全世界

ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

2022 年 5 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社 ア ン ジ ェ ロ セ ッ ク
株式会社 風 景 デ ザ イ ン 研 究 所

南ア
JR
22-045

全世界

ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

2022 年 5 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社 ア ン ジ ェ ロ セ ッ ク
株式会社 風 景 デ ザ イ ン 研 究 所

目次

図目次
表目次
略語表

ページ

第 1 章　序論 1
1-1　調査の背景 1
1-2　調査の目的 2
1-3　調査の方法および構成 3
1-4　各国 BIM 業務ガイドラインと ISO19650 の概説 3
1-5　FIDIC 契約約款の概説 11

第 2 章　国内外における利活用状況 13
2-1　先行調査レビューと必要な調査事項 13
2-2　国内における BIM/CIM の制度および活用状況 14
2-2-1　ガイドライン整備状況 14
2-2-2　各分野の適用状況 27
2-2-3　技術的側面からの適用状況 37
2-3　BIM/CIM 先進国（シンガポール・台湾） 62
2-3-1　シンガポール 62
2-3-2　台湾 70
2-4　開発途上国 76
2-4-1　フィリピン 76
2-4-2　インドネシア 82
2-4-3　ODA 案件 89
2-4-4　ODA 案件各セクターの特徴と課題、将来性（フィリピン・インドネシア・全世界） 97

第 3 章　ODA 事業への BIM 導入効果と課題 109
3-1　事業スキーム毎に期待される効果 109
3-1-1　BIM/CIM 導入による効果と評価 112
3-2　事業スキーム毎の導入における課題 113
3-3　日本企業と現地企業の BIM/CIM 導入状況と対応力 116

第 4 章　要領の提言 117
4-1　有償資金協力事業の要領の検討 117
4-2　無償資金協力事業の要領の検討 124

第 5 章　導入計画 131
5-1　BIM/CIM 導入の必要事項 131
5-2　開発途上国における BIM 導入への考慮事項 131

5-3　案件形成時の確認事項 132
5-4　案件の難易度と類型を考慮した BIM 導入ステップのアプローチ 134
5-4-1　事業方式に着目した難易度と導入ステップ 134
5-4-2　BIM 活用レベルに着目した難易度と導入ステップ 137
5-4-3　案件の BIM 活用条件に着目した類型分析 139
5-4-4　各セクターへの導入展開例の検討 140
5-5　BIM 導入案件の工程 141
5-6　事業段階ごとの必要機材と技術者 144
5-7　BIM/CIM 導入の具体的支援策 144

第 6 章　DX 技術 148
6-1　DX 技術による業務効率化手法の検証 148
6-1-1　自動議事録作成・翻訳への DX 技術の適用 148
6-1-2　ODA 関連の議事録類の分類と分析 148
6-1-3　自動議事録作成・翻訳サービス 149
6-1-4　議事録作成・翻訳サービスのレビュー 151
6-1-5　まとめと提言 156
6-2　SAR 衛星解析技術の応用 157
6-2-1　SAR 衛星データおよび解析技術の ODA への適用に関する基礎研究 157
6-2-2　SAR 衛星データの解析技術と小型 SAR 衛星コンステレーション計画の台頭 157
6-2-3　ODA 開発分野と開発課題、導入モデルの検討 166
6-2-4　工事施工監理段階への適用プロジェクトの提案 178

第 7 章　まとめ 203

別添資料 1　アンケート・インタビュー調査結果
別添資料 2　CDE/ハードウェア/ソフトウェア調査結果
別添資料 3　シンガポールと台湾の調査結果の一覧
別添資料 4　BIM/CIM 関連技術と製品の内容

ハンドブック案

図目次

ページ

図 1-1　一貫して活用できる BIM モデル 1
図 1-2　BIM/CIM の概念図 1
図 1-3　BS1192 及び PAS1192-2 と ISO19650 シリーズの関係 3
図 1-4　ISO19650 の位置付け 4
図 1-5　BIM の成熟度モデル 6
図 1-6　各種情報要求事項と情報モデルの関係 7
図 1-7　CDE のコンセプト 8
図 1-8　実施フェーズの情報管理のワークフロー 9
図 1-9　大和ハウス工業による CDE 及びワークフローの構築例 10
図 2-1　i-Construction の説明資料 17
図 2-2　BIM 活用する建築物の用途 28
図 2-3　BIM 活用する段階 28
図 2-4　BIM 活用のために期待すること 29
図 2-5　BIM 推進のスケジュール 29
図 2-6　原則適用拡大の進め方の説明資料 30
図 2-7　プロセス間連携の各検討項目のロードマップ案 31
図 2-8　令和 3 年度（2021 年度）BIM/CIM 活用業務・工事のリクワイヤメント案 31
図 2-9　BIM/CIM の高度利活用を目的とした「3 次元情報活用モデル事業」（令和 3 年（2021 年）3 月時点） 32
図 2-10　各モデル事務所における主な取組（令和 3 年（2021 年）3 月時点） 33
図 2-11　情報プラットフォーム(港湾整備 BIM/CIM クラウド)の構築 34
図 2-12　AI 搭載建設機械による自動施工 35
図 2-13　地域規模のデジタルツインの試み 36
図 2-14　BIM システムの一般的な構成例 37
図 2-15　CDE（情報共有システム）の構成 43
図 2-16　国総研 DX センターの概要 44
図 2-17　BSI による BIM 資格 50
図 2-18　LOD ステップアップにともなう再作成作業発生の概念図 52
図 2-19　リクワイヤメントの変遷 53
図 2-20　互換精度の概念 55
図 2-21　国土交通省　BIM/CIM モデルの納品要領 58
図 2-22　IDD の概念 63
図 2-23　IDD の位置づけ 63
図 2-24　BCA が掲げる建設業界の変革マップ 64
図 2-25　2D 図面から BIM への移行状況 65
図 2-26　台湾 BIM アライアンスの構成 73

図 2-27　調査国の選定フローチャート 76
図 2-28　公共事業での BIM 活用 82
図 2-29　マニラメトロイメージ 89
図 2-30　計画施設の BIM モデル 92
図 2-31　調査開始時の BIM/CIM 活用計画　説明資料 95
図 2-32　BIM を導入している鉄道事業 98
図 2-33　鉄道トンネルの断面図 99
図 2-34　鉄道の BIM 情報モデル 99
図 2-35　各段階における BIM 活用例 99
図 2-36　港湾での本邦技術活用（STEP） 103
図 2-37　官民連携による案件 103
図 2-38　港湾分野の海外展開戦略の概要 104
図 2-39　道路分野の海外展開戦略の概要 106
図 4-1　有償資金協力の既存実施フロー 117
図 4-2　有償資金協力事業フローと既存要領整備状況 120
図 4-3　無償資金協力案件の実施フロー 124
図 4-4　無償資金協力事業フローと既存要領整備状況 127
図 5-1　案件を取り巻く環境と難易度の関係 131
図 5-2　BIM maturity level 137
図 5-3　BIM Dimension 138
図 5-4　BIM 活用条件チャレンジ指標によるレーダーチャート分析比較 140
図 5-5　必要支援の確認フローチャート 145
図 6-1　ODA 事業関連議事録類の四象限分析 149
図 6-2　自動議事録作成サービスによる議事録の位置づけ 151
図 6-3　議事録作成・翻訳サービスを使用しての会議の様子 154
図 6-4　SAR 衛星の原理・特徴 158
図 6-5　SAR 周波数と見えるもの 159
図 6-6　環境省マニュアル概要 161
図 6-7　Synspective 社の衛星機数と撮像頻度の展開スケジュール 163
図 6-8　コペルニクス計画及び TerraSAR-X 衛星/TanDEM-X 衛星 165
図 6-9　シールドトンネルにおける安全・安心等の取組みに関する説明 166
図 6-10　山の中の斜面崩壊や河川の氾濫域の SAR 衛星の活用による把握 168
図 6-11　ODA インフラ案件における包括的な DX（BIM、SAR、GIS）による効率化 171
図 6-12　都市交通インフラ工事を対象する SAR 衛星データ活用によるモニタリング 172
図 6-13　グアテマラシティの地盤変動に対する衛星活用サービスの実証例 174
図 6-14　フィリピンセブ島台風 22 号による被害状況の解析の事例 175
図 6-15　インドネシア新首都 IKN の概要 176
図 6-16　スマートシティの概念図 177
図 6-17　マニラ首都圏地下鉄事業（Metro Manila Subway Project）の概要 179

図 6-18　地下掘削工事範囲の地域における安全･安心向上のための施工監理としての SAR 衛星を活用した地盤変位モニタリングプロジェクトの概念図 180
図 6-19　地盤沈下分布図(P01) 193
図 6-20　地盤沈下分布図(P01) 194
図 6-21　地盤沈下分布図(P01) 195
図 6-22　地盤沈下分布図(P02) 196
図 6-23　地盤沈下分布図(P02) 197
図 6-24　地盤沈下分布図(P02) 198
図 6-25　インフラ整備と一体となった O&M 事業としての SAR 衛星モニタリングビジネスモデルの構築 202

表目次

ページ

表 1-1　ISO19650 シリーズの構成（2022 年 1 月）.....4
表 2-1　先行調査レビュー.....13
表 2-2　建築分野における BIM ガイドライン.....14
表 2-3　設計 BIM ワークフローガイドラインの前提.....15
表 2-4　設計 BIM ワークフローガイドラインの内容.....15
表 2-5　建築 BIM 推進会議によって整理される内容.....16
表 2-6　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）の構成と適用.....18
表 2-7　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）道路編の内容と課題.....18
表 2-8　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）港湾編の内容と課題.....21
表 2-9　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）空港編の構成内容と課題.....24
表 2-10　BIM システム選定時に考慮すべき主な事項.....38
表 2−11　BIM システム継続性担保に関する課題.....40
表 2-12　ハードウェアシステムの変遷.....41
表 2-13　所属先ごとの BIM モデラーの能力.....46
表 2-14　デジタル事業に必要な人材の例.....48
表 2-15　BIM 活用に必要な人材に関するアンケート調査の一部抜粋（建築分野）.....48
表 2-16　認定試験の内容.....49
表 2-17　試験の内容.....50
表 2-18　各分野における BIM モデル詳細度のイメージ図.....51
表 2-19　リクワイヤメント項目の変遷とその内容.....53
表 2-20　主なオリジナルデータと互換データのファイル形式.....56
表 2-21　BIM/CIM 活用業務及び BIM/CIM 活用工事の BIM/CIM モデル成果品等の納品例.....57
表 2-22　BIM 活用におけるセキュリティ脅威.....59
表 2-23　主な知的財産権の種類と所管官庁（国内）.....60
表 2-24　BCA が発行する BIM 関連のガイドライン.....63
表 2-25　BIM ガイドラインの構成.....64
表 2-26　BIM 事業の支払い計画の例.....65
表 2-27　ガイドライン記載内容.....66
表 2-28　BIM 特記条件（Particular Conditions）.....66
表 2-29　シンガポールの調査先一覧.....67
表 2-30　実務者が得られている BIM 活用の効果.....69
表 2-31　実務者が感じている BIM 活用の課題.....69
表 2-32　BIM プロジェクト適用規模.....70
表 2-33　台湾における BIM 関連のガイドライン.....71
表 2-34　BIM ガイドラインの構成.....71
表 2-35　発注方式別コストバランス.....72

表 2-36　ガイドライン記載内容 72
表 2-37　ガイドラインに含まれるテンプレート 72
表 2-38　BIM 促進のためのインセンティブ 72
表 2-39　アライアンス構築の目的 73
表 2-40　台湾の調査先一覧 74
表 2-41　実務者が得られている BIM 活用の効果 75
表 2-42　実務者が感じている BIM 活用の課題 75
表 2-43　フィリピンのデジタル政策 77
表 2-44　鉄道分野のための BIM マニュアル 78
表 2-45　BIM マニュアルの目的 78
表 2-46　BIM の使用ケース 79
表 2-47　プロジェクト情報基準 79
表 2-48　情報作成の方法と手順 80
表 2-49　各設計段階における詳細度 80
表 2-50　準拠すべき基準 80
表 2-51　役割と責任 81
表 2-52　ODA 事業での BIM 活用の可能性 81
表 2-53　インドネシアのデジタル政策 83
表 2-54　PUPR の BIM 運用に向けたロードマップ 84
表 2-55　BIM 活用義務にあたる案件条件(建築) 85
表 2-56　BIM 活用義務にあたる案件条件(道路および橋梁) 85
表 2-57　BIM 運用へ向けた DGH の取組み 85
表 2-58　DGH 回章の主項目 86
表 2-59　BEP の主な内容 86
表 2-60　コンサルタント及びコントラクターの役割と責任 87
表 2-61　実施機関の役割と責任 88
表 2-62　BIM 活用の可能性 88
表 2-63　マニラ地下鉄の事業概要 89
表 2-64　調査における主な回答内容 90
表 2-65　調査における主な課題や提言 91
表 2-66　ガジャマダ大学の事業概要 92
表 2-67　調査における主な回答内容 92
表 2-68　調査における主な課題や提言 93
表 2-69　ソコデ・バイパス事業概要 94
表 2-70　調査における主な回答内容 95
表 2-71　調査における主な課題や提言 96
表 2-72　鉄道分野における BIM 活用事業例 98
表 2-73　ODA における鉄道事業の特徴 100
表 2-74　ODA における鉄道事業と BIM 活用の可能性 100
表 2-75　鉄道で行われる保守 100

表 2-76　ODA 案件における空港事業の特徴 101
表 2-77　空港分野における BIM/CIM 活用の現況及び特徴 102
表 2-78　ODA 案件における港湾事業の特徴 103
表 2-79　国内港湾の特徴及び政府の取組み 104
表 2-80　道路分野における BIM/CIM 活用の現況及び特徴 105
表 2-81　道路分野における BIM/CIM 活用の現況及び特徴 107
表 3-1　有償資金協力事業において期待される効果 109
表 3-2　無償資金協力事業において期待される効果 110
表 3-3　ODA 事業の BIM/CIM 活用によって増減する業務や費用 112
表 3-4　BIM/CIM 活用による定量的評価例 113
表 3-5　有償資金協力事業における導入課題 113
表 3-6　無償資金協力事業における導入課題 115
表 3-7　日本および現地の建設企業の BIM/CIM の取組み状況 116
表 4-1　有償資金協力事業に関する要領に係る検討事項 122
表 4-2　無償資金協力事業に関する要領に係る検討事項 129
表 5-1　BIM 事業実施のために必要な視点と思考 132
表 5-2　BIM 事業実施上必要となる案件形成時の確認事項 132
表 5-3　案件の難易度と導入ステップ 136
表 5-4　導入ステップとその課題への対処策 137
表 5-5　BIM 活用条件 139
表 5-6　BIM/CIM 導入をするべき事業の例とその特徴 140
表 5−7　BIM 導入有償案件の工程の例 142
表 5-8　BIM 導入無償案件の工程の例 143
表 5-9　BIM/CIM 導入に必要な機器と技術者 144
表 6-1　自動議事録作成・翻訳サービスの整理結果（2022 年 1 月時点） 150
表 6-2　評価シートの結果（日本人社員からの意見） 155
表 6-3　評価シートの結果（ベトナム人社員からの意見） 156
表 6-4　ODA 事業における自動議事録作成・翻訳サービス活用の効果と課題 156
表 6-5　衛星データを活用したモニタリングサービスの利用で期待される効果 173
表 6-6　作業工程 175
表 6-7　MMSP の設計概要 179
表 6-8　プロジェクトデザインマトリックス 181
表 6-9　各 CP の工事実施予定期間 185
表 6-10　工事開始前のコンサルタントの人員計画（案） 187
表 6-11　施工監理中のコンサルタントの人員計画（案） 188
表 6-12　事業実施工程表（案） 190
表 6-13　コンサルタント派遣に係る費用 191
表 6-14　SAR 衛星データの収集及び解析方針 192
表 6-15　SAR 衛星データの収集対象地点 192
表 6-16　1 級水準測量にかかる人日（路線長 17 ㎞分周辺） 200

表 6-17　民間事業者・自治体による衛星モニタリングサービス利用に対する効果（案） 202

略語表

No.	Abbreviation	English	日本語
	ABRI	Architecture and Building Research Institute, Ministry of Interior	台湾内政部建築研究所
	ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
	AEC	ASEAN Economic Community	ASEAN 経済共同体
	AI	Artificial Intelligence	人工知能
	AIA	American Institute of Architects	アメリカ建築家協会
	AIM	Asset Information Model	資産情報モデル
	AIR	Asset Information Requirements	資産情報要求事項
	AR	Augmented Reality	拡張現実
	ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
	ASI	Agenzia Spaziale Italiana（伊）	イタリア宇宙機関
	BCA	Building and Construction Authority	シンガポール建築建設庁
	BCP	Business Continuous Plan	事業継続計画
	BEP	BIM Execution Plan	BIM 実行計画書
	BIM	Building Information Modeling	-
	BS	British Standards	英国規格
	BSI	British Standards Institution	英国規格協会
	bSJ	building SMART Japan	-
	CAD	Computer Aided Design	コンピュータ支援設計
	CCTV	Closed-circuit Television	監視カメラ
	CDE	Common Data Environment	共通データ環境
	CG	Computer Graphics	-
	CIM	Construction Information Modeling	-
	CMMS	Computerized Maintenance Management System	設備保全システム
	COBie	Construction Operations Building Information Exchange	-
	CP	Counterpart	カウンターパート
	CP	Contract Packege	工区
	CPAMI	Construction and Planning Agency, Ministry of Interior	台湾内政部営建署
	CPU	Central Processing Unit	中央演算装置
	CV	Curriculum Vitae	職務経歴書
	DaaS	Desktop as a Service	-
	DB	Design Build	設計施工一括発注方式

No.	Abbreviation	English	日本語
	DBB	Design Bid Build	設計施工分離発注方式
	DD	Detailed Design	詳細設計
	DGH	Directorate General of Highways	インドネシア国公共事業省道路総局
	DGR	Directorate General of Railways	インドネシア運輸省鉄道総局
	DGST	Directorate General of Sea Transportation	インドネシア運輸省海運総局
	DICT	Department of Information and Communications Technology	フィリピン情報通信技術省
	DOTr	Department of Transportation	フィリピン運輸省
	DPWH	Department of Public Works and Highways	フィリピン公共事業道路省
	DX	Digital Transformation	デジタルトランスフォーメーション
	EGMP	E-Government Masterplan	電子政府マスタープラン
	EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
	EIR	Employer’s Information Requirements	発注者情報要件
	EIR	Exchange Information Requirements	情報交換要求事項
	EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
	ESA	European Space Agency	欧州宇宙機関
	EU	Europian Union	欧州連合
	FIDIC	Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils （仏）	国際コンサルティング・エンジニア連盟
	FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
	FM	Facility Management	ファシリティマネジメント
	FS	Feasibility Study	実現可能性調査
	GC	General Consultant	-
	GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
	GIS	Geographic Information System	地理情報システム
	GNSS	Global Navigation Satellite System	全球測位衛星システム
	GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
	GPU	Graphics Processing Unit	画像処理特化型演算処理装置
	GSE	Ground Support Equipment	地上援助施設
	HDD	Hard Disk Drive	ハードディスクドライブ
	IBIMI	Institut BIM Indonesia（尼）	インドネシア BIM 研究所
	ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
	IDD	Integrated Digital Delivery	統合デジタル配信
	IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査

No.	Abbreviation	English	日本語
	IFC	Industry Foundation Classes	3 次元建物情報オブジェクトとデータモデル標準
	IPD	Integrated Project Delivery	-
	IPIF	Infrastructure Preparation and Innovation Facility	インフラ準備・革新ファシリティー
	IT	Information Technology	情報技術
	IoT	Internet of Things	モノのインターネット
	ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
	JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency	宇宙航空研究開発機構
	JIA	The Japan Institute of Architects	日本建築家協会
	JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
	L/A	Loan Agreement	借款契約
	LOD	Level of Detail	詳細度
	LTA	Land Transport Authority	シンガポール陸上交通局
	MC/MG	Machine Control/Machine Guidance	マシンコントロール／マシンガイダンス
	MDB	Multilateral Development Bank	国際開発金融機関
	MI	Making Indonesia	-
	MLAT	Multilateration	機材誘導システム
	MMSP	Mega Manila Subway Project	マニラ首都圏地下鉄事業
	MOD	Ministry of Defence	防衛省
	MOT	Ministry of Transportation	インドネシア運輸省
	MOTC	Ministry of Transportation and Communication	台湾交通部
	MRT	Mass Rapid Transit Jakarta	ジャカルタ都市高速鉄道
	NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
	NATM	New Austrian Tunneling Method	-
	NBIMS	National Building Information Model	-
	NIBS	National Institute of Building Science	アメリカ国立建築科学研究所
	NRF	National Research Foundation	シンガポール国立研究財団
	NSCR	North–South Commuter Railway	南北通勤線鉄道事業
	O&M	Operation and Maintenance	維持管理
	OD	Outline Design	概略設計
	ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
	OIR	Organizational Information Requirements	組織情報要求事項
	OS	Operating System	オペレーティングシステム

No.	Abbreviation	English	日本語
	OSS	Online Single Submission	オンラインでの事業承認システム
	OSTP	Office of Science and Technology Policy	アメリカ合衆国科学技術政策局
	PAS	Publicly Available Specification	公開仕様書
	PC	Personal Computer	-
	PCC	Public Construction Commission	台湾行政院公共工程委員会
	PDCA	Plan-Do-Check-Act	-
	PDTS 2022	Philippine Digital Transformation Strategy 2022	-
	PIM	Project Information Model	プロジェクト情報モデル
	PIR	Project Information Requirements	プロジェクト情報要求事項
	PM	Project Management	プロジェクトマネジメント
	PO	Partial Operability	部分開業
	PPP	Public Private Partnership	官民連携
	PRISM	Public/Private R&D Investment Strategic Expansion PrograM	官民研究開発投資拡大プログラム
	PS	Persistent Scatterer	-
	PUB	Public Utilities Board	シンガポール公共事業庁
	PUPR	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat（尼）	国民住宅省
	RAM	Random Access Memory	ランダムアクセスメモリ
	RMSE	Root Mean Square Error	二乗平均平方根誤差
	RP JMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional（尼）	国家中期開発計画
	SIP	Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program	戦略的イノベーション創造プログラム
	SLA	Singapore Land Authority	シンガポール土地管理局
	STEP	Special Terms for Economic Partnership	本邦技術活用条件
	SV	Construction Supervision	施工監理
	TBM	Tunnel Boring Machine	全断面トンネル掘進機
	TIDP	Task Information Delivery Plan	タスク情報配信計画
	TOR	Terms of Reference	業務指示書
	UAV	Unmanned Aerial Vehicle	無人航空機
	UNIFE	Association of the European industry	欧州鉄道産業連合
	USO	Universal Service Obligation	ユニバーサルサービス義務
	VDC	Virtual Design and Construction Virtual Design Coordination	バーチャルデザイン・施工 バーチャルデザイン調整

No.	Abbreviation	English	日本語
	VDI	Virtual Desktop Infrastructure	仮想デスクトップ環境
	VPN	Virtual Private Network	-
	VR	Virtual Reality	仮想現実
	WB	World Bank	世界銀行
	WG	Working Group	ワーキンググループ

第1章　序論

1-1　調査の背景

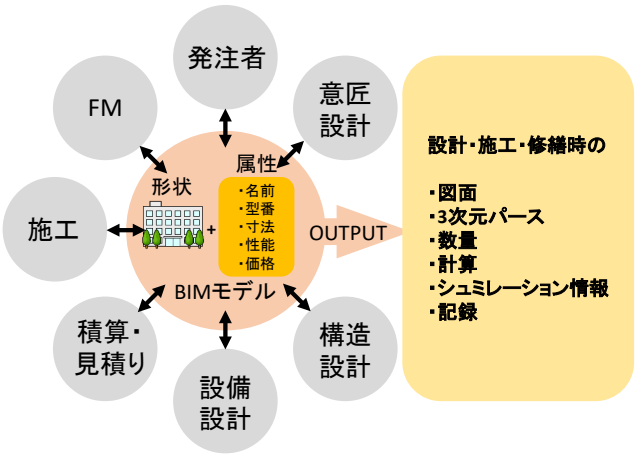
■ 建設業における業務のデジタル化への変遷と BIM/CIM

近年、建設業において従来の CAD 以上に生産性を向上させるツールとして、「BIM/CIM」[1]が注目されている。BIM/CIM とは、コンピュータ上に作成した 3D の**形状情報**（3D モデル）に加え、構造物及び構造物を構成する部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報（**属性情報**）とそれらを補足する資料（参照資料）を併せ持つ構造物に関連する情報モデルの構築またはそれを管理・活用することである[2]。

- 構造物に関連する情報モデルの構築すること（**B**uilding/ **C**onstruction **I**nformation **M**odeling）
- 構築したそのモデルに内包される情報を管理・活用すること（**B**uilding/ **C**onstruction **I**nformation **M**anagement）

出典：国土交通省　建築 BIM 推進会議

図 1-1　一貫して活用できる BIM モデル



出典：JICA 調査団

図 1-2　BIM/CIM の概念図

具体的には、【測量・調査】【設計】【施工】【維持管理・更新】の各段階において、情報を充実させながら BIM/CIM モデルを連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にすることで、一連の建設生産・管理システム全体の効率化・高度化を行い、工期短縮、品質向上、安全性向上等を実現させることが期待されている（図 1-1、図 1-2 参照）。また、維持管理段階においては、BIM モデルを資産情報として保有し、維持管理のために運用する等の活用にも期待がされている。その一方で BIM/CIM を導入した場合、モデル構築及び管理・活用にコストと時間がかかるため、一般的にその投資効果は維持管理まで活用する事で得られる可能性が高いと考えられ始めている。

---

[1] CIM は、建築分野で推進されていた BIM に倣って、2012 年に国土交通省が提言した日本国内の土木分野のみに用いられていた用語である。その後、国土交通省は 2018 年に国際標準化等の動向に呼応するべく「BIM/CIM」に呼称を変更している。一方、海外では「BIM」が建設分野全体の 3D 化を意味している。そのため、本報告書ではこれらの背景を考慮し、「BIM/CIM」、「BIM」、「CIM」を併用する。

[2] 国土交通省「BIM/CIM 活用ガイドライン(案)」、BIM/CIM の概念参照。

■ 世界の BIM/CIM 技術の動向と展望

世界ではアメリカ、イギリス等の欧米諸国を中心に、BIM/CIM 活用のための制度構築が進んでいる。イギリスでは、2007 年に BIM 活用のための国家規格 BS1192:2007 が制定[3]され、その後も情報マネジメントに関する国家規格が制定[4]されている。また、2018 年にこれらを基に国際規格 ISO19650 シリーズが制定[5]され、BIM/CIM を使用した情報マネジメントが行える基準を整えてきている。

シンガポール、中国、韓国、台湾、マレーシア等のアジア諸国においても、BIM/CIM 推進のため、国家レベルでガイドライン等が制定・運用されている。他方で開発途上国のフィリピン、インド、インドネシアでは、一部の建設事業で BIM/CIM の活用が始まっている。今後このような技術は、With/Post コロナ時代への対応や持続可能な開発への関心の高まりに伴い、世界の建設事業において導入が益々進んで来ると考えられる。

日本では、2016 年度に国土交通省により導入された建設現場の生産性向上を図る「i-Construction」の取組みにおいて、3D モデルを活用した社会資本の整備や管理を行うために CIM を導入し受発注者双方の業務効率化・高度化を推進してきた。しかし、受注者側はこれを技術の差別化のための「技」として扱ってきたため、発注者のための情報データ構築や運用がされて来なかった。このような中、国際的な BIM/CIM 技術の進展もあり 2018 年には産官学一体となった議論を行うための BIM/CIM 推進会議の設置、2020 年には BIM/CIM 活用ガイドライン（案）の整備が行われ、同年 7 月には「成長戦略フォローアップ」が閣議決定され、そこで 2023 年度までに小規模なものを除く全ての公共事業で BIM/CIM を活用することが掲げられる等、BIM/CIM の活用に向けた環境整備が急速に進んでいる状況である。

■ ODA 事業における BIM/CIM 技術の活用に向けた情報収集・確認調査の実施

JICA の ODA 事業においては、既に多くの案件で 2D や 3D CAD、CG 等が図面や完成予想図の作成等のために使用されている。一方 BIM/CIM 技術においては、鉄道や道路分野を中心に設計や施工の際の検討や干渉確認[6]、As-built モデル作成等、各々の活用目的に応じて使用され始めている。今後更に、日本及び開発途上国の双方において、BIM/CIM の導入が求められていくことが予想されるため、本調査において BIM/CIM を導入する場合の利点や課題を整理し、その導入方針について十分な検討を行う必要がある。また、設計や施工等の各段階における導入に限らず、測量・調査、設計、施工、維持管理・更新まで一貫した活用を視野に入れつつ、その具体的な方法論について多角的な観点から ODA 事業への応用方法を検討する。

1-2 調査の目的

本調査は、以下を目的とする。

[3] 実務基準として、効率的で正確な情報交換のための体系化に関する方法について定めている。
[4] 「BIM を利用する建設プロジェクトの主要フェーズ及び納品フェーズにおける情報マネジメント」PAS1192-2:2013、「BIM を利用する資産の運用段階における情報マネジメント仕様書」PAS1192-3:2014
[5] BIM を使用して構築された資産のライフサイクル全体にわたって情報管理を行うための国際規格。
[6] 干渉確認とは、BIM のモデラソフトの干渉確認機能を利用し、設計した各部材を組み立てた時に他の部材と干渉及び衝突しないかを確認することである。

1) BIM/CIM 先進国、開発途上国、国内の BIM/CIM 利活用状況や整備状況を調査し、**ODA 事業における BIM/CIM 導入の効果と課題の特定**を行う。
2) それらをスキームや関係者の立場ごとに検討・整理し、**ODA 事業における BIM/CIM 導入計画（案）の策定**を行う。
3) 案件形成・監理を担当する JICA 職員等が、BIM/CIM の導入を検討する際や、BIM/CIM を導入した案件の管理等を行う際に実務上必要な情報を盛り込んだ **BIM/CIM 活用ハンドブック（案）を作成**する。

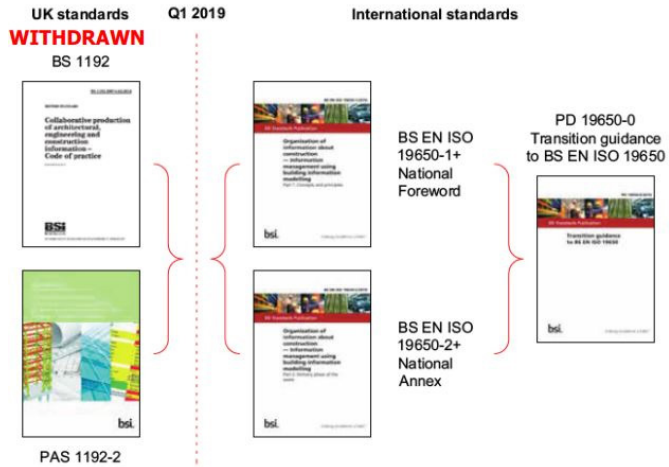
1-3 調査の方法および構成

本調査は、ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る調査である。そのため、第 1 章では、BIM を使用して情報管理を行うために必要な定義や基本的な運用が記載されている ISO19650 や契約の観点から BIM の活用に係る点を概説する。第 2 章では、先行調査のレビューより必要調査を洗い出し、国内外の BIM の利活用状況について文献調査やアンケート・ヒアリング調査を実施する。第 3 章では、調査結果を分析し BIM 導入の課題と効果について評価する。第 4 章では、ODA 事業での BIM 導入要領、第 5 章では導入計画案を低減としてまとめる。また、第 6 章では BIM の周辺デジタル技術の活用の可能性についても調査を実施し、提言を行う。

1-4 各国 BIM 業務ガイドラインと ISO19650 の概説

(1) ISO19650 策定の経緯

英国では、2007 年から BIM を使用した設計・施工、O&M の生産プロセスを BS1192 及び PAS1192-2 に基準化すると共に、2016 年までに全ての大型公共工事の調達において、コントラクターに BIM（Level 2：図 1-5 参照）の適用が義務付けられて以降、建設分野の生産プロセスに BIM が本格的に導入されている。さらに、2018 年 12 月には ISO の技術委員会により、国家規格である BS1192 及びその施行令として位置付けられる公開仕様書 PAS1192-2 を基に、BIM を含む建設分野の生産プロセスが、ISO19650 シリーズに国際規格化された（図 1-3 参照）。



出典：bsi 資料「Introducing ISO 19650 Standard for BIM」

図 1-3 BS1192 及び PAS1192-2 と ISO19650 シリーズの関係

(2) ISO19650 シリーズの構成

ISO19650 シリーズの正式名称は、「Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) －Information management using building information modelling －」であり、和訳は、「BIM を含めた建築物及び土木構造物に関する情報の統合とデジタル化－BIM を使用した情報管理」となる。

出典：ISO19650-1 Figure 3

図 1-4 ISO19650 の位置付け

ISO19650 の対象は、建築物及び土木構造物のアセットマネジメントのライフサイクル（設計・施工、O&M、更新、等）全体にわたる設計等に関わる一連の情報を、BIM を用いて管理する際のプロセスやワークフローを定めた国際規格となっており、品質管理プロセスを定めた ISO9001、資産管理（アセットマネジメント）のプロセスを定めた ISO55000 のプロセスの一部に位置付けられる（図 1-4 参照）。

ISO 19650 は、ライフサイクル全般にわたる業務（設計・施工、O&M、更新）の各段階（フェーズ）を通して関係者間で行われる情報管理のプロセス（作成／共有／提出／保存）を標準化し、生産性と品質の向上を図ることを目的とした国際規格である。2022 年 1 月時点において、ISO19650 PART 1、PART 2、PART 3、PART 5 までが出版されており、現在、PART 4 の策定・承認作業が ISO の技術委員会（ISO/TC 59/SC 13）により行われている最中である（表 1-1 参照）。

表 1-1 ISO19650 シリーズの構成（2022 年 1 月）

ISO 番号	サブタイトル	内容	ステイタス
ISO19650-1	PART 1: Concepts and principles	ISO19650 シリーズの国際規格の目的、適用範囲、概念を概説したもの。	2018 年発効
ISO19650-2	PART 2: Delivery phase of the assets	建築物及び土木構造物の計画、設計、施工、引き渡し段階における手続きやワークフローを定めたもの。	2018 年発効
ISO19650-3	PART 3: Operational phase of the assets	建築物及び土木構造物の O&M 段階における手続きやワークフローを定めたもの。	2020 年発効
ISO19650-4	PART 4: Information exchange	Cobie[7]を活用した発注者の情報交換要件を満足するための行動規範を定めたもの。	策定中
ISO19650-5	PART 5: Security-minded approach to information management	建築物及び土木構造物のアセットマネジメントにおける情報セキュリティ上の留意点や方法論を定めたもの。	2020 年発効

出典：JICA 調査団

[7] Cobie：2005 年にアメリカ航空宇宙局（NASA）とアメリカ合衆国科学技術政策局（OSTP）の助成金によりアメリカ建築科学会（NIBS）の下で作成された施設管理者が必要とするアセットマネジメントで要求される空間や設備の属性データの保存及び情報伝達に関わる BIM データの入力規則である。2011 年には、米国の NBIMS（National Building Information Model）規格の一部として承認され、2014 年には英国において BS1192-4 として発行された。

PART3，PART5 は 2020 年に発行されて間もないこともあり、現状では各国、各機関で適用が進んでいるのは主に PART1 と PART2 である。PART3 は「維持管理」、PART5 は「データセキュリティ」に関するものであるが、現実的にこれらの分野は世界的にも未だ試行錯誤が続けられている段階であり、現状の進捗に合わせて適用が進んでいくことになる事が予想される。

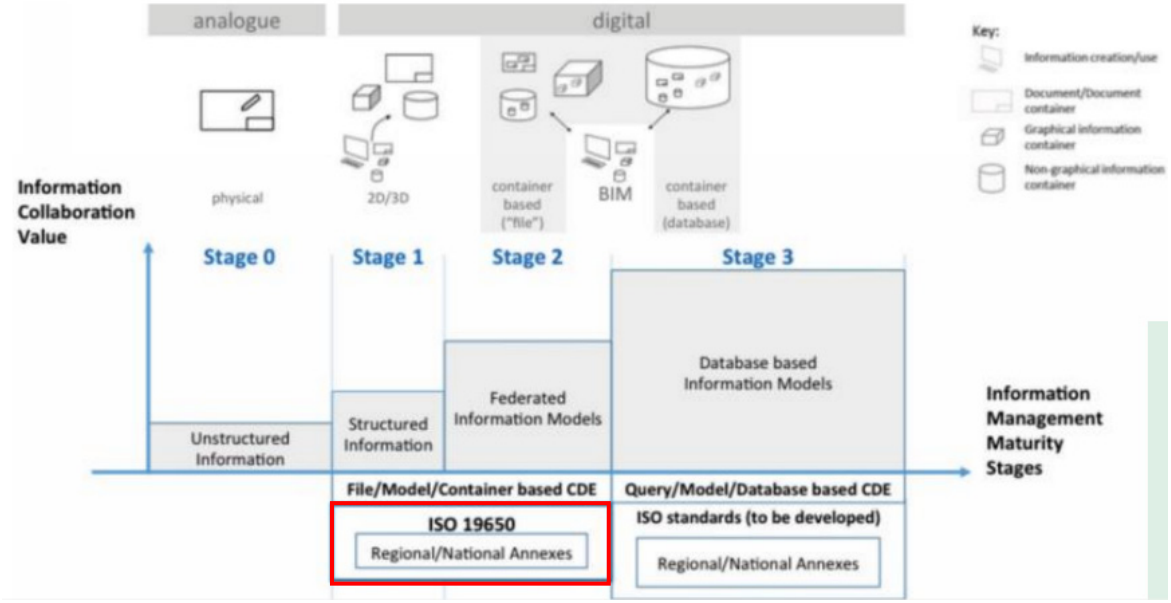
(3) ISO19650 の範囲

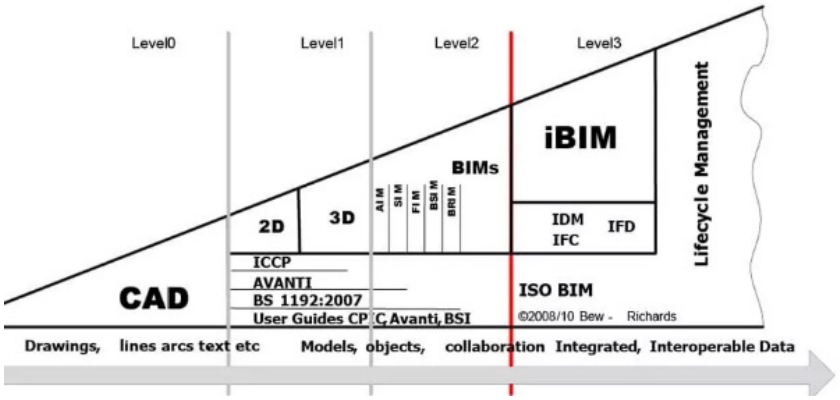
英国の公開仕様書である PAS1192 では、建設分野の生産プロセスの IT 化の度合いを、Level 0 から Level 3 までの四つの段階に定義している。

建設分野の業務に CAD が導入される 90 年代以前の主に紙ベースの設計図書を用いて情報交換をしていた生産プロセスを Level 0 とし、2D の CAD による設計情報のデジタル化が進んだ 90 年代以降の生産プロセスを Level 1、2000 年代以降、建設分野に 3D CAD や BIM が導入され、建設に関わるそれぞれの分野の企業や関係者の組織内のローカルネットワーク上で設計データの管理が行われる生産プロセスを Level 2、企業や組織を越えて建設に関わる関係者がクラウド上で必要な設計情報を共有しながら業務を行う生産プロセスを Level 3 としている。

PAS1192 の定義する Level 0 から Level 3 に対し、ISO19650 の定義においては、それぞれ Stage 0 から Stage 3 がそれぞれ対応し、このうち ISO19650 の対象とする生産プロセスの範囲は、Stage 1 及び Stage 2 となっている。

また、ISO19650 の対象とする情報やデータには、設計や施工段階の技術的な検討を目的に、BIM で作成された CG や 3D パースのデータだけでなく、アセットマネジメント全般にわたる業務（設計・施工、O&M、更新）の各段階（フェーズ）で使用される線形的な情報（図面）から非線形的な属性情報（数値、仕様、仕上げ、等）まで、アセットマネジメントのライフサイクル全体を通してデジタル空間上で管理される一連の情報が含まれる。





Level 0 : 2D の CAD によって設計図書を作成
Level 1 : 2D と 3D の組合せによって設計図書を作成
Level 2 : BIM モデルを意匠・構造・設備などで部分的に共有する
Level 3 : 共通の BIM モデルを関係者全員で運用する

出典：Bew-Richards BIM Maturity Model

図 1-5　BIM の成熟度モデル

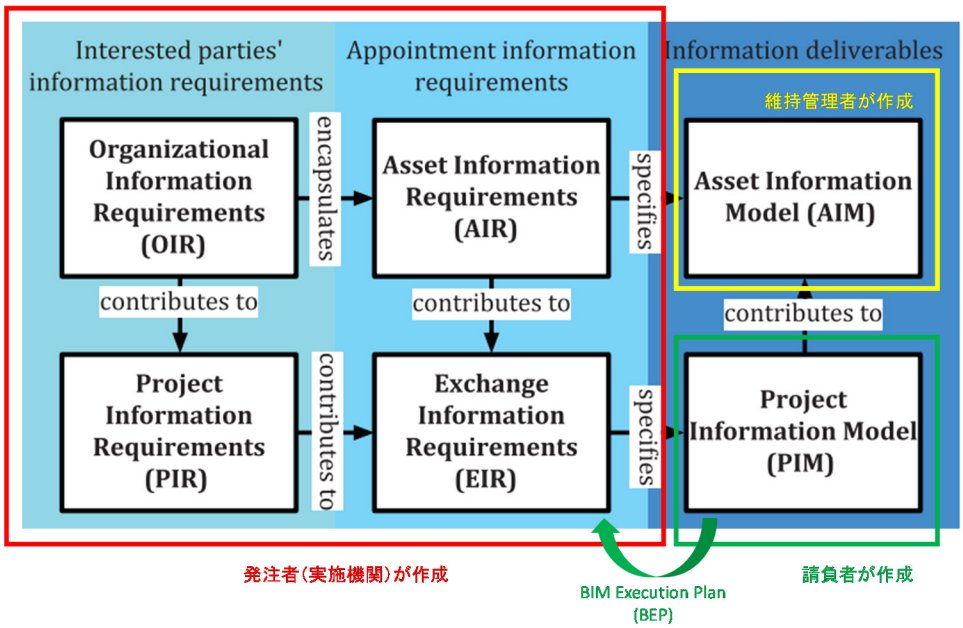
(4)　ISO19650 の内容：共通データ環境（CDE）の整備と作業ステイタス（ワークフロー）の管理

ISO19650 はライフサイクル全般にわたる業務（設計／施工／管理）を通じて関係者間で行われる情報管理のプロセス（作成／共有／提出／保存）を標準化し、生産性と品質の向上を図ることを目的とした国際規格である。これを構成する重要な要素として「共通データ環境（CDE）の整備」と「作業ステイタス（ワークフロー）の管理」とが挙げられている。

ISO19650-1 には、建築及び土木工事に関して BIM を使用した情報管理の「概念と原則」、ISO 19650-2 には情報管理の「実施段階」について記されており、図 1-5 で示した BIM レベル 2 の BIM 要件が含まれている。

ISO19650 には、BIM で情報を構築するために、発注者と請負者間で必要な情報に関連する各種要求事項（Information Requirements）や情報モデル（Information Model）について記載されている

（図 1-6 参照）。発注者情報要件（EIR）は、受注者選定や契約に先立って入札者に提示される要件で、プロジェクトに納入させる BIM データの詳細度、プロジェクト過程、運用方法や契約上の役割分担等を定めた発注要件である。BIM 実行計画書（BEP）は、入札者から発注者に対してプロジェクトにおける BIM の使い方を提案するもので、契約前に「事前 BEP」を発注者に提示する。受注者決定後に発注者と契約協議を行い、BEP を更新し、「契約後 BEP」として共有される。



出典：ISO19650-1

図 1-6　各種情報要求事項と情報モデルの関係

1)　共通データ環境(CDE)の整備

CDE は、ISO19650-1 では下記のように定義されている。**「管理されたプロセスを通じて各種情報（ファイル、モデル、ドキュメント、チャプター、セクション、レイヤー、シンボル等）を収集、管理および配布するための、特定のプロジェクトまたは資産についての関係者間で合意された情報源」であり、「CDE ワークフローはそれの使われ方のプロセスも規定し、CDE ソリューションはそれらのプロセスをサポートするための技術を提供する」**

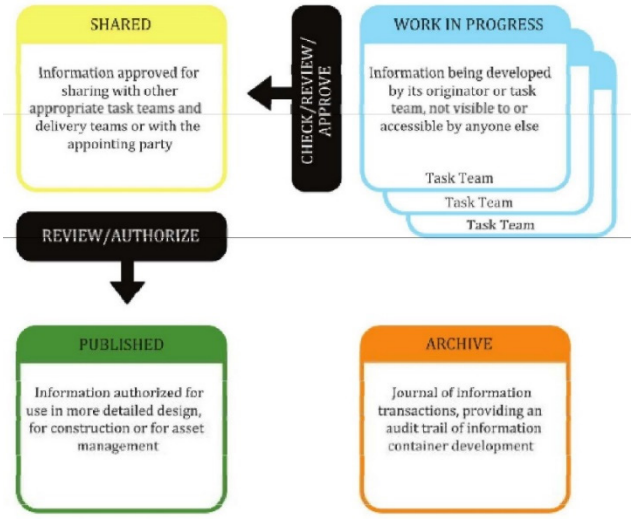
このように、関係者間で各種情報を共有しコンカレント・エンジニアリングを実施して行くためには、各種情報を管理するための CDE の整備が重要となる。CDE で管理される情報は、全ての関係者が理解できる必要があり、以下の事柄について関係者間で明確にしておく必要が述べられている。

1. 情報フォーマット(Information Formats)
2. 配信フォーマット(Delivery Formats)
3. 情報モデルの構造(Structure of the Information Model)
4. 情報を構造化し分類する手段(The means of structuring and classifying information)
5. メタデータの属性名（管理されている建設要素や情報のプロパティなど）(attribute names for metadata, for examples properties of construction elements and information deliverables.)

また、CDE 内の情報には以下の状態があり、CDE 内での情報管理について図 1-7 のようにコンセプトが示されている。

1. 作業中(Work in progress)
2. 共有(Shard)
3. 公開(Published)

この 3 つの状態について、使用履歴や確認履歴の情報をアーカイブする機能も必要となる。CDE における、情報の取り扱いに関する原則として「各情報に対する責任は、それを作成した組織にあり、他の組織に共有されて再利用されるが、その作成した組織だけがその情報の変更を許可されている」という事を明確にすることが必要になると考えられる。

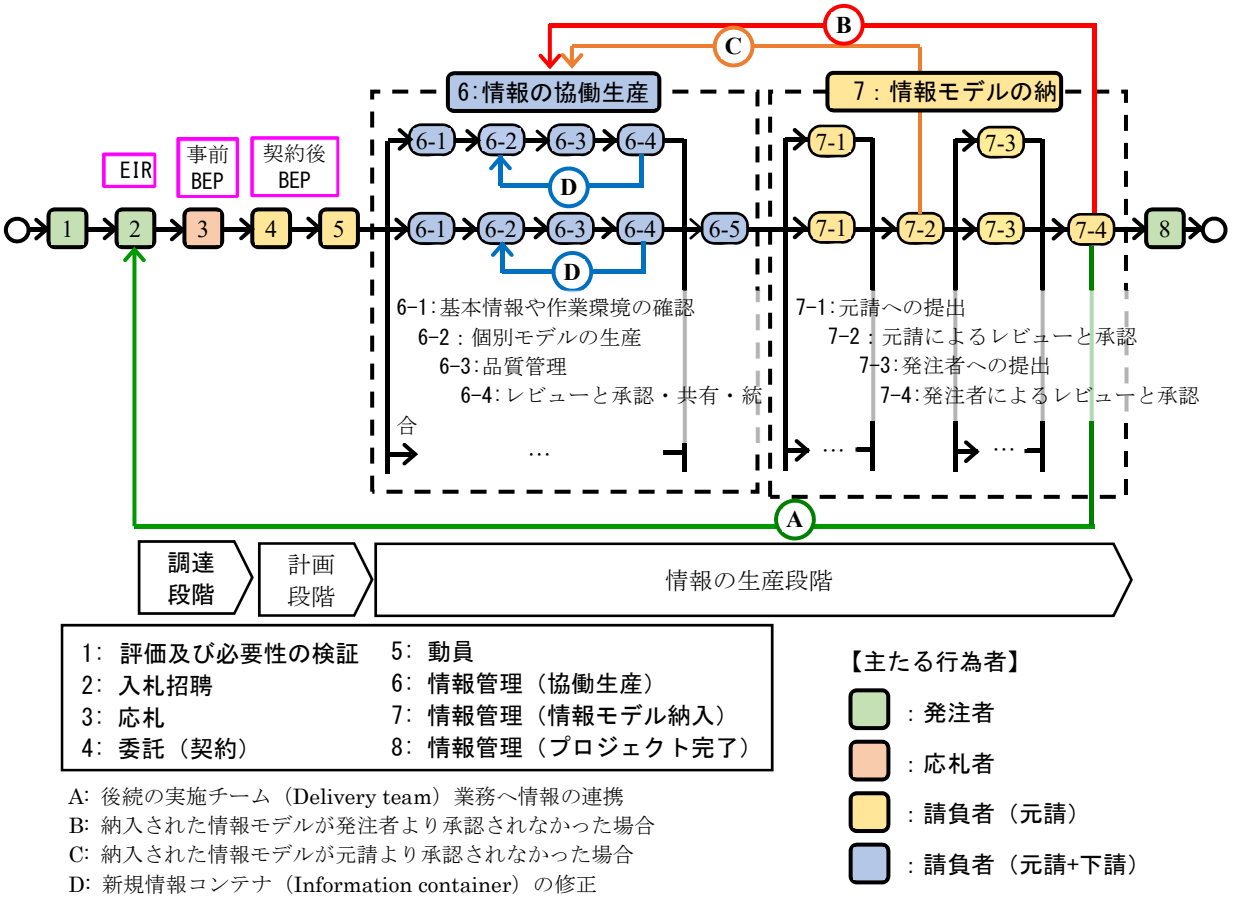


出典：ISO19650-1

図 1-7　CDE のコンセプト

2)　作業ステイタス(ワークフロー)の管理

ISO19650-2 に示される実施段階のワークフローの一部（情報の生産段階を詳細に記載）を図 1-8 に示す。



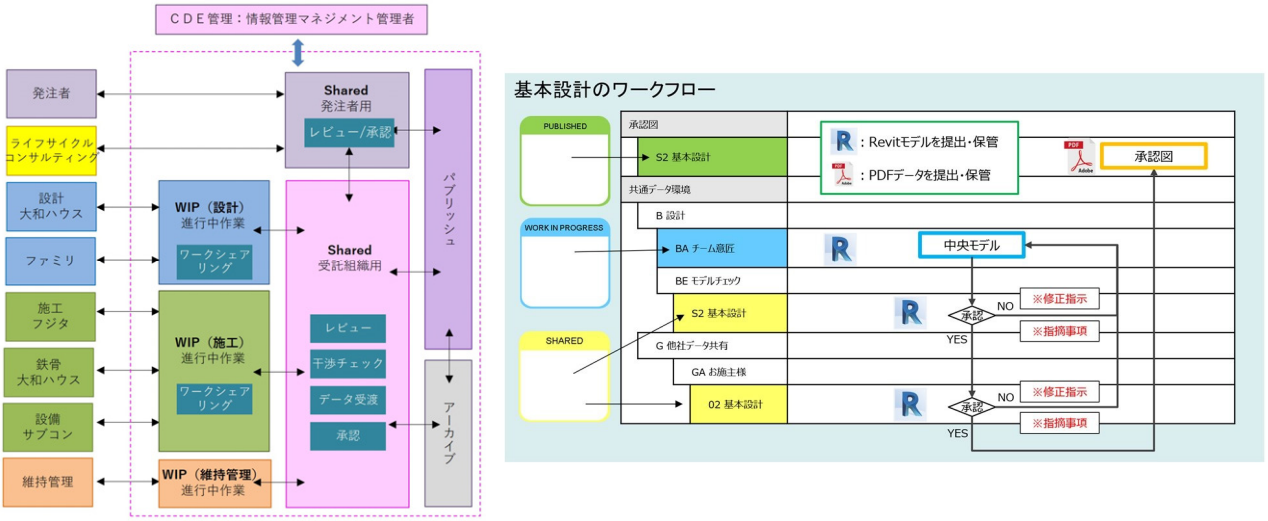
A: 後続の実施チーム（Delivery team）業務へ情報の連携
B: 納入された情報モデルが発注者より承認されなかった場合
C: 納入された情報モデルが元請より承認されなかった場合
D: 新規情報コンテナ（Information container）の修正

出典：ISO19650-2 より調査団抜粋作成

図 1-8　実施フェーズの情報管理のワークフロー

ISO19650-2 では、ISO 全般に通じる PDCA サイクルの理念を情報管理のワークフローに落とし込んで説明しているとともに、各段階にてとりわけ配慮すべき項目や要求される内容を示している。一方、適用にあたっては、案件の複雑さ、関係者の経験、BIM 導入に関する国策の要件等によって、モデルの複雑さ、完了までの時間、エビデンス等の要求レベルが異なる、と述べるにとどめており、今後の BIM 活用にむけた青写真を示しているが、具体的な CDE やワークフローの構築については大部分が実施者に委ねられていると解釈される。

その国内での一例大和ハウス工業が「ISO 19650-1」及び「ISO 19650-2」に基づく「BIM BSI Kitemark」について、英国規格協会の日本法人 BSI グループジャパン（BSI ジャパン）によって 2021 年 2 月 11 日に国内で初めて認証を受けた案件で見ることができる。認証を受けた案件は、国土交通省が推進する「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン（第 1 版）、以下「BIM ガイドライン」」（2020 年 3 月）に沿った建築案件での設計・施工などのプロセスを横断した BIM 活用を念頭に CDE 及びワークフローを構築しているが、BIM ガイドラインと ISO19650 には解釈や説明が異なる箇所が幾つか存在する。そこで、CDE 及びワークフローを構築時に ISO 19650 の情報マネジメントプロセスに合わせる工夫を行うことで両者の整合性を図り、認証に至っている。図 1-9 に同社が構築した CDE の概念図とワークフローの一部を具体例として示す。



出典：プロセス横断型試行 PJ における 【共通データ環境】の構築と検証（成果報告会最終報告資料）

図 1-9　大和ハウス工業による CDE 及びワークフローの構築例

(5)　各国 BIM 業務ガイドラインと ISO19650

本調査では BIM 先進国の事例としてシンガポールと台湾、それに準ずる状況である事例としてフィリピンとインドネシアについて情報収集を行っている。

既にガイドラインが整備されているシンガポール、台湾及び、ガイドラインが整備され試験的な運用が実施されているフィリピンのいずれにおいても、ISO19650 がその下地となっている。上述のように ISO19650 とは BIM という概念的なものを定義し、その基本的運用ルールや基本的な用語を定めたものであり、各国の枠を超えてグローバルに BIM を語る上でその認識に共通性をもたらす役割を担っているものでもあることが分かる。その内容はあくまでも基礎的な要素に留まり、運用にあたる具体的な部分については実施者に委ねられている形である。

本調査を通して、既に我々は BIM を語る上で ISO19650 において定義されている用語を用いなければ、互いの考えを理解出来ない状況であることに気づかされ、その概念や用語が広く浸透している状況であることを認識させられている。ISO19650 は守るべき詳細なルールではなく、BIM を活用する全ての人々の理解を助ける役割を担っているものでもあると言う事が出来るであろう。

それゆえ、世界を舞台にする ODA 事業において要領やガイドラインを定めるにあたり、ISO19650 で定義される概念、用語、ワークフローなどを無視できない状況であることは言うまでもない。無論、ISO19650 の展開は英国を始めとした欧米各国の戦略的な狙いが含まれていることも認識すべきであり、世界における BIM への理解のずれを生じ、今後 BIM が必須となる流れの中で日本企業の競争力低下を招かないという視点からも、JICA の ODA 事業において ISO19650 を前提とした取組みを進めるべきであると考える。

具体的には、各国ガイドラインは ISO19650 より 1 歩踏み込んだ詳細な内容について述べているものであるため、その根拠や大枠として ISO19650 に言及している場合と、当然のように大前提となっているため、内容は明らかに ISO19650 を基に作成されたものでありながら言及もされていない場合があるなど、その表面上の扱いは様々である。しかし ODA 事業においては事業が各国に跨ることからも、国際標準として BIM の基本的な枠組みが定義されている ISO19650 を利用することは、各国が各々の BIM 関連業務に活用するよりもより有用性が高いことは明白であり、そ

の活用については大前提としながら、各々の明示内容ごとに ISO19650 への言及については検討していくべきであると考える。

1-5 FIDIC 契約約款の概説

(1) FIDIC 契約約款の特徴

国際コンサルティング・エンジニア連盟（FIDIC；the Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils）は、建設工事やプラント工事などで発注者－施工業者やプラント業者など、あるいは発注者－エンジニア（第三者技術者＝コンサルタント）が結ぶ契約条件について、工事や設計者の違いなど契約形態ごとに標準約款を取り纏めており、それぞれの標準約款を表紙の色で区別して呼称している。同約款は国際協力機構（JICA）をはじめ、世界銀行（WB)、アジア開発銀行（ADB）などの国際融資機関の入札図書のサンプルにも組み込まれ、国際建設契約のディファクトスタンダードとして広く使用されている。日本の有償資金協力事業では Red Book1999（および 2017 年、2nd Ed）あるいは国際開発金融機関（MDB）用に変更した Red Book MDB 2005-2010 が用いられることが多く、合わせて一部の機電プラント、建築、建設分野では Yellow Book が用いられている。

いずれの標準約款もこれまでの国際案件の経験をもとに、「バランスの取れた契約当事者間のリスク共有」との FIDIC の基本原則を基に編纂されている。

(2) FIDIC 契約約款における BIM の取り扱い

2017 年に刊行された FIDIC の Red Book 2nd Ed. [8]では ”Advisory Notes to Users of FIDIC Contracts Where the Project is to Include Building Information Modelling Systems”として巻末に 3 ページにわたって BIM システムの導入に対する FIDIC の理解を取り纏めている。

この改訂増補の中で「BIM は（FIDIC 標準約款を構成する）一連の契約条件ではなく、関係者が関連情報を共有するうえでのひとつのメカニズムである。」との見解を示し、従来からの FIDIC 標準契約約款の公平性は BIM システム導入の素地を持つと同時に、以下の視点から特別な注意を払うべきとしている。

- BIM を導入する本来の目的から逸脱したシステムの構築や運用
- 不適切な目的でのデータの利用および不適切なデータへの依存
- 不必要な情報、ドキュメントまたはデータの蓄積
- サイバーセキュリティ上、BIM モデルの運用とそこに保存されるデータを保全する責任
- 成果物の位置づけと利用方法の明確化

さらにその他の IT 関連のリスクに対応するため、FIDIC 標準約款下で業務を行うコンサルタントは次のような課題に対する定義と手順、責任の明確化に対処するよう提唱している。

- 提案するシステムとバージョンまたはリリース、および採用する管理プロセス
- クライアント、他のコンサルタント、請負業者などのアクセス権限
- プロジェクトの直接目的以外にデジタル環境のデータを利用する場合の運用基準
- 稼働時間やアクセスに関する制限、およびダウンタイムに対する責任の範囲
- サイバー攻撃が発生した場合の責任の所在あるいは範囲（例えば免責条項）

[8] International Federation of Consulting Engineers (FIDIC), Construction Contract 2nd Ed (2017 Red Book)

- 関係者外のシステム利用や、それに基づいた判断行動に対する責任の所在と範囲
- 過去、現在を通じた統合モデルへのアクセス、モデルの修正や変更に対するトレーサビリティの確保

以上のように Advisory Note では BIM システム運用の範囲と責任と共に、関係者、利用者のアクセス権限、修正や変更に対する制限などの運用規則を明確にし、それらの履歴に対するトレーサビリティを確保しておくことが必要と繰り返し述べている。

なお FIDIC 公式ウェブサイトでは BIM Protocol を 2020 年 9 月に発刊予定とアナウンスされているが、2022 年 1 月現在、試用版の公開等も行われていない。

2019 年 5 月に開催された「世界トンネル会議 2019」を機会に、地下工事を対象とした新たな標準契約約款 Emerald Book が FIDIC より公表されたが、巻末の Advisory Notes は前述の 2017 年刊行の Red Book 2nd Ed.と概ね同一であることが確認されている。

Red Book1999（2017 年、2nd Ed、MDB 2005-2010）では、Sub Clause 1.5 に Priority of Documents（書類の優先順位）として契約関連図書の相互補完的解釈の優先順位が規定されているため、以上のような状況を鑑みると一般条件や仕様書、図面に対して優位にある Particular Condition（Part-B；特記条件）部分に、対象事業の BIM システムに係る規定を行うことが現実的な対応である。

日本でも 2025 年には ISO19650 が本格導入されるため、契約法務上の観点からは FIDIC による BIM Protocol の公表を待ちつつも、技術上のプロトコルは ISO19650 に沿った運用を進めることが必要と思われる。

第2章　国内外における利活用状況

2-1　先行調査レビューと必要な調査事項

本調査では、先行調査の結果を踏まえたうえで補完的に情報収集を行い、その内容を明らかにする必要がある。そのため、先行調査のレビューを以下に示す。

表 2-1　先行調査レビュー

1	**【開発途上国における ICT 技術を活用した道路分野 ODA 事業のあり方に関するプロジェクト研究】(2017 年 9 月～2018 年 4 月)**
	1. PM ツールとしての BIM/CIM： 現状の PM ツールとしての BIM/CIM の「活用状況／活用における課題・メリット／活用の可能性」の調査 **2. BIM/CIM 導入への制度的課題：** BIM/CIM を多くの段階で活用するための発注形態／制度の事例調査や検討を実施している。また入札段階における評価方式など、新技術導入のマイナス要因となり得る制度の現況を把握し、解決案の検討を行っている。 **3. 案件の事業種ごとの BIM/CIM 活用段階の傾向：** 道路以外の事業種についても有効な活用場面や活用段階の傾向について調査を行い、BIM/CIM 導入に向けたロードマップの有効性を高める根拠としている。
2	**【フィリピン国　ODA 事業（土木・建築工事）におけるデジタルトランスフォーメーション（DX）推進にかかる情報収集・確認調査】（2020 年 12 月～2021 年 3 月）**
	1. ODA 事業における ISO19650 への準拠： BIM 先進国を始め BIM/CIM の活用が期待される ODA 事業対象国における ISO19650 への適応状況について調査し、ODA 事業における ISO19650 へ準拠した業務実施の必要性や適応プロセスに関する調査及び検討を実施している。 **2. スキームごとの課題：** スキーム及び関連する諸条件による BIM/CIM の活用における課題について情報収集を行い、課題の分析と解決案の検討を行っている。 **3. 世界測地系への対応：** 国ごとに異なる世界測地系への移行状況による BIM/CIM 活用への課題の現状を把握するための調査を行い、BIM/CIM 活用への影響度合いに応じた対応の検討を行っている。
3	**【インド国高速鉄道建設事業詳細設計調査 (有償勘定技術支援)】（2021 年 1 月～2021 年 9 月）**
	1. BIM を有効活用できる事業プロセスの検討： ODA 事業の特性を踏まえつつ、BIM による効果的な運用展開が設計、施工から維持管理までできる、BIM を活用した事業プロセス案とその内容を検討している。 **2. ODA 事業における BIM 技術の検討：** BIM 導入に必要となるマネジメント、ソフトウェアについて調査し、効果的な BIM 活用のために必要な基準の扱い方やソフトウェアの選択する際の重要点を整理している。

出典：JICA 調査団

本調査では、ODA 事業のプロセスの特性を捉えつつ、国内や BIM/CIM 先進国、開発途上国での活用実態を調査し、BIM/CIM 導入した場合のプロセスの整理や活用によって得られる効果や課題の整理を行う。さらに、導入する際の要領と導入計画について案をまとめ、今後の ODA 案件で実行するための基礎資料とする。

2-2 国内における BIM/CIM の制度および活用状況

2-2-1 ガイドライン整備状況

日本では、2010 年に国土交通省が「官庁営繕事業における BIM 導入プロジェクトの開始[9]」を宣言し、2010 年～2012 年に BIM 導入した試行事業[10]の実施、2012 年には 11 件の設計事業における試行を開始している。ガイドラインとしては、アメリカ建築家協会(AIA)の BIM に対する動向をキャッチした、日本建築家協会(JIA)が 2012 年に「JIA BIM ガイドライン」を発行している。2014 年には、国土交通省が BIM モデルの作成及び利用にあたっての基本的な考え方や留意事項を示すことを目的とした「官庁営繕事業における BIM モデルの作成及び利用に関するガイドライン」を公表している。その後、国土交通省は建設現場の生産性向上に向けて、情報化を前提した取組み「i-Construction」を 2016 年に施策として推進し、2018 年に「BIM/CIM 推進委員会」が設置されている。

(1) 建築分野

建築分野では、官民一体の推進体制を構築し建築 BIM 活用による将来像、その実現に向けた官民の役割分担や工程表を提示するため、国土交通省が 2019 年 6 月に「建築 BIM 推進会議」[9]を設置し、現在も課題解決のために 5 つの部会が設けられ、活動が行われている。また、BIM 導入のメリットの検証等を行うため「BIM を活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業」が推進会議と連携して実施されている。このような状況の中で、近年整備されたガイドラインとその概要を表 2-2 に示す。

表 2-2 建築分野における BIM ガイドライン

1	**官庁営繕事業における BIM モデルの作成及び利用に関するガイドライン 国土交通省（2018 年）**
	• 営繕事業における設計業務または工事の受注者による BIM モデルの作成及び利用に当たっての基本的な考え方、留意事項について。
2	**BIM 適用事業における成果品作成の手引き（案） 国土交通省（2018 年）**
	• 官庁営繕事業のける設計業務または工事において、BIM モデルを成果品として提出する場合の成果品の作成方法及び確認方法について。
3	**建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン 建築 BIM 推進会議 (2020 年)**
	• 建築物のライフサイクルにおける設計・施工・維持管理の落割・責任分担を明確化するため、BIM を活用する上で標準的に想定されるワークフローとその活用にあたっての基本的考え方について。
4	**設計 BIM ワークフローガイドライン 建築設計三会（2021 年）**
	• 各段階における主なオブジェクトの形状情報と属性情報の整理、BIM による業務内容と BIM による成果物について。 • 設計から施工へ引き渡す具体内容と、引き渡し時に残すべき具体的内容を整理・検証 • EIR と BEP のひな形の検討・作成

出典：JICA 調査団

特に「設計 BIM ワークフローガイドライン」は、前年に取り纏められた標準ワークフローに準拠して整理されているが、その主眼は「正しい BIM データ」を残す事に置かれている。それは、

[9] https://www.mlit.go.jp/report/press/eizen04_hh_000003.html
[10] 新宿労働総合庁舎、静岡地方法務局藤枝出張所、前橋地方合同庁舎を BIM 導入試行プロジェクトとして実施。

設計や施工の確認、他案件との比較・分析、維持管理での活用の可能性など発注者にとって大きなメリットであり、設計者にとっても経費増大であるが業務効率化がつながるとしている。表 2-3 に示した事を前提としている。また、ガイドラインの内容と補足事項を表 2-4 に整理する。

表 2-3　設計 BIM ワークフローガイドラインの前提

1　ガイドラインの前提	• BIM 業務においても、物を決める手順は基本的に従来に同じ • 設計 BIM の標準的なワークフローにおける業務内容と成果物を整理する • 設計 BIM 業務では、正しい BIM データを作ることが重要な業務と成果物
2　ガイドラインの構成・効果	• 大きなルール～細かいルールという順序で構成 • カテゴリ別パラメータリストの位置づけ

出典：JICA 調査団

表 2-4　設計 BIM ワークフローガイドラインの内容

項目	内容	注意点や課題等
1　設計 BIM ワークフロー、各ステージでの業務内容と成果物	• BIM の情報詳細度に応じて、事業計画から維持管理までを 8 つに区分。 • 各ステージでの業務内容と必要となる BIM データおよび図書を整理。 • 各ステージでの意匠／構造／電気／機械の BIM 成果物の詳細を整理。	• BIM とそれ以外（2D 図書）で作成するものを分けて整理。BIM で書き出した 2D 図面は BIM データになる。
2　オブジェクト別のモデリングガイド	• 代表的パラメータについて各ステージの情報の確定素の考え方を示したもの。	• 国内の建築事情を考慮したパラメータとなっている。
3　EIR（BIM 業務仕様書）と BEP（BIM 実行計画書）	• BIM に関する業務仕様を規定 • BIM 業務内容と担当など	• ソフトウェアは、種類やバージョンを定めるが、備わる機能で BIM 業務が効率的に実施できるのか考慮する必要がある。
4　引き継ぐ BIM データについて	＜設計から施工＞ • 図面と BIM モデルの整合性確保 • 設計内容として確定している範囲 • BIM のモデリング・入力ルール ＜施工から維持管理＞ • 維持管理業務に必要な情報	• 維持管理のためには、設計 BIM をベースに維持管理で必要な施工時の情報を加える。また、維持管理に不要な情報をそぎ落とす。 • 維持管理では、必ずしも BIM データである必要はなく、点群データ等の活用も考えられる。 • 維持管理にフルモデル化したデータは、更新・反映業務を考慮すると必要ない事が多い。
5　維持管理 BIM 作成業務	• 維持管理のための BIM 作成業務	

出典：JICA 調査団

このガイドラインは、情報管理を行うための ISO19650 等の国際規格に準拠・批准などの記載はないものの、国内の事情に合わせたワークフローとなっている。BIM 業務にかかる報酬については、国土交通省の業務報酬基準（告示第 98 号）の BIM 版が必要であると指摘している。また、このガイドラインを受けて標準ワークフローガイドも来年度以降に改訂が予定されており、官庁営繕事業のための EIR 作成の手引きやワークフローも整備される予定となっている。

表 2-5 に示す内容は、建築 BIM 推進会議によって今後に整理予定となっている内容である。

表 2-5　建築 BIM 推進会議によって整理される内容

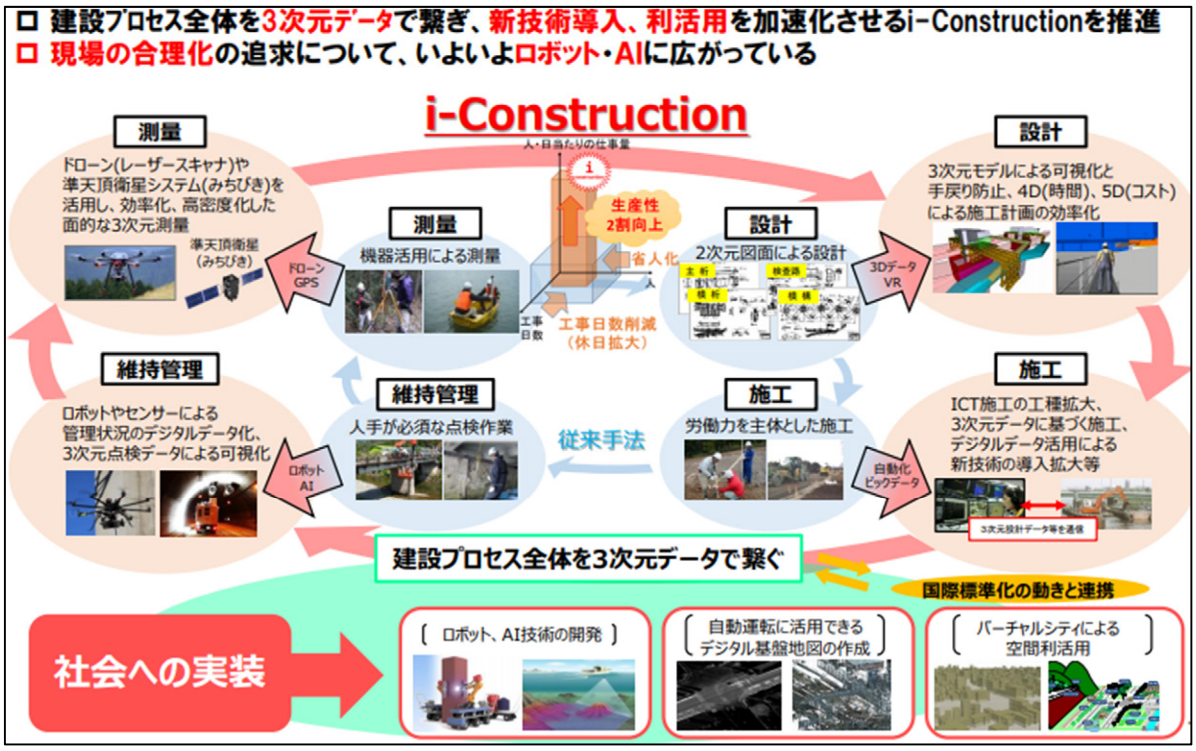
1	BIM モデルの形状と属性情報の標準化	• BIM オブジェクト標準の見直し • 確認申請に求められる属性情報 • ライブラリやその規約の整備 • 建築工事標準仕様書連携システムの整備
2	BIM を活用した建築確認審査	• 図面表現標準や解説の整備 • 確認申請に適したビューワーソフトの仕様検討 • 戸建住宅等に対応した確認のシムの検討
3	BIM による積算の標準化	• 実践的分類体系の策定 • BIM 積算ガイドラインの策定 • コストマネジメントの手法の確立
4	BIM の情報共有基盤の整備	• データ連携プログラムの開発 • フローデータ共有環境の検討 • デジタル証明技術の確立

出典：建築 BIM 推進会議

このように、建築 BIM 推進会議が主導して生産から維持管理まで BIM を使用した連携を実現するための取組みが行われており、今後数年で建築の BIM における制度面については整備が進んで来る事が考えられる。

(2)　土木分野

土木分野では国土交通省が、平成 27 年（2015 年）より建設現場の生産性向上のための ICT 技術の土工事への活用等を目的とした「i-Construction」の推進政策を進めている。これは我国の成長戦略を議論するために創設された「未来投資会議（2016 年～2020 年）」において謳われた第 4 次産業革命（Society5.0）をはじめとするイノベーションの社会実装による建設業の深刻化する人手不足や生産性の向上などの社会的課題解決を目的とした、日本全体の成長戦略や構造改革に則った政策の一部でもある。



出典：国土交通省資料

図 2-1　i-Construction の説明資料

続けて　i-Construction の施策を支援する目的で「CIM 導入推進委員会（平成 28 年（2016 年）6 月設置、平成 30 年（2018 年）に「BIM/CIM 推進委員会に改称」）」が設置され、平成 29 年（2017 年）3 月に CIM 導入ガイドライン、要領・基準等が初めて整備された。以降、国際的な動向や委員会、WG の活動を踏まえて再編や改定が実施され、現在の最新版の内容は国土交通省の「BIM/CIM 関連基準・要領等（令和 3 年 3 月）」のページで確認することが出来る[11]。

この中で対象分野ごとに策定されている「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）」は「公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）が建設生産・管理システムの各段階で BIM/CIM を円滑に活用できること」を目的とし、以下の位置づけで作成されている。

- これまでの BIM/CIM 活用業務及び活用工事で得られた知見やソフトウェアの機能水準等を踏まえ、BIM/CIM の活用目的、適用範囲、BIM/CIM モデルの考え方、BIM/CIM 活用の流れ、各段階における活用等を参考として記載したものである。
- BIM/CIM モデルの活用方策は、記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者等で判断の上、BIM/CIM モデルを活用するものである。
- 詳細設計において最終的な設計成果物として納品する BIM/CIM モデルの詳細度及び属性情報等については、『3 次元モデル成果物作成要領（案）』において示すが、ここで示すものは最終的な設計成果物に至るまでの各段階における目安を示したものである。
- 公共事業において BIM/CIM を実践し得られた課題への対応とともに、ソフトウェアの機能向上、関連する基準類の整備に応じて、引き続き同ガイドラインを継続的に改善、拡充していく。

[11] 国土交通省 BIM/CIM 関連より　https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000037.html

令和 3 年（2021 年）3 月版で扱われる対象分野と構成／適用は以下の通りである。

表 2-6　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）の構成と適用

構　成	適　用
第 1 編 共通編	公共事業の各段階（測量・調査、設計、施工、維持管理）で BIM/CIM を活用する際の共通事項について適用する。
第 2 編 河川編	河川構造物（築堤・護岸、樋門・樋管）を対象に BIM/CIM を測量・調査、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 3 編 砂防及び地すべり対策編	砂防構造物（砂防堰堤及び床固工、渓流保全工、土石流対策工及び流木対策工、護岸工、山腹工）、地すべり機構解析や地すべり防止施設を対象に BIM/CIM を調査・設計、施工、施設の効果評価、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 4 編 ダム編	重力式コンクリートダム、ロックフィルダム等を対象に BIM/CIM を測量・調査、設計、施工、伊時間理の各段階で活用する際に適用する。
第 5 編 道路編	道路土工・舗装工及び山岳トンネル、橋梁（上部工、下部工）を対象に BIM/CIM を測量・調査、設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 6 編 機械設備編	機械設備を対象に BIM/CIM を調査・設計、施工、維持管理の各段階で活用する際に適用する。
第 7 編 下水道編	下水道施設のポンプ場、終末処理場を対象に BIM/CIM を調査・設計、施工、維持管理、改築計画の各段階で活用する際に適用する。
第 8 編 港湾編	港湾施設（水域施設（泊地、航路等）、外郭施設（防波堤、護岸等）、係留施設等）を対象に BIM/CIM を調査・設計、施工、維持 管理、改築計画の各段階で活用する際に適用する。

出典：BIM/CIM 活用ガイドライン（案）共通編 国土交通省 令和 3 年 3 月版より抜粋

なお同活動ガイドライン中には含まれないが「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）空港編」が別途令和 3 年（2021 年）3 月に発出されていることから、冒頭の目的と位置づけに示されるように、今後も国土交通省下での他分野を対象としたガイドライン整備が継続的に行われていくことと思われる。

以下、本調査に関連する分野別のガイドライン整備内容について取り纏める。

1)　道路

以下、国土交通省が令和 3 年（2021 年）3 月に取り纏めた「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）道路編」を元にその内容と課題や補足事項等を整理する。

表 2-7　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）道路編の内容と課題

項目	内容	課題等
1 総則		
1.1 適用範囲	国土交通省直轄事業における道路構造物（道路土工、トンネル、橋梁）の BIM/CIM 活用業務及び工事を対象とする。 また点群データの取得等、3D モデルのみを取り扱う場合にも本ガイドラインを準用する。	特に 1）空港の施設：滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、滑走路端安全区域、誘導路帯、並びに滑走路、誘導路及びエプロンの強度に影響を及ぼす「地下構造物」 2）その他の施設：排水施設、共同溝、消防水利施設、GSE 通行帯等、道路・駐車場、場周柵など、土木施設を主な対象とし、旅客ターミナルなどの建築施設は対象に含まれていない。

項目	内容	課題等
1.2 活用の流れ	事業全体において前工程で作成された BIM/CIM モデルを活用・更新し、かつ新たに作成したモデルを次工程に引き渡すことを規定している。 道路、トンネル、橋梁のそれぞれについて、これらのワークフローの事例や、「設計情報属性ファイル交換標準（案）」の関連事項等が示されている。	BIM/CIM は施工段階（建設業者）と維持管理（施設運用者）で最大限の真価を発揮するシステムであり、費用/便益の観点からも事業ステージ毎の主体者あるいはコラボレーションのあり方を具体的に特定することが望ましい。
1.3 モデル詳細度	モデルの作りこみレベルについて詳細度（案）が道路・トンネル・橋梁を対象に具体的に示されている。特に橋梁については鋼橋､PC 橋別の上部工構造物と下部工構造物（RC）に分けてそれぞれの部位について定義されている。	地質・土質モデルについては、ここに規定する BIM/CIM モデル詳細度を適用しないとしている。 また数量算出が必要な場合、鉄筋継手のモデル化は算出頻度に応じて簡易なモデルにしてもよいとされている。
1.4 属性情報	属性情報等の付与方法と、道路土工・トンネル・橋梁のそれぞれについて「設計」「施工」の段階ごとに付与すべき属性情報の考え方や事例が示されている。 また最後に土木学会・建設コンサルタンツ協会作成のガイドラインより抜粋された「属性項目の例」の一覧表が添付されている。	追記；数量に関する属性情報は『土木工事数量算出要領（案）』、その他の属性情報は、『3 次元モデル成果物作成要領（案）』及び同ガイドラインを参考に付与するとしている。
2 測量及び地質・土質調査		
2.1 測量	国土交通省が発注する道路事業の公共測量業務（航空レーザー測量、空中写真測量、路線測量、現地測量）で、従来の測量手法別成果と比較した精度と点密度（分解能）、およびデータ保存形式などが規定されている。 また地形モデルに求められる精度、利用上の留意点が定められている。	地形モデルは形状情報だけで、周辺の地目や構造物等の属性情報を持たないので、設計時には地形図他の情報も必要となる。必然的に 2D の地形図、若しくは国土数値情報を用いて作成したサーフェスモデル、ソリッドモデル等の別途 3D モデルによる補助が必要となる。
2.2 地質・土質	道路土工、橋梁、トンネルのそれぞれの事業ステージ毎の地質・土質モデルの活用目的と効果を例示し、積極的な利用を求めている。また地質・土質モデルの作成指針を表に取り纏めている。	利用可能な構造物モデル、地質・土質モデルを重ね合わせることにより、相互の位置関係の把握が容易になり、関係者間の協議の円滑化が期待できる。各段階における地質リスクを共有し、その対応に係る意志決定の迅速化が期待できる。
3 設計（3.1 道路・3.2 トンネル・3.3 橋梁）		
現地踏査 （道路/ トンネル/ 橋梁）	現況地形データの取得（点群データなど）に合わせ、既設構造物や重要インフラ施設なども含めて現地情報をモデル化、視覚化し現地状況を把握する。かつ後工程の施工計画等における障害物の照査に活用するなど、後工程に必要とされる項目を表に取り纏め、現地踏査における確認内容を明確化している。	「現地踏査」で把握した情報を地形モデル等に反映し 3 次元的に確認、これらの情報を後工程に引き継ぐことにより、業務の高度化、効率化が図れる。計画および設計時点でフロントローディングすべき内容とその導入効果を適切に事前把握する必要がある。
関係機関との協議資料作成 （トンネル/ 橋梁）	協議資料作成の場合は BIM/CIM モデルを活用するものとし、活用事例やモデル作成のポイント、詳細度や属性情報等の目安を示している。	モデル作成にあたっては、その前提となる調整内容の確認が重要である。

項目	内容	課題等
景観検討 （トンネル/ 橋梁）	景観検討を行う場合は BIM/CIM モデルを活用するものとし、活用事例やモデル作成のポイント、詳細度や属性情報等の目安を示している。	モデル作成にあたっては必要以上の作り込みに留意することが述べられている。
設計図：一般図 （道路/ トンネル/ 橋梁）	設計図（一般図）に該当する情報をモデル化し、3 次元的に確認することで設計基本条件等の確認の高度化、効率化を図るため、活用事例やモデル作成のポイント、詳細度や属性情報等の目安を示している。	補足情報は参照資料として付与することでよいことがモデル作成のポイントとして述べられている。
設計図：詳細図 （道路/ トンネル/ 橋梁）	設計図（詳細図）に該当する情報をモデル化し、3 次元的に確認することで詳細図作成段階における設計確認の高度化、効率化を図るため、活用事例やモデル作成のポイント、詳細度や属性情報等の目安を示している。	橋梁についてのみ「橋梁付属物等の設計」に関して別途章立てされ、モデルの活用事例や活用方法が述べられている。
施工計画 （道路/ トンネル/ 橋梁）	計画の検討等に必要な情報を BIM/CIM モデルを活用し 3 次元的に確認することで、施工計画検討の高度化、効率化を図る。	橋梁についてのみ「架設計画」に関して別途章立てされ、モデルの活用事例や活用方法が述べられている。
数量計算 （道路/ トンネル/ 橋梁）	『土木工事数量算出要領（案）』及び『土木工事数量算出要領（案）に対応する BIM/CIM モデル作成の手引き（案）』に基づき BIM/CIM モデルを活用して数量の算出を行い、算出した数量情報等を属性情報等として付与し確認を行うことで業務の高度化、効率化を図るとし、活用事例やモデル作成のポイント、詳細度や属性情報等の目安を示している。	特に道路土工やトンネルにおいては 2D 図面からの平均断面法よりも BIM/CIM モデルを利用した自動算出により、より精度の高い数量算出と業務効率化が図られることが述べられている。 詳細図段階でのモデルと数量計算を考慮したモデルとの連携に関する記載はない。
4 施工		
4.1 設計図書の照査	設計段階の 2D 図面、新たに作成する BIM/CIM モデル、起工測量等で取得した測量データ（点群データ等）を用いて、現地地形、設計図との対比、取合い、施工図の確認等が BIM/CIM モデルを活用して効率的に行えるとしている。	事業ステージが改まり、上流側の成果を検証／照査するためには建設業者側にも一定のスキルを有した情報管理技術者が必要となることを示している。
4.2 事業説明、関係者間協議	事業概要、施工方法、安全・環境対策など多岐にわたる事項を正確に伝えるために BIM/CIM モデルを活用するとし、活用事例を示している。	活用事例が 1 例記載されているのみである。
4.3 施工方法	仮設の配置や施工手順、工事進捗状況等を視覚化することで関係者間での情報共有を行い、事業の効率化・高度化を図るとし、活用事例を示している。	活用事例が 1 例記載されているのみである。
4.4 施工管理	3D 測量データや BIM/CIM モデル、通信機器などを活用することで ICT 施工や段階確認、出来形計測、安全管理の効率化、高度化を図るとし、活用事例を示している。	活用事例が 1 例記載されているのみである。
4.5 既済部分検査等	3D 測量や ICT 施工で得られる施工履歴データを利用して出来高部分払いの数量を算出し、既済部分検査等に 3D データを活用することができると述べられているが、活用事例は「該当事例なし」である。	活用事例の記載無し。

項目	内容	課題等
4.6 工事完成図	施工段階で使用した主要材料情報や品質管理情報、出来形管理情報を BIM/CIM モデルに属性情報等として付与することで、維持管理段階における施工段階の情報確認の効率化、高度化が図られるとし、活用事例を示している。	今後、活用事例が増えることで、付与すべき属性情報の分類方法や選択が進み、現実的な工事完成モデルの活用が進むことが望ましい。
5 維持管理		
5.1 活用例	BIM/CIM モデルには建設生産・管理の各段階で得られた情報を属性情報として付与することができるため、維持管理業務で必要な情報をモデルから取り出し活用することができるとし、活用事例を示している。	活用事例は主に「日常時」の O&M 業務関連データの検索性の向上に関するものと、「災害時」の変状把握に関するものである。ガイドライン更新に伴い事例が増えている。

出典：JICA 調査団

2) 港湾

以下、国土交通省が令和 3 年（2021 年）3 月に発出した「BIM/CIM 活用ガイドライン(案)港湾編」を基にその内容と課題や補足事項等を整理する。

表 2-8 BIM/CIM 活用ガイドライン（案）港湾編の内容と課題

項目	内容	課題等
1 総則		
1.1 適用範囲	同ガイドラインは、「国土交通省直轄事業における港湾施設の BIM/CIM 活用業務および活用工事を対象とする。また、点群データの取得等、3D モデルのみを取り扱う場合であっても、後工程において 3D モデルを活用可能であることから、本ガイドラインを準用する」と適用範囲を定めている。	対象施設は、港湾施設：水域施設（泊地、航路等）、外郭施設（防波堤、護岸等）および係留施設。 その他の一般土木施設（土工、舗装工、排水工、港内道路工等）は、適宜該当するガイドラインを参照することになる。
1.2 活用の流れ	前工程で作成された BIM/CIM モデルを活用・更新するとともに、新たに作成したモデルを次工程に引き渡すことで、事業全体でモデルを作成・活用・更新することを規定している。	事業初期の段階で港湾利用者(End User)の特定し、効果的にモデル作成・活用・更新をすること必要がある。
1.3 モデル詳細度	発注者からの 3D モデル作成の指示時、受発注者間での 3D モデルの協議時には、ガイドラインで定義した BIM/CIM モデル詳細度を用いて協議することを規定している。 港湾分野の構造物におけるモデル詳細度を具体的に示している。	規格を規定できる構造物は詳細度を設定し易いが、地質の場合は、予測・推定によるものであるため、地質・土質モデルに対しては、BIM/CIM モデル詳細度を適用しない。今後の調査技術やソフトウェアの高度化に応じてモデルの詳細度の議論がされていくものと思われる。
1.4 属性情報	各段階における BIM/CIM の活用目的や内容に応じて、必要な属性情報（部材等の名称、形状、寸法、物性および物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報）を 3D モデルに付与することを規定している。 具体的な属性項目及び属性種別を工程別に、また、付与すべき属性名称を、港湾構造物（桟橋）を例に示している。 構造物情報として必要とされる属性項目	数量に関する属性情報は「港湾請負工事積算基準」、その他の属性情報は、「3 次元モデル成果物作成要領（案）」及び本ガイドラインを参考に付与する。構造モデルへの属性付与は、設計段階で計画された物性情報（特記仕様書）、施工段階で管理される材料情報（ミルシート等、品質管理情報）、維持管理での活用情

項目	内容	課題等
	は、「港湾工事共通仕様書」における「品質管理基準」や「出来形管理基準」を参考に必要とされる属性項目を標準としている。	報とする。 施工段階で承認事項として更新すべき項目や付与の方法(材料受入検査結果、コンクリート打設記録、圧縮強度試験記録等の納品形態)などの承認プロセスを確立することが出来れば、業務の高度化、効率化に有効である。
2 測量及び地質・土質調査		
2.1 測量	国土交通省が発注する港湾事業の公共測量業務(航空レーザー測量、空中写真測量、路線測量、現地測量)において、それぞれの測量手法について規定・マニュアルにて定める成果物に加え、3D データを作成することを規定している。 測量段階で 3D データを作成する際必要となる情報を作成対象別(地表面、建物、海底地形面)に取りまとめている。	3D データを作成する際必要となる情報は、変換後の幾何モデル、点密度(分解能)、保存形式・場所である。また、本ガイドラインでは、地図情報レベルに対応した点密度も比較できるように併せて示している。 測量技術者の測量技術およびデータ解析の熟練度により、業務の精度や効率性が変わる。
2.2 地質・土質	各段階の地質・土質調査の目的・内容と、地質・土質モデルの主な活用目的を表に取りまとめている。 各段階における地質・土質モデルの活用目的およびモデルの作成指針を表に取りまとめている。	各段階で利用可能な BIM/CIM モデル、地質・土質モデルを 3D 空間に配置することで、3D 視覚化による相互の位置関係の把握が容易になり関係者協議の円滑化が期待できるとともに、各段階の地質・土質上の課題（支持層の不陸、軟弱層の堆積分布の推定や土質構成の複雑さ等）を関係者間で共有する等を講じることで、対策検討に関わる意志決定の迅速化等の効果が期待できる。
3 設計		
3.1 BIM/CIM モデル作成活用目的	港湾施設において BIM/CIM モデルを作成すべき項目を具体的に挙げている。最終的に作成した個々のモデルは、複数のモデル構造（線形、地形、地質・土質、構造物、仮設構造物）から構成される全体モデルに統合され（2D CAD の全体一般図程度）、関係者協議、施工計画検討、景観検討等に活用される。また、2D 成果物を主体としている現行制度を踏まえて、2D 成果物と BIM/CIM モデルとの関係および 2D 成果物を BIM/CIM 成果物として提出する際の要件を取りまとめている。	作成する BIM/CIM モデルは、線形（構造物法線等）、地形、港湾構造物（基礎工、本体鋼、被覆・根固工、上部工、付属工、消波工、裏込・埋立工、土工、舗装工等）、仮設構造物、地質・土質を挙げている。 ブロック据付工（被覆・根固工）の 3D 設計モデルの作成は「ICT 機器を用いた測量マニュアル（ブロック据付工編）（令和 3 年 4 月版）を参照できる。
3.2 BIM/CIM モデル作成、モデル作成指針	上記説明を踏まえて、各港湾施設別（桟橋、矢板式係船岸、重力式係船岸、重力式防波堤）にモデル作成指針及び留意事項を具体的に取りまとめている。	モデル作成は、施工段階または維持管理段階で利用することも考慮して設計値当の属性情報を構築する必要がある。
3.3 BIM/CIM モデルの活用例	BIM/CIM モデルを活用して設計業務の効率化・高度化に取り組むことを推奨する「活用項目」について、港湾施設の設計における一般的な照査フローや「港湾請負工事積算基準(第 2 部　第 1 編　設計業務等)」に基づき各設計業務内容から選定し活用事例として記載している。	記載している事例は活用を推奨しているものであること、また、活用する BIM/CIM モデルの要件については目安であることに留意し、必要に応じて受発注者間で事前協議等を行う必要がある。

項目	内容	課題等
3.4 活用例　図面作成	図面作成における確認内容と、そのために BIM/CIM モデルを活用する場合のモデルの要件の目安（作成のポイント、モデルの種類、詳細度や属性情報等）を表に取りまとめている。	主な活用内容は、整合性の確認および隣接・既設構造物との取り合いの確認である。可視化による設計照査（鉄筋干渉確認、コンクリート充填のための鉄筋間のあき確認、かぶり確保の確認、土中の杭の干渉確認、埋設管の取合い確認等）の効率化が図れる。一方、BIM/CIM 技術者の熟練度のより、業務の精度および効率性が変わる。
3.5 活用例　数量計算	数量計算における確認内容と、そのために BIM/CIM モデルを活用する場合のモデルの要件の目安（作成のポイント、モデルの種類、詳細度や属性情報等）を表に取りまとめている。	確認内容は「港湾土木請負工事積算基準」を参照。マルチビームによる 3D データを用いた港湾工事数量算出要領は、浚渫工編、ブロック据付工編および基礎工編の計 3 編がこれまでに発出されている。上述と同様で、BIM/CIM 技術者の熟練度により数量の精度および効率性が変わる。
3.6 活用例　施工計画	施工計画における確認内容と、そのために BIM/CIM モデルを活用する場合のモデルの要件の目安（作成のポイント、モデルの種類、詳細度や属性情報等）を表に取りまとめている。	施工ステップを作成し、受発注者間のイメージの共有に活用されている。特に、既存港湾拡張/補修工事の場合、供用中での建設工事（桟橋工事、泊地増深工事等）になるため、作成モデルは協議用資料や歩掛策定根拠資料等に活用できる。
3.7 活用例　協議・報告	協議・報告における確認内容と、そのために BIM/CIM モデルを活用する場合のモデルの要件の目安(作成のポイント、モデルの種類、詳細度や属性情報等)を表に取りまとめている。	BIM/CIM モデルを活用した視覚的な資料により説明を行うとともに、協議調整事項を属性情報として付与することで、業務の高度化、効率化を図れる。
4 施工		
4.1 活用例　設計図書の照査	2D 設計図書ならびに前工程から引き継がた BIM/CIM モデルを活用し、設計条件と施工条件とに不整合がないか、照査するとしている。	可視化による設計照査（鉄筋干渉確認、かぶり確保の確認、土中の杭の干渉確認、埋設管の取合い確認等）の効率化が図れる。
4.2 活用例　事業説明、関係者間協議	近隣住民説明会や関係自治体、工事区域に関係する機関等への事業内容および工事内容の説明・協議する際に、BIM/CIM モデルを活用するとしている。	大型港湾工事の場合、施工区間をエリアまたは工種別に分割して複数の工区になることが多い（工事開始時期も異なることが多々ある）。異なる工区間協議(境界部分の取合い、作業船の配置計画、施工スケジュール等)に有効である。その一方、工区が多い場合、全体を統括する発注者側への負担が増加するため、協議内容を全体モデルに反映させるか受注者間での共有のみに留めるかを明確にする必要がある。
4.3 活用例　施工方法	仮設備の配置や施工手順、工事の進捗状況等を BIM/CIM モデルに活用し資格化することで、計画の策定、関係者間での情報の共有を行い、事業推進の効率化・高度化を図るとしている。	施工図面作成の際の活用方法は設計段階と同じである。

項目	内容	課題等
4.4 活用例　施工管理	3D 測量データや BIM/CIM モデル、通信機器などを活用することで、ICT 施工や段階確認、出来形計測、安全管理の効率化、高度化を図るとしている。	i-Construction 政策の下に活用されている計測機器と連携した出来形管理技術のさらなる効率化、高度化が期待される。
4.5 活用例　工事完成図	BIM/CIM モデルに施工段階で使用した主要材料情報や品質管理情報、出来形管理情報を属性情報等として付与することで、維持管理段階における施工段階の情報確認の効率化、高度化を図るとしている。	効率的かつ漏れのない属性情報更新をするために、属性情報項目と各承認ステップ(材料承認、受入検査、施工図面､現場試験等)をリンクさせるなどの工夫が必要と考えられる。
5 維持管理		
5.1 活用例	維持管理段階での BIM/CIM モデル活用例を日常時と災害時別に取りまとめている。	必要な属性情報の項目、港湾運用者により異なるため、事前協議およびリクワイヤメントに明記する必要がある。

出典：JICA 調査団

3)　空港

以下、国土交通省が令和 3 年（2021 年）3 月に取り纏めた「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）空港編」を元にその内容と課題を整理する。

表 2-9　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）空港編の構成内容と課題

項目	内容	課題等
1 総則		
1.1 適用範囲	ガイドラインの適用範囲を「国土交通省直轄事業における空港土木施設の BIM/CIM 活用業務および BIM/CIM 活用工事」と定めるが、3D モデルを活用する事業途中（後工程）からの準用も適用範囲に含む。 主な対象施設（右欄参照）の測量・調査、設計、施工、維持管理段階において適用される。	特に 1）空港の施設：滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、滑走路端安全区域、誘導路帯、並びに滑走路、誘導路及びエプロンの強度に影響を及ぼす「地下構造物」 2) その他の施設:排水施設､共同溝､消防水利施設､GSE 通行帯等､道路･駐車場、場周柵など、土木施設を主な対象とし、旅客ターミナルなどの建築施設は対象に含まれていない。
1.2 活用の流れ	事業全体において前工程で作成された BIM/CIM モデルを活用・更新し、かつ新たに作成したモデルを次工程に引き渡すことを規定している。	後述するように BIM/CIM は施工段階（建設業者）と維持管理（施設運用者）で最大限の真価を発揮するシステムであり､費用/便益の観点からも事業ステージ毎の主体者あるいはコラボレーションのあり方を具体的に特定することが望ましい。
1.3 モデル詳細度	モデルの作りこみレベルについて詳細度（案）が滑走路･誘導路･エプロンを対象に具体的に示されている。	追記;地質･土質モデルについては、ここに規定する BIM/CIM モデル詳細度を適用しないとしている。
1.4 属性情報	滑走路・誘導路・エプロンの形状に関する属性情報は、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）」（国土交通省大臣官房技術調査課）を参照とするなど、具体的に属性情報の付与方法と内容が規定されている。	追記；数量に関する属性情報は『空港土木工事数量算出要領（案）』、その他の属性情報は、『3 次元モデル成果物作成要領（案）』及び同ガイドラインを参考に付与するとしている。

項目	内容	課題等
2 測量及び地質・土質調査		
2.1 測量	国土交通省が発注する空港事業の公共測量業務（航空レーザー測量、空中写真測量、路線測量、現地測量）で、従来の測量手法別成果と比較した精度と点密度（分解能）、およびデータ保存形式（CSV）などが規定されている。 また地形モデルに求められる精度、利用上の留意点が定められている。	地形モデルは形状情報だけで、周辺の地目や構造物の情報等の属性報を持たないので、設計時には地形図他の情報も必要となる。必然的に 2D の地形図、若しくは国土数値情報を用いて作成したサーフェスモデル、ソリッドモデル等の別途 3D モデルによる補助が必要となる。
2.2 地質・土質	空港土木施設を対象に事業ステージ毎の地質・土質モデルの活用目的と効果を例示し、積極的な利用を求めている。また地質・土質モデルの作成指針を表に取り纏めている。	追記；利用可能な構造物モデル、地質・土質モデルを重ね合わせることにより、相互の位置関係の把握が容易になり、関係者間の協議の円滑化が期待できる。各段階における地質リスクを共有し、その対応に係る意志決定の迅速化が期待できる。
3 設計（滑走路・誘導路・エプロン）		
3.1 滑走路・誘導路・エプロン	BIM/CIM モデルを活用して設計業務の効率化・高度化に取り組むことを推奨する「活用項目」を、「空港土木設計・測量・地質土質調査・点検業務共通仕様書」に基づき各設計業務内容から選定し、事例として記載している。	追記；「活用項目」では、2 D 情報に基づいていた設計業務における照査・確認業務のうち、 BIM/CIM モデルを活用して形状情報を立体的に把握し、属性情報等として関連情報を付与することで情報の利活用性向上を期待している。
3.2 現地踏査	現況地形データの取得（点群データなど）に合わせ、既設構造物や重要インフラ施設なども含めて現地情報をモデル化、視覚化し現地状況を把握する。かつ後工程の施工計画等における障害物の照査に活用するなど、後工程に必要とされる項目を表に取り纏め、現地踏査における確認内容を明確化している。	「現地踏査」で把握した情報を地形モデル等に反映し 3 次元的に確認、これらの情報を後工程に引き継ぐことにより、業務の高度化、効率化が図れる。計画および設計時点でフロントローディングすべき内容とその導入効果を適切に事前把握する必要がある。
3.3 設計図	BIM/CIM を活用して設計図を作成する場合のポイントについて、詳細度と付与する属性情報と共に記述している。	BIM/CIM 業務を統括する情報管理技術者およびモデル作成者などの育成と組織化が必要である。
3.4 施工計画	計画の検討等に必要な情報を BIM/CIM モデルを活用し 3 次元的に確認することで、施工計画検討の高度化、効率化を図る。	施工計画を BIM/CIM モデルを活用して 3D で可視化する場合の確認内容別のモデルの作込み精度について整理する必要がある。
3.5 数量計算	代表例として盛土と掘削土工の数量計算について例示し、『空港土木工事数量算出要領（案）』及び『土木工事数量算出要領（案）に対応する BIM/CIM モデル作成の手引き（案）』に沿った作業がポイントとしている。	従来の平均断面法による数量算出に比べ労力、時間を短縮し業務効率改善に繋がるとしているが、計算精度を確保するためには BIM/CIM モデルの作成に習熟する必要がある。
4 施工		
4.1 設計図書の照査	設計段階の 2D 図面、新たに作成する BIM/CIM モデル、起工測量等で取得した測量データ（点群データ等）を用いて、現地地形、設計図との対比、取合い、施工図の確認等が BIM/CIM モデルを活用して効率的に行えるとしている。	事業ステージが改まり、上流側の成果を検証／照査するためには建設業者側にも一定のスキルを有した情報管理技術者が必要となることを示している。

項目	内容	課題等
4.2 事業説明、関係者間協議	空港建設期間中に必要な「安全な作業帯」に係る空間認識を 3 D モデル化し、建設重機械の作業性や作業範囲を事前確認するなど、安全を確保した作業計画を策定でき、事前に関係者が共通理解を得るためには BIM/CIM モデルは有用である。	施工業務は建設業者に負う部分が大きいが、空港の「制限表面」や「運行計画」などを侵さない作業計画の策定は空港管理者や設計者との共同作業となる。
4.3 施工方法	管理視点からは上欄の記述と同様。一方で建設業者視点では日常の施工作業において、3D モデルに時間軸を付与することで、「施工方法および工程等の実現性」や「安全管理上」の留意点を確認できるとしている。	具体的には建設業者側の用途や必要性に応じ BIM/CIM モデリングを見直す必要もあると思われるが、関係者間には適切なルールの共有が必要となる。
4.4 施工管理	3D 測量データと BIM/CIM モデル、通信機器などを結合することで施工段階の確認、ICT 施工や出来形計測、安全管理の効率化、高度化が図られる。	新規空港工事では、事業費の多くの割合を占める土工事の管理が設計～施工（工程管理を含む）～出来形計測まで一元化できる点は有用である。
4.5 既済部分検査等	BIM/CIM モデルに施工段階で使用した主要材料情報や品質管理情報、出来形管理情報を 属性情報等として付与することで、維持管理段階における施工段階の情報確認の効率化、高度化が図られる。	属性情報の付与を、工事期間中を通じて継続的に蓄積作業するのか、竣工図上の情報に依存するのか。維持管理段階で必要とされる情報を把握すると共に、その情報化プロセスのフロントローディングが必要。
4.6 工事完成図	施工段階で使用した主要材料情報や品質管理情報、出来形管理情報を BIM/CIM モデルに属性情報等として付与することで、維持管理段階における施工段階の情報確認の効率化、高度化が図られる。	建設業者の視点では出来形数量が確定し、契約金額の清算が完了すれば必要としない作業であるため、属性情報が上述の「4.1 設計図書の照査」～「4.5 既存部分の検査」のプロセスで BIM/CIM モデルに付与されることが望ましい。
5 維持管理		
5.1 活用例	維持管理におけるモデルの活用例が示されているが、上述の視点と共に災害などの緊急時を想定した BCP 策定シミュレーションにも有用であることを窺わせる。	運営管理者による事業の指向性に応じた作業となる。

出典：JICA 調査団

「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）」は、国土交通省直轄事業における土木施設の BIM/CIM 活用業務および BIM/CIM 活用工事を対象とし、同省をはじめとする公共工事発注管理者の視点でガイドラインが取り纏められている。このため総則から自然条件調査および設計発注までのステージは委託発注者としての充分な経験から具体的な内容が記述される一方で、設計実務以降、施工および維持管理ステージでは活動の主体が設計技術者、施工会社や事業運営者などに負う部分も多く、BIM/CIM システムの導入意義を「情報共有とコラボレーションによる関係者利益および公益の最大化」とする視点からは以下の課題が見出される。

- 総則～自然条件調査ステージでは、先述するように国土交通省等の委託発注の視点から具体的な記述がされている。
- 設計ステージでは発注者としての経験をもとに具体的な記述がされているが、これまでの特記仕様書の枠を出るものではない。制度導入によるさらなる成果を期待し、受託者（委

託を受けた設計事務所／コンサルタント会社など）のノウハウやこだわりを属性情報などに有機的に反映できる取組体制を委託者⇔受託者両者間に築く姿勢が必要と思われる。

- 施工ステージでは、事前に手順を具体的に可視化することで現場における好ましくない輻輳や重複を把握する効果が BIM/CIM 制度導入で期待できるが、現場におけるコスト削減の創意工夫が関係者に公平に裨益する Value Engineering のような工夫が必要と思われる。
- 維持管理ステージでは、運営管理者による視点が必要である。

(3) ODA 事業と BIM ガイドライン

ODA 事業で BIM 導入をする場合、ガイドラインの扱いは事業形態によって異なると考えられる。有償資金協力は、援助国内の制度や業界の取組状況、実施機関の意向、事業の内容等を考慮しながら、準拠及び参考とする制度やガイドラインが決定される事になる。一方、無償資金協力は JICA の「協力準備調査にかかるガイドライン等」や「無償資金協力事業本体にかかるガイドライン等」で設計や積算などについて詳細な規定がされ、事業プロセスの中身は日本国内の建設事業の実施に類似している。このような事から、無償資金協力事業での BIM 活用では、実施機関の意向も確認しながら日本国内の BIM 関連ガイドラインを使用し、目的に応じた実施が望ましいと言える。

2-2-2 各分野の適用状況

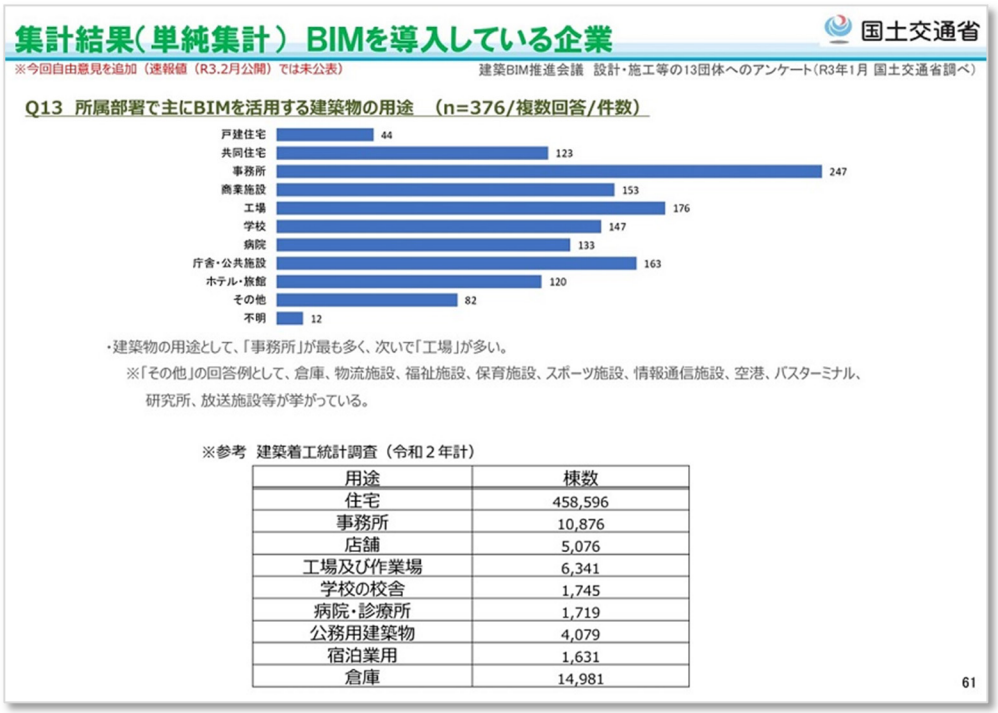
日本では、BIM と CIM の 2 つの言葉が存在している通り、活用状況も建築と土木で分けられる。そのため、国内の各分野の BIM の適用状況や動向を把握し、ODA 事業への適用検討の可能性や課題について述べる。

(1) 建築

国土交通省の建築分野における BIM の活用・普及状況の実態調査[12]によれば、回答を得られた 46%の企業が BIM を導入済み、53%の企業は導入していない状況である。これを業種別でみると、設計事務所では約 80%、コントラクターでは約 50%が導入済みとなる。中でも大手のコントラクターの BIM 導入率は高く、ほぼすべての企業が導入済みである。また、BIM 導入した案件の特徴としては、「比較的簡単な形状の建築物」や「スケジュールに余裕のある建築物」、「設計施工一括発注方式」への適用が多い状況となっている。建築物の規模では、BIM の適用差はあまりなく、用途では図 2-2 に示す通り事務所ビルが多い。BIM の活用段階は、図 2-3 に示す通り設計段階が多く、施工マネジメントやその先の維持管理で活用されている事例は少ない。これは、図 2-4 に示す様に BIM データを関係者間で共有するために必要な、オブジェクトや属性情報の標準化ルールがない事が大きな要因の一つであると考えられる。

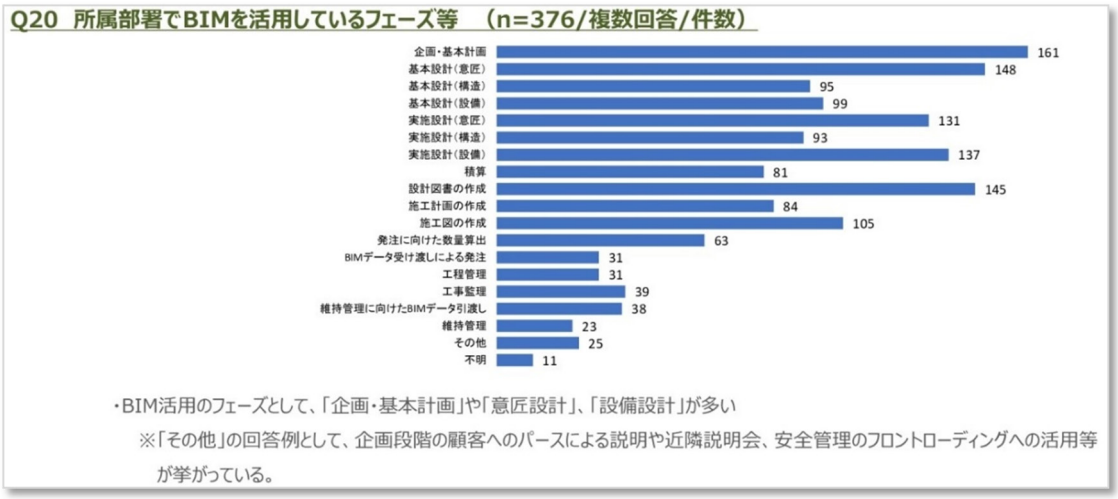
今後、設計や施工に関するデータを共有しながら構築・運用するため、標準化ルールの整備が進めば、建設業務の管理面において BIM が活発に使用され、設計から維持管理段階までの一貫した BIM 利用の促進につながると期待ができる。つまり、BIM を導入した ODA 事業においてもコントラクターによる円滑な活用展開が期待できる。

[12] 調査時期；2020 年 12 月～2021 年 1 月。調査は、建築 BIM 推進会議に参加する 13 団体の会員に属する企業に対し実施。 https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/shosai.pdf



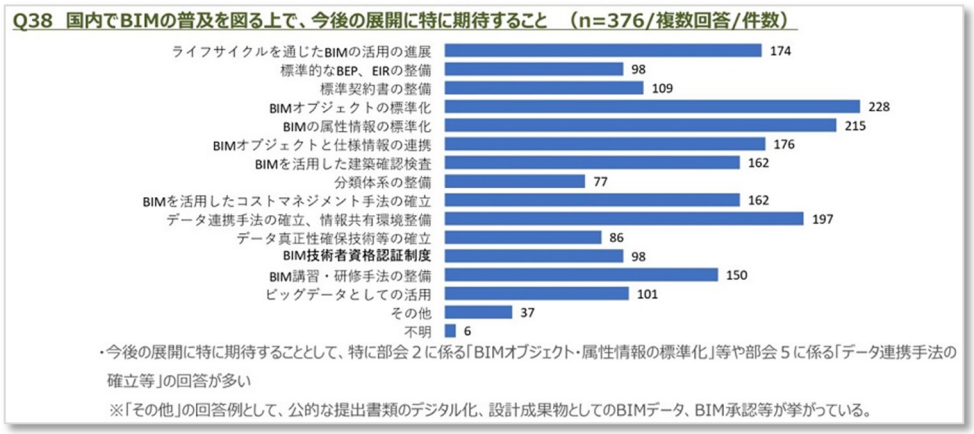
出典：国土交通省

図 2-2　BIM 活用する建築物の用途



出典：国土交通省

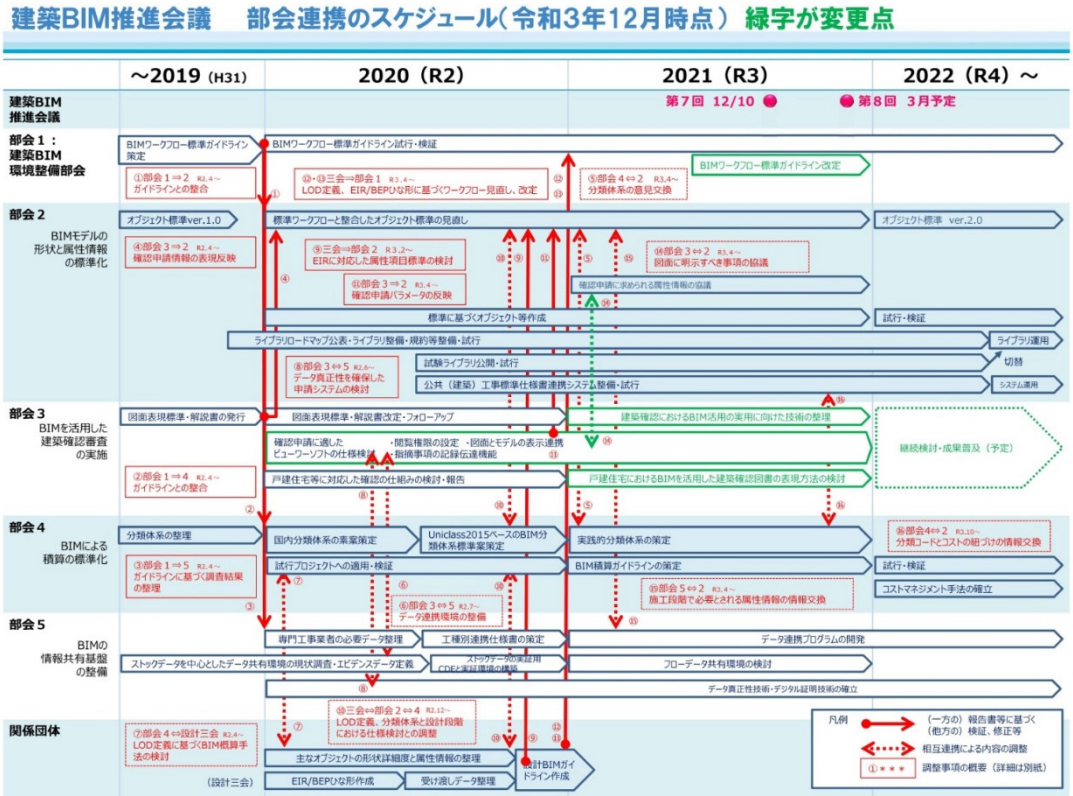
図 2-3　BIM 活用する段階



出典：国土交通省

図 2-4　BIM 活用のために期待すること

このような中、日本政府は令和 3 年（2021 年）6 月に成長戦略フォローアップとして「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン」に基づき、官民等が発注する建築設計・工事等に BIM を試行的に導入し、コスト削減・生産性向上等の効果検証や、運用上の課題抽出を行うとしている。現在も「BIM を活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業」として、設計・施工等のプロセスを横断した BIM 活用する事業が試行されている状況である。また、これらの内容を建築 BIM 推進会議等で議論し、ガイドラインの修正等を行う予定である。



出典：国土交通省

図 2-5　BIM 推進のスケジュール

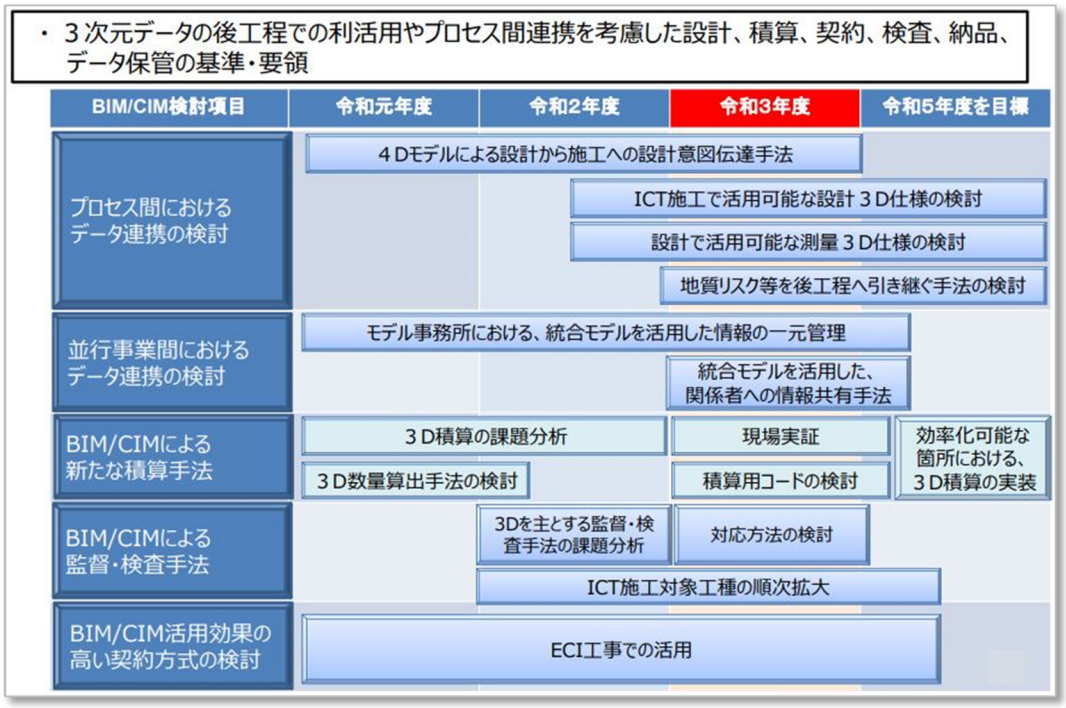
(2) 土木

国土交通省が進めている BIM/CIM 活用の政策は、現在「令和 5 年度の BIM/CIM 原則適用」に向けて進められている。令和 3 年度（2021 年度）においては「大規模構造物の詳細設計で原則適用」とされていたが、令和 5 年度（2023 年度）からは「小規模を除く全ての公共工事（詳細設計・工事）における原則適用」となり、対象範囲が段階的に広げられている。近年の「原則適用拡大の進め方」は下図の通りである。

出典：国土交通省資料

図 2-6 原則適用拡大の進め方の説明資料

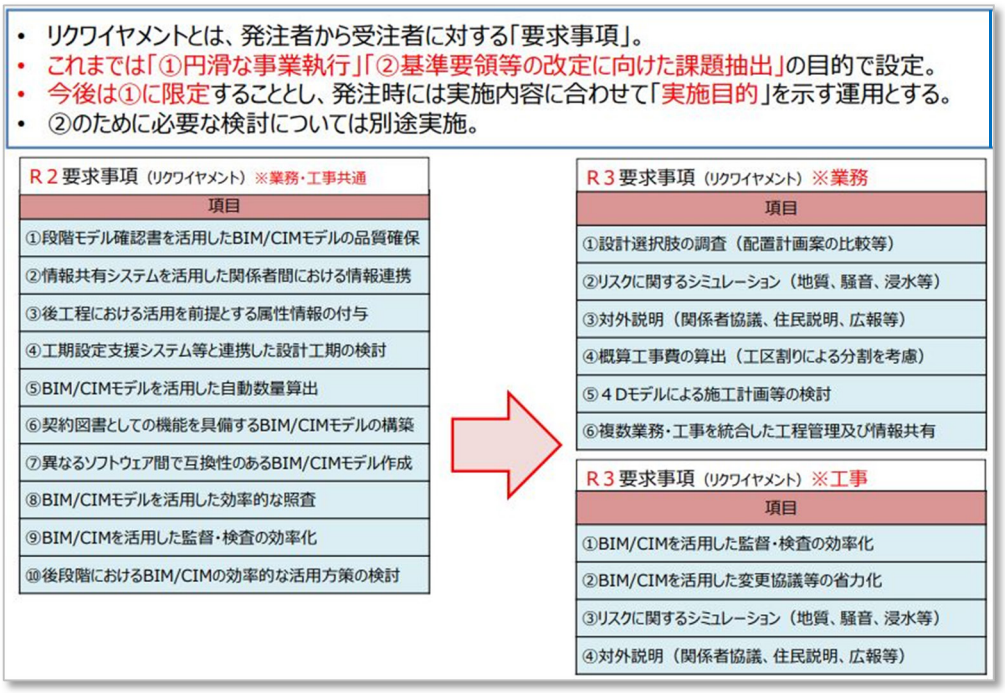
この動きに合わせ、国土交通省が主導して BIM/CIM 活用にかかる各検討項目のロードマップが作成されている。下図は、その中の「プロセス間連携」に関わる検討項目のロードマップである。



出典：国土交通省資料

図 2-7　プロセス間連携の各検討項目のロードマップ案

上記の「プロセス間連携」の他、「企画・技術の標準化」や「人材育成」のロードマップも作成されている。そしてこれらの大項目から更に具体的な検討事項について、BIM/CIM 活用の対象となった業務・工事については発注者から受注者に対して「リクワイヤメント（要求事項）」が設定される。



出典：国土交通省資料

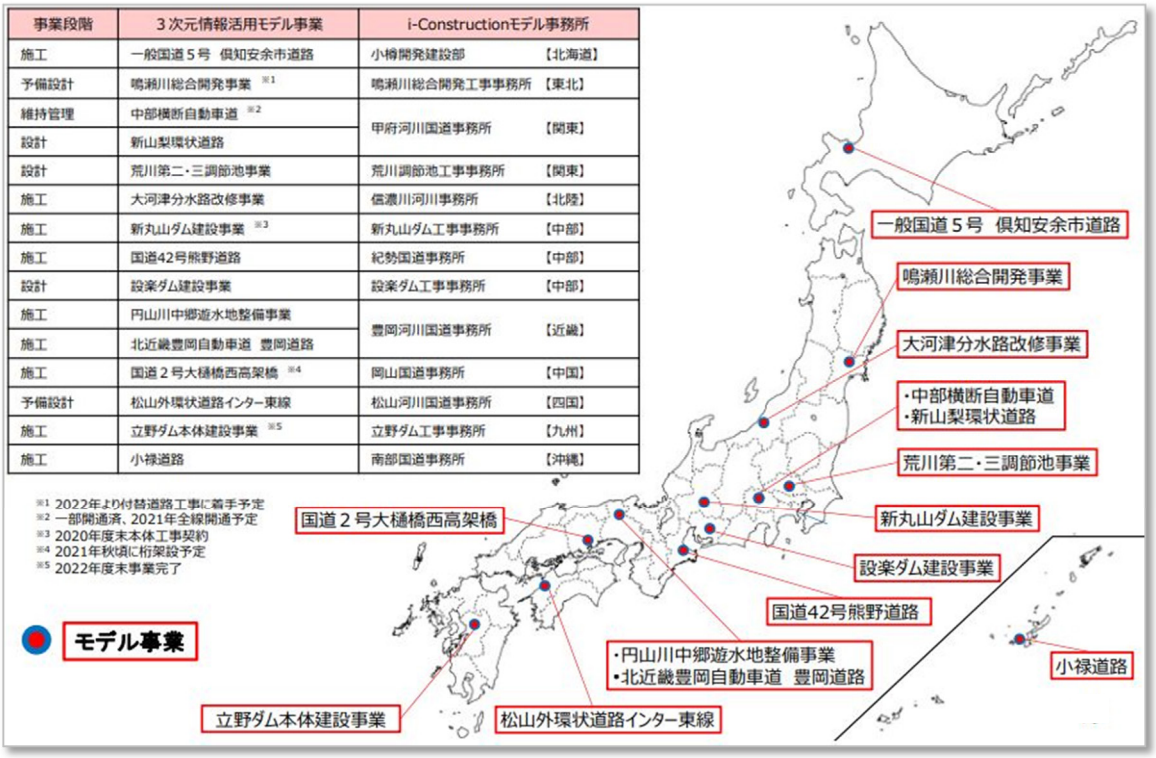
図 2-8　令和 3 年度（2021 年度）BIM/CIM 活用業務・工事のリクワイヤメント案

このリクワイヤメントはいずれも選択式である。上図に示されているとおり、これまでは「A. 円滑な事業執行」及び「B. 基準要領等の改定に向けた課題抽出」の目的で設定されていたが、令和 3 年度（2021 年度）以降は「A」に限定することとなり、発注時に実施内容に合わせて「実施目的」を示す運用とすることになった。詳細設計では国土交通省により整備されているガイドラインの一つである「3 次元モデル成果物作成要領」の適用が必須とされている。その他の適用すべき基準・要領については「業務」と「工事」のそれぞれについて「別紙 - 9 BIM/CIM 活用業務実施要領」および「別紙 - 10 BIM/CIM 活用工事実施要領」に示されている。また先に述べられた各分野の「活用ガイドライン」については基本的な位置づけとして「記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者等で判断の上、 BIM/CIM モデルを活用するものである。」と記載されている。

そしてこれらの政策のアップグレードを牽引して来たのが、下図に示されているような「3 次元情報活用モデル事業」である。令和 3 年（2021 年）3 月時点でのモデル事業は下図のとおりである。

事業段階	3次元情報活用モデル事業	i-Constructionモデル事務所	
施工	一般国道５号 倶知安余市道路	小樽開発建設部	【北海道】
予備設計	鳴瀬川総合開発事業 ※1	鳴瀬川総合開発工事事務所	【東北】
維持管理	中部横断自動車道 ※2	甲府河川国道事務所	【関東】
設計	新山梨環状道路		
設計	荒川第二・三調節池事業	荒川調節池工事事務所	【関東】
施工	大河津分水路改修事業	信濃川河川事務所	【北陸】
施工	新丸山ダム建設事業 ※3	新丸山ダム工事事務所	【中部】
施工	国道42号熊野道路	紀勢国道事務所	【中部】
設計	設楽ダム建設事業	設楽ダム工事事務所	【中部】
施工	円山川中郷遊水地整備事業	豊岡河川国道事務所	【近畿】
施工	北近畿豊岡自動車道 豊岡道路		
施工	国道２号大樋橋西高架橋 ※4	岡山国道事務所	【中国】
予備設計	松山外環状道路インター東線	松山河川国道事務所	【四国】
施工	立野ダム本体建設事業 ※5	立野ダム工事事務所	【九州】
施工	小禄道路	南部国道事務所	【沖縄】

※1 2022年より付替道路工事に着手予定
※2 一部開通済、2021年全線開通予定
※3 2020年度末本体工事契約
※4 2021年秋頃に桁架設予定
※5 2022年度末事業完了



出典：国土交通省資料

図 2-9　BIM/CIM の高度利活用を目的とした「3 次元情報活用モデル事業」（令和 3 年（2021 年）3 月時点）

上図の令和 3 年度（2021 年度）の各モデル事業の具体的取組みは下表の通りである。下表の取組み内容はつまり、現状での国内の土木分野における BIM/CIM 活用の最前線を示すものであると言えるだろう。

尚、さらに国内の最先端の取組み事例としては内閣府主導の「官民研究開発投資拡大プログラム」である「PRISM（プリズム：Public/Private R&D Investment Strategic Expansion PrograM）や「戦略的イノベーション創造プログラム」である「SIP（エスアイピー：Cross-ministerial Strategic

Innovation Promotion Program） により実施された事例の中に、BIM/CIM 活用に関連する技術を見ることが出来る。

地整等	事業段階	事業名	事業におけるBIM/CIM活用目的	令和３年度の主な検討事項	学識経験者等
北海道	施工段階	一般国道 ５号 倶知安余市道路	BIM/CIMデータの施工段階での効率的な活用と統合モデルを用いた事業区間の維持管理	・BIM/CIMデータの業務から工事への効率的な利活用に向けた検討 ・上記を踏まえた効率的なBIM/CIMモデル作成手法の検討 ・統合CIMモデルの活用（維持管理）に向けた検討 （倶知安余市道路プラットフォームの構築）	高野教授 （北海道大学）
東北	予備設計	鳴瀬川総合開発事業	統合モデルを用いたダム事業全体の事業管理	・調査設計段階における統合モデルを用いた事業監理における課題検討 ・４Dモデルを用いた施工計画の検討 ・CIMモデルの対外説明への活用検討 ・複数業務、工事を統合しての工程管理及び情報共有への活用検討	蒔苗教授 （宮城大学）
関東	維持管理	中部横断自動車道	３次元データの統合管理	維持管理へ繋ぐための検討実施	小澤教授 （東京大学）
	設計段階	新山梨環状道路	統合モデルを用いた複数業務の事業管理	設計・施工及び維持管理へ繋ぐための検討実施	小澤教授 （東京大学）
	設計段階	荒川第二・三調節池事業	統合モデルを用いた業務・施工管理及び広報活動	・ICT施工に向けた、統合モデルのデータ容量・形式の検討 ・BIM/CIMモデルを活用した広報手法の検討	未定
北陸	施工段階	大河津分水路改修事業	大河津分水路改修事業における効率的な事業監理	■監督・検査でのBIM/CIMの活用検討 ・日常使いできる技術を活用した検査方法の検討 ・柔軟に活用するためのルールの検討 ・遠隔臨場を活用することでの職員の時間の有効活用 ■統合CIMモデル活用のフォローアップ ・データの管理方法、受渡方法、更新方法の整理 ・活用目的および活用成果の整理 ・維持管理段階での管理主体の検討	小林特任教授 （熊本大学）
中部	施工段階	新丸山ダム建設事業	統合モデルを用いた設計、施工、管理の各段階における情報の一元化	・統合モデルの属性情報の充実 ・ダム本体工事での施工効率化、安全管理の向上	秀島教授 （名古屋工業大学）
	施工段階	国道42号熊野道路	統合モデルを用いた設計、施工、管理の各段階における情報の一元化	工事におけるBIM/CIMを活用した事業執行及び管理に移管するために必要な課題の抽出	
	設計段階	設楽ダム建設事業	統合モデルを用いた設計段階の情報一元化	統合モデルの作成	
近畿	施工段階	円山川中郷遊水池整備事業	1.2次元図面の少量化及び省略、数量の自動算出 2.ICT施工と連携した建設生産システムの効率化 3.建設管理システムの一元化・高度化	・３次元データを契約図書とする工事に向けての検討 ・ICT建機へのBIM/CIM設計データ受け渡しに関する検討 ・維持管理統合プラットフォーム（３次元道路台帳）活用に関する検討	大西名誉教授 （京都大学）
	施工段階	北近畿豊岡自動車道豊岡道路			
中国	施工段階	国道２号 大橋橋西高架橋	桁架設の施工計画、施工手順周知及び関係機関協議に活用	設計、施工段階において、維持管理に必要な情報（属性情報等）を検討	小澤教授 （東京大学）
四国	予備設計	松山外環状道路インター東線	統合モデルと事業情報プラットフォームを活用し、施工工程と各種事業情報の重ね合わせによる事業効率化	・BIM/CIM活用ガイドラインに対する提言書作成 ・事業効率化ツールの拡大・普及	中畑教授 （愛媛大学）
九州	施工段階	立野ダム 本体建設事業	統括ＣＩＭ：阿蘇にふさわしい風景の追求 施工ＣＩＭ：地元企業にも着目した施工管理の合理化 管理ＣＩＭ：維持管理段階を見据えた管理CIMの実施に向けた体制づくり	・工程管理の合理化 （施工ステップモデルの活用、堤体４Ｄ 統合モデルの試行・活用） ・BIM/CIMモデルを活用した監督検査の合理化 ・統合CIMモデルへのICT情報の伝達方法の試行 ・ダム管理に必要なCIMモデルの構築	小林特任教授 （熊本大学）
沖縄	施工段階	小禄道路	統合モデルを用いた複数業務・工事の情報管理、管理業務へのデータ継承と効率化	３DAモデルの発注図書作成、実工事やICT施工における効率化や課題を検討	神谷准教授 （琉球大学）

出典：国土交通省資料

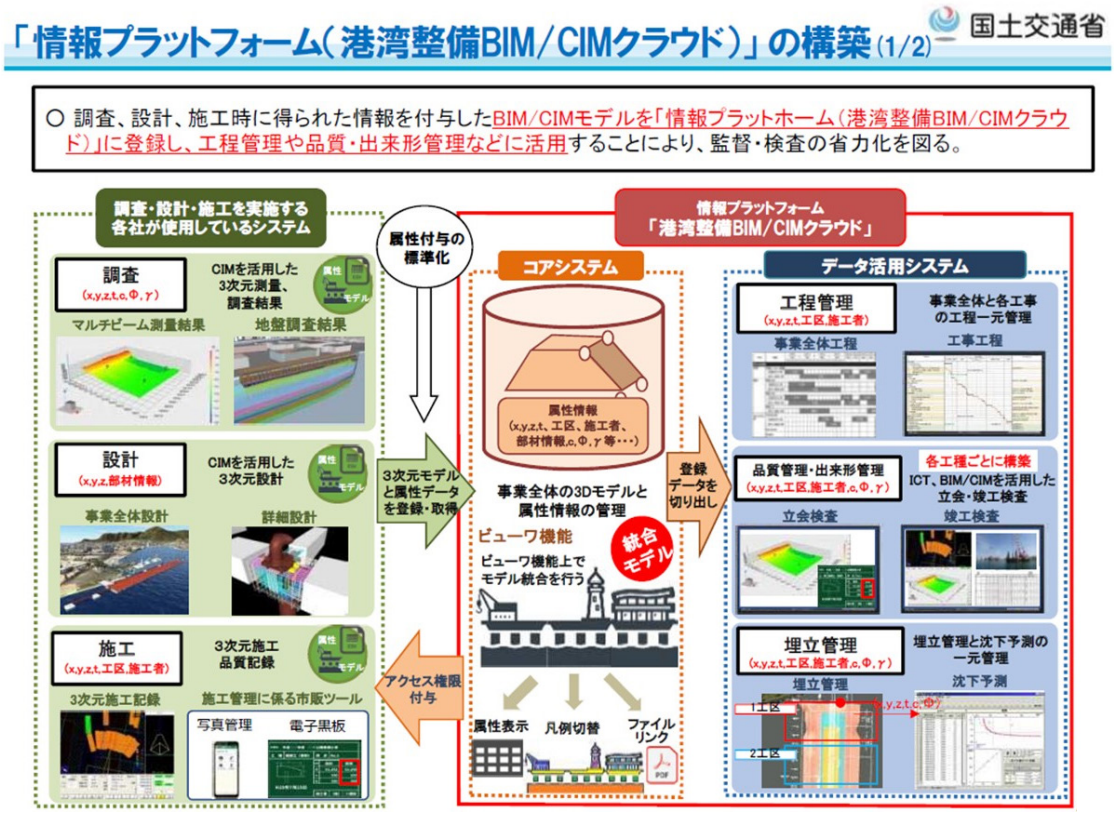
図 2-10　各モデル事務所における主な取組（令和 3 年（2021 年）3 月時点）

一方、維持管理にかかる技術については上記資料内に一部 BIM/CIM を活用した取組みを見ることが出来るが、国土交通省は「点検支援技術性能カタログ」という形で BIM/CIM とは切り離した形でも、主に道路橋やトンネルなどの公共インフラの定期点検に活用できる新技術を参考資料として取りまとめて更新を続けている（最新は令和 3 年（2021 年）10 月版）。維持管理に関する国内の状況としては BIM/CIM のインフラ維持管理への活用よりも、i-Construction でも謳われている ICT 技術の活用をはじめとした、これらの幅広い最新技術の方が注目を集め開発が進んでいる状況である。しかしながら情報のデジタル化やデータ活用技術の革新により技術の融合が進んでおり、ビックデータの活用を目指している状況からすれば、これら技術は相互に様々な側面で関係性を持つ状況になって行くことが予想され、関係者は包括的に動向を把握する必要がある。そのため案件形成の面からも、実務執行の面からも、現時点で BIM に直接関係があると明確に謳われていない技術に関して無関心であるのではなく、将来的に BIM と関係性を持つ可能性やチャンスがあるという視点から様々な技術を捉え、常に情報収集に努める姿勢が求められるだろう。

また、ここまでで述べた日本の土木分野における主要な状況はモデル事業を見れば分かるように、現況では道路（橋梁やトンネルを含む）や河川の分野に主眼を置かれたものである。空港、港湾、鉄道分野の状況は以下の通りである。

1) 港湾

令和 3 年度（2021 年度）時点での、港湾分野における BIM/CIM 活用業務・工事の推進への取組状況は、「港湾における i-Construction 推進員会」の資料によれば、上述した BIM/CIM 活用ガイドライン(案)の策定および各種要領の検証・改訂・整備だけではなく、監督・検査の省略化を図るために、下図に示すようなクラウド等を活用した情報プラットフォーム(港湾整備 BIM/CIM クラウド)」の構築・運用による施工情報の共有化・一元化を目指している。現在、モデル事業にて地盤改良工事の出来形・品質管理への活用を目的としたクラウドのプロトタイプを構築し、監督・検査への適用性等を検証している。これらの取組みは、システムの改築、他工種や管理項目の拡張・拡大を経て、維持管理フェーズでの BIM/CIM 活用検討に繋がると考えられる。



出典：国土交通省資料

図 2-11　情報プラットフォーム(港湾整備 BIM/CIM クラウド)の構築

2) 空港

BIM/CIM モデルの構築とその前提となる衛星による測地システムの導入は、空港分野においても以下のような効果が期待され、すでに実装されている技術も多くある。

1. 人工衛星を利用した測地システムと防災対応能力の向上

   空港は大規模な敷地面積を必要とする。BIM プラットフォームの前提となる衛星による測地システムを工事完了後も継続的に利用することにより、迅速かつ省力化した現場状況の把握が可能となる。経年的な地形や植生の微妙な変化を把握することは、維持管理計画の策定・運用の精度向上にも繋がる。

