

ミャンマー国
運輸・通信省（MOTC）
水資源・河川開発局（DWIR）
内陸水運公社（IWT）

ミャンマー国 マンドレー港整備計画

準備調査報告書 （先行公開版）

平成 30 年 1 月
（2018 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社
復 建 調 査 設 計 株 式 会 社

基盤
JR(先)
18-007

ミャンマー国
運輸・通信省（MOTC）
水資源・河川開発局（DWIR）
内陸水運公社（IWT）

ミャンマー国
マンドレー港整備計画
準備調査報告書
（先行公開版）

平成 30 年 1 月
（2018 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル
パシフィックコンサルタンツ株式会社
復 建 調 査 設 計 株 式 会 社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ミャンマー連邦共和国のマンダレー港整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル、パシフィックコンサルタンツ株式会社及び、復建調査設計株式会社共同企業体（代表 株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル）に委託しました。

調査団は、平成 29 年 2 月～3 月まで及び、平成 29 年 5 月に現地政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 30 年 1 月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 安達 一

要 約

1 国の概要

ミャンマー連邦共和国（通称ミャンマー、以下「ミ」国）は、東南アジアのインドシナ半島西部に位置する共和政国家で、1948年にイギリスから独立し、独立から1989年までの国名は「ビルマ連邦」と呼称されていた。国土面積は約68万km²（日本の約1.8倍）、人口は約5,141万人（2014年9月）で、首都はネピドーである。国土の大半が熱帯または亜熱帯に属するが、気温や降水量は地域により差が大きい。ベンガル湾やアンダマン海の沿海部は年間降水量が5,000mmを越える有数の多雨地域で、ケッペンの気候分類によれば典型的な熱帯モンスーン気候(Am)を示す。バガンや本件の対象地であるマンダレーが位置する内陸部は熱帯サバナ気候(Aw)であり、マンダレーでは年間降水量が1,000mmを下回る。またシャン州、カチン州やチン州の山岳地帯では最寒月の平均気温が18度を下回る地域があり、温暖冬期少雨気候(Cfw)に分類される。

国土の中央をエーヤワディー川が流れており、河口付近は広大なデルタ地帯を形成している。エーヤワディー川はヒマラヤ山脈の南端を源泉とする「ミ」国で最も重要な河川であり、全長2,170km 流域面積411,000km²を擁する。

「ミ」国は、人口の7割がビルマ族であるが、シャン族、カレン族、カヤ族、カチン族、ラカイン族といった少数民族が多いのが特徴である。公用語はミャンマー語であるが、第二言語として英語も教育されている。国民の90%が仏教の信者である。仏教は大乗仏教と上座部（小乗）仏教に大別されるが、「ミ」国では上座部仏教が信仰されている。また、キリスト教、イスラム教、ヒンズー教などの教徒も少数であるが存在する。

主要産業は農業であり、GDPは674.3億米ドル、一人当たりのGDPは1,275米ドル（2016年世銀）で、農業においては自給率100%を超えている。肥沃な土地に恵まれ、農業生産の他には、天然ガスをはじめ、インドネシアと並んでチーク材を産出し、銅、亜鉛、タングステンなどの鉱物資源も豊富に眠っていると言われている。「ミ」国経済は、ここ数年高い成長率を示しているが、財政赤字と貿易赤字の拡大が続いていることが問題となっており、国内産業の国際競争力向上が急務となっている。

2 プロジェクトの背景、経緯及び概要

(1) 内陸水運の現状と課題

内陸水運は「ミ」国にとって重要な交通網である。全国に6,650kmに及ぶ航行可能な水路があり、中でも国土の中央を縦断するエーヤワディー川は、本流の全長2,170km、支流を含む航行可能な水路延長は3,938kmに及んでいる。水路を経由して、「ミ」国最大の都市ヤンゴンから主要都市への航行が可能である。

マンダレー市は、ヤンゴンから約700km北のエーヤワディー川沿いに位置するミャンマー第2の商業都市で、ヤンゴン～マンダレー鉄道や国道1号線及び2号線、高速道路が接続する交通戦

略上重要な拠点の一つである。同市内にあるマンダレー港は、全国各地の港湾との間に旅客船及び貨物船が往来し、特に北部地域との交通・物流の拠点となっているなど、「ミ」国の内陸水運において最も重要な河川港の一つである。

上述のようにマンダレー港の重要性が認識される一方で、マンダレー港には船舶の接岸・係留施設や荷役施設は無く、マンダレー市の中心街に近い延長約 6 km の自然河岸を利用して、前近代的な荷役作業が行われているのが実情である。自然河岸に停泊した船舶に河原から木版を渡した状態で、ほとんど全ての貨物の人力荷役で取り扱われている。そのため荷役作業は非効率であり、人力荷役で取り扱えない重量貨物や大型の貨物等の取扱いができないなどの制約がある。また、後背地の不足から、雨季の河川水位上昇時には、河岸道路上での荷役が行われており、周辺道路の渋滞を引き起こすなどの問題を抱えている。

そのため、本プロジェクトにより、「ミ」国政府からの要請に基づき、船舶の着岸・係留、港湾ターミナル機能及び荷役機械を備えた港湾施設を建設することにより、マンダレー港が近代化され、「ミ」国内陸水運の振興及び発展に資することが期待されている。本件は、エーヤワディー川沿岸の公共港湾に対する最初の近代化プロジェクトであることから、パイロットプロジェクトとして位置づけられている。

本件のカウンターパートである水資源・河川開発局（Directorate of Water Resources and Improvement of River System, DWIR）及び内陸水運公社（Inland Water Transport, IWT）は、運輸・通信省（Ministry of Transport and Communication, MOTC）の下部組織であり、DWIR は主に河川の管理・改修をつかさどり、IWT は河川を航行する船舶を保有すると共に、貨客船の運行及び管理を行っている。本施設完成後には、IWT がマンダレー港の管理運営を行うこととなる。IWT はそのために新組織を立ち上げて、維持管理・運営にあたるとしているが、コンテナを取り扱う近代的な港の管理・運営経験が初めてとなることから、施設完成後の運営面での支援も重要な位置を占めている。

(2) 無償資金協力の背景・経緯及び概要

1) 国家総合開発計画下における内陸水運開発の位置づけ

「ミ」国は 2030 年までを対象期間とした政策枠組みである国家総合開発計画、National Comprehensive Development Plan (NCDP) を基本として、2011～16 年を対象とする 5 年計画を策定し、経済発展のための政策を実行してきた。「ミ」国政府の国家計画策定を支援するために、同国要請に基づき、我が国経済産業省が有識者会議の議論を経て取りまとめた「ミャンマー産業発展ビジョン（2015 年 7 月、経済産業省）」の中で、産業発展を支える物流機能の一つとして内陸水運網の整備が提案され、内陸水運（エーヤワディー川等）及びその拠点となる内水港の施設整備、コールドチェーン網整備、内陸物流基地（インランドコンテナデポ（ICD））等の物流関連施設の整備が必要であるとされている。

2) 全国運輸マスタープラン

「ミ」国の要請により 2014 年に JICA により取り纏められた「全国運輸交通プログラム形成準備調査（the Survey Program for the National Transport Development Plan）」

(2014 年 9 月) (以下「全国運輸マスタープラン」) では、国家および国民のために、効率的、近代的、安全でかつ環境にやさしい交通システムを、すべての交通モードを調和のとれた形で統合して構築すべきであると提案されている。

内陸水運分野では、主要経済回廊において、国民の社会・経済活動に必要な、全天候・24 時間航行可能かつ他の交通機関とも連携のとれた内陸水運サービスを構築すること、安全で定時性が高く、大容量な水運サービスを適切な価格で提供することにより、好ましいビジネス環境を創出することが提案されている。

3) 内陸水運開発に係る FS 調査の要請

「全国運輸マスタープラン」の調査の初期段階において、「ミ」国側から内陸水運に関する至急の 2 つのコンポーネントから構成される FS 調査の要請があった。一つは「ミ」国の主要河川港 6 港（「ミ」国の内陸水運で第一の河川であるエーヤワディー川に面し、「ミ」国第二の経済都市にマンダレーに位置するマンダレー港、エーヤワディー川の最大支流であるチンドウイン川との合流点にあるパコック港、中国との国境貿易で盛況であるシンカン港、将来国土の東西を横断する道路計画の要地にあるマグウェ港、チンドウイン川では、インド、バングラディッシュ国境近くにあるカレワ港とチンドウイン川流域で最大の街に位置するモニワ港の施設建設の整備、第二は IWT が所有する既存船舶の更新であった。

4) マンダレー港開発に係る FS 調査

「ミ」国から要請された対象 6 港については、「全国運輸マスタープラン」の一部として優先順位付けが行われ、結果として内陸水運の貨物取扱量が最も多いマンダレー港のみを FS 調査の対象とするべきとの結論となり、「ミ」国側の合意を得て調査が実施された。

調査は合意した内容について円借款案件形成を前提としつつも、無償資金協力の可能性も視野に入れながら「全国運輸マスタープラン」の一部との位置づけで、「内陸水運港湾開発・輸送船舶改善事業協力準備調査」(Feasibility Study on Inland Water Transport Facilities Improvement and Development Project、以下「内陸水運 F/S 調査」) として実施された。

調査の結果、マンダレー港の限定的な整備を無償資金協力によるパイロット事業として早急に行い、機械化された高効率な港湾荷役を「ミ」国に根付かせることが肝要であり、その後「ミ」国の自助努力に期待し、貨物取扱の伸びとともに本港湾の拡張を適宜行うことが同国の発展において非常に重要であると結論づけられ、本準備調査の実施へとつながっている。

(3) 相手国政府からの要請内容

マンダレー港は「ミ」国の主要河川港の一つであり地理的にも重要な位置にあるが、港湾施設が存在しないため、自然河岸を利用した前近代的な船舶の係留、人力荷役による非効率かつ劣悪な荷役や貨物の取扱が余儀なくされている実情にある。そのため、船舶係留施設(栈橋)の建設、荷役作業の機械化、上屋及び貨物ヤードの建設による港湾ターミナル機能の導入などを通じて同

港の近代化を図ること、「ミ」国内陸水運による交通・物流の活性化・発展に供することを目的として、下記施設の建設及び荷役機械の調達が要請された。

- マンダレー新港の建設(栈橋長さ180m、荷役ヤード29,540m²、進入路304m、進入橋238m)
- 荷役機械、機材の導入
- コンテナヤード、倉庫の建設

3 調査結果の概要とプロジェクトの内容

(1) 調査期間

独立行政法人国際協力機構（JICA）は、2017年2月13日～3月14日まで及び、2017年5月2日～5月31日まで調査団を派遣し、地形・深淺測量、土質調査、環境調査等を含む現地状況調査を実施するとともに、「ミ」国 MOTC、DWIR、IWT 他関係者と本計画に関する協議を重ね、要請内容、維持管理体制、予算措置等についての確認及び協議を実施した。帰国後に調査団は、日本側関係者と協議を重ねると共に、プロジェクトの概略設計を実施した。それらの結果を準備調査報告書（案）としてとりまとめ、2017年12月3日～12月7日まで、現地説明を実施した。

(2) 上位計画と本プロジェクトの位置づけ

1) 上位目標とプロジェクト目標

「ミ」国政府は国家総合開発計画及び JICA による「全国運輸マスタープラン」に基づき、マンダレー港を含む内陸水運の新興・活性化を図り、経済活動を活発化する開発戦略を上位目標として掲げている。

本プロジェクトではこの上位目標を踏まえ、内陸水運主要港湾の一つであるマンダレー港を近代化し、港湾における荷役効率の改善を図ると共に、内陸水運の輸送環境を改善し、その活性化を図ることを目標とする。これにより水運輸送の利便性が向上し、重量貨物やコンテナ貨物の輸送が喚起され、地域経済が活発化し、もって「ミ」国の持続的経済成長に寄与する。

2) プロジェクトの概要（投入及び活動）

本プロジェクトでは、ほとんどの貨物が人力荷役で取り扱われている内陸水運輸送の近代化（機械化）に向け、マンダレー港に船舶の接岸・係留施設及び、上屋・貨物ヤードなどのターミナル施設を建設すると共に、荷役機械を調達・導入し、近代的な港湾施設を整備する。

本プロジェクトでの投入及び活動は、下記を基本とする。

- マンダレーの河岸では、年間 80 万トン程度の貨物が人力荷役により取り扱われているが、急速な荷役の機械化は河岸で人力荷役に従事する労働者の失業を誘引し、雇用問題につながる懸念されることが、また、本件が自然河岸での人力荷役を機械荷役に転

換するためのパイロットプロジェクトとして位置づけられていることを踏まえ、新設港湾の取扱能力として既存マンダレー港全ての貨物量（80 万トン／年）を想定しない。

- 新設港湾の取扱能力は既存マンダレー河岸全体取扱量の 30%程度とし、これが機械化荷役により近代化されるものとして計画する。
- 近年における貨物のコンテナ化に対する要請を考慮し、現在取り扱われている既存貨物（一般貨物）の荷役の機械化に加え、将来におけるコンテナ貨物も処理できる機能を導入する。
- 現在航行している最大級のバージ船が接岸できる岸壁を整備すると共に、荷役機械の導入により機械荷役が可能となる港湾施設を整備する。
- 港湾での、ターミナル・オペレーションの機能を導入するために、必要となるヤード施設、倉庫設備、管理棟を整備する。

本プロジェクトの投入により、下記の成果が期待される。

- マンダレーに荷役機械を備えた近代的な港湾が整備され、機械化荷役が可能となる。
- 機械化荷役の導入により、港湾における荷役作業の効率化が図られ、船舶の係留時間が短縮される。また、ターミナル機能が導入されることにより船舶の定時性が確保され、水運輸送の効率が改善される。
- これまで人力荷役では運搬できなかった、建設資材、機械、その他の重量貨物の取扱が可能となり、潜在的な輸送需要が喚起される。
- コンテナ貨物の輸送が可能となり、水運輸送環境が改善されることからコンテナ化が促進され、輸送品質の向上、新たな顧客の創出につながり、内陸水運輸送が活性化する。
- 輸送環境の改善により、本邦を初めとする外国企業のマンダレーへの開発投資が促進され、「ミ」国の地域経済が活性化、経済発展に寄与する。
- マンダレー港での機械化荷役が他港湾に水平展開され、水運を用いたシャトル輸送システムなどの開発・発展につながる。

(3) 協力対象施設

検討結果を踏まえ、協力対象とする施設は表 1 のとおりである。これらの施設は、下記の基本コンセプトの下で計画・設計を行う。

- 港湾の近代化を目的として、要請に従い、マンダレーに新港を建設する。
- 既存港湾における人力荷役の一部を改善し、機械化荷役の導入による港湾の近代化に向けたパイロットプロジェクトとして位置づける。
- 建設サイトは、協力準備調査における調査及び「ミ」国政府との協議を踏まえ、「ミ」国側により決定されたサイトとする。
- 栈橋構造形式は「全国運輸マスタープラン」の一部として実施された、「内陸水運 F/S 調

査」において提案されている「固定式」及び「浮体式」の2つの構造形式を、協力準備調査の中で比較検討し、「ミ」国政府との協議を踏まえて決定された構造形式とする。

- 港湾の近代化、船舶運航の定時性確保等を目的とし、港湾にターミナル機能を導入する。そのために必要となる貨物ヤード、上屋などを整備する。
- 陸上施設の建設に必要な土地は、雨季・乾季通じて利用可能となるよう、埋め立てにより造成する。

表 1 協力対象施設一覧施設計画

1) 土木・建築施設

施 設		概 要
土木施設	栈橋	既存バージの 2 船同時着岸を可能とし、岸壁荷役能力を検討する。
	連絡橋	ヤード～栈橋までの通行を一方通行とするため、2 本の連絡橋を整備する。
	貨物ヤード	貨物ヤードを含む陸上施設を整備するために、護岸を整備し、埋立造成を計画する。
	アクセス道路	護岸及び埋立盛土を合わせて計画する。 入港待ちトラックの退避レーンを計画する
	その他	ヤード照明、雨水排水路などを必要に応じて計画する。
建築施設	上屋	雑貨及び CFS エリアとして計画する。
	港湾事務所/ ワークショップ	1 棟 2 階立てとして建設し、1 階をワークショップ、2 階を港湾事務所として計画する。
	労働者休憩所	港湾労働者の休憩場所として計画する。
	発電機棟	停電時におけるバックアップ発電機を整備するため、その施設建屋として計画する。
	ポンプ室	給水のため、ポンプ施設が必要となるが、その施設建屋として計画する。
	警備小屋	港湾ゲートにおけるアクセスコントロール、セキュリティ用として計画する。
	電気・機械設備	電力供給施設、給排水施設など、必要に応じて計画する。

2) 荷役機械

機械名	用 途	調達基数
1. ジブクレーン	栈橋上での荷役作業用	2 基
2. ラフテレーンクレーン	ヤード内での貨物の荷役	1 台
3. リーチスタッカ	ヤード内でのコンテナ及び一般雑貨貨物の荷役	1 台
4. フォークリフト	上屋、ヤード内での貨物の荷役	5 台
5. トラクタ	栈橋～上屋または貨物ヤード間の貨物移送	6 台
6. シャーシ	同上	6 台

計画施設のイメージ図及び全体配置計画図を以下に示す。

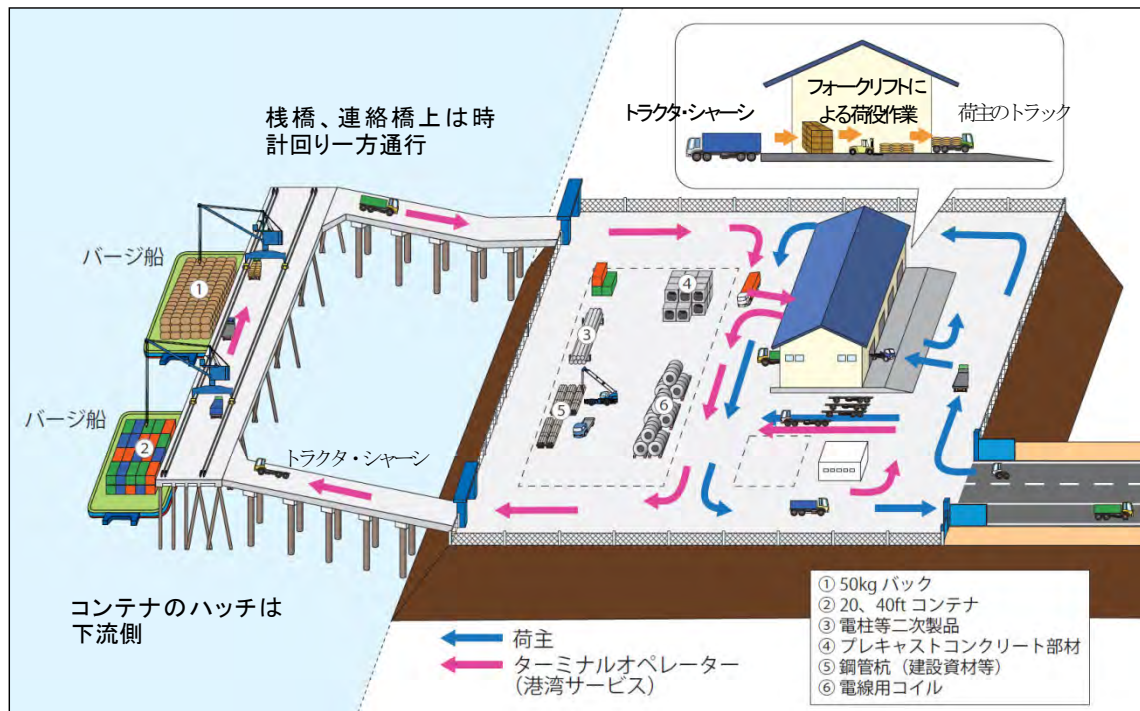


図 1 計画施設イメージ（施設全体）

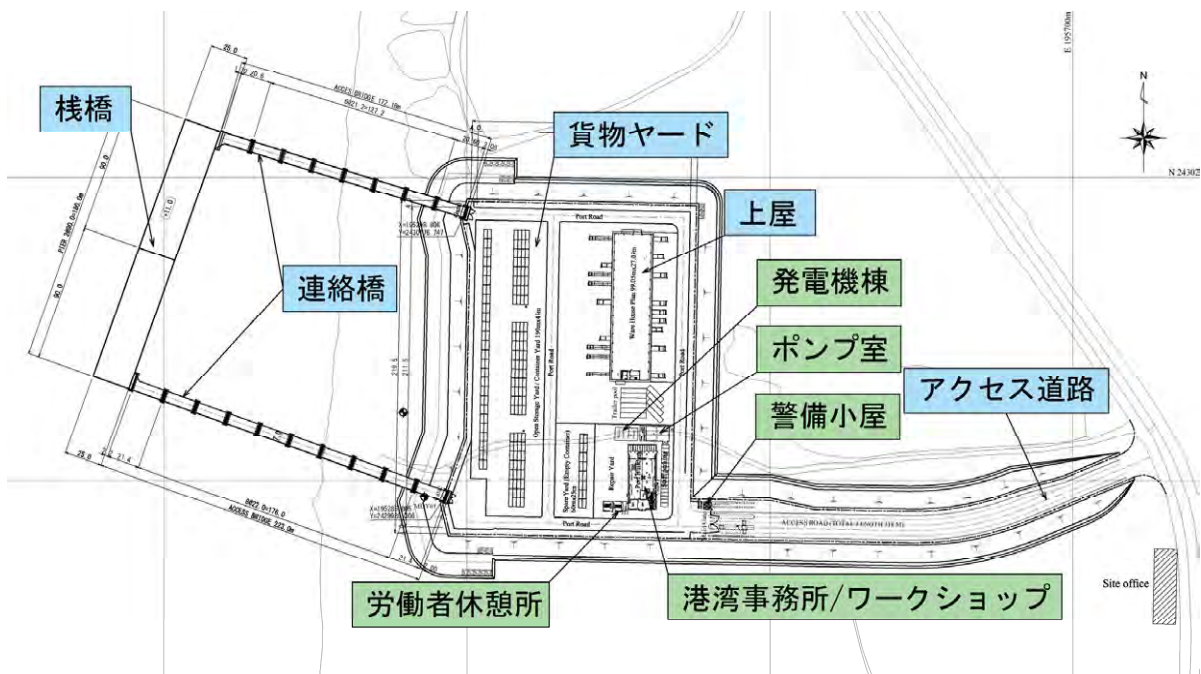


図 2 全体配置計画

(4) 基本計画（施設計画／機材計画）

基本計画の概要は下記の通りである。

表 2 基本計画施設一覧

1) 土木施設

施 設		規格・数量等
1. 棧橋	1) 棧橋諸元	延長 180m、総幅員 25m
	2) 計画天端高	CDL+11.0m
	3) 計画水深	CDL-2.0m（乾季の最浅期）
	4) 棧橋下部工	鋼管杭：φ1100m、φ80mm
	5) 棧橋上部工	鉄筋コンクリート造
	6) 係船柱	ボラード 30t22 基、25t66 基
	7) 防舷材	V 型 400H：92 基
2. 連絡橋	1) 連絡橋諸元	橋長 172.18m、223.00m、総幅員 7.0m
	2) 下部工	鋼管杭式：φ900mm
	3) 上部工	合成桁・コンクリートスラブ
3. 港湾用地（貨物ヤード、港内道路、建築施設用地等）	1) 埋立造成	約 220m×150m
	2) 護岸工	
	a) サンドコンパクションパイル	φ700mm、2m ピッチ
	b) 鋼矢板	II 型、L=8.0 m、325m
	c) 液状化抑制工	高強度ジオテキスタイル
	d) 護岸工	被覆石（10kg 内外/個） 被覆石（200kg/個） 基礎碎石（屑石）
	e) 埋立工	川砂、掘削砂利利用
	d) 橋台	コンクリート製 2 基
	3) 舗装工	
	a) ILB 舗装（タイプ 1）	ILB 8cm、舗装厚：810mm：コンテナヤード
	b) ILB 舗装（タイプ 2）	ILB 8cm、舗装厚：600mm 上屋前面
	c) ILB 舗装（タイプ 3）	ILB 8cm、舗装厚：450mm 港内道路
	4) 排水	U 字溝（路面交差部はグレーチングカバー）
4. アクセス道路	1) 盛土	延長 320m、幅 23.5m（護岸法肩間）
	2) 護岸	
	a) 軟弱地盤・液状化対策	高強度ジオテキスタイル
	b) 護岸工	被覆石（10kg 内外/個） 被覆石（200kg/個） 築堤土
	3) 舗装	
	a) ILB 舗装（車道）	ILB 8cm
	b) ILB 舗装（歩道）	ILB 3cm
	4) その他	白線、標識等

2) 建築施設

施設名	施設概要		
1. 上屋	1 棟	構造	RC 造 屋根梁鉄骨造 杭基礎 96m×24m、柱間隔外周 6.00m、
	床面積	上屋	2,270.00 m ²
		事務所	21.00 m ²
		トイレ	28.62 m ²
		総計	2350.44 m ²
	仕上げ	屋根	鉄骨造、ガリバニウム鋼板 0.5 mm
		外壁	ブリック積み、モルタル金罫 AEP 塗装
		床	コンクリート床版 250mm 厚
		内壁	ブリック積み、モルタル金罫 AEP 塗装
		天井	上屋天井：モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、自動火災報知機
	機械設備	機器	エアコン、換気扇、給排水、衛生施設、浄化槽（事務所、トイレ）
2. 港湾事務所/ ワークショップ	1 棟	構造	RC2 階立て、42m×18m、杭基礎
	床面積	1 階	790.00 m ²
		2 階	790.00 m ²
		総計	1,580 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバニウム鋼板 0.5mm
		外壁	壁面ブリック積み、モルタル金罫 AFP 塗装
		床	モルタル金罫ハードナー仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金罫 AEP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、自動火災報知機
	機械設備	機器	エアコン、換気扇、給排水、衛生施設、浄化槽
3. 労働者休憩所	1 棟	構造	RC 造平屋、18m×12m
	床面積	1 階	220.00 m ²
		総計	220.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバニウム鋼板 0.5mm
		外壁	ブリック積み、モルタル金罫 AFP 塗装
		床	インターロッキングコンクリートブロックモルタル金罫仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金罫 AEP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、自動火災報知機
	機械設備	機器	給排水、衛生施設、浄化槽
4. 発電機棟	1 棟	構造	RC 造平屋、15m×10m
	床面積	1 階	156.00 m ²
		総計	156.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバリウム鋼板 0.5mm
		外壁	壁面ブリック積み、モルタル金罫 AFP 塗装
		床	モルタル金罫、ハードナー仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金罫 AEP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、発電機、自動火災報知機
	機械設備	機器	換気扇、

施設名	施 設 概 要		
5. ポンプ室	1 棟	構造	RC 造平屋、15m×10m
	床面積	1 階	156.00 m ²
		総計	156.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバニウム鋼板 0.5mm
		外壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AFP 塗装
		床	モルタル金鍍ハードナー仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AFP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
6. 警備小屋	電気設備	機器	LED 照明、電源盤、自動火災報知機
	1 棟	構造	RC 造平屋、2 m×2m
	床面積	1 階	4.00 m ²
		総計	4.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバリウム鋼板 0.5mm
		外壁	腰壁穴あきブロック積み、AFP 塗装
		床	モルタル金鍍ハードナー仕上げ
		内壁	腰壁穴あきブリック積み、AFP 塗装
		天井	木毛セメント板 25mm 厚
	設備	機器	照明

3) 荷役機械

機械名	仕 様	調達基数
1. ジブクレーン	レールマウント式：レールスパン 15m 定格荷重：30.5 t 吊上荷重：35.0 t 旋回半径：11.5m～27.0m 給電方式：自家発電装置搭載型	2 基
2. ラフテレーンクレーン	吊上能力：13.0 t （作業半径 10m） 4.2 t （作業半径 20m） 最大地上揚程：約 43m 最大作業半径：約 36m ブーム長さ：11.1m～42m	1 台
3. リーチスタッカ	40ft、20ft コンテナ用 持上荷重： 1 列目：30.5 t 以上 2 列目：27.0 t 以上 3 列目：14.0 t 以上	1 台
4. フォークリフト	最大荷重：3.5t 以上 最大持ち上げ高さ：5.0m 以上	5 台
5. トラクタ	駆動方式：4×2 最高出力：約 390PS 総排気量：約 14,200CC	6 台
6. シャーシ	最大積載荷重：30.5 t 寸法（長さ×高さ×幅）：約 12.6m×2.48m× 1.96m 床高さ：1550mm 床：平台車	6 台

4 プロジェクトの工期及び概算事業費

本プロジェクトの実施に必要な期間は、詳細設計、入札期間を含め 34 ヶ月である。概算事業費は 入札関連情報につき非公開 「ミ」国側 2.24 億円）となる。

5 プロジェクトの評価

本プロジェクトの実施により、次の成果が期待できる。

(1) 妥当性

2016 年 3 月末に発足した新政権の政策方針に基づく「ミ」国の国づくりに対し、我が国は「ミ」国の信頼できるパートナーとして、官民挙げて全面的に協力する考えであるとする、「ミ」国に対する我が国の援助方針は、2016 年 11 月にアウン・サン・スー・チー国家最高顧問が我が国へ公式訪問した際の安倍首相との二国会談で示された「日ミャンマー協力プログラム」の中で明確に打ち出されている。

「日ミャンマー協力プログラム」では、「ミ」国の今後の経済成長の鍵は「地方と都市のバランスのとれた発展」にあるとされており、地方と都市の発展の好循環を作り出すために、最も重要と思われる 9 つの柱からなるプログラムが策定され、各柱それぞれについて具体的な援助が実施されている。運輸関連では、これらの柱の第 4 番目と第 6 番目にそれぞれ「地方と都市を結ぶ運輸インフラ整備」及び「都市開発・都市交通」が掲げられている。本件は、「地方と都市を結ぶ運輸インフラ整備」の一環となり、「ミ」国第 2 の都市であるマンダレーの「都市開発・都市交通」の開発につながることは明らかであり、この観点から我が国の援助方針に合致し、外交的意義が高いと言える。

また、「ミ」国政府は、内陸水運輸送の振興・活性化を図り、経済活動を活性化する開発戦略を上位目標として掲げており、マンダレー港の開発はそのパイロットプロジェクトと位置付けられている。これは、この開発を皮切りにして他港湾の持続的な近代化を促し、内陸水運全体の利便性を向上させることを企図するものである。

内陸水運の近代化は、従来の道路輸送や鉄道輸送には不向きな大型貨物、重量貨物、大容量貨物等の効率的な輸送手段を産業社会に提供する。また、水運が可能とする大量輸送により輸送コストが下がれば、地域の消費者物価が下がり、より豊かな生活を市民に提供できる意義がある。さらに、開発の遅れている国土の北部地域の開発コストの低減にもつながり、国土開発が促進される効果を生むことが期待できるなど、我が国の援助によって大きな波及効果をもたらすことにつながると考えられる。

本プロジェクトは、上述した我が国の援助方針に合致した外交的意義の高い案件であり、これによりもたらされる港湾の近代化・機械化は、上述の輸送コストの低減による消費者物価の低廉による豊かな市民生活の提供、開発の遅れている北部地域の開発促進効果に加え、クリーンで損傷の少ない高品質な輸送の提供につながるため、地域産品の輸出拡大にも貢献し得る。荷役の機械化によりコンテナ輸送が可能となれば、地域産品の輸出向け工業等が活性化し、地域経済が活性化する等の効果も期待できる。また、港湾荷役の機械化により、現在も人力で行なわれている

荷役が減少し、労働者の作業環境と安全性が向上する。さらには、マンダレー港開発をモデルとして類似形態が他の地方港湾に波及することが期待される。

以上から、本件の実施は、「日ミャンマー協力プログラム」で示された我が国の援助方針に合致し、外交的意義が高い。また、水運による輸送環境の改善が、港湾荷役労働者の作業環境の改善、より豊かな生活を市民に提供すること等につながると共に、「ミ」国の地域経済の活性化や国土開発の促進につながるなど、無償資金協力として実施する意義が高いと言える。

(2) 有効性

1) 定量的効果

表 3 プロジェクトアウトカム（定量的効果）

指標名	基準値 (2017 年実績値：ベースライン)	目標値 (2023 年【事業完成 3 年後】)
マンダレー新港取り扱い貨物量	建設前のため無し。	200,000 トン／年
荷役効率	17 ton/hr	100 ton/hr
船舶の係留時間	2 週間程度	6 時間～24 時間

2) 定性的効果

- a 機械化荷役の導入により、貨物の荷役効率が向上する。また、これまでの人力荷役で取り扱うことができなかった、重量貨物の取り扱いが可能となり、潜在的な貨物の輸送需要が喚起される。
- b 港湾荷役の機械化により労働者の作業環境と安全性が向上する。
- c パレットによる貨物のユニット化や、コンテナ輸送が可能となり、輸送品質及び輸送効率の向上がもたらされる。
- d 輸送品質の向上により、新たな輸送需要が喚起されるとともに、水運輸送が活性化され、水運による大量輸送が可能となる。
- e 内陸水運による大量輸送により輸送価格の低減が図られ、地域の消費者物価が減少し、より豊かな生活を地域市民に提供できる。
- f 水運輸送による輸送環境の改善が、地域産品の輸出拡大、地域経済の活性化につながると期待される。
- g マンダレー港の開発をモデルとして他の河川港湾に同様な開発を行う波及効果がもたらされる。

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

図表リスト

写真リスト

略語集

ページ

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1	現状と課題.....	1-1
1-1-2	開発計画.....	1-2
1-1-3	社会経済状況.....	1-4
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-5
1-3	我が国の援助動向.....	1-6
1-4	他ドナーの援助動向.....	1-14
1-5	シミコン港との棲み分けについて.....	1-15

第2章 プロジェクトを取り巻く環境

2-1	プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1	組織・人員.....	2-1
2-1-2	財政・予算.....	2-2
2-1-3	技術水準.....	2-4
2-1-4	既存施設・機材.....	2-5
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-5
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-5
2-2-2	自然条件調査.....	2-19
2-2-3	環境社会配慮.....	2-36

第3章 プロジェクトの内容

3-1	プロジェクトの概要.....	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計.....	3-2
3-2-1	設計方針.....	3-2
3-2-2	基本計画.....	3-26
3-2-3	概略設計図.....	3-57

3-2-4	施工計画／調達計画	3-98
3-3	相手国側分担事業の概要	3-114
3-3-1	工事開始前.....	3-114
3-3-2	工事期間中.....	3-115
3-3-3	完成・引き渡し後.....	3-116
3-3-4	無償資金協力実施上必要となる銀行手続き	3-116
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-117
3-4-1	運営・維持管理に向けた課題	3-117
3-4-2	運営・維持管理への本邦企業参画の可能性.....	3-117
3-4-3	先方政府による港湾の運営・維持管理手法.....	3-117
3-4-4	運営・維持管理に係る提案.....	3-118
3-4-5	港湾施設と荷役機械の維持管理方法	3-121
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-127
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-127
3-5-2	運営・維持管理費	3-129
第4章	プロジェクトの評価	
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-2
4-3	外部条件	4-2
4-4	プロジェクトの評価	4-6
4-4-1	妥当性.....	4-6
4-4-2	有効性.....	4-7

[資料]

1. 調査団員氏名
2. 調査日程
3. 相手国関係者（面談者）リスト
4. 討議議事録（M／D）
5. 書簡
6. 候補地選定プロセスに係る資料
7. 大使館説明資料
8. 構造形式選定に係る資料
9. 維持管理・運用に係る説明文書
10. 環境社会配慮に係る資料
11. その他資料・情報



サイト位置図 (1/2)



サイト位置図 (2/2)



完成予想図

写 真



写真 1： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (1/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 2： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (2/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 3： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (3/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 4： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (4/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 5： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (5/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 6： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (6/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 7： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (7/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 8： マンダレー港建設サイト
陸側全景 連続写真 (8/8)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 9： マンダレー港建設サイト
川側全景 連続写真 (1/6)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 10： マンダレー港建設サイト
川側全景 連続写真 (2/6)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 11： マンダレー港建設サイト
川側全景 連続写真 (3/6)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 12： マンダレー港建設サイト
川側全景 連続写真 (4/6)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 13： マンダレー港建設サイト
川側全景 連続写真 (5/6)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 14： マンダレー港建設サイト
川側全景 連続写真 (6/6))
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 15： マンダレー自然河岸における
船舶係留状況 (連続写真 1/4)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 16： マンダレー自然河岸における
船舶係留状況 (連続写真 2/4)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 17： マンダレー自然河岸における
船舶係留状況 (連続写真 3/4)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 18： マンダレー自然河岸における
船舶係留状況 (連続写真 4/4)
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 19： マンダレー自然河岸における
人力荷役の状況
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 20： マンダレー自然河岸における
人力荷役の状況
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 21： マンダレー自然河岸における
人力荷役の状況
2017 年 5 月 13 日撮影



写真 22： マンダレー自然河岸における
人力荷役の状況
2017 年 5 月 13 日撮影



写真 23： マンダレー自然河岸における
IWT 貨客船用浮棧橋の状況
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 24： IWT 貨客船用浮棧橋上の状況
2017 年 5 月 13 日撮影



写真 25 : IWT 貨客船用浮棧橋への階段
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 26 : 民間客船用浮棧橋の状況
2017 年 2 月 19 日撮影



写真 27 : 民間客船の係留状況 (1/2)
2017 年 5 月 13 日撮影。



写真 28 : 民間客船の係留状況 (2/2)
2017 年 5 月 13 日撮影。



写真 29 : 既存自然河岸荷役場所の状況
河川上からの連続写真 (1/2)
2017 年 5 月 14 日撮影



写真 30 : 既存自然河岸荷役場所の状況
河川上からの連続写真 (2/2)
2017 年 5 月 14 日撮影

図表リスト

	ページ
図 2-1-1 DWIR 組織図	2-1
図 2-1-2 IWT 組織図	2-2
図 2-2-1 既存マンダレー港における取扱貨物量（2015.4～2016.3）	2-6
図 2-2-2 既存マンダレー港における取扱貨物量（南部方面：2015.4～2016.3）	2-6
図 2-2-3 既存マンダレー港における取扱貨物量（北部方面：2015.4～2016.3）	2-7
図 2-2-4 既存マンダレー港における取扱貨物量（西部方面：2015.4～2016.3）	2-7
図 2-2-5 プロジェクト候補地及びシミコン港位置図	2-10
図 2-2-6 現在荷役作業に供されている自然河岸の位置	2-10
図 2-2-7 自然河岸に割り当てられた民間各社に船舶係留及び荷役場所	2-13
図 2-2-8 平均気温の推移（2005 年～2014 年）	2-20
図 2-2-9 平均湿度の推移（2005 年～2014 年）	2-20
図 2-2-10 平均降雨量の推移	2-21
図 2-2-11 雷雨の発生頻度	2-22
図 2-2-12 年間平均の風向分布図	2-23
図 2-2-13 風速の状況	2-23
図 2-2-14 河川の水位変動	2-24
図 2-2-15 河川水位及び流速観測地点	2-25
図 2-2-16 河床変動比較断面	2-26
図 2-2-17 河川縦断方向（岸壁法線平行方向）河床断面の経年変化	2-27
図 2-2-18 河川横断方向（岸壁法線直角方向）河床断面の経年変化	2-27
図 2-2-19 ボーリング調査位置図	2-28
図 2-2-20 沖合側の成層断面図（BH-3、BH-2、BH-1）	2-29
図 2-2-21 陸側の成層断面図	2-29
図 2-2-22 N 値の深度分布状況	2-33
図 2-2-23 液状化の可能性のある粒径範囲	2-33
図 2-2-24 対象区域の粒度特性	2-34
図 2-2-25 IEE 事業、EIA 事業における許認可プロセスと審査期間	2-36
図 2-2-26 事業のレイアウトプラン	2-37
図 2-2-27 事業対象地周辺の行政区分	2-38
図 2-2-28 事業対象地周辺の土地登記・利用状況	2-39
図 2-2-29 内陸水運 F/S 調査による事業対象地域周辺における河川の流速分析結果	2-40
図 2-2-30 Ayeyarwady 川における漁場の位置（Amarapura タウンシップ）	2-42
図 2-2-31 内陸水運 F/S 時の事業候補地の位置	2-56
図 2-2-32 本調査開始時点における 3 つの候補地	2-57
図 2-2-33 既存道と新設道路、両方を利用する案（a）のレイアウト	2-59
図 2-2-34 新設道路のみを利用する案（b）のレイアウト	2-60
図 2-2-35 周辺住民の年齢構成	2-66

図 2-2-36	地域住民の配偶関係	2-66
図 2-2-37	インタビュー回答者の世帯主との関係.....	2-67
図 2-2-38	地域住民の教育水準	2-68
図 2-2-39	地域住民の職業	2-69
図 2-2-40	地域住民の世帯収入（月額）	2-70
図 2-2-41	地域住民の世帯支出（月額）	2-71
図 2-2-42	地域住民の所有する建物の種類	2-72
図 2-2-43	地域住民の家屋面積家屋の種類	2-73
図 2-2-44	地域住民が利用するトイレの形態.....	2-76
図 2-2-45	大気質測定地点	2-79
図 2-2-46	事業対象地での風向、風速	2-83
図 2-2-47	水質調査地点.....	2-85
図 2-2-48	騒音測定地点.....	2-91
図 2-2-49	ミャンマー国内の自然保護区.....	2-94
図 2-2-50	事業対象地周辺に位置する自然保護区.....	2-94
図 2-2-51	実施体制図（施工段階）	2-108
図 2-2-52	実施体制図（運営維持管理段階）	2-108
図 2-2-53	ベースライン調査の範囲	2-117
図 2-2-54	PAPs の年齢構成.....	2-119
図 2-2-55	PAPs の教育水準.....	2-120
図 2-2-56	PAPs の職業.....	2-121
図 2-2-57	影響を受ける土地の位置	2-123
図 2-2-58	影響を受ける作物（農地）の位置.....	2-124
図 2-2-59	苦情処理機構.....	2-127
図 2-2-60	ARAP の実施に係るスケジュール	2-130
図 3-2-1	本調査開始時点における 3 つの候補地	3-4
図 3-2-2	「内陸水運 F/S 調査」で比較検討された候補地	3-5
図 3-2-3	マンダレーの貨物量推移（出典：DMA）	3-8
図 3-2-4	エーヤワディー地区の DMA 登録貨物バージ長	3-9
図 3-2-5	船長 65m のバージ船の係留パターン	3-10
図 3-2-6	倉庫のパレット蔵置パターン（例）	3-12
図 3-2-7	陸上施設平面計画図	3-16
図 3-2-8	袋状貨物の一般的なユニット化の諸元.....	3-17
図 3-2-9	パレットの例.....	3-18
図 3-2-10	計画施設イメージ（施設全体）	3-27
図 3-2-11	全体配置計画.....	3-28
図 3-2-12	連絡橋基礎杭の工区分割	3-31
図 3-2-13	バージ船上の積載コンテナ	3-40
図 3-2-14	プロジェクト計画図	3-59
図 3-2-15	栈橋平面計画図（1/2）	3-60
図 3-2-16	栈橋平面計画図（2/2）	3-61

図 3-2-17	栈橋前面図 (1/2)	3-62
図 3-2-18	栈橋前面図 (2/2)	3-63
図 3-2-19	栈橋断面図 (1/3)	3-64
図 3-2-20	栈橋断面図 (2/3)	3-65
図 3-2-21	栈橋断面図 (3/3)	3-66
図 3-2-22	合成桁一般図	3-67
図 3-2-23	橋脚一般図	3-68
図 3-2-24	埋立及び地盤改良計画図	3-69
図 3-2-25	埋立護岸標準断面図 (1/2)	3-70
図 3-2-26	埋立護岸標準断面図 (2/2)	3-71
図 3-2-27	アクセス道路標準断面図	3-72
図 3-2-28	建築施設プロットプラン	3-73
図 3-2-29	上屋-平面図	3-74
図 3-2-30	上屋-屋根伏図	3-75
図 3-2-31	上屋-断面図	3-76
図 3-2-32	上屋-側面図 (1/2)	3-77
図 3-2-33	上屋-側面図 (2/2)	3-78
図 3-2-34	港湾事務所／ワークショップ 1階（ワークショップ）平面図	3-79
図 3-2-35	港湾事務所／ワークショップ 2階（港湾事務所）平面図	3-80
図 3-2-36	港湾事務所／ワークショップ 屋根伏図	3-81
図 3-2-37	港湾事務所／ワークショップ 断面図 (1/2)	3-82
図 3-2-38	港湾事務所／ワークショップ 断面図 (2/2)	3-83
図 3-2-39	港湾事務所／ワークショップ 側面図 (1/3)	3-84
図 3-2-40	港湾事務所／ワークショップ 側面図 (2/3)	3-85
図 3-2-41	港湾事務所／ワークショップ 側面図 (3/3)	3-86
図 3-2-42	労働者休憩所 平面図	3-87
図 3-2-43	労働者休憩所 屋根伏図	3-88
図 3-2-44	労働者休憩所 断面図	3-89
図 3-2-45	労働者休憩所 側面図	3-90
図 3-2-46	発電機棟 平面図・屋根伏図	3-91
図 3-2-47	発電機棟 断面図	3-92
図 3-2-48	発電機棟 側面図	3-93
図 3-2-49	ポンプ室 平面図・屋根伏図	3-94
図 3-2-50	ポンプ室 断面図	3-95
図 3-2-51	ポンプ室 側面図	3-96
図 3-2-52	警備小屋	3-97
図 3-2-53	仮設事務所及び仮設ヤード（最初期の乾季のみ）エリア	3-98
図 3-2-54	液状化対策工および軟弱地盤対策工	3-99
図 3-2-55	護岸および埋立工（A-A 断面）	3-100
図 3-2-56	動態観測に基づく安定管理（軟弱地盤対策工）	3-106
図 3-2-57	安全対策施設配置案（雨季）	3-108

図 3-2-58	事業実施工程表	3-113
図 3-4-1	マンダレー港管理組織図（提案）	3-120
図 4-3-1	「内陸水運 F/S 調査」提案による将来拡張計画	4-6
表 1-1-1	「ミ」国の主要経済指標の推移	1-4
表 1-3-1	日緬要人会談と我が国の援助方針	1-8
表 1-3-2	我が国の援助で実施された主な調査	1-11
表 1-3-3	技術協力実績（交通インフラ関連）	1-11
表 1-3-4	我が国無償資金協力実績（交通インフラ関連）	1-12
表 1-3-5	我が国有償資金協力実績（交通インフラ関連）	1-13
表 2-1-1	DWIR の過去 5 年間の収入と支出	2-3
表 2-1-2	IWT の過去 5 年間の収入と支出	2-4
表 2-2-1	平均気温の推移（2005-2014 年）(°C)	2-20
表 2-2-2	平均湿度の推移（2005-2014 年）(%)	2-21
表 2-2-3	平均降雨量の推移（2005-2014 年）(%)	2-21
表 2-2-4	雷雨の発生頻度（2007-2016 年）(Days)	2-22
表 2-2-5	年間平均の風向分布図（2013-2016 年）(%)	2-23
表 2-2-6	風速の状況（2013-2016 年）(%)	2-24
表 2-2-7	河川水位、流速調査結果	2-26
表 2-2-8	Amarapura タウンシップにおける社会・経済状況	2-40
表 2-2-9	Ayeyarwady 川における漁業の状況（Amarapura タウンシップ）	2-41
表 2-2-10	マンダレー市の廃棄物管理システム	2-43
表 2-2-11	ミャンマーにおける環境社会配慮に関わる法制度	2-44
表 2-2-12	事業の環境カテゴリ分類（港湾事業）	2-47
表 2-2-13	「ミ」国内法令・政策と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較（EIA）	2-51
表 2-2-14	環境社会配慮に関係する機関の役割	2-54
表 2-2-15	内陸水運 F/S 調査時に行われた代替案の比較検討結果	2-56
表 2-2-16	設計内容に基づく事業の比較検討結果	2-59
表 2-2-17	スコーピングの結果	2-61
表 2-2-18	IEE 調査の TOR	2-63
表 2-2-19	Mahaaungmyay、Chanmyathazi 両タウンシップの人口	2-64
表 2-2-20	Than Hlet Maw（West）、Than Hlet Maw（South）両区の人口	2-65
表 2-2-21	周辺住民の男女構成	2-65
表 2-2-22	周辺住民の年齢構成	2-65
表 2-2-23	地域住民の配偶関係	2-66
表 2-2-24	地域住民（世帯主）の宗教	2-67
表 2-2-25	回答者の世帯主との関係	2-67
表 2-2-26	地域住民の教育水準	2-68
表 2-2-27	地域住民の職業	2-69
表 2-2-28	地域住民の世帯収入（月額）	2-70

表 2-2-29	地域住民の世帯支出（月額）	2-70
表 2-2-30	過去 12 ヶ月に漁業に従事した地域住民数	2-71
表 2-2-31	居住地の所有形態	2-71
表 2-2-32	農地所有の有無	2-72
表 2-2-33	地域住民の所有する建物の種類	2-72
表 2-2-34	居住地の所有形態	2-73
表 2-2-35	地域住民の家屋面積	2-73
表 2-2-36	家屋の種類（材質）	2-74
表 2-2-37	家畜を所有する住民数	2-74
表 2-2-38	家畜の種類と数	2-74
表 2-2-39	飲料水の調達方法	2-75
表 2-2-40	家庭用水の調達手段	2-75
表 2-2-41	地域住民が利用するトイレの形態	2-75
表 2-2-42	排水施設の使用状況	2-76
表 2-2-43	地域住民のエネルギー調達手段	2-76
表 2-2-44	電力へのアクセス	2-77
表 2-2-45	電力源	2-77
表 2-2-46	医療施設へのアクセス	2-77
表 2-2-47	医療施設の受診状況	2-77
表 2-2-48	受診した医療施設の種類	2-78
表 2-2-49	事業に対する印象	2-78
表 2-2-50	大気質測定地点・測定日	2-78
表 2-2-51	大気質測定機器	2-79
表 2-2-52	大気質の測定結果	2-80
表 2-2-53	浮遊粒子状物質の大気中濃度（P-1）	2-81
表 2-2-54	浮遊粒子状物質の大気中濃度（P-2）	2-82
表 2-2-55	事業対象地内、及びその周辺の湿度と気温	2-84
表 2-2-56	水質調査地点・調査日	2-85
表 2-2-57	水質測定機器	2-86
表 2-2-58	水質調査の測定・分析結果（上流、乾季）	2-87
表 2-2-59	水質調査の測定・分析結果（下流、乾季）	2-88
表 2-2-60	水質調査の測定・分析結果（上流、雨季）	2-89
表 2-2-61	水質調査の測定・分析結果（下流、雨季）	2-90
表 2-2-62	騒音測定地点・測定日	2-91
表 2-2-63	騒音測定機器	2-91
表 2-2-64	事業対象地における騒音レベル（24 時間連続測定結果）	2-92
表 2-2-65	事業対象地周辺における騒音レベル（24 時間連続測定結果）	2-93
表 2-2-66	騒音調査の測定結果	2-93
表 2-2-67	環境影響評価結果	2-96
表 2-2-68	事業による影響の緩和策	2-100
表 2-2-69	環境モニタリング計画	2-104

