

卷末資料-2

アンケート・ヒアリング調査結果

アンケート・ヒアリング調査結果

目次

第1章	概要	1
1.1	目的	1
1.2	アンケート回答状況	2
1.3	アンケート先リスト	3
1.4	質問票	5
第2章	アンケート集計結果	12
2.1.1	CIM 技術（開発者）質問票に対する回答一覧	12
2.1.2	CIM 技術（利用者）質問票に対する回答一覧	23
2.1.3	点検・モニタリング技術（開発者）質問票に対する回答一覧	42
2.1.4	点検・モニタリング技術（開発者）SIP 質問票に対する回答一覧	51
2.1.5	点検・モニタリング技術（利用者）SIP 質問票に対する回答一覧	63
第3章	ヒアリング資料一式	66

第1章 概要

1.1 目的

本調査研究は、本邦/先進国の道路事業マネジメントにおける ICT 技術の発現効果機構、課題およびリスクの体系化を目的としているが、こうした情報はすでに既存の調査研究により検討が行われているものが多い。

一方、ICT 技術の ODA 活用を前提にした課題およびリスクは体系化されていない。ICT 技術は、様々な技術（シーズ）が開発・運用されており、ODA 活用を念頭において、資料収集及び関係機関からのヒアリングを実施しないと重要な情報を抽出できないと考える。

点検・モニタリング技術では、数多くの技術（シーズ）が存在している。アンケートにより ODA 活用を前提にした課題およびリスクを抽出することで、効率的にヒアリング先の選定を行うことが可能となる。

CIM 技術については、本邦の道路事業で活用されているものの、そのノウハウの蓄積・体系化の技術資料は多くない。そこで、ODA 活用を前提にした課題およびリスクに加え、効果の発現機構を体系化するために CIM 技術の導入効果を抽出することが有効と考えられる。

以上より、アンケートの目的は、以下の通りとする。

- 1) ヒアリング先の抽出、成果-4 の基礎資料として、開発途上国への活用に向けた課題等を抽出する（CIM 技術、点検・モニタリング共通）
- 2) 導入効果を抽出する（CIM 技術）。

表 1-1 アンケートの目的

	成果-1・成果-2	成果-3	成果-4	ヒアリング調査
	○本邦/先進国における発現効果機構の体系化 ○本邦/先進国における現状・課題・リスクの体系化	○本邦/先進国の技術・制度基準及びはその取り組み	○追加調査・研究内容 案	○文献調査により収集した情報の確認・深掘り
CIM 技術	（利用者）効果の発現機構を体系化するために導入効果を抽出する。また、基礎資料として活用する。		（開発者）開発途上国における ODA 活用上の実績、課題、リスクを抽出する。	（開発者・利用者）ヒアリング先の基礎資料として活用する。
点検・モニタリング技術 ^{※1}	（開発者・利用者）基礎資料として活用する。		（開発者・利用者）海外で活用する場合の課題、リスクを確認し、体系化する。	（開発者・利用者）ヒアリング先の基礎資料として活用する。

※1 点検・モニタリング技術の導入効果については既存資料を活用し、アンケートで改めて聞き取りは行わない。

1.2 アンケート回答状況

表 1-2 に、アンケート調査概要を示す。CIM 技術、点検・モニタリング、開発者向け、利用者向けに、アンケート調査の質問票を 4 種類作成し、配布した。また、点検・モニタリング技術は、SIP が研究開発段階の技術で特徴が異なるため、SIP とその他の技術に分け、整理することとする。

表 1-2 アンケート回答状況

質問票	回答数 / 配布数
CIM 技術 (開発者)	10 / 13
CIM 技術 (利用者)	6 / 8
CIM 技術 合計①	16 / 21
点検・モニタリング (開発者)	6 / 13
点検・モニタリング (開発者) SIP	15 / 20
点検・モニタリング (利用者)	2 / 2
点検・モニタリング 合計②	23 / 35
合計 (①+②)	39 / 56

1.3 アンケート先リスト

アンケート配布先を下記に示す。ここでは、アンケート配布段階と回答時の段階で、それぞれナンバリングした。回答を辞退したところについては、表中の“-”で示すこととする。

(1) CIM 技術（開発者）

No.		アンケート先	所有技術
配布	回答		
1	1	株式会社ニコン・トリンプル	地上設置型の3次元スキャナ、UAVを用いた3次元測量、3次元移動体計測
2	2	株式会社 演算工房	計測モニタリング、3次元モニタリング技術
3	-	パスコ株式会社	航空測量、移動体計測を用いた3次元測量・計測
4	3	パスコ株式会社	GIS、アセットマネジメント
5	4	川田テクノシステム株式会社	情報共有システム
6	-	川田テクノシステム株式会社	道路設計ツール、3次元CAD
7	5	株式会社フォーラムエイト	各種設計ツール、シミュレーションツール、3次元CAD
8	6	国際航業株式会社	3次元空間解析クラウドサービス
9	7	ルーチェサーチ株式会社	UAV等を用いた3次元計測および画像処理
10	-	株式会社コンピュータシステム研究所	CIMモデル統合ツール、CIMモデル作成
11	8	応用技術株式会社	CIMモデル作成、GISや3DCADツールのカスタマイズ
12	9	オートデスク株式会社	CIMモデル作成ツール、サービスの提供
13	10	株式会社ベントレーシステムズ	CIMモデル作成ツール、サービスの提供

(2) CIM 技術（利用者）

No.		アンケート先
配布	回答	
1	1	大日本コンサルタント株式会社
2	2	株式会社 エイト日本技術開発
3	3	日本工営株式会社
4	-	八千代エンジニアリング株式会社
5	4	清水建設株式会社
6	5	株式会社 大林組
7	-	東亜建設工業株式会社
8	6	飛鳥建設株式会社

(3) 点検・モニタリング技術（開発者）

No.		アンケート先	所有技術
配布	回答		
1	1	クモノスコポーレーション株式会社	ひび割れ計測システム
2	2	プラナスケミカル株式会社	コンクリート構造物のひび割れ検出塗装システム
3	3	西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社	構造物点検用カメラ「DSカメラ」システム
4	-	西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社	赤外線調査トータルサポートシステム Jシステム
5	-	太啓建設株式会社	デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム
6	-	日本車輛製造株式会社	クラックパトロール
7	-	ジオ・サーチ株式会社	G-Cube・橋梁床版内部診断技術
8	-	株式会社ジェイアール総研エンジニアリング	衝撃振動試験による構造物の健全度評価法
9	-	一般財団法人 橋梁調査会	ソナーによる橋梁下部工洗掘調査
10	4	JIPテクノサイエンス社	道路性状の簡易評価システム (DRIMS)
11	5	東京大学	道路性状の簡易評価システム (DRIMS)
12	-	ジオ・サーチ株式会社	スケルカー
13	6	(株)岩根研究所	モバイルマッピング・システム

(4) 点検・モニタリング技術（開発者）

No.		アンケート対象機関	点検・モニタリング技術
配布	回答		
1	1	(独)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター	異分野融合によるイノベティブメンテナンス技術
2	2	つくばテクノロジー(株)	レーザー超音波可視化探傷技術を利用した鋼橋の劣化診断技術
3	3	(国研)理化学研究所 光子工学研究領域	レーザーを活用した高性能・非破壊劣化インフラ診断技術
4	4	(国研)産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門	コンクリート内部を可視化する後方散乱X線装置
5	5	アルウェットテクノロジー (株)	インフラモニタリングのための振動可視化レーダー
6	6	パシフィックコンサルタンツ(株)	高速走行型非接触レーダーによるトンネル覆工の内部欠陥点検技術と統合型診断システム
7	7	首都高技術(株)	高感度近赤外分光を用いたインフラの遠隔診断技術
8	-	(国研)産業技術総合研究所 人工知能研究センター	学習型打音解析技術
9	8	川崎地質 (株)	空洞及び裏込沈下調査におけるチャープレーダー等、特殊GPR装置
10	9	(株)パスコ	ALB (航空レーザー測深機) による洗掘状況の把握
11	10	三井住友建設 (株)	橋梁点検ロボットカメラ等機器を用いたモニタリングシステム
12	-	大成建設 (株)	画像解析技術を用いた遠方からの床版ひび割れ定量評価システム
13	11	オムロン ソーシャルソリューションズ (株)	省電力化を図ったワイヤレスセンサによる橋梁の継続的遠隔モニタリングシステム
14	-	日本電信電話(株)	高精度かつ高効率で人工構造物の経年変位をモニタリングする技術
15	12	(株)ハイボット	自在適応桁で支えられる橋梁点検ロボットシステム
16	13	日本電気(株)	橋梁・トンネル用打音点検飛行ロボットシステム
17	-	東急建設(株)	トンネル全断面点検・診断システム
18	14	東北大学、未来科学技術共同開発センター	橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステム
19	15	新日本非破壊検査(株)	近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システム
20	-	富士通(株)	二輪型マルチコプタを用いたジオタグ付近接画像を取得可能な橋梁点検支援ロボットシステム

(5) 点検・モニタリング技術（利用者）

No.		アンケート先
配布	回答	
1	1	(株)岩根研究所 モバイルマッピング・システム
2	2	本州四国連絡高速道路株式会社 本四連絡橋の動的把握システム

1.4 質問票

(1) CIM 技術（開発者）

質問 1：必要機材販売あるいは技術サービスの価格について、お答え下さい。

質問 1-① 本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点について、お答え下さい。

自由記述覧①（本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点をお答え下さい）

（パンフレット等があれば添付願います）

質問 1-② 必要機材の販売価格について、お答え下さい。

1:0~300万円 2: 300~1000万円 3: 1000万円以上 4: 販売していない

自由記述覧②（質問 1-②の回答に含んでいる必要機材名を全てお答え下さい）

質問 1-③ 技術サービスの価格について、お答え下さい。

1:0~300万円 2: 300~1000万円 3: 1000万円以上 4: サービス提供無し

自由記述覧③（質問 1-③の回答にあたり、条件をお答え下さい）

質問 1-④ 国内実績の有無について、お答え下さい。

1:有（10件以上） 2: 有（10件未満） 3: 無（実証実験中・開発中）

質問 1-⑤ 特許の有無について、お答え下さい。

1:有 2: 無

質問 2：開発途上国の実績有無について、お答え下さい。

質問 2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。（複数回答可）

1:実績有（機材搬入） 2: 実績有（技術サービス） 3: 実績無

自由記述覧①（質問 2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい）

質問 3：開発途上国への導入意向および適用性、課題について、お答え下さい。

質問 3-① 開発途上国への導入意向について、お答え下さい。

1:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい（具体の国も検討中）

2:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい

3:今のところ考えていない

自由記述覧①（質問 3-①で、1と回答した場合、具体の国名をお答え下さい）

開発途上国への国内技術導入についての経験談を読み、質問3-②～⑦をお答え下さい。

■開発途上国への国内技術導入についての経験談

- 当該国の工業規格によっては、日本の工業規格を取得していても、品質保証が認められないことが考えられる。（品質保証に関する課題）
- 当該国によっては、生産工場や販売代理店などが無いため、機材にエラーが起きても、日本あるいは隣国に戻さないと対応できないことが考えられる。（アフターケアに関する課題）
- 機材の操作やデータ処理が複雑であるため、本技術を利用する度に日本人が現地に赴く必要があることが考えられる。（操作性・容易性に関する課題）
- 当該国の技術者が使用する場合において、長期間あるいは専門的なトレーニングが必要となることが考えられる。（操作性・容易性に関する課題）
- その他、電圧、利用可能な周波数帯域の違いや法制度の未整備、特許関連等が適用上の障害になることが考えられる。（それ以外の課題）

質問3-② 開発途上国へのODA事業における適用性について、お答え下さい。

1) 技術上の適用性

- 1:適用性は高い
- 2: 適用性はやや高い
- 3: 適用性は現時点では低い

2) ビジネス上の適用性

- 1:適用性は高い
- 2: 適用性はやや高い
- 3: 適用性は現時点では低い

質問3-③ 国内外の工業規格において取得状況について、お答え下さい。（複数回答可）

- 1:ISO規格（国際標準化機構）
- 2:ANSI規格（アメリカ合衆国）
- 3:JIS規格（日本）
- 4:その他

自由記述覧③（質問3-③で、4と回答した場合、具体の工業規格をお答え下さい）

質問3-④ 開発途上国への導入課題について、品質保証の観点からお答え下さい。

質問3-⑤ 開発途上国への導入課題について、アフターケアの観点からお答え下さい。

質問3-⑥ 開発途上国への導入課題について、操作性・容易性の観点からお答え下さい。

質問3-⑦ 開発途上国への導入課題について、上記以外の観点からお答え下さい。

質問4：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

質問4 海外で積極的に活用するための方策や必要と感じる支援方法があればお答え下さい。

(2) CIM 技術（利用者）

質問 1：御社で利用されている CIM 技術についてお聞かせ願います。

質問 1-① 海外において効果があると考えられる CIM の活用方法について、利用されている技術および製品の名称および利用段階(下記参照)をお聞かせ願います。

利用段階：調査段階、設計段階、建設段階、維持管理段階

質問 1-② 上記(質問1-①)の技術および製品の導入時の費用をお聞かせ願います。

可能であれば内訳もお願いいたします。

質問 1-③ 上記(質問1-①)の技術および製品の維持管理にかかる費用を

お聞かせ願います。可能であれば内訳もお願いいたします。

質問 1-④ CIM 技術を活用した業務の数および対象施設をお聞かせ願います。

- 1: 1~2業務 2: 3~5業務 3: 6~9業務 4: 10業務以上
 1: 道路 2: 橋梁 3: トンネル 4: 土工 5: その他

質問 2：質問1の技術について、活用による効果をお聞かせ願います。

下記に想定した効果を記載しています。実際に海外での活用を通して感じた項目があれば、チェックを入れて下さい。（複数回答可）チェックを入れた項目には、具体の効果を回答欄にご記入下さい。また、想定した効果以外にも多数の効果があると考えられます。“11: その他”の項目がありますので、是非ご協力をお願い致します。なお、海外での事例がなければ国内での実績からの回答をお願いします。 海外での実績 国内での実績

質問2 CIM技術を活用した事業対象国

- 1: 可視化による条件誤認などの削減
 A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 2: ビューワ利用等の情報共有による効率化（発注者、関係機関、住民説明、下請け業者等への情報共有）
 A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 3: 配筋干渉チェック・設計ミス排除等
 A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 4: 付属物・付帯物設計の干渉チェック等
 A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 5: 設計・施工数量の自動計算による省力化・高度化等
- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
- a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
- 回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

質問2：質問1の技術について、活用による効果をお聞かせ願います。（複数回答可）

- 6: 作図・図面修正の効率化・省力化
- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
- a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
- 回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 7: 図面照合チェックの省力化
- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
- a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
- 回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 8: 仮設・施工計画における諸条件の確認・照査
- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
- a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
- 回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 9: 情報化施工（TSを用いた出来形管理、転圧管理、MC/MG等）の活用
- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
- a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
- 回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 10: 品質管理情報の一元管理等によるトレーサビリティの確保
- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
- a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
- 回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

- 11: その他
- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
- a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
- 回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

質問3：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、今後の展開構想をお聞かせ願います。

質問4：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、現状の課題をお聞かせ願います。

質問5：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、海外で展開する際の懸念事項等がありましたら、お聞かせ願います。

質問6：海外で期待するCIMの活用効果についてお答え下さい。

質問7：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

(3) 点検・モニタリング技術（開発者）

質問1：必要機材販売あるいは技術サービスの価格について、お答え下さい。

質問1-① 本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点について、お答え下さい。

自由記述覧①（本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点をお答え下さい）
（パンフレット等があれば添付願います）

質問1-② 必要機材の販売価格について、お答え下さい。

1:0~300万円 2: 300~1000万円 3: 1000万円以上 4: 販売していない
自由記述覧②（質問1-②の回答に含んでいる必要機材名を全てお答え下さい）

質問1-③ 技術サービスの価格について、お答え下さい。

1:0~300万円 2: 300~1000万円 3: 1000万円以上 4: サービス提供無し
自由記述覧③（質問1-③の回答にあたり、条件をお答え下さい）

質問1-④ 国内実績の有無について、お答え下さい。

1:有（10件以上） 2: 有（10件未満） 3: 無（実証実験中・開発中）

質問1-⑤ 特許の有無について、お答え下さい。

1:有 2: 無

質問2：御社技術の開発途上国の実績有無について、お答え下さい。

質問2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。（複数回答可）

1:実績有（機材搬入） 2: 実績有（技術サービス） 3: 実績無
自由記述覧①（質問2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい）

質問3：御社技術の開発途上国への導入意向および適用性、課題について、お答え下さい。

質問3-① 御社技術の開発途上国への導入意向について、お答え下さい。

1:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい（具体の国も検討中）
 2:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい（具体的な国は検討していない）
 3:今のところ考えていない

自由記述覧①（質問3-①で、1と回答した場合、具体の国名をお答え下さい）

開発途上国への国内技術導入についての経験談を読み、質問3-②～⑦をお答え下さい。

■開発途上国への国内技術導入についての経験談

- 当該国の工業規格によっては、日本の工業規格を取得していても、品質保証が認められないことが考えられる。（品質保証に関する課題）
- 当該国によっては、生産工場や販売代理店などが無いため、機材にエラーが起きても、日本あるいは隣国に戻さないと対応できないことが考えられる。（アフターケアに関する課題）
- 機材の操作やデータ処理が複雑であるため、本技術を利用する度に日本人が現地に赴く必要があることが考えられる。（操作性・容易性に関する課題）
- 当該国の技術者が使用する場合において、長期間あるいは専門的なトレーニングが必要となることが考えられる。（操作性・容易性に関する課題）
- その他、電圧、利用可能な周波数帯域の違いや法制度の未整備、特許関連等が適用上の障害になることが考えられる。（それ以外の課題）

質問3-② 開発途上国へのODA事業における適用性について、お答え下さい。

1) 技術上の適用性

- 1:適用性は高い
- 2: 適用性はやや高い
- 3: 適用性は現時点では低い

2) ビジネス上の適用性

- 1:適用性は高い
- 2: 適用性はやや高い
- 3: 適用性は現時点では低い

質問3-③ 国内外の工業規格において取得状況について、お答え下さい。（複数回答可）

- 1:ISO規格（国際標準化機構）
- 2:ANSI規格（アメリカ合衆国）
- 3:JIS規格（日本）
- 4:その他

自由記述欄③（質問3-③で、4と回答した場合、具体の工業規格をお答え下さい）

質問3-④ 開発途上国への導入課題について、品質保証の観点からお答え下さい。

質問3-⑤ 開発途上国への導入課題について、アフターケアの観点からお答え下さい。

質問3-⑥ 開発途上国への導入課題について、操作性・容易性の観点からお答え下さい。

質問3-⑦ 開発途上国への導入課題について、上記以外の観点からお答え下さい。

質問4：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

(4) 点検・モニタリング技術（利用者）

質問1：利用されている、点検・モニタリング技術についてお聞かせ願います。

質問1-① 利用されている技術および製品の名称をお聞かせ願います。
(パンフレット等があれば添付願います)

質問1-② 上記(質問1-①)の技術および製品の導入時の費用をお聞かせ願います。
可能であれば内訳もお願いいたします。

質問1-③ 上記(質問1-①)の技術および製品の維持管理にかかる費用を
お聞かせ願います。可能であれば内訳もお願いいたします。

質問2：質問1でお答え頂いた技術および製品の開発途上国の実績有無について、お答え下さい。

質問2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。(複数回答可)

1:実績有（本格運用） 2: 実績有（試行段階） 3: 実績無
自由記述覧①（質問2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい）

質問3：質問1でお答え頂いた技術および製品の導入効果をお聞かせ願います。

質問3-① 定性的な効果をお聞かせ願います。

質問3-② 定量的な効果をお聞かせ願います。

質問4：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、今後の展開構想をお聞かせ願います。

質問5：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、現状の課題をお聞かせ願います。

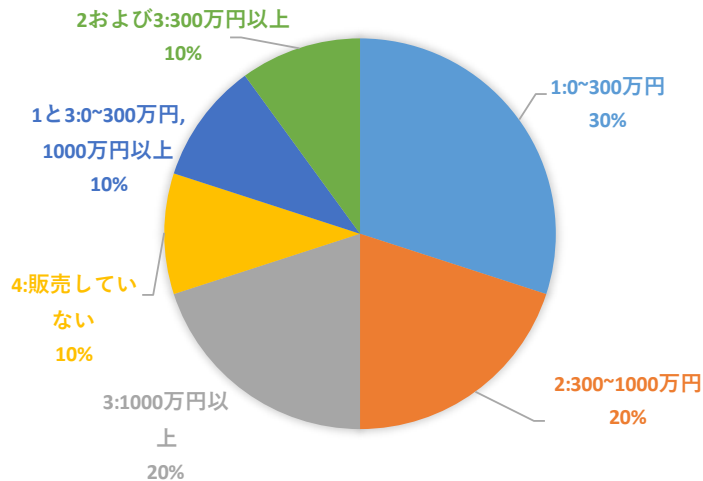
質問6：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、海外で展開する際の懸念事項等が
ありましたら、お聞かせ願います。

質問7：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

第2章 アンケート集計結果

2.1.1 CIM 技術（開発者）質問票に対する回答一覧

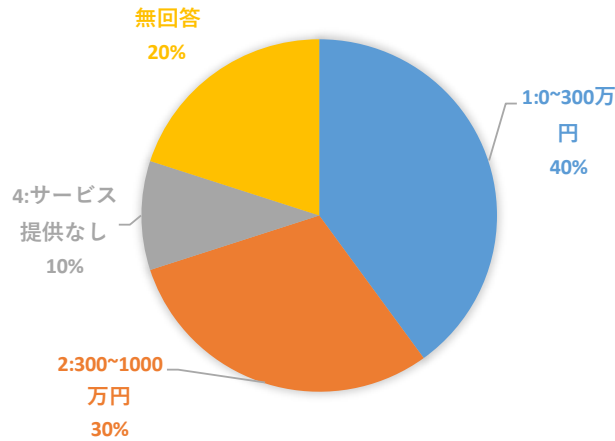
質問 1 - ② （必要機材の販売価格）



No.	自由記述覧
1	バックホウの場合：チルトセンサー、コントロールボックス、GNSS 受信機、無線機、車体ピッチセンサー、基地局
2	現状は、現場単位のレンタル販売のみである。CIM 用の機材としては、PC のみである。
3	データ収集機材（センサー等）、データ処理用アプリケーション、PC、車輛（必要に応じて）
4	インターネット接続できるスマート端末および PC 現地のスマート端末と PC を利用すれば、システム利用費のみであり、大掛かりな機材は不要 長期利用を行うにあたり、ソフトウェアで完結できることが強み
5	ソフトウェアライセンス：UC-win/Road Advanced ¥970,000 *CIM 向けグレード
6	特に機材は、必要ありません。最低限、PC とネットワーク環境があれば OK です。
7	計測サービスをする目的であり、販売は今後本格化させる予定。
8	Autodesk AEC コレクション、応用技術株式会社製 CIM 導入支援サービス(ハンズオンセミナー、3次元プロダクツモデルパーツ、技術サポート)
9	AEC Collection に含まれるソフトウェアライセンス
10	ContextCapture、OpenRoads Designer CONNECT Edition ソフトウェア

色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

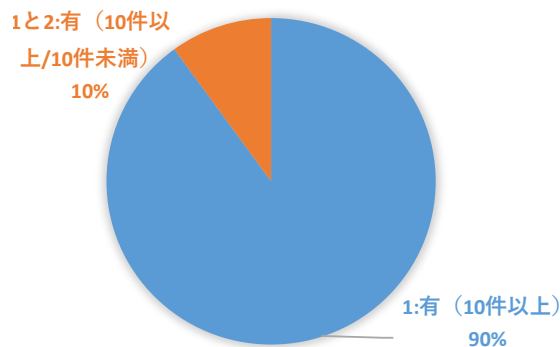
質問 1 - ③ (技術サービスの価格)



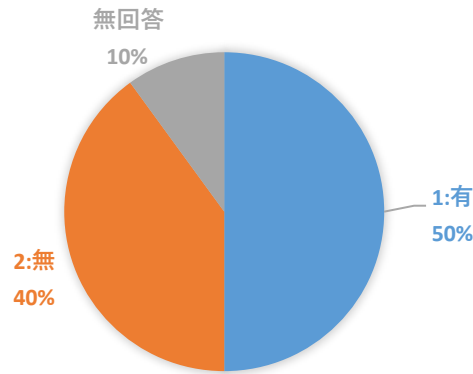
No.	自由記述覧
1	装着費用 100 万円 (1 台) 現場セッティング・導入指導 200 万円 (1 現場 10 営業日)
2	(記述なし)
3	導入国の状況、トレーニング内容、機材スペックに応じて変化
4	Cloud サーバを利用した情報流通と情報
5	Advanced サブスクリプションサービス費用：¥145,500 *技術お問合せサポート、バージョンアップ費用含む データ作成/システム開発サービス：要相談
6	3次元解析のクラウドサービスなので、定めた枚数当たりで単価が決まっています。
7	データ取得範囲にもよるので、一概には回答しにくい
8	応用技術株式会社製 CIM 導入支援サービス(ハンズオンセミナー(30 万円)、3次元プロダクトモデルパーツ(30 万円)、技術サポート(10 万円))
9	(記述なし)
10	メール、電話、バージョンアップなどの総合保守契約がある。使用方法についてはオンデマンドビデオ学習を提供。別途相談によりオンサイトサービス (有償) もある。

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

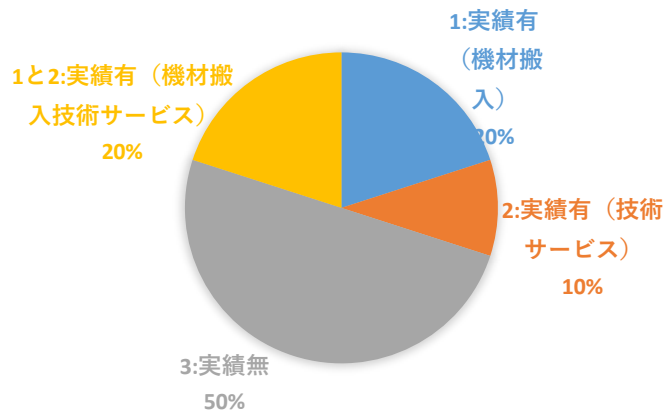
質問 1 - ④ (国内実績の有無)



質問1-⑤ (特許の有無)



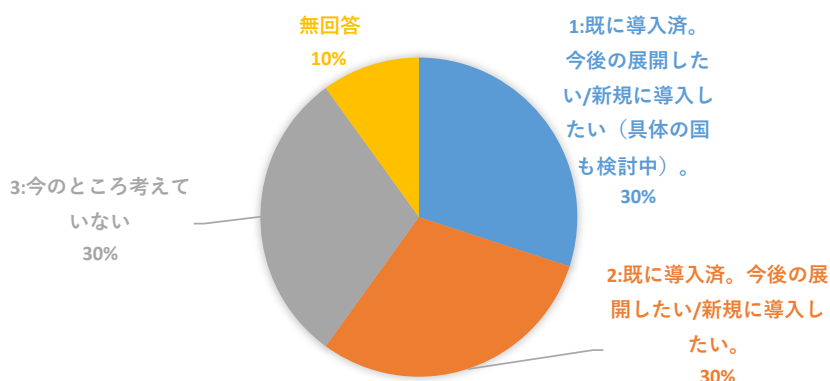
質問2-① (開発途上国への実績有無)



No.	自由記述覧
1	ベトナム
2	(記述なし)
3	ベトナム、エチオピア、コンゴ民
4	(記述なし)
5	ベトナム、タイ、インドネシア、中国
6	現状、エンジンが海外のソフトであるので権利の課題もあり、即は海外展開が難しいです。ただし、1~2年後は海外にもサービス可能なクラウドシステムを開発中でこれは、地域を限定しません。
7	(記述なし)
8	(記述なし)
9	アジア、アフリカなど全世界で販売しています。
10	日本のユーザ経由での開発ソフトウェア販売とサポート

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3 - ① (御社技術の開発途上国への導入意向)

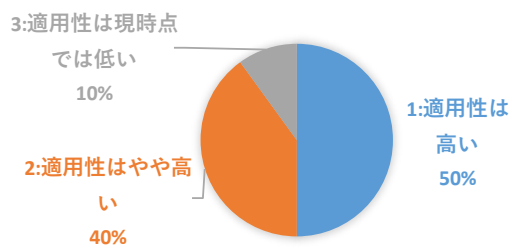


No.	自由記述覧
1	(記述なし)
2	(記述なし)
3	上記 1~3 以外。当該国のニーズ、道路維持管理の状況、アセットマネジメントの目標、技術レベル、その後のビジネス展開の可能性等の状況が整う場合に導入の可能性を検討
4	タイ、ラオス、(モロッコ)
5	ベトナム、タイ、インドネシア、中国
6	(記述なし)
7	東南アジアでは、地図が完備されていない国も見受けられるので、需要が期待できるのではと判断している
8	(記述なし)
9	(記述なし)
10	(記述なし)

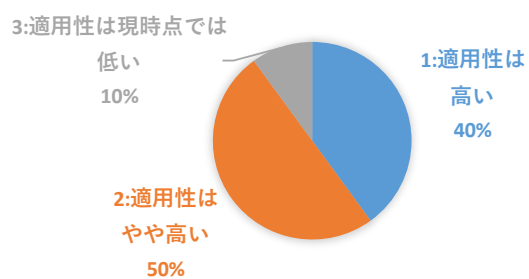
色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-② 開発途上国への ODA 事業における適用性

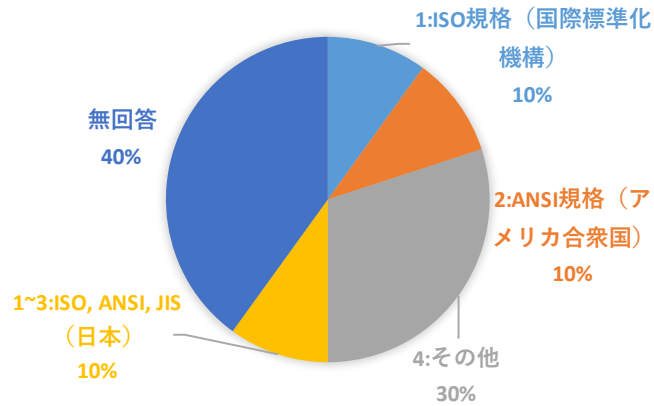
1) 技術上の適用性



2) ビジネス上の適用性



質問 3 - ③ (国内外の工業規格において取得状況)



No.	自由記述覧
1	ISO 規格化が議論されはじめたそうです。
2	(記述なし)
3	(記述なし)
4	今後途上国が抱えるインフラ点検に関するものであり、規格等は取得していません。
5	PSQ (パッケージソフト品質認証制度)
6	サービスとしては、特に取得していない。
7	(記述なし)
8	(記述なし)
9	(記述なし)
10	(記述なし)

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-④ (品質保証に関する課題)

No.	自由記述覧
1	マシンコントロール・ガイダンスは 3D データを使用して高品質で作業効率良く施工ができる。ただし、本技術の使用有無に限らず従来の品質保証基準は達せられるべきである。 一方で、マシンコントロールや GNSS 測位のような技術を使用しようとする、何か特別な品質管理が必要という議論が受発注者間で起こりがちである。その結果、どのように品質管理すべきかわからなくなる、また、作業効率を犠牲にした品質管理手法の採用といったことが課題となる。
2	精密機械の取り扱いに対する教育が必要。人件費が安い、高額なシステムを導入することに対する疑念の解消。
3	精度検証、キャリブレーション、定期点検のためのスキームを提供すること（機材導入後の保守メンテ契約）
4	インターネットの通信状況、インフラのストックメンテナンス情報の重要性を理解いただけるかが課題
5	政府が独自に、ソフトウェアの認証基準を制定している場合は、その取得に時間・コストを要する場合がある。
6	開発途上国でも、PC とネットワーク環境を整えば、計測結果に関しては日本国内から指導が可能なので、空間的な制約は無いと思います。
7	(記述なし)
8	日本国内の規格に沿うサービスの為、国外での適用を行う際は現サービスそのものの提供は困難
9	(記述なし)
10	(記述なし)

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-⑤ (アフターケアに関する課題)

No.	自由記述覧
1	Trimble の販売ネットワーク (SITECH) が 86 カ国に 105 法人設立されている。現地の SITECH がサポートすればアフターケアの課題はある一定解決できる。ただし、使用する機材販売の利益の一部やサポート費用が十分に現地 SITECH に支払われる仕組みが必要である。また、国内では機器購入のコンサルティングや日本通貨で機材を購入したいお客様への対応などが必要である。国内と現地のどちらにもサポートの原資が確保されることが必要である。
2	現地に人材を配置できるだけの規模が確保できない。インフラ整備 (インターネット環境) が遅れていると運用に支障が出る可能性がある。
3	継続的な保守メンテナンスが可能な現地企業との協業
4	導入直後の現地でのサポート体制が確保できない。(低価格のサービスであるため)
5	国内外問わず、技術サポートは営業時間内電話やメールとなり、数カ国語に対応したリアルタイムのウェブセミナーも提供しております。ただし、現地法人、代理店のない国の場合、時差の関係で電話サポートの時間が制限される場合があります。
6	3-④と同じで、ネットワーク上で解析結果等の品質や撮影、解析方法の指導が可能であるのでアフターケアも空間的な制約無しに使用できます。
7	すぐにトラブル対応ができない。
8	現地に人材を配置できるだけの規模が確保できない
9	(記述なし)
10	日本で調達行い現地で使用される場合でも、現地近くの海外支店よりサポートなどを受けて頂く事ができます。

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-⑥ (操作性・容易性に関する課題)

No.	自由記述覧
1	Trimble による 10 日間導入指導 (Trimble Professional Service) や現地販売サポート会社 (SITECH) によるトレーニングにより問題なく導入できる。
2	特になし。
3	<ul style="list-style-type: none"> ・ Pavement Condition Survey を専門に実施する組織の強化 (組織の新設) ・ 直性、アウトソースの判断 ・ システムの操作技術だけでなく、道路調査に関するマネジメントの技術移転
4	(記述なし)
5	直感的な操作性、容易性を強みとしており基本的なモデリング及びシミュレーションは問題ありません。工学的なアプローチでモデリングを行うとする場合は、各国の土木・建築の専門知識を持つ方との協力も必要となります。
6	基本的に Web 上でデータの Upload と Download だけなので、特に専門的な知識等は必要無い事が Cloud システムの特徴である。
7	機体メンテや機体操縦するまで時間がかかる
8	日本国内の規格に沿うサービスの為、国外での適用を行う際は現サービスそのものの提供は困難
9	(記述なし)
10	ソフトウェアの操作に関する専門的な知識が必要でありすが、日本で調達をした場合でも、現地近くの海外支店よりサポートなどを受けて頂く事ができます。

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-⑦ (質問 3-④～⑥以外の課題)

No.	自由記述覧
1	GNSS 受信機や無線機の輸出入の手続きが非常に手間がかかる。 GNSS 受信機や無線機は軍事目的の転用も懸念されることから、現地政府から使用許諾の許可を得る場合に日本法人のみでは困難な場合がある。ただし、これは Trimble 現地販売サポート会社 SITECH により、ある一定解決できる。
2	ニーズの把握が困難。
3	道路の定期点検の制度化
4	インフラの維持管理やインフラの施工管理の重要性は、社会インフラが大きく整備されたのち、実感されます。しかし、その段階になってからの情報コントロールは厳しく、現時点から実施していくことが重要です。そのインフラ維持管理に関する意識が低いことが導入需要が少ないものと感じています。これらを政府に説明する機会がほしいです。
5	日本も同様の部分がありますが、2次元データの流通が主流であり、CIM 自体を生かし切れていない。CIM をプロジェクト自体の進め方も含めたものと捉えて、その効果を最大限活用することで、よりメリットが生まれてくると考えます。
6	利用者のレベルが解らない。情報系インフラが整っているか？
7	地図などは機密上の問題もあるので、該当国と事前に協議、方針確認、協力などが必要条件となる。
8	ニーズの把握が困難で展開先の選定ができない
9	各国に営業網がありますので特に課題はないと認識しています。
10	開発途上国への導入に関して特に問題となる事項はないかと思えます。

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問4 海外で積極的に活用するための方策や必要と感じる支援方法

No.	自由記述覧
1	ICT 機器購入の補助金、購入機材の資産即時償却
2	特に無し
3	例えば、技プロで導入する場合に調達に時間を要することの無いようにしてほしい。
4	インフラの維持管理をターゲットとしているため、政府との交渉窓口や大学との窓口が必須となります。ファーストアクションの紹介をいただきたく思います。
5	ODA プロジェクト含め、海外プロジェクトで活用できる場面があれば、お声かけいただけますと幸いです。
6	サービスを展開する上での現地企業とのアライアンス等仲介をお願いしたい。
7	(記述なし)
8	現地教育機関との連携によるローカライズ等を行う必要がある。
9	(記述なし)
10	開発援助に対する補助金制度など

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

2.1.2 CIM 技術（利用者）質問票に対する回答一覧

質問 1 - ① （利用されている技術および製品の名称）

No.	回答欄
1	海外において CIM の活用実績はありません。
2	<p>海外での実績</p> <p>①3次元測量(調査段階)</p> <p>②道路概略設計・詳細設計（設計、建設段階）</p> <p>③プロジェクトの住民説明、合意形成（調査、設計段階）</p> <p>製品：AutoCAD Civil 3D、AEC Collection</p> <p>国内の実績で海外に効果があると考えられる CIM 活用法</p> <p>①砂防計画検討（設計、建設段階）</p> <p>②橋梁施工計画検討（設計、建設段階）</p> <p>③トンネル検討（3次元地質情報含む）（設計、建設段階）</p> <p>④道路概略・予備設計（設計、建設段階）</p> <p>⑤橋梁概略・予備設計（設計、建設段階）</p> <p>⑥発注者や関係者との合意形成（設計、建設段階）</p> <p>⑦UAV 測量、3次元測量、レーザー測量（点群）（調査段階）</p> <p>製品：</p> <p>川田テクノシステム：V-nas Clair、V-nas Clair Kit シリーズ</p> <p>オートデスク社：AutoCAD Civil 3D、AEC Collection</p>
3	<p>3次元モデル生成（基本設計段階、詳細設計段階、建設段階、維持管理段階）</p> <p>AutoDesk 社開発ソフトウェア：Architecture, Engineering & Construction Collection（Civil 3D、Revit、Infraworks、Navis Works）</p>
4	<p>①3次元測量（建設段階） UAV 写真測量、UAV レーザー測量、3D レーザー測量等</p> <p>②点群処理ソフト 福井 C：Trend-Point（施工段階）、ISP 社：ランドフォーム（施工段階）</p> <p>③3次元解析 福井 C：Trend-Core（施工段階）、ISP 社：ランドフォーム（設計段階）</p> <p>④CAD ソフト Autodesk：AutoCAD、Civil3D、Revit</p> <p>⑤3次元モデル 福井 C：Trend-Core、alphacox：SketchUP、Autodesk：NavisWorks、</p>
5	<p>①3次元起工測量、自社で実施:</p> <p>②設計データの3次元化、自社および外注先で実施（外注先：海外2社、国内5社）</p> <p>③施工データの作成、重機土工および重機コントロールデータの実施</p> <p>④出来高、出来形管理のデータ作成、自社で実施</p>
6	海外工事では、CIM 適用事例はありません。

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問 1-② (上記(質問 1-①)の技術および製品の導入時の費用)

No.	回答欄
1	海外において CIM の技術・製品は導入していません。
2	(1 年間契約、1 ライセンス) AutoCAD Civil 3D (12 月で販売中止とのこと) AEC Collection 44.2 万円 V-nas Clair 12.0 万円 (ネットワーク版)
3	製品 : Architecture, Engineering & Construction Collection 【¥442,800/ライセンス・年】 機材 : パソコン 【15 万円/台】 を 10 台程度。
4	単体のもの、会社ライセンスのもの、様々です。一概には言えません。
5	① UAV 3 0 0 万円+解析ソフト 5 0 ~150 万円 ② Civil3D+Revit+Navisworks+GEORAMA 150 万円~400 万円 ③ Civil3D (LandXML 等) ④ ScanservayZ、TrendPoint 200 万円
6	海外工事では、CIM 適用事例はありません。

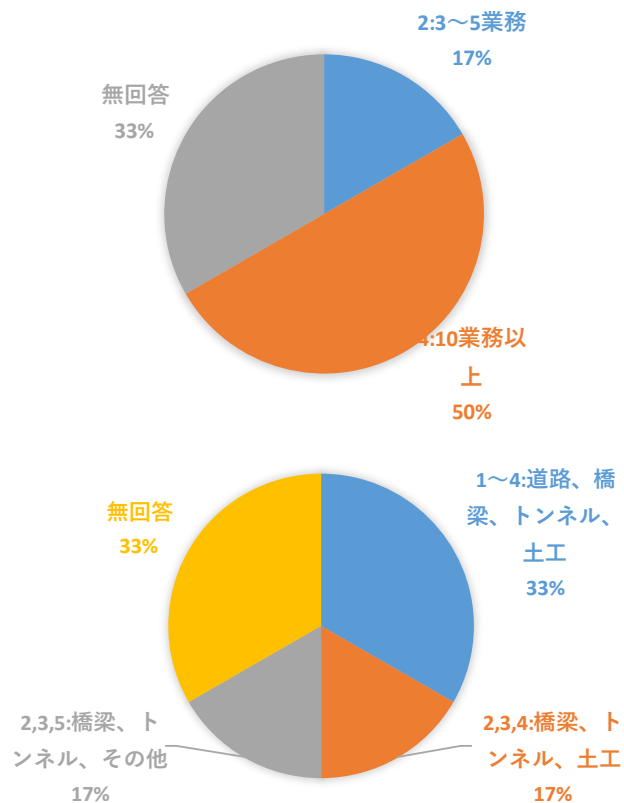
※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 1-③ (上記(質問 1-①)の技術および製品の維持管理にかかる費用)

No.	回答欄
1	(記述なし)
2	すべて年間もしくは複数年契約であるため毎年更新料が必要となる
3	同上 (1 年間)。
4	単体のもの、会社ライセンスのもの、様々です。一概には言えません。
5	① 年間維持費 50 万円 ② 特になし (レンタルのため) ③ 特になし (レンタルのため) ④ 30 万円 (1 ライセンス毎)
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

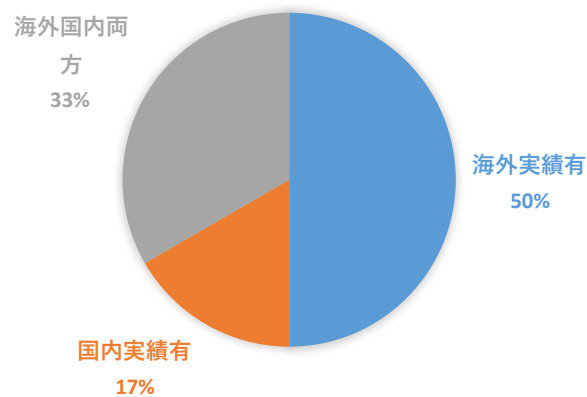
質問 1 -④ (CIM 技術を活用した業務の数および対象施設)



No.	回答欄
1	(記述なし)
2	(記述なし)
3	高架駅、地下駅
4	(記述なし)
5	(記述なし)
6	海外工事では、CIM 適用事例はありません。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

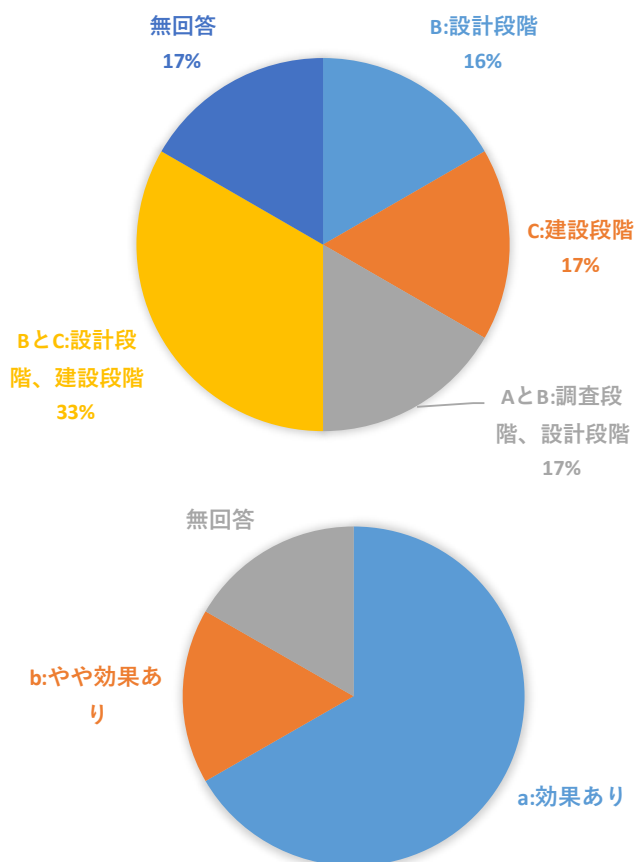
質問2 (CIM 技術を活用した事業対象国)



No.	回答欄
1	日本
2	アフリカ諸国
3	ベトナム、バングラデッシュ、エジプト、インド
4	シンガポール (BIM)
5	(記述なし)
6	日本

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

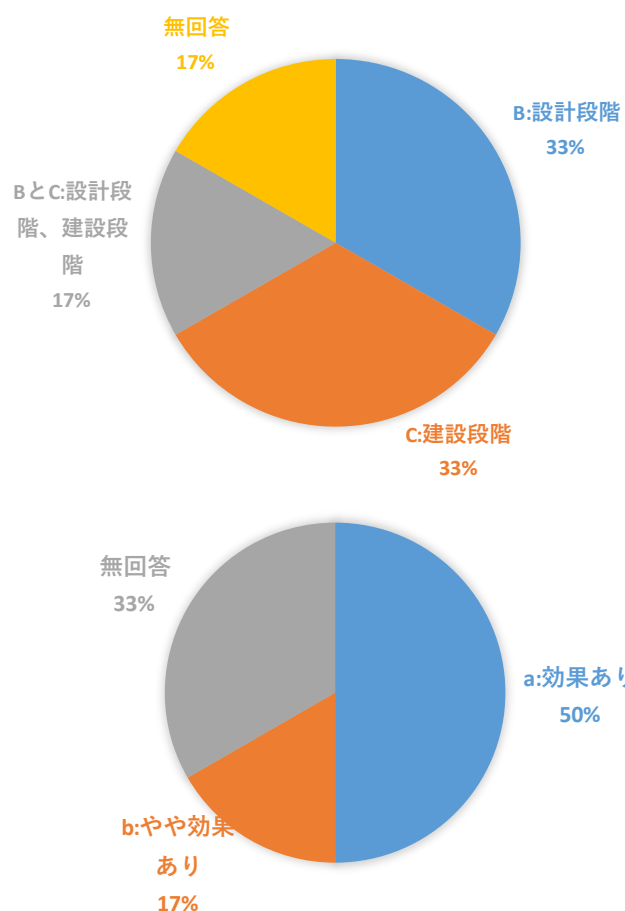
質問 2-① (可視化による条件誤認などの削減)



No.	回答欄
1	発注者打合せで複数の図面情報を統合した CIM モデルを用いてイメージを共有することで、条件や対策の確認が迅速化した。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元モデルでの視距チェックによる設計の品質向上 (走行シミュレーション、道路近傍の支障物による視認性確認、平面・縦断線形組み合わせ部の視認性の確認) ・ 全体景観検討による合意形成の迅速化 (計画道路・橋梁および既存地形 (ビルや建物) の 3D 統合モデル) ・ 河川、幹線排水路の流域の可視化による流域計算時間の削減や誤認の抑止
3	地上から地下駅へのアクセス階段と換気函路体の配置干渉確認、構造・建築・設備の干渉チェック、競合箇所や離隔、各施設の取り合いの調整等作業期間の短縮。
4	海外では、各国からいろいろな作業員がおり、それらのスキルは様々である。そのような中、作業することが可視化されることで、共通の理解のもとに作業が進められる。
5	従来の方法に比べ 3次元での対応を進めることで段取りミスや誤認識による手戻りのリスクを削減
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

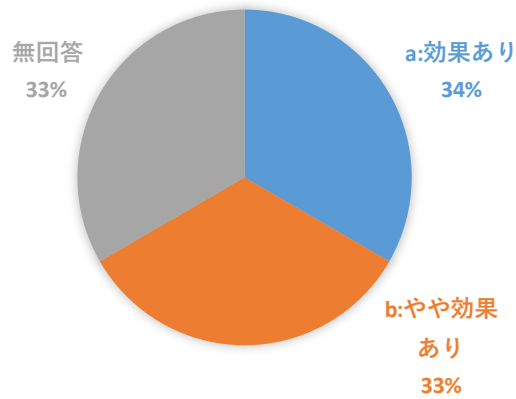
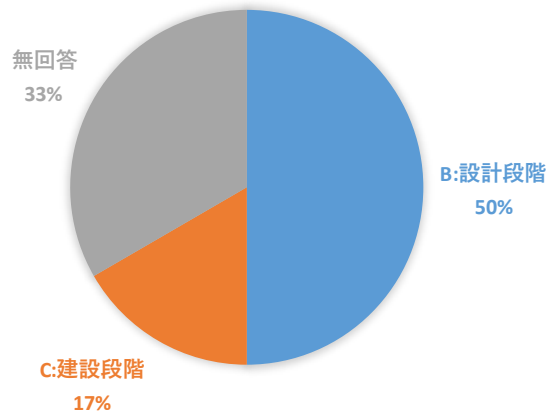
質問 2-② (ビューワ利用等の情報共有による効率化)



No.	回答欄
1	発注者打合せで施工ステップの動画を用いることで、施工計画の妥当性確認が迅速化した。
2	(記述なし)
3	同上。
4	海外では、各国からいろいろな作業員がおり、それらのスキルは様々である。 そのような中、作業することが可視化されることで、共通の理解のもとに作業が進められる。
5	全体の最終モデルを見ながら打ち合わせすることにより、打ち合わせなどでの合意形成を含めた時間短縮が見込める (モデルを活用した打ち合わせでは、打ち合わせ時間は約半分になる)
6	三次元データを利用して、トンネル周辺の地形を 3D プリンターで作成し、トンネルとの近接度合を住民説明会などで視覚的に訴えることができた

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

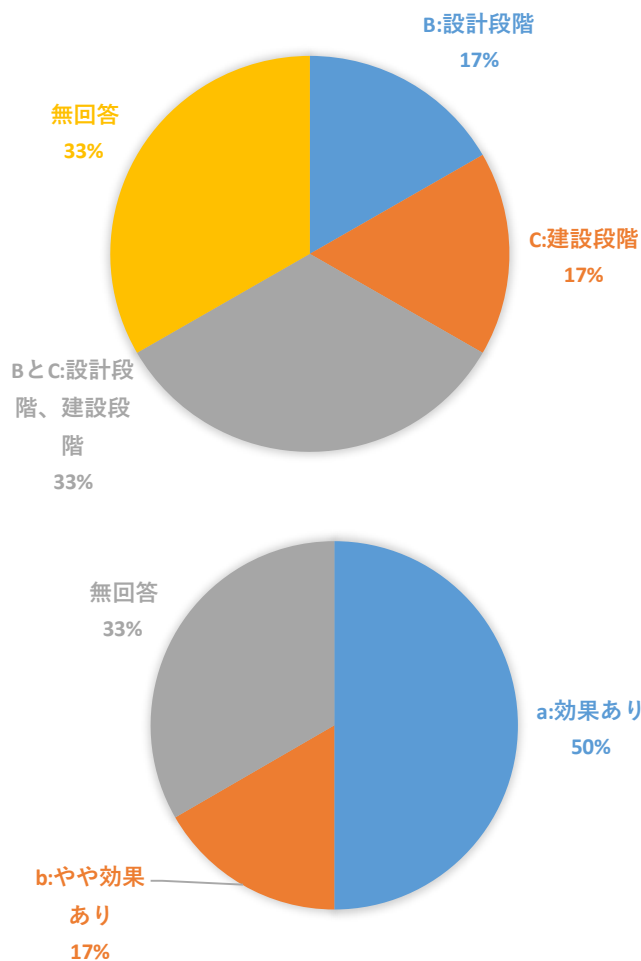
質問 2-③ (配筋干渉チェック・設計ミス排除等)



No.	回答欄
1	隣接橋梁を統合した CIM モデルにて構造計画を確認し、設計思想の一貫性を担保した。 なお、配筋は現場対応が可能な干渉が多いため、施工で問題になる部分に限定している。
2	(記述なし)
3	同上。
4	(記述なし)
5	設計図に間違いが多く、施工段階での実効性を考慮してモデルを作成する必要性あり
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

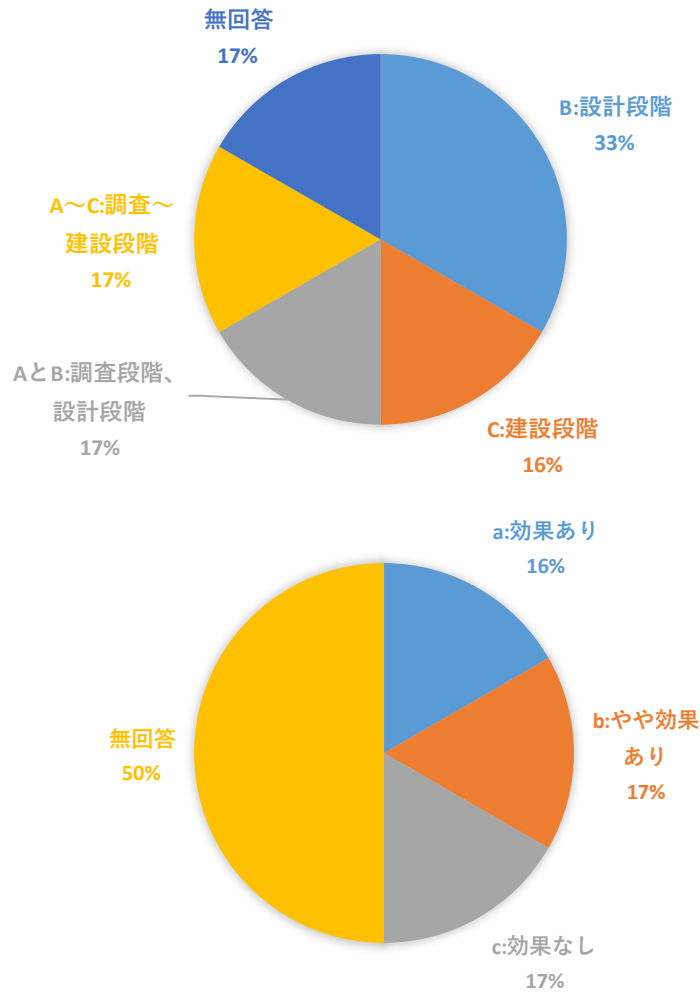
質問 2-④ (付属物・付帯物設計の干渉チェック等)



No.	回答欄
1	橋梁詳細設計において、上部工・下部工・付属物の構造図を統合した CIM モデルにて取合いを確認し、設計品質を向上した。
2	(記述なし)
3	同上。
4	(記述なし)
5	図面に表示されていない、注記や備考項目を施工段階で忘れないようにするために効果あり
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

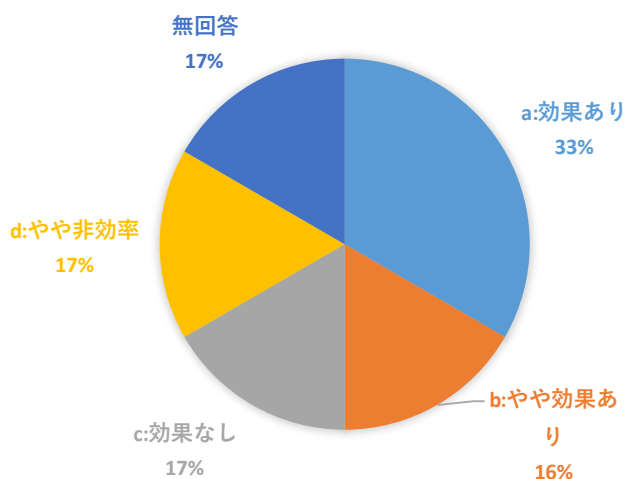
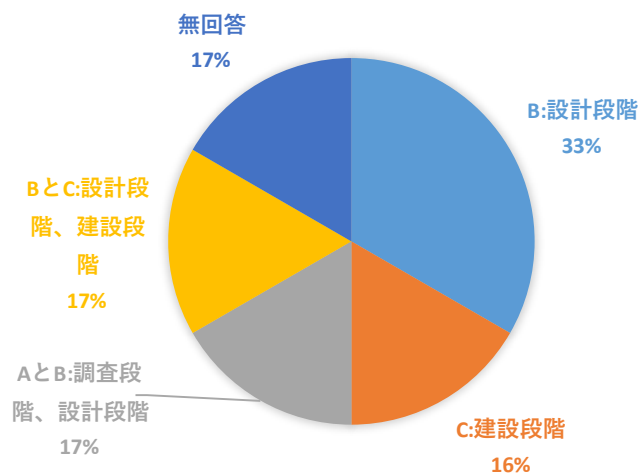
質問 2 - ⑤ (設計・施工数量の自動計算による省力化・高度化)



No.	回答欄
1	詳細設計では、現行の数量算出要領に則ったモデル作成の労力が大きく、試行のみ実施。予備・概略設計では未実施であるが、数量計算の効率化・ミス防止が期待できる。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・3Dモデルからの自動土量算出による作業の省力化 ・施工業者が3Dモデルから竣工図作成や座標の位置だしを行っている場合、設計から施工への高度な情報共有による品質の向上
3	試行段階。
4	数量の自動計算については、出来ることと出来ないことがある。出来るためには、条件が多く、簡易なモデルの数量や決まったモデルの数量の集計が多い。実際には、契約等で正式に活用するには、アプリケーションの更なる開発が必要。
5	効果があるのは十分理解しているが、どんな目的で何を数量として把握するかを意識してモデルを作成しておかないと、目的の数量は算出されない
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

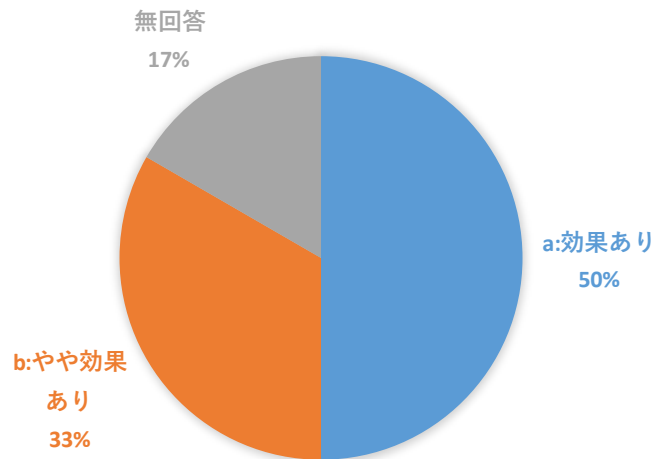
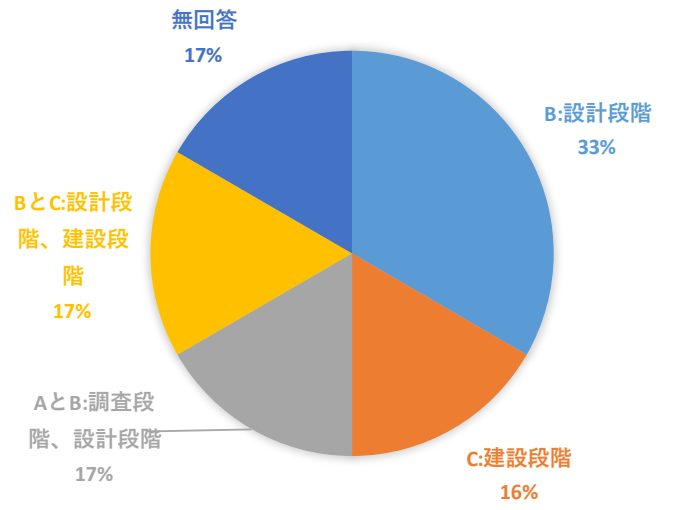
質問 2 - ⑥ (作図・図面修正の効率化・省力化)