突発的な降雨や洪水による湛水被害範囲、火災による消失範囲や被害傾向の把握など、衛星による測地システムは直接的に被災地に入ることなく緊急災害対応にも活用できる。

3D モデル上でのシミュレーションは、事前の避難計画や BCP (Business Continuous Plan) の策定にも寄与する。

2. 土工解析、施工法への応用

現地の 3D 測量データと机上で計画された設計標高を PC 上で重ね合わせることにより、掘削土量・盛土量などの解析作業の省力化が図られる。またその数値データを利用し、現場での機械化施工も自動化できる。属性データとして土質性状を与えることにより、作業効率や工期に係る解析も可能である。

出典：国土交通省資料より

図 2-12　AI 搭載建設機械による自動施工

3. 空港セキュリティ；制限エリアへの侵入者検知システムを統合管理するなど、空港保安計画の策定に寄与する。

(ア) 場周フェンス（CCTV、接触振動、乗越え）
(イ) 空港施設のドア解錠
(ウ) 旅客ターミナルビル内での制限エリアへの越境など、

施設計画の早い時点から、空港全体を俯瞰し、かつ立体的に可視化した状態で保安計画の検討が可能となるだけでなく、内容精度も向上する。また実装後の運営管理段階では遠隔集中モニタリングにより省人化も期待できる。

4. 空港内の照明、空調などのエネルギー消費の最適化

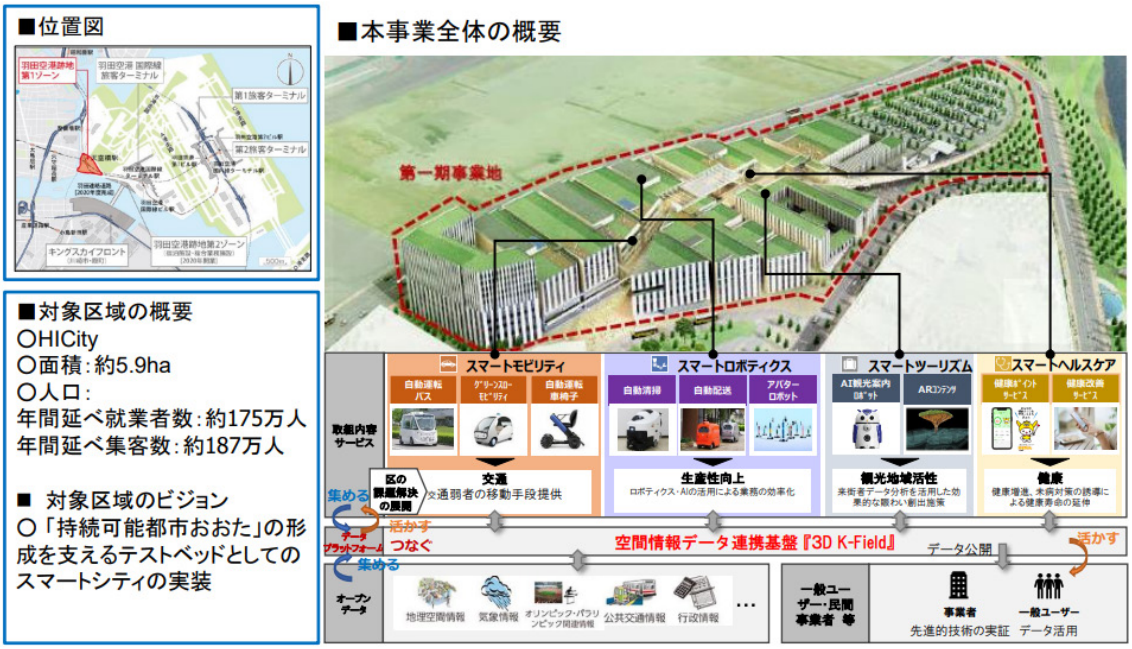
(ア) 旅客ターミナルのような大空間の空調システムに、省エネ性能に優れる置換換気設備の導入シミュレーションを実施するなど、3D モデルを用いて計画段階から精度の高い省エネ検討が可能となる。

(イ) 日本の国管理空港では、空港及びその周辺の関連施設と統合して熱供給や給排水などを事業化する事例もある。BIM プラットフォーム上での精度の高いシミュレーション結果を面的、かつ時間軸で整理するなど、環境負荷と密接に関連するこれらの要素を詳細に検討することで、きめの細かい料金設定を可能にするなど、精度の高い施設計画、省エネ計画の立案が可能となる。効率的なエネルギー利用は二酸化炭素削減にも寄与する。

5. BIM を利用した地域規模のデジタルツインの活用

上述の進化形として、2020 年より国土交通省スマートシティモデル事業「羽田みらいプロジェクト」が空港運営事業者、鉄道事業者や大手のコントラクターなど民間 9 社の下で商業施設；羽田イノベーションシティを舞台に実証実験、実装が開始されている。BIM プラットフォーム上にデジタルツインを構築。そのリアルタイム情報を利用し、地域の人流や物流の効率化などを目指した試みである。

東京都大田区も官民連携としてこの試みに参画。地域が直面する交通、生産性向上、観光、健康の 4 課題に対して、それぞれの実証実験；スマートモビリティー、スマートロボティクス、スマートツーリズム、スマートヘルスケアの効果を検証中である。



出典：国土交通省資料より

図 2-13　地域規模のデジタルツインの試み

3)　鉄道

鉄道分野における BIM ガイドラインは現在の所、行政によって制定はされてはいない。しかし、既に JR や民間鉄道事業者によって維持管理や改修工事などで BIM/CIM が活用されている。特に JR 東日本では、「JRE-BIM」という取り組みを展開している。それは、欧州の鉄道事業者や国土交通省のガイドライン等を参考にまとめた、独自の BIM ガイドラインである。これは、調査から維持管理の様々な段階における計画検討や建設生産システムの効率化を図るために活用するもので、具体的活用は、3D 測量や BIM モデルを用いた施工計画検討、クラウドによるデータ共有等である。また、民間鉄道事業者でも施工計画の検討に BIM モデルを用いて、意思決定の迅速化や手戻りの防止などに効果を見出している。

今日の日本の鉄道事業は、主に既存線の運転のための保守管理が大半である。そのため、BIM は都市部の空間や時間に制限がある等、施工検討への活用が主たる目的となっている。今後は、現存する構造物の 3D 化や CDE を使用したさらなる効率的な維持管理手法が確立されてくる事が考えられる。

ODA 事業においても、既に実施された鉄道の維持管理の能力支援事業に BIM や ICT 活用を加える事により、より効率的な維持管理ができる事につながる。また、このような新しい技術で支援して行く事は、国内の鉄道事業者やコンサルタント会社に対し、新しい ODA 支援分野の事業創出につながると考えられる。

2-2-3 技術的側面からの適用状況

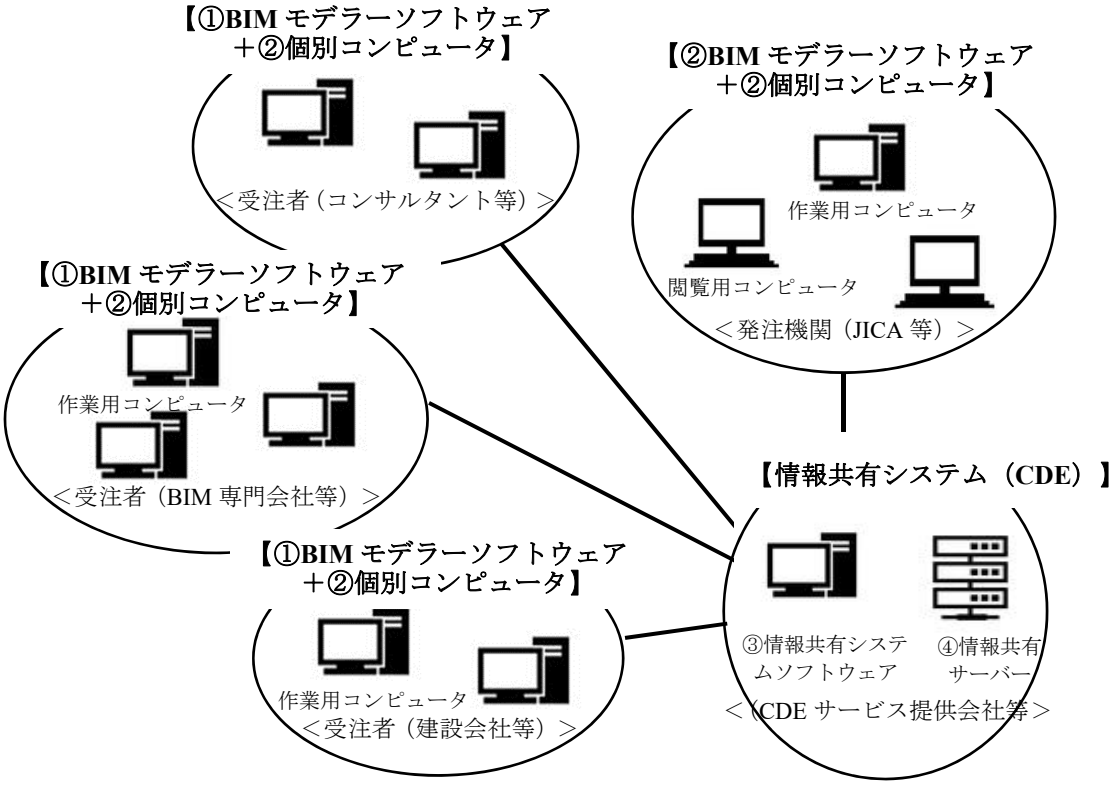
(1) BIM システムの全容

BIM を活用した業務を遂行するには、様々なハードウェアやソフトウェア等から構成された BIM システムが必要となる。システムの構成は複雑であり、業務の内容や規模、実施対象国のインフラ整備状況などによってその構成は様々である。BIM を業務に有効活用する上で、BIM の基本的なシステムの全容を理解することは必須であるので、本項にてその全容を説明する。

1) BIM システムの全体構成

BIM システムの一般的な構成を示す。

BIM システム＝［①BIM モデラーソフトウェア］＋［②個別コンピュータ］＋［③情報共有システムソフトウェア］＋［④情報共有サーバー］



出典：JICA 調査団

図 2-14 BIM システムの一般的な構成例

2) サーバーの設置場所（設置国）

現在の情報共有システムは CDE サービス提供会社が事業の都度あるいは継続的に利用者に提供しているケースが多い（別添資料 2-1）。その中で BIM 情報を格納する情報共有サーバーの

設置場所は一般的に秘匿事項であるが、可能ならば確認することが望ましい。昨今の情報共有システムの料金体系はプランに応じた定額制（使用期間、容量、ユーザー数など）であるが、料金が極端に安い場合は、設置場所の治安やインフラに問題がある可能性もある。インフラにかかわる業務の特性上、テロや暴動に伴う情報漏洩等のリスクを回避するために、そのような場所は避けなければならない。

3) BIM に有効な次世代コンピュータシステムの形態

日本では、現在はデスクトップ PC にシステムをもたせ BIM 業務を行う形式が主流である。具体的には BIM モデラーソフトウェアを 1 台のコンピュータにインストールし各 BIM モデラーが使用している。したがって、BIM モデラー人数分の BIM アプリケーションが必要になる。

しかし将来は、高性能メインコンピュータ（超高速演算、大容量ストレージ）に BIM モデラーソフトウェアをインストールし、BIM マネージャーや BIM モデラー（オペレータ）をはじめ、設計施工者、カウンターパート（受け入れ担当機関）、JICA などの機関は、端末からの操作で仕事をするようになる可能性がある。次世代のシステム（VDI 等）になると BIM モデラーソフトウェア・システムは 1 つでよくバージョンアップ等も管理しやすく、アクセス人数の増減も容易になる。ただし、データサーバーの所在には注意を要する。

今後、BIM システム形態の過渡期に入ると思われるが、導入の際は将来の利用形態と環境、コスト等を踏まえ、BIM システムの形態を決定する必要がある。参考として BIM システムの形態を決める際に考慮すべき主な事項を以下に示す（表 2-10）。

表 2-10　BIM システム選定時に考慮すべき主な事項

項　目	考慮事項	内　容
1. BIM モデラーソフトウェア	1-1) 適合する OS のバージョン	BIM モデラーソフトウェアが稼働する OS か否かを確認する
	1-2) ファイルの汎用性	取り扱い可能なファイル形式を確認する。 IFC、landXML、DXF、等の汎用ファイル形式をサポートしているか確認する。
	1-3) コストと支払い方法	• 料金体系、機能更新時のコスト等を確認する。 • バージョンアップなどの更新にかかわるコストについても確認する
	1-4) 案件分野	案件分野に適した BIM モデラーソフトウェアを選定する
	1-5) 使用期間	使用する期間を決める
	1-6) 使用ライセンス数	使用ライセンス数を決める
	1-7) BIM データの互換性	• 同ソフトウェア上の異なるバージョン間における互換性の確認 • 異なる BIM モデラーソフトウェア間における BIM データの互換性の確認
2. BIM ハードウェア	2-1) ワークステーションメーカーの選定	• 信頼性の高いメーカーを選定する。 • PC（パーソナルコンピュータ）ではなくワークステーションを選択する
	2-2) OS のバージョン	• 搭載されている OS の種類とバージョンが BIM モデラーソフトウェアに適合しているか確認する。

項　目	考慮事項	内　容
	2-3) メモリ容量とストレージ容量（HDD 容量）	事業規模を考慮し開始時のデータ量と終了時のデータ容量、活用中のバックアップも含めた必要容量を予測し決定する
	2-4) CPU と GPU＋GPU メモリ容量	作業効率を左右する CPU[13]と GPU[14]（GPU のメモリ容量含む）の性能が要求を満たすかを確認する
3. 情報共有システム	3-1) 情報共有システムサービス業者の選定	情報共有システムの要求定義に適合する業者を選定する
	3-2) 取り扱い可能なファイル形式	• 取り扱い可能な全ファイル形式を確認する。 • IFC、landXML、DXF、等の汎用ファイル形式をサポートしているか確認する。 • 表示可能な BIM モデルのファイル形式を確認する • 取り扱い可能な文書ファイル形式を確認する • 取り扱い可能な CAD や 2D 資料（写真、図表、等）のファイル形式を確認する
	3-3) サーバーの設置個所（国）	リスク回避のために、可能な限りサーバーの所在を確認することが望ましい
	3-4) ローカルサーバーの必要性	事業関係者毎に BIM 用のサーバーを設けるか否かを検討する
	3-5) ネットワークの種類と転送速度	一般的には光ケーブルとなっていることが多いが、途上国では再確認を推奨する
	3-6）利用者数（アクセス数）と権限の付与方式	• 情報共有システムへのアクセス数と組織ごとへの割り当て数、アクセス権限等を決定する。 • 将来に備え事業段階ごとの利用者数の変遷を想定する。 • 権限の付与についてはその方式を確認する。
	3-7) 利用期間	使用する期間を決める
	3-8) コストと支払い方法	• 料金体系、利用者数にともなうコスト等を確認する。 • 予算内に収まるかを検証する。 • バージョンアップなどの更新にかかわるコストについても確認する

出典：JICA 調査団

4)　システムの継続性

BIM システムに使用するソフトウェア、ハードウェア、各種デバイスの性能向上スピードは速い。機器による差はあるが、およそ 3 年から 4 年で処理速度や容量が約 2 倍になるため、それぞれ買い替えやバージョンの更新が頻繁に行われることとなる。従って、BIM システム全体の性能を維持しながら運用するにあたっては、BIM システムの継続性担保が課題となる。代表的な課題を以下に示す（表 2-11）

[13] CPU とは Central Processing Unit/中央演算処理装置のことをいう
[14] GPU とは Graphics Processing Unit/画像処理特化型演算処理装置のことをいう

表 2-11　BIM システム継続性担保に関する課題

項　目	課　題
1. BIM モデラーソフトウェア	1-1) BIM モデラーソフトウェアの機能更新等にともなう、異なるバージョン間の BIM データ互換性が確保されているか
	1-2) 異なる BIM モデラーソフトウェア間における BIM データの互換性が確保できているか
	1-3) 作業用コンピュータ入替にともなう BIM モデラーソフトウェアの円滑な移行が可能であるか
	1-4) ライセンス管理はなされているか
2. BIM ハードウェア	2-1) 作業用コンピュータ入替にともなう、円滑な BIM データの移行が可能であるか
	2-2) 作業用コンピュータが故障した際の対策は立てているか
	2-3) 様々な災害、事故（地震、風水害、テロ、政情不安、盗難など）に対する対策を立てているか
3. 情報共有システム	3-1) 情報共有システムの機能更新にともなう BIM データや文書等の共有動作に問題は無いか
	3-2) 利用途中における料金体系に大きな変更（特に値上げ）は無いか
	3-3) 事業主体の移管にともなうサーバー設置個所の移動は可能であるか

出典：JICA 調査団

(2)　BIM ハードウェア

BIM データ構築作業の効率や情報共有システムにおける膨大なデータ処理は、ハードウェアの性能に大きく左右されるため、BIM データの大きさとその増加量を想定して、適切な性能を有するハードウェアを選定する必要がある。実際の選定に当たっては、案件を受注したコンサルタントやコントラクターがその案件特性（分野や規模、予算や期間など）を踏まえ選定するのが一般的である。

本項では現在のハードウェアの状況を整理し、BIM に適切なハードウェアの選定条件をまとめる。ハードウェアの処理能力の向上スピードは非常に速く、かつ BIM に使用するハードウェアは長期間にわたり使用するため、OS（Operating System）のバージョンアップや、性能向上による入れ替えを想定しなければならない。

現在は、AI の発達やビッグデータを取り扱うようになってきたため、これまで主流であったダウンサイジングシステム[15]では作業効率が悪いため、業種によっては徐々にオープン系システムに移行している。

1)　ハードウェアシステムの変遷

以下、国内におけるハードウェアシステムの変遷と将来の動向について内容を整理する。

[15] コンピュータやデバイスなどがシステムの性能や機能を保ったまま縮小、小型化、小規模化することである。IT の分野では、情報システムを大型コンピュータ（メインフレーム型システム）から複数の小型コンピュータの組み合わせによって置き換えることを指すことが多い。

表 2-12　ハードウェアシステムの変遷

時　期	項　目	内　容
1970 年～	メインフレーム型システムが発展	インターネットなどが無い、限られた人（研究者や情報技術者等）が使う大型コンピュータが発展した。
1990 年～	メインフレーム型システムからダウンサイジングシステムへ移行	「パソコン」が登場し、CPU（Central Processing Unit/中央演算処理装置）が各自の机に置ける程度のサイズとなり、急速にパーソナル化した。また、パソコン自体の性能も急速に向上したため、メインフレーム型システムが衰退した。
2005 年頃～	ダウンサイジングシステムから一部オープン系システムへ移行（特定の人のみ特定の機器のみ使用可能なクローズドシステムから誰でもどんなデバイスでも繋ぐことができるオープンシステムへ移行）	インターネットが発達し、様々な機器（デバイス）が自由につながるようになった。また、AI の発展とともにビッグデータを活用することが増えてきているため、デスクトップＰＣを中心としたＢＩＭシステムを構築する従来の方法に加え、その規模や用途に合わせて高性能なオープン系システムや VDI などの需要が増加しつつある。
将来 1（2020 年頃～）	扱うデータ量が大きい案件ではオープン系システムや VDI、VPN など様々な新システムへ移行	BIM ではその規模や用途に応じたオープン系システムや VDI、VPN 等の様々なシステムが活用されるようになる。
将来 2（20**年頃～）	新しい構造のコンピュータ（量子コンピュータ等）を活用	数十年先には量子コンピュータが実用化されソフトウェアやハードウェアの定義が変わる可能性がある。

出典：JICA 調査団

2)　メインフレーム型システム、オープン系システム、VDI、VPN などの概要

【メインフレーム型システム】: 技術仕様が公開されていない専用 OS によって稼働し、維持管理専任の技術者によって常時監視が必要である。定期点検も大がかりなものである。そんな条件下であっても、ニーズの高度化・データの大容量化などから現在でもメインフレーム型システムは開発されている。

【オープン系システム】：技術的な仕様が公開されている OS やサーバー等の周辺機器や、ソフトウェアを組み合わせて構築されたシステムをいう。すでに市販されているパーツやデバイスを組み合わせてシステムを構築するため、専用開発するシステムよりコストを削減できる。オープン系システム開発は、主に業務系システムが開発対象となっている。例えば、受発注管理、顧客管理、給与管理などのシステムが例として挙げられる。現在のところ、BIM システムへの応用は見られない。

【VDI／Virtual Desktop Infrastructure（仮想デスクトップ環境）】広義では仮想デスクトップ環境そのものを指す。狭義ではデスクトップ仮想化を実装する方式としても使われる。一般的な PC 環境ではアプリケーションソフトウェアやデータはそれぞれの PC 本体に存在しており、紛失や盗難、感染などのリスクにさらされやすく、管理が煩雑になりやすい。一方、仮想デスクトップ環境ではアプリケーションソフトウェアなどは一つのハードウェアに存在しておりデータはサーバーに保存される。その時端末側にはデータは存在しないため、紛失、盗難、感染などのリスクにさらされにくく、管理がしやすい。また、DaaS（Desktop as a Service／サース）では、仮想デスクトップ環境をクラウド上に構築する。現実には DaaS を提供する会社によってさまざまな制約があるため、これから発展していくシステムであ

ると思われる。現段階では特定のソフトウエア（Autodesk 社の AEC 等）でのみ稼働するので、現段階での導入は時期尚早と思われる。

【VPN／Virtual Private Network】一般的なインターネット回線を利用して作られる仮想のプライベートネットワークのことである。BIM 業務に必要な機器を従来通りにインターネットでつなぐことは同じであるが仮想プライベートネットワークでは特定の人以外は利用できないため、セキュリティリスクを低減できる。
在宅勤務が増えたことにより、軽いデータの取り扱い業務では活用が増加している。

3) BIM に必要なハードウェアの条件

BIM に資するハードウェア（作業用ワークステーション、ローカルサーバー等）の選定条件について以下に示す。

- 可能な限りワークステーションを用いる（パーツの耐久性が高い。計算精度が高い）
- CPU が高速である
- メモリ（RAM）が 32GB 以上である
- 高速 GPU を搭載している
- GPU メモリが大きい（4GB 以上が理想）である
- HDD は 1TB 以上である
- OS は実装する BIM ソフトウェアが稼働するものを選定する（Microsoft 社の Windows が多い）
- バックアップ用に外部 HDD（8TB 以上、できる限り大容量）を設置する
- 設置可能であれば、サーバー（10TB 以上）を設置する

なお、参考までに事業にかかわる関係者毎の導入 BIM システムを、1 セットの価格として取りまとめた（別添資料 2-2）

また、BIM に用いるハードウェアの価格も取りまとめたので導入の際の参考にされたい（別添資料 2-3）

(3) BIM モデラーソフトウェア

国内における BIM モデル構築のためのソフトウェア（以下、BIM モデラーソフトウェア）と情報共有のためのプラットフォームとなるソフトウェア（以下、BIM 情報共有システムソフトウェア）について、特徴を整理する。

まず、BIM ソフトウェアの基本的な構成を以下に示す。

［BIM ソフトウェア］＝［BIM モデラーソフトウェア］＋［BIM 情報共有システムソフトウェア］

BIM ソフトウェアを選定する際は、モデリング作業の要である「BIM モデラーソフトウェア」と CDE の要である「BIM 情報共有システムソフトウェア」の 2 種類に分けて、各案件に相応しいソフトウェアを選定することが望ましい。「BIM 情報共有システムソフトウェア］を含む CDE については次項(4)で詳説する。

BIM データは上流工程から下流工程へと引き継がれることを前提とし、下流工程に移行するにしたがってデータ量が大きくなるので、適切な時期にソフトウェアを更新または変更することも想定しなければならない。

ソフトウェア開発ベンダーについては、現状では、1 社のベンダーで高性能の BIM モデラーソフトウェアと情報共有システムソフトウェアの両方を提供することができる企業は限られている。理由としては、BIM モデラーソフトウェアは CAD 用プラットホーム（カーネル）をもとに開発されていることが多い一方、情報共有システムはデータベースシステムを元に開発される傾向が強いと考えられるためである。従って Autodesk 社のように CAD ソフトウェアの開発を主軸として発展してきた会社では、情報共有システムは得意分野とは言えず、BIM モデラーアプリケーションは優れているが情報共有システムの仕様には改善の余地がある。Autodesk 社と同じ傾向がある Bentley 社の製品（ProjiectWise）は、取り扱うことができるファイル形式のサポート数が Autodesk 社の製品（BIM360）に比して少ないため情報共有時に制約を受けやすいと考えられる。

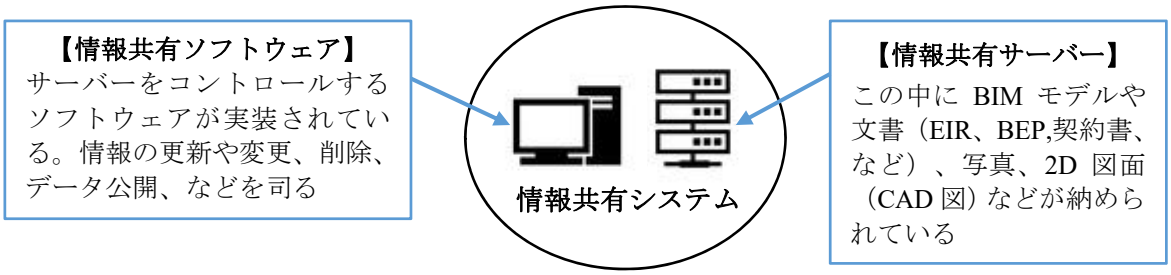
BIM データの構築内容はその案件の種類（分野、工程など）によって大きく異なり、それにともない BIM モデラーソフトウェアに求められる機能も変化する。一例をあげると、Autodesk 社の Revit は建築には優れているが土木には向かない。また、統合モデルを作成するにあたっては、計画段階では Autodesk 社の InfraWorks は使い勝手に優れているが、設計段階以降では同社の Navisworks が使いやすい。

なお、BIM ソフトウェアについて国内で導入可能な製品を別添資料として掲載した（別添資料 2-4）

(4) CDE（BIM 情報共有システム）

CDE を実現するための情報共有システムの構成は、以下の通りである。実際には様々な機器やソフトウェアを組み合わせて構成するが、概念を理解しやすくするために単純化した図で示す。

［情報共有システム］＝［BIM 情報共有ソフトウェア］＋［情報共有サーバー］



出典：JICA 調査団

図 2-15 CDE（情報共有システム）の構成

現実には、情報共有のためのソフトウェアとそれを実装したコンピュータ、情報を格納するサーバー（クラウドサーバー）は、一つのシステムとして構築される。現段階では、Autodesk 社や Bentley 社といった CDE を開発整備した企業が提供するサービスを利用することが一般的となっている。なお、情報共有システムについて国内で導入可能な製品を別添資料として掲載した。（別添資料 2-1）

1) 課題

① サーバーの所在

CDE を実現するための情報共有システムでは、クラウドサーバーなどを活用する方法が一般的で費用対効果も高い。しかし、情報管理や保護の観点から重要な BIM データ等の情報をどこに格納しておくか、言い換えるとデータサーバーをどこに置くか（どこに置いてあるのか）が課題である。

日本国内においては、このような課題の解決も含めた BIM データのさらなる有効活用とデータの厳重管理を目指し、国土交通省国土技術政策総合研究所が BIM/CIM データが手軽に活用できる環境整備に取り組む予定であり、2022 年度に国土交通省の発注工事・業務の 3D データを一元管理する「DX データセンタ」の本格運用を開始するとしている。

出典：「インフラ分野の DX に向けた取組紹介」（国土交通省）
https://www.mlit.go.jp/tec/content/200729_03-2.pdf

図 2-16　国総研 DX センターの概要

クラウドには現実に物理的サーバーが存在しその所在もある。もし、そのクラウドサーバーが日本以外の場所にあり、万が一何らかのトラブルが生じた場合には対処が非常に困難となる可能性が高い。

その場合には BIM データや文書データなどが盗難される等のリスクが想定される。実際、Autodesk 社の情報共有システム BIM360 は、サーバーが日本国内に無いことから、利用者の多い有名なシステムであるにも関わらず、国内推奨システム一覧表から除外されている。 また、クラウドを提供している会社は、最重要機密であるサーバーの設置場所を秘匿するのが一般的である。

② CDE の調達

CDE を調達とは、システムの構築、CDE 設置個所選定、CDE のコスト（イニシャルコスト＋ランニングコスト）支払い等を実施することである。日本国内では、「第 3 回 BIM の情報共有

基盤の整備検討部会　建築 BIM 推進会議　第 5 部会」[16]においては、“日本では BIM 環境は受注者が用意　海外では発注者の依頼を受けたコンサルタントが用意”との記述がある。しかし現段階では、検討中であり結論は出ていない。

いずれにせよ、CDE の調達にあたり、誰がどの CDE サービス提供企業を選定し依頼するのか、又はシステムを構築し情報共有サーバーの設置個所をどこにするのか、コスト（イニシャルコストとランニングコスト）は誰が持つのかを定めることが必要である。現段階では、CDE のコスト以外（システム構築と設置個所）は、CDE サービス提供企業に使用料を支払いその CDE を利用する方法が一般的となっている。

③　CDE データの保有者と管理者

この課題についても、前述の「第 3 回 BIM の情報共有基盤の整備検討部会　建築 BIM 推進会議　第 5 部会（2021/11/16 開催）」において検討のテーマとなっているが、結論は出ていない。CDE に保存されているデータの所有権やそのデータの管理（変更、追加、公開、共有など）および管理者を定める必要がある。

(5)　モデラーの実態

BIM を活用した業務においては、BIM モデルそのものを作成・変更するオペレーションを担うモデラーの存在が重要である。また、モデラーは一人で遂行する業務ではなく複数人数で行うのが常である。従って、そのモデラーの適切な運用が BIM 業務進捗を左右する事になる。本項では、国内における BIM モデル作成において、現状の BIM モデラーの状況（教育訓練や所属など）を明らかにし、課題を抽出する。

1)　現状

国土交通省をはじめとした事業主体の発注者は、BIM システムそのものを所有していないことが多く、BIM モデリング作業を行う環境がないために、職員の多くはモデリングを実施できない。もっとも発注者がモデリングを行う必要性は低いと思われるが、モデルを動かすなどの操作、もしくはごく簡単な修正変更作業ができるようになることは BIM 本来の導入意義に合致し有益と考える。最近では BIM ソフト開発ベンダー（Autodesk 社など）に講習を依頼し、若手職員を中心に育成を図っているが、モデリング技能習得の効果は薄いように思われる。

BIM 業務を実施するにあたっては、元請け企業がモデリング作業を外注業者へ委託することが多い。その元請け企業の担当者が指示を出すのだが、その担当者も BIM を理解していない場合が多く効率は悪い。最近は元請け企業の中にも BIM を理解する担当者が出始めているが、机上の理解に留まっていることが多く、モデリング作業の経験がないので実践的な業務遂行は外注業者任せになる傾向がある。

元請け企業の中には「BIM センター」などの部署を設け、対外的には自社内で BIM モデラーを抱え社内生産可能と称しているところもあるが、作業量が膨大であるため消化しきれず外注する状況が増えてきている。実際には、パワーが必要な BIM モデル作成は外注業者に任せ、出来上がった BIM データを変更修正するといった補足業務を行っている。

[16] https://www.building-smart.or.jp/wp-content/uploads/2020/12/20201119_%E7%AC%AC3%E5%9B%9E_%E6%83%85%E5%A0%B1%E5%9F%BA%E7%9B%A4%E6%95%B4%E5%82%99%E9%83%A8%E4%BC%9A%E5%A0%B1%E5%91%8A.pdf

国内では国土交通省が 2023 年には BIM 原則適用としたものの、BIM モデリングの仕事は、いわゆる「外注仕事」の域を出ておらず、BIM モデラーの地位は低い。また、BIM モデラーを育成する公的機関や地位向上を促す公的資格も整備されていないため、BIM モデラーの質は高くなく人材育成は滞っている。

現在の BIM モデラーは、2D CAD オペレーターが BIM モデラーと称して、仕事に従事していることが多い。基本的に 2D CAD と BIM（3D）とではそのオペレーションや次元の感覚が異なるため、2DCAD オペレーターが BIM モデラーになるには困難が多い。とはいえ最初から 3D データに慣れ親しみ BIM モデリングを行っている者は少ない。また、ベンダーに委託して BIM データを作成していることも見受けられるが、実際はそのベンダーからさらに外注して BIM データを作成している状況である。

最近では、BIM モデリングにとどまらず BIM マネジメントまでの遂行能力を有する BIM 専門企業も出現してきているがその数は少なく、BIM の需要に対して供給が追い付いていないのが現状である。

2) BIM モデラーの所属先

BIM モデラーが所属する主な組織を以下の表に示す。所属する組織によって BIM モデラーの能力は異なるが、モデリングの技能レベル、セキュリティのレベル、様々な BIM ソフトウェアに対応できるかなどの応用力、等について整理した（表 2-13）。

表 2-13　所属先ごとの BIM モデラーの能力

所属	BIM モデラーの存在	モデリング技能のレベル	人的セキュリティのレベル	応用力
発注機関	ごく少数	低	高	低
元請け企業	少数 （自社社員、もしくは派遣社員）	低	高	低
外注業者 （BIM 専門ではない）	多数 （自社社員、派遣社員、個人事業主へ外注）	中	中～低	中
開発ベンダー	少数 （多くは外部へ委託）	中～高 （自社 BIM 製品のみが対象）	高	無 （自社 BIM 製品のみを使用するため）
個人事業主	少数	低～中	中	低
BIM 専門企業	多数 （自社社員）	高	高	高

出典：JICA 調査団

3) BIM モデラーの年齢層

地形や建築物、土木構造物の BIM モデルを構築する作業には、それらに関する基礎的知識と 3 次元的感覚、BIM モデラーソフトウェアのオペレーション技能が必要となる。特にオペレーション技能については、3D に抵抗なく習得できる人材が適している。そのような人材の多くは若者（20～30 歳代）である。

4) 今後の課題

上記の内容から、BIM モデラーの人数を増やすために実行すべき課題は以下の通りである。

- BIM データの人的セキュリティを強化するために、BIM モデラーを正式な職種として位置づけ、地位の向上を図ることによってプロフェッショナルとしての意識を高める。
- BIM モデラーの均一的な技能的向上のために、教育機関の設立や資格制度を充実させる
- BIM モデラーの育成を促すために、BIM モデラーの地位向上と将来性を示し、報酬額を上げる。
- JICA 案件を想定した場合、アサイン（業務割り当て任命）では大卒 13 年以上（35 歳以上）であることが条件だが、実際には BIM モデラーは 35 歳以下の者が主力であるため、現実との乖離がある。従って BIM モデラーに関するアサイン年齢については検討する必要がある。

(6) BIM 運用に必要な人材

仕事に BIM を活用し効果を上げるには、一般的に必要な人材として BIM マネージャー、BIM コーディネーター、BIM モデラーの 3 職種があげられることが多い。しかし、現実には、この 3 職種の人員だけでは BIM を十分に活用することはできない。

本項では、BIM を運用するにあたり上記 3 職種に以外に必要な職種を取り上げその役割を説明する。

BIM のモデリング作業の効率化や、BIM データの活用の可能性を広げるために、様々なデジタル技術を積極的に導入していくことが重要であると考えられる。国土交通省は BIM の将来像として「センサー等との連携による建築物へのサービスの拡大」、「ビッグデータ・AI の活用による建築物を起点とした新たな産業の創出」や「インフラプラットフォームとの融合により最適なリスク管理の実現」等を挙げている。BIM を基盤としてビッグデータやセンサー、AI、IoT 等のデジタル技術と連携、または BIM のデータを別のプラットフォームに融合させることで、BIM データの価値を拡大していくことを狙いとしている。[17]

現在すでに実践されている BIM データの活用方法としては、作成された 3D モデルを、VR データに融合、あるいは写真に合成することで、合意形成や環境アセスメント等に活用するといった例が挙げられる。

単に 3D モデルを作成するだけではなく、BIM 以外のデジタル技術を含む、様々な IT ツールを組み込み活用していくことを考慮すると、建設土木や BIM の知識に加え、デジタル技術に対応できるような人材が今後重要になると思われる。また、最先端の技術に限らず、大規模な業務においては、適切なソフトウェア・プラットフォームの選定・導入・管理、ソフトウェアの互換性の調整、（3）BIM ハードウェアの項目で述べたような VDI 等のシステム構築・運用、セキュリティ対策等といった、IT システム周りの運用・管理も重要になってくるだろう。[18]（注 2）

---

[17] 国土交通省では、ビル内に設置された IoT 環境センサーから収集された情報を BIM データに連携させ、室内環境の快適性向上や省エネ等への効果の検証が行われている他、BIM 業務の成果を含む構造物データ、地図・地形データ、気象データ、人流等の交通データ等を連携させたプラットフォーム、「国土交通データプラットフォーム」の構築等が進められている。

[18] 企業によっては、システム運用は企業内の情報システム部門に任せるケースもあるが、デジタル技術専任者が情報システム部門と連携することが成果に結びつけるためには重要であると考えられる。情報処理推進機構によれば、DX 専門組織+情報システム部門の体制が最も高水準の成果となっているとの調査結果が報告されている。（出典：独立行政法人　情報処理推進機構　「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割のあり方に関する調査」）

以上のことから、現在、BIM 業務に主に必要な技術者として、BIM マネージャー、BIM コーディネーター、BIM モデラーの 3 つのポジションがあるが、IT システムやデジタル技術を専門的に扱う人材を上記 3 つのポジションとは別に設けて任命することが、業務の規模や目的によっては必要になると考えられる。[19]

デジタル人材に必要とされる具体的な能力について考察する。情報処理推進機構によれば、デジタル事業に対応する人材としては、デジタル事業に関する設計から実装ができる人材であるテックリードやデータ解析・分析ができる人材であるデータサイエンティスト等が挙げられている。

表 2-14　デジタル事業に必要な人材の例

図表31-4 デジタル事業に対応する人材

職種(人材名)	説明
プロダクトマネージャー	デジタル事業の実現を主導するリーダー格の人材
ビジネスデザイナー	デジタル事業(マーケティング含む)の企画・立案・推進等を担う人材
テックリード(エンジニアリングマネージャー、アーキテクト)	デジタル事業に関するシステムの設計から実装ができる人材
データサイエンティスト	事業・業務に精通したデータ解析・分析ができる人材
先端技術エンジニア	機械学習、ブロックチェーンなどの先進的なデジタル技術を担う人材
UI／UX デザイナー	デジタル事業に関するシステムのユーザー向けデザインを担当する人材
エンジニア／プログラマー	デジタル事業に関するシステムの実装やインフラ構築、保守・運用、セキュリティ等を担う人材

出典：　IPA 独立行政法人　情報処理推進機構　「DX 白書 2021_第 3 部_デジタル時代の人材」

また、国土交通省のアンケート調査では、今後求められる人材として「建築の知識はもちろん、IT 知識、プログラミングの知識がある人材」、「データマネジメントを行う現場工務ができる人材、データサイエンス（統計処理、AI）人材」、「正しいデータ連携のフレームを理解でき、新しい業務フローを構築できる人材」等が挙げられている。

表 2-15　BIM 活用に必要な人材に関するアンケート調査の一部抜粋（建築分野）

Q36 所属部署におけるBIMの活用を推進するにあたり、今後どのような人材が求められるとお考えですか？
（例：建築物の生産プロセス全般において、BIMデータを一元的に管理する能力のある人材。 等）

・主に以下のような意見が挙げられた

- ✓ 建築の知識はもちろん、IT知識、プログラミングの知識がある人材
- ✓ 建築知識に長けていて、さらにBIMの長所と仕組みを理解してBIMを運用できる人材(BIMマネージャー)
- ✓ BIM設計フローにおけるチェックを行える管理職（BIMマネージャー）
- ✓ 業務フローを理解し、かつある程度のBIMスキルがある人材。正しいデータ連携のフレームを理解でき、新しい業務フローを構築できる人材。社内人材の選抜教育が重要
- ✓ データマネジメントを行う現場工務が出来る人材、データサイエンス（統計処理、AI）人材
- ✓ 社内プラットフォームを構築できる人材
- ✓ BIMを教育・統括する立場の者と、BIM操作に精通した若手人材 等

出典：国土交通省　「建築分野における BIM の活用・普及状況の実態調査」

以上の情報から考えると、業務の目的にもよるが、とりわけビッグデータやモニタリングシステムから取得した大容量データを扱い、BIM と連携させてデータの可能性を広げることのできる

[19] 現状では、BIM コーディネーターがシステム周りの調整役を担うケースもあると思われるが、シンガポールにおけるヒアリング調査によると、シンガポールでは BIM マネージャー、BIM コーディネーター、BIM モデラーとは別に、BIM 技術と BIM 以外のデジタル技術を連携させて、企画から維持管理までデータを活用できるようなシステム構築やデータ管理を行うデジタルデリバリーマネージャーというポジションが存在している。

データサイエンティストやサーバー管理者等の人材や、業務に合った適切なシステムの選択、構築、運用までを担える人材が求められるようになることが見込まれる。ただし、このような人材は不足しているのが現状であり、BIM に対応するデジタル人材の育成が今後の課題として挙げられる。

(7) BIM 教育と資格の状況

現在、日本国内における BIM 技術に関する資格は民間資格のみであり、国家資格も国や省庁から認定を受けた公的資格も存在しない。また、資格の内容も限定的で実地試験などを伴う実践的な資格とはなっていないため、それのみをもって BIM 技術者の能力を計れるものとは言い難い。

1) bSJ（building SMART Japan）[20]

bSJ は、国土交通省の建設 BIM 推進会議において「人材育成、中小事業者の活用促進」分野で委員を務めており、2021 年 6 月より「building SMART Professional Certification（プロフェッショナル認定制度）」という BIM 個人資格認定試験を開始している[21]。既にこの認定制度は、世界 8 か国で実施されており、90 のプロバイダ、約 4000 名の認定者を輩出している。オープン BIM に基づいたトレーニングを受講することによって受験資格を得る事ができ、「Foundation」と「Practitioner」の 2 階級に分かれている（Practitioner は 2022 年に正式に制定予定）。「Foundation」の試験内容は、表 2-16 に示す通りである。トレーニングは、bSJ から認定を受けたプロバイダが実施する事になっている。

表 2-16　認定試験の内容

1	BIM とは何か、なぜ必要なのかの理解　　専門用語の認識
2	従来のプロジェクトデリバリーと比較した際の BIM の優位性の認識
3	ISO19650 に基づいたプロジェクト情報マネジメントの理解
4	Open BIM および相互運用可能なソリューションの認識、IFC 等について理解
5	組織内での BIM 能力の条件と尺度の理解

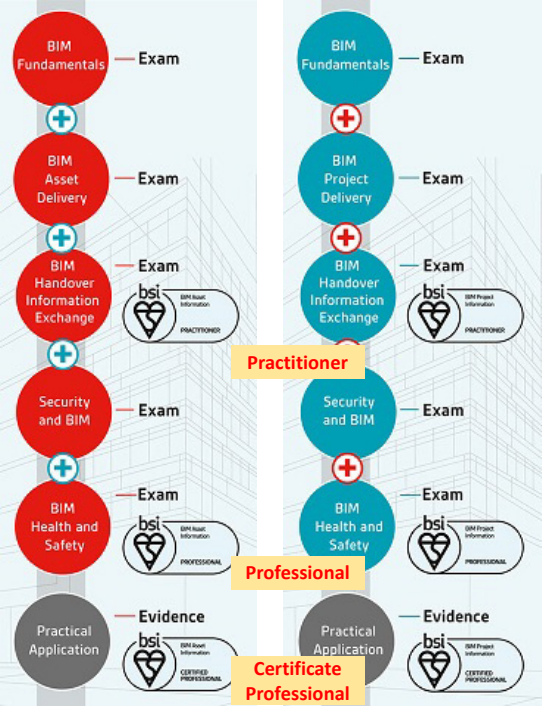
出典：building SMART（訳は JICA と調査団による）

2) BSI（英国規格協会）

BSI の日本法人である BSI グループジャパン社は、BIM の国際規格 ISO19650 に基づいた資格の提供を 2021 年 10 月から開始している。BSI では、図 2-12 や表 2-12 に示す通り、プロジェクトとアセットで資格の構成が分かれており、Project Information の「Practitioner」のみ日本語で試験が実施されている。

[20] building SMART は、建設業界におけるデータの共有化および相互運用を目的として、国際標準 IFC を基軸とする建設産業行のためのデジタル連携の普及や促進を目標に活動している国際的な団体。building SMART は日本を含む 18 か国に支部があり、その日本支部が（一社）building SMART Japan である。

[21] https://education.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2020/12/COP1030-2.1-Program-Overview-FINAL-SIN-Pg.pdf



BIM Asset **BIM Project**

【BIM Project Information】

- Practitioner
- Professional
- Certificate Professional

【BIM Asset Information】

- Practitioner
- Professional
- Certificate Professional

出典：BSI

図 2-17　BSI による BIM 資格

表 2-17　試験の内容

Practitioner	• BIM による情報管理の重要性とその価値 • プロジェクト推進における情報管理および共同作業の原則 • 情報交換、データ構造、品質の理解
Professional	• 情報セキュリティとガバナンス • 情報管理の適用原則
Certificate Professional	• 情報管理と共同作業の実践

出典：BSI

3)　その他の民間資格

ソフトウェア会社による BIM ソフトウェアの習熟度を問う資格も存在する。GRAPHISOFT 社では、Archicad を中心に BIM プロジェクトを管理するために必要な知識を学ぶ BIM マネージャープログラムを提供している。Autodesk 社では、Revit Architecture を使用するために必要なスキル習得を目的としたユーザー試験がある。

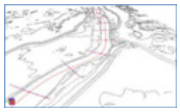
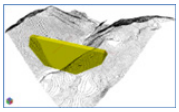
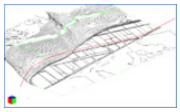
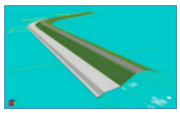
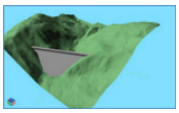
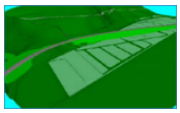
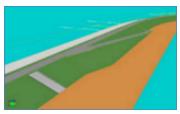
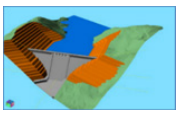
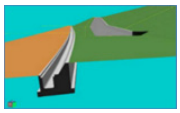
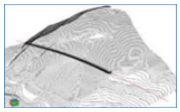
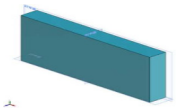
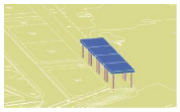
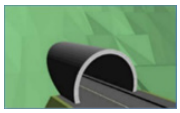
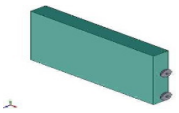
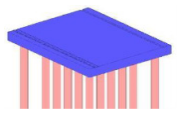
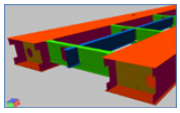
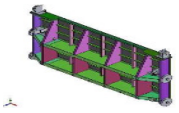
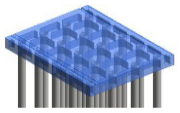
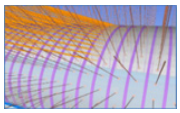
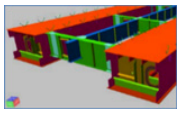
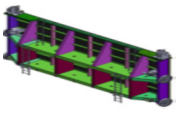
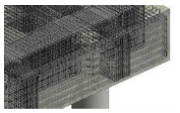
国土交通省では、2014 年より「公共工事に関する調査及び設計等の品質に資する技術者資格登録規定」[22]の制度を構築し、入札時の評価項目にも適用できる建設事業に関わる民間資格の登録制度を設けている。しかし、その中に BIM に関連する民間資格はまだ登録されてはいない状況である。

[22] 国土交通省 HP https://www1.mlit.go.jp:8088/tec/content/001427891.pdf

(8) 詳細度

国土交通省は形状の詳細度として LOD（Level of Detail）を下図の通り定義している。目的に応じて LOD100～400 が適用されるが、LOD500 のモデルが現状作成されることはない。詳細度については他にも Level of Development や Level of Information などの考え方があるが、国土交通省はそれらに関しては今後検討するとしている。[23]

表 2-18　各分野における BIM モデル詳細度のイメージ図

詳細度	河川	砂防	ダム	道路 （道路編）
100				
200				
300				
400		参考イメージ図無し	参考イメージ図無し	
500	参考イメージ図無し	参考イメージ図無し	参考イメージ図無し	参考イメージ図無し
詳細度	**トンネル （道路編）**	**橋梁 （道路編）**	**機械設備**	**港湾**
100				
200				
300				
400				
500	参考イメージ図無し	参考イメージ図無し	参考イメージ図無し	参考イメージ図無し

※ 下水道編のみ LOD、Lod、LOI という 3 種の詳細度を使用している。
「国土交通省　BIM/CIM 活用ガイドライン（案）（令和 3 年 3 月）第 1 編共通編・第 2 編河川編・第 3 編砂防及び地すべり対策編・第 4 編ダム編・第 5 編道路編・第 6 編機械設備編・第 7 編下水道編・第 8 編港湾編」より引用し一部改変

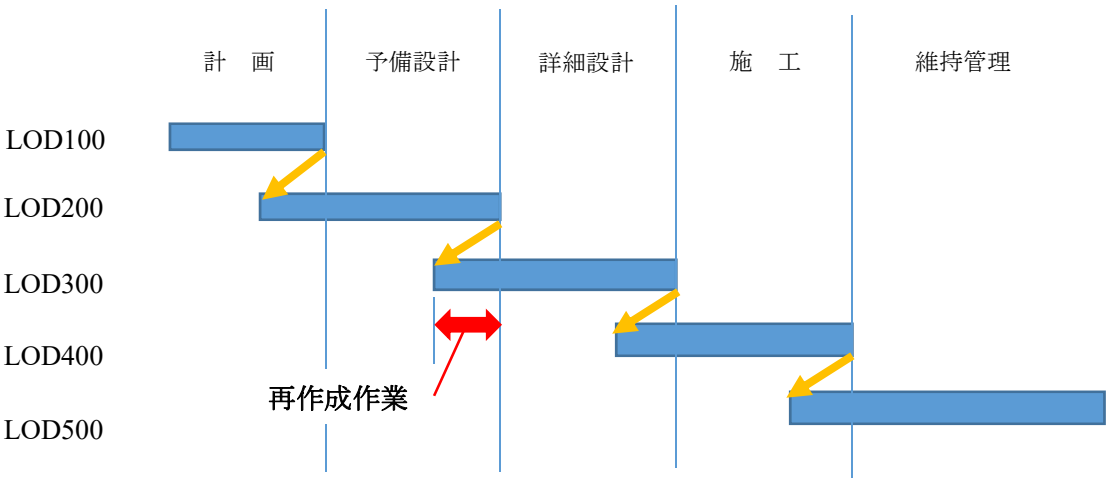
[23] 国土交通省 BIM/CIM 活用ガイドライン第 1 編共通編　https://www.mlit.go.jp/tec/content/001395762.pdf

1)　業務進捗に合わせた LOD（詳細度）のステップアップ

BIM の活用効果を最大化するために BIM データ活用に一貫性を持たせることは、BIM 導入の目的にかなっており、計画段階から BIM 活用を開始し最終的には維持管理まで用いることによってフロントローディングを実現できるようになる。

しかし BIM 一貫活用を BIM データ作成の観点で見たときに、注意しなければならないポイントがある。業務進捗に合わせて BIM モデルの LOD を上げていく（詳細化していく）際に、BIM モデルの再作成作業が発生することである。

例えば LOD200 の BIM モデルを LOD300 に上げる際、単純にその差分のモデルを作成し追加すればよいわけではなく、LOD200 で作成されている基本形状も LOD300 に上げなければならない。この再作成作業が LOD を上げる際に必要となる。以下に概念図を示す。



出典：JICA 調査団

図 2-18　LOD ステップアップにともなう再作成作業発生の概念図

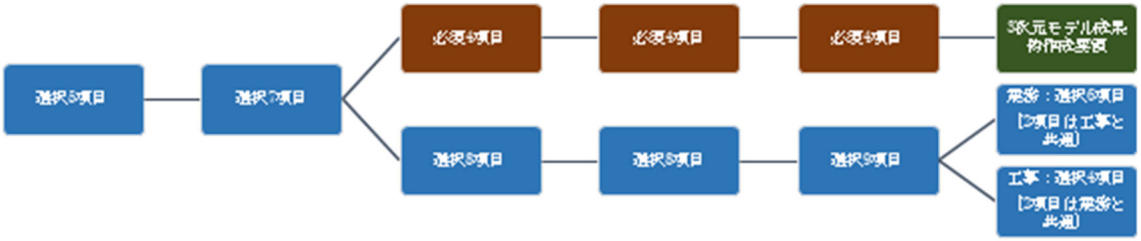
再作成部分の作業量は業務の内容や規模によって異なるが、この再作成作業分を考慮した BIM 導入コストと工程を業務計画に反映することが今後の課題である。

(9)　リクワイヤメント

リクワイヤメントとは、発注者から受注者に対する要求事項である。円滑な事業執行を目的としている。円滑な事業執行を目的としている。本項では国土交通省が BIM を活用することによって得ようとしている便益を整理する。加えて、時間の変遷とともにその得たい便益がどのように変化してきたかを明らかにし、BIM を使うメリットを整理する。

1)　リクワイヤメント項目の変遷

平成 29 年度（2017 年度）に最初のリクワイヤメントが設定されて以来、毎年度大幅な変更をもって試行錯誤が行われてきた。平成 29 年度（2017 年度）には事業ごとの選択性だったが、平成 31 年度には必須項目と選択項目に分かれ、令和 3 年度（2021 年度）には同年発行された「3D モデル成果物作成要領（案）」の適用が必須項目にとって代わる形となり、リクワイヤメントとしては選択項目のみに戻っている。また、令和 3 年度（2021 年度）になって初めて業務と工事に分類されたリクワイヤメントが示された。



出典：JICA 調査団

図 2-19　リクワイヤメントの変遷

2)　選定項目の傾向

初期のリクワイヤメントは CIM モデルの作成・照査・共有や数量算出、属性情報付与といった BIM 導入のための基礎的な内容であった。それらを根幹として各業務・工事の目的に応じた項目の追加と整理が行われ、設計選択肢の調査やリスクに関するシミュレーションなど BIM/CIM を活用する項目が選定される傾向となっている。

表 2-19　リクワイヤメント項目の変遷とその内容

○は選択項目　◎は必須項目
・度合いに応じて選択項目と必須項目両方があるものがある
・類似の項目はまとめた上で、年度によって文言が一部変わっているものは欄内に記載

	平成 29 年度（2016 年度）	平成 30 年度（2017 年度）	平成 31 年度（2018 年度）	令和元年度（2019 年度）	令和 2 年度（2020 年度）	令和 3 年度（2021 年度）
1. 属性情報の付与	○	○	◎ ○ 後行程における活用を前提とする属性情報の付与	◎ ○ 後行程における活用を前提とする属性情報の付与	◎ ○ 後行程における活用を前提とする属性情報の付与	「3D モデル成果物作成要領」へ記載し、詳細設計 BIM/CIM では適用を必須とする。
2. CIM モデルによる数量、工事費、工期算出	○	○	○ CIM モデルを活用した工事費の算出	○ CIM モデルを活用した工事費の算出	○ BIM/CIM モデルを活用した自動数量算出	○ 概算工事費の算出（工区割りによる分割を考慮）
3. 施工段階を見据えた CIM モデル構築	○	○ 契約図書に向けた CIM モデルの構築（設計） 契約図書に向けた CIM モデルの構築（施工）	◎ CIM モデルの作成・更新 ○ 契約図書としての機能を具備する CIM モデルの構築	◎ CIM モデルの作成・更新 ○ 契約図書としての機能を具備する CIM モデルの構築	◎ CIM モデルの作成・更新 ○ 契約図書としての機能を具備する CIM モデルの構築	「3D モデル成果物作成要領」へ記載し、詳細設計 BIM/CIM では適用を必須とする。
4. CIM モデルによる照査の実施	○	○ CIM モデルによる効率的な照査の実施	◎ CIM モデルの照査 ○ CIM モデルを活用した効率的な照査	◎ CIM モデルの照査 ○ CIM モデルを活用した効率的な照査	◎ CIM モデルの照査 ○ CIM モデルを活用した効率的な照査	「3D モデル成果物作成要領」へ記載し、詳細設計 BIM/CIM では適用を必須とする。

	平成 29 年度（2016 年度）	平成 30 年度（2017 年度）	平成 31 年度（2018 年度）	令和元年度（2019 年度）	令和 2 年度（2020 年度）	令和 3 年度（2021 年度）
5. CIM モデルのデータ共有方法	○	○ 関係者間での情報連携及びオンライン電子納品の試行	○ 情報共有システムを活用した関係者間における情報連携	○ 情報共有システムを活用した関係者間における情報連携	○ 情報共有システムを活用した関係者間における情報連携	○ 複数業務・工事を統合した工程管理及び情報共有
6. CIM モデルの納品		○ 関係者間での情報連携及びオンライン電子納品の試行	◎	◎	◎	「3D モデル成果物作成要領」へ記載し、詳細設計 BIM/CIM では適用を必須とする。
7. 施工段階での CIM モデルの効率的な活用		○	○ 施工段階における CIM モデルの効率的な活用方策の検討	○ 施工段階における CIM モデルの効率的な活用方策の検討	○ 後段階における BIM/CIM の効率的な活用方策の検討	
8. 段階モデル確認書を活用した CIM モデルの品質確保			○	○	○	「3D モデル成果物作成要領」へ記載し、詳細設計 BIM/CIM では適用を必須とする。
9. 工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討			○	○	○	○ 4D モデルによる施工計画等の検討
10. BIM/CIM を活用した監督・検査の効率化					○	○
11. 設計選択肢の調査（配置計画案の比較等）						○
12. リスクに関するシミュレーション（地質、騒音、浸水等）						○
13. 対外説明（関係者協議、住民説明、広報等）						○
14. BIM/CIM を活用した変更協議等の省力化						○

出典：JICA 調査団　（国土交通省　平成 29 年度・30 年度・31 年度・令和元年度・2 年度・3 年度　リクワイヤメントより引用）

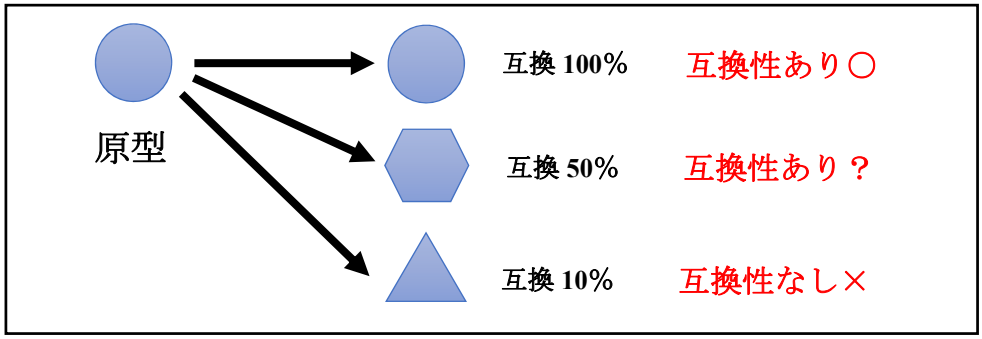
(10) BIM データの互換性

BIM データ構築にあたっては多種のソフトウェアを使用する現状があるが、異なるソフトウェア間での互換性の悪さによって作業効率の低下や手戻り作業などの問題が発生することが少なくない。互換性があると謳われるものでも実務に堪えるレベルではないこともあり、より具体的な整理が必要である。

1) 互換の精度

BIM データの互換性における精度とは、異なるソフトウェア間あるいは同じソフトウェア内でも異なるバージョン間で BIM データの形状や属性をどれほどの割合で精度を保ったまま移行できるかを言う。この互換の精度は、BIM を取り扱う上で作業効率を大きく左右するので注意が必要である。

各 BIM ソフトウェア開発会社は互換性ありと謳うが、実際のところは形状や属性（ソリッドかサーフェスか等）が 100%互換することは少なく、互換できなかった部分は再度モデリングしなければならず、手戻り作業が発生する。互換精度の概念を以下の図に示す（図互換精度の概念）。この互換精度に関する解釈は国によって差が大きい。例えば、日本のようにほぼ 100%の互換性を求められる場合もあれば、アメリカ合衆国のように 50%程度以上の互換性があれば「互換性はある」と解釈する国もある。従って、手戻作業の発生元となる互換精度については、事業の早い段階で確認しておく必要がある（図 2-20）。



出典：JICA 調査団

図 2-20 互換精度の概念

2) オリジナルデータと互換データ

一般的に、オリジナルデータとは各 BIM ソフトウェア内で使用されるデータファイル形式をいい、互換データとは、異なる BIM ソフトウェア間で受け渡しが可能なデータファイル形式をいう。現段階では、オリジナルデータと互換データとの明確な分けは無い。

BIM を活用するにあたっては、モデリング作業の場合は、データの劣化を防ぐことができ作業効率が良いオリジナルデータを用いることが多い。一方情報を共有する場合には、互換データファイルに変換し、だれでも使用できるようにすることが多い。

オリジナルデータと互換データとして実務上で用いられることが多いファイル形式を以下に示す（表 2-20）

表 2-20　主なオリジナルデータと互換データのファイル形式

ソフトウェア開発会社	製品名	ファイル形式	DWG	DXF	JWW	shp	slm	slp	sal	xml	Mem	bmp	JPG	fgw	SIM	LandXML	DM/DMF	3DS	STL	IFC
オートデスク株式会社	Autodesk AEC Collection	入力	○	○									○			○		○		○
	Civil3D	出力	○	○								○				○			○	○
オートデスク株式会社	Autodesk AEC Collection	入力		○																○
	Revit	出力																		
オートデスク株式会社	Autodesk AEC Collection	入力	○	○														○		
	3dsMax	出力	○	○														○	○	
川田テクノシステム株式会社	建設系3D汎用CAD V-nasClair	入力	○	○	○	○				○	○				○	○	○	×	○	○
		出力	○	○	○	○					×				×	○	×	×	○	○
福井コンピュータ株式会社	TREND－POINT	入力	○	○	○	×									○	○	×			
		出力	○	○	○	×									○	○	×	○	○	○
株式会社フォーラムエイト	UC－winROAD	入力		○		○	○				○	○		○		○		○		
		出力		○		○						○		○						

出典：JICA 調査団

3)　互換データとして用いられているファイル形式

国土交通省では、ソフトウェアに依存しないファイル形式（J-LandXML や IFC）を介在させることで解決する動きがあるが、ソフトウェアによってデータのインポート・エクスポートが不可能な場合やバージョンの違いにより機能しない場合があるので注意が必要である。

(11)　BIM 成果品の納品形態

国土交通省の「BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説（令和 3 年 3 月）」によって、BIM/CIM 活用業務又は BIM/CIM 活用工事における BIM/CIM モデル等を電子成果品として納品する場合等における電子データの仕様が定められている。オリジナルファイルに加え、モデルの種類によってはソフトウェアに依存しないファイル形式（J-LandXML あるいは IFC）で納品することとなっている（表 2-21）。

納品された統合モデルを発注者が閲覧するためのビューワーについては指定されていないが、閲覧のみ可能な無償版のあるソフトウェアを使用する傾向がある。

表 2-21　BIM/CIM 活用業務及び BIM/CIM 活用工事の BIM/CIM モデル成果品等の納品例

表 1-3　BIM/CIM 活用業務及び BIM/CIM 活用工事の BIM/CIM モデル成果品等の納品例

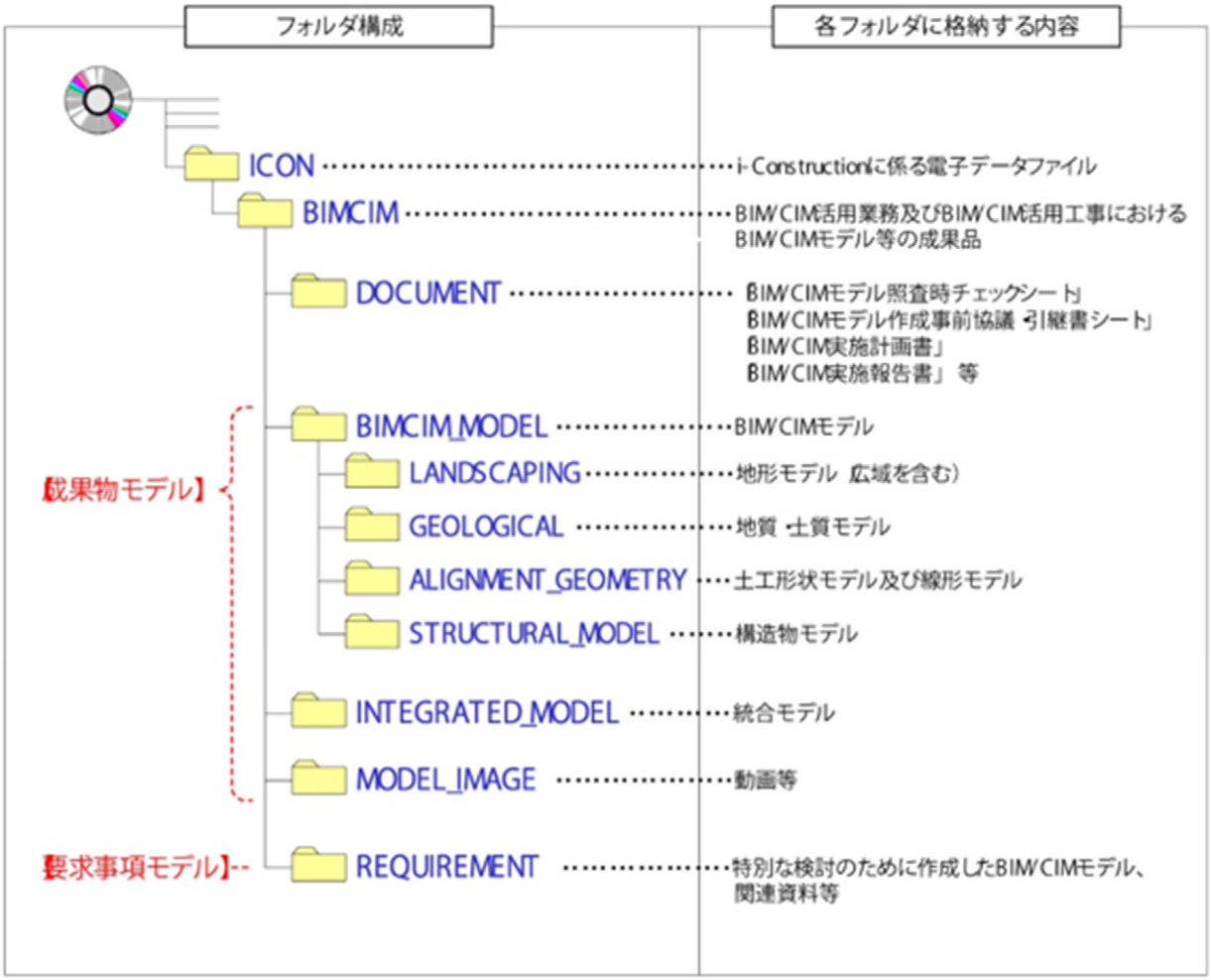
●成果物モデル（BIM/CIM活用業務にあっては測量・調査・設計の最終結果に基づいて作成したBIM/CIMモデル、BIM/CIM活用工事にあっては完成時の対象構造物等のBIM/CIMモデル）								
BIM/CIMモデル（BIMCIM_MODEL）		調査		設計		工事	格納ファイル形式	成果品の内容
		測量	地質	予備	詳細			
地形モデル（LANDSCAPING）	地形モデル	◎：必須	○：条件付必要*1	△：任意*2	◎：必須	◎：必須	J-LandXMLおよびオリジナルファイル	測量成果の3次元地形モデル（実測1/200～1/2,500）
	広域の地形モデル			△：任意*3	△：任意*3	△：任意*3	J-LandXMLおよびオリジナルファイル	数値地図（国土基盤情報）（1/25,000～1/50,000）
地質・土質モデル（GEOLOGICAL）	ボーリングモデル	○：条件付必要	◎：必須	○：条件付必要*4	○：条件付必要*4	○：条件付必要*4	オリジナルファイル	ボーリングモデル
	その他のモデル		△：任意*5	△：任意*5	△：任意*5	△：任意*5	オリジナルファイル	準3次元断面図やサーフェスモデル等の3次元地盤モデル
土工形状モデル（ALIGNMENT_GEOMETRY）	土工形状モデル			○：条件付必要*7	○：条件付必要*7	○：条件付必要*7	J-LandXMLおよびオリジナルファイル	土工部の設計土工横断形状（盛土・切土）を繋いだ3次元モデル
	線形モデル	○：条件付必要*6	△：任意	○：条件付必要*6	○：条件付必要*6	○：条件付必要*6	J-LandXMLおよびオリジナルファイル	道路線形、河川線形、構造物線形
構造物モデル（STRUCTURAL_MODEL）		○：条件付必要*8	○：条件付必要*8	◎：必須	◎：必須	◎：必須	IFC2X3およびオリジナルファイル	設計・施工の対象構造物やの3次元モデル
統合モデル（INTEGRATED_MODEL）		○：条件付必要*9	○：条件付必要*9	◎：必須	◎：必須	◎：必須	オリジナルファイル	各種ツールで作成したBIM/CIMモデルに含まれる3次元モデルを統合し軽快に動作することができる3次元モデル。
●要求事項モデル（リクワイヤメントとして特別な検討のために作成したBIM/CIMモデル）								
要求事項モデル（REQUIREMENT）		○：条件付必要*10	○：条件付必要*10	○：条件付必要*10	○：条件付必要*10	○：条件付必要*10	オリジナルファイル、その他形式（適宜）	・成果物モデルが要求事項モデルを含有している場合（たとえば構造物モデルに鉄筋モデルを含めて配筋の照査を行う等）、成果物モデルのフォルダにのみ納品すれば良く、同じものを要求事項モデルのフォルダに納品する必要はない。ただしこの場合、その旨のメモをDOCUMENTに保存しておく。 ・特別な検討のために作成した関連資料

◎：「必須」とは成果物として対象のモデルを必ず納品すべきもの。
○：「条件付必須」とは工種によっては必須ではないが、データを作成した場合は納品すべきもの。
△：「任意」とは必ずしも対象の 3 次元モデルを作成するとは限らないが、納品した方が良いもの。

*1 ：設計段階によって 3 次元地形データがない可能性があるが、極力納品すべきもの。場合によっては広域の地形モデル（数値地図）で代用を図る。
*2 ：設計段階によって 3 次元地形データがない可能性があるが、広域の地形モデル（数値地図等）で代用を図る。
*3 ：協議等で必要な場合に納品する。ただし、地形モデルがなくて広域の地形モデルを活用する場合には納品が必要。なお、J-LandXML では、建物等の表現はできない。
*4 ：作成に使用したボーリング柱状図等の元データを「GEOLOGICAL」配下の「SOURCE」フォルダに納品する。
*5 ：対象段階で作成した場合に地質・土質モデルを納品する。作成に使用したボーリング柱状図等の元データを「GEOLOGICAL」配下の「SOURCE」フォルダに納品する。
*6 ：土工に係る構造物は必ず納品が必要。その他工種についても極力納品することが望ましい。
*7 ：土工に係る構造物は必ず納品が必要。その他工種は土工が接続する場合には納品することが望ましい。
*8 ：対象位置を確認するためには詳細度が低くても納品した方がよい。
*9 ：詳細設計・工事段階では統合モデルにすることが求められる。
*10：リクワイヤメントとして特別な検討のために作成した BIM/CIM モデル（設計－施工間の連携を目的とした 4 次元モデル、過密配筋の照査箇所の 3 次元モデル等）がある場合に納品する。

出典：BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説（令和 3 年 3 月）

BIM/CIM 活用業務及び工事の成果品は、「土木設計業務等の電子納品要領」（国土交通省）のフォルダ構成における「ルート」直下に「ICON」フォルダを作成、さらに「ICON」フォルダの下に「BIMCIM」フォルダを作成し、格納する（図 2-21）。



出典：BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説（令和 3 年 3 月）

図 2-21　国土交通省　BIM/CIM モデルの納品要領

(12)　セキュリティ

BIM 活用においては、複数のステークホルダー間で機密性の高いデータを共有されることが想定されるが、セキュリティに係る制度の整備が追いついていない。多くの場合、セキュリティ対策は各ステークホルダーに任されており安全性の確保が見えない。本項では現状とともに問題点を抽出する。

BIM システムを活用する状況において、代表的なセキュリティ脅威は、大きく「人的セキュリティ」と「技術的セキュリティ」の 2 種類に分類される。具体的な内容を下表に示す。（表 2-22）

表 2-22　BIM 活用におけるセキュリティ脅威

人的セキュリティ	技術的セキュリティ
①テレワーク等の新しい働き方を狙った攻撃	①ランサムウェア[24]による被害
②ビジネスメール詐欺による金銭被害	②標的型攻撃による機密情報の窃取
③内部不正による情報漏えい	③サプライチェーンの弱点を悪用した攻撃
④インターネットサービスへの不正ログイン	④予期せぬ IT 基板の障害に伴う業務停止
⑤不注意による情報漏えい等の被害	⑤脆弱性対策情報の公開に伴う悪用増加

出典：JICA 調査団

とりわけ BIM に関してはその特性上 CDE によるデータ共有が必須となるため、サプライチェーンのうち一部の不備によってセキュリティインシデントが起きた場合、被害が全体に及ぶ危険性がある。そのため、人的・技術的それぞれの観点からの一貫したセキュリティ規定の整備により、機密性の確保が必要である。CDE のアクセス権付与については、機密性のみならずフォルダ構成による可用性も円滑な運用において重要である。しかし、BIM のセキュリティに関しては現状規定がなく、各社内セキュリティ規定や使用しているソフトウェアのセキュリティポリシーに則って一貫性なく運用されている。BIM の国際規格 ISO19650 シリーズの中で ISO19650-5 がセキュリティに該当するが、正式公開されていないドラフト段階であるため実用には至っていない。問題が発生した際にはサーバーが所在する国の国内法により対応されるのが一般的である。基準が明確ではないものの、日本国内においてはインフラの重要データは国内サーバーに保管するべきとの方針が 2019 年に政府より出されている。

当面の課題としては、ISO19650-5 等を参考としてセキュリティにかかわるポイントを整理し、対処方法や対策を講じる者等を検討することが必要と考える。

(13)　著作

BIM データは、様々なモデルで構成されている。BIM モデラーが作成した 3D データ、建材メーカーなどの 3D モデルや施工時に使用する重機、各種設備、あるいは地形に貼りこんだ航空写真などさまざまである。その中で、個人あるいは特定企業が作成した 3D モデルが少なからず含まれていることがあるが、このようなときには知的財産権（著作権等）にかかわるリスク（著作権の侵害など）が生じるため、その知的財産権の概要を理解し対応策を検討しておくことが必要となる。

1)　BIM データに関する知的財産権の現状

作成された BIM データに関する知的財産権（著作権など）について現状を記す。BIM モデルの著作は、基本的に事業主体である発注者に帰属する。しかし、BIM データを構成する各モデルやテクスチャーについては、その著作が作者に帰属するものもあるが、法的取り決めは明確になっていない。本項 5）国内現行法による BIM データ保護にかかわる問題点と課題　に記載した通り、ODA 事業で想定されるリスクは、1. 知財関連の国際条例に対して各国の関わり方の違いから生じるリスク、2. 著作権などの「人の思考・思想・感情等」の定量的な判断が難しい

[24] ランサムウェアとは、感染すると端末等に保存されているデータを暗号化して使用できない状態にした上で、そのデータを復号する対価として金銭を要求する不正プログラムのことである。参考 : 情報セキュリティ 10 大脅威 2021

事案が発生しやすいリスク　が考えられ、結果的に事業進捗の遅れ、予算増大の実質的なリスクにつながる。

例として、モデラーや重機メーカーが主体的に作成した重機モデルの著作は、そのモデルを作成した個人や企業に所属する。しかし、一方で BIM モデルにはこれらが多用されているのが現状であり、著作の所在が不明瞭になっていることが多い。

2)　知的財産権の三分類

日本の知的財産権は大きく 3 つに分類される。

1 つ目は、文化発展を目的とした「著作権（管轄：文化庁)」である。
2 つ目は、産業発展を目的とした「産業財産権（管轄：特許庁)」である。
3 つ目は、その他「育成者権ほか（管轄：農林水産省ほか)」の 3 つである。

今回の調査対象である「BIM データの活用」に係わる知的財産権については、現行の知財分類に当てはまる箇所が分散あるいは不適合なものがあり、データ構築のアイデア、テクニック、表示、オブジェクト、素材、データそのもの等の著作者権利や利益を法律上明確に保護することが難しいと考えられる。

3)　知的財産権の分類と所管官庁

知的財産権の分類および各権利の所轄官庁を示す（表 2-23)。

表 2-23　主な知的財産権の種類と所管官庁（国内）

大分類	中分類	小分類	所轄官庁
知的財産権	著作権（著作権法）	著作財産権 （創作から著作者死後 70 年間保護する）	文化庁
		著作者人格権 （創作から著作者死後 70 年間保護する）	
		著作隣接権 （実演などから 70 年間保護する（放送などは 50 年間保護する））	
	産業財産権	特許権（特許法） （出願から 20 年保護する）	特許庁
		実用新案権（実用新案法） （出願から 10 年間保護する）	
		意匠権（意匠法） （出願から 25 年保護する）	
		商標権（商標法） （登録から 10 年間保護する）	
	その他	営業秘密（不正競争防止法）	経済産業省
		回路配置利用券（半導体集積回路配置法）	
		育成者権（種苗法）	農林水産省
		肖像権など	所管不明

出典：公益社団法人著作権情報センター／https://www.cric.or.jp/index
特許庁／https://www.jpo.go.jp/

4) BIM データに関係する主な知的財産権

BIM データにかかわる主な知的財産権について説明する。

【意匠権】

知的財産権の一つで産業財産権の一つである。

定義は「工業上利用できる物の形状デザイン（見た目）に関わる権利」物、建築物、画像等のデザインに対して与えられる独占排他権で特許庁への申請が必要である。より強い法的保護が付くことになる。

【著作権】

知的財産権の一つである。

定義は「人の思考・思想・感情等が表現された著作物に関わる権利」で特許庁への申請は不要である。産業財産権ほどの法的保護は付かない。

5) 国内現行法による BIM データ保護にかかわる問題点と課題[25]

BIM データ保護を目的とした知的財産権にかかわる問題点と課題を以下整理する。

① 著作権の各国国際条約への加盟・非加盟の違いから生じるリスク
著作権は「ベルヌ条約」「万国著作権条約」などの条約により加盟各国は保護関係にあるが、非加盟国地域で行う ODA 事業はその効力下にないため非加盟国であるサウジアラビアやカンボジア等で著作権は無視される可能性があり事業の進行に支障をきたす恐れがある。

② 著作権と意匠権の法的効力の違いから生じるリスク
建造物に関わる意匠権は申請・登録が認められなければ権利が発生しない方式主義の独占排他権である。一方著作権は申請・登録がなくても認められる無方式主義の権利である。そのため著作権は意匠権ほど独占排他力がないため侵害されやすい。

③ 著作権と意匠権の概念の違いから生じるリスク
著作権は文化発展を目指した「表現物」に関わる権利である。一方産業財産権である意匠権は産業発展を目指した「大量生産可能な工業製品・工芸品」に関わる権利である。著作権は対象物によって産業財産権と重なる場合があるが境界が明確になっていないため、訴訟を起こしても裁判官によって法解釈が違い都度権利の境界が変わるため判決までに時間がかかり事業の進行に支障が生ずる恐れがある。

また申請・登録がなくても権利が認められる無方式主義の著作権は国際条約で定められた権利であるが、申請・登録が認められなければ権利が発生しない方式主義の意匠権は各国で定められた法で承認を受ける必要がある。

例えば、日本国内の業務における建築案件では、建築のデザインスケッチ段階では著作権範囲に軸足があるが、設計以降は意匠権範囲に移行しその境界は曖昧である。インターネットの

[25] 参考　意匠権と著作権の境界について
招聘研究員 カタリーナ・マラッケ／法学博士 シャーマン＆スターリング国際法律事務所 弁護士
https://www.iip.or.jp/pdf/fellow/detail05j/17_15.pdf
参考　特許庁日本意匠分類（令和元年 5 月 1 日施行版）
https://www.jpo.go.jp/system/design/gaiyo/bunrui/isyou_bunrui/nihon_ishou_bunrui_2019.html

ウェブサイトに関わるデザインを除く広告デザインでは印刷やコピー等で大量生産可能にもかかわらず特許庁による日本意匠分類に該当しないため著作権範囲である。

以上から現行の意匠権と著作権では BIM データの権利と利益を守ることができないため、法改正や法解釈の拡張など境界を明確にする事が望ましい。また、適切な時期に、知財の専門家で専門委員会等を開き国内・外に対応できる法整備を検討すべきであると考える。

2-3 BIM/CIM 先進国（シンガポール・台湾）

ODA 事業における BIM/CIM 導入にかかる効果と課題を特定するため、既に BIM/CIM が導入されそれに関する制度が整備されている、シンガポールと台湾の活用実態を調査する。調査は、文献調査に加え、BIM 制定団体やコンサルタント、コントラクターにアンケートおよびヒアリングを実施し、BIM 活用にかかる部分を網羅的に調査する。

特に政府のデジタル戦略や指針からステークホルダーの能力や実務環境およびそれらの実態を明らかにする。シンガポールと台湾の調査結果の一覧を別添資料に示す。（別添資料 3）

2-3-1 シンガポール

(1) 建築申請

シンガポールは、日本の建築申請にあたる建築許可手続きを 2004 年頃から電子申請システムを運用し義務化している。2008 年には、世界初の電子確認申請システム「CORENET」+BIM による電子申請「e-Submission」を導入、確認申請業務の効率化が図られている。さらに、2013 年 7 月からは床面積 20,000m^2 以上の大規模建築の建築意匠、2014 年には同規模の建築物の構造・設備、2015 年には床面積 5,000m^2 以上の建築意匠、構造、設備の BIM モデルによる提出が、建築確認（e-Plan Check システム）のために義務付けられている。

(2) デジタル戦略とその指針

シンガポールでは、建築建設庁(BCA)から BIM に関するガイドラインが 2013 年 8 月に発行されており、現在まで表 2-24 に示すガイドラインや特記条件等が整備されている。近年では、BIM モデルだけでなくプロセスの中身までを最適化し、プロジェクトにおける目標を達成しようとする枠組み、VDC(Virtual Design and Construction)[26]を 2017 年に BCA が提唱し、促進や普及のためにガイドラインを発行している。さらに同年に IDD(Integrated Digital Delivery)[27]という、デジタルによる「設計」・「資産、工程管理」・「プレファブ化」・「建設」（図 1-2、図 2-23 参照）を行うという戦略を立て、モデル事業を実施しその効果[28]について BCA の HP で公表している。2021 年には、デジタル上でデータを共有する（CDE を実行する）ために必要な「データ基準(Data Standard)」についてのガイドラインを発行している。

[26] 建物やその用地のデジタルモデルを作成し、設計からエンジニアリング、建設における情報管理を総合的に行い、仮想空間上で施工前に 3D モデルを作り、検証や解析などを実施し施工する際の手戻りをすくなする手法。
[27] デジタルによる設計、プレファブ化、建設、管理を行う事で、全てのプロセスをデジタルで連携し効率的に実施するプラットフォームで、政府が推進する次世代 BIM 活用戦略。
[28] https://www1.bca.gov.sg/buildsg/digitalisation/integrated-digital-delivery-idd/idd-projects

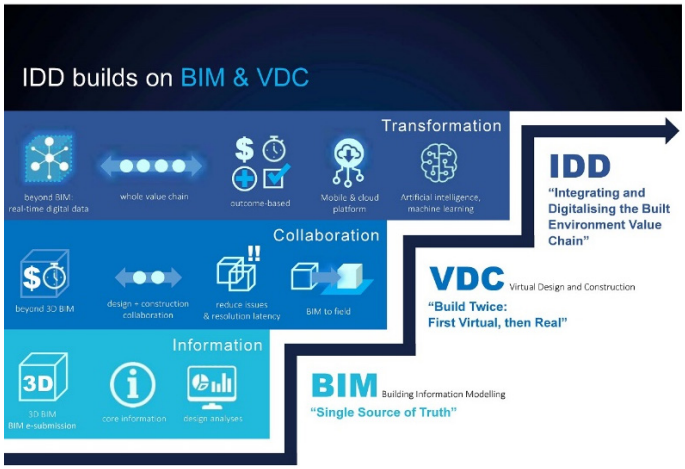
表 2-24　BCA が発行する BIM 関連のガイドライン

ガイドラインの種類	ガイドライン名
IDD Guide (次世代 BIM 活用戦略)	Industry Leaders Quick Start Guide to IDD (2017) Common Data Environment (CDE) Data Standards (2021)
VDC Guide Version 1.0 （デジタル活用した生産手法の枠組）	Singapore VDC Guide Version 1.0 (2017)
Singapore BIM Guides （BIM ガイドライン）	Singapore BIM Guide Version 1.0 (2012) Singapore BIM Guide Version 2.0 (2013) BIM Guide for Asset Information Delivery (2018)
BIM Particular Conditions （BIM の一般的な特記条件）	BIM Particular Conditions Version 1.0 (2012) BIM Particular Conditions Version 2.0 (2015) BIM Particular Conditions Version 2.0 Guidance Notes (2015)
BIM Essential Guides （活用内容や活動）	For Architectural Consultants (2013) For C&S Consultants (2013) For MEP Consultants (2013) For Land Surveyors (2015) For Contractors (2013) For BIM Adoption in an Organization (2013) For BIM Execution Plan (2013) For Building Performance Analysis (2015) For Collaborative Virtual Design and Construction (2015) For DfMA (Design for Manufacturing and Assembly) (2016) For 3D Topographic Surveying (Mapping) in Singapore (2013)

出典：JICA 調査団

出典：BCA HP

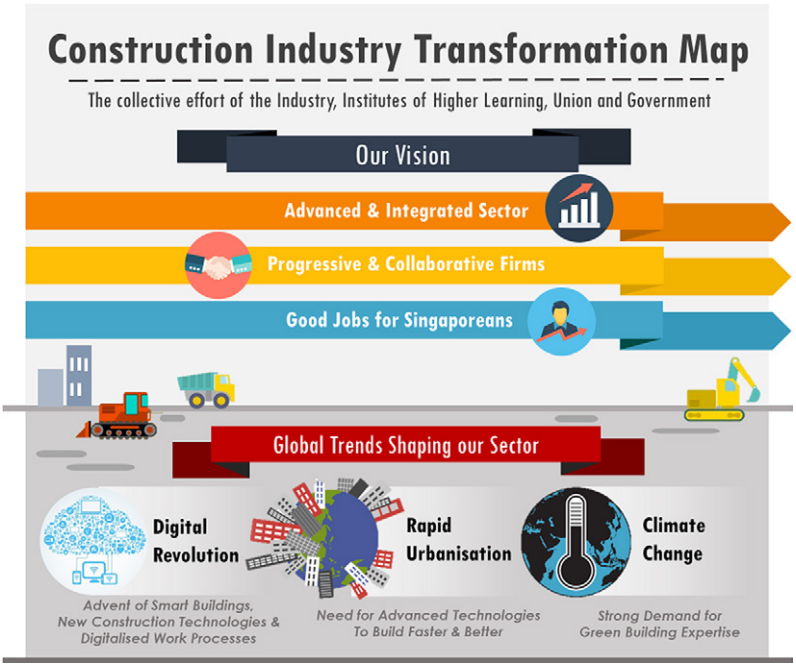
図 2-22　IDD の概念



出典：BCA, Industry Leaders Quick Start Guide to IDD

図 2-23　IDD の位置づけ

このように、データ構築のためのガイドラインだけでなく、データを効率的に運用するためのガイドラインも整備されてきている事から、今後デジタルを活用した生産・運用業務の最適化が益々進み、図 2-24 に掲げるような業界の変革の一翼の達成する動きとなっている。



出典：BCA HP

図 2-24　BCA が掲げる建設業界の変革マップ

1)　BIM ガイドライン（Singapore BIM Guide Version 2.0）

BIM ガイドラインには、案件の様々な段階で BIM データを作成及び共有するための手順や方法、必要となる成果物などについて記載されている。また、BIM 業務に必要な職能や職務についての説明がある。このように、ガイドラインを参照してプロジェクトメンバーの役割と責任を明確にし、それが BEP に取り込まれ発注者と案件受注者で合意され、実行できる作りとなっている。そのガイドラインの構成を、表 2-25 に示す。

表 2-25　BIM ガイドラインの構成

Item	Contents
1. Introduction	• 各ステージで計画・作成が必要なものについて • BIM のモデリングとコラボレーションの手順 • BIM 技術者の役割や責任
2. BIM Execution Plan	• BEP の目的や記載する内容 • BEP の運用
3. BIM Deliverables	• 構築するデータや運用する情報 • 実装する図形・属性情報とその順序 • 各段階における BIM の作業工程とその役割 • BIM の実行による提供可能な追加サービス
4. BIM Modelling and Collaboration Procedures	• 分野別のモデリングや申請に関するガイドライン • 起点やモデル構造 • プロセスにおける調整 • モデルとドキュメント（2D 図面や交換フォーマット） • DB や DBB におけるワークフロー
5. BIM Professionals	• BIM 技術者

出典：JICA 調査団

BIM データを構築するにあたり、必要なデータ要素を意匠、構造、電気設備、機械設備、衛生配管設備、防火設備、土木の分野別で整理されている。その上で、BIM の概念（企画）段階から FM 段階まで BIM の目的毎に BIM 技術者や設計者の責任が体系的に例として記されている（BIM Objective & Responsibility Matrix）。

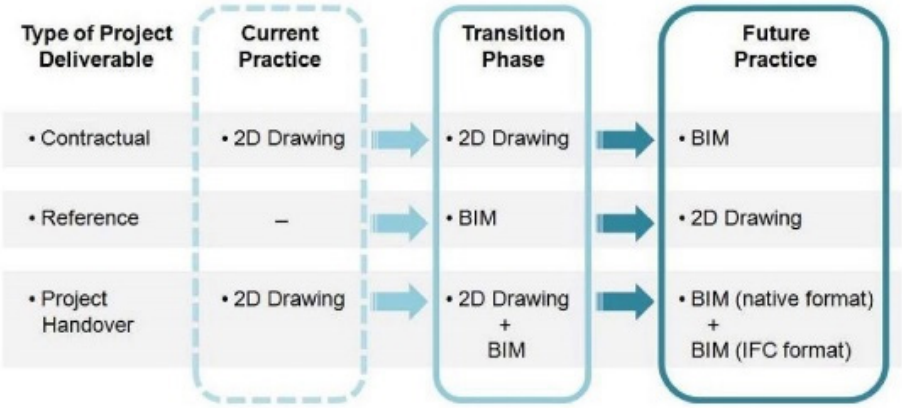
その他には、BIM を使用しフロントローディングを実施する事により、2D 図面を使用している場合と比較して各段階の支払い（ワークロード）バランスに変化が起こる事を説明している（表 2-26 参照）。（設計段階時のワークロードが増加し、施工段階のワークロードが減少する事を示している）。

表 2-26　BIM 事業の支払い計画の例

Project Stage	% change from non-BIM to BIM payment
Preliminary Design	+2.5
Planning Approval	0
Design Development	+2.5
Tender and Award	0
DESIGN STAGES *	**+5**
Construction Administration	-5
Post construction	0
CONSTRUCTION STAGES*	**-5**
Percentage change in total fees	0

出典：BCA, Singapore BIM Guides Ver.2

BIM モデルとドキュメントについてでは、2D 図面の使用から BIM モデルへの移行段階である事から、BIM データは契約上では参考情報扱いと位置付けられている。そのため、ガイドラインとしては、「承認」は 2D 図面で行うという事になっている。その一方で、BIM データと不整合をなくすため、2D 図面は BIM モデルから切り出す事を推奨している（図 2-25 参照）。



出典：BCA, Singapore BIM Guides Ver.2

図 2-25　2D 図面から BIM への移行状況

その他、ガイドラインに記載されている代表的な内容について表 2-27 に示す。特筆すべき点としては、モデル起点がガイドラインで指定されており、確認申請やバーチャルシンガポール等、他のデータと融合・引用などがしやすいように考慮されている。

表 2-27　ガイドライン記載内容

項目	内容
確認申請	建築確認の電子申請や BIM モデルデータ提出が義務化されているため、申請のためのガイドラインやテンプレートを使用する事を明記。
作成モデルの起点	モデル構築の起点は、SVY21 座標系[29]で SLA の垂直制御ポイント+100m を使用する事を明記。
セキュリティ	データの破損やウィルス感染、外部ソースによるデータ誤用や故意の破損を防ぐため、アクセス権を確立する。また、定期的なバックアップが必要。

出典：JICA 調査団

2)　BIM 特記条件(BIM Particular Conditions Version 2.0)

ガイドラインの他に契約に添付される、特記条件（BIM Particular Conditions）についても BCA によって任命された BIM 運営委員会によって作成されている。この特記条件は、すべての調達に適用でき、契約の観点からも BIM の実行を組み込みやすくするために作成されている。BIM 特記条件に記載されている主な内容を、表 2-28 に示す。

表 2-28　BIM 特記条件（Particular Conditions）

1. 一般原則 • 契約については、特記条件が優先される。
2. BIM 実行プラン • BIM マネージャーは、モデルデータの公表（引渡）した履歴を保有する必要がある。 • BEP の内容について相違がある場合は、BIM マネージャーが決定する。 • 契約範囲外の BIM の作業は追加業務として扱われる。
3. リスク分担 • ソフトウェアの所有権は、譲渡しない。 • 引渡された BIM データで、BEP で指定されている以上の詳細レベルのデータについては、モデル作成者は責任を負わない。
4. 知的財産 • データの知的財産権は、発注者が所有するがデータ作成時は、作成者にその権利は付与される。
5. 電子データ • BEP や契約において電子データの整合性について記載がない場合、その保証はしない。 • 意図しない電子データの破損の場合、その責任は負わない。

出典：JICA 調査団

3)　デジタル技術教育と支援制度

シンガポールでは、BCA の教育機関である BCA Academy[30]が中心となって BIM 技術関連の講習を実施している。それは、アカデミックや専門家のためのコース等があり、BIM モデリング（意匠、構造、設備）のトレーニングやマネジメント、グリーンビルディングの他に、積算、VDC などのテーマ別に実施されている。これらは、コース別に幅広い対象者に提供され、学生や専門家の他に BIM 未経験者も受講ができる。

さらに、BIM 導入時の補助金制度を設け、BIM ソフトウェアやハードウェアの購入費といった設備投資面の補助の他、BIM スペシャリストを育成するための教育費の支援も実施している。

[29] シンガポールで使用されている測地系
[30] BCA Academy は建築・建設関連の技能研修を行っている国の機関。https://www.bcaa.edu.sg/

現在は、中小企業のデジタル化を支援するためのプログラム、IDP(Industry Digital Plan)が実施されており、申請基準を満たす事で一企業あたり 30,000 ドルの助成を受ける事ができる[31]。

4) デジタルツインへの構築の試み

シンガポールは、「Virtual Singapore」というデジタルツインを用いてシンガポールの国全体をバーチャル化するプロジェクトが進められている。これは、国立研究財団（NRF）が主導し、バーチャル空間の中に国全体を再現している。この情報空間には、地形情報や建物、さらには交通経路や日照等などの社会インフラやシミュレーション結果に関する情報まで統合し、バーチャル空間上に 3D モデルとして再現し、行政や民間企業などへ提供する。このように、モデルだけでなく様々なリアルタイムデータも統合し、都市のデジタルツイン化した都市情報を提供する事で、様々なサービスが生まれる状況を作り出そうとしている。

5) BIM の活用状況

近年では、公共事業庁（PUB）や陸上交通庁（LTA）等による土木公共事業において、発注者が施工者に対し As-built モデルの提出を義務付ける様になってきている。しかし、発注者設計の場合、BIM 使用した設計を実施する場合もあるものの、発注者から施工者へ提供される図面は 2D である事が多く、3D 図面は施工者が作成しているのが現状である。また、この場合の施工者が作成する 3D データは主に建築要素を含む躯体等のデータのみであり、発注者が構造物と設備の干渉などの基本設計の確認に利用している[32]。

(3) BIM の活用実態

BIM の活用実態を把握するため、表 2-29 に示す通り、BIM 制定団体（BCA）、コンサルタント、コントラクターにヒアリングおよびヒアリング調査を実施した。なお、ODA 事業に導入する検討を図るためにも、コントラクターは ODA 事業にも参画している日系企業とした。

表 2-29　シンガポールの調査先一覧

No.	カテゴリ	団体名	アンケート	ヒアリング	備考
1	BIM 制定団体	BCA	○	○	
2	コンサルタント	SA 社	○	○	
3	プロジェクト	SA 社	○	○	建築案件
4		SA 社	○	○	空港案件
5	コントラクター	G 社	○	○	
6		M 社	○	○	
7		S 社	○		追加のアンケートを実施
8		K 社	○		
9		O 社	○		
10		T 社	○		
11		TA 社	○		

出典：JICA 調査団

[31] 助成対象ソフトウェアは、BIM 360 Design、Autodesk BIM 360、Autodesk AEC Collection、VRcollab LITE。シンガポール建築家協会 HP より

[32] (一社)国際建設技術協会、シンガポールの建設業における生産向上に関する取り組みより(2021 年 9 月)

1) BIM 導入の概況

既述の通り、建築確認において一定規模以上の事業には BIM データの提出が義務付けられており、官民問わず全てのプロジェクトのツールとして定着してきている。BIM 導入セクターは建築だけでなく、鉄道、空港、港湾、道路のインフラセクターでも使用されている。BIM 活用段階は主に設計や施工段階であるが、最近では測量と連携させるため調査段階から導入されている。

2) BIM 導入のための制度

BIM の指針については既述した通りである。調査によると、実務においてガイドラインの問題点はないと認識している。企業によっては、BIM 案件の実績を積み重ね、社内独自のガイドラインを設けており、データ構築や運用の効率化を図ろうとしている。

ガイドラインは、建築案件を対象にしているものの、Particular Condition や Essentional Guide 等が整備されていることにより、土木分野への BIM 活用にも対応できているようである。

3) BIM 技術者レベルと費用

事業によっては、BIM 技術者の保有資格が要件となっている場合もある事から、既に技術が普及し入札競争できるレベルになっていることが分かる。企業によっては、社内に BIM 技術制度を設け、事業のサポートができる体制を構築している。コントラクター側においては、サブコントラクターも BIM を使用できるレベルに達している事から、デジタル上で共同作用が実施できている。また、エンジニアも BIM でデータ更新や確認を行っていることから、BIM の普及によって、事業関係者が BIM を使用しながらシームレスな業務を実施できている事は容易に想像できる。

他方、BIM システムとエンジニアリングの両知識が必要となる BIM 技術者であるが、人材は不足している。そのため、技術者の単価も高騰しており、入札価格評価にも影響してきている。このような事からも、社内での人材育成が潮流となっている。なお、前述のような背景もあることから、技術者単価は標準労務単価を使用しなくなっている。

4) BIM データの構築と活用

設計者で構築された BIM データは、施工者に引き継がれ施工モデルとしてより詳細な情報に更新される。さらに、4D や 5D、現場での確認等にも使用されている。一方、承認はガイドラインに記載の通り、2D 図面で実施され BIM データは参考扱いとしている。しかし、この 2D 図面は BIM データから切り出しており、図面齟齬などの問題は発生していない。このような事、BIM による承認も技術的に可能なレベルに近づいていると言える。

調査によると、BIM 活用に適した事業方式は、設計施工一括発注方式や ECI 方式であるとの事であった。BIM の詳細度は、設計は LOD300、施工は LOD400 程度で、維持管理においても LOD500 まで実装は行ってはいない。またデータ統合は様々な場面で行われており、統合モデルの数は、建築案件よりもインフラ案件が多い。

BIM と周辺技術の連携した活用として、UAV 測量や点群測量データを BIM データにインポートしている。一方、建設重機を自動化する等の ICT 施工の実例はなく、BIM との連携も実施されていない。ICT 活用としては、竣工検査の管理ツールに使用されている。このようにコントラクターは、BIM を施工現場での活用につなげ、デジタル技術を活用した施工管理につなげている。

5) データ共有

CDE は EIR で指定される事が多いため、BIM を活用する事業では一般的に用いられている状況である。CDE を使用してステークホルダーとデータ共有する事によって、タイムリーかつリモートでの意思疎通ができている。一方、その効果を得るためにもステークホルダーが CDE や BIM に関する知識を持ち合わせている事が必要となる。そのため、シームレスな業務が実施できるようになるまで時間が掛かる事や業務が通信環境に左右されるなどが課題となっている。さらに、データ共有によって業務効率が向上しているため、ソフトウェアの互換性によるエラーやデータロスが課題として目立ってきている。

共有による情報セキュリティは、アクセス権を管理する事で担保している。場合によっては、発注者からサーバーを指定される場合もある。データ保証については、ステークホルダーで合意書を締結してトラブル防止を図っている。

6) BIM 活用の効果と課題

以下、調査によって得られた効果・課題を示す。

表 2-30　実務者が得られている BIM 活用の効果

- 打合せや施工図作成時間の短縮
- 可視化による理解促進（作業員や住民説明にも活用）
- 図面の変更回数が減少
- マンパワーの最適化が図れ、エンジニアリング作業に注力できる
- 施工不良や手戻りのリスク低減
- 多くの VE 検討が可能になった
- 正確な数量の把握により、資材の過剰発注がなくなった　等

出典：JICA 調査団

表 2-31　実務者が感じている BIM 活用の課題

- 技術者の不足
- ソフトウェアやハードウェアの機能による制限
- 高い仕様のハードウェアが必要
- 業務が通信環境に左右される
- 現実的ではない BIM の要件
- ステークホルダーの BIM 技術やデータ管理の理解不足

出典：JICA 調査団

BIM 活用による効果は、様々な場面で得られているようである。一方、課題としては BIM の普及によって技術者不足となっている事である。これによって、人件費の高騰を招くだけでなく BIM データ構築が遅れ、施工が停止する等の現象も起こっている。

7) BIM 技術による将来の展望

シンガポールの BIM 技術は、建築確認申請の電子化、さらに BIM データ提出の義務化によって普及してきた。現在は、これによって技術力をつけた企業が海外で BIM を使用した事業を展開している。

BCA は、建設業務が BIM などのデジタルに移行すれば、更なるデジタル化へのシフトに大きな障害はないと考えており、今後ますますデジタル化を推進し、全業務をデジタル化する事を目標としている。

(4) ODA 事業への参考点

シンガポールは、BIM/CIM を含む建設業のデジタル化を国の主導によって実現してきた。そのため、国内のコンサルタントやコントラクターは海外での事業においても先進的にデジタル技術を活用し、効果を見出すことに成功している。日本の ODA 事業の場合、支援国や事業分野ごとにデジタル技術の活用取組み状況にも差があると考えられる。そのため、ODA 事業で BIM/CIM 活用の展開を実施してゆく場合、より活用効果を高めるためにも、BIM/CIM を取り組む国や分野を絞った戦略的な支援を展開する必要があると言える。それは、事業を実施する日本のコンサルタントやコントラクターにとっても対応策を立てながら実現することにつながる。

2-3-2 台湾

(1) デジタル戦略とその指針

台湾では、2006～2010 年頃に大学で BIM の研究がされるようになり、これを機に官民の建設工事において徐々に BIM 技術が使用されてきている。2012 年には、政府（内政部営建署（CPAMI[33]）が BIM 技術の推進を宣言、2013 年には設計段階に試験的に導入、2014 年には公共工事（下水道工事や道路工事の一部）に BIM が導入されている。また同年、台湾行政公共工程委員会（PCC）[34]は、生産力の向上と持続可能な成長を図るため、「BIM 進展発展プラットフォーム」を発表、2017 年には BIM モデル事業を実施・評価を行っているさらに、2016 年台湾交通部（MOTC）は、「交通部の所管機関による BIM 構築を促進するための原則」を発行し、事業に導入する規模（表 2-32）を定めている。

現在発行されている、BIM 関連のガイドラインを表 2-33 に示す。特に鉄道分野では、個々の事業規模がこの BIM 適用規模に該当する事から、BIM 活用はほぼ必須となり重要な評価項目となる。一方建築分野の BIM ガイドラインに関しては、内政部建築研究所（ABRI）[35]が上述の 2012 年の宣言のために実施した研究報告や BIM による共同作業のための調査研究(2016 年)などがあるが、正式なガイドラインとしては発行されてはいない。しかし、台北市、新北市、桃園市、台中市などの自治体は、内政部が発行したガイドラインと類似した独自の BIM ガイドラインを発行している。

表 2-32 BIM プロジェクト適用規模

- 材料の購入予算額が 10 億台湾ドル以上の設計・施工一括工事
- 材料の購入予算額が 10 億台湾ドル以上の建築工事（電気・設備工事含む）
- 材料の購入予算額が 20 億台湾ドル以上の土木工事（電気・設備工事含む）
- 材料の購入予算額が 20 億台湾ドル以上の鉄道工事

出典：台湾交通局

[33] 行政院に属する内政を所管する最高行政機関で、公共事業及び国立公園の管理を担当する機関。
[34] 行政院に属する公共事業を所管する機関(Public Construction Commission, Executive Yuan)の HP; https://www.pcc.gov.tw/cp.aspx?n=9D98AEEADCB8A3B8
[35] 内政部所管で建築関連の研究を行う機関。

表 2-33　台湾における BIM 関連のガイドライン

ガイドライン発行機関	ガイドライン名
交通部鉄道局	Taiwan's Railway BIM Guide Ver.2 (2019)
台湾大学	- Level of Development Specification (2017) - Application Contract Attachment Template and Explanation for BIM Engineering Project (2011) - Facility Owner's Guide for Preparing BIM Guidelines (2017)

出典：JICA 調査団

1)　BIM ガイドライン(Taiwan's Railway BIM Guide Ver.2)

現在、国が BIM ガイドラインとして発行しているのは、「鉄道分野における BIM 運用ガイドライン[36]　第 2 版」（2019 年）のみで、鉄道局(Railway Bureau, MOTC)が事業者向けに発行している。それは「概要と適用」「実行管理」「参照情報」の三つの構成からなり、BIM アプリケーションソフトウェアや規格、基準・規制や技術仕様（調達やそのプロセス）等についての情報が詳細に記載されている（表 2-34）。

表 2-34　BIM ガイドラインの構成

Part	Contents
1. 概要と適用	• BIM 適用するタイミングと目的 • BIM プロジェクトの実施方法と適用 • BIM 活用した場合のコスト配分・入札・管理
2. 実行管理	• BEP 契約書のテンプレート • BEP の成果品と仕様 • 参考文献（必要なリソース、ハードウェア・ソフトウェア） • 鉄道事業におけるモデリングの一般的な仕様
3. 参照情報	• BIM モデリングの共通仕様（情報カテゴリ、モデルファイル） • 駅舎モデリングの基本仕様 • 土木モデリングの基本仕様（橋梁、トンネル、路盤） • 軌道モデリング • 鉄道システムモデリングの基本仕様 • サイトモデリングの基本仕様

出典：JICA 調査団

①　BIM の適用（ガイドライン 3.1.2 参照）

ガイドラインでは、BIM 適用について DBB 方式・DB 方式・IPD 方式[37]にわけて記載されている。IPD 方式は、法律や規制によって設計者や施工者は分離されることになるため、実現する事は容易ではないとしている。一方、DB 方式は他国の事例より大きい効果を得られるとしている。DBB 方式は、現在までの国内事例によれば適用に障害はないとしている。

②　コスト（ガイドライン 4.1.1 参照）

設計・施工段階で BIM を適用する場合、プロジェクトコストの 0.4～0.5%を目安にする事が記載されている。また、初期コストの適用計算方法や入札方式(DB、DBB)による BIM 適用のコスト割合を表 2-35 に示すような比率で使用する事を推奨している。

[36] 交通部鐵道局鐵道工程 BIM 作業指引
[37] プロジェクトの初期段階から施主、設計者、施工者が共有目的の基、最も有効な決定を下すことを可能とする協業形態。

表 2-35　発注方式別コストバランス

DBB 方式	FS5%、企画段階 10%、BD15%、DD40%、SV30%
DB 方式	FS5%、PCM30%、DB65%

出典：Taiwan's Railway BIM Guide Ver.2

ガイドラインに記載されている代表的な内容について表 2-36 に示す。特筆すべき点としては、モデル起点がガイドラインで指定されており、位置情報として他のデータと融合・引用などがしやすいように考慮されている。ODA 事業においても、作成モデルの起点やモデル分類コード等について、情報収集や協力準備調査で検討する必要がある。

その他、特徴としては BIM を活用するための発注方式（DBB、DB、IPD 等）や調査から維持管理まで、各段階に必要な行動やその内容について記載されている。また、表 2-37 に示すテンプレート案も添付されており、BIM を活用するプロセスやその仕様について統一する事ができるガイドラインとなっている。一方、このように仕様については具体的に規定されているのに対し、データを設計や施工段階においてどのようにマネジメントして行くべきなのかについては、触れられてはいない。

表 2-36　ガイドライン記載内容

項目	内容
入札（4.2.3 参照）	BIM 業務を入札する場合、本体工事入札に含めず、別入札とすることもできる。
作成モデルの起点 (7.3 参照)	モデル構築の測地座標を設定する場合、TWD97(測地基準)+2 度／TM2（座標形式）を使用する事を明記。
モデル分類コード	モデルは Omni Class に従ってモデルデータを分類する必要がある。

出典：JICA 調査団

表 2-37　ガイドラインに含まれるテンプレート

項目	テンプレート内容
管理	調達契約、管理契約、入札指示など
実行のための仕様	BEP、モデル共有、干渉確認、4D シミュレーション、維持管理
データのための仕様	ソフトウェア、ハードウェア、モデルデータ、データコード

出典：JICA 調査団

2)　インセンティブ

表 2-38 に示す様に、BIM 事業を促進させるためインセンティブを得られるようにしている。

表 2-38　BIM 促進のためのインセンティブ

- BIM の研究開発に取り組んだ場合、企業の研究開発費用の 15%を上限とする所得税の控除。
- 公共事業の品質評価項目に BIM 技術を入れ、評価された場合は、契約保証金が減額される。
- 設計・施工一括発注における総合評価落札方式の場合、評価項目に BIM の項目を追加し、評価された案件の請負者は、設計から維持管理までライフサイクルにおける BIM 活用の可能性を検討する。

出典：建築コスト研究、2020 年

3)　アライアンスの構築

台湾には、産官学で BIM 技術を推進し、建設業界の生産や改革を実現するため「台湾 BIM 連

盟[38]」という BIM アライアンスを 2013 年頃から組織している。これは、行政政府機関、大学、コンサルティング会社、デペロッパー、建設会社、BIM 情報サービス会社で構成され、表 2-39 に示した目的のために活動している。特に、BIM のリソースライブラリとして、ISO の BIM 標準や台湾国内の BIM 仕様、BIM ガジェットを提供し、ステークホルダーの様々な立場から BIM 活用に関する情報交換や共有、総合を促進しようとしている。また、BIM 活用のための戦略や運用や管理に関するコンサルティングや提案を提供し、それに関する様々な審議を行う事としている。

台湾 BIM 連盟

図 2-26　台湾 BIM アライアンスの構成

表 2-39　アライアンス構築の目的

• 国内外の BIM 技術情報を提供。 • BIM 関連の知識・技術・研究開発・サービスなどについて、共有・交換・統合を促進する。 • BIM 関連の教育・訓練、コンサルティングサービスに関する情報やその機会を提供。

出典：台湾 BIM 連盟

日本では BIM 活用において、産学や産官の連携は個別では見られるものの、このように広がりを持った活動母体はないが、国土交通省が先導して多くの関係団体と一体となって推進を図っている状況である。

ODA 事業では、実施国の BIM 技術レベルやその普及状況によってアライアンスの構築まではいかないものの、産官学連携の可能性を調査し、事業への適用の可能性を探る事も必要であると言える。

[38] 台湾 BIM 連盟の HP。https://www.bimalliance.tw/

(2) BIM の活用実態

BIM の活用実態を把握するため、に示す通り、BIM 制定団体（PCC、交通部鉄道局）、コンサルタントにヒアリング調査を実施した。

表 2-40 台湾の調査先一覧

No.	カテゴリ	団体名	アンケート	ヒアリング	備考
1	BIM 制定団体	PCC	○		
2	BIM 制定団体/実施機関	交通部鉄道局	○	○	
3	コンサルタント	C 社	○		
4	プロジェクト	C 社	○	○	空港案件

出典：JICA 調査団

1) BIM 導入の概況

既述の通り、建築確認において一定規模以上の事業には BIM データの提出が義務付けられており、官民問わずプロジェクトのツールとして活用され始めている。特に民間の建築工事では BIM が積極的に活用されて、発注者の要望に対応している。また、BIM を使用した案件の約 7 割程度で BIM 業務を外注している。しかし、近年ではより BIM の活用効果を得るために、案件の受注企業内で実施する様になってきている。

BIM 導入セクターは、建築の他に鉄道、空港等のインフラセクターである。BIM の活用段階は主に設計や施工段階であり、維持管理に活用するという動きも徐々に出てきている。鉄道では既存の維持管理システムがあるため、現段階で BIM を維持管理に使用してはいない。

2) BIM 導入のための制度

ガイドラインを制定している交通部鉄道局によると、ガイドラインの内容に課題はないと感じている。一方、鉄道システムなど専門性が高い分野であるため、建築等に比べて企業のデジタル技術への対応は遅く、満足した活用には至っていない状況である。

3) BIM 技術者

現状、BIM 技術者は不足しており、新たな技術者を見つける事は困難な状況となっている。そのため民間企業は、自社で技術者を育成している。また、公共事業では発注者が請負者に研修を提供している。公共工事の発注者となる行政には BIM 技術者がいない為、BIM での照査は委託して実施している状況である。

BIM による効率的な業務実施のため、エンジニアも BIM に精通している事が望ましいと考えてられている。

4) BIM データの構築と活用

発注者の EIR に従って、設計段階から BIM データ構築を実施している。BIM で構築したデータは CDE を使って共有するが、その BIM データは参考扱いとし、2D 図面での承認となっている。

BIM 活用の目的は主に品質向上、理解促進、工事費削減等で設計や施工での活用に主眼が置かれた活用が主流となっている。そのため、維持管理でその BIM データを活用している事例は現状多くはない。

調査によると、BIM 活用に適した事業方式は、設計施工一括発注方式であるとの事であった。BIM の詳細度は、設計は LOD300、施工は LOD400 程度である。

BIM と周辺技術の連携した活用として、UAV 測量データを BIM データにインポートしている。一方、建設重機を自動化する等の ICT 施工の実例はなく、BIM との連携も実施されていない。

5) データ共有

CDE は EIR で指定されている。BIM データは、隔週で収集し BIM チームで統合を行い、統合モデルをステークホルダーに共有し、進捗確認を実施している。他方、一部の企業は BIM の要件を満たす十分な能力を保有していないため、CDE でデータを共有する事ができない実態がある。

共有による情報セキュリティは、アクセス権を管理する事で担保している。

6) BIM 活用の効果と課題

以下、調査によって得られた効果・課題を示す。

表 2-41　実務者が得られている BIM 活用の効果

- タイムリーかつ正確に情報確認が可能
- 必要なインターフェースが早期に発見できる
- 施工段階の手戻りやリスクを低減　等

出典：JICA 調査団

表 2-42　実務者が感じている BIM 活用の課題

- 技術者の不足
- ステークホルダーの BIM 技術やデータ管理の理解不足
- 企業によって BIM 技術のレベル差があり、活用に支障　等

出典：JICA 調査団

BIM 活用による効果は、特定の事業や企業では見出せている。一方、建設業界全体まで BIM 技術は浸透しているとは言えない状況である。そこには、国として BIM ガイドラインが整備されていない事からもわかるように、制度面においても取組みにばらつきが出ている事が理由の一つとしてあげられる。しかし、産官学の BIM アライアンスが構築されている事から、サブコントラクターやサプライヤーを巻き込んだ今後の進展が期待できる。

(3) ODA 事業への参考点

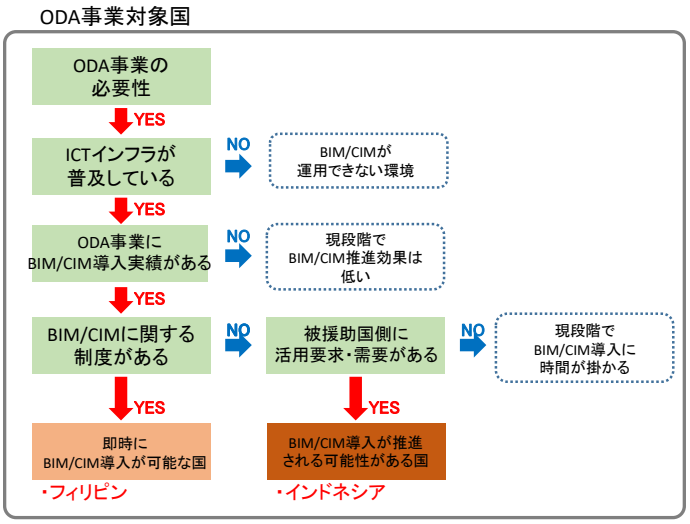
台湾では、すべての分野において BIM ガイドラインが整備されてはいないものの、発注者の要望によって BIM 活用がされている。このような中、国内の制度がなくとも ISO19650 を使用し、BIM 活用されている。また、行政からは企業の技術不足により BIM 活用が当初の想定を下回り苦慮しているとの事であったが、事業によってはコンサルタントが発注者の BIM 活用の要望に取り

組んでいる。そこでは、発注者が BIM の知識や技術がなくとも、事業の進捗にあわせ、コンサルタントと共に徐々に BIM の最終目標に向けて取り組んでいる。

このように、ODA 事業においても実施国側の BIM に関する制度や能力の有無が BIM 活用の判断に、致命的な影響はないと考えられる。むしろ、実施機関の意向や、事業の実施環境などが BIM 活用の判断をする上で重要な要素となる。

2-4 開発途上国

ODA 事業における BIM/CIM 導入計画を策定するにあたり、ODA 事業対象国で効果的な BIM/CIM 導入を展開する為、導入が進む可能性が高い国を図 2-27 に示す通りのフローで選定し、調査を実施した。



出典：JICA 調査団

図 2-27 調査国の選定フローチャート

2-4-1 フィリピン

現在、フィリピンでは政府主導の案件や海外コンサルタントによって設計または監理されているいくつかの民間案件で BIM が使用されている。このような中、AEC の専門家による調査によるとフィリピン国内の BIM 技術者は不足しているという。一方、中東などの案件ではフィリピン人が BIM 技術者として起用され、外注されているというが、状況は異なっているというのである[39]。

(1) 政府によるデジタル政策

フィリピンでは、表 2-43 に示すようなデジタル普及に係わる政策が掲げられており、政府としてもデジタル技術を次世代の重点政策として取り組んでいることが分かる。

[39] The Manila Times, BIM adaption for the Filipino architects, 28 Sep 2021

表 2-43　フィリピンのデジタル政策

1	**Philippine Digital Transformation Strategy 2022**	
	PDTS 2022 は、デジタルトランスフォーメーションの目標を追求するフィリピン政府の計画をまとめたものである。これは、2011 年から 2016 年のフィリピンデジタル戦略、政府情報システム計画、2006 年から 2010 年のフィリピン戦略的 ICT（情報通信技術）ロードマップ、情報通信技術省（DICT）の 2012 年の電子政府マスタープランなど、これまでの計画や既存の計画を基にしている。	
	1. ユーザーが作成したコンテンツを開発し、オープンソース技術の利用を奨励	
	2. 情報やサービスへのオンラインアクセスを提供することで、オープン性を促進	
	3. コンテンツ開発において、ステークホルダー間のコラボレーションを促進	
	4. 政府の腐敗防止運動を支援し、デジタル社会の実現に向けたデータプライバシーとサイバーセキュリティの重要視する	
2	**E-Government Masterplan 2022**	
	情報通信技術省(DICT)による、政府全体を横断した公共電子サービスシステム計画である。EGMP 2022 は、2013-2016 年の計画に基づいて計画されており、デジタル化された行政を実現させる事を目的としている。また、ASEAN ICT マスタープランやフィリピン開発計画 2022 等の推進や戦略にも合致した計画としている。	
	1. 政府業務の最適化	• 効率的なサービスプラットホームの提供 • 電子システムを統合し、リソースの共有やデータベースの構築を実行
	2. 国民を取り込む	• 市民サービスの改善 • デジタル公共サービスにより、迅速なサービス提供
	3. サービスの変革	• 権限や許可の合理化により、ビジネス取引を促進（手続きの簡素化、合理化）
	4. 政府職員への権限譲渡	• 生産性の向上 • 職員の能力強化とサービス提供の改善

出典：JICA 調査団

(2)　建設産業におけるデジタル戦略

ODA 事業の実施機関としてインフラ事業を実施する、公共事業道路省(DPWH)[40]や運輸省(DOTr)[41]におけるデジタル戦略を見てみると、DPWH は BIM 導入などの予定はないとの事である。しかし、DOTr は ADB の IPIF プロジェクトによって鉄道分野における BIM 活用のための調査が実施され、BIM マニュアルを策定している[42]。この BIM マニュアルは、実施機関におけるドキュメントのデジタル化を進めるため及びプロジェクト情報の管理方法を改善する事を目的に、政府のデジタル戦略の一部として実施されたものである。そのため、DOTr にはデジタル・マネジメントのプロジェクトチームや事業単位のサブ・プロジェクトチームも設置され、マニラ首都圏鉄道事業（MMSP）や南北通勤線鉄道事業（NSCR）において、BIM を用いた事業が実施中である。

1)　BIM マニュアル (IPIF Output 3 Sub-Project Digital Management Pilot Study for DOTr (Rail Sector))

IPIF プロジェクトによってまとめられたレポートの構成を、表 2-44 に示す。この BIM マニュアルは、DOTr が潜在的なコスト削減を実現する為に設計・施工・運用の各段階で BIM を使用

[40] DPWH は、国道や橋梁、洪水調節や水資源開発システム、その他の公共工事の計画、設計、建設、維持管理を担当。
[41] DOTr は、公共交通分野の鉄道・空港・港湾の事業の計画、設計、建設、維持管理を担当。
[42] IPIF Output3 Sub-Project Digital Management Pilot Study for DOTr (Rail Sector)

する事を義務付けており、ISO19650 に準拠し BIM 成熟度レベル 2 を達成する必要があるとしている。また、このマニュアルは請負者が達成しなければならない、BIM を活用する上で必要最低限の活用内容を定義している。

表 2-44　鉄道分野のための BIM マニュアル

No.	Report
1	Inception Report
2	Project Management Plan
3	Construction Management Plan Revision B
4	Risk Management Plan
5	Project Administration Manual
6	Document Management System Manual Revision C
7	Planning and Program Manual Revision B
8	Computer-Aided Design(CAD) Manual Revision B
9	Information Management Plan

出典：IPIF レポート

2)　BIM マニュアルの目的

BIM マニュアルの主な目的は、表 2-45 に示す通りである。

表 2-45　BIM マニュアルの目的

- 運用サイクル全体で使用するために、データ共有環境（CDE）を使用した関係者間の協調的な設計とレビューのプロセスを確立する。
- 生産プロセスを標準化し、すべての成果物と情報（2D CAD、3D CAD、BIM モデル、スケジュールデータ）が DOTr の統一された方法で作成させる。
- BIM モデルのデータ構造を定義し、構築されたデータを運用や保守に適した竣工データにする。
- 設計˜ 施工˜ 運用を可視化し、BIM プロセスや施工シミュレーションにより無駄を省く。
- DOTr による運用および保守に使用できる、オープンソースの As-built BIM モデルを提供する。

出典：IPIF レポート

3)　BIM 活用内容

BIM マニュアルには、BIM 情報は設計段階のサプライチェーンによって作成され、BIM を実装する事によって得られる効果によって適用すべき使用ケースが示されている（表 2-46 参照）。

表 2-46　BIM の使用ケース

必須事項	優先度「高」	優先度「低」
• 干渉の報告とその調整 • 計画的な維持管理 • 3D による調整および確認 • 数量拾いと見積 • 建物システム解析 • エネルギー分析 • 既設モデリング • 施工手順とシミュレーション • 旅客流動シミュレーション • 空間計画の最適化 • ルート解析	• サイト分析 • BIM の分類体系 • デザイン・オーサリング • バーチャル･デザイン･レビュー • デザインの可視化とコミュニケーション • 空間マネジメント • サステナビリティ評価 • データ検証 • モデリング記録 • 運用と保守情報 • 施工システムデザイン • BIM オブジェクトライブラリオーサリング • 施工マネジメント（サイト管理） • 災害計画	• 照明解析 • 構造解析 • 電子許可システム • デジタル･ファブリケーション[43]

出典：IPIF レポート

4)　情報管理プロセス

プロジェクト情報基準としては、設計及び施工段

階で必要になる、BIM モデル、ドキュメント、CAD ファイル等は CDE でクライアントに共有されるが、その共有ファイル形式も暫定であるがマニュアルに記載されている。その他に情報管理を行うために、表 2-47 に示す内容が定義されている。

表 2-47　プロジェクト情報基準

項目	内容
運用及び保守のための情報交換	引き渡される資産の情報を BS1192-4:2014 に従い BIM オブジェクトの標準属性項目に COBie[44]を使用する。
建設分類体系	Uniclass 2015 を使用する、ISO12006-2:2015 の要件に従う。または、設計段階前に GC によって定義された分類を使用する。
情報セキュリティ	BIM 情報は、CDE で交換される。また、フォルダの場所やアップロードの目的を厳守し、情報はアクセス権によって制限される。情報は、PAS1192-5:2015 に従う。または、設計段階前に GC によって定義された内容に従う。

出典：IPIF レポート

5)　情報作成の方法と手順

原則としては、BIM の成果物には BIM モデルやレポート、CAD 図面でプロジェクト一連に関するデジタル情報が含まれるとしている。DOTr の BIM マニュアルに示されている情報作成の方法と手順を表 2-48 に、各設計段階における詳細度を表 2-49 に示す。

[43] 3D プリンタやレーザーカッターなどの、コンピュータを接続されたデジタル工作機械によって、3DCG などのデジタルデータを素材から切り出し、成型する技術。
[44] BIM の情報を保全マネジメントシステムにひき継ぐ、データ仕様の国際標準。

表 2-48　情報作成の方法と手順

項目	内容
ファイル／文書の命名	• CDE にアップロードされるモデルと文書は、DOTr のドキュメント管理システムマニュアルに従う。また、設計段階前に GC によって定義された内容に従う。
CAD データ	• 2D CAD 図面は、DOTr の CAD マニュアルの要件に従う。または、設計段階前に GC によって定義された内容に従う。
3D BIM モデル	• 3D BIM モデルは、DOTr の BIM マニュアルの要件に従う。または、設計段階前に GC によって定義された内容に従う。 • BIM モデルは、各段階で関連分野と調整される。また、必要に応じて 2D CAD 図面を参照する。 • BIM モデルは世界座標を参照し、Z 座標はローカル測地系を基準にして mm 単位で指定する。 ＜コントラクター＞ • BIM モデルの数量、サイズ、形状、場所、方向等の要素を正確に組み込む。 • すべての分野においてサポートするサプライチェーンと共にいつでも CDE で生のモデルデータを維持する。
3D BIM モデル LOD	• コントラクターは、AIA E203-2013 及び BIM Forum の LOD 仕様パート 1 と BIM データ解説（2018）に準拠する。 • 各設計段階において担当分野のモデルの各要素やコンポーネントの LOD を示す。 • BEP は設計オーサリングを開始する前に承認のために GC に提出する。
干渉確認	• プロジェクトのライフサイクルの中で BIM チームが干渉確認を行い、報告書を作成し DOTr と CG に提出する。 • 干渉確認に必要なパラメータ及び要件は、事前に DOTr 及び GC と合意する。

出典：IPIF レポート

表 2-49　各設計段階における詳細度

Level of Development (LOD)	Design Stage
100 (Concept)	Inception Stage
200 (Approximate Geometry)	Technical Design
300 (Precise Geometry)	Construction Design
400 (Fabrication and Assembly)	
500 (As built)	As Built

出典：IPIF レポート

6)　プロジェクト参照情報と共有リソース

IPIF のレポートでは、上記 4)と 5)に示した基準以外にも表 2-50 に示す採用すべき基準について明記されており、最終的にはコントラクターが BEP に記載し GC に承認されたものを使用する事と記載されている。また、GC によって定義される要件（基準の記載）がない場合、コントラクターはその手法や方法及び解決策を提案する事になっている。また、運用や維持管理のための基準などについても記載がない事から必要に応じて対応されることになると考えられる。

表 2-50　準拠すべき基準

要件	義務付ける基準（暫定）
BIM を使用した情報管理：概念と原則	BS EN ISO19650-1
BIM を使用した情報管理 : 資産デリバーフェーズ	BS NE ISO19650-2

出典：IPIF レポート

7) 役割と責任

表 2-51 に示す通り、CG とコントラクターに対し、マニュアルとして準拠するべきその役割と責任について明記されている。さらに、応札にはコントラクター側に CDE レジデントコンサルタントの CV 提出が求められ、インフラ分野で 10 年以上の CDE の使用経験が求められている。このような事から、CDE を使用したデータマネジメントを運用する事を実現させるための制度となっている。

表 2-51 役割と責任

	General Consultant Information Manager	Lead Contractors Information Manger
適用経験	DOTr が任命した者。	インフラ鉄道分野において、ISO19650 の要件に準拠した情報管理の経験が 15 年以上の者。
役割責任	• BIM の実装全体を監督する。 • BIM 要件を確立し、設計ワークフローの為にプロジェクトすべてのモデルが EIR 及び BEP に準拠している事を確認し、プロジェクトメンバーとコントラクターに支援を提供する。 • コントラクターの提案するソフトウェアやバージョンを承認する。 • IFC モデルと AIM データ交換の要件を指定する。 • AIM データを CDE や CMMS でセットアップ及び検証する。 • コントラクターの BIM 実装成熟度を評価する。	• BIM モデルやその関連情報の作成に対する全体的な責任を有する。 • VDC (Virtual Design Coordination)を主導する。 • サプライチェーン内すべての主要な窓口として機能する。 • 承認や施工前にサブコントラクターの設計者協力し、3D 施工モデルと設計モデルに統合し、準拠しているか確認する。 • 干渉の調節を行い、解決する。 • 承認のため提出するデータが EIR 使用に準拠しているのか確認する。

出典：IPIF レポート

8) BIM 活用の可能性

既往調査、アンケート及びヒアリング調査の結果等から、フィリピンにおける BIM 活用の可能性をまとめると、下表のようになる。

表 2-52 ODA 事業での BIM 活用の可能性

省庁	分野	現状	BIM 導入の考え方
公共事業道路省	建築	• 建築許可のための電子申請は実施されているものの、BIM モデル提出は義務付けられてはいない • 海外企業が関係する民間工事で BIM が使用されている	• 民間工事で使用され始めている事から、ODA 事業においても、事業規模や実施機関の目的によっては、BIM 導入が求められる事が考えられる
	道路	• BIM ガイドラインはない • ODA 事業で道路、橋梁の維持管理に関わるプロジェクトが実施された	• 現在の ODA 事業において、BIM の活用は行っていない • 現段階で今後も事業に BIM を導入して行く方針や計画等はない
運輸省	鉄道	• マニラ地下鉄事業や南北通勤線事業において、維持管理のサポートツールを作成する事を目的とし、BIM を使用した施工が行われている • 鉄道分野の BIM ガイドラインがある	• 今後、都市鉄道事業では維持管理で BIM 活用できる事を目的とした、BIM 導入が求められる
	空港	• マクタン・セブ国際空港のターミナル工事で BIM を設計時の高さ制限や見通し、内部の光や温熱環境の最適化に使用された。また、施設管理に活用されている。 • 空港分野の BIM ガイドラインはない	• BIM 活用した事例がある事から、ODA 案件でも事業規模や実施機関の目的によっては、BIM 導入が求められる事が考えられる。
	港湾	• BIM 活用への取り組みなし	• 近々の BIM 導入の可能性は低い

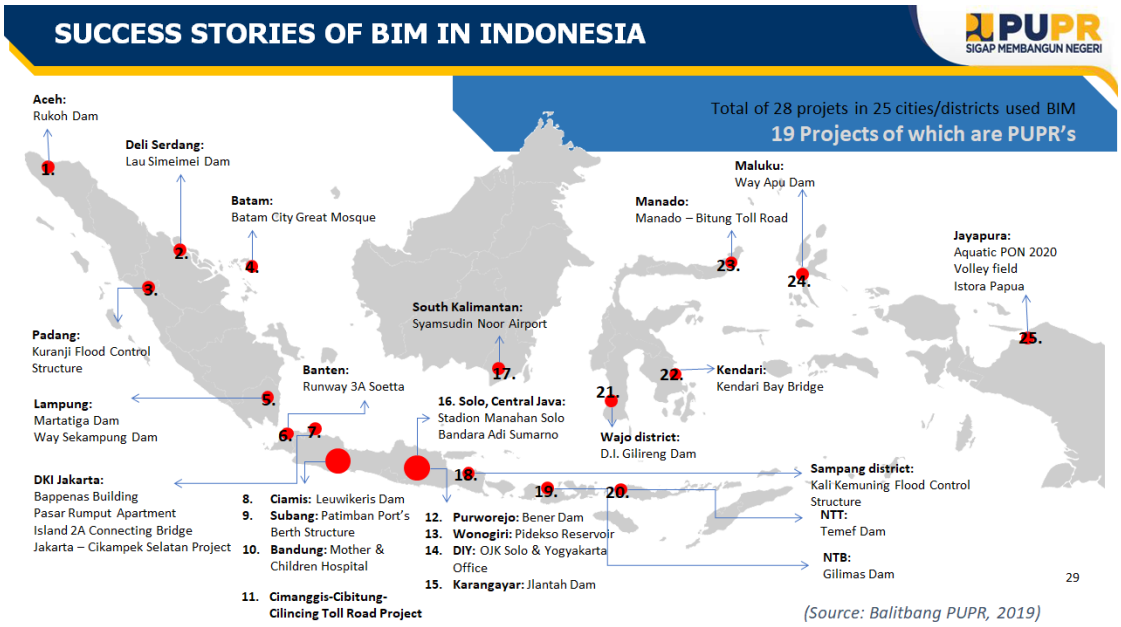
出典：JICA 調査団

フィリピン政府は 2-4-1(1)に既述した通り各省庁の公共事業において、デジタル技術の取組状況に差があるものの、政府としては行政業務の電子化を推進している。そのため、既に BIM の活用実績がある実施機関では、ODA 事業においても BIM 活用の要求がされる事になると考えられる。しかしこれには、実施機関（発注者）の意志や能力面だけでなく、ベンダーや業界の動向などの環境面や事業との親和性から BIM 活用の適用性を検討する事も重要である。

特にフィリピンでは、鉄道事業での BIM 活用に力点が置かれている。そのため、今後は所管の運輸省が発注する鉄道事業や建築事業では、BIM 活用が求められる可能性は高く、それは設計や施工の問題を解決する為の活用に加え、BIM を使用した情報マネジメントを目的とした活用となると考えられる。

2-4-2　インドネシア

インドネシアでは、2015 年よりビル建設やプラント建設等の民間案件を中心に BIM 技術が活用されている。国内の公共事業においても現地コントラクターの働きかけやシンガポール等の隣国にて BIM が活用されている状況を踏まえて、2017 年より BIM 技術活用への取組みが始まっている。



出典：公共事業・国民住宅(PUPR)省資料

図 2-28　公共事業での BIM 活用

(1)　政府によるデジタル政策

一万以上の島からなる島嶼国であるインドネシアでは、依然インフラ整備が追い付いておらず、引き続き政府の政策の中で、インフラ整備が占める割合が大きい。一方、表 2-53 に示すようなデジタル普及に関わる政策が掲げられており、政府としてもデジタル技術を次世代の重点政策として取り組んでいることが分かる。

表 2-53　インドネシアのデジタル政策

1	**国家中期開発計画(PRJMN) 2020-2024 (2020)**
	ジョコウィ第 2 次政権の政策大綱。国家樹立 100 周年目にあたる 2045 年に世界第 5 位の経済大国入りを掲げている国家ビジョン「Vision Indonesia 2045」を達成するべく、国内人材の活用による生産性の向上、インフラ整備、効率的な法制度、官僚改革、及び経済改革への取組みを推進している。インフラ整備においては、ハード面の政策だけではなく、情報技術の利活用によるデジタルトランスフォーメーションの推進および地域格差解消に向けた ICT インフラ整備を重要政策としており具体的目標を設定している。
	1. 農村地域におけるモバイルブロードバンドの普及率を 95%に設定
	2. 固定ブロードバンドの普及率を 60%
	3. デジタルブロードキャスティングの普及率を人口の 80%に設定
	4. ユニコーン企業 3 社の設立を目標
2	**Making Indonesia (MI) 4.0 (2017)**
	第 4 次産業革命に向けてインドネシア工業省から発表された政策。インドネシアが抱えている低賃金労働力による付加価値の引き産業構造や近年の賃金上昇を打破すべく、産業のデジタル化やデジタル化を推進するための人材育成を推進している。本政策では、2030 年に世界の 10 大経済大国入りをするために以下 3 点の具体的な数値目標を掲げている。 ① GDP に対する純輸出の割合を 10%に引き上げる ② 労働コストに対する生産性を 2 倍に引き上げる ③ GDP の 2%を研究・開発・設計およびイノベーションに配分する また、上記目標達成のための方策として掲げている優先 10 項目の内、以下 3 点はデジタル技術に関するものである。
	1. 中小零細企業の育成：e コマースや技術支援の実施
	2. デジタルインフラの整備：クラウド、データセンタ、情報セキュリティ、ブロードバンド等
	3. 技術投資に対するインセンティブの導入 : IoT や AI などに投資する企業を対象とした補助金、現免税、関税免除
3	**国家 ICT マスタープラン IBP 2014-2019 (2014)**
	2014 年度に公布された大統領令であり、都市部と地方でのブロードバンド・インフラ開発整備目標を具体的に定めているほか、ブロードバンド・インフラの利活用促進を進めるためにブロードバンドサービス利用料を最大平均月収の 5%以内としている他、5 セクター(電子政府、教育、医療、物流、政府調達)を優先的に取り組んでいる。主要プロジェクトは以下の通りで、現在も取組み継続中である。国家中期開発計画(2020-2024)の公布を受けて、本 ICT マスタープラン更新版の公布が注目されているが、現在のところ確認されていない。
	1. 光通信機関ネットワークの全国導入
	2. 通信事業者間での光ファイバー共有推進
	3. 高速、高セキュアなデータセンタ設立
	4. Universal Service Obligation(USO)基金活用による、ブロードバンドエコシステム構築
	5. 国家デジタル・リテラシー向上による IT 産業の育成

出典：JICA 調査団

(2) 建設産業におけるデジタル戦略

ODA 事業の実施機関としてインフラ整備を実施する、運輸省(MOT)や公共事業・国民住宅省(PUPR)におけるデジタル戦略を見てみると、MOT の鉄道局(DGR)が実施機関であるジャカルタ都市高速鉄道事業(MRT)において、BIM 技術が活用されている。BIM 技術が導入活用された背景は、案件実施中にジャカルタ州政府が出資して作った事業運営者(MRTJ)からの要求によるものであり、DGR をはじめ MOT 全体での BIM 導入への取組みは確認されなかった。その他、港湾分野では MOT 海運総局(DGST)は、入出港に関する手続きの標準化・迅速化のために 2016 年より港湾手続きを電子的に処理するシステム「INAPORTNET」を導入・運用している。最近では「港湾 EDI 強化戦略計画策定プロジェクト(2019)」を JICA 支援により実施されていることが確認出来る。PUPR は、2017 年に BIM 技術の活用を含めた建設産業のデジタル化による生産性の向上を目指した政策「Construction Industry 4.0」を策定し、表 2-54 に示すような BIM 技術の導入・運用に向けたロードマップを発表しており、BIM 導入及び運用に向けた取り組みを始めている。

表 2-54 PUPR の BIM 運用に向けたロードマップ

2017			2024
Adoption （採用）	Digitalization （デジタル化）	Collaboration （コラボレーション）	Integration （統合）
• 建設工事で BIM 採用 • BIM Standard の編集 • 大学や専門家向けの BIM 標準カリキュラムの作成	以下項目のデジタル化 • 許可申請 • 調達 • モニタリング • データベース化	• 建設業界全体での標準化 • 仮想設計及び仮想デバイス（VDC）の運用および実施 • BIM(3D から 7D)の運用実施	• 建設マネージメントクラウドの運用実施 • 建設プロセスシステムの統合（認証、クレーム、コミッショニング、引き渡し）

