

第5章 料金徴収施設

5.1 業務概要

本章においては、料金徴収施設について、料金所広場の幾何構造、料金徴収運用方法、料金徴収運用に必要な施設について検討を行い、それら施設の基本設計を実施する。なお、既存調査における検討結果のレビューをし、必要な見直しを行う。

5.2 設計条件

5.2.1 適用設計基準

- 「首都高速道路料金徴収施設の一般的技術基準の運用について（首都高速道路株式会社 2016年2月版）」
- 「料金所標準設計図（首都高速道路株式会社 2016年5月版）」
- 「設計要領 幾何構造編（東日本高速道路株式会社／中日本高速道路株式会社／西日本高速道路株式会社）」
- 「建築物構造設計要領（首都高速道路株式会社 2016年7月版）」
- 「建築基礎構造設計指針（日本建築学会 2001年改訂版）」
- 「路面標示設置要領（首都高速道路株式会社 2009年8月版）」
- 「Traffic Engineering and Management, National Program on Technology Enhanced Learning (NPTEL of India)」
- 「料金徴収施設設置基準（案）（建設省 1999年3月）」
- 「ETC路側無線装置仕様書（道路6社 2014年4月版）」
- 「ETC全体仕様書（首都高速道路株式会社 2011年7月版）」
- 「料金所標準設計図（首都高速道路株式会社 2016年5月版）」

5.2.2 交通量に係る条件

料金所における必要レーン数の算定にあたっては、下表に示す YUTRA マスタープラン(2035 年次)の交通量を用いる。

表 5.2.1 車種別予測交通量(2035 年)

ヤンゴン 方面	乗用車、 タクシー等	バン	小型 バス	大型 バス	小型 トラック	トラック (2 軸)	トラック (3 軸)	トラック (4 軸以 上)	合計
台数/日	19,063	3,460	944	292	971	249	306	67	25,352
混入率	97.5%					2.5%			100%

タンリン 方面	乗用車、 タクシー等	バン	小型 バス	大型 バス	小型 トラック	トラック (2 軸)	トラック (3 軸)	トラック (4 軸以 上)	合計
台数/日	12,925	2,730	1,438	6	735	645	445	75	19,004
混入率	93.9%					6.1%			100%

出典：JICA による YUTRA より抜粋

YUTRA の JICA 調査における交通量調査結果では、対象地域のピーク率は 6.9%であった。上表に示す大型車混入率からピーク時における大型車、非大型車の通行台数は下表のように算定される。

大型車については、台貫を設置する専用レーンを通行する運用を行い、重量に応じた料金徴収を実施する。通行に係るサービスタイムについて車種別に想定時間を設定し、下表に示す必要レーン数が車種別に算定される。

表 5.2.2 車種別(大型車/非大型車)交通量と必要レーン数

方向	車種	ピーク時 通行台数	サービス タイム (秒)	通行に要 する時間 (秒)	必要レー ン数	判定 (1.0 以下で OK)	
ヤンゴン 方面	非大型車	1,706	8	13,648	4	0.95	< 1.0
	大型車	43	20	860	1	0.24	< 1.0
タンリン方 面	非大型車	1,231	8	9,848	4	0.68	< 1.0
	大型車	80	20	1,600	1	0.44	< 1.0

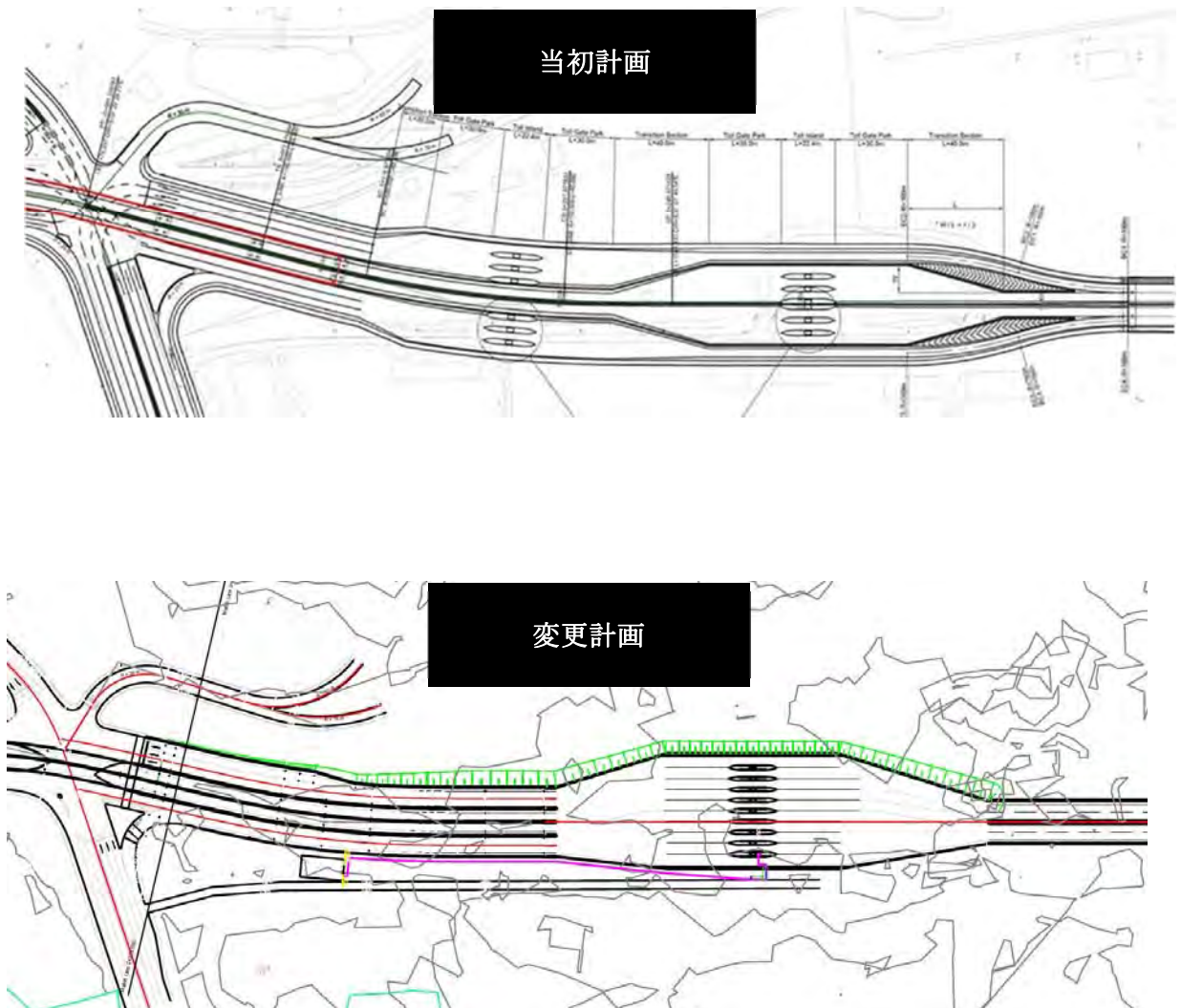
出典：JICA 調査団

5.3 料金所設計

5.3.1 料金所施設計画

料金所は主に、大屋根（上屋）、料金所アイランド、料金所ブース（収受ブース、機械ブース）、連絡階段、管理棟で構成する。

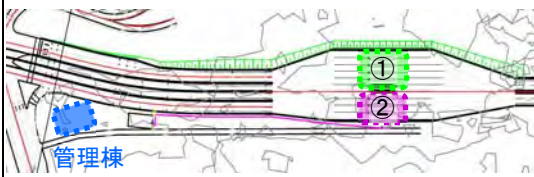
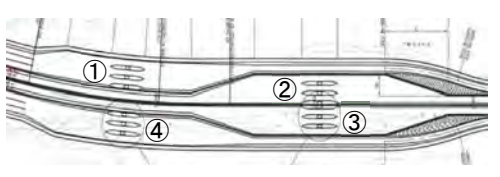
既存調査の検討レビューを行い、効率性や安全性を踏まえ、料金所数を当初計画の 4 箇所から 2 箇所に集約した形状に変更が可能な道路幾何構造の面から検討を行った。道路本線について、南側の生活道路をコントロールとして北側へ線形をシフトさせる変更と併せて、下図で示す料金所の形状に変更可能であることが判明し、変更することとする。



出典：JICA 調査団

図 5.3.1 料金所施設配置図(当初計画/変更計画)

表 5.3.1 料金所計画 比較表

項目	変更計画	当初計画
料金所 箇所数	2箇所(各方向1箇所ずつ) ① 料金所(タケタ方面) ② 料金所(タンリン方面)	4箇所(各方向2箇所ずつ) ① アプローチランプ部料金所(タケタ方面) ② 本線部料金所(タケタ方面) ③ 本線部料金所(タンリン方面) ④ アプローチランプ部料金所(タンリン方面)
レーン数	5レーン (× 2)	3レーン (× 2)
料金所 ブース数	計 9 ブース	計 12 ブース
施設配置		

出典: JICA 調査団

料金徴収施設の主な変更点を以下に示す。

- ピーク時の計画交通量を捌くことが可能なレーン数を検討し、各方向5レーン、合計10レーンを設置
- ブース数は、中央の第5ブースでは、両方向の収受を行うこととし、計9ブース設置
- 各ブースは左ハンドル車の収受を基本とした計画とするが、現状の右ハンドル車が多い状況を踏まえ、右ハンドル車の収受も可能となるようブース両側面に収受窓を設置
- 将来の交通状況に応じて、中央の第4～第7レーンは可変レーン対応とし、両方向の収受を可能とする。そのため、料金所広場内には中央分離帯等の構造物を設けない
- 料金所の収受ブースでは収受が行える機能のみ設置（仮眠室、トイレ等は管理棟に設置）
- 降雨時にも快適な収受が可能となるよう大屋根（上屋）を設置
- 構造及び仕様は、施工性、経済性を考慮のうえ次に示す内容を基本とする

5.3.1.1 大屋根（上屋）

- 構造：軽量で施工時に現場作業量の少ない鉄骨造を採用
- 階層：1階建
- 上屋面積：650.4m² (54.2m x 12.0m)

- 建築限界（高さ）：6.0m
- 付帯設備：照明設備
- その他：脱落の可能性がある天井などの部材は取止め。各ブースへの電源ケーブル等は、大屋根（上屋）を這わせブースに接続するダクトから引込とする。

5.3.1.2 料金所アイランド

- 構造：耐久性の高い鉄筋コンクリート造を採用
- 数量：10 レーン
- 長さ：25.0m（将来のETC設備配置を考慮）
- 幅員：非大型車レーンは3.2m、大型車レーンは4.6m

5.3.1.3 料金所ブース（収受ブース）

- 構造：軽量で施工時に現場作業量の少ない鉄骨造を採用
- 階層：1階建
- 1ブース当たり面積：約4.5m²
- 台数：9台
- 付帯設備：空調設備、照明設備
- その他：第4～第6ブースでは両方向の料金収受を可能とする。建具は引戸を採用。

5.3.1.4 料金所ブース（機械ブース）

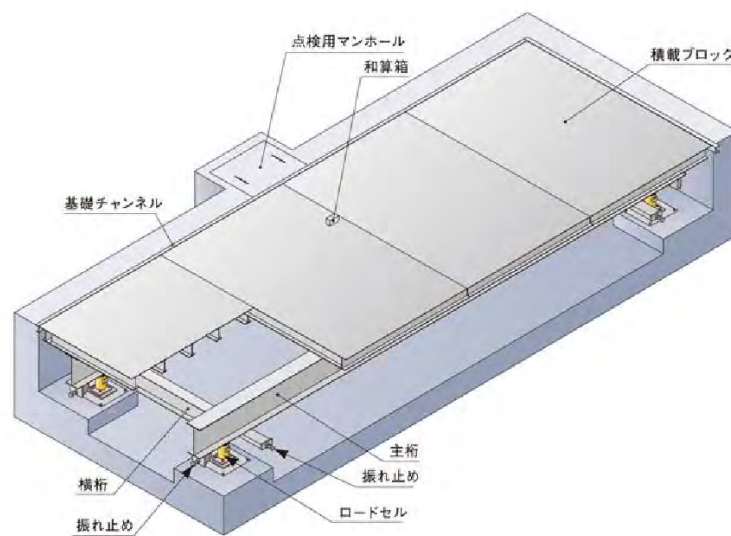
- 構造：工場にて製作可能であり、軽量で施工時に現場作業量の少ない鉄骨造を採用
- 階層：1階建
- 1ブース当たり面積：約7.7m²
- 台数：1台
- 付帯設備：空調設備、照明設備
- その他：料金所電源の引込および各収受ブースへの配電機器を設置

5.3.1.5 連絡階段

- 構造：鉄骨造
- 寸法：踏面 260mm、蹴上げ 180mm
- 付帯設備：照明設備

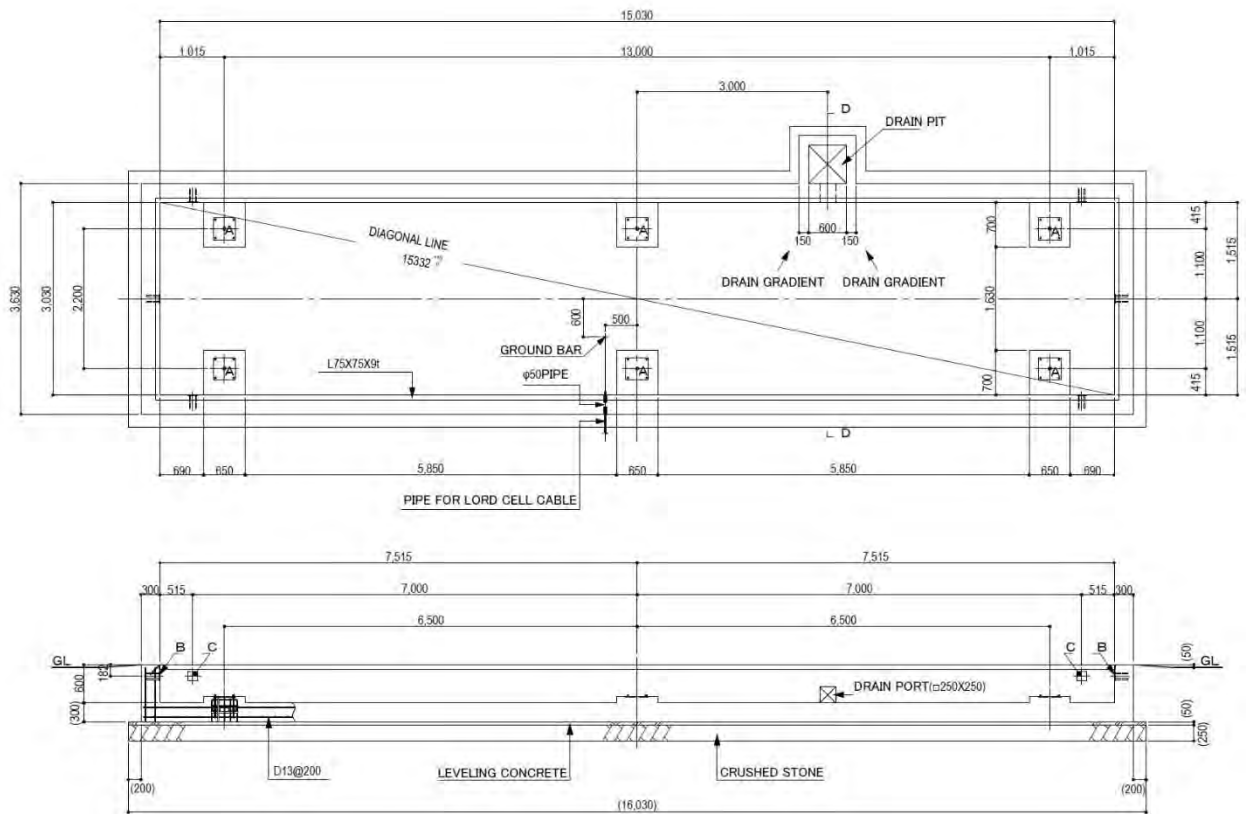
5.3.1.6 車両重量計

- 重量計タイプ：ピット埋込型（積載面と地上面が同一高さでスロープ等を設けないタイプ）
- 最大計測荷重：60t
- 積載面箱抜き寸法：（幅）3,500mm x （長さ）15,630mm x （深さ）1,700mm
- 台数：2箇所（第1、第10レーン）
- 排水柵：（幅）600mm x （長さ）600mm x （深さ）1,700mm



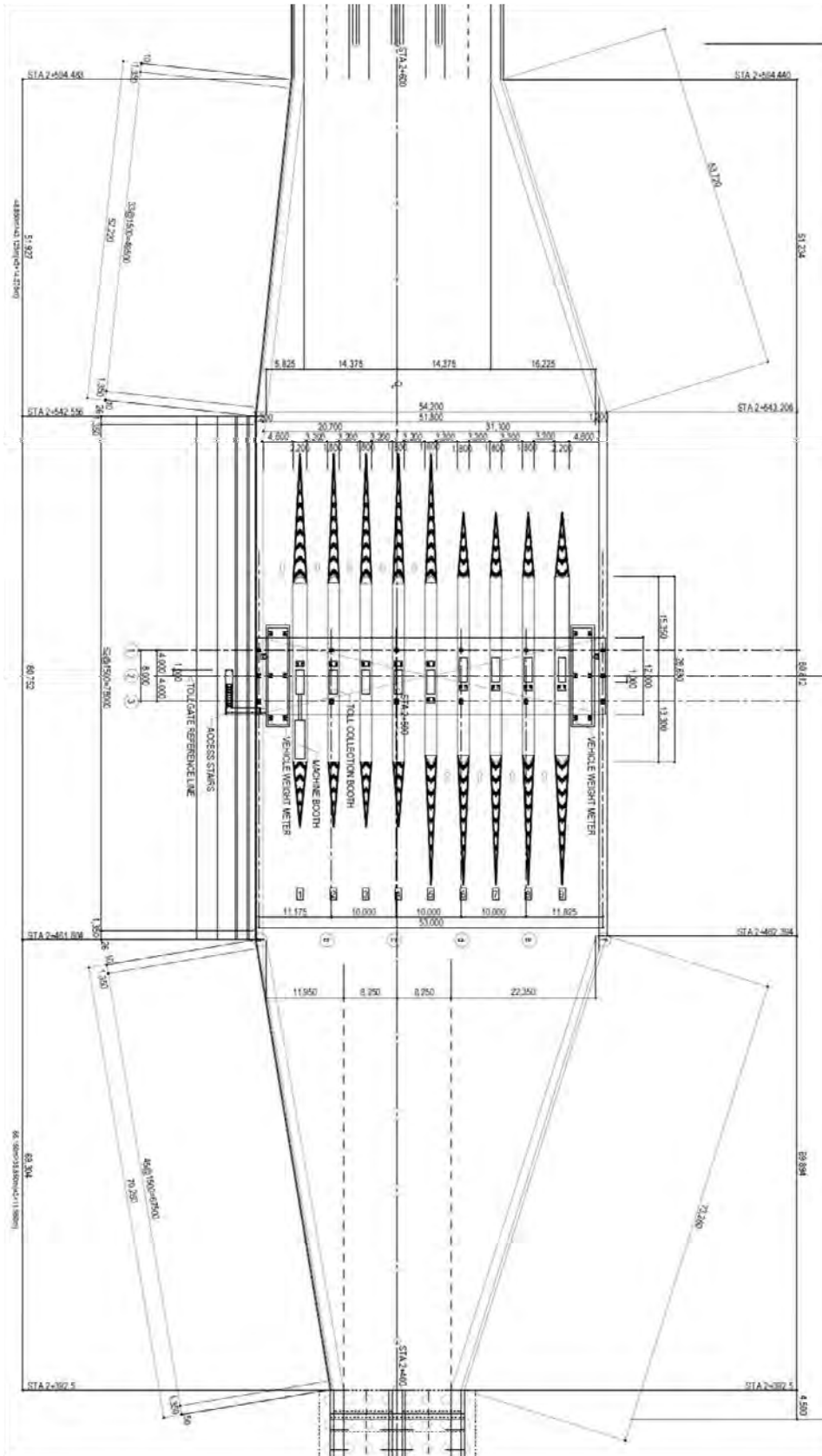
出典：鎌長製衡株式会社ウェブサイト(<http://www.kamacho.co.jp/products/truckscale/lineup/ts.html>)

図 5.3.2 想定する台貫機器の配置イメージ



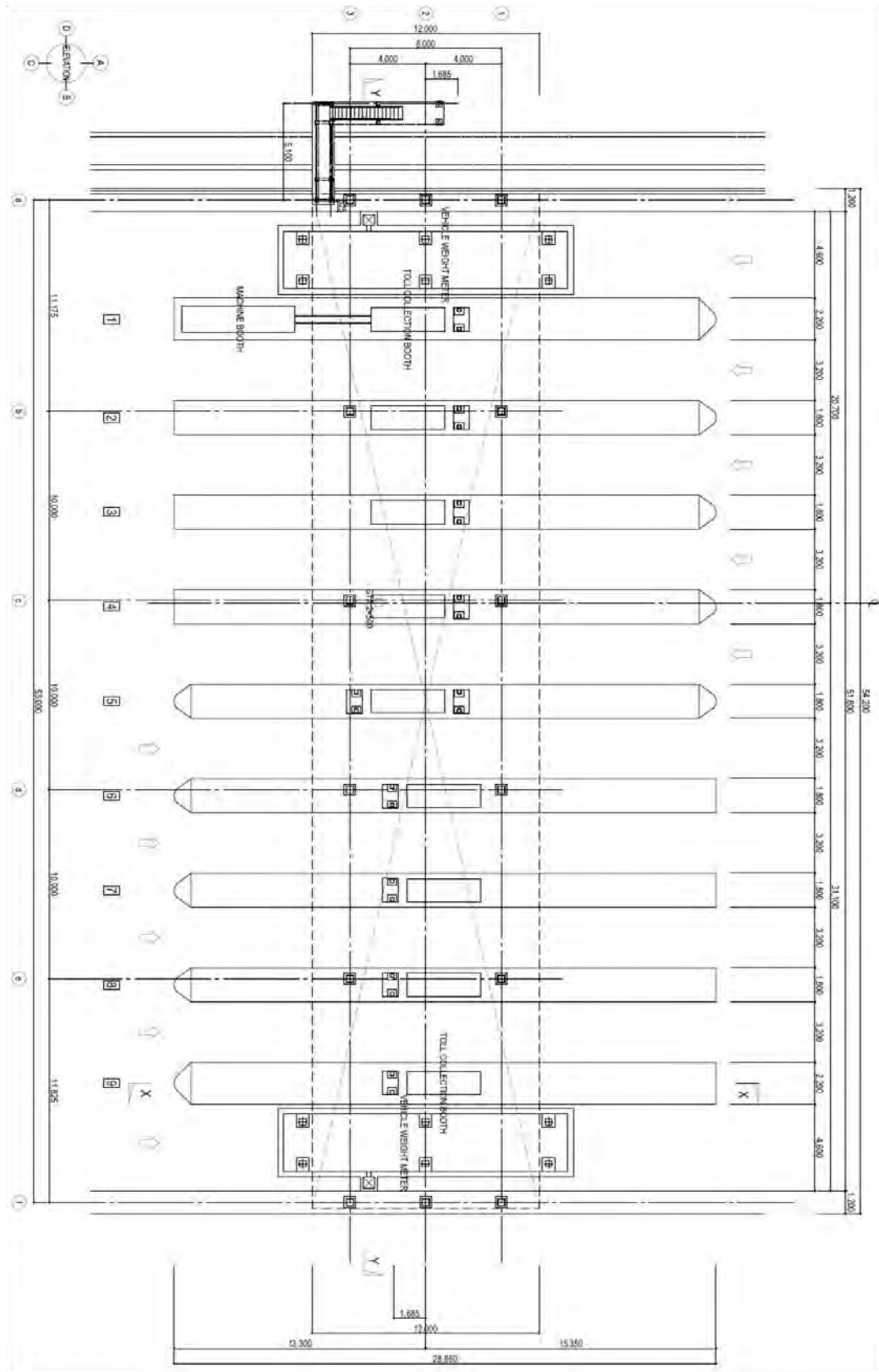
出典: JICA 調査団

図 5.3.3 台貫機器 平面図・断面図



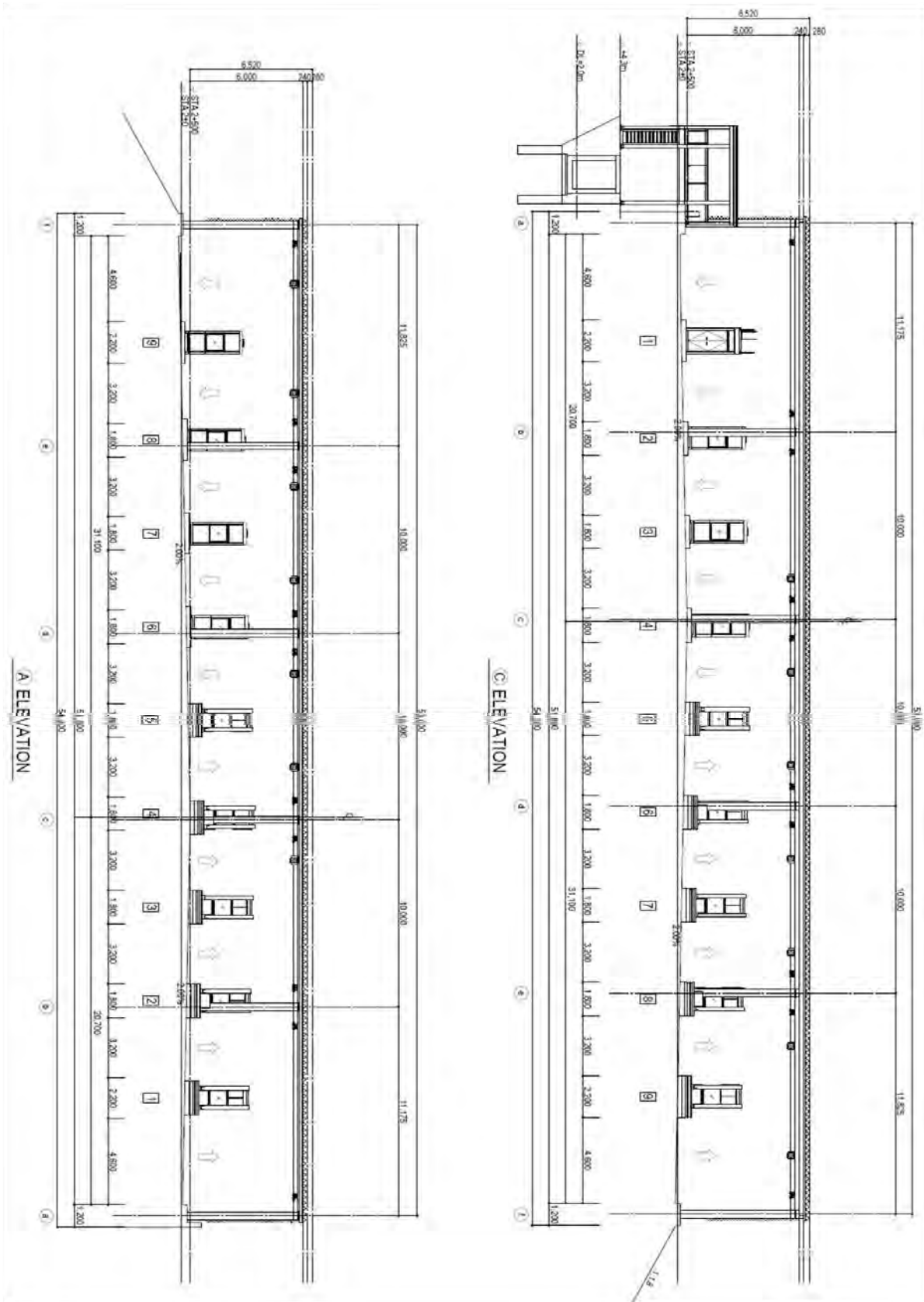
出典: JICA 調査団

図 5.3.4 料金所 全体配置図



出典: JICA 調査団

図 5.3.5 料金所 平面図



出典: JICA 調査団

図 5.3.6 料金所 立面図

5.3.2 使用材料

料金徴収施設の使用材料を下表に示す。

表 5.3.2 料金所施設使用材料

区分	部位	仕上げ
大屋根（上屋）	屋根	- ボルト締め折板(スチール製)： 高さ 150mm、厚さ 0.8mm - 軒先：水上の軒先に面戸を設置 - 天井：折板あらかし
	柱	- 角型鋼管
	壁	- 有孔折板(スチール製)： 幅 200mm、高さ 88.2mm
	樋	- 軒樋(硬質塩ビ)オーバーフロー付 - 縦樋(硬質塩ビ)
料金所アイランド	床、防護壁	- コンクリート
	防護柱	- コンクリート、角型鋼管
	ピット	- 収受ブース(第1ブース)と機械ブース間
料金所ブース (収受ブース)	基礎梁	- 鋼材(c-200 x 90 x 8.0 x 13.5)
	柱	- 角型鋼管(100 x 100)
	壁	- 外部鋼板 厚さ 2.3mm - 内部鋼板 厚さ 0.7mm
	床	- 鋼板 厚さ 3.2mm
	屋根	- 鋼板 厚さ 2.3mm

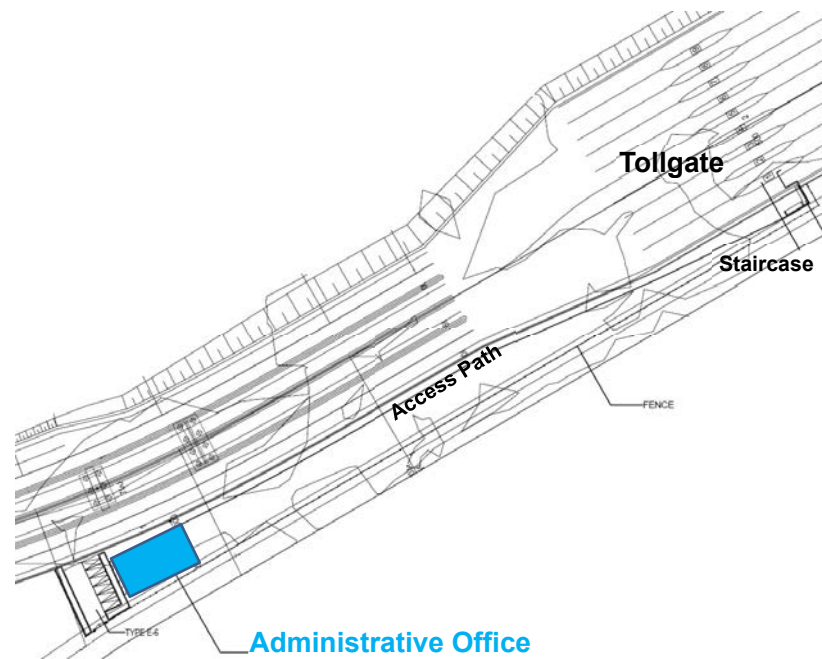
区分	部位	仕上げ
料金所ブース (機械ブース)	基礎梁	- 鋼材(c-200 x 90 x 8.0 x 13.5)
	柱	- 角型鋼管(100 x 100)
	壁	- 外部鋼板 厚さ 0.8mm - 内部鋼板 厚さ 0.5mm
	床	- 鋼板 厚さ 3.2mm
	屋根	- ボルト締め折板(スチール製): 高さ 85mm、厚さ 1.0mm
連絡階段	柱	- 角型鋼管
	屋根	- ボルト締め折板(スチール製) 高さ 85mm、厚さ 0.8mm
	手すりパネル	- アルミ樹脂積層複合版 厚さ 4.5mm
	樋	- 軒樋(硬質塩ビ製)オーバーフロー付 - 縦樋(硬質塩ビ製)

出典: JICA 調査団

5.4 管理棟設計

5.4.1 管理棟施設計画

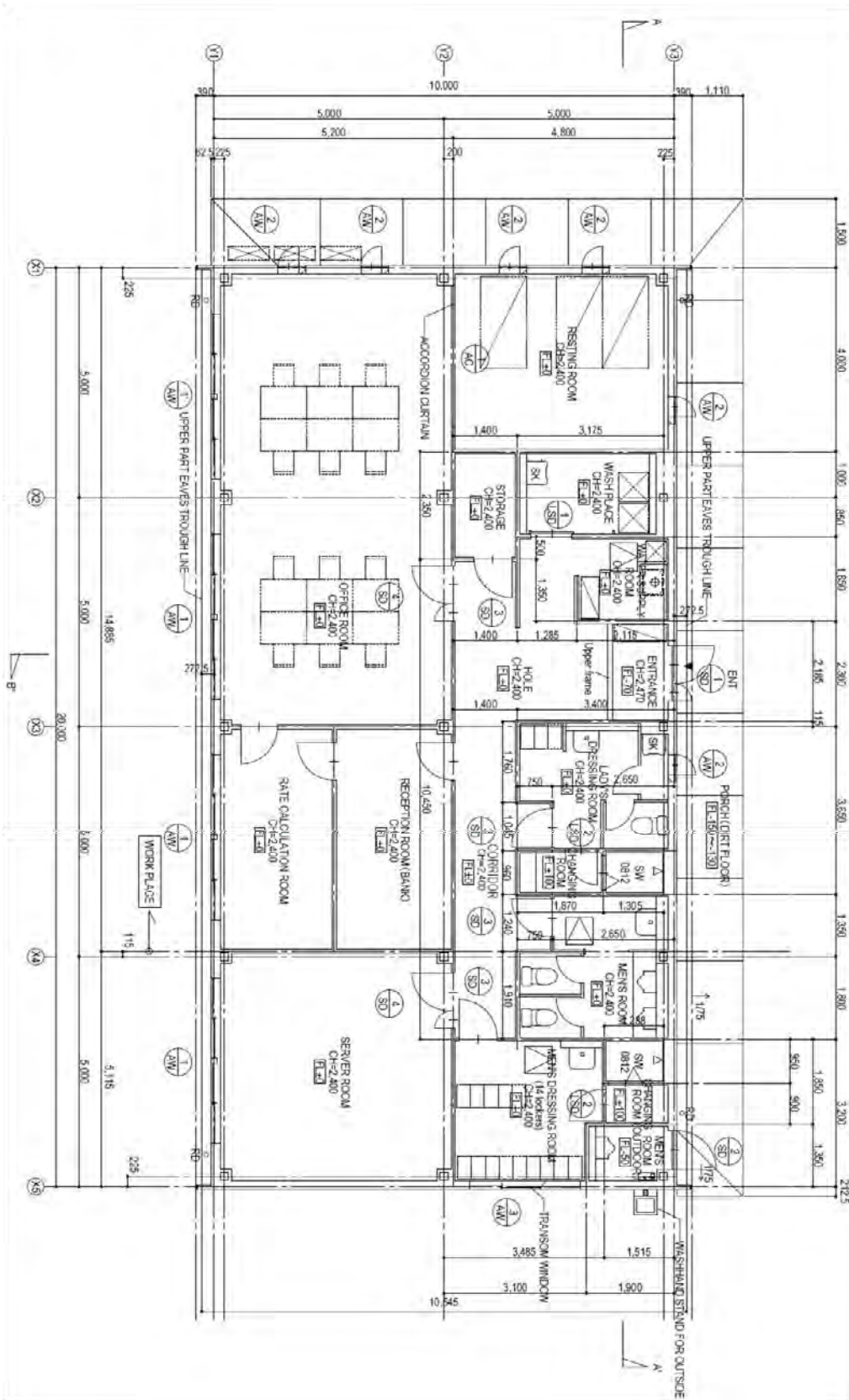
収受した料金の保管、料金所及び収受員の監督、収受員の休憩等のための管理棟を料金所近くの下図に示す位置(料金所から約 200m 離れた位置)に設置する。



出典: JICA 調査団

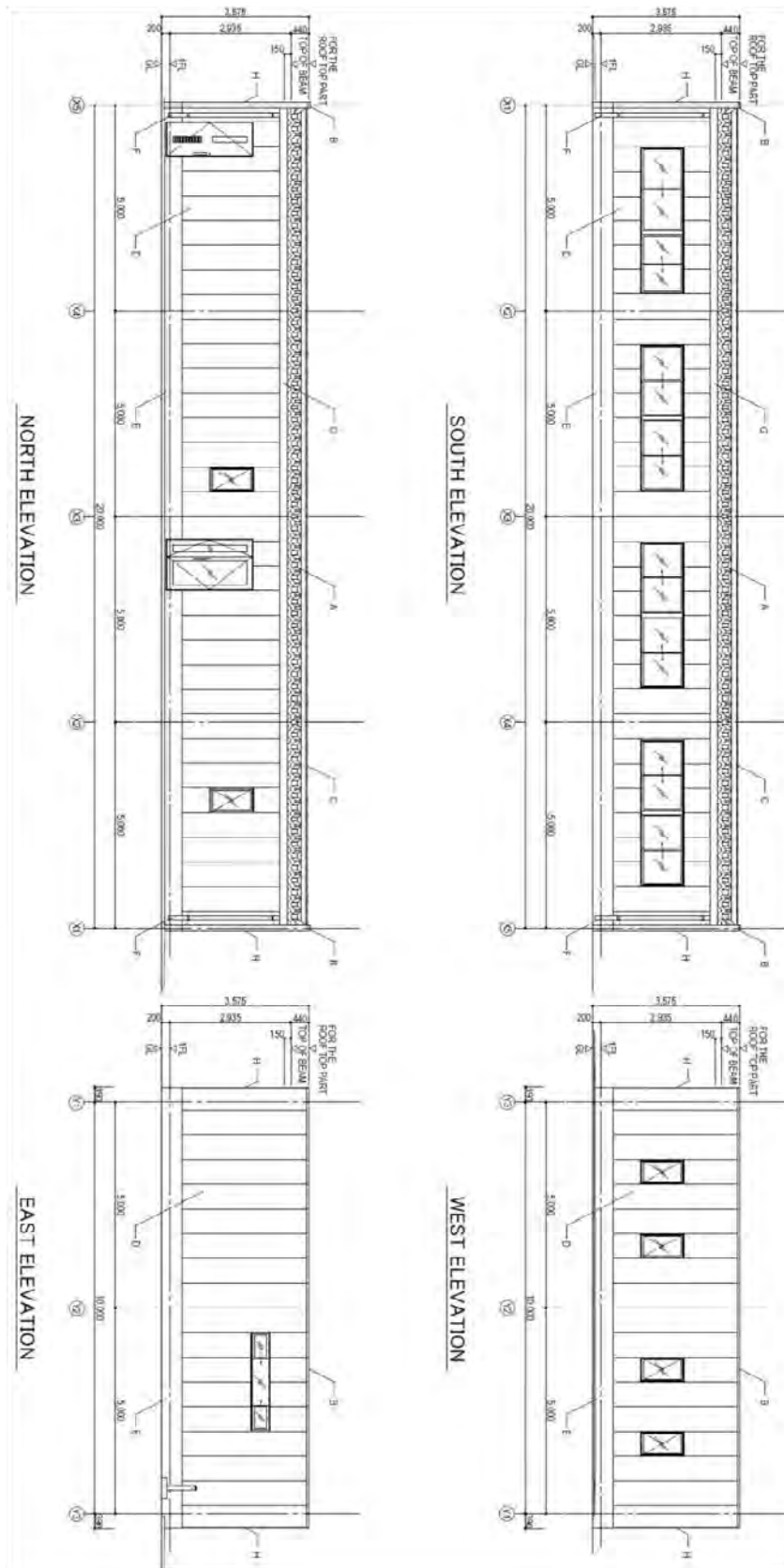
図 5.4.1 管理棟 位置図

- 構造：軽量で施工時に現場作業量の少ない鉄骨造を採用
- 階層：1階建
- 延べ床面積：210.9m²
- 諸室：事務室、料金計算室、応接室、サーバー室、休憩室、トイレ、更衣室（男／女）、シャワーユニット（男／女）、給湯室、物置
- その他：浄化槽等



出典: JICA 調査団

図 5.4.2 管理棟 平面図



出典: JICA 調査団

図 5.4.3 管理棟 立面図

5.4.2 設備及び材料

管理棟建物における使用材料を下表に示す。

表 5.4.1 管理棟建物使用材料

部位	仕上げ
屋根	折板（ガルバリウム鋼板）
外壁	軽量気泡コンクリートパネル
基礎	コンクリート
樋	軒樋（アルミ）、 堅樋（硬質塩ビ）
立入防止用 フェンス	金網フェンス

出典：JICA 調査団

5.5 安全対策

車両のブース接触を回避するようアイランド先端バリア、アイランド側方防護壁（以上、写真 5.5.1）、ブース防護柱（写真 5.5.2）を設置する。

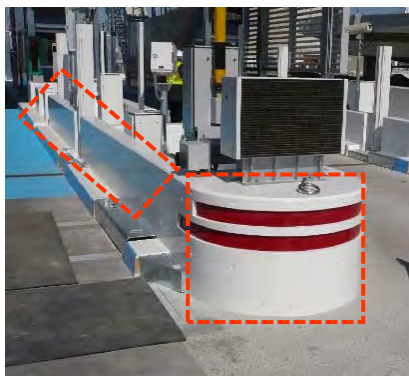


写真 5.5.1 アイランド先端バリアとアイランド側方防護壁



写真 5.5.2 ブース防護柱

5.6 将来拡張計画（自動料金徴収施設）

本節においては、将来の自動料金収受方式（以下 ETC）導入を踏まえ、可能性のある導入 ETC 方式の比較、必要と想定される機器リスト、料金所回りの施設物配置、ETC 導入時に考慮すべき事項の整理を行う。

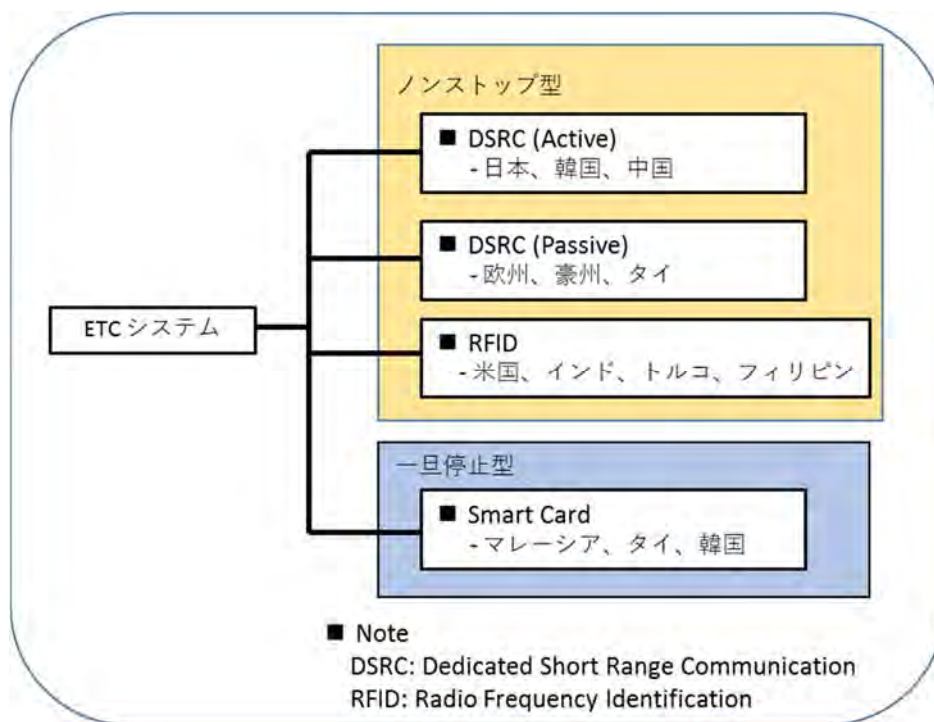
5.6.1 自動料金収受システム（ETC）

5.6.1.1 ETC とは

ETC（Electronic Toll Collection System）は、高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport Systems）のひとつであり、有料道路を利用する際、道路に設置された装置と、車両に搭載された車載器にて無線通信を行い、料金支払いを行うシステムである。料金支払いのため、現金を用意する必要がなく、また無停止若しくは短時間で料金所を通過することができることから、交通の流れを維持することができ料金所渋滞の緩和を図ることができる。

5.6.1.2 ETC の方式

ETC には様々な方式が存在するが、路側に設置されたアンテナ（RSU：Road Side Unit）と、車両に搭載される車載器（OBU：On Board Unit）間の無線通信方式の違いにより、下図に示すように大別される。



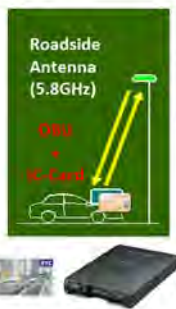
出典：JICA 調査団

図 5.6.1 ETC 種別と導入国例

5.6.1.3 各 ETC 方式の特徴

(1) DSRC Active

DSRC Active は料金所に設置された路側アンテナ(RSU)及び車両に搭載された車載器(OBU)の双方が自ら電波を送信する機能を有し、相互に通信を行う方式である。周波数 5.8GHz 帯の電波を使用する。各々が電波を自ら発射することが可能であるため、電波の出力（ワット数）を低く抑えることが可能である。また、高速大容量の通信が可能であり、路車間通信速度はアップリンク(OBU→RSU)、ダウンリンク(RSU→OBU)とも約 1,000Kbps(Kilobits per second)である。日本、韓国、中国などが採用している。


DSRC Active		
	Features	◆ Two-way communication ➢ OBU can receive & send information
	Entrance	◆ Antenna → OBU ➢ Entrance information
	Exit	◆ OBU → Antenna ➢ Entrance information ➢ Vehicle type ➢ IC card information ◆ Antenna → OBU ➢ Toll fee information
	OBU	Two pieces (OBU + IC Card)

出典: JICA 調査団

図 5.6.2 DSRC Active 方式

(2) DSRC Passive

路側アンテナ(RSU)は自ら電波を発射する機能を有しているが、OBU はその機能を有しておらず、路側アンテナから受信した電波の力を利用(反射)して、通信を行う方式。主に周波数 5.8GHz 帯の電波を使用する。欧州を中心とし、世界中で広く運用されており、最も普及している方式である。OBU は一般的に RSU と無線通信を行う本体のみである。路車間通信速度はアップリンク(OBU→RSU)が 250Kbps、ダウンリンク(RSU→OBU)が 500Kbps である。

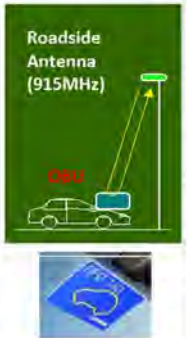
DSRC Passive		
	Features	◆ One way communication ➢ Radio wave sent from antenna to OBU is reflected back to antenna
	Entrance	➢ Antenna reads ID number of OBU ➢ This ID number & entrance number are sent to the Center ➢ The center sends above information to all exit
	Exit	➢ Antenna reads ID number of OBU ➢ Information from the Center is compared with ID number ➢ Compute toll fee & balance
	OBU	One piece

出典: JICA 調査団

図 5.6.3 DSRC Passive 方式

(3) RFID 方式

路側機は自ら電波を発射する機能を有しているが、OBUはその機能を有しておらず、路側機から受信した電波の力を利用（反射）して、通信を行う方式。主に 915MHz 帯の電波を使用する。RFID の OBU はカードタイプのももあり、車両のフロントガラスに貼り付けられる。アメリカを中心として運用されており、インド国も国家統一の ETC 基準として RFID を採用し、仕様書を規定している。OBU は DSRC パッシブ方式と同様に RSA と無線通信を行う本体のみである。路車間通信速度は要求仕様によるが、アップリンク(OBU→RSU)及びダウンリンク(RSU→OBU)とも最大値は約 500Kbps である。


RFID		
	Features	<ul style="list-style-type: none"> ◆ One way communication <ul style="list-style-type: none"> ➢ Radio wave sent from antenna to OBU is reflected back to antenna
	Entrance	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Antenna reads ID number of OBU ➢ This ID number & entrance number are sent to the Center ➢ The center sends above information to all exit
	Exit	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Antenna reads ID number of OBU ➢ Information from the Center is compared with ID number ➢ Compute toll fee & balance
	OBU	One piece of card (attached to front glass)

出典: JICA 調査団

図 5.6.4 RFID 方式

(4) Smart Card (Touch and Go)

利用者は料金所に設置された Card Reader/Writer に Smart Card を接触させ、通信を行う方式。Smart Card は非接触タイプの IC カードであるが、データの送受信を行うためには Smart Card を Card Reader/Writer に接触させるくらい近づける必要があり、車両は料金所で一旦停止する必要がある。この点で前述までの ETC（ノンストップで料金所を通過可能）とは異なる。

Smart card (Touch & Go)		
	Flat rate	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Vehicle class is determined manually ➢ Read ID number and deduct toll fee ➢ Balance is recorded in the card
	Distance based toll rate	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Entrance <ul style="list-style-type: none"> ➢ Entrance information is recorded in the card
	Exit	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Exit <ul style="list-style-type: none"> ➢ Vehicle class is determined manually ➢ Read ID number and entrance information ➢ Calculate toll fee ➢ Deduct toll fee and record balance in the card
	OBU	One piece of card (attached to front glass)

出典: JICA 調査団

図 5.6.5 Smart Card 方式

Smart Card は、マニラやバンコクの一部有料道路で運用されている。なお、「ミ」国では、Max Highway 社 が運営するヤンゴンの一部路線等にて試験的に運用を行っている。



出典：JICA 調査団

図 5.6.6 スマートカードシステム：Max Highway 社による試験運用

5.6.1.4 ETC 方式の特徴比較

表 5.6.1 に ETC システムの比較を示す。

表 5.6.1 システムの特徴比較

		DSRC Active	DSRC Passive	RFID	Smart Card
料金徴収制度		<ul style="list-style-type: none"> 均一 距離別 	<ul style="list-style-type: none"> 均一 距離別 	<ul style="list-style-type: none"> 均一 	<ul style="list-style-type: none"> 均一 距離別
技術的仕様	国際標準	<ul style="list-style-type: none"> ITU-R M.1453 ISO15628 	<ul style="list-style-type: none"> ITU-R M.1453 ISO15628 	<ul style="list-style-type: none"> ISO18000-6C 	<ul style="list-style-type: none"> ISO14443 type-A
	電波周波数帯	5.8GHz	5.8GHz	915MHz	13.56MHz
	通信速度	Down link 1,000Kbps Up link 1,000Kbps	Down link 500Kbps Up link 250Kbps	Max. 500Kbps	(処理完了まで 車両は停止)
	OBU タイプ	2 Pieces (OBU+IC カード)	1 Piece (OBU)	1 Piece (OBU)	IC カード
	電波出力	0.01W	10W	2W	—
	OBU 耐久性	Long	4~5 年後に交換 が必要	Long	Long
システムの 精度	通信の信頼性(仕 様上)	≥99.9999%	99~99.9%	99.9%	—
	平均通信エラー率 (実績値)	0.003%	0.5%	N/A	—
	通信エラー件数 (100,000 台当り)	3	500	N/A	—
運用	ユーザの 支払方法	後納(クレジットカー ド)&前納	前納&後納	前納	前納
	残高情報の保存場 所	IC カード & 中央装 置	中央装置	中央装置	IC カード & 中 央装置
	利用後又は積増時 の残高情報の更新	即時	タイムラグあり(シ ステム設計によ る)	タイムラグあり (システム設計 による)	即時
	OBU/路側アンテ ナトラブル時の代 替支払手段	IC カード & 現金	現金	現金	IC カード & 現金

		DSRC Active	DSRC Passive	RFID	Smart Card
コスト	設備コスト (運用者コスト)	Medium	Medium	Medium	Low
	OBU 価格 (US\$)	Medium - High (40 - 90)	Medium (20 - 60)	Low (2 - 15)	Low (2 - 5)
鉄道やレストラン等、他の利用		可能 (IC カードは他支払に使用可)	不可能 (No IC card)	不可能 (No IC card)	可能 (IC カードは他支払に使用可)

出典: JICA 調査団

DSRC Active は他の方式と比べて通信処理速度が最も速く精度が高い。また、車載器は、車載器本体と IC カードの 2 ピースタイプのため、ドライバーは同一のカードで異なる車両でも ETC を利用できる。IC カードを鉄道、バスなど、他の施設でも利用できるようなフレキシビリティの高い仕様もある。一方、車載器は他の方式と比べ費用が比較的高いので初期投資が必要であるが、IC カード及び車載器にユーザ情報、車両情報が登録されているため、高速道路整備が進んだ際の、距離別料金、車種別料金施策への対応も容易である。

DSRC Passive の車載器は廉価であるため初期投資は比較的安い。一方、通信速度が DSRC Active 方式と比べ低いことから、通信領域が狭く通信エラーが Active 方式より多い。プリペイド残高の情報などは中央にて処理するため、利用時および積み増し時の残高情報更新処理などはタイムラグを生じる。このため、残高不足による通行不可や、対距離料金制度導入時における短距離通行車両の課金処理には課題が発生する。クレジットカードや銀行口座と紐づけした後納方式を採用するなど、料金処理とあわせた検討が必要である。また、Passive 方式の車載器は容易に持ち運びできる場合が多いため、車種区分料金導入の際は不正車両対策の検討が必須となる。

RFID の車載器は最も廉価であることから初期投資を抑えることができる。一方、通信速度は DSRC Passive 方式と同程度であるため通信領域は Active タイプと比べ小さい。また、RFID タグはデータの書き込みができず、残高処理、通行履歴は中央にて処理されるため、残高情報更新処理にタイムラグが生じる。従って、対距離料金制度の導入には、Passive と同様の課金処理の課題がある。なお、タグを容易に付け替えできないよう、剥がした場合に使用できなくなるタイプが主流となっている。

5.6.2 配置検討

5.6.2.1 機器リスト

ETC システムの一般的な機器リストを下表に示す。

ETC の方式及び設計思想により、設置される機器は異なる。ここでは、機器の例として、DSRC Active (日本)、DSRC Passive (タイ) 及び RFID (インドネシア) を参考とした。

表 5.6.2 システム方式による機器リスト

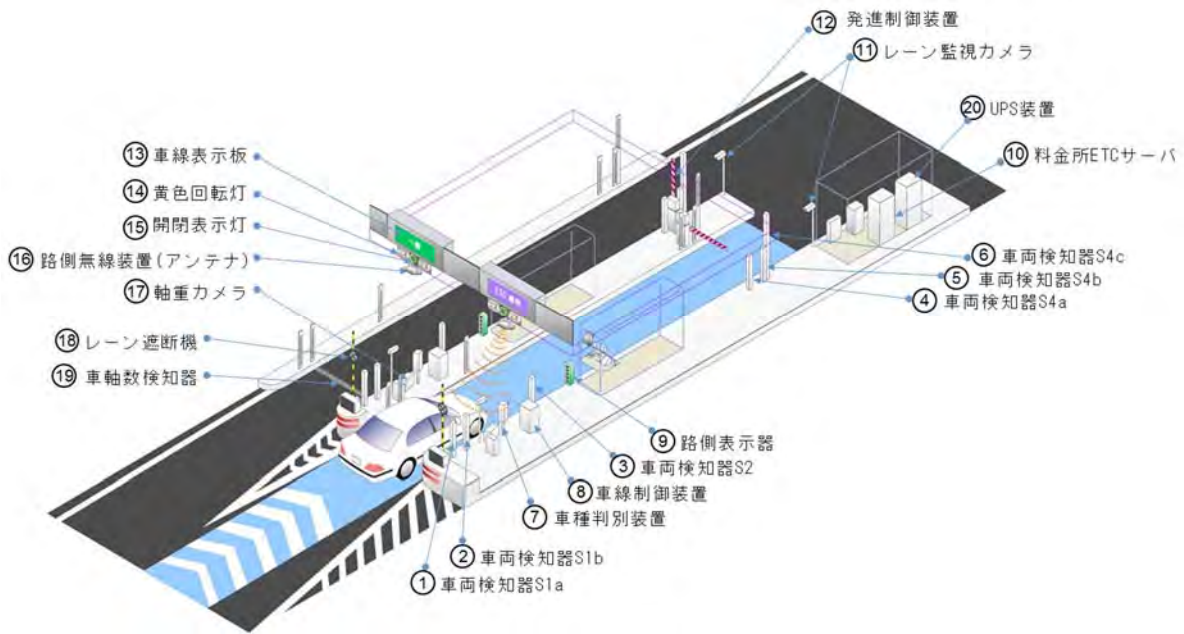
	設備名	設備の用途・目的	DSRC Active	DSRC Passive	RFID
1	車両検知器	車両の進入、退出を検知する	✓	✓	✓
2	車種判別装置	車種の判別を行う	✓	—	—
3	車線制御装置	料金所レーンに設置される ETC 各路側機を制御する	✓	✓	✓
4	路側表示装置	進入した車両に対し、通行可否を表示する。	✓	✓	✓
5	料金所 ETC サーバ (屋内)	車線制御装置からのデータ集約。ETC 中央設備とのデータの送受信。	✓	✓	✓
6	レーン監視カメラ	車両の動画を撮影する	✓	✓	✓
7	発進制御装置	進入した車両に対して通行可否を遮断棒の開閉で制御する	✓	✓	✓
8	車線表示板	レーンの料金収受タイプ (ETC 等) を表示する	✓	—	✓
9	黄色回転灯	レーン閉鎖時に点灯することにより注意喚起を行う	✓	—	—
10	開閉表示灯	レーンの「開」、「閉」状況を表示する	✓	✓	✓
11	路側無線装置 (アンテナ)	ETC 車載器との通信を行う	✓	✓	✓
12	レーン遮断機	レーン閉鎖時に、レーンに進入しないよう通行を遮断する	✓	✓	✓
13	軸数検知器	車両の軸数を計測する	✓	✓	—
14	ETC 用 UPS	安定した電力の供給及び停電に対応する	✓	✓	✓

出典: JICA 調査団

5.6.2.2 配置検討（機器配置）

前項で示したように、様々な ETC 方式が存在するため、実際にどの方式を導入するかは今後の検討となる。本項は将来の ETC 導入時に現計画の料金所の設置スペースが対応していることを確認することが目的となる。従って、ETC 機器配置を検討するにあたり、機器構成が最大であり、また、通信の信頼性が最も高い方式である DSRC Active をベースとして設備配置を行い、将来導入スペースに問題ないことを確認した。

機器配置イメージを下図に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.6.7 ETC 設備配置イメージ図

配置検討は、下表に示す機器にて行った。

表 5.6.3 ETC 機器

番号	イメージ	装置名	装置概要
①～⑥		車両検知器	<ul style="list-style-type: none"> ・センサーにより車両の進入、退出を検知する (例:光学式) ・車両の検知目的に応じ、複数の検知器を設置する。(S1a, S1b, S2, S4a, S4b, S4c)
⑦		車種判別装置	<ul style="list-style-type: none"> ・車両後部のナンバープレートを撮像する ・ナンバー情報の読み取りを行う ・ナンバープレートサイズの読み取りを行う
⑧		車線制御装置	<ul style="list-style-type: none"> ・料金所レーンに設置される ETC 各路側機を制御する ・車載器との通信を行う。 ・料金所 ETC サーバとの通信処理、データ送信 ・車両の ETC 判定 (正常、異常の判定)
⑨		路側表示器	進入した車両に対し、通行可否を表示する
⑩		料金所 ETC サーバ	<ul style="list-style-type: none"> ・車線制御装置からのデータ集約を行う ・ETC 中央装置とデータの送受信を行う
⑪		レーン監視カメラ	<ul style="list-style-type: none"> ・車両の動画を撮影し、一定期間その映像を保持する (不正通行対策)
⑫		発進制御装置	<ul style="list-style-type: none"> ・進入した車両に対して通行可否を遮断棒の開閉で制御する ・開閉動作時間の設定により、車両の通過速度を制御する
⑬		車線表示板	<ul style="list-style-type: none"> ・大屋根等に設置され、進入車両に対しレーンの運用状態を表示する (表示例:ETC、ETC/現金、現金)

番号	イメージ	装置名	装置概要
⑭		黄色回転灯	料金所レーン閉鎖時に車両が誤って進入することを防ぐことを目的とし、レーン閉鎖時に回転灯が点灯することで進入車両に対し注意喚起を行う
⑮		開閉表示灯	レーンの運用状況を図形で表示し、料金所へ接近する通行車両へレーンの開閉状況を知らせる
⑯		路側無線装置(アンテナ)	通行車両に搭載されている ETC 車載器との通信を行う
⑰		軸重カメラ	軸重違反車両の静止画を撮影する
⑱		レーン遮断機	料金所レーン閉鎖時にレーンに誤って進入しないよう、料金所に接近する車両に対しレーンの閉鎖の通知および通行を遮断する
⑲		軸数検知器	レーン内に埋設され、踏板式のセンサーにより通行車両の軸数を計測する
⑳		UPS 装置 (ETC 用)	接続する ETC 路側設備に安定した電力を供給し、瞬断および短時間の停電に対応する

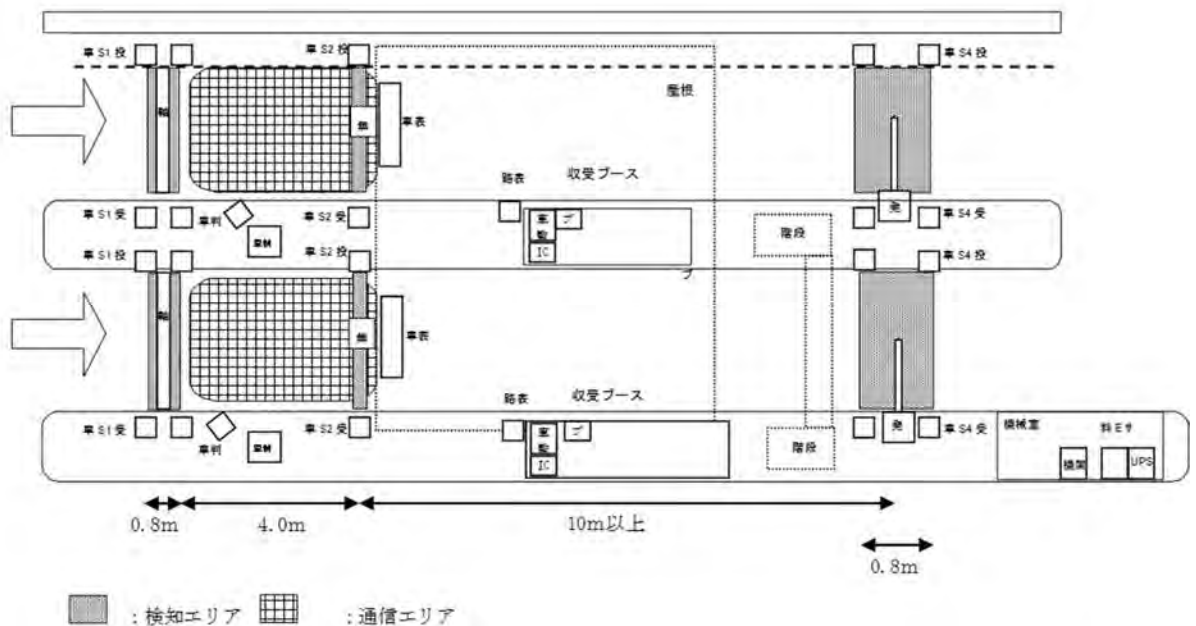
出典: JICA 調査団

なお、機器配置にあたり配置時の考慮すべき事項は以下の通り。

- 機器の保守スペースを確保する
- システム間連携のための離隔 (例: 車両感知器と発進制御装置)
- 装置の目的にあった配置 (例: レーン監視カメラは、車両のナンバープレートを撮像できるよう設置する)

- ETC 車線表示板、開閉表示灯の設置に当たっては、アンテナからの電波反射を考慮する
- 必要に応じて、電波吸収帯を設置する

機器配置の例を下図に示す。



記号	名称	記号	名称
車 S1 投	車両検知器(S1 投光部)	車制	車線制御装置
車 S1 受	車両検知器(S1 受光部)	無	車線制御装置(無線部)
軸	軸数検知器	車表	車線表示板
車 S2 投	車両検知器(S2 投光部)	路表	路側表示器
車 S2 受	車両検知器(S2 受光部)	車監	車線監視制御盤
車 S4 投	車両検知器(S4 投光部)	ブ	ブース内表示器
車 S4 受	車両検知器(S4 受光部)	IC	IC カードリーダー
発	発進制御装置(音声案内含む)	車判	車種判別装置
料 E サ	料金所 ETC サーバ	UPS	料金所用 UPS 装置
機架	機器収容架		

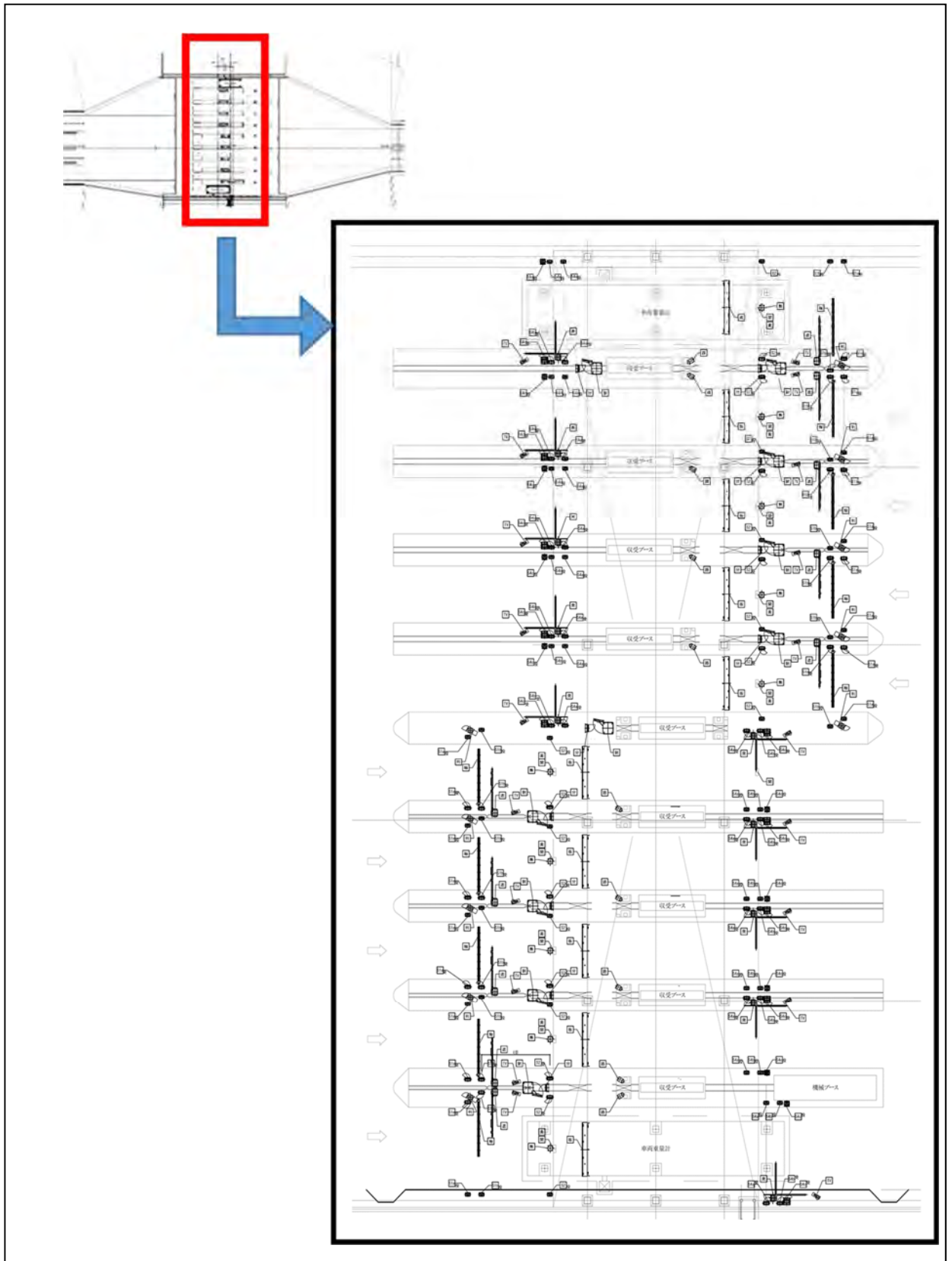
出典: JICA 調査団

図 5.6.8 ETC 設備配置平面図(概略)

各機器設置の標準的な配置は以下の通り。

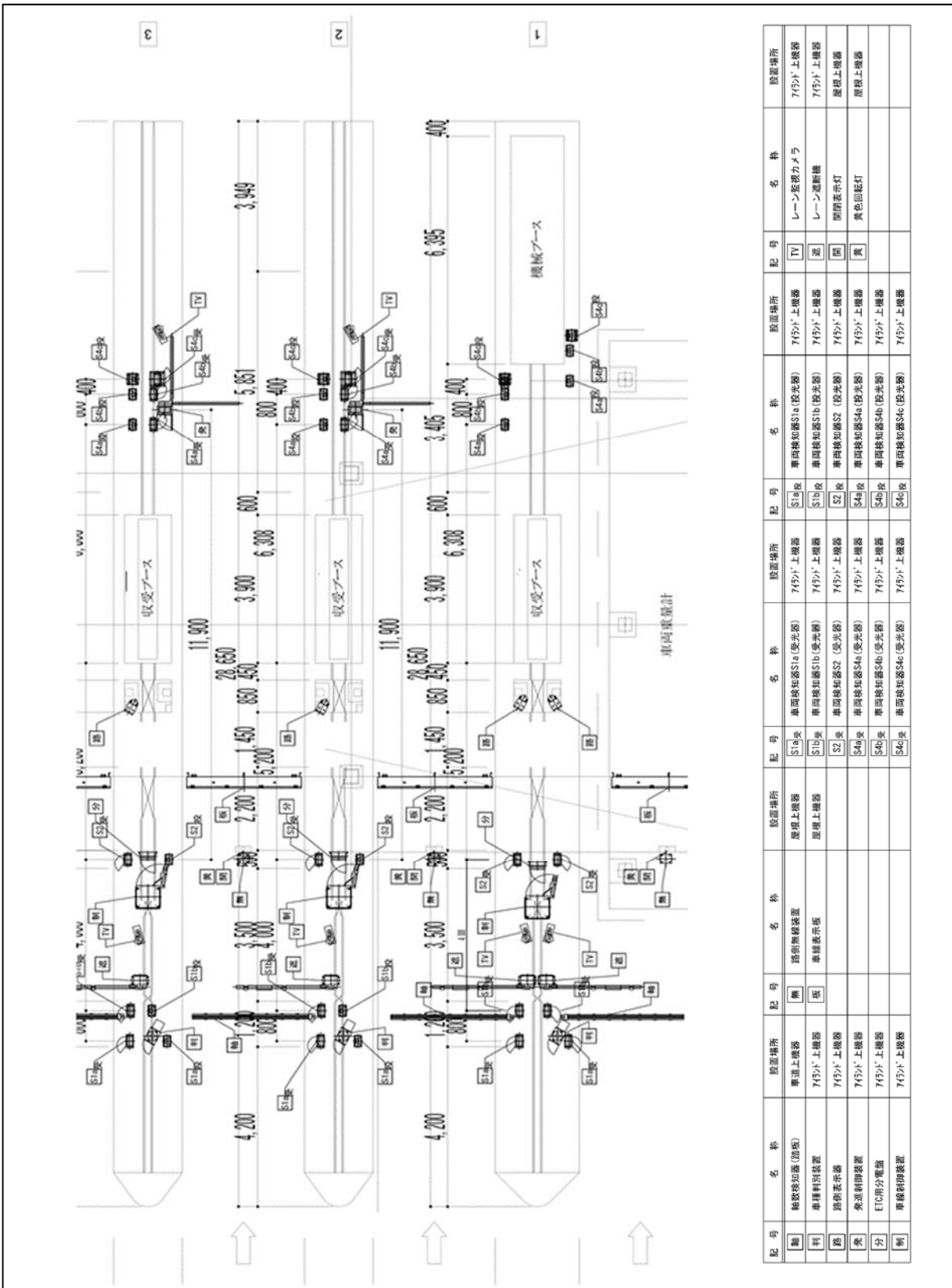
- 車両検知器 S1a～車両検知器 S1b の間隔 0.8m
- 車両検知器 S4a～車両検知器 S4b の間隔 0.8m
- 車両検知器 1～車両検知器 2 の間隔 4.0m
- 車両検知器 2～発進制御装置の間隔 10m 以上
- 車両検知器 4～発進制御装置の間隔 メンテナンススペースを確保する。
- 車両検知器の最低検知高は、車線中心の路面上から 200mm 以下を確保する。
- 路側表示器の位置
(原則的にブース手前とするが、車両からの視認性を考慮した位置とする。)
- ETC 車線表示板の位置
(基本的に屋根上とするが、視認性及び電波反射を考慮した位置に設置するものとする。)

バゴ橋の料金所に ETC 設備を配置したレイアウトを図 5.6.9 に示す。また、第 1～第 3 レーン部分を拡大したレイアウト、断面図を図 5.6.10 及び図 5.6.11 に示す。ETC 設備は適切に配置されており、結果として将来の配置に際しスペースは十分であることが確認できた。



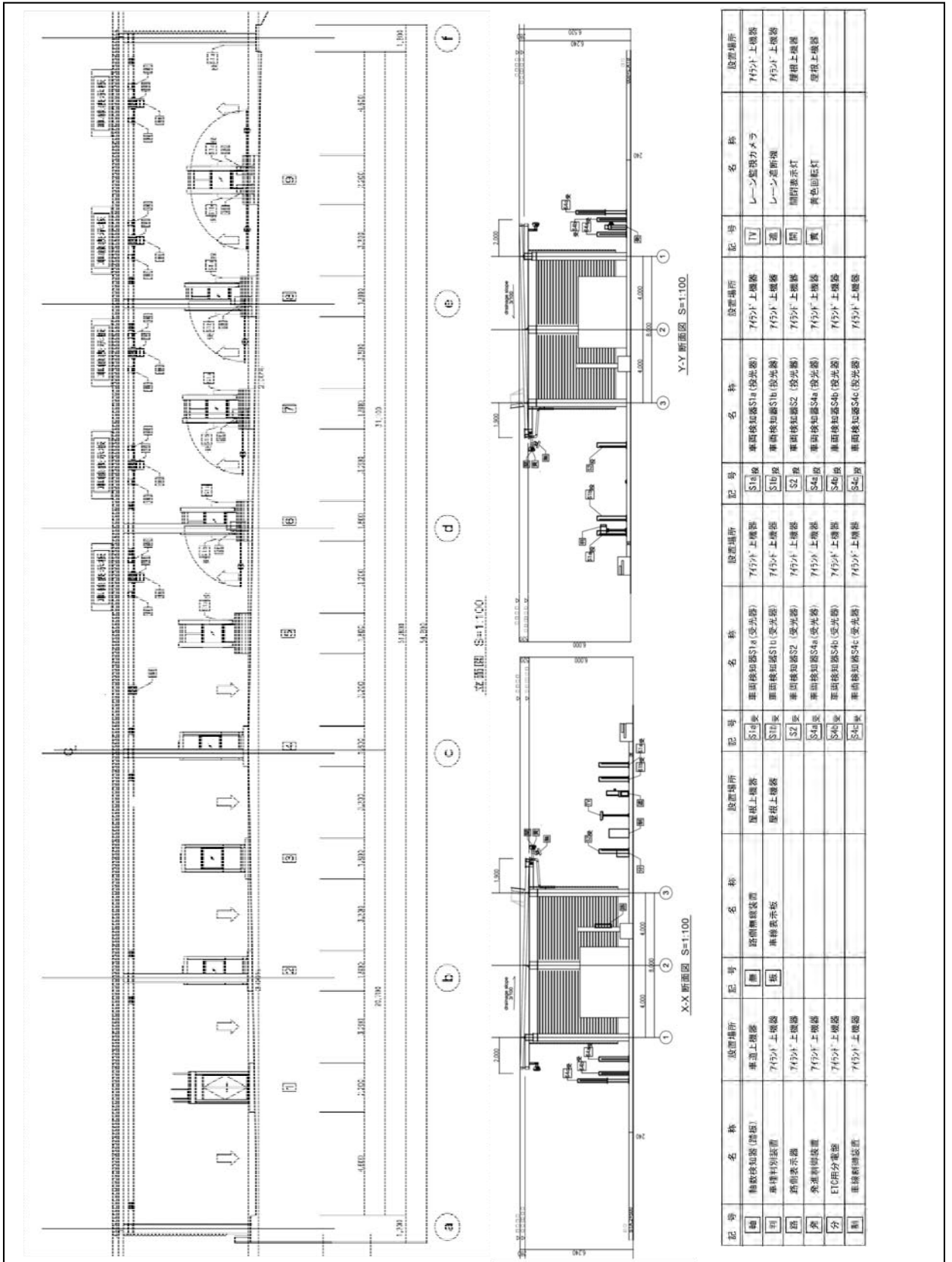
出典: JICA 調査団

図 5.6.9 ETC 設備を配置した料金所レイアウト



出典: JICA 調査団

図 5.6.10 料金所拡大図



出典: JICA 調査団

図 5.6.11 料金所断面図

5.6.3 考慮事項

以下に、ETCを導入する際に必要となる検討事項を示す。

(1) ETCの仕様標準化

有料道路における効率的な運用かつ道路利用者の利便性を考慮し、ETCの導入に際しては、システムの標準化が必要である。

有料道路の料金徴収運営を民間会社（O&M）に委ねた場合、民間会社は独自にETCシステムを採用する可能性がある。その場合、システム間に互換性がないことに起因し、以下のような事項が課題となることから、システム標準化により事前に排除すべきである。