表 2-2-70	ステークホルダー協議の参加者（概要）	2-110
表 2-2-71	「ミ」国国内法令・政策と JICA 環境社会配慮ガイドライン・WB OP 4.12 との比較（用地取得、住民移転）	2-114
表 2-2-72	影響を受ける人々、資産（概要）	2-118
表 2-2-73	PAPs の男女構成	2-118
表 2-2-74	PAPs の年齢構成	2-119
表 2-2-75	PAH の構成人数	2-119
表 2-2-76	PAPs の教育水準	2-120
表 2-2-77	PAPs の職業	2-120
表 2-2-78	PAPs の主な保有資産	2-122
表 2-2-79	影響を受ける土地の概要	2-122
表 2-2-80	影響を受ける作物の概要	2-123
表 2-2-81	影響を受ける小屋の所有者、種類、大きさ	2-124
表 2-2-82	エンタイトルメント・マトリクス	2-126
表 2-2-83	補償費の概算	2-131
表 2-2-84	事業対象地の市場価格に係るヒアリング結果	2-131
表 2-2-85	影響を受ける土地に対する補償費	2-132
表 2-2-86	影響を受ける作物の生産率と市場価格	2-132
表 2-2-87	影響を受ける作物に対する補償費	2-132
表 2-2-88	事業対象地域における資材費、人件費	2-133
表 2-2-89	影響を受ける小屋に対する補償費	2-133
表 2-2-90	ARAP の実施段階、実施後の段階におけるモニタリング計画	2-135
表 3-2-1	協力対象施設一覧	3-3
表 3-2-2	各候補地の状況	3-5
表 3-2-3	各候補地の比較表	3-7
表 3-2-4	主要貨物の蔵置量と床荷重	3-12
表 3-2-5	コンテナ蔵置に必要な面積及びスロットルの検討（貨物量からの推計）	3-13
表 3-2-6	ジブクレーンによるコンテナ貨物の荷役能力	3-15
表 3-2-7	袋状貨物の標準性状	3-17
表 3-2-8	コンテナの標準諸元	3-18
表 3-2-9	入・出港貨物の荷役形態	3-19
表 3-2-10	各構造形式の比較表	3-20
表 3-2-11	適用基準	3-22
表 3-2-12	計画対象施設	3-27
表 3-2-13	調達する荷役機械の種類及び台数	3-28
表 3-2-14	連絡橋設計水深	3-32
表 3-2-15	ヤード及びアクセス道路舗装	3-34
表 3-2-16	建築構造に使用する材料のグレード	3-37
表 3-2-17	クレーンの種類と特徴	3-41
表 3-2-18	野積場における一般雑貨貨物用クレーンの種類と特徴	3-43
表 3-2-19	調達する荷役機械の種類及び台数	3-49

表 3-2-20	設計対象施設一覧.....	3-54
表 3-2-21	主要使用建設機械（栈橋工）	3-101
表 3-2-22	主要使用建設機械（連絡橋工）	3-101
表 3-2-23	個人所得累進課税.....	3-103
表 3-2-24	日本側と「ミ」国側の責任分担	3-104
表 3-2-25	主要建設用資材の調達区分（土木施設）	3-109
表 3-2-26	主要建設機械の調達区分	3-110
表 3-2-27	主要資機材および建設機械の調達先（建築施設）	3-111
表 3-2-28	機材の調達計画	3-112
表 3-4-1	港湾マネジメントモデル	3-118
表 3-4-2	点検時の評点指標.....	3-121
表 3-4-3	点検項目と方法・評価（栈橋）（参考）	3-122
表 3-4-4	点検項目と方法・評価（L型護岸）（参考）	3-123
表 3-4-5	点検項目と方法・評価（連絡橋下部工）（参考）	3-124
表 3-4-6	点検項目と方法・評価（連絡橋上部工）（参考）	3-125
表 3-4-7	点検項目と方法・評価（陸上ヤード・道路）（参考）	3-126
表 3-5-1	本事業完成後に必要な維持管理項目及び概算費用.....	3-129
表 4-4-1	プロジェクト効果測定のための PDM.....	4-8
表 4-4-2	プロジェクト評価のための定量的指標.....	4-8
表 4-4-3	プロジェクトアウトカム（定量的効果）	4-9

写真リスト

写真 2-2-1	既存マンダレー港における貨物船の着岸状況.....	2-11
写真 2-2-2	既存マンダレー港の貨客船着棧	2-11
写真 2-2-3	船内荷役の状況	2-11
写真 2-2-4	自然河岸での荷役状況.....	2-11
写真 2-2-5	自然河岸での荷役の状況	2-12
写真 2-2-6	自然河岸での荷役状況.....	2-12
写真 2-2-7	IWT 運営の旅客船着棧施設（ポンツーン）	2-12
写真 2-2-8	民間クルーズ船用の着棧施設（ポンツーン）	2-12
写真 2-2-9	ポンツーンへのアクセス階段.....	2-12
写真 2-2-10	候補地 1 の河川側の概況.....	2-14
写真 2-2-11	候補地 1 の陸側の概況	2-15
写真 2-2-12	候補地 2 の河川側の状況.....	2-15
写真 2-2-13	候補地 2 の陸側の状況（両橋梁の中央部付近）	2-15
写真 2-2-14	候補地 2 の陸側の状況（インワ橋近隣）	2-16
写真 2-2-15	候補地 3 の河川の状況	2-16
写真 2-2-16	候補地 3 の陸側の状況	2-16
写真 2-2-17	施設概念図（シミコン港の看板を撮影）	2-17
写真 2-2-18	乾季及び雨季の水位差に応じた施設概念（MMID パンフレットより）	2-18
写真 2-2-19	シミコン港ポンツーンの状況.....	2-18
写真 2-2-20	シミコン港斜路の状況.....	2-18
写真 2-2-21	ポンツーンへの連絡橋.....	2-18
写真 2-2-22	斜路上側の貨物取扱ヤード	2-18
写真 2-2-23	改良により建設された防砂壁.....	2-18
写真 2-2-24	タカウンの固定式棧橋.....	2-19
写真 2-2-25	大気測定の様子	2-85
写真 2-2-26	水質測定の様子	2-90
写真 2-2-27	内陸水運 F/S 調査で確認された主な魚類.....	2-95
写真 3-2-1	ヤンゴン近郊のターミナル荷役状況（セメント）	3-10
写真 3-2-2	ヤンゴン近郊のセメント倉庫状況（参考）	3-12
写真 3-2-3	ヤンゴン近郊ターミナルでの実際の荷役状況.....	3-18
写真 3-3-1	建設用地内にある沈船.....	3-114

略 語 集

	略 語	日本語	英語
A	ACGIH	米国産業衛生専門家会議	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
	AIDS	後天性免疫不全症候群	Acquired Immune Deficiency Syndrome
	AIRBM Project		Ayeyarwady Integrated River Basin Management Project
	ARAP	簡易住民移転計画	Abbreviated Resettlement Action Plan
B	BOD	生物学的酸素要求量	Biochemical Oxygen Demand
C	CD	基準高さ	Chart Datum Level
	CO ₂	二酸化炭素	Carbon Dioxide
	CO	一酸化炭素	Carbon Monoxide
	COD	化学的酸素要求量	Chemical Oxygen Demand
D	DALMS	土地登記局（タウンシップレベル）	Department of Agricultural Land Management and Statics
	DMA	海事局	Department of Marine Administration
	DMH		Department Meteorology and Hydrology
	DO	溶存酸素	Dissolved Oxygen
	DWIR	水資源・河川開発局	Directorate of Water Resources and
	DWT	載貨重量トン数	Deadweight Tonnage
			Improvement of River System
E	ECC	事業許認可	Environmental Compliance Certificate
	ECD	環境保全局	Environmental Conservation Department
	EIA	環境影響評価	Environmental Impact Assessment
	EMOP		
	EMP	環境管理計画	Environmental Management Plan
F	FHC		Freight and Handling Committee
	FRP	繊維強化プラスチック	Fiber-Reinforced Plastics
	F/S	フィージビリティースタディー	Feasibility Study
G	GAD	総務局（内務省内）	General Administration Department
	GDP	国内総生産	Gross Domestic Product
	GPS	全地球測位システム	Global Positioning System
H	HIV	ヒト免疫不全ウイルス	Human Immunodeficiency Virus
	HWL	高水位	High Water Level
I	ICD	内陸物流基地	Inland Container Depot
	IDF		Intermediate Distribution Frame
	IEE	初期環境調査	Initial Environmental Examination
	IMF	国際通貨基金	International Money Fund

	ISO	国際標準化機構	International Organization for Standardization
	IUCN	国際自然保護連合	International Union for Conservation of Nature
	IWT	内陸水運公社	Inland Water Transport
	LAN	ローカルエリアネットワーク	Local Area Network
J	JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
L	LAN		Local Area Network
	LLC	水平引き込み式クレーン	Level luffing crane of double link type
	LOA	船長（全長）	Length Overall
	LWL	低水位	Low Water Level
M	MALI	農業畜産灌漑省	Ministry of Agriculture Livestock and Irrigation
	MCDC	マンダレー開発委員会	Mandalay City Development Committee
	MDF	主配線盤	Main Distributing Frame
	MMID		Mandalay Myotha Industrial Development Public Co., Ltd.
	MNPED	国家計画・経済発展省	Ministry of National Planning and Economic Development
	MOC	建設省	Ministry of Construction
	MONREC	天然資源環境保全省	Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation
	MOTC	運輸・通信省	Ministry of Transport and Communication
	MPA	ミャンマー港湾公社	Myanmar Port Authority
	MRG	マンダレー地方政府	Mandalay Region Government
	MTS	マンダレータウンシップ	Mandalay Township
N	NAAQS	環境大気質基準	National Ambient Air Quality Standards
	NAGO	国家法務長官府	National Attorney General Office
	NCDP		National Comprehensive Development Plan
	NEQ Guidelines	環境質（排出）ガイドライン	National Environmental Quality Guidelines
	NGO	非政府組織	Non-Government Organization
	NO2	二酸化窒素	Nitrogen Dioxide
	NLD	国民民主連盟	National League for Democracy
O	O ₃	オゾン	Ozone
P	PAH	被影響世帯	Project-affected Households
	PAPs	被影響住民	Project-affected Persons
	PDA	衝撃载荷試験	Pile Driving Analyzer
	PM _{2.5}	浮遊粒子状物質	Particulate matters equal to or less than 2.5μm
	PM ₁₀	浮遊粒子状物質	Particulate matters equal to or less than 10μm
	PPE	個人用保護具	Personal Protective Equipment
	ppm	100 万分の 1	Parts Per Million
R	RMG	レールマウント式 ガントリークレーン	Rail Mounted Gantry Crane

	RS	リーチスタッカー	Reach Stacker
	RTG	ラバータイヤ式 ガントリークレーン	Rubber Tired Gantry Crane
S	SCP	サンドコンパクションパイル	Sand Compaction Pile
	SLRD	土地登記局	Settlement and Land Records Department
	SO ₂	二酸化硫黄	Sulphur Dioxide
T	TSS	総浮遊物質	Total Suspended Solids
U	UNDP	国連開発計画	United National Development Programme
	USD	米国ドル	United States Dollar
	USDP	連邦団結発展党	Union Solidarity and Development Party
V	VOC	揮発性有機化合物	Volatile Organic Compounds
W	WHO	世界保健機関	World Health Organization

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 国の概要

ミャンマー連邦共和国（通称ミャンマー、以下「ミ」国）は、東南アジアのインドシナ半島西部に位置する共和政国家で、1948年にイギリスから独立し、独立から1989年までの国名は「ビルマ連邦」と呼称されていた。国土面積は約68万km²（日本の約1.8倍）、人口は約5,141万人（2014年9月）で、首都はネピドーである。国土の大半が熱帯または亜熱帯に属するが、気温や降水量は地域により差が大きい。ベンガル湾やアンダマン海の沿海部は年間降水量が5,000mmを越える有数の多雨地域で、ケッペンの気候分類によれば典型的な熱帯モンスーン気候(Am)を示す。バガンや本件の対象地であるマンダレーが位置する内陸部は熱帯サバナ気候(Aw)であり、マンダレーでは年間降水量が1,000mmを下回る。またシャン州、カチン州やチン州の山岳地帯では最寒月の平均気温が18度を下回る地域があり、温暖冬期少雨気候(Cfw)に分類される。

国土の中央をエーヤワディー川が流れており、河口付近は広大なデルタ地帯を形成している。エーヤワディー川はヒマラヤ山脈の南端を源泉とする「ミ」国で最も重要な河川であり、全長2,170km 流域面積411,000km²を擁する。

「ミ」国は、人口の7割がビルマ族であるが、シャン族、カレン族、カヤ族、カチン族、ラカイン族といった少数民族が多いのが特徴である。公用語はミャンマー語であるが、第二言語として英語も教育されている。国民の90%が仏教の信者である。仏教は大乘仏教と上座部（小乗）仏教に大別されるが、「ミ」国では上座部仏教が信仰されている。また、キリスト教、イスラム教、ヒンズー教などの教徒も少数であるが存在する。

主要産業は農業であり、GDPは674.3億米ドル、一人当たりのGDPは1,275米ドル（2016年世銀）で、農業においては自給率100%を超えている。肥沃な土地に恵まれ、農業生産の他には、天然ガスをはじめ、インドネシアと並んでチーク材を産出し、銅、亜鉛、タングステンなどの鉱物資源も豊富に眠っていると言われている。「ミ」国経済は、ここ数年高い成長率を示しているが、財政赤字と貿易赤字の拡大が続いていることが問題となっており、国内産業の国際競争力向上が急務となっている。

(2) 内陸水運の現状と課題

内陸水運は「ミ」国にとって重要な交通網である。全国に6,650kmに及ぶ航行可能な水路があり、中でも国土の中央を縦断するエーヤワディー川は、本流の全長2,170km、支流を含む航行可能な水路延長は3,938kmに及んでいる。水路を経由して、「ミ」国最大の都市ヤンゴンから主要都市への航行が可能である。

マンダレー市は、ヤンゴンから約700km北のエーヤワディー川沿いに位置するミャンマー第2の商業都市で、ヤンゴン～マンダレー鉄道や国道1号線及び2号線、高速道路が接続する交通戦略上重要な拠点の一つである。同市内にあるマンダレー港は、全国各地の港湾との間に旅客船及

び貨物船が往来し、特に北部地域との交通・物流の拠点となっているなど、「ミ」国の内陸水運において最も重要な河川港の一つである。

上述のようにマンダレー港の重要性が認識される一方で、マンダレー港には船舶の接岸・係留施設や荷役施設は無く、マンダレー市の中心街に近い延長約 6 km の自然河岸を利用して、前近代的な荷役作業が行われているのが実情である。自然河岸に停泊した船舶に河原から木版を渡した状態で、ほとんど全ての貨物が人力荷役で取り扱われている。そのため荷役作業は非効率であり、人力荷役で取り扱えない重量貨物や大型の貨物等の取扱いができないなどの制約がある。また、後背地の不足から、雨季の河川水位上昇時には、河岸道路上での荷役が行われており、周辺道路の渋滞を引き起こすなどの問題を抱えている。

そのため、本プロジェクトにおいて、「ミ」国政府からの要請に基づき、船舶の着岸・係留、港湾ターミナル機能及び荷役機械を備えた港湾施設を建設することにより、マンダレー港が近代化され、「ミ」国内陸水運の振興及び発展に資することが期待されている。本件は、エーヤワディー川沿岸の公共港湾に対する最初の近代化プロジェクトであることから、パイロットプロジェクトとして位置づけられている。

本件のカウンターパートである水資源・河川開発局 (Directorate of Water Resources and Improvement of River System, DWIR) 及び内陸水運公社 (Inland Water Transport, IWT) は、運輸・通信省 (Ministry of Transport and Communication, MOTC) の下部組織であり、DWIR は主に河川の管理・改修をつかさどり、IWT は河川を航行する船舶を保有すると共に、貨客船の運行及び管理を行っている。本施設完成後には、IWT がマンダレー港の管理運営を行うこととなる。IWT はそのために新組織を立ち上げて、維持管理・運営にあたるとしているが、コンテナを取り扱う近代的な港の管理・運営経験が初めてとなることから、施設完成後の運営面での支援も重要な位置を占めている。

1-1-2 開発計画

(1) 港湾整備に係る上位計画

1) 国家総合開発計画

「ミ」国の国家総合開発計画として、国家計画・経済発展省 (Ministry of National Planning and Economic Development (MNPED)) が中心となって作成する National Comprehensive Development Plan (NCDP) がある。NCDP は 2030 年までを対象期間とする政策枠組みであり、2 つの長期目標とそれを支える 7 つの戦略を掲げている。

(2 つの長期目標)

- 多様性を持ち、持続的成長を遂げる経済の構築
- 国民中心の包括的成長と発展を保証する

(7 つの戦略)

- 政府のガバナンスと制度の強化 (Strengthening Governance & Institution)
- ビジネス環境の整備 (Enabling Business Environment)
- 国内・海外の連結性の強化 (Expand domestic & global connectivity)

- 競争力のあるセクターの育成 (Fostering Competitive Sectors)
- 潜在的発展性のある地域経済 (Local Economic Potentials)
- 人材の育成 (Human Development)
- 環境保護 (Environmental Protection)

「ミ」国は NCDP を基礎として 2011～16 年を対象とする 5 カ年計画を策定し、経済発展のための政策を実行してきた。

2) ミャンマー産業発展ビジョン (2015 年 7 月, 経済産業省)

「ミ」国政府の国家計画策定を支援するために、同国の要請に基づいて、我が国経済産業省が有識者会議の議論を経て取り纏められた政策ビジョンで、上記新 5 カ年計画策定等の国家政策策定に寄与することを目的とする。内容は、現在の「ミ」国経済が抱える構造的課題を克服し、国土の均衡ある発展と持続的な経済成長を実現するための具体的な戦略と政策を明らかにするものである。

この中で、産業発展を支える物流機能の一つとして内陸水運網の整備が提案されている。具体的には、内陸水運（エーヤワディー川等）及びその拠点となる内水港の施設整備や、コールドチェーン網整備、内陸物流基地（インランドコンテナデポ（ICD））等の物流関連施設の整備も同様に進めていく必要があるとされている。

3) 都市地域開発計画（「地方都市開発計画策定にかかる情報収集・確認調査」, JICA, 2016 より）

現在（2016 年 7 月の JICA 報告書）、都市地域開発計画法案（Urban and Regional Development Planning Law）が建設省（Ministry of Construction, MOC）により作成され、国家法務長官府（National Attorney General Office, NAGO）に提出されて審議中である。法案は NAGO の審議を経た後、国会に提出される予定である。この法案の目的は、各地域の都市計画を体系的に整備する事、地域間の格差是正、国家経済の持続的発展に寄与する土地利用計画推進等である。

この法案では、マンダレーは都市計画の国家的な位置づけで Grade A（3 都市、ヤンゴン、ネピドー、マンダレー）とされている。マンダレーの都市計画は 2016 年の JICA 調査で策定支援が行われた。同報告書では、マンダレーの産業発展は現在の市街地から南側へ展開し、物流機能もこれに隣接した場所が望まれるとされている。

4) 全国運輸マスタープラン（全国運輸交通プログラム形成準備調査, JICA, 2014 年 9 月より）

「ミ」国政府の要請を受け、2014 年に JICA により取り纏められた「全国運輸交通プログラム形成準備調査 (the Survey Program for the National Transport Development Plan)」(2014 年 9 月) (以下「全国運輸マスタープラン」) では、国家および国民のために、効率的、近代的、安全でかつ環境にやさしい交通システムを、すべての交通モードを調和のとれた形で統合して構築すべきであると提案されている。

内陸水運分野では、主要経済回廊において、国民の社会・経済活動に必要な、全天候・

24 時間航行可能かつ他の交通機関とも連携のとれた内陸水運サービスを構築すること、安全で定時性が高く、大容量な水運サービスを適切な価格で提供することにより、好ましいビジネス環境を創出することが提案されている。内陸水運分野の戦略目標として以下の項目が指摘されている。

- 一年を通じて航行可能な内水路を確保すること
- 効果的な内陸水運ネットワークを確立すること
- 内陸水運公社の役割を明確化し、あらたな業務計画を策定すること
- 老朽化した船舶をより安全で環境にやさしい船舶への利用切替えを促進すること

1-1-3 社会経済状況

2011 年に軍事政権から民政移管により発足したテイン・セイン政権（連邦団結発展党 USDP, Union Solidarity and Development Party）は、5 年間の任期中に、外国投資法の改正、中古自動車の輸入自由化、為替レート統一、国内外の民間銀行・保険会社への段階的な市場開放、証券市場整備等の経済改革等を進めた。それに伴い、エネルギー、通信、製造業、不動産等の分野において、外国投資が活発化しており、2012 年以降、毎年 7%以上の安定した経済成長を達成した。

テイン・セイン政権の任期終了に伴い 2015 年 11 月に実施された総選挙では、USDP に替わり、アウン・サン・スー・チー議長率いる NLD（国民民主連盟 National League for Democracy）が大勝し、2016 年 3 月アウン・サン・スー・チー氏側近のティン・チョウ氏を大統領とする新政権が発足した。アウン・サン・スー・チー氏は、国家最高顧問、外務大臣及び大統領府大臣に就任した。ミャンマーにおいて約半世紀ぶりに国民の大多数の支持を得て誕生した新政権は、民主化の定着、国民和解、経済発展のための諸施策を進めている。

「ミ」国の 2017 年 GDP は 670 億米ドル、経済成長率は 7.2%である。政府歳入は約 1 兆 2 千億円である。（いずれも IMF 推定値）2010 年から 2017 年までの IMF による主要経済指標（一部推計値）を以下の表に示す。

表 1-1-1 「ミ」国の主要経済指標の推移

項目	単位	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
人口 Population	百万人	49.7	50.1	50.5	51.0	51.4	51.8 *	52.3 *	52.6 *
GDP (current prices)	億US\$	495	600	597	601	656	595	644 *	670 *
一人当たりGDP GDP per capita, (current prices)	US\$	997	1,197	1,182	1,180	1,275	1,147 *	1,232 *	1,272 *
経済成長率 GDP Percent change (constant prices)	%	5.3	5.6	7.3	8.4	8.0	7.0	6.1 *	7.2 *
物価上昇率 Inflation, (average consumer prices)	%	8.2	2.8	2.8	5.7	5.1	10.0	6.8 *	6.5 *
失業率 Unemployment rate	%	4	4	4	4	4 *	4 *	4 *	4 *
政府歳入 General government revenue	億Kyat	36,248	45,611	97,542	116,600	143,401	136,197	148,516 *	144,661 *
政府支出 General government total expenditure	億Kyat	58,012	61,980	92,703	124,411	149,525	168,341	181,863 *	186,037 *

出典：International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, October 2017 注）*: 推定値

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 国家総合開発計画下における内陸水運開発の位置づけ

「ミ」国は上述の 2030 年までを対象期間とした政策枠組みである国家総合開発計画 (NCDP) を基本として、2011～16 年を対象とする 5 カ年計画を策定し、経済発展のための政策を実行してきた。また、「ミ」国政府の国家計画策定を支援するために、同国要請に基づいて我が国経済産業省が有識者会議の議論を経て取りまとめた「ミャンマー産業発展ビジョン (2015 年 7 月、経済産業省)」の中で、産業発展を支える物流機能の一つとして内陸水運網の整備が提案され、内陸水運 (エーヤワディー川等) 及びその拠点となる内水港の施設整備、コールドチェーン網整備、内陸物流基地 (インランドコンテナデポ (ICD)) 等の物流関連施設の整備が必要であるとされている。

(2) 全国運輸マスタープラン

「ミ」国の要請により 2014 年に JICA により取り纏められた「全国運輸マスタープラン」では、国家および国民のために、効率的、近代的、安全でかつ環境にやさしい交通システムを、すべての交通モードを調和のとれた形で統合して構築すべきであると提案されており、内陸水運分野については、主要経済回廊において、国民の社会・経済活動に必要な、全天候・24 時間航行可能かつ他の交通機関とも連携のとれた内陸水運サービスを構築すること、安全で定時性が高く、大容量な水運サービスを適切な価格で提供することにより、好ましいビジネス環境を創出することが提案されている。

(3) 内陸水運開発に係る FS 調査の要請

「全国運輸マスタープラン」の調査の初期段階において、「ミ」国側から内陸水運に関する至急の FS 調査の要請があった。それは 2 つのコンポーネントから構成されており、第一は「ミ」国の主要河川港 6 港の施設建設整備、第二は IWT が所有する既存船舶の更新についてであった。

主要 6 港とは「ミ」国の内陸水運で第一の河川であるエーヤワディー川とその最大支流であるチンドウイン川に位置しており、エーヤワディー川では「ミ」国第二の経済都市に位置するマンダレー港、エーヤワディー川の最大支流であるチンドウイン川との合流点にあるパコック港、中国との国境貿易で盛況であるシンカン港、将来国土の東西を横断する道路計画の要地にあるマグウェ港、チンドウイン川では、インド、バングラディッシュ国境近くにあるカレワ港とチンドウイン川流域で最大の街に位置するモニワ港であった。

これらについて「ミ」国 MOTC は数年前より内陸水運開発計画 “Development of Inland River Ports” としてその開発の必要性を運輸交通関係の国際会議で提案しており、船舶の更新については、既に我が国に対する円借款要請を行っていた。

(4) マンダレー港開発に係る FS 調査

「ミ」国から要請された対象 6 港については、「全国運輸マスタープラン」の一部として優先順位付けが行われ、結果として内陸水運の貨物取扱量が最も多いマンダレー港のみを FS 調査の対象とするべきとの結論となり、「ミ」国側の合意を得て調査が実施されている。

調査は合意した内容について円借款案件形成を前提としつつも、無償資金協力の可能性も視野に入れながら「全国運輸マスタープラン」の一部との位置づけで、「内陸水運港湾開発・輸送船舶

改善事業協力準備調査」(Feasibility Study on Inland Water Transport Facilities Improvement and Development Project、以下「内陸水運 F/S 調査」)として実施された。

マンダレー港は「ミ」国のハブ港としての期待が高く、主要河川港の開発について「ミ」国が我が国の支援を要請していた背景もあったことから、調査の結果、マンダレー港の限定的な整備を無償資金協力によるパイロット事業として早急に行い、機械化された高効率な港湾荷役を「ミ」国に根付かせることが肝要であり、その後「ミ」国の自助努力に期待し、貨物取扱の伸びとともに本港湾の拡張を適宜行うことが同国の発展において非常に重要であると結論づけられている。

同調査で提案・検討されたマンダレー港建設事業に関しては、更に追加の協力準備調査を実施する必要があるとされ、本準備調査実施へとつながっている。

1-3 我が国の援助動向

「ミ」国に対する我が国の経済協力は 1954 年に始まったが、1988 年以降の国軍による政権の掌握等の政情から支援を大幅に縮小していた。2011 年の民政移管以後、「ミ」国政府の民主化への取組を受け、「ミ」国に対する経済協力方針を根本的に見直し、①国民の生活向上のための支援(少数民族や貧困層支援、農業開発、地域開発を含む)、②経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援(民主化推進のための支援を含む)及び、③持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援、といった 3 つの柱を中心に幅広い支援を行っていくとの方針が、2012 年 4 月のテイン・セイン大統領の訪日時における首脳会談において、野田総理(当時)から表明された。

またこの時、我が国は「ミ」国に対する債務救済方式の見直しを発表し、「ミ」国に対する債権を事実上放棄している。

その後、安倍首相とテイン・セイン大統領との首脳会談(2013 年 5 月、12 月、2014 年 11 月、2015 年 7 月、)アウン・サン・スー・チー国家最高顧問との会談(2016 年 9 月、11 月、2017 年 11 月)などにおいて、我が国から「ミ」国に対する支援が表明されている。これらの概要を表 1-3-1 に示す。

「ミ」国に対する現在の我が国の援助方針は、2016 年 11 月のアウン・サン・スー・チー国家最高顧問の我が国への公式訪問の際、安倍首相との二国会談で示された「日ミャンマー協力プログラム」に示されている。これによれば、2016 年 3 月末に発足した新政権の政策方針に基づく「ミ」国の国づくりに我が国は官民挙げて全面的に協力するとされており、「ミ」国の今後の経済成長には、貿易投資の一層の自由化に加えて、国内産業を育成し、雇用創出から所得向上といった国民生活の質の向上を実現していくための、より具体的な政策が必要で、そのための鍵は「地方と都市のバランスのとれた発展」にあるとされている。これは、「ミ」国の 5 カ年計画にも掲げられている「都市＝地方シナジー開発戦略」を基礎としつつ、一般国民への裨益を明確に位置づけた考えであることも言及されている。

「日ミャンマー協力プログラム」では、こうした地方と都市の発展の好循環を作り出すために、最も重要と思われる次の 9 つの柱からなるプログラムが策定されている。

1) 「地方の農業と農村インフラの発展」

- 2) 「国民が広く享受する教育の充実と産業政策に呼応した雇用創出」:
- 3) 「都市部の製造業集積・産業振興」
- 4) 「地方と都市を結ぶ運輸インフラ整備」
- 5) 「産業発展を可能とするエネルギー協力」
- 6) 「都市開発・都市交通」
- 7) 「金融制度整備支援（政策金融／民間金融）」
- 8) 「国民をつなぐツールとしての通信・放送・郵便」
- 9) 「国民生活に直結する保健医療分野の改善」

これら 9 の柱に基づく協力により、農村部と都市部双方において生活水準の向上、裾野の広い雇用・所得向上、より健康で文化的な生活の実現を目指し、これらの取組は相互に強い関連性を持っており、日緬両政府が分野横断的な連携をとることで、より効率的な発展に資することが期待されている。

「日ミャンマー協力プログラム」において、日本は同プログラムにより、「ミ」国の実情を踏まえつつ日本の知見と経験を活かし、「ミ」国の農村と都市のバランスの取れた発展を力強く支援すること、プログラムの実施にあたっては、優先分野と協力の順番について、日ミャンマー両国が緊密に調整しながらすすめるという方針が打ち出されている。

以上の方針に基づいてこれまで実施された本件と関連のある主な社会開発調査を表 1-3-2 に、また、実施もしくは実施中の運輸関連の無償資金協力、有償資金協力案件を表 1-3-4、表 1-3-5 にそれぞれ示す。

内陸水運関連では、2008 年 5 月のサイクロン「ナルギス」により被災したヤンゴン及び近隣地域の再建に向け、被災した内陸水運施設の復旧計画の策定、技術支援、緊急性の高い事業の計画・実施が、開発調査型技術協力プロジェクトとして 2009 年～2016 年まで実施されている。また、2013 年から「ミ」国ヤンゴン中心部とヤンゴン川を挟んだダラー地区を結ぶフェリーの老朽化、定員超過の常態化解消への協力として、フェリー 3 隻が無償資金協力により供与されている。

その他の運輸関連事業としては、ティラワ地区インフラ開発事業（フェーズ I 及び II）は「都市部の製造業集積・産業振興」、ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業（フェーズ I 及び II）、カチン州・チン州道路建設機材整備計画、ティラワ港湾事業及びティラワ経済特区関連インフラ整備、は「都市部と地方を結ぶ運輸インフラ整備」として、新タケタ橋建設計画、ヤンゴン環状鉄道改修事業、バゴ橋建設事業などは、「都市開発・都市交通」のプログラムとして位置づけられている。

表 1-3-1 日緬要人会談と我が国の援助方針

年月日	事 案	概 要	該当案件名	表明額
2012年4月	テイン・セイン大統領 訪日時における日緬首 脳会談	野田総理（当時）が、「ミ」国に対する経済協力方 針を根本的に見直し、国民の生活向上のための支 援、経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整 備のための支援及び、持続的経済成長のために必要 なインフラや制度の整備等の支援といった3つの柱 を中心に幅広い支援を行っていくとの考えを表明。 また、ティラワ開発の全体像策定のため、「ミ」国 と緊密に連携しながら官民挙げて取り組み、二国間 関係の促進を表明。		
2013年5月	安倍総理大臣の「ミ」 国訪問	安倍首相より、(1)少数民族支援を含む民主向上・貧 困削減、(2)人材育成・制度整備、(3)持続的発展の ためのインフラ整備を優先分野として幅広い協力 を行う。そのため円借款510億円、無償資金技術 協力400億円の合計910億円を本年度末までに順次 進める旨表明。	「貧困削減地方開発事業（フェーズⅠ）」 円借款：供与限度額170億円 「インフラ緊急復旧改善事業（フェーズⅠ）」 円借款：供与限度額140.52億円 「ティラワ地区インフラ開発事業（フェーズⅠ）」 円借款：供与限度額200.00億円	円借款510億円 無償・技術協力 400億円 合計910億円
2013年12月	アセアン40周年記念 会議における安倍・テ イン・セイン大統領の 特別首脳会談 （テイン・セイン大統 領来日）	2013年5月に安倍首相の「ミ」国訪問で表明した 910億円の資金協力に加え、総額632億円の円借款 4件の供与を決定、鉄道、水道、灌漑等の整備に協 力する旨を表明。	「ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業フェーズⅠ（第 一期）」 円借款：供与限度額200億円 「ヤンゴン都市圏上下水整備事業」 円借款：供与限度額236億円8300万円 「ティラワ地区インフラ開発事業フェーズⅡ」 円借款：供与限度額46億1300万円 「バゴー地域西武灌漑開発事業」 円借款：148億7000万円	円借款 632億円

年月日	事 案	概 要	該当案件名	表明額
2014年3月	岸田外務大臣の訪緬 (3月) 日緬 (ASEAN) 外相 会談 (8月)	基幹送変電設備の整備のため、247億円の新規円借款供与の用意がある旨伝えた。また、ODA によるインフラ整備や民生向上支援を継続する考えを表明し、鉄道・病院・農業の各分野における無償資金協力(約62億円)の交換公文署名(3月24日)をもって、昨年5月に安倍総理が表明した910億円の支援が達成される旨伝達された。(3月) ティラワ (SEZ) 地区を含むヤンゴン～ネピドー～マンダレーの3都市間の通信網改善計画に円借款105億円の供与決定を伝達。(8月)	「全国期間送変電設備整備事業フェーズI」 円借款：供与限度額 246億 7800万円 「通信網改善計画」 円借款：供与限度額 105億円 1 持続的経済成長のために必要なインフラ整備と国民の生活向上 「鉄道中央監視システム及び保安機材整備計画」 無償資金協力：供与限度額 40億円 「カヤー州ロイコー総合病院整備計画」 無償資金協力：供与限度額 19億 4,500万円 「貧困農民支援」 無償資金協力：供与限度額 2億 3,000万円 2 少数民族地域への支援 「ラカイン州、カチン州及び北部ミャンマー州における避難民に対する緊急食糧支援計画 (WFP 連携)」 無償資金協力：供与限度額 10億円 「カチン州及びラカイン州における避難民の子供に対する緊急支援計画 (UNICEF 連携)」 無償資金協力：供与限度額 3億円 「ミャンマー南部、ラカイン州、カチン州及び北部ミャンマー州における避難民援助計画」 (UNHCR 連携) 無償資金協力：供与限度額 3億円	円借款 247億円 円借款 105億円 無償資金協力 約62億円
2014年11月	日緬首脳会談 (ASEAN 首脳会談、 安倍総理訪緬)	総額 260 億円の円借款3件の供与決定を通知するとともに、中小企業向け金融、配電網、ティラワ港などの整備への協力、郵便・通信・放送、建設などの分野における協力、日本の官民の知見を活かした、保健・医療分野の拠点整備や人材育成などに対する支援の考えを表明。 また、ダウエー開発についても今後、日本、ミャンマー、タイの3カ国間で協議していくことで両首脳一致。	「ヤンゴン配電網改善事業フェーズI」 円借款：供与限度額 61億 500万円 「ティラワ地区インフラ開発事業フェーズ1 (第二期)」 円借款：供与限度額 147億 5000万円 「中小企業金融強化事業」 円借款：供与限度額 50億 3300万円	円借款 260億円
2015年7月	日・緬首脳会談 (日本 メコン首脳会談、ティ ン・セイン大統領訪日)	ヤンゴン環状鉄道回収計画他 2 件、総額約 1,000 億円の円借款3件の供与決定が表明された。 また、両首脳は、日本、ミャンマー及びタイの間で意図表明覚書を署名するダウエー開発についても、今後3カ国で協力をしていくことで一致。	「ヤンゴン環状鉄道改修計画」 円借款：供与限度額 248億 6,600万円 「全国基幹送変電設備整備計画フェーズII」 円借款：供与限度額 411億 1,500万円 「東西経済回廊整備計画」 円借款：供与限度額 338億 6,900万円	円借款 998億 5000万円

年月日	事 案	概 要	該当案件名	表明額
2016年9月	安倍首相とアウン・サン・スー・チー国家最高顧問との会談	安倍総理から、アウンサンスーチー国家最高顧問が重視している貧困削減、農村開発等の分野で総額約1,250億円の支援を決定した旨の事前通知が行われた。都市と地方のバランスのよい発展に貢献するとともに、ミャンマーの発展にはODAのみならず、民間企業による投資が非常に重要であることを踏まえ、官民の緊密な連携の下、民間投資を大いに促進したいと伝えられた。さらに、ミャンマーの発展のために死活的に重要なティラワ開発が着実に進展していることは大変喜ばしく、既に39の邦人企業が進出しており、急増する電力需要への対策、また、ミャンマーの放送事業者と連携した日本コンテンツの配信に協力していきたい旨が伝えられた。	「貧困削減地方開発計画（フェーズ2）」 円借款：供与限度額239億7,900万円 「農業・農村開発ソーステップローン計画」 円借款：供与限度額151億3,500万円 「ヤンゴン・マンダレー鉄道整備計画 フェーズ I（第2期）」 円借款：供与限度額250億円 「ヤンゴン都市圏上水整備計画フェーズ2（第1期）」 円借款：供与限度額250億円 「地方主要都市配電網改善計画」 円借款：供与限度額48億5,600万円 「バゴ橋建設計画」 円借款：供与限度額310億5,100万円	円借款 1,250億円
2016年11月	アウン・サン・スー・チー「ミ」国国家最高顧問の公式訪問 安倍首相との二国会談	安倍首相から、「ミ」国国民和解を経済面から支えるため、州・地域間のバランスある開発を進めるとの方針を全面的に支持する旨伝えられ、「日本・ミャンマー協力プログラム」は地方と都市の均衡ある発展を目的としており、日本は、少数民族地域支援、農業、ヤンゴン都市開発、電力、空港、人材育成を含め、官民合わせて今年度から5年間で8千億円規模の貢献を行う、その一環として、水力発電所の改修や地方病院の拡充への支援が表明された。	「水力発電所改修計画」 円借款：供与限度額107億8,700万円 「マグウェイ総合病院整備計画」 無償資金協力：供与限度額22億8100万円	今後5年間で 8000億円規模 円借款 107.87億円 無償資金協力 22.81億円
2017年11月	安倍首相とアウン・サン・スー・チー「ミ」国最高顧問との会談 (アセアン関連首脳会議、於フィリピン)	安倍首相より、ヤンゴン開発、運輸、電力を中心に具体的協力を加速する、ヤンゴン・マンダレー鉄道、農業所得向上、中小企業金融、住宅金融、少数民族地域支援等、1,250億円の協力を行う旨表明。また、ラカイン州の状況を深刻に懸念しており、法に従った治安回復、人道支援アクセスの回復、避難民帰還を期待する、アウンサンスーチー国家最高顧問の状況改善のための取組を最大限後押しする用意がある旨伝えられた。	「農業所得向上計画」 円借款：供与限度額304億6,900万円 「ヤンゴン・マンダレー鉄道整備計画（フェーズ II）（第一期）」 円借款：供与限度額566億2,200万円 「中小企業金融強化計画（フェーズ2）」 円借款：供与限度額149億4,900万円 「住宅金融拡充事業」 円借款：供与限度額150億円	円借款 1,250億円

表 1-3-2 我が国の援助で実施された主な調査

実施年度	調 査 名	概 要
2012～2014 年	全国運輸交通プログラム形成準備調査	「ミ」国の運輸交通に係る開発について、2030 年頃を目標とする全交通モードに係る運輸交通開発ビジョン、運輸交通開発戦略、優先度の高い経済回廊に対する交通インフラ整備方針、優先プロジェクトが提案された。同調査の結果は、2015 年に「ミャンマー全国運輸マスタープラン」（以下「全国運輸 MP」）として、ミャンマー政府内での正式な計画として承認された。 同形成調査の一部として実施された、「内陸水運港湾開発・輸送船舶改善事業協力準備調査」は、本無償資金協力の基礎となっている。
2012 年 7 月～ 2013 年 12 月	ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査	客観的な根拠に基づく将来の都市圏全体の交通計画を策定するため、ヤンゴン地域政府と協力して、パーソントリップ調査、鉄道・バス OD 調査、交通速度調査等、様々な角度から交通実態を捉える大規模な交通調査を実施された。その調査結果に基づき、ヤンゴン都市圏の都市交通開発について、2035 年を目標年次とする都市交通マスタープランを策定し、併せて、2025 年までの中期計画および 2018 年までの短期計画が作成された。 同調査の結果を踏まえて、ヤンゴン州政府と JICA は、2012 年 5 月に、ヤンゴン都市圏開発を効率的に進めるため、ヤンゴン市および周辺地区を含むヤンゴン都市圏を対象とする開発計画策定を中心的活動として位置づけた「ヤンゴン都市圏開発プログラム」を実施することが合意された。
2015 年 12 月～ 2016 年 8 月	ミャンマー国地方都市開発計画整備にかかわる情報収集・確認調査	マンダレー、パテイン、モーラミヤインの地方主要都市を対象に、①既存の開発方針及び関連計画の確認、現状の把握、②将来開発構想の設定と空間開発計画の策定③優先プロジェクトのロードマップの提案し、「ミ」国政府による都市開発計画マスタープラン策定に向けた支援が実施された。

表 1-3-3 技術協力実績（交通インフラ関連）

実施年度	調 査 名	概 要
2009 年 02 月～ 2016 年 03 月	ヤンゴン港・内陸水運施設改修プロジェクト	2008 年 5 月にサイクロン「ナルギス」が「ミ」国最大の都市ヤンゴンをはじめ近隣地域を直撃し、10 万人以上が死亡、行方不明者 200 万人以上という甚大な被害をもたらした。 被災地域の主要交通インフラである内陸水運施設も大きな被害を受けたことから、被災地域への支援物資、生活物資の輸送に支障をきたし、被災地域の生活再建が進まない状況にあった。 このため、被災地域の内陸水運網のボトルネックの早急な改善を目的として、ヤンゴン港の内陸水運施設・航路の短中期的な復旧計画の策定及び、「ミ」国側が実施する被災地域における内陸水運機能の復旧事業への技術支援が実施された。 策定する復旧計画の中で、特に緊急性が高い事業については、「ミ」国側の内陸水運復旧に必要な技術経験の蓄積を目的に、パイロット的に事業が計画、実施された。

表 1-3-4 我が国無償資金協力実績（交通インフラ関連）

実施年度	案件名	供 与 限度額	概 要
2013 年 3 月	ヤンゴン市フェリー整備計画	11.68 億円	ミャンマーのヤンゴン中心部と、ヤンゴン河を挟んだダラー地区を結ぶフェリー航路は、朝・夕のピーク時における定員超過が常態化していた。 また、就航していたフェリーはいずれも老朽化により船体の傷みが激しく、浸水も度々発生していたこと等から、年に 3 ヶ月間のドック入りが必要で、安定した運航が困難な状況にあった。 この協力で、ヤンゴン河渡河のため新規のフェリー 3 隻の整備が支援され、渡河交通の安全性と信頼性向上が図られ、市内交通と市民の生活環境が改善された。
2014 年 6 月～ 2019 年 12 月	新タケタ橋建設計画	42.16 億円	ヤンゴン市内に位置する既設タケタ橋を架け替えることにより、混雑改善を図り、東部・南東部を結ぶ幹線道路ネットワークにおける物流と旅客輸送の効率化を図る。
2015 年	カチン州及びチン州道路建設機材整備計画	27.40 億円	開発が遅れているカチン州及びチン州において、道路建設機材を供与することにより道路整備の促進を図り、両州における社会経済の活性化及び住民生活の向上に寄与する。本協力を通じ、道路整備の促進を図り、両州における社会経済の活性化及び住民生活の向上に寄与することが期待される。 なお本計画は、同年の「ミ」国における洪水被害に対する復旧・復興にも活用される。
2015 年	無償資金協力	2.00 億円	同年 3 月に「ミ」国ラカイン州沖でのフェリー沈没事故で 64 名の犠牲者を出すなど、「ミ」国の政府系海運サービスの安全性向上が急務である。 地勢学的にも周辺国や、我が国開運に重要なベンガル湾での海運の安全性向上に向け、海運サービスの安全性向上のために必要な機材（船舶用救命用具、通信機器等）を購入するための資金を供与する。
2016 年	社会経済開発	5 億円	「ミ」国、内陸水運公社（IWT）に対し、少数民族地域であるラカイン州において活用される中古旅客船等を供与する。
2016 年	社会経済開発	10 億円	「ミ」国、内陸水運公社（IWT）に対し、少数民族地域であるラカイン州において活用される新造旅客船等を供与する。今回の協力を通じ、「ミ」国の水上交通輸送の能力向上を図り、経済社会開発に寄与することが期待される。

表 1-3-5 我が国有償資金協力実績（交通インフラ関連）

実施年度	案件名	供 与 限度額	概 要
2013 年	ティラワ地区インフラ開発計画	200.00 億円 フェーズ I	ヤンゴン近郊のティラワ経済特別区（以下「SEZ」という。）は、豊富な労働力及び既存の産業集積、また既存港湾が活用できること等が利点となっており、ミャンマー政府は優先的に開発を推進する意向を表明している。しかし、同 SEZ 建設予定地はインフラが未整備となっており、企業進出を促進するために、SEZ 内部及び周辺のインフラ整備が重要な課題となっていた。本計画により、ティラワ地区向けに十分な電力供給が可能となるよう電力関連施設（変電、発電、送配電等）を整備するとともに、増大するコンテナ貨物需要に対応した港湾の拡張を行った。 これにより同地区への直接投資の流入を促進し、同地区を含むヤンゴン都市圏の発展及び雇用創出を図り、「ミ」国の持続的経済成長に寄与することが期待された。
2014 年	ティラワ地区インフラ開発計画	46.13 億円 フェーズ II	ヤンゴン都市圏に隣接するティラワ経済特別区は、ミャンマー政府が早期開発推進の意向を表明しており、日本企業の進出も期待されている。他方、同経済特区の建設予定地は当時インフラが未整備であり、企業進出を促進するためには、経済特区内部及び周辺インフラ整備が重要な課題となっていた。本計画は、経済特別区を擁するティラワ地区とヤンゴンを結ぶ幹線道路の拡幅・整備を行うものである。本協力により円滑な交通の実現が図られ、同地域への直接投資の流入が促進され、ヤンゴン都市圏の発展と雇用創出を通じた持続的経済成長に寄与することが期待された。
2015 年	ティラワ地区インフラ開発計画	147.50 億円 フェーズ I （第 2 期）	港湾ターミナル設備及び電力関連施設の整備を行う。インフラ整備をもってティラワ地区への直接投資の流入を促進し、ヤンゴン都市圏の発展及び雇用創出を通じてミャンマーの経済発展に寄与する。
2014 年	ヤンゴン～マンダレー鉄道整備計画	200.00 億円 フェーズ I （第 1 機）	「ミ」国では、これまで同国国鉄の年間投資額の大半が新線建設に充当されてきたことから、老朽化の著しい既存輸送施設・設備の更新が大きな課題となっている。 本計画は、「ミ」国最大の都市ヤンゴン、首都ネピドー及び、第二の商都マンダレーを結ぶ既存鉄道路線のうち、ヤンゴン・タングー間の老朽化施設・設備の改修を行う。 これにより安全で高速な列車運行と旅客・貨物の輸送能力向上による持続的経済成長への寄与が期待される。
2016 年	ヤンゴン～マンダレー鉄道整備計画	250.00 億円 フェーズ 1 （第 2 期）	ヤンゴン・マンダレーを結ぶ既存鉄道路線のうちヤンゴン・タングー間において、老朽化した施設・設備の改修、近代化、新規車両の調達等を行うもの。より安全で列車の高速運行と旅客・貨物の輸送能力増強を図り、「ミ」国経済発展に寄与する。
2015 年	東西回廊整備計画	338.69 億円	東西経済回廊のうちボトルネックとなっているモラミヤイン～コーカレー区間の 3 橋梁を整備する。同回廊のボトルネック区間を整備することにより、増加する交通需要への対応及び、国際・国内物流の効率化を図り、周辺諸国との貿易の活性化及び直接投資の流入促進に寄与する。

実施年度	案件名	供 与 限度額	概 要
2015 年	ヤンゴン環状鉄道 改善計画	248.66 億円	ヤンゴン環状鉄道の老朽化した車両・設備の更新・ 改修を図る。旅客輸送能力の増強と安全で快適な公 共交通サービスの向上を図り、ヤンゴン都市圏の社 会経済活動の活性化に寄与する。
2016 年	バゴー橋建設計画	310.51 億円	ヤンゴン市とティラワ経済特区等のあるタンリン地 区間を結ぶバゴー川に橋梁を建設する。タンリン橋 の隣に新たに建設する。ティラワ経済特別区 (SEZ) の開発に伴う交通量の増大が予想されるヤンゴン市 と同 SEZ を含むタンリン地区間を隔てるバゴー川 に橋梁を整備することにより、同区間の円滑な交 通・物流網の整備・増強を図り、もってティラワ SEZ への直接投資の増加及びミャンマー全体の経済発展 に寄与する。

1-4 他ドナーの援助動向

(1) 世銀融資の内陸水運改善プロジェクト

現在 DWIR が主管して、世銀融資案件 (Ayeyarwady Integrated River Basin Management (AIRBM) Project) を実施中である。本件は、水運全体の振興に加え、マンダレーから下流域ニャウンウ (Mandalay~Nyaung-U) までの河川航路改善、河川制水工の設置、夜間航行の実現を目的とする事業である。総融資額 (借款) は約 100 Million US ドルであり、以下の 3 つのパッケージからなる。

1) Component 1) Water Resources Institutions, Decision Support System and Capacity Building

エーヤワディー全体の河川情報センターを設置して流域全体の監理を実現する計画 (約 30 Million US ドル)

2) Component 2) Hydro-met Observation and Information Systems Modernization

エーヤワディー流域の気象流況観測設備を整備する計画 (約 30 Million US ドル)

3) Component 3) Promoting the Navigation in Ayeyarwady River (From Mandalay to Nyaung-U)

パイロットプロジェクトとして、マンダレーから下流域ニャウンウ間の水運振興、河川制水工の設置、夜間航行の実現を目指す計画。実施期間は 2016~2020 である。(約 30 Million US ドル)

DWIR によれば、その後は Nyaung-U より下流、ヤンゴンまでの航路区間の改善を展開したい意向である。

(2) その他のプロジェクト

マンダレーより上流区域の航路改善計画について、ベルギーと協議中であるが未だ具体的な進展はない。

1-5 シミコン港との棲み分けについて

当該調査初期の段階で、在ミャンマー日本大使館より、シミコン港の開発動向を確認し、マンダレー港整備計画（本プロジェクト）との関係を確認するようコメントがあった。それを踏まえ、同港を視察するとともに、開発デベロッパーである、Mandalay Myota Industrial Development Public Co., Ltd. (MMID) 関係者と面談した。また、マンダレー港とシミコン港の位置関係を踏まえた、両港の役割分担、各港を利用した場合のマンダレーまでの輸送コストの比較などについて、概略分析を行った。概略分析の詳細は添付の「資料7 大使館説明資料」を参照されたい。

概略分析の結果、下記理由から、両港での機能・役割分担は可能であり、「ミ」国の経済発展のために重要な輸送モードの一つである内陸水運事業の活性化に向け、機械荷役が可能な近代的な港湾開発のためのパイロット事業として位置づけられている本件を早急に実施すべきであるとの結論に至った。

(1) マンダレー～シミコン港の距離

マンダレー～シミコン間の 75km の距離は、他国における類似河川港の事例から、主要港湾どうしの距離と同等である。

(2) 両港の役割分担

ミョータ工業団地専用港としてのシミコン港と、都市圏の公共港湾としてのマンダレー港は、双方競合することなく役割分担することが相応と考えられる。

(3) シミコン港の施設における技術的課題

シミコン港の施設について、以下の技術的課題が指摘できる。

- 1) 施設完成後、一度雨季を経験しているが、この期間に浮棧橋に向かう斜路上に土砂が堆積する問題が明らかとなり、現在設計コンセプトを見直し改良を加えている。しかし、それがうまく機能するかどうかについては不透明な状態にある。
- 2) 荷役スペースが狭く荷役効率が悪い。斜路の勾配が急であり、大型車の通行に難がある。
- 3) シミコン港からマンダレー市までの貨物輸送のために、公共投資によるアクセス道路の改善が必要である。道路改善には、市街地に近接する港湾建設と同規模の初期投資が必要となるものと推察される。