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団作成

その後同年に PUPR は、上記ロードマップを推進するためのガイドラインや基準等の作成やワークショップ開催を実行する組織 BIM PUPR を発足している。BIM 関連のガイドラインは、2018 年に BIM 採用組織向けに BIM の活用内容や活動内容を記載した基本ガイドライン「Panuan Adposi BIM dalam Organisasi」が BIM PUPR およびインドネシア BIM 研究所(IBIMI)から共同で発行されている。本ガイドラインは、シンガポールの建築建設庁(BCA)が 2013 年に発行した BIM 基本ガイドライン「BIM Essential Guides for BIM Adoption in an Organization」の内容をほとんど踏襲したものになっている。2021 年現在、その他職能向けの基本ガイドラインや BIM 活用ガイドライン等のドキュメントは整備されていない。

1) 建築申請および BIM 活用の原則化

インドネシアでは、2017 年よりオンラインでの事業承認システム（OSS）が導入および運用されており、建築許可申請を含む多くの行政手続きはオンラインで行われている。建築許可は、2021 年に公布された政府規則第 16 号にて新建築許可制度が制定された。本制度は、同じ都市技術計画を有するエリア内の建築群に対して一度に許可申請ができるようになり、承認プロセスの効率化が図られている。BIM 技術は、2018 年の PUPR 大臣令第 22 号にて床上面積 2,000m^2 且つ 2 階建て以上の建築工事での活用が原則化されていたが、政府規則第 16 号にて、表 2-55 に示すような条件に合致する建築案件は、建築許可申請の際に BIM モデルの提出が義務化されている。

表 2-55　BIM 活用義務にあたる案件条件(建築)

分類	Labor Intensive コスト：低	Technology Intensive コスト：中	Capital Intensive コスト：高
建築物	低層建築	中層及び高層建築	超高層ビル
特徴	単純技術及び低リスク	単純技術及び高リスク	高度技術及び高リスク
建設材料	一般材料	一部特殊材料	特殊材料
施工方法	人力施工	建設機械施工	特殊建設機械による施工
事業者編成	小規模	中規模	大規模
BIM モデルの提出	**必要なし**	**必要あり(5D モデル)**	**必要あり(8D モデル)**

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団作成

2)　道路及び橋梁工事における BIM 活用原則

道路総局（DGH）は、2021 年 7 月に BIM 運用に関する DGH 回章第 11 号(DGH 回章)を各実施機関宛に公布しており、表 2-56 に示す条件に当てはまる案件の BIM 活用が義務付けられている。

表 2-56　BIM 活用義務にあたる案件条件(道路および橋梁)

1) 地盤条件が SNI8640:2017 で設定されている地盤種別 3（土層構成が複雑、地盤条件が悪い、活断層の近く等）に当てはまる場合
2) 高速道路
3) 有料道路
4) 道路トンネル（延長 200m 以上）
5) 橋梁（全長 3km 以上、1 スパン 100m 以上（アーチ橋の場合 60m 以上）、橋脚の高さ 40m 以上）

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団作成

既往資料によると、DGH は、2020 年に BIM の本格運用に向けたロードマップ（表 2-57）を策定しており、現在モデル事業の実施及びそのモニタリング・評価を実施している。　2022 年にはこれまでに実施したモデル事業のモニタリング及び評価結果を踏まえて、BIM に関する国家基準の作成準備を始める予定である。

表 2-57　BIM 運用へ向けた DGH の取組み

次期	2020（短期計画）	2021（中期計画）	2022（長期計画）
概要	• BIM プロジェクトチームの編成 • 技術評価チームの編成 • 設計に関する BIM プロトコル開発 • 設計段階に BIM を活用(モデル事業)およびワークショップの開催 • DGH 回章(案)の作成	• DGH 回章公布の準備 • TOR の修正(BIM 活用) • 契約金額 100 兆ルピア (約 8 億円)以上の規模のプロジェクトの設計段階に BIM を活用 • 設計段階における BIM 活用状況の評価	• 契約金額 100 兆ルピア以上の規模のプロジェクトにおいて、施工段階まで BIM を活用(モデル事業) • 設計段階における BIM の活用状況の評価 • 施工段階での BIM 活用状況の評価 • BIM 国家基準(SNI)の準備 • DGH 回章公布の準備

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団作成

3) 導入期における BIM の活用内容及び活用方法

DGH 回章に記載されている主な項目を表 2-58 に示す。BIM の活用内容や活用方法の説明だけではなく、BIM 運用状況をモニタリング及び評価するために必要テンプレートを巻末に用意されている。

表 2-58 DGH 回章の主項目

項目	概要
BIM 適用への案件条件	表 E-E の通り
BIM 活用方法	各段階における必要な BIM 情報及び活用方法の説明 • BIM モデルは 3D から 5D(コスト管理)をプロジェクトで活用することが義務 • 4D モデル(シミュレーション)は設計段階では週単位、施工段階では日単位で作成 • BEP は応札時及び契約後の 2 回提出する
データ共有環境	データ共有環境の説明 • 情報管理のプロセス(作成/共有/提出/保存)は ISO19650-1 をフォロー • BIM 成熟度モデルはレベル 2 • CDE はプロジェクト単体用とモニタリング及び評価を目的とした DGH 用の 2 種類ある • 特段指示が無い限り、プロジェクト用 CDE は事業者が提案できる • DGH 用 CDE の構築、管理及び更新は事業主(実施機関)により行われる
役割と責任	各段階における事業主及び事業者の役割及び責任を説明
コスト	BIM 導入及び運用する際に発生するコストの考え方の説明
モニタリング及び評価	実施機関が BIM 運用実施状況のモニタリング及び評価を行う
添付資料	• 応札時の BEP フォーム(BIM 活用経験を含めた応札者の基本情報) • 契約後の BEP フォーム(BIM 実施計画書) • 各段階における必要な情報(BIM モデルの詳細度(LOD)、BIM 情報、成果品、責任者、作成者および推奨ソフトウェア等)の参照テーブル • BIM 運用時のモニタリング・評価プロセス • BIM 運用モニタリング・評価シート • 道路総局 CDE 開設申請書フォーム • CDE フォルダの構成例

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団作成

事前審査(Pre-Qualification)段階で、応札者は BIM 活用の経験や所有ソフトウェア等の基本情報を指定フォームに記載して提出する必要があり、入札参加資格も上述した BIM 活用の義務化に対応したものになっている。その後、契約後に請負者は、TOR に基づき BEP フォーム(表 2-59)に必要情報を記入し BIM 活用内容及び活用方法を決定する。本 BEP は全てのステークホルダーの合意及び署名が必要であること、契約の一部になる旨が明記されている。

表 2-59 BEP の主な内容

項目	記載内容/記入内容
基本情報	• プロジェクト責任者、BIM 要員表およびプロジェクト情報 • マイルストーンの設定 • ステークホルダーとの合意書 • 各要員の役割及び責任 • 作成するモデル情報(目的や作成期間等) • TIDP の記入(モデル情報、作成者、タイトル、マイルストーン等)

項目	記載内容/記入内容
測量データ	• 測量方法、生データ、ファイルフォーマット等の情報を記入 • インドネシア国の基準座標系 SRGI2013 に従う
図書承認プロセス	• 図書承認の整理(モデル情報、作成者、レビュー者等) • 3DBIM モデルに限らず 2D CAD 図面やスプレッドシート等のデータも承認プロセスに含まれている。
統合プロセス及びモデル情報	• 使用 CDE 情報(ソフトウェア名、プロバイダ名、拡張子名等) • 干渉確認に使用するソフト情報 • データセキュリティ確保のためアクセス管理者
ファイルの命名	• モデル情報、詳細度、作成者、座標系等の情報を BPE フォームに従いコード化し、ファイルの命名基準を設定する
ソフトウェア及び拡張子	• 使用するソフトウェア情報およびファイルの拡張子情報
提出計画表	• 全ての関連タスクの情報提供計画を組み込んだ計画表

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団

4) 役割と責任

本 DGH 回章にはローカル政府、会計監査員やオペレーター等を含む多くのステークホルダーが登場している。その中でコンサルタント及びコントラクターの役割及び責任は、表 2-60 に示す通り BIM の活用内容がそのまま転記されたような内容であり、各々に求められる技能スキルや経験年数等の要求事項は明記されていない。より詳細な情報(要求事項やステークホルダーの特定等)は、入札時の TOR 及び BEP 作成及び承認を経て具体化されるものと考えられる。一方、段階によって事業主から事業者へと立場が変わる実施機関は、表 2-61 に示されているとおり、BIM 運用実施状況のモニタリングに関する比重が大きいことが分かる。

表 2-60　コンサルタント及びコントラクターの役割と責任

段階	コンサルタント	コントラクター
FS 調査	• BIM モデルの作成 • CDE の構築及びデータの共有	なし
詳細設計	• 入札用 BEP の記入 • プロジェクト用 BEP の作成 • TOR 及び承認された BEP に従い BIM モデルの作成 • 入札図書用の BIM モデルの作成 • CDE の構築及びデータの共有	なし
建設	• プロジェクト CDE に格納された BIM モデルや書類の確認及び承認作業(レターの発出含む)	• 入札用 BEP の記入 • プロジェクト用 BEP の作成 • TOR 及び承認された BEP に従い BIM モデルの作成 • CDE の構築及び BIM モデルや書類の共有 • 施工図の作成 • シミュレーションモデルを活用した施工計画 • 4D 及び 5D モデルを活用した施工管理 • 支払いのための出来形検証

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団作成

表 2-61　実施機関の役割と責任

段階	立場	役割と責任
FS 調査、詳細設計、施工	事業主	共通事項 • 道路総局 CDE の開設承認依頼 • 道路総局 CDE へのアクセス権の付与 • 道路総局へ承認プロセス計画表の提出 • BIM 運用状況の監督 • BIM 運用状況のモニタリングおよび評価シートの更新 • BIM モデルを道路総局 CDE へ格納 引継ぎ前後 • 次段階で BIM モデルを活用するための TOR の更新 • 入札用 BEP の準備 • BIM モデルが道路総局 CDE へ格納されていることの確認
	事業者	• プロジェクト CDE に格納されたデータの確認及び承認(レターの発出含む)
土地収用	事業者	• プロジェクト CDE の構築・データの共有 • プロジェクト CDE に格納されたデータの確認及び承認(レターの発出含む)
運用維持管理	事業者	• オペレーター側の CDE とのコラボレーション • プロジェクト CDE に格納されたデータの確認及び承認(レターの発出含む)

出典：PUPR 資料を基に JICA 調査団

5)　コスト

BIM 導入および運用に係るコストは、BIM 技術導入より作業効率が上がるという理屈で一切考慮されないと明記されている。一方、本回章が公布される前より実施している案件が BIM 技術を一切使用していない場合、修正契約にて追加コストを新単価項目として考慮することが出来るとしている。ただし、その追加コストの計算方法等の説明はされていない。

6)　BIM 活用の可能性

既往調査、アンケート及びヒアリング調査の結果などから、インドネシアにおける BIM 活用の可能性をまとめると、下表のようになる。

表 2-62　BIM 活用の可能性

省庁	分野	現状	可能性・課題等
公共事業・国民住宅省 (PUPR)	建築	• BIM 導入の推進を図るための組織を立ち上げている。 • 建築申請の際に、BIM モデルの提出が政府規則により原則化されている。 • 基本ガイドライン(BIM 組織採用編)が発行されているが、事業者向けのガイドラインは発行されていない。 • 案件単体での活用が中心である。	• 事業者側からすると、TOR や EIR の内容が使用ソフト等の基本情報のみで各案件における BIM の活用内容が不明確である。 • 一方、施主側からしても、BIM 活用が政府規則にて原則化されているものの、具体的な活用内容が定められていない。 • 契約後に作成される BEP があるため、BIM をプロジェクトに活用することは出来るが、施主がより主体的に活用するためには、基準やガイドライン等の充実化が必要である。

省庁	分野	現状	可能性・課題等
	道路	• BIM 導入の推進を図るための組織を立ち上げている。 • 基本ガイドライン（BIM 組織採用編）が発行されているが、事業者向けのガイドラインは発行されていない。 • BIM モデルの活用が道路総局(DGH)回章により原則化されており、現在、DGH 内で 2024 年の BIM 本格活用に向けて、国家基準(SNI)作成に向けてモデル事業を実施している。	• BIM 活用のための TOR や EIR が無く、各案件における BIM 活用内容が不明確である。 • TOR や EIR が不明確なまま契約後に BEP を作成するため、入札時に想定していた業務量との剥離が起こる可能性があり、請負者側にとって負担やリスクになる(現在 DGH は BIM に係るコストは見ないとしている)。
運輸省（MOT）	鉄道	• MRT 案件にて活用実績があるが、事業運営者からの要求によるものである。 • BIM 活用への取組みなし	• 案件の規模及びステークホルダーの数が多いため、活用する価値はある。
	空港	• BIM 活用への取組みなし	
	港湾	• BIM 活用への取組みなし	

出典：JICA 調査団

2-4-3 ODA 案件

(1) フィリピン国 マニラ首都圏地下鉄事業（有償資金協力事業・鉄道分野）

表 2-63 マニラ地下鉄の事業概要

案件名	マニラ首都圏地下鉄事業（フェーズI）（MMSP）
全長	32.4km
駅	全 15 駅、車両基地と研修センター
総事業費	約 1 兆円
開業予定	2026 年部分開業予定（2027 年全線開業）
実施機関	運輸省（Department of Transportation）

出典：JICA 調査団

出典：DOTr

図 2-29 マニラメトロイメージ

1) プロジェクトにおける BIM/CIM 活用概要

当該案件は、JICA の情報収集・確認調査、協力準備調査、詳細設計調査を経て、円借款事業として施工中である。BIM 活用については、詳細設計調査の終盤に施工段階においてデジタル活用パイロット事業として BIM を導入する事が実施機関側から要求された。これによって、全

土木パッケージ 6 つと信号システムに BIM が導入されている。この内、先行開業区間は DB 方式、その他の土木や信号パッケージは DBB 方式で実施される予定である。施主が BIM 導入を決定した背景には、他路線(MRT-3)で杜撰な維持管理が行われ、長期間にわたり運行制限が発生した事が影響している。そのため、施主の目的は、BIM データを維持管理に使用し、効率的な運営を実施する事である。

プロジェクトの目標は、設計における干渉確認や調整、合意形成等の他、ステークホルダーで CDE を活用し施工及び施工監理の業務を行い、維持管理に資する As-built モデルを作成する事である。そのため、ISO19650 を参考基準に用いて BIM 成熟度（図 1-5 参照）のレベル 2 を達成する予定である。また、同マニラ首都圏にて実施されている、南北通勤鉄道事業でも同レベルの BIM 活用が実施される予定である。

案件初期から BIM 導入されてはいなかったため、詳細設計業務で BIM は使用されてはいない。そのため、DBB 方式のパッケージでは施工監理を担うコンサルタントによって、設計情報の BIM データ化がされている状況である。

2) 調査における主な回答内容の要約と抽出された課題と提言

既述の背景や実態などから、ODA 事業の有償資金協力事業における BIM 活用の課題を把握する事ができた。

表 2-64 調査における主な回答内容

NO.	主な回答内容
1	維持管理に資する As-built モデルを構築するが、実施機関側から具体的な AIR がない。
2	設計時の干渉確認ができ、修正する事ができるため、BIM は設計段階から使用する事が望ましい。
3	正確なデータを構築できれば、積算が正確になり、見積作業に役立てる事ができる。
4	BIM を使用すれば、事業によって発生する二酸化炭素を 10～20%削減できると考えている。
5	実施機関は BIM 技術スキルを持っていないため、コンサルタントが使用方法を教えている。また、今後、BIM 技術者を雇用する予定である。
6	BIM 活用の受益者は、発注者だけでなくコンサルタントやコントラクター等すべてのステークホルダーになる。
7	建設業務として実施しなければいけない事は現在と同じであるため、CDE を使用してもそれは変化しない。CDE によって業務の状況が非常に透明になる。
8	フィリピンでは AutoDesk 社のソフトウェアのシェアが約 80%であり、プロジェクトデータ転送に問題はない。
9	3D モデルと BIM の違いを理解していないなど、ステークホルダーには BIM を理解していない技術者が多い。

出典：JICA 調査団

上記の調査結果からまとめられる課題や提言は以下の通りである。

表 2-65　調査における主な課題や提言

課題・提言	理由
【実施国（実施機関）の制度や能力及びサプライチェーン】	
• 実施国にも BIM 活用の効果を供与するため、実施国における BIM に関する制度やイニシアチブなどが必要である。	• 発注者の意向を BIM によるデータ構築・運用に反映する事ができ、実施価値が高まるため。
• CDE を活用した BIM の運用を展開するためには、実施機関側にも BIM に関する知識や操作技術等の習得が必要である。	• CDE はステークホルダーで合意したプロトコルでデータ共有を実施することにより、多元的な設計情報を迅速に共有できるため、BIM 技術を習得している事でそれを実行する事ができ、これまで必要としていた 2D 図面の準備や説明のため赴く必要性も低くなる。
• BIM をデータ事業の一部分だけでなく、データマネジメントツールとして活用する場合、ソフトウェアのベンダーのサポートシステムや業界団体により BIM オブジェクトの属性情報の標準化やライブラリ構築など建設業界のデジタル環境状況についても調査が必要である。	• ソフトウェアの機能やシステムエラー等についてはベンダー側のサポートが必要となるためである。また、BIM オブジェクトの標準化などはステークホルダーや他の案件等と情報連携が可能となるためである。
【BIM 導入・維持のためのコスト】	
• デジタル情報を構築・運用していくためには、BIM 技術者の雇用やシステムの維持・更新などが必要となり、BIM を使用し始めた段階から費用がかかる。そのため、これらのコストについて実施機関側はよく理解する必要がある。	• LCC として BIM の活用効果を見出す事が目標であれば、生産期間よりも運用期間が長いため、費用をかけてデータ構築するがそれを運用期間において維持管理等に効率的使用する事でコスト縮減がされることになるため。
【実施国の BIM 技術の環境やその状況】	
• BIM をデータ事業の一部分だけでなく、データマネジメントツールとして活用する場合、ソフトウェアのベンダーのサポートシステムが受けられる環境が必要である。また、建設業界団体による BIM オブジェクトの構築などの動きがある事が望ましい。	• BIM をマネージメントツールとして使用した場合、プロジェクトのステークホルダーだけでなく、建設業界における BIM サプライチェーンが構築されている必要があり、技術に関するサポートや情報連携できるオブジェクト等の連携できる環境がある事により、BIM をより使いこなす事が可能となるからである。
• BIM 活用を実施する際、ローカルコントラクターの BIM 活用状況や BIM 技術者の数や技術レベル、技術習得環境などについて調査を行い、円借款事業での技術適用に問題性がないかを確認する。	• コンサルタントやコントラクターは現地のローカルコントラクターや技術者と契約し、事業を実施するため。
【実施国の情報運用環境】	
• 開発途上国で BIM を使用する場合、実装要件を達成するために必要な仕様のハードウェアが供給でき、ステークホルダーと不自由なく高速通信でき、そのサービスが利用できる環境である必要がある。	• デジタル業務を環境面で支障なく実施するには、安定した電力の供給環境が必要である。また、BIM 要件を実施するため高速情報処理ができる高仕様のハードウェアが必要になり、その供給やメンテンナンスができる環境である必要がある。
【BIM 導入段階】	
• BIM を導入し、より高い効果を得るためには設計段階から BIM を導入し、フロントローディングを実施するべきである。	• 設計段階に BIM による設計データの構築やその要領、さらに施工段階の運用要領について定める事により、円借款事業費の大部分を占める工事費に与える影響（設計ミスや変更による手戻りやシミュレーションによる事前確認）を回避または最小化する事ができる。

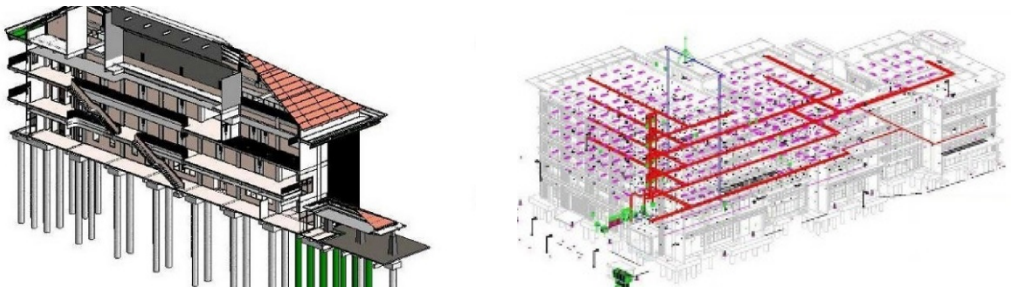
出典：JICA 調査団

(2) インドネシア国 ガジャマダ大学整備事業（有償資金協力事業・建築分野）

表 2-66 ガジャマダ大学の事業概要

案件名	ガジャマダ大学産学連携施設整備事業
事業概要	1) 教育・研究・職業訓練施設建設（10 施設）、 2) 機材調達（成分分析機、顕微鏡、歯科医師台、UAV、ソフトウェア、工業用ロボット、試作品製造用加工機器等）、 3) コンサルティングサービス（事業全体管理、基本設計及び詳細設計、入札補助、施工監理）
事業費	約 100 億円
実施スケジュール	2017 年 11 月～2022 年 12 月を予定
実施機関	研究・技術・高等教育省（Ministry of Research and Technology and Higher Education）、ガジャマダ大学（Universitas Gadjah Mada）

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-30 計画施設の BIM モデル

1) プロジェクトにおける BIM/CIM 活用概要

教育の質の改善、研究及び製品開発の推進、地域に根差した産学連携の推進を目的として実施されている事業である。BIM 活用については、政府の BIM 活用の原則化（表 2-55 参照）により、設計の途中段階で BIM の活用が決定され、BIM は設計と施工に活用されている。当該案件は、円借款事業として、コンサルタントによる詳細設計とコントラクターによる施工が実施されている事業形態である。機材調達や本体工事の土木パッケージなどの 9 つのパッケージからなり、その内 BIM は 4 つの土木パッケージで使用されている。コンサルタント側が作成した EIR は、使用するデバイスやソフトウェアの要件を与えるレベルで、ステークホルダーでのデータ共有にはクラウドステージ（Google Drive）を使用して共有している。実施機関の目標は、構築されたデータを維持管理時に使用する事としており、As-built モデルを竣工までに作成する予定である。

2) 調査における主な回答内容の要約と抽出された課題と提言

表 2-67 調査における主な回答内容

NO.	主な回答内容
1.	プロジェクト途中より BIM の導入がされたが、これによりコスト効果が得られるため、実施機関は導入にかかったコストについて認めない方針である。

NO.	主な回答内容
2	実施機関は、維持管理段階にて管理をより簡単かつ効率的に、実施する方針である。
3	実施機関は、将来的に BIM エンジニアを雇用する予定である。
4	現在、確認申請の効率化のために BIM データの提出が原則化されており、BIM をプロジェクトでどのように活用するか等についてのガイドラインは政府によって定められてはいない状況である。
5	ガイドラインがないため、当事者間での話し合いと合意によって BIM 活用に関する内容が定められている。
6	設計段階で BIM を活用する事ができていれば、コンサルタントとして設計時のエラーを最小限に抑え、手戻りを減らす事ができたと考えている。
7	プロジェクトにおいて高度な BIM 技術者を確保する事が困難であるため、BIM 技術者の要件は最小限（教育機関で BIM に関するプログラムを受講した者）としている。しかし、実務ではそのレベルでは業務を実施する技術レベルに達していない。
8	Autodesk 社や Graphisoft 社での研修修了証などが、BIM 技術者の認定証として行政機関でも認められている。
9	コントラクターは BIM モデルを施工時のヴォリューム確認等に利用している。
10	コントラクターは UAV 測量を実施し、位置情報が BIM データに統合されている。
11	将来的に BIM 技術が入札条件に含まれた場合、BIM によるサービスとその価格において大きな影響を与える事が懸念される。

出典：JICA 調査団

当該案件は、JICA による協力準備調査、その後現地政府による有償資金協力事業と多くの案件が実施されているプロセスでの BIM 活用案件である。また、実施機関（施主）もこれらを資産情報として価値を見出す予定であり、政府での BIM 導入の動きがみられる状況下である。このような背景により、建築分野の有償資金協力事業というスキームにおけるいくつかの課題を把握する事ができた。

上記の調査結果からまとめられる課題や提言は以下の通りである。

表 2-68　調査における主な課題や提言

課題・提言	理由
【実施機関側の保有するべき能力】	
• BIM 活用の目的によっては、プロジェクトを実施する際に実施機関側にも BIM 技術者や知識を習得した者が必要である。	• 発注者として自ら情報にアクセスし、当事者意識を持ってプロジェクトにおける BIM 情報を運用・管理できるため。
【BIM 導入・運用コスト】	
• デジタル情報を構築・運用していくためには、BIM 技術者を雇用しシステム構築が必要となる。そのため、プロジェクトでこれらの業務の対価に対してかかった費用は事業費として負担する必要がある。BIM 活用効果で償却できるというのではなく、導入計画時に明確にしておく必要がある。	• BIM 活用の内容の詳細とそれに必要な費用については契約までに明確に確認しておく。
【BIM 活用にあたり準拠・参照すべき指針】	
• BIM データの構築や運用をする場合、将来的な活用の可能性を残すためにも、実施国に参照できる指針などがない場合は可能な限り国際規格を用いて対応する事が望ましい。	• 実施機関の合意に基づいて BIM 活用の内容が決定・実行されていくが、その段階で将来的に想定していない活用方法や更なる技術発展してきた場合に対応できるようにするため。
【実施国の BIM 技術者】	
• BIM の実装内容を決定する際には、プロジェクトを取り巻く環境ローカルコントラクターやサプライヤーのデジタル技術力）についても把握・考慮した上で、決定するべきである。	• 実施国内の BIM 技術者を最大限に活用できない場合、国外の BIM 技術者を招く必要があるため、人件費の増加につながる恐れがあるため。

課題・提言	理由
【BIM の導入段階】	
• BIM 導入は、可能な限り設計または施工の初期段階から計画に基づいて実施するべきである。	• プロジェクトの設計や施工途中からの BIM 導入は生産段階における混乱を引き起こす要因になるため。
【BIM 要件の変更】	
• BIM 導入による大きな投資効果を上げるためには、BIM 導入前に可能な限り、詳細要件まで定めて変更をしない必要がある。	• BEP として合意した BIM 要件を変更する場合、変更契約となる。しかし、変更内容やそのコストなどに関する協議に時間が必要となり、投資効果も低くなるため。

出典：JICA 調査団

(3) トーゴ国　ソコデ・バイパス事業（無償資金協力事業・道路分野）

表 2-69　ソコデ・バイパス事業概要

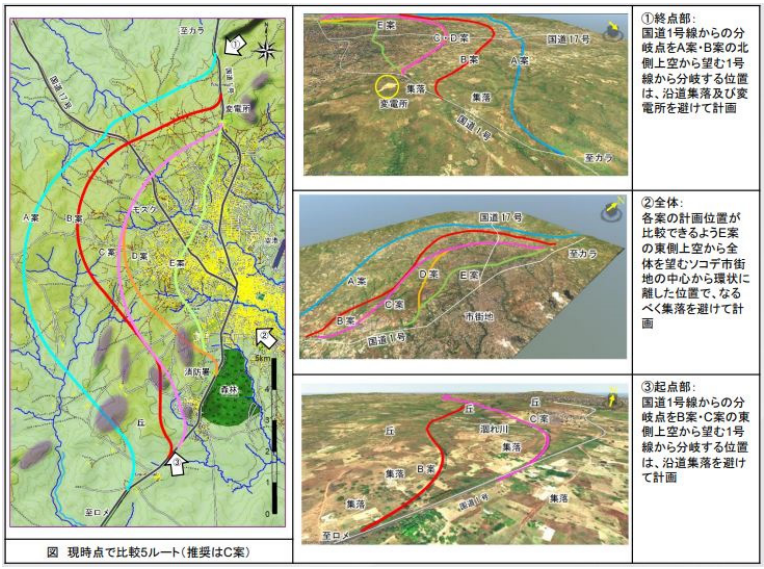
案件名	ソコデ・バイパス建設計画　協力準備調査
事業概要	ソコデ市街地を迂回するバイパス道路（2 車線、約 10km）建設及び国道 17 号との平面交差部整備
実施機関	インフラ・運輸省（Department of Transportation）

出典：JICA 調査団

1) プロジェクトにおける BIM/CIM 活用概要

当該案件におけるバイパス道路については、概略が示されているもののアライメントを確定させるための詳細な路線計画は行われておらず、ルートの選定段階からの調査、計画が求められている。そのため調査団は 5 つのルート案について衛星データや UAV や様々なオープンデータソースなどを用い、路線延長、土量、土地収用、河川との関係及びこれら要素に伴う概算事業費などを BIM/CIM モデルや関連ソフトを活用して効率よく比較検討し、その検討過程、検討結果を関係機関とモデルを活用して共有し、合意形成の促進に活用している。

企画競争説明書ではバイパスルート検討における BIM/CIM モデルの活用の想定およびその要否についてプロポーザルでの提案が求められ、業務従事者として「道路設計／BIM/CIM」のアサインが提示されていた。コストについては「活用のメリットが大きいと判断される場合は別見積りにて経費を計上すること」とされていた。



出典：BIM/CIM 試行案件報告会（JICA 主催（新型コロナウイルス感染症の拡大により中止））資料

図 2-31　調査開始時の BIM/CIM 活用計画　説明資料

2)　ヒアリングにおける主な回答内容の要約と抽出された課題と提言

表 2-70　調査における主な回答内容

NO.	主な回答内容
1	現時点で JICA から DD/SV での BIM/CIM 活用について言及はない。BIM/CIM は業務全体の効率化であり、設計段階だけで効率化するものではないと考える。
2	ODA の場合、SV での現地の作業員を活用することによる「雇用創出」も重要なことであり、日本企業が効率化するだけでは良くない。
3	ICT 活用施工の目的は「省力化」であり、無償では相手国の雇用を生み出す従来の施工が望まれると考えられ、ICT 活用施工を実施することは望ましくない。実施する場合は技術移転とセットで行うことが必要。
4	CP には BIM/CIM 活用を積極的に伝えているわけでは無く、興味があるという話も聞いていない。
5	今回のルート選定における BIM/CIM 活用においては構造物モデルの詳細度は重要ではなく、プロポーザルで「必要に応じて作成」と記載した（企画競争説明書では構造物の詳細度が記載されていた）。
6	BIM/CIM に必要なソフトウェアや機材も本来は発注者側の要求が分からなければ提案が難しい。ODA では OD と DD で発注者が変わるため、判断が難しいと考えられる。
7	ルート検討（5 ルート）において、土量、距離、土地収用（住民移転）、河川などの要素を加味した総合的な概算事業費によるルート選定にかかる検討自体と、その検討内容の関係機関への説明に BIM/CIM モデルを活用している。
8	最終的な積算は Civil3D で作成した断面図により、平均断面法で行われている。
9	無償資金協力事業での BIM/CIM の使い方を考える必要がある。OD は後期が非常にタイトでありながら、精度の高い積算が求められる（国内事業とは状況が異なる）。
10	発注者（JICA、相手国）側も人材の教育、設備の必要性への理解が必要である。(OD の場合)属性情報など JICA が確認する必要がある。またプロジェクトの段階に合わせて詳細度の要求がされるべき。
11	当初は UAV による効率的な測量を行い、BIM/CIM モデルに活用する予定であったが、現地での植生状況や道路事情等により活用は一部詳細状況の確認に限られることになった。そのため衛星データは広域のみのデータソースとして想定していたが、データ精度を上げ狭域及び広域で利用出来るものに変更した。

NO.	主な回答内容
12	最終的に施工監理まで活用する場合も含め、詳細な数量をだれがどのように確認するのかといったように、導入に際して基準が必要であると考える。
13	カウンターパートが活用できるようにするためには、技術移転といったソフトコンポーネントも併せて流れを作っておくことが必要と考えられる。
14	道路設計の観点では、市街地と山岳地で BIM 活用の難易度が異なる。BIM は地形データを扱うことは得意であるが、市街地におけるあらゆる干渉物をモデル化することは有用ではあるが効率的ではない（時間を要す）。将来的にこれらを維持管理台帳データとして活用するためにモデル化するのであれば、そのためのプロジェクトから始めるべきである。

出典：JICA 調査団

当該案件は無償資金協力事業における BIM/CIM 活用についての模索段階での試行案件でもあり、コンサルタント等案件従事者の技術向上や JICA の情報収集を兼ねた案件でもあると考えられる。活用は建設プロセスのライフサイクル全体を通したものではなく、JICA が発注者である OD（のみ）において、コンサルタントの効率的なルート検討に資するモデル活用を主目的としつつ、3D モデルを活用した相手国との合意形成の促進という初歩的な利活用に限定されているが、これらの背景により無償資金協力事業というスキームにおける課題を始め、いくつかの課題を把握することが出来た。

上記のヒアリングへの回答内容からまとめられる課題や提言は以下の通りである。

表 2-71　調査における主な課題や提言

ヒアリングから得られた課題や提言
無償資金協力事業というスキームにおいて、BIM/CIM 活用のメリットを享受するための計画から施工、維持管理までを含んだ事業全体を通した活用を行うべきか？行うにはどうすれば良いか？事業全体ではなく、JICA が発注者である FS/OD 段階での限定的活用に限るべきか？少なくとも本事例においては計画初期段階での概要説明や検討の内容共有において BIM/CIM モデルは有効であったことが確認された。
FS/OD における EIR の策定を JICA が行うのか？相手国の BIM/CIM に関する知識、技術レベルが不十分な場合、相手国の要求をどう EIR に反映するのか？相手国が十分なレベルに達しており、DD/SV 段階での BIM/CIM 活用を視野に入れた場合、FS/OD から発注者が変わることによる EIR、BEP の策定、運用をどのように行うか？
JICA 自身も EIR 策定のために BIM/CIM への理解が必要である。また FS/OD において BIM/CIM モデルが提出されたなら、その精査を JICA が行う必要がある。JICA 職員の教育も必要である。あるいは外注することになるのか？
相手国の状況、関心度により、BIM/CIM 活用の技術プロジェクトも合わせて検討するべきである。
SV 段階での BIM/CIM 活用において ICT 施工に取組む場合にあたっては、現地雇用を圧迫する側面もあることから、相手国とも慎重に協議の上、技術移転とセットで行うことを前提とするべきである。
無償資金協力事業の OD における積算金額に求められる精度は与えられる情報収集の時間の厳しさにも増して高く、現状、積算のために正確な BIM/CIM モデルを作成し、その内容を JICA が精査することは厳しい状況であると考える。現状では積算根拠は 2D 図面で行われるべきであると考える。
BIM/CIM 活用における発注者側の EIR の内容（要求事項）が明確でなければ、正確なコスト試算、見積りは難しい。
道路事業の中でも市街地と山岳地ではモデル化すべき対象の数量や種類によって BIM/CIM 活用の難易度が異なり、アプローチも異なる。市街地では維持管理台帳としての BIM/CIM モデル作成の案件があっても良い。

出典：JICA 調査団

2-4-4 ODA 案件各セクターの特徴と課題、将来性（フィリピン・インドネシア・全世界）

(1) 建築分野

ODA 事業における建築関連の事業は、人が活動するための空間をつくる構造物を示す事から、JICA が実施している教育、保健医療、運輸交通、都市開発、環境管理、防災など様々なセクターの事業と密接に関わっている。

1) ODA 事業での特徴

ODA 事業の無償資金協力事業は、相手国政府等からの要請に基づき、日本政府が相手国政府等に対して必要とされる資金を贈与し、相手国政府等がこれらの調達等を行う事業である事から、建築では教育や医療施設を建設整備する事業が多い。また、その場所はアフリカやアジア、大洋州等で多く実施されている。請負者は日本のコントラクターがメインであるため、日本の建設技術や手法がより活用されやすい特徴がある。一方、有償資金協力事業は、相手国への資金供与による事業であるため、大規模な病院や教育等の公共施設整備、それに連動させた運営や学術交流等の人材育成支援を実施することが多い。

2) BIM 活用とその可能性

BIM は上述した事業等の大規模施設や高機能施設の事業に用いる事により、輻輳する構造と設備の取りあいなどのインターフェースの確認等に活用が期待できる。また ODA 事業という観点では、BIM 技術者の育成や環境シミュレーションなどの研究などの学術的な連携やライフサイクルコストを抑えた設計手法の提供など、BIM による設計やデータ管理に付加価値を付けた事業展開の可能性がある。

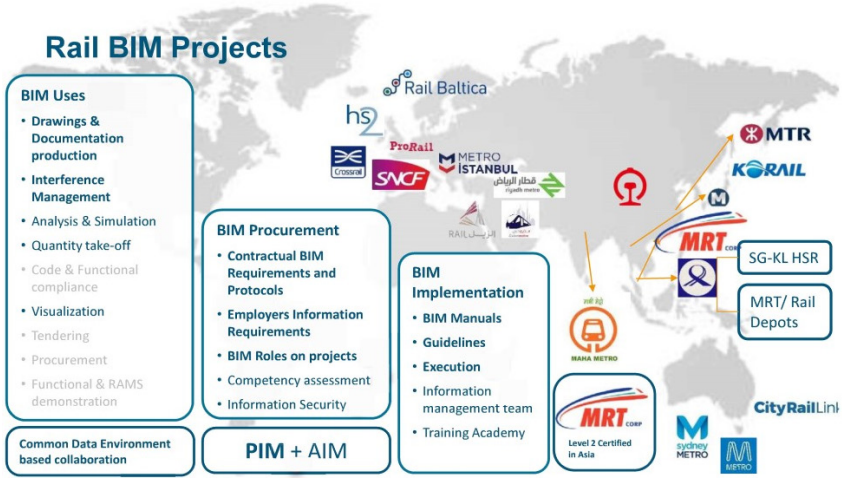
事業後の BIM 活用は、事業者側の能力に左右される。そのため、施設運営の能力強化等、ソフト面の支援の可能性も考慮しながら、デジタル情報の高度利用化を推進する BIM 導入・活用をしていく必要がある。

3) 他分野への波及効果の可能性

BIM は未来に向けた保存の手段としても有効活用できる技術である。それは、文化財となっている歴史的建造物の保存活用への応用である。実体を正確な情報として保存する事により、歴史学などの文化的側面から観光ビジネス的側面において活用できると考えられる。

(2) 鉄道分野

鉄道分野は、地球規模の環境問題や慢性的な交通渋滞による経済損失への対応等の観点から、効率的輸送機関である鉄道に対する期待が高まっている。欧州鉄道産業連合（UNIFE）によれば、鉄道市場は 2025 年までに年率 2.3%成長する見通しとされている。このような中、図 2-32 に示した通り鉄道事業においても BIM が活用されている状況である。その中でも代表的な BIM 活用事業を表 2-72 に示す。



出典：ADB、Asia-Pacific Rail Innovation Forum 資料より

図 2-32　BIM を導入している鉄道事業

表 2-72　鉄道分野における BIM 活用事業例

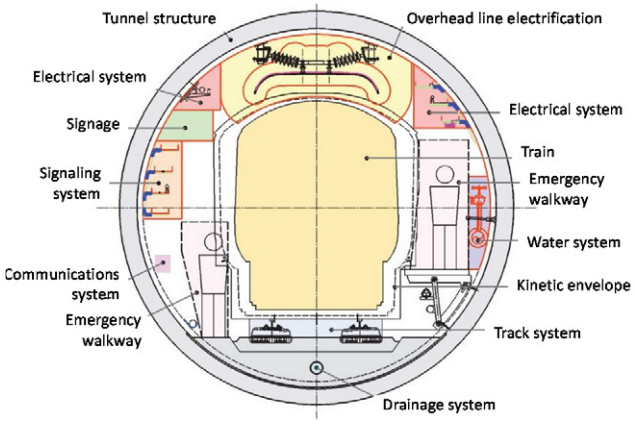
事業名	国名	BIM 活用概要
Crossrail[45] （2015～19 年開業）	イギリス	BS1192 で定義されたコラボレーションプロセスを使用した案件の一つで、CDE と管理システムを発展させた。
High Speed Two Project[46] （2035～40 年開業予定）	イギリス	BIM によってエンジニアリングと資産のための情報を作成、保存共有、使用し、デジタルツインの基盤を形成する。
Copenhagen - Ringsted Line Project[47] （2019 年開業）	デンマーク	資産管理段階まで 3D BIM モデル活用する事を目的とし、他分野にわたる干渉確認、積算利用等に活用し、一貫したマネジメントのツールとして使用した。
京張都市間鉄道[48] （2019 年開業）	中国	CDE で複数の分野間で情報交換を最適化され、リアルタイムでのデータアクセス、ワークフローの合理化、手戻りの削減、効率化を実現させた。
SSP Metro Line KVMRT[49] （2016 年部分開業）	マレーシア	BIM 成熟度レベル 2 を実行し、分野間で連携する為に CDE を用いて統合ワークフローを実施した。また、UAV を使用し撮影したデータを用いて,3D リアリティメッシュを作成した。

出典：JICA 調査団

1)　BIM 活用とその可能性

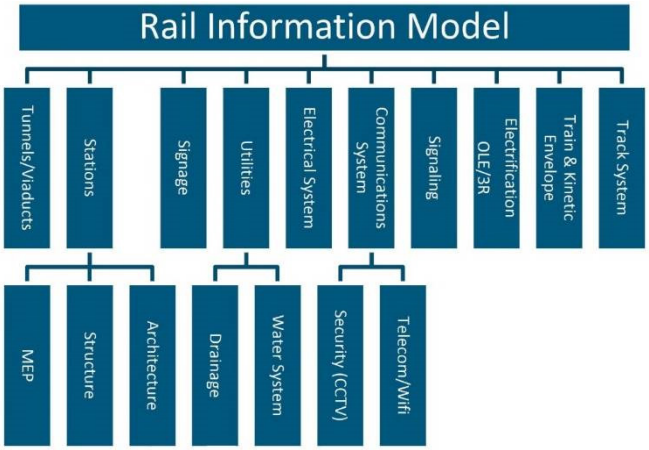
鉄道は、図 2-33 や図 2-34 に示す通り、多くの構造物やシステムが一連の体系となる事で安全に運用できるインフラシステムである。そのため、鉄道事業において明確な目的に基づいて BIM を活用する事は、交通システムとして体系的につながる多くの要素にソリューションをもたらし、シームレスな業務が実行になると考えられる。これが、鉄道分野に BIM を導入するべき最大の利点であると言える。図 2-35 は、鉄道事業における各段階の BIM の活用例である。

[45] イングランドで建設中の総延長 118km の鉄道路線。https://www.crossrail.co.uk/benefits/innovation/driving-industry-standards-for-design-innovation-on-major-infrastructure-projects
[46] ロンドンーバーミンガムを結ぶ高速鉄道（フェーズ 1）の延伸事業。フェーズ 2 は、バーミンガムからマンチェスターとリーズまでの 2 つの路線に分かれる。https://www.hs2.org.uk/building-hs2/innovation/digital-engineering-and-bim/
[47] コペンハーゲンからリングスデッドまでの約 60km を結ぶ、デンマーク初の高速鉄道。
[48] 北京と河北省張家口市を結ぶ高速鉄道で、2022 年の冬季北京オリンピックの開催に合わせて整備された。
[49] Sungai Buloh – Serdang – Putrjaya 路線は、クアラルンプール市街地を走る、マレーシア初の地下鉄プロジェクト。



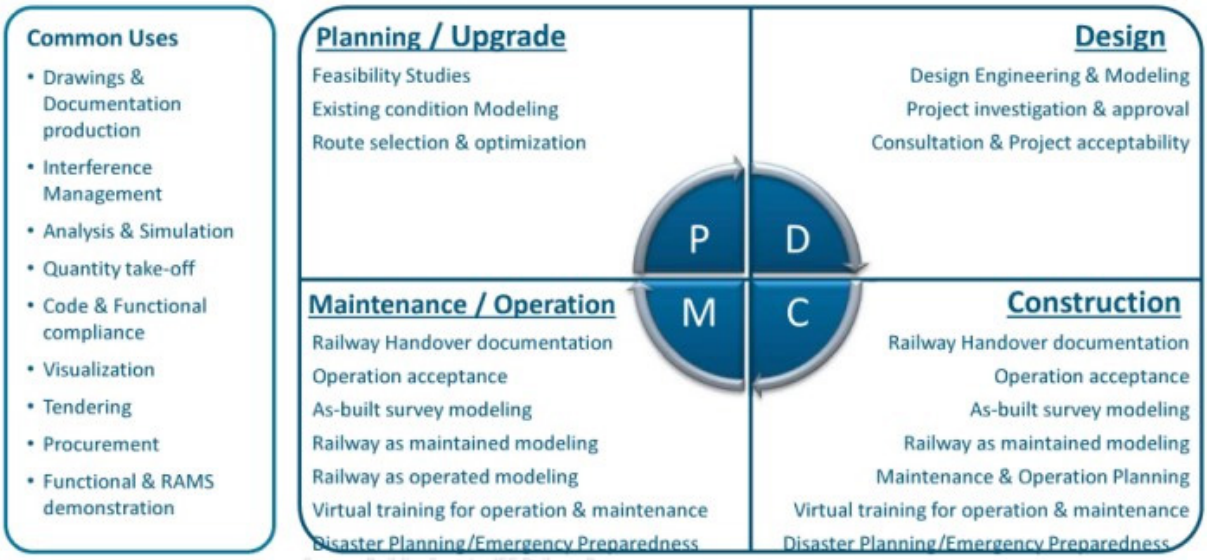
出典：ISO19650 Part 1

図 2-33　鉄道トンネルの断面図



出典：ADB、Asia-Pacific Rail Innovation Forum 資料より

図 2-34　鉄道の BIM 情報モデル



出典：ADB、Asia-Pacific Rail Innovation Forum 資料より

図 2-35　各段階における BIM 活用例

2)　鉄道 ODA 事業における BIM 活用

これまで ODA 事業において実施されている、鉄道事業の主な特徴を表 2-73 に示す。このように、鉄道事業は関係者間で多く専門分野のインターフェースを取る必要がある上、さらにそれらを包括的に管理する事が課題となる。しかし BIM では、3D モデルによって構造物や部材の位置や距離を確認・調整する事ができ、さらに各 BIM モデルを統合し一元的に情報管理する事でこれらの課題を解決する事が可能となる。また、事業の各段階においてこの BIM による情報データを用いて、ステークホルダーとのコミュニケーションツールとして活用する事で意思疎通と合意形成を円滑にすることができる。さらに、事業後の維持管理への BIM データの活用も考慮すると、その活用効果は大きいと言える分野である。

表 2-73　ODA における鉄道事業の特徴

- 開発途上国への支援であるため、改良工事よりも新線工事事業が多い。
- 事業が土木から鉄道システム、車両まで複数のパッケージに分けられる。
- 特に土木パッケージは、事業区間を複数の工区に分けて実施される。
- 都市鉄道や高速鉄道の土木工事において、設計施工一括発注方式で発注される場合が多い。
- 事業の調査や設計および施工において、コンサルタントやコントラクターは JV を組んで実施が多い。
- 事業実施機関および運営事業者は、事業管理•　保守など面においても技術的支援の必要性が高い。

出典：JICA 調査団

鉄道事業において BIM 活用の相対的効果を概略的に表すと表 2-74 のようになる。BIM 活用の目的やその範囲や内容などにもよるが、一般的に高速鉄道や都市高速鉄道の場合、土木構造物や鉄道システムが複雑になるため、多くのステークホルダーとこれらについて調整および包括的管理が要性となる。そのため BIM を活用した場合、期待できる活用効果は大きいと言える。一方、都市間鉄道では複雑な構造部やシステムは、橋梁やトンネル、駅部等に限定される。このような事から、BIM の活用効果は高速鉄道や都市高速鉄道よりも低いもしくは限定的になる事が考えられる。

鉄道事業は、一般的に予防保全の目的で定められた周期で保守を行う必要がある（表 2-75 参照）。特に、土木構造物は軌道を直接支えるため、鉄道の安全運行に直接影響を与える事から、保守は重要な業務となる。また鉄道を運営する組織は、分野別に多くの組織から成り立っている。したがって、確実な保守を実施するための作業手順のシミュレーションやその計画を詳細に周知するツールや記録台帳として果たす役割は大きく、保守業務の省力化や効率化を図ることに期待ができる。

表 2-74　ODA における鉄道事業と BIM 活用の可能性

鉄道の種類	主な土木構造	構造や鉄道システムの複雑性	BIM活用の相対的効果
・高速鉄道 ・都市高速鉄道 （地下鉄 新交通システム モノレール ライトレール 等）	・高架橋 ・地下トンネル ・駅舎 一部、土工設備（盛土、切土、土留擁壁 等）	高い	高い
・都市間鉄道	・駅舎 ・土工設備 （一部、トンネルや橋梁）	低い	低い

出典：JICA 調査団

表 2-75　鉄道で行われる保守

分野	目的	作業
土木	軌道の維持	軌道検測、レール交換
	構造物（トンネル、橋梁、駅舎）の維持	目視検査、詳細検査、補修
電気	電気機器（信号、通信、電路、変電設備）の維持	機能検査、部品交換
車両	車両の維持	機能確認、部品交換、分解検査

出典：JICA 調査団

(3) 空港分野

1) ODA 案件における空港案件の状況および特徴

国土交通省による 2021 年版の「インフラシステム海外展開行動計画」に取り纏められる空港（航空）分野の取組を以下に要約する。

空港は国内外の人流・物流と経済活動を支える重要なインフラシステムの一つである。新型コロナウイルス感染症の感染拡大により航空需要が縮小する中でも、諸外国が将来的な航空需要の回復・拡大を見越して新たな空港の建設や既存空港の拡張事業を継続していることから、今後はウィルスとの共存環境の中で社会活動や経済活動が行われることを前提とし、航空インフラシステムのあり方や海外展開の方向性を検討していくことが重要であり、この分野で日本企業が強みを発揮できるデジタル技術を活用した海外展開を推進する。

空港整備事業と同様に空港運営事業を担うことは、世界の経済成長に貢献し、日本企業の更なる成長に資する。特に空港運営は、長期にわたり事業を展開することで相手国の経済成長と発展に大きく貢献、ひいては日本との航空ネットワークの拡大・強化に資する。観光先進国としての施策を推進する日本へのインバウンドの増加にも深く関係することから、日本企業による空港整備とともに空港運営への参画も推進する。

下表に日本の ODA 案件における空港事業の特徴を取りまとめる。

表 2-76　ODA 案件における空港事業の特徴

事業スキーム	概要
無償資金協力	• 地域的には大洋州諸国が多い • 滑走路などの基幹施設の整備は費用が掛かるため、実効性のある事業コンポーネントの取り纏めが難しい • 施設のリハビリテーション事業も多々採択されている • 過去には空港保安機材案件なども多くあったが、世界標準である外国製機材に負うところが大きいため、最近の事例は少ない
有償資金協力	• バングラディシュ国ダッカ空港のような大規模空港開発にも有償資金協力事業が導入されるなど空港事業は大型化している • 各国では中規模の空港整備も活発であるが、中国政府支援との競合が激しくなっている • コンポーネント内に日本企業の輸出競争力が劣る旅客搭乗橋（PBB）などの製品もあるため、エコエアポート化などを通じて本邦技術を積極的に導入している • 都市部での空港開発では周辺環境に配慮した先進的施工法なども積極的に導入されている
技術協力プロジェクト	• 空港運営・維持管理能力の強化支援 • 空域管理能力の強化支援 • 航空/空港保安機材の維持管理能力の向上支援

出典：JICA 調査団

空港・航空市場は欧米諸国主導で制度や製品の標準化が進んでおり、本邦技術や製品の参入障壁となることも多い。この突破口として経済産業省や国土交通省と共に JICA は、日本の得意分野であるカーボンニュートラル施策に対応する環境技術、安心・安全社会を支える顔認証技術、空港内を移動する航空機材を把握し誘導するシステム（MLAT）など、国際的な認証が不要で各国政府が独自に導入できる技術や製品の積極展開を図っている。基幹部分を欧米諸国が掌

握する BIM/CIM 制度においても、このような日本の得意分野における技術・製品の発掘と育成が必要と思われる。

2) BIM 活用の可能性

民間分野において BIM/CIM 先進国であるシンガポールのチャンギ国際空港建設事業に日本からの複数の大手建設業者が主導的立場で参加していることは先進事例として挙げられる。これらの建設業者は本報告の別章で述べるようにすでに組織内および周辺に BIM 拠点を整備し、日常業務に対応している。ただしこれらの活動では欧米諸国の開発するプラットフォームがツールとして使われ、「日本の製品・技術」（別添資料 4）でないことには留意が必要である。

シンガポールでの事例を皮切りに、空港事業では主に旅客ターミナルの設計業務を中心に早くから BIM が用いられているが、多くは 3D モデルの特筆を生かした建築施設内での建設部材の干渉防止や照明・換気効果のシミュレーションなどに留まっている。

表 2-77　空港分野における BIM/CIM 活用の現況及び特徴

BIM/CIM 活用の現況	特　徴
- シンガポール、チャンギ国際空港における BIM/ CIM 活用が先鞭となり、旅客ターミナルなどの主要施設計画や施工での導入実績がある - 活用が始まってからの年数も浅く、このような先進的な市場においても、事業全体あるいは O&M を含む時間軸での運用効果・実績はこれからとなる - バングラディッシュ、ダッカ国際空港の旅客ターミナル設計業務ではシンガポール側コンサルタントにより積極的な BIM 活用が図られている。 - 空港周辺は空域管理上の高度制限もあるため、UAV の利用が制限される。	- 後述する他分野と同じように、PM（プロジェクトマネジメント）業務ではなく、総合工事業者による建設フェーズにおける単独の業務プロセスでの活用が中心。 - 空港エアサイド（滑走路やエプロンなど）では、早くから土工事が GPS などの 3D 座標により管理されているが、自動機械化施工の導入は限定的であり、実証段階と言える。 - バーチャル空間における設計が現実と乖離しないか、設計・計画段階から施工や運営関係者が関与することが望ましい。

出典：JICA 調査団

紙ベースの住宅地図から宅配便サービスが派生したように、その進化形としてのデジタルマッピングは自動車の自動運転化に必要など、社会が変革する要素としてデジタルツィンやプラットフォームの構築、またそれを構成する BIM/ CIM 技術が不可欠であることは万人が認めるところである。その具体例は 3 章で述べる。

(4) 港湾分野

1) ODA 案件における港湾案件の状況および特徴

「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画 2021」およびその他関連資料によると、経済のグローバル化に伴う港湾の取り扱い貨物量は増加傾向にあり、港湾インフラへの投資需要も増加傾向にある。特にその傾向は近年経済成長が著しいアジアにおいて顕著である。一方、急速な経済のグローバル化に伴う船舶の大型化や港湾取扱物の増加に対応して、莫大な入港手続き書類等の事務処理の合理化と手続き時間の短縮が課題になっているほか、係船岸施設の拡張、埠頭前面の増深および航路の増深・拡幅が必要になってきており、新規港湾の開発に限らず既存港湾の再整備・維持管理の必要性が顕著化してきている。下表に、日本の ODA 案件における港湾事業の特徴を取りまとめた。

表 2-78　ODA 案件における港湾事業の特徴

事業スキーム	概要
無償資金協力	• 近年では、アフリカ諸国や大洋州諸国での案件が多い • 過去に整備された施設のリハビリテーション事業や拡張工事の増加 • 荷役機械や船舶等の機材調達ポーションとの複合案件 • 港湾近代化（書類の電子化）に係る電子システムの整備 • 案件規模は最大で 50 億円規模
有償資金協力	• 新港建設、拡張整備、リハビリテーション事業 • アクセス道路や橋梁の建設も派生して案件化 • 港湾整備・運営を官民が一体的に実施する案件の増加 • 地盤改良工事や急速施工方法等の本邦技術を活用した STEP 案件の増加
技術協力プロジェクト	• 港湾の維持・管理技術の普及促進 • 港湾管理制度改革や港湾保安運営強化

出典：JICA 調査団

出典：東洋建設 HP（左上写真）、調査団写真（右下写真）

図 2-36　港湾での本邦技術活用（STEP）

出典：東洋建設 HP（左上写真）、調査団写真（右下写真）

図 2-37　官民連携による案件

一方、海外港湾建設事業の日本の海外展開においては競合国に大きな差をつけられており、国土交通省発表の資料によると、国内の港湾関係の建設会社による海外港湾工事の合計受注額が年間約 490 億円(過去 5 年間平均)に対して、中国国営企業の受注額が年間約 6,300 億円(過去 5 年間平均)と桁違いの受注額を挙げている。また、近年の AI や IoT などの情報通信技術の急速な発展による港湾物流の効率化や、カーボンニュートラル及び脱炭素社会に向けた再生エネルギーの活用促進への取組みが、先進国を中心に活発化している。　こうした港湾を巡る世界情勢を背景に、国土交通省港湾局では日本企業の受注増に向けた取り組みとして、「質の高い港湾インフラの展開を通じた現地との協創」、「官民連携による継続的な関与の実現」、および「取組を強化すべき課題への対応」が大項目として挙げられ、下図のように、それぞれについて具体的な取り組みが言及されている。

出典：国土交通省資料

図 2-38　港湾分野の海外展開戦略の概要

2)　BIM 活用化の可能性

BIM 活用事例報告は、案件単体で確認できるが、本格運用化および事業全体での一貫した BIM 活用への道のりはまだ長いものと考えられる。港湾分野の場合、建築工事のような部材の干渉/交錯が複雑な構造物が少ないこと、鉄道工事のようにステークホルダーが極端に多いわけではない。よって、BIM 活用の目的が案件単体での活用やモデル化による可視化効果だけであると、BIM 技術導入による大きな効果が得られない。日本の港湾の場合、他国の事情とは異なり、下表に示すような国内の特徴(特殊性)を踏まえた取り組みがされている。BIM/CIM 活用は国土交通省が取り組んでいる「i-Construction」政策項目(ICT 施工、BIM/CIM 活用および監督・検査の省略化)の一部であるため、現時点で活用効果が大きく表れなくても、今後の各取組みが進むにつれて、BIM/CIM 技術の活用メリットがより具現化されていくものと考えられる。

表 2-79　国内港湾の特徴及び政府の取組み

特徴	個々の取組み
• **厳しい施工条件** – 地形・地質・気象等の自然条件が極めて厳しい – 陸上工事と異なり海上や海中での工事が多く、潮汐や波浪等の海象条件を考慮しなければならず、施工日数が少なくなる • **補修および維持管理の課題** – 地震、台風および津波等の自然災害 – 補修や拡張・拡幅工事がメインである	• **厳しい施工条件** – 本邦技術の改良（地盤改良施工技術、急速施工技術等） – ICT 技術（GPS 装置や 4D ソナー等）を活用いた水中下の可視化技術を現場管理で活用 • **補修および維持管理の課題** – 3D 測量技術（UAV やマルチ測量等）の活用 – 情報プラットフォームの構築

特徴	個々の取組み
• **業務/事業の効率化** – 国内で働き方改革が進んでいる – 今後、人口減少による働き手の確保が難しくなる（建設および運営） • **環境配慮の必要性** – 浚渫による汚濁問題 – 海砂(埋立て砂)の希少化及び調達規制 – CO_2 削減への取組み	• **業務/事業の効率化** – ICT 技術（クラウドサービス）を現場管理・監督業務へ活用 – 港湾 EDI システム(港湾書類の電子化)の構築・運用 – 情報プラットフォームの構築によるデータベース化 – **BIM/CIM（3D モデルおよび属性情報）の活用** • **環境配慮** – 船舶（浚渫船）の改造による汚濁防止対策 – 浚渫土砂の再利用（セメント混合）により土捨て量の削減 – 浚渫土砂や産業廃棄物の再利用による埋立て – 洋上風力発電

出典：JICA 調査団

一方、ODA 対象国の場合、上述した日本の状況全てに該当するわけではないため、ODA 港湾案件における BIM/CIM の活用は、援助国側の国内情勢、要請内容やプロジェクトサイトの地理・自然条件等のバランスを考えて導入効果があるかどうか判断する必要がある。

(5) 道路分野

既往調査やヒアリング調査の結果などから道路分野における国内外の BIM/CIM 活用の現況及び特徴をまとめると下表のようになる。

表 2-80 道路分野における BIM/CIM 活用の現況及び特徴

BIM/CIM 活用の現況	特徴
- ビジュアライズ（見える化）にフォーカスした活用、単独の業務プロセスにおける技術的課題への活用が主である。（情報一元化ツールではなく） - 事業全体での活用事例は少なく、維持管理フェーズではなく建設フェーズでのみ活用される傾向。（維持管理フェーズでは「点検・モニタリング技術」として日本では取組みがまとめられている） - UAV や最新測量技術、MC/MG など「i-Construction」政策でも後押しされている生産性向上を目的とした ICT 技術との連携活用が多い。	- PM（プロジェクトマネジメント）業務ではなく、総合工事業者による建設フェーズにおける単独の業務プロセスでの活用が中心。 - 維持管理フェーズでは BIM/CIM よりも「点検・モニタリング技術」の開発・研究が進んでいる。 - 各種 ICT 技術との連携による活用が進んでいる。

出典：JICA 調査団

また事業全体での活用が少ない理由としては、工事対象全範囲における統合モデル作成の作業量の問題と、建築などに比べて BIM/CIM を活用するメリットであるコンカレント・エンジニアリングが発揮される対象範囲や工事が限定的であるということも挙げられる。さらに、そもそも建築に比べ道路分野（のみならず土木分野全体）は後発的に BIM/CIM 利用が始まっているため、より発展途上段階にあることも理由として考えられる。しかしながら対象全範囲のモデルは、初期の計画検討や概要説明、モデルと共にハザード情報など各種情報の表示やシミュレーションが実施出来る GIS などと連携した形で活用される場合もある。また橋やトンネルなどの特定の構造物においては他の道路部分に比べて BIM/CIM 活用のメリットが発揮されることとなり、国内外における具体的活用事例も多数確認することが出来る。

一方、海外事業における道路分野の将来性については「国土交通省インフラシステム海外展開行動計画 2020」を始めとする国土交通省の海外展開戦略関連の資料によると、海外市場における道路インフラへの投資需要は拡大傾向であり、アジアを中心とした新規道路整備計画の増加、民間資金を活用する道路 PPP 案件の増加、道路行政の共通課題であるメンテナンスへの取組みなどについて注視するべきとされている。そして日本企業の受注増に向けた取組みとして、「受注機会の増加」と「競争力を高めるための環境整備」が大項目として掲げられ、下図のように、それぞれについての具体的な取組みが言及されている。

出典：国土交通省資料

図 2-39　道路分野の海外展開戦略の概要

我が国が「災害大国」や「課題先進国」であるという背景から培ってきた強みを有する技術・サービスにおいて、データのデジタル化や ICT 技術の革新などに伴い技術の融合が進んでおり、BIM/CIM はこれら技術と既に関連があるものや、これから連携が期待されるものがある状況である。特に日本では優位性が発揮される分野として「メンテナンス」や「防災」などを挙げることが出来るだろう。具体的事例としては、AI と高解像度画像を活用したひび割れ検出システムや車載スキャニングシステムによる点群データの取得を活用した変状把握や UAV による橋梁点検技術、様々な計測器によるモニタリング技術、斜面崩壊や河川増水の警報システム、ハザードマップ作成とシミュレーションへの活用など、BIM との連携が期待される、あるいは模索されている技術が多数存在している。一部の技術は BIM との連携ではなく単独の先端技術として既に ODA 事業で活用されているものもある。

また、BIM/CIM は単独ではなく、複合的技術要素の一つとしても、その導入が検討されるべき状況になりつつあると言える。国内では技術発展に伴い BIM/CIM を始めとした様々なデジタル技術の融合と活用が進んでいる。また BIM/CIM は設計、施工での活用が広まると同時に、各種の技術を活用するにあたり、その本体データを扱うための基礎ツールとして益々その重要性、汎用性を増すことになることが考えられる。

ゆえに道路分野においては、特に「メンテナンス」や「防災」に関する国内外での技術開発、技術活用にあたり、世界的基準や制度に準拠した形でも進めると同時に、ODA 事業での BIM/CIM 活用において BIM/CIM と融合した日本の先進技術のアピールを展開していくことで、海外インフラ展開戦略に大きく貢献することが出来ると考える。

(6) ODA 事業における各セクターの特徴や課題

ODA 事業では、設計と施工が分離発注した事業形態が主流である。そのため、設計から施工まで一気通貫で BIM/CIM を活用するには、設計から施工に BIM データが問題なく引き継がれる必要がある。また、効果的に使用するために必要な情報構築の要点や業務手順などを明らかにする必要がある。一方、設計施工一括発注方式が比較的多い鉄道事業では、コントラクターの BIM による設計と施工を監理する体制を確立する必要がある。以下に分野別の特徴や課題を示す。

表 2-81 道路分野における BIM/CIM 活用の現況及び特徴

分野	事業の特性	事業内容や規模	課題
建築	• 意匠、構造、電気機械設備の基本分野に、事業規模や用途によって要求される特殊構造や輻輳した設備の検討やその情報の一元管理する必要のある事業 • 規模に関わらず、同じ内容の建物を複数の場所に建設する必要のある事業	• 高機能施設： 病院、研究施設 • 大規模施設： 教育施設等の建設事業	• 建築は多くの部材を情報化し、マネジメントして行く必要がある。そのため、各事業段階でどのように部材情報の詳細化をしなければならないのか、またオブジェクトの標準化などについて整理をする必要がある
鉄道	線形、軌道、一般土木、橋梁、トンネル、駅舎、鉄道システム等の多分野が含まれ、複数パッケージによって実施する構成である事業	高速鉄道、都市高速鉄道の建設事業	• 鉄道は多くの技術系統によって構成されるため、包括的なマネジメントが必要である。そのため、CDE を使用した連携による効果を実証する必要がある

分野	事業の特性	事業内容や規模	課題
空港	滑走路、誘導路、エプロン、構内道路などの土木工事での 3D 測量の活用、旅客・貨物ターミナルビル、管制塔、上下水施設などの建築工事で ICT(測量等)と BIM を組み合わせ、一元管理する必要のある事業	旅客ターミナルビルや滑走路、誘導路の建設事業	• 空港は土木工事と建築工事の融合が必要な事業であるが、BIM で効果が高い導入範囲やそれに必要な連携業務を明らかにする必要がある
港湾	3D 測量データによる浚渫の管理や防波堤、護岸、岸壁等の工事等に BIM 活用で一元管理する必要のある事業	港湾施設の拡張・拡幅事業や改修事業、新港建設事業	• 港湾はデータによる検討や施工時の管理に効果を発揮する事が考えられるため、CDE を使用したデータの連携とその管理手法について検証する必要がある
道路	GIS と 3D 測量を活用したルート検討や BIM/CIM を使用し多様な構造物を複数建設する必要のある事業	トンネルや橋梁、高架橋に立体交差などが含まれる、高速道路（都市部や都市間）、や国道（パイパス道路や郊外道路）	• ルート検討などの部分活用では、即時効果が見いだせる一方、複数の構造物の建設やその設計業務では、BIM を使った連携方法を検証する必要がある

第3章　ODA 事業への BIM 導入効果と課題

調査結果を基に、日本の ODA 事業における BIM 導入の効果および課題について無償資金協力と有償資金協力の事業スキーム毎、かつ関係者と事業段階ごとに示す。また、日本企業や現地企業の BIM 導入状況と対応について示す。

3-1　事業スキーム毎に期待される効果

これまで述べてきたように BIM/CIM プラットフォームの構築と共に、現場要件をフロントローディングする際に多大な費用が発生する一方で、その効果の多くが事業の下流側で得られる。事業者（主に相手国政府/実施機関；CP）、JICA、コンサルタント、コントラクターの各視点から、無償/有償資金協力事業の段階別に得られる導入効果を次表に取り纏める。

表 3-1 には有償資金協力事業について、表 3-2 には無償資金協力事業について取り纏め、特に前者については無償資金協力事業と異なるポイントを太字で示した。

表 3-1　有償資金協力事業において期待される効果

段階	精度	相手国政府/実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
協力準備調査（F/S）	中	• 早い段階で事業全体を見通した要求事項の整理を行うことにより、DD、入札、SV や事業完了後の O&M までの事業内容や課題に対する理解が深まる。 • 関係者との合意形成などが具体的に早い機会から行われる。 **（※右端「補足」参照）**	• 同左、CP と共に要求事項を整理することにより、事業目的を具体的に確認、共有できる。 • 上述のことにより、事業の実施管理が、的確、円滑に行われる。 • **事業の早い時点から O&M などへの支援準備も具体的に行える。**	• 同左、JICA および CP と具体性をもって事業目的を共有できる。 • 概略設計成果や問題点に対する CP の理解と合意形成が促進される。 • FS、BD から DD への設計作業の連携が円滑に行われる。	**（※補足；下流側への先見性、例えば施設の維持管理費も含めた費用/便益を確認するなど有償資金協力事業の課題解決に役立つことが期待される。）**
詳細設計(D/D)	中～高	• 設計内容や問題点への理解が促進され、関係者間の合意形成が円滑に行われる。 • 事業実施にあたってCPが行う諸手続きが明確となり、効率化（CDE、デジタルデータ活用による）が図られる。 • **入札説明会で3D 立体モデルを利用した関係者への事業説明などが効果的に行われる。（※右端「補足」参照）**	• CP と共に設計内容や問題点への理解共有が図られ、双方の合意形成が円滑に行われる。 • 実施管理上、JICA が行う諸手続きが効率化（CDE、デジタルデータ活用による）される。 • 事業の下流側に潜むリスクの早期発見、対応策検討、指示等が的確かつ円滑に行われる。	• 技術課題や問題点が FS から円滑に引き継がれる。 • 設計組織内の連携作業が強化、円滑化すると共に、構造干渉確認などの設計照査においても効果を発揮する。 • 施工時に潜む技術面のリスクの早期発見と問題回避に寄与する。 • 施工計画、積算の精度が向上すると共に、作業の効率化が図られる。 • 諸手続きが明確となり、効率化（CDE、デジタルデータ活用による）も図られる。	**（※補足；無償資金協力事業で発現される効果に加えて、さらに詳細設計と積算精度が向上、作業の迅速化が顕著となると共に、3D 立体モデルを利用した関係者への事業説明などが効果的に行われる。）**

段階	精度	相手国政府/実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
施工	高	• 工事期間中の品質、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。 • **設計変更、契約変更手続きの効率化が図られる。** • **現地政府における会計監査でも利用される可能性がある。**	• 工事期間中の品質、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。	• 工事期間中の品質、工程、出来高等において、情報精度の向上に寄与し、的確、かつ円滑な管理が可能となる。 • **設計変更、契約変更手続きの効率化が図られる。** • **書類の電子化が進むことにより、施工監理業務が効率化する。**	• 入札図書と共に BIM/CIM 関連データが配布される場合は、応札時の積算で活用でき、省力化に繋がると共に精度が向上する。 • 設計の不整合による手戻りを事前にチェックできる。 • 施工図作成、施工法の検討などの工事準備、出来高管理に活用できる。 • 現場作業を事前にバーチャルに検討可能で安全、品質、工程管理などに活用できる。 • **書類の電子化が進むことにより、業務が効率化する。**
維持管理	高	• BIM データ(AIM)を活用、維持管理モデルを構築することにより、精度が高い維持管理を効率的に実現できる。 • **発展形としては 3D 都市モデル、スマートシティーへの活用など、事業周辺の地域計画への利用も視野に入る。**	• 管理能力向上など CP に対する技術協力支援の機会となる。	• 同左、管理能力向上支援などに務める機会となる。 • 当初からの条件設定によっては、BIM/CIM モデルを介して現地 C/P 側と情報共有を図り、リモートでの対応協議も可能となる。	• **同左、コントラクターの業態によっては管理運営に資する機材や人員を民間ベースで支援することも可能。** • 同左、瑕疵期間中の対応協議と共に、完了後の検査が実効的に実施できる。

備考：無償資金協力事業と異なるポイントを**太字**で示した。

出典：JICA 調査団

表 3-2　無償資金協力事業において期待される効果

段階	精度	相手国政府/実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
協力準備調査（O/D）	概略	• 早い段階で事業全体を見通した要求事項の整理を行うことにより、DD、入札、SV や事業完了後の O&M までの事業内容や問題点に対する理解が深まる。 • 関係者との合意形成も早い段階から行われる。	• 同左。要求事項を CP と共に整理することにより、事業目的を具体的に確認、共有できる。 • 事業の実施管理が適切、円滑に行われる。 • 事業の早期から O&M 等の課題も具体的に把握できる。	• 同左。JICA および CP と具体性をもって事業目的を共有できる。 • 概略設計成果や問題点に対する CP の理解と合意形成が促進される。 • DD 等への設計作業の連携が円滑に行われる。	―

段階	精度	相手国政府/実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
詳細設計 (D/D)	DD；高	• 設計内容や問題点への理解が促進され、関係者間の合意形成が円滑に行われる。 • 事業実施にあたってCPが行う諸手続きが明確となると共に、効率化(CDE、デジタルデータ活用による)が図られる。	• CP と共に設計内容や問題点への理解共有が図られ、双方の合意形成が円滑に行われる。 • 実施管理上、OD-DD 比較等の JICA が行う諸手続きが効率化（CDE、デジタルデータ活用による）される。	• 技術課題や問題点が FS から円滑に引き継がれる。 • 設計組織内の連携が強化、構造干渉などの設計照査にも効果を発揮する。 • 技術的リスクの早期発見と回避に寄与する。 • 施工計画、積算が効率的に行われる。 • 諸手続きが明確となり、効率化（CDE、デジタルデータ活用による）も図られる。	－
施工	高	• 入札準備期間に合わせて BIM/CIM 図書を配布することにより、それを活用できる技術力と受注意志の強い建設業者を選別できることが期待される。 • 工事期間中の品質、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。	• 工事期間中の品質、安全、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。	• 工事期間中の品質、工程、出来高管理等において、情報精度の向上に寄与し、的確、かつ円滑な管理に資する。	• 入札準備期間に BIM/CIM 図書が配布される場合は、準備作業の省力化に繋がると共に、応札精度の向上に繋がる。 • 設計の不整合による手戻りを事前にチェックできる。 • 施工図作成、施工法の検討などの工事準備、出来高管理に活用できる。 • 現場作業をリモートで対応可能な部分ができ、安全、品質、工程管理などに活用できる。
維持管理	高	• BIM データ(AIM)を活用、維持管理モデルを構築することにより、精度が高い維持管理を効率的に実現できる。	• 管理能力向上など CP に対する技術協力支援の機会となる。	• 同左、管理能力向上支援などに務める機会となる。 • CDE を使用した場合、BIM/CIM モデルを介して現地 C/P 側と情報共有を図り、リモートで対応を協議することも可能となる。	• 同左、瑕疵期間中の対応協議と共に、完了後の検査が実効的に実施できる。
全体	中～高	• 早い段階で事業全体を見通した要求事項の整理を行うことにより、DD、入札、SV や事業完了後の O&M までの事業内容や問題点に対する理解が深まる。 • 関係者との合意形成も早い段階から行われる。	• 同左。要求事項を CP と共に整理することにより、事業目的を具体的に確認、共有できる。 • 事業の実施管理が適切、円滑に行われる。 • 事業の早期から O&M 等の課題も具体的に把握できる。	• 同左。JICA および CP と具体性をもって事業目的を共有できる。 • 概略設計成果や問題点に対する CP の理解と合意形成が促進される。 • DD 等への設計作業の連携が円滑に行われる。	－

出典：JICA 調査団

3-1-1 BIM/CIM 導入による効果と評価

ODA 事業に BIM/CIM 導入をする事によって期待される、具体的な業務や費用に影響する効果について表 3-3 に示す。BIM/CIM 活用のためには、事前調査や導入計画によって BIM/CIM 活用の方向性を示し、それに従った設計と施工が理想である。ODA 事業で実施する場合は、事業のすべての段階において BIM 技術者が必要であり、協力準備調査での導入計画と設計時のモデル作成に従来よりも大幅な時間とコストが必要になる。一方、施工や維持管理段階では縮減できる業務が多くなることが考えられる。しかし、維持管理においてどれだけ使いやすい BIM を構築できるかは、施工時に作成する As-built モデルによる。そのため、発注者側が施工者に対しどれだけ緻密な EIR を作成できるかが BIM/CIM 導入の最重要ポイントとなる。

表 3-3 ODA 事業の BIM/CIM 活用によって増減する業務や費用

	増加する業務や費用	減少する業務や費用
情報収集・確認調査	• 業界や実施機関における BIM/CIM 技術の活用状況の調査	
協力準備調査	• BIM/CIM 技術の導入対象範囲および内容の特定 • 導入計画案の作成	
設計調査	• ソフトウェア、ハードウェアの購入 • BIM 技術者の雇用 • 設計 BIM モデルの作成	• 発注者との設計打合せ時間、回数の減少 • 設計照査による指摘事項の減少 • 図面同士の照合作業の減少
施工	【実施機関や監理者】 • ソフトウェア、ハードウェアの購入 • BIM 技術者の雇用 【施工者】 • ソフトウェア、ハードウェアの購入 • BIM 技術者の雇用 • 施工 BIM モデルの作成 • 施工 BIM モデルから As-built モデルへの最終化業務	【全体】 • 変更工事の減少 • ステークホルダーの打合せ（進捗会議、支払い会議、）時間、回数の減少 • 会議資料準備の作業量の減少 • 現場立会い検査時間、回数の減少 • 書類の回覧時間の短縮 • 施工や検査承認時間の短縮 【施工者】 • 積算時間の減少 • サブコントラクターとの打合せ時間、回数の減少 • 施工図制作時間の短縮 • 帳票作成時間の短縮 • 品質に関する指摘事項の減少 • 危険作業の周知やシミュレーションによる災害の減少 • 竣工図書時間の短縮
維持管理	• システムの維持費用（ソフトウェア、ハードウェア） • 実施機関の人材育成等のの能力強化の実施	• 台帳管理時間の短縮 • 履歴管理時間の短縮 • 修繕• 点検計画時間の短縮 • 修繕• 点検時間の短縮 • 劣化判定や耐用年数の最適化によるコスト削減 • BIM による修繕計画により保全コスト削減

出典：JICA 調査団

BIM/CIM 活用による効果の検証は、様々な所で見ることができる。その一例を表 3-4 に示す。本調査においても、各国の BIM 業務の実務者から投資効果について確認する事ができた。このようなことから、ODA 事業においても導入調査を実施した上で、目標やイニシアチブを設定し、実施して行く事が重要になると考えられる。

表 3-4　BIM/CIM 活用による定量的評価例

国	No.	評価内容	評価結果
日本	BIM を活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業（国土交通省主催）		
	1	合意形成の円滑化による設計業務の向上（設計打ち合わせ時間の削減）	20%減
	2	企画・基本計画段階での BIM を用いた概算手法の検討 （プロセスにかかる業務総量）	20%減
	3	施工計画検討の前倒し実施（フロントローディング）による工期日の短縮効果	10%短縮
	4	発注者―設計者間の認識相違による協議回数 （17 回→4 回：13 回削減）	76%減
	5	鉄骨製作図チェック作業時間	13%減
シンガポール	A CONSTRUCTION PRODUCTIVITY MAGAZINE (Issued by BCA)		
	1	建設業務のドキュメントに費やす時間	20%縮減
	住宅開発庁(HDB)による住宅建設の BIM モデルプロジェクト		
	1	設計計画の準備にかかる労働力	最大 45%削減
本調査から確認できた実務者による定量的評価の認識			
シンガポール	1	施工図の作成時間	20%減
	2	施工のための人件費	10%減
フィリピン	1	建設事業費の縮減	10-20%

出典：JICA 調査団

3-2　事業スキーム毎の導入における課題

有償資金協力事業における導入課題を表 3-5 に、無償資金協力事業における導入課題を表 3-6 に取り纏め、特に前者については無償資金協力事業と異なるポイントを太字で示した。

表 3-5　有償資金協力事業における導入課題

段階	相手国政府/実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
協力準備調査（F/S）	• BIM/CIM に過大な期待を抱き、要求事項が過剰とならないよう、案件形成時から関係者の一貫した姿勢が必要。 • **維持管理での利用を含む BIM/CIM モデルを構築する場合、費用および人材にさらに大きな負担が掛かる。** **（※右端「補足」参照）**	• 事業目的/規模/現地政府の要望と BIM/CIM 活用に掛かる経費のバランスを考慮した事業計画を策定する。 • 事業費積算に BIM/CIM 導入に必要な経費を見込む。	• 同左の視点からも CP との円滑なコミュニケーションを心掛け、事業目的や目標を意識した案件運営を行う。	**（※補足；施設諸元の検討に「比較設計」があるように、BIM/CIM モデルについてもコンサルタントが適正規模のモデル構築について比較検討を行うことも考えられる。）**

段階	相手国政府/実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
詳細設計（D/D）	• 事業の早期に BIM/CIM の知見を有した人材と機材を配することが円滑、効果的な事業運営に繋がる。人材や機材が不足する場合は、JICA 等に人材育成などの支援を求める。	• 同上、事業費積算に BIM/CIM 導入に必要な経費を見込む。 • 同左、CP 組織における BIM/CIM 人材の育成と不足機材を支援できるか検討する。	• 現地調査・作業におけるネット環境の脆弱性を十分に加味した作業計画を立案する。 • 同上、作業の非効率性から作業量が増加することを考慮に入れる。 （※右端「補足①」参照） • 施工計画、積算検討においては、現地における ICT 施工機械の調達可否を調査する。 （※右端「補足②」参照）	（※補足①；現地コンサルタントへの業務再委託時には、3D 測量の経験などを充分に確認すると共に、作業遅滞や手戻りリスクへの対応を反映した契約とする。） （※補足②；必要に応じて複数の日本の建設業者に対し、ICT 施工の導入仕様についてヒアリングを行う。）
施工	• 同上、早い時期から BIM/CIM 組織の育成を行うことが、円滑かつ効果的である。 • **BIM/CIM の弊害として、アクセス権を持たない周辺関係者には事業内容や進捗度が判りにくく、一例として用地収用や許認可取得が後回しになることなどが考えられる。** • **現地政府による会計監査での利用なども事前検討する必要がある。**	• 同上、ただし当該事業の目的や規模を考慮し、施工フェーズとして適切な内容の指導を行うよう関係者に求めると共に、必要に応じて CP 研修等を計画する。	• 現地ネットワーク環境の脆弱性を加味した施工監理計画を立案する必要がある。 • **コントラクターからは、BIM/CIM モデルに起因するクレームが発生することも考慮に入れた事前対応が必要。** • **会計監査への対応など現地政府側の手続きに、コンサルタント側の BIM/CIM 技術者が対応する必要など、案件外の業務量が増大する可能性がある。**	• 同左、現地ネットワーク環境の脆弱性を加味した施工監理計画が必要である。 • コンサルタントが作成した BIM/CIM モデルの有効利用範囲と免責条件について、関係者の共通理解が必要。 • **同左、導入当初は事業関係者の BIM/CIM に係る知見の不足からくる現場業務の混乱や遅滞が発生する可能性も想定した対応が必要となる。**
維持管理	• 同上 • ライフサイクルコストの視点からも、早い時期から BIM/CIM による管理の必要性を確認し、その枠組みを決定する。	• 同上、当該事業の目的や規模を考慮し、維持管理フェーズとして適切な内容の指導を行うよう関係者に求めると共に、必要に応じて CP 研修等を計画する。	• 当初の条件設定によっては、BIM/CIM モデルを介して現地 C/P 側と情報共有を図り、リモートで対応を協議することも可能となる。	• 事業目的に合致した支援の枠組みが必要である。

備考：無償資金協力事業と異なるポイントを**太字**で示した。

出典：JICA 調査団

表 3-6　無償資金協力事業における導入課題

段階	相手国政府/実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
協力準備調査 (O/D)	• BIM/CIM に過大な期待を抱き、要求事項が過剰とならないよう、案件形成時から関係者の一貫した姿勢が必要。	• 事業目的/規模/現地政府の要望と BIM/CIM 活用に掛かる経費のバランスを考慮した事業計画を策定する。 • 事業費積算に BIM/CIM 導入に必要な経費を見込む。	• 同左の視点からも CP との円滑なコミュニケーションを心掛け、事業目的や目標を意識した案件運営を行う。	―
詳細設計 (D/D)	• 事業の早期に BIM/CIM の知見を有した人材と機材を配することが円滑、効果的な事業運営に繋がる。人材や機材が不足する場合は、JICA 等に人材育成などの支援を求める。	• 同上、事業費積算に BIM/CIM 導入に必要な経費を見込む。 • 同左、CP 組織における BIM/CIM 人材の育成と不足機材を支援できるか検討する。	• 現地調査・作業におけるネット環境の脆弱性を十分に加味した作業計画を立案する。 • 同上、作業の非効率性から作業量が増加することを考慮に入れる。 （※右端「補足①」参照） • 施工計画、積算検討においては、現地における ICT 施工機械の調達可否を調査する。 （※右端「補足②」参照）	（※補足①；現地コンサルタントへの業務再委託時には、3D 測量の経験などを充分に確認すると共に、作業遅滞や手戻りリスクへの対応を反映した契約とする。） （※補足②；必要に応じて複数の日本の建設業者に対し、ICT 施工の導入仕様についてヒアリングを行う。）
施工	• 同上、早い時期から BIM/CIM 組織の育成を行うことが、円滑かつ効果的である。	• 同上、ただし当該事業規模を考慮し、施工フェーズとして適切な内容の指導を行うよう関係者に求めると共に、必要に応じて CP 研修等を計画する。	• 現地ネットワーク環境の脆弱性を加味した施工監理計画を立案する必要がある。 • 常駐管理者が単独で施工監理を最後まで率いる体制は見直しが必要。	• 同左、現地ネットワーク環境の脆弱性を加味した施工監理計画が必要である。 • コンサルタントが作成した BIM/CIM モデルの有効利用範囲と免責条件について、関係者の共通理解が必要。
維持管理	• 同上 • ライフサイクルコストの視点からも、早い時期から BIM/CIM による管理の必要性を確認し、その枠組みを決定する。	• 同上、当該事業の目的や規模を考慮し、維持管理フェーズとして適切な内容の指導を行うよう関係者に求めると共に、必要に応じて CP 研修等を計画する。	• 当初の条件設定によっては、BIM/CIM モデルを介して現地 CP 側と情報共有を図り、リモートで対応を協議することも可能となる。	• 事業目的に合致した支援の枠組みが必要である。

出典：JICA 調査団

3-3　日本企業と現地企業の BIM/CIM 導入状況と対応力

調査によって判明した、日本企業と現地企業の BIM/CIM 導入の状況と対応について表 3-7 に示す。ODA 事業において、BIM のプロジェクトを実施した場合、日本企業の技術力に大きな不足はないと考えられる。一方、現地企業においては技術対応力に差がある事が考えられるため、情報収集調査や協力準備調査において、十分に調査を実施し計画を立てる必要がある。特に開発途上国は、国によってデジタル技術に関する制度や施策がなくとも、BIM 技術の利便性が評価されれば、技術を採用する企業が自然に増える事が考えられる。そのため、実施国の建設業界におけるデジタル化への動向も注視する必要がある。

表 3-7　日本および現地の建設企業の BIM/CIM の取組み状況

	日本の建設企業	開発途上国の現地建設企業
BIM の 対応状況	• 各社とも BIM 技術に対する取り組み状況や実績に差はあるものの、利益を生み出すツールとして活用しようとしている。 • しかし、企業の事業分野や事業方針など違いによって BIM 活用による利益を見出せている企業と見いだせていない（取組み中）企業に分かれる。 • 特にシンガポールにおいて、BIM プロジェクトの実績を残している企業の技術力は高く、ODA 事業で実施する BIM プロジェクトに対応できると言える。	• 企業によっては、国家事業や民間事業で既に BIM を使用している。 • BIM 技術やその実績は企業によって大きな差があると考えられる。 • BIM 技術者の知識や経験も個人差が激しく、熟練した技術者が不足している。
懸念事項	• BIM を実施するためには、高額な資機材が必要であり技術者の育成にも時間がかるため、事業実施国で多くの事業展開が見込めない場合、自社として BIM 技術に大きな投資はしない場合も考えられるため、注意が必要である。	• 企業として資金力があり、BIM 技術に積極的に取り組む事のできる、現地大手の建設企業など、ODA 事業に参画できる企業が限定される可能性がある。
対応策	• BIM は発注者の資産に資するデータを作成する事が目的である。しかし、施工者にとっても効率的なデータ活用ができる契約とする必要がある。	• 現地企業の技術レベルや業界のデジタル技術の活用動向を考慮した BIM 活用レベルとする必要がある。

出典：JICA 調査団

第4章　要領の提言

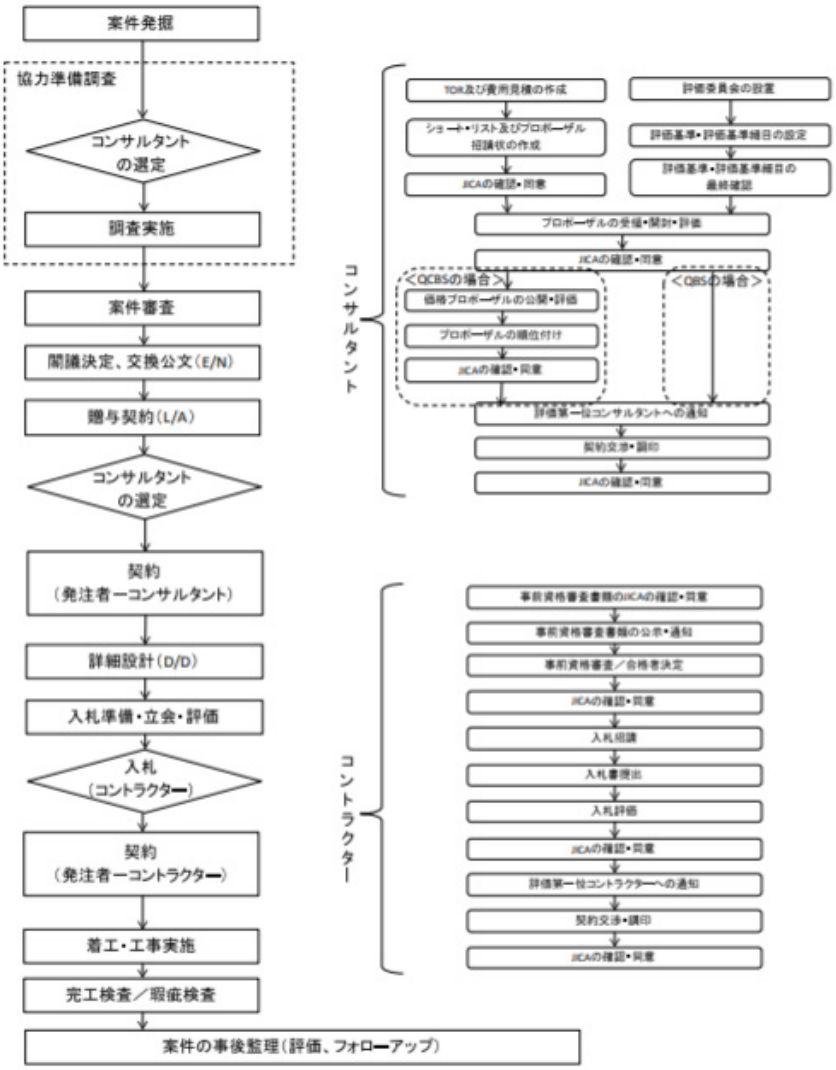
有償資金協力事業および無償資金協力事業は、後述するように、事業のフローや各種の調査、調達にかかる必要な取り決めについて要領やガイドライン、手引きが体系的に整備されて実施や管理が行われている。

この章では、事業への BIM 活用を標準的に行っていく際に必要な改定等のポイントについて検討を行い、提言としてまとめた。

4-1　有償資金協力事業の要領の検討

(1)　有償資金協力事業フローの整理

下図は、有償資金協力事業フローのあらましである。このフローは BIM 導入によっても変化することはない。



出典：JICA　プロジェクト研究「ODA 事業の建設工事の安全管理に関する調査研究」報告書　2012 年

図 4-1　有償資金協力の既存実施フロー

有償資金協力事業のフローは大きく分けて下記の段階とフェーズがあり、それぞれについて BIM 活用プロジェクトとして必要な考慮を含めた場合の在り方について検討した。

- 借入国案件検討段階：JICA へ要請する前の段階
  JICA に要請する時点で BIM 活用の必要性および目的が示され、それに対応する予算上の考慮があることが望ましい。

- 計画段階：協力準備調査を実施の上、相手国政府と協議して審査を行う。
  この段階では、実施段階における内容の具体的な姿を計画する。すなわちプロジェクト目標に沿った適切な投入の内容および費用とスケジュールを検討する。インフラストラクチャー整備にかかる概略設計を行うことで具体的な検討が可能となる。概略設計に BIM の手法を用いるかにかかわらず、実施段階での BIM 活用について具体的に計画し成果の一部とする。協力準備調査結果を相手国との協議を踏まえて審査のうえ、E/N および L/A が締結される。ここでプロジェクト内容と BIM 活用の具体的な計画内容、予算の枠組みが設定されることに注意する。つまり実施段階において必要な投入にかかる概略が適切に検討され、JICA および先方政府によって十分に協議を行うことが重要である。

- 実施段階：L/A に基づき相手国が発注者となり調達を実施する。
  i. デザインフェーズ
  入札図書の整備を目的として設計および積算を行う。BIM 活用による詳細設計の成果を反映させることとなる。またコンストラクションフェーズを BIM 活用により実施するため、コンサルタントの BIM マネージャーは EIR をまとめ施主の承認を得て入札図書の一部とする。
  なお JICA による有償勘定支援連携 DD のスキームで詳細設計を行う場合は、先方政府および実施機関との協議を踏まえつつ、JICA は発注者として EIR の内容が適切かどうか判断する必要が生じる。また詳細設計等で BIM データを作成・活用している場合は、その内容が適切かどうか管理を行う必要が生じる。
  ii. コンストラクションフェーズ
  入札において応札者は EIR にもとづき CDE に関する事項を含む BEP を提案する。契約後はコントラクターにより CDE を請負の一部として確立して竣工まで運営し、竣工データをまとめる。CDE 運営はコンサルタントの BIM マネージャーの監理の対象とする。相手国政府・施主及びコンサルタントは CDE へのアクセス権をもつが、JICA は Fund としての立場であり契約当事者ではないためアクセス権を持たない。
  なお大規模な設計変更等にともない、場合によって、BIM は単に一部データの変更だけでなく EIR の変更が必要となることがあるので留意する。
  竣工データは追加契約パッケージのある場合や O&M で有効に利用されることを想定し、要求条件を契約に含むとともに、コントラクターは施工中、逐次データの整備に努めておくことが重要となる。
  iii. 運営・維持管理フェーズ
  実施機関が O&M を継続的に行う。
  プロジェクトごとにこのフェーズを有償資金協力の中で行うかどうかは、協議によって計画段階で検討される。このフェーズの BIM 活用は有効であるが、実施機関

もしくは委託管理者により O&M 活動は行われる形となるため、調達上の形式は多様な形をとる。

- 事後評価・フォローアップ段階
  BIM 活用によるプロジェクトの実施の妥当性、効果等について評価を行うとともに、必要な場合はフォローアップの措置を検討する。評価にあたっては、BIM 活用の手法の効果や課題のほか、竣工時のデータが資産として有効に利用されることでプロジェクトのインパクトの広がりについても検討することが可能である。
  なお、案件が発展的に拡大する場合に、追加契約により BIM データが有効利用されることはもちろん、BIM 活用が継続的に行われる想定となっているか確認する必要がある。

次節以降において、これらの考慮を要領上どのように位置づけるかを検討する。

(2) 有償資金協力事業の要領の整備

すでに整備済みの要領やガイドラインをフローに合わせてマッピングしたものが図 4-2 である。運用・維持管理段階に関するものを除いて、案件の各段階、フェーズをカバーしていることがわかる。

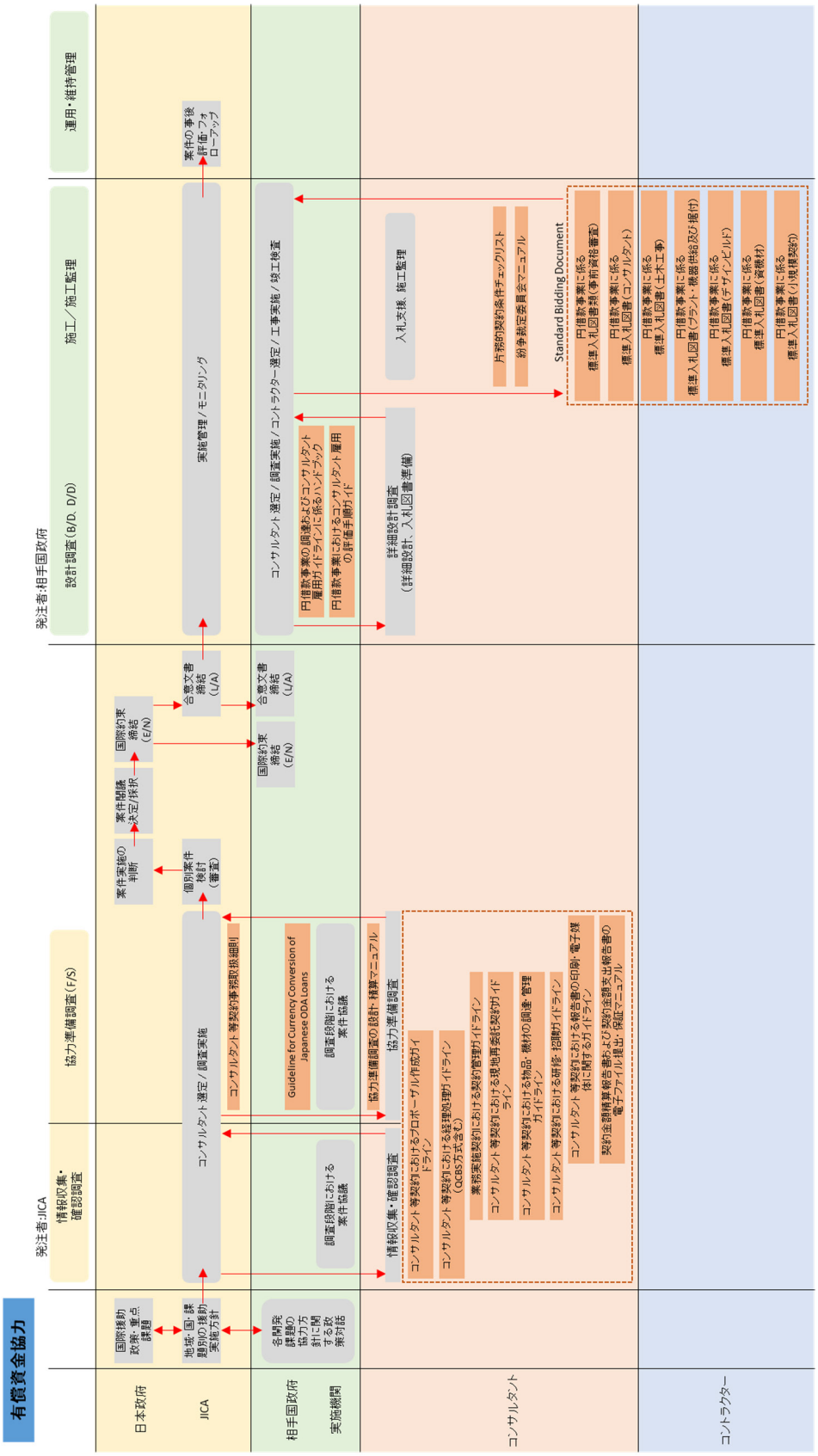


図 4-2　有償資金協力事業フローと既存要領整備状況

出典：JICA 調査団

これらの要領について、BIM 活用を実施していくために必要となる考慮事項を検討した。この検討に当たっては、下記の項目が網羅されることを条件とした。

- BIM 活用案件と既存 ODA フローの整合性を保つ
- BIM 導入を行う上で必要となる調達事項をあきらかにする
- BIM 導入関連調達事項の業務フローと TOR、工程および費用を考慮する
- 調達事項にかかる相手国政府との協議、審査、承認の過程を設定する
- 事後評価項目および評価業務に BIM 活用の実態・効果・課題等を位置づける

既存要領上のあらたな考慮事項や新設すべき要領にかかる提案を含め、提言として次表にまとめた。

表 4-1　有償資金協力事業に関する要領に係る検討事項

要領の対象・タスク	BIM 対応への課題	課題の詳細	課題の備考	関連要領名	要領の検討内容（参考）
コンサルタント調達プロポーザル		調査団に含まれる BIM マネージャー、BIM モデラー等の BIM 関連要員の要件およびコストについて事前に検討されておく必要がある。		コンサルタント等契約におけるプロポーザル作成ガイドライン	
				コンサルタント等契約における経理処理ガイドライン（QCBS 方式含む）	
情報収集確認調査 および 協力準備調査	調査内容への BIM の位置づけと調査項目	計画プロセスへの BIM 導入の位置づけ（設計・積算） 要員および作業工程と BIM 関連事項 事業スコープ、費用、工程に BIM を考慮 フロントローディング考慮 技術支援が必要な場合の提言 審査に必要なスコープ、工程、費用をカバーする。 現地再委託（BIM 導入に必要な測量等） 調査資機材（BIM ソフトや周辺技術機材） 成果品に BIM データが含まれる場合の JICA の管理・検収体制の整備 実施機関の管理能力強化支援がある場合の円滑な実施	アプレイザル資料として有効な内容を網羅する	業務実施契約における契約管理ガイドライン	
				協力準備調査の設計・積算マニュアル	フロントローディングを前提とした工程、CDE 含む資機材調達・維持費、人件費、工事費にかかる BOQ・管理比率等の考慮
				コンサルタント等契約における物品機材の調達・管理ガイドライン	BIM 導入に当たり必要な測量・モデル作成・利用に関する機材に関する規定（該当する場合）
				コンサルタント等契約における研修・招聘ガイドライン	実施機関関係者の能力強化支援研修及び招聘の位置づけ
				コンサルタント等契約における報告書の印刷・電子媒体に関するガイドライン	BIM データの提出、検収、取扱いに関する規定
連携 DD	BIM による詳細設計	協力準備調査および円借款事業によるコンサルタント調達に準ずる。 BIM 関連タスクの実施と費用 BIM データ関連の進捗および成果品の JICA としての管理および検収 成果品としての入札図書および参照モデルの実施機関による承認サポート 実施機関・政府内の管理および技術担当者の能力開発支援により円滑な協議および承認促進を図る			

要領の対象・タスク	BIM 対応への課題	課題の詳細	課題の備考	関連要領名	要領の検討内容（参考）
実施段階： コンサルタント調達	タスク アサイン・単価 工程 支払い	EIR の策定およびモデル作成タスクの位置づけと範囲（BD・DD）。 BIM 関連アサインの位置づけ。（BIM マネージャー、BIM コーディネーター、BIM モデラー等） フロントローディングに見合った十分な設計期間と支払い額の設計寄りの配分 実施機関担当者の BIM による業務管理実施能力の確保	EIR は入札図書の一部として重大な影響を与えるため、十分な詳細度を確保すること。 施工監理フェーズにおける CDE 管理はコンサルタントの BIM マネージャーが担うのが標準的である。	円借款事業の調達およびコンサルタント雇用ガイドラインに係るハンドブック	
				円借款事業におけるコンサルタント雇用の評価手順ガイド	
				円借款事業に係る標準入札図書（コンサルタント）	特記事項、要員、資機材等が TOR に明示されれば変更の必要ないと考えられる。
				片務契約条件チェックリスト	BIM 導入にともなう条件の変化が影響するか確認する。
				紛争裁定委員会マニュアル	BIM 導入に伴う紛争ケースを想定できているか確認する。
建設工事調達（コントラクター契約）	入札参加資格 スコープ 数量 単価 要員 仮設計画 安全衛生管理 瑕疵のあつかい 竣工データ 引き渡し条件 施設引き渡しトレーニング CDE 設置と維持	Special Conditions に BIM を定義する。 当面、契約図および仕様書は従前図書とする。 当面、BIM データは参考として提示する。 BIM 関連の要求事項は EIR としてまとめ入札図書で示す。 EIR に基づき、BEP を提案させ承認する。 竣工成果品として竣工 BIM データを位置づける。 O&M を考慮したデータを求める場合の規定。 瑕疵期間に BIM データを維持管理活動に利用できるよう竣工時説明・トレーニングを行う。 瑕疵検査時に竣工データ等をアップデートする。	各国の入札法、技術基準、実施機関の方針を踏まえて決定される。 繰り返し案件を実施する中で必要十分な標準図書の内容および精度、運用にくわえ、問題発生時の対応および解決の事例分析と共有を行うことが重要である。	円借款事業に係る標準入札図書 ● 土木工事 ● 設計施工一括発注方式 ● プラント・機器供給および据え付け ● 資機材	特記仕様書において BIM 関連事項を網羅する。
BIM を活用した運用・維持管理のための調達		有償案件として運用維持管理のためのサービスおよび調達について必要な要領において、BIM 活用案件の竣工データをアセットとして有効に利用することを位置づける。ISO19650 に従う。		（必要な場合は新設する）	

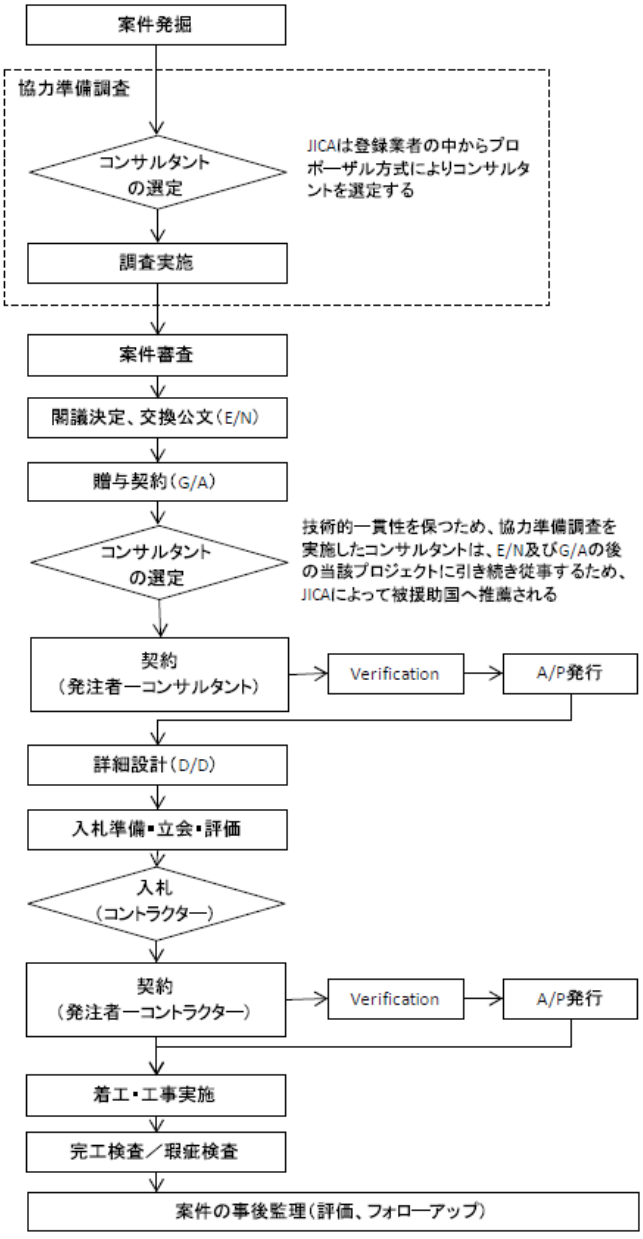
出典：JICA 調査団

4-2　無償資金協力事業の要領の検討

無償資金協力事業への BIM 活用については、第 2 章において確認したように、一般に無償資金協力事業の対象国が、BIM の導入を考えたときに通信状況や関係者の技術レベルにおいて課題があったとしても、最適な計画案の選定プロセスや合意形成のツールとしての利用の有効性は確認されている。

今後、DX の浸透や拡大、発展は無償資金協力事業対象国でも進展が十分に予想されるため、この節では、無償資金協力事業への BIM 活用について、事業全体に導入を行う場合に、どのような要領上の考慮や対応が必要となるか、検討を行った。

下図は、無償資金協力事業フローのあらましである。このフローは BIM 導入によっても変化することはない。



出典：JICA　プロジェクト研究「ODA 事業の建設工事の安全管理に関する調査研究」報告書　2012 年

図 4-3　無償資金協力案件の実施フロー

無償案件のフローは大きく分けて下記の段階とフェーズがあり、それぞれの段階とフェーズにおいて BIM 活用プロジェクトとして下記に示す考慮をしておく必要がある。

次節以降において、これらの考慮を要領上どのように位置づけるかを検討する。

- 案件検討段階：JICA へ要請する前の段階
  被援助国が JICA に案件を要請する時点で BIM 活用の必要性および目的が示され、実施するうえで必要な妥当性が確認できることが望ましい。
- 計画段階:JICA は協力準備調査を実施の上、被援助国政府と協議して概略設計を行い、JICA は審査を行う。
  この段階では、プロジェクト目標に沿った適切な投入の内容および費用とスケジュールを概略設計として具体的に検討する。概略設計に BIM の手法を用いるかにかかわらず、実施段階での BIM 活用について具体的に計画し成果の一部とする。概略設計内容は JICA 無償設計・積算審査室を交えて審査を行うとともに概略設計積算を含めた成果をまとめる。この段階で BIM データを作成する場合は、JICA は協力準備調査の仕様書作成の過程で想定を行っておく必要がある。
  協力準備調査結果の合意内容は、閣議決定を踏まえて相手国政府との間で E/N および G/A として締結される。
- 実施段階：E/N および G/A に基づき相手国が発注者となり調達を実施する。
  i. コンサルタント調達
  相手国は、協力準備調査を実施したコンサルタントを JICA の紹介状をもとに調達・契約を行う流れとなっている。契約後、協力準備調査の結果を踏まえて BIM 活用を前提に詳細設計と入札図書作成を行う。
  このなかでコンサルタントはコンストラクションフェーズを BIM 活用により実施するため、BIM マネージャーを要員に加えて EIR をまとめ、施主の承認を得て入札図書の一部とする。
  また詳細設計積算結果は、JICA 無償設計・積算審査室によって OD・DD 比較の審査を行う。
  BIM データが入札用図面や仕様書の作成にとって参照先であることから、請負選定入札の参考データとして示されるため、JICA 無償設計・積算審査室は、このデータが適切な内容と品質を確保していることを確認する必要がある。
  ii. コンストラクションフェーズ
  無償資金協力案件では、入札により日本の施工会社を選定する。応札者は EIR にもとづき CDE に関する事項を含む BEP を提案する。契約後はコントラクターにより CDE を請負の一部として確立して竣工まで施工データの作成と承認、アップデートのため運営し、最後に竣工データをまとめる。CDE 運営はコンサルタントの BIM マネージャーの監理の対象とすることが望ましい。相手国政府・施主及びコンサルタントは CDE へのアクセス権をもつが、 JICA は Fund としての立場であり契約当事者ではないためアクセス権を持たないと解釈されるが、無償資金協力の特性に鑑みて、JICA は BIM 活用実施状況についてモニタリングを行うのが適切である。

なお、瑕疵責任期間は 1 年とされており、この期間を利用して相手国政府および実施機関が BIM 竣工データおよび維持管理データを利用して、以後の維持管理活動を適切に行えるよう想定し、引き渡し説明・トレーニング内容に加えることを提言する。

iii. 運営・維持管理フェーズ

相手国政府および実施機関が O&M を継続的に行う。この際に、BIM 活用による維持管理データを活用して、計画的な補修・改修や不具合への適切な対処等を行うことにより、供与された施設等が適切に維持され、プロジェクト目標が十分に実現されることが期待される。

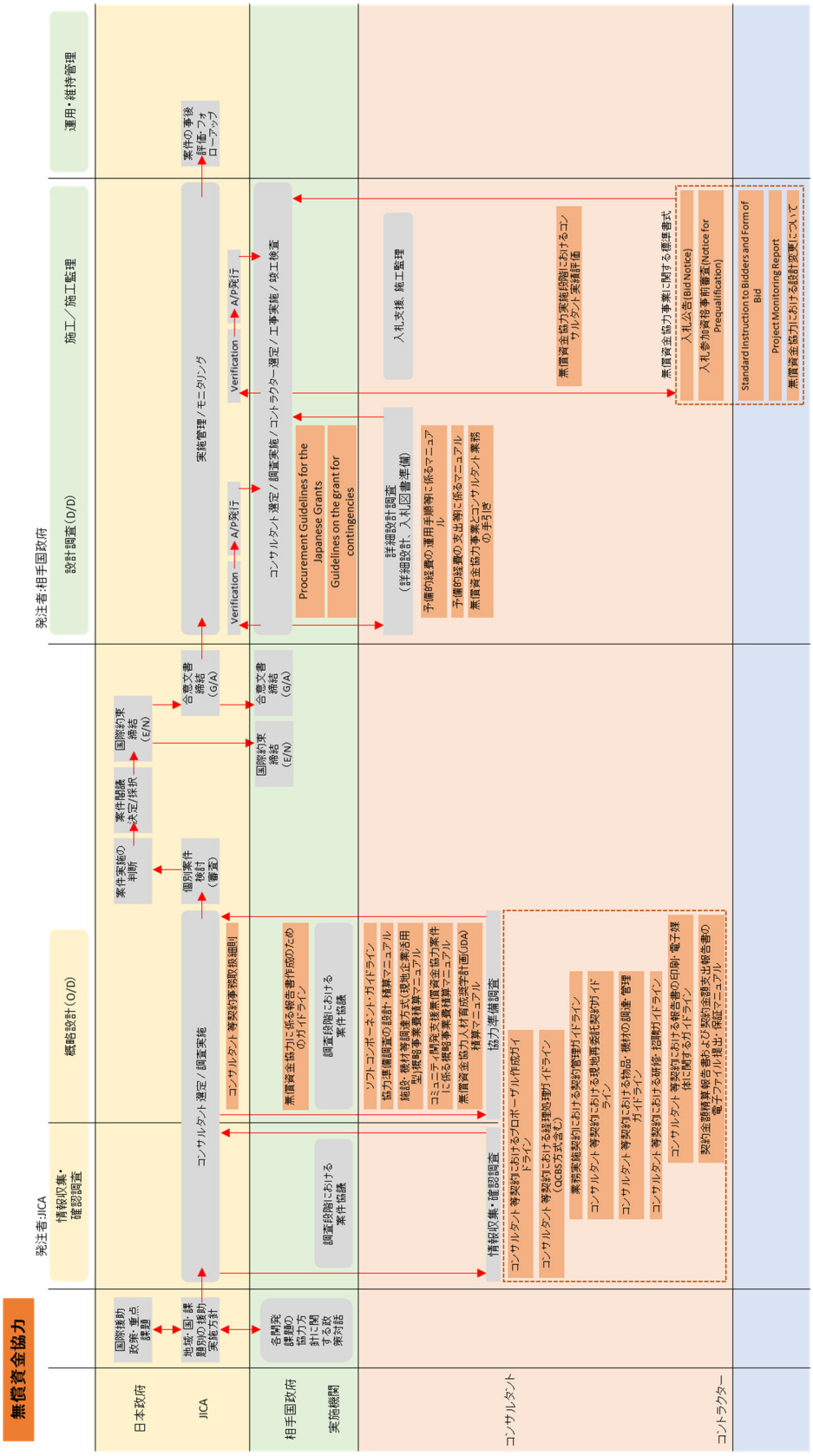
なお、データ化されていることから、不具合に係る問い合わせや相談が遠隔でも行いやすくなるのは BIM の利点である。

- 事後評価・フォローアップ段階

  BIM 活用によるプロジェクトの実施の妥当性、効果等について評価を行うとともに、必要な場合はフォローアップの措置を検討する。評価にあたっては、BIM 活用の手法の効果や課題のほか、竣工時のデータが資産として有効に利用されることでプロジェクトのインパクトの広がりについても検討することが可能である。

(1) 無償資金協力事業の要領の整備

すでに整備済みの要領やガイドラインをフローに合わせてマッピングしたものが図 4-4 である。運用・維持管理段階に関するものを除いて、案件の各段階、フェーズをカバーしていることがわかる。



出典：JICA 調査団

図 4-4　無償資金協力事業フローと既存要領整備状況

これらの要領について、BIM 活用を実施していくために必要となる考慮事項を検討した。この検討に当たっては、有償資金協力事業のものと同様、下記の項目が網羅されることを条件とした。

- BIM 活用案件と既存 ODA フローの整合性を保つ
- BIM 導入を行う上で必要となる調達事項をあきらかにする
- BIM 導入関連調達事項の業務フローと TOR、工程および費用を考慮する
- 調達事項にかかる相手国政府との協議、審査、承認の過程を設定する
- 事後評価項目および評価業務に BIM 活用の実態・効果・課題等を位置づける

既存要領上のあらたな考慮事項や新設すべき要領にかかる提案を含め、提言として次表にまとめた。

表 4-2　無償資金協力事業に関する要領に係る検討事項

要領の対象・タスク	BIM 対応への課題	課題の詳細	課題の備考	関連要領名	要領の検討内容（参考）
コンサルタント調達プロポーザル		調査団に含まれる BIM マネージャー、BIM モデラー等の BIM 関連要員の要件およびコストについて事前に検討されておく必要がある。		コンサルタント等契約におけるプロポーザル作成ガイドライン	
				コンサルタント等契約における経理処理ガイドライン（QCBS 方式含む）	
協力準備調査	調査内容への BIM の位置づけと調査項目	計画プロセスへの BIM 導入の位置づけ（設計・積算） 要員および作業工程と BIM 関連事項 DD および施工スコープ、費用、工程に BIM を考慮して計画する フロントローディング考慮の事業計画 技術支援が必要な場合の提言 現地再委託（BIM 導入に必要な測量等） 調査資機材（BIM ソフトや周辺技術機材） 成果品に BIM データが含まれる場合の JICA の管理・検収体制の整備 実施機関の管理能力強化支援がある場合の円滑な実施	協議および無償設計・積算審査室による審査資料として有効な内容を網羅する	業務実施契約における契約管理ガイドライン	
				協力準備調査の設計・積算マニュアル	フロントローディングを前提とした工程、CDE 含む資機材調達・維持費、人件費、工事費にかかる BOQ・管理比率等の考慮
				コンサルタント等契約における物品機材の調達・管理ガイドライン	BIM 導入に当たり必要な測量・モデル作成・利用に関する機材に関する規定（該当する場合）
				コンサルタント等契約における研修・招聘ガイドライン	実施機関関係者の能力強化支援研修及び招聘の位置づけ
				コンサルタント等契約における報告書の印刷・電子媒体に関するガイドライン	BIM データの提出、検収、取扱いに関する規定
実施段階： コンサルタント調達	タスク アサイン・単価 工程 支払い	EIR の策定および DD モデル作成タスクの位置づけ BIM 関連アサインの位置づけ。（BIM マネージャー、BIM コーディネーター、BIM モデラー等） フロントローディングに見合った十分な設計期間と支払い額の設計寄りの配分 JICA および実施機関担当者の BIM による業務管理実施能力の確保	EIR は入札図書の一部として重大な影響を与えるため、十分な詳細度を確保すること。 EIR およびデータは被援助国側の BIM 関連技術基準、実施機関の方針を踏まえるて作成する。 施工監理フェーズにおける CDE はコントラクターが管理するが、BIM マネージャーによって監理を行うか検討する。	無償資金協力事業とコンサルタント業務の手引き	EIR 策定、BIM データ作成、BIM 活用による施工監理、竣工検査、瑕疵検査等の規定のアップデート
				予備的経費の支出等に係るマニュアル	BIM 活用関係スコープに関する考慮の可否等の検討
				予備的経費の運用手順等に係るマニュアル	BIM 活用関係スコープに関する考慮の可否等の検討
				BIM 活用詳細設計および施工監理にかかる JICA による案件管理のための要領（新設を提言する）	JICA 無償設計・積算審査室のタスクの追加等の詳細を検討の上、追加することを提言する。

要領の対象・タスク	BIM 対応への課題	課題の詳細	課題の備考	関連要領名	要領の検討内容（参考）
建設工事調達（コントラクター契約）	入札参加資格 スコープ 数量 単価 要員 仮設計画 安全衛生管理 瑕疵のあつかい 竣工データ 引き渡し条件 施設引き渡しトレーニング CDE 設置と維持	Special Conditions に BIM を定義する。 当面、契約図および仕様書は従前図書とする。 当面、BIM データは参考として提示する。 BIM 関連の要求事項は EIR としてまとめ入札図書で示す。 EIR に基づき、BEP を提案させ承認する。 CDE はコントラクターにより設置し、維持する。 竣工成果品として竣工 BIM データを位置づける。 O&M を考慮したデータを求める場合の規定。 瑕疵期間に BIM データを維持管理活動に利用できるよう竣工時説明・トレーニングを行う。 瑕疵検査時に竣工データ等をアップデートする。	繰り返し案件を実施する中で必要十分な標準図書の内容および精度、運用にくわえ、問題発生時の対応および解決の事例分析と共有を行うことが重要である。	無償資金協力事業に関する標準書式 ● 入札公告 ● 入札参加資格事前審査 ● Standard Instruction to Bidders and Form of Bid ● Project Monitoring Report	特記仕様書において BIM 関連事項を網羅する。

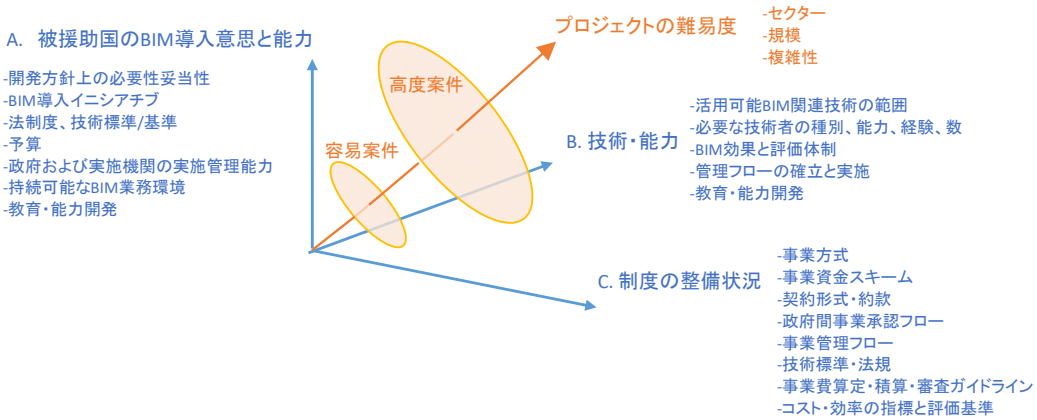
出典：JICA 調査団

第5章　導入計画

5-1　BIM/CIM 導入の必要事項

BIM 活用案件を導入し、円滑に実施するための要件は下記に集約される。

(1) 被援助国と案件実施機関が BIM 導入の意思があること。
(2) 案件の背景と BIM 活用実施環境、すなわち被援助国の BIM 導入能力、技術、制度の整備状況を十分に把握して、案件の難易度と適正な範囲でマッチしていると確認できること。



出典：JICA 調査団

図 5-1　案件を取り巻く環境と難易度の関係

(3) 案件形成および計画段階で BIM 導入目的を明確にしておくこと。
(4) 実施段階のデザインフェーズで BIM 活用の内容と位置づけを EIR の形で明確にすること。
(5) 実施段階で BIM 活用を行う時にスタックやトラブルを未然に防ぎ、発生したら対処が可能となる仕組みと体制が契約上確立していること。
(6) JICA は中長期的に BIM 活用を促進し、効果の向上と課題の改善を促す取り組みを継続すること。

5-2　開発途上国における BIM 導入への考慮事項

開発途上国におけるデジタルツールとしての BIM 導入に当たっては、被援助国側の意思と同時に、被援助国を取り巻く制約条件を踏まえて適切な対応を行うことが重要である。

先に述べたように、BIM/CIM が社会に登場した当初は、設計や施工等の工事単位の効率化や省力化に寄与する 3D ツールとしての機能に関係者の注目が集まった。しかし現在の BIM は、ステークホルダーで CDE という協働を可能とする環境により、時間軸や生産プロセスまで包含したデジタルツインモデルの構成要素として位置づけられており、それはすでに社会インフラの一部と捉えられ始めている。

ただし、先進諸国ではデジタルツインモデルにみるような進化や普及が進む一方で、開発途上国では交通・通信インフラ、電力・エネルギー供給網などの社会資本の整備はいまだ遅れており、人材能力開発も十分ではない状況が続いている。特に開発途上国では、デジタル技術への過度な期待によって生じる誤認や相違を避けるため、実務技術について丁寧な説明を通じて認識の共有

を予め必要である。例えば、開発途上国におけるデジタル技術活用においては、システム機能や運用上の制約あるいは上限が存在し、さらに想定以上に時間やコストがかかる場合がある。

表 5-1　BIM 事業実施のために必要な視点と思考

BIM/CIM 活用案件を形成する際の視点	BIM 活用の効果促進に必要な思考
• 発注者のために BIM/CIM で構造物の情報体を構築するという視点 • 先進諸国の社会における IT 技術の進化をキャッチアップするような BIM/CIM 活用の視点	• BIM/CIM を活用する場合、実施機関の興味を引き出し、積極的関与の機会を与える • BIM 事業の実施により、建設業界や事業分野のデジタルプラットフォーム整備に波及効果を持つ • BIM 事業の適正かつ柔軟な融資判断には、技術協力やソフトコンポーネントなどの支援と組み合わせた展開を模索する

出典：JICA 調査団

5-3　案件形成時の確認事項

BIM を効果的に活用して行くため案件形成時において、BIM/CIM 導入を検討する際にその有効性を判断し、必要な支援策を選択するためのガイドとして使用できるよう、3 つのステップに分けて確認事項を表 5-2 にまとめた。

表 5-2　BIM 事業実施上必要となる案件形成時の確認事項

【ステップ 1】BIM/CIM 導入の必須要件の確認：
BIM/CIM 導入に必須な要件を確認する。すべてが確認されなければ BIM/CIM の導入ができない。
【ステップ 2】事業分野・内容との親和性の確認：
BIM/CIM の導入効果が見込める事業例に当てはまる事業分野・内容であることを確認する。いずれかが確認できれば BIM/CIM の導入の効果が見込める。
【ステップ 3】実施国・実施機関の制度・能力の確認：
BIM/CIM を導入するうえで、実地国・実施機関の制度、能力の有無を確認する。確認ができない項目については支援策（5-7 参照）の検討や BIM/CIM について理解促進を図る。

【ステップ 1】BIM/CIM 導入の必須要件の確認：

	確認ポイント
1	**ステークホルダーが高速インターネットに接続できるか。** 大容量である BIM データを使用して業務を実施するためには、高速インターネットにアクセスできる環境が必要である。
2	**BIM 関連のソフトウェアやハードウェアのベンダーによるサポートが受けられるか。** システム構築やそのエラー等によるトラブルが発生した際に必要なサービスを受けられる環境である必要がある。

【ステップ 2】事業分野・内容との親和性の確認：

No.	分野	事業スキーム	事業内容や規模	事業の特性
1	建築	有償資金協力 無償資金協力	【高機能施設】 病院、研究施設 【大規模施設】 教育施設等の建設事業	• 意匠、構造、電気機械設備の基本分野に、事業規模や用途によって要求される特殊構造や輻輳した設備の検討やその情報の一元管理する必要のある事業 • 規模に関わらず、同じ内容の建物を複数の場所に建設する必要のある事業

No.	分野	事業スキーム	事業内容や規模	事業の特性
2	鉄道	有償資金協力	高速鉄道、都市高速鉄道の建設事業	• 線形、軌道、一般土木、橋梁、トンネル、駅舎、鉄道システム等の多分野が含まれ、複数パッケージによって実施する構成である事業
3	空港	有償資金協力 無償資金協力	旅客ターミナルビルや滑走路、誘導路の建設事業	• 滑走路、誘導路、エプロン、構内道路などの土木工事での 3D 測量の活用、旅客・貨物ターミナルビル、管制塔、上下水施設などの建築工事で ICT(測量等)と BIM を組み合わせ、一元管理する必要のある事業
4	港湾	有償資金協力 無償資金協力	港湾施設の拡張・拡幅事業や改修事業、新港建設事業	• 3D 測量データによる浚渫の管理や防波堤、護岸、岸壁等の工事等に BIM 活用で一元管理する必要のある事業
5	道路	有償資金協力 無償資金協力	トンネルや橋梁、高架橋に立体交差などが含まれる、高速道路（都市部や都市間）や国道（パイパス道路や郊外道路）	• GIS や 3D 測量を活用したルート検討や多様な構造物を複数建設し一元管理する必要のある事業

【ステップ 3】実施国・実施機関の制度・能力の確認：

	確認ポイント	チェックがつかない場合の支援例
1	実施機関側に BIM の知識や技術を持つ者がいるか。 CDE を効果的に使用するためには、ステークホルダーに BIM 技術者が必要である。	A 発注者（実施機関）の人材育成支援
2	実施機関側に BIM を担当する組織や体制があるか／準備できるか。 BIM は維持管理でも投資効果を高める。	A 発注者（実施機関）の人材育成支援
3	BIM を運用・維持して行くために必要なコストについて理解できているか。 BIM システムの運営や更新に必要な技術者やその体制およびコストが捻出できる必要がある。	D デジタル技術を活用したインフラ維持管理システム支援
4	事業の初期段階に BIM 活用に必要な内容（制度、環境、運用、技術など）について多くを決定する必要がある事を理解できているか。 BIM の導入効果を高めるためには、フロントローディングを行う必要があるため、BIM に関連する多くの事柄について決定する必要がある。	C BIM/CIM 活用のための制度設計支援
5	BIM を含むデジタル技術に係るガイドラインや基準等があるか。 実施国ですでにガイドラインや基準がある場合は、その制度に合わせて BIM 活用やデータ構築、BIM 要件の計画ができるため、活用効果が高まることに期待ができる。	C BIM/CIM 活用のための制度設計支援
6	BIM システムを導入するための補助制度があるのか。 デジタル技術の普及には公的補助が初動機能の一部を担うため、実施国側のコンサルタントやコントラクターが今後 BIM を運用できるようになる可能性を測る尺度となる。	B BIM/CIM 技術者の人材育成支援
7	BIM 技術者の能力を評価する資格や制度があるのか。 技術レベルやその身分を客観的な指標で立証する事ができる。実施国側のコンサルタントやコントラクターが今後 BIM を運用できるようになる可能性を測る尺度となる。	B BIM/CIM 技術者の人材育成支援

	確認ポイント	チェックがつかない場合の支援例
8	事業において BIM を含むデジタル技術に係る方針やイニシアチブがあるか。 BIM 導入の目的や目標を実施国・実施機関が持っている事により、それの達成に向けた導入計画・実装など的を絞って実行できる。BIM は活用目的によって求められる詳細度や属性情報、ソフトウェアが異なるため、案件形成の段階で実施機関と活用の目的を明確にしておくことが求められる。	ハンドブック別添資料を用いた実施国への BIM の導入効果の理解促進
9	実施国・実施機関が BIM を運用・維持していくために継続的にかかる必要コストについて理解し、そのうえで活用する意思があるか。 BIM はモデルに付与する属性情報を活用することで、維持管理でも投資効果を高める一方で、BIM を運用・維持するためのコストは小さくない。維持管理に活用する場合は、コントラクターの調達時に維持管理用のモデルを構築することをスコープとして指定しておくことや、維持管理段階での BIM モデルをだれが管理するか、費用をどう取り扱うかなど、実施機関とよく協議しておく必要がある。	ハンドブック別添資料を用いた実施国への BIM の導入効果の理解促進

出典：JICA 調査団

5-4　案件の難易度と類型を考慮した BIM 導入ステップのアプローチ

多様な案件を形成し、審査の上で適切に実施管理するためには、それぞれの案件を類型化しつつ、難易度を考慮して段階的に BIM 案件を実施する戦略が、経験を有効にフィードバックできるため有効である。

この節では難易度に関して「契約発注方式」および「BIM 活用レベル」に着目して検討するとともに、BIM 活用環境と目的によって類型分析を行う。これらを総合することで有効な導入計画を検討する。

5-4-1　事業方式に着目した難易度と導入ステップ

事業方式と活用の範囲の側面から難易度を検討した場合、次ようなステップが検討される。

【STEP0】は、部分活用を行うもので、計画時の最適化設計手法において無償案件の概略設計での利用等が想定される。

【STEP1】は、コントラクターによる設計施工一括発注方式で BIM を導入し、実施機関側はデータによるマネジメントを実施する。このためコントラクター選定後においてコンサルタントは CDE を使用したデータマネジメントにフォーカスでき、コントラクターはデータを構築しアップデートしながら施工の効率化および最適化を容易にすることができる。

【STEP2】は、設計施工分離方式によるものである。コンサルタントが設計を実施する段階から導入し、コントラクターが CDE を構築のうえ竣工時には As-built モデルを作成する。入札の前後でデータの引き継ぎが発生する。このためスムーズなコーディネーションとして、必要なドキュメントや引継ぎデータの整理の検討を図っていく必要がある。

【STEP3】は、有償勘定支援による連携 DD を念頭に置いている。これは JICA 発注によりコンサルタントが詳細設計の BIM データおよび入札図書を整備するため、現地政府および実施機関の承認が必要となる。さらに入札および施工段階では施主が現地政府となるため、BIM による設計責任を明確にするためのレビューあるいは照査の在り方について検討が必要となる。

表 5-3　案件の難易度と導入ステップ

導入ステップ（導入難易度）	発注方式	導入コスト	フロントローディング	プロセスにおけるデータ引継ぎ	発生するデータ引継	データ連携	連携するステークホルダー	BIM 活用の特徴と期待できる効果
STEP 0	部分活用	低	×	×	×	△	個別	＜特徴＞ • 設計や施工の部分検討に使用 ＜効果＞ • 部分的な問題解決の効果がある
STEP 1 （施工段階から導入）	設計施工一括発注方式 （Design Build）	中	△	×	施工者 （コントラクター） **↓（As-built モデル）↓** 発注者 （実施機関、コンサルタント）	○	- 実施機関 - コンサルタント - コントラクター - サブコントラクター	＜特徴＞ • コントラクターによる設計・施工によってコンパクトな BIM 活用が展開 ＜効果＞ • 施工を意識した設計 BIM モデル構築ができるため、建設費を低減できる効果がある
STEP 2 （設計段階、施工段階に導入）	設計施工分離発注方式 （Design Bid Build ）	高	○	○	設計者 （実施機関／JICA、コンサルタント） **↓（Design Model）↓** 施工者 （コントラクター） **↓（As-built モデル）↓** 発注者 （実施機関、コンサルタント）	○	- 実施機関 - コンサルタント - コントラクター - サブコントラクター	＜特徴＞ • 設計段階に施工時に必要な細部情報までの実装が可能 • しかし、詳細な BIM の実装計画を初期に決定する必要がある上、後に実装内容の変更をした場合、投資効果が低くなるリスクがある ＜効果＞ • BIM を基本設計から使用する事によって、設計検討の最適化が図れるため、より正確な総事業費の検討ができる
STEP 3 （設計段階、施工段階に導入）	すべての発注方式 （連携 DD）	高	○*1)	○		○	- JICA - 実施機関 - コンサルタント - コントラクター - サブコントラクター	

*1）設計業務の発注者が JICA となる場合、設計業務の発注段階で現地政府（実施機関）の意向を含んだ具体的な EIR を業務指示書に組み込む必要がある。

出典：JICA 調査団

第 3 章において ODA 事業において導入課題とされた事が、導入ステップのどのような点において発生するのか、またその対処策を下表に示す。

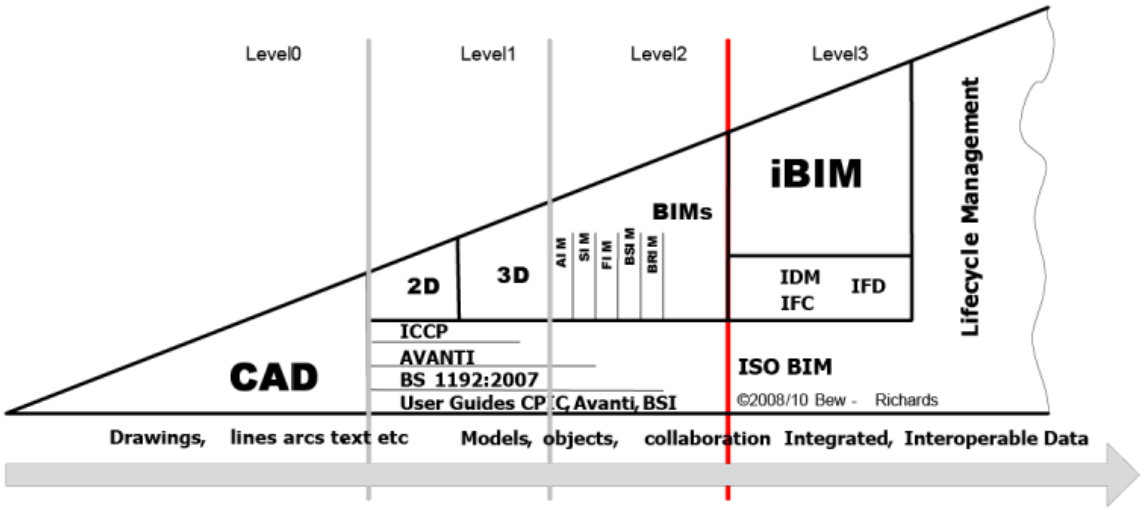
表 5-4　導入ステップとその課題への対処策

導入ステップ	導入課題への対処策やその方向性
STEP 0	• 業務における部分活用・　検討のみに使用する場合、機材投資コスト効果が低くなるため、検討対象とした構造物の詳細化や関連する調整業務などへの使用など、より多くの課題や問題点の解決手法に BIM を使用し、活用効果の最大化を図る
STEP 1	• JICA の詳細設計事業で作成した 2D の設計データが施工段階において BIM によって 3D 化される。そのため、詳細設計事業段階に実施した設計済みの内容と未検討の内容を整理し責任や設計範囲を明確に示す事で、スムーズな BIM 導入を目指す
STEP 2	• 設計から施工に移る段階で BIM データの引継ぎが発生する。コントラクターは設計 BIM を使用する必要があり、設計者である実施機関（コンサルタント）は、施工や維持管理でも使用可能なデータを構築する必要がある上、引継ぎ時に必要な BIM データ情報シートや注意事項等を整理し、示す必要がある。
STEP 3	• JICA の詳細設計事業で設計や照査も BIM で実施し、その BIM データを実施国による施工監理事業に引き継ぎ必要がある。そのため、すべてのステークホルダーが BIM を使用し設計から施工までの業務を実施しなければならない。

出典：JICA 調査団

5-4-2　BIM 活用レベルに着目した難易度と導入ステップ

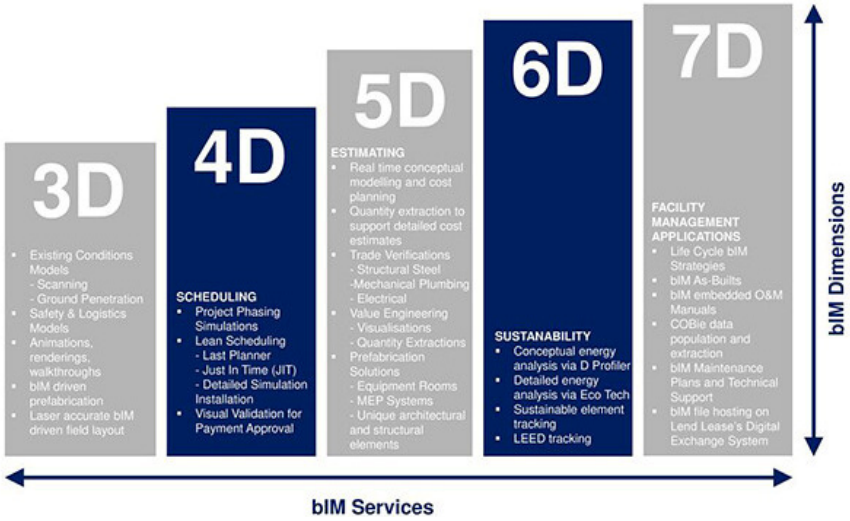
現時点で ODA 事業における BIM 活用は、下記の英国が提唱する活用レベル表においては、レベル 2 から開始していくこととなる。。レベル 2 においては、BIM モデルは参考として活用し、契約及び承認の流れは 3D の調整を実行した成果として 2D を切り出したものを正式とした利用である。レベル 3 はより高度なもので、CDE 上に十分な属性情報を持った BIM データを中心としたプロジェクトの運用を行うため、個別のプロジェクト実施環境を十分に考慮して導入を検討することが適切と考えられる。



出典：Bew-Richards BIM Maturity Model

図 5-2　BIM maturity level

また別の観点からの活用度の指標としては、BIM の利用深度をプロジェクトマネジメント上の Dimension としてとらえた分類があり、難易度の検討に有効である。