- 各有料道路運営会社は、独自の仕様、方式を採用する可能性がある
- その場合、システムに互換性がない
- 道路利用者は、各々の有料道路会社の車載器（OBU）を購入する必要がある
- 道路利用者の費用負担が増える。結果としてETC利用普及を妨げることになる。
- 各道路での積み増し額の残高管理が煩わしく利便性が損なわれる（プリペイド方式の場合）
- 道路会社の仕様が異なると道路利用者がETCを利用できる料金所とできない料金所が出現し、有料道路におけるシームレスかつ効率的な走行が損なわれる

ETC導入にあたっては、上記の他、以下に示す事項等の検討が必要である。

- (2) 運営会社間の決済を考慮したインターオペラビリティ
- (3) OBU（オンボードユニット）の選定
- (4) 不正通行への対策
- (5) 対距離料金制等の料金施策への対応
- (6) ETCの普及率向上施策

第6章 配電・照明設備

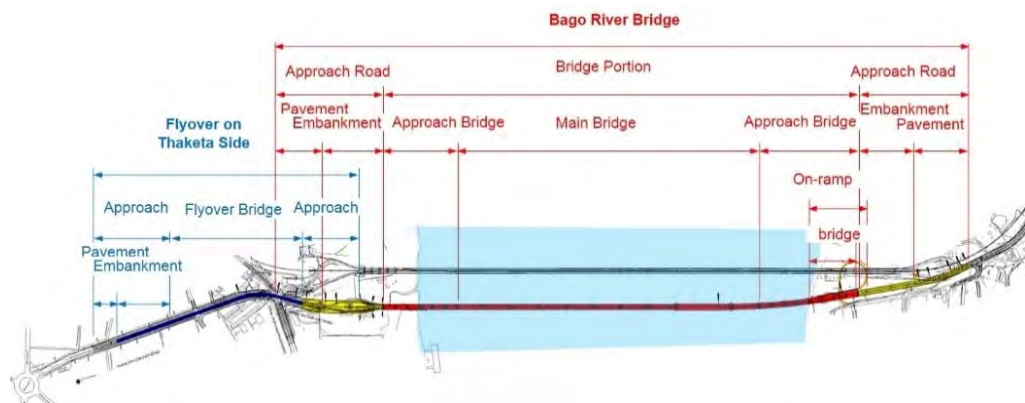
6.1 一般事項

6章では、基本設計の留意点を考慮し、道路照明設備の詳細設計を記述する。

6.2 詳細設計業務の範囲

詳細設計業務の対象施設は以下の通りである。

- (a) バゴ橋道路照明施設
- (b) フライオーバー道路照明施設
- (c) 街路道路照明施設
- (d) オンランプ道路照明施設
- (e) 料金広場照明施設
- (f) シュキンタール交差点照明施設
- (g) ヤダナール交差点照明施設
- (h) スターシティ交差点照明施設
- (i) 橋梁夜景観照明施設
- (j) 航空障害灯・航路灯施設
- (k) 交通信号システム
- (l) 暫定形交差点信号システム



出典：JICA 調査団

図 6.2.1 設計業務範囲の配置図

6.3 詳細設計条件

6.3.1 設計基準

詳細設計は以下の基準等を遵守する。

- 高速道路調査会指針
- 日本道路照明施設設置基準
- 日本電気協会内線規程
- 国交省 LED 道路・トンネル照明導入ガイドライン（案）
- 国際民間航空機関アネックス 14
- 国際航路標識協会基準

6.3.2 設計条件

(1) 道路照明の目的と必要条件

道路照明の目的は、夜間の道路では、安全で滑らかな道路交通を確保できること。また、悪天候に有っては、道路照明により、十分な交通量を確保できること。

道路照明設備の消費電力や保守費は、可能な限り小さくできる設備であること。

設計の目的は、以下の通りである

- 車線に沿った照明設部であること。
- 運転者に十分な照明を提供すること。
- 運転者が他の道路使用者を視認できる照明であること。
- 運転者が停車中の車両や障害物を視認できる照明であること。
- 運転者が道路沿いの施設を視認できる照明であること。

1) 道路照明の性能

主要な性能指数は、平均路面光輝である。日本道路協会（JRA）の平均路面光輝は、道路種と外部条件で下表の通りに分類される。

表 6.3.1 道路照明の性能指数

単位: cd/m²

道路分類		道路沿いの外部条件		
		A	B	C
高速自動車国道等		1.0	1.0	0.7
一般国道等	主要幹線道路	1.0	0.7	0.5
	幹線・補助幹線道路	0.7	0.5	0.5

外部条件：

A：影響を及ぼす光が連続的である道路沿線の状態

B：影響を及ぼす光が断続的である道路沿線の状態

C：影響を及ぼす光がほとんどない道路沿線の状態

出典：JRA

外部条件の再確認の為、計画橋梁に平行する既設橋梁を夜間走行した結果、外部条件 B が観測された。

照明設備の消費電力の削減も考慮し、外部条件を B にする。

2) 器具の型式

日本道路協会（JRA）基準に従い、外部条件 B の場合は、カットオフ型式とする。

3) サービス条件

プロジェクトエリアは多湿な熱帯性気候であり、海に近いため比較的高い塩分濃度を有する地域である。したがって、すべての電気設備は以下の条件下に適するものでなければならない。

(1) 海拔標高： +4.99 m

(2) 周辺温度 – 最高: 40°C、- 最低: 10°C

(3) 相対湿度 – 最大: 90%

(4) 気候: 熱帯性

(5) 風圧: 最大 44.4m/秒

(6) 地震: 設計水平震度: 0.03

(7) 塩分混入率: 5.0 mg/cm² (がい管や絶縁体)

6.4 道路照明設備

6.4.1 一般事項

道路照明設備は、道路条件や交通条件を確実に把握する為、明瞭な視程を確保しなければならない。この事で、安全で滑らかな道路交通の向上に役立つ。

6.4.2 道路照明設備の選定

(1) 照明ポール形式

基本設計に従い、鋼管ポールとする。

(2) 照明ポール形状

基本設計に従い、直線ポールとする。ポール高は、12m は橋梁部など、9m はオンランプに採用する。

(3) 灯具配列

2車線用の片側配列を基準とする。

(4) LED 光源仕様

調達可能な LED メーカーのカタログを整理すると、下表の通りである。

表 6.4.1 LED 光源仕様

LED 名	ワット(W)	光束 (lm)
因幡	102	16,200
岩崎電気	137	16,500
星和	129	16,000
マルワ照明	N/A	16,690

出典:各種メーカー

(5) LED 灯具仕様の標準値

LED 灯具の性能は、市場に出回る灯具で大きく異なる。

この状況かでの設計業務は、国交省 LED 道路・トンネル照明導入ガイドライン（案）に従い、下記の数値を採用する。

- 照明率: 0.4
- 保守率: 0.7
- 灯具間隔: 40m

6.4.3 平均路面光輝の計算

(1) 計算式

$$L_r = (F \times U \times M \times N) / (S \times W \times K) \quad \text{【cd/m}^2\text{】}$$

L_r: 平均路面光輝 (cd/m²)

F: 光源光束 (lm)

U: 照明率 (0.4)

M: 保守率 (0.7)

N: 配列係数 (片側配列 : 1.0)

W: 車道幅員 (m)

S: 灯具間隔 (40m assumed)

K: 平均照度換算係数 (アスファルト舗装 : 15.0)

(2) 計算条件

- LED 灯具:16,500 lm は、灯具高 : 12m、2 車線用及び 4 車線用
- LED 灯具: 6,200 lm は、灯具高 : 9m、オンランプ用
- 輝度均斉度は、岩崎電気の配光曲線フリーソフトの結果とする。

表 6.4.2 平均路面光輝の計算結果

道路分類	L _r (cd/m ²)	車線数	幅員 (m)	計算結果	
				L _r (cd/m ²)	輝度均斉度
河川橋	≥0.7	4	22	0.7	*0.433
アプローチ橋	≥0.7	4	20	0.77	*0.413
オンランプ	≥0.7	2	4.5	*≥0.7	*0.662
フライオーバー橋	≥0.7	2	11.75	*≥0.7	*0.456
側道、アプローチ道路	≥0.7	2	10.5	0.73	*0.470

* : 配光曲線計算の結果

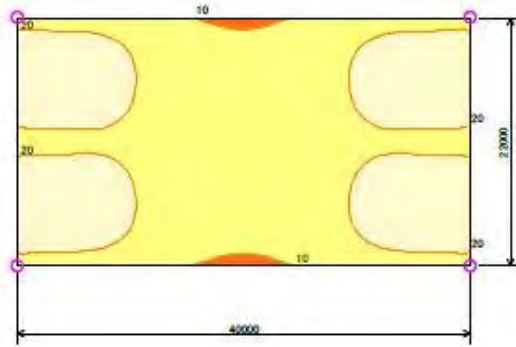
出典 JICA 調査団

6.4.4 配光曲線計算

－ 河川橋

計算条件

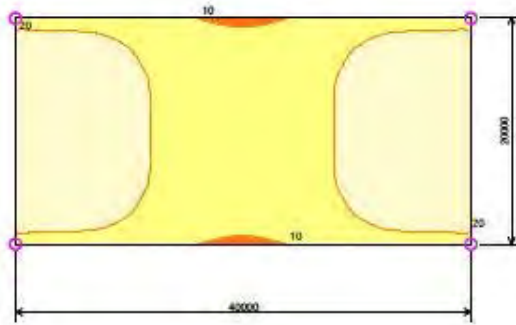
- 光源 : LED
- 光束 : 16,500 lm
- 灯具配列 : 向合せ配列
- 灯具間隔 : 40m



－ アプローチ橋

計算条件

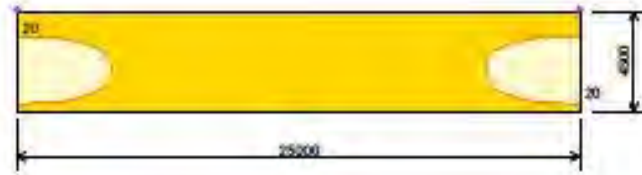
- 光源 : LED
- 光束 : 16,500 lm
- 灯具配列 : 向合せ配列
- 灯具間隔 : 40m



－ オンランプ

計算条件

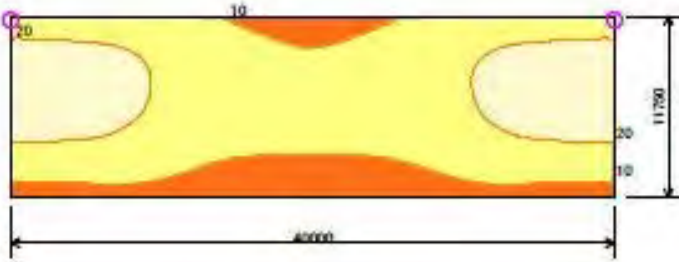
- 光源 : LED
- 光束 : 6,200 lm
- 灯具配列 : 片側配列
- 灯具間隔 : 25m



－ フライオーバー橋

計算条件

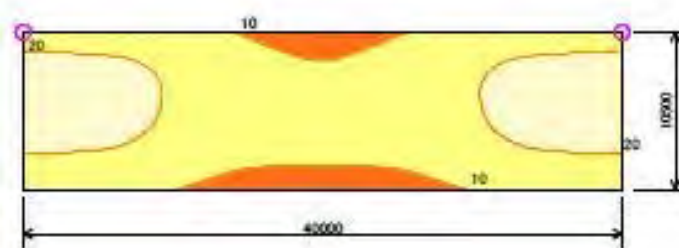
- 光源 : LED
- 光束 : 16,500 lm
- 灯具配列 : 片側配列
- 灯具間隔 : 40m



－ 側道及びアプローチ橋

計算条件

- 光源 : LED
- 光束 : 16,500 lm
- 灯具配列 : 片側配列
- 灯具間隔 : 40m



道路照明性能指標の結果、性能指標である平均路面光輝及び輝度均斉度は、規定値を満足している。

6.4.5 配線サイズの計算

(1) 一般事項

道路照明用灯具は、単相電源で長距離の配電が必要であることから、415V/240V の 3 相 4 線式の電気方式を採用し電源変動の影響を小さくする。道路照明による毎日の消費電力を削減する為、50%照明の運用をする。

幹線及び分岐回路での許容電圧降下は、下表の通りである。配線の電圧降下率 (%) とは、電源電圧 (240V) で割った数値である。

表 6.4.3 幹線及び分岐回路での許容電圧降下

供給変圧器の二次端子又は引込線取付点から最遠端の負荷に至る間の電線のこう長 (m)	電圧降下 (%)	
	使用場所内に設けた変圧器から給電する場合	電気事業者から低圧で電気の供給を受けている場合
120 over to 200 less	6.0 less	5.0 less
200 over	7.0 less	6.0

出典 JICA 調査団

(2) 電圧降下計算式

日本道路協会 (JRA) 基準に従い、3 相 4 線式の場合は、以下の式である。

$$e = (17.8 \times L \times I) / (1000 \times A) \text{ [V]}$$

e (V): 中性線との線間の電圧降下 (V)

17.8: 3 相 4 線式での定数

L (m): ケーブル長 (m)

I (A): 線電流 (A)

A (mm²): 導体断面積(mm²)

表 6.4.4 計算結果

施設名	電気方式	幹線数	Electrical Load (VA) per Feeder	Cable Size	Voltage Drop (V)
河川橋	3P, 4W	2	2,400	XLPE 35mm ² -4C	8.4
アプローチ橋-北側	3P, 4W	2	1,120	XLPE 4mm ² -4C	2.5
アプローチ橋-南側	3P, 4W	2	900	XLPE 6mm ² -4C	3.5
オンランプ	3P, 4W	2	1,920	XLPE 25mm ² -4C	4.1
フライオーバー橋	3P, 4W	2	1,760	XLPE 16mm ² -4C	8.9
アプローチ道路-北	3P, 4W	2	1,600	XLPE 16mm ² -4C	6.6
アプローチ道路-南	3P, 4W	2	960	XLPE 6mm ² -4C	4.0
航空障害灯	2P, 3W	*1	2,400	XLPE 10mm ² -3C	14.2
航行標識	2p, 2W	*1	1,000	XLPE 8mm ² -2C	10.0
夜景照明灯	3P, 4W	*6	24,000	XLPE 35mm ² -4C	14.0
料金所広場照明灯	3P, 4W	2	2,681	XLPE 8mm ² -4C	7.5
シュキンタール交差点	3P, 4W	1	2,571	XLPE 8mm ² -4C	5.7
ヤダナール交差点	3P, 4W	1	706	XLPE 4mm ² -4C	1.3
スターシティ交差点	3P, 4W	1	984	XLPE 4mm ² -4C	2.2

注)*は電源供給のみ

出典 JICA 調査団

(3) 交差点照明設備

1) 計算式

平均照度計算は、次の式である。

$$N \times F = E \times A / U \times M$$

N: 灯具の数

F: 光束 (lm)

U: 照明率 : 0.4

M: 保守率 : 0.7

E: 平均照度 : 15 lx 基本設計による。

W: 照明範囲 (m²) 歩道を含む。

表 6.4.5 計算結果

交差点名	照明範囲 (m ²)	E (lx)	灯具		照明ポール	
			光源	光束 (lm)	高さ (m)	本数 (台)
シュキンタール	3,726	15	HID	39,000	12	5
ヤダナール	1,387	15	LED	19,800	12	4
スターシティ	2,060	15	LED	19,800	12	5

出典 JICA 調査団

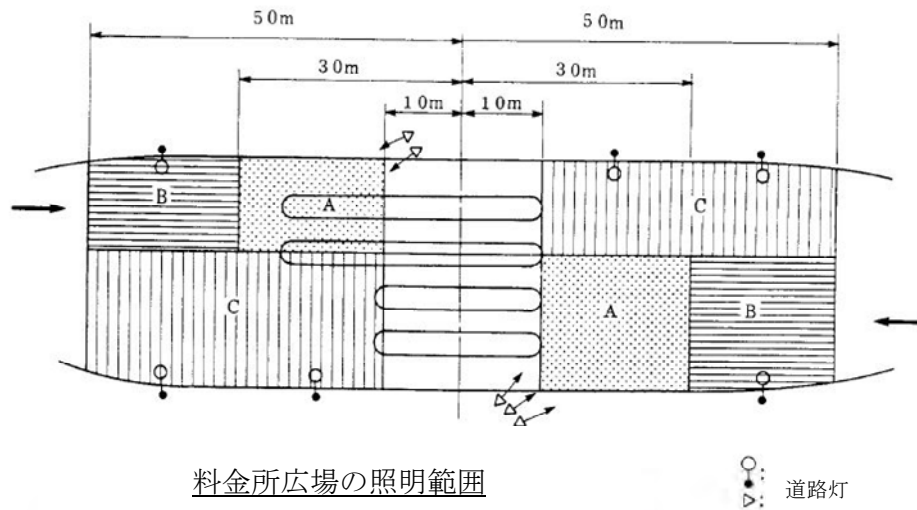
6.4.6 料金所広場照明設備

高速道路調査会指針に従い、設計基準は、次の通りである。

表 6.4.6 設計基準

料金所広場	平均路面照度	: 20lux	B,C
車種判別等を必要とする場所	平均鉛直面照度	: 40lux	A

出典 JICA 調査団



出典: JICA 調査団

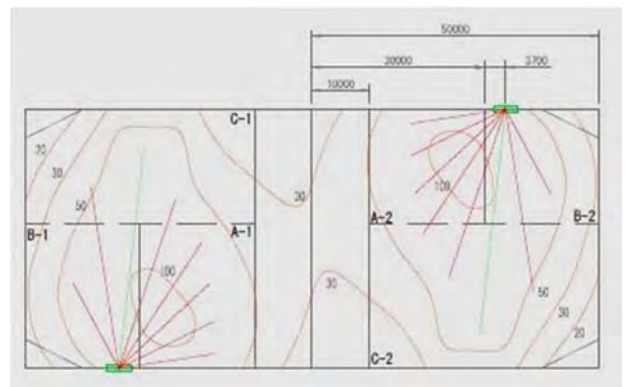
図 6.4.1 料金所広場の照明範囲

(1) 料金所広場用照明マストの高さ

高速道路調査会指針に従い、料金所幅の半分以上とし、25m とする。

計算条件	
光源(投光器):	LED 380W
光束 (lm):	35,000lm
マスト高:	25m

計算結果	
平均鉛直面照度:	45.9 lux
平均路面照度:	45.5 lux

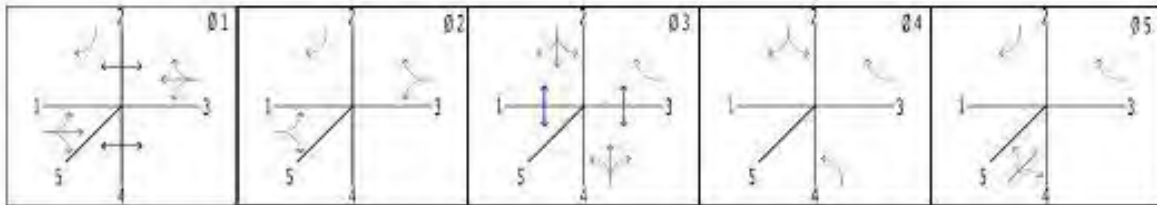


6.4.7 交通信号システム

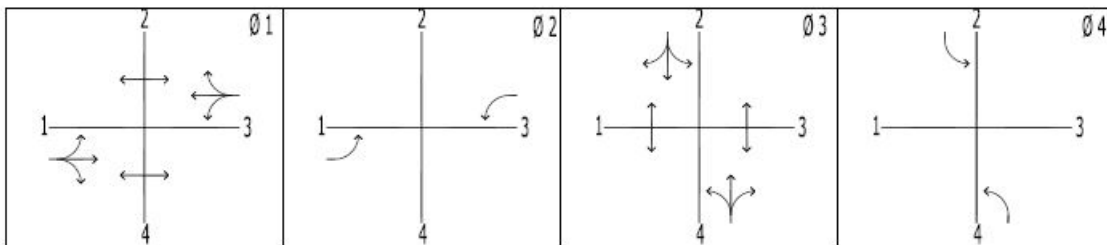
(1) 交通信号現示

交差点の交通信号システムは、以下の現示を実施する為、実施設計を行う。

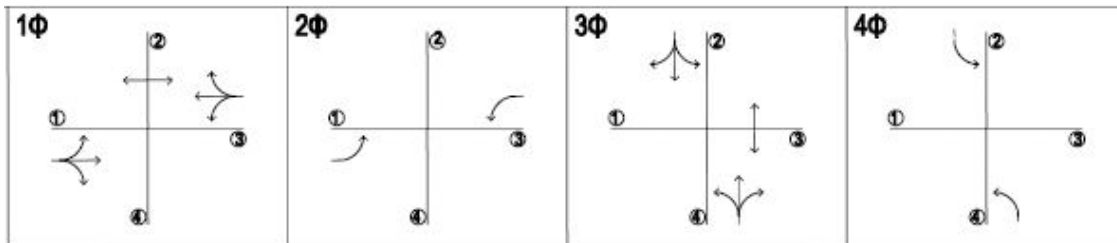
1) シュキンタール交差点



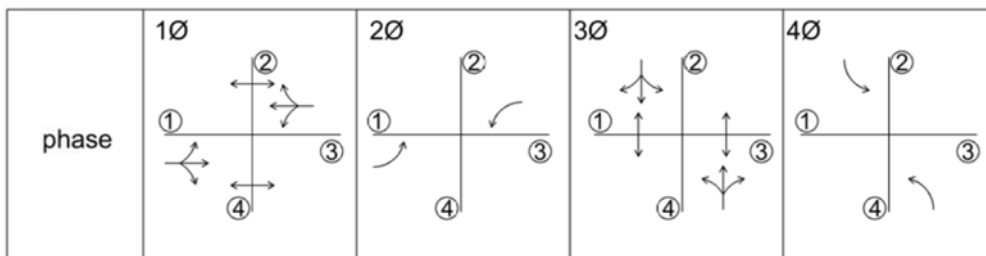
2) ヤダナール交差点



3) スターシティ交差点



4) シュキンタール交差点 (暫定形)



(2) 交通信号制御システム

1) 信号灯器

直径 300mm の信号灯器を採用し、運転者の視程を大きくする。また、灯器の最低光度は、以下の通りである。

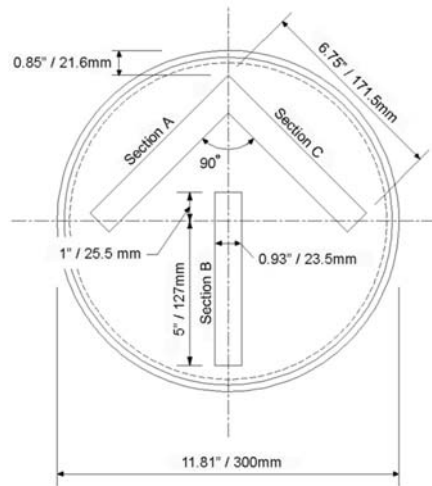
表 6.4.7 灯器の方向別最低光度

垂直方向	水平方向 (右・左方向)	300mm灯器最低光度 (cd)		
		赤色	黄色	緑色
2.5° 上方	17.5°	58	115	115
	2.5°	220	441	441
-2.5° 下方	2.5°	339	678	678
	7.5°	251	501	501
	12.5	141	283	283
-7.5° 下方	17.5	77	154	154
	2.5	226	452	252
	7.5	202	404	404
	12.5	145	291	291
	17.5	89	178	178

出典: JICA 調査団

2) LED 矢印灯器

LED 矢印灯器は、次の構成図の通りとする。



出典: JICA 調査団

図 6.4.2 LED 矢印灯器

3) LED 灯器モジュール

LED 灯器のモジュールの最大消費電力は、以下の通りである。

表 6.4.8 LED 灯器のモジュールの最大消費電力

モジュール名	ワット数
300mm 円形赤色	10以下
300mm 円形黄色	22以下
300mm 円形緑色	12以下
300mm 矢印黄色	11以下
300mm 矢印緑色	5以下

出典: JICA 調査団

(3) 信号灯器用ポール

亜鉛メッキ、鋼製マスト及び亜鉛メッキ鋼製アームの必要条件として、業者は承認を受けるため、製造図を提出することが必要である。また、歩行者信号機用ポールは、直線ポールで基礎と共に設置され、灯器や備品等の取り付けができることが必要である。

(4) 信号機用ケーブル

ケーブルは、多芯制御ケーブル (SVV、600V)、導体サイズは、2.0mm² とする。また、ケーブルは、管路、気中、地中に配線施工できること。

(5) 制御機とキャビネット

1) 信号制御方式: 定周期制御

2) 交通信号機の制御機能

(1) 制御の対象交差点:

- 地点制御
- 多枝交差点
- 動線交差

(2) 信号灯器の電気スイッチ動作:

- 赤色
 - 黄色
 - 緑色
 - 歩行
 - 歩行禁止
- (3) 通行権は、定周期又は現示の変更で行う。
- (4) 定期クリアランス時間の変更:
- 歩行禁止点滅
 - 黄色灯器
 - 赤色灯器クリアランス
- (5) 定期青色灯器及び青色矢印の時間変更:
- 定周期時間
 - 最大定周期の変更
- (6) 定周期の時間機能:
- 車線制御
 - 右左折制御
 - 灯器消滅
- 3) 信号現示は、次の機能が有ること。
- 16 車両用現示
 - 20 歩行者用現示
 - タイムリング
 - 16 オーバーラップ
- 4) スケジュールの設定:
- 10 週間予定
 - 50 日予定
 - 120 イベント予定
 - 各現示ごとに調光

6.5 障害灯設備

6.5.1 航空障害灯の設備

(1) 設置機材

(2) 設置条件

障害灯の設置条件は、ICAO 基準では以下の通りである。

抜粋：中光度障害灯： 障害物件の地上高が 45m 以上の場合は、タイプ A、B、C の障害灯で示す。タイプ A 及び C は、単独で使用するが、タイプ B は、低光度障害灯タイプ B と共に使用する。

表 6.5.1 中光度障害灯特性

障害灯タイプ	光色	点滅率	ピーク光度 (cd)			
			500 cd/m ² 以上	50 to 500 cd/m ²	50 以下 cd/m ²	鉛直角度(deg.)
中光度タイプ A	白	20 to 60 毎分	20,000 ±25%	20,000 ±25%	2,000 ±25%	3.0

出典:ICAO

表 6.5.2 ICAO 推奨設置の例

対象物件	高さ	昼間と夜間使用
タワー	45m.から105m	1 又は2 台の白色中光度障害灯(タイプA)を頂点に設置

出典:ICAO

6.5.2 航路標識

(1) 航行方式

IALA ガイドラインに従い、航行方式は、地文航法を適応する。

(2) IAIA 側面標識

IALA 基準には、下表の通りである。

表 6.5.3 IALA 基準

地域	標識	水源に向かい	形	塗色	光源
A	ポート・ハンド	左	正方形	赤	点滅
	セフティー・ウォータ	航路の中央	円柱	赤と白の縦じま	点滅
	スターボード・ハンド	右	正三角形	緑	点滅

出典:IAIA

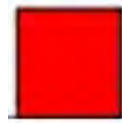
1) 設置機材

側面標識は、IALA 基準 (O-113) に基づき設置する。水源に向かい左側にポート・ハンド、右側にスターボード・ハンド、可航水域の中央にセフティー・ウォータを設置する。また、航行灯は、側面標識 1 台に 1 灯設置する。その取付けを下図で示す。



出典: JICA 調査団

図 6.5.1 航空障害灯



Port Hand



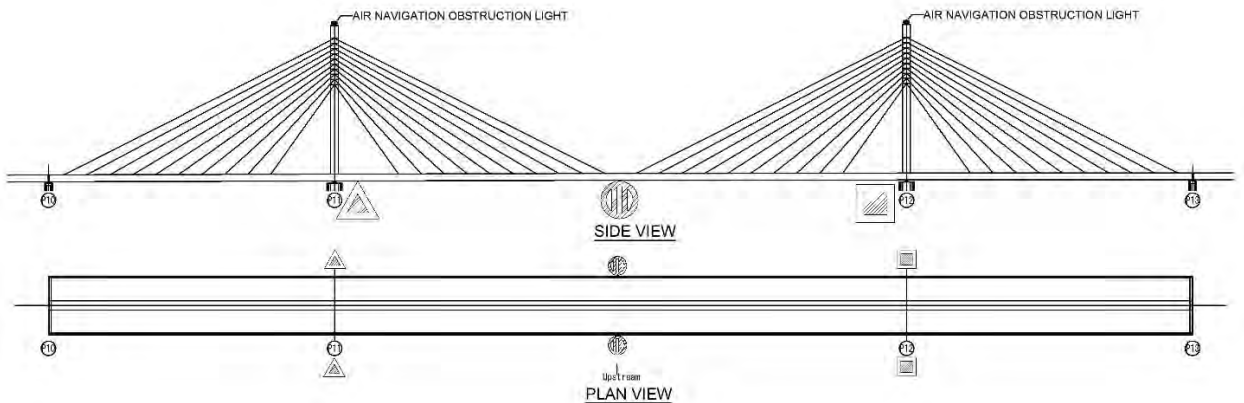
Safe Water



Starboard Hand

出典: IALA Standard

図 6.5.2 航空標識の外観例



出典: JICA 調査団

図 6.5.3 側面標識の平面配置図

6.6 橋梁夜景景観照明施設

(1) 夜景照明の設計条件

- 橋梁の外部条件：B
- 対象物件の推奨光度：6 cd/m²
- 照明対象の反射率：70 から 85(%)

(2) 光源の色

光源の色は、白とする。

(3) 投光器設置の条件

表 6.6.1 投光器設置の条件

投光器の配置		詳細
主塔	主塔路面上の高さ	H=58m
	投光器支柱の主塔からの離れ(L)	L=58/R=11m R:定数
	投光器の高さ	4.5
	照射面光度	100 lx
橋脚	投光器の配置位置	橋脚より 5m
	照射面光度	100lx

出典：JICA 調査団

6.7 避雷保護設備

(1) 設計基準

- JIS A4201:2003 (IEC 61024-1)
- IEC 364-5-54/1980; IEC 479-1/1984

(2) 避雷保護設備の構成

- 避雷突針：銅棒半径 10mm²
- 支持管：長さ 400mm 以上
- 導線：裸導線、撚線 30mm² 以上
- 接地極：橋脚の配筋

(3) 接地抵抗及び保護角

- 接地抵抗：10 オーム以下
- 保護角：60 度

(4) 接地線の導通

避雷突針→主塔→主桁→支承→支承アンカーフレーム→橋脚配筋.までの導通。

6.8 主塔内電気設備

(1) 電気方式

電気方式は、3相4線式を採用する。

(2) 引込受電設備

受電電圧は、以下の通りである。

タケタ地区: 11kv 架空電線路

タンリン地区: 6.6kv 架空電線路

(3) 非常用発電設備

各引込受電点には、非常用発電設備を設置し、電源の非常時に照明設備の電力を供給する。ただし、照明設備の50パーセントを対象負荷とする。

対象負荷リストは、以下の通りである。

表 6.8.1 対象負荷リスト

施設名	負荷 (VA)	幹線数	需要率	負荷容量 (VA)	備考
タケタ地区					
河川橋	2,080	1	1.3		3相4線式 415V/240V
アプローチ橋	2,240	2			
フライオーバー橋	1,760	1			
アプローチ道路	3,200	2			
交差点	3,277	1			
合計	12,557			16,324.	
タンリン地区					
河川橋	2,080	1	1.3		3相4線式 415V/240V
アプローチ橋	1,800	2			
オンランプ	1,920	1			
アプローチ道路	1,920	2			
航空障害灯	2,400	1			
航行標識灯	1,000	1			
景観照明	0	0			
交差点	2,500	1			
合計	13,620			17,706	

出典: JICA 調査団

発電設備の容量は、30KVA 以上とする。電気方式は、3相4線式とする。

料金所設備及び管理棟用の発電設備容量は、別途計算する。

(4) 受配電設備

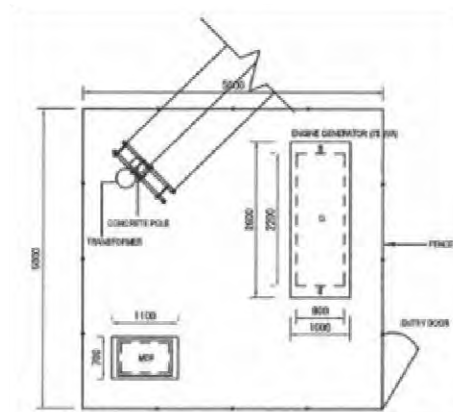
既設 11kv 及び 6.6kv 架空電線路から降圧し、3 相 4 線式で 415V/240V を受電する。

屋外引込受電設備の構成：

- 高圧カットオフ
- 高圧避雷器
- 電柱据付形変圧器
- 積算電力計
- コンクリート電柱
- 引込柱装柱
- 非常用エンジン発電機
- フェンス

(5) 屋外引込受電設備レイアウト

下記に屋外引込受電設備レイアウトを示す。



出典：JICA 調査団

図 6.8.1 屋外引込受電設備レイアウト

(6) 料金所設備用引込受電設備

引込受電設備の構成：

- 高圧カットオフ
- 高圧避雷針

- コンクリート電柱
- 引込柱装柱
- 屋外キュービクル受配電盤
- 非常用エンジン発電機

(7) 料金所設備の需要電力

表 6.8.2 料金所設備の需要電力

負荷名	管理棟 (KVA)	発電機負荷 (KVA)	備考
料金所 (ブース)	37.5	37.5	
料金所 (将来)	75	75	
管理棟 (照明など)	24.6	24.6	
管理棟 (エアコン、ポンプ)	9.8	9.8	
管理棟 (テラー)	45	45	

出典: JICA 調査団

(8) 電力用変圧器

電力トランスの仕様は、以下の通りである。

- 定格容量：全体負荷容量を参照。市場で調達可能なもの
- 据付：柱上型
- 一次側結線： Δ 又は Y 結線
- 二次側結線：Y 結線
- 冷却方式：自冷式
- 短絡回路インピーダンス：7%以上
- 巻線タップ：一次側タップ
- 絶縁方式：油入形

(9) 主配電盤 (MDP)

主配電盤の構成は、以下の通りである。

- 屋外用据置盤 (IP-65)
- 主回路ブレーカ (MCCB)
- 分岐回路ブレーカ (MCCB)
- 計器、リレー、表示器などの計装
- コンクリート基礎

- 照明盤までの埋設ケーブル・配管
- 非常用発電機、自動切替スイッチ

(10) 照明分電盤 (LP)

各灯具に 240V の電力を供給する。ホトセンサーやタイマーであらかじめ設定した明るさや時刻に応じた信号を発生させ、分岐回路を操作できる減光の機能を有すること。減光は、18:00 時刻 から 24:00 時刻は 100% また 24 時刻から 06:00 時刻までは 50% とする。

照明分電盤の構成は、以下の通りである。

- 屋外用据置盤 (IP-65)
- 幹線ブレーカ(MCCB) : 1 台 (3 相 4 線)
- 主回路ブレーカ(MCCB) : 2 台 (常用及び減光用)
- 分岐回路ブレーカ(MCCB) : 16 台 (常用及び減光用)
- 電磁接触器 : 分岐回路毎 1 台
- タイマー及びホトセンサー

(11) 配線と配管

1) 配線用絶縁材

前記の電圧降下式の適用は、次の電線用絶縁材とする。

- 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース(CV) 又は架橋ポリエチレン (XLPE).

2) 電線用配管サイズ

以下の係数に基づき、配管サイズを決める。

表 6.8.3 配管サイズの係数

配線数	電線の被覆物を含む断面積の総和が菅の内断面積に対する比 (%)
1	56
2	32
3	42
4	40
5 以上	37

出典: JICA 調査団

第7章 施工計画

7.1 河川橋区間の施工計画

河川内橋梁の施工計画は詳細設計に基づいて実施する。その計画は主に河川内の基礎、下部工、上部工架設である。仮設設備及びPC箱桁、ランプ橋の建設は河川内として計画する。

7.1.1 プロジェクトの概要

河川内橋梁には中央スパン 224m を有する橋長 448m の斜張橋、スパン 112m を有する 7 径間、橋長 776m の連続鋼箱桁橋で構成している。河川内橋梁の両側には取り付け橋梁としてスパンバイスパン工法による PC 連続箱桁橋で、タンリン側 507m、タケタ側 300m がある。また、ランプ橋は合成床版を取り入れた 4 径間 PC I-で橋長は 120m である。

7.1.1.1 工法及び暫定施工スケジュール

河川内橋梁事業は 2 パッケージに分けられる。

(1) パッケージ 1

パッケージ 1 は表 7.1.1 に示す以下の主要工種及び架設工法があり、また図 7.1.1～図 7.1.2 に施工スケジュールを暫定的に示している。

表 7.1.1 パッケージ 1 の工種及び施工法

橋種	施工計画 (工法)
鋼斜張橋	主径間：バランスング工法、側径間；ベント架設
SPSP 基礎	大型クレーン台船による鋼管打設
プレキャスト連続 PC 箱桁	大型架設桁を用いたスパンバイスパン工法
プレキャストセグメント製作	ショートラインマッチキャスト工法
ランプ橋 (PC I 桁)	PC I-桁の現場キャスト、2 台クレーン相吊り架設
下部工のコンクリート打設	コンクリート混合プラント船

出典：JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 7.1.1 暫定建設スケジュール(パッケージ 1)(1/2)



出典: JICA 調査団

図 7.1.2 暫定建設スケジュール(パッケージ 1)(2/2)

(2) パッケージ 2

パッケージ 2 は表 7.1.2 に示す以下の主要工種及び架設工法があり、また図 7.1.3～図 7.1.4 に施工スケジュールを暫定的に示している。

表 7.1.2 パッケージ 2 の工種及び施工法

橋種	施工計画 (工法)
鋼斜張橋	主径間：バラシング工法、側径間；ベント架設
SPSP 基礎	大型クレーン台船による鋼管打設
プレキャスト連続 PC 箱桁	大型架設桁を用いたスパンバイスパン工法
プレキャストセグメント製作	ショートラインマッチキャスト工法
下部工のコンクリート打設	コンクリート混合プラント船

出典：JICA 調査団

7.1.1.2 工種毎の主要材料

(1) パッケージ 1

パッケージ 1 で使用する工種ごとの主な材料は表 7.1.3 に示す。

表 7.1.3 パッケージ 1 で使用する主要材料

橋種	材料
鋼斜張橋	鋼板、斜ケーブル及びアンカー、グースアスファルト(日本調達)
SPSP 基礎	径 1.2m 鋼管 (ベトナム調達)
プレキャスト連続 PC 箱桁	PC ケーブル(日本調達)、セメント及び骨材(ミャンマー調達)
プレキャストセグメント製作	セメント及び骨材(ミャンマー調達)
ランプ橋 (PC I 桁)	PC ケーブル(日本調達)、セメント及び骨材(ミャンマー調達)
下部工のコンクリート打設	セメント及び骨材(ミャンマー調達)

出典：JICA 調査団

(2) パッケージ 2

パッケージ 2 で使用する工種ごとの主な材料は表 7.1.4 に示す。

表 7.1.4 パッケージ 2 で使用する主要材料

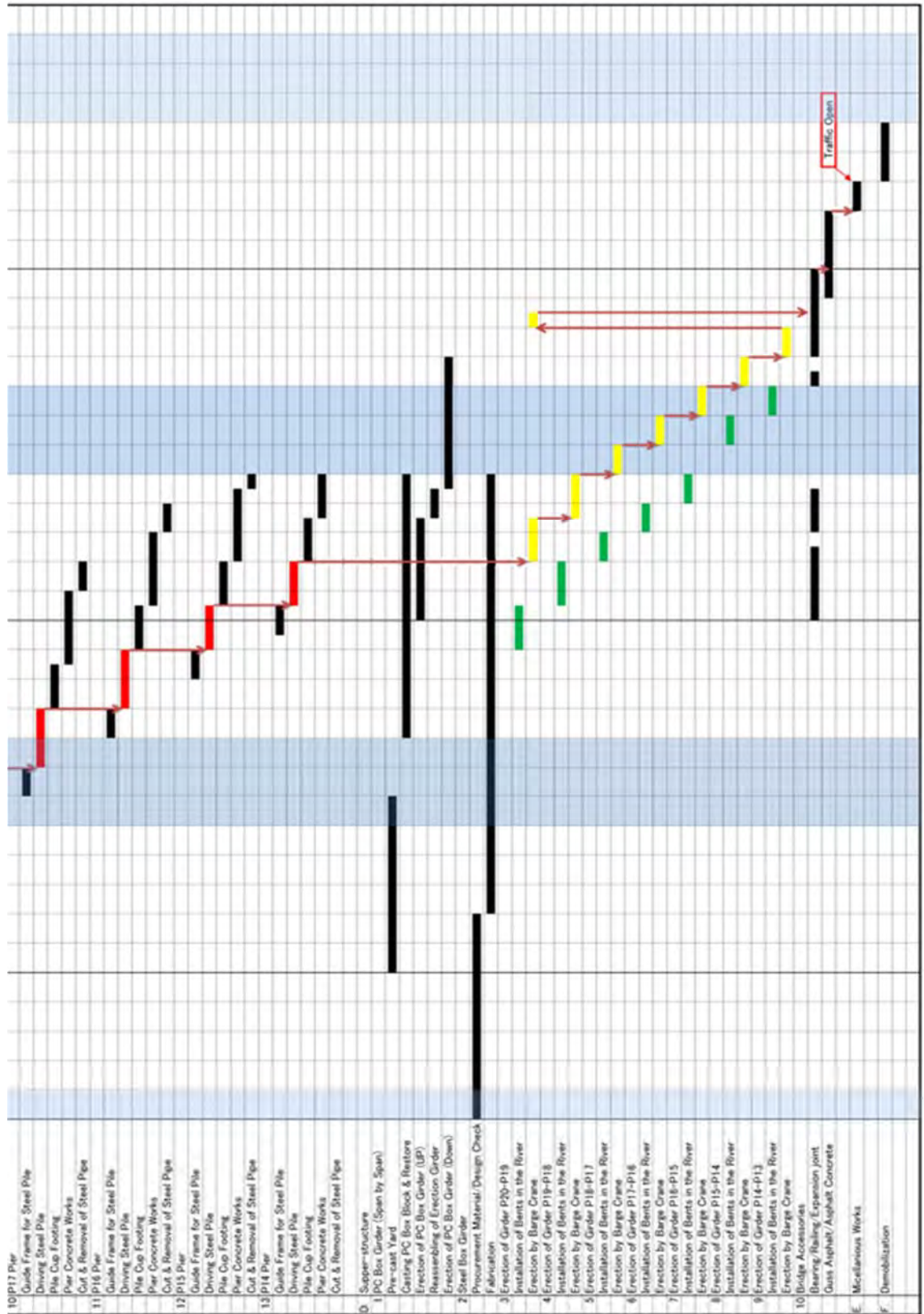
橋種	材料
鋼斜張橋	鋼板、斜ケーブル及びアンカー、グースアスファルト(日本調達)
SPSP 基礎	径 1.2m 鋼管 (ベトナム調達)
プレキャスト連続 PC 箱桁	PC ケーブル(日本調達)、セメント及び骨材(ミャンマー調達)
プレキャストセグメント製作	セメント及び骨材(ミャンマー調達)
下部工のコンクリート打設	セメント及び骨材(ミャンマー調達)

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 7.1.3 暫定建設スケジュール(パッケージ 2)(1/2)



出典：JICA 調査団

図 7.1.4 暫定建設スケジュール(パッケージ 2)(2/2)

7.1.2 仮設備工

7.1.2.1 建設ヤードの概要

(1) パッケージ 1

図 7.1.5 に示されたヤード A は現在私有地であるか、建設ヤードに提案されている。建設ヤードとして借地権ベースで使用する可能性は高い。造成地区は面積約 49,000m² で主に PC 箱桁橋、スターシティへのオンランプ等の建設ヤードとして使用される。造成高は河川水門解析から 5 年確立洪水水位 + 4.300m に設定している。

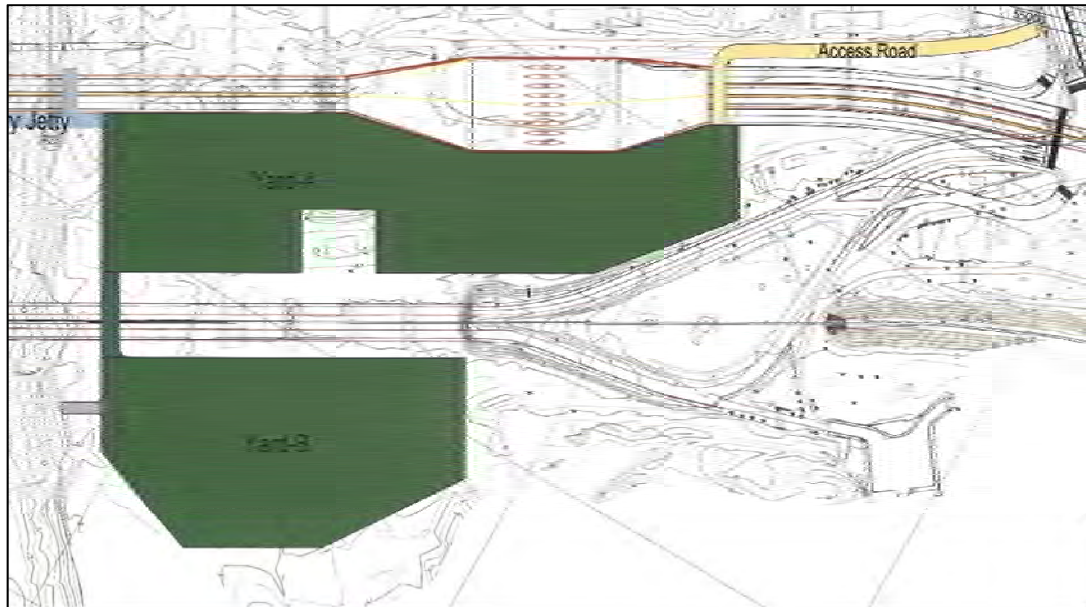


出典: JICA 調査団

図 7.1.5 パッケージ 1 の建設用地

(2) パッケージ 2

パッケージ 2 の建設ヤードは図 7.1.6 に示す。建設ヤード A 及び B は YRW 所有の土地であり工事中の使用は確定している。既設道路から建設ヤードへの取り付け道路は 1 ルートが確保されている。陸上部の建設ヤードから河川内構造物へのアクセス及び架設には仮設栈橋を設備し、クレーン台船等により海上作業を行う。ヤード A 及び B の面積は約 25,000m² 及び 18,500m² 合計 43,500m² である。



出典: JICA 調査団

図 7.1.6 パッケージ 2 の建設用地

7.1.2.2 建設中の仮施設

(1) パッケージ 1

パッケージ 1 における建設中の仮設備は図 7.1.7 に示す 2 ヤードに設置される。各ヤードに設備される施設は以下のように配地される。

ヤード A: 鋼桁の組み立てヤード

ヤード - A 前面に計画する仮栈橋

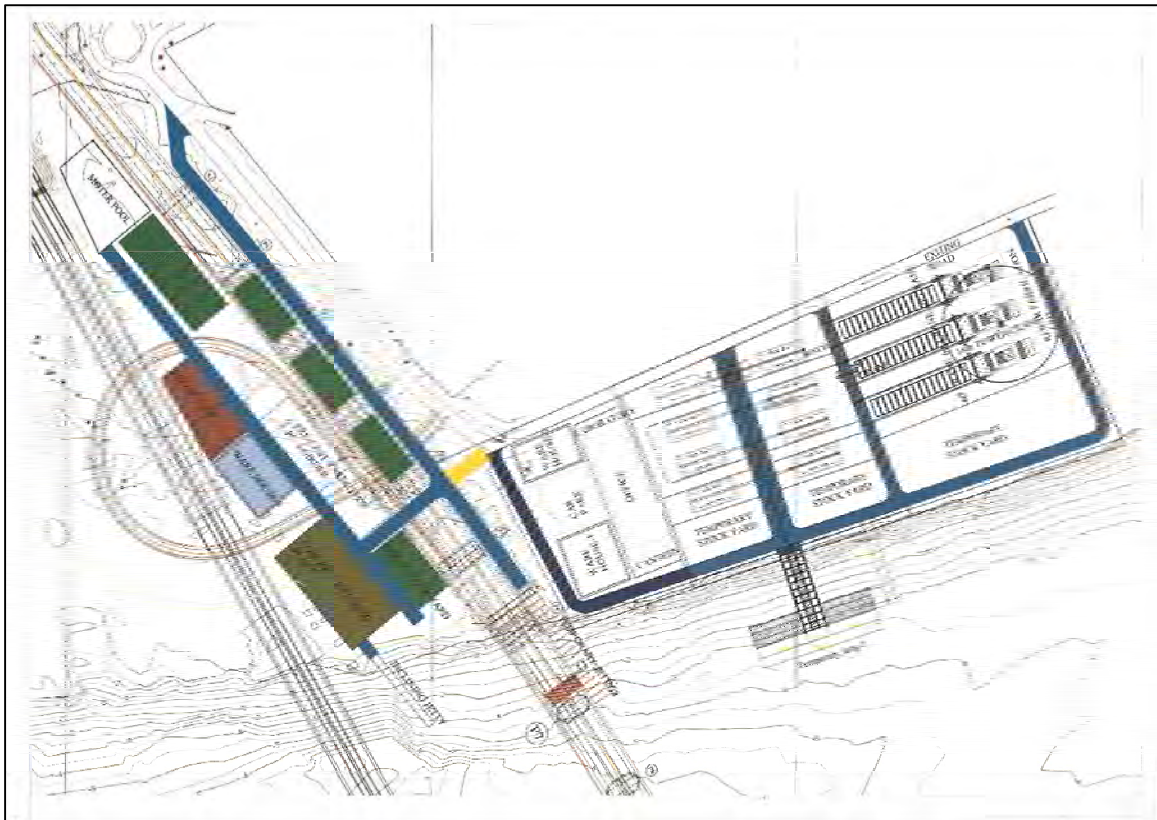
業者の事務所、試験室、倉庫及び食堂

SBS 用プレキャストブロック製作ヤード

造成地区 (ヤード B) は主に建設ヤードに使われ、造成高は河川水門解析から 5 年確立洪水水位 +4.300m に設定している。主な仮設備は以下に示す。

- モータープール/修理場及び倉庫/ストックヤード
- コンクリート混合プラント及び傾斜栈橋
- PC I-桁製作ヤード、鉄筋加工ヤード
- 橋直下の PC 箱桁セグメント仮置き場

工事用道路は SBS 架設桁によるセグメント運搬・架設するため本設橋梁に沿って配置する。特に造成した地区は軟弱地盤のため工事用道路建設前に表層の地盤改良をする。地盤改良にはセメント混合等の対策を地盤及び施設の裁可加重条件を考慮してタイプ-1: 改良深 1.0m、タイプ-2: 改良深 0.5m 及びタイプ-3: 転厚深 1.0m の 3 タイプを計画する。



出典: JICA 調査団

図 7.1.7 パッケージ 1 の建設ヤード内施設

(2) パッケージ 2

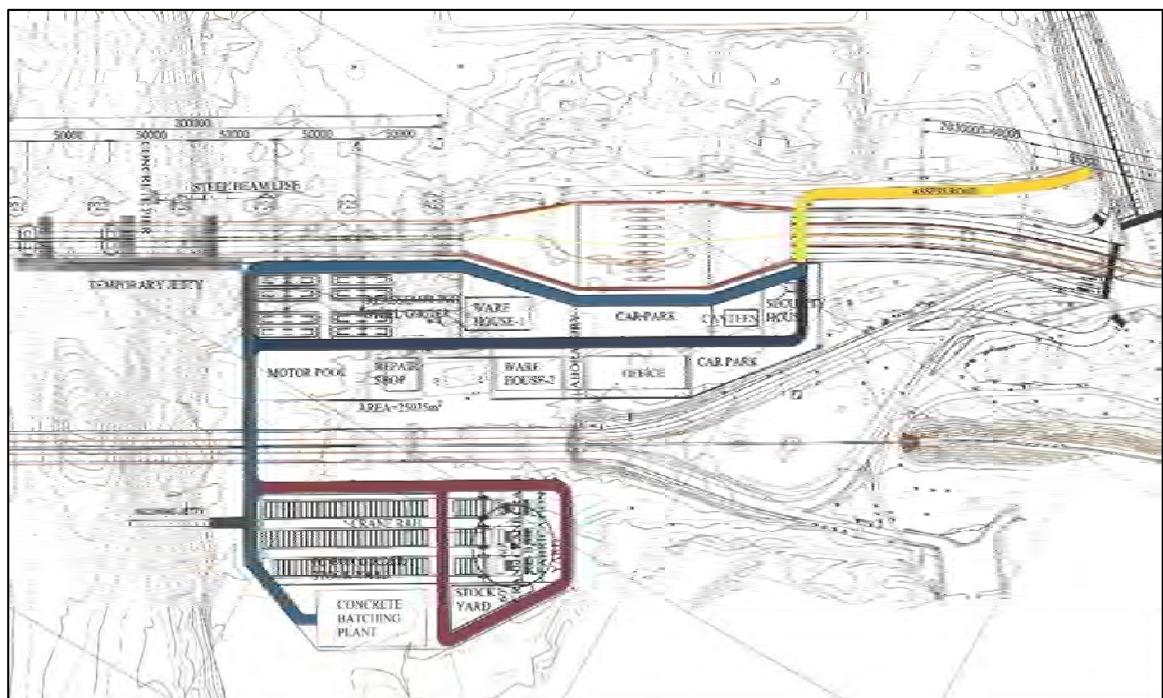
建設中の仮設ヤード A 及び B は建設現場に隣接した狭い地区に位置している。主な建設施設はこの 2 か所のヤードに以下の施設を図 7.1.8 に示すように配置する。

- ヤード A: 業者の事務所、倉庫、車庫
 モータープール/修理場
 鋼桁の現場組み立てヤード
 仮栈橋

現場組み立てヤードは非常に狭いため、鋼桁の架設用組み立てのみに使用し、組み立て用鋼桁ブロック保管場はこのヤード外に設置する計画である。

- ヤード B: スパンバイスパン用プレキャストブロック製作ヤード
 生コンプラント及び鉄筋加工ヤード
 傾斜栈橋

特に、ヤード B は造成地であり、軟弱地盤のため施設設置前に表層の地盤改良する必要がある。軟弱地盤のため施設設置前に表層の地盤改良する必要がある。地盤改良にはセメント混合等の対策を地盤及び施設の裁可加重条件を考慮してタイプ-1: 改良深 1.0m、タイプ-2: 改良深 0.5m 及びタイプ-3: 転厚深 1.0m の 3 タイプを計画する。



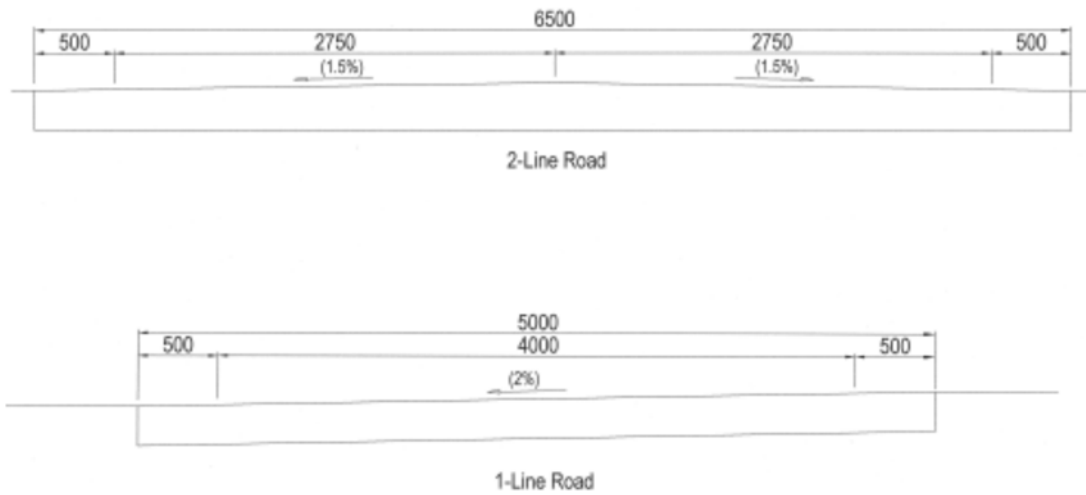
出典: JICA 調査団

図 7.1.8 パッケージ 2 の建設ヤード内施設

7.1.2.3 仮設施設

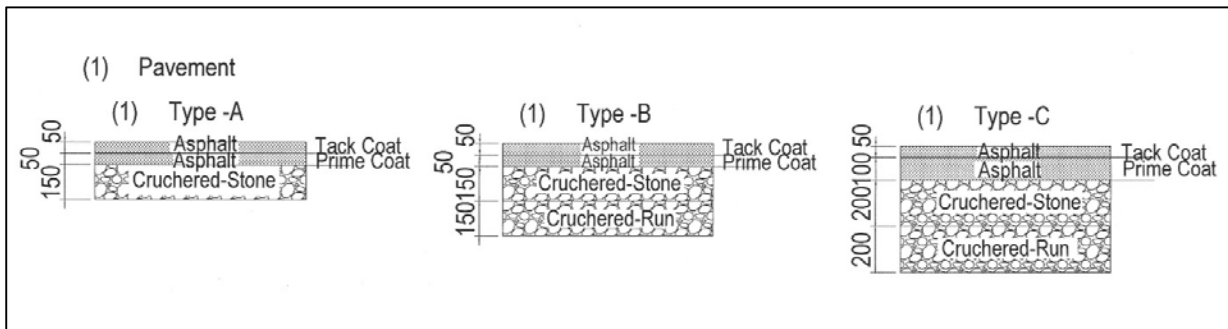
(1) 仮設道路

建設ヤード内の仮設工事用道路は図 7.1.9 に示す 2 車線、幅員 6.5m、及び 1 車線、幅員 5.0m である。舗装構成はに図 7.1.10 示す 3 タイプから地質及び裁可加重条件より選定する。



出典: JICA 調査団

図 7.1.9 工事用道路の幅員構成

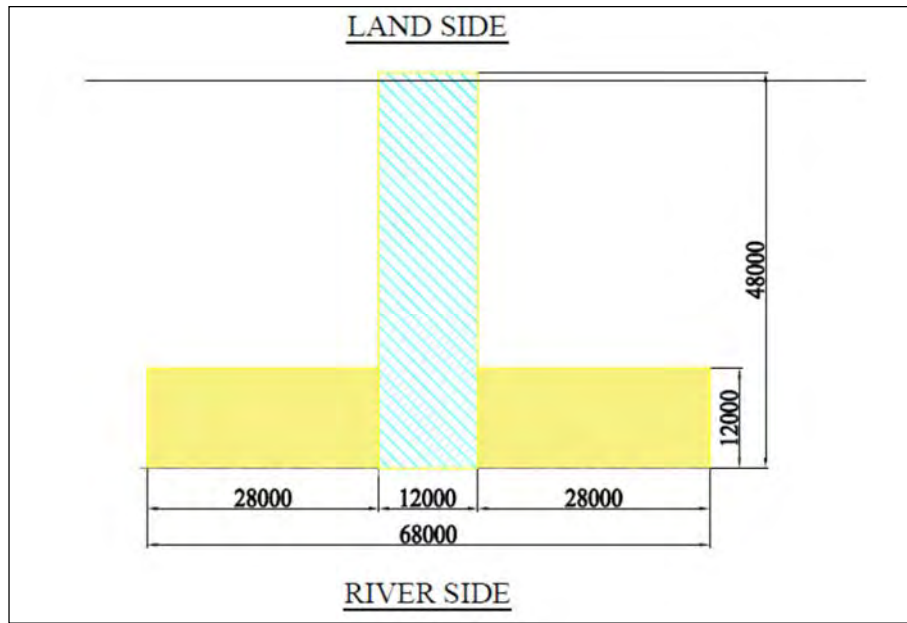


出典: JICA 調査団

図 7.1.10 工事用道路の舗装構成

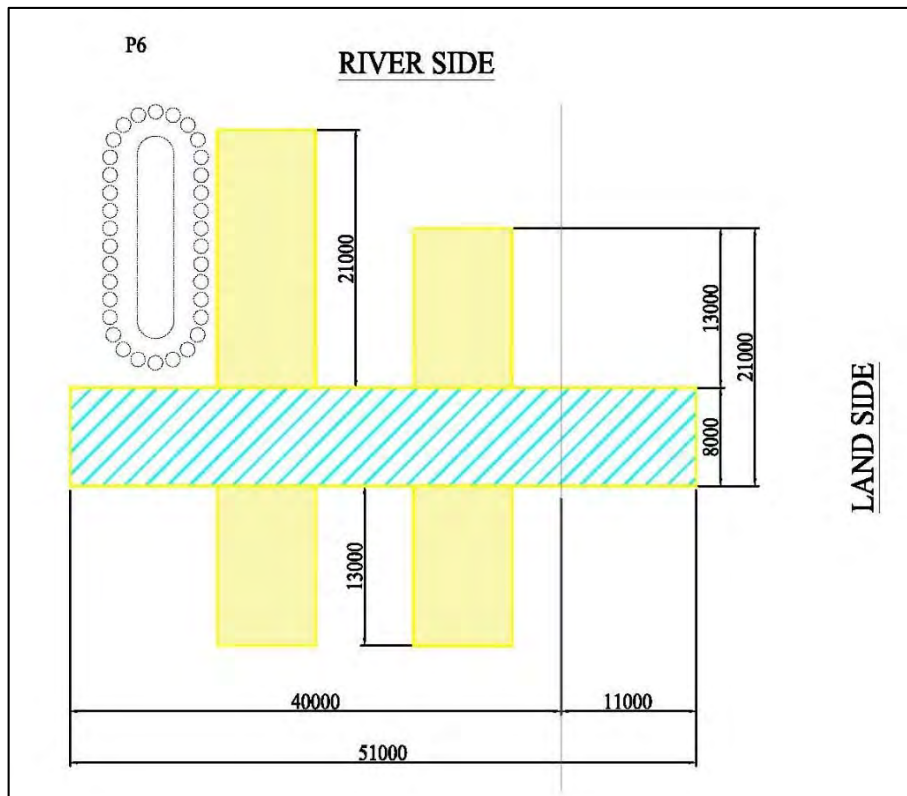
(2) 仮栈橋

仮栈橋はパッケージ 1 及びパッケージ 2 に設備され、河川内の基礎及び下部工建設資機材、また鋼橋桁ブロック及びセグメントの積み下ろしのために供用され、殆どの資材は H-鋼及びメトロデッキで構成している。仮栈橋の一部は 200t クローラークレーンの重機材の足場となるため水平方向の剛性及床組を補強する。足場として補強する部分は、図 7.1.11、 図 7.1.12 及び図 7.1.13 中で黄色に着色している。



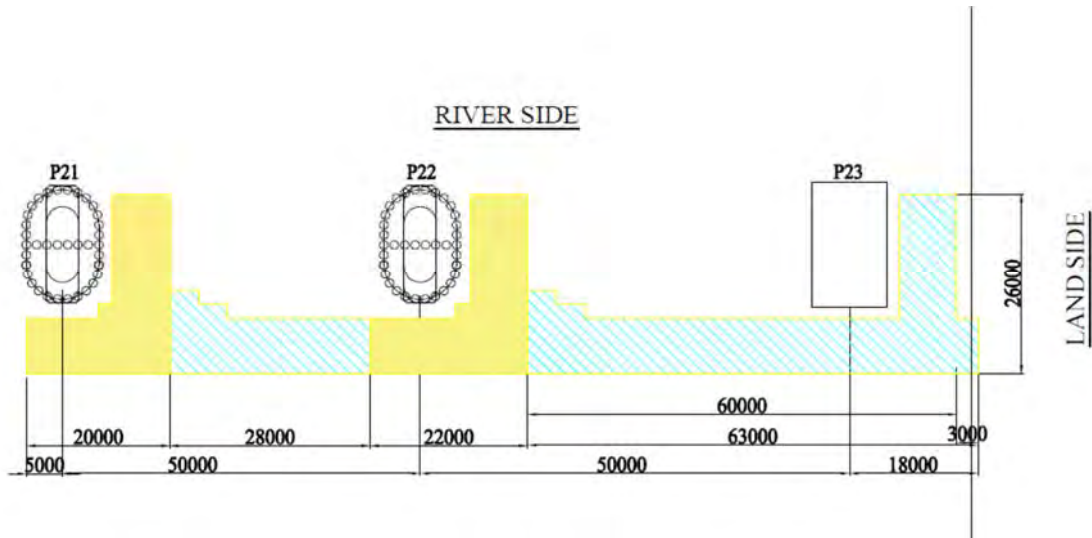
出典: JICA 調査団

図 7.1.11 パッケージ 1 の工事用仮栈橋(1/2)



出典: JICA 調査団

図 7.1.12 パッケージ 1 の工事用仮栈橋(2/2)



出典: JICA 調査団

図 7.1.13 パッケージ 2 の工事用仮栈橋

(3) コンクリート混合プラント

コンクリート混合プラントはパッケージ 1 及びパッケージ 2 に設備する。パッケージ 1 のコンクリート体積は約 58,800m³ 及びパッケージ 2 は 32,600m³ である。主なコンクリート構造物はプレキャスト PC 箱桁及び河川内、陸上部の下部構造物である。コンクリート混合プラントの混合能力は最遠端の橋脚への輸送能力を考慮して 1 時間当たり 60m³ とし川岸で、またプレキャスト製作ヤード近くに設備する。予備のプラントはパッケージ 1 ではダゴン又はティラワ SEZ、パッケージ 2 はタケタ市内の生コンプラントとする。

(4) 河川内のコンクリート運搬及び打設方法

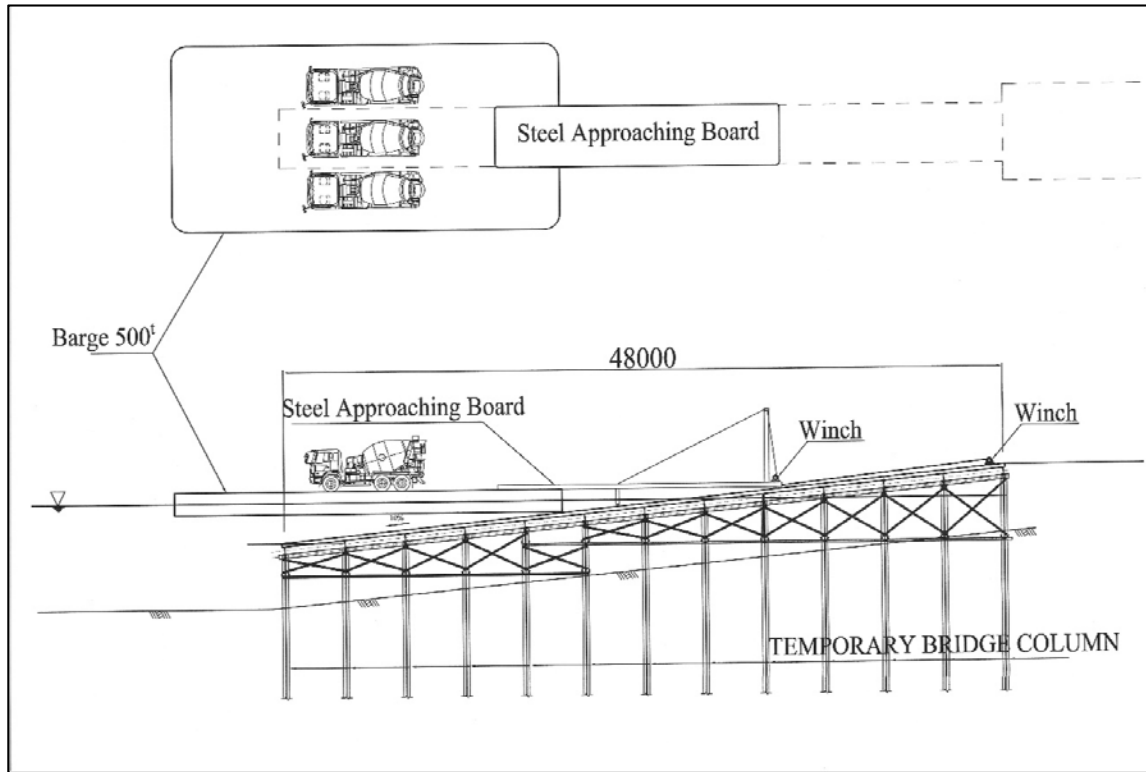
河川内コンクリートの運搬・打設方法は下記の 2 案を検討した。

計画案-A : 時間 60m³ 混合能力のプラント船

計画案-B : 引き船・アジテータトラックを搭載した台船及び 2.5m³ バケット打設

計画案-A に関しては、河川内構造物のコンクリート体積がパッケージ 1 約 22,900m³、パッケージ 2 約 18,100m³ と少ないため、コンクリート混合プラント船をシンガポール又は、他国から搬入するにはコスト高になる。一方、計画案-B は以下のような利点がある。

- 混合プラントと河川内構造物の距離が 750m 以内にある。
- 傾斜栈橋を両パッケージに設備する必要があるが、コンクリート打設コストは低減できる。
- 傾斜栈橋は図 7.1.14 に示すように河川水位の変動に対応できる。

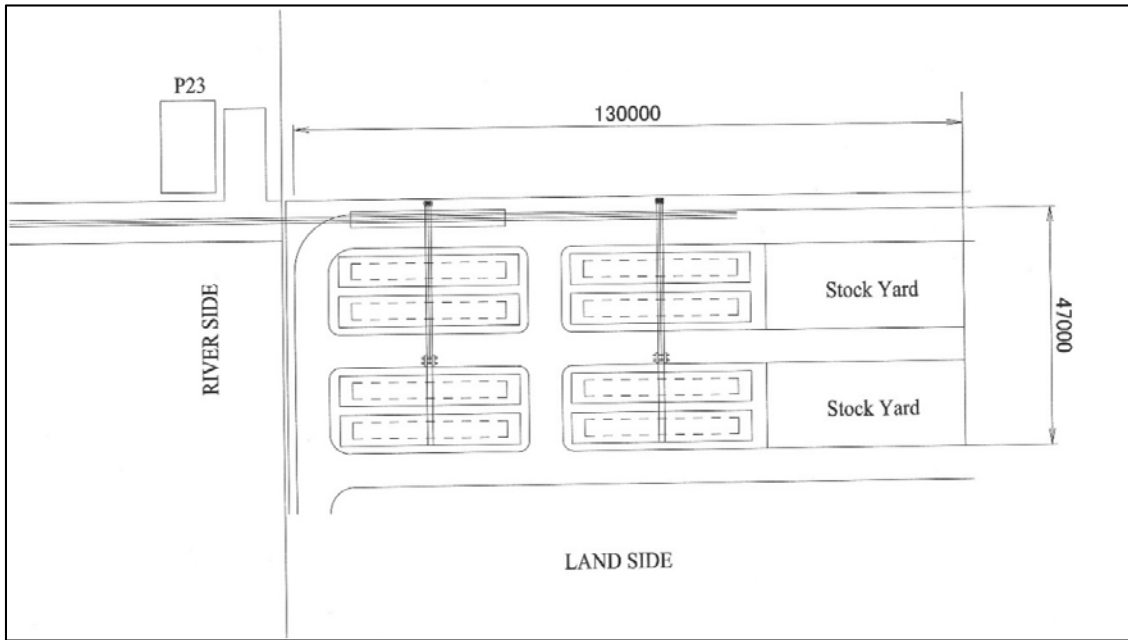


出典: JICA 調査団

図 7.1.14 アジテータトラック搭載台船用傾斜栈橋 (案)

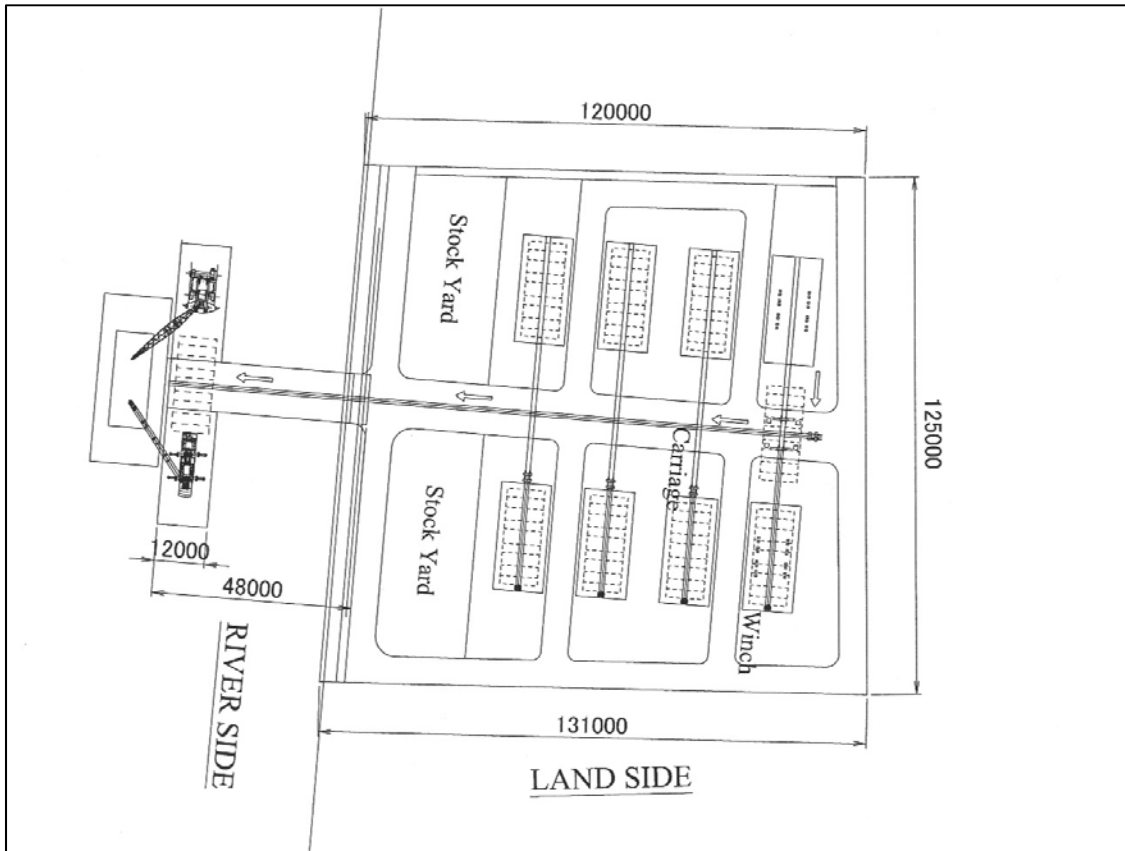
(5) 鋼桁ブロックの現場組み立てヤード

パッケージ 1 及びパッケージ 2 の鋼桁ブロックの現場組み立てヤードは主に陸上運搬用製作された小ブロックを架設用セグメントに組み立てるために使われ、また SPSP 鋼管を桁架設用ベントに加工する溶接場所として使われる。架設現場外で製作された斜張橋及び連続箱桁橋の鋼桁ブロックは現場組み立てヤードにバージ又はトレーラーで運搬される。鋼桁ブロックはクローラクレーンで荷降ろしされ、トレーラー又は台車で場内に運搬する。架設用に組み立てられたセグメントは図 7.1.15 及び図 7.1.16 に示すように重量台車で栈橋まで引き出される。