No.	回答欄
1	CAD と CIM とのデータ連携のソフトウェア機能が不十分で、モデル作成・図面修正に人手がかかっている。
2	・3次元モデルから横断図を切り出しているため、平面線形の修正を行うと自動的に横断図が修正され、作図・図面修正作業が向上し、作業全体の効率化を図ることができる。
3	ピンポイントで修正箇所の洗い出しの時間短縮が図れた。
4	(記述なし)
5	施工段階での図面修正などについては、3次元をベースにすると時間がかかり非効率的だと思っており、その場合のために、当社では点群を活用し、施工管理および最終出来形としてのモデルを点群で表現することを考えている
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

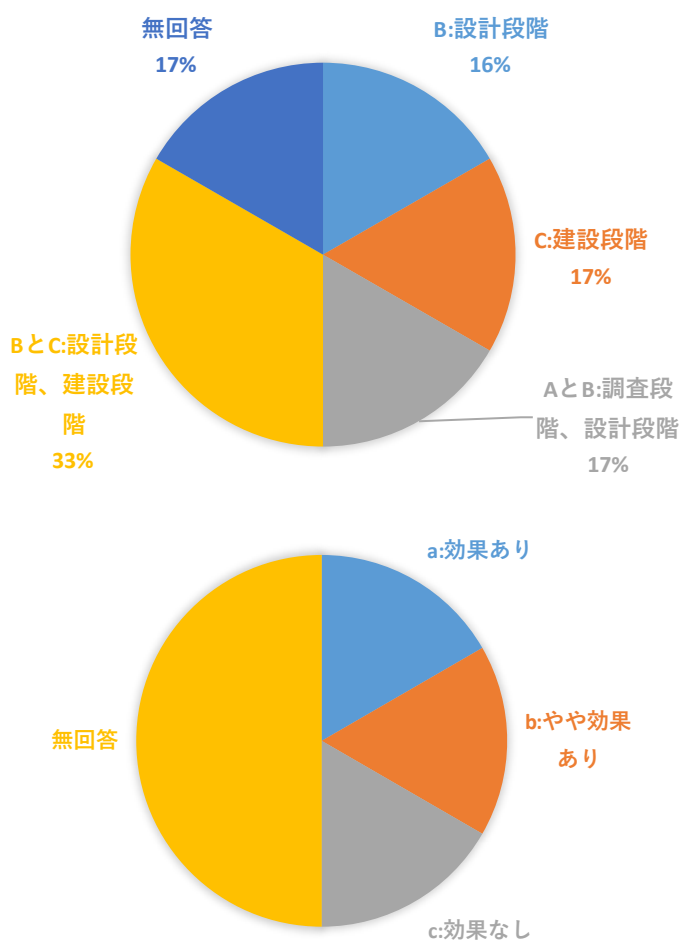
質問 2-⑦ (図面照合チェックの省力化)



No.	回答欄
1	図面の赤黄チェックは属人的で品質保証に問題があるが、CIMにより確実性が向上する。
2	・3次元モデルから横断図を切り出しているため、平面線形の修正を行うと自動的に横断図が修正され、図面の整合性が向上する。
3	作業時間の短縮が図れた。
4	(記述なし)
5	施工段階での図面不整合は施工工程を遅らせる要因となるため事前のチェックによる確認は重要。工程遅延によるコスト増がなくなる(逆の言い方をすれば、当初予定した通りのコストで実施可能となる)
6	(記述なし)

※ 色塗り(黄色): 開発途上国への導入実績有

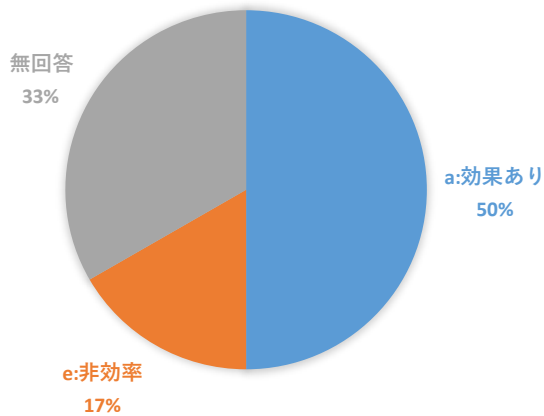
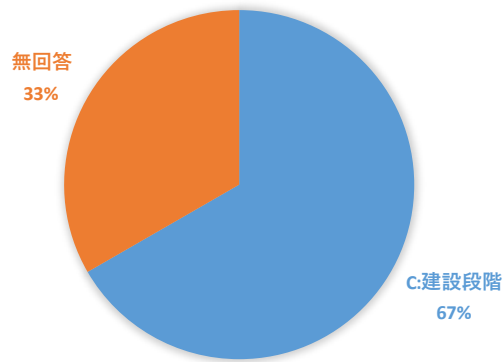
質問 2-⑧ (仮設・施工計画における諸条件の確認・照査)



No.	回答欄
1	内部作業は、2次元で計画・確認・照査している。
2	(記述なし)
3	施工手順の可視化。
4	(記述なし)
5	仮設や施工計画段階でトライアンドエラーによる施工検討を短時間で多くのものを行えるため、施工前に効率的な施工方法を検討できる
6	UAVによる起工測量により、工事計画地の測量を実施し、仮設・施工計画図の3D的検討が実施でき、切盛や道路計画に非常に役立った。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

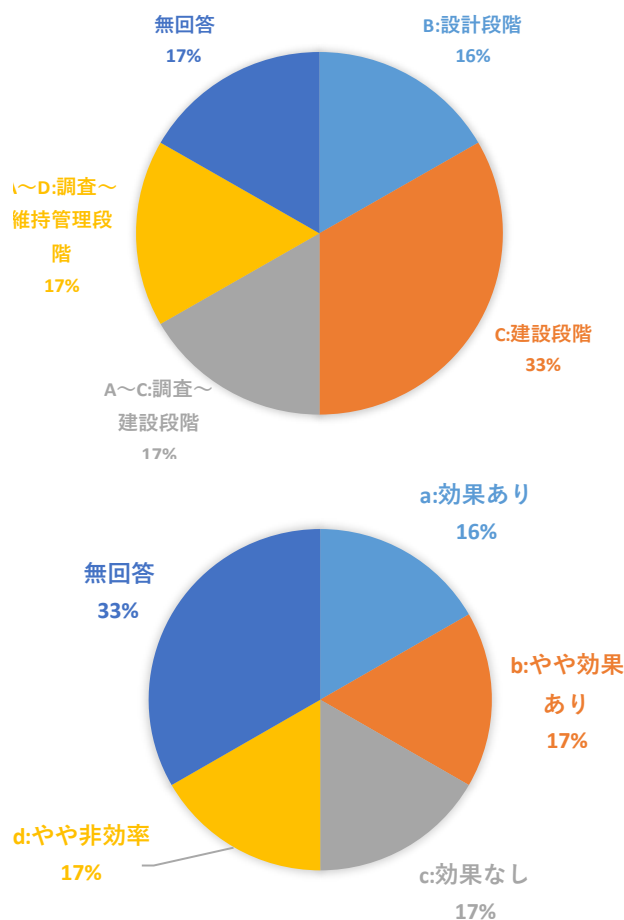
質問 2-⑨ (情報化施工)



No.	回答欄
1	(記述なし)
2	(記述なし)
3	出来高管理。
4	コストは高くなるが、情報化施工の活用は有効。 作業員の熟練度が低い場合でも、一定の品質が保たれる。
5	データのトレーサビリティが可能のため、施工品質を従来の管理よりも高めることができる
6	MG/MC による機械化施工は、ある程度の手腕のオペレータにとっては非常に有効。熟練オペレータにとって、MC については施工能力低下につながることもある。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

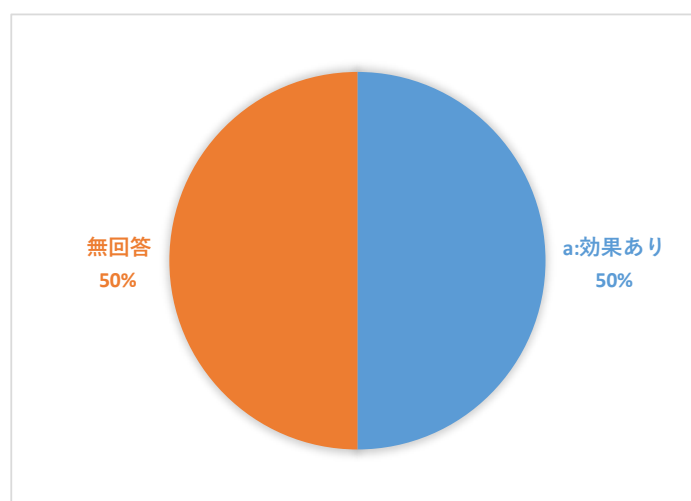
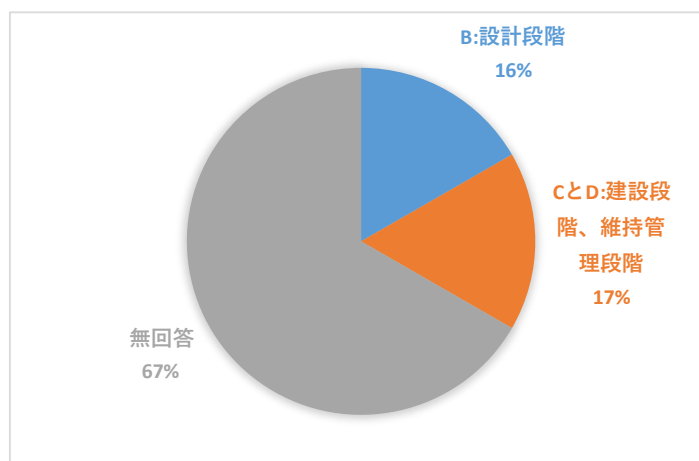
質問 2-⑩ (品質管理情報の一元管理等によるトレーサビリティの確保)



No.	回答欄
1	(記述なし)
2	<ul style="list-style-type: none"> ・地形測量データを3次元データとすることで、平面・縦横断測量データを一元的に管理することができる。 ・設計段階で不足した測量情報は、施工段階で補足測量を行い、設計時の測量データと施工時の測量データを3次元で統合することで、データの欠落がなく、測量データを一元管理することができる。
3	試行段階。
4	(記述なし)
5	データのトレーサビリティが可能のため、施工品質を従来の管理よりも高めることができる
6	トンネル工事に建設段階のCIMを適用して発注者にデータを提出しているが、あまり関心もなく、このまま使われることがないように感じた。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 2-⑪ (その他)



No.	回答欄
1	(記述なし)
2	国内での実績は下記を参照していただければご理解いただけると思います。 http://ieiri-lab.jp/success/2017/12/ejec-cim-autodesk.html
3	新入社員の CIM 研修を 6 週間実施。
4	(記述なし)
5	インフラ構造物を長くつかうために必要な情報を整理しておくことで、効率的な検査業務などの対応が可能となる
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

表問3 (今後の展開構想)

No.	回答欄
1	主に橋梁詳細設計で利用している可視化技術を他工種、予備・概略まで拡張していく。
2	現在、設計段階で利用している3次元モデルの属性情報をGIS情報に落とし込み、維持管理段階までの提案ができればよいと考えている。
3	<ul style="list-style-type: none"> ・設計業務の最初からCIMを活用する。 ・建設段階、維持管理段階まで拡張していく。
4	(記述なし)
5	建設会社として、施工段階で利用しているCIM情報を共有化することで、維持管理段階まで拡張していく。
6	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問4 (現状の課題)

No.	回答欄
1	ソフトウェアの機能不足で、CADを基に作成したCIMの可視化の効果に留まっている。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元データのデメリットは、どうしても情報量が多いため、データ自体が重く(大きく)なる。この重たいデータを使い続けることにより、メーカー側も予測し得ないエラーによるシャットダウンが起こる場合があり、作業時間が予想より多くかかる場合がある。 ・現段階ではできない操作や2次元より手間がかかる操作があり、詳細な設計図を作成する場合に手間がかかる場合がある。
3	<p>社内の問題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・BIMCIMの認知度が低い：海外で長く経験を持つPMやシニアエンジニアが、CIMを活用して仕事をしたことがないために、CIMを活用する体制を構築できない。 ・モデルケース(成功事例)がまだない。 ・モデルを作成する人材が未熟、不足。 ・ステージ毎の運用や契約のプロセスが標準化されていない。CIMを活用するための入札図書事例が少ない。 <p>施主の課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施主の主体性、方針が定まっていない。 ・案件単位でのBIMCIM導入予算の組み込み。 ・施主のCIMに関する習熟度、認知度が低い。
4	<p>①ある程度の操作スキルが必要であり、操作可能な者が限られ、広く展開できない。</p> <p>②金額が高価であり、導入時の壁が高い。</p> <p>③アプリケーションの発展段階であり、まだ、手間がかかる作業も多い。</p>
5	発注者が本当に利用してプロジェクト全体の効率化をあげるために使わないと、CIMは効果がない。現在は施工会社としての取り組みの範疇で十分効果を上げられている。今後は設計者との情報共有を図り、設計段階でプロジェクト推進のためのリスク低減として図面照査と

	しての CIM や施工検討を広く深くおこなうための CIM の活用を施工者や発注者を交えて利用し、活用できる、発注環境が重要である。
6	金額が高価であり、導入時の壁が高い。 <ul style="list-style-type: none"> ・発注者指定ではなく、提案による承諾で実施して工事については、二重の作業となる。 ・発注者指定工事の場合でも、発注者側から保存すべき属性データ等が指定されることもない（基準が整備されれば別）ので、必要以上の属性データを取得することになる。 ・人件費の安い海外工事の場合、国土交通省が吹奏している ICT 土工の出来形管理のような技術が採用されるものなのか？

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問5 （海外で展開する際の懸念事項等）

No.	回答欄
1	モデル作成環境（人と設備）の整備費、ライセンスの利用範囲が懸念される。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・Autodesk 製品は海外でもよく使われている製品であるため、海外展開における懸念事項は特になくと思われる。 ・川田テクノシステムの製品は日本のソフトウェアであるため、海外のコンサルタントと日本企業がデータ共有を行う場合は、両者のソフトウェアで互換性のあるデータに変換し、共有する必要がある。
3	<ul style="list-style-type: none"> ・設計、建設中のプロジェクトにおける BIM/CIM の途中から導入には、追加の設計・積算などの業務が発生する、予算化されていないなどの課題がある。
4	<ul style="list-style-type: none"> ①スキルの問題 ②盗難等の問題 ③地域による衛星補足の問題 ④地域による Local 座標の問題 ⑤コストの問題 ⑥メンテナンス・整備環境が整っていない。
5	発注制度の整備が重要（CMGC や IPD などへの対応）
6	<ul style="list-style-type: none"> ・CIM 導入コストが、適性な契約により支払いされるか？ ・CIM 導入時に必要なソフトが海外にあるのか？

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問6 (海外で期待する CIM の活用効果)

No.	回答欄
1	プロジェクトでの業務における活用効果が期待できる。
2	<p>CIM は、調査設計段階から 3 次元モデルを導入し、施工・維持管理の各段階での 3 次元モデルに連携・発展させることで、一連の建設生産システムの業務効率化や高度化を目指した取り組みです。海外の建築分野では、日本より先行して BIM (Building Information Modeling) が導入されています。</p> <p>CIM も BIM と同様で、2 次元図面から 3 次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングによって、合意形成の迅速化、業務効率化、品質向上、生産性向上などの効果が期待できます。また、海外では英語でのプレゼンテーションが必須であり、3 次元モデルでのプレゼンテーションは言葉を超越する力があるため、先方とのコミュニケーションツールの一つとしてかなり期待できると思います。</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> ・ BIM、CIM はプロジェクトマネジメントの IT 化ツールの一つと考えています。 ・ CIM を活用するためには、クラウドのプラットフォームが必要です。Autodesk360 や Projectwise などのプラットフォームがあって、施主、エンジニア、施工業者が最新の情報を共有・管理できます。 ・ CIM と Primavera などで作成される施工スケジュールの WBS(work breakdownstructure)と支払い項目の BOQ(bill of quantity)が連動していると、施工管理の業務プロセスがかなり効率化されます。施工業者が請求書を出す度にその時点での工事進捗を出すことができるようになります。
4	<p>①関係者内で共通認識が得やすく、手戻りが削減できる</p> <p>②運用段階での管理が共通な情報で管理できる。</p>
5	CIM 等を活用して、プロジェクト全体としての情報共有をはかることに効果がある
6	・ 品質の均一化が図れる。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

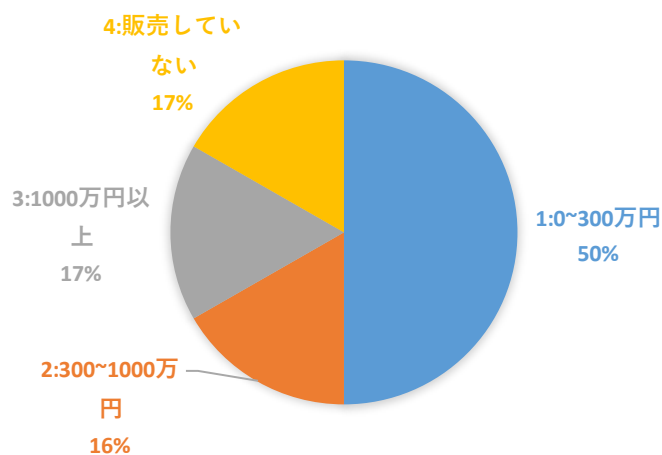
質問7 (海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援)

No.	回答欄
1	モデル活用レベルが高い諸外国に劣らない、ルールと環境の整備を急いでほしい。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ビューワーによる情報共有は可能であるが、受注者納品後に修正等が必要な場合、先方政府もしくは発注者側で修正するための CIM 技術者やツールが必要となり、それを補填するためのツールの提供や CIM 技術者の育成プログラムの対策等が必要である。 ・ CIM ツール（ソフトウェア）が高価であるため、そのツール購入のための受注者側への補助金制度等が必要。 ・ 海外分野における発注者側の CIM の習熟度が低いと考えられるため、現段階では受注者希望型のような、受注者側からの柔軟な提案を発注者が積極的に受け入れる体制づくりが必要である。
3	欧米や中国企業に比べて、日本の CIM 技術活用が遅れていることに危機感を持っています。施主が趣旨と有用性を理解し、導入、運用に関して主体的に進めてもらえると、導入が加速するのではと考えています。
4	<ul style="list-style-type: none"> ①積極的な導入制度（入札資料の3次元化、入札時の契約変更等） ②積算基準の変更（情報化施工機械を導入するためのコストへの見直し） ②海外リスクの保障（盗難、故障、通信環境等）
5	<p>施工に対するインセンティブ制度が重要</p> <p>コスト負担するのではなく、施工実績としての重み付けや、受注条件としての重み付けの方が受発注者ともによい</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内で先行している CIM の基準や使用ソフトの統一（開発ベンダーの協力） ・ 国際基準の検討 ・ 発生コストに対する適切な支払い

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

2.1.3 点検・モニタリング技術（開発者）質問票に対する回答一覧

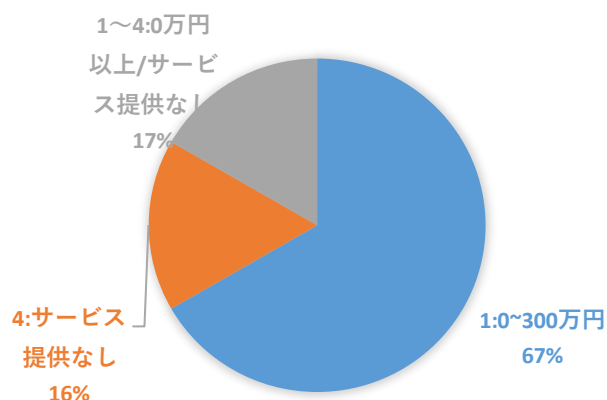
質問 1-② （必要機材の販売価格）



No.	自由記述覧
1	トータルステーションに付属するアクセサリ一式
2	紫外線照射器+バッテリー
3	(記述なし)
4	国内向け：機器類は貸与し、クラウドでの「データ解析サービス」として提供。 海外向け：販売／サービス提供の双方を検討中。
5	iPhone あるいは、iPodTouch と外付け GPS. データはサーバに送信し、クラウド上でデータ処理. 解析用に PC とソフトウェアを利用するオプションも用意している
6	全天球カメラ・傾斜計・簡易 GPS・架台・制御装置・各種ソフトウェア・講習/トレーニング費用

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問 1 - ③ (技術サービスの価格)



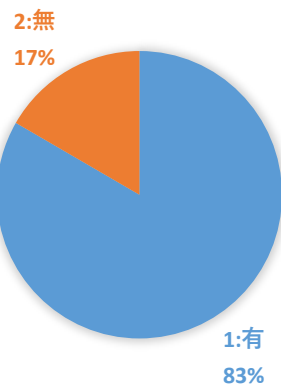
No.	自由記述覧
1	現場計測費、内業費は計測対象物の面積によって変動する。 器械損料：2万円/日 特許料：4千円/日 ソフト使用料：5千円/日（内、特許料：千円/日）
2	（記述なし）
3	橋長 30m,幅員 10m（点検面積 300m ² ） 4 橋/日施工可能 1 橋あたり 310,000 円程度 ※国内の場合のみ
4	一回あたり測定単価 5,000 円/km。（3 回～5 回の走行による結果解析費用。データ収集走行は管理者が日常パトロールの一環として実施することを想定）。
5	買い切り型の場合、ソフトウェア約 30 万円。クラウドサービスは価格を検討中
6	規模・精度・現場状況等によって価格付けに変更が生じる為、固定的な価格設定はしていないが、概ね撮影延長あたり 3-10 万円/km で提供。

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

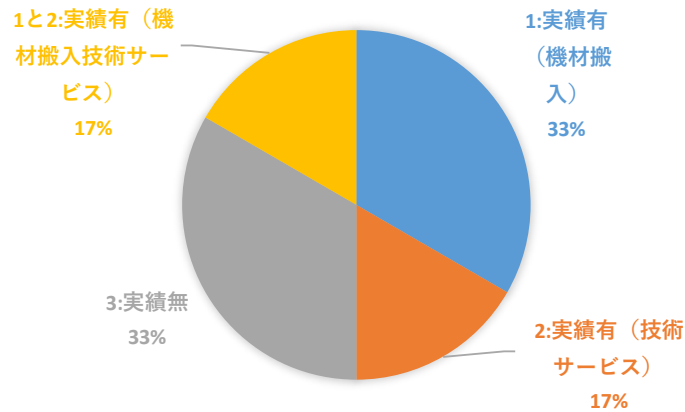
質問1-④ 国内実績の有無



質問1-⑤ 特許の有無



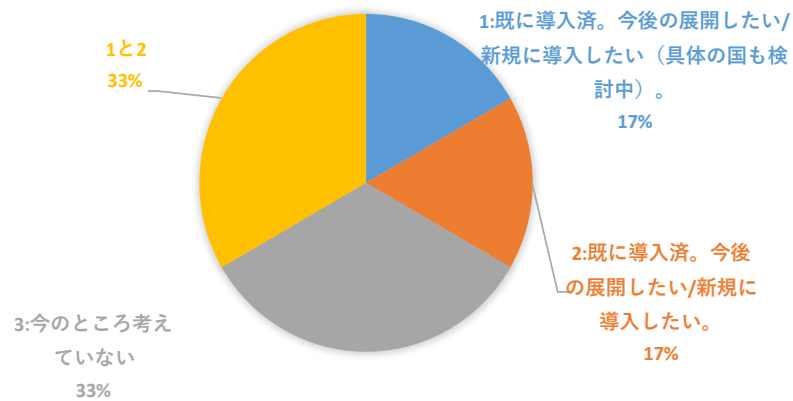
質問 2-① (開発途上国への実績有無)



No.	自由記述覧
1	普及実証事業にて、タイ国に機材搬入済み。また、ベトナムにも機材販売実績有。
2	(記述なし)
3	(記述なし)
4	ケニア、キルギス、タジキスタン、フィリピン、ラオスなど
5	ケニア、タジキスタン、キルギス、ラオス
6	<ul style="list-style-type: none"> ・ JICA の案件化調査でモザンビーク国に機材搬入・一次的使用、計測作業の実施を行った (2016年～2017年)。 ・ スリランカ国の JICA 調査業務の外部人材として計測作業を行った (2017年)。 ・ 香港の政府機関で全土をカバーする 6,500km の実績あり。 ・ タイ王国では政府機関による自営作業で 45,000km の実績あり。中小企業ノンプロ無償 (2017年) で機材販売の実績あり。SATREPS の構成員として渋滞緩和 PJ に参加苦中。 ・ シンガポール、マレーシア、台湾でも機材販売の実績あり。 ・ サウジアラビア政府にも機材販売の実績あり。

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

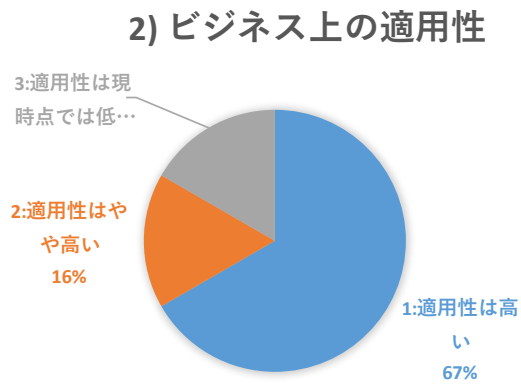
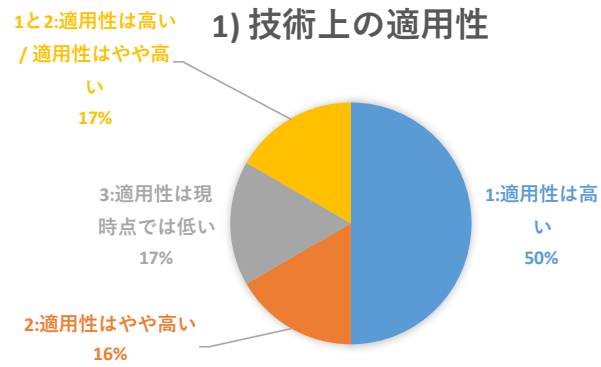
質問 3-① (御社技術の開発途上国への導入意向)



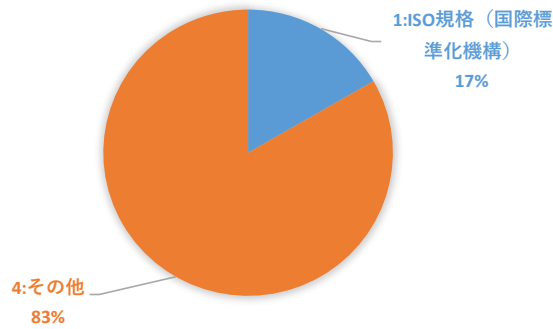
No.	自由記述覧
1	タイ、ベトナム、ネパール
2	(記述なし)
3	(記述なし)
4	ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、コンゴ民主共和国、スーダン (ケニア以外の北アフリカ北部回廊諸国)
5	(記述なし)
6	モザンビーク、インド

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問3-② 開発途上国への ODA 事業における適用性



質問 3-③ (国内外の工業規格において取得状況)



No.	自由記述覧
1	SO5501(コンクリート構造物のアセットマネジメントに対して、KUMONOS 等を用いた調査業務を行う部署が認証された。)
2	業規格は取得していない。新技術として NETIS への登録は行っている。
3	(記述なし)
4	一般財団法人土木研究センターで実施された「平成 29 年度 路面性状自動測定装置の性能確認試験」に合格 (路性証第 2917 号)。
5	土木研究センターの路面性状自動測定装置についての性能確認試験。
6	特に取得していない

色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-④ (品質保証に関する課題)

No.	自由記述覧
1	機材が適切に使用されないことにより、技術の品質が低いと判断される可能性があるため、技術移転を併せて行う必要がある。
2	塗装の際の厚み管理が行えるかが課題。
3	機器販売後のアフターケアを保障できないため、当社としては海外販売は現状見込んでおりません。また、そのような理由から英語版等の多国語による取扱い説明書も準備していません。
4	上記国内での認証結果が、海外においてどの程度受け容れられるかが不明である。
5	現地の担当技術者が異動した際に技術の継承が難しい。使い方を誤ると高精度の計測ができない。
6	特殊な機材を使用していない為、ハードウェア的な品質保証については心配していない。寒いロシアから暑いサウジまで実績がある。但し、自社ソフトウェアにより顧客が全ての作業を実施可能な製品であるため、当社が認めるクオリティになっているかは分からない。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-⑤ (アフターケアに関する課題)

No.	自由記述覧
1	メンテナンスには、製品の母体となる機器メーカーのサポートが必須であり、アフターケアのために当該メーカーの各国代理店と連携体制を構築しなければならない。
2	紫外線照射器のケアができれば可能。
3	質問 3-④の回答と同様。
4	導入後の運用支援やトラブル対応について、現地拠点がいないため、アフターケアを含めて技術的なサポートも対応可能な代理店の確保と育成が必要。
5	JICA の技術プロジェクトとして導入しても、プロジェクト終了後のサポート体制構築が重要である。現地コンサルタントがビジネスとして実施できる程度に技術移転をする必要がある。
6	現地に人材を配置できるだけの人員を確保していないが、各種通信手段を利用したサポートを提供している。現在も諸外国に当社製品を納品しているが、アフターケア/サポートを行っている。要請があり、必要と判断されれば訪問する事も可能。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-⑥ (操作性・容易性に関する課題)

No.	自由記述覧
1	操作は容易で、3 日程度。トレーニングで使用可能だが、応用的な使用のためには、継続的なサポートが必要となる。
2	点検に関しては誰でも行える。
3	当製品は、主装置 (タブレットパソコン) にインストールした専用アプリケーション以外は市販製品で構成されているため、一定の技術水準と代替部品の供給体制があればユーザーにて維持管理や修理が可能と予想されます。しかしながら、当社は過去に海外販売の経験がなく海外代理店を持たないことから、そのような低レベルのサービスについても現状では困難と考えています。
4	専門的な知識は不要でかつ容易に操作できるが、設置や運用は事業者任せであり、マニュアル (英語版は整備済み) 通りの操作・運用を守らせる指導・方法が課題である。
5	スマートフォンを操作するだけであるので操作性の観点から問題はないが、設定項目を誤って入力することがあり得る。ハード、ソフトも揃っているが設定方法がわからずに利用されない、という事態にならないように簡易マニュアルを作成する、現地コンサルタントを育てるなどの配慮が必要である。
6	特別課題は無いと考えている。操作性・容易性は担保されている。但し、映像を扱うシステムの為、クラウドからの配信において現地の LAN やインターネット環境が不十分である可能性がある。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-⑦ (質問 3-④～⑥以外の課題)

No.	自由記述覧
1	特に無し。
2	弊社技術は国内特許のみで国際特許は取得していない。そのため、海外展開は考えていない。
3	特に無し。
4	特になし。
5	国内の開発コンサルタントは、JICA 案件としては対応できるが、JICA 予算がつかない状況では技術サポートも難しい。現地コンサルタントや国内コンサルタントが、JICA 予算が無い場合にも技術サポートによりビジネスができるフレームワークを構築する必要がある。
6	製品・サービス価格が開発途上国の物価や予算とマッチング出来るかが課題と考えている。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

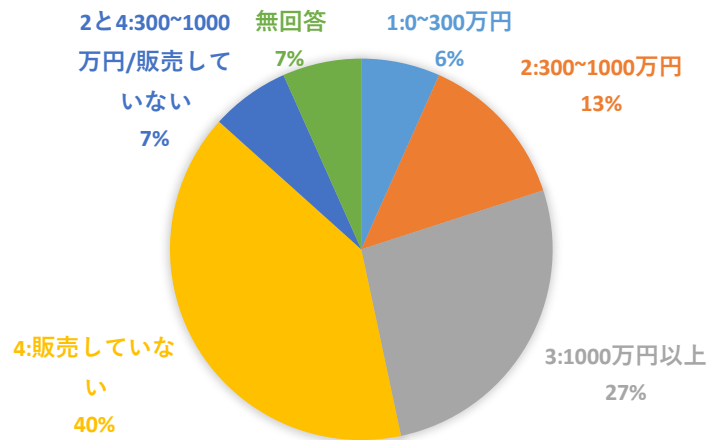
質問 4 (海外で積極的に活用するための方策や必要と感じる支援方法)

No.	自由記述覧
1	現地大学と製品の周辺分野に関する共同研究を行うための支援。特に、現地政府と密接な関係にある大学との連携は、導入インセンティブに大きな効果が期待できる。
2	本技術の保護
3	特に無し
4	海外取引に伴う商業リスク (契約、租税、通関、貸し倒れ等) やカントリーリスクに対する情報提供や各種支援が望まれる。こうしたリスクに対処するため、商流への商社組み入れを含めて検討は進めている。
5	路面評価機器の国際的な検定試験は存在しない。国際的な検定・認証試験を実施できれば国際展開時に高品質な技術であることを明確な根拠を持って主張できる。
6	JICA の中小企業支援により、発展途上国に実証実験の実施や販売、ODA への参加が出来ることは大変ありがたいが、資金力が潤沢ではない企業においては利益が一定以上出ないと積極的に参加する事が出来ない場合がある。そのため、利益確保を可能とする制度調整を含めたプログラムや枠組みの改良をお願いしたい。 製品については、これまでの実績から、ご活用いただければその価値は理解いただけるものと考えている。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

2.1.4 点検・モニタリング技術（開発者）SIP 質問票に対する回答一覧

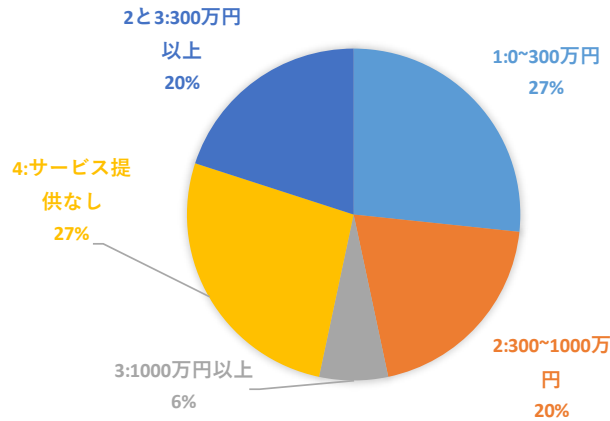
質問 1 - ② 必要機材の販売価格



No.	自由記述覧
1	①小型・可搬型加速器 X 線源、②X 線検出器
2	レーザー超音波可視化検査装置
3	振動励起レーザー、振動計測システム、制御システム
4	開発途中に付未販売。想定価格は 3000 万円以上と予想している。
5	保守計測業務の専門会社等に運用教育を実施後は販売も可能。3000 万円程度を予定。
6	レーダアンテナ、コントローラ（具体的な金額は決定していない）
7	（記述なし）
8	（記述なし）
9	ALS70
10	機器構成：点検カメラ、カメラ操作用タブレット PC、高所型ポール、懸垂型ポール
11	SIP 終了の H 3 0 年度に商品化を予定しています。
12	現在開発中
13	特に必要器材はありません。
14	本橋梁点検システムは、球殻ヘリ、近接撮影用カメラシステム、点検調書作成支援ソフトの 3 つの要素から構成される。そのトータルの価格。
15	点検ロボット

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

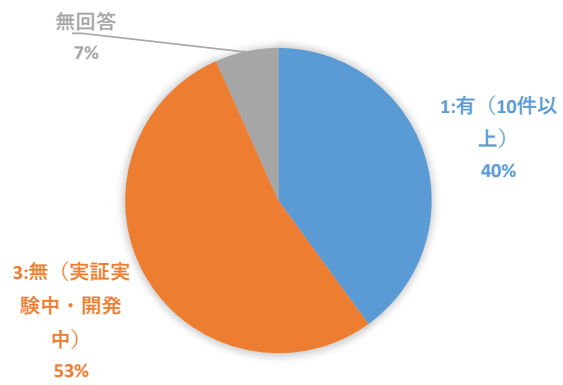
質問 1 - ③ (技術サービスの価格)



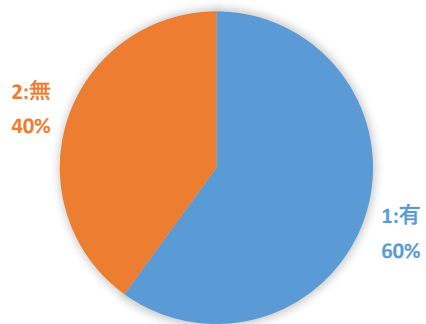
No.	自由記述覧
1	技術サービスの提供では作業者の人件費・渡航費、機材の輸送・設置費が必要となる。条件に応じて大きく変化する。国内では 200-500 万円。
2	設置費用 300 万円、講習費用 50 万円、年間保守費用 100 万円
3	現在、社会実装へ向けて屋外計測実験が進行中である。
4	<p>技術のコスト (高速道路、一般国道の平均延長 1 1 5 m、平均幅員 1 4 m を 1 週間、5 日で点検することを前提)</p> <p>(1) X線検査装置使用料 2 0 0 千円 / 1 回 (5 日) (装置プライス 3 0, 0 0 0 千円 / 台の場合)</p> <p>(2) 技術員 (計画、点検、報告書) 既存技術の点検員と共通化</p>
5	現在、評価期間中の費用。移動、出張費は除く。
6	輸送に関わる費用を除き、レーダ探査のみの場合で 1km あたり 3 測線で 300 万程度。
7	首都高グループ内部において開発中であり、まだ外部へのサービス提供は行っておりません。
8	探査を行う距離 (測線長) によって費用は異なる。目安は ¥400 万 / km であり、渡航費や運搬費、運搬中の機械損料は別途必要。
9	条件により価格は大幅に変動します
10	定期メンテナンス：未定。有償修理は実施中
11	SIP 終了の H 3 0 年度に商品化を予定しています。
12	現在開発中
13	イニシャル計測：1000 万円程度 (初回)、ランニング計測：500-600 万円程度 (2 回目以降) 注) 対象エリアの広さなどにより異なります。(別途見積)
14	橋長 40m、幅員 12m 程度の一般的な橋梁で、日本で実施した場合、近接撮影 (外業) と画像点検及び調書作成 (内業) との合計で 50 万円から 70 万円程度 / 1 橋で、10 橋以上が条件
15	橋梁の構造・形状による

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

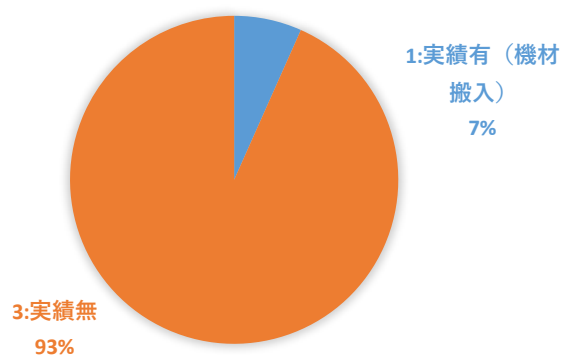
質問1-④ 国内実績の有無



質問1-⑤ 特許の有無



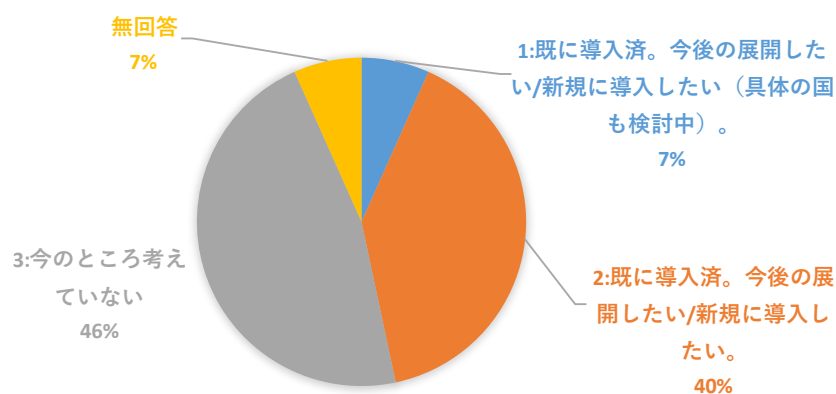
質問 2-① (開発途上国への実績有無)



No.	自由記述覧
1	(記述なし)
2	(記述なし)
3	(記述なし)
4	(記述なし)
5	(記述なし)
6	(記述なし)
7	(記述なし)
8	(記述なし)
9	(記述なし)
10	バングラデシュ
11	(記述なし)
12	(記述なし)
13	(記述なし)
14	(記述なし)
15	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問3-① (御社技術の開発途上国への導入意向)

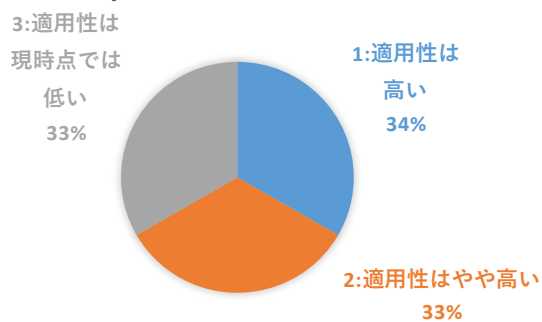


No.	自由記述覧
1	(記述なし)
2	(記述なし)
3	(記述なし)
4	(記述なし)
5	(記述なし)
6	中国から引き合いあり. ベトナム,タイ, 韓国などが候補. 鉄道トンネルへの適用も可能 (地下鉄含む)
7	(記述なし)
8	(記述なし)
9	(記述なし)
10	(記述なし)
11	(記述なし)
12	(記述なし)
13	現在、検討中。
14	(記述なし)
15	(記述なし)

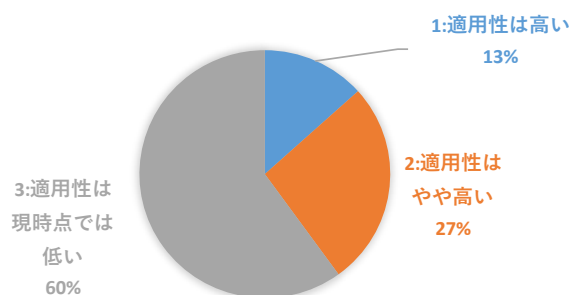
※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-② 開発途上国への ODA 事業における適用性

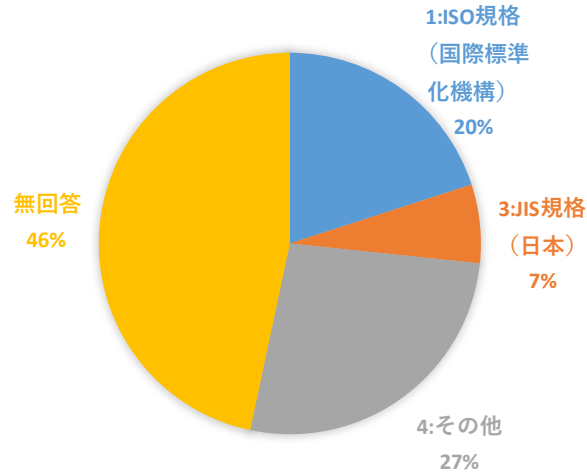
1) 技術上の適用性



2) ビジネス上の適用性



質問 3 - ③ (国内外の工業規格において取得状況)



No.	自由記述覧
1	加速器全体としての規格取得なし。
2	現在、経済産業省の新市場創造型標準化制度を利用した JIS 化を準備中
3	(記述なし)
4	(記述なし)
5	(記述なし)
6	(記述なし)
7	なし
8	微弱な無線局である証明は受けている (国内規格)。販売品ではないため工業規格は受けていない。
9	(記述なし)
10	(記述なし)
11	モニタリング技術としては、工業規格化は未定義です。
12	なし
13	(記述なし)
14	(記述なし)
15	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-④ (品質保証に関する課題)

No.	自由記述覧
1	開発途上国の環境（温度・湿度）により加速器 X 線源の動作に影響が出る可能性がある。事前に、加速器の高温/多低湿環境など、導入国に応じた環境での試験が必要。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・環境温度や粉塵に対する対策 ・装置を適正に使いこなせるインストラクターの確保
3	使用及び保管環境を調査し、装置系の最適化が必要になると考えられる。
4	周囲の X 線遮蔽及び安全管理を何処まで担保できるか不明、電源および冷却水の安定供給に不安がある、複雑な機構の装置でありトラブル時に対処できるエンジニアが少ないことに不安がある。
5	取り扱いの教育が必須
6	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートの調達、覆工打設方法、トンネル施工法などによって、レーダ探査対象のコンクリートの品質に影響が生じる ・精度検証のためのコア抜きボーリングなどが可能か
7	現在のところ、高い精度と慎重な管理が必要であり、製品としての品質管理が困難であることも一因となり、残念ながらまだ製品化できておりません。
8	販売は行わないが、技術（調査）サービスを行うに当たって、計測作業、取得データの解析作業、機材メンテナンスのいずれにおいても専門技術者の配置が必要。
9	開発途上国は、日本のような電子基準点がないため、河床地形の計測精度を確保するための工夫 <ul style="list-style-type: none"> ・追加作業が必要になる可能性がある。
10	<ul style="list-style-type: none"> ・当該国の工業規格、法規制に適合しているか検証が必要。 ・周囲環境に対する対向性の検証が必要。 ・輸出管理規制に対する検証が必要。
11	日本の気候条件を元に、製品設計しているため、高温、高湿、低温などでは、そのままでは性能発揮できず、気候条件に対する対策が必要。
12	(記述なし)
13	特に課題はありません。
14	バッテリー安全基準の違いによる調達・運用の容易さ、電波法の違いによる無線機材や必要免許の適用可否など
15	無人航空機に対する法令・規制、橋梁点検の要求事項等の調査が必要

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問 3-⑤ (アフターケアに関する課題)

No.	自由記述覧
1	加速器の故障の場合に、日本への輸送などに時間とコストがかかる。現地での部品調達が可能であっても、加速器運転やトラブル対応に関して習熟している人員は限られているため、現地での調整が難しい可能性がある。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・故障時に現地で対応できる人材の確保 ・現地での部品入手先の確保
3	レーザーや光計測系について教育を受けた技術者の存在が前提となる。
4	現地に人材を配置できる経営基盤が確保できていない。国内企業の特注品が多く含まれるためスペアパーツの調達に時間（場合によっては数か月）を要する。
5	現地に人材を配置できるだけの規模が確保できない。日本での保守対応を実施。
6	<ul style="list-style-type: none"> ・レーダ探査の解析にはノウハウが必要で、トレーニングのほかに多くの経験を積む必要がある。 ・技術サービスで提供する案が望ましいと思われる
7	一般の点検技術者に使っていただけるレベルまで汎用性を高めることが課題となっています。
8	調査サービスに当たって、専門技術者による作業が必要であるため、渡航や運搬等の費用を含めて国内サービス費用よりも高額となる。機器のレンタルは考えられるが、計測には一定期間のトレーニングが必要である。取得データの解析はトレーニングでは難しいため、データの日本送信を行って国内技術による解析が必要である。いずれにしても国内サービスより安価にすることは難しい。
9	ALB は、機材を提供するものではなく、計測サービス、データ解析サービスを提供するもの。アフターサービスは不要と考えている。
10	・現地に人材を配置できるだけの規模が確保できない
11	機器メンテナンス・技術問合せ対応を現地に人材を配置できるだけの規模が確保できない。
12	現地に人材を配置できるだけの規模が確保できない
13	特に必要不可欠な現地作業はありません。
14	導入コンサルや販売をおこなう代理店、機材のサービスパーツの確保、サービス網の構築が困難
15	ニーズ・市場が不明であり、現地に教育やメンテナンス等の人材を配置できない。

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問 3-⑥ (操作性・容易性に関する課題)

No.	自由記述覧
1	加速器運転やトラブル対応に関しての習熟に時間を要する。X 線撮像技術に関しては、商用の検出器を利用すれば、技術習得にはあまり時間を要しない。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・最初に現場での実地試験を含むインストラクション (1~2 日) が必要 ・現地のインストラクターはレーザー及び超音波に関してある程度の専門知識を有する必要がある
3	光学システムの取り扱い習得のため、短期の教育期間が必要である。 操作はパソコンのキー入力、マウス操作のみであるため、計測は容易である。
4	X 線発生装置及び放射線の安全取扱い、高周波機器に関する専門的な知識が必要であり、一定期間の教育が必要。
5	レーダに関する専門的な知識が必要であり、一定期間の教育が必要。当該国の無線局免許が必要な場合がある。日本では実験試験局無線局免許及び無線従事者資格が必要。
6	レーダ解析に関する専門的な知識が必要であり、一定期間の教育が必要
7	現段階では、撮影時の調整法や撮影結果の表示が開発者用となっているアプリケーションを用いており、一般点検技術者が使用することは困難です。
8	質問 3-⑤に対する回答と同じ。
9	ALB 計測成果を二次加工などして多目的に活用する場合、GIS ソフトなどの操作が必要になる。橋脚の洗掘を評価するステップまでは、計測と合わせて実施するサービスを考えている。
10	機器操作習得に一定期間の導入教育が必要である。教育は、現地又は日本で可能。
11	橋梁に関する専門的な知識が必要であり、一定期間の教育が必要。 システムは、国内利用を基本に作っていますので、相手国の言語に合わせる必要があります。
12	精密機器メンテナンスに関する専門的な知識が必要であり、一定期間の教育が必要
13	当社 (日本国内) で解析を実施し、その結果をご提供するサービス事業ですので、客先における専門的な知識は特に必要ありません。
14	一般的なドローンの操縦技術の他、桁内 (GPS 無効状況) での操縦が必要であるため、一定期間の訓練が必要です。 また、橋梁および橋梁点検に関する知識が必要であり、一定期間の教育が必要です。
15	操作には一定の訓練期間が必要

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-⑦ (質問 3-④～⑥以外の課題)

No.	自由記述覧
1	X線・放射線に関する各国の法律との適合性の調査や、現地の担当官とのコミュニケーションに労力を要する。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 該当装置の価格は高いので、開発途上国の政府や国的な機構しか購入されないと予想 ・ メンテナンスのコストやその迅速性のことを考えると、現地に整備会社とその人材が欲しいがその確保が難しい
3	費用対効果についての調査が必要であると考えます。
4	コンクリート内部の構造物検査のどの程度の精度を実際必要としているのか不明であり、ビジネスとなり得るか判断が難しい。
5	日本のゼネコン、コンサルが実施する ODA 事業への組み込みは大いに可能性がある。開発途上国単独事業では相当な事前教育が必要
6	道路トンネル、鉄道トンネルのほかに、路面下空洞、橋梁踏掛け版下部、ボックスカルバート背面など、レーダを活用する場面は考えられるが、相手国の状況が把握できない内容も多く絞りきれない
7	本技術は、インフラの予防保全的維持管理の実施を前提として、詳細点検における一次スクリーニングに資するものであり、途上国における保全ワークフローに載せることが課題であると思われます。
8	ニーズの把握が困難で展開先の選定ができない（空洞探査が開発途上国でどれほど問題視されているか不明）。その他サービス費用が高いこと。
9	ニーズの把握が困難。
10	ニーズの把握が困難で展開先の選定ができない。 市場規模がわからない。
11	<ul style="list-style-type: none"> ・ ニーズの把握が困難で展開先の選定ができない ・ 本研究で使用している無線通信は 920MHz 帯域です。 各国の通信規格の影響を受けるので、導入には各国の通信規格の確認が必要です。 ・ 契約の締結・知財権の登録などの相手国の言語・状況に合わせて進めることに対応できない。
12	橋梁点検の強制力（何年に何回が法で決まっているなど）の把握が困難で展開先の選定ができない
13	開発途上国におけるニーズの把握が出来れば、対応できると考えています。
14	現地橋梁が本システムの適用範囲であるかの調査を実施し、導入後の展開規模の把握が課題である。 実施路線の選定や実施箇所数などを含めた長期的な点検サイクルの最適化の検討が必要である。
15	ニーズ・市場および無人航空機関連の法令等が不明。

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問4 (海外で積極的に活用するための方策や必要と感じる支援方法)

No.	自由記述覧
1	技術者養成に関する制度や経済的支援が必要。日本からの派遣では運用が難しいため、加速器や X 線計測に関する専門的人材の育成が必要。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 開発途上国へ先端技術を導入する有効な方策の一つとしては、日本政府の力と途上国の財源を連携すれば、成功率がアップできると思う ・ 現地で装置導入を援助していただける機関と人材 ・ 装置導入前に現地での立会デモや確認試験が必要になると考えられるが、その費用負担
3	日本におけるレーザー、光学計測システム、エレクトロニクスなどの総合的な計測システムの輸出時の規定の調査、サポート、システムを使用する人材育成の方法の確立が必要である。
4	放射線や X 線を使った検査の実施状況、規制値等の情報。社会インフラ検査にかかる要求精度および対処すべき事例数の情報。高額機器類の紛失、盗難、事故等による保障・保険の充実。
5	海外大学、研究機関を含んだ応用研究の研究資金を提供。
6	計測車両などの大型機器を輸送するためには、費用、法的問題などの課題が多く、政府間での支援を期待したい。ただし、まずは容易に輸送できる技術でサービスを提供する案が現実かと思われる。これまでのタイ、バングラデッシュなどの経験では、日本での要求水準まで求めておらず、どの水準で支援するかを事前に協議するの必要を感じている。
7	現段階で入手できる近赤外カメラは非常に高価で、1 台数百万円以上していますが、今後、他分野における利用範囲の拡大（自動車のセンサーへの採用等）により一気に安くなることも予想されており、海外向けの汎用機を製作、商品化できる可能性があります。その後、日本の維持管理技術を広く途上国に紹介し、予防保全を根付かせることによって、本技術が活用されることを期待しております。
8	特にありません。
9	(記述なし)
10	現地活用のための技術移転（現地 SE の教育など）に対する資金面や通訳補助の支援。
11	<p>現在国内でまずは商品化を進めています。</p> <p>海外での積極的活用へ何を支援頂くべきか漠然としている状況です。</p> <p>SIP 技術を海外展開するためのガイドライン的な支援をお願いできないでしょうか？</p> <p>例えば、現時点の地域連携チームのような対応で、海外の専門的な団体の紹介、技術的に対応必要な取組への金銭的な支援など。</p>
12	市場調査活動に対する補助金制度
13	①ODA など資金の援助 ②現地のニーズに関する情報提供 ③現地における PR 活動支援（展示会、セミナー等） ④必要に応じて契約関する支援（NEC の現地法人がない場合等）
14	ICT 機器を利用した点検システム導入の補助金、橋梁点検用の飛行ロボット操縦者育成支援、橋梁点検技術者の育成支援
15	海外でのニーズ・市場と点検の要求項目、および無人航空機関連の法令等がわかる資料

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

2.1.5 点検・モニタリング技術（利用者）SIP 質問票に対する回答一覧

質問 1-① （利用されている技術および製品の名称）

No.	回答欄
1	移動体(車両・カート・徒歩・電車・ドローン等)を用いた画像での3次元計測、画像処理装置 (製品名：Iwane Mobile Mapping System 【IMS】) 画像のみを使用し、レーザーは使用していない。
2	明石海峡大橋動態観測システム

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問 1-② （上記(質問 1-①)の技術および製品の導入時の費用）

No.	回答欄
1	自社開発製品
2	234 百万円（設備設置工事費：1998 年当時の金額）

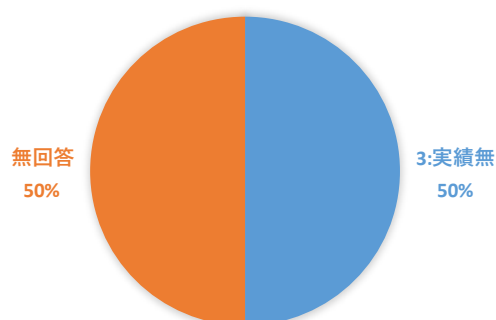
※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問 1-③ （上記(質問 1-①)の技術および製品の維持管理にかかる費用）

No.	回答欄
1	保守費用：販売価格の1割(年間) ランニングコスト：必要分の HDD 代(現在の相場では 2TB が 1 万円弱) 通常使用で 2 日で 4TB(バックアップ含む)程消費します。
2	85 百万円（設備更新費：2014 年完成、設計費 8 百万円＋工事費 77 百万円） 日々の電気代等は不明

※ 色塗り（黄色）：開発途上国への導入実績有

質問 2-① (開発途上国への実績有無)



No.	回答欄
1	タイ、マレーシア、スリランカ、モザンビーク
2	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-① (定性的な効果)

No.	回答欄
1	IMS の導入により、現況把握性、遠距離への訪問のコストの削減等
2	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 3-② (定量的な効果)

No.	回答欄
1	タイ、マレーシア、スリランカ、モザンビーク
2	(記述なし)

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 4 (今後の展開構想)

No.	回答欄
1	基本的には道路維持管理に向けて販売・運用があるが、それを他の部分にも展開していきたい。移動体であればほぼどんなものにも搭載出来る為、ニーズにあった移動体に適用し展開していきたい。例：橋梁管理の場合、ドローンがニーズとして多くあるが、それにも対応出来る
2	動態観測システムは、当初長大橋の建設時に用いた設計法の検証を目的に、暴風時及び地震時の橋体の挙動を観測するために設置したものである。 現在の目的は、暴風や地震等の大規模外力を受けた場合の長大橋の橋体の安全性評価のためのモニタリングシステムとしている。 今後の展開としては、一般橋梁においても安全性評価のためのモニタリングシステムとして簡易なシステムの開発が有効と考えている。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 5 (現状の課題)

No.	回答欄
1	金額が高価であり、導入時の壁が高い。製品・サービス価格が開発途上国の物価や予算とマッチング出来るかが課題と考えている。
2	動態観測システムのデータ収録装置等の機器が陳腐化してくるため、定期的に機器の更新等が必要となる。

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 6 (海外で展開する際の懸念事項等)

No.	回答欄
1	製品・サービス価格が開発途上国の物価や予算とマッチング出来るかが課題と考えている。
2	特になし

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

質問 7 (海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援)

No.	回答欄
1	JICA の中小企業支援により、発展途上国に実証実験の実施や販売、ODA への参加が出来ることは大変ありがたいが、資金力が潤沢ではない企業においては利益が一定以上出ないと積極的に参加する事が出来ない場合がある。そのため、利益確保を可能とする制度調整を含めたプログラムや枠組みの改良をお願いしたい。 製品については、これまでの実績から、ご活用いただければその価値は理解いただけるものと考えている。
2	特になし

※ 色塗り (黄色) : 開発途上国への導入実績有

第3章 ヒアリング資料一式

下記の関係機関からヒアリング調査を実施した。ヒアリング時に利用した資料一式を次ページ以降に、整理した。

【1】CIM技術

No.	ヒアリング先	ヒアリング目的	ヒアリングを選定した理由	実施時期
1	(一財)先端建設技術センター	○大河津分水路改修事業での「CIM活用型技術監理業務」 ○海外技術支援(タイ国でのセミナー開催)	○「CIM活用型技術監理業務」を受注しており、CIM技術の導入効果・課題、CIMマネージャーの役割や仕組み等に関する有益な経験・知見を有している。 ○タイ国で技術支援を実施している。	12月18日
2	(一財)日本建設情報総合センター	○先進国(日本を含む)におけるCIM技術活用の技術・制度基準及びはその取り組み事例	○CIMに関する海外調査を数多く実施している。 ○CIM導入推進委員会において事務局として参画している。	12月18日
3	株式会社フォーラムエイト	○所有CIMツールの活用方法、期待される効果 ○海外導入上の課題や必要な制度	○CIM、3次元関連のツールを複数開発している。 ○国内ベンダーの中で最も積極的に海外展開をしている。	1月22日
4	オートデスク株式会社	同上	○全世界的にBIM/CIMツールで高いシェアを誇る。 ○3次元ツール以外にも、政府と契約を含む様々なビジネスモデルを展開している。	1月24日
5	日本工営株式会社	CIM導入効果および課題の確認 海外でCIMを導入する絵で留意すべき事項の確認	○国内CIMの実績を多く所有している。 ○英国のBDP社を子会社に持ち、BIM/CIMを用いたビジネスモデルの構築を行っている。	1月25日
6	飛島建設株式会社	同上	○ODAの実績が多い。 ○トンネルやICT土工などの実績を有する。	1月25日
7	内閣府宇宙開発戦略推進事務局	○MADOCAの開発・試行運転状況	○開発途上国では電子基準点が整備されていない地域もあり、ICT土工やモニタリングを活用する上で障害となり得る。 MADOCAは電子基準点を利用せず、センチメートル級の精度を確保可能な技術	2月13日
8	片平インターナショナルエンジニアリング	○CIMのODAへの活用事例	○道路分野におけるODAの活用事例があるため	3月9日