(4) 輸送コスト及びミャンマー・フォワーダー協会の意見

南部ミャンマーから北部ミャンマーまで、またはその逆の貨物輸送について、マンダレー港及びシミコン港を利用した場合の輸送コストについて比較検討した結果、水運でマンダレー港を利用の方が有利であるとの結論に至った。ミャンマー・フォワーダー協会の意見では、マンダレー市外からシミコン港までの道路輸送によるコスト増を避けるため、マンダレー港はできる限り市街地に近い位置に建設すべきであるとのことであったが、概略検討で実施したコスト比較はこれを裏付けている。

(5) 内陸水運事業と道路輸送との競合・水運事業の振興について

一般に、水運輸送は道路輸送に比べて輸送時間が長く、トラック輸送のようなドア・ツー・ドアのサービスがない点で敬遠される場合が多い。これが、道路事情の良いヤンゴン・マンダレー間で水運が他の輸送モードと比較して利用されにくい理由の一つである。その半面、輸送貨物の規模が大きい場合には輸送コストが下がり、社会経済活動に貢献できる利点を有している。

「ミ」国は、同国経済発展のための重要な輸送モードの一つとして内陸水運事業の活性化を目標としており、機械荷役が可能な近代的な港を全国展開するためのさきがけとして、大都市マンダレーの港湾を、パイロット事業として早急に建設したいと望んでいる。

こうした観点から、水運事業をより円滑に発展させるため、マンダレー港を介する水運輸送コストをできるだけ低くする施策は重要であり、喫緊の課題である。この点において、マンダレー港を市街地に隣接した位置に早期に建設すべきと考えられる。

第2章 プロジェクトを取り巻く環境

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本件の実施機関である DWIR 及び IWT は共に、MOTC の傘下にある。DWIR は主に河川管理、維持浚渫、護岸工事等による河川改修・維持管理を担当している。IWT は船舶を保有し、河川水運を利用した船舶の運航・管理等を行っている。各機関の体制及び組織概要を下記に示す。

(1) DWIR

DWIR の組織図を図 2-1-1 に示す。総裁の元、河川の管理改修等を行う業務系を統括する副総裁と、資産管理や経理等を担う総務系を統括する副総裁の 2 名が置かれている。河川管理は、河川管理部（Waterways Conservation Department）で行われているが、この部署は、北部の管轄と南部の管轄とに分かれており、それぞれの部署に技術課（River Engineering）、測量課（Survey）、浚渫課（Dredging）、河川航路課（Navigation）が置かれている。

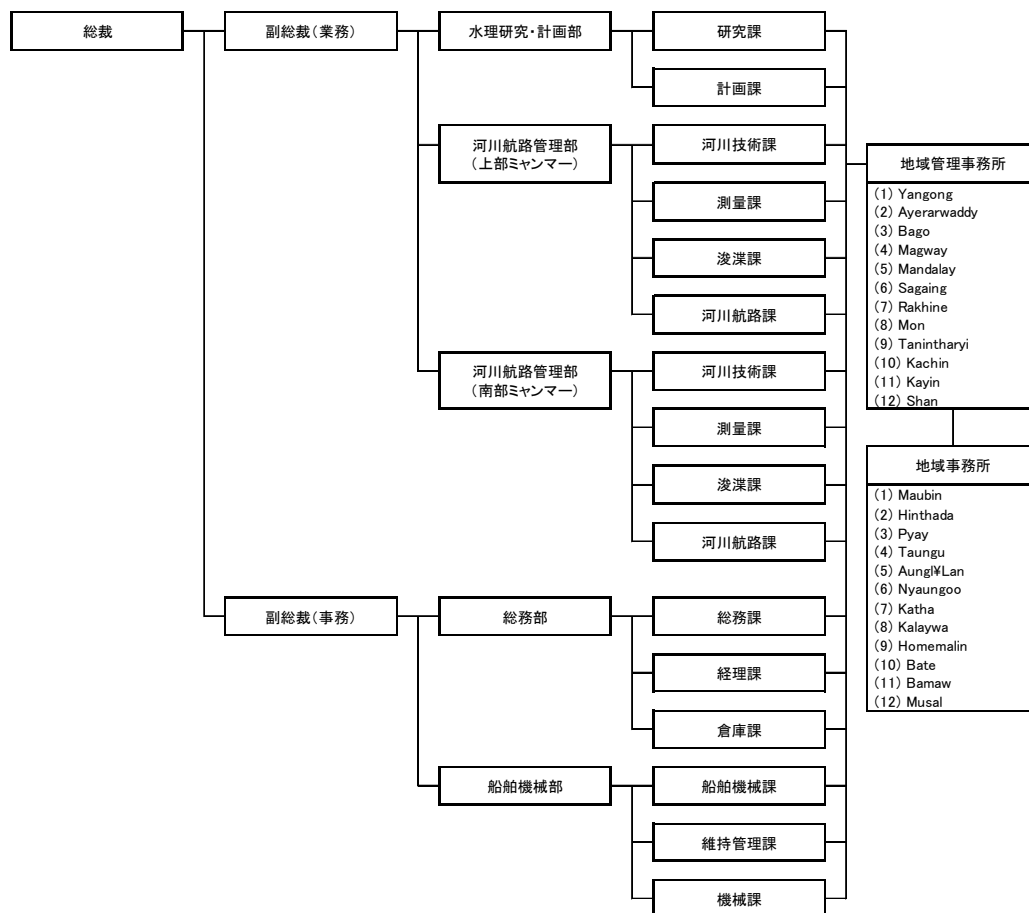


図 2-1-1 DWIR 組織図

(2) IWT

IWT の組織図を図 2-1-2 に示す。IWT の職員数は約 3,000 人で、その内約 2,000 人が事務系職員、その他は船舶管理の技術者や船員で構成されている。IWT の設立法によれば、IWT は港湾の運営をできることになっており、本件実施のために法律を変える必要はない。

IWT は、本プロジェクト完了後、新設港湾の運営を行うために、新組織「河川港管理運営部 (River Port Operational Management Department : 仮称)」を創設し、港湾の維持管理・運営にあたることを表明している。

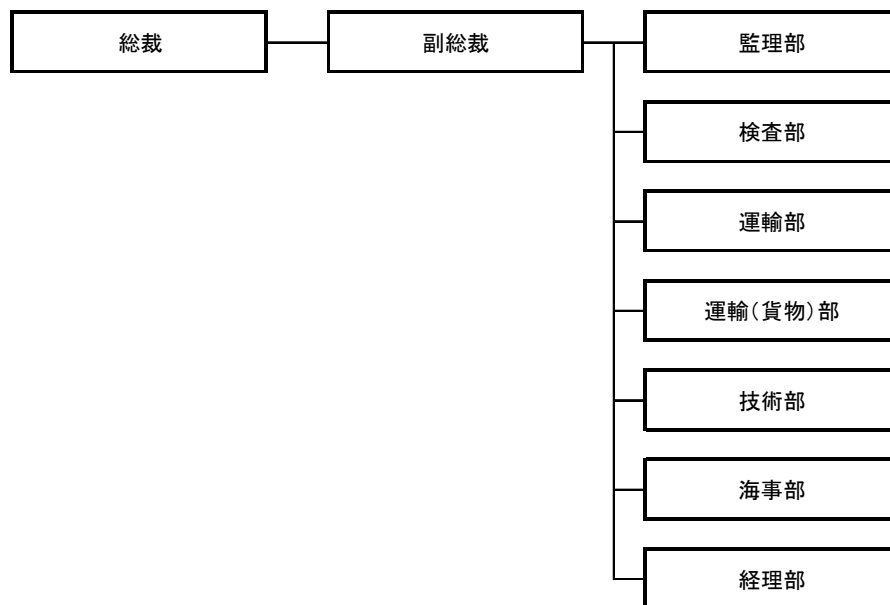


図 2-1-2 IWT 組織図

2-1-2 財政・予算

DWIR、IWT 共に運輸通信省 MOTC の予算措置がなされている。このうち、IWT は 2016 年まで独立採算での運営するよう MOTC から指示されていたが、2016 年に発足した新政権のもとで、MOTC からの予算措置を受けられるように制度が変更された。

(1) DWIR

DWIR の過去 5 年間の収入と支出を表 2-1-1 に示す。DWIR の事業は主として河川航路の調査と維持管理であるが、人件費や事業実施予算は国の予算で賄われる。職員給与や組織運営に係る支出が 5 年間平均で 38 億 MMK (3.1 億円)、河川保全事業費が 5 年間平均で 80 億 MMK (6.6 億円) である。一方、金額は大きくないものの、航路通行料、土地の賃貸、運営管理している小規模港湾 (Wun Pon Port) の接岸料等の収入があり、これが 5 年平均 16 億 MMK (1.3 億円) である。

マンダレー港に係る DWIR の役割は、港湾の所有者として財産管理を行う事となるが、以下に記述する IWT のような港湾運営管理を担う事はないため、大掛かりな職員雇用を必要としないため、現在の組織で十分対応ができる。

表 2-1-1 DWIR の過去 5 年間の収入と支出

DWIR		Unit: Million Kyat			
Income	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Ordinary income (Charges for passing water channel, Lease for Land, Wun Pon Port Berthing charges, Fee for navigating channel)	833.010	1,057.184	1,219.116	2,334.704	2,384.555
Total Income	833.010	1,057.184	1,219.116	2,334.704	2,384.555

Unit: Million Kyat					
Expenditure	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Normal Expenditures (Salary, Transportation Charges, Repair & Maintenance fee, Refreshment fee, Work Expenses and administration fee)	2,577.446	3,304.737	3,592.053	4,542.263	5,040.856
Capital Expenditure (River Channel Maintenance, Survey works and water quality measurement/ analysis)	2,876.520	20,658.092	5,061.465	1,909.447	9,640.051
Total Expenditure	6,286.976	25,020.013	9,872.634	8,786.414	17,065.462

Revenue - Expenditure	▲ 5,453.966	▲ 23,962.829	▲ 8,653.518	▲ 6,451.710	▲ 14,680.907
-----------------------	-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

(2) IWT

IWT の過去 5 年間の収入と支出を表 2-1-2 に示す。IWT の収入は、バージやタグボートなどの民間への賃貸料、貨客船による貨物輸送・旅客輸送等である。一方、支出は主に運営費用、退職者の年金、職員の給与等である。過去 5 年間の平均収入は 96 億 MMK (7.9 億円)、平均支出は 123 億 MMK (10.1 億円) で、支出が 27 億 MMK (2.2 億円) 収入を超過している。IWT では、IWT の退職者（主に軍の退役者）の年金支払いを負担しており、この負担が赤字経営の主な原因であると読み取れる。(5 年平均の年金負担は 22 億 MMK (1.8 億円))

マンダレー港は、港湾運営が軌道に乗れば、港湾料金や荷役料金による収入で運営費用や雇用人の件費が賄われる予定だが、開港準備期間と開港初期の運営費用は政府予算から支出する必要がある。本調査での試算から、開港前後の 3 年間程度の期間は、年間 6 億 MMK (5 千万円)

程度の予算措置を必要とする¹。上記の様に IWT の予算規模を約 100 億 MMK 程度と考えれば、必要予算はその 0.6%、また、MOTC が負担する支出超過分 27 億 MMK の 22.2%にあたり、予算規模に対する割合も政府が十分負担可能な額である。

表 2-1-2 IWT の過去 5 年間の収入と支出

IWT		Unit: Million Kyat			
Revenue	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Rental income	5,569.260	4,667.914	4,589.524	3,203.025	2,193.939
Cargo transport	2,848.870	2,800.111	2,728.868	1,314.471	917.801
Passenger	2,601.946	2,584.506	2,215.442	1,551.736	1,291.508
Other income	1,245.527	552.868	1,155.599	2,272.611	1,855.651
Total Revenue	12,265.603	10,605.399	10,689.433	8,341.843	6,258.899
		Unit: Million Kyat			
Expenditure	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Operational expenditure	8,973.485	7,167.736	6,997.229	3,669.848	2,456.387
Board expenditure	377.363	274.436	211.606	181.964	367.029
Salaries and wages	2,386.929	3,083.725	3,674.661	5,485.157	5,127.812
Pension, gratuity	1,207.890	1,579.364	2,103.660	3,046.435	3,095.289
Loss on disposal of fixed assets	0.013		48.603	3.227	
Total Operational Expenditure	12,945.680	12,105.261	13,035.759	12,386.631	11,046.517
Revenue - Expenditure	▲ 680.077	▲ 1,499.862	▲ 2,346.326	▲ 4,044.788	▲ 4,787.618

2-1-3 技術水準

DWIR は、主として河川航路の維持を目的とした維持浚渫、突堤等の流況制御工や護岸等の浸食防止等の事業主体を担っている。さらに、主要河川流域では定期的な水深測量を実施している。マンダレー港付近及び上下流の水深測量は毎年雨期後に実施されており、測量結果をもとに航路の維持計画、あるいは航路動線の変更等を行っている。政府予算が限られている事情から大規模な構造物建設の経験は無いものの、河川流況や河床変動に関する一定の見識・豊富な経験を有すると言える。DWIR はマンダレー港の建設の事業主体となる予定であるが、規模の大きい建設契約、とりわけ国際入札に関する経験はほとんど無いことから、我が国の技術協力等の支援が重要だと考えられる。

IWT は、主として内陸水運の船舶の運航、貨物バージ・曳船等の民間への供与を行っている。また、ヤンゴン、マンダレー、モニワ等主要河川港にドックヤードを有し、IWT 所有船舶の建造・修理、最近では民間バージの造船等を実施している。船舶建造や維持管理に関する技術水準は、

¹ 「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」及び添付資料 9「9-2 港湾の維持管理方法についての提案文書」参照。

2010 年以前の軍政時代には設備が 30 年ほど更新されず低水準だったと言えるが、民政移管後の我が国のヤンゴン・ダラ造船所に対する技術協力や、ヤンゴン川渡河川の無償資金協力等により徐々に向上しつつあると言える。

河川港湾の運営管理に関しては、DWIR がメコン川流域の港で小規模なウン・ポン (Wun Pon) 港運営を行っている。また、ラカイン州カラダン川 (Kaladan Riv.) にインドの支援で建設されているパレットワ (Paletwa) 港は、IWT の管轄となる予定である。いずれも小規模な河川港湾であり、マンダレー港のような大規模な貨物を荷役する港湾とは言えない。マンダレー港の運営管理を担当する予定の IWT は港湾管理運営に対する経験が乏しいことから、新港の管理運営に関しては我が国の技術協力等の支援が重要である。

2-1-4 既存施設・機材

マンダレー港では、自然河岸に船舶・バージを係留し、渡板を渡して人力荷役が行われているため、貨物荷役用の既存施設・機材は見当たらない。

IWT は、マンダレー港からエーヤワディー川上流への旅客輸送を行っており、老朽化したバージを利用した浮棧橋を旅客の乗船用に供している。また、IWT はマンダレー港計画地点の上流に船舶用のドック (斜路) と小規模な造船設備を所有・供用している。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

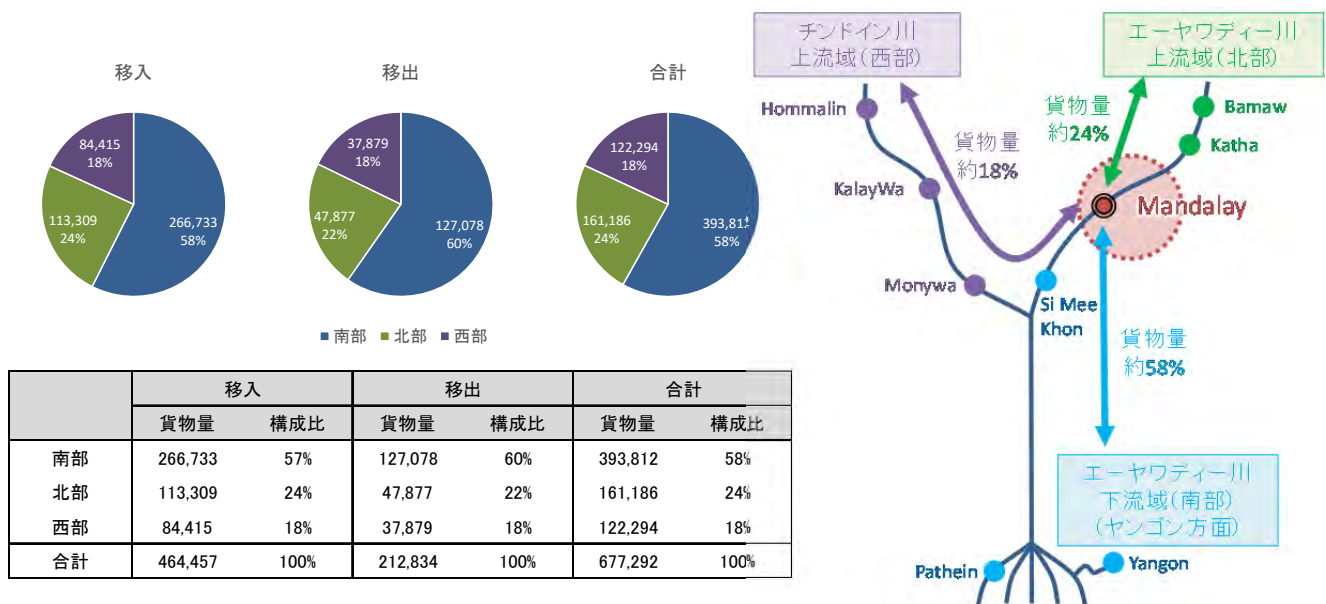
2-2-1-1 マンダレー港の貨物動向

新設港湾の港湾計画立案に先立ち、既存マンダレー港における貨物の動向等について、下記の通り整理した。

(1) マンダレー港の取扱貨物

1) 貨物量

- a. 既存のマンダレー港で人力荷役される内陸水運貨物は、合計で年間平均約 80 万トンである (ただし、砂、液体燃料を除く)。
- b. 2015 年 4 月～2016 年 3 月における取扱貨物量の方面別では、南部のヤンゴン方面が最も多く全体の約 58%を占めている。次いでエーヤワディー川上流域 (北部) が約 24%、チンドイン川上流域 (西部) 方面が約 18%を占めている。



資料：DMA 統計データより JICA 調査団作成

図 2-2-1 既存マンダレー港における取扱貨物量 (2015.4~2016.3)

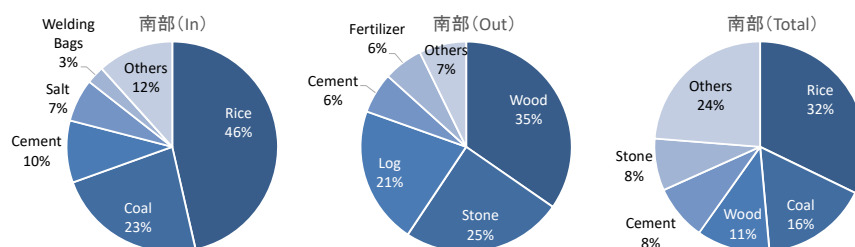
2) 主要な貨物

品目別では、主に建設資材及び農産物が中心であり、南部、北部及び西部からの移入及び移出貨物は下記の通りである。

a. 南部方面

移入貨物の約 50%が農産物 (Rice : 米) であり、移出貨物の 90%が建設資材 (Wood : 木材, Stone : 石材, Log : 丸太, Cement : セメント) で占められている。

Cargo CAT.	In	Share	Cargo CAT.	Out	Share	Cargo CAT.	Total	Share
Rice	123,867	46%	Wood	44,053	35%	Rice	126,803	32%
Coal	61,517	23%	Stone	31,333	25%	Coal	64,529	16%
Cement	25,446	10%	Log	26,869	21%	Wood	44,162	11%
Salt	17,541	7%	Cement	7,952	6%	Cement	33,398	8%
Welding Bags	7,291	3%	Fertilizer	7,681	6%	Stone	31,429	8%
Others	31,071	12%	Others	9,190	7%	Others	93,490	24%
Total	266,733	100%	Total	127,078	100%	Total	393,811	100%



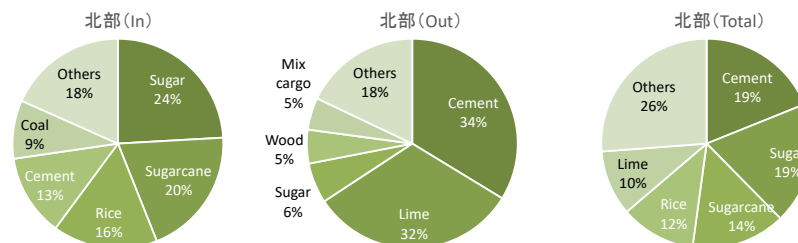
資料：DMA統計データよりJICA調査団作成

図 2-2-2 既存マンダレー港における取扱貨物量 (南部方面：2015.4~2016.3)

b. 北部方面

移入貨物の約 60%が農産品（Sugar：砂糖, Sugarcane：サトウキビ, Rice：米）であり、移出貨物の 70%は建設資材（Cement：セメント, Lime：石灰, Wood：木材）である。

Cargo CAT.	In	Share	Cargo CAT.	Out	Share	Cargo CAT.	Total	Share
Sugar	27,316	24%	Cement	16,151	34%	Cement	30,435	19%
Sugarcane	22,531	20%	Lime	15,311	32%	Sugar	30,293	19%
Rice	18,232	16%	Sugar	2,977	6%	Sugarcane	23,337	14%
Cement	14,284	13%	Wood	2,498	5%	Rice	18,633	12%
Coal	10,199	9%	Mix cargo	2,364	5%	Lime	16,255	10%
Others	20,746	18%	Others	8,576	18%	Others	42,233	26%
Total	113,309	100%	Total	47,877	100%	Total	161,186	100%



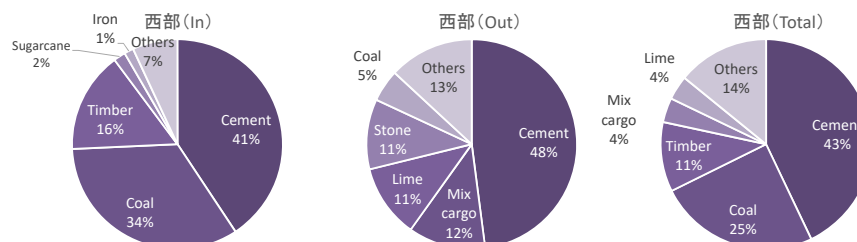
資料：DMA統計データよりJICA調査団作成

図 2-2-3 既存マンダレー港における取扱貨物量（北部方面：2015.4~2016.3）

c. 西部方面

移入貨物の 70%、移出貨物の 60%が建設資材で占められている。移入建設資材は、Cement：セメント, Timber：木材、移出建設資材は、Cement：セメント, Lime：石灰, Stone：石材の取扱が多い。

Cargo CAT.	In	Share	Cargo CAT.	Out	Share	Cargo CAT.	Total	Share
Cement	34,366	41%	Cement	18,164	48%	Cement	52,530	43%
Coal	28,340	34%	Mix cargo	4,504	12%	Coal	30,219	25%
Timber	13,122	16%	Lime	4,278	11%	Timber	13,122	11%
Sugarcane	1,543	2%	Stone	4,100	11%	Mix cargo	4,618	4%
Iron	1,219	1%	Coal	1,879	5%	Lime	4,561	4%
Others	5,825	7%	Others	4,953	13%	Others	17,244	14%
Total	84,415	100%	Total	37,879	100%	Total	122,294	100%



資料：DMA統計データよりJICA調査団作成

図 2-2-4 既存マンダレー港における取扱貨物量（西部方面：2015.4~2016.3）

d. マンダレーを発着する内陸水運貨物の特徴

以上からマンダレーを発着する内陸水運貨物には、下記の特徴があると考えられる。

特徴①： 米・豆・サトウキビ等の食料品は、南部方面（ヤンゴン方面）及び北部方面からマンダレーに輸送されている。

特徴②： セメントや鉄筋等の建設資材は、南部方面（ヤンゴン方面）からマンダレーに輸送され、マンダレー周辺で利用されている

更に、マンダレーを拠点として、北部方面や西部方面（チンドイン川上流域）へ再輸送されている。

(2) マンダレー港発着の船舶動向

1) 寄港船舶数

マンダレー港の自然河岸へは、年間約 5,000 隻の船舶が入港している。そのうち、貨客船が全体の約 80%を占めており、残りの約 20%が貨物バージである。

貨客船 80%のうち、旅客を取り扱っている船舶が 20%で、貨物のみを取り扱っている船舶が 60%を占めている。

2) 船種別貨物の取り扱い量

一方で、これらの船舶により取り扱われている貨物量を見ると、年間 80 万トンのうちの約 50%が貨物バージで運搬されており、残りの 50%は貨客船による運搬である。貨客船で運搬される貨物のうち 5%は旅客輸送で運搬された貨物であるが、残りの 45%は貨物のみの輸送で運搬されている。

2-2-1-2 河川輸送の優位性

(1) 輸送コストの優位性

水運輸送は道路輸送に比べて輸送コストが安い。ヤンゴン・マンダレー間の輸送費を概算比較すると以下の様に水運輸送は道路輸送の約 60%のコストで輸送できる。一方、水運輸送は陸上輸送に比べて輸送時間が長くなる。従って、輸送時間が長くなっても輸送コストが下げられる方が利点のある貨物を輸送することで優位性を発揮できる。現在水運で輸送されている代表的な貨物、米、セメント、燃料等はこの優位性を利用していると言える。

- 陸上輸送： 輸送経路 倉庫-----（道路輸送）-----倉庫
輸送コスト 約 36,000 Kyat/ton
輸送時間 約 1.5 日間
- 水運輸送： 輸送経路 倉庫－（道路輸送）－港－（水運輸送）－港－（道路輸送）－倉庫
輸送コスト 約 22,000 Kyat/ton
輸送時間 約 10 日間

(2) 大型貨物・重量貨物の運搬

現在の河岸人力荷役では、荷役機械が無い場合、水運輸送は人が荷役できるサイズと重さの貨物に限られている。米やセメントは 50kg 袋で輸送され、鉄筋等は 1 本ずつ人が積込・積降の作業を行っている。

しかしながら、バージ等による水運輸送は本来道路輸送に適さない大型貨物・重量貨物の輸送に適している。例えば、大型機械・部品類、鋼材や鉄筋などの建設資材、クレーン等の建設機械等がそれにあたる。河川港に岸壁と荷役機械が整備されれば、こうした貨物の輸送が可能となり、輸送需要が増加すると予想される。

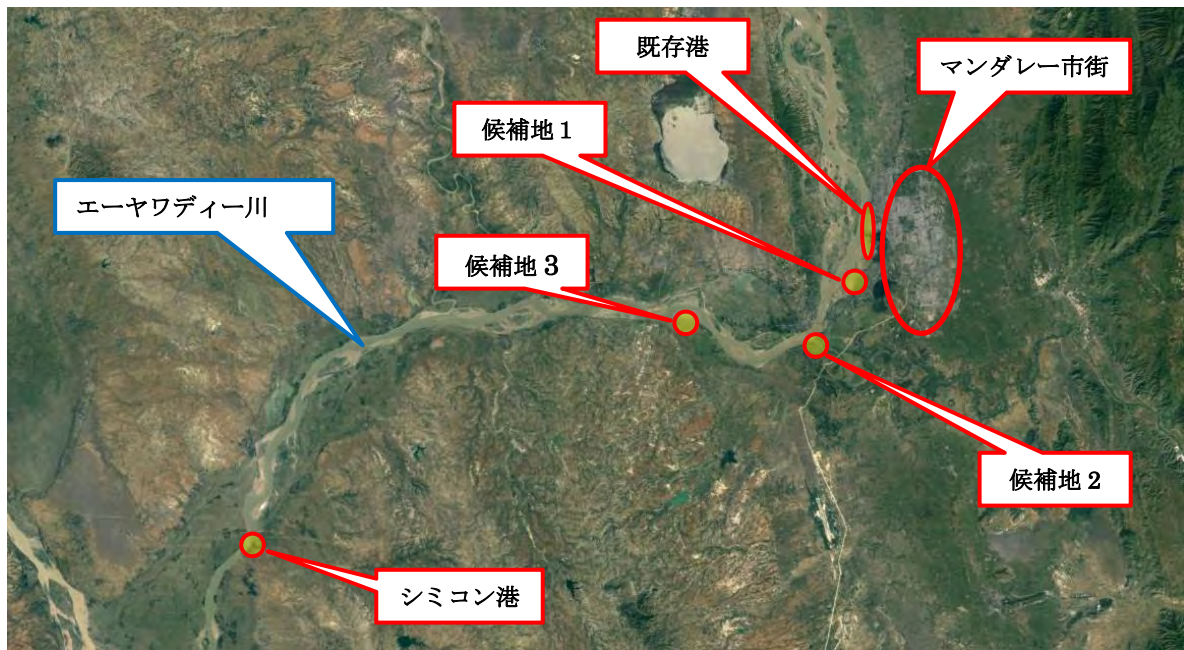
(3) 環境に優しい水運輸送

水運輸送は大規模な貨物をバージ等で輸送するため、環境に対する負荷が低減できる優位性を持つ。例えば 2,000 トンの貨物を輸送するためには 1 隻のバージ船に 1 隻のタグボートで輸送するのに対し、陸上輸送では 10 トン積みのトラック 200 台が必要である。一般に船舶の CO₂ 排出量は 39gCO₂/ton-km であるのに対してトラックの場合は 158 gCO₂/ton-km であり、貨物トン当たり CO₂ の発生量を約 25% に削減することができる。

2-2-1-3 既存港及び港湾候補地の状況

調査開始時点では、当該プロジェクトの候補地として 3 つのサイトが挙げられており、当該港湾施設の建設場所を候補地の中から選定することとなっていた²。自然河岸で荷役が行われている既存港は、マンダレー市街地の西側一帯の河岸、候補地 1 の北側に位置する。また、マンダレーの南約 75km の地点に、民間デベロッパーである MMID (Mandalay Myotha Industrial Development Public Co., Ltd.) が開発したシミコン港がある。これらの位置関係を図 2-2-5 に示す。

² サイト選定プロセスについては、第 3 章「3-2-1-1-2 港湾用地の選定」参照。



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-5 プロジェクト候補地及びシミコン港位置図

本調査において現地踏査を行い、既存マンダレー港の状況、各候補地の状況及び、シミコン港の状況についての確認をおこなった。現状は下記の通りである。

(1) 既存マンダレー港

1) 概要

現在、マンダレーには港湾施設は無く、自然河岸に直接横づけされたバージ船から、人力による荷役作業が行われている。人力荷役に供されている自然河岸の位置を図 2-2-6 に示す。人力荷役は、マンダレー市街地の西側に位置する自然河岸約 6km の区間で主に行われており、IWT 造船所の北側の河岸で盛んに行われている。



出典：Google Earthを基にJICA調査団作成

図 2-2-6 現在荷役作業に供されている自然河岸の位置

2) 貨物荷役の現状

既存の、自然河岸における船舶の係留状況を写真 2-2-1 及び、写真 2-2-2 に示す。これら自然河岸に横づけされた船舶に河原から木版を渡し、人力による荷役作業が行われている。人力荷役の状況を写真 2-2-3～写真 2-2-6 に示す。



写真 2-2-1 既存マンダレー港における貨物船の着岸状況



写真 2-2-2 既存マンダレー港の貨客船着棧



写真 2-2-3 船内荷役の状況



写真 2-2-4 自然河岸での荷役状況



写真 2-2-5 自然河岸での荷役の状況



写真 2-2-6 自然河岸での荷役状況

3) 旅客施設の状況

現在の旅客施設の状況を写真 2-2-7～写真 2-2-9 に示す。写真 2-2-7 は、IWT が運営する貨客船の着桟施設で、自然河岸に浮体式のポンツーンが係留されて使用されている。エーヤワディー川を航行する観光客向けのクルーズ船も民間各社により運行されており、各社それぞれが写真 2-2-8 に示すようなポンツーン施設に船舶を着桟・係留させている。

旅客の乗降は、これらの浮体式施設と写真 2-2-9 のような階段により、雨季と乾季で異なる水位差に対応させて行われている。



写真 2-2-7 IWT 運営の旅客船着桟施設（ポンツーン）



写真 2-2-8 民間クルーズ船用の着桟施設（ポンツーン）



写真 2-2-9 ポンツーンへのアクセス階段

4) 船舶の着桟場所

自然河岸への船舶の着桟には許可が必要であり、着桟場所は図 2-2-5 に示されるように、各荷役業者もしくは個人（船舶の所有者等）毎に指定されている。

河川管理は DWIR の管轄であるため、荷役業者は必要書類をまとめて DWIR に申請し、船舶の着桟と荷役作業の許可を得る必要がある。DWIR は民間業者からの申請を受け、業者名（担当者名）、荷役場所・河岸延長、取扱貨物を指定して許可を与えている。許可は一年更新となっている。

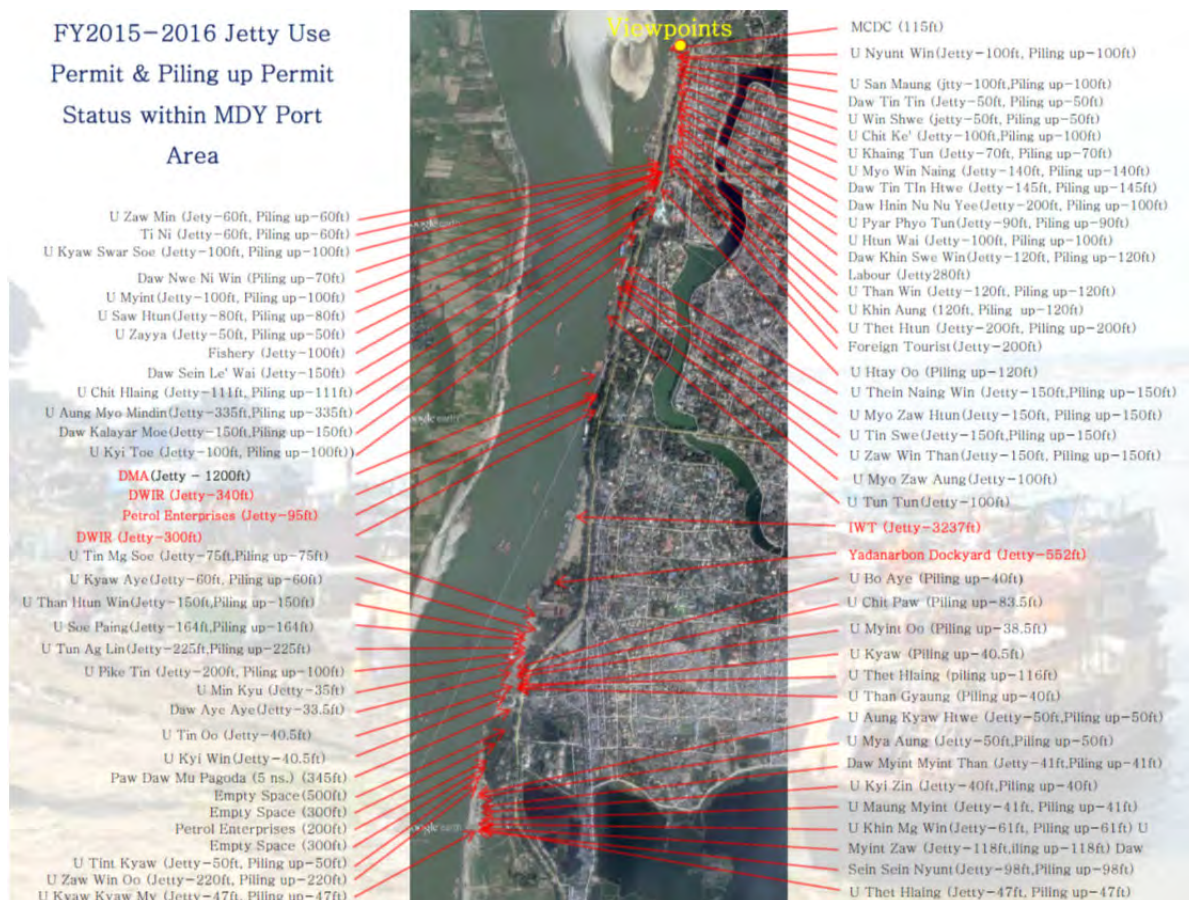


図 2-2-7 自然河岸に割り当てられた民間各社に船舶係留及び荷役場所

5) 荷役場所及び荷役労働者

マンダレーのエーヤワディー川河岸における荷役場所は合計 8 箇所ある。このうち、2 箇所は DMA 及び IWT がそれぞれ管轄する場所であり、その他の 6 箇所は DWIR が管轄している。DWIR が管轄する 6 箇所において、民間業者が船の着桟及び貨物の荷役作業を行っている。

水運荷役、トラック荷役等に従事する荷役労働者は必ず Freight and Handling Committee (FHC) と呼ばれる組織へ所属する必要がある、現在マンダレーでは約 1,000 人が登録されている。

FHC はマンダレー地方政府（Mandalay Regional Government, MRG）に属する政府組織である。FHC は 1960 年に設立された組織であり、かつては労働省の下部組織であったが、現在は MRG に属しており、約 15 人の職員が所属している。FHC はマンダレーの 6 つの支部（タウンシップ）を管轄し、Mandalay Township（MTS）はそのうちの一つの組織で、マンダレー市を管轄している。

MTS は DWIR が管轄する 6 箇所の河岸荷役場所に、荷役労働者グループを指名して派遣している。各荷役場所には約 50 人単位の荷役労働者グループが複数あり、各グループに 2 名程度のリーダーがいる。荷役業務は MTS の河岸荷役部門の担当者から各リーダーに割り当てられている。

6) 荷役及び料金システム等

FHC は荷主から荷役業者に支払われた荷役料の 5%を徴収している。これは荷役労働者の退職金等に充当される。荷役業者は荷主から 1 袋当たり 75 チャットの荷役料金を受領する。荷主から支払われる荷役料金はグループのリーダーが受領し、受領した荷役料の 95%分を人数割により各河岸荷役労働者に支払われる。河岸荷役料金は 2008 年から品目や荷姿毎に基準が設定されているが、最新版が 2010 年制定の古いものであることから、現在は個別の交渉により決められている。マンダレー河岸にある計 8 箇所の荷役場所では、民間会社が FHC に所属しない河岸荷役労働者を調達して荷役作業を行うことはできないことになっている。

(2) 候補地 1³

候補地 1 の河川側の状況を写真 2-2-10 に、陸側の状況を写真 2-2-11 に示す。後述するが、候補地 1 がマンダレー港の建設予定地として選定された場所である。写真撮影時には、自然河岸を利用した物資の荷役作業が行われていた。

候補地の河川側にはエーヤワディー川を通じて水瓶を運び込み、マンダレーで販売する業者の簡易な小屋（事務所）がある。一方、陸側の事業対象予定地周辺では小規模な耕作が、その北側では川砂の採取が行われている。東側の Myo Patt 道路との間には僧院がある。河川側、陸側のいずれにも住民はいない。



写真 2-2-10 候補地 1 の河川側の概況

³ 各候補地の状況については添付の資料 6「6-1 都市計画と候補地」「6-2 候補地の概要」も併せて参照されたい。



写真 2-2-11 候補地 1 の陸側の概況

(3) 候補地 2

当該候補地はヤダナボーン橋とインワ橋の間に位置する河岸にあり、2015 年～2016 年に実施された「地方都市開発計画策定に係る情報収集・確認調査」(JICA)において、物流エリアとしての計画が提案されている場所である。⁴

写真 2-2-12 に河川側の状況を、写真 2-2-13 及び写真 2-2-14 に陸上側の状況を示す。事業予定地付近に建物や農地は見受けられなかったが、下流域には農地があるとみられる。また、背後の道路近傍には民家が密集しており、フェンスで囲まれたエリア(写真 2-2-14 はフェンスの内部)を含む地域一帯は私有地であることを村人に対するヒアリングを通じて確認している。このことから港湾建設には、土地の確保が課題になると想定される。



写真 2-2-12 候補地 2 の河川側の状況



写真 2-2-13 候補地 2 の陸側の状況 (両橋梁の中央部付近)

⁴ 添付資料 6「6-1 都市計画と候補地」参照。



写真 2-2-14 候補地 2 の陸側の状況（インワ橋近隣）

(4) 候補地 3

候補地 3 は農耕地帯に面した河岸である。写真 2-2-15 及び写真 2-2-16 に状況を示す。同サイトは 3 つの候補地のうち、マンダレー市街から最も離れており、同地にアクセスするには未舗装の農道と居住地を約 3km 通り抜ける必要がある。サイトには電気、水道はひかれていない。港湾建設に加えて、貨物の運搬用に既存道路の拡幅もしくは、約 4km の道路建設が必要となると考えられ、前者の場合には住民移転が必要になり、後者の場合には周辺の農地 100 区画以上への影響が回避できないものと考えられる。



写真 2-2-15 候補地 3 の河川の状況



写真 2-2-16 候補地 3 の陸側の状況

(5) シミコン港

マンダレー港の計画地点から河道水路に沿って約 80km 下流に建設されている港である。同港は、MMID が背後に開発しているミョータ工業団地のユーザー向け専用港として建設された、民間の施設である。マンダレー向け貨物の港湾としては陸上輸送距離が長く、輸送コストがかかることから、マンダレー都市圏の専用港湾としては利便性に欠ける。

同港にはエーヤワディー川の乾季と雨季の水位差約 10m に対応するため、長さ 52m、幅 20m、全面水深 2.3m（乾季）の浮体式栈橋（ポンツーン）が 1 基設置されている。浮体式栈橋上には吊

能力 50 トン⁵ のクレーンが 1 基備わっているが、施設は小規模であり、大掛かりな貨物荷役には相応しくないと考えられる。

浮体式栈橋施設の概念図を写真 2-2-17 に示す。ポンツーン背後と陸地との間は斜路で結ばれ、写真 2-2-18 に示されるように、雨季と乾季の水位に応じてポンツーンが斜路に沿って移動する構造となっている。ポンツーンと斜路の間は長さ約 30m、幅約 5m の連絡橋で結ばれており、ポンツーンで荷役された貨物はトラックまたはトレーラーにより、連絡橋と斜路を経て陸上のヤードへ運搬される計画・設計となっている。

シミコン港のポンツーン、斜路、連絡橋の状況を写真 2-2-19～写真 2-2-21 にそれぞれ示す。また、斜路上側の陸上部には写真 2-2-22 に示すような貨物の取り扱いヤードが整備されている。

同港では、施設完成後の 2016 年に雨季を一度経験したが、乾季で水位が下がった際に、斜路に約 5,800m³ の土砂が堆積し、施設に問題のあることが明らかとなった。そのため、基本コンセプトの見直しを「ミ」国のコンサルタントが行ない、写真 2-2-23 に示すように斜路の上に防砂壁を設ける改良が加えられている。しかし、この方式での運用がスムーズに行えるか否かはまだ確言できない状況にある。



写真 2-2-17 施設概念図（シミコン港の看板を撮影）

⁵ 公称 50 トンと記載されているが、クレーンの吊り荷重図では、作業半径 30m で 35 トンの吊り能力ある旨記載されていた



写真 2-2-18 乾季及び雨季の水位差に応じた施設概念（MMID パンフレットより）



写真 2-2-19 シミコン港ポンツーンの状態



写真 2-2-20 シミコン港斜路の状態



写真 2-2-21 ポンツーンへの連絡橋



写真 2-2-22 斜路上側の貨物取扱ヤード



写真 2-2-23 改良により建設された防砂壁

2-2-1-4 その他施設

(1) 港湾施設

既存マンダレー港及びシミコン港以外のマンダレー近隣の港湾施設としては、マンダレー港から約 200km 上流のタカウンに、中国企業により建設された固定式栈橋（約 90m）がある。同港からはニッケル鉍コンテナ貨物がヤンゴン向けに輸送されている。



写真 2-2-24 タカウンの固定式栈橋

(2) 鉄道

ヤンゴン・マンダレー間の鉄道は軌道や橋梁の老朽化が著しく、現在我が国の有償資金援助により改修計画が進められている。一部の橋梁では車両限界空間が狭く、コンテナ輸送ができない状況である。

(3) 道路

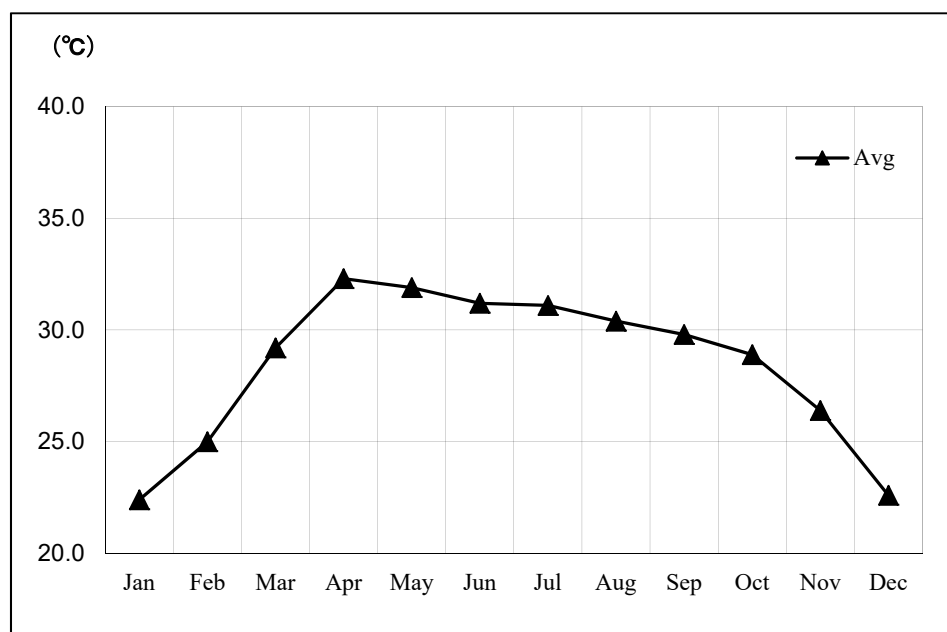
ヤンゴンとマンダレー間には、西側のエーヤワディー川に沿った国道 2 号線、東側ネピドーを經由してマンダレーに繋がる国道 1 号線及び、国道 1 号線の西側に建設された高速道路の 3 本の主要道路がある。高速道路は道路規格が未熟であることから、政府により重量貨物輸送車両の通行が制限されている実情にある。そのため、貨物輸送には国道 1 号線、2 号線が利用されているが、道路事情は共に良好な状態とは言えない。

2-2-2 自然条件調査

(1) 気候

1) 気温

事業対象地域は熱帯性気候に位置し、季節は夏季（2 月～4 月）、雨季（5 月～10 月）、冬季（11 月～1 月）に分かれている。マンダレー地域のマンダレー地域の 2005 年から 2014 年における過去 10 年間の月別平均気温の分布図を図 2-2-8 に示す。4 月から 9 月にかけては平均気温が 30 度を上回っており、年間を通じて 4 月が最も暑いことがわかる。



出典：Department of Meteorology and Hydrology

図 2-2-8 平均気温の推移 (2005 年～2014 年)

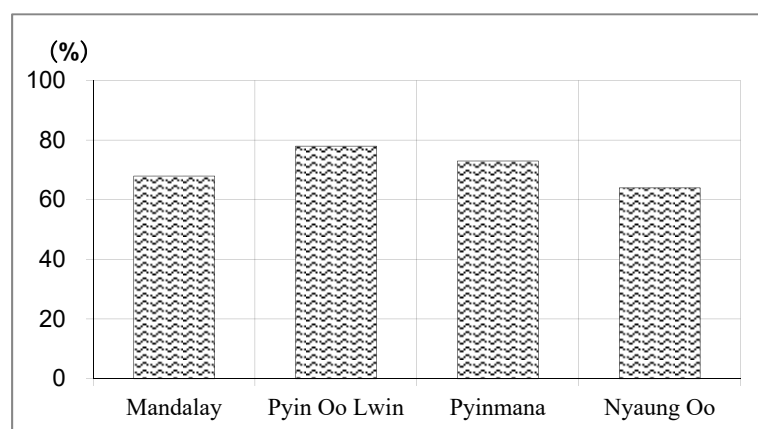
表 2-2-1 平均気温の推移 (2005-2014 年) (°C)

Station		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mandalay	Avg.	22.4	25.0	29.2	32.3	31.9	31.2	31.1	30.4	29.8	28.9	26.4	22.6

出典：Department of Meteorology and Hydrology

2) 湿度

マンダレー管区 4 区域における過去 10 年間の年間平均湿度の分布図を図 2-2-9 に示す。マンダレー区域の年間平均湿度は 70% 近くとなっている。



出典：Department of Meteorology and Hydrology

図 2-2-9 平均湿度の推移 (2005 年～2014 年)

表 2-2-2 平均湿度の推移 (2005-2014 年) (%)

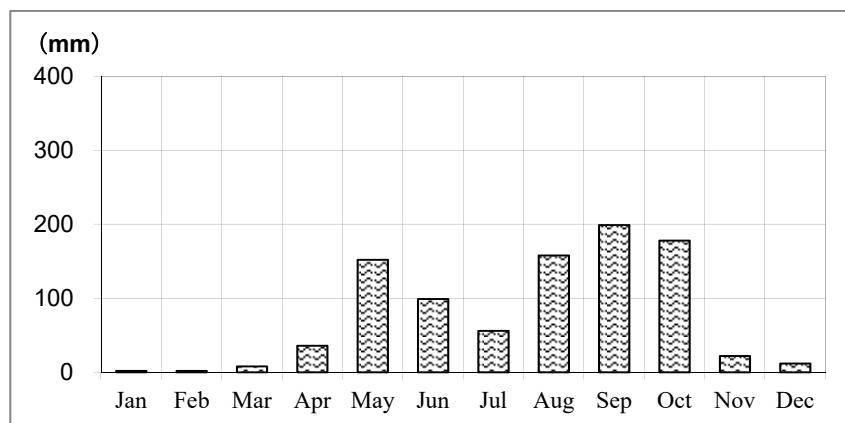
Station		Mandalay	Pyin Oo Lwin	Pyinmana	Nyaung Oo
Mandalay	Avg.	68	78	73	64

出典：Department of Meteorology and Hydrology

(2) 降雨・雷雨

1) 降雨

マンダレー区域は乾燥地に属し、降雨量は基本的に少ない。マンダレー区域の 2005 年から 2014 年における過去 10 年間の月別平均降雨量の分布図を図 2-2-10 に示す。年間を通じて 5 月から 10 月にかけて降雨が多く、7 月を除き降雨量は 100mm/月を超える。11 月～4 月は降雨がほとんど無い。マンダレーの年間平均降雨量は 624mm であり、例えばヤンゴンの 3,136 mm と比べると非常に少ない。



出典：Department of Meteorology and Hydrology

図 2-2-10 平均降雨量の推移

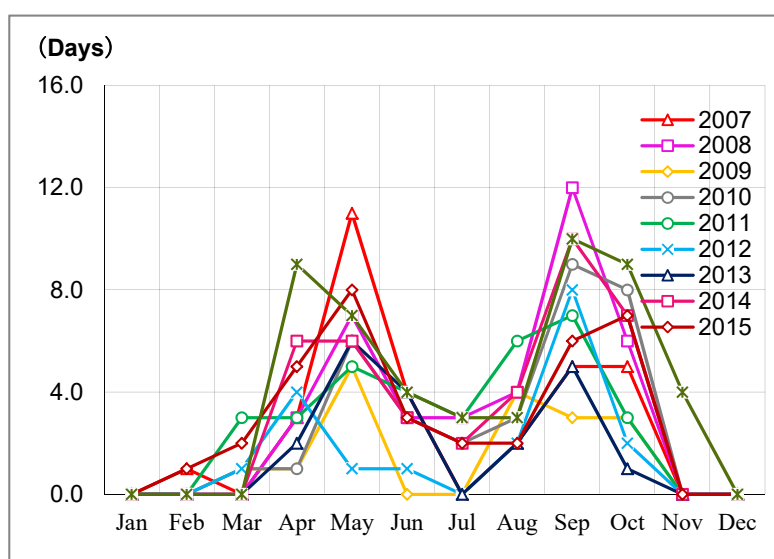
表 2-2-3 平均降雨量の推移 (2005-2014 年) (%)

Station		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mandalay	Avg.	2	2	8	36	152	99	56	158	199	178	22	12

