

ミャンマー連邦共和国
建設省

ミャンマー国
東西経済回廊整備事業（フェーズ2）
準備調査

ファイナルレポート
（和文要約）

Volume 1
主報告書

令和2年2月
（2020年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本工営株式会社
株式会社国際開発センター
首都高速道路株式会社

東大
JR(P)
20-007

ミャンマー連邦共和国
建設省

ミャンマー国
東西経済回廊整備事業（フェーズ2）
準備調査

ファイナルレポート
（和文要約）

Volume 1
主報告書

令和2年2月
（2020年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
日本工営株式会社
株式会社国際開発センター
首都高速道路株式会社

本報告書において以下の外国通貨交換レートを適応した

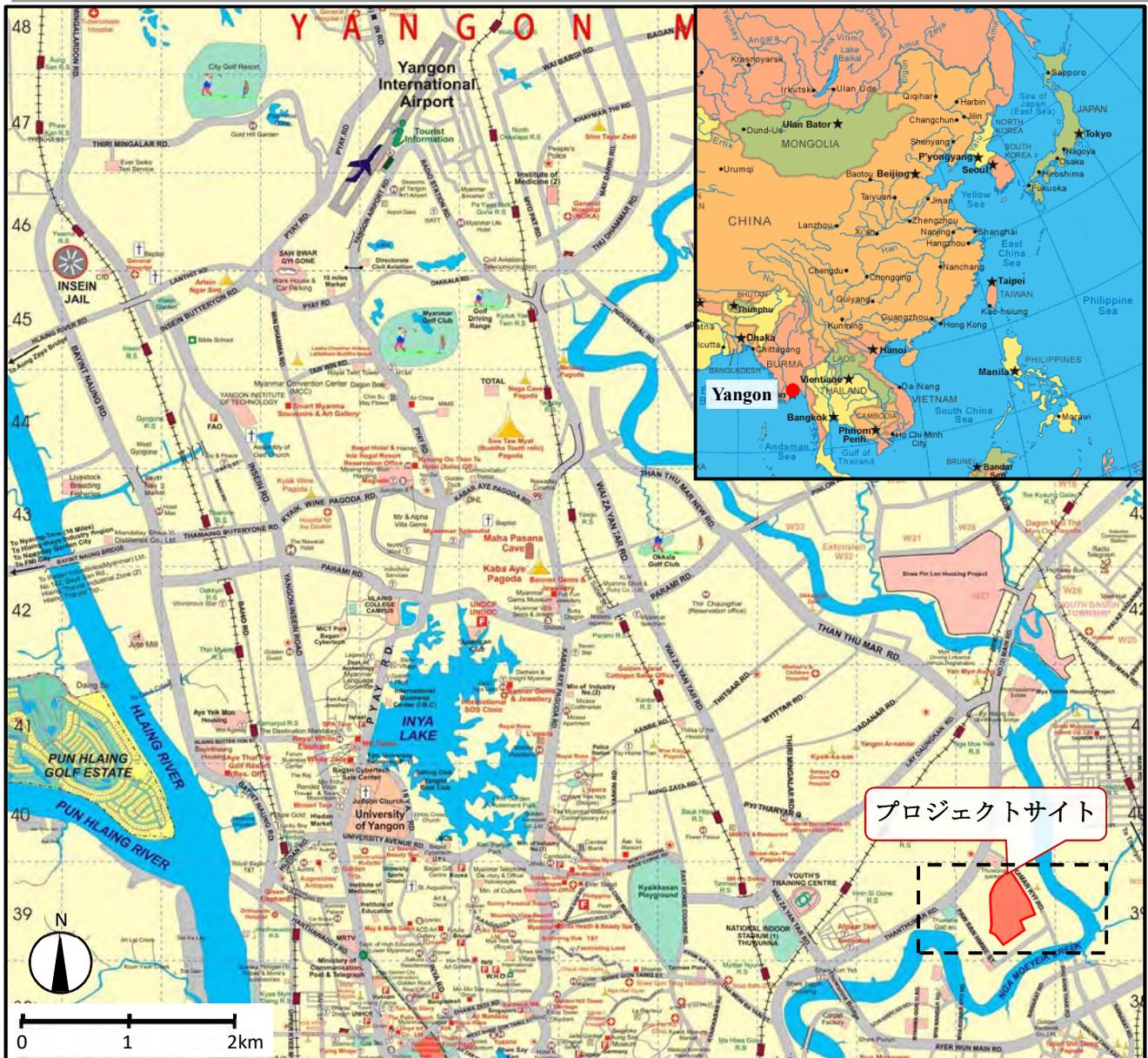
USD 1.00 = MMK 1,500 = JPY 109.0 (2020年1月)

*MMK: Myanmar Kyat

東西経済回廊周辺の位置図



ツワナ研究・研修センターの位置図





完成予想図（新シッタン橋）



完成予想図（新シッタン橋）



完成予想図（新シッタン橋）



完成予想図（新シッタン橋）



完成予想図（ツワナ研究・研修センター）



完成予想図（熟練労働者研修施設）



完成予想図（宿舎棟）



完成予想図（研修・検査機関施設）

目 次

位置図

完成予想図

目次

表目次

図目次

略語録

	頁
第1章 はじめに	1-1
1.1 プロジェクトの背景	1-1
1.2 対象プロジェクトの概要	1-1
1.3 調査の目的	1-2
1.4 調査エリア	1-2
1.5 調査エリア	1-3
第2章 調査地域の概況とプロジェクトの目的	2-1
2.1 調査地域の社会経済状況	2-1
2.1.1 人口とGDP	2-1
2.2 ミャンマーの道路交通網	2-2
2.2.1 概要	2-2
2.2.2 高速道路と幹線道路	2-2
2.2.3 越境道路網	2-3
2.3 ミャンマーの道路交通概況	2-4
2.3.1 ミャンマーにおける自動車の総量	2-4
2.4 上位計画	2-5
2.4.1 マスタープラン	2-5
2.4.2 道路開発計画	2-5
2.5 東西経済回廊の現在の道路状況	2-6
2.6 道路・橋梁の運営・維持管理にかかる現況	2-6
2.7 ツワナ中央研修センターおよび研究所の現況	2-7
2.8 当プロジェクトに関する主な課題	2-7
2.9 プロジェクトの目的	2-8
第3章 交通需要予測	3-1
3.1 交通需要予測の目的と手法	3-1
3.2 交通調査	3-2
3.3 交通需要予測結果	3-3
第4章 新シッタン橋の整備方針	4-1

4.1	道路種別.....	4-1
4.2	新シッタン橋の横断構成.....	4-2
第5章	新シッタン橋の架橋位置.....	5-1
5.1	橋梁位置の線形設定前における候補路線選定.....	5-1
5.1.1	候補回廊案の検討.....	5-1
5.1.2	最適回廊の決定.....	5-1
5.2	最適線形（最適架橋位置）の選定.....	5-3
5.2.1	代替線形案の検討.....	5-3
5.2.2	最適線形（最適架橋位置）の決定.....	5-3
第6章	自然環境条件調査.....	6-1
6.1	地形測量.....	6-1
6.1.1	調査概要.....	6-1
6.1.2	調査結果.....	6-1
6.2	水文・水理調査.....	6-3
6.2.1	気象条件.....	6-3
6.2.2	水文/水理条件.....	6-4
6.2.3	水文解析.....	6-6
6.2.4	水理解析.....	6-6
6.2.5	水文評価.....	6-10
6.3	地質調査.....	6-11
6.3.1	調査の概要.....	6-11
6.3.2	ボーリング調査の結果.....	6-11
6.3.3	室内実験の結果.....	6-12
第7章	新シッタン橋の概略設計.....	7-1
7.1	道路概略設計.....	7-1
7.1.1	幾何構造条件.....	7-1
7.1.2	平面線形.....	7-1
7.1.3	縦断線形.....	7-2
7.2	橋梁概略設計.....	7-3
7.2.1	主橋梁.....	7-3
7.2.2	アプローチ橋.....	7-7
7.3	護岸および洗堀防止設計.....	7-9
7.3.1	河岸浸食および洗堀に対する対策（右岸側）.....	7-9
7.3.2	将来の河岸進捗および洗堀に対する対策（左岸側）.....	7-10
7.3.3	洗堀防止工.....	7-11
第8章	新シッタン橋の施工計画.....	8-1
8.1	工事の概要.....	8-1
8.2	施工方法.....	8-1

8.2.1	施工順序の概要	8-1
8.2.2	仮設工	8-2
8.2.3	橋梁基礎工	8-3
8.2.4	下部工工事	8-4
8.2.5	上部工工事	8-4
8.3	調達計画	8-6
8.3.1	主要資材の調達計画	8-6
8.3.2	主要機材の調達計画	8-6
8.4	施工工程	8-7
8.4.1	工程の代替案	8-7
8.4.2	検討結果	8-8
第9章	運営維持管理計画	9-1
9.1	運営維持管理計画	9-1
9.1.1	点検計画	9-1
9.1.2	維持管理計画	9-1
9.1.3	高速道路施設計画	9-2
9.2	運営・維持管理体制	9-2
9.2.1	全体の組織体制	9-2
9.3	運営・維持管理コスト	9-5
9.4	将来的に推奨される高速道路運営の方向性	9-6
9.5	ツワナ研究・研修センター更新の必要性	9-9
第10章	ツワナ研究・研修センターに関する計画概要	10-1
10.1	はじめに	10-1
10.2	概略設計の方針	10-3
10.3	概略設計の概要	10-3
10.3.1	建築計画	10-3
10.3.2	機材計画	10-6
第11章	環境影響評価	11-1
11.1	環境影響評価の概要	11-1
11.2	対象プロジェクトの概要	11-1
11.3	対象プロジェクトの環境影響評価	11-2
11.3.1	環境スクリーニング	11-2
11.3.2	現地調査結果・予測結果・緩和策	11-2
11.3.3	苦情処理メカニズム	11-4
11.4	工事期間中及び供用時の環境モニタリング	11-4
11.5	現地ステークホルダー会議	11-4
11.6	EIAに関する今後のスケジュール（案）	11-4

11.7 その他必要な許認可	11-5
第 12 章 住民移転計画	12-1
12.1 用地取得・住民移転の必要性	12-1
12.2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み	12-2
12.3 用地取得・住民移転の規模・範囲	12-2
12.4 受給資格一覧（エンタイトルメントマトリックス）	12-3
12.5 RAP 策定に係る住民協議（RAP ソーシャリゼーション）	12-3
12.6 実施体制	12-3
12.7 苦情処理メカニズム	12-4
12.8 実施機関による RAP モニタリング体制	12-4
12.9 費用と財源	12-4
12.10 住民移転計画（RAP）に関するスケジュール	12-4
第 13 章 プロジェクト実施計画	13-1
13.1 実施組織	13-1
13.2 実施スケジュール	13-2
第 14 章 事業費積算	14-1
14.1 はじめに	14-1
14.2 積算条件	14-1
14.2.1 積算時点	14-1
14.2.2 為替レート	14-1
14.2.3 その他の諸数値	14-1
14.3 積算結果	14-2
14.3.1 建設費（ベースコスト）	14-2
14.3.2 事業費	14-5
第 15 章 経済財務分析	15-1
15.1 経済分析	15-1
15.1.1 前提条件	15-1
15.1.2 経済便益	15-1
15.1.3 経済費用	15-3
15.1.4 経済的内部収益率（EIRR）と費用便益比率（B/C）	15-4
15.1.5 感度分析	15-6
15.2 財務分析	15-6
15.2.1 料金収入	15-6
15.2.2 支出	15-7
15.2.3 財務分析結果	15-8
第 16 章 運用・効果指標	16-1

16.1 新シッタ橋の運用・効果指標（案）	16-1
16.2 ツワナ研究・研修センターの運用・効果指標（案）	16-4
第 17 章 結論および提言	17-1
17.1 結論.....	17-1
17.2 提言.....	17-1

付録

付録-1 関係機関からの公式レター
付録-2 概略設計図面集
付録-3 地形測量調査報告書
付録-4 ボーリング柱状図
付録-5 EIA 報告書
付録-6 RAP 報告書

表目次

	頁
表 1.2.1 対象プロジェクトの概要	1-2
表 2.3.1 自動車の登録台数と年間成長率	2-5
表 2.5.1 東西経済回廊の概況(ミャンマー国内区間).....	2-6
表 3.2.1 交通調査地点	3-2
表 3.3.1 料金シナリオ1 (TS1)	3-3
表 3.3.2 料金シナリオ2 (TS2)	3-3
表 3.3.3 料金シナリオ3 (TS3)	3-3
表 3.3.4 将来日交通量予測結果 (TS1)	3-4
表 3.3.5 将来日交通量予測結果 (TS2)	3-4
表 3.3.6 将来日交通量予測結果 (TS3)	3-4
表 3.3.7 新シッタン橋の将来日交通量予測結果 (TS1)	3-4
表 3.3.8 新シッタン橋の将来日交通量予測結果 (TS2)	3-4
表 3.3.9 新シッタン橋の将来日交通量予測結果 (TS3)	3-4
表 3.3.10 走行距離短縮効果 (TS1)	3-5
表 3.3.11 旅行時間短縮効果 (TS1)	3-5
表 3.3.12 走行距離短縮効果 (TS2)	3-5
表 3.3.13 旅行時間短縮効果 (TS2)	3-5
表 3.3.14 走行距離短縮効果 (TS3)	3-6
表 3.3.15 旅行時間短縮効果 (TS3)	3-6
表 4.1.1 MOC 道路設計基準および ASEAN ハイウェイ基準における幅員構成	4-1
表 5.1.1 最適回廊の選定	5-2
表 5.2.1 最適線形（最適架橋位置）の選定	5-4
表 6.1.1 水位レベル計測の結果	6-2
表 6.2.1 架橋位置における 24 時間降雨量と降雨強度の推定値.....	6-4
表 6.2.2 設計洪水流量	6-7
表 6.2.3 入力水理諸元	6-8
表 6.2.4 設計洪水流量（最大/最小）及び架橋位置での設計洪水位.....	6-8
表 6.3.1 ボーリング調査数量	6-11
表 6.3.2 室内土質実験の数量	6-12
表 6.3.3 土質物性試験の結果	6-12
表 6.3.4 土壌工学試験の結果	6-14
表 7.1.1 道路幾何構造条件	7-1
表 7.2.1 主橋梁形式の比較	7-4
表 7.2.2 主橋梁の橋梁断面の検討	7-5
表 7.2.3 主橋梁の基礎形式の検討	7-6
表 7.2.4 主橋梁の橋梁断面の検討	7-6
表 7.2.5 アプローチ橋の橋梁形式の比較	7-7

表 7.2.6	アプローチ橋の橋梁断面の検討	7-7
表 7.2.7	アプローチ橋の基礎形式の検討	7-8
表 7.2.8	アプローチ橋の基礎杭径の検討	7-8
表 7.3.1	右岸の護岸構造の検討	7-9
表 7.3.2	各橋脚における洗堀防止工の規模	7-11
表 8.1.1	工事の概要	8-1
表 8.2.1	工事の概要	8-4
表 8.2.2	工事の概要	8-5
表 8.3.1	主要資材の調達計画	8-6
表 8.3.2	主要機材の調達計画	8-7
表 8.4.1	工程比較案	8-8
表 9.1.1	検査作業の種類と頻度	9-1
表 9.1.2	新シッタン橋における主な維持管理項目（案）	9-1
表 9.1.3	高速道路施設計画レビューの概要	9-2
表 9.2.1	料金收受スタッフの人数（案）	9-3
表 9.2.2	料金管理スタッフの人数（案）	9-3
表 9.2.3	重量測定スタッフの人数（案）	9-3
表 9.2.4	監視スタッフの人数（案）	9-3
表 9.2.5	交通管理スタッフの人数（案）	9-4
表 9.2.6	維持管理スタッフの人数（案）	9-4
表 9.3.2	本事業道路の運営・維持管理コスト（20年間）	9-6
表 9.4.1	各運営スキームの構造	9-7
表 9.4.2	各運営スキームの比較	9-8
表 10.1.1	施設概要	10-1
表 10.1.2	主要調達機材概要	10-1
表 10.3.1	MOC 研修センターの諸室面積	10-4
表 10.3.2	熟練工研修センターの諸室面積	10-4
表 10.3.3	研究・検査機関の諸室面積	10-5
表 10.3.4	機材一覧（案）	10-7
表 11.2.1	対象プロジェクトの概要	11-1
表 11.3.1	EIA 手順法（2015）における IEE/EIA が必要な運輸インフラ関連事業の条件	11-2
表 12.1.1	全体事業概要	12-1
表 12.1.2	RAP 対象事業のプロジェクトコンポーネント	12-1
表 12.3.1	プロジェクトによる影響の概要	12-2
表 13.2.1	実施スケジュールの見込み	13-2
表 14.2.1	工事契約パッケージ（案）	14-2
表 14.3.1	建設ベースコスト（パッケージ1：新シッタン橋）	14-2
表 14.3.2	建設ベースコスト（パッケージ2：ツワナ研究・研修センターの機材調達）	14-3
表 14.3.3	建設ベースコスト（パッケージ3：ツワナ研究・研修センターの建築）	14-5
表 14.3.4	事業費（円建て）	14-5

表 14.3.5	事業費（USドル建て）	14-6
表 15.1.1	経済分析の前提条件	15-1
表 15.1.2	車種別の VOC	15-2
表 15.1.3	一人あたり GDP 成長率と時間価値	15-2
表 15.1.4	一台あたりの乗車人数	15-2
表 15.1.5	プロジェクトの経済便益	15-3
表 15.1.6	プロジェクトの投資費用	15-3
表 15.1.7	プロジェクトの年間の維持管理費	15-4
表 15.1.8	プロジェクトのキャッシュフロー	15-5
表 15.1.9	感度分析の結果	15-6
表 15.2.1	プロジェクトの料金戦略	15-6
表 15.2.2	料金収入	15-7
表 15.2.3	プロジェクトの投資支出	15-7
表 15.2.4	毎年の維持管理支出	15-7
表 15.2.5	プロジェクトのキャッシュフロー（TS1）	15-8
表 15.2.6	プロジェクトのキャッシュフロー（TS2）	15-9
表 15.2.7	プロジェクトのキャッシュフロー（TS3）	15-10
表 15.2.8	財務分析まとめ	15-11
表 16.1.1	運用・効果指標（TS1）	16-1
表 16.1.2	運用・効果指標（TS2）	16-1
表 16.1.3	運用・効果指標（TS3）	16-2
表 16.1.4	補完的な運用・効果指標（TS1）	16-2
表 16.1.5	補完的な運用・効果指標（TS2）	16-2
表 16.1.6	補完的な運用・効果指標（TS3）	16-3
表 16.2.1	ツワナ研究・研修センターの運用・効果指標（案）	16-4
表 17.2.1	プロジェクト実施段階で ADB と調整が必要な事項一覧	17-2

図目次

	頁
図 1.4.1 プロジェクト位置図（新シッタン橋）	1-2
図 1.4.2 プロジェクト位置図（ツワナ研究・研修センター）	1-3
図 1.5.1 調査工程	1-3
図 2.1.1 2014年時点の人口密度	2-1
図 2.1.2 実質 GDP と GDP 成長率の推移	2-2
図 2.2.1 GMS 経済回廊の延伸計画	2-4
図 2.3.1 タイプ別自動車の登録数	2-5
図 2.5.1 東西経済回廊にかかる現況（ミャンマー区間）	2-6
図 3.2.1 交通調査地点と地点別日交通量推定値	3-2
図 3.2.2 調査地点 1 及び 2 での路側 OD 調査結果	3-3
図 4.1.1 MOC 道路設計基準および ASEAN ハイウェイ基準における標準横断	4-2
図 4.2.1 新シッタン橋における標準横断面（初期運用段階）	4-2
図 4.2.2 新シッタン橋における標準横断面（将来形）	4-2
図 6.1.1 地形測量範囲	6-1
図 6.1.2 地形図	6-2
図 6.1.3 架橋地点付近の河川断面	6-2
図 6.2.1 降雨強度分布図（10年確率の推定値）	6-4
図 6.2.2 プロジェクト道路周辺の排水および灌漑水路ネットワーク	6-5
図 6.2.3 流域範囲図	6-6
図 6.2.4 1次元水理解析による水位分布図（100年確率）	6-8
図 6.2.5 1次元水理解析による流速分布図（100年確率）	6-9
図 6.2.6 架橋位置の水理断面図	6-9
図 6.2.7 2次元水理解析による流速ベクトル分布図（100年確率）	6-10
図 6.3.1 ボーリング調査の位置	6-11
図 6.3.2 地質縦断面図	6-12
図 7.1.1 新シッタン橋周辺の平面線形	7-2
図 7.1.2 新シッタン橋周辺の縦断線形	7-2
図 7.2.1 新シッタン橋の経済支間の検討	7-3
図 7.3.1 ガイドバンク（右岸）	7-9
図 7.3.2 標準横断面図（右岸側のガイドバンク）	7-10
図 7.3.3 護岸構造（左岸）	7-10
図 7.3.4 標準横断面図（左岸側の護岸）	7-10
図 7.3.5 洗堀防止工の標準計画図	7-11
図 8.2.1 全体施工順序	8-2
図 8.2.2 施工ヤードおよび仮栈橋の見取図	8-2
図 8.2.3 仮栈橋計画図（参考）	8-2

図 8.2.4	工事用アクセス道路計画図	8-3
図 8.2.5	鋼管矢板井筒基礎施工時における仮栈橋と台船施工のレイアウト（参考）	8-3
図 8.2.6	PC コンポ桁の架設要領図	8-6
図 8.4.1	施工工程	8-8
図 9.2.1	運営・維持管理の全体組織体制（案）	9-2
図 9.2.2	橋梁点検・維持管理の実施体制（案）	9-5
図 10.1.1	平面レイアウト図	10-2
図 10.3.1	研修施設デザインコンセプト（断面図）	10-5
図 10.3.2	研究・検査機関施設デザインコンセプト（断面図）	10-6
図 10.3.3	研究・検査機関施設デザインコンセプト（断面図）	10-6
図 13.1.1	実施組織図（案）	13-1
図 13.1.2	PMU の組織図（案）	13-2
図 13.2.1	実施スケジュール	13-3

略語集

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国試験材料協会
B/C	Cost Benefit Ratio	費用便益比率
BETC	Bridge Engineering Training Centre	橋梁技術訓練センター
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BOT	Build Operate Transfer	BOT 方式
CBR	California Bearing Ratio	路床土支持力比
CCTV	Closed-Circuit Television	閉鎖回路テレビ
CTC	Thuwunna Central Training Center	ツワナ中央研修センター
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DMH	Department of Meteorology and Hydrology	気象水文局
DOB	Department of Bridge	橋梁局
DOBi	Department of Building	建築局
DOH	Department of Highways	道路局
DRRD	Department of Rural Road Development	地方道路開発局
DTM	Digital Terrain Model	デジタル地形モデル
DWIR	Directorate of Water Resources and Improvement of River Systems	水資源・河川系開発局
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境許認可
ECD	Environmental Conservation Department	環境保全局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EWEC	East-West Economic Corridor	東西経済回廊
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ
GAD	General Administration Department	総務局
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEBCO	General Bathymetric Chart of the Oceans	大洋水深総図
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GMS	Greater Mekong Subregion	大メコン圏
GRC	Grievance Redress Committee	苦情処理委員会
GRM	Grievance Redress Mechanism	苦情処理メカニズム
IBA	Important Birds Area	重要野鳥生息地
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
IUCN	International Union for Conservation of Nature	国際自然保護連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KBA	Key Biodiversity Area	生物多様性の保全の鍵になる重要な地域
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
MOALI	Ministry of Agriculture, Livestock and Irrigation	農畜産灌漑省

MOC	Ministry of Construction	建設省
MONREC	The Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation	自然資源環境保全省
MOHA	Ministry of Home Affairs	内務省
MOPF	General Administration Department	計画財務省
MP	Master Plan	マスタープラン
MSWRR	Ministry of Social Welfare, Relief and Resettlement	社会福祉・救済・復興省
NCDP	National Comprehensive Development Plan	国家総合開発計画
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
OD	Origin-Destination	発着地
PAHs	Project Affected Households	被影響世帯
PAPs	Project Affected Persons	被影響者
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PMU	Project Management Unit	プロジェクトマネジメント ユニット
PPP	Public Private Partnership	官民連携
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RIC	Resettlement Implementation Committee	移転実施委員会
RLTC	Research Laboratory and Training Center	研修・研究センター
ROW	Right of Way	道路用地
SPSP	Steel Pipe Sheet Pile	鋼管矢板井筒基礎
UNESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific	アジア太平洋経済社会委員会
VOC	Vehicle Operating Cost	車両走行費用
YIRR	Yangon Inner Ring Road	ヤンゴン市内環状道路
YORR	Yangon Outer Ring Road	ヤンゴン市外環状道路
YUTRA	The Project for Comprehensive Urban Transport Plan of the Greater Yangon	ヤンゴン都市圏開発プログラム

第1章 はじめに

1.1 プロジェクトの背景

ミャンマー連邦共和国（以下、「ミャンマー」と呼ぶ）は、2011年3月以降の民主化への移行に伴い、高い経済成長を遂げている。その背景には、近隣のASEAN諸国との活発な貿易があり、その貿易はさらに拡大すると予想されているが、マレー半島を経由する海上輸送路は非常に効率が悪く、この海上輸送に代わる手段として、ASEAN諸国を陸路で結ぶ東西経済回廊の早期整備が期待されている。東西経済回廊の他国区間は、国際物流に対応できる国際規格となっているが、ミャンマー国内は橋梁の老朽化に伴う重量制限、急勾配・急カーブといった線形不良、密集市街地の通過等、円滑な陸上物流の妨げとなるボトルネック箇所が多く存在している。このため、ミャンマー政府は当該路線の整備を優先課題に掲げ、国際機関やタイ政府等の支援により整備を進めてきた。

これにより、タイ国境からタトン及びモーラマイン区間については国際物流に対応した2車線の舗装道路に改良され、更に国内・国際物流が活性化することが期待されている。一方、これによる交通渋滞や安全性の低下といった新たな問題が顕在化しつつある。特に、タトンからヤンゴン方面へ約100km地点にあるバゴーからチャイトー区間は市街地を通過するため、生活交通と通過交通の混在による著しい渋滞の発生が予測されており、生活交通と通過交通を分離して安全性を確保するために、当該区間に市街地を避ける新規幹線道路を整備することが必要となっている。

さらに、同国の経済成長に伴う物流促進に対応するため、近年数多くの道路・橋梁が建設された結果、技術的・人的不足に陥っている。そのため、ミャンマー建設省の技術者の能力向上を図れるような技術研修プログラムの強化が必須であり、ツワナ中央研修センターの機能強化および研究所の品質管理機能の強化が求められている。一方、老朽化により十分な技能研修と品質検査を実施することが困難となっており、本事業道路を含む道路・橋梁の持続可能な運営・維持管理には高度な技術研修と品質管理体制を構築する上で、これら既存施設の改修が喫緊の課題となっている。

かかる状況下、国際協力機構（以下、「JICA」と呼ぶ）とアジア開発銀行（以下、「ADB」と呼ぶ）とが連携して当該区間の新規幹線道路整備と既存ツワナ中央研修所・研究所の改修に必要なフェージビリティスタディ（F/S）を実施することを決定し、JICAは新シッタン橋建設およびツワナ研究・研修センターの改修に関わるF/Sを、ADBはその他の道路区間の整備に係るF/Sをそれぞれ実施した。

1.2 対象プロジェクトの概要

東西経済回廊整備事業（フェーズ2）（以下、「EWECプロジェクト」と呼ぶ）の目的は、新シッタン橋を含むバゴーからチャイトーを結ぶ約63.9kmの新設幹線道路を建設することとツワナ中央研究・研修センターを改修することである。また、本調査の対象は、JICAの融資

が計画されている全長約 2.5km の新シタン橋区間とツワナ中央研究・研修センターの改修である。本プロジェクトの概要を表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 対象プロジェクトの概要

案件名	東西経済回廊整備事業（新バゴー・チャイトー区間）
事業の目的	東西経済回廊のバゴー～チャイトー区間に新規で道路・橋梁を整備することに加え、同国の道路・橋梁の維持管理体制を強化することにより、当該区間で増加する交通需要への対応及び国際・国内物流の効率化を図り、もってミャンマーの貿易活性化に寄与すること。
事業概要	<p>JICA 融資検討対象：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新シタン橋（4車線、全長 2.5km）及びガイドバンク・護岸の建設 ・ツワナ研究・研修センターの改修 <p>ADB 融資検討対象：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新シタン橋区間を除く、新規幹線道路（4車線、全長 61.9km）の整備
事業対象地域	モン州、バゴー管区、ヤンゴン管区
相手国実施機関	建設省（MOC）の橋梁局（DOB）および道路局（DOH）

出典：JICA 調査団

1.3 調査の目的

調査の目的は、東西経済回廊整備事業において、円借款の融資対象部分であるツワナ研究・研修センター改修を含む新シタン橋の建設プロジェクトの目的、概要、プロジェクトコスト、実施スケジュール、実施方法（調達、建設）、プロジェクト実施組織、運用維持システム、環境社会配慮などの検討を行うことである。

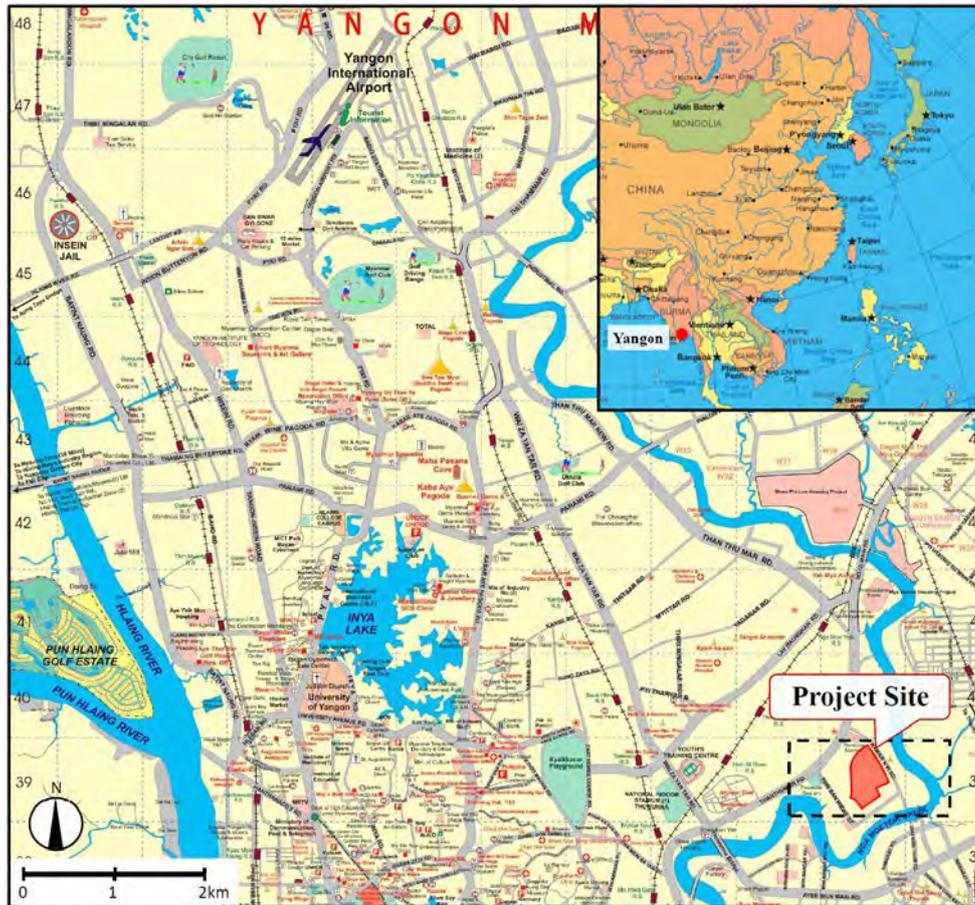
1.4 調査エリア

調査対象エリアを下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 1.4.1 プロジェクト位置図（新シタン橋）

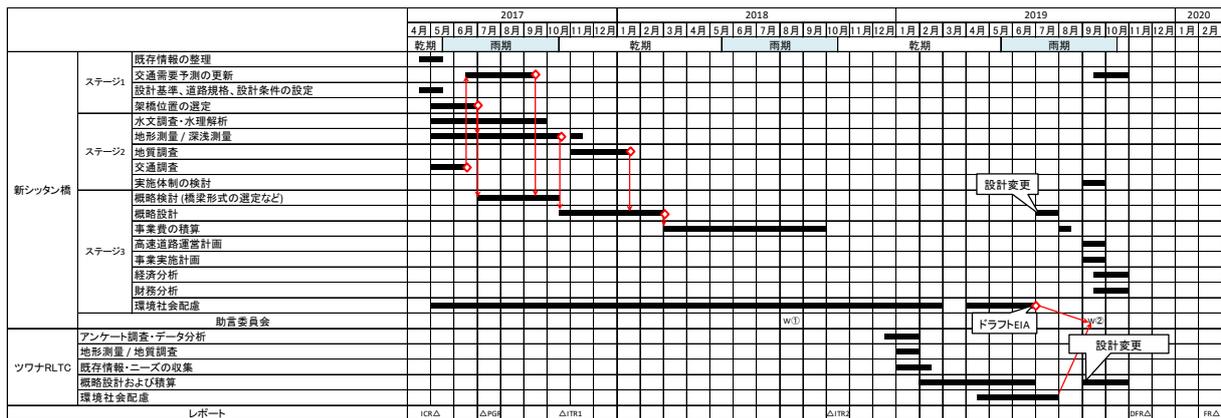


出典：JICA 調査団

図 1.4.2 プロジェクト位置図（ツワナ研究・研修センター）

1.5 調査エリア

本調査工程を下図に示す。



出典：JICA 調査団

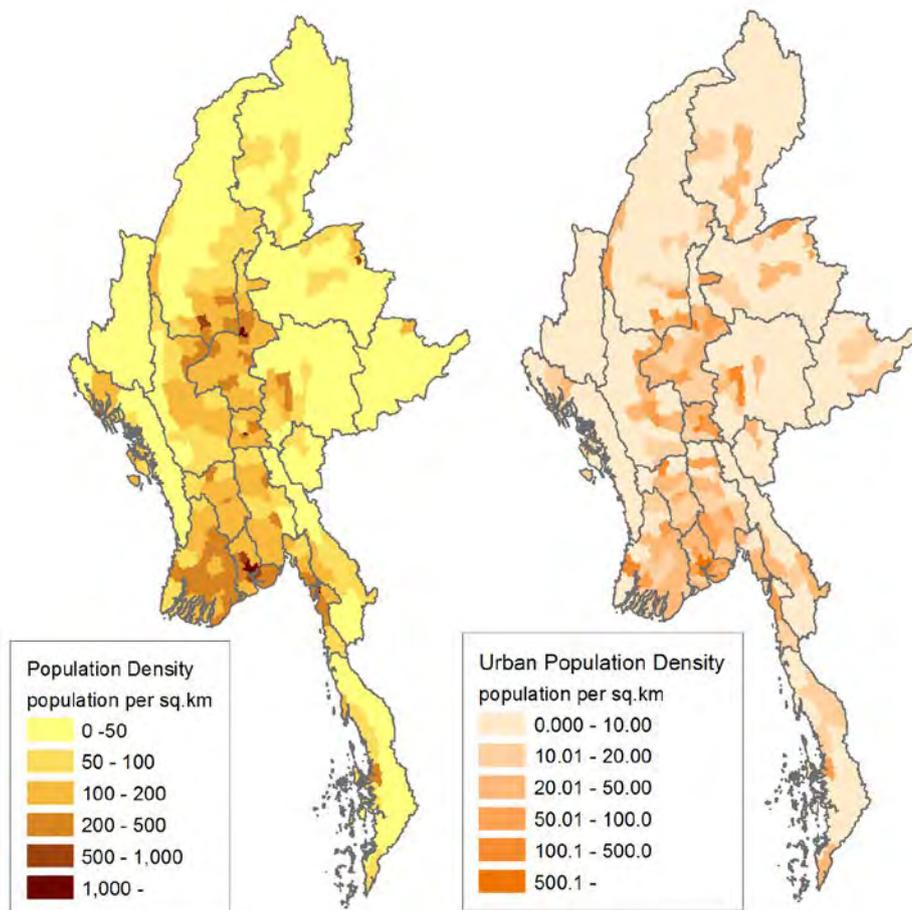
図 1.5.1 調査工程

第2章 調査地域の概況とプロジェクトの目的

2.1 調査地域の社会経済状況

2.1.1 人口と GDP

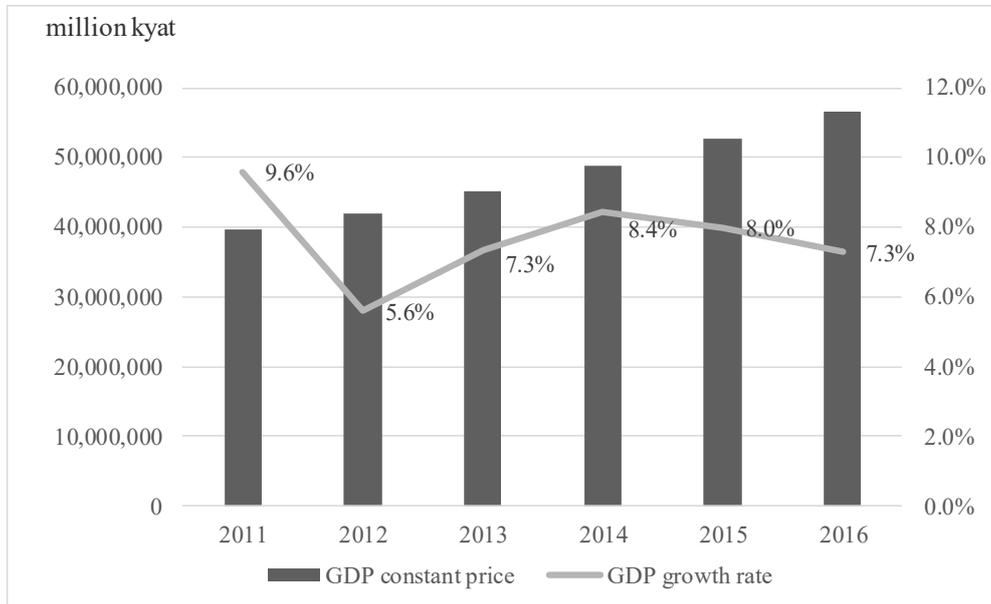
国勢調査の結果によると、2014年時点でのミャンマーの総人口は51.49百万人である。プロジェクト地域（バゴー管区とモン州）は、それぞれ全人口の13.4%、7.6%を占めている。プロジェクト地域の人口密度、バゴー管区とモン州の平均密度は133.9人/km²であり、全国平均である76.1人/km²のほぼ2倍である。