※ 8の場所はJICA本部

【2】点検・モニタリング技術

No.	ヒアリング先	目的	理由	実施時期
1	国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所	○長大橋の先進的なモニタリング技術の効果・課題等	○先進的なモニタリング技術が活用されている東京ゲートブリッジの管理者である。	12月20日
2	(株)建設技研インターナショナル	○DRIMS、iDRIMSの効果・課題等 ○発展途上国で運用経験があり、発展途上国への適用に関する課題の抽出	○発展途上国でも需要が高いと思われる路面性状の把握に関する技術である。 ○JICAのODA業務において、複数の国で導入実績がある。	1月18日
3	東北大学コンソーシアム	○ドローンを活用した最先端技術の効果・課題等	○ドローンを活用した点検技術では最先端の技術である。 ○機材の大きさや技術の適用範囲、トレンドから、途上国への適用可能性はSIPの中で比較的高い。	1月29日

ヒアリング資料一式

(記録簿・議事次第・ヒアリング参考資料)

【1】 CIM 技術

(一財) 先端建設技術センター
(一財) 日本建設情報総合センター
株式会社フォーラムエイト
オートデスク株式会社
日本工営株式会社
飛島建設株式会社
内閣府宇宙開発戦略推進事務局
片平インターナショナルエンジニアリング

【2】 点検・モニタリング技術

国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所
(株)建設技研インターナショナル
東北大学コンソーシアム

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

討議録

会議内容：大河津分水路の CIM 技術の活用状況に関するヒアリング

1. 大河津分水路の CIM 技術について
2. CIM 技術の海外（発展途上国）展開について

日時：2017年12月18日（月）13:00～14:50

場所：先端建設技術センター（以下、ACTEC）議室

出席者：

No.	氏名(敬称略)	所属
1	緒方 正剛	先端建設技術センター 技術調査部 兼 技術評価室
2	石丸 慶三	先端建設技術センター 技術調査部
3	藤田 玲	株式会社 建設技術研究所
4	中村 和弘	株式会社 建設技研インターナショナル
5	越智 雅樹	株式会社 建設技研インターナショナル

議題：

1. 大河津分水路の CIM 技術について
 - ✓ 監理業務の特記仕様書について
 - ✓ CIM の導入効果について
 - ✓ CIM 導入の課題
2. 海外（発展途上国）への展開について
 - ✓ 海外で展開する際の懸念事項
 - ✓ CIM 技術の海外（発展途上国）展開について

議事内容

1. ヒアリング目的

監理業務に CIM が活用されている大河津分水路の案件において、CIM の活用を前提とした発注の方法や現在の CIM の運用状況、効果、課題についてヒアリングを実施し、日本国内における CIM の活用状況を把握する。また、CIM 技術の海外展開についてご意見を頂き、ODA への活用の課題を抽出する。

2. 大河津分水路の CIM 技術について

1) CIM 監理業務の特記仕様書の作成方法について

業務のタイトルは、設計統括マネジメント業務として発注されており、内容も一般的な監理業務について簡便に記述されており、CIM という言葉は使われていない。事業全体のマネジメントがメインであるため、CIM はあくまでもツール扱いである

2) CIM はデータ共有のインターフェイスとして使われている。3次元データは2次元データから起こすため、ま

ずは 2 次元の図面が求められる。CIM により、事業の“見える化”が進んだことは、大きな導入効果である。河川水理がご専門の福岡先生からも高評価を頂いている。説明資料の作成に有用である。

- 3) 大河津の事業では、2018 年から橋梁架け替え工事が予定されている。CIM は設計および施工でも活用できる。ECI (Early Contractor Involvement) よりも有効である。ECI は事務所の手間がかかる。
- 4) また大河津では河道拡幅 (丘陵地を開削) 設計においても、CIM が使われている。単発の対策に CIM が活用されるケースはあるが、大河津河道拡幅のように山地掘削・橋梁掛替・堰の新設といった複数工事を含む事業全体を通して CIM が使われた事例がない。このため、まず成功事例をつくる必要がある。
- 5) CIM は Project Management ツールとして使える。現在は CIM を使う制度がないので、CIM マネージャーの導入が必要である。CIM マネージャーになるための要件は、土木工事を理解していることであり、1 ~ 2 年工事現場の経験があり、適切に管理技術者を担当できる人材であれば大丈夫である。対象の CIM ツールで何ができるかを把握する必要はある。
- 6) CIM 技術については国土交通省の職員の関与は少ない。CIM の導入は道路セクターより河川セクターの方が進んでいると考えられる。

3. CIM 技術の海外 (発展途上国) 展開について ※主にタイ国

- 1) ACTEC の海外における活動について。2011 年に発生したチャオプラヤ川の洪水調査を契機に人脈ができたため、タイ国で開発者ベースの支援を目的に 2 年間セミナーを実施している。セミナーの成果として、数件の試験施工がある。試験施工の実施は比較的容易であるが、その後の本格導入は難しい。
- 2) 離岸堤の沈下を防ぐ技術についても売り込み中である。地元の大学に委託し、論文を書いて関係機関に営業している。
- 3) 途上国への導入アプローチについて。O&M 技術の必要性を途上国側に説明しても学術的な興味をもつだけである。タイでは O&M をあまりやっていない。
- 4) 道路陥没の探査技術については興味がある。ベトナムでは、JICA が道路管理に特化したセミナーを実施し、メンテナンスの重要性について説明した。セミナーでは、メンテナンス技術のリストを MoT (Ministry of Transportation) に提供している。
- 5) 2018 年 2 月末から 3 月頃、バンコク首都圏庁 (Bangkok Metropolitan Administration, BMA) の幹部職員が来日予定であり、石丸氏がアレンジ予定である。東京都の上水施設を訪問予定である。
- 6) セミナーの実施前に 1 年ほど時間をかけて、ニーズ調査を実施している。特許を確認のうえ、日本企業を連れて行っている。鉄道技術と洪水シミュレーションのニーズがある。資金ソースは ODA を想定している。
- 7) ベトナム国では、日越技術センターがある。ただし、ベトナムは社会主義国なので、国営の組織がほとんどであり、日本の技術を伝えることは難しいと考える。
- 8) ひび割れ探査については、KUMONOS (クモノス) が JICA の予算で王立灌漑局 (RID、タイ国) に営業ベースの調査をしてほしい。
- 9) TEAM コンサルタントやタイの建設会社のチョーカンチャンが CIM 技術を導入している。

以上

CIM 活用型技術監理業務および海外技術支援のヒアリング 議事次第

1. 日時

2017年12月18日（月） 13:00～15:00

2. 場所

一般財団法人 先端建設技術センター会議室

3. 議事

- (1) 大河津での「CIM 活用型技術監理業務」
 - ・ 特記仕様書
 - ・ 具体的な実施内容
 - ・ 業務遂行にあたり必要な機材・ソフト・体制（人員）
 - ・ CIM 技術の導入効果・課題（制度面・技術面）
 - ・ 今後の展開、CIM マネージャーの必要性

- (2) 海外技術支援（タイ国でのセミナー開催）について
 - ・ セミナーの目的
 - ・ 途上国への新技術導入に対する支援範囲
 - ・ 新技術を海外に導入する上での成功事例
 - ・ 新技術を海外に導入する上での課題・改善点

4. 配布資料

資料1：ヒアリング調査の参考資料

資料2：業務支援の活用による CIM 活用事例

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. 成果イメージ

下図に示す、CIM 技術の基本的な適用範囲の認識及び効果発現機構に対する検討の基本的考え方に従い、道路事業管理プロセス毎に、CIM 技術の導入効果を整理したいと考えています。

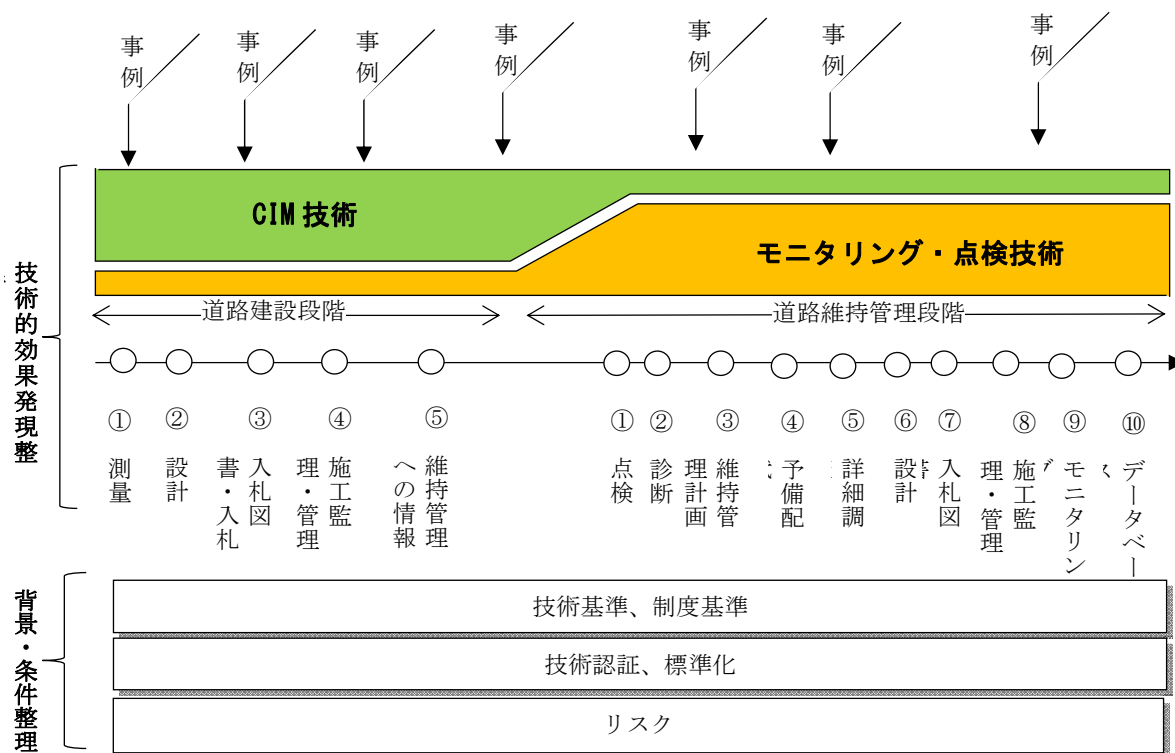


図 1 ICT 技術の発現効果機構の体系化の基本的考え方

3. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、CIM 技術に精通した一般財団法人先端建設技術センター様にヒアリング調査を実施し、下記の経験・知見を中心に整理していきたいと考えております。

- 大河津分水路改修事業での「CIM 活用型技術監理業務」を受注しており、CIM 技術の導入効果・課題、CIM マネージャーの役割や仕組み等に関する有益な経験・知見を有している。
- また、タイ国において、日本の建設技術に関し、現地のポテンシャルユーザーへの新技術の紹介、情報交換、交流を行う場をコーディネートする取組みを実施しており、発展途上国への日本技術の導入についても有益な知見を有している。

【業務支援の活用によるCIM活用事例】 各業務のCIMモデル統合による効果的な事業執行

CIM監理業務を活用した大河津分水路改修設計



 **国土交通省 北陸地方整備局**
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Hokuriku Regional Development Bureau

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

1

1-1 大河津分水路について



 **国土交通省 北陸地方整備局**
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Hokuriku Regional Development Bureau

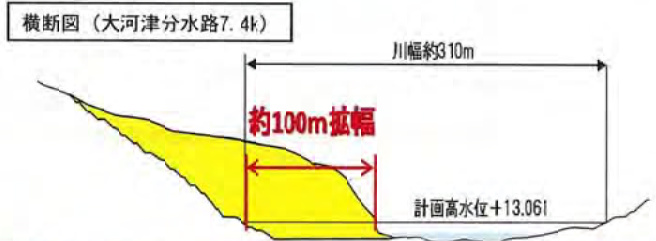
2

1-2 大河津分水路改修事業の概要

・大河津分水路は、分派点から河口に向かって川幅が狭まっており、洪水処理能力に限界があり、建設後90年が経過し、老朽化、機能低下が顕著となっているため、大河津分水路改修事業に着手する。

- 全体事業費 1,200億円
- 事業期間 平成27年度～平成44年度

- 主な工事
 - ・山地部掘削
 - ・低水路拡幅
 - ・第二床固に改修
 - ・野積橋掛け替え



2-1 CIM活用の目的

本事業は、18年間の長期に渡る大事業であるが故に、複数の課題が存在する

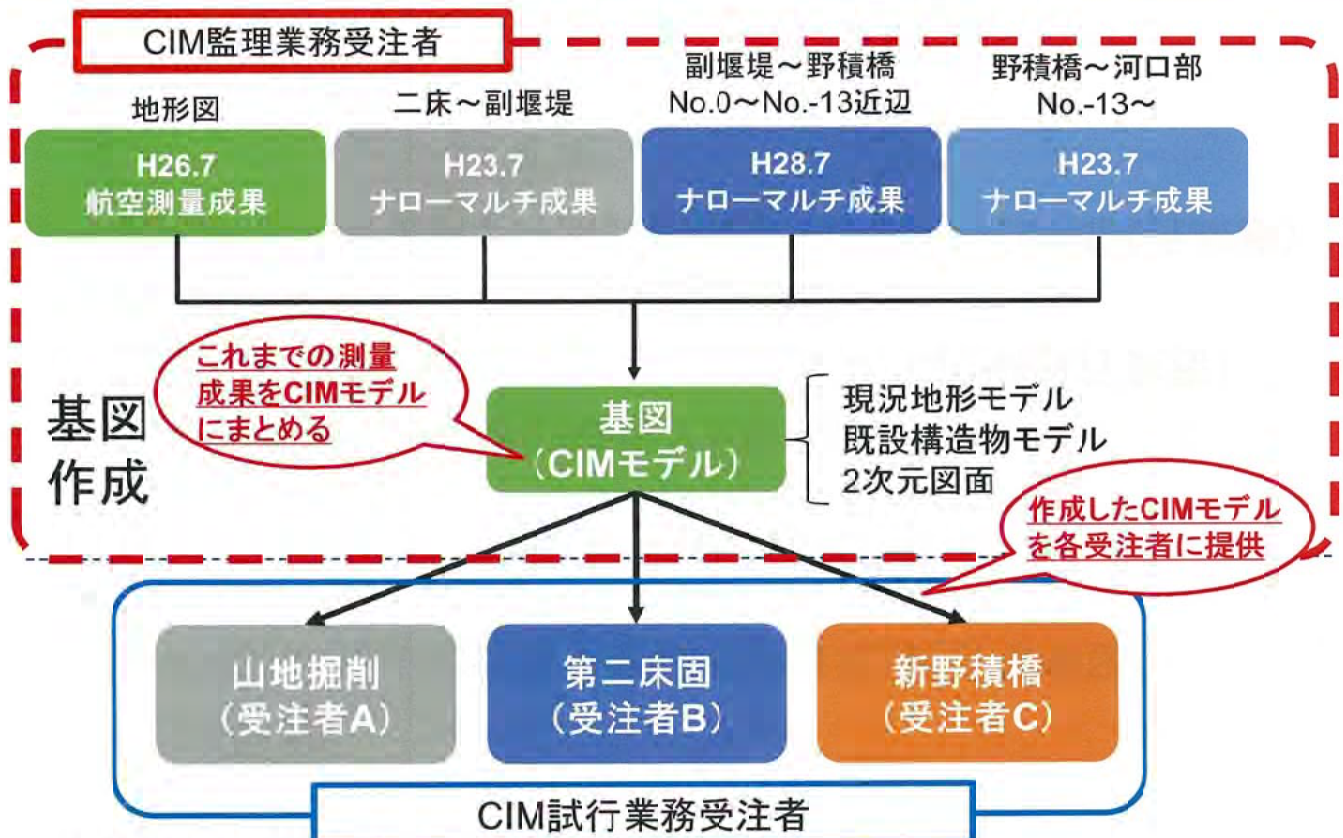
- ①複合的かつ長期的な事業
- ②多くの方々との協議・調整の必要性
- ③複数の工事を同時に施工

これらの課題を解決し、施工計画を効率的・効果的に実施するため、**CIMを導入した**

2-2 CIM監理業務について

- 平成27年度
大河津分水路山地部施工計画検討業務(受注者希望型)
- 平成28年度
大河津分水路改修設計統括マネジメント業務(CIM監理業務)
大河津分水路山地掘削法対策検討業務(CIM試行業務)
新野積橋詳細設計業務(CIM試行業務)
大河津分水路新第二床固詳細設計その2業務(CIM試行業務)

2-3 CIMモデルの統合及び共有



2-4 基本条件の設定

・CIMモデル作成ツールの統一条件 ・CIMモデル作成時の基本条件

作成するCIMモデル	ツール名称
3次元地形モデル	Autodesk AutoCAD Civil 3D Autodesk RaCap
3次元地質モデル	GEORAMA for Civil 3D
構造物モデル	Autodesk AutoCAD Autodesk Revit Structure Sketch Up
施工ステップモデル	Autodesk Navisworks Microsoft Excel
統合モデル	Autodesk InfraWorks Autodesk Navisworks

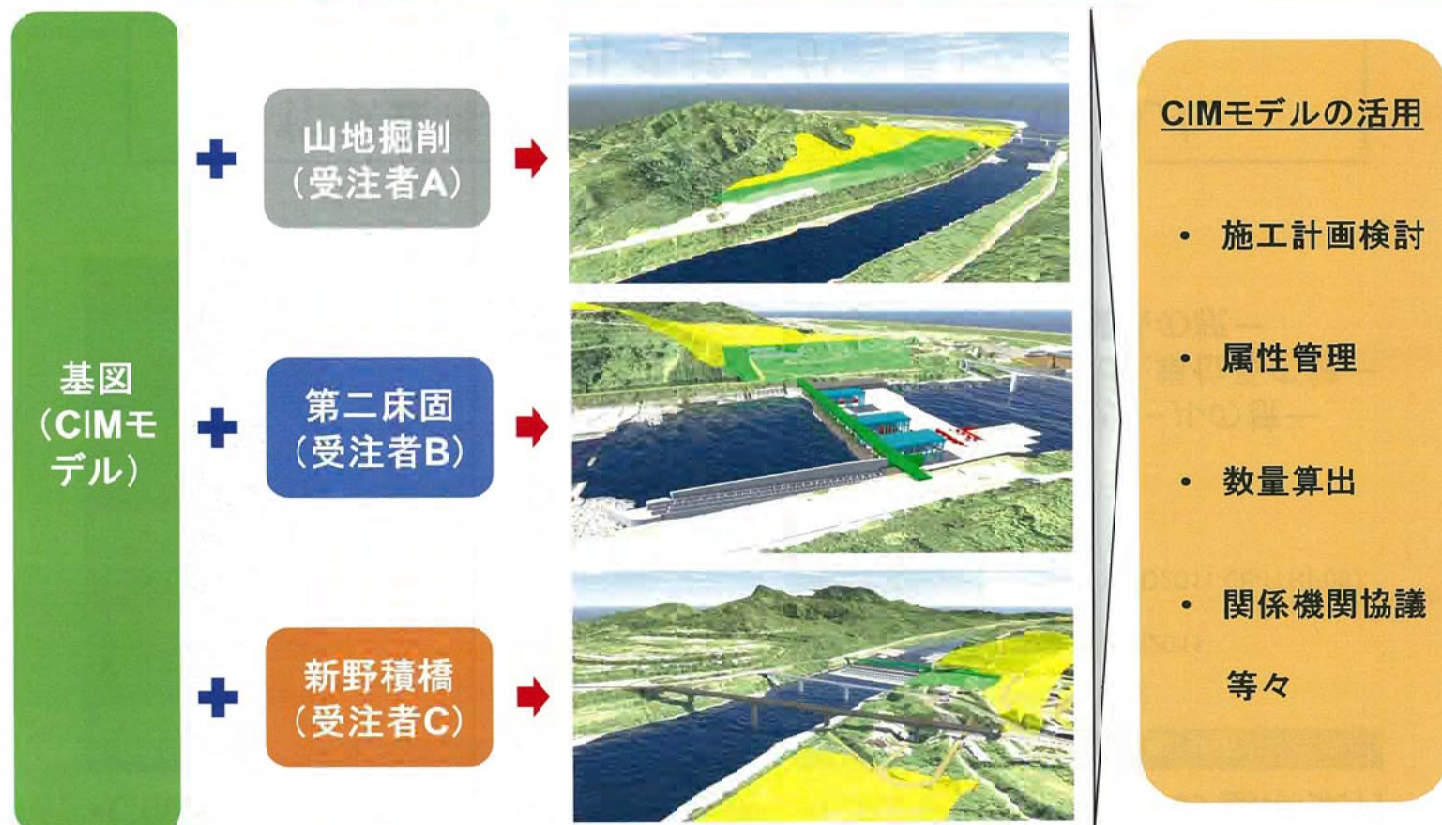
条件	定義(共通)
単位系	m(メートル)
座標系	日本測地系2011 第8系 (コード:JGD2011-08-ITRF08)

条件の統一

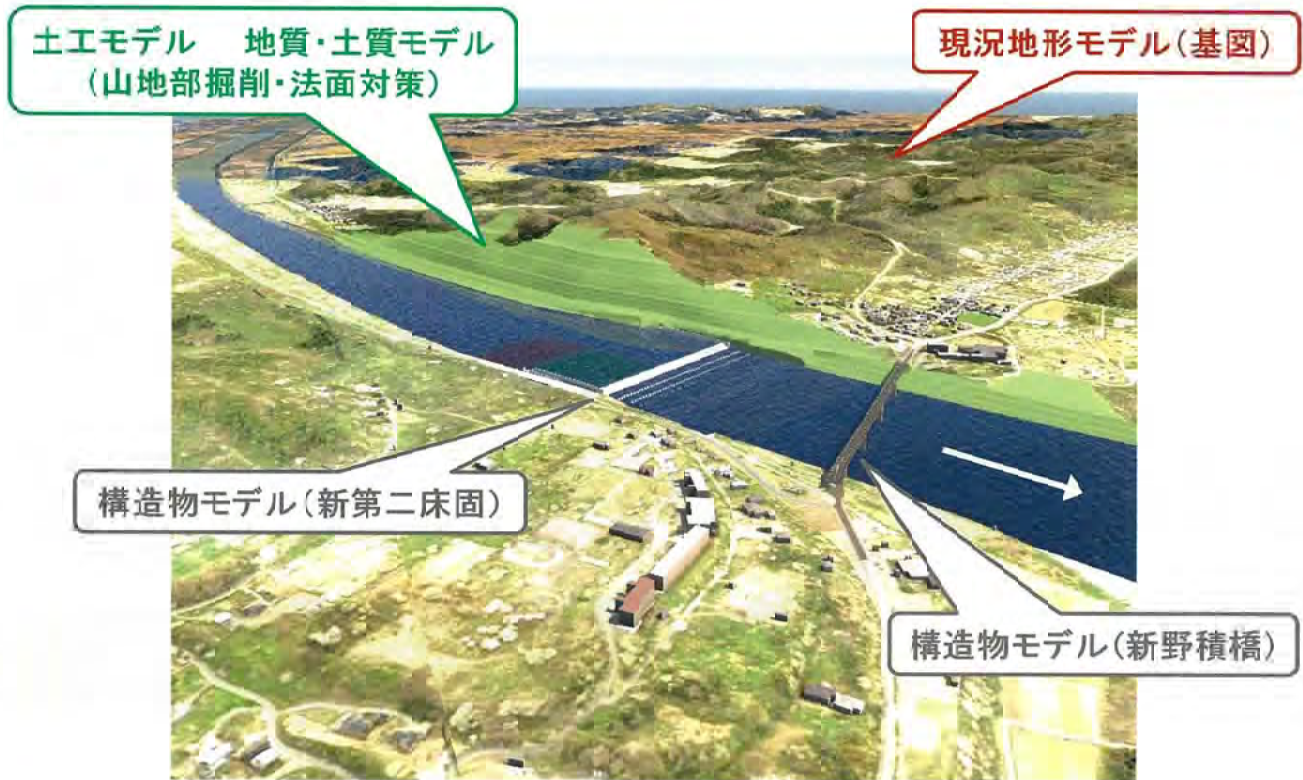
- ・複数存在する作成ツールの統一
- ・定義されていなかった単位系の統一
- ・バラバラだった座標系の統一

作成条件の統一により、各業務で作成した
CIMモデルの統合が容易となる。

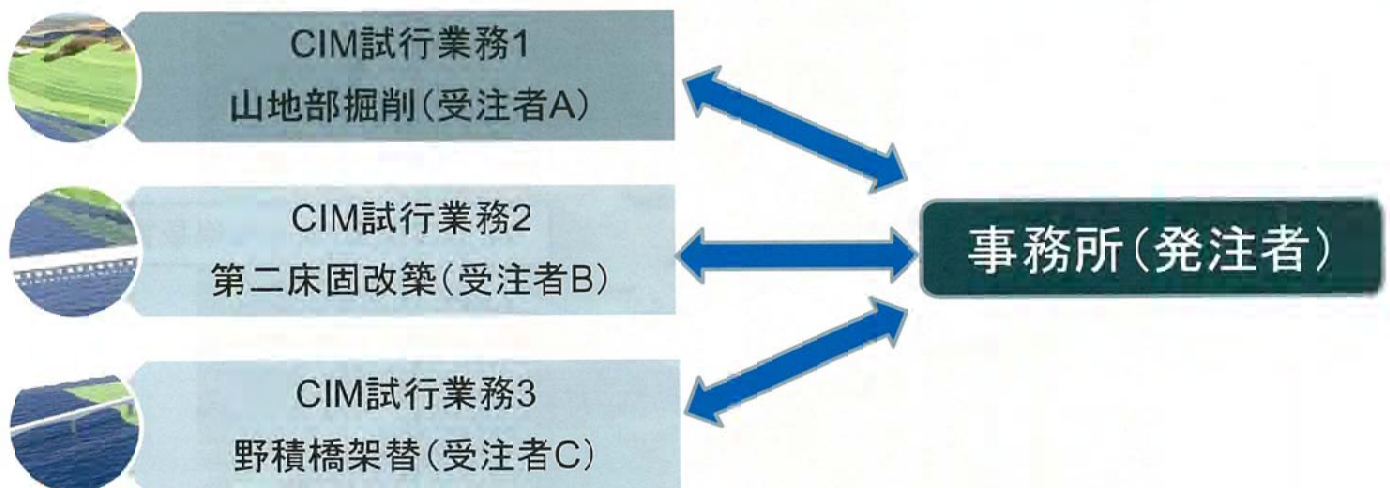
2-5 CIMの統合と活用



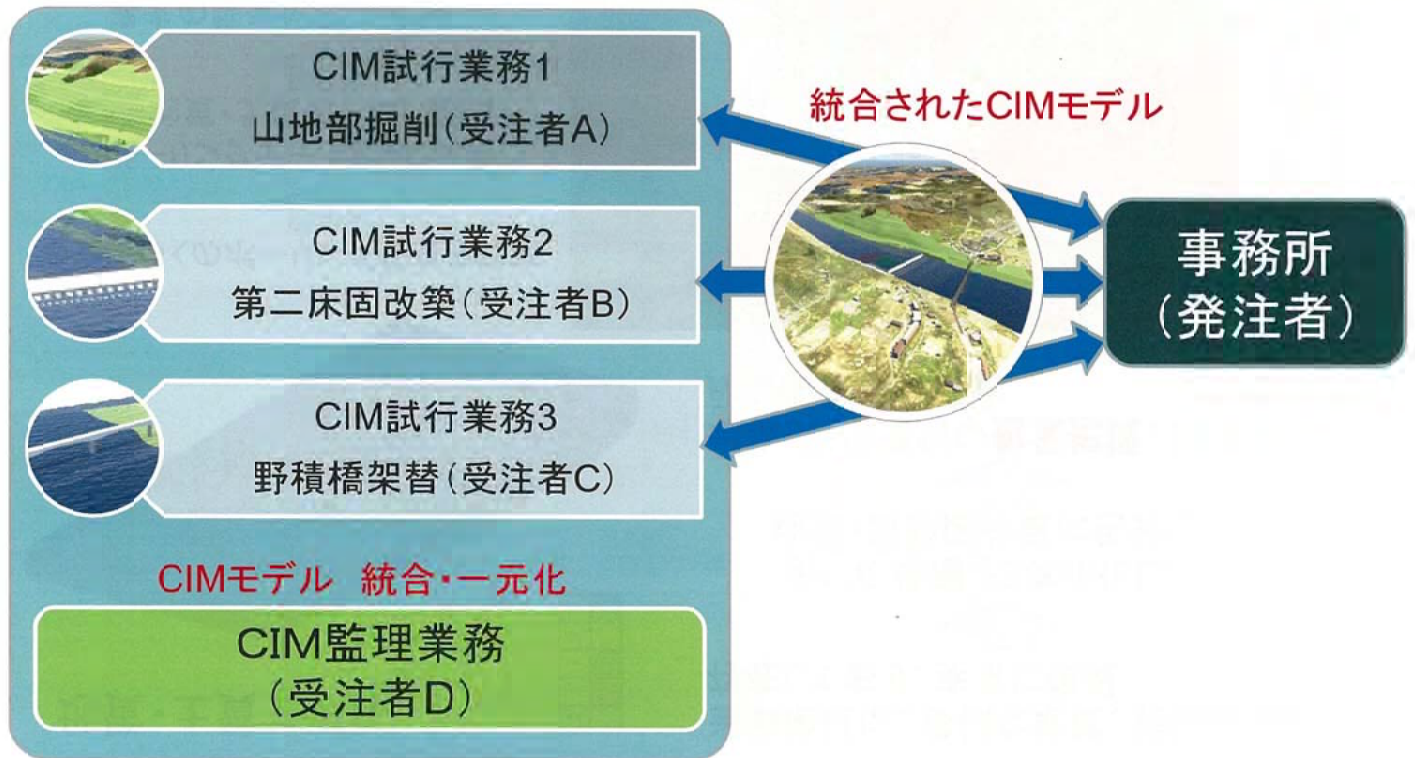
2-6 統合モデルの作成



2-7 従前のCIM試行業務の監理

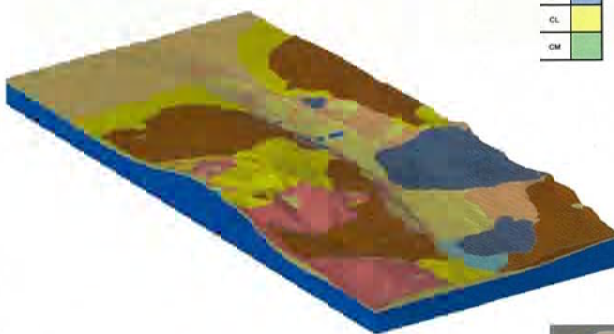


2-8 CIM監理業務の活用によるCIMの統合



3-1 CIMモデルの作成【地質・土質モデル】

地質・土質モデル



地質	
DL	
DI	
DL	
DI	

当該地区は、多様な地質、岩級区分が存在しており、非常に複雑

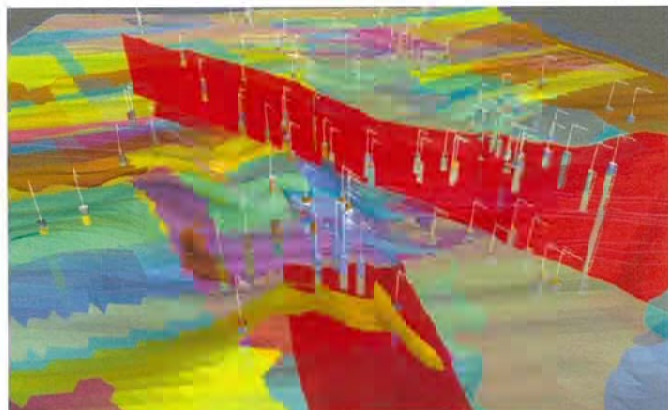
全ての地層を3次元化し、
地質・岩級区分毎に色分け

岩級別・地質別の**数量把握**、当該箇所
の地層の視覚化

過去に多くのボーリング調査を実施

ボーリングデータを3次元化し、
地質・土質モデルに統合

過去の調査位置の確認、
今後の地質調査に活用

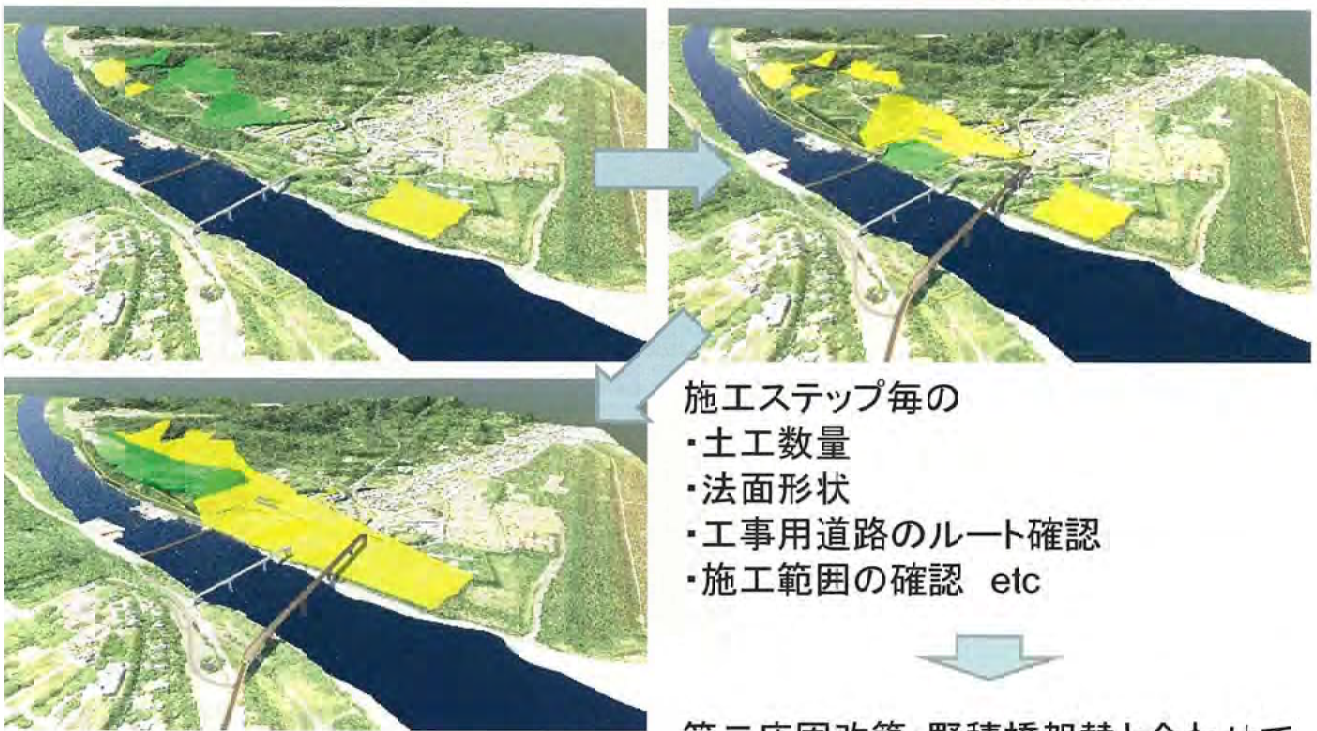


地質	
Em	
rd	
al	
Da	
De	
La	
Me	
Na	

3-2 CIMモデルの作成【施工計画検討モデル】

施工計画検討モデル

当該年度の施工箇所
 施工済箇所

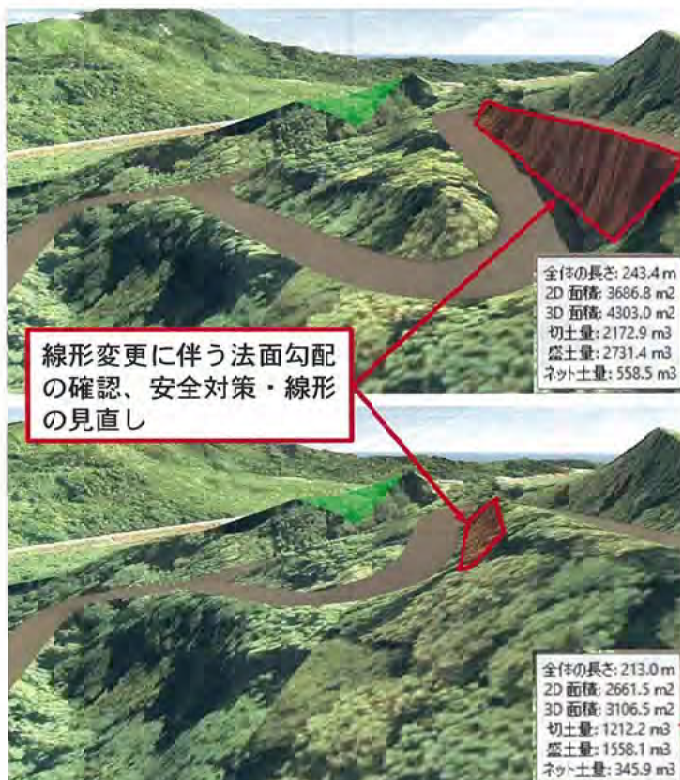


- 施工ステップ毎の
- ・土工数量
 - ・法面形状
 - ・工事用道路のルート確認
 - ・施工範囲の確認 etc

第二床固改築・野積橋架替と合わせて検討が可能

3-3 CIM導入効果の検証【施工計画検討モデル】

工事用道路の検討(法面形状検討)



工事用道路(平面線形)を変更

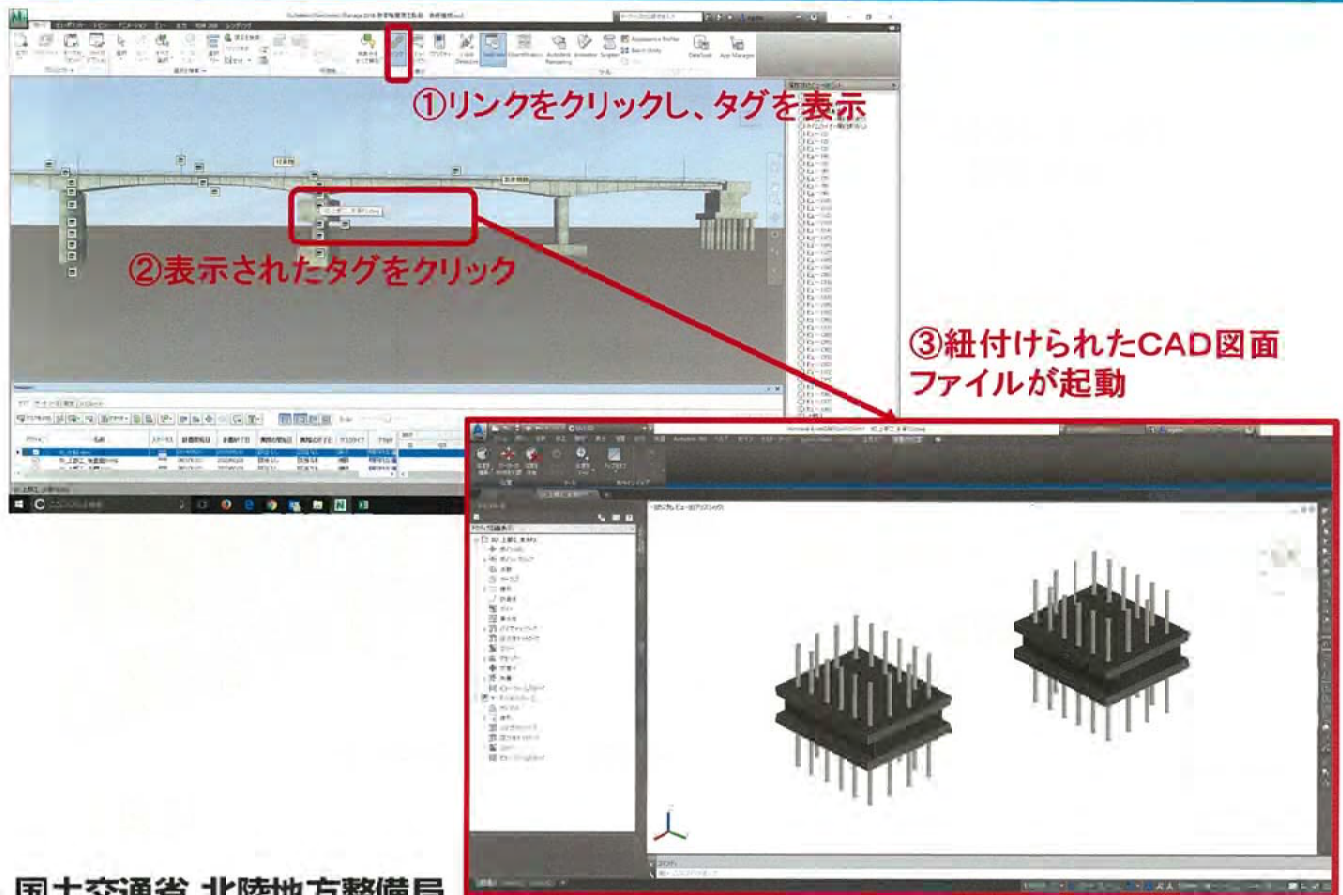
変更に合わせて、法面形状を更新

法面勾配を視覚的に確認

安全対策・線形の見直し

指定した範囲の数量算出が可能

3-4 属性情報の付与【橋梁モデル(CAD図面)】

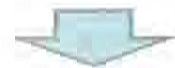


3-5 CIM導入効果の検証【橋梁モデル】

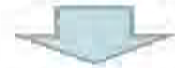
景観検討



構造的に張出横桁が必要となる



支承配置間隔の違いによる
景観性の確認



道路管理者と協議



構造決定
(円滑な合意形成)

3-6 施工計画検討【施工ステップモデル(第二床固)】

施工ステップ毎に使用する仮設備や施工ヤード等をモデル化



施工ステップ毎に、施工する箇所について、
構造物モデルを**赤色**、仮設備モデルを**水色**
で表示



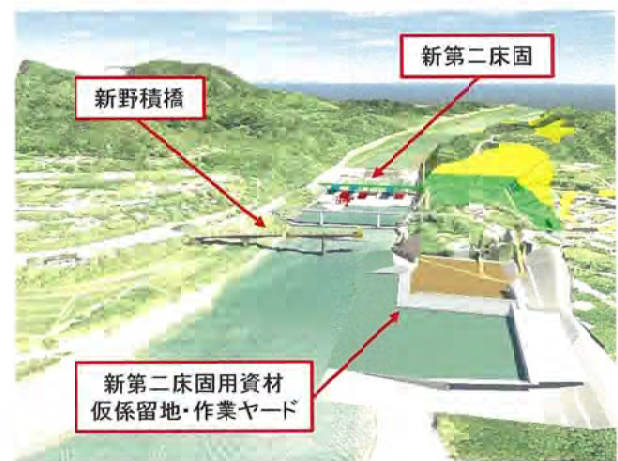
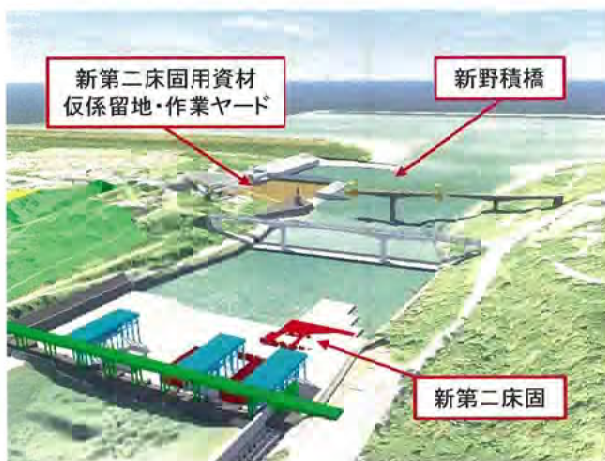
仮設備モデルは、施工ステップ毎に残置
する設備を**緑色**で表示

施工が完了したら、灰色(コンクリート色)で
表示

施工方法と手順の可視化により、施工ヤード等の配置計画の検討が容易

3-7 施工計画検討【施工ステップモデル(統合モデル)】

各工事の施工ステップ毎の構造物及び仮設備をモデル化した統合モデルを作成



施工ステップ毎のモデルを統合モデルとして可視化することにより、関連工事との
位置関係の確認が容易

4-1 CIM試行結果の考察

- 本稿では、諸処の課題に対応するため様々なCIMモデルを作成した

- ①複合的かつ長期的な事業
- ②多くの関係者との協議・調整の必要性
- ③複数の工事を同時に執行

CIM導入による業務の効率化(部分最適)

一元監理による設計コンサルタント、施工業者とのデータ共有・交換・連携(CIMモデルの統合)

事業全体の工事の把握が可能。効率的・効果的な事業マネジメントの実現(全体最適)

i-Constructionの推進(設計段階で作成したCIMモデルの施工段階での活用)

4-2 施工段階におけるCIM活用方針(案)

CIM活用方針(案)

今後、CIM活用工事を実施するにあたっては、主にこれまでのCIM活用業務で効果が認められた項目を中心に施工段階での活用を検討中。

CIM活用業務で効果が認められた主な項目

- ①関係機関協議
関係機関協議の効率化・迅速化
- ②数量算出
数量算出作業の効率化
- ③設計照査
3次元化による照査作業の効率化
- ④施工計画検討
施工ステップ検討の効率化・迅速化
関連施設との位置関係の確認
- ⑤情報共有
受発注者間での情報共有の効率化

CIM活用工事で効果が見込まれる主な項目

- ①設計照査
3次元化による照査作業の効率化
- ②仮設・施工計画検討
施工方法・手順の検討
施工ヤード等仮設備の配置計画検討など
- ③工事説明
地元説明での円滑な合意形成
- ④施工管理(出来形・品質・安全)
起工測量、日当り施工量(Co打設等)、
段階確認(出来形)、施工記録(品質)、
KY活動(安全)など
- ⑤情報共有
受発注者・関連受注者間での情報共有

※このCIM活用方針は環境に配慮

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

討議録

会議内容：先進国における CIM 技術の活用状況に関するヒアリング

日時：2017年12月18日（月）17:00～19:00

場所：一般財団法人 日本建設情報センター（以下、JACIC）議室

出席者：

No.	氏名(敬称略)	所属
1	影山 輝彦	JACIC 建設情報研究所 研究開発部
2	田中 直樹	JACIC 建設情報研究所 研究開発部
3	角田 真彦	JICA 社会基盤・平和構築部
4	藤田 玲	株式会社 建設技術研究所
5	中村 和弘	株式会社 建設技研インターナショナル
6	越智 雅樹	株式会社 建設技研インターナショナル

議題：

先進国における CIM の活用状況について

議事内容

1. ヒアリング目的

JACIC は、CIM 技術検討委員会の理事を務めており、先進国における CIM 技術の調査経験が豊富である。そこでプロ研の成果 3（ICT 技術に関する各国の制度・基準・取組）について情報収集を行うべく、ヒアリングを実施した。また、CIM 技術の海外展開についてご意見を頂き、ODA への活用の課題を抽出する。

2. 先進国における CIM の活用状況について

- 1) 先進国の BIM 調査地域であるが、経済圏と同様に大きく、①欧州、②米国、③アジアの 3 つに分かれる。今年度の調査では、英国・フィンランド・シンガポールにおいて調査した。
- 2) JACIC の BIM 海外調査について
（JACIC）先進国の BIM 調査地域であるが、経済圏と同様に大きく、①欧州、②米国、③アジアの 3 つに分かれる。今年度の調査では、英国・フィンランド・シンガポールにおいて調査した。
- 3) BIM の技術開発について
（JACIC）CIM に関して、制度・運用・技術という 3 つに大別した場合、制度と運用については、各国の特色がある。他方、技術に関しては、主にソフトウェア上でどのようにモデルを表現するかということの検討が必要となるが、これは、building SMART international（BSI）という団体が 3 次元ソフトウェアの標準を取りまとめている。日本では、building SMART Japan という団体が活動している。したがって、先進国は、BSI による開発技術を各国の制度にどのようにすり合わせていくかという検討を行う必要がある。BSI は、ISO と補

完関係にあり、BSI で開発された技術は、基本的に国際標準となっていく。

4) BSI の取組みについて

(JACIC) 分野を土木と建築に分けた場合、BSI は基本的に建築を対象としている。日本では、建築と土木を異なる分野として捉えている一方で、欧米では、意匠設計だけは、建築デザイナーという特異な扱いとしているが、基本的には、土木も建築も同一分野として取り扱っている。ただ、BSI における技術取扱いとして、都市土木は、インフラ BIM や virtual design construction 等、違った扱いをしている。また、BSI によるソフトウェアの互換等の開発状況については、建築分野の取りまとめを了し、これから土木分野に取り掛かるところである。

5) 制度・運用の動向について

(JACIC) 他方、制度・運用関係についてであるが、添付 1 は、CIM 技術検討委員会資料の P3・P4 の「各国での方針、データ交換標準等」に示すとおりである。

6) 英国の取組み

英国は、国際標準化を好む国である。政府調達工事に関しては、2016 年に原則 BIM の使用の義務化をしている。英国は、BIM 分野で欧州をけん引しており、EU21 ヶ国全体も BIM の義務化に追従することとしている。これは、EU BIM Handbook にも示されており、別途、情報提供させていただく。EU BIM Handbook は、日本語版があり、EU の政府調達の動向を示しているので、参照にされたい。また、英国は、2025 年を目標年次として、BIM を使ったインフラ輸出（プロセス輸出）や英国方式の調達手順を国際標準化することを政策に掲げている。この戦略のツールに、BIM/CIM が位置づけられている。

7) フィンランドの取組み

昼間が短くまた気温が低いため、ICT 土工（情報化施工）が進んでいる。具体には、公共調達事業においては、情報化施工を義務化している。

8) シンガポールの取組み

狭い国土を効率的に整備する方針から、そのためには、BIM を積極的に取り入れようという動き。ただ、英国の植民地支配下から独立した経緯があるので、BIM 制度・運用にあたり、実際に裏で動いているのは、BENTLEY systems あるいは英国政府とみられる。

9) 米国の取組み

連邦調達庁の中で BIM を進めていくという全体の方針が定められている。建設から維持管理へのデータ交換仕様である COBie (Construction operation building information exchange) は「陸軍工兵研究所」で開発されているが、国として、各州の影響力が非常に強く、各州で BIM の制度・運用（使い方）を整備している。技術面では、Autodesk 社が米国企業でもあることから牽引している。BIM 活用を発注者指定型で取り入れ、各州で、どのような成果物（データ）を納品するか等が仕様書に規定されている。

10) 日本の取組み

日本では、ようやく、建設事業に BIM の活用検討が開始されたところ。代表的な目標としては、3次元による設計の実施が挙げられている。また、BIM 活用にかかる契約図書への記載方法を検討している状況。

11) BIM/CIM の導入の流れについて

(JACIC) 欧州における BIM の展開特徴は、government push を取り入れている。導入当初段階は、政府が BIM の活用を主導し、その後、民間団体が pull する展開となるよう取組が進められている。詳し

くは、EU BIM Handbook に記載されている。

12) 成功事例について

(JACIC) JACIC が過年度行った調査の報告書に加え、EU BIM Handbook でも best practice 集という形で各国の事例が記載されているので参照されている。ただし、調査した際に先方に詳細な資料の提出を依頼したが、入手できなかった。個人的なイメージではあるが、BIM 活用による効果の定量的な検証にあたっては、各国は、かなりラフに算定する計画としている印象がある。具体には、英国政府が掲げる建設事業コストの 20%削減という定量的指標については、2～3 件程度のプロジェクトを検証し、その結果を全体のプロジェクト規模に掛け合わせて 20%削減したことを示す取りまとめ方法が想定される。このように多くの仮定を含む検証方法を予定しているのではないかと考えている。

13) 各国の BIM に関する基準について

(JACIC) EU BIM Handbook の中に各国の基準等も記載している。

14) JACIC の海外調査の活用について

(JICA) JACIC で実施した調査報告書だが、本案件で活用させていただいていいか？ HP 上で公表されていない部分もあり、伺いたい。

(JACIC) 公益事業で実施しているので問題ない。

15) アメリカの BIM の制度・運用について

(JICA) 全体をけん引するのは連邦政府である一方、BIM の制度・運用に関しては各州が独立して進めている点について、質問したい。米国の文献を読んだが、米国では、BIM を用いるために、事業者が BIM 要求 (BIM requirement/employers information requirement) を仕様書に記載する制度としている。その BIM 要求の記載マニュアルは、各州で整備しているのか？

(JACIC) ご指摘のとおり。事業者が記載する BIM 要求の記載マニュアル、あるいは、受注者が作成する BIM 実行計画書の記載要領等は、各州でフォーマットが定められている。なお、フォーマットの一部分については、Autodesk 社が関与している部分が見受けられる。この部分は、州ごとの差異が少ない。これは、米国でも官僚が人事制度上、定期的に異動するため、制度をまとめるコンサルタントとして活動する Autodesk 社の意志が反映されやすいためと想定している。

(JICA) 反対に、英国の影響が強いシンガポールについては、BIM 要求の記載マニュアルは、BENTLEY systems の影響を受けているという理解でいいか？

(JACIC) そのとおり。さらには英国の影響が極めて強い。

(CTI) 米国だが、州によっては、ソフトウェアを Autodesk 社製品と記載もある。

(JACIC) このような特徴は、欧米の要領を準拠するときの課題点でもある。製品指定になってしまうので。

16) 建設事業の実施体制について

(JACIC) 建設事業の実施体制 (調達制度) に関して、日本と英国は異なる。具体には、日本では、事業者 (発注者) が建設プロジェクトにある程度関与し、発注者⇔受注者という構図となる。一方、英国では、発注者とコントラクターとの間に、マネジメント組織を設置し、建設事業を管理させる場合もある。BIM 要求は PAS1192 のような英国標準類に記載されている。これに関連し、日本においては、BIM 導入により発注者側に当該ソフトの購入が必須となり、導入の障害となるが、英国では、マネジメント組織が購入するため、課題が解消される枠組みとなっている。

(JICA) 発注者とコントラクターとの間にマネジメント組織を設置する体制は、米国・英国で同一の手法

か？また、マネジメント組織の役割として品質・出来形管理等の日本の「施工管理業務」に加えて予算管理等も任せるとい制度か？

(JACIC) 発注者とコントラクターとの間にマネジメント組織を設置する体制は、英国では、発注者とコントラクターとの間に、マネジメント組織を設置し、建設事業を管理させる場合もある。一方、マネジメント組織の役割については、日本でいう工事事務所の所長、工務課、工事区という体制は英国・米国の行政体制においても変わらないが、米国ウイスコンシン州の DOT では、その行政組織の中に BIM マネージャーや GIS マネージャーをインハウスで常駐させる体制としている。意思決定の権限・役割は日本と同様であるが、BIM マネージャーや GIS マネージャーが情報を提供し、意思決定の技術支援をする。

17) 国際標準化について

(JACIC) 添付 1 の P4 に、各国の国際標準化に向けた戦略を示している。英国、フランス、スイス、中国、韓国等がそれぞれ、BIMに係る国際標準化に向けた動きをしている。例えば、英国は、BIMを活用したアセットマネジメントに取り組んでいる。通常 BIM は、各建設プロジェクトに適用されるが、この戦略では建設事業完了後の BIM データ連携をし、BIMを用いた都市全体のアセットマネジメントの実施という壮大な目標となっている。その他の国の戦略において、維持管理段階の BIM の活用手法を国際標準化しようという狙いが伺える。

しかしながら、維持管理段階の BIM の活用の国際標準化に関しては、実現可能性で疑義も生じている。この理由として、各国で設計基準が違うのだから、大枠は同じでも属性情報は、各国基準に成らざるを得ず、国際標準化は困難なのではないかと考えている。ただ、各国が、国際戦略として BIM の維持管理への活用に取り組んでいる理由には、維持管理をとおして継続して、対象事業/国に関与できるという利点が挙げられる。国内では、情報化施工等の建設段階の活用が目ざされがちではあるが、長期間にわたる維持管理段階まで影響/関与できれば、他国の金を搾取できるのだから。特に、英国の戦略では、先のプロセス輸出により、維持管理の長期間において、安定した利益を確保できるように国際標準化に向けた取組みが進められている。

(JICA) 実際、JICA においても、維持管理への BIM の効果を示し、現地政府との長期間の関係を構築できないかという点は、着目している。

(JACIC) 国内の BIM の維持管理への活用事例について紹介する。演算工房(株)が、トンネル (NATM 工法) 施工段階で計測するデータを集積・分析するシステムを保有している。このシステムは、施工段階での支保パターン等の検討に用いられるが、掘削完了後は、地山の地質データ等が全て蓄積されることになる。これは維持管理段階でも有用なデータと考えられる。現在は、演算工房(株)も大きな会社ではないこと、コントラクターが請負で行っているということから、ODA 事業において、建設段階で蓄積した情報を維持管理において活用するという点に価値を見出していないが、JICA が付加価値を創出して、事業を進めるのであれば、本邦・途上国から共感を得る部分はあると考える。

18) プロセスの国際標準化について。(JACIC) 現時点では、3 次元データの交換という技術的な国際標準の動きはあるが、調達手順を ISO 等国際標準化には至っていない。これは、日本にとって良い点と考えている。調達手順等を標準化された場合、国際標準化を主導した国が圧倒的に有利となるので。

19) 英国の ODA について

(JACIC) 英国が政策として、BIM の維持管理への活用及びこれらのプロセス輸出に取り組む中で、英国政府がドナーとなって、被援助国に対して ODA 事業を行った事例はあるか？

(JACIC) それは調査しきれていない。私も気になっている部分であり、JICA が知っていれば教えてもらいたかった部分。

- 20) BIM 要求・BIM 実行計画等の平準化について。(JICA) 英国基準の PAS1192 を読むと、BIM 要求は事業者で作成するものの、BIM 実行計画以降は、受注者が作成実施する制度となっている。この中で、PAS に記載されている BIM 要求は、抽象的な仕様(要求)を多く含み、BIM を用いた建設事業の効率化に向けての方法論は、受注者の工夫・裁量が多分に反映される印象を持った。例えば、BIM 実行のための契約ポジションが 1 億円だったとしても、受注者の BIM 実行計画如何では、それほど活動されなかつたりするケースや、1 億円以上のパフォーマンスとなつたりケース等、受注者の能力・裁量によって、事業毎に方法論のばらつきが生じるのではないかという懸念を持った。この点、英国においては、どの事業でも BIM の活用方法が平準化されているのか？

(JACIC) 実は、それは、英国で課題となっている。技術提案段階で提出された BIM 実行計画書は、総数 8 ページの使い回しとみられる計画もあれば、200 ページを超える資料もあるとのこと。したがって、このようなばらつきある提案書に対する発注者(事業者)の評価が、困難となるは実態が生じている。これに関しては、実行計画書の熟度の向上に向けて、同国の BIM task グループが民間に向け支援しているとのこと。

(JICA) BIM 実行計画書の様式/記載要領はお持ちか？ご提供願えないか？

(JACIC) この点、建設技術研究所が買収した英国企業 WATERMAN 社にお願いしているが、届いていない。逆に、建設技研に資料提供、お願いしたい部分である。もし、WATERMAN 社経由で資料がもらえるのであれば、是非、JACIC にも提供願いたい。建築関係では、工営が買収した BDP 社経由での入手も可能性としてある。JICA が入手しているのであれば、是非、提供してもらいたいと思っていた。JACIC としても、今後の BIM 要求(EIR)や BIM 実行計画書(BEP)は、制度設計において必須であり、是非、建設技術研究所にはお願いしたい。

- 21) 日本の現状(CTI) 日本の現状だが、以下のとおり理解しているが、他に動きはあるか？

<CIM 導入ガイドラインの目的>

CIM 導入ガイドラインの目的は、これまで、CIM 活用を試行段階としていたが、設計段階で施工・維持管理を活用方法考慮して一貫通貫できるモデルの作成を明確に規定した点が大い。ただ、属性情報については今後も検討が必要であり、整理の都度、ガイドラインを改定していく必要性はある。

<CIM の効果>

CIM の効果としては、「見える化」が最も高い。具体には、地元説明・作業員への説明、モデル全体の整合、安全対策等々。

<課題>

モデルを取り扱える人材が少ない。また、ソフトも高額で CIM の土壌が育たない。発注者が使える環境になく、積極的に CIM の活用方法に対する具体的な発想が育たない。