出典：Department of Meteorology and Hydrology

2) 雷雨

2007 年から 2016 年の過去 10 年間に観測された雷雨の月別発生頻度を図 2-2-11 及び表 2-2-4 に示す。雷雨は年間を通じては、5 月前後と 9 月前後の時期に多く発生している。雷日数は、年度によりばらつきがあるが、概ね 20 日～40 日程度（2016 年を除く）程度であり、発生頻度としては、日本とほぼ同等数にある。



出典：Department of Meteorology and Hydrology

図 2-2-11 雷雨の発生頻度

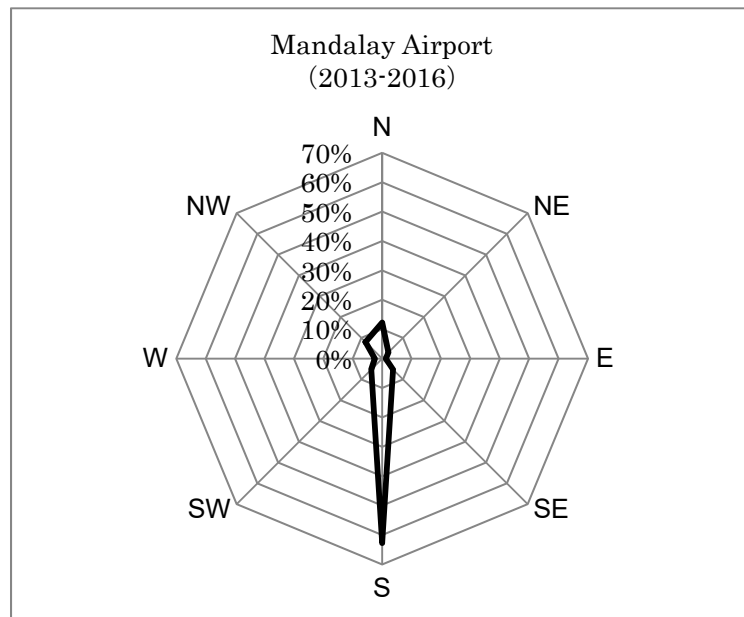
表 2-2-4 雷雨の発生頻度 (2007-2016 年) (Days)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2007	0	1	0	3	11	4	0	2	5	5	0	0	31
2008	0	0	0	3	7	3	3	4	12	6	0	0	38
2009	0	0	1	1	5	0	0	4	3	3	0	0	17
2010	0	0	1	1	6	3	2	3	9	8	0	0	33
2011	0	0	3	3	5	4	3	6	7	3	0	0	34
2012	0	0	1	4	1	1	0	2	8	2	0	0	19
2013	0	0	0	2	6	4	0	2	5	1	0	0	20
2014	0	0	0	6	6	3	2	4	10	7	0	0	38
2015	0	1	2	5	8	3	2	2	6	7	0	0	36
2016	0	0	0	9	7	4	3	3	10	9	4	0	49

出典：Department of Meteorology and Hydrology

(3) 風況

マンダレー空港で観測された、2013 年から 2016 年までの過去 4 年間の風向の分布図を図 2-2-12 に、月ごとの平均風速の分布図を図 2-2-13 に示す。図 2-2-12 より明らかなように、年間を通じて南からの風が卓越している。風速では、1 月が 2.6km/h (0.7m/s) と最も小さく、7 月のピーク時の 11.8km/h (3.2m/s) に向けて大きくなり、12 月に向けて小さくなる傾向にある。



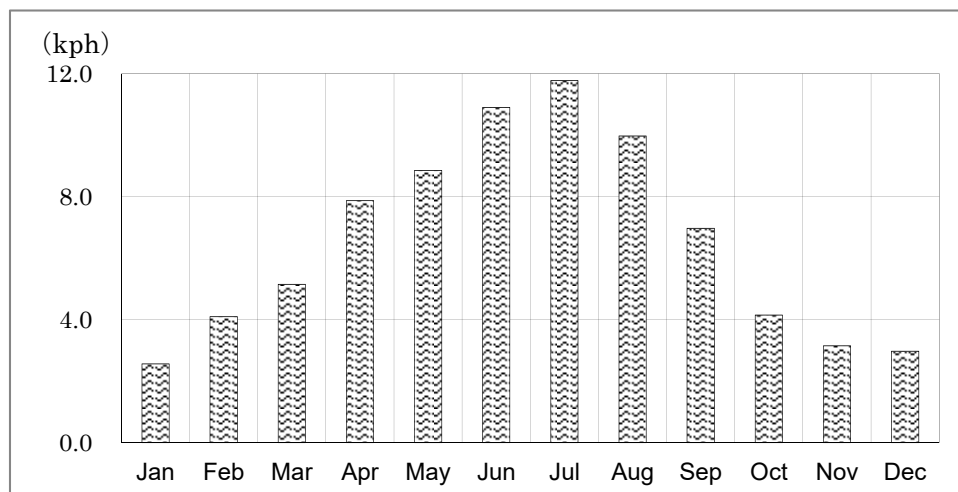
出典：www.weatheronline.co.uk

図 2-2-12 年間平均の風向分布図

表 2-2-5 年間平均の風向分布図 (2013-2016 年) (%)

2013-2016	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Avg. (%)	12	3	1	5	63	5	3	8

出典：www.weatheronline.co.uk



出典：www.weatheronline.co.uk

図 2-2-13 風速の状況

表 2-2-6 風速の状況 (2013-2016 年) (%)

2013-2016	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Avg. (kph)	2.6	4.1	5.2	7.9	8.9	10.9	11.8	10.0	7.0	4.2	3.2	3.0

出典：www.weatheronline.co.uk

(4) 河川環境

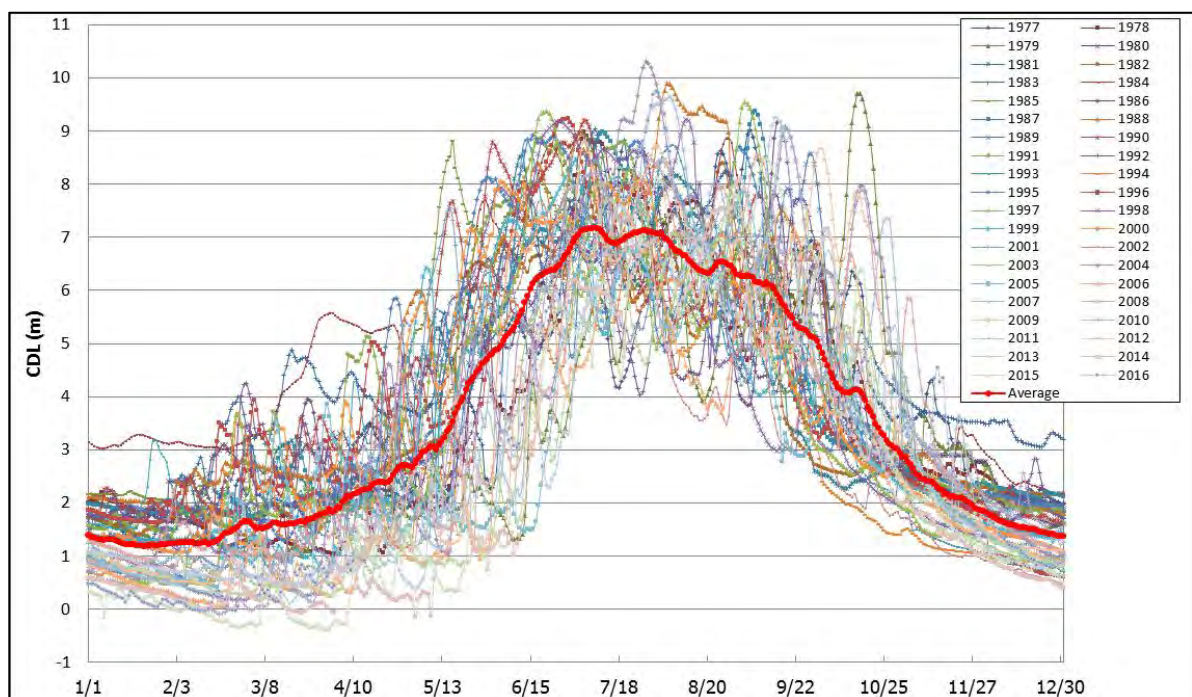
1) 高さの基準点

マンダレーにおける陸上の基準点は、平均海水面（MSL=0.0m）からの高さによっているが、マンダレー港の基準点は、平均海水面から 61.3m（MSL=61.3 m）の高さを Chart Datum（CDL=0.0m）として、DWIR 及び DMH により設定されている。

本調査では、CDL=0.0m を高さの基準面として設定し、設計に用いることとする。

2) 河川水位

DWIR により河川の水位変動が観測されている。図 2-2-14 に 1977 年 2016 年までに観測された、河川水位の変動を示す。これによれば、最高水位は、2004 年の 8 月に発生しており、その水位は 10.3m である。図 2-2-14 によれば、この水位は上記観測期間の最高水位かつ特異であり、河川水位が 10m を超えたのはこの年のみである。比較的水位の高い年でも、水位は 9m 前後であるが、出現頻度としては高くないと言える。



出典：JICA調査団（DWIR提供のデータによる）

図 2-2-14 河川の水位変動

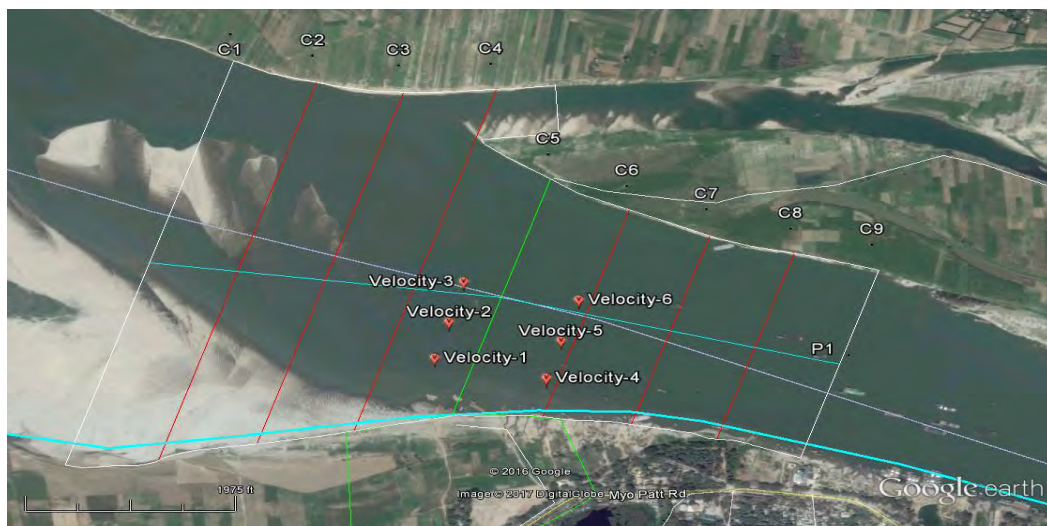
3) 流況

今回の調査で実施した河川水位及び流速観測の結果を表 2-2-7 に示す。計測は 5 月 17 日(乾季)、6 月 24 日(雨季)、7 月 8 日(雨季)の 3 回、図 2-2-15 に示す 6 地点で実施した。

河川水位は、乾季の 5 月には、CDL1.359m～1.389m であったが、雨季に入った 6 月には CDL4.825m～4.905m、7 月には CDL6.658m～6.72m となり、雨季に入ってから 5m 程度急激な上昇が見られた。

流速の測定は、図 2-2-15 に示した、港湾施設の建設が計画されている河川側の沖合における 6 地点において、午前と午後、水面下 1m の深さ及び、水面と河床の中間(水深の中心部)付近の 2 つの深度でそれぞれ実施した。傾向として、河岸側より河心側が、中間層より表層が、乾季より水位の高い雨季の流速が早いことがわかる。

雨季の水位上昇につれ流速が早くなり、1m 深さにおいて、平均流速が 0.83m/sec～1.635m/sec に、中間水深において、0.755m/sec～1.502m に速くなっていることがわかる。



出典：Google Earthを基にJICA調査団作成

図 2-2-15 河川水位及び流速観測地点

表 2-2-7 河川水位、流速調査結果

Measurement Date		2017/5/17		2017/6/24		2017/7/8	
		AM	PM	AM	PM	AM	PM
Water Level m(CDL)		1.389	1.359	4.825	4.905	6.658	6.720
Water Velocity at 1m depth (m/sec)	1	0.701	0.746	1.430	1.590	1.537	1.555
	2	0.826	0.773	1.502	1.590	1.502	1.768
	3	0.933	0.915	1.324	1.377	1.484	1.466
	4	0.808	0.879	1.875	1.910	1.786	1.733
	5	0.879	0.986	1.644	1.626	1.910	1.804
	6	0.915	0.682	1.377	1.484	1.555	1.484
Average		0.844	0.830	1.525	1.596	1.629	1.635
Water Velocity at middle of depth (m/sec)	1	0.595	0.666	1.253	1.413	1.466	1.413
	2	0.648	0.666	1.448	1.448	1.448	1.537
	3	0.861	0.861	1.217	1.181	1.342	1.324
	4	0.790	0.791	1.715	1.715	1.590	1.480
	5	0.790	0.968	1.590	1.448	1.733	1.746
	6	0.897	0.577	1.306	1.253	1.430	1.377
Average		0.764	0.755	1.422	1.410	1.502	1.480

出典：JICA 調査団

(5) 河床変動

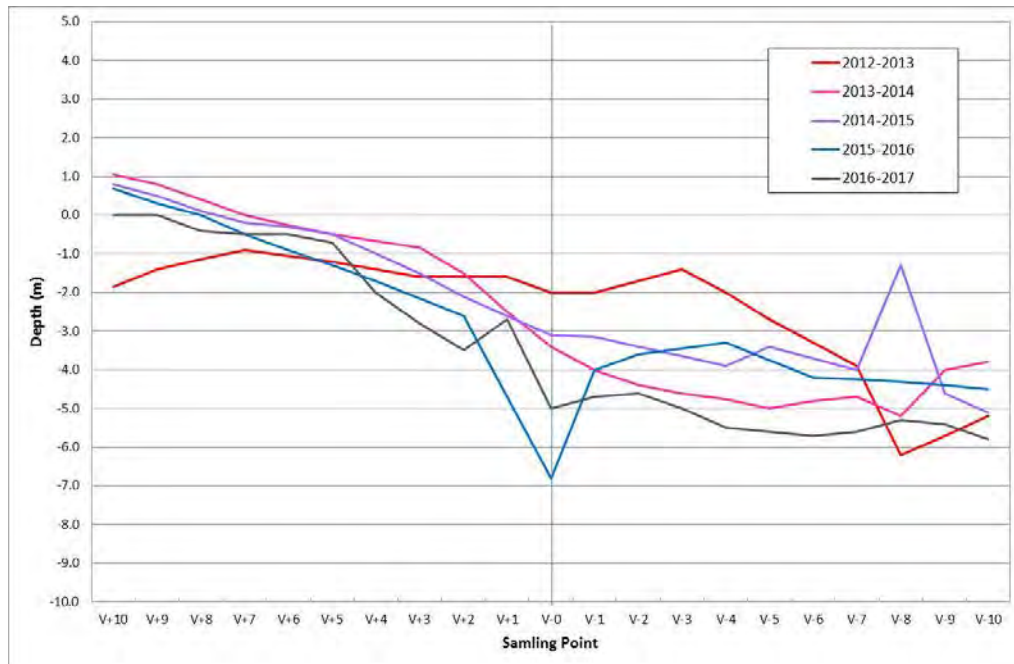
DWIR より提供を受けた 2012 年～2017 年までの深浅測量図に基づき、図 2-2-16 に示した栈橋建設予定地近傍の河川縦断方向及び横断報告の 2 断面について河床変動の経年変化を調査した。その結果を図 2-2-17 及び図 2-2-18 にそれぞれ示す。

図 2-2-17 及び図 2-2-18 から、栈橋の建設地点では、河床面は深くなったり浅くなったりを繰り返しつつ、同期間内で最大 5m の変動がある。変動の理由は定かではないが、長期的にはこのような変動幅で河床が深くなったり浅くなったりすることが繰り返されているものと推測される。



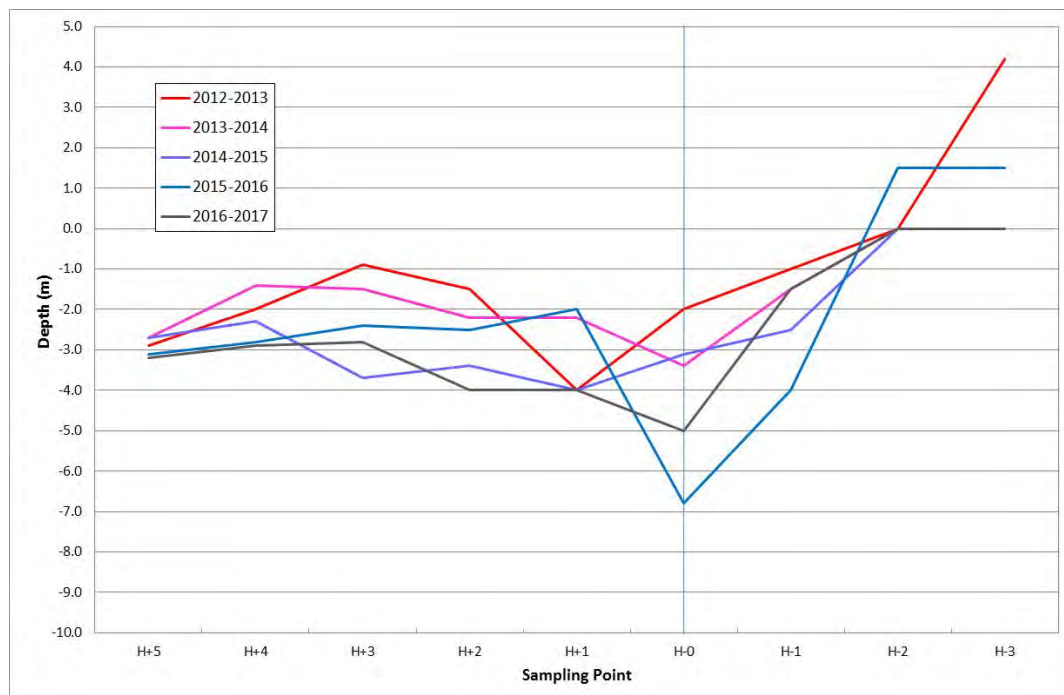
出典：JICA調査団（DWIR提供の深浅図による）

図 2-2-16 河床変動比較断面



出典：JICA 調査団作成（DWIR提供データによる）

図 2-2-17 河川縦断方向（岸壁法線平行方向）河床断面の経年変化



出典：JICA 調査団作成（DWIR提供データによる）

図 2-2-18 河川横断方向（岸壁法線直角方向）河床断面の経年変化

(6) 土質条件

調査区域全体を対象に、図 2-2-19 に示す、河川上 6 地点、陸上 8 地点、計 14 地点のボーリング調査を実施した。以下に、成層状況、土質特性について述べる。

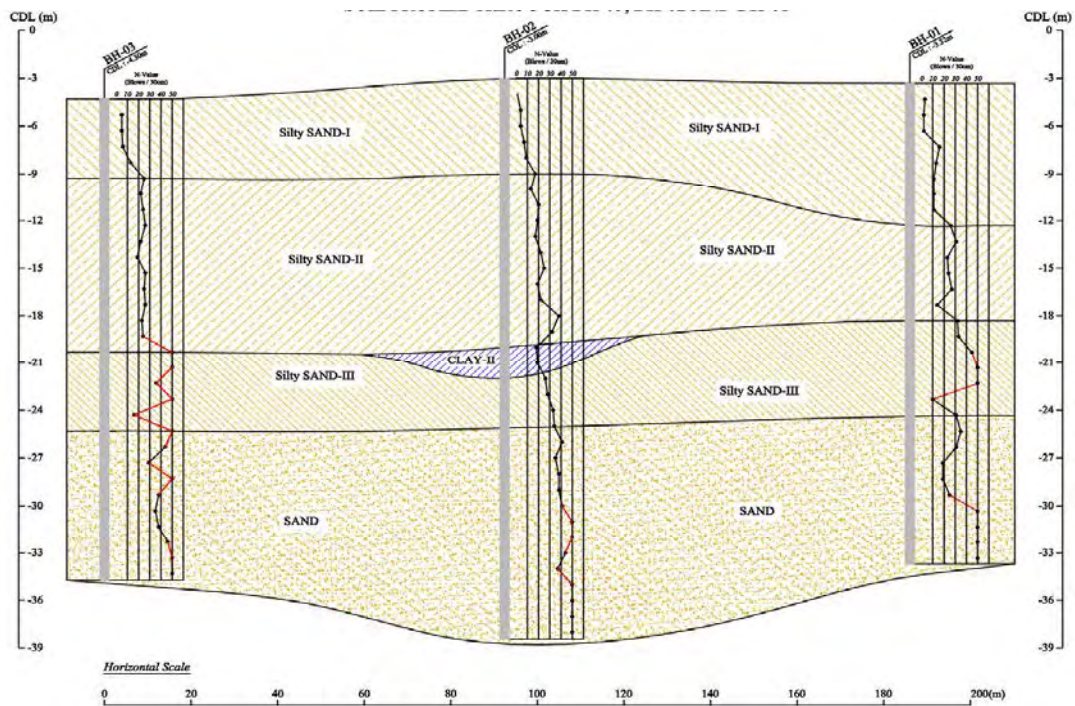


出典：Google Earthを基にJICA調査団作成

図 2-2-19 ボーリング調査位置図

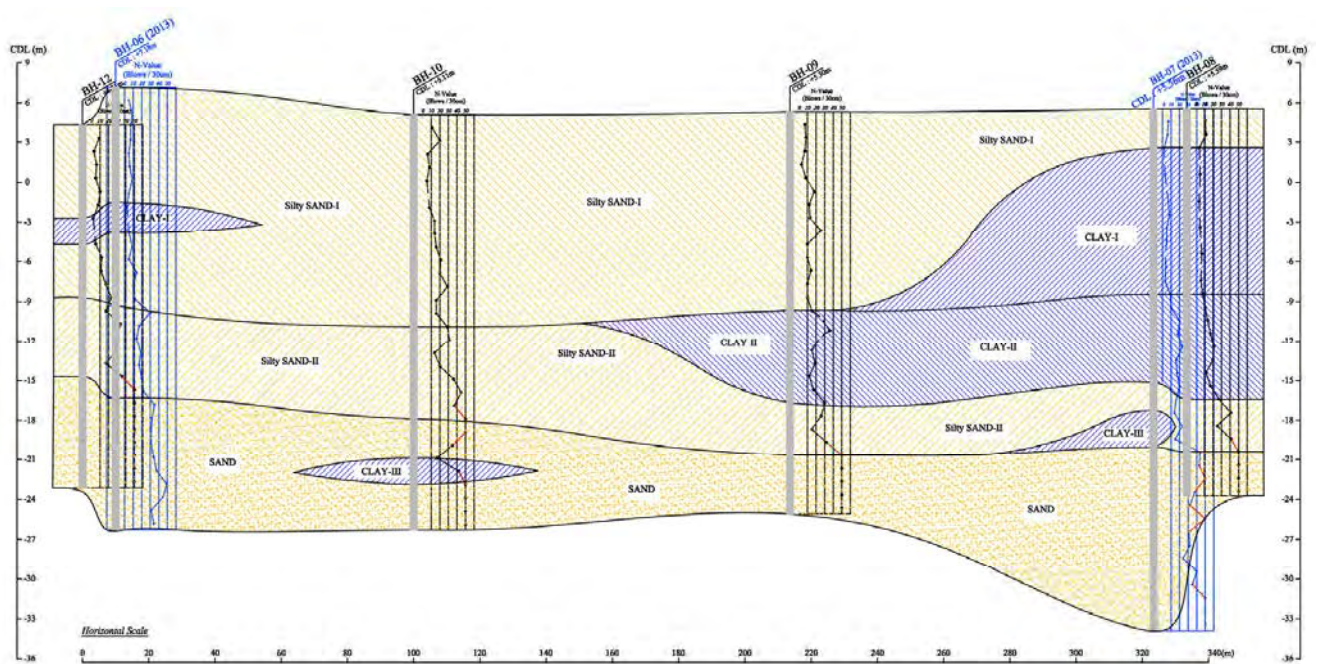
1) 成層状況

代表的な断面として、河川の沖合側で実施したボーリングデータから作成した土質縦断面図を図 2-2-20 に、陸側でのデータから作成した土質横断面図を図 2-2-21 に示す。図に示すように、成層状況は、上位より、砂層が、Silty SAND-I、Silty SAND-II、Silty SAND-III、SAND と続き、その間に粘土層が、CLAY-I、CLAY-II、CLAY-III と成層している。



出典：JICA 調査団

図 2-2-20 沖合側の成層断面図 (BH-3、BH-2、BH-1)



出典：JICA 調査団

図 2-2-21 陸側の成層断面図

2) 各地層の概要

a. Silty SAND-I

- 全地点において、地表面から成層が確認されている。
- 陸側の一部においては層厚が 3m 程度と薄い、その他においては大体 10m～15m 程度の成層が確認されている。
- 砂分は細砂～中砂で細粒分は全体に少ない。N 値は、5 前後から 20 前後に分布しているが全体的には 10 前後と緩い。

b. Silty SAND-II

- 全地点において、Silty SAND-I 層の下位に成層が確認されている。
- 層厚は 4m～20m で連続的に成層が確認されている。
- 砂分は細砂～中砂で、細粒分は少ないが部分的にシルトが多く混入している。N 値は 20 前後から 30 前後で中位の締まり具合である。

c. Silty SAND-III

- 河川内の調査地点で、Silty SAND-II 層の下位において層厚 3m～6m 程度で成層が確認されている。
- 細砂～中砂が主体であるがところどころ礫分が混入している。N 値は 16～50 とばらついており、中位～密な締まり具合となっている。

d. SAND

- 全調査地点の最下位に成層が確認されている。N 値は 20 前後から 50 であるが下位にいくにつれて、N 値が 40 前後～50 と密になっている。砂分は細砂～中砂である。

e. CLAY-I

- 当地層は特に陸側の既設道路に近い地点において、層厚 11m 程度で成層が確認されており、それ以外では、Silty Sand-I 層に層厚 1～2m 程度で薄く挟在している。N 値は 2～8 程度で、軟らかい～中くらいのコンシステンシーである。

f. CLAY-II

- 当地層は、Silty SAND-II 層に、層厚 2m～10m 程度で挟在している。N 値は 8～23 で、中位～非常に硬いコンシステンシーである。

g. CLAY-III

- 当地層は、SAND 層に層厚 1～2m 程度で挟在している。N 値は 14～23 で、硬い～非常に硬いコンシステンシーである。

3) 土質特性

a. Silty SAND-I

- 含水比は、12%~40%とばらついているが、全体的には 20%~30%の範囲に分布している。
- 細粒分含有量は、粘土分の混入状況によって数%~数 10%とばらついている。傾向としては、河川内の試料の細粒分含有率は数%~10%前後と低めに分布しており、陸側は 10%前後~50%前後と全体にばらついて大きめに分布している。
- 土質分類は、河川内では、細粒分混じり砂および砂が多いが、陸側においては、粘性土質砂が多い。

b. Silty SAND-II

- 含水比は、16%~37%に分布しているが、大半は 20%~30%である。細粒分含有率は、数%~10 数%前後で、土質分類は、ほとんどが、細粒分混じり砂である。

c. Silty SAND-III

- 含水比は、15%~41%に分布しているが、大半は 20%前後である。細粒分含有率は 10%前後が多く、土質分類はほとんどが細粒分混じり砂である。

d. SAND

- 含水比は、10 数%~20%前後に分布している。
- 細粒分含有率は上位の砂層に比べると幾分多く、10%~20%程度で、土質分類は粘性土質砂である。

e. CLAY-I

- 含水比は、一部 60%程度と高い試料があるが、ほとんどは 30%~40%前後に分布している。
- 湿潤密度は、1.8~1.9(g/cm³)で、一軸圧縮強度は、29~131(kN/m²)となっている。
- 圧密特性は、圧密降伏応力 P_c が 113~335(kN/m²)と現状土被り圧 24~117(kN/m²)に対してはかなり過圧密な状態となっており、圧縮指数 C_c も 0.26~0.35 と小さめである。

f. CLAY-II

- 含水比は、22%~55%前後に分布しているが、ほとんどは 30%前後である。
- 湿潤密度は、1.9~2.0(g/cm³)で、一軸圧縮強度は、92~283(kN/m²)となっておりかなり硬質である。
- 圧密特性は、圧密降伏応力 P_c が 274~302(kN/m²)と現状土被り圧 117~193(kN/m²)に対してはかなり過圧密な状態となっており、圧縮指数 C_c も 0.15~0.20 と小さめである。

g. CLAY-III

- 当地層は、最下層の SAND 層に薄く所々挟在しているだけであるので、土質試験の実施数量は少なく、物理特性試験のみを実施している。
- 含水比は 25～31%、土粒子の密度は 2.68～2.70 である。

4) 構造物基礎についての地盤状況

a. 液状化

- マンダレー地域は、ミャンマーを南北に走る活断層、ザガイン断層に直近しており、地震の頻発遅滞である。そのため、砂質地盤については、液状化についての検討が必要である。
- 当該区域は、陸側の一部を除いて全体的に地表面から砂層が厚く堆積している。地表面から深度 20m までで対象となる層は、Silty SAND-I 層と、Silty SAND-II 層である。
- 特に、地表面から 10m～15m 前後の層厚で全体的に成層している Silty SAND-I 層は、細粒分含有量も 10%前後～20%前後と少ない。
- N 値の深さ方向への分布図を図 2-2-22 に示すが、大部分が 10 前後以下と緩い。
- 液状化の可能性のある粒径範囲は、均等係数 U_c によって図 2-2-23 のように示される。
- 同図に、調査地対象区域の代表地点 4 地点の粒度分布を重ね合わせると図 2-2-24 のようになり、ほとんどが液状化の可能性が特に高い粒度特性を示しており、液状化の対象層として考慮する必要がある。

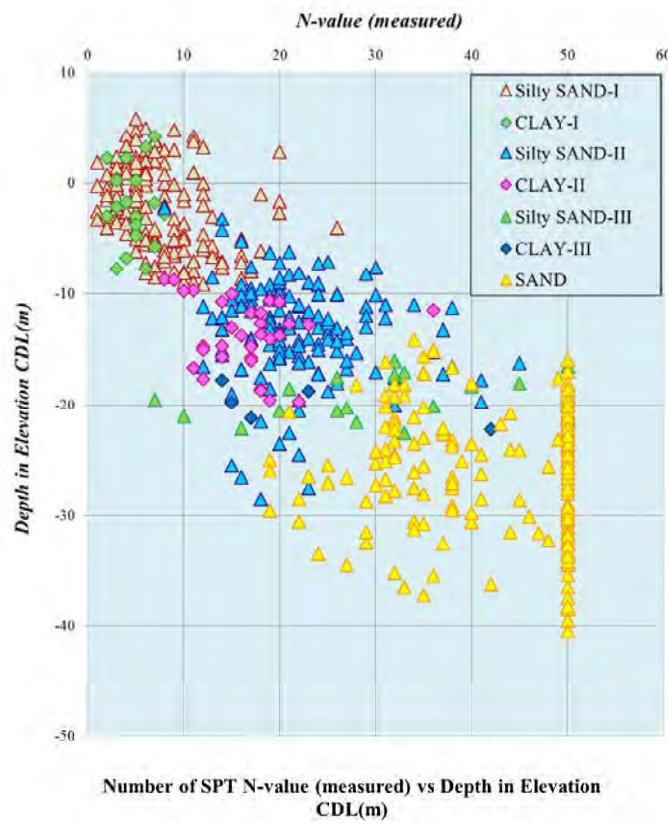


図 2-2-22 N 値の深度分布状況

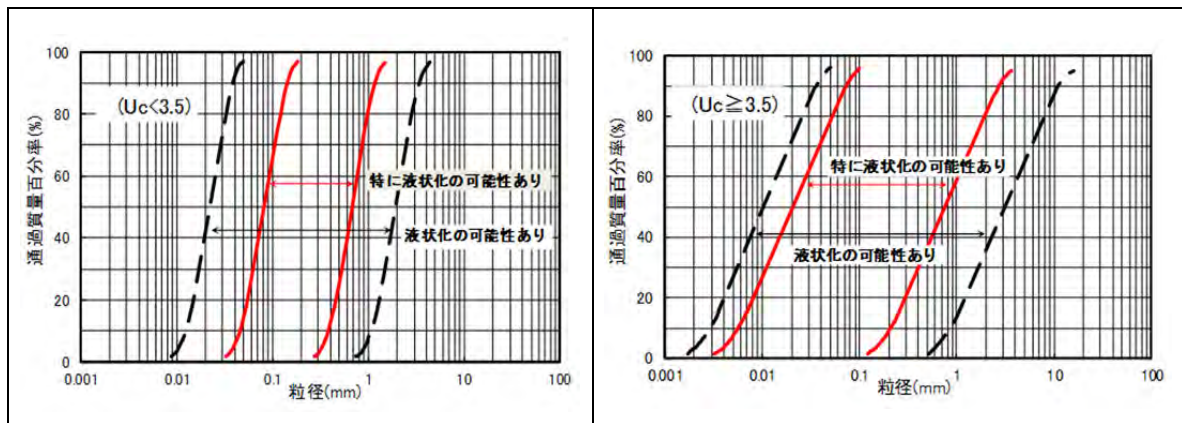


図 2-2-23 液状化の可能性のある粒径範囲

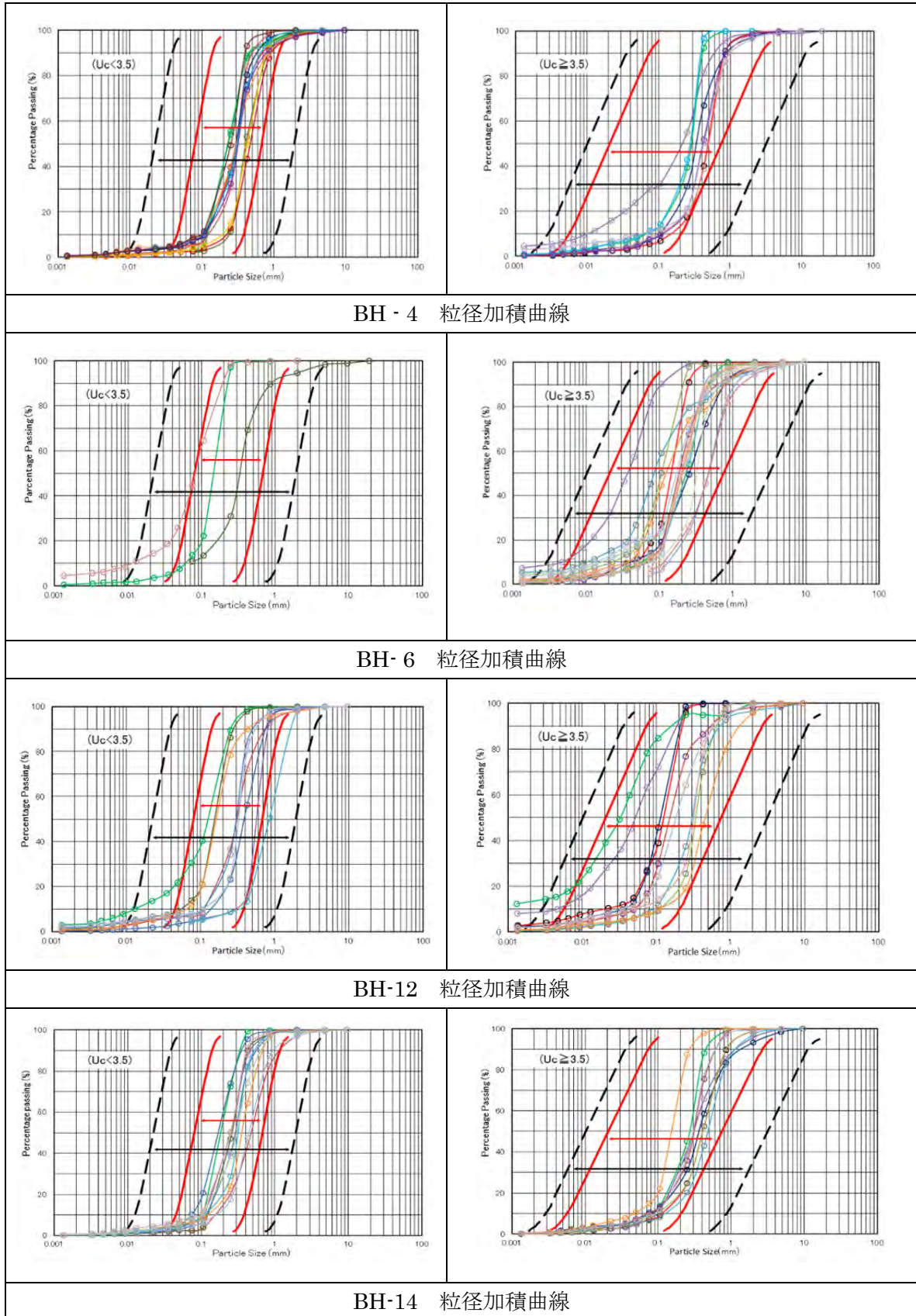


図 2-2-24 対象区域の粒度特性

b. 沈下

- 沈下に対する検討は、粘性土層において必要となるが、当該区域は全体的に砂層が地表面から厚く成層しており、粘性土層が確認されているのは陸側の既設道路側の一部にある、CLAY-I 層と、CLAY-II 層のみである。
- このうち、CLAY-II 層は成層深度が 10 数 m 以深と比較的深く、N 値も図 2-2-22 に示した深度分布状況図から、10～20 前後と硬質な粘性土であるため、沈下対象層として考慮する必要はない。
- CLAY-I 層は、前述の通り、現状土被り圧に対して $90\sim 240(\text{kN/m}^2)$ 程度の過圧密状態にあり、盛土高さ (18kN/m^3) に換算すると $5\text{m}\sim 13\text{m}$ 程度となる。そのため、 5m 以下の盛土荷重であれば沈下の恐れはほとんど無く、また、 5m 以上であっても大きな沈下は発生しない。

c. 構造物基礎の支持層

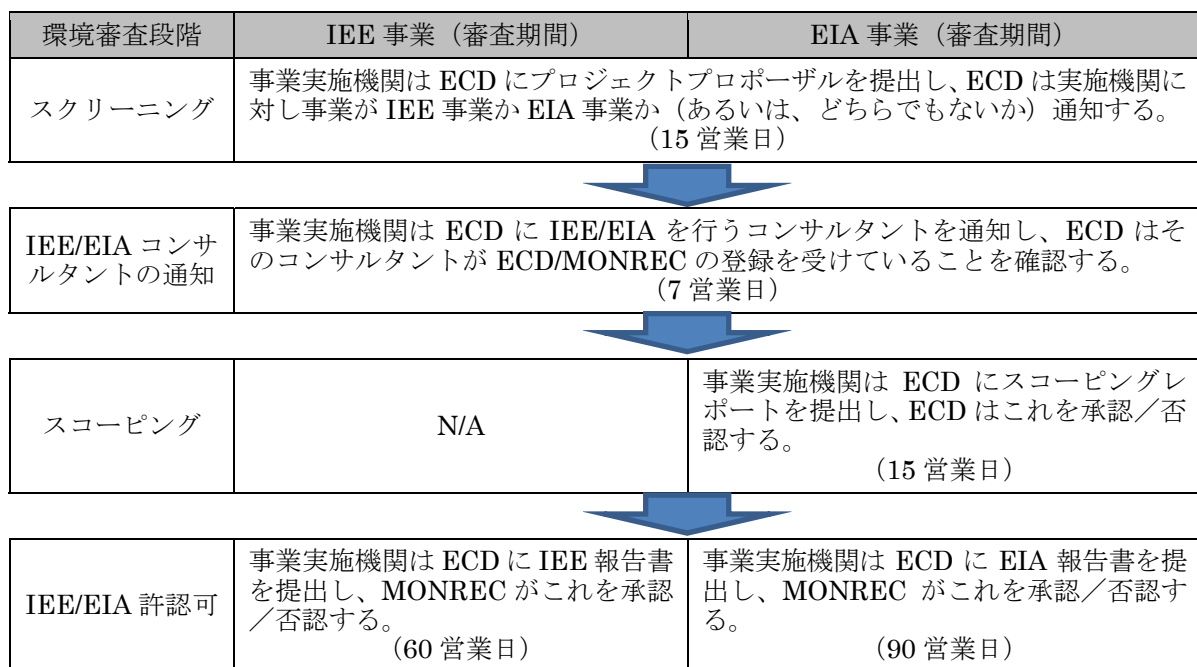
- 構造物の規模にもよるが、通常、工学的に構造物基礎の支持層として期待できるのは、砂地盤で N 値が 30 以上である。
- 図 2-2-22 に示した N 値の深度分布状況図から明らかとなっており、当該区域で地表面から成層している Silty SAND-I 層の N 値は、10 前後を主体として大半が 20 以下、Silty SAND-II 層の N 値においても 20 前後を主体として大半は 30 以下であり、N 値が 30 以上期待できるのは、SAND 層である。

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

2-2-3-1-1 ミャンマーにおける審査プロセスと現在の状況

ミャンマーでは、同国における事業の環境許認可手続きについて規定された EIA Procedure (2015) に従い、事業実施機関は IEE 事業 (IEE Type Project) の場合は 3 段階、EIA 事業 (EIA Type Project) の場合には 4 段階において環境保全局 (ECD) /ミャンマー国天然資源環境保全省 (MONREC) による通知や確認、許可を得る必要がある。IEE 事業、EIA 事業それぞれにおける環境審査のプロセスと EIA Procedure (2015) に規定された ECD/MONREC による審査プロセスと期間を図 2-2-25 に示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-25 IEE 事業、EIA 事業における許認可プロセスと審査期間

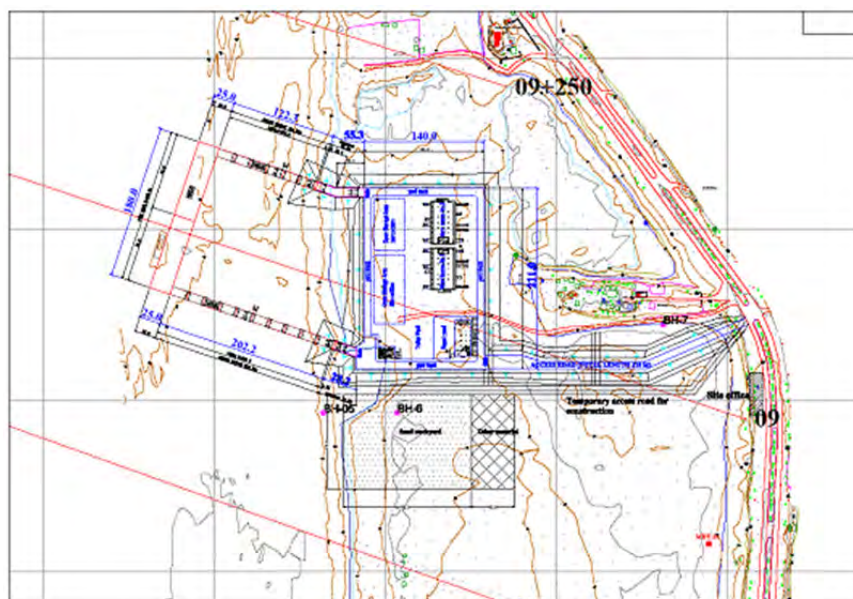
2017 年 9 月末現在、上述の最初の二段階 (スクリーニング、及び IEE/EIA コンサルタントの通知) に係るミャンマー国天然資源環境保全省 (MONREC) 及びその傘下にある環境保全局 (ECD) による承認は MONREC から運輸・通信省 (MOTC) への 2017 年 6 月 2 日付レターを通じて完了したことを確認している。続く IEE 報告書の提出については MOTC から MONREC への同年 9 月 4 日付レターを通じて完了している。よって、法的には 12 月上旬までに同レポートに対する ECD からのレビュー結果を得られるはずであるが、実際には法律の規定を大幅に上回る時間を要することが懸念される。この懸念は第一次現地調査時に DWIR 側に伝えられた他、5 月 11 日に開かれた合同関係者会議の場でも DWIR、IWT と共有され、ECD/MONREC のレビューが法律の規定以上に遅れた場合に DWIR が主体的にアクションを取ることで合意している。

2-2-3-1-2 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

内陸水運港の整備事業において環境影響を及ぼすことが想定される主なコンポーネントとレイアウトを以下の図 2-2-26 に示す。

(1) マンダレーにおける内陸港湾施設の建設

- 栈橋 (180m)
- 連絡橋 2 本 (172m、223m)
- 港湾用地 (埋立造成 : 219.5m x 149.0m,
- 埋立護岸 (被覆石式緩傾斜護岸)
- 貨物ヤード及び建築施設の建設 (埋立造成した港湾用地上)
- アクセス道路 (320 m)
- 荷役機械の調達



出典：JICA調査団

図 2-2-26 事業のレイアウトプラン

2-2-3-1-3 ベースとなる環境社会の状況

(1) 気候

事業対象地域は熱帯性気候に位置し、季節は夏季 (2 月～4 月)、雨季 (5 月～10 月)、冬季 (11 月～1 月) に分かれている。マンダレー地方では、4 月から 9 月にかけて平均気温が 30 度を上回り、年間を通じて 4 月が最も暑い。降雨は 5 月～10 月にかけて多いが、マンダレーは乾燥地に属するため、年間降雨量は約 600mm 程度であり、ヤンゴンの 3100mm に比較して少ない。

その他の詳細については、「2-2-2 自然条件調査」に記載の通りである。

(2) 行政区分

事業対象地は河川側に位置する Amarapura、北側の Mahar Aung Myay、東側に位置する Chan Mya Tharzi の 3 つのタウンシップが隣り合う場所に位置し、Amarapura タウンシップに属する。Amarapura はかつてミャンマーの首都だった場所であり、西側に Ayeyarwady 川、北側に Chanmyathazi タウンシップが位置し、南側には古都である Ava (Inwa) を擁する。Amarapura タウンシップは絹織物の生産で知られ、U Bein 橋、Kyauktawgyi パゴダ、Pahtodawgyi パゴダ、Shwe Gu Gyi パゴダ、Mahar Wai Yan Bon Thar Bargaya 僧院で知られる。事業対象地周辺の行政区分を以下の図 2-2-27 に示す。



出典：Google Earthを基にJICA調査団作成

図 2-2-27 事業対象地周辺の行政区分

(3) 土地の登記・利用状況

被影響住民（PAPs）と農業畜産灌漑省（Ministry of Agriculture Livestock and Irrigation）傘下にあるタウンシップレベルの土地記録局（Department of Agricultural Land Management and Statistics：DALMS）へのインタビューと実地調査を通じて土地の登記と利用に係る状況について確認した。事業対象地は河川敷に位置し、雨季には水没する。こうした土地は Conservation of Water Resources and Rivers Rules（2013）によると DWIR の管轄下にある。ただ、実際には企業 1 社と個人 2 名が DALMS を通じて農地として土地を登記している。

一方、土地利用状況についていうと、企業 1 社（Silver Butterfly Co., Ltd.）が対象地の北側で川砂を収集しマンダレー市内で販売している他、陸側では農業（豆類の栽培）が行われている。

2017 年 5 月に行われた調査により、事業対象地では 3 名が農業に従事し、農業用に建てられた小屋が 7 つあることが明らかとなった。他の場所は利用されていない。東側には僧院、北側にはパゴダが位置するが、いずれも事業の影響範囲外となる。土地の登記・利用状況を図 2-2-28 に示す。



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

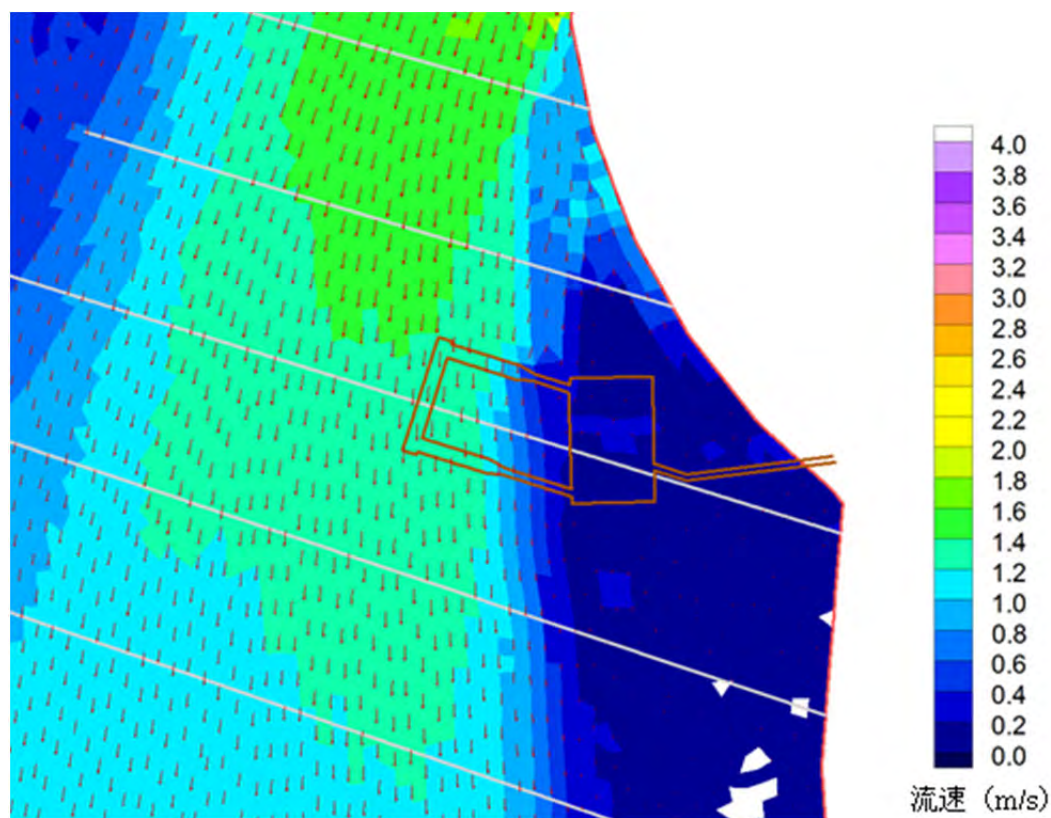
図 2-2-28 事業対象地周辺の土地登記・利用状況

(4) 地形、地質

地形、地質については本調査で実施した土質調査の結果を示した「2-2-3 自然条件調査」を参照されたい。

(5) 水文

JICA による支援の下、本調査に先立つ 2013～2014 年に本事業に係る F/S 調査に位置付けられる「内陸水運 F/S 調査」が行われ、この中で本事業対象地における河川の流速分析が行われている。同調査報告書（「内陸水運港湾開発・輸送船舶改善事業協力準備調査ファイナルレポート」（2014 年 9 月））に書かれた Ayeyarwady 川の流速分析結果を以下の図 2-2-29 に示す。これによると、流域面積が広がることから事業対象地付近では最高流速が 1.4m/秒程度まで下がると考えられる。



出典：JICA F/S 調査団

図 2-2-29 内陸水運 F/S 調査による事業対象地域周辺における河川の流速分析結果

河床変動分析の結果によれば、川砂は川の流れて移動することで計画栈橋付近では 1～2m 程度の堆積が想定される。これは上述の通り、流域面積が広がることで流速が下がるためである。

(6) 社会・経済状況

Amarapura タウンシップの社会・経済状況について、以下の表 2-2-8 に示す。

表 2-2-8 Amarapura タウンシップにおける社会・経済状況

項 目	概 要
人口	237,618（男性：114,480、女性：123,138）
世帯数	49,626
地区（quarter）の数	9
村落（village tract）の数	42
主要産業	サービス業、販売業、産業等
識字率	95.6%
医療施設	総合病院（公共）：5、民間病院：21

出典：総務局（GAD／タウンシップレベル）

(7) 漁業

以下の表 2-2-9 に Amarapura タウンシップに位置する Ayeyarwady 川における漁業関連データを示す。なお、社会調査とインタビュー調査を通じ、調査対象地域では漁業が行われていないことを確認している。

表 2-2-9 Ayeyarwady 川における漁業の状況 (Amarapura タウンシップ)