出典: 2014 Population and Housing Census of Myanmar

図 2.1.1 2014年時点の人口密度

図 2.1.1 は、2011 年から 2017 年までのミャンマーの実質 GDP および GDP 成長率を示している。GDP 成長率は過去数年間安定しており、2013/2014 年に 8.4%、2014/2015 年に 8.0%、2015/2016 年には 7.0% を記録している。2016/2017 年の GDP 成長率は 5.9% であった。IMF は、ミャンマーは今後も安定した経済成長を維持すると推測しており、2017/2018 年の推定 GDP 成長率は 6.8%、2018/2019 年と 2019/2020 年のそれはそれぞれ 6.4% と 6.6% になると予測している。



出典: 2016 Myanmar Statistical Yearbook, Ministry of National Planning and Economic Development

図 2.1.2 実質 GDP と GDP 成長率の推移

2.2 ミャンマーの道路交通網

2.2.1 概要

(1) ミャンマーの道路と橋梁の概況

ミャンマー全土の道路交通網の全長は約 142,400 km で、そのうちの 29.5% に当たる約 42,100 km を MOC が管理している。道路の舗装率は全体の約 71% であり、年々改善されている。橋梁については、ミャンマーには橋長 54m を超える橋梁が 514 ある（2016 年現在）。

ミャンマーに架かる多くの橋は、MOC によって設計、建設、維持管理されているが、道路の一部は BOT スキームの下で運営・維持管理されている。ミャンマーの橋梁建設に対する援助は、1969 年から 1975 年の JICA による「ミャンマー橋梁技術訓練センター（BETC プロジェクト）」によって開始された。このプロジェクトにより、MOC スタッフの能力開発が行われ、ミャンマーの橋梁技術者の数が増加した。

しかし、ミャンマーの既存橋は、老朽化により重量制限を強いられる等、重大な問題を抱えているものが存在し、これらの橋梁がボトルネックとなっている。

2.2.2 高速道路と幹線道路

ミャンマーにおいて、唯一の高速道路であるヤンゴン・マンダレー高速道路は、全長 586km を有する 4 車線道路で、同国の南北の大動脈として機能している。

ミャンマー全土に整備され、全長約 20,000km を有する幹線道路は、MOC により管理されている。都市部における一部の幹線道路は BOT スキームにより民間企業によって管理されているが、地方部の国道は主に MOC によって直轄管理されており、路面状態は高速道路に比べて劣る。

2.2.3 越境道路網

(1) アジアンハイウェイ

アジアンハイウェイは、1959年にUNESCAPによって設立された国際幹線道路網で、32か国に広がる約141,000kmの道路ネットワークである。ミャンマーには、全長3,003kmの4つのアジアンハイウェイがあり、新シッタ橋は、AHI（ミャワディ～ヤンゴン～マンダレー～タム）およびGMS東西経済回廊の代替ルートの一部として計画されている。

(2) ASEANハイウェイ

ASEANハイウェイは、23のルートから構成され全長約38,400kmを有する。すべてのASEAN諸国を結束し、効率的かつ統合的で、安全で環境的に持続可能な地域陸上輸送回廊の確立を目的として開発されている。ASEANハイウェイは、ミャンマーにとって、中国やインド、タイを結び、国内の主要な国際道路網として重要な役割を果たしている。

(3) GMS経済回廊

大メコン圏（以下「GMS」と呼ぶ）は、カンボジア、中国、ラオス、ミャンマー、タイ、ベトナムで構成される経済地域を指す言葉である。GMS経済回廊は、14の回廊で構成されており、新シッタ橋は、バゴーやモーラミヤインなどの地域のハブと、ヤンゴンを結ぶGMS東西経済回廊の代替ルートの一部として計画されている。

なお、東西経済回廊は当初ベトナムのダナンからミャンマーのモーラミヤインを結ぶ計画であったが、下図に示す通りヤンゴン、ひいてはパテインまでの延伸が検討されている。



出典: Review of Configuration of the Greater Mekong Subregion Economic Corridors (ADB)

図 2.2.1 GMS 経済回廊の延伸計画

2.3 ミャンマーの道路交通概況

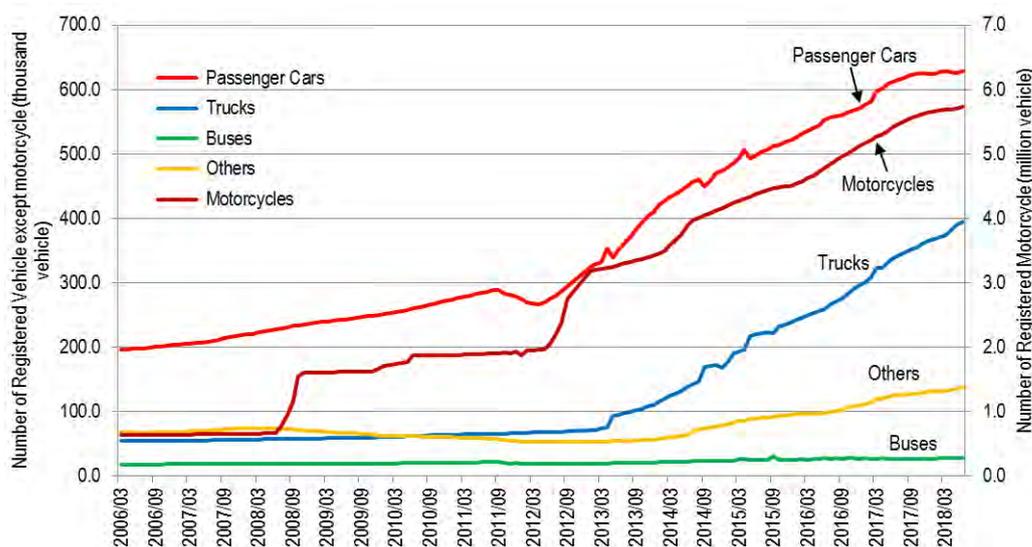
2.3.1 ミャンマーにおける自動車の総量

ミャンマーでの自動車輸入は、外貨の不足に伴い 1997 年以來制限されていたが、新車の輸入制限は 2011 年 9 月から 2012 年 7 月にかけて徐々に規制緩和された。その結果、輸入車および登録車は 2012 年以降、表 2.3.1 と図 2.3.1 に示すように急速に増加している。2018 年 3 月現在、570 万台のオートバイ、628,000 台の乗用車、374,000 台のトラック、28,000 台のバスがミャンマーで登録されている。

表 2.3.1 自動車の登録台数と年間成長率

年度	乗用車		トラック		バス		バイク		その他		合計	
	登録台数	成長率	登録台数	成長率	登録台数	成長率	登録台数	成長率	登録台数	成長率	登録台数	成長率
2017/18年	628,054	5%	374,287	16%	28,010	5%	5,690,773	8%	132,871	11%	6,853,995	8%
2016/17年	596,549	11%	322,533	29%	26,801	3%	5,271,105	14%	120,014	23%	6,337,002	14%
2015/16年	536,471	8%	250,529	29%	25,937	-3%	4,631,007	8%	97,316	13%	5,541,260	9%
2014/15年	494,657	14%	193,559	55%	26,746	21%	4,276,696	19%	86,041	40%	5,077,699	20%
2013/14年	434,169	31%	124,597	67%	22,151	12%	3,595,474	12%	61,291	13%	4,237,682	15%
2012/13年	331,468	24%	74,546	10%	19,812	1%	3,219,213	65%	54,070	1%	3,699,109	56%
2011/12年	267,561	-4%	67,750	4%	19,579	-7%	1,955,505	4%	53,352	-11%	2,363,747	2%
2010/11年	279,066	10%	64,888	6%	20,944	6%	1,883,958	8%	59,665	-5%	2,308,521	8%
2009/10年	254,797	6%	61,132	4%	19,807	1%	1,749,083	8%	62,585	-8%	2,147,404	7%
2008/09年	239,895	8%	58,857	3%	19,683	2%	1,612,423	145%	68,102	-9%	1,998,960	94%
2007/08年	222,661	8%	57,211	3%	19,291	2%	658,997	2%	74,682	7%	1,032,842	4%
2006/07年	206,020	5%	55,382	1%	18,857	5%	646,872	1%	69,625	2%	996,756	2%
2005/06年	196,314	-	54,801	-	18,038	-	641,777	-	68,358	-	979,288	-

出典: The Myanmar Information System (MMSIS)



出典: The Myanmar Information System (MMSIS)

図 2.3.1 タイプ別自動車の登録数

2.4 上位計画

2.4.1 マスタープラン

ミャンマーには、幹線道路開発に関するいくつかの国家レベルの計画がある。例えば、前テイン・セイン政権時代に発表された国家総合開発計画（NCDP）や、MOC が策定した 30 年道路開発計画、JICA が作成支援したミャンマー全国運輸マスタープラン、KOICA が準備した幹線道路網開発マスタープラン（以下、ARND-MP）などである。

2.4.2 道路開発計画

道路開発に関してもいくつかの国家レベルの計画があり、例えば、MOC が作成した 30 年長期計画のための 5 年間の道路・橋梁開発計画、ARND-MP で計画された高速道路および国道整備計画などがある。

2.5 東西経済回廊の現在の道路状況

下図と下表は、東西経済回廊の現在の状況と進行中の道路開発プロジェクトの概要を示している。東西経済回廊のミャンマー区間は、タイとの国境地域であるミャワディとヤンゴン都市部を全長約 380km の道路で接続する計画である。



出典: JICA 調査団

図 2.5.1 東西経済回廊にかかる現況（ミャンマー区間）

表 2.5.1 東西経済回廊の概況(ミャンマー国内区間)

セクション	全長	車線数	舗装タイプ	維持管理
Yangon*-Payagyi	68km	2~4	アスファルト舗装	1) Yangon-Bago 間は Max Highway 社による BOT 2) Bago-Payagyi 間は Shwe Than Lwin Highway 社による BOT
Payagyi - Thaton	130km	2	アスファルト舗装	Shwe Than Lwin Highway 社による BOT
Thaton - Eindu	68km	2	マカダム舗装	1) Thaton - Hpa-an 間は Shwe Than Lwin Highway 社による BOT 2) Hpa-an-Eindu 間は Aye Ko Family Construction 社による BOT
Eindu - Kawkareik	70km	2	マカダム舗装	MOC が実施中
Kawkareik-Myawaddy	42km	2~4	アスファルト舗装	MOC が実施中

* ヤンゴン-マンダレー高速道路との接合地点

出典: MOC 提供資料を元に JICA 調査団が作成

2.6 道路・橋梁の運営・維持管理にかかる現況

MOC は、総延長約 42,100km を有するミャンマーの主要な道路の運営・維持管理を担っており、橋梁局 (DOB) は、ミャンマーに存在する約 5000 もの橋梁を管理している。前述したように、これらのうち一部の主要幹線道路は BOT による運営・維持管理が実施されているが、全国に配備された道路・橋梁の特別ユニット (Special Unit) と連携し全ての道路と橋梁の維持管理を道路局と橋梁局の維持管理課が担当している。

近年、同国の経済成長や JICA や ADB のような国際機関の技術支援・財政支援により、多くの道路・橋梁が建設され、MOC が管理責任を負う道路・橋梁の数も飛躍的に上昇してきた。さらに、国際機関による技術的支援等により、高度な技術がミャンマーに導入されており、道路・橋梁の適切で持続可能な運営・維持管理に求められる技術レベルも相応に高くなってきている。このような状況下、MOC にとって道路・橋梁の運営・維持管理における技術力向上や人材育成が喫緊の課題となっている。

2.7 ツワナ中央研修センターおよび研究所の現況

品質管理を含む技術能力開発と人材育成は、当事業の実施機関である MOC にとって優先課題の 1 つであり、既存のツワナ中央研修センター及び研究所は、同機関の人材育成と品質管理（特に建設/維持管理工事材料の品質検査）における主要拠点である。

同センターでは、これまで MOC 職員に対する技能研修に加え、一般技能工に対する職業訓練と資格認定を行ってきた。

同センターは大きく分けて、研修棟、研修生用宿舎、事務所、共有部および職員用住居からなる。これらの施設は研究所を含む全敷地内でも水位が特に高い場所に位置し老朽化が激しいため、MOC 職員技能研修、熟練労働者技能研修及び資格試験は全て同じ施設内で実施されている。老朽化が激しい建物は現在倉庫として利用されており、使用しなくなった機材が保管されている。また、これらの機材の破棄には手続きに時間がかかるため、壊れた機材を何年も敷地内に放置されている。

また、同敷地内には、1960 年代から 70 年代にかけて建設された道路局 (DOH)、橋梁局 (DOB)、建築局 (DOBi) 及び地方道路開発局 (DRRD) が管理する 4 つの研究所が併設されている。これらの研究所は、現在も MOC の管理下に置かれ、主な役割は、アスファルトコンクリート、土、鉄筋等の建設材料の品質検査である。

拡大する品質確保重視へのニーズ、品質検査方法のアメリカ基準化 (ASTM) への対応、ISO の取得およびツワナ研修センターと研究所を一元管理する局を新設するという MOC の改革方針を考慮すれば、同センターと研究所の役割と活動範囲はさらに拡大していなければならないのにも関わらず、老朽化によりその機能が大幅に制限されているのが現状である。

2.8 当プロジェクトに関する主な課題

当プロジェクトに関する主な課題は以下の通りである。

- ▶ 東西経済回廊の交通需要は急激に増加すると予測されている。同回廊の一部であるタトンからミャワディ区間に関しては、JICA や ADB 等の国際機関の支援により道路改良が予定されているが、その他の区間は、BOT 契約に相反すること、ROW が限られ（人口過密地域）道路拡張が困難なこと、整備予算の不足等から、未だ具体的な計画がない。特に南東部の交通が合流するヤンゴン〜タトン区間では、交通量の大幅な増大が予想され、将来深刻なボトルネック区間のひとつとなる可能性がある。
- ▶ また、人口密集地を大型貨物車両が通過しており、生活交通との混在による交通環境の悪化が懸念される。今後の交通量の拡大に伴い、状況はより悪化すると考えられる。
- ▶ 道路ネットワークのリダンダンシー（代替性）の確保が必須である。リダンダンシーは、交通渋滞の緩和のみならず、自然災害や重大事故等の緊急時において社会的混乱・経済的損失を軽減するために交通を迂回させる代替機能を供する役割を持つ。南北回廊を構成するヤンゴン〜マンダレー高速道路が、国道（ヤンゴン〜マンダレー道路）の代替路線として既にあるのに対し、東西経済回廊は代替機能が確保されている区間が少ない。特に交通量の集中するバゴー〜タトン区間は東西経済回廊においてリダンダンシーが最も必要な区間である。
- ▶ これに加え、ミャンマーの経済成長に伴う物流促進に対応するため、近年数多くの道路・橋

梁が建設された結果、技術的・人的不足に陥っている。このような状況下、本事業道路を含む道路・橋梁の適切で持続可能な運営・維持管理を実施していくためには、MOCの技術力向上と人材育成が不可欠で、この目的のためにはツワナ中央研修センターと研究所の機能向上が必須となる。しかし、既存施設の老朽化により十分な技能研修と品質検査を実施することが困難となっている。

2.9 プロジェクトの目的

当プロジェクトの目的は、東西経済回廊のバゴー～チャイトー区間に新規で道路・橋梁を整備することに加え、同国の道路・橋梁の維持管理体制を強化することにより、当該区間で増加する交通需要への対応及び国際・国内物流の効率化を図り、もってミャンマーの貿易活性化に寄与することである。

第3章 交通需要予測

3.1 交通需要予測の目的と手法

あ交通需要予測の主たる目的は二つあり、i) 新シッタン橋とその他の主要道路の将来交通需要の予測、ii) 新シッタン橋供用による走行距離短縮や旅行時間短縮などの社会経済インパクトの評価指標の算定である。

将来需要予測には、既定計画を反映した将来道路ネットワークと、車種別 OD で示される将来交通需要が必要となる。

将来道路ネットワークは路線延長、自由走行速度、幅員や車線数などで決定される道路の交通容量などの情報が必要であり、2017年の道路ネットワークは、「ヤンゴン都市圏開発プログラム準備調査（JICA、2014年）（以下、YUTRA）」および「全国運輸交通プログラム形成準備調査（JICA、2014年）（以下、全国運輸MP）」で整備された道路ネットワークを統合した上で、本調査時の道路状況を元に更新した。将来道路ネットワークは並行して進められたADB/TAでの道路計画やヤンゴン環状道路等、関連組織や関連調査から提供された情報を元に2025年、2035年、2045年の道路ネットワークを設定した。

将来交通需要は以下の手順で予測を行った。

- YUTRA 及び全国運輸 MP で構築された 2013 年の自動車 OD の統合を行った。
- YUTRA 及び全国運輸 MP での需要予測は、2012 年の人口推計を予測指標に用いているが、2012 年の人口予測は州/管区によっては過大となっているため、2014 年人口センサスの指標を元に現況交通需要の補正を行った。
- 2017 年 5 月に実施した交通調査結果に基づき、2013 年ベースの自動車 OD 表を更新し、現況 OD 表を設定した。
- YUTRA および全国運輸 MP での将来交通需要予測は、それぞれ 2015～2035 年の将来 GDP 成長率 7.0%、7.2%の想定に基づき計算されている。このため 2017 年の IMF Country Report のミャンマーの将来 GDP 成長率の予測値を参考に将来 GDP 成長率の見直しを行い、それに基づき 2025 年、2035 年及び 2045 年の将来交通需要の見直しを行った。
- ハンタワディ国際空港やタイ国境アクセス整備により新たに発生すると考えられる交通需要については、「メコン国際幹線道路連結強化事業準備調査（JICA、2016 年）」で実施された

プレ F/S での設定値を確認し、将来 OD で考慮することとした。

- 将来自動車 OD は、現況 OD と将来交通需要から現在パターン法を用いて予測を行った。
- 現況および将来道路ネットワークに現況・将来自動車 OD を最短経路探索手法に基づく配分計算を行い、新シッタング橋および道路区間ごとの車種別将来交通量の予測および新シッタング橋を含むプロジェクト道路供用による走行距離・走行時間短縮効果の計算を行った。

3.2 交通調査

現況の交通量や特性を把握するため、現橋および主要道路区間 7 か所で交通調査を実施した。

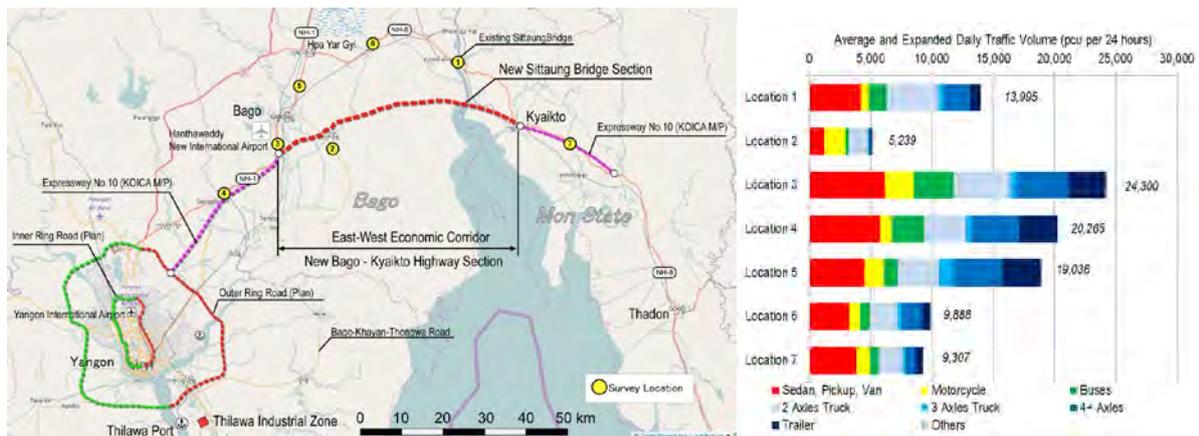
交通調査は、交通量観測調査（24 時間調査 2 ヶ所、16 時間調査 5 カ所）及び路側 OD インタビュー調査 2 ヶ所からなり、それぞれ平日 2 日にわたり調査を実施した。

表 3.2.1 交通調査地点

No	調査地点	交通量観測調査	路側 OD 調査	調査日
1	Existing Sittaung Bridge	24 時間	10 時間 (7:30-17:30)	平日 2 日
2	Bago-Kahyan-Thongwa Road	16 時間 (5:30-21:30)	10 時間 (7:30-17:30)	平日 2 日
3	NH-1 Bago South	24 時間	-	平日 2 日
4	NH-1 Yangon-Bago	16 時間 (5:30-21:30)	-	平日 2 日
5	NH-1 Bago-Hpa Yar Gyi	16 時間 (5:30-21:30)	-	平日 2 日
6	NH-8 Hpa Yar Gyi – Sittaung Bridge	16 時間 (5:30-21:30)	-	平日 2 日
7	NH-8 Kyaikto East	16 時間 (5:30-21:30)	-	平日 2 日

出典: JICA 調査団

現橋（調査地点 1）の日交通量（2 日間調査の平均）は 11,446 台/日であり、その構成比はオートバイが 19%、乗用車類 37%、バス類 6%、2~3 軸トラック 27%、4 軸以上のトラック・トレーラー 11% であった。

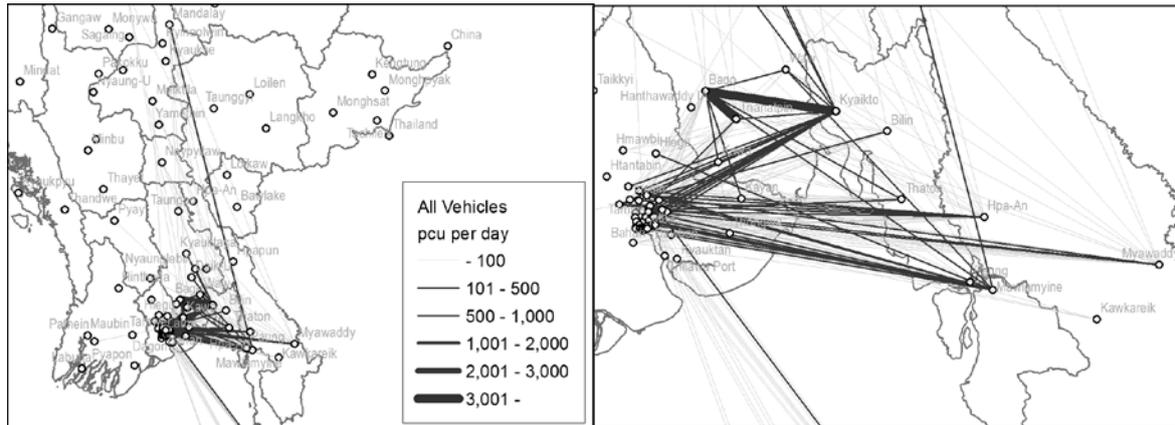


出典: JICA 調査団

注: PCU（乗用車換算係数）は、オートバイ 0.3、乗用車類 1.0、ミニバス 1.5、大型バス 2.0、2 軸トラック 1.5、3 軸トラック 2.0、4 軸トラック 2.25、トレーラー 2.5、その他 0.3 と設定

図 3.2.1 交通調査地点と地点別日交通量推定値

路側 OD 調査の結果、現橋を通行する交通で主だったものはバゴーからチャイトー間の乗用車類であるが、トラック類はそれに加えてヤンゴンからモーラマイン周辺の比較的長距離の交通も多いことが分かった。



出典: JICA 調査団

図 3.2.2 調査地点1及び2での路側OD調査結果

3.3 交通需要予測結果

対象道路・橋梁を含む有料道路の料金設定は、将来交通需要の配分結果に影響を与える。本調査では ADB T/A の料金設定から以下の3つのシナリオ¹に基づき、将来交通需要予測を行った。

表 3.3.1 料金シナリオ1 (TS1)

		(Kyat/mile)	2018 (USD/km)	2025 (USD/km)	2035 (USD/km)	2045 (USD/km)
Toll Class 1	乗用車類	15.0	0.0061	0.0069	0.0085	0.0103
Toll Class 2	2 軸トラック	69.0	0.0282	0.0320	0.0390	0.0475
Toll Class 3	3 軸トラック	120.0	0.0490	0.0556	0.0677	0.0826
Toll Class 4	4 軸トラック	162.5	0.0663	0.0753	0.0917	0.1118
Toll Class 5	トレーラー	284.0	0.1159	0.1315	0.1603	0.1954
Toll Class 6	バス類	45.5	0.0186	0.0211	0.0257	0.0313

出典: Feasibility Study on Bago-Kyaikto Expressway (ADB, 2019)

表 3.3.2 料金シナリオ2 (TS2)

		(Kyat/mile)	2018 (USD/km)	2025 (USD/km)	2035 (USD/km)	2045 (USD/km)
Toll Class 1	乗用車類	30.0	0.0122	0.0139	0.0169	0.0206
Toll Class 2	2 軸トラック	100.0	0.0408	0.0463	0.0565	0.0688
Toll Class 3	3 軸トラック	120.0	0.0490	0.0556	0.0677	0.0826
Toll Class 4	4 軸トラック	150.0	0.0612	0.0695	0.0847	0.1032
Toll Class 5	トレーラー	250.0	0.1020	0.1158	0.1411	0.1720
Toll Class 6	バス類	75.0	0.0306	0.0347	0.0423	0.0516

出典: Feasibility Study on Bago-Kyaikto Expressway (ADB, 2019)

表 3.3.3 料金シナリオ3 (TS3)

		(Kyat/mile)	2018 (USD/km)	2025 (USD/km)	2035 (USD/km)	2045 (USD/km)
Toll Class 1	乗用車類	22.5	0.0092	0.0104	0.0127	0.0155
Toll Class 2	2 軸トラック	103.5	0.0679	0.0771	0.0940	0.1146
Toll Class 3	3 軸トラック	180.0	0.1182	0.1341	0.1635	0.1993
Toll Class 4	4 軸トラック	243.8	0.1600	0.1816	0.2214	0.2699
Toll Class 5	トレーラー	426.0	0.2797	0.3174	0.3869	0.4717
Toll Class 6	バス類	68.3	0.0448	0.0509	0.0620	0.0756

出典: Feasibility Study on Bago-Kyaikto Expressway (ADB, 2019)

¹ TS1 は現行の料金ケースにインフレを考慮、TS2 は ADB 推奨料金、TS3 は TS1 の 150% の値上げをそれぞれ想定している。

将来交通需要配分の結果、新シッタン橋の将来交通量は次表に示す通り、2045年の日交通量はTS1の場合、88.0千PCU/日、TS2の場合は83.5千PCU/日、TS3では83.2千PCU/日と予測される。

表 3.3.4 将来日交通量予測結果 (TS1)

年次	既存橋(PCU/日)	新シッタン橋(PCU/日)	合計(PCU/日)	年平均増加率%p.a.
2017	11,597		11,597	
2025	22,400	12,500	34,900	14.77%
2035	30,100	64,100	94,200	10.44%
2045	49,900	88,000	137,900	3.88%

出典: JICA 調査団

表 3.3.5 将来日交通量予測結果 (TS2)

年次	既存橋(PCU/日)	新シッタン橋(PCU/日)	合計(PCU/日)	年平均増加率%p.a.
2017	11,597		11,597	
2025	23,500	12,400	35,900	15.17%
2035	32,500	66,000	98,500	10.62%
2045	45,400	83,500	128,900	2.73%

出典: JICA 調査団

表 3.3.6 将来日交通量予測結果 (TS3)

年次	既存橋(PCU/日)	新シッタン橋(PCU/日)	合計(PCU/日)	年平均増加率%p.a.
2017	11,597		11,597	
2025	24,500	10,700	35,200	14.89%
2035	34,400	58,200	92,600	10.16%
2045	39,900	83,200	123,100	2.89%

出典: JICA 調査団

表 3.3.7 新シッタン橋の将来日交通量予測結果 (TS1)

年次	2軸トラック (台/日)	3軸トラック (台/日)	4軸トラック (台/日)	トレーラー (台/日)	乗用車類 (台/日)	バス類 (台/日)	合計 (台/日)
2017	-	-	-	-	-	-	-
2025	0	0	400	100	8,700	1,300	10,500
2035	8700	3,100	5,600	1000	22,400	2,200	43,000
2045	12,600	4,400	8,300	2,200	27,800	1,900	57,200

出典: JICA 調査団

表 3.3.8 新シッタン橋の将来日交通量予測結果 (TS2)

年次	2軸トラック (台/日)	3軸トラック (台/日)	4軸トラック (台/日)	トレーラー (台/日)	乗用車類 (台/日)	バス類 (台/日)	合計 (台/日)
2017	-	-	-	-	-	-	-
2025	0	0	500	100	8,300	1,300	10,200
2035	7400	3,100	7,200	1400	21,800	2,100	43,000
2045	9,100	4,900	8,900	1,600	28,200	1,900	54,600

出典: JICA 調査団

表 3.3.9 新シッタン橋の将来日交通量予測結果 (TS3)

年次	2軸トラック (台/日)	3軸トラック (台/日)	4軸トラック (台/日)	トレーラー (台/日)	乗用車類 (台/日)	バス類 (台/日)	合計 (台/日)
2017	-	-	-	-	-	-	-
2025	0	0	0	0	8,300	1,200	9,500
2035	5100	2,500	5,500	1000	23,500	2,400	40,000
2045	10,600	3,800	6,700	1,200	33,200	2,300	57,800

出典: JICA 調査団

新シタン橋を含むプロジェクト道路の供用により、次表に示す走行距離短縮と旅行時間短縮が期待でき、社会経済的な便益として考えられる。

表 3.3.10 走行距離短縮効果 (TS1)

		(000) 台キロ/日						合計
		2 軸トラック	3 軸トラック	4 軸トラック	トレーラー	乗用車類	バス類	
2025	With Case	22,253.2	2,299.3	8,282.8	4,460.7	58,403.1	9,386.0	105,085.0
	Without Case	22,297.6	2,306.9	8,318.9	4,464.5	58,574.7	9,400.0	105,362.6
	Project Impact	44.4	7.5	36.2	3.8	171.6	14.1	277.6
2035	With Case	54,394.5	5,272.9	19,241.2	10,379.5	151,481.7	17,801.3	258,571.1
	Without Case	54,854.2	5,460.6	19,621.7	10,497.2	152,888.4	18,017.3	261,339.4
	Project Impact	459.7	187.7	380.5	117.7	1,406.7	216.0	2,768.2
2045	With Case	68,992.4	6,725.1	24,537.8	13,249.3	220,876.8	18,226.1	352,607.5
	Without Case	69,232.4	6,916.2	24,768.5	13,207.6	222,014.7	18,305.0	354,444.3
	Project Impact	239.9	191.1	230.7	-41.7	1,137.9	78.9	1,836.8

出典: JICA 調査団

表 3.3.11 旅行時間短縮効果 (TS1)

		(000) 台時/日						合計
		2 軸トラック	3 軸トラック	4 軸トラック	トレーラー	乗用車類	バス類	
2025	With Case	579.3	57.6	197.2	104.9	1,393.1	201.9	2,534.1
	Without Case	582.7	58.4	199.4	105.3	1,402.9	203.3	2,552.0
	Project Impact	3.4	0.7	2.2	0.4	9.8	1.4	18.0
2035	With Case	1,969.4	178.7	620.0	328.7	5,312.7	548.4	8,958.0
	Without Case	2,023.8	195.1	652.0	337.9	5,402.9	560.1	9,171.9
	Project Impact	54.4	16.3	32.1	9.2	90.2	11.7	213.9
2045	With Case	2,813.0	255.4	887.9	472.6	8,886.0	646.7	13,961.6
	Without Case	2,886.3	279.7	926.5	478.4	9,018.0	657.8	14,246.7
	Project Impact	73.3	24.3	38.6	5.8	132.0	11.0	285.1

出典: JICA 調査団

表 3.3.12 走行距離短縮効果 (TS2)

		(000) 台キロ/日						合計
		2 軸トラック	3 軸トラック	4 軸トラック	トレーラー	乗用車類	バス類	
2025	With Case	22,233.8	2,294.2	8,285.1	4,458.2	58,056.8	9,382.7	104,710.9
	Without Case	22,271.1	2,303.9	8,318.7	4,465.3	58,255.7	9,400.5	105,015.2
	Project Impact	37.3	9.7	33.6	7.1	198.8	17.8	304.3
2035	With Case	54,443.6	5,267.1	19,173.9	10,348.0	150,820.1	17,855.9	257,908.5
	Without Case	54,777.2	5,441.6	19,590.4	10,468.7	151,807.6	18,030.1	260,115.6
	Project Impact	333.7	174.5	416.6	120.7	987.5	174.2	2,207.1
2045	With Case	69,085.0	6,719.3	24,468.3	13,242.7	220,986.8	18,294.0	352,796.0
	Without Case	69,085.1	6,887.9	24,758.0	13,244.3	221,808.3	18,323.7	354,107.4
	Project Impact	0.1	168.6	289.8	1.7	821.5	29.7	1,311.4

出典: JICA 調査団

表 3.3.13 旅行時間短縮効果 (TS2)

		(000) 台時/日						合計
		2 軸トラック	3 軸トラック	4 軸トラック	トレーラー	乗用車類	バス類	
2025	With Case	580.4	57.0	197.1	104.8	1,390.6	201.9	2,531.7
	Without Case	582.8	57.7	199.1	105.2	1,401.2	203.3	2,549.3
	Project Impact	2.4	0.7	2.0	0.4	10.7	1.4	17.6
2035	With Case	1,981.0	178.4	614.5	326.4	5,300.0	546.1	8,946.4
	Without Case	2,033.8	194.1	648.9	335.8	5,384.3	556.3	9,153.1
	Project Impact	52.8	15.7	34.4	9.4	84.2	10.1	206.7
2045	With Case	2,830.7	257.2	886.7	473.8	8,890.6	649.1	13,988.1
	Without Case	2,883.8	277.4	921.5	477.5	9,008.8	658.4	14,227.4
	Project Impact	53.0	20.2	34.8	3.7	118.2	9.3	239.3