<方向性>

3次元モデルでの発注図書。

<取組>

取組 3次元納品の要領規定、属性情報の検討

<各管理者による活用方法の検討>

(JACIC) 大筋の内容は、説明のとおりと認識している。ただし、今後、制度・運用を全て国が主導することにはならないと想定している。具体には、維持管理の BIM 要求を設計段階へ反映する点に関しては、国土交通省のみならず、JR、NEXCO 等の各管理団体が所管しており、よって各管理者の維持管理での BIM 要求事項を設計段階において反映することとなる。この場合、ゼネコンはプレーヤーとして考慮しなくてもよい想定している。この理由は、ゼネコンの中では生産性向上は、会社存続として努力しなければならず、このための BIM の効果が示されているのだから、自然と活用が増えていく。このような国内動向の想定の中で、ODA 事業においては、協力準備調査段階や設計段階で、JR や NEXCO 等の各管理者をアサインさせて、維持管理の BIM 要求を規定するというやり方もある。

22) インセンティブについて。BIM 活用にあたるインセンティブというのは考慮しなければならない。日本の場合、施工実態調査により施工単価が決まるので、BIM を導入して価格を低減した場合には、企業の利潤が減るのは自明である。この環境では、BIM を積極的に活用するという流れにならない。BIM の国内への円滑導入に向けて、発注者指定型とした場合にも VE 提案評価型等、建設企業へインセンティブを与えるような制度の要否は慎重に検討しなければならない。米国での成功例は、マネジメント組織に対する成功報酬が事業費の 10% 支払われた事例がある。

23) 調達制度について

(CTI) 先進国では、BIM 活用と合わせて調達制度の議論があり、Early Contractor Involvement (ECI) の事例が多くなってきている。日本では、沖縄と北陸の 2 件へ導入を行っているが、今後の流れは如何。

(JACIC) 検証しながら進めていく。ただ、日本の場合、ガイドライン等の細かな規定は改定されているが、建設業法や調達方式の検討がなされていない。BIM の特色が、多くの関係者を巻き込みながら展開していく特徴からすると、調達制度の検討は必須となると個人的に考えている。

24) 属性情報の検討

(CTI) 維持管理段階で必要な属性情報の検討を国総研で研究しているが、傾向として、全部の建設情報が必要となってしまっている。属性情報について意見があれば、教えてほしい。

(JACIC) 一案だが、建築・土木分野も製造業的な考え方をしてもいいと思う。例えば、冷蔵庫を購入した消費者は、設計図などはもらわずに、取扱い説明書をもらっている。一方で、製造者は、品質保証の責から製品の履歴管理を行っている。これに対し、土木は、発注者に全て情報が納品される。維持管理段階でも複数のプレーヤーが関与するようになれば、それに応じた属性情報の分類はできるのではないか？

25) ICT を用いた ODA 事業の展開について

(JACIC) 本来、国が BIM の輸出戦略を考える立場と認識しているが、イギリスのように積極的に BIM を用いた海外展開を検討してもらって、大変うれしく思う。日本が先進国に対して、遅れている分、例えば、OCAJI や ECFA 等の現場プレーヤーを検討段階で巻き込むと、盛り上がるのではと思う。

以上

CIM 技術に関する海外調査および国内制度のヒアリング 議事次第

1. 日時

2017年12月18日（月） 16:00～17:00

2. 場所

一般財団法人 日本建設情報総合センター会議室

3. 議事

(1) 先進国における CIM 技術活用の技術・制度基準及びはその取り組み事例について

- ・ CIM 活用の目的
- ・ CIM 技術活用方法、成功事例
- ・ CIM 関連の基準の整備状況
- ・ 国際標準化に向けた動向
- ・ CIM に関する仕様書

(2) CIM 技術に関する国内の制度について

- ・ CIM 導入ガイドラインの目的
- ・ CIM 導入の効果・課題
- ・ 国交省の CIM の方向性（CIM の制度化等の導入方針、CIM の活用方法・データ整備方法など）
- ・ 国の方向性に向けて必要となる制度（実施体制（CIM マネージャー）、要領・基準、国際標準）

4. 配布資料

資料1：ヒアリング調査の参考資料

資料2：参考文献リスト

資料3：第4回 CIM 推進委員会資料

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたり本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、CIM技術に精通した一般財団法人日本建設情報総合センター様にヒアリング調査を実施し、下記の経験・知見を中心に整理していきたいと考えております。

- CIMに関する海外調査を数多く実施しており、CIM技術導入における先進国の現状の技術・制度基準及びはその取組みに関する有益な経験・知見を有している。
- また、日本国内においても、国土交通省がCIMの制度設計を行っているCIM導入推進委員会において事務局として参画しており、国内のCIM試行状況を把握し、CIMの制度についても有益な経験・知見を有している。

2017/12/18 時点

参考文献リスト

日本/先進国における ICT 技術（CIM 技術、点検・モニタリング技術）に関連する参考文献リストを表 1、表 2 に示す。先進国については、経験が豊富なアメリカ、イギリス、フランス、ドイツを対象とした。

本リストでは、「名称」、「発行元情報（対象の国名）」、「活用目的」、「概略」の 4 項目で整理した。なお、「活用目的」については、成果 1・2（個別技術の発現効果および課題・リスク）あるいは成果 3（全体の技術・制度基準及びはその取り組み事例）に分類することとした。

表 1 参考文献リスト（CIM 技術）

No.	名称	発行元情報 (対象の国名)	活用 目的	概略
1	CIM 導入推進委員会資料(第 1 回～第 4 回)(2016 年～現在)	日本/国土交通省 大臣官房 CIM 導入推進委員会	成果 3	CIM の導入・推進および普及に関する目標や方針に関する施策を進めていくための委員会で作成された委員会資料。
2	CIM 導入ガイドライン(案)、2017 年 3 月	日本/国土交通省 大臣官房 CIM 導入推進委員会	成果 3	現時点で CIM の活用が可能な項目を中心に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、CIM モデルの作成指針(目安)、活用方法(事例)を参考として記載したもの。
3	CIM 事業における成果品作成の手引き、2017 年 3 月	日本/国土交通省 大臣官房 CIM 導入推進委員会	成果 3	CIM 事業にて提出する成果品の作成方法(電子納品に関する規定)やその確認方法を定めたもの。
4	施工 CIM 事例集(2015 年版、2016 年版、2017 年版)	日本/一般社団法人日本建設業連合会 インフラ再生委員会	成果 1・2 成果 3	CIM 導入の目的と概要、導入効果、今後の展開・課題等について、会員企業における施工 CIM の適用事例の一部を取りまとめたもの。
5	i-Construction 委員会資料(第 1 回～第 4 回資料および報告書)、2016 年 4 月	日本/国土交通省 大臣官房 i-Construction 委員会	成果 3	本委員会は、i-Construction の基本方針や推進方策を検討するために設置され、2015 年 12 月から 4 回開催されている。報告書では、「ICT の全面的な活用 (ICT 土工)」等の施策が設定され、取り組むべき事項が整理されている。
6	米国における CIM 技術調査 2013 報告書、2013 年	日本(対象国は米国)/土木学会土木情報学委員会 米国 CIM 技術調査団	成果 1・2 成果 3	CIM の導入実績が豊富な米国で 2013 年 9 月 22 日から 28 日に行われた、産官学関係者との意見交換および実務実情調査に関する報告資料。

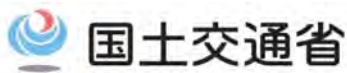
7	米国における BIM/CIM の取り組みについて (第 15 回建設情報研究所 研究発表会)、2013 年 11 月	日本 (対象国は米国) /建設情報研究所研究開発部建設 ICT 推進グループ	成果 1・2 成果 3	先駆的・先進的事例および教育・訓練プログラム、費用対効果、調達・発注方式等、米国における BIM/CIM の取り組みが整理されたもの。
8	National BIM Guide for Owners, 2017.01	米国/National Institute of Building Sciences	成果 3	施設管理者を対象に、国内施策や手続きにおける BIM の要求事項を改善する方法やその要求事項を計画・設計・建設・維持管理に含む方法について記載したもの。
9	Handbook for the Introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector, 2017	EU/EU BIM TASKGROUP	成果 3	公共事業発注社や政策立案者に向けた指針を作成し、共通の理解、的を絞った要件、およびデジタル業務における一貫した専門用語を作り上げることにより、欧州各国の連携に向けた取り組みを推進するための手引き。
10	欧州における CIM 技術調査 2014 報告書、2014 年	日本 (対象国は仏、英、独) /土木学会土木情報学委員会 欧州 CIM 技術調査団	成果 1・2 成果 3	CIM の導入実績が豊富な欧州(仏、英、独)で 2014 年 10 月 19 日から 26 日に行われた、産官学関係者との意見交換および実務実情調査に関する報告資料。

表 2 参考文献リスト（点検・モニタリング技術）

No.	名称	発行元情報 (対象の国名)	活用 目的	概略
1	NETIS 新技術情報 提供システム（平 成 10 年度より運用 を開始）	日本/国土交通省	成果 1・2 成果 3	新技術の活用のため、新技術に関わる情報の共有及び提 供を目的として、国土交通省のイントラネット及びイン ターネットで運用されるデータベースシステム。
2	SIP 戦略的イノ ベーション創造プ ログラム「インフラ 維持管理・更新・マ ネジメント技術」 (2013 年より開始)	日本/SIP インフ ラ維持管理・更 新・マネジメント 技術推進委員会 (国土交通省、 JST、 NEDO 等)	成果 1・2 成果 3	総合科学技術・イノベーション会議が司令塔機能を発揮 し、府省の枠を超え、基礎研究から実用化・事業化まで をも見据えた研究開発を推進し、イノベーションを実現 するために創設されたプログラム。インフラ維持管理・ 更新・マネジメント技術では、「点検・モニタリング・ 診断技術」、「情報通信技術」、「ロボット技術」等の研究 開発項目がある。 JST：科学技術振興機構 NEDO：新エネルギー・産業技術総合開発機構
3	企業 HP	日本/各企業	成果 1・2	点検・モニタリング技術の開発・販売・運営者
4	各定期点検要領（国 管理・技術的助言）	日本/国土交通省	成果 3	道路橋、道路トンネル、シェッド・大型カルバート、歩 道橋、付属物（標識、照明施設等）、舗装、道路のり面 工・土工構造物に関する点検要領。国管理および技術的 助言（地方自治体）向けに発行されている。
5	SHRP2：Second Stratic Highway Research Program (2006 年～2015 年)	米国/ Federal Highway Administration(FH WA)	成果 1・2 成果 3	米国連邦道路庁（FHWA）により新技術（非破壊検査技 術等）を積極的に研究・開発するために創設された第 2 次戦略的高速道路研究プログラム。
6	Bridge Inspector's Reference Manual	米国/ FHWA	成果 3	全国橋梁点検基準（構造要素全体）。 FHWA: Federal Highway Administration
7	AASHTO Guide Manual for Bridge Element Inspection	米国/ AASHTO	成果 3	橋梁点検マニュアル（部材要素） AASHTO: the American Assocation of State Highway and Transportation Officials。
8	Division 8.2 Non-Destructive Damage Assessment and Environmental Methods	ドイツ/ ドイツ連 邦経済技術省 BAM(ドイツ連邦 材料試験研究所)	成果 1・2 成果 3	EU 規制「765/2008/EG」で指定された適合性評価機関で ある BAM の取り組みの一つとして、非破壊損傷診断・ 環境測定方法に関する研究・開発を実施している。

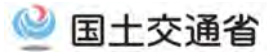
第4回CIM推進委員会資料

過年度のCIM活用モデル事業のフォローアップ



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

これまでのCIMモデル事業の件数



業務の件数の推移（平成24～28年度）

		H24	H25	H26	H27	H28	合計
道路	検討・概略・予備	0	4	1	0	6	11
	詳細・修正	11	11	6	6	12	46
河川	検討・概略・予備	0	1	1	2	5	9
	詳細・修正	0	3	2	8	11	24
合計		11	19	10	16	34	90

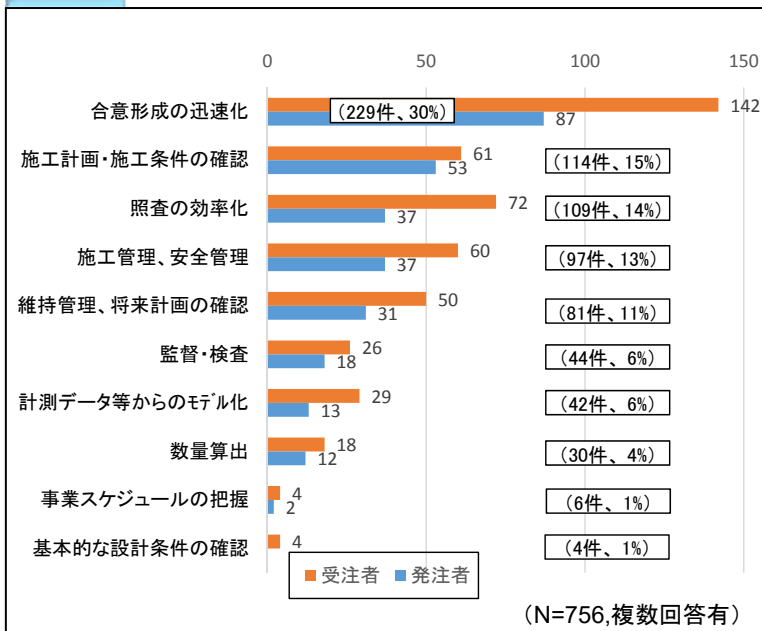
工事の件数の推移（平成25～28年度）

	H25	H26	H27	H28	合計
橋梁	5	12	37	49	103
トンネル	3	5	8	12	28
ダム	7	2	1	2	12
河川	1	4	3	6	14
道路	5	5	8	14	32
その他			3	4	7
合計	21	28	60	87	196

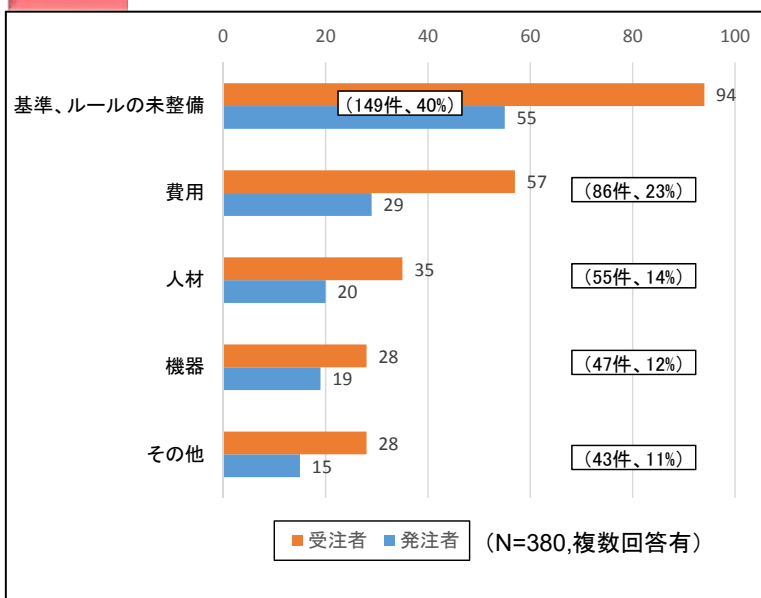
業務・工事における受発注者に対して、活用効果及び課題について調査

- ◆ 効果は3次元化による関係者間の「合意形成の迅速化」が最も高く、意思伝達のツールとしての有効性が確認された。一方、監督・検査や数量算出、事業スケジュールの把握など、本来効果が見込める項目での活用効果が少なく、CIMを活かしきれていないのが現状
- ◆ 課題はCIMの実施やモデル作成の「手順・手法に関する基準、ルールの未整備」が最も多い結果となった

効果



課題



3

CIM活用の課題と対応について①

◆ 課題に関する具体的な意見について分析

課題	具体的な意見
基準、ルールの未整備 (N=149)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利活用目的に応じた基準、ルールが未整備 (N=50) ・ 利用目的の整理が必要 (N=48) ・ 設計者、施工者など各段階での役割、引き継ぎ事項の明確化が必要 (N=31) ・ 2次元と3次元で、検討・提出内容が重複している部分がある (N=15)、等
費用 (N=86)	<ul style="list-style-type: none"> ・ モデル作成、シミュレーションにかかる人件費の増加 (N=53) ・ ソフトウェア、ハードウェア整備にかかる費用の増加 (N=28) ・ 標準歩掛がない (N=1)、等

・ CIMモデルの利活用シーンを考慮した際に必要となる属性情報やデータ形式を整理
(ガイドライン・要領基準改定WG)

・ 歩掛調査を実施し、標準歩掛を設定
(ガイドライン・要領基準改定WG)

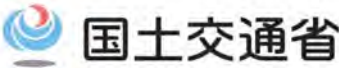
課題	具体的な意見
人材 (N=55)	<ul style="list-style-type: none"> モデル作成の人材の不足。CIMモデル作成スキルの習得に時間を要する(N=55)
機器 (N=47)	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアの機能拡充 (N=26) データの互換性等 (N=12) 使用ソフトの容量とPCの容量との関係 (N=9)

• CIM試行事業では、成績評定での配慮及び必要経費を計上し進めているところ
 • 各団体と連携して普及啓発に努める(参考資料)

• CIMモデルの利活用シーンを考慮した際に必要となる属性情報やデータ形式を整理
 (ガイドライン・要領基準改定WG)

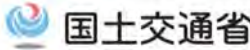


各WGにおける検討内容について



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

各WGの検討内容



ガイドライン・要領基準改定WG

- 1) CIMモデルの活用方法を考慮した標準仕様の整備
- 2) CIMモデルによる数量算出に向けた基準整備
- 3) CIM導入ガイドライン
 - ①設備関係の拡充
 - ②地質・土質調査関係の拡充
 - ③維持管理関係の拡充
- 4) 3次元モデルの作成方法の検討（2次元データの活用等）
- 5) 点検記録作業の省力化技術の機能要件・運用方法の検討

CIM実施体制検討WG

- ・CIMの効率的な活用に向けた実施体制の検討

国際標準対応WG

- ・国際動向を踏まえた検討

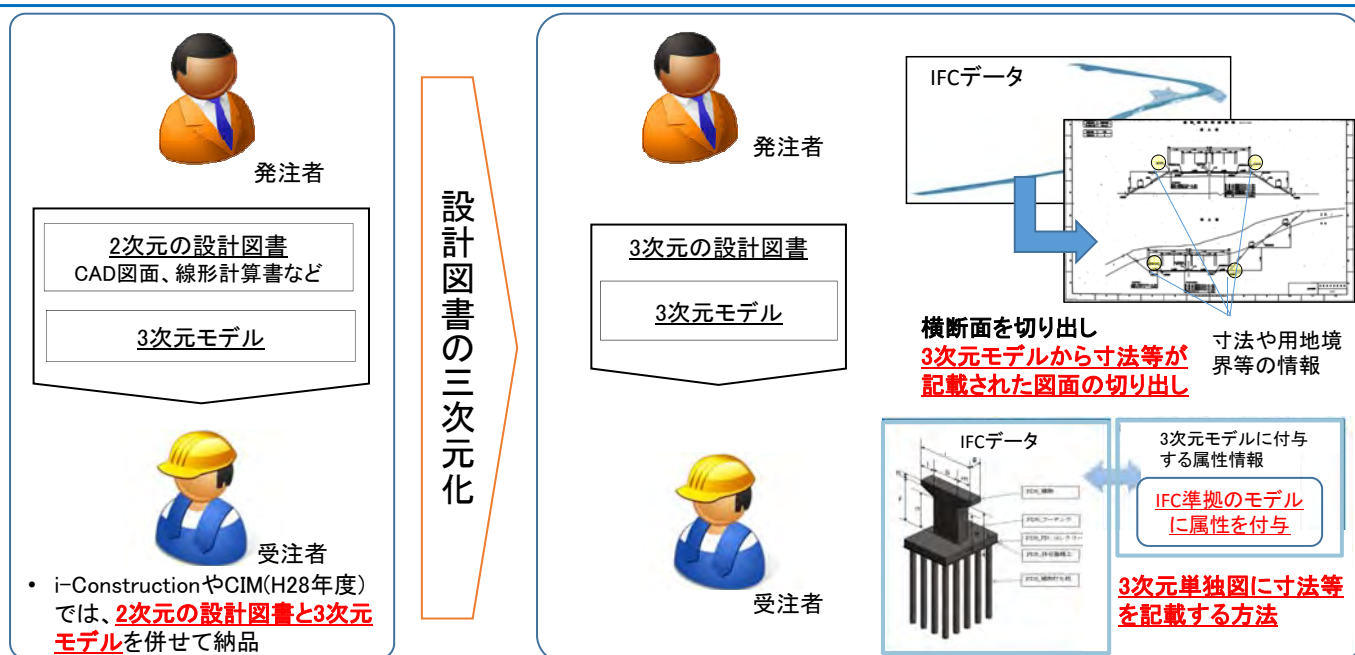
現地での検証WG

- ・CIM活用業務・工事のフォローアップ（ガイドライン・要領基準の適用状況、発注者が受注者に求める検討項目の検討状況、受発注者におけるデータ共有方法の現地検証等）

ガイドライン・要領基準改定WG

1) CIMモデルの活用方法を考慮した標準仕様の整備

- CIMモデルを活用シーンを考慮した際に必要となる属性情報やデータ形式、契約図書に活用する方法について整理し標準仕様を作成（※ソフトウェア、ハードウェアの進歩を踏まえ検討）



H29年度実施内容

- 利活用シーンに応じた属性情報の整理
- 契約図書に活用する方法の整理

→ 対象工種: 橋梁、土工 32

H30年度実施内容

- 利活用シーンに応じた属性情報の整理
- 契約図書に活用する方法の整理

→ 対象工種: トンネル、河川構造物、ダム

- CIMモデルから数量を自動算出する方法の検討
- 3次元に適した土木数量算出要領の策定

- 2次元の設計図書から数量集計表様式などで計算
- 3次元化に対応できるか未検討



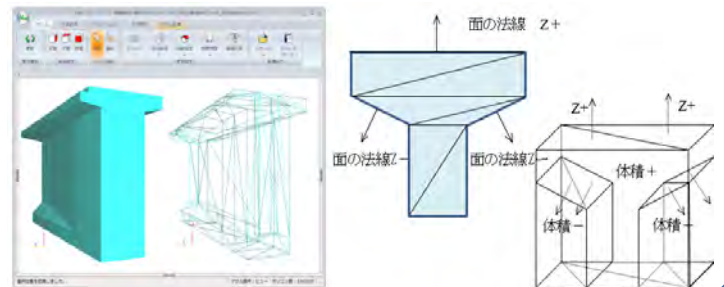
- 3次元モデルによる数量算出の課題として、現状の数量算出要領に従うと**細かな積算区分をモデルに反映する必要があるため、モデル作成のコストが増大**
- 3次元モデルによる数量算出を可能とするCADその他の**ソフトウェアが普及していない**

設計図書の三次元化

➤ 3次元の設計図書を用いて効率的に数量算出する方法を検討

検討事項

- ✓ 3次元による数量算出の方針検討
- ✓ 3次元数量算出を可能とするソフトウェアの機能要件を整理
→ 体積計算、積算区分の入力機能など
- ✓ 3次元モデルに細かな積算区分を必要としない数量算出方法の検討
→ 例えば、積算区分の単純化(要領の改訂案)や属性情報を参照する算出方法等
- ✓ 3次元数量算出の自動化
→ どのようなモデル、どのような機能が必要か



H29年度実施内容

- CIMモデルから数量を自動算出する方法の整備

H30年度実施内容

- 3次元に適した数量算出要領の策定
→ 対象工種: 橋梁、土工

5

3) CIM導入ガイドライン ①設備関係の拡充

試行実施のためのガイドライン設備編(素案)の検討

■ 設備CIM検討の考え方

- 設備に関して、新たに検討を開始。CIMの試行事例がないため、本年度は以下の考えで検討を進める。
 - ①優先検討する設備を選定し試行を検討(試行は次年度から開始予定)
 - ②試行実施のためのガイドライン設備編(素案)を作成

■ ガイドライン設備編(素案)検討の考え方

- 設備モデルを「いつ、どのように活用し、そのために、どの程度のモデルを作成するか」を討議
- 土木構造物と設備との関係、設備における設計-施工の関係(性能発注、設備メーカーが所有する3次元モデルの知的所有権等の扱い)等を考慮

■ 検討体制

- 設備CIM検討のための新規の検討組織を設置(予定)

複数の地質・土質調査で作成されたボーリングデータを、ボーリングモデル※¹や3次元地盤モデル※²等として次工程（設計、施工段階）やオープンデータとして活用するための、統一したルール（作成方法、表記方法、取扱い上の留意事項等）の検討

※1：ボーリング柱状図を3次元で立体的に表示したモデル ※2：複数のボーリング調査結果を用い、各地層を3次元の推定面で表現したモデル

■ 検討事項

- (1) ボーリングモデル、3次元地盤モデル等の活用場面の特定
 - ① 同一事業内での利用（調査、設計、施工、維持管理）
 - ② オープンデータとしての提供・利用 等
- (2) 作成するモデル・活用場面に応じた統一した指針の検討（作成方法、表記方法、留意事項等）
統一ルール化した成果は、CIM導入ガイドライン共通編（地質・土質調査章）に反映

【参考】 3次元地盤モデル活用のための主な課題

全般	<ul style="list-style-type: none"> 目的用途の議論が不十分 各工程の受発注者やソフト開発者への責任分担についての検討が必要 成果物の作成者・利用者の理解度向上が必要
地質調査時	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地盤モデルを作成、利用する為の基準が必要（必要な情報等） 元データとしてボーリングデータの座標精度・質的・量的不足
モデル作成時	<ul style="list-style-type: none"> ボーリングした地点以外は全て推定である 作成ソフトだけでなく、地質技術者による知見・判断が必要

■ 関連動向

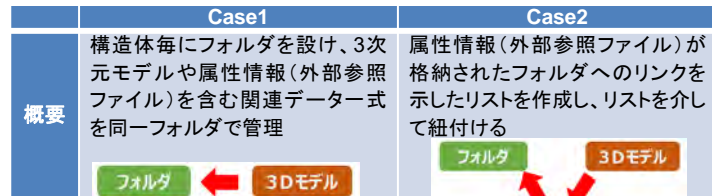
社会基盤標準化委員会（事務局；JACIC）で「地盤データ品質標準化小委員会」発足。同小委員会の検討状況を把握・連携の上、検討を進める。 ※小委員会での検討内容：地盤情報および3次元地盤データモデルの品質確保に係る標準の検討

・ 維持管理段階の運用例の更新

（属性情報（外部参照）の付与方法に関する項目の追記）

外部参照による属性情報の付与方法に関する項目を追記、両者の活用シーン、メリット・デメリットを整理

- Case1：直接、3次元モデルに外部参照ファイルの格納フォルダを指定
- Case2：中間ファイル（外部参照先リスト）を配置し、3次元モデルとのリンク関係を管理



【Case2】

情報共有サーバ

- 1. 調査等
 - 20010930 測量報告書(◎測量)
 - 20011220 地質調査報告書(◎調査設計)
- 2. 設計関係
 - 20030320 △△詳細設計書(●設計)
 - 20060220 ○○上工完成図(●建設)
- 3. 施工関係
 - 20040330 ■■■下工完成図(●建設)
 - 20070602 構造台帳(◎企画・事務)
 - 20090602 定期点検記録(××コンサル)
 - 20100215 ◎◎補修記録(▼▼工事)
- 4. 維持管理関係
 - 20100215 ◎◎補修記録(▼▼工事)

サーバのリンク先を示すリストを作成

項目	名称	作成者	作成日時	リンク先
調査等	測量報告書	◎◎測量	20010930	\\VQV\構造DB\...測量報告書
設計関係	地質調査報告書	◎◎調査設計	20011220	\\VQV\構造DB\...地質調査報告書
設計関係	詳細設計書	●●設計	20030320	\\VQV\構造DB\...V12設計書
施工関係	下工完成図	■■■土木	20040330	\\VQV\構造DB\...V12完成図
構造台帳	◎◎台帳	20070602	20070602	\\VQV\構造DB\...◎◎構造台帳
維持管理関係	定期点検記録	△△設計	20101215	\\VQV\構造DB\...△△点検記録
	▼▼工事	20100630	20100630	\\VQV\構造DB\...▼▼補修記録

設計図面

リンク先をクリックして資料を確認

3次元モデル

支保 上工

ジョイント

径間1 径間2 径間3 A2橋台

A1橋台 径間橋 P2橋台

タグをクリックして関連情報のリストを開く

「維持管理でのCIMモデルの運用例」に、点検時などでの中間ファイル（外部参照先リスト）の更新方法を追記（河川編、橋梁編）

【運用イメージ】（橋梁）

① 3次元モデル

3次元モデル

② 各種関連データ

各種関連データへのリンク一覧

③ データ更新ツール

CIMデータ更新ツール

1. 関連データの選択
CIMに登録する関連データのファイルまたはフォルダを選択してください。
2. 要素の選択
選択したデータに関連する部材番号（橋梁区分、区間番号、部材種別、番号等）を選択してください。
3. リンク情報の保存
選択した関連データと要素と、CIMとのリンク情報を保存します。
4. リンク情報のクリーニング
選択した要素のリンク情報について、リンク先更新日の取得確認が完了した場合は、リンク先をクリーニングします。

- 低コストで既存構造物を3次元モデル化する方法の検討

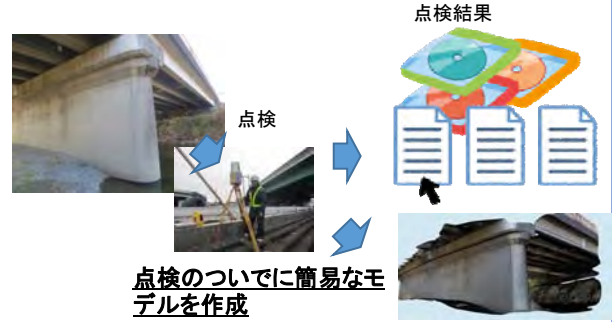
- 現在のCIMは新規の構造物のみが対象で、既存構造物は対象外
- 既存構造物の3次元化は技術的に可能だがコスト大



CIMで既存構造物管理を省力化

検討事項

- ✓低コストで既存構造物をモデル化する方法
 - 例)既存2次元データを3次元化する手法の検討
 - 例)対象を俯瞰する写真と点検箇所を確認できる写真を組み合わせる方法
- 点検過程で得られる写真や位置情報から3次元モデル化する方法



H29年度実施内容

- 既存構造物の3次元化の既存技術の検証
 - 対象工種:橋梁、河川構造物

H30年度実施内容

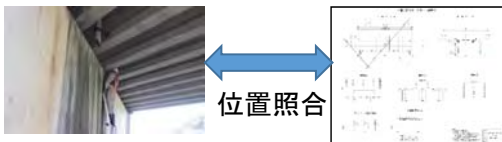
- 低コストで既存構造物を3次元モデル化する方法の検討
 - 対象工種:橋梁、河川構造物

5)点検記録作業の省力化技術の機能要件・運用方法の検討

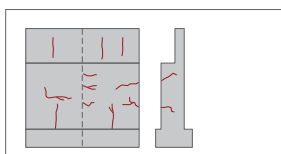
- 記録写真から点検結果を3次元モデルに自動的に登録する技術などの開発

2次元図面上での記録 (従来)

設計図面と点検記録とを照らし合わせ、空間的な位置関係を確認



2次元図面上に点検結果を記録



労力大

3次元モデルを用いた記録方法

- ✓点検結果をCIMモデル上に自動記録



【機能要件の例】

- 点検結果をCIMモデル上に自動記録する機能
- CIMモデル上の点検結果を時系列に沿って並べて表示する機能など

省力化

H29年度実施内容

- ICTを活用した点検結果をCIMモデル上で効率的に管理する方法の作成
 - 対象工種:橋梁、河川構造物

H30年度実施内容

- 現場実証。点検結果をCIMモデル上で効率的に管理するシステムの機能要件案および利用マニュアル案の作成
 - 対象工種:橋梁、河川構造物

CIM実施体制検討WG

1) CIMの効率的な活用に向けた実施体制の検討

これまでの検討状況

- CIMを効率的に活用するための実施体制として、ECI方式等の導入を検討。
29年度より実施

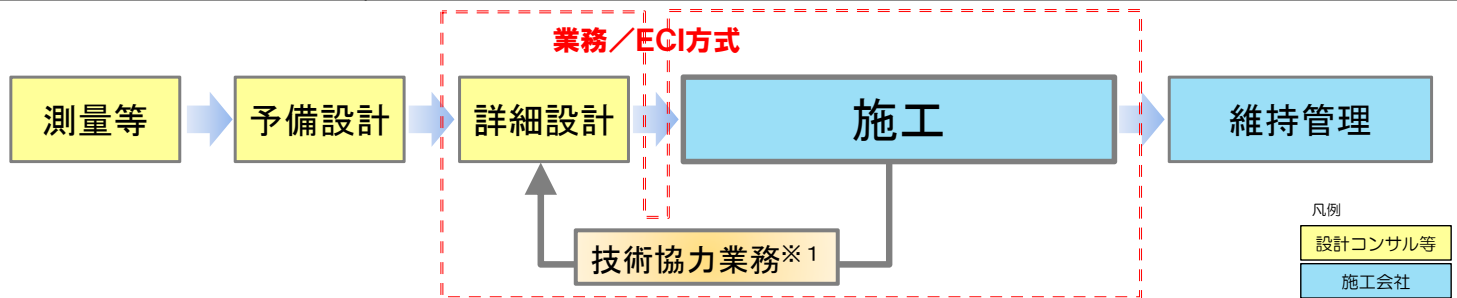
今後の検討について

- 各地整の実施状況等を踏まえ、**CIMの効率的な活用**に資する**実施体制や推進方策の検討**
⇒「現地での検証WG」と連携して実施
- ECI方式等の実施状況を分析し、必要な運用の見直しを行う

- 今年度、ECI方式等で発注する業務では、CIMの活用充実に向けて個々に検討項目を設定し、基準類の整備等に繋げていく
- 引き続き、CIMの導入の際の適切な運用方法を検証

CIMの活用充実に向けた検討項目

項目	概要
属性情報の付与方法	• CIMモデルのみで発注・納品を行うことを想定した属性情報の付与方法の検討
CIMモデルによる数量、工事費、工期算出	<ul style="list-style-type: none"> • CIMモデルを用いた仮設計画、施工計画の検討 • ソフトウェアの機能を用いて数量算出。その際、施工計画の検討と連動して数量が算出できる方法の検討 • 概算事業費及び工期の算出方法の検討
施工段階を見据えたCIMモデル構築	• 変更への臨機に対応や3次元計測を用いた出来形管理に対応できる等、施工段階において利活用しやすいCIMモデルの形状・属性情報等の検討
CIMモデルのデータ共有方法	• 受発注者間での効率的なCIMモデルの確認、共有及び利活用方法の検討



※1 発注者を介して、設定された検討事項に関する情報等を設計者に提供

詳細設計の業務と並行し、技術提案・交渉方式（ECI方式）にて施工に関する優先交渉権者を選定し、優先交渉権者と技術協力業務を締結。その後、優先交渉権者と価格等の交渉を行い、施工

国際標準対応WG

■ BIM/CIMに関する国際動向の把握・共有

- 国内のCIM普及・推進方策に活用するため、BIM/CIMに関する有益な海外事例の収集

■ 国内のCIMにおけるデータ交換標準の策定

- bSIによる国際標準化の動向を踏まえ、今後の国内でのデータ交換標準の検討

<検討項目例>

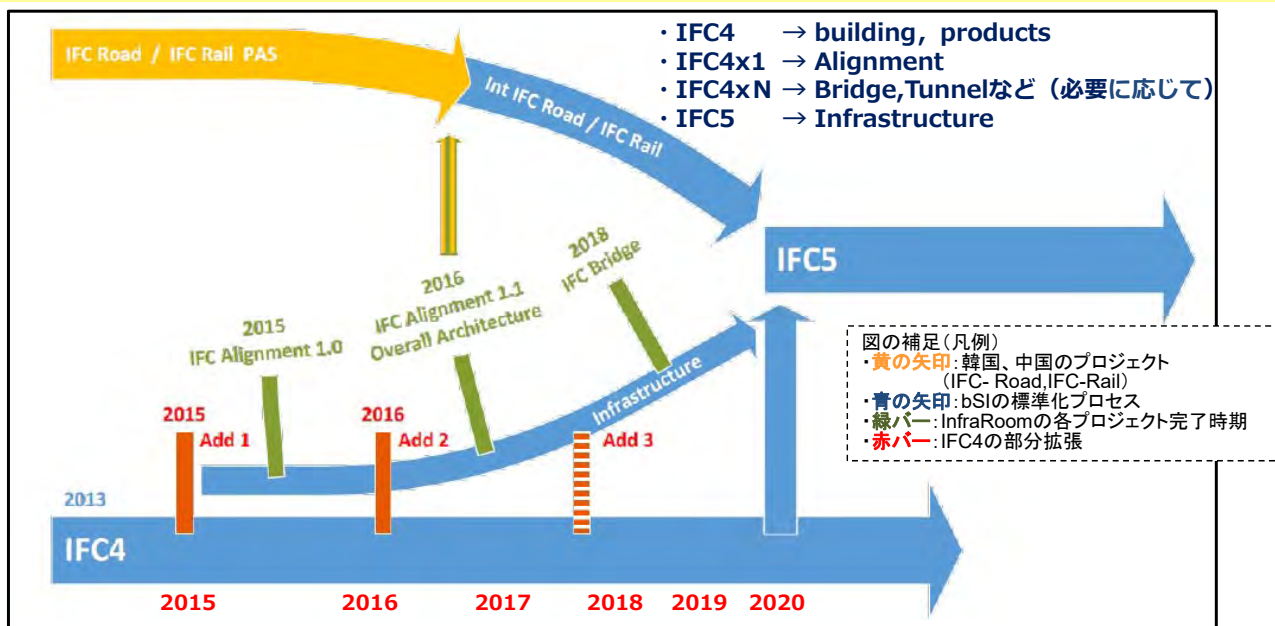
- CIMモデルの寸法表記に必要な属性、数量の自動算出等に必要なモデルのデータ交換仕様の検討・定義
- CIM導入ガイドラインで扱う構造物毎のデータ交換仕様の検討
 - IFC-Bridge等の国内での適用性の検証
 - bSIで未検討のダム等のデータ交換仕様の検討

(※) bSI・・・ building SMART Internationalの略称。1994年に設立したCAD会社中心の業界コンソーシアムで、構造物の3次元モデルデータ形式であるIFCの策定などの国際標準化に関する活動を行う組織。元々はBIMを対象に検討が進められていたが、2013年にインフラ分科会(Infrastructure Room)が設置され、土木構造物を対象にした検討が進められている(土木分野のIFCの国際標準化を目指してプロジェクトを実施中)。現在は国際的な非営利組織であり、日本、アメリカなどに19の支部があり、27のメンバー(会社、機関等)が参加している。

(※) bSJ・・・ building SMART Japanの略称。・・・bSIの日本支部

【参考】土木分野を含めた国際標準化の動向

土木分野を含めた標準「IFC5」の検討作業、およびIFC4の部分拡張が進行中。
 2017年 IFC-Alignment1.0の結果を反映したIFC4x1がリリース
 2017年以降 IFC-Alignment1.1およびOverall Architectureを反映したIFC4xOがリリース
 2020年以降 IFC-Bridge、IFC-Road、IFC-Rail、IFC-Tunnelを反映したIFC5をリリース



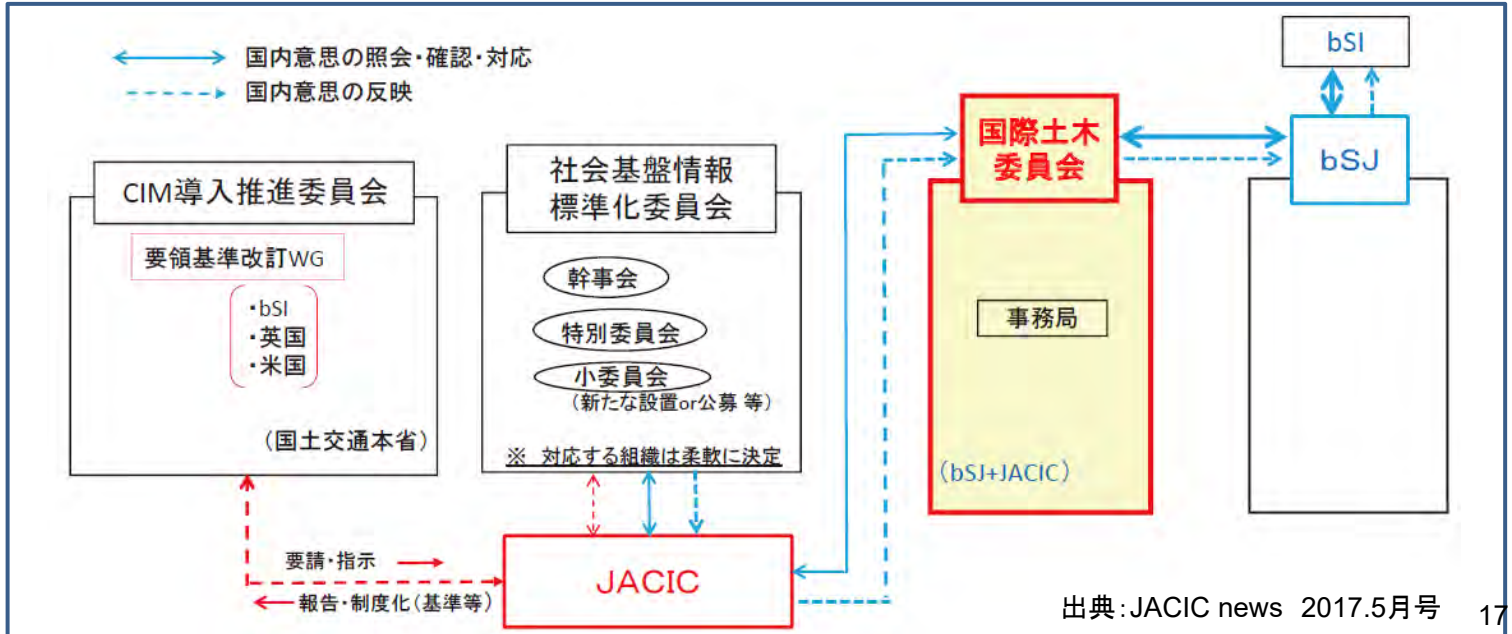
IFC4の部分拡張およびIFC5の検討イメージ

【参考】(仮称)国際土木委員会の設置について

- JACICとbSJで共同で設置
- bSIの標準化活動（InfraRoomでの土木分野に関する検討等）に対する日本としての対応方針の提案※ 等
- 委員会メンバ（予定）：国土交通省、学識経験者等
- 平成29年度秋頃の発足を旨として、調整中

※「国際土木委員会（仮称）」の提案をもとに、「bSJ（土木委員会）」で対応

■ bSIの標準化活動に対する(仮称)国際土木委員会の位置づけ(JACIC公表資料より)



現地での検証WG

- H29年度は業務・工事ともに、発注者指定及び受注者希望でCIMを導入。各事業の進捗を踏まえ、随時フォローアップ
- ECI方式等で発注する業務では、CIMの活用充実に向けて個々に検討項目を設定し、基準類の整備等に繋げていく

発注者指定型

検討項目

項目	概要
属性情報の付与方法	• CIMモデルのみで発注・納品を行うことを想定した属性情報の付与方法の検討
CIMモデルによる数量、工事費、工期算出	<ul style="list-style-type: none"> • CIMモデルを用いた仮設計画、施工計画の実施 • ソフトウェアの機能を用いて数量算出の実施。その際、施工計画の検討と連動して数量が算出できる方法の検討 • 概算事業費及び工期の算出方法の検討
施工段階を見据えたCIMモデル構築	• 変更への臨機の対応や3次元計測を用いた出来形管理に対応できる等、施工段階において利活用しやすいCIMモデルの形状・属性情報等の検討
CIMモデルのデータ共有方法	• 受発注者間での効率的なCIMモデルの確認、共有及び利活用方法の検討

受注者希望型

① フロントローディング



ICやJCT等の施工計画検討



点検時を想定した設計

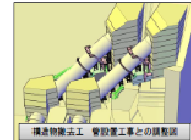


重機配置計画による安全性検討

② 関係者間協議



交通規制検討



ダム事業での他管理者と協議



地元説明へ活用

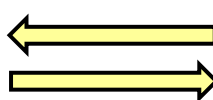
- ※ 発注者指定型においても、受注者希望型の活用項目を実施
- ※ 発注者指定・受注者希望型ともに必要費用(CIMモデル作成費、PC等の賃貸借費)計上、成績評価で加算

【参考】検討の進め方(案)

地方整備局

- 検討項目の設定
- 実施計画の協議
- 実施状況の調査(課題など)等

発注者



受注者

- 実施計画の検討、実施(CIM活用範囲、実施方法、検討項目対応等)
- 実施計画に基づくCIMの活用、報告等

検討依頼

技術支援

検討報告

現地の検証WG

- CIM活用業務・工事における実施状況の分析
- 効果、課題の抽出
- 解決策等の検討
- ⇒ 検討結果を各WGに展開

各WG

- 検討結果を踏まえ各WGで具体的に検討
- ガイドライン・要領基準への反映
- 実施体制の検討
- データ交換標準への対応検討 等

国総研

- 技術の検討、要領基準類の整備(検討内容)
- 3次元モデルの標準仕様
- 3次元モデルによる数量算出方法
- 情報共有システムの機能要件・運用方法
- ICTを活用した出来形管理・検査に関する要領・基準
- 施工記録のCIMモデルへの登録のための機能要件・運用方法 等



3次元データの利活用方針(案)

利活用方針に盛り込む内容(骨子案)

【目次】

- 第1 3次元データの利活用方針の目的
- 第2 国土交通省の取組み: CIM活用モデル事業における効果と課題
- 第3 3次元データの利活用シーン
- 第4 データ利活用に向けた検討の方向性
 - (1) G空間情報センターとの連携
 - (2) 3次元データの標準仕様
 - (3) 既存構造物等の3次元化
 - (4) データ利活用に向けた環境整備
- 第5 推進体制

直轄事業内での利活用シーン

	主に発注者	主に受注者
測量・調査	<ul style="list-style-type: none"> 測量で3次元計測を行うことで、測量・調査から設計、施工、維持管理に至る一連の建設生産プロセスで3次元データの利活用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 河川氾濫シミュレーションや都市部における土木・建築構造物の景観検討等、各種シミュレーションによる品質の向上 地下埋設物などの正確な位置情報の把握の共有
設計	<ul style="list-style-type: none"> 事業費の自動算出による積算の効率化 ライフサイクルコストを考慮した設計の評価 工期の自動算出による工期設定、施工時期の平準化 可視化による受発注者間等の合意形成の迅速化 	<ul style="list-style-type: none"> 各種シミュレーションによる設計品質向上 フロントローディングによる設計品質の向上（仮設・施工計画、維持管理段階に係る事前検討） 設計照査の効率化（図面間不整合の解消、干渉チェックによる手戻りの防止）
施工	<ul style="list-style-type: none"> 工事費の自動算出によるコスト管理 工期の自動算出による工程管理 出来高管理・部分払いへの活用 	<ul style="list-style-type: none"> 施工着手時の作業軽減（設計図の照査の効率化等） 可視化による安全管理（仮設、施工計画の検討） フロントローディングによる品質向上（維持管理） 出来形管理の効率化（3次元計測と連携）
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業の効率化 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 点検記録と3次元的位置情報との連携管理 ⇒ 竣工時計測データを活用したモニタリング 非常時における「情報収集」などの効率化 <ul style="list-style-type: none"> ⇒ 情報処理（例）：震災後に発生している地形変化の把握、地形変化量 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業の効率化 3次元データと連携した点検、維持管理業務に関する技術開発への活用

直轄工事以外での利活用シーン

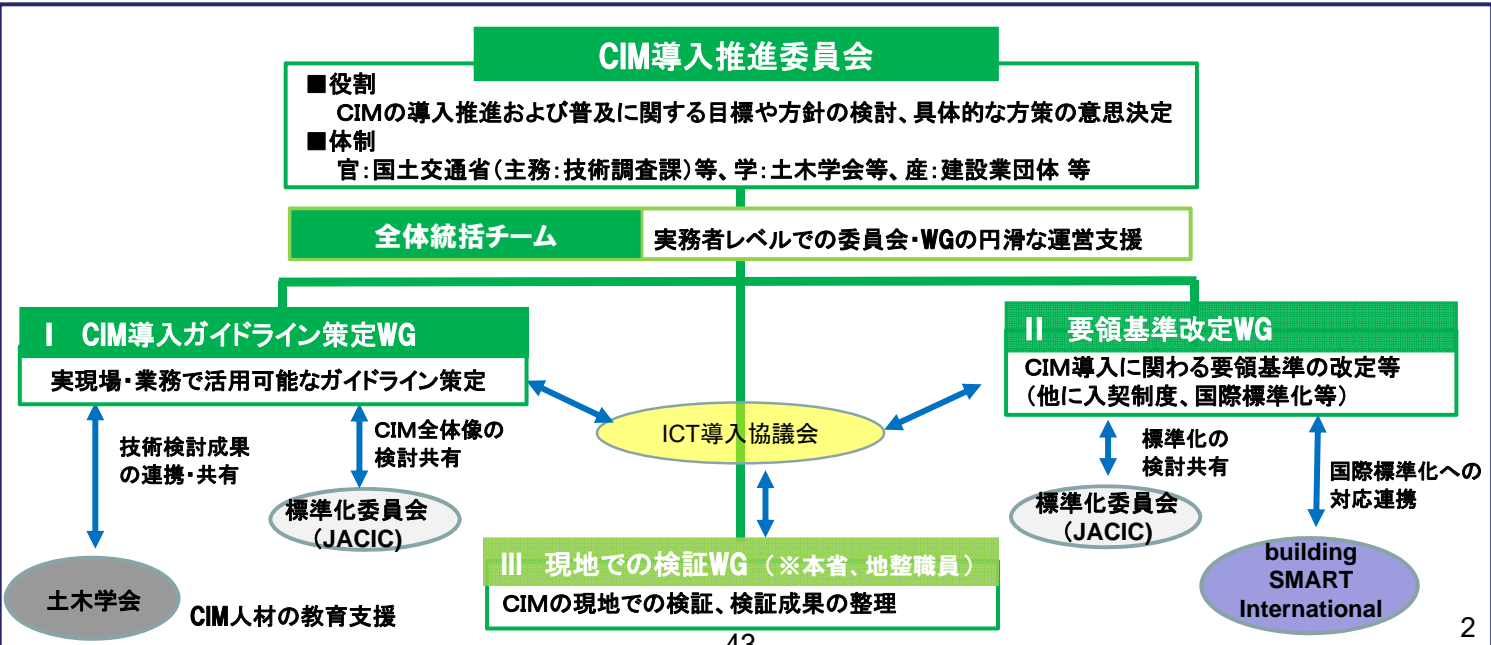
- 大学の教材、研究データとして活用（最先端の施工技術の共有、応力解析などの分析に活用）
- 3次元データを活用した施工、点検など各種技術開発へ活用
- 地域におけるインフラデータの蓄積により、各種研究で活用（土砂災害予測、地質リスク評価等）

今後の検討体制について

今後の検討体制について

- 平成28年度は「CIM推進導入推進委員会」の下に、全体統括チーム及び3つのWGを設置し、CIM導入ガイドラインの整備等進めてきたところ
- 今年度以降の検討を的確に実施出来るよう、改めて体制や検討内容を見直し

H28年度の検討体制



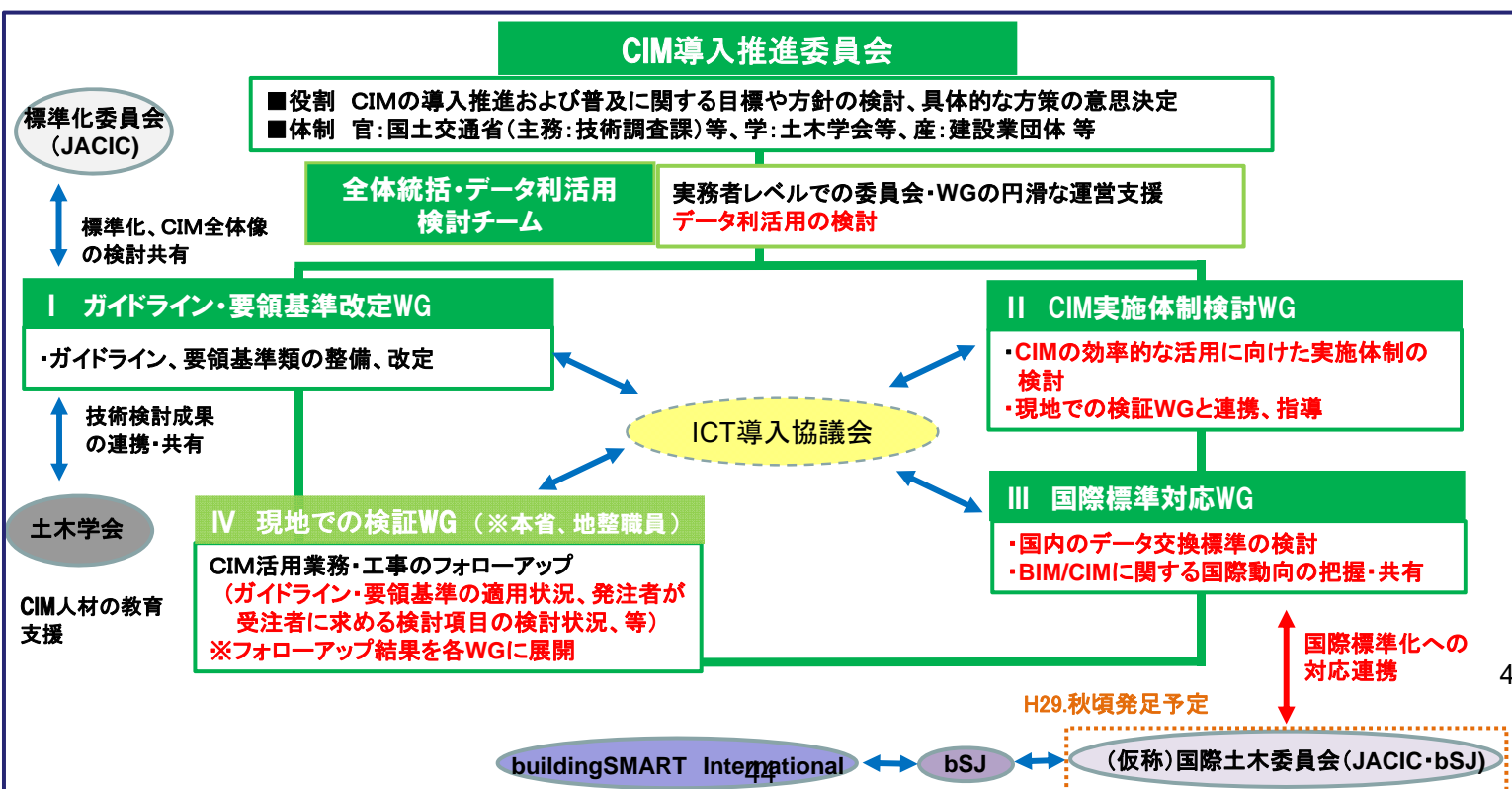
昨年度の運用を踏まえたWGの再構築

- ① 昨年度、要領基準改定WGでは「a.CIM導入に関わる要領基準の改定」「b.CIMの効率的な活用に向けた実施体制のあり方」「c.国際標準に対する検討」を検討したが、「a.」はCIM導入ガイドライン策定WGとの検討内容の親和性が高い
- ② 「b.CIMの効率的な活用に向けた実施体制のあり方」「c.国際標準に対する検討」は、個別のWGで検討を進める方が効率的

➡ 上記を踏まえ、各WGを再整理。あわせて、今年度検討事項について、各WG等での検討項目を再整理

体制の見直し(WGの統合、検討項目)(案)

- ・ 昨年度の運用を踏まえ、再整理
- ・ 新たな検討項目は、関連WGに位置付け。CIMモデルの利活用に関する検討等は全体統括チームにおいて検討



それぞれのWGの役割を踏まえ、関連の深い委員の方にご参画いただきたい

これまでのWG体制 (H28年度)					今後のWG体制 (H29年度～)				
WG	検討項目	産	学	官	WG	検討項目	産	学	官
CIM導入ガイドライン策定	実現場・業務で活用可能なガイドライン策定	●	●	●	ガイドライン・要領基準改定	・ガイドライン、要領基準類の整備、改定	●	小林委員 蒔苗委員 ◎皆川委員 矢吹委員長	●
要領基準改定	要領基準改定	CIM導入に関わる要領基準の改定	●	●	CIM実施体制検討	多様な入契方式CIM導入の考え方、活用策の検討	●	◎小澤委員 木下委員 皆川委員 矢吹委員長	●
	CIM実施体制	多様な入契方式CIM導入の考え方、活用策の検討	●	●					
	国際標準対応	国際標準化の検討体制等の構築、国際標準化への対応	●	●					
現地での検証 (※本省、地整職員)	CIMの現地での検証、検証成果の整理	-	-	●	現地での検証 (※本省、地整職員)	・CIM活用業務・工事のフォローアップ(ガイドライン・要領基準の適用状況、発注者が受注者に求める検討項目の検討状況、等) ※フォローアップ結果を各WGに展開	-	-	●

◎:WG長 5

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

討議録

会議内容：東京ゲートブリッジのモニタリング技術に関するヒアリング

1. 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について
2. 海外（発展途上国）への展開について

日時：2017年12月20日（水）10:00～11:00

場所：国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所会議室

出席者：

No.	氏名(敬称略)	所属
1	鈴木 誠	国土交通省 関東地方整備局 東京港湾事務所
2	石田 辰英	株式会社 建設技術研究所
3	越智 雅樹	株式会社 建設技研インターナショナル

議題：

1. 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について
 - ✓ モニタリング技術の必要機材と費用（導入費用・維持管理費用）
 - ✓ モニタリング技術導入による効果
 - ✓ モニタリング技術の操作性
 - ✓ モニタリング技術活用による課題・リスク（技術面・制度面）
 - ✓ 今後の展開構想
2. 海外（発展途上国）への展開について
 - ✓ 海外で展開する際の懸念事項
 - ✓ 海外で積極的に活用するために必要な方策

議事内容

1. ヒアリング目的
 - 1) 先進的なモニタリング技術が活用されている東京ゲートブリッジに関して東京港湾事務所にヒアリング調査を行い、長大橋のモニタリング技術に関する有益な経験・知見を抽出する。
2. 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について
 - 1) 東京ゲートブリッジは、2012年2月に供用し、約5年が経過しているところである。
 - 2) モニタリング技術のシステムの構成は、①Weigh-in-Motion システム：Fiber Bragg Grating (FBG)を用いたひずみ計14箇所、②3軸速度・加速度計（上部工2箇所、下部工2箇所）③変位計16箇所（支承、伸縮装置）、④桁内温度計4箇所、⑤風向風速計、⑥一軸加速度計（タイダウンケーブル4箇所、サイドブロック6箇所、伸縮装置4箇所）である。
 - 3) モニタリング技術の検討・設計費用は、約8千万円（委託費）である。これは、国内で初めての取り組みで