No	漁場	税 (kyat)	漁師数	船数	魚	漁獲高 (viss*/allow period*)	計 (viss)
1	Near Sagging Bridge	857,700	26	13	Nga-kjin	4,436	61,170
					Nga-but	3,025	
					Nga-phan-ma	5,786	
					Tilapia	24,237	
					Nga-zin-sat	6,371	
					Nga-zin-yine	5,804	
					Nga-myin	4,193	
					Nga-phal	3,870	
					Nga-tan	3,448	
2	Near Shwe Kyat Yat	1,266,900	55	28	Nga-kjin	3,937	49,660
					Nga-but	2,668	
					Nga-phan-ma	8,052	
					Tilapia	14,261	
					Nga-zin-yine	3,415	
					Nga-kone-ma	3,946	
					Nga-myin	3,019	
					Nga-zin-sat	4,204	
					Nga-phal	3,170	
3	Corner of Sae Htae Chaung	920,000	22	11	Nga-kjin	6,240	54,510
					Nga-but	3,675	
					Nga-phan-ma	5,419	
					Tilapia	14,397	
					Nga-zin-sat	6,045	
					Nga-yant	5,547	
					Nga-zin-yine	6,573	
					Nga-myin	2,883	
					Nga-phal	3,731	

*1 viss = 1.63kg

*allow period = 2016 年 10 月 7 日～2017 年 3 月 31 日

出典：ミャンマー国 農業畜産灌漑省



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-30 Ayeyarwady 川における漁場の位置 (Amarapura タウンシップ)

(8) 廃棄物の管理、処分

事業対象地における廃棄物管理の責任機関であるマンダレー市開発委員会 (MCDC) によれば、マンダレー市における廃棄物の量は約 896 トン、一人当たり約 0.64kg/日である。マンダレー市の廃棄物管理は一次収集、二次収集、最終処分に分けられ、一次収集には各家庭を訪問して直接収集する方法とコンテナ内に集められた廃棄物を収集する方法等がある。MCDC によれば、廃棄物の約 8 割は回収できているが、収集システムが十分に整備されていないこと、住民の環境意識が十分ではないこと等からゴミの不法投棄は散見される。産業廃棄物については業者からの依頼を受けて市が有料で収集している。

MCDC は 4 つの廃棄物処理施設を保有、管理する。このうち、マンダレーの北方、Kyar Ni Ka には処理量 450 t/日の処分場が、南方の Thaung Inn Myout Inn には処理量 300 t/日の処分場がある。その他の施設の一つは地方部をターゲットにしたパイロットプロジェクトとして設置された嫌気性消化装置であり処理能力は 30 t/日、もう一つはマンダレーの北、Kyar Ni Kan に位置する医療廃棄物専門の焼却用の穴である。この他、マンダレーの南、Thaung Inn Myout Inn に処理能力 30 t/日の焼却炉があるが、処理能力が低いこと、燃料費が高いことから現在は使用されていない。

産業排水といった液状廃棄物について、Pyi Gyi Tagon 工業地帯内に工業地帯からの排水処理を目的にした一時的な処理施設が建設されている。ここでの処理水はパイプラインを通過して Dohte Hta Waddy 川へと排出される。マンダレー市での廃棄物管理の状況を以下に示す。

表 2-2-10 マンダレー市の廃棄物管理システム

廃棄物の種類	概要
(1) 固形廃棄物	
廃棄物処理 (最終処分)	埋立処分場 1: 処理能力 450 t/日、Kyar Ni Kan (マンダレーの北) 埋立処分場 2: 処理能力 300 t/日、Thaung Inn Myout Inn (マンダレーの南)
廃棄物収集システム	廃棄物の収集車 (日中): トラック 211 台、三輪車 179 台、カート 322 台 廃棄物の収集車 (日中): トラック 77 台
産業廃棄物 (非危険物)	依頼を受けて収集する
(2) 液状廃棄物	
Pyi Gyi Tagon 工業地 帯からの産業排水	Pyi Gyi Tagon 工業地帯内の処理施設。処理水はパイプラインを通して Dohte Hta Waddy 川へと排出される

出典: マンダレー開発委員会

2-2-3-1-4 ミャンマーの環境社会配慮制度・組織

(1) 概観

ミャンマーでは環境と自然資源の保全、管理をより効率的に行うべく、2016 年 3 月 30 日に環境保全森林省 (MOECF) が再編され天然資源環境保全省 (MONREC) として生まれ変わった。先述し、後に詳述する EIA Procedure (2015) の第 3 項には同法の第 21 項及び Environmental Conservation Rules (2014) の第 52、53、55 条に従い、環境の質の低下をもたらす可能性のある全ての新規事業、拡張事業は MONREC の許可を事前に得る必要があると規定されている。Environmental Conservation Law (2012) の第 21 項と Environmental Conservation Rules (2014) の第 62 条には環境に負の影響を及ぼしうる全ての活動に対して EIA Procedure (2015) に準じて初期環境調査 (IEE) か環境影響評価 (EIA) を行い、もしくは環境管理計画 (EMP) を作成して環境許認可 (ECC) を取得する必要があると定められている。

(2) 環境社会配慮に係る法制度

本事業との関連性が高いミャンマーの環境政策・法制度・ガイドライン等を以下の表 2-2-11 に示す。このうち、特記すべきものについては表に続いて詳述する。

表 2-2-11 ミャンマーにおける環境社会配慮に関わる法制度

No.	法律、制度の名称	発効年
上位の法的枠組み		
	Constitution of the Republic of the Union of Myanmar	2008
	National Environmental Policy	1994
環境保全		
	Environmental Conservation Law	2012
	Environmental Conservation Rules	2014
	Environmental Impact Assessment Procedure	2015
汚染対策、労働衛生		
	National Environmental Quality (Emission) Guidelines	2015
	Prevention of Hazard from Chemical and Related Substances Law	2013
	Prevention and Control of Communicable Disease Law	1995
	Public Health Law	1972
生物多様性、自然資源管理		
	Protection of Wildlife, Wild Plant and Conservation of Natural Area Law	2016
	Fresh Water Fisheries Law	1991
	Underground Water Act	1930
用地取得、住民移転		
	National Land Use Policy	2016
	Farmland Law	2012
	Farmland Rules	2012
	The Land Acquisition Act	1894
港湾開発		
	Myanmar Port Authority Law	2015
	Conservation of Water Resources and River Law	2006
	Conservation of Water Resources and River Rules	2013
	The Ports Act	1908
都市開発・管理		
	Development Committee Law	2013
	The City of Mandalay Development Law	2015
国際約束		
	Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer 1988 and Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer	1989
	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (Bonn Convention) (CMS)	1983
	Convention on Biological Diversity	1992
	Basel Convention on the Control of Trans boundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal	1992
	United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)	1992
	Kyoto Protocol	1997
	Asia Least Cost Greenhouse Gas (GHG) Abatement Strategy	1998
	United Nations Agenda 21	1992
	Vibration Standards for Environment of International Standard Organization (ISO) criterion of international level	2015
	WHO Environmental Health and Safety guideline	2008
その他		
	Myanmar Fire Brigade Law	2015
	Myanmar Fire Services Law	2015
	Building Regulations	2014

出典：JICA 調査団

1) 上位の法的枠組み

a. ミャンマー国憲法（2008）

ミャンマー国憲法は 2011 年 5 月に行われた国民投票の結果を受けて批准、公布された。このうち、土地の管理、環境保全に関しては以下の通り規定されている。

- i 国の全ての土地及び自然資源は国家が所有する（第 37 条）
- ii 国民の不動産の私有、継承、活用、特許は法律に従い、許可する（第 37 条）
- iii 全ての国民は文化遺産、環境保全、人的資源開発、公共財産の保護と保全に向け、国家に協力する義務を負う（第 390 条）

b. National Environmental Policy（1994）

ミャンマー政府は 1990 年、環境保護に向けた政策機関として国家環境委員会（National Commission for Environmental Affairs /NCEA）を設置。NCEA は国家環境政策（Myanmar National Environmental Policy）を 1994 年 12 月に公布した。国家環境政策はミャンマーにおける環境の管理に向けた一般的なガイドラインを示すものと位置付けられる。

2) 環境保全

a. Environmental Conservation Law（2012）

Environmental Conservation Law は 2012 年の連邦議会を通じ 2012 年 3 月 30 日に発効、ミャンマーにおける環境保全のメカニズムについて規定する。目的は以下の通りである。

- i ミャンマー国家環境政策の実現
- ii 持続的な発展を目指す中での基本理念の制定と環境保全に係る統合的な指針の提示
- iii 現在と未来の世代に引き継ぐ健全で清潔な環境の創出と、自然・文化遺産の保全の実現
- iv 劣化し、失われつつある生態系の回復
- v 自然資源の管理と持続的な利用を通じた利益の享受と、その減少、喪失への対応
- vi 住民の環境意識の向上、拡大、協力の推進
- vii 環境保全に係る国際的、地域間、二国間協力の促進
- viii 環境保全に係る政府組織、国際機関、NGO、個人間の協力の促進

本事業に関連性の高い事項を以下に示す。

- i モニタリングは環境影響を低減することを目的に事業実施者が責任を持って行う（第 13 項）

- ii 環境に影響を及ぼす汚染を引き起こした者は環境基準に従い、汚染源を処理、排出、廃棄しなければならない（第 14 項）
- iii 汚染をもたらす事業、資材、もしくは場所の所有者、占有者は環境汚染を監視、管理、低減もしくは除去するための現場施設もしくは管理機材を設置、使用しなければならない、これができない場合は環境に対し影響のない方法で廃棄しなければならない（第 15 項）

b. Environmental Conservation Rules (2014)

2014 年に公布された環境保全規則 (Environmental Conservation Rules) は環境保全法と具体的な規則や指針である EIA Procedure (2015)、National Environmental Quality (Emission) Guidelines (2015) との橋渡しをする位置づけにある。具体的な条項は後述する EIA Procedure (2015) や National Environmental Quality (Emission) Guidelines (2015) に記載されている。EIA のレビューと審査に係るルールは以下の通りである。

- i 管轄省 (MONREC) は政府関係機関の専門家から成る Environmental Impact Assessment Report Review Body を設置する (Rule 58)
- ii 管轄省 (MONREC) は Environmental Impact Assessment Report Review Body を通じて、第三者機関もしくは EIA を行う組織が作成、提出した EIA 報告書を精査する職務を担当局に与えることができる (Rule 60)
- iii 管轄省 (MONREC) は委員会の承認を受け、EIA 報告書もしくは環境管理計画を承認し、あるいはこれに対するコメントを出すことができる (Rule 61)

c. Environmental Impact Assessment Procedure (2015)

EIA 手順書 (EIA Procedure/2015) は、EIA 報告書を作成する上で共通の枠組みを提供することで法的な要求事項やグッドプラクティスを満たす専門的に高いレベルの報告書が作成されることを目指す。EIA Procedure (2015) には EIA を行う上で踏むべきプロセスが記されている。同法に関して本事業を実施する上で留意すべき事項を以下の通り整理する。

- i ミャンマーにおける全ての開発事業はスクリーニングを経て環境レビューが必要か、必要な場合にはどのレベルのものが必要か (IEE もしくは EIA) が決められる
- ii EIA には環境管理計画 (EMP) と社会影響が含まれる
- iii EIA には自然・社会環境のベースラインデータと事業により起こると想定される実施中、実施後の変化の予測が含まれる
- iv IEE と EIA の両者に関して、住民の参加が必須である
- v 事業の代替案を評価し、自然・社会環境及び健康に対する負の影響を最小化し、コミュニティに対する正の影響を最大化するための方策を明示する必要がある

- vi 自然・社会環境及び健康の適切な管理計画とモニタリング計画を提案することで政府とコミュニティの、事業実施者に対する要望の実現を目指すことが求められる
- vii MONREC の大臣に対し EIA 報告書を承認すべきか否か環境の観点から提言を行うために EIA レビュー委員会が結成される。この提言を受け、大臣は最終判断を下す
- viii EIA レビュー委員会の委員は MONREC によって選ばれ、産業界、学界、市民社会、政府の代表者が含まれる
- ix 非自発的住民移転は管轄の地域政府により進められることから EIA Procedure (2015) には含まれない

EIA Procedure (2015) Annex 1 によれば、25 ha 以上の港湾開発案件の場合には EIA、それ未満の場合には IEE が求められている。これに従い、本事業については IEE の実施が ECD より求められている。以下に EIA Procedure の Annex 1 の内容を示す。

表 2-2-12 事業の環境カテゴリ分類（港湾事業）

No.	経済活動の種類	IEE 事業	EIA 事業
インフラ開発、サービス開発			
117	港、湾、ターミナル	範囲< 25 ha	範囲≥ 25 ha

出典：EIA Procedure (2015) 、Annex 1

3) 汚染対策、労働衛生

a. National Environmental Quality (Emission) Guidelines (2015)

国の環境質（排出）ガイドライン（National Environmental Quality Guidelines : NEQ ガイドライン）の目的は、騒音、振動、大気汚染、排水に係る基本的な規制を示すことを通じて、これらの適切な管理を図ることである。NEQ ガイドラインには EIA Procedure (2015) に該当する全ての事業が国のガイドライン・基準もしくは MONREC が採用する国際基準に従う必要がある、としている。この他、事業実施者は EMP 及び ECC に書かれた全体的及び産業別のガイドラインを順守しているか、という観点から適切にモニタリングする義務を負う。同ガイドラインの Section 13 には EMP と ECC に従い、排ガス、騒音、悪臭、排水のサンプリング、測定について規定されている。大気、水質、騒音の基準値については「2-2-3-1-8 環境社会配慮調査の結果」の(7)、(8)、(9)を参照されたい。

4) 生物多様性、自然資源管理

a. Protection of Wildlife, Wild Plant and Conservation of Natural Area Law (2016)

野生生物、野生植物の保護及び野生地域の保全に係る法律（Protection of Wildlife, Wild Plant and Conservation of Natural Area Law）は、国立公園やその他の保護地

域（科学保護区、国立公園、海洋公園、自然保護区、野生動物保護区、地球物理学上貴重な保護区、及びその他の大臣が指定した保護区）の指定について規定する。同法の目的は以下の通りである。

- i 野生生物の保護に係る政府方針の実現
- ii 自然地域の保全に係る政府方針の実現
- iii 野生生物、生態系、渡り鳥の保護、保全に関して国が加盟する国際約束に従った行動の実行
- iv 貴重な野生生物種とその生息域の保護
- v 自然科学に係る研究への寄与
- vi 動物園、植物園の設置を通じた野生生物の保護

5) 用地収用、住民移転

a. Farmland Law (2012)

農地法（Farmland Law）には以下の通り規定されている。

- i 農家は定められた規律に従い、農地の一部もしくは全部を農業のために売却、担保化、賃貸、交換、寄付する権利を有する
- ii 国家もしくは公共の利益に資する目的で農地を再取得する必要がある場合は、所有者に損失が生じない形で収用される農地に対する補償がなされる必要がある
- iii 農地に建物が含まれる場合、そうした建物も補償の対象となる

b. Farmland Rules (2012)

農地規則（Farmland Rules）には、タウンシップレベルの農地管理委員会（Township Farmland Management Committee）が、国、公共から支払われるべき補償額について、以下に示す方針に基づき計算し、中央農地管理委員会（Central Farmland Management Committee）に上申しなければならない、と規定されている。

- i 作物、建物に対する補償
- ii コメ、その他の作物に関しては、エーカーごとに、地元の市場における価格の3倍
- iii 栽培されている多年生作物については、地元の市場における価格の3倍
- iv 農地の改良を目的にした施設やその他の活動については、地元の市場における価格の2倍
- v 土地に対する補償
- vi 営利目的でない事業や、国家の安全保障、長期的な利益に資する目的で収用された場合は、周辺における市場価格

- vii 国の長期的利益に資するが、営利目的の事業活動により収用された場合は、農家が損失を被らない形で協議、合意された価格、もしくは地元の市場における価格を下回らないことを条件に、中央農地管理委員会の下に位置づけられた補償委員会（Compensation Committee）で決められた価格

Farmland Rules（2012）には、国、公共の事情により農地が別の用地に変換された場合に国、公共が農家に対し遅滞なく補償をする必要がある、とも規定されている。

c. Land Acquisition Act（1894）

土地収用法（Land Acquisition Act）には、政府が土地の所有者に対する補償を行った上でその土地を収用する権利を持つと規定されている。同法によれば、土地の私有は認められず、全ての土地は国家から賃借する必要がある。

6) 港湾開発

a. Myanmar Port Authority Law（2015）

Myanmar Port Authority Law（2015）の目的は、港の開発を通じた国の経済発展、港湾事業の保護と事業のミャンマー港湾公社（MPA）への移管、ミャンマー及び外国資本による、法制度と市場原理に基づく投資の実現である。

b. Conservation of Water Resources and River Law（2006）

上記の法は国民による有効利用を実現するために水資源と河系を保全すること、河川、小川において円滑、安全な水運を実現すること、水運と河系の改善を通じて国の経済発展に寄与すること、そして環境影響を低減することを目的に据えている。同法（第 6 項）に規定された DWIR の権限は以下の通りである。

- i 河川と小川の境界、河岸における造船所、栈橋等の建設に係る申請内容の確認と建設許可の授与（第 6a 項）
- ii 河川と小川の境界、河岸における建物、橋の建設に係る申請内容に係る政府所管機関への提案（第 6c 項）
- iii 内陸水運船の停泊場所の選定、港の境界の確定（第 6f 項）

c. Conservation of Water Resources and River Rules（2013）

同法によれば、栈橋は河岸から内陸 150 フィートまでの範囲を指し、ここでいう河岸は MOT（現在の MOTC）から別途、旅客の乗船あるいは下船、貨物の荷揚げあるいは荷下ろしに係る通知がない限り、満潮時の水位が及ぶ地点、もしくはその他に河川水位が最も高い時点で水が及んだ地点、と定義されている（第 2d 項）。

DWIR は、MOT（現在の MOTC）の監督の下、水資源と河川の保全に係る要求事項に従い、川、河岸、港において河川の延長や埋め立てのために土地を取得することに関する権限を有する（第 5f 項）。

7) 都市開発・管理

a. Development Committee Law

開発委員会法（Development Committee Law）によれば、「開発委員会」は別途法律が定められているヤンゴン市とマンダレー市を除く全ての州、地域における開発に係る業務を担うために結成された組織であり、開発委員会にはタウンシップのものと、複数のタウンシップを統合したものとに分けられる。開発委員会の持つ権利と義務は基本的に以下に示す通りであるが、これに留まるものではない。

- i 汚水の処理
- ii 火災、浸水、嵐、その他自然災害に対する予防措置
- iii 低速車両の管理
- iv 道路、橋梁の建設、維持管理
- v 不法占拠者が持つ建物の取り壊し
- vi 公共に資するその他の開発業務
- vii 地域政府から求められる、その他の業務

b. The City of Mandalay Development Law (2015)

マンダレー開発法（The City of Mandalay Development Law）には、同法に定められた禁止事項、条項、規則、規制、手続き、命令、指示に違反した者に対する罰則として以下の通り規定されている（第 112 項）。

- i 委員会による犯罪関連物品の押収、もしくは 10,000～50,000 チャットの罰金あるいは
- ii 警告、一定期間の事業認可の保留、ライセンス・許可・登記の剥奪

(3) 国際約束

ミャンマーは表 2-2-11 に示した複数の会議や条約に批准している。本事業ではこれらに加え、JICA の環境社会配慮ガイドラインに従って進めることが日本政府とミャンマー政府との合意に基づき求められている。

ミャンマーでは土地の収用に伴う補償制度が十分に整備されておらず、JICA の環境社会配慮ガイドラインに準拠することで国際水準での補償、支援が可能になると考えられる。表 2-2-13 に EIA Procedure (2015) を始めとするミャンマーにおける環境社会配慮に係る法制度や政策と、JICA 環境社会配慮ガイドラインに定められた理念との比較表を示す。

なお、JICA 環境社会配慮ガイドライン及び世銀のセーフガードポリシー (OP 4.12) に基づき、環境カテゴリ B に当たる本事業には ARAP の作成が求められる。ARAP にはセンサス調査、損失資産のインベントリ調査、社会経済（家計）調査の結果とともに、補償や支援の内容とこれに必要な費用についての情報が含まれる。

表 2-2-13 「ミ」国内法令・政策と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較 (EIA)

No.	JICA 環境社会配慮 GL/ WB OP 4.12	ミャンマーの法制度	相違点	本事業に適用される方針
1	プロジェクトを実施するに当たっては、その計画で、プロジェクトがもたらす環境階境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。(JICA ガイドライン、別紙 1.1)	EIA Procedure (2015: 第 23 項) の下、事業実施者は ECD/MONREC によるスクリーニングの結果を受け、必要な場合には IEE か EIA を計画段階で行う必要がある。EIA 事業については代替案の比較検討と緩和策の策定が、IEE 事業には緩和策の策定が求められる。	ミャンマーでは IEE 事業の場合、事業の代替案の比較・検討は求められない。	本事業は IEE 事業に分類されるが、代替案の比較検討と緩和策の策定の両方が行われている。
2	環境アセスメント報告書(制度によっては異なる名称の場合もある)は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。	EIA Procedure (2015) の下、IEE 報告書、スコopingレポート、EIA 報告書の本文は英語かミャンマー語で、要約はミャンマー語で作成することが求められる。	基本的に相違はない。	IEE 報告書(本文)は英語で、同(要約)は英語とミャンマー語の両方で作成された。
3	環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。(JICA ガイドライン、別紙 2)	EIA Procedure (2015) の下、事業実施者は EIA・IEE 報告書の ECD への提出後、15 日以内に市民社会、PAPs、地元住民を含むステークホルダーに対し、(i) 事業実施者のホームページ、(ii) IEE の場合には地元の、EIA の場合には国の新聞等メディア、(iii) 図書館等の公共の場及び (iv) 事業実施者の事務所に公開することが求められる。	基本的に相違はない。	DWIR は関係者と国民に対し、ECD/MONREC への提出後、15 日以内に IEE 報告書を DWIR 本部(於、ヤンゴン)、マンダレー支店、Amarapura タウンシップの GAD 事務所で開催している。これに加え、DWIR のホームページ上からもダウンロードできるようにする意向でいる。
4	環境に与える影響が特に大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。(JICA ガイドライン、別紙 1、社会的合意.1)	EIA Procedure (2015) の下、IEE の開始後すぐに(EIA の場合はスコoping段階において)提案事業の内容について公開し、また MONREC に従い、補足的に協議の場を設け、メディアへのインタビューで説明する必要がある。EIA の実施段階では、同様にステークホルダー協議が求められる。	基本的に相違はない。	事業に係る主要な情報は調査の早い段階で広く公開された。具体的に言えば、2017 年 7 月の IEE 開始時、英語、ミャンマー語で作られた事業の概要書がタウンシップと区(ward)レベルの GAD の事務所及び DWIR のホームページ(http://dwir.gov.mm/index.php/news-events/advertisement)に掲載された。また、2017 年 6 月 27 日にはステークホルダー協議が開かれ、ここで得られた参加者からのインプットは影響評価の確定、補償内容・方法を含む環境緩和策の最終化、及び環境モニタリング計画の最終化に役立てられた。

No.	JICA 環境社会配慮 GL/ WB OP 4.12	ミャンマーの法制度	相違点	本事業に適用される方針
5	環境アセスメント報告書作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていなければならない。		基本的に相違はないが、EIA Procedure (2015) にはステークホルダー協議の記録を取るよう求めた規定はない。	ステークホルダー協議が2017年6月27日に開かれ、協議録が作成されている。
6	地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。 (JICA ガイドライン、別紙2.カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書)	EIA Procedure (2015) の下、IEE、EIA 両事業に対し、ステークホルダー協議が求められており、うち、EIA 事業の場合はスコーピングと EIA 調査段階の2回開くことが想定されている。	基本的に相違はない。	本調査ではステークホルダー協議が IEE 報告書(案)の作成時に開かれている。なお、本事業は EIA Procedure (2015) に従い IEE 事業に、JICA 環境ガイドラインに従いカテゴリ B 案件に分類されている。
7	環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境への影響(越境の又は地球規模の環境影響を含む)並びに以下に列挙する様な事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS 等の感染症、労働環境(労働安全を含む)。 (JICA ガイドライン、別紙1.検討する影響のスコープ.1)	環境影響は EIA Procedure (2015) の下、職業、社会、文化、社会経済、公共とコミュニティの健康及び安全を含むとされ、社会影響には非自発的住民と先住民族を含むと規定されている。 また、第63項には管理・モニタリング計画の対象として、騒音、振動、廃棄物、有害廃棄物、嵐、水・水質、大気質、悪臭、化学品、浸食、堆積、生物多様性、公衆・コミュニティ衛生、安全、文化遺産、雇用、訓練、緊急対応が挙げられている。	EIA Procedure (2015) には JICA 環境ガイドラインに記された全ての項目が網羅されているわけではない。	本調査では JICA 環境ガイドラインに記された全ての項目を対象に環境影響評価を実施している。
8	調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。(JICA ガイドライン、別紙1、検討する影響のスコープ.2)	EIA Procedure (2015: 第2項) には影響は直接的、間接的、累積的、望ましい、望ましくない、あるいはその両方でありうる」と規定されている。また、第56項には EIA を通じて全ての負の影響、リスク、累積的、残余の影響が明らかになる必要があり、また、事業の全てのステージ(計画段階、施工段階、運営維持管理段階、解体段階、終結段階/終結後)をカバーする必要がある、と規定する。	不可分一体の事業の影響について言及はないものの、基本的に相違はない。	事業影響の評価に際しては可能な範囲で派生的、二次的な影響についても分析し、これを事業の計画・施工・維持管理段階に分けて評価している。

No.	JICA 環境社会配慮 GL/ WB OP 4.12	ミャンマーの法制度	相違点	本事業に適用される方針
9	モニタリング結果を、当該プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.3)	EIA Procedure (2015 : 第 110 項)にはモニタリングレポート作成後、10 日以内に事業実施者は事業のホームページ、図書館等の公共の場、及びプロジェクト事務所に公開する必要があると規定する。	基本的に相違はない。	EIA Procedure (2015) に従う。
10	第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.4)	ミャンマー法には規定がない。	ミャンマー法には規定がなく、土地の取得、収用に対する補償に関して不満がある場合について規定した Land Acquisition Act (1894) があるのみである。	本事業では苦情処理機構が設けられる。
11	プロジェクトは、重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。	Forest Law (1992) の下、保護林と保護公共林が定められ、これらの区域で禁止されている諸活動について規定されている。 また、Protection of Wildlife, Wild Plant and Conservation of Natural Area Law (2016) では天然地 (natural areas) を (a) 科学保護区、(b) 国立公園、(c) 海洋公園、(d) 自然保護区、(e) 野生動物保護区、(f) 地球物理学上貴重な保護区、及び (g) その他の大臣が指定した保護区に分類し、同様に制限、禁止する活動を規定する。	森林保全等に係る法律は事業開発の文脈で書かれてはいないが、基本的に相違はない。	ミャンマーの国内法に従う。なお、事業対象地やその周辺に重要な自然生息地または重要な森林はなく、したがって、こうした地域への影響は想定されない。
12	プロジェクトが先住民族に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。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、損失を補填するために、実効性ある先住民族のための対策が講じられなければならない。	ミャンマー法には規定がない。	ミャンマーに先住民族に及ぼす影響を回避、最小化し、損失を補填することを定めた法制度はない。EIA Procedure (2015) の下、先住民族への影響を含めて評価することが求められているに留まる。	先住民族を含む社会的弱者には支援を提供する等、配慮する。なお、調査対象地及びその周辺に先住民族はいない。

出典：JICA 調査団

(4) 環境社会配慮に係る政府機関の役割

ミャンマーにおいて、健全な環境を保全し、その促進を図る上で主たる責任を負う政府機関は MONREC であり、その下で開発事業の環境影響評価システムを司るのは ECD であると定められている。ECD の具体的な役割としてはスクリーニングを通じて事業に求められる環境社会配慮調査の内容について決定することがまず挙げられる。EIA Procedure (2015) に従い、本事業には IEE が求められているが、こうした IEE 案件に対しては IEE 報告書の公開、MONREC を通じた IEE 報告書の諾否等を ECD が行う。なお、事業の許認可 (ECC) は ECD を介して MONREC が発行するものと規定されている。

本事業では、実施機関である DWIR が事業により生じる自然・社会環境に対する負の影響を回避、低減、あるいは代償する主たる責任を負い、その上位機関である MOTC がこれに必要な予算の確保やマンダレー地域政府との調整等において DWIR を支援する。事業用地の確保やこれに伴う補償額の算出、住民説明会の開催を含めた事業に係る情報の公開、PAPs を含むステークホルダーの意見や不満の収集、把握等に際しては内務省 (Ministry of Home Affairs) 下に位置する総務局 (GAD) や農業畜産灌漑省 (Ministry of Agriculture Livestock and Irrigation) 傘下にある DALMS、及び両局を含め管轄地域に大きな影響力を持つマンダレー地域政府が重要な役割を果たす。

合同関係者会議の席では事業対象地の選定後に必要となる住民説明会の開催、IEE の作成、ARAP の作成・承認、土地の確保等に係る諸手続きについてはティラワ港の開発に際して経験があるため、これを参考にしつつ DWIR が主体となって進めていく旨の発言があった。なお、MOTC、DWIR に確認したところによれば、補償費は MOTC が確保し、補償はマンダレー地域政府等と密に協力・調整の上、法律に基づき DWIR が行う予定とのことである。本事業に係る主なステークホルダーとそれぞれの役割と責任を以下の表 2-2-14 に示す。

表 2-2-14 環境社会配慮に関係する機関の役割

ECD/ MONREC	ミャンマーにおける環境を管理する主たる責任機関として ECD 及びその監督機関である MONREC は環境社会配慮に係るプロセスを IEE 報告書等のレビューを通じて施工前に、主にモニタリング報告書のレビューを通じて施工中及び施工後に確認する。IEE 報告書の承認後、ECC の発行がなければ工事は実施に移れない。
DWIR	事業の実施機関として、事業によって生じる影響を適切に管理し、自然及び社会環境を保護する全体的な責任を負う。ミャンマーにおける他の多くの政府機関同様、DWIR にも環境管理の担当部署はなく、本調査ではマンダレー支店の Director、Deputy Director が本事業の担当者となっている。
MOTC	DWIR の監督機関である MOTC は EMP の実行、特に事業用地の確保といった地域政府や他の関係機関の協力が求められる事項において DWIR に支援を提供する。DWIR、ECD 間の正式なやりとりは両局の所管省を通じて行う必要があることから、MOTC は DWIR と ECD を繋ぐ公式な窓口としての役割を担う。
関係政府 機関	地域政府 (マンダレー地域政府) や GAD、土地記録局 (Department of Agricultural Land Management and Statistics) は環境管理活動、特にそのうち住民協議や PAPs への補償・支援の提供、用地の取得、苦情・紛争処理に係る活動等において DWIR を支援する。

出典：JICA 調査団

2-2-3-1-5 事業の代替案の比較、検討

本事業では、事業の各ステージにおいて、その代替案について比較、検討された。2014 年の「内陸水運 F/S 調査」時には 3 ヶ所の候補地の比較が行われ、現在の対象地が最適との結論に至っている。続く本調査では候補地と設計、2 つの側面から比較、検討を行った。候補地の選定に際しては最終的に協議の結果を踏まえて現地政府が「内陸水運 F/S 調査」と同じ候補地を選定している。設計内容の比較に際しては栈橋の構造形式とアクセス道路の位置について比較、検討がされた。栈橋の構造形式については浮栈橋と固定式の栈橋についての比較が行われ、道路に関しては新設道路（施工中）と既存道路（運営維持管理中）の両方を使用する案と、道路を新設し、これを施工中、施工後に亘って使用する案が検討された。検討の結果、栈橋は固定式とし、新設道路を施工中から施工後に掛けて使用する（既存道路は使用しない）案が最も望ましいとの結論に至っている。これに加え、事業を実施しない案についても検討された。「内陸水運 F/S 調査」中に行われた比較・検討結果を含むそれぞれの選択肢とそれらの比較・検討結果について以下に記載する。

(1) 事業を実施しない案

事業を実施しない場合、環境に対する追加的な負の影響は生じない。ただ、貨物に対する需要の増大を満たすという根本的な課題は解消されないため、好ましいとはいえない。事業を実施しないことを選択した場合のメリットとデメリットについて以下に示す。

1) メリット

追加的な活動がなく、状況はこれまでと変わらない。事業を実施する場合に必要な計画段階、施工段階、維持管理段階での経済活動は生じず、したがって、これらに伴う自然環境、社会環境への正負の影響はいずれも生じない。また、事業を実施する上で必要となる費用負担もない。

2) デメリット

ミャンマーでの貨物の移動に対する需要が拡大する中、地理的にも戦略的な位置にあるマンダレーには需要を満たすことが期待されている。事業が実施されない場合、マンダレーが持つこの優位性は活かされず、地元だけでなく、地域、国の経済にとっても大きな機会損失と考えられる。左記の需要の多くはミャンマー国内から来ているため、内陸水運が十分に提供されなければミャンマー人の社会福祉にも影響が及ぶといえる。施工段階、維持管理段階では雇用・収入機会が増大すると考えられるが、事業がなければ、こういった恩恵に預かることもできなくなる。

(2) 事業対象地の比較・検討（内陸水運 F/S 調査時）

「内陸水運 F/S 調査」では、Option 1～3 の 3 ヶ所それぞれに対する比較が行われた。Option 3 が現在の事業対象地、Option 2 は Option 3 の北約 1,400 m に位置し、Option 1 はそのさらに 800m 北に位置する。このうち、Option 3 が選ばれた理由は主に社会環境面での影響が少ないこと、特に非自発的住民移転が発生しないと想定されたからである。この他、マンダレー市の都市計画との親和性が高かったこと、将来、港の拡張を考えた際にも十分な土地が確保できると見込まれたことも理由に挙げられる。各候補地の環境社会配慮面の状況と当時の比較検討結果を以下に示す。



出典：Google Earth を基に JICA F/S 調査団作成

図 2-2-31 内陸水運 F/S 時の事業候補地の位置

表 2-2-15 内陸水運 F/S 調査時に行われた代替案の比較検討結果

	Option 1	Option 2	Option 3
汚染 (水質、大気、騒音等)	5 岸壁とヤード建設による環境汚染影響は各候補地間で大差なく微小だと評価される。	5 岸壁とヤード建設による環境汚染影響は各候補地間で大差なく微小だと評価される。	5 岸壁とヤード建設による環境汚染影響は各候補地間で大差なく微小だと評価される。
自然環境	5 河川流路本流に近く、埋立法線は既存のドックヤードの汀線と同様であり、河川流況に影響が少ない	5 河川流路本流に近く、埋立法線は既存のドックヤードの汀線と同様であり、河川流況に影響が少ない	3 雨季になると周辺が水没する。水深は浅いものの緩やかな流れが生じるものと考えられ、埋立地の下流の流速が下がり、緩やかな堆積が生じると考えられる。
社会環境	2 不法居住世帯数：61	2 不法居住世帯数：70	5 不法居住世帯数：0
計	12	12	13

*1：不適、5：最適

出典：内陸水運 F/S 調査報告書を基に JICA 調査団作成

1) Option 1

Option 1 はマンダレー市の中心部近くに位置し、通りを挟んだ向かい側は居住地、商業地であるため混雑している。このことから、汚染や交通混雑といった事業がもたらす社会的な影響は比較的高いと判断された。また、2013 年 7 月時点で河岸には 100 世帯を超える人々が不法に居住していることが確認できた。不法居住者とはいえ、立ち退きが必要となれば影響は大きいと考えられた。

2) Option 2

Option 2 は Option 1 同様、多くの住民が不法に河川敷を占拠する状態にあり、やはり住民移転が大きな問題になると考えられた。

3) Option 3

Option 3 では乾季に農業が行われているだけであり、雨季には水没することから住居も確認されなかった。住民移転は生じず、この地における最大の問題は作物が影響を受けることと判断された。

(3) 事業対象地の比較・検討（本調査時）

本調査では、調査の開始時点にて挙げられていた 3 つの候補地についての比較検討が実施されている。候補地を図 2-2-32 に示すが、この内の「候補地 1」は、上述の「内陸水運 F/S 調査」において最終案として提案された Option 3 の位置である。

本調査では、各候補地の踏査の結果と (i) 自然条件、ii) 都市計画との整合性、iii) 自然・社会環境への影響、iv) 将来の拡張余地、v) 建設費、vi) 操船の安全性、vii) 鉄道、道路輸送に対する競争力) の 7 つの項目について比較検討及び協議が実施され、最終的に候補地 1 が選定されている。

本調査で実施した候補地選定については、「3-2-1-1-2 港湾用地の選定」において詳述する。



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-32 本調査開始時点における 3 つの候補地

(4) 設計内容の比較・検討

内陸水運 F/S 調査で事業対象地が選定されたことを受け、次の段階である本調査では設計内容、具体的には栈橋の形状と道路の建設・利用方法に関して比較、検討がなされた。

1) 栈橋形状の比較

栈橋の形状を巡っては、浮栈橋（以下の表 2-2-16 中、(A)）と固定式の栈橋（同、(B)）とが比較された。検討した結果、自然・社会環境への影響という観点からの大きな違いはなかったものの、以下に挙げる状況を踏まえ、固定式の栈橋の方が好ましいとの結論に至った。

- 近年のコンテナ輸送への社会的要請を踏まえ、40 フィートコンテナ対応の岸壁クレーンを導入することが望ましいと考えられる。荷役作業による浮体岸壁の動揺、それによる荷役効率の低下がない固定式栈橋が適している。
- 建設候補地の河床の経年変化を分析した結果、対象地では河床は水深 - 2.0m ～ - 6.0m の範囲で変動していることが判明、堆積による浮体構造の着底及びそれによる損傷のリスクがある。浮体構造に損傷が生じた場合復旧が困難で荷役作業が長期間休止することになる。
- 浮体式構造は構造が複雑な可動ジョイントを有し、固定式構造に比べ維持・補修の頻度が高い。本事業はミャンマーの内陸水運機械化のパイロットプロジェクトであり、将来、同様の施設が他の港湾へ建設される点を考慮すると維持・補修のリスクの少ない固定式栈橋が適している。

2) 道路の建設、利用方法の比較

現在、Shwe Hlan Bo 僧院の南側に道路が走っている。1 つ目の案（以下の表 2-2-16 中、(a)）は当該道路を維持管理段階での主要道として利用し、加えて、施工中は工事用道路を別途、建設するものである。2 つ目の案（同表中、(b)）は既存道を使用することなく、施工中、このための道路を建設し、同じ道路を施工後にまで亘って利用するというものである。検討の結果、以下に挙げる理由から、一つの道路を整備し、これを施工、維持管理の両方の段階で利用する案 (b) がより好ましいとの結論に至った。

- (a) 案の下、既存道路を延伸させると事業で建設が予定されている建物とぶつかる等、動線が効率的に描きづらい。一方、(b) 案の場合、道路は事業対象地の南端を通ることになり、東から西へのスムーズな交通が可能になる。
- (a) 案の場合、工事車両を通すために既存道路を拡張する必要があり、その分費用が増えるが、(b) 案であれば、この費用は発生しない。
- (a) 案の場合、Shwe Hlan Bo 僧院の南側を走る既存道を機材、資材を載せた工事車両が頻繁に通ることになり、その分、地元の住民や僧侶等との交通事故が起きる可能性が高まる他、騒音等も問題となりうる。(b) 案の場合、こうした問題は生じない。

施工中は既存道を拡張して利用し、施工後に道路を新設する案 (a) のレイアウトを図 2-2-33 に、新設道路のみを施工中、施工後に亘って利用する案 (b) を図 2-2-34 にそれぞれ示す。

また、事業の代替案の比較・検討結果を以下の表 2-2-16 に示す。

表 2-2-16 設計内容に基づく事業の比較検討結果

	栈橋の形状		アクセス道路	
	(A) 浮栈橋	(B) 固定式栈橋	(a) 既存及び新設道路	(b) 新設道路のみ
技術的な 観点	2 コンテナ、貨物の運搬に係る信頼性はやや低い(※一方、旅客にとってはより便利となる)補修、維持管理がより困難	3 コンテナ、貨物の運搬にはより安全で信頼性も高い(※一方、旅客にとっては不便になる)補修、維持管理が容易	2 交通動線が効率的に描けない	3 交通動線が効率的
費用	2 O&M 費が高い	3 O&M 費が低い	2 工事費が高い	3 工事費が低い
自然・社会環境	2 大きな違いはない	2 大きな違いはない	1 既存道を使用することで交通事項が発生するリスクは高まる 既存道は Shwe Hlan Bo 僧院の近くを走ることから騒音等の被害が発生する可能性がある	3 新設道路は既存道のさらに南側に建設される予定であることから Shwe Hlan Bo 僧院への騒音等の影響は生じないと考えられる
計	6	8	5	9

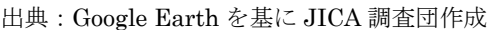
*1：不適、3：最適

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-33 既存道と新設道路、両方を利用する案 (a) のレイアウト



2-2-3-1-6 スコーピング

本事業は日本側では JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき環境カテゴリ B に、ミャンマーでも 2017 年 6 月 2 日の MONREC 発出のレターを通じて IEE が求められる事業に位置付けられている。本項では、本事業により想定される初期段階の影響評価（スコーピング）の結果を示し、これを基に策定された環境社会調査の範囲や方法を紹介する。

事業の結果、もたらされる可能性のある自然・社会環境への影響を予測し、IEE の具体的な調査内容（TOR）を確定するため、スコーピングの段階で初期の環境影響評価を行っている。ここでは、直接的、即座に具現化する影響に加え、可能な範囲で派生的、二次的、累積的な影響や他の事業によるものも含め、事業がもたらす正負両面の影響を明らかにした。

2-60

表 2-2-17 スコーピングの結果

分類	No.	影響項目	評価			想定される影響
			P	C	O	
汚染	1	大気汚染	D	B-	B-	C：土木工事、工事機械・車両の稼働により、粉塵や排ガスが発生し、大気質の一時的な低下をもたらすことが想定される。 O：港湾の運営に伴い、大気質の軽微な悪化をもたらす可能性がある。
	2	水質汚濁	D	B-	B-	C：土木工事に伴い発生する汚排水、油、燃料の漏出、廃棄物等によって河川の水質が低下する可能性がある。 O：コンテナの洗浄排水、油の流出、廃棄物処理、船籍や港からの排水等の結果、河川の水質が低下する可能性がある。
	3	土壌汚染	D	C	D	C：工事中、多量の油が使用されれば、これが土に流出し、土壌汚染を引き起こす可能性がある。
	4	廃棄物	D	B-	C	C：浚渫工事や工事現場の運営により廃棄物が発生すると考えられる。ただ、工事規模は比較的小さいことから発生する廃棄物の量は限定的とみられる。 O：貨物の荷役、船籍や港湾施設の整備に伴い、一定程度の廃棄物が発生すると見込まれる。
	5	騒音、振動	D	B-	C	C：工事車両や機械の稼働に伴い、工事に騒音、振動が発生することが想定される。 O：荷役機械や貨物の運搬車両の稼働等により、周辺地域に一定程度の騒音、振動が生まれると想定される。
	6	地盤沈下	D	D	C	O：維持管理段階において、コンテナの洗浄水として地下水を利用する可能性がある。地盤沈下を引き起こすほどの地下水量が汲み上げられるとは思えないが、調査を通じて確認する。
	7	悪臭	D	D	D	N/A
自然環境	8	保護区	D	D	D	事業対象地やその周辺に保護区等は存在しない。
	9	生態系	D	C	C	C：生態学的に重要な地域等は事業対象地やその周辺には確認されていないが、調査を通じて確認する。 O：船や港湾施設からの排水や廃棄物等が河川に流入することで水生生態系に影響を及ぼす可能性がある。
	10	水象	D	D	B-	C：川の流れや速度への影響は想定されない。 O：棧橋付近において流速が下がる可能性があるが、河川の流れへの影響は軽微と考えられる。
	11	地形、地質	D	D	B+	O：棧橋が完成すれば川の流速が下がり、河岸浸食が軽減されると考えられる。
	12	底質	D	B-	B-	C：工事と浚渫により川底がかき回され、土砂等の堆積物が拡散することで水中は再懸濁し、堆積物は川底に堆積する可能性がある。 O：港湾施設の運営に伴い、堆積物が徐々に蓄積されていく可能性がある。

分類	No.	影響項目	評価			想定される影響
			P	C	O	
社会環境	13	非自発的住民移転、用地取得	B-	D	D	P：本事業では非自発的住民移転は発生しないと想定される。ただし、用地の取得は必要であり、また限定的な量の作物と建物（小屋）が影響を受けると考えられる。
	14	雇用、生計等地域経済	B-	B+	B+	P：用地の取得に伴い作物と建物（小屋）が影響を受けると考えられる。この結果、生計に負の影響が生じる可能性がある。 C：建設工事を通じて雇用が生まれるものと想定される。 O：港湾施設の運営に伴い、直接的あるいは間接的（二次的）に雇用や収入機会が生まれると考えられる。
	15	土地利用、自然資源活用	D	C	B+	C：事業を通じて限定的な規模で農地の取得が発生するため、現在の土地利用状況（農業）に多少の変化をもたらす。事業による影響の多寡は調査を通じて確認する。自然資源の活用に与える影響は想定されない。 O：事業により、対象地へのアクセスが改善し、農地に比べ、より経済効率の高い土地利用が実現される。
	16	社会関係資本、地元の意思決定機構等、社会組織	D	D	D	P/C/O：既存の社会組織に影響を与える要素、状況は特に想定されない。
	17	既存の社会インフラ・サービス	D	B-	C	C/O：工事車両が増えることから、近くにある Myo Patt 道路等で交通混雑が起こることが想定される。
	18	文化遺産	D	D	D	P/C/O：事業対象地周辺には僧院が1つある他、北側にはパゴダが位置するが、そのいずれに対しても大きな影響はないと想定される。
	19	景観	D	D	D	P/C/O：港湾の規模は比較的小規模で景観への影響は特段、想定されない。
	20	少数民族、先住民	D	D	D	P/C/O：事業対象地周辺に少数民族はおらず、したがって、影響は想定されない。
	21	利益、損害の偏在	D	D	C	O：一部の住民、コミュニティはそれ以外の人々よりも裨益するかもしれない。
	22	労働環境	D	C	C	C/O：施工中、維持管理中の労務管理が不十分であれば労働環境が劣悪になる可能性がある。
	23	水利、水利権	D	D	D	施工中、維持管理段階に利用される水量はその他の水利や水利権に影響を及ぼす規模ではないと考えられ、したがって、これらへの影響は想定されない。
	24	貧困層	D	B+	B+	C/O：事業の結果、貧困層を含む地元住民は直接的、あるいは間接的（二次的）な雇用機会から裨益することになる。
	25	地域内の利害対立	D	D	D	P/C/O：地域内の利害対立を生む要素、状況は特に想定されない。
	26	ジェンダー	D	D	D	P/C/O：ジェンダーの問題を生む要素、状況は特に想定されない。
	27	子どもの権利	D	D	D	P/C/O：子どもの権利を迫害する要素、状況は特に想定されない。
	28	HIV/AIDS 等の感染症	D	B-	C	C/O：十分な管理プログラムがない場合、工事作業員や訪問者を通じて感染症が広がる可能性がある。

分類	No.	影響項目	評価			想定される影響
			P	C	O	
その他	29	事故	D	B-	B-	C：特に十分な工事管理がなかった場合に事故が起きる可能性がある。 O：荷役機械、運搬車両等を通じて事故が発生する可能性がある。
	30	越境被害、気候変動	D	D	B+	O：トラックから内陸水運へと貨物の輸送手段がシフトする結果、CO ₂ を含む温室効果ガスの排出が抑制されると考えられる。

P：計画段階、C：施工段階、O：運営維持管理段階

A+/+：正/負の大きな影響がある、B+/+：一定の正/負の影響がある、C+/+：正/負の影響の大きさが明らかではない、D：影響なし

出典：JICA 調査団

2-2-3-1-7 環境社会配慮調査の TOR

(1) 環境社会配慮調査の TOR

事業対象地及びその周辺の環境ベースラインデータを取得するため、大気、水質、騒音の測定、分析を、PAPs の社会経済状況を確認するためにセンサス、資産インベントリー、家計調査を含む社会調査をそれぞれ実施した。IEE 調査の具体的な内容（TOR）を以下の表 2-2-18 に示す。

表 2-2-18 IEE 調査の TOR

No.	環境項目	調査項目	調査方法	測定場所／調査地域
汚染				
1	大気汚染	環境大気質（NO ₂ 、SO ₂ 、PM10、PM2.5、Ozone、Micro climate（気温、湿度、風速、風向等））	機器を使った現地での測定（測定地点ごとに平日 24 時間連続測定）	事業対象地、周辺の 2 地点
2	水質汚濁	水質（水温、塩分濃度、BOD、COD、油、潤滑油、pH、全大腸菌群、全窒素、全リン、TSS）	試料採取、ラボでの分析（雨季乾季、各 1 回）	事業対象地とその周辺の 2 地点／季節（雨季、乾季）
3	土壌汚染	土質	目視、文献調査	
4	廃棄物	事業対象地周辺とマンダレー地域内の廃棄物処分場の位置と処理方法	インタビュー、文献調査	
5	騒音、振動	LAeq（dBA）、LV 10	過去に行われた既存の騒音測定結果の収集（e.g. 「EIA for the Feasibility Study for the Inland Water Transport Facilities Improvement and Development Project」）	-
6	地盤沈下	地下水の利用状況	インタビュー、文献調査	事業対象地とその周辺
自然環境				
7	生態系	動物相、植物相	インタビュー、文献調査（e.g. IUCN レッドリスト）	事業対象地とその周辺
8	水象	河川の流速	文献調査	事業対象地とその周辺
9	底質	土砂の堆積状況	文献調査	事業対象地とその周辺

No.	環境項目	調査項目	調査方法	測定場所／調査地域
社会環境				
10	非自発的住民移転、用地取得	PAPs の社会経済状況と生計	センサス、資産インベントリー調査、社会経済調査	事業対象地
11	土地利用、自然資源活用	土地利用状況の確認	インタビュー、文献調査	事業対象地とその周辺
12	既存の社会インフラ・サービス	既存の社会インフラ・サービスの状況	インタビュー、文献調査	事業対象地とその周辺
13	利益、損害の偏在	PAPs、地元住民の社会経済状況と生計	インタビュー、文献調査	事業対象地とその周辺
14	労働環境	労働環境	インタビュー、文献調査	事業対象地とその周辺
15	HIV/AIDS 等の感染症	一般的な感染症のリスク分析とコミュニティの衛生状況	文献調査	事業対象地とその周辺
その他				
16	事故	事故リスクの分析と安全管理	インタビュー、文献調査	-

*大気、水質の測定項目・方法はミャンマーにおける NEQ ガイドライン（2015）に準拠している。

出典：JICA 調査団

2-2-3-1-8 環境社会配慮調査の結果

(1) 事業対象地周辺の住民の社会経済状況

事業対象地とその周辺の社会経済状況についてのベースラインデータの収集を目的に社会経済調査が実施された。主な調査手法は家庭訪問を通じたステークホルダーへのインタビューと現場踏査であった。社会調査の対象地は事業対象地からの距離、住民の居住地、想定される人々への影響を踏まえ、関係機関、DWIR との協議を通じて決められた。調査はセンサス、損失資産のインベントリー、家計調査から成る。

インタビュー調査は Mahaaungmyay タウンシップに位置する Than Hlet Maw（West）区と Chanmyathazi タウンシップに属する Than Hlet Maw（South）区で行われた。いずれも事業対象地近く、Ayeyarwady 川と平行に走る Myo Patt 道路沿いに位置する。調査では両区に位置する全 926 世帯のうち、137 世帯をランダムに選ぶ形で行われた。2 つのタウンシップと区の人口を以下の表 2-2-19、表 2-2-20 にそれぞれ示す。

表 2-2-19 Mahaaungmyay、Chanmyathazi 両タウンシップの人口

No.	タウンシップ	世帯		人口		
		家屋数	世帯数	男性	女性	計
1.	Mahaaungmyay	32,691	39,160	88,781	101,281	190,062
2.	Chanmyathazi	35,923	38,520	100,128	114,689	214,817