出典：Cameron Richard, “7D 6D 5D 4D 3D bIM Dimensions bIM Services ESTIMATING”

図 5-3　BIM Dimension

- モデル利用：3D
  従前のプロジェクト実施管理手法をベースとした最低限の BIM 活用が 3D にあたる。3D のレベルから導入することが可能であるか確認し、そのうえで 4D あるいは 5D まで導入するか、ニーズと妥当性、必要性にもとづいて十分に協議し判断を行う。

- 工程管理：4D
  進捗に基づき、モデルデータも連動するため、その時点および前後の課題の共有、仮設計画を含めた施工フェーズへの貢献が高い。
  BIM 導入によって 4D 以降の恩恵は独自のものとなり、高度化する。
  部分的であれ 4D の実践は、実施機関以上の案件の管理者に理解しやすいため、可能な範囲で導入することが望ましい。

- 出来高管理：5D
  5D は 4D データにコスト情報が織り込まれることで、単価契約案件においては進捗評価（mesurement）を行うことで、自動的にその時点の出来高についても管理が可能となり、設計変更等のさまざまなファクターを連動させた管理手法であり、ステークホルダー全体に恩恵が及ぶが、大変高度なものである。実施機関や JICA としてもディスバースメント管理と紐づくため利用することが望ましいが、データの整合が十分でない場合の問題が懸念されることに注意して検討することが必要である。

- 環境解析・管理：6D
  6D は LCC やエミッション削減への取り組みを解析利用するものであり、コストや時間、リスクのような観点の効率および効果の観点とは別に、今後さらに重要で社会的に要請される活用である。

- 運用維持管理：7D
  7D は FM 利用にて、ODA スキームの O&M への適用は本体案件の次のプロジェクトフェーズとして十分に計画・調整を行って進める必要がある。これを ODA の対象とするかいかん

にかかわらず、BIM データのアセットとしての価値が生かされるため、積極的に推進が検討されるべきである。

5-4-3 案件の BIM 活用条件に着目した類型分析

案件の内容や BIM 実施環境を下記の活用条件の各チャレンジ要素としてとらえて分析し、それぞれを指標にしてレーダーチャート分析することで、前述の難易度にかかる検討とは別の捉え方が可能となる。

表 5-5 BIM 活用条件

ID	BIM 活用条件 チャレンジ指標	説明
A	BIM 実施環境の整備度（高いほど大きい評価値とする）	制度や人材条件が整っている国では標準的な案件の導入経験を得る。 条件に困難がある国では必要な支援を検討してカバーできれば、ODA の切実なニーズに対応することも可能である。
B	技術チャレンジ	BIM により技術的に高度なチャレンジを行う。5D 利用、高難度工事適用、複雑設備とのインターフェース管理等。
C	複雑管理チャレンジ	BIM により案件管理的に複雑な複数契約やフェージング等の条件を持つチャレンジを行う。大規模都市鉄道案件等。
D	O&M への利用促進チャレンジ	施工フェーズを通じて BIM アセットを形成する。さらにアセットの維持管理への有効利用のノウハウと実績を作る。
E	環境社会配慮上のチャレンジ	BIM により環境社会配慮等への対応をより高度化・有効化する。住民移転、環境アセス、経年環境管理、廃棄物管理、CO_2 排出量管理等。
F	技術協力プロジェクト等のスキームの適用	技術支援等の取り組み。A の実施環境が悪い実施国へ適用することにより、A の値＝整備度を補完することが可能となる。

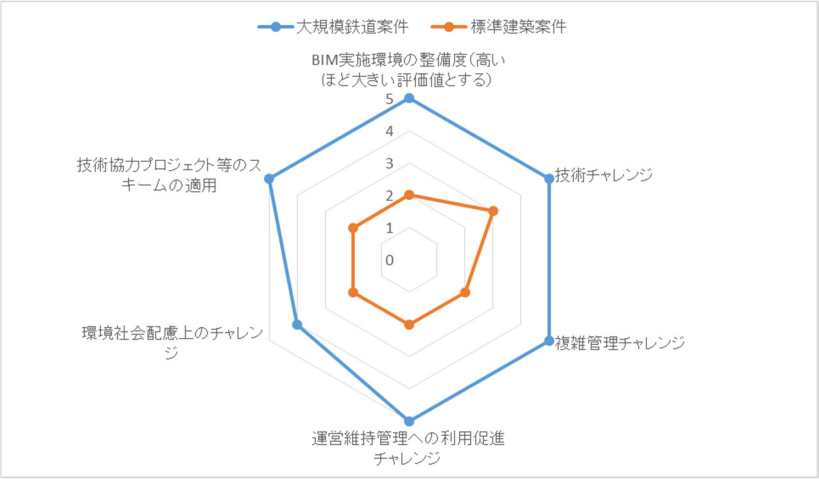
出典：JICA 調査団

上記を指標としてレーダーチャート化して地域やセクター等により案件を比較することで、下記のような分析を行うことが可能となる。これにより BIM 導入ステップの検討をより具体的に行うことができる。

- 大きなフットプリントほど難易度が高いので、案件のスコープや仕様について慎重に検討する。
- 合理的な案件内容とすることで小さなフットプリントの案件となるよう検討する。
- 特定の指標が突出するなどの特徴を掴んで難易度を正確にとらえたうえで対応策を検討する。
- 難易度が高いほど遅延や予算の膨張、技術的なトラブルのリスクが潜在していることから対応策を検討する。

下図は大規模鉄道案件と標準建築案件の模擬的な想定評価値によるレーダーチャート比較例である。

複雑管理チャレンジ指標について考えると、大型鉄道案件のうち特定の駅についてのみ取り出して検討すると、標準建築案件に近い形に分解をすることが可能となる場合がある。このように、チャレンジ度の高い類型の案件や、突出や偏りの大きな案件は、それぞれの指標について分析し、スコープやインターフェース、人員や工程、コストやリスクについて解きほぐし、全体を整理することで導入が容易となる。また BIM 導入はそのような分析を検討するうえで有効な技術的な視点を提供していることにも留意しておきたい。



出典：JICA 調査団

図 5-4　BIM 活用条件チャレンジ指標によるレーダーチャート分析比較

5-4-4　各セクターへの導入展開例の検討

BIM の導入により効果が大きくなる事業とその特徴を分野ごとに表 5-6 に示す。しかし、既述したようにこれらの事業においても実施国の制度や技術、環境等の様々なファクターによっても差が生じるため、ODA 事業の展開方針とあわせて検討する事が必要である。

表 5-6　BIM/CIM 導入をするべき事業の例とその特徴

分野	事業スキーム	事業内容や規模	事業の特性
建築	【STEP 2】 有償資金協力 （フィリピン、インドネシア、ベトナム等） 【STEP 0】 無償資金協力 （アフリカ、大洋州等）	• 高機能施設：病院、研究施設 • 大規模施設：教育施設等の建設事業	• 意匠、構造、電気機械設備の基本分野に、事業規模や用途によって要求される特殊構造や輻輳した設備の検討やその情報の一元管理する必要のある事業 • 規模に関わらず、同じ内容の建物を複数の場所に建設する必要のある事業
鉄道	【STEP 1】 有償資金協力 （フィリピン、インドネシア、インド等）	高速鉄道、都市高速鉄道の建設事業	線形、軌道、一般土木、橋梁、トンネル、駅舎、鉄道システム等の多分野が含まれ、複数パッケージによって実施する構成である事業
空港	【STEP 2】 有償資金協力 （東南アジア）	旅客ターミナルビルや滑走路、誘導路の建設事業	滑走路、誘導路、エプロン、構内道路などの土木工事での 3D 測量の活用、旅客・貨物ターミナルビル、管制塔、上下水施設などの建築工事で ICT(測量等)と BIM を組み合わせ、一元管理する必要のある事業
港湾	【STEP 2】 有償資金協力 （インドネシア）	港湾施設の拡張・拡幅事業や改修事業、新港建設事業	3D 測量データによる浚渫の管理や防波堤、護岸、岸壁等の工事等に BIM 活用で一元管理する必要のある事業
道路	【STEP 2】 有償資金協力 （フィリピン、インドネシア、ベトナム） 【STEP 0】 無償資金協力 （アフリカ等）	トンネルや橋梁、高架橋に立体交差などが含まれる、高速道路（都市部や都市間）、や国道（バイパス道路や郊外道路）	GIS と 3D 測量を活用したルート検討や BIM/CIM を使用し多様な構造物を複数建設する必要のある事業

出典：JICA 調査団

5-5 BIM 導入案件の工程

有償および無償の BIM 活用案件について、標準的な事例を想定し、案件の要請段階から調査を経て実施段階、さらに事後評価に至るまでの期間について、JICA をはじめとする日本側と被援助国側による活動内容やマイルストーンについて検討し、工程表の形式で示す。

この工程表では、BIM 活用案件を形成するための調査の仕様や、実施段階の投入および調達上のドキュメントや BIM の技術上の関与の在り方等についても考慮した。

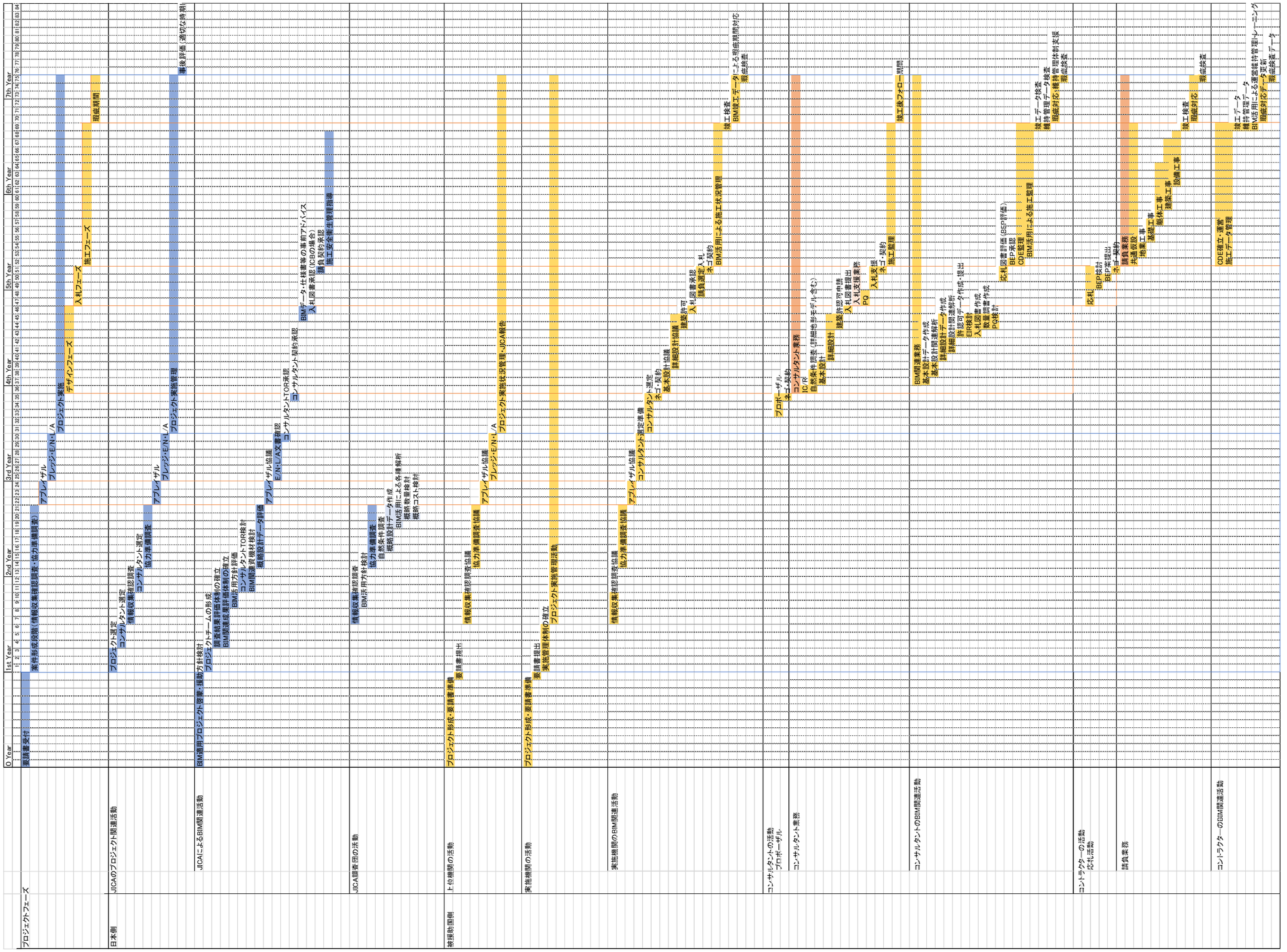
特に JICA として BIM 活用案件の実施に当たり必要な体制等の確立、およびそのための検討の段階についても提案として盛り込んで検討した。

案件想定条件は、具体的な案件への適用が容易となるようなモデルとして機能するよう考慮した。

- 有償資金協力事業の想定条件
  - 事業実施国： インドネシアを想定
  - 実施国の特徴： BIM 導入制度の整備が既に進行している
    BIM 導入建築の設計および施工事例がある
  - 事業内容： 建築、工期 18 か月、瑕疵担保期間 6 か月（法定）
  - 発注形式： 設計施工分離方式
  - その他： 入札図書内容の JICA による確認を行うため ICB の適用を想定
    瑕疵担保期間を BIM 活用による維持管理トレーニングに利用
- 無償資金協力事業の想定条件
  - 事業実施国： 無償対象国
  - 実施国の特徴の想定：BIM 導入および維持管理への活用の意思がある
    コントラクターおよびサブコントラクターの BIM 活用施工能力がある
  - 事業内容： 建築、工期 18 か月、瑕疵担保期間 1 年
  - 発注形式： 設計施工分離方式
  - その他： 瑕疵担保期間を BIM 活用による維持管理トレーニングに利用

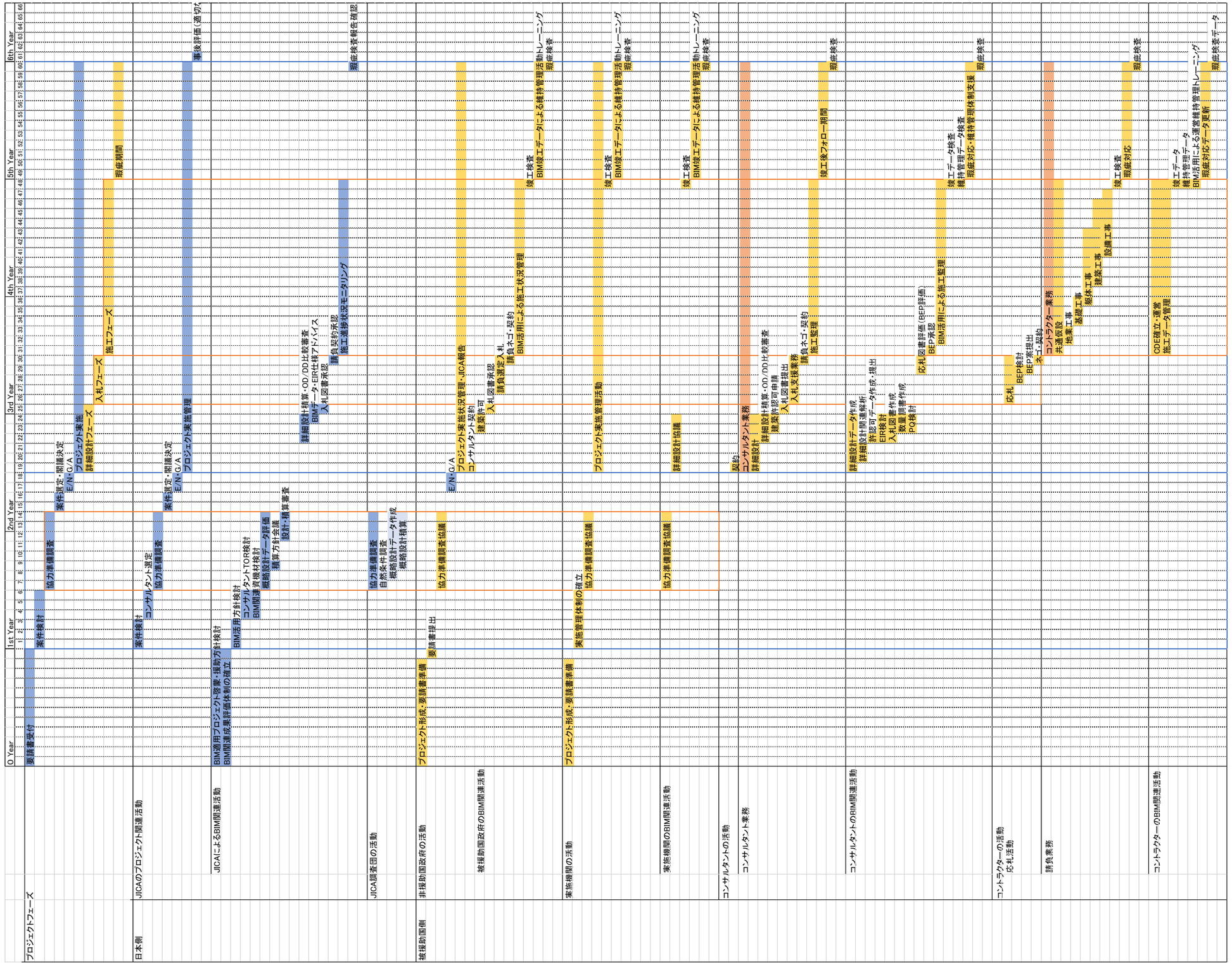
上記の想定条件をもとに、次ページにそれぞれの BIM 導入案件の工程の例を示す。

表 5-7　BIM 導入有償案件の工程の例



出典：JICA 調査団

表 5-8　BIM 導入無償案件の工程の例



出典：JICA 調査団

5-6　事業段階ごとの必要機材と技術者

BIM/CIM 導入に必要な機器と技術者について表 5-9 に示す。また、機器の具体的な仕様やコストについては、別添資料 2-1 から別添資料 2-4 に示す。技術者については、事業規模や実施環境により役割もさらに細分化される事が考えられる。

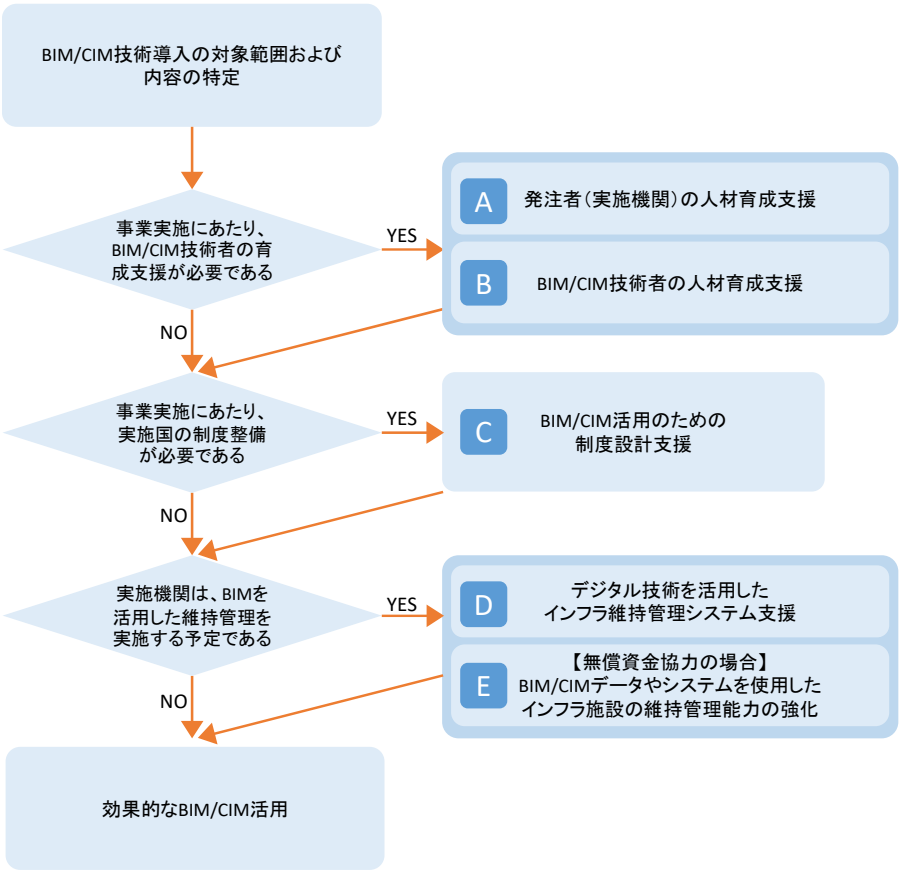
表 5-9　BIM/CIM 導入に必要な機器と技術者

	必要業務	BIM/CIM 活用に必要な主要機器	必要技術者とその業務内容
情報収集・確認調査	- BIM 導入環境確認 - BIM 導入方針検討	-	【BIM マネージャー】 • BIM/CIM に関する状況（制度や技術、環境等）の調査。 • 導入する目的や目標を事業スコープと併せて総合的に整理しする。 • 実装する範囲や内容の適性を分析し、導入計画を立案する。
協力準備調査	- 測量 - 概略設計（計画） - 合意形成 - 積算	-BIM ソフトウェア	
設計	- 測量 - 詳細設計 - 積算	- ワークステーション - BIM ソフトウェア - CDE ソフトウェア ※必要に応じて構造、熱流体、光環境、視覚などの解析ソフトが必要である。	【BIM マネージャー】 • BIM を実行する為に必要な運用プロセスやドキュメントをサポートする。 • アカウントの管理やプロバイダ窓口。 【BIM コーディネーター】 • BIM データベースをまとめ、干渉や設計の調整をする。 • 情報をプロジェクトチーム全体に伝達する。 【BIM モデラー】 • BEP に基いて、BIM モデルを作成・変更する。
施工	- 見積 - 測量 - 仮設計画 - 施工図 - 施工 - データアップデート		
維持管理	- 保守点検業務 - 改修工事 - 管理記録	- BIM ソフトウェア - CDE ソフトウェア - FM ソフトウェア	【維持管理者】 • 点検や修繕を BIM データに記録 • 管理者によるデータ管理

※無償資金協力事業の協力準備調査で導入が必要な場合、設計と同様の機器や技術者が必要である。
出典：JICA 調査団

5-7　BIM/CIM 導入の具体的支援策

ODA 事業において BIM/CIM 技術を導入する場合、実施機関を中心に実態にあわせた様々な支援が考えられる。その中でも、事業と連携した形で実施する必要性がある支援策について、技術面、制度面、運用面の視点から示す。



出典：JICA 調査団

図 5-5　必要支援の確認フローチャート

A	**発注者（実施機関）の人材育成支援**
支援理由および課題	実施機関の BIM 技術が乏しく、BIM を使用した ODA 案件業務の実施や管理などが難しいと判断できる場合
支援形態	技術協力プロジェクト（国/自治体/公益団体/コンサルタント等の専門家派遣）
実施機関	有償・無償事業案件の実施機関
直接受益対象者	有償・無償事業案件の実施機関の職員
案件目標例	実務において BIM/CIM を使用した業務ができる
支援目的例	• BIM/CIM の技術や利活用の基礎知識教育 • BIM/CIM による情報マネジメント能力支援 • BIM/CIM ソフトウェアの操作技術の習得 • BIM/CIM を使った実務組織体制の整備 • DX 技術を使った行政サービスの実現支援

B	**BIM/CIM 技術者の人材育成支援（技術者訓練センター設立）**
支援理由および課題	建設技術者の BIM 技術が乏しく、BIM を使用した建設業務の実施や管理などが難しいと判断できる場合
支援形態	技術協力プロジェクト（産学官連携支援、公益団体/コンサルタント/印鑑 BIM 会社等の専門家派遣）
実施機関	独立した政府機関として法人格であるアカデミー支援組織等

直接受益対象者	有償・無償事業案件の従事技術者および建設工事事業者の技術者等
案件目標例	技術者が実務において BIM/CIM を使用した業務ができる
支援目的例	• 人材育成の方針・制度の確立 • 育成制度の運営体制の確立 • 研修コースやそのカリキュラム整備やその更新 • 研修に必要な施設と機材整備 • 研修教材とマニュアル整備 • BIM/CIM に関する技術開発機関としての機能

C	**BIM/CIM 活用のための制度設計支援**
支援理由および課題	実施国の事業担当省庁や実施機関、および対象分野の BIM 活用のための制度整備が必要であると判断できる場合
支援形態	技術協力プロジェクト（大学フェロー、産学官連携支援、日本または在外研修、国/公益団体等の専門家派遣）
実施機関	建設事業等の社会基盤の担当省庁等
直接受益対象者	担当省庁の職員や有償・無償事業案件の実施機関の技術者、建設関連機関の技術者および建設工事事業者の技術者等
案件目標例	BIM/CIM 技術を用いた公共事業の設計、入札、施工監理ができる
支援目的例	• 建設工事における BIM/CIM 活用ガイドラインが整備される • BIM/CIM 技術をサプライできる産官学のアライアンスが整備される • BIM/CIM 技術を活用した調査・設計・施工監理のマネジメント能力が強化される • 建設事業の許認可等の管理システムが改善される • BIM/CIM 技術の導入のための設備に対する支援がなされる

D	**デジタル技術を活用したインフラ維持管理システム支援**
支援理由および課題	実施機関や運営管理機関において、維持管理のためのデジタル活用技術が必要であると判断できる場合
支援形態	技術協力プロジェクト（産学官連携支援、日本または在外研修、自治体/公益団体/コンサルタント等の専門家派遣）
実施機関	有償・無償事業案件の実施機関や運営管理機関等
直接受益対象者	有償・無償事業案件の実施機関や運営管理機関の技術者、建設工事事業者の技術者等
案件目標例	デジタル技術を活用したインフラ維持管理により、利用者の公共インフラへのアクセサビリティが向上する。
支援目的例	• インフラ整備及び維持管理に関わる現地の技術者が研修等を通し、デジタル技術を活用したインフラ計画・設計、施工監理及び維持管理業務に必要な工学知識や情報技術活用知識を習得する • デジタルによるインフラ維持管理マニュアルが整備される • インフラ改修工事における品質管理及び安全管理に関する基本的留意事項をまとめた現場チェックリストが作成される • インフラ維持管理に関する適切な予算と運営を目的としたマネジメントシステムが構築される • 実施機関や運営管理機関によるデジタル技術を使用したインフラの維持管理に関する実施方針が整備される

E	**BIM/CIM データやシステムを使用したインフラ施設の維持管理能力の強化**
支援理由および課題	BIM を使用したインフラ施設の維持管理の技術が必要であると判断できる場合
支援形態	ソフトコンポーネント
実施機関	無償資金協力事業案件の実施機関
直接受益対象者	無償資金協力事業案件の実施機関や運営管理機関の技術者等
案件目標例	BIM/CIM データを用いたインフラ施設の維持管理ができる。
支援目的例	• インフラ施設の維持管理技術のワークショップやセミナー開催 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理の実施体制の構築 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理マニュアルの作成 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理の計画立案 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理の実施

第6章　DX 技術

BIM/CIM 技術を活用した場合、業務に係わる部分において周辺デジタル技術との連携が可能である可能性が高く、活用手法によっては更なる業務効率化や新たな業務手法の確立などが考えられる。そのため本章では、ODA 事業への活用可能性が高いと考えられる、自動翻訳及び協議記録システム技術と衛星画像の解析技術を使った技術活用の有用性および可能性の検討を行う。

6-1　DX 技術による業務効率化手法の検証

6-1-1　自動議事録作成･翻訳への DX 技術の適用

ODA 事業におけるコンサルタント業務では、その段階のいずれにおいても各種の協議や会議といったコミュニケーションそのものや問題分析、課題解決、合意形成の過程は、議事録の形で記録を行うことが必要である。議事録は実施機関やコンサルタント、その他の関係者といった会議参加者の異なる立場の目で見て確認を得て記録として残し、作成時点のほか後日の経緯の検証や理解にも利用されるため重要である。

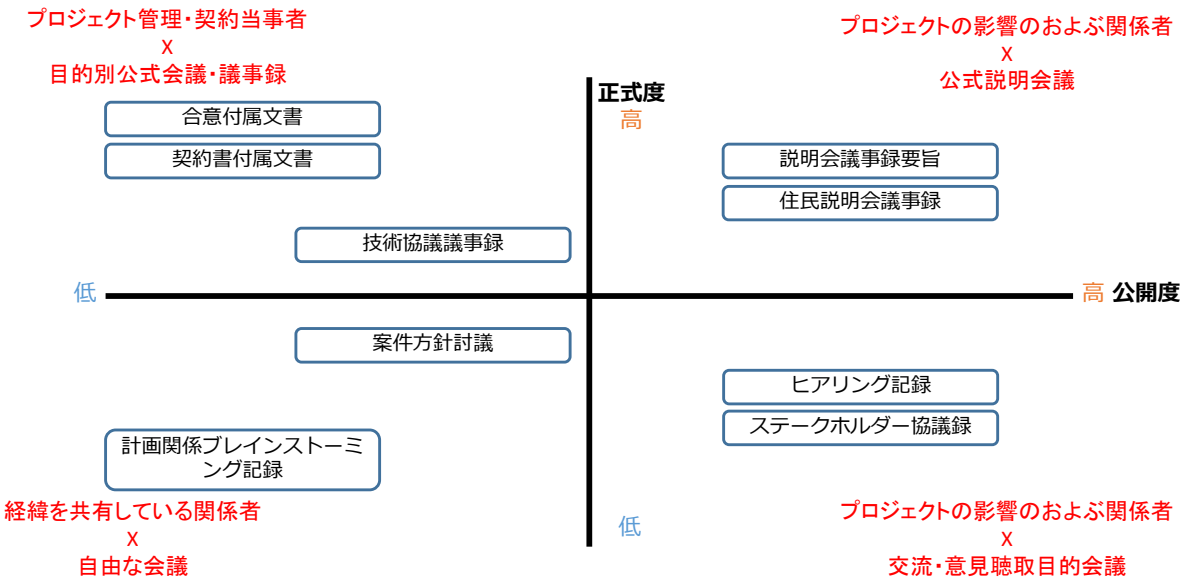
議事録の主な目的は、会議等で議論された内容や決定事項、アクションアイテムを記録し、会議の参会者や関係者などと共有することにあり、決定事項やアクションアイテムを明確にすることで、会議参加者でなくとも、十分な閲覧を行うことで内容を確認することができる。しかし、議事録作成および共有上の課題点として､1) 作成時間がかかり共有までのタイムラグが発生する、2）だれが何を言ったかを追いかけるのが難しい、3）何の話題がどのように収束したのか等のポイントが埋没しやすい、4）長時間の記録を閲覧する負担が大きい、といったものが挙げられる。また、ODA 事業の特性として、英語話者のみではない会議や、英語が得意でないキーパーソンを含む会議のような、多言語に対応すべき場面があり、翻訳についても課題が存在している。

DX 技術において上記のような会議や協議を効率よく記録し共有や理解を促進することができれば、コミュニケーションの不足が大きな問題となりやすい ODA 事業のリスクを小さくし、裨益効果を確実にするために価値がある。

上記の観点から、議事録作成と翻訳について DX 技術の利用についての検討を行った。

6-1-2　ODA 関連の議事録類の分類と分析

議事録作成および翻訳に対する DX 技術利用を検討するにあたり、活用のターゲットとなる会議を分析するため、ODA 事業に関連した議事録類の分類を行った。分類に当たっては、正式度と公開度を分類の軸とした。正式度とは ODA 事業の実施過程で公式に取り扱われるものであるか否かを意図している。また、公開度とは議事録が JICA や現地実施機関、コンサルタントといった案件管理者、契約当事者内部でのみ閲覧するものであるか否かを意図している。この軸を基に、ODA で取り扱われる議事録類の位置づけを四象限分類図で分析を行ったものを下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 6-1　ODA 事業関連議事録類の四象限分析

正式度の高い書類であるほど、会議の場で話合われた内容から文脈を適切にくみ取り、決定事項、伝達事項を正確に記述することが必須であり、議事録としての形式も定められたものに適切に整える必要がある。反対に、正式度の低い書類では、議論のプロセスを記録するために発言者の発言内容を時間軸に沿って記録していくだけでも効果的であり、議事録の形式は比較的自由に選択できる。また、公開度の高い書類であるほど、関係者は多岐にわたり不特定多数に共有する必要がある。また公開するためには正式度の低い場合でもある程度の正確性は求められる。公開度の低い書類の場合は、限られた関係者の中で限定的な共有となる。

上記での分類に対し、既存の議事録作成・翻訳サービスでカバー可能な領域を次節で検討する。

6-1-3　自動議事録作成・翻訳サービス

現在、議事録作成の自動化の需要は高く、日本国内だけでも数多くのサービスがリリースされている。またビデオ会議システムそのものに文字起こしの機能を実装している場合もある。多岐にわたるサービスから採用するものを選択する際に考慮すべき事項としては下記の要素が考えられる。

- 翻訳対応言語：発話言語の翻訳に対応している言語の種類
- 同時翻訳：発話言語を瞬時に翻訳、表示する機能の有無
- 話者識別：発話者別に発言を記録する機能の有無
- 録音・録画：会議の録音・録画機能の有無
- 要約機能：会議の発言から
- 共有機能：作成された議事録の共有方法
- 価格：活用用途に適したプランでの価格

この観点に基づいて、既存の自動議事録作成・翻訳サービスを調査、整理した結果を下表に示す。

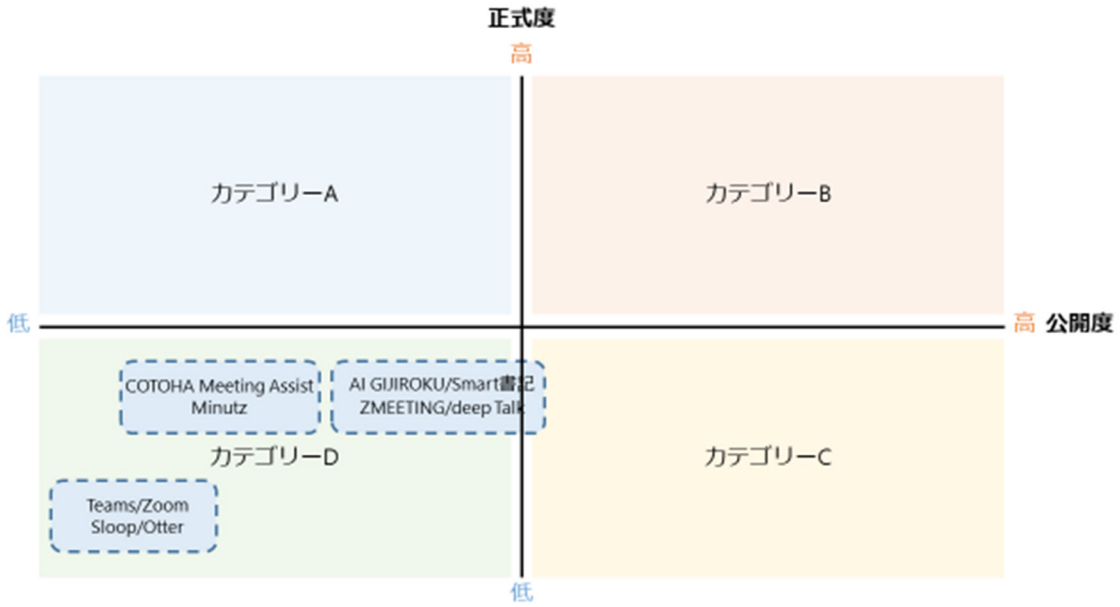
表 6-1　自動議事録作成・翻訳サービスの整理結果（2022 年 1 月時点）

製品	特徴	翻訳対応言語	同時翻訳	話者識別	録画・録音	要約機能	共有機能	価格
AI GIJIROKU	• Zoom 連携で発言を字幕表示 • 音声の高速再生可 • ゲスト参加可 • 通信を SSL を用いて暗号化処理	30 言語	△（一方通行的な翻訳）	○（音声による識別）	△（録音のみ）	×	メール、SNS での共有機能有	29,800 円/月（100 時間/月）（ビジネスプラン）
Smart 書記	• 音声の高速・スキップ再生可 • ゲスト参加可 • セキュリティに関して、ISO の認証取得	不明（21 年 10 月時点では 90 言語対応であった）	×	△（アカウントで識別）	○	×	メールでの共有機能有	100,000 円/月（200 時間/月）（スタンダードプラン）
COTOHA Meeting Assist	• ゲスト参加可 • NTT コミュニケーションズ保有のデータセンタで厳重に管理	10 言語	○	△（アカウントで識別）	○	×	ダウンロードのうえ共有	50,000 円/月（30 時間/月）
ZMEETING	• 会話時の「えっと」などの不要語句を自動で除去 • ゲスト参加可 • 待機室機能（会議室ロック）や認証要求、退出機能などのセキュリティ対策	4 言語	○	△（アカウントで識別）	○	×	メール、スラックで共有可	212,520 円/月（50 時間/月）（M プラン）
Minutz	• ライブ編集可 • ゲスト参加可 • 通信の暗号化・外部からの攻撃への防御などのセキュリティ対策実施	100 言語	○（双方向的な翻訳）	△（アカウントで識別）	×	×	ダウンロードのうえ共有	50,000 円/月（無制限/月）（ビジネスプラン）
deepTalk	• アクションサマリーを自動作成	×	×	△（アカウントで識別）	○	△	ダウンロードのうえ共有	50$/月/ライセンス（ビジネスプラン）
Teams	• 文字起こし機能	×	×	△（アカウントで識別）	○	×	ダウンロードのうえ共有	540 円/月/ライセンス
Zoom	• 文字起こし機能	12 言語（予定）		△（アカウントで識別）	○	×	ダウンロードのうえ共有	26,900 円/年/ライセンス
Sloos	• 文字起こし機能	×	×	○（音声による識別）	○	×	ダウンロードのうえ共有	無償（β 版）
Otter	• 文字起こし機能（英語）	×	×	×	△（録音のみ）	×	ダウンロードのうえ共有	20$/月/ライセンス

出典：JICA 調査団

上記の結果を踏まえ、前節で述べた四象限分布図に既存の自動議事録作成・翻訳サービスをプロットした図を下記に示す。既存のサービスにおいては、文字起こしに優れたサービスが中心的であり、議事録を要約するなど体裁を整える機能はほとんど見られない。また、作成された議事録の共有については、ダウンロードのうえメール等で共有するか、もしくはサービスのシステム上で共有するといった形態があるとなっており、不特定多数との共有というよりは関係者との共有を想定したものとなっている。

以上から、既存の議事録作成・翻訳サービスでは主にカテゴリ D に当たる議事録作成への活用に適していると考えられる。



出典：JICA 調査団

図 6-2　自動議事録作成サービスによる議事録の位置づけ

6-1-4　議事録作成･翻訳サービスのレビュー

(1)　レビューの目的

議事録作成・翻訳サービスの ODA 事業での活用可能性を検証するため、サービスを実際に使用し、レビューを行った。レビューでは、外国人との母国語同士による会議における、議事録作成・翻訳サービスによる会話の円滑性、文字起こしの正確性、サービスの操作性、議事録作成の負担軽減度合等を確認した。

(2)　レビューの内容・方法

レビューに当たっては、外国人との母国語同士による会議に対する検証とするため、調査団のコンサルタントの本社社員 3 名と同ハノイ事務所のベトナム人社員 3 名との母国語同士でのオンライン会議を実施した。

レビューに用いたサービスについては、ODA 事業における活用という特性から、翻訳対応言語の幅広さと同時翻訳の機能を有することを重要なポイントとして評価し、前節で列挙したサービスのうち、翻訳対応言語数が最も多く、外国人同士の双方の言語を同時翻訳可能な「Minutz」を採

用した。また、会議に参加していない者も簡単に会議内容を確認できるよう会議の様子を録画し動画データとして記録するため、オンライン会議には「Zoom」を採用し会議の録画を行った。

議事録作成・翻訳サービスではある程度明瞭な発話により正確な文字起こしが可能であるとの仮説を立て、検証 1）自然な口調での会話、検証 2）主語・述語・目的語が明確かつ短文での会話、の 2 パターンに分けた原稿に沿って検証を行った。原稿は、将来的な実務での使用を見越し、下記に示すように専門用語や固有名詞を交えた内容とした。

会議後、評価シートを基にサービスに対する参加者による評価を実施した。

検証 1：自然な口調での会話

＜調査団＞
株式会社 ABC の（名前）です。この度は、議事録作成サービスのご提案をさせていただきたいと思います。突然ですが、日々の議事録作成にお困りではないでしょうか？

＜ハノイ事務所＞
はい、困っています。議事録の作成では、重要な発言を聞き逃さないように、常に会話に注意を払っておかなければならず、そのうえ並行してメモを取っていく必要があるため、担当者の負担が大きいです。場合によっては音声を録音したうえで、何度も聞き直しながら書き起こしていく必要があるため、作成に非常に時間がかかります。

＜調査団＞
その場合、会話内容を自動で文字に書き起こしができるサービスがあれば、会議中に常にメモを取る必要がなくなり、担当者の負担が軽減されると思います。外国人の方と会議をする機会はございますか？

＜ハノイ事務所＞
はい、あります。

＜調査団＞
では、こちらの「ABC サービス」がお薦めです。「ABC サービス」では発言がリアルタイムで文字に起こされるだけでなく、10 か国語への自動翻訳にも対応しており、海外の方との会議にも活用可能です。

＜ハノイ事務所＞
価格はいくらでしょうか？

＜調査団＞
スタンダードプランは月額 10000 円から利用可能です。ただし、毎月使用できる時間は 100 時間までになります。ビジネスプランは月額 50000 円から利用可能で、使用時間に制限はございません。

＜ハノイ事務所＞
セキュリティ対策はどのようになっていますか？

＜調査団＞
SSL を用いて通信を暗号化処理しており、情報セキュリティマネジメントシステムに関する国際規格である ISO/IEC 27001 の認証を得ております。
もしよろしければ、サービスのデモンストレーションを兼ねて、来週御社に伺って詳細なご説明をしたいと思いますが、いかがでしょうか？

＜ハノイ事務所＞
是非お願いします。来週の月曜日の午前中もしくは火曜日の 15 時以降であれば空いております。

＜調査団＞
では来週の月曜日の午前 10 時に御社へお伺いさせていただきます。よろしくお願いいたします。

検証 2：主語・述語・目的語が明確かつ短文での会話

＜調査団＞
私は株式会社 ABC の（名前）です。この度、私は議事録作成サービスの提案をしたいです。突然ですが、あなたは日々の議事録作成に困ってないですか？

＜ハノイ事務所＞
はい、私は困っています。議事録の作成では、重要な発言を聞き逃さないように、担当者は常に会話に注意を払っておく必要があります。そのうえ、担当者は並行してメモを取っていく必要があります。そのため、担当者の負担が大きいです。場合によっては、担当者は音声を録音したうえで、何度も聞き直しながら発言を書き起こしていく必要があります。そのため、議事録の作成は非常に時間がかかります。

＜調査団＞
その場合、会話内容を自動で文字に書き起こしができるサービスがあれば、担当者の負担が軽減されると私は思います。なぜなら、担当者は会議中に常にメモを取る必要がなくなるためです。あなたは外国人と会議をする機会はありますか？

＜ハノイ事務所＞
はい、私は外国人と会議をする機会があります。

＜調査団＞
では、こちらの「ABC サービス」を私はお薦めします。「ABC サービス」では、発言がリアルタイムで文字に起こされます。「ABC サービス」は 10 か国語への自動翻訳にも対応しております。「ABC サービス」は海外の方との会議にも活用可能です。

＜ハノイ事務所＞
「ABC サービス」の価格はいくらでしょうか？

＜調査団＞
スタンダードプランでは、あなたは月額 10000 円で「ABC サービス」を利用可能です。ただし、あなたが使用できるサービスの時間は毎月 100 時間までです。ビジネスプランでは、あなたは月額 50000 円で「ABC サービス」を利用可能です。あなたが使用できるサービスの時間に制限はございません。

＜ハノイ事務所＞
どのようにあなたはセキュリティ対策を行っていますか？

＜調査団＞
私たちは、SSL を用いて通信を暗号化処理しています。情報セキュリティマネジメントシステムに関する国際規格である、ISO/IEC 27001 の認証を「ABC サービス」は得ています。
もしよければ、サービスのデモンストレーションを兼ねて、来週私は御社に伺って「ABC サービス」について詳細な説明をしたいです。

＜ハノイ事務所＞
是非お願いします。来週の月曜日の午前中もしくは火曜日の 15 時以降であれば、私の予定は空いております。

＜調査団＞
では来週の月曜日の午前 10 時に私は御社を訪ねます。よろしくお願いいたします。

(3) レビューの様子

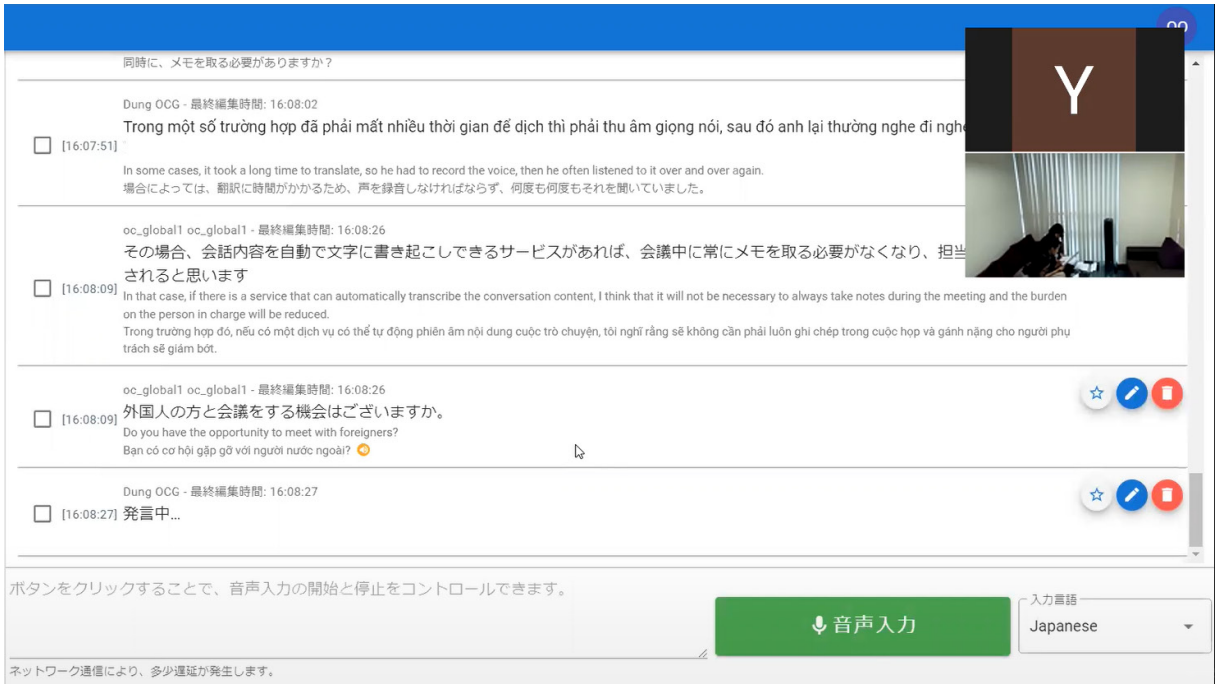
今回使用した「Minutz」では、ホストがサービスのリンクを参加者に共有するだけで、参加者はアカウント登録無しでゲストとしてサービスの利用が可能となる。ゲストとして参加した PC ごとに話者識別が行われる。(利用可能なゲスト数はホストが契約しているプランによって変わる。)

発言をする際に「音声認識」ボタンを押すことで、会話を文字起こし・翻訳ができ、その発言は直ちに翻訳され、リアルタイムで発言言語および翻訳言語が表示される。なお、翻訳言語は複数設定可能なため、会議に 3 か国語以上の話者がいる場合でも翻訳の対応が可能である。（検証では日本語、ベトナム語、英語の 3 か国語を表示させた。）

文字起こしされた結果を会議中に編集も可能であり、もし文字起こしの結果が誤っていた場合は、修正して表示させることが可能である。

なお、文字起こしおよび翻訳の結果は、発話者が分かる形で発言とその翻訳結果を時系列に並べたデータとして、テキスト形式およびエクセル形式のファイルとして出力できる。

実際に議事録作成・翻訳サービスを用いて会話を行った際の様子を下記に示す。



出典：JICA 調査団

図 6-3　議事録作成・翻訳サービスを使用しての会議の様子

(4) レビューの結果

評価シートの結果を日本人社員、ベトナム人社員別に整理した表を下記に示す。日本人社員、ベトナム人社員ともに検証 1、検証 2 に対しての評価に違いが無かったことから、自然な口調での会話と主語・述語・目的語が明確かつ短文での会話で文字起こしの精度の大きな違いがないことが分かる。そのため、話者が発言の際に話の組み立て方を工夫する必要はないと言える。

日本人社員とベトナム人社員の評価結果を比較すると、母国語の文字起こしの精度の結果に大きな違いがみられた。日本語の文字起こしは正確さに高い評価がなされている一方、ベトナム語の文字起こしでは正確さに低い評価が与えられている。本サービスが日本企業の提供しているサービスであるため、日本語と比較して外国語は正確性に劣る可能性がある。また、ベトナム語は 6 つの声調に 12 の母音があるなど、発音が日本語より複雑であることも影響していると考えられる。ただ、翻訳内容については日本人社員、ベトナム人社員ともに「まあ理解できた」とする評価が多いことから、母国語の文字起こしに多少問題があった場合でも、翻訳内容から発言の主旨を推測して会話をすることができると考えられる。

また、サービスの操作性については、「あまり使いやすくない」といった評価が目立った。理由として、発話の際に「音声認識」ボタンを押すことや、参加者全員がサービスの画面を起動および操作する必要があること等が挙げられている。操作性の指摘については使用を重ねることで解決される可能性があるが、初めてサービスを利用する参加者がいる場合は操作説明が必要になるため、その点は課題として挙げられる。

さらに、今後の翻訳サービスとしての活用については全参加者から積極的な意見が寄せられたことから、総合的に自動翻訳サービスへの需要の高さがうかがえる結果となった。

表 6-2 評価シートの結果（日本人社員からの意見）

検証 1：自然な口調での会話							
1.文字起こしの精度（日本語）についてどう感じましたか？							
非常に正確	2	まあ正確	1	あまり正確でない	0	全く正確でない	0
2.翻訳内容（越→日）についてどう感じましたか？							
ほとんど理解できた	0	まあ理解できた	3	あまり理解できなかった	0	全く理解できなかった	0
検証 2：主語・述語・目的語が明確かつ短文での会話							
3.文字起こしの精度（日本語）についてどう感じましたか？							
非常に正確	2	まあ正確	1	あまり正確でない	0	全く正確でない	0
4.翻訳内容（越→日）についてどう感じましたか？							
ほとんど理解できた	0	まあ理解できた	3	あまり理解できなかった	0	全く理解できなかった	0
共通質問							
5.サービスの操作性についてどう感じましたか？							
非常に使いやすい	0	まあ使いやすい	1	あまり使いやすくない	2	全く使いやすくない	0
6.今後翻訳サービスとして活用したいと思いましたか？							
はい	3	いいえ	0				

出典：JICA 調査団

表 6-3　評価シートの結果（ベトナム人社員からの意見）

検証 1：自然な口調での会話							
1.文字起こしの精度（ベトナム語）についてどう感じましたか？							
非常に正確	0	まあ正確	1	あまり正確でない	2	全く正確でない	0
2.翻訳内容（日→越）についてどう感じましたか？							
ほとんど理解できた	0	まあ理解できた	2	あまり理解できなかった	1	全く理解できなかった	0
検証 2：主語・述語・目的語が明確かつ短文での会話							
3.文字起こしの精度（ベトナム語）についてどう感じましたか？							
非常に正確	0	まあ正確	1	あまり正確でない	2	全く正確でない	0
4.翻訳内容（日→越）についてどう感じましたか？							
ほとんど理解できた	0	まあ理解できた	2	あまり理解できなかった	1	全く理解できなかった	0
共通質問							
5.サービスの操作性についてどう感じましたか？							
非常に使いやすい	0	まあ使いやすい	1	あまり使いやすくない	2	全く使いやすくない	0
6.今後翻訳サービスとして活用したいと思いましたか？							
はい	3	いいえ	0				

出典：JICA 調査団

また、議事録作成の負担軽減度合については、文字起こしの結果がそのままファイルで出力されることから、その正確性に依存する。精度の高い文字起こし結果が得られる場合は、会議中にメモを取る負担が軽減でき、また、会議後は時系列で出力された結果から議事録として残すべき部分を取捨選択し要点をまとめることで、議事録作成にかかる時間を短縮することが期待できる。本レビューでは日本語の文字起こしは正確性が高かったことから、会議中にメモを取る必要がほとんどなく、出力ファイルから会議の要点を抜き出すことができた。ただ、外国語の議事録作成が必要な場合、外国語の文字起こしおよび翻訳結果の正確性が分からないことから、相手国側による作成が必要となる。また、英語等の共通言語がない場合は、お互いの母国語での議事録の整合をどのように図るかが課題となる。

6-1-5　まとめと提言

本調査を通じ、ODA 事業に自動議事録作成・翻訳サービスを活用する場合、下記のような効果と課題が挙げられる。

表 6-4　ODA 事業における自動議事録作成・翻訳サービス活用の効果と課題

効果	課題
• 会議中におけるメモ取りの負担が軽減される • 会議後に母国語の議事録の最終化の時間を短縮できる • 母国語同士での会議の実施が可能となる	• サービスによっては参加者がサービスの操作の仕方を知る必要がある • 外国語の文字起こしの精度が低い場合がある • 外国語での議事録作成は文字起こしや翻訳結果の精度が分からないため難しい

出典：JICA 調査団

自動議事録作成・翻訳サービスでは、議事録作成の負担を軽減できるだけでなく、母国語同士で会議を実施できることで、ODA 事業で直面する多言語に対応すべき場面で、会議進行の円滑化が期待できる。

一方、外国語の議事録作成には、相手国側での作成が必要となり、日本語の議事録との整合を図ることに課題が残る。ただ、議事録が参考書類として扱われる正式度や公開度の高くない会議の領域に対しては、自動議事録作成サービスを利用すればその効果を十分に発揮できる。

また、自動議事録作成・翻訳サービスは ODA 事業にとどまらず、民間事業でも利用価値が高い。例えば、これまで言語の壁で海外でのビジネスチャンスをつかめなかった日本の中小企業の海外での事業展開の支援ツールとしても、自動議事録作成・翻訳サービスは活用可能である。

さらに、近い将来のコミュニケーションに関する DX 技術の展望としてメタバースがある。メタバースとは、コンピュータネットワークの中に構築された仮想空間や、その中でさまざまな活動、サービスが行える技術のことである。例えば、仮想空間における会議室にアバターで参加し、そこで仮想のモニター画面やホワイトボードを共有しながら会議を行うことができる。Meta 社（旧 Facebook 社）はすでに一部サービスを開始しており、技術的には成長途中ではあるが使用目的によっては実用水準に近づいている。今後、ユーザー体験の向上およびデバイスの改善・多様化を通して、現在のウェブ会議はメタバース会議へ移行すると考えられる。同じ空間を共有している感覚を視覚的に得られるため、通常のウェブ会議よりも対面会議に近い感覚で関係構築の向上が図れると考えられる。このメタバースの技術と組み合わせる形で DX 技術も進歩しており、リアルタイム翻訳技術などが発展した場合、拡張機能としてメタバース会議での自動翻訳が実現することが期待できる。ODA 事業でいえば、メタバース空間で現地に渡航せずともカウンターパートとの関係を構築しながら業務を進められる将来も考えられる。

6-2 SAR 衛星解析技術の応用

6-2-1 SAR 衛星データおよび解析技術の ODA への適用に関する基礎研究

本稿では SAR 衛星データの解析技術の内容、小型 SAR 衛星コンステレーション計画について取りまとめた。また特に測量データを活用した SAR 衛星データの精度の確保について確認するとともに、ODA 開発課題と SAR 衛星データ導入モデルの検討を行った。導入モデル検討では、マニラ首都圏地下鉄の工事施工監理段階への適用プロジェクトの提案を行い、プロジェクトデザインマトリックスの案と投入 MM 等について記載した。

6-2-2 SAR 衛星データの解析技術と小型 SAR 衛星コンステレーション計画の台頭

(1) SAR 衛星データの解析技術

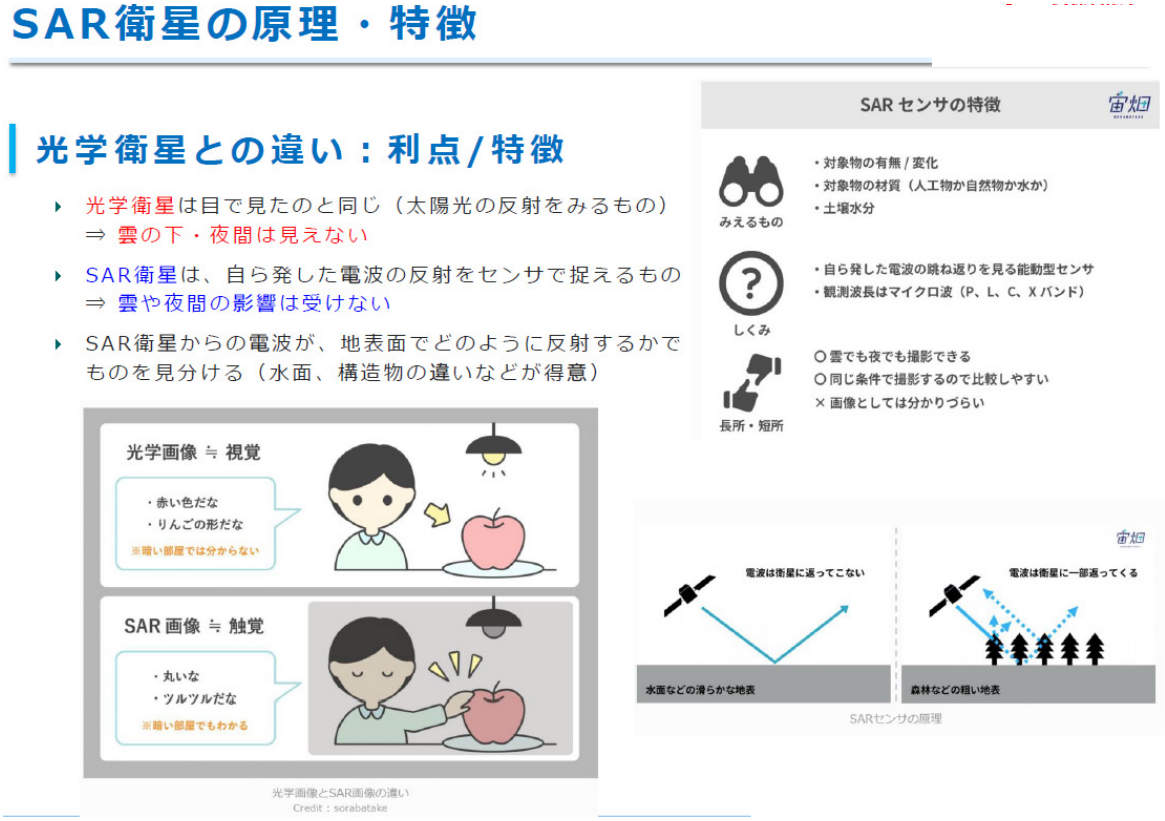
1) SAR 衛星の歴史

地球観測を目的とした世界初の SAR 衛星は、米航空宇宙局（NASA）がアポロ 17 号の 6 年後の 1978 年に打ち上げた「SEASAT」衛星である。日本では当時 1970 年代末から旧：通商産業省（現：経済産業省）が宇宙資源探査という名目で、衛星搭載 SARの研究開発を積極的に推進した。その最初の成果が 1992 年 2 月に打ち上げられた日本初の SAR 衛星「ふよう 1 号」である。

2) SAR 衛星データの特徴

① 概要

光学衛星に搭載される光学センサーは、太陽光が対象物に当たり、反射した光を検出し画像化する。高解像度での観測が可能だが、悪天候時や夜間に観測することができない。SAR 衛星では光学センサーで観測できない部分を合成開口レーダ(SAR: Synthetic Aperture Radar)で観測する。SAR は自ら電波を対照物に向けて発射し、反射した電波を検出し画像化するものである。時間や天候の影響を受けずに地球全体 100%のデータを収集することが可能である。



出典：宙畑 https://sorabatake.jp/3364/

図 6-4 SAR 衛星の原理・特徴

② SAR 衛星別の観測周波数の違いとデータの入手のしやすさ

現在 SAR 衛星で観測に用いられる電波の波長は、主要なものとして L、C、X バンドがある。

L バンド

様々な用途目的のために活用されている周波数帯である。実態として同じ場所を年 4 回しかデータ取得できない。これは個別プロジェクトのためのデータ入手の優先度が低いことが理由である。以前は、政府系が保有する衛星からのデータをその代理店（Pasco 社等）経由で入手せざるをえない状況で、データ入手ができる時期及びデータ入手にかかる事務手続きの時間が数週間程度となっていた。現状では手続き時間は短縮されつつあるが、他の周波数帯と比べてデータ取得の容易性は低い。

C バンド

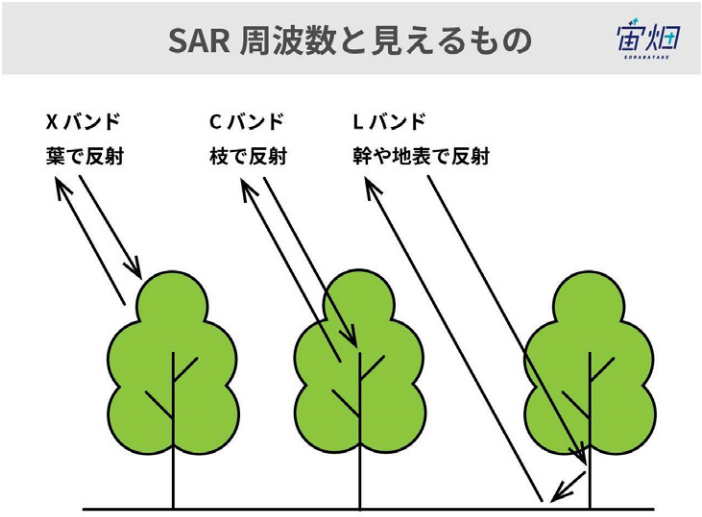
現在国際的に広く活用されている周波数帯である。約 12 日に 1 回データ取得が可能である。無償で提供・公開されている EU のデータであればだれでもアクセスでき観測翌日に入手できる。

X バンド

近年各国各社の衛星打ち上げがなされ開発が盛んにおこなわれている周波数帯である。本邦 Synspective 社のケースであれば、小型 SAR 衛星コンステレーションにより 2023 年度末時点を目安として 1 日 1 回以上のデータ取得が可能となる。衛星を保有する衛星事業者から直接購入でき、事務手続きも数日程度となっている。

③　SAR 衛星から発射される電波の周波数特性と植生の透過性の関係

最も周波数の長い L バンドは、電波が木の葉や枝、草を通過するため、幹や地表面に近いところの様子が分かり、広い範囲の地殻変動などを観測するのに向いている。C バンドでは電波は枝で反射される。最も短い X バンドは電波が木の葉や草で反射されるため、L バンドや C バンドと比較して細かいものを見るのに適している。L バンドでは植生を通過する電波が地形で反射することにより地形情報を読み取ることができる場合もある。(山間部で森林があるケース等) 周波数の特性として X バンドや C バンドでは、植生があると電波反射が発生するため、地形の情報が読み取ることが難しい。



出典：宙畑（https://sorabatake.jp/3364/）

図 6-5　SAR 周波数と見えるもの

④　波長特性による測定可能な変動量の細かさの違い

上述のとおり電波を衛星から地球に向けて照射し、その跳ね返りを衛星でとらえることで計測するが、周波数の異なる電波では、その波長が異なるため、周波数によって計測できる変動量に差がある。高周波数帯の電波（X バンド）では、細かい変動量が計測できるが、変動量が計測できるレンジが狭い。低い周波数の電波（L バンド）では細かい変動量の計測が難しいが、変動量が計測できるレンジが広い。

⑤ 波長特性による使い分け

上述の通り周波数の違いによって入手までにかかる時間と手間に差がある。また波長が短い電波ほど分解能は高くなるが他方で植生の影響を受ける。

本邦の SAR 衛星である ALOS-2、後継機 ALOS-4 ともに L バンドであり、高い分解能を目的として C バンドまたは X バンドの衛星データ活用する場合であれば現状としては欧米系の衛星データの活用を中心に想定することとなる。

⑥ InSAR（Interferometric SAR、干渉 SAR）

SAR 衛星が同じ軌道を周回し同じ場所を複数時点で観測することで測定対象の時間変化（差分の高さ）を計測することが可能となる。この InSAR 解析技術を活用し、地盤の沈下・地殻変動・建物高さの変化等を把握することが可能となる。本稿では SAR 衛星データ活用のうち InSAR 解析を想定する。

なお SAR 衛星データ活用では、InSAR 以外の解析の手法として、二時期の SAR 画像を用いて、強度情報が大きく変化した箇所を抽出する変化抽出解析がある。建造物の新築・撤去及び被災前後における洪水エリアの検出などに有効である。

InSAR 解析での PS 点の定義（Persistent Scatterer）

複数時点の SAR 画像を重ね合わせた際に、安定してデータを抽出できる計測可能な反射点を PS 点と呼ぶ。PS 点はデータ作成の際にその場所を選択できる性質はない。SAR を用いた解析を行う際に、複数のパラメータ（時系列的なレーダーの安定性等）を加味し、面的に代表して一番安定してデータが担保できる点が抽出されるものである。PS 点は不規則に点在し、結果としてメッシュ状に結果のデータ群が形成される。X バンドの例としておよそ正方形 1m メッシュで 1 点が抽出される。

⑦ 衛星の位置の補正

上記の 2 つの方法で、衛星の位置補正と得られるデータの位置の正確性の担保が行われている。衛星位置のずれから来る測定誤差は 1 ピクセル未満（分解能 20m の場合、20m 未満）となっている。

衛星位置情報の取得による衛星の位置合わせ

SAR 衛星は地球上約 500km の決められた軌道を周回しているが、厳密に同じ位置ではなく軌道±500m チューブ（ALOS-2 の場合）を飛行しており、自らの位置情報を取得・記録する機能が備わっている。この軌道情報より、大まかな水平位置を把握した上で画像の強度情報を用いてサブピクセルレベルの細かい位置合わせを解析前に実施している。

InSAR 解析での PS 点による衛星の位置合わせ

InSAR 解析では複数時点の SAR 画像を重ね合わせ PS 点を得て解析を行う。時系列で定常的に十分強い散乱を返すターゲット（Persistent Scatterer: PS 点）を解析に用いることで大気による誤差やノイズの影響を低減して垂直方向の精度を従来手法より改善している。具体的には C バンドの場合 200km 四方程度の大きさの中を秒速 7km 程度の速さで計 40,000×50,000 個程度の電波を照射しその跳ね返りをキャッチしてデータ取得することで衛星位置の補正に寄与する。

InSAR 解析でのデータ活用に耐えうる品質を持つ SAR 衛星データの入手の周期

X バンドの場合、地球の外周を飛行している小型 SAR 衛星は約 2 週間の周期で観測対象地点周辺に飛来する。他方、InSAR 解析では原理的に全く同じ周回軌道にて測定・観測された SAR 衛星データが求められる。このため、InSAR 解析で活用に使用できない周回が発生する。現実的には、InSAR 解析に活用できる SAR 衛星データの入手は衛星自体のターゲット周辺に飛来する周期よりも長期となり、約 2 週間に 1 回の衛星の飛来に対して約 1 か月に 1 回程度が目安である。

他方、後述する内閣府アンカーテナンシー構想や、本邦をはじめとする諸外国各企業の衛星打ち上げによるコンステレーション確立により、データ入手周期の短縮実現性は高い。

ISO における現地測量データと InSAR 等衛星データ併用の推奨

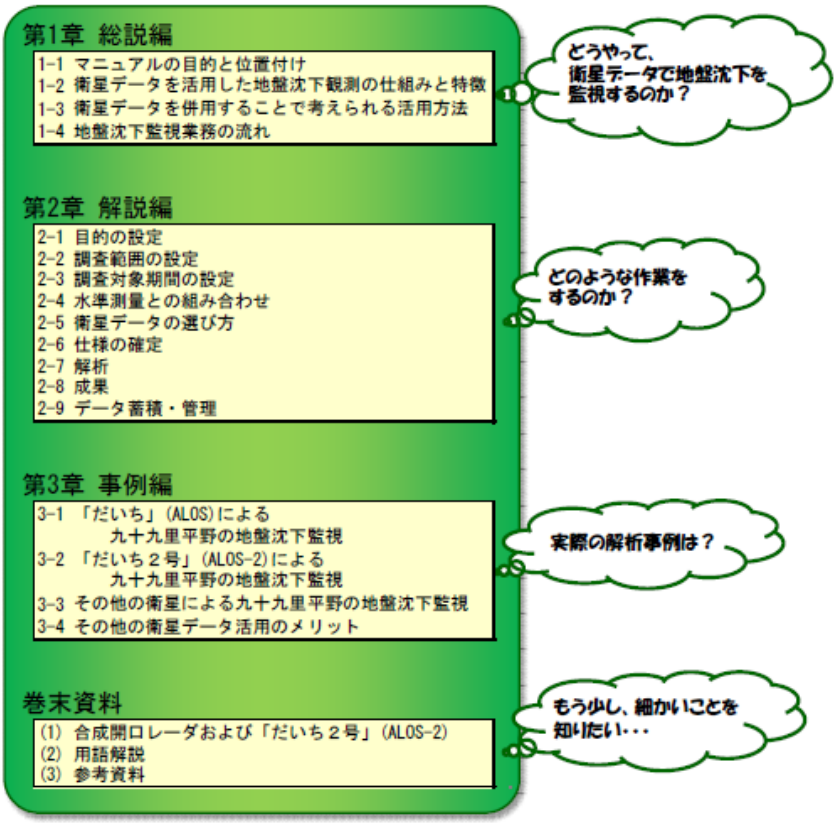
現地測量では任意指定する位置での測量データを取得する。他方で、InSAR 等衛星データではエリアを代表するデータを取得する。それぞれのデータの性質が異なり担保しあえる関係にあるため併用が勧められている。

具体的には、ISO18674-1：2015（地盤モニタリングの標準化を専門とし、地盤、地面と相互作用する構造物、地盤工学的充填物、及び地盤工学的工事の性能モニタリングに関する一般規則を規定する）において、測量方法として衛星を用いることの必要性が明記されている。

また ISO TC 182/WG2（国際標準化機構のうち建築及び土木工学分野における地盤工学的側面の標準化を目的とし地盤工学におけるモニタリングに関する活動を行うワーキンググループ）においても、InSAR と既存の水準測量及び電子基準点網による測量との併用が推奨されている。

環境省マニュアル

本邦環境省では地盤沈下観測等における衛星活用マニュアルとして 2017 年に発行されたものがある。このマニュアルは地盤沈下監視に取り組む地方公共団体の実務担当者を対象として記述されている。第 1 章では、地盤沈下監視を行う上で、衛星データがどのように活用できるかなどの基本的な内容をはじめ、衛星データの活用方法、地盤沈下観測業務の手順を概説している。第 2 章では、衛星データを活用した地盤沈下観測業務の手順に沿い、作業項目ごとの技術



出典：環境省地盤沈下観測等における衛星活用マニュアル

図 6-6　環境省マニュアル概要

的な内容について説明している。第 3 章では、環境省がこれまで地盤沈下監視への適用に関して検討を行ってきた陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)及び「だいち 2 号」(ALOS-2)での解析結果等を例示している。また、海外の衛星を利用した場合の解析事例や、地盤沈下に限らず衛星データが様々な分野で利用可能である事例などについても示している。

(2) 小型 SAR 衛星を活用したコンステレーション構想

1) 打ち上げ計画

世界では衛星コンステレーションと呼ばれる多数の衛星を互いに連携・協調させた運用体制を構築させる動きがある。2021 年 12 月には、日本政府も災害時の被災状況の迅速な把握などを可能とする、我が国独自の小型 SAR 衛星コンステレーションを 2025 年までに構築することを目指すことを示した。

2) 提供されるサービスとその解析の広がり、小型 SAR 衛星コンステレーションの普及

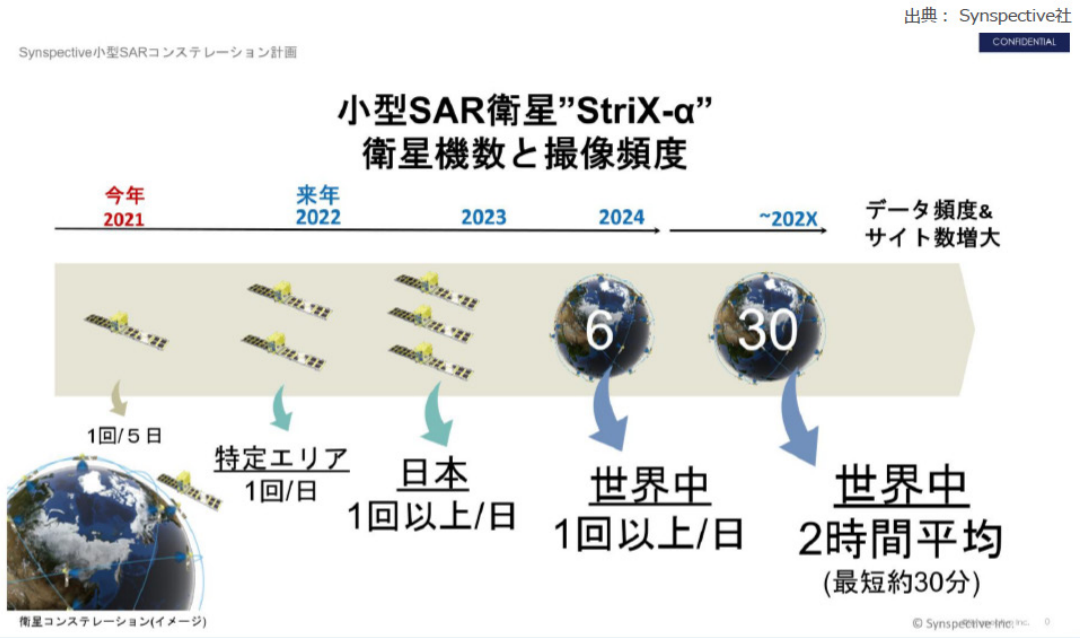
コンステレーション構築のための超小型衛星は従来型衛星に比べ、1 基あたりの製造速度（数年→数か月）及び製造コスト（数百億円→数億円～数千万円）にすぐれている。現在、日本国をはじめ事業拡大が進められている小型 SAR 衛星によるコンステレーションの普及により、日単位、時間単位での観測・解析が実現することで、これまで実現ができなかった人災や自然災害の危険予測技術の高度化や、インフラ現況把握や原因発見などの迅速化によるメンテナンス技術の高度化等にも貢献でき、従来の地上踏査やセンサーなどの地上データやドローン・航空機・ヘリコプター等のデータに加えて、宇宙からのデータが平常時及び非常時の新たな付加価値としての利活用が可能になる。

3) 小型 SAR 衛星コンステレーションにおける他国や各社の活動

小型 SAR 衛星コンステレーションの実現は、日本国のみならず、欧米各国においても目指している。既に 1 機以上の小型 SAR 衛星を開発・運用している他国企業として、米国 Capella Space 社や米国 Umbra 社、フィンランド国 Iceye 社、中国 Spacety 社などがあり、今後各国における小型 SAR 衛星によるコンステレーションの利活用が急速に進むことが考えられる。

4) 本邦内閣府によるアンカーテナンシー構想

Synspective 社は、2021 年 2 月に民間企業として日本で初めての 100kg 級小型 SAR 衛星 StirX-α(Synspective 社が開発・運用、X バンド)も撮像に成功した。2020 年代での 30 機コンステレーションの構築を目指し、2022 年に新たに 2 機を打ち上げ、2023 年には 6 機体制を実現させ、これにより全世界どこでも 1 日 1 回以上の観測が可能となることを目指している。Synspective 社の衛星機数と撮像頻度の展開スケジュールを図 6-7 に示す。



出典 Synspective 社

図 6-7　Synspective 社の衛星機数と撮像頻度の展開スケジュール

QPS 研究所は従来の合成開口レーダ（Synthetic Aperture Radar：SAR）衛星の 20 分の 1 の質量、100 分の 1 のコストで 100kg 級の高精細小型 SAR 衛星を開発し、夜間や天候不良時でも高分解能で高画質に観測できるという SAR 画像を提供している。今後は衛星を毎年複数機打ち上げ、2025 年以降を目標に 36 機の小型 SAR 衛星のコンステレーションを構築し、平均 10 分ごとの準リアルタイム地上観測データサービスの提供を目指す。

小型 SAR 衛星打ち上げ及びデータ活用に関して、本邦企業では Synspective 社と QPS 研究所の 2 社が業務を行っているのみである。いつまでも国内の必要なデータ等をフィンランド等の他国の業者の衛星データを使わないとならないという問題を解決し、国内官需主導で小型 SAR 衛星活用のマーケットを安定化させてその後民需につなげるために、内閣府主導でアンカーテナンシーに関する予算措置が行われているものである。

このアンカーテナンシーは「民間の産業活動において政府が一定の調達を補償することにより、産業基盤の安定等を図ること」とし、日本の公共調達では例を見ない、新たな取り組みとなっている。

内閣府としては海外で行われているような純粋なアンカーテナンシーとまではいかないなりにも、民間の衛星産業の初動を国内から支援する委託業務として予算取りを行うものである。

この中で、小型 SAR 衛星データ利活用促進は国需、外需をターゲットとし、さらに国需、外需も含めた民需の展開が想定されている。民間の衛星事業は国内官需要が売り上げの約半分、そして民需、外需で事業展開することを想定している。

外需を取り込む点で、本邦 ODA 事業における小型 SAR 衛星データ活用に関する取組のきっかけとすることに非常に大きな意味があり、この点は JICA における小型 SAR 衛星データ活用を ODA で推進するべきインセンティブになりうる。さらに ODA 事業での小型 SAR 衛星データ活用を基盤として、本邦民間衛星産業での海外のニーズ等を取り込みサービスモデル作りにつなげることが非常に重要である。これらの取組を通じ JICA から現地政府側への案件提案に

も活用でき、他ドナーとの差別化にもつながるものと推察する。他ドナーとの差別化に向けた活用については後述する。

(3) 測量データと衛星データの精度比較検証

現地測量データと衛星データを比較することはそもそも難しい。上述の通り現地測量では任意指定する位置での測量データを取得し、他方 InSAR 等衛星でのデータではエリアを代表するデータが得られるという違いがある。精度検証として比較検討する場合、現地測量点の周辺半径を任意に設定（例 20m 半径）し、その円の中で得られる衛星データを複数活用することで精度比較検証を行っている。

1) 本邦の精度比較検証の結果の事例

本邦の精度比較検証の結果の事例として、C バンド SAR 衛星の場合、関西国際空港での現地測量結果との比較で、鉛直方向の RMSE±4mm の誤差が確認されている。1 級水準測量のような「精度担保」を SAR 衛星単体で実現するには現時点では至っていない。水準測量との比較と補正は、精度検証目的とより確実性が高いデータを整えるために行うものである。

2) 水準測量を行うデータ補正の流れ

水準測量を SAR 衛星データ取得前に行い、SAR 衛星で測定し、その後の段階で再度水準測量を行い補正を行うこととなる。データ補正を行う場合には SAR 衛星データの信用が測定時にタイムリーに担保されないという懸念がある。

3) 諸外国における現地測量のデータ蓄積が本邦と比べて整備されていないケース

本邦では日本全国の現地測量が網目状に実施され、測定結果が整備・更新されている。上述の誤差範囲の結果は本邦の関西国際空港での現地測量地点が密に配置されているため得られているもので、測定対象とするエリアで同様の SAR 衛星データの高い精度を確保するためには、広範囲において現地測量を実施する必要がある。特に発展途上国において、現地測量の精度が低い場合や測量そのものが頻繁に実施できずその経年的なデータ蓄積がなされていない場合がある。SAR 衛星データは国境を越えてそのデータ取得は可能となる点で有利であるが、諸外国現地での円借款によるインフラ開発等に適用できるような SAR 衛星データの精度を確保するためには、改めて現地測量を実施もしくはその品質確認を行い、相手国政府が保持する現地測量データの精度確保についても検討する必要がある。

(4) 測量データを活用した SAR 衛星データの精度の確保の流れ

1) 基準点網（水準網）の構築

現地測量を実施して、インフラ開発エリア（例：対象となる鉄道路線のアライメント全長）にかかるように基準点網（水準網）を構築する（1 級水準測量のレベル）。また、定期的に「既設水準点の点検測量」を実施する（3 級水準測量のレベル）。初期整備（水準網の構築）には多大な費用が掛かるが、同一点からのデータ検証が図れ、検証結果の信頼性は高くなる。1 級水準測量、3 級水準測量の観測において、水準点及び固定点によって区分された区間の往復観測値の較差の許容範囲はそれぞれ 2.5mm √S、10mm√S（S は観測距離（片道、km 単位））である。

2) SAR 衛星データの取得、解析

SAR 衛星データを取得し解析を行う。

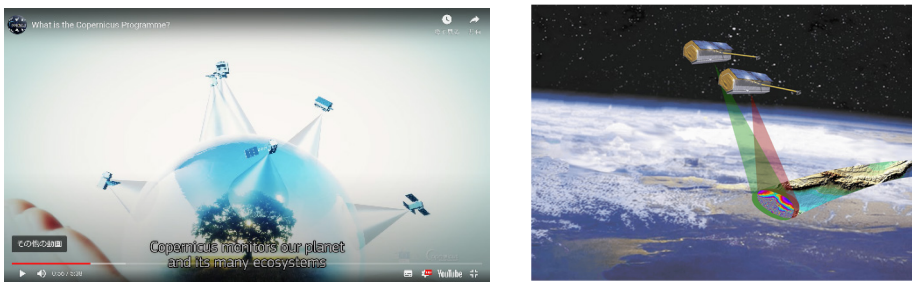
3) SAR 衛星データの精度検証

上記 1）の水準網の測量データを使って SAR 衛星データの精度を検証する。水準測量による精度検証に加えて、巡回監視と合わせて実施することで、SAR 衛星データに複合技術を組み合わせ、より高い精度管理を目指す。

(5) SAR 衛星運用の展開状況

1) 海外での展開状況

海外では欧州連合（EU）とヨーロッパ宇宙機関(ESA)の地球観測プログラム「コペルニクス計画」による Sentinel-1A / Sentinel-1B（C バンド）やドイツ宇宙機関との官民連携で開発・運用される TerraSAR-X 衛星/TanDEM-X 衛星（X バンド）、イタリア宇宙機関（ASI）とイタリア防衛省（MOD）による COSMO-SkyMed 衛星（X バンド）などが運用されている。



出典：宙畑　https://sorabatake.jp/12936/, https://sorabatake.jp/3364/,

図 6-8　コペルニクス計画及び TerraSAR-X 衛星/TanDEM-X 衛星

2) 日本での展開状況

日本では 2014 年 5 月に打ち上げられた ALOS-2(L バンド)が、日本国内及び世界各国の災害監視などに伴う緊急観測・データ提供を行っており、2022 年以降に後継機 ALOS-4(L バンド)の打上げも予定されている。

本邦企業の Synspective 社は、2021 年 2 月に民間企業として日本で初めての 100kg 級小型 SAR 衛星 StirX-α(Synspective 社が開発・運用、X バンド)での撮像に成功した。

同本邦企業 QPS 研究所は 2019 年 12 月に初号機の打ち上げを成功させている。また 2 号機を用いて 2021 年 3 月に撮像に成功した。

(6) SAR 衛星データを活用した解析事例

1) 被災状況把握やインフラ管理、地球規模課題(森林)等での普及

SAR 衛星データを活用した解析事例には、地震・地形変動や火山活動、森林火災、洪水、土砂崩れ、斜面崩壊、地盤沈下、タンカー事故による油流出汚染などの防災分野をはじめとして、盛土管理や施工管理などの建設分野、都市化や薪炭材、輸出木材目的の森林伐採、森林・草地の変化、農地·草地·森林の生産力・成長量などの土地利用分野、波浪や海上風、沿岸流および海

氷などの海洋ダイナミクスの把握など、幅広い分野で活用されている。上述の通り本稿では主として InSAR 解析を対象として検討する。

2) 日本での事例

① 現地水準測量との併用による InSAR 衛星データ活用の事例

本邦における都市内を通過する大規模インフラ工事の一つである東京外かく環状道路工事において、InSAR 衛星データ活用が計画されている。

東京外かく環状道路の本線トンネルは、市街化された地域の大深度地下を国内最大級のシールド機で延長約 16 km を掘削して構築するものである。本線トンネル（南行） 東名北工事は、東名立坑より発進し、井の頭通りまで約 9.2km の南行トンネルを構築する工事である。国内最大級の口径口径かつ長距離のシールド工事である。このトンネル工事において、2020 年 10 月に東名側本線シールド（南行）工事現場の東京都調布市東つつじヶ丘 2 丁目付近シールドトンネル直上地表部において 5m×3m 程度、地中部において 6m×5m 程度、深さは約 5m 程度と推定される地表面陥没等が発生した。

2021 年に有識者委員会が合計 7 回行われ、その報告書の中で、再発防止策、地域の安全・安心を高める取組について、SAR 衛星データ活用がうたわれている。その取組において、地表面変状の把握について、水準測量とあわせて実施すること、また周辺地域の巡回も行われることとなっている。

同じく本邦での代表的な大規模インフラ工事であるリニア新幹線トンネル工事（施工中）において、こちらも、上記の東京外かく環状道路の陥没事故を踏まえる形で、工事の安全を確認する仕組みのうちの一つとして、水準測量、巡回監視と合わせて、衛星データを活用し地表面での影響を面的かつ時系列的に確認することとなっている。

出典：東海旅客鉄道ホームページ
https://company.jr-central.co.jp/chuoshinkansen/urban_shield-tunnel/description/

図 6-9 シールドトンネルにおける安全・安心等の取組みに関する説明

6-2-3 ODA 開発分野と開発課題、導入モデルの検討

小型 SAR 衛星データ利用と解析技術を ODA 事業へ位置づけるにあたり、小型 SAR 衛星データ活用の成功事例等を踏まえて ODA モデルプロジェクトを想定し、小型 SAR 衛星データ利用の導入とその展開について検討した。次節の工事施工監理段階への適用プロジェクトの提案では、導

入モデルの検討として、JICA で認識するスコープ、スキーム、TOR、費用、事業フェーズ等に明確に位置付けられる情報を伴った提案として示した。その際、先方政府や人材・技術リソースの分担の在り方もイメージできるよう可能な限り明示することとした。

(1) ODA 開発分野における SAR 衛星データ活用

1) 事業評価における衛星・GIS データ活用

JICA 評価部では、事業評価において、対外的に説明しうる定量的効果の確認や客観的なエビデンスを得るための重要な情報資源として、衛星データを中心とする宇宙・地理空間情報（以下「衛星データ」）の活用推進50を行っている。2017 年度より、複数の事業の事後評価において同データの試行的活用を実施しており、今後も積極的に活用していく方針となっている。以下活用事例においてどのような衛星データが活用されているかを確認した。この他、Google earth Engine での入手可能データ（夜間光）の整理もなされている。

① （事後評価案件）インド／ラジャスタン州小規模灌漑改善事業（有償）

広域での作付データ把握で JAXA の衛星データを活用したものである。仕様用途（耕作回数の変化の広域把握）から光学衛星のデータ活用である。

② （事後評価案件）ラオス／国道九号線（メコン地域東西経済回廊）整備計画（無償）

アメリカの気象衛星の夜間光データを発展経済指標として活用したものである。

③ （事後評価案件）ミャンマー／バゴー地域西部灌漑農業収益向上プロジェクト（技協）（衛星データ分析）

雲天時が多いエリアで、広域の作付面積及び作付け回数把握、作付け作物の分析に光学衛星画像と SAR 衛星データと併用している。（ただし JAXA の PARSAR-2、L バンドを使用）

2) その他 SAR 衛星データ活用の案件事例

JICA で実施の案件では、SAR 衛星データ活用事例のうち、L バンドを活用する事例は森林伐採監視等の目的での活用がなされている。例としては「アマゾン環境保全･環境犯罪防止のための ALOS 衛星画像の利用プロジェクト」等が挙げられる。他方、X バンドや C バンド S バンドでは、雨量データ把握のセンサー事例は豊富にあるものの同バンドの衛星データ活用事例はないものと思われる。

(2) 小型 SAR 衛星データ解析技術の ODA への導入モデル検討

上述の SAR 衛星データ活用技術や先行事例等を踏まえ、小型 SAR 衛星データ活用の ODA への導入について検討し、下記の 4 つのモデル分類し整理した。あわせて SAR 衛星データ活用促進における障害要素と対応方針について述べる。

[50] https://www.jica.go.jp/activities/evaluation/gis/index.html

1)　ODA への 4 つの導入モデル

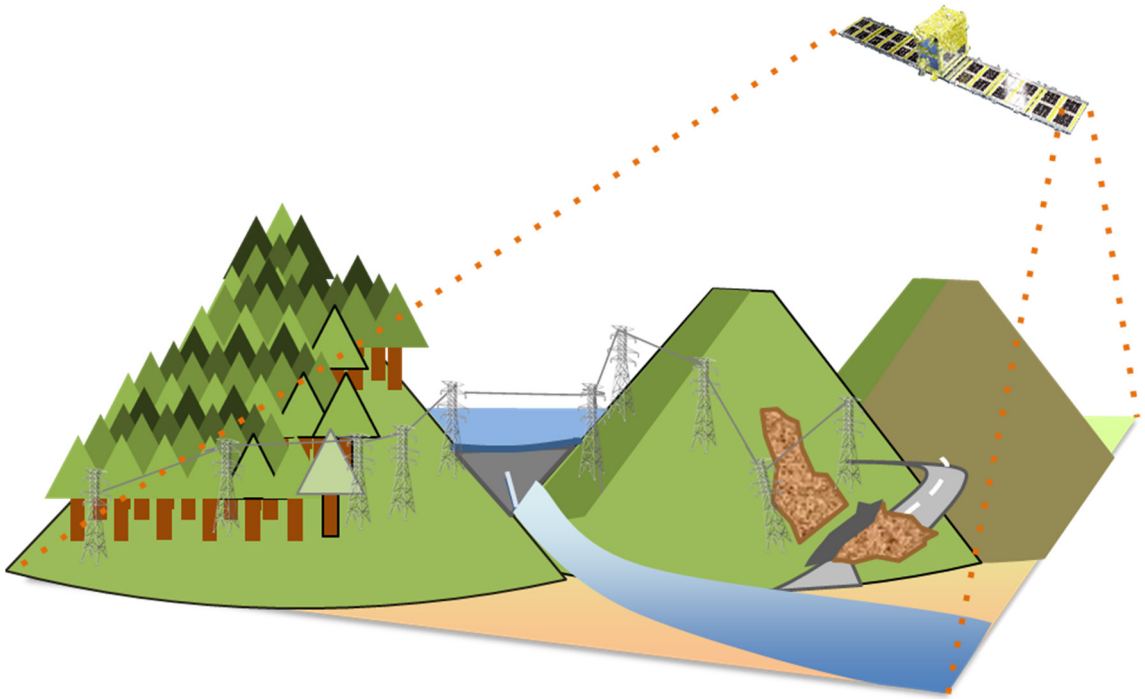
①　都市部大型インフラ工事における安全・安全・安心な工事実施への貢献

都市部を通過する地下鉄道や地下道路の工事において、空からのデータ取得の特性を生かし、SAR 衛星を活用して建設対象エリアを対象に遠隔、広域、迅速に地盤の変位データを入手することができる。地上でドローンや測量などで調査をする場合は特に都市部では多くの土地所有者から立ち入り許可が必要となる等、手間とコストが多大である。工事実施時の安全管理を含めた地盤の変位モニタリングを、SAR 衛星データを活用して行うことで、沿線自治体や住民に対する工事期間中の地盤変位情報の継続的な提供による安全・安心な工事実施への貢献、インフラ整備事業・工事への理解促進が図られる。

②　山の中の斜面崩壊や河川の氾濫域の防災計画

災害発生時、最善の対策を取るためには、必要な情報を収集し、発生事象とその原因を迅速に把握する必要がある。従来は、水準測量や GNSS（Global Navigation Satellite System／全球測位衛星システム）、ドローンやヘリコプターなどを用いた調査によって、地形の変化を検出・測定していたが、干渉 SAR と解析技術により、急峻な山間部へのアクセシビリティという課題を克服し、斜面の不安定性を可視化することで、低コストで迅速に有効な情報を提供できる。特に立ち入りが困難な地域や昨今の新型コロナウイルス感染症での移動制約下において、遠隔、広域、迅速なデータ取得とその解析技術により、災害リスク管理に貢献できる。

台風のような広域な複数地域において被害があった場合や、雲に覆われた悪天候が継続する場合など、光学画像（衛星、航空機、ドローン等）が取得できないケースにおいても、SAR 衛星データを用いた被害状況の解析とその防災計画への活用は有効である。



出典：JICA 調査団

図 6-10　山の中の斜面崩壊や河川の氾濫域の SAR 衛星の活用による把握

③　山の中や河川の氾濫域を通過する長距離の鉄道路線や道路ネットワークのモニタリング

山間部でアクセシビリティが課題となるエリアや洪水や河川の氾濫などの災害リスクが見込まれるエリアを通過するかたちで建設された大型インフラのモニタリングに SAR 衛星データを活用する。特に山間部の長距離の鉄道路線や道路ネットワーク等について災害リスクの把握に寄与できる。

④　非常に広いエリアを対象とする都市の土砂災害リスク把握

従来の調査方法では地すべりなどの発災時に事後対応的にカウンターパート機関の職員が現地に赴いて情報収集をしていた。また既存の地形情報や降雨情報をもとに地すべりインベントリーなどを作成し間接的な指標を用いてリスク評価を実施していた。SAR 衛星データを活用した広域解析により、過去の土砂災害履歴の把握や急傾斜地の特定、今まで従来の調査方法では確認されていなかったリスク箇所の把握を行うことができ、地盤変動の定期モニタリングや災害後の被害状況の把握と、防災・減災に向けた予防保全対策を迅速に実施することが期待できる。

2)　SAR 衛星データ活用促進における障害要素と対応方針

①　工事施工分野での SAR 衛星データ活用

SAR 衛星データの工事施工分野での実務への適用においては、実績が乏しく、議論や検討を経た現場実務者の理解とその定着はこれからである。SAR 衛星データ活用の拡大のためには SAR 衛星データが活用できる成功事例を積み上げることが肝要となってくる。SAR 衛星データと測量データを併用することで精度を担保することとし、SAR 衛星データ活用は定性的な参考情報としての活用が現時点における適切な活用方法である。

②　ドナーの立ち位置と他ドナーとの差別化に向けた活用

ドナー側の立場でも、精度の議論は注視しつつ、他方 SAR 衛星データを活用した調査を実施し、現地調査や測量で把握しきれていない災害リスク・開発ニーズを把握することで、支援を受ける現地政府側への案件の提案へ結びつけることができる。さらには JICA と他ドナーとの差別化にもつながるものである。

(3)　ODA 各分野における SAR 衛星データ活用ニーズ

前節で SAR 衛星データ利用に関する技術や現状について述べた。そのうえで、SAR 衛星データ利用と解析技術を ODA 事業へ位置づけることを目的として、ODA 案件を取り巻く状況を俯瞰する。以下の 4 つの観点で背景と潜在的な適用ニーズを以下に示す。

1)　海外インフラ市場における優位性の確保

海外インフラ市場に目を向けると、特に新興国において膨大なインフラ需要があるものの、我が国企業の技術の相対的優位性の低下が課題となっており、付加価値向上等による一層の競争力強化が求められている。さらに、海外インフラ輸出強化策の一つとして売り切りから継続的な関与への事業モデルの多様化が求められる中、現状、インフラ整備と O&M が一体となった事業モデルが不在でありその構築に向けた取り組み、事業モデルの構築が求められる。

2) 都市部大規模インフラ工事周辺の変位の広範囲モニタリング

本邦におけるインフラ工事における SAR 衛星データ解析の活用については上述した通りである。新興国でも特に都市部で地下鉄道や地下道路の大規模インフラ開発が進む中で、周辺広範囲に及ぶ開発場所の事前の周辺地盤の情報収集、工事中の安全性確保、周辺住民への周知、工事への理解向上促進への SAR 衛星データ活用ニーズがあるものと想定する。

他方、精度については、上述の通り水準測量の代替とできるような精度について SAR 衛星データ単体では実現に至っていない。水準測量に加えて、巡回監視と合わせて実施することで、SAR 衛星データを他の技術を組み合わせ、より高い精度管理を目指す。また精度の議論の袋小路には入り込むことなく、進行中の工事のためのハザードマップのような活用とする。つまり広域且つ経時的な地盤変動のトレンドを把握し、工事中トンネル直上の補償の範囲での沈下に関わるデータ提供、維持管理を優先的に行う箇所の優先順位付けの検討データとして活用する。

3) 災害後の緊急対応・復旧事業や災害リスク分析・モニタリングへの活用

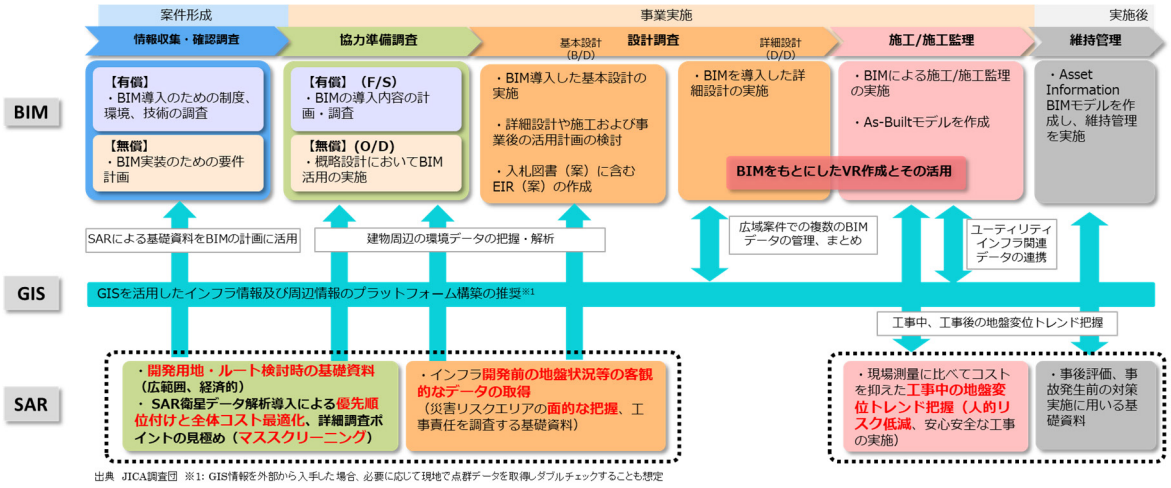
離島や山岳地帯を有する国では、その地域の狭小性・隔絶性・遠隔性を背景として、サイクロンや土砂災害等の災害後の迅速な状況把握が困難であり、緊急対応や復旧事業が遅れるという課題がある。SAR 衛星を活用すれば、夜間でも雨天でも、比較的広い範囲における観測が可能であり、浸水やインフラ被害、地盤変動といった情報を入手することができ、被害の迅速な把握が可能である。InSAR 解析（6.2.2 に詳述）を実施すれば、微小な変動を数センチ単位で検知することができるため、地盤沈下のようなゆっくりと進む災害の状況を把握するのにも役に立つ。

また、新興国で防災計画や洪水マスタープランを策定する際には、地形や水文データ、既往災害の被害情報（浸水域や被害額等）が整理されておらず、災害リスク評価が難しいことが課題である。公開されている過去の衛星データ（SAR 衛星だけでなく、光学衛星画像も活用すべきである）を活用すれば、過去の災害データが入手でき、被害概況が把握できるとともに、解析結果のキャリブレーション等に用いることができる。現時点では観測頻度等の課題はあるが、将来的には、災害時の浸水エリア等のモニタリングにも活用が期待できる。

4) ODA インフラ案件における上流から下流までの包括的な DX（BIM や GIS の活用）による効率化

① 包括的な DX による効率化

ODA インフラ案件においては、いうまでもなく開発の時系列を踏まえた上流から下流までを包括した DX による効率化が肝要である。インフラ周辺環境の情報を取得するセンサーやストリームデータをマップ上に可視化するモニタリングシステムを構築することができれば、現地に入らずとも常に現地との情報の非対称性を最小化することで業務効率化が図られ、対話的で迅速な意思決定が DX により実現できる。これについては ArcGIS software がいうなれば地図の代替をし、BIM が設計図の代替をする、と言い換えることができる。マクロからミクロの視覚化と同じ流れととらえることもできる。



出典：JICA 調査団

図 6-11　ODA インフラ案件における包括的な DX（BIM、SAR、GIS）による効率化

②　GIS の活用による見える化と BIM と GIS との連携

GIS についてのアイデアで言えば、具体的には、用地取得状況、樹木伐採、ユーティリティ移設、大気騒音振動の環境計測情報、土木構造物の施工進捗、完成後の維持管理データに至るまで、2D 及び 3D マップとグラフでビジュアル化され、相手国政府施主や内部関係者、建設業者等、多岐にわたるプロジェクト関係者間でのリアルタイムでの情報共有を支援することである。

案件形成当初（基礎調査）では、現地入りのためのコストを最小限に抑え、安価な衛星データにより対象地域全体を俯瞰（季節変動を見るためには 1 年通じてのデータが適切）し、更にドローン等を活用し対象事業地とその周辺をピンポイント撮影（ここまでが BIM 前＝基礎調査）、情報取得する。これらについては、EIA 作成にかかる情報収集結果として取りまとめられる。

次いで、基本設計から詳細設計までのデータは BIM で構築格納し、維持管理へ引き渡す（本来の BIM）。

維持管理計画作成の段階では、BIM 情報活用し維持管理計画（スケジュール＆費用）策定まで、ODA として実施することを必須化することも想定されている。

BIM も GIS 等と同じく視覚情報を活用することで関係者理解を確保しながら維持管理計画を策定することが出来るため、質担保に資する。加えて、本邦企業参入のための情報蓄積となる。

③　事後評価

事後評価において右計画との差異を確認することで、定量的に事後評価が行え、是正点等を内外に分かり易く伝達可、かつ先方政府のインフラプロジェクト実施機関も是正計画を上長に説明しやすいため実行が容易になる。衛星データ＆ドローンデータを案件形成時と比較することで、定量的・視覚的に効果を実感かつ説明可能となる。

BIM データ活用ができない場合には、衛星データ・ドローンデータに加え、点群データを活用し、視覚情報を事後評価に必須とすることで、上記同様の効果を追求する。かつ、その後の維持管理計画の基礎データとして提供することも可能である。

将来的には BIM や CIM、防災、都市空間情報、衛星からの広域ストリームデータ等を連携させることにより、デジタルツインの実現を目指すものである。

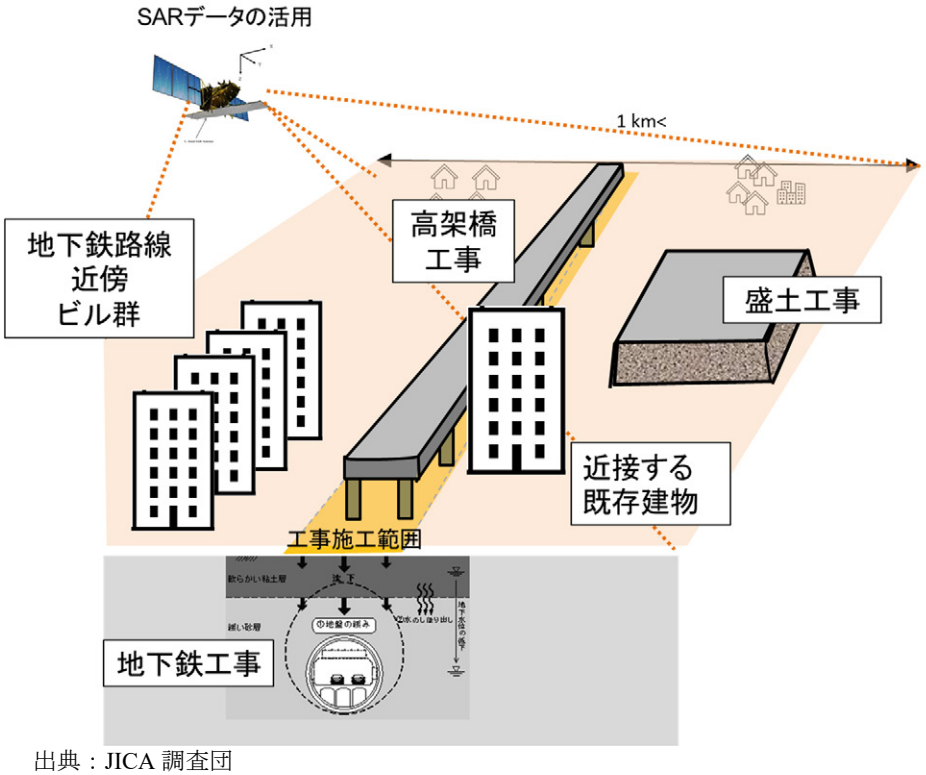
(4) モデルプロジェクトへの導入計画試案

小型 SAR 衛星データ利用と解析技術を ODA 事業へ位置づけるにあたり、先行事例や活用可能性の高いと思われる ODA モデルプロジェクトを想定し、SAR 衛星データ利用の導入とその展開について考察する。

1) 施策１．都市開発分野：開発課題に対応するモデルケース

① SAR 衛星データ活用によるモニタリングの対象となる業務の概要

日本の都市部での都市交通インフラ特に地下道路トンネル・地下鉄道トンネル工事において、トンネルが通過するエリアにおいて地表面陥没等が発生した。原因究明を目的とした有識者会議報告書や住民説明資料において、再発防止策、地域の安全・安心を高める取組について、SAR 衛星データ活用によるモニタリングが予定されているところである。新興国でも特に都市部で地下鉄道や地下道路の大規模インフラ開発が進んでおり、これら都市部の交通インフラ開発の周辺広範囲に及ぶエリアに対して、工事による地盤の変位に関するハザードマップとしての SAR 衛星データ活用によるモニタリングを想定する。



出典：JICA 調査団

図 6-12 都市交通インフラ工事を対象とする SAR 衛星データ活用によるモニタリング

② 事業案名称

地下掘削工事範囲の地域における SAR 衛星を活用した地盤変位モニタリングプロジェクト

③ 活動の概要

SAR 衛星データと InSAR 解析によって、広域且つ経時的な地盤変位のトレンドを把握するものである。

計画・設計段階では周辺地盤の情報収集と維持管理を優先的に行う箇所の優先順位付けの検討データとして活用することができる。工事監理段階では施工管理業務の一部に追加し、トンネル直上等のモニタリングと補償対象範囲での地盤変位に関わるデータ提供することで安全性確保、周辺住民への周知と工事への理解向上促進を図る。さらに運営・維持管理段階では、変位が発生した際の早期発見、変位発生の要因の特定に用いる基礎資料として整備・活用することができる。

④ SAR 衛星データを活用した地盤変位モニタリングサービスの利用で期待できる効果

都市部の交通インフラ開発における SAR 衛星データを活用した地盤変位モニタリングサービスの利用で期待できる効果は、開発フェーズ毎に整理すると下表のようになると考えられる。

表 6-5 衛星データを活用したモニタリングサービスの利用で期待される効果

開発フェーズ	期待される効果
1. 計画・設計段階	➢ **都市内の広範囲の地盤情報を迅速にかつ経済的に把握することが可能**となり、都市内の大規模インフラ整備の検討時に、大幅な生産性の向上が期待できる（また、この利用モデルは都市内に限らず、より**現地踏査が困難な遠隔地・全国レベルの大規模インフラにも適用可能**である）。 • 開発用地/ルート検討時の基礎資料 （これまでの測量では把握しきれなかった**広範囲での検討を可能**とする） • インフラ開発前の地盤状況等の客観的なデータ取得 （環境アセスメントにおける地盤情報の基礎資料、工事開始後に工事エリア近傍での地盤変位などが生じた際の**工事責任を調査に資する基礎資料**となる）
2. 工事監理段階	➢ 工事実施時の安全管理を含めた地盤の変位モニタリングを、確立された分析手法にて継続的に利用できる環境を構築することにより、**施工監理における生産性向上及び業務効率化**が期待できる。 • 現場測量に比べて、コストを抑えた工事中の地盤に対する影響を把握するシステム（現場測量の**人的誤差を極力排した仕組み**の構築） • 必要な現場測量の回数を減らせることによる生産性（現場測量に要する**期間の短縮**等）の向上 • モニタリングの頻度向上による**都市内土木（精密測量）の工事精度の向上**、及び、工事事故リスクの低減 • 沿線自治体や住民に対する工事期間中の地盤変位情報の継続的な提供による**安全・安心への貢献と、インフラ整備事業・工事への理解促進**
3. 運営・維持管理段階	➢ 整備後の土木構造物自体の問題や、鉄道のオペレーション等に起因した地盤変位が発生した際の早期発見が可能になると期待できる。 • **甚大な事故が発生する前の対策実施に用いる基礎情報** • **変位発生の要因の特定に用いる基礎資料**

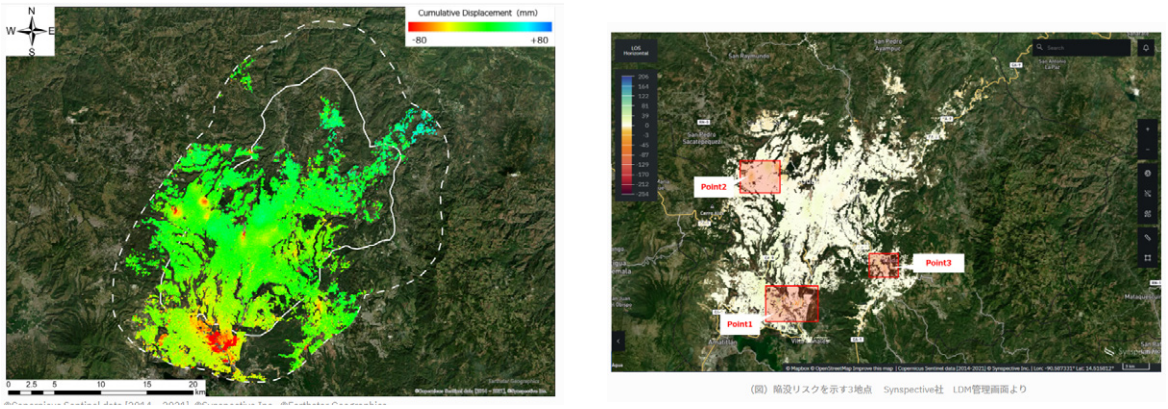
出典：JICA 調査団

2) 施策 2．防災分野：開発課題に対応するモデルケース

ベトナムやミャンマー、ラオス等の山岳地帯では、豪雨に伴う土砂災害の被害が顕著であり、気候変動の影響で豪雨の頻度・規模が大きくなると、被害のさらなる増大が懸念される。このような状況にもかかわらず、土砂災害の予警報システムが整備されていなかったり、整備されていてもモニタリングで活用する観測機器が適切に維持管理されていなかったり、ごく一部の地域における「点でのモニタリング」しかなされていない状況がある。土砂災害発生後は、交通網が寸断され、被害状況の把握に時間がかかり、緊急対応が遅れるといった課題がある。SAR

衛星を活用することで、地盤変動の定期的な「面でのモニタリング」を行い、事前の土砂災害発生の検知や、災害後の被害状況の把握に役立てることができる。[51]

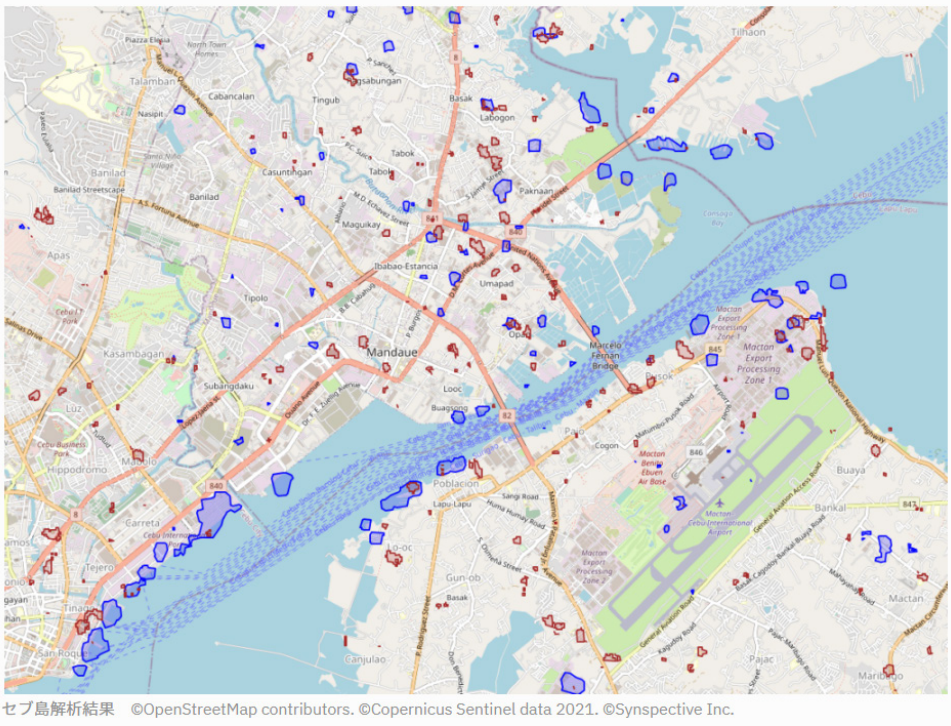
本施策では、防災関連機関の土砂災害のリスク軽減・管理能力向上を目的として、土砂災害のリスクエリア（警戒区域）を特定し、土砂災害リスクを軽減する対策を検討するとともに、土砂災害のモニタリング体制を構築し、気象情報やモニタリング結果に基づいた予警報システムを整備し、防災関連機関の災害時対応の能力強化を実施する。SAR 衛星は、過去の土砂災害履歴の把握や急傾斜地の特定で用い、地盤変動の定期モニタリングや災害後の被害状況の把握でも活用が可能かを検討する。一般的に、土砂災害に係る予警報の発出にあたっては、気象情報が最も重要な指標であるが、正確な気象情報の取得が困難な場合にも、SAR 衛星の地盤変動の解析技術を活用することで、予警報発出の参考情報としての活用が期待できる。ただし、植生による干渉性の低下や観測角度の課題（判読のしやすさやレーダーシャドウおよびレイオーバーの発生）については考慮が必要であり、対象地の選定には十分な検討が必要である。また、予警報システムを整備する上では、小型 SAR 衛星コンステレーションを構築し、観測頻度を増やすことが必要である。



出典：Synspective (https://synspective.com/jp/press-release/2021/jica-and-synspective-new/)

図 6-13　グアテマラシティの地盤変動に対する衛星活用サービスの実証例

[51] 2021 年、日本企業の Synspective 社は、JICA との中米・カリブ地域における情報収集・確認調査のパイロット事業の一環として、グアテマラシティの地盤変動に対する衛星活用サービスの実証導入を開始している。（https://synspective.com/jp/press-release/2021/jica-and-synspective/）



出典：Synspective (https://synspective.com/jp/usecase/2021/dda3/)

図 6-14　フィリピンセブ島台風 22 号による被害状況の解析の事例

①　事業案名称

SAR 衛星を活用した土砂災害のリスク軽減・管理能力向上プロジェクト

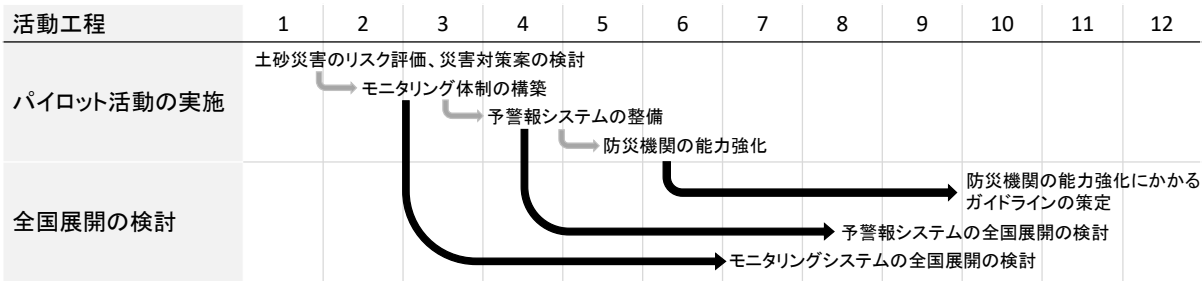
②　活動の概要

- 複数の地方自治体を対象としてパイロット活動を実施し、土砂災害のリスク評価、定期モニタリング体制および予警報システムの整備、災害時対応の能力強化を実施する。
- SAR 衛星を活用した地盤変動モニタリングシステムの導入可能性と災害時の被害状況の把握のための仕組みづくりを検討する。
- パイロット活動で得られた知見を他地域に展開できるようにし、システムの全国展開を検討する。

③　作業工程

工程はパイロット活動実施期間と、全国展開の検討期間に分けられる。概要を以下に示す。

表 6-6　作業工程



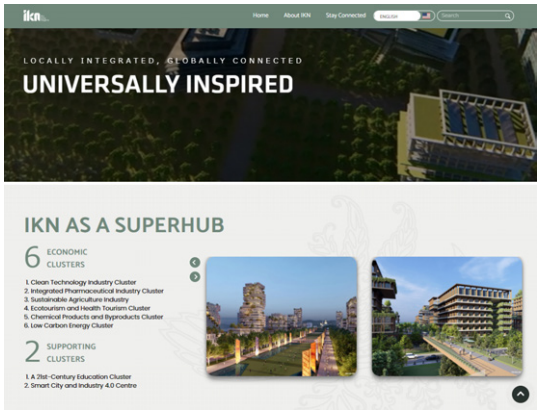
出典：JICA 調査団

3) 施策③都市開発マスタープラン作成、インフラ管理分野：開発課題に対応するモデルケース

都市開発マスタープラン作成から基本設計、詳細設計、工事時施工監理、O&M に至るまで一気通貫した SAR 衛星データ活用を継続することは有効である。ここでは特に都市開発マスタープラン作成と実施に関連する部分について述べる。都市交通インフラの計画・設計段階以降については上記施策①で、土砂災害・洪水リスクエリアを特定に関連する部分は施策②で述べたとおりである。

インドネシアでは現在急激な地盤沈下・洪水や渋滞等の問題を抱える首都ジャカルタから東カリマンタン州のクタイ・カルタネガラ県と北プナジャム・パスール県にわたる地域が新首都予定地に選定され、2022 年 1 月 18 日、インドネシア国会はジャカルタから新首都（ヌサンタラ、IKN）への移転法案を会議で可決したところである。

インドネシア政府が進める段階的な移転において「政府コアエリア52」の基礎インフラ整備が進む中で、小型 SAR 衛星データを活用した都市開発事業実施段階への適用による施工品質管理向上とスマートシティ化、BIM や GIS を組み合わせたデジタルツイン整備とリスク把握による官民連携と民間投資促進は非常に有効であると考えられる。また旧首都となるジャカルタにおいても地盤沈下や洪水等の改善状況のモニタリングに小型 SAR 衛星データを活用できるものと推察する。



出典：IKN https://ikn.go.id/en

図 6-15　インドネシア新首都 IKN の概要

[52] IKN National Strategic Area (KSN) 約 256,000ha、IKN Development Zone 約 200,000ha、IKN area 56,000ha、Main Governmental Zone 6,600ha となっている。https://ikn.go.id/en

出典：https://www8.cao.go.jp/cstp/stmain/r4_smartcity.html

図 6-16　スマートシティの概念図

①　事業案名称

都市開発マスタープラン作成及びスマートシティ化のための SAR 衛星データ活用

②　活動の概要

1.　都市開発マスタープラン作成での都市化の変化の把握への適用検討

都市開発マスタープラン作成にかかる必要なデータは、主に 20 年間の都市化の変化や傾向を 2,000km^2 程度の範囲で例えば 5 年ごとや 10 年ごとの単位で理解をすることにつながるようなデータである。建物件数の変化や土地利用変化の分析について、SAR 衛星データを活用する。この場合、必要な衛星データを経年でそろえる必要があるものの、高さ方向の変化（地面との高さの差異の把握）から建物の増加傾向を SAR 衛星データから判別・整理できる。他方、このような作業をする上での一番の問題は、データ購入にかかる決裁が JICA を含むドナー側担当者から得られにくいことが挙げられる。上述のアンカーテナンシーの方針のもと JICA として小型 SAR 衛星データ活用を ODA で推進することが肝要である。さらには都市化の変化や傾向をもとにした現地政府側へのマスタープラン作成・更新の案件提案への活用を検討する。

2.　都市開発事業実施段階での活用、スマートシティ化

都市開発の実施整備段階において、その基礎インフラ（道路、橋梁、排水、施設、庁舎、官邸、住宅）整備のうちユーティリティ設備インフラ（河川管理、電力鉄塔、排水設備等を想定）についてもこれらのユーティリティのネットワークが立地するエリアにおける変化（河川流域や地盤の性状）をモニタリングする。設備及び設備周辺環境の巡視点検インフラ管理業務の高度化・効率化をすることでスマートシティ化へ寄与できる。非常災害時の被害状況把握については、施策②と同様となる。

3.　BIM や GIS を組み合わせたデジタルツイン整備とリスク把握による官民連携、民間投資促進

他の衛星データ（光学・環境計測）や地上での計測データなどと共に都市空間情報（デジタルツイン情報）の一つとして取り込み、これらを BIM や GIS などと組合せた視覚情報による表

示させ、都市の成長管理や都市環境整備の検討における基礎情報として活用する。また都市レベルでの地盤変位等の検知による、都市防災上のリスク把握/甚大事故発生前の対策検討に活用することで、本邦を含む民間企業参入、投資等の促進に寄与すると考えられる。

6-2-4 工事施工監理段階への適用プロジェクトの提案

2022 年 4 月現在 JICA、ADB 及びフィリピン国政府運輸省の元で、2017 年から 2030 年まで継続しマニラ首都圏の 3 路線の鉄道インフラ開発事業にかかるコンサルティング業務が実施されてきたが、先述の導入案件のモデルケースの詳細について検討した本節ではマニラ首都圏地下鉄事業（Metro Manila Subway Project）を対象とし、施策①の地下掘削工事範囲の地域における工事施工監理段階での SAR 衛星を活用した地盤変位モニタリングプロジェクトを提案する。

1) 業務の課題と提案

マニラ首都圏地下鉄事業は、フィリピン国初の地下鉄事業であること、また、対象路線が高度に都市化された地域を通過することから、施主である同国運輸省は沿線自治体や住民に対する工事期間中の安全・安心と、インフラ整備事業・工事への理解促進を重視してきた。

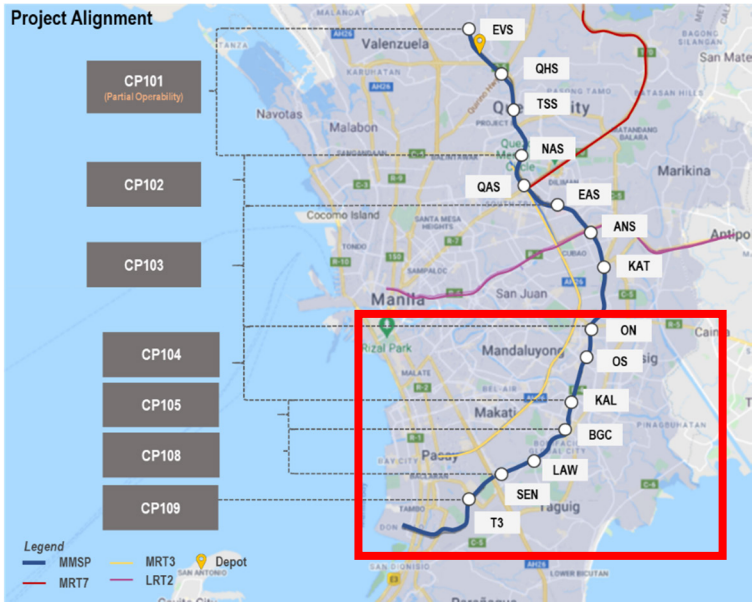
これを支援することを目的に、コンサルタントによる施工監理業務として地盤の変位に関するハザードマップとしての SAR 衛星データ活用によるモニタリングを行い、GIS を活用した見える化により、同省が行う環境モニタリングと自治体・住民説明業務を支援する。

2) マニラ首都圏地下鉄事業（Metro Manila Subway Project）の概要

マニラ首都圏地下鉄事業（Metro Manila Subway Project, MMSP）は、フィリピン国初の地下鉄道システムである。図 6-17 にマニラ首都圏地下鉄事業（Metro Manila Subway Project）の概要を示す。MMSP の設計概要については表 6-7 に示す通りである。

このプロジェクトは TBM、NATM、カット&カバー工法にて地下鉄道が建設され、北部のブラカン州、首都圏および南部のカビテ州を結ぶ 2 つのフェーズで構成される。フェーズ 1 では、全長約 34km、17 の地下駅が建設される。パラナケ、タギグ、マカティ、パシグ、ケソンシティ、バレンズエラなどマニラ首都圏の複数の都市を横断し、特にタギグ、マカティ、パシグ各市では高度に都市化された地域を通過する。

本事業の調達は、以下の 7 つのコントラクトパッケージ（以下、CP）に分けられる。CP101、CP106、CP107 は Partial Operability 区間（以下、PO）、Main Line 区間（以下、ML）を CP102 から CP105、及び CP108、CP109 で調達するものである。タギグ、マカティ、パシグ各市を通過する CP104 から CP105、CP108、109 については、現在調達及び設計段階にあり、今後順次工事が実施される予定となっている。



Contract Package	General Description	Status
CP101	QHS, TSS, NAS, Tunnels and Depot Construction, Depot Equipment and Buildings	Detailed Design and Pre-Construction Stage (Design and Build)
CP102	QAS, EAS	Procurement Stage
CP103	ANS, KAT	Procurement Stage
CP104	ON, OS	Procurement Stage
CP105	KAL, BGC	Design Stage
CP106	E&M Systems and Track works	Procurement Stage
CP107	Rolling Stock	Execution Stage (Design and Build)
CP108	LAW, SEN	Design Stage
CP109	T3	Design Stage

出典：マニラ首都地下鉄事業 GC チーム

図 6-17　マニラ首都圏地下鉄事業（Metro Manila Subway Project）の概要

表 6-7　MMSP の設計概要

Design Item	Specification	Comments
Gauge	Standard Gauge (1,435mm)	Same as existing electrified lines in Manila
Max. Speed	80 km/h in tunnel / (120 km/h on future-planned viaducts)	
Structure Type	Underground structure, at-grade structure for depot	To facilitate safe operation and minimal road traffic disruption
Traction Power System	1,500 V DC	Using overhead catenary system
Rolling Stock Type	Aluminum or stainless alloy body with a 3-phase drive system with VVVF inverter	Conventional specifications
Train Operation	Designed for 8-car train sets to operate (future 10-car train) with a 4-minute headway	Based on peak hour per direction (PPHPD) of 12,600 for PPHPD demand of 17,480 in 2025, and 19,600 in 2030

出典：マニラ首都地下鉄事業 GC チーム

本プロジェクト路線は地上部に多くの建物、住宅密集地が存在するエリアを通過することから用地取得エリアの最小化、騒音や振動の影響低減を考慮し、地下鉄道構造が採用されている。このうちタギグ、マカティ、パシグ各市のエリアは特に都市化が進んでいるエリアである。本項ではこれらの地域を対象とし、地下掘削工事範囲の地域における安全・安心向上のための施工監理業務を行うことを目的として、SAR 衛星を活用した地盤変位モニタリングプロジェクトを計画するものである。

3)　プロジェクトの概要

①　事業案名称案

地下掘削工事範囲の地域における安全・安心向上のための施工監理としての SAR 衛星を活用した地盤変位モニタリングプロジェクト

② プロジェクト目標

上位目標

施主である同国運輸省の活動を通じ沿線自治体や住民に対する工事期間中の安全・安心への貢献とインフラ整備事業・工事への理解促進が図られる。

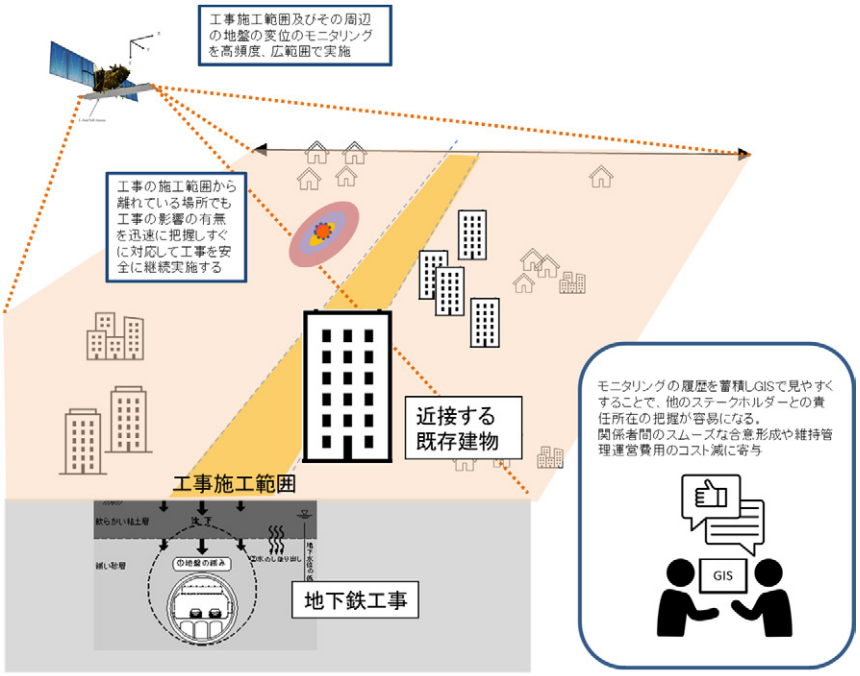
プロジェクト目標

フィリピン国運輸省を支援し施工監理業務として地盤の変位に関するハザードマップとして SAR 衛星データと GIS 活用によるモニタリングと情報提供によって、同省が行う環境モニタリングと自治体・住民説明業務が促進される。

③ 期待される成果

本プロジェクトにより期待される成果は以下の通りである。

成果 1：SAR を活用した地盤モニタリングシステムが構築される
成果 2：地盤モニタリングが実施される
成果 3：地盤の変位の情報が周辺自治体・住民へ説明される



出典：JICA 調査団

図 6-18　地下掘削工事範囲の地域における安全・安心向上のための施工監理としての SAR 衛星を活用した地盤変位モニタリングプロジェクトの概念図

次ページにプロジェクトデザインマトリックスを示す。

表 6-8　プロジェクトデザインマトリックス

プロジェクト名：地下掘削工事範囲の地域における安全・安心向上のための施工監理としての SAR 衛星を活用した地盤変位モニタリングプロジェクト
PDM バージョン 0（2022 年 4 月 18 日）
対象地域：フィリピン国（マニラ首都圏）
カウンターパート機関：フィリピン国運輸省
ターゲットグループ：フィリピン国運輸省 MMSP PMO、周辺自治体及び住民
プロジェクト期間：2022 年～2026 年（4 年間）

プロジェクトの要約		指標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標				
フィリピン国運輸省の軌道案件における SAR 衛星を活用した環境モニタリングと自治体・住民説明の活動を通じ沿線自治体や住民に対する工事期間中の安全・安心への貢献とインフラ整備事業・工事への理解促進が図られる。		• MMSP での SAR 衛星データと GIS の活用によるモニタリングの活動の成果がフィリピン国運輸省の他軌道プロジェクトでも活用される、かつ（あるいは）関連政策やプログラムに採り入れられる。	• 関連する政策文書 • プロジェクトのモニタリング/評価文書、フォローアップ文書	
プロジェクト目標				
プロジェクト目標 フィリピン国運輸省の MMSP での環境モニタリングと自治体・住民説明の活動を通じ沿線自治体や住民に対する工事期間中の安全・安心への貢献とインフラ整備事業・工事への理解促進が図られる。		• MMSP において SAR 衛星データと GIS の活用によるモニタリングのシステムが構築される。 • SAR 衛星データと GIS の活用によるモニタリングと情報提供により同省が行う環境モニタリングと自治体・住民説明の活動が促進される。 • MMSP の周辺の自治体・住民の安全・安心の度合いが増加する。インフラ整備事業・工事への理解度合いが深まる。	• プロジェクト報告書 • プロジェクトのモニタリング/評価文書 • アンケート文書/結果	• フィリピン国運輸省及び MMSP-PMO は、円借款による MMSP 建設を継続する。
成果				
1.	SAR 衛星データと GIS の活用によるモニタリングシステムが構築される	• モニタリングシステムが構築される、かつ（あるいは）改良される。	• モニタリングシステム • プロジェクトのモニタリング/評価文書、フォローアップ文書 • ユーザーのリスト • プロジェクト報告書	• MMSP-PMO は、施工監理チームと協働し MMSP 建設を継続する。

プロジェクトの要約		指標	指標データ入手手段	外部条件
2.	地盤モニタリングが実施される	• 構築されたモニタリングシステムが利用される。 • 地盤モニタリング結果が蓄積される。	• プロジェクトのモニタリング/評価文書、フォローアップの記録 • プロジェクト報告書	
3.	地盤の変位の情報が周辺自治体・住民へ説明される	• 周辺自治体・住民説明会が実施され、地盤モニタリング結果が説明される。	• プロジェクトのモニタリング/評価文書、フォローアップの記録 • プロジェクト報告書	
活動		日本側投入	フィリピン国側投入	前提条件
1-1	対象となる交通インフラ開発エリアにおける水準測量を工事開始前の段階で実施する。 1-1-1. 計画準備、机上調査を行う。 1-1-2. 現地踏査を行い、既設 BM 点を確認する。不足箇所に BM 点を設置する。（ビョウ打ち） 1-1-3. 既設点の点検測量を実施する。 1-1-4. 新設点の設置及び重要箇所（坑口等）を設置する。 1-1-5. 計算整理及び成果品を作成する。	＜短期専門家＞ ＜機材及び設備＞ ＜測量に係る再委託経費＞	＜執務場所＞ ＜活動に係る運営費用＞ ＜カウンターパートの配置＞	Detailed Design フェーズのプロジェクト期間中に構築された測量結果が再確認される。
1-2	SAR 衛星データを取得し InSAR 解析を実施する。水準網のデータを使って精度検証を行う。キャリブレーションを行う。 1-2-1. InSAR 解析を実施する。（位置合わせ、初期干渉 SAR 解析処理、軌道縞、地形縞除去、位相強調フィルタ、位相アンラップ処理、時系列解析、地図投影処理、地盤変動量の推定） 1-2-2. 精度検証を行う（回帰式作成、標準偏差算出、 最大較差算出） 1-2-3. 水準測量を真値とし水準測量に衛星データ変動量を合わせ込むキャリブレーションを実施する。			

プロジェクトの要約		指標	指標データ入手手段	外部条件
1-3	GIS を活用しインフラ周辺環境の情報をマップ上に可視化するモニタリングシステムを構築する。 1-3-1. InSAR 解析結果を MMSP で構築中の GIS ポータルサイトにリンク・表示させる。 1-3-2. InSAR 解析結果が更新されたら MMSP の GIS ポータルサイトでの表示を更新できるようにする。			
2-1	工事実施期間中に SAR 衛星データを取得し InSAR 解析を実施する。水準網のデータを使って精度検証を行う。キャリブレーションを行う。 2-1-1. InSAR 解析を実施する。（位置合わせ、初期干渉 SAR 解析処理、軌道縞、地形縞除去、位相強調フィルタ、位相アンラップ処理、時系列解析、地図投影処理、地盤変動量の推定） 2-1-2. 精度検証を行う（回帰式作成、標準偏差算出、 最大較差算出） 2-1-3. 水準測量を真値とし水準測量に衛星データ変動量を合わせ込むキャリブレーションを実施する。			
2-2	工事期間中に解析した結果を、GIS ポータルサイトにリンク・表示させる。MMSP-PMO が工事関係者や住民に情報共有できるようにする。 2-2-1. 工事期間中に解析した結果を、GIS ポータルサイトにリンク・表示させる。 2-2-2. 工事期間中に解析した結果を、MMSP-PMO が工事関係者や住民に情報共有できるように支援する。			
2-3	既設点の点検測量を実施する。 2-3-1. 必要に応じて工事実施期間中 3 か月に 1 回を目安として既設水準点の点検測量を定期的に実施する。 2-3-2. 点検測量の結果、不具合のある測量点を除外する。			

プロジェクトの要約		指標	指標データ 入手手段	外部条件
3-1	MMSP-PMO が工事関係者や住民に情報共有できるよう住民説明会を支援する。 3-1-1. 住民説明会の説明内容立案を支援する。 3-1-2. 住民説明会実施スケジュールの検討を支援する。 3-1-3. 住民説明会の実施を支援する。 3-1-4. 住民に対してアンケートを取り情報共有において、安全・安心の度合いの増加、インフラ整備事業・工事への理解度合いの深化を把握する。 3-1-5. 住民説明会の説明内容の改善を支援する。			
3-2	水準測量とあわせて巡回監視を実施する。			
3-3	工事後地盤変位が発生した際の早期発見、変位発生の要因の特定に用いる基礎資料として結果を整備・活用する。			

出典：JICA 調査団

④ 範囲

特に都市化が進んでいるタギグ、マカティ、パシグ各市にかかるエリアを対象として実施する。本体工事では CP104 から CP105、及び CP108、CP109 にかかるエリアである。図 6-17 に赤線で対象範囲を示した。

⑤ モニタリング期間

本体工事での工事監理段階の期間を対象とし、モニタリング対象期間を工事実施期間中とする。表 6-9 に各 CP の工事実施期間を示す。

表 6-9 各 CP の工事実施予定期間

契約パッケージ	工事開始	工事終了
CP104	Nov 2022	May 2026
CP105	Feb 2023	Aug 2026
CP108	Feb 2023	Aug 2026
CP109	Feb 2023	Aug 2026

出典：JICA 調査団

⑥ 衛星データの選定

必要となるデータの入手のしやすさ、波長特性、本邦アンカーテナンシーを勘案し X バンドを利用する。

⑦ 水準測量との組み合わせ

工事開始前の段階で、水準測量を用いて SAR 衛星データの精度検証を行う。現地測量を実施して、インフラ開発エリアにかかるように基準点網（水準網）を構築する。また、定期的に「既設水準点の点検測量」を実施する。水準測量とあわせて巡回監視を実施する。

⑧ 作業工程

想定される作業工程を以下に示す。

1. 工事開始前の段階

- 計画内容の協議・確認（現地、国内）
  計画内容について実施機関との協議確認を行う。また、水準測量結果、SAR 衛星データ、精度検証、GIS モニタリングシステムについても、実施機関との協議確認を行う。
- 水準測量の実施
  対象となる交通インフラ開発エリアにおける水準測量を工事開始前の段階で実施する。水準網の構築することで、初期整備（水準網）には多大な費用が掛かるが、同一点からのデータ検証が図れ、検証結果の信頼性は高くなる。
- SAR 衛星データ取得、精度検証
  SAR 衛星データを取得し水準網のデータを使って精度検証を行う。SAR 衛星データを取得は 1 か月に 1 回、工事開始前の半年間を目安とする。SAR 衛星データ解析を担当する技術者は現地渡航せず国内から業務従事する。

- GIS を活用したモニタリングシステムの構築

  GIS を活用しインフラ周辺環境の情報をマップ上に可視化するモニタリングシステムを構築する。フィリピン運輸省の鉄道案件では GIS を活用した工事進捗のモニタリングを行っており、TBM マシンの位置情報とあわせて表示することで SAR 衛星データ活用による地盤変位の情報共有の効果がさらに高まることが見込まれる。

2. 施工監理段階

- SAR 衛星データ取得、精度検証

  SAR 衛星データを取得する。データ取得は 1 か月に 1 回を想定する。水準測量を用いて SAR 衛星データの精度検証を行う。工事期間は各 CP で地下駅建設やトンネル掘削の土木工事期間を想定する。工事後は地山が安定するまで SAR 衛星データを取得し、工事終了後 3 か月を目途とする。SAR 衛星データ解析を担当する技術者は現地渡航せず国内から業務従事する。

- GIS を活用したモニタリングシステムの運用

  GIS を活用して作成したモニタリングシステムに SAR 衛星データの結果を組み込み、GIS ポータルサイトを通じて MMSP-PMO が工事関係者や住民に情報共有できるようにする。