出典: JICA 調査団

表 3.3.14 走行距離短縮効果 (TS3)

		('000) 台キロ/日						合計
		2軸トラック	3軸トラック	4軸トラック	トレーラー	乗用車類	バス類	
2025	With Case	22,272.6	2,291.8	8,292.7	4,465.3	58,127.3	9,337.0	104,786.7
	Without Case	22,283.7	2,298.1	8,313.6	4,470.6	58,376.5	9,353.2	105,095.7
	Project Impact	11.1	6.3	20.9	5.3	249.1	16.3	308.9
2035	With Case	54,458.6	5,289.8	19,248.9	10,374.5	151,630.2	17,841.0	258,843.0
	Without Case	54,766.8	5,435.1	19,558.0	10,463.5	152,552.5	17,987.6	260,763.5
	Project Impact	308.1	145.3	309.1	89.0	922.3	146.6	1,920.5
2045	With Case	68,634.9	6,627.7	24,216.6	13,053.5	220,832.2	18,149.3	351,514.2
	Without Case	68,933.3	6,808.4	24,494.4	13,084.8	221,808.4	18,276.7	353,406.0
	Project Impact	298.4	180.6	277.8	31.3	976.3	127.4	1,891.8

出典: JICA 調査団

表 3.3.15 旅行時間短縮効果 (TS3)

		('000) 台時/日						合計
		2軸トラック	3軸トラック	4軸トラック	トレーラー	乗用車類	バス類	
2025	With Case	582.2	57.4	199.1	105.5	1,387.7	201.3	2,533.2
	Without Case	584.0	58.0	200.4	105.9	1,398.8	202.8	2,549.7
	Project Impact	1.8	0.6	1.3	0.3	11.1	1.5	16.5
2035	With Case	2,017.6	184.0	631.4	333.4	5,341.5	550.1	9,058.0
	Without Case	2,064.9	198.4	661.9	342.3	5,425.0	560.7	9,253.2
	Project Impact	47.2	14.4	30.5	8.9	83.4	10.7	195.2
2045	With Case	2,820.0	256.7	887.2	470.0	8,804.7	642.4	13,881.0
	Without Case	2,889.8	275.9	923.8	478.1	8,940.2	653.1	14,160.8
	Project Impact	69.8	19.2	36.6	8.0	135.5	10.7	279.8

出典: JICA 調査団

第4章 新シッタン橋の整備方針

4.1 道路種別

MOC は、東西経済回廊（バゴー～チャイトー区間）を、当初段階ではアクセスコントロールを行わない一般道路として建設・運営することを計画していた。

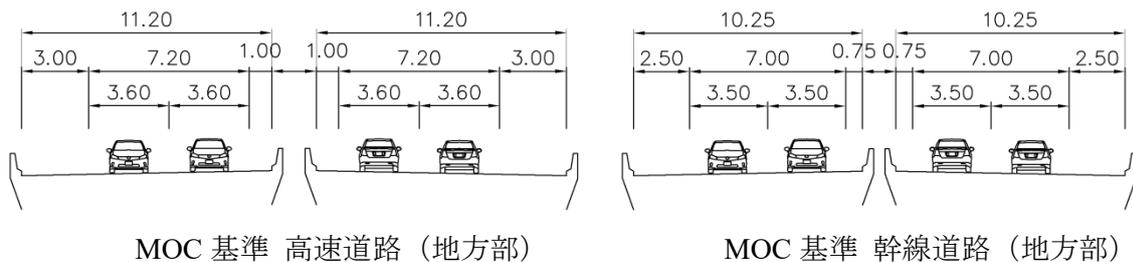
他方、ARND-MP においては、パテインからバゴーを經由してチャイトーまでを結ぶ新規高速道路（ER-10）の開発が計画されており、本プロジェクト道路は、将来、ER-10 の一部として、アクセスコントロールされた高速道路に格上げされる可能性がある。

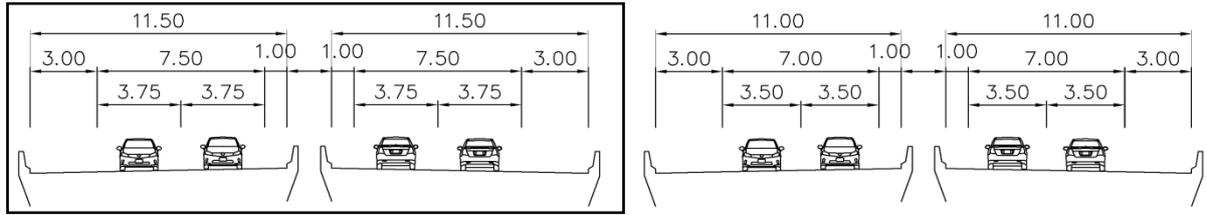
調査団との議論を通じ、MOC は新シッタン橋を「高速道路規格」に対応する4車線のアスファルト舗装道路として建設することを要求した。これを考慮し、表 4.1.1 および図 4.1.1 に示すような道路種別と幾何構造基準を新シッタン橋に適用することとなった。

表 4.1.1 MOC 道路設計基準および ASEAN ハイウェイ基準における幅員構成

設計基準	MOC 道路設計基準		ASEAN ハイウェイ基準	
道路種別	高速道路	主要幹線道路	Primary	Class 1
アクセスコントロール	あり	なし	あり	なし
設計速度 (平坦地～丘陵値)	120～100	100～80	120～100	110～80
車線	3.60 (地方部) 3.50 (都市部)	3.50 (地方部) 3.25 (都市部)	3.75	3.50
右側路肩	3.00 (地方部) 2.00 (都市部)	2.50 (地方部) 2.00 (都市部)	3.00	3.00
左側路肩	1.00	0.75	—	—
中央帯	4.00 (地方部) 3.00 (都市部)	3.00 (地方部) 0.50 (都市部)	4.00	4.00

出典: MOC 道路設計基準、ASEAN ハイウェイ基準





ASEAN ハイウェイ基準 Primary

ASEAN ハイウェイ基準 Class 1

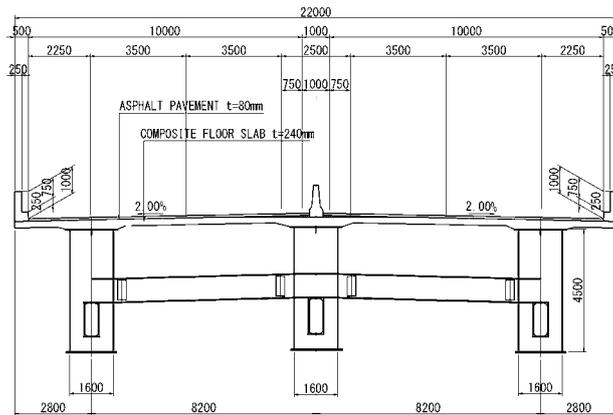
出典: JICA 調査団

図 4.1.1 MOC 道路設計基準および ASEAN ハイウェイ基準における標準横断

4.2 新シッタン橋の横断構成

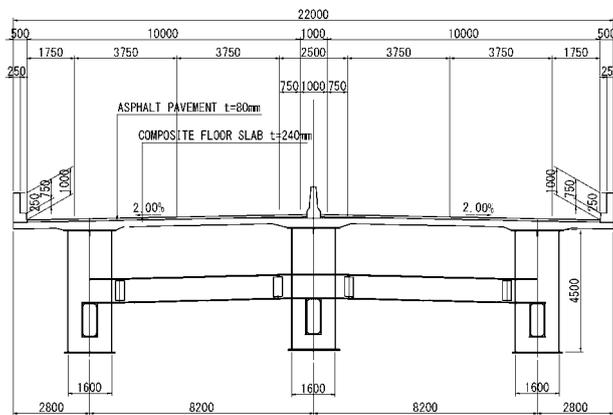
図 4.1.1 の道路規格と標準断面は、2017 年 10 月 24 日に開催された第 2 回テクニカルコミッティで承認された。しかし、ASEAN ハイウェイ基準の”Primary”規格に対応する高速道路の建設費用は、MOC の予想額を大きく上回っていたため、初期建設費用を削減する必要性が生じた。

その後、MOC との協議を重ね、交通需要の増加に伴い将来的に ASEAN ハイウェイ基準の”Primary”規格に格上げすることを念頭に、初期建設段階では ADB と JICA の両区間をアクセスコントロールされた”Class 1”道路として整備することが決定された。新シッタン橋については、“Primary”規格への将来的な拡幅に対応できるように、下図に示す断面を採用することとなった。なお、将来形においてもコスト削減を図るため、日本の基準を参考に路肩に縮小値を適用し、運用上支障の無いよう非常駐車体を配置する方針とした。



出典：JICA 調査団

図 4.2.1 新シッタン橋における標準横断面 (初期運用段階)



出典：JICA 調査団

図 4.2.2 新シッタン橋における標準横断面(将来形)

第5章 新シッタン橋の架橋位置

5.1 橋梁位置の線形設定前における候補路線選定

5.1.1 候補回廊案の検討

東西経済回廊（バゴー～チャイトー区間）の代替回廊案として、以下に示す3つの回廊を検討した。

- **回廊 A**：概ね既存国道8号線に沿って走る回廊であり、既存シッタン橋付近でシッタン川を渡河する。
- **回廊 B**：Sut Pa Nu村を通過する回廊であり、プレF/Sにおいて提案された線形は本回廊内を通過する。既存シッタン橋の約7km下流でシッタン川を渡河する。
- **回廊 C**：バゴー～チャイトー区間をほぼ直線的に結ぶ回廊である。既存シッタン橋の約13km下流でシッタン川を渡河する。

5.1.2 最適回廊の決定

東西経済回廊（バゴー～チャイトー区間）の最適回廊を選定するために、種々の評価項目を用いて比較検討を行った。検討結果を以下に示す。検討の結果、社会影響の少ない回廊Bを最適案として選定した。

表 5.1.1 最適回廊の選定

代替案	回廊A	回廊B	回廊C
概要	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国道8号線沿いを通過 ✓ 現シタン橋付近でシタン川を渡河 ✓ 道路延長：約45km ✓ シタン川との渡河延長：約650m 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 短い道路延長：約40km ✓ 短い渡河延長：約750m 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 短い道路延長：約40km ✓ 長い渡河延長：約2.8km
代替回廊案			
河道安定/河岸浸食	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 比較的安定した河道 ✓ 小規模な潮津波による微小な河岸浸食 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 比較的安定した河道 ✓ 小規模な潮津波による微小な河岸浸食 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 潮津波による不安定な河道 ✓ 現在においても大規模な河岸浸食
建設費 (比率)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 道路延長は長いですが、短い橋梁延長による比較的安価な建設費 (1.03) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 比較的短い橋梁延長による安価な建設費 (1.00) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 長い橋梁延長による高価な建設費 (1.87)
環境への影響 (ラムサール保全地域への影響)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ラムサール保全地域は通過していないが、IBA/KBAは部分的に通過している 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ラムサール保全地域は通過していないが、IBA/KBAは部分的に通過している 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ラムサール保全地域とIBA/KBAを通過している
用地取得および住民移転	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 回廊内に13の住宅地 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 回廊内に5の住宅地 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 回廊内に2の住宅地
評価	スコア = 50/80, (不適格)	最適案 スコア = 60/80	スコア = 20/80 (不適格)

出典: JICA 調査団

5.2 最適線形（最適架橋位置）の選定

5.2.1 代替線形案の検討

最適回廊として選定された B 回廊内で、東西経済回廊（バゴー～チャイトー区間）の最適線形を選定する。代替線形案は、交差道路、交差鉄道、灌漑施設等の既存施設、及び住宅地等既存コミュニティへの影響を考慮して設定した。

新シッタン橋に適した架橋位置を選択するため、調査団が現地調査を行い、景観印象を取得、ならびに橋梁構造の最適案を検討した。その結果、合理的かつ実現可能性の高い 4 つの代替線形案を作成した。

- **線形（1）**：4 つの代替案のうち、最も上流側を通過する線形である（プレ F/S で提案された線形より約 700m 上流でシッタン川を渡河する）。シッタン川渡河延長は短く、また左岸側の土工部（橋梁アプローチ部）においては洪水地帯を避けることが可能である。
- **線形（2）**：4 つの代替案のうち、2 番目に上流側を通過する線形である（プレ F/S で提案された線形より約 400m 上流でシッタン川を渡河する）。シッタン川渡河延長は短く、また左岸側の土工部（橋梁アプローチ部）においては大部分の洪水地帯を避けることが可能である。
- **線形（3）**：プレ F/S において提案された線形。
- **線形（4）**：4 つの代替案のうち、最も下流側を通過する線形である（プレ F/S で提案された線形より約 850m 下流でシッタン川を渡河する）。道路延長は短い、左岸側の土工部（橋梁アプローチ部）において多くの洪水地帯を通過する必要がある。

5.2.2 最適線形（最適架橋位置）の決定

東西経済回廊（バゴー～チャイトー区間）の最適線形は、最適回廊を選定した手法と同様の手法で実施した。各代替線形案の評価結果を表 5.2.1 に示す。評価の結果、線形（2）をシッタン川渡河部における最適線形として選定した。

表 5.2.1 最適線形（最適架橋位置）の選定

代替案	線形(1)	線形(2)	線形(3)	線形(4)
概要	<ul style="list-style-type: none"> 線形全区間において洪水地帯を回避 道路延長：約22km シッタウン川との渡河延長：約880m 橋梁延長：約2,200m 	<ul style="list-style-type: none"> 渡河部において洪水地帯を回避 道路延長：約22km シッタウン川との渡河延長：約720m 橋梁延長：約2,100m 	<ul style="list-style-type: none"> ブレフSで提案された線形 道路延長：約21km シッタウン川との渡河延長：約800m 橋梁延長：約2,200m 	<ul style="list-style-type: none"> 渡河部において洪水地帯を回避 道路延長：約21km シッタウン川との渡河延長：約870m 橋梁延長：約2,200m
平面図				
河岸浸食（過去10年における年間浸食幅）	<ul style="list-style-type: none"> 左岸：9.0m/年 右岸：2.1m/年 	<ul style="list-style-type: none"> 左岸：1.8m/年 右岸：4.8m/年 	<ul style="list-style-type: none"> 左岸：0.5m/年 右岸：20.0m/年 	<ul style="list-style-type: none"> 左岸：0.6m/年 右岸：30.3m/年
土工部（橋梁アプローチ道路）	線形全区間において洪水地帯を回避	一部洪水地帯を通過するため法面保護が必要	一部洪水地帯を通過するため法面保護が必要	一部洪水地帯を通過するため法面保護が必要
建設費（比率）	(1.08)	(1.00)	(1.03)	(1.06)
用地取得および住民移転	17世帯が影響	26世帯が影響	20世帯が影響	29世帯が影響
評価	スコア = 50/80	最適案 スコア = 60/80	スコア = 40/80, (不適格)	スコア = 30/80, (不適格)

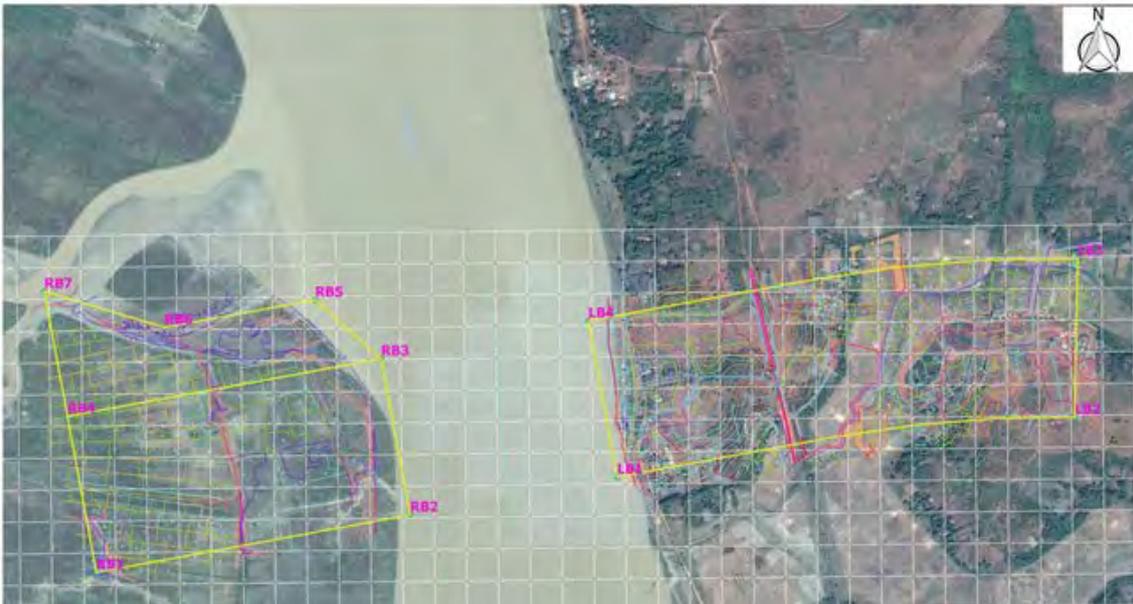
出典: JICA 調査団

第6章 自然環境条件調査

6.1 地形測量

6.1.1 調査概要

本測量調査の目的は、シッターン川沿いの地形図作成と水文環境の変化に関する一次データを収集することである。調査地点は、シッターン川を横断する新シッターン橋の架橋予定地及びその周辺とした。



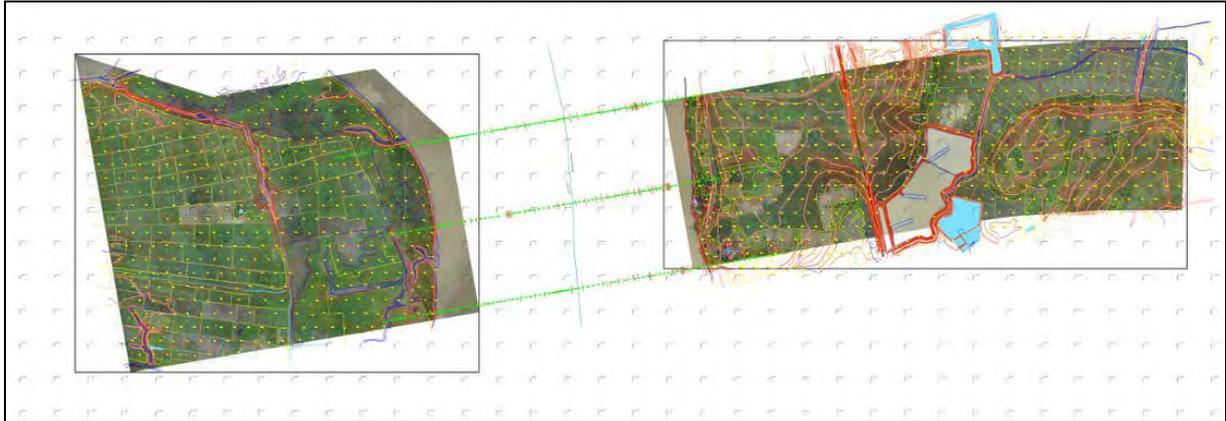
出典：JICA 調査団 が Google Satellite Map を元に作成

図 6.1.1 地形測量範囲

6.1.2 調査結果

(1) UAV による地形測量結果

空中オルソ写真画像は、中央地形の空中写真を、デジタル地形モデル（以下「DTM」という）や外部定位、パラメーター、および空中写真を変換することで作られる。これにより、図 6.1.2 に示すように、1：1,000 縮尺の地形図を作図した。



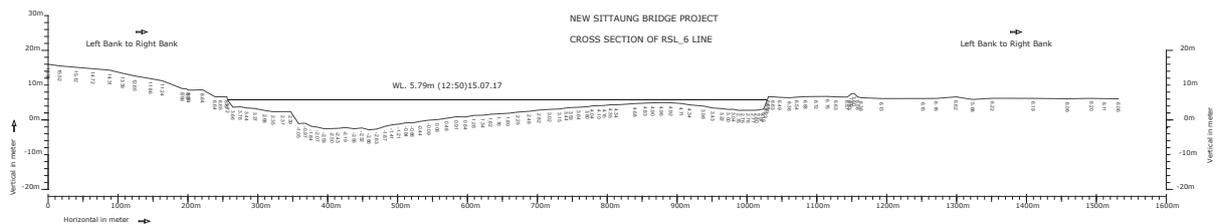
出典：JICA 調査団

図 6.1.2 地形図

(2) 河川測量

1) 河川断面

河床の高さは、水位標高と水深から推定した。架橋地点付近の河川断面を図 6.1.3 に示す。



出典：JICA 調査団

図 6.1.3 架橋地点付近の河川断面

2) 水位

水位の定点観測は、ゲージ目盛りを用いて実測した。結果の一部を表 6.1.1 に示す。

表 6.1.1 水位レベル計測の結果

観測日	時間	水位(m)	観測日	時間	水位(m)	観測日	時間	水位(m)
25/5/2017	6:00	5.683	26/5/2017	1:00	5.203	27/5/2017	1:00	5.313
	7:00	5.378		2:00	5.158		2:00	5.233
	8:00	5.158		3:00	5.075		3:00	5.093
	9:00	5.02		4:00	4.808		4:00	5.043
	10:00	4.941		5:00	4.788		5:00	4.983
	11:00	4.887		5:03	5.493		5:45	5.943
	12:00	4.878		5:15	5.683		6:00	5.933
	13:00	4.74		5:30	5.803		6:15	6.023
	14:00	4.673		5:45	5.893		6:30	6.123
	15:00	4.614		6:00	5.943		6:45	6.193
	16:00	4.511		6:15	5.913		7:00	6.113
	16:15	4.517		6:30	5.903		7:15	6.093
	16:17	5.501		6:45	5.863		7:30	6.043
	16:30	5.511		7:00	5.823		7:45	5.973

観測日	時間	水位(m)	観測日	時間	水位(m)	観測日	時間	水位(m)
	16:45	5.531		8:00	5.623		8:00	5.913
	17:00	5.945		9:00	5.413		9:00	5.713
	17:15	5.916		10:00	5.323		10:00	5.533
	17:30	5.918		11:00	5.243		11:00	5.433
	17:45	5.993		12:00	5.158		12:00	5.333
	18:00	5.998		13:00	5.013		13:00	5.243
	19:00	5.949		14:00	4.923		14:00	5.153
	20:00	5.693		15:00	4.833		15:00	5.043
	21:00	5.547		16:00	4.793		16:00	4.963
	22:00	5.378		16:50	6.013		17:00	4.933
	23:00	5.318		17:00	5.893		17:30	6.223
	24:00	5.253		17:15	6.073		17:45	6.183
				17:30	6.153		18:00	6.163
				17:45	6.093		18:15	6.423
				18:00	6.253		18:30	6.353
				18:15	6.433		18:45	6.513
				18:30	6.373		19:00	6.513
				18:45	6.273		19:15	6.413
				19:00	6.273		19:30	6.413
				20:00	6.053		19:45	6.363
				21:00	5.853		20:00	6.323
				22:00	5.733		21:00	6.023
				23:00	5.613		22:00	5.823
				24:00	5.473		23:00	5.683
							24:00	5.553

出典：JICA 調査団

6.2 水文・水理調査

6.2.1 気象条件

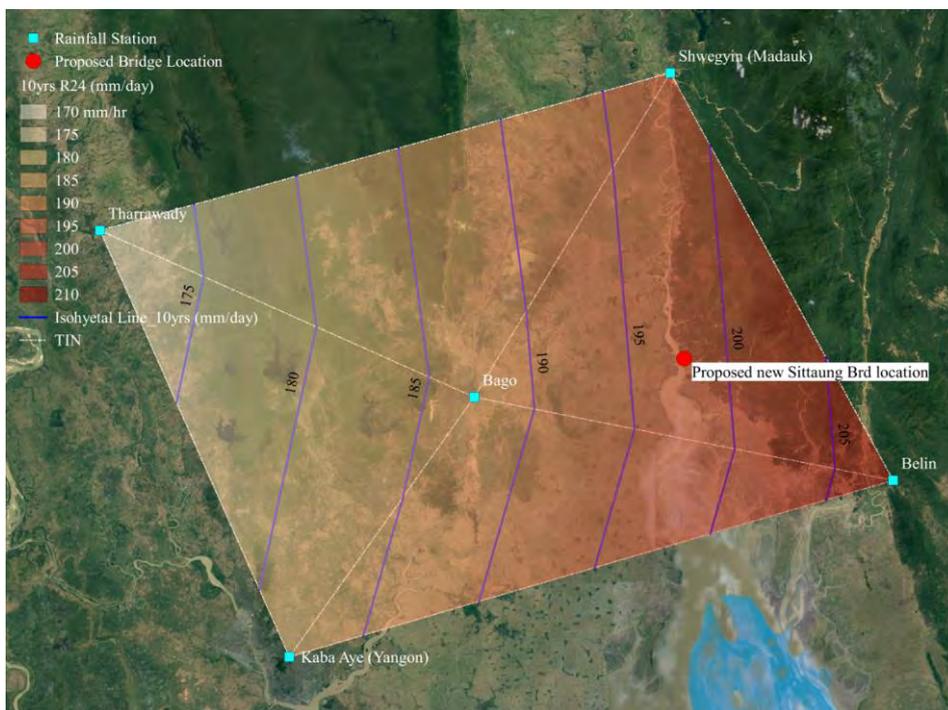
一般気象条件として、月平均最高/最低気温、相対湿度、最大風速、蒸発散量及び日照時間に関するデータを気象水文局（DMH）から収集した。

さらに、プロジェクト対象地周辺の5つの観測所における日降雨量に関するデータを収集した。年間平均降雨量は、3,481mm（Shwegyin 観測所）から5,695mm（Belin 観測所）の範囲にあり、各観測所により年間観測値は大きく変化する。降雨量の季節変動を見ると、年間降雨量の95%以上が5月から10月の雨期に観測され、7月もしくは8月が最も多い。各観測所において観測された年間最大日降雨量から、2年から500年再現確率の24時間降雨量および降雨強度を表6.2.1のように推定した。各観測所における推定値は地域的偏差が大きく、最大1.2倍の差異が生じるため、架橋位置における推定値はGISソフトにより補正を行った。参考に10年再現確率年に対する降雨強度分布図を図6.2.1に示す。

表 6.2.1 架橋位置における 24 時間降雨量と降雨強度の推定値

再現期間 (確率) (年, %)	日雨量: R24 (mm/日)	降雨継続時間別降雨強度 (mm/hr): $I_t = R24/24 * (24/t)^m$, $m=2/3$													摘要
		24 時間	24	12	8	6	3	2	1.5	1	0.75	0.5	0.333	0.167	
橋梁位置	1,440 分	1,440	720	480	360	180	120	90	60	45	30	20	10		
1.1 90.9%	123.97	5.2	8.2	10.7	13.0	20.7	27.1	32.8	43.0	52.1	68.2	89.4	141.9	A= 42.977	
2 50%	153.02	6.4	10.1	13.3	16.1	25.5	33.4	40.5	53.0	64.3	84.2	110.3	175.2	A= 53.048	
3 33.3%	165.60	6.9	11.0	14.4	17.4	27.6	36.2	43.8	57.4	69.5	91.1	119.4	189.6	A= 57.410	路面/橋梁排水
5 20%	179.77	7.5	11.9	15.6	18.9	29.9	39.2	47.5	62.3	75.5	98.9	129.6	205.7	A= 62.298	
10 10%	197.81	8.2	13.1	17.1	20.8	33.0	43.2	52.3	68.6	83.1	108.9	142.6	226.4	A= 68.577	道路排水
20 5%	215.81	9.0	14.3	18.7	22.7	36.0	47.1	57.1	74.8	90.6	118.8	155.6	247.0	A= 74.816	
25 4%	221.63	9.2	14.7	19.2	23.3	36.9	48.4	58.6	76.8	93.1	122.0	159.8	253.7	A= 76.835	カルバート
30 3.33%	226.42	9.4	15.0	19.6	23.8	37.7	49.4	59.9	78.5	95.1	124.6	163.3	259.2	A= 78.497	
50 2%	240.11	10.0	15.9	20.8	25.2	40.0	52.4	63.5	83.2	100.8	132.1	173.1	274.9	A= 83.241	橋梁
80 1.25%	253.11	10.5	16.7	21.9	26.6	42.2	55.3	67.0	87.7	106.3	139.3	182.5	289.7	A= 87.747	
100 1%	259.39	10.8	17.2	22.5	27.2	43.2	56.6	68.6	89.9	108.9	142.7	187.1	296.9	A= 89.926	主要橋梁

出典：JICA 調査団



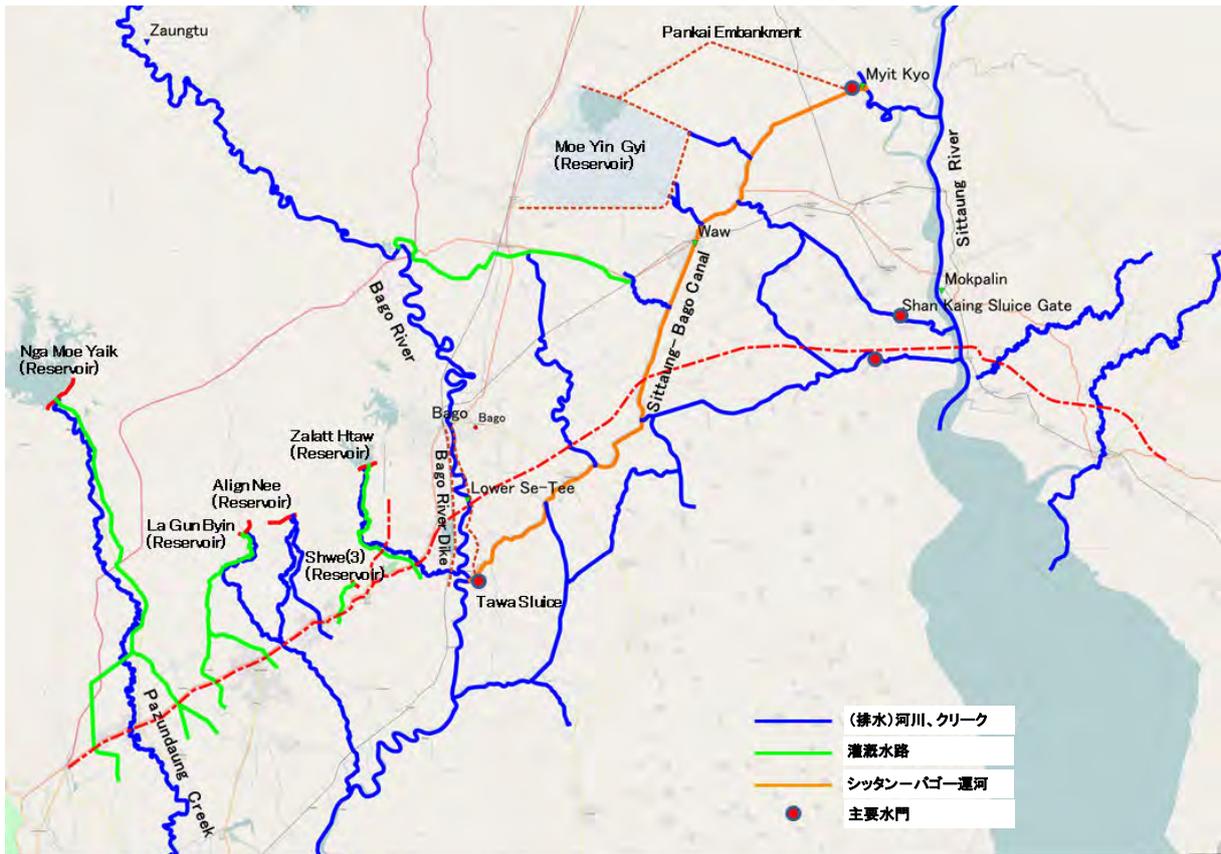
出典：Google Map、DMH の情報を基に JICA 調査団で作成

図 6.2.1 降雨強度分布図（10 年確率の推定値）

6.2.2 水文/水理条件

プロジェクト対象地域とその周辺には、2 つの大きな河川流域（バゴー川とシタン川流域）が存在し、河川をつなぐシタンバゴー運河と多くの排水・灌漑システムがある。対象地域に関連する排水・灌漑ネットワークを図 6.2.2 に示す。

シタンバゴー運河は 2014 年に改修され、周辺地域を洪水被害から回避する治水構造物、また灌漑用水路として重要な役割を果たしている。同運河水系は主に 1 つの調整池と 6 つの水門および既存の公式資料に記載されていない地元住民により建造された多数の水門から形成されている。各灌漑用水路の流量は水門により調整され、運河の起点・終点では潮汐の影響が確認されている。乾期を除き、シタン側の水門は通常閉鎖されており、洪水時等には前後の水位差により水門の開閉が判断されている。

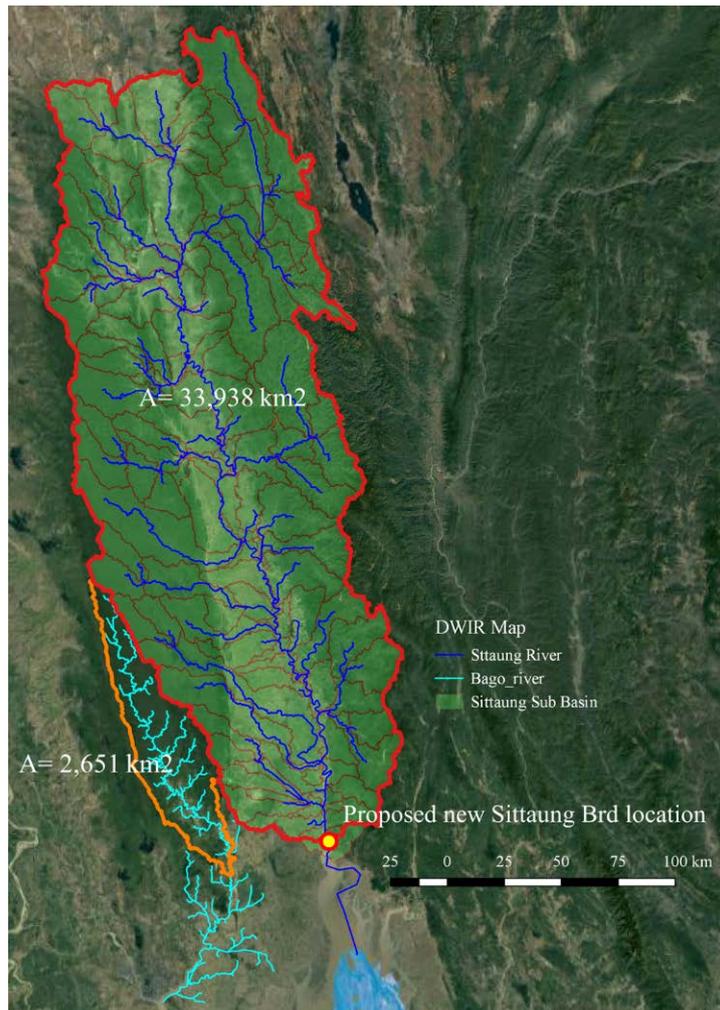


出典：JICA調査団

図 6.2.2 プロジェクト道路周辺の排水および灌漑水路ネットワーク

プロジェクト対象地域の集水流域を図 6.2.3 に示す。当調査で取得した 1 次データ（水文データ、地形モデル、潮汐に関する情報、河川縦断、流況曲線）を基に、シッタング川における水位変動と流況パターンの季節および日変動、および外湾の 2 か所の潮位計測所における天文潮位を推定した。

また、潮津波の影響、架橋位置と外海の水位変動の関係性を把握するため、文献調査、定点水位観測とビデオ撮影を本調査にて実施した。この結果、潮津波の実測遡上流速は、波高 2~3m を有する津波遡上速度の理論値に近似すること、架橋位置での潮汐曲線は外海のそれとは異なる性状を示すことから、潮津波の影響を相当に受けていることが明らかとなった。