出典：GAD（タウンシップレベル／2017 年 1 月）

表 2-2-20 Than Hlet Maw (West)、Than Hlet Maw (South) 両区の人口

No.	タウンシップ	区	世帯		人口		
			家屋数	世帯数	男性	女性	計
1.	Mahaaungmyay	Than Hlet Maw (West)	4,268	5,399	11,967	13,133	25,100
2.	Chanmyathazi	Than Hlet Maw (South)	2,982	3,112	7,533	8,550	16,083

出典：GAD（タウンシップレベル／2017 年 1 月）

これに加え、Myo Patt 道路沿いの川側に位置する不法占拠者に対するインタビューについても検討されたが、実施機関と住民との接点としての役割を果たし、住民との協議や補償等に係る調整に際しても重要な役割を果たす GAD 及び DWIR の強い反対を受け断念、代わりに、内陸水運 F/S 調査時の EIA 調査の結果等、既存情報を活用することにした。反対の理由は、補償に対する期待感を高め、住民の流入を招く恐れがあるから、とのことであった。

Mahaaungmyay タウンシップの GAD 職員によれば、2 つのタウンシップに属する Myo Patt 道路沿いには 200～300 の不法占拠世帯がある。

(2) 人口動態

1) 男女構成

インタビューの対象者は 137 人であり、世帯の合計人数は 700 であった。このうち、51% が男性、49% が女性である。男女比の内訳を以下に示す。

表 2-2-21 周辺住民の男女構成

性 別	人数 (%)	
男性	354	(51%)
女性	346	(49%)
合計	700	(100%)

出典：JICA 調査団

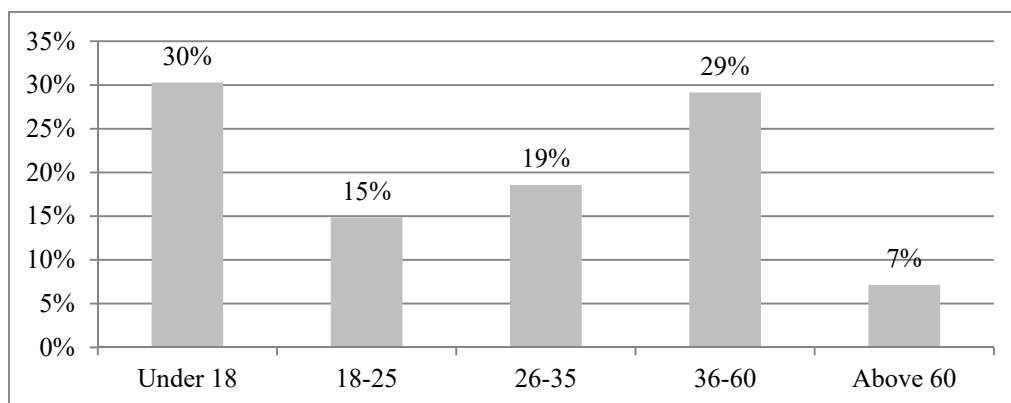
2) 年齢構成

世帯構成員の年齢は 18 歳未満から 60 歳とやや幅があったが、大多数の人々が 18 歳未満（全体の 30%）もしくは 36 歳から 60 歳（全体の 29%）であった。世帯構成員の年齢の分布を以下の表 2-2-22 と図 2-2-35 に示す。

表 2-2-22 周辺住民の年齢構成

年 齢	人数 (%)	
18 歳未満	212	(30%)
18-25	104	(15%)
26-35	130	(19%)
36-60	204	(29%)
61 歳以上	50	(7%)
合計	700	(100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA調査団

図 2-2-35 周辺住民の年齢構成

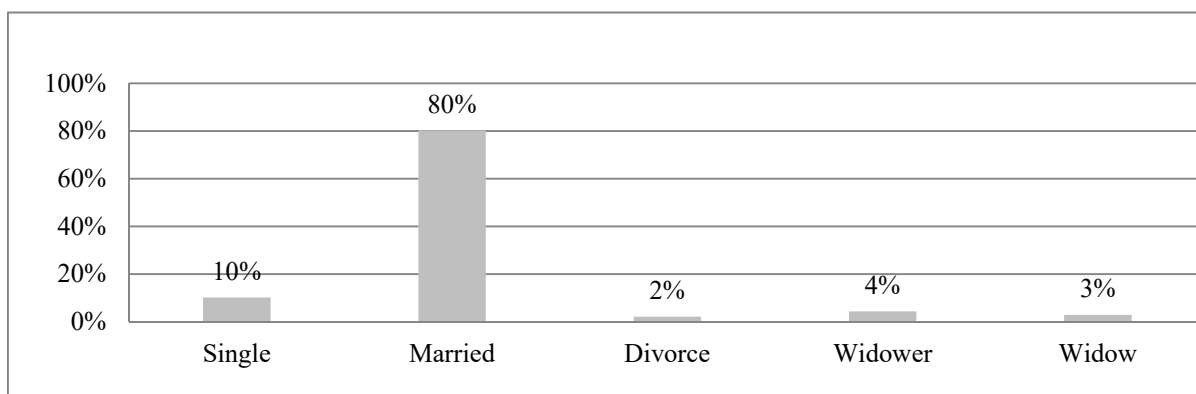
3) 配偶関係

表 2-2-23、図 2-2-36 に配偶関係を示す。地域住民の 8 割が既婚、1 割が独身であった。

表 2-2-23 地域住民の配偶関係

配偶関係	人数 (%)	
既婚	110	(80%)
未婚	14	(10%)
未亡人 (男性)	6	(4%)
未亡人 (女性)	4	(3%)
離婚	3	(2%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-36 地域住民の配偶関係

4) 宗教

地域住民の宗教について表 2-2-24 に示す。これを見ると、ほとんど (98%) の人々が仏教徒であることが分かる。

表 2-2-24 地域住民（世帯主）の宗教

宗教	人数 (%)
仏教	134 (98%)
キリスト教	1 (1%)
ヒンズー教	1 (1%)
イスラム教	1 (1%)
合計	137 (100%)

出典：JICA 調査団

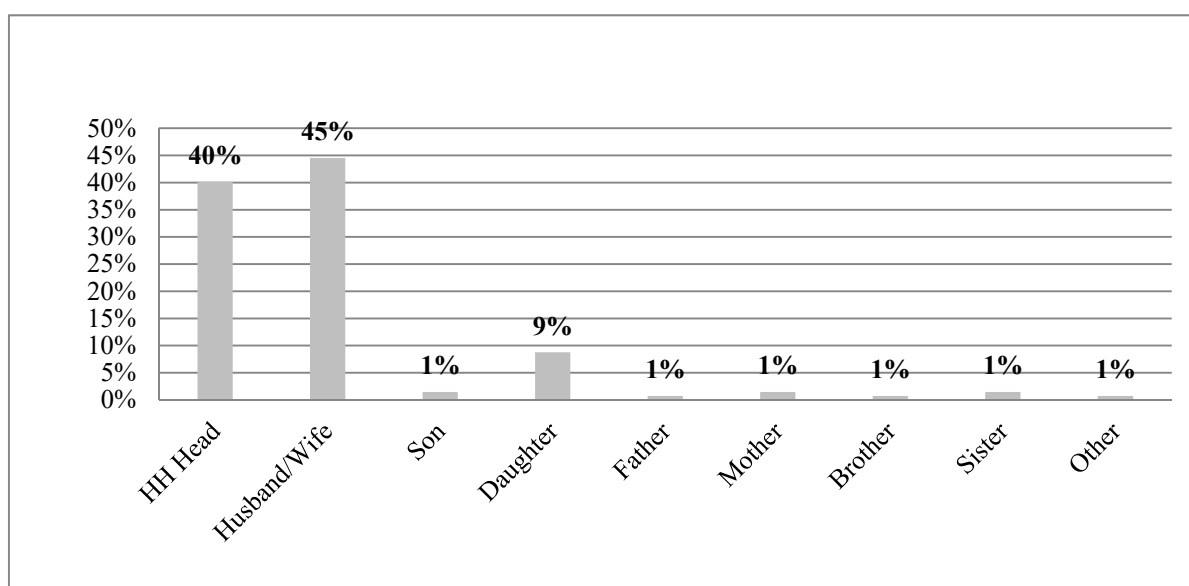
5) 世帯主との関係

回答した住民の 45%が家長の夫または妻であり、40%が家長自身であった。回答者の世帯主との関係を以下に示す。

表 2-2-25 回答者の世帯主との関係

世帯主との関係	人数 (%)
夫／妻	61 (45%)
世帯主	55 (40%)
娘	12 (9%)
母	2 (1%)
姉	2 (1%)
息子	2 (1%)
父	1 (1%)
兄	1 (1%)
その他	1 (1%)
合計	137 (100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-37 インタビュー回答者の世帯主との関係

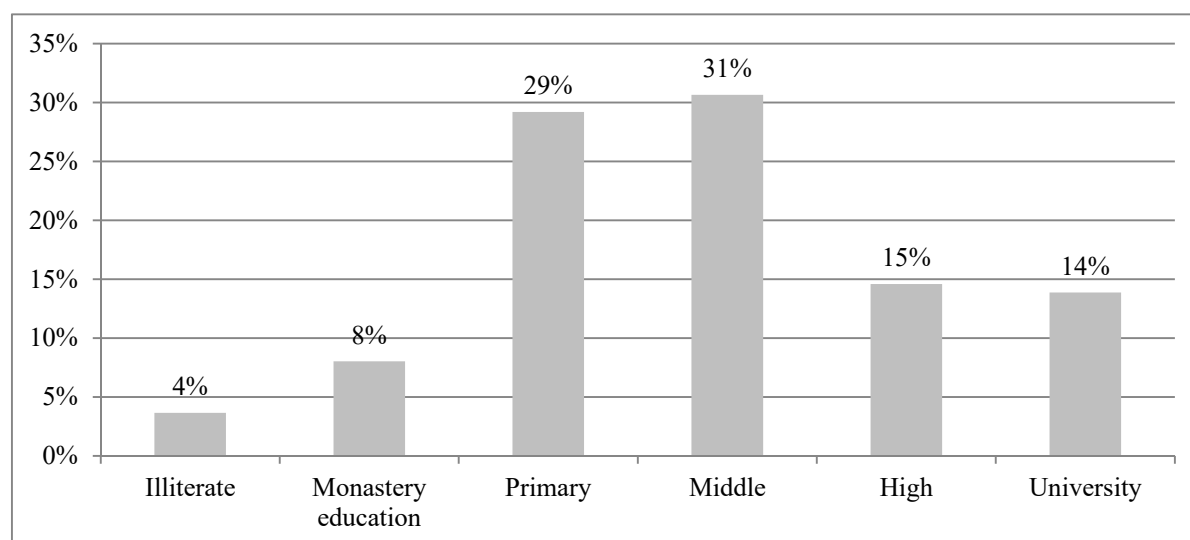
(3) 教育水準

88%の回答者が初等教育以上の教育を受け、14%が学士課程を修了している。読み書きができない人の割合は 4%であった。回答者の教育水準を以下の表 2-2-26、図 2-2-38 に示す。

表 2-2-26 地域住民の教育水準

最終学歴	人数 (%)
文盲	5 (4%)
僧院学校	11 (8%)
小学校	40 (29%)
中学校	42 (31%)
高校	20 (15%)
大学	19 (14%)
合計	137 (100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-38 地域住民の教育水準

(4) 経済状況

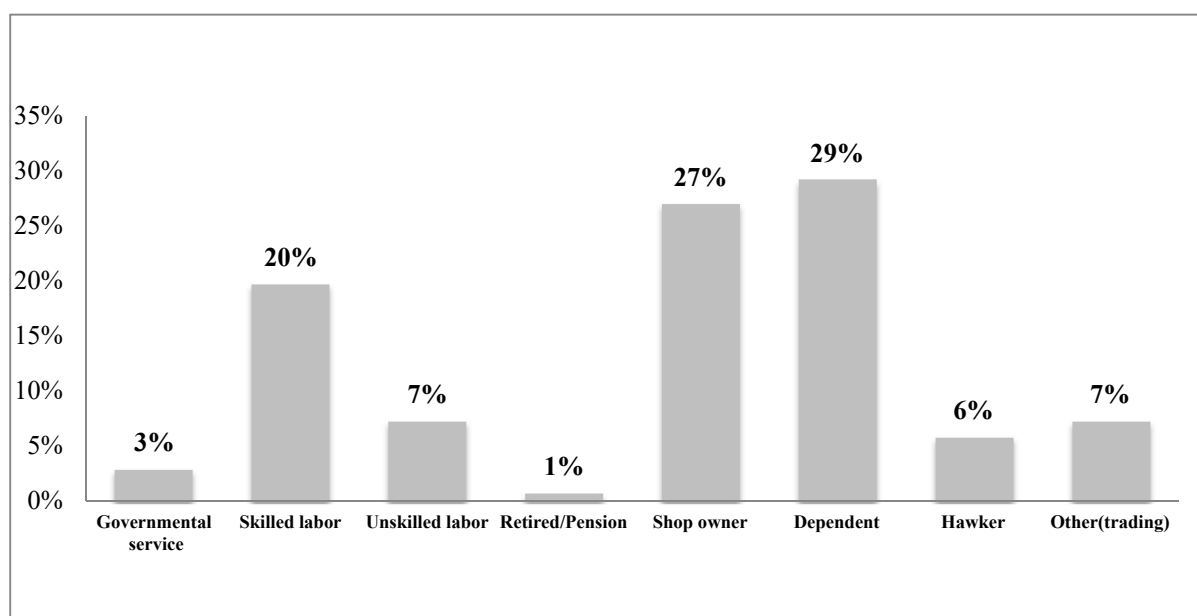
1) 職業

地域住民の約 7 割の人々が職に就いている。最も多くみられる職業は店主であり全体の 27%を占める。次に多い職業は技能労働者で割合は 20%であった。地域住民の職業を表 2-2-27 と図 2-2-39 に示す。

表 2-2-27 地域住民の職業

職業	人数 (%)	
店主	37	(27%)
技能労働者	27	(20%)
単純労働者	10	(7%)
行商人	8	(6%)
政府職員	4	(3%)
その他の職業 (e. g. 貿易業)	10	(7%)
年金受給者	1	(1%)
扶養家族	40	(29%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-39 地域住民の職業

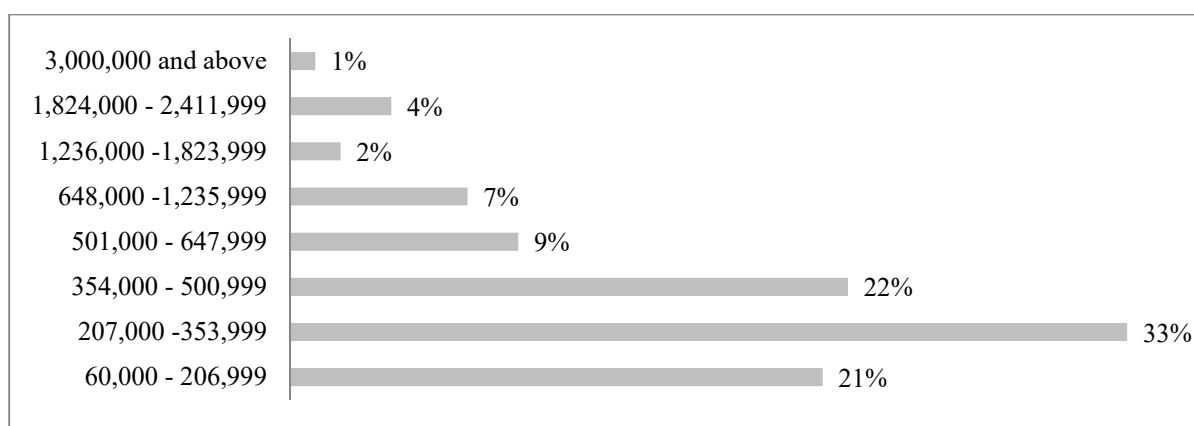
2) 家計収入

回答が最も多かった世帯収入は月額 207,000-353,999 kyats であり、全体の 33%を占めた。次に多かった回答は 354,000-500,000 kyats で全体の 22%であった。地域住民の一月の世帯収入を表 2-2-28 及び表 2-2-23 に示す。

表 2-2-28 地域住民の世帯収入（月額）

月額世帯収入 (MMK)	人数 (%)
60,000 - 206,999	29 (21%)
207,000 - 353,999	45 (33%)
354,000 - 500,999	30 (22%)
501,000 - 647,999	12 (9%)
648,000 - 1,235,999	10 (7%)
1,236,000 - 1,823,999	3 (2%)
1,824,000 - 2,411,999	5 (4%)
3,000,000 -	2 (1%)
合計	136 (100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-40 地域住民の世帯収入（月額）

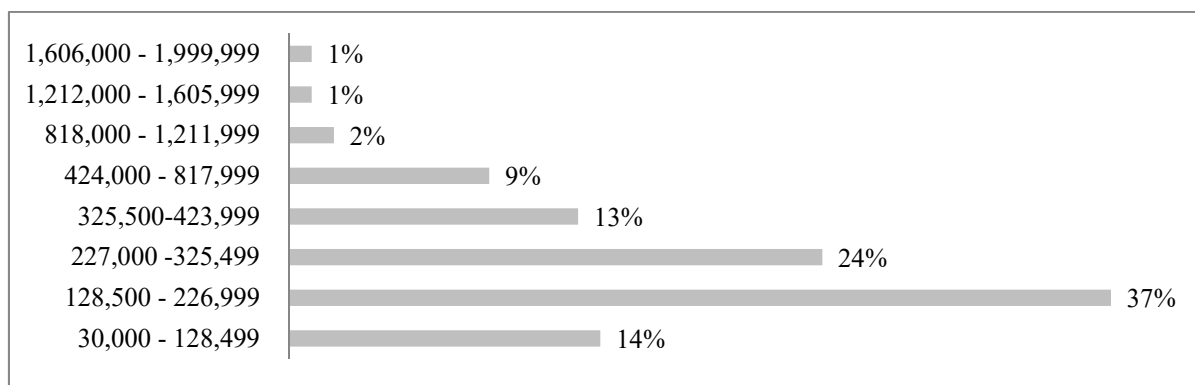
3) 家計支出

家計の支出額に関して最も多かった回答は 128,5000 – 226,999 kyats で全体の 37%を占めた。地域住民の一月の世帯支出を表 2-2-29 と表 2-2-24 に示す。

表 2-2-29 地域住民の世帯支出（月額）

月額世帯支出 (MMK)	人数 (%)
30,000 - 128,499	19 (14%)
128,500 - 226,999	50 (37%)
227,000 - 325,499	32 (24%)
325,500 - 423,999	17 (13%)
424,000 - 817,999	12 (9%)
818,000 - 1,211,999	3 (2%)
1,212,000 - 1,605,999	1 (1%)
1,606,000 - 1,999,999	1 (1%)
2,000,000 -	1 (1%)
合計	136 (100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-41 地域住民の世帯支出（月額）

4) 漁業

過去 12 ヶ月の間に漁業に従事したと回答した人は全 137 名の回答者のうち 1 名のみであり、これも自家消費用であり、販売等はしていないとのことであった。結果を以下に示す。

表 2-2-30 過去 12 ヶ月に漁業に従事した地域住民数

漁業への従事の有無	人数 (%)	
有	1	(1%)
無	136	(99%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

(5) 土地、家屋、資産

1) 居住地の所有形態

インタビューに回答した大多数（78%）の人々が土地を購入しており、18%の人々は無償で土地を得ている。4%の人々は permit という形で政府から譲り受けた。居住地の所有形態について表 2-2-31 に示す。

表 2-2-31 居住地の所有形態

居住地の所有形態	人数 (%)	
契約（購入）	107	(78%)
無償	24	(18%)
Permit（政府からの譲り受け）	6	(4%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

2) 農地の所有

以下に示す通り、ほとんどの人々（97%）は農地を所有していない。

表 2-2-32 農地所有の有無

所有農地の有無	人数 (%)	
有	4	(3%)
無	133	(97%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

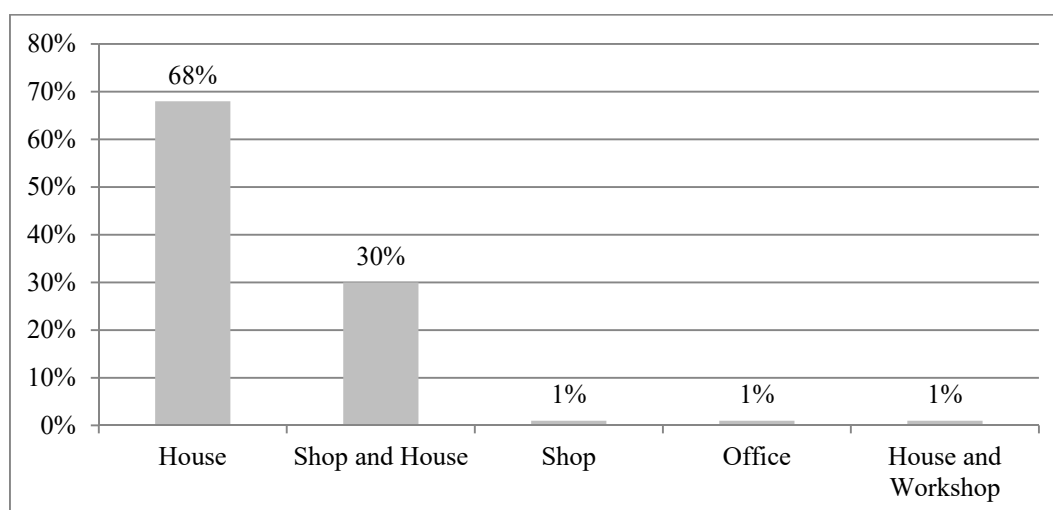
3) 家屋、建物

地域住民の所有する家屋とそれ以外の建物の種類について、表 2-2-33 と図 2-2-42 に示す。回答者の 68%は家屋のみ、3 割の人々は家屋以外に店舗も有する。

表 2-2-33 地域住民の所有する建物の種類

建物の種類	人数 (%)	
家屋	93	(68%)
店舗兼家屋	41	(30%)
店舗	1	(1%)
事務所	1	(1%)
家屋と倉庫	1	(1%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-42 地域住民の所有する建物の種類

4) 家屋の所有形態

表 2-2-34 に示す通り、ほとんどの地域住民（回答者の 84%）は家屋を所有するが、15% は借りて住んでいる。

表 2-2-34 居住地の所有形態

居住地の所有形態	人数 (%)	
所有者	115	(84%)
賃借人	21	(15%)
雇用者から借り受け	1	(1%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

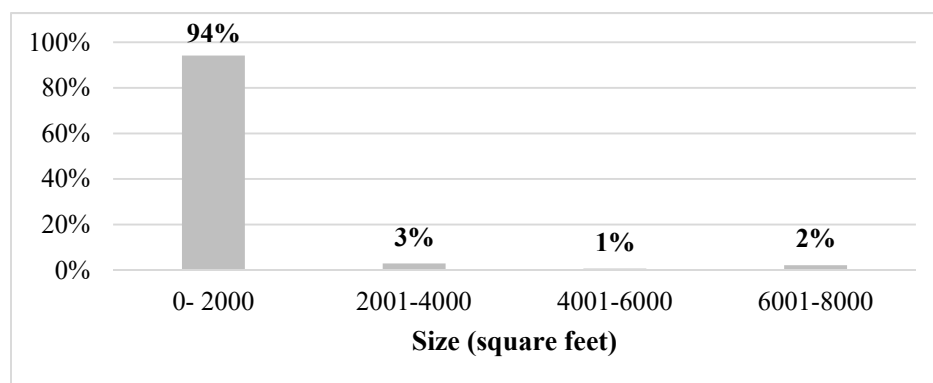
5) 家屋の大きさ

地域住民が居住する家屋のうち、最も狭いものは 100 平方フィート、最も広いものは 8,000 平方フィートであった。94%の家屋は 2,000 平方フィート以下であった。周辺地域の住民の持つ家屋の面積を以下に示す。

表 2-2-35 地域住民の家屋面積

家屋の面積（平方フィート）	人数 (%)	
0 - 2,000	129	(94%)
2,001 - 4,000	4	(3%)
4,001 - 6,000	1	(1%)
6,001 - 8,000	3	(2%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA調査団

図 2-2-43 地域住民の家屋面積家屋の種類

6) 家屋の種類

家屋の種類について、以下の表に示す通り、ほとんどの家は亜鉛（屋根）と竹（49%）、亜鉛とレンガ（17%）、レンガ（16%）、あるいは亜鉛と木材（13%）でできていた。

表 2-2-36 家屋の種類（材質）

家屋の種類（屋根／柱）	人数（%）	
ビニール／ビニール	1	(1%)
ビニール／竹	1	(1%)
ヤシ／ビニール	1	(1%)
ヤシ／竹	3	(2%)
亜鉛／亜鉛	1	(1%)
亜鉛／木材	18	(13%)
亜鉛／竹	67	(49%)
亜鉛／レンガ	23	(17%)
アパート（レンガ）	22	(16%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

7) 家畜

地域住民の多く（95%）は家畜を保有していない。所有する人々の家畜の種類は鶏、牛、そして豚である。表 2-2-37 に家畜を保有する住民数を、表 2-2-38 にはその家畜の種類と数を示す。

表 2-2-37 家畜を所有する住民数

家畜所有の有無	人数（%）	
有	7	(5%)
無	130	(95%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

表 2-2-38 家畜の種類と数

回答者	家畜の種類	家畜の数
A	鶏	14
B	牛	5
C	牛	20
D	豚	5
E	鶏と豚	4、4
F	鶏	1
G	鶏	2

出典：JICA 調査団

(6) ユーティリティ

1) 飲料水の確保

調査の結果、過半数（61%）の住民は濾過された水を市場で購入し、飲料水として利用していることが分かった。残りの多く（37%）の人々は地下水を利用する。地域住民がどのように飲料水を確保しているのか、以下の表 2-2-39 に示す。

表 2-2-39 飲料水の調達方法

飲料水の調達方法	人数 (%)
濾過された水のパイプ	84 (61%)
掘り抜き井戸	51 (37%)
井戸	1 (1%)
コミュニティパイプ	1 (1%)
合計	137 (100%)

出典：JICA 調査団

2) 家庭用水の確保

地域住民のほとんど（96%）が家庭用水として井戸水を利用する。以下に家庭用水の調達手段を示す。

表 2-2-40 家庭用水の調達手段

家庭用水の調達方法	人数 (%)
掘り抜き井戸	133 (97%)
コミュニティパイプ	3 (2%)
井戸	1 (1%)
合計	137 (100%)

出典：JICA 調査団

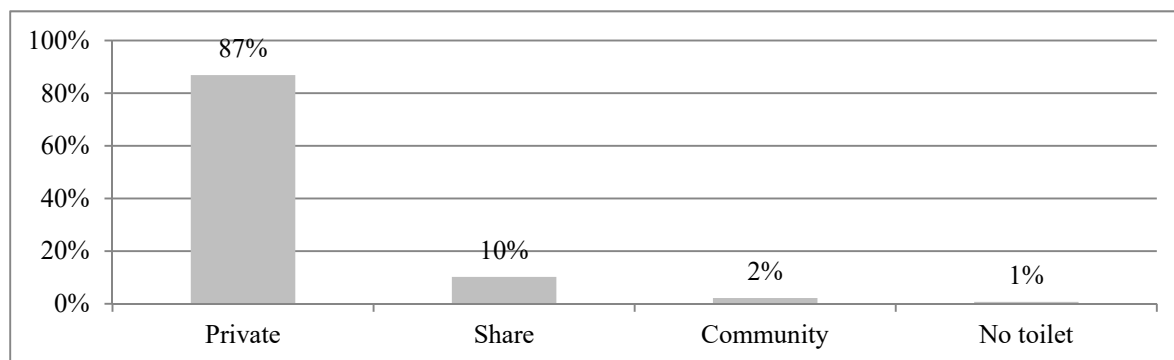
3) 洗面所（トイレ）

インタビューした地域住民の 87%は自分達のトイレを持ち、利用していた。残りの住民の 10% は共用トイレを使用し、トイレを持たない住民も一人（1%）いた。以下に地域住民が利用するトイレの種類（形態）について示す。

表 2-2-41 地域住民が利用するトイレの形態

トイレの種類	人数 (%)
私有	119 (87%)
共有	14 (10%)
コミュニティ	3 (2%)
トイレなし	1 (1%)
合計	137 (100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-44 地域住民が利用するトイレの形態

4) 排水施設

排水施設（排水溝）が家の目の前にある住民の割合は約 6 割である。結果を以下に示す。

表 2-2-42 排水施設の使用状況

排水施設（排水溝）の使用状況	人数 (%)	
使用する	81	(59%)
使用しない	56	(41%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

5) 燃料

住民が利用する主な燃料について確認したところ、半数を超える 57%の人々は電気に、4 割の人々は木炭に頼っていることが分かった。

表 2-2-43 地域住民のエネルギー調達手段

主な燃料	人数 (%)	
電気	113	(57%)
木炭	79	(40%)
木	8	(4%)
合計	200	(100%)

* 複数回答、可

出典：JICA 調査団

6) 電力へのアクセス

事業対象地周辺に住むほとんどの人々（回答者の 98%）は以下に示す通り、電力へのアクセスを有する。

表 2-2-44 電力へのアクセス

電力へのアクセスの有無	人数 (%)	
有	134	(97%)
無	3	(3%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

電力源は主にナショナルグリッド（92%）であったが、共有電力を利用する人々（7%）の他、自家発電に頼る世帯（1%）もあった。

表 2-2-45 電力源

電力現	人数 (%)	
ナショナルグリッド	123	(92%)
共有電源	10	(7%)
自家発電	1	(1%)
合計	134	(100%)

出典：JICA 調査団

7) 医療施設

調査では 85%の人々が、自身が居住する区内に医療施設があると回答した。

表 2-2-46 医療施設へのアクセス

居住区内の医療施設の有無	人数 (%)	
有	116	(85%)
無	21	(15%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

以下に示す通り、病気になった際、ほとんど（98%）の人々は医療施設を受診すると回答した。また、その多くは公共の医療施設を受診している。

表 2-2-47 医療施設を受診状況

医療施設受診の有無	人数 (%)	
有	134	(98%)
無	3	(2%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

表 2-2-48 受診した医療施設の種類

医療施設の種類	人数 (%)	
公共施設	125	(93%)
民間施設	9	(7%)
合計	134	(100%)

出典：JICA 調査団

8) 事業に対する印象

調査では 7 割を超える人々が本事業に対し好意的な印象を持っていると回答した。事業に期待する内容は、収入の上昇、雇用機会の拡大、生活水準の向上、より便利な交通集団の実現であった。2 割弱の人々は分からないと回答し、1 割の人々は特に好意的でも敵対的でもないと回答した。否定的な意見を述べる人はいなかった。地域住民の本事業に対する印象を以下の表 2-2-49 に示す。

表 2-2-49 事業に対する印象

事業に対する印象	人数 (%)	
肯定的	97	(71%)
否定的	0	(0%)
肯定的でも否定的でもない	14	(10%)
わからない	26	(19%)
合計	137	(100%)

出典：JICA 調査団

(7) 大気

調査対象地とその周辺（僧院近く）の環境大気質を把握するため、NEQ のガイドラインを踏まえ、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、CO₂、SO₂、NO₂、揮発性有機化合物（VOCs）のそれぞれについて測定、記録を行った。結果は、今後モニタリングを行う上での重要なベースラインデータである他、環境影響の評価、モニタリング計画の検討、緩和策の検討のそれぞれ行う上でも有益なインプットとなる。

大気の測定は事業対象地の内側（P-1）と外側（Shwe Hlan Bo 僧院の近く：P-2）の 2 ヶ所で行われた。具体的な測定地点を以下に示す。

表 2-2-50 大気質測定地点・測定日

測定地点	測定位置（緯度、経度）	概要	測定日
大気質測定地点1（P-1）	21°56'54.58"N、96°3'4.40"E	事業対象地内	2017年5月3日～4日
大気質測定地点2（P-2）	21°56'53.97"N、96°3'12.43"E	事業対象地周辺（Shwe Hlan Bo僧院近傍）	2017年5月4日～5日

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-45 大気質測定地点

表 2-2-51 大気質測定機器

No.	名称／モデル	測定項目	写真
1.	EPAS HAZS-Canner	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NO ₂ 、CO、CO ₂ 、SO ₂ 、気温、風速、風向	
2.	AeroQual 500	O ₃	

出典：JICA 調査団

以下の表 2-2-52 に大気質の測定結果を示す。PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂の大気中濃度が NEQ のガイドラインを超えていた。それぞれの項目について詳しく説明する。

表 2-2-52 大気質の測定結果

測定項目	事業対象地内 (P-1)	事業対象地周辺 (P-2)	ガイドライン 参照値	単位	組織	平均時間
PM 2.5	83.76	65.145	25	μg/m ³	NEQ ^a	24hrs
PM 10	113.18	93.54	50	μg/m ³	NEQ ^a	24hrs
NO ₂	177.25	93.55	200	μg/m ³	NEQ ^a	1hr
SO ₂	49.62	46.49	20	μg/m ³	NEQ ^a	24hrs
Ozone	80.95	78.17	100	μg/m ³	NEQ ^a	8hrs
CO	0.348	0.473	35	ppm	NAAQS ^b	8hrs
CO ₂	289.72	279.81	5,000	ppm	ACGIH ^c	8hrs
VOC	8.9	10.08	-	ppm	-	8hrs

a : NEQ ガイドライン (2015)

b : National Ambient Air Quality Standards (米国)

c : American Conference of Governmental Industrial Hygienists (米国)

* ガイドライン値を超えた測定値は赤色で表示。

出典 : JICA 調査団

1) PM₁₀、PM_{2.5}

PM₁₀は大気中に浮遊する微粒子のうち、粒子径が 10μm 以下のもの、PM_{2.5}は同様に粒子径が 2.5μm 以下のものを指す。大気中存在する固体、液体の微粒子であり、硫酸塩、硝酸塩、アンモニア、ナトリウム、塩化物、黒色炭素、鉱物粉末や水等から成る。本調査では、大気中の PM₁₀、PM_{2.5}濃度を 2ヶ所において、24 時間連続で計測した。結果、PM₁₀、PM_{2.5}の濃度は事業対象地 (P-1) でそれぞれ 113.18μg/m³と 83.76μg/m³、事業対象地周辺の僧院近く (P-2) では 93.54μg/m³と 65.145μg/m³と、いずれも NEQ ガイドライン値 (PM₁₀ : 50 μg/m³、PM_{2.5} : 25μg/m³) を上回った。以下に、P-1、P-2 それぞれにおける PM₁₀、PM_{2.5}の測定結果を示す。

表 2-2-53 浮遊粒子状物質の大気中濃度 (P-1)

No.	日付	時間	事業対象地周辺 (P-1)		NEQ ガイドライン値	
			PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	3/5/2017	16:44:00-17:43:00	120	150	-	-
2	3/5/2017	17:44:00-18:43:00	125.15	161.5	-	-
3	3/5/2017	18:44:00-19:43:00	93.22	120.53	-	-
4	3/5/2017	19:44:00-20:43:00	91.17	124.08	-	-
5	3/5/2017	20:44:00-21:43:00	112.75	154.33	-	-
6	3/5/2017	21:44:00-22:43:00	99.93	131.8	-	-
7	3/5/2017	22:44:00-23:43:00	79.78	113.57	-	-
8	3/5/2017	23:44:00-00:43:00	76.17	101.28	-	-
9	4/5/2017	00:44:00-01:43:00	81.37	98.03	-	-
10	4/5/2017	01:44:00-02:43:00	82.1	105.22	-	-
11	4/5/2017	02:44:00-03:43:00	110.17	150.7	-	-
12	4/5/2017	03:44:00-04:43:00	149.33	178.5	-	-
13	4/5/2017	04:44:00-05:43:00	123.73	152.92	-	-
14	4/5/2017	05:44:00-06:43:00	74.3	97.57	-	-
15	4/5/2017	06:44:00-07:43:00	23.67	61.28	-	-
16	4/5/2017	07:44:00-08:43:00	31.55	57.12	-	-
17	4/5/2017	08:44:00-09:43:00	22.73	56.58	-	-
18	4/5/2017	09:44:00-10:43:00	11.5	49.3	-	-
19	4/5/2017	10:44:00-11:43:00	21.43	53.77	-	-
20	4/5/2017	11:44:00-12:43:00	22.27	51.38	-	-
21	4/5/2017	12:44:00-13:43:00	45.07	71.08	-	-
22	4/5/2017	13:44:00-14:43:00	125.33	131.3	-	-
23	4/5/2017	14:44:00-15:43:00	125.77	185.82	-	-
24	4/5/2017	15:44:00-16:43:00	120.55	158.56	-	-
24 時間平均			82.043	113.18	25	50

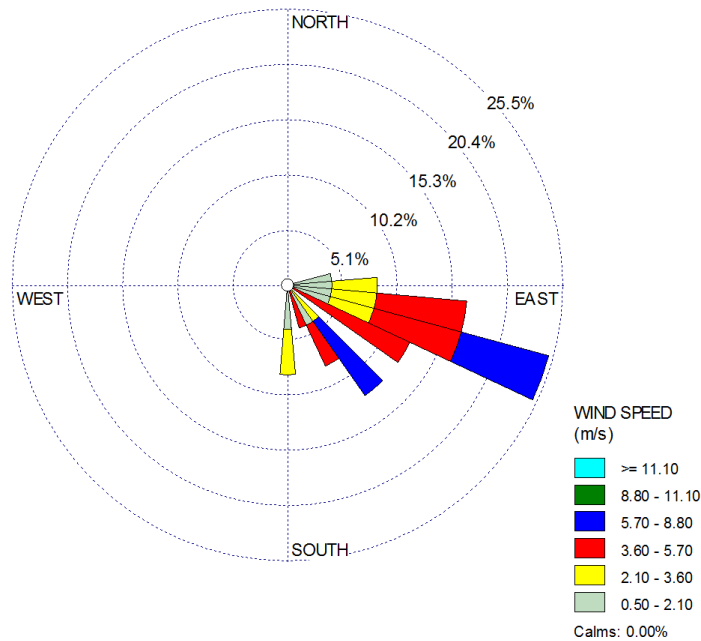
出典：JICA 調査団

表 2-2-54 浮遊粒子状物質の大気中濃度 (P-2)

No.	日付	時間	事業対象地周辺 (P-2)		NEQ ガイドライン値	
			PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	4/5/2017	20:33:00-21:32:00	81.02	109.87	-	-
2	4/5/2017	21:33:00-22:32:00	91.97	136.4	-	-
3	4/5/2017	22:33:00-23:32:00	95.23	138.45	-	-
4	4/5/2017	23:33:00-00:32:00	76.7	108.23	-	-
5	5/5/2017	00:33:00-01:32:00	74.97	111.8	-	-
6	5/5/2017	01:33:00-02:32:00	82.58	117.3	-	-
7	5/5/2017	02:33:00-03:32:00	64.93	98.68	-	-
8	5/5/2017	03:33:00-04:32:00	65.17	90.62	-	-
9	5/5/2017	04:33:00-05:32:00	48.32	67.67	-	-
10	5/5/2017	05:33:00-06:32:00	74.95	107.95	-	-
11	5/5/2017	06:33:00-07:32:00	62.48	83.55	-	-
12	5/5/2017	07:33:00-08:32:00	43.5	64.07	-	-
13	5/5/2017	08:33:00-09:32:00	32.53	50.35	-	-
14	5/5/2017	09:33:00-10:32:00	25.03	46.03	-	-
15	5/5/2017	10:33:00-11:32:00	17.05	33.27	-	-
16	5/5/2017	11:33:00-12:32:00	9.33	36.27	-	-
17	5/5/2017	12:33:00-13:32:00	16	42.47	-	-
18	5/5/2017	13:33:00-14:32:00	32.93	56.65	-	-
19	5/5/2017	14:33:00-15:32:00	57.92	70.92	-	-
20	5/5/2017	15:33:00-16:32:00	70.75	81.23	-	-
21	5/5/2017	16:33:00-17:32:00	90.87	100.73	-	-
22	5/5/2017	17:33:00-18:32:00	94.93	122.95	-	-
23	5/5/2017	18:33:00-19:32:00	140.65	211.1	-	-
24	5/5/2017	19:33:00-20:32:00	113.67	158.41	-	-
24 時間平均			65.145	93.54	25	50

出典：JICA 調査団

調査対象地域において高い PM₁₀ 濃度が確認された理由として、事業対象地の北西約 250m の位置において川砂の収集作業が行われていること、測定が乾季に行われ、また当地の土質がシルト質であることが挙げられるかもしれない。以下に測定時の風速と風向を示すが、測定中、風はもっぱら北西方向にある川砂置場から南東方向にある対象地に向かって吹いていた。



出典：JICA 調査団

図 2-2-46 事業対象地での風向、風速

一方、PM_{2.5}は自動車、トラック、バス等から排出された後、長い距離を移動することから特定はより困難であるが、事業対象地において比較的高い濃度の PM_{2.5}が観測された理由として、川側からのディーゼル船からの排出や測定地周辺の小屋で料理のために炭等を燃やしていたことが影響した可能性がある。

2) 二酸化窒素 (NO₂)

一酸化窒素 (NO) と二酸化窒素 (NO₂) は主たる酸化窒素 (NO_x) であり、自動車の運行や維持管理、発電の結果等により生まれ、気管支炎や肺浮腫を誘発する。NO_x の量は窒素や酸素の濃度や反応時間、温度等の影響を受ける。

本調査では空気中の NO₂ が 1 時間に亘って測定された。事業対象地内外での測定値はそれぞれ 177.25 µg/m³、93.55 µg/m³ と、NEQ ガイドライン値 (200 µg/m³) を下回った。

3) 二酸化硫黄 (SO₂)

二酸化硫黄 (SO₂) は油等の燃料の燃焼や化学製品の生産の過程で生成される。この他、自動車も排出源となりうる。SO₂は呼吸器系疾患を招く可能性がある他、喉や目の炎症を引き起こす。P-1 (対象地内)、P-2 (対象地周辺) での測定値はそれぞれ 49.62 µg/m³、46.49 µg/m³ であり、NEQ のガイドライン値 (20 µg/m³) を上回った。

4) オゾン (O₃)

オゾンは窒素酸化物と揮発性有機化合物 (VOC) との化学反応の結果、太陽光の下、生成される。窒素酸化物は燃焼の副産物として大気中に放出され、例えば植生を燃焼することでも生まれるが、主要な排出源自動車の内燃機関と石炭火力発電所である。一方、VOC、炭素水素は人工物、例えば、自動車やバイクの他、自然由来の木々やその他の植物相も排

出源となる。実際、VOC の主たる排出源は木々やその他の植生から放出されたガスである。オゾンの 2 ヶ所での測定値はそれぞれ $80.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P-1)、 $78.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (P-2) であり、いずれも NEQ のガイドライン値 ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を下回った。

5) 一酸化炭素 (CO)

一酸化炭素は無色、無臭のガスであり、主に炭素を含む燃料の不完全な燃焼の結果、生まれる。一酸化炭素の主な排出源は自動車やトラック等のエンジン内での燃焼、もみ殻を燃料とした蒸気ボイラの稼働等である。人を含む動物への影響はあるものの、植物への影響は少ないとされている。CO の測定値 (8 時間平均) はそれぞれ 0.348 ppm (P-1)、 0.473 ppm (P-2) であり、米国 NAAQS のガイドライン値 (35 ppm) と比べても低かった。

6) 二酸化炭素 (CO₂)

二酸化炭素の主な排出源は自動車の排気ガス、ディーゼル発電機の稼働、燃料の燃焼等である。CO₂ は 24 時間に亘って計測され、8 時間の平均値は P-1 において 289.72 ppm 、P-2 において 279.81 ppm であった。この値は米国の American Conference of Governmental Industrial Hygienists の基準値 ($5,000 \text{ ppm}$) 以下である。

7) 揮発性有機化合物 (VOCs)

揮発性有機化合物 (VOCs) の排出源は CO や CO₂ と同様、自動車等の排ガス、かまどでの燃料の燃焼等である。VOCs は呼吸器系疾患をもたらすことがある。事業対象地内 (P-1) ・外 (P-2) での測定値はそれぞれ 8.9 ppm 、 10.08 ppm であった。

8) 湿度、温度

事業対象地内外の湿度と気温を以下に示す。

表 2-2-55 事業対象地内、及びその周辺の湿度と気温

場所	日時と時間	測定項目	測定結果
事業対象地内	4:44 pm – 4:44 pm (3/5/2017 – 4/5/2017)	湿度	59.34%
		温度	30.64 C
事業対象地周辺 (Shwe Hlan Bo 僧院近傍)	8:33 pm – 8:33 pm (4/5/2017 – 5/5/2017)	湿度	54.68%
		温度	30.9 C

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

写真 2-2-25 大気測定の様子

(8) 水質

事業実施前後の水質の状況を確認するため、雨季に 1 回、乾季に 1 回、Ayeyarwady 川の上流（W-1）と下流（W-2）を対象に水質調査（河川水の測定、採取とラボでの分析）を行った。川面から約 0.5m の深さで約 1 ガロン取水し、これを分析機関（SGS Limited、ISO Tech Laboratory、Water and Sanitation Department, Suprime Group of Companies）に送った他、一部の項目についてはその場で測定した。分析結果は NEQ ガイドラインと WHO の飲料水水質ガイドラインと比較した。水質調査の取水地点を表 2-2-56 に、水質調査の測定機器を表 2-2-57 にそれぞれ示す。

表 2-2-56 水質調査地点・調査日

採水地点	採水位置（緯度、経度）	概要	調査日
採水地点1（W-1）	21°57'9.72"N、96° 02'46.17"E	上流	乾季：2017年5月5日、17日 雨季：2017年7月20日
採水地点1（W-2）	21°56'50.00"N、96° 02'39.07"E	下流	

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-47 水質調査地点

表 2-2-57 水質測定機器

No.	名称／モデル	測定項目	写真
1	YSIpH100A Handheld & Probe	pH、気温	
2.	YSIDO200A Handheld & Probe	DO、気温	
3.	YSI EC300A Handheld & Probe	塩分濃度	

出典：JICA 調査団

乾季（2017 年 5 月）に行われた水質調査の結果を表 2-2-58（上流）及び表 2-2-59（下流）に、雨季（2017 年 7 月）に行われた結果を表 2-2-60（上流）、及び表 2-2-61（下流）にそれぞれ示す。これを見ると、TSS と濁度を除き、全ての測定項目が乾季、雨季、上流、下流を問わず、基準値の範囲内であることが分かる。TSS については乾季において、上流（69 mg/l）、下流（72 mg/l）とも NEQ のガイドライン値（50 mg/l）を上回る。一方、濁度については乾季（上流：92NTU、下流：110NTU）、雨季（上流：110NTU、下流：158 NTU）ともに WHO の基準値（5 NTU）を上回る。ただ、濁度については WHO の基準は飲料水を念頭に置いたものである点に留意が必要である。また、濁度は水中の懸濁粒子は水質の汚濁を招き、光の透過率を下げ、汚染物質の存在の可能性を示す点で重要な指標である他、見た目にも汚い印象を与えるものの、必ずしも健康に害を及ぼすものではない。濁度は凝固、沈殿、濾過、塩素やオゾン、紫外線の照射による消毒によって処理する方法がある。水質の測定、分析結果を添付「資料 10 環境調査添付資料」の「10-1 環境調査添付資料」「(1) 水質分析の結果」に示す。

表 2-2-58 水質調査の測定・分析結果（上流、乾季）

No.	測定・分析項目	単位	結果	WHO 基準	NEQ ガイドライン	分析機関名
1	水温	°C	27.6	-	-	実測
2	塩分濃度	-	0.1	-	-	MCDC Water and Sanitation Department
3	pH	Standard Unit	7.3	6.5 – 8.5	6-9	ISO TECH
4	溶存酸素 (DO)	mg/l	6.86	<10	-	MCDC Water and Sanitation Department
5	COD	mg/l	9.75	-	125	MCDC Water and Sanitation Department
6	BOD	mg/l	3.9	-	30	MCDC Water and Sanitation Department
7	油、潤滑油	mg/l	<5	-	10	SGS
8	全大腸菌群	100ml	18	未検出	400	ISO TECH
9	全窒素	mg/l	0.9	-	10	Supreme Group of Company
10	全リン	mg/l	0.4	-	2	Supreme Group of Company
11	TSS	mg/l	69	-	50	MCDC Water and Sanitation Department
12	濁度	NTU*	92	5		ISO TECH

* NTU: Nephelometric Turbidity Units（比濁計濁度単位）

* ガイドライン値を超えた測定値は赤色で表示。

出典：JICA 調査団

表 2-2-59 水質調査の測定・分析結果（下流、乾季）

No.	測定・分析項目	単位	結果	WHO 基準	NEQ ガイドライン	分析機関名
1	水温	°C	27	-	-	実測
2	塩分濃度		0.1	-	-	MCDC Water and Sanitation Department
3	pH	Standard Unit	7.1	6.5 – 8.5	6-9	ISO TECH
4	溶存酸素（DO）	mg/l	6.64	<10	-	MCDC Water and Sanitation Department
5	COD	mg/l	9.5	-	125	MCDC Water and Sanitation Department
6	BOD	mg/l	3.8	-	30	MCDC Water and Sanitation Department
7	油、潤滑油	mg/l	<5	-	10	SGS
8	全大腸菌群	100ml	22	未検出	400	ISO TECH
9	全窒素	mg/l	1.4	-	10	Supreme Group of Company
10	全リン	mg/l	0.6	-	2	Supreme Group of Company
11	TSS	mg/l	72	-	50	MCDC Water and Sanitation Department
12	濁度	NTU*	110	5		ISO TECH

* NTU: Nephelometric Turbidity Units（比濁計濁度単位）

* ガイドライン値を超えた測定値は赤色で表示。

出典：JICA 調査団

表 2-2-60 水質調査の測定・分析結果（上流、雨季）

No.	測定・分析項目	単位	結果	WHO 基準	NEQ ガイドライン	分析機関名
1	水温	°C	26	-	-	実測
2	塩分濃度		0.1	-	-	MCDC Water and Sanitation Department
3	pH	Standard Unit	7.1	6.5 – 8.5	6-9	ISO TECH
4	溶存酸素 (DO)	mg/l	5.67	<10	-	MCDC Water and Sanitation Department
5	COD	mg/l	9	-	125	MCDC Water and Sanitation Department
6	BOD	mg/l	3.6	-	30	MCDC Water and Sanitation Department
7	油、潤滑油	mg/l	<5	-	10	SGS
8	全大腸菌群	100ml	30	未検出	400	ISO TECH
9	全窒素	mg/l	<1	-	10	Supreme Group of Company
10	全リン	mg/l	0.02	-	2	Supreme Group of Company
11	TSS	mg/l	49	-	50	MCDC Water and Sanitation Department
12	濁度	NTU*	110	5		ISO TECH

* NTU: Nephelometric Turbidity Units（比濁計濁度単位）

* ガイドライン値を超えた測定値は赤色で表示。

出典：JICA 調査団

表 2-2-61 水質調査の測定・分析結果（下流、雨季）

No.	測定・分析項目	単位	結果	WHO 基準	NEQ ガイドライン	分析機関名
1	水温	°C	25.6	-	-	実測
2	塩分濃度		0.1	-	-	MCDC Water and Sanitation Department
3	pH	Standard Unit	6.9	6.5 – 8.5	6-9	ISO TECH
4	溶存酸素（DO）	mg/l	5.07	<10	-	MCDC Water and Sanitation Department
5	COD	mg/l	9	-	125	MCDC Water and Sanitation Department
6	BOD	mg/l	3.5	-	30	MCDC Water and Sanitation Department
7	油、潤滑油	mg/l	<5	-	10	SGS
8	全大腸菌群	100ml	42	未検出	400	ISO TECH
9	全窒素	mg/l	<1	-	10	Supreme Group of Company
10	全リン	mg/l	0.026	-	2	Supreme Group of Company
11	TSS	mg/l	44	-	50	MCDC Water and Sanitation Department
12	濁度	NTU*	158	5		ISO TECH