出典: JICA 調査団

図 7.1.15 パッケージ 1 の鋼桁の現場組み立てヤード



出典: JICA 調査団

図 7.1.16 パッケージ 2 の鋼桁の現場組み立てヤード

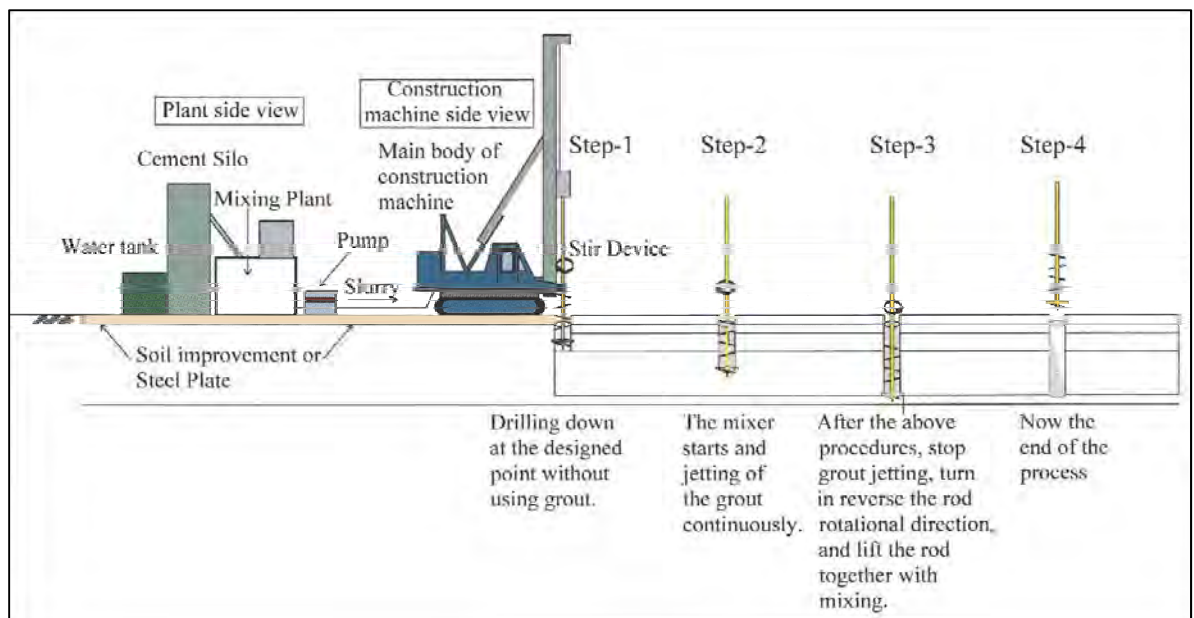
7.1.3 道路工

7.1.3.1 軟弱地盤改良

軟弱地盤改良には以下の 2 対策工法を採用する。

(1) 深層混合改良

タンリン側取り付け道路及びランプ橋取り付け道路は軟弱地盤上に位置しているため、20m 以上の深層の地盤改良する必要がある。深層混合改良工法が深い軟弱地盤層の改良適しているため選定された。またタケタ側の料金所周辺の一部にも計画されている。深層混合改良工法の機材配備及び工法のステップを図 7.1.17 に示す。地盤改良は乾期に施工する計画とし、施工性を改善するため鋼板等の敷板を敷設する。特に大型改良機の施工区間は表層改良を実施する。



出典: JICA 調査団

図 7.1.17 深層混合改良機器の構成及び施工手順

(2) プレローディング工法

プレローディング工法はサーチャージのみの工法及びサーチャージと厚密時間を短縮するバッチカルドレイン等の補助工法兼用する工法がある。サーチャージによる工法がコスト削減の点から適用された。その厚密期間はサーチャージの施工期間を含めてパッケージ 1 は 16 カ月、パッケージ 2 は 12 カ月間以上必要である。サーチャージに使う盛り土材はバゴー川上流 6km にある購入土を用いる。

7.1.3.2 盛り土工及び擁壁工

(1) 盛り土工の作業可能日数

表 7.1.5 に示すように盛り土工の作業可能日数は年間約 178 日である。ただし、雨季中の 6 月から 9 月は作業可能日数が限定的となるため、盛り土材の土質条件と考慮して盛土工は中止

表 7.1.5 工種別作業可能日数

Average (2013 - 2015)													Unit: day	
Rainfall	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Set.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	
0-1mm	31	28	30	29	21	5	4	7	12	18	27	31	212	
1mm- 5mm	0	0	0	0	2	5	3	6	4	2	1	0	23	
5mm-10mm	0	0	0	0	1	2	4	3	4	2	1	0	17	
Over 10mm	0	0	0	0	7	17	20	14	9	9	2	0	78	
Enbankment	31	28	30	29	22	8	7	11	15	20	28	31	229	
Concrete Work	31	28	30	29	28	21	20	22	23	26	30	31	288	
Steel Work	31	28	31	30	29	25	25	27	27	28	30	31	311	
Sunday & Holiday	6	4	5	6	13	6	6	5	5	5	6	6	67	
Estimated Workable Day													Unit: day	
Enbankment	25	24	25	23	12	5	4	9	13	16	22	25	178	
Concrete Work	25	24	25	23	18	20	19	20	21	24	24	25	243	
Steel Work	25	24	26	24	16	21	21	22	22	23	24	25	248	

出典: JICA 調査団

7.1.3.3 交通の迂回路

(1) 始点部交差点建設による迂回路

始点付近に建設する交差点の現交通は主にタケタ - タンリン道路及びスターシティからの交通である。新しい交差点の建設中の現交通の迂回路は以下のステップで行う、また図 7.1.18 に示している。

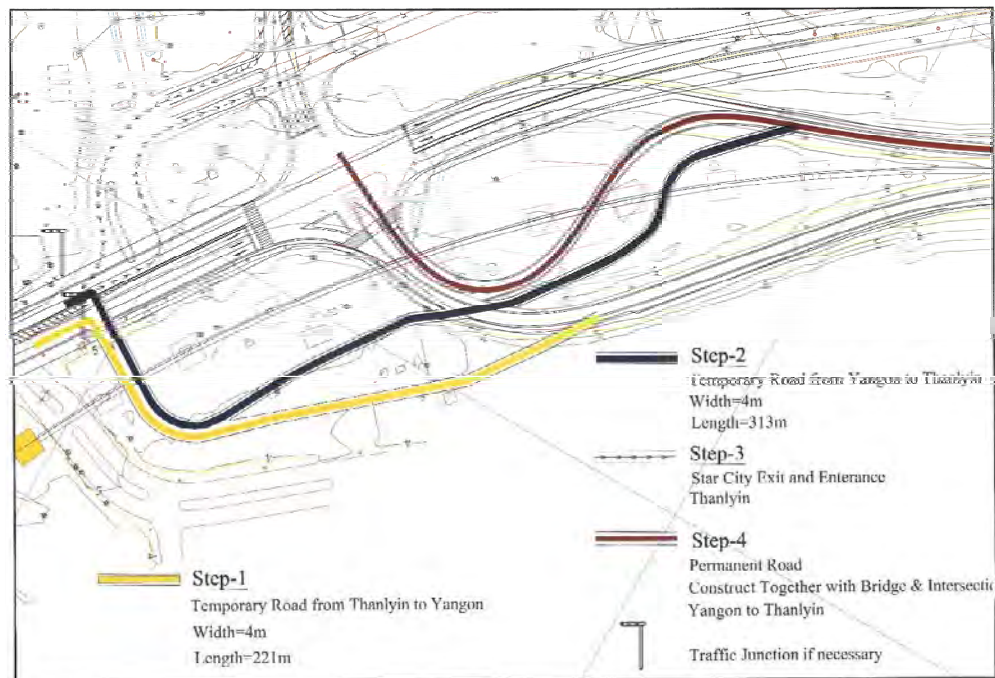
ステップ-1: タンリンからタケタへの現交通は黄色に着色された道路に迂回する。

ステップ-2: タケタからタンリンへの現交通は青色に着色した仮設道路に迂回する

ステップ-3: スターシティからタケタへの交通はラウンドアバウトで U-タウンし、黄色の仮設道路に迂回する。

ステップ-4: タケタからスターシティへの交通は青色の仮設道路に迂回し、仮設交差点を通る。

ステップ-5: 赤色の取り付け道路が完成した後は、全ての交通は新しい交差点を使用する。



出典: JICA 調査団

図 7.1.18 始点付近の交差点建設中の現交通の迂回路

(2) タンリン橋 No.1 への取り付け道路建設による迂回路

タンリン橋 No.1 への取り付け道路は新設道路であり、新バゴ橋開通後に供用される。その道路の建設は交差点の改良と料金所への取り付け道路建設スケジュールに関係する。その道路の建設は現交通をスムーズに迂回しながら図 7.1.19 及び下記のステップで実施される。

ステップ-1: 取り付け道路の現交通の邪魔にならない区間（黄色の着色）を先行して建設する。

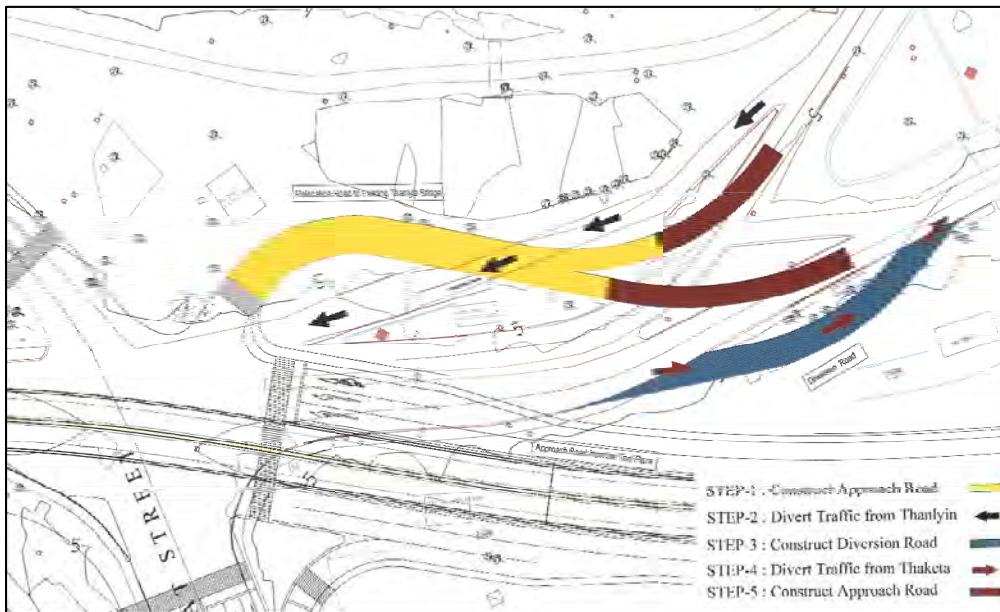
ステップ-2: タンリン側からの現交通を（黒色矢印の方向）に迂回させ、新設した取り付け道路を跨いで現道交差点につなげる。

ステップ-3: 仮設道路を新設する（緑色区間）。

ステップ-4: タンリン側に向かう現交通を仮設道路に迂回させる。

ステップ-5: 取り付け道路の残りの区間を交差点改良終了前に建設する（青色区間）。

ステップ-6: 交差点改良終了後、取り付け道路の上下線は開通させ、その後、料金所への取り付け道路を建設する。



出典：JICA 調査団

図 7.1.19 タンリン橋 No.1 への付け替え道路建設中の迂回路

7.1.4 鋼斜張橋

7.1.4.1 鋼斜張橋工の概要

(1) 斜張橋の架設比較検討

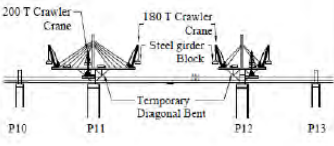
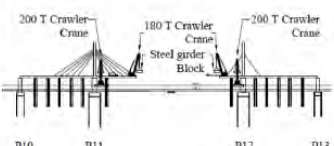
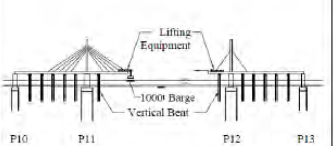
斜張橋の架設は施工性、工期、航行の安全性、架設費及び技術移転を考慮して決定する。

比較設計では架設が可能な以下の工法について検討する。

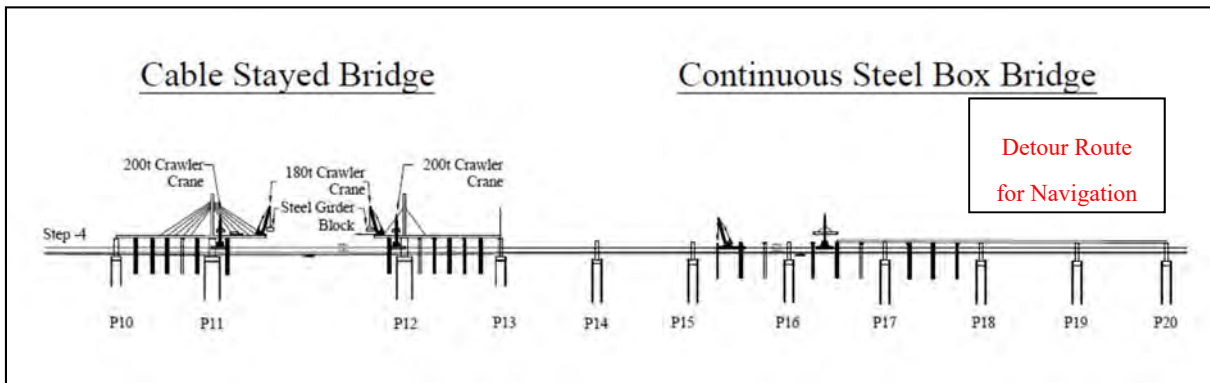
- 斜ベント + バランシング架設工法
- 直ベント + バランシング架設工法 (ブロック架設)
- 直ベント + バランシング架設工法(セグメント架設)

重要な比較項目としては MOC から要求されている工期の短縮及び航路の安全性の確保である。工期短縮が可能であり、航行船舶への影響の少ない(セグメントの吊上げ時間 3~4 時間及び吊上げ回数 21 回)直ベント + セグメントによるバランシング架設工法が最適案として推薦する。比較表が表 7.1.6 に示す。さらに、中央径間のバランシング架設中は図 7.1.20 に示すように迂回航路がタケタ側に確保できる。

表 7.1.6 斜張橋架設の比較検討

Type	Diagonal Bent + Balancing Erection Method	Vertical Bent +Balancing Erection(Block)	Vertical Bent +Balancing Erection(Segment)
Figure			
Constructability	<ul style="list-style-type: none"> Diagonal bent is not efficient usability 	<ul style="list-style-type: none"> Simple and repeating works are workability 	<ul style="list-style-type: none"> Simple and repeating works are workability
Construction Period	<ul style="list-style-type: none"> Not suitable for tight construction period 36 months 	<ul style="list-style-type: none"> Catch up Tight Construction Period Approximate 34 months 	<ul style="list-style-type: none"> Catch up Tight Construction Period Approximate 32 months
Navigation	<ul style="list-style-type: none"> No disturbance to Navigation traffic 	<ul style="list-style-type: none"> No disturbance to Navigation traffic 	<ul style="list-style-type: none"> Slightly disturbance in lifting girder segments
Erection Cost	<ul style="list-style-type: none"> Newly designed diagonal bents is costly. 200t crane and girder block loading jetty are required. 1.05 	<ul style="list-style-type: none"> Reutilize top part cut steel pipes of SPSP for the temporary bents. 200t crane and girder block loading jetty are required. 1.05 	<ul style="list-style-type: none"> Reutilize top part cut steel pipes of SPSP for the temporary bents. 350t crane and girder segment loading jetty are required. 1.00
Technology Transfer	<ul style="list-style-type: none"> Other steel cable stayed bridge having high clearance may be applicable. 	<ul style="list-style-type: none"> Simple and combination of different erection systems is good for the first steel cable stayed bridge 	<ul style="list-style-type: none"> Erection method using large crane barge and fabrication and loading jetty
Evaluation	Less Recommended	Recommended	Most recommended

出典: JICA 調査団

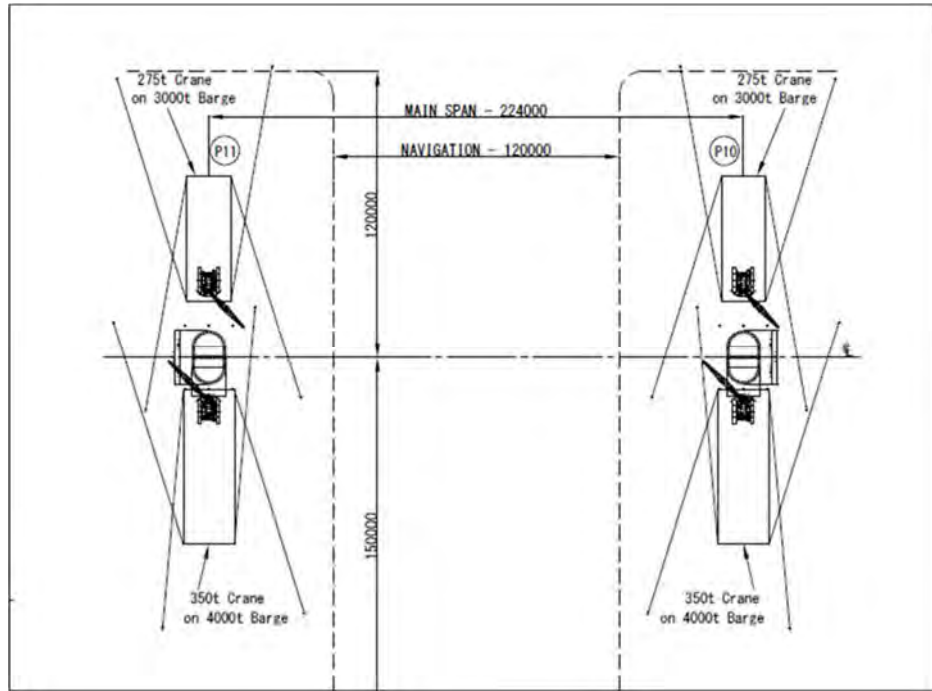


出典: JICA 調査団

図 7.1.20 斜張橋中央径間架設時の迂回航路

7.1.4.2 基礎工

斜張橋の基礎は航路を確保しながら径 1.2m の鋼管による鋼管矢板井筒基礎 (SPSPF) を計画している。SPSP の形状は大型 (15mx23m) で、長尺 (最大 62m) である。そのため大型のクレーンバージが施工に必要となり、航路の安全を確保するためには 350t 及び 275t クレーンバージを図 7.1.21 に示すように配備する。

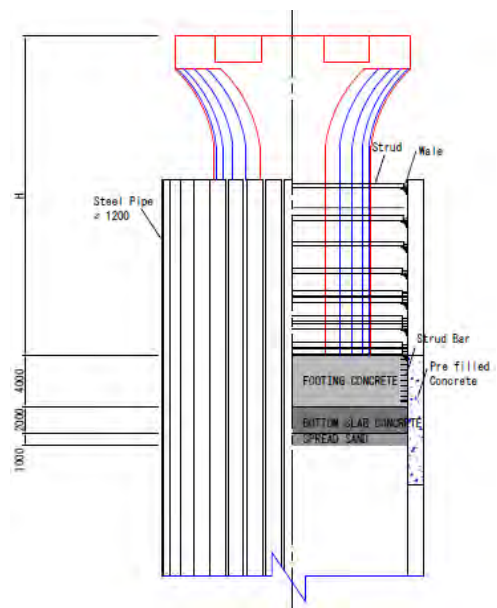


出典: JICA 調査団

図 7.1.21 SPSP 施工時のクレーンバージ配置図

7.1.4.3 SPSP 基礎

SPSP 基礎に使用する鋼管約 6,220t は JIS 基準で設計されベトナムの日本企業で製造される。図 7.1.22 に SPSP 基礎の概要を示す。SPSP 基礎は楕円形状で寸法は 14.130mx22.820m である。鋼管パイルの直径は 1.20m 及び 12-16mm の肉厚を有する。最も長い鋼管は仮締め切りなる仮設パイルも含めて 62.0m であり、184 本の鋼管が 4 橋脚に使用される。鋼管の位置を決めるために H 鋼によるガイドフレームを構築する。鋼管は最初、油圧振動ハンマーで打設し、最後の打ち込みは支持地盤を確認するためジゼルハンマーを使用する。打設された鋼管杭は衝撃加重テストを用いて極限支持力を検証する。

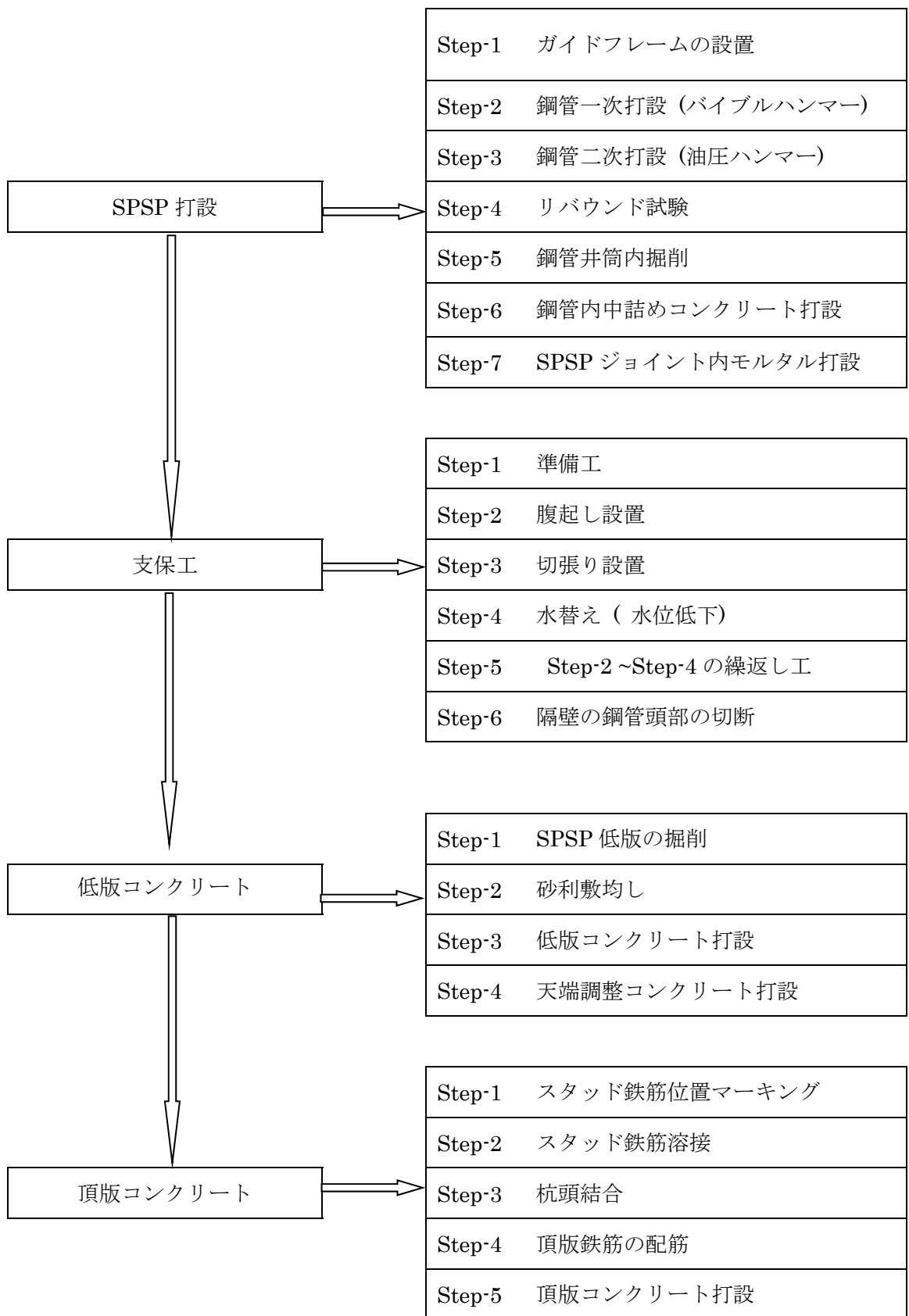


出典: JICA 調査団

図 7.1.22 SPSP 基礎の概要

(1) SPSP 施工手順

SPSP の施工は主に 4 工種に分割され、以下の手順で実施される。個々の工種は図 7.1.23 に示すように 5~7 種の作業に細分化されている。



出典: JICA 調査団

図 7.1.23 SPSP 施工の手順

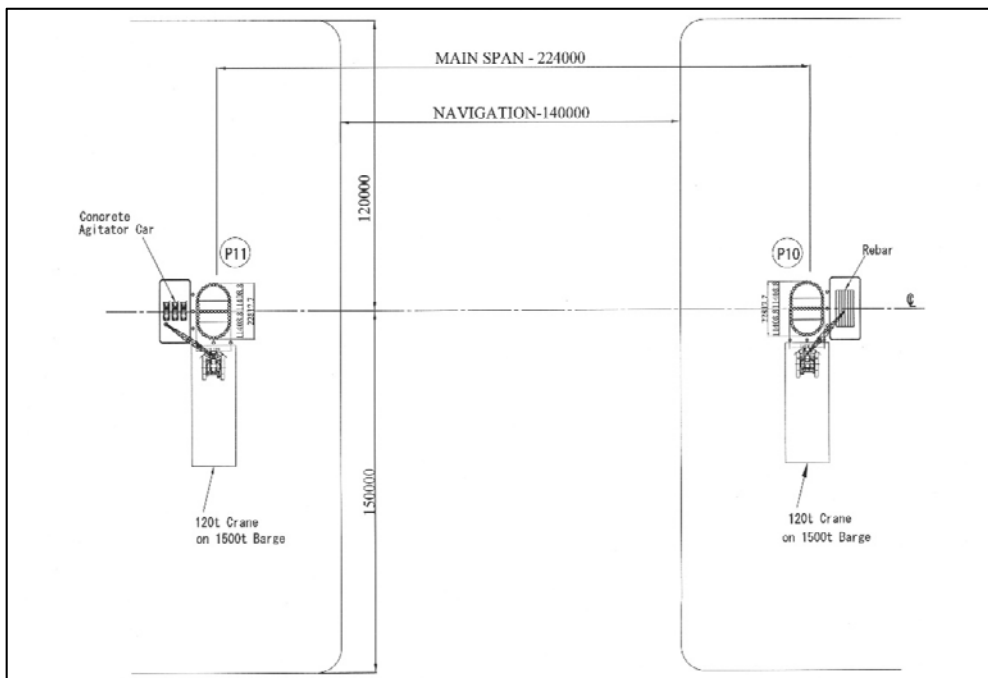
7.1.4.4 下部工

(1) コンクリートプラント及び運搬方法

コンクリート混合プラントは兩岸の川沿いに設備され、河川内下部工へのスムーズな海上輸送が確保できる。コンクリートアジテータ車は図 7.1.14 に示すように傾斜栈橋を通して台船上に搭載される。運搬距離は最も遠い P13 橋脚まで栈橋から約 500m で、そのサイクルタイムは 20 分程である。台船上に 3 台のアジテータ車を搭載した場合、時間当たり $45\text{m}^3(15\text{m}^3 \times 60/20=45\text{m}^3/\text{hr})$ のコンクリートを運搬可能である。河川内コンクリート運搬に 2 セットの運搬台船を用意すれば、サイクルタイムの余裕を考慮しても、時間当たり 60m^3 のコンクリート運搬は可能である。

(2) SPSP 及び下部工のコンクリート打設工法

コンクリートスラブ及び橋脚構造物は SPSP 鋼管の上部を締切り工として活用して施工する。切張りシステムは河川内でのドライ施工を可能にする設計がされている。SPSP 及び下部工のコンクリート打設は 2.5m^3 コンクリートバケットを取り付けた 100t クローラクレーン搭載台船で行う。コンクリート打設中のアジテータ搭載台船と 100t クレーン台船は図 7.1.24 の配置になる。鉄筋コンクリート橋脚柱は足場付きシャタリング型枠で躯体を立ち上げる。100t クローラクレーン搭載台船は、また鉄筋等の組み立て等の作業に使用する。個々のコンクリート打設高さは 3~4m にし、1 リフトサイクルを 4 日間と算定する。



出典: JICA 調査団

図 7.1.24 下部工施工中のクレーンバージ配置

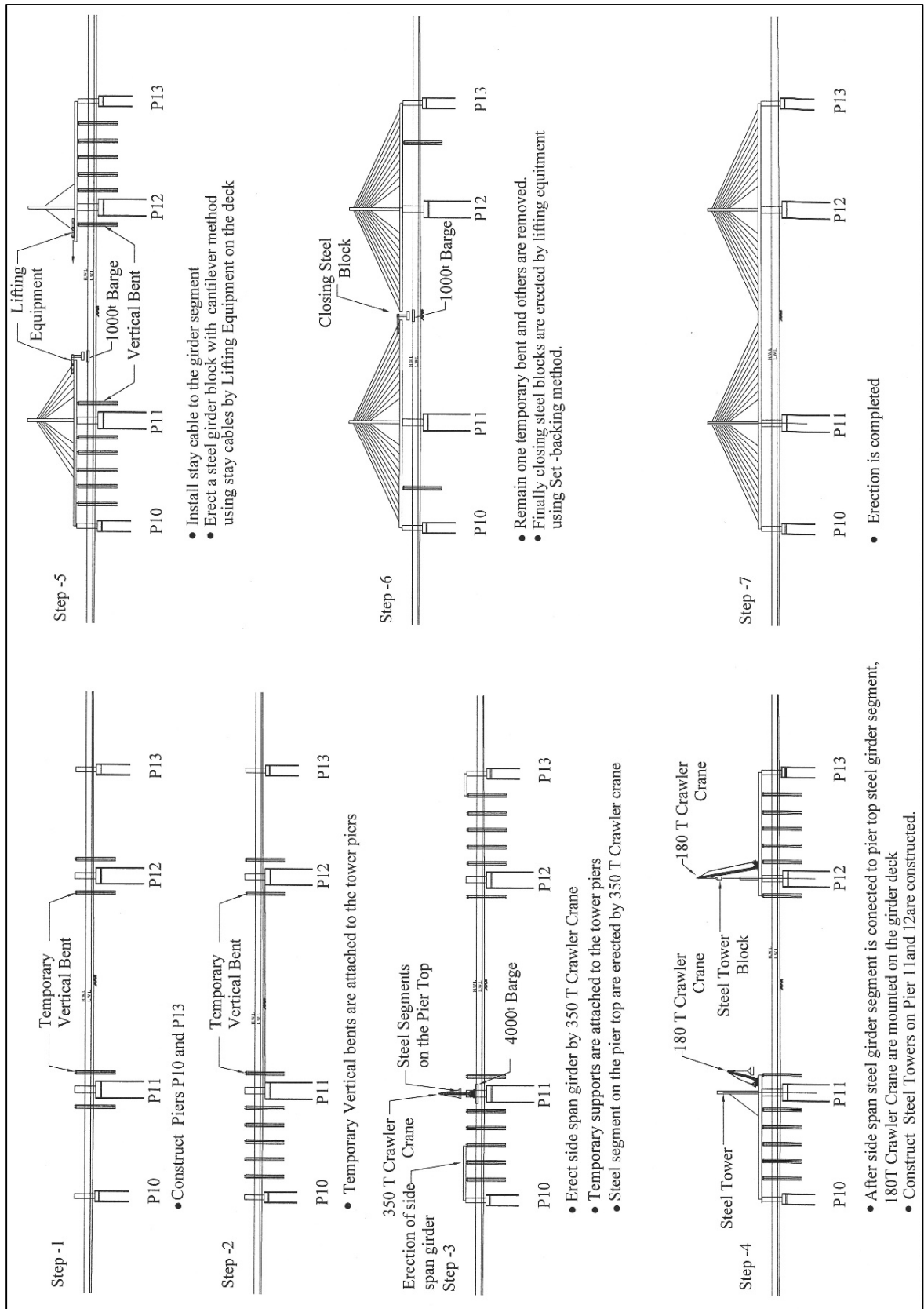
(3) コーピングコンクリート用ブラケット

橋脚柱コンクリート終了後、シャタリング型枠を取り外し、頂版コンクリートより上の鋼管パイプを切断し撤去する。撤去した鋼管は溶接連結し斜張橋側径間の仮設ベントに再利用する。ブラケットは H-鋼を加工、製作し、コーピングコンクリート支持するため橋脚柱に取り付ける。

7.1.4.5 上部架設工

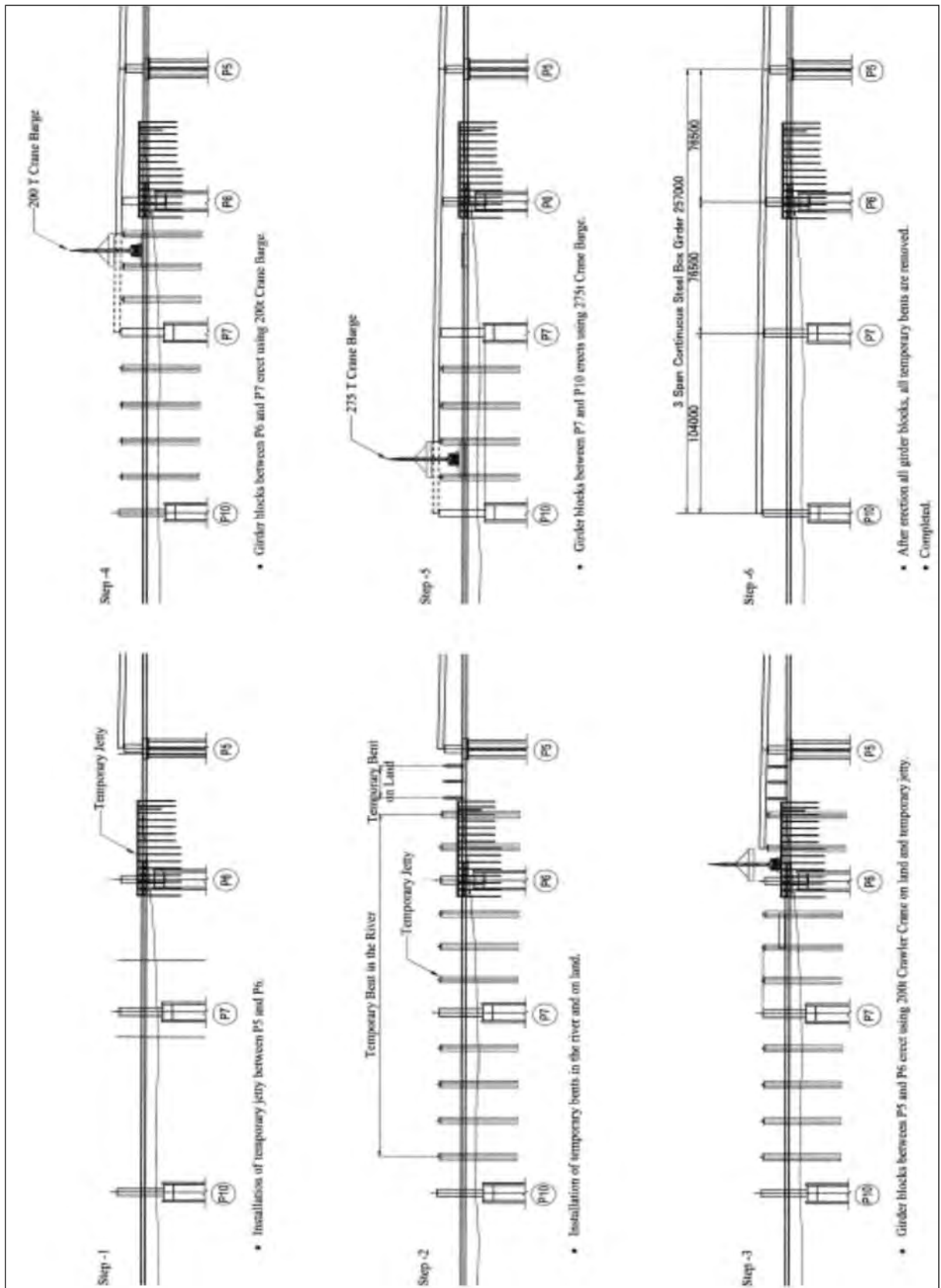
(1) 斜張橋及び連続鋼箱桁橋の架設手順

斜張橋及び連続鋼箱桁橋の架設手順は図 7.1.25 及び図 7.1.26 に図解している



出典: JICA 調査団

図 7.1.25 斜張橋の架設手順

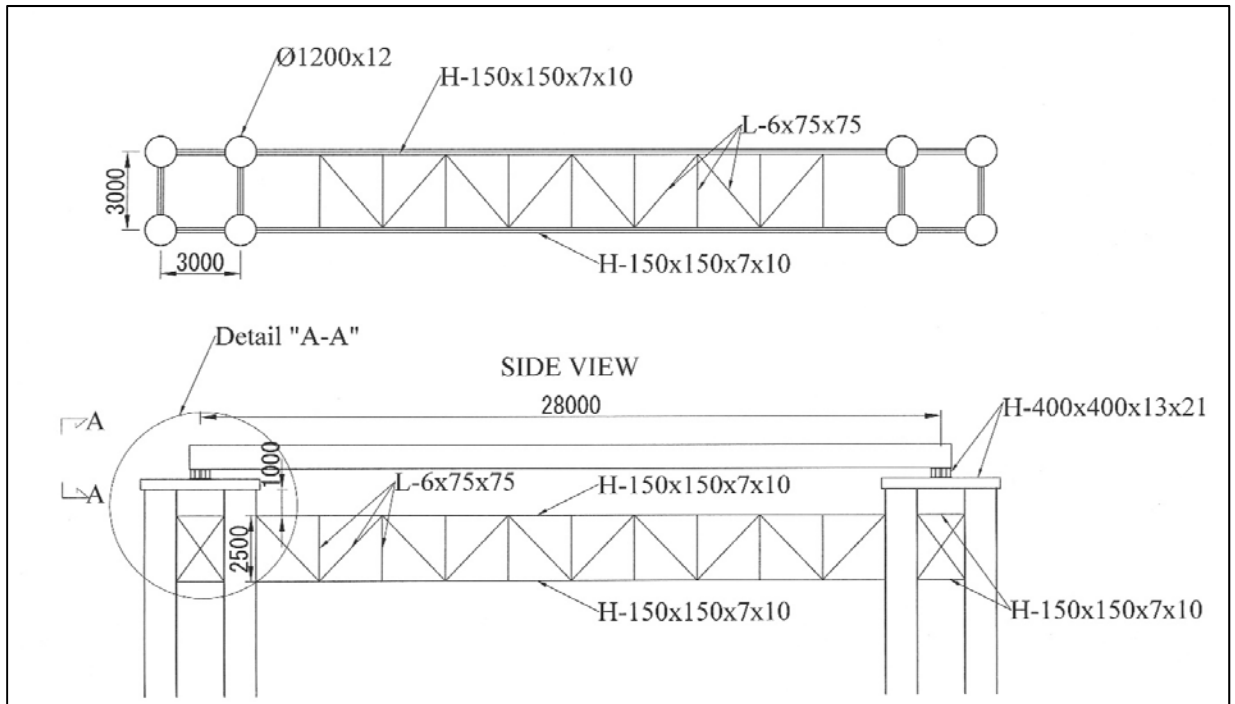


出典: JICA 調査団

図 7.1.26 連続鋼箱桁橋の架設手順

(2) 斜張橋側径間の仮設

中央スパン架設に先行して、側径間の鋼桁は工期短縮のためタワー建設に並行して、図 7.1.27 に示す仮設ベントを設置し大型のクレーンバージで架設する。SPSP 鋼管上部は切断されベントとして再利用する。鋼桁ブロックの荷重を仮支持する横梁は2本の H 鋼をフランジ部で溶接し箱断面とする。長さ 18.0m に製作された架設用鋼桁ブロックはバージで架設現場に運搬され 350t 又は 275t クレーンバージでベント上に架設する。側径間のベントは斜張橋ケーブル架設後撤去する。



出典: JICA 調査団

図 7.1.27 斜張橋側径間の河川中の仮設ベント (案)

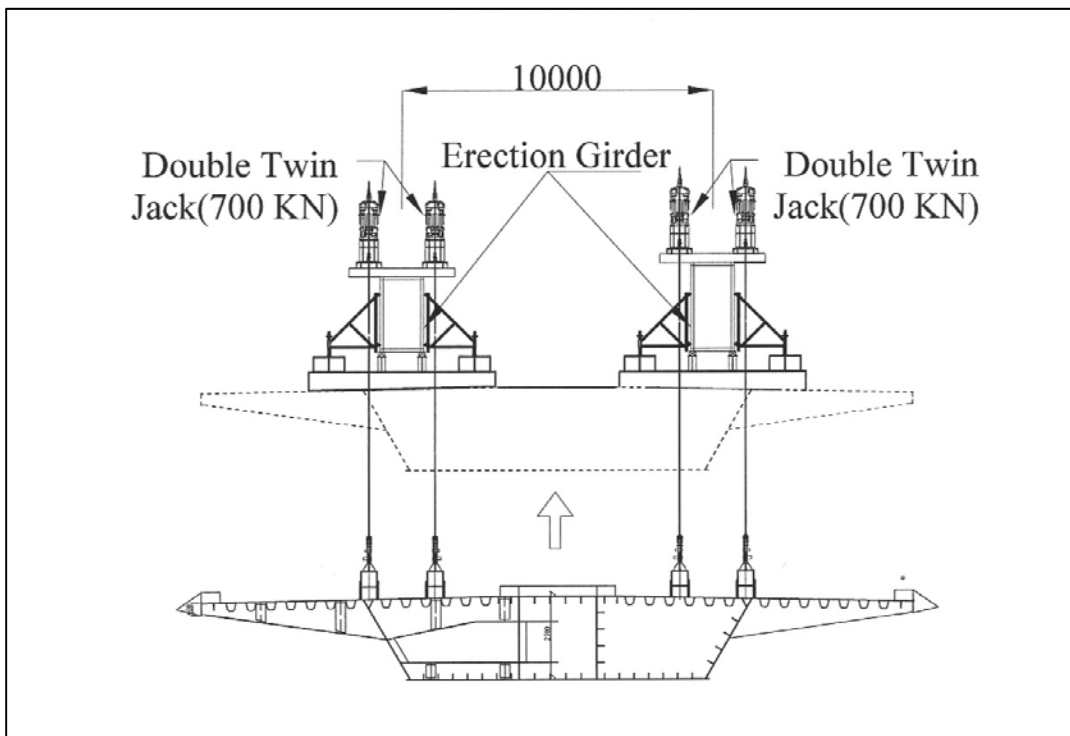
(3) 主塔の仮設

個々のタワーは鋼製で橋脚 P11 及び P12 上で鋼桁に剛結された 1 本パイロン (柱) である。そのパイロンは外寸 3.0m x 2.5m の箱断面であり、高さは橋面より 58.0m である。タワーに使用する鋼材は SM490Y である。タワーブロックは輸送を考慮して 21 個のブロックに分割されている。斜ケーブルの固定側アンカレッジはタワー内に設置し固定される。工場で製作されたタワーブロックは、現場組み立てヤードで 2 ブロックを架設用セグメントに溶接結合する。10 個のタワー架設用セグメントは橋面上の 200t クローラークレーンより架設され現場溶接結合される。現場溶接は経験のある優秀な指導者のもとで行われる。無煙シート及び過酷な気候に対応する防護工、また現場溶接及び検査のために足場工設備する。

(4) 中央スパンの架設

1) 架設桁

中央スパンは併合セグメントを含めて 21 セグメントに分割し片持ち式バラシング工法で架設する。20 本の斜ケーブルは 1 面配置され、架設セグメント側にて固定させる。ベント架設によりサイドスパン及びタワー架設終了後、図 7.1.28 に示すように中央スパンの主桁先頭部に架設桁を設置する。トレーラーによる輸送限界を考慮して、主桁セグメントを 9 ~10 の小さな鋼桁ブロックに分割し工場で作成する。これらの小ブロックは現場の組み立てヤードに運搬され、架設用セグメントに組み立てる。この架設用セグメントは架設場所の直下にバargeで運搬され、架設桁に装備された 4 台のジャッキで連結ポイントに吊り上げる。最後の閉合セグメントは閉合をスムーズに行うためガイドジグ使用しながら架設桁及びジャッキで閉合する。

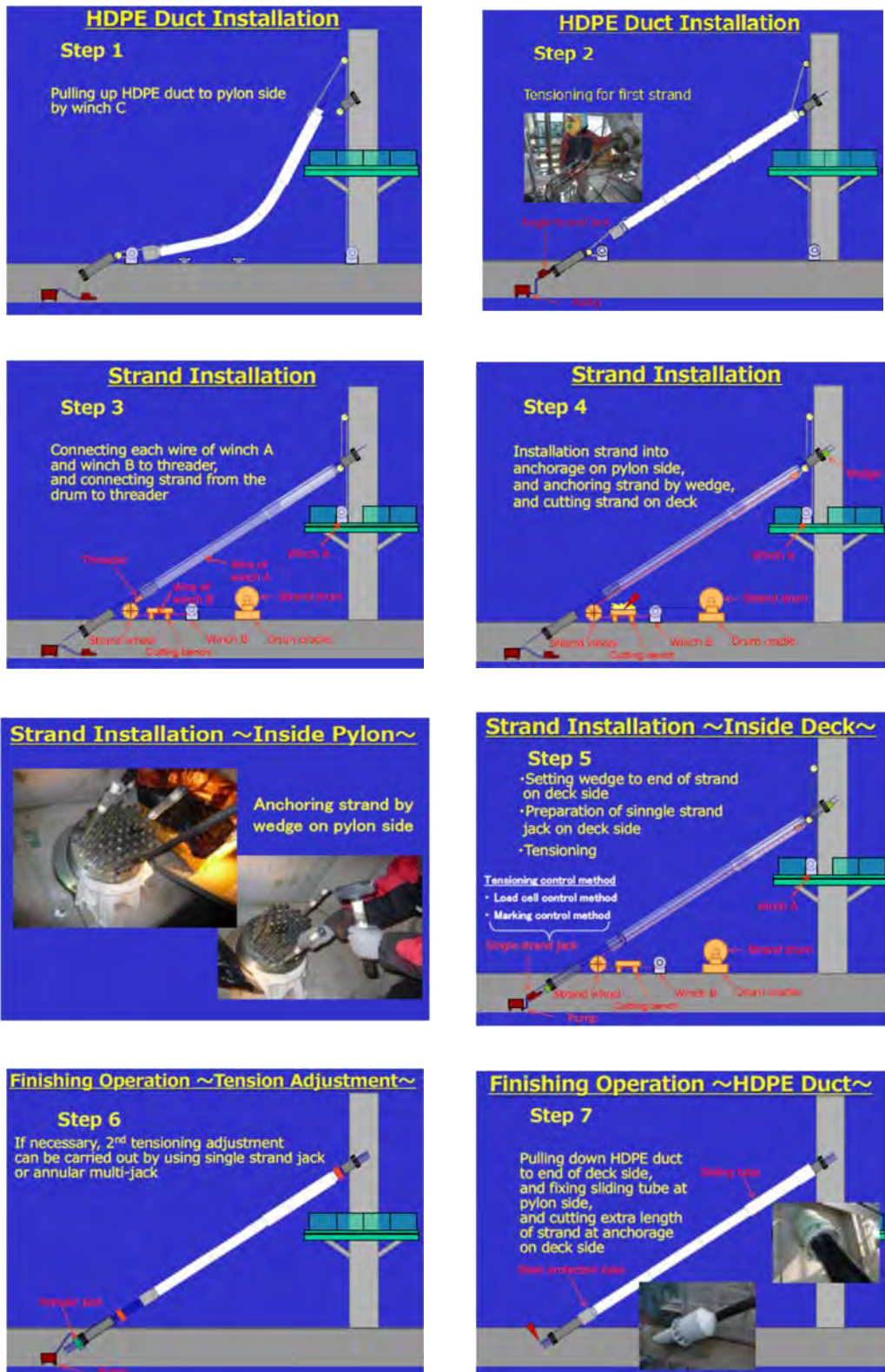


出典: JICA 調査団

図 7.1.28 架設桁を使用した中央スパンの架設法

2) 斜張橋のケーブル架設

2 種類の斜張橋ケーブルは 44 本ストランド及び 70 本ストランドから構成され、ストランドの直径は 15.6mm である。ケーブルは図 7.1.29 に示すようにストランド一本ごと現場で組み立てられる。最初のストランドはストランドの一次緊張力決めるためにロードセル取り付け。個々のストランドは設計された一次緊張力を導入する。全てのストランドはストランド毎にシングル・ストランド・ジャッキで緊張する。各ストランドはタワー内でウエッジ法式によりアンカーに固定し、主桁側でストランドの端部をシングル・ストランド・ジャッキで緊張する。主桁架設中に緊張力の調整が必要な場合は 2 時緊張をマルチ・ジャッキで調整する。



出典: JICA 調査団

図 7.1.29 斜張橋ケーブル架設の手順

7.1.5 鋼箱桁

7.1.5.1 鋼箱桁工の概要

(1) 鋼箱桁架設の比較検討

鋼箱桁の架設比較は表 7.1.7 に示す。ベント架設が工期の短縮及びコスト低減の点から選定されている。

表 7.1.7 鋼箱桁架設の比較表

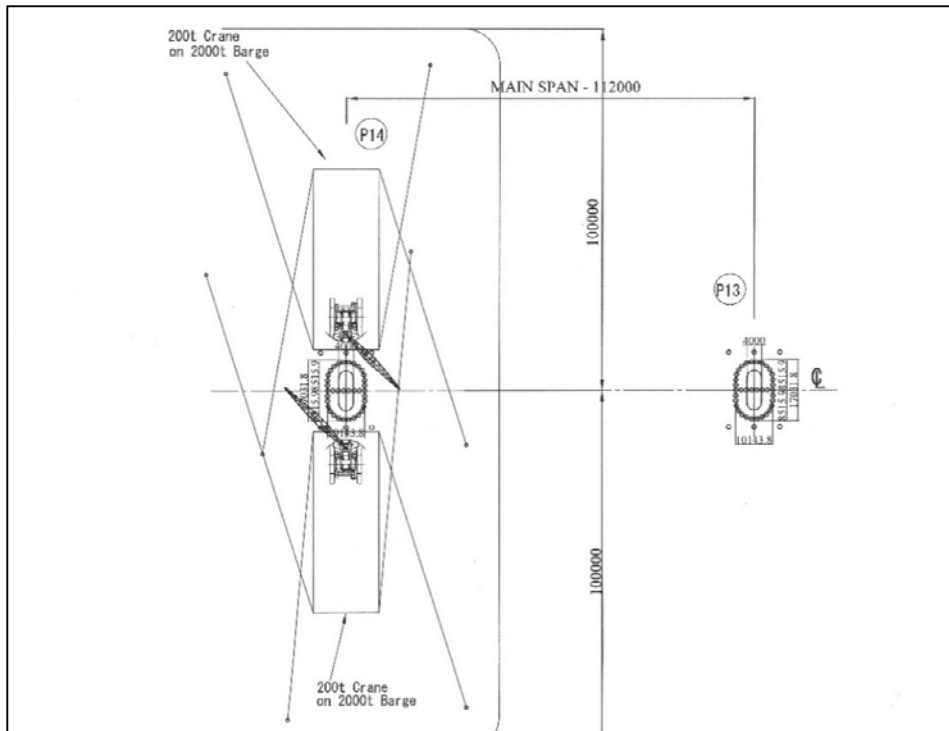
Type	Bent Erection Method	Launching Girder Erection
Figure		
Constructability	・ Simple and repeating works are very workability	○ ・ Limited launching yard is not efficient usability
Construction Period	・ Catch up Tight construction Period ・ Approximate 32 months	◎ ・ As launching yard is limited, erection speed is slow. ・ Approximate 36 months
Navigation	・ As not main navigation route, bents may not interfere with navigation. At least 3 spans out of 7 spans are used for erection.	○ ・ As not main navigation route, bents may not interfere with navigation. At least 1 span out of 7 spans is used for erection.
Erection Cost	・ Reunlize top part cut steel pipes of SPSP for the temporary bents. As 200t crawler cranes for erection are procured in Myanmar, erection cost could be minimized.	◎ ・ All launching apparatus and equipment are imported. To catch up target construction period, many launching sets are required. Erection cost could be increased.
Technology Transfer	・ Marine erection using barge crane. ・ Usability of temporary bent.	○ ・ Launching erection method using launching girder
Evaluation	Most recommended	Less recommended

出典: JICA 調査団

7.1.5.2 基礎工

(1) 基礎工施工中の航路維持

鋼箱桁橋の基礎工は現行の航路を維持しながら直径 1.2m 鋼管使った SPSP 基礎が設計された。基礎の規模は 15m x 23m 及び杭長 60m であるので、施工には大型なクレーンバージ必要となる。航路を確保するため、2 台の 200t クレーンバージを図 7.1.30 のように配置することになる。

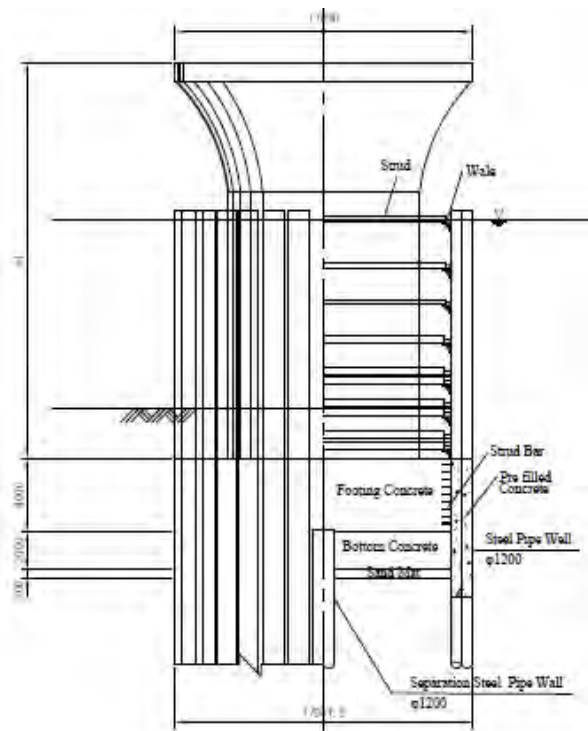


出典：JICA 調査団

図 7.1.30 SPSP 施工時（パッケージ 2）のクレーン台船の配置

(2) SPSP 基礎

鋼管矢板基礎に使用する鋼管約 8,700t は JIS 基準で設計されベトナムの日本企業で製造される。SPSP 基礎の概要を図 7.1.31 に示す。鋼管矢板基礎は楕円形状で寸法は 17.16mx11.37m である。鋼管パイルの直径は 1.20m 及び 14-16mm の肉厚を有する。最も長い鋼管は仮締め切りなる仮設パイルも含めて 52.5m ~ 57.0m であり、216 本の鋼管が 6 橋脚に使用される。鋼管の位置を決めるために H 鋼によるガイドフレームを構築する。鋼管は最初、油圧振動ハンマーで打設し、最後の打ち込みは支持地盤を確認するためジーゼルハンマーを使用する。打設された鋼管杭は衝撃加重テストを用いて極限支持力を検証する



出典：JICA 調査団

図 7.1.31 SPSP 基礎の概要

(3) SPSP の施工手順

SPSP の施工手順は 7.1.4.3(1)を参照する。

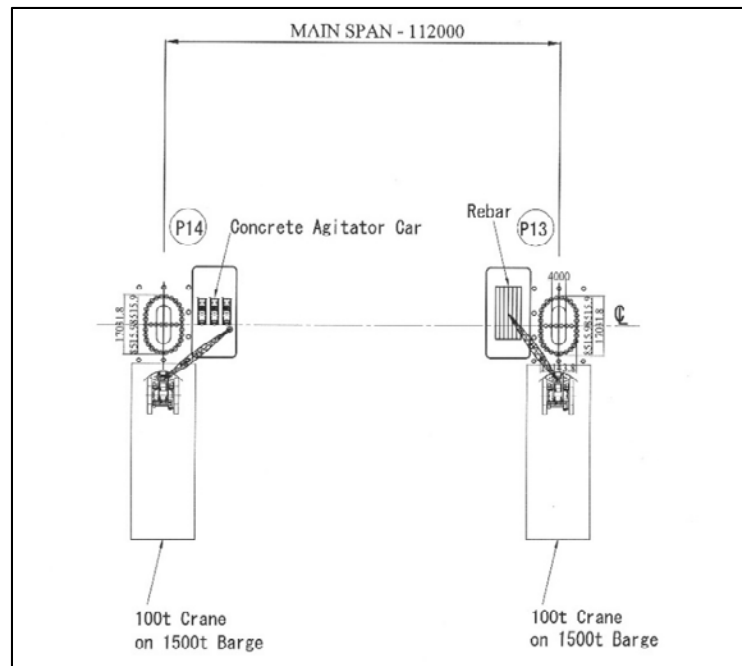
7.1.5.3 下部工

(1) コンクリートプラント及び運搬工法

コンクリート混合プラントは両川沿いに設備され、河川内下部工へのスムーズな海上輸送を確保できる。コンクリートアジテータ車は図 7.1.14 に示すように傾斜栈橋を通して台船上に搭載される。輸送距離は最も遠い P14 橋脚まで栈橋から約 750m で、そのサイクルタイムは 25 分程である。台船上に 3 台のアジテータ車を搭載した場合、時間当たり $36\text{m}^3(15\text{m}^3 \times 60/25=36\text{m}^3/\text{hr})$ のコンクリートを運搬可能である。河川内コンクリート運搬に 2 セットの運搬台船を用意すれば、サイクルタイムの余裕を考慮しても、時間当たり 60m^3 のコンクリート運搬は可能である。

(2) コンクリート打設法

コンクリートスラブ及び橋脚構造物は SPSP 鋼管の上部を締切り工として活用して施工する。切張りシステムは河川内でのドライ施工を可能にする設計がされている。SPSP 及び下部工のコンクリート打設は 2.5m^3 コンクリートバケットを取り付けた 100t クローラクレーン搭載の台船で行う。コンクリート打設中のアジテータ搭載台船と 100t クレーン台船は図 7.1.32 の配置になる。鉄筋コンクリート橋脚柱は足場付きシャタリング型枠で躯体を立ち上げる。100t クローラクレーン搭載台船は、また締切り工に付け鉄筋組み立て等の作業を行う。個々のコンクリート打設高さは 3~4m にし、1 リフトサイクルを 4 日間と算定する。



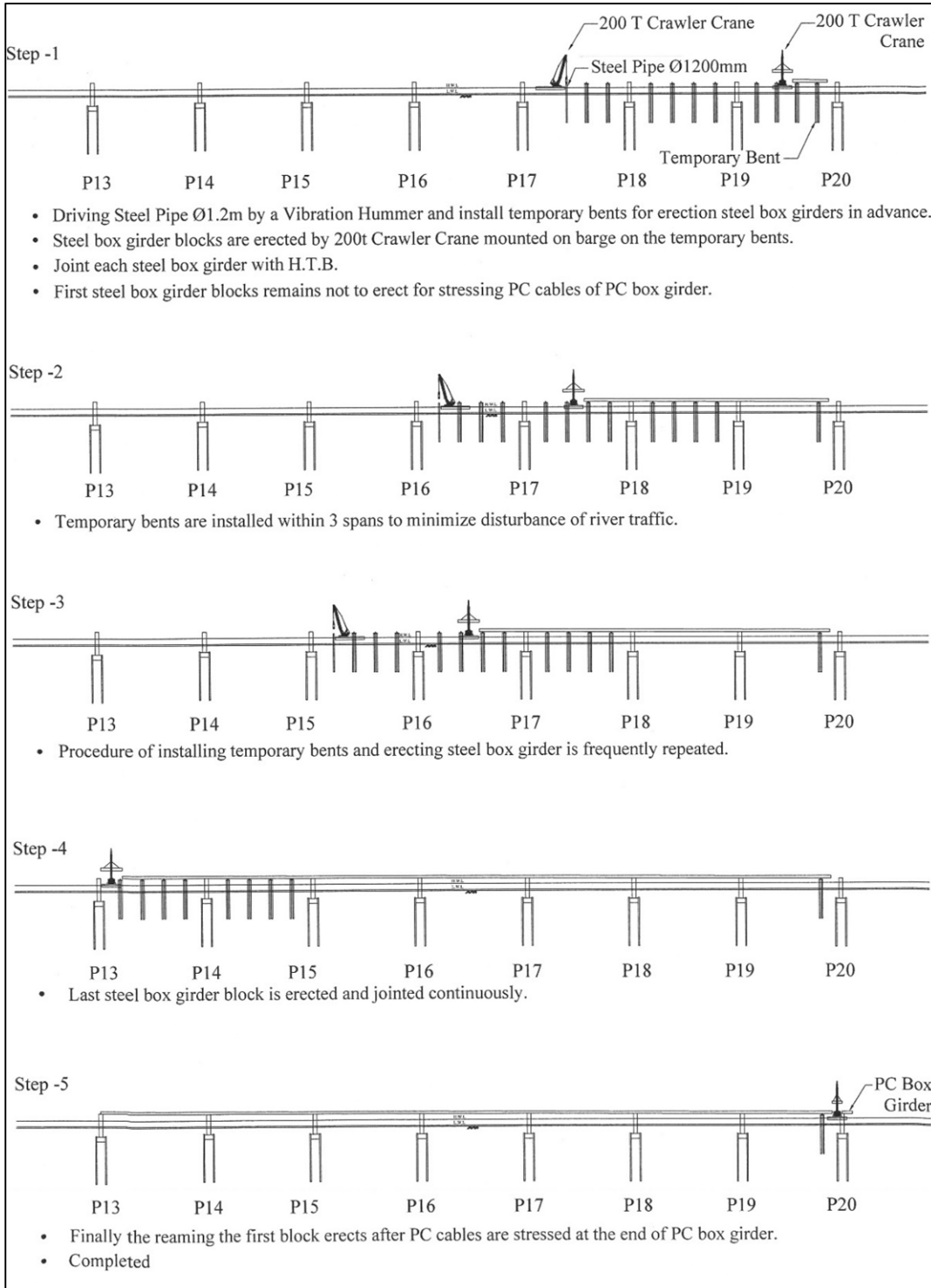
出典: JICA 調査団

図 7.1.32 下部工施工中のクレーンバージの配置

7.1.5.4 上部工

(1) 鋼箱桁に架設手順

鋼箱桁の架設手順は図 7.1.33 に示す。

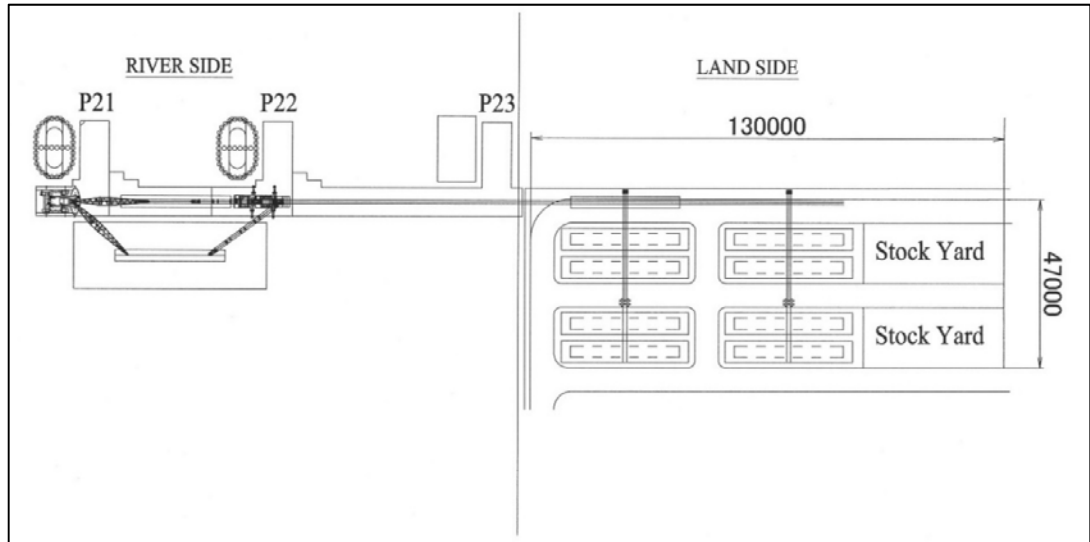


出典：JICA 調査団

図 7.1.33 鋼箱桁橋の架設手順

(2) 鋼箱桁ブロック組み立て及び架設用セグメントの運搬

スパン 112m の鋼箱桁は 10 ブロックに分割し、国内輸送も考慮し 12m 以下のブロックに工場製作する。これらのブロックは図 7.1.34 に示す現場組み立てヤードにて、2 ブロックを架設用の 1 セグメントに結合させる。この架設用に連結された鋼桁セグメントは重量台車及びウインチで工事用道路に引き出し、自走式重量台車に積み替える。その重量台車は架設用セグメントを仮橋上の積み出しポイントに運搬する。

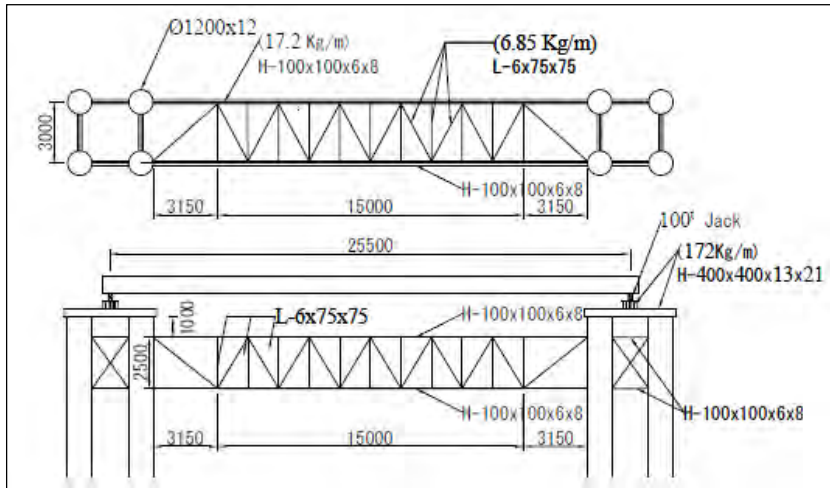


出典: JICA 調査団

図 7.1.34 架設用鋼箱桁セグメント組み立て及び運搬ヤード

(3) 鋼箱桁架設用河川内ベント

河川内の仮設ベントは組み立てヤードで連結された架設用セグメントを連結するために仮支持する。スパン 112m を有する鋼箱桁は 5 個の架設用セグメントに分割されるため、4 基の仮設ベントを設置する。最大のセグメントの荷重は 58.0t となる。仮設ベントは図 7.1.35 に示すように SPSP の上部で使用された直径 1.2m 鋼管を連結、再利用した 8 本の鋼管で構成されている。架設用セグメント荷重を支持する横梁は 2 本の H-鋼をフランジで溶接して箱構造にしている。3 スパン分 15 セットのベント製作し、各スパンの架設が終了後繰り返し使用する。



出典：JICA 調査団

図 7.1.35 鋼箱桁架設用の河川内の仮設ペント（案）

7.1.6 プレキャスト PC 箱桁橋

7.1.6.1 取り付け橋梁の概要

取り付け橋梁はスパンバイスパン架設工法を用いたプレキャスト連続 PC 箱桁橋である。パッケージ 1 は 10 径間、延長 502m、パッケージ 2 は 6 径間、延長 300m であり径間長は 50m である。橋脚は場所打ち杭又は SPSP 基礎で計画されている。

7.1.6.2 基礎工

取り付け道路のプレキャスト PC 箱桁は径 1.5m の場所打ち杭及び径 1.2m の鋼管で構成された SPSP 基礎で支持されている。場所打ち杭はパッケージ 1 に 230 本、パッケージ 2 に 129 本施工される。基礎形式、杭本数、杭長は表 7.1.8 に示す。全ての杭長はパッケージ 1 では 49.0m～55.0m、パッケージ 2 では 35.5m～40.5m の範囲にある。

表 7.1.8 基礎形式、本数、杭長及びパイルキャップ形状

No.	Type of Pile	Dia. Pile(m)	Number of Pile	Pile of Length (m)	Size of Pile Cap (m)
Package 1					
A1	RCD	1.5	28	53.0	12.0x21.0 x1.9
P1	RCD	2.0	12	58.0	12.0x21.0 x1.9
P2	RCD	2.0	12	62.0	12.0x21.0 x1.9
P3	RCD	2.0	12	57.0	12.0x21.0 x1.9
P4	RCD	2.0	12	58.0	12.0x16.0 x1.9
P5	RCD	2.0	18	55.5	12.0x24.0x1.9
Package 2					
P20	SPSP	1.2	32	43.5	11.373x17.164
P21	SPSP	1.2	32	43.5	8.535x17.222
P22	SPSP	1.2	32	42.5	8.535x17.222
P23	RCD	2.0	12	32.5	12.0x16.0x2.2
P24	RCD	2.0	12	47.0	12.0x19.0x1.9
P25	RCD	2.0	8	38.0	9x19.0x1.9
A2	RCD	1.5	18	31.5	10.5x20.7x1.0

出典：JICA 調査団

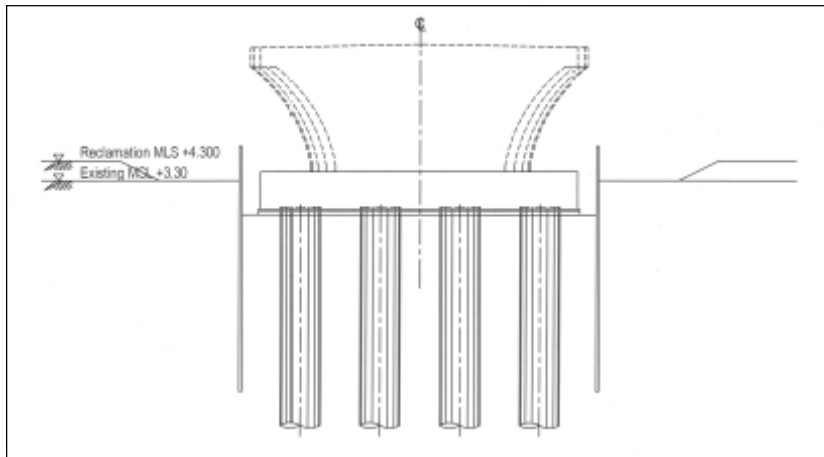
板厚12mm鋼板を円柱形状にロールしたケーシングパイプを河床又は地盤から10mまで設置する。ケーシングパイプ長は土質状況により15m～25mになり、バイブレーションハンマーで打設する。場所打ち杭の削穴、先端処理後、鉄筋籠を100tクローラークレーンで吊り込む。杭先端の最終クリーニング後、273mmのトレミーパイプでコンクリートを連続打設する。平均50mの場所打ち杭は削穴からコンクリート打設までを3日サイクルで施工する計画とする。

7.1.6.3 下部工

(1) 仮締め切り/下部工掘削

下部工の掘削は比較的浅いので、仮締め切りは腹起し部材を設置しないで鋼矢板を自立させる。構造物掘削は図 7.1.36 及び以下の手順で行う。

- 1) 場所打ち杭は MS+4.300 の地盤から施工する。
- 2) 土圧を低減させるため、仮締め切り外側の地盤を MS+3.300 まで掘削する。
- 3) 仮締め切り内部を基礎下面まで掘削する。
- 4) 基礎のコンクリート打設終了後に、掘削部は MS+4.300 まで埋め戻す。



出典：JICA 調査団

図 7.1.36 パイルキャップ施工のための仮締め切り

(2) コンクリート打設工法

コンクリートポンプ車を MS+4.300 地盤上に設置させ、下部工コンクリートを直接打設する。ポンプ車の打設能力は 60m³/hr 以上とする。

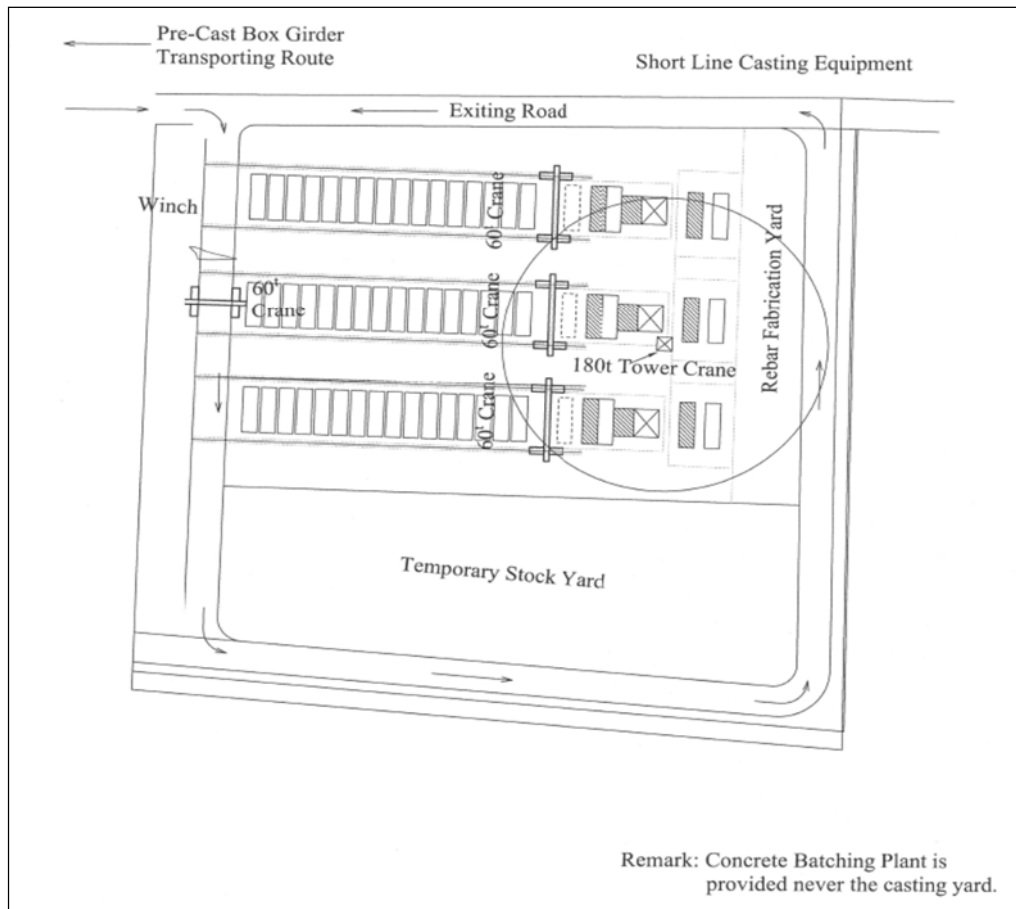
7.1.6.4 PC 箱桁の製作

PC 箱桁セグメントはタケタ側河川岸に位置する平地の製作ヤード設置し、ショートラインマッチキャスト方式で製作する。この製作ヤードはタケタ側の架設現場への重量物(セグメント)の運搬が容易である。