あり、詳細な検討が必要であったことに起因する。

- 4) 設備費用は、設置費および機材費を含め約 8 千万円である。これには、モニタリング技術関連の計測機器以外の整備（照明設備の一部等）も含まれている。
- 5) 維持管理費用は、年間約 690 万円である。これは、計測機器の点検、メンテナンス（キャリブレーション）で発生する費用であり、専門業者に外部委託している。また、モニタリングシステムとして、モニター画面で常時監視しているが、これらの費用は含んでいない。
- 6) 東京ゲートブリッジは国有港湾施設であるが、維持管理については、東京都港湾局と維持管理委託契約を締結している。東京港湾事務所では東京ゲートブリッジを含めた東京港臨海道路の維持管理計画書を作成し、その計画書を基に東京都港湾局が管理している。同局の監視センターでは、東京ゲートブリッジ以外にも複数の橋梁（レインボーブリッジ等）を同時に 24 時間の監視ができる体制を構築している。
- 7) 導入効果については、モニタリング技術導入から 5 年程度しか経過していないが、計画当初から「交通管理情報の取得」および「構造物のモニタリング」で以下の効果が期待されている。
- 8) 「交通管理情報の取得」の効果については、風向風速、雨量、地震（震度）のデータより、迅速な通行規制・通行止めの実施および解除が可能になることである。現時点では、通行止めには至っていないが、悪天候時に本システムを利用し速度規制を実施したことがある。
- 9) 「構造物のモニタリング」の効果については、震災時に損傷状況を迅速かつ簡易に判断でき、道路規制の早期解除が可能になることである。これは、地震時の損傷順序を予め解析により確認しており、各部位（鉛直支承サイドストッパー、伸縮装置、上部工のラテラル部材、タイダウンケーブル）の損傷状況を計測データから判断できるシステムを構築していることで可能となる。しかし、現時点で大地震が発生していないため、震災時の活用実績はない。（モニタリング技術導入から震度 5 弱以下の地震が発生しているが、2000gal 以上の地震（震度 7 程度）は発生していない。）
- 10) また、「構造物のモニタリング」については、日々の橋梁管理、予防保全による早期対策でも効果が期待されている。前者は、日々の温度による挙動を定量的に把握することで、構造物の健全性が確認可能となることである。温度変化により鋼桁は伸縮するが、変位量の計測結果と鋼桁温度により、遠隔から健全な挙動（鋼桁が何かの影響で拘束されていないこと）を確認することが出来る。後者は、交通荷重による構造物への負荷を長期定量的に把握し、鋼床版の維持管理において重要な疲労き裂の損傷位置や損傷時期を予測可能となることである。
- 11) 加えて、東京ゲートブリッジの支承（スライディングプレート）には防塵カバーが設置されており、容易に目視出来ない構造であるが、日々の温度による挙動を定量的に把握することで、健全性の確認においても活用可能である。
- 12) 操作性については、地震時等で閾値を超えると自動で計測値とアイコンが赤色で表示されるため容易に利用できる。一方、現場の計測機器は耐用年数が 5 年～10 年と言われており、定期的な管理（点検）が必要となる。また、計測値の精度を確保するには、定期的にキャリブレーションが必要である
- 13) 技術面の課題・リスクについては、計測機材を管理するための維持費用が高額であることである。これは、東京ゲートブリッジのように、特殊な長大橋であれば適用性が高いが、一般的な橋梁への適用を考えると、現実的な金額ではない。また、L2 地震時に対応した歪ゲージを利用すると、常時の計測では感度が鈍くなるという課題もある。
- 14) 制度面の課題・リスクについては、東京ゲートブリッジの事例では、国有港湾施設であるため道路橋の維持

管理基準と乖離があることである。

15) 今後の展開構想については、他の橋梁への展開が考えられるが、導入から5年が経過し、まずはコストダウンの方法を検討する段階である。

3. 海外（発展途上国）への展開について

- 1) 留意事項については、橋毎に特性が変わり壊れるまでのメカニズムが異なるため、それぞれにあったモニタリングが必要になる。
- 2) 必要な方策については、設置費用及び維持費用のコストダウンを意識することが重要である。

以上

東京ゲートブリッジモニタリング技術のヒアリング 議事次第

1. 日時

2017年12月20日（水） 10:00～11:00

2. 場所

国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所

3. 議事

(1) 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について

- ・ モニタリング技術の必要機材と費用（導入費用・維持管理費用）
- ・ モニタリング技術導入による効果
- ・ モニタリング技術の操作性
- ・ モニタリング技術活用による課題・リスク（技術面・制度面）
- ・ 今後の展開構想

(2) 海外（発展途上国）への展開について

- ・ 海外で展開する際の懸念事項
- ・ 海外で積極的に活用するために必要な方策

4. 配布資料

資料1：ヒアリング調査の参考資料

資料2：アンケート調査回答シート

資料3：東京ゲートブリッジの維持管理計画について

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたり本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、先進的なモニタリング技術が活用されている東京ゲートブリッジの管理者である国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所様にヒアリング調査を実施し、長大橋のモニタリング技術に関する有益な経験・知見を整理していきたいと考えております。

点検・モニタリング技術に関する質問票（利用者用）	
※ 本質問票は、開発途上国における道路分野ODA事業へのICT技術の適用性を検討するための基礎資料として活用する。	
回答者（組織・企業）	国土交通省 関東地方整備局 東京港湾事務所
ご担当者	鈴木 誠
電話番号	03-5534-1366
メールアドレス	suzuki-m83ab@mlit.go.jp
回答日	2017年12月20日
回答欄	
質問1：利用されている、点検・モニタリング技術についてお聞かせ願います。	
<p>質問1－① 利用されている技術および製品の名称をお聞かせ願います。 （パンフレット等があれば添付願います）</p> <p>回答欄 東京ゲートブリッジのモニタリング技術 （本技術は、センサの耐久性や耐落雷性を考慮し、光ファイバを利用した情報収集伝達を主に使用し、以下のコンポーネントで構成されている。） ①Weigh-in-Motionシステム：Fiber Bragg Grating (FBG)を用いたひずみ計、加速度計、②変位計（支承、伸縮装置）、③桁内温度計、④風向風速計、⑤一軸加速度計（タイダウンケーブル、サイドブロック）</p> <p>質問1－② 上記(質問1－①)の技術および製品の導入時の費用をお聞かせ願います。 可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄 (例) 技術A：350万円(製品300万円＋付属機材50万円)</p> <p>質問1－③ 上記(質問1－①)の技術および製品の維持管理にかかる費用をお聞かせ願います。可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄 (例) 100万円(ライセンス更新50万円＋機材メンテナンス50万円)</p>	

<p>質問2：質問1でお答え頂いた技術および製品の開発途上国の実績有無について、お答え下さい。</p>
<p>質問2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。(複数回答可)</p> <p><input type="checkbox"/> 1:実績有(本格運用) <input type="checkbox"/> 2:実績有(試行段階) <input type="checkbox"/> 3:実績無</p> <p>自由記述欄①(質問2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい)</p> <p></p>
<p>質問3：質問1でお答え頂いた技術および製品の導入効果をお聞かせ願います。</p>
<p>質問3-① 定性的な効果をお聞かせ願います。</p> <p>回答欄</p> <p>(例) ○○の導入により、△△の情報精度が向上した。</p> <p></p>
<p>質問3-② 定量的な効果をお聞かせ願います。</p> <p>回答欄</p> <p>(例) ○○の導入により、作業時間が○時間削減された。</p> <p></p>
<p>質問4：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、今後の展開構想をお聞かせ願います。</p>
<p>回答欄</p> <p>(例)長大橋梁の点検のみに使用していたが、一般橋梁の点検にも活用を考えている。</p> <p></p>

質問5：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、現状の課題をお聞かせ願います。

回答欄

(例)ある程度の操作スキルが必要であり、操作可能な者が限られ、広く展開できない。
金額が高価であり、導入時の壁が高い。

質問6：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、海外で展開する際の懸念事項等がありましたら、お聞かせ願います。

回答欄

(例)ライセンス問題、スキル上の問題等

質問7：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

回答欄

(例) ●●に対する補助金制度

東京ゲートブリッジの維持管理計画について

横田 昭人¹

¹関東地方整備局 東京港湾事務所 沿岸防災対策室 (〒136-0082 東京都江東区新木場1-6-25)

東京ゲートブリッジは東京港臨海道路の一部を形成する2,618mの連続橋であり、主橋梁は約800mの鋼3径間連続トラス・ボックス複合構造である。平成24年2月12日に供用し、約1年が経過しているところであり、主橋梁の維持管理計画に必要なモニタリングシステムについて、利用内容と、供用1年間に収集されたデータを紹介し、今後の維持管理に関する計画について報告する。

キーワード 東京ゲートブリッジ 維持管理計画 モニタリングシステム

1. はじめに

東京ゲートブリッジ（以下TGB）は、東京港臨海道路（図-1）の一部を形成する2,618mの連絡橋である。

主橋梁（図-2）は、約800mの鋼3径間連続トラス・ボックス複合構造、アプローチ部は連続鋼床版箱桁構造となっている。

このTGBを含む中央防波堤外側埋立地と東京都江東区若洲を結ぶ東京港臨海道路（Ⅱ期）が、平成14年度から国により施工され、平成24年2月12日供用し、国有港湾施設となっている。

2. 管理の位置づけ

国有港湾施設の管理は港湾法第五十四条で「港湾管理者に貸し付け、又は管理を委託しなければならない」とされている。また維持管理については、港湾法第五十六条二の二第一項で規定されるよう、「水域施設、外郭施設、係留施設その他の政令で定める港湾の施設は、国土交通省令で定める技術上の基準に適合するよう、建設し、改良し、又は維持しなければならない」とされている。

「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」第四条第一項では、技術基準対象施設は、「供用期間にわたって要求性能を満足するよう、維持管理計画等に基づき適切に維持されるもの」としている。

さらに、具体的な維持管理計画に附する内容として、「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」第二



図-1 東京港臨海道路位置図

条第二項において、標準的な維持管理計画等を作成することとしている。

東京港臨海道路（Ⅱ期）の維持管理は東京都港湾局と維持管理委託契約を締結し、東京港臨海道路（Ⅱ期）維持管理計画書に基づき維持管理が行われている。

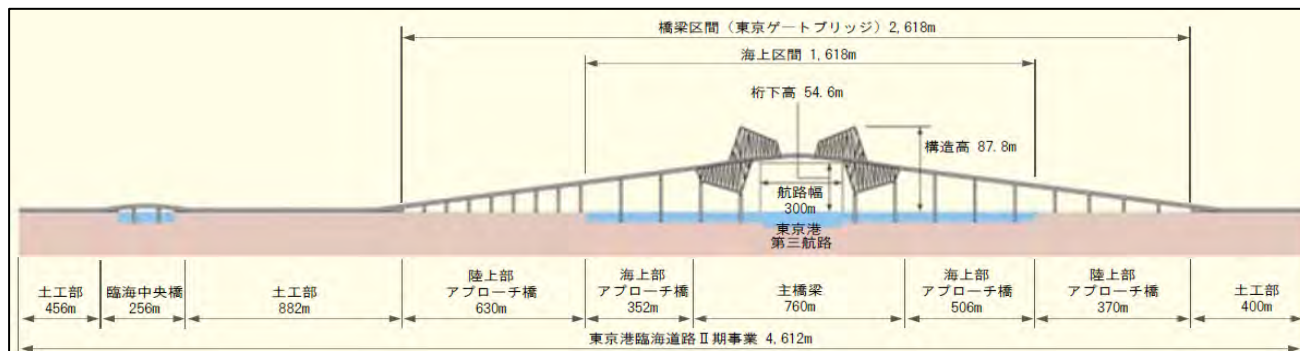


図-2 東京港臨海道路(Ⅱ期)全体図

3. 東京港臨海道路の目的・効果

東京港は外貨コンテナ取扱個数が日本一であり、さらに国際海上コンテナターミナルの整備も進められている。

東京港臨海道路の全線開通後、国道 357 号と東京港臨海道路(Ⅱ期)の交通分散が適度にはかいられている。(図-3)

また東京都の指定する第一次緊急輸送道路としての位置付けもあり、地震直後から発生する緊急輸送を円滑に行う必要もある道路となっている。



図-3 トラカンによる東京港周辺交通状況

4. 維持管理計画

東京港臨海道路(Ⅱ期)の維持管理計画は維持管理計画書に基づき適切に維持されていくものとされており、維持管理計画書の構成と特にTGB主橋梁に関する部分について特筆すると次の構成となっている。

1) 総論

計画の目標、維持管理計画の体系、地区及び施設的位置、計画策定のための配慮事項、維持管理レベルの設定及び主要部材とその他の部材の区分を記載している。

(1) 計画の目標

TGBは設計思想で 100 年以上を目標としている。100 年以上の想定部材は上部工の主要部材(鋼)、下部工(コンクリート、鉄筋)、基礎工(防食)に配慮がされている。

(2) 維持管理計画の体系

維持管理計画書の全体の体系を明示しており、橋梁全体と、個々の部材の区分で体系付けしている。

(3) 地区及び施設的位置

対象施設の位置及び周辺状況が理解できる図面、写真を明示している。

東京港臨海道路(Ⅱ期)は 4.6km であり、一律な構造断面、施工状況でないため、8 工区に分け施設の内容、位置を記載している。TGBは第6工区に分類される。

(4) 計画策定のための配慮事項

配慮事項を記載する中で、TGB主橋梁においては、航路条件や空路条件、橋梁用特殊鋼や塩害対策のコンクリート橋脚、すべり型免震支承(図-4)、タイダウンケーブル(写真-1)などの情報を記載している。



図-4 すべり免震支承

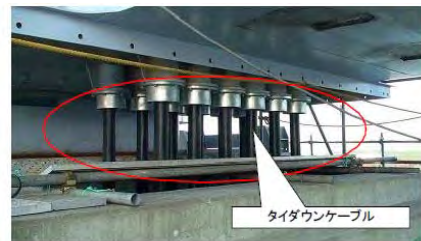


写真-1 タイダウンケーブル

(5) 維持管理レベルの設定及び主要部材とその他の部材の区分

主要部材やその他の部材ごとに、維持管理のあり方や想定される劣化シナリオを十分考慮し、各部材ごとに3段階の維持管理レベルが設定されている。

TGB主橋梁での各部材の維持管理レベルの設定とを以下に示す。

○維持管理レベルⅠ

(事前対策により維持補修を想定しない)

・・・上部工(鋼構造物)、下部工等

○維持管理レベルⅡ

(供用期間中での対策を事前に想定する)

・・・支承、タイダウンケーブル、上部工(塗装)

○維持管理レベルⅢ

(限界状態に至る前に維持補修が行えるよう配慮)

・・・舗装、地覆・壁高欄、点検施設、防護柵等

維持管理レベルは、外的要因や、経済的要因、新技術開発などにより適宜見直されることが必要である。

2) 点検診断計画

点検方法・点検ルートなどは、一般の道路橋と異なる長大橋ならではの計画を策定している。診断においては、最新の維持管理補修方法を取り入れることを念頭に、専門的知識・技術を有する者の支援を得ることとしている。

診断に必要な、初期値・劣化予測・点検診断の評価など、橋梁初期状態(供用前点検結果)を記載し、建設当初の姿を定量的に把握し記載しており、劣化予測に関し

ては、建設当初より推測で劣化予測を立てることは不合理であるため、経験的な劣化予測項目について作成している。

また、定期点検を数回繰り返すうちに、初期状態と比較した劣化予測や補修サイクルなどを見出し、予防保全的な維持管理を推進することとしている。

さらに定期点検、異常時点検に活用するため、モニタリングシステムについて記載している。特に維持管理を行う上で、TGBの常時、異常時の状況をリアルタイムに把握している。

3) 総合評価

総合評価には、工学的知見・判断に基づき評価する事項と、現場的・行政的判断に基づき評価する事項がある。

工学的判断では、損傷・劣化等の発生状況や進行状況を点検診断により把握し、原因の特定・推定を行ったうえで、補修の優先順位や維持管理レベルの見直しを行う。

行政的判断では、本橋の目的・使われ方・周辺施設の変化・防災上の考え方などを当初計画と見比べ、構造への負荷状況や時代に即した構造物であるかを確認し、定量的な事業評価などを施すこととしている。

4) 維持補修計画

現状の補修技術に見合った工法を記述し、現状の技術においても補修可能な橋梁であることを記載している。

効率的な新技術・新工法の確立とともに、適宜見直し・追加が行われていく。

5) 異常時における点検診断

台風・地震など、今後発生しうる自然災害時の点検方法を記載するとともに、船舶・車両などの事故などが発生した際にも点検が行えるよう記載するものである。

6) 参考資料（使用材料特性・点検記録簿など）

参考資料として、使用材料特性・施工図面・初回点検の結果・点検記録簿・各種取扱説明書などを添付する。これら参考資料は、維持管理計画書を補足するものとされているが、橋梁を運用していく中で、さまざまな出来事が発生し、その都度、記録に留めることが維持管理していく上で重要となってくる。

5. モニタリングシステム

TGBの維持管理を行う上で、前述したようにモニタリングシステムが活用されている。常時監視画面

(写真-2)にて利用する情報と、各箇所観測(図-5)されるデータ収集で構成される。維持管理上で大別して「交通管理情報の取得」「構造物のモニタリング」の2つの目的で設置されている。

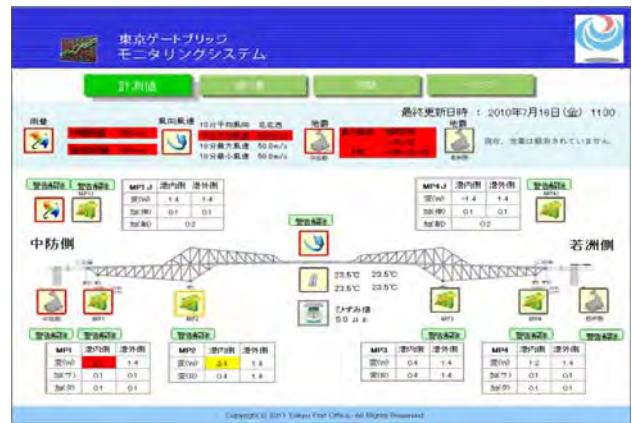


写真-1 モニタリングシステム監視画面

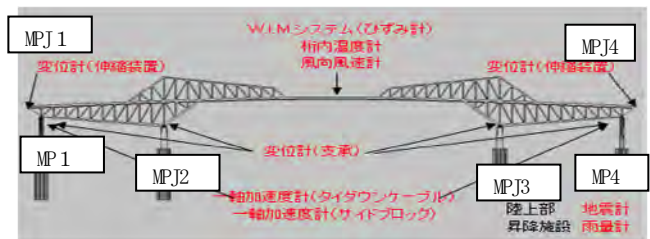


図-5 モニタリング箇所と内容

1) 交通管理情報の取得

東京港の第二航路を横断するTGBは、厳しい気象状況にさらされることもあり、利用者の安全を考慮し、適切な規制(表-1)を行わざるを得ない。このようなことから、瞬時の情報取得と規制の判断を行うため、風向風速・雨量・震度を現地での情報をリアルタイムに取得し、風、雨、地震時の規制で活用されている。

内容等条件	車道部		歩道部
	規制	通行止	内容(通行止)
風	平均風速15m/s以上 30km規制	平均風速20m/s以上	平均風速15m/s以上
雪	降雪初期 ・30km規制 ・徐行又は走行注意	本格的降雪から積雪除去完了まで	降雪当初から積雪除去完了まで
凍結	一部区間に凍結が見られた場合 30km規制	強固な凍結が見られた場合	凍結発見から凍結解消まで
霧	視界100m以下 (濃霧注意報) 30km規制	視界50m以下 (濃霧注意報)	視界50m以下 (濃霧注意報)
雨	時間雨量20mm以上 (大雨注意報) 30km規制	時間雨量40mm以上	時間雨量20mm以上
地震	震度4以上 30km規制	震度5強以上	震度5強以上
雷	—	—	雷注意報が発令されたときから解除されるまで

表-1 東京G B通行規制実施基準 (抜粋)

2) 構造物のモニタリング

構造物本体を維持管理するためのモニタリングは、3つの目的で分類できる。

「①常時の橋梁健全度の把握」、「②異常時の橋梁健

全度の把握」、「③予防保全管理に向けての情報の取得」である。

モニタリングは、センサの耐久性や耐落雷性を考慮し光ファイバを利用した情報収集伝達を主に使用し、運営されている。

(1) 常時の橋梁健全度の把握

橋梁は、気温の変化とともに伸び縮みする。桁温度に対する適切な挙動が確認できれば、橋梁全体の健全度の目安となることから、桁内の上面1か所と下面3か所の桁温度の観測と、支承での変位をデータ収集している。

現在は継続的なデータ取得と1年間の挙動について整理している状況にある。

1年間で収集された結果を見ると、桁内温度(図-6)に対し、主橋梁の挙動(図-7)とは相関がみられ、個々の支承箇所での主橋梁の位置は、1年かけて元にもどる傾向が確認され、橋梁の健全な動きがうかがえる。

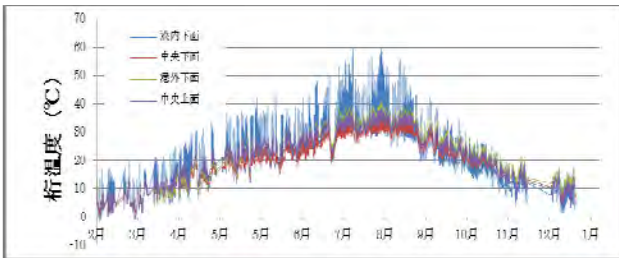


図-6 主橋梁中央部桁内温度の年間計測結果

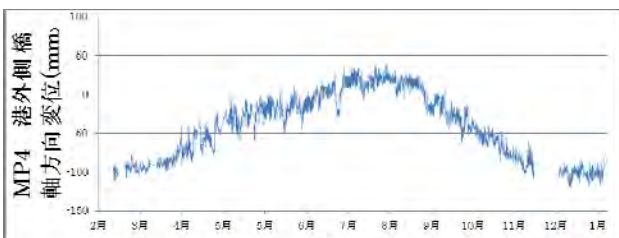


図-7 MP4 支承位置での橋軸方向の橋梁の年間動き

(2) 異常時の橋梁健全度の把握

地震後の交通開放を早期に判断するためには、点検が不可欠となる。TGBは長大橋であるため、目視での点検は時間を要し、かつ支承部はゴムカバーが施され目視点検が容易ではない。これらのことは委員会において検討され地震時への対応が確保されている。

MP1J、MP1、MP4、MP4J 支承部の橋軸方向変位と、MP2、MP3 橋軸方向・橋軸直角方向の計測データを用い、地震前後の橋梁変位を把握し、橋梁健全度を判断している。

また、MPJ1、MPJ4 部の伸縮装置の損傷確認でも、主橋梁と隣接桁の橋軸方向での相対変位と、衝突による加速度から損傷の判断が可能である。

また大規模な地震を受けたときの橋梁全体における損傷順序があらかじめ解析により想定されており、各部位の損傷状況を計測データから判断できるシステムとなっている。

地震時の損傷順序は MP1、MP4 の鉛直支承サイドストッパーの損傷危機の発生、同時に MP1J、MP4J 伸縮装置の損傷危機発生、ラテラル部材の座屈危機発生、タイダウンケーブルへの水平変位による破断危機発生と解析されており、各部位での損傷状況を加速度計による観測データより判断できる状況にある。

(3) 予防保全管理に向けての情報の取得

鋼床版の疲労損傷については、検討段階、設計段階、施工段階において様々な構造への配慮が施されている。

またモニタリングによる情報収集でも、鋼床版への負荷を検知すべく通過車両台数と各車両重量の計測が行われている。

現在、走行車両重量と計測結果の精度について検討しているところであるが、1年間で収集された結果(図-8)を見ると、走行車線に重車両が走行する傾向が確認でき、走行車線の鋼床版が、先に損傷を受ける可能性が判断できる。

TGBは維持管理計画書により2年以内と5年ごとに橋梁点検要領に基づく定期点検が規定されている。点検ではすべての部材を確認していくが、鋼床版に発生しやすい亀裂を点検する上で、発生部位の目処を立てるなど、実施において効率化や点検コストへの低減で活用することが出来る。

また継続して車両重量を観測することにより、累積された輪荷重より、設計段階で設定された疲労破壊の時期についても、見直す材料として活用することができる。

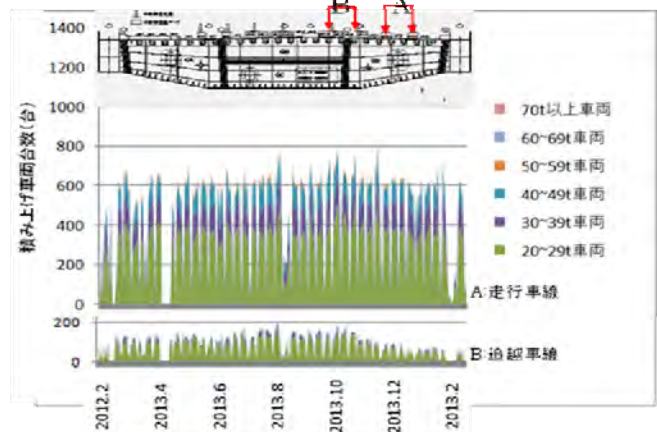


図-8 20t 以上の日別車両台数累計 (港外側)

6.まとめ

今後の東京ゲートブリッジの維持管理については、日常点検、定期点検、点検診断とあわせ、モニタリングシステムの収集データと、橋梁挙動について整合を確認することや、重量観測データのキャリブレーションを行うとともに、供用当初から観測されている貴重かつ継続的なデータの活用検討を進め、目標とする「100年以上の供用」に取り組む必要がある。

3次元VRソフトUC-win/Roadに関するヒアリング 議事次第

1. 日時

2018年1月22日（月） 16:30～17:30

2. 場所

株式会社フォーラムエイト会議室

3. 議事

（1）3次元VRソフトUC-win/Road

- ・ 効果的な活用事例（日本・先進国・途上国）
- ・ 途上国への展開方法（ベトナム、タイ、インドネシア、中国）
- ・ 途上国への導入課題 ※（2）アンケート結果の追加質問と関連
- ・ CIMの国策・制度

（2）アンケート結果の追加質問

- ・ 質問3-④（品質保証の観点から、開発途上国への導入課題）の回答
- ・ 質問3-⑦（質問3-④～⑥以外の開発途上国への導入課題）の回答

4. 配布資料

資料1：ヒアリング調査の参考資料

資料2：アンケート結果（株式会社フォーラムエイト様）

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. 成果イメージ

下図に示す、CIM 技術の基本的な適用範囲の認識及び効果発現機構に対する検討の基本的考え方に従い、道路事業管理プロセス毎に、CIM 技術の導入効果を整理したいと考えています。

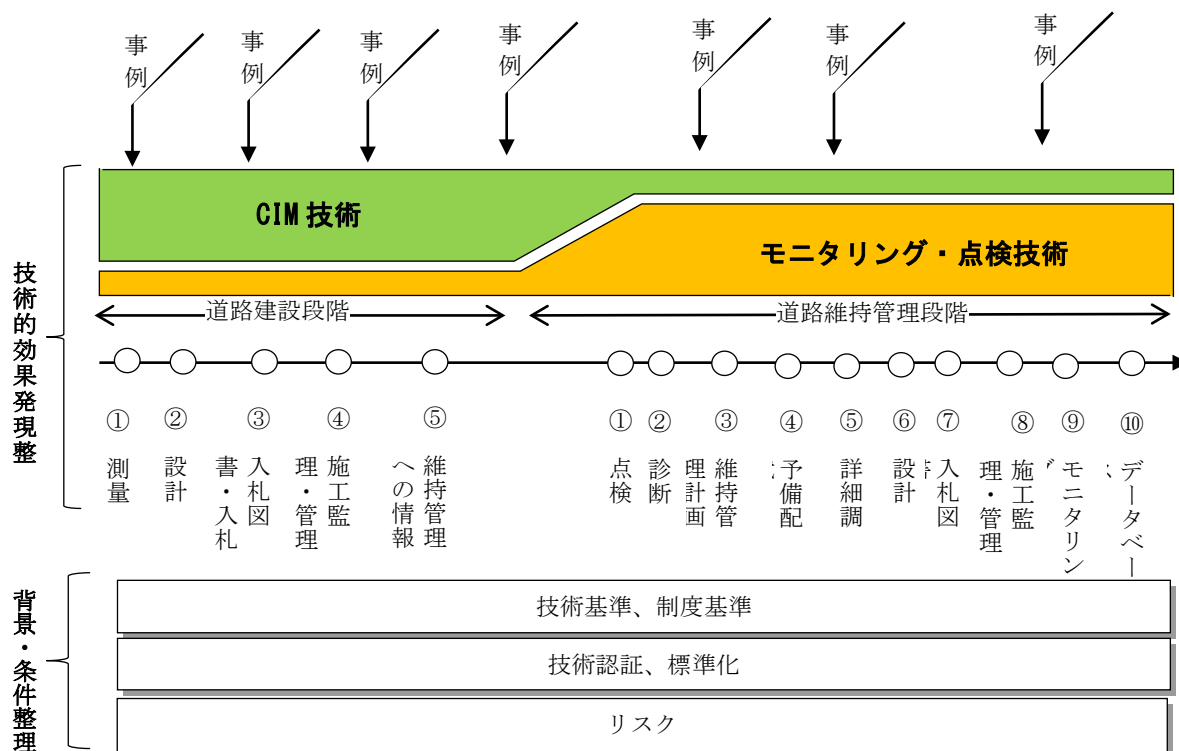


図 1 ICT 技術の発現効果機構の体系化の基本的考え方

3. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、日本の CIM 技術のベンダーとして積極的に海外展開している株式会社フォーラムエイト様にヒアリング調査を実施し、下記を中心に整理していきたいと考えております。

- 3次元 VR ソフト UC-win/Road について、国内だけではなく海外（ベトナム、タイ、インドネシア、中国）でも事業展開しており、国内外の効果的な活用方法、海外への展開方法、途上国への導入課題に関する有益な経験・知見を有している。
- アンケート結果の中で回答頂いた中身に関して追加で質問したいと考えています。

CIM技術に関する質問票（開発者用）	
※ 本質問票は、開発途上国における道路分野ODA事業へのICT技術の適用性を検討するための基礎資料として活用する。	
回答者（組織・企業）	株式会社フォーラムエイト
担当者	松田 克巳
電話番号	03-6894-1888
メールアドレス	matsuda@forum8.co.jp
回答日	12月15日
技術名称	UC-win/Road(ソフトウェア)
回答欄	
質問1：必要機材販売あるいは技術サービスの価格について、お答え下さい。	
<p>質問1－① 本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点について、お答え下さい。 自由記述覧①（本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点をお答え下さい） （パンフレット等があれば添付願います）</p> <p>3次元VRソフトUC-win/RoadはCIM対応ソフトウェアです。各種プロジェクトの3次元大規模空間を迅速に作成、多様なリアルタイムシミュレーションが行え、携帯端末によるクラウドシステムを用いたプロジェクト共有も可能です。当社の得意とする、工学的なアプローチも可能となりますが、類似製品との差異として直感的な操作性によりモデリング/シミュレーションが短時間に可能なため、開発途上国のCIMのフロントローディングを支援することが出来ます。さらに多彩なオプションを展開し各種ハードウェア連携や、GIS・BIM/CIM・解析結果・点群などの各種ファイルフォーマットの入出力に対応、柔軟なカスタマイズ性を有します。</p> <p>質問1－② 必要機材の販売価格について、お答え下さい。 <input checked="" type="checkbox"/> 1:0～300万円 <input type="checkbox"/> 2: 300～1000万円 <input checked="" type="checkbox"/> 3: 1000万円以上 <input type="checkbox"/> 4: 販売していない 自由記述覧②（質問1－②の回答に含んでいる必要機材名を全てお答え下さい） ソフトウェアライセンス：UC-win/Road Advanced ¥970,000 *CIM向けグレード</p> <p>質問1－③ 技術サービスの価格について、お答え下さい。 <input checked="" type="checkbox"/> 1:0～300万円 <input type="checkbox"/> 2: 300～1000万円 <input type="checkbox"/> 3: 1000万円以上 <input type="checkbox"/> 4: サービス提供無し 自由記述覧③（質問1－③の回答にあたり、条件をお答え下さい） Advanced サブスクリプションサービス費用：¥145,500 *技術お問合せサポート、バージョンアップ費用含む データ作成/システム開発サービス：要相談</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>【補足】 技術サービスの価格については、内訳もご記入下さい。 （例）設置費用〇万円、更新費用〇万円等</p> </div> <p>質問1－④ 国内実績の有無について、お答え下さい。 <input checked="" type="checkbox"/> 1:有（10件以上） <input type="checkbox"/> 2: 有（10件未満） <input type="checkbox"/> 3: 無（実証実験中・開発中）</p> <p>質問1－⑤ 特許の有無について、お答え下さい。 <input checked="" type="checkbox"/> 1:有 <input type="checkbox"/> 2: 無</p>	

質問2：開発途上国の実績有無について、お答え下さい。	
質問2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。(複数回答可) <input checked="" type="checkbox"/> 1:実績有(機材搬入) <input checked="" type="checkbox"/> 2:実績有(技術サービス) <input type="checkbox"/> 3:実績無 自由記述欄①(質問2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい) ベトナム、タイ、インドネシア、中国	
質問3：開発途上国への導入意向および適用性、課題について、お答え下さい。	
質問3-① 開発途上国への導入意向について、お答え下さい。 <input checked="" type="checkbox"/> 1:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい(具体の国も検討中) <input type="checkbox"/> 2:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい <input type="checkbox"/> 3:今のところ考えていない 自由記述欄①(質問3-①で、1と回答した場合、具体の国名をお答え下さい) ベトナム、タイ、インドネシア、中国	
開発途上国への国内技術導入についての経験談を読み、質問3-②～⑦をお答え下さい。	
<p>■開発途上国への国内技術導入についての経験談</p> <p>○当該国の工業規格によっては、日本の工業規格を取得していても、品質保証が認められないことが考えられる。(品質保証に関する課題)</p> <p>○当該国によっては、生産工場や販売代理店などが無いため、機材にエラーが起きても、日本あるいは隣国に戻さないと対応できないことが考えられる。(アフターケアに関する課題)</p> <p>○機材の操作やデータ処理が複雑であるため、本技術を利用する度に日本人が現地に赴く必要があることが考えられる。(操作性・容易性に関する課題)</p> <p>○当該国の技術者が使用する場合において、長期間あるいは専門的なトレーニングが必要となることが考えられる。(操作性・容易性に関する課題)</p> <p>○その他、電圧、利用可能な周波数帯域の違いや法制度の未整備、特許関連等が適用上の障害になることが考えられる。(それ以外の課題)</p>	
質問3-② 開発途上国へのODA事業における適用性について、お答え下さい。 1) 技術上の適用性 <input checked="" type="checkbox"/> 1:適用性は高い <input type="checkbox"/> 2:適用性はやや高い <input type="checkbox"/> 3:適用性は現時点では低い 2) ビジネス上の適用性 <input checked="" type="checkbox"/> 1:適用性は高い <input type="checkbox"/> 2:適用性はやや高い <input type="checkbox"/> 3:適用性は現時点では低い	<p>【補足】</p> <p>○JICAでは、道路・橋梁インフラの整備・運営・維持管理について様々なODA事業を実施しています。その中で、ICT技術を積極的に活用することが計画されています。</p> <p>○ここでの適用性は、ODA事業で本技術を活用する場合に、1)現地で問題無く利用できるかどうかの適用性、2)また、ビジネスとして当該国で展開していく上での適用性に分け、</p>

質問3-③ 国内外の工業規格において取得状況について、お答え下さい。(複数回答可)

- 1:ISO規格 (国際標準化機構) 2:ANSI規格 (アメリカ合衆国)
 3:JIS規格 (日本) 4:その他

自由記述覧③ (質問3-③で、4と回答した場合、具体の工業規格をお答え下さい)

PSQ (パッケージソフト品質認証制度)

質問3-④ 開発途上国への導入課題について、品質保証の観点からお答え下さい。

自由記述覧④ (品質保証に関する課題)

政府が独自に、ソフトウェアの認証基準を制定している場合は、その取得に時間・コストを要する場合がある。

質問3-⑤ 開発途上国への導入課題について、アフターケアの観点からお答え下さい。

自由記述覧⑤ (アフターケアに関する課題)

国内外問わず、技術サポートは営業時間内電話やメールとなり、数カ国語に対応したリアルタイムのウェブセミナーも提供しております。ただし、現地法人、代理店のない国の場合、時差の関係で電話サポートの時間が制限される場合があります。

質問3-⑥ 開発途上国への導入課題について、操作性・容易性の観点からお答え下さい。

自由記述覧⑥ (操作性・容易性に関する課題)

直感的な操作性、容易性を強みとしており基本的なモデリング及びシミュレーションは問題ありません。工学的なアプローチでモデリングを行うとする場合は、各国の土木・建築の専門知識を持つ方との協力も必要となります。

質問3-⑦ 開発途上国への導入課題について、上記以外の観点からお答え下さい。

自由記述覧⑦ (質問3-④～⑥以外の課題)

日本も同様の部分がありますが、2次元データの流通が主流であり、CIM自体を生かし切れていない。CIMをプロジェクト自体の進め方も含めたものと捉えて、その効果を最大限活用することで、よりメリットが生まれてくると考えます。

質問4：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

質問4 海外で積極的に活用するための方策や必要と感じる支援方法があればお答え下さい。

自由記述覧①

ODAプロジェクト含め、海外プロジェクトで活用できる場面があれば、お声かけいただけますと幸いです。

3次元ソフトウェア AEC Collection のヒアリング 議事次第

1. 日時

2018年1月24日(水) 10:30 ~ 11:30

2. 場所

オートデスク株式会社 会議室

3. 議事

(1) 3次元ソフトウェア Architecture, Engineering & Construction Collection

- ・ 効果的な活用事例(日本・先進国・途上国)
- ・ 途上国への展開方法
- ・ 途上国への導入課題
- ・ CIMの国策・制度

(2) その他

- ・ RFI(設計についての質疑応答)の算出方法
- ・ 3次元ツール以外のビジネスモデル

4. 配布資料

資料1: ヒアリング調査の参考資料

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野における ODA 事業の質の向上を念頭において、ICT 技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果 1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおける ICT 技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果 2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおける ICT 技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果 3】 道路事業への ICT 技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果 4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM 技術、点検・モニタリング技術

2. 成果イメージ

下図に示す、CIM 技術の基本的な適用範囲の認識及び効果発現機構に対する検討の基本的考え方に従い、道路事業管理プロセス毎に、CIM 技術の導入効果を整理したいと考えています。

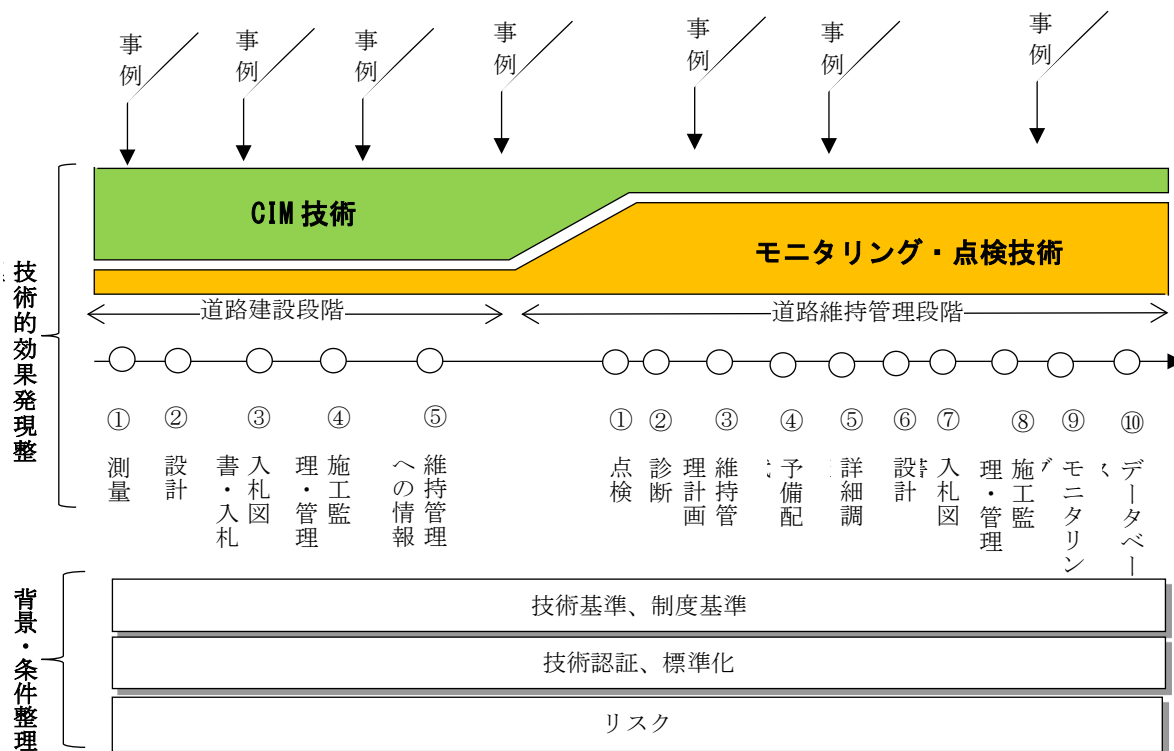


図 1 ICT 技術の発現効果機構の体系化の基本的考え方

3. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、全世界的に BIM/CIM ツールで高いシェアを誇るオートデスク株式会社様にヒアリング調査を実施し、下記を中心に整理していきたいと考えております。

- Architecture, Engineering & Construction Collection について、国内外の効果的な活用方法、途上国への展開方法、途上国への導入課題に関する有益な経験・知見を有している。
- 3次元ツール以外にも、政府と契約を含む様々なビジネスモデルを展開しており、有益な経験・知見を有している。

CIM 活用による効果および ODA 事業への導入課題のヒアリング 議事次第

1. 日時

2018 年 1 月 25 日（木） 10:00～11:00

2. 場所

日本工営株式会社 会議室

3. 議事

(1) アンケート結果の追加質問

- ・ 質問 2 (CIM 活用による効果) の回答
- ・ 質問 6 (海外で期待する CIM の活用効果についてお答え下さい) の回答
- ・ アンケート回答対象事業 (鉄道事業) 以外の事業で活用した事例

(2) イギリスの大手建築設計事務所 BDP 社

- ・ BIM/CIM 技術者の育成制度

4. 配布資料

資料 1 : ヒアリング調査の参考資料

資料 2 : アンケート結果 (日本工営株式会社様)

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. 成果イメージ

下図に示す、CIM 技術の基本的な適用範囲の認識及び効果発現機構に対する検討の基本的考え方に従い、道路事業管理プロセス毎に、CIM 技術の導入効果を整理したいと考えています。

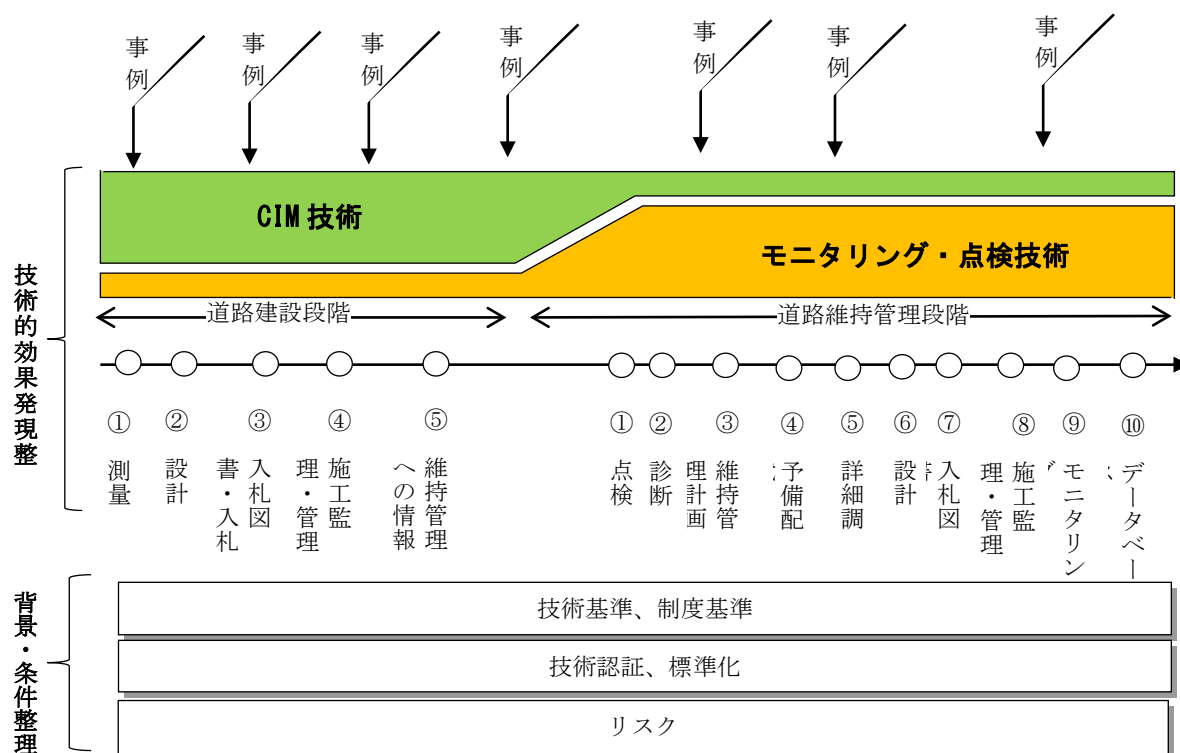


図 1 ICT 技術の発現効果機構の体系化の基本的考え方

3. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、CIM 技術に精通した日本工営株式会社様にヒアリング調査を実施し、下記の経験・知見を中心に整理していきたいと考えております。

- 日本および発展途上国で CIM 技術を積極的に活用しており、CIM 技術の導入効果・課題等に関する有益な経験・知見を有している。
- また、イギリス大手建築設計事務所 BDP 社（欧州の設計事務所でも特に BIM 技術に精通した会社）を買収し、グループ間で BIM/CIM 技術者育成のための人材派遣を行っており、BIM/CIM 技術者の育成制度についても有益な知見を有している。

CIM技術に関する質問票（利用者用）	
※ 本質問票は、開発途上国における道路分野ODA事業へのICT技術の適用性を検討するための基礎資料として活用する。（別途、活用方法が分かる資料があれば提示可能なものを添付して下さい）	
回答者（組織・企業）	日本工営株式会社
ご担当者	中川徹
電話番号	03-5276-2651
メールアドレス	nakagawa-tr@n-koei.jp
回答日	2017年12月18日
回答欄	
質問1：御社で利用されているCIM技術についてお聞かせ願います。	
<p>質問1－① 海外において効果があると考えられるCIMの活用方法について、利用されている技術および製品の名称および利用段階(下記参照)をお聞かせ願います。 利用段階：調査段階、設計段階、建設段階、維持管理段階</p> <p>3次元モデル生成(基本設計段階、詳細設計段階、建設段階、維持管理段階) AutoDesk 社開発ソフトウェア： Architecture, Engineering & Construction Collection (Civil 3D、Revit、Infraworks、Navis Works)</p> <p>質問1－② 上記(質問1－①)の技術および製品の導入時の費用をお聞かせ願います。 可能であれば内訳もお願いいたします。 回答欄(質問1－①の回答の番号に併せて数字を振って下さい) (例)①350万円(製品300万円+付属機材50万円) 製品：Architecture, Engineering & Construction Collection【¥442,800/ライセンス・年】 機材：パソコン【15万円/台】。 を10台程度。</p> <p>質問1－③ 上記(質問1－①)の技術および製品の維持管理にかかる費用をお聞かせ願います。可能であれば内訳もお願いいたします。 回答欄(質問1－①の回答の番号に併せて数字を振って下さい) (例)①100万円(ライセンス更新50万円+機材メンテナンス50万円) 同上(1年間)。</p> <p>質問1－④ CIM技術を活用した業務の数および対象施設をお聞かせ願います。 <input type="checkbox"/> 1: 1～2業務 <input checked="" type="checkbox"/> 2: 3～5業務 <input type="checkbox"/> 3: 6～9業務 <input type="checkbox"/> 4: 10業務以上 <input type="checkbox"/> 1: 道路 <input checked="" type="checkbox"/> 2: 橋梁 <input checked="" type="checkbox"/> 3: トンネル <input type="checkbox"/> 4: 土工 <input checked="" type="checkbox"/> 5: その他 回答欄(対象施設で5と回答した場合、具体的対象施設をお聞かせ願います。) 高架駅、地下駅</p>	

質問2：質問1の技術について、活用による効果をお聞かせ願います。

下記に想定した効果を記載しています。実際に海外での活用を通して感じた項目があれば、チェックを入れて下さい。（複数回答可）チェックを入れた項目には、具体的な効果を回答欄にご記入下さい。また、想定した効果以外にも多数の効果があると考えられます。”11: その他”の項目がありますので、是非ご協力をお願い致します。なお、海外での事例がなければ国内での実績からの回答をお願いします。

質問2 CIM技術を活用した事業対象国 海外での実績 国内での実績

ベトナム、バングラデッシュ、エジプト、インド

1: 可視化による条件誤認などの削減

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の效果をお聞かせ願います。）

地上から地下駅へのアクセス階段と換気回路体の配置干渉確認、構造・建築・設備の干渉チェック、競合箇所や離隔、各施設の取り合いの調整等作業期間の短縮。

2: ビューワ利用等の情報共有による効率化（発注者、関係機関、住民説明、下請け業者等への情報共有）

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の效果をお聞かせ願います。）

同上。

3: 配筋干渉チェック・設計ミス排除等

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の效果をお聞かせ願います。）

同上。

4: 付属物・付帯物設計の干渉チェック等

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の效果をお聞かせ願います。）

同上。

5: 設計・施工数量の自動計算による省力化・高度化等

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の效果をお聞かせ願います。）

試行段階。

質問2：質問1の技術について、活用による効果をお聞かせ願います。（複数回答可）

6: 作図・図面修正の効率化・省力化

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

ピンポイントで修正箇所の洗い出しの時間短縮が図れた。

7: 図面照合チェックの省力化

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

作業時間の短縮が図れた。

8: 仮設・施工計画における諸条件の確認・照査

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

施工手順の可視化。

9: 情報化施工（TSを用いた出来形管理、転圧管理、MC/MG等）の活用

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

出来高管理。

10: 品質管理情報の一元管理等によるトレーサビリティの確保

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

試行段階。

11: その他

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率
回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

新入社員のCIM研修を6週間実施。

質問3：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、今後の展開構想をお聞かせ願います。

回答欄

- ・設計業務の最初からCIMを活用する。
- ・建設段階、維持管理段階まで拡張していく。

質問4：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、現状の課題をお聞かせ願います。

回答欄

社内の問題

- ・BIMCIMの認知度が低い：海外で長く経験を持つPMやシニアエンジニアが、CIMを活用して仕事をしたことがないために、CIMを活用する体制を構築できない。
- ・モデルケース（成功事例）がまだない。
- ・モデルを作成する人材が未熟、不足。
- ・ステージ毎の運用や契約のプロセスが標準化されていない。CIMを活用するための入札図書の事例が少ない。

施主の課題

- ・施主の主体性、方針が定まっていない。
- ・案件単位でのBIMCIM導入予算の組み込み。
- ・施主のCIMに関する習熟度、認知度が低い。

質問5：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、海外で展開する際の懸念事項等がありましたら、お聞かせ願います。

回答欄

- ・設計、建設中のプロジェクトにおけるBIM/CIMの途中から導入には、追加の設計・積算などの業務が発生する、予算化されていないなどの課題がある。

質問6：海外で期待するCIMの活用効果についてお答え下さい。

回答欄

- ・BIM、CIMはプロジェクトマネジメントのIT化ツールの一つと考えています。
- ・CIMを活用するためには、クラウドのプラットフォームが必要です。Autodesk360やProjectwiseなどのプラットフォームがあって、施主、エンジニア、施工業者が最新の情報を共有・管理できます。
- ・CIMとPrimaveraなどで作成される施工スケジュールのWBS(work breakdownstructure)と支払い項目のBOQ(bill of quantity)が連動していると、施工管理の業務プロセスがかなり効率化されます。施工業者が請求書を出す度にその時点での工事進捗を出すことができるようになります。

質問7：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

回答欄

欧米や中国企業に比べて、日本のCIM技術活用が遅れていることに危機感を持っています。施主が趣旨と有用性を理解し、導入、運用に関して主体的に進めてもらえると、導入が加速するのではと考えています。

CIM（3次元化）およびICT 土工のヒアリング 議事次第

1. 日時

2018年1月25日（木） 15:00～16:00

2. 場所

飛島建設株式会社 会議室

3. 議事

（1）CIM（3次元化）およびICT 土工

- ・ CIM・ICT 土工技術導入による効果
- ・ CIM・ICT 土工技術導入による課題

（2）ICT 土工技術のGNSS 測位方式

- ・ 電子基準点の利用有無（RTK-GNSS・ネットワーク型 RTK-GNSS）

4. 配布資料

資料1：ヒアリング調査の参考資料

資料2：アンケート結果（飛島建設株式会社様）

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. 成果イメージ

下図に示す、CIM 技術の基本的な適用範囲の認識及び効果発現機構に対する検討の基本的考え方に従い、道路事業管理プロセス毎に、CIM 技術の導入効果を整理したいと考えています。

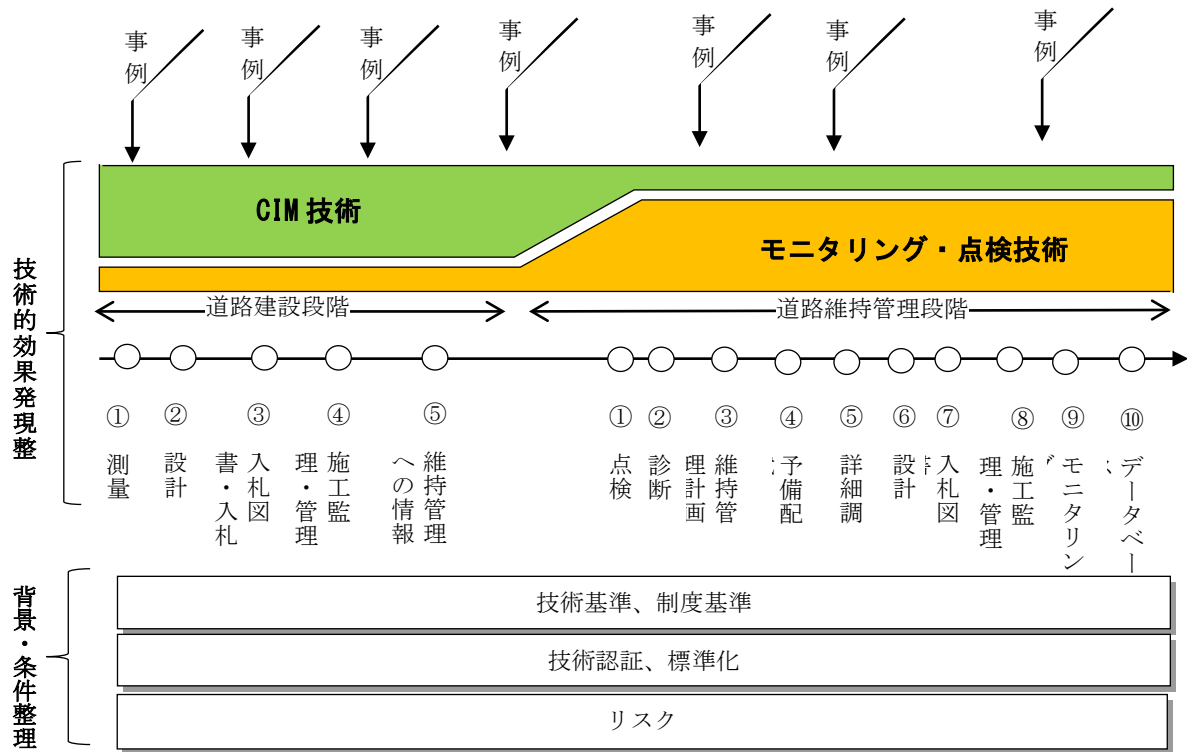


図 1 ICT 技術の発現効果機構の体系化の基本的考え方

3. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、CIM (3次元化) および ICT 土工技術に精通した飛鳥建設株式会社様にヒアリング調査を実施し、下記の経験・知見を中心に整理していきたいと考えております。

- ▶ トンネルを中心に多くの工事で CIM (3次元化) および ICT 土工技術を活用しており、当該技術の導入効果・課題等に関する有益な経験・知見を有している。

CIM技術に関する質問票（利用者用）	
※ 本質問票は、開発途上国における道路分野ODA事業へのICT技術の適用性を検討するための基礎資料として活用する。（別途、活用方法が分かる資料があれば提示可能なものを添付して下さい）	
回答者（組織・企業）	飛鳥建設株式会社 技術研究所研究開発G第一研究室
ご担当者	松元和伸
電話番号	04-7198-7572
メールアドレス	kazunobu_matsumoto@tobishima.co.jp
回答日	2017/12/11
回答欄	
質問1：御社で利用されているCIM技術についてお聞かせ願います。	
<p>質問1－① 海外において効果があると考えられるCIMの活用方法について、利用されている技術および製品の名称および利用段階(下記参照)をお聞かせ願います。</p> <p>利用段階：調査段階、設計段階、建設段階、維持管理段階</p> <p>回答欄（複数ある場合は番号を振って下さい）</p> <p>(例)①3次元測量(調査段階)、●●社:□□(調査段階、設計段階)</p> <p>海外工事では、CIM適用事例はありません。</p>	
<p>質問1－② 上記(質問1－①)の技術および製品の導入時の費用をお聞かせ願います。</p> <p>可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄（質問1－①の回答の番号に併せて数字を振って下さい）</p> <p>(例)①350万円(製品300万円+付属機材50万円)</p> <p>海外工事では、CIM適用事例はありません。</p>	
<p>質問1－③ 上記(質問1－①)の技術および製品の維持管理にかかる費用をお聞かせ願います。可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄（質問1－①の回答の番号に併せて数字を振って下さい）</p> <p>(例)①100万円(ライセンス更新50万円+機材メンテナンス50万円)</p> <p>海外工事では、CIM適用事例はありません。</p>	
<p>質問1－④ CIM技術を活用した業務の数および対象施設をお聞かせ願います。</p> <p><input type="checkbox"/> 1: 1～2業務 <input type="checkbox"/> 2: 3～5業務 <input type="checkbox"/> 3: 6～9業務 <input type="checkbox"/> 4: 10業務以上</p> <p><input type="checkbox"/> 1:道路 <input type="checkbox"/> 2: 橋梁 <input type="checkbox"/> 3: トンネル <input type="checkbox"/> 4: 土工 <input type="checkbox"/> 5: その他</p> <p>回答欄（対象施設で5と回答した場合、具体の対象施設をお聞かせ願います。）</p> <p>海外工事では、CIM適用事例はありません。</p>	

質問2：質問1の技術について、活用による効果をお聞かせ願います。

下記に想定した効果を記載しています。実際に海外での活用を通して感じた項目があれば、チェックを入れて下さい。（複数回答可）チェックを入れた項目には、具体的な効果を回答欄にご記入下さい。また、想定した効果以外にも多数の効果があると考えられます。”11: その他”の項目がありますので、是非ご協力をお願い致します。なお、海外での事例がなければ国内での実績からの回答をお願いします。

質問2 CIM技術を活用した事業対象国（ 海外での実績 国内での実績）

日本

1: 可視化による条件誤認などの削減

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体的な効果をお聞かせ願います。）

2: ビューワ利用等の情報共有による効率化（発注者、関係機関、住民説明、下請け業者等への情報共有）

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体的な効果をお聞かせ願います。）

三次元データを利用して、トンネル周辺の地形を3Dプリンターで作成し、トンネルとの近接度合を住民説明会などで視覚的に訴えることができた

3: 配筋干渉チェック・設計ミス排除等

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体的な効果をお聞かせ願います。）

4: 付属物・付帯物設計の干渉チェック等

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体的な効果をお聞かせ願います。）

5: 設計・施工数量の自動計算による省力化・高度化等

A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階

a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体的な効果をお聞かせ願います。）

質問2：質問1の技術について、活用による効果をお聞かせ願います。（複数回答可）

6: 作図・図面修正の効率化・省力化

- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

7: 図面照合チェックの省力化

- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

8: 仮設・施工計画における諸条件の確認・照査

- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

UAVによる起工測量により、工事計画地の測量を実施し、仮設・施工計画図の3D的検討が実施でき、切盛や道路計画に非常に役立った。

9: 情報化施工（TSを用いた出来形管理、転圧管理、MC/MG等）の活用

- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

MG/MCによる機械化施工は、ある程度の手腕のオペレータにとっては非常に有効。熟練オペレータにとって、MCについては施工能力低下につながることもある。

10: 品質管理情報の一元管理等によるトレーサビリティの確保

- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

トンネル工事に建設段階のCIMを適用して発注者にデータを提出しているが、あまり関心もなく、このまま使われないように感じた。

11: その他

- A: 調査段階 B: 設計段階 C: 建設段階 D: 維持管理段階
 a: 効果あり b: やや効果あり c: 効果なし d: やや非効率 e: 非効率

回答欄（具体の効果をお聞かせ願います。）

質問3：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、今後の展開構想をお聞かせ願います。

回答欄

(例)現在、設計段階で利用している〇〇技術を維持管理段階まで拡張していく。

質問4：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、現状の課題をお聞かせ願います。

回答欄

(例)ある程度の操作スキルが必要であり、操作可能な者が限られ、広く展開できない。

金額が高価であり、導入時の壁が高い。

- ・発注者指定ではなく、提案による承諾で実施して工事については、二重の作業となる。
- ・発注者指定工事の場合でも、発注者側から保存すべき属性データ等が指定されることもない（基準が整備されれば別）ので、必要以上の属性データを取得することになる。
- ・人件費の安い海外工事の場合、国土交通省が吹奏しているICT土工の出来形管理のような技術が採用されるものなのか？