* NTU: Nephelometric Turbidity Units（比濁計濁度単位）

* ガイドライン値を超えた測定値は赤色で表示。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

写真 2-2-26 水質測定の様子

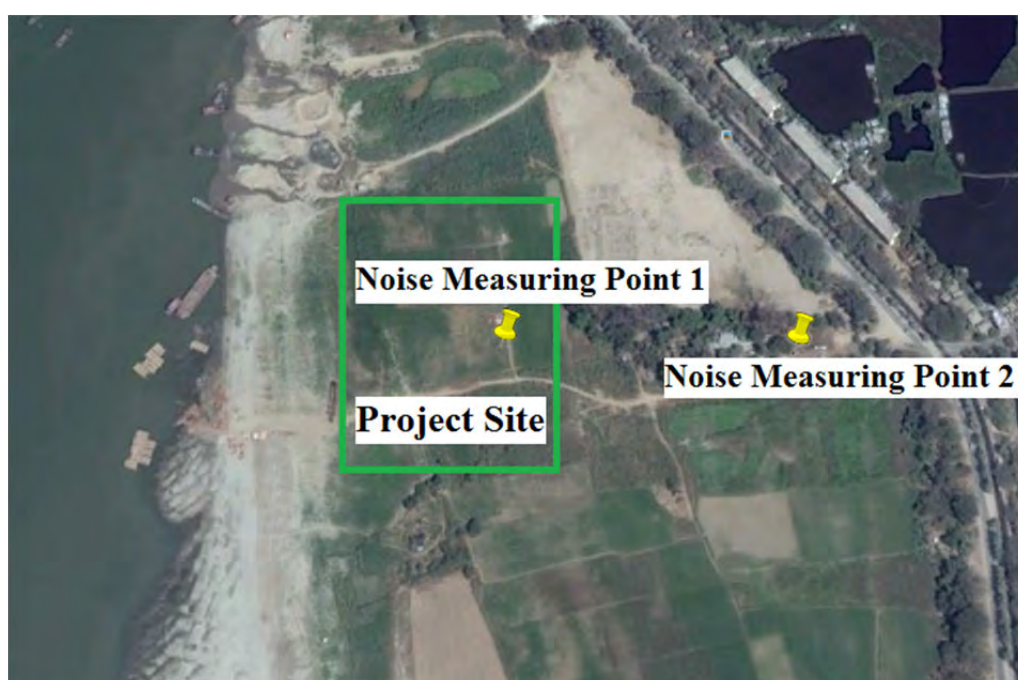
(9) 騒音

事業対象地とその周辺での騒音レベルの測定にはデジタル騒音計を用いた。上述の大気調査と同じ測定地点において A 特性音圧レベルを 24 時間連続で測定し、NEQ のガイドラインと比較した。騒音の測定地点を図 2-2-48 に、測定機器を表 2-2-63 にそれぞれ示す。

表 2-2-62 騒音測定地点・測定日

測定地点	測定位置（緯度、経度）	概要	測定日
騒音測定地点1（P-1）	21°56'54.58"N、96°3'4.40"E	事業対象地内	2017年5月3日～4日
騒音測定地点2（P-2）	21°56'53.97"N、96°3'12.43"E	事業対象地周辺（Shwe Hlan Bo僧院近傍）	2017年5月4日～5日

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-48 騒音測定地点

表 2-2-63 騒音測定機器

No.	名称／モデル	測定項目	写真
1.	Digital Sound Level Meter	騒音（LAeq）	

出典：JICA 調査団

過度の騒音は人々に不快感を与え、その健康を害する。調査中、事業対象地内では 2017 年 5 月 3 日の夕方 6 時頃から翌 4 日の夕方 6 時までの 24 時間、対象地周辺に位置する僧院の近くでは 5 月 4 日の夜 8 時頃から翌 5 日の夜 8 時頃までの 24 時間に亘って測定が行われた。対象地周辺では農業が行われているものの、特段、騒音源はなく、調査でも NEQ のガイドラインを超える騒音は測定されなかった。

表 2-2-64 事業対象地における騒音レベル（24 時間連続測定結果）

No.	日にち	時間	平均値 (dBA)	昼間／夜間
1	3/5/2017	18:06:21-19:06:21	54.347	昼間
2	3/5/2017	19:06:21-20:06:21	49.583	昼間
3	3/5/2017	20:06:21-21:06:21	49.342	昼間
4	3/5/2017	21:06:21-22:06:21	47.337	昼間
5	3/5/2017	22:06:21-23:06:21	44.428	夜間
6	3/5/2017	23:06:21-00:06:21	44.087	夜間
7	4/5/2017	00:06:21-01:06:21	43.27	夜間
8	4/5/2017	01:06:21-02:06:21	42.948	夜間
9	4/5/2017	02:06:21-03:06:21	43.95	夜間
10	4/5/2017	03:06:21-04:06:21	45.04	夜間
11	4/5/2017	04:06:21-05:06:21	51.237	夜間
12	4/5/2017	05:06:21-06:06:21	51.447	夜間
13	4/5/2017	06:06:21-07:06:21	52.002	昼間
14	4/5/2017	07:06:21-08:06:21	52.165	昼間
15	4/5/2017	08:06:21-09:06:21	51.788	昼間
16	4/5/2017	09:06:21-10:06:21	52.9	昼間
17	4/5/2017	10:06:21-11:06:21	51.462	昼間
18	4/5/2017	11:06:21-12:06:21	50.72	昼間
19	4/5/2017	12:06:21-13:06:21	51.428	昼間
20	4/5/2017	13:06:21-14:06:21	52.275	昼間
21	4/5/2017	14:06:21-15:06:21	52.697	昼間
22	4/5/2017	15:06:21-16:06:21	53.852	昼間
23	4/5/2017	16:06:21-17:06:21	53.116	昼間
24	4/5/2017	17:06:21-18:06:21	51.1	昼間
平均値（昼間）			51.518	
平均値（夜間）			45.8	

出典：JICA 調査団

表 2-2-65 事業対象地周辺における騒音レベル (24 時間連続測定結果)

No.	日にち	時間	平均値 (dBA)	昼間／夜間
1	4/5/2017	20:01:28-21:01:28	59.115	昼間
2	4/5/2017	21:01:28-22:01:28	57.963	昼間
3	4/5/2017	22:01:28-23:01:28	56.242	夜間
4	4/5/2017	23:01:28-00:01:28	56.195	夜間
5	5/5/2017	00:01:28-01:01:28	57.478	夜間
6	5/5/2017	01:01:28-02:01:28	55.363	夜間
7	5/5/2017	02:01:28-03:01:28	55.845	夜間
8	5/5/2017	03:01:28-04:01:28	56.028	夜間
9	5/5/2017	04:01:28-05:01:28	58.918	夜間
10	5/5/2017	05:01:28-06:01:28	58.698	夜間
11	5/5/2017	06:01:28-07:01:28	59.347	昼間
12	5/5/2017	07:01:28-08:01:28	60.793	昼間
13	5/5/2017	08:01:28-09:01:28	61.925	昼間
14	5/5/2017	09:01:28-10:01:28	61.698	昼間
15	5/5/2017	10:01:28-11:01:28	59.558	昼間
16	5/5/2017	11:01:28-12:01:28	59.96	昼間
17	5/5/2017	12:01:28-13:01:28	60.28	昼間
18	5/5/2017	13:01:28-14:01:28	58.72	昼間
19	5/5/2017	14:01:28-15:01:28	60.042	昼間
20	5/5/2017	15:01:28-16:01:28	61.235	昼間
21	5/5/2017	16:01:28-17:01:28	60.667	昼間
22	5/5/2017	17:01:28-18:01:28	63.197	昼間
23	5/5/2017	18:01:28-19:01:28	62.179	昼間
24	5/5/2017	19:01:28-20:01:28	60.77	昼間
平均値 (昼間)			60.466	
平均値 (夜間)			56.846	

出典：JICA 調査団

表 2-2-66 騒音調査の測定結果

測定地点	騒音レベル (昼間/dBA)	騒音レベル (夜間/dBA)	NEQ ガイドライン
騒音測定地点1 (P-1)	51.51 ^a (47.33 ^b - 54.34 ^c)	45.8 ^a (42.94 ^b - 51.44 ^c)	70 dBA (昼間、夜間)
騒音測定地点2 (P-2)	60.46 ^a (58.72 ^b - 63.19 ^c)	56.84 ^a (55.36 ^b - 58.91 ^c)	70 dBA (昼間、夜間)

* 昼間：7:00-22:00、夜間：22:00-7:00

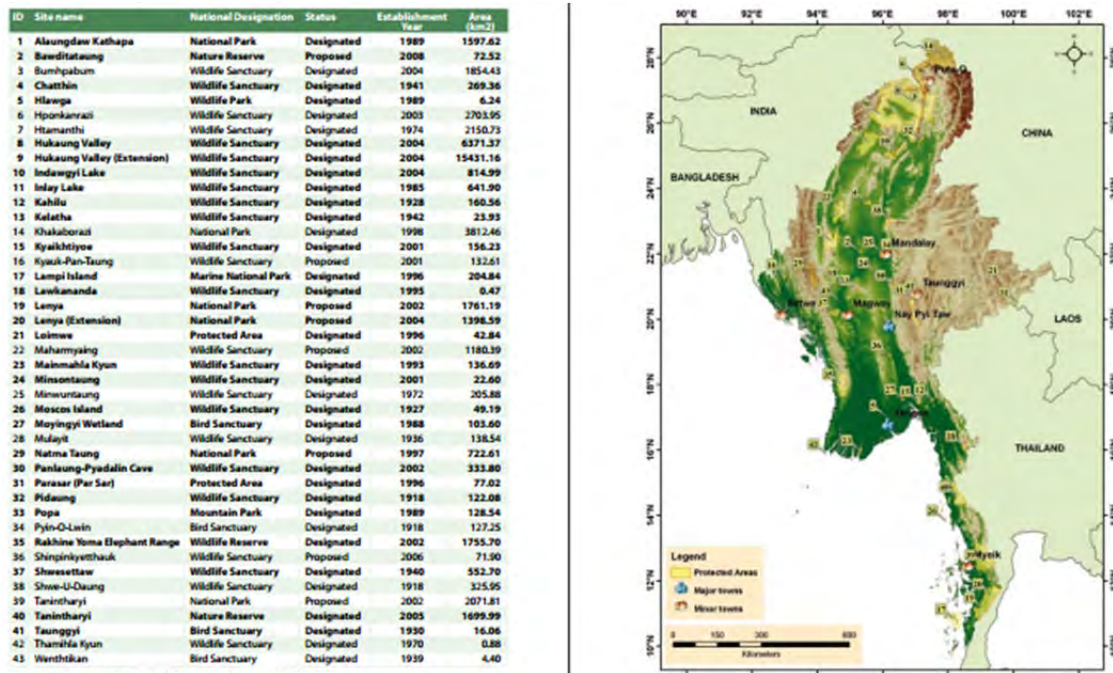
* a：平均、b：最小値、c：最大値

出典：JICA 調査団

(10) 陸生、水生生態系

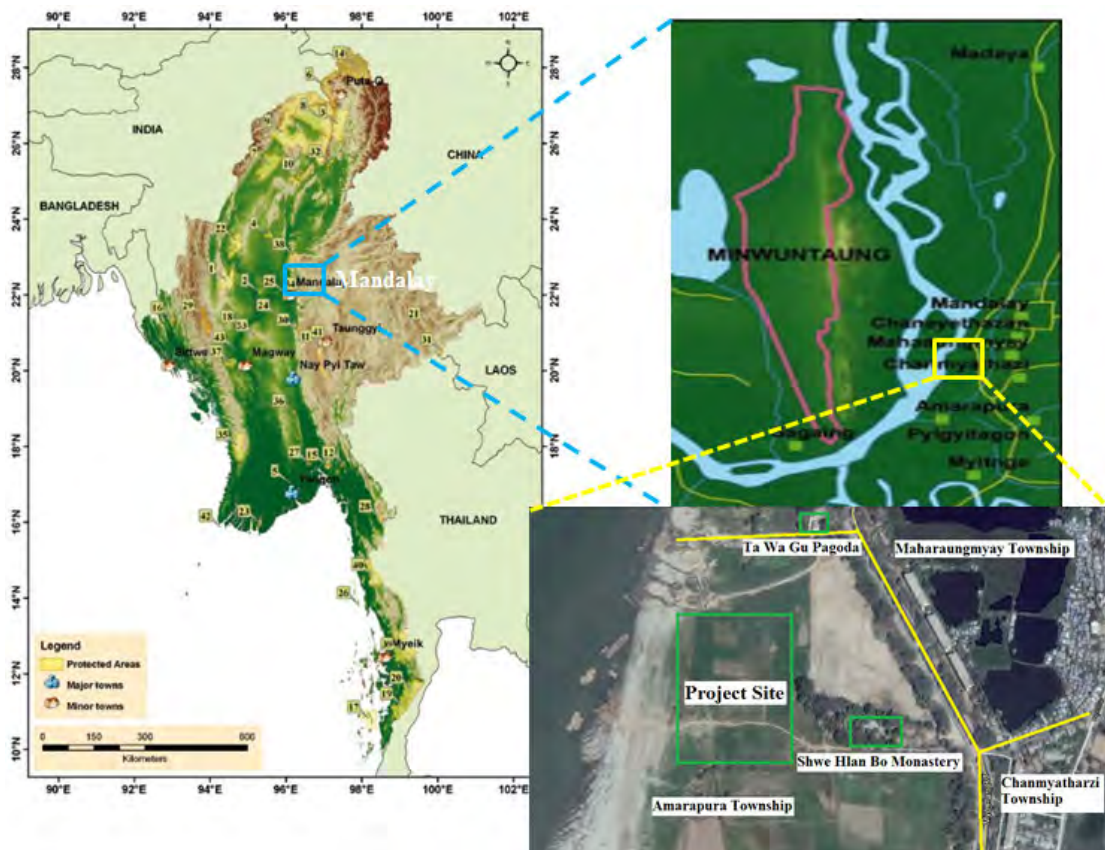
1) 自然保護区

事業対象地あるいはその周辺に保護区、保護林、生物多様性の「ホットスポット」といった、自然生態学的に特に留意する必要のある地域はない。



出典：Myanmar Protected Areas: Context, Current Status and Challenges (2011)

図 2-2-49 ミャンマー国内の自然保護区



出典：Myanmar Protected Areas: Context, Current Status and Challenges (2011) と Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-50 事業対象地周辺に位置する自然保護区

2) 生態系、野生生物

IUCN のレッドリスト (www.iucnredlist.org) に掲載されている魚類は調査対象地域に生息していない。内陸水運 F/S 調査時の報告書 (「Feasibility study for the Inland Water Transport Facilities Improvement and Development Project Final Report (2014)」) を基に内陸水運 F/S 調査で行われた生態系調査の結果を以下に示す。

a. 植物相

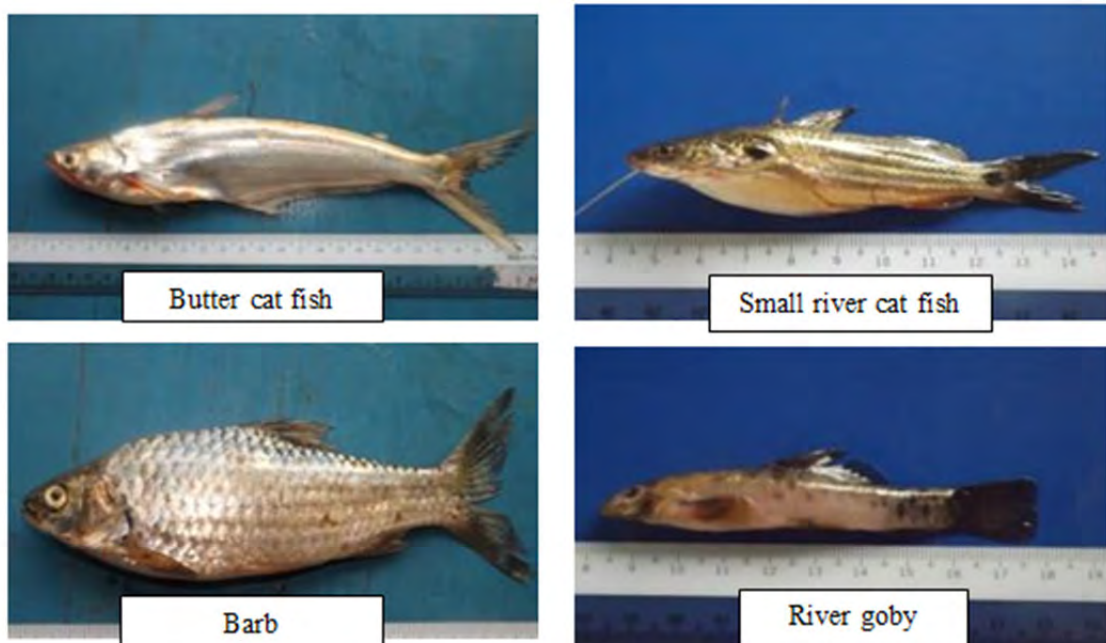
植物プランクトン (*Spirogyra spp.* 等) は豊富に存在し、動物プランクトン (*Dephnia*、*Moina*、甲殻類等) もよく見られる。この他、ホテイアオイの川での生育も確認できた。

b. 動物相

アカガエル (*Rana tigrina*)、ヌマガエル (*Rana linnocharis*)、アジアジムグリガエル (*Kaloula pulchra*)、シロアゴガエル (*Polypedates leucomystix*)、ヒキガエル (*Bufo melanostitus*) といった両性類の存在が確認できる。

ヘビでは水ヘビ、ボア、アオハブ、ネズミヘビ等が記録された。ヘビの多くは毒を持っていない。この他、トカゲを見たとの報告もあった。インタビュー結果によれば、Ayeyarwady 川で誤ってカメがときどき漁網にかかる。

Ayeyarwady 川の Minkon から Shwe Kyet Yet までの間では 19 の科に属する約 64 種類の淡水魚が記録されているが、この多くは地元の住民が日常的に食するものである。地元の住民によれば、カワゴンドウは滅多に現れない。



出典：JICA F/S 調査団

写真 2-2-27 内陸水運 F/S 調査で確認された主な魚類

ミツバチやオオミツバチ、ハリナシバチ、アゲハチョウ、シロチョウ、セセリチョウ、シジミチョウ、トンボ、甲虫、バッタ、ホタル、コオロギといった昆虫も多く、落ち葉の下にはサソリやムカデ、ヤスデが確認できた。底生生物では、ヒザラガイやカタツムリ等が生息している。内陸水運 F/S 調査で確認された水生生物のリストを添付の「資料 10 環境調査添付資料」の「10-1 環境調査添付資料」「(2) Ayeyarwady 川で確認された水生生物 (F/S 時)」に示す。

2-2-3-2 影響評価

本項では事業により生じる可能性のある環境影響を計画、施工、運営維持管理の各段階に分けて示す。評価はスコーピングの結果を基に、事業のコンポーネントと工事内容、現地調査の結果等を踏まえて行われた。環境影響評価の結果をスコーピングの結果と併せ、以下の表 2-2-67 に示す。なお、評価は緩和策が取られなかったことを前提に行っている。

表 2-2-67 環境影響評価結果

分類	No.	環境影響項目	影響評価						想定される影響
			スコーピング段階			調査後			
			P	C	O	P	C	O	
汚染	1	大気汚染	D	B-	B-	D	B-	B+/-	C：事業対象地は居住地から離れた河岸に位置するものの、施工中の資機材運搬ルートは Myo Patt 道路等、市街地や居住地を通る可能性がある。重機やその他工事機械、トラックの稼働は排気ガスを排出し、また粉塵を巻き上げるため、大気質はその間は低下すると想定される。 O：港の運営中の荷役機械の稼働といった活動に伴い、大気質は若干低下することが想定される。一方、トラック等による輸送から船舶による輸送へのモーダルシフトを通じて CO ₂ といった温室効果ガスの排出量が全体として減ることになると考えられる。
	2	水質汚濁	D	B-	B-	D	B-	B-	C：盛土からの土砂の流出に伴い河川の水質が一定程度低下する可能性がある。ただ、土砂は川砂販売業者から購入する予定であり、浚渫も行われないことから、その規模は限定的といえる。加えて、汚染物質ではないことから環境影響は比較的軽微と考えられる。 O：旅客や港湾業者からの一般廃棄物や排水、コンテナの洗浄等に使用した排水や、油等の流出、漏出により水質が悪化する可能性がある他、維持浚渫により河川水の濁度が増すことも考えられる。
	3	土壌汚染	D	C	D	D	D	D	C：埋立作業には川砂を利用することから土壌汚染は想定されない。「Feasibility Study for the Inland Water Transport Facilities Improvement and Development Project Final Report（2014）」で行われたラボでの分析の結果から河川堆積物は汚染されていないことが分かっており、油や潤滑油による土壌汚染の影響もほぼ想定されない。 O：港の運営による土壌の汚染は特に想定されない。

分類	No.	環境影響項目	影響評価						想定される影響
			スコーピング段階			調査後			
			P	C	O	P	C	O	
汚染	4	廃棄物	D	B-	C	D	B-	B-	C：工事や工事キャンプからの廃棄物が発生するが、工事規模が大きくはないこと、解体工事等を含まないことから影響は限定的と考えられる。 O：貨物、船舶、港の運営活動により一定程度の廃棄物が発生すると想定される。
	5	騒音、振動	D	B-	C	D	B-	D	C：工事機械等の稼働により施工中の騒音、振動レベルは一時的に高まることが想定される。掘削作業により 111 dBA 程度の騒音が発生するとした場合、工事現場から 100m の場所で騒音レベルは 70 dBA 程度に、350m の場所では居住地に適用される NEQ のガイドライン値である 55 dBA を下回ると考えられる。居住地は基本的にこの範囲外にあるが、僧院が 1 つこの範囲内にある。全体的に騒音レベルは低いと考えられる。 O：荷役機械や車両の移動により騒音と振動が発生すると想定される。ただ、車両等の台数、住居等の位置を踏まえると、その影響は甚大なものではないと判断できる。
	6	地盤沈下	D	D	C	D	D	D	O：コンテナの洗浄用に地下水を利用することが見込まれるが、その量は地盤沈下を引き起こすほどとは考えられない。
	7	悪臭	D	D	D	D	D	D	悪臭をもたらす活動は予定されていないため、特段の影響もまた想定されない。
自然環境	8	保護区	D	D	D	D	D	D	事業対象地やその周辺に保護区等は存在しないため、影響は想定されない。
	9	生態系	D	C	C	D	B-	B-	C：「Feasibility Study for the Inland Water Transport Facilities Improvement and Development Project Final Report (2014)」によれば、カワゴンドウを事業対象地周辺で見かけることは滅多にない。事業対象地周辺で確認された魚類等で IUCN のレッドリストに載るものもなく、確認された動植物種はいずれも普通種であった。工事による汚濁によりこうした水生動物等に影響を受ける可能性はあるが、その規模は限定的で通常の緩和策で対応可能と考えられる。 O：コンテナ貨物の洗浄水や廃棄物が適切に処理されることなく川に流出し、水質が著しく悪化すれば、生態系も影響を免れない。
	10	水象	D	C	C	D	D	B-	C：工事による川の水象への特段の変化は想定されない。 O：内陸水運 F/S 調査（2014）の結果、事業対象地付近では流量、流速が低減することが想定されるが、大きな変化はないと考えられる。
	11	地形、地質	D	D	B+	D	D	B+	C：工事による特段の変化はないと考えられる。 O：栈橋ができれば川の流速が下がり、河岸浸食のペースも緩むと考えられる。
	12	底質	D	B-	B-	D	B-	B-	C：工事による影響は多少あると考えられるが、本事業で浚渫は予定されておらず、大きな影響はないと想定される。 O：港湾施設の運営を通じて汚染物質を含む堆積物が徐々に蓄積されていく可能性がある。

分類	No.	環境影響項目	影響評価						想定される影響
			スコーピング段階			調査後			
			P	C	O	P	C	O	
社会環境	13	非自発的住民移転、用地取得	B-	D	D	B-	D	D	P: 本事業では非自発的住民移転は発生しないと想定される。ただし、用地の取得は必要であり、また限定的な量の作物（ピーナッツ、豆類）と建物（小屋）が影響を免れ得ない。
	14	雇用、生計等地域経済	B-	B+	B+	B-	B+	B+	P: 用地の取得に伴い作物と建物（小屋）が影響を受ける。この結果、作物の所有者の生計に負の影響が生じる可能性がある。 C: 事業により、工事への従事といった直接的な形、あるいは作業員への物品の販売等といった間接的、二次的な形で雇用が生まれ、人々、特に地元住民の収益は向上すると想定される。 O: 港湾施設の運営に伴い、直接的あるいは間接的（二次的）に雇用や収入機会が生まれると考えられる。
	15	土地利用、自然資源活用	D	C	B+	D	D	B+	C: 施工中の土地利用への影響は、本事業の影響範囲が工事中のストックヤード部分を含めても 20 エーカーと比較的小規模であることを踏まえても、また事業用地の全てが利用されているわけではない現状を考慮に入れても限定的であるといえる。これまでの自然資源の活用に与える影響も特に想定されない。 O: 港の運営による農地への影響は想定されない。一方、事業により、対象地へのアクセスが改善し、農地に比べより経済効率の高い土地利用方法が実現されることが想定される。
	16	社会関係資本、地元の意思決定機構等、社会組織	D	D	D	D	D	D	P/C/O: 既存の社会組織に影響を与える要素、状況は特に想定されない。
	17	既存の社会インフラ・サービス	D	C	C	D	B-	B-	C/O: 施工中、運営維持管理中の関係車両の走行により近くにある Myo Patt 道路等で交通混雑が起こることが想定される。ただ、工事の規模が限られ、車両数も多くはないことから甚大な影響は想定されない。
	18	文化遺産	D	D	D	D	D	D	P/C/O: 事業対象地周辺には僧院が 1 つある他、北側にはバゴダが位置するが、そのいずれに対しても大きな影響はないと想定される。
	19	景観	D	D	D	D	D	D	P/C/O: 港湾の規模は比較的小規模で景観への影響は特段、想定されない。
	20	少数民族、先住民	D	D	D	D	D	D	P/C/O: 事業対象地周辺に少数民族はおらず、したがって、影響は想定されない。
	21	利益、損害の偏在	D	D	C	D	D	D	C/O: 一部の住民、コミュニティはそれ以外の人々よりも裨益する可能性がある。ただ、事業には利益や損害の偏在を招く特別な要素はなく、したがって影響は限定的と考えられる。
	22	労働環境	D	C	C	D	B+	B+	C/O: 特段の影響は想定されない。むしろ、工事は JICA の支援を受けて行われることになるため、労働環境はミャンマーで通常行われる場合に比べ、良好なものとなる可能性が高い。
	23	水利、水利権	D	D	D	D	D	D	C/O: 施工中、維持管理段階に利用される水の量はその他の水利や水利権に影響を及ぼすほどの規模にはならないと考えられ、したがって、これらへの影響は想定されない。

分類	No.	環境影響項目	影響評価						想定される影響
			スコーピング段階			調査後			
			P	C	O	P	C	O	
社会環境	24	貧困層	D	B+	B+	D	B+	B+	C/O：事業の結果、貧困層を含む地元住民は雇用や収益の拡大を通じて直接的、あるいは間接的に裨益することが想定される（「14. 雇用、生計等地域経済」参照）。
	25	地域内の利害対立	D	D	D	D	D	D	P/C/O：地域内の利害対立を生む要素、状況は特に想定されない。
	26	ジェンダー	D	D	D	D	D	D	P/C/O：ジェンダーの問題を生む要素、状況は特に想定されない。
	27	子どもの権利	D	D	D	D	D	D	P/C/O：子どもの権利を迫害する要素、状況は特に想定されない。
	28	HIV/AIDS等の感染症	D	B-	C	D	B-	D	C：施工中、外部から多くの人々が事業対象地に流入し、工事作業に当たると考えられる。この結果、感染症が広まるリスクが高まる。 O：維持管理中には作業者の流入はなく、したがって、特段、影響は想定されない。
その他	29	事故	D	B-	B-	D	B-	B-	C：工事中には様々な活動が行われることから事故が起きるリスクがある。 O：荷役や荷役機械の稼働、運搬車両の走行の結果、事故が起きる可能性がある。
	30	越境被害、気候変動	D	D	B+	D	D	B+	C：工事機械・機器の稼働、工事車両を通じてCO ₂ を始めとする温室効果ガスは一時的に増大する。ただ、工事の規模を踏まえると影響は比較的軽微なものに留まるものと考えられる。 O：これまでのトラック等による貨物の輸送から水運での輸送へと変化することにより、CO ₂ を始めとする温室効果ガスの排出量は全体的に減ると想定される。

A+/+：正/負の大きな影響が想定される

B+/+：一定の正/負の影響が想定される

D：影響は想定されない

出典：JICA 調査団

2-2-3-2-1 緩和策及び緩和策実施のための費用

事業に伴って発生する影響を回避、低減、代償するための環境緩和策、そのための費用、緩和策の実施責任を負う機関と緩和策の履行を含めた環境管理全般に責任を負う機関を以下の表2-2-68に示す。

表 2-2-68 事業による影響の緩和策

No.	環境影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
計画段階					
1.	非自発的住民移転、用地取得	1. ARAP に従い、事業により影響を受ける全ての土地、建物、作物に 対し、適切な補償と社会支援を PAPs に提供する。 2. 住民協議の場を通じて移転住民の状況、不安やニーズを理解し、情 報公開を通じてそのストレスの軽減に努める。 3. 事業対象地への事業に係る看板の設置等を通じて事業用地の占有 や使用を防ぐ。	DWIR	DWIR	1. USD 1,700,000 *住民協議に係る費用につ いては環境モニタリング計 画を参照。
施工段階					
1.	大気汚染	1. 工事現場、住居周辺には頻繁に水を撒き、粉塵の飛散を防ぐ。 2. 土砂等の資材の保管、運搬時は覆い、飛散を抑制する。 3. 工事車両には 20km/h 程度の速度制限を設ける。 4. 大気質は測定を通じてモニタリングする。	施工会社	コンサルタント /DWIR	大気の測定費については環 境モニタリング計画を参 照。 *その他の費用は工事費、維 持管理費に含まれる。
2.	水質汚濁	1. 廃油は適切に収集し、ドラム缶等に保管する。 2. 廃棄物からの水質悪化を避けるため、廃棄物の管理・処理に係る ルールを定め、作業者に周知、徹底させる。 3. 閉鎖的な排水路を設置し、排水が河川や田畑に流れ込むのを防ぐ。 4. 工事現場には仮設トイレや浄化槽といった衛生施設を設置する。 5. 杭打ちに際しては可能な限り水質の汚濁を低減する工法を選択す る。 6. 工事機械は適切に点検、整備する。 7. 予期せぬ油の流出等に備え、コンテナ・エンジン・プランを作成す る。 8. 特に埋め立て用に砂を収集する際や土砂を廃棄する際には水質（濁 度）の確認、採取、分析を通じてモニタリングする。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。 *水質調査費については環 境モニタリング計画を参 照。
3.	廃棄物	1. 一時的なゴミ捨て場を設けることでコンサルタントの許可なく、河 川等に廃棄物が投棄される事態を防ぐ。 2. 廃油を含む油性残留物は適切に保管する。 3. 土砂等、使用可能な資材はできる限り再利用する。 4. 工事により発生する廃棄物は MCDC の処理システムを踏まえ、必 要に応じて MCDC にも相談・確認した上で適切に収集、廃棄する。 5. 廃棄物の管理・処理に係るルールを定め、工事作業者に周知、徹底 させる。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。

No.	環境影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
4.	騒音、振動	1. 不必要な警笛の使用禁止、制限速度の順守、使用していない間のエンジン停止といった作業規則を定め、運転手、工事作業者に周知、徹底させる。 2. 極力、夜遅い時間帯や早朝の時間帯の工事を避ける。 3. 必要に応じて、防音壁の設置や騒音低減装置の使用を検討する。 4. 工事機械は適切に点検、整備する。 5. 騒音レベルは測定を通じてモニタリングする。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。 *騒音の測定費については環境モニタリング計画を参照。
5.	生態系	特に埋め立て用に砂を収集する際や土砂を廃棄する際には水質（濁度）の確認、採取、分析を通じてモニタリングする。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。
6.	底質	埋め立ての前後に底質の状況をモニタリングする。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。
7.	非自発的住民移転、用地取得	住民協議の場を通じて移転住民の社会経済状況、不安やニーズを理解し、情報公開を通じてそのストレスの軽減に努める	DWIR/コンサルタント/ 施工会社	マンダレー地域政府、 MOTC、 DWIR	住民協議に係る費用については環境モニタリング計画を参照。
8.	既存の社会インフラ・サービス	1. 交通標識を設置し、先で工事が行われていること、重車等の往来が想定されることを道路利用者に周知する。 2. 工事の内容、スケジュールは事前に周辺住民に開示する。 3. 工事現場の入口、出口に監視員を配置し、車両の移動を補助することによって交通混雑を緩和する。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。
9.	HIV/AIDS 等の感染症	工事業者（及び必要に応じて地元住民）に対し、HIV/AIDS といった感染症の拡大を防ぐための方法等に係る教育・啓蒙活動を行う。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。
10.	事故	1. 速度制限等の交通規制・ルールを作成し、順守させる。 2. 部外者の工事現場への侵入を防ぐため、フェンスやサインボードを設置し、必要に応じて監視員を配置する。 3. 救命ボートや救命胴衣、救急箱等を準備する。 4. 個人用保護具（PPE）を用意し、作業員に提供する。 5. 事故が発生した場合にはその内容と原因を分析、記録する。 6. 工事現場は適切、十分に明るくする。	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。

No.	環境影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用 (USD)
運営維持管理段階					
1.	大気汚染	1. 工事車両には 20km/h 程度の速度制限を設ける。 2. 大気質は測定を通じてモニタリングする。	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	大気の測定費については環境モニタリング計画を参照。
2.	水質汚濁	1. 閉鎖的な排水路を設置し、排水が河川や田畑に流れ込むのを防ぐ。 2. 油、化学薬品等については外部から遮断された場所で保管する。 3. ヘッドロはマンダレー市の下水処理施設で処分する方向で MCDC に相談した上で処分する。 4. トイレ、食堂等、用途を踏まえた適切な処理施設を設置する。 5. 廃棄物の管理・処理に係るルールを定め、運営作業者に周知、徹底させる。 6. 水質の確認、採取、分析を通じてモニタリングする。	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。 *水質調査費については環境モニタリング計画を参照。
3.	廃棄物	1. 廃棄物は MCDC の処理システムを踏まえ、必要に応じて MCDC にも相談・確認した上で定期的に収集、廃棄する。 2. 廃棄物の管理・処理に係るルールを定め、港での作業者に周知、徹底させる。	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。
4.	生態系	「2. 水質汚濁」参照。	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。
5.	水象	堆積を防ぎ、円滑な河川流を確保するため、定期的に維持浚渫を行う。	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。
6.	底質	「2. 水質汚濁」と「5. 水象」参照。	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。
7.	事故	1. 安全標識を設置する。 2. 速度制限等の交通規制・ルールを作成し、教育等を通じて順守させる。 3. 港の作業者に対し PPE の着用を義務付ける。 4. 救命ボートや救命胴衣、救急箱等を準備する。 5. 事故が発生した場合にはその内容と原因を分析、記録する。	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。

出典：JICA 調査団

2-2-3-2-2 環境モニタリング計画

環境のモニタリングは事業による環境への影響予測結果を検証し、環境緩和策に必要な修正を加えることで影響を確実に抑えることを目指すものであり、調査段階で作成された緩和策に実効性を持たせる上で欠かせない。以下の表 2-2-69 に計画、施工、維持管理段階のそれぞれで必要と考えられるモニタリング活動について、モニタリングする項目、場所、頻度、実施体制、及びこれに必要な費用を含めて示す。

表 2-2-69 環境モニタリング計画

No.	環境影響項目	モニタリング項目	場所	頻度	実施機関	責任機関	費用/年
計画段階							
1.	非自発的住民移転、用地取得	1. 補償や社会支援の提供に係る進捗状況 2. 情報公開や住民参画の度合い 3. PAPs の意見や不満の声 4. 事業対象地の状況	事業対象地とその周辺	ARAP の実施期間中、2 週間に 1 回	マンダレー地域政府、MOTC、関係政府機関の支援を受けた DWIR	DWIR	維持管理費に含まれる。
施工段階							
1.	大気汚染	NO ₂ 、SO ₂ 、PM10、PM2.5、Ozone、Micro climate (気温、湿度、風速、風向等)	事業対象地とその周辺の 2 ケ所 (原則、ベースライン調査と同じ地点)	半年に 1 回	施工会社	コンサルタント /DWIR	USD 4,000 (USD 1,000 * 2 ケ所 * 2 回)
2.	水質汚濁	1. BOD、COD、油、潤滑油、pH、全大腸菌群、全窒素、全リン、TSS 2. 埋立作業中の濁度の目視での確認	1. 事業対象地とその周辺の 2 ケ所 (原則、ベースライン調査と同じ地点) 2. 埋立地の下流	1. 半年に 1 回 2. 埋立作業中、毎日	施工会社	コンサルタント /DWIR	1. USD 4,000 (USD 1,000 * 2 ケ所 * 2 回) 2. 工事費に含まれる。
3.	廃棄物	1. 家庭・産業廃棄物の量、種類、廃棄場所 2. 地域住民の意見や不満の声	事業対象地とその周辺	月に 1 回及び意見、不満が届いたとき	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。
4.	騒音、振動	1. LAeq (騒音のみ) 2. 地域住民の意見や不満の声	1. 事業対象地とその周辺の 2 ケ所 (原則、ベースライン調査と同じ地点) 2. 事業対象地とその周辺の	半年に 1 回及び意見、不満が届いたとき	施工会社	コンサルタント /DWIR	1. USD 4,000 (USD 1,000 * 2 ケ所 * 2 回) 2. 工事費に含まれる。
5.	生態系	「2. 水質汚濁」参照。					
6.	底質	埋め立て前後の底質	埋立地の下流	埋立作業中、毎日	施工会社	DWIR	工事費に含まれる。

No.	環境影響項目	モニタリング項目	場所	頻度	実施機関	責任機関	費用/年
7.	非自発的住民移転、用地取得	1. 生計・収入回復の度合い 2. 情報公開や住民参画の度合い 3. PAPs の満足度	事業対象地とその周辺	半年に 1 回及び意見、不満が届いたとき	DWIR/コンサル タント/施工会社	マンダレー地域 政府、MOTC、関 係政府機関	SH 協議開催費は USD 2,000 (USD 1,000 * 2 回)
8.	既存の社会インフラ・サービス	地域住民の意見や不満の声	事業対象地とその周辺	半年に 1 回及び意見、不満が届いたとき	DWIR/コンサル タント/施工会社	マンダレー地域 政府、MOTC、関 係政府機関	
9.	HIV/AIDS 等の感染症	1. 感染者数 2. 地域住民の意見や不満の声	事業対象地とその周辺	半年に 1 回及び意見、不満が届いたとき	施工会社	コンサルタント /DWIR、MOTC、 MOH、マンダ レー地域政府、関 係政府機関	工事費に含まれる。
10.	事故	1. 事故の種類と数の記録 2. 安全啓蒙活動の記録 3. PPE の使用状況 4. 安全機器等の状況 (フェンス、サインボード、監視員、救命ボート、救命胴衣、救急箱等)	事業対象地とその周辺	月に 1 回	施工会社	コンサルタント /DWIR	工事費に含まれる。
維持管理段階							
1.	大気汚染	NO ₂ 、SO ₂ 、PM10、PM2.5、Ozone、Micro climate (気温、湿度、風速、風向等)	事業対象地とその周辺の 2 ヶ所 (原則、ベースライン調査と同じ地点)	年に 1 回 (維持管理段階に入ってから以降、最初の 2 年間)	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	USD 2,000 (USD 1,000 * 2 ヶ所)
2.	水質汚濁	BOD、COD、油、潤滑油、pH、全大腸菌群、全窒素、全リン、TSS	事業対象地とその周辺の 2 ヶ所 (原則、ベースライン調査と同じ地点)	半年に 1 回 (維持管理段階に入ってから以降、最初の 2 年間)	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	USD 4,000 (USD 1,000 * 2 ヶ所 * 2 回)
3.	廃棄物	1. 家庭・産業廃棄物の量、種類、廃棄場所 2. 地域住民の意見や不満の声	事業対象地とその周辺	年に 1 回及び意見、不満が届いたとき	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。
4.	生態系	「2. 水質汚濁」参照。					
5.	水象	浚渫のスケジュールと作業内容	事業対象地とその周辺	維持浚渫中及びその前	港湾運営者	コンサルタント /DWIR	維持管理費に含まれる。

No.	環境影響項目	モニタリング項目	場所	頻度	実施機関	責任機関	費用／年
6.	底質	「2. 水質汚濁」と「5. 水象」参照。					
7.	事故	1. 事故の種類と数の記録 2. PPEの使用状況 3. 安全機器等の状況（フェンス、サインボード、監視員、救命ボート、救命胴衣、救急箱等）	事業対象地とその周辺	半年に1回	港湾運営者	コンサルタント/DWIR	維持管理費に含まれる。

出典：JICA 調査団

2-2-3-2-3 実施体制

本事業に係る環境社会配慮には責任、役割、利害の異なる多くの機関の協力が求められる。とりわけ、MOTC や関係機関の監督や支援を受けた DWIR は事業に伴って発生する負の影響から人々と自然を保護し、また彼らが事業による正の影響を十分に享受できるよう努める責任を負う。以下に、各関係機関の責任と役割を整理し、施工段階、運営維持管理段階におけるそれぞれの役割を図示する。

(1) DWIR

事業の実施機関である DWIR には事業の結果として生じる負の影響を適切に管理し、自然・社会環境を保護する責任がある。この観点に立ち、DWIR は施工段階では必要な環境緩和策の実行や環境モニタリング活動をコンサルタントや施工会社を通じて行う。一方、維持管理段階では、こうした環境管理活動を直接（例：地元住民の不満に耳を傾け、対応策を適宜講じる）、あるいは間接的に（例：環境分野のローカルコンサルタントを通じて 3 ヶ所において大気質の測定を行う）行う。

(2) Ministry of Transport and Communications

MOTC は DWIR の監督機関として、EMP の実行、特に土地の収用や被影響作物に対する補償といった、地域政府や他の関係機関の協力が求められる事業活動において DWIR を支援する。実施段階に入れば、計画段階に比べ ECD とコミュニケーションを取る頻度は減ると想定されるものの、実施段階に入っても ECD からの指摘に対応する事態は考えられる。DWIR、ECD 間の正式なやりとりは MOTC が窓口となって行う必要があることからこの意味でも DWIR と MOTC の連携は維持、継続されることが望ましい。なお、補償費は MOTC が連邦政府に求めることになる。

(3) エンジニア（コンサルタント）

コンサルタントは施工中、環境モニタリングを含む環境緩和策の実行を主に担う施工会社を DWIR に代わって監理、監督する。また、工事の内容や現場の状況を確認し、問題が生じた場合には対応策を検討、必要に応じて DWIR に報告しつつ、改善に向けた指示、提案を主に施工会社に対して行う。コンサルタントはまた MONREC や JICA に提出する環境モニタリング報告書の作成に関しても DWIR を技術的に支援する。

(4) 施工会社

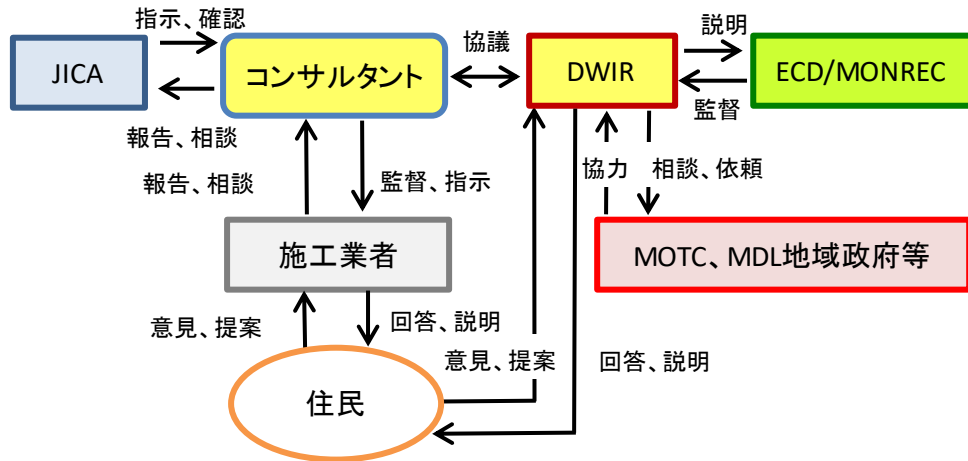
DWIR により選定されて工事を請け負う施工会社はコンサルタントを通じ DWIR の指示を受けて施工中の環境の管理、保護に向けた諸活動に主体的に取り組む。環境モニタリング、環境影響低減策の実行を含む EMP に書かれた活動を厳格に実行するのは施工会社の責任である。施工会社はまた環境現況やその他、環境社会配慮に係る事項についてコンサルタントを通じ、DWIR に遅滞なく報告する義務を負う。

(5) ECD/MONREC

ミャンマーにおける環境管理機関として ECD 及びその監督機関である MONREC は環境社会配慮に係るプロセスを主には施工中のモニタリング報告書のレビューを通じて確認し、必要に応じて環境の改善に向け DWIR を指導する。

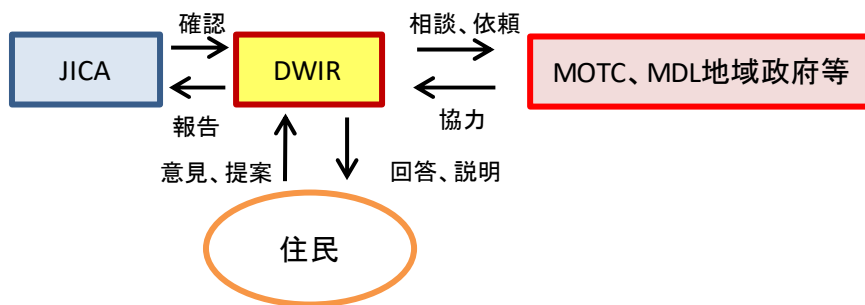
(6) その他の関係機関

マンダレー地域政府、GAD、DALMS 等は実施段階に入ると特に住民説明会の開催や PAPs に対する補償の支払い、苦情や紛争処理において適宜、DWIR に支援を提供する。廃棄物の処理方法は地域ごとに異なることから、こうした事項に伴う苦情が発生した際等にも DWIR は MCDC と連携する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 2-2-51 実施体制図（施工段階）



出典：JICA 調査団

図 2-2-52 実施体制図（運営維持管理段階）

2-2-3-2-4 ステークホルダー協議

(1) EIA Procedure（2015）に規定された要求事項

住民との協議や情報公開に関して、EIA Procedure（2015）の第 34 条、第 38 条では以下の通り、事業実施者に対し事業やその影響について様々な方法を通じて広く周知するよう求めている。また、IEE 報告書は ECD に提出した後、15 日以内に新聞やインターネット、公共の場等において公開するよう義務付けている。

- (1) *immediately upon commencement of the IEE, disclose relevant information about the proposed Project to the public and civil society through the Project or Project Proponent's website(s) and local media, including by means of the prominent posting of legible sign boards at the Project site which are visible to the public, and comply with technical guidelines issued by the Ministry;*
- (2) *arrange the required complement of consultation meetings as advised by the Ministry, with local communities, potential PAPs, local authorities, community based organizations, and civil society, and provide appropriate and timely explanations in press conferences and media interviews; and*
- (3) *not later than fifteen (15) days after submission of the IEE Report to the Department... disclose the IEE Report to civil society, PAPs, local communities and other concerned stakeholders: (i) posting on the Project or Project Proponent's website(s), (ii) by means of local media (i.e. newspapers); (iii) at public meeting places (e.g. libraries, community halls); and (iv) at the offices of the Project Proponent*

こうした法的制約を受け、本調査では事業に係る情報を以下の 3 つの段階で公開している。

- 1) IEE 開始時の事業の周知
- 2) ステークホルダー協議の開催
- 3) ECD への提出後の IEE 報告書の公開

(2) IEE 開始時の事業の周知

事業に係る主な情報は EIA Procedure (2015) と JICA 環境ガイドラインに従い、調査の早い段階で広く公開された。具体的にいえば、2017 年 7 月の IEE 開始時に DWIR は英語とミャンマー語それぞれの言語で作られた事業の概要書タウンシップと区 (ward) レベルの GAD の事務所及び DWIR のホームページ (<http://dwir.gov.mm/index.php/news-events/advertisement>) に掲載している。主な掲載内容は事業の概要、住民説明会の概要、事業実施者、担当者とその連絡先、カットオフデートである。

なお、EIA Procedure (2015) によれば、IEE の開始時に IEE を開始する旨、事業内容とともに公開する必要があるが、特に事業対象地に係る情報を公にすれば住民の流入等を招きかねない、との懸念を受け、事業概要には具体的な事業対象地を記載しないことについて DWIR-ECD-JICA 調査団間で合意している。

(3) ステークホルダー協議の開催

2017 年 6 月 27 日に DWIR は本事業に係るステークホルダー協議を以下に示す目的、方法、内容で開催した。

- 1) 目的
 - a. 事業の必要性やこれによる正負両面の影響を含む事業内容に対する認知と理解の向上

- b. IEE 調査の目的と内容、結果の共有
- c. ステークホルダーの意見や考え方、不安について事業実施者に直接訴える場の提供、及びこれらの事業の設計、実施段階への反映

2) 実施方法

ステークホルダー協議の告知は 6 月 15 日にミャンマーの新聞 2 紙（The Mirror、Myanmar Alin）を通じて行われた他、事業対象地周辺の住民、民間会社、及び関係政府機関に対しては別途、招待状を送付し、参加を呼び掛けた。

3) ステークホルダー協議の概要

ステークホルダー協議は 2017 年 6 月 27 日（火）の 10 時～12 時まで行われ、PAPs、ECD/MONREC、マンダレー地域政府、NGO、メディア等の参加を得た。開催場所は DWIR、IEE コンサルタント、JICA 調査団が協議の上、事業対象地からの距離、地元住民のアクセシビリティ、収容人数等を考慮の上、決められた。

参加者からのインプットは影響評価の確定、補償内容・方法を含む環境緩和策の最終化、及び環境モニタリング計画の最終化に役立てられた。カテゴリ別のステークホルダー協議への参加者を以下の表 2-2-70 に、参加者のリストを含むステークホルダー協議の記録を「資料 10 環境調査添付資料」の「10-1 環境調査添付資料」「(3) ステークホルダー協議の記録」に示す。

表 2-2-70 ステークホルダー協議の参加者（概要）

No.	分類	人数
1	地元住民	17
2	NGO	5
3	民間会社	7
4	議員	4
5	政府職員	24
6	メディア	17
合計		74

出典：JICA 調査団

ステークホルダー協議は以下に示す式次第に沿って進められた。

- a. 開会式
- b. プレゼンテーション：事業の概要（U Aung Myo Khaing, DWIR）
- c. プレゼンテーション：事業に係る環境社会配慮（U Aye Thiha, IEE コンサルタント）
- d. プレゼンテーション：補償のカットオフデート（U Aung Myo Khaing, DWIR）
- e. 質疑応答
- f. 閉会の挨拶（U Toe Aung Lin, DWIR）
- g. 閉会式

式次第に従い、DWIR がパワーポイントを使って事業について紹介、この中でステークホルダー協議の目的、本事業の背景と目的、事業対象地域、事業のコンポーネント、スケジュール、事業実施者について説明した。その後、IEE コンサルタントより、本事業に係る ECD の環境カテゴリ分類、関連法令、環境現況、代替案検討の結果、環境調査の TOR と IEE 調査の結果、環境影響評価結果、環境緩和策、環境モニタリング計画について説明した。

DWIR と IEE コンサルタントはその後、参加者からの質問、意見を受け付けた。質問内容は補償、参加者が抱える土地を巡る問題、建設後の港の所有者（民間か公共か）等に関わるものであり、DWIR と IEE コンサルタントはそれぞれに回答した。参加者からのインプットは補償を含む環境緩和策、環境モニタリング計画の最終化等に反映された。