- 住民説明実施支援

  MMSP-PMO が工事関係者や住民に情報共有できるよう支援する。

- 点検測量

  必要に応じて工事実施期間中 3 か月に 1 回を目安として既設水準点の点検測量を定期的に実施する。

- 巡回監視

  水準測量とあわせて巡回監視を実施する。

3. 工事後の段階

- GIS を活用したモニタリングシステムの運用

  工事後地盤変位が発生した際の早期発見、変位発生の要因の特定に用いる基礎資料として結果を整備・活用する。

4) 投入

本計画におけるコンサルタントの業務は、上述の通り工事開始前、施工監理中、工事後に分類される。上述作業工程における各要員の業務内容及び各業務に要する人月（案）について、以下に説明する。なお、実際の案件への導入の際には案件の内容・目的や現地状況に基づき投入量について検討が必要である。

工事開始前の期間を 2022 年 9 月から 2023 年 2 月､施工監理中の期間を 2023 年 3 月から 2026 年 11 月（工事終了後 3 か月を含む)、工事後の期間を 2026 年 9 月以降とする。

① 工事開始前（2022 年 9 月から 2023 年 2 月）

工事開始前段階におけるコンサルタントの人員計画は以下の通りとなる。

表 6-10　工事開始前のコンサルタントの人員計画（案）

要員	業務内容	国内 P/M	現地 P/M	合計 P/M	渡航回数
業務主任（環境社会配慮担当）	計画内容の協議・確認		0.25	0.25	2
	水準測量の実施		0.25	0.25	
	SAR 衛星データ取得、精度検証		0.25	0.25	
	GIS を活用したモニタリングシステムの構築		0.25	0.25	
小計			1.0	1.0	2
技術者（SAR 衛星データ解析担当）	SAR 衛星データ取得、精度検証（国内）	0.8	0.8	0.8	0
小計		0.8		0.8	0
技術者（土木担当）	計画内容の協議・確認		0.50	0.50	2
	水準測量の実施		0.25	0.25	
	SAR 衛星データ取得、精度検証		0.25	0.25	
小計			1.0	1.0	2
技術者（地盤担当）	計画内容の協議・確認		0.50	0.50	2
	水準測量の実施		0.25	0.25	
	SAR 衛星データ取得、精度検証		0.25	0.25	
小計			1.0	1.0	2
技術者（GIS 担当）	計画内容の協議・確認		0.50	0.50	2
	SAR 衛星データ取得、精度検証		0.25	0.25	
	GIS を活用したモニタリングシステムの構築		0.25	0.25	
小計			1.0	1.0	2
技術者（測量担当）	水準測量の実施		4.0	4.0	2
小計			4.0	4.0	2
ローカル技術者（副業務責任者、環境社会配慮担当）	計画内容の協議・確認		0.25	0.25	0
	水準測量の実施		0.25	0.25	
	SAR 衛星データ取得、精度検証		0.25	0.25	
	GIS を活用したモニタリングシステムの構築		0.25	0.25	
小計			1.0	1.0	0
ローカル技術者（GIS 担当）	計画内容の協議・確認		0.50	0.50	0
	SAR 衛星データ取得、精度検証		0.25	0.25	
	GIS を活用したモニタリングシステムの構築		0.25	0.25	
小計			1.0	1.0	0
ローカル技術者（土木・測量担当）	水準測量の実施		3.0	3.0	0
小計			3.0	3.0	0
アシスタント技術者（5 名）	上記業務支援		5.0	5.0	0
小計			5.0	5.0	0
日本人 ProA 技術者合計	-	0.8	8.0	10	8.8
現地 ProB 技術者合計	-	0	5.0	0	5.0
現地 ProC 技術者合計	-	0	5.0	0	5.0

出典：JICA 調査団

② 施工監理中（2023 年 3 月から 2026 年 11 月）

施工監理中におけるコンサルタントの人員計画（案）は以下の通りとなる。

なお、施工監理に従事するコンサルタントの業務であり追加の人員計画が不要と判断できるものは人月増としない。

表 6-11 施工監理中のコンサルタントの人員計画（案）

要員	業務内容	国内 P/M	現地 P/M	合計 P/M	渡航回数
業務主任（環境社会配慮担当）	住民説明支援	0	3.0	3.0	15
小計		0	3.0	3.0	15
技術者（SAR 衛星データ解析担当、2 名）	SAR 衛星データ取得、精度検証	9.0	0	9.0	0
小計		9.0	0	9.0	0
技術者（土木担当）	SAR 衛星データ取得、精度検証 巡回監視	施工監理に従事するコンサルタントの業務とし PM 増はなし			
小計		―	―	―	―
技術者（地盤担当）	SAR 衛星データ取得、精度検証 巡回監視	施工監理に従事するコンサルタントの業務とし PM 増はなし			
小計		―	―	―	―
技術者（GIS 担当）	GIS を活用したモニタリングシステムの運用	3.0	0	3.0	0
小計		3.0	0	3.0	0
技術者（測量担当）	点検測量	0	6.75	6.75	15
小計		0	6.75	6.75	15
ローカル技術者（副業務責任者、環境社会配慮担当）	住民説明支援	0	3.0	3.0	0
小計		0	3.0	3.0	0
技術者（GIS 担当）	GIS を活用したモニタリングシステムの運用	0	3.0	3.0	0
小計		0	3.0	3.0	0
ローカル技術者（土木・測量担当、2 名）	点検測量	0	13.5	13.5	0
小計		0	13.5	13.5	0
アシスタント技術者（3 名）	業務支援	0	69.0	69.0	0
小計		0	69.0	69.0	0
アシスタント測量技術者（4 名）	点検測量	0	45.0	45.0	0
小計		0	45.0	45.0	0
日本人 ProA 技術者合計	-	12.0	19.5	30	21.75
現地 ProB 技術者合計	-	0	19.5	0	19.5
現地 ProC 技術者合計	-	0	114.0	0	114.0

出典：JICA 調査団

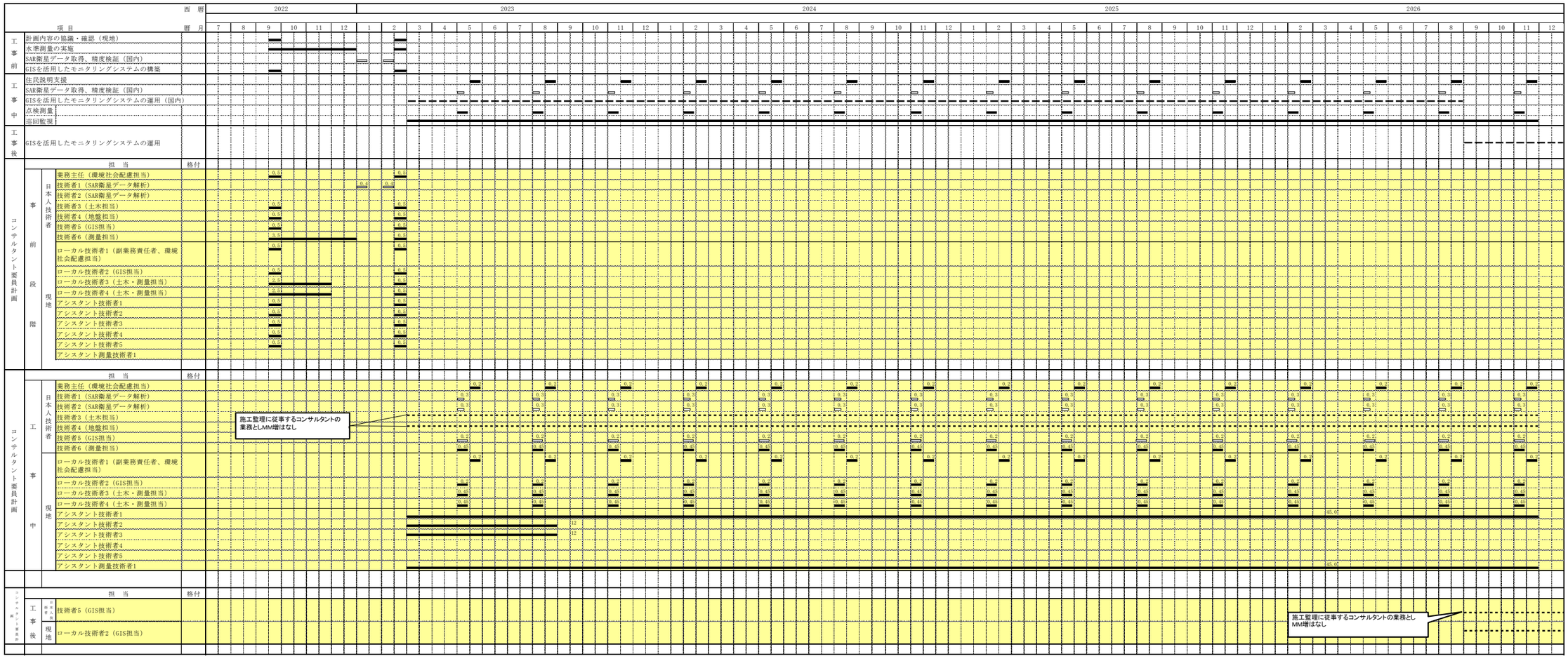
③　工事後（2023 年 9 月以降）

工事後地盤変位が発生した際の早期発見、変位発生の要因の特定に用いる基礎資料として結果を整備・活用する。GIS 担当技術者の業務となるが、施工監理に従事するコンサルタントの業務として追加の人員計画が不要と判断できるため PM 増としない。

次ページに事業実施工程表を示す。

表 6-12　事業実施工程表（案）

国名：フィリピン共和国
案件名：地下掘削工事範囲の地域における
安全・安心向上のための施工監理としての
SAR衛星を活用した地盤変位モニタリングプ



出典：JICA 調査団

5) 費用

上述の事業実施工程に基づき、下表に示す通りコンサルタント派遣に係る費用を算出した。

12.オフィス費用については、施工監理チームのオフィスにて業務従事することとして費用計上しないこととした。あわせて、14.ソフト購入費用のうち、ArcGIS のライセンス費用について、施工監理チームのライセンスを活用することとし費用計上しないものした。

なお、施工監理チーム全体の費用は約 240 億円であり、下記の本コンサルタント派遣にかかる費用はその内の 0.7%増分に該当する。

表 6-13 コンサルタント派遣に係る費用

	費用項目	単価	数量	金額
1	専門家直接人件費	2,829,200	30.55	86,432,060
2	現地傭人費（ProB）	360,000	24.5	8,820,000
3	現地傭人費（ProC）	100,000	119	11,900,000
4	専門家日当	4,500	916.5	4,124,250
5	専門家宿泊費	11,600	916.5	10,631,400
6	専門家渡航費	180,000	40	7,200,000
7	内国旅費等	34,000	40	1,360,000
8	現地交通費	400,000	10.18	4,073,333
9	通信費	1,000	30.55	30,550
10	オフィス通信費	3,000	49.5	148,500
11	レポート作成費	30,000	11	330,000
12	オフィス費用			0
13	住民説明会場費	60,000	15	900,000
14	機材購入費			0
15	ソフト購入費	20,910,000	1	20,910,000
	小計			156,860,093
16	Provisional Sum and CF	156,860,093	5%	7,843,005
	合計			164,703,098
			（1,000 円未満切捨）	**164,703,000**

出典：JICA 調査団

このうち、SAR 衛星データに関連する費用は以下の通りである。

なお、施工監理チーム全体の費用は約 240 億円であり、下記の費用はその内の 0.2%増分に該当する。

表 6-14　コンサルタント派遣に係る費用

	費用項目	単価	数量	金額
1	専門家直接人件費（国内アサイン）	2,829,200	9.8	27,726,160
2	ソフト購入費	20,910,000	1	20,910,000
	合計			48,636,160
			（1,000 円未満切捨）	**48,636,000**
	費用項目	単価	数量	金額
1	専門家直接人件費（国内アサイン）	2,829,200	9.8	27,726,160
2	ソフト購入費	20,910,000	1	20,910,000
	合計			48,636,160
			（1,000 円未満切捨）	**48,636,000**

出典：JICA 調査団

6)　成果の例

①　地盤沈下位置図

試行的に SAR 衛星データを活用し周辺地盤変位情報を収集・分析した。地盤変位の解析方針については以下の図に示すとおり 2 種類とし、衛星リモートセンシングデータを収集し解析した。解析の方針は表 6-15、SAR 衛星データを収集した地点について表 6-16 に示すとおりである。

表 6-15　SAR 衛星データの収集及び解析方針

番号	解析対象の変位情報	データ収集及び解析方針
P01	地盤変位傾向の把握（土木工事後）	➢ Sentinel-1 衛星による SAR 衛星データを入手。 ➢ 時系列干渉 SAR 解析（位置合わせ、初期干渉 SAR 解析処理、軌道縞除去、位相強調フィルタ・位相アンラップ処理、時系列解析、地図投影処理） ➢ 試行的に経年変化を把握するために過去半年分（2021 年 8 月～2021 年 12 月）の「地盤変動モニタリングサービス（LDM[53]）」でのデータ解析を実施。
P02	大規模交通インフラでの安全安心の工事の実施と周辺住民の工事への理解向上のための地盤変位の広域把握	➢ Sentinel-1 衛星による SAR 衛星データを入手。 ➢ 時系列干渉 SAR 解析（位置合わせ、初期干渉 SAR 解析処理、軌道縞除去、位相強調フィルタ・位相アンラップ処理、時系列解析、地図投影処理） ➢ 試行的に経年変化を把握するために過去 1 年分（2021 年 1 月～2021 年 12 月）の LDM でのデータ解析を実施。

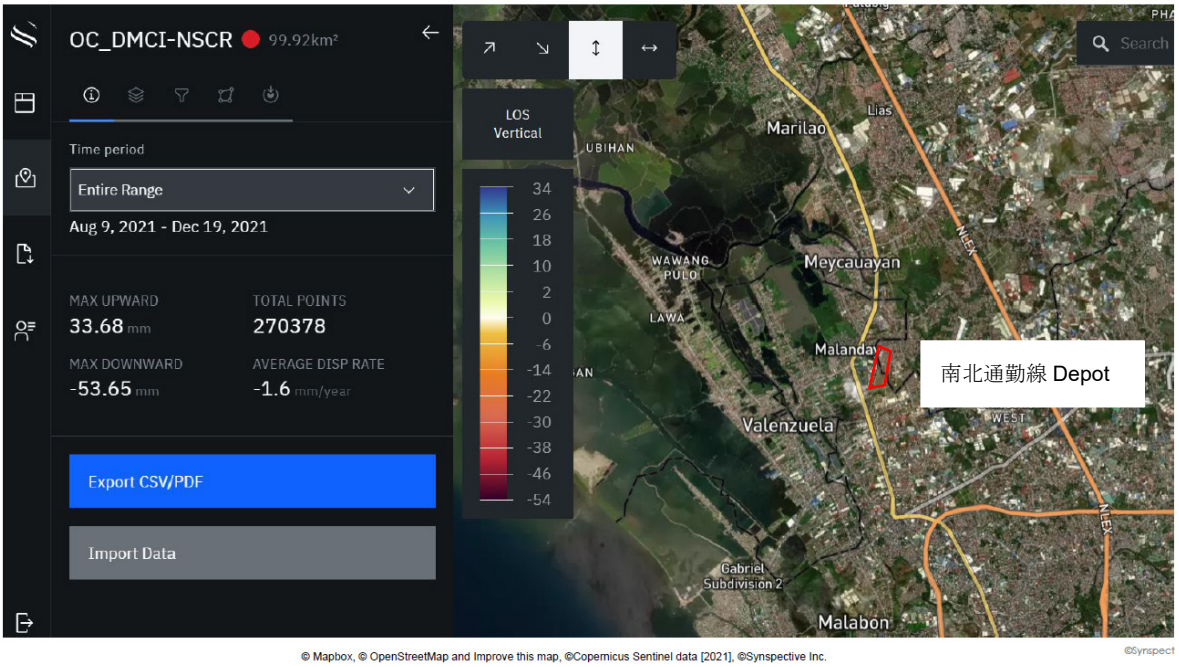
出典：JICA 調査団

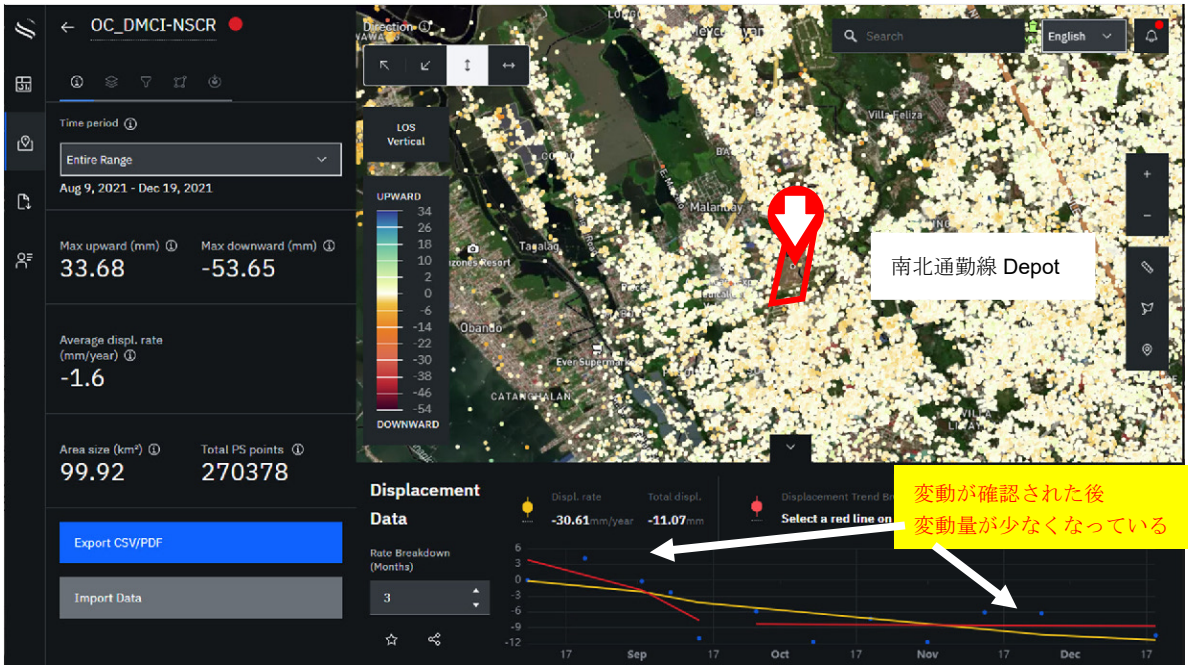
表 6-16　SAR 衛星データの収集対象地点

番号	対象名称	市町村	工事等区分	期間	対象範囲
P01	Malanday Depot	カローカン市	車両基地	2021.8 - 12	10 ㎞×10 ㎞
P02	Metro Manila Buildings	マニラ首都圏タギグ、マカティ、パシグ各市	ビル群	2021.01 - 12	10 ㎞×14 ㎞

出典：JICA 調査団

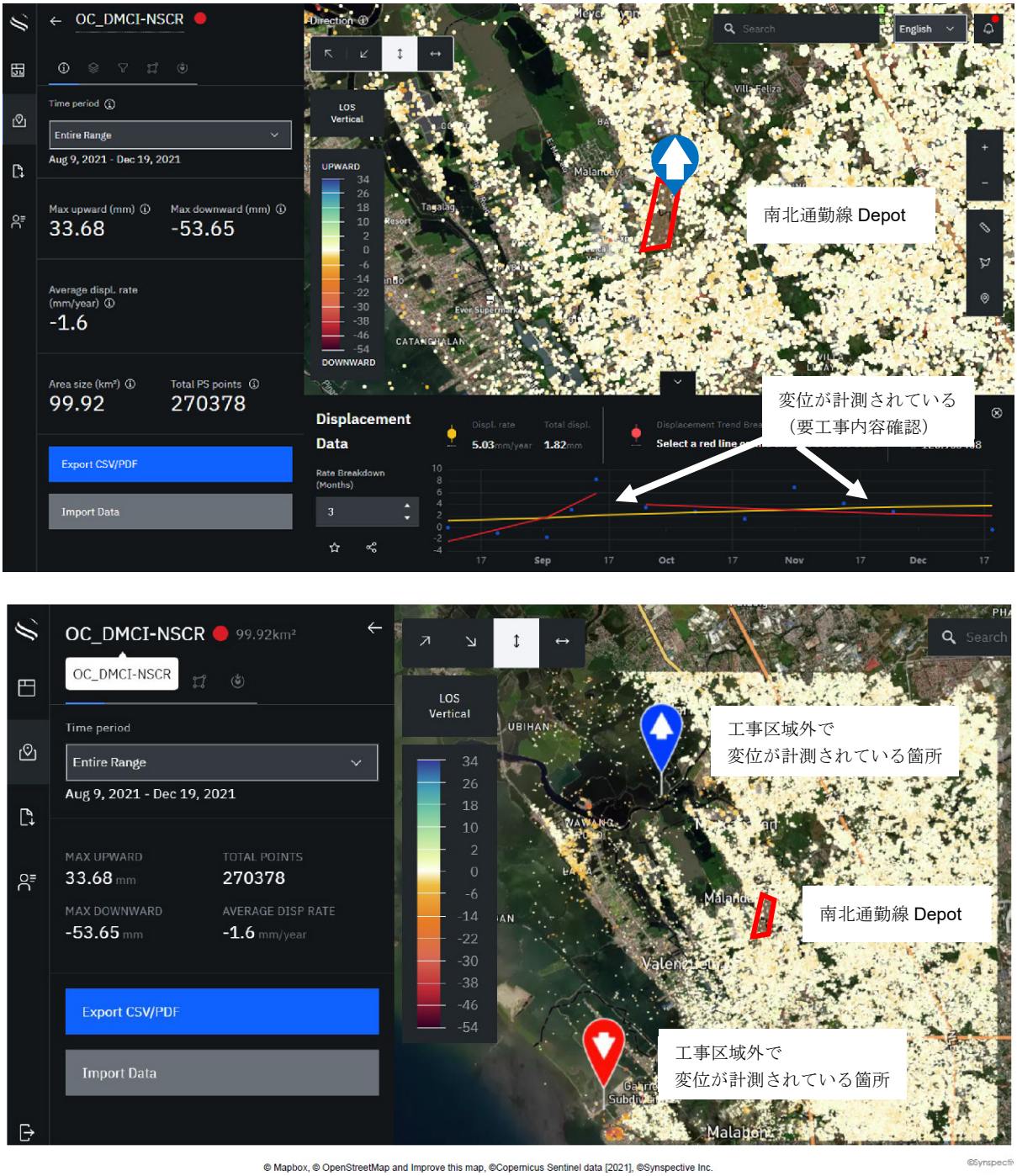
[53] LDM：Land Displacement Monitoring





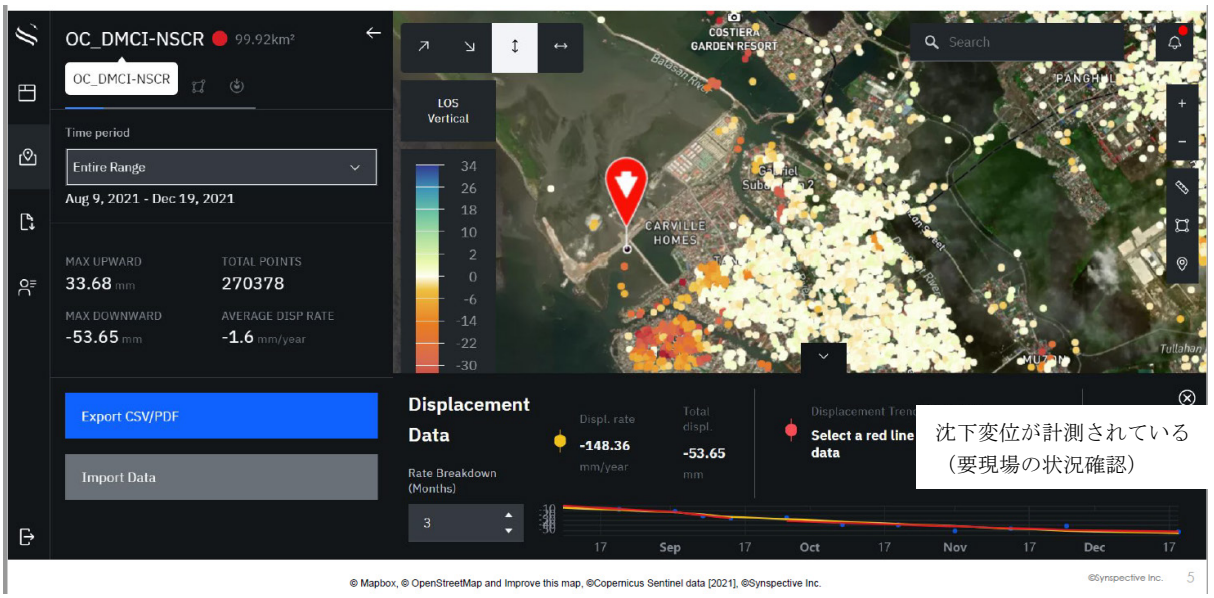
出典：JICA 調査団

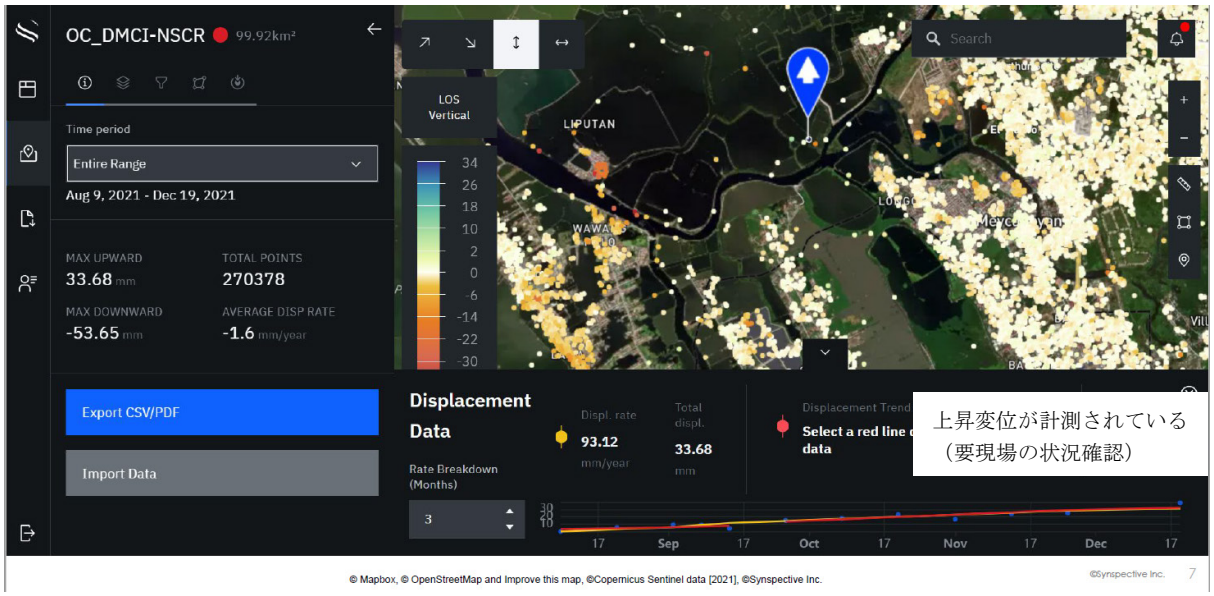
図 6-19　地盤沈下分布図(P01)



出典：JICA 調査団

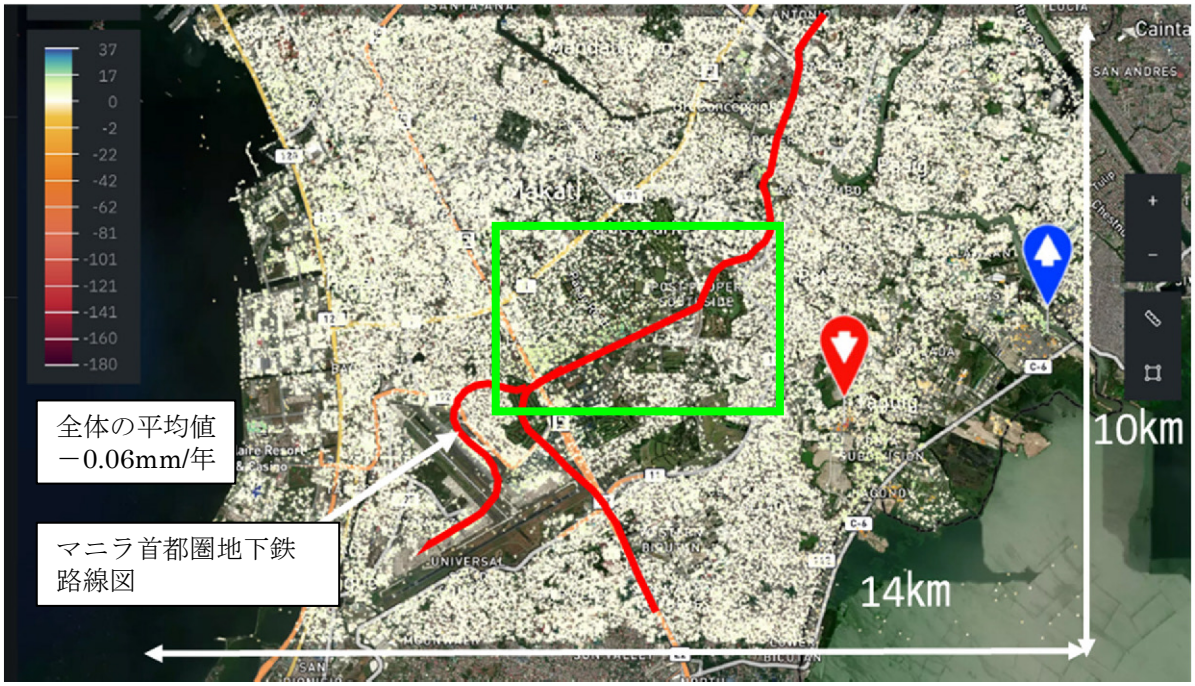
図 6-20　地盤沈下分布図(P01)

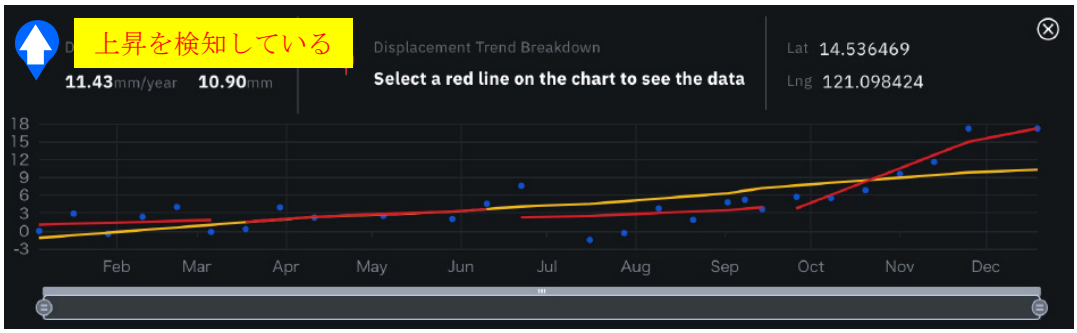


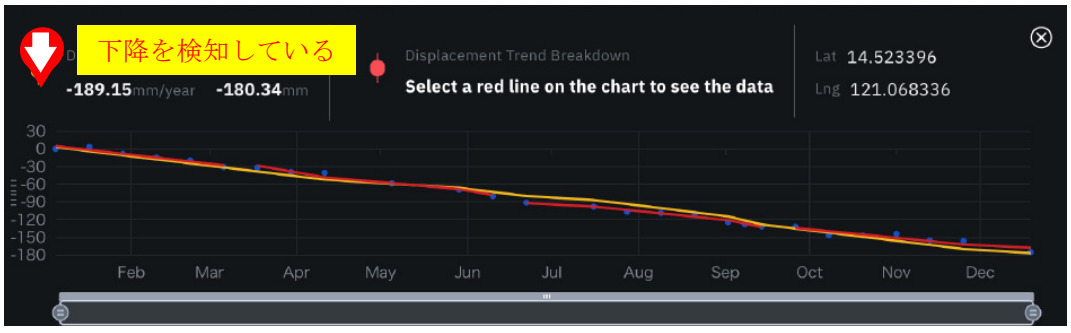


出典：JICA 調査団

図 6-21　地盤沈下分布図(P01)

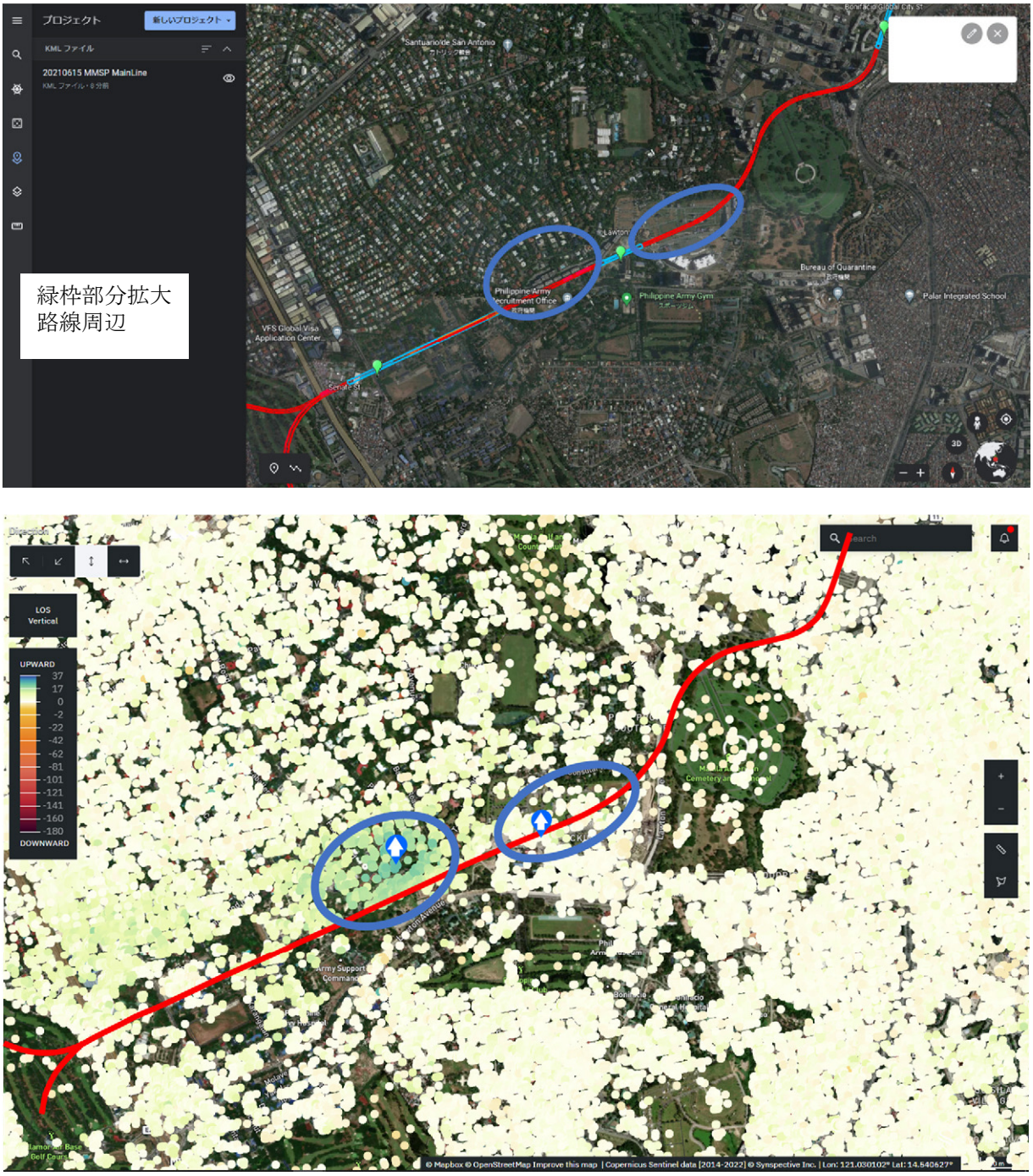






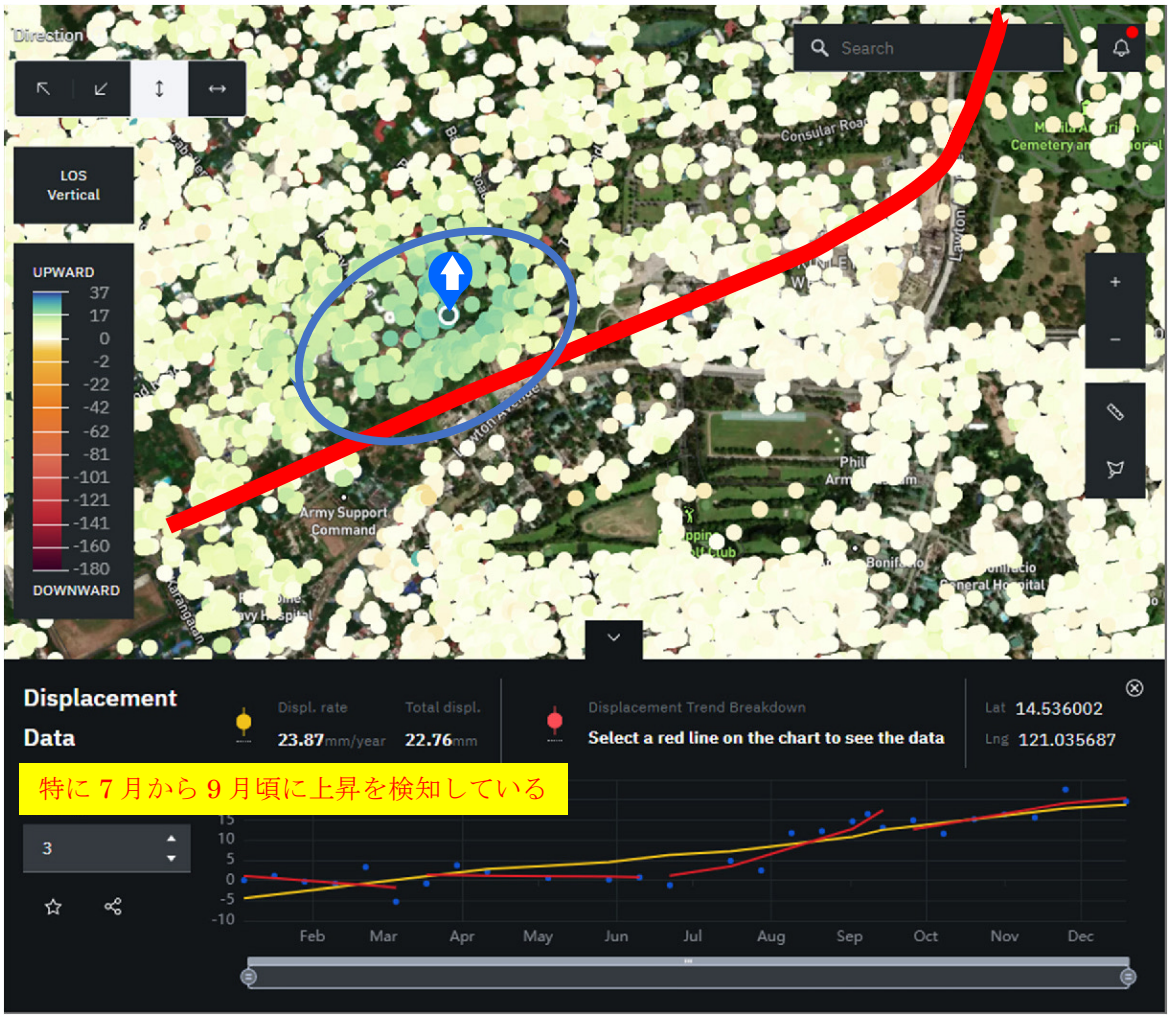
出典：JICA 調査団

図 6-22　地盤沈下分布図(P02)



出典：JICA 調査団

図 6-23　地盤沈下分布図(P02)



出典：JICA 調査団

図 6-24　地盤沈下分布図(P02)

② 分析結果（P01 地盤変位傾向の把握（土木工事後））

SAR 衛星データから工事後の地盤の動きのモニタリングすることを目的として、地盤改良工事現場（フィリピン南北線車両基地）周辺を含むエリアについて 2021 年 8 月から 12 月の期間の時系列 InSAR 解析を 10 ㎞×10 ㎞の範囲で実施した。地盤改良工事現場での土木工事後の 2021 年 8 月から 12 月の期間において、初めに地盤が変動した後、その変動量が少なくなるという傾向が確認できており、SAR 衛星データを活用したモニタリングの有効性が確認できた。この結果を基にすれば、実際の工事現場で異常が発生の可能性のある個所を特定するために活用でき、すみやかな状況確認を実施できる。

③ 分析結果（P02 大規模交通インフラでの安全安心の工事の実施と周辺住民の工事への理解向上のための地盤変位の広域把握））

工事開始前の地下鉄工事現場（マニラ首都圏地下鉄路線）において工事前の 2021 年 1 月から 12 月の期間の時系列 InSAR 解析を 10 ㎞×14 ㎞の範囲で実施したものであり、工事前には全体では地盤変位がほぼ見られないことが確認できている。全体的な傾向として 0.06mm の隆起となっている。

路線部周辺（緑枠内）では、全体的に変化がほとんど見られないエリアである（図右側青丸枠内）一方で、アライメント近傍付近で地盤上昇の傾向が検知されているエリア（図左側青丸枠内緑色）があった。詳細には特に 2021 年 7 月から 9 月に上昇が他の期間と比べて顕著である傾向があることが把握された。今後、工事開始前に、そのエリアに対する地元住民や自治体の一般的な認識についてヒアリングを行うこと、及び、上記年月の時期もしくは少し前の時期において、現地での別工事の有無や自然災害、揚水量の変動等について把握することで、周辺住民への工事への理解向上に寄与できるものと思われる。

なお、今回の分析では、変動点の真上で変動を取得しているわけではなく 20m 解像度の SAR 衛星データ（Sentinel-1）の観測範囲から信用できる変動量を出している。このため、特定の建物の屋根や地面といったような局所的変化を判別できる性質ではなく、傾向として付近の広い範囲で地盤の上昇が起こっていたエリアと判断できるものである。

④ 水準測量結果との併用によるスクリーニング

本来精度検証とキャリブレーションでは実際の水準測量データが活用されるが、今回の SAR 衛星解析データを提供している Synspective 社の発表資料及びヒアリングでは、精度検証とキャリブレーションを実施しない場合でも、SAR 衛星データを活用して得られた地盤の変位について、関西国際空港での現地測量結果と比較し鉛直方向の RMSE±4mm の誤差に収まっていることが確認されている。今回のような「地下掘削工事範囲箇所」での工事期間中のモニタリングのためには、工事周辺部分を含む地域における非常に精度の高い水準測量を実施し SAR 衛星データと比較する必要がある。これには 1 級水準測量の事前実施による水準網の構築、工事期間中の定期的な 3 級水準測量による点検測量の組み合わせが有効であり、SAR 衛星データは変位箇所及び水準測量の実施が必要な場所を特定するためのスクリーニングに活用できる。

上述の通り 1 級水準測量、3 級水準測量の観測において、水準点及び固定点によって区分された区間の往復観測値の較差の許容範囲はそれぞれ 2.5mm √S、10mm√S（S は観測距離（片道、km 単位））である。

今回のケースでは地盤沈下をモニタリングするため高精度の測量が求められるものである。測量の精度は目的に応じて選択され、例えば詳細設計では工事測量の既知点のベースラインモニタリングとして 3 級水準測量が実施され、トンネル工事実施時の測量は 1 級水準測量で実施される。いずれも途上国で通常実施され、外国人技術者でも可能であるが、管理技術者は日本人技術者が適任である。

上述の 10×14 ㎞枠内にある路線長 17 ㎞周辺を対象とした場合の 1 級水準測量の人工内訳を以下に示す。なお 1 級水準測量のほうが精密な測量となるため 3 級水準測量との比較では約 1.4 倍の工数差がある。

表 6-17　1 級水準測量にかかる人日（路線長 17 ㎞分周辺）

	日本人技術者	現地技術者 1	現地技術者 2
計画準備	7		
現地踏査	16	13	13
既設点の点検測量	28	28	28
新設、重要点設置	23	21	21
成果品作成	14	4	4
合計日数	88	66	66
合計月数	4.00	3.00	3.00

出典：JICA 調査団

⑤　有効性の検証

以上より SAR 衛星データにより地盤の変位が取得できること、またこれをスクリーニングに活用し、対象を絞り込んで確認が必要な箇所について測量する手法で、SAR 衛星データが有効に活用できることが検証された。

また、SAR 衛星データ活用について精度面以外にも、広域（プロジェクト用地外を含む）モニタリングにおける事前の変位計設置や測量準備と人員の配置の手間が省けること、データ整理及び可視化の効率性向上において有効性が高いものといえる。

⑥　今後の課題

既存測量データ入手について

本来 SAR 衛星データを水準測量データと比較することで高さの絶対値を含んだ結果が得られる。しかしながら本業務の中で与えられた短期間では先方政府機関への正式依頼レターの不在などもありフィリピンの水準測量データを入手できなかったため、キャリブレーションを実施することができず今回 SAR 衛星データのみを GIS で地図データと重ね合わせるところまでに留まっており、既存測量データ入手の場合は適切な事前の準備が必要である。

測定できる変位量の限度について

解析結果（PS 点）が得られている箇所が少なくなっているケース（例：P01 の車両基地の敷地内の結果）では、対象期間において工事のアクティビティ等により SAR 衛星データで計測できる変位量を超えて変状しエラーとなっていることが原因と推察される。エラーとなった場合

は工事記録とも照らし合わせて確認する必要がある他、使用するバンドの選定や将来想定される高頻度での測定（変位量が大きくなる前に計測を高頻度で実施する）等の配慮が必要である。

測定できる頻度について

2026 年頃を目途とした将来的なコンステレーションが完成した際には、全世界で 2 時間おきに SAR 衛星データを入手/解析できる見込みである。しかしながら SAR 衛星データ入手/解析の頻度を超え突発的に発生する現象をタイムリーに捉えることは難しい。地盤の変位における予兆を把握するには今後さらなる知見の蓄積等が求められる。

JICA の発注時期とその形態について

上記で記載した検討では円借款案件へ付帯することを目指すものである。他方、特に災害後の緊急対応・復旧事業のような迅速な対応が求められるケースは、災害発生後に JICA 支援業務の発注の段取りや決裁を取っている時間的余裕は非常に少ない。このようなケースに備えて、JICA とコンサルタント及び小型 SAR 衛星事業者間で契約を持ち、サブスクライブ形式で事前に定期的な撮像を行いつつ、災害発生時に即時対応することが望まれる。また、次項で示すような円借款インフラ整備 O&M 事業への SAR 衛星データ活用事業でもこのようなサブスクライブ形式の契約も含むことが求められる。

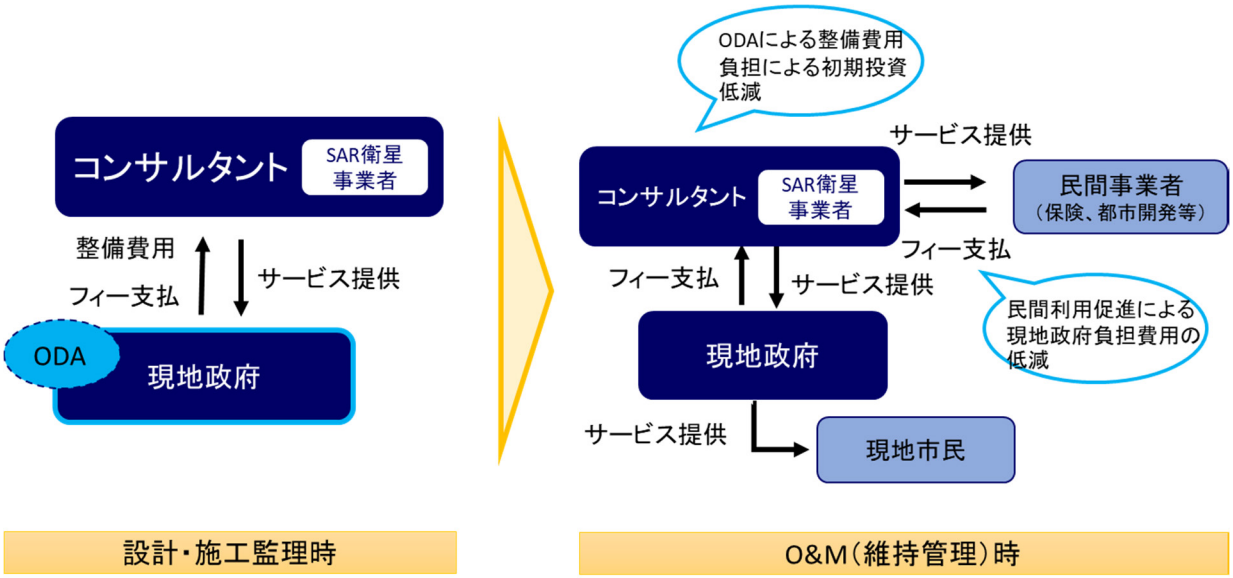
7) インフラ整備と O&M が一体となった SAR 衛星データを活用した事業への展開

海外インフラ輸出強化策の一つとして売り切りから継続的な関与への事業モデルの多様化が求められる中、現状、インフラ整備と O&M が一体となった事業モデルが不在でありその構築に向けた取り組み、事業モデルの構築が求められる。

ODA インフラ事業スキームを活用し、設計・施工監理段階で SAR 衛星モニタリングサービスを構築・実装することで、O&M 実施時の初期導入費用を低減して O&M 事業実施時の SAR 衛星データを活用した事業への展開を見込むことができ、その事業採算性を高める。O&M 時においては、衛星モニタリングサービスの民間利用を促進し、新たなフィー収入源を確保することで、現地政府等 O&M 費用捻出が困難な機関の出費低減を実現し、持続可能な O&M 事業モデルを確立につなげられる。

上記により、インフラ整備と一体となった O&M モデルを確立するとともに、インフラ O&M において我が国事業者の O&M 参画促進、かつ我が国の衛星データ活用技術の登用を戦略的に実現する。

これらビジネスモデルを以下に図示した。



出典：JICA 調査団

図 6-25　インフラ整備と一体となった O&M 事業としての SAR 衛星モニタリングビジネスモデルの構築

前述したとおり、O&M 時における「SAR 衛星モニタリングサービス」の実装には、持続性を確保するために、衛星モニタリングデータの民間利用の促進が重要なポイントと考える。

現時点では、表 6-18 に示す分野への民間事業者・自治体への活用が期待される。将来的には個々のニーズとサービスへの利用意思を把握する必要がある。

表 6-18　民間事業者・自治体による衛星モニタリングサービス利用に対する効果（案）

分野	サービス利用時に期待される効果（案）
保険 不動産開発	• 開発用地の過去の地盤状況をもとにした適切な評価基準の設定 • 開発用地の開発計画策定時における広域の地盤状況リスクの把握 • 都市開発などの造成等工事における地盤状況の管理・モニタリング
都市管理/ 防災管理	• 他の衛星データ（光学・環境計測）や地上での計測データなどと共に、都市空間情報（デジタルツイン情報）の一つとして取り込み、都市の成長管理や都市環境整備の検討における基礎情報として活用 • 都市レベルでの地盤変位等の検知による、都市防災上のリスク把握/甚大事故発生前の対策検討
不法投棄/違法伐採	• 地形の改変を伴う不法投棄や違法伐採等の変状を、定期的にかつ自動にて判別・抽出するモニタリング機能

出典：JICA 調査団

第7章　まとめ

建設事業での BIM/CIM 導入はすでに世界的潮流となりつつある。本調査において、ODA を実施している国の中にはすでに BIM/CIM 導入をイニシアチブとして推進しているところがあることが分かったが、BIM/CIM による案件実施のためのガイドライン整備は途上にあり、また実際の運用実績が乏しい現在の状況を考慮すると、事業スケジュールや技術者および資機材の投入、建設費の在り方等について準備調査等の段階までに十分に検討と協議を行う重要性が高いことが明らかとなった。そのため本調査では、被援助国が BIM/CIM の効果による利点とともにどのような手順や投入、調整が必要となるのかについて理解が促進されること、また案件の調査にあたって業務仕様書と調査を踏まえた審査および合意文書の内容を確実なものとできるよう、これらについて本調査報告書にまとめるとともに、簡潔で実践的な別冊のハンドブックを作成した。また ODA 事業への BIM/CIM 導入により、合意形成、事業実施管理、設計・積算業務の精度向上、維持管理の効率化など、事業の各段階でそれぞれ効果を発揮するために、事業方式、セクター、活用目的等を総合的に考慮した導入ステップについて検討した。さらに今後導入を推進していく中で必要となる JICA 内の要領上の検討についても示した。

本調査実施時点で、新型コロナウイルス感染症の世界的パンデミックのため社会生活における接触や移動の制限が長期にわたって実施されていることを背景に、社会経済活動を維持するための有効な施策として社会全体の DX（Digital Transformation）推進の潮流は強くなっている。BIM/CIM 技術は建設事業のプロセス全体をデジタル化することを意図しているため、建設事業における BIM/CIM の主流化は感染症パンデミックのように広範な影響のあるリスクにおいても有効に作用する。すなわち、多様な属性情報を持った 3D モデルをデジタル空間でステークホルダーが共有することで、遠隔下での事業促進や課題への効率的な対応が可能となるのである。このような BIM/CIM における DX 技術としての側面に着目し、ODA 事業の多様な広がりをサポートしていくことを考慮して、1）自動翻訳・議事録作成技術の応用と検証、および 2）SAR 衛星解析技術の ODA 事業への応用、の 2 つの要素技術についても本調査において実施し、報告書に示した。

最後に、建設事業においては事業投資評価指標としてライフサイクルコスト（LCC）が重視されるとともに、事業全体の CO_2 排出量や廃棄物管理上の環境負荷等をコストとしてとらえて適切に削減していることがより広義のバリューとして求められるが、この傾向は今後さらに加速すると考えられる。日本の ODA 事業として実施される場合には、こうした社会的な要請には適切に対応する必要がある。このような評価の要請に対しても客観的かつ透明な説明がより効率的に実施可能となることを考えれば、BIM/CIM の主流化は ODA プロジェクトの成功および適切な実施を推進するために大きく貢献するものと期待される。

別添資料１　アンケート・インタビュー調査結果

アンケート・インタビュー調査先リスト

No.	アンケート先	国・案件	カテゴリー	インタビュー	備考
1	シンガポール建築建設庁（BCA）	シンガポール	BIM 制定団体	○	
2	SA 社	シンガポール	コンサルタント	○	会社の BIM 担当者への調査
3	SA 社	シンガポール・SP Labrador project	コンサルタント	○	空港プロジェクトの担当者への調査
4	SA 社	シンガポール・Master Civil Consultancy	コンサルタント	○	建築プロジェクトの担当者への調査
5	G 社	シンガポール	コントラクター	○	
6	M 社	シンガポール	コントラクター	○	
7	S 社	シンガポール	コントラクター		
8	K 社	シンガポール	コントラクター		
9	O 社	シンガポール	コントラクター		
10	T 社	シンガポール	コントラクター		
11	TA 社	シンガポール	コントラクター		
12	台湾交通部鉄道局（Railway Bureau）	台湾	発注者	○	
13	台湾行政院公共工程委員会（PCC）	台湾	BIM 規格制定団体		
14	C 社	台湾・Design and Construction Supervision Technical Service for Taiwan Taoyuan International Airport Terminal 3 Area	コンサルタント	○	
15	フィリピン運輸省（DOTr） OC Global JV	フィリピン・マニラ首都圏地下鉄事業	発注者 コンサルタント	○	インタビューは OC Global JV が対応
16	ガジャマダ大学事業 PIU	インドネシア・ガジャマダ大学整備事業	発注者	○	インタビューはコンサルタント・コントラクターと合同開催
17	PT CMJ	インドネシア・ガジャマダ大学整備事業	コンサルタント	○	インタビューは発注者・コントラクターと合同開催
18	PT WIKA Gedung	インドネシア・ガジャマダ大学整備事業	コントラクター	○	インタビューは発注者・コンサルタントと合同開催
19	株式会社片平エンジニアリングインターナショナル 株式会社エイト日本技術開発	トーゴ・ソコデバイパス建設計画	コンサルタント	○	調査は片平エンジニアリングインターナショナルおよびエイト日本技術開発が合同で対応

※調査票に個人情報等が含まれているものは、その記述を削除している。

No.1

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : Building and Construction Authority in Taiwan
Received on : December 22, 2021

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. System / Guideline			
Q1	Please let us know your background and purpose of establishing a guideline for BIM implementation. <Answer> It was a iterative process. We started by looking at work done in other parts of the world to help us jump start the effort. We then involved practitioners in the process and put the draft guideline to test through actual projects, followed by a series of refinement based on projects feedback.	When you begin to focus on BIM, did you have any point to consider about characteristics and/or uniqueness of Singapore's construction work? • BIM guideline now specific to Building. What about civil infra etc? • Does procurement of bid project to follow guideline?	• Start 2010 • Already have electronic submission for bidding plan that accepts 2D. An architect came and request to submit in BIM. After discussing team decide to try. • Also participated in BuildingSmart International and thus was exposed to BIM technology • There a movement to look how to increase productivity in all sector including built sector. Aspect on digitalization is being explored • Adoption during that time was zero with at most using SketchUp for modelling and visual • BCA is working closely with LTA on their requirement but did not merge as part of SG BIM guideline. Since they are specialized so each their own • Procurement requirement also will be based on guideline
Q2	Please select sector(s) where you have established BIM guideline. ☐ Building ☐ Road ☐ Railway ☐ Airport ☐ Port and Harbor ☑ Others (Government agency)		
Q3	Does the guideline established comply with (or refer to) any recognized international BIM standards such as ISO19650? ☐ Yes ☑ No		
Q3A	You have answered Yes to the above question, please let us know the name of the standard referred for. <Answer>		
Q4	Please us know if you find there is still issue/shortcoming with the current BIM guideline. ☐ Yes ☑ No		
Q4A	You have answered Yes to the above question, please let us know the details. <Answer>		
Q5	Are there any national strategy and/or policy which promotes the BIM implementation? ☑ Yes ☐ No		
Q5A	You have answered Yes to the above question, please let us know the details.2 <Answer> we have made the guideline as part of the regulatory approval and public sector project procurement requirements		

No.1

Q6	Are there any cost estimate guidelines on the unit prices for BIM personnel for each work stage (design stage, construction stage, etc.)? ☐ Yes ☑ No	Why there are not such guidelines? Is it possible in the future?	• Part of WTO req not to stipulate the rate. • Used to have std rate but that will affect the tender bid • For fairness best to base cost on effectiveness of proposal
Q6A	You have answered Yes to the above question, please provide us with detailed information. <Answer>		
B. Training Systems and Qualification			
Q7	Do you have any training system/program for personnel to train on BIM? ☑ Yes ☐ No		
Q7A	You have answered Yes to the above question, please let us know the details. <Answer> we have worked with our institute of higher learning to provide training. We also provide subsidy for the training.	In BCA, what kind of person teach classes?	• Lecturer that come from the industry to impart on technical and domain practices
Q8	Is there any qualification/certification system for BIM personnel? ☑ Yes ☐ No		
Q8A	You have answered Yes to the above question, are there any work assignments whom only qualified/certified BIM personnel can work on? ☐ Yes ☑ No		
C. Implementation Results and Future Prospects			
Q9	Please let us know your thoughts of what kind of works/scope during Design and Construction phase can be improved in quality by BIM. Appreciate your response for each phase. <Answer> client should take a lead in ensuring the BIM quality. If they do not have the expertise in house, they should appoint independent party to do the checking. The result then forms part of the performance rating of the designers and contractors	Could you tell us more details on "independent party to do checking"?	• In SG, those clients that don't have BIM skilled pax, will get independent party as BIM consultant • Client focus is on the quality accuracy of the BIM model which the independent party help to check. Not the design.
Q10	Do you use BIM data for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage? ☑ Yes ☐ No		

No.1

Q11	Please let us know your thought/opinion on future prospects of BIM implementation. <Answer> BIM should be an essential part project documentation, BIM should form the core project information and 2D drawings should derived from well coordinated BIM as much as possible. Also, BIM should replace 2D drawings as the main contractual document, it can't just be for reference purpose.	If you have a detailed action plan to make it in reality, could you tell us about it?	• Even with BIM, if there is anything wrong the contract will check back on 2D drawing. • A lot of time any quick changes, will be done in 2D drawing instead of in BIM. Thus, making BIM not accurate/up to date. Thus, now in tender spec stated to make the change in model instead of drawing. • Plan to resolve this: Define a BIM handover guide. Native BIM handover from consultant to contractor to continue. Thus, reduce Contractor from checking back and forth between model and drawing. • 2D details can be made to complement the model which might be difficult to model out. • In the past 2D take precedence with model as reference. Now switch with model take precedence and 2D as reference • Roadmap (to allay adoption fear) done up starting with structural model (to give confidence). Nest stage, struc and archi model to be coordinated. 3rd, coordination with MEP model. • BCA have started 3 pilot, hospital, military camp & underground services tunnel • Training done to developer and contractor to explain what's going on

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
Q12	How the shift of digitization in general?	Consultant, a lot of work and fee don't increase. In the past do drawing, now do 2 (BIM and drawing). So now to focus on BIM and contractor extract 2D from model. Contractor see the benefit is use in intelligent manner. BIM useful in coordination at critical, hidden and sequencing which quite difficult to do in 2D. Site technical meeting also would need to change on how being run now that being more digital.
Q13	Any request for Jap contractor?	• None. You have the tools but need to look & explore at different way of doing instead sticking with traditional method. Look at how to take advantage of BIM. • Mentioned that notice able to see the benefit
Q14	Gulf country lookn for urban planning xp in Sg way. Is SG open to sharing this?	If other country request for sharing, willing to share on country level. If on enterprise or project able to look for consultants like SJ.

No.2

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : Company SA
Received on : January 5, 2022

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Implementation and Utilization of BIM			
Q1	Please select sector(s) you manage. ☑ Building / ☐ Road / ☐ Railway ☐ Airport / ☐ Port and Harbor / ☐ Others ( )		
Q1A	Please select sector(s) you have been using BIM technology. ☑ Building / ☐ Road / ☐ Railway ☐ Airport / ☐ Port and Harbor / ☐ Others ( )		
Q2	Please let us know how many projects are in progress. Planning project:16 / Design project: 8 / Construction project:24		
Q2A	Please select how many percent (%) of the total numbers of the projects in progress have BIM technology been applied to. ☐ 100% / ☑ 80~70% / ☐ 50% / ☐ 20~30% / ☐ Others ( )		
Q3	Please select the project phase(s) you have been using BIM technology. ☐ Survey / ☑ Basic Design /Detailed Design ☐ Construction Supervision / ☐ Maintenance / Operation		
Q4	Please select the main purpose(s) of using BIM technology. ☐ Shortening of construction periods / ☐ Construction cost saving ☐ Personnel deduction / ☐ Safety management ☑ Quality improvement / ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☑ Construction schedule management / ☐ Form a consensus ☑ Business improvement / ☐ Maintenance ☐ Others ( )		
Q5	Did you get any benefits from implementing BIM? ☑ Yes / ☐ No	• Please let us know the details. • What are the biggest benefits of using BIM technology for the consultant side?	(Pre-answer) 1. Improvement in quality of information delivery. By the very nature of BIM, designs which are modified several times during the design stages are consistent and do not need much checking when comes to 2D outputs like plans, elevations & section. 2. Biggest Benefits are when we are working on large projects where BIM was Work-shared across our Global Design Centers in Vietnam or Philippines. This allowed teams to work simultaneously across multiple geographic and time zones. (Additional explanation in the interview) • Consistency of information with little human error • Ability to do workshare in modelling
Q6	Please let us know the BIM utilization cases in 3D city models and your future perspectives of BIM utilization. <Answer> Currently Master planning of cities and towns use GIS, in future when BIM become more effective for city models it can become a part of the digital twin.		

No.2

B. System Or Guideline			
Q7	Do you use any standards/guidelines to implement BIM? ☑ Yes ☐ No		
Q7A	You have answered Yes to the above question, please let us know the standard/guideline you use. <Answer> Our own Organizational BIM Standards ISO-19650 Part 1 & 2	Could you tell us more details on "own Organizational BIM Standards"? How did you establish it?	(Pre-answer) 1. We started delivering BIM projects from 2009 and is one of the pioneers of using BIM processes in documenting building projects. This has helped us to establish certain industry best practices for BIM authoring as well as set our Standards, some of which are based on Singapore BIM Guide. 2. We also achieved ISO-19650 Certification in Jan 2020 and subsequently renewed it for 2021 and 2022 by a surveillance audit twice. (latest in Jan 2022) (Additional explanation in the interview) • Singapore Housing Development Board (HDB) the first to implement BIM in public housing project • Then Singapore Building Construction Authority (BCA) came aboard and crafted country-wide standard guide to work with BIM project
Q8	Are there any issues in using BIM technology? ☐ Yes ☑ No		
Q8A	You have answered Yes to the above question, please let us know the details. <Answer>		
C. Data Construction And Management			
Q9	Please let us know the processes/steps to set/determine BIM requirements (by who? At which stage? How to set?). <Answer> By means of EIR and AIR by the Client - At pre concept Stage By defining project delivery in BEP - At project initialization and Construction initialization stage		
Q10	Do you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP)? Who prepares EIR? <Answer> Yes - OIR, EIR, AIR, BEP are mandated EIR - by Client		
Q11	Please let us know about the main use of BIM. ☑ Design process including construction simulation ☐ Explanation to stakeholders ☐ Others ( )		
Q12	Is there smooth BIM data migration (and usage) between different parties? (e.g. Designer → Contractor, Contractor → Client) ☑ Yes ☐ No		

Q12A	You have answered No to the above question, please let us know what is the issue? <Answer>		
Q13	Please let us know your thoughts on; what kind of bidding procedure and contract package style (design bid build/design build, or any) are suitable to use BIM technology? <Answer> design bid build & design build are suitable for project delivery using BIM	In the case of design bid build, some say that the data sharing delay to the contractor will affect the construction schedule. What do you think about this?	(Pre-answer) 1. At the onset, the Data sharing protocols and schedules must be clearly defined in the BEP. In Design-BID-Build scenario, the Architect/ Lead Consultant shall pass the BIM Model which is authored at LOD300 to Main Contractor for him to develop his own Construction BIM Model to a higher LOD. The design intent model of architect has to be updated by the Main Contractor by replacing the building elements of the architect with the actual building elements he has procured for the construction. (This is especially true in MEP components) 2. The construction model is the responsibility of the main contractor and hence any delay caused to project shall be borne by the main contractor. (Additional explanation in the interview) • Lead Consultant/Architect build model in LOD300. Then handover model to contractor to build up the LOD. • There are times contractor did not continue with the design model due to poor quality. Thus, contractor had to rebuild the model that's workable for them. • Delay not possible as long as contractor is able to work on the model
Q14	Please let us know the BIM software you mainly use. <Answer> Revit, Archicad and Bentley AecoSIM		
Q15	Do you have any purposes/policies to use the software? ☑ Yes ☐ No		
Q15A	You have answered Yes to the above question, please let us know the details.. <Answer> Purpose - To increase efficiency in Project Delivery Policies - We have BIM Policy which commits to a certain % pf projects being delivered using BIM		
D. Data Construction And Management			
Q16	Do you use any common data environments (CDE) to share the BIM data between stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q16A-1	Since you are using CDE, please select the stakeholders you share the data with ☑ Executing Agency ☑ Consultant ☑ Contractor ☑ Subcontractor ☐ Others ( )		

Q16A-2	Since you are using CDE, please let us know the purpose of sharing data? <Answer> Purpose - for smoother and efficient communication, collaboration and coordination of project data across project stake holders		
Q17	Since you are using CDE, What kind of software do you use as CDE? ☑ Autdesk360 ☑ Bentley Projectwise ☑ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☐ Others (ACC)		
Q17A-1	Since you are using CDE, Please let us know the reason to use the selected CDE software(s). <Answer> Capability, Capacity, Cost of CDE platform in relation to the project delivered. Hence we use multiple CDE platforms		
Q17A-3	Since you are using CDE, Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? <Answer> ISO 19650-5:2020 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 5: Security-minded approach to information management	Do you find difficulty to put ISO19650-5 to practical use?	(Pre-answer) 1. Initially there is always resistance to anything new in our workflow as this is perceived as something disruptive and will affect the performance of the Designers, especially for BIM Deliverables 2. Once a few projects have been delivered using ISO-19650 and from the lesson learnt from previous projects, it becomes very easy to implement ISO-19650 in future projects (Additional explanation in the interview) • Need to do and pass audit • Difficult initially due to resistance from team to implement (additional docs to prepare, new process) • Not difficult to implement or maintained • Difficulty so much towards mindset of people and not so much on process or technology
Q17A-4	Since you are using CDE, Please let us know what kind of benefits did the CDE have? <Answer> Multi Team collaboration across geographical and time zones Faster Project Delivery Interoperability across stake holders Covid19 Proof		
Q17A-5	Since you are using CDE, What kind of issues in CDE did you encounter during project implementation? <Answer> Slow access during peak hours only Licensing models for CDE access		
Q17A-6	Since you are using CDE, Have the above CDE been used for approval process? ☑ Yes ☐ No	• According to the Singapore BIM Guidelines, 2D drawings are used to get approval. But, is that CDE approval process a client requirement? • How many projects use CDE for the approval process?	• Singapore regulatory bodies currently accept BIM model for project of size >5k sqm. Less then that accepts 2D delivery • CDE not mandated by authority but it's part of the IDD which Authority intend to implement. • However, Developers are not IDD savvy so eventually consultants are have to set up CDE for developer to access into.

Q17A-7	You have answered No to the above question, please let us know the reason why the CDE was not used for the approval process. <Answer>		
Q18	Did you have any issues in sharing the data between stakeholders? ☐ Yes ☑ No	Do all stakeholders need to have the skills to use CDE or BIM without any issue?	• If the project is BIM, all stakeholder has to be skilled in CDE and BIM • For the purpose of legal & tender, 2D is still in use • Training provided for those in need of skill
Q18A-1	You have answered Yes to the above question, do you have any thoughts about what the cause of the issue might be? <Answer>		
Q18A-2	Since you are having issue sharing data, please let us know the details. <Answer>		
Q18B	What kind of device (viewer) do you prepare so that stakeholders can check BIM Data visually? <Answer> VR, CAVE, and to some extent AR		
Q19	Do you have any own measures to avoid a vender lock-in? ☐ Yes ☑ No		
Q19A	You have answered Yes to the above question, please let us know the details. <Answer>		
Q20	Did you have any issues in using BIM for data modeling and management? <Answer> Still very manual process - Manpower intensive		
Q21	In the case that BIM is deployed in projects, will the BIM requirements be included as part of bid evaluation? ☑ Yes ☐ No		
Q21A	You have answered Yes to the above question, what kind of technical requirements do you include in the bid evaluation? <Answer> BIM Capability Statement		
Q22	Do you carry out also the financial evaluation for BIM? ☐ Yes ☑ No		

Q22A	You have answered Yes to the above question, please let us know how to carry out the financial evaluation for BIM related matters. And, are there any standards to evaluate them? <Answer>		
Q23	Please let us know how you are checking the deliverables/submittals which were prepared by BIM. <Answer> Against QA/QC Checklists		
Q24	Please let us know did you have any benefit in efficiency (e.g. Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q24A-1	If you answered Yes to to the above question, please let us know the details. <Answer> Higher Quality deliverables, Firm Reputation, etc mostly intangible		
Q24A-2	If you answered No to the above question, please let us know the reason. <Answer>		
E. Training Systems And Qualification			
Q25	Do you have any training system/program for personnel to train on BIM? ☑ Yes ☐ No		
Q25A	You have answered Yes to to the above question, please let us know the details. <Answer> In-house trainers experienced in their domain knowledge conduct training at basic, intermediate and advanced levels for BIM authoring tools for Architects, Structural and MEP Engineers	What kind of person In-house trainer is? How did you establish educational systems?	(Pre-answer) 1. We has a separate business unit called DMO (Digital Management Office) and one of the roles for this department is in-house training of our building professionals. 2. Our trainers are building professionals with several years of experience in built environment industry (Architect, Civil, Structural, Mechanical, Plumbing Engineers and Quantity Surveyors and Computation Design Specialist) 3. Most of the DMO-Trainers are Autodesk Authorized Trainers who are have used BIM tools in projects and have delivered several projects themselves (Additional explanation in the interview) • Onboarding for new hire • BIM clinic for in-house handholding and resolve issues. • Review and research on technology innovation
Q26	Is there any qualification/certification system for BIM Engineer? ☑ Yes ☐ No		
Q26A	You have answered Yes to the above question, are there any work assignments whom only qualified/certified BIM personnel can work on? ☑ Yes ☐ No		
F. BIM Personnel			
Q27	In your team, do you have BIM skilled personnel? ☑ Yes ☐ No		

No.2

Q27A	You have answered Yes to the above question, please let us know the number of BIM personnel and their position. <Answer> More than 1000 includes BIM Champions, BIM Managers, BIM Coordinators, BIM Modelers, Information Managers, Digital Delivery Managers	• Could you tell us more details about "BIM Champions", "Information managers" and "Digital Delivery Managers"? • How many engineers can use BIM for the design?	(Pre-answer) 1. BIM Champions are identified by each Business Units to deploy BIM, IDD, VDC, AR/VR, ISO-19650 processes in their projects at their business units 2. Information Managers are like BIM Managers who are responsible for BIM Management and Project delivery using BIM tools 3. Digital Delivery Managers/ Specialists are similar to BIM Coordinators 4. In our Skills Matrix count done at 2018 there were around 250 BIM professionals (Additional explanation in the interview) • BIM Champions are like BIM lead that advocate and help deploy the initiative • Digital Delivery Manager can double up as content creators • Skills Matrix specify roles/skills that's required in Digital Delivery Management • About 3k pax are skill in digital delivery
Q28	Please let us know how they learned the BIM skills. ☑ Supported by company / ☑ Studied at educational institution ☑ Self-study / ☐ Others ( )		
Q29	Did you refer to any official unit price standard for engineers to set their salary? ☑ Yes / ☐ No		
Q30	Please let us know with details if you currently have any difficulties in preparing BIM execution plan and getting BIM personnel. <Answer> No difficulty in preparing BEP Difficult to get experienced BIM personnel	Is existing certification/qualification useful to judge whether BIM engineer is experienced?	(Pre-answer) 1. As we has delivered several hundred projects in BIM from 2009 onwards we have no issues in preparing documents such as BEP 2. Certification is useful as it requires you to pass an examination after thoroughly studying the requirements for Information Management using BIM (ISO-19650) (Additional explanation in the interview) • Currently under authority there is a BIM management certificate • Qualification dictate how many years of involvement in digital delivery • BSI Singapore recently release BIM accreditation to identify people based on qualification, project experience and involvement
G. Implementation Results And Future Prospects			
Q31	Do you see reduction in project risk by implementing BIM? ☑ Yes / ☐ No		
Q31A	You have answered Yes to the above question, please let us know what kind of risks have been reduced. <Answer> Risks involved in : Change Management for Design & Execution Accuracy and correctness of Project Deliverables		

No.2

Q32	Please let us know what have been the biggest improvements since you started implementing BIM. <Answer> Quality of Design Quality of Documentation		
Q33	Please let us know if there have been an increased/decreased of workload since you started implementing BIM. (e.g. Physical workload such as data inputs were decreased by 30 %) <Answer> Physical workload such BIM Authoring instead of 2D documentation resulted in an increase of 20 % by delivery time		
Q34	Please let us know your thoughts on any issues to be improved in the implementation of BIM process/method either based on your experiences or BIM projects. <Answer> Reduce Manual input work Increase in Automation tools Increase in Design Optimisation		
Q35	Please let us know how much effective cost saving is contributed by implementing BIM in project. <Answer> Initially it is not cost effective, Requires few years depending on the BIM Delivery team to achieve cost effectiveness		
Q36	Please let us know your thoughts of what kind of works/scope during Design and Construction phase can be improved in quality by BIM. Appreciate your response for each phase. <Answer> Design : Generate multiple options of design using Generative Design Tools Construction : Can reduce construction time if the BIM Model is of high quality especially with DfMA		
Q37	Do you use BIM for better coordination and collaboration with stakeholders in Construction stage? ☑ Yes ☐ No	Do you think the stakeholder's BIM skill level affects the effective use of BIM?	(Pre-answer) 1. Yes, all the stake holders shall possess good BIM Skills for a smooth running of the project. The performance of the Project delivery will suffer even if one of the stake holders are new or have poor knowledge and skill sets in BIM (Additional explanation in the interview) • Currently practice in Singapore where contractor lack BIM skilled staff that they need to include cost of getting external
Q38	Please let us know your thought/opinion on future prospects of BIM implementation. <Answer> BIM will eventually merge into smart city technologies to optimize and automate many aspects of Urban Management		

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
Q39	• Any law for use of BIM? • What kind of process in preparing EIR?	• No law. But if country regulatory do not ask for BIM then normally would not deploy BIM. • Based on ISO19650 developer/owner to develop EIR & AIR. But they might not be skilled. Thus, consultants provide “plain language questions” which then will define the EIR for the consultants to build their BEP. This issue with step to resolve in stated in ISO19650 documents.
Q40	Is IDD effective in the transformation	No, IDD is a set of processes while BIM is the requirement in digital design (part of IDD)

No.3

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : Company SA
Received on : December 23, 2021
Project : SP Labrador project (UGSS, OSC, Tower)

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Background of BIM/CIM Implementation			
Q1	What is the background and the reason to use BIM technology? ☑ Followed a policy of government/existing agency ☐ Met BIM qualification criteria specified in the guideline ☑ Required by the Client ☐ Proposed by the designer/contractor ☐ Others ( )	Is this project a design built by the contractor?	• It's mandatory by government and Singapore Power Grid. • Contractor Hyundai claim able to do BIM, by outsourcing the whole EIR obligation to a third-party BIM company. • Project is Design Bid Build
Q1A	What is more specific reasons to use BIM technology for the project? ☑ Shortening the construction period ☑ Construction cost saving ☐ Personnel deduction ☑ Safety management ☑ Quality improvement ☑ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☑ Construction schedule management ☐ Form a consensus ☐ Business improvement ☑ Operation and maintenance ☐ Others (Value engineering, Design review, design progress check, Construction Management)	How do you plan to use BIM modeling data for the operation and maintenance? Is the client's purpose to use BIM modeling data for operation and maintenance already clear?	• Yes. They have their own FM team. Stated in contract that during Construction, COBie need to be added • Client provide the AIR
B. BIM Modeling			
Q2	Please let us know about the information type of your BIM model. ☐ Geometric Information Only ☐ Geometric Information＋Attribution ☑ Geometric information + Attribution + Time Schedule ☐ Others ((it is BCA VDC/ IDD integrated process)	Who prepared EIR?	• Client have requirements but consultant still need to provide tender specification input. • BIM requirement is jargon free which ride alongside client EIR • AIR, EIR need to submit to contractor to create their BEP as a response requirement.
Q3	Please let us know about the BIM Level of Detail (LOD). Design phase: LOD 300 — Construction phase: LOD 350 (shop drawing), LOD 400 (as-built) Operation maintenance phase: : (FM) LOD 500 — Others (Nil)	• Will the consultant finalize the BIM data for FM? • Who decided the LOD for each stage?	• IFC given to client for review – the FM software requires IFC format. • Included in the contract (stated by client) what's included and the LOD level • Need to define which LOD system to comply
Q4	What kind of models did you build? ☑ Topographic/Geographic Model ☑ Architectural Model ☑ Structural Model ☑ Underground facility Model ☑ MEP Model ☐ Cost Estimation Model ☐ Construction Model ☐ Operation and Maintenance Model ☐ Others ( )		
Q5	Did you use models for project cost estimation? ☐ Yes ☑ No	Is there any technical reason not to use BIM data for the cost estimation?	• can be used. Many companies quite developed. Model data quality need to be usable for this
Q6	Do you link data codes to IFC parameter and BOQ items? ☐ Yes ☑ No		
C. BIM Model Implementation			
Q7	Do you use any common data environments (CDE) to share BIM data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No	Can the client also check the shared BIM data in CDE?	• Yes, can do. In the contract stated if element or doc attached to model. • In tender doc specify who own the CDE.
Q8	What kind of software do you use for CDE? ☑ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☐ Others ( )	Please let us know the reason to use those software.	• Dropbox and Google drive not CDE • Cloud base and secure

No.3

Q9	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? <Answer> only for SharePoint (2F Factor)		
Q10	Do you have any own measures to avoid a vendor lock-in? ☐ Yes ☑ No		
Q11	Is there any items (Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No	Please let us know the details. • Do you see a reduction or increase of manpower? • Do you have any target value for cutting cost? • This optimization is for design construction?	• can quantify, do lifecycle costing, do manpower costing etc. using BIM model. • Manpower can increase and decrease depending on the process. BIM supposed to be LEAN, if say taking advantage of computational design, • Singapore have Greemark (like LEED) which come from BIM model and submit to authority. There is possibility to compare (within same region) with other value to compare as benchmark. This serve as target value. • Yes. With model can do analysis of design before construction which substitute to cost saving.
D. Application of BIM Modeling and Implementation			
Q12	Do you have experiences with model federation? ☑ Yes ☐ No	When you federated the BIM model, did you have any problems?	• all models should have the same coordinates so that all fall in the same location. This need to be fix during concept design
Q13	In addition to technology used in BIM/digital work process, did you use/introduce any other related technology/tool? ☑ Yes ☐ No	What kind of technology is that?	• room management system, equipment system and the like where during concept design can be bought into model • Additional tool used to meet the specific requirement which cannot be achieve with BIM model alone.
Q14	Do you make/create point cloud data? ☐ Yes ☑ No		
E. Software and Hardware			
Q15A	Please let us know about the BIM software you use mainly for Project. <Answer> Revit + Plugins, Navisworks, Solibri		
Q15B	Please let us know about the BIM software you use mainly for team only. <Answer> Revit + BIM 360		
F. BIM Implementation System and Capability			
Q16	Do you link BIM data between different software? ☑ Yes ☐ No		
Q17	Were you able to hire and appoint BIM skilled personnel easily? ☐ Yes ☑ No	Please let us know the reason for the above answer.	• quite difficult still despites there are institutes teaching this
Q18	Please let us know the basic salary. BIM Manager (between $5000 to $10,000) / BIM Coordinator (between $4000 to $6,000) BIM Modeler (between $2000 to $4,000) / Others (BIM Manager position for infra projects could be between $6,000 to $15,000)	Please let us know the BIM team's composition and number of personnel.	• Hard to say depending on size and complexity of project • 1 BIM Coordinator for each discipline
Q19	Do you think that the Contractor have any problems in 1) BIM implementation organization and 2) technical skills in BIM modeling and implementation? ☑ Yes (Implementation Organization) ☐ Yes (Technical Skills) ☐ No	Please let us know the details	• when started, lost a lot of money • Some company outsource BIM to BIM consultants which they get internal staff to learn from them. Slowly picking up the skill and building the BIM team • Find people skilled in BIM very difficult

No.3

G. Cost			
Q20	How much does it cost to implement BIM for one (1) project? <Answer> very difficult to answer as need to know how much the cost for a traditional workflow minus the current BIM practice. It should be marginal as it could save on reduction of abortive works using traditional method		
H. Benefits and Issues			
Q21	Do you see reduction in project risk by implementing BIM? ☑ Yes ☐ No		
Q22	Please let us know about your thoughts on any issues in BIM implementation process/method through your experience in the project implementation. <Answer> What makes it difficult, and problematic is only the rigid subjective mindset of people running the business.	• Could you tell us more detailed information on "the rigid subjective mindset"? • Do you often have bitter experience by lack of it?	• If somebody with 30yrs xp in traditional method with success, introduced with new tech/process would still want to continue the traditional way. Thus, additional staff need to be hired to meet technology requirements. Would be better to tackle this with open mind.
Q23	Please let us know about the scale of cost saving effect in the project as benefit from BIM technology. <Answer> It can be huge if there is a tendency and a plan for it.		

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
Q24	(Mr.Matsuoka) Please explain about the project.	• Underground station with underground podium, commercial tower with A1 offices • Area about 200k (confidential) • 2 packages • Project is new, Complicated
Q25	(Mr.Aoyama) • Do you make AIM and PIM separately? • Is it mandatory for using BIM,? Are there any policy or law for using BIM,not only for Building permit?	• Yes, AIM and PIM are separate doc • Projects >5000sqm mandatory to be in BIM for submission to authority (archi & struc) , except MEP. But there are plans in future to include MEP.

No.4

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : Company SA
Received on : December 23, 2021
Project : Master Civil Consultancy

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Background of BIM/CIM Implementation			
Q1	What is the background and the reason to use BIM technology? ☐ Followed a policy of government/existing agency ☐ Met BIM qualification criteria specified in the guideline ☑ Required by the Client / ☐ Proposed by the designer/contractor ☐ Others ( )	Who prepared EIR?	• Prepared by client • Client get independent consultant to help draft their EIR • Project is design consultancy service
Q1A	What is more specific reasons to use BIM technology for the project? ☐ Shortening the construction period / ☐ Construction cost saving ☐ Personnel deduction / ☐ Safety management ☑ Quality improvement / ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☐ Construction schedule management / ☐ Form a consensus ☐ Business improvement / ☐ Operation and maintenance ☐ Others ( )		
B. BIM Modeling			
Q2	Please let us know about the information type of your BIM model. ☑ Geometric Information Only / ☐ Geometric Information＋Attribution ☐ Geometric information + Attribution + Time Schedule ☐ Others ( )		
Q3	Please let us know about the BIM Level of Detail (LOD). Design phase: LOD 400 / Construction phase: Yet to commence Operation maintenance phase: Yet to commence / Others (Nil)	• What is the file format for taking over data? • Do you have any technical points to take over the BIM data? • How long takes time to create LOD 400 data at the design phase compared to not using BIM? • Please let us know the purpose of building LOD 400 at the design phase?	• Revit, C3D (civil & infra) • Mentioned in EIR • C3D initially not highlighted. Proposed later on due to suitable technology for use in civil & infra design • No technical points to take over BIM data. Standards already set to guide all stakeholder on the required deliverables • 400 is requirement but due to the development in design, 350 (with some element of LOD400) was done with Construction continue on LOD 400
Q4	What kind of models did you build? ☐ Topographic/Geographic Model / ☑ Architectural Model ☑ Structural Model / ☐ Underground facility Model ☑ MEP Model / ☐ Cost Estimation Model ☐ Construction Model / ☐ Operation and Maintenance Model ☐ Others ( )		
Q5	Did you use models for project cost estimation? ☐ Yes / ☑ No		
Q6	Do you link data codes to IFC parameter and BOQ items? ☐ Yes / ☑ No		
C. BIM Model Implementation			
Q7	Do you use any common data environments (CDE) to share BIM data with stakeholders? ☑ Yes / ☐ No	Can the client also check the shared BIM data in CDE?	• For security reasons sharing CDE access was prohibited but the project was able to create a bridge to allow for data transfer at project milestone

No.4

Q8	What kind of software do you use for CDE? ☐ Autdesk360 ☑ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☐ Others ( )	Please let us know the reason to use those software.	• Operation in cloud • Data transfer much easier • Another stakeholder already using • Process flow (design verification) is good (as compared with others) • Client also using Bentley Projectwise. • Client requirement
Q9	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? <Answer> Access Control to the consortium		
Q10	Do you have any own measures to avoid a vendor lock-in? ☐ Yes ☑ No		
Q11	Is there any items (Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No	Please let us know the details.	• Repetitive reworks avoided/reduced • Integration helps to design efficiently between different discipline and stakeholders
D. Application of BIM Modeling and Implementation			
Q12	Do you have experiences with model federation? ☑ Yes ☐ No	When you federated the BIM model, did you have any problems?	• Yes & no • Dealing with huge files due to infra/civil • A lot more objects/components as compared to building projects • Massive integration due to working with multiple different stakeholder and contracts
Q13	In addition to technology used in BIM/digital work process, did you use/introduce any other related technology/tool? ☐ Yes ☑ No		
Q14	Do you make/create point cloud data? ☑ Yes ☐ No		
E. Software and Hardware			
Q15A	Please let us know about the BIM software you use mainly for Project. <Answer> REVIT and Civil 3D		
Q15B	Please let us know about the BIM software you use mainly for team only. <Answer> REVIT and Civil 3D		
F. BIM Implementation System and Capability			
Q16	Do you link BIM data between different software? ☐ Yes ☑ No		
Q17	Were you able to hire and appoint BIM skilled personnel easily? ☐ Yes ☑ No	Please let us know the reason for the above answer.	• Scarce resource • CAD skill plenty but BIM skill scarce • Drafter need to have skill close to Engineer since BIM requires some designing skill • Easily available BIM skill found overseas (Indonesia, Philippines etc.)
Q18	Please let us know the basic salary. BIM Manager (USD11,500.00) BIM Coordinator (USD7,000.00) BIM Modeler (USD5,000.00) Others (USD6,000)	Please let us know the BIM team's composition and number of personnel.	• 28 workstream • Each workstream (1 BIM manager + 3 Coordinator +1 modeler)
Q19	Do you think that the Contractor have any problems in 1) BIM implementation organization and 2) technical skills in BIM modeling and implementation? ☐ Yes (Implementation Organization) ☐ Yes (Technical Skills) ☑ No		
G. Cost			
Q20	How much does it cost to implement BIM for one (1) project? <Answer> USD1,000,000		

No.4

H. Benefits and Issues			
Q21	Do you see reduction in project risk by implementing BIM? ☑ Yes ☐ No		
Q22	Please let us know about your thoughts on any issues in BIM implementation process/method through your experience in the project implementation. <Answer> Level of BIM capability across consultants, clients, contractors, maintenance team vary widely. The system will be put to good use only when the process has set standards across stakeholders and put to use.	What do you mean by "standards"? Are they existing ones, or should you make new ones?	• Client set standards (EIR) which stakeholder to follow, the standard differs across agencies. •
Q23	Please let us know about the scale of cost saving effect in the project as benefit from BIM technology. <Answer> 5-10%		

No.5

全世界 ODA 事業における BIM／CIM の活用にかかる情報収集・確認調査
インタビュー調査　質問票

回答社：G 社
回答日：2021 年 11 月 25 日

No.	アンケート項目およびその回答結果	ご質問事項（ヒアリング調査）	回答欄
Q1	**貴社が所轄する、事業セクターについて教えてください。** ☑ 建築 ☑ 道路 ☑ 鉄道 ☑ 空港 ☑ 港湾 ☐ その他(　　)	BIM 導入事業における公共事業と民間事業の割合と、BIM を導入した民間案件があればその事業についても伺いたい。また契約や業務プロセスの観点でも、公共・民間で BIM に関連する違いについてご意見を伺いたい。	BIM 導入はほぼ公共工事で、民間事業は 1 割以下である。民間事業で BIM を用いているのは、Exeo global（協和エクシオの子会社）の事務所兼倉庫（現在建設中）の 1 件のみである。シンガポールで（G 社）が受注するような工事は、BIM 活用が契約に盛り込まれている。Exeo global の案件では、（G 社）側から BIM を提案して活用している。シンガポールでは公共工事は 5000m2 以上の建物の確認申請には BIM モデル提出が義務であり、ほぼ BIM 導入が契約に盛り込まれる。
Q1A	**その中で BIM を導入している、事業セクターについて教えてください。** ☑ 建築 ☑ 道路 ☑ 鉄道 ☑ 空港 ☑ 港湾 ☐ その他(　　)	港湾や道路セクターで BIM を導入している理由は施主からの依頼によるものでしょうか？もしくは、内部での活用のみでしょうか？	港湾、道路ともに発注者（JTC, LTA）の要求事項です
Q2	**現在、どれくらいの事業が実施中ですか？** Planning project: ／ Design project: ／ Construction project: 11		
Q2A	**その中でどれくらいの事業において BIM を導入していますか？** ☐ 100% ☑ 80~70% ☐ 50% ☐ 20~30% ☐ その他 ( )	この割合で導入されている経緯・背景は何かございますか？また、導入を決められてからこの割合に至るまでに要した期間はどの程度でしょうか？	（G 社）では、建築工事であればガイドラインに関わらず BIM を使うこととしている。土木工事では、契約で BIM 導入が盛り込まれていなくとも、給排水・電気等の設備がある場合は干渉チェックなどに BIM モデルを活用することがある。シンガポールでの確認申請に BIM が必要になったのは 2014 年頃と思うが、（G 社）では 2012 年頃からほとんどの工事で BIM を活用している。
Q3	**事業のどの段階で BIM を使用していますか？** ☐ 調査 ☑ 設計 ☑ 施工 ☐ 維持管理/運営管理	導入された事業の方式はデザインビルドでしょうか？	土木では、ODA 以外の事業では 8 割程度が設計施工である。建築工事に関しては、ほとんどの案件で設計と施工は分離である（設計コンサル、施工メインコントラクター）。
Q4	**BIM を事業に導入する大きな目的は何ですか？** ☑ 工期短縮 ☑ 工事費削減 ☑ 人員削減 ☑ 安全管理 ☑ 品質向上 ☑ ライフサイクルコスト削減 ☑ 工程管理 ☑ 理解促進 ☑ 業務改善 ☐ 維持管理 ☐ その他 (　　)	施主や事業者が BIM を維持管理に使用する事を目的とした案件はございますか？また今後、維持管理での BIM 活用を指向した案件が出てくると思われますか？	最終的に竣工時の As-Built BIM モデルを提出している。そのデータの利用実態は分からないが、施工用 BIM でデータ量が多いため維持管理には使えないと思う。シンガポールでは IDD（Integrated Digital Delivery）といったイニシアティブもあり、今後は維持管理を目的とした BIM 導入の要望は確実に出てくるものと思うが、現時点ではクライアント側でデータの活用方法が確立されていないように思う。
Q5	**BIM 導入目的に対する、効果は得られていますか？** ☑ はい ☐ いいえ		
Q6	**３D 都市モデルにおける BIM データの活用事例および今後の BIM データ活用の展望についてお聞かせください。** <回答欄> 今は建築・土木構造物を単体として BIM モデルを作成しているが、今後はそれらを組み合わせ、さらには都市全体をデジタル化することで様々なデータと連携することができる。共有のデータ・プラットフォームを作成することでより BIM データを活用することができるようになり、都市計画・インフラ整備にも使うことができる。 また、建設業に限らず旅行業などにも使われているため、業界の垣根なく BIM データの活用が活発になると考える。		
Q7	**BIM を使用する際、基準やガイドラインを使用していますか？** ☑ はい ☐ いいえ		

No.5

Q7A	**使用している場合、それはどのような基準やガイドラインを使用していますか？** <回答欄> - Singapore BIM Guide (BCA) - Singapore VDC Guide (BCA) - BCA BIM Essential Guide for Contractors - BCA BIM Essential Guide for Execution Plan - BCA BIM Essential Guide for Collaborative Virtual Design and Construction - BCA BIM Guide for Asset Information Delivery - BIM Forum Level of Development (LOD) Specification - その他各種クライアントの BIM ガイドライン(JTC, LTA, SPPG, MOH, HDB など)	1) 港湾や道路分野についての BIM のガイドラインが整備されていないと認識しておりますが、シンガポール内で港湾や道路に関する BIM ガイドラインの整備化への動きがあるか、ご存じでしたらご教示ください。	1) シンガポールにおいては、ほぼ全ての建設工事は BCA のガイドラインに従うため、左記のガイドラインを必要に応じて適用することになるかと思います。港湾や道路分野に特化したものは、今のところないと思います。
Q8	**基準やガイドラインを使用する際の問題や課題はありますか？** ☐ はい　☑ いいえ		
Q8A	**もしある場合、 それはどのような内容ですか？** <回答欄>		
Q9	**BIM を適用した事業の BIM 要件は、誰がどの段階でどのように設定しますか？** <回答欄> シンガポールの公共工事においては、入札図書に BIM の要求事項があり、それに従って国際部門 BIM グループマネジャーが、入札時に BIM 実行計画書（BEP）を作成する。 BIM の要求がない工事においては、工事開始前にプロジェクトマネジャーと国際部門 BIM グループマネジャーにより、どの様に BIM を活用していくかを協議し、必要にあわせて BEP を作成する。	1) BIM 要求が無い事業はどのような事業でしょうか？BIM の要求が無い事業の場合、どのようなことを判断基準として BIM の導入を判断されていらっしゃいますか？ 2) 要求がなくとも BIM 導入する場合というのは、港湾・道路などどの分野でも同様に設備の有無等を基準にして導入を検討するのか？	1) 埋め立て・浚渫などについては BIM の要求はない。要求がなくとも、設備（給排水、電気など）がある場合には効率化を目的に BIM モデルを作成する。 2) その通りである。設備関係のような建築的な工事が付随するものは BIM モデルを作成する。
Q10	**BIM 活用事業において EIR や BEP は作成されていますか？　EIR の作成は誰が行っていますか？** <回答欄> EIR：発注者が作成（発注者から委託されたコンサルタント）、 BEP(デザインステージ)：コンサルタント（アーキテクト・エンジニアー）が作成 BEP(コンストラクションステージ)：メインコントラクターが作成		
Q11	**どのような BIM 活用が主流ですか？** ☑ 設計や施工確認検討のみ ☑ ステークホルダと共有する ☑ その他 (打合せ、コラボレーション、ドキュメンテーション、シミュレーション)		
Q12	**請負者が異なる場合（設計から施工、施工から維持管理など）、BIM データの移行や活用はスムーズに行えていますか？** ☐ はい　☑ いいえ		

Q12A	**行えていない場合、その課題は何ですか？** <回答欄> ・早い段階でのデータの受渡し（データの受け渡しが遅い、欲しい時期に貰えない） ・正確・詳細なデータの入力（あまり正確なデータでない。詳細度が低い。） ・EIR の明確化（要求事項が不明瞭）	1) 基本的に施主から受け取る BIM モデルは使用せず、2D の契約図面を基に BIM モデルを作成していますか？ 2) 契約は 2D 図面ということだが、BIM モデルはあくまで参考という位置づけか？また、承認や、BOQ に関しても、2D ベース＋BIM モデルを参考ということか？ 3) 施主から受け取る土質データや地形データにも問題がございますか？ 4) EIR の不明確事項は、クラリフィケーション期間中での質問などで明確にできておりますか？ 5) EIR の不明確さが原因で受注に至らないことはございますか？ 6) ご回答いただいた課題をシンガポールの BIM 制定団体（BCA 等）へフィードバック（アンケートやヒアリング等）が出来る機会は設けられておりますか？ 7) 発注者側のコンサルタント（もしくは発注者）はサイクル全体を通したデータ作成の調整を行っておりますか？ もし行っていない・行えていない場合、解決するためにどうしたら良いか、ご経験をとおして何かご意見があればご教示いただけますでしょうか？ 8) データの受け渡しで問題が起きる原因について、どのようにお考えでしょうか？（例：ソフトウェアの問題、人的問題など） 9) ご回答いただいた「正確」の意味するところをご教示いただけますでしょうか？（例：2D 図面と 3D モデルの寸法が合っている など） 10) どのような場面で、「要求事項が不明瞭」だったために問題が起きましたか？	1) 受領したモデルによる。転用できない部分に関しては 2D 契約図面を基に BIM モデルを作成、アップデートする。2018, 2019 年頃からはコンサルタントの BIM を扱う能力が向上したことで利用可能な詳細なモデルを受領することが多くなっている。それ以前に受領していたモデルはほとんど転用できず、新たに作成していた。 2) 契約・承認等において BIM モデルはあくまで参考である。BOQ においては、BIM から数量を出して 2D と照査するなど、内部での確認作業に用いる程度である。 3) あることもあります。すべての案件についてではありません。 4) できていません 5) ありません 6) はい。アンテートおよびヒアリングの機会があります。 7) いいえ。解決するためには、要求事項としてその役割を契約に追加すればいいのではと考えます。 8) ソフトウェアの互換性、モデルの精度などが挙げられる。BIM データの作り方も会社の技術であるため、特に日本ではネイティブデータをそのまま渡すことを避ける傾向があることも関係すると思う。 9) ２D 図で変更をし、BIM モデルは変更していない。２D 図で表現されない箇所を正確に BIM モデル化していない。（RC 柱・壁が階の途中で止まっているなど） 10) As-Built モデルを提出する大きな建物の案件で、クライアントからの要求が当初には決まっておらず、FM の会社が決まって初めて FM から要求が出てくる場合がある。モデル化が終わりにかかったタイミングから要求を反映させることになるため手間がかかる。
Q13	**BIM を導入した事業を実施するためには、どのような入札方式や事業プロセスが最適であると考えていますか？** <回答欄> 設計施工 または ECI (Early Contractor Involvement)	1) Q3 とも共通いたしますが、シンガポールでの BIM 導入案件は、どのような入札方式が多いでしょうか？	(Q3 の回答内容)
Q14	**どのような BIM ソフトウェアを主に使用していますか？** <回答欄> ・Autodesk Revit	1) Revit のみですと座標の設定に課題があると認識しておりますが、その場合は何か他のソフトウェアを使用して問題を解決しておりますか？差支えなければそのソフトウェアをご教示ください。	1) トンネルや道路工事では、Civil 3D で座標（線形）を設定し、Revit に取り込んでいます。
Q15	**使用するソフトウェアの目的や方針などはありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q15A	**それは、どのような目的や方針などですか？** <回答欄> ステークホルダとのタイムリーかつ正確なデータ共有により、効率的なコーディネーションを可能にするとともにデータの蓄積を図る。		
Q16	**データ共有環境を使用して事業を実施していますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q16 A-1	**どのステークホルダとデータ共有を行いますか？** ☐ 実施期間　☑ コンサルタント　☑ コントラクター ☑ サブコントラクター　☐ その他 (　　)	1) サブコントラクターは、要求に十分対応できる技術レベルを有しておりますか？また、そのような技術を保有していない場合はどのように対応しておりますか？	1) サブコンによる。できない場合は、メインコン（（G 社））で実施します。
Q16 A-2	**それは、どのような目的のためですか？** <回答欄> ステークホルダとのタイムリーかつ正確なデータ共有 効率的なコーディネーション		
Q16 B-1	**ステークホルダとのデータ共有する際、何か問題や課題はありましたか？** ☑ はい　☐ いいえ		

Q16 B-2	**それは、どのような問題または課題ですか？** <回答欄> ・BIM ソフトの使い方を理解していない ・BIM の知識不足、BIM への過剰な期待 ・ソフトウェア・システムが高コスト ・データ変換に伴うデータロス ・データ変換に伴う時間・労力	1) ご回答にある「BIM への過剰な期待」について、具体的な例についてご教示いただけますでしょうか？（例：EIR と施主の期待のズレなど） 2) データ変換に伴う課題について、具体的な例についてご教示いただけますでしょうか？（例：施主が使えるビューワーに合わせるための手間など） 3) フォルダの命名規則はどうされておりますか？	1) 設計変更等によるモデル作成・調整にかかる時間・労力が過小評価されることがある。特にコンサルタント側が実際より簡単に考えていることが多く、十分な時間と費用が見込まれないことがある。 2) オリジナルデータから IFC データに変換した際のデータロス、変換する手間・時間がかかる。 3) 入札条件に書いてある場合はその通りにフォルダを命名。 書いていない場合は自社の命名規則に従ってフォルダを命名する。
Q16 B-3	**それは、どのような事が原因であると考えていますか？** <回答欄> ・ステークホルダの BIM 全般の知識不足 ・各ソフトウェア同士の互換性の悪さ	1) 施主やエンジニア側の BIM 知識の不足による工期の遅延がクレームの対象になったことはございますか？ 2) 互換性の悪さについて、どのソフトウェア間でどういった内容の問題に直面されましたか？	1) いいえ 2) 変換した際のデータロス（モデル部材の消滅、パラメータの欠如）、形状の変化など
Q17	**データを共有する時は、どのようなエクストラネットまたはデータ共有環境を使用していますか？** ☑ Autdesk360 ☑ Bentley Projectwise ☑ Aconecx ☑ Dropbox ☑ Google Drive ☑ その他(BIM360)		
Q17 A-1	**そのサービスやソフトウェアを使用している理由について教えてください。** <回答欄> ・各プロジェクトのステークホルダとの協議 ・入札条件書内での指定 ・Autodesk Revit との互換性のよさ	1) 上記の CDE アプリケーションのプロジェクトごとの選定はどのような条件、背景のもとに行っておりますか？それぞれのメリット、デメリットなどありましたらご教示ください。	1) 選定は、左列の回答欄に記載している３点をもとに行っています。メリットは、ステークホルダ間での情報共有が容易になること。デメリットは、統一されていないため、プロジェクトごとにアプリの操作を覚え、慣れる必要があること。
Q17 A-2	**特にステークホルダ側のモデル確認時のビューワーに関しては、どのように対応されていますか？** <回答欄> 指定がある場合：指定されたものを使用する 指定がない場合：プロジェクトに合った、使いやすいものを提案する		
Q17 A-3	**データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？** <回答欄> ・情報セキュリティに関して サブコンとは NDA を結ぶ ソフトウェア会社とは協議し確認 ・テータの保障に関する制度⇒合意書を各ステークホルダが記入	1) 契約書には特にセキュリティに関する記述はないでしょうか？またその場合、セキュリティ対策は請負者により異なることになりますか？ 2) インターネット状況が不安定な場合、どのような対策を考えておられますか？貴社の対策マニュアル等がございますか？ 3) 「合意書」はどのような内容のものでしょうか？ 4) 契約面ではなく、具体的なシステム面のセキュリティ対策はどのように規定されておりますか？（例：アクセス権の設定　など）	1) 基本的には記述がある。官庁工事などでは、クラウドを利用したデータのやり取り禁止などセキュリティ性が高い。現在進行中の入国管理局庁舎の案件では、情報漏洩のないようにと記述されている。一方、LDA（国土交通省のような官庁）の工事に関しては、外部に漏らさない契約はするものの、クラウドの利用が義務づけられている。 2) とくにマニュアルはございません。ローカルサーバーを利用するなどで対応しております。 3) データの取り扱いに関する内容となります。 4) ヒアリング時に回答済み(別添議事録をご確認ください)。ありがとうございました。
Q17 A-4	**データ共有環境を使用する事によって、どのような効果を感じていますか？** 回答欄> ・タイムリーかつ正確に情報共有が可能 ・問題の早期解決 ・リモートでも意思疎通がしやすい ・勤務地などにとらわれない柔軟な働き方		
Q17 A-5	**データ共有環境を使用する際、課題と感じていることがあれば教えてください。(例：技術者不足、技術レベル、運用環境など)** <回答欄> ・技術者不足 ・技術者のレベル不足 ・メインコントラクターの負担増 ・BIM モデル、データ管理における理解		

No.5

Q17 A-6	**上記データ共有環境は、書類や図面に関する承認行為にも活用されていますか？** ☑ はい　☐ いいえ	1) 「承認」はアプリケーション内のワークフローで設定される承認システムがそのまま活用されておりますか？もしくは電子サインなどがつかわれておりますか？ 2) ガイドライン（Singapore BIM Guide Version 2.0）では、2次元図面での承認との記載がありますが、現在その承認行為はどのような事にどの程度使用されておりますか？	1) アプリケーション内の承認システムも使用されていますが、承認・サインした書類をスキャンしたものも同時にアップロードされます。サインした原本も送られてきます。 2) 承認を受けるベースは 2D 資料であり、BIM モデルは参考扱いである。
Q17 A-7	**活用されていない理由について教えてください。** <回答欄> いくつかのシステムには承認フローがそなわっていないため		
Q18	**データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？** <回答欄> Q17A-3 に同じ		
Q19	**ベンダーロックインへの対策をしていますか？** ☐ はい　☑ いいえ		
Q19A	**それは、どのような対策ですか？** <回答欄>		
Q20	**事業において BIM でモデリングや管理をする上で、課題や問題点はありますか？** <回答欄> ・BIM の理解不足（3 DCAD の延長のような理解が多い） ・データ管理の理解不足 ・BIM 技術者の不足 ・データ管理者の不足		
Q21	**BIM を使用する事で、工期、工事費、LCC 費用、人員削減、CO2 削減等、削減できた項目はありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q21 A-1	**それは、どのような事でどれくらい削減する事ができましたか？** <回答欄> ・すべての工事において何かしらの削減、効率化は図れている	1) 貴社内で効果を定量的に評価されていますか？	1) いいえ。BIM 活用する場合・しない場合で２度同じことを行うことはプロジェクトではできないため、定量的な評価はしていません
Q21 A-2	**なぜそのように思いますか？** <回答欄> ・BIM モデルからの問題点の発見・解決 ・作業の効率化 ・BIM スタッフの技術向上 などから工事・費用・人員において様々な削減ができていると考える	1) シンガポールで BIM 導入効果を定量化しようとする働きはございますか？	1) あるとは思いますが、前回答の理由で難しいと思います。
Q22	**BIM 技術者の教育制度やプログラムがありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q22A	**どのような教育制度やプログラムですか？** <回答欄> ・BCAA における各種プログラム (社外) ・各種オンライン BIM 社内研修 ・社内 Revit 研修　など	1) ご回答の3点について、それぞれ受講対象と期間についてご教示いただけますでしょうか？	BCAA のプログラムを内容に見合ったスタッフに受講させている。社内では BIM チームが 2-3 日程度の社内研修を月に 1 回程度開催していた（現在はコロナの影響で中断している）

No.5

Q23	**BIM 技術者の資格制度はありますか？** ☑ はい　☐ いいえ	1) 具体的な資格名と内容についてご教示いただけますでしょうか？また Q22A の回答と対応するものでしょうか？	1) Certification in BIM Management 2) Certification in BIM Modelling 3) Specialist Diploma in BIM 4) Specialist Diploma in Virtual Design and Construction など https://www.bcaa.edu.sg/what-we-offer/courses 5) DDM accreditation scheme (今後) https://ddm.buildingsmartsingapore.org/ 社内では役職ごとに研修を作成し、人事部とともに人事評価にも一部反映されるようにしている。
Q23A	**資格保有者のみでしかできない業務はありますか？** ☑ はい　☐ いいえ	資格保有者しかできない業務は具体的にあるか？	特に BIM マネージャー、BIM コーディネーターに関して、入札条件で経験年数と資格保有を指定されていることが多く、人手不足の状況である。
Q24	**組織内に BIM 技術者はいますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q24A	**BIM 技術者のポジションや人数を教えてください。** <回答欄> ・デジタルデリバリーマネージャー　2 名 ・BIM マネージャー　3 名 ・BIM コーディネーター　10 名 ・BIM モデラー　40 名	1) 「デジタルデリバリーマネージャー」は BIM 技術者としてどのような役割を担っていますか？	近年シンガポールでは IDD が進められており、デジタルデリバリーマネージャーは IDD に向けて BIM 技術と BIM 以外のデジタル技術を連携させて、企画から維持管理までデータを活用できるようなシステム構築やデータ管理を行う役職である（例えば、ファブリケーターが作成したデータを BIM モデルと連携させて製造・搬入・施工状況を管理する、QR コードでプレキャスト部材を管理して BIM モデルに紐づける、など）。
Q25	**BIM 技術者は、どのように、BIM スキルを習得していますか？** ☑ 企業で取得　☑ 教育機関で習得 ☑ 独学で習得　☐ その他 (　　)		
Q26	**BIM 技術者の給与単価については、公的な技術者単価表を参照することになりますか？** ☐ はい　☑ いいえ		
Q27	**事業における、現在の実施体制や BIM 技術者について、抱えている課題があれば、教えてください。(例：技術者の確保が困難など)** <回答欄> ・優秀な BIM 技術者の確保 （建築知識・土木知識と BIM 知識の両方をもつ技術者の確保） ・他社による BIM 技術者の引き抜き（BIM 技術者不足） ・給与の高騰	1) 「給与の高騰」を感じられる理由をご教示いただけますでしょうか？（例：現状予算を圧迫しているから、給与が能力に見合っていないから　など）	1) BIM スタッフの募集をかけて、応募してくる応募者の現在の給料と希望する給料を確認すると、2,3 年前に比べ 3 割程度上がっているように感じる。能力も同様に向上しているとは感じない。
Q28	**BIM を使用していることにより、業務上のリスクを低減することはできていますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q28A	**どのようなリスクを低減できていますか？** <回答欄> ・施工不良のリスク ・手戻り作業（工期遅延）のリスク BIM により、正確なコーディネーションが可能となったため		
Q29	**BIM を導入した事により、従来より大幅に改善された点は何ですか？(最大の効果は何ですか？)** <回答欄> ・電気設備・機械設備・特殊設備のコーディネーション、干渉チェック （特に病院のような電気・機械・特殊設備の多い施設において）		

Q30	BIM を導入した事により、増減した作業について教えてください。 (例：図面作成時間が○%減った。) <回答欄> ＜増＞　・BIM モデル作成時間 ＜減＞　・図面修正作業 ・コーディネーションに要する時間 ・現場での手戻り作業		
Q31	**プロジェクトにおける BIM 活用を通じて、判明している・感じている、プロジェクトでの BIM 活用の課題点は何ですか？** <回答欄> ・社内の BIM 技術者の不足 ・建設業全体（すべてのステークホルダ）の BIM の知識不足、理解不足 ・ソフトウェア・ハードウェアの制限	1) コントラクター側の視点で、施主やコンサルタントがどの程度の知識レベルがあれば、実務を遂行する上で十分でしょうか？（概念が理解できていれば良いか、実際にモデルを作成できるレベルのオペレーションの知識が必要でしょうか？） 2) 「ソフトウェア・ハードウェアの制限」に直面するのは具体的にどのような状況でしょうか？	1) 概念の理解は最低限必要である。近年ではコンサルタントはモデル作成もできて当然となっている。 2) ハード： 要求された情報をすべて入れるとデータが大きくなりすぎて扱えない。（コロナの影響でノートが主流になりつつあるが）ノートパソコンではプロセッサーのカスタムに限界があるので作業効率がデスクトップほどよくない。 ソフト： ソフトウェアによって得意・不得意があるため、モデルする内容によっては非常に時間がかかったりデータサイズが非常に大きくなったりしてしまう。
Q32	**BIM 導入した事により、コスト削減効果はどれくらいあると考えていますか？** <回答欄> 初期費用もかかるため、BIM 導入するだけではコスト削減効果は得られません。 設計から施工まで一貫した BIM 活用をおこなうことでコスト削減が可能になると考えています。 現状は、施工段階から BIM 導入をしたり、設計から施工へ BIM データの受け渡しがうまくできていなかったりと、コスト増となっているのが現実だと感じます。		
Q33	**BIM を導入することは、設計や施工のどのような点において、品質が向上すると考えていますか？** <回答欄> ・BIM から設計図・施工図を作成することにより、図面間の不整合がなくなる ・実施工前に BIM 上で最適な状態まで検討し修正することが可能 ・建物・構造物の可視化 ・干渉チェックなど、自動チェックが可能になる ・何度も検証やシミュレーションが可能になる		
Q34	**施工の際、工事作業員や周辺住民などへの理解促進のために、BIM データを使用していますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q35	**今後の BIM 活用の展望について御意見があればお聞かせください。** <回答欄> 今後 BIM をベースにした技術がどんどん開発されてくると思います。 BIM を活用した製作の自動化、施工の機械化・自動化かが進みます。 VR/AR/MR に活用され、バーチャル化も進み、様々なシミュレーションが可能になります。いかに正確に BIM モデルを作成し、どのように活用していくかが重要で、それを可能にする人材をいかに育成していくかがカギになると考えています。	**1)** 日本国内で貴社を筆頭に ICT を活用した港湾工事(浚渫や地盤改良等)が進んでおりますが、これらの技術をシンガポールで活用しておりますか？または、シンガポールと ICT 施工に関する交流はございますか？ **2)** 現時点で、日本国内で活用している ICT を海外事業で活用する際に困難なことはございますか？	1) 一部、地盤改良で類似の活用事例はあります（地中グラウティングの見える化）。国内と ICT 施工に関して交流しており、連携して ICT 導入を検討しています。 2) 言語と使用ソフトの違い

No.5

Q36	**フィリピンやインドネシアの事業において、BIM/CIM を導入した事はありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q37	**ありましたら、プロジェクトの内容および BIM/CIM の利活用方法について教えてください。** <回答欄> 発注者からの依頼で、既存の建物の BIM のモデルを作成。 プラントにおける複数の建物・構造物のメンテナンス・維持管理に使用するため。		

追加質問項目

No.	追加項目(ヒアリング調査)	回答欄
Q38	維持管理／運営管理段階での BIM/CIM 活用についての取組みやご意見があればご教示いただけますでしょうか？	施工段階の BIM/CIM データは、データ量が大きすぎて、維持管理・運営で使用はできないのではと感じます。どのように維持管理・運営に BIM/CIM を活用するのかを明確にし、BIM/CIM モデルを作成できれば維持管理・運営段階での活用も進むのではないかと思います。
Q39	1) 国内と海外で BIM/CIM 活用に対する考え方に違いを感じる面などはございますか？貴社内での BIM/CIM 対応は国内と海外で別チームでしょうか？もしくは連携されていますか？ 2) BIM 管理者の資格はシンガポール国籍者のみか？日本人も試験を受けられるのか？	1) （G 社）として、シンガポールでは、ほとんどの公共工事で条件になることから BIM 導入は当然のこととなっている。国内では現状 BIM なしでもできることから導入コストを気にして消極的な人も多い。個人的には品質・効率を求めれば BIM が必要だと考えているが、社内の過半数はそう考えていないと思う。国内土木は 2023 年に国交省工事が BIM 対応工事になるという件もあり、国内建築より意識は高いと思われる。国内建築は民間主体ということもあり、意識改革にはまだ 5 年ほどかかるのではないかと思う。組織体制としては、国内に土木建築合同の BIM チームがある。海外ではシンガポールに土木建築合同の BIM チームがある。国内・海外で別チームだが、連携は随時相互に行っている。 2) 外国人でも受験可能である。ただし、シンガポール人と永住権所有者は、受験料について 9 割程度の補助が政府から出ると記憶している。
Q40	1) シンガポールやそれ以外の途上国で、ICT 土工（UAV や LS を使用した 3 次元測量、MC や MG を搭載した建機）の実績はございますか？また、その効果や課題があればご教示ください。 2) 現場管理（進捗状況など）の ICT 化についてはどうか？ 3) ほとんどの公共事業でクラウドを利用するとのことだが、サーバーの所在等、クラウドの条件は指定されるのか？	1) 香港と、マタバリの火力発電所 ODA 案件で ICT 施工実績がある。3 次元測量は、シンガポールでもドローンを用いて行っている。ロボット重機を用いたリモートでの自動化施工などの実績はない。 2) 竣工検査の指摘事項を記録して手直し前後の状況を写真と併せて一括管理するシステムや、Aconex（Oracle）を用いた書類のやり取りを含む建設プロセス管理などを導入している。近年シンガポールでは入国管理局庁舎のような案件以外では、ICT 関係のシステムを利用することが入札条件に盛り込まれており、複数（2,3）の ICT 導入提案をする必要がある。設計施工一貫・分離のどちらでも提案することになり、費用を請負額の中に含める。 3) 特に明記されてない。Autodesk の Bim360、Bentley の ProjectWise など一般にマーケットに出回っているものを、時にカスタマイズして使っている。サーバーの所在も把握していない。利用すること自体について制約は受けない。

No.6

全世界 ODA 事業における BIM／CIM の活用にかかる情報収集・確認調査
インタビュー調査　質問票

回答社：M 社
回答日：2021 年 11 月 29 日

No.	アンケート項目および回答結果	ご質問事項(ヒアリング調査)	回答欄
Q1	**貴社が所轄する、事業セクターについて教えてください。** ☑ 建築 / ☐ 道路 / ☐ 鉄道 ☐ 空港 / ☐ 港湾 / ☐ その他(　　)	1) 建築事業は、公共事業と民間事業の割合はどれくらいでしょうか？公共事業と民間事業とでは、契約や業務プロセス等の観点で異なる点はございますか？また、そのような面において BIM 活用で得られる効果や課題はございますか？	1) 100% Private. We has no public construction project in Singapore. Respondent don't know about the difference between them, but public projects are open to tender and there will be many competitions, 20 or more. This difficulty is why we don't join to public sector. Public projects are huge in Singapore, and normally it will be specified the use of BIM as mandatory. (Project of GFA 5000m2 or more will have to use BIM as obligation in Singapore.)
Q1A	**その中で BIM を導入している、事業セクターについて教えてください。** ☑ 建築 / ☐ 道路 / ☐ 鉄道 ☐ 空港 / ☐ 港湾 / ☐ その他(　　)	1) 貴社として、海外における他の事業セクターにも BIM 導入していくご予定やお考えはございますか？(Do you have any plan to introduce BIM to other sectors?)	1) Yes, if there is an opportunity to engage in the project in other sectors, we will introduce BIM in the project.
Q2	**現在、どれくらいの事業が実施中ですか？** Planning project: / Design project: / Construction project: 3	1) 設計者から BIM/CIM モデルデータを引き継いで活用されておりますか？ 2) May we ask the building type of the three projects?	1) For two out of three ongoing projects, we got the BIM model (design model) from the designer. The other one, we received the 2D drawing model so that we had to convert 2D to 3D model. BIM models received from designer aren't enough to use in construction because these are design-models, so contractor has to convert them to construction-models after contracting and receiving them. 2) One is a pharmaceutical plant by a western company, it's an addition project to the existing building. Existing building already has a full model, and we create a model for additional part. The two others are petrol chemical plants.
Q2A	**その中でどれくらいの事業において BIM を導入していますか？** ☑ 100% / ☐ 80~70% / ☐ 50% / ☐ 20~30% / ☐ その他 ( )	1) BIM を活用した案件に応札する場合、BIM 技術（BIM 要件や仕様）は応札する際の重要な判断要素になりますか？また、それはどのような点で判断されますか？	1) It's very important. The speed will be very faster and the plan will be easier to understand. (It will be faster that the tender team to see the proposal, it helps to us to create plan, and also sometimes customer give the Revit model so we extract a lot of information of it.)
Q3	**事業のどの段階で BIM を使用していますか？** ☐ 調査 / ☐ 設計 ☑ 施工 / ☐ 維持管理/運営管理	1) デザインビルドの案件で BIM を活用されたことはございますか？(Do you have experiences using BIM in the Design-Build Process?)	1) No, we do not have full experience in using BIM in the Design-Build Process. The experience is limited to initial massing concept design only.
Q4	**BIM を事業に導入する大きな目的は何ですか？** ☐ 工期短縮 / ☐ 工事費削減 ☑ 人員削減 / ☑ 安全管理 ☐ 品質向上 / ☐ ライフサイクルコスト削減 ☑ 工程管理 / ☑ 理解促進 ☑ 業務改善 / ☐ 維持管理 ☐ その他 (　　)		
Q5	**BIM 導入目的に対する、効果は得られていますか？** ☑ はい / ☐ いいえ		

Q6	**３D 都市モデルにおける BIM データの活用事例および今後の BIM データ活用の展望についてお聞かせください。** <回答欄> （現在の活用状況） １）２D 施工図準備や各種打ち合わせ ２）工事内容の可視化 ３）施工計画 （今後の展望） １）工事数量の集計 ２）工事進捗状況の追跡 ３）品質検査 ４）デザインの最適化 ５）Co2e 計算への活用	1) 「4）デザインの最適化」について、ここでいうデザインとは「設計」でしょうか、もしくは「意匠」でしょうか？(“4) Optimization of the design” you answered for the future perspectives. Does “the design” mean structure design or architectural design?) 2) 「今後の展望」として挙げられているものの内、現状の BIM ソフトウェア上の制限でできない項目はございますか？	1) It include both the structural and architectural design. 2) For “optimization of design”, what we see in the future is the area of computational BIM, it means during the design stage in the future, maybe it become more like programing to find the best solution by running a software so that we have options; best for money, best for operation, best for construction, best for environment, anything actually. The difficulty of this part is the knowledge of programing. Every models that we creates will be data. What we imagine is, once enough data is collected, it could be input into the model and quickly find the answer in the future.
Q7	**BIM を使用する際、基準やガイドラインを使用していますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q7A	**使用している場合、それはどのような基準やガイドラインを使用していますか？** <回答欄> BCA (Building Construction Authority) BIM Guides Singapore BIM Guide Version 2.0 Singapore VDC Guide Version 1.0 BS1192 ISO 19650 SMCCOS BIM Guide		
Q8	**基準やガイドラインを使用する際の問題や課題はありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q8A	**もしある場合、 それはどのような内容ですか？** <回答欄> BIM Guide は工事規模、施主の要求、関係者の異なる能力に関わらず、建設工事全般について一律に述べられている為参考としては利用できるが、各企業の事業運営方針と能力に合わせて独自の BIM Guide の策定が必要である点。	1) 既存の基準やガイドラインだけでは不十分な点があると理解しましたが、具体的にどういった点において独自のガイドラインを作成する必要があると感じておられますか？	1) In addition to the existing guides which are overall guides on how to produce or implement BIM, one about “family creation” is needed. Family creation is specific to each project. It needs to be modeled according to the specifications of that project, but at the same time, a guide must also be formulated to do this family creation in order to the whole team to follow. So that the standard of the company can still be implemented across the board. 2) The guide given by Building Control Authority is for all the contractor but very general level and sometimes it seems for government, not for contractors. So it’s needed to modify and make a certain proper guide so modelers or other company who create or use the model will follow the same way. It’s not only for the architectural aspect but also for everything to clear the requirement; for MEP, design model requirement, structure attribution, essential/optional, LoD, cost/quantitative measurement information, etc.
Q9	**BIM を適用した事業の BIM 要件は、誰がどの段階でどのように設定しますか？** <回答欄> BIM 要件は、入札段階で施主または施主雇用コンサルタント会社が設定する場合が一般的		

No.6

Q10	**BIM 活用事業において EIR や BEP は作成されていますか？　EIR の作成は誰が行っていますか？** <回答欄> 作成されている。EIR は施主側コンサルタントが作成するが、エンジ会社など元請けが作成するケースもある。その際、当社は内部資料及び協力会社用 BEP を作成。		
Q11	**どのような BIM 活用が主流ですか？** ☐ 設計や施工確認検討のみ ☑ ステークホルダと共有する ☑ その他 (打合せ、コラボレーション、ドキュメンテーション、シミュレーション)		
Q12	**請負者が異なる場合（設計から施工、施工から維持管理など）、BIM データの移行や活用はスムーズに行えていますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q12A	**行えていない場合、その課題は何ですか？** <回答欄> １．Model がタイムリーに更新されていない ２．指摘事項が解決されていない ３．デザイン変更が頻繁に発生し、多すぎる		
Q13	**BIM を導入した事業を実施するためには、どのような入札方式や事業プロセスが最適であると考えていますか？** <回答欄> BIM Model の導入を行うプロジェクトにおいても、入札段階での BIM Model はあくまでも参考として、２D の図面と資料を入札の基本資料としたほうが最適であると考える。 但し、BIM 要件については、入札書類に明確に規定する。		
Q14	**どのような BIM ソフトウェアを主に使用していますか？** <回答欄> Revit Navisworks Fuzor BIM 360 Cost X	1) それぞれのソフトの使用用途をご教示いただけますでしょうか？ (Could you tell us the purpose of each software?)	1) 1) Revit for Architectural, Structural and M&E modelling. 2) Navisworks for model visualization, quality checking and coordination. 3) Fuzor for model rendering and 4D simulation and construction sequencing 4) BIM 360 Doc for Document Management, related to version control, submittal, issue, RFI management. 5) CostX for quantity surveyor to extraction information from the 3D Model for quantity, cost, and variation management.
Q15	**使用するソフトウェアの目的や方針などはありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q15A	**それは、どのような目的や方針などですか？** <回答欄> □会社は、BIM 使用者にソフトウェアをインストール済の専用パソコンを指定し、そのパソコンは本人だけに使用権限を与える。 □すべての BIM Model は社内共有サーバーの BIM フォルダに保存する □各 BIM 使用者は現在携わっている業務に関する Model にしかアクセス権限がない		
Q16	**データ共有環境を使用して事業を実施していますか？** ☑ はい　☐ いいえ		

No.6

Q16 A-1	**どのステークホルダとデータ共有を行いますか？** ☑ 実施期間 ☑ コンサルタント ☑ コントラクター ☑ サブコントラクター ☐ その他 (　　)	1) サブコントラクターは、要求に十分対応できる技術レベルを有しておりますか？また、そのような技術を保有していない場合はどのように対応しておりますか？(Do the sub-contractors have enough BIM skill to meet the requirement? If they do not have the capability, how do you deal with that problem?)	1) Not all Subcontractors have enough BIM skill to meet the requirement. We overcome this by a) specify the need to use BIM, and to consider the cost for this if they need to outsource the BIM service, 2) We will take over BIM modelling using our in-house modeler if it cannot be done by subcontractor.
Q16 A-2	**それは、どのような目的のためですか？** <回答欄> 打ち合わせと情報共有		
Q16 B-1	**ステークホルダとのデータ共有する際、何か問題や課題はありましたか？** ☐ はい ☑ いいえ		
Q16 B-2	**それは、どのような問題または課題ですか？** <回答欄> １．当社、他社工事関係者の BIM360 に関する知識不足 ２．情報共有フォルダが工事関係者に周知されていない	1) フォルダの命名規則はどうされておりますか？(When you make folders for the data sharing, do you have any naming conventions?)	1) Yes, we have the folder naming convention. For the file naming convention, we are still working on it to meet the ISO19650 guideline.
Q16 B-3	**それは、どのような事が原因であると考えていますか？** <回答欄> １．全ての工事関係者が BIM に関する同レベルの知識を持っていない。持っていない。 ２．新規参画する関係者へ情報共有フォルダの内容を周知する必要があるが、現実的には困難。	施主やコンサルタントがどの程度の知識レベルがあれば、実務を遂行する上で十分でしょうか？（概念が理解できていれば良いか、実際にモデルを作成できるレベルのオペレーションの知識が必要でしょうか？）	Our subcontractors are very much qualified in terms of using BIM during construction and in contracts before starting the project. Holding KOM specifying and explaining the requirement for the project, and they straightaway introduce whatever they can do for the project. We also pools BIM engineers in case subcontractors is too small to use BIM economically and efficiently and it's required to take over a part of scope that they can't carry out. Making all team of subcontractors is sometimes not working well because of the level so it's needed to find the best mixture of main-consultants and sub-consultants to make the team workable.
Q17	**データを共有する時は、どのようなエクストラネットまたはデータ共有環境を使用していますか？** ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☑ その他(BIM360)	1) 「BIM360」の使用に関して、どのような契約を結んでおりますか？（バージョン、契約期間、日本もしくは現地のどちらの Autodesk なのかなど、ご教示いただけますでしょうか？）(As for BIM360, we would like to know the software version, contract periods. And did you contract with Autodesk in Japan or Singapore?)	1) 1) We subscribed to BIM360 Doc and BIM360 Build. 2) We renew the subscription on a yearly basis 3) We contract with Autodesk reseller in Singapore.
Q17 A-1	**そのサービスやソフトウェアを使用している理由について教えてください。** <回答欄> １．許可レベル制御を通してセキュリティで保護されたアクセス ２．ファイルリビジョンコントロール ３．統合された、自動化された、デジタル化された情報源		
Q17 A-2	**特にステークホルダ側のモデル確認時のビューワーに関しては、どのように対応されていますか？** <回答欄> １.Revit から Navisworks ファイルにエクスポートすれば 、Navisworks の無料バージョンで表示することができる。 ２．ブルービームレブソフトウェアを介して 3D PDF にエクスポートできる ３．他のコンピュータで開くことができるファイルは Fuzor ソフトウェアを介してエクスポートできる ４．Revit から DWFx にエクスポートすれば、オートデスクのオートデスクビューアの無料バージョンで開くことができる ５．BIM360 での Revit および Naviswork ファイルの表示		

Q17 A-3	**データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？** <回答欄> デバイス、ソフトウェア、およびデータ管理の社内情報セキュリティポリシーに従って管理している。	1) データ共有環境上で何らかの障害や問題が発生した場合、どのような対策をとるか決められておりますか？ 2) Cost for the platform, if the client wants to establish a specific private cloud environment for the project, that cost will be include in the contract amount or client will provide the system?	1) So far we doesn't have it. This could be linked to because we are not doing mainly private project. When come to the company who do high sensitive or government's project, their own server would be used, not using BIM 360 or that kind of things. 2) Normally client establish the closed server by themselves first because when contractor come in, most of thinking is set up. To start after contractor come in, it's too late.
Q17 A-4	**データ共有環境を使用する事によって、どのような効果を感じていますか？** 回答欄> 現在のデータ管理システムは効果的だと感じている。 信頼性が高く安全なデータ環境を使用することで、機密情報とデータが指定された受信者のみが受け取り、共有される点。		
Q17 A-5	**データ共有環境を使用する際、課題と感じていることがあれば教えてください。 (例：技術者不足、技術レベル、運用環境など)** <回答欄> □技術レベルの低いユーザーは、データ共有プラットフォームに精通していないことで、データ共有の新しいプロセスを受け入れることが困難。 □新しいデータ共有プラットフォーム（または BIM ソフトウェア）が導入される場合には、スタッフへ教育機会を与えているが、習熟まで時間を要する。 □BIM360 へのアクセス権の管理については、利害関係者はプロジェクトを離れた人のステータスを更新することはできず、アクセス権が与えらえたままになる点。	1) BIM360 の使用について、Q18 で回答されているプライベートサーバーと連携されておりますか？もしくは Autodesk のサーバー上にアップしたデータを各々がブラウザ上から閲覧・編集する運用になっておりますか？もし後者である場合、自前で用意したものではないクラウド型のシステムを使用することに対してセキュリティ面で不安を感じることはないでしょうか？ (We want to ask about BIM360. Do you connect BIM360 and your private servers? Or do you use cloud server of Autodesk, which allow all of stakeholders to review/revise the updated documents? If your answer is in the latter case, do you feel any concern about data security?)	1) 1) We do not connect BIM360 to our private server, we are using Autodesk Cloud Server. 2) Yes security is always our concern, a) we check that the Cloud Server service provider is complying with ISO/IEC 27001,270017, 27018 certification b) We limit and control who can access right and individual right to edit, view, download or upload the file c) We feel we were set up 3) In case of high security project whereby the data must be hosted locally, if they don't use BIM360, what can the owner do? Usually for this kind, it might be that there is a preference not to use cloud-based platforms. Then, a physical server will be needed to connect everyone internally (LAN connection) but no access ports to access from remote locations. (e.g., no VPN access given).
Q17 A-6	**上記データ共有環境は、書類や図面に関する承認行為にも活用されていますか？** ☑ はい　☐ いいえ	1) 「承認」はアプリケーション内のワークフローで設定される承認システムがそのまま活用されておりますか？もしくは電子サインなどがつかわれておりますか？(As for Approval process, do you follow the workflow within the application? Or do you use electric signature?) 2) ガイドライン（Singapore BIM Guide Version 2.0）では、2 次元図面での承認との記載がありますが、現在その承認行為はどのような事にどの程度使用されておりますか？	1) 1) We use DocuSign the electronic signature tools in some of our internal process. 2) We do not have a standard for this as it is subject to the work process of customer / EPCM and the submittal / approval process and tools they specify. 2) So far BIM model is as reference, 2D is always base of contract or approval. But 3D is a good reference to start with and refer. 3D model has information not demanded like material color or properties. That's why 2D is the base.
Q17 A-7	**活用されていない理由について教えてください。** <回答欄>		

Q18	**データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　　またデータの保障に関する制度はありますか？** <回答欄> BIM データ共有環境では、セキュリティのポリシーは １．BIM Central モデルは プライベートサーバーでホストされ、当社 BIM モデラーにのみアクセス可能。すべてのアクセス権は IT 部門によって管理する ２．プロジェクトチームメンバーは、社内プライベートサーバーのプロジェクトフォルダで BIM マネージャ/コーディネータが共有する BIM モデルにアクセスできる。BIM セントラルファイルへのリンクではない。アクセス権はプロジェクトマネージャーによって管理される ３．下請業者は、BIM360 で共有されている BIM モデルのみをアップロードおよびダウンロードできる。アクセス権は BIM マネージャー/コーディネーターによって管理される	1)　「プライベートサーバー」について、このサーバーはどこにあり、どのたが管理されておりますか？（貴社で構築・運用しておりますか？もしくはクラウド等外部サーバーを使用し、管理も外部サービスに依頼しておりますか？）(Do you manage the private server by yourself? Or do you use an external server such as a cloud server? And, do you entrust the management to another company?)	1)　1) We do not have private server. We migrate from the use of private server to external cloud server about three years ago. 2) We entrust the management to another company.
Q19	**ベンダーロックインへの対策をしていますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q19A	**それは、どのような対策ですか？** <回答欄> ベンダーロックインは、上記の Q18 の項目 3 で説明されているアクセス権管理によって制御される。	1)　**ベンダーの独自技術の製品を使用することで、後に他社製品への切り替えられないといった問題が起きうると考えておりますが、その対策がありましたらご教示いただけますでしょうか？** (We imagine that the vender lock-in may be happened in case of that we use their unique products. If you have any own measures, could explain it to us?)	1)　1) Yes, vendor lock in may happen, our measure is 1) while use one product, we continuously talk to other vendor with similar product 2) we may start similar new product on small scale to test it. 3) continue to attend seminar and training to understand the digital trend. 3) consider the tools on a project base.
Q20	**事業において BIM でモデリングや管理をする上で、課題や問題点はありますか？** <回答欄> 一般的に、BIM モデリングと BIM 管理に問題はない。 BIM モデルの管理では、BIM セントラルファイルという名前の専用サーバーが IT 部門によって維持され、BIM マネージャーによって管理され、すべてのモデルとモデラーデバイスへのリンクが保持されている。		
Q21	**BIM を使用する事で、工期、工事費、LCC 費用、人員削減、CO2 削減等、削減できた項目はありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		
Q21 A-1	**それは、どのような事でどれくらい削減する事ができましたか？** <回答欄> 実例の一つは、PC 壁材発注数量を大幅に削減した。（元積数量に対する BIM を使用した実施数量算出による発注数量減）		
Q21 A-2	**なぜそのように思いますか？** <回答欄> 入札時の図面不備や、時間的制約による概算数量での積算に対し、BIM の出るを使用することで、正確な寸法、数量での数量積算、余材の最小化が k 脳になった結果。 また、詳細打ち合わせに費やす時間、施工図の準備、プロジェクトチームへの作業順序の提示の短縮化など相乗効果もあった。		
Q22	**BIM 技術者の教育制度やプログラムがありますか？** ☑ はい　☐ いいえ		

Q22A	**どのような教育制度やプログラムですか？** <回答欄> BIM ユーザー(QS、エンジニア、PM、コーディネーター)を対象とした BIM トレーニングと BIM 啓発セミナーも開催している。	1) 教育プログラムを作成しているのは貴社でしょうか、もしくはベンダーでしょうか（BCA Academy 以外）？また、BIM ソフトウェアの使用において不明点があった場合のサポート体制はございますか？(Who made the training program (by your company? Or vender?) And, Do you have own your support system if you have any question to use BIM software?)	1) 1) We develop the training program together with the BIM Consultant. 2) For support on BIM software there are three level of support a) Internal BIM Modeler Microsoft Team Channel, 2) External BIM Consultant 3)Direct support from software vendor thru the subscribed to the maintenance license.
Q23	**BIM 技術者の資格制度はありますか？** ☐ はい ☑ いいえ		
Q23A	**資格保有者のみでしかできない業務はありますか？** ☐ はい ☑ いいえ		
Q24	**組織内に BIM 技術者はいますか？** ☑ はい ☐ いいえ		
Q24A	**BIM 技術者のポジションや人数を教えてください。** <回答欄> 1 BIM Manager cum CSA Modeler 2 BIM Coordinators cum CSA Modeler 2 BIM Coordinators cum MEP Modeler 5 BIM CSA Modelers	1) 「cum CSA(MEP) Modeler」とは第三者機関から取得した何らかのタイトルでしょうか？ (We would like to ask you about “cum CAS(MEP) Modeler”. Is this the tile from third party agency?)	1) We need to clarify that “cum” means “combined with, also used as (used to described things with a dual nature or function”. 1. BIM Manager cum CSA Modeler means the BIM Manager is also taking the role of CSA Modeler. This as necessary as we need the BIM Manager and Coordinator to do dual role to support the BIM Modeler.
Q25	**BIM 技術者は、どのように、BIM スキルを習得していますか？** ☑ 企業で取得 ☑ 教育機関で習得 ☑ 独学で習得 ☐ その他 (　　)		
Q26	**BIM 技術者の給与単価については、公的な技術者単価表を参照することになりますか？** ☑ はい ☐ いいえ	1) 現状、土木では BIM エンジニアの単価表は決定されておりませんが、どのように算出しておりますか？ (Currently, we do not have any standards for unit price of BIM Engineer (CIVIL). How do you calculate/set their unit price?)	1) 1) There is an error in the answer provided by us. It should be “no”. We do not have standard unit price for BIM Engineer.
Q27	**事業における、現在の実施体制や BIM 技術者について、抱えている課題があれば、教えてください。(例：技術者の確保が困難など)** <回答欄> BIM エンジニア自体の確保数には問題はない。課題は、すべての BIM エンジニアを同レベルの技能レベルにすることである。	1) 確保数に問題はないとのことで、貴社の人材育成が上手く進んでおられるということでしょうか？ 2) Procedure of the file management is also a task of BIM manager?	1) 1. External consultant, 2. Stuff training, 3. Internal BIM manager: 1. For this kind of issues, we has a BIM consultant and we can call them anytime to resolve technical / modeling / setting issues, so BIM modelers can continue working, 2. on the other hand, the modeler need to be trained enough so there is a training laboratory almost every month. 3. and sometimes different modeler have different methods of doing something. Then internal BIM manager decide the direction and the methods to do the project that everyone follow. 2) That’s also a task of BIM manager. Also, BIM manager is the one who make the BEP.
Q28	**BIM を使用していることにより、業務上のリスクを低減することはできていますか？** ☑ はい ☐ いいえ		
Q28A	**どのようなリスクを低減できていますか？** <回答欄> BIM は、工事範囲の不明確さにより発生するリスクの軽減に効果的。 BIM を使用することで、利害関係者は範囲と関連する作業を明確に理解できる為、単純ミスまたは手直しなどの発生リスクを低減出来ている。 初期段階における BIM の調整により、各工事関係者は、設計上の取合い箇所、不明確な工事責任範囲の問題個所などを事前に認知できるため、施工前段階で問題を解決でき、リスク軽減される。		

Q29	**BIM を導入した事により、従来より大幅に改善された点は何ですか？ (最大の効果は何ですか？)** <回答欄> ドキュメント面での生産性向上及び過剰資材発注リスクの低減化。		
Q30	BIM を導入した事により、増減した作業について教えてください。 (例：図面作成時間が○%減った。) <回答欄> 施工図作成にかかる時間、約 20%削減。		
Q31	**プロジェクトにおける BIM 活用を通じて、判明している・感じている、プロジェクトでの BIM 活用の課題点は何ですか？** <回答欄> 現状、プロジェクトにおける BIM 活用に関する課題の 1 つは、すべての関係者が BIM に精通していないという点。プロジェクトによっては、従来通り 2D 設計、施工図によるプロジェクト管理を行っているケースもある。従って BIM 活用については、個別状況に応じて柔軟に対応する必要がある。	1) 課題点を改善するために、実施機関に対して何か要望はございますか？ 2) Once the approval is given for the project, the level of information is not up to the detail design, just only for the basic design, is it correct?	1) During the tender phase or initial phase from concept design or initial design, or before detail design, clients may already have some models, but they sometimes hold back those models from the contractor and the contractor will get the information without background story or concept. So sharing information in advance is important. Also during the tender, Revit model or Declare model can be shared. It will help contractor a lot actually. And sometimes contractor receive a model when the project is awarded. This design model has not been coordinated to go through authority approval, but contractors are not specialist in authority clearance and sometimes miss certain things actually. So if this kind of process scan be resolved in advance, modeling for design and modeling for authority are done in advance before passing to contractor, that will be very helpful. 2) Correct, it's only for submission.
Q32	**BIM 導入した事により、コスト削減効果はどれくらいあると考えていますか？** <回答欄> 人件費のみで考えれば、約 15%から 20%のコスト削減を実現することができると考える		
Q33	**BIM を導入することは、設計や施工のどのような点において、品質が向上すると考えていますか？** <回答欄> 設計段階での不整合の認知、責任範囲の明確化が可能。 BIM モデル上での可視化による施工上の問題点を周知することで品質問題発生リスクを低減できる。これは、現場施工以上にオフサイトでのプレキャスト、鉄骨製作作業に、より大きな効果を得られる。		
Q34	**施工の際、工事作業員や周辺住民などへの理解促進のために、BIM データを使用していますか？** ☑ はい ☐ いいえ		
Q35	**今後の BIM 活用の展望について御意見があればお聞かせください。** <回答欄> 将来的には、BIM、IoT、5G が統合され、BIM を使用したインフラストラクチャのデジタル化により 1.建物のデバイスとセンサー（内部および外部）から収集された情報により、建物のパフォーマンスを最適化できる。 2.建物は互いに通信して、スペースとエネルギーの利用を最適化できる。 3.自動運転の車などの輸送およびロジスティクス媒体に対して、建物のドロップオフピックアップポイントを検出できるようになる。 建設業界での BIM 採用の進展は、IoT と 5G の進歩に対応する必要がある。		

Q36	**フィリピンやインドネシアの事業において、BIM/CIM を導入した事はありますか？** ☐ はい　☑ いいえ		
Q37	**ありましたら、プロジェクトの内容および BIM/CIM の利活用方法について教えてください。** <回答欄> インドネシア事業においては、過去の案件で BIM を活用した実績はないが、2022 年度案件から、BIM モデルの活用を予定している。	1) 今後 BIM 活用を予定されている案件は、どのような背景で活用する予定に至ったのかご教示いただけますでしょうか？ 2) ODA 事業も含め、途上国で BIM を活用する案件の応札を検討する場合、環境面や制度面、運用面においてどのような点が一番の懸念点になりますか？ 3) How do you think about guidelines?	1) The customer wanted our Indonesia branch to use BIM and our Singapore branch advised and introduced how to start BIM project, what to use, what to buy, BEP, BIM setting plan, etc. Once they start, maybe they need more advice or support. 2) A good internet is the most important to use BIM. If they don't have guideline, in the project, some BIM requirement is already specified inside the contract documents. But sometimes it's without considering and understanding enough about the country situation. If BIM is still required with some situation, the framework needs to be in different way, for example, 100% local sever inside the site or using intranet instead of internet. Also this kind of country sometimes has a problem of power supply. I think limit the scope is a good idea to make it workable in this kind of situation. Once there was a document referred to a very detailed guideline on how to use BIM and how to model, but with the over spec requirement or guideline, they would give up to use since it is difficult to meets it in a developing country. 3) Document is drafted without considering enough the country situation, Power supply is also an issue. They have to limit certain to be workable.