(1) パッケージ 1

PC 箱桁セグメントの製作ヤードはタンリン側の川岸に位置している。このヤードは現地の建設会社 Htut Khaung Familiy Co. Ltd., が所有しているが、架設現場に近い重量セグメントの輸送には適している場所である。

パッケージ 1 では、172 セグメントを 7 カ月製作する。工期短縮するために、ショートライン制作台を 3 セット据え付ける。各製作台が 3 日で 1 セグメント製作するサイクルを想定する。乾期においては、2.5 日で 1 セグメントのサイクルが確保できる。製作ヤードは約 17,000m²、セグメントの移動のために 60t ポータルクレーン 4 台及び鉄筋籠製作等の軽作業のために 180-t/m タワークレーン 1 台が設備されている (図 7.1.37)。製作ヤードは 96 セグメントを 2 段重ねでストック可能であるが、製作ヤードのストック用地に限界があるため、残りの 76 セグメントは直接架設直下にストックさせる。

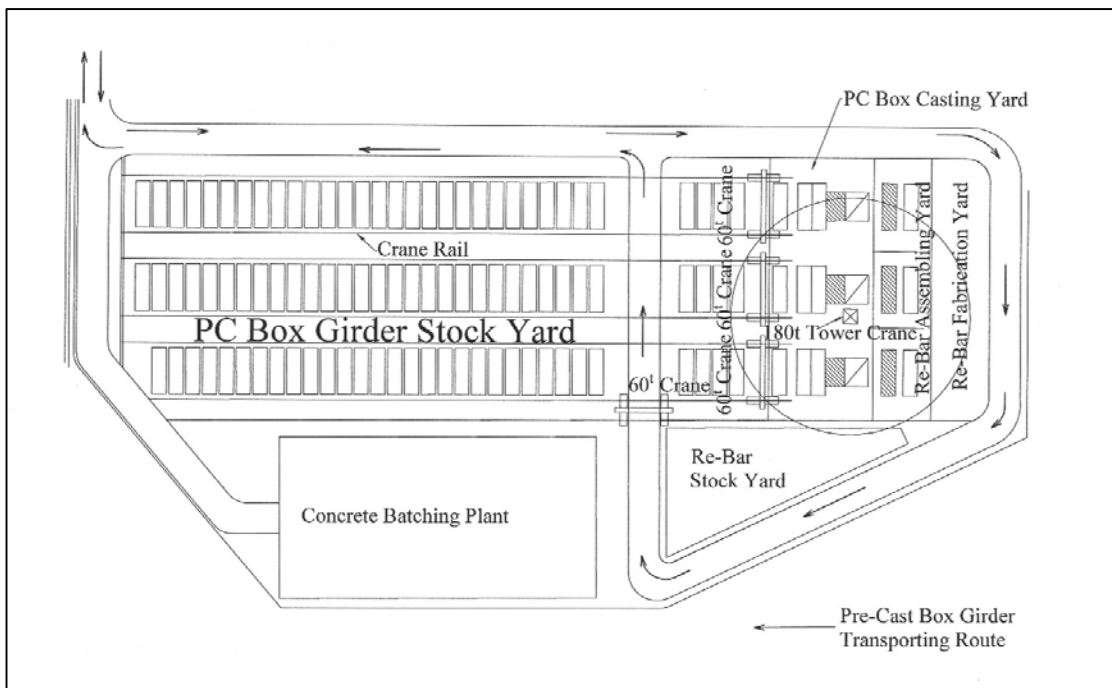


出典: JICA 調査団

図 7.1.37 セグメント製作ヤード(パッケージ 1)

(2) パッケージ 2

パッケージ 2 の製作ヤードでは 206 セグメントを 9 カ月で製作する。工期縮減のため、ショールライン製作台は 3 セット据え付け、各製作台が 3 日で 1 セグメントの製作サイクルで計画する。図 7.1.38 に示す製作ヤードは約 18,500m²にセグメント移動用 60 トン吊り門型クレーン、鉄筋籠の設置及び軽量物用に 180tm タワークレーンを据え付ける。セグメントのストックヤードは 166 セグメントを 2 段重ねでストック可能とする。また、60m³/hr のコンクリートバッチングプラントをヤード内に設置しコンクリート製造する。



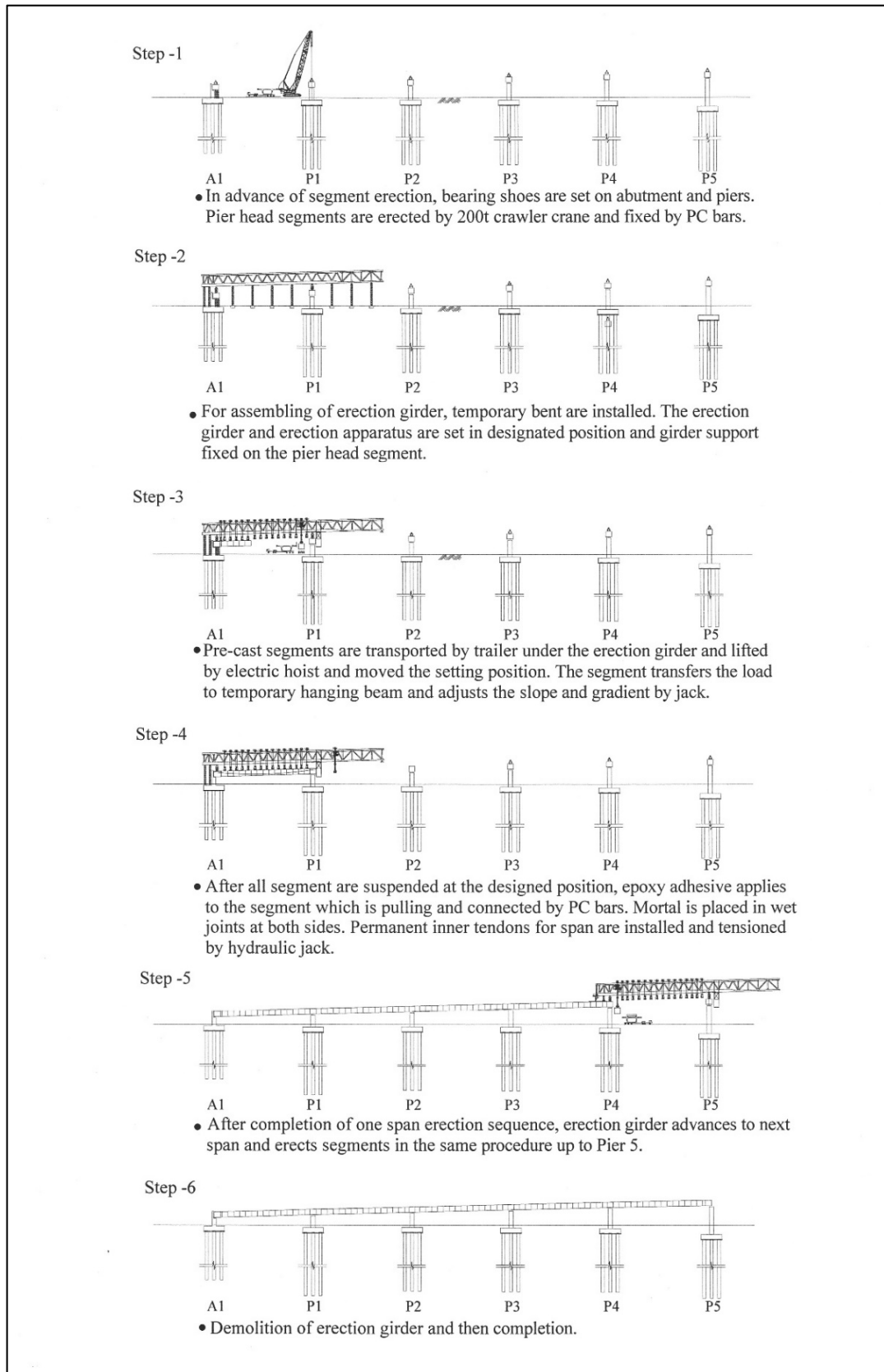
出典: JICA 調査団

図 7.1.38 セグメント製作ヤード(パッケージ 2)

7.1.6.5 プレキャストセグメント架設

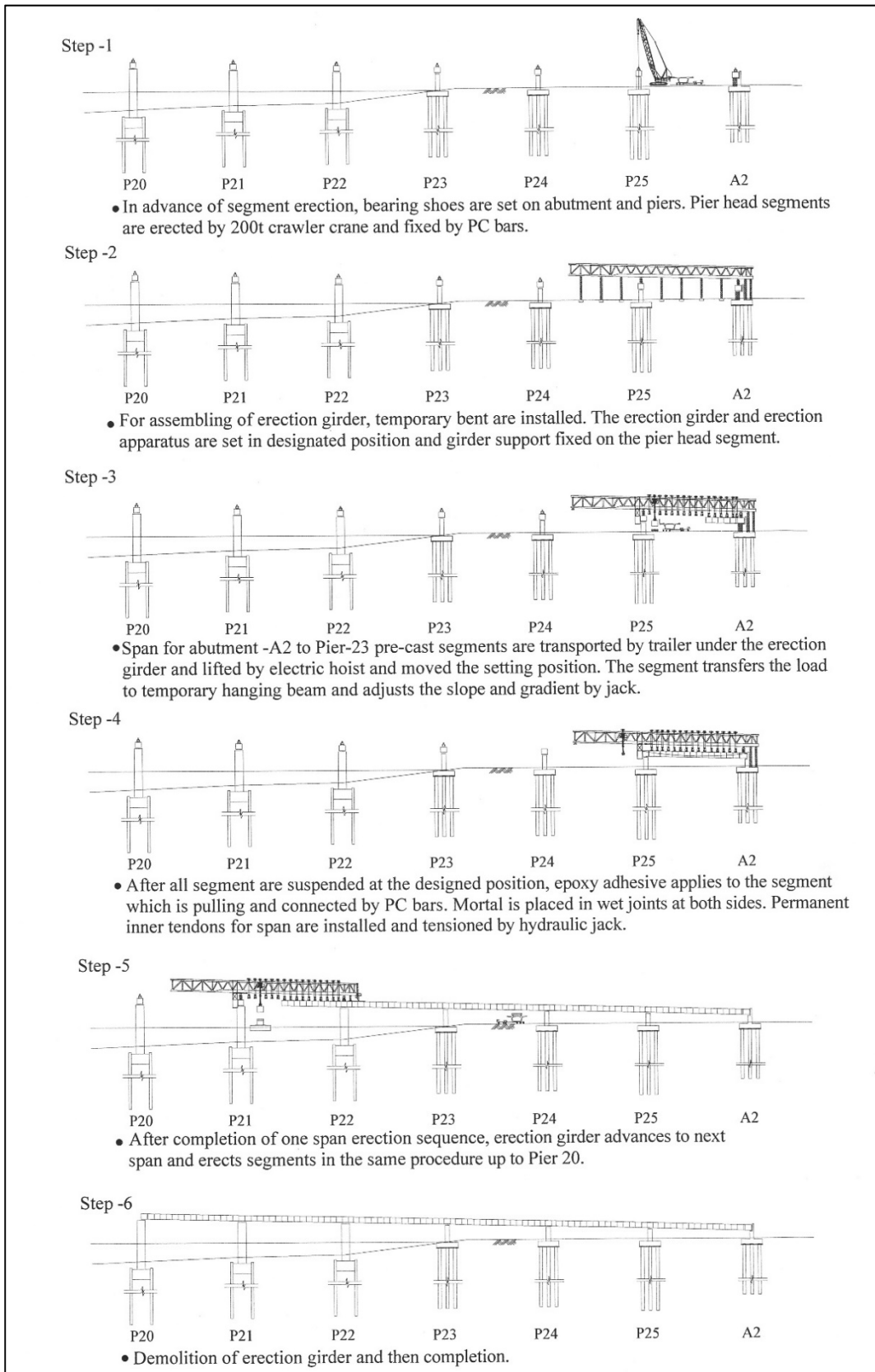
(1) 取り付け橋梁の架設

パッケージ 1 (タンリン側) 取り付け橋梁の架設手順は図 7.1.39、パッケージ 2 (タケタ側) は図 7.1.40 に図解している



出典: JICA 調査団

図 7.1.39 パッケージ 1 の PC 箱桁橋の架設手順

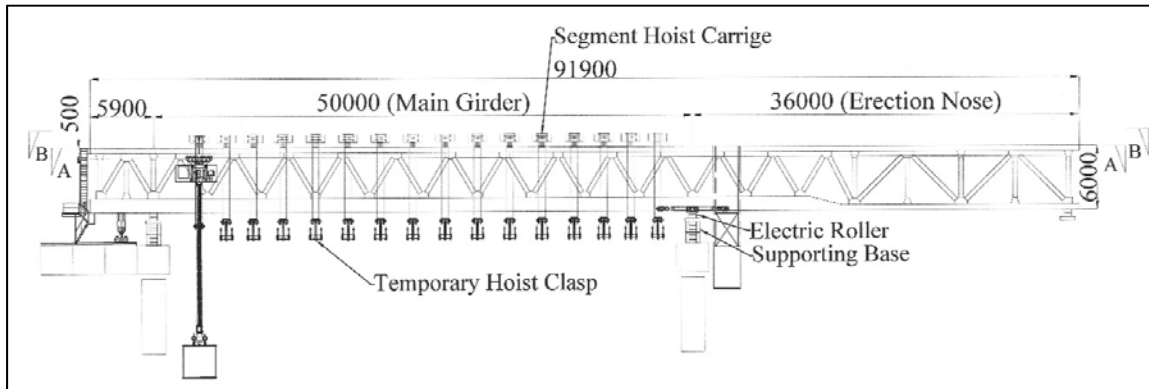


出典: JICA 調査団

図 7.1.40 パッケージ 2 の PC 箱桁橋の架設手順

(2) 架設桁

スパンバイスパン工法の架設桁はトラス形式及び箱桁形式がある。国外での建設では、輸送及び製作・組み立ての容易さからトラス形式がスパンバイスパン工法に選定されている。パッケージ 1 及びパッケージ 2 で計画された架設桁を図 7.1.41 に示す。トラス形式の架設桁は風抵抗が小さいためミャンマーのように強風地域には最適である。

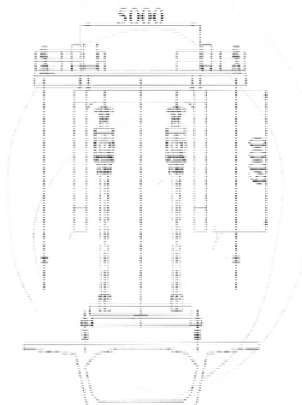
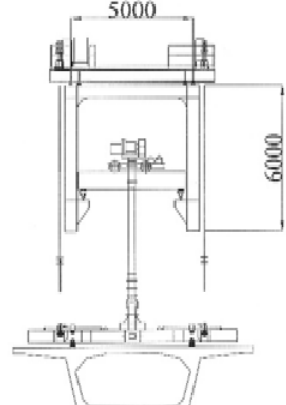


出典: JICA 調査団

図 7.1.41 スパンバイスパンの架設桁 (案)

プレキャスト PC 桁セグメントの吊上げ機は主にホイスト又はウインチであり、その必要な機能は主に吊上げ及び橋軸方向の移動である。これら 2 形式の比較は表 7.1.9 に評価し、ホイストタイプが構造的安定性及び利便性の点で推薦できる。

表 7.1.9 リフティング装置の比較

吊り形式	30t 電動ホイスト x2	60t トロリーウインチ
図		
施工性	○	○
安定性	◎	△
汎用性	○	△
製作費	○	○
評価	評価大	評価小

出典: JICA 調査団

(3) 架設桁の設置

架設桁によるプレキャストセグメント架設を始める前に、仮設の桁受けジャッキ及び架設桁受台を柱頭部セグメントの縦・横方向の中心に据え付ける。架設桁受け台間の距離は設計支間長と同じ 50.0m とする。この受け台は架設桁を前進させるジャッキを固定する。400t 仮設桁受けジャッキは柱頭部セグメントに固定し、追加としてモーメント抵抗を確保するため鉛直方向に 6 本の PC 鋼棒φ32 を配置する。本プロジェクトでは、最初の受け台は A1 (A23) 橋台頭部セグメント上に固定するため、橋台前面及び背面には仮設ベントサポート設置する。

(4) プレキャストセグメント架設

1) 吊上げ工及び仮吊り装置への加重移転

電動ホイストに吊上げられたセグメントは正確な位置に移動する。吊上げ手順は以下の通りである。

- a) プレキャストセグメント上に吊上げジグ、シャックル、フック等取り付ける
- b) 電動ホイストによりトレーラーから 200mm 吊上げ、セグメントの状態を確認する。

- c) 橋軸方向移動に際して縦断・横断勾配を調整する。
- d) 正確な位置に移動し、仮吊り装置へ加重移動させる。

2) スロープと勾配の調整

仮吊り装置から吊り下げられたセグメントのスロープ及び勾配を仮吊り装置内に取り付けられた油圧ジャッキで上下方向及びスライディングプレートで縦断方向の調整をする

3) エポキシ接着剤の塗布

エポキシ接着材を前のセグメントに塗布する。接着剤は 2 種類の材料を混合する。塗布量は約 2kg/m^2 (1mm 厚/ m^2) .

4) 引寄せ/接合工

エポキシ接着材塗布後、レバーブロックでセグメントを引き寄せ、セグメントの接合は $\phi 32\text{PC}$ 鋼棒をセグメン

5) 目地部施工

- a) 橋脚頭部セグメントと最初又は最後のセグメント間のスペース維持するため型枠設置前に支持梁を底版スラブに設置する。型枠設置後、直後に無収縮モルタルをスペースに流し込む。
- b) 無収縮モルタルが所定の強度に達したら PC 鋼棒を柱頭部セグメントと最初及び最後のセグメント間に設置し緊張する。その緊張力は 150kN/pc です。

(5) 内及び外ケーブルの緊張工

1) 内ケーブル

無収縮モルタルが所定の強度に達したら、スパン毎に 12T12.7 の内ケーブルを設置し、セグメント前方に取り付けた緊張用プラットフォームから油圧ジャッキで緊張する。緊張後、シース内はグラウトで充填する。

2) 外ケーブル

連続支間部には連結及び連続結合を確実なものにするため外ケーブルを連続箱桁内部に配置する。外ケーブルは 19T15.2 を使用し、5~6 か所のディビエーターブロックでケーブルを曲げることにより高い偏心性を作用させ中間及び端部のダイヤフラムに固定する。マルチストランドジャッキで外ケーブルを緊張し、そのケーブルはノングラウト形式を用いる。

(6) 架設桁の前方移動

架設桁の前方移動の前に油圧ジャッキシステムの操作に必要な架設桁支持受け台を前方の柱部頭部セグメント上に移設する。このジャッキシステムは押し出し装置として 2 台の油圧ジャッキ及び 4 台のエンドレス滑り装置から構成されている。

7.1.7 オンランプ橋

7.1.7.1 オンランプの概要

オンランプ工は盛り土及び橋梁区間からなる。盛り土区間は盛土前に軟弱地盤改良が必要である。橋梁区間は概ね直線橋で合成床版を有する4径間 PCI-コンポ桁である。基礎工はリバーサーキュレーションドリル工法（RCD）を用いた場所打ち杭である。

7.1.7.2 基礎工

道路の区間の軟弱地盤改良は取り付け道路と概ね同じ地層であるため、同じ工法（深層混合改良）及びプレロード工法で行う。橋梁区間の基礎は場所打ち杭であり、その本数、長さ、サイズ及びパイルキャップのサイズは表 7.1.10 に示す。

表 7.1.10 場所打ち杭の本数、長さ、サイズ及びパイルキャップのサイズ

No.	Type of Pile	Dia. Pile(m)	Number of Pile	Pile of Length (m)	Size of Pile Cap (m)
A1	RCD	1.5	9	56.5	9.0x9.0 x1.9
P1	RCD	2.0	5	57.0	10.4x9.0x1.9
P2	RCD	2.0	4	55.5	8.0x8.0x1.9
P3	RCD	2.0	4	58.0	8.0x8.0x1.9

出典：JICA 調査団

7.1.7.3 PCI-桁の製作

8本の PCI-桁の製作は架設地点で製作する。主桁製作台設備2台をランプ橋最初のスパンに並行して設置する。1スパン分2本の I-桁は同時にキャストされ、4回繰り返す。最初のスパンでキャストされた PCI-桁は第2スパンに台車とウインチでレール上を運搬し、第4スパンまで連続される。最大の運搬距離は約100mである。

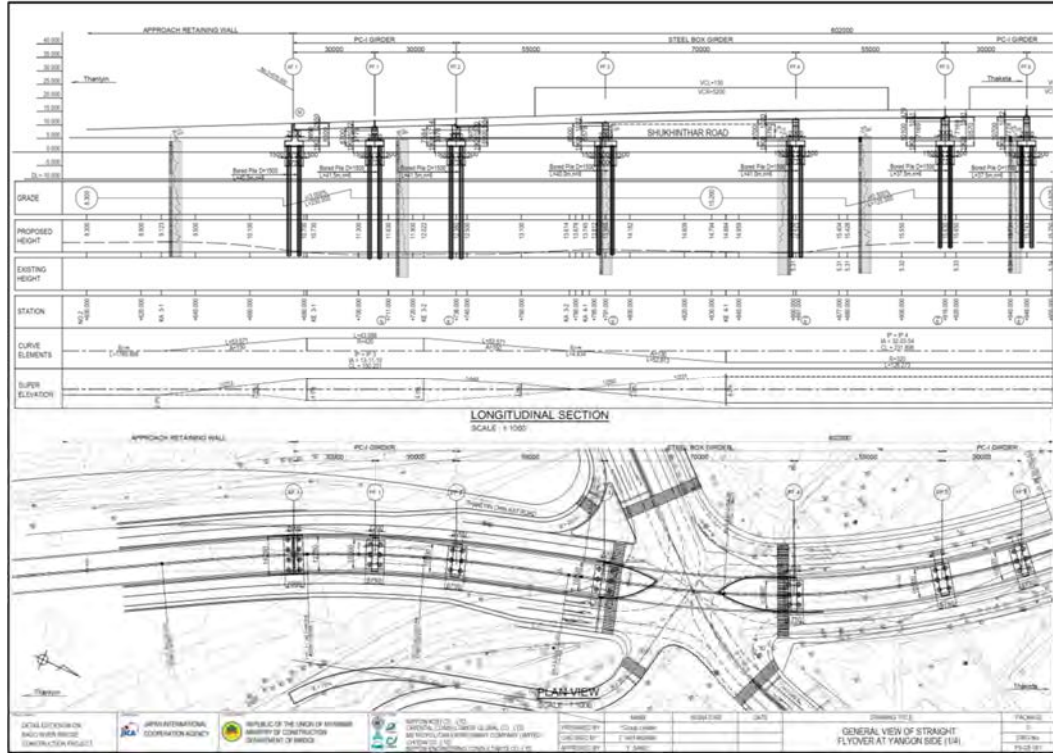
7.1.7.4 PCI-桁の架設

200tトラッククレーン2台が架設スパンに運搬された PCI-桁を合吊り架設する。架設された2本の I-桁は横桁及びプレキャスト PC パネルで連結する。その PC パネルとはコンクリートスラブは合成スラブとして働く。このパッケージでは PC パネルの枚数が少ないので海外からの輸入若しくはミャンマー国内の PC 業者からの購入を想定する。

7.2 フライオーバー区間の施工計画

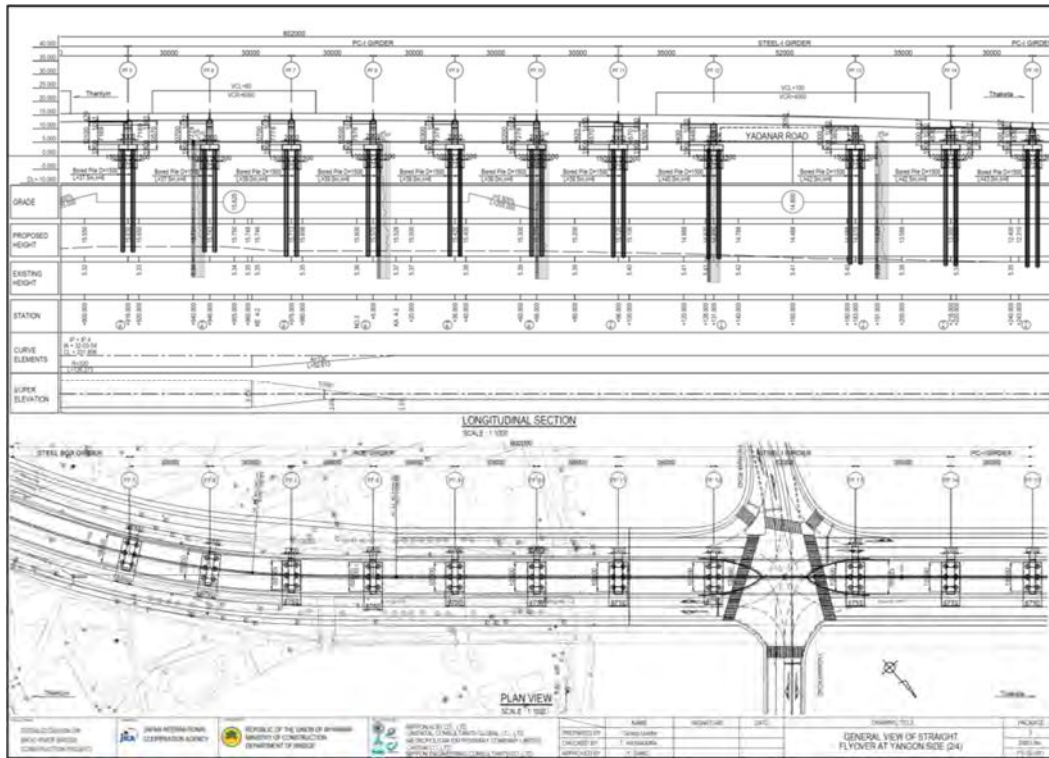
7.2.1 工事概要

フライオーバー区間は起点側からフライオーバー約 600m、終点側の土工道路約 225m、延長約 825m の橋梁および側道約 780m 道路である。以下に工事概要を示す。



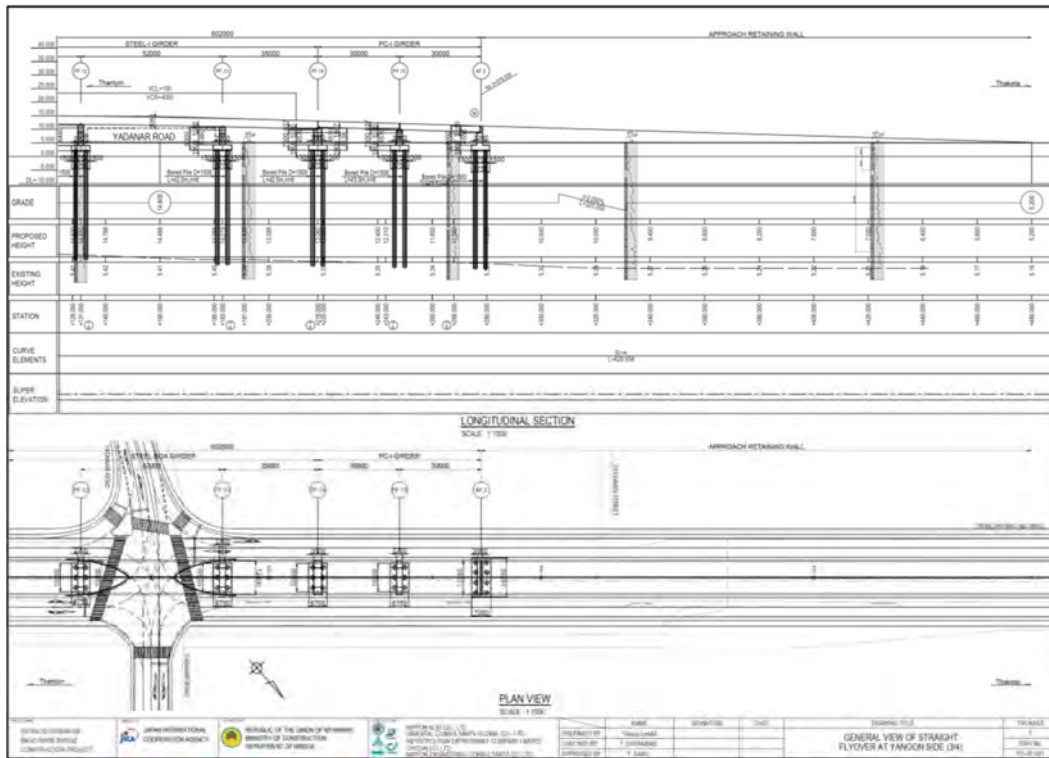
出典: JICA 調査団

図 7.2.1 概略図(1/3)



出典: JICA 調査団

図 7.2.2 概略図(2/3)



出典: JICA 調査団

図 7.2.3 概略図(3/3)

7.2.2 工事内容

フライオーバー区間の工事内容は表 7.2.1 の通りである。なお、AF.1 側へのアプローチ道路はパッケージ 2 の積算に計上する。また、側道拡幅はパッケージ 3（高架橋）工事の着手前に MOC により工事が実施される予定である。

表 7.2.1 工事内容

工種	形 式	単位	工事数量
橋梁区間	2 径間連続 PC-I 桁橋	m	60.0
	3 径間連続鋼箱桁橋	m	180.0
	2 径間連続 PC-I 桁橋	m	60.0
	4 径間連続 PC-I 桁橋	m	120.0
	3 径間連続鋼板桁橋	m	122.0
	2 径間連続 PC-I 桁橋	m	60.0
アプローチ区間 (※AF.2 側)	補強土壁	m	114.2
	L 型擁壁	m	103.9
	RC ウイング	m	3.9
側道区間		m	782.0

出典：JICA 調査団

7.2.3 主要資材の調達計画

表 7.2.2 にフライオーバー区間における、各工種の主要資材の調達計画を示す。

表 7.2.2 主要資材の調達計画

材 料	規 格	工 種	想定調達先
鋼材	SM400	鋼桁	日本
	SM490Y	鋼桁	
	SS400	鋼桁	
	S10T	ボルト	
PC 鋼より線	7S15.2mm	PC-I 桁	日本
	4S15.2mm	PC-I 桁横締め	
鉄筋	SD345	コンクリート構造物	日本
コンクリート	C40	PC-I 桁	ミャンマー
	C30	RC 床版	
	C24	下部工他	
	C18	基礎コンクリート	
セメント		モルタル用	
支承		橋梁付属物	日本
伸縮継手			
高欄			
排水設備			
アスファルトコンクリート	AC14	舗装工事	ミャンマー
	AC20		
路盤材	M-30	道路付属物	ミャンマー
	C-40		
道路照明設備		道路付属物	ミャンマー
信号機設備			日本

出典: JICA 調査団

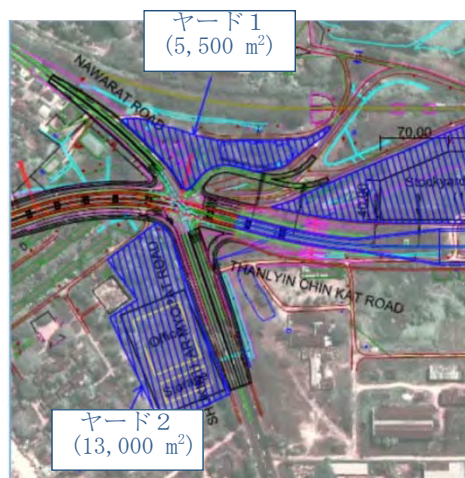
7.2.4 仮設備

7.2.4.1 進入道路

施工場所は現道上であり、仮設備ヤードも現道に面しているので、進入道路の設置は必要としない。

7.2.4.2 仮設備ヤード位置

フライオーバー区間は、鋼橋・PC 桁橋・道路に区分され、必要とされる仮設備は以下の通りである。なお、仮設備ヤードは図 7.2.4 に示す BD で計画された候補地 2 カ所のうち、ヤード2のミャンマー鉄道事業者が所有する敷地約 13,000m²を作業ヤードとする。



出典：JICA 調査団

図 7.2.4 作業ヤード位置

7.2.4.3 作業ヤード概要

作業ヤードには下記の仮設備を設ける予定である。

- ・現場事務所、作業員詰所
- ・モータープール
- ・PC 桁、PC 床板製作・仮置きヤード
- ・鋼桁地組立て
- ・資材置き場等

ヤード2の大半は軟弱地盤帯で湿地帯も含んでおり不同沈下が想定されるので、PC-I 桁及びプレキャスト版の製作・仮置き場として使用するために、盛土工および安定処理工により造成し、厚さ 20cm 程度のコンクリート舗装を行うものとする。図 7.2.5 に作業ヤードでの仮設備配置参考図を示す。



出典: JICA 調査団

図 7.2.5 仮設備配置参考図

7.2.4.4 鋼桁橋の地組立

鋼桁橋の架設はベント設備を使用し、クレーンでの架設を計画しており、鋼橋桁材の仮置き場及び地組立ては PC 桁搬出後の作業ヤードにて行う。鋼橋架設は交差点内での夜間工事となるので、トレーラにて鋼橋を作業ヤードから架設地点へ運搬する。

7.2.4.5 PC 桁橋製作

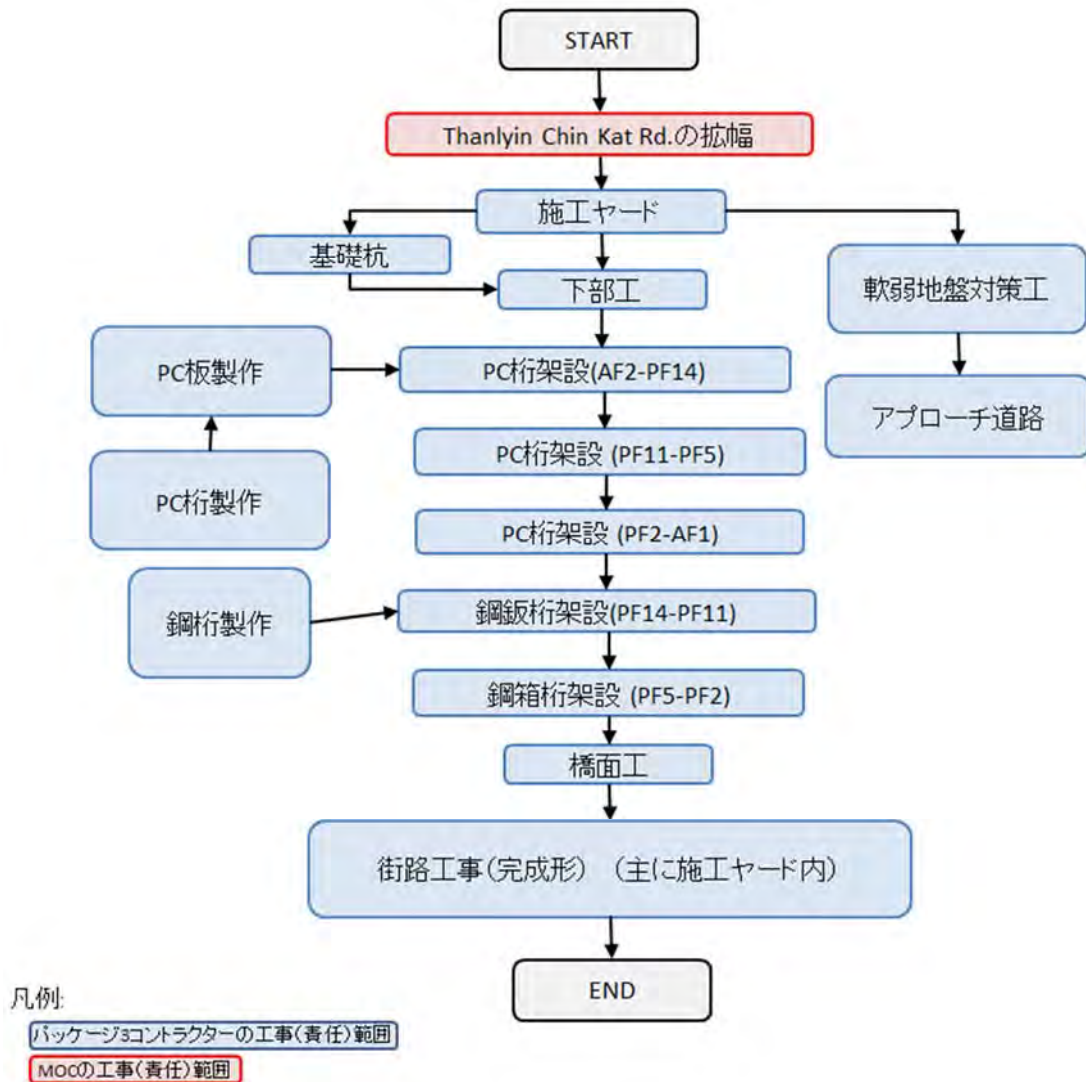
PC 桁及び PC 床版は作業ヤード内での現場製作を計画している。製作は門型クレーンあるいはトラッククレーンなどで資材を吊り込み、全量を製作し保管する。製作した PC 桁・PC 床版はクレーンでトレーラに積み込んで架設地点へ運搬する。

7.2.5 建設工事区域

フライオーバー区間の建設工事区域は、図 7.2.20 示すように、橋台および補強土壁の側面端部から側道までの 1.125m を確保した範囲とし、安全対策として交差点を除く施工範囲の周囲に仮設万能鋼板塀を設置する。アプローチ区間は、橋梁上部工に先行して施工し、橋梁上部工および鏡面工事の進入路として使用する。また、工事区域内の下部工掘削範囲以外は資機材仮置き場として使用することが可能である。

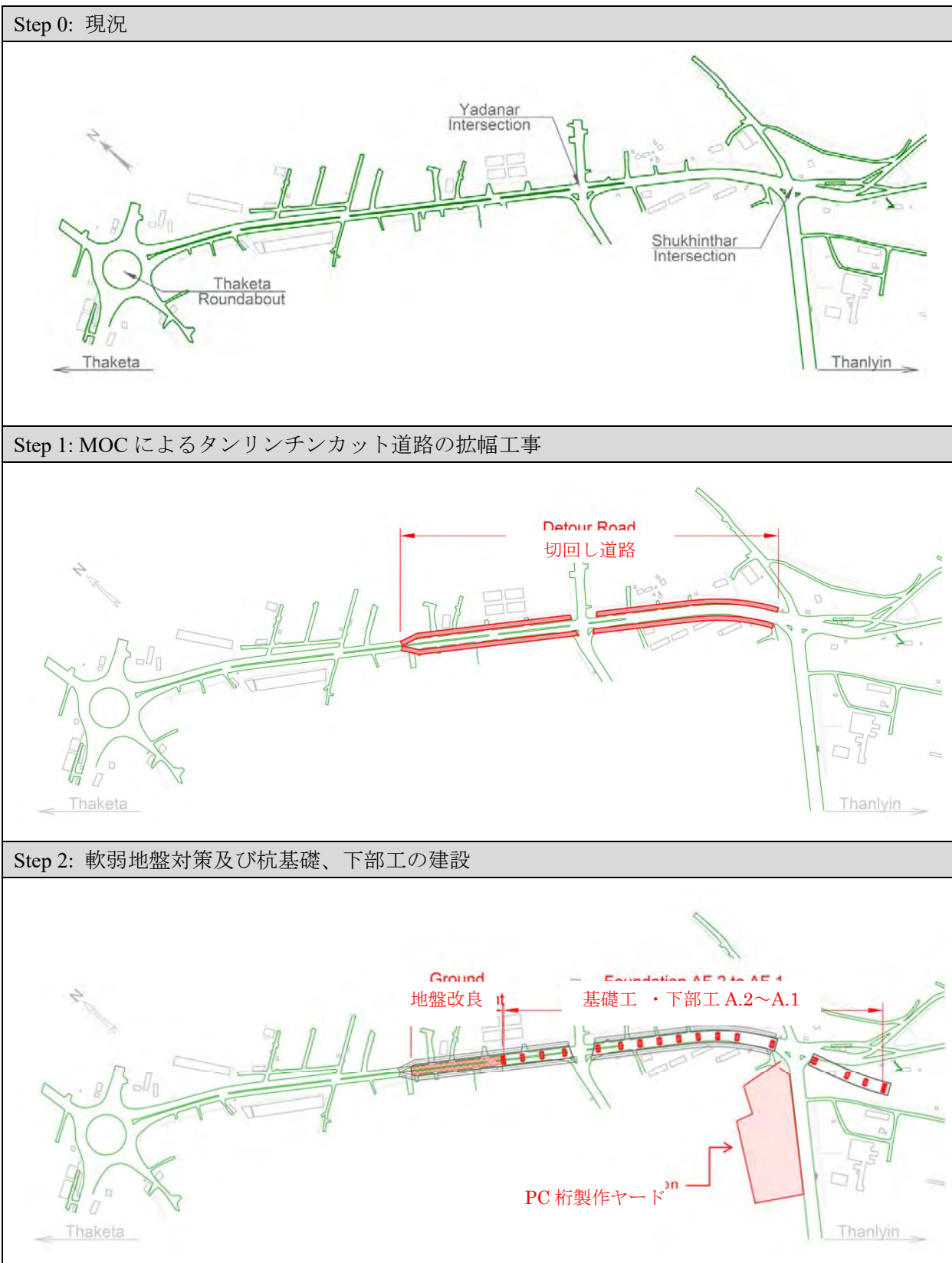
7.2.6 施工手順概要

図 7.2.6 に施工フロー図、図 7.2.7 から図 7.2.9 に、フライオーバー区間の施工手順を示す。より詳細な手順は次の節に示す。



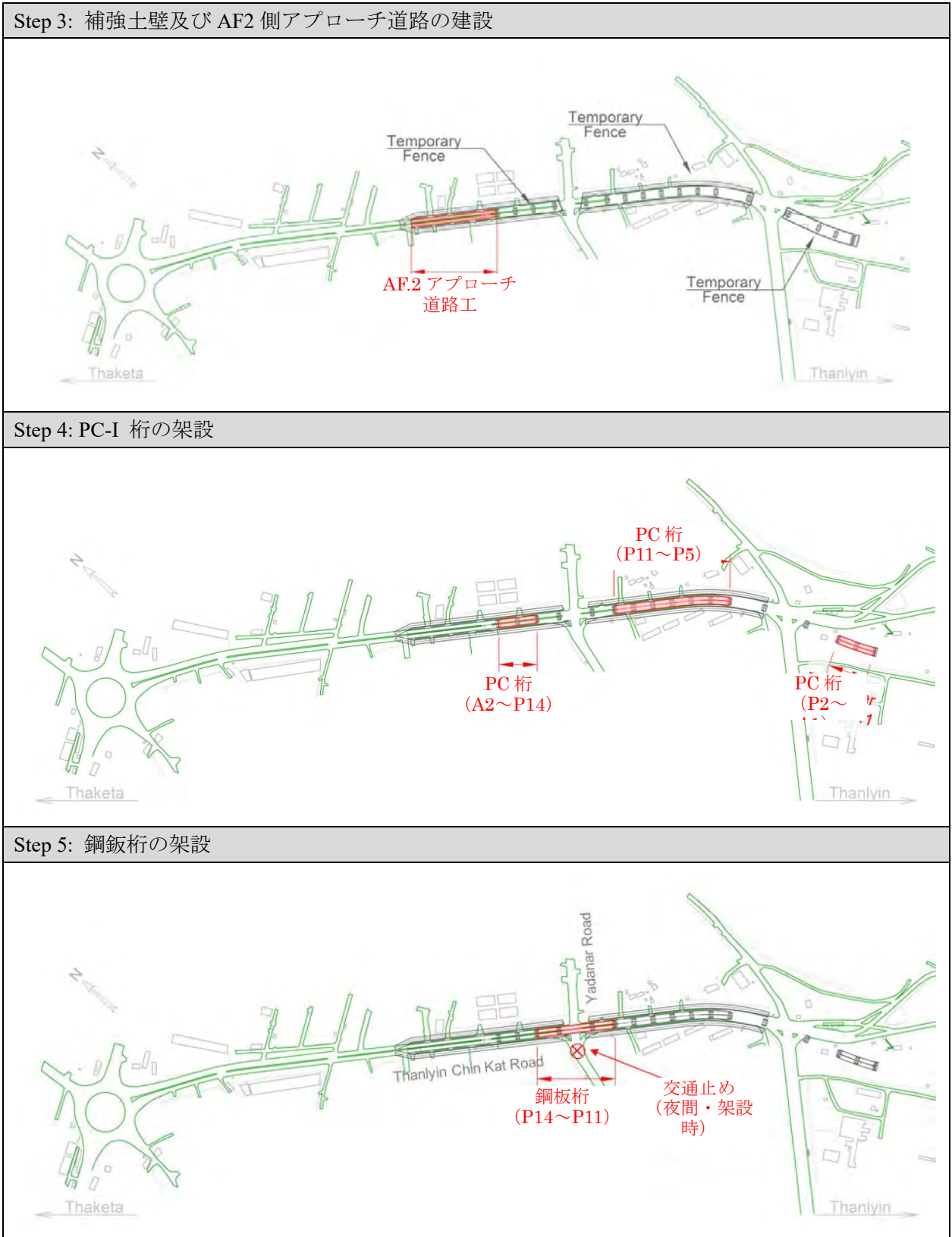
出典: JICA 調査団

図 7.2.6 施工フロー図



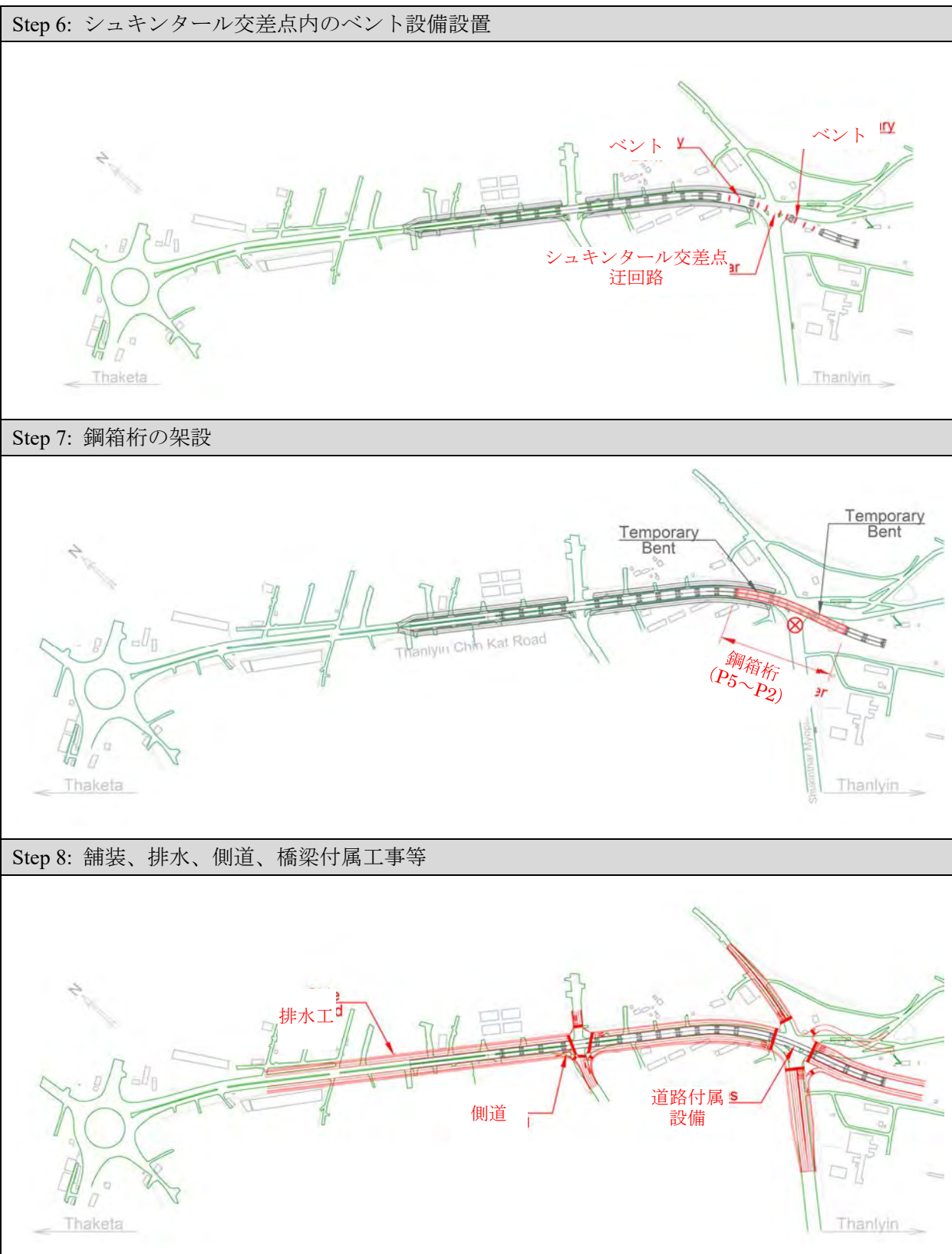
出典: JICA 調査団

図 7.2.7 施工手順概要 (1/3)



出典: JICA 調査団

図 7.2.8 施工手順概要 (2/3)



出典: JICA 調査団

図 7.2.9 施工手順概要 (3/3)

7.2.7 道路工事

7.2.7.1 道路工事概要

道路工事はアプローチ区間と側道区間の2区間であり、表 7.2.3 に舗装工、排水施設及び道路附属施設工事等の工種を示す。

表 7.2.3 道路工事概要

工種	種別	規格	単位	概算数量
盛土工	アプローチ道路		m ³	7,000
擁壁工	補強土壁	H=1.6~6.85m	m	180
	L型擁壁	H=0.5~1.1m	m	21
舗装工事	車道部	アスファルト舗装	m ²	30,000
	歩道部	コンクリート版	m ²	2,300
縁石工	歩車道境界ブロック	Type A	m	3,400
	地先境界ブロック	Type B	m	1,400
排水施設	開水路工	W=500~1500 H=500~1700	m	1,100
	暗渠排水溝	W=1000, 1500 H=1000, 1500	m	520
	排水柵		nos	50
白線工		W = 10cm	m	8,800
照明灯			nos	65
信号機			nos	18

出典: JICA 調査団

7.2.7.2 軟弱地盤対策

AF.1 及び AF.2 橋台背面には軟弱なシルト層で存在しており、地盤支持力が不足していること、および盛土による地盤沈下が想定されているので、擁壁・補強土壁部分は地盤改良工法を併用する。深層混合改良工法の中で比較的経済性の高いスラリー攪拌工法（二軸施工φ1200mm）を採用する。主要機械は深層混合処理機・スラリープラント・ラフタークレーンが主体で、アプローチ道路の工事区域内での施工が可能であり、地盤改良工事は深層混合処理機1台での施工が可能である。

- 改良杭本数: $n = 1416$ 本
- 1日の施工本数: $d = 7.47$ 本/日
- 施工月数: $M = 1,416 \text{ 本} / (7.47 \text{ 本/日} \times 30 \text{ 日}) \times 1.35 \approx 8.5$ ヶ月

表 7.2.4 軟弱地盤対策工の主な施工機械

工種	使用機械	規格	想定調達先
軟弱地盤対策工	深層混合改良機	2軸・1200mm・20mまで	日本
	セメントスラリープラント	20m ³ /時間	
	トラッククレーン	25t	ミャンマー

出典: JICA 調査団

7.2.7.3 補強土擁壁及び盛土

擁壁は補強土壁を採用し、コンクリートパネルを使用するテールアルメ工法とする。また、アプローチ終点付近の L 型擁壁は現場打ちとする。盛土材料の敷均しから締固めまでの一連の作業は、完成後の補強土壁の品質を左右する最も重要な工程である。盛土の品質を確保するには、適用する盛土材料の特性に応じた施工方法の選定及び品質・施工管理方法を設定する必要がある。特に、盛土材料の締固め管理は、締固め度によって管理することを標準とする。コンクリートパネルは現地での調達あるいは現場製作も可能である。補強土擁の施工手順を下記に示し、主な施工機械を表 7.2.5 に示す。

- ① 基礎工
- ② コンクリートパネルの組立
- ③ ストリップ敷設
- ④ 盛土工 (撒き出し、敷均し、締固め)

以降①～④の繰り返し施工となる。

表 7.2.5 補強土擁の主な施工機械

工種	使用機械	規格	想定調達先
盛土工	ブルドーザ	15t	ミャンマー
	タイヤローラ	8～20t	
パネル組立	トラッククレーン	5t	

出典: JICA 調査団

7.2.7.4 舗装工事

道路及び橋梁部の舗装材料として、近傍のアスファルトプラントから現地調達可能なアスファルトコンクリート混合物を使用する。主な施工機械は表 7.2.6 の通りである。

表 7.2.6 舗装工事の主な施工機械

種別	工種	使用機械	規格	想定調達先
車道	アスファルト舗装工	アスファルトフィニッシャ	2.4~6.0m	ミャンマー
		ロードローラ	マカダム 10~12t	
		タイヤローラ	8~20t	
		ハンドコンパクター	必要に応じ	
	路盤工	モーターグレーダ	3.1m	
		ロードローラ	マカダム 10~12t	
タイヤローラ		8~20t		
歩道	コンクリート平板舗装	振動ローラ	0.8~1.2t	

出典: JICA 調査団

7.2.8 橋梁工事

7.2.8.1 橋梁工事概要

橋梁形式は表 7.2.7 に示すように支間長と使用材料により 4 形式に区分される。いずれの形式においても、上部工架設には側道からのトラッククレーン架設を採用する。

表 7.2.7 橋梁形式

形式	単位	橋梁延長(m)	架設方法
3 径間連続鋼箱桁橋	m	180	トラッククレーン架設
3 径間連続鋼板桁橋	m	122	
2 径間連続 PC-I 桁橋	m	60	
4 径間連続 PC-I 桁橋	m	120	

出典: JICA 調査団

7.2.8.2 下部工杭基礎工事

下部工基礎は場所打ち杭φ1500mm であり、経済性・施工性を考慮してリバースサーキュレーション工法を採用する。施工場所は両側に切り回し道路があり、作業ヤードが限られていることから、クレーン 1 台での施工とする。施工順序としてはアプローチ道路の補強土壁地盤改良工が先行施工されるので、これに続いて AF.2 橋台側から AF.1 橋台に向かっての片押し施工とする。主な施工機械を表 7.2.8 に示す。

表 7.2.8 基礎工事の主な施工機械

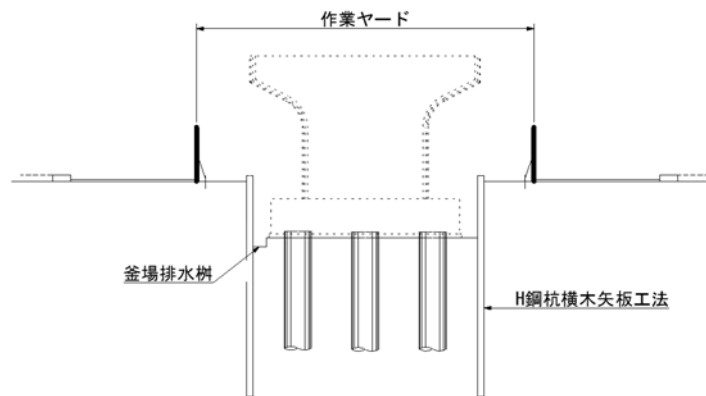
使用機械	規 格	想定調達先
リバースサーキュレーションドリル	最大掘削径 3200mm	第三国
油圧式鋼管圧入引抜機	径 1480mm	
クローラクレーン	40t	ミャンマー
バックホウ	0.5m ³	

出典: JICA 調査団

7.2.8.3 下部工工事

(1) 掘削工

橋梁下部工の橋台・橋脚は、掘削深さが 3m 程度であるため、バックホウによる直接掘削とする。表土以深の地盤は N 値が低いことより、側道車線に近接する掘削面は自立式 H 鋼杭横木矢板工法による土留め工法を併用し、一般交通車両の安全を確保する。なお、4 本基礎杭のフーチングは幅が狭いため、側道車線との離隔を確保できるためオープンカット掘削とする。道路縦断方向の掘削法面は建設用地内であり、一般交通車両の影響を受けないためオープンカット掘削とする。なお、地下水位が高いため必要に応じて掘削底面に釜場を設置し、ポンプ排水による湧水対策を行う。図 7.2.10 に下部工の掘削断面図を示す。



出典: JICA 調査団

図 7.2.10 下部工掘削断面図

土留め杭の H 形鋼は自立杭の単独使用であるので現地調達品を使用し、工事終了後にスクラップ処理とする。なお、掘削土砂は他施工箇所の埋戻し・盛土等に流用し、残土分は近傍の土捨て場（運搬距離 5km を想定）への運搬処分とする。主要な施工機械を表 7.2.9 に示す。

表 7.2.9 下部工工事の主な施工機械

工種	使用機械	規格	想定調達先
構造物掘削	バックホー	0.8m ³	ミャンマー
埋め戻し	振動ローラー	ハンドガイド 0.8~1.1t	
土留め	パイプロハンマ	60kw	
	クローラクレーン	50~55t	
	コンクリートポンプ車	90~110m ³ /h	
	トラッククレーン	15~16t	

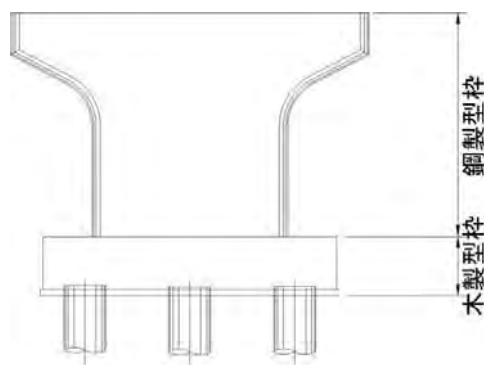
(2) 基礎工

底版基礎は、採石基礎 t=20cm および均しコンクリート(C18)t=10cm とし、掘削底面の安定を図るとともに鉄筋配置の基面とする。

(3) 躯体工

躯体の構築は、底版・堅壁・橋座張出し部に分割して施工する。堅壁は1回のコンクリート打設高さを 2.5~3m 程度とする。コンクリートは近傍よりレディーミクストコンクリートを購入し、コンクリートポンプ車を用いて打設する。

橋台及び橋脚底版部は平面のみの形状であるので、木製型枠を使用する。橋脚の壁・橋座張出し部は曲面および異形部で構成されているので、図 7.2.11 に示すように、施工性・仕上りの平滑性を確保するため鋼製型枠を使用する。鋼製型枠は日本で4基分を製作・輸送し、各橋脚に転用して使用し、工事終了後にスクラップ処理とする。



出典: JICA 調査団

図 7.2.11 型枠の使用区分

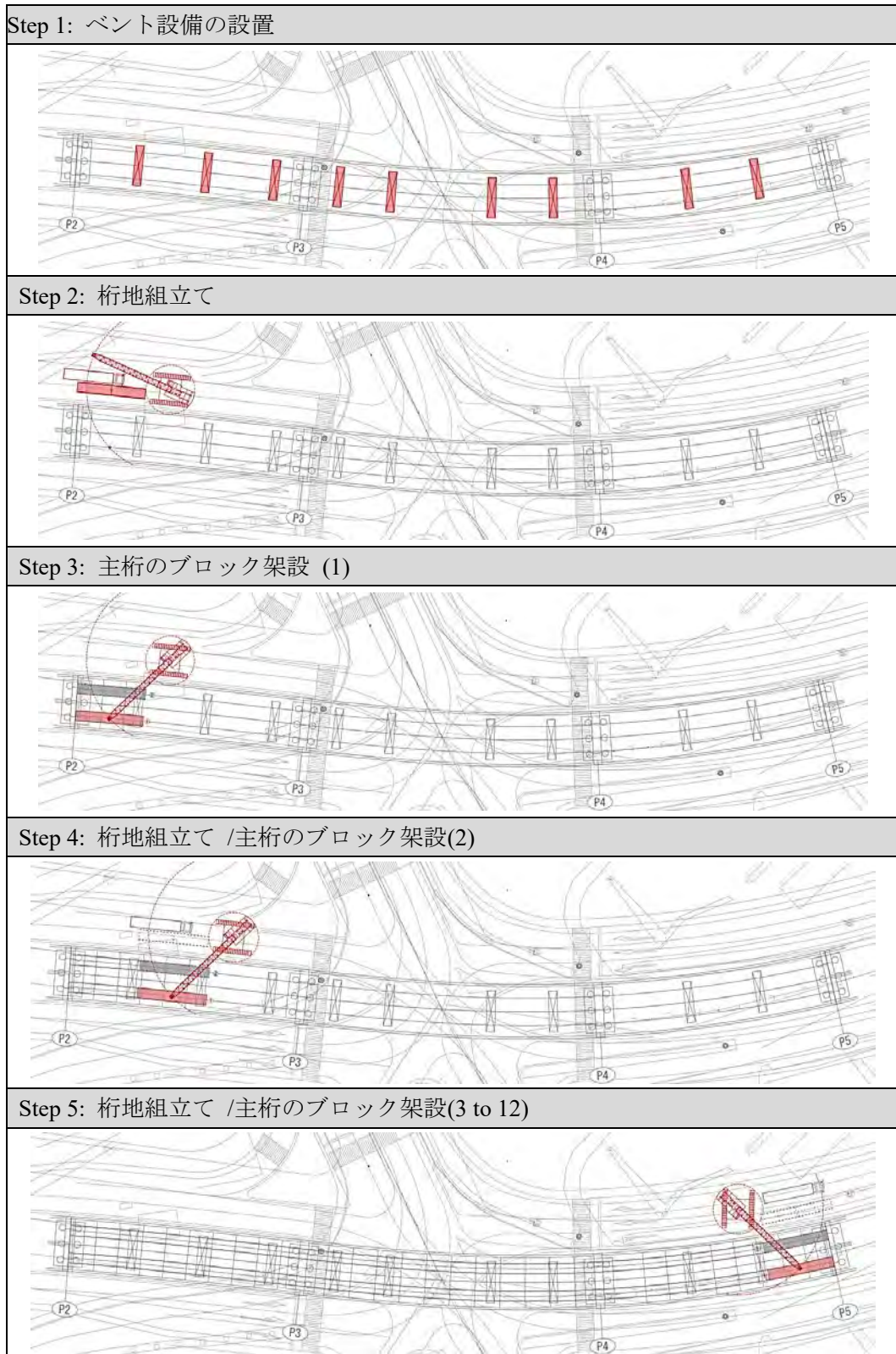
7.2.8.4 上部工工事

フライオーバーは現道上に計画されており、交差道路との建築限界を確保した高さである。このため地表面から架設位置までの高さが低いことから、鋼橋・PC-I 桁橋ともに側道からのクレーン架設とする。上部工架設工事は、鋼桁・PC 桁ともに現道である側道からの架設となるため、交通規制を行っての夜間施工とする。

(1) 鋼箱桁

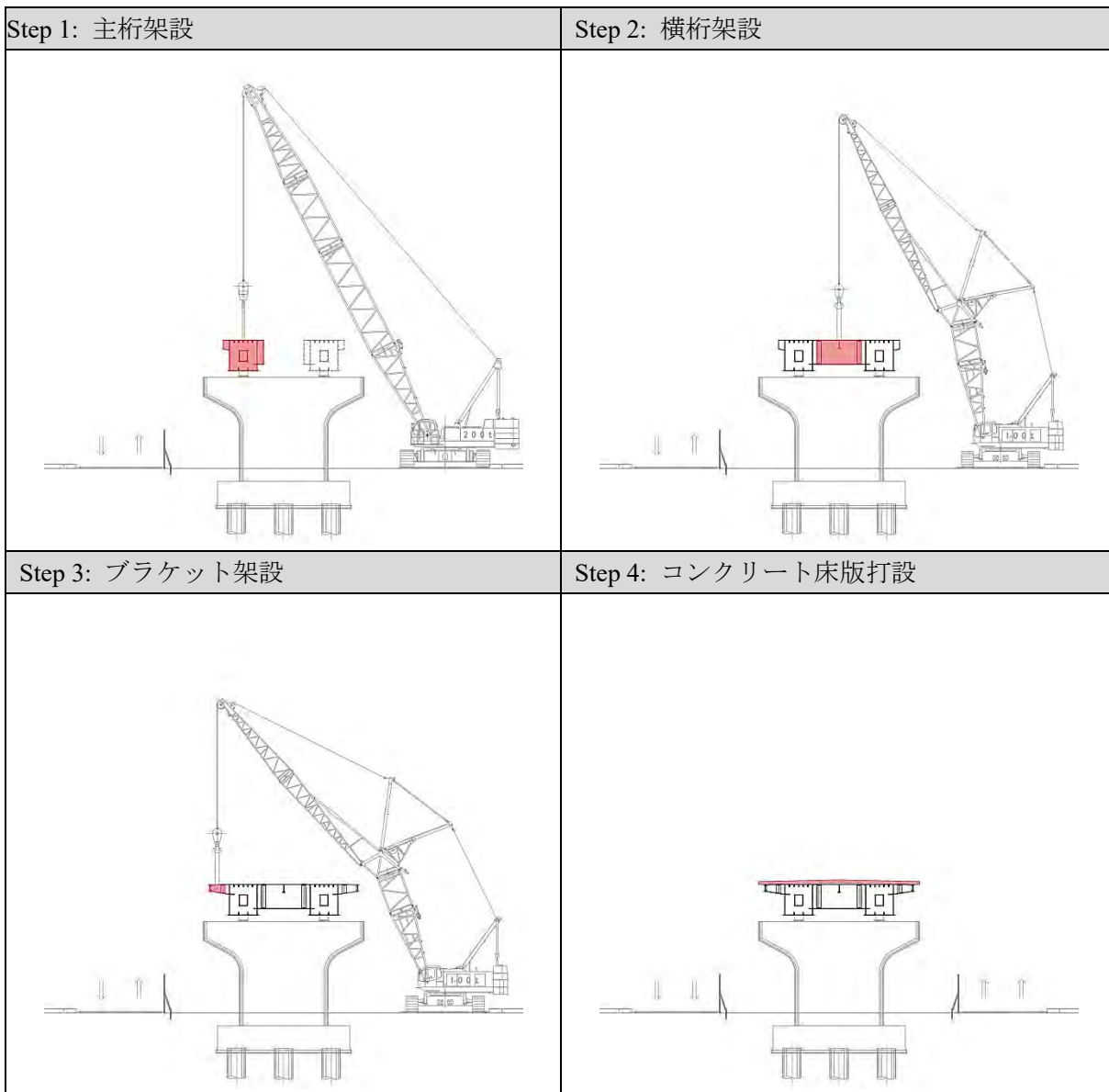
鋼箱桁に用いる原材料は日本調達とし、現地あるいは近隣国での桁製作・輸送とし、作業ヤードにて地組立てを行う。組立てたブロックは、夜間にトレーラーにて架設位置に運搬し、クローラークレーン 200t 吊り 1 台にて架設する。図 7.2.12 に示すように、側道部でのクレーン架設が可能である。鋼箱桁の架設は図 7.2.13 に示すように 5 段階に分けて行うものとする。まず 2 主桁を架設、中縦桁を設置し、外桁を主桁両側に架設する。施工場所は交差点内でありベント設備が必要となるので、図 7.2.22 に示すように、架設時は Shukinthar Myopat 交差点の切り回しを行う。架設は夜間のみとし、約 1 週間程度で架設できる計画である。

PC 床板工までは吊り足場を設置しての施工となり、橋面工事以降は吊り足場の撤去ができるので昼間工事が可能となる。



出典: JICA 調査団

図 7.2.12 型枠の使用区分



出典: JICA 調査団

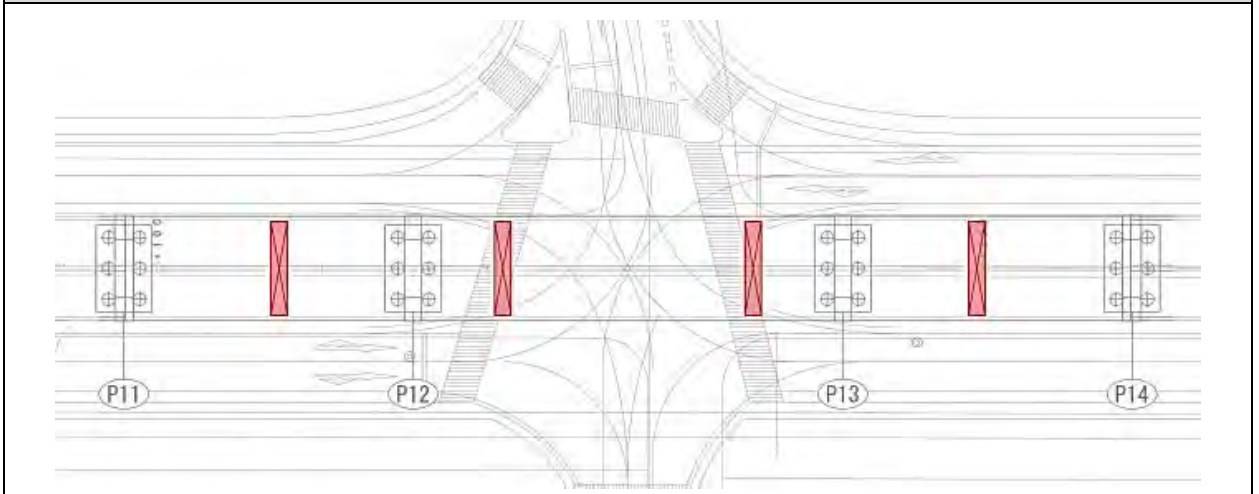
図 7.2.13 鋼箱桁橋の施工手順

(2) 鋼板桁

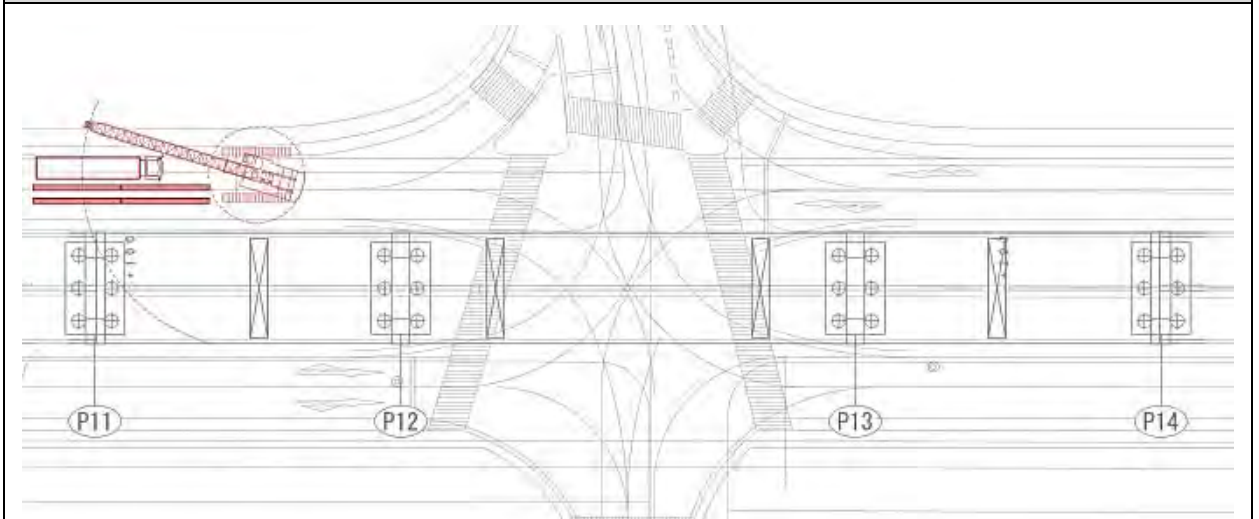
鋼箱桁と同様に、現地あるいは近隣国で桁製作・輸送により調達した鋼材を作業ヤードにて地組立てを行う。地組されたブロックは、夜間にトレーラにて架設位置に運搬し、クローラークレーン 100t 吊り 1 台にて架設する。図 7.2.17 に示すように、側道にてクレーン架設のスペースを確保することができる。鋼箱桁と同様、鋼板桁の架設は図 7.2.14 から図 7.2.16 に示すようにベントを設置して行うものとし、1 主桁ずつ架設する。架設は夜間施工で Yadanar 交差点への切り回しを行うものとし、架設期間は約 1 週間程度である。