質問5：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、海外で展開する際の懸念事項等がありましたら、お聞かせ願います。

回答欄

(例)ライセンス問題、スキル上の問題等

- ・CIM導入コストが、適性な契約により支払いされるか？
- ・CIM導入時に必要なソフトが海外にあるのか？

質問6：海外で期待するCIMの活用効果についてお答え下さい。

回答欄

(例)関係者内で共通認識が得やすく、手戻りが削減できる

- ・品質の均一化が図れる。

質問7：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

回答欄

(例) ●●に対する補助金制度

- ・国内で先行しているCIMの基準や使用ソフトの統一（開発ベンダーの協力）
- ・国際基準の検討
- ・発生コストに対する適切な支払い

高精度測位補正技術 MADOCA に関するヒアリングの参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」を掲げており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高品質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたり本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. CIM 並びに点検・モニタリング技術における GNSS 技術の利用実態

CIM 並びに点検・モニタリング技術における GNSS 技術の利用実態を、表 2 に示す。

「単独測位」については、GNSS 衛星から送信される衛星の情報を 1 台の受信機で受信する方式である。一方、「相対測位」については、2 台以上の受信機を使い、GNSS 衛星を観測する方式である。相対測位の「RTK」については、既知座標に固定局を据えて、移動局の位置を精度良く観測することが可能となる。「ネットワーク型 RTK」については、利用者が現場で取得した衛星データと、周辺の電子基準点の観測データから作成された補正情報を組み合わせ、リアルタイムで cm 級の測量を効率的に行う方式である。その他、DGPS 等の技術があるが、日本で広く利用されていないため、上記 3 つの技術において、GNSS 技術の利用実態を整理することとした。

表 2 CIM 並びに点検・モニタリング技術における GNSS 技術の利用実態

技術の名称	用途	単独測位	相対測位	
			RTK	ネットワーク型 RTK
UAV による橋梁点検技術	橋梁の変状写真撮影	利用	—	—
ICT 土工 (MG/MC)	施工機械の操作をサポート 建設機械の自動制御 出来高管理	—	利用	—
明石海峡大橋動態観測システム	長大橋変位量の把握	—	利用	—
モバイルマッピングシステム (MMS)	路面性状の把握	利用	—	—
	道路台帳の作成	—	—	利用

※ 利用実態は、ヒアリングによる調査結果を基に作成しており限定的な整理結果である

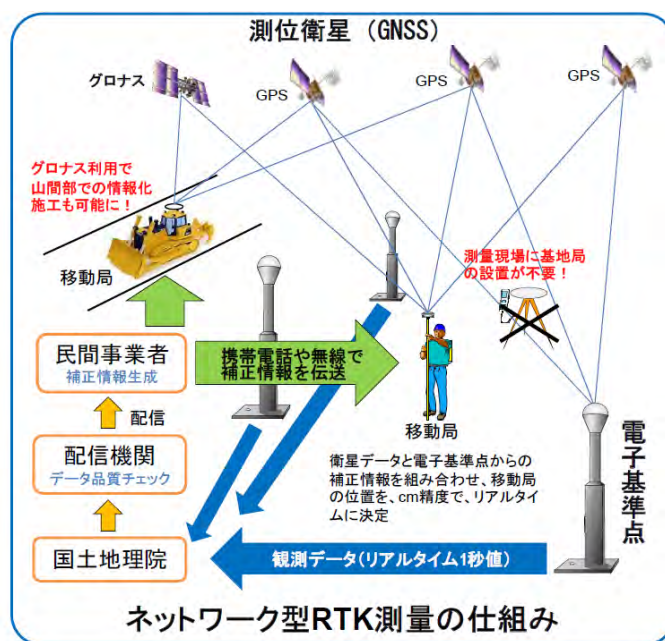


図 1 ネットワーク型 RTK 測量イメージ

国土地理院 HP より引用

3. 高精度測位補正技術 MADOCA の利用イメージ

3. 1 高精度測位補正技術 MADOCA

内閣府が整備を進めている準天頂衛星システムにおいて、アジアオセアニア地域でのセンチメートル級測位補強の実証の位置づけで、高精度測位補正技術 MADOCA (Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis) の技術実証 (L6E 信号での技術実証用補正情報の配信) が 2017 年 12 月 06 日に開始されている。L6 信号は、GPS から配信している信号ではないため、専用の受信機が必要である。

表 3 用語の説明

用語	説明
MADOCA (Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis)	複数 GNSS 衛星の精密軌道・クロック推定データを生成するソフトウェアシステム
MADOCA-PPP (Precise Point Positioning)	MADOCA による軌道クロック推定結果を用いた精密測位方式 (単独搬送波位相測位方式)

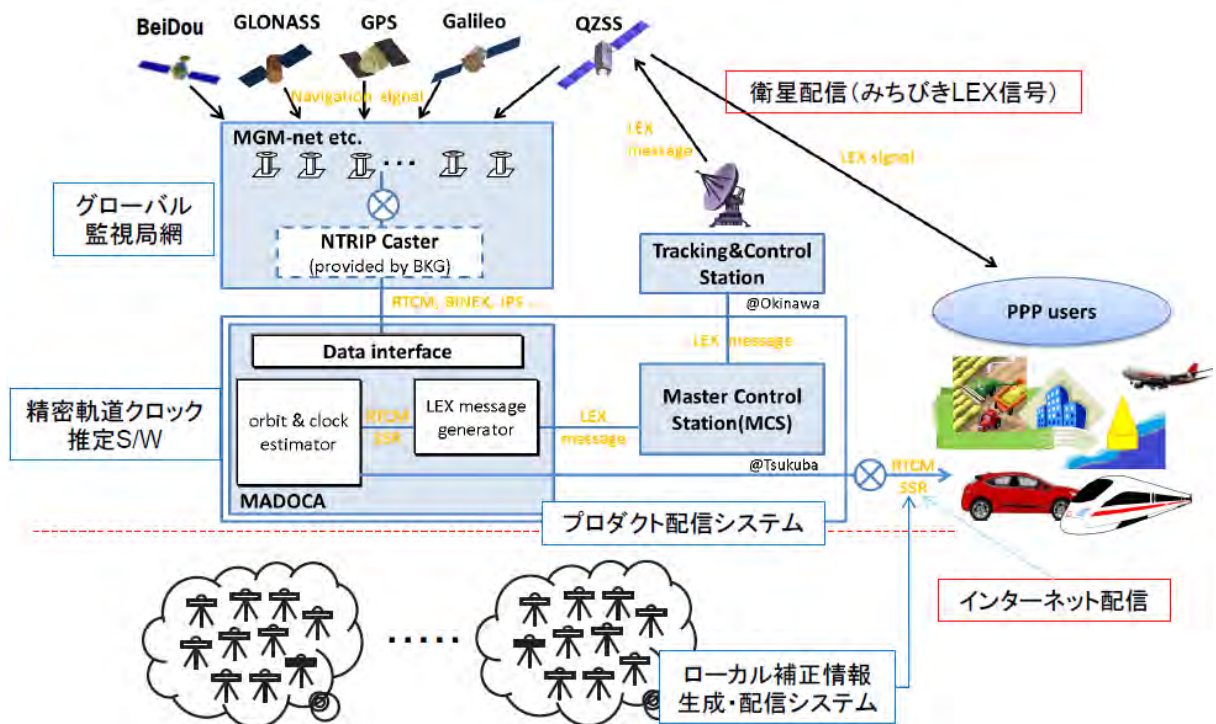


図 2 MADOCA-PPP 実証実験システムのイメージ図

【参考】MADOCA 及び MADOCA-PPP の開発状況について

http://www.ic-madoca.org/documents/2_handout_JAXA.pdf

3. 2 MADOCA の利用イメージ

高精度測位補正技術 MADOCA の利用イメージとして、公共基準点および電子基準点が十分に整備されていない環境において、RTK 測量技術の固定局で必要となる座標を比較的短時間で観測可能である。現在、開発途上国では、公共基準点および電子基準点が現場から非常に離れた位置にある場合、TSを利用して遠方の公共基準点から現場まで引っ張って対応しており、この作業が短縮される。また、RTK で不可欠な高品位の通信網（通信の遅延・途切が発生しにくい）を要しないことが MADOCA の利点の一つとなる。具体的には、以下の利用方法が考えられる。

(1) L6 信号の受信機搭載

開発途上国において、L6 信号の受信機を搭載した ICT 土工（MG/MC）、モバイルマッピングシステム（MMS）による活用を想定する。


これにより、公共基準点、電子基準点、高品位の通信網の制約に縛られずに途上国で活用できる。MMS は、国内ではネットワーク型 RTK 技術により地図の基本となる道路敷および道路骨格データを縮尺 1/500 精度（高精度）で 3 次元点群データの計測が可能な技術であるが、L6 信号の受信機を搭載することにより、アジアオセアニア地域でも同様に活用できることが期待される。

MG/MC、MMS へ L6 信号の受信機能を整備するためには、技術的な課題があると考えられる。

(2) MADOCA 技術による基準点測量により、RTK の固定局に必要な座標を取得

ICT 土工（MG/MC）、明石海峡大橋動態観測システムを従来通り RTK 方式により活用し、RTK の固定局で必要となる座標データを MADOCA の測量技術で観測

これにより、高品位の通信網の制約はあるが、公共基準点、電子基準点の制約には縛られずに途上国で活用できる。ここで、明石海峡大橋動態観測システムは、長大橋のモニタリング技術として、橋梁の変位量を常時監視するための技術であり、地震等の大きな外力が発生した場合に、異常を早期に把握できる。



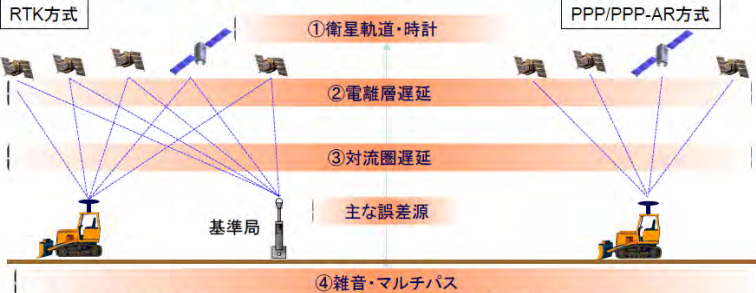
MADOCA-PPPとは？

単独搬送波位相測位 (PPP)

- cm級の測位精度が可能な精密測位方式
- 従来から使用されているRTK方式等とは異なる測位手法
- 搬送波のアンビギュイティを整数解まで求める方式はPPP-ARと呼ばれる

RTK方式

PPP/PPP-AR方式



- 基準局との相対位置を推定
- 基準局間・衛星間との二重位相差により誤差①②③を低減(5衛星以上の可視が必要)
- 一周波もしくは二周波観測
- cm級測位精度
- 稠密な電子基準点網に依存したローカルサービス
- 初期収束時間が短い(即時Fixも可能)

- 絶対位置を推定
- 精密な軌道・クロックを利用
- 二周波観測で②をキャンセル
- 推定・モデル等により誤差③(②)を低減
- cm級(PPP-AR)~dm級(PPP)測位精度
- グローバルサービス
- 初期収束時間がかかる(30~40分)

5

【参考】MADOCA 及び MADOCA-PPP の開発状況について

http://www.ic-madoca.org/documents/2_handout_JAXA.pdf

4. 質問（案）

【質問1】 ICT 土工(MC、MG)、モバイルマッピングシステム（MMS）における MADOCA-PPP 方式の適用可能性に関して、現状をお聞かせ願います。

【質問2】 質問1と関連し、当面の MADOCA のターゲットは自動車の自動走行、農機自動走行、気象現象（津波・降雨等）の推定という理解で良いでしょうか。

【質問3】 今後、ODA 事業の活用による MADOCA 利用促進に向けた取り組みは考えられますでしょうか。

【質問4】 アジアオセアニア地域で MADOCA を利用する場合の留意点について、お聞かせ願います。

【質問5】 質問4と関連し、MADOCA-PPP 方式について、準天頂衛星以外の衛星への展開可能性についても、お聞かせ願います。

【質問1、2の背景（懸念事項）】

ICT 土工(MC、MG)、モバイルマッピングシステム（MMS）といった移動体への PPP 方式の適用については、種々の課題があると想定しています。

技術的には衛星を介しての搬送波利用のためサイクルスリップ^{※1}が懸念されます。

制度面において、ICT 土工(MC、MG)、モバイルマッピングシステム（MMS）の開発者が PPP 方式の適用に積極的に取り組むためには、基準点測量における測量機器検定基準といった技術基準に入れ込むことが必要になるかと想定しています。また、公共基準点および電子基準点網が整備されている日本の状況を鑑みると、PPP 方式の適用に向けた開発意欲が阻害される要因になることが懸念されます。

一方、自動車、農業においては、国内およびアジア圏の各国において高い需要が見込まれるため、これらの業界が当面の主なターゲットと想定しています。

※1 衛星からの電波が障害物などで遮断されると位相測定が中断する。そのため、その間の整数部の繰り上がり、繰り下がりが分からなくなる。この中断前後で位相の整数部分に整数部だけの不確定が生じる。

【質問4、5の背景（懸念事項）】

公共基準点、電子基準点、高品位の通信網の整備が不十分な地域においても、MADOCA により比較的短時間で精度良く位置情報を取得できます。

しかし、位置補正情報を発信する準天頂衛星システムの衛星は2号機から4号機で数に限りがあるため、日本以外の国（アジアオセアニア地域）では受信環境が悪い場所が多くなることが懸念されます。

一方、MADOCA-PPP 方式については、位置情報を受信機に発信する衛星は準天頂衛星以外の衛星にも技術的には展開可能であると想定されます。ただし、他国の衛星の利活用には制度・外交上の課題があると考えられます。

ODA 事業における CIM 活用事例に関するヒアリング 議事次第

1. ヒアリング先

片平インターナショナルエンジニアリング

2. 日時

2018年3月9日（金） 13:30～14:30

3. 場所

JICA 本部 会議室

4. 議事

- 1) ODA 無償・有償協力事業の CIM 活用事例（概要、効果、課題・リスク）
- 2) 既往プロジェクトの PM に係る課題・教訓

5. 配布資料

資料1：先進国における CIM 技術の活用状況に関するヒアリング（日本工営）

資料2：PM ツールとしての適用可能性に関する考察

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

討議録

会議内容：先進国における CIM 技術の活用状況に関するヒアリング

日時：2018年1月25日（月）10:00～11:50

場所：日本工営株式会社 会議室

出席者：

No.	氏名(敬称略)	所属
1	飯田 善一郎	日本工営株式会社 技術本部
2	末原 美智子	日本工営株式会社 コンサルタント海外事業本部
3	藤田 玲	株式会社 建設技術研究所
4	中村 和弘	株式会社 建設技研インターナショナル
5	越智 雅樹	株式会社 建設技研インターナショナル

議題：

CIM の活用状況について

議事内容

(1) ヒアリング目的

CIM を実務で活用している日本工営株式会社からヒアリングを行い、現場における CIM の有効性、導入時の課題についてご意見を頂き、ODA への活用の課題を抽出する。

(2) アンケートの回答に関する質問

1) Q：アンケートの回答に、ベトナムやエジプトでの CIM の導入実績があるが、これは ODA 事業か？

A：ODA 事業である。ただし将来的な必要があると判断し、資金は持ち出しでやっている。CIM というよりは BIM である。情報共有、施主、コンサルタント、コントラクター等との情報共有の効率化により、作業の手戻り削減をすることが目的である。

2) CIM 導入の効果について

イギリスで導入されているデータマネジメントを目指しており、コンサルタントの働き方を変えることを目指している。実際にモデルをつくと施設がいかに干渉しているのかよくわかる。BIM として鉄道施設をモデル化しているが換気設備や電気施設が行ってくる。重ねてみると柱の中に配管するなどの干渉がよくわかる。施設関係に BIM を投入することはかなり有効であると考え。ODA では、施工管理はコンサルタントの仕事なので、手戻りを改善するだけで、工期の精度が向上する。

例えば、東京メトロの事例では、土木構造物に必要な穴が空いていないなどの事例がある。ドバイの鉄道では構造物を壊すところから始まった。

3) モデル化について

Q：モデル化するときは施設全体を行うのか？

A：Civil の設計図面（2D）をもとに 3D 化している。最初から 3D であると良いが、まだ無い。2D から 3D を起こすよりも、最初から 3D モデルを構築した方が楽である。

4) 施設の施工順序は、①土木、建築、②配管、空調、③電気である。干渉もしくは②と③のためのスペースを確保するための手戻りを避けることで効率化できる。IT を導入したことによるメリットである。

5) 費用は現時点で完全に持ち出しで実施している。数千万円である。

6) IT 利用の効果は建物（駅舎など）にたいしては効果が高い。土木分野においては、効果は少ないと思われる。基本的に、土木と建築は同じオフィスでつくるので手戻りは少なく、また設備も少ない。

7) Q：アンケートの回答に、出来高管理とあるが具体的には何を実施しているのか？

A:将来的に実施したいと思っているところ。準備はまだできていない。これを実現させるためには、支払いの BOQ と属性コードを合わせなければならない。前提として、属性コードと支払い項目が一致している必要がある。承認から支払いのコードを共有して連動させたい。現在は、現場で一人の QS がやっているところをクラウドで処理したい。これが理想。なお、プラットフォームを作っているベンダーは既に存在するが、その準備が社内ではまだできていない。

8) 上記の活動は Project Management (PM) である。設計時に属性コードを体系化したい。イギリスではスタンダードができてくつあるので、それをベースに独自のコードを作りたい。

9) 現在の土木工事が変わっていくと思う。見える化が促進する。技術移転のできていない空白の世代を補うための、属人的な技術を共有化したい。

10) イギリスも目的は同じと考える。向こうは 3D のモデルの話はでてこない。

11) BDP は設計までしかやらない。日本工営としては、施工管理のリスクが大きいと考えている。BDP は研修で教えてくれるが、業務に導入するために日本工営独自のカスタマイズをしている。

12) 設計する人間のマインドから変える必要がある。この取り組みは働き方を変えてしまうもの。45 歳未満の若手教育を対象と考えている。それ以上の年齢では難しいところもあり、興味がある技術者を対象とする。

13) Q：新人教育に熱心だと感じたが、教育対象は設計部署か？また、教育メニューとして 3D モデル構築とデータ管理も含まれるのか？

A：設計部署が対象である。BIM/CIM は社内の CIM 推進センターが進めている。3D ソフトのトレーニングが対象。部分的に若手が 3 次元モデルを構築する。そこで、干渉の問題を学ばせている。道路では問題が少ないと思う。部署によって温度差がある。道路分野のコスト管理は進んでいるが、BIM については駅や空港を担当する部署の方が意識は高い。BIM への意識が低い部署は、地形を扱う部署である。BIM の REVIT では表現できないため、実務に馴染まない。REVIT は最近よく使っている。建物に特化したツールである。

14) 社内向けの PR も重要だと考える。全社的な発表場所をつくって BIM を浸透させていきたいと思う。参加する人は意識の高い人だが、長期海外出張の人は BIM を知らないので啓蒙活動が必要である。

15) Q：海外にいる人の方が進んでいるのでは？

A：国によってことなる。バングラなどはローカルのレベルが低い。

16) Q:CIM の効果が低いと導入が難しい。CIM マネージャー的な人がいないと回らないと思っている。そう

いった人材を育てているのか？

A: BIM リードを育成する話はある。イギリスの教育方法があるらしく、実施の詳細は契約書に記載されていない。書かないと下請けがわからない。クラウドのプラットフォームを使うことは契約書に含めた方が良い。契約の段階で縛りすぎない方が良い。“BIM リードに従うこと”など。教育も BIM リードの仕事。承認プロセスも含める。

17) Q: BIM リードのスキル、資質は？

A: IT のことをわかっていても、組織のコーディネイト力がないと難しい。PC の知識は誰かに聞けば良いが、組織間のコーディネイトはリーダーシップの方が重要。その人が必ずしも個々のツールを理解する必要はない。BIM リードの下に、IT の詳しい人やハードがわかるベンダーの人が要る。

18) 現在、施工現場ではレター（ハードコピー）のやりとりが行われているが、このような時代はもうすぐ終わる。プロジェクトマネージャーは承認しなければいけないレターを PC 上で承認する時代がくる。このためにはシステムサポートが必要である。

19) Q: 施主がデータやレターを閲覧できる環境にはないのでは？ 3D データなど。特に ODA 事業（途上国が対象）BIM リードに一任すべきなのか？ 発注者側をトレーニングすべきか？

A: 施主に当たる人には関与してほしい。国によって異なっても良いがシステム導入は必要である。その日の出来高を施主が毎日確認できるものが良い。また、施主が直接システム経由でリクエストをあげるようにすれば良い。レターはクラウド上にある限り消えない。施主自身が理解できる。このためには、日本政府として文書管理を適切に実施する必要があり、セキュリティ確保は当然必要である。

20) 施工に進捗やレターの承認状況、どこで事業が滞っているかなど各事業の見える化が工程管理に必要であることを理解した【藤田】

21) コード、コストとスケジュールなどが混乱しないように、プロジェクト当初からコードで管理して、モデルとリンクさせるとわかりやすくなる。コード管理が肝要となる。

(3) 海外への展開について。

1) Q: ヒアリングでは施工途中からの導入が難しいという回答が多い。当初から無いと意味がないのか。

A: 途中からの導入だと手戻りが多い。BoQ（出来高精算）が決まっていたら不可能。契約変更する必要がある。ソフトについては、A360 かエーコネクス、ダッソなどが候補にあがっているが、日本工営内部でまだ決め切れておらず検証段階である。ダッソは Civil 分野に参入したいらしい。例えば、中国の鉄道事業など。

2) 中国やイギリス、アメリカは政府主導であるため導入が早い。日本は保守的である。なお、オーストラリアや中国は自動設計の件が多い。中国では道路の線形をかえると橋梁のデザインまで自動的に変わるシステムがある。

3) JICA は CIM の導入の遅れに対して危機感をもっている。韓国は KICT が主導して部品やモデルを公開しているらしい。また、部品を全てコード化している。

4) JICA の ODA 事業への導入プロセスとして、①まず、理解してもらう。②予算の確保 ③相手国政府へのアプローチ（円借款事業）が必要である。

5) プロジェクトマネジメント（PM）については、鉄道に関してはリスクが大きいので、マネジメントに数億円かけても数 100 億円のメリットが生まれる。一度 CIM を体系化すれば小規模なプロジェクトにも CIM の

メリットがでてくると考える。

- 6) 道路案件の場合、CIM の効果はあまりないかもしれない。トンネルなどは効果があるかもしれない。
- 7) 日本における CIM の主な効果は“見える化”であり、データ管理や属性管理の話はでてこないのが実情である【藤田】
- 8) アセットマネジメントにおいても CIM は便利だと考えるが、発注者に対してヒアリングをしても、CIM の有効性に反応する発注者は少ない。施工管理で使う属性情報を維持管理に使うことは希らしい。例えば、構造物に生じたひび割れ原因などは現場をみればわかるケースが多く、現場ではわからない場合に初めて設計時の資料をみるケースが殆どである。【藤田】
- 9) 建築分野では BIM は資産になる。道路分野では、CIM は維持管理段階で使えるものと期待していたが実際は問題のある製品を検索するメリットくらいしかない。また、製品とリンクさせる手間を掛けるメリットがあるのか？という根本の問題もある。【藤田】
- 10) 建築物はエレベータ・空調設備等があり、供与期間中に多くのコストがかかるからメリットがある。土木分野においても施工段階でメリットあるだけでも良いのかと思う。維持管理分野においては CIM の活用効果が低いという印象である。【藤田】
- 11) 駅舎は建築なので、CIM は有効である。鉄道と道路ではコードの数が部品の数が違う。量が多すぎる。施工管理のコーディネーターが必要である。
- 12) CIM の導入に関してはインセンティブが必要。例えば、CIM による手戻り防止等によって工期短縮できた場合には、事業開始の前倒しによる事業効果の何割かを支払うなど。
- 13) 将来的には、インドやバングラに日本は抜かれるかもしれない。国の主導は必須である。途上国では、CIM モデラーが低所得層や女性の社会進出の足掛かりになる可能性がある。
- 14) CIM は受注者側の効率化だけでなく、施主にもメリットがあることを理解し、施主と協力することが必要である。ただし、土木分野での維持管理 CIM は必要性が低い可能性がある。イギリスの BIM も導入当初は難しかったという。
- 15) 発注者の責任と受注者の責任の明確化が必要である。国内は CIM をやっている会社は 30 社くらいしかない。化学プラントや製鉄所では高い効果があったらしい。高度経済成長期に建設された施設を 3D モデルにすることで、維持管理の効率化が進んだ。

以上

6.2 追加調査・研究内容案に関する基礎資料

6.2.1 PM ツールとしての適用可能性に関する考察

追加調査・研究内容案の整理にあたり、CIM の PM ツールとしての適用可能性を以下に整理した。

- (1) 既存プロジェクトにおける PM に関する課題
- (2) CIM を PM ツールとして活用する方法および期待される効果

(1) 既往プロジェクトにおける PM に関する課題

- 1) 円借款事業等で活用する FIDIC 契約約款の中では、発注者 (the Employer)、コントラクター (the Contractor)、エンジニア (the Engineer) の三者構造で役割を分担している。また、“The Engineer” としての役割を担うコンサルタントは、各専門技術者、検査技術者等による分業化が進んでおり、一連の業務の手続きがドキュメント (書面・レター等) の交換を前提にした手続きが一般的とされている。
- 2) FIDIC 契約約款に基づく契約は、数量精算方式 (Bill of Quantity) によるものが主流であり、施工時における数量の変更に対して柔軟に対応できる反面、数量の確認、承認手続き、支払い手続きには数多くの確認プロセスが必要とされ、書類作成・審査に多大な労力を費やしている。
- 3) こうした既往の建設管理手法は、出来高の確認、審査、承認に時間を要し、さらには支払い手続きの遅れ、施工業者のキャッシュフローの悪化、支払い遅延金利の発生などの問題を引き起こす要因の一つにもなっている。

- 1) エンジニアは、支払証明、工事の監理、設計変更の指示やクレームの査定等の契約管理を担当している。これらの役割を果たすために、通常、施工監理コンサルタントは、各種 Structural Engineer (SE)、Material Engineer (ME)、Quantity Surveyor (QS)、Site Inspector (SI)、Topo Surveyor (TS) などの要員で構成され、各担当作業を分業して行っている。エンジニアは契約書に基づく中立的な立場で各種手続きを行うが、発注者の代理人としての位置づけとなるため、クレーム等により施工業者との間に紛争が生じた場合を想定し、紛争調停委員会 (Dispute Bored; DB) が設立され、第三者として紛争解決を行う。一般的には、工事期間中の支払いに至るプロセスは、下記のような担当に分かれている。

	測量	施工図	材料	現場管理	支払い	設計変更	クレーム
コントラクター	実施	作成	申請	品質管理	請求	実施	申請
エンジニア	立会(TS)	承認(SE)	承認(ME)	検査 (IS)	審査 (QS)	変更指示	審査
発注者					承認	(承認)※1	承認
紛争調停委員会							調停

※承認の要否は契約により異なる。

- 2) 工事の出来高を確認するために各担当が分業で承認・検査等を行い、これらのプロセスを経て施工業者より支払い請求が行われる。この際、BOQ 項目毎に多くの承認手続きを経たエビデンスが添付される。現在はこれらのプロセスのほとんどが紙ベースで処理されており、デジタ

ル化があまり進んでいない。また、各種中間払いは月単位で行われることが通常であるため、出来高精算、修正、変更などが日々重なり、こうした記録のトレース、検索、確認などに多くの時間を費やしているのが実態である。さらに、ODA の場合、上記の作業の多くはローカルスタッフが担当することが多く、また、明確なガイドラインなどが十分に整備されていない環境での業務が多いため、手続きの方法や判断基準が属人化しやすく、人為的なミス・手戻りが発生しやすい環境にある。

- 3) FIDIC で規定する一般的な支払い手続きでは、コントラクターから請求が行われた後、28 日以内にコンサルタントが審査 (Certification) を行い、56 日以内に発注者の承認、支払い手続きを完了することが義務付けられている。こうした時間の制約がある中、書類の不備、不明瞭なデータの確認、承認書類の作成、回覧などに多くの時間が費やされ、既定の支払い期限を超過することで発生する遅延金利などが問題となり、発注者とコントラクター間の紛争の要因となることも少なくない。

(2) CIM を PM ツールとして活用する方法および期待される効果

- 1) コントラクター、コンサルタント、発注者が行うそれぞれの作業を、仮想空間上のプラットフォームで行うことにより、各担当者間の書類の受け渡しの時間短縮、記録の省力化、トレーサビリティの向上が期待できる。
- 2) 各種検査、審査の過程で使用する図面情報・数量情報・設計変更情報が一元化され、過去の審査記録との連動も可能であるため、人為的なミスを削減し、また審査基準等をシステム上で統一することで、作業の属人化を抑制し、3 者間での合意形成も行いやすくなる。
- 3) 手続きの効率化により支払い手続きが円滑化し、コントラクターのキャッシュフロー改善、また発注者に課せられる遅延金利の抑制等が期待できる。また、承認プロセスの進捗を可視化することで、手続きの遅れ等を予防する効果も期待できる。

- 1) 各種検査、審査で使用される図面情報・数量情報の共有を仮想空間上で行うためのネットワーク環境が必要となる。開発途上国、特に遠隔地など通信環境が十分整備されていない国での適用に課題が残る。
- 2) 各種作業のプラットフォーム化、検査、審査のデジタル化を進めるために、システムへのアクセス管理、情報セキュリティの高度化、ローカルスタッフも含め CIM ツールの操作方法を習熟する必要がある。
- 3) CIM 上に記録される属性コードと BOQ アイテムを連動させることができれば、CIM と支払いに係る承認手続きを連動させることが可能になる。ただし、現在 CIM ツールとして市場で販売されている製品にはこうした機能が無いため、独自で専用ソフトやクラウド/専用サーバー等の開発が必要である。また、BOQ アイテムは、独自の標準 BOQ を整備している国も多いため、システムの開発に際しては、対象国またはプロジェクトに応じたカスタマイズが必要である。

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

討議録

会議内容：東京ゲートブリッジのモニタリング技術に関するヒアリング

1. 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について
2. 海外（発展途上国）への展開について

日時：2017年12月20日（水）10:00～11:00

場所：国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所会議室

出席者：

No.	氏名(敬称略)	所属
1	鈴木 誠	国土交通省 関東地方整備局 東京港湾事務所
2	石田 辰英	株式会社 建設技術研究所
3	越智 雅樹	株式会社 建設技研インターナショナル

議題：

1. 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について
 - ✓ モニタリング技術の必要機材と費用（導入費用・維持管理費用）
 - ✓ モニタリング技術導入による効果
 - ✓ モニタリング技術の操作性
 - ✓ モニタリング技術活用による課題・リスク（技術面・制度面）
 - ✓ 今後の展開構想
2. 海外（発展途上国）への展開について
 - ✓ 海外で展開する際の懸念事項
 - ✓ 海外で積極的に活用するために必要な方策

議事内容

1. ヒアリング目的
 - 1) 先進的なモニタリング技術が活用されている東京ゲートブリッジに関して東京港湾事務所にヒアリング調査を行い、長大橋のモニタリング技術に関する有益な経験・知見を抽出する。
2. 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について
 - 1) 東京ゲートブリッジは、2012年2月に供用し、約5年が経過しているところである。
 - 2) モニタリング技術のシステムの構成は、①Weigh-in-Motion システム：Fiber Bragg Grating (FBG)を用いたひずみ計14箇所、②3軸速度・加速度計（上部工2箇所、下部工2箇所）③変位計16箇所（支承、伸縮装置）、④桁内温度計4箇所、⑤風向風速計、⑥一軸加速度計（タイダウンケーブル4箇所、サイドブロック6箇所、伸縮装置4箇所）である。
 - 3) モニタリング技術の検討・設計費用は、約8千万円（委託費）である。これは、国内で初めての取り組みで

あり、詳細な検討が必要であったことに起因する。

- 4) 設備費用は、設置費および機材費を含め約 8 千万円である。これには、モニタリング技術関連の計測機器以外の整備（照明設備の一部等）も含まれている。
- 5) 維持管理費用は、年間約 690 万円である。これは、計測機器の点検、メンテナンス（キャリブレーション）で発生する費用であり、専門業者に外部委託している。また、モニタリングシステムとして、モニター画面で常時監視しているが、これらの費用は含んでいない。
- 6) 東京ゲートブリッジは国有港湾施設であるが、維持管理については、東京都港湾局と維持管理委託契約を締結している。東京港湾事務所では東京ゲートブリッジを含めた東京港臨海道路の維持管理計画書を作成し、その計画書を基に東京都港湾局が管理している。同局の監視センターでは、東京ゲートブリッジ以外にも複数の橋梁（レインボーブリッジ等）を同時に 24 時間の監視ができる体制を構築している。
- 7) 導入効果については、モニタリング技術導入から 5 年程度しか経過していないが、計画当初から「交通管理情報の取得」および「構造物のモニタリング」で以下の効果が期待されている。
- 8) 「交通管理情報の取得」の効果については、風向風速、雨量、地震（震度）のデータより、迅速な通行規制・通行止めの実施および解除が可能になることである。現時点では、通行止めには至っていないが、悪天候時に本システムを利用し速度規制を実施したことがある。
- 9) 「構造物のモニタリング」の効果については、震災時に損傷状況を迅速かつ簡易に判断でき、道路規制の早期解除が可能になることである。これは、地震時の損傷順序を予め解析により確認しており、各部位（鉛直支承サイドストッパー、伸縮装置、上部工のラテラル部材、タイダウンケーブル）の損傷状況を計測データから判断できるシステムを構築していることで可能となる。しかし、現時点で大地震が発生していないため、震災時の活用実績はない。（モニタリング技術導入から震度 5 弱以下の地震が発生しているが、2000gal 以上の地震（震度 7 程度）は発生していない。）
- 10) また、「構造物のモニタリング」については、日々の橋梁管理、予防保全による早期対策でも効果が期待されている。前者は、日々の温度による挙動を定量的に把握することで、構造物の健全性が確認可能となることである。温度変化により鋼桁は伸縮するが、変位量の計測結果と鋼桁温度により、遠隔から健全な挙動（鋼桁が何かの影響で拘束されていないこと）を確認することが出来る。後者は、交通荷重による構造物への負荷を長期定量的に把握し、鋼床版の維持管理において重要な疲労き裂の損傷位置や損傷時期を予測可能となることである。
- 11) 加えて、東京ゲートブリッジの支承（スライディングプレート）には防塵カバーが設置されており、容易に目視出来ない構造であるが、日々の温度による挙動を定量的に把握することで、健全性の確認においても活用可能である。
- 12) 操作性については、地震時等で閾値を超えると自動で計測値とアイコンが赤色で表示されるため容易に利用できる。一方、現場の計測機器は耐用年数が 5 年～10 年と言われており、定期的な管理（点検）が必要となる。また、計測値の精度を確保するには、定期的にキャリブレーションが必要である
- 13) 技術面の課題・リスクについては、計測機材を管理するための維持費用が高額であることである。これは、東京ゲートブリッジのように、特殊な長大橋であれば適用性が高いが、一般的な橋梁への適用を考えると、現実的な金額ではない。また、L2 地震時に対応した歪ゲージを利用すると、常時の計測では感度が鈍くなるという課題もある。
- 14) 制度面の課題・リスクについては、東京ゲートブリッジの事例では、国有港湾施設であるため道路橋の維持

管理基準と乖離があることである。

15) 今後の展開構想については、他の橋梁への展開が考えられるが、導入から5年が経過し、まずはコストダウンの方法を検討する段階である。

3. 海外（発展途上国）への展開について

- 1) 留意事項については、橋毎に特性が変わり壊れるまでのメカニズムが異なるため、それぞれにあったモニタリングが必要になる。
- 2) 必要な方策については、設置費用及び維持費用のコストダウンを意識することが重要である。

以上

東京ゲートブリッジモニタリング技術のヒアリング
議事次第

1. 日時

2017年12月20日（水） 10:00～11:00

2. 場所

国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所

3. 議事

(1) 東京ゲートブリッジのモニタリング技術について

- ・ モニタリング技術の必要機材と費用（導入費用・維持管理費用）
- ・ モニタリング技術導入による効果
- ・ モニタリング技術の操作性
- ・ モニタリング技術活用による課題・リスク（技術面・制度面）
- ・ 今後の展開構想

(2) 海外（発展途上国）への展開について

- ・ 海外で展開する際の懸念事項
- ・ 海外で積極的に活用するために必要な方策

4. 配布資料

資料1：ヒアリング調査の参考資料

資料2：アンケート調査回答シート

資料3：東京ゲートブリッジの維持管理計画について

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたり本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、先進的なモニタリング技術が活用されている東京ゲートブリッジの管理者である国土交通省関東地方整備局東京港湾事務所様にヒアリング調査を実施し、長大橋のモニタリング技術に関する有益な経験・知見を整理していきたいと考えております。

点検・モニタリング技術に関する質問票（利用者用）	
※ 本質問票は、開発途上国における道路分野ODA事業へのICT技術の適用性を検討するための基礎資料として活用する。	
回答者（組織・企業）	国土交通省 関東地方整備局 東京港湾事務所
ご担当者	鈴木 誠
電話番号	03-5534-1366
メールアドレス	suzuki-m83ab@mlit.go.jp
回答日	2017年12月20日
回答欄	
質問1：利用されている、点検・モニタリング技術についてお聞かせ願います。	
<p>質問1－① 利用されている技術および製品の名称をお聞かせ願います。 （パンフレット等があれば添付願います）</p> <p>回答欄 東京ゲートブリッジのモニタリング技術 （本技術は、センサの耐久性や耐落雷性を考慮し、光ファイバを利用した情報収集伝達を主に使用し、以下のコンポーネントで構成されている。） ①Weigh-in-Motionシステム：Fiber Bragg Grating (FBG)を用いたひずみ計、加速度計、②変位計（支承、伸縮装置）、③桁内温度計、④風向風速計、⑤一軸加速度計（タイダウンケーブル、サイドブロック）</p> <p>質問1－② 上記(質問1－①)の技術および製品の導入時の費用をお聞かせ願います。 可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄 (例) 技術A：350万円(製品300万円＋付属機材50万円)</p> <p>質問1－③ 上記(質問1－①)の技術および製品の維持管理にかかる費用をお聞かせ願います。可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄 (例) 100万円(ライセンス更新50万円＋機材メンテナンス50万円)</p>	

<p>質問2：質問1でお答え頂いた技術および製品の開発途上国の実績有無について、お答え下さい。</p>
<p>質問2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。(複数回答可)</p> <p><input type="checkbox"/> 1:実績有(本格運用) <input type="checkbox"/> 2:実績有(試行段階) <input type="checkbox"/> 3:実績無</p> <p>自由記述欄①(質問2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい)</p> <p></p>
<p>質問3：質問1でお答え頂いた技術および製品の導入効果をお聞かせ願います。</p>
<p>質問3-① 定性的な効果をお聞かせ願います。</p> <p>回答欄</p> <p>(例) ○○の導入により、△△の情報精度が向上した。</p> <p></p>
<p>質問3-② 定量的な効果をお聞かせ願います。</p> <p>回答欄</p> <p>(例) ○○の導入により、作業時間が○時間削減された。</p> <p></p>
<p>質問4：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、今後の展開構想をお聞かせ願います。</p>
<p>回答欄</p> <p>(例)長大橋梁の点検のみに使用していたが、一般橋梁の点検にも活用を考えている。</p> <p></p>

質問5：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、現状の課題をお聞かせ願います。

回答欄

(例)ある程度の操作スキルが必要であり、操作可能な者が限られ、広く展開できない。
金額が高価であり、導入時の壁が高い。

質問6：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、海外で展開する際の懸念事項等がありましたら、お聞かせ願います。

回答欄

(例)ライセンス問題、スキル上の問題等

質問7：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

回答欄

(例) ●●に対する補助金制度

東京ゲートブリッジの維持管理計画について

横田 昭人¹

¹関東地方整備局 東京港湾事務所 沿岸防災対策室 (〒136-0082 東京都江東区新木場1-6-25)

東京ゲートブリッジは東京港臨海道路の一部を形成する2,618mの連続橋であり、主橋梁は約800mの鋼3径間連続トラス・ボックス複合構造である。平成24年2月12日に供用し、約1年が経過しているところであり、主橋梁の維持管理計画に必要なモニタリングシステムについて、利用内容と、供用1年間に収集されたデータを紹介し、今後の維持管理に関する計画について報告する。

キーワード 東京ゲートブリッジ 維持管理計画 モニタリングシステム

1. はじめに

東京ゲートブリッジ（以下TGB）は、東京港臨海道路（図-1）の一部を形成する2,618mの連絡橋である。

主橋梁（図-2）は、約800mの鋼3径間連続トラス・ボックス複合構造、アプローチ部は連続鋼床版箱桁構造となっている。

このTGBを含む中央防波堤外側埋立地と東京都江東区若洲を結ぶ東京港臨海道路（Ⅱ期）が、平成14年度から国により施工され、平成24年2月12日供用し、国有港湾施設となっている。

2. 管理の位置づけ

国有港湾施設の管理は港湾法第五十四条で「港湾管理者に貸し付け、又は管理を委託しなければならない」とされている。また維持管理については、港湾法第五十六条二の二第一項で規定されるよう、「水域施設、外郭施設、係留施設その他の政令で定める港湾の施設は、国土交通省令で定める技術上の基準に適合するよう、建設し、改良し、又は維持しなければならない」とされている。

「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」第四条第一項では、技術基準対象施設は、「供用期間にわたって要求性能を満足するよう、維持管理計画等に基づき適切に維持されるもの」としている。

さらに、具体的な維持管理計画に附する内容として、「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」第二



図-1 東京港臨海道路位置図

条第二項において、標準的な維持管理計画等を作成することとしている。

東京港臨海道路（Ⅱ期）の維持管理は東京都港湾局と維持管理委託契約を締結し、東京港臨海道路（Ⅱ期）維持管理計画書に基づき維持管理が行われている。

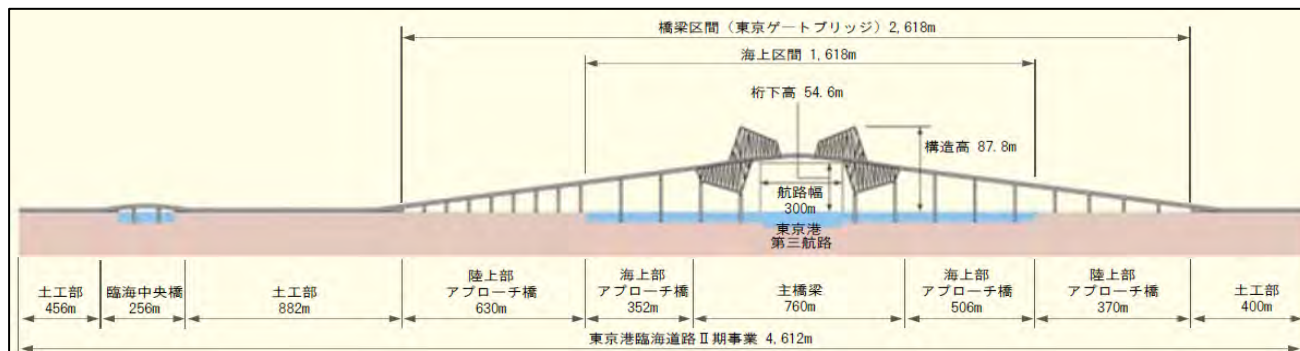


図-2 東京港臨海道路(Ⅱ期)全体図

3. 東京港臨海道路の目的・効果

東京港は外貨コンテナ取扱個数が日本一であり、さらに国際海上コンテナターミナルの整備も進められている。

東京港臨海道路の全線開通後、国道 357 号と東京港臨海道路(Ⅱ期)の交通分散が適度にはかいられている。(図-3)

また東京都の指定する第一次緊急輸送道路としての位置付けもあり、地震直後から発生する緊急輸送を円滑に行う必要もある道路となっている。



図-3 トラカンによる東京港周辺交通状況

4. 維持管理計画

東京港臨海道路(Ⅱ期)の維持管理計画は維持管理計画書に基づき適切に維持されていくものとされており、維持管理計画書の構成と特にTGB主橋梁に関する部分について特筆すると次の構成となっている。

1) 総論

計画の目標、維持管理計画の体系、地区及び施設の位置、計画策定のための配慮事項、維持管理レベルの設定及び主要部材とその他の部材の区分を記載している。

(1) 計画の目標

TGBは設計思想で 100 年以上を目標としている。100 年以上の想定部材は上部工の主要部材(鋼)、下部工(コンクリート、鉄筋)、基礎工(防食)に配慮がされている。

(2) 維持管理計画の体系

維持管理計画書の全体の体系を明示しており、橋梁全体と、個々の部材の区分で体系付けしている。

(3) 地区及び施設の位置

対象施設の位置及び周辺状況が理解できる図面、写真を明示している。

東京港臨海道路(Ⅱ期)は 4.6km であり、一律な構造断面、施工状況でないため、8 工区に分け施設の内容、位置を記載している。TGBは第6工区に分類される。

(4) 計画策定のための配慮事項

配慮事項を記載する中で、TGB主橋梁においては、航路条件や空路条件、橋梁用特殊鋼や塩害対策のコンクリート橋脚、すべり型免震支承(図-4)、タイダウンケーブル(写真-1)などの情報を記載している。



図-4 すべり免震支承

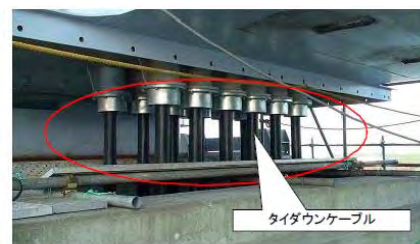


写真-1 タイダウンケーブル

(5) 維持管理レベルの設定及び主要部材とその他の部材の区分

主要部材やその他の部材ごとに、維持管理のあり方や想定される劣化シナリオを十分考慮し、各部材ごとに3段階の維持管理レベルが設定されている。

TGB主橋梁での各部材の維持管理レベルの設定とを以下に示す。

○維持管理レベルⅠ

(事前対策により維持補修を想定しない)

・・・上部工(鋼構造物)、下部工等

○維持管理レベルⅡ

(供用期間中での対策を事前に想定する)

・・・支承、タイダウンケーブル、上部工(塗装)

○維持管理レベルⅢ

(限界状態に至る前に維持補修が行えるよう配慮)

・・・舗装、地覆・壁高欄、点検施設、防護柵等

維持管理レベルは、外的要因や、経済的要因、新技術開発などにより適宜見直されることが必要である。

2) 点検診断計画

点検方法・点検ルートなどは、一般の道路橋と異なる長大橋ならではの計画を策定している。診断においては、最新の維持管理補修方法を取り入れることを念頭に、専門的知識・技術を有する者の支援を得ることとしている。

診断に必要な、初期値・劣化予測・点検診断の評価など、橋梁初期状態(供用前点検結果)を記載し、建設当初の姿を定量的に把握し記載しており、劣化予測に関し

ては、建設当初より推測で劣化予測を立てることは不合理であるため、経験的な劣化予測項目について作成している。

また、定期点検を数回繰り返すうちに、初期状態と比較した劣化予測や補修サイクルなどを見出し、予防保全的な維持管理を推進することとしている。

さらに定期点検、異常時点検に活用するため、モニタリングシステムについて記載している。特に維持管理を行う上で、TGBの常時、異常時の状況をリアルタイムに把握している。

3) 総合評価

総合評価には、工学的知見・判断に基づき評価する事項と、現場的・行政的判断に基づき評価する事項がある。

工学的判断では、損傷・劣化等の発生状況や進行状況を点検診断により把握し、原因の特定・推定を行ったうえで、補修の優先順位や維持管理レベルの見直しを行う。

行政的判断では、本橋の目的・使われ方・周辺施設の変化・防災上の考え方などを当初計画と見比べ、構造への負荷状況や時代に即した構造物であるかを確認し、定量的な事業評価などを施すこととしている。

4) 維持補修計画

現状の補修技術に見合った工法を記述し、現状の技術においても補修可能な橋梁であることを記載している。

効率的な新技術・新工法の確立とともに、適宜見直し・追加が行われていく。

5) 異常時における点検診断

台風・地震など、今後発生しうる自然災害時の点検方法を記載するとともに、船舶・車両などの事故などが発生した際にも点検が行えるよう記載するものである。

6) 参考資料（使用材料特性・点検記録簿など）

参考資料として、使用材料特性・施工図面・初回点検の結果・点検記録簿・各種取扱説明書などを添付する。これら参考資料は、維持管理計画書を補足するものとされているが、橋梁を運用していく中で、さまざまな出来事が発生し、その都度、記録に留めることが維持管理していく上で重要となってくる。

5. モニタリングシステム

TGBの維持管理を行う上で、前述したようにモニタリングシステムが活用されている。常時監視画面

(写真-2)にて利用する情報と、各箇所観測(図-5)されるデータ収集で構成される。維持管理上で大別して「交通管理情報の取得」「構造物のモニタリング」の2つの目的で設置されている。

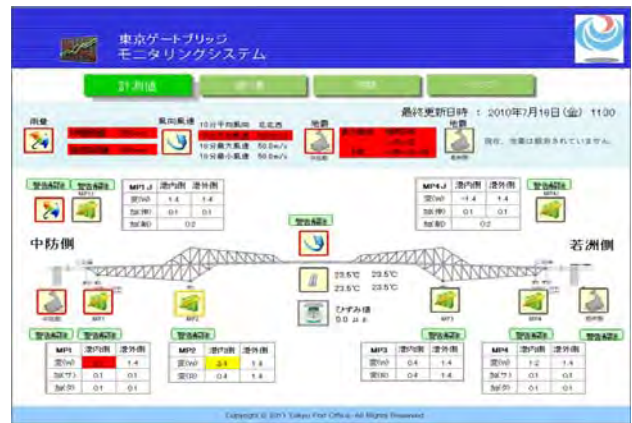


写真-1 モニタリングシステム監視画面

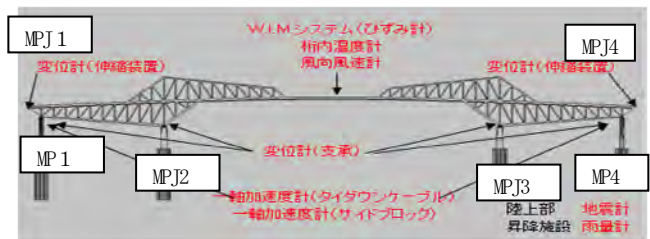


図-5 モニタリング箇所と内容

1) 交通管理情報の取得

東京港の第二航路を横断するTGBは、厳しい気象状況にさらされることもあり、利用者の安全を考慮し、適切な規制(表-1)を行わざるを得ない。このようなことから、瞬時の情報取得と規制の判断を行うため、風向風速・雨量・震度を現地での情報をリアルタイムに取得し、風、雨、地震時の規制で活用されている。

内容等条件	車道部		歩道部
	規制	通行止	内容(通行止)
風	平均風速15m/s以上 30km規制	平均風速20m/以上	平均風速15m/s以上
雪	降雪初期 ・30km規制 ・徐行又は走行注意	本格的降雪から積雪除去完了まで	降雪当初から積雪除去完了まで
凍結	一部区間に凍結が見られた場合 30km規制	強固な凍結が見られた場合	凍結発見から凍結解消まで
霧	視界100m以下 (濃霧注意報) 30km規制	視界50m以下 (濃霧注意報)	視界50m以下 (濃霧注意報)
雨	時間雨量20mm以上 (大雨注意報) 30km規制	時間雨量40mm以上	時間雨量20mm以上
地震	震度4以上 30km規制	震度5強以上	震度5強以上
雷	—	—	雷注意報が発令されたときから解除されるまで

表-1 東京G B通行規制実施基準 (抜粋)

2) 構造物のモニタリング

構造物本体を維持管理するためのモニタリングは、3つの目的で分類できる。

「①常時の橋梁健全度の把握」、「②異常時の橋梁健

全度の把握」、「③予防保全管理に向けての情報の取得」である。

モニタリングは、センサの耐久性や耐落雷性を考慮し光ファイバを利用した情報収集伝達を主に使用し、運営されている。

(1) 常時の橋梁健全度の把握

橋梁は、気温の変化とともに伸び縮みする。桁温度に対する適切な挙動が確認できれば、橋梁全体の健全度の目安となることから、桁内の上面1か所と下面3か所の桁温度の観測と、支承での変位をデータ収集している。

現在は継続的なデータ取得と1年間の挙動について整理している状況にある。

1年間で収集された結果を見ると、桁内温度(図-6)に対し、主橋梁の挙動(図-7)とは相関がみられ、個々の支承箇所での主橋梁の位置は、1年かけて元にもどる傾向が確認され、橋梁の健全な動きがうかがえる。

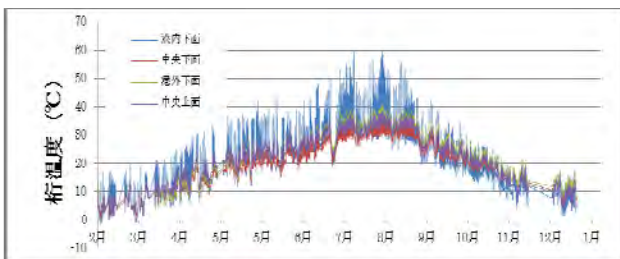


図-6 主橋梁中央部桁内温度の年間計測結果

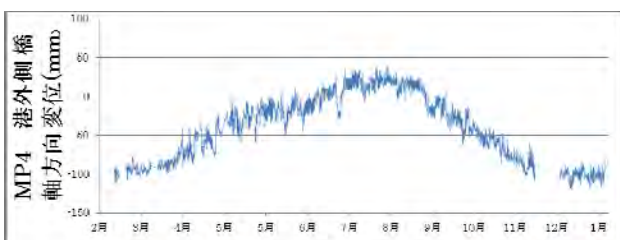


図-7 MP4 支承位置での橋軸方向の橋梁の年間動き

(2) 異常時の橋梁健全度の把握

地震後の交通開放を早期に判断するためには、点検が不可欠となる。TGBは長大橋であるため、目視での点検は時間を要し、かつ支承部はゴムカバーが施され目視点検が容易ではない。これらのことは委員会において検討され地震時への対応が確保されている。

MP1J、MP1、MP4、MP4J 支承部の橋軸方向変位と、MP2、MP3 橋軸方向・橋軸直角方向の計測データを用い、地震前後の橋梁変位を把握し、橋梁健全度を判断している。

また、MPJ1、MPJ4 部の伸縮装置の損傷確認でも、主橋梁と隣接桁の橋軸方向での相対変位と、衝突による加速度から損傷の判断が可能である。

また大規模な地震を受けたときの橋梁全体における損傷順序があらかじめ解析により想定されており、各部位の損傷状況を計測データから判断できるシステムとなっている。

地震時の損傷順序は MP1、MP4 の鉛直支承サイドストッパーの損傷危機の発生、同時に MP1J、MP4J 伸縮装置の損傷危機発生、ラテラル部材の座屈危機発生、タイダウンケーブルへの水平変位による破断危機発生と解析されており、各部位での損傷状況を加速度計による観測データより判断できる状況にある。

(3) 予防保全管理に向けての情報の取得

鋼床版の疲労損傷については、検討段階、設計段階、施工段階において様々な構造への配慮が施されている。

またモニタリングによる情報収集でも、鋼床版への負荷を検知すべく通過車両台数と各車両重量の計測が行われている。

現在、走行車両重量と計測結果の精度について検討しているところであるが、1年間で収集された結果(図-8)を見ると、走行車線に重車両が走行する傾向が確認でき、走行車線の鋼床版が、先に損傷を受ける可能性が判断できる。

TGBは維持管理計画書により2年以内と5年ごとに橋梁点検要領に基づく定期点検が規定されている。点検ではすべての部材を確認していくが、鋼床版に発生しやすい亀裂を点検する上で、発生部位の目処を立てるなど、実施において効率化や点検コストへの低減で活用することが出来る。

また継続して車両重量を観測することにより、累積された輪荷重より、設計段階で設定された疲労破壊の時期についても、見直す材料として活用することができる。

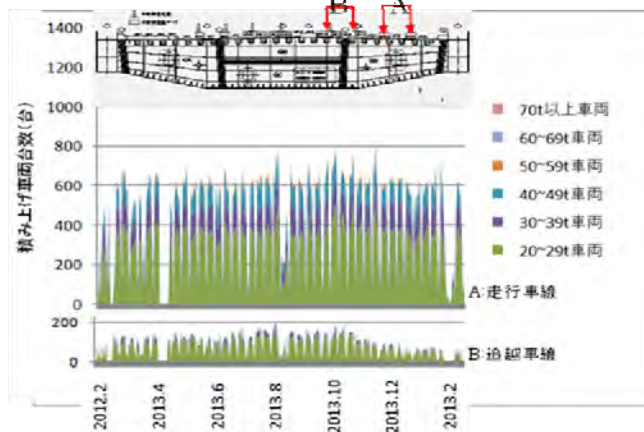


図-8 20t 以上の日別車両台数累計 (港外側)

6.まとめ

今後の東京ゲートブリッジの維持管理については、日常点検、定期点検、点検診断とあわせ、モニタリングシステムの収集データと、橋梁挙動について整合を確認することや、重量観測データのキャリブレーションを行うとともに、供用当初から観測されている貴重かつ継続的なデータの活用検討を進め、目標とする「100年以上の供用」に取り組む必要がある。

点検・モニタリング技術に関する質問票（利用者用）	
※ 本質問票は、開発途上国における道路分野ODA事業へのICT技術の適用性を検討するための基礎資料として活用する。	
回答者（組織・企業）	(株)建設技研インターナショナル
ご担当者	中島隆志
電話番号	
メールアドレス	nakajima@ctii.co.jp
回答日	2018年1月18日
回答欄	
質問1：利用されている、点検・モニタリング技術についてお聞かせ願います。	
<p>質問1-① 利用されている技術および製品の名称をお聞かせ願います。 （パンフレット等があれば添付願います）</p> <p>回答欄 ケニア技プロ：DRIMSおよびiDRIMS(パイロット事業) カンボジア技プロ：DRIMSおよびiDRIMS（試験計測）</p> <p>質問1-② 上記(質問1-①)の技術および製品の導入時の費用をお聞かせ願います。 可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄 DRIMS 40万円程度（計測機器のみ）</p> <p>質問1-③ 上記(質問1-①)の技術および製品の維持管理にかかる費用をお聞かせ願います。可能であれば内訳もお願いいたします。</p> <p>回答欄 部品の損傷がなければゼロ スペアパーツの代金（調達実績より） 加速度センサ 11万円 GPSロガー 2万円 GPSロガーバッテリー 3200円</p>	

質問2：質問1でお答え頂いた技術および製品の開発途上国の実績有無について、お答え下さい。

質問2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。(複数回答可)

1:実績有(本格運用) 2:実績有(試行段階) 3:実績無

自由記述欄①(質問2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい)

ケニア、カンボジア、タジキスタン、フィリピン、キルギス

質問3：質問1でお答え頂いた技術および製品の導入効果をお聞かせ願います。

質問3-① 定性的な効果をお聞かせ願います。

回答欄

①点検結果(道路の平坦性)の主観性の排除

②点検作業の効率化・時間短縮

③点検データの共有の容易化

④プロジェクトへの関心の高まり

質問3-② 定量的な効果をお聞かせ願います。

回答欄

①主観性：目視による5ランク(Excellent, good, fair, poor, bad)から数値評価へ(ケニア)

②作業の効率化：これまで点検者(技術職員)が直接目視点検により評価していたものが、IRI計測と車上からの目視点検となった。(ケニア、カンボジア)

③データの共有化：IRIはGISデータに変換可能なため、道路公社内のポータルサイトへの活用、道路基金(KRB)のGIS担当部署に共有、活用が可能。北部回廊調整機構(国際機関)への共有もされた。

④道路エンジニアだけでなくIT部門の担当者もプロジェクトに加わることとなった。

質問4：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、今後の展開構想をお聞かせ願います。

回答欄

①持続性(プロジェクト終了後)のため、現地民間企業による販売、アフターケア、教育を可能とする体制を構築することが必要。

②北部回廊調整機構への展開

③道路以外の評価(空港の滑走路等)

質問5：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、現状の課題をお聞かせ願います。

回答欄

- ①現地における現地人による販売、アフターケア体制の構築。JICAプロジェクト単独では実現が困難であり、販売元企業の理解や展開戦略から踏まえる必要がある
- ②部品の破損等への対応（上記と関連）
- ③OSの更新への対応
- ④熟練技術者の教育