出典：Google Map、DWIR の情報を基に JICA 調査団で作成

図 6.2.3 流域範囲図

6.2.3 水理解析

3つの観測所（マダウ、タンゲー、バゴー）における過去の年間最大流量を収集し、計画洪水流量を推定し、計画洪水位については DMH の3つの観測所に加え、灌漑局が管理する Myit Kyoe 観測所の既存観測データも加味し水理解析により推定した。

6.2.4 水理解析

(1) はじめに

潮位は時々刻々と変化するため、水理現象（洪水や上げ潮、下げ潮、潮津波など）を把握する際には、すべての動きを時系列ごとに考慮する必要がある。したがって、水理計算の範囲は河口から潮汐の影響を受けないマダウまでの全ての感潮域を対象とした。

また、本調査における地形測量範囲は架橋位置周辺の限定的な範囲で実施されたため、水理解析に必要な地形データは下記の GIS ソフトを使用し補完した。

- ✓ 国際水路機関（International Hydrographic Organization）の発行する大洋水深総図（GEBCO）の DEM データ
- ✓ デルフト工科大学が過去に実施した深浅測量結果（河川断面）

(2) 橋梁設計のための水理条件

再現確率年や桁下余裕高は、関連機関の発行している公的な基準に準拠する。本調査では、設計再現確率年を100年とし、桁下余裕高については現地に基準がないため日本の河川構造令を参考に設定した。

(3) 解析ソフト

本調査の水理解析には、シッタン川の潮汐現象や洪水現象を再現するためアメリカ陸軍工兵隊によって開発された HES-RAS を使用した。

(4) 前提条件

水理解析は以下の手順によって実施した。

- ✓ 定点観測の結果と、観測と同時期の Amherst における数値計算された天文潮位を比較しキャリブレーションすることにより、対象河道の粗度係数を推定する
- ✓ 潮津波の遡上および上げ潮／引き潮時に常流と射流が混合した流況を示すため、計算は混成流の流れで行う
- ✓ 上記で推定した粗度係数を用いて洪水時の水理数値解析を実施する
- ✓ 追加のケースとして、サイクロン「ナルギス」（2008年）時の気圧降下による静水面の上昇分を下流境界条件に考慮する

水理数値解析に使用した設計洪水流量および水理諸元を表 6.2.2 と表 6.2.3 に示す。

表 6.2.2 設計洪水流量

項目	Madaukでの通常の洪水量 (降雨による上流からの流れ): Q1	新橋梁位置での通常の洪水量 (降雨による上流からの流れ): Q2	ΔQ (Q2- Q1)	摘要
流域面積 (km ²)	26758	33938		
確率洪水量 (年)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	
1.1	3300	4200	900	
2	4100	5200	1100	
5	4800	6000	1200	
10	5200	6600	1400	
25	5800	7300	1500	
50	6200	7900	1700	
100	6600	8400	1800	
500	7600	9700	2100	
月間平均流出量				
Jan	504	640	135	
Feb	366	465	98	
Mar	289	366	78	
Apr	234	297	63	
May	248	314	67	
Jun	713	905	191	
Jul	1894	2403	508	
Aug	2910	3691	781	
Sep	2375	3012	637	
Oct	1641	2081	440	
Nov	1135	1439	304	
Dec	746	947	200	

注記：1. Madaukでの流出量は、Madaukでの計算確率洪水量の値に1.12を乗じる。

2. 新橋梁位置での流出量は流域面積比にてMadaukの値を乗じる。（「比流量」の考え方による）

3. ΔQはMadaukと新橋梁間の流路長に対し均等横流入量として配分する。

出典：JICA 調査団

表 6.2.3 入力水理諸元

No.	項目	単位	パラメータ	摘要	
1	位置		新橋梁の線形上		
2	橋長	L	m	2000	
3	流域面積	A	km ²	33938	
4	設計確率年	F	年	100年	
	設計洪水量				
5	定常流量（上流からの洪水のみ）	Q	m ³ /s	8400	
6	下降流(干潮)を含む洪水	Qmax	m ³ /s	16600	水理解析より
7	上昇流(満ち潮)を含む洪水	Qmin	m ³ /s	-11300	水理解析より
8	洪水位（設計洪水位）	DFL	m	9.10	水理解析より
9	橋梁の余裕高	Fb1	m	2.0	表 6.1.20
10	ガイドバンクの余裕高	Fb2	m	1.0	
11	平水位	NWL	m	3.93	

出典：JICA 調査団

(5) 水理解析結果

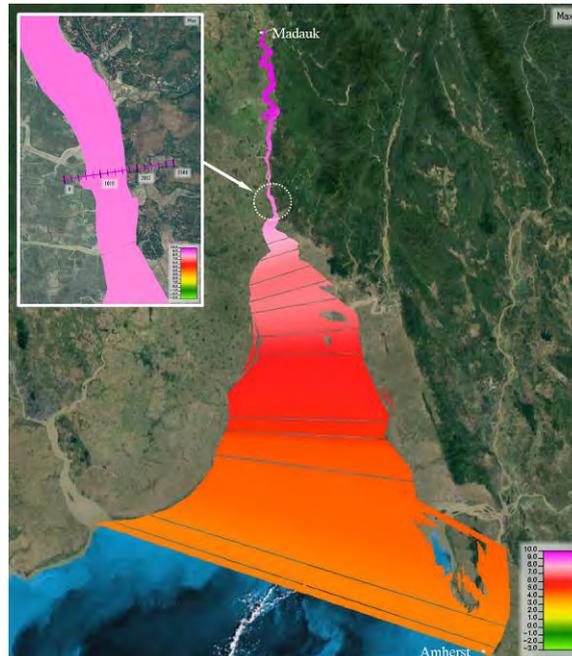
1) 1次元水理解析

各再現確率における設計洪水位算定結果を表 6.2.4 に、1次元解析の非定常流条件下における水位分布と流速分布を図 6.2.4 と図 6.2.5 にそれぞれ示す。また、定常流条件下における架橋位置の水理断面図を図 6.2.6 に示す。

表 6.2.4 設計洪水流量（最大/最小）及び架橋位置での設計洪水位

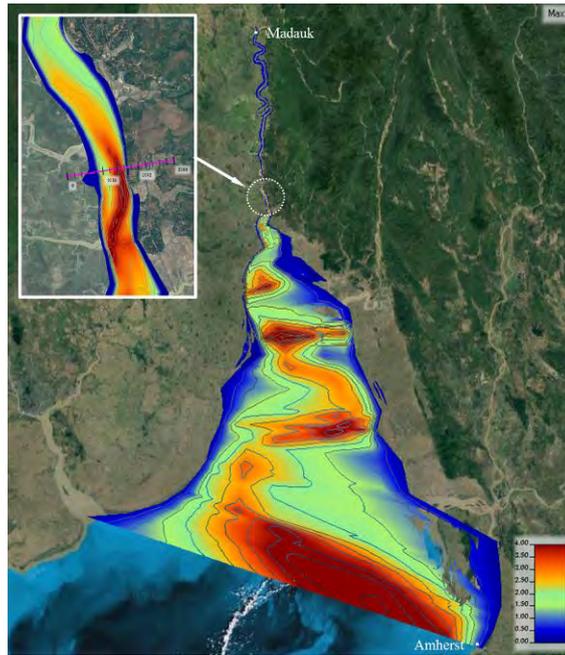
流出量	Q (m ³ /s)	水位: WL		流出量: Qmax / Qmin				設計値			
		n=0.006	n=0.007	n=0.006	n=0.007	WL	Qmax	Qmin			
5年確率洪水量	6000	8.45	7.45	11448	-10417	9341	-4282	7.95	10400	-7300	入力潮汐は5/25~11/10
5年確率洪水 + 高潮	6000	9.42	8.40	15204	-19032	11985	-9987	8.90	13600	-14500	
10年確率洪水量	6600	8.51	7.50	13617	-11124	10381	-4087	8.00	12000	-7600	
10年確率洪水 + 高潮	6600	9.46	8.45	16026	-18217	12766	-9074	9.00	14400	-13600	
100年確率洪水量	8400	8.62	7.63	15666	-8458	11880	-950	8.10	13800	-4700	
100年確率洪水 + 高潮	8400	9.57	8.59	18652	-16054	14501	-6459	9.10	16600	-11300	設計値

出典：JICA調査団



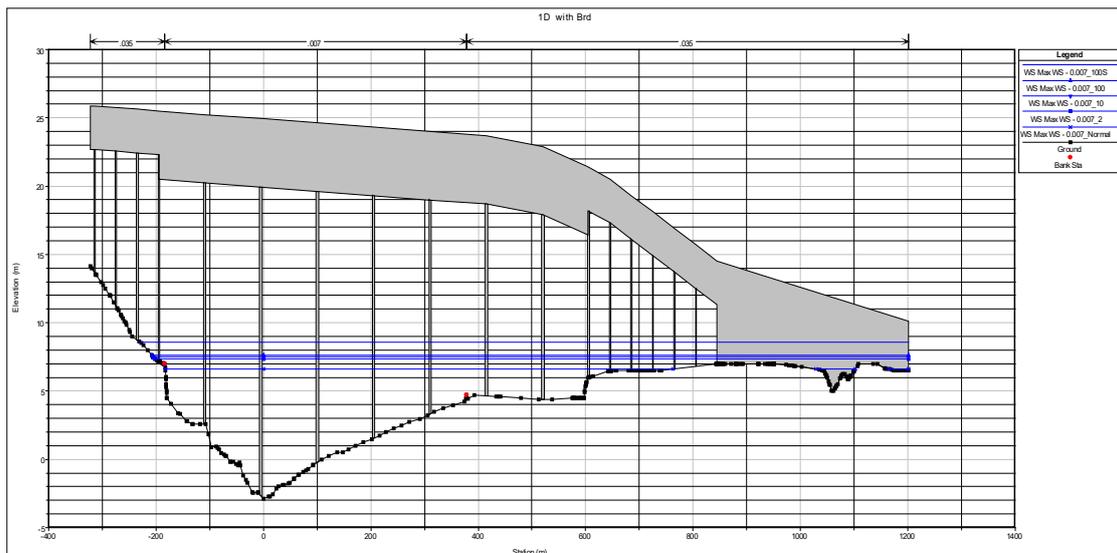
出典：Google Map の情報を基に JICA 調査団で作成

図 6.2.4 1次元水理解析による水位分布図（100年確率）



出典：Google Map の情報を基に JICA 調査団で作成

図 6.2.5 1次元水理解析による流速分布図（100年確率）

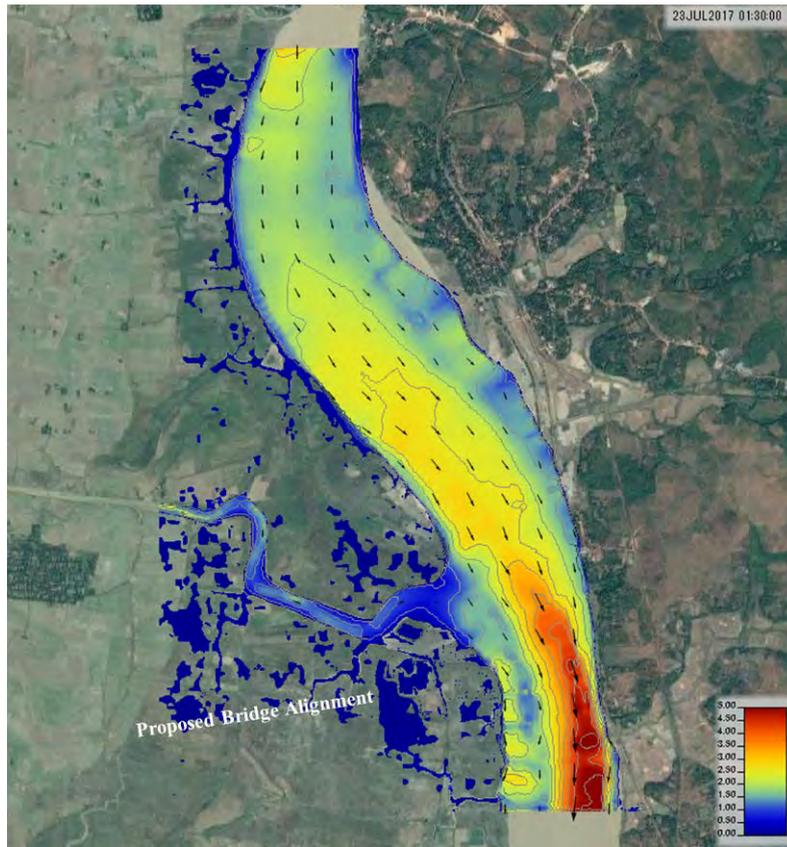


出典：JICA 調査団

図 6.2.6 架橋位置の水理断面図

2) 2次元水理解析

各河床位置での流速ベクトルは1次元解析からは入手できないため、2次元解析を実施した。計算ケースは1ケースのみで、100年確率水位に高潮の影響を加味した設計流量による定常流として計算を実施した。2次元水理解析による流速ベクトル分布図を図6.2.7示す。



出典： JICA 調査団

図 6.2.7 2次元水理解析による流速ベクトル分布図（100年確率）

6.2.5 水文評価

上記の水文学的および水理学的調査から、いくつかの課題と結論を抽出した。以下の点が新シッター橋の水文・水理面での課題として挙げられる。

- ✓ プロジェクト対象地は広大なエリアであるため、本調査では水文・水理解析に必要かつ十分な地形測量、深淺測量、および水文調査は実施していない。河川の形態・特性、潮汐運動（満潮・干潮時）、および当該河川特有の水理現象（潮津波）を明確に把握するために、より詳細な調査を実施する必要がある。
- ✓ 他地点も含む定点観測をさらに継続的に実施し、特殊な水理解析ソフトにより、より詳細な水理解析を実施することが望ましい。また、当該地の特殊な水理現象を再現するためにも、詳細な水理調査が必要となる。
- ✓ 本調査にて計画したガイドバンクや護岸構造を構築した場合でも、予期しえぬ自然現状（洪水、高潮等）により依然として河岸浸食や洗堀の可能性は否定できないため、周辺河岸と河道の変化に関してモニタリングを実施することが重要である。そのため、DWIRによる定期的な深淺測量範囲を上流側の既存鉄道橋から本橋の架橋予定位置まで拡大することを推奨するとともに、架橋位置周辺の水位観測のため水位ゲージを設置することを推奨する。

6.3 地質調査

6.3.1 調査の概要

新シタン橋の概略設計を実施するため、地質調査を実施した。調査の内容は以下である。

- 河川内2カ所と陸上2カ所でのボーリング調査
- 標準貫入試験(1mごと)
- 室内実験



出典：JICA 調査団が Google Satellite Map を元に作成

図 6.3.1 ボーリング調査の位置

6.3.2 ボーリング調査の結果

表 6.3.1 にボーリング調査数量を示す。

表 6.3.1 ボーリング調査数量

ボーリング地点	掘進長 (m)			標準貫入試験 (本)	不攪乱サンプリング (箇所)
	φ 112 mm	Φ 64 mm	合計		
BH-01	20.0	45.0	65.0	65	0
BH-02	9.0	56.0	65.0	65	0
BH-03	5.0	59.0	64.0	64	0
BH-04	2.0	59.0	61.0	59	2
合計：	36.0	219.0	255.0	253	2

出典：JICA 調査団

4カ所のボーリング調査結果に基づき、架橋位置の土質縦断図を生成した。当該地の土層は沖積層と風化残留土の2種類に大別され、以下に示す7層により構成形成される。

- i. Clayey SAND-I (風化残留土)
- ii. CLAY (風化残留土)
- iii. Clayey SILT (沖積層)
- iv. Silty SAND (沖積層)
- v. Sandy CLAY-I (風化残留土)
- vi. Clayey SAND-II (風化残留土)
- vii. Sandy CLAY-II (風化残留土)

BH No.	サンプル No.	深度		土質タイプ	含水量 W (%)	比重 Gs	粒度分布 (%)			
		GL (m)	EL (m)				砂利	砂	シルト	粘土
	P-30	30.00	-30.14	SM (or) SC	20.35	2.712	2.09	48.62	20.28	29.00
	P-43	43.00	-43.14	SM (or) SC	16.76	2.642	1.22	84.36	7.12	7.30
	P-54	54.00	-54.14	F	25.64	2.672	0.87	37.46	22.97	38.70
BH-02	P-7	7.00	-6.79	F	36.16	2.692	-	1.22	85.78	13.00
	P-20	20.00	-19.79	SM (or) SC	29.11	2.681	-	81.60	11.60	6.80
	P-28	28.00	-27.79	F	25.74	2.843	0.47	39.79	23.13	36.60
	P-39	39.00	-38.79	SM (or) SC	15.73	2.648	5.29	67.54	7.07	20.10
	P-52	52.00	-51.79	F	19.49	2.694	-	0.65	56.75	42.60
	P-60	60.00	-59.79	F	17.81	2.647	-	30.23	28.58	41.20
BH-03	P-10	10.00	-4.36	SM (or) SC	25.88	2.708	-	82.60	14.70	2.70
	P-20	20.00	-14.36	SM (or) SC	20.68	2.692	-	80.32	17.58	2.10
	P-32	32.00	-26.36	SM (or) SC	16.69	2.671	3.23	68.80	7.97	20.00
	P-38	38.00	-32.36	SP-SM (or) SP-SC	10.45	2.653	1.49	89.49	5.62	3.40
	P-45	45.00	-39.36	F	25.11	2.722	-	22.33	27.58	50.10
	P-56	56.00	-50.36	SM (or) SC	15.64	2.712	15.02	54.93	9.85	20.20
BH-04	P-5	5.00	+13.19	SM (or) SC	19.71	2.705	8.48	58.20	13.31	20.00
	D-1	8.00	+10.19	MH	41.22	2.624	-	13.40	34.70	51.90
	D-2	10.00	+8.19	MH	37.15	2.685	2.27	30.38	42.75	24.60
	P-18	20.00	-1.81	F	33.75	2.712	-	17.22	31.78	51.00
	P-36	38.00	-19.81	SM (or) SC	13.60	2.705	19.14	56.55	10.61	13.70
	P-43	45.00	-26.81	SP-SM (or) SP-SC	16.56	2.701	30.66	60.74	3.60	5.00
	P-51	53.00	-34.81	F	26.50	2.643	-	17.96	41.94	40.10
	P-57	59.00	-40.81	SM (or) SC	14.55	2.664	4.13	64.59	14.68	16.60

BH No.	サンプル No.	深度		アッターベルグ限界			単位体積重量 $\sigma t (g/cm^3)$
		GL (m)	EL (m)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	
BH-04	D-1	8.00	+ 10.19	93.65	41.37	52.28	1.737
	D-2	10.00	+8.19	84.40	37.86	46.54	1.766

出典：JICA 調査団

表 6.3.4 土壌工学試験の結果

BH No.	サンプル No.	深度		圧密			一軸圧縮強度	
		GL (m)	EL(m)	e_0	P_y (kN/m ²)	C_c	q_u (kN/m ²)	E_{50} (kN/m ²)
BH-04	D-1	8.00	+ 10.19	1.070	516.7	0.262	143.4	6,452.5
	D-2	10.00	+8.19	1.110	299.7	0.271	118.8	3,561.9

出典：JICA 調査団

第7章 新シッタン橋の概略設計

7.1 道路概略設計

7.1.1 幾何構造条件

新シッタン橋は東西経済回廊（バゴー～チャイトー区間）の一部を形成し、将来的に ASEAN ハイウェイ基準における”Primary”規格への拡幅を念頭に置いた、アクセスコントロールされた高速道路として整備される予定である。道路幾何構造条件を表 7.1.1 に示す。

表 7.1.1 道路幾何構造条件

項目	MOC 道路設計基準	ASEAN ハイウェイ設計基準	採用値	摘要
設計速度	120 km/h	120 km/h	120 km/h	
道路種別	高速道路	Primary	Primary	
地域	地方部	-	地方部	
地形	平坦	平坦	平坦	
建築限界	5.0m	4.5m	5.5m	・MOC の要請による
最小平面曲線半径	600m	390m	∞	・橋梁区間に曲線は採用されない
最小平面曲線長	140m	-	-	・橋梁区間に曲線は採用されない
最小緩和曲線長	70m	-	-	・橋梁区間に曲線は採用されない
最大片勾配	10%	7%（地方部） 6%（都市部）	-	・橋梁区間に片勾配は採用されない
視距	250m	-	250m	・MOC 基準を採用
最大縦断勾配	3%	4%	3%	・大型車の交通を考慮
最小 K 値 （凸）	95	-	95	・MOC 基準を採用
最小 K 値 （凹）	63	-	63	・MOC 基準を採用

出典：JICA 調査団

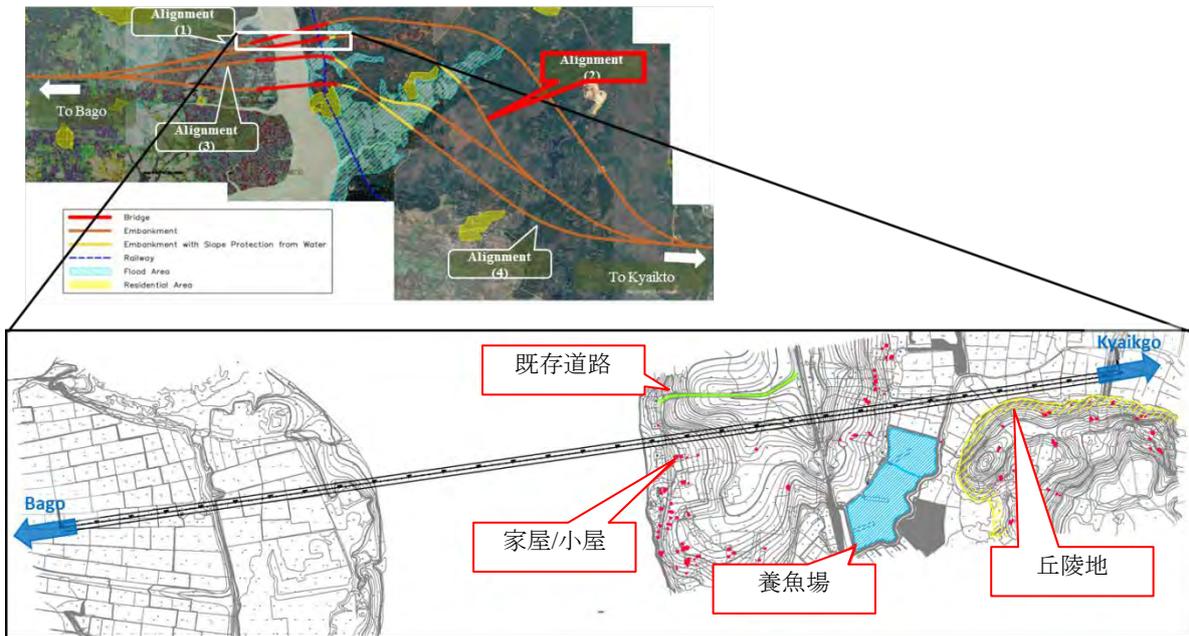
7.1.2 平面線形

新シッタン橋の渡河部周辺の平面線形は、以下の条件を考慮して決定した。

- 家屋や小屋等の既存建築物は極力避ける。
- 養魚場等、地域住民にとって重要な施設は避ける。
- プロジェクト道路に並行する既存道路は、地域のアクセスを確保するために避ける。

- 大規模切土を避けるため、丘陵地を避ける。

新シッタン橋周辺の平面線形を図 7.1.1 に示す。



出典：JICA 調査団

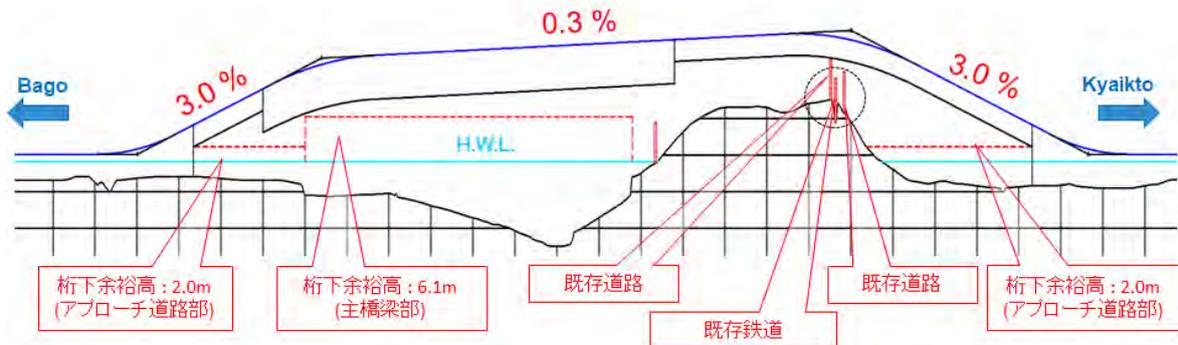
図 7.1.1 新シッタン橋周辺の平面線形

7.1.3 縦断線形

新シッタン橋周辺の縦断線形は、以下の条件を考慮して決定した。

- 大型車を含むすべての車両の円滑な交通を確保するために、最大縦断勾配は 3.0% とする。
- 円滑な路面排水を確保するために、最小縦断勾配は 0.3% とする。
- 河川部における主橋梁下の余裕高として 6.1m を確保する。
- 陸上部におけるアプローチ橋梁下の余裕高として 2.0m を確保する。
- 既存道路の建築限界として 5.5m を確保する。
- 既存鉄道の建築限界として 6.0m を確保する。

新シッタン橋周辺の縦断線形を図 7.1.2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 7.1.2 新シッタン橋周辺の縦断線形

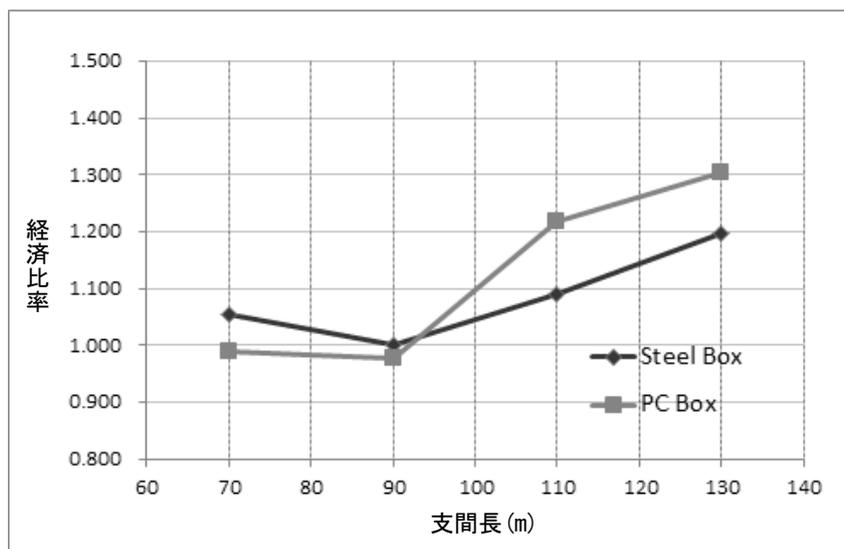
7.2 橋梁概略設計

7.2.1 主橋梁

(1) 支間割

シッタン川では、航路限界が明確に規定されていない。次の理由から、支間長間 105～110m が適切であると判断した。

- シッタン川は航路として指定されていないため、航路制限の規定がないが、最低支間長は既設のシッタン橋（Mokepalin）と同等以上（104m 以上）にすることが望ましい。
- 下図に示すケーススタディの結果、上記を満たし、かつ経済的に合理的な支間長は 105～110m である。
- 橋脚による河川流水の障害を最小限に抑えることが可能である（日本の河川構造令参照）。



出典：JICA 調査団

図 7.2.1 新シッタン橋の経済支間の検討

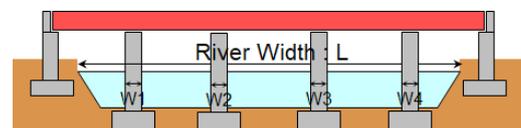
(参考) 日本における橋脚に関する規定

橋脚による河川流水の障害を最小限に抑えるために、日本では橋脚の総幅が川幅に対して占める割合の規定により、橋脚数が決定される。河積障害率は次の式で計算し、5%以下にしなければならない。

$$\text{河積障害率} = \Sigma W \div L$$

L: 川幅 (m) (=855m)

ΣW : 橋脚の総幅



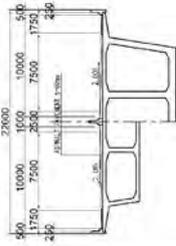
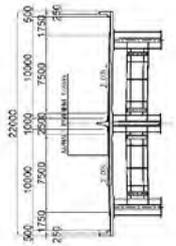
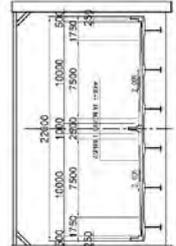
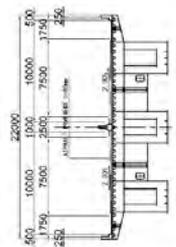
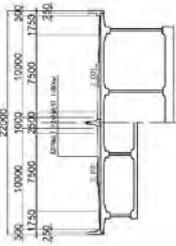
支間長 90 メートルの時、橋脚の総幅は 43.6 メートルとなり、障害率約 5.1% (> 5.0%)

支間長 105 メートルの時、橋脚の総幅は 38.2 メートルとなり、障害率約 4.5% (< 5.0%)

(2) 橋梁形式

主橋梁形式として次表に示すように 5 形式を抽出し比較検討を実施した。比較検討の結果、最も経済的で工期が短く、ミャンマーへの新技術導入の優位性を評価し、鋼細幅箱桁橋（合成床版）を橋梁形式として選定した。

表 7.2.1 主橋梁形式の比較

評価項目	代替案-1 PC 箱桁橋	代替案-2 鋼細幅箱桁橋（合成床版）	代替案-3 鋼トラス橋（合成床版）	代替案-4 鋼床版箱桁橋	代替案-5 波形鋼板ウエーブ PC 箱桁橋
断面図					
工事費	△ 1.15	◎ 1.00	○ 1.06	○ 1.07	◎ 1.01
工事工期	△ 4.5 年	◎ 3.5 年	○ 4.0 年	◎ 3.5 年	△ 4.2 年
構造性	◎ - 耐久性に優れる (PC 桁、PC 床版とエポキシ樹脂被覆鉄筋) - 支承・伸縮装置の交換、日常メンテナンスが必要。	○ - 重防食塗装により耐久性が大きく向上する - 合成床版は従来の RC 床版に比べて耐久性に優れる - 桁の塗装塗り替え、付属品の交換・日常メンテナンスが必要。	○ - 重防食塗装により耐久性が大きく向上する - 合成床版は従来の RC 床版に比べて耐久性に優れる - 桁の塗装塗り替え、付属品の交換・日常メンテナンスが必要。	○ - 重防食塗装により耐久性が大きく向上する - 鋼床版の舗装に配感が必要 - 桁の塗装塗り替え、舗装面の入念なメンテナンス、付属品の交換・日常メンテナンスが必要。	△ - 耐久性に優れる (PC 桁、PC 床版とエポキシ樹脂被覆鉄筋) - 塩害が懸念される海浜部での施工実例無し - 桁の塗装塗り替え、床版結合部・ウエーブ材の入念なメンテナンス、付属品の交換が必要。
維持管理性	○	△	△	△	△
新技術	- 該当なし	- 鋼細幅箱桁 - 合成床版	- 合成鋼床版	- 該当なし	- 波形鋼板ウエーブ - PC 箱桁
評価	推奨しない	推奨	推奨しない	推奨しない	推奨しない

◎：優 ○：良 △：可 X：不可

注) 優位性のある記述内容は青色、マイナスポイントの記述内容は赤色で示す。

(3) 橋梁断面の検討

新シッタン橋は強風に晒される可能性のある河川上に位置し、主橋梁の支間長は 105m となるため、慎重な耐風設計が必要である。そのため、ここでは橋梁断面の詳細検討（一体型断面または分離型断面）を実施した。

検証の結果、分離断面は所要の耐風性を確保できないため、一体断面を採用することとした。

表 7.2.2 主橋梁の橋梁断面の検討

項目	一体断面		分離断面			
断面						
上部構造重量	1.00		◎	1.07	○	
耐風性能	■ キャロピング: $U_{cg} > U_{rg}$ OK U_{cg} : キャロピングの発現風速 131 m/s U_{rg} : 基準風速 52.3 m/s ■ 渦励振: $U_{cvh} > U_{rvh}$ OK, $hc < ha$ OK U_{cvh} : 渦励振の発現風速 49.3 m/s U_{rvh} : 設計風速 43.6 m/s hc : 渦励振の発現振幅 0.030 ha : 許容振幅 0.036		○	■ キャロピング: $U_{cg} > U_{rg}$ OK U_{cg} : キャロピングの発現風速 117 m/s U_{rg} : 基準風速 59.6 m/s ■ 渦励振: $U_{cvh} < U_{rvh}$ NG, $hc > ha$ OK U_{cvh} : 渦励振の発現風速 23.0 m/s U_{rvh} : 設計風速 49.7 m/s hc : 渦励振の発現振幅 0.039 ha : 許容振幅 0.040		×
評価	推奨 (可)		適用不可			

◎：優 ○：良 △：可 X：不可

出典：JICA 調査団

(4) 基礎形式と杭径

次表に示すように、比較検討の結果、主橋梁の基礎形式として最も経済的に優れる「鋼管矢板井筒基礎」を選定した。さらに、適用した基礎形式において杭径比較を実施し、最も経済的な 1.2m を採用した。

表 7.2.3 主橋梁の基礎形式の検討

	第1案：場所打ち杭 (杭径=3.0 m)	第2案：パイルベント基礎 (杭径=3.0 m)	第3案：鋼管矢板井筒基礎 (杭径=1.2m)
図			
工事費	1.56	1.17	1.00
工事工期	15 カ月	11 カ月	13 カ月
評価	推奨しない (最も不経済)	推奨しない (工事費が高額)	推奨 (最も経済的)

◎：優 ○：良 △：可 ×：不可

出典：JICA 調査団

表 7.2.4 主橋梁の橋梁断面の検討

評価項目	第1案			第2案			
	D=1000mm SKY490, L=55.0m			D=1200mm SKY490, L=55.0m			
概略図							
	外周部：n=42, 隔壁部：n=6			外周部：n=34, 隔壁部：n=0			
計算結果	橋軸方向	$P_{nmax} < R_a$ (kN)	3125 < 3427	91%	$P_{nmax} < R_a$ (kN)	3473 < 3929	88%
		$\delta f_x < \delta a$ (mm)	19.93 < 50.00	40%	$\delta f_x < \delta a$ (mm)	17.91 < 50.00	36%
		$\sigma_s < \sigma_{sa}$ (N/mm ²)	181.65 < 277.50	65%	$\sigma_s < \sigma_{sa}$ (N/mm ²)	191.72 < 277.50	69%
	橋軸直角方向	$P_{nmax} < R_a$ (kN)	3125 < 3427	91%	$P_{nmax} < R_a$ (kN)	3473 < 3929	88%
		$\delta f_x < \delta a$ (mm)	14.03 < 50.00	28%	$\delta f_x < \delta a$ (mm)	15.43 < 50.00	31%
		$\sigma_s < \sigma_{sa}$ (N/mm ²)	210.07 < 277.50	76%	$\sigma_s < \sigma_{sa}$ (N/mm ²)	228.87 < 277.50	82%
工事費*	Ratio = 1.15			Ratio = 1.00			
工期*	- 15カ月			- 13カ月			
評価	推奨しない			推奨			

◎：優，○良，△可，×不可

*橋脚柱を含む

出典：JICA 調査団

7.2.2 アプローチ橋

(1) 橋梁形式

アプローチ橋の計画箇所には特に配慮の必要な大型の交差物件が存在しないため、一般的に経済支間となる30m~50mに適用可能な橋梁形式から比較案を抽出した。下表に示す3案比較の結果、最も経済的となる「PC コンポ桁」をアプローチ橋の橋梁形式として選定した。

表 7.2.5 アプローチ橋の橋梁形式の比較

評価項目	PC コンポ桁橋 (支間長：40m)	PC 箱桁橋 (支間長：50m)	鋼桁橋 (支間長：40m)
断面図			
工事費	1.00 ◎	1.28 △	1.16 △
工事工期	2.0年 ◎	2.5年 ○	2.0年 ◎
構造的性	-適用支間長: 20~40m -自重: 中 -高耐久性 (PC 合成桁) ○	-適用支間長: 30~60m -自重: 大 -高耐久性 (PC 桁, PC 床版) ○	-適用支間長: 30~60m -自重: 小 -重防食塗装により耐久性が大きく向上する ◎
維持管理性	-支承・伸縮装置の交換、日常メンテナンスが必要。 ○	-支承・伸縮装置の交換、日常メンテナンスが必要。 ○	-桁の塗装塗り替え、付属品の交換・日常のメンテナンスが必要。 △
評価	推奨	推奨しない	推奨しない