追加質問項目(Additional Question)

No.	Additional Quessionare	Answer
Q38	貴社内での土木分野での BIM/CIM 活用の状況はいかがでしょうか？	We don't know it.
Q39	1) シンガポールやそれ以外の途上国で、ICT 土工（UAV や LS を使用した 3 次元測量、MC や MG を搭載した建機）の実績はございますか？また、その効果や課題があればご教示ください。 2) How about the robot, heavy machinery or remote tower crane? 3) Do you have any experience for LoD 500 to secure O&M phase? 4) Could you give us any opinion or idea for LoD 500? I personally think that for complex facility like a chemical plant, LoD 500 is recommended considering O&M.	1) For LS, we has experience, engaged on a third party provider laser-scanned the existing facilities and buildings because there were lots of M&E items existing and they had to account for that. In another project of just certain foundation for equipment with certain anchor bolts, that all these need to sit a very precise equipment, also utilized laser scan. 2) There are such devise in market in Singapore, but we has not used and never seen remote tower crane used before. 3) We has experience up to 450, hoping to be on LoD 500, but as of now not yet. So far our experience is up to as-built modeling for built recording, but we are trying to use for facilities management in the future. 4) For plant or pharmaceutical construction, generally we split the model to building model, building services model, and infrastructure model. And clients always demand up to 350 or 400 level if we are to submit a model to them. And then I feel actually they input additional information about instrumentation and control kind of thing inside the model. Because infrastructure is the backbone of their process, information and control and it's high-confidential, know-how information not to share. Farther information, they normally will not share with us and not put in the model.

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Questionnaire Survey – Question List

Answered by : Company S
Received on : December 10, 2021

No.	Questionnaire and Answer	Additional Questionnaire	Answer
A. Implementation and Utilization of BIM			
Q1	**Please select sector(s) you manage.** ☐ Building / ☑ Road / ☑ Railway ☑ Airport / ☑ Port and Harbor / ☐ Others ( )		
Q1A	**Please select sector(s) you have been using BIM technology.** ☐ Building / ☑ Road / ☑ Railway ☑ Airport / ☐ Port and Harbor / ☐ Others ( )	What is the ratio between Public construction works and Private construction works?	We are doing mostly public project because we are under Civil department except some factory projects. Most of private project we are using BIM in different scale. Our building team is handling most of private project related to Building work. They are using BIM for all building project in Singapore.
Q2	**Please let us know how many projects are in progress.** Planning project: 5 / Design project: 5 / Construction project: 12	(1) Who creates the EIR for the planning project? (2) Is the project using BIM a design-build project?	(1) EIR: always by client or his consultant (2) Yes. Among the on-going projects we are involving, we are using BIM in current MRT projects in Indonesia and Philippines which are design-build projects.
Q2A	**Please select how many percent (%) of the total numbers of the projects in progress have been applied to BIM technology.** ☐ 100% / ☐ 80~70% / ☐ 50% / ☑ 20~30% / ☐ Others ( )	(1) What is the reason for the projects that are not applied to BIM? (2) Are these projects using CDE to share data with clients and using BIM in the entire phase of the project? Or does it include BIM utilization only for partial phases such as your own design and construction, regardless of the client?	(1) Some road and projects are not necessary to use. (2) It depends on project requirement. However, as contractor we use BIM for our work depend on the necessity during different phases of project.
Q3	**Please select project the phase you have been using BIM technology. (Multiple selections welcomed.)** ☑ Survey / ☑ BD/DD ☑ SV(Construction) / ☑ Maintenance / Operation	(1) What kind of survey and purpose do you use BIM for? (2) What sector do you use BIM for maintenance, what purpose do you use it for?	(1) As-built survey of construction and existing condition. (2) We are not using BIM for maintenance because we are only contractors. However, we will be preparing As-built BIM models which will be used for maintenance and operation by clients.
Q4	**Please select the main purpose of using BIM technology. (Multiple selections welcomed.)** ☑ Shortening of construction periods / ☑ Construction cost saving ☐ Personnel deduction / ☑ Safety management ☑ Quality improvement / ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☑ Construction schedule management / ☐ Form a consensus ☑ Business improvement / ☑ Maintenance ☐ Others ( )	When using BIM for maintenance, does the client have BIM data for the target?	Yes. It should come from client.
Q5	**Did you get any benefits from BIM?** ☑ Yes / ☐ No		
Q6	**Please let us know the BIM utilization cases in 3D city models and your future perspectives of BIM utilization.** 3D city model to be done. However, we must think about its advantage for the project. It is very useful for above ground infra projects than underground work. There is no doubt about usage of BIM in the future project. It should be compulsory. However, usage and level of usage to be clearly discuss and implement not just follow theoretical concepts.	For usage of BIM in 3D city model, do you think what should be discuss?	We should model every existing element of the City which may impact to project. Major discussion item should be level of development of model. It is not necessary to model every thing in higher LOD.

No.7

B. System / Guideline			
Q7	**Do you use any standards/guidelines to implement BIM technology?** ☑ Yes ☐ No		
Q7A	**If you answered Yes to Q7, please let us know the standard/guideline you use.** We are using ISO standard, UK BIM Level 2 guidelines and Singapore BCA guidelines in some projects. We have our own guideline too.		
Q8	**Are there any issues in using BIM technology?** ☑ Yes ☐ No		
Q8A	**If you answered Yes to Q8, please let us know the details.** Need to clearly definite target of BIM usage which is not clear to most of stakeholder.	Do you think that can be solved by describing it in detail in EIR or BEP?	Yes.
C. Data construction and management			
Q9	**Please let us know the processes/steps to set/determine BIM requirements (by who? At which stage? How to set?).** Client and Engineer to be determined BIM requirement at Tender stage. They should prepare Exchange Information Requirements (EIR) which will be guideline to the contractor to prepare BIM Execution Plan (BEP).	Is the "Engineer" that defines the EIR the engineer within the client's organization? Or is it the BIM engineer outsourced by the client?	Engineer means, consultant to client. He can be outsourced or within organization.
Q10	**Do you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP)? Who prepares EIR?** EIR should be prepared by Client. BEP is contractor's scope.		
Q11	**Please let us know about the main purpose of BIM Technology use.** ☑ Design process including construction simulation ☑ Explanation to stakeholders ☑ Others (Operation and Maintenance)	Please let us know more details about the use of BIM in maintenance. It is also related to Q 3 and 4.	BIM model can be used for maintenance and operation. We should model higher level of development (LOD) to achieve this.
Q12	**Is the BIM data migration (and usage) going smoothly between different parties? (e.g. Designer → Contractor, Contractor → Client)** ☑ Yes ☐ No	Is the BIM model data received from the designer used without problems in the construction phase?	One BIM model to be developed from Design to As-built level. It should be created by Designer and handed over to contractor later.
Q12A	**If you answered No to Q12, what is the issue?** NA		
Q13	**Please let us know your thoughts on; what kind of bidding procedure and contract package style (design bid build/design build, or any) are suitable to use BIM technology?** Contract package is not an issue for BIM work. However, need to develop different BIM process and approach to match with other requirements and responsibilities.		
Q14	**Please let us know about the BIM software you use mainly.** Revit, Navisworks, Civil 3D and Synchro		
Q15	**Do you have any purposes/policies to use the software?** ☑ Yes ☐ No		
Q15A	**If you answered Yes to Q15, please let us know the details.** We have to determine usage of software based on requirement and final goal.		
Q16	**Do you use any common data environments to share the BIM data between stakeholders?** ☑ Yes ☐ No		

No.7

Q16 A-1	**If you answered Yes to Q16, please select stakeholders you share the data with. (Multiple selections welcomed.)** ☑ Executing Agency ☑ Consultant ☑ Contractor ☑ Subcontractor ☐ Others ( )		
Q16 A-2	**Please let us know the purpose of shearing data?** We are using ProjectWise platform from Bentley or BIM360 platform from AUTODESK for data sharing. 1. We need to work with other project stakeholders same time in same model. 2. All project stakeholders can access any time and get information from model. 3. Reduce the duplication of data		
Q16 B-1	**Did you have any issues in sharing the data between stakeholders?** ☐ Yes ☑ No		
Q16 B-2	**If you answered Yes to Q16B-1, please let us know the details.** NA		
Q16 B-3	**Do you have any thoughts about what the cause might be?** NA		
Q17	**What kind of software do you use as CDE? (Multiple selections welcomed.)** ☑ Autdesk360 ☑ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☐ Others ( )		
Q17 A-1	**Please let us know the reason to use that (those) software.** From BIM 360 we can open same model by difference people same time. Can see models through cloud. Bentley ProjectWise due to the client requirement.		
Q17 A-2	**What kind of device (viewer) do you prepare so that stakeholders can check BIM Data visually?** They can see BIM model directly when they use above two platform without any issue.		
Q17 A-3	**Do you have any data security measures?** **And, are there any systems/standards regarding such the data security?** Yes, we are practicing access right matrix which is given by those platforms.		
Q17 A-4	**Please let us know what kind of benefits did the CDE have?** Every stakeholder in the project can visualize, access, and use same one single source of data.		
Q17 A-5	**What kind of issues in CDE did you have during project implementation? (e.g.: lack of BIM engineer resources, technical skill, operational environment, etc.)** Lack of BIM Engineer : Yes (based on country) Technical Skill : Yes Operation environment : Yes (Software are no match to project requirement) Restriction of company level IT policies of companies.		
Q17 A-6	**Have the above CDE been used for approval process?** ☑ Yes ☐ No	Singapore's BIM guidelines state that BIM data should be used as a reference data and approved by 2D drawings. However, do you mean that you are using CDE to get official approval? If so, is it a private construction project?	I am discussing about oversea projects, not project in Singapore. CDE can be handle different levels.
Q17 A-7	**If you answered No to Q17A-6, please let us know the reason why the CDE was not used for the approval process.** NA		

Q18	**Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security?** Yes, we are practicing access right matrix which is given by those platforms.		
Q19	**Do you have any own measures to avoid a vender lock-in?** ☐ Yes ☑ No		
Q19A	**If you answered Yes to Q19, please let us know the details.** NA		
Q20	**Did you have any issues in using BIM for data modeling and management?** Yes. (1) BIM staff is not competent (2) Requirement of client and Engineer which is not realistic. (3) Operation team does not inform clearly what they need.		
Q21	**Please let us know did you have any benefit in efficiency (e.g. Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology?** ☑ Yes ☐ No		
Q21 A-1	**If you answered Yes to Q21, please let us know the details.** Reduce duplication of work. Reduce repeated changes to the drawing. Rearrange manpower and can focus more value Engineering work Less paperwork Reduce demolition and other abortive work		
Q21 A-2	**If you answered No to Q21, please let us know the reason.** NA		
D. Training Systems and Qualification			
Q22	**Do you have any own training system/program for BIM engineer?** ☑ Yes ☐ No		
Q22A	**If you answered Yes to Q22, please let us know the details.** 1. Attend external training course 2. Arrange internal workshop and training		
Q23	**Is there any qualification/certification system for BIM Engineer?** ☑ Yes ☐ No		
Q23A	**If you answered Yes to Q23, are there any work assignments whom only qualified/certified BIM Engineer can work?** ☐ Yes ☑ No		
E. BIM Engineer			
Q24	**Do you have own BIM Engineer's team?** ☑ Yes ☐ No		
Q24A	**If you answered Yes to Q24, please let us know the number of BIM Engineers and their position.** 4 BIM Engineers		
Q25	**Please let us know how they learned the BIM skills.** ☑ Supported by company ☑ Studied at educational institution ☑ Self-study ☐ Others ( )		
Q26	**Did you refer to any official unit price standard for engineers to set their salary?** ☐ Yes ☑ No		

Q27	**Currently, if you have any problems in your BIM execution plan and BIM engineer, please let us know it with details. (e.g. It's difficult to secure the engineer.)** 1. Finding BIM Engineer depend on location and country. 2. Most problematic issue is experience and skill of BIM Engineers. They have software capability, however, They do not have general construction skill to execute it independently.		
F. Implementation Results and Future Prospects			
Q28	**Did you get a result of project risk reduction by using BIM technology?** ☑ Yes ☐ No		
Q28A	**If you answered Yes to Q28, please let us know what kind of risks you reduced.** 1. We can model and simulate future work using BIM. This information can be discussed during the meeting among each stakeholder. 2. We can model existing feature of the site and check impact of those items due to new construction before real implementation on ground.		
Q29	**Please let us know what have been the biggest improvements since you started using BIM technology. (What was the best effect?)** 1. Find underground clashers 2. Simulate construction planning and find issues 3. Educate site team before start work using simulation 4. Do more value Engineering studies.		
Q30	**Please let us know about the work item of which workload was increased/decreased since you started using BIM technology. (e.g. Workload of physical works such as data inputs were decreased by 30 %)** 1. Reduce time for create/modify drawings 2. Reduce time for long run of discussion though difference disciplines. 3. Increase initial time for modelling and add information to models 4. Sometime need to stop other works because model is not ready and less manpower for BIM work		
Q31	**Please let us know your thoughts on any issues to be improved in BIM implementation process/method through the experiences/BIM project practices.** 1. Clear definition of project goal and requirement 2. Need to do skill upgrade of BIM team 3. Need to educate benefit and usage of BIM to all construction and design staff		
Q32	**Please let us know how much the effective cost saved by contribution of BIM technology through the project implementation.** It is very difficult to judge percentage without comparing with and without BIM. It is around 10-20 % cost saving for Design work. It is very difficult to estimate it in construction phase at this moment.		

No.7

Q33	**What kind of work item in design and construction could be improved in its quality by BIM? Please let us know your thoughts on each design and construction phase.** 1. In Design we have prepare all 2D drawing using 3D models. Therefore, drawing quality and accuracy is very perfect. 2. We have used 3D models to prepare CSD and SEM which give us very early clash detection Work. 3. We have made construction sequencing drawing using 3D model, which gives very clear picture in Design and Construction stage. 4. Using 4D we can visualize issue of site program before construction.		
Q34	**Do you use BIM data for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage?** ☑ Yes ☐ No		
Q35	**Please let us know your thought/opinion on future prospects of BIM implementation.** We should implement BIM technology in every project with from design - construction -as built stage with proper evaluation of work of scope.		
Lastly, we would like to ask about your experience to utilize BIM in developing countries such as Philippine and Indonesia.			
Q36	**Do you have experience to utilize BIM in Philippine or Indonesia?** ☑ Yes ☐ No		
Q37	**If you answered Yes to Q36, Please let us know the details (project description, the purpose of BIM utilization, etc.)** 1. MRT project in Indonesia – Facilitate all work from Technical Design to handover including Asset management 2. Hydro power project 2 in Indonesia – Construction management 3. MRT project in Philippine - Facilitate all work from construction to handover		

No.8

国際協力機構(Japan International Cooperation Agency)
全世界 ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る情報収集・確認調査

質問票

シンガポールにおける BIM の整備状況や利活用実態についてお聞きいたします。質問は全部で３７項目です。お手数をお掛けいたしますが、ご協力の程よろしくお願い申しあげます。

回答者情報

回答社	K 社
回答日	2021 年 12 月 6 日

A. 所轄事業における導入と活用実態

Q1　貴社が所轄する、事業セクターについて教えてください。

☐ 建築	☐ 道路	☐ 鉄道
☐ 空港	☐ 港湾	☑ その他(　　)

※本邦法人としての弊社のシンガポールにおける活動の現況を本アンケート末尾の Q37 に付記させて頂きます。活動の実体に即し、Q１A～Q35 の回答記入は控えております。

Q1A　その中で BIM を導入している、事業セクターについて教えてください。

☐ 建築	☐ 道路	☐ 鉄道
☐ 空港	☐ 港湾	☐ その他(　　)

Q2　現在、どれくらいの事業が実施中ですか？

Planning project:	Design project:	Construction project:

Q2A　その中でどれくらいの事業において BIM を導入していますか？

☐ 100%	☐ 80~70%	☐ 50%	☐ 20~30%	☐ その他 (　　)

Q3　事業のどの段階で BIM を使用していますか？

☐ 調査	☐ 設計
☐ 施工	☐ 維持管理/運営管理

No.8

Q4　BIM を事業に導入する大きな目的は何ですか？

☐ 工期短縮	☐ 工事費削減
☐ 人員削減	☐ 安全管理
☐ 品質向上	☐ ライフサイクルコスト削減
☐ 工程管理	☐ 理解促進
☐ 業務改善	☐ 維持管理
☐ その他 (　　)	

Q5　BIM 導入目的に対する、効果は得られていますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q6　３D 都市モデルにおける BIM データの活用事例および今後の BIM データ活用の展望についてお聞かせください。

<回答欄>

B. 制度

Q7　BIM を使用する際、基準やガイドラインを使用していますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q7A　使用している場合、それはどのような基準やガイドラインを使用していますか？

<回答欄>

Q8　基準やガイドラインを使用する際の問題や課題はありますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q8A　もしある場合、 それはどのような内容ですか？

<回答欄>

No.8

C. データ構築や管理

Q9　BIM を適用した事業の BIM 要件は、誰がどの段階でどのように設定しますか？

<回答欄>

Q10　BIM 活用事業において EIR や BEP は作成されていますか？　EIR の作成は誰が行っていますか？

<回答欄>

Q11　どのような BIM 活用が主流ですか？

☐ 設計や施工確認検討のみ
☐ ステークホルダと共有する
☐ その他 (　　)

Q12　請負者が異なる場合（設計から施工、施工から維持管理など）、BIM データの移行や活用はスムーズに行えていますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q12A　行えていない場合、その課題は何ですか？

<回答欄>

No.8

Q13　BIM を導入した事業を実施するためには、どのような入札方式や事業プロセスが最適であると考えていますか？

<回答欄>

Q14　どのような BIM ソフトウェアを主に使用していますか？

<回答欄>

Q15　使用するソフトウェアの目的や方針などはありますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q15A　それは、どのような目的や方針などですか？

<回答欄>

Q16　データ共有環境を使用して事業を実施していますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q16A-1　どのステークホルダとデータ共有を行いますか？

☐ 実施期間	☐ コンサルタント	☐ コントラクター
☐ サブコントラクター	☐ その他 (　　)	

Q16A-2　それは、どのような目的のためですか？

<回答欄>

No.8

Q16B-1　ステークホルダとのデータ共有する際、何か問題や課題はありましたか？

☐ はい	☐ いいえ

Q16B-2　それは、どのような問題または課題ですか？

<回答欄>

Q16B-3　それは、どのような事が原因であると考えていますか？

<回答欄>

Q17　　データを共有する時は、どのようなエクストラネットまたはデータ共有環境を使用していますか？

☐ Autdesk360	☐ Bentley Projectwise	☐ Aconecx
☐ Dropbox	☐ Google Drive	☐ その他 (　　)

Q17A-1　そのサービスやソフトウェアを使用している理由について教えてください。

<回答欄>

Q17A-2　特にステークホルダ側のモデル確認時のビューワーに関しては、どのように対応されていますか？

<回答欄>

No.8

Q17A-3 データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄>

Q17A-4 データ共有環境を使用する事によって、どのような効果を感じていますか？

<回答欄>

Q17A-5 データ共有環境を使用する際、課題と感じていることがあれば教えてください。
(例：技術者不足、技術レベル、運用環境など)

<回答欄>

Q17A-6 上記データ共有環境は、書類や図面に関する承認行為にも活用されていますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q17A-7 活用されていない理由について教えてください。

<回答欄>

No.8

Q18　データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄>

Q19　ベンダーロックインへの対策をしていますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q19A　それは、どのような対策ですか？

<回答欄>

Q20　事業において BIM でモデリングや管理をする上で、課題や問題点はありますか？

<回答欄>

Q21　BIM を使用する事で、工期、工事費、LCC 費用、人員削減、CO2 削減等、削減できた項目はありますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q21A-1　それは、どのような事でどれくらい削減する事ができましたか？

<回答欄>

No.8

Q21A-2 なぜそのように思いますか？

<回答欄>

D. 教育制度や資格

Q22 BIM 技術者の教育制度やプログラムがありますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q22A どのような教育制度やプログラムですか？

<回答欄>

Q23 ＢIM 技術者の資格制度はありますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q23A 資格保有者のみでしかできない業務はありますか？

☐ はい	☐ いいえ

E. BIM 技術者

Q24 組織内に BIM 技術者はいますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q24A BIM 技術者のポジションや人数を教えてください。

<回答欄>

No.8

Q25　BIM 技術者は、どのように、BIM スキルを習得していますか？

☐ 企業で取得	☐ 教育機関で習得
☐ 独学で習得	☐ その他 (　　)

Q26　BIM 技術者の給与単価については、公的な技術者単価表を参照することになりますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q27　事業における、現在の実施体制や BIM 技術者について、抱えている課題があれば、教えてください。(例：技術者の確保が困難など)

<回答欄>

F. 導入の結果と今後

Q28　BIM を使用していることにより、業務上のリスクを低減することはできていますか？

☐ はい	☐ いいえ

Q28A　どのようなリスクを低減できていますか？

<回答欄>

Q29　BIM を導入した事により、従来より大幅に改善された点は何ですか？ (最大の効果は何ですか？)

<回答欄>

No.8

Q30　BIM を導入した事により、増減した作業について教えてください。 (例 : 図面作成時間が〇%減った。)

<回答欄>

Q31　プロジェクトにおける BIM 活用を通じて、判明している・感じている、プロジェクトでの BIM 活用の課題点は何ですか？

<回答欄>

Q32　BIM 導入した事により、コスト削減効果はどれくらいあると考えていますか？

<回答欄>

Q33　BIM を導入することは、設計や施工のどのような点において、品質が向上すると考えていますか？

<回答欄>

Q34　施工の際、工事作業員や周辺住民などへの理解促進のために、BIM データを使用していますか？

☐ はい	☐ いいえ

No.8

Q35　今後の BIM 活用の展望について御意見があればお聞かせください。

<回答欄>

最後に、貴社の発展途上国(フィリピン、インドネシア)における BIM 導入・活用状況について教えて下さい。

G. 途上国における BIM 活用や導入の実績

Q36　フィリピンやインドネシアの事業において、BIM/CIM を導入した事はありますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q37　ありましたら、プロジェクトの内容および BIM/CIM の利活用方法について教えてください。

<回答欄> ・BIM/CIM に該当するかは定義に依りますが、インドネシアの橋梁や水力発電所案件において、三次元 CAD を活用して仮設・本設構造物の計画・設計、構造物間の干渉チェック、代案検討、数量計算、施工方法の検討等を行っております。 ・なお、備考としてシンガポールでの当社活動について付記させていただきます。(K 社)本体としては、現在シンガポールでの事業は研究開発が主体となっており、工事受注等はないため、今回のアンケートの主旨に叶う BIM/CIM の活用は行っておりません。なお、建築・不動産開発などの事業につきましては、別会社としての現地法人により実施しているため、本アンケートでは回答を控えさせていただきます。

質問はこれで以上です。お忙しいところアンケートのご協力ありがとうございました。

No.9

国際協力機構(Japan International Cooperation Agency)
全世界 ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る情報収集・確認調査

質問票

シンガポールにおける BIM の整備状況や利活用実態についてお聞きいたします。質問は全部で３７項目です。お手数をお掛けいたしますが、ご協力の程よろしくお願い申しあげます。

回答者情報

回答社	O 社
回答日	2021 年 12 月 14 日

A. 所轄事業における導入と活用実態

Q1　貴社が所轄する、事業セクターについて教えてください。

☐ 建築	☑ 道路	☑ 鉄道
☑ 空港	☐ 港湾	☐ その他(　　)

Q1A　その中で BIM を導入している、事業セクターについて教えてください。

☐ 建築	☑ 道路	☑ 鉄道
☑ 空港	☐ 港湾	☐ その他(　　)

Q2　現在、どれくらいの事業が実施中ですか？

Planning project:	Design project:	Construction project: 1

Q2A　その中でどれくらいの事業において BIM を導入していますか？

☑ 100%	☐ 80~70%	☐ 50%	☐ 20~30%	☐ その他 (　　)

Q3　事業のどの段階で BIM を使用していますか？

☐ 調査	☐ 設計
☑ 施工	☐ 維持管理/運営管理

No.9

Q4　BIM を事業に導入する大きな目的は何ですか？

☐ 工期短縮	☐ 工事費削減
☐ 人員削減	☐ 安全管理
☐ 品質向上	☐ ライフサイクルコスト削減
☐ 工程管理	☐ 理解促進
☐ 業務改善	☐ 維持管理
☑ その他 (　仕様書で定められている。　)	

Q5　BIM 導入目的に対する、効果は得られていますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q6　３D 都市モデルにおける BIM データの活用事例および今後の BIM データ活用の展望についてお聞かせください。

<回答欄> 特になし。

B. 制度

Q7　BIM を使用する際、基準やガイドラインを使用していますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q7A　使用している場合、それはどのような基準やガイドラインを使用していますか？

<回答欄> 施主指定のもの。

Q8　基準やガイドラインを使用する際の問題や課題はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q8A　もしある場合、 それはどのような内容ですか？

<回答欄>

No.9

C. データ構築や管理

Q9　BIM を適用した事業の BIM 要件は、誰がどの段階でどのように設定しますか？

<回答欄> 仕様書で定められている。

Q10　BIM 活用事業において EIR や BEP は作成されていますか？　EIR の作成は誰が行っていますか？

<回答欄> 入札図書内の仕様書で定められている。 EIR は施主作成。BEP は施工者作成の上、合意を得る。

Q11　どのような BIM 活用が主流ですか？

☐ 設計や施工確認検討のみ
☑ ステークホルダと共有する
☐ その他 (　　)

Q12　請負者が異なる場合（設計から施工、施工から維持管理など)、BIM データの移行や活用はスムーズに行えていますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q12A　行えていない場合、その課題は何ですか？

<回答欄>

Q13　BIM を導入した事業を実施するためには、どのような入札方式や事業プロセスが最適であると考えていますか？

<回答欄> 特になし

No.9

Q14　どのような BIM ソフトウェアを主に使用していますか？

<回答欄> Autodesk Revit, Bentley Open Buildings, Bentley Rail Track

Q15　使用するソフトウェアの目的や方針などはありますか？

☐ Yes	☑ No

Q15A　それは、どのような目的や方針などですか？

<回答欄> 発注者との協議・合意に基づく。

Q16　データ共有環境を使用して事業を実施していますか？

☑ Yes	☐ No

Q16A-1　どのステークホルダとデータ共有を行いますか？

☑ 実施期間	☑ コンサルタント	☑ コントラクター
☐ サブコントラクター	☐ その他 (　　)	

Q16A-2　それは、どのような目的のためですか？

<回答欄> コレポン方法が仕様書で定められている。

Q16B-1　ステークホルダとのデータ共有する際、何か問題や課題はありましたか？

☐ Yes	☑ No

Q16B-2　それは、どのような問題または課題ですか？

<回答欄>

Q16B-3　それは、どのような事が原因であると考えていますか？

<回答欄>

No.9

Q17　データを共有する時は、どのようなエクストラネットまたはデータ共有環境を使用していますか？

☐ Autdesk360	☑ Bentley Projectwise	☐ Aconecx
☐ Dropbox	☐ Google Drive	☐ その他 (　　)

Q17A-1　そのサービスやソフトウェアを使用している理由について教えてください。

<回答欄>
施主指定のプラットフォームが指定されている。

Q17A-2　特にステークホルダ側のモデル確認時のビューワーに関しては、どのように対応されていますか？

<回答欄>
仕様書で定められており、特になし。

Q17A-3　データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄>
施主指定のプラットフォームに従っている。

Q17A-4　データ共有環境を使用する事によって、どのような効果を感じていますか？

<回答欄>
（コロナ禍でさらに）ペーパーレスが進みいいと思います。

Q17A-5　データ共有環境を使用する際、課題と感じていることがあれば教えてください。(例：技術者不足、技術レベル、運用環境など)

<回答欄>
技術者不足。

Q17A-6　上記データ共有環境は、書類や図面に関する承認行為にも活用されていますか？

☑ Yes	☐ No

No.9

Q17A-7 活用されていない理由について教えてください。

<回答欄>

Q18 データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？ またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄> 特になし。

Q19 ベンダーロックインへの対策をしていますか？

☐ Yes	☑ No

Q19A それは、どのような対策ですか？

<回答欄>

Q20 事業において BIM でモデリングや管理をする上で、課題や問題点はありますか？

<回答欄> 技術者不足。

Q21 BIM を使用する事で、工期、工事費、LCC 費用、人員削減、CO2 削減等、削減できた項目はありますか？

☐ Yes	☑ No

Q21A-1 それは、どのような事でどれくらい削減する事ができましたか？

<回答欄> ・現時点で工期、工事費の削減につながっているとは考えていない。

Q21A-2 なぜそのように思いますか？

<回答欄> ・モデルの作成は行っているものの、現場施工とのリンクが出来ていないため。

No.9

D. 教育制度や資格

Q22　BIM 技術者の教育制度やプログラムがありますか？

☐ Yes	☑ No

Q22A　どのような教育制度やプログラムですか？

<回答欄>

Q23　ＢIM 技術者の資格制度はありますか？

☑ Yes	☐ No

Q23A　資格保有者のみでしかできない業務はありますか？

☑ Yes	☐ No

E. BIM 技術者

Q24　組織内に BIM 技術者はいますか？

☑ Yes	☐ No

Q24A　BIM 技術者のポジションや人数を教えてください。

<回答欄> BIM Manager：1 名 BIM Coordinator：1 名

Q25　BIM 技術者は、どのように、BIM スキルを習得していますか？

☐ 企業で取得	☑ 教育機関で習得
☑ 独学で習得	☐ その他 (　　)

Q26　BIM 技術者の給与単価については、公的な技術者単価表を参照することになりますか？

☐ Yes	☑ No

No.9

Q27　事業における、現在の実施体制やBIM技術者について、抱えている課題があれば、教えてください。(例：技術者の確保が困難など)

<回答欄> 特になし。

F. 導入の結果と今後

Q28　BIM を使用していることにより、業務上のリスクを低減することはできていますか？

☐ Yes	☑ No

Q28A　どのようなリスクを低減できていますか？

<回答欄> ・現状では、仕様書の要求を満たすために行っているという範疇から抜け出せておらず、複雑な構造物でもないため、干渉確認目的にも使用していないため実効性は感じていない。

Q29　BIM を導入した事により、従来より大幅に改善された点は何ですか？ (最大の効果は何ですか？)

<回答欄> ・現状では特になし

Q30　BIMを導入した事により、増減した作業について教えてください。 (例：図面作成時間が○%減った。)

<回答欄> ・BIM担当者を雇用するコストが増えた。

Q31　プロジェクトにおけるBIM活用を通じて、判明している・感じている、プロジェクトでのBIM活用の課題点は何ですか？

<回答欄> ・BIM 使用の経験者が少なく、モデルと現場適用との間にギャップが発生し有効に活用されない。

No.9

Q32　BIM 導入した事により、コスト削減効果はどれくらいあると考えていますか？

<回答欄> ・シールド工事は建築のように設置物が輻輳しているわけではないので、当該工事に関して言えば、コスト削減の効果はないと考える。

Q33　BIM を導入することは、設計や施工のどのような点において、品質が向上すると考えていますか？

<回答欄> ・BIM に品質データを組み込むことでトレーサビリティの向上にはつながるように思われる。

Q34　施工の際、工事作業員や周辺住民などへの理解促進のために、BIM データを使用していますか？

☐ Yes	☑ No

Q35　今後の BIM 活用の展望について御意見があればお聞かせください。

<回答欄> ・特になし。

G. 途上国における BIM 活用や導入の実績

Q36　フィリピンやインドネシアの事業において、BIM/CIM を導入した事はありますか？

シンガポールに関する返答であるため、回答無し。

☐ Yes	☐ No

Q37　ありましたら、どのようなプロジェクトか教えてください。

<回答欄>

No.10

日付:2021/11/23

国際協力機構(Japan International Cooperation Agency)
全世界 ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る情報収集・確認調査

質問票

シンガポールにおける BIM の整備状況や利活用実態についてお聞きいたします。質問は全部で３７項目です。お手数をお掛けいたしますが、ご協力の程よろしくお願い申しあげます。

回答者情報

回答社	T 社
回答日	2021 年 11 月 23 日

A. 所轄事業における導入と活用実態

Q1　貴社が所轄する、事業セクターについて教えてください。

☑ 建築	☐ 道路	☐ 鉄道
☐ 空港	☑ 港湾	☐ その他(　　)

Q1A　その中で BIM を導入している、事業セクターについて教えてください。

☑ 建築	☐ 道路	☐ 鉄道
☐ 空港	☑ 港湾	☐ その他(　　)

Q2　現在、どれくらいの事業が実施中ですか？

Planning project:3	Design project:	Construction project: 5

Q2A　その中でどれくらいの事業において BIM を導入していますか？

☐ 100%	☐ 80~70%	☐ 50%	☐ 20~30%	☑ その他 (　　)

Q3　事業のどの段階で BIM を使用していますか？

☑ 調査	☐ 設計
☑ 施工	☐ 維持管理/運営管理

No.10

Q4　BIM を事業に導入する大きな目的は何ですか？

☐ 工期短縮	☐ 工事費削減
☐ 人員削減	☐ 安全管理
☑ 品質向上	☐ ライフサイクルコスト削減
☐ 工程管理	☑ 理解促進
☑ 業務改善	☐ 維持管理
☑ その他 (　　)	

Q5　BIM 導入目的に対する、効果は得られていますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q6　３D 都市モデルにおける BIM データの活用事例および今後の BIM データ活用の展望についてお聞かせください。

<回答欄> 土木工事では、数量計算、工事計画を効率的に行うために BIM の活用を実施。 建築工事では、維持管理マニュアルの基礎データを付け加えた完成図の作成。

B. 制度

Q7　BIM を使用する際、基準やガイドラインを使用していますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q7A　使用している場合、それはどのような基準やガイドラインを使用していますか？

<回答欄>

Q8　基準やガイドラインを使用する際の問題や課題はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q8A　もしある場合、 それはどのような内容ですか？

<回答欄>

No.10

C. データ構築や管理

Q9　BIM を適用した事業の BIM 要件は、誰がどの段階でどのように設定しますか？

<回答欄> 国内では、公共工事への適用、建築工事での活用で採用例が増加している。国際支店においては、あくまで個人によって採用を決定している。

Q10　BIM 活用事業において EIR や BEP は作成されていますか？　EIR の作成は誰が行っていますか？

<回答欄> 国内工事での実績を参考に作成

Q11　どのような BIM 活用が主流ですか？

☑ 設計や施工確認検討のみ
☐ ステークホルダと共有する
☐ その他 (　　)

Q12　請負者が異なる場合（設計から施工、施工から維持管理など）、BIM データの移行や活用はスムーズに行えていますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q12A　行えていない場合、その課題は何ですか？

<回答欄> 現段階では、自主的に採用しているのみであることから、客先からの要望なし。

No.10

Q13　BIM を導入した事業を実施するためには、どのような入札方式や事業プロセスが最適であると考えていますか？

<回答欄> 発注形態により要求内容が異なることが予想される。 国内の直轄工事では、設計と施工を分割発注されていることから、施工を請負う場合には完成図を BIM の３D モデルとした提出を求められている。 一方で、上記と違う発注形態の場合は、要求される内容が異なることが予想される。 そのため、発注形態による要求内容を整理していただきたい。

Q14　どのような BIM ソフトウェアを主に使用していますか？

<回答欄> Auto desk （AEC Collection ,Revit, Civil 3D）, Sketch Up

Q15　使用するソフトウェアの目的や方針などはありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q15A　それは、どのような目的や方針などですか？

<回答欄>

Q16　データ共有環境を使用して事業を実施していますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q16A-1　どのステークホルダとデータ共有を行いますか？

☐ 実施期間	☐ コンサルタント	☐ コントラクター
☑ サブコントラクター	☐ その他 (　　)	

Q16A-2　それは、どのような目的のためですか？

<回答欄> 作図を専門会社で実施、その後各社の図面を統合させるため。

No.10

Q16B-1　ステークホルダとのデータ共有する際、何か問題や課題はありましたか？

☑ はい	☐ いいえ

Q16B-2　それは、どのような問題または課題ですか？

<回答欄>
ソフトウェア側の課題（作業を分割する場合、使用するソフトの ver や違うソフトとの互換性について）

Q16B-3　それは、どのような事が原因であると考えていますか？

<回答欄>
会社によって使用ソフトとその Ver が異なるため

Q17　　データを共有する時は、どのようなエクストラネットまたはデータ共有環境を使用していますか？

☑ Autdesk360	☐ Bentley Projectwise	☐ Aconecx
☑ Dropbox	☐ Google Drive	☐ その他 (　　)

Q17A-1　そのサービスやソフトウェアを使用している理由について教えてください。

<回答欄>
社内基準のため

Q17A-2　特にステークホルダ側のモデル確認時のビューワーに関しては、どのように対応されていますか？

<回答欄>
未実施

No.10

Q17A-3 データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄> 会社指定のクラウドを使用

Q17A-4 データ共有環境を使用する事によって、どのような効果を感じていますか？

<回答欄> 各場所での通信速度等の環境に影響される

Q17A-5 データ共有環境を使用する際、課題と感じていることがあれば教えてください。(例：技術者不足、技術レベル、運用環境など)

<回答欄> 各場所での通信速度等の環境に影響される

Q17A-6 上記データ共有環境は、書類や図面に関する承認行為にも活用されていますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q17A-7 活用されていない理由について教えてください。

<回答欄> 社内での承認が得られていないため

No.10

Q18　データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？　またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄> 使用するクラウド会社に依存

Q19　ベンダーロックインへの対策をしていますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q19A　それは、どのような対策ですか？

<回答欄>

Q20　事業において BIM でモデリングや管理をする上で、課題や問題点はありますか？

<回答欄> 作成者の技量（空間作図）が必要である。

Q21　BIM を使用する事で、工期、工事費、LCC 費用、人員削減、CO2 削減等、削減できた項目はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q21A-1　それは、どのような事でどれくらい削減する事ができましたか？

<回答欄>

No.10

Q21A-2 なぜそのように思いますか？

<回答欄>

D. 教育制度や資格

Q22 BIM 技術者の教育制度やプログラムがありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q22A どのような教育制度やプログラムですか？

<回答欄>

Q23 ＢIM 技術者の資格制度はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q23A 資格保有者のみでしかできない業務はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

E. BIM 技術者

Q24 組織内に BIM 技術者はいますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q24A BIM 技術者のポジションや人数を教えてください。

<回答欄> 5 人

No.10

Q25　BIM 技術者は、どのように、BIM スキルを習得していますか？

☑ 企業で取得	☐ 教育機関で習得
☐ 独学で習得	☐ その他 (　　)

Q26　BIM 技術者の給与単価については、公的な技術者単価表を参照することになりますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q27　事業における､現在の実施体制や BIM 技術者について､抱えている課題があれば、教えてください。(例：技術者の確保が困難など)

<回答欄>
BIM 技術者については、近年普及したソフトであることから、それを専門とするコースを卒業した人材はいない。そのため、作図技術（CAD）を有した人材を教育していることが実態である。教育については、「作図」が基本である。
また、作図について、施工技術者の知識が必要となることや、BIM による最終 DX 対応には、システムエンジニアの技量も必要となる

F. 導入の結果と今後

Q28　BIM を使用していることにより、業務上のリスクを低減することはできていますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q28A　どのようなリスクを低減できていますか？

<回答欄>
事前の３D による完成図がイメージできるプレゼンが実施できることや、事前の３D モデルによる手戻り回避が実施できる。

Q29　BIM を導入した事により、従来より大幅に改善された点は何ですか？ (最大の効果は何ですか？)

<回答欄>
Ｑ２８Ａと同様

No.10

Q30　BIM を導入した事により、増減した作業について教えてください。 (例 : 図面作成時間が○%減った。)

<回答欄>
現在進行形であることから、作図作業時間は増加している。

Q31　プロジェクトにおける BIM 活用を通じて、判明している・感じている、プロジェクトでの BIM 活用の課題点は何ですか？

<回答欄>
データ容量が大きくなることで、使用するパソコンの仕様が高くなることと、通信環境に影響を受けやすい。

Q32　BIM 導入した事により、コスト削減効果はどれくらいあると考えていますか？

<回答欄>
現在進行形であることから、効果が表れていない。

Q33　BIM を導入することは、設計や施工のどのような点において、品質が向上すると考えていますか？

<回答欄>
立体的な構造物に対しては、事前の施工検討に採用できることから、施工サイドでの理解力が向上できる。

No.10

Q34　施工の際、工事作業員や周辺住民などへの理解促進のために、BIM データを使用していますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q35　今後の BIM 活用の展望について御意見があればお聞かせください。

<回答欄> 空間認識の能力の補填を目的とし、手戻りや客先との完成図の認識のズレなどを未然に防ぐことができればと考える。

最後に、貴社の発展途上国(フィリピン、インドネシア)における BIM 導入・活用状況について教えて下さい。

G. 途上国における BIM 活用や導入の実績

Q36　フィリピンやインドネシアの事業において、BIM/CIM を導入した事はありますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q37　ありましたら、プロジェクトの内容および BIM/CIM の利活用方法について教えてください。

<回答欄> （ケニア案件からの回答） コンテナターミナル工事の１８棟の建築と設備工事に BIM の利用を行った。利用内容は全ての建築図、電気設備図及び機械設備の施工図作成、施主及びコンサルタントとの３D による納まりなどの合意形成、鉄骨構造計算、照度計算及び協力会社との連携などである。

質問はこれで以上です。お忙しいところアンケートのご協力ありがとうございました。

No.11

国際協力機構(Japan International Cooperation Agency)
全世界 ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る情報収集・確認調査

質問票

シンガポールにおける BIM の整備状況や利活用実態についてお聞きいたします。質問は全部で３７項目です。お手数をお掛けいたしますが、ご協力の程よろしくお願い申しあげます。

回答者情報

回答社	TA 社
回答日	2021 年 12 月 4 日

A. 所轄事業における導入と活用実態

Q1　貴社が所轄する、事業セクターについて教えてください。

☐ 建築	☐ 道路	☐ 鉄道
☐ 空港	☑ 港湾	☑ その他(　　埋立　　)

Q1A　その中で BIM を導入している、事業セクターについて教えてください。

☐ 建築	☐ 道路	☐ 鉄道
☐ 空港	☑ 港湾	☑ その他(　　埋立　　)

Q2　現在、どれくらいの事業が実施中ですか？

Planning project:　0	Design project:　0	Construction project:　3

Q2A　その中でどれくらいの事業において BIM を導入していますか？

☑ 100%	☐ 80~70%	☐ 50%	☐ 20~30%	☐ その他 (　　)

Q3　事業のどの段階で BIM を使用していますか？

☐ 調査	☑ 設計
☑ 施工	☐ 維持管理/運営管理

No.11

Q4　BIM を事業に導入する大きな目的は何ですか？

☐ 工期短縮	☐ 工事費削減
☐ 人員削減	☐ 安全管理
☐ 品質向上	☐ ライフサイクルコスト削減
☐ 工程管理	☑ 理解促進
☐ 業務改善	☐ 維持管理
☑ その他 (3Dを使用した数量計算、干渉チェック、As-Built DWG の提出　)	

Q5　BIM 導入目的に対する、効果は得られていますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q6　３D 都市モデルにおける BIM データの活用事例および今後の BIM データ活用の展望についてお聞かせください。

<回答欄> 建築工事では BIM は強制となっていますが、土木工事（特に港湾、埋立）では未だ BIM が要求されている工事は多くありません。今後の方針に注視し、柔軟に対応していく必要性を感じています。

B. 制度

Q7　BIM を使用する際、基準やガイドラインを使用していますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q7A　使用している場合、それはどのような基準やガイドラインを使用していますか？

<回答欄> Practice for Building Information Modeling (BIM) e-submission

Q8　基準やガイドラインを使用する際の問題や課題はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

No.11

Q8A　もしある場合、 それはどのような内容ですか？

<回答欄> N/A

C. データ構築や管理

Q9　BIM を適用した事業の BIM 要件は、誰がどの段階でどのように設定しますか？

<回答欄> 入札図書の段階で発注者からの要求事項に BIM の要件が組み込まれています。

Q10　BIM 活用事業において EIR や BEP は作成されていますか？　EIR の作成は誰が行っていますか？

<回答欄> EIR は発注者が作成しています。

Q11　どのような BIM 活用が主流ですか？

☐ 設計や施工確認検討のみ
☐ ステークホルダと共有する
☑ その他 (数量計算や構造物の干渉チェック、As-Built DWG 提出)

Q12　請負者が異なる場合（設計から施工、施工から維持管理など)、BIM データの移行や活用はスムーズに行えていますか？

☑ はい	☐ いいえ

No.11

Q12A　行えていない場合、その課題は何ですか？

<回答欄> N/A

Q13　BIM を導入した事業を実施するためには、どのような入札方式や事業プロセスが最適であると考えていますか？

<回答欄> N/A

Q14　どのような BIM ソフトウェアを主に使用していますか？

<回答欄> Auto desk – Revit と Civil 3D

Q15　使用するソフトウェアの目的や方針などはありますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q15A　それは、どのような目的や方針などですか？

<回答欄> ・発注者やコンサル、同業他社など広く流通、使用されているソフトウェアであること

Q16　データ共有環境を使用して事業を実施していますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q16A-1　どのステークホルダとデータ共有を行いますか？

☑ 実施機関	☐ コンサルタント	☐ コントラクター
☐ サブコントラクター	☐ その他 (　　)	

Q16A-2　それは、どのような目的のためですか？

<回答欄> As-Built DWG 提出のため

No.11

Q16B-1 ステークホルダとのデータ共有する際、何か問題や課題はありましたか？

☐ はい	☑ いいえ

Q16B-2 それは、どのような問題または課題ですか？

<回答欄>
N/A

Q16B-3 それは、どのような事が原因であると考えていますか？

<回答欄>
N/A

Q17 データを共有する時は、どのようなエクストラネットまたはデータ共有環境を使用していますか？

☐ Autdesk360	☐ Bentley Projectwise	☐ Aconecx
☑ Dropbox	☐ Google Drive	☐ その他 ( )

Q17A-1 そのサービスやソフトウェアを使用している理由について教えてください。

<回答欄>
容量の大きなファイルを取り扱えるため

Q17A-2 特にステークホルダ側のモデル確認時のビューワーに関しては、どのように対応されていますか？

<回答欄>
特になし

Q17A-3 データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？ またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄>
パスワードによる管理を行っています。

No.11

Q17A-4 データ共有環境を使用する事によって、どのような効果を感じていますか？

<回答欄>

Q17A-5 データ共有環境を使用する際、課題と感じていることがあれば教えてください。
(例：技術者不足、技術レベル、運用環境など)

<回答欄> 特になし。

Q17A-6 上記データ共有環境は、書類や図面に関する承認行為にも活用されていますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q17A-7 活用されていない理由について教えてください。

<回答欄> N/A

Q18 データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？ またデータの保障に関する制度はありますか？

<回答欄> パスワードによる管理を行っています。

Q19 ベンダーロックインへの対策をしていますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q19A それは、どのような対策ですか？

<回答欄>

No.11

Q20　事業において BIM でモデリングや管理をする上で、課題や問題点はありますか？

<回答欄> 一つ一つのファイル容量増大による保存サーバー、使用 PC の高スペック化。 ３D 化による作業量の増加による人員増員。

Q21　BIM を使用する事で、工期、工事費、LCC 費用、人員削減、CO2 削減等、削減できた項目はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q21A-1　それは、どのような事でどれくらい削減する事ができましたか？

<回答欄> N/A

Q21A-2　なぜそのように思いますか？

<回答欄> 客先からの BIM の要求項目として工程管理が要求されておらず、As Build 図面の提出だけであるため、図面作成に費やす作業量が多い割に、他に活用がされていないため。 (一方、3D 図面作成後、材料の数量計算、構造物の収まりに等の確認では、不可欠な業務になっておりますが。)

D. 教育制度や資格

Q22　BIM 技術者の教育制度やプログラムがありますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q22A　どのような教育制度やプログラムですか？

<回答欄> Revit BIM Modeling for DFMA System Revit Architecture＆Structure Essentials

No.11

Q23　ＢIM 技術者の資格制度はありますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q23A　資格保有者のみでしかできない業務はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

E. BIM 技術者

Q24　組織内に BIM 技術者はいますか？

☑ はい	☐ いいえ

Q24A　BIM 技術者のポジションや人数を教えてください。

<回答欄>
BIM Manager : 2 人
BIM Modeler : 3 人

Q25　BIM 技術者は、どのように、BIM スキルを習得していますか？

☑ 企業で取得	☑ 教育機関で習得
☑ 独学で習得	☑ その他 (ソフト購入時にソフト会社に講習会 10 日間を依頼し、実施しました。)

Q26　BIM 技術者の給与単価については、公的な技術者単価表を参照することになりますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q27　事業における､現在の実施体制や BIM 技術者について､抱えている課題があれば、教えてください。(例：技術者の確保が困難など)

<回答欄>
現在、ＢＩＭが要求されている工事があまりないため、ＢＩＭ専用の技術者を配置しておらず、他業務の合間を使いＢＩＭ技術の習得を行っている状況です。

F. 導入の結果と今後

Q28　BIM を使用していることにより、業務上のリスクを低減することはできていますか？

☑ はい	☐ いいえ

No.11

Q28A　どのようなリスクを低減できていますか？

<回答欄>
構造物の交錯や図面の Discrepancy 低減

Q29　BIM を導入した事により、従来より大幅に改善された点は何ですか？ (最大の効果は何ですか？)

<回答欄>
発注者の要求事項の達成

Q30　BIM を導入した事により、増減した作業について教えてください。 (例 : 図面作成時間が○%減った。)

<回答欄>
BIM を導入することで図面作成時間が約 30%増えました。

Q31　プロジェクトにおける BIM 活用を通じて、判明している・感じている、プロジェクトでの BIM 活用の課題点は何ですか？

<回答欄>
建築工事のように部材の干渉／交錯が複雑な構造物であれば BIM のメリットは大きいと思います。一方、現状の土木工事（特に港湾、埋立て工事）においては、構造が比較的シンプルであるため、従来の 2 次元図面でも十分に施工管理が可能であるため、今のところあまり BIM が活用されていません。そのため作業量／作業時間の増加、人員増員、サーバーや PC の高スペック化が必要となっています。

Q32　BIM 導入した事により、コスト削減効果はどれくらいあると考えていますか？

<回答欄>
上記のように現在の土木工事（港湾、埋立）においてコスト削減効果は今のところはありません。土木工事においては、複雑な工事であれば、コスト削減効果が見込めると思います。

No.11

Q33　BIM を導入することは、設計や施工のどのような点において、品質が向上すると考えていますか？

<回答欄> 土木工事において、設計段階では構造物の干渉、おさまり等で確認しています。複雑な工事においては、計画段階から BIM モデルを使用し、計画→設計→施工→維持管理と一貫したモデルの更新を行えれば、品質向上に役立つと考えます。

Q34　施工の際、工事作業員や周辺住民などへの理解促進のために、BIM データを使用していますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q35　今後の BIM 活用の展望について御意見があればお聞かせください。

<回答欄> 土木工事においてもＢＩＭの活用を要求される場面が今後増えると思います。ＢＩＭの活用に向け、今後も情報収集及び社員の教育を継続していく予定です。

最後に、貴社の発展途上国(フィリピン、インドネシア)における BIM 導入・活用状況について教えて下さい。

G. 途上国における BIM 活用や導入の実績

Q36　フィリピンやインドネシアの事業において、BIM/CIM を導入した事はありますか？

☐ はい	☑ いいえ

Q37　ありましたら、プロジェクトの内容および BIM/CIM の利活用方法について教えてください。

<回答欄>

質問はこれで以上です。お忙しいところアンケートのご協力ありがとうございました。

No.12

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : Railway Bureau
Received on : November 27, 2021

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Implementation and Utilization of BIM			
Q1	Please select sector(s) you manage. ☑ Building / ☐ Road / ☑ Railway ☐ Airport / ☐ Port and Harbor / ☐ Others ( )		
Q1A	Please select sector(s) you have been using BIM technology. ☑ Building / ☐ Road / ☑ Railway ☐ Airport / ☐ Port and Harbor / ☐ Others ( )		
Q2	Please let us know how many projects are in progress. Planning project: / Design project: 2 / Construction project: 7		
Q2A	Please select how many percent (%) of the total numbers of the projects in progress have been applied to BIM technology. ☐ 100% / ☑ 80~70% / ☐ 50% / ☐ 20~30% / ☐ Others ( )	Could you let us how you came to this percentage? Also, please tell us how many years it took.	
Q3	Please select project the phase you have been using BIM technology. (Multiple selections welcomed.) ☐ Survey / ☑ BD/DD ☑ SV(Construction) / ☐ Maintenance / Operation		
Q4	Please select the main purpose of using BIM technology. (Multiple selections welcomed.) ☐ Shortening of construction periods / ☐ Construction cost saving ☐ Personnel deduction / ☐ Safety management ☑ Quality improvement / ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☐ Construction schedule management / ☑ Form a consensus ☐ Business improvement / ☐ Maintenance ☑ Others (decrease the risk of design error; making collaborative work possible)	Is your country's superior plans, goals, and policy initiatives related to the purpose of utilization?	• Basically, Railway Bureau is following the guideline of PCC (Public Construction Commission). • PCC don't force to use BIM. • In Taiwan, after BIM was recommended in the public construction project, the private sector understand the efficiency of the BIM and start to use BIM. • Since railways have the advantage of utilizing BIM, Railway Bureau have created guidelines for railways (Mainly station design) following the guidelines of PCC.
Q5	Did you get any benefits from BIM? ☑ Yes / ☐ No		
Q6	Please let us know the BIM utilization cases in 3D city models and your future perspectives of BIM utilization. <Answer> • Decrease design conflicts • Decrease construction scheduling errors • Making 3D interface easier for communication		
B. System / Guideline			
Q7	Do you use any standards/guidelines to implement BIM technology? ☑ Yes / ☐ No		

Q7A	If you answered Yes to Q7, please let us know the standard/guideline you use. <Answer> Taiwan's Railway BIM Guide	The Taiwan Railway BIM Guide describes the information specifications provided by BIM in the operation and maintenance stage. Are there any railways that currently use BIM technology for operation and maintenance? ・Does Taiwan's Railway BIM Guide refer to ISO19650?	BIM is not used for O&M at Taiwan National Railways. The reason is that both Taiwan Railway and Taiwan High Speed Rail have existing O&M way by operators. ISO19650 is not referenced in the railway guidelines. This is because ISO 19650 and the BIM guidelines for railways were made at the same time. However, the concept of CDE is incorporated in the guideline. In addition, the concept of ISO will be incorporated in future version upgrades of the guidelines.
Q8	Are there any issues in using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q8A	If you answered Yes to Q8, please let us know the details. <Answer> • Some contractors still don't have sufficient ability and strength to fulfill the job requirement • Different interfaces are unable to integrate or use interchangeably • The degree of completion is still below expectation	• Regarding the answer to Q8A, why do you feel "The degree of completion is still below expectation"? • Do you have any plans to improve these problems? • Regarding your answer "Some contractors still don't have sufficient ability and strength to fulfill the job requirement", could you let us know what happened and why? • Regarding your answer "Different interfaces are unable to integrate or use interchangeably", could you tell us the cases? • Is there an opportunity to give feedback on BIM guideline operational issues after the project is over?	• As for the current situation in Taiwan, the use of BIM is mainly for private building projects, and for the railway project, the merit of using BIM in construction is not felt at this time. The Railway Bureau is considering make using BIM basic in future. • There is such a feedback route, but it may or may not be feedback by the contractor. Contractors who outsource BIM work often do not provide feedback.
C. Data construction and management			
Q9	Please let us know the processes/steps to set/determine BIM requirements (by who? At which stage? How to set?). <Answer> The Railway Bureau follows our BIM Guide to set requirements. There are 26 items for BIM requirements in total, and we'll choose from the items according to the projects. The items include information integration, conflict inspect, construction scheduling, energy saving, etc.	• How much does the cost of BIM operation (the amount estimated by the contractor) change depending on the number selected from 26 items? • Could you let us know the benefits of BIM in terms of safety and maintenance of railway operations related to civil engineering work?	
Q10	Do you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP)? Who prepares EIR? <Answer> Not Applicable (N/A)		
Q11	Please let us know about the main purpose of BIM Technology use. ☐ Design process including construction simulation ☐ Explanation to stakeholders ☐ Others ( )		
Q12	Is the BIM data migration (and usage) going smoothly between different parties? (e.g. Designer → Contractor, Contractor → Client) ☑ Yes ☐ No		
Q12A	If you answered No to Q12, what is the issue? <Answer> N/A	If "data migration" means not just taking over but that BIM models are actually used by the successive parties, is data migration going smoothly?	The current situation is not going well. Because the purpose of BIM in design and construction is different. Even if the design model is passed to the contractor, it is different from the information required for construction, and contractor often remade models.

No.12

Q13	Please let us know your thoughts on; what kind of bidding procedure and contract package style (design bid build/design build, or any) are suitable to use BIM technology? <Answer> Although the Railway Bureau do not involve in bidding process, as we know from related partners, design build is better for using BIM technology. It's more efficient.	In Taiwan's railway projects, which bidding type is more adopted: "design-build" or "design-bid-build" for using BIM technology?	It's basically a Design Bid Build. Railway system are often done in Design Build.
Q14	Please let us know about the BIM software you use mainly. <Answer> Revit	Who is using Revit for what purpose? (E.g. for modeling, acceptance, etc.)	
Q15	Do you have any purposes/policies to use the software? ☐ Yes ☑ No		
Q15A	If you answered Yes to Q15, please let us know the details. <Answer> N/A		
Q16	Do you use any common data environments to share the BIM data between stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q16A-1	If you answered Yes to Q16, please select stakeholders you share the data with. (Multiple selections welcomed.) ☑ Executing Agency ☑ Consultant ☑ Contractor ☐ Subcontractor ☐ Others ( )		
Q16A-2	Please let us know the purpose of shearing data? <Answer> In order to achieve the purpose of collaborative works.	Were you able to achieve front loading and concurrent engineering through collaborative work?	
Q16B-1	Did you have any issues in sharing the data between stakeholders? ☐ Yes ☑ No		
Q16B-2	If you answered Yes to Q16B-1, please let us know the details. <Answer> N/A		
Q16B-3	Do you have any thoughts about what the cause might be? <Answer> N/A		
Q17	What kind of software do you use as CDE? (Multiple selections welcomed.) ☑ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☐ Others ( )		
Q17A-1	Please let us know the reason to use that (those) software(s). <Answer> Because it's also the software of Autodesk, as is Revit.		
Q17A-2	What kind of device (viewer) do you prepare so that stakeholders can check BIM Data visually? <Answer> Navisworks		
Q17A-3	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? <Answer> We don't have our own data security measures. The Information Security Department of the Bureau is in charge of all security issues. They watch the gate for us.	Who is responsible in the unlikely event of data loss? Also, are there any measures such as taking a backup? In addition, are there any security requirements in the contract? Is there a rule that the CDE data center (server) must be in Taiwan?	• Basically, it is a contract to take a backup. If it is lost, the contractor will take responsibility based on the contract. • The guidelines do not specify the location of the CDE server. Since the contractor is basically a Taiwanese company, it is considered that there is a server in Taiwan. Even in case that an overseas company enters a large business, it is considered that there is no problem even if the server is outside Taiwan.

Q17A-4	Please let us know what kind of benefits did the CDE have? <Answer> • Understand the information better, • Communicate smoother between project members • Facilitate collaborative works		
Q17A-5	What kind of issues in CDE did you have during project implementation? (e.g.: lack of BIM engineer resources, technical skill, operational environment, etc.) <Answer> • Some contractors still don't have sufficient ability and strength to fulfill the job requirement • The integration of information is not satisfying enough • The degree of completion is still below expectation	On what reason do you think the ability and perfection are not sufficient?	
Q17A-6	Have the above CDE been used for approval process? ☐ Yes ☑ No		
Q17A-7	If you answered No to Q17A-6, please let us know the reason why the CDE was not used for the approval process. <Answer> The process of approval has involved too many people and aspects, such as culture, habit and the usual way of doing thing. It's even more difficult for government agencies to switch to CDE for approval process for now, since we are still using paper for most of the official documents.	• Do you have any plans to move to digital approval? Or, even if data can be shared by CDE, the approval will be use a paper continue in the future? • Isn't it also used for the approval process in City OS? • In the current COVID-19 situation, are documents and drawings mailed and approved?	Some processes use digital methods in some procedures. However, it is not the main method but a supplemental method.
Q18	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? <Answer> We don't have our own data security measures. The Information Security Department of the Bureau is in charge of all security issues. They watch the gate for us.		
Q19	Do you have any own measures to avoid a vender lock-in? ☐ Yes ☑ No		
Q19A	If you answered Yes to Q19, please let us know the details. <Answer>		
Q20	Did you have any issues in using BIM for data modeling and management? <Answer> The Railway Bureau are responsible for the design phase, thus we don't do BIM modeling and management.	Which institution plays the role of BIM modeling and management? (E.g. consultant, contractor, BIM specialist company, etc.)	
Q21	In case that BIM is used to your project, is that subject to bid evaluation item? ☐ Yes ☑ No		
Q21A	If you answered Yes to Q21, what kind of technical items do you include in the bid evaluation items? <Answer>		
Q22	Do you carry out also the financial evaluation for BIM? ☐ Yes ☑ No		
Q22A	If you answered Yes to Q22, please let us know how to carry out the financial evaluation for BIM related matters. And, are there any standards to evaluate them? <Answer>		
Q23	Please let us know how you are checking the deliverables/submittals which were prepared by BIM. <Answer> The project undertaker of the Bureau is responsible for checking the deliverables. Besides, we'll also invite experts from the area to help us check on the deliverables.	• Do you use something like a check sheet based on BEP, EIR, etc. for check work? Or is it a rougher check? Also, are there any documents exchanged when the check is completed?	
Q24	Please let us know did you have any benefit in efficiency (e.g. Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		

No.12

Q24A-1	If you answered Yes to Q24, please let us know the details. <Answer> It helps to get the optimized design results and reduce errors in the building exterior, as well as the interior space conflicts. Besides, information integration is always a big plus when using BIM.	Do you have any benefits for emission?	Theoretically, we recognize that emissions have merit. The reason is that by utilizing BIM in design and construction, it is possible to reduce the mistakes in design and construction that have been used up to now.
Q24A-2	If you answered No to Q24, please let us know the reason. <Answer> N/A		
D. Training Systems and Qualification			
Q25	Do you have any own training system/program for BIM engineer? ☑ Yes ☐ No		
Q25A	If you answered Yes to Q25, please let us know the details. <Answer> It's been written in every contract that for each project, we'll provide trainings, 20 hours/week, for personnel working on the project.	• Could you let us know the specific training content. • Does the cost of training come from the country? Contractor burden? • How is BIM training for staff within the Railway Bureau?	The training of National Railways staff is focused on being able to judge the information obtained from BIM, rather than being able to actually operate the BIM software.
Q26	Is there any qualification/certification system for BIM Engineer? ☐ Yes ☑ No		
Q26A	If you answered Yes to Q26, are there any work assignments whom only qualified/certified BIM Engineer can work? ☐ Yes ☐ No		
E. BIM Engineer			
Q27	Do you have own BIM Engineer's team? ☐ Yes ☑ No		
Q27A	If you answered Yes to Q27, please let us know the number of BIM Engineers and their position. <Answer> N/A		
Q28	Please let us know how they learned the BIM skills. ☐ Supported by company ☐ Studied at educational institution ☐ Self-study ☐ Others ( )		
Q29	Did you refer to any official unit price standard for engineers to set their salary? ☐ Yes ☑ No		
Q30	Currently, if you have any problems in your BIM execution plan and BIM engineer, please let us know it with details. (e.g. It's difficult to secure the engineer.) <Answer> Since we are the design team, we don't have our own BIM engineers in the Bureau.	We understand that when using BIM at the design stage, BIM engineers are outsourced. Is our understanding correct?	About 70% of the companies outsource. However, since the government recommends to use BIM, the number of companies that can correspond BIM without outsourcing is increasing.
F. Implementation Results and Future Prospects			
Q31	Did you get a result of project risk reduction by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q31A	If you answered Yes to Q31, please let us know what kind of risks you reduced. <Answer> • Design errors (both exterior and interior) • Financial risk is reduced since design and construction errors are reduced • Construction scheduling can be more exact	• Could you let us know what kind of design errors are reduced? • How much could you reduce construction costs by using BIM?	It is difficult to state quantitatively at this time, but it is thought that the miscommunication related to the interfaces is decreasing with BIM.
Q32	Please let us know what have been the biggest improvements since you started using BIM technology. (What was the best effect?) <Answer> • Having a very real model with all sorts of information needed • Giving us a better grip on understanding the subject matter • Making it much easier for the FM team to take over the subject matter later on	Could you let us know the details of your answer "Making it much easier for the FM team to take over the subject matter later on".	

No.12

Q33	Please let us know about the work item of which workload was increased/decreased since you started using BIM technology. (e.g. Workload of physical works such as data inputs were decreased by 30 %) <Answer> Increased: the time for design process Decreased: the time for layout construction drawings	• Regarding your answer "Increased: the time for design process", how long/much could you reduce? • Regarding "Decreased: the time for layout construction drawings", how long/much could you reduce?	
Q34	Please let us know your thoughts on any issues to be improved in BIM implementation process/method through the experiences/BIM project practices. <Answer> • It's difficult to estimate, calculate and standardize the fee for the contractors for many practical reasons. • The procedure of acceptance inspection is too lengthy and complex. It's mainly the administrative problem, not technical ones.	• Regarding your answer "It's difficult to estimate, calculate and standardize the fee for the contractors for many practical reasons.", do you feel that it is difficult to evaluate the cost of BIM at the bid evaluation stage? • Regarding your answer "It's difficult to estimate, calculate and standardize the fee for the contractors for many practical reasons.", how does the cost estimate standard deal with this? Is it same standard as non BIM project? • Do you have any ideas for improving the procedural challenges?	
Q35	Please let us know how much the effective cost saved by contribution of BIM technology through the project implementation. <Answer> N/A		
Q36	What kind of work item in design and construction could be improved in its quality by BIM? Please let us know your thoughts on each design and construction phase. <Answer>		
Q37	Do you use BIM data for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage? ☐ Yes ☑ No		
Q38	Please let us know your thought/opinion on future prospects of BIM implementation. <Answer> We think that for BIM technology to be implemented and applied solidly in construction projects, the owner should have strong intention of getting it done and by all means achieve the vision. Owners should provide more incentives to make contractors interested in using BIM, and receive actual benefits from it.	Is there a move to give incentives? What incentives do you think the owner should give?	As an incentive at the moment, adopting BIM will raise the evaluation at the time of bidding. Also, since the unit price of BIM is included in the budget for the project, this is considered as a kind of incentive.

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
	Who has the copyright of the BIM data in the end? Is it the clients? Have you experienced any trouble with the copyright of BIM data?	The copyright belongs to the client. If someone want to use models, the permission of the client is required.
	According to the Taiwan's Railway BIM Guide, Principles of Expenses in the Sub-clause 4.1 mentioned as below, "When applying BIM technology at the design / construction stage, it is recommended to use 0.4-0.5% of the project budget as a reference point for visiting price comparison." Is this applied for using BIM for all rail projects?	This percentage is referenced in all railway projects, but it is adjusted accordingly to take into account overall construction costs. In addition, there are 26 items in the current BIM guidelines, and the items that need to be applied to differ depending on the projects. This also affects to the BIM budget.
	Could you briefly explain the Railway Bureau's (or Taiwan's) BIM strategy roadmap and the current situation in the roadmap? Could you tell us about the Railway Bureau's vision for the future by utilizing BIM?	Ultimately, using BIM from planning to O&M is preferable. However, it is not easy because using BIM for O&M is not familiar and also the software used by the operator is different.
	We have the impression that railways are the most advanced in BIM usage in Taiwan, but are there any plans to educate BIM to other countries?	Currently, the Railway Bureau is considering promoting BIM only for the domestic. For overseas project, consultants may be familiar.
	Digital technologies such as BIM are rapidly evolving, and some are worried to keep up with evolution. What do you think at the Railway Bureau?	We haven't thought about the problem of the system improvement. This is because the Railway Bureau aims to use it at the design stage and construction stage, and it isn't used for O&M. In Taiwan, the use of BIM is developing in private sector, so it may be effective to contact with private company.

No.13

Japan International Cooperation Agency
Data Collection Survey on BIM for ODA Projects

Question List

Profile

Answered by	Public Construction Commission (PCC)
Received on	November 17, 2021

A. System / Guideline

Q1 Please let us know your background and purpose of establishing a guideline for BIM implementation.

<Answer>

Q2 Please select sector(s) where you have established BIM guideline. (Multiple selections welcomed.)

☐ Building	☐ Road	☐ Railway
☐ Airport	☐ Port and Harbor	☐ Others

Q3 Does the guideline established comply with (or refer to) any recognized international BIM standards such as ISO19650?

☐ Yes	■ No

Q3A If you answered Yes to Q3, please let us know the name of the standard referred for.

<Answer>

Q4 Please let us know if you have opinions on current issues of BIM guideline.

☐ Yes	☐ No

Q4A If you answered Yes to Q4, please let us know the details.

<Answer>

No.13

Q5 Are there any national strategy and/or policy which promotes the BIM implementation?

■ Yes	☐ No

Q5A If you answered Yes to Q5, please let us know the details.

<Answer>

The PCC has been establishing step-by-step strategies from 2014 to implement BIM technology according to the needs of public construction projects.

Q6 Are there any cost estimate standards to set unit prices for BIM engineers by each work stage (design stage, construction stage, etc.)?

■ Yes	☐ No

Q6A If you answered Yes to Q6, please provide us with detailed information.

<Answer>

1. The PCC has modified “The Handbook for Estimation and Compilation of Public Construction Projects Expenses-General Rules”on February 23, 2018 , to add the following items for owners to plan the budget for BIM services: project feasibility evaluation, planning and design, and BIM application in the construction phase.
2. The PCC has modified “The Handbook for Estimation and Compilation of Public Construction Projects Expenses-Building Construction”on March 31, 2020 , allowing owners to estimate by each project and add the item of“BIM Application Fee”into the budget. The modification is made on Table 18-2: The Benchmark for the Compilation of Common Costs for Buildings.

B. Training Systems and Qualification

Q7 Do you have any own training system/program for BIM engineer?

☐ Yes	☐ No

Q7A If you answered Yes to Q7, please let us know the details.

<Answer>

No.13

Q8 Is there any qualification/certification system for BIM Engineer?

☐ Yes	☐ No

Q8A If you answered Yes to Q8, are there any work assignments whom only qualified/certified BIM Engineer can work?

☐ Yes	☐ No

C. Implementation Results and Future Prospects

Q9 What kind of work item in design and construction could be improved in its quality by BIM? Please let us know your thoughts on each design and construction phase.

<Answer>

Q10 Do you use BIM data for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage?

☐ Yes	☐ No

Q11 Please let us know your thought/opinion on future prospects of BIM implementation.

<Answer>

No.14

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : Company C
Received on : November 27, 2021
Project : Design and Construction Supervision Technical Service for Taiwan Taoyuan International Airport Terminal 3 Area

No.	Questionnaire and Answer	Question in Interview	Answer
A. Implementation and Utilization of BIM			
Q1	What is the current project phase? ☐ Planning/Survey ☐ Basic Design ☐ Detailed Design ☑ Construction ☐ Operation		
Q2	How many contract packages does the project have? <Answer> 9 tender packages		
Q2A	In addition, how many civil construction packages does the project have? And, please let us know the contract method. The number of contract packages: 2 Contract method: The lowest tender		
Q2B	Except for the civil construction package, what kind of contract package does the project have? <Answer> Building construction package, special system package		
Q3	Does the project have only civil construction and building construction? e.g.. special plant/system construction package not included ☐ Yes ☑ No		
Q3A	If you answered No to Q3, please let us know information on the special work packages. <Answer> Information and Communication Technology Passenger Boarding Bridge Passenger Moving System		
B. BIM Project Outline			
Q4	How many contract packages of BIM applied project do you have as present/prepared project? <Answer> all packages		
Q5	Please let us know the progress of BIM Project. ☐ Making BIM model (Under design stage) ☑ Implementing BIM (Under construction stage) ☐ Others ( )		
Q6	Do you need to coordinate the interface between BIM based package and other packages? ☐ Yes ☑ No	In general, the technical specification requires the Contractor to coordinate with Employer and/or Engineer interface of works to obtain information on the project demarcation and limits for other contractors under different packages of work. How did the technical specification set forth in?	We only manage the interface for the main contractor of the tender-package, and how the contractor interacts with the subcontractors is not our concerned. *[BIM Operation Guidelines-our project]* ✧ Construction interface coordination meeting shall be accompanied by the use of model for presenting and reviewing purpose. ✧ It is necessary to participate the BIM interface coordination meeting to coordinate with different professional for better integration.
Q6A	If you answered Yes to Q6, will you apply BIM to establish the interface? ☐ Yes ☐ No ☐ Unknown		
C. Background of BIM/CIM Implementation			

No.14

Q7	What is the background and the reason to use BIM technology? (Multiple selections welcomed.) ☐ Followed a policy of government/existing agency ☐ Met BIM qualification criteria specified in the guideline ☑ Required by the Client ☐ Proposed by the designer/contractor ☐ Others ( )	• Does the client plan to use BIM for the operation and maintenance stage? • This question guess from the answer of Q18 also, does the client have experience using BIM?	• Yes, the client want that. *[BIM Operation Guidelines-our project]* ✧ Adopting Building Information Modeling (BIM) techniques from the design stage, construction stage, project completion, until operation stage, to facilitate design process. ✧ At least reach the goal by BIM for O&M phase: ▫ Establish information system to allow data access by maintenance department, and to provide management of space use, equipment and assets. ▫ Include necessary information within the model for facilitating the usage required by operation maintenance (O&M) department. • No. • The client understands that BIM is effective for O&M, but does not know how effective it is. • The client don't think it is appropriate to use BIM for existing facilities , so BIM will be applied in new projects. • After the project is completed, a management model is created in the project and handed over to the client, and the client will manage the facilities with BIM. (It will be 2-4 years later.) • There is a design model created by a consultant at the design stage. It is handed over to the contractor at the construction stage, and the contractor creates a construction model and then correct the model as an As-built model. Finally, a management model that omits unnecessary information is created.

No.14

<table>
<tr>
<td>Q7A</td>
<td>What is more specific reasons to use BIM technology for the project? (Multiple selections welcomed.)
<table>
<tr><td>☐ Shortening the construction period</td><td>☑ Construction cost saving</td></tr>
<tr><td>☐ Personnel deduction</td><td>☐ Safety management</td></tr>
<tr><td>☑ Quality improvement</td><td>☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction</td></tr>
<tr><td>☐ Construction schedule management</td><td>☐ Form a consensus</td></tr>
<tr><td>☐ Business improvement</td><td>☐ Operation and maintenance</td></tr>
<tr><td colspan="2">☐ Others (　　)</td></tr>
</table>
</td>
<td>• Is your country's superior plans, goals, and policy initiatives related to the purpose of utilization?
• Is there any contribution to quality improvement by BIM?</td>
<td>• In 2000, it was only adopted by a few architect firms….
✧ In 2006, Universities began to study the application of BIM in engineering.
✧ By 2010, after the academic circles have researched the results, the government has begun to gradually introduce them to the relevant departments of public works and civil construction management.
✧ In addition to Construction and Planning Agency Ministry of the Interior (內政部營建署), Taipei City and New Taipei City government (台北新北市地方政府), BIM requirements have been incorporated into the procurement specifications.
✧ By 2015, The Architecture and Building Research institute (ABRI), Ministry of Interior(內政部建築研究所) committed the Academic, which has drafted the “BIM Collaboration Guide” for information exchange between the designer and the contractor of a construction project. (The first guide in Taiwan)
✧ By 2017, The Public Construction Commission Executive Yuan (P.C.C., 行政院公共工程委員會) further stipulated in its BIM implementation roadmap, public works above a certain amount must be imported into BIM. (More than 1 billion Turnkey projects and construction projects ; More than 2 billion civil engineering projects ; More than 1 billion rail mechanical and electrical engineering projects)
✧ In 2019，Railway Bureau, Motc. (交通部鐵道局) proposed Taiwan’s Railway BIM Guide.
• Yes, BIM has the biggest contribution for this project. Many conflicts are found when we review the submitted shop-drawings and relevant BIM models.</td>
</tr>
<tr>
<td>Q7B-1</td>
<td>Do you have any beneficial effects from BIM technology?
<table>
<tr><td>☑ Yes</td><td>☐ No</td><td>☐ Unknown</td></tr>
</table>
</td>
<td>~~Could you let us know more details of the beneficial effects?~~</td>
<td></td>
</tr>
</table>

Q7B-2	Please let us know the details of the above answer. <Answer> When the shop drawings submit, the relevant BIM model also needs to be submitted at the same time. So, the supervision will review these (comparing between drawings and models).	• Could you let us know more details of the beneficial effects? • Are those shop drawings producing from the BIM models? • What kind of Platform (eg Drop Box) do you use to exchange BIM files with the Contractor on a daily basis? or is it your PMIS itself which mentioned in this Q/A No.22 ?	• The comparison of shop-drawings and relevant BIM models to **find out the potential problems** before construction is the main benefit for us. Of course, we also ask the contractor to do **4D simulation** to review the **construction sequence**. **Safety simulation** of BIM is also implemented, ex. Soil retaining excavation 土方開挖 simulation (including support erection), construction scaffolding 施工架 process simulation. • Based on the contract of this project, shop-drawings are produced from BIM models is necessary. However, we know it's not possible, so we just request the consistence between shop-drawings and BIM models. *[BIM Operation Guidelines-our project]* ✧ All drawings shall be output from the models, and shall be reference to each other, except for those drawings approved by the client.(Design) ✧ The level of development should be suitable for the production of traditional construction drawing. (Construction) • The BIM models exchange only in **PMIS**. • For example, the Housing Department in Hong Kong has a standard housing plan, and they can optimize the model, improving the quality of construction, reducing time and reducing costs. • BIM models created in other projects can also be used in other projects. (It can be modularized like a car and combined.)
Q8	At what phase of the project did you decided to use BIM? <Answer> We decided use BIM in the whole life cycle of this project.	• What is important for schematic design to basic design phase with BIM? What is BIM contribution in design phase? (BIM is not only for construction management or maintenance. Client's requirement should be input into the early design deliverables. Please give your point.) • It seems that it is difficult to utilize it for maintenance, but do you think it is feasible?	• In Taiwan, the delivery of basic design is almost closing to detail design. So, BIM enables us to define the space clearly when we do the stakeholder interviews, and the delivery of the design is more addressing the requirements of the client. Of course, we take much time and cost in the design phase to solve the construction issues which they should be solved in the construction phase in the past project experience. And the zero conflict is requested from the general-consultant and client sometime, keeping communication with them to understand it's impossible. • We has developed BIM maintenance system, so…we think it is feasible.
Q9	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP) ? ☑ Yes ☐ No		
Q9A-1	Who prepared EIR? (Multiple selections welcomed.) ☐ Existing Agency ☐ Consultant ☑ Others (the client prepare Scope of Work)		
Q9A-2	If you answered No to Q9, please let us know the decision process for utilization of BIM technology. (When? How?) <Answer>		
Q10	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP) ? ☑ Yes ☐ No		
Q10A	If you answered No to Q10, please let us know the reason why not included the cost in the Contract. In addition, please let us know details of items excluded from the contract. <Answer>		

No.14

D. BIM Modeling			
Q11	Please let us know about the information type of your BIM model. ☐ Geometric Information Only ☐ Geometric Information＋Attribution ☑ Geometric information + Attribution + Time Schedule ☐ Others ( )		
Q12	Please let us know about the BIM LOD for each delivery phase of the project. Design phase: 300 Construction phase: 400 Operation maintenance phase: Others ( ):		
Q13	Do you refer to/comply with any standards/guidelines to use BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q13A	If you answered Yes to Q13, please let us know the name of standard/guideline ☐ ISO19650 ☑ Guideline Name (PAS 1192:3) ☐ Others ( )	What kind of content did you specifically adapt to 1192-3 (isn't it ISO19650-3?)?	In the beginning of the project, no ISO 19650-3. We follows: file naming, folder structure, project origin, definition of level of details, MIDP list control, and so on.
Q14	Please let us know your thoughts on current issues of BIM standard/guideline? ☑ Yes ☐ No		
Q14A	If you answered Yes to Q14, please let us know the details. <Answer> Which drawings can not generate from the BIM model should be described in the standard/guideline.	Regarding the answer of Q14, how to handling in this project?	Some drawings cannot generate from BIM model, and these are marked in the table of drawing list when we submit our design delivery.
Q15	What kind of models did you build? (Multiple selections welcomed.) ☑ Topographic/Geographic Model ☑ Architectural Model ☑ Structural Model ☑ Underground facility Model ☑ MEP Model ☐ Cost Estimation Model ☑ Construction Model ☑ Operation and Maintenance Model ☑ Others (Construction model and Operation model are built by contractors)	• Isn't it used to settle the monthly payment according to the progress? Do you use it to pick up quantities? • Regarding your answer "Others (Construction model and Operation model are built by contractors)" , could you tell us the details of the operating model and that background. • Regarding "Structural Model", did you use 3D structural model for frame calculation? • Regarding "Operation and Maintenance Model", can we see the model you built if possible? Also, which contents are included?	• NO • Sorry, I mean that it's the management model. The contractor must key-in the information for management into the model using COBie format. • NO • No contractor builds the management model already. No tender-package is in the closing stage. • BIM isn't used because there is another system for calculation. (BIM is just for reference.) • The client has no idea how to utilize the management model yet.
Q15A	Please let us know about the purpose of your modeling practice. <Answer> 1 Discipline coordination. 2 Design checking.		
Q16	Did you use models for project cost estimation? ☐ Yes ☑ No		
Q16A-1	If you answered Yes to Q16, please let us know for what kind of construction items you utilized the BIM model. ☐ Civil Works (Earth Works) ☐ Structural Works ☐ Utility Works ☐ Finishing Works ☐ Others ( )		
Q16A-2	Please let us know about the LOD specification which was used for construction cost estimation. <Answer>		
Q17	Do you link data codes of between IFC (attribution) and BOQ items? ☐ Yes ☑ No		
Q18	Please let us know how you determined attribute information items ☑ Required by Client ☐ Proposed by Employee (Consultant, Contractor)		

Q19	Please let us know your effort for good practice, e.g. technical policy and implementation policy in BIM modeling. <Answer> We make the policy for BIM model exchange bi-week. Every discipline should provide the current progress of BIM model, and then our BIM team will collect these models and coordinate them as the federation model. This federation model is shared to every discipline, it's easy and beneficial to assist them to develop the model.	• Could you let us know the details of your answer? • Do you have any ideas to get the cooperation of the parties concerned without delay? (we think that the contractor may not cooperate if you simply request it.)	• Every discipline should provide the current progress of the BIM model, and then our BIM team will collect these models and coordinate them as the federation model. This federation model is shared to every discipline, it′ s easy and beneficial to assist them to develop the model. • So far, every tender-package is doing well for this activity which is the exchange mechanism of BIM model.
Q20	Please let us know if you have any thoughts on issues in building BIM model based on your experience. <Answer> Conflict is the key issue for the client and designer. For the design, it's almost impossible to make the perfect BIM model, there are no conflicts among elements of the BIM model. But, for the client's viewpoint, no conflict can be allowed. The gap between the client and designer's thoughts exists in our project.	How do you think about the cause or factor of conflict ? And please give your idea for improvement.	Some conflicts are minor for us in the design phase. For example, the conflicts between two pipes, maybe one pipe cross another in few centimeters, we think pipes arrangement may be changed or different to design, it's depending on the construction requirement by contractors. So, we do not consider this is the conflict problem but the client and/or GC do.
E. BIM Model Implementation			
Q21	Do you use any common data environments (CDE) to share BIM data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q21A	If you answered Yes to Q21, please select the type of stakeholders you share the data with? (Multiple selections welcomed.) ☐ Executing Agency ☑ Consultant ☑ Contractor ☐ Subcontractor ☑ Others (PCM, the client)		
Q21B	Please let us know about the purpose of shearing data. <Answer> Enabling stakeholders to understand the progress of the BIM model. Enabling every discipline to know the interfaces among the relevant systems in the design phase. Enabling every contractor to know the construction interfaces, if they have the interface issue, this issue will be found early.	What kind of stakeholders do you have?	The relevant users/units of Taiwan Taoyuan International Airport, such as airline affairs, navigation, police, engineering, and airline companies, and so on.
Q21C-1	Did you have any issues in sharing the data with stakeholders? ☐ Yes ☑ No		
Q21C-2	If you answered Yes to Q21C-1, please let us know the details. <Answer>		
Q21C-3	Do you have any thoughts about what the cause might be? <Answer>		
Q22	What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.) ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☑ Others (Self-development PMIS system)	• Could you show us the PMIS system? • Is there any reason you didn't use a commercially available platform? • Also, what standards and requirements are you based on? (For example, data centers and hardware must be in Taiwan, etc.)	• • The client would like the data existed in local area. Additionally, We has developed PMIS system in other projects and has good practice experience. • ✧ *[BIM Operation Guidelines-our project]* Internet-based BIM collaboration platform: Team coordination, data sharing, result verification, data compilation, release, filing, and version management; and submitted all the data in packet to users. ✧ CDE environment. In Taiwan there is a local culture of how to maintain construction information. It develops an information system called PMIS, which has a history of about 20 years and can all the documents to the diagram for the execution plan, this kind of information inside and already some scheduling function, training function or some official methods transformation function inside. We are trying to combine PMIS with the idea of CDE of ISO.

No.14

Q22A-1	Please let us know the reason to use that (those) software(s). <Answer> The data security, the cost saving, and the local user behavior are what we concern.	What does “the local user behavior” mean?	Our designers have no habits about working online. Doing their design and upload the phased result to share is possible way for us.
Q22A-2	What kind of device (viewer) do you prepare so that stakeholders can check BIM Data visually? <Answer> We use the Navisworks as the platform to view and check for everyone.	Have the clients a BIM engineer and can use BIM data ?	NO We need to teach our clients step by step. The client has no BIM experience, so the consultant needs to check the model for them.
Q22A-3	Do you take any data security measures? And, are there any systems/standards for such the data security? <Answer> If the participant would like to use PMIS system, you have to send the formal letter to us. We will give the username and password to you.	Are there any security measures other than access rights? Also, are there any measures for data security?	In our company, we have developed the high level of IT safety mechanism such as firewall.
Q22A-4	Please let us know what kind of benefits from the CDE. <Answer> All participants have the same channel to share and receive the BIM model and related data.		
Q22A-5	Please let us know what kind of issues in the CDE you experienced during the project implementation. (e.g. lack of BIM engineer resources, technical skill, operational environment, etc.) <Answer> User has no habit to store his/her data in the network folder of the server.	Regarding you answer to this question, ae there any measures taken?	Continue to promote and ask designers to upload the latest progress BIM model on time. If necessary, hold a meeting to discuss the latest integrated model results. *[BIM Operation Guidelines-our project]* BIM Interface Coordination Meeting shall be hold at least once a month to review and coordinate with different professional teams.
Q22A-6	Have the above CDE been used for approval process (Documents, Drawings, etc.)? ☐ Yes ☑ No		
Q22A-7	If you answered No to Q22A-6, please let us know the reason why the CDE was not used for the approval process. <Answer> CDE just is used as the platform to store and receive data. In Taiwan, electric signature is not accepted in law. Any construction drawing still needs to be signed in Paper-based document.	Do you have any plans to move to digital approval including the documents other than drawings? Or, even if data can be shared by CDE, the approval will be use a paper continue in the future?	No digital approval plan in this project.
Q23	Has the BIM data handover had between different parties as the project phase progressed? (e.g. Designer → Contractor, Contractor → Client) ☑ Yes ☐ No	At what stage is the handover occurring? (From design to construction?)	Yes, from design to construction the design. Models will hand over to the relevant contractor.
Q23A	If you answered Yes to Q23, did you have any problems in BIM data migration? <Answer> No	If "data handover" means not just taking over but that BIM models are actually used by the successive parties, is data migration going smoothly?	Yes, data migration is going smoothly. It's working fine with a detailed BIM Execution Plan. We learned how to make the BIM Execution Plan from a firm with a much experience in England.
Q24	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? <Answer> No		
Q25	Do you have any own measures to avoid a vender lock-in? ☑ Yes ☐ No		

Q25A	If you answered Yes to Q25, please let us know the details. <Answer> Based on our government procurement law of our country, we can't build the equipment which indicate which it's vender's product.	In Japan, there are cases where data is built with non-versatile software, which hinders proper management outside the company. Are you worried about such an event?	NO. Just only needs to be described the deliverable format. *[BIM Operation Guidelines-our project]* BIM software are used by Design Consultant shall be object-oriented application which **is recognizable by the industry**, and shall be able to use in the coordination operation; BIM software shall support the file exchange format of IFC.
Q26	Please let us know if you have any experiences in which you devise ways in implementing BIM model more efficiently. (Not only in sharing BIM data) <Answer> No other way.		
Q27	Please let us know if you have any issues and cautionary points in implementing BIM model. (Not only sharing BIM data) <Answer> No		
Q28	Please let us know about any items (Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q28A-1	If you answered Yes to Q28, please let us know the details. <Answer> When the shop drawings submit, the relevant BIM model also needs to be submitted at the same time. So, the supervision will review these (comparing between drawings and models).	• This sounds to need long time and it likely make it delayed. But this is nice for checking. No problem happen? • Could you let us know more details of the beneficial effects? (same as Q7B-1,2?)	The review comments are divided into two levels, including Senior Comment (SC) and Minor Comment (MC). The problem, maybe, just only how to determine the problem level by reviewer. We need to try to make consistence for different reviewer has the same base to give their comment levels. So we make some rules to reviewers for reference. Clashes, no model for review target, and interfaces are included in SC scope.
Q28A-2	If you answered No to Q28, please let us know the reason. <Answer>		
Q29	Did you have any issues when you were using BIM technology for data modeling and management? <Answer> NO		
F. Application of BIM Modeling and Implementation			
Q30	Do you have experiences with model integration? ☑ Yes ☐ No		
Q30A-1	If you answered Yes to Q30, please let us know the details. What kind of models did you integrate? <Answer> Civil, architecture, structure, and MEP models are integrated. Before integrating, we ask every participant to build their model based on the same original point (coordination).	Is the origin point determined based on the coordinate system set by the country?	Just for project requirement. We use TWD97 coordinate system.
Q30A-2	If you answered Yes to Q30, did you use integrated model without any problems? ☑ Yes ☐ No		
Q30A-3	If you answered No to Q30A-2, what kind of problems did you have? Then, how did you solve it? <Answer>		
Q31	In addition to BIM technology, did you use/introduce any related technology/tool? ☐ Yes ☑ No		
Q31A	If you answered No to Q31, what kind of technology is that? (Multiple selections welcomed.) ☑ Survey (UAV・Aerial photographic・Others) ☑ XR ☐ ICT in Civil Construction (MG/MC・UAV・Others) ☐ Others ( )		

No.14

Q32	Have you got any troubles integrating BIM models due to the difference between the local coordinate system and WGS? <Answer> NO		
Q33	Was the accuracy of the survey data provided by the local surveyor enough to use for BIM modeling? (e.g. Absolute position for Geospatial Coordinates System) ☑ Yes ☐ No	• After confirming the deliverables of the local surveyor by yourself, do you answer that there is no problem with accuracy? Or does it mean that the required accuracy is such that it can be used without confirmation? • Is there any example like BIM operation getting into full swing and the accuracy of 3D survey data of surveying companies improving?	The digital orthophoto quadrangle(航空攝影影像) data and DEM data are from our client. So we have no idea for this.
Q33A	If you answered Yes to Q33, don't you have any troubles with data transfer? ☐ Yes ☑ No		
Q34	Did you carry out UAV survey? ☑ Yes ☐ No		
Q34A-1	If you answered Yes to Q34, please let us know the purpose of UAV survey. <Answer> In our contract, 3D GIS is asked to do it. But, in airport environment, we can not use UAV to survey in any time. The client carries out UAV survey once time several years. We receive the UAV data from the client directly.	Is "3D GIS" commercially available (ArcGIS, etc.)? Or is it a City Model created in the country? Also, do you mean to reflect the BIM model in 3D GIS? Please tell us about the relationship between 3D GIS and BIM.	The digital orthophoto quadrangle data and DEM data are from our client. We use this data to build a project-wide geographic model, and the BIM model has geodetic coordinates, so we import the BIM model into this geographic model for presentation.
Q34A-2	If you answered Yes to Q34, did you have any troubles with UAV shooting permission? ☐ Yes ☑ No		
Q35	Please let us know each source of the topographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Topographic survey data、Open Source, etc.) <Answer> Just 3D GIS model use such data. In Common use, no topographic data in. the integration model.		
Q35A	Did you have any problems with getting those data? ☐ Yes ☑ No		
Q36	Please let us know each source of the Photographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Satellite photo data、Open Source, etc.) <Answer>		
Q36A	Did you have any problems with getting those data? ☐ Yes ☑ No		
Q37	Do you make point cloud data? ☐ Yes ☑ No		
G. Software and Hardware			
Q38	Please let us know about the BIM software you use mainly. Software name (for project): Revit, Navisworks, Civil 3D Software name (only for team): Revit, Navisworks, Civil 3D	• We would like to ask you specifically about the technical details of what work you are doing with each software. • We would be very grateful if you could explain while sharing the screen at the interview if possible.	•
Q39	Do you link BIM data between different software? ☑ Yes ☐ No		
Q39A-1	If you answered Yes to Q39, please let us know the purpose of the data linkage between different software. <Answer> For the integration model needs, we should combine different discipline's models such as architecture model of the terminal building and civil model of the apron. Enabling us to find the interface issues and clashes as early as possible.		
Q39A-2	If you answered Yes to Q39, have you got any troubles with data linkage? ☐ Yes ☑ No		
Q39A-3	If you answered Yes to Q39A-2, please let us know the details. <Answer>		

Q39A-4	If you answered Yes to Q39, please let us know about the file extension/format you use for file linkage. <Answer> rvt, dwg, ifc, nwc	Don't you use nwd.?	We also use it to combine different models as one nwd model to share. NWC: For the purpose, BIM information delivery in project life-cycle, and to ensure the BIIM efforts in the design phase can be built-upon to address the requirement of the following phase.
Q40	Please let us know about the file extension/format specified for BIM deliverables. <Answer> rvt, dwg, nwc	Don't you use nwd.?	We also use it to combine different models as one nwd model to share.
Q41	Please let us know about the information on hardware you are using to build/implement BIM model (Specification, Number, Price, etc.) <Answer> No idea (We haven't counter in this moment)		
Q42	What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.) ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☑ Others (Self-development PMIS system)		
Q42A	Please let us know the purpose of use and the number of licenses. <Answer> The purpose of using CDE is that we would like each participant can store and receive data they want effectively and efficiently through the same channel. The number of licenses is 2,449 currently.		
Q42B	Did you purchase those software as a subject to project cost? ☑ Yes ☑ No		
H. BIM Implementation System and Capability			
Q43	Are there BIM Engineers in the Consultant's team/Contractor's project team? ☑ Yes ☐ No		
Q43A	If you answered Yes to Q43, is the Engineer working as a project member or a consignor? <Answer> Project member		
Q44	Please let us know BIM team's composition and number of personnel. (Detail design team only) BIM Manager (1 persons) BIM Coordinator (5 persons) BIM Modeler (up to 30 persons) Others (persons)		
Q44A	Please let us know about the BIM Engineer (Technical background, Specialized filed, Years of experience, Software skill, Certification/License) <Answer> In our company, every designer is the BIM engineer. They apply the related BIM software to do their design, ex: for alignment design, they use civil3D; for terminal building, they use revit. For revit user, in our company, we arrange many courses to let them learn the latest software version skill. And we also arrange the certification course to train them, enabling them to get the license.	• Is Designer also serving as BIM engineer? • Are "course" and "license" national qualifications or equivalents? • Does the system cover for operation phase (to make LOD500 modeling)? (this seems to be for the contractor side action)	• Yes, in our company, the designer is also BIM engineer. • NO • In design works, just only for LOD 300. We have some research and the service platform (V3DM) for the operation phase
Q44B-1	Are there BIM Engineers from the Project Country? ☑ Yes ☐ No		
Q44B-2	If you answered Yes to 44B-1, please let us know BIM team's composition and number of personnel. <Answer> In T3 project, we (Design team) have 1 BIM manager, 5 BIM coordinator, and BIM designer up to 30 persons.		
Q44B-3	Please let us know how they learned BIM skills. ☑ Supported by company (36 persons) ☐ Studied at educational institution (persons) ☐ Self-study (persons) ☐ Others (persons)		
Q45	Were you able to hire and appoint the BIM Engineers easily? ☐ Yes ☑ No		

Q45A	Please let us know the reason for the above answer. <Answer> Experienced BIM Engineers are very rare in HR market; therefore, we trained our experienced engineers during running their real project.	• How long does it take to reach a level where I can work as a BIM Engineer? • How do you train? (E.g. online, OJT, Class by the instructor, Training for a certain period, etc.)	• BIM Modeler: working level, any-time. BIM Coordinator: coordinator, at least 1-1.5years. BIM Manager: including experience of project management, it takes more time. • BIM Manager/Coordinator: on job training. BIM Modeler: onsite training (basic core classes). ✧ Class by the instructor: engineers in our company or software vender. ✧ Every year, the BIM center of our company will plan the several courses, enabling departments to assign relevant engineers to join. • BIM Manager and Coordinator have to be trained on site and on job training. BIM Manager trains in other projects through the experience of BIM Coordinator. The BIM Coordinator gains experience on job training. • BIM modeler and reviewer can study in courses of company's BIM Center. • Such engineer as civil engineering, architecture can also learn at the BIM Center and become modelers.
Q46	Please let us know the basic salary of BIM Engineer. BIM Manager (USD confidential) / BIM Coordinator (USD confidential) BIM Modeler (USD confidential) / Others (USD)		
Q47	Did you refer to any official engineer's standard unit price to set their salary? ☐ Yes / ☑ No		
Q48	Do you think that all engineers must be familiar to BIM? ☑ Yes / ☐ No		
Q48A-1	If you answered Yes to Q48, how much level of understanding and knowledge about BIM are they required? ☑ Can build BIM modeling / ☑ Can review BIM data ☐ Others ( )		
Q48A-2	If you answered No to Q48, please let us know the reasons. <Answer> For design, each BIM designer should have the skill for building BIM modeling. For supervision, each engineer should have the skill for review BIM data.	Does it mean that the contractor himself has not created and used the BIM model?	Our contractors have to build BIM models and use them to review any problem or not.
Q49	Currently, if you have any problems in your BIM execution plan and BIM engineer, please let us know about it. (e.g. It's difficult to find the available engineer) <Answer> We run BIM project for a long time, and our company are fully support us.	• We would like to ask you more specifically about the support system. • How many years of experience do you have after introducing BIM?	• System: CDE、PMIS…etc. Training: BIM Center、Departments…etc. Software procurement Projects implement in different departments BIM Committee: Decide on the development direction of different departments in the field of BIM. • At least ten years.
Q50	Do you think that the Contractor have any problems in 1) BIM implementation organization and 2) technical skills in BIM modeling and implementation? ☐ Yes (Implementation Organization) / ☐ Yes (Technical Skills) / ☑ No		
Q50A	If you answered Yes to Q50, please let us know the details. <Answer>		
I. Cost			
Q51	Were initial costs for BIM implementation including BIM modeling and implementation costs (software procurement, engineer costs, communication costs) included in the consultant/contractor Contract? ☑ Yes / ☐ No		
Q51A	If you answered No to Q51, please let us know the reason why you did not consider the cost to the Contract. And also, please let us know the details of items excluded from Contract. <Answer>		

No.14

Q52	How much does it cost to implement BIM for one (1) project? <Answer> USD It is depend on project,		
Q53	What did you need to purchase new items necessary for BIM Implementation? ☑ Software cost ☑ BIM Engineers cost ☐ Others (We have a public foundation for BIM and I.T.)		
Q54	Please let us know an increase/decrease in project cost except for the initial cost for BIM Implementation. (e.g. the cost for consumable expenses such as printing paper will be decreased by 40 %) Increase Item: Software, Hardware, HR. but We haven't counted. Decrease Item: Noting could be decrease in this moment.	You answered that there is no cost reduction at the moment, but is there any way to calculate the break-even point when considering the life cycle cost considering O&M?	• It is a mission and irreversible trend. We must do it, so we haven't counted.
J. Benefits and Issues			
Q55	Did BIM technology meet your purpose? ☑ Yes ☐ No		
Q55A	Please let us know about your issues such as the organization for BIM project implementation and BIM engineer's availability/capability. <Answer>		
Q56	Did you get a result of project risk reduction by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q56A	If you answered Yes to Q56, please let us know what kind of risks reduced. <Answer> Avoiding the serious conflicts between systems in the design phase. Decreasing the chance of rework in the construction phase.		
Q57	Please let us know what the biggest improvements was since you started using BIM technology. (What was the best effect?) <Answer> Conflict issues are found effectively and efficiently by using BIM. This is the biggest improvement for us.		
Q58	Please let us know about the work item of which workload was increased/decreased since you started using BIM technology. (e.g. Workload of physical works such as data inputs were decreased by 30 %) Increase Item: Workload of physical works increases more than before. Designers should take much time to do CSD/SEM works, but however these works are implemented by contractors in the past. Why? It is 3D feature of BIM technology. It is easier to view any clash existed between models or not. The client will ask us to solve these clashes even it's minor issue. Decrease Item:	How much has the physical works increased in the design phase compared to before using BIM?	• Working in 3D process, it increases 1 to 1.5 times. • Finding and converging the interface problems of the integrated model, it takes more time. • Compared to the 2D model, the 3D model makes it possible to find design problems at the design stage. It takes time (2 or 3 times) to resolve it. Often there are problems with mechanical, electrical and plumbing. • However, since problems that occur in the construction stage can be found in the design stage, the construction period does not extend for the entire project. • The client does not understand that the design period will be extended by using BIM.

Q59	Please let us know about your thoughts on any issues in BIM implementation process/method through your experience in the project implementation. <Answer> The BIM standard/guideline or BIM conference/training should describe which works are not suit to use BIM, and which items BIM cannot generate. Don't let the client think BIM can do everything.	• Could you let us know the details of "which works are not suit to use BIM" and "which items BIM cannot generate" you mentioned? • Document control during construction phase may need to make a letter with backdate. In that case, do you have any issues in this matter?	• System diagrams, single-line (one-line)diagram, structural expansion diagrams, etc. cannot be directly produced by BIM. (系統圖、單線圖、結構展開圖等等無法直接由 BIM 產出) • We do no encounter such similar problem. Suitable for building project, but not suitable for structures without a fixing shape. Also, electrical system diagrams cannot be created with models.
Q60	Please let us know about the scale of cost saving effect in the project as benefit from BIM technology. <Answer> We haven't counted yet.	Is there any effect index?	• RFI (Request For Information)、Communication 、re-works are reduced.
Q61	Which work item/process can be improved by BIM technology? Please let us know your thoughts on each design and construction phase. <Answer> On design phase, by using BIM technology, we improve the communications among several divisions. Everyone do the design, and BIM team will collect these efforts bi-week to give everyone a federation model, enabling them understand the progress of the relevant systems. If necessary, they will call a meeting to discuss the design. On the construction phase, we also ask contractors upload their latest construction model to CDE bi-week. Our BIM team will download these models to make a federation construction model, each contractor can understand the progress of the relevant tender packages and check any interface existed or not by using this federation construction model.	• Regarding your answer "each contractor can understand the progress of the relevant tender packages and check any interface existed or not by using this federation construction model", how is it written in the requirements? • Does the Contractor create as-built model and upload it to CDE? How do you create as-built model? (Surveying, scanning, UAV, etc.?)	• In the specification, we only require the contractor to follow the model exchange mechanism formulated by the supervising unit. Implementation details are discussed in working sessions. • During the construction period, our supervisors will conduct on-site BIM inspections from time to time, and compare the results of on-site construction with the BIM model. When the contractor produces the as-built drawings, the as-built model must also be submitted. Our supervisors will confirm the consistency of the as-built drawings and the as-built model.
Q62	Are you using BIM for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage? <Answer> A little, We use BIM in temporally traffic planning for telling drivers the temporally movement during construction phrase of our project.		

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
Q63	Your company and the consultants in Taiwan are acting as BIM manager that is stipulated in ISO19650)?	Yes. But it is non-coercive power. Who gets the certification, will earn more your customers' trust.
Q64	Does the copyright of the created BIM model all belong to the client in the end?	In our project, client have the non-exclusive license of IPR. *[BIM Operation Guidelines]* For BIM model component and performance-related publication, the author shall be the Design Consultant and shall license for intellectual property right (IPR).Client shall have non-exclusive license of IPR without paying any expenditure during the existence of these projects and thereafter . The components of 3D models are created by us or other factory, but the integrated model is owned by the client.
Q65	If you have experienced trouble surrounding intellectual property rights including copyright, could you inform us?	In our project, the answer is "No". Before submitting, we will review and make sure all the information of BIM on the project, which are correct and no dispute. We understand that if claiming a copyright, it will spend much time to resolve it and interrupt the BIM use.
Q66	(Additional question in the interview) How is BIM Execution Plan made when the client is not familiar with BIM?	If the client is not well in team they will have their own consultant, for example they have project consultant management in their PCM team. They will have their manager they know it what kind of information in this project. Maybe the client have no experience but they PCM have experience.
		Since the BIM center can supply the necessary resources (human resources and software), the BIM cost can be suppressed. We does not outsource BIM. Planning process for understanding the program and all the coordination is core or key element for using BIM, so outsourcing is not good.
Q67	(Additional question after the interview) When adopted BIM technology in the project and using the data for maintenance, the client or operator must be update the data and system. Does the clients understand the becoming obsolescence of data and systems that accompanies this innovation? How they are doing to catch up about it? What do you think about this?	Yes, they do and they did a research before. The owner already has a drawing management team under their maintenance department. During project execution, the owner assigned somebody to cooperation with our BIM group. We believe that the owner has some plan after delivery.

No.15

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : OC Global JV (Consultant)
Received on : January 15, 2022
Project : Metro Manila Subway Project

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Project Implementation Status and Contents			
Q1	What is the current project phase? ☐ Planning/Survey ☐ Basic Design ☑ Detailed Design ☑ Construction ☐ Operation		
Q2	How many contract packages does the project have? 9		
Q2A	In addition, how many civil construction packages does the project have? And, please let us know the contract method. The number of contract packages: 9 Contract method: D&B and Build only		
Q2B	Except for the civil construction package, what kind of contract package does the project have? Roll and Stock, Systems and Signaling	In this project to use BIM for these packages in the future?	For roll and stock, BIM will not be used because there is no application for BIM. For systems and signaling, BIM will be used.
Q3	Does the project have only civil construction and building construction? e.g. special plant/system construction package not included ☐ Yes ☑ No		
Q3A	If you answered No to Q3, please let us know information on the special work packages. Roll and Stock, Systems and Signaling		
B. BIM Project Outline			
Q4	How many contract packages of BIM applied project do you have as present/prepared project? 8	What is the reason that BIM is not used in the remaining 1 package?	The remaining work of the 1st package is roll and stock, and there is no 3D work for roll and stock.
Q5	Please let us know the progress of BIM Project. ☐ Making BIM model (Under design stage) ☑ Implementing BIM (Under construction stage) ☑ Others (As-built and Operations)		
Q6	Do you need to coordinate the interface between BIM based package and other packages? ☑ Yes ☐ No		
Q6A	If you answered Yes to Q6, will you apply BIM to establish the interface? ☑ Yes ☐ No ☐ Unknown		
C. Background of BIM/CIM Implementation			
Q7	What is the background and the reason to use BIM technology? (Multiple selections welcomed.) ☐ Followed a policy of government/existing agency ☐ Met BIM qualification criteria specified in the guideline ☑ Required by the Client ☐ Proposed by the designer/contractor ☐ Others ( )		

No.15

Q7A	What is more specific reasons to use BIM technology for the project? (Multiple selections welcomed.) ☐ Shortening the construction period / ☑ Construction cost saving ☐ Personnel deduction / ☐ Safety management ☑ Quality improvement / ☑ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☑ Construction schedule management / ☐ Form a consensus ☑ Business improvement / ☑ Operation and maintenance ☐ Others ( )	Is the client/ operator already clear what the purpose and requirements (AIR) are to use BIM data at the FM stage? Who will prepare AIM (Asset information Model)?	An aspect model is recorded all the existing built structure inside the project to the BIM model and submitted to the client. And an asset model is for when the client uses this as an asset maintaining a 3D model for the operations. When MMSP started the pilot how to optimize the digital engineering scope of the project, the client hadn't decided yet how to prepare or to manage the asset because at that time there was no operator and AIR was not established. We have to understand this is the first time that the client uses BIM as a tool of managing a project and that's why the client is still not clear what AIR is. We always guide them and always put to the table that the client has to produce AIR in the future so the consultant and contractor can manage what specific information should be put to the BIM model for the aspect model and for the asset model in the future. So basically there's not yet AIR, we are still waiting for the client. AIR should be included in the scope of the project. But for the contractor, the scope is only for the asset model. As GC, we are trying at least to give basic requirements for the client to use, so at least the client will not be blindsided. That's we are trying to protect the project from failing from transitioning from aspect model to asset model.
Q7B-1	Do you have any beneficial effects from BIM technology? ☑ Yes / ☐ No / ☐ Unknown		
Q7B-2	Please let us know the details of the above answer. • Improve collaboration between members of the project • Better Coordination with Clash Detection • Solving unforeseen Design Issues • Capturing Information for As-built documents • Using BIM As-built Model for Operation and Maintenance		
Q8	At what phase of the project did you decided to use BIM? Design Stage	If this project was using BIM from the design stage, what kind of effect could get? How about the construction volume or quantities-wise?	I think it's better to start BIM in the design stage. We get at least 100 crashes detected per station, and these errors can be fixed at the design stage if BIM is used at that stage. Using BIM is also very useful for cost estimation. We can get instant BOQs by certain clicks. The costing and the estimates will be really accurate. We are thinking that we can save carbon footprint about 20 to 10% at least in terms of if we use BIM.
Q9	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP)? ☑ Yes / ☐ No		
Q9A-1	Who prepared EIR? (Multiple selections welcomed.) ☐ Existing Agency / ☑ Consultant ☑ Others (Engineer - General Consultant)		
Q9A-2	If you answered No to Q9, please let us know the decision process for utilization of BIM technology. (When? How?) <Answer>		

No.15

Q10	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP)? ☑ Yes ☐ No	Were the costs for BIM including modeling and implementation (i.e. software procurement, engineer costs, communication costs) included in consultant/contractor's contract? If no, please let us know the reason why not included the cost in the Contract. In addition, please let us know details of items excluded from the contract.	Yes, the costs for BIM were included in the contract. Because the client hadn't experience, we made EIR and BEP. We also tried to sort out the costs in terms of the manpower, the equipment and the software itself.
Q10A	If you answered No to Q10, please let us know the reason why not included the cost in the Contract. In addition, please let us know details of items excluded from the contract. <Answer>		
D. BIM Modeling			
Q11	Please let us know about the information type of your BIM model. ☐ Geometric Information Only ☑ Geometric Information＋Attribution ☐ Geometric information + Attribution + Time Schedule ☐ Others ( )		
Q12	Please let us know about the BIM LOD for each delivery phase of the project. Design phase: 300 Construction phase: 400 Operation maintenance phase: 500 Others ( ):		
Q13	Do you refer to/comply with any standards/guidelines to use BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q13A	If you answered Yes to Q13, please let us know the name of standard/guideline ☑ ISO19650 ☐ Guideline Name ( ) ☐ Others ( )		
Q14	Please let us know your thoughts on current issues of BIM standard/guideline? ☑ Yes ☐ No		
Q14A	If you answered Yes to Q14, please let us know the details. Since the BIM Implementation started in the middle of project, we consider selective BIM uses. Not all conditions in ISO 19650 are applicable to the project due to this situation. We uses the standard as a guideline to achieve our BIM goals.		
Q15	What kind of models did you build? (Multiple selections welcomed.) ☐ Topographic/Geographic Model ☑ Architectural Model ☑ Structural Model ☑ Underground facility Model ☑ MEP Model ☐ Cost Estimation Model ☑ Construction Model ☑ Operation and Maintenance Model ☐ Others ( )		
Q15A	Please let us know about the purpose of your modeling practice. We created the Architectural, Structural, MEP BIM models based on the designer's CAD drawing. We checked the design using Clash Detection and revert it to the proper organization for resolution. The Construction Model will be used to creating the As-built Models. Then the As-built Models will use for Operation and Maintenance Model.		
Q16	Did you use models for project cost estimation? ☐ Yes ☑ No		
Q16A-1	If you answered Yes to Q16, please let us know for what kind of construction items you utilized the BIM model. ☐ Civil Works (Earth Works) ☐ Structural Works ☑ Utility Works ☐ Finishing Works ☐ Others ( )		
Q16A-2	Please let us know about the LOD specification which was used for construction cost estimation. <Answer>		
Q17	Do you link data codes of between IFC (attribution) and BOQ items? ☐ Yes ☑ No		
Q18	Please let us know how you determined attribute information items ☐ Required by Client ☑ Proposed by (Consultant, Contractor)		

No.15

Q19	Please let us know your effort for good practice, e.g. technical policy and implementation policy in BIM modeling. We document everything including all the list that we will use on the families for Revit model and annotations, text sizes, line types, etc. We make sure that everything is detailed and specific for uniformity and quality to anticipate the new BIM modelers and Job Captains who joins the project at the latter part.		
Q20	Please let us know if you have any thoughts on issues in building BIM model based on your experience. The BIM issues that we usually experience are due to the untimely releasing of the design drawings by the Design consultants – "JDT" and the design issues of their issued drawings to the General Consultants (i.e... Lack of details, conflict of details, etc.) causes delay on the progress and submission of the BIM Models. Also, implementation of BIM standards since the Consultants are used on using their own BIM standards and they are having are hard time incorporating the Centralized BIM standard mandated by the Client.		
E. BIM Model Implementation			
Q21	Do you use any common data environments (CDE) to share BIM data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q21A	If you answered Yes to Q21, please select the type of stakeholders you share the data with? (Multiple selections welcomed.) ☑ Executing Agency ☑ Consultant ☑ Contractor ☑ Subcontractor ☑ Others (Client)	Does the client have the skill to use BIM data? If the client doesn't have BIM skills, do you think JICA should train the client to use BIM? What do you think about the BIM technical skill of the subcontractor?	Right now they're actually trying to hire people, and at the same time, we're trying to teach and train them. That is the way forward. Even though it's slow, they tend to understand how to use the system. A story: When I went to University in 2019 in Las Vegas there's a project which is an airport, LAX, Los Angeles airport, the client was telling the whole group that we spend at least 10 years just to learn the full BIM system and then once they have the 10 years' experience that's the time that they know what they want, how to apply it and how to maximize it. That's the experience as a client. So the point is if they start now they will need 10 more years and then they will have a tease of a backlog of experience, but for them this is very fruitful and it really saves a lot of time, effort and definitely cost, especially maintaining the whole airport. That's what's happening to the LAX system.
Q21B	Please let us know about the purpose of shearing data. To manage all data effectively and efficiently that are modified simultaneously by different stakeholders, for instance, design plans, conceptual drawings, submissions, reports, forms, payments, etc.		
Q21C-1	Did you have any issues in sharing the data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q21C-2	If you answered Yes to Q21C-1, please let us know the details. Not all members are able to use the system which creates delay in sharing the data.		

No.15

Q21C-3	Do you have any thoughts about what the cause might be? They are still resistance to change of system. Another reason is there are existing processes that are used needed updated. There are protocols practiced in some organization that the CDE can't fully adapt.	What item do you think we need to agree with clients before implementing a project using BIM in a developing country?	This is for everyone, not only in Japan or in the Philippines, we tend to know and use the skill-sets based on what we've been trained before, and we don't want to adopt new things. It's very hard for everyone to adapt to BIM, but my point is it has to start from the top, which is the client, and then it has to go down. Slowly it will be adopted to all the projects. This is what the clients see in the three projects that we are handling. Even if it's hard and expensive, the beneficiary will be not only the client but also the contractors, the consultants and all stakeholders at the end of the day. It's very hard but we have to do it, and that's what I'm trying to do in the projects.
Q22	What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.) ☐ Autdesk360 / ☑ Bentley ProjectWise / ☐ Aconex ☐ Dropbox / ☐ Google Drive / ☑ Others (ComplyPro, Bentley PWCM, MS Power BI, SYNCHRO)		
Q22A-1	Please let us know the reason to use that (those) software(s). - Common platform for all drawings, documents and other project related files. - Monitor the actual progress versus the planned schedule. - Estimate the required resources for each term based on schedule. - Assess and monitor the impact of the risks identified. - Monitor status of expenditures versus planned budget. - Estimate required of each fund source based on the schedule and resource requirement. - Monitoring of all stakeholder's work progress, document upload and download, payment progress, etc. - Real-time status of design, engineering, procurement, cost, and schedule at any stage of the project model. - Task control monitoring through the system thus status of activities can be monitored. - Improved coordination, digital monitoring of models and reporting.		
Q22A-2	What kind of device (viewer) do you prepare so that stakeholders can check BIM Data visually? PC or Laptop using Autodesk Revit, Navisworks, and Bentley's i-model		
Q22A-3	Do you take any data security measures? And, are there any systems/standards for such the data security? Yes, ISO/IEC 27001:2013 is certified by A-LIGN, an ANAB accredited ISO 27001 certification body.		
Q22A-4	Please let us know what kind of benefits from the CDE. Having CDE fulfills the definition of BIM maturity level 2. It enhances the control functions and final impact on cost reduction, increasing quality and reducing time delays. It improves the data quality and consistency in supporting the management, creation, assurance, sharing, dissemination, and coordination of information generated during the project phases and maintenance works. Since all information are centralized, all documents are available to all stakeholders displaying transparency which lessen risk in claims and mitigation.		

Q22A-5	Please let us know what kind of issues in the CDE you experienced during the project implementation. (e.g. lack of BIM engineer resources, technical skill, operational environment, etc.) Implementation of the CDE to all stakeholders. (Shifting from manual to digital platform). There are a lot of resistance in working to a new system. Some people are saying unnecessary and time consuming. Good people handling the system is also the key for the success of this implementation. This concept is fairly new to the industry and not all projects are using it so it's harder source good people. We have to train our staff while doing the project which doubling our effort. Another issue is the limited infrastructure in the Philippines. The internet is expensive and not fast comparing to the neighboring Asian countries. We also experience the shortage of computer chips. BIM computers have high requirements that has to be custom ordered to the manufacturer. We must wait 3 to 6 months before the computers are delivered. We believe it's important to have good leadership in this digital implementation and support from the upper management. Training is very important and good implementation partner.	What do you think of the best way to persuade them to adopt CDE?(Watanabe, SLDI)	For me, transparency is the best way to persuade everybody how to use the CDE. Because people would know who is responsible for a certain task or a certain document. We know who is the one pending and who is the one who has to answer. So that's very transparent to all organizations. The client also needs to answer and needs to address issues from the CDE, and that's good for contractors, consultants and other stakeholders so there is no excuse that they are delayed or we are delayed, everything is transparent.
Q22A-6	Have the above CDE been used for approval process (Documents, Drawings, etc.)? ☑ Yes ☐ No		
Q22A-7	If you answered No to Q22A-6, please let us know the reason why the CDE was not used for the approval process. <Answer>		
Q23	Has the BIM data handover had between different parties as the project phase progressed? (e.g. Designer → Contractor, Contractor → Client) ☐ Yes ☑ No		
Q23A	If you answered Yes to Q23, did you have any problems in BIM data migration? <Answer>		
Q24	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? Yes, ISO/IEC 27001:2013 is certified by A-LIGN, an ANAB accredited ISO 27001 certification body		
Q25	Do you have any own measures to avoid a vender lock-in? ☑ Yes ☐ No		
Q25A	If you answered Yes to Q25, please let us know the details. The Client conducted a Digital Engineering pilot program to sort this issue. I believe vendor lock-in is the not the issue. Migrating to a different platform is the problem. Imagine if the suddenly the project must shift to a different platform. It will be difficult because there are a lot of documents already transmitted. This is one of the main reason the client made a pilot to assess which is the best software to use in a particular project.	Do you mean an accurate assessment helps to avoid vender lock-in? Then, what is important to verify in a pilot program?(Watanabe, SLDI) Is there any continuity problem on transferring BIM data to different platform?	Vender lock-in is when the client or the consultant is under contract to use the system without sifting to another system. It's just a contractual issue that you can omit when you ask the vendor to omit the under contract and they are OK with it. We don't have any lock-ins in terms of the software. The problem is trying to transfer Legacy documents from a different CDE to another CDE. It will really take time, effort and money. To control how the people use the system. Vender lock-in is not a problem for me. Autodesk's software is used about 80% in the Philippines, so transferring BIM data is easy for MMSP. But, for example if suddenly the contractor wants to use a different software, it will be hard. You will need the integration for that, the sharing of models will not be working, and the progress model should be a model that can be integrated with other models so you have to export to a common file, even if it will be workable, not ideal.

Q26	Please let us know if you have any experiences in which you devise ways in implementing BIM model more efficiently. (Not only in sharing BIM data) ● Avoiding and check-in drawing errors ● Quick estimate for BOQ ● Clash detection for fixing design issues ● Using BIM Models for coordination		
Q27	Please let us know if you have any issues and cautionary points in implementing BIM model. (Not only sharing BIM data) ● Data must be update and accurate to avoid mistakes and rework. ● The BIM Execution Plan must be agreed for all stakeholders to follow. ● BIM standards have to be followed and place. ● BIM family's needs clean and error free. Normally this are the cause of data corruption. ● BIM data version must be set. If ever there is a change it has to be notified to all parties. ● BIM Protocols in modeling have to be place for faster production of the BIM model.	Do sometimes stakeholders forget to update data?	Some people forget to update. We have a team who keeps reminding these people always, and weekly we have a report. Then we share the report with not just GC but all stakeholders. That's how we manage the system, and that's why it's transparent, nobody can hide from it.
Q28	Please let us know about any items (Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q28A-1	If you answered Yes to Q28, please let us know the details. Since we could use the BIM model in clash detection, early on we could detect the unforeseen design issues. Which give the project team to anticipate additional rework which entails cost, time and quality of work. Lesser reworks are also saving for Manpower and Construction Materials that could lead CO2 savings. Which is good to our environment. There are also studies that uses the BIM Model for operations phase to lessen energy consumption and reduce the cost of building operations.		
Q28A-2	If you answered No to Q28, please let us know the reason. <Answer>		
Q29	Did you have any issues when you were using BIM technology for data modeling and management? Yes.		
F. Application of BIM Modeling and Implementation			
Q30	Do you have experiences with model integration? ☑ Yes ☐ No		
Q30A-1	If you answered Yes to Q30, please let us know the details. What kind of models did you integrate? Revit Models, GIS Models, Solidworks models, CIVIL 3D models		
Q30A-2	If you answered Yes to Q30, did you use integrated model without any problems? ☐ Yes ☑ No		
Q30A-3	If you answered No to Q30A-2, what kind of problems did you have? Then, how did you solve it? Compatibility issues. We are converting the models into a common file format that all software could recognize the file.		
Q31	In addition to BIM technology, did you use/introduce any related technology/tool? ☑ Yes ☐ No		
Q31A	If you answered No to Q31, what kind of technology is that? (Multiple selections welcomed.) ☐ Survey (UAV・Aerial photographic・Others) ☐ XR ☐ ICT in Civil Construction (MG/MC・UAV・Others) ☑ Others (GIS)		
Q32	Have you got any troubles integrating BIM models due to the difference between the local coordinate system and WGS? <Answer>		
Q33	Was the accuracy of the survey data provided by the local surveyor enough to use for BIM modeling? (e.g. Absolute position for Geospatial Coordinates System) ☐ Yes ☑ No		

No.15

Q33A	If you answered Yes to Q33, don't you have any troubles with data transfer? ☐ Yes ☐ No		
Q34	Did you carry out UAV survey? ☐ Yes ☑ No		
Q34A-1	If you answered Yes to Q34, please let us know the purpose of UAV survey. <Answer>		
Q34A-2	If you answered Yes to Q34, did you have any troubles with UAV shooting permission? ☐ Yes ☐ No		
Q35	Please let us know each source of the topographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Topographic survey data、Open Source, etc.) Microsoft Maps, GIS Maps		
Q35A	Did you have any problems with getting those data? ☐ Yes ☑ No		
Q36	Please let us know each source of the Photographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Satellite photo data、Open Source, etc.) Microsoft Maps, GIS Maps		
Q36A	Did you have any problems with getting those data? ☐ Yes ☑ No		
Q37	Do you make point cloud data? ☐ Yes ☑ No		
G. Software and Hardware			
Q38	Please let us know about the BIM software you use mainly. Software name (for Project): Autodesk Revit, Civil 3D, Infraworks and Navisworks Software name (only for team): Autodesk Revit, Civil 3D, Infraworks and Navisworks		
Q39	Do you link BIM data between different software? ☑ Yes ☐ No		
Q39A-1	If you answered Yes to Q39, please let us know the purpose of the data linkage between different software. a. Infraworks and Twinmotion - Creating visual walkthrough presentation for the Client and other stake holders. b. Navisworks – For Clash Detection review between different models. c. Civil 3D – For quick and efficient visualization of the different models that automatically synchronizes whenever there are design changes at any stage of the process.		
Q39A-2	If you answered Yes to Q39, have you got any troubles with data linkage? ☑ Yes ☑ No		
Q39A-3	If you answered Yes to Q39A-2, please let us know the details. <Answer>		
Q39A-4	If you answered Yes to Q39, please let us know about the file extension/format you use for file linkage. <Answer>		
Q40	Please let us know about the file extension/format specified for BIM deliverables. a. Revit - .rvt (Revit format) b. Navisworks - .nwc (Navisworks format) c. Civil 3D - .dwg (Civil 3D format) d. COBie - .xlsx (COBie sheets)		

No.15

<table>
<tr><td>Q41</td><td>Please let us know about the information on hardware you are using to build/implement BIM model (Specification, Number, Price, etc.)
Specified workstations of building/implementing BIM Models are referenced to the system requirements of Autodesk Revit (to the specified version that the parties opted to use.)

The specified hardware should be able to scale for large, complex models without any issues.

Hardware Specifications: (Lenovo Workstation P340)

<table>
<tr><td>Preload Type</td><td>Standard Image (Preload)</td></tr>
<tr><td>Preload OS</td><td>Windows 10 Pro for Workstation 64</td></tr>
<tr><td>Preload Language</td><td>Windows 10 Pro for Workstation 64 English</td></tr>
<tr><td>Platform</td><td>Tower 92% Power 500W</td></tr>
<tr><td>Processor</td><td>Intel Xeon W-1270P Processor (16MB Cache, up to 5.10 GHz</td></tr>
<tr><td>Memory Selection</td><td>32GB DDR4 2933MHz UDIMM QTY (2)</td></tr>
<tr><td>PCIe Storage</td><td>256GB Solid State Drive, M.2 2280, PCIe-NVMe, TLC, Opal 2.0 QTY (1)</td></tr>
<tr><td>PCIe Storage Boot Drive</td><td>Yes</td></tr>
<tr><td>Storage</td><td>1TB Hard Drive, 7200RPM, 3.5” QTY (1)</td></tr>
<tr><td>Graphics</td><td>NVIDIA Quadro RTX4000 8GB (3Xdp+VirtualLink)</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Price (in USD)</td><td>2,530.00 USD</td></tr>
</table></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Q42</td><td>What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.)
<table>
<tr><td>☐ Autdesk360</td><td>☑ Bentley ProjectWise</td><td>☐ Aconecx</td></tr>
<tr><td>☐ Dropbox</td><td>☐ Google Drive</td><td>☑ Others (ComplyPro, Bentley PWCM, MS Power BI, SYNCHRO)</td></tr>
</table></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Q42A</td><td>Please let us know the purpose of use and the number of licenses.
The purpose of acquiring these licenses is to efficiently manage the development and delivery of the project. It delivers efficiency, accuracy, accountability, transparency and full coordination and real time information sharing and distribution to all parties involved.

Minimum number of licenses for the project are:
a. ProjectWise Design Integration Visa - 20
b. ProjectWise 365 Visa – 30
c. ProjectWise Construction Management -5
d. SYNCHRO – 5
e. ComplyPro – 5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Q42B</td><td>Did you purchase those software as a subject to project cost?
<table>
<tr><td>☐ Yes</td><td>☑ No</td></tr>
</table></td><td>Please let me know how to procure the software? Is it purchased by the client?</td><td>General consultant purchased the software.</td></tr>
<tr><td colspan="4">H. BIM Implementation System and Capability</td></tr>
<tr><td>Q43</td><td>Are there BIM Engineers in the Consultant's team/Contractor's project team?
<table>
<tr><td>☑ Yes</td><td>☐ No</td></tr>
</table></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Q43A</td><td>If you answered Yes to Q43, is the Engineer working as a project member or a consignor?
Project member</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Q44</td><td>Please let us know BIM team's composition and number of personnel.
<table>
<tr><td>BIM Manager (persons)</td><td>BIM Coordinator (6 persons)</td></tr>
<tr><td>BIM Modeler (28 persons)</td><td>Others (BIM Director / 1 person; BIM Job Captain / 6 persons; Information Manager / 1 person)</td></tr>
</table></td><td></td><td></td></tr>
</table>

No.15

Q44A	Please let us know about the BIM Engineer (Technical background, Specialized filed, Years of experience, Software skill, Certification/License) a. BIM Director (at least 15+ years of experience in BIM) - Drive Standards, processes & procedures - Oversee integration of BIM and Information Technology - R&D Innovative solutions to stay on cusp of technology - Present BIM Capabilities to Clients (Proactive) - Persuade upward and downward to adopt advanced vision - Create internal on-site consultant approach to serve project teams - Integration of BIM and Sustainable Design - Propose pilot initiatives and manage: technical & financially - Ensure project BIM execution plans adherence and success - Take the lead in educating business development and organization - Manage the production of BIM marketing material - Build a BIM marketing strategy: website & cut-sheets - Strategic on-going relationship with the BIM and software industries b. PMIS Manager (at least 5-7+ years of experience within PMIS field) - Work closely with outside consultants to implement e-Builder across the organization. - Become the in-house Subject Matter Expert (SME) on PMIS business solution capabilities. Advise on future software integration, new/enhanced module functionality, and other services as offered by PMIS vendor (e-Builder). - Support operational processes and documentation for the core solution and operational integration functions. - Setup of new users and maintenance of exiting user accounts. Assignment of user access to programs/projects. - Configure solution / module components, including but not limited to data fields, reports, dashboards, forms, workflows, templates, security. - Single point of contact with software provider development and support teams. - Oversee system Change Management activities and deliverables. Research system enhancement options. - Participate in enterprise systems integration planning. c. BIM Coordinator (BS degree with at least 5-7+ years of experience) - Prepare BIM execution plans and project specific training documentation. - Proficient in using BIM authoring tools to provide technical support and mentoring required to the project team. - Manage and maintain project content and source any additional content as required. - Understand and ensure any changes in procedure and standards are effectively communicated to project teams. - Coordinate and manage BIM project data sets/workflow and project set up. Communicate effectively and offer cross-team support. - Set up linked models and coordinate models across disciplines. Daily model management administration and maintenance. - Understand and execute government standards by implementing during virtual design and construction phase. - Manage and coordinate sensitive and confidential information. d. BIM Job Captain (BS degree with at least 5-7+ years of experience) - Produce construction documents for one or more disciplines - Lead the effort of putting together a set of construction documents - Model Management and administration ensuring a health BIM database - Coach, mentor and supervise the process of virtually constructing a building by production (modeling and documentation tasks) - Lead BIM Coordination Meetings: Spatial Coordination of Disciplines, gathering all disciplines BIM models including civil and preforming coordination tasks.	PMIS Manager and BIM Job Captain are new to us. Are they your own positions, or prescribed by another organization?(Watanabe, SLDI)	PMIS or EDMS or CDE Manager or, we call it Information Manager, these persons are who handle the CDE and also control the licenses because it's expensive. It's a full time task. Even in scheduling training or trying to ask the vendor to give support to a certain person, we need this PMIS Manager. BIM Job Captain is the same also for coordinator. The difference between BIM Job Captain and coordinator is that BIM Job Captain is the leader of the modelers. They are the ones who are leading in terms of modeling. BIM has always two parts: creating the model itself, and managing / coordinating. Modelers make the model, and BIM Job Captains will manage it and share the data with other stakeholders, etc.