質問6：質問1でお答え頂いた技術および製品に関し、海外で展開する際の懸念事項等がありましたら、お聞かせ願います。

回答欄

- ①製品の持ち込み時に発生する関税。製品が特殊なため関税率が担当官により判断されるため、交渉に非情な労力を要する。
- ②製品の先方国における認証。ケニアの場合ケニア標準局（Kenya Bureau of Standard）、が計測機器の認定を行うが、部品として認定を受ける段階と製品として認定を受ける段階がある。国際連盟等に加盟していることで例えば日本の認定を批准することも可能とのことで、iDRIMSについては日本での試験結果を根拠に申請を試みている。
- ③GPSの欠損の問題。日本における試験では確認できなかった欠損が問題となった。

質問7：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

回答欄

- ①日本における研究機関や試験機関において、認定書を英文にて（も）発行をして頂きたい。
- 先方国において性能を確認する試験を実施することは困難なため、日本における公的な試験機関による検査結果の提示は有効。
- しかしながら、ケニアの事例では一般財団法人土木研究センターが実施する平坦性の性能確認試験を行い性能確認証書により確認がなされたが、認定書（および報告書）の発行は和文のみとのことであった。このため、開発側で認定書および報告書を翻訳し、日本公証人連合会により公証人手続きを経ることにより、公定翻訳とする必要があった。

橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステムのヒアリング 議事次第

1. 日時

2018年1月29日（月） 15:00～16:00

2. 場所

東北大学

3. 議事

(1) 橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステム

- ・ 販売価格（球殻ヘリ、近接撮影用カメラシステム、点検調書作成支援ソフトの内訳）
- ・ 技術導入の効果（把握できる損傷、点検調書作成にかかる労力の軽減化、その他）
- ・ 技術導入の課題（開発・実証実験段階における現状の課題）
- ・ 日本および先進国における競合技術との優位性

(2) 開発途上国への導入課題

- ・ 開発途上国への技術導入課題（品質保証に関する課題） ※アンケート問3-④
- ・ 開発途上国への技術導入課題（アフターケアに関する課題） ※アンケート問3-⑤
- ・ 開発途上国への技術導入課題（操作性・容易性に関する課題） ※アンケート問3-⑥
- ・ 開発途上国で積極的に活用するための方策および要望 ※アンケート問4

4. 配布資料

資料1：ヒアリング調査の参考資料

資料2：アンケート結果（東北大学コンソーシアム様）

ヒアリング調査の参考資料

1. 業務概要

我が国は、2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」を公表し、それを支える4本の柱の第一の柱として「日本の経済協カツールを総動員した支援量の拡大・迅速化」が掲げられており、質の高いインフラ輸出として、設計及び施工の各段階における効率化・高度化・高質化に加え、設計・施工段階から将来の維持管理段階まで一連の道路事業を総合的に効率化、高度化するツールとしてICT技術の利活用が期待されています。

国際協力機構（JICA）は、現在、「道路分野の質の高いインフラ」の観点から、ODA事業におけるICT技術のあり方について整理する研究を実施しております（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）。この研究はICT技術をODA事業へ導入するための基礎資料として活用することを目的としています。なお、本研究の対象技術は、(1) CIM（コンストラクション・インフォメーション・モデリング）、(2) 点検・モニタリングとなります。

表 1 業務の概要

1. 業務名	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
2. 業務目的	道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理するとともに、今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項の整理を行うものである。
3. 成果	<p>【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構が体系化される。</p> <p>【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクが体系化される。</p> <p>【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みが明らかになる。</p> <p>【成果4】 追加調査・研究内容案が作成される。</p>
4. 調査対象国	日本及び先進国
5. 対象技術	CIM技術、点検・モニタリング技術

2. ヒアリングの目的

今回、実践的かつ有用な研究成果を取りまとめるため、UAVを利用した先進的な点検技術の開発者である東北大学コンソーシアム様にヒアリング調査を実施し、下記の経験・知見を中心に整理していきたいと考えております。

- SIPで開発中の技術である「橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステム」の導入効果、課題・リスク等について
- ODA事業への活用を実施する場合における適用可能性・課題・導入支援策等について

モニタリング技術に関する質問票（開発者用）	
※ 本質問票は、開発途上国における道路分野ODA事業へのICT技術の適用性を検討するための基礎資料として活用する。	
回答者（組織・企業）	東北大学・千代田コンサルタント・リコー
担当者	大野和則（東北大）、横江政和（千代田コンサルタント）、原島正豪（リコー）
電話番号	022-752-2165
メールアドレス	kazunori@rm.is.tohoku.ac.jp
回答日	2017/12/20
技術名称	球殻ヘリを利用した橋梁の近接画像の撮影と、展開画像を利用した点検員による点検
回答欄	
質問1：必要機材販売あるいは技術サービスの価格について、お答え下さい。	
<p>質問1-① 本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点について、お答え下さい。</p> <p>自由記述覧①（本技術の手法、従来方法の差異、適用上の留意点をお答え下さい） 本橋梁点検飛（パンフレット等があれば添付願います）</p> <p>橋梁点検を行う飛行ロボットシステムの特徴は、1. ぶつかっても落ちない飛行ロボットによる橋梁の全面的近接撮影が行えること、2. 近接画像をつなぎ合わせた展開画像を利用して点検員による点検調書作成を支援することである。従来の点検方法に比べて、少ない交通規制で橋梁の点検ができること、橋梁の損傷部と健全部の両方の+B36記録を残せること、点検調書作成にかかる労力を軽減化できることが本手法のメリットである。詳細は、下記URL参照。http://www.jst.go.jp/sip/dl/k07/kadai/k07-50.pdf+D43</p>	
<p>質問1-② 必要機材の販売価格について、お答え下さい。</p> <p><input type="checkbox"/> 1:0~300万円 <input checked="" type="checkbox"/> 2: 300~1000万円 <input type="checkbox"/> 3: 1000万円以上 <input type="checkbox"/> 4: 販売していない</p> <p>自由記述覧②（質問1-②の回答に含んでいる必要機材名を全てお答え下さい）</p> <p>本橋梁点検システムは、球殻ヘリ、近接撮影用カメラシステム、点検調書作成支援ソフトの3つの要素から構成される。そのトータルの価格。</p>	
<p>質問1-③ 技術サービスの価格について、お答え下さい。</p> <p><input type="checkbox"/> 1:0~300万円 <input checked="" type="checkbox"/> 2: 300~1000万円 <input type="checkbox"/> 3: 1000万円以上 <input type="checkbox"/> 4: サービス提供無し</p> <p>自由記述覧③（質問1-③の回答にあたり、条件をお答え下さい）</p> <p>橋長40m、幅員12m程度の一般的な橋梁で、日本で実施した場合、近接撮影（外業）と画像点検及び調書作成（内業）との合計で50万円から70万円程度/1橋で、</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>【補足】 技術サービスの価格については、内訳もご記入下さい。 (例) 設置費用〇万円、更新費用〇万円等</p> </div>	
<p>質問1-④ 国内実績の有無について、お答え下さい。</p> <p><input type="checkbox"/> 1:有（10件以上） <input type="checkbox"/> 2: 有（10件未満） <input checked="" type="checkbox"/> 3: 無（実証実験中・開発中）</p>	
<p>質問1-⑤ 特許の有無について、お答え下さい。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 1:有 <input type="checkbox"/> 2: 無</p>	

質問2：御社技術の開発途上国の実績有無について、お答え下さい。

質問2-① 開発途上国への実績有無について、お答え下さい。(複数回答可)

1:実績有(機材搬入) 2:実績有(技術サービス) 3:実績無

自由記述欄④(質問2-①で、1、2と回答した場合、具体の国名をお答え下さい)

質問3：御社技術の開発途上国への導入意向および適用性、課題について、お答え下さい。

質問3-① 御社技術の開発途上国への導入意向について、お答え下さい。

1:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい(具体の国も検討中)

2:既に導入しているが今後も展開したい/新規に導入したい(具体的な国は検討していない)

3:今のところ考えていない

自由記述欄④(質問3-①で、1と回答した場合、具体の国名をお答え下さい)

開発途上国への国内技術導入についての経験談を読み、質問3-②～⑦をお答え下さい。

■開発途上国への国内技術導入についての経験談

○当該国の工業規格によっては、日本の工業規格を取得していても、品質保証が認められないことが考えられる。(品質保証に関する課題)

○当該国によっては、生産工場や販売代理店などが無いため、機材にエラーが起きても、日本あるいは隣国に戻さないと対応できないことが考えられる。(アフターケアに関する課題)

○機材の操作やデータ処理が複雑であるため、本技術を利用する度に日本人が現地に赴く必要があることが考えられる。(操作性・容易性に関する課題)

○当該国の技術者が使用する場合において、長期間あるいは専門的なトレーニングが必要となることが考えられる。(操作性・容易性に関する課題)

○その他、電圧、利用可能な周波数帯域の違いや法制度の未整備、特許関連等が適用上の障害になることが考えられる。(それ以外の課題)

質問3-② 御社技術の開発途上国へのODA事業における適用性について、お答え下さい。

1) 技術上の適用性

1:適用性は高い

2:適用性はやや高い

3:適用性は現時点では低い

2) ビジネス上の適用性

1:適用性は高い

2:適用性はやや高い

3:適用性は現時点では低い

【補足】

○JICAでは、道路・橋梁インフラの整備・運営・維持管理について様々なODA事業を実施しています。その中で、ICT技術を積極的に活用することが計画されています。

○ここでの適用性は、ODA事業で本技術を活用する場合に、1)現地で問題無く利用できるかどうかの適用性、2)また、ビジネスとして当該国で展開していく上での適用性に分け、

質問3-③ 国内外の工業規格において取得状況について、お答え下さい。(複数回答可)

1:ISO規格(国際標準化機構) 2:ANSI規格(アメリカ合衆国)

3:JIS規格(日本) 4:その他

自由記述覧③(質問3-③で、4と回答した場合、具体の工業規格をお答え下さい)

質問3-④ 開発途上国への導入課題について、品質保証の観点からお答え下さい。

自由記述覧④(品質保証に関する課題)

(例) 精度管理に必要な●●の調達が困難

バッテリー安全基準の違いによる調達・運用の容易さ、電波法の違いによる無線機材や必要免許の適用可否など

質問3-⑤ 開発途上国への導入課題について、アフターケアの観点からお答え下さい。

自由記述覧⑤(アフターケアに関する課題)

(例) 現地に人材を配置できるだけの規模が確保できない

導入コンサルや販売をおこなう代理店、機材のサービスパーツの確保、サービス網の構築が困難

質問3-⑥ 開発途上国への導入課題について、操作性・容易性の観点からお答え下さい。

自由記述覧⑥(操作性・容易性に関する課題)

一般的なドローンの操縦技術の他、桁内(GPS無効状況)での操縦が必要であるため、一定期間の訓練が必要です。

また、橋梁および橋梁点検に関する知識が必要であり、一定期間の教育が必要です。

質問3-⑦ 開発途上国への導入課題について、上記以外の観点からお答え下さい。

自由記述覧⑦(質問3-④～⑥以外の課題)

現地橋梁が本システムの適用範囲であるかの調査を実施し、導入後の展開規模の把握が課題である。

実施路線の選定や実施箇所数などを含めた長期的な点検サイクルの最適化の検討が必要である。

質問4：海外で積極的に活用するために必要な方策や要望する支援についてお答え下さい。

質問4 海外で積極的に活用するための方策や必要と感じる支援方法があればお答え下さい。

自由記述覧①

ICT機器を利用した点検システム導入の補助金、橋梁点検用の飛行ロボット操縦者育成支援

橋梁点検技術者の育成支援

卷末資料-3

検討会の資料および討議録

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

業務計画書(案)の説明

第1回検討会 2017年11月1日

独立行政法人 国際協力機構

株式会社 建設技術研究所

株式会社 建設技研インターナショナル

1

説明資料

【プレゼンテーション資料】

第1回検討会 業務計画(案)の説明

【付属説明資料】

1. 業務計画書(案)

2

説明概要

1. 業務方針(案)

- 1.1 ODA事業におけるICT技術の活用案および課題
- 1.2 業務概要
- 1.3 業務実施フロー
- 1.4 調査結果の整理プロセス
- 1.5 第1回検討会における検討内容

2. ヒアリング調査方法(案)

- 2.1 調査概要
- 2.2 調査プロセス
- 2.3 調査内容
- 2.4 調査対象

3. 今後の予定

- 3.1 今後の予定

3

1. 業務方針(案)

1.1 ODA事業におけるICT技術の活用案および課題

ODA事業への導入に向け、「CIM」と「点検・モニタリング」の活用方法と課題を援助スキーム毎に整理

援助スキーム	技術分野	
	CIM	点検・モニタリング
有償資金協力 (円借款)	【活用方法】 O/D段階から導入しD/DとS/Vの 業務効率化 を図る。 本邦企業の競争力確保 【課題】 O/D段階で導入コストが必要 C/Pの キャパシティ向上 が必須	【活用方法】 計画・設計段階から「点検・モニタリング」をアサイン、 ライフサイクルコスト削減を提案 【課題】 アサイン増分のコストが必要、L/A締結時に相手国の理解が必要、 輸出入規制 、相手国のキャパによって 最新技術の導入できない可能性 があること
無償資金協力	【活用方法】 O/D段階から導入しD/DとS/Vの 業務効率化 を図る。 【課題】 O/D段階で導入コストが必要 貧困国が主な対象国であることから、工事終了後の データ活用に必要な基盤整備に時間がかかる 。	【活用方法】 計画・設計段階から「点検・モニタリング」をアサイン、 ライフサイクルコスト削減を提案 【課題】 維持管理に必要な 組織、体制が未成熟である国が多い ため、ソフト面の支援も併せて実施する必要がある。
技術協力	【活用方法】 建設管理に係る 技術協力プロジェクトの立ち上げ 【課題】 開発途上国におけるCIM導入の目的と効果を明確化およびC/Pの キャパシティ(組織・人材資機材も含む)向上 が必須、情報管理	【活用方法】 維持管理 技術協力プロジェクト における点検・モニタリング機材の活用を推進 【課題】 維持管理に係るC/Pのキャパシティ(組織・人材資機材も含む)不足等により、 運用可能な対象国は限定 される。

4

1. 業務方針(案)

1.1 ODA事業におけるICT技術の活用案および課題

課題整理のポイント

- 各スキーム実施における**体制面等の課題を明確**にする。
例) CIMのO/D段階におけるコスト増、仕様書の書き方、L/A締結(CIMの採用)に向けた相手国との協議、など。
- ICT技術の導入にあたり、**実際に発生した課題を収集・整理**する。
例) 電波を発する機材の輸出規制や相手国の輸入規制など
- ICT技術導入後の**継続性**についても検討する。
例) C/P機関に求められるキャパシティ(**予算、人材、資機材、情報管理能力**)など

5

1. 業務方針(案)

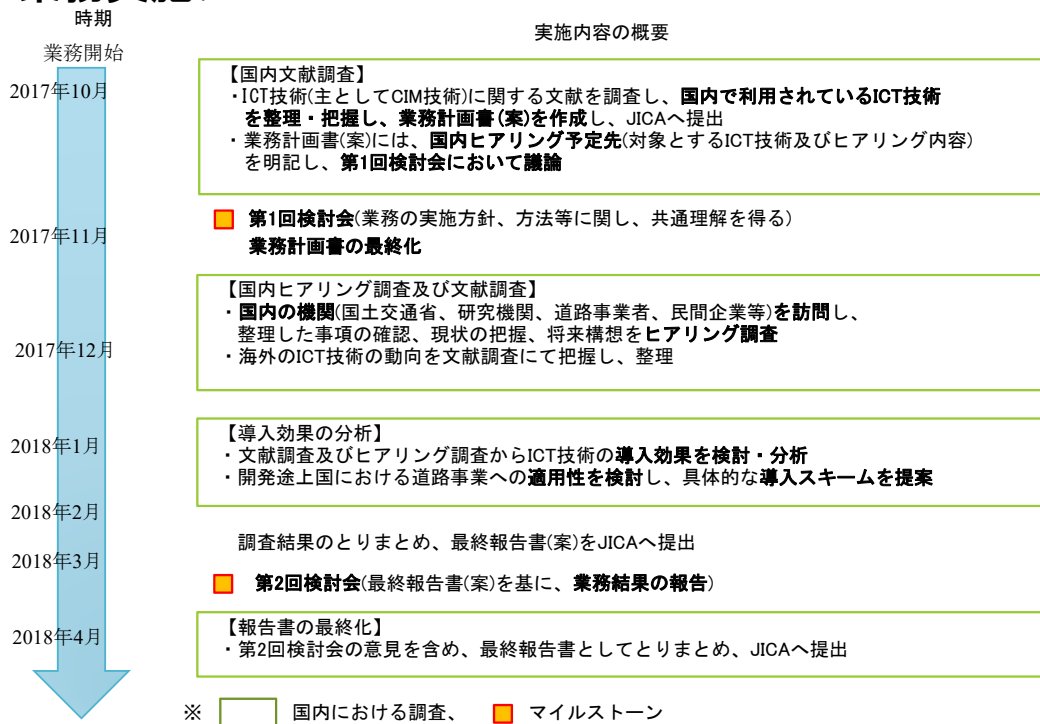
1.2 業務概要

	業務概要
1. 業務の目標	○道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理 ○今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項を整理
2. 成果	【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構を体系化
	【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクを体系化
	【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みを明確化
	【成果4】 追加調査・研究内容案の作成
3. 調査対象国	日本及び先進国
4. 業務実施場所	日本国内

6

1. 業務方針(案)

1.3 業務実施フロー



1. 業務方針(案)

1.4 調査結果の整理プロセス

	整理プロセス
Step1 第1回検討会	<ul style="list-style-type: none"> ICT技術を活用した道路分野ODA事業のあり方について助言を得る。 活用場面に対して有効と考えられる技術についても助言を得る。
Step2 事例ヒアリング及び 技術適用マッピング	<ul style="list-style-type: none"> 国内における有効なICT技術について調査し、ODAの道路事業プロセスを基に効果が期待される場面を整理 技術の適用範囲や条件をマトリクスに整理 国土交通省の関連するガイドラインや試行業務・試行工事における事例についてODAへの活用方法を抽出
Step3 ICT適用条件と課題の 検討	<ul style="list-style-type: none"> CIM技術で整理した活用場면을具現化するための条件整理 例)モデル上の必要機能、データ取得方法、付与属性情報及び時期等 点検・モニタリング技術の適用環境と克服すべき課題の整理
Step4 効果の発言機構検討	<ul style="list-style-type: none"> 技術の適用によりどのような効果が、どの段階で起こるか、機構を整理 発現効果の定量化
Step5 第2回検討会	<ul style="list-style-type: none"> 上記を踏まえて、現段階における実現性や課題についてとりまとめ(必要となる技術・機材について調査を行い、手法、価格、操作性、精度、適用限界、実績等について整理) 提案の作成

1. 業務方針(案)

1.5 第1回検討会における検討内容

- 業務計画書(案)に基づき、本業務の実施方針・内容・手法及び作業計画を参加者に説明
- 業務全体の進め方、ヒアリング調査内容等において討議を行い、参加者からの意見を業務計画に反映

	検討会の議題
業務の概要、スケジュール	➤ 本業務の背景、概要、実施スケジュールを説明し、業務実施に対する共通認識を得る。
ヒアリング調査	➤ 想定しているアンケート調査やヒアリング先および調査内容等を示し、調査方法の妥当性を検討する。
最新の技術動向	➤ 有識者よりCIMや点検・モニタリングに関する最新の技術動向について紹介頂き、検討会参加者で認識を共有する。

9

2. ヒアリング調査方法(案)

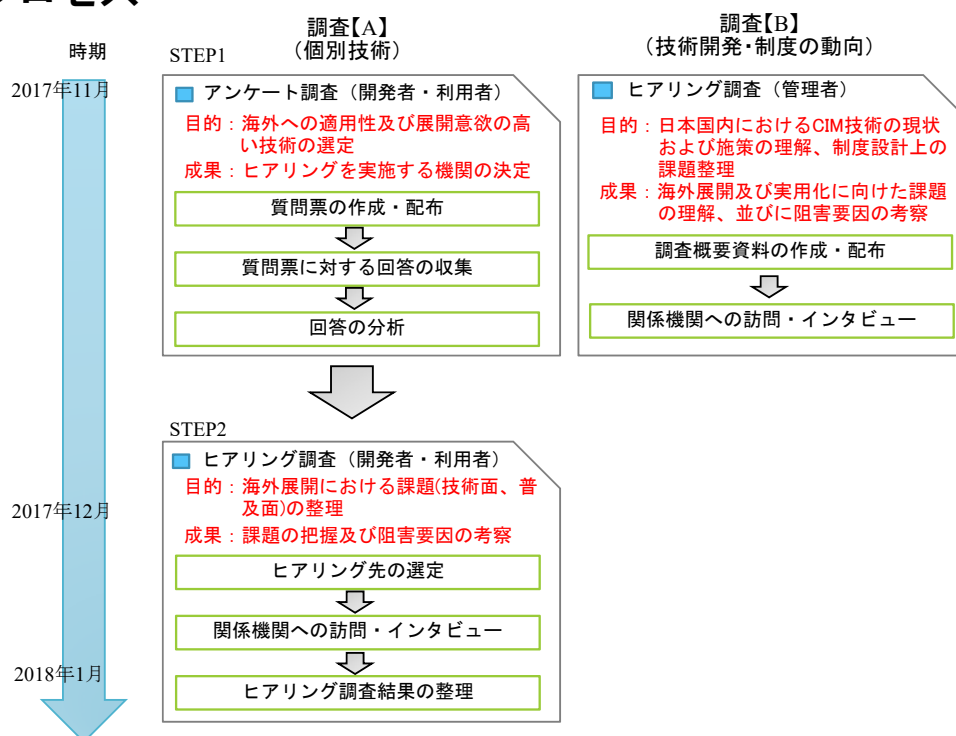
2.1 調査概要

調査名	調査方法	ステップ	対象となる国内関係機関
調査【A】 (個別技術) 対象:開発者 対象:利用者	アンケート (質問票配布)	STEP1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CIM技術:CIMに関連するサービスやツールの開発を実施している機関に対してwebサイト等により保有技術を確認し対象を選定 ➤ 点検・モニタリング技術:NETIS、SIP、企業webサイトにより個別技術を収集・選定し、個別技術の開発・運営機関を対象 ➤ 上記技術の利用者もあわせて対象
	ヒアリング	STEP2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ STEP1のアンケート調査結果等により、道路分野ODA事業への適用性が高いと判断された技術の開発・運営機関、利用者を対象
調査【B】 (技術開発・制度の動向) 対象:管理者	ヒアリング	—	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 国土交通省大臣官房技術調査課 ➤ 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課など

10

2. ヒアリング調査方法(案)

2.2 調査プロセス



11

2. ヒアリング調査方法(案)

2.3 調査内容(案)

<CIM技術> Step1:アンケート調査

対象者	アンケート調査内容(案)	目的
開発者	1. 対象技術あるいはサービスの価格	対象国の経済事情と照らし合わせることで導入方法の検討に役立つ
	2. 開発途上国への導入実績・意欲の有無	導入しやすい技術であるかを判断
	3. 開発途上国へ導入する際の適用性、課題	導入する上でのリスクの把握
利用者	4. 有効なCIMの活用方法	実用性が高い活用方法を把握する
	5. CIMを活用する際の課題	CIMを活用する上でのリスクの把握
	6. 開発途上国での実績・課題	導入する上でのリスクの把握

<CIM技術> Step2:ヒアリング調査

対象者	ヒアリング調査内容(案)	目的
開発者	1. 開発途上国への導入する際の適用性、効果、課題	アンケート結果を参考に、具体的に利用したCIM活用方法のメリデメを深掘りする。
	2. 開発途上国でのサポートの有無	現在のサポート体制の有無や、今後の開発途上国への展開の可能性を確認する。
利用者	3. 開発途上国で展開する場合の効果と課題	アンケート結果を参考に、開発途上国で活用した場合に効果・課題について深掘りする。

12

2. ヒアリング調査方法(案)

2.3 調査内容(案)

<点検・モニタリング技術> Step1:アンケート調査

対象者	アンケート調査内容(案)	目的
開発者	1. 必要機材の販売あるいは技術サービスの価格	対象国の経済事情と照らし合わせることで導入方法の検討に役立つ
	2. 開発途上国の実績の有無	導入し易い技術かどうかの判断ができる
	3. 開発途上国への導入意向	同上
	4. 開発途上国への導入する際の適用性、課題	導する上でのリスクの把握
利用者	5. よく利用する技術および適用分野	実用性が高い技術を把握
	6. 点検・モニタリング技術で感じている課題	現状の技術を利用する上での問題点を把握
	7. 今後導入を進めていきたい技術および適用分野	ニーズの把握

<点検・モニタリング技術> Step2:ヒアリング調査

対象者	ヒアリング調査内容(案)	目的
開発者	1. 開発途上国へ導入する際の適用性、効果、課題	アンケート結果を参考に、適用性と想定している具体的な効果や課題を深掘りする。
利用者	2. 実際に利用した際の利点・課題	アンケート結果を参考に、具体的に利用した技術のメリットデメリットを深掘りする。
	3. 今後導入を進めていきたい技術および適用分野	アンケート結果を参考に、具体的なニーズの深掘りする。

13

2. ヒアリング調査方法(案)

2.4 調査対象(調査A Step1:アンケート調査)

<CIM技術> 開発者

施設分類	アンケート対象(案)	所有技術
全般	1. ニコン・トリンプル	UAV写真やMMS等のICT土工を実施するための様々なツールやサービスを展開
	2. フォーラムエイト	設計・解析・シミュレーションツールの他、VRや3次元CAD等のCIMに関する技術
	3. 応用技術	CIM導入の教育やモデル作成のサービスを実施
トンネル	4. 演算工房	トンネル施工時の計測やその結果の可視化

<CIM技術> 利用者

業態	アンケート対象(案)	利用技術
建設コンサルタント	1. 日本工営株式会社	CIM試行業務の実績があり、CIMを推進する組織がある
	2. エイト日本技術開発	
建設会社	3. 大林組	日建連のWebサイトで公開している施工CIM事例集に事例を提示している
	4. 東亜建設工業	

14

2. ヒアリング調査方法(案)

2.4 調査対象(調査A Step1:アンケート調査)

<点検・モニタリング技術> 開発者

施設分類	アンケート対象(案)	所有技術
全般	1. 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社	構造物点検用カメラ「DSカメラ」システム
	2. つばテクノロジー(株)	レーザー超音波可視化探傷技術を利用した鋼橋の劣化診断技術
	3. 日本電気(株)	橋梁・トンネル用打音点検飛行ロボットシステム
トンネル	1. パシフィックコンサルタンツ(株)	高速走行型非接触レーダーによるトンネル覆工の内部欠陥点検技術と統合型診断システム
	2. 東急建設(株)	トンネル全断面点検・診断システム

<点検・モニタリング技術> 利用者

施設分類	アンケート対象(案)	利用技術
橋梁	1. 国土交通省 関東地方整備局 横浜国道事務所	光ファイバセンサを用いた橋梁モニタリング
	2. 国土交通省 関東地方整備局 東京港湾事務所	常時と異常時の健全度を把握する構造物モニタリング

15

3. 今後の予定

3.1 今後の予定

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
打合せ協議	○		○	○	○	○	○		
社内照査(SR)		○			○		○		
1. 業務計画書の作成・説明及び協議	■	○							
2. 第1回検討会			○(11月1日)						
3. 業務計画書の最終化			■						
4. 関連資料、事例収集	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. 関係機関からのヒアリング			■	■	■	■	■	■	■
①CIM技術			■	■	■	■	■	■	■
②点検モニタリング技術			■	■	■	■	■	■	■
6. ICT技術の発現効果機構の体系化				■	■	■	■	■	■
7. ICT技術の現状・課題・リスクの体系化				■	■	■	■	■	■
8. ICT技術活用の技術・制度基準及びその取り組み事例の整理					■	■	■	■	■
9. 追加調査・研究内容案の作成						■	■	■	■
10. 最終報告書(案)の作成							■	○提出	
11. 第2回検討会								○	
12. 最終報告書の作成								■	○提出
13. 業務月報		○提出	○提出	○提出	○提出	○提出	○提出	○提出	○提出
14. 業務進捗報告書及び経費精算報告書		○			○			○	

16

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

討議録

会議内容：第 1 回検討会

1. 調査の実施方針、内容、手法、作業計画について
2. 国内および海外の ICT 技術の紹介

日時：2017 年 11 月 1 日（水）14:00～16:00（日本時間）

場所：JICA 東京国際センター402 会議室

有識者：

No.	氏名(敬称略)	所属
1	城澤 道正	国土交通省 大臣官房 技術調査課
2	渡邊 賢一	国土交通省 大臣官房 技術調査課
3	近藤 弘嗣	国土交通省 総合政策局 公共事業企画調査課
4	波津久 毅彦	首都高速道路(株) 技術コンサルティング部 海外事業推進課
5	山口 和範	本州四国連絡高速道路(株)
6	杉浦 伸哉	(株)大林組

議題：

1. 業務内容についての説明
2. CIM 技術に関する情報提供
 - ✓ 米国・欧州の CIM 技術動向の紹介
 - ✓ 維持管理段階の CIM の紹介
 - ✓ 橋梁の維持管理と点検・モニタリング技術の紹介
3. 討議

議事内容

1. 業務内容について
 - 1) 開会・冒頭挨拶において、JICA から本業務の位置づけおよび主旨、並びに本検討会の目的を説明した。
 - 2) コンサルタントより、本業務の実施方針、内容、調査手法、実施スケジュール等を説明した。(資料：業務計画書(案))
2. 業務内容および CIM 技術の紹介について
 - 1) (株)大林組の杉浦氏より、米国・欧州における CIM 技術の利用状況等の紹介があった。CIM は複数の事業が絡むプロジェクトの運営には非常に効果的である。モデルの正確さ、現場がそのモデルをどれだけ信じるかで成果が分かれる。
 - 2) 首都高速道路(株)の波津久氏より、CIM 技術の一つであるインフラドクターの紹介があった。首都高は

延長約 300km のうち、95%が橋梁・トンネルであり、点検の省力化を目的として、インフラドクターを開発した。

- 3) 本州四国連絡高速道路(株)の山口氏より、本州四国連絡橋で用いられている点検・モニタリング技術の紹介があった。目視点検が困難な箇所において画像解析を用いて点検を行っている。

3. 討議について

- 1) 城澤氏：「道路分野」とは橋梁やトンネルを含んで「道路」という認識で良いか。(→橋梁、トンネルを含んで道路分野)。導入の対象は、全ての国を対象とするのか、それとも特定の国やプロジェクトを考えているのか。
- 2) 金縄課長：JICA としては、まずは特定のプロジェクトへの導入を考えている。将来的に相手国が CIM に関心を持ち、彼ら自身で広げていこうとする意欲があれば、国全体に広げていくことも考えられる。
- 3) 城澤氏：(国土交通省の反省から)CIM はあくまでツールであり、導入が目的では効果が出ない。例えば、海外の関係者との協議において、可視化することでプロジェクト運営を円滑に進めることが可能となるといったように導入目的を明確に捉えた方が良い。ヒアリング先は、国内企業のみならず海外企業(海外で既に展開している国内企業含む)も含めて検討した方が良いのではないかと。また、費用対効果をしっかり考えて欲しい。CIM にフォーカスが当たっているが、ICT 土工等も考えて良いのではないかと。
- 4) 近藤氏：東南アジアの国々は現時点において、労働人口が多く、人余りの状況であり、効率化を望んでいるとは限らない。
- 5) 金縄課長：日本では ICT 技術の有効性の一つとして省人力化があるが、途上国では関心を示さないのが現実であるため、将来的な維持管理・モニタリングへの優位性をアピールして展開していきたいと考えている。これまでも維持管理のための体制作りに取り組んできたが、今後は ICT 技術を加えることにより、将来的な維持管理の効率化をアピールしていきたいと考えている。
- 6) 近藤氏：今までの建設事業に新たな付加価値をつける方向になるのではないかと。
- 7) 金縄課長：一方で、維持管理においても初期品質に起因する損傷が見られていることから、初期品質の向上にも寄与する技術となれば、建設段階から導入していくことは考えられる。
- 8) 杉浦氏：海外工事現場での経験から、海外工事では多くの関係者が関わってくる、かつ現場の指揮体制は階層構造になっていることから、共通言語として CIM は最高のツールであることは確かである。CIM をどう使うかではなく、プロジェクトの運営において CIM は必須という方向に持っていくべきである。日本においても、業界全体で同じ方向を見ており、スキームをしっかりとおさえさえすれば、使うのが当たり前という状況には自然になっていくであろう。また、過密配筋を例にとると、これまでは現場で配筋ができないという問題に直面した後で現場にて対策を講じていたが、CIM 技術により問題を事前に察知できることで、コンクリートスランプの検討も含めた広く深い検討が可能になる。東南アジアでは、シンガポールが非常に進んでいるが近隣の国にはまだ広まっていないのが現実である。
- 9) 山村次長：これまでは日本は欧米に比べれば遅れているものの国際的には先行していると思っていたが、今始めないと ODA においては手遅れになるところに位置していると感じている。特に、中国、韓国の動向は気になっている。また、相手国との協議において、プレゼンテーションツールとして非常に有効であると考えている。内部への説明においては、費用対効果というのは重要である。
- 10) 川原専門員：CIM の導入は、現在は施工業者の裁量によるところであるが、仕様書に入れ込んでいくと

なるとどのような方法があるのか、検討していきたい。

- 11) 杉浦氏：そういうことであれば、CIM の開発者・利用者に加えて、国土交通省や道路会社のように事業のオーナー(発注者)側のニーズや課題が重要となる。利用者側は効果が高ければ自然と導入するため、放っておいても良い。プロジェクトを進めていく上での有効なツールとするというのがポイントであるため、発注者(国交省、道路会社、鉄道会社)からの意見を吸い上げた方が良い。ちなみに、韓国では KICT(日本の国総研のような機関)が道路事業において今年 10 月から 3 次元図面で発注することになっている。
- 12) 山村次長：有償資金協力は、国際競争入札となる。これまで中国、韓国の受注率が高かったことから、本邦技術の導入(STEP)が考えられてきた。CIM においても韓国が進んでいる状況となると、発注方法等の対策を考えていかねばならない。また、我々の交渉先は相手国政府であることから、発注者側の意見は重要であると考えている。
- 13) 角田職員：CIFE の研究論文は公開されているものか。
- 14) 杉浦氏：公開されている。建設プロジェクトにおいて、どの段階でどのような効果が出るかといったところまで記載されており、オーナー(発注者)側への効果大きい。
- 15) 渡邊氏：(1)日本は、仕様書において事細かに規定されているが、海外でも同じ状況なのか。(2)発注者が一番の受益者ということであるが、施工者側の労務管理等においても ICT 技術を利用できるのではないか。労務管理等を含めてパッケージとすることで日本発の技術として海外に展開できる可能性も考えられる。(3)今の日本の現状ではモニタリング技術を導入すると、その分コストは確実に上がるため、B/C を考えると効果的とはならない。
- 16) 金縄課長：海外事業においては、日本側から仕様を提案し、相手国側で同意を得れば、その仕様で事業を進めることは可能であるが、その際には、新技術の効果を細かく説明し、相手国に理解してもらう必要がある。労務管理は新たな視点であり、そういった新たな視点を検討会において抽出していきたい。また、B/C に関しては将来的な維持管理コストも踏まえた検討をしていく必要があるが、ICT 技術を導入することによりメンテナンスフリーに近づくようであれば、コストは多少高くても大きなメリットとなる。
- 17) 川原専門員：日本では触診、近接目視による点検手法が確実であるが、途上国においては、技術者の技術力不足等により、センサー等による診断の方が、信頼性が高い場合もあるため、新しい技術の導入の試行の場としては適している部分もある。
- 18) 杉浦氏：日本では優れた技術であっても現時点ではスクリーニングとしてしか使えず、点検自体は技術者が行わなければならない。開発途上国で点検として利用できるのであれば、展開が速いのではないか。
- 19) 金縄課長：しかし、途上国は現時点では全くといって維持管理がされていない状況であるため、まずはスクリーニングとして用い、損傷が深刻なものを重点的に維持管理することが望ましいという考えもある。
- 20) 波津久氏：タイのように維持管理への意識が高い国であっても、なかなかマニュアルやデータベースが活用されていないのが現実である。これらを動かす仕組み(技術、人、金)が整っていないのが原因の一つであるため、そういう所に ICT 技術を持ち込む際には、日本側からの技術的、金銭的な協力が必要である。
- 21) 杉浦氏：点群データの取扱において重要なポイントは衛星測位データをしっかりと取ることである。
- 22) 山村次長：JICA は JAXA と連携協定を持っており、JAXA のデータは利用可能である。
- 23) 杉浦氏：先日、測位衛星「みちびき(4 号機)」が打ち上げられたが、日本もアジア地域において常時可能な体制を構築しており、アメリカ、ロシア、中国の衛星に頼ることなく、データ取得が可能となるのは強みとなる。

- 24)山口氏：本四では衛星での測位データと地上の不動点で計測結果を処理している。点群データと不動点を組み合わせることも有効ではないか。
- 25)川原専門員：開発途上国のニーズから何ができるか、商品化までしないと途上国では受け入れられ辛いため、技術的にどこまで出来るのか等、今後のヒアリング調査において意見を頂きたい。
- 26)杉浦氏：情報セキュリティの課題はあるが、建設から維持管理まで包括するためには、地上の構造物のみではなく、地下埋設物の情報も一元管理、包括できるプラットフォームの構築まで見据えた展開が必要になってくるのではないか。開発途上国では、これから物が作られ、維持管理され始める段階であるため、この時点で情報の管理を始めることは、将来的な維持管理に有益である。
- 27)金縄課長：アメリカのグランドゼロにおいては、地下鉄等地下構造物までを含めた情報管理がされていたとのことであるが、どの範囲までの情報を管理していたのか。
- 28)杉浦氏：プロジェクトエリア内の情報のみを管理していた。プロジェクトの運営ツールとしての利用であり、エリア内の情報のみを扱うという割り切り。オーナーのニーズはプロジェクトを円滑に進めることであり、そのニーズを実現するツールとしての利用ということがはっきりしていた。
- 29)近藤氏：国交省ではインフラ点検ロボットの導入を推進しているが、良い技術であっても道路橋定期点検要領等が障害となり導入できない現実がある。国交省道路局の要求は「人の行う近接目視を 100%再現できるものであれば可」であるが、100%の要求水準は非現実的であり、国内での導入は非常に難しい。現実的かつ妥当な要求水準を満たし、海外で導入できる技術であれば、是非海外で導入して頂きたい。
- 30)山村次長：プロジェクトの計画・設計段階は JICA の裁量が大きいため、そこで ITC 技術を取り込んでいくことも可能である。建設段階においても、準備調査時のプロポーザルにおいて提案してもらうと評価が高くなることから、ITC 技術の積極的な採用をコンサルタント業界にも広めていきたいと考えている。
- 31)山口氏：過去の経験から橋梁のモニタリングにおいて傾斜計は有効なツールの一つであり、ICT 技術との組み合わせることも可能である。モニタリング装置はつければつけるだけ費用が増すため、モニタリングするポイントを特定する必要がある。埋設物については、国内でも光ケーブルの切断等の事故は多く、情報を管理することは重要である。
- 32)金縄課長：傾斜計については、ミャンマーの円借款事業(斜張橋)に導入していく方針である。
- 33)山村次長：JICA でも中小企業支援を実施しており、日本のセンサー技術には優位性はあると考えている。最新技術を試す場合は、金額が大きいもの(円借款事業)の方が試行しやすい。
- 34)金縄課長：杉浦様のプレゼンテーションにあったプログラムマネージャーのように、情報を管理する体制(コンサルタント的な人間)が必要であると考えているが、その点について何かコメントを頂きたい。
- 35)杉浦氏：仰るとおりに、情報を包括的に管理する者が必要である。管理者が居なくても、それぞれのセクター(調査・設計、施工、維持管理)においては有効に使われると思うが、異なるセクター間で情報を共有しようとする意識は低いため、次のセクターに情報をどう引き継いでいくかは非常に重要である。
- 36)城澤氏：それに関連し、北陸地整の大河津分水路事業において CIM モデルを設計段階から活用している。そのマネジメント技術を先端技術センターが実施しているため、ヒアリングした方が良い。

4. その他

(事務連絡) これから、文献調査、アンケート調査およびヒアリング調査を実施し、年度末を目処に報告書を取りまとめる予定である。年度末に第 2 回検討会を開催する予定である。

以上

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

第2回検討会 2018年3月6日

独立行政法人 国際協力機構

株式会社 建設技術研究所

株式会社 建設技研インターナショナル

1

説明資料

【プレゼンテーション資料】

第2回報告会 2018年3月6日

【付属説明資料】

1. 第1回検討会の意見およびその対応結果
2. 点検モニタリングの技術リスト

2

説明概要

1. 本案件の概要
2. 情報収集・整理方法

3. CIM技術

- 3.1 CIM技術の概要
- 3.2 CIM技術の導入目的・将来的な目標
- 3.3 CIM技術の効果
- 3.4 CIM技術の課題・リスク
- 3.5 CIM技術の技術・制度基準
- 3.6 ODA事業への適用方針
- 3.7 ODA事業への展開(案)
- 3.8 パイロットプロジェクト案

4.点検・モニタリング技術

- 4.1 点検・モニタリング技術の収集整理
- 4.2 点検・モニタリング技術の効果の発現機構の体系化
- 4.3 点検・モニタリング技術の課題・リスク
- 4.4 点検・モニタリング技術の技術・制度基準
- 4.5 点検・モニタリング技術のリスト
- 4.5 ODA事業への適用性検討結果(例)

5. 追加調査・研究内容案

- 5.1 追加調査・研究内容案①
- 5.2 追加調査・研究内容案②

3

1. 本案件の概要

	業務概要
1. 業務の目標	○道路分野におけるODA事業の質の向上を念頭において、ICT技術の発現効果機構・技術基準・制度基準・現状・課題・リスク及び取組みを整理 ○今後、追加的に必要となる詳細な調査・研究事項を整理
2. 成果	【成果1】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の発現効果機構を体系化
	【成果2】 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおけるICT技術の現状・課題・リスクを体系化
	【成果3】 道路事業へのICT技術導入にあたる本邦/先進国の現状の技術・制度基準及びその取組みを明確化
	【成果4】 追加調査・研究内容案の作成
3. 調査対象国	日本及び先進国（業務実施場所は日本国内）
4. 工期	平成29年9月21日～平成30年5月31日
5. 対象技術	(1)CIM技術、(2)点検・モニタリング技術

4

2. 情報収集・整理方法

文献調査、アンケート・ヒアリング調査により情報収集・整理を行っている。

<文献調査(例)>

項目	対象国	文献調査(例)
CIM	日本	<ul style="list-style-type: none"> ➢ CIM導入推進委員会資料(第1回～第4回) (2016年～現在) ➢ CIM導入ガイドライン(案)、2017年3月 ➢ i-Construction委員会資料(第1回～第4回)
	海外 (先進国)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 土木学会・JACICによるCIMIに関する海外調査(欧米各国) ➢ National BIM Guide for Owners, 2017.01(米国) ➢ BS1192/PAS1192(英国)
点検・ モニタリング	日本	<ul style="list-style-type: none"> ➢ NETIS 新技術情報提供システム ➢ SIP 戦略的イノベーション創造プログラム ➢ 定期点検要領(橋梁、舗装、トンネル等)
	海外 (先進国)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ SHRP2: Second Stratigic Highway Research Program(米国) ➢ Bridge Inspector's Reference Manual(英国)

5

2. 情報収集・整理方法

<アンケート・ヒアリング調査>

項目	アンケート・ヒアリング調査	
目的	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 文献調査に得られた情報の確認・深堀 ➢ 開発途上国への適用に向けた課題の抽出 	
アンケート 対象機関 ・回答数	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 対象機関 : 技術開発者、技術利用者、道路管理者 ➢ 回答数/配布数:【CIM】16/21 【点検・モニタリング】:23/35 	
ヒアリング 対象機関	<p style="text-align: center;">【CIM】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ (一財)先端建設技術センター ➢ (一財)日本建設情報総合センター ➢ 株式会社フォーラムエイト ➢ オートデスク株式会社 ➢ 日本工営株式会社 ➢ 先端建設技術センター ➢ 飛島建設株式会社 ➢ 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 	<p style="text-align: center;">【点検モニタリング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 国土交通省関東地方整備局 東京港湾事務所 ➢ 東北大学コンソーシアム ➢ 株式会社建設技研インター ナショナル

6

3. CIM技術

3.1 CIM技術の概要

CIMとは・・・

Construction Information Modeling/Managementの略

- 従来の2次元図面での設計・施工・管理を行うのではなく、**3次元モデルを活用**する。
- 3次元モデル内の要素に**属性情報を持たせて**、対象施設のデータベースとする。
- 3次元モデルと属性情報を活用することで、**ライフサイクル全体での生産性向上**を図る。



3. CIM技術

3.2 CIM技術の導入目的・将来的な目標

CIMの全体像とロードマップ (案) ～3次元モデルの共有による全体最適化と生産性向上～

～CIM (Construction Information Modeling/Management)～
 「CIM」は、計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階において**3次元モデル**を**連携・活用**させ、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、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図るものである。3次元モデルは、各段階で追加・充実され、**維持管理**での効率的な活用を図る。

実現のための課題

- 技術的な課題: モデルデータの表現方法、モデル詳細度、納品データ形式 等
- 制度的な課題: CIM導入のための制度・基準類の改訂、プロセス全体でモデルを共有するための契約方式 等
- 運用的な課題: 段階的な適用範囲の考え方、CIMに関する人材育成 等

試行 (個別工種別での先行導入)

橋梁CIM, ダムCIM, トンネルCIM, 河川CIM, その他各種分野...

個別工種全体への適用拡大

プロセス間でのモデル連携による効率化・高度化への展開

適用の高度化

プロセス全体でのモデル共有による建設生産システムの高度化、各分野での活用

- 概算・工程 (RIBB)・コスト等の高度化
- フロントローディングの促進
- ココレントエンジニアリングの促進

効果と効果として

- 生産性向上、工期短縮
- 品質確保・向上
- 労働環境改善、安全性向上
- 維持管理の効率化・高度化

波及効果として

安全安心な社会への貢献(分野を越えたデータ連携・活用)

共通データフォーマットの活用

- 構造物3次元モデルデータ交換するための標準 (IFC - Industry Foundation Classes (BuildingSMART International))
- 地形・土工に係る3次元モデルをデータ交換するための標準類 (LANDXML, JNFRAmode, LandXML)

出典: 社会基盤情報標準化委員会特別委員会

3. CIM技術

3.3 CIM技術の効果

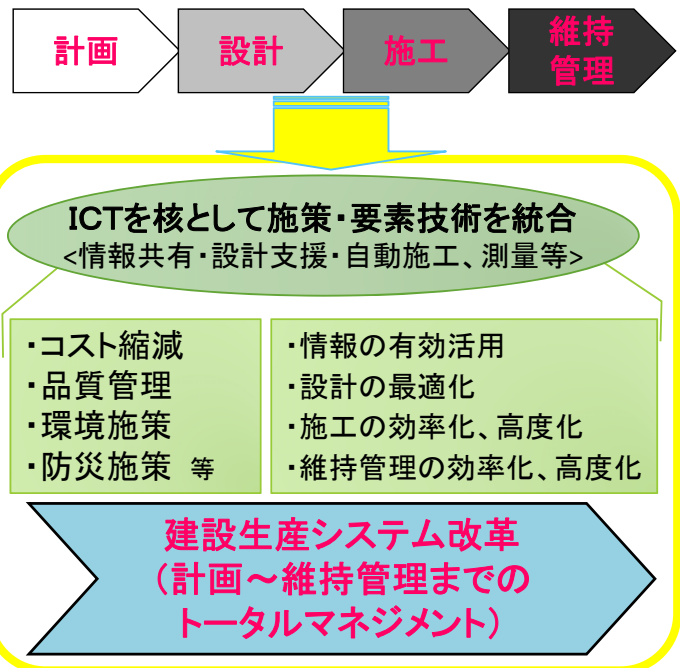
(1) 日本での当初の目的

建築分野でのBIMを土木分野に導入して、**建設事業全体での生産性の向上**を図る。

期待される効果

- ・情報の有効活用(設計の可視化)
- ・設計の最適化(整合性の確保)
- ・施工の効率化、高度化(情報化施工)
- ・構造物情報の一元化、統合化
- ・環境性能評価、構造解析等
- ・維持管理の効率化、高度化

CIMの目指すこと
建設生産プロセスの観点から



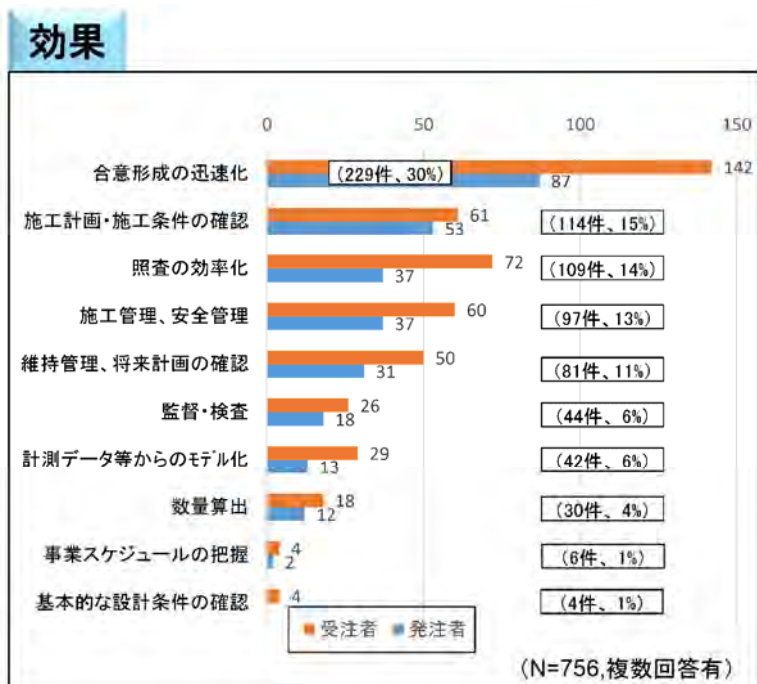
3. CIM技術

3.3 CIM技術の効果

(2) 試行事業での効果

効果は3次元化による関係者間の「合意形成の迅速化」が最も高く、意思決定のツールとして有効**<3次元化の効果あり>**

監督・検査や数量算出、事業スケジュールの把握など、本来効果が見込める項目での活用効果が少なく、CIMを活かしきれていないのが現状**<マネジメント部の効果がない>**



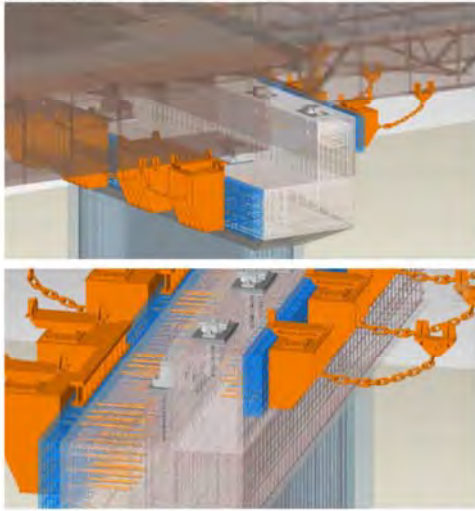
出典:国土交通省CIM推進委員会資料(第4回)

3. CIM技術

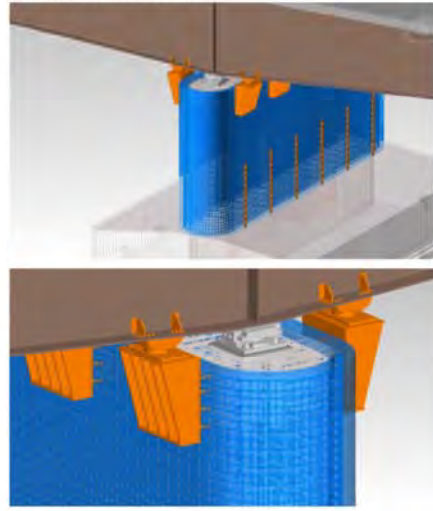
試行業務内容 道路(橋梁詳細)設計 (耐震補強設計) 北海道開発局

効果事例 既設橋の配筋を再現し、新設する落橋防止システム、RC巻立てとの取り合い確認。

P2橋脚 試行概要 落橋防止システムの設置
・既設鉄筋との取り合い確認



P4橋脚 試行概要 RC巻立てと落橋防止システムの設置
・既設鉄筋との取り合い確認



既設図面から配筋、添架物なども再現した。(実配筋は施工段階での確認必要)
特に沓座周りの複雑な過密配筋状況を3次元モデルで確認でき、鉄筋やアンカーの干渉チェックが容易であった。

出典:国土交通省CIM制度委員会資料(第5回)

11

3. CIM技術

参考事例 広域的景観検討モデル(河川景観検討へのCIM活用) 東北地方整備局

効果事例 有識者委員会で広域的な景観の三次元モデルを活用し、可視化による相互理解の向上



旧北上川河口部の防潮堤整備事業にかかる景観検討において「石巻水辺の緑のプロムナード計画」を踏まえた有識者委員会を効率的に進めるため、CIM技術を活用し、事業完了後イメージを可視化した資料を用いることにより相互理解の向上が図られた。

導流堤擦付部検討(河川、漁港重複区間)



③日和山公園(現状)

(事業完了後イメージ)



出典:国土交通省CIM制度委員会資料(第5回)

12

3. CIM技術

参考事例	トンネル新設工事(施工時の判断補助)
効果事例	トンネル施工に必要なデータの可視化による正確な判断

- 3次元測量成果を元に坑口部に設ける法面補強工の影響範囲を確認
- トンネル掘削時の情報(変位量や切羽の写真)を3次元モデル上に表示することで前方の地山状況が判断しやすくなり、適切な構造を選定できる。

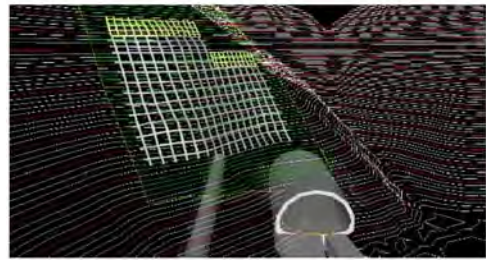


図 11 坑口上部の法面補強アンカーとトンネル掘削のゆるみ影響範囲の干渉チェック

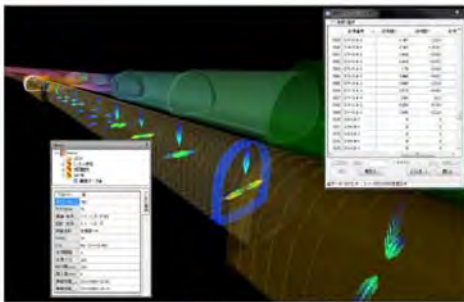


図 9 トンネルモデルへの施工管理情報の蓄積

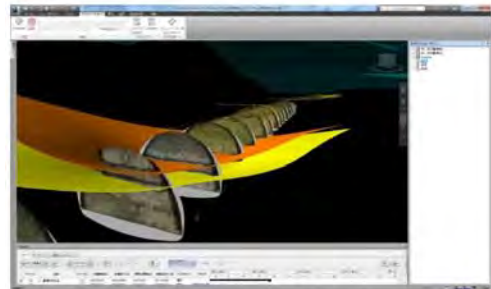


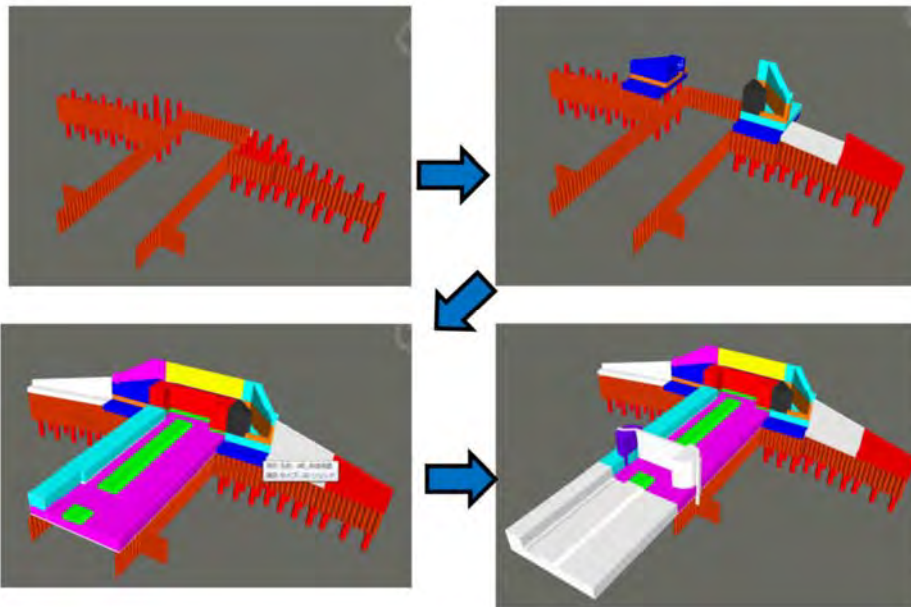
図 10 切羽、地質情報のトンネルモデルへの一元化

出典：CIM導入ガイドライン(案)H29.3 国土交通省

13

3. CIM技術

参考事例	合志川平島堰改修(2期)工事
効果事例	複雑な構造物の3次元化による施工計画の高度化



- 複雑な構造物形状・工程の見える化による事前の問題点抽出と施工計画への反映

出典：2017施工CIM事例集：(社)日本建設業連合会

14

3. CIM技術

3.3 CIM技術の効果

(2) アンケート・ヒアリング調査より

【海外】

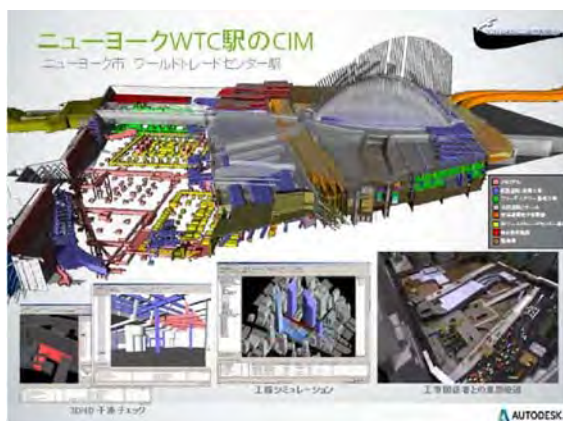
- 海外では図面を読めない作業員も多く、**3次元モデルを使っての指示の効果は大きい。**
- **データマネジメントの標準化**による関係者間での適切な情報共有が英国を中心に欧州で進んでいる。
⇒これが、コストや時間の情報も取り込んだ**PMツールとしての利用**に発展している。
- 仕事のプロセスを(コンカレントエンジニアリングの導入など)大きく変化させ、当事者間のコミュニケーション深化、手戻りの防止、RFI(設計者への問い合わせ)の減少といった効果がある(CIFE)。

15

3. CIM技術

■ 米国での取り組み事例

- 大規模プロジェクトに対して輻輳する施工スケジュールやコスト管理などの**事業マネジメントに活用。**
- 目的に応じた精度でモデル化する事が効果を得るために重要な観点。**BIMマネージャが重要な役割を果たす。**



ワールドトレードセンター地下鉄駅工事



図 2-12 3D完成イメージ (CTDOT Web サイトより転載)

高速道路ICの改良工事

3. CIM技術

■ 英国での取り組み事例

- 類似施設での検証結果を基に**データマネジメント手法を標準化**。多くの欧州各国の基準となっている。
- 正確な情報を共有することで**建設事業の無駄を省き、効率化を図る**。ECI等の発注形式との組合せが効果的

BIM Drivers – Avanti 2004

bre

– SMPs (Standard Methods and Protocols)

– Case Studies
 – Palace Xchange
 – St Helens and Knowsley

– Real Projects

– Measured time / cost savings (Costains £3m)

Result = BS1192:2007



データマネジメントを検証したプロジェクト

HS2(高速鉄道)事業でのBIMイメージ

出典: 欧州におけるCIM技術調査2014: 土木学会 17

3. CIM技術

3.4 CIM技術の課題・リスク

CIM活用の課題とその要因

CIM活用に対する課題の自由記述を次の内容に分類

- 人材: 3次元モデル作成に係わる人材不足、教育・訓練に関する事項
- 機器: ハードウェアやソフトウェア等の環境整備に関する事項
- 費用: 人材、機材の導入、CIMモデル作成等の費用に関する事項
- 手法: CIMの実施や3次元モデル作成の手順・手法に関する事項