注) 優位性のある記述内容は青色、マイナス点の記述内容は赤色で示す。

出典：JICA 調査団

(2) 橋梁断面の検討

アプローチ橋梁の橋梁形式の検討結果に基づき、橋梁断面の詳細（一体型または分離型）の検討を行った。アプローチ橋梁では、以下の点で一体型が推奨される。

- 一体断面あるいは分離断面の死荷重について、その差は非常に小さく（2%）、下部構造・基礎構造の形状への影響は無視できる。
- 一方、一体断面においては、緊急車両または特殊車両走行用の十分な走行幅を確保できるため、運用上の優位性が高い¹

表 7.2.6 アプローチ橋の橋梁断面の検討

項目	一体型	分離型
断面		
上部構造の重量	390 kN/m (1.00)	402kN/m (1.03)

出典：JICA 調査団

¹ 実施機関である MOC によると、特殊車両走行の際は一般車両の通行を規制し橋梁の中心部を蛇行しながら走行するため、分離断面は運用上望ましくないということである。

(3) 基礎形式と杭径

表 7.2.7 に示すように、検討の結果、最も経済的に優れる「場所打ち杭」をアプローチ橋の基礎形式として選定した。さらに、適用した基礎形式において杭径比較を実施し、最も経済的な 1.5m を採用することとした。

表 7.2.7 アプローチ橋の基礎形式の検討

評価項目		第1案：場所打ち杭 (D=1.5m)				第2案：PHC杭 (D=0.6m)							
概略図													
		4x2=8本, L=40.00m				11x3=33本, L=40.00m							
計算結果	レベル1 地震	Pnmax<Ra (kN)	8,785.5	<	11,994.0	73%	Pnmax<Ra (kN)	2,421.4	<	3,617.0	67%		
		$\delta f_x < \delta a$ (mm)	12.5	<	15.0	83%	$\delta f_x < \delta a$ (mm)	7.7	<	15.0	51%		
		$\sigma_s < \sigma_a$ (N/mm ²)	205.0	<	300.0	68%	$\sigma_c < \sigma_a$ (N/mm ²)	37.78	<	40.00	94%		
	レベル2 地震	Mmax<My (kN·m)	3,175.0	<	4,822.0	66%	Mmax<My (kN·m)	402.6	<	594.7	68%		
	S<Ps (kN)	14,176	<	21,729	65%	S<Ps (kN)	422.8	<	523.1	81%			
工事費		比率 = 1.00				◎	比率 = 1.12				○		
工期						24 日	○					22 日	○
評価		推奨する					推奨しない						

◎: 優, ○良, △可, ×不可

出典：JICA 調査団

表 7.2.8 アプローチ橋の基礎杭径の検討

評価項目		第1案：D=1000mm				第2案：D=1200mm				第3案：D=1500mm									
概略図																			
		6x3=18本, L=39.50m				6x2=12本, L=39.50m				4x2=8本, L=40.00m									
計算結果	レベル1 地震	Pnmax<Ra (kN)	4,375.1	<	7,966.0	55%	Pnmax<Ra (kN)	5,265.9	<	9,520.0	55%	Pnmax<Ra (kN)	8,785.5	<	11,994.0	73%			
		$\delta f_x < \delta a$ (mm)	7.8	<	15.0	52%	$\delta f_x < \delta a$ (mm)	7.9	<	15.0	53%	$\delta f_x < \delta a$ (mm)	12.5	<	15.0	83%			
		$\sigma_s < \sigma_a$ (N/mm ²)	236.4	<	300.0	79%	$\sigma_s < \sigma_a$ (N/mm ²)	195.8	<	300.0	65%	$\sigma_s < \sigma_a$ (N/mm ²)	205.0	<	300.0	68%			
	レベル2 地震	Mmax<My (kN·m)	1,390.2	<	1,848.5	75%	Mmax<My (kN·m)	2,220.4	<	2,313.7	96%	Mmax<My (kN·m)	3,175.0	<	4,822.0	66%			
	S<Ps (kN)	29,354	<	47,783	61%	S<Ps (kN)	29,760	<	36,291	82%	S<Ps (kN)	14,176	<	21,729	65%				
工事費		比率 = 1.52				△	比率 = 1.28				△	比率 = 1.00				◎			
工期						38 日	△					33 日	△					24 日	◎
評価		推奨しない					推奨しない					推奨する							

◎: 優, ○良, △可, ×不可

出典：JICA 調査団

7.3 護岸および洗堀防止設計

7.3.1 河岸浸食および洗堀に対する対策（右岸側）

右岸側の浸食と洗堀を防護する構造として下表のように2つの代替案が考えられる。第2案は経済性に優れるが、河岸浸食と橋梁基礎周辺の洗堀が懸念される。これに対し、第1案のガイドバンクは経済性では劣るものの、橋梁基礎の洗堀防止に加え、河岸浸食も防護でき将来にわたって周辺の河道環境を保持できるという優位性を評価し、右岸側の護岸構造として採用した。図7.3.1と図7.3.2にガイドバンクの平面図と標準横断面図をそれぞれ示す。

表 7.3.1 右岸の護岸構造の検討

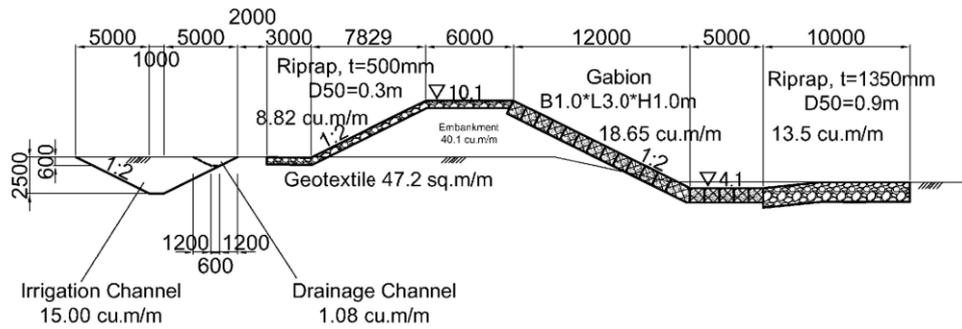
評価項目	第1案:ガイドバンク	第2案:道路盛土保護構造		
概略図				
基本コンセプト	道路構造物に加え、河岸浸食を防護する。	河岸浸食を許容する。		
護岸浸食に対する有効性	ガイドバンクの設置により、既存河道と橋梁基礎の浸食/洗堀が防護できる。	○ 既存河道と橋梁基礎の浸食/洗堀が懸念される。(最大洗堀深:3~6m)	△	
環境社会へのインパクト	<ul style="list-style-type: none"> - 周辺の洪水処理能力が改善される。 - 内陸の土地の有効活用が可能である(ガイドバンクにより内陸が防護されるため) - 用地の追買が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> - 周辺の洪水処理は改善できない - 用地の追買は不要だが、河岸浸食により内陸にある既存農地を損失する可能性は否定できない。 	○	
工事費	1.18	△	1.00	○
評価	推奨する		推奨しない	

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth を基に JICA 調査団で作成

図 7.3.1 ガイドバンク（右岸）



出典：JICA 調査団

図 7.3.2 標準横断面図（右岸側のガイドバンク）

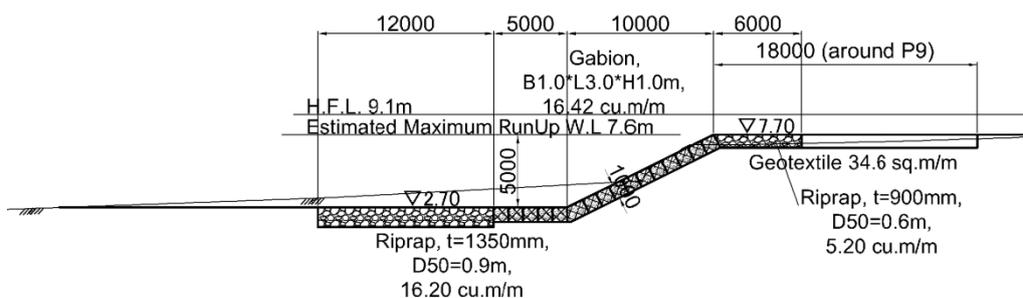
7.3.2 将来の河岸進捗および洗堀に対する対策（左岸側）

水理解析結果によると、橋梁計画付近の左岸側に向け主要な河川流が流れる（図 6.2.7 参照）。左岸側は比較的標高が高く安定した自然堤防が形成されており、右岸側に比べ河岸浸食の危険性は低い。しかしながら、過去の河道変遷を辿ると河岸浸食が進行しており、護岸することが望ましい。そのため、左岸側には下図に示すような全長 330m の護岸構造を計画するものとする。



出典：Google Earth を基に JICA 調査団で作成

図 7.3.3 護岸構造（左岸）

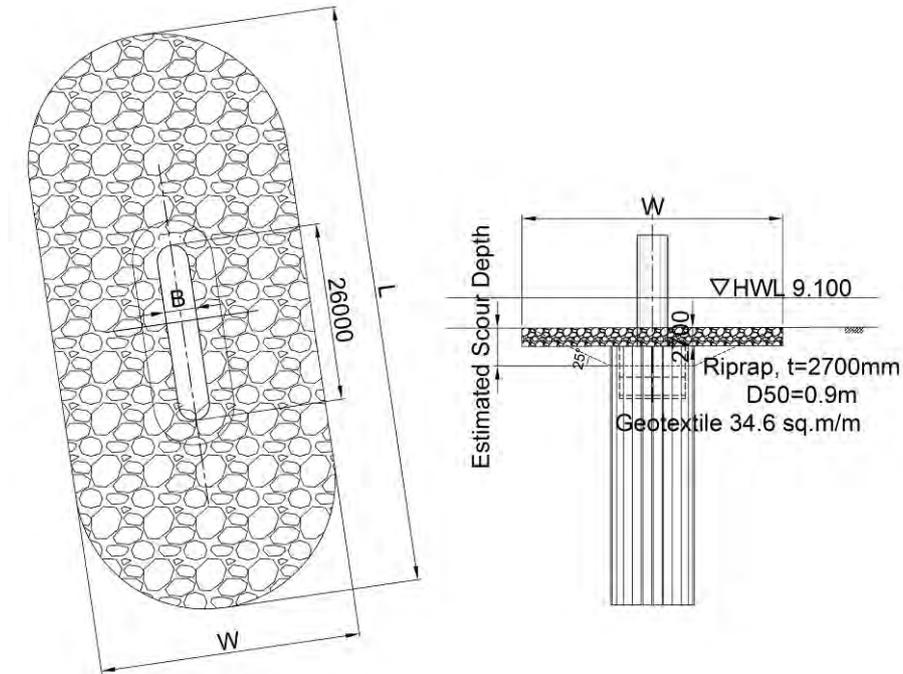


出典：JICA 調査団

図 7.3.4 標準横断面図（左岸側の護岸）

7.3.3 洗堀防止工

河川内橋脚の洗堀防止工の標準平面図と断面図を下図に示す。防護範囲は最低深さを捨て石径の3倍、幅は安息角を25°とした場合の洗堀範囲を防護できるように計画した。各橋脚の洗堀防止工範囲を下表に示す。



出典：JICA 調査団

図 7.3.5 洗堀防止工の標準計画図

表 7.3.2 各橋脚における洗堀防止工の規模

橋脚名	幅 (m)	長さ (m)	面積(m ²)
P8	39.00	86.00	2914.94
P7	47.00	94.00	3831.29
P6	44.00	91.00	3475.88
P5	42.00	89.00	3246.79
P4	38.00	85.00	2807.46
P3	36.00	83.00	2597.22
P2	36.00	83.00	2597.22

出典：JICA 調査団

第8章 新シッタン橋の施工計画

8.1 工事の概要

下表に新シッタン橋の工事概要を示す。

表 8.1.1 工事の概要

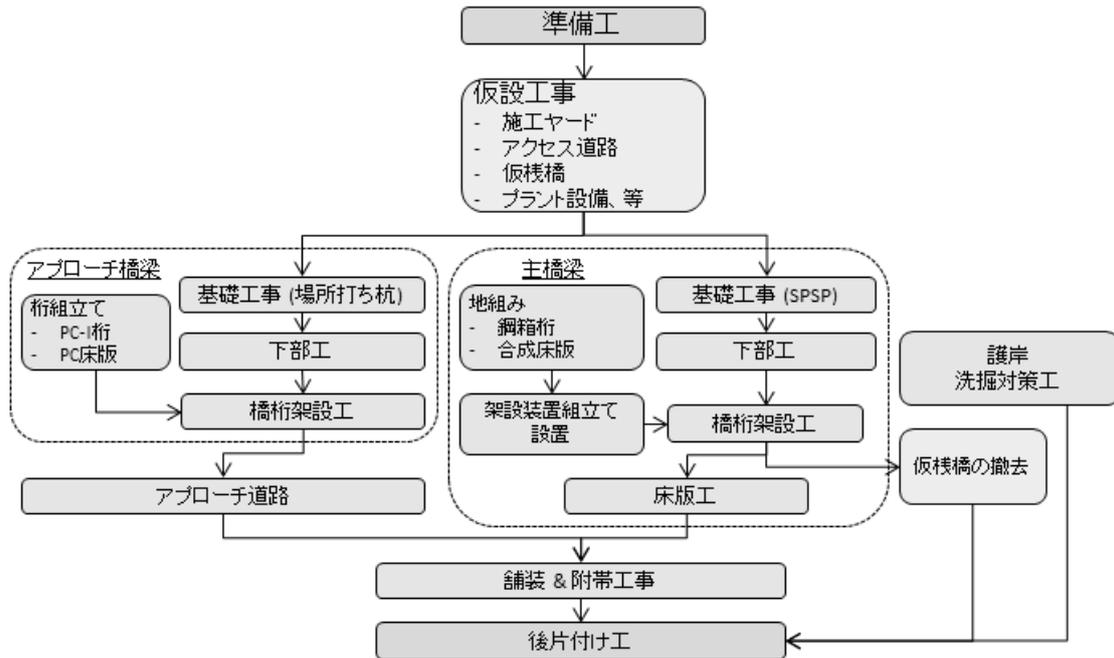
工事項目		概要	
主橋梁	上部工	橋梁形式	8 径間連続鋼細幅箱桁、L=800m
		幅員	W=22.0m
		床版	鋼・コンクリート合成床版
	下部工	橋脚	壁式 RC 橋脚 9 基 (陸上: 2 基, 河川内 : 7 基)
	基礎工	河川内	鋼管矢板井筒基礎 (SPSP), D=1200mm x 238 本
陸上		場所打ち杭, D=1500mm x 42 本	
アプローチ 橋梁	上部工	橋梁形式	PC コンボ桁橋, L=240m (右岸), L=960m (左岸)
		幅員	W=22.0
		床版	PC 合成床版
	下部工	橋台	逆 T 式 RC 橋台 x 2 基
		橋脚	壁式 RC 橋脚 x 5 基 (右岸), 24 基 (左岸)
基礎工	陸上	場所打ち杭, D=1500mm x 276 本	
アプローチ 道路	盛土	幅員	W = 23.5m
		延長*	L = 248m (右岸), L = 252m (左岸)
護岸工事・洗掘対策工		築堤工事	L= 約 1.5km (右岸)
		護岸工事	L= 約 0.3 km (左岸)
		洗掘防止工	捨石 (t=2.7m) x 7 カ所

出典：JICA 調査団

8.2 施工方法

8.2.1 施工順序の概要

図 8.2.1 に新シッタン橋建設の主な施工順序を示す。



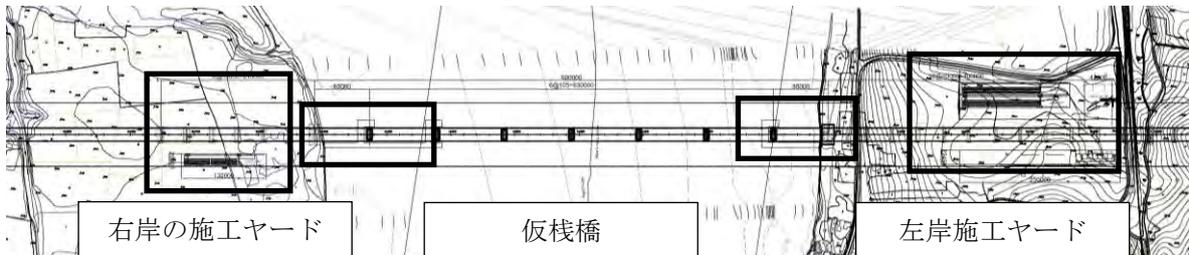
出典：JICA 調査団

図 8.2.1 全体施工順序

8.2.2 仮設工

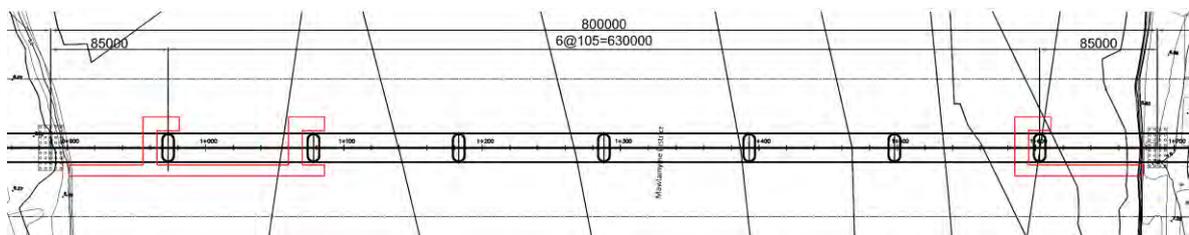
(1) 施工ヤードと仮設工

主橋梁とアプローチ橋梁の施工ヤードの見取図を図 8.2.2 に示す。施工ヤードは、原則、道路用地（ROW）内に確保可能であるが、左岸北側工事用地の一部は借上げが必要となる。水深の浅い範囲には水上施工のための仮栈橋を河川上に設置する。



出典：JICA 調査団

図 8.2.2 施工ヤードおよび仮栈橋の見取図



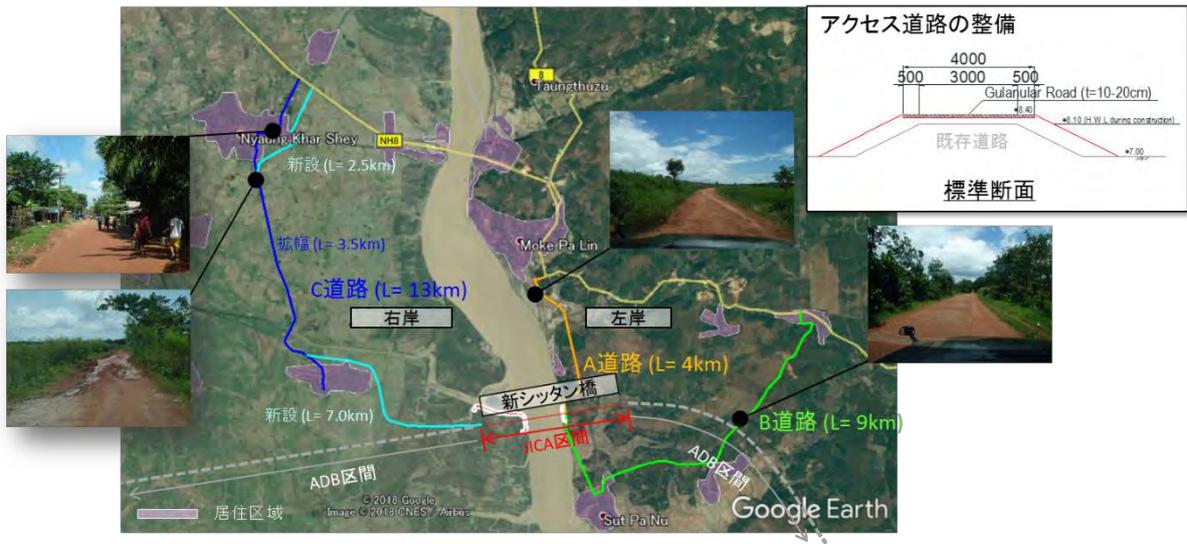
出典：JICA 調査団

図 8.2.3 仮栈橋計画図（参考）

(2) 工専用アクセス道路

工専用アクセス道路計画図を次図に示す。工専用アクセス道路は既存土道を改良し 4m 幅の砂

利道として計画する。また居住地は迂回する計画とする。



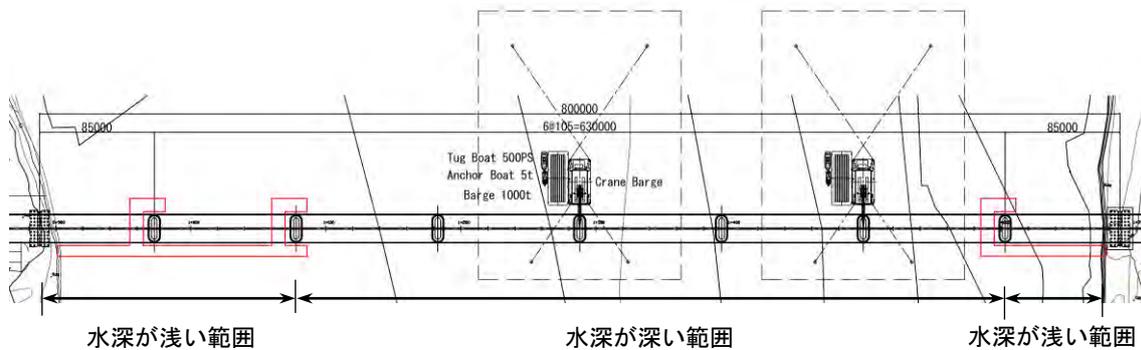
出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 8.2.4 工事用アクセス道路計画図

8.2.3 橋梁基礎工

(1) 鋼管矢板井筒基礎（SPSP）

当該河川条件を考慮し、水深の浅い範囲は仮栈橋上からの施工、水深の深い箇所では台船による施工を計画する。



出典：JICA 調査団

図 8.2.5 鋼管矢板井筒基礎施工時における仮栈橋と台船施工のレイアウト（参考）

(2) 場所打ち杭

適用可能な場所打ち杭の施工方法を下表に示す。適用可能な杭長と経済性を考慮し、リバースサーキュレーションドリル工法を推奨する。

表 8.2.1 工事の概要

工法	アースドリル工法	リバースサーキュレーションドリル工法	オールケーシング工法 (回転式)
概念図			
適用径	0.8m-3.0m	0.8m-3.0m	1.0m-3.0m
適用杭長	40m まで	60m 以上	60m まで
地下水	適用可	適用可	適用可
表層近傍に ごく軟弱層 がある	適用可	適用可	適用不可
中間層にれ きがある	困難	適用不可	すべての地盤条件で適用可
工事費	妥当	許容範囲	高
評価	推奨しない	推奨する	推奨しない

出典：JICA 調査団

8.2.4 下部工工事

(1) 河川内橋脚

鋼管矢板井筒基礎が仮締切り工の機能を兼用するため、河川内橋脚構築時の足場、型枠、配筋を含むコンクリート工事はドライアップの状態で行うものとする。すべての資材や建設機械は仮橋および台船で運搬する計画とする。

(2) 陸上下部工

構造物掘削深は 3 ～4 m であるため、バックホウによるオープン掘削を原則とする。地下水位が高い場合、排水対策として釜場・排水ポンプの設置なども想定する。

下部工の主要構造は、フーチング、柱、および梁部に分類される。生コンは現地調達可能で、コンクリートポンプで打設する。フーチングと橋台の型枠は木製型枠を、曲面や不整形な面で構成される橋脚や梁部には、施工性と表面の仕上がりを確保するため、鋼製型枠を採用する計画とする。

8.2.5 上部工工事

(1) 鋼細幅箱桁の架設

鋼細幅箱桁の架設方法として「送出し工法」および「トラッククレーンベント工法」が考えられる。次表に示すように比較検討の結果、経済性に優れ、工程短縮が可能な「送出し工法」を架設方法として採用する。

表 8.2.2 工事の概要

第1案：送出し（手延べ）工法				
架設工事費		工事工期*		評価
1.00	◎	39 ヲ月 (1.00)	◎	推奨する
第2案：トラッククレーンベント工法				
架設工事費		工事工期*		評価
1.03	○	44 ヲ月 (1.13)	△	推奨しない

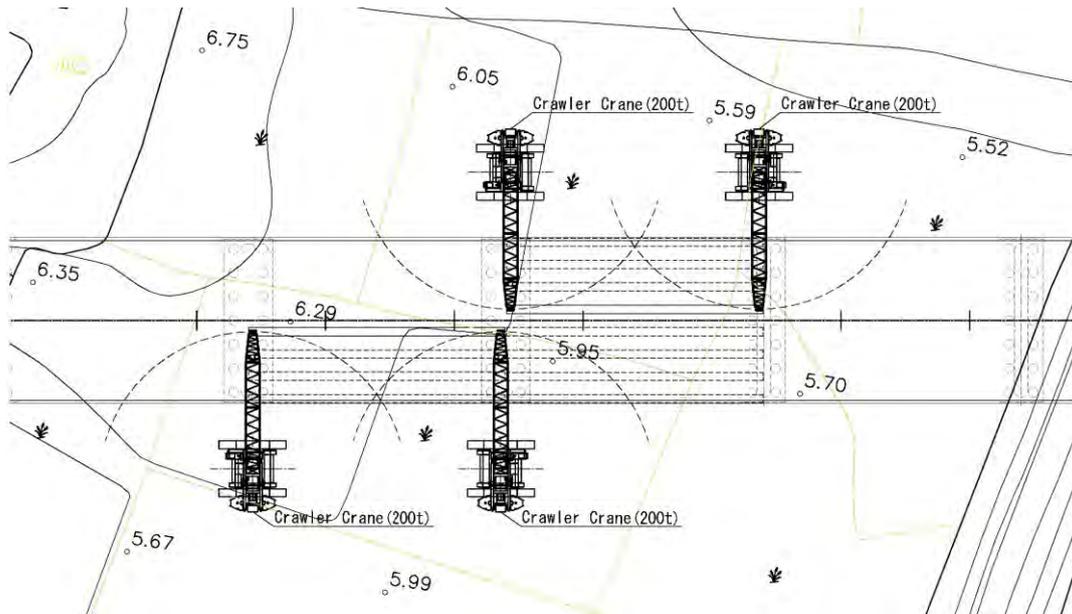
◎：優 ○：良 △：可

* 稼働日数率が 0.83 の場合の工事工期

出典：JICA 調査団

(2) PC コンボ桁の架設

PC コンボ桁（セグメント）および PC 板は現地工場にて製作し、陸上輸送して施工ヤード内の仮置き場に保管する。各桁の重量は約 120 トン程度であるため、次図に示すように 2 機の 200 トンクローラークレーンで相吊り架設する計画とする。工期短縮のため、床版工事は桁の架設と並行して行うこととする。



出典：JICA 調査団

図 8.2.6 PC コンポ桁の架設要領図

8.3 調達計画

8.3.1 主要資材の調達計画

セメント、骨材、PC-I 桁、PC 板及び仮橋材料は、ミャンマー国内で調達可能である。主橋梁の鋼箱桁、鋼床版、支承、伸縮装置、鋼管矢板は日本または第 3 国から調達する。橋梁及び道路の主な建設資材とその想定入手先を下表に示す。

表 8.3.1 主要資材の調達計画

資材	調達国	備考
ガソリン	現地	
ディーゼル	現地	
天然砂利	現地	
アスファルトプライムコート	現地	輸入瀝青による製品
アスファルトタックコート	現地	輸入瀝青による製品
アスファルトコンクリート	現地	輸入瀝青による製品
セメント	現地	
鋼管矢板	日本または第 3 国	
H 型鋼	現地	輸入鋼による製品
その他の鋼材	現地	輸入鋼による製品
鉄筋	現地	輸入鋼による製品
鋼箱桁	日本または第 3 国	
合成床版	日本または第 3 国	
PC-I 桁	現地	輸入 PC ケーブルによる製品
PC 板	現地	輸入 PC ケーブルによる製品
支承	日本または第 3 国	
伸縮装置	日本または第 3 国	

出典：JICA 調査団

8.3.2 主要機材の調達計画

当プロジェクトでは、主橋梁建設の水上施工において、ミャンマーでは一般的でない鋼箱桁の送出し工法と基礎構造の鋼管矢板井筒工法が計画されている。そのため、送出し工法架設機材と

鋼管矢板工法のための杭打ち機は日本からの調達を想定する。

橋梁・道路建設のためのその他の機材はミャンマーで調達可能である。橋梁・道路建設に必要な主な機材を下表に示す。

表 8.3.2 主要機材の調達計画

機材	仕様	調達国
ダンプトラック	10t	現地
ダンプトラック	2t	現地
トラッククレーン	4.9t	現地
トラッククレーン	16t	現地
トラッククレーン	200t	現地
ラフテレーンクレーン	16t	現地
ラフテレーンクレーン	25t	現地
ラフテレーンクレーン	50t	現地
クローラークレーン	40~45t	現地
クローラークレーン	50~55t	現地
クローラークレーン	60~65t	現地
クローラークレーン	100t	現地
クラムシエル	バケット容量 0.8m ³	現地
バックホー	バケット容量 0.8m ³	現地
バックホー	バケット容量 0.45m ³	現地
ブルドーザー	21t	現地
ブルドーザー	15t	現地
モーターグレーダー	土工板幅 3.1m	現地
ロードローラー	10~12t	現地
タイヤ式ロードローラー	8~20t	現地
振動式ロードローラー	8~10t	現地
振動式ロードローラー	コンバインド式 3~4t	現地
タンパー	60~80kg	現地
アスファルトフィニッシャー	1.7~3.1m	現地
コンクリートポンプ車	90~110m ³ /h	現地
パイプロハンマー	60kW	現地 or 第三国
送出し装置		日本
ベント		現地 or 第三国
クローラー式杭打ち機	φrawl	日本
発電機	250kVA, 300kVA	現地

出典：JICA 調査団

8.4 施工工程

8.4.1 工程の代替案

適切な工程設定のため、以下の条件を考慮して2工程案を提案した。

- 本事業の対象地域はIBAに指定されており、周辺の鳥類および生態系への悪影響を避けるため、夜間の工事作業は原則として実施しない。
- 労働基本条件：5日/週、9時間（8：00～17：00）/日

表 8.4.1 工程比較案

項目	第1案：標準工程案	第2案：工期短縮案
稼働時間	5日 / 週 9時間 / 日 (8:00 – 17:00)	6日 / 週 10時間 / 日 (8:00 – 18:00)
稼働日数	207日 / 年 (57%)	285日 / 年 (78%)

出典：JICA 調査団

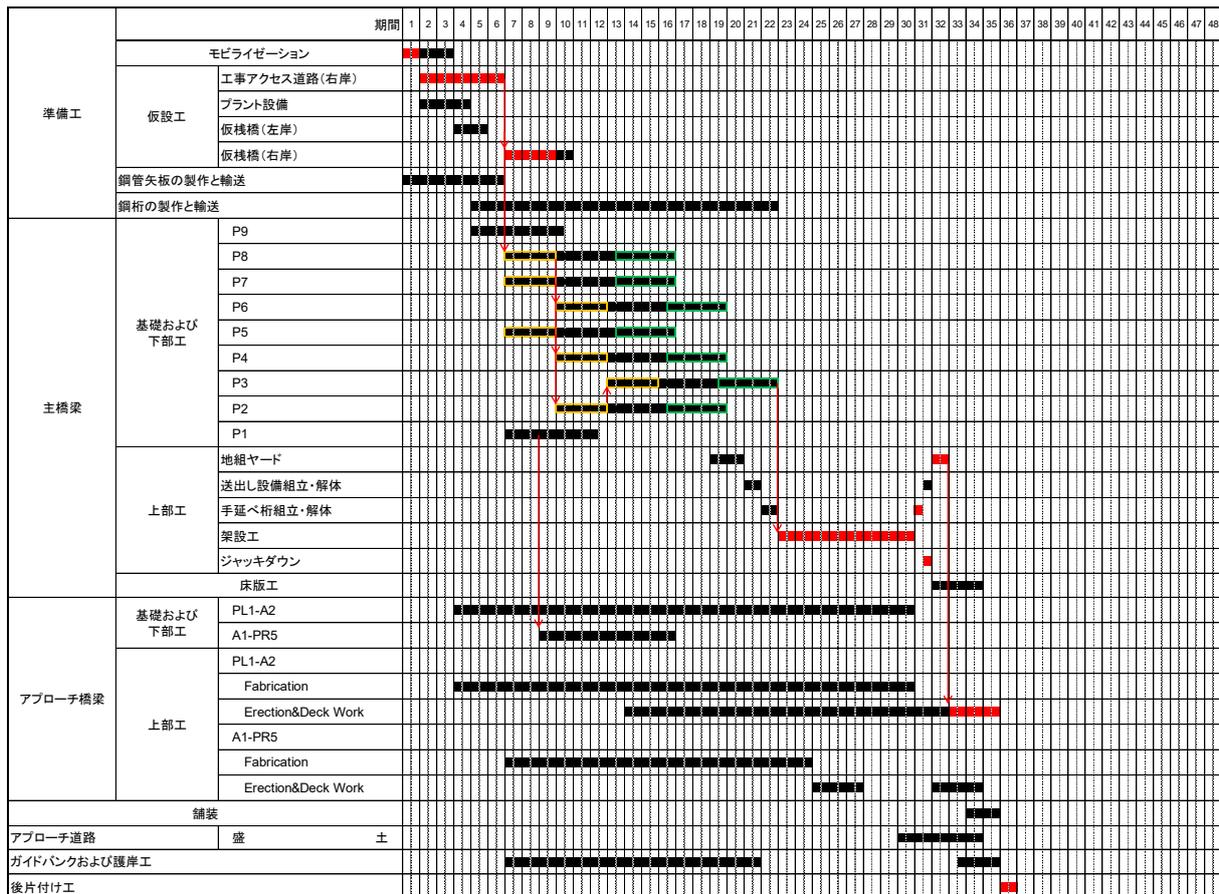
8.4.2 検討結果

工程案の検討結果を下表に示す。完工時期を可能な限り早めたいという実施機関（MOC）の要望を勘案し、若干事業費は高くなるものの、工期短縮が可能な第2案を採用した。

表 8.4.2 工程案の比較検討

項目	第1案：標準工程案	第2案：工期短縮案
稼働条件	5日 / 週 8時間 / 日 (8:00 – 17:00) 207日 / 年 (57%)	6日 / 週 10時間 / 日 (8:00 – 18:00) 285日 / 年 (78%)
工事工期	44 カ月 ○	36 カ月 ◎
事業費比率	1.00 ◎	1.03 ○

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 8.4.1 施工工程

第9章 運営維持管理計画

9.1 運営維持管理計画

一般に、車両が高速走行する有料道路の維持管理には、以下の4つの主要なタスク、1) 検査、2) メンテナンス、3) 料金徴収、4) 交通管理、が必要とされる。

9.1.1 点検計画

点検作業の種類と頻度は、表 9.1.1 に示すように計画する。

表 9.1.1 検査作業の種類と頻度

点検の種類		点検頻度	点検対象	点検方法
初期点検		道路施設の完成時または供用開始前	施設全般	近接目視
日常点検		2回/日（朝、晩）	主に路面	車上目視
定期点検	基本	1回/年	主に構造物全般	遠望目視
	詳細	1回/5年	主に構造物全般	近接目視
緊急点検		必要の都度	損傷を受けたと思われる部分	近接目視