	- Conducting Clash-detection and conflict resolution. Coaching each discipline on leveraging Clash-detection tools on their own discipline to proactively build and design in a smart fashion. - Assist BIM Corporate staff in deploying project-templates on specific projects and ensuring team adherence to them. - BIM Content Development approvals for the project. - Coordinating with professional staff on reviewing models and comments via Design-Review. e. BIM Modeler (BS degree with at least 1-2+ years of experience) - BIM Modeling for specific design discipline. - Work under direction of design professional and BIM Job Captain. - Ensure construction documents accuracy based on discipline BIM Modeling. - Collaborate and Coordinate with other disciplines design-changes and model challenges. - Adhere to BIM Execution Plan and BIM project workflow criteria. Follow BIM content standards and development procedures. - May take the lead on developing some discipline specific BIM modeling content for project. - Prepare own discipline model and/or content for BIM Coordination Meetings. - Ability to export DWF and other formats for collaboration internally and externally.		
Q44B-1	Are there BIM Engineers from the Project Country? ☑ Yes ☐ No		
Q44B-2	If you answered Yes to 44B-1, please let us know BIM team's composition and number of personnel. The BIM Team is composed of two (2) divisions which are BIM Management and BIM Authoring. BIM Management are the coordinators who directly coordinates with the different contract packages of the project. BIM Authoring are the Job Captains and Modelers who creates the BIM models for review and clash detection before disseminating the BIM models for coordination and project use. The estimate total number of BIM Management personnel consists of 8 people which are the BIM Director, Information Manager and the BIM Coordinators. The estimate total number of BIM Authoring personnel consists of 34 people which are the BIM Job Captains and the BIM Modelers.		
Q44B-3	Please let us know how they learned BIM skills. ☐ Supported by company (persons) ☑ Studied at educational institution (persons) ☑ Self-study (persons) ☐ Others (persons)		
Q45	Were you able to hire and appoint the BIM Engineers easily? ☐ Yes ☑ No		
Q45A	Please let us know the reason for the above answer. The high cost of BIM related software, lack of skilled BIM operators and the contentment of the use of current software (for example AutoCAD) are considered as the major reasons on why it is hard to recruit BIM Engineers and implement BIM in the Philippine Construction Industry.	(1)	
Q46	Please let us know the basic salary of BIM Engineer. BIM Manager (USD 14,000/month) BIM Coordinator (USD 4600/month) BIM Modeler (USD 2400/Month)		
Q47	Did you refer to any official engineer's standard unit price to set their salary? ☑ Yes ☑ No		

No.15

Q48	Do you think that all engineers must be familiar to BIM? ☑ Yes ☐ No	How many engineers can use BIM now in the project? Does some Japanese architect use BIM?	50% of the BIM population is architects because it always starts from architecture, and 50% is of other disciplines like civil, electrical, etc. There are no Japanese who can use BIM in the project yet. Mr. Afable is also teaching BIM in university and some of the staff are students.
Q48A-1	If you answered Yes to Q48, how much level of understanding and knowledge about BIM are they required? ☑ Can build BIM modeling ☑ Can review BIM data ☐ Others ( )		
Q48A-2	If you answered No to Q48, please let us know the reasons. <Answer>		
Q49	Currently, if you have any problems in your BIM execution plan and BIM engineer, please let us know about it. (e.g. It's difficult to find the available engineer) Yes, BIM is still fairly new and not all are trained and have experience in this field. Even in the Philippines, there is no governing body that is helping BIM professionals to implement BIM in the country.		
Q50	Do you think that the Contractor have any problems in 1) BIM implementation organization and 2) technical skills in BIM modeling and implementation? ☑ Yes (Implementation Organization) ☑ Yes (Technical Skills) ☐ No		
Q50A	If you answered Yes to Q50, please let us know the details. Yes, normally the Contractors would do is to hire a sub-consultant's to implement BIM because they don't have BIM personnel's inside the organization. Because not all projects require BIM in their project.		
I. Cost			
Q51	Were initial costs for BIM implementation including BIM modeling and implementation costs (software procurement, engineer costs, communication costs) included in the consultant/contractor Contract? ☑ Yes ☐ No		
Q51A	If you answered No to Q51, please let us know the reason why you did not consider the cost to the Contract. And also, please let us know the details of items excluded from Contract. <Answer>		
Q52	How much does it cost to implement BIM for one (1) project? 15,105,744 USD (BIM Authoring, BIM Management, PMIS)		
Q53	What did you need to purchase new items necessary for BIM Implementation? ☑ Software cost ☑ BIM Engineers cost ☑ Others (Hardware cost)		
Q54	Please let us know an increase/decrease in project cost except for the initial cost for BIM Implementation. (e.g. the cost for consumable expenses such as printing paper will be decreased by 40 %) Increase Item: <Answer> Decrease Item: <Answer>		
J. Benefits and Issues			
Q55	Did BIM technology meet your purpose? ☑ Yes ☐ No		

No.15

Q55A	Please let us know about your issues such as the organization for BIM project implementation and BIM engineer's availability/capability. BIM Implementation on this project had a rough start since the Consultants and Contractors are comfortable using CAD instead of the Revit; but upon seeing and understanding the innovation and power of BIM and its impact to the project itself, the Consultants and Contractors are starting to appreciate the implementation of BIM.	Isn't it hard to make them understand the innovation and power of BIM?(Watanabe, SLDI)	It's really hard to make them understand. They don't see the purpose of BIM and say it's just a 3D model. So it's better for them to maximize the use of BIM.
Q56	Did you get a result of project risk reduction by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q56A	If you answered Yes to Q56, please let us know what kind of risks reduced. - Reduce construction waste - Reduce the possibility of costs risks and missed deadlines in the process. - Reduce of incorrect measurements and inaccurate costs. - Reduce unforeseen design issues and changes. - Reduce of risk mitigation due to data transparency.		
Q57	Please let us know what the biggest improvements was since you started using BIM technology. (What was the best effect?) The stakeholders appreciated the project more through the visual representation of the BIM Models and the clash detection process which helps the design team revise their drawings ahead of time before the construction phase.		
Q58	Please let us know about the work item of which workload was increased/decreased since you started using BIM technology. (e.g. Workload of physical works such as data inputs were decreased by 30 %) Increase Item: <Answer> Training of Project Member. <Answer> Decrease Item: <Answer>		
Q59	Please let us know about your thoughts on any issues in BIM implementation process/method through your experience in the project implementation. BIM Implementation on this project had a rough start since the Consultants and Contractors are comfortable using CAD instead of the Revit; but upon seeing and understanding the innovation and power of BIM and its impact to the project itself, the Consultants and Contractors are starting to appreciate the implementation of BIM.		
Q60	Please let us know about the scale of cost saving effect in the project as benefit from BIM technology. In other projects, there are 10% to 20% construction cost savings		
Q61	Which work item/process can be improved by BIM technology? Please let us know your thoughts on each design and construction phase. ● Design Phase ✔ Faster production of design drawings. ✔ Clash Detection Reports to fix design issues. ✔ Initial BoQs ✔ Visual Representation ● Construction Phase ✔ Construction Monitoring ✔ Schedule ✔ Digital Fabrication ✔ As-Built recording/modelling		
Q62	Are you using BIM for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage? Yes		

No.15

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
Q63	Please let us know about the status of BIM in other sectors (Building, Airport, Port and Road), if you know anything.	In terms of infrastructure, the one that I know is the Airport from the private sector. They are already starting to use BIM because it's very hard to use normal 2D drawings for them to show the client and contractors how to use or what's the problem of the design or the construction. Using BIM is not only for the time or the cost, also for the quality of the construction. There' not guidelines for BIM like Singapore. BIM is pretty new in the Philippines.
Q64	Is BIM used in public and private architectural construction projects?	Yes, it's already used. It's not just for big buildings, it also will be used for small houses.
Q65	Even required to establish the trained organization in the Consultant and the Contractor, do you have plans to develop the BIM for 5D, progress and measurement?	Actually now we are taking a step by step approach. BIM utilization up to 5D is an ideal and optimized target, but we should decide it based on the local situation. This contributes as good reference for other projects in different regions/countries.

No.16

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : Project Implementation Unit (Client)
Received on : December 17, 2021
Project : Gadjah Mada University Development Project

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Implementation and Utilization of BIM			
Q1	Please select sector(s) you manage. ☑ Building / ☐ Road / ☐ Railway ☐ Airport / ☐ Port and Harbor / ☐ Others ( )		
Q2	Please let us know how many projects are in progress. Planning project: / Design project: / Construction project: 1 project		
Q3	Do you have any projects you implemented BIM technology? ☑ Yes / ☐ No		
Q3A	If you answered No to Q3, please let us know the reason. ☐ Initial Cost is expensive / ☐ No staff available to use BIM ☐ No interest in BIM / ☐ Others ( )		
Q3B-1	If you answered Yes to Q3, please let us know sector(s) you implemented BIM technology (e.g. Building, 5 projects). (Multiple selections welcomed.) ☑ Building (1 project(s)) / ☐ Road (project(s)) ☐ Railway (project(s)) / ☐ Airport (project(s)) ☐ Port and Harbor (project(s)) / ☐ Others (, project(s))		
Q3B-2	If you answered Yes to Q3, please select project phase you implemented BIM technology. In addition, please tell us what you are using BIM technology for at each project phase. (Multiple selections welcomed.) ☐ Survey (using for) ☐ BD/DD (using for) ☑ SV(Construction) (using for monitoring implementation of building design to actual work at field.) ☐ Maintenance / Operation (using for)		
Q3B-3	If you answered Yes to Q3, please tell us the background of BIM implementation for each project. ☐ Required by Government's policy ☐ Proposed by Employee(Consultant, Contractor) ☑ Others (Requested by employer)	What was the purpose of the request to use BIM from the employer?	• To follow the regulation of Ministry. Construction projects over 2000 sqm are required to use BIM. • To obtain more effective project management in the aspect of time, cost, etc.
Q3B-4	If you selection is "Required by Government's Policy" to Q3B-3, please tell us the purpose of introducing BIM technology. (Multiple selections welcomed.) ☐ Shortening of construction periods / ☐ Construction cost saving ☐ Personnel deduction / ☐ Safety management ☐ Quality improvement / ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☐ Construction schedule management / ☐ Form a consensus ☐ Business improvement / ☐ Maintenance ☐ Others ( )		
Q3B-5	If you answered Yes to Q3, did you get any effects from BIM technology? ☑ Yes / ☐ No / ☐ Unknown		

Q3B-6	Please let us know the details of the above answer. 1. Mitigated clash work at field. 2. Improve quality of building by minimize re-work.		
Q3B-7	If you answered Yes to Q3, please tell us the procedure to determine contents of BIM activities (At what stage? How to?). The content of the BIM activity determine during pre construction meeting between owner, consultant services, and contractor. The choice of contents is aiming for easier construction supervision.	Is there a BIM engineer in your (client's) organization? If you don't have an engineer, do you think you need to train BIM engineer in your organization in the future or outsource?	There is no certified engineers in the client. But we have staff who understand BIM very well.
Q3B-8	If you answered Yes to Q3, does the Consultant/Contractor Contract include initial costs for BIM implementation such as BIM modeling and implementation costs (software procurement, engineer costs, communication costs)? ☐ Yes ☑ No		
Q3B-9	If you answered No to Q3-8, please tell us the reason why you did not consider the cost to the Contract. In addition, please tell us the items which were excluded from Contract Price. Because the cost is already considered as direct cost.		
Q3B-10	If you answered Yes to Q3, does the BIM workflow have any different parts from your conventional workflow? ☑ Yes ☐ No		
Q3B-11	If you answered Yes to Q3-10, please let us know the details. We can add adjustment of design long before work start by evaluating the models.		
Q4	Do you have any BIM utilization methods and purposes as your aims at this time? ☐ Yes ☑ No		
Q4A	If you answered Yes to Q4, please let us know the details. <Answer>		
B. Data construction and management (If you answered Yes to Q3, please answer the following questionnaires.)			
Q5	Are you using BIM technology for a work as an operator? ☐ Yes ☑ No		
Q5A	If you answered Yes to Q5, please tell us the work description and who is in charge of the work. <Answer> ☐ Engineer Staff ☐ Operator Staff ☐ Others ( )		
Q6	Do you use BIM model provided by Consultant/Contractor for any other purposes? ☑ Yes ☐ No		
Q6A	If you answered Yes to Q6, please tell us the details. ☑ Internal Information Sharing ☐ External Explanation ☐ Public Relations(PR) ☐ Others ( )		
Q7	Do you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP)? ☐ Yes ☑ No		
Q7A	If you answered Yes to Q7, who prepares EIR? <Answer>		
Q8	What kind of software do you use? ☐ Revit ☐ Civil3D ☑ Archi CAD ☐ Micro Station ☐ Tekla ☐ Others ( )		
Q8A	Please let us know the purpose to use the software and the number of licenses. The main operator of BIM's consultant is an architect		

No.16

Q8B	Did you purchase the software by project costs? ☐ Yes ☑ No		
Q9	Please tell us what kind effect of implementing BIM technology you got. It's easier to detect un matching design and less re-work at the field.		
Q10	Please tell us what kind of issues in implementing BIM technology you got. The new technology required new tool and it's quite new so we need some adjustment at the first time use,		
Q11	Do you use any common data environments (CDE)? ☐ Yes ☑ No		
Q11A-1	If you answered Yes to Q11, please tell us what kind of Extranet/CDE do you use. ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☐ Google Drive ☐ Others ( )		
Q11A-2	If you answered Yes to Q11, please tell us the purpose of using the software. ☐ Review ☐ Approval ☐ Others ( )		
Q11A-3	If you answered Yes to Q11, do you have any security measures on CDE Information? <Answer>		
Q11A-4	If you answered Yes to Q11, please tell us what kind of effect did you feel by using CDE. <Answer>		
Q11A-5	If you answered Yes to Q11, please tell us if there are any issues you have to improve in using CDE. (E.g. lack of BIM Engineer, Skill of BIM Engineer, Environment of BIM Implementation, etc.) <Answer>		
Q11A-6	If you answered Yes to Q11, do you use CDE for approval process (Documents and Drawings)? ☐ Yes ☐ No		
Q11B	If you answered No to Q11, please tell us the reason. <Answer>		
C. Current Status (BIM Guideline)			
Q12	Did you establish BIM guideline? (Or do you have a plan to establish BIM guideline? ☐ Yes ☑ No		
Q12A-1	If you answered Yes to Q12, please tell us the background/purpose of establishing BIM guideline. <Answer>		
A12A-2	If you answered Yes to Q12, what kind of standards for making BIM guideline do you refer to? ☐ ISO19650 ☐ Others ( )		
Q12A-3	If you answered Yes to Q12, please select sector(s) of which BIM guideline has been established. (Multiple selections welcomed.) ☐ Building ☐ Road ☐ Railway ☐ Airport ☐ Port and Harbor ☐ Others ( )		
Q12A-4	If you answered Yes to Q12, did you set any project requirements to which BIM guideline is applied? ☐ Yes ☐ No		
Q12A-5	If you answered Yes to Q12A-4, please tell us the details. <Answer>		

No.16

Q12A-6	If you answered Yes to Q12, are there any problems/issues of current BIM guideline? ☐ Yes ☐ No		
Q12A-7	If you answered Yes to Q12A-6, please tell us what kind of problems/issues. <Answer>		
Q13	If you answered Yes to Q3, did you use any standards/guidelines to implement BIM technology? ☐ Yes ☑ No		
Q13A-1	If you answered Yes to Q13, what kind of standards/guidelines did you use? ☐ ISO19650 ☐ BIM guidelines ( ) ☐ Others ( )		
Q13A-2	If you answered Yes to Q13, are there any problems/issues in using standards/guidelines? ☐ Yes ☐ No		
Q13A-3	If you answered Yes to Q13A-2, please tell us the details. <Answer>		
D. Your thoughts (future Intention/Direction) on BIM Implementation			
Q14	Are there any national Strategy and policy for BIM utilization? ☑ Yes ☐ No		
Q14A	If you answered Yes to Q14, please tell us the details. The policy already issued at Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021. Based on the policy, BIM technology must use 5D for multiple story building and 8D high rise building.	(1) Does the fact such a policy is issued by the government mean that the government has high expectations? (2) As for Government Law No.16, could you tell us the chapter number which mentioned their policy (must use 5D for multiple story and 8D high rise building)about BIM implementation?	(1) Yes. It can be understood that the Indonesian government has high expectations for BIM, as shown by the fact that it regulates the application of BIM for projects of 2000 sqm or more. The target is efficient coordination to reduce the project duration. (2) It's mentioned in Appendix2. Will share the copy of regulation.
Q15	In future (If you have a chance), do you want to implement BIM technology for other projects? ☑ Yes ☐ No ☐ Unknown		
Q15A-1	If you answered Yes to Q15, at which phase do you want to use BIM technology? ☐ Survey/Planning ☑ Design ☑ Construction ☐ Maintenance/Operation		
Q15A-2	Please tell us the reason for answer of Q15A-1. Because it's new to work environment in Indonesia, it's best to start from Design stage and Construction stage at first.		
Q15A-3	If you answered Maintenance/Operation to Q15A-1, do you understand the need for regular updates of hardware and software? ☐ Yes ☐ No		
Q15A-4	BIM technology requires some expenses for BIM Engineer, software, etc. compared with conventional technologies. Please tell us your thoughts. Yes, it is. But using BIM technology make easier and spend time less than using conventional technology. Spending time less can saving the expenses		

No.16

Q16	If you implement the project which use BIM technology in the future, what kind of usage do you expect? ☑ Shortening of construction periods ☑ Construction cost saving ☐ Personnel deduction ☐ Safety management ☑ Quality improvement ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☐ Form a consensus ☐ Business improvement ☐ Others ( )	What do you think about using the constructed BIM data efficiently for the maintenance stage?	• Once the construction is completed, not only the as-built drawing and specifications but also the BIM software will be handed over to office of UGM. The goal is to be able to asset management more easily and effectively so that problems in the building can be found and fixed. • At this stage, there is not experience using BIM for maintenance.
Q17	Do you need staff who can use BIM technology in the future? ☑ Yes ☐ No	Do you have any plans to hire a BIM technical engineer? Is there anything or plan you are preparing to promote BIM as a PIU ?	We have already had the enough engineers for this project in contractor side and consultant side. In the future, UGM are expected to hire the BIM engineers to maintain the asset more efficient.
Q17A	Please tell us the reason for answer of Q17. The additional staff for BIM is needed because we need someone who can follow the improvement of technology (BIM's improvement)		
Q18	Are there any BIM public education services? ☑ Yes ☐ No	Could you tell us more detailed information on the public education services?	UGM has the vocational school, which has BIM course. Anyone is eligible of this course.

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
Q19	The government regulation no.16 (Peraturan Pemerintah) has changed from IMB to PBG (new building permission). If you have, could you provide us with any information on the relation between the PBG and BIM modeling?	Government release new regulation to shorten the permit certification. And this system is based on the electrical system. But, the technical process is separated with the regulation and BIM itself is not clearly mentioned in new system. This is much more related to the permission aspect.
Q20	Do you have any systems/tasks such as monitoring/evaluation BIM implementation for your project?	BIM evaluation/monitoring is every two weeks. We do hope any shop drawings and construction plan already conform with BIM. Therefore, BIM should finish and clear everything need to be in cooperated in BIM at least two weeks before implementation in the field.

.

No.17

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : PT CMJ (Consultant)
Received on : December 17, 2021
Project : Gadjah Mada University Development Project

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Project Implementation Status and Contents			
Q1	What is the current project phase? ☐ Planning/Survey ☐ Basic Design ☐ Detailed Design ☑ Construction ☐ Operation		
Q2	How many contract packages does the project have? 9 Packages		
Q2A	In addition, how many civil construction packages does the project have? And, please let us know the contract method. The number of contract packages: 1, 2, 3, 4 / Contract method: Unit Price Contract		
Q2B	Except for the civil construction package, what kind of contract package does the project have? Procurement of Equipment		
Q3	Does the project have only civil construction and building construction? e.g.. special plant/system construction package not included ☑ Yes ☐ No		
Q3A	If you answered No to Q3, please let us know information on the special work packages.		
B. BIM Project Outline			
Q4	How many contract packages of BIM applied project do you have as present/prepared project? 3		
Q5	Please let us know the progress of BIM Project. ☐ Making BIM model (Under design stage) ☑ Implementing BIM (Under construction stage) ☐ Others ( )		
Q6	Do you need to coordinate the interface between BIM based package and other packages? ☐ Yes ☑ No		
Q6A	If you answered Yes to Q6, will you apply BIM to establish the interface? ☐ Yes ☐ No ☐ Unknown		
C. Background of BIM/CIM Implementation			
Q7	What is the background and the reason to use BIM technology? (Multiple selections welcomed.) ☑ Followed a policy of government/existing agency ☐ Met BIM qualification criteria specified in the guideline ☑ Required by the Client ☐ Proposed by the designer/contractor ☐ Others ( )		
Q7A	What is more specific reasons to use BIM technology for the project? (Multiple selections welcomed.) ☐ Shortening the construction period ☐ Construction cost saving ☐ Personnel deduction ☐ Safety management ☑ Quality improvement ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☑ Construction schedule management ☐ Form a consensus ☐ Business improvement ☐ Operation and maintenance ☐ Others ( )		
Q7B-1	Do you have any beneficial effects from BIM technology? ☑ Yes ☐ No ☐ Unknown		

Q7B-2	Please let us know the details of the above answer. 1. Early detection of interdisciplinary design errors or conflicts. 2. Reducing miss-coordination between multidisciplinary works. 3. As a means of communication and discussion that is more comprehensive and effective.		
Q8	At what phase of the project did you decided to use BIM? Schematic design phase		
Q9	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP) ? ☐ Yes ☑ No		
Q9A-1	Who prepared EIR? (Multiple selections welcomed.) ☐ Existing Agency ☑ Consultant ☐ Others ( )	Could you provide us the EIR prepared by the Consultant (for reference only)	• The EIR is not specific and really stated formal level. It just gives a requirement for device, software • The BEP is very specific and detail in this project. We have not had a level of implementation yet. • EIR can be shared with JICA study team through website.
Q9A-2	If you answered No to Q9, please let us know the decision process for utilization of BIM technology. (When? How?) In the early of the design process. Through a mutual agreement between the experts involved in the design process.	Was the BIM usage cost decided after the contents of the use was decided?	We need the clear TOR of BIM use. Through discussion, during the design process, we transform the BIM based team, and cost matter is adjusted by amendment.
Q10	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP) ? ☐ Yes ☑ No	Were the costs for BIM including modeling and implementation (i.e. software procurement, engineer costs, communication costs) included in consultant/contractor's contract? If no, please let us know the reason why not included the cost in the Contract. In addition, please let us know details of items excluded from the contract.	As mentioned above, addendum after contract.
Q10A	If you answered No to Q10, please let us know the reason why not included the cost in the Contract. In addition, please let us know details of items excluded from the contract. [Q10 not relevant and clear]		
D. BIM Modeling			
Q11	Please let us know about the information type of your BIM model. ☐ Geometric Information Only ☑ Geometric Information＋Attribution ☐ Geometric information + Attribution + Time Schedule ☐ Others ( )		
Q12	Please let us know about the BIM LOD for each delivery phase of the project. Design phase: 300 Construction phase: 300 Operation maintenance phase: Others ( ):	Who and how did this LOD decide?	• Decided by regulation of Ministry. Design phase is 300 and constriction phase is 400. LOD itself is decided based on the purpose. • In the construction phase, LOD400 is required because information such as reinforcing bars not only the outline of the structure is required.
Q13	Do you refer to/comply with any standards/guidelines to use BIM technology? ☐ Yes ☑ No	Do you have any issues or difficulties due to no guideline?	In this project, we don't have any difficulties because all of necessary information is based on the agreement and discussion among the parties such as client and contractor.
Q13A	If you answered Yes to Q13, please let us know the name of standard/guideline ☐ ISO19650 ☐ Guideline Name ( ) ☐ Others ( )		
Q14	Please let us know your thoughts on current issues of BIM standard/guideline? ☐ Yes ☑ No		

No.17

Q14A	If you answered Yes to Q14, please let us know the details. <Answer>		
Q15	What kind of models did you build? (Multiple selections welcomed.) ☐ Topographic/Geographic Model ☑ Architectural Model ☑ Structural Model ☐ Underground facility Model ☑ MEP Model ☐ Cost Estimation Model ☐ Construction Model ☐ Operation and Maintenance Model ☐ Others ( )		
Q15A	Please let us know about the purpose of your modeling practice. 1. Early detection of interdisciplinary design errors or conflicts. 2. Reducing miss-coordination between multidisciplinary works. 3. As a means of communication and discussion that is more comprehensive and effective.		
Q16	Did you use models for project cost estimation? ☐ Yes ☑ No		
Q16A-1	If you answered Yes to Q16, please let us know for what kind of construction items you utilized the BIM model. ☐ Civil Works (Earth Works) ☐ Structural Works ☐ Utility Works ☐ Finishing Works ☐ Others ( )		
Q16A-2	Please let us know about the LOD specification which was used for construction cost estimation. <Answer>		
Q17	Do you link data codes of between IFC (attribution) and BOQ items? ☐ Yes ☑ No		
Q18	Please let us know how you determined attribute information items ☐ Required by Client ☑ Proposed by Employee (Consultant, Contractor)		
Q19	Please let us know your effort for good practice, e.g. technical policy and implementation policy in BIM modeling. <Answer>		
Q20	Please let us know if you have any thoughts on issues in building BIM model based on your experience. 1. Human Resources, BIM team should have a complete composition of all related disciplines. 2. Workflow and organizational scheme 3. BIM must be carried out since the beginning and continues to be developed as the design is completed into an integrated DED document.		
E. BIM Model Implementation			
Q21	Do you use any common data environments (CDE) to share BIM data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q21A	If you answered Yes to Q21, please select the type of stakeholders you share the data with? (Multiple selections welcomed.) ☑ Executing Agency ☑ Consultant ☑ Contractor ☐ Subcontractor ☐ Others ( )		
Q21B	Please let us know about the purpose of shearing data. 1. Penyamaan interpretasi terhadap desain 2. Koordinasi antar stakeholder		
Q21C-1	Did you have any issues in sharing the data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No		

No.17

Q21C-2	If you answered Yes to Q21C-1, please let us know the details. 1. Ideally using a cloud base, but this cannot be implemented due to the limited capabilities of HR stakeholders. 2. In the construction phase, the consistency of the sharing model is not maintained.		
Q21C-3	Do you have any thoughts about what the cause might be? Lack of detailed understanding of the working environment with BIM.		
Q22	What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.) ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☑ Google Drive ☑Others (BIMcollab, BIMx)		
Q22A-1	Please let us know the reason to use that (those) software(s). Easy and cheap for as many as 10 users.		
Q22A-2	What kind of device (viewer) do you prepare so that stakeholders can check BIM Data visually? Tablet device.		
Q22A-3	Do you take any data security measures? And, are there any systems/standards for such the data security? There should be, but haven't done it yet.	Have you made any agreements between stakeholders? / discussed data security with stakeholders?	Yes. The data is uploaded on the Internet for public. However, in the middle process, it is agreed with the client that the data is transferred with Google Drive and shared link personally and not uploaded into the clouds.
Q22A-4	Please let us know what kind of benefits from the CDE. Ease in the process of discussion, clarification, and giving notifications.		
Q22A-5	Please let us know what kind of issues in the CDE you experienced during the project implementation. (e.g. lack of BIM engineer resources, technical skill, operational environment, etc.) Lack of BIM engineer resources, technical skill, operational environment, workflow.	Is your company thinking of any countermeasures for the lack of BIM engineer resources?	The company is training to improve the capabilities of the engineers to meet the new regulations in Indonesia.
Q22A-6	Have the above CDE been used for approval process (Documents, Drawings, etc.)? ☐ Yes ☑ No		
Q22A-7	If you answered No to Q22A-6, please let us know the reason why the CDE was not used for the approval process. The BIM used is still in the early stage, so in the construction phase, the conventional-BIM combination is used.		
Q23	Has the BIM data handover had between different parties as the project phase progressed? (e.g. Designer → Contractor, Contractor → Client) ☑ Yes ☐ No		
Q23A	If you answered Yes to Q23, did you have any problems in BIM data migration? Will be easier to use cloud base data migration.		
Q24	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? No		
Q25	Do you have any own measures to avoid a vender lock-in? ☐ Yes ☑ No		
Q25A	If you answered Yes to Q25, please let us know the details. <Answer>		

No.17

Q26	Please let us know if you have any experiences in which you devise ways in implementing BIM model more efficiently. (Not only in sharing BIM data) No		
Q27	Please let us know if you have any issues and cautionary points in implementing BIM model. (Not only sharing BIM data) All must be integrated with commitments in a BIM work environment.		
Q28	Please let us know about any items (Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☐ Yes ☑ No	Do you think that if the planning stage prepares to utilize BIM, it will be effective for the consultant?	It is effective because we are able to minimize the error and reduce the rework.
Q28A-1	If you answered Yes to Q28, please let us know the details. <Answer>		
Q28A-2	If you answered No to Q28, please let us know the reason. Because the BIM used is still in the early stage.		
Q29	Did you have any issues when you were using BIM technology for data modeling and management? Yes, the information used must be accurate while the data for the library material/fixture vendor at BIM Indonesia does not yet exist. Errors can still occur.		
F. Application of BIM Modeling and Implementation			
Q30	Do you have experiences with model integration? ☑ Yes ☐ No		
Q30A-1	If you answered Yes to Q30, please let us know the details. What kind of models did you integrate? On my understanding of the model integration is integrating MEP, Structure, and Architecture but not from other authorizing software.		
Q30A-2	If you answered Yes to Q30, did you use integrated model without any problems? ☑ Yes ☐ No		
Q30A-3	If you answered No to Q30A-2, what kind of problems did you have? Then, how did you solve it? <Answer>		
Q31	In addition to BIM technology, did you use/introduce any related technology/tool? ☐ Yes ☑ No		
Q31A	If you answered No to Q31, what kind of technology is that? (Multiple selections welcomed.) ☐ Survey (UAV・Aerial photographic・Others) ☐ XR ☐ ICT in Civil Construction (MG/MC・UAV・Others) ☐ Others ( )		
Q32	Have you got any troubles integrating BIM models due to the difference between the local coordinate system and WGS? No		
Q33	Was the accuracy of the survey data provided by the local surveyor enough to use for BIM modeling? (e.g. Absolute position for Geospatial Coordinates System) ☑ Yes ☐ No		
Q33A	If you answered Yes to Q33, don't you have any troubles with data transfer? ☐ Yes ☑ No		
Q34	Did you carry out UAV survey? ☑ Yes ☐ No		
Q34A-1	If you answered Yes to Q34, please let us know the purpose of UAV survey. Topographic survey		
Q34A-2	If you answered Yes to Q34, did you have any troubles with UAV shooting permission? ☐ Yes ☑ No		
Q35	Please let us know each source of the topographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Topographic survey data、Open Source, etc.) Topographic survey data.		

Q35A	Did you have any problems with getting those data? ☐ Yes ☑ No		
Q36	Please let us know each source of the Photographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Satellite photo data、Open Source, etc.) Primary data collection (drone camera).		
Q36A	Did you have any problems with getting those data? ☐ Yes ☑ No		
Q37	Do you make point cloud data? ☐ Yes ☑ No		
G. Software and Hardware			
Q38	Please let us know about the BIM software you use mainly. Software name (for Project): Archicad 22-24, BIMCollab, Software name (only for team): BIMx		
Q39	Do you link BIM data between different software? ☑ Yes ☐ No		
Q39A-1	If you answered Yes to Q39, please let us know the purpose of the data linkage between different software. Archicad software is used for authorizing software for BIM engineers, while BIMCollab is used for experts in other disciplines and users in monitoring because it is easier and lighter.		
Q39A-2	If you answered Yes to Q39, have you got any troubles with data linkage? ☐ Yes ☑ No		
Q39A-3	If you answered Yes to Q39A-2, please let us know the details. <Answer>		
Q39A-4	If you answered Yes to Q39, please let us know about the file extension/format you use for file linkage. .ifc & .bcf		
Q40	Please let us know about the file extension/format specified for BIM deliverables. .ifc		
Q41	Please let us know about the information on hardware you are using to build/implement BIM model (Specification, Number, Price, etc.) PC (1) Asus Rog Strix Gl503ge - IDR 17,845,000.00 (2) Samsung Tab S7 – IDR 12.500.000 (1)		
Q42	What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.) ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☑ Google Drive ☐Others ( )		
Q42A	Please let us know the purpose of use and the number of licenses. Facilitate all the needs that available on purchased softwares		
Q42B	Did you purchase those software as a subject to project cost? ☑ Yes ☐ No		
H. BIM Implementation System and Capability			
Q43	Are there BIM Engineers in the Consultant's team/Contractor's project team? ☑ Yes ☐ No		
Q43A	If you answered Yes to Q43, is the Engineer working as a project member or a consignor? Project member		
Q44	Please let us know BIM team's composition and number of personnel. BIM Manager (1 persons) BIM Coordinator (persons) BIM Modeler (3 persons) Others (persons)		
Q44A	Please let us know about the BIM Engineer (Technical background, Specialized filed, Years of experience, Software skill, Certification/License) Architecture 5 Years Archicad, sketch up, BIMCollab, BIMx, Lumion, Revit		

Q44B-1	Are there BIM Engineers from the Project Country? ☑ Yes ☐ No		
Q44B-2	If you answered Yes to 44B-1, please let us know BIM team's composition and number of personnel. Same with Q44		
Q44B-3	Please let us know how they learned BIM skills. ☑ Supported by company (1 persons) ☑ Studied at educational institution (4 persons) ☑ Self-study (4 persons) ☐ Others (persons)	Could you give us more detailed information on "Studied at educational institution"? Who provided the educational system?	Provided by the university. It was introduced into the educational curriculum. BIM software Archicad was used around 2008-2009.
Q45	Were you able to hire and appoint the BIM Engineers easily? ☐ Yes ☑ No		
Q45A	Please let us know the reason for the above answer. Not many graduates/scholars truly understand and are able to use BIM for wide and advanced purposes.	(1) Could you tell us the job description when you are hiring the BIM Engineer (by Web Site, or another way). (2) Could you tell us what BIM education in school should be?	There is no clear requirement as the situation changes during the design and construction process. Currently, there are minimal requirements such as having a certificate or graduating from a university with a BIM program.
Q46	Please let us know the basic salary of BIM Engineer. BIM Manager (USD 1670/mth) BIM Coordinator (USD) BIM Modeler (USD 835/mth) Others (USD)		
Q47	Did you refer to any official engineer's standard unit price to set their salary? ☑ Yes ☐ No		
Q48	Do you think that all engineers must be familiar to BIM? ☑ Yes ☐ No		
Q48A-1	If you answered Yes to Q48, how much level of understanding and knowledge about BIM are they required? ☐ Can build BIM modeling ☑ Can review BIM data ☐ Others ( )		
Q48A-2	If you answered No to Q48, please let us know the reasons. <Answer>		
Q49	Currently, if you have any problems in your BIM execution plan and BIM engineer, please let us know about it. (e.g. It's difficult to find the available engineer) It's difficult to find the available engineer who experts on their field but also expert and wiling to learn, use, also update on current technologies including BIM.		
Q50	Do you think that the Contractor have any problems in 1) BIM implementation organization and 2) technical skills in BIM modeling and implementation? ☑ Yes (Implementation Organization) ☑ Yes (Technical Skills) ☐ No		
Q50A	If you answered Yes to Q50, please let us know the details. There is a lack of human resources who have adequate expertise on BIM for implementation, which affects the organization and workflow.		
I. Cost			
Q51	Were initial costs for BIM implementation including BIM modeling and implementation costs (software procurement, engineer costs, communication costs) included in the consultant/contractor Contract? ☑ Yes ☐ No		
Q51A	If you answered No to Q51, please let us know the reason why you did not consider the cost to the Contract. And also, please let us know the details of items excluded from Contract. <Answer>		
Q52	How much does it cost to implement BIM for one (1) project? Exclude man month = USD 28.000	(1) If possible, could you tell us the breakdown of the cost (USD 28,000) ? (2) Please tell us your opinion. Is this cost (USD 28,000) expensive for other consultant companies?	(1) We don't know because there is no clear standard or calculation. (2) This is only for the software and hardware. It is normal.
Q53	What did you need to purchase new items necessary for BIM Implementation? ☑ Software cost ☑ BIM Engineers cost ☐ Others ( )		

No.17

Q54	Please let us know an increase/decrease in project cost except for the initial cost for BIM Implementation. (e.g. the cost for consumable expenses such as printing paper will be decreased by 40 %) Increase Item: Decrease Item:		
J. Benefits and Issues			
Q55	Did BIM technology meet your purpose? ☑ Yes ☐ No		
Q55A	Please let us know about your issues such as the organization for BIM project implementation and BIM engineer's availability/capability. 1. Human Resources, BIM team should have a complete composition of all related disciplines. 2. Workflow and organizational scheme 3. BIM must be carried out since the beginning and continues to be developed as the design is completed into an integrated DED document.		
Q56	Did you get a result of project risk reduction by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q56A	If you answered Yes to Q56, please let us know what kind of risks reduced. Reducing the additional works for changes and reducing disputes between disciplines in the construction phase.		
Q57	Please let us know what the biggest improvements was since you started using BIM technology. (What was the best effect?) Reducing additional works in construction phase.		
Q58	Please let us know about the work item of which workload was increased/decreased since you started using BIM technology. (e.g. Workload of physical works such as data inputs were decreased by 30 %) Increase Item: Decrease Item:		
Q59	Please let us know about your thoughts on any issues in BIM implementation process/method through your experience in the project implementation. Challenging.		
Q60	Please let us know about the scale of cost saving effect in the project as benefit from BIM technology. Quite moderate.		
Q61	Which work item/process can be improved by BIM technology? Please let us know your thoughts on each design and construction phase. All item works, especially architecture works in connection with other related works.		
Q62	Are you using BIM for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage? Yes		

No.18

Data Collection Survey on BIM for ODA Projects
Interview Survey – Question List

Answered by : PT. WIJAYA KARYA- WIKA GEDUNG KSO (Contractor)
Received on : December 17, 2021
Project : Gadjah Mada University Development Project, Package 1

No.	Questionnaire	Question in the Interview	Answer in the Interview
A. Project Implementation Status and Contents			
Q1	What is the current project phase? ☐ Planning/Survey ☐ Basic Design ☐ Detailed Design ☑ Construction ☐ Operation		
Q2	How many contract packages does the project have? 4		
Q2A	In addition, how many civil construction packages does the project have? And, please let us know the contract method. The number of contract packages:1 Contract method: Unit Price		
Q2B	Except for the civil construction package, what kind of contract package does the project have? <Answer>		
Q3	Does the project have only civil construction and building construction? e.g.. special plant/system construction package not included ☑ Yes ☐ No		
Q3A	If you answered No to Q3, please let us know information on the special work packages. <Answer>		
B. BIM Project Outline			
Q4	How many contract packages of BIM applied project do you have as present/prepared project? 1		
Q5	Please let us know the progress of BIM Project. ☑ Making BIM model (Under design stage) ☑ Implementing BIM (Under construction stage) ☐ Others ( )		
Q6	Do you need to coordinate the interface between BIM based package and other packages? ☐ Yes ☑ No		
Q6A	If you answered Yes to Q6, will you apply BIM to establish the interface? ☐ Yes ☐ No ☐ Unknown		
C. Background of BIM/CIM Implementation			
Q7	What is the background and the reason to use BIM technology? (Multiple selections welcomed.) ☐ Followed a policy of government/existing agency ☑ Met BIM qualification criteria specified in the guideline ☑ Required by the Client ☐ Proposed by the designer/contractor ☐ Others ( )	(1) Could you describe in more detail the BIM qualification criteria? (2) Could you describe in more detail the requirement by the Client?	The client required the consultant to provide BIM model with 300 level at least in the planning stage. And during construction stage, BIM engineer need to improve the model to 400 level. (There is a 350 level but it is for construction document.)

No.18

Q7A	What is more specific reasons to use BIM technology for the project? (Multiple selections welcomed.) ☐ Shortening the construction period / ☐ Construction cost saving ☐ Personnel deduction / ☐ Safety management ☑ Quality improvement / ☐ Life Cycle Cost (LCC) reduction ☐ Construction schedule management / ☐ Form a consensus ☐ Business improvement / ☑ Operation and maintenance ☐ Others ( )	Do you submit BIM model to the Client for the operation and maintenance purpose? What was the requirement (e.g. as-built drawings, material data, etc.) from them?	• After completion of building, contractor have to submit the drawing and BIM model. However, no as-build drawings have been submitted as the construction is still on-going. • In the future, we have plan to use BIM models for operation and maintenance. It will be kind of new standard to implement maintenance with BIM, not with as-build drawings. • In the next coming two or three years, we will have enough data and support system and that bring to the all asset in the UGM for operation and maintenance.
Q7B-1	Do you have any beneficial effects from BIM technology? ☑ Yes / ☐ No / ☐ Unknown		
Q7B-2	Please let us know the details of the above answer. We can detected clash for other works such as clash from structure to architecture and architecture to Mekanikal, electrical & Plumbing. So we can reduce reworks during conctruction		
Q8	At what phase of the project did you decided to use BIM? Design & Contruction		
Q9	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP) ? ☑ Yes / ☐ No	For reference purposes, could you provide us with the EIR prepared by the Consultant and approved BEP ?	Will provided with JICA study team through Mr.Ashar.
Q9A-1	Who prepared EIR? (Multiple selections welcomed.) ☐ Existing Agency / ☑ Consultant ☐ Others ( )		
Q9A-2	If you answered No to Q9, please let us know the decision process for utilization of BIM technology. (When? How?) We decided use BIM Technology for 3D model the first. During construction we use BIM to reduce reworks & detected clash for other works		
Q10	Did you make Employer's Information Requirements (EIR) and/or BIM Execution Plan (BEP) ? ☑ Yes / ☐ No	Were the costs for BIM including modeling and implementation (i.e. software procurement, engineer costs, communication costs) included in consultant/contractor's contract? If no, please let us know the reason why not included the cost in the Contract. In addition, please let us know details of items excluded from the contract.	• In the contract, BIM items are not separated to the specific item. It is supposed to be included as overhead cost. • The situation may change in the future and it may treat as separated item.

Q10A	If you answered No to Q10, please let us know the reason why not included the cost in the Contract. In addition, please let us know details of items excluded from the contract. 		
D. BIM Modeling			
Q11	Please let us know about the information type of your BIM model. ☐ Geometric Information Only / ☑ Geometric Information＋Attribution ☐ Geometric information + Attribution + Time Schedule ☐ Others ( )		
Q12	Please let us know about the BIM LOD for each delivery phase of the project. Design phase: 3D / Construction phase: 3D Operation maintenance phase: / Others ( ):		
Q13	Do you refer to/comply with any standards/guidelines to use BIM technology? ☑ Yes / ☐ No		
Q13A	If you answered Yes to Q13, please let us know the name of standard/guideline ☑ ISO19650 ☐ Guideline Name ( ) ☐ Others ( )		
Q14	Please let us know your thoughts on current issues of BIM standard/guideline? ☐ Yes / ☑ No		
Q14A	If you answered Yes to Q14, please let us know the details. <Answer>		
Q15	What kind of models did you build? (Multiple selections welcomed.) ☐ Topographic/Geographic Model / ☑ Architectural Model ☑ Structural Model / ☐ Underground facility Model ☑ MEP Model / ☐ Cost Estimation Model ☑ Construction Model / ☐ Operation and Maintenance Model ☐ Others ( )		
Q15A	Please let us know about the purpose of your modeling practice. With BIM Model we can know perspektif for the building from 3D model. With BIM Model we can detected clash, so we can adjustmest position & reduce reworks		
Q16	Did you use models for project cost estimation? ☐ Yes / ☑ No		
Q16A-1	If you answered Yes to Q16, please let us know for what kind of construction items you utilized the BIM model. ☐ Civil Works (Earth Works) / ☐ Structural Works / ☐ Utility Works ☐ Finishing Works / ☐ Others ( )		
Q16A-2	Please let us know about the LOD specification which was used for construction cost estimation. 4D Model		
Q17	Do you link data codes of between IFC (attribution) and BOQ items? ☑ Yes / ☐ No	(1) Is this used for daily volume management in the construction site? Or do you use it for final settlement? (2) What software is used in this cost estimation system?	• The BIM model is utilized to check the volume during construction. • Since the BIM model passes to the successful bidder after the bidding is over, it is supposed that the BIM model is not used for the cost estimation at the bidding stage.

No.18

Q18	Please let us know how you determined attribute information items ☐ Required by Client ☑ Proposed by Employee (Consultant, Contractor)		
Q19	Please let us know your effort for good practice, e.g. technical policy and implementation policy in BIM modeling. For update & implementation BIM Model we discuss with consultant & owner every 2 weeks for technical meeting. For make shopdrawing we refers to BIM Model for make sure the building model.		
Q20	Please let us know if you have any thoughts on issues in building BIM model based on your experience. For now, BIM model should be implementation on construction stage & design		
E. BIM Model Implementation			
Q21	Do you use any common data environments (CDE) to share BIM data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q21A	If you answered Yes to Q21, please select the type of stakeholders you share the data with? (Multiple selections welcomed.) ☐ Executing Agency ☑ Consultant ☑ Contractor ☐ Subcontractor ☐ Others ( )		
Q21B	Please let us know about the purpose of shearing data. For information update BIM Model to consultant& Owner. For Subcontractor to inform the detail & model for proposed Shopdrawing to Contractor		
Q21C-1	Did you have any issues in sharing the data with stakeholders? ☑ Yes ☐ No		
Q21C-2	If you answered Yes to Q21C-1, please let us know the details. For update BIM modeling to stakeholder		
Q21C-3	Do you have any thoughts about what the cause might be? If we have problem during transfer data, we can't monitoring BIM execution plan or BIM design during construction	Did you have any troubles in sharing data due to the internet?	Don't have problem.
Q22	What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.) ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☑ Google Drive ☐ Others ( )		
Q22A-1	Please let us know the reason to use that (those) software(s). Because user friendly & all user can use it	Do you have any complaints about function or security?	Don't have problem.
Q22A-2	What kind of device (viewer) do you prepare so that stakeholders can check BIM Data visually? ArchiCAD		
Q22A-3	Do you take any data security measures? And, are there any systems/standards for such the data security? NO		
Q22A-4	Please let us know what kind of benefits from the CDE. All user can get information from the BIM Model		
Q22A-5	Please let us know what kind of issues in the CDE you experienced during the project implementation. (e.g. lack of BIM engineer resources, technical skill, operational environment, etc.) Operational environment		
Q22A-6	Have the above CDE been used for approval process (Documents, Drawings, etc.)? ☑ Yes ☐ No		

Q22A-7	If you answered No to Q22A-6, please let us know the reason why the CDE was not used for the approval process. <Answer>		
Q23	Has the BIM data handover had between different parties as the project phase progressed? (e.g. Designer → Contractor, Contractor → Client) ☐ Yes ☑ No		
Q23A	If you answered Yes to Q23, did you have any problems in BIM data migration? <Answer>		
Q24	Do you have any data security measures? And, are there any systems/standards regarding such the data security? <Answer>		
Q25	Do you have any own measures to avoid a vender lock-in? ☐ Yes ☑ No		
Q25A	If you answered Yes to Q25, please let us know the details. <Answer>		
Q26	Please let us know if you have any experiences in which you devise ways in implementing BIM model more efficiently. (Not only in sharing BIM data) For device for implementing BIM model we use ArchiCAD because this software user friendly		
Q27	Please let us know if you have any issues and cautionary points in implementing BIM model. (Not only sharing BIM data) <Answer>		
Q28	Please let us know about any items (Construction periods, Construction cost, LCC, Manpower, CO2, etc.) which were able to be reduced/minimized by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q28A-1	If you answered Yes to Q28, please let us know the details. We can reduced cost for reworks if we can implementing BIM Model		
Q28A-2	If you answered No to Q28, please let us know the reason. If reworks not be done, the risk for reworks can be eliminated. So the extra cost for reworks can be less	What kind of work does “rework” specifically mean?	Mr. Nur Satrio> Removal work after construction.
Q29	Did you have any issues when you were using BIM technology for data modeling and management? If the BIM modelling can be implementing to all project the construction more than effective & efficient for time, quality, & cost		
F. Application of BIM Modeling and Implementation			
Q30	Do you have experiences with model integration? ☐ Yes ☑ No		
Q30A-1	If you answered Yes to Q30, please let us know the details. What kind of models did you integrate? <Answer>		
Q30A-2	If you answered Yes to Q30, did you use integrated model without any problems? ☐ Yes ☐ No		
Q30A-3	If you answered No to Q30A-2, what kind of problems did you have? Then, how did you solve it? <Answer>		
Q31	In addition to BIM technology, did you use/introduce any related technology/tool? ☑ Yes ☐ No		

No.18

Q31A	If you answered No to Q31, what kind of technology is that? (Multiple selections welcomed.) ☐ Survey (UAV・Aerial photographic・Others) ☐ XR ☑ ICT in Civil Construction (MG/MC・UAV・Others) ☐ Others ( )	Could you tell us an example about it?	A camera is mounted on the drone, and not only measurement but also location information is collected and integrated into BIM.
Q32	Have you got any troubles integrating BIM models due to the difference between the local coordinate system and WGS? We can get local coordinate at BIM		
Q33	Was the accuracy of the survey data provided by the local surveyor enough to use for BIM modeling? (e.g. Absolute position for Geospatial Coordinates System) ☑ Yes ☐ No		
Q33A	If you answered Yes to Q33, don't you have any troubles with data transfer? ☐ Yes ☑ No		
Q34	Did you carry out UAV survey? ☑ Yes ☐ No		
Q34A-1	If you answered Yes to Q34, please let us know the purpose of UAV survey. To get actual condition at site		
Q34A-2	If you answered Yes to Q34, did you have any troubles with UAV shooting permission? ☐ Yes ☑ No		
Q35	Please let us know each source of the topographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Topographic survey data、Open Source, etc.) If we take topographic data we must used wide area & narrow area. The data can be help us to make BIM modelling.		
Q35A	Did you have any problems with getting those data? ☐ Yes ☑ No		
Q36	Please let us know each source of the Photographic data which were used for "Wide Area" and "Narrow Area" in the integrated model. (e.g. Satellite photo data、Open Source, etc.) If we used satellite data, the data not be accurate with actual condition. The satellite data not up to date		
Q36A	Did you have any problems with getting those data? ☑ Yes ☐ No	What situation did they occur in?	If the satellite data and the coordinate data are different, it is necessary to confirm the discrepancy.
Q37	Do you make point cloud data? ☑ Yes ☐ No		
G. Software and Hardware			
Q38	Please let us know about the BIM software you use mainly. Software name (for Project): ArchiCAD Software name (only for team):		
Q39	Do you link BIM data between different software? ☑ Yes ☐ No		
Q39A-1	If you answered Yes to Q39, please let us know the purpose of the data linkage between different software. We convert the BIM data to ifc type, so the other software BIM can be open the ifc data		
Q39A-2	If you answered Yes to Q39, have you got any troubles with data linkage? ☑ Yes ☐ No		
Q39A-3	If you answered Yes to Q39A-2, please let us know the details. The software must be can open the BIM modelling		
Q39A-4	If you answered Yes to Q39, please let us know about the file extension/format you use for file linkage. Ifc data type		

Q40	Please let us know about the file extension/format specified for BIM deliverables. Ifc data type		
Q41	Please let us know about the information on hardware you are using to build/implement BIM model (Specification, Number, Price, etc.) Ram 16 GB Processor min core i-5 SSD data min 256 GB VGA min 1 GB (Nvidia or AMD Radeon)	What about "Number"?	4 at least (2 pc for one building.)
Q42	What kind of software do you use for CDE? (Multiple selections welcomed.) ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☐ Dropbox ☑ Google Drive ☐ Others ( )		
Q42A	Please let us know the purpose of use and the number of licenses. Google drive used for send the data. Licences for ArchiCAD software & windows		
Q42B	Did you purchase those software as a subject to project cost? ☑ Yes ☐ No		
H. BIM Implementation System and Capability			
Q43	Are there BIM Engineers in the Consultant's team/Contractor's project team? ☑ Yes ☐ No		
Q43A	If you answered Yes to Q43, is the Engineer working as a project member or a consignor? Project member	Have your company ever used a consignor such as a consultant company?	Not use the consignor.
Q44	Please let us know BIM team's composition and number of personnel. BIM Manager (1 persons) BIM Coordinator (1 persons) BIM Modeler (2 persons) Others (persons)		
Q44A	Please let us know about the BIM Engineer (Technical background, Specialized filed, Years of experience, Software skill, Certification/License) BIM Engineer for Civil or Architecture engineering They should be understand about structure, architecture & MEP Experience not less 2 years Certification from the BIM software or other institution	Please let us know about the "other institution".	Certificated from vendors such as ArchCAD, Autodesk.
Q44B-1	Are there BIM Engineers from the Project Country? ☑ Yes ☐ No		
Q44B-2	If you answered Yes to 44B-1, please let us know BIM team's composition and number of personnel. BIM Coordinator 1 person BIM Modeller 2 person		
Q44B-3	Please let us know how they learned BIM skills. ☑ Supported by company (3 persons) ☐ Studied at educational institution (persons) ☐ Self-study (persons) ☐ Others (persons)	Could you tell us more information? What kind of person taught them in your company?	The person who have special requirement in the company.
Q45	Were you able to hire and appoint the BIM Engineers easily? ☐ Yes ☑ No		
Q45A	Please let us know the reason for the above answer. BIM engineer have specific skill so not be everyone can do it		
Q46	Please let us know the basic salary of BIM Engineer. BIM Manager (USD) BIM Coordinator (USD) BIM Modeler (USD) Others (USD)		
Q47	Did you refer to any official engineer's standard unit price to set their salary? ☐ Yes ☐ No		
Q48	Do you think that all engineers must be familiar to BIM? ☑ Yes ☐ No		

Q48A-1	If you answered Yes to Q48, how much level of understanding and knowledge about BIM are they required? ☑ Can build BIM modeling ☐ Can review BIM data ☐ Others ( )		
Q48A-2	If you answered No to Q48, please let us know the reasons. Engineer should be know the BIM. Because for digitalitation era all engineer should be know the BIM		
Q49	Currently, if you have any problems in your BIM execution plan and BIM engineer, please let us know about it. (e.g. It's difficult to find the available engineer) Not everyone can be BIM engineer	(1) What is needed to be a BIM engineer? All of Q44A answers? (2) Could you tell us about your efforts to employ them?	BIM are involved in some different fields such as architecture, structure, mechanical, and electricity, so it is necessary to discuss well with each other.
Q50	Do you think that the Consultant have any problems in 1) BIM implementation organization and 2) technical skills in BIM modeling and implementation? ☐ Yes (Implementation Organization) ☐ Yes (Technical Skills) ☑ No		
Q50A	If you answered Yes to Q50, please let us know the details. At Consultant have BIM engineer		
I. Cost			
Q51	Were initial costs for BIM implementation including BIM modeling and implementation costs (software procurement, engineer costs, communication costs) included in the consultant/contractor Contract? ☐ Yes ☑ No		
Q51A	If you answered No to Q51, please let us know the reason why you did not consider the cost to the Contract. And also, please let us know the details of items excluded from Contract. Because we decided used BIM model for Presentation & Pre Construction Meeting		
Q52	How much does it cost to implement BIM for one (1) project? <Answer> USD		
Q53	What did you need to purchase new items necessary for BIM Implementation? ☑ Software cost ☑ BIM Engineers cost ☐ Others ( )		
Q54	Please let us know an increase/decrease in project cost except for the initial cost for BIM Implementation. (e.g. the cost for consumable expenses such as printing paper will be decreased by 40 %) Increase Item: The cost for software licences, BIM personel, cloud data Decrease Item: Minimize for mistake at field & drawing		
J. Benefits and Issues			
Q55	Did BIM technology meet your purpose? ☑ Yes ☐ No		
Q55A	Please let us know about your issues such as the organization for BIM project implementation and BIM engineer's availability/capability. For implementation for BIM not be optimal if we don't have BIM personel		
Q56	Did you get a result of project risk reduction by using BIM technology? ☑ Yes ☐ No		
Q56A	If you answered Yes to Q56, please let us know what kind of risks reduced. Minimize of reworks		

No.18

Q57	Please let us know what the biggest improvements was since you started using BIM technology. (What was the best effect?) WE can minimize the cost for reworks.		
Q58	Please let us know about the work item of which workload was increased/decreased since you started using BIM technology. (e.g. Workload of physical works such as data inputs were decreased by 30 %) Increase Item: Engineering workload Decrease Item: Extra cost for reworks		
Q59	Please let us know about your thoughts on any issues in BIM implementation process/method through your experience in the project implementation. No issues		
Q60	Please let us know about the scale of cost saving effect in the project as benefit from BIM technology. If we use BIM technology, the cost of BIM technology more less than the cost of reworks		
Q61	Which work item/process can be improved by BIM technology? Please let us know your thoughts on each design and construction phase. At design the best time used BIM model. At construction just monitoring from design		
Q62	Are you using BIM for promotion of understanding of site workers and/or neighbors in the construction stage? Yes		

Additional Questions

No.	Additional Question	Answer
Q63	What are your biggest concerns, if BIM is included in the bid terms for new projects in the future?	• The required BIM service since it has big impact to the bid price. • BIM service should be separated from BOQ because it is difficult to minute the costing and personnel.

No.19

全世界 ODA 事業における BIM／CIM の活用にかかる情報収集・確認調査
インタビュー調査　質問票

回答者：株式会社片平エンジニアリングインターナショナル、エイト株式会社（コンサルタント）
回答日：2021 年 12 月 23 日
プロジェクト名：トーゴ国ソコデ・バイパス建設計画準備調査

No.	アンケート項目およびその回答結果	ご質問事項	ご回答
A. 事業実施状況と内容			
Q1	現在、事業はどの段階ですか？ ☑ 計画／調査 ／ ☑ 基本設計 ／ ☐ 詳細設計 ☐ 施工中 ／ ☐ 運用中	DD/SV での CIM 活用について JICA からの言及はありますか？ 団員の皆様御自身ではどのようにお考えですか？	• 現時点での DD/SV での言及はなし。 • BIM/CIM は建設業界全体での効率化であり、設計段階だけで効率化するものではない。 • ODA の場合、SV での現地の作業員を活用することによる”雇用創出”も重要なことであり、日本企業が効率化することだけが良いとは思えない。 • 3 次元出来形管理等の施工管理が望まれるが、ICT 活用施工の目的は省力化であり、無償資金協力事業では相手国の雇用を生み出す従来の施工が望まれると考えられるため、ICT 活用施工を実施することが望ましくないという点が挙げられる。 • 実施する場合は技術移転とセットで行うことが必要。
Q2	事業の契約パッケージは、全部でいくつありますか？ ＜回答＞1		
Q2A	その内、土木工事が含まれる契約パッケージはいくつありますか？　また、その契約方式を教えてください。 土木パッケージの数:1 ／ 契約方式: 無償（G/A）		
Q2B	土木パッケージ以外にはどのような契約パッケージがありますか？ ＜回答＞なし。		
Q3	事業は、土木や建築工事のみですか？（特殊なシステム工事等は含まれていませんか？） ☑ はい ／ ☐ いいえ		
Q3A	Q3 で「いいえ」とご回答された場合、含まれている特殊な工事があれば、教えてください。 ＜回答＞		
B. BIM 業務の概要			
Q4	BIM を導入している（予定）契約パッケージいくつありますか？ ＜回答＞1		
Q5	BIM 業務の進捗状況について教えてください。 ☑ BIM モデリングデータ作成中（設計中） ／ ☐ BIM モデリングデータ運用中（施工中） ☑その他（　　）		
Q6	他のパッケージとのインターフェースを取る必要はありますか？ ☐ はい ／ ☑ いいえ		
Q6A	Q6 で「はい」とご回答された場合、そのインターフェースに BIM は使用しますか？ ☐ はい ／ ☐ いいえ ／ ☐ わからない		

C. BIM/CIM 導入背景			
Q7	BIM 導入の背景や理由は何ですか？（複数回答可） ☑ 政府や実施機関の方針による ☐ BIM ガイドラインの要件に該当する ☐ 施主からの要求　☐ 設計／施工者からの提案 ☐ その他（　　）	実施機関（JICA）やカウンターパートにも BIM データを用いた活用は実施していますか？また、カウンターパート（現地政府側）の BIM 活用についての反応について教えてください。	• 協業ということは考えていない。カウンターパートは仏語圏なので通訳が必要。 • カウンターパートが BIM に興味があるという話は聞いていないが、現段階で、本案件で BIM を活用すること自体をカウンターパートに積極的には伝えていない。 • カウンターパートとの計画内容の合意形成という意味では活用している。
Q7A	事業における、BIM 導入の目的を教えてください。（複数回答可） ☐ 工期短縮　☐ 工事費削減 ☐ 人員削減　☐ 安全管理 ☑ 品質向上　☐ ライフサイクルコスト削減 ☐ 工程管理　☑ 理解促進 ☐ 業務改善　☐ 維持管理 ☑ その他（理解促進とほぼ同意であるが、合意形成の迅速化　）		
Q7B-1	活用目的の効果は、十分得られていますか？ ☑ はい　☐ いいえ　☐ わからない		
Q7B-2	Q7B-1 のご回答について、どのような部分でそのように思いますか？ ＜回答＞ 精度の高い事業費算出のために BIM/CIM を活用し、数量算出の省力化と迅速化および品質の向上の部分では効果が得られていると考える。		
Q8	具体的な BIM 活用内容は、どの段階でどのように決められましたか？ ＜回答＞業務指示書により、BIM 活用が指示されていた。本プロジェクトは地方都市のバイパス計画であり、延長が長く、比較的同じ横断面が連続することから、プロポーザル提出時に概略の BIM 活用の提案を行った。また、具体的な BIM 活用における発注者への提案は実施せず、受注者側で具体的な BIM 活用内容を決定した。	• プロポーザルで BIM 活用内容を提案した際には、どのような内容・項目について JICA に提案をされましたか？ • 受注者側で決定した内容について最終的に発注者から同意を得たのでしょうか？	• 土工モデルの詳細度は 200（ルート選定）とした。 • ルート選定では必ずしも構造物モデルは必要ではないため、必要に応じて作成として提案書に記載した。 • JICA に対しては提案書で承認を得ただけで、具体的な導入内容は提出していない。
Q9	EIR や BEP は作成されていますか？ ☐ はい　☑ いいえ		
Q9A-1	EIR の作成は誰が行っていますか？（複数回答可） ☐ 実施機関　☐ コンサルタント ☑ その他（企画競争説明書に概略の EIR は示されているが、その EIR が妥当ではないと判断し、プロポーザル提出時に現地調査結果に応じて詳細度等を決定すると記載した。）	JICA が準備した企画競争説明書に含まれていた BIM の要件にかかる EIR は、どのような部分が妥当ではないと思われましたか？	• 構造物モデルの詳細度について記載されていたこと。
Q9A-2	Q9 で「いいえ」とご回答された場合、作成されなかった場合、BIM 活用に関する具体的な内容は、いつどのように決定されましたか？ ＜回答＞ 本プロジェクトの検討内容をプロポーザル作成時におおむね把握し、現地調査結果を踏まえて EIR の方向性を決定した。		
Q10	受注者（コンサルタントやコントラクター）の BIM データ構築や運用の費用（機材調達費・技術者人件費・通信費）は、契約にすべて含まれていますか？受注者（コンサルタントやコントラクター）の BIM データ構築や運用の費用（機材調達費・技術者人件費・通信費）は、契約にすべて含まれていますか？ ☐ はい　☑ いいえ		

Q10A	Q10 で「いいえ」とご回答された場合、含まれていない理由はなぜですか？また、それはどのような項目ですか？ ＜回答＞ ODA 業務では、技術者は等級の MM で決定される。よって、国交省や地方自治体のような BIM/CIM といった技術人件費は含まれず、一般的に計画・設計担当や測量担当に含まれている。 ソフトウェアを含むノート PC 等の機材においても自社負担になることが多い。	企画競争説明書で BIM の要件が示されているにも関わらず、BIM 活用に必要な機材（ソフトウェアやパソコン等）の費用は予算に含まれていないという事でしょうか？	• 企画競争説明書では、活用のメリットが大きいと判断できる場合に別見積もりとするとなっていた。国交省では BIM 技術者の人件費を別計上するが、ODA ではそのような計上のしかたではないため人件費を見積もることが難しく、各技術者が BIM も担う必要がある。 • ノート PC やソフトウェアなどを計上することも判断が難しい。受注者としては受注した以上は含まれていると判断されるが、本来は発注者側の要求が分からなければ提案が難しい。しかし ODA は OD と DD で発注者が変わるため、発注者としても判断が難しいと考えられる。 • 衛生データは広域のものを購入することは決まっていた。ドローンが使用できないことが確認されたのちに詳細なレベルのデータを追加費用の承認を得て購入した。
D. モデルの構築			
Q11	構築している BIM モデルの情報について教えてください。 ☑図形情報のみ / ☐図形情報＋属性情報 ☐図形情報＋属性情報＋工程（時間） ☐ その他（ ）		
Q12	構築しているモデルの詳細度（LOD）について、教えてください。 設計段階：土工モデル（300） / 施工段階： 維持管理段階： / その他（ ）：		
Q13	事業では、BIM 活用において参照や準拠している基準やガイドラインはありますか？ ☑ はい / ☐ いいえ		
Q13A	Q13 で「はい」とご回答の場合、 その基準やガイドラインは何ですか？ ☐ ISO19650 ☑ ガイドライン名（BIM/CIM 活用ガイドライン（案）） ☐ その他（ ）	日本のガイドラインを参考にされた理由を以下の観点から教えてください。 ・事業形態の観点（無償事業という特性） ・ガイドラインの観点（ガイドラインの有無、BIM 活用目的とガイドラインの適正）	他国のガイドラインは特に把握していないが、詳細度などは日本のガイドラインで説明することが容易なので参考とした。
Q14	事業で使用している、BIM に関する基準やガイドラインについて、問題や課題などはありますか？ ☐ はい / ☑ いいえ		
Q14A	Q14 で「はい」とご回答の場合、その問題や課題とは、どのような事ですか？ ＜回答＞		
Q15	どのようなモデルを構築しましたか？（複数回答可） ☑地形／地質モデル / ☐意匠モデル ☑構造モデル / ☐地下埋設物モデル ☐ MEP モデル / ☐積算用モデル ☐ 施工用モデル / ☐維持管理用モデル ☐ その他（ ）	どのような段階（提案書段階、設計契約後）で構築するモデルを決定されましたか？	提案書作成段階。
Q15A	それぞれのモデル構築の目的について教えてください。 ＜回答＞ 地形モデル：数量算出のため。 構造モデル：土工モデルを作成し、数量算出を行うため。	ルート検討における活用はされていないでしょうか？	ルート検討における概算事業費算出のための数量計算という意味。
Q16	構築したモデルは、積算に活用しましたか？ ☑ はい / ☐ いいえ		

Q16A-1	Q16 で「はい」とご回答いただいた場合、その積算を行った項目について、教えてください。 ☑土工事 ☐ 躯体工事 ☐ 電機設備工事 ☐ 仕上工事 ☐ その他（　　）		
Q16A-2	積算に使用しようしている、モデルの詳細度について教えてください。 ＜回答＞土工モデル：300		
Q17	属性情報コードと積算アイテム（BOQ アイテム）のコードの連動などは行っていますか？ ☐ はい ☑ いいえ		
Q18	入力する属性情報の項目は、どのように決定されましたか？（属性情報は付さない） ☐ 施主要望 ☐ 受注者(コンサルタント・コントラクター)提案		
Q19	モデル構築をする際、工夫している点などがあれば教えてください。（技術方針や運用方針など） ＜回答＞ 概略土工数量を算出するため、交差点部は 2 次元的に交差点計画を行い、その交差点規模に応じた横断面から土工数量を算出している。 また、その横断面の土工数量と地形モデル、土工モデルサーフェスからソフトウェアで算出される数量をチェックし、その土工数量の誤差を確認している。	タンザニアの案件では 3D モデルを積算根拠としないよう JICA から指示がありましたが、トーゴでは JICA に了承されているということでしょうか？積算資料において計算根拠はどのように示していらっしゃいますか？	3 次元モデルは活用しているが、断面図を作成して従来の平均断面法で積算する。
Q20	モデル構築をする際、課題点とされているところがあれば教えてください。 ＜回答＞ ・交差点部の土工モデル構築は道路計画と連動できないため、計画段階でのモデル構築を行うと手戻りや修正に時間がかかる。		
E. モデルの運用			
Q21	ステークホルダと BIM データを共有していますか？ ☐ はい ☑ いいえ	• 今後、構築した BIM データを施工段階等で活用する事を考えていらっしゃいますか？ • 現地関係者の BIM/CIM に関する知識、技術のレベルはいかがでしょうか。	• 施工段階では入札条件にもよるため現時点では決まっておらず明言できない。 • 現地へ渡航できていないこともあり、また言語の壁もあり、カウンターパートの BIM の知識は特に感じていない。
Q21A	Q21 で「はい」とご回答いただいた場合、どのステークホルダとデータ共有を行いますか？（複数回答可） ☐ 実施機関 ☐ コンサルタント ☐ コントラクター ☐ サブコントラクター ☐ その他（　　）		
Q21B	データを共有の目的を教えてください。 ＜回答＞		
Q21C-1	ステークホルダとデータを共有する際、何か問題や課題はありましたか？ ☐ はい ☑ いいえ		
Q21C-2	Q21C-1 で「はい」とご回答いただいた場合、それはどのような問題または課題ですか？ ＜回答＞		
Q21C-3	Q21C-1 で「はい」とご回答いただいた場合、それはどのような事が原因であると考えていますか？ ＜回答＞		
Q22	データを共有する時は、どのようなエクストラネットまたはデータ共有環境を使用していますか？（複数回答可） ☐ Autdesk360 ☐ Bentley Projectwise ☐ Aconecx ☑ Dropbox ☐ Google Drive ☐ その他（　　）		
Q22A-1	そのサービスやソフトウェアを使用している理由について教えてください。 ＜回答＞ ・汎用性が高い。 ・共同企業体の担当者レベルで活用されているクラウドサービス。		
Q22A-2	特にステークホルダ側のモデル確認時のビューワーに関しては、どのように対応されていますか？ ＜回答＞ 本業務でステークホルダ側と共有していない。		

Q22A-3	データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？また、データの保障に関する制度はありますか？ ＜回答＞ ・担当者レベルのみのデータ共有によるセキュリティ管理。 ・保障に関しては、使用しているクラウドサービスに依存。		
Q22A-4	データ共有環境を使用する事によって、どのような効果を感じていますか？ ＜回答＞ ・モデルデータは非常に重いデータであるため、クラウドサービスで共有することにより、PC のハード容量の負担を軽減できる。 ・更新されたデータがわかりやすい。 ・データ共有が容易。		
Q22A-5	データ共有環境を使用する際、課題と感じていることがあれば教えてください。（技術者不足、技術レベル、運用環境など） ＜回答＞ ・本業務では特になし。 ・一般的には、ODA 業務は JV で行うことが多く、プライムの会社のクラウドサービスを利用することが多いため、様々なクライドサービスを運用しなければならない。		
Q22A-6	上記データ共有環境は、書類や図面に関する承認行為にも活用されていますか？ ☐ はい　☑ いいえ		
Q22A-7	Q22A-6 で「いいえ」とご回答いただいた場合、活用されていない理由について教えてください。 ＜回答＞ 承認行為の定義：発注者の承認行為には活用していない。 ただし、JV 間でのデータ共有による、図面関係の確認（承認）には活用している。		
Q23	事業のフェーズ間で、BIM データの引継ぎはありましたか？（設計者→施工者、施工者→施主など） ☐ はい　☑ いいえ		
Q23A	Q23 で「はい」とご回答いただいた場合、その際、問題はありましたか？ ＜回答＞		
Q24	データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？またデータの保障に関する制度はありますか？ ＜回答＞		
Q25	データ共有環境上の情報セキュリティに関してはどのように対応されていますか？またデータの保障に関する制度はありますか？ ＜回答＞ ベンダーロックインへの対策をしていますか？ ☐ はい　☑ いいえ		
Q25A	Q25 で「はい」とご回答いただいた場合、それはどのような対策ですか？ ＜回答＞		
Q26	モデルを運用（データ共有するたけではない）する際、工夫している点等があれば教えてください。 ＜回答＞ JV 間でのモデル運用を想定した回答。 ・モデルを運用するために、担当者のソフトウェアの習熟度がある程度同レベルで行う。 ・地形モデルのデータ量が大きくなり、ソフトウェアの操作が遅くなるため、概略数量の精度を落とさない程度に地形精度を落として、ソフトウェアでの作業効率化を図る。		

Q27	モデルを運用（データ共有するたけではない）する際、課題点や注意点等があれば教えてください。 ＜回答＞ ・ソフトウェアのバージョンを同じにしておく必要がある。 ・あまりハイスペックの PC を使わないようにする。（JV 間で同程度のスペックで行わないと、ハイスペック PC では操作可能であるが、一般的なノート PC では操作性に劣り、使えないデータになってしまうことがある）		
Q28	BIM を使用する事で、工期、工事費、LCC 費用、人員削減、CO2 削減等、削減できた項目はありますか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q28A-1	Q28 で「はい」とご回答いただいた場合、それは、どのような効果でどれくらい削減する事ができましたか？ ＜回答＞ 効果：人員削減 削減：本業務では、設計、測量担当者がモデル構築のソフトウェアを活用できるため、国交省レベルでの BIM/CIM 技術者の人件費はかかっていないと考えられる。		
Q28A-2	Q28 で「いいえ」とご回答いただいた場合、なぜそのように思いますか？ ＜回答＞		
Q29	事業において BIM でモデリングや管理をする上で、課題や問題点はありましたか？ ＜回答＞ JV 間では問題はないと思われるが、発注者との共有を考えると、モデルを管理する上でのビューワーは問題になると考えられる。	• 今回ビューワーはどう対応しましたか。 • 発注者が見ることを考慮すると無償版のある Navisworks が適切かと思われますが、InfraWorks を採用した理由を伺えますか。 • BIM におけるデータの継続性についてご意見をお聞かせください。	• まだ、ビューワーを使うところまで業務が進んでいない。 • Navisworks は統合モデル（構造物含む）のビューワーとしては望ましいが、土工モデルだけの場合だと InfraWorks の方が作業効率が良いと考えている。 • ・3D モデルデータを共有することは非常に望ましいと思われるが、無償の場合の BIM/CIM の使い方を考える必要性がある。（OD は非常に工期がタイトであり、ODA では OD 段階で精度の高い積算を求められるなど、国内事業とは状況が異なる等。）
F. モデルの構築と運用の応用			
Q30	作成したモデルの統合を行いましたか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q30A-1	Q30 で「はい」とご回答いただいた場合、どのようなモデルの統合を行いましたか？ ＜回答＞ 土工モデルと NTT データから購入した地形データ（現地測量業者による GCP 付与）や Infra works 提供の建物との統合。		
Q30A-2	Q30 で「はい」とご回答いただいた場合、その統合作業後は、そのモデルデータを問題なく使用できていますか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q30A-3	Q30A-2 で「いいえ」とご回答いただいた場合、どのような問題がありましたか？また、どのように解決しましたか？ ＜回答＞		
Q31	BIM の他に、関連技術を使用または導入していますか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q31A	Q31 で「はい」とご回答いただいた場合、それはどのような技術ですか？（複数回答可） ☑測量（UAV・航空測量・その他）　☐ XR ☐ ICT 土工技術（MG/MC・UAV・その他）　☐ その他（　　）		
Q32	現地測地系と世界測地系の違いにより、モデルの統合に困った点はありますか？ ＜回答＞ 特になし。		

Q33	現地測量業者による測量データは BIM モデルで活用するに足る精度でしたか？ ☑ はい　☑ いいえ		
Q33A	Q33 で「はい」とご回答いただいた場合、データの受け渡しは問題なく行われましたか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q34	UAV（ドローン）による測量は行いましたか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q34A-1	Q34 で「はい」とご回答いただいた場合、その活用目的を教えてください。 ＜回答＞ UAV 測量は実施していないが、ドローンを飛ばしてバイパス建設ルートのイメージを把握するための航空写真撮影を実施した。		
Q34A-2	Q34 で「はい」とご回答いただいた場合、ドローン撮影の許可取得にあたり問題はありましたか？ ☐ はい　☑ いいえ		
Q35	統合モデルにおいて「広域」と「狭域」それぞれに使われた地形データのソースを教えて下さい（現地測量データ、オープンソースなど）。 ＜回答＞ 広域：Infra works の地形データおよび Open Street Map の道路、家屋、涸れ川のデータ 狭域：購入した衛星地形データ（0.5ｍメッシュ）および現地測量データ		
Q35A	データ入手にあたり、問題点はありましたか？ ☐ はい　☑ いいえ		
Q36	統合モデルにおいて「広域」と「狭域」それぞれに使われた写真データのソースを教えて下さい（衛星写真データ、オープンソースなど）。 ＜回答＞ 衛星写真解像度 0.5ｍ（新規撮影二回）・地形データ（広域 2.5ｍメッシュ、狭域 0.5ｍメッシュ）：国内ベンダー		
Q36A	データ入手にあたり、問題点はありましたか？ ☐ はい　☑ いいえ		
Q37	点群データの作成は行いますか？ ☐ はい　☑ いいえ		
G. ソフトウェア群			
Q38	業務で使用している、BIM ソフトウェアを教えてください。 使用ソフト名（プロジェクト）： AutoCAD Civil 3D, Infra Works 使用ソフト名（チーム内のみ）：AutoCAD Civil 3D, Infra Works		
Q39	異なるソフトウェア間で、データの連携は実施していますか？ ☐ はい　☑ いいえ		
Q39A-1	Q39 で「はい」とご回答いただいた場合、ソフトウェア間でデータの連携をする理由を教えてください。 ＜回答＞		
Q39A-2	Q39 で「はい」とご回答いただいた場合、ソフトウェア間でデータの連携で困った経験はありますか？ ☐ はい　☐ いいえ		
Q39A-3	Q39A-2 で「はい」とご回答いただいた場合、詳細を教えてください？ ＜回答＞		
Q39A-4	Q39 で「はい」とご回答いただいた場合、どのような拡張子をデータ連携する際に使用しますか？ ＜回答＞		
Q40	BIM データの成果品の拡張子について教えてください。 ＜回答＞dwg, sqlite		

Q41	BIMモデル構築や運用のために使用している、ハードウェアの種類（スペック）や台数、金額を教えてください。 ＜回答＞ ノート PC マウス: Intel(R) Core(TM) i7-9750H CPU @ 4.50GHz,6 コア, メモリ 32GB ノート PC Dell: Intel(R) Core(TM) i7-6560U CPU @ 3.20GHz, 4 コア, メモリ 16GB デスクトップ PC Dell Precision 5820 Tower：Intel(R) Xeon ® W-2255 @ 4.50GHz,10 コア, メモリ 64GB		
Q42	どのような BIM ソフトウェアを使用していますか？（複数回答可） ☐ Revit / ☑ Civil3D / ☐ Archi CAD ☐ Micro Station / ☐ Tekla / ☑ その他（Infra works, Global Mapper）		
Q42A	それら使用ソフトウェアの使用目的やライセンス数を教えてください。 ＜回答＞ 目的：道路計画、設計（概算土工数量の算出と可視化のための基本情報モデル作成） ライセンス：スタンドアローンライセンス及び、会社単位のネットワークライセンス使用（本プロジェクトでは 2 ライセンスのみ使用。（KEI 1, EJEC 1）		
Q42B	それらの購入は、事業費で購入していますか？ ☐ はい / ☑ いいえ		
H. BIM 導入体制と能力			
Q43	コンサルタントやコントラクター側のプロジェクトチームに BIM 技術者はいますか？ ☑ はい / ☐ いいえ		
Q43A	Q43 で「はい」とご回答いただいた場合、その技術者は、プロジェクトメンバーですか？それとも、委託者ですか？ <Answer>プロジェクトメンバー		
Q44	BIM 技術者の構成と人数について、教えてください。 BIM マネージャー（ 1 名） / BIM コーディネーター（ 1 名） BIM モデラー（ 0 名） / その他（ 名）		
Q44A	その BIM 技術者について、教えてください。（出身業界、専門分野、経験年数、使用可能ソフト、保有資格など） ＜回答＞ BIM マネージャー： 業界：建設コンサルタント 専門分野：道路計画、設計 経験年数：26 年（道路計画設計 18 年、CAD ベンダー8 年） 使用可能ソフト：Civil 3D、Revit、Map 3D、Navisworks、infra works（少々） BIM コーディネーター： 業界：建設コンサルタント 専門分野：道路計画、設計、測量、GIS 経験年数：20 年（建築・土木設計 7 年、道路計画設計 13 年） 使用可能ソフト：Civil 3D、Map 3D、infraworks、Pix4D、GlobalMapper、Q-GIS		
Q44B-1	BIM 技術者の中に、実施国出身の人はいますか？ ☐ はい / ☑ いいえ		
Q44B-2	Q44B-1 で「はい」とご回答いただいた場合、その技術者のポジションと人数をおしえてください。 ＜回答＞		
Q44B-3	実施国出身の BIM 技術者は、どのように、BIM スキルを習得していますか？ ☐ 企業で習得（ 名） / ☐ 教育機関で習得（ 名） ☐ 独学で習得（ 名） / ☐ その他（ 名）		
Q45	BIM 技術者は容易に確保する事ができましたか？ ☐ はい / ☐ いいえ		
Q45A	Q45 のご回答について、その理由を教えてください。 ＜回答＞		

Q46	BIM 技術者の給与水準について教えてください。 BIM マネージャー（　　USD）　BIM コーディネーター（　　USD） BIM モデラー（　　USD）　その他（　　USD）		
Q47	BIM 技術者の給与単価については、公的な技術者単価表を参照していますか？ ☐ はい　☐ いいえ		
Q48	BIM 技術者以外（その他の専門技術者）の BIM に関する知識や理解は必要であると思いますか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q48A-1	Q48 で「はい」とご回答いただいた場合、どの程度の理解や知識が必要であると思いますか？ ☐ BIM データを構築できるレベル　☑ BIM データを確認できるレベル ☐ その他（　　）		
Q48A-2	Q48 で「いいえ」とご回答いただいた場合、その理由を教えてください。 ＜回答＞		
Q49	事業における、現在の実施体制や BIM 技術者について、抱えている課題があれば、教えてください。（例：技術者の確保が困難など　　） ＜回答＞ ・技術者の確保が困難 ・実施体制として、指示書にて BIM/CIM 対応の国内技術者を含めた MM の検討が必要と思われる。		
Q50	コントラクター側の BIM 実施体制や BIM データ構築や運用の技術レベルに、問題はありますか？ ☐ はい（実施体制）　☐ はい（技術レベル）　☑ いいえ		
Q50A	Q50 で「はい」とご回答いただいた場合、具体的にそれはどのような事が問題であると感じていますか？ ＜回答＞		
I. コスト			
Q51	BIM データ構築や運用の費用（機材調達費・技術者人件費・通信費）は、契約にすべて含まれていますか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q51A	Q51 で「いいえ」とご回答いただいた場合、含まれていない理由はなぜですか？また、それはどのような項目ですか？ ＜回答＞Q10A で回答		
Q52	契約業務の内、BIM を運用するためにかかる費用はおおよそいくらになりますか？ ＜回答＞詳細度によるため、費用の算出は一概に回答することは難しい。		
Q53	BIM の導入によって、新たに必要となる費用項目は何ですか？ ☐ 機材関連費　☑ BIM 技術者人件費 ☐ その他（　　）		
Q54	BIM リクワイヤメントにより、BIM 導入費用以外の部分のコストの増減について教えてください。 増加するコスト項目： 高い詳細度を求められた場合の BIM 技術者人件費。 減少するコスト項目： BIM 自体が建設全体の効率化を目指しているものであり、コンサルタントの行う調査、設計だけでのコスト削減は困難であると思われる。		
J. 導入効果と課題			
Q55	BIM 導入の目的は、達成する事ができていますか？ ☑ はい　☐ いいえ		

Q55A	Q55 の回答について、達成できそうにない部分や、今後懸念している点があれば教えてください。 ＜回答＞		
Q56	BIM を使用していることにより、業務上のリスクを低減することはできていますか？ ☑ はい　☐ いいえ		
Q56A	Q56 で「はい」とご回答いただいた場合、どのようなリスクを低減できていますか？ ＜回答＞ ・土工数量算出時のエラーの防止 ・道路計画におけるのり面展開図と数量の整合性の確保（品質の確保）		
Q57	BIM を導入した事により、従来より大幅に改善された点は何ですか？（最大の効果は何ですか？） ＜回答＞ ・土工数量算出の迅速化と品質の向上 ・道路計画を行う上での道路用地境界の把握 ・図面と数量の整合性	C/P や JICA との協議における活用などはされていないでしょうか？	現段階ではモデルを見せるのみで協議は実施していない。
Q58	BIM を導入した事により、増減した作業について教えてください。 増加した作業： ・道路計画を行う前の地形モデルの作成およびチェック ・不要と思われるモデル化 減少した作業： ・道路計画および設計		
Q59	プロジェクトにおける BIM 活用を通じて、判明している・感じている、プロジェクトでの BIM 活用の課題点は何ですか？ ＜回答＞ ・BIM 技術者の教育方法 ・BIM 技術者の人材不足 ・発注者側の理解	発注者側（JICA）は、どのような事についての理解が必要でしょうか？	• 例えば属性情報を付加した場合、JICA がそれを確認する必要性が重要。 • また、発注者がビューワーで確認できる人材と教育、機材等の理解が必要である。 • 発注者にはプロジェクトのフェーズに合わせて詳細度の要求を検討してほしい。
Q60	BIM 導入した事により、コスト削減効果はどれくらいあると考えていますか？ ＜回答＞ BIM 自体が建設全体の効率化を目指しているものであり、コンサルタントが行う調査、設計だけでのコスト削減は困難であると考える。 施工側でのコスト削減効果事例は多く挙げられている。		
Q61	BIM を導入することは、設計や施工のどのような点において、品質が向上すると考えていますか？ ＜回答＞ 調査、計画、設計、施工、維持管理を同じモデルで実施することにより、品質の向上が可能であると考えている。		
Q62	施工の際、工事作業員や周辺住民などへの理解促進のために、BIM データを使用していますか？ ＜回答＞ 使用しているプロジェクトもある。		

追加質問事項

No.	追加質問	回答
Q63	無償資金協力事業において、JICA で BIM/CIM 活用にための基準・要領を定めるとしたら、どの程度の精度（細かさ）のものが必要と思われますか？	詳細度よりも、発注者が BIM モデルを確認できる人材、機材およびその必要性を考える必要がある。その結果に応じて、詳細度が決定される。
Q64	無償資金協力事業における BIM/CIM 活用の今後の展望についてお考えがあればお聞かせ下さい。	• 最終的に施工監理まで活用する場合も含め、詳細な数量をだれがどのように確認するのかといったように、導入に際して基準が必要。 • BIM を数量算出に用いるのか、モデルの可視化を行うことであるか、導入目的を明確にすることが求められる。 • OD では概算数量の算出と意思決定のためのモデルがあればよいと考えるが、DD では OD から詳細度を上げる必要があるかなども基準が必要。 • カウンターパートが活用できるようにするためには、技術移転といったソフトコンポーネントも併せて流れを作っておくことが必要と考えられる。
Q65	本案件で、JICA が ODA に BIM を導入するために、どのような条件や要求事項があれば BIM を活用できるかチェックリストを作成するが、その時に最低限必要な事項は何であると考えるか。	• 道路設計の観点では、市街地と山岳地によって BIM の活用のしやすさが変わる。（市街地は LOD によっては電柱や水路といった干渉が多くハードルが高い。）そのため、地形条件があると良いと考える。 • 市街地の道路では拡幅、改良であることも多いが、その場合は既存の構造物のモデル化も必要なため、BIM を活用しないほうが効率的といったこともある。将来的に維持管理の台帳として活用できる面もあると思うが、その場合は現状が全てデータ化されていることが必要なため、まずはそちらから行うべきと考える。

別添資料２　CDE/ハードウェア/ソフトウェア調査結果

2-1　BIMに用いるCDE(情報共有システム)の調査結果一覧表

2-2　関係者別BIMシステム必要概算経費の比較

2-3　BIMに用いるハードウェアの調査結果一覧表

2-4　BIMに用いるソフトウェアの調査結果一覧表

別添資料2-1 BIMに用いるCDE(情報共有システム)の調査結果一覧表

2022年1月19日

番号	ソフトウェア名	URL	開発企業	開発国	サーバ所在地	ユーザー数	容量	年間費用(税込)	補足
1	basepage	https://bp1.basepage.com/	川田テクノシステム(株)	日本	場所特定不可	初期設定費用		¥25,000	ライセンス契約数が32人の場合は30人のライセンスを1つ ＋1人のライセンスを2つになる
						1人～30人	1人辺り10GB	¥144,000	
						40人		¥204,000	
						100人		¥564,000	
2	CIMPHONY Plus	https://const.fukuicompu.co.jp/products/cimphonyplus/	福井コンピュータ(株)	日本	場所特定不可	1現場	30GB	¥216,000	
						3現場	100GB	¥432,000	
						6現場	200GB	¥792,000	
						10現場	300GB	¥1,080,000	
3	BMAP	https://ssilab.co.jp/hosting/uc-bimcloud	(株)エスエスアイ・ラボ	日本	場所特定不可	5人～25人	300GB	¥780,000	
						25人～	1TB～	希望に合わせて提案	
4	コルクプラス	https://kolcx.com/	(株)コルク	日本	場所特定不可	1セット100人	50GB	¥360,000	1セット100ユーザーでカウントを行っている 2セットだと200ユーザー、3セットだと300ユーザーになる
5	Autodesk Construction Cloud(BIM360)	https://www.autodesk.co.jp/bim-360/	Autodesk inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	無制限	¥73,000	ライセンス契約数が3人の場合は1ライセンスを3つ購入することになる ライセンス契約数が20人の場合は10人のライセンスを2つ 23人の場合は10人のライセンスを2つ＋1ライセンスを3つになる
						10人	無制限	¥458,000	
						25人	無制限	¥916,000	
						100人	無制限	¥2,479,000	
7	ProjectWise365	https://www.bentley.com/ja/products/product-line/project-delivery-software/projectwise-365	Bentley inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	無制限	¥30,160	
6	Aconex	https://www.oracle.com/jp/industries/construction-engineering/aconex-project-controls/	Oracle inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	設定費用		約￥300,000	ライセンス契約者数×72,000円(年間)になる そのため、契約者数が12人の場合には12人×72,000円(年間)の金額になる
						1人	無制限	¥72,000	
						10人	無制限	¥720,000	
						50人	無制限	¥3,600,000	
						100人	無制限	¥7,200,000	
8	Dropbox	https://www.dropbox.com/ja/	Dropbox.inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	必要に応じて容量を追加可能	¥24,000	
9	GoogleWorkspace	https://workspace.google.com/	Google inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	30GB	¥8,160	
						1人	2TB	¥16,320	
						1人	5TB	¥24,480	
10	BIMcloud	https://graphisoft.com/jp/solutions/products/bimcloud	GRAPHISOFT SE	ハンガリー	場所特定不可	1人	100GB	¥24,000	

BIM360の機能一覧

3Dモデルを表示可能なファイル形式		2D図面を表示可能なファイル形式	表示可能なofficeファイル形式	品質管理	コスト管理
・3DM ・3DS ・ASM ・CAM360 ・CATPART ・CATPRODUCT ・CGR ・DAE ・DLV3 ・DWF ・DWFX ・DWG ・DWT ・EXP ・F3D ・FBX ・G ・GBXML ・IAM ・IDW ・IFC ・IGE ・IGES	・IGES ・IGS ・IPT ・JT ・MODEL ・NEU ・NWC ・NWD ・OBJ ・PRT ・RVT ・SAB ・SAT ・SESSION ・SKP ・SLDASM ・SLDPRT ・SMB ・SMT ・STE ・STEP ・STP ・WIRE ・X_B ・X_T ・XAS ・XPR	・DWF ・DWFX ・DWG ・IFC ・PDF ・RVT	・CSV ・DOC ・DOCM ・DOCX ・ODP ・ODS ・ODT ・PDF ・PS ・POT ・POTM ・POTX ・RTF ・TXT ・XLS ・XLSX	・チェックリストの作成 ・モバイル検査 ・問題の作成 ・図面またはモデル上での問題の割り当て ・割り当てた問題のステータス設定 ・チェックリストへの署名機能 ・品質レポート	・予算管理 ・支払いの進捗追跡 ・施工の変更指示管理

Projectwise拡張子毎の機能一覧

3Dモデルを表示可能なファイル形式	2D図面を表示可能なファイル形式	表示可能なofficeファイル形式	データベース系	その他
・dgn ・dwg ・rvt ・ifc	・dgn ・dwg	・csv ・doc ・docm ・docx ・odp ・ods ・odt ・pot ・potm ・potx ・rtf ・txt ・xls ・xlsx	・csv	・pdf ・ps

Aconex拡張子毎の機能一覧

3Dモデルを表示可能なファイル形式	表示可能なoffice形式
・ifczip ・ifc ・zip ・revit	・doc ・xls ・ppt

別添資料2-2-3-1 BIMに用いるCDE(情報共有システム)の調査結果一覧表

2022年1月28日
株式会社 風景デザイン研究所

番号	ソフトウェア名	URL	開発企業	開発国	サーバ所在地	ユーザー数	容量	年間費用(税込)
1	basepage	https://bp1.basepage.com/	川田テクノシステム(株)	日本	場所特定不可	初期設定費用		¥25,000
						1人～30人	1人辺り10GB	¥144,000
						40人		¥204,000
						100人		¥564,000
2	CIMPHONY Plus	https://const.fukuicompu.co.jp/products/cimphonyplus/	福井コンピュータ(株)	日本	場所特定不可	1現場	30GB	¥216,000
						3現場	100GB	¥432,000
						6現場	200GB	¥792,000
						10現場	300GB	¥1,080,000
3	BMAP	https://ssilab.co.jp/hosting/uc-bimcloud	(株)エスエスアイ・ラボ	日本	場所特定不可	5人～25人	300GB	¥780,000
						25人～	1TB～	希望に合わせて提案
4	コルクプラス	https://kolcx.com/	(株)コルク	日本	場所特定不可	1セット100人	50GB	¥360,000
5	Autodesk Construction Cloud(BIM360)	https://www.autodesk.co.jp/bim-360/	Autodesk inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	無制限	¥73,000
						10人	無制限	¥458,000
						25人	無制限	¥916,000
						100人	無制限	¥2,479,000
7	ProjectWise365	https://www.bentley.com/ja/products/product-line/project-delivery-software/projectwise-365	Bentley inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	無制限	¥30,160
6	Aconex	https://www.oracle.com/jp/industries/construction-engineering/aconex-project-controls/	Oracle inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	設定費用		約￥300,000
						1人	無制限	¥72,000
						10人	無制限	¥720,000
						50人	無制限	¥3,600,000
						100人	無制限	¥7,200,000
8	Dropbox	https://www.dropbox.com/ja/	Dropbox inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	必要に応じて容量を追加可能	¥24,000
9	GoogleWorkspace	https://workspace.google.com/	Google inc.	アメリカ合衆国	場所特定不可	1人	30GB	¥8,160
						1人	2TB	¥16,320
						1人	5TB	¥24,480
10	BIMcloud	https://graphisoft.com/jp/solutions/products/bimcloud	GRAPHISOFT SE	ハンガリー	場所特定不可	1人	100GB	¥24,000

BIM360の対応ファイル形式

3Dモデルを表示可能なファイル形式		2D図面を表示可能なファイル形式	表示可能なofficeファイル形式
・3DM	・IGES	・DWF	・CSV
・3DS	・IGS	・DWFX	・DOC
・ASM	・IPT	・DWG	・DOCM
・CAM360	・JT	・IFC	・DOCX
・CATPART	・MODEL	・PDF	・ODP
・CATPRODUCT	・NEU	・RVT	・ODS
・CGR	・NWC		・ODT
・DAE	・NWD		・PDF
・DLV3	・OBJ		・PS
・DWF	・PRT		・POT
・DWFX	・RVT		・POTM
・DWG	・SAB		・POTX
・DWT	・SAT		・RTF
・EXP	・SESSION		・TXT
・F3D	・SKP		・XLS
・FBX	・SLDASM		
・G	・SLDPRT		
・GBXML	・SMB		
・IAM	・SMT		
・IDW	・STE		
・IFC	・STEP		
・IGE	・STP		
・IGES	・WIRE		
	・X_B		
	・X_T		
	・XAS		
	・XPR		

Projectwiseの対応ファイル形式

3Dモデルを表示可能なファイル形式	2D図面を表示可能なファイル形式	表示可能なofficeファイル形式	データベース系	その他
・dgn	・dgn	・csv	・csv	・pdf
・dwg	・dwg	・doc		・ps
・rvt		・docm		
・ifc		・docx		
		・odp		
		・ods		
		・odt		
		・pot		
		・potm		
		・potx		
		・rtf		
		・txt		
		・xls		
		・xlsx		

Aconexの対応ファイル形式

3Dモデルを表示可能なファイル形式	表示可能なoffice形式
・ifczip	・doc
・ifc	・xls
・zip	・ppt
・revit	

別添資料2-2 関係者別BIMシステム必要概算経費の比較

2022年1月28日
株式会社 風景デザイン研究所

番号	対象	必要品	種別	個数	金額		
					3年間	1年間	1ヶ月
1	発注者	デスクトップPC	ハードウェア	1	¥95,480	¥95,480	¥95,480
	用途:データ閲覧、内容確認等	モニター	ハードウェア	1	¥19,800	¥19,800	¥19,800
		Autodesk Navisworks(無料版)	ソフトウェア	1	¥0	¥0	¥0
		Microsoft Office	ソフトウェア	1	¥48,960	¥16,320	¥1,360
				合計	¥164,240	¥131,600	¥116,640
2	コンサルタント	ワークステーション	ハードウェア	1	¥288,750	¥288,750	¥288,750
	用途:BIMデータの確認 簡単なBIMデータの変更、修正	モニター	ハードウェア	1	¥23,980	¥23,980	¥23,980
		Autodesk AEC	ソフトウェア	1	¥1,411,300	¥470,433	¥39,203
		Microsoft Office	ソフトウェア	1	¥48,960	¥16,320	¥1,360
				合計	¥1,772,990	¥799,483	¥353,293
3	BIM/CIMデータ製作者	ワークステーション	ハードウェア	1	¥288,750	¥288,750	¥288,750
	用途:BIMデータを作成、変更、修正	モニター	ハードウェア	2	¥47,960	¥47,960	¥47,960
		Autodesk AEC	ソフトウェア	1	¥1,411,300	¥470,433	¥39,203
		Adobe Photoshop	ソフトウェア	1	¥66,528	¥22,176	¥1,848
		Microsoft Office	ソフトウェア	1	¥48,960	¥16,320	¥1,360
				合計	¥1,863,498	¥845,639	¥379,121

別添資料2-3 BIMに用いるハードウェアの調査結果一覧表

2022年1月19日
株式会社 風景デザイン研究所

番号	メーカー	ハードウェア名	URL	開発所在	プロセッサー(CPU)	主記憶装置（Random Access Memory）	グラフィックボード	補助記憶装置(ストレージ)	金額(税込)
1	（株）マウスコンピューター	ワークステーション	https://www.mouse-jp.co.jp/store/g/gmousepro-w997sa4/	日本	インテル® Xeon® Silver 4216 プロセッサー	16GB（8GB×2）	・NVIDIA® T600	512GB（NVMe Gen3×4 / SAMSUNG PM9A1）	439,780円～
2	富士通(株)	ワークステーション	https://jp.fujitsu.com/platform/pc/product/celsius/	日本	インテル® vPro™ テクノロジー搭載 インテル® Xeon® W-2235 プロセッサー	標準8GB/最大128GB	・NVIDIA Quadro® P400	500GB（7200rpm、Serial ATA/600）	391,160円～
3	日本電気(株)	ワークステーション	https://jpn.nec.com/workstation/50/53xk/index.html	日本	インテル® Xeon® プロセッサー E-2276G （3.80GHz、12MBキャッシュ、6コア/12スレッド）	DDR4-2666（PC4-21300）SDRAM 8GB/16GB	・NVIDIA Quadro® P620 ・NVIDIA Quadro® P2200 ・NVIDIA Quadro® RTX4000	SATA HDD：4TB SATA SSD：1TB NVMe SSD：100GB	506,880円～
4	パナソニック(株)	モバイルワークステーション	https://biz.panasonic.com/jp-ja/products-services/letsnote	日本	インテル® Core™ i7-1185G7 プロセッサー （インテル® vPro® テクノロジー対応）	16 GB LPDDR4x SDRAM （拡張スロットなし）	・インテル® Iris® Xe グラフィックス （CPUに内蔵）	SSD[8]：256 GB（PCIe） 上記容量のうち約15GB をリカバリー領域、 約1GBをシステム領域として使用（ユーザー使用不可）	346,434 円～
5	（株）サードウェーブ	ワークステーション	https://www.dospara.co.jp/plus/workstation/	日本	搭載プロセッサー： Intel Xeon E-series Processor Family 搭載可能数： 1 対応プロセッサー： Intel Xeon E-series Processor Family Intel Core i Processor Family	DDR4 ECC/non-ECC DIMM	・NVIDIA T600（PCIe 3.0 x16を1スロット占有）	3.5″HDD/2.5″HDD/SSD×5 M.2 PCIe × 1	226,600 円～
6	（株）ヤマダホールディングス	ワークステーション	https://www.tsukumo.co.jp/bto/pc/workstation/	日本	インテル® Core™ i9-10900X プロセッサー （10コア｜HT対応｜3.7GHz、TB時最大4.5GHz｜19.25MB キャッシュ）	32GB（8GBx4枚）DDR4-3200 最大 256GB メモリスロットx8（空き4）288-pin	・NVIDIA® GeForce® GT1030	240GB SSD（SATAIII接続 / 6Gbps） データ用：1TB HDD（SATAIII接続 / 6Gbps）	224,800 円～
7	（株）アーク	ワークステーション	https://www.ark-pc.co.jp/bto/list/?search=workstation	日本	AMD Ryzen™ 7 3700X 3.6GHz 8Core	32GB（16GBx2）- SanMax DDR4-3200 1.2Volt Micron（48M）	・GeForce RTX 3070 - 8GB GDDR6 - メーカー指定不可 LHR	【NVMe】500GB - Western Digital - BLUE SN550 NVME SSDシリーズ SSD M.2（PCIEx Gen3 x4） 1TB - Western Digital - Blue 3D NAND SATA SSDシリーズ SSD 2.5インチ SATA	289,800円～
8	インバースネット（株）	ゲーミングPC	https://www.frontier-direct.jp/contents/fair/game/	日本	インテル Core i7-11700KF プロセッサー （3.60GHz［最大5.00GHz］/ 8コア / 16スレッド / 16MBキャッシュ / TDP 125W）	16GB（8GB x2）PC4-25600（DDR4-3200）DDR4 SDRAM DIMM	NVIDIA GeForce GTX 1660 Super	ハードディスク/SSD［1］：512GB M.2 NVMe SSD（OSがインストールされる） ハードディスク/SSD［2］：2TB 3.5インチ S-ATA ハードディスク	179,800円～
10	Micro-Star International Co., Ltd.（MSI）	モバイルワークステーション	https://jp.msi.com/Workstations	台湾	インテル Core i7-10750H （2.6GHz / Turbo 5.0GHz / 6コア12スレッド）	32GB（16GB ×2）DDR4	・NVIDIA Quadro T2000	32GB（16GB ×2）DDR4	219,800円～
11	HP Inc.	ワークステーション（BIM/CIM向け）	https://jp.ext.hp.com/workstations/z4g4/	アメリカ合衆国	最大10コア	最大256GB	・NVIDIA Quadro RTX8000グラフィックス搭載可能 （例：NVIDIA T400 2GB）	500GBハードディスクドライブ （SATA、7,200rpm）	288,750円～
12	Dell Technologies Inc.	ワークステーション	https://www.dell.com/ja-jp/work/shop/モバイル-デスクトップワークステーション/sr/workstations/precision-desktops/nvidia-quadro?appliedRefinements=9632,22810	アメリカ合衆国	インテル Corei7-10700（8 Core, 16M キャッシュ, ベース 2.9GHz, 最大 4.8GHz まで可能）DDR4-2933	8GB 1X8GB DDR4 2666MHz or 2933MHz (2933MHz requires インテル Core i7 or above) SoDIMM 非-ECC メモリ	・NVIDIA Quadro P1000 ・NVIDIA Quadro RTX 3000	256GB PCIe NVMeClass 40 M.2 SSD	372,786円～
					インテル Xeon Bronze 3204（1.9GHz, 6C, 9.6GT/s 2UPI, 8.25MB キャッシュ, HT（85W））DDR4-2133	16GB（2x8GB）2666MHz DDR4 ECC RDIMM メモリ	・デュアル Radeon™ Pro WX 5100 ・デュアル NVIDIA Quadro P400 ・デュアル NVIDIA Quadro P1000	M.2 512GB PCIe NVMe Class 40 SSD	822,648円～

BIMに用いるモニターの調査結果一覧表

番号	メーカー	ハードウェア名	URL	開発所在	画面サイズ	解像度	金額(税込)
1	BenQ Corporation	モニター	https://www.benq.com/ja-jp/monitor/stylish/gl2780/specifications.html	台湾	27インチ	1920×1080	19,800円～
2	ASUSTeK Computer Inc.	モニター	https://jp.store.asus.com/store/asusjp/ja_JP/pd/ThemeID.485001800/productID.5346086300	台湾	27インチ	1920×1080	27,800円～
3	Koninklijke Philips N.V.	モニター	https://www.philips.co.jp/c-p/226E9QDSB_11/lcd-monitor	オランダ	27インチ	1920 x 1080 @ 75 Hz	23,980円～

別添資料2-4 BIMモデラーソフトウェアの調査結果一覧表

2022年1月19日

番号	ソフトウェア名		開発企業	開発国	得意分野													主な用途	特徴	メリット	デメリット	ライセンス形態	金額（税込）
					地形編集	点群編集	建築	道路	土工	土木小構造物	河川	橋梁	港湾	情報付与	統合モデル	地層	その他						
1	TREND-CORE		福井コンピュータ（株）	日本	△	△	△	—	○	○	—	◎	△	○	◎	—	—	構造物モデル作成	i-ConstructionとBIM/CIMの普段使いをサポートするBIM/CIMコミュニケーションシステム	・発注図を取り込んでモデリング作成ができる ・高品質なレンダリングができる ・簡易的なVRを見ることができる ・無償ビューアソフトがある	・互換性が少ない	永久ライセンス	¥660,000
2	TREND-POINT				—	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	点群編集	i-Constructionを支援する3D点群処理システム	・点群データを用いて土量計算を行える ・同社ソフトのTREND-COREと連携ができる ・集合体と認識される点群をワンクリックで集合体抽出ができる	・点群の最大表示可能数が不明	永久ライセンス	¥1,000,000
3	V-nasClair		川田テクノシステム（株）	日本	○	○	○	◎	◎	○	○	○	○	○	—	○	○	構造物モデル作成	BIM/CIMのプラットフォーム 純国産の3次元CAD	・地形編集から土工モデル、構造物モデルの作成までを1つのソフトで行える	・別売りの拡張機能が多く、どれもBIM/CIMには必要な機能なため、総計が高くなってしまう	サブスクリプション(1年間)	¥99,000
	V-nasClair機能拡張システム	BasicSuite			◎	—	—	◎	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	地形モデリング、道路線形計画、縦横断図作図	—	—		¥66,000
		ROAD_Kit			—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3D路線計画・設計	—	—		¥132,000
		WALL_Kit			—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	擁壁モデル自動配置	—	—		¥495,000
		RIVER_Kit			—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	3D河川堤防設計システム	—	—		¥198,000
		RIVSTR_Kit			—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	3D河川堤防設計システム	—	—		¥132,000
		BRIDGE_Kit			—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	3D橋梁上部工モデリング	—	—		¥88,000
		SABO_Kit			—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	3D砂防堰堤モデル作成	—	—		¥198,000
		STR_Kit			—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	3D道路構造物モデリング	—	—		¥198,000
		STR_Kit工費計算プラス			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	STR_Kitオプション	—	—		¥165,000
		RC_Kit			—	—	○	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	3D配筋モデリング	—	—		¥330,000
		GEO_Kit			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	3D地層モデリング	—	—		¥132,000
		KUSSAKU_Kit			—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3D掘削モデル配置	—	—		¥396,000
		i-ConCIM_Kit			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	LandXML/IFC入力	—	—		¥198,000
		Modelcheck_Kit			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	3Dモデルチェック	—	—		¥66,000
4	LandForm		（株）アイ・エス・ピー	日本	◎	○	—	○	○	—	—	—	△	—	—	○	—	構造物モデル作成	3Dデータを利用する「土木及び測量向け設計支援システム」	・細かな点群の編集ができる ・動作が軽い ・拡張子が多い	・「元に戻す」コマンドがなく、間違えたら作業をやり直す必要がある。 ・価格が高い	永久ライセンス	¥4,400,000
5	ARCHITECTURE,ENGINEERING CONSTRUCTION COLLECTION (AEC)	3dsMax	Autodesk inc.	アメリカ	○	—	○	○	○	○	○	○	○	—	△	○	○	構造物モデル作成	設計、アニメーションに最適な3Dモデリングおよびレンダリングソフトウェア	・感覚的に操作ができる ・テクスチャを使ってモデリングの質感の表現ができる ・CADとのデータ連携ができる ・アニメーションにも対応している	・操作性がCADとは違うので慣れるのに時間を要する	サブスクリプション（3年間）	¥1,411,300
6		Civil3D			◎	○	○	○	◎	○	○	○	○	○	—	○	—	地形編集、構造物モデル作成	土木インフラ設計、ドキュメント作成ソフトウェア	・点群や等高線から地形モデルを作成できる ・作成した地形モデルを編集することができる ・線形要素を地形に取り込み、土量計算を行える ・構造物モデルの体積計算を行える	・3次元表示にするとパソコンが重くなりフリーズすることがある		
7		Navisworks			—	—	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	○	統合モデル作成、4D施工	建築、エンジニアリング、施工向け3Dモデルビューソフトウェア	・他のソフトウェアで作成したBIM/CIMモデルを統合することができる ・属性情報を付与できる ・4D（タイムライナー）を使った施工表現ができる ・フリーのビューアソフトがある	・時間帯や天候に合わせた空の表現ができない ・走行動画の作成ができない		
8		infraWorks			○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	統合モデル作成	インフラストラクチャ コンセプト設計ソフトウェア	・BIM/CIMモデルをよりリアルに表現ができる ・時間帯や天候の表現ができる ・簡易的だが線形要素を引くことができる ・建物を自動生成できる ・走行動画や鳥瞰動画を作成できる	・無料ビューアソフトがないのでこのソフトを購入していなければデータを見ることができない ・操作性がNavisworksよりも複雑 ・線形要素にはクロソイド曲線を入れられない ・開発国が米国のため、自動生成される道路やサンプルモデルが米国仕様になっている		
9		Revit			—	—	◎	△	—	○	—	△	—	○	—	—	—	構造物モデル作成、地形編集、	高品質で調整の取れた設計ができ、他分野にも対応しているBIMソフトウェア	・CADの感覚で構造物モデルの作成ができる ・作成した構造物モデルベースで鉄筋モデルの作成ができる	・線形要素を入れることができない		
10		Recap			—	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	点群編集	モデル作成のためのリアリティキャプチャと3Dスキャンができるソフトウェア	・点群の間引きや切り分けといった編集ができる ・操作性が簡単で作業も軽く行える ・Civil3Dとの連携ができる	・操作性がCADとは違うので慣れるのに時間を要する		
11	Vectorworks2022		Vectorworks inc.	アメリカ	—	—	◎	—	—	—	—	△	—	○	—	—	—	2D作図、3Dモデリング、プレゼンテーション	値段が安価なものから高額なものまで幅広くラインナップされているソフトウェア	・MacOSにも対応している ・コストパフォーマンスが良い ・データベース、表計算、3Dレンダリングの機能も備えている	・Vevtorworks独特の操作があり、慣れるのに時間を要する	永久ライセンス	¥612,700
12	ArchiCAD		Graphisoft SE	ハンガリー	—	—	◎	—	—	○	—	○	—	○	—	—	—	構造物モデル作成	直感的な操作ができるBIMソフトウェア	・建具のパラメーターが豊富 ・CADでの製図から3Dモデル化、レンダリングまでをこのソフト一本でできる ・MacOSにも対応している	・レンダリング素材が少なく単調になりがちになる	永久ライセンス	¥929,500

ARCHITECTURE,ENGINEERING CONSTRUCTION COLLECTION (AEC)の国毎の金額一覧

番号	地域	サブスクリプション（3年間）の金額	2022年1月28日の	日本円
1	アメリカ	$8,880	¥115.46	¥1,025,285
2	日本	¥1,411,300	無し	¥1,411,300
3	台湾	NT$276,615	¥4.15	¥1,147,952
4	インド	₹3,92,940	¥1.53	¥601,198
5	マレーシア	RM25,205	¥27.49	¥692,885

川田テクノシステム（株）

別添資料３　シンガポールと台湾の調査結果の一覧

項目	シンガポール	台湾	ODA事業にBIM導入する場合に考慮／注意するべき要素や対応
概要			
BIMの導入状況	・事業がBIM適用規模の場合、確認申請時にBIMデータの提出義務あり ・入札要件にBIM導入の記載あり（EIRとして） ・施主のBIM導入要望により実施 ・ほぼすべてのプロジェクトに導入されている	・事業がBIM適用規模の場合もしくは発注者側からの要望がある場合にBIMを導入	・BIM導入する場合、事業との親和性が必要 （活用目的、事業規模・内容、IT活用状況など） ・BIMの効果を引き出すため、発注者の明確な目的や目標がある、もしくはデジタル技術活用のビジョンや強い意志を持っている必要がある
BIMの活用フェーズ	・主に設計や施工段階で活用 ・一部企業は、調査段階でも活用 ・維持管理で使用する目的とした案件もあり	・主に設計や施工段階で活用 ・維持管理で使用する目的とした案件もあり	・BIMは、設計段階から導入する ・調査段階の測量では、後工程でBIMで測量データが使用できるように考慮する ・F/S調査では、ステークホルダや周辺案件（官民両事業の分野問わず）のデジタル技術の活用状況を調べ、分析を図る
BIMへの期待・活用目的	[BIM制定機関] ・BCAは全てのデータ構築から運用までの業務をデジタルで実施していく方針（IDD戦略） [コンサルタント] ・発注者の要望に応え、自らもデジタルによる効率化をさらに図りたい [コントラクター] ・工期短縮、、人員削減、理解促進、安全・品質向上、工事費削減、工程管理、業務管理	[施主] ・品質向上、理解促進、工事費削減	・目的によっては、継続的にデジタル機材の更新、BIM技術の習得などが必要である事を実施機関に理解してもらう必要がある ・案件だけでなく、実施機関や政府、業界の状況を考慮し、現実的なBIM活用の目的とプランを立てて実行する必要がある ・コントラクターの対応能力や意思について、事前に検討や確認が必要な場合がある
制度（基準やガイドライン）			
利用状況	・国内BIMガイドラインとISOに準拠 ・入札(EIR)／契約書に記載のBIM要件に準拠 （稀に技術者要件に、資格保有がある案件あり） ・土木構造物での活用に関しては、Particular conditionsやEssential Guideで適用できている	・国内BIMガイドラインとISOに準拠 ・ガイドラインがない分野では、ISOに準拠	・情報マネジメントについて定義された、国際標準ISO19650を準拠また参考にするべき（実施国でガイドライン未整備の場合も含む） ・また、目的や状況に応じその他のISOやBIM関連のガイドラインに準拠する ・ガイドライン未整備の場合、事業内容とBIM活用の目的や目標、業界の動向や政府（実施機関）の方針等と併せて議論し、基準を設定する
使用上の課題	・特段の問題はない ・ステークホルダにBIMを使用するねらいを明確にするべき ・自社独自のBIMガイドラインが必要（既に保有している）	・BIMモデルから切り出す事ができない図面に関しては、仕様書で明確にするべき（建築設備のダイアグラム図など）	・事業におけるBIM活用の目的・目標を明確にする ・不明確な点は早期に対応し、後工程での変更を最小限にする
EIRとBEP			
BIMの要件	・発注者側がBIMの要件（EIR）を作成し、入札でBIM活用を要求する ＜BIMの要求がない場合＞ ・コントラクターは、何らかの利益が得られると判断する場合、独自で採用する場合あり（施工検討に使用する等）	・発注者によって要求する ・応札時の技術評価項目にBIM技術は含まれていない	・入札図書では、目的を達成するために必要なBIM活用要件をEIRとして記載する ・活用の目的を達成するためには、入札図書作成前にコントラクター側に仕様や技術難易度等について事前調査も考えられる ・BIM技術の普及途中であるため、技術評価項目にBIM技術を含めるべきではない。しかし、内容によってはBIMを活用したVE提案や技術提案ができるような入札内容も考えられる
EIRやBEPの作成者	＜EIR＞ ・発注者（コンサルタントなど）が作成する ＜BEP＞ ・応札者（請負者）が作成する （設計段階はコンサルタント、施工段階はコントラクター）	＜EIR＞ ・発注者が作成する （属性情報についても発注者が作成） ＜BEP＞ ・応札者が作成する	＜EIR＞ JICAが発注者の場合、JICAが作成する 実施国が発注者の場合、実施機関（入札図書を作成するコンサルタント）が作成する ＜BEP＞ 応札者（コンサルタントまたはコントラクター）が作成する
EIRの作成	・BIMガイドラインを参考に作成 ・コンサルタントが発注者に提案を実施して作成	・BIMガイドラインに記載の要件、26項目の中から設定（項目は、情報統合、干渉確認、工程管理、省エネ等の観点から評価）	＜設計＞ 特記仕様書にBIMの要件をEIRとして記載する ＜施工＞ 入札図書にEIRをBIMの要件として含める
データ活用			
BIM活用の主流	・設計や施工の確認・検討 ・ステークホルダと共有 （打合せ、コラボレーション、ドキュメンテーション、シュミレーション、As-built DWG） ・4D、5D(図形情報＋属性情報+工程+コスト)の活用 ・コントラクターは、As-builtモデルを作成する。 （維持管理BIMまでは作成しない） ・現状、BIMデータと積算の紐づけては実施していない	・設計確認 ・ステークホルダと調整 ・BIMモデルを隔週で収集し、BIMチームで統合。統合モデルで進捗確認、共有する。 ・4D(図形情報＋属性情報＋工程) ・施工契約上、BIMデータと積算の紐づけは行っていない	＜BIMによる設計業務＞ ・BIM（図形情報と属性情報）で構造物をステークホルダとデータ共有しながら設計を行う ・BIMデータをステークホルダと共有し、輻輳した部分の調整や確認するためのツールとして使用する ＜BIMによる施工管理／監理業務＞ ・施工においてステークホルダとインターフェースや合意形成、進捗管理などの業務ツールとして使用する
BIMデータの移行における注意や課題点	・設計者から施工者等へのデータ移行に関して技術的問題は特にない（要件通りに履行する） ・設計変更等でデータ受渡しが遅れるとコントラクターの活用（後工程）に影響がある。考慮するべきリスク等については明確にEIRやBEPで定義する	・データ移行での問題は特にない ・設計と施工でのBIMの目的が異なるため、施工者がBIMを作り直している現状がある	設計から施工側へデータ引継ぎには、BIMによる設計データだけでなく、その仕様（データ構造の情報）についても引き継ぐ必要がある
BIMに適した入札方式や事業プロセス	・設計施工一括発注方式 ・ECI方式(Early Contractor Involvement) ・BIM要件と責任範囲を明確にするため、BIM導入によって必要となる業務を整理する	・設計施工一括発注方式 ＜設計＞ ・隔週で設計情報を収集し、フェデレーションモデルで確認 ＜施工＞ ・BIMチームが隔週で各パッケージの進捗をフェデレーションモデルで確認する。インターフェースの必要性も確認	BIM活用の難易度をステップアップさせながら実施する 【STEP1】 ・BIMを活用した運用を主体的に試みる、設計施工一括発注方式でBIM活用を実施する ・従来より設計施工一括発注方式が多い鉄道案件などで適用する 【STEP2】 ・BIMデータの構築・引継ぎは必要な、設計施工分離発注方式でBIM活用を実施する ・従来より設計施工分離方式がが多い建築案件などで適用する
データ構築			
使用するLOD	＜設計＞ LOD300 （まれに、LOD350（部分的にはLOD400）まで作成する場合がある） ＜施工＞ LOD400 （最大LOD450の経験あり）	＜設計＞ LOD300 ＜施工＞ LOD400	＜設計＞ LOD300 ＜施工＞ LOD400 ※維持管理にBIMを使用する場合、LOD500まで作り込む必要性は高くない ※設計施工分離の場合、設計時はLOD350も考えられる。施工には、詳細設計の情報が多く求められるため
構築するモデル／構築する範囲	＜例：建築案件＞ 建物構造モデル、建物サービス（建物設備）モデル （その他、案件毎の特殊事情あり）	＜例：空港官憲＞ 地形モデル、意匠モデル、構造モデル、地下設備モデル、MEPモデル、維持管理モデル、 旅客輸送、ボーディングブリッジ、インフラ（通信）	・EIRに、必要なモデルもしくは実装する範囲について記載する
モデル構築の状況	・サブコン等と共同して構築 ＜モデル統合＞ ・様々な場面で、BIMモデルの統合を実施している ・統合モデルの作成は膨大な情報処理作業となる ・統合するモデル数は、インフラ案件＞建築案件 ・統合業務は多くの関係者による連携が必要である	＜モデル統合＞ ・意匠、構造、MEP、土木モデルの統合を実施	・モデル統合の目的を明確にし、実施する

測量データ			
測量データの活用	・UAVなどによる測量データをBIMに活用	・測量データをBIMに活用 ・3D GISをBIMに使用	・BIMデータと連携し活用する事を検討・考慮するべき
点群測量データ	・使用している案件あり	・使用はしていない	・事業内容と技術活用の可能性、利点を整理し、検討・考慮
BIMソフトウェア			
ソフトウェア購入	・プロジェクトで購入 ・補助対象の事業に該当すれば、ソフトウェアやハードウェアの購入補助が受けられる	・プロジェクトで購入 ・BIMソフトウアの購入に対し、補助制度あり	・ODA事業においてシステムの調達は、プロジェクトとする ・ソフトウェアの選定は、事業期間中の運用と後工程での利活用を十分に考慮する
BIMソフトウェア	【Autodesk社】; Revit、Navisworks、Civil 3D、Infraworks 【Bentley社】; Open Building、 Rail Track、Syunchro ＜その他＞ 【iTWO社】; cost X 【Google社】; Sketch Up 【Fuzor】;	【Autodesk社】; Revit、Navisworks、Civil 3D (Navisworksを発注者のためのビュアーソフトとして使用)	・目的に応じて、適切なソフトを選択 ・実施国のBIMサプライチェーンの状況も考慮する
BIMソフトの 使用方針	・発注者の要件次第 (コンサルタントは発注者に提案する場合もある) ・最終目標・目的に基いてソフトウェアを選択 ・プロセスフローがわかりやすい ・データ転送が簡単 ・ステークホルダと正確かつ効率的なデータ共有およびコーディネーションを実現できる ・データ蓄積が容易	・発注者の要件次第 (コンサルタントは発注者に提案する場合もある) ・最終目標・目的に基いてソフトウェアを選択	・事業セクターや運用等の特性をソフトウェア活用方針にも反映させる。 ・実施機関の方針によるが、設計や施工だけでなく、維持管理まで活用を目指した方針とすることが投資コストを回収できる。 ・ソフトウェアはアップデートされるため、常にデジタル技術に対応して行く必要がある
データ共有環境			
データ共有ソフト	【Aoutdesk社】; BIM360、Auto desk construction cloud 【Bentley社】; Projectwise 【Oracle社】; Aconecx 【Hubble社】; Hubble (シンガポールで開発された、総合建設管理デジタルプラットホーム) 【Dropbox社】; Dropbox 【Google社】; Google Drive	【Autodesk社】:BIM360 【自社開発】; Self-development PMIS system	・コントラクターからIT活用に関するEV提案を促す事や実施機関にも選択肢できるなど、ソフト選択に最適な方法を検討する ・データ共有の運用方法や環境、トラブル、セキュリティについて、運用前に実施機関に説明および内容について合意する必要がある
データ共有ソフトの使用方針	・入札要件(EIR)で指定 ・互換性の高さ(Autodesk社) ・アクセス権限の制御によって管理が可能 ・データの包括的管理が容易	・高いデータセキュリティ、低コスト、多くのローカルユーザー ・共同作業が容易	・データ共有の目的や範囲、その方法について、運用前に設定する ・施工マネージメントツールとして使用する場合、運用ルールを定め、合意する
データ共有による効果	・リモートでも意思疎通が可能 ・ステークホルダが同じデータソースにアクセスし、視覚的に確認できる	・タイムリーかつ正確に情報確認が可能 ・ステークホルダがBIMモデルの進捗状況を確認できる ・必要なインターフェースを早期発見できる ・コントラクターが必要なインターフェースを理解できる ・施工段階での手戻りリスク低減	・実施機関にデジタル活用による利便性や可能性性について理解してもらう必要がある。(対象事業、分野、関連業界等への影響)
データ共有による課題	・ステークホルダは、CDEやBIMに関する知識に精通している必要がある ・メインコントラクターの負担が増加 ・新しいプラットホームを導入する場合、操作技術の成熟まで時間がかかる ・作業は通信環境に左右される ・プロジェクトの合理性に適合しない、ソフトウェアの使用指定 ・プロジェクトを離れた人のステータス更新がされない ・社内的なITポリシーによる制限	・運用ルールを準拠しない (データ更新の忘れ)	・実施機関もBIMによるデータ共有や確認の業務ができる技能を習得する必要がある ・ステークホルダが合意したBIM運用に関するルールを厳守する
データ共有に関するセキュリティ	＜セキュリティ＞ ・サブコンとは機密保持契約を締結 ・ソフトウェアのセキュリティは、ベンダーサポートを受ける ・プラットフォームによって与えられる、アクセス管理を実施 ・担当事業別にアクセス権限を付与 ・発注者の省庁によっては、サーバーを指定およびファイル共有が禁止の案件がある ＜データ保証＞ ・データ保証については、ステークホルダで合意書を締結する	＜セキュリティ＞ ・PMISの使用者は、レターを提出しアクセス権を付与	・情報セキュリティやトラブルシューティングについて契約などで定める
承認行為のためのデータ共有	・共有したBIMデータで承認行為は行わない ・図面承認は、2次元図面での承認とする	・共有したBIMデータで承認行為は行わない、もしくは一部分のみ ・図面承認は、2次元図面での承認とする	・基本的に、承認行為は2次元図面とし、BIMデータは参考扱いとする
データ共有の相手	・発注者、コンサルタント、コントラクター、サブコン	・発注者、コンサルタント、コントラクター、サブコン	・EIRに、データ共有範囲やプロセスについて記載する
データ共有によって発生した問題・課題	・BIMソフトの使用方法について理解不足 ・BIMへの過剰な期待および知識不足 ・データ変換に伴うデータロス、時間のロス ・情報保存場所が周知されていない	・一部の企業はBIMの要件を満す十分な能力を保有していない	・情報セキュリティやトラブルシューティングについて契約で定める
上記の原因	・ソフトウェア同士の互換性が悪い ・ソフトウェアのバーションの違い ・後工程で参加する業者は、共有フォルダ内の情報構造を理解していないため、情報を発掘できない		
ベンダーロックイン			
ベンダーロックイン	・特筆する対策はなし	・建設業者は、オリジナルソフトウェアを開発することができない	・政府の電子化の方針について確認する必要がある
BIM活用の効果と課題			
BIM活用における課題	＜運用面＞ ・発注者側は、BIM活用において主導権を握る必要がある ・発注者やエンジニアからの現実的ではないBIM要件 ・施工現場でBIMを十分に活かしきれていないため、工期、工事費の縮減につながってはいない ・ソフトウェアやシステムが高価 ・データ構築作業量の増大に伴い、人員の増員が必要 ・施工検討などにBIMデータの使用が禁止されている場合、(As-Builtモデル提出のみ)コントラクターの活用効果は低い ・BIM技術者不足に伴い、モデリング作業に遅れが生じている。よって現場作業が停止する時がある ＜技術面＞ ・BIMやデータ管理の理解不足 (3D CADの延長のような理解が多い)	＜運用面＞ ・BIMデータを使用した見積評価は、標準化できないため困難 ・発注者がBIMを使用できないため、BIMデータの照査を委託しなければならず、工期短縮ができていない ＜能力面＞ ・一部の企業は能力不足のためガイドライン制定したが予想を下回っている。インターフェーズをBIMでできない技術レベル ・発注者のBIM技術についての知識や理解が必要 ・発注者と設計者間でBIM技術に対してギャップが発生しやすい	＜設計段階＞ ・データ構築とそのコラボレーションツールを主眼とした活用 ＜施工段階＞ ・監理側は、効果的なデータマネージメント ・施工側は、検討や管理など効果的な活用を展開する事を主眼とした運用
BIM活用における削減効果 (工期、工事費、LCC費、人員削減、CO2削減など)	・入札時の図面不備や、時間的制約の中で正確な数量把握が可能 ・打合せ時間や施工図準備時間の短縮 ・作業手順での理解促進 ・図面変更の回数が減少 ・マンパワーを最適化し、エンジニアリング作業に注力できる ・ペーパー作業の削減	・監理者は、2次元とBIMモデルでダブル確認ができ、手戻りを削減	・BIM導入による目的・目標を明確化し、適した活用を実践する ・また、ステークホルダで相乗効果を生み出す運用とする

リスクの低減効果	＜工期遅延リスク＞ ・施工不良や手戻り作業 ・輻輳している部分の工事責任範囲や設計上の取り合いの事前確認	・設計エラーの早期発見、手戻り削減 ・より正確な工程管理	
最大の改善点	・過剰資材発注の減少 ・多くのVE検討が可能 ・作業開始前のシュミレーションがより正確にできる ・地下部分の干渉を発見しやすい ・高機能施設（医療施設）のMEPの容易なコーディネーション	・様々な情報を備えた現実に近いモデルを持つ事ができる ・維持管理で使用する事ができる	・コントラクターは、仕様書記載の要件以外にも活用させるべき（特に、As-built図面作成以外の工程や安全、品質管理にも活用）
プロジェクトにおけるBIMの課題	・BIM技術者の不足 ・ステークホルダのBIM知識不足 ・ソフトウェア、ハードウェアの制限 ・プロジェクトにおけるBIM要件の明確な定義 ・高スペックなハードウェアが必要 ・通信環境に左右される ・土木（港湾、埋め立て工事）では、2次元でも管理可能 ・設計者からのデータ引継ぎの遅れや変更による再共有などは、施工活用に大きな影響を与える	・発注者のBIMに対する理解が必要（初期段階での部材干渉の解消要求） ・BIMで短時間でできる事とそうでない事がある	・人件費高騰によって適切な技術の展開が確保できない可能性があるため、実施国におけるBIM技術者の調査をする必要がある ・事業分野や工種によっては、BIMの活用効果は低い場合がある
品質や安全への活用	・BIMモデルから2次元図面の切り出しにより、齟齬のない図面出力 ・早期に干渉部の検出 ・4Dを使用して、サイトプログラムの問題を可視化 ・オフサイトでのプレキャスト化や製品制作でのリスク低減化 ・作業員や住民説明に使用	・交通計画などを周知	・品質や安全管理に積極的に活用する
技術者			
BIM技術者のタイプ	・デジタルデリバリーマネージャー ・BIMマネージャー ・BIMコーディネーター ・BIMモデラー	・BIMマネージャー ・BIMコーディネーター ・BIMモデラー	・BIM活用には、マネージャー、モデラー、コーディネーターが必要 ・BIMの実装規模によって、BIM技術者の人数は変化
BIM技術者の資格・研修制度	・BCA Academyやベンダーの研修プログラムを受講 ・企業の社内研修やトレーナー制度を実施 ・独学で習得 ・資格保有が技術者の要件としている案件あり	・ベンダーの研修プログラムを受講 ・企業の社内研修 ・公共事業では、発注者が請負者にベンダーによる研修を提供	・BIM技術者のスキルは、実務経験者が望ましい
BIM技術者の雇用に関する課題	・BIM技術者不足（コスト増になる要因） ・給与高騰 ・技術レベルに個人差がある ・建築・土木の両知識を持つ技術者が少ない	・BIM技術者不足 ・実務経験を通して技術者を育成	・技術者不足によりコスト増となる場合もある ・アウトソーシングするとBIM技術の知識が蓄積しない
BIM技術者の労務単価	・標準労務単価を使用していたが、現在は公平性（提案の有効性）を担保するため使用していない ＜相場＞ 【BIM Manager】約USD 11,000 【BIM Coordinator】約USD 7,000 【BIM Modeler】約USD 5,000	・BIM技術者の労務単価表はない	・従来の人件費にBIM技術者のコストが追加される
BIM技術者の必要スキル	・BIM技術者のスキル（データ構築・運用）が不足している ・エンジニアも少なからずBIMのスキルが必要 ・BIM技術の更新が常に必要	・効率的な業務のため、エンジニアもBIMに精通している必要が望ましい	・BIM技術者以外のエンジニアにもBIMのスキルが求められてくる ・BIM技術者だけでなく、ステークホルダ全員がBIMに関する知識や技術を習得もしくは理解している事が望ましい
発注者のBIM技術レベル	・特に問題ない	・特に問題ない ・組織としてBIM技術者はいない ・BIMでの照査は委託して実施するレベル	・事業後に運営者としてBIM活用する場合、BIM技術の習得が必要である
コントラクターのBIM技術レベル	・特に問題ない ・コントラクターも何らかの利益を見出せていると考えている（BCA）	・特に問題ない	・施工段階で高い活用効果を生み出すため、事前調査や技術提案等についても検討・考慮するべき
BIMに関する期待			
期待する展望（Q35）	・BIIMの需要は増すと考えている ・VR/AR/MRの活用は日常的に活用する事になる ・BIMの進展は、IOTや5Gの進捗にも着目する必要がある ・BIMのスコープを適切に評価し、設計から竣工までBIMを実装するべき	・BIMを適用するためには、発注者（事業者）が強い意志を持ってビジョンを示し、請負者に関心を持たせBIMによって利益を享受できるインセンティブを提供する必要がある	・実施機関には、BIMのポテンシャルを理解してもらう必要がある。 ・しかし、デジタル化とその技術の習得や習慣化までは少しずつテップアップする必要がある
今後の見通し、ビジョン	・BCAは、建設業務のすべてをデジタル化するビジョンあり ・デジタル化へ段階的に引き上げる（独立した2D図面を使用しない） ・業務がBIMなどのデジタルに移行すれば、さらなるデジタル化へのシフトは障害ではない		
周辺技術の活用			
周辺デジタル技術の活用	・UAVを使用した測量を実施 ・自動化施工の採用事例はあまりない ・ICTを竣工検査の管理ツールに使用する案件あり ・ICT導入提案を要求する案件がある	・UAVやXRを活用 ・ICT土工の活用事例はない	・物理的に持ち込む必要のある技術より、デジタル技術は国境を越えやすい ・ICT建機の活用より、UAVやLS測量等の活用でさらに大きな効果を得られる可能性がある

ガイドラインの比較

項目	シンガポール	台湾	BIM導入の検討時、考慮／注意するべき要素や対応
モデル構築			
BIMモデリングとその要素や属性	・各フェーズにおけるBIMモデリングの方法、BIMの要素の種類や属性について記載 ・LODの定義	・各フェーズにおける必要なBIMモデリングについて記載	・BIMの仕様（モデル要素や分類体系）について、モデル構築前に取り決める必要がある
モデル情報の管理	・BIMモデルの役割とその責任分担を表したマトリクス表で管理	・モデル要素の分類構造や情報コードについて明記（Omni Classを参照）	
モデルの起点	・記載あり（座標系（SVY21））	・記載あり（座標系（TWD97））	・BIMの活用計画時、使用する座標系の検討を行い、モデル構築前に取り決める
モデル運用			
BEPに記載事項	・プロジェクト情報、目標と用途 ・メンバーとその役割（人員配置及び能力）、プロセス、データ要件（フォーマット）、共有モデルのための協働手順と方法、品質管理、ソフトウェア	・適用目的・時期、技術者や知的財産、データ要件	・発注者のEIRで要求する、BEPの内容の参考にする
モデルデータの管理	・バージョン管理（作成者および使用者はベンダーと協力し、運用に支障のないバージョン管理をする）	・モデリングデータの品質管理について（モデリング調達契約書に記載する）	・実施国におけるBIM市場の状況や能力とを調査し、判断する
BIMによる共同作業	・発注者、設計者、エンジニア、コントラクターの各フェーズにおける協働のための役割 ・調整業務（設計調整、干渉確認、空間検証等）においてするべき事とその責任 ・ステークホルダで協同するため、各ステージにおける各者の役割	・作成されたデータのレビュー方法とその手順（BIMモデル構築を委託で行う事を前提に記載） ・モデルの干渉確認や4Dシュミレーションのための仕様書	・効率よく協働作業を実施するためには、BIMデータ運用の役割を明確にし、運用体系はコンパクトにする ・BEPに運用のための要件を盛り込む。また、ステークホルダの役割についてEIRで定義付が必要
モデルと図面	・2次元図面で承認する、BIMデータは参考扱い ・BIMファイルの交換フォーマット（オープンスタンダードで提供） ・調整後の記録（マイルストーンで記録）	・納品はBIMデータ、3Dpdf、2次元図面とする ・竣工BIMモデルには、納品仕様書も添付する	・BIMデータや2次元図面の取り扱いについて、データ運用前に決定する

品質管理・保証	・BIMモデルの品質管理 （意匠、構造、電気設備のBIMデータに求められる事） ・データ情報の検証、干渉確認	・モデリングデータの品質管理について （モデリング調達契約書に記載する）	・実行内容を担保できる品質管理が各フェーズで実施できるよう、特記条件や契約で取決める必要がある
ワークフロー	・DBのワークフロー ・DBBのワークフロー（入札前と建設段階）	・BIM導入する契約方式(DBB、DB、IPD、メーカー先導)別の実施効果や導入・運用のために必要な事項 ・各フェーズにおける運用目的とその内容	・BIM導入の目的にあわせた、最適なワークフローや事業形態を検討する
BIMのコスト	記載なし	・BIM導入初期コストの考え方や市場価格の調査・評価の必要性、コスト算出の手順や基準、コストバランスの目安 ・公共事業建設費見積マニュアルでBIM活用コストを算出（監理費や分析費、エンジニアの人件費）	・事業の初期段階に、実施国側にBIMシステムの導入および運用のコストについて説明し、合意を得る必要がある
入札調達	記載なし	・入札手順や評価項目 ・BIM専門会社の経験やリソース及び計画している実装内容について	・BIM活用の内容や状況に応じて、応札時の技術評価項目とする場合もある
BIM導入結果報告	記載なし	・BIMモデルや実施作業、分析などについて報告する （前提条件や実装内容などの概要に加え、遭遇した困難や解決策など）	・業務完了時には、BIM報告書を作成し、情報内容や構成が分かるようにする
BIM技術			
BIM技術	・モデル作成者、モデル使用者の役割について ・BIMマネージャーとBIMコーディネーターの役割について （コンサルタントとコントラクター）	・発注者側およびベンダー側の双方のプロジェクトチームに必要なBIM技術者について ・また、その役割と能力について	・各事業フェーズ毎に、必要技術者とその職務について整理・検討する ・実施国内のBIM技術能力・成熟度を確認する必要がある
システム	記載なし	・BIMに必要なソフトウェア、ハードウェア等およびその機能やリソース	・実施国内のBIMシステムのサポート環境について確認する必要がある

別添資料４　BIM CIM関連技術と製品の内容

表－Dx推進にかかる情報収集・確認調査において整理されたBIM/CIM関連技術と製品の内容

Code No.	技術の名称	主なビジネス[1)]	供給国
1. 調査・測量関連のデジタル技術 (SVY)			
1-1. UAV(ドローン)関連技術 (UAV)			
SVY-UAV-01	UAV LiDAR	調査機材/ソフトの組合わせ	国産/海外
SVY-UAV-02	UAV-光学カメラ	クラウド/解析の組合わせ	国産製品
1-2. 地上波レーザースキャナ関連技術 (TER)			
SVY-TER-01	地上型レーザースキャナ	調査機材/ソフトの組合わせ	国産/海外
1-3. 地形データ作成関連技術 (DAG)			
SVY-DAG-01	計測・地形データ自動生成サービス	クラウド/解析の組合わせ	国産製品
2. 設計関連のデジタル技術 (DGN)			
2-1. BIM関連技術 (BIM)			
DGN-BIM-01	BIM360 シリーズ	主に設計から施工、維持管理までを支援する基幹ソフトとクラウドの組み合わせ	海外製品
DGN-BIM-02	BIM360 シリーズ （Docs, Design, Coordinate Build）		
DGN-BIM-03	Dynamo / Grasshopper		
DGN-BIM-04	Civil 3D		
DGN-BIM-05	Revit		
2-2. 交通シミュレーション関連技術 (TRA)			
DGN-TRA-01	UC-win / Road	調査支援ソフト	国産製品
3. 施工関連のデジタル技術 (CON)			
3-1. 施工BIM関連技術 (BIM)			
CON-BIM-01	Navisworks （Manage）	主に施工支援機能を中心とするソフト	海外製品
CON-BIM-02	Navis+		国産製品
3-2. TBM(シールド施工)関連技術 (TBM)			
CON-TBM-01	C-Shield	我が国の得意とするシールド工事の機材運用・管理機能を中心とするソフト	国産製品
CON-TBM-02	ARiGATAYA		
CON-TBM-03	セグメント情報管理システム		
CON-TBM-04	PADMS-NATM		
3-3. 自動化施工技術関連 (ICN)			
CON-ICN-01	マシンガイダンス （MG）	施工機械の運用管理機能をもつソフト	国産製品
CON-ICN-02	マシンコントロール（3DMC）TOPCON		
CON-ICN-03	マシンガイダンス （MG） コマツ		
4. 施工監理関連のデジタル技術 (SPV)			
4-1. 帳票管理システム (RMS)			
SPV-RMS-01	デジタル野帳	主に現場データ管理ソフト	国産製品
SPV-RMS-02	ペーパーレス「現場帳票」記録・報告・閲覧ソ リューション		
SPV-RMS-03	建築・土木の生産支援クラウド		
SPV-RMS-04	遠隔コミュニケーションツール	遠隔コミュニケーション	
SPV-RMS-05	拡張現実：AR	仮想現実ソフト/機材	
4-2. 複合現実(XR)関連技術 (XRS)			
SPV-XRS-01	VR Safety Training	仮想現実ソフト/機材	国産製品
5. 検査関連のデジタル技術 (ISP)			
5-1. コンクリート点検関連技術 (CRT)			
ISP-CRT-01	ひび割れの検出システム（KUMONOS）	調査支援ソフト/機材	国産製品
ISP-CRT-02	ソナーによる橋梁下部工洗堀調査		
ISP-CRT-03	スマートフォンによる道路性状の簡易評価システム（DRIMS）		
ISP-CRT-04	橋梁点検ロボットカメラ		
ISP-CRT-05	走行型 3D スキャナを用いた現地踏査・測量システム（インフラドクター）		
ISP-CRT-06	床版の損傷・路面空洞検出システム（スケルカ ー）		
ISP-CRT-07	MMS モバイルマッピングシステム		
ISP-CRT-08	走行型高速 3D トンネル点検システム（MIMM）		
ISP-CRT-09	コンクリート表面塩分解析（コンクリートビュ ー）		
ISP-CRT-10	橋梁近接目視点検飛行ロボットシステム		
5-2. 法面点検関連技術 (LND)			
ISP-LND-01	斜面崩壊検知センサー	調査支援ソフト/機材	国産製品
6. 運転・維持管理関連のデジタル技術 (OPE)			
6-1. 複合現実(XR)関連技術 (XRS)			
OPE-XRS-01	安全体感 VR トレーニング	仮想現実や人工知能を利用した研修機会の提供サービス	現在は国内展開
OPE-XRS-02	XR と AI を活用したデジタル研修基盤		