【業務】計画・設計条件への利用: 受注者70%(14件)

手法: 50%(7/14件)

- 工種・段階の選定方法や用途・目的に応じた3次元モデルの作成手順が不明
- 3次元モデルの指針(活用方法・表現方法等)が存在しない 等

費用: 43%(6/14件)

- 3次元モデル作成に時間・費用がかかる
- 人材育成に費用がかかる 等

【工事】施工計画、施工管理への利用: 受注者89%(74件)

手法: 45%(33/74件)

- CIMの実施手順や3次元モデル作成後の照査・管理の方法が不明
- 3次元モデルと施工誤差に対する対処方法が不明 等

機器: 45%(33/74件)

- ハイスペックなハードウェアが必要、
- やりたいことを実現する機能を備えたソフトウェアが存在しない
- 3次元モデルのデータに互換性がない 等

CIMが活用されている分野では、受注者が抱える課題も多い。CIMモデル作成手順、範囲の体系化に加え、ソフトウェアの機能開発を促す仕組み作りも必要。

出典: 国土交通省CIM推進委員会資料(第3回)

3. CIM技術

3.4 CIM技術の課題・リスク

【技術面】

- CIMの効果が3次元化に偏り、**マネジメント部分が進んでいない。**
- BIMのツールを活用してモデル化するために、効率的にモデル化できない。**土木(CIM)用のツール開発が必要。**
- CIMの導入目的、**活用方法が確立されていない。**
 - ✓ 人材育成プログラムが組みにくい
 - ✓ ベンダ側が開発すべきツールが不明確になっている。
- 設計から施工などのフェーズを跨いでの効果検証が十分なされておらず、**各段階での効果に留まっている。**

19

3. CIM技術

3.4 CIM技術の課題・リスク

【制度面】

- CIMによる効果を得るための大幅な**基準変更が求められる**(設計手法・出来形管理・維持管理方法等)。
- CIMによる効率化を最大化するには、協同作業できる**発注形態の導入**が必要。
- 発注者がCIMモデルを確認、操作する環境がない。**事業マネジメントを行うべき発注者がメリットを感じられない。**
- BIM/CIMの導入は世界的に進んでおり、欧州、中国、韓国、シンガポールなどは国を挙げて取り組んでおり、特に**PMの効果に着目**している。

20

3. CIM技術

3.5 各国の建設構造とCIMとの関係

(1)日本

1) 工種により、工事発注単位を分割する。

発注者は、主に以下の業務を行う。

- ①品質管理(一部、施工管理コンサルタントに委託)
- ②安全管理
- ③予算管理
- ④環境モニタリング
- ⑤工程管理

※個々の工事の工程管理のみならず、工事横断的な調整を含む。輻輳する工事では難易度が高い。

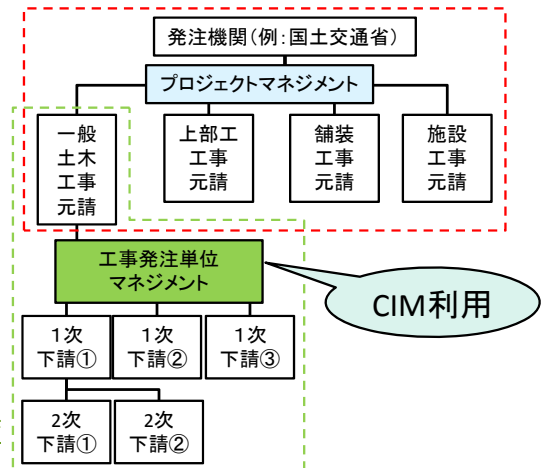
2) 諸外国と比較し、発注者の技術力が高いため、CIM導入の必要性が低い状態。(ただし、技術職員の少ない地方自治体ではCM方式が活用されている。)

3) 工事発注単位については分業化をある程度行っているが、総合工事業者が受注し、元請けが1次下請け以降の管理を行う。CIMはここでの活用が中心。

例)

<http://www.hrr.mlit.go.jp/library/happyoukai/h25/f/03.pdf>

項目	日本
発注者能力	高
工事発注単位規模	中規模ロット
下請けの能力	高
求められるPMマネジメント能力	中
求められる工事発注単位のマネジメント能力	中



3. CIM技術

3.5 各国の建設構造とCIMとの関係

(2)米国

1) CM契約方式により、マネジメントを委託する。

2) 諸外国と比較し、発注者の技術力が低い。※1

3) 工事発注単位については分業化の傾向が高い。

※1出典元「日・米・欧における公共工事の入札・契約方式の比較」

<http://www.ibaudit.go.jp/koryu/study/mag/pdf/j32d09.pdf>

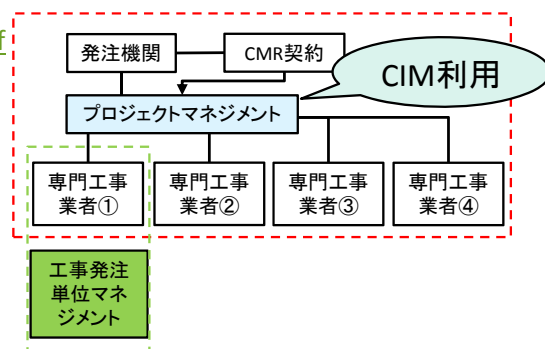
建設業構造からの課題(考察)

①分業化の傾向が強く、高いプロジェクトマネジメントが求められるため、マネジメント業務を外部委託。

⇒調整する一元化ツールのニーズが高く、業務効率化による恩恵を直接的に享受可能。

⇒CIMの開発が進む。

項目	米国
発注者能力	中～低
工事発注単位規模	小規模ロット
下請けの能力	—
求められるPMマネジメント能力	大(CMが代行)
求められる工事発注単位のマネジメント能力	小



出典元:「米国におけるCM方式活用状況調査報告書参考資料2」

<http://www.mlit.go.jp/common/000113027.pdf>

3. CIM技術

3.6 ODA事業への導入方法

(1) CIM導入の目的

CIM導入の目的は、下記に示すようにそれぞれの立場により異なる。

【発注者(プロジェクト管理者)側】

- ◆ プロジェクトの円滑な管理・運営
 - 3次元モデルによる関係者の理解促進
 - 工程の遅れの原因の視覚化
 - 3次元測量導入による事業の迅速化・品質確保
- ◆ 工事情報の一元管理により、維持管理の際に活用可能
 - データベースとしての利用により、検索性の向上
 - モニタリング技術との連携やアセットマネジメント導入等の高度化

【受注者(総合建設会社、工事会社)側】

- ◆ 安全かつ効果的な工事管理
 - 作業員とのゴールの共有により工事の手戻り、手待ちの防止
 - 現場の状況変化の事前把握
- ◆ 受発注者間の情報共有がもたらす効果
 - 3次元モデルによる理解促進、協議時間の短縮

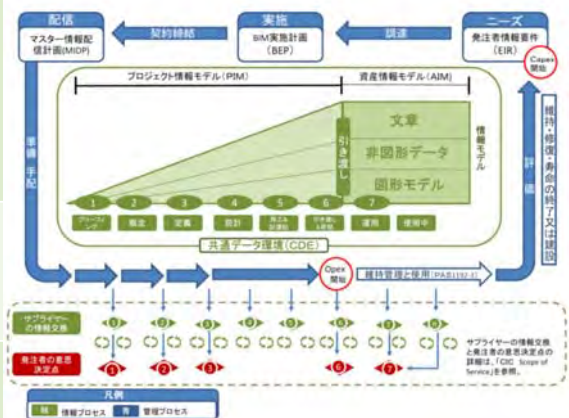
3. CIM技術

3.6 ODA事業への導入方法

(2) データマネジメント

概要	標準化されたプロセスを元に正確な情報を作成し関係者間で共有する仕組みを導入
効果	<ul style="list-style-type: none"> ● 図面とドキュメントの不整合などを防ぎ、品質確保や手戻りの防止に繋がる ● プロセスと各段階で提出すべきデータを定義しておくことで手待ち時間を防止(リーンの原則)を行う ● 設計・施工段階で生じた情報を維持管理段階に引き継ぐことで、維持管理の高度化に繋がる。
契約方法	<ul style="list-style-type: none"> ● ECI(Early Contractor Involvement, 有償のWCS)と組み合わせることで効果が大きくなる。 ● データを管理するCIMマネージャと契約する必要がある。(事業規模を考慮し、配置先を選定)
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● データ管理方法の標準化とともに事業プロセスを定める必要がある。 ● 上記ルールを関係者全員で共有・実行するための教育が必要である。
必要な制度・技術	<ul style="list-style-type: none"> ● データ管理システムの構築 ● データマネジメント基準の確立

英国のBS1192の様にデータマネジメントとプロセス管理による効率化



出典: PAS_1192-2_情報マネジメント主要フェーズ

3. CIM技術

3.6 ODA事業への導入方法

(3) 施工監理(管理)

概要	施工段階で3次元モデルと属性情報を連携した施工管理を行う
効果	<ul style="list-style-type: none"> ● 複数箇所で行う場合に、CIMを用いて工事用道路や施工範囲等の工事間調整を行う ● 周辺施設との近接程度や干渉度合いを3次元的に確認しながら、適切な対策や設計変更を実施する ● 事業の進捗・コスト・時間管理をCIMモデルと連携し、早期に課題やボトルネック箇所を抽出する(PM⇒CIMを導入している各国で最も期待される効果)
契約方法	● 施工監理者(設計コンサルタント)にCIMマネージャーを配置するような契約とする
課題	● CIMモデルとプロジェクトマネジメントツールとの連携
必要な制度・技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 施工開始時に3次元モデルがないと、CIM導入に繋がらないため、詳細設計段階で施工段階で利用するためのCIMモデルを構築するように規定する ● プロジェクトのタスク化とCIMモデルと連携するためのコードの開発



出典：2015 OCFセミナー OCFにおけるCIMの取り組み・韓国のCIMモデル標準化活動の紹介 **25**

3. CIM技術

3.6 ODA事業への導入方法

(4) ICT土工

概要	国交省が取り組んでいるICT土工を導入する
効果	<ul style="list-style-type: none"> ● ICT土工であるMG(重機操作の補助)、MC(重機の自動制御)を導入することによって、熟練工がいなくても精度・品質の高い土工工事を行うことができる ● 土工以外にもICT舗装の活用も期待できる
契約方法	● 施工者との契約にICT土工を実施する内容を特記に入れる。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 国によってはGNSSの輸入禁止やICT建機のサポート体制がなく導入できない ● 現地作業員導入機会が減少する。 ● 人件費の高い日本ではコスト縮減効果があるが、ODA事業ではコスト増加となる* ● 品質管理・出来形管理がこれまでの手法と異なる
必要な制度・技術	● ICT土工に関する日本の各種基準類の適用を対象国に働きかける

①ドローン等による3次元測量

ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画

3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。

③ICT建設機械による施工

3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoTTMを実施。

④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。

*ICT建機導入資金回収: 日本では1万m3の土工事を15回程度で可能 <http://www.mlit.go.jp/common/001174968.pdf>

日本のICT土工システムの導入

出典：第1回 i-Construction導入協議会資料 ~建設現場の生産性向上の取り組みについて~

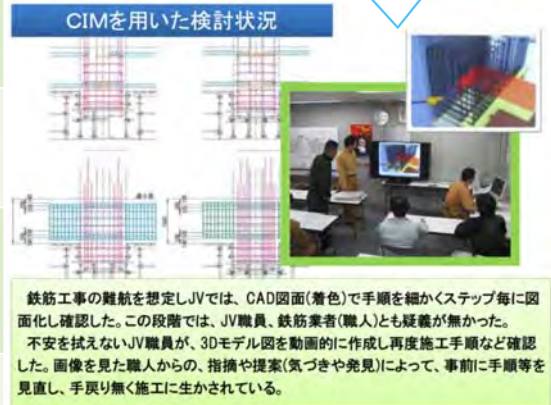
3. CIM技術

3.6 ODA事業への導入方法

(5) 3次元可視化

概要	3次元モデルの可視化による手戻り防止・施工品質の向上
効果	<ul style="list-style-type: none"> ● 3次元モデルを活用した干渉チェックや課題点の抽出による手戻り防止 ● 現地作業員に対して3次元モデルで施工手順を示すことによる作業手順の明確化 →工期短縮・品質向上
契約方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 施工者との契約にCIMを活用する内容を特記に入れる。 ● 活用方法を具体的に示すことで導入を促す
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 施工段階でモデル化することになるため、契約当初に労力が掛かる。 ● 受注者の自主性に任せるためにCIM普及に寄与しにくい
必要な制度・技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計段階にモデルを構築する制度の導入

日本では、JV職員、職人との意見交換で利用
ODA事業では図面を読めない作業員への指示に効果が期待できる



出典：施工CIM事例集(2015)

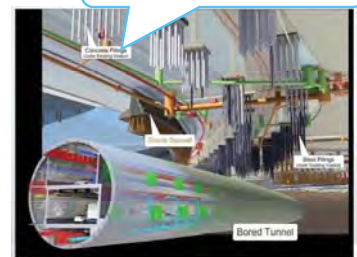
3. CIM技術

3.6 ODA事業への導入方法

(6) 維持管理段階での活用

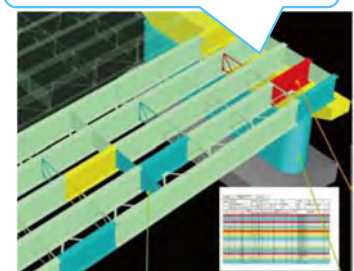
概要	3次元モデルおよび設計・施工時データを活用した維持管理の高度化・効率化
効果	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計・施工時のデータおよび周辺環境データを併せた劣化予測の実施や保全計画を立案(維持管理の高度化) ● 対象施設のプラットフォームとして必要な情報を一元管理でき、維持管理に必要な情報の検索性が向上する ● CIMモデル上にセンサーや画像解析結果を重ねて表示することで、課題点の抽出や影響範囲の想定に役立つ ● 管理施設や地下埋設物、点群データによる周辺地物等の3次元モデルを整備することで改良事業や補強施工の際に現道切廻しや掘削時の支障回避などの効率化を実現する
契約方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路管理機関がCIMマネージャと契約する ● 現地スタッフのCIMマネージャ育成としての契約も考えられる
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計・施工段階の属性情報を適切に管理する必要がある ● 維持管理段階で設計・施工時のデータの活用が少ない道路事業では、建築や鉄道ほど効果は期待できない
必要な制度・技術	<ul style="list-style-type: none"> ● CIMモデル及び属性情報を用いた効果的な維持管理方法の確立

地下埋設物のモデル化、3次元点群による現況把握



出典：米国CIM技術調査2013(土木学会)

橋梁に付与された情報に基づく解析(損傷状況など)



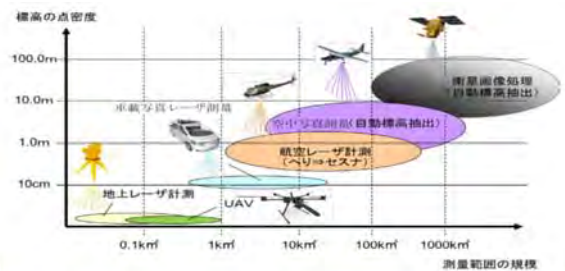
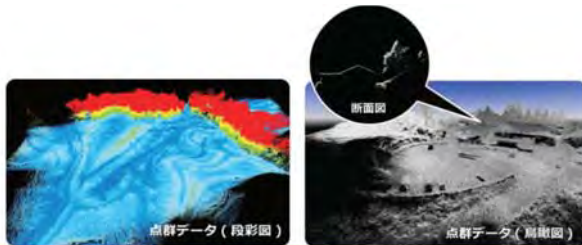
出典：CIMモデル作成仕様(案)
【橋梁編】(国総研)

3. CIM技術

3.6 ODA事業への導入方法

(7) 3次元測量

概要	3次元計測の導入によるフロントローディング、効率化の実施
効果	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業の早期段階で精度の高い3次元計測を行い、コントロールを明確にすることで、設計のフロントローディング・品質向上に繋げる。 ● 都市内の近接影響や山間部の土配計画での効果に期待 ● 設計段階だけでなく、土工事で出来高管理や維持管理段階での活用も期待できる
契約方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 設計業務に3次元測量を実施、活用する旨を特記に記載する ● 施工・維持管理段階は、それぞれの段階で活用方法を明確にして特記に記載する
課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 国によってはGNSSの導入ができないため、ローカル座標での運用も考えられる
必要な制度・技術	<ul style="list-style-type: none"> ● 現地状況・必要精度に応じた計測手法の実施コストの低減



出典: CIM導入ガイドライン(案)共通編(国交省)

3. CIM技術

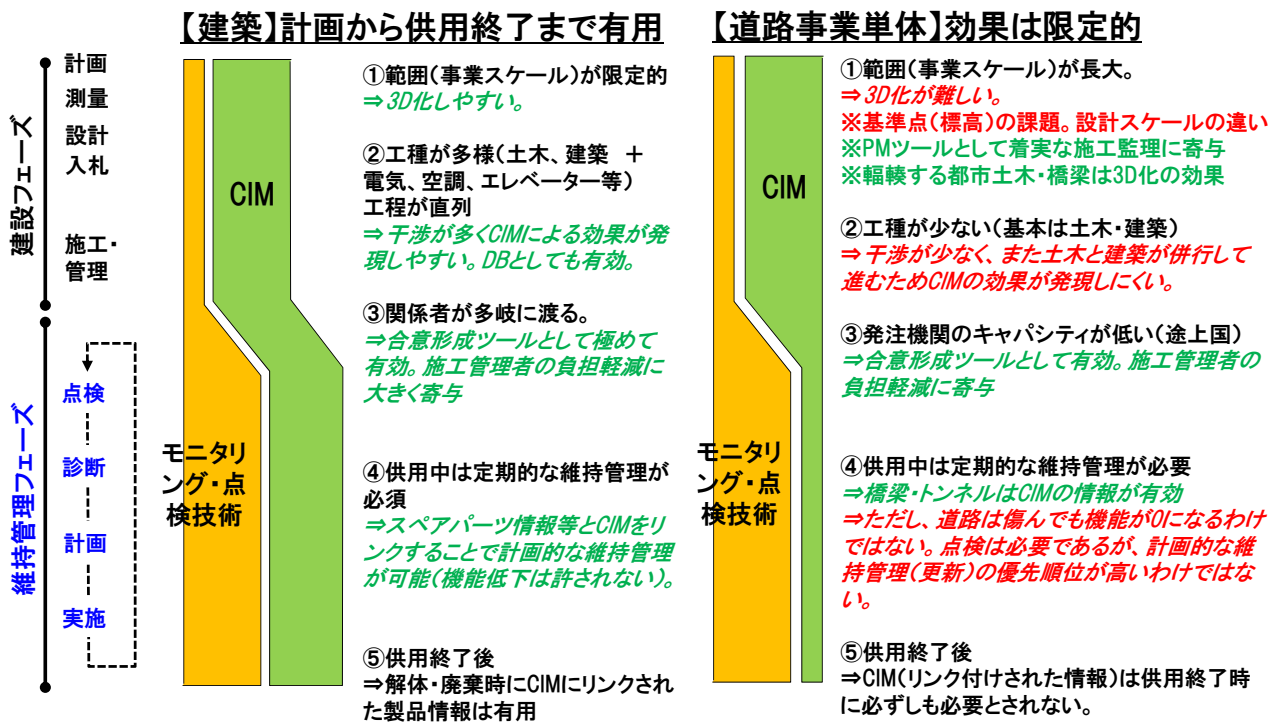
3.6 ODA事業への適用方針(案)

(8) 活用方法と契約形態(案)

活用方法	主な効果	契約方法	契約期間
データマネジメント	品質確保・手戻り防止 維持管理の高度化	ECI・WCSとの連携 施工監理業務にCIMマネージャを 配置	施工監理業務期間
施工監理	施工監理・課題 工程管理・予算管理(PM)	施工監理業務にCIMマネージャを 配置	同上
ICT土工	土工事の品質・精度の確保	ICT土工導入する旨を工事の特 記に示す	工事期間
3次元可視化	現地作業員への指示・教育 干渉チェック等の課題抽出	施工者にCIM活用を義務づける CIMの活用方法を具体化する	工事期間
維持管理段階	データマネジメントによる維持 管理の高度化	維持管理業務としてCIMマネー ジャを配置	単年度・複数年度等 (教育に資する期間)
3次元計測	早期段階での課題対応・フロ ントローディング	設計段階で3次元計測実施を義 務づける	設計段階 他、各段階での契約

3. CIM技術

3.7 ODA事業への展開(案)



3. CIM技術

3.7 ODA事業への展開(案)

- 効果が発現するのは事業規模が大きく工種の多い**有償資金協力案件**もしくは**大規模の無償資金協力案件**である。具体的工種として、立体交差事業(立体工事での道路切り廻し、地下埋設物への影響確認効果が期待できる。)
- 設計段階からコントラクターがプロジェクトに参画することで(**wcs方式の採用**)、情報共有が容易になる(類似する契約方式としてCM方式がある)。
- CIM促進の足掛かりとして、①**協力準備調査(無償)**から**完成イメージの3Dモデル作成**、②**3次元を用いた明確な作業員への指示による手戻り防止や品質の向上**といった取り組みを推奨する。**CIMを導入するトリガーとして3次元の見える化から実施**。
- なお、CIM適用の課題として初期投資(技術者育成、ソフトウェアの導入等)がある。事業全体(ライフサイクル)において、**CIM導入の費用対効果の高さをパイロット・プロジェクト等で証明**することが有効である。

CIMの促進に向けた取り組み案(First Stepとして)

【発注側】

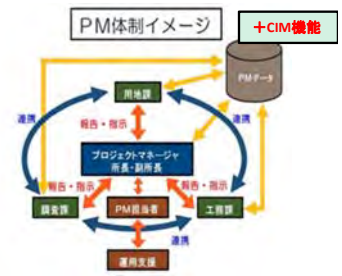
- パイロットプロジェクトにおける課題の検証・解決にCIM適用を推奨
- 活用方法として、仕様書に①(完成イメージの3Dモデル作成)、②(3次元化による手戻り防止・品質向上)の取り組みを記載する

【受注側】オペレータの育成、CIM活用方法の検証

3. CIM技術

3.7 ODA事業への展開(案)

- 3次元モデルの精緻化に向かうと、ツールの適用限界によるモデル作成の手間や照査の長期化による応札意欲の低下が懸念されるため、CIMの導入効果は限定的と考えられる。
- 中長期的なCIMの導入は、**輻輳施工箇所の4Dモデル、埋設物等支障物件の3次元化**といった事業課題箇所の見える化による**プロジェクトマネジメント業務での活用**を推奨する。
- さらにPMの効果を高めるため、CIMに**コスト・工程の情報を連係してPMツール**と見なし、定期状況レビュー会議の開催等の**体制と併せた運用**を行う。
⇒先進国において、CIMに併せてCM方式が採用されていることが理由
- これを効果の高いと考えられるLRT(高架)やフライ オーバー(陸橋)、地下道路トンネルなどの都市土木事業で展開する。



CIMの促進に向けた取り組み案(中・長期)

【発注側】

- 仕様書に①輻輳箇所の4Dモデル(参考図)、②埋設物等支障物件の3次元化③CIMによるPM活動の実施及び体制構築 を記載する。

【受注側】CIMマネージャーの育成・PMの実施(施工監理から)

【その他】CIMとPMの連係による情報一元管理システムの構築

3. CIM技術

3.8 パイロットプロジェクト案

JICA事業(無償資金協力)

- 1) 異種工事であっても、大規模一括発注が多い。
- 2) 現地発注機関にほぼプロジェクトマネジメント能力は無く、主に施工監理コンサルタントと元請けによるマネジメントが行われている。
- 3) 元請けは、総合工事業者が受注することが多い。
- 4) 下請け(ローカルコントラクター)の能力が低い
- 5) 米国の契約方式に類似し、**元請けに高いPM能力が求められる。**

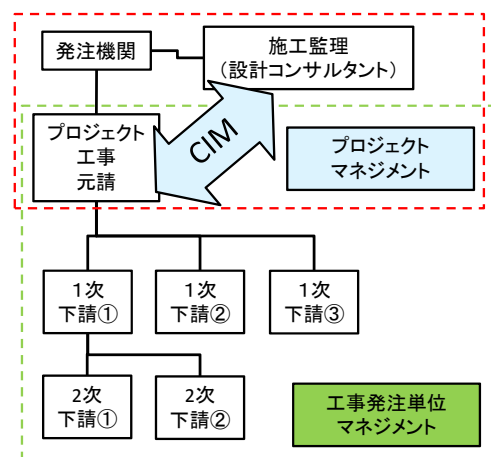


日本側主体のプロジェクト管理

⇒設計・施工監理コンサルタントと元請業者間を繋ぐツールとしてCIMの導入可能性
 コンサルタント:プロジェクト管理ツール
 元請業者:視覚化による作業員との理解共有等

コンサルタント業務にはCIMマネージャを配置したPMを行い、元請け契約側には3次元化の効果を検証するためにCIM活用を義務づける。期間はプロジェクト実施期間。PMツール、3次元化の有効性を検証。組織体制に対する課題の抽出。

項目	開発途上国
発注者能力	低
工事発注単位規模	大規模ロット
下請けの能力	低
求められるPMマネジメント能力	大(元請けと施工監理の負荷が大)
求められる工事発注単位のマネジメント能力	大(元請けと施工監理)



4. 点検・モニタリング技術

4.1 点検・モニタリング技術の収集整理

今回の調査では、139の技術を収集した。収集した技術には類似技術があり、グループ化して25の代表技術について効果および課題・リスクを分析した。

表 点検・モニタリング技術のグループ化 (1/3)

No.	グループ名	代表技術の例	類似技術
1	ひびわれ検出	(1)ひび割れ計測システム (2)コンクリート構造物のひび割れ検出塗装システム	8件
2	うき・剥離検出	(3)赤外線調査トータルサポートシステム	4件
3	疲労き裂検出	(4)クラックパトロール	5件
4	床版の損傷検出	(5)G-Cube・橋梁床版内部診断技術	3件
5	橋梁洗掘検出	(6)ソナーによる橋梁下部工洗掘調査	2件
6	路面空洞検出	(7)スケルカー	3件
7	路面性状検出	(8)道路性状の簡易評価システム(DRIMS) (9)モバイルマッピングシステム(MMS)	8件

35

4. 点検・モニタリング技術

4.1 点検・モニタリング技術の収集整理

表 点検・モニタリング技術のグループ化 (2/3)

No.	グループ名	代表技術の例	類似技術
8	覆工コンクリート内部空壁検出	(10)高速走行型非接触レーダーによるトンネル覆工の内部欠陥点検技術と統合型診断システム	2件
9	表面塩分検出	(11)コンクリートビュー	1件
10	点検/診断を補助する技術(画像・レーザー・ロボット技術・データベース)	(12)土木(建築)構造物一般図作成システム (13)HIVIDAS(コンクリートひび割れ診断) (14)橋梁点検ロボットカメラ等機器を用いたモニタリングシステム (15)構造物点検用カメラ「DSカメラ」システム (16)デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム (17)インフラドクター (18)橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステム	15件

36

4. 点検・モニタリング技術

4.1 点検・モニタリング技術の収集整理

表 点検・モニタリング技術のグループ化 (3/3)

No.	グループ名	代表技術の例	類似技術
11	品質管理を補助する技術	(19)鉄筋コンクリート構造物における内部鋼材の非破壊調査技術 (20)補修・補強を行ったコンクリート橋の長期モニタリング	1件
12	緊急時の対策を補助する技術(橋梁)	(21)衝撃振動試験による構造物の健全度評価法 (22)東京ゲートブリッジのモニタリング技術 (23)省電力化を図ったワイヤレスセンサによる橋梁の継続的遠隔モニタリングシステム	15件
13	緊急時の対策を補助する技術(トンネル)	(24)トンネル点検無人調査ユニット	1件
14	緊急時の対策を補助する技術(法面・斜面)	(25)斜面崩壊検知センサー	9件

37

4. 点検・モニタリング技術

4.2 点検・モニタリング技術の効果の発現機構の体系化

維持管理プロセス毎に発現する“13の効果”を抽出した。

点検

診断

品質管理

緊急時の対策

表 点検を補助する技術の効果

No.	効果 (効率化・高度化)	説明
1	点検計画の合理化	点検計画、各種申請、取りまとめを補助する
2	点検作業の軽減	点検範囲の絞り込み、自動化等により、点検時間・費用を削減する(点検範囲の絞り込み:点検不要とみなせる範囲を把握すること)
3	スクリーニング	何等かの異常があった箇所を把握する(事象は特定できなくてもよい)
4	アクセス困難	高所作業が必要な場所など、近接目視が困難な箇所(アクセス困難箇所)を簡易に点検できる
5	安全性向上	近接目視点検に伴う危険な作業(高所作業等)が不要になる等、作業の安全性を向上させる

38

4. 点検・モニタリング技術

4.2 点検・モニタリング技術の効果の発現機構の体系化

維持管理プロセス毎に発現する“13の効果”を抽出した。



表 診断を補助する技術の効果

No.	効果 (効率化・高度化)	説明
1	予防保全段階の損傷検知	予防保全対策をとるべき状態に達したことを検知し、劣化損傷の重症化を防ぐ
2	定量的データの取得	措置の優先順位づけを行う(客観的評価を行うための定量的データを取得する)
3	画像データによる損傷の正確な把握	画像データ取得により、損傷の見落とし防止、進行有無の確認、健全部が健全であることの記録
4	共用状態の自動判断	通行制限あるいは通行止めすべき状態に達したことを検知する

39

4. 点検・モニタリング技術

4.2 点検・モニタリング技術の効果の発現機構の体系化

維持管理プロセス毎に発現する“13の効果”を抽出した。



表 品質管理を補助する技術の効果

No.	効果 (効率化・高度化)	説明
1	初期不良の把握	竣工後の初期不良を把握する
2	対策の妥当性の把握	補修・補強の効果について、持続性を確認する

表 緊急時の対策を補助する技術の効果

No.	効果 (効率化・高度化)	説明
1	交通開放作業の短縮	構造物の人的危険が予測される箇所を把握する(交通開放するまでの時間を短縮する)
2	通行危険箇所の放置時間短縮	構造物の人的危険が予測される箇所を把握する(通行危険箇所を放置する時間を短縮する)

40

4. 点検・モニタリング技術

点検・モニタリング技術の効果の発現機構(例)

種類	点検・診断を補助する技術	点検・診断・緊急対応を補助する技術
名称	橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステム	東京ゲートブリッジのモニタリング技術
図	 <p>The diagram shows a spherical drone with a camera and sensors, labeled 'Spherical Shell' and 'Gimbal Mechanism'. It is used for bridge inspection, replacing traditional methods like tapping and close-up visual inspection.</p>	 <p>The diagram shows the Tokyo Gate Bridge with various sensors and monitoring points. It includes a legend for '監視するゾーン' (Monitoring Zones) such as 'ひびき' (Cracks), '腐食' (Corrosion), '橋脚' (Piers), and '移動' (Movement). It also lists '活用方法' (Usage Methods) like '異常検出' (Anomaly Detection), '保全計画策定' (Maintenance Plan Formulation), and '安全計画策定' (Safety Plan Formulation).</p>
概要	ぶつかっても落ちずに橋梁の奥まで入り込める点検用球殻ドローン、撮影した写真で損傷位置・程度の判定を支援する	各種センサで計測したデータをリアルタイムで伝送し異常検出や経年劣化予測、保守計画の策定などに活用
効果	<ul style="list-style-type: none"> ○点検車等が不要となり、点検作業の効率化が期待できる。(点検作業の軽減)(アクセス困難) ○高所作業が不要となるため、点検作業の安全性が向上される(安全性向上) ○専用の処理ソフトにより、画像データがパノラマ化され、健全部も同時に記録できる。損傷の経年変化を把握できる。(画像データによる損傷の正確把握) 	<ul style="list-style-type: none"> ○長大橋であるため、目視での点検は時間を要し、かつ支承部はゴムカバーが施され目視点検が容易ではないが、本モニタリングシステムを活用し、なんらの異常を検知し、地震後の交通開放を早期に判断できる(スクリーニング)(共用状態の自動診断)(交通開放作業の短縮)(通行危険箇所の放置時間短縮)

41

4. 点検・モニタリング技術

4.3 点検・モニタリング技術の課題・リスク

精度、留意点及び適用限界を分析して、点検・モニタリング技術の課題・リスクを抽出した。

表 点検・モニタリング技術の課題・リスク

No.	課題・リスク	説明
1	高額な費用	初期コストあるいはランニングコストが高い。
2	点検範囲の制約	調査可能な範囲が限定的である。また、周辺的环境条件により何等かの制約を受ける。
3	センサーの寿命	センサーの寿命が短く、本来の道路分野施設の点検とは別にモニタリング設備自体の保守管理が頻繁に必要となる。
4	データのばらつき	外部要因等により、記録データに異常値が散見される。
5	高度な操作・分析	高度な操作あるいは分析を要し、作業員が限定される。また、作業員の教育が必要となる。

42

4. 点検・モニタリング技術

点検・モニタリング技術の課題・リスク(例)

種類	点検・診断を補助する技術	緊急時の対応を補助する技術
名称	橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステム	東京ゲートブリッジのモニタリング技術
図		
概要	ぶつかっても落ちずに橋梁の奥まで入り込める点検用球殻ドローン、撮影した写真で損傷位置・程度の判定を支援する	各種センサで計測したデータをリアルタイムで伝送し異常検出や経年劣化予測、保守計画の策定などに活用
課題 リスク	<p>○イニシャルコストがやや高い。ヒアリングでは点検調書作成支援ソフト+機体で300万円程度(見込み)と回答があった。(高額な費用)</p> <p>○GNSS機能によるホバリング機能が無く、ある一定の操縦技術が必要とさせる。ヒアリングでは、通常のUAV操縦者が3日程度の訓練を受けることで操作可能であると回答があった。(高度な操作・分析)</p>	<p>○センサーの寿命は5年から10年で維持管理費用が高額になる。ヒアリングではセンサーの保守費年間700万円程度発生すると回答があった。(高額な費用)、(センサーの寿命)</p> <p>・センサーの設置箇所は、地震時に損傷が発生する部材の優先順位を事前に構造解析で検討し、設置する必要がある。(高度な操作)</p>

4. 点検・モニタリング技術

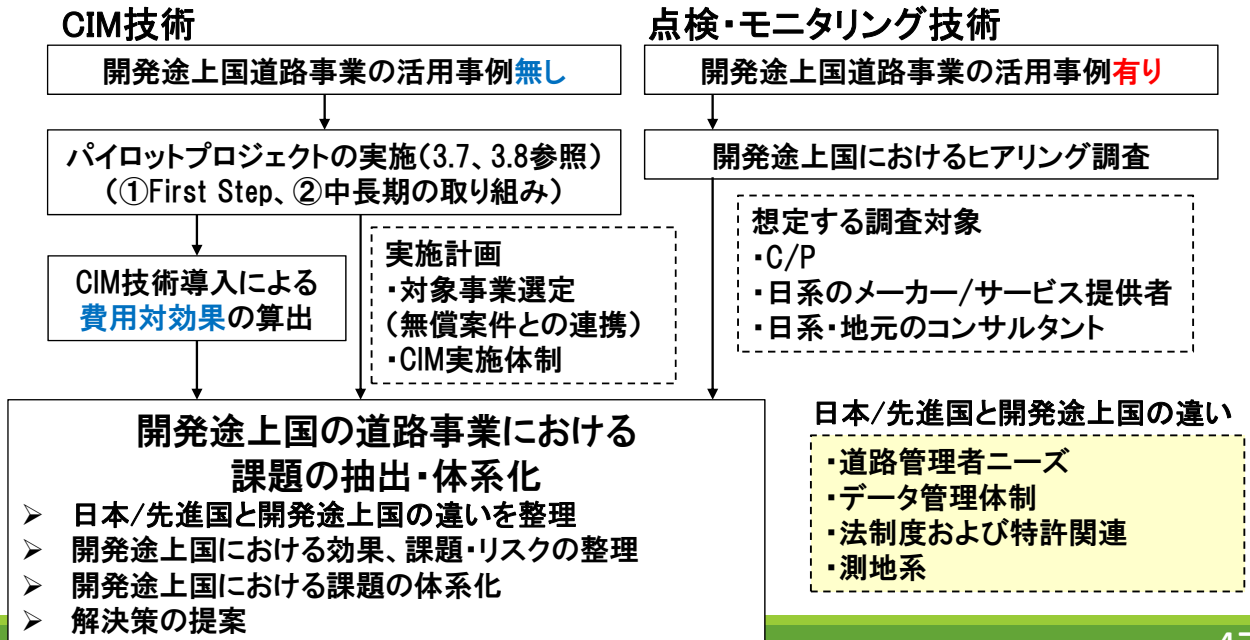
4.4 点検・モニタリング技術の技術・制度基準

項目	日本	米国
技術基準	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 新技術情報提供システム (NEITS: New Technology Information System) 1998年～ ⇒ 新技術の性能評価・技術認証 ▶ SIP 戦略的イノベーション創造プログラム「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」2013年～ ⇒ 政府主導で新技術の研究・開発の促進(資金助成)および性能評価・技術認証 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 第2次戦略的高速道路研究プログラム (SHRP2: Second Strategic Highway Program) 2006年～ ⇒ 連邦政府主導で新技術の研究・開発の促進(資金助成)および性能評価・技術認証
制度基準	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 定期点検要領(橋梁・トンネル・舗装・門型標識・横断歩道橋・シェッド・大型カルバート等) ⇒ 近接目視点検の義務化(新技術の活用には近接目視に完璧に代替することが条件として求められている。) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 全国橋梁点検基準 (NBIS: National Bridge Inspection Standards) ⇒ 近接目視点検を主に、必要に応じて点検・モニタリング技術を採用することもできる。

5. 追加調査・研究内容案の作成

5.1 追加調査・研究内容案①

テーマ：日本/先進国の事例に基づく開発途上国の道路事業におけるICT技術活用に関する調査
 目的：開発途上国の道路事業における課題の抽出・体系化

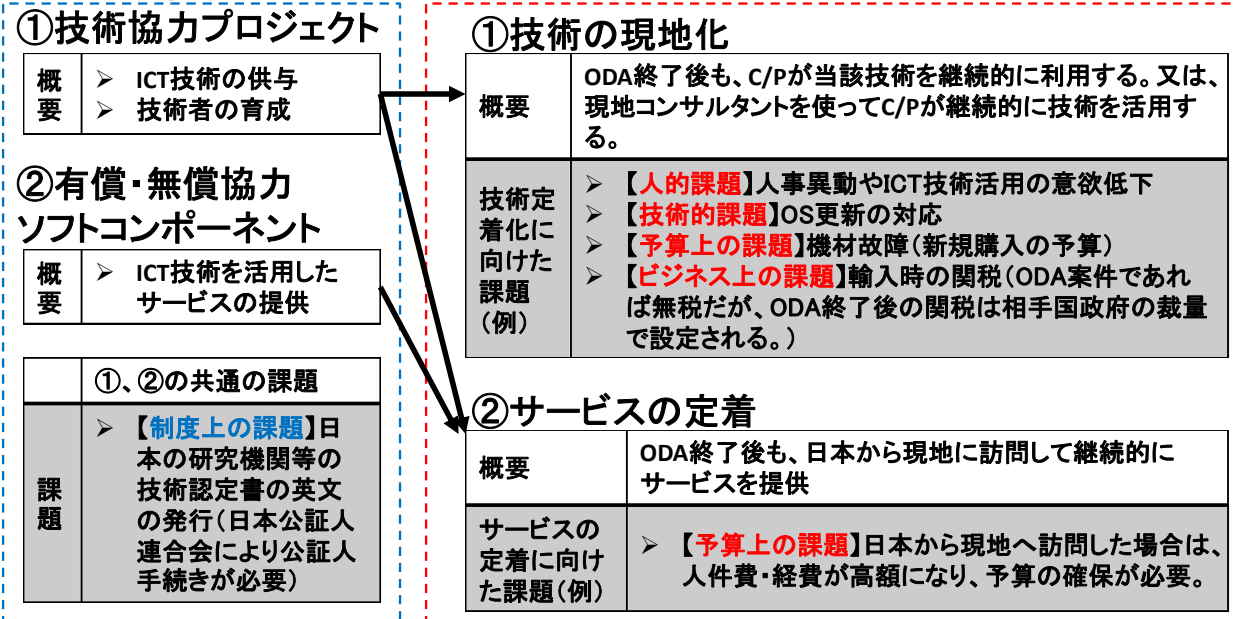


5. 追加調査・研究内容案の作成

開発途上国における点検・モニタリング技術の課題(想定)

ODA道路事業

点検・モニタリング技術定着化



開発途上国における道路アセットマネジメントのPDCAの定着

5. 追加調査・研究内容案の作成

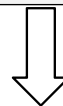
5.2 追加調査・研究内容案②

追加調査・研究内容案①

テーマ：日本/先進国の事例に基づく開発途上国の道路事業におけるICT技術活用に関する調査

本業務の成果

テーマ：日本/先進国の道路事業におけるICT技術活用の効果、課題・リスク、制度・技術基準の整理



追加調査・研究内容案②

テーマ：ICT技術を活用した道路分野ODA事業実施に向けたJICAが抱える課題・解消方法

CIM技術/点検・モニタリング技術

既存の調達方法整理

調達方法に関する課題の抽出

解消方法の提案

想定する調達方法整理/課題の抽出

- JICA調達ガイドラインと日本/先進国の調達事例との比較整理（WCS方式、CM方式等）
- 追加調査・研究内容案①との関係を整理

想定する解消方法

- 導入ガイドライン(案)の策定
- ① 【CIM技術】調達制度、仕様書(案)、CIM実施体制
- ② 【点検・モニタリング技術】継続的なアセットマネジメント実現に向けた方策(ODA事業終了後のICT技術活用による継続的なアセットマネジメントのPDCAサイクルの定着)

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

討議録

会議内容：第 2 回検討会

1. プロジェクト研究の成果報告

日時：2018 年 3 月 6 日（火）10:00～11:30

場所：JICA 本部 113 会議室

有識者：

No.	氏名(敬称略)	所属
1	貝戸 清之	大阪大学
2	波津久 毅彦	首都高速道路(株)
3	ウィッチゲレニカライ イカラット	首都高速道路(株)
4	貴志 友基	本州四国連絡高速道路(株)
5	増 竜郎	(一財)先端建設技術センター

議題：

1. 業務報告書(案)の説明

主な内容：

- 1) 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおける ICT 技術(CIM 技術、点検・モニタリング技術)の発現効果機構の体系化
- 2) 本邦/先進国の道路事業マネジメントにおける ICT 技術の現状・課題・リスクの体系化
- 3) 道路事業への ICT 技術導入にあたる本邦/先進国の現状の基準/制度またはその取り組みの状況
- 4) 追加調査・研究内容案

2. 討議

1. 業務報告書(案)の説明(約 40 分)

コンサルタントより、業務報告書(案)の内容を報告した。

2. 討議(約 40 分)

大阪大学の貝戸氏より、以下の質問及びコメントがあった。

- 1) CIM を対象とするのはレベルの高い管理者なのか低い管理者なのか。CIM = 3D モデルではない、というの理解できたが、その差にどう技術が関わってくるのか。また、計画、設計、施工に 3D モデルが有効であることはわかるが、計画、設計、施工は長いライフサイクルの中で非常に短い期間であり、マネジメントはその後の期間(50～100 年というレベル)データと付き合っていく必要がある。よって、その膨大なデータを処理する人間は相当高い技術レベルが必要であり、おのずと担当できる人間は限られてくる。そのような状況が考えられる中で、途上国を対象としたときに受け手側(途上国側)の技術レベルをどう高めていくかが課題になってくる

であろう。発表の中に管理者側が CIM のメリットを感じていないとあったが、現在は橋梁台帳、点検記録、補修記録、図面のそれぞれのデータベースがあるが、それぞれが独立しており、紐付いていない。これらのデータの維持管理、データ間の紐付けは非常に難しく、手間のかかる作業となっており、これを CIM の技術を用いて、各々のデータベースを統合できるのであれば、一つのメリットであると思った。他に何か考えられるメリットがあれば教えて欲しい。

【コンサルタントからの回答】

- 2) 維持管理への利用については、道路を対象にするとメリットが少ないと考えている。国総研発注業で、維持管理への利用を検討しているが、その中で道路管理者に設計、施工段階のデータを使用するかヒアリングしたところ、基本的には点検のデータを優先して確認し、点検データから原因が推定できない場合は、設計・施工時のデータを見るかもしれないという程度の回答であったことから、現在の維持管理手法の中で実際に維持管理の段階で利用することは難しいのが現状であると感じている。その他としては、3D モデルとは別にデータマネジメントの部分での効果は期待されている。今は電子納品であるが、その設計施工時のデータの中には品質管理データが含まれていないものも多く、印刷物で納品されたデータも何年かすると廃棄されており、データの蓄積がされていないのが現状である。従って、3D モデルを用いるかは別として、データ管理の一元化やデータベースの統合はメリットの一つであると思う。

首都高速道路の波津久氏より、以下のコメントがあった。

- 3) 点検については、25 の要素技術が整理されているが、やはり最終的にはデータベースの必要性を理解してもらうことが重要だと思っている。道路管理者の仕事は、点検結果から構造物の状態を把握して、補修計画を立案し、それに基づいた予算策定を行い、構造物の維持管路をおこなうことである。その中で、橋梁台帳データ、点検データ、補修データベースを活用して、道路構造物の維持管理のサイクルを回すが、その過程でここにあるような高度な要素技術が開発されてきている。よって、まずデータベースを作り、それを基に管理しなければならないという点を途上国の管理者に理解してもらう必要がある。個々の技術も、ただ便利、簡単、効率的というだけでなく、最終的にデータベースに結びつけることを考えていく必要がある。

首都高速道路のエカラット氏より、以下のコメントがあった。

- 4) 海外から見ると日本の技術は非常に高度であるが、開発途上国側の道路管理者のニーズの調査が必要ではないか。途上国への導入における課題としては、やはりコストだと思う。また、現地で調達可能かどうかは重要であると思う。

本四高速道路の貴志氏より、以下のコメントがあった。

- 5) 最終的な目標は、ICT 技術を開発途上国に導入していくことだと思うが、日本のシーズと途上国側のニーズをどう合致させていくかの中で、皆さんがいわれているようにデータベースをどう活かすかということと、そのデータをアセットマネジメントで利用するときどう判断していくか。その中で、技術者を補助するような仕組みを作っていく必要がある。途上国側のニーズとしては、データの判定に係る技術のニーズがあるのではないかと感じる。こういう技術をどういう方向で使っていくかは今後勉強していく必要があると感じている。

先端建設技術センターの増氏より、以下のコメントがあった。

- 6) CIM 技術に関しては、国の方も試行を拡大して効果検証をしている。舗装にも ICT 技術を導入しようという動きが出てきている。国の監督検査をどのように効率化していくかについても今年度研究してきており、開発途上国にどのように導入していくかのヒントになるのではないかな。
- 7) インフラの維持管理、モニタリングについては、SIP は 5 ヶ年プロジェクトがあと 1 年であり、NEDO の方は 4 ヶ年プロジェクトが今年度終了し、成果報告会が実施されるが、この JICA プロ研業務で挙げられている技術の他にも新しい技術が触れられている。国際展開も視野に入れて進めてきており、その動向も参考になるのではないかな。
- 8) 皆さん言われているように、点検の記録(データベース)の重要性を PR して行く必要がある。

JICA の角田氏より、以下のコメントがあった。

- 9) 点検モニタリング技術について資料の 38 ページに 5 つの効果が挙げられているが、現在担当している東ティモールの道路維持管理技プロにおいて、点検は実施しているものの、その点検結果をデータベースに入れていないという課題がある。いろんな情報を取ってくることに労力を要しており、その後のデータ記録、更新、蓄積が行われていないので、点検モニタリング技術の効果の中に、データ蓄積や更新を補助する技術という観点も入れてはどうか。途上国で活用していく上では必要な視点であるかと思う。

【コンサルタントからの回答】

- 10) ご指摘の通りである。各技術の整理は NETIS を中心にやっていたため出てこなかったが、国内の自治体向けに BMS を整備した経験を有しており、それらの知見を加えていこうと考えている。

JICA の川原専門員より、以下のコメントがあった。

- 11) CIM の活用方針として、無償資金協力への提案があったが、無償資金協力を担っているのは中堅ゼネコンが多く、中堅ゼネコンの CIM 対応力に関してヒアリング等を行っていたら教えて頂きたい。

【コンサルタントからの回答】

- 12) 今回の業務において大林組と飛鳥建設にヒアリングを行ったが、大手と中堅の温度差を感じた。飛鳥建設は ICT 土工には積極的であり、トンネル工事においても CIM を活用した経験はあるが、大林組の方が積極的に取り組んでいる印象を受けた。日建連が各社の CIM の取り組みの冊子を発行しているが、各社取り組みは始めており、徐々に変わってくると思う。

JICA の安達部長より、以下のコメントがあった。

- 13) 今後、CIM を ODA 事業において活用していく上で、相手国政府側の理解、データ管理も含めて相手側のキャパシティ、ニーズ、やる気が課題として挙がる。新しい技術を提案して、相手側の興味を引くところから入っていくことは考えられる。
- 14) 日本側の問題として、あと何年すると日本の開発コンサルタントや建設会社は CIM に対応可能になるのか。課題として、費用、ソフトの導入、人材育成が挙げられているが、発注(需要)が無いところに、投資は出来ないことは理解しており、発注を増やすことで導入が進む可能性があるのかもしれない。難易度については、複雑な工事に使う方が CIM のメリットを享受できることは理解できるが、導入段階ではシンプルなものから入った方が良いと思う。技術者の意見を聞かせて欲しい。

【コンサルタントからの回答】

15)まず、日本のコンサルタントや建設会社が対応可能になる時期について。コンサルタントの現状は、1割程度の会社しか CIM を導入していない。建設会社は大手、一部の中堅に限られているのではないか。国の方針としては、拡大していくことは示されており、そのロードマップでは 2025 年を一つの目標と考えられている。

16)導入の仕方については、まずは効果を感じないとなかなか進まないと考えている。道路は 3D モデル化は容易であるが、それで 3D の効果が得られるかというところではない。確かに、難しい工事にいきなり導入するのはハードルが高いが、ある程度効果が見込まれる工事に導入していかないと効果を感じることが出来ないと考えている。

JICA の金縄課長より、以下のコメントがあった。

17)有識者からのコメントがあったように、ICT 技術を使うことのメリット、適用の可能性を更に探っていく必要がある。モニタリング技術はパッケージ化し、いきなり途上国に導入するのではなく、この技術を使うことの効果(コストも含め)を示し、まず使ってもらおう。気に入ってもらえたら、次はこれというような切り出し方がある。ニーズに合った技術を提供し、その結果は自由に使ってもらい、そこから新たな調査が必要となれば別の技術を提供する。というような形が出来れば良いかなと思っている。

検討会に参加頂いた各企業の取り組み状況は以下の通り。

- 片平エンジニアリング・インターナショナル
CIMに関しては、現在取り組みを開始した段階であり、今後対応していく方針。現時点で今すぐ対応できるかと言われると、そうではない。
- 八千代エンジニアリング
国内部門は CIM の導入には前向きに取り組んでいるが、海外部門はこれから勉強していく段階。
- 大日コンサルタント
CIMに関しては、取り組みを始めた段階であり、国内業務においては実施している。
- アンジェロセック
道路事業は調査の段階から取り組んでおり、施工管理まで一貫して利用している。ただ、施工業者との共有に関しては、瑕疵の問題も出てくるため、切り離している。
- エイト日本技術開発
国内では CIM 推進室を立ち上げ浸透に向けて取り組んでいるが、海外についてはこれからという状況。昨年、国内で CIM に関わったが、合意形成には非常に有効であった。一方で、設計では非常に手間がかかった。
- アジア航測
i-Construction を国内で推進している。当社は、測量と空間情報計測を得意としており、設計、施工段階はもちろん、維持管理において道路埋設物を含めた情報を一元管理することにより、行政の効率化に協力している。これを今後海外に展開していきたいと考えている。

【安達部長からのクロージング】

CIM を使ったマネジメントを更に考えていく。データの統合的な管理は日常的に気にしている点であり、相手側のニーズと合致していくと良い。CIM の導入を JICA 側が必要と感じるには、CIM の効果を実感する必要がある。

ある。実感するためには、使わないと始まらない。従って、いつまでも効果がわからないやコストがかかるということで導入されないと、効果が確認できない、実感できない、効果を生むための発想が出てこない等広がり生まれず、結局導入が進まないということになる。そうすると、日本の建設業界が活躍できる領域が狭まっていくのは望ましくない。よって、目標を定めて、例えば1年後に導入するので準備をして下さいとなれば、国内の技術者の協力を得ながら、海外にも CIM を導入していくことが可能であるのではないかと感じた。

以上

卷末資料-4

ICT 技術の効果・課題に対する評価手法

ICT 技術の効果・課題に対する評価手法

本業務においては、各効果や課題の重要度や難易度に応じて重み付け（割増係数）を行い、ICT 技術の効果及び課題を評価した。

(1) 割増係数

係数は以下の通り設定した。

【効果：国内外での効果が高いと判断できる技術を高く評価】

- 1.0：一般的な活用方法
- 1.2：国内で効果が高いとされる活法方法
- 1.5：国内外共に効果が高いとされる活用方法

【課題：フィージビリティを考慮】

- 0.5：現状で特に妨げにならない、もしくはパイロット事業で問題にならない課題
- 1.0：現在試行中、もしくは近年に解決可能と考えられる課題
- 1.5：5年以内に解決可能と考えられる課題
- 2.0：制度改革や技術開発に多大な労力が想定される課題

(2) 効果の算出方法

関連するプロセスの数が多いほど CIM 技術導入による影響度が大きく、効果が高く発現すると設定している。算定方法は以下の通である。

$$\text{効果} = \text{プロセス数} \times \text{個別効果の係数 (1.0\sim 1.5)}$$

番号	効果機構 (メカニズム)	細目番号	効果/目的 (output)	成果 (outcome)		取組状況		道路事業プロセス						①効果の係数				
				定性的な成果	定量的な成果※3	日本	先進国	測量・調査	設計	発注・入札	施工	維持管理	協議	a. プロセス数	b. 効果係数	効果 (a×b)		
効果	機械化による業務の半自動化	1-1	3次元測量/計測による現場幾何条件取得の簡素化	業務の効率化	27%の歩掛向上※4	★	★	▲			○	○			2	1.2	(2.4)	
		1-2	情報化施工 (ICT土工) による施工能力向上			★	★		▲		○		○		2	1.5	(3.0)	
		1-3	品質・出来形管理の簡素化			★	★		▲		○		○		2	1.5	(3.0)	
		1-4	数量算出支援			△	★		▲	○	○				3	1	(3.0)	
	フロントローディング※1	2-1	現場条件把握の正確性向上による工法選択の適正化	・合意形成の迅速化 ・品質確保 ・手戻り防止	・事業費の20%削減 ・工期の10%縮減※5	△	★	▲	▲	○	○	○			3	1.2	(3.6)	
		2-2	部材の干渉チェック (本設)			△	★		▲		○		○		2	1.2	(2.4)	
		2-3	部材の干渉チェック (仮設)			△	★		▲	▲		○		○		2	1.2	(2.4)
		2-4	時系列の不整合チェック			△	★		▲			○		○		2	1.2	(2.4)
	コンカレント・エンジニアリング	3-1	情報一元化によるPM支援	事業者間の業務調整	－	★	○	○	○	○	○	○	○		6	1	(6.0)	
				事業者の発注単位間の業務調整	－	★	○	○	○	○	○	○	○		6	1.5	(9.0)	
		3-2	3次元可視化による関係者間理解の向上	1発注単位の施工部隊・資機材共有者間の業務調整	－	★	○	○	○	○	○	○	○		6	1.5	(9.0)	
				事業者間の業務調整	★	★	○	○	○	○	○	○	○		6	1	(6.0)	
			事業者の発注単位間の業務調整	－	★	○	○	○	○	○	○		6	1.2	(7.2)			
			1発注単位の施工部隊・資機材共有者間の業務調整	△	★	○	○	○	○	○	○		6	1.5	(9.0)			

(3) 課題の算出方法

課題については、優先度を考慮した割増係数を設定し、課題＝各効果の細目番号に対応する課題の割増係数を合計することで評価した。

例) 効果「細目番号 1-1 3次元測量/計測による現場幾何条件取得の簡素化」

①制度 課題番号の 1、13、17 ⇒ 各係数 = 0.5 + 1.5 + 1.5 = 3.5 : 制度的課題

②技術 課題番号の 6、12、16 ⇒ 各係数 = 1.5 + 1 + 2 = 4.5 : 技術的課題

課題係数 合計 3.5 + 4.5 = 8.0

番号	関連する効果の細目番号	課題（日本及びJODA）	道路事業プロセス						課題の割増係数
			測量・調査	設計	発注・入札	施工	維持管理	協議	
1	1-1.1-2	現地のICT機器のサポート体制の整備	■			■	■		0.5
2	1-3	出来形管理基準の改定				■			0.5
3	1-4	積算（数量算出）基準の改定		■	■	■			1.5
4	2-1.2-2	CIM情報の瑕疵担保責任の取扱いに関する改定		■		■	■		2
5	2-1.2-2	構造解析の3次元化の基準整備		■					2
6	1-1~3-2	設計（図面作成/CIM作成）ツール・ソフトウェアの開発及びコスト回収		□		□		□	1.5
7	2-1~2-4	事業途中からのモデル構築方法の検討				□		□	1
8	2-1~3-2	調達制度の見直し			■				1
9	3-1.3-2	成果/効果の定量指標の検証							1
10	3-1	建設時データから維持管理事業データへの引継ぎ情報の規定				■	■		1.5
11	3-1.3-2	属性情報のコード化	■	■	■	■	■		1.5
12	1-1~3-2	大規模データの取用技術の開発/取用技術方法の検討	□	□	□	□	□		1
13	1-1~3-2	データの蓄積・更新体制の確立	■	■	■	■	■		1.5
14	3-1	セキュリティ機能の整備	□	□	□	□	□	□	0.5
15	3-1	セキュリティ体制	■	■	■	■	■	■	0.5
16	1-1~3-2	データ引継ぎのための交換標準フォーマットの整備	□	□		□		□	2
17	1-1~3-2	人材育成	■	■	■	■	■	■	1.5

□ 技術的課題

■ 制度的課題

課題係数の合計

効果	番号	効果機構 (メカニズム)	細目番号	効果/目的 (output)	②課題係数					
					制度	技術	②合計			
効果	1	機械化による 業務の半自動化	1-1	3次元測量/計測による現場幾何条件取得の簡素化	3	(3.5)	3	(4.5)	8	
			1-2	情報化施工 (ICT土工) による施工能力向上	3	(3.5)	3	(4.5)	8	
			1-3	品質・出来形管理の簡素化	3	(3.5)	3	(4.5)	8	
			1-4	数量算出支援	3	(4.5)	3	(4.5)	9	
	2	フロント ローディング※1	2-1	現場条件把握の正確性向上による工法選択の適正化	5	(8.0)	4	(5.5)	13.5	
			2-2	部材の干渉チェック (本設)	5	(8.0)	4	(5.5)	13.5	
			2-3	部材の干渉チェック (仮設)	2	(2.5)	4	(5.5)	8	
			2-4	時系列の不整合チェック	2	(2.5)	4	(5.5)	8	
	3	コンカレント・エ ンジニアリング	3-1	情報一元化による PM支援	事業者間の業務調整	6	(7.5)	4	(5.0)	12.5
					事業の発注単位間の業務調整	6	(7.5)	4	(5.0)	12.5
					1発注単位の施工部隊・資機材共有者間の業務調整	6	(7.5)	4	(5.0)	12.5
			3-2	3次元可視化による 関係者間理解の向上	事業者間の業務調整	4	(5.5)	3	(4.5)	10
					事業の発注単位間の業務調整	4	(5.5)	3	(4.5)	10
1発注単位の施工部隊・資機材共有者間の業務調整					4	(5.5)	3	(4.5)	10	

本業務で実施した重み付けを考慮した評価は試行的に行ったものであり、今後、CIM技術の知見が蓄積された段階で、課題および係数を見直すことが望ましい。

以上