出典：JICA 調査団

9.1.2 維持管理計画

新シッタン橋における主な維持管理項目を表 9.1.2 に示す。

表 9.1.2 新シッタン橋における主な維持管理項目（案）

維持管理項目		要求性能（頻度等）
日常保守	路面清掃	1回/日
	舗装補修（ポットホール等）	48時間以内に補修
	路面標示の剥離 10m ² 以上	15日以内
	障害物の除去	発見しだいすぐに対応
定期補修	舗装補修（オーバーレイ等）	1回/年
	舗装打替え	1回/10年
	床版防水層	1回/10年
	ひび割れ補修（軽微なもの）	1回/年
	ひび割れ補修（重大なもの）	1回/10年
	排水柵取替え	1回/50年
	伸縮装置取替え（コンクリート橋）	1回/10年
	伸縮装置取替え（鋼橋）	1回/30年
	鋼桁塗装塗替え	1回/30年
	PC 桁断面修復	1回/20年
洗堀防止工（捨石取替え）	1回/10年	

出典：JICA 調査団

9.1.3 高速道路施設計画

経済分析に必要な運営・維持管理費用を見積るため、ADB/TA が計画した高速道路施設計画のレビューを実施した。その概要を下表にまとめる。

表 9.1.3 高速道路施設計画レビューの概要

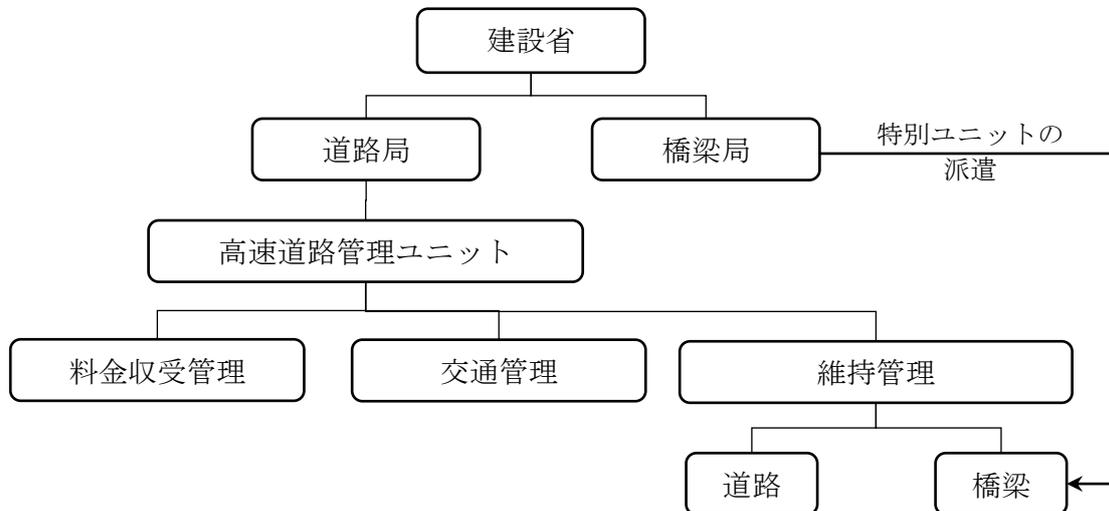
レビュー項目	ADB の計画	調査団によるレビュー結果
料金システム	- 「入口課金方式(既存 BOT 道路方式)」 または 「入口課金・出口領収書確認方式 (ヤンゴンーマンダレー高速道路方式)」 - 車両区分 : 6 種 - ETC : 考慮なし	- 現金管理が単純化される 「入口通行券・出口課金方式」 を推奨 - 車両区分 : 6 種 - ETC : 考慮
計測所を含む料金所	- 料金所の車線数: 不明瞭 - 料金所施設の必要面積: 不明瞭	- 料金所の車線数: 交通量に応じて計画 - 料金所施設の必要面積: 計画
ITS 施設	- 道路照明のみ計画	- CCTV、緊急用電話ボックスや天候観測機等、必要とされる ITS 設備について計画 - 照明計画: 修正
休憩施設	- 計画されている	- ADB の計画を踏襲

出典：JICA 調査団

9.2 運営・維持管理体制

9.2.1 全体の組織体制

図 9.2.1 に本事業道路で提案する全体運営・組織体制を示す。将来的には高速道路網を全体管理する組織によって、運営管理を行う可能性もあるが、開通から当面の期間においては本事業の実施機関の直下に管理ユニットを設立し、運営・維持管理を行う計画とする。



出典：JICA 調査団

図 9.2.1 運営・維持管理の全体組織体制（案）

(1) 料金收受管理業務の体制

1) 料金所運用業務

料金所運用業務は、24 時間 365 日休まず、料金收受スタッフにて行われる。料金收受スタッフは、料金收受を担当し、業務引継ぎを含め 9 時間勤務の 3 交代制とする。料金收受スタッフは、各料金所の各レーンに 1 名ずつ配置するものとする。各料金所において必要な料金收受スタッフの人数を表 9.2.1 に示す。

表 9.2.1 料金収受スタッフの人数（案）

料金所	レーン数	料金収受スタッフ数
バゴー	14	42
タナピン	12	36
ワウ	12	36
チャイトー	11	33

出典：JICA 調査団

2) 料金管理業務

料金管理業務は、24 時間 365 日休まず、料金管理スタッフにて行われる。料金管理スタッフは、業務引継ぎを含め 9 時間勤務の 3 交代制とする。料金管理スタッフは、売上金の管理、料金収受スタッフの管理等を担当し、各料金所の管理センター内の料金管理室に 2 名ずつ配置するものとする。各料金所において必要な料金管理スタッフの人数を表 9.2.2 に示す。

表 9.2.2 料金管理スタッフの人数（案）

料金所	料金管理スタッフ数
バゴー	6
タナピン	6
ワウ	6
チャイトー	6

出典：JICA 調査団

3) 重量測定業務

重量測定業務は、24 時間 365 日休まず、重量測定スタッフにて行われる。重量測定スタッフは、業務引継ぎを含め 9 時間勤務の 3 交代制とする。重量測定スタッフは、重量測定所における大型車の重量測定を担当し、各料金所の重量測定所に 2 名ずつ配置するものとする。各料金所の重量測定所において必要な重量測定スタッフの人数を表 9.2.3 に示す。

表 9.2.3 重量測定スタッフの人数（案）

料金所	重量測定スタッフ数
バゴー	6
タナピン	6
ワウ	6
チャイトー	6

出典：JICA 調査団

(2) 交通管理業務の体制

1) 監視業務

監視業務は、24 時間 365 日休まず、監視スタッフにて行われる。監視スタッフは、業務引継ぎを含め 9 時間勤務の 3 交代制とする。監視スタッフは、CCTV モニタによる料金所付近や本線上の監視、機器故障監視、異常事態発生時の連絡調整、交通状況の SNS 発信等を担当し、各料金所の管理センター内の監視室に 2 名ずつ配置するものとする。各料金所の管理センターにおいて必要な監視スタッフの人数を表 9.2.4 に示す。

表 9.2.4 監視スタッフの人数（案）

料金所	監視スタッフ数
バゴー	6
タナピン	6
ワウ	6
チャイトー	6

出典：JICA 調査団

2) 交通管理業務

交通管理業務は、24時間365日休まず、交通管理スタッフにて行われる。交通管理スタッフは、業務引継ぎを含め9時間勤務の3交代制とする。交通管理スタッフは、交通パトロール、事故時対応、交通管理用パトロールカーの点検等を担当し、各料金所の管理センターに配置される交通管理用車両1台につき、2名ずつ配置するものとする。各料金所の管理センターにおいて必要な交通管理スタッフの人数を表9.2.5に示す。

表 9.2.5 交通管理スタッフの人数（案）

料金所	車両数	交通管理スタッフ数
バゴー	パトロールカー 2 牽引車 1	18
タナピン	パトロールカー 2	12
ワウ	パトロールカー 2	12
チャイトー	パトロールカー 2 牽引車 1	18

出典：JICA 調査団

(3) 維持管理業務の体制

1) 日常維持管理業務（道路保守）

維持管理業務は、24時間365日休まず、点検・維持管理スタッフにて行われる。維持管理スタッフは、業務引継ぎを含め9時間勤務の3交代制とする。維持管理スタッフは、維持管理パトロール、本線上施設物等の異常発生時の一次対応、維持管理用パトロールカーの点検等を担当し、2つの料金所の管理センターに配置される維持管理用車両1台につき、2名ずつ配置するものとする。各料金所の管理センターにおいて必要な維持管理スタッフの人数を表9.2.6に示す。

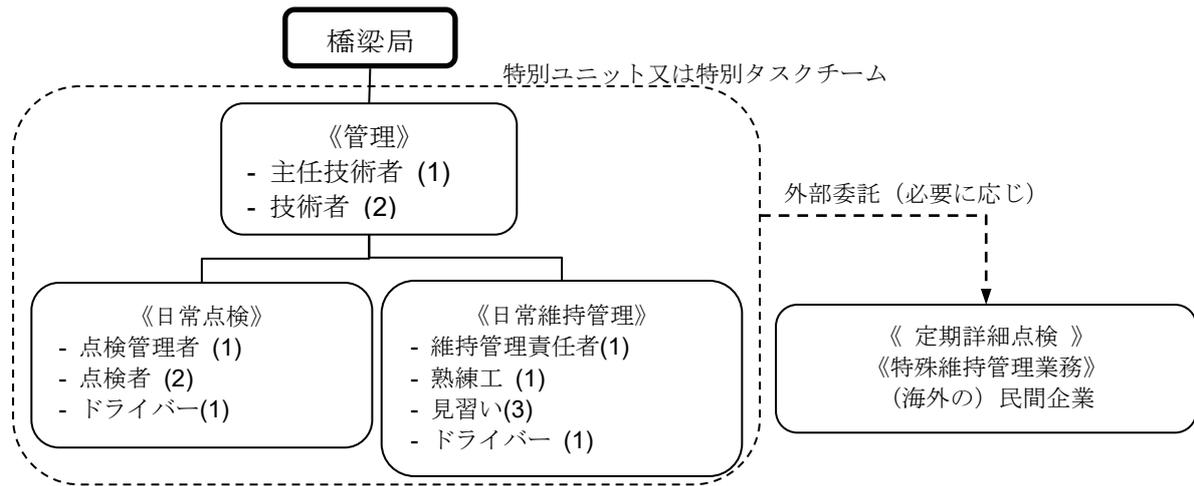
表 9.2.6 維持管理スタッフの人数（案）

料金所	車両数	維持管理スタッフ数
バゴー	パトロールカー 2 標識車・高所作業車 各1	24
タナピン	-	-
ワウ	-	-
チャイトー	パトロールカー 2 標識車・高所作業車 各1	24

出典：JICA 調査団

2) 定期維持管理業務（橋梁点検・維持管理業務）

図9.2.2に橋梁点検・維持管理業務の実施体制（案）を示す。基本的に毎年実施する定期点検に関しては、DOBの担当特別ユニットのメンバーが実施し、その点検によって詳細点検の必要性が判断された場合には経験を有する外部専門家に委託する計画とする。Chief Engineerの下にEngineerを2名、点検チームを4名、維持管理チームを6名で組織する。



出典：JICA 調査団

図 9.2.2 橋梁点検・維持管理の実施体制（案）

9.3 運営・維持管理コスト

本事業道路に要する概算の運営・維持管理コストは、ADB TA で算出されたコストをレビューするとともに、前述した運営・維持管理計画及び運営・維持管理体制の内容を踏まえて算出するものとする。日常的な運営・維持管理をはじめ、本事業の完成から 20 年間に必要な運営・維持管理コストを表 9.3.1 に示す。

表 9.3.1 本事業道路の運営・維持管理コスト（20年間）

		費目	オリジナル(ADB)	調査団によるレビュー
ADB区間	日常修繕	アスファルト舗装補修	\$2,318,718	\$2,318,718
		コンクリート舗装補修	\$96,138	\$96,138
		ガードレールの補修及び取替え	\$2,541,668	\$2,541,668
		遮光板の補修及び取替え	\$20,885	\$20,885
		道路用地境界フェンスの補修及び取替え	\$7,868,502	\$7,868,502
		照具の取替え	\$337,960	\$337,960
		照明ポールの補修及び取替え	\$1,448,402	\$1,448,402
		一般道路修繕	\$1,328,340	\$1,328,340
		排水清掃	\$2,656,680	\$2,656,680
		パイプカルバートの清掃及び補修	\$1,463,006	\$1,463,006
		ボックスカルバート及びアンダーパスの清掃	\$1,553,197	\$1,553,197
		ボックスカルバートの補修	\$974,797	\$974,797
		橋梁点検車	\$1,226,160	\$1,226,160
		橋梁点検	\$922,685	\$922,685
		橋梁補修	\$12,627,023	\$12,627,023
		路面標示の補修	\$7,828,521	\$7,828,521
		標識の補修	\$6,238,298	\$6,238,298
		植生工の修繕	\$3,347,417	\$3,347,417
		ゴミ清掃	\$7,531,688	\$7,531,688
		その他維持修繕	\$597,753	\$597,753
		管理費(10%)	\$6,292,784	\$6,292,784
	日常道路修繕費計	\$69,220,621	\$69,220,621	
	料金システム	電気料金	\$4,221,882	\$2,772,000
		職員給与	\$48,280,050	\$20,601,000
		管理事務所及び料金所の運用費	\$1,287,720	\$709,800
		消防施設	\$1,544,962	\$1,544,962
		点検	\$1,544,962	\$1,476,670
		日常パトロール及びレッカー車	\$2,059,949	\$8,750,160
		料金管理	\$1,287,468	\$694,650
		管理費(10%)	—	\$3,377,724
		料金システム運営・維持管理費計	\$60,226,992	\$39,926,966
	定期維持管理	舗装オーバーレイ 5 cm	\$26,566,800	\$26,566,800
		舗装オーバーレイ 7.5 cm	\$39,850,200	\$39,850,200
		橋梁定期維持管理	\$415,055	\$415,055
		伸縮装置取替え	\$4,291,560	\$4,291,560
		支取替	\$5,579,028	\$5,579,028
料金システム		\$9,196,200	\$24,606,000	
照明		\$2,010,902	\$2,748,000	
定期維持管理費計		\$87,909,746	\$104,056,643	
JICA区間	日常保守	\$3,483,145	\$3,624,492	
	電気料金	—	\$924,000	
	定期維持管理	\$18,176,596	\$19,058,800	
	JICA区間計	\$21,659,740	\$23,607,292	
運営・維持管理費計		\$239,017,099	\$236,811,522	
年平均運営・維持管理費		\$11,950,855/年	\$11,840,576/年	
延長当り(年平均)運営・維持管理費		\$187,024/年・km	\$185,299/年・km	

出典：JICA 調査団

9.4 将来的に推奨される高速道路運営の方向性

当事業道路の当面の運営・維持管理は、道路区間（ADB 融資対象区間）を DOH、新シタン橋区間（JICA 融資対象区間）の DOB がそれぞれ実施することが予定されている。一方、PPP による建設と運営が検討されているヤンゴン市内環状道路（YIRR）、日本の有償資金援助による整備が検討されているヤンゴン市外環状道路（YORR）等、首都圏を中心に高速道路網が整備・拡張されることが想定され、それぞれの道路に求められる機能や管理・技術水準が異なることから従来のように MOC が直轄管理することは限界を迎えようとしている。

また、一般的に高速道路は他規格道路に対してサービス水準が高く、ミャンマーにおける物流を支える大動脈の一部を形成し、さらに災害時等には緊急輸送路としての機能を果たす上で、他規格道路とは異なる管理水準とそれを管理するための技術力を求められる。

ミャンマーにおける将来的な高速道路の運営方式として、①公団方式、②民間（PPP）方式、③リース方式、④MOC 直轄管理方式の4つが考えられる。

表 9.4.1 に各運営スキームの構造を示す。公団方式は、高速道路を管理する公社を新規に設立し、公社が高速道路の計画・建設・運営・維持管理の全てを管轄する。料金徴収により政府からの融資額の返済を行う。民間方式は、民間資金注入により高速道路の建設～運営・維持管理を実施する方式で、リース方式においては、建設は公共事業として実施されそれ以降の運営と維持管理をコンセッション方式で民間会社が管轄する方式で、現在ミャンマーで普及している BOT 方式に近い。MOC 直轄方式は、政府資金により MOC が高速道路の建設～運営・維持管理の全てを実施する。

表 9.4.1 各運営スキームの構造

運営スキーム	財源	建設	O&M	料金徴収	アセット所有者
①高速道路公団方式	公的	公的	公的	公的	公的
②民間方式	民間	民間	民間	民間	公的
③リース方式	公的	公的	民間	民間	公的
④MOC 直轄管理方式	公的	公的	公的	-	公的

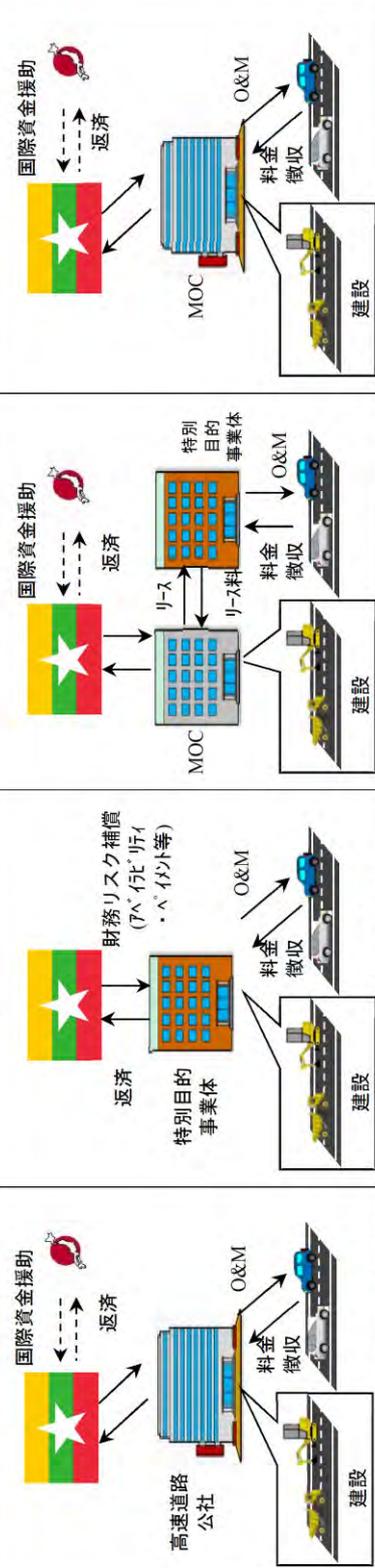
出典：JICA 調査団

表 9.4.1 に運営方式の比較を示す。比較の結果、現時点では以下の理由から将来的な高速道路の運営方式として①公団方式が推奨される。

- ・ 公的機関であるため、財務健全度と信頼性が高く、収益性が低くともネットワークとして必要な郊外の高速道路をバランス良く整備することが可能になる。
- ・ 高速道路に特化した独立機関が独立採算制で管理することで意思決定が容易となり、緊急時の迅速な対応が可能となるとともに、品質やサービス水準の均質化と向上が期待できる。
- ・ 収益性の高い路線はリース方式（民間コンセッション方式）に移行する等、運営における柔軟性が高い。

なお、MOC へのヒアリングによると、現在保有する施工部隊(Construction Unit)の再編（別組織化）に向け、SOE (State-Owned-Enterprise)を新設する方向で省内検討が進められている。SOE の役割や位置づけ等、まだその詳細は明らかにされていないが、基本的に既法律である The State-Owned Enterprise Law (SOEE Law)に準ずる組織化を目指しており、比較的早期に新組織の設立が実現するものと推察される。将来における高速道路の運営方法については、新 SOE 設立の動向も踏まえながら MOC との継続的な議論が必要である。

表 9.4.2 各運営スキームの比較

項目	第1案：公団方式	第2案：民間方式	第3案：リース方式	第4案：MOC直轄管理方式
<p>概念図</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 安定した公共財源により、より持続可能な均衡の取れた高速道路の開発が可能 - サービスレベルの均質化が図りやすい - 収益性の高い路線の民間管理への移行等、運用における柔軟性が高い - 取支の一元管理可能であるため、早期の意思決定、緊急時の即時対応等が期待できる - 安定的な実施体制が構築されるため、ある一定の時間を要する 	<ul style="list-style-type: none"> - 民間セクターのノウハウを活用することにより、ライフサイクルの最小化が期待できる - 民間資金を投入するため、国家予算を圧迫しない 	<ul style="list-style-type: none"> - 民間セクターのノウハウを活用することにより、ライフサイクルの最小化が期待できる - 民間資金を投入するため、国家予算を圧迫しない 	<ul style="list-style-type: none"> - 最も財務コストが低い - 既存の実施体制を活用可能なため、初期運用においては望ましい。
<p>長所</p>	<ul style="list-style-type: none"> - アペイラビリティ・ペイメント等の財務リスク補償制度がミャンマーに未だないため、民間事業者にとって高い財務リスクが伴う。また、補償制度整備までに多大な時間を要する - 高い財務リスクが伴う収益性の低い路線は整備されない等、均衡の取れた高速道路網の整備はあまり期待できない - 不透明な会計リスク 	<ul style="list-style-type: none"> - アペイラビリティ・ペイメント等の財務リスク補償制度がミャンマーに未だないため、第2案ほどではないが民間事業者にとって高い財務リスクが伴う。また、補償制度整備までに多大な時間を要することが懸念される。 - 不透明な会計リスク 	<ul style="list-style-type: none"> - 高速道路管理に特化した管理機関ではないため、意思決定までに一般に時間を要する。 - 管理する道路アセットが急増する中、人材・財務不足によりサービスレベルが維持できない可能性がある 	
<p>短所</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 高速道路管理に特化した管理機関ではないため、意思決定までに一般に時間を要する。 - 管理する道路アセットが急増する中、人材・財務不足によりサービスレベルが維持できない可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> - 高速道路管理に特化した管理機関ではないため、意思決定までに一般に時間を要する。 - 管理する道路アセットが急増する中、人材・財務不足によりサービスレベルが維持できない可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> - 高速道路管理に特化した管理機関ではないため、意思決定までに一般に時間を要する。 - 管理する道路アセットが急増する中、人材・財務不足によりサービスレベルが維持できない可能性がある 	

9.5 ツワナ研究・研修センター更新の必要性

上述したように、将来的には高速道路の管理に特化した組織が設立されることが望ましいが、いずれの形を選択するにしても、その礎となるのは MOC の道路局（DOH）と橋梁局（DOB）である。本事業道路を含むミャンマーの高速道路を適切にかつ持続的に運営・維持管理していくためには、技能研修等を通して両局の人材育成と技術力向上を継続的に図る必要がある。

これまで建設セクターにおける人材育成と品質管理の主要な役割を担ってきた既存のツワナ研修センターおよび研究設備は、この目的において重要な機関である。しかし、今後、技術発展に伴って求められるような高度な技能研修や品質検査を実施するには設備が不足しており、また既存施設は老朽化が著しく進行しているため、同施設の更新が早期に必要と考えられる。

第10章 ツワナ研究・研修センターに関する計画概要

10.1 はじめに

ツワナ研究・研修センターの改修に関するスコープを表 10.1.1 および表 10.1.2 に示す。各施設の平面レイアウトを図 10.1.1 に示す。なお、各計画の詳細は Volume2 を参照されたい。

表 10.1.1 施設概要

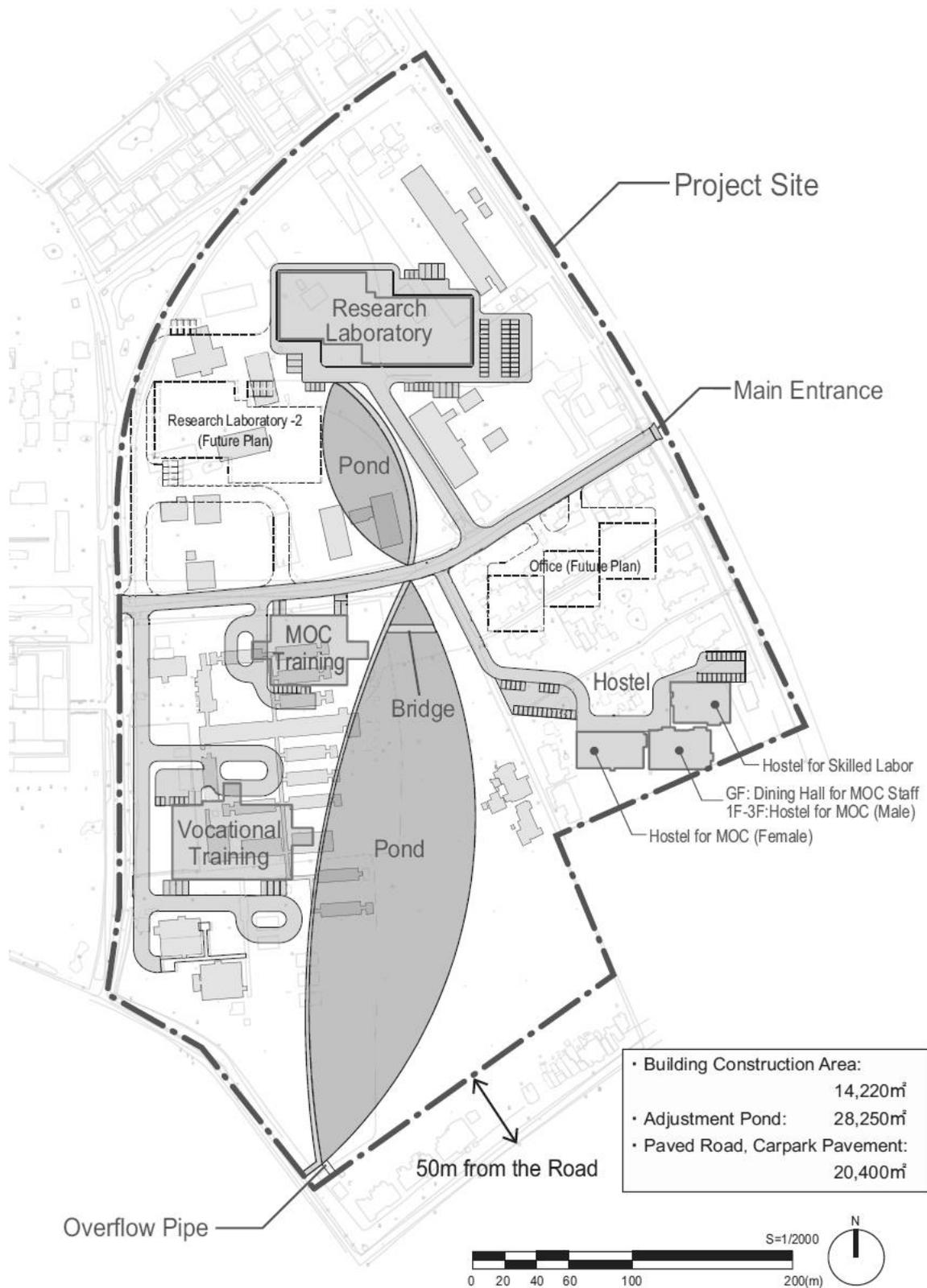
施設名	施設内容	階層／延べ床面積
MOC 職員研修施設	講義室、実習室、調査／品質管理室、ベランダ、テラス／デッキ、展示スペース、ホール、待合室、会議室、図書室、コンピューター室、事務室、講師室、メンテススタッフ室、サポートスタッフ室、保健室	3 階建て／6,100m ²
熟練労働者研修施設	講義室、実習室、倉庫、ベランダ、テラス／デッキ、事務室、講師室、受付	2 階建て／6,180 m ²
研究・検査機関施設	検査室、倉庫、ベランダ、テラス、事務室、ロッカー室、サポートスタッフ室	2 階建て／7,620 m ²
宿舎（3 棟）	<ul style="list-style-type: none"> • MOC 職員用宿舎（男性棟）（MOC 職員用の食堂／厨房含む）：定員 80 名 • MOC 職員用宿舎（女性棟）：定員 120 名 • 熟練労働者用宿舎（食堂含む）：定員 100 名 	各棟 3 階建て／計 7,280 m ²
屋外展示場	環境舗装屋外実験、実物大模型の展示（橋の断面サンプル、橋脚のサンプル、シールドなど）、バリアフリー体験コーナー	750 m ²
構内道路	舗装道路、メインゲート、歩道、橋	20,400 m ²
調整池	オーバーフロー管、フラップゲート	28,250 m ²

出典：JICA 調査団

表 10.1.2 主要調達機材概要

局	主要調達機材
CTC	コンクリートカッター、コンクリートミキサー、レベル、教材作成用事務機器、等
DOB	圧縮試験機、安定度試験機（オートクレーブ）、圧密試験機、コアバーレル、等
DOH	ロサンゼルス試験機、高圧セメント・オートクレーブ、恒温恒湿室、モルタル・ミキサー、コンクリ・ミキサー、三軸圧縮試験機、ジャイレトリー・コンパクター、自動遠心抽出装置、等
DOBi	コンクリート養生水槽、杭健全性試験機（SIT 試験機）、直接せん断試験、三軸圧縮試験機、ロサンゼルス試験機、引張試験機、発光分析装置、等
DRRD	CBR 試験機、せん断試験機、圧縮試験機、ロサンゼルス試験機、杭健全性試験機（SIT 試験機）

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 10.1.1 平面レイアウト図

10.2 概略設計の方針

本調査で計画する Thuwunna Research Laboratory and Training Center (Thuwunna RLTC) は、現在の CTC、DOH 研究所、DOB 研究所、DoBi 研究所、DRRD 研究所を統合するセンターとなるものである。現在敷地内に点在する施設を集約し、研修及び研究・検査機関としての機能性および効率性、ツワナ市の自然・社会条件、建設・調達条件、実施機関の維持・管理能力及び建設工期等を勘案し、以下を設計方針とする。

- 「ミ」国における建設分野の研修、研究・検査機関として、人材育成、品質管理を担う施設として検査機能・人材育成機能の充実を図る。
- MOC は CTC の組織強化を進めているところであり、それに対応できる必要最低限の施設および機材計画とする。
- 将来的には、より建設関連の技術開発、品質管理に貢献する施設としてふさわしい施設として研究・開発等も行うことができるよう、増築の可能性も含めた計画とする。
- 研修施設に関しては、より多様な研修に対応できるように、また研修生が多く知識を得られるように、展示施設や図書館等を充実させることができるように計画する。
- 研究・検査部門に関しては、ASEAN に準じた品質管理を行うことを目指し、ASTM 基準の適用が可能となるようにする。また、これまで各部門がそれぞれ所有し、部署別に行っていた検査施設を将来的には検査毎に集約し、より効率的に検査業務を行えるようにレイアウト変更が可能となるように計画する。
- 機材に関しては、これまで部署別に所有、管理していた機材を効率的に管理、検査が行えるようにするために、部門間での機材の共有と統合された管理を検討する必要がある。
- 将来的な維持運営管理の負担を軽減すべく、自然採光・通風の確保、容易なメンテナンス、光熱費の低減化を考慮した設計とする。また、グリーンビルディングのコンセプトを取り入れ、施設自体がそのサンプルとして、研修生が学べるような実例となるようにする。
- 時代に合致し、センター及び研究・検査機関として相応しい環境となるように設計する。（ユニバーサルデザイン、グリーンビルディング等）

10.3 概略設計の概要

10.3.1 建築計画

各施設の平面計画にあたっては、配置計画、各所室の機能・規格算定に基づき計画した。各施設の諸室面積を表 10.3.1 から表 10.3.3 に、各施設のコンセプト図を図 10.3.1 から図 10.3.3 に示す。

表 10.3.1 MOC 研修センターの諸室面積

主要室の名称	室用途	計画案			算定根拠 (㎡/人)
		定員	室数	総面積 (㎡)	
講義室	座学講義	54	8	784.00	1.81
実習室	コンクリート調査実習用	-	2	196.00	-
測量及び品質管理室	測量機器倉庫	-	1	49.00	-
図書館	自習室を兼ねる	-	1	98.00	-
コンピューター室		50	1	196.00	3.92
展示スペース	情報発信のための展示	-	1	94.50	-
ホール		300	1	490.00	1.63
ホール用控室	準備室	-	1	98.00	-
重役室		1	3	73.50	24.50
職員会議室		70	1	192.50	2.75
職員事務室	打合せスペース、パソコン室、書類庫面積を含む	29	1	318.50	10.98
講師室		11	1	98.00	8.91
メンテナンススタッフ室	施設メンテナンス職員待機室	21	1	96.25	4.58
サポートスタッフ室	守衛、清掃、庭師、運転手などの待機室	13	1	44.46	3.42
保健室		-	1	49.00	-
エントランス、廊下、便所、階段等（屋内）		-	-	1,467.29	-
ベランダ	外部作業及び室外機置場	-	-	624.20	-
テラス及びデッキ	休憩スペース	-	-	565.74	-
エントランス、廊下、便所、階段等（半屋外）		-	-	566.80	-
延べ床面積		6,101.74			

出典：JICA 調査団

表 10.3.2 熟練工研修センターの諸室面積

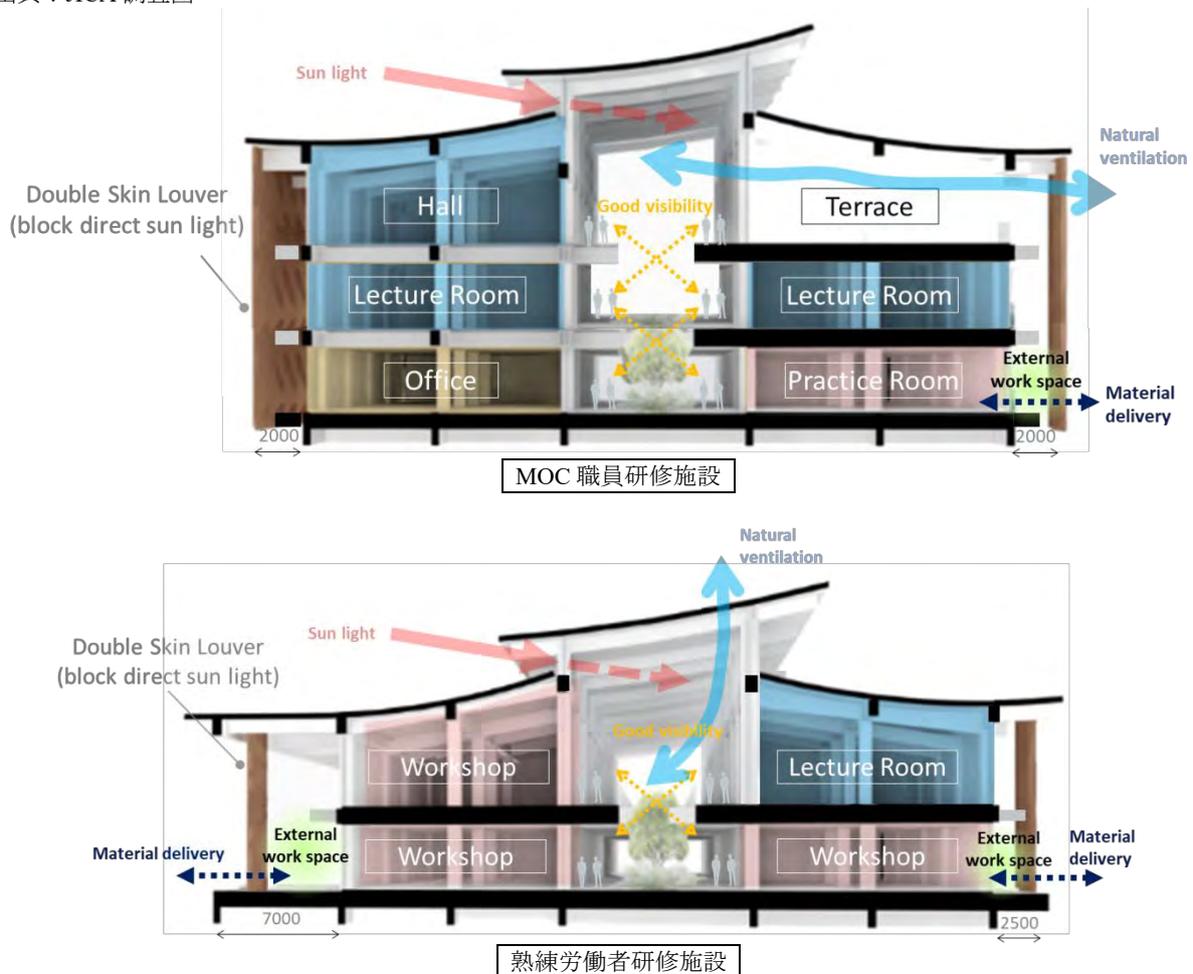
主要室の名称	室用途	計画案			算定根拠 (㎡/人)
		定員	室数	総面積 (㎡)	
講義室	座学講義	32	9	651.00	2.26
実習室		10	11	1,203.00	10.94
倉庫		-	17	504.00	-
展示スペース	情報発信のための展示	-	1	72.00	-
重役室		1	2	25.00	12.50
職員事務室		11	1	122.00	11.09
講師室		13	1	75.00	8.33
受付		10	1	72.00	7.20
サポート職員室	守衛、清掃、庭師、運転手などの待機室	-	1	72.00	-
エントランス、廊下、便所、階段等（屋内）		1	1	1,549.00	-
ベランダ	外部作業及び室外機置場	-	-	1,130.18	-
テラス及びデッキ	休憩スペース	-	-	282.00	-
エントランス、廊下、便所、階段等（半屋外）		-	-	417.80	-
延べ床面積		6,174.98			