出典:「フィリピン国 ODA 事業(土木・建築工事)におけるデジタルトランスフォーメーション(DX)推進にかかる情報収集・確認調査, 2021, 国際協力機構」を基に調査団が追記。

備考:1) 提供する主なビジネスモデルを示したが、下流側で多岐に及ぶ場合がある。

ハンドブック案

全世界

ODA 事業における BIM/CIM の活用に係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート
（ハンドブック案）

2022 年 5 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
株式会社 ア ン ジ ェ ロ セ ッ ク
株式会社 風 景 デ ザ イ ン 研 究 所

目　次

図目次

表目次

ページ

第 1 章　ハンドブックの用途の説明 H-1
第 2 章　BIM/CIM に関する基礎知識 H-2
第 3 章　BIM/CIM に関する ODA 事業での活用効果 H-16
第 4 章　BIM/CIM の有効性を判断するためのチェックリスト H-23
第 5 章　協力準備調査（有償・無償）にかかる業務指示書記載文案 H-26
第 6 章　資金協力事業（有償・無償）における相手国実施機関との合意文書記載文案 H-33
第 7 章　資金協力事業（有償・無償）におけるコンサルタント・コントラクター調達 TOR 案 .. H-36
第 8 章　資金協力事業（有償・無償）における必要経費の考え方 H-40
第 9 章　ODA 事業における BIM/CIM 導入のための支援策 H-44
第 10 章　BIM/CIM 導入プロジェクト事例 H-47

別添資料　BIM 紹介用スライド資料

図目次

ページ

図 2-1　建設ライフサイクル全体を視野に入れた BIM の活用 H-2
図 2-2　BIM 成熟レベル説明資料 H-3
図 2-3　i-Construction の説明資料 H-4
図 2-4　BIM/CIM モデルのイメージ H-5
図 2-5　BIM/CIM 概要イメージ H-5
図 2-6　BIM Dimension H-7
図 2-7　フロントローディングのイメージ H-8
図 2-8　コンカレント・エンジニアリングのイメージ H-9
図 2-9　合意形成・情報共有への効果のイメージ H-9
図 2-10　変革のイメージ H-10
図 2-11　新産業の創出のイメージ H-10
図 2-12　デジタイゼーションとデジタライゼーション H-11
図 2-13　Society5.0 の概念図 H-12
図 2-14　PLATEAU とシンガポール、フィンランドの 3D 都市モデル H-13
図 2-15　各種情報要求事項と情報モデルの関係 H-14
図 2-16　BIM360 のイメージ図 H-15
図 3-1　BIM 活用による業務のデジタル化の例 H-16
図 3-2　BIM/CIM 導入による施主側の効果 H-17
図 7-1　EIR と BEP の概略イメージ H-36
図 8-1　BIM 導入にかかわる主な必要経費 H-40
図 9-1　必要支援の確認フローチャート H-44

表目次

ページ

表 1-1　ハンドブックの内容・用途 H-1
表 2-1　BIM/CIM モデル詳細度の定義 H-6
表 2-2　各分野における BIM/CIM モデル詳細度のイメージ図 H-6
表 2-3　BIM/CIM で使われる代表的な用語 H-13
表 3-1　BIM/CIM 活用による定性的効果 H-16
表 3-2　ODA 事業における BIM/CIM 活用によって増減する業務や費用 H-18
表 3-3　無償資金協力事業において期待される効果 H-19
表 3-4　事業関係者における効果 H-20
表 3-5　有償資金協力事業において期待される効果 H-21
表 8-1　経費を考える際の主な特徴や留意点 H-41
表 8-2　必要経費の参考計算例（有償の例） H-42
表 8-3　必要経費の参考計算例（無償の例） H-43

第1章　ハンドブックの用途の説明

1)　ハンドブック案の構成

本ハンドブックは、案件形成や監理を担当する JICA 職員等が、BIM/CIM の導入検討や、BIM/CIM を導入したプロジェクトの監理等を行う際に参照されることを想定している。BIM/CIM の基本的な特性の理解を促進し、ODA 事業の形成段階や実施中の事業に BIM/CIM を導入するにあたり考慮すべき事項を参照できる内容とした。項目に対する用途を表 1-1 に示す。

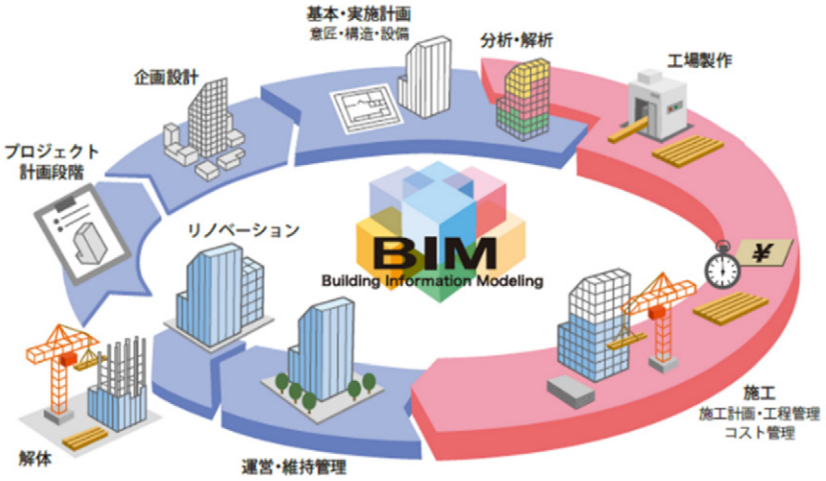
表 1-1　ハンドブックの内容・用途

章		項目	用途
基本編	第 2 章	BIM/CIM に関する基礎知識	BIM/CIM の定義、基本情報・特徴、基準や方針などの整備状況についての理解促進、および相手国実施機関への BIM/CIM 導入の有効性の説明に活用する。
	第 3 章	BIM/CIM に関する ODA 事業での活用効果	BIM/CIM による業務面での活用効果、および ODA 事業面での効果についての理解促進、および相手国実施機関への BIM/CIM 導入の有効性の説明に活用する。
実務編	第 4 章	BIM/CIM の有効性を判断するためのチェックリスト	BIM/CIM の導入を検討している事業において、BIM/CIM が効果を発揮する潜在的可能性を判断し、適切な支援策を選択するためのガイドとして活用する。
	第 5 章	協力準備調査（有償・無償）にかかる業務指示書記載文案	協力準備調査の業務指示書を作成する際に、BIM/CIM を導入する場合に記載すべき項目や注意すべきポイントを確認するために活用する。
	第 6 章	資金協力事業（有償・無償）における相手国実施機関との合意文書記載文案	相手国実施機関と合意文章を交わす際に、BIM/CIM を導入する場合に記載すべき項目や注意すべきポイントを確認するために活用する。
	第 7 章	資金協力事業（有償・無償）におけるコンサルタント・コントラクター調達 TOR の作成	資金協力事業においてコンサルタントやコントラクターを調達する際の TOR に対し、BIM/CIM を導入する場合に記載すべき項目や注意すべきポイントを確認するために活用する。
	第 8 章	資金協力事業（有償・無償）における必要経費の考え方	事業費を審査する者の、BIM/CIM 導入に必要なハードウェアやソフトウェア、業務に関わる技術者等の経費についての理解を促進するために活用する。
	第 9 章	実施機関の能力強化支援案	BIM/CIM 導入の内容に合わせた研修や運営・人材育成計画等の支援策について理解を促進し、相手国実施機関に BIM/CIM 活用の能力が不足している場合に必要な支援を検討する際に活用する。
参考編	第 10 章	BIM/CIM 導入プロジェクト事例	JICA 職員の BIM/CIM への理解促進、および BIM/CIM 導入の有効性を実施機関に説明する際に活用する。

第2章　BIM/CIM に関する基礎知識

1)　BIM/CIM の由来と経緯及び国内状況

BIM とは「Building Information Modeling / Management」の略であり、一般的には「3 次元のデジタルモデルに、コストや仕上げ、管理情報などの属性データを追加した建設物のデータベースを、設計、施工から維持管理に至るライフサイクル全体で情報活用を行うためのソリューションであり、それにより変化する建設の新しいワークフローである」と言われている。



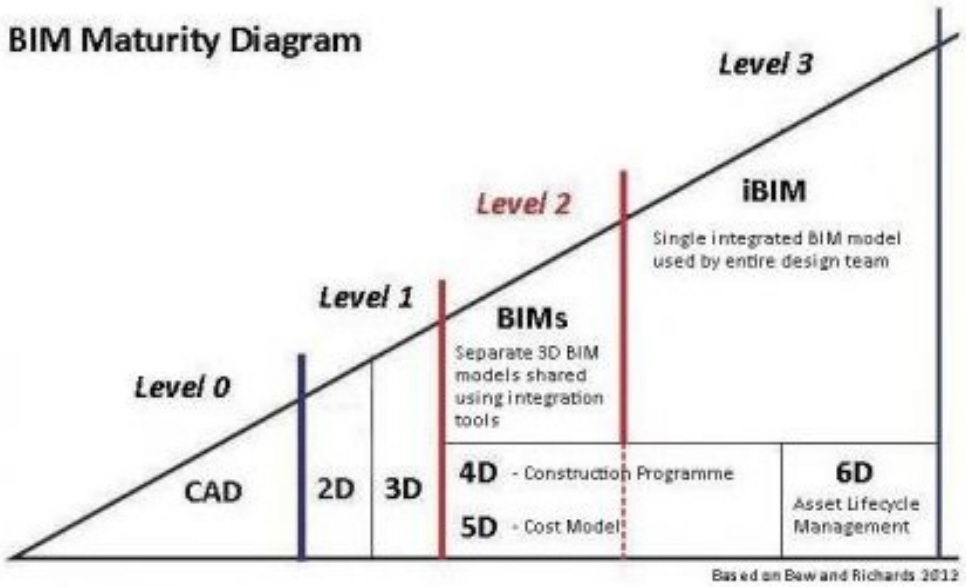
出典：一般社団法人日本建設業連合会資料

図 2-1　建設ライフサイクル全体を視野に入れた BIM の活用

始まりは 3 次元曲面の建築設計デザイン及び施工の効率化を目的としたソフトウェアや、米国の自動車生産システムであると言われている。2003 年頃から、英国では独自の調査・研究が進み、建築分野において発展してきた BIM が、土木分野の大規模公共工事にも適用されるようになり、BIM を用いた生産プロセスの標準化を目的に BS1192 が整備された（2007 年～）。また英国は独自の指標として「BIM 成熟レベル（図 2-2）」の設定を行い、経済成長の鍵として野心的な BIM 戦略を進めてきた。そして BS1192 による公の原則のもとに建設業界全体で共有されるべき「BIM」というテクノロジーとして広く認識されるようになり、英国や米国の周辺より情報のデジタル化やデジタル関連技術の進化・普及に伴い、世界の建設業界において BIM の普及・発展が進んでいる。

また世界的な BIM 導入の拡大に伴い、BIM の定義、標準的な原則を定めるものとして 2018 年に BS1192 が ISO19650 に国際規格化された。ISO の正式名称は「Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) －Information management using building information modelling－（ビルディング情報モデリング（BIM）を含む建築及び土木工事に関する情報の統合及びデジタル化-ビルディング情報モデリングを使用する情報マネジメント）」である。ここで言う情報とは、設計・施工のためだけに使われるのではなく、運用維持管理やデジタルツイン、デジタルトランスフォーメーションでの活用も視野に入れたものである。この

中で「BIM」は「意思決定のための信頼できる基礎を形成する設計・建設及び運用プロセスを容易にするための建設資産の共有デジタル表現の使用」と定義されている。



Level 0 : 2 次元の CAD によって設計図書を作成　Level 1 : 2 次元と 3 次元の組合せによって設計図書を作成
Level 2 : BIM モデルを意匠・構造・設備などで部分的に共有する　Level 3 : 共通の BIM モデルを関係者全員で運用する

※英国では 2016 年までに Level2 の達成目標が掲げられた

出典：「Baw and Richards 2012」

図 2-2　BIM 成熟レベル説明資料

一方､アジアではシンガポールが BIM 先進国としてその取組みが知られており､建築建設庁(BCA)により 2013 年に BIM ガイドラインが発行され､床面積 20,000m^2 以上の建築意匠､2015 年からは床面積 5,000m^2 以上の建築意匠、構造、設備の BIM モデルの提出が建築確認（e-Plan Check システム）のために義務付けられている。また中国、韓国、香港、台湾でも既にガイドラインが制定・運用されている。更にフィリピン、インドネシアでもガイドラインの整備と試験的運用が進められている状況である。

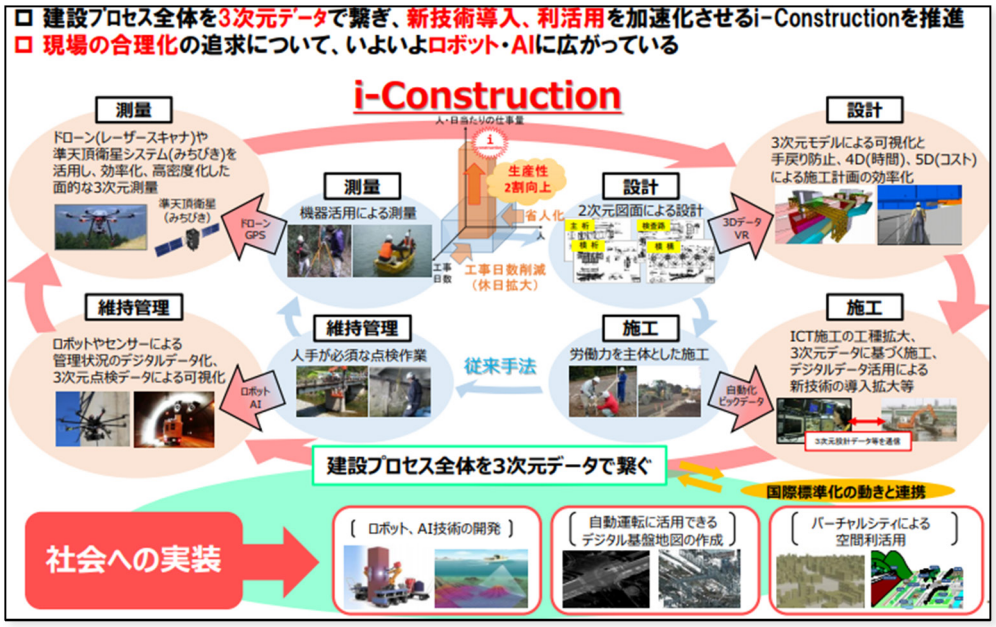
日本では、建築の民間分野でいち早く導入が進み、関連ソフトの普及や大手設計事務所、ゼネコンによる独自の技術開発が進んでいるのに対し、国家レベルでは建築に先駆けて土木分野での活用整備が進んでいる。我が国では、国土交通省が主体となり、ICT 技術等を建設現場に導入し、建設生産システム全体の生産性向上を図る i-Construction[1]の一環として､3 次元モデルを活用し､社会資本の整備、管理の効率化･高度化を図る CIM[2]を、土工、トンネル、橋梁、ダム等の土木工事へ本格導入するため、

[1] 建設現場の生産プロセス全体において ICT 技術を用いた生産性向上を目的とした我が国の国土交通省の施策名である（平成 28 年～）。ICT 施工、ICT 土工、情報化施工など ICT を用いた建設技術についての包括的な名称としても使用される。

[2] 「CIM: Construction Information Modeling/Management」土木分野における BIM 活用の名称として 2012 年に国土交通省により提言されたが、海外で CIM と同じ位置づけの概念は「BIM for infrastructure」と呼ばれ、BIM の一部として認識されている。そのため国土交通省は 2018 年に概念を改め、現在は建設生産・管理システム全体を対象とした「BIM/CIM」という呼称を用いている。

2016 年から「CIM 導入推進委員会」を設置し関係団体が一体となり、検討が行われてきた。そして 2018 年度に BIM の国際的な進展状況を踏まえ、会議体の名称を「BIM/CIM 推進委員会」に改称し体制を再構築した。これにより旧委員会の検討を踏まえ設置された 4 つのワーキンググループ（WG）に加え、新たに建築 BIM 推進に関する WG を新設し、建築分野でも生産性向上を目指す取組みが追加された。

また、日本政府は「成長戦略フォローアップ」（2020 年 7 月 17 日閣議決定）において、「官民が発注する建築設計・工事において試行的に BIM を導入し、効果検証や運用上の課題抽出等、BIM の普及に向けた方策の検討を進める」としている。そのため我が国での BIM/CIM 適用については、2020 年 9 月に開催された第 4 回 BIM/CIM 推進委員会において、2023 年度までに小規模な工事を除く全ての公共事業で原則 BIM/CIM を適用することになり、今後も段階的に適用を拡大していくことになっている。



出典：国土交通省資料

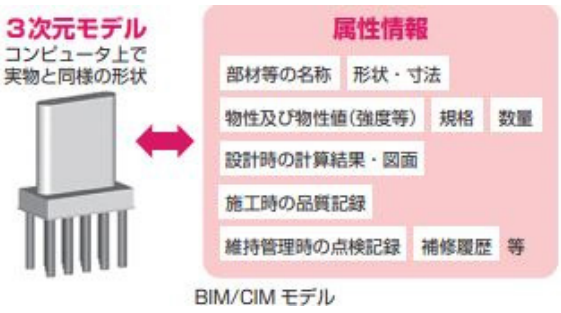
図 2-3　i-Construction の説明資料

国内の BIM/CIM に関するガイドラインについては、2017 年 3 月に CIM 導入ガイドライン、要領・基準等が初めて整備された。以降、国際的な動向や委員会、WG の活動を踏まえて再編や改定が実施され、現在の最新版の内容は、国交省の「BIM/CIM 関連基準・要領等（2021 年 3 月）」の Web ページで確認することが出来る[3]。

[3] 国土交通省 BIM/CIM 関連より　https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000037.html

2) BIM/CIM の概念

BIM/CIM[4]とは、調査・計画・設計段階から BIM/CIM モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても、情報を充実させながらこれを活用することである。あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産・管理システムにおける受発注者双方の業務効率化・高度化を図るものである。



出典：国土交通省資料「初めての BIM/CIM」

図 2-4 BIM/CIM モデルのイメージ

BIM/CIM モデルとは、対象とする構造物等の形状を 3 次元で表現した「3 次元モデル（対象とする構造物等の形状を 3 次元で立体的に表現した情報）」と「属性情報（3 次元モデルに付与する部材（部品）の情報（部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報））」を組み合わせたものである（図 2-4 参照）。この 3 次元モデルに各種の情報を結びつけ、これらの情報がプロセス全体で利活用されていくことが BIM/CIM と呼ばれているものである（図 2-5 参照）。

出典：国土交通省資料「初めての BIM/CIM」

図 2-5 BIM/CIM 概要イメージ

BIM/CIM モデルは、形状の詳細度やモデルの要素に含まれる情報量によって**詳細度（LOD; Level of Detail）**が定義されている。国土交通省による詳細度の定義を表 2-1 に示す。また詳細度は、業務進捗にあわせて上がり、より詳細な情報が含まれた BIM/CIM モデルが構築されていく事になる（表 2-2 参照）。

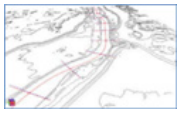
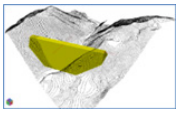
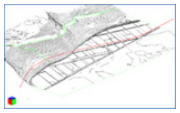
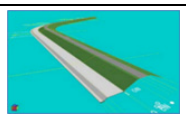
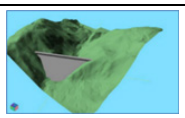
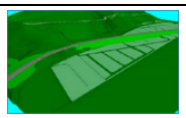
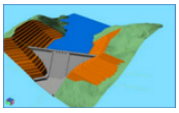
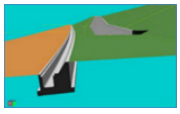
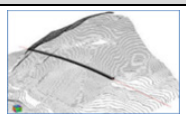
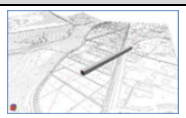
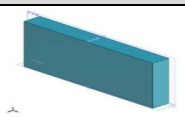
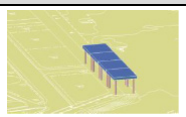
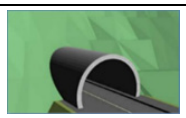
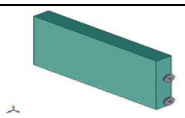
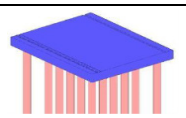
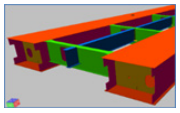
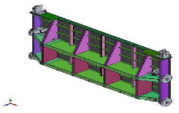
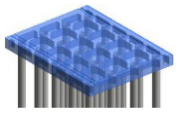
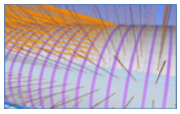
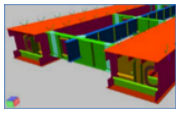
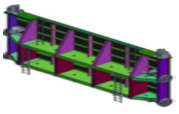
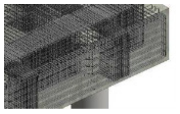
[4] 本書では、日本国内では「BIM/CIM」と呼称されるが、海外では「BIM」と呼称されるため、これらを考慮してそれぞれの主旨で使い分けながら「BIM/CIM」、「BIM」、「CIM」を併用する。

表 2-1　BIM/CIM モデル詳細度の定義

詳細度	共通定義
LOD 100	対象や記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。
LOD 200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。標準横断で切土・盛土を表現、または各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープさせて作成する程度の表現。
LOD 300	附帯工等の詳細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。
LOD 400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造及び配筋も含めて、正確にモデル化する。
LOD 500	対象の現実の形状を表現したモデル。

出典：国土交通省資料「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）」

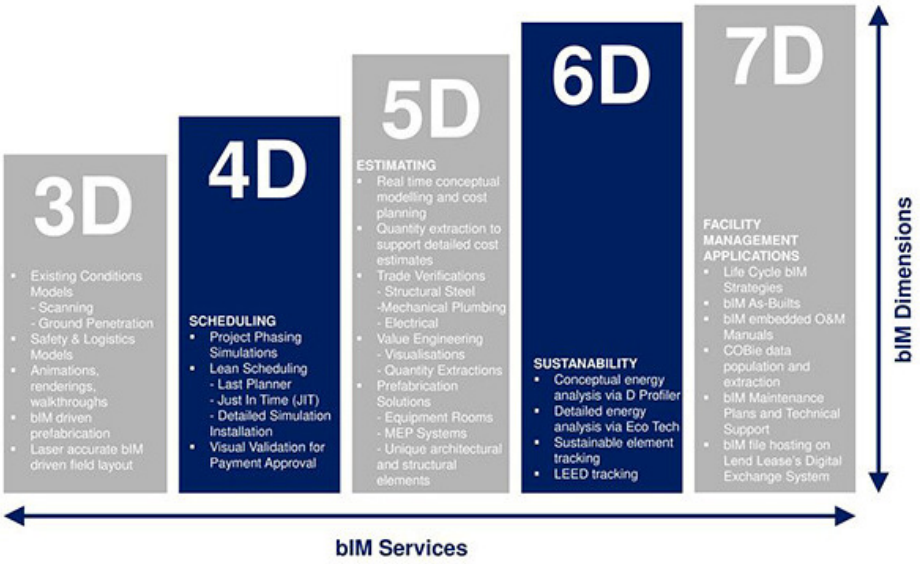
表 2-2　各分野における BIM/CIM モデル詳細度のイメージ図

詳細度	河川	砂防	ダム	道路
LOD 100				
LOD 200				
LOD 300				
LOD 400		-	-	
LOD 500	- *5	-	-	-
詳細度	**トンネル**	**橋梁**	**機械設備**	**港湾**
LOD 100				
LOD 200				
LOD 300				
LOD 400				
LOD 500	-	-	-	-

出典：国土交通省資料「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）」

5　国土交通省の「BIM/CIM ガイドライン（案）」では、LOD 500 について詳細度の定義のみがされている。

また BIM/CIM 活用度の指標としては、BIM の利用深度をプロジェクトマネジメント上の Dimension としてとらえた分類があり、難易度の検討に有効である。



出典：Cameron Richard, “7D 6D 5D 4D 3D bIM Dimensions bIM Services ESTIMATING”, SlidePlayer

図 2-6　BIM Dimension

- **3D：モデル利用**

  従前のプロジェクト実施管理手法をベースとした、最低限の BIM 活用が 3D にあたる。

- **4D：工程管理**

  進捗に基づき、モデルデータも連動する活用が 4D にあたる。

- **5D：出来高管理**

  5D は 4D データにコスト情報が織り込まれることで、単価契約案件においては進捗評価（Mesurement）を行うことで、自動的にその時点の出来高についても管理が可能となり、設計変更等のさまざまなファクターを連動させた管理手法であり、ステークホルダー全体に恩恵が及ぶが、大変高度なものである。

- **6D：環境解析・管理**

  6D は LCC（Life Cycle Cost）やエミッション削減への取り組みを解析利用するものであり、コストや時間、リスクのような観点の効率および効果の観点とは別に、今後社会的に要請される活用である。

- **7D：運用維持管理**

  7D は FM（Facility Management）利用にて、ODA スキームの O&M への適用は本体案件の次のプロジェクトフェーズとして十分に計画・調整を行って進める必要がある。

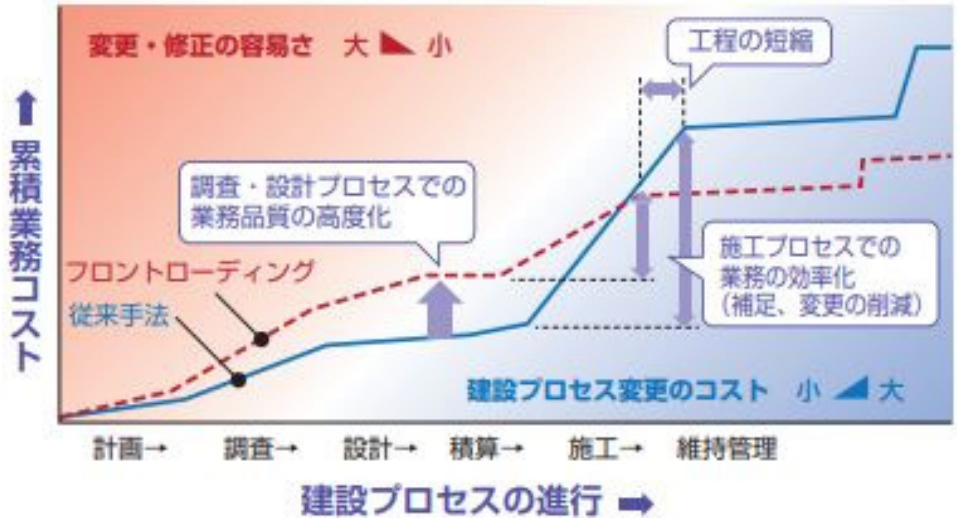
3) BIM/CIM の生産性向上への効果

生産性向上への効果として、3 次元の電子データを利活用した生産方式による、建設生産・管理システムにおけるフロントローディング及びコンカレント・エンジニアリングの 2 つが挙げられる。

- **フロントローディング：**

  初期の工程に負荷をかけて事前に集中的に検討を行う手法である。これにより後工程で生じる仕様変更や手戻りを未然に防ぎ、品質向上や工期短縮化への効果が期待される。

  具体的な例として、設計成果の可視化による設計ミス防止、事前確認によるコンクリート構造物の鉄筋干渉回避、合理的な仮設工法の選定、施工手順のチェック等による施工段階での手戻り防止等がある。



出典：国土交通省資料「初めての BIM/CIM」

図 2-7 フロントローディングのイメージ

- **コンカレント・エンジニアリング**：

  プロセスを構成する複数の工程を同時並行で進め、各部門間での情報共有や共同作業を行う手法である。これにより期間の短縮やコスト削減への効果が期待される。

  ・事業に携わる関係者との共同作業化

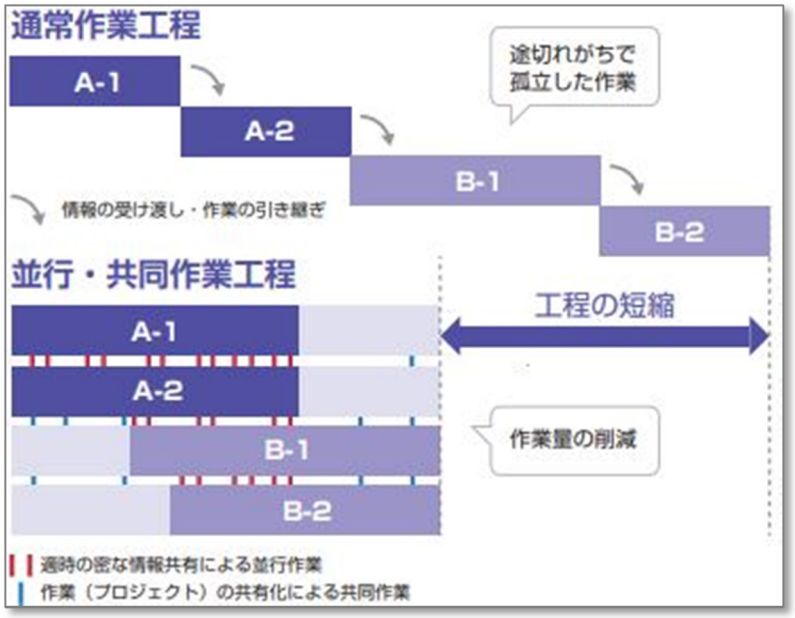
  ⇒意思決定の迅速化及び手持ち時間の縮小化による工期及び事業全体期間の短縮化

  ・設計段階で施工担当者の知見も反映

  ⇒施工性や供用後の品質を確保、更には景観や施設使用の快適性が向上

  ・設計(施工)段階に維持管理担当者の知見も反映

  ⇒維持管理への配慮（材質や弱点となる箇所を設けない等）、維持管理の効率化・高度化



出典：国土交通省資料「初めての BIM/CIM」

図 2-8　コンカレント・エンジニアリングのイメージ

4)　合意形成・情報共有への効果

建設業では関係者が多く多岐にわたるため、迅速な合意形成には事業等を正確にわかりやすく伝える必要がある。可視化された BIM/CIM モデルやシミュレーション、VR（仮想体験）等を利用すれば言葉や 2 次元データよりも正確でわかりやすく伝えることができる。またデジタルデータはコンピュータネットワーク上で容易に共有することができ、BIM/CIM モデルをデータベースとして共有し、関係者が適時に情報の修正・変更・追加等を加えていき、適時に情報を共有すれば、迅速な判断及び合意形成を実現することができる。

出典：国土交通省資料「初めての BIM/CIM」

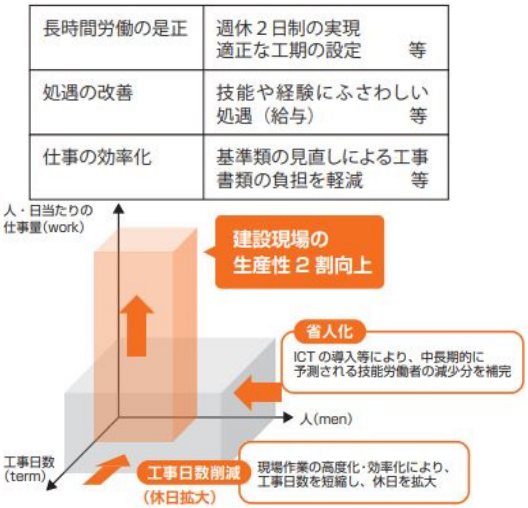
図 2-9　合意形成・情報共有への効果のイメージ

以上は BIM/CIM の概念を示すために包括的な概要、効果を述べるにとどめているが、これら効果の詳細及び具体的活用イメージ、特に ODA 事業における活用効果については次節を参照されたい。

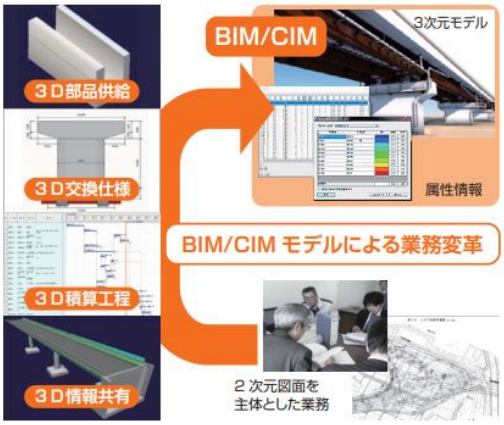
5) BIM/CIM の理念や背景

BIM/CIM の導入により期待されることには、技術的側面の効率化のみならず「新しいワークフローの構築」「働き方の変革」など、我々の考え方自体の根本的な変革も含まれている。例えば、国土交通省の資料では「BIM/CIM がもたらす明るい未来」として以下のような内容が示されている。

- **働き方の変革**：
  建設現場を新 3K（給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる）の魅力ある現場に改善する。
- **建設現場の変革**：
  従来の 2 次元図面を用いた発注、契約、履行、検査、管理等のプロセスが、BIM/CIM モデルの活用による新たなプロセス（新たな建設生産・管理システム）により品質と生産性の向上が実現する。
- **新産業の創出**：
  BIM/CIM の現場への導入により生産性向上を実現させ、ICT 施工の工種拡大等に加え、建設生産・管理システムを 3 次元データで繋ぎ、新技術・新工法・新材料の導入・利活用を加速化し、あわせて社会実装を推進していくことが新産業の創出につながる。



↑働き方の変革のイメージ



↑建設現場の変革のイメージ

出典：国土交通省資料「初めての BIM/CIM」

図 2-10　変革のイメージ

出典：国土交通省資料「初めての BIM/CIM」

図 2-11　新産業の創出のイメージ

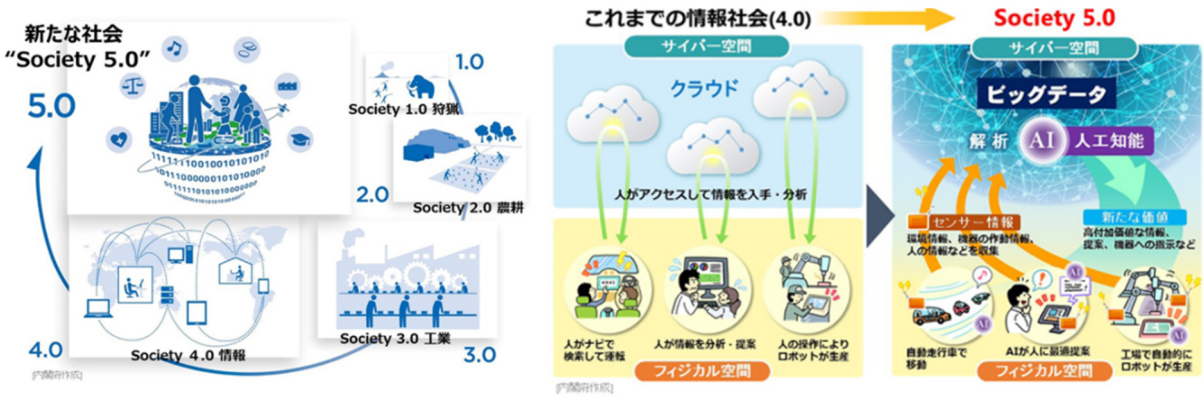
- **BIM が広がる背景（Society5.0、DX、スマートシティー、ビッグデータ、デジタルツイン）**

  我が国では 2016 年の「第 5 期科学技術基本計画」において「Society5.0」という目指すべき具体的な社会のビジョンが謳われているが、世界は「デジタイゼーション（Digitization）」から「デジタライゼーション（Digitalization）」へと動いており、「DX（デジタルトランスフォーメーション）」がデジタル関連技術の進化に伴い起き、ビッグデータやデジタルツインの活用による「Society5.0」に謳われているようなスマートシティーの実現及び社会全体の変革に向けて進んでいる。

出典：ネットコマース株式会社資料

図 2-12　デジタイゼーションとデジタライゼーション

「Society5.0」とは「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）モデルのコンセプト」であり、「狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く、新たな社会を指すもの」で、第 5 期科学技術基本計画において我が国が目指すべき未来社会の姿として提唱されたものである。



出典：内閣府資料

図 2-13　Society5.0 の概念図

「スマートシティー」とは Society5.0 で描かれる社会の実現の場でもあり、あらゆる情報（ビッグデータ）のマネジメント（計画、整備、管理・運営等）の高度化により、都市や地域の抱える諸課題の解決を行い、新たな価値を創出し続ける持続可能な都市や地域を表すコンセプトである。そして「デジタルツイン」とは、このスマートシティーの情報マネジメントに欠かせないテクノロジーであり、それは「リアル（物理）空間にある情報を元にサイバー（仮想）空間でリアル空間を再現する技術であり、これにより物理空間の将来の変化を仮想空間上でシミュレートすることを可能とし、将来実際に起こるであろう物理空間での変化に備えるために活用されるもの」である。

イギリス、シンガポール、フィンランドなどの BIM 先進国では既に都市のデジタルツインモデルの整備が進んでおり、3D 都市モデル（デジタルツインモデル）と BIM データの相互活用が少しずつ行われている。また日本でも国土交通省により 2020 年に「PLATEAU（プラトー）」と称した 3D 都市モデルが公開されたばかりであるが、既に 56 都市（2022 年 2 月時点）のモデルが公開されており、ユースケースの積み重ねにより、効果的な活用方法が模索されている状況である。BIM 関連ソフトで作成されたモデルを PLATEAU に反映させるためのデータ形式、データ作成のガイドラインも既に整備されている。活用方法としてはまだ漠然としている面はあるものの、オープンデータとして公開されており、BIM/CIM モデルを都市モデルに反映することによる精巧なシミュレーションや、将来的には案件ごとに作成された BIM/CIM モデルが都市モデルに反映され、ビッグデータの一部として相互に活用されることも想定される。このように BIM/CIM は案件ごとの活用だけでなく、スマートシティーの一部をデジタルデータで構築するテクノロジーとしての側面も期待されている。

出典：PLATEAU HP より

図 2-14　PLATEAU とシンガポール、フィンランドの 3D 都市モデル

6)　BIM/CIM の用語

ISO19650 では BIM が定義されるとともに、基本的な用語が定義されている。これらは既に BIM を語る上で欠かせない一般的な用語となりつつあり、ISO19650 に関わらず ODA 事業における BIM/CIM 関係者が把握すべき用語として認識されるべきであると考える。表 2-3 に代表的な用語を示す。

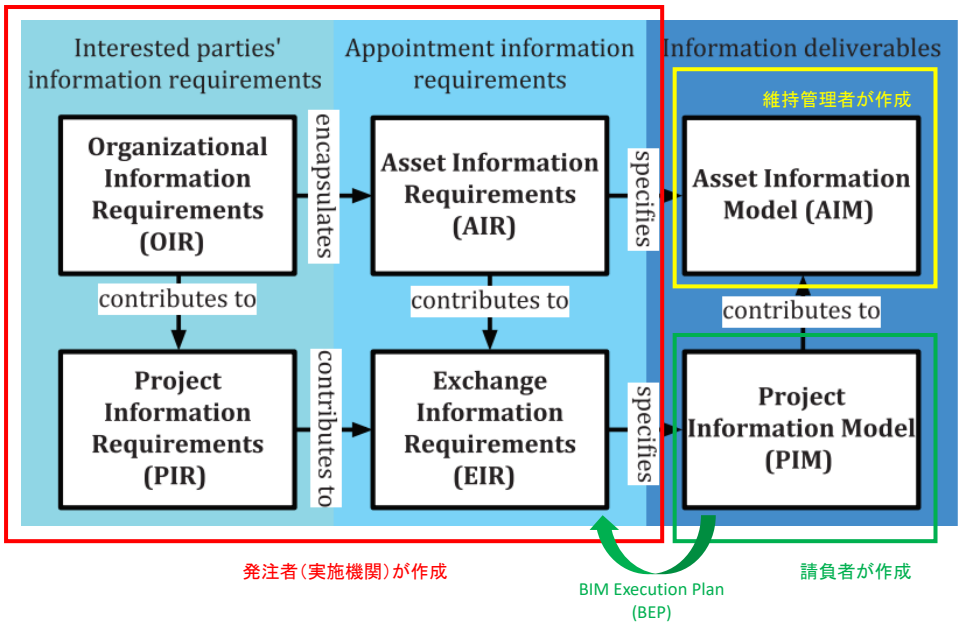
表 2-3　BIM/CIM で使われる代表的な用語

用語	略称	和訳（仮）	概念
Information (Project information)	-	情報（データ）	三次元のデジタル設計データを含む、アセットマネジメントのライフサイクルの各段階で作成／共有／提出／管理される（デジタル化された）「データ」
Information requirement	-	情報要求事項	必要な「データ」の要求事項 例：コンテンツ、作成／共有方法、作成／共有期限、フォーマット、等（何を、いつ、どのように、誰のために情報を作成するかの指定）
Organization information requirement	OIR	組織情報要求事項	発注者が事業運営、資産管理、金融資産計画などに関する組織の戦略目標を達成するために要求される情報の定義
Asset information requirement	AIR	資産情報要求事項	資産（インフラストラクチャまたは建物等）の運用のために要求される必要な情報及びその情報を生産する際の管理面や技術面の定義
Project information requirement	PIR	プロジェクト情報要求事項	特定のプロジェクトに関連して要求される情報の特定（OIR 及び AIR の該当する情報要求事項で構成される）
Exchange information requirement	EIR	情報交換要求事項	所定の発注（契約）に関連して要求される情報の特定（例えば、プロジェクト情報に関する責任、納期、情報形式、必要情報詳細度などで、OIR、AIR 及び PIR の該当する情報要求事項で構成される）

用語	略称	和訳（仮）	概念
Asset information model	AIM	資産情報モデル	資産の管理及び運用を支援するために必要な情報の集合体（AIM は通常、プロジェクトの引渡し段階で PIM の一部を使用して形成または更新される。資産に影響を及ぼす作業に続いて情報が提供されるため、AIM は継続的に更新され、発展する）
Project information model	PIM	プロジェクト情報モデル	プロジェクトの設計/建設段階で展開された情報の集合体（PIM を形成する情報は、プロジェクトチームによって作成され、CDE ワークフローによって制御される。プロジェクトの進展に伴い、PIM のサイズと精度も向上する。これは計画段階から開始され、完成後は建設記録となる）
Common data environment	CDE	共通データ環境	所定のプロジェクトまたは資産に対する単一の情報源を管理するワークフロー環境のこと。全ての承認されたプロジェクト/資産情報を収集し、その配布を管理するために使用される。デジタルストレージソリューションと組み合わせて使用することで、情報は論理的かつアクセス可能な方法で共有され、すべての関係者が普遍的な命名規則により、重複を避け所有権を保持しながら情報に簡単にアクセスできるようにする。
BIM execution plan	BEP	BIM 実施計画	受領した入札文書への応答する実施チームが作成する実施計画（情報提供の責任者、及びデリバリーチーム内で誰がどの責任を負うのかなどが含まれる）

出典：JICA 調査団

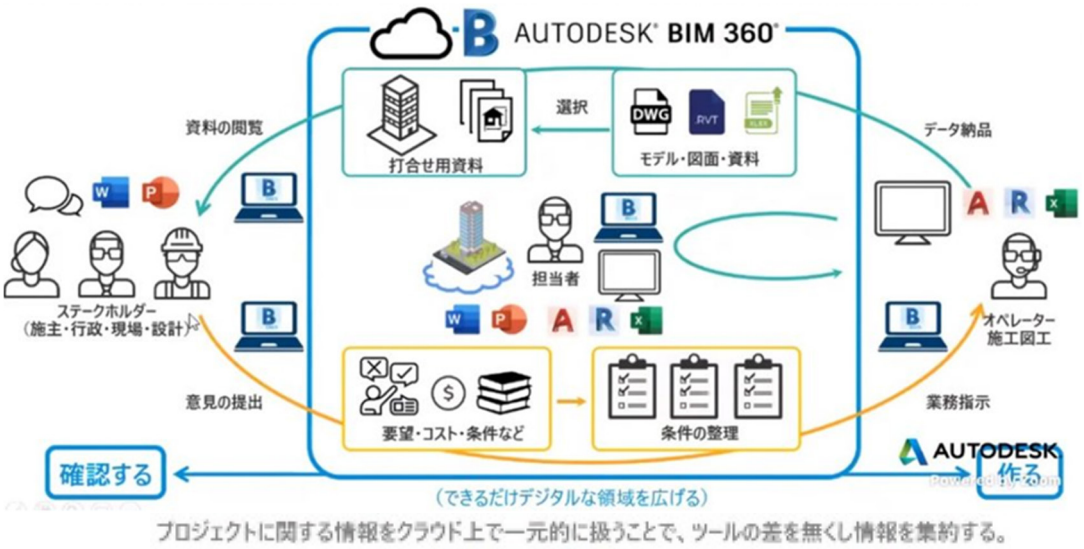
ISO19650 には、BIM で情報を構築するために、発注者と請負者間で必要な情報に関連する各種要求事項（Information Requirements）や情報モデル（Information Model）について記載されている（図 2-15 参照）。発注者情報要件（EIR）は、受注者選定や契約に先立って入札者に提示される要件で、プロジェクトに納入させる BIM データの詳細度、プロジェクト過程、運用方法や契約上の役割分担等を定めた発注要件である。BIM 実施計画書（BEP）は、入札者から発注者に対してプロジェクトにおける BIM の使い方を提案するものである。



出典：ISO19650-1

図 2-15　各種情報要求事項と情報モデルの関係

図 2-16 に日本で最も多く使われている、CDE(共通データ環境)を管理するアプリケーションである Autodesk 社の「BIM360」の説明で提示されている CDE 上でのデータ共有のイメージ図を示す。



出典：Autodesk Home page

図 2-16　BIM360 のイメージ図

第3章　BIM/CIM に関する ODA 事業での活用効果

1)　BIM/CIM 導入による定性的効果

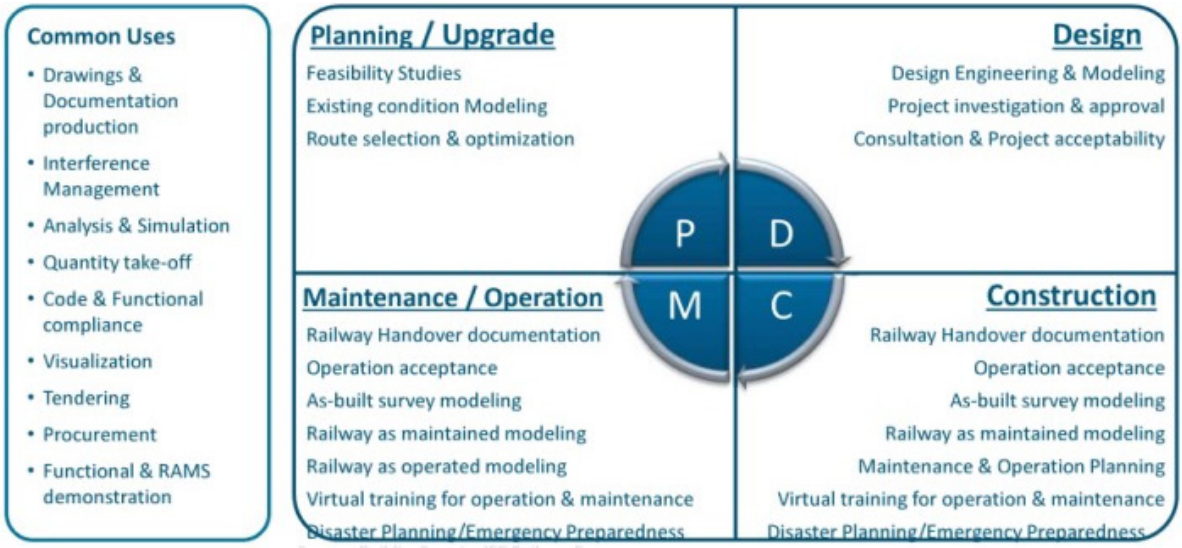
以下、BIM/CIM を活用することにより期待される定性的な効果を挙げる。

表 3-1　BIM/CIM 活用による定性的効果

日本政府、JICA	• 案件形成時の事前分析 • 完了後の事後評価ツールとして活用 • 事業予算の効果的な活用（事業費削減、事業効果の最大化） • 事業管理や運営の最適化など
現地政府	• 事業予算の効果的な活用（事業費削減、事業効果の最大化、管理・運営費の最適化） • 事業を担当する CP 能力の向上（計画立案、施工監理や竣工後の管理・運営能力の向上）など
現地社会	• 生活環境の改善 • 防災能力の向上 • 持続可能な開発の実現などにおける課題と対応 • 住民の理解促進と協力支援体制の構築に寄与
現地建設業界	• 建設技術の普及と向上 • 技術者の育成
コンサルタント	• 計画・設計における精度向上 • 施工監理能力の向上など
コントラクター	• 工期短縮 • 調達や工法の最適化 • 品質の向上 • 安全管理体制の徹底など

出典：JICA 調査団

このように ODA 事業における関係者間でも理解の共通化が図られ事業が円滑に運営され、その効果が最大化し、かつ現地社会に裨益することが BIM/CIM 導入の直接的な目的である。さらに、JICA による ODA 施策の運営管理の視点からも、一連の業務情報をデジタル化する事により、「ODA の見える化」に貢献する（図 3-1 参照）。



出典：ADB、Asia-Pacific Rail Innovation Forum 資料より

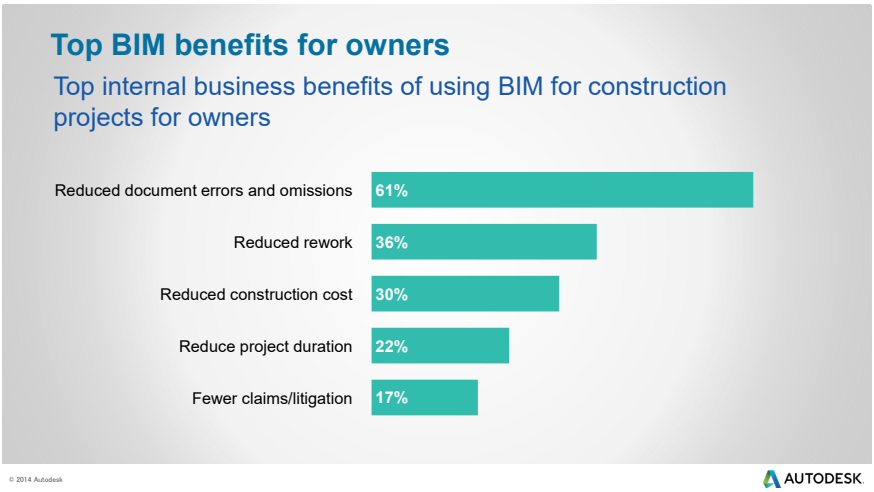
図 3-1　BIM 活用による業務のデジタル化の例

2) BIM/CIM 導入費用と業務増減

BIM/CIM 導入した場合の経費縮減効果は、分野や環境の異なる各事業単位で一義的に示すことは困難であるが、海外における研究報告で引用される**コスト削減効果は工事費の 10%程度**とする例が多い[6]。また国内ではベンダー開催のワークショップにおいて、200 億円規模の建設プロジェクト事例を対象に設計事務所や建設会社の実務者が定量評価を試みた際には、BIM 導入による利益創出効果は工事費の 10%程度であったとの報告がある[7]。

国土交通省も建設コストの 6～15%が施工後半で顕在化した欠陥部位に起因する手戻り、同コストの 5%が維持管理期間における手戻りとしている[8]。このことから、BIM/CIM を活用する事によってこの手戻りが事前回避される効果は大きい。

BIM/CIM の導入によって施主が受益する主な効果は、図 3-2 の通りである。このように、施工時には施主側にとってもリスクを低減する事ができ、構築したデータは運用・維持管理において使用する事ができる。



出典：Autodesk

図 3-2 BIM/CIM 導入による施主側の効果

ODA 事業において BIM/CIM を導入した場合、表 3-2 に示した業務や費用の増減が考えられる。事業の初期段階に、BIM/CIM 活用のための事前調査や導入計画を立て方向性を示し、それに従った設計と施工管理計画、事業運営を行うことが必要である。

協力準備調査や詳細設計段階では、導入計画やモデル作成に従来以上の時間と予算を費やす必要がある。その一方、施工や維持管理段階では多くの業務量の削減が期待できる。また維持管理段階において、汎用性と使い勝手の良い BIM モデルを構築するためには、施工段階で作成する As-built モデルの構成と内容に依拠するところが大きい。そのため、事業の初期段階での BIM/CIM 導入計画やコントラクターへの EIR の内容を充実させる事が、導入効果を高める鍵となる。

---

6 Productivity and Cost Saving With BIM, Anna Liza Montenegro, 2021

7 AUTODESK社ウェブ資料; BIM / CIM による投資効果はいくらなのか？ 設計者や実務者が定量的評価に挑戦 | BIM Design 土木・インフラ向けサイト (bim-design.com)

8 国土交通省における BIM/CIMの取組と今後の展開,那須大輔 MLIT プレゼン資料 P41

表 3-2 ODA 事業における BIM/CIM 活用によって増減する業務や費用

	懸念される業務や費用の増加	期待される業務や費用の減少
情報収集・確認調査	• BIM/CIM 技術状況の調査	
協力準備調査	• BIM/CIM 技術の実現可能性の調査 • 導入計画の作成	
設計調査	• ソフトウェア、ハードウェアの購入 • BIM 技術者の雇用 • 設計 BIM モデルの作成	• 発注者との設計協議時間、回数の減少 • 設計照査による指摘事項の減少 • 図面同士の照合作業の減少
施工	【実施機関や監理者】 • ソフトウェア、ハードウェアの購入 • BIM/CIM 技術者の雇用 【施工者】 • ソフトウェア、ハードウェアの購入 • BIM/CIM 技術者の雇用 • 施工 BIM/CIM モデルの作成 • 施工 BIM/CIM モデルから As-Built モデルへの最終化	【全体】 • 変更工事の減少 • ステークホルダー協議（進捗会議、支払い会議など）時間、回数の減少 • 会議資料準備作業の減少 • 現場立会い検査時間、回数の減少 • 書類の回覧時間の短縮 • 施工や検査承認時間の短縮 【施工者】 • 積算作業時間の減少 • サブコンとの協議時間、回数の減少 • 施工図作成時間の短縮 • 帳票作成時間の短縮 • 品質に関する指摘事項の減少 • 危険作業の周知やシミュレーションによる労働災害の減少 • 竣工図書作成時間の短縮
維持管理	• システムの維持費用（ソフトウェア、ハードウェア） • 実施機関の人材育成等の能力強化の実施	• 台帳管理時間の短縮 • 履歴管理時間の短縮 • 修繕˜　点検計画時間の短縮 • 修繕˜　点検時間の短縮 • 劣化判定や耐用年数の最適化によるコスト削減 • BIM を用いた修繕計画により保全コスト削減

出典：JICA 調査団

3) フェーズ別 BIM/CIM 活用効果

これまで述べてきたように BIM/CIM プラットフォームの構築と共に、現場要件をフロントローディングする際に多大な費用が発生する一方で、その効果の多くが事業の下流側で得られる。事業者（主に相手国政府/実施機関；CP）、JICA、コンサルタント、コントラクターの各視点から、有償/無償事業のフェーズ別に得られる導入効果を次表に取り纏める。

表 3-3　無償資金協力事業において期待される効果

フェーズ	精度	相手国政府/ 実施機関 (CP)	JICA	コンサルタント	コントラクター
協力準備調査 (O/D)	概略	• 早い段階で事業全体を見通した要求事項の整理を行うことにより、D/D、入札、施工監理や事業完了後の O&M までの事業内容や問題点に対する理解が深まる。 • 関係者との合意形成も早い段階から行われる。	• 同左。要求事項を CP と共に整理することにより、事業目的を具体的に確認、共有できる。 • 事業の実施管理が適切、円滑に行われる。 • 事業の早期から O&M 等の課題も具体的に把握できる。	• 同左。JICA および CP と具体性をもって事業目的を共有できる。 • 概略設計成果や問題点に対する CP の理解と合意形成が促進される。 • D/D 等への設計作業の連携が円滑に行われる。	―
詳細設計 (D/D 等)	D/D； 高	• 設計内容や問題点への理解が促進され、関係者間の合意形成が円滑に行われる。 • 事業実施にあたって CP が行う諸手続きが明確となると共に、効率化（CDE、デジタルデータ活用による）が図られる。	• CP と共に設計内容や問題点への理解共有が図られ、双方の合意形成が円滑に行われる。 • 実施管理上、OD-DD 比較等の JICA が行う諸手続きが効率化（CDE、デジタルデータ活用による）される。	• 技術課題や問題点が F/S から円滑に引き継がれる。 • 設計組織内の連携が強化、構造干渉などの設計照査にも効果を発揮する。 • 技術的リスクの早期発見と回避に寄与する。 • 施工計画、積算が効率的に行われる。 • 諸手続きが明確となり、効率化（CDE、デジタルデータ活用による）も図られる。	―
施工	高	• BIM/CIM データを活用する事により、施工の効率と品質向上が期待される。 • 工事期間中の品質、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。	• 工事期間中の品質、安全、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。	• 工事期間中の品質、工程、出来高管理等において、情報精度の向上に寄与し、的確、かつ円滑な管理に資する。	• 入札準備期間に BIM/CIM 図書が配布される場合は、準備作業の省力化に繋がると共に、応札精度の向上に繋がる。 • 設計の不整合による手戻りを事前にチェックできる。 • 施工図作成、施工法の検討などの工事準備、出来高管理に活用できる。 • 現場作業をリモートで対応可能な部分ができ、安全、品質、工程管理などに活用できる。

フェーズ	精度	相手国政府/ 実施機関 (CP)	JICA	コンサルタント	コントラクター
維持管理	高	• BIM/CIM データ(AIM)を活用、維持管理モデルを構築することにより、精度が高い維持管理を効率的に実現できる。	• 管理能力向上など CP に対する技術協力支援の機会となる。	• 同左、管理能力向上支援などに務める機会となる。 • CDE を使用した場合、、BIM/CIM モデルを介して現地 C/P 側と情報共有を図り、リモートで対応を協議することも可能となる。	• 同左、瑕疵期間中の対応協議と共に、完了後の検査が実効的に実施できる。

出典：JICA 調査団

以上、無償資金協力事業では関係者相互に以下のような効果を共有できる。

表 3-4　事業関係者における効果

相手国政府/ 実施機関	BIM/CIM 導入はその事業だけでなく、建設業界や行政のデジタル化への波を作る契機となる事が期待される。 プロジェクトに見合った適切な施設が実現され、その維持管理が容易になる。
JICA	最適な計画と十全な協議及び合意、精度の高い設計及び事業費積算、安全で効率的な施工と工期の遵守、相手国政府による維持管理とプロジェクト目標及び効率的な事後評価。 プラットフォームとして利用の可能性がある BIM/CIM 技術の活用は、国内外の様々なデジタル技術との連携を可能にする。
コンサルタント	デジタルツールを使用した効率的なコンサルティングサービスの提供。
コントラクター	BIM/CIM による効率的で安全な施工の実施及び技術経験の蓄積と、更なる技術開発の機会となり、建設業界の国際競争力の強化につながる。

出典：JICA 調査団

一方で無償資金協力事業を実施する開発途上諸国では、現地政府や社会に BIM/CIM を受け入れる知見や資機材が備わっていないことが普通である。そのため、BIM/CIM を導入するとなった場合はその目的や目標に応じた支援策をソフトコンポーネントや技術協力プロジェクトとして、適切な段階での実施を検討する。特に、相手国政府/実施機関側が維持管理フェーズでの活用を望む場合は、設計や施工フェーズから維持管理を目的としたデータ構築や実施機関によるその運用技術の習得、さらに資機材調達などが必要となるため、無償事業の計画段階から考慮しなければならない場合も考えられる。

有償資金協力事業での BIM/CIM 活用は、事業実施国の環境に左右されるものの事業スコープや相手国政府/実施機関の意向等を勘案しながら活用計画の立案とその実施ができるため、多様な効果をもたらす事ができる。

表 3-5　有償資金協力事業において期待される効果

フェーズ	精度	相手国政府/ 実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
協力準備調査 (F/S)	中	• 早い段階で事業全体を見通した要求事項の整理を行うことにより、D/D、入札、S/V や事業完了後の O&M までの事業内容や課題に対する理解が深まる。 • 関係者との合意形成などが具体的に早い機会から行われる。 **（※右端「補足」参照）**	• 同左、CP と共に要求事項を整理することにより、事業目的を具体的に確認、共有できる。 • 上述のことにより、事業の実施管理が、的確、円滑に行われる。 • **事業の早い時点から O&M などへの支援準備も具体的に行える。**	• 同左、JICA および CP と具体性をもって事業目的を共有できる。 • 概略設計成果や問題点に対する CP の理解と合意形成が促進される。 • F/S、B/D から D/D への設計作業の連携が円滑に行われる。	**（※補足；下流側への先見性、例えば施設の維持管理費も含めた費用/便益を確認するなど有償事業の課題解決に役立つことが期待される。）**
設計 (D/D 等)	中～高	• 設計内容や問題点への理解が促進され、関係者間の合意形成が円滑に行われる。 • 事業実施にあたって CP が行う諸手続きが明確となり、効率化（CDE、デジタルデータ活用による）が図られる。 • **入札説明会で三次元立体モデルを利用した関係者への事業説明などが効果的に行われる。** **（※右端「補足」参照）**	• CP と共に設計内容や問題点への理解共有が図られ、双方の合意形成が円滑に行われる。 • 実施管理上、JICA が行う諸手続きが効率化（CDE、デジタルデータ活用による）される。 • 事業の下流側に潜むリスクの早期発見、対応策検討、指示等が的確かつ円滑に行われる。	• 技術課題や問題点が F/S から円滑に引き継がれる。 • 設計組織内の連携作業が強化、円滑化すると共に、構造干渉チェックなどの設計照査においても効果を発揮する。 • 施工時に潜む技術面のリスクの早期発見と問題回避に寄与する。 • 施工計画、積算の精度が向上すると共に、作業の効率化が図られる。 • 諸手続きが明確となり、効率化（CDE、デジタルデータ活用による）も図られる。	**（※補足；無償資金協力事業で発現される効果に加えて、さらに詳細設計と積算精度が向上、作業の迅速化が顕著となると共に、三次元立体モデルを利用した関係者への事業説明などが効果的に行われる。）**
施工	高	• 入札準備期間に合わせて BIM/CIM 図書を配布することにより、それを活用できる技術力と受注意志の強い建設業者を選別できることが期待される。 • 工事期間中の品質、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。 • **設計変更、契約変更手続きの効率化が図られる。** • **現地政府における会計監査でも利用される可能性がある。**	• 工事期間中の品質、工程、出来高等の管理状況に対する的確、かつ円滑な理解に寄与する。	• 工事期間中の品質、工程、出来高等において、情報精度の向上に寄与し、的確、かつ円滑な管理が可能となる。 • **設計変更、契約変更手続きの効率化が図られる。** • **書類の電子化が進むことにより、施工監理業務が効率化する。**	• 入札図書と共に BIM/CIM 関連データが配布される場合は、応札時の積算で活用でき、省力化に繋がると共に精度が向上する。 • 設計の不整合による手戻りを事前にチェックできる。 • 施工図作成、施工法の検討などの工事準備、出来高管理に活用できる。 • 現場作業を事前にバーチャルに検討可能で安全、品質、工程管理などに活用できる。 • **書類の電子化が進むことにより、業務が効率化する。**

フェーズ	精度	相手国政府/ 実施機関	JICA	コンサルタント	コントラクター
維持管理	高	• BIM/CIM データ(AIM)を活用、維持管理モデルを構築することにより、精度が高い維持管理を効率的に実現できる。 • **発展形としては 3D 都市モデル、スマートシティーへの活用など、事業周辺の地域計画への利用も視野に入る。**	• 管理能力向上など CP に対する技術協力支援の機会となる。	• 同左、管理能力向上支援などに務める機会となる。 • 当初からの条件設定によっては、BIM/CIM モデルを介して現地 C/P 側と情報共有を図り、リモートでの対応協議も可能となる。	• **同左、コントラクターの業態によっては管理運営に資する機材や人員を民間ベースで支援することも可能。** • 同左、瑕疵期間中の対応協議と共に、完了後の検査が実効的に実施できる。

備考：太字は無償資金協力事業と異なるポイントを示す。

出典：JICA 調査団

第4章　BIM/CIM の有効性を判断するためのチェックリスト

1)　チェックリストの使い方

本チェックリストは、JICA 職員が案件形成の段階で BIM/CIM の導入を検討する際に、導入する有効性を判断し、必要な支援策を選択するためのガイドとして活用されることを目的とする。

チェックリストは 3 つのステップに分かれている。

【ステップ 1】BIM/CIM 導入の必須要件の確認：
BIM/CIM 導入に必須な要件を確認する。**全てのチェックが埋まらなければ** BIM/CIM の導入ができない。
【ステップ 2】事業セクター・内容との親和性の確認：
BIM/CIM の導入効果が見込める事業例に当てはまる事業セクター・内容であることを確認する。**いずれかにチェックが入れば** BIM/CIM の導入の効果が見込める。
【ステップ 3】実施国・実施機関の制度・能力の確認：
BIM/CIM を導入するうえで、実施国・実施機関の制度、能力の有無を確認する。**チェックが入らない部分については第 9 章で述べる支援を検討する。**

2)　チェックリスト

【ステップ 1】BIM/CIM 導入の必須要件の確認

	確認ポイント
□	**ステークホルダーが高速インターネットに接続できるか。** 大容量である BIM/CIM データを使用して業務を実施するためには、高速インターネット（数十 Mbps～100Mbps 程度）にアクセスできる環境が必要である。
□	**BIM/CIM 関連のソフトウェアやハードウェアのベンダーによるサポートが受けられるか。** システム構築やそのエラー等によるトラブルが発生した際に必要なサービスを受けられる環境である必要がある。

【ステップ 2】事業セクター・内容との親和性の確認：

	セクター	事業スキーム	事業内容や規模	事業の特性
□	**建築**	有償資金協力 無償資金協力	【高機能施設】 病院、研究施設 【大規模施設】 教育施設等の建設事業	• 意匠、構造、電気機械設備の基本分野に、事業規模や用途によって要求される特殊構造や輻輳した設備の検討やその情報の一元管理する必要のある事業 • 規模に関わらず、同じ内容の建物を複数の場所に建設する必要のある事業
□	**鉄道**	有償資金協力	高速鉄道、都市高速鉄道の建設事業	• 線形、軌道、一般土木、橋梁、トンネル、駅舎、鉄道システム等の多分野が含まれ、複数パッケージによって実施する構成である事業
□	**空港**	有償資金協力 無償資金協力	旅客ターミナルビルや滑走路、誘導路の建設事業	• 滑走路、誘導路、エプロン、構内道路などの土木工事での 3 次元測量の活用、旅客□ 貨物ターミナルビル、管制塔、上下水施設などの建築工事で ICT(測量等)と BIM/CIM を組み合わせ、一元管理する必要のある事業

	セクター	事業スキーム	事業内容や規模	事業の特性
□	**港湾**	有償資金協力 無償資金協力	港湾施設の拡張・拡幅事業や改修事業、新港建設事業	• 3 次元測量データによる浚渫の管理や防波堤、護岸、岸壁等の工事等に BIM/CIM 活用で一元管理する必要のある事業
□	**道路**	有償資金協力 無償資金協力	トンネルや橋梁、高架橋に立体交差などが含まれる、高速道路（都市部や都市間）や国道（パイパス道路や郊外道路）	• GIS や 3 次元測量を活用したルート検討や多様な構造物を複数建設し一元管理する必要のある事業

【ステップ 3】実施国・実施機関の制度・能力の確認：

	確認ポイント	チェックがつかない場合の支援例
□	**実施機関側に BIM/CIM の知識や技術を持つ者がいるか。** CDE を効果的に使用するためには、ステークホルダーに BIM/CIM 技術者が必要である。	A 発注者（実施機関）の人材育成支援
□	**実施機関側に BIM/CIM を担当する組織や体制があるか／準備できるか。** BIM/CIM は維持管理でも投資効果を高める。	A 発注者（実施機関）の人材育成支援
□	**BIM/CIM を運用・維持して行くために必要なコストについて理解できているか。** BIM/CIM システムの運営や更新に必要な技術者やその体制およびコストが捻出できる必要がある。	D デジタル技術を活用したインフラ維持管システム支援
□	**事業の初期段階に BIM/CIM 活用に必要な内容（制度、環境、運用、技術など）について多くを決定する必要がある事を理解できているか。** BIM の導入効果を高めるためには、フロントローディングを行う必要があるため、BIM/CIM に関連する多くの事柄について決定する必要がある。	C BIM/CIM 活用のための制度設計支援
□	**BIM/CIM を含むデジタル技術に係るガイドラインや基準等があるか。** 実施国ですでにガイドラインや基準がある場合は、その制度に合わせて BIM/CIM 活用やデータ構築、要件の計画ができるため、活用効果が高まることに期待ができる。	C BIM/CIM 活用のための制度設計支援
□	**BIM/CIM システムを導入するための補助制度があるのか。** デジタル技術の普及には公的補助が初動機能の一部を担うため、実施国側のコンサルタントやコントラクターが今後 BIM/CIM を運用できるようになる可能性を測る尺度となる。	B BIM/CIM 技術者の人材育成支援
□	**BIM/CIM 技術者の能力を評価する資格や制度があるのか。** 技術レベルやその身分を客観的な指標で立証する事ができる。実施国側のコンサルタントやコントラクターが今後 BIM/CIM を運用できるようになる可能性を測る尺度となる。	B BIM/CIM 技術者の人材育成支援
□	**事業において BIM/CIM を含むデジタル技術に係る方針やイニシアチブがあるか。** BIM/CIM 導入の目的や目標を実施国・実施機関が持っている事により、それの達成に向けた導入計画・実装など的を絞って実行できる。BIM/CIM は活用目的によって求められる詳細度や属性情報、ソフトウェアが異なるため、案件形成の段階で実施機関と活用の目的を明確にしておくことが求められる。	別添資料を用いた実施国への BIM/CIM の導入効果の理解促進

	確認ポイント	チェックがつかない場合の支援例
□	**実施国・実施機関が BIM/CIM を運用・維持していくために継続的にかかる必要コストについて理解し、そのうえで活用する意思があるか。** BIM/CIM はモデルに付与する属性情報を活用することで、維持管理でも投資効果を高める一方で、BIM/CIM を運用・維持するためのコストは小さくない。維持管理に活用する場合は、コントラクターの調達時に維持管理用のモデルを構築することをスコープとして指定しておくことや、維持管理段階での BIM/CIM モデルをだれが管理するか、費用をどう取り扱うかなど、実施機関とよく協議しておく必要がある。	別添資料を用いた実施国への BIM/CIM の導入効果の理解促進

第5章　協力準備調査（有償・無償）にかかる業務指示書記載文案

協力準備調査で実施しなければならない事は、以下の通りである。また、その業務指示書の記載例を以下に示す。

【有償資金協力】

設計および施工において、どのようにBIM/CIM技術を活用する事ができるのかを明らかにする。

【無償資金協力】

概略設計（協力準備調査）において、BIM/CIM技術の活用の可否及び方策を検討し明らかにする。

業務指示書記載例

第２章　プロポーザル作成に係る留意事項

１．プロポーザルに記載されるべき事項

（１）コンサルタント等の法人としての経験、能力

POINT **【BIM/CIM 関連業務】**だけでなく、調査の業務内容に類する**【ICT や DX 技術を活かした業務】**等を、国内外を問わず「類似業務経験」として求める。

（３）業務従事予定者の経験、能力

POINT 調査内容を十分に統括できる、BIM/CIM技術者の従事が望ましい。

――＜解説＞――――――――――――――――――――――――――――――――――――

事業の初期段階からBIM/CIM技術の現実的な計画立案とその確実な実行が活用効果を左右する。そのため、類似業務の経験の他、特記仕様書案で要求するBIM/CIMの業務に対応できる技術者が望ましい。導入初期段階では海外における類似業務経験者が乏しいことが予想されるため、国内での類似業務経験も評価する方針とするべきである。

【有償資金協力】

業務は、導入対象範囲およびその内容を特定するための調査である。そのため、事業全体のスコープや実施国（建設業界や情報通信業界等）のデジタル技術やその活用実態等を俯瞰的に調査・分析し、BIM/CIM 導入の範囲やそのレベルを判断できる技術者が望ましい。

【無償資金協力】

業務では、BIM/CIM技術を活用するため、建設エンジニアリングの知識とITリテラシーを備え、BIM/CIMデータの構築や情報マネジメントの実務経験がある技術者が望ましい。

第３章　特記仕様書案

５．調査実施方針及び留意事項

POINT 事業対象となる構造物や設備などに関わる情報を基に、**BIM/CIM 技術をどのように活用するのか具体的に記載**する。

――＜解説＞――――――――――――――――――――――――――――――――――――

【有償資金協力】

ハンドブック【第4章 BIM/CIMの有効性を判断するためのチェックリスト【ステップ3】 実施国・実施機関の制度・能力の確認】に記載されている内容について調査を実施する。さらに、それらの状況を考慮した事業におけるBIM/CIM活用計画を作成する。

【記載例】

記載内容例
（1）．実施方針 事業実施国や実施機関の BIM/CIM 技術に対する関心や意向、技術力を調査する。さらに、デジタル技術に関連する指針や制度の整備状況、建設業界における技術の活用状況等、BIM/CIM 活用に関連する事項について調査を行う。これらの調査結果と事業内容を総合的に勘案し、BIM/CIM 活用の可否の確認及び計画案の策定を行う。なお、活用にあたり課題となる点を整理し、計画案の実現のために必要となる支援策についても取り纏める。

【無償資金協力】

当該国において、BIM/CIM 技術の活用の可否及び費用対効果の面から導入の妥当性がある事を確認する。次に調査の目的を達成するため、国土交通省が纏めている「BIM/CIM 活用業務のリクワイヤメントリスト[9]」（下表参照）を参考に、当該業務における BIM/CIM 導入の目的やその方向性に合致した具体的な実施方針を記載する。無償資金協力事業は、事業費において柔軟な対応が難しい側面があるため、業務指示書において可能な限り BIM/CIM 業務の具体的な要求事項を示し、必要な業務コストを正確に把握する事が必要である。また今後、別案件において BIM/CIM 技術を活用しその効果を高めて行くためにも、実施内容及び効果に関する報告（フィードバック）をコンサルタントに求める事も重要である。

BIM/CIM 活用業務の要求事項（リクワイヤメント）
1. 設計選択肢の調査（配置計画案の比較等）
2. リスクに関するシミュレーション（地質、騒音、浸水等）
3. 対外説明（関係者協議、住民説明、広報等）
4. 概算工事費の算出（工区割りによる分割を考慮）
5. 4D モデルによる施工計画等の検討
6. 複数業務・工事を統合した工程管理及び情報共有

出典：国土交通省資料

【記載例】

記載内容例
（1）．実施方針 当該国において、BIM/CIM 技術の活用の可否及び費用対効果の面から導入の妥当性がある事を確認する。導入が可能と判断された場合は、〇〇道路のルート計画案を複数案作成し、経済性、構造性、施工性、環境影響、維持管理の観点のうち可視化によって比較評価が有効なものについて、それぞれの計画案を周辺環境含めて BIM/CIM モデルにより可視化する。また、調査の最後には BIM/CIM 活用によって得られた効果や実施における課題について報告をする。

6．業務の内容

POINT BIM/CIM の具体的な活用及び検討・計画について記載する。

――＜解説＞――――――――――――――――――――――――――――――――――――

【有償資金協力】

業務内容を記載するための要点は、以下の通りである。

- BIM/CIM 技術をどのようなフェーズにどの範囲でどのように利活用するのか。
- 維持管理で活用できる可能性はあるのか。
- 技術支援の必要性やその具体的内容について。
- 事業内容と予算、BIM/CIM 活用の妥当性を検討し、活用計画を立案する。

[9] 「令和 5 年度の BIM/CIM 原則適用に向けた進め方」国土交通省（https://www.mlit.go.jp/tec/content/001389577.pdf）を参照

【記載例】

記載内容例
（1）．BIM/CIM 活用のための技術環境の調査 事業において BIM/CIM をどの程度活用できる環境下であるのか調査する。建設業界（公共事業や民間事業）での取組み状況や実施機関の利活用状況について調査する。また、BIM/CIM に関する業界団体やソフトウェアやハードウェアの供給やサポート体制について実態をまとめ、本事業での連携の可能性を確認する。特にソフトウェアは、事業スコープや活用内容等を十分に考慮し、適したソフトウェアやシステムについて明らかにする。
（2）．BIM/CIM 活用のための技術レベル調査 実施国の建設事業者における、BIM/CIM 技術の適用状況と技術者レベルについて調査を行う。また、BIM/CIM 技術の教育や支援制度についても調査し、本事業での技術導入レベルの判定材料や効果的な活用を実施するための参考材料とする。
（3）．BIM/CIM 活用のための基準等の検討 実施国または日本や諸外国の BIM ガイドライン、国際規格等を参考に、事業でどのような活用が出来るのかを検討する。また、事業内容や実施機関の意向やビジョン、実現可能性等を総合的に勘案し、ガイドラインや国際規格の適用及びその適用範囲・内容について検討する。その際、必要な技術支援やリソースを考慮しつつ、準拠また参考とする基準等について検討する。
（4）．BIM/CIM のデータ活用範囲の検討 事業スコープとあわせて設計や施工、維持管理の各フェーズでどのように活用するのかを考慮しつつ、BIM/CIM を導入する対象（パッケージや工種等）や規模、その活用範囲について検討・計画を行う。BIM/CIM 活用した場合の業務区分についても整理・検討する。
（5）．設計及び施工時の BIM/CIM 活用について 設計時に、BIM/CIM と連携した測量技術の適用が可能か検討する。また、BIM/CIM を用いた設計業務をどのように実施するのか事業スコープと併せた活用について検討する。施工は、設計時に構築したデータを用いてアップデートさせながら工事請負者が活用展開できる内容（安全計画、品質管理、工程管理等）について検討・整理する。 **1）．BIM/CIM のプロセスやフローの検討** 設計や施工段階でどのような手順でデータ構築および管理するのか、事業全体のフローと共に整理する。さらに、ステークホルダーとの協働するため CDE を使用したデータ共有や連携方法に関する検討・整理を行う。 **2）．BIM/CIM データの取り扱いと管理の検討** BIM/CIM を利用したプロジェクトでは、さまざまな組織に所属するメンバーや関係者で構成されるため、利用目的毎のデータの受渡し範囲、目的外利用制限、第三者の利用、著作の所在、納品データの扱いなど、デジタル情報の取り扱いと管理の内容について検討・整理する。
（6）．維持管理・運用のための BIM/CIM 活用の検討 実施機関や運営管理者に対し、設計や施工における BIM/CIM 活用計画の内容を踏まえ、維持管理でどのような活用ができるのか、維持管理・運用における活用メリットを提示しつつ、協議・検討する。
（7）．BIM/CIM 活用のために必要な支援についての検討 BIM/CIM を設計・施工段階および維持管理段階で活用するためには、実施機関や運営管理者の BIM/CIM 技術に関する知識や能力がある事が望ましい。そのため、技術者育成や実施体制構築等、BIM/CIM 導入のために必要な支援スキームとその内容について検討する。

【無償資金協力】

準備調査で実施する概略設計内における BIM/CIM 活用の具体的な内容を記載する。特に業務実施のために必要な仕様については、可能な限り具体的に記載し、業務開始後の追加や変更による BIM/CIM 活用効果への影響を低減させる事が望ましい。なお、BIM/CIM 業務の内容を記載する際は、以下を参考にする事ができる。

記述のための参考ガイドライン
【ICT の全面的な活用推進に関する実施方針】（国土交通省）[10] • (別添-1) BIM/CIM 活用業務における BIM/CIM モデルを活用した検討内容の記載例 • (別添-2) BIM/CIM 活用工事における BIM/CIM モデルを活用した検討内容の記載例
【BIM/CIM 活用ガイドライン(案)】（国土交通省） • 2. 共通事項 • 3. BIM/CIM の流れ
【設計 BIM ワークフローガイドライン】（建築設計三会）[11] • 7. EIR（BIM 業務仕様書）と BEP(BIM 実行計画書)ひな型（案）

【記載例】

記載内容例

（1）．実施計画立案（実施計画書の作成）

本業務における BIM/CIM に関する目的、対象、実施方法等を記述した実施計画書を作成する。また、BIM/CIM 実施計画書に記載された内容について実施状況に併せて更新するとともに、BIM/CIM の実施にかかる条件変更に伴う仕様変更があった場合には BIM/CIM 実施（変更）計画書を提出する。実施結果については BIM/CIM 実施報告書として BIM/CIM モデルとともに納品する。

（2）．BIM/CIM モデルの作成および更新

POINT 作成するモデルを指定する。

本業務における BIM/CIM を活用した調査の実施にあたり、以下の BIM/CIM モデルの作成及び更新を行う。

作成モデル	作成内容
地形モデル	○○○データを用いて地形モデルを作成する
線形モデル	計画中心線を表現する線形モデルを作成する
土工形状モデル	掘削形状を表現した土工形状モデルを作成する
統合モデル	○○○モデル、○○○モデル、○○○モデル、を統合したモデルを作成する
・・・	・・・

1）．BIM/CIM モデルの仕様

➢ **［地形・地質モデルの作成範囲］**

POINT モデルの作成範囲を指定する。

広域地形… ○○○交差点を中心とした○○km² の衛星写真をもとにした 3 次元広域地形を作成する。
狭域地形… ○○○交差点を中心とした○○km² において UAV による撮影を行い、実測量による地形データの補完を行う。

➢ **［測地形、座標系、単位］**

POINT 作図の基準点となる測地系や座標系及び使用する単位を指定する。

測地系：WGS○○、座標系：○○座標系
単位系：メートル

[10] BIM/CIM ポータルサイトより閲覧が可能。http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/spec_cons_new_r4.html
[11] https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001429639.pdf

➢ ［BIM/CIM モデルの作成対象と詳細度］

POINT 作成モデルの対象とその詳細度を指定する。

構成要素	モデル内容	種類[12]	詳細度
線形	道路の中心線	-	-
地形	UAV による地形測量データ	サーフェイス	LOD 200
構造物	XXX 橋：上部工、下部工、基礎工	ソリッド	LOD 300
仮設物	工事用道路、施工ヤード	ソリッド	LOD 300
地質	ボーリング柱状図	-	-
・・・	・・・	・・・	・・・

※ 詳細度については、ハンドブック第 2 章【BIM/CIM に関する基礎知識　2) BIM/CIM の概念】参照

➢ ［属性情報］

POINT 付与する属性情報（属性情報の内容、付与方法、付与情報の更新方法等）ついて記載する。

属性情報は、構造物名称および部材名称、施工計画にもとづいた時間属性とし、3 次元モデルに直接付与する。

➢ ［使用するソフトウェア］

POINT 使用するソフトウェア名とバージョンを記載する。電子納品物の内容を閲覧する為に必要なソフトウェアも併せて記載する。

使用ソフトウェア	主な用途
Auto CAD Civil 3D	・線形の 3 次元化 ・地形の作成
Revit	・構造物の 3 次元モデル化、属性付与
Navisworks	・ビュワー
・・・	・・・

➢ [情報共有システム]

POINT 情報共有システムを利用する場合、クラウドサービスの名称や共有ソフトウェア等について記載する。

本業務の実施に当たり、情報共有システムには Web ブラウザを利用してインターネットを介してファイル共有、意見交換（掲示板機能）を行う○○社のクラウドサービス「○○」（情報共有システムの名称）を用いる。

（3）．BIM/CIM モデルを使用した検討

POINT 前項の【5. 調査実施方針及び留意事項】に記載に準拠し、BIM/CIM モデルを用いて実施する項目と内容を記載する。

本業務において、BIM/CIM モデルを活用して以下の検討および検証を行う。

項目	実施内容
a) 設計選択肢の調査 （ルート計画の比較）	○○○～○○○区間におけるルート計画の検討を行い、地形や地質、工事費の観点から最適な計画案を導き出す
c) 対外説明 （関係者協議、住民説明、広報）	計画内容の説明や合意形成のために 3 次元モデルを用いて円滑化を図る
・・・	・・・

[12] サーフェイス・・・物体の表面のみを表現する手法
ソリッド・・・物体の表面と中身を表現する手法

（4）．報告書作成・BIM/CIM モデルの納品

POINT 納品するモデルとそのファイル形式について記載する。

本業務における成果品および納品するファイルは、以下の通りである。

- BIM モデルデータ（DVD や HDD 等）
- BIM/CIM 実施計画書（電子データ）
- BIM/CIM 実施報告書（電子データ）

モデル名	納品ファイル形式	閲覧ソフトウェア名
線形モデル	・・・	・・・
地形モデル	・・・	・・・
構造物モデル	・・・	・・・

（5）．準拠および参考とする基準

POINT 準拠および参考とする基準を記載する。

本業務において準拠および参考とする基準は以下の通りである。

基準の名称	発行元	発行年月日
BI/CIM モデル等の電子納品要領（案）	国土交通省	2021 年 3 月
BIM/CIM 活用ガイドライン（案）	国土交通省	2021 年 3 月
3 次元モデル成果物作成要領（案）	国土交通省	2021 年 3 月

（6）．BIM/CIM 活用における必要な支援策の検討

本事業の BIM/CIM を活用において事業目標の達成するために必要となる支援策（ソフトコンポーネントによる支援）について検討する。また、支援が必要な場合はその計画書を立案し、提案をする。

第４章　業務実施上の条件

２．業務量の目途と業務従事者構成案

POINT 調査において、BIM/CIM 技術の活用に従事する技術者を記載する。

※ 経費については、ハンドブック第 8 章 【資金協力事業（有償・無償）における必要経費の考え方】参照

――＜解説＞――――――――――――――――――――――――――――――――――――

以下に業務従事者として必要となる技術者やその能力及び業務内容を参考として示す。

BIM/CIM 業務に必要となる技術者とその職能と業務内容

技術者名	職能及び業務内容
BIM マネージャー	＜職能＞ • BIM 活用に必要な情報技術や管理能力およびエンジニアリングの知識を持ち合わせている技術者（建設技術者であり ICT 専門家となるゼネラリスト） ＜業務内容＞ • BIM の推進や展開の知識や手法について相談・指導する • 事業の実質的な BIM 運用を統括し、モデル作成に係わる指導を行う • 事業プロセス全般において BIM データを一元的管理する • 必要な実施体制や教育などの環境整備や設備投資などの助言を行う • EIR（案）の作成を行い、応札者が作成した BEP の評価を行う
BIM コーディネーター	＜職能＞ • BIM の実務経験などからステークホルダーの BIM 利用の目的や効果を十分に理解しつつ、データ構築• 運用上の問題や課題点について調整を図る事ができる技術者

	＜業務内容＞ • BIM ソフトウェアや CDE の効果的な運用や連携方法等について、ステークホルダー（実施機関やエンジニア、コントラクター）と調整・整理する • BIM による業務プロセスがスムーズに実施できるよう、管理・調整を行う
BIM モデラー	＜職能＞ • 2D や 3D の図面データの特性を理解し、BIM ソフトウェア等を使用して BIM モデルデータの構築やオペレーションができる技術者 ＜業務内容＞ • BIM ソフトウェアを使用し、モデルデータの構築や確認、共有等を行う • モデルデータを完成させるために必要な助言や操作指導等も行う

※ODA 事業の場合、BIM マネージャーは事業形態および事業段階によって業務内容も多様となる。

【有償資金協力】

BIM/CIM 技術の適用に関する全ての調査を実施し、設計や施工、維持管理までの活用計画について調査できる技術者（BIM マネージャー）が必要である。

【無償資金協力】

当該業務の内容、規模に即して BIM/CIM を使用した概略設計ができる技術者（BIM マネージャー、BIM コーディネーター、BIM モデラー）が必要である。

3. BIM/CIM 活用業務の費用について

POINT BIM/CIM 活用業務では、主にモデル作成およびその情報の管理が業務となる。そのために必要な機材費や人件費を考慮する。

第6章　資金協力事業（有償・無償）における相手国実施機関との合意文書記載文案

【有償資金協力】

BIM/CIM 技術を事業に導入する場合、相手国政府/実施機関との合意文書（Minutes of Discussions）に記載する文案の一例を以下に示す

Minutes of Discussions

Annex I　PROJECT STATUS REPORT

2.　Project Implementation (Efficiency)

2-1. Project Scope

【記載例】

Items	Contents
Consulting Services	1. Overall Project management by use of CDE. 2. Review design including preparation of EIR as a part of bidding documents. 3. Construction Management and Supervision Works by BIM *See TOR of Consulting Services for Others

2-4. Organizations for Implementation

2-4-1.　Executing Agency:

<Organization Structure and number of staff>

【記載例】

PIU will be established hiring the members as follows.
- Director
- Secretary
- Design, construction, mechanical and electrical, (engineering staff, BIM monitoring staff, lecture)
- Equipment
- Finance

1)　Operation and Maintenance (O&M) (Sustainability)

4-1. O&M and Management

【記載例】

Operational and maintenance system (structure and the number, qualification and skill of organization and staff or other conditions necessary to maintain the outputs and benefits of the project soundly, such as BIM based O&M system, facilities and equipment for maintenance, and spare parts stocks etc.)

Annex II　MAIN POINTS DISCUSSED

i)　GENRRAL ISSUE

1)　Action to be taken

【記載例】

・Planning Future Technical Assistance by JICA
The executing agency should organize a coordination meeting with relevant faculty/department in the organization in order to consider what kinds of technical assistance would be necessary to maintain the infrastructure by BIM technology use.

ii) PROJECT SPECIFIC ISSUE

1) Required qualification of Consultant, Contractor and Supplier of Equipment

【記載例】

Contractor shall have the sufficient knowledge and experience in the construction with the BIM technology.

――＜解説＞――

協力準備調査において、事業における BIM/CIM 実施内容に対応できる建設事業者を確保できるか調査を行い、その内容を反映させる。

1) Necessity of Technical Assistance

POINT ハンドブック 第 9 章 【ODA 事業における BIM/CIM 導入のための支援策】参照

The executing agency and JICA mission confirmed technical assistance would maximize the effect of the Project in order to establish an effective implementation system of maintenance by BIM among the department of the executing agency and relevant stakeholders.

【無償資金協力】

BIM/CIM 技術を事業に導入する場合、相手国政府/実施機関との合意文書（Minutes of Discussion）の Attachment に記載する文案の一例を以下に示す。

『ATTACHMENT (MINUTES OF DISCUSSIONS)』（建築セクターの場合）

- **Cost Estimate**

POINT 事業コストに BIM/CIM 活用にかかる人件費や機材費などを考慮する。

- **Undertakings of the Project**

POINT 相手国政府/実施機関側に BIM/CIM 技術者の配置や資機材の必要性や活用のための協力を求める場合、その内容について記載する。また、MD 本文のみならず「Annex 5 Major Undertakings to be taken by the Government of 相手国略称」にも記載する。

【記載例】

To assign the counterpart personnel and BIM / CIM engineers

To assist the survey team in technical service with BIM industry groups as needed

To provide the necessary BIM equipment/environment for BIM groups according to the EIR

- **Other Relevant Issues**

1) **Purpose / goal of BIM implementation**

【記載例】

The BIM/CIM use for strong consensus building among all parties involved in construction projects to reduce the design and construction risk.

2) **Specifications for BIM implementation**

【記載例】

	Codes and Standards
ISO	ISO19650

Guideline	XXXX BIM Guideline 2020

3) **Conditions of BIM implementation**

【記載例】

The BIM use shall be set to enable the adequate selection of implementation plan and applicable techniques based on the result of the outline design stage.

BIM/CIM 活用のため、既に合意している技術支援プロジェクトや相手国政府/実施機関と合意している事項があれば記載する。【ハンドブック 第 9 章 ODA 事業における BIM/CIM 導入のための支援策】参照

【記載例】

The executing agency understands that if using BIM for maintenance, they must be bear costs for that.

Annex 4 Project Implementation Schedule

BIM/CIM 活用が事業スケジュールに影響を与える場合、BIM/CIM の活用スケジュールも記載する。

第7章　資金協力事業（有償・無償）におけるコンサルタント・コントラクター調達 TOR 案

ISO19650 には、BIM で情報を構築するための発注者と請負者間で必要な情報に関連する各種要求事項（Information Requirements）や情報モデル（Information Model）について記載されている（図 2-15 参照）。

ODA 事業においても BIM/CIM 技術の導入にあたり、<u>各事業目的とその内容に従った記述が特記仕様書に必要</u>となる。そのため本章では、ODA 事業の有償および無償資金協力事業における標準的な BIM/CIM 業務のための仕様書（Terms of reference）を示す。

EIR：情報交換要求事項
プロジェクトにおいて、発注者として求める特記仕様書の中で BIM に関する業務仕様を定めるもので、発注者により作成され、受注者選定や契約に先立って受注候補者に提示される。
BEP：BIM 実行計画
プロジェクトにおいて、受注候補者が EIR にもとづき、業務計画書の中で BIM に関する業務の仕様を提案するもので、受注候補者によって作成され、契約前に発注者と BEP に関する協議を行い、双方合意した上で受注者として契約締結する。

なお、発注者と受注者間の認識違い、手戻りなどがないよう契約前に合意する事が必要で、BEP の更新・変更があった場合、発注者と受注者間で協議、合意の上で変更する。

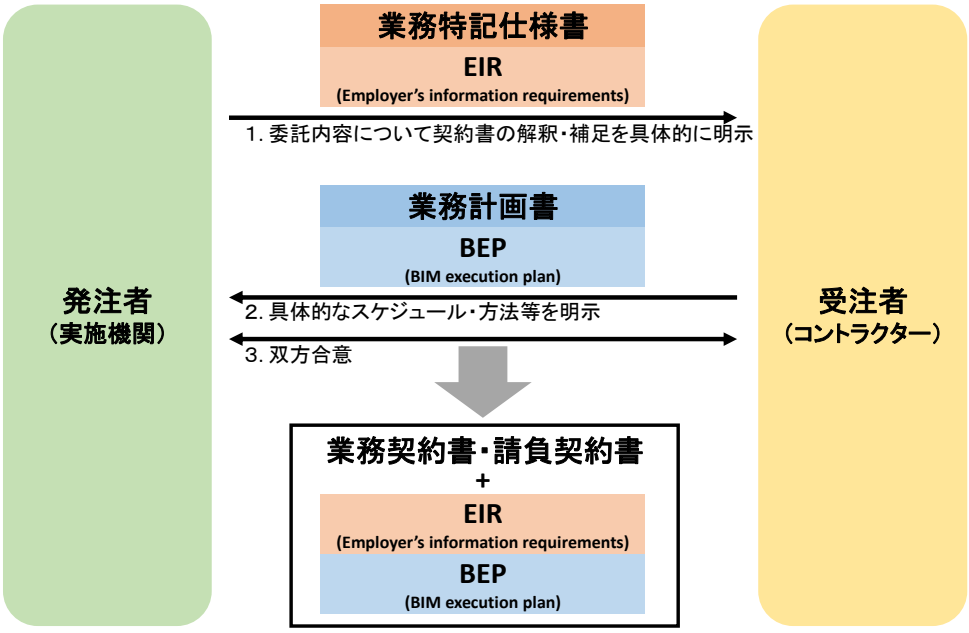


図 7-1　EIR と BEP の概略イメージ

※ISO19650 によると、設計業務を実施する場合においても発注者が EIR を作成しなければならない。しかし、ODA 事業の設計業務にはライフサイクルにわたる事業展開の方向性を包含したコンサルティング業務を行う特性がある事から、EIR は建設工事の調達ために作成することとする。

【有償資金協力】

有償資金協力事業におけるコンサルティング業務発注のための Terms of Reference を以下に示す。

Terms of Reference for Detailed Design and Construction Services

I. BACKGROUND AND PROJECT

II. OBJECTIVES OF CONSULTING SERVICES

【記載例】

- Basic and detailed design of building and equipment by using BIM
- Construction supervision by using BIM
- BIM technnologigal transfer to the Excuting Agency

III. SCOPE OF CONSULTING SERVICES

i) Basic and Detailed Design of Building for Construction and Procurement works

【記載例】

Prepare the basic and detailed design of the Project by using BIM technology to ensure clarity and understanding between the executing agency, contractors and other relevant stakeholders.

ii) Construction Supervision

【記載例】

1) Review and approve the Contractor's working drawing, shop drawings and drawings for temporary works. Also review and approve the materials prepared by the Contractor for any part of the permanent works. For these review, BIM shall be used as needed.
2) Any design changes subject to the variation order, such as drawing, technical specification, relevant calculations, and cost, must be verified by BIM.
3) Check the as-built BIM data submitted by the Contractor.

iii) Technological Transfer

【記載例】

The consultant arranges the workshop on building design using BIM.

IV. EXPECTED TIME SCHEDULE

V. STAFFING (EXPERTIES REQUIRED)

i) Qualification of Experts

【記載例】

BIM Engineer	Education: • Graduate in Architecture or Civil Engineer Qualification: • Architect/Civil Engineer certificated by the authorities concerned. • Professional experience not less than ** years Experience: • Experience managing information equivalent to the requirements of ISO 19650 in infrastructure project.

ii) Scope of works for the respective personal

【記載例】

- BIM Manager

- BIM Coordinator
- BIM Modeler

Other Expert's Qualifications （BIM Director, PMIS Manager, Data Scientist, etc.）

VI. REPORTING

【記載例】

Category	Type of Report
Procurement Assistance (Construction/Procurement work)	Draft Bidding Documents (include EIR and BIM Model)
	Bidding Documents (include EIR and BIM Model)
Construction Supervision	Completion Report (including the report on As-built BIM Model, Others)

VII. OBLIGATIONS OF THE EXECUTING AGENCY

【記載例】

<Information Data>

- Provide the necessary BIM equipment/environment for BIM groups according to the the requirement of the TOR.

<Counterpart staff>

- Appoint counterpart personnel and BIM / CIM engineers as may be necessary for effective implementation of the Consulting Servies.

<Supprt and Cooperation>

- Assist the survey of current status of BIM technology in construction industry of project country. And support and cooperate technical service provided by BIM system vendors as needed.

【無償資金協力】

無償資金協力事業におけるコンサルティング業務発注のための Scope of Survice を以下に示す。

Special Conditions of Agreement Appendix 1: Scope of the Survice

I. Scope of the service

i) Design stage

【記載例】

The Consultant shall:

1) Be on behalf of the Client prepare bid documents including instruction to bidders(incliding EIR for BIM), form of bid, conditions of contract, specifications, drawings, appendices and other relevant document (if any), and

ii) Bidding Stage

【記載例】

The Consultant shall：

1) Assist the Client in awarding the successful bidder and in negotiating on the Contract with the bidder, including further elaboration on the construction schedule, personnel dispatch schedule and BIM implemataion plan,

iii) Construction, Procurement, Installation, and Operation training by the Contractor Stage

【記載例】

1) Reviewing and giving approval, consent or comment as appropriate to the following documents with using and referring the building information modeling data;
   - construction schedule and revised construction schedule,
   - construction plan (method statement),

- quality assurance and quality control documents,
- health safety and environment management documents,
- shop drawings, samples and catalogues,
- other relevant document submitted by the Contractor,

iv) Assistance in the start-up or operation and maintenance stage

【記載例】

The Consultant shall assist the Client to ensure the smooth operation, maintenance and management of the BIM data.

有償・無償資金協力事業におけるコントラクター業務発注例

コントラクターは、入札図書に含まれる EIR をもとに、BEP を作成する。以下に、EIR の記載例を示す。

Typical EIR Contents

1. BIM MANAGEMENT
- 1.1 STANDARDS AND CLASSIFICATION
- 1.2 IFORMATION FUNCTIONS (ROLES AND RESPONSIBILITIES)
- 1.3 PLANNING OF THE WORK AND DATA SEGREGATION
- 1.4 SECURITY
- 1.5 COORDINATION & CLASH DETECTION PROCESS
- 1.6 COLLABORATION PROCESS
- 1.7 CDE IMPLEMENTATION (CDE)
- 1.8 SYSTEMS PERFORMANCE
- 1.9 COMPLIANCE PLAN
- 1.10 DELIVERY STRATEGY FOR ASSET INFORMATION

2. BIM TECHNICAL REQUIREMENTS
- 2.1 SOFTWARE PLATFORMS
- 2.2 DATA EXCHANGE FORMAT
- 2.3 COORDINATE SYSTEMS
- 2.4 LEVEL OF DETAIL (LOD)
- 2.5 TRAINING

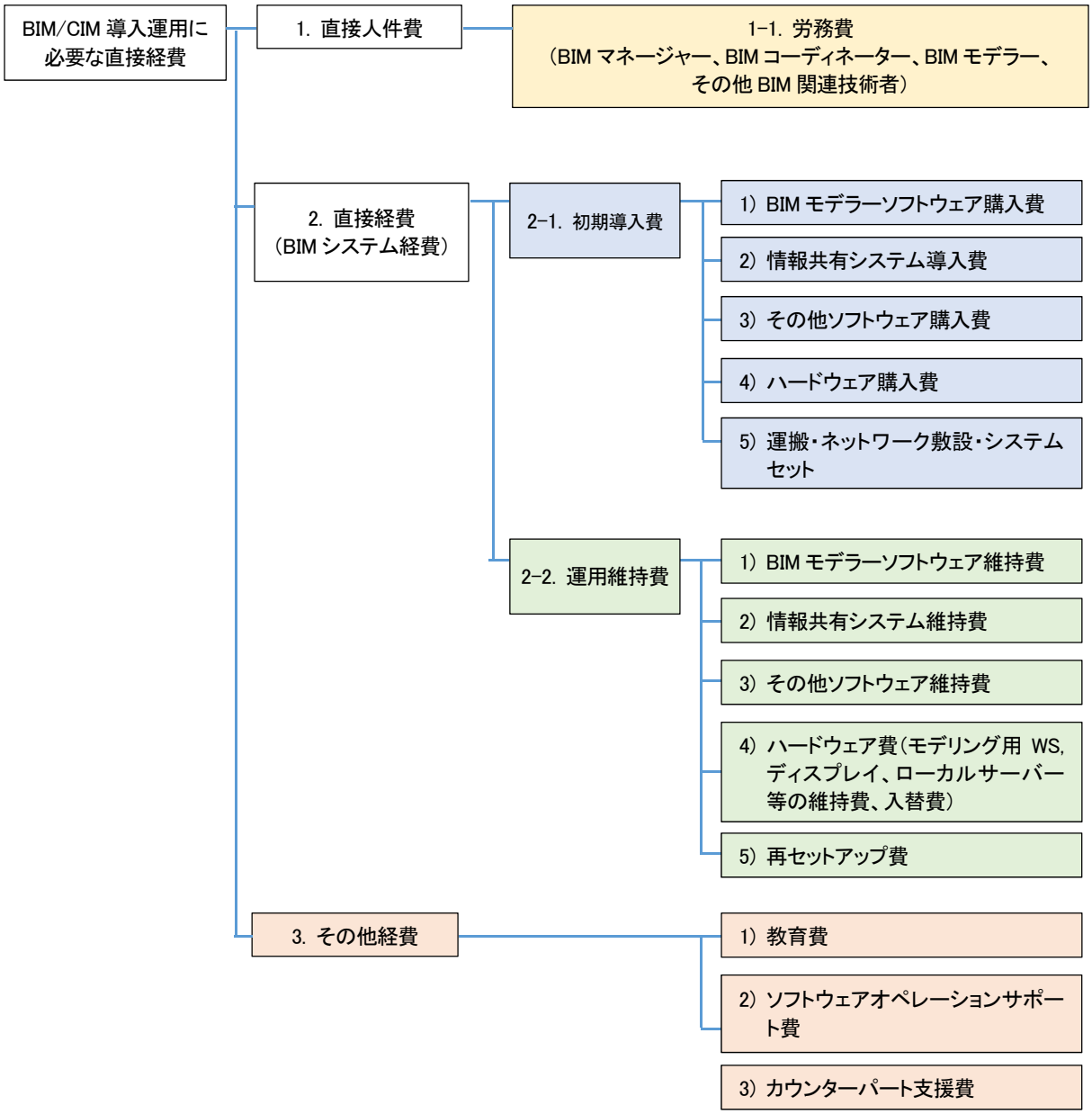
3. BIM COMMERCIAL REQUIREMENTS
- 3.1 MILESTONES AND PROJECT DELIVERABLES
- 3.2 CLIENTS STRATEGIC PURPOSES
- 3.3 RESPONSIBILITIES MATRIX
- 3.4 BIM CAPABILITY ASSESSMENT

POINT BIM を実行する為には EIR を作成し、応札時に BEP の提出を求める必要がある。発注者側は、契約までに請負予定者と協議し BEP の内容を最終化する。BIM の実行内容は案件ごとに異なるが、業務フローは現在と同じである。

第8章　資金協力事業（有償・無償）における必要経費の考え方

BIM/CIM を導入するにあたり、必要となる経費を図 8-1 にそれらの特徴や留意点を表 8-1 に示す。経費の特徴や留意点については、想定される主な項目を挙げ、プロジェクト毎の特性（事業セクター、規模、事業段階、期間、通信等インフラ状況、人材確保の難易度、等）によって取捨選択しやすいように示した。なお、本項では BIM/CIM を導入し運用する際に必要な直接経費のみを示し、間接経費（設置個所費用、関連備品費、電気代、回線使用料等）については省略した。

具体的な金額については、現在我が国や諸外国で使用されている主な BIM ソフトウェアや情報共有システム等の価格を参考にして記述している（表 8-2、表 8-3 参照）。



出典：JICA 調査団

図 8-1　BIM 導入にかかわる主な必要経費

表 8-1 経費を考える際の主な特徴や留意点

経費項目		主な特徴や留意点
1-1.労務費	1) BIM マネージャー	• 事業毎や工区事毎の必要に応じて、1 名を配置する
	2) BIM コーディネーター	• 事業規模に応じて、1～数名を配置する
	3) BIM モデラー	• 事業規模に応じて、数名～数十名を配置する。最も人数を必要とする役職であるため経費が高くなる
	4) その他 BIM 関連技術者	• 事業内容に応じて、必要な技術を有する者数名を配置する
2-1.初期導入費	1) BIMモデラーソフトウェア購入費	• 事業内容に応じて、ソフトウェアを選定し必要なライセンス数を購入する • ライセンス数に比した、サブスクリプション形式の料金体系が主流である
	2) 情報共有システム導入費	• 情報共有機能を有したコンピューターとサーバーが一体となったシステムを利用する形で、サービス提供会社と契約する • 利用人数に比した、サブスクリプション形式の料金体系が主流である • 途上国においては、サーバーの所在とネットの転送速度に注意が必要である
	3) その他ソフトウェア購入費	• 点群処理ソフト、Office 系ソフト、2D ビジュアル系ソフト、2DCAD ソフトなどを含む • 近年、サブスクリプション形式の料金が増えてきている
	4) ハードウェア購入費	• ワークステーション本体に加え、大画面ディスプレイ（2 基）、マウス•キーボード等の入力デバイスが必要である • BIM データ容量は非常に大きいので、ローカルサーバーや大容量の外付けストレージが必要である • ワークステーションの演算処理速度は、最速の機材では不要で、その 7～8 割程度の性能があれば十分である • 途上国では注文から搬入までに数か月を要する場合もあるので注意が必要である
	5) 運搬・ネットワーク敷設・システムセットアップ	• 途上国では道路事情や人員の質の問題もあり、機材の運搬に注意を要するため、保険をかけるなどの措置も考慮する • 事務所内のネットワーク敷設設計工事では、BIM 作業の効率が最高となるように機材を選定し設置工事を行う • システムセットアップ料金が発生する場合があるので注意を要する
2-2.運用維持費	1) BIMモデラーソフトウェア維持費	• サブスクリプション契約である場合は、バージョンアップ、バグ除去等が含まれている • 人員の増減に合わせて、BIM モデル作成用のワークステーション台数を調整する
	2) 情報共有システム維持費	• サブスクリプション契約である場合は、バージョンアップ、バグ除去等が含まれている • 使用人数の増減がある場合には、料金を見直す必要がある • 事業の進捗に合わせてサーバー使用容量が増えるので、契約更新を行う
	3) その他ソフトウェア維持費	• 買い取り形式のソフトウェアもあるがサブスクリプション形式も増えてきているので確認する
	4) ハードウェア費	• 事業が長期にわたる場合には、ワークステーションやその他の機材を事業レベルに合わせて入れ替える • BIM データが増大した場合は、バックアップも兼ねてローカルサーバー等の導入を行う
	5) 再セットアップ費	• BIM システムの利用は長期に渡るため故障するリスクが増える。最悪の場合、再セットアップ作業が必要となりハードウェアの交換も必要となる場合がある

経費項目		主な特徴や留意点
3.その他経費	1) 教育費	BIM を運用するために人材の教育は必須である。特に BIM モデラー育成と情報共有システムを使用できる人材育成は、BIM の効果を最大化するには必要である
	2) ソフトウェアオペレーションサポート費	特に BIM モデラーソフトウェアのオペレーションについてサポートを受けるのに必要な費用
	3) カウンターパート支援費	BIM システム設営、BIM システムの使用方法などを支援する費用

出典：JICA 調査団

表 8-2 必要経費の参考計算例（有償の例）

費用項目	単位	単価	数量	数量計	小計	備考
情報収集・確認調査					**¥3,750,000**	
BIM マネージャー	人月	¥2,500,000	1 人x1.5 か月	1.5	¥3,750,000	日本人技術者、渡航費別途
協力準備調査					**¥14,705,654**	
3D 基本測量データ	一式	¥1,000,000		1	¥1,000,000	予算として
BIM マネージャー	人月	¥2,500,000	1 人x2 か月	2	¥5,000,000	日本人技術者、渡航費別途
BIM モデラー	人月	¥2,000,000	2 人x2 か月	4	¥8,000,000	日本人技術者、渡航費別途
BIM ソフト	月・個	¥39,203	3 人x6 か月	18	¥705,654	Autodesk AEC、ソフトのみ
設計・施工監理					**¥45,466,203**	
3D 詳細測量データ	一式	¥2,000,000		1	¥2,000,000	予算として
BIM マネージャー	人月	¥400,000	1 人x（9+18）か月	26	¥10,400,000	ローカル技術者（技量十分な場合に限る）
BIM コーディネーター	人月	¥300,000	1 人x（9+18）か月	27	¥8,100,000	ローカル技術者
BIM モデラー（差額のみ）	人月	¥50,000	10 人x9 か月+5 人x18 か月	180	¥9,000,000	ローカル技術者（CAD 技術者との差額）
BIM 環境（エンジニア用）	月・個	¥49,250	5 人x（9+18）か月	135	¥6,648,713	ローカル BIM マネージャー＋ASEM エンジニア用。Autodesk3 年用を按分、ワークステーション、モニタ、ソフト、Office 含む
BIM 環境（モデラー用）	月・個	¥51,764	10 人x9 か月+5 人x18 か月	180	¥9,317,490	Aitodesk3 年用を按分、ワークステーション、モニタ、ソフト、Photoshop、Office 含む
施工					**¥4,958,000**	
CDE（情報共有システム）	月・式	¥206,583	18 か月+6 か月	24	¥4,958,000	建設費の増額。瑕疵責任期間も対応
維持管理（年額参考値）					**¥8,869,329**	**初年度参考値**
BIM ソフト	年・個	¥470,443		3	¥1,411,329	Autodesk AEC
CDE ソフト	年・個	¥458,000		1	¥458,000	必要な時に Autodesk BIM360、10 人用
FM ソフト	年・個	¥7,000,000		1	¥7,000,000	大規模施設等の時に導入し、初年度 170 万円～700 万円程度

※ BIM 活用案件の概算予算増額分として試算（有償建築案件を参考に算定）

※ 想定案件は大学研究施設の建設整備事業（延べ床面積 1 万㎡/棟 x 2 棟＝合計 2 万㎡程度、実績面積単価を参考として工事費約 16 億円）

※ 条件は、実施段階工期：BD3 か月、DD6 か月、SV18 か月（報告書本編の有償案件用導入工程表の想定にもとづく）

※ 実施国：インドネシアをケースとして想定（ローカルエンジニア単価）

表 8-3　必要経費の参考計算例（無償の例）

費用項目	単位	単価	数量	数量計	小計	備考
協力準備調査					**¥7,016,615**	
3D 基本測量データ	一式	¥700,000		1	¥700,000	予算として
BIM マネージャー	人月	¥2,678,000	1 人x0.7 か月	0.7	¥1,874,600	日本人技術者、渡航費別途
BIM モデラー	人月	¥2,123,000	1 人x2 か月	2	¥4,246,000	日本人技術者、渡航費別途
BIM ソフト	月・個	¥39,203	1 人x5 か月	5	¥196,015	Autodesk AEC、ソフトのみ、積算にも援用
詳細設計・施工監理					**¥15,169,139**	
3D 詳細測量データ	一式	¥1,000,000		1	¥1,000,000	予算として
BIM マネージャー	人月	¥2,160,000	1 人x(DD1＋SV1)か月	2	¥4,320,000	日本人技術者人件費および間接費
BIM コーディネーター	人月	¥250,000	1 人xSV18 か月	18	¥4,500,000	ローカル技術者傭人費
BIM 環境（エンジニア用）	月・個	¥49,250	DD4 人x6 か月＋SV4 人x18 か月分	96	¥4,727,973	Autodesk3 年用を按分、ワークステーション、モニタ、ソフト、Office 含む
BIM 環境（DD モデラー用）	月・個	¥51,764	DD 用 2 人x6 か月	12	¥621,166	Autodesk3 年用を按分、ワークステーション、モニタ、ソフト、Phtoshop、Office 含む
施工					**¥2,290,000**	
CDE（情報共有システム）	月・式	¥76,333	18 か月+12 か月	30	¥2,290,000	建設費の増額。瑕疵責任期間も対応。25 アカウントまでの小規模想定。
維持管理(年額参考値)					**¥8,869,329**	**初年度参考値**
BIM ソフト	年・個	¥470,443		3	¥1,411,329	Autodesk AEC

※ BIM 活用案件の概算予算増額分として試算（無償建築案件を参考に算定）

※ 想定案件は病院施設の建設整備事業（延べ床面積 8,500 ㎡、工事費約 19.5 億円、設計監理費約 2.3 億円の類似案件を参考）

※ 条件は、実施段階工期：DD7 か月、SV18 か月（報告書本編の無償案件用導入工程表の想定にもとづく）

※ 実施国：ネパールをケースとして想定（ローカルエンジニア単価）

第9章　ODA 事業における BIM/CIM 導入のための支援策

ODA 事業に BIM/CIM 技術を導入し、業務効率の向上などの効果を発揮し導入に伴う課題に対処するためには、実施機関側の実態にあわせた支援を必要とする場合が考えられる。その中でも、事業と連携した形で実施する事が望ましい支援策について、技術面、制度面、運用面の視点から示す。

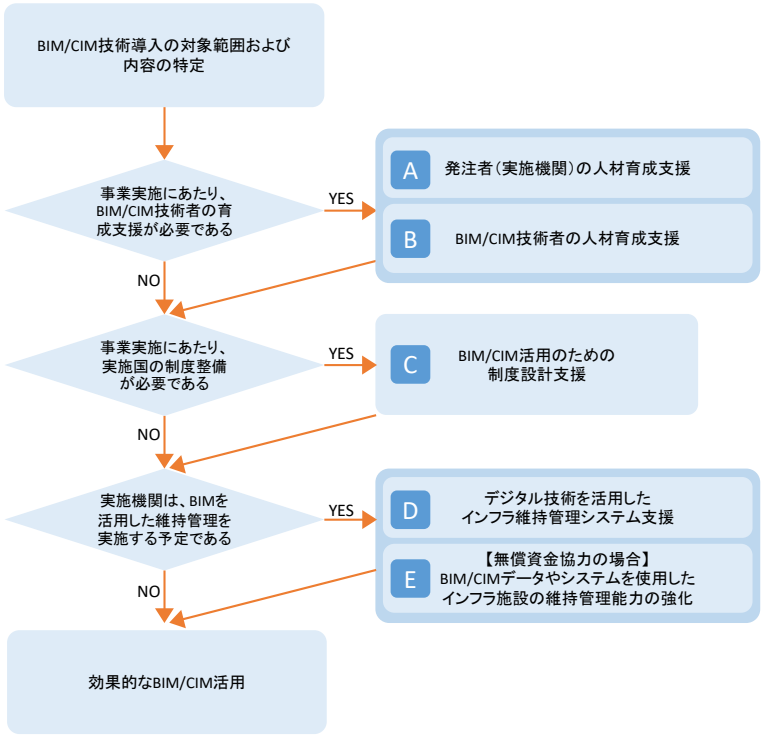


図 9-1　必要支援の確認フローチャート

A　発注者（実施機関）の人材育成支援	
支援形態	技術協力プロジェクト（国/自治体/公益団体/コンサルタント等の専門家派遣）
実施機関	有償・無償事業案件の実施機関
直接受益対象者	有償・無償事業案件の実施機関の職員
プロジェクト目標例	実務において BIM/CIM を使用した業務ができる
支援目的例	• BIM/CIM の技術や利活用の基礎知識教育 • BIM/CIM による情報マネジメント能力支援 • BIM/CIM ソフトウェアの操作技術の習得 • BIM/CIM を使った実務組織体制の整備 • DX 技術を使った行政サービスの実現支援

B　BIM/CIM 技術者の人材育成支援（技術者訓練センター設立）	
支援形態	技術協力プロジェクト（産学官連携支援、公益団体/コンサルタント/印鑑 BIM 会社等の専門家派遣）
実施機関	独立した政府機関として法人格であるアカデミー支援組織等
直接受益対象者	有償•　　無償事業案件の従事技術者および建設工事事業者の技術者等

プロジェクト目標例	技術者が実務において BIM/CIM を使用した業務ができる
支援目的例	• 人材育成の方針・制度の確立 • 育成制度の運営体制の確立 • 研修コースやそのカリキュラム整備やその更新 • 研修に必要な施設と機材整備 • 研修教材とマニュアル整備 • BIM/CIM に関する技術開発機関としての機能

C	BIM/CIM 活用のための制度設計支援
支援形態	技術協力プロジェクト（大学フェロー、産学官連携支援、本邦または在外研修、国/公益団体等の専門家派遣）
実施機関	建設事業等の社会基盤の担当省庁等
直接受益対象者	担当省庁の職員や有償・無償事業案件の実施機関の技術者、建設関連機関の技術者および建設工事事業者の技術者等
プロジェクト目標例	BIM/CIM 技術を用いた公共事業の設計、入札、施工監理ができる
支援目的例	• 建設工事における BIM/CIM 活用ガイドラインが整備される • BIM/CIM 技術をサプライできる産官学のアライアンスが整備される • BIM/CIM 技術を活用した調査• 設計• 施工監理のマネジメント能力が強化される • 建設事業の許認可等の管理システムが改善される • BIM/CIM 技術の導入のための設備に対する支援がなされる

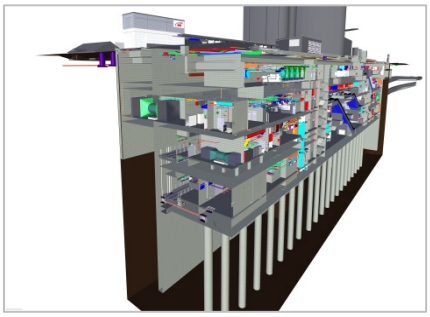
D	デジタル技術を活用したインフラ維持管理システム支援
支援形態	技術協力プロジェクト（産学官連携支援、本邦または在外研修、自治体/公益団体/コンサルタント等の専門家派遣）
実施機関	有償・無償事業案件の実施機関や運営管理機関等
直接受益対象者	有償・無償事業案件の実施機関や運営管理機関の技術者、建設工事事業者の技術者等
プロジェクト目標例	デジタル技術を活用したインフラ維持管理により、利用者の公共インフラへのアクセサビリティが向上する。
支援目的例	• インフラ整備及び維持管理に関わる現地の技術者が研修等を通し、デジタル技術を活用したインフラ計画• 設計、施工監理及び維持管理業務に必要な工学知識や情報技術活用知識を習得する • デジタルによるインフラ維持管理マニュアルが整備される • インフラ改修工事における品質管理及び安全管理に関する基本的留意事項をまとめた現場チェックリストが作成される • インフラ維持管理に関する適切な予算と運営を目的としたマネジメントシステムが構築される • 実施機関や運営管理機関によるデジタル技術を使用したインフラの維持管理に関する実施方針が整備される

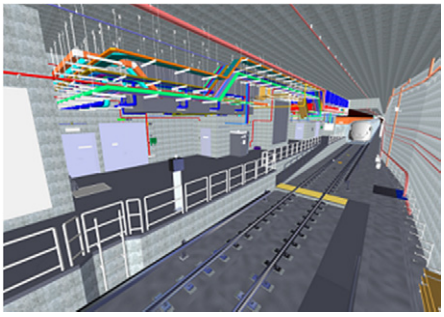
E	BIM/CIM データやシステムを使用したインフラ施設の維持管理能力の強化
支援形態	ソフトコンポーネント
実施機関	無償事業案件の実施機関
直接受益対象者	無償事業案件の実施機関や運営管理機関の技術者等

プロジェクト目標例	BIM/CIM データを用いたインフラ施設の維持管理ができる。
支援目的例	• インフラ施設の維持管理技術のワークショップやセミナー開催 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理の実施体制の構築 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理マニュアルの作成 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理の計画立案 • BIM/CIM を用いたインフラ施設の維持管理の実施

第10章　BIM/CIM 導入プロジェクト事例

The Klang Valley Mass Rapid Transit (KVMRT) Project (The Sungai Buloh-Serdang Putrajaya (SSP) line)	Kuaka Lumpur, Malaysia





[発注者] Mass Rapid Transit Corporation (MRT Corp)

[事業セクター] 鉄道事業

[総事業費] MYR 32 billion (approx. 7.5 billion USD)

[HP] https://bim.mymrt.com.my/

[概要]

路線距離 52.2km、その内地下部は 13.5km。35 駅(11 の地下駅)をつなぐ都市鉄道。

[取組み内容]

複数のステークホルダー、20 以上の分野間で情報交換や共有を実施するため当初から BIM Leve2 で実装した。

維持管理では資産と保守に BIM データを活用する事を目的として取り組んだ。

また、発注者は BIM in Rail Academy and Training Center を立ち上げ、コンサルタントとコントラクターのスキルを向上させる体制を義務付けた。

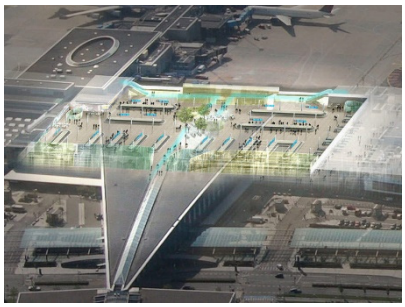
Source: https://bim.mymrt.com.my/birac/

[費用効果]

Open Rail CDE により、正確な情報をリアルタイムで共有できることにより、**生産性が 35%向上**した。

Source: https://prod-bentleycdn.azureedge.net/

Copenhagen Airport Expansion Project	Copenhagen, Denmark



[発注者] Copenhagen Airport A/S

[事業セクター] 空港事業（建築）

[総事業費] DDK 10 million (approx. 1.6 billion USD)

[HP] https://www.cph.dk/en

[概要]

運用効率や旅客サービスの向上の目的のため、空港ターミナルビルを 220,000m2 から 380,000m2 に拡張した事業。管理と旅客エリアを明確に分け、商業サービス、施設運用・管理の向上が図られた。

[取組み内容]

既存の空港施設の 2 次元図面を維持管理や運用や保守・改修に活用するため、施設の 3 次元モデルを作成した。

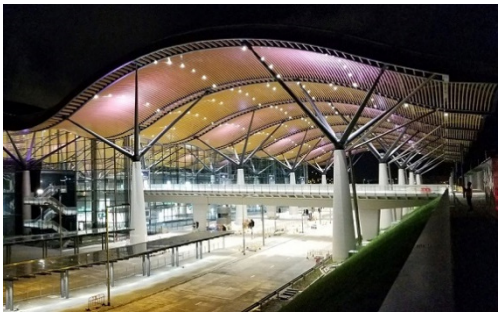
測量では、点群データを IFC で 3 次元ファイルに取り込んでいる。また、IFC ファイルを用いて、ステークホルダーとのコラボレーションを実現し、情報共有の迅速化を図った。

[費用効果]

プロジェクトチームは、BIM モデルを使用して数量を算出し、入札を実施した。これにより、積算の誤差を小さくすることに成功している。最終的に BIIM を使用する事により、**事業費コストを 4.46%縮減**した（当初は 4%の削減目標）。

Source: https://prod-bentleycdn.azureedge.net/

Hong Kong Zhuhai Macao Bridge (HZMB) Project	Hong Kong, China



[コンサルタント] Leighton Asia

[事業セクター] 道路事業

[総事業費] 10.6 billion USD

[概要]

港珠澳大橋(HZMB)は、橋梁とトンネルからなる全長 55km の海上橋で世界最長。3 つの斜張橋と海底トンネル、4 つの人工島でできている。

[取組み内容]

8 つの土木契約パッケージの BIM モデルを 1 つの 3D モデルに結合できるようにして、契約管理を容易にした。また、施工前に問題を発見し、修正する事とした。

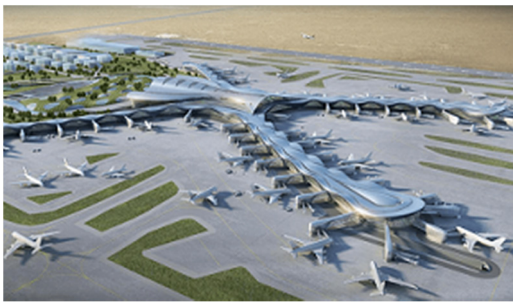
[費用効果]

調査では、3D レーザースキャンを実施し、その点群データと 3D 設計モデルを比較した。これにより、作業精度が評価でき、**調査予算の 15%を削減**した。

ステークホルダーのコミュニケーションとコラボレーションを Civil BIM プラットフォームで実現し、設計の干渉や手戻り等を減らしたことにより、**建設費の 12%を削減**した。

Source: https://prod-bentleycdn.azureedge.net/

Midfield Terminal Building **Abu Dhabi International Airport**	Abu Dhabi, UAE



[請負者] TCA Consolidated Contractors Company, Arabtec

[事業セクター] 空港事業

[総事業費] 3.2 billion USD

[HP]

https://www.theb1m.com/video/expanding-abu-dhabi-international-airport-with-bim

[概要]

約 70 万 m2 のターミナルビルの設計及び施工を実施する為、設計やプロジェクト 管理、および契約と積算、現場搬入等を BIM で実装した。

[取組み内容]

BIM 設計ソフトウェアだけでなく、データ共有ソフトを活用しステークホルダーと共有した。

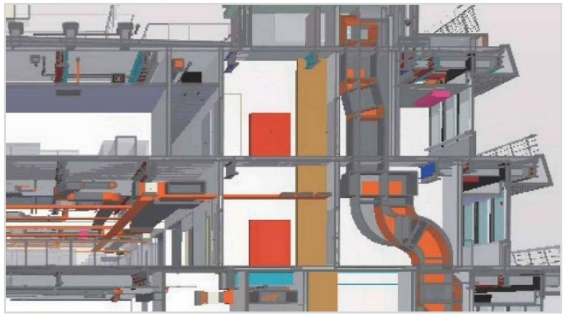
これにより、施工監理チームはスケジュール管理を正確に実施し、資材発注やタスク管理のためのシミュレーションを実施し、施工者と調整できるようにした。

[費用効果]

メインファサードの設計では、施工前に BIM で干渉を回避できたことにより、**100milion USD 以上と 51,000 時間が節約**した。また、RFI の期間を 28 日間から **2～7 日間に短縮**した。さらに、提案されたタワークレーンの仮設計画について 4D モデルを用いて検証した結果、提案時の **20%の容量で十分である**事を明らかにした。これにより、クレーンコストの縮減を現実した。

Source: https://prod-bentleycdn.azureedge.net/

Onomichi-City New City Hall Building Project	Hiroshima, Japan



[設計者] 日建設計

[設計者] 清水建設.

[事業セクター] 建築事業

[総事業費] 72 億円

[HP]

https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001400526.pdf

[概要]

地下 1 階、地上 5 階建て、延べ床面積約 15,000m2 の市役所の建替え工事。

[取組み内容]

設計施工分離発注方式のプロジェクトにおいて、設計と施工の連携における BIM 活用を実施している。

施工者への BIM データの引渡しプロセスの検討や連携手法を検証している。

[費用効果]

設計段階では、BIM データの引渡しプロセスに作業時間が必要となるが、施工段階では、この BIM データを利用し、施工 BIM の作成時間の削減を実現した。

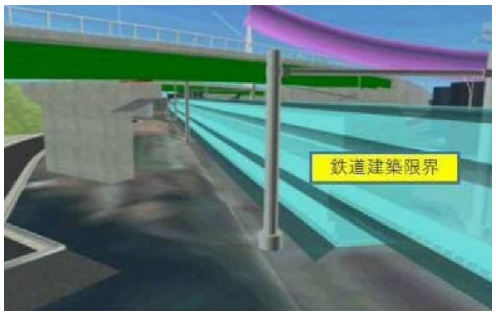
・構造モデル作成時間を**約 8 割削減**

・エントランス庇モデル作成時間を**約 7 割削減**

・床伏図モデルの作成時間を**約 1 割削減**

Source: sae as on the left

Ageo-Road Bridge Detailed Design Project	Saitama, Japan



[設計者] 大日本コンサルタント

[事業セクター] 道路事業

[総事業費] 2150 万円

[HP]

http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimExamplesR2.pdf

[概要]

線路との立体交差橋梁の詳細設計業務に BIM を用いて、橋梁架橋位置と周辺の状況の確認を実施した。

[取組み内容]

上空の高圧線や鉄道の建築限界、地下の埋設物や地層変化をモデルに反映し、設計する橋梁との位置の確認を行った。

[費用効果]

周辺の状況を BIM/CIM モデルに反映することにより、検討範囲を一貫して確認する事ができた。

また、地下埋設物をモデル化することで、目視できない部分がモデル上に表現でき、取り合いや位置関係をあらかじめ確認することができた。

Source: same as on he left

別添資料　　BIM 紹介用スライド資料

What is BIM?

"BIM is not a software"

BIM is a Process of defining, creating and delivering structured data and documents, for the lifecycle of built environment assets.

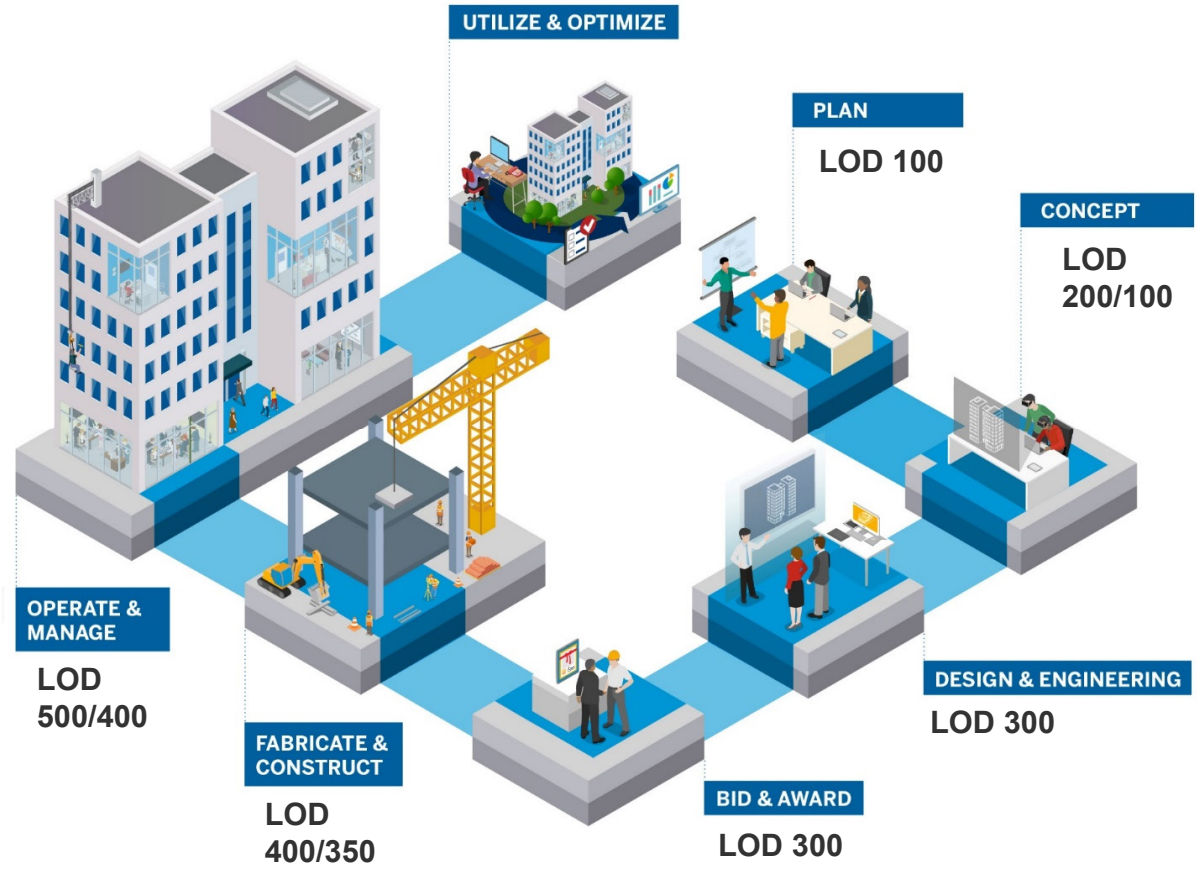
Problems owners face

Over **60%** of major capital programs fail to meet cost and schedule targets

30% of construction cost is rework

55% of maintenance remains reactive

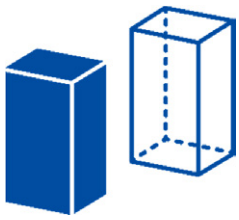
BIM Map



BIM LOD (Level of Development)

Level of Development	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500
Phase	**Concept**	**Schematic Design**	**Tender & Construction Documentation**	**Construction** Quantity	**Construction** Schedule	**Operations**
Model Type	3D Concept/ Schematic Model	3D Basic Design Model	3D Detail Design Model	3D Quantity/ Schedule Model	3D Construction Model	3D Assets Model

BIM Functions



Uses **3D models** to capture, explore, and maintain consistent and coordinated planning, design, construction, and operational data

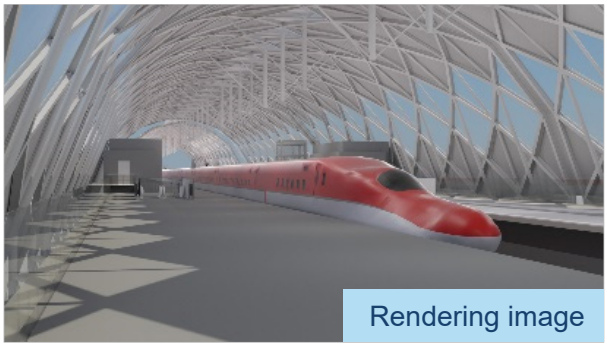
Provides greater **project insight** for cost, schedule, and constructability

Uses and shares the same consistent data whether you're at your desk or in the field

Enables prompt response to change with processes that are smarter and faster

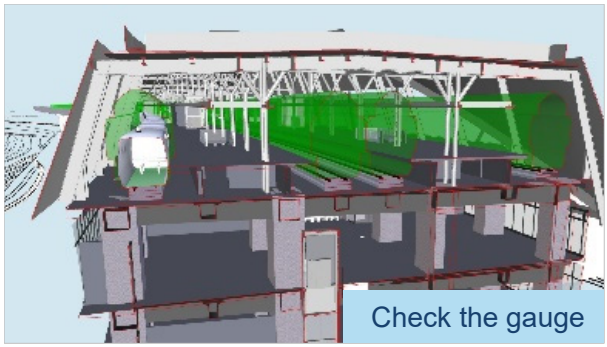
What can do BIM?

Design Study and Check

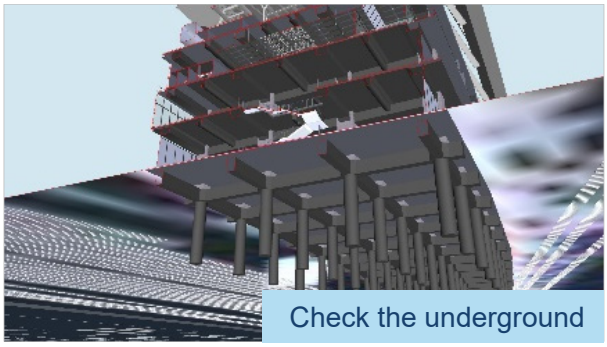


Rendering image

Rendering image



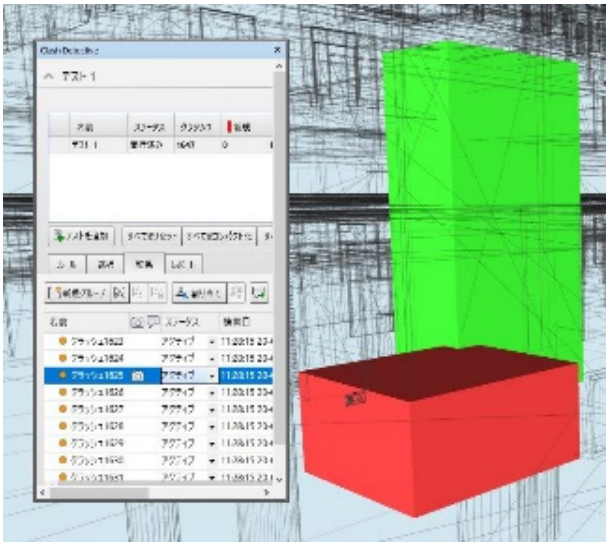
Check the gauge

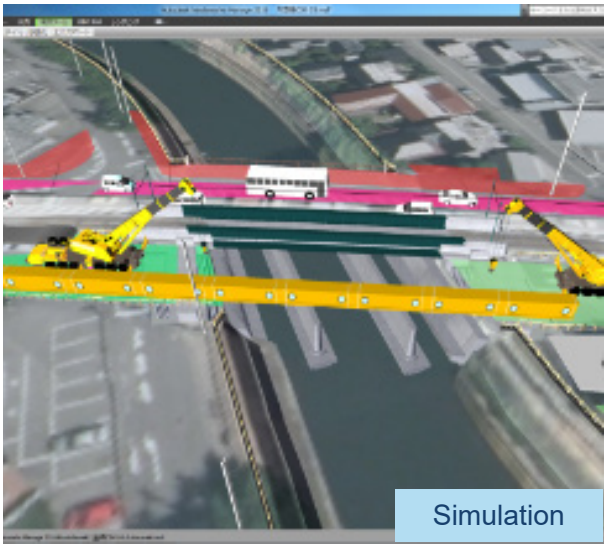


Check the underground

What can do BIM?

Design Study and Check





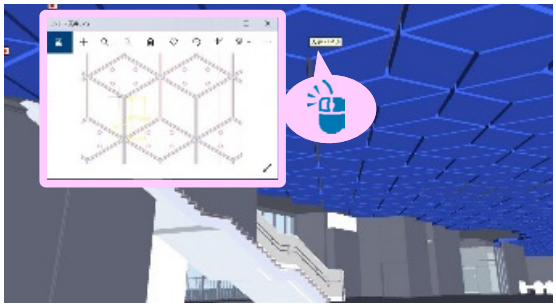
Simulation

Clash detection

In design terms a clash occurs when components that make up a built asset are not spatially coordinated and conflict. In a BIM process these clashes can be spotted more easily during the design phase of a project ahead of work starting on site.

What can do BIM?

BIM as a Management Tool



Images can be shared even with non-architectural professionals by reviewing spaces using 3D model geometries and attribute information.