鋼板桁橋の施工手順を図 7.2.17 に示す。施工手順は鋼箱桁とほぼ同様である。

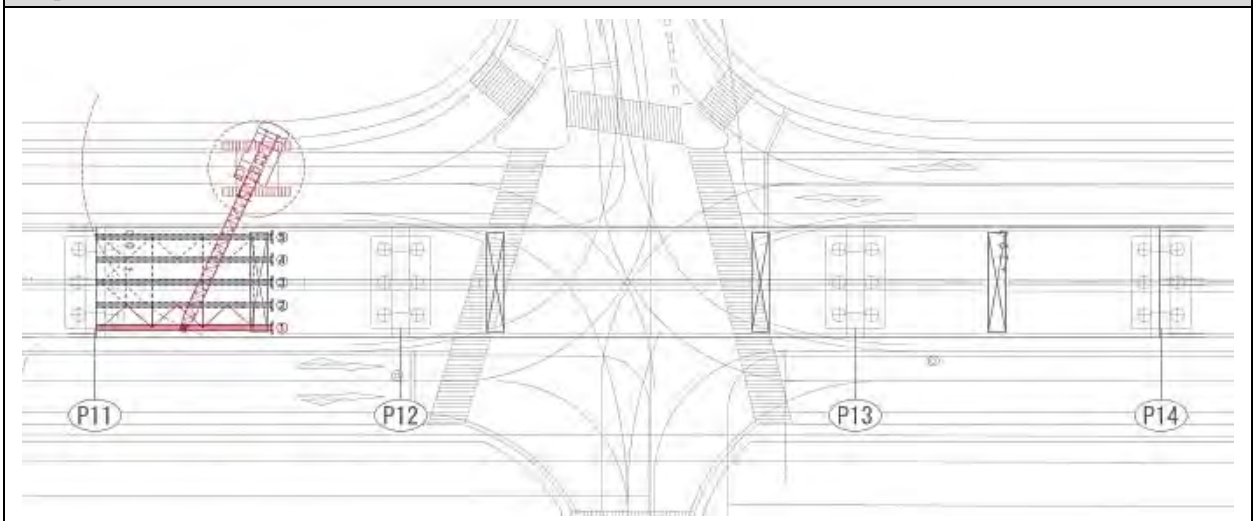
Step 1: ベント設備の設置



Step 2: 桁地組立て



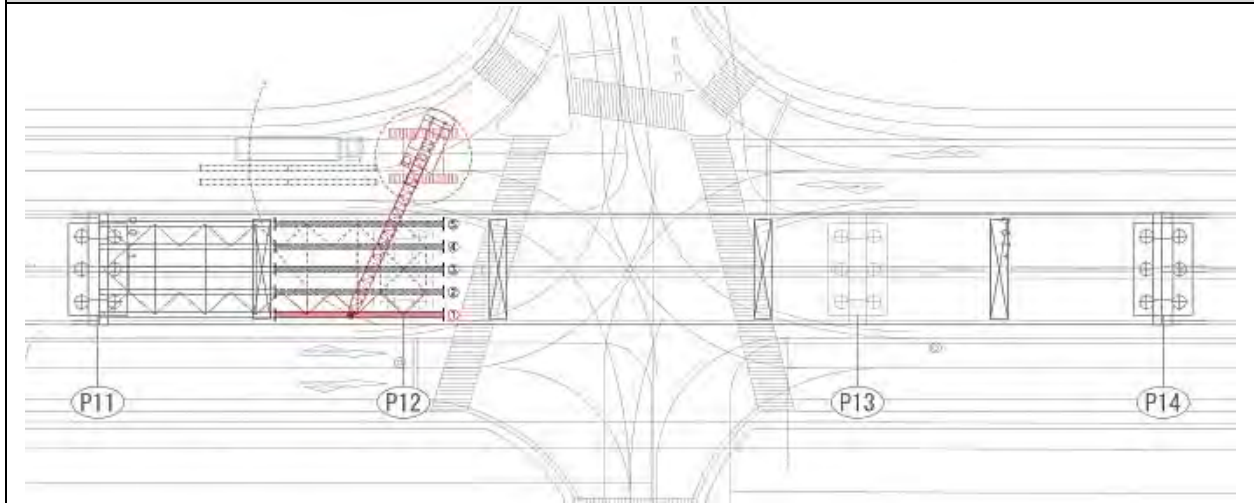
Step 3: 主桁のブロック架設(1)



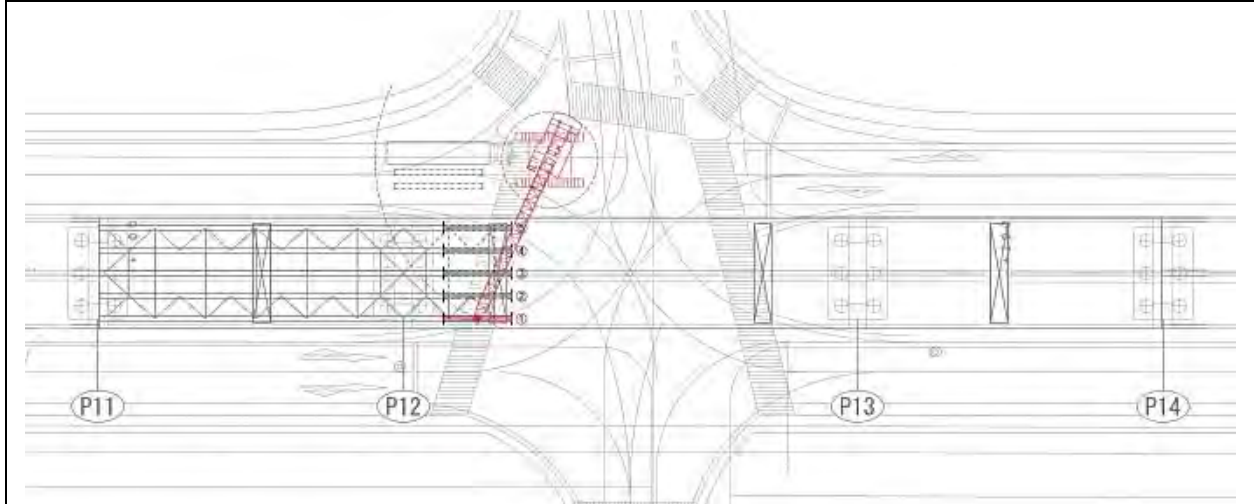
出典: JICA 調査団

図 7.2.14 鋼鉄桁の架設概要 (1/3)

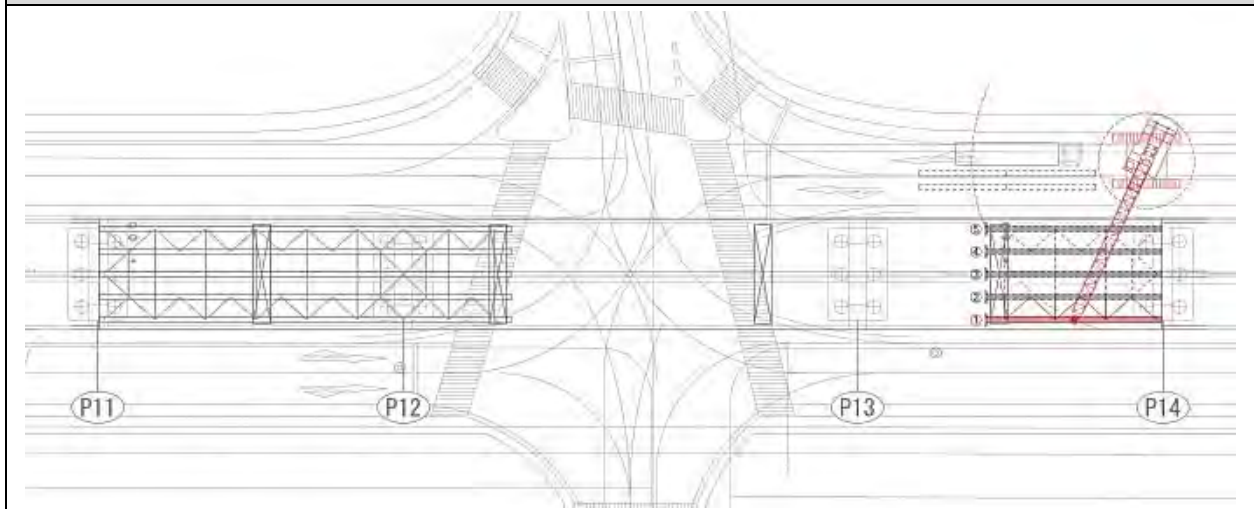
Step 4: 桁地組立て / 主桁のブロック架設(2)



Step 5: 桁地組立て / 主桁のブロック架設(3)



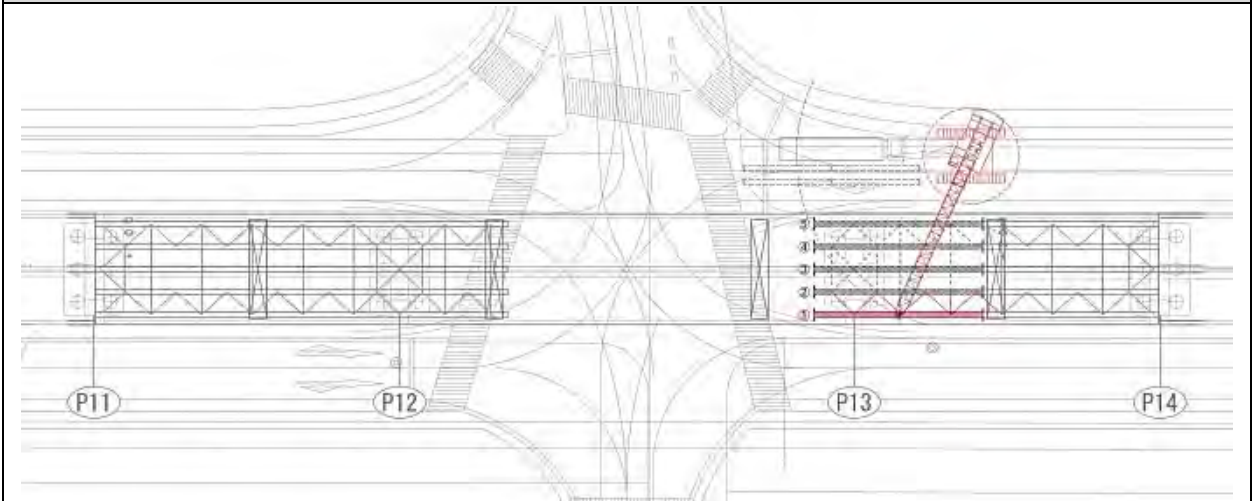
Step 6: 桁地組立て / 主桁のブロック架設(1')



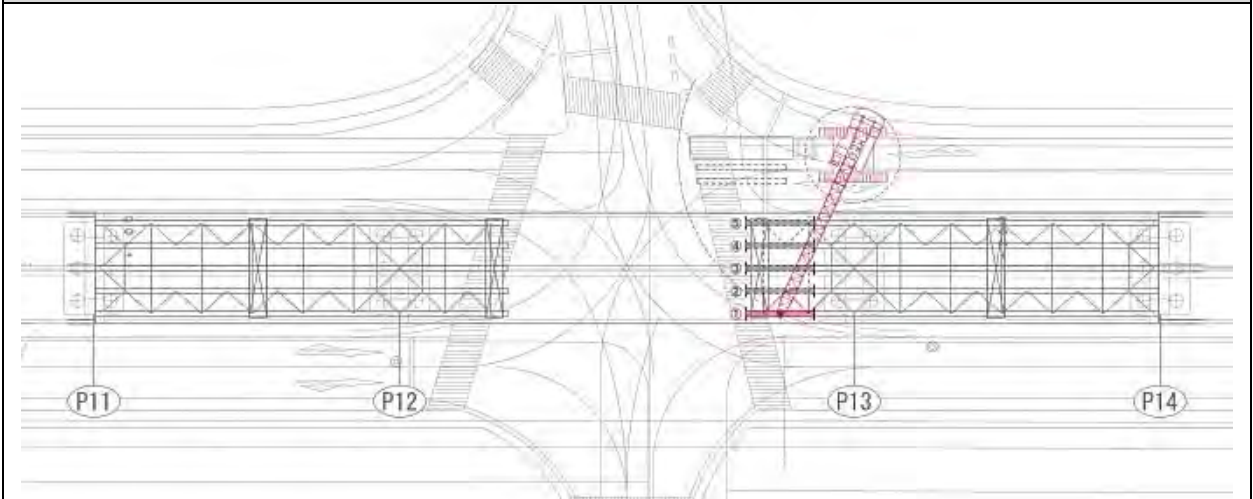
出典: JICA 調査団

図 7.2.15 鋼桁の架設概要 (2/3)

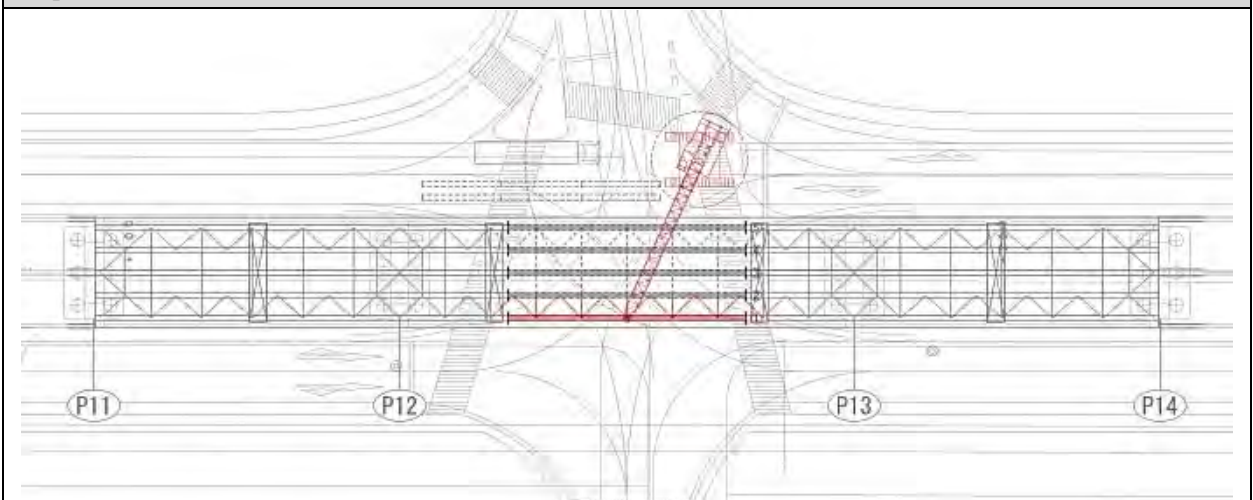
Step 7: 桁地組立て / 主桁のブロック架設(2')



Step 8: 桁地組立て / 主桁のブロック架設(3')

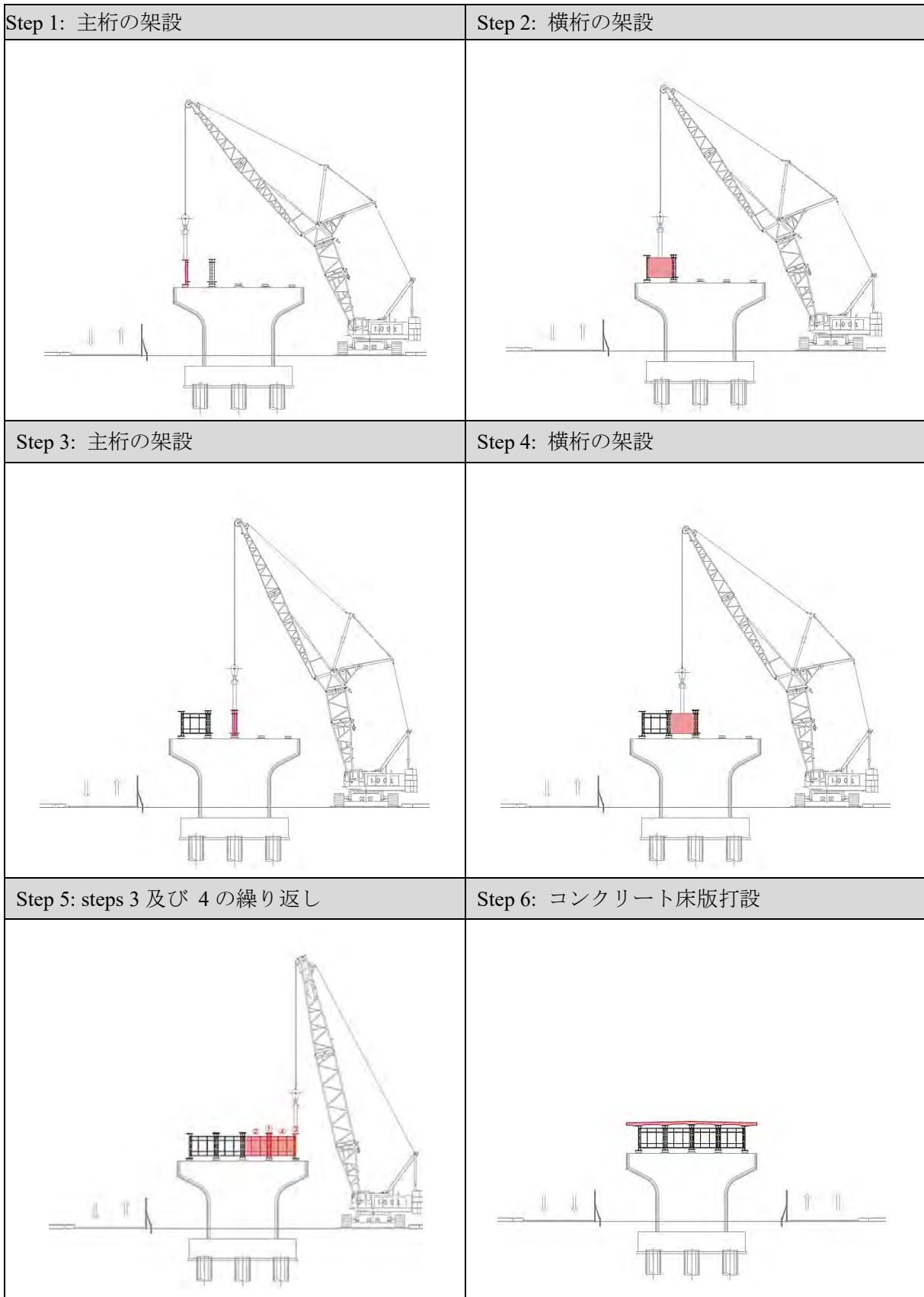


Step 9: 桁地組立て / 主桁のブロック架設(4)



出典: JICA 調査団

図 7.2.16 鋼鉄桁の架設概要 (3/3)



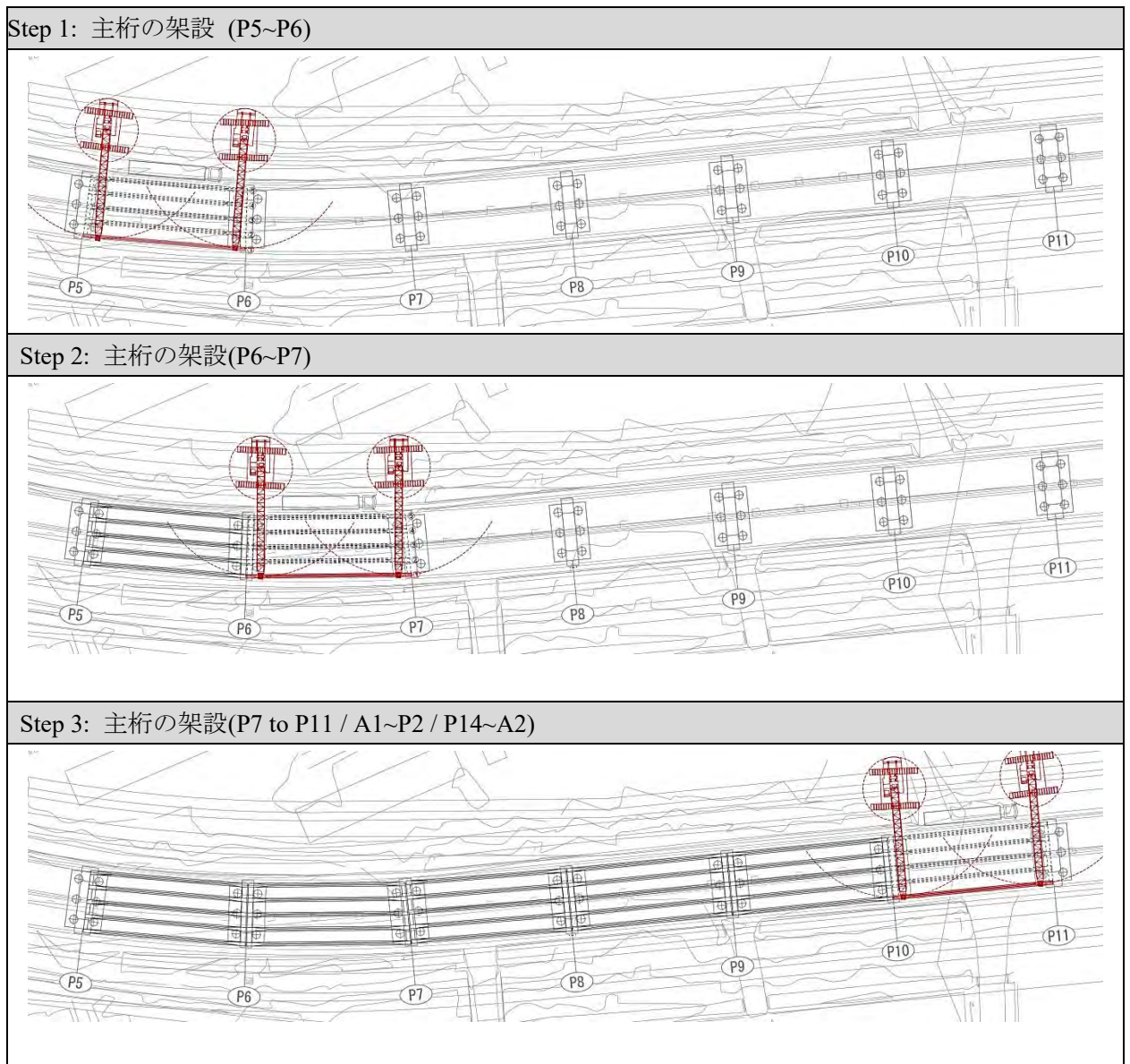
出典: JICA 調査団

図 7.2.17 鋼鉄桁橋の施工手順

(3) PC-I 桁

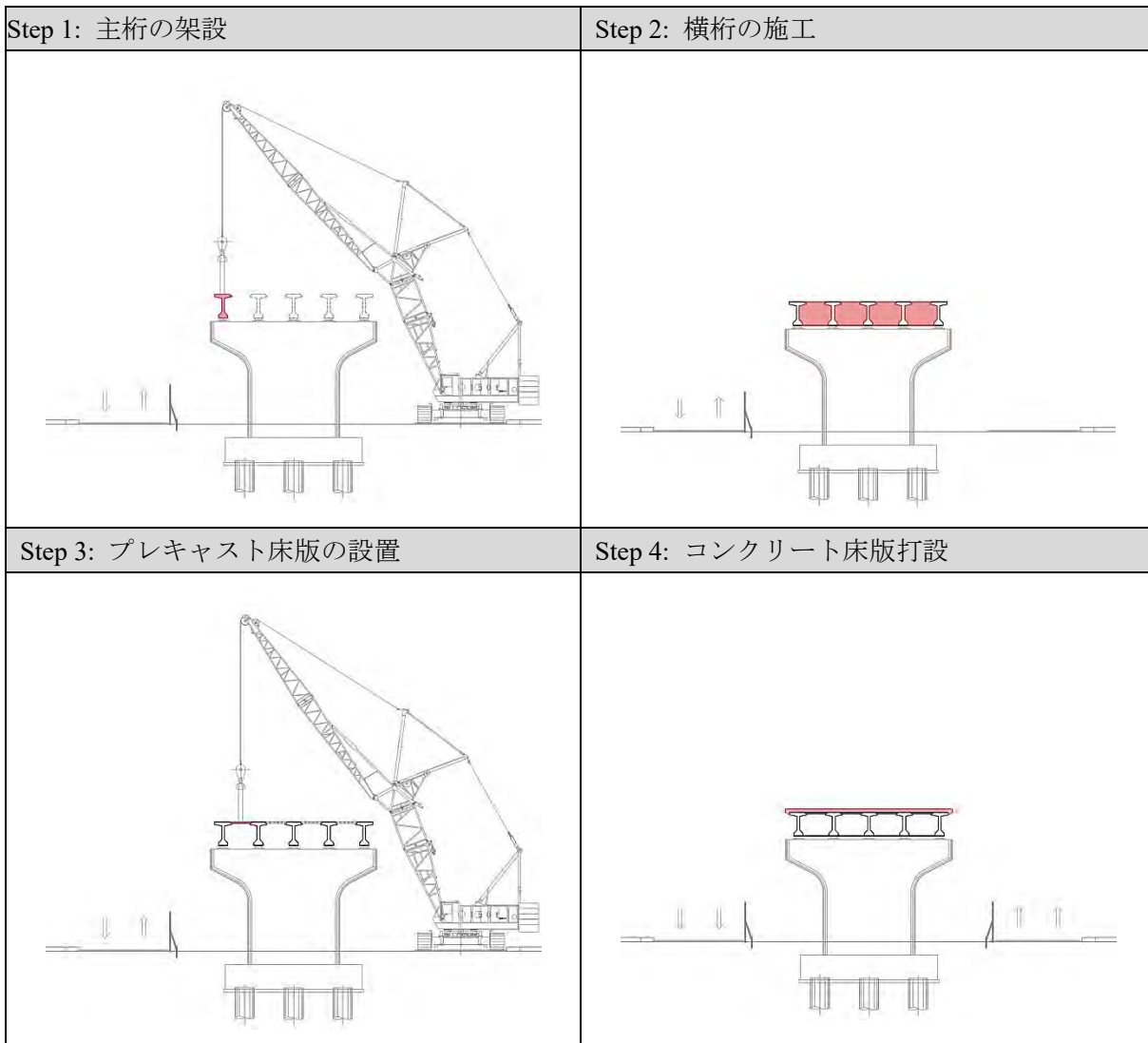
ポストテンション PC-I 桁及びプレキャスト床版は現場製作とし、コンクリート舗装された作業ヤードで製作・仮置きを行う。1本の桁重量が約 80t であるため大型クレーンが必要となり、施工ヤードが狭いことからクレーン 1 台での吊り上げができない。よってクローラクレーン 180t 吊り 2 台による相吊り架設とする。PC-I 桁の架設概要を図 7.2.18 に、施工手順を図 7.2.19 に示す。

図 7.2.20 に示すように、架設時は南側車線を北側に迂回させる計画である。交通規制期間を短くするため、南側車線にて夜間トラッククレーン架設を行い、床版の設置は桁架設と並行で行う。桁架設後に吊り足場を設置し、横桁の型枠設置、鉄筋組立、コンクリート打設の施工順序とするので、昼間施工が可能である。



出典: JICA 調査団

図 7.2.18 PC-I 桁の架設概要



出典：JICA 調査団

図 7.2.19 PC-I 桁橋の施工手順

(4) 橋面工

橋面工の進入道路は、先行して施工されるアプローチ道路からとし、施工は AF2 橋台側から順次片押し施工とする。橋面工の工種を表 7.2.10 に示す。

表 7.2.10 橋面工概要

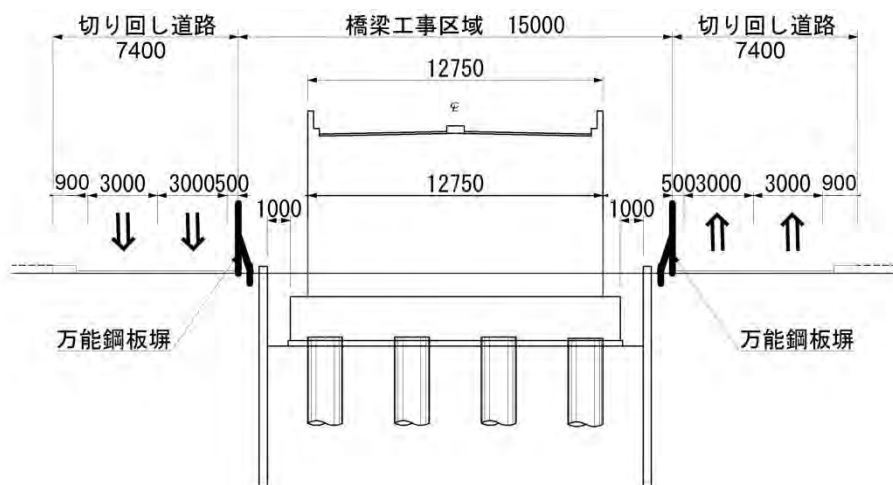
工 種	概 要	単 位	数 量
防水工	塗膜系防水	m ²	6,650
舗装工	アスファルトコンクリート 4cm+4cm	m ²	5,450
排水工		m	3,100
壁高欄工	幅 400mm 高さ 40cm	m	1,204
白線工	幅 15cm	m	1,300

出典: JICA 調査団

7.2.9 交通迂回路計画

7.2.9.1 タンリンチンカット道路の交通迂回路計画

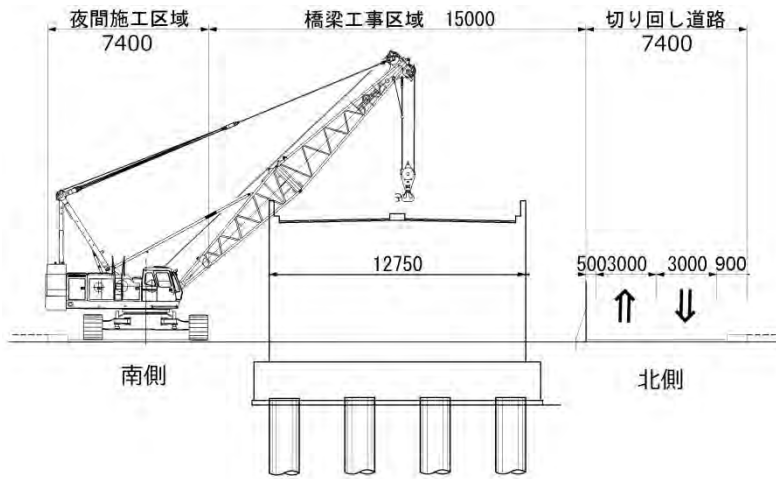
フライオーバーの建設予定地は、現道 4 車線道路の中央 2 車線部となる。このため、フライオーバー工事に先行して完成形で水路と側道の施工を行う。フライオーバーの施工に当たっては、図 7.2.20 に示す通り、先行施工された側道 4 車線を切回し道路として使用する。なお、工事区域は万能鋼板塀にて仮囲いを行い、必要に応じて交通誘導員を配置して安全性を確保する。



出典: JICA 調査団

図 7.2.20 切り返し道路の断面図

鋼橋および PC 橋の桁架設は、南側の側道 2 車線を使用して夜間に施工するものとし、この間は図 7.2.21 に示すように北側側道での夜間 2 車線通行に規制する。昼間 4 車線から夜間 2 車線への規制においては、規制標識・安全施設・交通誘導員の配置等を適切に行い、安全性を確保する。



出典: JICA 調査団

図 7.2.21 桁架設時(夜間施工)の交通切り回し状況

7.2.9.2 シュキンタール交差点の交通迂回路計画

シュキンタール交差点は、鋼箱桁の架設のためクレーン設置範囲を1週間程度夜間通行止めとし、図7.2.22に示すように夜間のみヤダナール交差点への切り回しを行うものとする。



出典: JICA 調査団

図 7.2.22 シュキンタール交差点の切り回し

7.2.9.3 ヤダナール交差点の交通迂回計画

ヤダナール交差点は、鋼版桁の架設のためクレーン設置範囲を1週間程度通行止めとし、図 7.2.23 に示すように夜間のみシュキンタール交差点への切り回しを行うものとする。



出典: JICA 調査団

図 7.2.23 ヤダナール交差点の切り回し

7.2.10 建設スケジュール

MOC 施工分を除くフライオーバー区間の施工は、工期 26 ヶ月以内を目処とし、地盤改良工・基礎工は1パーティ、橋脚・橋台は4パーティによる4基同時施工、上部工は1パーティによる架設として計画する。図 7.2.24 にフライオーバー区間の建設スケジュールを示す。

第8章 工事安全対策

8.1 工事安全対策の基本理念と目的

8.1.1 工事安全対策の基本理念

バゴ橋建設事業における安全対策は最も優先される事項であり、関係機関も含めたすべての事業関係者は、安全かつ健康的な職場環境を構築するために「ミ」国の安全法規を遵守し、【JICA 安全ガイドライン：2014年9月】の趣意を十分に理解した上で、総合的な安全管理に取り組む必要がある。尚、すべての事業関係者は建設工事に携わる組織に安全意識の向上を図り、安全対策が積極的に推進される仕組みの構築が要求される。

8.1.2 工事安全計画の目的

バゴ橋建設事業においては労働災害及び公衆災害の防止を図るため、安全管理における基本方針及び具体的な安全施工に関する技術仕様書等を策定し、その規定等を順守・活用することで、工事関係者は労働災害及び公衆災害の発生を未然に防ぎ、「ミ」国の社会の発展に寄与することを目的とする。

工事安全計画の作成に当たって、留意すべき事項はバゴ川を渡河する長大橋の建設工事は船舶の航行安全に万全の注意を払いつつ、バゴ橋工事の安全を確保しなければならない。

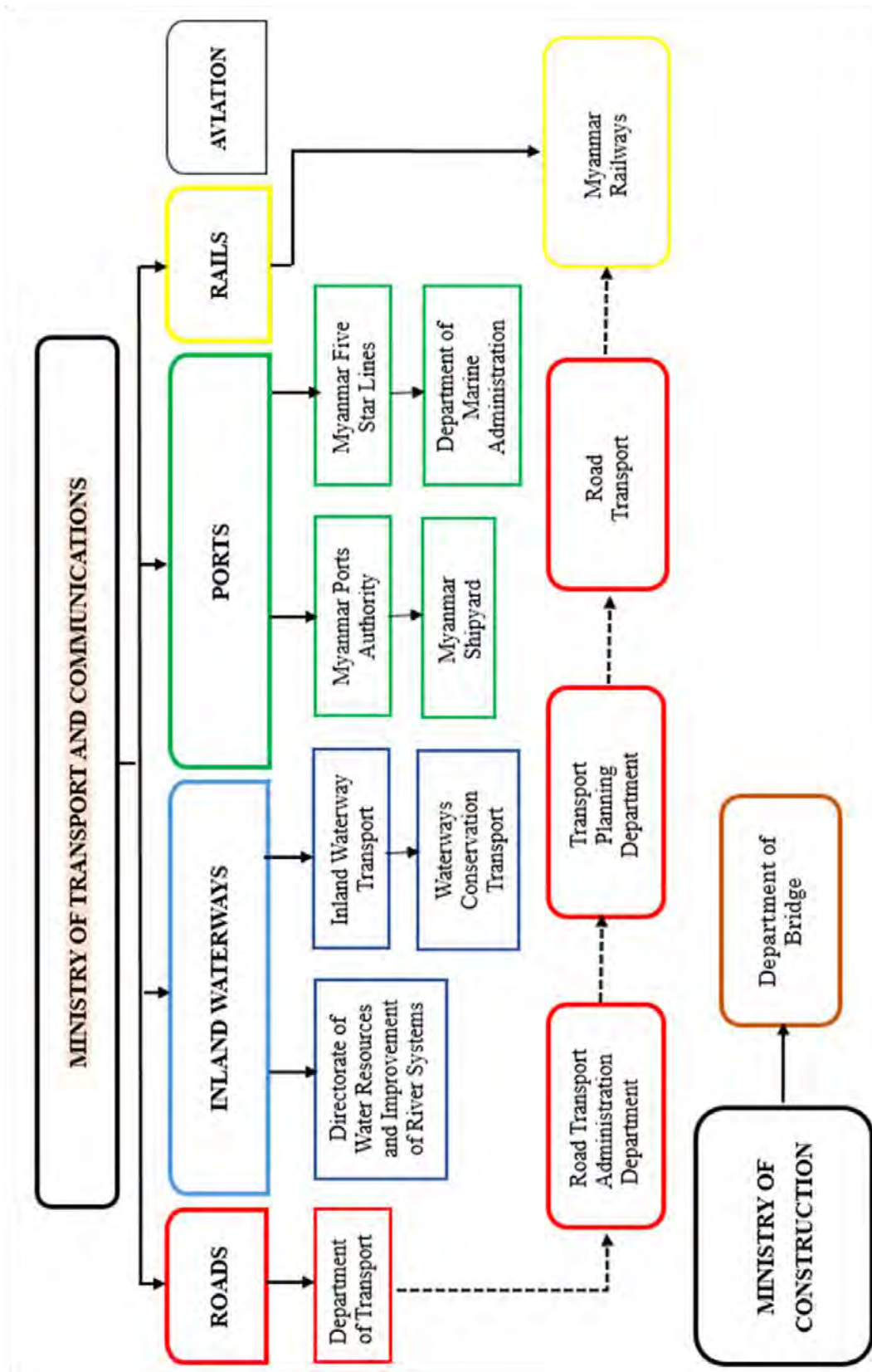
又、タケタ高架橋の工事においては、人家連坦地区でもあり、タンリンチンカット道路、ヤダナール交差点、シュキンタル交差点の既存交通を確保しながらの高架橋工事であり、公衆災害のリスクが非常に高く、そのリスクを評価して合理的な基準のもとに優先順位を定めて、的確なリスク低減対策を実施することが重要である。

8.2 工事安全に対する政府管轄省庁

工事安全計画書の策定に先立って、F/S 及び B/D、D/D の調査資料を活用して、政府管轄省庁からの労働法規、交通法規、環境規制などの情報収集及び意見調整を図り、工事安全計画の基本方針を策定する。尚、「ミ」国の他案件の事例も踏まえ、管轄省庁との理解と合意形成を図る。

「ミ」国政府の主要カウンターパートは、MOC であるが、課題に応じて DWIR、YCDC、YRDC、MR、MPA、MONREC 等と意見調整を図る。交通の管轄セクターは道路、鉄道、内陸水路、港、航空の分野に分かれ、複数の省庁が管轄し、全体を統括する機関は存在しないようである。

- 運輸省「Ministry of Transport」：交通全般と内陸水路、港湾、航空
- 鉄道省「Ministry of Rail Transport」：陸上交通と内陸水路
- 建設省「Ministry of Construction」：道路、橋梁の建設と維持管理



出典: JICA 調査団

図 8.2.1 安全関連の管轄省

8.3 工事安全に関する「ミ国」の法令及び標準仕様書等

自動車に関する主要な法規は、運転免許取得の義務付け、交通規則違反者等に対する罰則、強制保険制度等を定めた「自動車法 (Motor Vehicle Law、1964 年制定、1989 年改正)」、車の製造方法、車検、免許発行、取得手続き、信号標識灯を定めた「自動車規則 (Motor Vehicle Rules、1989 年制定)」などがある。

道路輸送管理局 (RTAD) が関連法規の発効を行い、ミャンマー交通警察局が関連法規の執行を行う。また、交通規則実行監督委員会 (TRESC) が州管区毎に設置され、地域の実情に応じて交通規制を行っている。

施工業者は、地域の安全現況を把握して「ミ」国の法令順守を定め、「安全、健康、安心」をモットーに作業を遂行する。交通法令、河川に関する法令、工事安全に関する法令、労働安全法令を下記に示す。

工事安全に関する法令及び適用仕様書

表 8.3.1 工事安全に関する「ミ」国の法令

Sr	Enacted Laws	Available Version	Law No.	Notification No.
1	Motor vehicle Law-	RTAD	-	Revised1989
2	Motor vehicle Rules	RTAD	-	1989
3	The Highway Law	MOTC	No,24	2015
4	The First Amended Highway Law	MOTC	No, 60	2015
5	The Second Amended Highway Law	MOTC	No,62	2015
6	The Amended Utilization of Roads and Bridge Law	MOTC	No,25	2014
7	The YCDC Rules and Regulations	YCDC	No, 3	2001
8	The YCDC Law	YCDC	No,6	2013
9	The Law Relating to Private Health Care Services	MOL	No,5	2007
10	Accidents and Injury Prevention Law	MOL	No,53	2014
11	The Amended Law for Leave and Holiday Act	DOL	No,30	2014
12	The Amended Settlement of Labor Dispute law	DOL	No,40	2014
13	: The Social Security Rules	DOL	No,15	2012
14	The Amended Law for Factories Act	DOL	No,12	2016
15	The Myanmar Fire Brigade Law	MFSD	No,11	2015

出典: JICA 調査団

-JICA Guidance for the Management of Safety for Construction Works Sep 2014.

-The Traffic Regulations, standards the ASEAN countries are referenced.

河川関係に関する法令及び適用仕様書

Directorate of Water Resources and Improvement of River Systems (DWIR)

Inland Water Transport (IWT)

Myanmar Port Authority (MPA)

表 8.3.2 河川関係に関する法令等

Sr.	Enacted Laws	Available Version	Law No.	Notification No.
1	The Conservation of Water Resources and Rivers Law	MM/EN	8/2006	
2	The Conservation of Water Resources and Rivers Rule	MM		14/2013
3	The Law of Inland Water Transport Board	MM	51/2014	
4	The Rule of Inland Water Transport	MM		158/2015
5	The Law regarding the Inland Water Vessels	MM	29/2015	
6	The Law Amending the Water Blockade Act	MM	26/2013	
7	The Myanmar Port Authority Law	MM	21/2015	
8	The Law Amending the Light House Act	MM&EN	1/2016	

出典：JICA 調査団

8.4 安全に関する許可及び承認の手順

バゴ橋建設工事の着手前にコントラクターは、事業対象国の建設工事に適用される関連法令を調査する。発注者／エンジニアは、関連法令に関する情報をコントラクターに提供するとともに、関連法令に基づくコントラクターがとるべき許可および承認の手続き等に関して便宜を図る。

安全に関する許可及び承認の手続きの基本方針

- (1) 許可及び承認の要請：コントラクターから MOC/ENG へ要請
- (2) ENG の書類審査:書類の訂正、追記を ENG からコントラクターに指示
- (3) 管轄官庁へ許可及び承認の要請：MOC から管轄官庁へ要請
- (4) 許認可証の発行：管轄官庁から MOC 及び ENG/コントラクターへ通知
- (5) 許可証及び承認書の関係機関へ通知：MOC/ENG から関係機関へ通知

表 8.4.1 許可及び承認事項の管轄官庁への手続き(安全関連の法規)

No.	許認可の項目	許認可の要請先			許認可の通知先	
		MOTC	YCDC	MTPB	TRESC	PS
1	仮設交通標識及び信号、照明	MOTC	YCDC	MTPB	TRESC	PS
2	仮設道路（工事区域外）	MOTC	YCDC	MTPB	TRESC	PS
3	付け替え道路、公道拡幅工事	MOTC	YCDC	MTPB	TRESC	PS
4	交通規制、一時交通止め	MOTC	YCDC	MTPB	TRESC	PS
5	工事用車両（届け出）	MOTC	YCDC	MTPB	TRESC	PS
6	特殊車両（公道の通行）	MOTC	YCDC	MTPB	TRESC	PS
	火災防止対策	MFSD	FS	-	PS	-
7	技術者、作業員の名簿（届け出）	DOL		-	PS	-
8	外国人の技術者、作業員の名簿	DOL		-	PS	DOI
9	その他の要請	管轄官庁			指示	指示

出典：JICA 調査団

表 8.4.2 許可及び承認事項の管轄官庁への手続き(河川関連の法規)

No.	許認可の項目	許認可の要請先			許認可の通知先	
		DWIR	MPA	IWT	MMPS	-
1	仮設航路の設定	DWIR	MPA	IWT	MMPS	-
2	工事区域の明示（立ち入り禁止措置）	DWIR	MPA	IWT	MMPS	-
3	浮標及び航路標識（照明など）	DWIR	MPA	IWT	MMPS	-
4	施工計画書（河川内）	DWIR	MPA	IWT	MMPS	-
5	工事用船舶（届け出）	DWIR	MPA	IWT	MMPS	-
6	特殊船舶の運航	DWIR	MPA	IWT	MMPS	-
7	火災防止対策	MFSD FS	DWIR	MPA IWT	MMPS	
8	その他の要請	管轄官庁			指示	指示

出典：JICA 調査団

8.5 工事安全計画の構成

バゴ橋建設事業においては、総合的な工事安全計画に加えて、項目別に安全計画書を作成する。施工業者は応札時/工事着手前に工事安全計画の骨子を作成して、工事安全に対する意思を表明しなければならない。



出典: JICA 調査団

図 8.5.1 工事安全計画書の骨子

8.6 総合安全計画書

コントラクターは工事概要、施工環境、「ミ」国の関連法令、契約図書などを鑑み、バゴ橋建設事業に関する安全管理の基本方針を定める。尚、本社の基本方針も併記する。

発注者/エンジニアは、コントラクターが策定/提出した「総合安全計画書」を建設工事全般の安全確保の観点からレビューして承認する。

8.6.1 現地事前調査 (安全環境の把握)

事前調査は「ミ」国の安全法規を順守し、地域特性を配慮した安全施工を履行することを目的として、総合安全計画書、安全施工計画書の策定に先立って、現場周辺の特性について調査した上で、F/S 及び B/D、D/D の既存資料を活用し、総合安全計画書及び安全施工計画書の策定に反映する。

事前調査の内容:

発注者・エンジニアは、F/S 及 B/D、D/D 調査において、現地調査で取得した情報をコントラクターに提供しなければならない。又、エンジニアはコントラクターの事前調査において、土地立ち入り、試験掘削等の許可申請などに協力しなければならない。

- (1) 地下埋設物調査: 種類、位置 (深さ、平面位置)、管理者、関連法規
- (2) 架空線など上空施設の調査: 種類、位置 (高さ、平面位置)、管理者、関連法規

- (3) 資材、機材の運搬路の調査：交通量、交通車両特性、幅員、路面状態、耐久性
- (4) 資機材置き場（計画）の周辺環境調査：周辺地形、住居環境、排水設備
- (5) 公共施設の調査（学校、病院、通学路など）：施設の規模、種類
- (6) 工事現場付近の道路交通：交通量、車両特性、幅員、路面状態、耐久性、ピーク時間帯
- (7) 河川及び河川航行船舶の調査：船舶交通量及び種類、航路、地形、地質、地下埋設物
- (8) 工事騒音、振動の予測調査：保安距離、関係法令、工法の選定
- (9) 工事廃棄物の処理方法及び処理場所の選定：想定廃棄物の種類、数量
- (10) 不発弾、爆発物の調査：関係機関からの情報収集、過去の発見事例
- (11) 周辺の有毒物質調査：腐敗物の堆積、事例
- (12) 気象の地域特性：台風、地震、自然災害の過去の被害実績

8.6.2 総合安全管理計画の現場作業所の基本方針

- (1) 安全方針の表明及び設定
- (2) 安全計画の実行及び運用等
- (3) 安全管理者の管理能力等の評価と役割分担
- (4) 安全管理組織の策定及び責任者の任命
- (5) 安全活動及び教育
- (6) 緊急連絡体制の策定
- (7) 救助訓練及び避難経路
- (8) リスクアセスメントの策定及び運用
- (9) 火災防止対策及び防火訓練
- (10) 地震、自然災害対策及び避難訓練
- (11) 公衆衛生対策及び作業員の健康管理
- (12) 治安維持対策
- (13) 周辺環境維持対策
- (14) 労働災害、自然災害の対応
- (15) 記録、保管（文書化）

8.6.3 総合安全管理計画の当社（支店）の基本方針

- (1) 安全方針の表明及び設定
- (2) 安全計画の実行及び運用方針
- (3) 安全関係責任者の安全管理能力等の評価
- (4) リスクアセスメントの評価、指導
- (5) 安全システムの広報活動及び教育方針
- (6) 緊急事態の対応及び連絡体制
- (7) 救助訓練の指導
- (8) 資機材の日常点検及び記録の確認
- (9) 労働災害発生時の原因解明並びに再発防止策の提言
- (10) 記録、保管（文書化）の確認

8.7 リスクアセスメントの策定（案）

8.7.1 目的

リスクアセスメントの策定と実行は当該プロジェクトの優先項目として、建設工事現場の危険・有害性を把握しそのリスクを評価し、合理的な基準のもとに優先順位を定めて的確なリスク低減対策を実施する。労働災害と健康障害が生じない快適な職場環境を形成し、事業活動の円滑な運営を行っていくことを目的とする。

8.7.2 リスクアセスメントの運用

建設工事の元請負人及び現場に入場するすべての下請負人は危険予知活動（KYK）の実施と併せて、リスクアセスメント(RA)の実施に努めるものとし、実施管理者は現場に入場する作業員の災害や健康障害の発生のおそれのある状況を把握して指摘するとともに、すべての工事関係者は元請負人が定める災害防止対策を順守しなければならない。

8.7.3 実施体制及び実施者

現場代理人は、リスクアセスメント実施管理者の職を兼ね、次の責任と権限を有する。

- (1) リスクアセスメントの実施の進行管理
- (2) リスクアセスメントの実施における従業員及び下請従業員の参画
- (3) リスク低減措置の優先順位の決定
- (4) リスクアセスメントの実施に係る対策指示

(5) 下請負人ごとに「KY・リスクアセスメント実施活動」(別表)に、各作業のリスクの見積もり、リスク低減措置、対応措置等を記入し管理する。

8.7.4 リスク低減措置の実行(案)

法令に定められた事項を必ず実施してリスクの評価結果を踏まえ、優先度の高い順次、次の優先順位でリスク低減措置の内容を検討して実行する。

優先度一1：危険作業の除去や見直しなどにより作業の計画段階から行う除去、低減の措置

優先度一2：足場、手摺等の設置、機械の安全装置などの物的対策

優先度一3：作業主任者、作業有資格者の配置などの管理的対策

優先度一4：安全带、防護マスク、ライフジャケットなど PPE 厳守の個人的防護具の使用

表 8.7.1 負傷、疾病の区分(被災の程度)

被災の程度		評価の区分(目安)
致命的、 重大	3	<ul style="list-style-type: none"> ・死亡や身体の一部に永久的障害を伴うもの ・休業災害1か月以上のもの ・一度に3人以上の被災者を伴うもの
中程度	2	<ul style="list-style-type: none"> ・休業災害1か月以下のもの ・一度に2人以上の被災者を伴うもの
軽度	1	<ul style="list-style-type: none"> ・3日以内の入院やかすり傷程度のもの

出典：一般社団法人：日本労働安全衛生コンサルタント会

表 8.7.2 負傷、疾病の発生可能性の区分

被災の程度		評価の区分(目安)
可能性が高い 比較的高い	3	<ul style="list-style-type: none"> ・日常頻繁に危険性又は有害性に接近するもの ・慎重に注意力を払っても災害につながり、回避が困難なもの
可能性がある	2	<ul style="list-style-type: none"> ・故障、修理などの非定常的な作業で危険性、有害性に接近するもの ・注意散漫から災害につながるもの
可能性がほとんどない	1	<ul style="list-style-type: none"> ・危険性、有害性に接近することが非常に少ないもの ・通常の状態では災害につながらないもの

出典：一般社団法人：日本労働安全衛生コンサルタント会

表 8.7.3 リスクの見積もり

発生の可能性		被災の程度		負傷、疾病の区分		
		可能性が高い 比較的高い	3	致命的、重大	中程度	軽度
				3	2	1
負傷、疾病の 可能性	可能性が高い 比較的高い	3	9 - III	6 - III	3 - III	
	可能性がある	2	6 - III	4 - II	2 - I	
	可能性がほとん どない	1	3 - II	2 - I	1 - I	

出典：一般社団法人：日本労働安全衛生コンサルタント会

表 8.7.4 優先度の設定

優先度	リスク	優先度の設定	
優先度一1	III 9 - 6	直ちに解決すべき事項 重大なリスクがある：III	対策を実行するまで作業を一時停止する 十分な対策費用と労力を投入する。
優先度一2	II 4 - 3	速やかにリスク低減措置 を講じる必要がある：II	対策を実行するまで作業を監視する。 優先的に対策費用と労力を投入する。
優先度一3	I 2 - 1	必要に応じてリスク低減 措置を講じる：I	作業員の熟練度を見直し、管理体制を徹 底する。
優先度一4	I 2 - 1	作業員の再教育を講じる： I	TBM の徹底

出典：一般社団法人：日本労働安全衛生コンサルタント会

8.8 交通安全計画書

バゴ橋建設事業においては工事区域内および周辺公道における「ミ」国の道路交通法規の順守を定め、交通事故防止対策を策定する。

発注者／エンジニアは、コントラクターが策定／提出した「交通安全計画書」を建設工事の交通安全確保の観点からレビューして承認する。

交通安全計画の構成内容で示された項目は、安全施工の共通項目であるため、施工業者は各項目をもれなく、交通安全計画の構成要素として記載する。

交通安全計画の構成要素

- (1) 安全管理組織の策定：組織図と役割分担、警察当局との連携
- (2) 安全管理責任者の任命：交通安全管理責任者の任命、交通監視員の配置

- (3) 緊急連絡体制の確立:警察および病院との連携、被災者搬送の手配
- (4) 交通安全規則の順守:交通安全セミナー、交通安全規則の配付
- (5) 工事現場内の交通安全対策:通行区分の明示、標識の設置、場内規則の設定
- (6) 公道の交通安全対策:管轄省庁への工事車両の通行許可、夜間照明などの設置
- (7) 特殊車両の通行:管轄省庁への通行許可、誘導員及び先導車の検討
- (8) 交通監視員の配置:配置場所の検討、巡回ルート
- (9) 資材、機材運搬路の安全対策:交通量、交通車両特性、幅員、路面状態、耐久性、補強対策
- (10) 工事関係者の通勤措置:運転者の健康状態、車両点検、夜間通勤の注意事項

8.9 水上工事安全計画書

バゴ橋建設工事においては河川区域内および航路における「ミ」国の水上交通法規の順守を定め、水難事故防止対策、水上工事安全対策を作成する。

発注者／エンジニアは、コントラクターが策定／提出した「水上工事安全計画書」を水上建設工事の安全確保の観点からレビューして承認する。

水上安全計画の構成内容で示された項目は、安全施工の共通項目であるため、施工業者は各項目をもれなく、水上工事安全計画の構成要素として記載する。

8.9.1 水上工事安全計画の構成要素

- (1) 水上安全管理組織の策定：組織図と役割分担、関係当局との連携
- (2) 水上安全管理責任者の任命、定期パトロール、船舶監視員の配置
- (3) 航路安全規則の順守：水上工事安全セミナー、航路安全規則の配付
- (4) 工事船舶の航行許可：管轄省庁への許可申請、監視員及び誘導船の検討
- (5) 航路安全標識の設置：航路の明示、工事区域（立ち入り禁止）夜間照明の配備
- (6) 資材、機材運搬経路の輸送量及び材料の種類、輸送工程計画
- (7) 工事船舶の避難場所、避難経路の策定：管轄省庁への許可申請
- (8) 安全航行の監視：警戒船の配備、航路制限、救命具、PPE、航路及び工事区域の巡回
- (9) 異常気象の対応：異常気象及び地震などの連絡体制、航行、作業中止のルール設定
- (10) クレーン等の大型重機の性能：検査証明書、オペレーターの資格、損害保険
- (11) 工事船舶の性能：バージ船の安定計算、係留方法

(12) 潜水作業：潜水夫の経験、資格、潜水器具の点検

8.9.2 仮設航路の設定

- (1) 工事期間中は、一般船舶の航行安全を確保する為に工事区域への立ち入り禁止措置及び仮設航路を計画する。
- (2) バゴ橋計画地点は河床変動が大きく、定期的に水深、流速を観測して航路の安全を確保しなければならない。
- (3) バゴ川の管轄省庁である DWIR との事前協議では、「**航路の水深は最低 5.0m**」を確保しなければならない。又、仮設航路幅についても大型台船の往来を考慮して「**航路幅は 140m**」が必要である。特に乾季、干潮時は注意を払い、日常的に航路幅、水深の観測を実施する必要がある。
- (4) バゴ川の管轄省庁である MPA との事前協議では、仮航路は上下流側ともに、安全な水域まで船舶を誘導し、航路を接続しなければならない。
- (5) 仮設航路及び取り付け区間は、航路標識で表示し、必要に応じて掘削し、航路幅 140m、水深 5.0m を確保する。
- (6) 仮設航路の表示は、「ミ」国の法規、航路基準を順守して、浮標、航路標識を設置するものとし、具体的な計画案を作成して管轄省庁の承諾を得なければならない。

施工ステージ 1 :

- 河川部の基礎工、下部工の施工及び P16~P18 の上部工の架設工事
- 斜張橋 (P11~P12-スパン 224m) の間に仮航路 - 1 を設定する。
- 仮航路は基礎工、下部工の施工時に橋軸直角方向に台船の係留が必要となるので橋脚からの保安距離を考慮して、「仮航路幅は 140m」として計画する (添付資料—3)

施工ステージ 2 :

- 斜張橋の上部工桁の架設及び鋼製 Box-Girder の架設工事
- 斜張橋の桁架設の工法は、台船からセグメント桁 (19s) をクレーン架設する工法であり、仮航路 - 1 内での台船作業が必要とされ、P16~P18 に仮航路 - 2 を移設する。
- P16~P18 の径間 112m の間で航路幅は 1 方向 70m を確保し、仮航路 - 2 は方向分離型として「2 方向 140m」として計画する。(添付資料—4)
- 仮航路は異常事態に備え、斜張橋の上部工架設時点においても仮設航路 - 1 を航行可能な状態にしておく必要がある。

8.9.3 警戒体制および警戒船の配置

- (1) バゴ橋の建設工事において、工事期間中の水上安全を確保する必要があり、警戒体制を構築及び警戒船を配置し、一般船舶との災害防止はもとより、水上工事の安全対策を確立しなければならない。
- (2) 施工業者は警戒体制に必要な船、機材、緊急設備などの具体的は水上工事安全計画書を作成して発注者/エンジニアに提出して承認を得るものとする。
- (3) 一般船舶等の工事区域への侵入及び衝突を防止する為に、故障船舶、漂流船のコントロールが可能であるタグボートを配備する。尚、すべての情報、命令は一括してコントロールするものとし、タグボートをベース基地とする。(Navigation Control station)

表 8.9.1 警戒に必要な船舶及び資機材の配備(案)

名称	数量	警戒体制 (基地)		備考
		タグボート	警戒ボート	
Tugboat 190CV	艇	1	-	警戒基地、けん引
Speedboat 50CV	艇	-	1	上流側の警戒、誘導
Speedboat 50CV	艇	-	1	下流側の警戒、誘導
船舶レーダ ICOM MR 1000	個	1	-	24 時間監視
無線 VHF M72	個	2	(1) (1)	船舶との交信
携帯無線 ICOM M402	個	1	(1) (1)	緊急連絡
ヘッドライト 1000w	個	1	-	夜間監視
双眼鏡	セット	2	(2) (2)	船舶の監視
発煙筒	セット	3	(2) (2)	警告
誘導旗	セット	2	(2) (2)	警告及び誘導
ハンドスピーカー	セット	2	(1) (1)	警告及び誘導
ライフジャケット、浮き袋	セット	5	(2) (2)	救命具
救急箱	セット	1	(1) (1)	応急手当
消火器	セット	3	(1) (1)	火災、消火活動

出典: JICA 調査団

8.10 公衆災害防止計画書

バゴ橋建設工事に携わる、すべての工事関係者は、第三者に配慮した公衆災害防止に努め、現場の自然環境、生活環境、交通事情などを把握し、公衆災害防止対策に努める。

コントラクターは、契約図書に従って、工事の着手前に公衆災害防止計画書を発注者／エンジニアに提出して、発注者／エンジニアは、「公衆災害防止計画書」を公衆災害防止の観点からレビューして承認する。

公衆災害防止計画の構成要素で示された項目は、安全施工の共通項目であるため、施工業者は各項目をもれなく、公衆災害防止安全計画の構成要素として記載する。

公衆災害防止計画の構成要素

- (1) 資材、機材置き場の立ち入防止：防護柵の設置、警備員の巡回
- (2) 建設現場の出入り口の措置：ゲートの設置、警備員の配置、立ち入り禁止看板
- (3) 建設現場周辺住民との融和：工事内容及び工事期間の説明および同意、
- (4) 現場宿舎の整理、整頓、清潔：宿舎の巡回、衛生管理
- (5) 第三者への飛来落下災害の防止：周辺家屋の防護対策、公道上の防護対策
- (6) 粉じんの防止：防塵対策、トラックなどからの飛散防止
- (7) 騒音、振動軽減対策：対策工法の検討、防音壁の検討
- (8) 夜間照明の設置：輝度の検討、照明設置場所は周辺家屋への配慮
- (9) 夜間、早朝工事：周辺住民への説明会および同意
- (10) 現場巡視：記録の保管

8.11 工事安全施工計画

施工計画書は、建設工事における細部実施計画としての位置付けであり、工種ごとに工程管理、品質管理、安全管理に関する事項を定めるものとするが、施工計画書には、工種ごとに具体的な安全施工計画を記載しなければならない。

コントラクターは各工種を開始する前までに安全施工計画書を提出し、発注者／エンジニアは、「安全施工計画書」を安全施工の観点からレビューして承認する。

- (1) 安全法規の適用：「ミ」国の摘要基準、コントラクター独自の現場規定
- (2) 現場責任者の任命及び安全担当の任命：指揮命令系統、職種別の責任者
- (3) 作業員の配置計画及び資格：作業員の配置および員数、作業員の資格、経験など
- (4) 機械の使用および点検証明書：建設機械、設備の仕様、台数
- (5) 朝礼の履行：始業および終業の点呼、健康状態、PPE
- (6) 工種別の作業手順の作成：末端作業員まで周知徹底、危険予知

- (7) 想定される災害リスク：作業項目ごとにリスクアセスメントの策定及び実施
- (8) 合図、信号などの設定：監視員の配置、合図、信号の現場表示、指揮者の服装
- (9) 届出、許可を要する設備および機械：事前承認
- (10) 危険物取扱および保管：管理場所および管理責任者、保管方法、種類、数量
- (11) 救急設備：救命具、救助対策、避難場所、作業の一時中止規定

8.12 工事安全計画書の留意事項

8.12.1 バゴ橋梁工事

バゴ橋梁工事は2パッケージで発注される予定であるが、両工事区は政府管轄省庁からの通達、警戒警報、特殊船舶の通行、気象状況などのすべて情報を共有しなければならない。

バゴ橋建設工事の安全対策及び防護対策の留意すべき事項を以下に示す。

- (1) 両工事区の合同による週間、月間会議の開催：発注者、コンサルタント、施工業者
- (2) 両工事区の合同による安全パトロールの実施：発注者、コンサルタント、施工業者
- (3) 緊急連絡体制の構築：情報共有の連絡体制、責任者の任命
- (4) 水難事故の通報体制：救助体制（工事区周辺による部外者同士の事故も含む）
- (5) 救助訓練：合同訓練、災害発生時の相互協力、救命具の配備など
- (6) 悪天候、特殊船舶などの航行情報：両工事区の同時警戒警報の発信
- (7) 悪天候、地震などの工事一時中止のルール：共通のルール設定

8.12.2 タケタ地区高架橋工事

タケタ地区高架橋工事は人家連坦地区でもあり、タンリンチンカット道路、ヤダナール交差点、シユキンタール交差点の既存交通を確保しながらの高架橋工事であり、潜在的な安全リスクが非常に高く、公衆災害防止対策が最優先される。

タケタ地区高架橋工事の安全対策及び防護対策の留意すべき事項を以下に示す。

- (1) 工事振動、騒音の軽減対策：低振動、騒音機材の選定
- (2) 飛来落下防止対策：上下作業の措置、回転機械の措置、防護ネット、清掃など
- (3) 倒壊災害防止：仮設構造物の倒壊防止、積荷などの崩壊防止
- (4) 地下埋設物、架空線の防護対策：防護工法の検討

- (5) 立ち入り防止対策：工事区域の防護柵、警備員の配置など
- (6) 通行規制対策：切り替え道路、夜間の通行制限、工事用道路の安全走行
- (7) 粉じんの防止対策：飛散防止、粉じんの発生抑止、発生源の防護措置
- (8) 交通監視員、工事車両の誘導員の配置：工事車両のスピード制限、表示など
- (9) 周辺住民への工事説明会：通行制限、迂回路、夜間早朝工事の同意、案内など

8.12.3 アプローチ道路及び料金所工事

アプローチ道路及び料金所はバゴ川の下流、左岸近傍に位置するので特に留意すべき事項は洪水時の安全対策である。タケタ高架橋工事の留意事項に加えて、安全対策及び防護対策に留意すべき事項を以下に示す。

- (1) 過去の洪水の記録及び被害状況：被災原因、水位、潮位の影響など
- (2) 資材置き場、施工ヤードの造成：計画高さ、洗掘防止対策
- (3) 豪雨時の水位観測体制：監視員の配置、水位計測など
- (4) 倒壊災害防止：仮設構造物の倒壊防止、仮置き材などの崩壊防止
- (5) 避難経路及び避難場所の広報活動：警戒信号などの共有、すべての工事関係者に通達

第9章 環境社会配慮

9.1 環境社会配慮調査の目的

2015年12月にミャンマーで制定された環境影響評価手続き（環境影響評価手続き（2015））は、全長2km以上の新規の橋梁建設事業はEIAの対象、2km以下の場合にはIEE対象と定めている。高架橋建設事業においても、全長が2km以下の場合にはIEE対象、2km以上の場合にはEIA対象となる。

本事業においては、F/S時にバゴ橋の全長は2km未満で設計されており、タケタ側の交差点も追加F/S時に2km未満の設計であるため、F/Sおよび追加F/S時にバゴ橋建設および交差点改良に対して各々現地調査を行い、IEE報告書を作成した。係る状況において、本事業における環境社会配慮調査の目的を下記に示す。

- i) 最新の事業内容に基づき現地調査の実施、また、ステークホルダー協議も開催して、2つのIEEレポート（F/Sおよび追加F/S時に作成したバゴ橋建設および交差点改良にかかる報告書）の内容を更新
- ii) 本事業の環境遵守証明書（Environmental Compliance Certificate: ECC）取得手続きにかかるMOC支援
- iii) 必要な調査および被影響住民（Project Affected Persons : PAPs）と協議を行い、F/Sおよび追加F/S時に作成した簡易住民移転計画書案（Abbreviated Resettlement Action Plan : A-RAP）の最終化

9.2節に2冊のIEE報告書の更新作業およびECC取得のためのMOC支援作業について記載し、9.3節にA-RAP最終化にかかる支援作業について記載した。

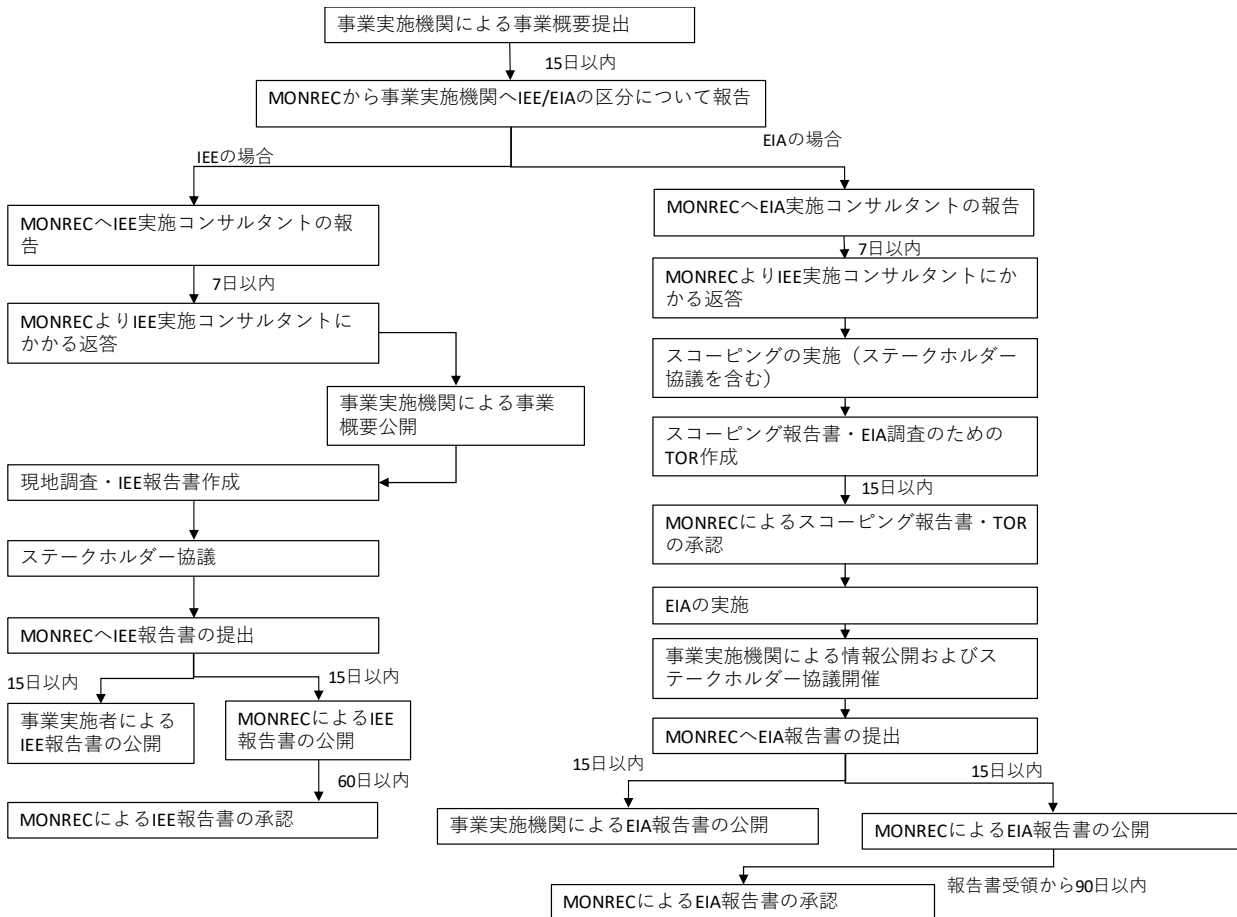
9.2 環境配慮

9.2.1 IEE報告書のレビューおよびMONRECによる承認

2017年3月に、2冊のIEE報告書（バゴ橋建設にかかるIEE報告書、および交差点改良にかかるIEE報告書）をMOCから天然資源・環境保全省（Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation : MONREC）に提出した。また、提出したIEE報告書はF/Sおよび追加F/Sにて作成したことから、2つのIEE報告書をレビューした上で最新の事業内容に基づいた現地調査を行い、2つのIEE報告書の更新作業も並行して行った。

2冊のIEE報告書をMONRECに提出後、MONRECはバゴ橋建設と交差点改良を1つの事業とみなしたことから、環境影響評価手続き（2015年12月）に従って1つのEIA報告書を提出するようにコメントがあった。従い、JICA調査団は環境影響評価手続き（2015年12月）の要求事項を満たすよう、2冊のIEE報告書を1冊のEIA報告書に再編すべくMOCを支援した。環境影響評価手続き（2015年12月）に従ってスコーピングレポートを作成し、MOCより2017年7月中旬に

MONREC へ提出した。提出したスコーピングレポートに対する MONREC のコメントを 2017 年 9 月 27 日付レターにて受領し、修正版のスコーピングレポートを 2017 年 10 月 25 日に提出した。また、EIA 報告書も作成し、2017 年 11 月 8 日に MOC から MONREC へ提出した (9.2.3 節に詳細を記載)。



出典:環境影響評価手続き(2015)を基に JICA 調査団作成

図 9.2.1 環境影響評価手続き(2015)による EIA および IEE の流れ

9.2.2 環境調査

9.2.2.1 調査計画

IEE 報告書を更新するために、本 B/D にて下表に示す追加環境調査を現地再委託にて行った。追加環境調査は 2 季実施し、雨季調査は 2016 年 10 月から 11 月、乾季調査は 2017 年 1 月から 2 月に実施した。

表 9.2.1 IEE 更新に係る環境調査項目

野外調査項目	調査地	手法、時間	項目
大気質	5ヶ所	・雨季、乾季 ・24時間（平日）	NO ₂ 、SO ₂ 、CO、PM ₁₀ 、PM _{2.5}
騒音	同上	・乾季 ・24時間（平日）	等価騒音レベル(Leq)
水質	5ヶ所 ※架橋地点 下流（3地点）	・雨季乾季	温度、濁度、pH、BOD ₅ 、COD、SS、DO、油脂、全大腸菌、全窒素、全リン、塩分
底質	同上	・乾季	As、Pb、Cr、Cd、Cu、Zn、油脂
土壌	5ヶ所	・乾季	Cd、pH、Cu、Zn、Pb、Mn、As、Fe および Cr
動植物相	バゴー橋兩岸の植生	・雨季乾季 ・既存資料のレビュー ・関係機関等への聞き取り	絶滅危惧種の記録（IUCN red list）、繁殖地、希少生息地、地域的な公園、写真
影響立木調査	道路敷地および建設ヤード	・聞き取り ・野外調査(伐採樹木数量) ・既存調査のレビュー	伐採本数、種数、樹高、直径(Dbh)、写真

出典：JICA 調査団



備考：BAN-1～5 は大気および騒音のサンプルポイント、BSW-1～6 は水質および底質のサンプリングポイント、Soil Pt-1～5 は土壌サンプリングポイントを示す。

出典：JICA 調査団

図 9.2.2 環境汚染項目(大気、騒音、水質、底質、土壌)調査のサンプル採取地点

9.2.2.2 大気および騒音測定

(1) 調査スコープ

現地調査に先立ち、本事業の対象地域周辺にて、環境大気質モニタリングに最も適した場所を選定するため、下記の基準を基に計測地点を選定した。

- 1) 地域を代表する地点
- 2) 潜在的な影響が想定される地点
- 3) 保全対象が存在する地点
- 4) すでに環境の悪化が見られる地点
- 5) 現在汚染が進行しつつある地点

また、測定に際して、壁や樹木等の障害物の直接的影響を回避するように測定地を選定した。

本事業の内容と事業対象地域周辺の環境概要を考慮し、タケタ側およびタンリン側において以下の場所が選定された。

表 9.2.2 大気質および騒音調査のモニタリング地点

No.	測定 No.	緯度経度	調査地
1.	BAN-1 (タケタ側)	N 16°48'3.72", E96°13'39.68"	ナショナルレースビレッジの境界地点であり、大気環境が比較的良好な状態が想定される代表的な点の1つ。
2.	BAN-2 (タケタ側)	N 16°48'8.45", E96°13'29.61"	道路改修が行われる Pyae Loe Chan Thar Min Nanda Pagoda の境界地点、事業対象地域に隣接して配慮が必要となる施設。
3	BAN-3 (タケタ側)	N 16°47'58.17", E96°13'32.01"	MOC の DOB の Bridge Special Unit 11 事務所の境界で、開発作業が進行している地点の代表的な点の1つ。
4	BAN-4 (タンリン側)	N 16°46'46.51", E96°14'17.88"	Htut Khaung Family Co. Ltd の住宅地域の境界、潜在的に橋の建設の影響を受ける代表的な点の1つ。
5	BAN-5 (タンリン側)	N 16°46'39.39", E96°14'29.22"	Tharyar Kone Monastery Education School の境界、Thanlyn の交差点の近くに位置する地域の代表的な地点の1つであり、事業対象地域に隣接して配慮が必要となる施設。

出典: JICA 調査団

(2) 大気質測定の結果

一酸化炭素 (CO) および二酸化窒素 (NO₂) は、雨季、乾季のすべての測定の結果は日本における環境基準を下回り、特に顕著な汚染は見られなかった。また、二酸化硫黄 (SO₂) の結果では、雨季では、ミャンマーの基準 (排出基準) をはじめ参照した日本、タイ、WHO すべての基準を上回り、また乾季では、ほぼ日本の基準値と同レベル、タイの基準に下回るレベルであった。PM₁₀ および PM_{2.5} では雨季では、すべての結果がミャンマーの排出基準を下回ったのに対し、乾季では基準を大幅に上回る結果であった。

表 9.2.3 大気質測定結果

項目	日時	BAN-1	BAN-2	BAN-3	BAN-4	BAN-5	EQG における基準値-ミャンマー (24 時間)	環境基準-日本 (24 時間)	環境基準-タイ (24 時間)	WHO 基準
		単位: ppm								
SO2	雨季 2016 年 10 月 22 ~ 31 日 (24 時間平均)	0.19	0.21	0.15	0.12	0.17	<0.02	<0.04	<0.12	<0.02
	乾季 2017 年 1 月 13 ~ 17 日 (24 時間平均)	0.04	0.05	0.03	0.04	0.06				
CO	雨季 2016 年 10 月 22 ~ 31 日 (24 時間平均)	0.24	0.2	0.2	0.1	0.25		<10		
	乾季 2017 年 1 月 13 ~ 17 日 (24 時間平均)	0.7	0.52	0.92	0.68	0.97				
NO2	雨季 2016 年 10 月 22 ~ 31 日 (24 時間平均)	0.034	0.057	0.054	0.016	0.015		0.06		
	乾季 2017 年 1 月 13 ~ 17 日 (24 時間平均)	0.016	0.031	0.031	0.020	0.019				
PM10	雨季 2016 年 10 月 22 ~ 31 日 (24 時間平均)	0.005	0.005	0.02	0.007	0.01	0.05	0.1	0.12	0.05
	乾季 2017 年 1 月 13 ~ 17 日 (24 時間平均)	0.13	0.06	0.20	0.18	0.16				
PM2.5	雨季 2016 年 10 月 22 ~ 31 日 (24 時間平均)	0.006	0.014	0.023	0.007	0.008	0.025	0.15	0.05	0.025
	乾季 2017 年 1 月 13 ~ 17 日 (24 時間平均)	0.041	0.063	0.051	0.17	0.04				