出典：JICA 調査団

表 10.3.3 研究・検査機関の諸室面積

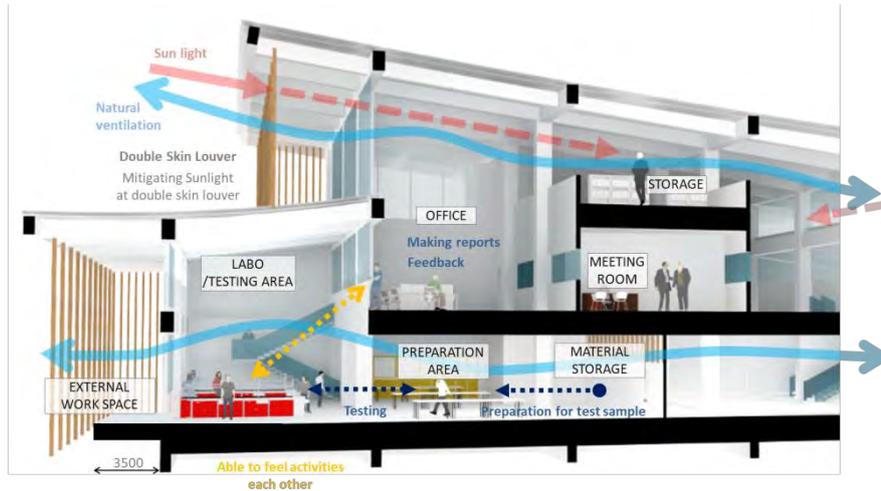
主要室の名称	室用途	計画案			算定根拠 (㎡/人)
		定員	室数	総面積(㎡)	
検査室		144	-	2,409.10	16.73
倉庫		-		682.15	-
重役室		1	20	262.58	13.13
職員事務室	打合せスペース、書類庫面積を含む	144	-	1,197.70	8.32
サポート職員室	守衛、清掃、庭師、運転手などの待機室	26	1	35.49	1.37
ロッカー		-	-	118.32	-
エントランス、廊下、便所、階段等（屋内）		-	-	1,282.24	-
ベランダ		-	-	803.62	-
テラス		-	-	127.73	-
機械室		-	-	171.13	-
エントランス、廊下、便所、階段等（半屋外）				526.85	-
延べ床面積				7,616.91	

出典：JICA 調査団



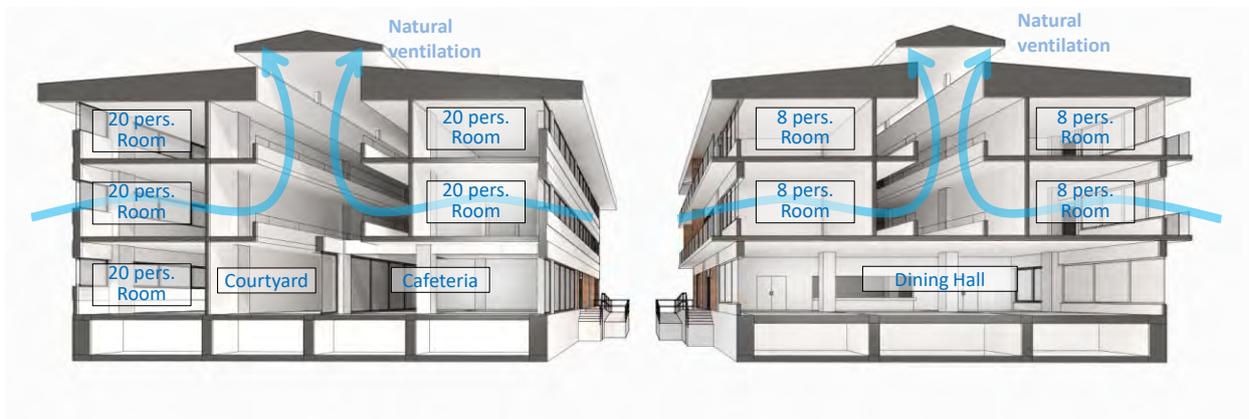
出典：JICA 調査団

図 10.3.1 研修施設デザインコンセプト（断面図）



出典：JICA 調査団

図 10.3.2 研究・検査機関施設デザインコンセプト（断面図）



出典：JICA 調査団

図 10.3.3 研究・検査機関施設デザインコンセプト（断面図）

10.3.2 機材計画

ツワナ研究・研修センターに必要な機材は、以下の選定基準に基づいて選定した。

- CTC の研修、または ASTM 試験の適用に必須であること。
- 対象施設の技師の技術水準に合致すること。
- 保守管理が現地代理店などのサービスにより可能であること。
- 密かつ高度であること、または数量が多く年次計画では調達容易ではないこと。
- 不足する機材の補充である場合を除き、既存機材の継続使用が可能である場合は調達の対象としない。

選定した機材の一覧を次表に示す。

表 10.3.4 機材一覧（案）

No.	機材名	数量	用途
ツワナ中央研修センター（CTC）			
1-1	ブロック・カッター	10	技能実習
1-2	鉄筋曲げ機	8	技能実習
1-3	鉄筋カッター	8	技能実習
1-4	鉄筋結束機	8	技能実習
1-5	トータル・ステーション	10	技能実習
1-6	セオドライト	10	技能実習
1-7	水準器	10	技能実習
1-8	コンクリ・ミキサー	5	技能実習
1-9	ロサンゼルス試験機	1	技能実習
1-10	コンクリート圧縮試験機	1	技能実習
1-11	コンピューター（デスク・トップ）	10	研修/講義
1-12	コンピューター（ラップ・トップ）	10	研修/講義
1-13	カラープリンター	10	研修/講義
1-14	コピー機	10	研修/講義
1-15	プロジェクター	10	研修/講義
1-16	プレート・コンパクター	10	技能実習
1-17	収納式スクリーン	10	研修/講義
橋梁局（土質試験）			
2-1	コアバーレル装置	5	品質管理試験
2-2	圧密試験装置	2	品質管理試験
2-3	乾燥機	1	品質管理試験
橋梁局（コンクリート試験）			
2-4	作業性試験機	1	品質管理試験
2-5	濁度計	1	品質管理試験
2-6	健全性試験機（オートクレーブ）	1	品質管理試験
2-7	圧縮試験機	1	品質管理試験
建築局（コンクリート試験）			
3-1	モルタル・ミキサー	3	品質管理試験
3-2	自動ブレイン粉末度試験機	1	品質管理試験
3-3	電子天秤	3	品質管理試験
3-4	コンクリート養生槽	1	品質管理試験
3-5	フローテーブル試験機	2	品質管理試験
3-6	コンクリート・サンプル養生槽	2	品質管理試験
3-7	インテグリティ試験機	1	現場調査/試験

3-8	超音波速度計	1	現場調査/試験
3-9	超音波エコー探査機	1	現場調査/試験
3-10	フラット・ジャッキ	1	品質管理試験
3-11	試験室用乾燥機	1	品質管理試験
3-12	電磁式ふるい振とう機	1	品質管理試験
3-13	自動スケール	3	品質管理試験
3-14	蒸留水製造機	2	品質管理試験
3-15	超音波エコー探査機	1	現場調査/試験
3-16	超音波基礎探査計	1	現場調査/試験
3-17	圧縮試験機（3000 KN）	2	品質管理試験
建築局（土質試験）			
3-18	直接せん断試験機	1	品質管理試験
3-19	試料脱型機	1	品質管理試験
3-20	圧密試験機	1	品質管理試験
建築局（鉄筋試験）			
3-21	引張試験機（1000 kN）	1	品質管理試験
3-22	曲げ試験機	1	品質管理試験
3-23	発光分光分析装置	1	品質管理試験
建築局（事務機材）			
3-24	コピー機	5	データ処理
3-25	コンピューター（ラップ・トップ）	11	データ処理
3-26	プリンター（A3）	5	データ処理
3-27	コンピューター（デスク・トップ）	3	データ処理
道路局（アスファルト（試験室-1））			
4-1	ジャイレトリー・コンパクター	1	品質管理試験
4-2	試験用カッター	1	品質管理試験
4-3	コア・ドリル（アスファルト・コンクリート用）	1	品質管理試験
4-4	標準回転粘度計	1	品質管理試験
4-5	乾燥機	1	品質管理試験
4-6	自動アスファルト抽出装置	1	品質管理試験
4-7	ドラフト・チェンバー	3	品質管理試験
4-8	電磁式ふるい振とう機	1	品質管理試験
4-9	ロサンゼルス試験機	1	品質管理試験
4-10	パイロット・コンパクト・ライン	1	品質管理試験
4-11	電磁式ふるい振とう機	1	品質管理試験
道路局（セメント試験（試験室-2））			
4-12	高圧セメント・オートクレーブ	1	品質管理試験
4-13	自動モルタル・ミキサー	1	品質管理試験
4-14	恒温恒湿室、付属品付	1	品質管理試験

道路局（コンクリートテスト（試験室-2））			
4-15	コンクリ・ミキサー、付属品付	1	品質管理試験
道路局（土質試験（試験室-3））			
4-16	ロサンゼルス試験機	1	品質管理試験
4-17	三軸圧縮試験機	1	品質管理試験
地域道路局（土質試験）			
5-1	CBR 試験機	3	品質管理試験
5-2	直接せん断試験機	1	品質管理試験
5-3	湿度試験機	2	品質管理試験
5-4	圧密試験機	1	品質管理試験
5-5	乾燥炉	1	品質管理試験
地域道路局（骨材試験）			
5-6	圧縮試験機	3	品質管理試験
5-7	ロサンゼルス試験機	1	品質管理試験
地域道路局（現場調査/試験）			
5-8	トータル・ステーション	2	現場調査/試験
5-9	自動水準器	1	現場調査/試験
5-10	健全性試験装置	1	現場調査/試験
5-11	セオドライト	1	現場調査/試験
家具			
6-1	実験台-1	27	検査作業用
6-2	実験台-2	19	検査作業用
6-3	実験台-3	38	検査作業用
6-4	実験台-4	32	検査作業用
6-5	実験台-5	21	検査作業用
6-6	シンク-1	42	検査作業用
6-7	シンク-2	21	検査作業用

出典：JICA 調査団

第11章 環境影響評価

11.1 環境影響評価の概要

本節では、本プロジェクトに関するミャンマー国法令及びJICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき実施された必要な環境社会配慮手続き・活動とその EIA 報告書の概要を示す。

なお、これらの詳細を記載した EIA 報告書は2019年1月に建設省(MOC)から (Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation: MONREC) の環境保全局 (Environmental Conservation Department: ECD) に提出が行われ、その後 ECD による審査手続きを通じて工事着手前までに承認が得られる予定である。

11.2 対象プロジェクトの概要

本プロジェクトは以下に示すとおり、新シッタン橋（約 2.5km）及びツワナ研究・研修センターの建設に関わるフィージビリティ・スタディを JICA が、その他のバイパス道路区間（約 61.4km）を ADB が並行して行った。

表 11.2.1 対象プロジェクトの概要

案件名	東西経済回廊整備事業（新バゴー・チャイトー区間）
事業の目的	東西経済回廊のバゴー～チャイトー区間に新規で道路・橋梁を整備することに加え、同国の道路・橋梁の維持管理体制を強化することにより、当該区間で増加する交通需要への対応及び国際・国内物流の効率化を図り、もってミャンマーの貿易活性化に寄与すること。
事業概要	<p><u>JICA 融資検討対象：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・新シッタン橋（4車線、全長2.5km）及びガイドバンク・護岸の建設 ・ツワナ研究・研修センターの改修 <p><u>ADB 融資検討対象：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・新シッタン橋区間を除く、新規幹線道路（4車線、全長61.9km）の整備
JICA側の準備調査実施の目的	JICA 融資検討対象のプロジェクトについて、目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施（調達・施工）方法、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境及び社会面の配慮等、我が国の有償資金協力として実施するための審査に必要な調査を行う。
事業対象地域	モン州、バゴー管区、ヤンゴン管区
相手国実施機関	建設省（MOC）の橋梁局（DOB）および道路局（DOH）

備考：”② ツワナ研究・研修センター更新”は、自然及び社会への影響がほとんど想定されないことから JICA ガイドラインに基づきカテゴリ C に分類され、環境管理計画が作成された。この内容については、Volume2 に詳述した。

出典：JICA 調査団

11.3 対象プロジェクトの環境影響評価

11.3.1 環境スクリーニング

本プロジェクトは、アプローチ道路を含め 2km 以上の橋梁を新規建設するため、ミャンマーの EIA 手順法（2015）に基づき EIA 作成が必要である。また、道路区間（ADB 融資区間）も全長 50 km を超えるため、それぞれ EIA 作成が必要との判断が下された。

表 11.3.1 EIA 手順法（2015）における IEE/EIA が必要な運輸インフラ関連事業の条件

事業の種類	基準	
	IEE	EIA
126. 橋梁、河川橋及び高架橋（新規）	全長 0.2km 以上 2km 未満	全長 2km 以上
127. 橋梁、河川橋及び高架橋（改修）	全長 300m 以上	担当省が必要であると判断したすべての活動
129. 高速道路及び幹線道路(ASEAN 幹線道路基準:新規または拡幅)	全長 2km 以上 50km 未満	全長 50km 以上
130. その他の道路(州、地域、都市:新規または拡幅)	全長 50km 以上 100km 未満	全長 100km 以上
131. 道路改修(季節的舗装から全天候型舗装への改善、路肩の拡幅)	全長 50km 以上	担当省が必要であると判断したすべての活動

出典：EIA 手順法（2015：別紙 1/評価が必要な経済活動の分類）

本事業（JICA 区間）は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）に掲げる道路、鉄道、橋梁セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため「カテゴリ B」に分類されている。なお、不可分一体事業（ADB 区間）は、大規模住民移転が発生し「カテゴリ A」に相当する事業内容であることから、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、合理的と考えられる範囲内で、慎重な環境社会配慮を行う必要がある。

11.3.2 現地調査結果・予測結果・緩和策

スコーピング結果に基づき、公害項目（大気、水質、騒音、振動等）、動植物（動物種及び植物種等）、社会環境（住民移転、地域経済等）の調査を実施した。各分野の主な項目の調査結果の概要は以下の通りである。

(1) 自然環境

本プロジェクト（新シタン橋建設事業）地域には、生物学上重要な位置づけとなる自然保護区、国立公園等の法的に保護された区域はない。ただし、国際 NGO が提唱する Key Biodiversity Area (KBA) が立地区域内に存在している。このほか、架橋位置から約 5.5km 以南にモッタマ湾ラムサール登録地が位置しており、文献調査、現地調査、専門家の見解等の多角的な分析を基に KBA への影響の程度について評価を行った。

工事時は、建設機械の稼働に伴う騒音・振動、物理的な土地の改変等から一時的に動物種が周辺に逃避することが考えられる。魚類及び植物種において IUCN レッドリストの上位種が一部確認されたが、本地域には従来生育していない逸出種や本地域では貴重性が高くないものであり、

これらの貴重性に著しい影響を与えるものではないと判断された。なお、鳥類については、モツタマ湾ラムサール登録地に飛来するヘラシギ等の渡鳥が飛来する時期に調査を行ったものの、本プロジェクト地域ではIUCN レッドリストの上位種は確認されなかった。

一方、橋梁の供用時は橋脚等の存在による水況の変化は極めて少なく、したがって下流部にある動植物種の重要なエコトーンとなる干潟への影響もほとんどないものと予測された。道路供用時には一時的に動物種は周囲に逃避するが、徐々に車両の走行や騒音等にも慣れ周囲に戻ってくるものと想定される。

ただし、これらの工事時および供用時の望ましくない影響を最小化する目的から緩和策（工事中の濁水防止策、供用時の鳥類衝突防止ポール設置、LED 照明設置等）が計画されている。

さらに、事業実施区域のみならず、ラムサール地域の一部も含む範囲において、動植物種（貴重種や魚類の稚魚・幼魚確認含む）及び騒音、干潟分布等の年 2 回（乾季雨季）の生態系特別モニタリング調査を行い、詳細設計時からその変化を確認する。変化が生じた場合には、事業との関連性を分析し、事業の影響が認められる場合には必要な緩和策を実施する計画である。

(2) 公害項目

大気、水質、土壌、騒音、振動等の現地調査を行った結果、現状は、大気と水質の一部の項目（大気：PM₁₀、水質：BOD、SS）を除くと概ねミャンマー国または国際レベルの環境基準を満たしている状況である。

工事時は建設工事に関連する粉じん、濁水、騒音・振動が工事区域周辺への影響を及ぼす可能性があるがプロジェクト地域近傍にはほとんど住居はなく、300m 以遠の影響を受けやすい施設（僧院）における影響は著しくない事が定量的に予測された。また供用時は、交通量の増加に伴い、大気、騒音・振動への影響が想定されたが、定量予測結果ではいずれも環境基準値未満あるいは現状値と比較して増加の程度はわずかである。これらの望ましくない影響をさらに最小化するため、工事中及び供用時それぞれの段階で緩和策を実施する事により、影響の程度は著しくないものと評価された。

(3) 社会環境

プロジェクト対象地域の土地利用はその大部分が水田やゴム林といった農地となっており、わずかに住居が点在する状況である。このため、用地取得の影響を受ける世帯の職業はほとんどが農業従事者である。

住民移転調査の結果、21 人の移転者数と約 26.1ha の用地取得が必要となっている。（詳細は第 11 章住民移転計画参照のこと）

住民移転計画のための調査時及び被影響者との会議等において、ミャンマー国及び JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいた補償及び必要に応じた支援を行うことを説明し、基本的な合意を得ており、プロジェクト実施への反対は確認されていない。

一方、工事中は河川内通行船舶の安全を図る目的から、河川内の橋梁周辺約 400m 程度の立ち入りが禁止されることから、漁場の利用について影響が懸念された。しかしながら、周辺に同様

の漁場が多くあることから移動可能であり、影響は著しくないものと予測された。なお、工事中の立入禁止範囲は設定されるが、河川の通行はナビゲーションチャンネルの設置により確保される。供用時は、漁業の規制区域はないことから影響はほとんどないものと予測される。

11.3.3 苦情処理メカニズム

自然、公害、社会環境項目へのそれぞれの影響は緩和策の実施によって著しくないものと評価されたが、想定外の影響が発生した場合、速やかな原因究明・分析・対応を行うため、住民移転実施時と同様の苦情処理体制が設立される計画となっている。本苦情処理委員会の構築にあたっては、PMU（Project Management Unit）、地方政府（タウンシップ、村長等）等であるが、女性側の意見を反映するために2名上の委員を加える事をその条件として付している。また、苦情処理のプロセスについては、各ステークホルダーによって適切に理解され、且つ合意される必要があるため、RAPにおける影響者（PAPs）や漁業従事者を含む各種ステークホルダーへの情報公開と協議を可能な限り丁寧に行う。

11.4 工事期間中及び供用時の環境モニタリング

工事時は、原則的にベースライン調査を行った地点でのモニタリングや住民等のヒアリングを行い影響の程度を把握し、必要に応じて、更なる環境緩和策の検討を行う。

工事中は、環境緩和策及びモニタリングは工事請負業者が実施し、施工監理コンサルタントがそれらを確認し、定期的にMOC（PMU及び中央）、地方政府、関係省庁に報告される計画である。

なお、本調査時点では、KBAやラムサール登録地への影響は著しくないと評価されたが、詳細設計時から供用時まで同地域を含む範囲の生態系特別モニタリング調査を継続して行い、必要に応じて緩和策等を検討する計画としている。なお、この調査計画立案にあたっては、日本やミャンマーの専門家やミャンマー国NGOとの検討を踏まえて立案されるものである。

11.5 現地ステークホルダー会議

現地ステークホルダー協議は、ミャンマー国EIA手順（2015）及びJICA環境社会配慮ガイドライン（2010年）に基づき、1) スコーピング段階及び2)EIA（案）作成段階において、バゴー管区及びモン州の架橋地点の村でそれぞれ2回開催された。これらの会議においてプロジェクト実施に関する基本的な合意が得られた。

11.6 EIAに関する今後のスケジュール（案）

ECDによる本プロジェクト（新シッタン橋建設事業）のEIA承認は、2020年3月までに取得される見込みである。承認後、EIAを地域住民が閲覧できるようにその概要をミャンマー語に訳し、一定期間の縦覧を行う予定である。

その後、詳細設計後にRAPのアップデート、環境モニタリングの詳細化を図った後、ミャンマー国側による用地取得が行われる予定である。

11.7 その他必要な許認可

橋梁建設において、約 15 万 m³ の盛土材、約 21 万 m³ の砕石が必要である。これらの材料は、周辺で確認された既存の採石場や土取場にて十分に確保できる量である。

ただし、新たなサイトの開発（採石場、土取場、工事道路新設等）が必要な場合は、工事請負業者が準備工期間中にタウンシップ開発コミッティ、州政府、ECD 等の許認可を取得する必要がある。特に EIA 及び RAP については、ミャンマー国環境関連法令のみならず、プロジェクト資金提供者（例：JICA 等）の関連ガイドラインに準拠した要求事項を満たしたものとすることが必要である。

第12章 住民移転計画

12.1 用地取得・住民移転の必要性

本プロジェクトは、以下に示す通り、約 2.5km の長大橋の整備を含むチャイトーからバゴーを結ぶ約 64km の新規幹線道路及びツワナ研究・研修センターの更新を行うものである。本調査では、新シッタン橋区間及びツワナ研究・研修センターの更新に係るフィービリティ・スタディを JICA が実施し、道路区間（約 61.4m）はアジア開発銀行(ADB)が調査を実施した。

表 12.1.1 全体事業概要

案件名	東西経済回廊整備事業（新バゴー・チャイトー区間）
事業の目的	東西経済回廊のバゴー～チャイトー区間に新規で道路・橋梁を整備することに加え、同国の道路・橋梁の維持管理体制を強化することにより、当該区間で増加する交通需要への対応及び国際・国内物流の効率化を図り、もってミャンマーの貿易活性化に寄与すること。
事業概要	<p><u>JICA 融資検討対象：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・新シッタン橋（4車線、全長2.5km）及びガイドバンク・護岸の建設 ・ツワナ研究・研修センターの改修 <p><u>ADB 融資検討対象：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・新シッタン橋区間を除く、新規幹線道路（4車線、全長61.9km）の整備
JICA 側の準備調査実施の目的	JICA 融資検討対象のプロジェクトについて、目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施（調達・施工）方法、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境及び社会面の配慮等、我が国の有償資金協力として実施するための審査に必要な調査を行う。
事業対象地域	モン州、バゴー管区、ヤンゴン管区
相手国実施機関	建設省（MOC）の橋梁局（DOB）および道路局（DOH）

出典：JICA 調査団

JICA の融資対象区間である新シッタン橋区間は、橋梁部分と、ガイドバンク及び護岸部分の整備を対象としている。新シッタン橋区間の概要を表 12.1.2 に示す。本事業の実施に伴い、民地の用地取得及びその他資産、そして住民移転が生じることが見込まれているため、住民移転計画(RAP)を作成した。なお、上表に示す” ツワナ研究・研修センターの改修” は、MOC が所有する土地での活動を想定している。更に、正規・非正規住民、農地・農作物、個人所有の建物等は存在しないことから、用地取得や財産の補償等は発生しないため、RAP は作成されない。

表 12.1.2 RAP 対象事業のプロジェクトコンポーネント

項目	仕様	対象地域
1. 主橋梁、アプローチ橋、アプローチ道路	主橋梁: L=800m, W=22.0m, 道路用地 (ROW)=100m	左岸: モン州タトン郡チャイトータウンシップ
	アプローチ橋: L=240m (右岸), L=960m (左岸), W=22.0 m, ROW=100m	右岸: バゴー管区バゴー郡ワオタウンシップ

	アプローチ道路: L = 248m (右岸), L = 252m (左岸), W=23.5m, ROW=100m	
2. ガイドバンク・護岸	ガイドバンク総延長 L= 約 1.5km, (左岸)	ガイドバンク: バゴ管区バゴ郡ワオタウンシップ
	護岸総延長 L= 約 0.3km (右岸)	護岸: モン州タトン郡チャイトタウンシップ

出典: JICA 調査団

12.2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

本RAPはミャンマーにおける用地取得・住民移転に関連する法律及び各援助機関等により策定されたガイドラインや政策に基づき作成されている。本プロジェクトで準拠している主な法令及びガイドラインは以下の通りである。

- ミャンマー連邦共和国憲法（2008）
- 土地取得法（1894）
- 農地法（2012）
- 農地規則（2012）
- JICA環境社会配慮ガイドライン（2010）
- 世界銀行業務政策 4.12 (2001)
- ADBセーフガード政策（2009）

12.3 用地取得・住民移転の規模・範囲

(1) プロジェクトによる影響者数の概要

本プロジェクトの工事影響範囲に基づき、影響者のセンサス調査、損失資産目録調査、社会経済調査を実施した。調査の結果、影響を受けるのは20世帯、106人であり、うち、移転が必要な影響者は4世帯、24人であることが判明した。また、取得する必要がある用地の面積は、約25 ha (62.53 acres)である。その他影響を受ける資産等の概要は次の通りである。

表 12.3.1 プロジェクトによる影響の概要

No.	項目	数量
1	プロジェクトの影響世帯(PAHs)及び影響者(PAPs)	
1.1	影響世帯数及び影響者数	20 PAHs/ 106 PAPs
1.2	移転者数	4 PAHs/ 24 PAPs
1.3	保有している生産性のある土地及び／又は収入源の10%以上を損失する影響者	16 PAHs/ 87 PAPs
1.4	社会的弱者（脆弱層）	4 PAHs/ 17 PAPs
2	取得が必要な用地	
2.1	用地取得面積（影響を受ける民地）	62.53 acres (253,050m ²)
3	影響構造物	
3.1	影響を受ける建物	4 軒
3.2	影響を受けるその他構造物（納屋、トイレ等）	8
4	影響を受ける作物及び樹木	

4.1	作物（稲）	2,625 Basket*
4.2	作物（豆類）	457 Basket*
4.2	樹木	15,439 本

* 1 Basket = 20.9 kg

出典：JICA 調査団

12.4 受給資格一覧（エンタイトルメントマトリックス）

カットオフデートとは、プロジェクトによる補償や支援の受給対象資格者となる影響者(PAPs)を特定し、PAPs でない住民の不法占拠や流入を防止することが目的である。本プロジェクトにおけるカットオフデートは、RAP の現地調査に先立ち、2018年1月1日にMOCより宣言された。カットオフデートの周知は、モン州チャイトタウンシップ及びバゴー管区ワオタウンシップの掲示板に掲示されたが、PAPs へは、住民会議（RAP ソーシャリゼーション）やRAP 調査のインタビュー調査を通じて直接通知されている。

本プロジェクトの受給資格一覧（エンタイトルメントマトリックス）はRAP 調査結果に基づき作成された。エンタイトルメントマトリックスでは、補償・支援の受給権者、補償内容について、影響を受ける資産や項目毎に整理している。

補償の対象となる主な損失資産及び影響項目は、土地、建物、作物及び樹木、事業や雇用である。その他にも、社会的弱者や深刻な影響を受ける世帯には、補償の他の支援も適用となる。

更には、一部の該当する PAPs へは、生計回復プログラム(IRP)が適用される。IRP は、農業や畜産分野の技術支援、新たな収入手段を確保するための職業訓練や、プロジェクトに関連した職業の提供等を想定している。補償内容や、補償価格の評価については、JICA ガイドライン、世界銀行や ADB の環境社会セーフガード政策が掲げる、再取得価格の適用や、PAPs の生活水準を現状より改善するという原則に基づき、策定されている。

12.5 RAP 策定に係る住民協議（RAP ソーシャリゼーション）

(1) RAP ソーシャリゼーションの実施概要

本調査期間中には、2村において各3回（合計6回）の住民会議（RAP ソーシャリゼーション）が開催された。最初の4回はPAPs へのプロジェクト概要、移転や資産の損失等の想定される負の影響、準拠する法律やガイドライン、RAP に関する調査等の説明、カットオフデートの宣言、意見交換が行われた。

最後2回の会議では、RAP 調査結果、補償方針及び受給資格、今後のRAP の手順とスケジュールについて説明および意見交換が行われた。計6回の会議においては、地域住民、政府関係者、JICA 調査団を含め、合計142人が参加したが、うち74人は地域住民であった。会議では、地域住民より質問や意見が挙げられたが、反対意見や、重大な問題となるような意見は出なかったため、事業実施における基本的な合意は得られたものと理解される。

12.6 実施体制

本事業（新シタン橋区間）の実施機関はDOBであるが、本RAP の責任機関もDOBとなる。一方で、RAP の実施は移転実施委員会(RIC)が行う。RIC は、DOB、DOH、農畜産灌漑省(MOALI)、内務省(MOHA)、社会福祉・救済・復興省(MSWRR)、地方政府等の関連機関により構成される。RIC は補償額の最終評価、

RAP 予算の確保、PAPs への補償額の通知や交渉、補償の支払い等を含む RAP の実施において、責任を所掌する。

12.7 苦情処理メカニズム

本プロジェクトの実施前及び実施にあたっては、用地取得や住民移転、環境等に関連する問題や苦情が発生する可能性がある。そのような問題や苦情を、迅速にかつ適切に解決するために、苦情処理メカニズム（GRM）をプロジェクトにおいて設置する。苦情処理委員会（GRC）は、DOB、DOH、総務局（GAD）、対象村落、女性団体等の、各種関連組織の代表者より構成されるが、ジェンダーの視点に立った問題解決及び女性の意見の積極的な採用が望ましいことから、GRC には、女性のメンバーを複数名含むことが推奨される。また、GRM のプロセスについては、各ステークホルダーによって適切に理解され、且つ合意される必要があるため、RAP における影響者（PAPs）や漁業従事者を含む各種ステークホルダーへの情報公開と協議を可能な限り丁寧に行う。

12.8 実施機関による RAP モニタリング体制

本プロジェクトにおける RAP のモニタリング活動は、内部モニタリング及び外部モニタリングの2種類が提案されている。モニタリングの主な目的は、RAP に記載されている方針や手順に従って、損失資産に対して PAPs に十分な補償や手当の支払いが行われたことを確認するものである。

内部モニタリングは、コンサルタントの移転スペシャリスト及び RAP の実施を行う移転実施委員会（RIC）の支援のもと、実施機関である DOB により実施され、計画通り且つ重大な問題なく、RAP が実施され、RAP の目的が達成されたかについて、確認する。

一方で、外部モニタリングは、DOB が雇用する独立機関により実施され、RAP の達成度と有効性について評価される。

12.9 費用と財源

本プロジェクトの用地取得及び住民移転に係る総予算は、2,216,242,379 MMK (1,477,495 USD 相当)である。本予算には、プロジェクト影響者への土地、建物、作物・樹木、職業や雇用等の損失に対する補償費や、深刻な影響を受ける世帯や社会的弱者等の支援、生計回復プログラムに係る費用、モニタリング費等が含まれている。これらの RAP 実施に係る予算の確保については、DOB (MOC)が責任機関となり、確保する必要がある。なお、この金額については、詳細設計段階において、更新される。

12.10 住民移転計画（RAP）に関するスケジュール

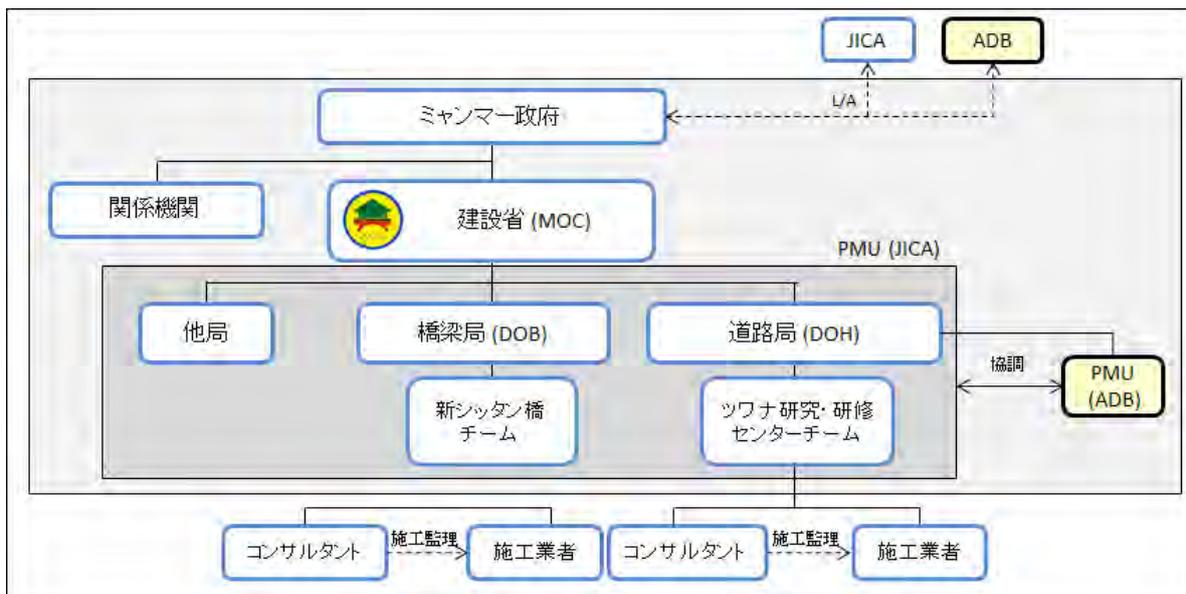
RAP（案）は本準備長期間中に DOB により承認された。その後、詳細設計は 2021 年頃の開始を予定しているが、詳細設計段階では、RAP の更新が行われ、再度 DOB により承認される必要がある。RAP の更新が行われた後は、RIC により補償価格が再評価され、影響者への通知及び交渉が行われるが、このプロセスは 2022 年頃となることが想定されている。DOB は影響者と合意した価格に基づき、MOPF からの予算確保を行った後、影響者への支払いを開始することとなる。なお、影響者への補償の支払いは、2023 年の工事の開始前までに完了する見込みである。

第13章 プロジェクト実施計画

13.1 実施組織

プロジェクト実施組織は、MOC がプロジェクトを円滑かつ効果的に実施し、プロジェクトに関わる多様なステークホルダーと調整できるように組織される。当プロジェクトは、ツワナ研究・研修センター（Thuwunna RLTC）の改築事業を含むため、管轄機関としては MOC となり、両コンポーネント（新シッター橋建設とツワナ研究・研修センター改修）を監理する。