出典: JICA 調査団

(3) 騒音測定調査の結果

事業対象地域内の環境騒音レベルは高く、ミャンマーの基準に比較して、夜間であっても工業地域 (Industrial Area) の基準レベルを若干下回る程度であった。この地域のうち、タンリンチンカット道路沿線にある Pyae Loe Chan Thar Min Nanda Pagoda (BAN-2) の結果は他の地点と比較して騒音レベルが低く、DOB の橋梁特別ユニット 11 事務所付近において開発作業が進んでいる代表的なポイント (BAN-3) の 1 つとして測定したものが、昼間と夜間において最も高いレベルを示した。

表 9.2.4 環境騒音測定結果

測定地	BAN-1	BAN-2	BAN-3	BAN-4	BAN-5	環境大気質基準 (日本) **			EQG における基準値***	
						配慮が必要な地域 (AA)	住宅地域	商業および工業地域 (C)	住宅地、教育施設	産業地域
昼間/夜間	騒音レベル(dB)									
昼間 (6 am - 10 pm)	67.4	61.1	69.9	65.2	68.4	50 dB	55 dB	60 dB	55 dB	70dB
夜間 (10 pm - 6 am)	66.2	58.7	67.7	62.9	63.5	40 dB	45 dB	50 dB	45 dB	70 dB

出典: JICA 調査団

9.2.2.3 水質および底質の測定

(1) 調査スコープ

既存の水質調査結果を参照して、本調査では雨季（2016年10月）と乾季（2017年1月）において、橋梁構造物建設予定エリアの延長上および、その約 1,200 m 下流の表流水サンプルを採取した。水流の概要を把握および採取ポイントにおける違いを考慮し、水深の測定とともに河川の右側、左側、中央の水試料を採取し分析した。

表 9.2.5 水質および底質調査のモニタリング地点

No.	ID	緯度・経度	測定地点
1.	BSW-1	N 16°47'35.70", E 96°13'50.28"	新しい橋の架橋地点河川右側
2.	BSW-2	N 16°47'25.39", E 96°13'57.67"	新しい橋の架橋地点河川中央
3	BSW-3	N 16°47'14.87", E 96°14'1.94"	新しい橋の架橋地点河川左側
4	BSW-4	N 16°47'15.15", E 96°13'13.77"	新しい橋の架橋地点下流河川右側
5	BSW-6	N 16°47'0.20", E 96°13'26.16"	新しい橋の架橋地点下流河川左側

出典: JICA 調査団

(2) 水質および底質調査の結果

雨季のこの地域の水は汚染水の特徴を示し、372~652 mg/l の範囲の非常に高い浮遊固形物(SS)と、1.94~2.80mg / l の範囲の低い溶存酸素 (DO)、30,000~90,000MPN / 100ml の範囲の非常に高い全大腸菌群を確認した。雨季および乾季の BOD と COD においては、それぞれ 1.94~2.80mg / l および 1.0~5.7mg / l の比較的高い結果であった。特に SS の場合、雨期の結果は、最も低い値でミャンマーの標準レベル (50 mg/l) の 7 倍以上であった。

雨季と同様に、乾季においても汚染水の特徴を示し、非常に高い SS が 950.00~4,056.00mg / l の範囲であり、非常に高い全大腸菌が 35,000~160,000MPN / 100ml 超、また、 2.9~24.0mg / l の高い COD が見られた。2つの測定期間の結果の差は、特に SS、DO、BOD、COD および大腸菌群で非常に高かった。

表 9.2.6 水質調査の結果-1(雨季)

No.	項目	単位	BSW-1	BSW-2	BSW-3	BSW-4	BSW-6	環境基準		EGQ における基準
								日本	ベトナム	
1	温度	°C	20.4	20.9	21.0	21.2	21.2	-	-	-
2	濁度/透明度		400.64	392.91	353.29	347.40	382.10	-	-	-
3	水深 (水路)	m	5.25	4.36	5.14	9.04	1.6	-	-	-
4	水深 (サンプル取水地点)	-	Surface	Surface	Surface	Surface	Surface	-	-	-
5	pH	S.U ^a	6.9	6.8	6.8	6.9	6.9	6.5~8.5	5.5~9	6-9
6	BOD5	mg/l	2.01	2.68	2.80	1.94	2.25	3	15	30
7	浮遊物質 (SS)	mg/l	452	372	436.00	494.00	652.00	25	50	50
8	溶存酸素 (DO)	mg/l	3.02	2.50	1.87	2.86	2.05	>=5	>=4	-
9	油脂	mg/l	<3.1	<3.1	<3.1	<3.1	<3.1	-	10	10
10	大腸菌	MPN/100ml						-	-	
11	糞便性大腸菌	MPN/100ml						-	-	
12	大腸菌群	MPN/100ml	30000	90000	50000	30000	90000	5x10 ³	7.5 x10 ³	400
13	COD	mg/l	3.7	4.3	5.7	1.6	1.0	5	30	125
14	全窒素	mg/l	1.9	2.3	2.6	2.1	2.3	-	-	10
15	全リン	mg/l	0.412	0.360	0.516	0.412	0.544	-	-	2
16	塩分	%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-

出典: JICA 調査団

表 9.2.7 水質調査の結果-2(乾季)

No	項目	単位	BSW-1	BSW-2	BSW-3	BSW-4	BSW-6	環境基準		EGQ における基準
								日本	ベトナム	
1	温度	°C	28	27.3	27.3	26.7	27	-	-	-
2	水深 (水路)	m	7.62	5.8	7.5	13	3	-	-	-
3	水深 (サンプル取水地点)	-	3.81	2.9	3.75	6.5	1.5	-	-	-
4	pH	S.U ^a	8.01	8.09	8.08	8.07	7.97	6.5~8.5	5.5~9	6-9
5	BOD5	mg/l	4.72	2.88	4.09	4.62	6.78	3	15	30
6	浮遊物質 (SS)	mg/l	2600	950.00	4056.00	1008.00	2292.00	25	50	50
7	溶存酸素 (DO)	mg/l	7.42	7.06	7.97	6.86	7.06	>=5	>=4	-
8	油脂	mg/l	13.80	<3.1	7.00	<3.1	6.57	-	10	10
9	大腸菌	MPN/100ml	17.0	94.00	24.0	17.0	4.0	-	-	
10	大腸菌群	MPN/100ml	35000	>160000	160000	35000	92000	5x10 ³	7.5 x10 ³	400
11	COD	mg/l	24.0	7.6	20.0	2.9	18.0	5	30	125
12	全窒素	mg/l	9.2	5.6	0.9	2.9	5.0	-	-	10
13	全リン	mg/l	1.440	0.602	0.378	0.596	0.820	-	-	2
14	塩分	%	0.50	0.50	0.44	0.40	0.39	-	-	-

出典: JICA 調査団

底質については、ミャンマーでは公式の基準値はない。参考として、Long et al 1995 は、彼らのデータベースに基づき、それぞれ 10 パーセンタイルと 50 パーセンタイルに対応する生物体への影響が現れる化学物質含有量レベルの最低値である Effect Range Low (ERL) と中央値 (Median) レベルである Effect Range Median (ERM) のガイドライン値を提示している。これらとの比較では、調査地の底質の鉛、クロム、カドミウム、銅および亜鉛の含有量は、なんらかの影響が生物体に現れる可能性があるレベルである ERL を超えている。しかし、これらのレベルは依然としてクリティカル・レベルと認識される ERM レベルは超えていない。

表 9.2.8 底質調査の結果

No.	項目	底質					単位	底質ガイドライン (Long et al, 1995)	
		BSD-1	BSD-2	BSD-3	BSD-4	BSD-6		ERL(ppm)	ERM(ppm)
1	ヒ素 (As)	ND	ND	ND	ND	ND	ppm	8.2	70
2	鉛 (Pb)	60.90	66.29	46.58	64.29	30.93	ppm	46.7	218
3	クロム (Cr)	180.52	204.47	176.13	267.86	135.08	ppm	81	370
4	カドミウム (Cd)	3.57	3.79	2.60	4.56	1.76	ppm	1.2	9.6
5	銅 (Cu)	36.10	38.94	21.19	44.64	6.26	ppm	34	270
6	亜鉛 (Zn)	211.27	281.55	129.75	305.56	40.92	ppm	150	410
7	自然含水量	61.13	80.35	36.05	86.93	13.82	%	-	-
8	比重	1.314	1.926	1.203	1.752	2.191	-	-	-
9	油脂	ND	413	ND	153	547	mg/kg	-	-

出典: JICA 調査団

9.2.2.4 土壌調査

(1) 調査スコープ

2016 年 11 月時点のプロジェクト影響地域の図を参照し、地域の代表的な土壌状況を把握するために土壌調査地点を選択した。土壌調査は、本事業による土壌汚染への影響に関するベースラインデータを得ることを目的としている。本事業の対象地域をタンリン側とタケタ側の 2 つに分割し、さらに タンリン側では、既存の橋の東側と西側で分割した。タケタ側では、川側区域、道路側および追加の作業区域として 3 分割し、それぞれから試料を採取した。

表 9.2.9 土壌のサンプル地点

No.	ID	緯度・経度	地点
1.	S-1	N 16°46'57.01", E 96°14'20.35"	タンリン側、影響地域内、既存道路（橋梁）の東側
2.	S-2	N 16°46'57.48", E 96°14'15.07"	タンリン側、影響地域内、既存道路（橋梁）の西側
3	S-3	N 16°47'50.57", E 96°13'43.06"	タケタ側、影響地域内、既存道路（橋梁）の東側
4	S-4	N 16°47'59.10", E 96°13'34.12"	タケタ側、影響地域内、既存道路の近隣
5	S-5	N 16°48'2.96", E 96°13'30.92"	タケタ側、影響地域内、既存道路東およびシューキンターマヨパット道路北側のワークヤード候補地

出典: JICA 調査団

(2) 土壌調査の結果

ミャンマーには土壌にかかる基準がないため、日本の基準を参照し評価した。現地調査の結果から、本事業対象地域の土壌において、特に汚染は確認されなかった。

表 9.2.10 土壌調査の結果

Sr. No.	項目	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	単位	土壌基準 (日本)
1	鉛	42.74	54.71	54.11	37.02	89.42	ppm	150 mg/kg
2	クロム	174.83	455.99	613.02	736.49	687.41	ppm	-
3	カドミウム	2.53	4.16	3.00	2.97	3.35	ppm	150 mg/kg
4	銅	10.49	24.58	32.35	27.57	28.36	ppm	125 mg/kg
5	亜鉛	123.54	259.66	299.52	306.87	386.05	ppm	-
6	マンガン	0.09	0.17	0.14	0.15	0.1	%	-
7	鉄	2.72	3.96	5.33	4.29	3.94	%	-
8	ヒ素	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	%	150 mg/kg
9	pH	7.23	7.02	7.1	6.54	8.21		-

出典: JICA 調査団

9.2.2.5 植物および動物相

(1) 調査スコープ

雨季および乾季の状況を把握するため、各季節で現地調査を行った。調査には、魚種確認のための住民へのインタビュー調査、トランセクト法による植物相調査、トラップによる動物群調査が含まれている。

(2) 植物調査の結果

本調査では、絶滅危惧種の生息地に対する影響は特に確認されなかった。本事業の対象地域は既に都市化されており、対象地域内の立木も日陰用に植栽されたものが多い。本事業の対象地域の道路側プランテーションにおいて、IUCN レッドリストの野生状態で絶滅の恐れのある樹種 3 種を確認した。この樹木は F/S および追加 F/S で報告された 2 樹種と同様に在来の固有種ではなく、道路側の樹木のために人工的に植え付けられていることから、自然の生息地に対する重大な影響は想定されていない。下表に確認した樹種を示す。

表 9.2.11 調査地にて確認した IUCN レッドリスト記載樹種

学名	科名	ミャンマー名	形態	IUCN Red List における分類	備考
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Caesalpiniaceae	Seinban	Tree	Least Concern	1998 年時点では Vulnerable に区分
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	Mahogani	Tree	Vulnerable A1cd+2cd	南米の固有種
<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	Fabaceae	Padauk	Tree	Vulnerable A1d	南米の固有種で、アジア南東の広範囲において植栽として使用
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Thayet	Tree	Data deficient	インドの固有種
<i>Borassus flabellifer</i> L.	Arecaceae	Htan	Tree	Endangered (iii); D	マダガスカル固有種

出典: JICA 調査団

(3) 動物相調査の結果

F/S および追加 F/S にて、絶滅の危機にある種や顕著な自然災害は特定されていない。 F/S 調査及び追加 F/S 調査で実施した動植物相の状況を把握するため、2 季（乾季、雨季）の野外調査を実施した。 38 種の鳥類(雨季; 38 種、乾季; 28 種)、1 種の爬虫類（雨季、乾季）、3 種の両生類（雨季、乾季）、および 100 種の魚類(雨季; 57 種、乾季 42 種)を確認された。種の確認は、既存資料の確認・レビューおよび住民へのインタビューを通じて出現の可能性がある種を絞込み、現地での確認により特定した。 なお、魚類の 100 種において、野生状態で絶滅のおそれのある IUCN レッドリストに含まれる 2 種の外来魚類が含まれているが、食肉用の養殖目的で導入されたものと考えられる。

表 9.2.12 調査地における IUCN レッドリスト記載の魚類

学名	科名	一般名	ミャンマー名	IUCN Red List における分類	備考
<i>Cyprinus carpio</i>	Cyprinidae	Common carp	Jaun-soun-nga-kjin	Vulnerable A2ce	中央アジアの固有種
<i>Pangasius sutchi</i>	Pangasiidae	Striped cat fish	Nga-dan	Endangered A2bd+4bcd	チャオプラヤ川およびメコン川の固有種

出典: JICA 調査団

9.2.2.6 道路敷きおよび建設ヤードにおける立木調査

建設ヤードを含む本事業の対象地域の立木は、MOC が各タウンシップで定められている手続きに従って伐採申請する必要があることから、建設ヤード候補地内の立木の状況を調査した。



出典：JICA 調査団

図 9.2.3 立木調査の対象地域(タケタ側)



出典：JICA 調査団

図 9.2.4 立木調査対象地域(タンリン側)

表 9.2.13 立木調査の対象地域と樹木数の概要

エリア	土地所有者	調査地 (m ²)	調査地の概要	樹木数
①	MR	8,200	シューキンターミヨパット道路とタンリンチンカット道路の角のエリア	90 本
②	DUHD	5,500	シューキンターミヨパット道路沿いで①に隣接するエリア	24 本
③	YCDC	42,000	タンリンチンカット道路の ROW エリア	325 本
④	YCDC および MR	5,600	ナラワット道路およびタンリン橋へのアクセス道路の交差点エリア	149 本
⑤	MR	67,300	タケタ橋の西側およびタケタ MOC 事務所へのアクセス道路西側のエリア	80 本
⑥	DUHD	19,000	タンリン橋の東側のエリア (既存タンリン橋の橋脚 (16° 47' 57.8" N, 96° 13' 44.0" E あたり) から 200m の範囲)。	61 本
⑦	DWIR	10,000	⑥に隣接する川岸に位置するタンリン橋の東側のエリア	57 本
⑧	MR	111,000	タンリン橋の西側および東側のエリア	395 本
⑨	MPA	34,500	⑧に隣接した川岸に位置するタンリン橋の西側	664 本

出典: JICA 調査団

9.2.3 IEE 報告書から EIA 報告書への更新および編纂

2017 年 7 月中旬に、MOC より MONREC へ F/S および追加 F/S 時に作成した IEE 報告書を提出した。これと並行し、最新の事業概要および環境状況に基づいた環境影響を検討するため、現地調査を行い事業対象地域周辺の環境状況を確認した。

2017 年 5 月末に MOC が MONREC へ IEE 報告書の承認状況について確認したところ、MONREC より本案件は EIA を実施する必要があると口頭で回答を受け、2017 年 8 月 3 日付けレターにて本案件は EIA 対象との正式な回答があった。従い、2 冊の IEE 報告書を 1 冊の EIA 報告書に更新・再編纂する必要があった。

ミャンマーの環境影響評価手続き (2015 年 12 月) での要求事項および手続きに従い、事業概要、関連法令、EIA 実施体制、周辺の環境現況、想定される環境影響および緩和策、ステークホルダー協議概要、結論および提言を含むスコーピングレポートを作成し、2017 年 7 月中旬に MOC より MONREC へ提出した。提出したスコーピングレポートに対して、2017 年 9 月 27 日付けレターにて MONREC よりコメントを受領した。下記に主なコメントを示す。コメントを踏まえて、スコーピングレポートを修正し、2017 年 10 月 25 日に MONREC へ提出した。

- プロジェクトスケジュールおよび住民協議の実施スケジュールについて記載
- 資機材、および電力源について記載
- 累積的影響および緩和策について記載
- 事業に関する情報公開について記載

F/S および追加 F/S 時に実施した IEE を更新するため、スコーピング結果に基づいて 2016 年雨季および 2017 年乾季における現地調査を実施した。現地調査結果は、環境影響評価を行う際に活用した。EIA 報告書は、影響評価および環境管理計画（緩和策およびモニタリング計画）から構成されており、2017 年 11 月 8 日に MOC より MONREC へ提出した。

9.2.3.1 環境影響の評価

交差点改良およびバゴ橋の建設による環境の影響を特定し、社会環境、自然環境、環境汚染の 6 つの主要な要素の下で、各環境項目に対して下記に示す指標にて評価した。評価結果は、スコープとともに以下に示すとおりである。ミャンマーの Draft Administrative Instruction of Environmental Impact Assessment Procedure によると、道路事業は有限事業ではないことから、事業の閉鎖時および閉鎖後における影響評価は行わなかった。

- A (+/-): 重大な正/負の影響が想定される。
- B (+/-): 正/負の影響が想定されるが重大ではない。
- C (+/-): 影響の程度は不明のため、確認が必要。調査の進捗に応じて影響の度合いを明確にする。
- D or 空欄: 影響の程度が軽微もしくはほとんど無いため、更なる調査は不要。

表 9.2.14 本事業実施により想定される影響の確認と評価

環境項目	検討項目	スコーピング*		EIA*		評定理由
		BC/CS	OS	BC/CS	OS	
環境汚染	大気	B-	B-	B-	B+/B-	BC: 大気汚染に影響を及ぼす作業は想定されない。 CS: 工事機材の稼働および工事車両の往来による一時的な大気汚染が懸念される。 OS: アイドリングや交通渋滞の軽減により、大気の状態改善が見込まれる。一方、バゴ橋開通によりある程度の交通量増加が見込まれることから、小規模ではあるが大気汚染物質の増加が懸念される。
	水質	B-	C	B-	D	BC: 水質に影響を及ぼす作業は想定されない。 CS: 工事業で発生する排水および工事作業員宿舎や事務所の生活排水による水質への影響が懸念される。 OS: 維持管理作業において、水質に影響を与える作業は想定されない。道路や橋梁の路面排水は道路および橋梁に設置される排水溝に統合され、バゴ川に排水される。路面排水は本事業により新たに生じるのではないため、路面排水による水質汚濁は想定されない。
	廃棄物	B-	D	B-	D	BC: 廃棄物が発生する作業は想定されない。 CS: 工事業および工事作業員宿舎から廃棄物の発生が想定される。 OS: 管理事務所から廃棄物の発生が想定されるが、各タウンシップにて指定されている処分場に廃棄されるので、影響は想定されない。
	土壌汚染	B-	D	D	D	BC: 地下に位置している公共施設を移設する際に掘削作業が発生する。現地調査では土壌汚染が確認されなかったことから、掘削作業による土壌攪拌に伴う土壌汚染は想定されない。 CS: 施工前と同様に、工事による土壌汚染は想定されない。 OS: 土壌汚染に関連する作業は想定されない。
	騒音振動	B-	B-	B-	B+/B-	BC: 騒音振動が発生する作業は想定されない。 CS: 工事機材の稼働や工事車両の往来による一時的な騒音振動の増加が懸念される。 OS: アイドリングや交通渋滞による騒音の軽減が期待される一方で、交通量増加に伴い、小規模ではあるが騒音増加も想定される。
	地盤沈下	D	D	D	D	BC/CS/OS: 地盤沈下を引き起こす作業は想定されない。本事業では事業地内に仮井戸を設置し、地下水を工事業用水として使用する計画だが、地下水は適切な管理の上で使用するため、地下水使用による地盤沈下は想定されない。
	悪臭	D	D	D	D	BC/CS/OS: 悪臭を発生させる作業は想定されない。
	底質	D	D	D	D	BC/CS/OS: 底質に影響が生じる作業は想定されない。
自然環境	保護区	D	D	D	D	BC/CS/OS: 事業地付近に保護区は存在しない。

環境項目	検討項目	スコoping*		EIA*		評定理由
		BC/CS	OS	BC/CS	OS	
	動植物・生態系	B-	D	B-	D	<p>BC: 事業地内において、固有で希少な動植物は確認されなかった。橋梁建設エリアおよび交差点改良エリアにおいては立木伐採が必要となり、立木伐採エリアにてIUCN レッドリストに区分されている5種の立木を確認したが、これらの種類は固有種ではなく植樹目的で導入されたため、影響は想定されない。</p> <p>CS: 橋梁建設および交差点改良エリアにおける立木伐採により、小規模ではあるが動植物の生息環境へ影響が生じる可能性がある。本事業ではSPSP工法を採用する予定であり、SPSP工法では工事エリアから汚濁水が浸透する可能性は低いため、水質汚濁にかかる水生生物への影響は想定されない。工事ヤードや工事作業員者宿舎の排水においては、沈泥池や浄化槽の設置を想定していることから、水質汚濁による水生生物への影響は非常に軽微と想定される。</p> <p>OS: 動植物・生態系に影響が生じる作業は想定されない。</p>
	水象	B-	B-	B-	D	<p>BC: 水象に影響が生じる作業は想定されない。</p> <p>CS: 小規模ではあるが橋脚周辺での水流への変化が想定されるが、バゴ川全体における水流や水象への影響は想定されない。</p> <p>OS: 維持管理作業において、水象に影響を生じる作業は想定されない。</p>
	地形・地質	D	D	D	D	<p>BC/CS/OS: 河川の浚渫や掘削作業が生じるが規模が小さいため、地形や地質への影響は想定されない。</p>
社会環境	非自発的住民移転	B-	D	B-	D	<p>BC: 本事業では公共用地の使用を想定しており民地の取得はない。しかし、交差点改良エリアに36世帯程度居住しており、これらの世帯の移転が必要になる。</p> <p>CS: 影響は想定されない。</p> <p>OS: 影響は想定されない。</p>
	社会的弱者	B-/B+	B+	B-/B+	B+	<p>BC: 移転に伴い、社会的弱者が影響を受ける可能性がある。</p> <p>CS: 事業地付近に居住する社会的弱者にとっては、工事作業員等の就業の機会が増える。</p> <p>OS: 事業地付近に居住する社会的弱者にとっては、道路・橋梁管理作業等の就業の機会が増える。</p>
	生計・地域経済	B+	B+	B-/B+	B+	<p>BC: 移転対象世帯の中で店舗を営んでいる世帯においては、移転に伴い収入源を喪失する可能性がある。</p> <p>CS: 工事作業員等の雇用機会が期待される。</p> <p>OS: バゴ橋建設および交差点改良により、ヤンゴン-タンリン間の既存の交通渋滞の解消が期待される。また、交通渋滞解消に伴う道路交通網の円滑化により住環境や社会サービスの改善も見込まれ、地域経済促進も期待される。</p>
	土地利用・地域資源利用	D	D	D	D	<p>BC/CS/OS: 事業地はROW内に位置しており、工事作業により周辺地域の土地利用を変更することはない。本事業は事業地内に仮井戸を設置して地下水を工事用水として使用する計画だが、使用量等を管理しながら使用するため、使用超過による地下水への影響は想定されない。</p>
	水利用	B-	D	B-	D	<p>BC: 水利用に影響を及ぼす作業は想定されない。</p> <p>CS: 河床浚渫等の橋梁建設により水運への影響が懸念されるが、想定される影響は小規模である。橋梁建設予定地付近において無許可で行っている漁業への一時的な影響が懸念される。</p> <p>OC: 事業実施による水利用への影響は想定されない。</p>
	社会インフラおよびサービス	B-	A+/B-	B-	A+	<p>BC: 事業地内には高圧線や水道管等の公共施設があるため、周辺コミュニティにおいては公共施設の移設により社会インフラへのアクセス制限等が生じる可能性がある。</p> <p>CS: 工事車両の増加による渋滞が想定される。また、事業地周辺のバゴダや学校への一時的なアクセス制限も懸念される。</p> <p>OS: バゴ橋は既設のタンリン橋と同程度のクリアランスを確保する計画のため、本事業にて設置する橋脚による水運への影響は想定されない。本事業により道路交通網の改善が期待される。</p>
	被害と便益の偏在	B-	B-	B-	B-	<p>BC/CS/OS: 移転が必要な世帯がある一方で、本事業により雇用機会を得られる世帯もあることから、被害と便益の偏在が懸念される。</p>
	地域内の利害対立	B-	B-	B-	B-	<p>BC/CS/OS: 本事業による雇用機会等の便益が周辺コミュニティ平等に分配されない場合、地域内の利害対立が生じる懸念がある。</p>
	文化財	B-	D	B-	D	<p>BC: 橋梁建設エリア内に私設の小規模な宗教施設がある。周辺コミュニティはこれらの宗教施設を使用しているわけではないが、移設が必要となる。</p> <p>CS: 交差点改良エリアにはバゴダ群があるため、工事により一時的にバゴダ群へのアクセス制限が生じる懸念がある。</p> <p>OS: 影響は想定されない。</p>
景観	B-	B-/B+	B-	B-/B+	<p>BC: 橋梁建設および交差点改良に伴い事業地内の立木の伐採が必要になることから、景観の変化が生じる。</p>	

環境項目	検討項目	スコーピング*		EIA*		評定理由
		BC/CS	OS	BC/CS	OS	
						<p>CS: 橋梁建設および交差点改良に必要な建設機材を事業地内で保管するため、景観の変化が想定される。</p> <p>OS: 橋梁建設および交差点改良（地上交差点から立体交差点へ改良）するため、景観の変化が生じる。一方で、既設のタンリン橋と融合することで魅力的なランドマークや観光ポイントとなる可能性もある。</p>
	日照	D	D	D	D	<p>BC/CS: 影響は想定されない。</p> <p>OS: 高架橋建設に伴い、限定的なエリアで午前の一時期のみ日照への影響が懸念されるが、周辺住民は植樹や庇などで日陰を作って生活していることから、日照への影響は非常に軽微と想定される。</p>
	ジェンダー	D	B+	D	B+	<p>BC/CS: 影響は想定されない。</p> <p>OS: 事業実施により通勤・通学状況の改善が見込まれることから、性別に関係なく便益が期待される。</p>
	子供の権利	B-	B+	B-	B+	<p>BC: 移転により、通学などへ一時的な影響が想定される。</p> <p>CS: 交差点改良にかかる事業地周辺に学校があるため、工事による通学への一時的な影響が想定される。</p> <p>OS: 交通状況が改善されることで、周辺コミュニティに居住する子供へ間接的な正の影響が想定される。</p>
健康・安全	HIV/AIDS等の感染症	B-	B-	B-	D	<p>BC: 影響は想定されない。</p> <p>CS: 工事作業員が事業地周辺に流入することで、感染症リスクが増加する。</p> <p>OS: 影響は想定されない。</p>
	労働環境	B-	B-	B-	D	<p>BC: 影響は想定されない。</p> <p>CS: 工事作業が適切に行われず、また工事資機材が適切に管理されない場合、労働環境への影響が懸念される。</p> <p>OS: 影響は想定されない。</p>
	コミュニティの健康・安全	B-	B-	B-	B-	<p>BC: 影響は想定されない。</p> <p>CS: 工事作業員の流入、工事車両の往来、工事機材の稼働により、コミュニティの健康・安全への影響が懸念される。</p> <p>OS: 交通渋滞が改善されることに伴い、交通事故リスクの増加が懸念される。</p>
災害	洪水	B-	B+	B-	B+	<p>BC: 立木伐採により緑地帯が減少することで、豪雨後の洪水リスクが高くなる。しかし、既存の排水溝にて豪雨の後の排水を処理していることから、緑地帯が減少しても既存の排水溝にて処理可能と想定されるため、洪水リスクは想定されない。</p> <p>CS: 本事業の実施により洪水が発生することは想定されない。工事作業員宿舎や工事ヤードはバゴ川近隣に計画しているため、豪雨後にバゴ川の水位が増加した場合は洪水に遭う可能性があるが、労働者宿舎や工事ヤードは十分な高さを確保した計画となっていることから、洪水リスクは低い。</p> <p>OS: 排水溝の改良および新規に設置するため、豪雨後の路面排水状況改善が期待される。</p>
	火災	B-	B-	B-	B-	<p>BC: 影響は想定されない。</p> <p>CS: 工事作業による火災リスクが懸念される。</p> <p>OS: 管理事務所内での火の不始末や配線ショートなどによる火災リスクが懸念される。</p>
その他	地球温暖化	D	D	D	D	<p>BC: 影響は想定されない。</p> <p>CS: 工事車両や工事機材の稼働により、一時的かつ小規模ではあるがCO₂等の温室効果ガスの発生が想定されるが、越境の影響や気候変動にかかる影響等は想定されない。</p> <p>OS: 交通量の増加により小規模ではあるがCO₂等の温室効果ガスの発生が想定されるが、越境の影響や気候変動にかかる影響等は想定されない。</p>

*スコーピングおよびEIAのBCは施工前、CSは施工中、OSは供用後を示す。

出典: F/Sおよび追加F/Sの結果を基にJICA調査団作成

9.2.3.2 環境管理計画

想定される環境および社会的影響を最小限に抑えながら、事業の目的を達成するためには緩和策が重要であるため、計画段階、建設段階、運用段階および全段階で項目ごとに検討した。緩和策とモニタリング、ならびに実施機関、責任監督機関を示した環境管理計画（EMP）を下記に示す。

表 9.2.15 本事業実施により想定される影響に対する緩和策および環境管理計画(施工前段階)

区分	項目	想定される影響	緩和策	関連工区	実施機関	責任機関	投入
社会環境	非自発的住民移転	- 36世帯および34露店の移転	- 被影響住民との協議を踏まえた適切な計画の作成	パッケージ3	補償委員会及びPMU	YRGおよびMOC	住民協議用の配布資料
	社会的弱者	- 社会的弱者に区分される6世帯の移転	- 被影響住民との協議を踏まえた適切な計画の作成	パッケージ3	補償委員会及びPMU	YRGおよびMOC	住民協議用の配布資料
	社会インフラおよびサービス	- 地上および地下に位置する公共移設の移設による一時的な交通アクセス制限	- 適切な移設計画の策定 - 周辺コミュニティへの移設作業に関する連絡	全パッケージ	公共施設を管理している各機関	公共施設を管理している各機関	公共施設の移設費
	景観	- 立木伐採による景観の変化	- 立木伐採を事業地内のみ制限	全パッケージ	PMU	MOC	立木伐採費
	文化財	- 2つの小規模な宗教施設の移設	- 施設所有者との協議	パッケージ1	PMU	MOC	雑費
	子供の権利	- 移転による通学への一時的な影響	- 転校に係る行政支援(必要に応じて)	パッケージ3	補償委員会及びPMU	YRGおよびMOC	雑費
災害	洪水	- 立木伐採による洪水リスクの増加	- 立木伐採を事業地内のみ制限	全パッケージ	YCDC(タケタ側)およびPMU(タンリン側)	MOC	立木伐採費
自然環境	動植物・生態系	- 立木伐採による小規模な動植物・生態系への影響	- 立木伐採を事業地内のみ制限	全パッケージ	YCDC(タケタ側)およびPMU(タンリン側)	MOC	立木伐採費

出典: JICA 調査団

表 9.2.16 本事業実施により想定される影響に対する緩和策および環境管理計画(施工中)

区分	項目	想定される影響	緩和策	関連工区	実施機関	責任機関	投入
社会環境	水利用	- 水運への影響(想定される影響は非常に軽微) - 橋梁建設エリアにおいて無許可で行っている漁業活動への一時的な影響	- バゴー川を管轄する関連機関への工事計画と工事スケジュールの連絡 - 漁民への工事計画と工事スケジュールの連絡	パッケージ1および2	コントラクター	MOC	雑費
	社会インフラおよびサービス	- 工事作業による道路封鎖、迂回およびアクセス制限による一時的な交通渋滞	- 信号機もしくは交通整理スタッフの配置(必要に応じて) - 苦情対応スタッフの配置、	全パッケージ	コントラクター	MOC	雑費

区分	項目	想定される影響	緩和策	関連工区	実施機関	責任機関	投入
			- 社会インフラへアクセスするための歩道の確保（必要に応じて）				
	文化遺産	- 工事作業による一時的なバゴダへのアクセス制限	- 「社会インフラおよびサービス」に同じ	パッケージ3	コントラクター	MOC	雑費
	景観	- 工事機材保管による周辺景観への一時的な影響	- 工事機材および資材の適切な保管 - 周辺環境に融合する目隠し板の設置（必要に応じて）	全パッケージ	コントラクター	MOC	雑費
	子供の権利	- 工事作業による通学への一時的な影響	- 信号機もしくは交通整理スタッフの配置（必要に応じて） - 苦情対応スタッフの配置、 - 社会インフラへアクセスするための歩道の確保（必要に応じて）	パッケージ3	コントラクター	MOC	雑費
健康および安全	HIV/AIDS等の感染症	- 工事作業員の流入による感染症リスクの増加	- HIV/AIDS 予防プログラムの作成・実施	全パッケージ	コントラクター	MOC	工事作業員および周辺住民への教育費
	労働環境	- 工事機材の取り扱いミスや工事車両の事故による工事労働者の安全への影響	- 安全計画の作成・実施 - 工事労働者へ工事サイトでの安全に関する教育	全パッケージ	コントラクター	MOC	工事作業員への教育費
	コミュニティの健康・安全	- 工事車両や工事機材による周辺コミュニティの安全への影響	- 安全計画の作成・実施	全パッケージ（主にパッケージ3）	コントラクター	MOC	周辺住民への教育費
災害	洪水	- 工事ヤードや工事作業員宿舎での洪水リスク	- 安全計画の作成・実施	全パッケージ	コントラクター	MOC	雑費
	火災	- 工事ヤードでの火災リスクの増加	- 安全計画の作成・実施	全パッケージ	コントラクター	MOC	労働者への教育費
自然環境	動植物・生態系	- 工事ヤードや工事作業員宿舎からの排水によって生じる水質汚濁による水生生物への影響	- 「水質」に同じ	パッケージ1および2	コントラクター	MOC	雑費

区分	項目	想定される影響	緩和策	関連工区	実施機関	責任機関	投入
環境汚染	大気	- 工事車両や工事機材から排出される大気汚染物質の一時的な増加	- 適切な状態に管理された工事機材および工事車両の使用 - 環境保護への理解を深めるために工事作業員への環境教育の実施 - 適切な散水の実施	全パッケージ	コントラクター	MOC	労働者への教育費および散水費
	水質	- 工事ヤードから濁水や化合物の排水	- YCDC 規則に沿って、適切に処理した後に排水 - 公共水域への直接排水を避けるため沈泥地等の設置 - シルトフェンスを設置し浚渫土の散乱を回避（必要に応じて）	全パッケージ	コントラクター	MOC	雑費
	廃棄物	- 工事作業による廃棄物の発生 - 工事作業員宿舎や工事事務所における日常生活による廃棄物の発生	- 廃棄物管理計画の作成・実施 - 指定された場所への廃棄 - 工事作業員への廃棄物管理教育の実施	全パッケージ	コントラクター	MOC	工事作業員への教育費
	騒音振動	- 小規模と想定されるが、工事作業に伴う騒音振動の増加	- 配慮が必要な時間帯（早朝や夜間）や配慮が必要な場所（学校など）に隣接した場所での工事機材の保管を可能な限り回避 - 低騒音/低振動機材を可能な限り使用 - 騒音軽減壁等の設置（必要に応じて） - 苦情対応スタッフの配置	全パッケージ	コントラクター	MOC	工事機材の維持費

出典: JICA 調査団

表 9.2.17 本事業実施により想定される影響に対する緩和策および環境管理計画(供用後)

区分	項目	想定される影響	緩和策	関連工区	実施機関	責任機関	投入
健康・安全	コミュニティの健康安全	- 交通渋滞緩和による交通事故増加のリスク	- ドライバーへの交通・運転規則の教育	全パッケージ	YCDC、DOB および DOH	YRG および MOC	教育用の配布資料

環境汚染	大気	- 小規模と想定されるが、交通量増加に伴う大気汚染物質の増加	- 道路、橋梁および信号等のその他の施設の適切な維持運営による交通量および交通流量の適切なコントロール	全パッケージ	MOC	MOC および YCDC	道路、橋梁およびその他の設備の維持費
	廃棄物	- 管理事務所から排出される廃棄物	- YCDC 規則に沿った廃棄物の処理	パッケージ 2	MOC	MOC	雑費
	騒音振動	- 小規模と想定されるが、交通量増加に伴う騒音振動増加の可能性	- 道路、橋梁および信号等のその他の施設の適切な維持運営による交通量および交通流量の適切なコントロール	全パッケージ	MOC	MOC および YCDC	道路、橋梁およびその他の設備の維持費

出典：JICA 調査団

表 9.2.18 本事業実施により全期間想定される影響と緩和策

区分	項目	想定される影響	緩和策	関連工区	実施機関	責任機関	投入
社会環境	被害と便益の偏在、地域内の利害対立	- 事業地周辺における不平等による住民間の対立	- 被影響住民との適切な協議、 - 苦情対応スタッフの配置、 - 関係者間で適切な対応策の検討	全パッケージ	補償委員会および MOC	YRG	住民協議用の配布資料

出典：JICA 調査団

9.2.3.3 環境モニタリング計画

上記の環境管理計画（EMP）を実施するために、事業の各段階における環境モニタリング計画を策定した。この計画は、EIA 報告書にまとめられており、MONREC によるレビューコメントに応じて変更される。

表 9.2.19 施工前段階における環境モニタリング計画

項目	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング場所	頻度	関連工区	責任機関
1. 社会環境						
非自発的住民移転*	RAP に則した移転および補償支払の進捗	移転および支払記録の確認	事業地	毎週	パッケージ 3	PMU
社会的弱者*	RAP に則した移転および補償支払の進捗	移転および支払記録の確認	事業地	毎週	パッケージ 3	PMU
社会インフラおよびサービス	- 公共施設移設の進捗 - 周辺コミュニティからの苦情	- 進捗記録確認 - 苦情記録の確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	PMU
景観	立木伐採の進捗	立木伐採記録の確認	事業地	1 回	全パッケージ	PMU
文化財	所有者からの苦情	苦情記録の確認	事業地	1 回	パッケージ 1	PMU
子供の権利	関連世帯からの苦情	苦情記録の確認	事業地	1 回	パッケージ 3	PMU
2. 災害						
洪水	洪水の状況	事業地の状況確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	PMU
3. 自然環境						
動植物・生態系	緑地エリアの状況	事業地の状況確認	事業地	必要に応じて	パッケージ 1 および 2	PMU

*非自発的住民移転および社会的弱者にかかるモニタリングは A-RAP で記載されている内部モニタリングにて実施。

出典: JICA 調査団

表 9.2.20 施工中における環境モニタリング計画

項目	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング場所	頻度	関連工区	責任機関
1. 社会環境						
社会インフラおよびサービス	周辺コミュニティからの苦情	苦情記録の確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	コントラクター
水利用	- 航路使用者からの苦情 - 漁民からの苦情	苦情記録の確認	事業地	必要に応じて	パッケージ 1 および 2	コントラクター
文化財	周辺コミュニティからの苦情	苦情記録の確認	事業地	必要に応じて	パッケージ 3	コントラクター
景観	工事資機材の保管状況	- 事業地の状況確認 - 工事資機材の保管記録確認	事業地	1 回	全パッケージ	コントラクター
子供の権利	周辺コミュニティからの苦情	苦情記録の確認	事業地	必要に応じて	パッケージ 3	コントラクター
2. 健康・安全						

項目	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング場所	頻度	関連工区	責任機関
感染症	感染症に対する意識	感染症意識啓発活動の記録	事業地	必要に応じて	全パッケージ	コントラクター
労働環境	事業地内の事故記録	事業地における事故記録の確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	コントラクター
コミュニティの健康・安全	周辺コミュニティの事故記録	周辺コミュニティの事故記録の確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	コントラクター
3. 災害						
洪水	洪水の状況	事業地の状況確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	コントラクター
火災	火災の状況	事業地の状況確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	コントラクター
4. 自然環境						
動植物・生態系	緑地エリアの状況	事業地の状況確認	事業地	必要に応じて	パッケージ 1 および 2	コントラクター
5. 環境汚染						
大気	i) 散水の記録 ii) NO ₂ 、PM10、PM2.5、SO ₂ の濃度	i) 事業地の状況確認 ii) 現地測定	i) 事業地 ii) 合計 4 箇所 (下図に候補地点を示す)	i) 毎週 ii) 乾季に 1 回	全パッケージ	コントラクター
水質	i) 目視確認 ii) BOD5、COD、油脂類 pH、大腸菌群数、浮遊物質 (TSS) の濃度	i) 事業地の状況確認 ii) 現地測定	i) 事業地 ii) 合計 4 箇所 (下図に候補地点を示す)	i) 工事作業ごと ii) 乾季に 1 回	全パッケージ	コントラクター
廃棄物	廃棄物の記録および事業地の状況	【工事ヤード】 廃棄物の量、種類、廃棄方法に関する記録の確認 【工事作業員宿舎】 廃棄物の状況確認	事業地	As per disposal of waste 廃棄物発生ごと	全パッケージ	コントラクター
騒音振動	i) 周辺コミュニティからの苦情 (騒音振動) ii) 騒音レベル	i) 苦情記録の確認 (騒音振動) ii) 現地測定 (騒音)	i) 事業地 ii) 合計 4 箇所 (下図に候補地点を示す)	i) 必要に応じて ii) 乾季に 1 回	全パッケージ	コントラクター

出典: JICA 調査団

表 9.2.21 供用後における環境モニタリング計画

項目	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング場所	頻度	関連工区	責任機関
1. 社会環境						
健康・安全	事故記録	事故記録の確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	MOC および YCDC
2. 環境汚染						
大気汚染	i) 周辺コミュニティからの苦情 ii) NO ₂ 、PM10、PM2.5、SO ₂ の濃度	i) 苦情記録の確認 ii) 現地測定	i) 事業地 ii) 合計 4 箇所 (下図に候補地点を示す)	i) 必要に応じて ii) 乾季に 1 回	同上	MOC

項目	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング場所	頻度	関連工区	責任機関
1. 社会環境						
廃棄物	廃棄物の記録および事業地の状況	廃棄物の記録および事業地の状況の確認	事業地	必要に応じて	パッケージ2	MOC
騒音振動	i) 周辺コミュニティからの苦情（騒音振動） ii) 騒音レベル	i) 苦情記録の確認（騒音振動） ii) 現地測定（騒音）	i) 事業地 ii) 合計4箇所（下図に候補地点を示す）	i) 必要に応じて ii) 乾季に1回	全パッケージ	MOC

出典: JICA 調査団

表 9.2.22 全段階における環境モニタリング計画

項目	モニタリング項目	モニタリング方法	モニタリング場所	頻度	関連工区	責任機関
1. 社会環境						
被害と便益の偏在、地域内の利害対立	周辺コミュニティからの苦情	苦情記録の確認	事業地	必要に応じて	全パッケージ	PMU

出典: JICA 調査団

各パッケージにおけるモニタリング候補地点を下図に示す。



備考: PK1-AN は大気および騒音モニタリング地点、PK1-W は水質モニタリング地点を示す。

出典: JICA 調査団

図 9.2.5 大気、騒音、水質モニタリング候補地(パッケージ 1)



備考: PK-2AN-1 および PK-2AN-2 は大気および騒音モニタリング地点、PK2-2W-1 および PK2-2W-2 は水質モニタリング地点を示す。

出典: JICA 調査団

図 9.2.6 大気、騒音、水質モニタリング候補地(パッケージ 2)



備考: PK3-AN は大気および騒音モニタリング地点、PK-3-W は水質モニタリング地点を示す。

出典: JICA 調査団

図 9.2.7 大気、騒音、水質モニタリング候補地(パッケージ 3)

9.2.3.4 環境管理にかかる費用

(1) 準備段階 (MOC による)

建設に先立つ、土地許認可に関連して、タンリントウンシップの森林局およびヤンゴン市開発委員会の所轄官庁による伐採の許可が必要となる。費用は、各タウンシップでのインタビューにて確認した算定方法を参照し、公開されている単価を用いて積算した。ただし、影響を受ける地域は、道路敷地 (ROW) と作業区の最終決定に基づいて調整する必要がある。

表 9.2.23 準備段階における環境管理にかかる費用(パッケージ1)

項目	場所	単位	数量	金額 (MMK)	金額 (USD)	パッケージ
木材伐採の許認可 (タンリントウンシップ森林局)	橋梁建設 ⑧MR/ YRDC管轄地 (2フィートの立木21本、2フィート以下の立木376本、苗木100本)	セット	1	4,657,500	3,582	PK-1
	工事ヤード ⑨MPA管轄地 (2フィートの立木1本、2フィート以下の立木663本)	セット	1	6,662,500	5,125	PK-1
	合計			11,320,000	8,707	
	端数切り上げ			-	8,800	

備考：1USD=1,300MMK。費用はタンリントウンシップFDから入手した2016～2017期の立木伐採単価を基に試算。立木の本数は最終的な事業対象地域に応じて変更がある。

出典: JICA 調査団

表 9.2.24 準備段階における環境管理にかかる費用(パッケージ2)

項目	場所	単位	数量	金額 (MMK)	金額 (USD)	パッケージ
木材伐採の許認可 (YCDC)	交差点改良 ⑤MR/YCDC管轄地 (大サイズの立木6本、中間サイズの立木17本、小サイズの立木57本)	セット	1	1,810,000	1,392	PK-2
	工事ヤード ⑥DUHD管轄地 (大サイズの10本、中間サイズの立木28本、小サイズの立木16本)	セット	1	1,820,000	1,400	PK-2
	合計			3,630,000	2,792	
	端数切り上げ			-	2,800	

備考：1USD=1,300MMK。立木サイズの定義：大サイズ(直径2フィート)、中サイズ(直径が1フィート以上2フィート未満)、小サイズ(直径1フィート未満)。費用はYCDCの立木伐採単価を参照し試算した。立木の本数は最終的な事業対象地域に応じて変更がある。

出典: JICA 調査団

表 9.2.25 準備段階における環境管理にかかる費用(パッケージ3)

項目	場所	単位	数量	金額 (MMK)	金額 (USD)	パッケージ
木材伐採の許可 (YCDC)	交差点改良 ③タンリンチンカット 道路沿い (27 big/ 83 Medium/215 small tree cutting) YCDC	セット	1	7,750,000	5,962	PK-3
	工事ヤード ①タンリンチンカット 道路とシューキンター 道路の交差点に位置す るMR/YCDCの管轄地 (7 Big/ 2 Medium trees)	セット	1	490,000	377	PK-3
	工事ヤード ②DUHDの管轄地および ①の西側 (Big22/ Med47/ 102 small trees)	セット	1	4,495,000	3,458	PK-3
	合計			12,735,000	9,797	
	端数切り上げ			-	9,800	

備考: 1USD=1,300MMK。立木サイズの定義: 大サイズ(直径 2 フィート)、中サイズ(直径が 1 フィート以上 2 フィート未満)、小サイズ(直径 1 フィート未満)。費用は YCDC の立木伐採単価を参照し試算した。立木の本数は最終的な事業対象地域に応じて変更がある
出典: JICA 調査団

(2) 建設段階 (建設費用に含まれる)

建設時における環境モニタリングは、コントラクターが作成する環境モニタリング計画に基づいて実施される。以下は 3 年間の建設期間を想定した費用であり、各作業期間に応じて調整する必要がある。

表 9.2.26 建設段階における環境管理にかかる費用

項目	単位	頻度	単価 (USD)	小計 (USD)
Package-1				
環境モニタリング費用 - 大気モニタリング (SO2, NO2, PM10, PM2.5) 1 地点 - 水質モニタリング (濁度, pH, BOD5, SS, DO) 1 地点 - 騒音モニタリング 1 地点	回	4	2,500	10,000
Package-2				
環境モニタリング費用 - 大気モニタリング (SO2, NO2, PM10, PM2.5) 2 地点 - 水質モニタリング (濁度, pH, BOD5, SS, DO) 2 地点 - 騒音モニタリング 2 地点	回	4	3,900	15,600
Package-3				
環境モニタリング費用 - 大気モニタリング (SO2, NO2, PM10, PM2.5) 1 地点 - 水質モニタリング (濁度, pH, BOD5, SS, DO) 1 地点 - 騒音モニタリング 1 地点	回	4	2,500	10,000
合計			-	35,600

備考: モニタリング頻度は、工事開始時のベースライン調査 1 回、3 年間の工事期間 (乾季 2 回)、および工事終了時を想定。費用は物価上昇に伴う単価上昇を考慮していない。

出典: JICA 調査団

(3) 運用段階

本事業は、運用段階では実施主体が異なるため、各実施主体が以下の項目のモニタリングを行う必要がある。環境モニタリングのための概算費用（2017年3月時点）を以下に示す。

表 9.2.27 運用段階における環境管理にかかる費用

項目	単位	頻度	単価 (USD)	小計 (USD)
環境モニタリング費用（橋梁） ・ 大気モニタリング（SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} ）3地点 ・ 騒音モニタリング 3地点	回	1	4,800	5,000
環境モニタリング（交差点） ・ 大気モニタリング（SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} ）1地点 ・ 騒音モニタリング 4地点	回	1	1,900	1,900
合計			-	7,000

出典: JICA 調査団

9.3 社会配慮

バゴ橋の建設および交差点の改良は、用地取得による社会的影響を最小化するため、MOC や MR 等が所有する公共用地を利用する予定である。事業予定地は公共用地であるが、予定地内には家屋や店舗があり、移転が必要となる世帯が 200 人未満いるため、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）や世界銀行の OP4.12 に従い、簡易住民計画書（Abbreviated Resettlement Action Plan : A-RAP）を作成した。

F/S および追加 F/S 時点において本事業は国会での事業承認を受ける前であったことから、センサス、社会経済調査、資産目録調査を含む詳細測定調査（Detailed Measurement Survey : DMS）や被影響住民との協議を行うことが出来る状況ではなかったため、これらを実施せずに A-RAP 案を作成した。本事業は 2016 年 12 月に国会承認を受けたことに伴い、D/D にて DMS および住民協議を行い、F/S 及び追加 F/S にて作成した A-RAP 案を更新した。

9.3.1 A-RAP のレビュー

A-RAP 案は、2014 年の F/S および 2016 年の追加 F/S での設計に基づき、JICA ガイドラインおよび世銀の OP4.12 に従って作成された。A-RAP 案では検討が必要な項目を全て網羅していたが、想定される移転規模と被影響世帯（Project Affected Households : PAHs）の数に対して、補償方針とモニタリングが過剰であったことから、イ隣国の事例を参考に、過剰であった補償方針やモニタリング等を修正した。

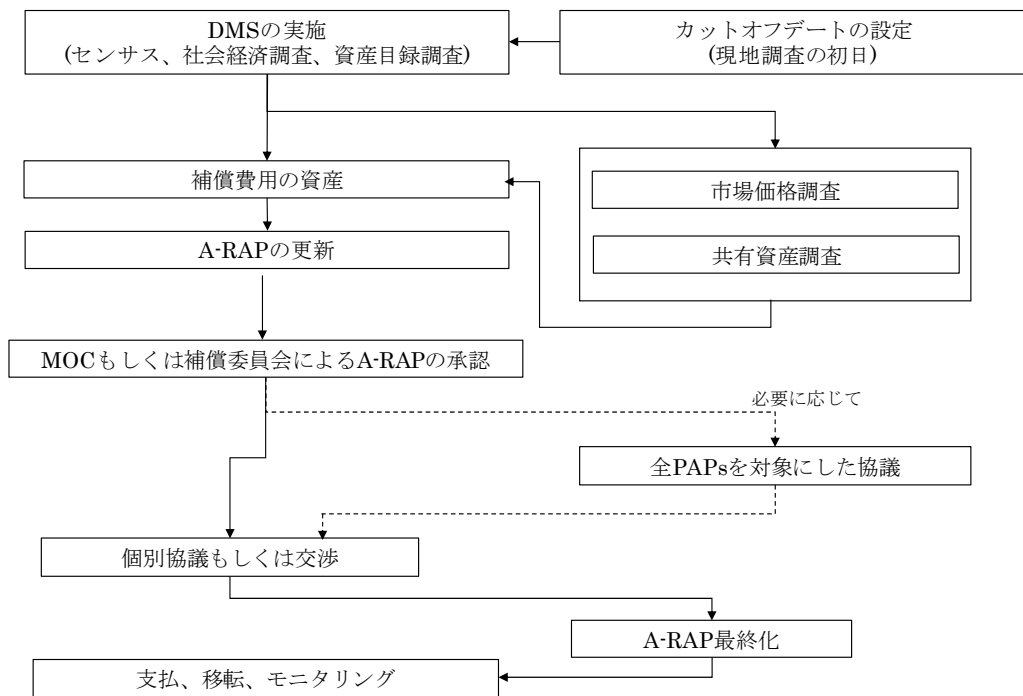
9.3.2 移転関連法令およびギャップ分析

ミャンマーの移転関連法令は F/S および追加 F/S 時点から特に変更が無かったため、ミャンマーの移転関連法令と JICA ガイドライン間のギャップ分析に変更はない。

9.3.3 A-RAP の更新および移転の手順

DMS の結果、および 2016 年 12 月 17 日に開催した追加住民協議での協議結果を基に A-RAP 案を更新し、最終版とした。最終版の A-RAP を MOC に提出し、MOC は補償委員会へ A-RAP の承認を依頼した。補償委員会はバゴ橋建設による移転を実施するため、2017 年 5 月の YRG の承認により設立された委員会である。議長は YRG が務め、様々な機関の職員により構成されている。

A-RAP の更新と A-RAP に従った移転実施の手順を図 9.3.1 に示す。図 9.3.1 に示す手順において、JICA 調査団は表 9.3.1 に示す項目を MOC に支援した。



出典：JICA 調査団

図 9.3.1 A-RAP 更新および住民移転の実施手順

表 9.3.1 JICA 調査団が支援した調査項目

作業項目	援助内容
カットオフデートの設定	- 適切なカットオフデートの検討
DMS の実施	- 調査世帯、調査項目および手法の検討 - DMS 実施のための政府機関との調整
共有資産調査および市場価格調査の実施	- 事業地域内での共有資産調査の実施 - 事業地域周辺での市場価格調査の実施
補償費用の概算	- DMS および市場価格の結果を基に補償費用を概算
補足住民協議の実施	- 対象世帯の確認 - 資料の作成 - 事務的な支援（会場設置、受付など） - 議事録作成

A-RAP 更新	- DMS、市場価格調査、共有資産調査および補足住民協議の結果を基に A-RAP を更新
----------	--

出典: JICA 調査団

9.3.4 A-RAP の更新

(1) カットオフデートの設定と受給要件

カットオフデート (Cut-off Date : COD) は事業実施により生じる移転に対する補償対象世帯を特定するために設置するものである。COD 時点で事業地域内に居住もしくは経済活動を行っていた世帯は補償対象となるが、COD 後に流入した世帯は補償対象外となる。

一般的に、世界銀行の OP4.12 ではセンサス初日を COD に設定するが、ミャンマー周辺国では事業のための用地取得に関する公的書類 (法令や通知書など) の発行日を COD とすることもある。本事業においては、センサスは実施されず、移転に係る公的書類も発行されていないが、追加 F/S 時の 2016 年 2 月および 3 月に移転対象となる建物の現地確認を行っている。

以上より、MOC と JICA 調査団は事業に関する最も適切な COD を検討し、追加 F/S 時に実施した現地確認の初日である、2016 年 3 月 1 日を本事業の COD に設定した。COD については 2016 年 11 月 12 日のステークホルダー会議で説明し、また、2016 年 12 月 17 日開催した住民協議においても PAHs に説明したが、反対意見はなかった。

(2) 詳細測定調査 (DMS)

1) DMS 対象地域と調査方法

DMS は i) センサス、ii) 社会経済調査、iii) 資産目録調査から構成され、その結果を用地取得と移転の影響評価に用いる。DMS の対象は、事業対象地域を使用もしくは所有している世帯である。

本事業での DMS は、i) 計画道路幅と排水溝 (図 9.3.2 中の No.1)、ii) 計画橋梁幅、アプローチ道路、および工事ヤード候補地 (図 9.3.2 および図 9.3.3 の No.6 および No.8)、iii) Thalyin No.1 橋のアプローチ道路 (図 9.3.2 中の No.5) および工事ヤード候補地 (図 9.3.2 及び図 9.3.3 中の No.3、No.4、No.7 および No.9) に対して実施した。

計画道路幅は道路線形を通じて同じではなく、隣接する土地の状況によって道路幅が異なることから、Thanlyin Chin Kat Road の道路端から 16m の範囲を建設エリアとみなし、COD 時に建設エリア内に位置した世帯と露店を対象に DMS を実施した。

2016 年 3 月に確認した建物の位置情報から DMS の対象となる世帯を特定した。DMS は PAPs、行政機関の代表者および JICA 調査団が委託した調査チームの共同で、質問票を用いて実施した。

表 9.3.2 DMS の内容

項目	内容
1 調査期間	2017年2月23日, 24日および27日、2017年4月5日および6日、2017年5月8日、2017年6月9日
2 調査エリア	バゴー橋建設エリアおよび交差点改善エリア
3 調査方法	世帯主、タウンシップの代表、MOCの代表および調査チームによる共同調査
4 調査内容	
センサス	家族構成、性別、年齢、教育レベル、識字レベル、職業等の確認
資産目録調査	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 家屋およびその他の建物の位置、耕作地の位置確認 ➢ 影響する建物のリストアップより寸法確認 ➢ 建物の用途確認（家屋、小屋等） ➢ 水田の大きさや農作物の確認 ➢ 家畜や農作業機械等の動産の確認
社会経済調査	収入、収入源、支出等の社会経済情報の確認

出典: JICA 調査団



備考: No. 1 から 10 はタケタタウンシップにおける本事業の使用予定地

出典: JICA 調査団

図 9.3.2 タケタタウンシップにおける本事業の使用予定地



備考: No. 11 と 12 はタンリントウンシップにおける本事業の使用予定地

出典: JICA 調査団

図 9.3.3 タンリントウンシップにおける本事業の使用予定地

表 9.3.3 用地取得と移転影響のまとめ

エリア No.	土地所有者	取得タイプ	土地面積 (m ²)	建物数 (単位: 棟)		
				家屋	住人	露店
1	YCDC	恒久	374	0	0	0
2	MOC & YCDC	恒久	494	36 ¹	165 ²	32 ³
3	MOC	恒久	1,001			
4	MR	恒久	2,904			
5	YESC	恒久	663	0	0	0
6	MR	一時的	8,200	0	0	0
7	MOC	一時的	5,500	0	0	0
8	MR & YCDC	恒久	1,900	0	0	1 ⁴
9	MR	恒久	67,300	0	0	0
10	MR	一時的	19,000	0	0	0
11	MR	恒久	111,000	0	0	0
12	MPA	一時的	34,500	0	0	0

注:

1: No.3 エリアに空家が 1 軒あるが、DMS 時に所有者が不在だったため、36 軒には含んでいない。

2: 住民の数は DMS によって確認した COD 時 (2016 年 3 月 1 日) の状況に基づいている。

3: Thanlyin Chin Kat 道路の両サイドに位置する露店を数えているが、家屋兼店舗として使用している 2 店の露店 (恒久的な建物が 1 店、簡易な建物が 1 店) は家屋カテゴリーに含めたことから 32 店の中に入れていない。

4: No.8 エリアに 4 店の露店を確認したが、DMS 実施時点では 1 店のみ営業していたため、残りの 3 店は含まれていない。

出典: JICA 調査団

(3) DMS の結果

1) 世帯プロフィール

DMS にて確認した PAHs のプロフィールを以下に示す。

a) 人種グループ

事業エリア内に居住している PAHs の人種グループを表 9.3.4 に示す。

表 9.3.4 PAHs の人種グループ

(単位: 世帯)

民族グループ	事業エリア内に居住している PAHs
ビルマ人	36
イスラム教徒*	-
合計	36

備考: イスラム教徒は人種とは異なるが、ミャンマーでは一般的に宗教で民族を区分する傾向があるため、ビルマ人とイスラム教徒という区分を用いる。

出典: JICA 調査団

b) 家族の構成人数

COD 時に事業対象地域に居住していた各世帯の家族構成人数を表 9.3.5 に示す。

表 9.3.5 世帯の大きさ

世帯構成人数	PAHs (世帯)	割合(%)
1 人	1	2.8
2 人	6	16.7
3 人	7	19.4
4 人	8	22.2
5 人	2	5.5
6 人	6	16.7
7 人	3	8.3
8 人	0	0
9 人	1	2.8
10 人	1	2.8
11 人	1	2.8
合計	36	100

出典: JICA 調査団

c) 世帯主のタイプ

事業対象地域に居住している世帯主の区分を表 9.3.6 に示す。

表 9.3.6 世帯主の区分

(単位: 世帯.)

男性の家長	女性の家長	年配者の家長	合計
27	7	2	36

出典: JICA 調査団

d) 世帯主の識字レベル

DMS の結果から、事業対象地域に住んでいる 1 人を除くほぼ全ての世帯主は、ミャンマー語の読み書きが十分にできることを確認した。

e) 宗教

DMS から、事業対象地域に住んでいるほぼ全ての PAHs は仏教徒であり、1 世帯がキリスト教徒という結果であった。

2) 社会経済的情報

DMS にて確認した PAHs の社会経済状況を下記に示す。

a) 世帯主の収入源

事業対象地域に居住する世帯主の収入源を表 9.3.7 に示す。

表 9.3.7 世帯主の収入源

(単位: 人)

自営業 (店の経営)	自営業 (その他)	日雇い労働	政府職員	無職*	会社員/店員	合計
8	10	5	5	5	3	36

注*: 無職には退職者も含む

出典: JICA 調査団

b) 家計の支出

事業対象地域に居住する PAHs の支出状況を表 9.3.8 に示す。

表 9.3.8 PAHs の支出

(単位: %)

食費	教育費	医療費	公共費	交通費	その他	合計
57.5	15.1	11.8	4.2	9.4	2.0	100

出典: JICA 調査団

c) 飲用水

事業対象地域に居住する PAHs の飲用水の状況を表 9.3.9 に示す。

表 9.3.9 飲用水の種類

(単位: 世帯数)

精製水	井戸水	近くの寺院	合計
34	1	1	36

出典: JICA 調査団

d) 貧困

2016 年 4 月に ADB が発行した Basic Statistic 2016 にて、2010 年におけるミャンマーの国家貧困ラインについて記載がある¹。A-RAP ではこの記載を参考に、MMK376,151 を貧困ラインに用いた。また、各世帯における総支出額を DMS により確認し、家族の構成人数で除した。以上から、事業対象地域内に住んでいる世帯の 1 人当たりの年間総支出額を貧困ライン (MMK376,151) と比較した結果、36 世帯のうち 6 世帯が貧困ラインを下回った。

3) 露店および店舗

合計 35 店の店舗および露店のうち(3 店舗および 32 の露店)、2 店は店舗兼家屋として使用されていた。この 2 店を含んだ、影響を受ける店舗および露店の社会経済調査結果を下記に示す。

a) 店舗の種類

露店および店舗の種類 (家屋兼店舗として使用している 2 店を含む) を表 9.3.10 に示す。

表 9.3.10 店舗の種類

(単位: No.)

ビールショップ	タバコ店	自転車修理店	チップショップ	飲料店	ガス、石油店
1	15	2	1	2	1
食料品店	美容室	カレー店	テーショップ	-	合計
3	1	7	2	-	35

出典: JICA 調査団

¹ Ministry of National Planning and Economic Development, UNDP, UNICEF および CIDA が作成したレポート (Integrated Household Living Condition Survey in Myanmar (2009-2010)) では、MMK 376,151/年/人/年を貧困ラインと定めている。

b) 従業員数

35軒の露店及び店のうち、従業員を雇っているのはわずか4軒であった。DMSの結果から、従業員1人を雇っている店、2人を雇っている店、3人を雇っている店、8人を雇っている店はそれぞれ1軒ずつであった。

c) 営業登録

タンリタウンシップへの聞き取り調査にて、店舗はYCDCに登録する必要があるが、露店は登録するシステムがないことが分かった。DMSで調査した店舗のうち、2店舗がYCDCに登録していた。

d) 露店及び店の営業

大部分の露店及び店が週6日以上、年間350日以上営業していた。

(4) 共有資産調査及び市場価格調査

a) 共有資産調査

DMSと平行して、2017年2月23日、24日及び27日井戸共同墓地や学校など、周辺住民が共通で使用している資産調査を行い、No.11エリアに2つの小規模な祠を確認した。これらの祠は企業が維持・管理しているが、No.11エリアに住民がいないことから、地元住民による利用はないと考えられる。

b) 市場価格調査

DMSにて、事業対象域で家屋、その他の建物および立木を確認したことから、周辺住民が資材等を購入するNo. 9 QuarterおよびNo.10 Quarterにて2017年2月にこれらの単価を収集した。

[Redacted Title]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

(5) 追加住民協議

F/S および追加 F/S 時に合計 2 回のステークホルダー協議を開催し、広範囲のステークホルダーに対して事業概要や想定される影響について説明したが、本件の国会承認前だったために PAHs に対して用地取得や移転にかかる補償方針について説明できなかった。

PAHs に対する補償方針の説明および意見交換、意見交換の結果を A-RAP に反映することは JICA 環境社会配慮において必要事項のため、MOC は 2016 年 12 月 17 日に追加住民協議を開催し、PAHs に対して補償方針を説明した。

PAHs は建物の状況と想定される影響に応じて 5 グループ (1.MR 職員官舎、2.公共用地上の建物、3.私有の塀、茶屋、床屋およびビールショップ、4.露店-1、5.露店-2) に区分された。住民協議はグループ毎にそれぞれ開催した。

説明の対象となる世帯の詳細が分からなかったため、追加住民協議を開催するにあたり、ドラフト A-RAP のリストに記載されている建物の位置情報および写真を基に、2016 年 12 月 12 日および 13 日に対象世帯の場所確認を行った。確認された建物所有者を JICA 調査団と被影響地区のリーダーが 2016 年 12 月 16 日に訪問し、追加住民協議の開催 (日時、場所、開催目的など) について口頭で連絡した。加えて、住民協議の開催時間を記載したメモを訪問した各世帯に配布した。下表に住民協議開催を連絡した世帯数および参加世帯数、追加住民協議の概要を示す。詳細は添付資料に示す。

表 9.3.12 招待世帯数および参加世帯数

	区分	訪問/招待した世帯数	参加した世帯数
1	MR 職員官舎	14 ¹	13
2	公共用地上の建物	21 ²	18 ⁶
3	私有の塀、茶屋、床屋およびビールショップ	4 ³	4
4	露店 (1)	18 ⁴	18
5	露店 (2)	21 ⁵	19
	合計	78	72

備考:

- 1 & 2: この区分は、ドラフト A-RAP における“resident” in “land acquisition and facilities”に相当する。橋梁部分の 4 世帯は事業対象地域外に位置しているため、訪問/招待から除外した。2016 年 12 月 12 日および 13 日の現地確認において、交差点部分においては記録上 19 の建物に対して合計 21 の建物を確認した。19 の建物を特定することは不可能であるため、21 の建物所有者に対して訪問/招待した。
- 3: この区分はドラフト A-RAP の交差点部分における“non-resident” in “land acquisition and facilities”に相当する。塀のみ影響を受ける寺院 (1 箇所) については線形を見直して影響を回避するため訪問/招待から除外し、塀のみ影響を受ける YCDC の建物 (1 箇所) については公共施設のため別途協議することから除外した。従い、合計 3 世帯と露店グループから 1 世帯 (ビールショップ) を訪問/招待した。
- 4 & 5: この区分はドラフト A-RAP における“non-resident” in “only facilities”に相当する。2016 年 12 月 12 日および 13 日の現地確認においてタケタ側橋梁部分の宗教施設 (1 箇所) は確認されなかったため、訪問/招待から除外した。タンリン側橋梁部分の宗教施設 (2 箇所) は企業が所有しており別途協議する。露店 (1 店舗) は橋梁部分と交差点部分で重複しているため、1 店舗 とみなした。2016 年 12 月 12 日および 13 日の現地確認では交差点部分において 11 店舗が確認できなかったため、訪問/招待から除外した。交差点部分にて 3 店舗確認したが使用者は確認できなかったため、これらの建物も訪問/招待から除外した。建物の状況から、露店 1 店舗 (ビールショップ) は私有の塀、茶屋、床屋およびビールショップに含めた。2016 年 12 月 12 日および 13 日の現地確認で確認した合計 39 世帯に対して訪問/招待を行った。
- 6: 公共用地上の建物の 1 世帯においては、MR 職員官舎敷地内に居住していたことから、MR 職員官舎の協議に参加した。

出典: JICA 調査団

表 9.3.13 追加住民協議結果概要

日時	場所および回数	質疑応答
2016年12月17日 9:40 - 10:10	タケタタウンシップ MOC 事務所 第1回目 MR 職員官舎	Q1: MR へ新たな官舎を申し込むので、移転日を知りたい。 A1: 現時点ではまだ決まっていないが、決まり次第知らせる。MOC は、影響を受ける MR 職員官舎に居住している世帯の移転について MR と協議する。 Q2: 必要であれば移転するので、事前に知らせて欲しい。 A2: 決まり次第知らせる。 Q3: 賃貸人に対する支援はあるのか。 A3: 所有者・賃貸者の間での解決となる。
2016年12月17日 10:20 - 10:45	タケタタウンシップ MOC 事務所 第2回目 公共用地上の建物	Q1: 移転先が提供されるとありがたい。また、引越し費用の支援もお願いしたい。 A1: 移転先地の提供は困難なため確約できないが、JICA ガイドライン、YRG の指示や補償委員会の決定に従い、建物補償費およびその他の支援を提供する。
2016年12月17日 11:00 - 11:40	タケタタウンシップ MOC 事務所 第3回目 私有の家屋壁、茶屋、床屋 およびビールショップ	Q1: 被影響範囲を知りたい。 A1: 現時点では正確な被影響範囲を答えられないが、分かり次第知らせる。 Q2: 現在影響を行っている場所から近いところに移転先地が提供されるとありがたい。 A2: 該当建物は政府が所有する Right of Way 内に位置している。建物の種類に応じた補償を提供する。
2016年12月17日 02:10 - 02:20	タケタタウンシップ MOC 事務所 第4回目 露店-1	質問なし。
2016年12月17日 03:05 - 03:20	タケタタウンシップ MOC 事務所 第5回目 露店-2	Q1: 建物への影響の有無を知りたい。 A1: 予定している道路建設は 108 Yard Pagoda 付近までのため、建物への影響は想定されない。 Q2: YCDC へ新たな営業地の申請をするため、レターを出して欲しい。 A2: 必要なレターを作成する。

出典: JICA 調査団

(6) 補償内容

1) 補償方針

ミャンマーの現在の法枠組みにおいて移転に係る事項を包括的に規定した法令はないため、Land Acquisition Act (1894) がミャンマーでの用地取得の基本法令とされている。本事業においては、使用する土地は公的機関が管理する土地と確認したことから私有地の取得は必要ないが、適切な土地権利を持たずに事業対象地域の土地を使用していた世帯があった。

日本政府が支援する事業では JICA ガイドラインの要求事項を満たす必要がある。JICA ガイドラインが規定する移転関連事項の主な内容を下記に示す。

- 非自発的移転及び生活手段の喪失はあらゆる方法を検討して回避に努めなければならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意のうえで実効性のある対策が講じなければならない。
- 非自発的住民移転及び生計手段の喪失を受ける者に対しては、十分な補償及び支援が適切な時期に与えられなければならない。補償は可能な限り再取得価格に基づき、事前に行わなければならない。事業実施者は、移転住民が以前の生活水準において改善又は少なくとも回復できるように努めなければならない。
- 影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。

本事業では、移転を実施するための基本原則を下記の通り定めた。

- 非自発的移転及び生活手段の喪失はあらゆる方法を検討して回避もしくは最小化する。
- 移転の対象者に対して、資産および収入に対する適切な補償を適切な時期に行う。事業予定地は政府もしくは公的機関が管轄する土地のため、事業予定地を使用している世帯への土地補償はない。
- 補償は住民協議を実施した上で、再取得価格に基づき支払われる。

2) 補償の支給要件

上記 1) で示した本事業にかかる補償方針に基づき、これまでに MOC が実施してきた事業での補償内容、ミャンマーにおける移転の習慣等を踏まえて、表 9.3.14 に本事業における補償内容を示す。

表 9.3.14 補償支給資格

支援区分			事業の関連部分	該当建物	受給要件	補償内容	
1) 建物							
i) MR 職員官舎			交差点改良	タンリンチンカット道路拡幅にかかる ROW 内に位置する建物	COD 時に官舎に居住していた人	代替建物の提供、および引越し費用の提供	
ii) 竹および木材製の家屋 (公共用地上に位置)			交差点改良	タンリンチンカット道路拡幅にかかる ROW 内に位置する建物	COD 時に家屋に居住していた人	建物損失に対して再取得価格にて補償 ³	
iii) 小規模な祠			橋梁建設	バゴーチン橋のアプローチ道路にかかる ROW 内に位置する祠	祠の所有者	移設費用	
vi) 茶屋および床屋等の塀および建物			交差点改良	タンリンチンカット道路拡幅にかかる ROW 内に位置する建物	各建物の所有者	セットバック可能な土地がある場合は、建物をセットバック	
vii) 上記 1) の vi) に該当する茶屋および床屋の一時的な営業停止に対する補償			交差点改良	タンリンチンカット道路拡幅にかかる ROW 内に位置する建物	1)-vi) の建物所有者	建物の解体および再建築により営業出来なかった期間に対する補償	
2) 露店							

i)再組み立て可能な店舗	■	■	橋梁建設	バゴーチ橋のアプローチ道路にかかる ROW 内に位置する店舗	店舗の経営者	引越し費用	
ii) 再組み立て可能な露店	■	■	交差点改良	タンリンチンカット道路拡幅にかかる ROW 内に位置する露店	露店の経営者	引越し費用	
iii) 固定されている店舗 (50 ft× 30 ft)	■	■	交差点改良	タンリンチンカット道路拡幅にかかる ROW 内に位置する店舗	露店の経営者	引越し費用	
iv) 上記 2)の iii)に該当する店舗への一時的な営業停止に対する補償	■	■	交差点改良	タンリンチンカット道路拡幅にかかる ROW 内に位置する店舗	2)-iii)の建物所有者	建物の解体および再建築により営業出来なかった期間に対する補償	■

備考：

■

3. 世界銀行では、土地および建物の「再取得価格」について以下のとおり定義している。

農地：影響を受ける土地周辺において、プロジェクト前もしくは移転前の生産性と同等の条件の土地の市場価格のうち、いずれか高い市場価格に、影響を受ける土地と同等の状況にするための準備費用、登記費用、税金を加えた費用。

都市部の土地：影響を受ける土地周辺において、移転前と同等の大きさ、使用目的、公共施設、公共サービスを備えた土地の市場価格に、登記費用や税金を加えたもの。

家屋およびその他の建物：建設資材の市場価格に労働者のコスト、登記費用および税金を加えたもの。再取得価格の決定において、建物の減価償却、資材の再利用費用、プロジェクト実施により生じる利益などは考慮しない。また、国内法での補償が再取得価格に満たない場合、再取得価格を満たすように追加対応を行う。追加対応は OP4.12 第 6 パラグラフの他の条項とは異なる。

出典：JICA 調査団

3) 補償額の算定

表 9.3.15 に示す要件に従って、受給資格がある人または世帯に補償を支給する。補償額は本 D/D で見積もった補償額案を基に、補償委員会と受給資格のある人または世帯とが協議を行い最終的に決定する。補償額を算定する際の条件を下記に示し、補償額案の概要を表 9.3.15 にまとめる。

- 事業対象地域の家屋においては DMS 実施後、雨季に備えて家屋の修繕を行った世帯もあるが、DMS にて確認した家屋の状況を基に家屋の補償額案を算定した。
- 世銀の OP4.12 を参照し、移動可能もしくは再組み立てが可能な露店においては営業収入にかかる補償の対象外とした。
- 引越し費用、はヤダナール交差点エリアに居住する世帯や MR 官舎に居住する世帯を対象とした。

■	■	■	■
■	■		■
■	■		
■	■	■	
■	■	■	
■	■	■	
■	■	■	
■	■	■	
■	■	■	
■	■	■	■
■	■	■	■
	■	■	

(7) 移転の実施体制

MOC の一般的な移転事例によると、地方政府（ヤンゴンの場合、YRG）の承認を受けて事業ごとに設置された補償委員会が移転を実施する。本事業においては、2017 年 5 月に YRG から承認を得て、YRG の電力・工業・運輸大臣が議長を務める補償委員会が設置された。補償委員会は、MOC、MR、UCDC、農業・畜産・灌漑省、MPA、YESC、ミャンマー郵便・通信局、および管理局の局長（District Administrator）等のから構成されている。

本事業の移転は、補償委員会を中心に、その他の機関と協力して実施する。表 9.3.16 に補償委員会とその他の機関の役割を示す。

表 9.3.16 移転実施のための関連機関および役割

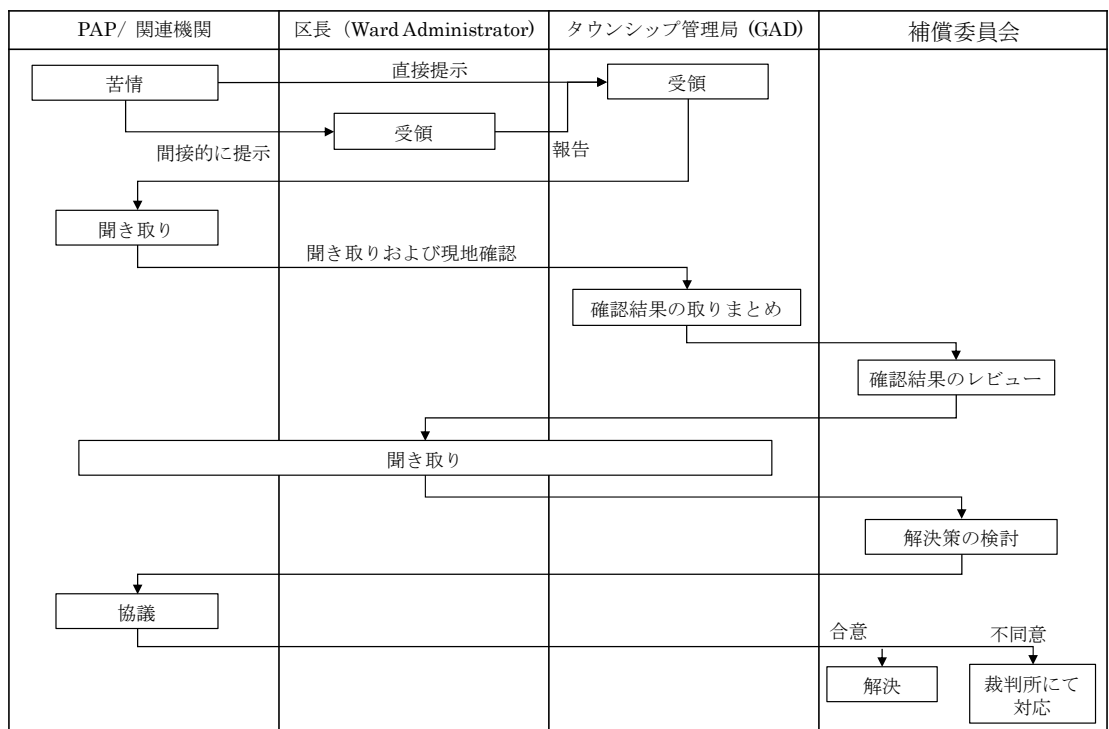
関連機関	役割
補償委員会	1) 補償の受給要件および影響を受ける資産の所有者確認 2) 補償額の算定 3) YRG の指示および JICA ガイドラインや A-RAP に従って、PAPs との個別協議および交渉の実施 4) タウンシップ管理局の確認結果を基に、適切な苦情処理方法の検討 5) PMU が実施する内部モニタリングの実施支援
タウンシップの管理局（General Administration Department）	1) PAPs から寄せられる苦情の窓口 2) 寄せられた苦情の内容確認
区長（Ward Administrator）	1) PAPs から寄せられる苦情の窓口 2) タウンシップの管理局が苦情の内容確認を行う際の支援
PMU の環境社会配慮職員	1) A-RAP に基づき、補償委員会と共に内部モニタリングを実施 2) 苦情処理における補償委員会およびタウンシップ管理局の支援

出典：JICA 調査団

(8) 苦情処理手続き

用地取得に関する苦情処理は用地取得法（1894）および農地法（2012）にそれぞれ規定されているが、用地取得がなく移転のみ発生する場合の苦情処理については規定がない。従って、MOCとJICA調査団はミャンマーの事例等を参照し、i) PAPs や移転に関わるその他の関係者が容易に苦情を申し立てることが可能、ii) 移転にかかる全ての苦情を適切に処理することが可能、および iii) 問題解決のため適切な方法が検討可能である苦情処理手続きを検討した。下記に本事業での苦情処理手続きを示す。

PAPs または移転の関係者が移転活動において問題などを生じた場合、直接、または各区長を通じて関連するタウンシップのGADに苦情を申し立てることが出来る。関連するタウンシップのGADは現地訪問と苦情を申し立てた人への聞き取りを行い、補償委員会に確認結果を知らせる。補償委員会は関連タウンシップのGADが提出した確認結果をレビューし、苦情を申し立てた人および関連機関に聞き取り調査を行う。その際、必要に応じて地方コミュニティのリーダーや僧侶のような第三者の参加も考慮する。補償委員会は苦情を解決する方法を考慮し、苦情を申し立てた人および関連タウンシップのGADと検討結果について協議する。苦情が解決されなかった場合は法廷での解決となる。苦情処理解決に必要な期間は、関連タウンシップのGADに苦情が申し立てられてから1ヶ月程度と想定する。関連タウンシップのGADはそれぞれの苦情の手続きを記録する。



出典: JICA 調査団

図 9.3.4 苦情処理手続きの流れ

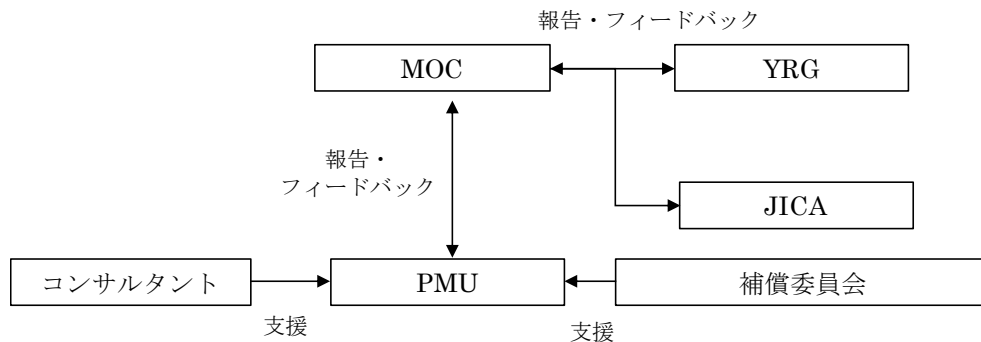
(9) モニタリング

事業実施者は、一般的に移転規模が 200 人未満の場合、内部モニタリングを実施する。内部モニタリングとは、事業実施者または移転や補償に関連するその他の機関によるモニタリングのことを指す。本事業の移転規模は 200 人未満のため、内部モニタリングの実施が必要となる。

内部モニタリングの目的は、i) 移転の進捗および内容のモニタリング、ii) A-RAP 準備期間に想定されていない問題の確認、iii) 補償内容が十分であるかの評価、である。モニタリング項目を下記に示す。

- 合意した条件に従い、適切な時期に各 PAH へ補償の支払い
- 移転の準備および実施への PAPs の適切な参加
- 情報公開および住民協議の手続き
- 苦情処理手続きの有効性および申し立てられた苦情の内容
- 想定していなかった問題、もしくは追加対応が必要となった事項

PMU が補償支払開始から移転終了時点までの間、定期的に内部モニタリングを行う。内部モニタリングの結果については、PMU（もしくは MOC）から YRG および JICA へ定期的に報告する。図 9.3.5 に内部モニタリング結果報告の流れを示す。



出典: JICA 調査団

図 9.3.5 内部モニタリングの流れ

第10章 HIV/AIDS 対策活動

10.1 はじめに

ミャンマーを始めとしたアジアの開発途上国では、ヒト免疫性ウイルス（HIV）や後天性免疫不全症候群（AIDS）が増加している。インフラ整備事業が開発途上国の経済に貢献する一方で、HIV/AIDS等の感染症リスクを持った工事労働者が事業エリアに流入する可能性があるため、国際的な援助機関は建設セクターをHIV/AIDS感染の高いセクターとみなしている。JICAは2016年8月に、他の5つのドナー機関と工事労働者に対するHIV/AIDS対策活動を行うことを確認していることから、本事業においてもHIV/AIDS対策活動を行う。

本事業におけるHIV/AIDS対策活動は、コンポーネント1（工事労働者および事業対象地域周辺住民に対する教育/啓蒙活動）、コンポーネント2（工事労働者間のピアエデュケーションプログラム）、コンポーネント3（任意のカウンセリングおよびHIV検査）を通じて、工事労働者および事業対象地域周辺においてHIV/AIDS感染を回避するための適切な知識を広めることを目的としている。

10.2 ミャンマーにおける現状

10.2.1 HIV/AIDS 関連法令

HIV/AIDS関連の法令は無いが、感染症の予防および抑制に関する法律（以下、感染症に係る法律）が2011年1月27日に制定されたがHIV/AIDSに関連した法令となる。伝染病に係る法令においてHIV/AIDSに関連した事項を下記にまとめる。

- a) 感染症に係る法律において、HIV/AIDSは主要な感染症に区分される。
- b) 保険局は下記による感染症拡散の予防活動を行っている。
 - 注射もしくは経口投与により、感染の可能性がある人の免疫力を向上させる
 - 感染症に係る教育の実施
- c) 主要な感染症もしくは注目すべき病気が発生した場合、保健局は拡散を防ぐために予防接種もしくは他の方法を実施する。

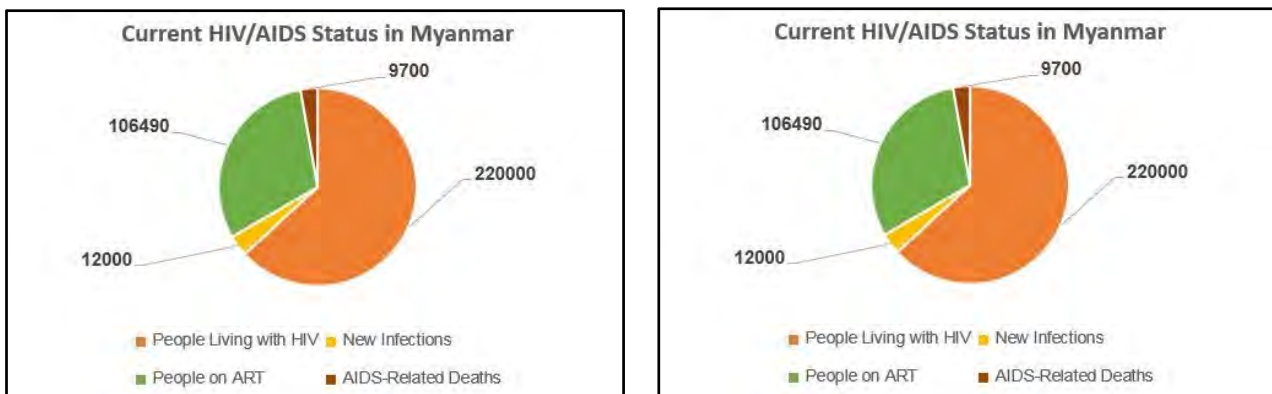
10.2.2 ミャンマーにおける取り組み

ミャンマーは多様な人種の国家であり、人口の70%は農村地域に居住している。最初のHIV感染者は1988に見つかり、最初のエイズ患者は1991年に報告されている。1980年代半ばから、HIV感染に対して国レベルでの取り組みを開始した。1989年には、保健スポーツ省（以前の保健省）が多様な部署から構成される国家エイズ委員会を設置し、同年にHIV感染予防にかかる短期計画を打

ち出した。1991年には、性感染予防プログラムと HIV/AIDS 対策プログラムを国家エイズプログラム（National AIDS Programme : NAP）へ統合した。NAP は、行動様式の変化および健康的な生活に関する情報を提供することにより、HIV/AIDS に関する啓蒙活動の実施と知識の向上を目指した。

ミャンマーにおける HIV/AIDS 予防活動は、薬物使用者、女性の性産業従事者、男性の同性愛者等を対象に行われている。2006年から2010年まで最初の国家戦略計画（National Strategic Plan: NSP I）を実施し、NSP Iでの結果と経験を踏まえて NSP II（2011年から2015年まで）が作成された。現在のミャンマーにおける保健計画では、エイズ、マラリアおよび結核を三大疾病としており、障害調整生命年を用いて換算すると、それぞれ4.3%、1.6%、および4.3%の疾病負荷となっている。また、2011年から2015年までの HIV およびエイズに関する NSP レポート（Myanmar National Strategic Plan on HIV and AIDS Report (2011-2015)）によると、エイズ、結核および性感染症による死亡は、全体の死亡率に対して4.0%、1.8%、0.4%とされている。

アジア太平洋地域における HIV および AIDS DATA HUB によると、ミャンマーにおける 220,000 人の HIV 感染者のうち 47%（106,490 人）が抗レトロウイルス治療を受けており、9,700 人がエイズ関連で死亡している。HIV 感染者は General Hospital や Special Infectious Hospital にて無料の治療が受けられる。ミャンマーにおける HIV の現状および HIV 検査の状況を図 10.2.1 に示す。2017 年以降、工事労働者や受刑者も NAP の活動対象となっている。



出典: HIV and AIDS DATA HUB for Asia-Pacific (<http://www.aidsdatahub.org/Country-Profiles/Myanmar>)のデータを基に
JICA 調査団作成

図 10.2.1 ミャンマーにおける HIV/AIDS の最新状況および HIV 検査の状況

10.2.3 責任機関

健康スポーツ省により 1989年に設立された国家エイズ委員会が HIV/AIDS 対策の責任機関であり、国家エイズ委員会は各州や地域に AIDS/性感染症予防チームを設置している。ヤンゴン地域においては、ヤンゴン地域の NAP の下に 8つの AIDS/性感染症予防チームを設置し、これらの 8つの AIDS/性感染症予防チームが責任機関となり各行政レベルで HIV/AIDS に関する啓蒙活動や教育を行っている。また、NGO や国際 NGO も、独自の HIV/AIDS 対策活動を行っている。

10.2.4 ドナー機関の政策

2008年6月に開催された第15回国際エイズ会議にて、旧JBIC（現在のJICA）、世界銀行、ADB、アフリカ開発銀行、イギリスの国際開発省およびドイツ復興金融公社は建設事業におけるHIV/AIDS対策の必要性を確認したことから、同年の8月11日に建設セクターにおけるHIV/AIDS感染防止に関する共同政策を打ち出し、同年8月13日から18日までトロントで開催された第16回国際エイズ会議にて合意された。

共同政策にて、ドナー機関は下記を実施することを合意している。

- インフラ開発事業におけるHIV/AIDS対策の計画・実施等に関するグッドプラクティスの共有強化
- 各国のHIV/AIDS政策とドナー機関の対策との乖離を最小化する
- コミュニティ、地方政府、その他の関係機関、NGO、民間企業やその従業員との協力関係の強化
- インフラ開発事業でのHIV/AIDS活動に関する効果、持続性および費用対効果に関する評価の実施
- パートナー国のインフラ開発事業におけるHIV/AIDS活動の促進

10.2.5 ミャンマーの建設セクターにおけるHIV/AIDS対策活動の課題

ミャンマーでのHIV/AIDS対策活動は、海外資本による建設事業と協力して工事労働者や周辺住民に対して行われているが、建設事業の実施数が少ない。加えて、建設事業の制限があるため、NGOや国際NGOが実施するHIV/AIDS対策活動は、工事労働者や季節動労者を主に対象としている。聞き取りを行った建設セクターで活動している国際NGOの経験から、建設セクターにおけるHIV/AIDS対策の課題を下記に示す。

- 建設業者が工事労働者へのHIV/AIDS教育に対して十分な時間を確保できない
- 工事労働者のHIV/AIDS教育プログラムに対する意欲が低い
- 周辺住民に対するHIV/AIDS教育プログラムを実施するために交通手段、インセンティブや軽食を準備しても、仕事が優先されるためにプログラムへの参加率が低い

10.3 事業実施エリアにおける状況

事業対象地域であるタンリントウンシップおよびタケタウンシップにおけるHIV/AIDSの状況を下記に示す。

10.3.1 タンリントウンシップにおけるHIV/AIDSの状況

タンリントウンシップでは、Myo Hyaung区が事業対象地域に該当する。事業対象地域近辺には、Star CityおよびMya Han Tharの住宅地区や小規模店舗があるが、Star CityやMya Han Tharの住宅地区よりも小規模店舗が本事業におけるHIV/AIDS対策活動の主な対象となる。タンリント

ウンシップには HIV/AIDS など感染症に特化した病院は無く、HIV/AIDS 感染者は関連病院での対応が必要となる。タケタタウンシップにおける HIV/AIDS の状況を表 10.3.1 に示す。

表 10.3.1 タンリントウンシップにおける HIV/AIDS 患者数

2013-2014		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
発症	死亡	発症	死亡	発症	死亡	発症	死亡
35	2	33	2	308	5	130	12

出典:タンリントウンシップの年次報告書 (General Information of Thanlyin Township Yearly Statistical Book)を基に JICA 調査団作成

10.3.2 タケタタウンシップにおける HIV/AIDS の状況

事業対象エリアはタケタタウンシップの 10th South Ward および 10th North Ward に位置し、近隣に居住する住民が HIV/AIDS 対策活動の対象となる。事業対象エリア近隣は、不法居住者、公務員の官舎、宗教施設および私的施設である。近隣には政府が HIV/AIDS 感染者用に設立した NAP 病院や国際 NGO により設立された Médecins Sans Frontières (MSF)があるが、近隣住民の HIV/AIDS に対する知識は低いと想定される。タケタタウンシップにおける HIV/AIDS の状況を表 10.3.2 に示す。

表 10.3.2 タケタタウンシップにおける HIV/AIDS 患者数

2013-2014		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
発症	死亡	発症	死亡	発症	死亡	発症	死亡
2446	481	128	45	2210	172	1092	175

出典:タケタタウンシップの年次報告書 (General Information of Thaketa Township Yearly Statistical Book)を基に JICA 調査団作成

10.4 実施計画

10.4.1 目的

バゴ橋事業における HIV/AIDS 対策活動は、下記の実施を通じて工事現場および周辺地域での HIV リスクの軽減を計ることを目的としている。

- HIV/AIDS に関する啓蒙活動を通じて、工事労働者およびその家族間、周辺コミュニティでの HIV ウイルス感染リスクの低減
- コンドームの配布
- ピアエデュケーションを通じた任意の HIV/AIDS に関するカウンセリングの実施、コンドームの配布、行動様式の変化
- 任意の HIV/AIDS に関するカウンセリングおよび検査の提供、必要に応じて NAP や NGO への連絡
- プログラムのモニタリングおよび結果の考察

10.4.2 本事業における HIV/AIDS 対策活動のコンポーネント

本事業における HIV/AIDS 対策活動では、下記に示す 3 つのコンポーネントの実施を計画している。

コンポーネント 1：工事労働者および周辺住民への HIV/AIDS 教育プログラム

HIV/AIDS 教育プログラムにおいては、サービスプロバイダ（HIV/AIDS 対策活動を行う団体）が HIV/AIDS および性感染症のリスクとリスク回避に関する情報を提供し、工事労働者および周辺住民の行動様式の変化を促す。HIV/AIDS 啓発活動においては、HIV/AIDS 対策活動への参加、HIV/AIDS の影響およびサポート体制に関する啓発活動を行う。加えて、早期の検査や生活習慣の見直し等を推奨することで、感染回避に繋がることも期待する。プログラムを効果的に実施するために、1 回の参加者は 50 人程度を想定する。また、工事労働者の頻繁な入れ替わりが予想されるので、プログラムは工事期間を通して毎月行い、工事労働者が最低でも 1 回はプログラムに参加する計画としている。周辺住民においては、プログラムは暫定的に四半期ごとに各 Ward で行うことを想定する。

コンポーネント 2：工事労働者間のピアエデュケーションプログラム

ピアエデュケーションプログラムは、信頼できる人物と話すことで恐怖心がなくなり、デリケートな事項について話しやすくなる事で個人の行動様式も変化していくという概念に基づいている。ピアエデュケーターは各チームのリーダーもしくは主要な人物で、高校程度の学力を持ち、かつ他人への手助けや優れたコミュニケーション能力を持っていることが必要である。ピアエデュケーターは、情報提供、能力向上のための講座、他の HIV/AIDS サービスの紹介などを行う。暫定的に、ピアエデュケーションプログラムは、各工事期間に 4 回（復習用講座も含む）の開催を計画している。なお、ピアエデュケーターには日当や他の必要手当ての支給を想定する。

コンポーネント 3：工事労働者に対する任意の HIV カウンセリング・検査

本コンポーネントの目的は、NPA、関連タウンシップの国際 NGO、本事業の HIV/AIDS 対策活動の他コンポーネントと関連し、工事労働者のプライバシーを確保しながらヘルスサービス（任意の HIV カウンセリング・検査を含む）の利便性を高めることである。また、陽性の労働者に対して差別せず、NPA や関連タウンシップの国際 NGO を紹介する。

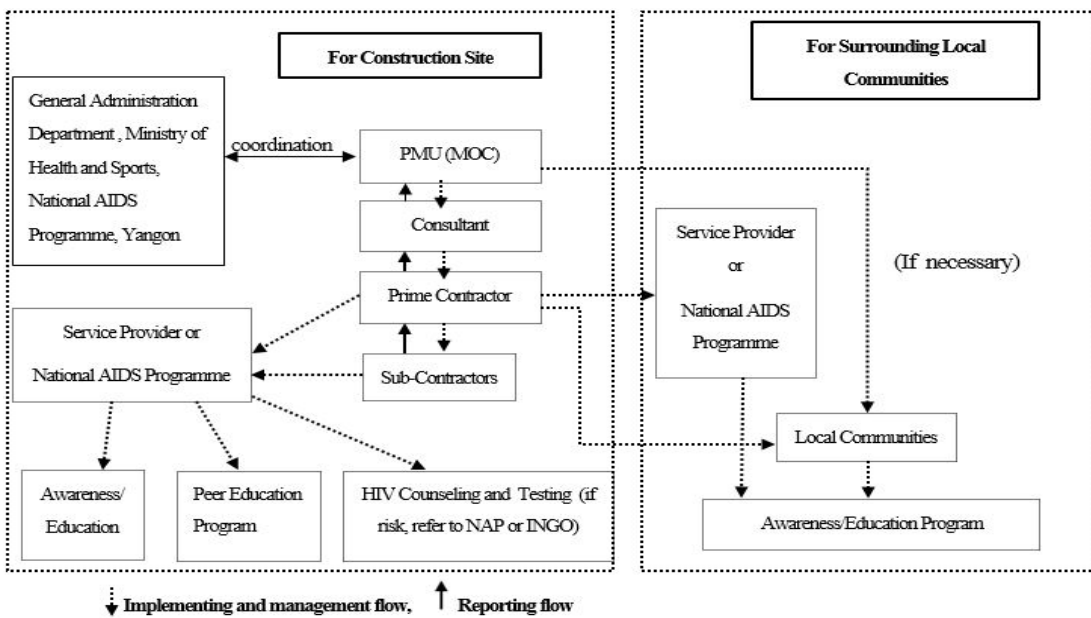
10.4.3 実施体制

工事を開始する前に、PMU（MOC）はヤンゴン地域および各タウンシップの NAP とプログラム実施にかかる支援について調整する必要がある。

PMU が工事の一環として HIV/AIDS 対策活動の実施管理を行う。また、PMU は HIV/AIDS 対策活動の質を確保するため、契約書の HIV 関連パートの準備、および HIV/AIDS 対策活動実施に係るモニタリング・評価を担当する施工監理コンサルタントを選任する。プライムコントラクターとサービスプロバイダ間の契約に基づき、サービスプロバイダは現地で HIV/AIDS 対策活動を実施する。従って、サービスプロバイダは、NAP、NGO もしくは国際 NGO が担当することが想定される。

工事現場においてプライムコントラクターがサブコントラクターに作業を委託する場合は、サブコントラクターがプライムコントラクターに HIV/AIDS 対策活動の実施および実施状況報告書を提出する必要がある。プライムコントラクターはサブコントラクターより受領した報告書をレビューし、施工監理コンサルタントへ提出する。施工監理コンサルタントは受領した報告書を PMU に提出する。

プライムコントラクターは周辺住民へのプログラム実施の主な責任者となり、必要に応じて、政府機関等への協力について施工監理コンサルタントへ依頼する。PMU は、施工監理コンサルタントの要請に応じて、関連政府機関へ協力依頼を行う。プログラムの実施体制を図 10.4.1 に、関連機関の役割を表 10.4.1 に示す。



出典: JICA 調査団

図 10.4.1 HIV/AID 対策活動の実施体制

表 10.4.1 HIV/AIDS 対策活動にかかる関連機関と役割

関連機関	役割
PMU	1) 関連する GAD および NAP との調整 2) 工事現場および周辺地域でのプログラム実施のモニタリングおよび効果の考察
GAD	1) HIV/AIDS 対策活動への協力（特に、周辺コミュニティの活動への参加）
NAP もしくはサービスプロバイダ	1) 工事労働者および周辺住民に対する HIV/AIDS 教育プログラムの開催 2) 工事労働者間のピアエデュケーションプログラムの実施 3) 工事労働者に対する HIV カウンセリングおよび検査
施工監理コンサルタント	1) HIV/AIDS 対策活動の実施に係るモニタリング 2) HIV/AIDS 対策活動の実施にかかる PMU への報告 3) 必要に応じ、HIV/AIDS 対策活動の修正
プライムコントラクター	1) 契約に従い、工事現場および周辺地域での HIV/AIDS 対策活動の実施 2) サブコントラクターが実施する HIV/AIDS 対策活動のモニタリング 3) 施工監理コンサルタントへ HIV/AIDS 対策活動の実施に係る報告書の提出
サブコントラクター	1) 契約に従い、HIV/AIDS 対策活動の実施 2) 契約に従い、HIV/AIDS 対策活動実施のモニタリング 3) プライムコントラクターへ HIV/AIDS 対策活動実施に係る報告書の提出

出典：JICA 調査団

10.4.4 実施スケジュール

全パッケージにおける HIV/AIDS 対策活動実施の暫定スケジュールを表 10.4.2 に示す。

表 10.4.2 実施スケジュール(全パッケージ)

	コンポーネント	対象	パッケージ 1	パッケージ 2	パッケージ 3	実施機関	責任機関	管理機関
1	教育/啓発活動	工事労働者	毎月 (工事期間を通して合計 28 回)	毎月 (工事期間を通して合計 28 回)	毎月 (工事期間を通して合計 28 回)	NPA もしくは サービス プロバイダ	工事業者	施工監理 コンサルタント/PMU
		周辺住民	2 回/年 (工事期間を通して合計 4 回)	パッケージ 1 および 3 に含まれるため、パッケージ 2 では不要	各 Ward において 4 回/年 (2 箇所 の Ward で合計 8 回/年、工事期間を通して合計 16 回)			
2	ピアエデュケーション	工事労働者	工事期間を通して合計 2 回	工事期間を通して合計 2 回	2 回/年(工事期間を通して合計 4 回)	同上	同上	同上
3	任意の HIV カウンセリング・検査	工事労働者	工事期間を通して 1 回	左記に同じ	左記に同じ	同上	同上	同上

備考: プログラムは営業時間内に実施することを想定。

出典: JICA 調査団

10.4.5 実施費用

全パッケージの合計労働者が 700 人、周辺住民が 200 人、およびピアエドゥケーターが 10 人という前提で実施費用を算定した。全パッケージの合計費用は、USD 65,574,17 (パッケージ 1 : USD 16,782.68、パッケージ 2 : USD 14,227.61、パッケージ 3 : USD 34,563.88) となる。各パッケージの内訳を表 10.4.3 から 10.4.5 に示す。

表 10.4.3 HIV/AIDS 対策活動実施費用(パッケージ 1)

	コンポーネント	項目	合計/工事期間 (MMK)	合計/工事期間 (USD)
1	教育/啓発活動	i) 工事現場	12,748,000.00	9359.77
		ii) 周辺住民		
		iii) 工事現場掲示用のポスター		
		iv) 工事現場で配布用のコンドーム		
2	ピアエドゥケーション	工事期間中を通じた研修	4510,000.00	3311.31
3	任意の HIV カウンセリング・検査	任意のカウンセリング・検査	5,600,000.00	4111.60
合計			22,858,000.00	16782.68

備考: 1USD=1362 MMK(2017 年 3 月 13 日時点の中央銀行の為替レートに基づく)

出典: JICA 調査団

表 10.4.4 HIV/AIDS 対策活動実施費用(パッケージ 2)

	コンポーネント	項目	合計/工事期間 (MMK)	合計/工事期間 (USD)
1	教育/啓発活動	i) 工事現場	9,268,000.00	6804.70
		ii) 周辺住民		
		iii) 工事現場掲示用のポスター		
		iv) 工事現場で配布用のコンドーム		
2	ピアエドゥケーション	工事期間中を通じた研修	4,510,000.00	3311.31
3	任意の HIV カウンセリング・検査	任意のカウンセリング・検査	5,600,000.00	4111.60
合計			19,378,000.00	14,227.61

備考: 1USD=1362 MMK(2017 年 3 月 13 日時点の中央銀行の為替レートに基づく)

出典: JICA 調査団

表 10.4.5 HIV/AIDS 対策活動実施費用(パッケージ 3)

	コンポーネント	項目	合計/工事期間 (MMK)	合計/工事期間 (USD)
1	教育/啓発活動	i) 工事現場	9,268,000.00	23,829.66
		ii) 周辺住民		
		iii) 工事現場掲示用のポスター		
		iv) 工事現場で配布用のコンドーム		
2	ピアエデュケーション	工事期間中を通じた研修	4,510,000.00	6,622.61
3	任意の HIV カウンセリング・検査	任意のカウンセリング・検査	5,600,000.00	4,111.60
合計			47,076,000.00	34,563.88

備考:1USD=1362 MMK(2017年3月13日時点の中央銀行の為替レートに基づく)

出典:JICA 調査団

第11章 運営・維持管理

11.1 序論

MOC は、バゴ橋の維持管理費用をまかなうため、通行車両から料金を徴収する予定である。

この章では、運営維持管理計画として、料金収集徴収計画、交通管理計画、及び維持管理計画について整理する。

11.2 運営維持管理計画

11.2.1 料金徴収計画

MOC では、有料橋梁を利用することによる料金の料率を、車種（重量、車軸数等）によって規定している。また、規定された重量を超える車両については、超過分の罰金を科しており、有料橋を利用することに伴う料金徴収と重量取り締まりの罰金徴収を同一の料金所にて行うのが一般的な方法となっている。

バゴ橋においても、MOC の規定にしたがった料金徴収・罰金徴収を行うことが求められ、乗用車と重量を計測することが必要なトラック等の貨物車をそれぞれ分けて料金徴収する必要がある。

これを踏まえた、本事業において推奨する料金徴収システムを以下に示す。

11.2.1.1 料金種別

均一料金（走行距離に関わらず、利用毎に車両クラス別で統一された料金）

11.2.1.2 料金收受方式

流入時、若しくは流出時の徴収（集約料金所で一括して料金徴収されていることを考慮）

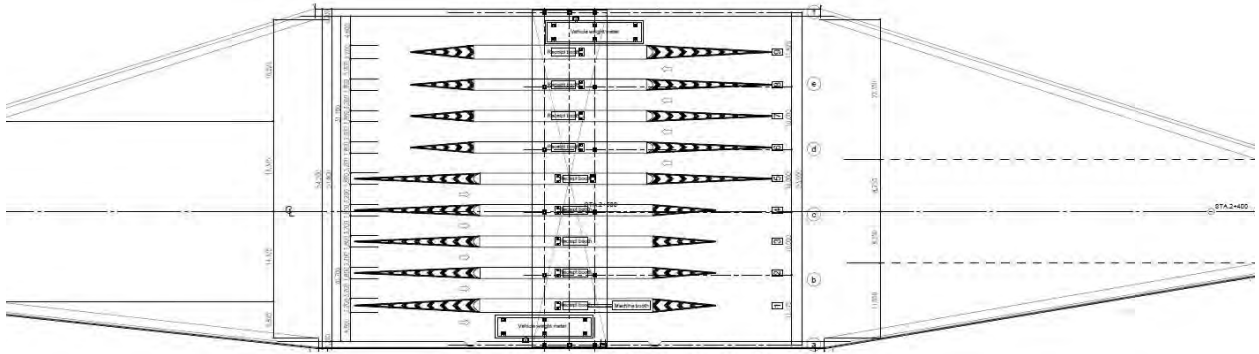
11.2.1.3 料金徴収範囲

走行料金は全ての利用者に課金され、料金支払から逃れられないように物理的に設計される。

貨物車両は、重量計を設置した専用レーンのみを通過するように設計する。

11.2.1.4 料金所の配置

下図に示すように、料金所での渋滞発生を抑制するために、将来の交通需要に基づいた料金所を配置する。



出典：JICA 調査団

図 11.2.1 料金所の配置

11.2.1.5 料金徴収体制

料金徴収の実施主体は、MOC が料金徴収業務を民間会社に委託して実施することが一般的な方法であり、それを踏まえた推奨される実施体制をここに示す。

- 8 時間交代、一日 3 グループにて実施
- 1 グループの構成：
 - ・ 監督：1 名
 - ・ 徴収員：10 名（1 レーンあたり 1 名）
 - ・ 交代要員：2 名
- 料金所脇に設置される管理棟の常駐スタッフ
 - ・ 責任者(1 名) ・ 会計係(1 名) ・ IT 技術者 ・ 警備員等

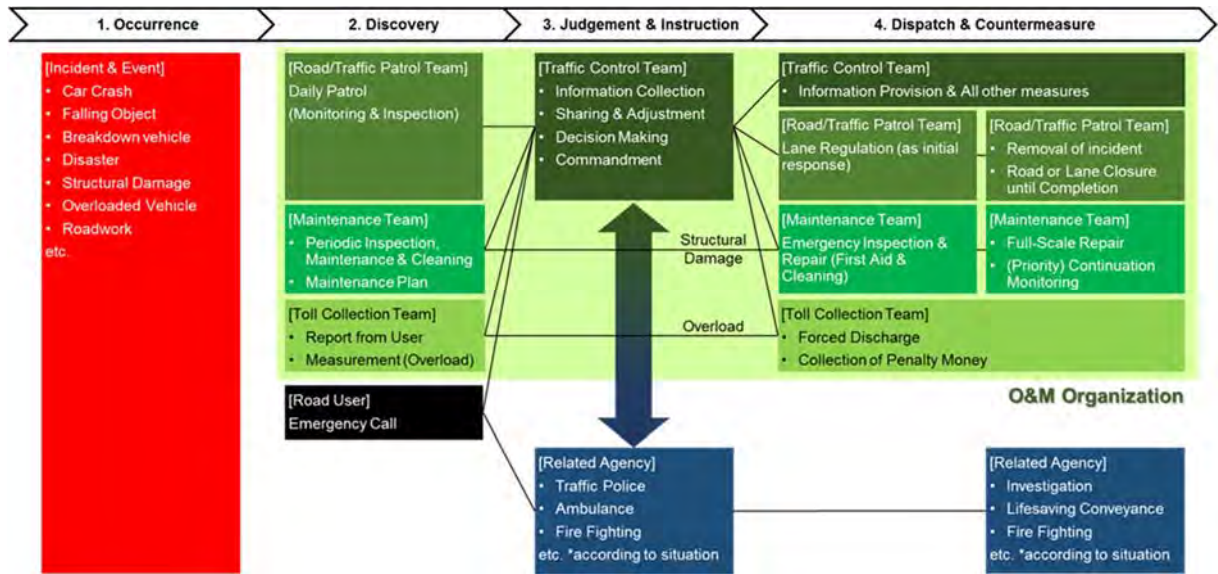
11.3 交通管理計画

交通管理は、安全・円滑・快適な道路交通の確保を目的に実施されるものである。

その中の重要な業務の一つに道路交通空間の隅々にまで目を配るパトロールがあり、突発的に発生する事故や落下物等の発見・対処に留まらず、道路構造物の些細な変化（損傷）を見逃さずに発見することで深刻な構造物損傷に至ることを未然に防止し、効率的な維持補修の実施が可能となる。

また、交通管制はパトロールをはじめとした O&M に関連するチームと連携し、時々刻々と変化する交通状況に応じ、臨機応変に最適な措置（規制や連絡、情報提供等）を迅速・的確に采配・実施することが主な業務となる。

上記の概念を整理したものを以下に示す。



出典: JICA 調査団

図 11.3.1 交通管理実施手順(突発事象発生時)

本事業においては、「ミ」国において一般的な既存の交通管理手法に則ることとする。具体的には、道路・交通を安全・円滑に運用するために、料金徴収事業者・交通警察・維持管理事業者を統括的に管理する交通管理部門は設けず、各事業者が業務を遂行する中で必要な連携をとる形態である。

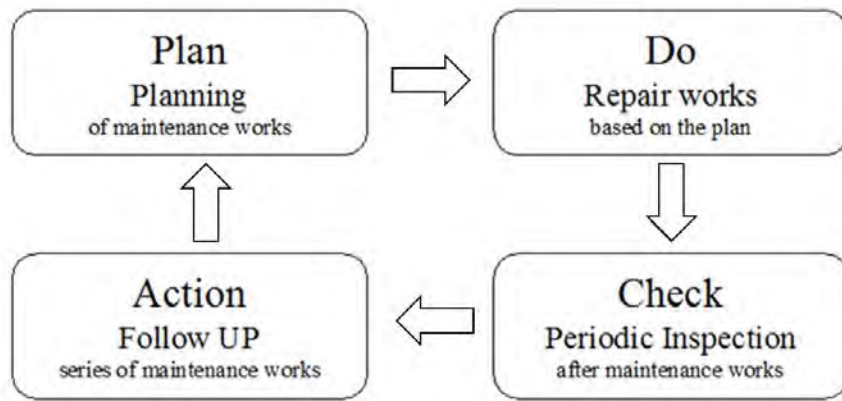
なお、効率的な交通運用に資するための交通管制システム（ITS）に相当するものは、本事業単独で導入しても効果が限定的であるため、将来において、道路ネットワークの効率的な運用の機運が盛り上がった際に、交通管理と一体となって導入するのが妥当だと考える。

11.4 維持管理計画

本事業において推奨する維持管理計画を以下に示す。

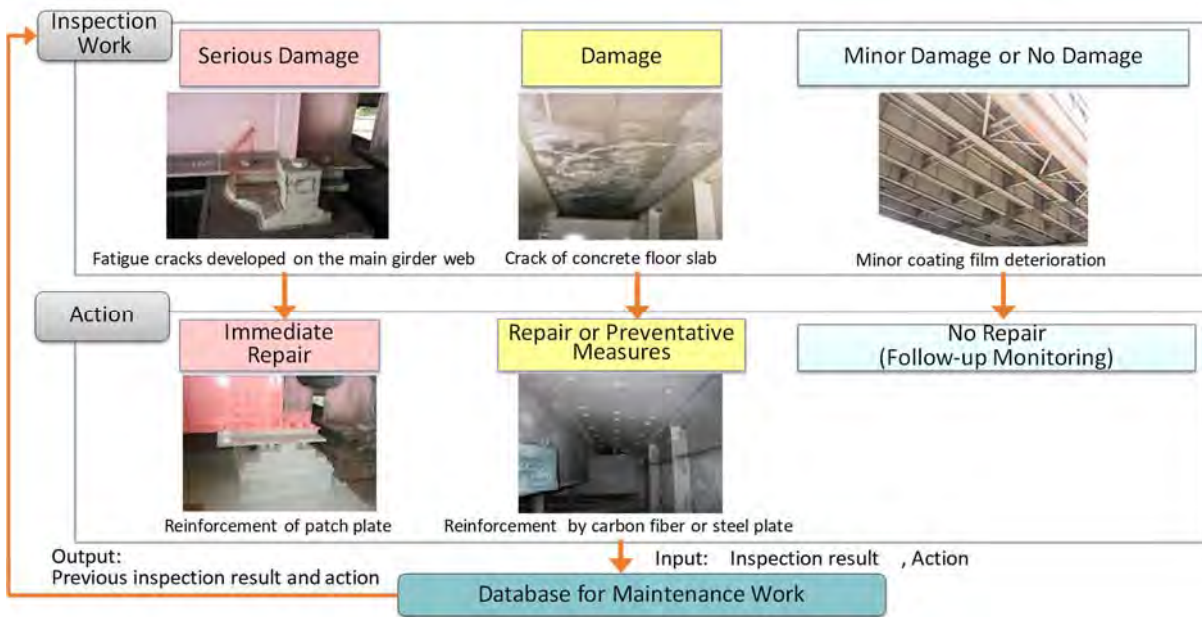
11.4.1 基本的な考え方

道路の安全性のために、耐用年数の間、構造物に要求される性能を確保できるように、適切に維持管理していくことが重要である。維持管理期間中、計画、点検、補修といった一連の作業を、繰り返し実施し、構造物を適切な状態で保持する必要がある。図 11.4.1 に維持管理のサイクル、図 11.4.2 に一般的な維持管理の流れを示す。技術者は常に、plan-do-check-action サイクル（PDCA）を保証することにより、道路構造物のライフサイクルコスト（LCC）を考慮しながら、適切な維持管理を実施する必要がある。



出典: JICA 調査団

図 11.4.1 維持管理のサイクル



出典: JICA 調査団

図 11.4.2 構造物の一般的な維持管理の流れ

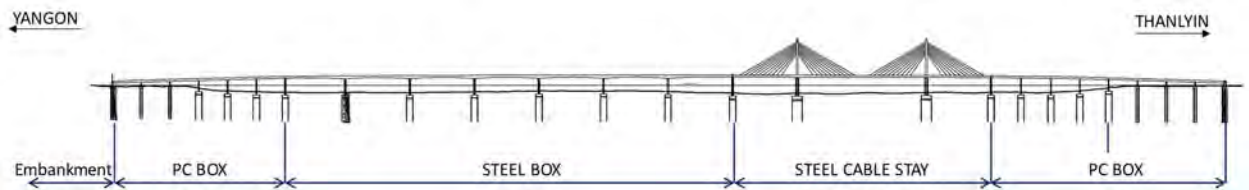
維持管理において、技術者は実施する作業を明確にしておく必要がある。例えば、交通の安全性に係る重大な損傷が発見された場合、速やかに通行止め等の交通規制や緊急補修の要否について判断し、必要な対策を講じることができるように、予め実施体制から構築しておく必要がある。

また、設計から建設、補修に至るまでの全ての情報を、容易に参照できるよう、データベースに蓄積しておく必要がある。将来的な維持管理の基礎資料とするために、道路構造物の初期状態としての設計図書や初期点検記録を収集するとともに、定期的に構造物の点検を実施し、軽微な損傷から記録していくことが重要である。

構造物の補修にあたっては、損傷の要因を特定し、それに応じた補修を行うとともに、損傷の進展性を勘案し、補修時期を決める必要がある。補修方法の選定にあたっては、ライフサイクルコスト (LCC) を勘案することも重要である。

11.4.2 維持管理の留意点

バゴ橋は図 11.4.3 に示す橋梁形式となっており、それらを構成している部位、部材の役割、機能を理解した上で、維持管理を行っていく必要がある。



出典: JICA 調査団

図 11.4.3 バゴ橋の橋梁形式

11.4.2.1 斜張橋

主塔、ケーブルなど、一般の橋梁とは異なる特殊な部位で構成されているため、これら構造の機能を理解した上で精度が高い維持管理が必要である。

11.4.2.2 PC 橋

PC 鋼材の腐食・破断あるいは緊張力の低下により、構造物の安全性を低下させる可能性があるため、点検で損傷を早期に発見し、PC 鋼材を良好な状態に保つ維持管理が必要である。

11.4.2.3 鋼橋

鋼材の疲労き裂や腐食、ボルトの欠落など、進行すると構造物の安全性を低下させる可能性があるため、点検で損傷を早期に発見し、良好な状態に保つ維持管理が必要である。

11.4.2.4 下部工（基礎・橋脚・橋台）

基礎部に洗堀がないかなど、地盤からの安定性を確認するとともに、RC 構造物のため、多少のひび割れは許容するが、土圧や上部工から過度な荷重が作用していないか、点検で損傷の進行性を見ながらの維持管理が必要である。

11.4.2.5 附属物

(1) 伸縮装置

気温変化や地震に伴う橋梁の伸縮を吸収し、自動車や人の通行に支障がないように、点検で損傷を発見し、良好な状態に保つ維持管理が必要である。

(2) 支承

上部工の荷重を下部工へ伝達するとともに、気温や地震に伴う温度収縮に対して吸収する機能を有し、正常に機能するように、点検で損傷を発見し、良好な状態に保つ維持管理が必要である。なお、斜張橋の端橋脚においては、負反力が発生するため、ペンデル支承を採用しているため、その要求性能を十分把握しておく必要がある。

11.4.3 点検

11.4.3.1 目的

点検は、全ての構造物等を常に良好で安全な状態に保つために構造物等の変状や機能停止等の損傷等の有無を的確に把握することを目的とする。

11.4.3.2 点検の種類

点検は、表 11.4.1 に示すように、日常点検、定期点検、異常時点検といった目的と内容に応じて 3 つのタイプに区分される。

表 11.4.1 点検の種類

種 類	目的と内容
日常点検	日常点検は、安全かつ円滑な交通の確保を目的として、日常的に実施する
定期点検	構造物等に発生する全ての損傷を発見することを目的とし、定期的を実施する
異常時点検	大地震時、暴風雨時および事故発生時等の異常時に実施する

出典: JICA 調査団

11.4.3.3 日常点検

日常点検は、道路上またはその周辺等をパトロールカーからの目視や徒歩での目視により、道路の安全性に係る重大な損傷の有無や事故による施設物の破損等について点検する。日常点検の項目と頻度の案を表 11.4.2 に示す。

表 11.4.2 日常点検の項目と頻度

Inspection Type	Target Structure	Time of Implementation	Inspection Item
Daily Inspection	On road	Once a day	Visual inspection from patrol car Pavement, Expansion Joint, Railing, Drainage, Accessories etc.

出典: JICA 調査団

11.4.3.4 定期点検

定期点検は、構造物になるべく接近し、機能に影響を及ぼす可能性のある損傷を発見し、記録することである。これらの記録は、その後の補修補強等の維持管理のために使用される。定期点検の項目と頻度の案を表 11.4.3 に示す。

表 11.4.3 定期点検の項目と頻度

Inspection Type	Target Structure	Time of Implementation	Inspection Item
Periodic Inspection	Cable Stay	Before service 1 year after service After 5 years interval	Visual inspection of appearance, vertical alignment, inclination of pylon, fluctuation of substructure of pylon, measurement of cable tension, measurement of movement of bearing and joint *Monitoring with inclinometer for inclination of pylon is carried out separately.
	Others	Before service 1 year after service After 5 years interval	Visual inspection of appearance, hammering test etc. *Monitoring with inclinometer for inclination of abutments is carried out separately.

出典: JICA 調査団

(1) 一般的な点検方法

構造物に接近し、目視や触診により部材の損傷等の確認し、必要に応じて打音等の非破壊検査を併用して、構造物の損傷等の状況を定期的に把握する。損傷については、その進展性が補修時期の目安となることから、発生部材や部位、損傷の大きさ等について、記録することが望ましい。

なお、接近が難しい斜張橋のケーブル等の点検については、必要に応じて双眼鏡等の活用や、狭隘部ではファイバースコープ等により点検することが望ましい。

1) コンクリート構造物

- ・鉄筋の発錆によるコンクリートの浮き等の損傷については、打音検査が有効であることから、点検員は目視と打音検査を基本とする。
- ・ひび割れについては、その進展を経過観察するために、長さと幅を計測する。なお、チョークを使ってひび割れをマーキングし、スケッチや写真により記録することも推奨される。
- ・コンクリート構造物における一般的な重要な部位を表 11.4.4 に示す。

表 11.4.4 コンクリート構造物の一般的な重要部位

部材	重要部位
コンクリート桁	支間中央部および 1/4 部、桁端部、支承周辺部、打継目部、切り欠き部、PC 定着部 等
コンクリート床版	張出部、ハンチ部、水切り部、桁端部 等 (PC 床版の場合は PC 定着部、打継部、ブロック目地 等)
コンクリート橋脚	隅角部、梁張出部付根、沓座周辺部、打継目部 等

出典: JICA 調査団

2) 鋼構造物

- ・点検員は目視点検を基本とし、腐食が発生している場合は、その範囲や腐食厚を計測する。
- ・溶接部において塗膜割れがあり、疲労き裂の可能性がある場合には、磁粉探傷試験等の非破壊試験を実施する。
- ・高力ボルトの点検は、最初に目視で、その後、ボルトの総数の 10%をたたくことにより、実施される。
- ・鋼構造物における一般的な重要な部位を表 11.4.5 に示す。

表 11.4.5 鋼構造物の一般的な重要部位

部材	重要部位
鋼桁	鋼床版張出部、支間中央部、桁端部、支承周辺部、切欠部、部材交差部 添接部等
鋼橋脚	隅角部、支承周辺部、杓座周辺部、添接部、柱基部 等

出典：JICA 調査団

(2) バゴ橋の点検

1) 主な点検項目

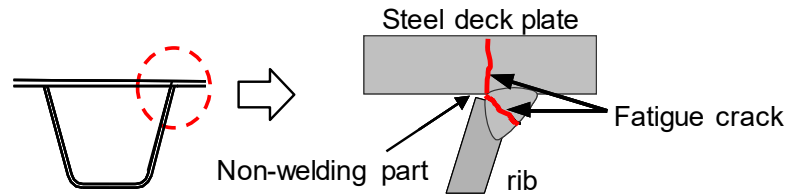
前述の一般的な点検方法に加え、バゴ橋における主な点検項目を表 11.4.6 に示す。

表 11.4.6 バゴ橋における主な点検項目

区 分	主な点検項目
斜張橋	特殊橋梁として、橋の全体挙動（橋の縦断線形、主塔の倒れ等）からケーブル張力や定着部の損傷の点検を実施
PC 橋	コンクリートのひび割れ等の損傷、ブロックの開き、PC 鋼材やその定着部の損傷等
鋼橋	鋼床版デッキプレートとUリブ溶接部等の疲労き裂、塗膜劣化、添接ボルトの欠落等
下部工 ※基礎・橋脚・橋台	基礎の洗堀、変位、コンクリートのひび割れ等の損傷
付 属 物	ジョイント 移動拘束、段差、変形・劣化等 ※設計移動量を確認上実施
	支承 移動や回転の拘束、変形・劣化、腐食、台座コンの割れ、ジョイントからの漏水等 ※設計移動量を確認の上実施

出典：JICA 調査団

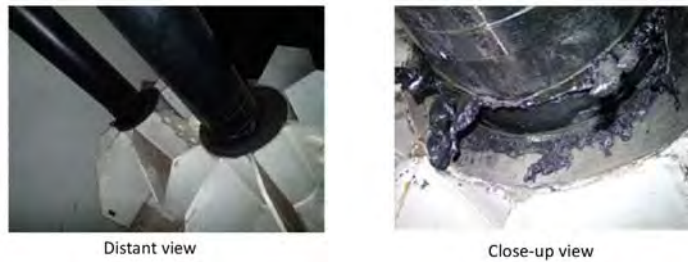
鋼床版については、繰り返し荷重による疲労に対して十分配慮した設計を行っているが、Uリブの構造上、未溶接部が残ってしまうことから、制作時の品質によっては、図 11.4.4 に示すような疲労き裂が将来発生してしまう可能性がある。したがって、点検においては、このような疲労き裂がないか確認を行う必要がある。



出典: JICA 調査団

図 11.4.4 鋼床版の Uリブにおける疲労き裂

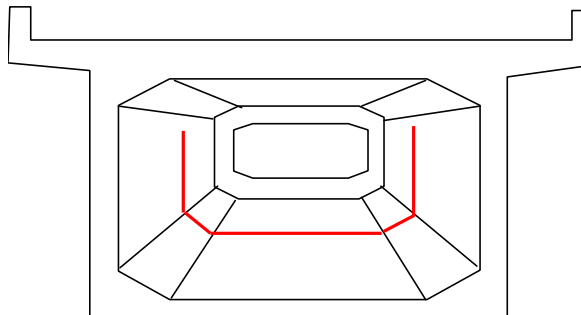
斜張橋においては、ケーブル定着部において、抜け出しや摩耗がないか確認する必要がある。



出典: JICA 調査団

図 11.4.5 ケーブルの抜け出し・摩耗

また、PC 箱桁橋においては、図 11.4.6 に示すようなブロック継ぎ目部に開きが発生する可能性があることから、注意が必要である。



出典: JICA 調査団

図 11.4.6 PC 箱桁のブロック継ぎ目の開き

2) アクセス方法

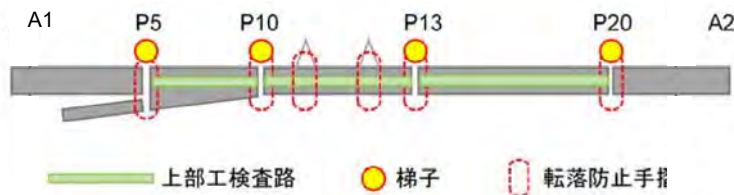
- ・ 橋梁、橋脚、支承等の外面は、図 11.4.7 に示すような橋梁点検車を用いて点検を行う。



出典：JICA 調査団

図 11.4.7 橋梁点検車の例

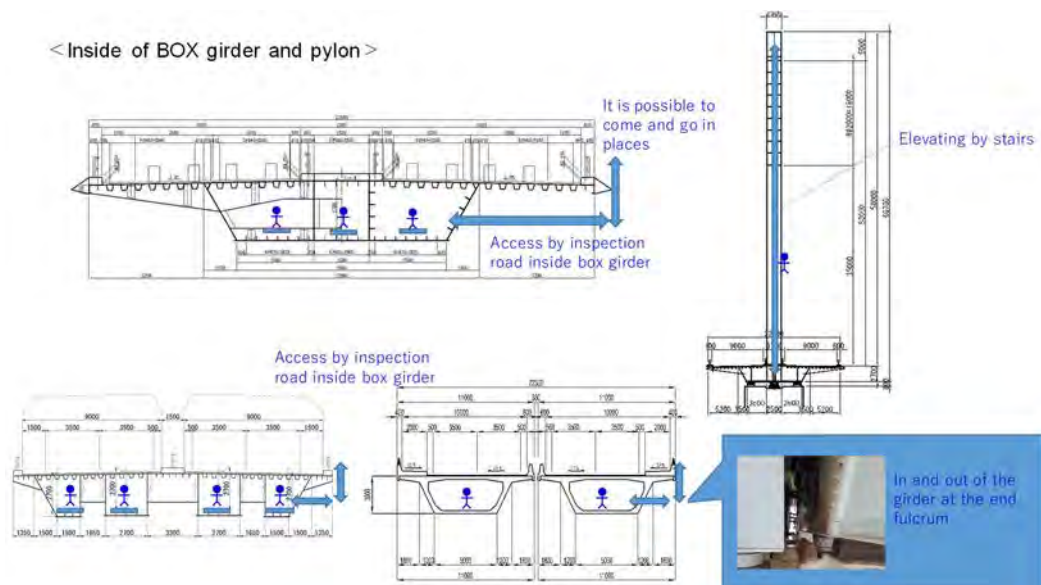
- ・ 箱桁や主塔内面の点検は、図 11.4.8 に示すような維持管理施設を活用する。橋梁の掛け違い部である P5、P10、P13、P20 においては、道路面より橋脚天端へ昇降できる梯子を設置しており、箱桁内へ入ることが可能である。また、P5～P20 までの鋼箱桁内には歩行性確保のために検査路を設置している。



出典：JICA 調査団

図 11.4.8 維持管理施設

- ・ 箱桁や主塔内面へのアクセスの概念図を図 11.4.9 に示す。



出典: JICA 調査団

図 11.4.9 アクセス方法

11.4.3.5 異常時点検

大地震や暴風雨時、施設へ損傷を与える事故発生時に行う点検項目の案を表 11.4.7 に示す。

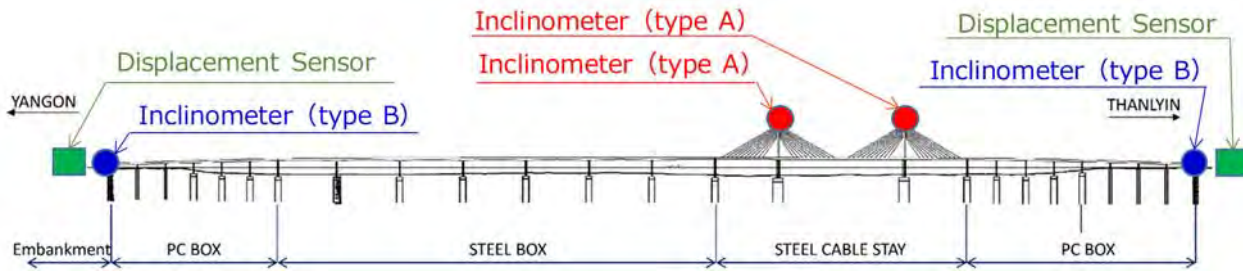
表 11.4.7 異常時点検の項目と頻度

Inspection type	target structure	time of implementation	inspection item
Emergency inspection	All structures	Earthquake On storm Other	Visual inspection of distant range Approach when abnormality is confirmed, visual inspection of appearance, hammering test, other measurements etc.

出典: JICA 調査団

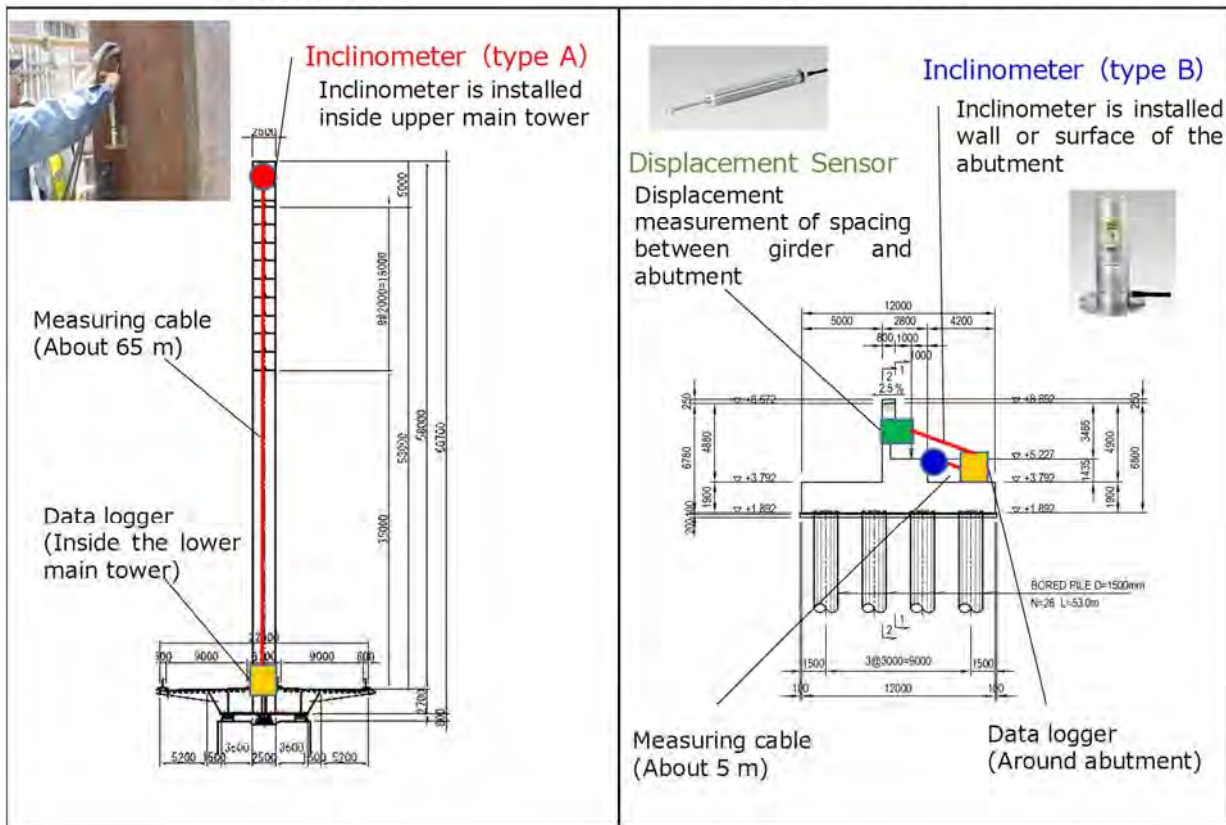
11.4.4 簡易モニタリング

「ミ」国においては、施工不良や地盤変動に伴う橋梁の大きな変状が確認されることから、建設初期からの変状履歴データを取得するために簡易モニタリングを提案する。図 11.4.10 に計測機器の配置計画を示す。



Measurement of inclination of main tower

Inclination and displacement measurement of abutment



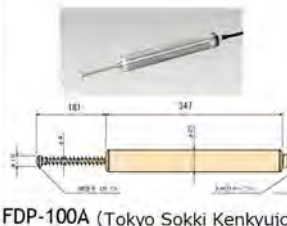




出典: JICA 調査団

図 11.4.10 簡易モニタリングにおける計測器設置計画

計測機器の仕様を表 11.4.8 に、計測頻度や判定の目安については、表 11.4.9 に、全体の計測システム図を図 11.4.11 に示す。

表 11.4.8 計測機器の参考仕様

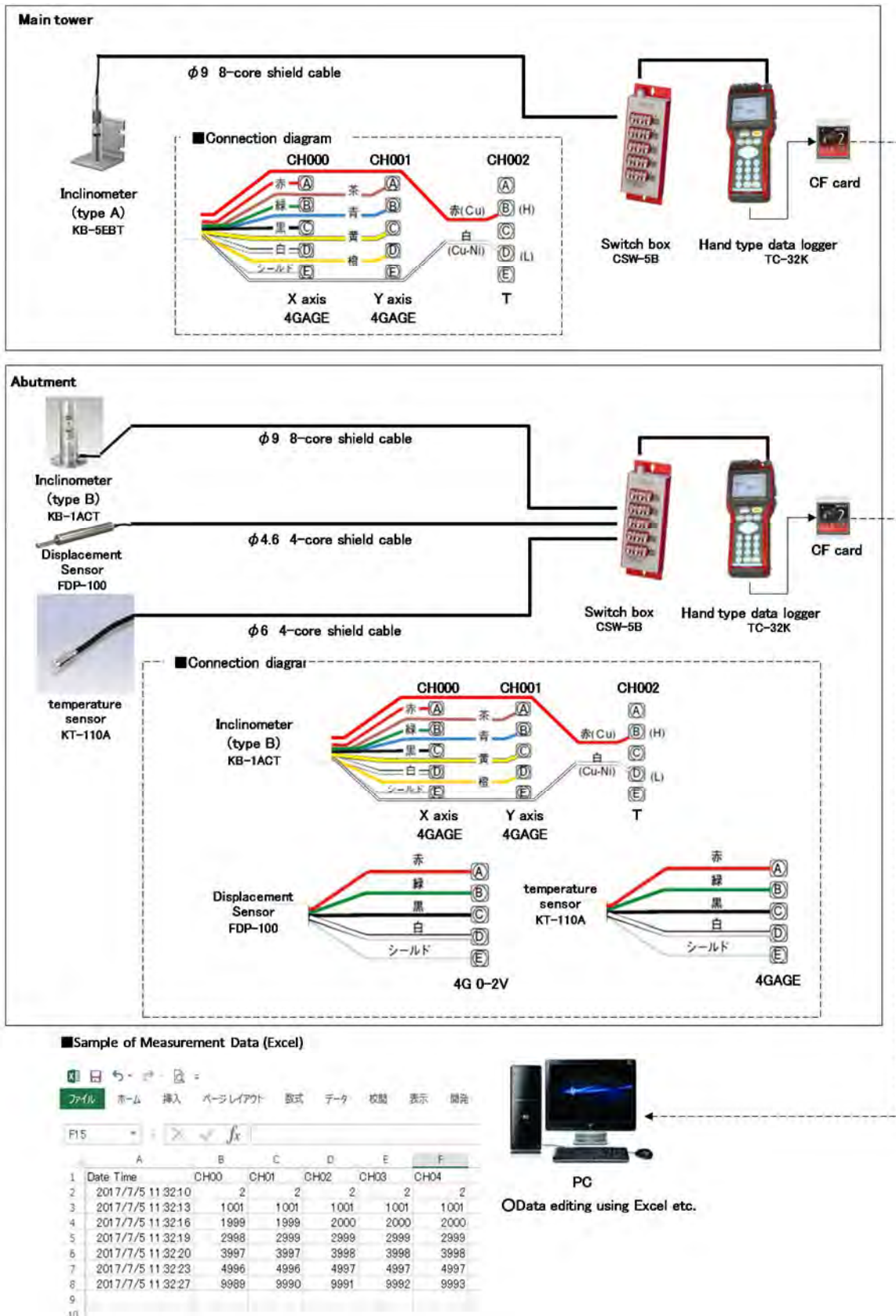
Item		Inclinometer (type A)	Inclinometer (type B)	Displacement Sensor
Installation place		Main tower 2 locations	Abutment	2 locations
Device	Range	±5°	±1°	100mm
	Direction	2 directions(xy axis)	2 directions(xy axis)	1 direction(x axis)
	Accuracy	0.025°	0.005°	0.5mm
	Others	With temperature sensor	With temperature sensor	Optional temperature sensor is required
Reference diagram	 KB-5EBT (Tokyo Sokki Kenkyujo)	 KB-1ACT (Tokyo Sokki Kenkyujo)	 FDP-100A (Tokyo Sokki Kenkyujo)	
Data Logger	Specifica tion	2 data recorders ※Standard Output 1×10 ⁻⁶ ε	2 data recorders ※Standard Output 1×10 ⁻⁶ ε	
	Reference diagram	 Switch box CSW-5B Hand type data logger TC-32K (Tokyo Sokki Kenkyujo)	 Switch box CSW-5B Hand type data logger TC-32K (Tokyo Sokki Kenkyujo)	

出典: JICA 調査団

表 11.4.9 計測期間・計測頻度等

Item	Designation
Measurement Contents	Main tower : Inclination measurement Abutment part : Inclination measurement and displacement measurement
Measurement Period	From completion of construction/ 1 year after service commencement *As deformations due to defective works and ground deformation tends to occur within 1 year, decision to continue measurement will be made one year later after service commencement.
Measurement Cycle	Every 1 hour
Data Collection Cycle	Approximately once a month (manually to collect data)

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 11.4.11 全体計測システム図

斜張橋のケーブル欠損している状態、桁や主塔が降伏している状態について、それぞれ構造解析を行い、主塔の傾斜角の目安値と講ずるべき対応案について整理した結果を表 11.4.10 に示す。

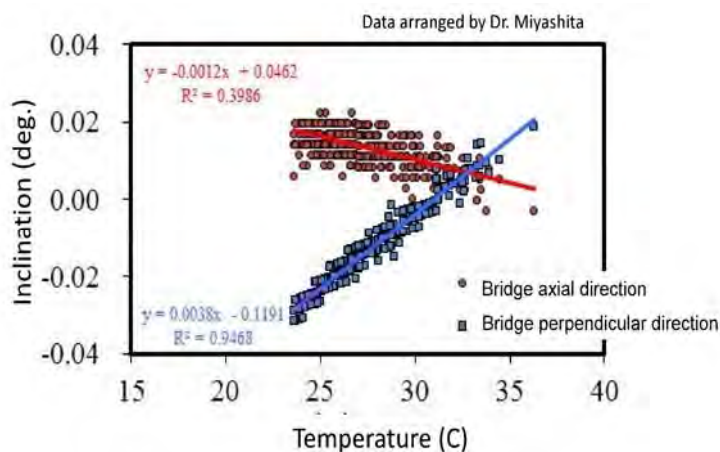
但し、図 11.4.12 に示すように、計測器本体にも温度特性を有しているため、温度変動の相関性を踏まえた上で有意な変動値で評価する必要がある。

また、計測機器の故障により、異常な計測値を示す可能性があることも念頭に置いておく必要がある。

表 11.4.10 主塔の傾斜測定における目安値

傾斜角 θ	構造物の状態	対応案
$\theta < 0.2^\circ$	健全もしくは、構造物全体の安全性には問題とならない状態	—
$0.2^\circ \leq \theta < 0.5$	主塔や桁の一部が初期降伏している、もしくはケーブルが欠損している可能性がある状態	<要注意事態> ・緊急点検による現地確認 ・JICA 等の専門家へ連絡
$0.5^\circ \leq \theta$	主塔や桁の一部が終局降伏している可能性がある状態	<緊急事態> ・通行止めの実施 ・緊急点検による現地確認

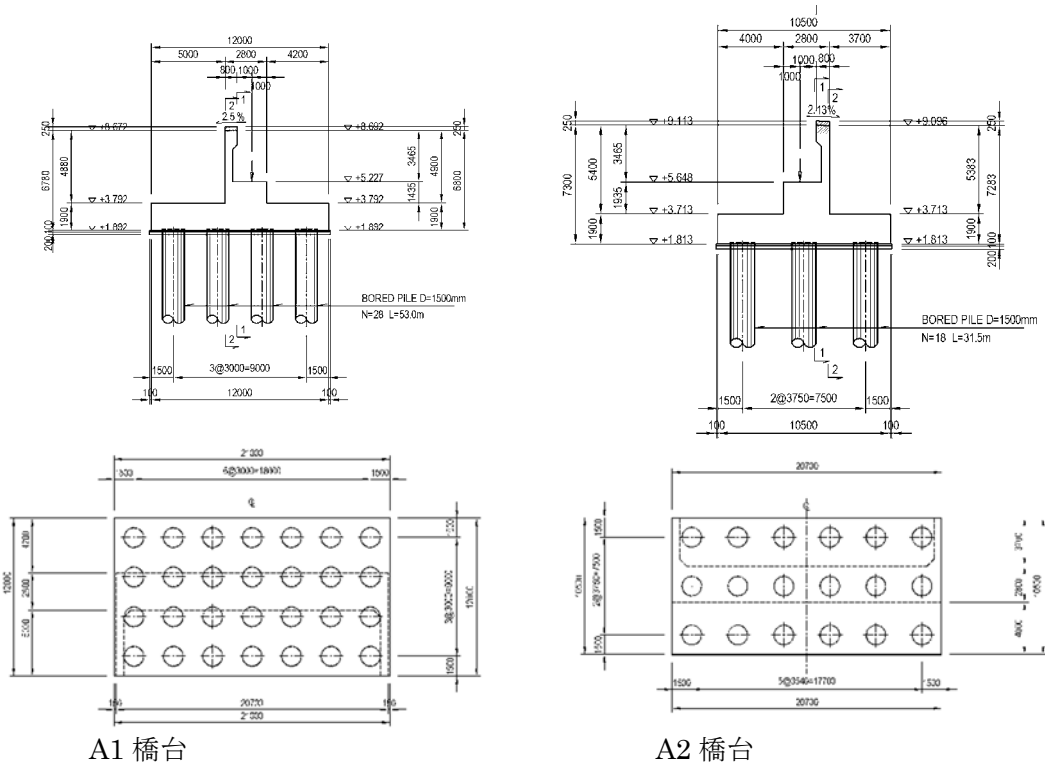
出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 11.4.12 計測機器の温度特性の例

次に、A1 橋台部および A2 橋台部の傾斜角の目安値と講ずるべき対応案について整理した結果を表 11.4.11 に示す。図 11.4.13 に示すように、軟弱層厚等の地盤条件の違いから基礎杭の本数も異なることから、A1 橋台と A2 橋台の傾斜角の目安値はそれぞれ設定した。



A1 橋台

A2 橋台

出典: JICA 調査団

図 11.4.13 A1 橋台及び A2 橋台の構造図

表 11.4.11 A1 橋台及び A2 橋台の傾斜測定における目安値

傾斜角 θ		構造物の状態	対応案
A1 橋台	A2 橋台		
$\theta < 0.017^\circ$	$\theta < 0.034^\circ$	健全もしくは、橋台基礎の安全性には問題と ならない状態	—
$0.017^\circ \leq \theta < 0.024^\circ$	$0.034^\circ \leq \theta < 0.038^\circ$	橋台の杭基礎の 1 部が 初期降伏している可能 性がある状態	< 要注意事態 > ・ 緊急点検による現地確認 ・ JICA 等の専門家へ連絡
$0.024^\circ \leq \theta$	$0.038^\circ \leq \theta$	橋台の杭基礎の多くが 初期降伏している可能 性がある状態	< 緊急事態 > ・ 通行止めの実施 ・ 緊急点検による現地確認

出典: JICA 調査団

なお、目安値が非常に小さいことから、主塔の傾斜計測と同様に温度相関を考慮するとともに、変位計測と組み合わせて有意な変動であるか判断することが望ましい。

但し、変位計測では、桁と橋台の遊間を測定することになるが、温度伸縮に加え、建設初期には桁の乾燥収縮が大きく発生することに留意する必要がある。

11.4.5 レーザープロファイラ測定

斜張橋の定期点検にて全体挙動を捉えるために、図 11.4.14 に示すレーザープロファイラーによる計測を提案する。



出典：JICA 調査団

図 11.4.14 レーザープロファイラ測定

11.4.6 補修・補強

損傷の要因を特定し、それに応じた補修を行うとともに、損傷の進展性を勘案し、補修時期を決める必要がある。補修の例を以下に示す。



出典: JICA 調査団

図 11.4.15 補修事例

11.4.7 維持管理の実施体制

基本的には「ミ」国における他構造物の維持管理の実施体制と同様とする。

参考に、日本における標準的な実施体制案を表 11.4.12 に示す。

表 11.4.12 実施体制(案)