ただし、下図に示すように、詳細設計段階の開始前には、プロジェクトマネジメントユニット（PMU）を MOC 下に別途設置することが望ましい。



出典: JICA 調査団

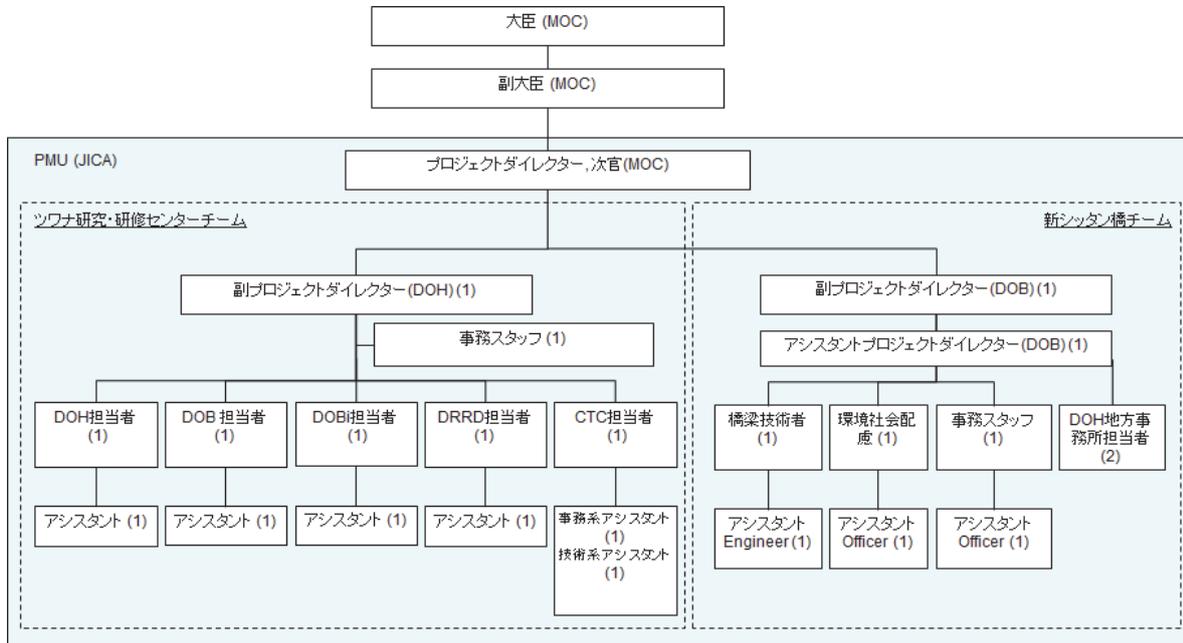
図 13.1.1 実施組織図（案）

PMU 設立の目的は、プロジェクトを効率的に実施するだけでなく、プロジェクトのステークホルダーと円滑かつ迅速に連携をとり、下記のような責任を果たすことである。また、そのためには、下図に示すように、PMU は MOC 内部のスタッフによって組織されることが望ましい。

【PMU の主な責任】

- 財務管理
- 契約管理
- コンサルタントおよび請負業者の調達

- 詳細設計、土地取得、移転/再定住、環境承認の取得を含む建設前作業
- 建設管理（交通安全管理、監督、進捗監視など）
- 関係当局およびプロジェクトとの調整



出典: JICA 調査団

図 13.1.2 PMU の組織図 (案)

13.2 実施スケジュール

プロジェクトの実施スケジュールは、表 13.2.1 に示される前提に基づいて計画した。プロジェクトの実施スケジュールを図 13.2.1 に示す。ツワナ中央研修センターの改修プロジェクトの実施スケジュールは「Volume2 テクニカル・スタディ・レポート（ツワナ研究・研修センター改修）」で詳述する。

表 13.2.1 実施スケジュールの見込み

項目	前提条件
非公開	

出典: JICA 調査団

非公開

出典: JICA 調査団

図 13.2.1 実施スケジュール

第14章 事業費積算

14.1 はじめに

事業費積算は、予備設計での設計数量に基づいている。プロジェクトの直接的費用については、円借款にて資金調達し、ミャンマー政府は間接的費用について、資金を割り当てること想定している。

14.2 積算条件

14.2.1 積算時点

本積算にて使用している単価（材料、機器、および労働）は、新シタン橋は██████████時点、ツワナ研究・研修センターは██████████時点のものである。

14.2.2 為替レート

本積算にて使用している為替レートは以下のとおりである。

- 1.0 米ドル = ████████ 円 (██████████)
- 1.0 チャット = ████████ 円 (██████████)
- 1.0 米ドル = ████████ チャット (██████████)

14.2.3 その他の諸数値

本積算に係わる諸数値は以下のとおりである

- エスカレーション 外貨：██████%、現地通貨：██████%
- 予備費 新シタン橋 建設：██████%、コンサルティングサービス：██████%
ツワナ研究・研修センター 建設：██████%、コンサルティングサービス：██████%
- 暫定費（PS） 考慮しない
- 施主管理費用 建設及びコンサルティングサービスの██████%
- 税金 商業税：██████%、輸入関税：建設及びコンサルタントサービスの██████%

- 建中金利 建設及びコンサルタントサービスの■%
- フロントエンドフィー 適用しない
- 仲裁費 考慮する
- 施工パッケージ ■

表 14.2.1 工事契約パッケージ (案)

パッケージNo.	パッケージ内容	入札方式
非公開		

出典：JICA 調査団

14.3 積算結果

14.3.1 建設費（ベースコスト）

各工事パッケージの建設ベースコスト積算結果を、表 14.3.1 から表 14.3.3 にそれぞれ示す。

表 14.3.1 建設ベースコスト（パッケージ1：新シッタン橋）

非公開		
-----	--	--

出典：JICA 調査団

表 14.3.2 建設ベースコスト（ツワナ研究・研修センターの機材調達）

非公開	
-----	--

非公開

出典：JICA 調査団

表 14.3.3 建設ベースコスト（ツワナ研究・研修センターの建築）

非公開

出典：JICA 調査団

14.3.2 事業費

事業費を、表 14.3.4 および表 14.3.5 に示す。

表 14.3.4 事業費（円建て）

非公開

出典：JICA 調査団

表 14.3.5 事業費（USドル建て）

非公開

出典：JICA 調査団

第15章 経済財務分析

15.1 経済分析

15.1.1 前提条件

本節では、ミャンマーの国家経済の観点から本プロジェクトの効果を評価するにあたって経済分析を実施する。評価指標として、経済的内部収益率（EIRR）と費用便益比率（B/C）を用いる。これらの評価指標は DCF 法を用いて、毎年のキャッシュインフロー（経済便益）とキャッシュアウトフロー（経済費用）からネットキャッシュフローを算出して計算する。表 15.1.1 は経済分析の前提条件を示したものである。

表 15.1.1 経済分析の前提条件

プロジェクト期間	合計 27 年間
為替レート	1 米ドル = 109 円 1 米ドル = 1,500 チャット
With project ケース, Without project ケース	“with project” は新シッター橋とバギーチャイトー高速道路が整備されるケース、“without project”は新シッター橋とバギーチャイトー高速道路が整備されないケースである。
社会的割引率	12%で設定

出典：JICA 調査団

15.1.2 経済便益

本プロジェクトの経済便益は、車両走行費用（VOC）の削減と旅行時間の節約である。これらの経済便益は“without project”と“with project”の差分から算出される。

(1) 車両走行費用（VOC）の削減

本プロジェクトでは、ミャンマーにおける VOC データの入手が困難であったことから、2013 年にタイの Office of Transport and Traffic Policy Planning (OTP)が整備した VOC の原単位を利用した。この数値をタイのインフレ率を用いて 2019 年の価格に補正し、日本円に換算した。表 15.1.2 は車種別の VOC 値である。本経済分析では、交通需要予測における平均速度を参照し、“時速 60km の平坦な 4 車線道路”の VOC 値を使用している。

表 15.1.2 車種別の VOC

単位: 円/台キロ

道路状況	速度 (km/時)	乗用車	バス	2軸トラック	3軸・4軸トラック	トレーラー
4車線 平坦な道路	10	55.64	93.13	70.18	94.59	235.24
	20	24.05	40.31	25.88	37.52	67.32
	30	20.39	33.39	22.66	31.08	53.59
	40	19.22	30.90	19.73	28.44	50.08
	50	18.63	29.69	18.16	27.90	48.43
	60	17.72	52.90	27.93	48.87	29.65
	70	18.08	53.19	28.59	50.15	29.98
	80	18.38	54.40	29.54	52.35	30.53
	90	19.04	55.83	30.97	54.80	31.63
	100	19.62	58.90	32.98	58.21	33.02

出典：JICA 調査団

上記の VOC 単価に、3章で算出された“without project”、“with project”の車種別の一日当たりの走行距離を掛け合わせたものが一日当たりの車両走行費用の削減分となる。一年あたり平日が260日あると仮定して、一日当たりの車両走行費用の削減に260を掛け合わせたものが年間の車両走行費用の削減便益となる。

(2) 旅行時間の節約

旅行時間の節約の算出にあたっては、入手可能な2016年のGDPデータからミャンマーの人々の時間価値を算出した。GDPを労働人口（約3,400万人）で除し、労働人口一人あたりのGDPを計算した後、一時間あたりの時間価値（92.96円）を算出した。

時間価値はミャンマーの経済発展に伴い増加すると想定し、IMFによる4条協議レポートの中長期GDP成長率予測と国連による世界人口推計を用いて、一人あたりのGDP成長率を推計した。表15.1.3は各年の一人あたりGDP成長率とそれに伴う時間価値を表している。また、表15.1.4はADBによる“Feasibility Study Bago-Kyaikto Expressway Volume I: Main Report July 2019”に記された車種別の一台あたりの乗車人数である。

表 15.1.3 一人あたり GDP 成長率と時間価値

	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045
一人あたり GDP 成長率	5.25%	5.84%	6.32%	5.95%	6.12%	5.77%	5.89%
一時間あたり 時間価値 (円)	92.96	116.58	157.16	211.79	283.31	378.23	501.26

出典：JICA 調査団

表 15.1.4 一台あたりの乗車人数

単位：人

車種	乗用車	バス	2軸トラック	3軸トラック	4軸トラック	トレーラー
乗車人数	2.92	23.19	2.32	2.17	2.32	2.25

出典: Feasibility Study Bago-Kyaikto Expressway Volume I: Main Report July 2019

上記の時間価値および一台あたり乗車人数に、3章で算出された”without project”、”with project”の車種別の一日当たりの旅行時間を掛け合わせたものが一日当たりの旅行時間の削減分となる。車両走行費用の削減と同様に、一日当たりの旅行時間の節約分に260を掛け合わせたものが年間の旅行時間の節約便益となる。

表 15.1.5 は 2027 年から 2047 年までの車両走行費用の削減、旅行時間の節約それぞれの経済便益とその合計額である。

表 15.1.5 プロジェクトの経済便益

単位：百万円

年	車両走行費用の削減	旅行時間の節約	経済便益合計
2027	3,911	6,445	10,356
2028	5,167	8,877	14,044
2029	6,615	11,957	18,572
2030	8,278	15,907	24,186
2031	10,185	20,933	31,119
2032	12,367	27,303	39,669
2033	14,856	35,348	50,205
2034	17,692	45,482	63,174
2035	20,917	58,298	79,215
2036	20,329	63,105	83,435
2037	19,704	68,315	88,019
2038	19,040	73,960	93,000
2039	18,334	79,701	98,035
2040	17,584	86,016	103,600
2041	16,790	92,837	109,626
2042	15,947	100,205	116,152
2043	15,054	108,163	123,218
2044	14,109	116,760	130,869
2045	13,108	126,189	139,297
2046	12,050	136,385	148,435

出典：JICA 調査団

15.1.3 経済費用

(1) 投資費用

本プロジェクトの投資費用は表 15.1.6 に示す通りで、合計の経済費用は XXXXXXXXXX 円である。

表 15.1.6 プロジェクトの投資費用

単位：百万円

年	新シタン橋				バゴーチャイト 一高速道路	合計
	建設費	コンサルティング費	土地収用費	管理費	建設費等	
非公開						

年	新シタン橋				バゴーチャイトー 高速道路	合計
	建設費	コンサルティング費	土地収用費	管理費	建設費等	
非公開						

出典：JICA 調査団

(2) 維持管理費用

維持管理費用には新シタン橋とバゴーチャイトー高速道路のレギュラーメンテナンスと定期メンテナンスが含まれている。表 15.1.7 は 2027 年から 2046 年までの年間の維持管理費用を示している。

表 15.1.7 プロジェクトの年間の維持管理費

単位：百万円

年	新シタン橋	バゴーチャイトー 高速道路	合計
2027	115	275	391
2028	115	343	459
2029	115	346	462
2030	118	354	472
2031	118	949	1,067
2032	115	357	473
2033	115	363	478
2034	118	373	491
2035	115	375	491
2036	126	4,888	5,014
2037	115	379	495
2038	118	393	511
2039	115	400	516
2040	115	414	529
2041	230	1,713	1,944
2042	115	449	564
2043	115	472	587
2044	115	499	614
2045	118	535	653
2046	126	6,519	6,644

出典：JICA 調査団

15.1.4 経済的内部収益率（EIRR）と費用便益比率（B/C）

表 15.1.8 はプロジェクトの年間のキャッシュフローを表している。第 2 列が表 15.1.5 で示した経済便益の合計、第 3 列が投資費用と維持管理費用を足し合わせた経済費用である。第 4 列がネットキャッシュフロー（経済便益マイナス経済費用）を示している。年間のネットキャッシュ

ローから算出される EIRR は 24.6%で、開発途上国における社会的割引率のベンチマークとして通常使用されている 12%を超えている。従って、本プロジェクトは国家経済の観点からも実行可能であると言える。

第 5 列は 12%の割引率を、2019 年を 1.00 としてウエイト付けしたものである。第 6 列と第 7 列で各年のウエイトと経済便益・経済費用を掛け合わせてそれぞれの現在価値を算出している。現在価値化した経済便益の合計（XXXXXXXXXX）を現在価値化した経済費用の合計（XXXXXXXXXX）で除したものが費用便益比率で、その値は 3.78 である。

表 15.1.8 プロジェクトのキャッシュフロー

単位：百万円

年	経済便益	経済費用	ネットキャッシュフロー	割引率 12%のウエイト (2019 年 =1.00)	経済便益(現在価値)	経済費用 (現在価値)
非公開						

出典：JICA 調査団

15.1.5 感度分析

表 15.1.9 は感度分析の結果である。投資費用が 20%増加すると EIRR は約 2%（22.7%）減少するが、維持管理費の 20%の増加は EIRR は変化しない（24.6%）。経済便益が 20%減少すると、EIRR は 2.3%（22.3%）減少する。いずれのケースも EIRR は社会的割引率の 12%を上回っており、プロジェクトは国家経済の観点から実行可能であると言える。

表 15.1.9 感度分析の結果

ケース	EIRR
ベースケース	24.6%
投資費用の 20%増加	22.7%
維持管理費用の 20%増加	24.6%
経済便益の 20%減少	22.3%

出典：JICA 調査団

15.2 財務分析

本節ではプロジェクトの財務的な実行可能性について財務的内部収益率（FIRR）を用いて検証し、料金収入が初期投資と維持管理費をどの程度カバーすることができるのかを分析する。ADB による財務分析では名目値を用いていたが、本節の分析では実質値を用いることとする。

15.2.1 料金収入

JICA 調査団はプロジェクトの財務的実行可能性を検証するために、ADB の“Feasibility Study Bago-Kyaikto Expressway”より表 15.2.1 に示す TS1, TS2, TS3 の 3 種類の料金体系を用いた¹。

表 15.2.1 プロジェクトの料金戦略

単位: 米ドル/km

料金ケース	年	乗用車	バス	2 軸トラック	3 軸トラック	4 軸トラック	トレーラー
TS1	2019	0.0061	0.0186	0.0282	0.0490	0.0663	0.1159
	2025	0.0069	0.0211	0.0320	0.0556	0.0753	0.1315
	2035	0.0085	0.0257	0.0390	0.0677	0.0917	0.1603
	2045	0.0103	0.0313	0.0475	0.0826	0.1118	0.1954
TS2	2019	0.0122	0.0306	0.0408	0.0490	0.0612	0.1020
	2025	0.0139	0.0347	0.0463	0.0556	0.0695	0.1158
	2035	0.0169	0.0423	0.0565	0.0677	0.0847	0.1411
	2045	0.0206	0.0516	0.0688	0.0826	0.1032	0.1720
TS3	2019	0.0092	0.0448	0.0679	0.1182	0.1600	0.2797
	2025	0.0104	0.0509	0.0771	0.1341	0.1816	0.3174
	2035	0.0127	0.0620	0.0940	0.1635	0.2214	0.3869
	2045	0.0155	0.0756	0.1146	0.1993	0.2699	0.4717

出典: Feasibility Study Bago-Kyaikto Expressway Volume I: Main Report July 2019

ADB による料金体系は毎年約 2%のインフレを想定していたが、JICA 調査団による財務分析で

¹ TS1 は現行の料金ケースにインフレを考慮、TS2 は ADB 推奨料金、TS3 は TS1 の 150%の値上げをそれぞれ想定している。

はインフレによる料金の増加を排除し、実質値で分析を行った。表 15.2.2 は車種別の料金と 3 章の交通需要予測に基づくバゴーチャイトー区間の走行距離を掛け合わせた各年の料金収入である。

表 15.2.2 料金収入

単位：百万円

料金ケース/年	2027	2030	2035	2040	2045
TS1	486	1,008	1,917	2,334	2,859
TS2	689	1,346	2,516	2,796	3,118
TS3	945	2,010	3,859	4,560	5,450

出典: JICA 調査団

15.2.2 支出

(1) 投資支出

本プロジェクトの投資支出は表 15.2.3 に示す通りで、合計の財務支出は █████ 円である。

表 15.2.3 プロジェクトの投資支出

単位：百万円

年	新シタン橋（JICA 区間）					バゴーチャイトー高速道路（ADB 区間）	合計
	建設費	コンサルティング費	土地収用費	管理費	税	建設費等	
非公開							

出典: JICA 調査団

(2) 維持管理支出

維持管理支出には新シタン橋とバゴーチャイトー高速道路のレギュラーメンテナンスと定期メンテナンスが含まれている。表 15.2.4 は 2027 年から 2046 年までの年間の維持管理支出を示している。

表 15.2.4 毎年の維持管理支出

単位：百万円

年	新シタン橋	バゴーチャイトー高速道路	合計
2027	115	275	391
2028	115	343	459
2029	115	346	462
2030	118	354	472
2031	118	949	1,067
2032	115	357	473

2033	115	363	478
2034	118	373	491
2035	115	375	491
2036	126	4,888	5,014
2037	115	379	495
2038	118	393	511
2039	115	400	516
2040	115	414	529
2041	230	1,713	1,944
2042	115	449	564
2043	115	472	587
2044	115	499	614
2045	118	535	653
2046	126	6,519	6,644

出典: JICA 調査団

15.2.3 財務分析結果

表 15.2.5、表 15.2.6、表 15.2.7 は TS1、TS2、TS3 それぞれのキャッシュフロー表である。第 2 列が料金収入、第 3 列・第 4 列が投資・維持管理支出、第 5 列に支出合計が表されている。第 6 列は収入から支出を引いたネットキャッシュフローである。

表 15.2.5 プロジェクトのキャッシュフロー (TS1)

単位：百万円

年	料金収入	投資支出	維持管理支出	支出合計	ネットキャッシュフロー
非公開					

年	料金収入	投資支出	維持管理支出	支出合計	ネットキャッシュフロー
非公開					

出典: JICA 調査団

表 15.2.6 プロジェクトのキャッシュフロー（TS2）

単位：百万円

年	料金収入	投資支出	維持管理支出	支出合計	ネットキャッシュフロー
非公開					

出典: JICA 調査団

表 15.2.7 プロジェクトのキャッシュフロー（TS3）

単位：百万円

年	料金収入	投資支出	維持管理支出	支出合計	ネットキャッシュフロー
非公開					

出典: JICA 調査団

TS1、TS2、TS3 のそれぞれのケースの財務的内部収益率（FIRR）は-10.2%、-7.8%、-2.6%で、いずれのケースでも料金収入だけでは投資・維持管理支出の全額をカバーすることはできない。3 ケースの中では TS3 が最も収益性が高く、TS1 より 4 倍以上収益性が高い。

表 15.2.8 が示すとおり、全てのケースにおいて収入は年間の維持管理支出を賄うことができる。維持管理支出をカバーした後の初期投資のカバー率は TS1、TS2、TS3 それぞれで 19.5%、30.1%、66.8%である。

表 15.2.8 財務分析まとめ

単位：百万円

料金戦略	収入合計	CAPEX 計	OPEX 計	FIRR	CAPEX のカバー率
TS1	37,703	■	22,854	-10.2%	19.5%
TS2	45,785			-7.8%	30.1%
TS3	73,828			-2.6%	66.8%

出典: JICA 調査団

第16章 運用・効果指標

16.1 新シッタン橋の運用・効果指標（案）

ミャンマー及び他国の JICA の道路・橋梁改良プロジェクトに倣って、本プロジェクトの交通量、走行時間を運用・効果指標に採用する。

- 運用指標：年平均日交通量（pcu／日）
- 効果指標：平均走行時間（時間）、平均走行スピード（km/h）、交通量・交通容量比（V/C）

各指標の 2017 年の値および 2028 年、2035 年、2045 年を目標値とする。下表に提案されている各料金体系（TS1～TS3）に基づく運用・効果指標を整理する。

表 16.1.1 運用・効果指標（TS1）

年	2017	2028		2035		2045	
ルート(既存/新規)	既存	既存	新規	既存	新規	既存	新規
年平均交通量(PCU/ day) ^{*1}	15,579	33,377	19,880	43,849	61,738	54,358	85,049
平均走行時間 (hour)	2.27	2.12	0.80	2.48	1.02	2.85	1.27
平均走行スピード (km/h)	41.3	44.3	83.7	37.8	65.2	33.0	52.4
交通量・交通容量比 (V/C) ^{*2}	0.91	1.08	0.25	1.42	0.77	1.77	1.06

脚注： *1 各セクションの加重平均値である（Bago South Interchange - Kyaikto Interchange）。

*2 V/C は交通量（V）を交通容量（C）で割ることを意味する。

出典：JICA 調査団

表 16.1.2 運用・効果指標（TS2）

年	2017	2028		2035		2045	
ルート(既存/新規)	既存	既存	新規	既存	新規	既存	新規
年平均交通量(PCU/ day) ^{*1}	15,579	33,288	19,998	42,207	64,463	53,421	80,117
平均走行時間 (hour)	2.27	2.12	0.80	2.42	1.05	2.84	1.21
平均走行スピード (km/h)	41.3	44.4	83.1	38.8	63.7	33.0	55.1
交通量・交通容量比 (V/C) ^{*2}	0.91	1.08	0.25	1.37	0.81	1.74	1.00

脚注： *1 各セクションの加重平均値である（Bago South Interchange - Kyaikto Interchange）。

*2 V/C は交通量（V）を交通容量（C）で割ることを意味する。

出典：JICA 調査団

表 16.1.3 運用・効果指標 (TS3)

ルート(既存/新規)	既存	既存	新規	既存	新規	既存	新規
年平均交通量(PCU/ day) ^{*1}	15,579	35,752	17,604	49,385	56,661	55,218	80,723
平均走行時間 (hour)	2.27	2.20	0.78	2.68	0.98	2.91	1.21
平均走行スピード (km/h)	41.3	42.6	85.3	35.0	68.1	32.2	55.2
交通量・交通容量比 (V/C) ^{*2}	0.91	1.16	0.22	1.60	0.71	1.79	1.01

脚注： *1 各セクションの加重平均値である（Bago South Interchange - Kyaikto Interchange）。

*2 V/C は交通量（V）を交通容量（C）で割ることを意味する。

出典：JICA 調査団

上記の補完的指標として、2028年、2035年、2045年における各料金ケース別の車種別旅客数、車種別貨物量を表 16.1.4 から表 16.1.6 に示す。

表 16.1.4 補完的な運用・効果指標 (TS1)

項目	年	ルート	2軸 トラック	3軸 トラック	4軸 トラック	トレー ラー	乗用車	バス	合計	
旅客数 (人/日)	2017	既存	3,997	577	1,915	839	11,721	13,056	32,105	
		新規	12,755	4,217	7,086	1,832	2,548	3,949	32,386	
	2028	既存	6,055	2,018	2,048	449	33,738	35,301	79,610	
		新規	14,950	4,560	9,002	2,366	5,195	6,342	42,415	
	2035	既存	20,184	6,727	12,992	2,250	65,408	51,018	158,579	
		新規	15,705	4,432	9,112	2,136	22,061	14,517	67,963	
	2045	既存	29,232	9,548	19,256	4,950	81,176	44,061	188,223	
		新規	15,162	2,340	7,265	3,281	-	-	28,049	
	貨物量 (千トン/日) ^{*1}	2017	既存	48,380	17,010	26,879	7,165	-	-	99,523
			新規	22,968	8,184	7,769	1,756	-	-	40,677
2028		既存	56,708	18,493	34,144	9,254	-	-	118,600	
		新規	76,560	27,280	49,280	8,800	-	-	161,920	
2035		既存	59,571	17,974	34,563	8,353	-	-	120,461	
		新規	110,880	38,720	73,040	19,360	-	-	242,000	
貨物交通量 (台/日)		2017	既存	1,723	266	826	373	-	-	3,187
			新規	5,498	1,943	3,054	814	-	-	11,309
		2028	既存	2,610	930	883	200	-	-	4,622
			新規	6,444	2,102	3,880	1,052	-	-	13,477
	2035	既存	8,700	3,100	5,600	1,000	-	-	18,400	
		新規	6,769	2,043	3,928	949	-	-	13,689	
	2045	既存	12,600	4,400	8,300	2,200	-	-	27,500	
		新規								

注記： *1 平均貨物量 8.8 トン/台（JICA プレ F/S）に基づき計算

出典：JICA 調査団

表 16.1.5 補完的な運用・効果指標 (TS2)

項目	年	ルート	2軸 トラック	3軸 トラック	4軸 トラック	トレー ラー	乗用車	バス	合計	
旅客数 (人/日)	2017	既存	3,997	577	1,915	839	11,721	13,056	32,105	
		新規	13,418	4,143	5,901	1,589	2,737	4,378	32,165	
	2028	既存	5,150	2,018	2,582	497	32,380	34,812	77,439	
		新規	17,703	4,544	5,216	1,545	6,888	8,650	44,547	
	2035	既存	17,168	6,727	16,704	3,150	63,656	48,699	156,104	
		新規	22,228	3,189	6,287	2,151	19,409	12,163	65,428	
	2045	既存	21,112	10,633	20,648	3,600	82,344	44,061	182,398	
		新規	15,162	2,340	7,265	3,281	-	-	28,049	
	貨物量 (千トン/日) ^{*1}	2017	既存	50,896	16,800	22,383	6,213	-	-	96,292
			新規	19,536	8,184	9,794	1,942	-	-	39,456
2028		既存	67,149	18,427	19,786	6,043	-	-	111,406	
		新規	65,120	27,280	63,360	12,320	-	-	168,080	
2035		既存	84,314	12,932	23,848	8,4123	-	-	129,507	
		新規								

		新規	80,080	43,120	78,320	14,080	-	-	215,600
貨物交通量 (台 /日)	2017	既存	1,723	266	826	373	-	-	3,187
		新規	5,784	1,909	2,544	706	-	-	10,942
	2028	既存	2,220	930	1,113	221	-	-	4,483
		新規	7,631	2,094	2,248	687	-	-	12,660
	2035	既存	7,400	3,100	7,200	1,400	-	-	19,100
		新規	9,581	1,470	2,710	956	-	-	14,717
2045	既存	9,100	4,900	8,900	1,600	-	-	24,500	
	新規								

注記： *1 平均貨物量 8.8 トン/台（JICA プレ F/S）に基づき計算

出典：JICA 調査団

表 16.1.6 補完的な運用・効果指標 (TS3)

項目	年	ルート	2軸 トラック	3軸 トラック	4軸 トラック	トレー ラー	乗用車	バス	合計
旅客数 (人/日)	2017	既存	3,997	577	1,915	839	11,721	13,056	32,105
		新規	14,518	4,511	7,870	1,955	3,293	4,677	36,824
	2028	既存	3,550	1,628	3,828	675	33,118	34,260	77,058
		新規	23,020	5,711	9,190	2,353	5,125	6,261	51,660
	2035	既存	11,832	5,425	12,760	2,250	68,620	55,656	156,543
		新規	18,327	5,630	11,224	2,917	7,855	6,482	52,434
2045	既存	24,592	8,246	15,544	2,700	96,944	53,337	201,363	
	新規								
貨物量 (千トン / 日)*1	2017	既存	15,162	2,340	7,265	3,281	-	-	28,049
		新規	55,068	18,294	29,851	7,645	-	-	110,858
	2028	既存	13,464	6,600	14,520	2,640	-	-	37,224
		新規	87,317	23,162	34,859	9,201	-	-	154,538
	2035	既存	44,880	22,000	48,400	8,800	-	-	124,080
		新規	69,515	22,832	42,574	11,408	-	-	146,329
2045	既存	93,280	33,440	58,960	10,560	-	-	196,240	
	新規								
貨物交通量 (台 /日)	2017	既存	1,723	266	826	373	-	-	3,187
		新規	6,258	2,079	3,392	869	-	-	12,597
	2028	既存	1,530	750	1,650	300	-	-	4,230
		新規	9,922	2,632	3,961	1,046	-	-	17,561
	2035	既存	5100	2,500	5,500	1000	-	-	14,100
		新規	7,899	2,595	4,838	1,296	-	-	16,628
2045	既存	10,600	3,800	6,700	1,200	-	-	22,300	
	新規								

注記： *1 平均貨物量 8.8 トン/台（JICA プレ F/S）に基づき計算

出典：JICA 調査団

16.2 ツワナ研究・研修センターの運用・効果指標（案）

本改築工事は、異なる2つの目標のコンポーネントからなるため、それぞれの目標に合った指標が必要である。

1つ目のコンポーネント（MOC 職員研修施設および熟練労働者研修施設の再建）は、ミャンマーの建設分野における様々なタイプの人材のスキルと知識の向上に貢献することが期待されている。MOC 職員へのトレーニングは、建設管理を担当する事務系職員とエンジニアの両方を含む MOC 職員のスキルを向上させ、また、熟練労働者へのトレーニングは、ASEAN 諸国で必要なスキルレベルを満たすことができるよう様々な建設分野のトレーニングが提供される。

2つ目のコンポーネント（検査・研究機関施設の再建）については、ASEAN の基準を満たす MOC の品質管理機能を向上させる。

表 16.2.1 ツワナ研究・研修センターの運用・効果指標（案）

運用・効果指標（案）	基準値（2019）* ¹	目標値（2029）	情報源
1. 定量的指標			
1-1. 研修施設で研修を受けた年間の MOC 職員数	1,061 人 (2017/18)	2,000 人	研修施設
1-2. MOC 職員用の研修コース数	21 コース	30 コース	同上
1-3. 研修施設で研修を受けた年間の熟練労働者数	一般研修コース：150 名 評価研修コース：160 名	一般研修コース：1,440 名 (30 名 x 16 コース x 3 回) 評価研修コース：960 名 (20 名 x 16 コース x 3 回)	同上
1-4. 熟練労働者用の研修コース数	一般研修コース：5 名 評価研修コース：8 名	一般研修コース：16 種 (レベル I) 評価研修コース：16 種	同上
1-5. ラボでの試験基準	BS ベース	ASEAN 基準に従う。	検査・研究施設
1-6. ラボの ISO 認定数	ISO に適用されたラボは1件のみ	全てのラボが ISO 認定ラボとなる	同上
2. 定性的指標			
2-1. RLTC で提供されるトレーニングの種類	計画および技術コースより多くの事務系コースが提供されている	計画、プロジェクトマネジメント、品質保証に関するコースがより多く提供される	研修施設
2-2. MOC 職員（講師）による研修内容に対する満足度	基本的に、受講生は研修内容に満足している	研修生は、研修の内容、施設、設備に満足する	受講生への Q&A
2-3. 建設会社による評価	-	建設会社は、RLTC が発行した認定書を所有する熟練労働者のレベルに満足する	対象となる建設業者への Q&A
2-4. ミャンマー国内における建設の品質	-	建設業者は、RLTC で提供される試験の品質に満足する	対象となる建設業者への Q&A

出典：JICA 調査団

第17章 結論および提言

17.1 結論

本調査の結論は以下のとおりである。

- 本プロジェクトは、技術的及び経済的観点からフィージブルであり、環境及び社会環境への影響については、必要な緩和策を講じることで許容できる範囲である。
- 新シッタン橋の架橋位置は、現地の地形条件（特に過去の河道変遷）に加え、経済性や環境及び社会影響への負の影響緩和を十分に考慮し決定した。最終的に決定した線形は、モッタマ湾ラムサール登録地を回避するが、Important Brid Area (IBA)と Key Biodiversity Area (KBA)を通過する。そのため、これらの地域への本プロジェクトによる影響度を評価するため、生態系特別モニタリングの実施を計画している。
- 初期建設コスト削減のため、当事業道路はアクセスコントロールされた ASEAN ハイウェイ基準の Class-I 道路として運営される予定であるが、新シッタン橋は、同基準の Primary 規格への拡幅を考慮し、総幅員 22m（非常駐車帯あり）の橋梁として整備される。
- 検討の結果、新シッタン橋の構造形式は下記のとおりである。

主橋梁の延長は 800m で、鋼管矢板井筒基礎を有する RC 壁式橋脚に支持される鋼細幅箱桁橋である。

アプローチ橋は、全長 1200m で、場所打ち杭基礎を有する RC 橋脚/橋台に支持される PC コンポ桁である。

- キャパビルのための技術支援は依然として必要なものの、類似規模の国際プロジェクトの経験を多数有する橋梁局（DOB）が、本プロジェクトの実施機関となることが妥当である。
- 老朽化の著しい既存ツワナ中央研修センター及び研究・検査施設を当事業で改修することにより、同施設の技能研修と品質管理機能の強化を図ることで、本事業高速道路を含むミャンマー高速道路網の持続可能な運営・維持管理を可能とするような実施体制の構築が期待される。

17.2 提言

本調査における提言を以下に示す。

- 13 章で提案しているように、詳細設計開始までに十分なスタッフを配置した Project Management Unit (PMU)を設立することを推奨する。
- プロジェクトを滞りなく実施するためには、実施機関である DOB が早期に環境許認可 (ECC) を取得することが重要である。

- ADB と JICA 間の協調性及びプロジェクトの効果を最大化するため、下表のような調整がプロジェクト実施を通じて必要となる。

表 17.2.1 プロジェクト実施段階で ADB と調整が必要な事項一覧

項目	調整時期	調整内容
設計	詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> - 設計条件 - 道路横断構成 - 道路縦断（工区境） - 工用アクセス道路の計画
環境影響評価（EIA）	プロジェクト実施期間中	<ul style="list-style-type: none"> - 環境モニタリング中に貴重種が確認された場合の対応策 - 環境モニタリング計画（EMP）更新版の共有 - 特別生態系モニタリングを含む全ての環境モニタリング結果の定期的な共有
住民移転計画（RAP）	プロジェクト実施期間中	<ul style="list-style-type: none"> - 受給資格要件、補償額等 - 移転実施委員会（RIC）のメンバー等、制度的枠組み - 苦情処理メカニズムの設立
実施スケジュール	詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> - 開通目標時期
運営維持管理	開通前	<ul style="list-style-type: none"> - 初期運用実施体制と組織強化計画 - 課金方針(料金、料金所の位置等)

出典：JICA 調査団

- ツワナ研究・研修センターをより効果的に機能させ、発展させ、そして持続可能な運営のために、申し送り事項として以下が提言される；
- MOC 職員に対しより包括的かつ効果的な訓練を供給するためにも、MOC 職員の将来像の設定と戦略的な訓練計画を確立する必要がある。特に、MOC 建設部門の法人化/民営化に適切に対応し準備するために、建設工事、計画、運営・維持管理、およびその他の関連分野の品質管理のトレーニングを強化する必要がある。また、研修施設の職員と予算の適切な割り当ても必要である。
 - ミャンマーにおける唯一の公的な研究・検査機関としてツワナ研究・研修センターの役割を確立し、ミャンマー国内の建設分野の品質管理強化に貢献するために、建設資材認証システム、認定システムおよび政府認証試験所での試験に基づく建設品質管理システムなどの制度的側面が重要である。また、認定システムは、持続可能な運用のための RLTC のビジネスモデルの開発に役立つと考えられる。
 - 材料試験の品質管理システムを確立するために、DOBi が主導している建築分野に限らず他の分野においても同様に ISO 認証を取得することが重要である。
 - MOC は、各部門の研究・検査施設を統合し、部門ごとではなく試験の種類ごとに組織を再編することを検討している。これにより、研究・検査の効率的な運用と管理が可能になり、余剰人員と予算を活用して新しい種類の試験を導入し、ツワナ RLTC のサービス範囲を拡大することができる。
 - 現在の研究施設の主な役割は、建設資材の入札時の材料検査及び施工時の材料試験であるが、将来的には、ミャンマーの気候と建設条件に合った施工方法と材料の開発につながる研究活動を強化することが重要である。