役 割		人数	業務内容
常駐	監督	1名	維持管理に係る全ての業務に対する総括
	技術職	1名	点検・補修などの監督業務、簡易計測のデータ収集
点検時	点検責任者	1名	点検業務の責任者
	点検作業員	2名	現場で目視観察や打音検査を行う作業員
	運転員	1名	橋梁点検車等の運転員
補修時	補修内容、補修量に応じて体制構築		

出典: JICA 調査団

11.5 運営維持管理の提案

O&M にかかる「ミ」国の現状（ヒアリング・協議）を踏まえ、O&M に関する役割分担を以下のように整理する。

「ミ」国においては、入札による料金徴収業務委託と BOT スキームを活用した料金徴収業務が存在しており、料金徴収にかかる経験を有する企業が存在している。本事業における適切な通行料金徴収サービスは、入札調達により、経験豊富な企業により提供されることが望ましい。また、企業へは、有料道路整備に記載された要件を考慮して、少なくとも一般事務所を提供するものとする。

また、道路の維持管理について、民間事業者は BOT に基づく土工道路の改良・メンテナンスの経験を有するものの、本事業のような大規模橋梁に関しては、建設・メンテナンスの経験を有しておらず、MOC が直営で実施している状況である。そのため、本事業においても、MOC が主体的に実施するのが現実的な考えとなる。

参考として、典型的な組織構造に基づいて提案する O&M 実施を以下の表に示す。

表 11.5.1 運営維持管理組織の提案

	Operation & Maintenance			Reference *Construction
Agency	Maintenance *Inspection & Repair	Toll Management	Traffic Management	
MOC	Bridge & Road *including accessories			Bridge & Road *including accessories Toll Plaza & Booth *except equipment
Private Sector *Operator	Toll Plaza & Booth *except equipment Equipment for Toll Management	Toll Collection & Track Scale		Equipment for Toll Management
Traffic Police			Control & Patrol	

出典：JICA 調査団

第12章 事業費積算

12.1 積算条件・方法

12.1.1 準拠する積算基準・マニュアル

「ミ」国には橋梁工事の積算基準がないため、建設費の積算は日本の積算基準・マニュアルに準拠して積算された。準拠した積算基準・マニュアルを表 12.1.1 に示す。同一基準で年度の発行年度の異なる場合、年度の新しい基準にならうこととした。ただ、積算基準の施工パッケージ型への移行等により、対象工種の歩掛参照が困難な工種はこれまでに公表された基準に準拠することとした。

表 12.1.1 準拠する積算基準・マニュアル

独立行政法人国際協力機構(JICA)
- 協力準備調査設計・積算マニュアル補完編（土木分野）、2016 年
- 協力準備調査設計・積算マニュアル機材編、2016 年
- 概算事業費積算ガイドライン（土木編）、2008 年
一般財団法人物価調査会
- 国土交通省土木工事積算基準、2016, 2013, 2012, 2011 年
- 建設省土木工事積算基準、2000, 1999, 1993, 1992 年
- 国土交通省港湾請負工事積算基準、2016 年
- 国土交通省土木工事標準積算基準書、2016 年
- 建設物価、2017 年 4 月号
一般社団法人日本建設機械施工協会
- 建設機械等損料表、2016 年
- 橋梁架設工事の積算、2016 年

出典：JICA 調査団

12.1.2 積算時点

建設費の積算は 2017 年 5 月時点で実施された。

12.1.3 通貨交換レート

通貨分類はそれぞれ現地貨としてミャンマーチャット(MMK) と外貨として日本円(JPY)と米国ドル(USD)を用いた。換算通貨は日本円とし、第三国調達が想定されるものは米国ドルとした。JICA ガイドラインに則り、米国ドルから日本円への換算レートは「株式会社三菱東京 UFJ 銀行」の TTS を為替レートに基づいて算出した。また米国ドルからミャンマーチャットへの換算レートは「ミャンマー中央銀行(The Central Bank of Myanmar)」の為替レートに基づいて算出した。積算時点直近 3 か月(2017 年 2-4 月)の平均レートを算出に用いた。適用した交換レートを表 12.1.2 に示す。

表 12.1.2 適用した通貨の交換レート

通貨	交換レート
米国ドル(USD)	USD 1 = JPY 113.11 USD 1 =MMK 1358
ミャンマーチャット (MMK)	MMK 1 = JPY 0.0832

出典: JICA 調査団

12.1.4 直接工事費構成要素の単価根拠および歩掛の補正

12.1.4.1 労務費

労務費はコントラクターへの単価調査に基づいて設定した。主な労務者はミャンマー人を想定した。想定される他国からの施工管理担当者および特殊工は現場管理費として計上し、各代価表中での計上は行っていない。

12.1.4.2 機械経費

施工機械経費の算出に用いた機械賃料は「ミ」国機械リース会社に単価調査を行い算定した。

また「ミ」国での調達が困難な施工機械に関しては「建設機械等損料表」をもとに機械経費の算定を行った。他国からの輸送費は施工機械の輸送業者にヒアリングを基に算出した。

12.1.4.3 資材費

資材費は調達計画に則り「ミ」国、日本および第三国のサプライヤに単価調査を行い算定した。

また単価取得が困難な資材に関しては「建設物価」をもとに資材費の算定を行った。

[Redacted text block]

[Redacted title]

[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

[Redacted text]

12.1.5 積算に関わる工事計画・条件の策定

12.1.5.1 雨期および稼働日の設定

ミャンマーの気候は熱帯モンスーン気候に区分され、乾期(冬期)が終わると雨期には熱く湿った空気がインド洋からの南西の風とともに吹き込み、大量の降雨をもたらす。対して乾期には4月末まで継続的な晴天に恵まれる。よってJICA調査団は雨期の設定を6月から8月と設定した。

12.1.6 間接工事費

主に間接工事費は「現場管理費」、「共通仮設費」および「一般管理費等」の3項目に区分される。これら間接工事費は「国土交通省土木工事積算基準」および「協力準備調査設計・積算マニュアル」に準拠して算出した。

12.1.6.1 現場管理費

現場管理費は表 12.1.4 に示した 16 項目に関して算出した。

表 12.1.5 推定物価変動率(パッケージ3)

Currency	Ratio
外貨: 米国ドル (USD)	-
現地貨: ミャンマーチャット(MMK)	14.435%
日本円 (JPY)	3.438%

出典: JICA 調査団 (IMF の情報を基に作成)

12.1.8 予備費



表 12.1.6 予備費計上額

通貨	計上額(百万)
外貨: 米国ドル (USD)	
現地貨: ミャンマーチャット(MMK)	
日本円 (JPY)	
合計 (円換算: JPY)	

出典: JICA 調査団

12.1.9 コンサルタント費用



表 12.1.7 コンサルタント費用

通貨	計上額(百万)
外貨: 米国ドル (USD)	
現地貨: ミャンマーチャット(MMK)	
日本円 (JPY)	
合計 (円換算: JPY)	

出典: JICA 調査団

12.1.10 紛争裁定委員会費用（借款負担および現地国政府負担で折半）

紛争裁定委員会は各パッケージに設置を予定している。費用は主に円借款と現地政府からの支出半額ずつの負担とし、借款対象額は Provisional Sum として計上した。各パッケージ計上額を表 12.1.9 に示す。

表 12.1.8 紛争裁定委員会費用

	パッケージ 1	パッケージ 2	パッケージ 3	合計(円)
合計額 (円換算)				
借款対象額 (円換算)				

出典: JICA 調査団

12.1.11 税処置（現地国政府負担）

基本的に本事業に関わる税負担は現地国政府負担となる。「ミ」国では援助事業に対する税処遇の法整備が進んでいないため、具体免税方法等留意する必要がある。本調査では「商業税: 借款対象額の 5%」および「関税: 借款対象額の外貨部分の 5%」を計上した。

12.1.12 事業期間中利子（現地国政府負担）

事業期間中の利率は下記の通りとし、計上した。

- 0.01%（工事費に対して）
- 0.01%（コンサルタント費用に対して）

12.2 総事業費

総事業費内訳を表 12.2.1 に示す。借款対象額は対 F/S 金額比較で [REDACTED] と想定した。「a_工事価格_円借款基礎価格」の詳細内訳を以降の節で説明・記述する。

表 12.2.1 事業費総括



出典: JICA 調査団

12.3 年度別資金計画

Loan Agreement 金額を基に想定される年度別資金計画を表 12.3.1 に示す。

表 12.3.1 年度別資金計画(予備費、商業税等を除く)



出典: JICA 調査団

12.4 各パッケージ土木建設費

直接工事費および間接工事費を含む各パッケージの工事価格：土木建設費を表 12.4.1 に示す。より詳細な各パッケージの土木建設費の内訳は以降の項で説明・記述する。

表 12.4.1 各パッケージ土木建設費

出典：JICA 調査団

12.4.1 河川橋区間（パッケージ1および2）

河川橋区間パッケージ1および2の土木建設費内訳を本項で示す。また各項目に関して F/S 額との比較も行った。

12.4.1.1 河川橋区間の建設費（パッケージ1および2）

(1) パッケージ1

パッケージ1ではアプローチ橋区間において将来想定航路の設定が変更となり、橋梁形式の変更を伴う設計変更となった。設計変更後のパッケージ1の土木建設費と設計変更部の工事費比較を示す。

1) 土木建設費

表 12.4.2 土木建設費総括表（パッケージ1）

出典：JICA 調査団

2) 設計変更部分の積算結果 (3 径間連続鋼床版箱桁橋)

本設計変更はアプローチ橋区間において、将来想定航路の設定変更に伴い、より径間長の長い橋梁形式に変更された。原設計では約 50m の支間長を有する「PC 箱桁橋」であったのに対して、設計変更によって、約 104m の支間長を有する「鋼箱桁橋」を採用した。

本上部工の橋梁形式の変更により、橋脚 P6 において基礎工も「場所打杭基礎」から「鋼管矢板井筒基礎」に変更された。また径間長が長くなったことにより、1つの橋脚建設は計画から除外された。つまり、当該区間の橋脚は当初の3橋脚から2橋脚に減る変更となり、設計変更区間の基礎もすべて鋼管矢板井筒基礎に変更となった。

さらに橋梁形式の変更により、舗装工もコンクリート床版上の普通アスファルトから鋼床版上の改質アスファルトに変更となった。

これらの設計変更により、変更となったそれぞれの工種について「原設計」と「設計変更」の比較を示す。

表 12.4.3 原設計および設計変更区間の工事費比較

出典: JICA 調査団

これら積算額の変更差額を表 12.4.4 に示す。

表 12.4.4 PC 箱桁橋および3径間連続鋼床版鋼箱桁橋の工事費差額

出典: JICA 調査団

[Redacted content]

(2) パッケージ2

1) 土木建設費

表 12.4.5 土木建設費総括表 (パッケージ2)

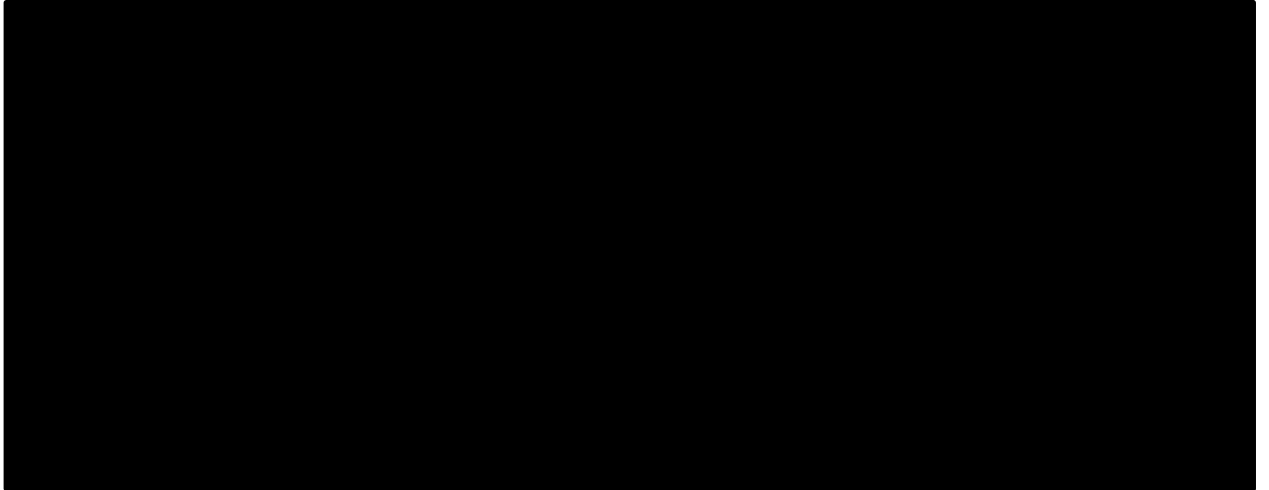
[Redacted table content]

出典: JICA 調査団

12.4.1.2 土木工事費対 F/S 比較（パッケージ1 および2）

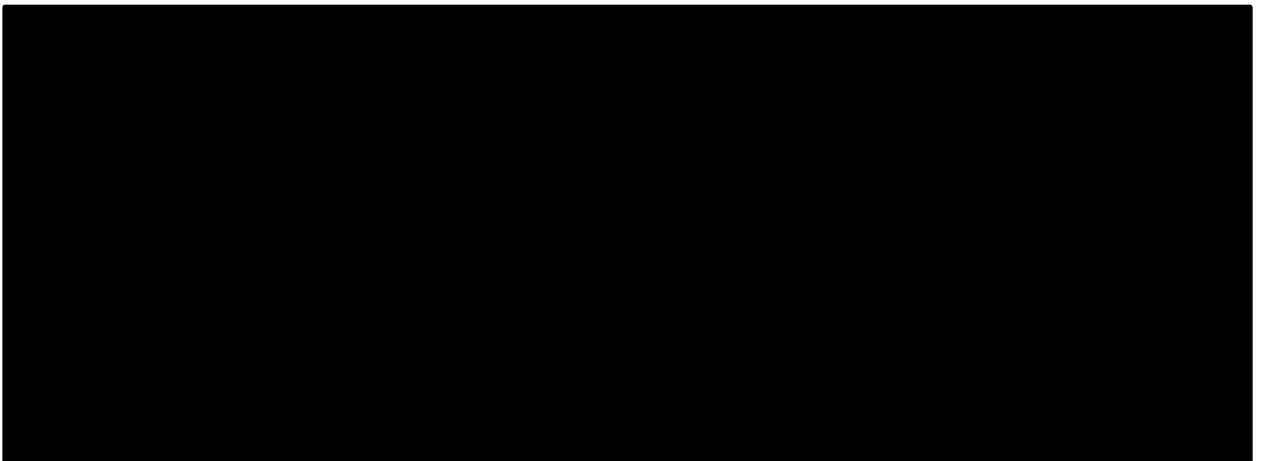
D/D でのパッケージ1 および2 の土木工事費積算額の対 F/S 比較を、表 12.4.6 および表 12.4.7 に示す。またそれぞれ項目において推定される積算額の変動要因を項目ごとに示した。

表 12.4.6 土木工事費対 F/S 比較（パッケージ1）



出典: JICA 調査団

表 12.4.7 土木工事費対 F/S 比較（パッケージ2）

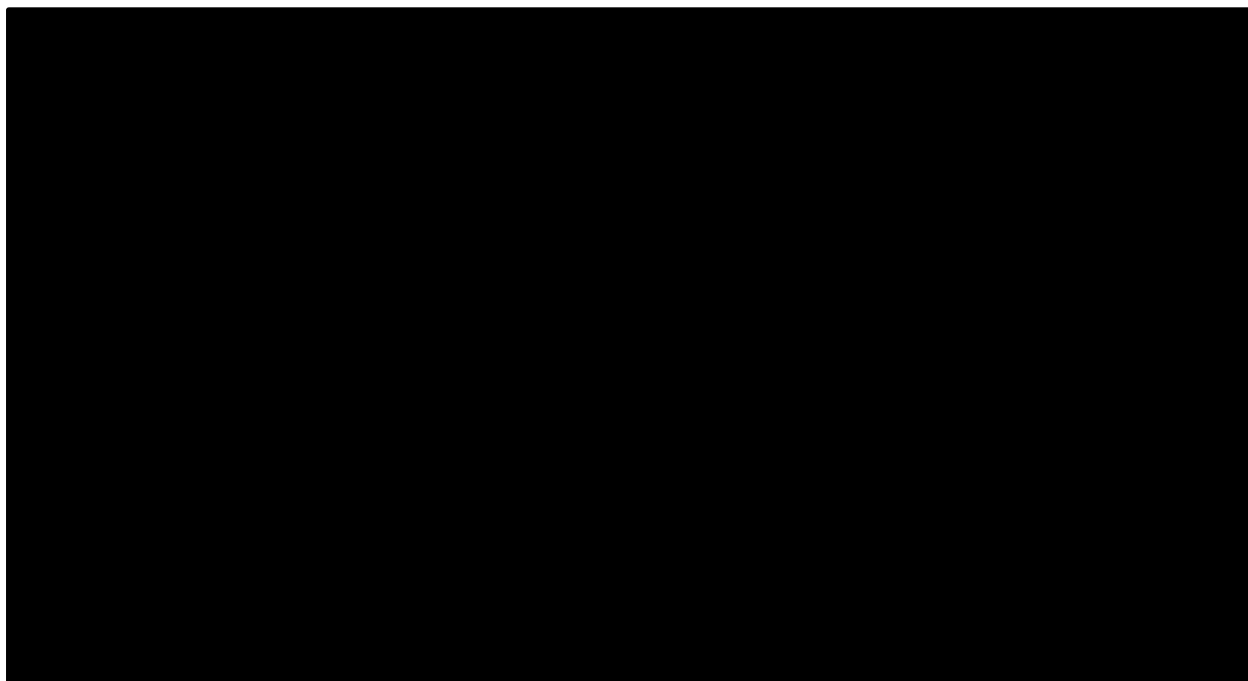


出典: JICA 調査団

12.4.2 フライオーバー区間 (パッケージ3)

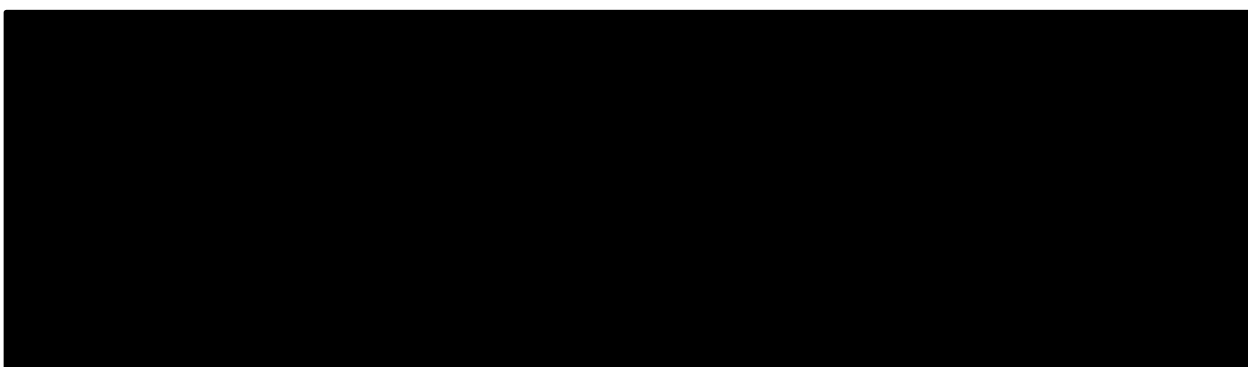
12.4.2.1 フライオーバー区間の建設費 (パッケージ3)

表 12.4.8 土木建設費総括表 (パッケージ3 / 借款対象)



出典: JICA 調査団

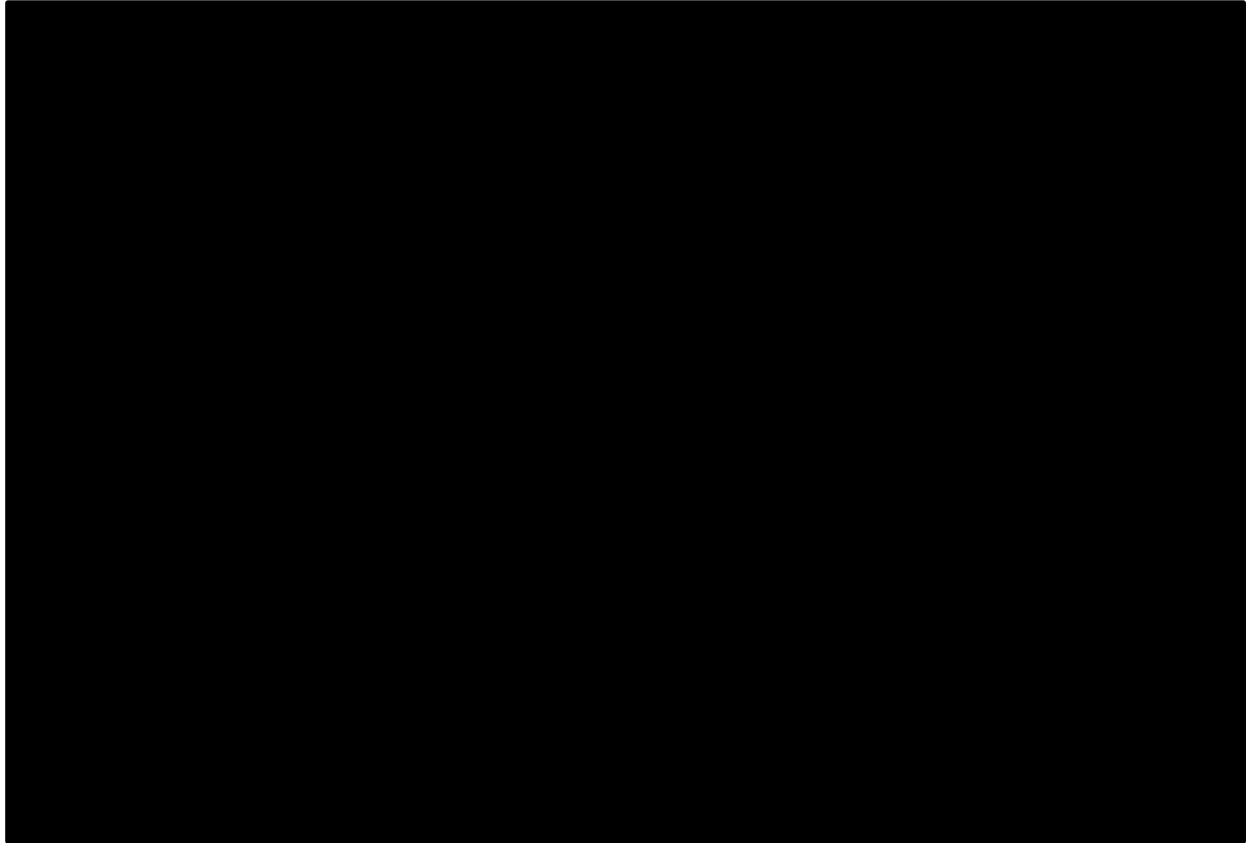
表 12.4.9 土木建設費総括表 (パッケージ3 / 現地国政府(MOC)負担対象)



出典: JICA 調査団

12.4.2.2 土木工事費対 F/S 比較 (パッケージ 3)

表 12.4.10 土木工事費対 F/S 比較 (パッケージ 3)

A large rectangular area of the page is completely blacked out, indicating that the content of Table 12.4.10 has been redacted.

出典: JICA 調査団

12.4.2.3 F/S コストからの積算額変動要因の分析 (パッケージ 3)

A table with five rows is shown, but all content is redacted with black bars.

12.5 調達計画

調達計画は「第 7 章 施工計画」に記述した。またより詳細情報に関しては積算報告書に記載した。

第13章 建設技術移転

13.1 ミャンマー国における河川橋の施工

本編では、「ミ」国における河川橋施工の実情について調査した結果に基づき、建設技術移転についての提案を記載する。

13.1.1 河川橋の施工実績

「ミ」国においては表 13.1.1 に示されるように橋梁の施工実績を持つ民間建設会社が数社存在する。しかしながら、これらの実績は陸地の高架橋の実績が主たるものである。

表 13.1.1 民間建設会社の橋梁建設実績

No	民間建設会社	主な橋梁建設実績
1	Shwe Taung Development Co., Ltd	Hledan Flyover
		Twenwa Flyover
		Nyaung Tone Bridge (MOC からの下請け)
		Sin Kah Bridg (MOC からの下請け)
		Yadanar Theinga Bridge (MOC からの下請け)
		Pakakuu Bridge (MOC からの下請け)
		Tarmwe Flyover (MOC からの下請け)
		New Thaketa Bridge (東急建設からの下請け)
2	Capital Construction Ltd.	Shwe Gone Daing Flyover
		Myaeni Gone Flyover
		Kokk Kaing Flyover
3	Myanmar V-Pile Groupe of Companies	Bayint Naung 2 Layered Flyover
4	Crown Advanced Construction Co., Ltd	8 Mile Fyover

出典：JICA 調査団

一方、「ミ」国における Ayeyrwady 川, Tnanlwin 川, Sittang 川, Chindwin 川などの大型河川の橋梁建設は、表 13.1.2 に示されるように MOC が所有する工事部隊によって施工されてきたのが実態である。

Shwe Taung Development Co., Ltd のように大型河川橋の実績を持つ民間施工会社が存在するものの、これらは基礎工事などの一部工種について MOC からの下請発注されたものである。よって、「モミ」国においては、MOC が唯一の大型河川橋の施工実績を持つ機関であると言える。

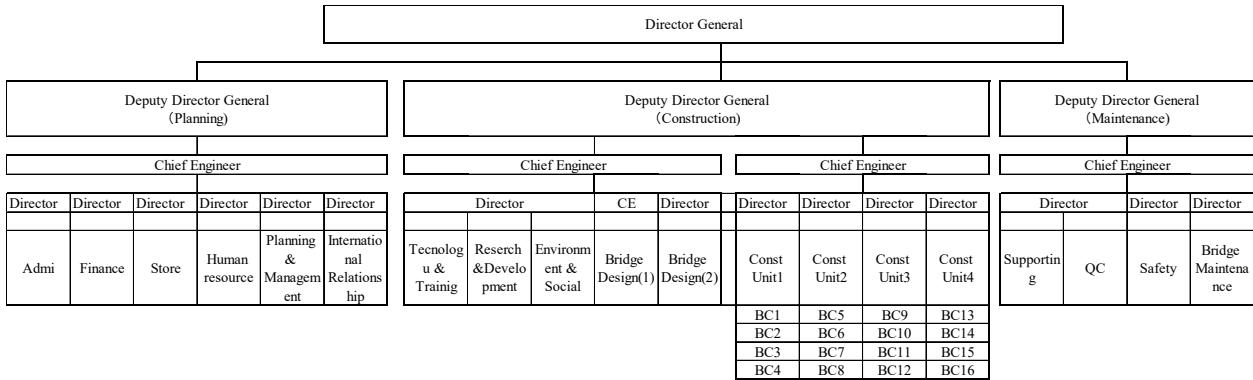
表 13.1.2 MOC 工事部隊による橋梁施工実績

No.	Bridge Name	Bridge length (ft)	Bridge length(m)	Steel Truss Span(m)	Bridge types	Type of Bridge	Location	year opened
River Ayeyarwady								
1	Innwa Bridge (Sagaing)	3,960	1,207	9 x 350 ft + 1 x 250 ft + 6 x 60 ft	Rail-cum-Road	Steel Truss + steel plate	Sagaing(Sagaing Region)	1943
2	Nawaday Bridge	4,183	1,275	96 + 9 x 120 + 96	Road	Steel Truss	Pyay(Bago Region)	18.9.97
3	Maubin Bridge	2,362	720	4 x 30 + 4 x 120 + 4x 30	Road	Steel Truss + RCC	MaUBin(Ayeyawaddy Region)	10.2.98
4	Bala Min Htin Bridge	2,688	819	84 + 6 x 108 + 84	Road	Steel Truss	MyitKyiNar(Kachin State)	14.11.98
5	Bo Myat Htin Bridge	8,544	2,604	15 x 18.33 + 96 + 14 x 120 + 96 + 18.33	Road	Steel Truss + RCC	NyaungDone (Ayeyawaddy Region)	15.11.99
6	Anawrahtar Bridge	5,192	1,582	96 + 9 x 120 + 96 + 10x 30.51	Road	Steel Truss + RCC	Chauk(Magway Region)	4.4.2001
7	Ayeyarwady Bridge (Magway)	8,989	2,740	8x19.81+30.48+10.67+30.48+27.43+30.48+97.5+16x120+97.5+3x30.48+32+3x15.24+8x19.81	Road	Steel Truss+PC+RCC	MaGway(Magway Region)	24.11.2002
8	Dadaye Bridge	4,088	1,246	20 x 19.81 + 96 + 2 x 120 + 96 + 21 x 19.81	Road	Steel Truss+RC	DayDaYe(Yangon Region)	23.3.2003
9	Ayeyarwady Bridge (Yadanarpon)	5,641	1,719	19.81x10 + 30.48 + 19.81 x 6 + 2 x 112 + 3 x 224 + 2 x 112 + 19.81 x 12		Steel Truss + RC	Sagaing(Mandalay-Sagaing Region)	11.4.2008
10	Ayeyarwady Bridge (Nyaungdone)	7,402	2,256	60 x 2 + (100 + 2 x 120) x 2 + (120 x 3) x 4		Steel Truss	NyaungDone(Ayeyawaddy Region)	27.11.2011
11	Ayeyarwady Bridge (Pakokku)	11,431	3,484	100 + 19 x 120 + 5 x 100 + 4 x 120 + 100		Steel Truss	Pakhokku(Magway Region)	31.12.2011
12	Ayeyarwady Bridge (Sinkhan)	3,215	980	(96 + 2 x 112) + (3 x 120) + (2 x 120 + 96)		Steel Truss+PC+RCC	BaMaw(Kachin State)	4.2.2012
13	Ayeyarwady Bridge (Malun)	3,215	980			Steel Truss	Malun(Magway Region)	11.5.2013
14	Ayeyarwady Bridge (Yadanartheinga)	2,480	756	19.81 x 3 + 112 x 6 + 19.81		Steel Truss	ThaBeikKyin(Mandalay-Sagaing Region)	24.7.2013
15	Ayeyarwady Bridge(Htec Gyaint)	7,730	2,356	27.43 x 10 + 120 x 15 + 27.43 x 10		Steel Truss	Htec Gyaint(Sagaing Region)	
River Sittaung								
16	Sittaung Bridge (Theinzayat)	2,320	707			Steel Truss	TheinZaYe(Mon State)	1963
17	Sittaung Bridge (Taungngu-Mawchi-Loik)	680	207			CH Steel Girder		1985
18	Sittaung Bridge (Shwe Kyin-Madauk)	1,500	457			PC+RCC	MaDauk(Bago Region)	11.2.2003
19	Sittaung Bridge (Mokepalin)	2,393	729	10 x 18.29 + 2 x 27.43 + 4 x 104 + 2 x 27.43 + 18.29		Steel Truss+Plate	Mokepalin(Mon State)	12.7.2008
20	Sittaung Bridge (Natthankwin)	720	219			Steel Truss	KyaukTagar(Bago Region)	29.9.2012
River Thanlwin								
21	Kwan Lon Bridge	789	240.4755	16.8 + 23.45 + 160 + 23.45 + 16.8		Steel Suspension	Kwan Lon(Shan State)	1966
22	Tar Kaw Bridge	780	237.7324			Steel Truss	LwanLin(Shan State)	1974
23	Thanlwin Bridge (Hpa An)	2,252	686.3761	5 x 18.29 + 85.5 + 3 x 123 + 85.5 + 3 x 18.29		Steel Truss	PhaAn(KaYin State)	3.8.1997
24	Thanlwin Bridge (Tarsan)	900	274.3066	274.3066		Suspension	MinePan(Shan State)	20.2.1999
25	Thanlwin Bridge (Mawlamyine)	11,575	3527.888	19x18.33 + 26.52 + 17x18.33 + 19 x 112 + 22 x 18.33 + 9.16 + 18.33 + 9.16 + 3x18.33		Steel Truss+PC+	MawLaMyaing(Mon State)	5.2.2005
26	Thanlwin Bridge (Tarpar)	600	182.8711	182.87		Steel Suspension	KyutKhaing(Shan State)	21.5.2005
27	Thanlwin Bridge (Tarkaw At)	600	182.8711	182.87		Bailey Suspension	TantYan(Shan State)	12.2.1997
28	Thanlwin Bridge (Tarsuitpha)	1,200	365.74			Steel Truss	(Shan State)	
29	Thanlwin Bridge (Pharsaung)	1,800	548.61			Steel Truss	Pharsaung(KaYar State)	
River Chindwin								
30	Shinphyushin Bridge	4,957	1510.82	80 + 12 x 112 + 80		Steel Truss	ChauNgOo-YacSaKyo(Sagaing /Magwecregion)	18.9.1999
31	Chindwin Bridge (Monywa)	4,730	1441.634	28 x 18.33 + 8 x 104 + 5 x 18.33		Steel Truss	MonYwa(Sagaing Region)	7.4.2003
32	Chindwin Bridge(Khan Thee)	2,650	807.6806			Steel Truss	Khan Thee(Sagaing Reigon)	
33	Chindwin Bridge(Home Ma Linn)	2,897	882.9625			Steel Truss	Home Ma Linn(Sagaing region)	
34	Chindwin Bridge(Ka Lay Wa)	2,805	854.8796			Steel Truss	KaLayWa(Sagaing Region)	
Other River								
35	Aungzeya Bridge	3,786	1153.999	14 x 18.514 x 140 + 300 + 140 + 17 x 18.514		Cable Stayed + RC	Yangon(Yangon region)	
36	Bayint Naung Bridge-1	1,201	366	65.6+2x123+65.6		Steel Truss	Yangon(Yangon region)	
37	Bayint Naung Bridge-2	5690	1734.227	3 x 122 + 2 x 30.8		Steel Truss + steel plate	Yangon(Yangon region)	
38	ShwePyiThar	3415	1040.841	14 x 18.33 + 84 + 3 x 120 + 84 + 14 x 18.33		Steel Truss + RC	Yangon(Yangon region)	
39	Yangon-ThanLyn(China)	6959.985	2121.3	3x80 + 104+ 2x112 +2x3x112 + 2x112 +104 + 3x80		Steel Truss + steel plate	Yangon(Yangon region)	31.7.1993
40	DaGone Bridge	4540	1383.724				Yangon(Yangon region)	

出典：MOC 橋梁局

13.1.2 MOC 橋梁局における工事部隊の体制

MOC 橋梁局では、図 13.1.1 に示されるように、4つの工事部隊を有しており、これらは建設をつかさどる副局長の傘下に配置されている。それぞれの工事部隊は、表 13.1.3 に示されるように、4つの工事チームで編成されており、それぞれ管轄する省／行政区・地区に配置されている。



出典:MOC 橋梁局

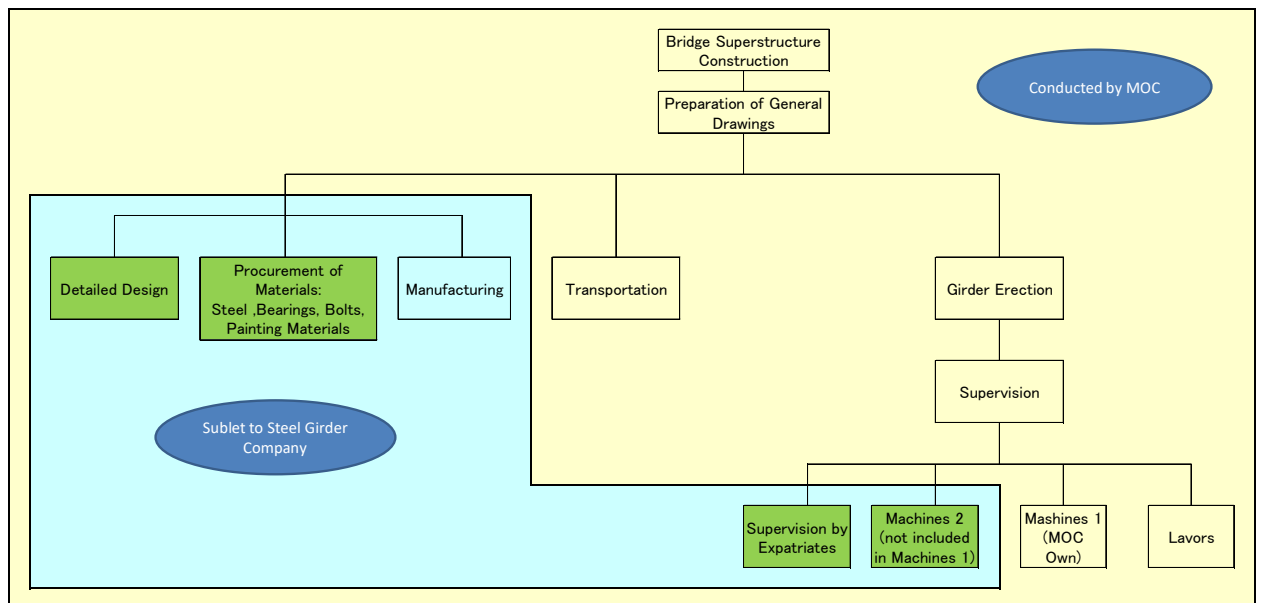
図 13.1.1 MOC 橋梁局の組織図

表 13.1.3 橋梁建設チームの管轄地域

Name	Township	State/Division
Construction Unit 1	Mandalay	Mandalay Division
1. Bridge construction (1)	Myitkyina	Kachin state
2. Bridge construction (2)	Monywa	Sagaing division
3. Bridge construction (3)	Pakokku	Magwe division
4. Bridge construction (4)	Mandalay	Mandalay Division
Construction Unit 2	Nyaung Oo	Mandalay Division
1. Bridge construction (5)	Seikphyu	Magwe division
2. Bridge construction (6)	Naypyitaw	Mandalay Division
3. Bridge construction (7)	Kyauktaw	Rakhine state
4. Bridge construction (8)	Minpyar	Rakhine state
Construction Unit 3	Yangon	Yangon Division
1. Bridge construction (9)	Bago	Bago division
2. Bridge construction (10)	Hlegu	Bago division
3. Bridge construction (11)	Yangon	Yangon Division
4. Bridge construction (12)	loilem	Shan state
Construction Unit 4	Yangon	Yangon Division
1. Bridge construction (13)	Myeik	Tanintharyi division
2. Bridge construction (14)	Mawlamyine	Mon state
3. Bridge construction (15)	Pyapon	Ayeyarwaddy division
4. Bridge construction (16)	Bokalay	Ayeyarwaddy division

出典:MOC 橋梁局

Chaung Sone 橋の架設のように、橋梁建設において海外の鋼橋の専門業者や専門家による監修が必要な場合には、図 13.1.2 に示すような作業分担によって架設作業が実施されている。



- ... Conducted by MOC
- ... Sublet to Steel Girder Company
- ... Performed by Expatriates

出典: JICA 調査団

図 13.1.2 橋梁架設における MOC と鋼橋専門業者と MOC 工事部隊の作業分担

13.2 建設技術移転についての提案

13.2.1 MOC 工事部隊のバゴ-橋建設への参画

13.2.1.1 MOC 工事部隊の契約上の位置づけ

調査団は MOC が MOC 工事部隊をバゴ-橋の建設に参加させたいという意向との目的は建設技術移転とバゴ-橋の建設にかかわったという尊厳 (dignity) の獲得であることを確認している。MOC 工事部隊が 40 橋以上もの大型河川橋の施工実績を持つ唯一の機関であること、また、MOC 工事部隊の民営化の計画がなく、同様の河川橋施工の体制が近い将来にわたって続く見込みであることに鑑み、MOC 工事部隊を橋梁建設技術の移転先とすることが「ミ」国の橋梁建設技術の発展にとって最も効果的と考えられる。

また、MOC 工事部隊が大型河川橋の施工実績を持つ唯一の機関であることより、すべての応札者に等しく MOC 工事部隊とパートナーを組む機会を与えることが、入札の公平性を保つために必要と考えられる。

上記に鑑み、JICA と MOC は MOC 工事部隊を指定下請業者 (Nominated Subcontractor、NSC)

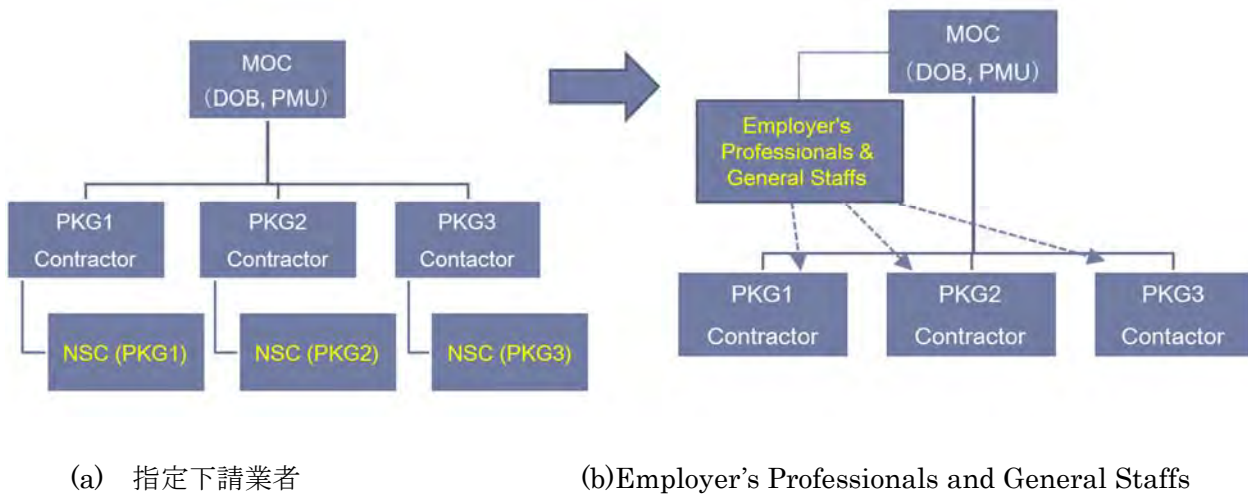
と位置付けて建設工事に参画することに合意した。

MOC 工事部隊を指定下請業者とする場合に下記の事項に考慮する必要がある。

- ・ MOC 工事部隊が実施する工事種類を限定する必要がある。
- ・ MOC 工事部隊の責任の範囲を定義する必要がある
- ・ 責任を明らかにするため、MOC 工事部隊とコントラクターの担当工事の配分を常に把握する必要がある。

さらに MOC は工事部隊として技術者、職長および労務者を提供し、資機材は提供しないことにも留意する必要がある。

MOC 工事部隊を指定下請業者（NSC）として定義する代わりに、FIDIC MDB 工事約款 4.20 条「Employer’s Equipment and Free Issue of Materials」の考え方を踏襲し、「Employer’s Professionals and General Staff」と定義する方法が考えられる（図 13.2.1 参照）。



(a) 指定下請業者

(b)Employer’s Professionals and General Staffs

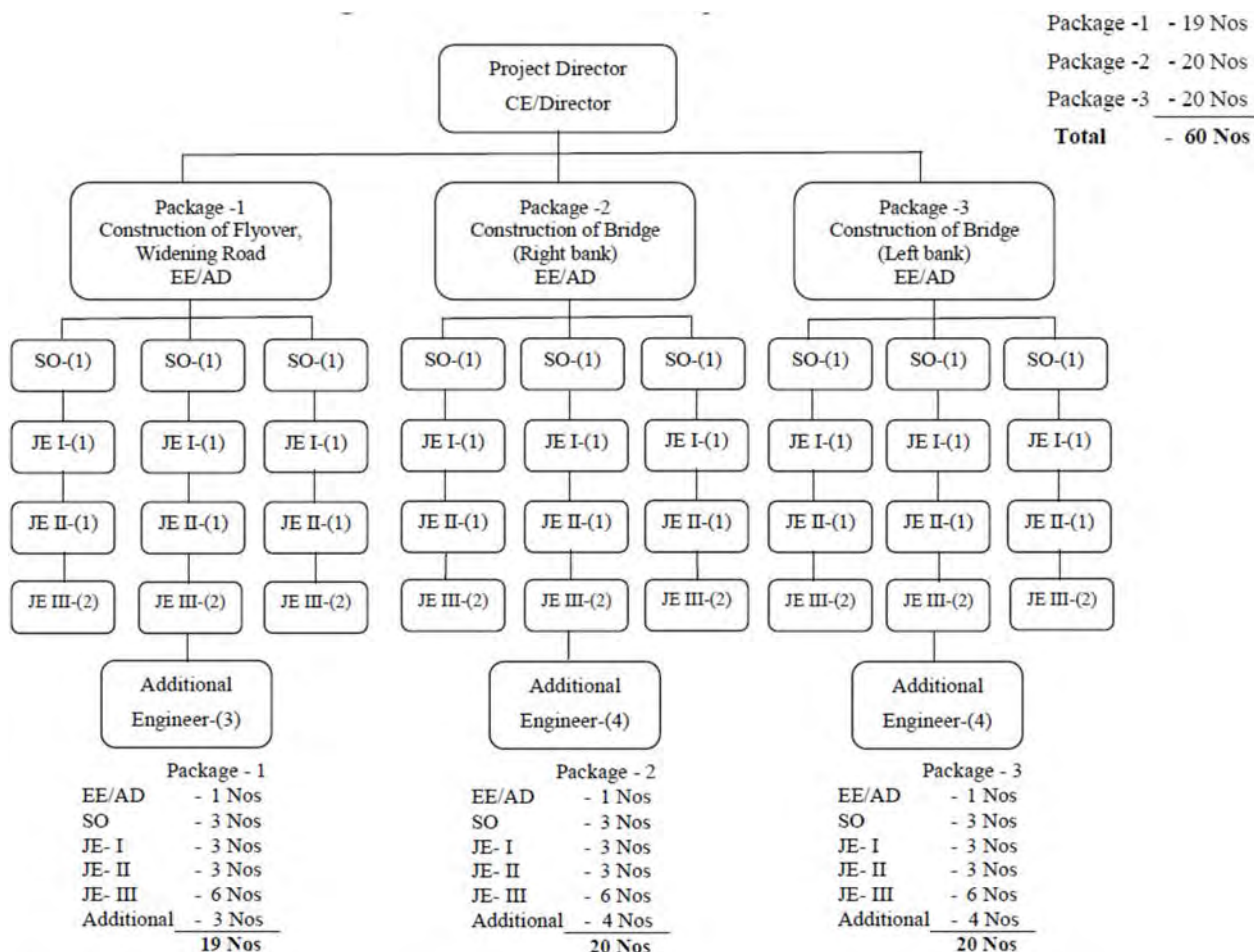
出典：JICA 調査団

図 13.2.1 MOC 工事部隊の契約上の定義

指定下請業者であれば限定的な工種を請け負う形をとる必要があるのに対して、「Employer’s Professionals and General Staffs」は工種を問わず参加できるため、建設技術移転を目的とした工事参加に適している形態と考えられるため、MOC 工事部隊の参加形態として「Employer’s Professionals and General Staffs」と位置付けることが推奨される。調査団からの推奨に対して MOC は 2017 年 5 月 25 日の協議にてこれに同意したため、入札図書案では MOC 工事部隊を Employer’s Professionals and General Staffs と定義している。

13.2.1.2 バゴ橋建設事業における MOC 工事部隊の組織

MOC よりバゴ橋建設事業に派遣される技術者の組織図が 2017 年 5 月 15 日付のレター bridge/DDG/P2/2017-2018/015 にて通知された (図 13.2.2 参照)。図に示されるように各パッケージに約 20 名の技術者が派遣される予定だが、このうち Junior Engineer は労務者を取り仕切る職長の役割を演じると 2017 年 5 月 25 日の協議時に MOC より伝えられた。



出典: MOC 橋梁局 注: EE/AD: Assistant Director, SO: Staff Officer, JE: Junior Engineer

図 13.2.2 バゴ橋建設事業における MOC 工事部隊の組織構成

MOC は 2017 年 6 月 22 日の協議時に工事部隊のバゴ橋建設事業における参加形態について、調査団に対して Conceptual Proposal を提示した。骨子は下記のとおりである。

- ・ MOC 技術者 (Director、Assistant Director、Staff Officer) は実務研修生としてコントラクターに入りミャンマーにない建設技術 (鋼斜張橋、鋼箱桁、プレキャスト PC 箱桁、鋼管矢板井筒基礎) の技術移転を受ける
- ・ MOC 技術者の給与等 (宿泊、通勤、日当等) が MOC によって支払われる
- ・ MOC 労務者が具体的工事を Nominated Sub-Contractor (Employer’s Professionals and General Staffs) として下請けすること

- ・ MOC 労務者は従来工事（場所打ち杭、配筋、コンクリート打設等）を請け負う
- ・ MOC 労務者の給与等はプロジェクトによって支払われる
- ・ MOC 労務者に Junior Engineer が職長（Foreman）として含まれる
- ・ 労務費には人件費の 25%を加え、宿泊費、通勤費、健康保険に充てる
- ・ これらの MOC 工事部隊の責による損失・遅延は MOC が責任を負う

13.2.2 MOC 工事部隊のバゴ橋建設への参画に関する留意事項

MOC 工事部隊のバゴ橋建設への参画に関する留意事項としては下記の 4 点が挙げられる。

- 利益相反
- 入札の公平性
- MOC 工事部隊の責による損害に対する MOC の責任
- 品質確保

13.2.2.1 利益相反

利益相反にかかるリスクを回避するために下記の方策を実施する。

- MOC の職員（Employer's Professionals）への給与は二重払いを避けるためプロジェクトからは支払わない。
- MOC 労務者（General Staffs）への給与に利益を含まない。

13.2.2.2 利益相反

利益相反にかかるリスクを回避するために下記の方策を実施する。

- MOC の職員（Employer's Professionals）への給与は二重払いを避けるためプロジェクトからは支払わない。
- MOC 労務者（General Staffs）への給与は実費相当分とする。

13.2.2.3 入札の公平性

入札における公平な競争を確保するために下記の方策を実施する。

- MOC 工事部隊の詳細情報（組織、技術者の経歴・所属部署、労務者の分野・人数等）を入札図書に含める。
- MOC 工事部隊への支払いを Provisional Sum と位置づけて価格競争項目から除外する。
- MOC 労務者（General Staffs）への給与は実費相当分とする。

13.2.2.4 MOC 工事部隊の責による損害に対する MOC の責任

MOC 工事部隊の責により損害や損傷が発生した場合、MOC は下記の通り対応する。

- コントラクターの責任を免除する
- コントラクターに対して相当する工期延長を認める。
- 工期延長に伴うコントラクターの経費を支払う

MOC 工事部隊の人員が不適格あるいは不適切とみなされる場合にはコントラクターは MOC に対して合理的根拠に基づきその交代を要請ないし拒否できる権利を有する。

13.2.2.5 品質管理

MOC 工事部隊の品質管理に関する職権乱用（看過要求）を回避するため、下記の条項を契約図書に記載する。

- エンジニアによる定期的な検査、抜き打ち検査および最終検査によってのみ成果物が受け入れられること、
- エンジニアの承認がなければ、工事のいかなる部分も被覆し、隠蔽してはならない。
- コントラクターはエンジニアに対し、被覆又は隠蔽されようとしている工事の部分を調査し、測定し、および工事の部分が置かれている基礎を調査することができる十分な機会を提供するものとする。

第14章 事業実施設計

14.1 借款契約

バゴ橋建設事業（本事業）実施に係る資金は、国際協力機構（JICA）による融資、およびミャンマー政府の自国資金により調達される。

JICA およびミャンマー政府は、2017年3月1日に本事業に係る借款契約を締結した。

14.2 実施体制

14.2.1 実施機関

建設省（MOC）が本事業の管轄機関であり、発注者となる。橋梁局（DOB）は発注者の代理人であり、また本事業の全体的な管理を行う実施機関となる。

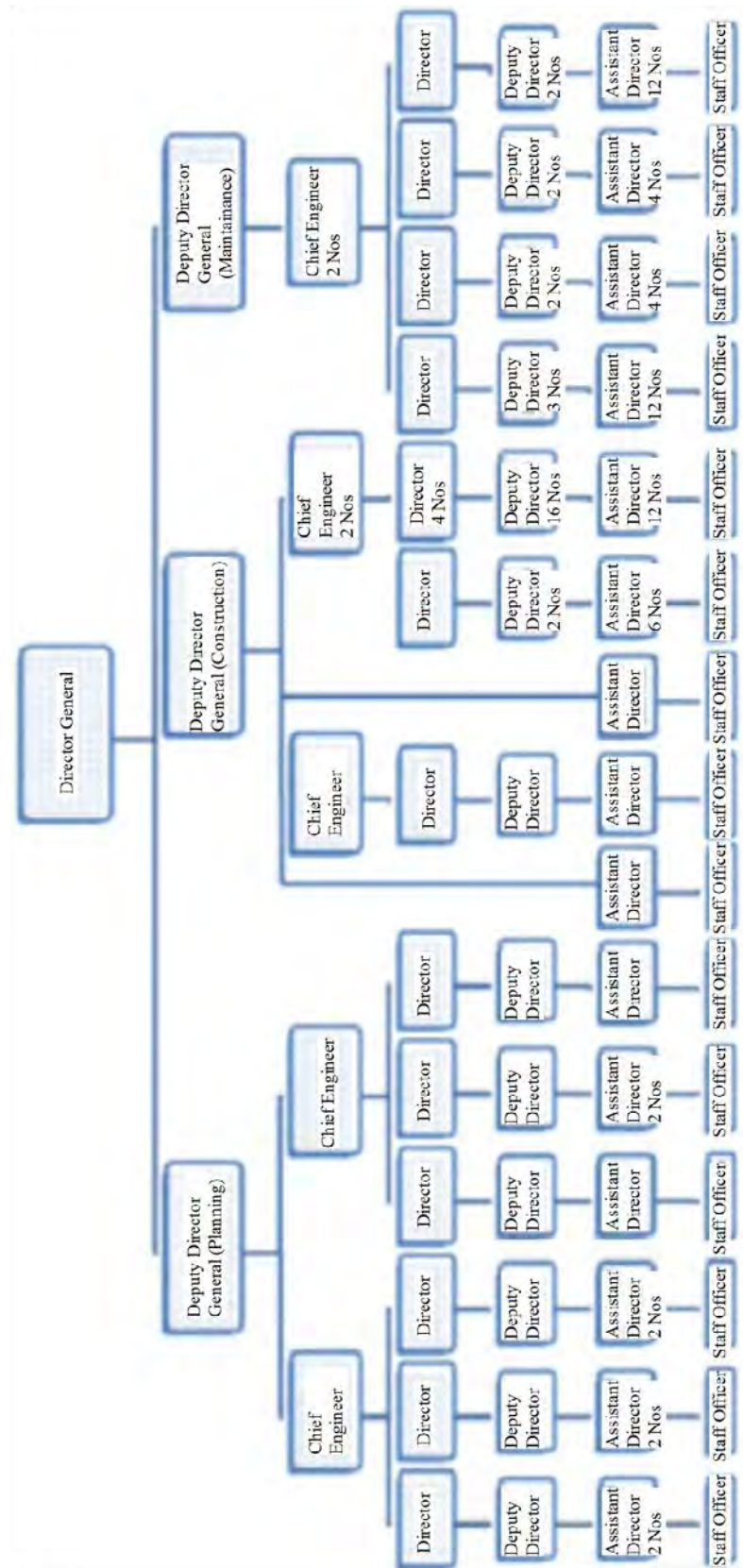
図 14.2.1 に MOC の組織図を示す。



出典：MOC

図 14.2.1 MOC の体制

上記の図に示す通り、MOC は橋梁局（DOB）、道路局（DOH）、建築局および都市・住宅開発局の 4 つの部局から構成されている。図 14.2.2 に橋梁局の組織図を示す。



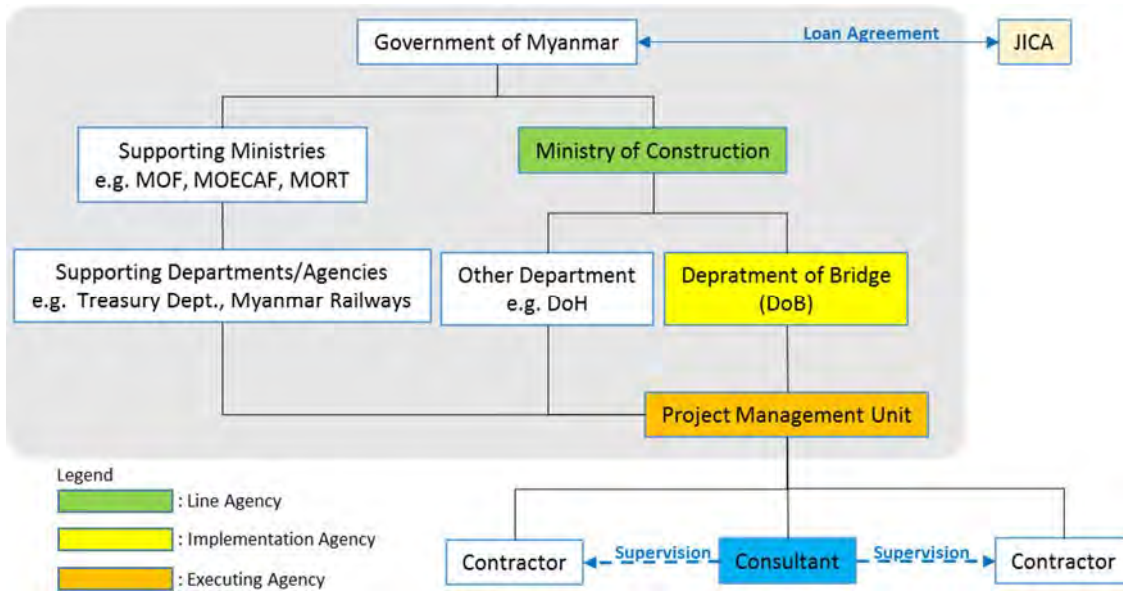
出典: MOC

図 14.2.2 DOB の体制

14.2.2 プロジェクト管理部隊

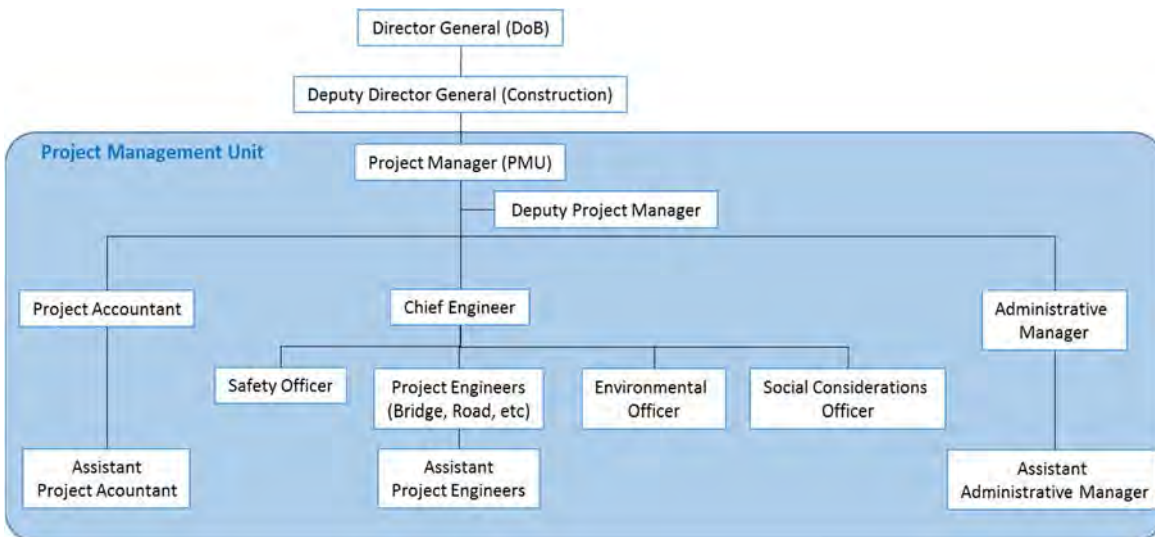
本事業の実施において、JICA 調査団は事業を全体的に管理するプロジェクト管理部隊（Project Management Unit : PMU）の設置を DOB へ提案した。提案を受けて、詳細設計期間中に PMU が設置され、事業実施に係る全作業は PMU にて管理されている。

図 14.2.3 に PMU を含む本事業の実施体制、図 14.2.4 に提案している PMU の組織図を示す。



出典：JICA 調査団

図 14.2.3 実施体制



出典：JICA 調査団

図 14.2.4 提案している PMU の組織図

DOB の下で PMU が本事業の管理機関となる。PMU は、下記に示す本事業の全作業に対して責任がある。

- 施工前の設計、用地取得、住民移転および入札
- 施工監理
- 施工中の交通安全管理
- 瑕疵担保期間における施設の維持管理

14.2.3 JICA、MOC および YCDC の責任分担

JICA 無償供与にて、河川橋梁、オンランプ、高架橋および高架橋下のタンリンチンカット道路を含む本事業の設計を行っており、タンリンチンカット道路を除いて円借款を資金として建設される。建設後においては、橋梁の維持管理は DOB が行い、ヤンゴン側のアプローチ道路、接続交差点および接続道路は DOH もしくはヤンゴン市開発委員会 (YCDC) が維持管理を担当する。タンリン側においては、DOH が、ティラワアクセス道路を含むアプローチ道路、隣接交差点および接続道路の維持管理を担当する。表 14.2.1 に関連機関の責任分担 (2016 年 10 月 6 日に MOC にて確認済み) の概要を示す。

表 14.2.1 バゴ橋建設事業実施にかかる関連機関

		用地取得・補償	設計	工事	維持・管理
バゴ橋(河川橋部分)		-	JICA 無償 供与	MOC (DOB) (JICA 融資)	MOC (DOB)
ヤンゴン側	バゴ橋へのアプローチ道路	MOC (DOB) / YRG	JICA Grant	MOC (DOB) (JICA 融資)	MOC (DOB) / YCDC
	高架橋および高架橋へのアプローチ道路	MOC (DOB) / YRG	JICA Grant	MOC (DOB) (JICA 融資)	MOC (DOB) / YCDC
	接続道路および交差点(高架橋下のタンリンチンカット道路を含む)	MOC (DOB) / YRG	JICA Grant	MOC (DOB)	MOC (DOH) / YCDC
タケタ側	アプローチ道路	MOC (DOB) / YRG	JICA Grant	MOC (DOB) (JICA 融資)	MOC (DOH)
	オンランプ	MOC (DOB) / YRG	JICA Grant	MOC (DOB) (JICA 融資)	MOC (DOH)
	オンランプへの接続道路	-	-	-	MOC / タンリン ヤダナー住宅プ ロジェクト
	ティラワアクセス道路(住宅プロジェクトへの接続交差点を含む)	MOC (DOH) / YRG	MOC (DOH)	MOC (DOH)	MOC (DOH)

出典: JICA 調査団

14.2.4 タンリンチンカット道路拡幅の責任分担

タンリンチンカット道路の拡幅に係る責任分担については、下記に示す条件の下で MOC が実施することを 2017 年 7 月 20 日に決定した。

(1) MOC の作業範囲

MOC の作業範囲は、舗装の修復などの重複を避けるために高架橋建設用の工事用地の境界までとし、舗装を含む最終作業は高架橋のコントラクターが行う。

(2) 設計

MOC が実施する工事の設計図書については、参考情報として JICA 調査団から MOC へ提供するが、この設計図書は高架橋コントラクターの調達手続きにおいては使用されないことから、JICA 調査団は設計図書に対する責任を負わない。

(3) 借款契約コンサルタントによる施工監理

MOC が直接拡幅工事を行うため、本事業のために調達される借款契約コンサルタントは、タンリンチンカット道路の拡幅工事についての施工監理を実施しない。

(4) スケジュール

2018 年 11 月より高架橋コントラクターが工事を開始するためには、MOC が確実に 2017 年 10 月より公共施設の移設を開始し、2018 年 4 月より拡幅工事を開始する必要がある。

14.3 実施工程

本節では、最短の実施工程を示す。

<短期計画>

下記に示す条件に基づき実施工程を計画した。

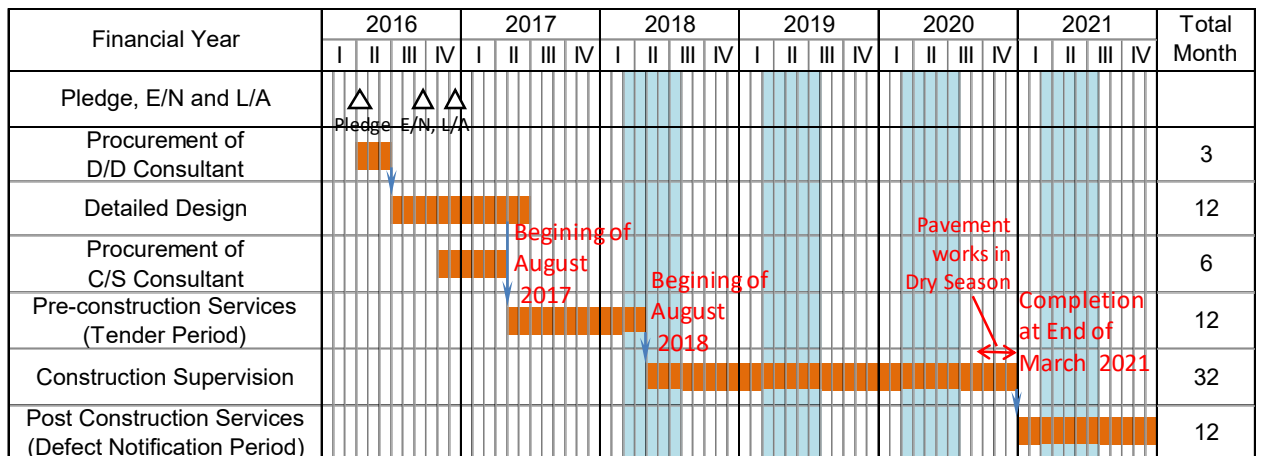
- 2016 年 7 月に日本政府によるプレッジ。
- 2017 年 12 月に交換文書に署名。
- 2017 年 3 月に借款契約を締結。
- 日本政府の政府開発援助（ODA）スキームを適用。
- 日本政府の無償供与にて 2016 年 9 月より詳細設計のコンサルタントサービスを開始。
- 2017 年 8 月より施工監理のコンサルタントサービスを開始予定。
- 日本政府によるプレッジ後に詳細設計コンサルタントを調達。
- 8 月から施工開始、施工期間は 32 ヶ月間を想定。

表 14.3.1 および図 14.3.1 に、円借款事業の一般的な実施例に基づいた実施に係るマイルストーンおよび実施工程を示す。

表 14.3.1 実施に係るマイルストーンおよび期間

事項/ マイルストーン	期間
政府による作業	
日本政府によるプレッジ	: 2016年7月
交換文書への署名	: 2016年12月
用地取得	: 17ヶ月
住民移転	: 17ヶ月
コンサルタントサービス	
JICAによる詳細設計コンサルタントの調達	: プレッジ後
JICAによる詳細設計	: 調達後12ヶ月
ミャンマー政府による施工監理コンサルタントの調達	: 9ヶ月
入札支援	: 12ヶ月
施工監理	: 32ヶ月
瑕疵担保期間	: 12ヶ月
施工	
ミャンマー政府によるコントラクターの調達	: 12ヶ月
施工	: 32ヶ月
瑕疵担保期間	: 12ヶ月

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 14.3.1 2018年8月に施工開始を想定した場合の短期の実施計画

2017年4月にDOBよりタンリン側アプローチ橋の径間について設計変更の指示があったことから、図 14.3.2 に示す通り 3ヶ月程度の遅れが想定される。図 14.3.3 に詳細スケジュールを示す。

本計画では、雨季に実施できない舗装は4月および5月に実施することを想定している。従い、少しの遅延により次の乾季まで作業を待機する必要がある場合、結果的に大きな遅延へとつがなり、作業の完了は2021年12月以降となる可能性がある。

Financial Year	2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				Total Month				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV					
Pledge, E/N and L/A	△				△																												
Procurement of D/D Consultant																																	3
Detailed Design																																	15
Procurement of C/S Consultant																																	6
Pre-construction Services (Tender Period)																																	12
Construction																																	32
Post Construction Services (Defect Notification Period)																																	12

Note: Financial year I:April to June, II:July to September, III:October to December, IV:January to March

出典: JICA 調査団

図 14.3.2 2018年10月末に作業を開始した場合の最短実施工程

第15章 広報

15.1 一般

本円借款事業を含むミャンマー道路分野については、ミャンマーのみならず日本でも関心度が高いという事情を考慮し、本調査を含むミャンマーでのバゴ橋建設事業にかかる JICA の支援内容の広報資料を作成する。

15.2 広報用動画

プロジェクトの広報用にその目的、施設概要、特徴ならびに事業効果を説明した動画を作成し 2017 年 8 月 14 日に提出した。動画の再生時間約 7 分間で、日本語・英語・ミャンマー語による表記/ナレーションが含まれた 3 版構成とした。動画は下記の構成を含んでいる：

- ヤンゴン都市圏とその交通ネットワークの課題の紹介
- バゴ橋により分断されるヤンゴン市街地とティラワ地区の交通の課題の紹介
- 既存橋(タンリン橋)の利用者へのインタビュー
- MOC 副大臣へのインタビュー
- ミャンマー・ティラワ経済特別区/日本・ミャンマー共同事業体 (MJTD) 社長へのインタビュー
- バゴ橋の施設概要
- バゴ橋の建設技術と設計技術の特徴
- CG イメージ

動画のストーリーボードを Appendix - 18 に掲載する。

15.3 イメージパース

2次元 CAD 図面（平面図、縦断図、横断図）に基づいて、3次元モデルを作成し、完成形の鳥瞰図（パース図）をプロジェクト広報用に作成した。3次元モデルの作成に当たっては、Civil 3D®を使用し、背景との合成および鳥瞰図の作成には Infracore®を使用した。図 15.3.1 に鳥瞰図を例示する。



出典：JICA 調査団

図 15.3.1 バゴ橋のイメージパース

15.4 広報計画

15.4.1 ミャンマー向け広報

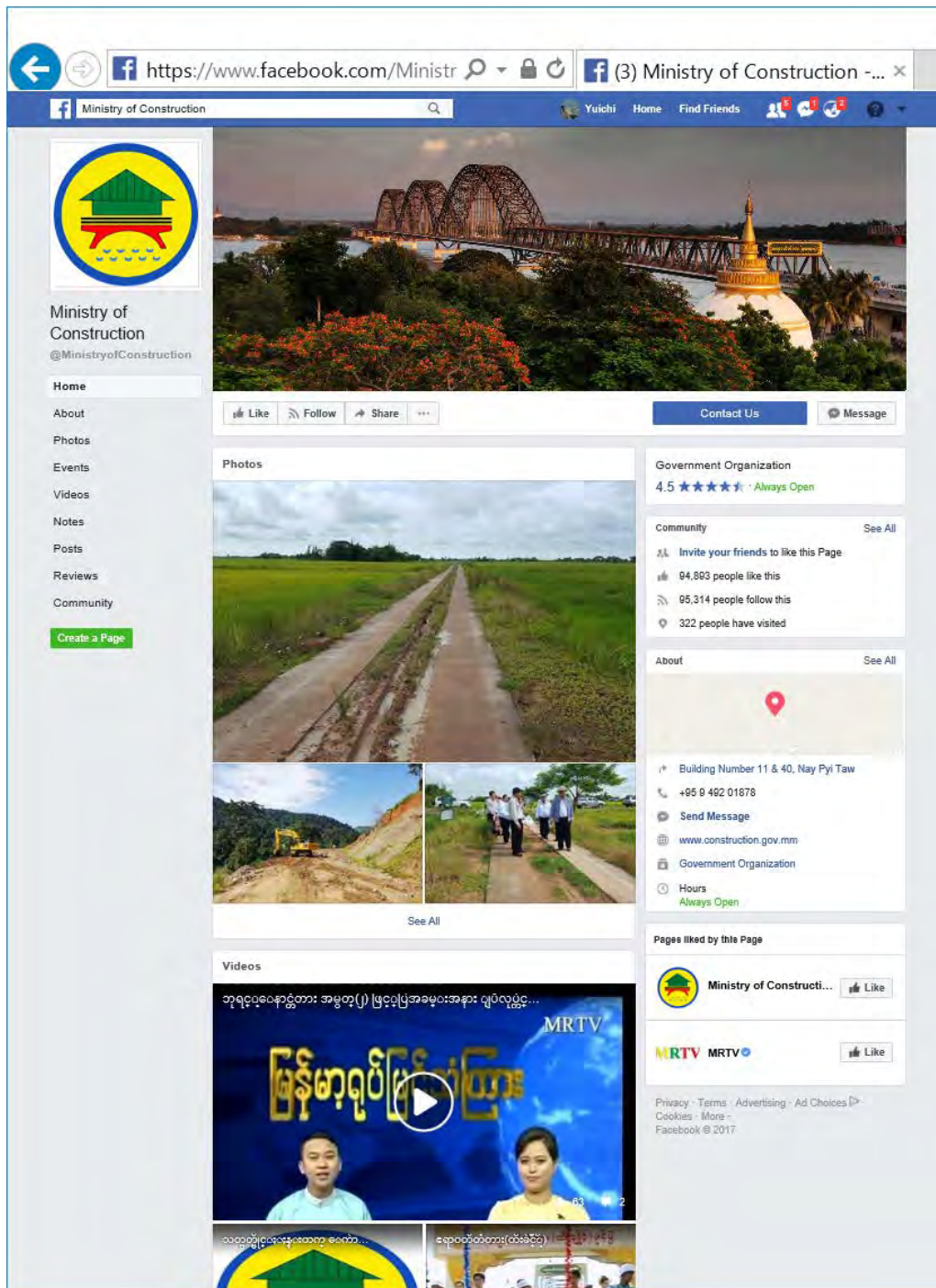
2017年8月24日にバゴ橋の事業実施機関であるMOC橋梁局に対して広報用動画（ミャンマー語版）を紹介したところ、橋梁局は図15.4.1に示すMOCのウェブサイトはこの動画を掲載したいとの意向を示した。この意向に対応するため、2017年9月21日に広報用動画を橋梁局に提出した。

15.4.2 本邦向け広報

日本語版ならびに英語版の広報用動画はJICAの広報サイト（例：ODA見える化サイト <https://www.jica.go.jp/oda/index.html>、広報室サイト <https://www.facebook.com/jicapr/>）に掲載することを計画する。調査団は広報用動画を2017年9月14日に提出した。

広報用動画に加え、月刊専門誌（国際ジャーナル）へのバゴ橋に関する記事の掲載を提案した。提案された記事には下記を含む：

- 事業の背景と目的
- MOC副大臣へのインタビュー
- ミャンマー・ティラワ経済特別区/日本・ミャンマー共同事業体（MJTD）社長へのインタビュー
- バゴ橋の施設概要
- 事業実施工程



出典: <https://facebook.com/MinistryofConstruction/>

図 15.4.1 MOC のウェブサイト