(4) ECD への提出後の IEE 報告書の公開

DWIR は ECD/MONERC に提出後、15 日以内に DWIR 本部（ヤンゴン）、DWIR マンダレー支店、GAD の Amarapura タウンシップ事務所で IEE 報告書を公開している。これに加え、DWIR のホームページにも掲載される予定でいるが DWIR の IT 技術者が離職したことによりまだ HP を通じた閲覧は完了していない⁶。

2-2-3-3 用地取得・住民移転

2-2-3-3-1 土地収用、住民移転の必要性

本事業では内陸水運港を新たに建設する予定にある。住民移転の回避に向けた検討は特に内陸水運 F/S 調査の段階において候補地を選定する中で行われた。結果、本事業による住民移転は想定されず、用地の取得に伴う影響は建物（小屋）、作物等が影響を受けるのみになると考えられている。環境影響を及ぼす本事業の主なコンポーネントについては「2-2-3-1-2 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要」、住民移転の回避に向けた検討については「2-2-3-1-5 事業の代替案の比較、検討」を参照されたい。

2-2-3-3-2 土地収用、住民移転に係る法的枠組み

(1) 概観

現在、ミャンマーには住民移転や用地取得、これに伴う補償等について一元的に規定した法律、政策、ガイドライン等はなく、複数の法律が個別に規定し、また必ずしもその全てが整合しているわけではない状況といえる。1894 年に発効された Land Acquisition Act は、現在でも同国における土地の取得、収用に係る基本法として機能している。同法では、土地の収用に当たり所有者に対して補償を行う必要がある旨、規定する。一方、Land Nationalization Act (1953) を無効にする形で発行された Farmland Law (2012) は、農地の国有化と農地を別の用地に転換する際の手続きについて規定し、Farmland Rules (2012) には作物や建物を含む「農地」が事業により影響を受ける場合の補償内容が詳しく定められている。

⁶ 新しい IT 技術者を 2017 年 11 月から雇用予定。

(2) 用地取得、住民移転に係る法制度、政策等

用地取得、住民移転及びこれらに伴う補償に係るミャンマーでの法律、政策、ガイドライン等を以下の通り説明する。

1) ミャンマー国憲法（2008）

ミャンマー国憲法は 2011 年 5 月に行われた国民投票の結果を受けて批准、公布された。憲法のうち、土地の管理、環境保全に係る条項を以下に示す。

- a. 国の全ての土地及び自然資源は国家が有する（第 37 条）
- b. 国民の不動産の私有、継承、活用、特許は法律に従い、許可する（第 37 条）

2) Land Acquisition Act（1894）

土地収用法（Land Acquisition Act）には、政府が土地の所有者に対する補償を行った上でその土地を収用する権利を持つと規定されている。同法によれば、土地の私有は認められず、土地は国家から賃借することしかできない。同法第 3 条には補償費の算出に当たり、土地の市場価値、樹木や作物への影響、動産、不動産の喪失、居住地や職場の変更による不便さ、土地に基づいて発生する利益の縮小を考慮に入れる必要がある、と規定されている。加えて、土地収用が強制的な性質のものであることに鑑み、損失資産の市場価格の 15% に当たる費用の支払いを求めている。

3) Farmland Law（2012）

本事業と特に関連性の高い Farmland Law（2012）の条項は以下の通りである。

- a. 沖積地（alluvial land）は毎年浸水し、土地の特性や形状が水路に従い変化する可能性がある土地を指す（第 3c 項）
- b. 人々は所定の規律に従い、農地の一部もしくは全部を売却、賃貸、交換、寄付あるいは担保に出す権利を有する（第 9 項）
- c. ただし、（第 9 項を含む）こうした権利は沖積地には及ばない（第 10 項）。
- d. 国家もしくは公共の利益に基づき農地が収用される場合は損失がない形で補償がされるべきであり、土地に建物が含まれる場合はこうした建物も補償の対象になる（第 26 項）。

4) Farm Land Rules（2012）

- a. タウンシップレベルの農地管理委員会（Township Farm Land Management Committee）は下記の通り、国もしくは公共から支払われる補償額を算出し中央レベルの農地管理委員会（Central Farm Land Management Committee）に結果を提出する必要がある（第 67 項）。

（作物、建物に対する補償）

- コメその他の作物の場合、周辺の市場価格（時価）ベースで見た収穫量（収益）の 3 倍
- 永年作物の場合、周辺の市場価格（時価）ベースで見た収穫量（収益）の 3 倍

- 建物や農地の改良を目的した施設・活動の場合、周辺の市場価格（時価）の 2 倍（土地に対する補償）
 - 営利目的でない建設工事やその他、国家の安全保障や国家の長期的な利益を目的とした土地利用である場合、収用される農地周辺の市場価格（時価）と同等の額
 - 営利を目的にし、国家の長期的利益に資する活動の場合、収用される農地周辺の市場価格（時価）を下回らない金額
- b. 国家や公共の利益に資することを目的に農地が別の用地に転換される場合、国家や公共は農家に対し、遅滞なく補償を行う必要がある（第 64 項）。
- c. 沖積地で農業に従事する際の権利は浸水するまでの期間、夏季の耕作に間に合うように年 1 回与えられるよう調整される必要がある（第 104 項）。
- d. 沖積地で農業に従事する権利を有した者は地租のみを支払う。年 1 シーズンのみに対する権利であるため、登録料は支払わない（第 112a 項）。

5) The Conservation of Water Resources and Rivers Law (2006)

上記法の下、河岸境界（bank boundary）は水位の最も低くなる地点から最も高くなる地点の土手と定義づけられており（第 2（g）項）、こうした土地においては関係政府機関の許可なく、農業、掘削、埋め立て、土砂の収集、池の閉鎖、堤防の建設、突堤の建設をすることが禁止されている（第 12 項）。また、DWIR の許可なく、施設を建設することも認められていない（第 23 項）。

6) Conservation of Water Resources and Rivers Rules (2013)

同法によれば、最大冠水域から 150 フィート陸側までは栈橋に当たり（第 2d 項）、DWIR は MOT（現在の MOTC）の監督の下、川、河岸、ウォーターフロント、港において水資源や川の保全を目的に川の延長や埋め立てを行った場合、そこから得られた土地に対する権限を持つ（第 5f 項）。なお、河岸境界等において法律に従って事業を行う許可やこれを推奨する場合に与えられる権利はあくまで事業を行う権利であり、そこに土地に対する所有権は発生しない（第 92 項）。

(3) ミャンマーの国内法令・政策と JICA 環境社会配慮ガイドラインとの比較（用地取得、住民移転）

事業用地の取得と非自発的住民移転に係るミャンマーの法律、政策と JICA 環境ガイドライン、WB OP 4.12 との比較表を表 2-2-71 に示す。

表 2-2-71 「ミ」国国内法令・政策と JICA 環境社会配慮ガイドライン・WB OP 4.12 との比較
(用地取得、住民移転)

No.	JICA 環境社会配慮 GL/ WB OP 4.12	ミャンマーの法制度	相違点	本事業に適用 される方針
1.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失はあらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。(JICA 環境 GL)	ミャンマーの法制度には規定がない。	非自発的住民移転及び生計手段の喪失の回避に努めるべきとの規定がミャンマーの法制度にはない。	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は最小限に留める。実際、事業対象地はこうした観点から選ばれている。
2.	上記 1 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上で実効性ある対策が講じられなければならない。(JICA 環境 GL)	国家や公共の事情により農地が収用対象となった場合、補償が必要である (Farmland Law 2012 : 第 26 項、Farmland Rules 2012 : 第 64 項)。加えて、Land Acquisition Act (1894) は政府が土地を収用する際の前提に補償の支払いを位置付けている。	補償の必要性については規定しているものの、影響の最小化についての規定はない。	本事業では非自発的住民移転は発生しない見込みである。影響を最小化し、影響を受ける部分については十分な補償が PAPs の社会経済状況や意向を踏まえ、関係政府機関と調整した上で提供される。
3.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失に対しては、相手国等により、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。相手国等は、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産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。(JICA 環境 GL)	Land Acquisition Act (1894) には、補償費の算出に当たり、土地の市場価値、樹木や作物への影響、動産、不動産の喪失、居住地や職場の変更による不便さ、土地に基づいて発生する利益の縮小をそれぞれ考慮に入れる必要がある、と規定されている。加えて、土地収用が強制的な性質のものであることに鑑み、損失資産の市場価格の 15% に当たる費用の支払いを規定している。 Farmland Rules (2012) 第 67 項には農地、作物、及び建物に対し、比較的手厚い補償を定めている。	現在のミャンマー法制度の下で求められている補償水準は事業の実施前まで人々に営まれていた生活水準や収入機会、生産水準以上となる可能性はあるものの、こうした水準が確保される必要がある、との明確な規定はない。また補償の支払い時期についての規定も存在しない。	基本的にミャンマー法を適用するが、実施前に営まれていた生活水準以上の水準を確実に満たすよう、必要に応じて追加の支援を提供する。また、補償や社会支援は用地取得前に行う。
4.	補償は可能な限り再取得価格に基づき、事前に行われなければならない。(JICA 環境 GL)	(土地) Land Acquisition Act (1894 : 第 23 項) には補償をするに当たり、土地の市場価格を考慮するよう定められている。Farmland Rules (2012 : 第 67 項) は市場価格に基づいた補償を求めている。 (作物) 市場価格の 3 倍の補償の支払いが求められている。	(土地) 土地の市場価格を考慮に入れるよう求めているものの、農地以外の土地については考慮することが求められているだけであり、市場価格での補償の支払いが保証されているわけではない。また、再取得価格での補償については規定されていない。 (作物) 再取得価格での補償を求める規定はないものの、規定されている作物に対する補償額はこれを十分に満たすものであると考えられる。ミャンマー法では補償を行うタイミングについては明示されていない。	事業により影響を受ける土地、施設、作物等に対しては再取得価格に基づき補償を行う。通常、これには市場価格と取引費用が含まれる。補償や社会支援は用地取得前に行う。

No.	JICA 環境社会配慮 GL/ WB OP 4.12	ミャンマーの法制度	相違点	本事業に適用 される方針
5.	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が作成、公開されなければならない。(JICA 環境 GL)	ミャンマーの法制度には規定がない。	ミャンマーの法制度には、住民移転計画の作成、公開に係る規定はない。	本調査を通じて簡易住民移転計画 (ARAP) が作成されている。なお、本事業の下、住民移転は想定されていない。
6.	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。(JICA 環境 GL)	EIA Procedure (2015) には IEE 事業、EIA 事業のそれぞれのレベルに応じた情報公開と住民等との協議が求められている。	事業についての情報公開や住民協議は求められているものの、住民移転計画に特化した説明、協議を求めた規定はない。	ステークホルダー協議は PAPs を含むステークホルダーの参加を得て開催されている。
7.	協議に際しては影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われなければならない。(JICA 環境 GL)	ミャンマーの法制度には規定がない。	PAPs との協議において PAPs にとって理解できる言語と様式での説明を求めた規定は存在しない。	ステークホルダー協議は PAPs を含めた地元住民が理解できるビルマ語で、パワーポイントを使い視覚的にも理解しやすい形で開催されている。住民協議の場でも同様にビルマ語を使い丁寧な説明を心掛けた。
8.	RAP の計画、実施、モニタリング段階において PAPs の意味ある参加が促される必要がある。(JICA 環境 GL)	ミャンマーの法制度には規定がない。	RAP の計画、実施、モニタリング段階において PAPs の意味ある参加を求めた規定は存在しない。	計画段階ではステークホルダー協議は PAPs を含むステークホルダーの参加を得て開催されている。実施、モニタリング段階でも SH 協議を含むフォーマル、インフォーマルなコミュニケーション等を通じて PAPs の意見を積極的に受け入れられる態勢が整えられる予定にある。
9.	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いなければならない。(JICA 環境 GL)	Land Acquisition Act (1894 : 第 18 項) には、PAPs が 1) PAPs 本人あるいはその代理人が補償等の支払いが行われた際にその場にいた場合には支払い等が行われた後、6 週間以内に、その他の場合には 2) 補償についての通知を受け取った後 6 週間以内、もしくは補償支払完了後 6 週間以内のどちらか早い時点までに訴訟を起こすことができる、と規定されている。 Farm Land Rules (第 68 条) には管轄する地域・州政府の農地管理委員会が苦情の処理を行い、中央の農地管理委員会がこれを監視し、適宜、交渉する、と規定されている。	ミャンマーでの苦情処理方法は裁判での訴訟が主であり、PAPs にとってはハードルが高い。	既存の関係機関の役割と権限、メカニズムも活用し、PAPs にとって便利でアクセスしやすい苦情処理機構が計画されている。

No.	JICA 環境社会配慮 GL/ WB OP 4.12	ミャンマーの法制度	相違点	本事業に適用 される方針
10.	PAPs は可能な限り早い段階、理想的には事業の発掘段階で、把握、記録され、ベースライン調査（センサス、資産インベントリー、社会経済調査と Cut-off Date の宣言）を通じてその補償を受ける資格の有無等について確認することで補償目当ての住民の侵入を防ぐことが望ましい。(WB OP 4.12 Para.6)	Land Acquisition Act (1894 : 第 4 項) には、土地収用の通知もしくはその理由について官報に掲載し、また収用地周辺の適地に掲載する必要がある、と規定されている。	ミャンマー法では権利を確定するための調査の詳細については規定していない。また、PAPs を早い段階で特定し、資格の有無について確認することを求めた規定もない。	PAPs はセンサス、資産インベントリー、社会経済調査を通じて特定、記録され、また PAPs を含むステークホルダーとの協議を通じてカットオフデートの宣言も行われている。
11.	PAPs の補償資格の基準として、①土地に対する正式、法的な権利を有する者、②センサス調査開始時点においては土地に対する正式、法的な権利を持たないが、土地や資産に対し主張できる権利を持つ者、③占有する土地に対する認知できる法的権利を持たない者が含まれる。(WB OP 4.12 Para.15)	土地の占有者は土地収用についての説明と補償を受ける権利について説明を受ける (Land Acquisition Act(1894:第 9 項)。	補償を受け取る資格を持つ者についての詳細な規定は存在しない。特に有する土地に対する認知できる法的権利を持たない者に対する補償については一切記載がない。	PAPs の法的な権利形態については調査を通じて確認し、この結果も踏まえ、補償を受け取る資格者や補償の内容等について ARAP の中で定められた。
12.	土地に依拠した生計を立てている PAPs に対しては代替地の提供を優先的に検討することが望ましい。(WB OP 4.12 Para.11)	ミャンマーの法制度には規定がない。	土地に依拠した生計を立てる PAPs に対し代替地の提供を優先的に検討することが定められた規定は存在しない。	補償の内容は PAPs の状況や代替地の有無等を踏まえ、関係政府機関とも検討した結果、金銭で補償する予定である。
13.	移転から生計の回復までの移行期間を考慮した補助が提供されるべきである。(WB OP 4.12 Para.6)	ミャンマーの法制度には規定がない。	移転から生計の回復までの移行期間を考慮するよう求めた規定は存在しない。	補償に当たっては用地の取得から生計の回復までの移行期間を考慮に入れる。
14.	住民移転の対象となる人々のうち、社会的弱者、特に貧困者、土地を持たない人々、老人、女性や子供については特別な配慮が要る。(WB OP 4.12 Para.8)	ミャンマーの法制度には規定がない。	社会的弱者に対する特別な配慮を求めた規定は存在しない。	社会的弱者には支援を提供する等、配慮するが、調査の結果、特段これに該当する人々は確認できなかった。
15.	土地の取得・収用や住民移転を伴う事業のうち、移転住民数が 200 人を下回るものについては簡易住民移転計画を作成する。(WB OP 4.12 Para.25)	ミャンマーの法制度には規定がない。	簡易住民移転計画についての規定は存在しない。	本事業での非自発的住民移転者数は 200 人を下回るものと想定されることから ARAP が作成されている。

出典：JICA 調査団

2-2-3-3 用地取得・住民移転の規模・範囲

センサス調査、社会経済調査は、2017年5月2日から5日まで、タウンシップと区の GAD 職員、タウンシップレベルの DALMS 職員と相談し、その協力を受けながら PAPs に対するインタビューという形で実施され、これを通じて、土地や資産が影響を受ける PAPs の正確な人数とその社会経済的な特徴が明らかになっている。

一方、資産インベントリー調査は事業による影響範囲を調査範囲として定め、この中に位置する作物等の資産を所有者同席の下、目視を通じて確認、記録する方法で 2017 年 5 月 1 日から 5 日まで行われている。土地区画の境界については DALMS に登記された記録を基に現地に行き、DALMS の職員同席の下、確認し、これを GPS データ化する方法で記録した。調査範囲（影響範囲）は施工中、一時的に使用される場所を含めた事業用地を囲む形で設定され（図 2-2-53 中、緑色で囲われた部分）、面積は約 29.7 エーカーである。



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-53 ベースライン調査の範囲

(1) 事業による人々への影響の概観

29.7 エーカーの調査範囲（用地取得範囲）内に位置する全ての資産について確認し、こうした資産の所有者の社会経済状況について、その世帯構成員まで含めて調査した。

結果、3 世帯 21 人と民間企業 1 社（企業 1）が影響を受けることが判明した。うち、1 世帯（PAH 1）は土地と作物が、もう 1 世帯（PAH 2）は作物と小屋 2 軒が、最後の世帯（PAH 3）は土地、作物、小屋が影響を受ける。企業は DALMS の下、登記している土地を失うことになる。

損失資産という観点からは、土地 3 区画（計、約 15.6 エーカー）、作物（ライマメとピーナッツ）約 9.2 エーカー、小屋 7 軒、及び現在は使われていないと思われる船が 1 隻影響を受ける。

うち、小屋 4 軒と船については所有者を確認することができなかった。当地が雨季には浸水すること、船が運転できる状況にはないとみられることから、これらは廃棄された可能性もある。影響を受ける人々、資産等を以下の表に整理する。

表 2-2-72 影響を受ける人々、資産（概要）

分類	種類	所有者	面積/数量	場所	備考
土地	農地	PAH 1	0.440 エーカー	L1	Plot No. 16
		PAH 3	0.734 エーカー	L2	Plot No. 9
		-	14.435 エーカー	L3	Plot No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 22+24, 23+25
作物	ピーナッツ	PAH 1	0.440 エーカー	F1	
	ライマメ	PAH 2	3.000 エーカー	F2	
	ライマメ	PAH 3	0.734 エーカー	F3	
	ピーナッツ/ ライマメ	PAH 3	5.032 エーカー	F4	ピーナッツ (1.032 acre)、ライマメ (4.000 acre)
建物	小屋	PAH 3	15 ft x 25 ft (高さ 7 ft)	H1	最大 9 ヶ月滞在する ¹
		PAH 2	7 ft x 6 ft (高さ 6 ft)	H2	最大 9 ヶ月滞在する ¹
		PAH 2	8 ft x 7ft (高さ 7 ft)	H3	最大 9 ヶ月滞在する ¹
		-	10 ft x 7 ft (高さ 6 ft)	H4	
		-	7 ft x 7ft (高さ 7 ft)	H5	
		-	7 ft x 7ft (高さ 7 ft)	H6	
		-	10 ft x 12 ft (高さ 7 ft)	H7	

¹ 乾季の間、ときには滞在しながら作物の栽培、監視を行う。住居は別にあるため、常時滞在（生活）するわけではない、とのこと

出典：JICA 調査団

(2) 影響を受ける人々

1) 人口動態

PAPs の人口動態を以下に示す。

a. 男女構成

PAPs21 名の男女構成は以下の表 2-2-73 に示す通り、女性 12 名、男性 9 名であった。

表 2-2-73 PAPs の男女構成

性別	人数 (%)
男性	9 (45%)
女性	12 (55%)
合計	21 (100%)

出典：JICA 調査団

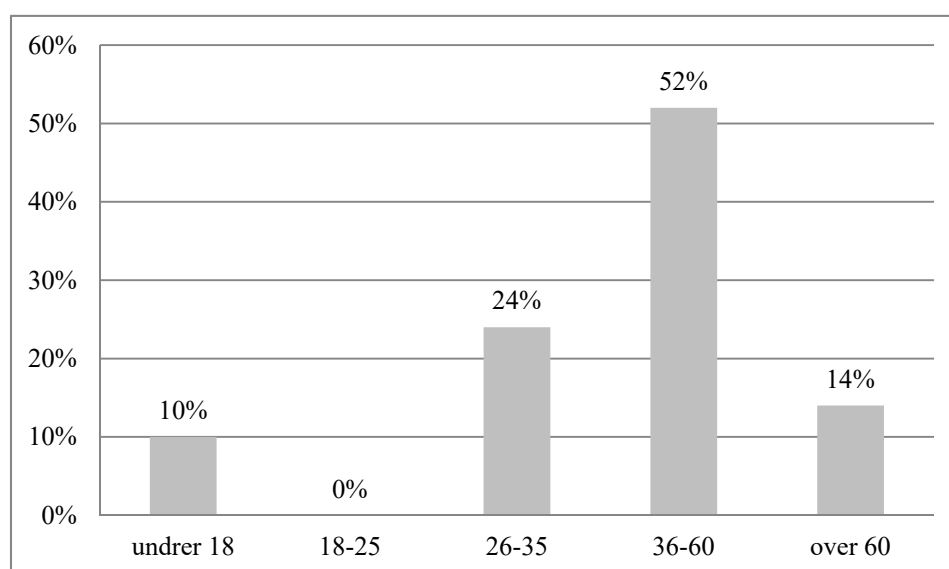
b. 年齢構成

世帯構成員の年齢は 18 歳未満から 60 歳とやや幅があったが、過半数の人々が 36 歳から 60 歳であった。PAPs の年齢構成を以下の表 2-2-74、図 2-2-54 に示す。

表 2-2-74 PAPs の年齢構成

年齢構成	人数 (%)	
18 歳未満	2	(10%)
18-25	0	(0%)
26-35	5	(24%)
36-60	11	(52%)
61 歳以上	3	(14%)
合計	21	(100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-54 PAPs の年齢構成

c. 世帯人数

以下に示す通り、PAH 1 の世帯構成員は 10 名、PAH 2 は 4 名、PAH 3 は 7 名であった。

表 2-2-75 PAH の構成人数

PAH	人数 (%)	
PAH 1	10	(48%)
PAH 2	4	(19%)
PAH 3	7	(33%)
合計	21	(100%)

出典：JICA 調査団

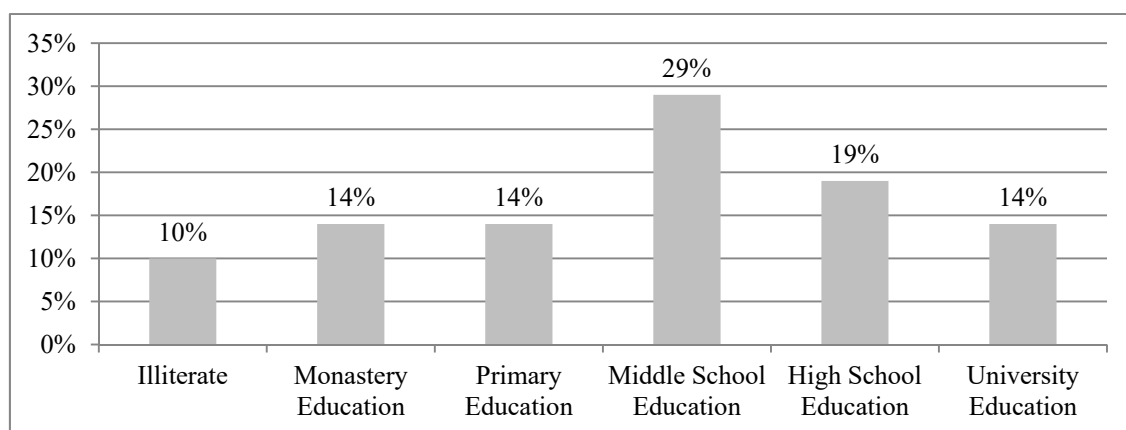
2) 教育水準

21 名の PAPs の教育水準は比較的均等な分布を示している。3 名が僧院学校で教育を受け、3 名は初等教育を完了、6 名が中学校まで、4 名が高校まで進み、大学を卒業した人も 3 名いた。2 名の方々は読み書きができない。PAPs の学歴を以下に示す。

表 2-2-76 PAPs の教育水準

最終学歴	人数 (%)
読み書き不可	2 (10%)
僧院学校	3 (14%)
小学校	3 (14%)
中学校	6 (29%)
高校	4 (19%)
大学	3 (14%)
合計	21 (100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-55 PAPs の教育水準

3) 経済状況

a. 職業

PAPs の職業を以下の表 2-2-77 と図 2-2-56 に示す。最も多い職業は農家であり、半数を超える 11 名がこれに該当した。次に多かったのは店主であり 4 名がこれに当たった。

表 2-2-77 PAPs の職業

職業	人数 (%)
農家	11 (52%)
店主	4 (19%)
行商人	2 (10%)
扶養家族	3 (14%)
学生	1 (5%)
合計	21 (100%)

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-56 PAPs の職業

b. 家計収入・支出

世帯収入は平均 MMK 800,000～1,200,000／月程度であり、支出は平均 MMK 750,000／月程度であった。なお、農業からの収入は約 MMK100,000～200,000／月、農業以外からの収入は約 MMK600,000-900,000／月程度であり、いずれの世帯でも農業が家計を支えている状況にはない。

c. 家畜

3 世帯中、2 世帯が家畜を保有する。この 2 世帯はいずれも 2 頭の牛を飼っている。

d. 資産と交通手段

影響を受ける 3 世帯全てが Chanmyathazi タウンシップの Than Hlet Maw (South) 区内に住居を構える。以下の表に、それぞれの PAH が保有する主な資産を示す。確認したところ、どの家庭でもバイクと自転車为主要な交通手段として機能している。

表 2-2-78 PAPs の主な保有資産

資産	数量		
	PAH 1	PAH 2	PAH 3
TV	1	1	1
冷蔵庫	1	1	1
発電機	-	-	-
車	-	1	-
‘Gondaung’ ⁷	-	-	1
三輪車 (Tricycle)	-	-	-
トラクター	-	-	-
自転車	1	1	1
バイク	2	1	2
電話	4	1	4
井戸	1	1	1

出典：JICA 調査団

4) ユーティリティ

a. 水の確保

調査によれば、家庭用水には井戸水を利用し、飲料水は濾過された水を市場で購入する、とのことである。農業に従事する際には家庭から水を持ち込み、飲んでいる。

b. 電力へのアクセス

PAPs は全員、家庭からナショナルグリッドに接続して電力を利用している。事業対象地に電力はない。

c. 洗面所 (トイレ)

PAPs は全員、家庭では自分達のトイレを利用している。事業対象地にこうした施設はない。

(3) 影響を受ける土地

既述の通り、農地として登記されている 3 つの区画が事業により影響を受ける。各区画の所有者、種類、及び面積を以下の表 2-2-79 に、それぞれの位置と境界を図 2-2-57 に示す。PAHs は全員 DALMS が発行した土地利用許可証 (Form 7) を持つ。

表 2-2-79 影響を受ける土地の概要

No	土地の所有者	土地の種類	土地面積
L1	PAH 1	農地	0.440 エーカー
L2	PAH 3	農地	0.734 エーカー
L3	企業 1	農地	14.435 エーカー

出典：JICA 調査団

⁷ Gondaung はミャンマーの地方部でよくみられる低速車両の一種で移動、運搬、農業に使われるが、エンジンは水の汲み上げ等、他の用途にも使うことができる。



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 2-2-57 影響を受ける土地の位置

(4) 影響を受ける作物

事業対象地の栽培作物はピーナッツとライマメである。作物の所有者、種類、農地面積を以下の表に、その位置を図 2-2-58 に示す。

表 2-2-80 影響を受ける作物の概要

No	作物の所有者	作物の種類	作物の栽培面積	備考
F1	PAH 1	ピーナッツ	0.440 エーカー	
F2	PAH 2	ライマメ	3.000 エーカー	
F3	PAH 3	ライマメ	0.734 エーカー	
F4	PAH 3	ピーナッツ、ライマメ	5.032 エーカー	ピーナッツ (1.032 エーカー)、ライマメ (4.000 エーカー)

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth を基に JICA 調査団

図 2-2-58 影響を受ける作物（農地）の位置

(5) 影響を受ける施設

7 軒の小屋が事業の影響範囲内に位置する。そのうち、6 軒については屋根がヤシの葉、床が竹、壁がヤシの葉と竹でできている。1 軒は屋根と壁が亜鉛から成る。調査を通じて 3 軒の所有者は確認できたが、残る 4 軒については確認できなかった。農家は農作業中の強い日差しと高い温度を避けるために小屋を利用するが、3 軒については年に最大 9 ヶ月に亘って滞在し、作物の栽培と監視を行うとのことである。ただし、その間、常時滞在するわけではなく、また雨季（6 月～8 月）になると辺りは水に浸かり、小屋も流されるため、こうした人々もこの時期には自宅に戻る。小屋の所有者、種類、大きさを以下の表に示す。

表 2-2-81 影響を受ける小屋の所有者、種類、大きさ

No.	大きさ	所有者	種類	備考
小屋 1	15 ft x 25 ft (高さ 7 ft)	PAH 3	ヤシの葉 (屋根)、竹 (床)、竹 (壁)	最大 9 ヶ月滞在する ¹
小屋 2	7 ft x 6 ft (高さ 6 ft)	PAH 2	ヤシの葉 (屋根)、竹 (床)、竹 (壁)	最大 9 ヶ月滞在する ¹
小屋 3	8 ft x 7 ft (高さ 7 ft)	PAH 2	ヤシの葉 (屋根)、竹 (床)、竹 (壁)	最大 9 ヶ月滞在する ¹
小屋 4	10 ft x 7 ft (高さ 6 ft)	不明 (調査時も不在)	ヤシの葉 (屋根)、竹 (床)、竹 (壁)	
小屋 5	7 ft x 7 ft (高さ 7 ft)	不明 (調査時も不在)	ヤシの葉 (屋根)、竹 (床)、竹 (壁)	
小屋 6	7 ft x 7 ft (高さ 7 ft)	不明 (調査時も不在)	ヤシの葉 (屋根)、竹 (床)、竹 (壁)	
小屋 7	10 ft x 12 ft (高さ 7 ft)	不明 (調査時も不在)	亜鉛 (屋根)、竹 (床)、亜鉛 (床)	

¹ 乾季の間、ときには滞在しながら作物の栽培、監視を行う。住居は別にあるため、常時滞在（生活）するわけではない、とのこと

出典：JICA 調査団

(6) その他

この他、おそらく使われておらず、投棄されたものである可能性のある 1 隻の船が調査対象地内に位置し、工事を開始するには移動が求められる。この船の所有者も確認できなかった。

(7) 社会的弱者

ミャンマーには社会的弱者に対する定義は正式に定まっていないが、本事業ではこうした人々の有無についても確認している。ここでは、社会的弱者を女性、身体障害者、あるいは 61 歳以上の高齢者が家長の世帯、身体障害者が世帯構成員に含まれる世帯、もしくは貧困ライン⁸以下の世帯のいずれかに該当するものと定義した。結果、これらに該当する世帯はないことを確認した。

2-2-3-3-4 補償・支援の具体策

事業による影響とストレスを軽減するため、事業実施者（DWIR）には PAPs の生活や土地を含む影響資産の価値を踏まえ、またミャンマーの国内法令に従い、適切、十分な補償と社会的な支援を PAPs に提供することが求められるが、これは事業の健全、円滑な実施にも資する。本事業が JICA の無償資金協力を通じた実施を念頭に置いていることから、補償水準は JICA の環境ガイドラインを満たす必要がある。

表 2-2-82 は補償、その他の社会支援を受け取る権利を持つ人々とそうした権利、支援の具体的内容、補償等の提供に対し責任を持つ機関について示している。このエンタイトルメント・マトリクスはこうした要求事項を念頭に入れて作成されている。補償等の対象は 2017 年 6 月 27 日のステークホルダー協議の場で宣言され、DWIR の本部とマンダレー支店、事業対象地周辺の Ward、Township レベルの GAD 事務所の掲示板に 6 月上旬から 8 月末まで公示されたカットオフデート（2017 年 5 月 3 日）の時点で確認、記録された人々、資産等のみである。

土地に対する補償は、DALMS の下、正式に登録された土地について、そうした土地の市場価格に基づいて行われる。農作物を栽培している等、土地を使用している場合に限り、土地の価格に加え、移行期間に対する補償も提供される。これは、土地を使った活動がなく、単に登録しているだけの場合には事業の結果、失われる活動の終結、スタートアップに必要な活動や期間がそもそも存在しないと考えられるためである。土地の登記に費用は発生しないことから、こうした費用も考慮に入れる必要はないと考えられる。

作物に対しては、その所有者に対して、地元の市場価格に基づき見込まれる 1 年分の収益の 4 倍が提供される。これは 3 年分の収益を求める Farmland Rules（2012）に移行期間を補てんする費用として 1 年分を加えたものである。小屋に対しては、地域の市場価格に基づき、小屋の再建に必要な費用を提供する。動産については、運搬手段が必要と見込まれる場合についてはその運搬手段もしくは運搬に必要な費用を提供する。

本事業では、DWIR の意向により、マンダレー地域政府、DWIR、GAD、DALMS、Department of Agriculture といった関係政府機関から成る農地管理委員会を調査段階から設置し、補償内容を含め ARAP の内容をレビューすることになった。現地からの報告によれば、2017 年 9 月 29 日に

⁸ UNDP、UNICEF、SIDA、及びミャンマーの National Planning and Economic Development により作成された「Poverty Profile (June 2011)」に従い、MMK 376,151/人（大人）/年（食料品と非食料品に対する支出合計）を貧困ラインに設定した。

1 回目の会議が開かれ、ARAP の内容は了承された。

表 2-2-82 エンタイトルメント・マトリクス

損失資産の種類	受給権利者	補償方針	責任機関
土地	土地の所有者 ^{*1}	地元の市場価格に基づき評価された土地の価値と同等の金銭の提供	MOTC、関係政府機関の支援を受けた DWIR
作物（ピーナツ、ライマメ）	作物の所有者	地元の市場価格に基づき評価された作物の収穫量（収益）の 4 年分 ^{*2} と同等の金銭の提供	
不動産（小屋）	不動産の所有者	- 地元の市場価格に基づき評価された小屋の再建費と同等の金銭の提供及び - （必要に応じて）小屋の再建場所を探すための支援	
動産	動産の所有者	動産は基本的に補償の対象外だが、資産の移動に伴い、費用が発生する場合にはその運搬費もしくは交通手段の提供	

^{*1} 土地の所有者は、土地の利用許可証を取得、保持する者、あるいは、土地の利用許可証を保持しないが、DALMS により真に当該区画の所有者であることが確認できる者と定義した。

^{*2} 作物の喪失に伴う補償（3 年分）に退去から生計回復までの移行期間（1 年分）加えたもの

出典：JICA 調査団

2-2-3-3-5 苦情処理メカニズム

土地の取得に係る不満や苦情があった場合に、申し立てることができる機構を PAPs に提供することが重要であり、これは PAPs だけでなく、DWIR にとっても有益と考えられる。PAPs にとっては、自分達の不満を意思決定機関に直接、しかも訴訟手続きに比べ、ずっと安価でストレスの少ない方法で提供する機会となる。一方、DWIR は PAPs の不満の種や問題を早期に把握することで問題が大きくならないうちに不満を解消するための手を打つことができる。また、不満を自分達の方に向けることで実施者として問題を一手に把握、管理することができる。適切に設計された苦情処理機構は事業を合意の下、遅滞なく実現することに役立つが、これは PAPs と DWIR 双方を利する。

こうしたメカニズムは迅速に構築され、実用的で PAPs にとってアクセスのしやすい設計とすることで PAPs が意見や不満、心配事等を負担なく、また信頼を持って提供できるようにすることが大切といえる。DWIR は手続きや構成メンバー、必要な時間や費用を含め、こうしたメカニズムについての PAPs の認知と理解を助けるよう努めるべきであり、特に読み書きのできない人々等、援助が必要な人々に対しては文面だけでなく口頭でも説明をする等、工夫することが望ましい。苦情を受け、処理する窓口となる人間を DWIR もしくは GAD の協力を得て決め、その名前や連絡方法を PAPs に周知することもまた大切といえる。また、DWIR は住民からの苦情が適切、タイムリーに処理、審議され、その結果も遅滞なく苦情の申立人の下に届くようにすることもまた DWIR の役割である。

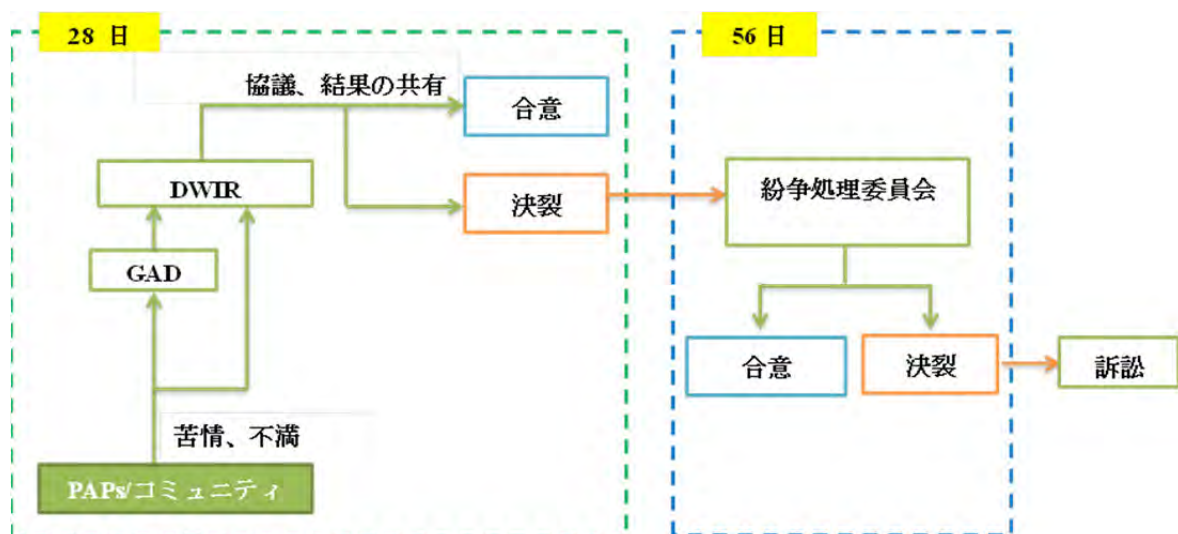
本事業の補償方針や内容等に関し、不満があれば、PAPs は直接、DWIR の担当者に申し立てるか、GAD を通じて意見や異議を申し立てることができる。その際、申立人は苦情や不満の内容、申立人が考える解決の方向性と理由等について、できる限り具体的に記すことが望まれる。これ

を受け、DWIR は審議し、14 日以内に結果を申立人に伝える。

DWIR からの回答後、14 日しても問題が解決しない場合、申立人は DWIR か GAD を通じて苦情処理委員会で審議されるよう求めることができる。求めがあれば、委員会の中で審議され、結果は 28 日以内に申立人に伝えられる。その後、さらに 28 日経過しても合意を得られない場合、申立人は訴訟を通じ、法的、最終的な審判を求めることができる。ただ、理想的には可能な限り、その前に、友好的形で合意に至ることが PAPs と DWIR 双方にとって望ましいだろう。全ての苦情とこれに対するアクションは記録すべきである。以下に示す通り、本事業に係る苦情処理委員会のメンバーは先述の農地管理委員会と同一とする。

- a) マンダレー地域政府（議長）
- b) DWIR（事務局）
- c) タウンシップレベルの GAD
- d) タウンシップレベルの DALMS
- e) タウンシップレベルの Department of Agriculture

上記のメカニズムはミャンマーにおける法的手続きに取って代わるものではない。PAPs の不満を信頼と合意形成に基づき早い段階で、既存の訴訟による方法とは別の、より簡易、迅速、安価で、しばしば、より平和的な形で解決する方法であるという意味でむしろ、これを補完する関係にあるといえる。本事業に適用される苦情処理機構を以下に図示する。



出典：JICA 調査団

図 2-2-59 苦情処理機構

2-2-3-3-6 実施体制

ARAP を実行に移すためには責任と役割の異なる複数の機関の協力が欠かせない。環境社会配慮全般に係る実施体制（「2-2-3-2-3 実施体制」参照）同様、特に実施機関である DWIR が事業用地の確保とこれに伴う補償等の提供、苦情処理といった諸活動において主たる責任を負う。こ

の他、MOTC やマンダレー地域政府を含む関係諸機関が PAPs や地域住民との意思疎通を円滑、効果的に進める上で重要な役割を果たす。このように各機関の役割は環境社会配慮において説明した内容と大きくは変わらないが、上述の通り、本事業では関係機関から成る農地管理委員会を設け、この中で補償の方法や内容について ARAP を基に確認、最終化し、また住民からの苦情について審議する予定である。関係機関の責任と役割について以下に整理する。

(1) 農地管理委員会

本事業では、農地管理委員会が設置され、この中で補償や社会支援の内容等について ARAP を基に検討、最終化し、また影響を受ける土地や資産の確認、PAPs との合意形成、補償や支援の提供、苦情処理を含む用地取得のプロセス全体を管理、監督し、必要に応じて決定を下す。委員会のメンバーはマンダレー地域政府（議長）、DWIR（事務局）、タウンシップレベルの GAD、タウンシップレベルの DALMS、タウンシップレベルの Department of Agriculture である。

(2) DWIR

事業の実施機関である DWIR には ARAP を策定し、実行に移すことが求められ、これには自らの予算を使って必要な補償と社会支援を提供し、補償の進捗と予定を適切に管理し、苦情処理窓口としての役割を果たし、事業によって生じる PAPs への影響を低減、管理する役割が求められる。こうした活動は DWIR 自身が直接行う場合もあれば、他の政府機関（MOTC、マンダレー地域政府、GAD、DALMS 等）、非政府機関（施工会社やコンサルタント）の協力を得ながら実施する場合もある。

(3) MOTC

MOTC は DWIR の監督機関として、DWIR とマンダレー地域政府、GAD、DALMS、Department of Agriculture といった他の政府機関との橋渡し役として、公式に要請等する必要がある場合に DWIR に協力する。補償に必要な予算は DWIR と調整の上、MOTC が連邦政府に要求することになる。このように、土地の取得、補償は多くのステークホルダーとの調整、協力が欠かせないことから、特にこうした面において MOTC は重要な役割を果たす。

(4) 関係政府機関

地元住民に近い関係にある政府機関（マンダレー地域政府、GAD、DALMS、Department of Agriculture）には事業がバランスよく、円滑に進むよう、DWIR と適宜、連携することが期待されている。農業畜産灌漑省の下にある DALMS、Department of Agriculture は被影響作物の栽培面積、種類、所有者といった情報や再取得費用について ARAP の内容を踏まえて調査、確認する。マンダレー地域政府は土地の取得や補償に係る一連のプロセスを監督し、必要に応じ、助言する他、補償費についても農地管理委員会の中でレビューする。GAD は住民に近い立場にあることから、DWIR と共に住民からの苦情処理に対応する他、問題が生じれば、DWIR と住民とを繋ぎ、誤解や不信に払しょくに努め、早期に合意が図られるよう調整する。マンダレー地域政府や GAD はまたモニタリングを通じて事業対象地への不当な侵入、入植を防止する上でも重要な役割を担う。

2-2-3-3-7 実施スケジュール

ARAP に記載された諸活動の実行に向けたスケジュールを以下の図 2-2-60 に示す。既述の通り、ベースライン調査はすでに完了し、事業によって影響を受ける人々、土地、作物等については確認できている。「2-2-3-2-4 ステークホルダー協議」でも記載の通り、ステークホルダー協議も 2017 年 6 月に開催され、カットオフデートの周知もこの中で行われた。農地管理委員会（兼、苦情処理委員会）も設置され、この中で ARAP の内容が承認されている。

今後、IEE 報告書に対する ECD/MONREC のコメント、承認を受け、補償の具体的な手続きについて委員会で確認した後、PAPs との協議に入り、合意できた後、用地の確保に入る。JICA の規定により、事業用地は 2018 年 8 月に予定されている入札開始前までに整地されている必要がある。

No.	活動内容	2017												2018							
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8				
1	ベースライン調査（センサス、インベントリ、社会経済調査）																				
2	ステークホルダー協議と COD の宣言																				
3	ARAP の作成																				
4	ARAP の最終化と JICA への提出																				
5	委員会の設置（農地管理委員会、苦情処理委員会）																				
6	補償、支援内容の最終化（必要に応じて、補足調査）																				
7	PAPs との協議、交渉																				
8	PAPs への補償、支援の提供																				
9	土地の確保（作物、施設等の移転、除去）																				
10	PAPs の生計のモニタリング																				

* IEE 報告書に対する ECD/MONREC のコメント、承認は法律上、2017 年 12 月上旬までに得られるが、ここでは 2018 年 1 月までに承認が得られる想定でいる。
* 事業用地は 2018 年 8 月に予定されている入札開始までに確保され、整地も完了している必要がある。

出典：JICA 調査団

図 2-2-60 ARAP の実施に係るスケジュール

2-2-3-3-8 費用と財源

(1) 補償費の総額

本事業に係る補償費の総額は MMK 2,353,191,140 (約 USD1,700,000⁹) 程度と想定される。以下の表 2-2-83 に項目ごとの費用を示し、その内訳についてはこれに続いて説明する。

表 2-2-83 補償費の概算

No.	費目	補償費 (MMK)	概要
1	土地に対する補償	2,341,350,000	15.609 エーカー
2	作物に対する補償	11,341,600	作物の販売を通じた収益の 4 年分
3	小屋に対する補償	299,540	7 つの小屋の撤去と建設費
4	船の移動費	200,000	船の撤去費
計 (MMK)		2,353,191,140	約 USD1,700,000

出典：JICA 調査団

(2) 土地に対する補償費

事業対象地は河川敷に位置し正式には売買が認められていない。このため、当地の市場価格は複数の情報源を基に算出した。2017 年 5 月に行われた現地調査中には事業対象地近くにある同じ河川敷の別地を占有する人々、本事業の PAPs、及び地元の不動産業者に対してヒアリングを行った。

結果、最も低い価格を示したのは自分達が購入したときの費用を回答した河川敷に住む人々であり、価格は 1 エーカー当たり MMK 6,000 万～8,000 万であった。一方、最も高い金額を提示したのは PAPs であり、金額は MMK2 億～3 億／エーカーであった。不動産業者が示した金額は MMK1 億～2 億と、価格は前二者の間に位置する結果となった¹⁰。三者の回答を以下の表に示す。

表 2-2-84 事業対象地の市場価格に係るヒアリング結果

ヒアリング対象者	単価／エーカー (MMK)	備考
地元住民	6,000 万～8,000 万	2013～2014 年に実際に行われた売買価格を基に回答
PAPs	2 億～3 億	
地元の不動産業者	1 億～2 億	過去の売買価格、事業対象地周辺で最近行われた売買価格を基に算出・回答

出典：JICA 調査団

事業対象地近くの河川敷に居住する人々の回答は実際の売買に基づいているものの、3～4 年前のものであり、当地が開発予定地で値上がりすることが昔から広く知られていることを踏まえると古く、現在の地価はより高いと推定される。一方、PAPs はより多くの補償を得るため、実際よりも高い金額を提示するインセンティブが働きうるという点でバイアスが掛かっている可能性がある。二社の不動産業者に対してヒアリングした結果は最近、当地近くで行われた売買を基に彼らの専門家としての視点も含めて算出したものであることから、比較的信頼できるものと思える。

⁹ USD1= MMK1,384

¹⁰ Ayeeyarwady 川沿いの Shan Kalay 村と Tawa Gu パゴダの間に位置する土地を踏まえて算出した。

この結果、不動産業者二社の中間値である MMK 1.5 億／エーカーが最も妥当であると考えられ、したがって本事業での土地単価として採用された。この単価を適用して得られた影響を受ける各区画の価値（補償費）は下表の通りである。

表 2-2-85 影響を受ける土地に対する補償費

No.	所有者	種類	面積	費用 (MMK)
L1	PAH 1	農地	0.440 エーカー	66,000,000
L2	PAH 3	農地	0.734 エーカー	110,100,000
L3	企業 1	農地	14.435 エーカー	2,165,250,000
合計				2,341,350,000

出典：JICA 調査団

(3) 作物に対する補償費

事業対象地で栽培されている作物はピーナッツとライマメである。これらの作物の市場単価は商工会議所へのヒアリング結果を市場で確認する形で明らかにした。その結果、単価はともに 1 viss¹¹当たり MMK 2,000 であることが分かった。一方、事業対象地における生産量は農家へのヒアリングの結果、ピーナッツに関しては 1 エーカー当たり 150-200 viss、ライマメについては同 150 viss 程度であることが分かっている。したがって、ピーナッツとライマメの収益は 1 エーカー当たりそれぞれ MMK 350,000、MMK 300,000 と考えられる。

作物に対する補償費を算出するため、まずこのエーカー当たりの生産量単価と影響を受ける作物の栽培面積を掛け合わせた。続いて、Farmland Rules (2012) に従い作物の損失に対する補てんとして 3 年分、退去から生計回復までの移行期間の補填として 1 年分、合わせて 4 年分について補償するため、これを 4 倍した。事業対象地の 1 エーカー当たりの生産量と市場価格を表 2-2-86 に、作物に対して必要となる補償費の算出結果を表 2-2-87 にそれぞれ示す。

表 2-2-86 影響を受ける作物の生産率と市場価格

No.	作物の種類	市場価格 (viss 当たり)	生産量 (エーカー当たり)	市場価格 (エーカー当たり)
1	ピーナッツ	MMK 2,000	150-200 (175) viss	MMK 350,000
2	ライマメ	MMK 2,000	150 viss	MMK 300,000

出典：JICA 調査団

表 2-2-87 影響を受ける作物に対する補償費

No.	所有者	作物の種類	面積	費用 (MMK)	備考
F1	PAH 1	ピーナッツ	0.440 エーカー	616,000	収穫見込量の 4 年分 (作物の損失補填として 3 年分、退去から 生計回復までの移行 期間の補填として 1 年分)
F2	PAH 2	ライマメ	3.000 エーカー	3,600,000	
F3	PAH 3	ライマメ	0.734 エーカー	880,800	
F4	PAH 3	ピーナッツ (1.032 エーカー)、 ライマメ (4.000 エーカー)	5.032 エーカー	6,244,800	
合計				11,341,600	

出典：JICA 調査団

¹¹ 1 viss = 1.63 kg

(4) 施設（小屋）に対する補償費

施設（小屋）に対する補償費は小屋を建てるための資材費と人件費を足し合わせることで算出した。資材費と人件費の市場価格は事業対象地近くにある建設資材の販売会社に対するヒアリングを通じて明らかにした。資材費、人件費の単価についてのヒアリング結果を以下の表 2-2-88 に示す。それぞれの小屋に対する補償費を表 2-2-89 に、より詳細な内訳を「資料 10 環境調査添付資料」の「10-1 環境調査添付資料」「(4) 影響を受ける小屋の補償費積算内訳」に示す。

表 2-2-88 事業対象地域における資材費、人件費

No.	費目	数量/長さ	単価 (MMK)
資材費			
1	木（柱用）	10 ft	7,000
2	竹（柱用）	12 ft	5,000
3	竹（屋根、壁、床用）	20 ft	700
4	ヤシの葉（屋根用）	sq-ft	80
5	亜鉛（屋根用）	sheet	1,500
6	ビニールシート	sq-ft	120
人件費			
1	作業員	Day	5,000

* 市場価格（2017 年 7 月現在）

出典：JICA 調査団

表 2-2-89 影響を受ける小屋に対する補償費

No.	所有者	施設の種類の	大きさ	金額 (MMK)
H1	PAH 3	小屋	15ft x 25ft（高さ 7 ft）	68,900
H2	PAH 2	小屋	7ft x 6ft（高さ 6 ft）	16,860
H3	PAH 2	小屋	8ft x 7ft（高さ 7 ft）	42,400
H4	不明	小屋	10ft x 7ft（高さ 6 ft）	36,200
H5	不明	小屋	7ft x 7ft（高さ 7 ft）	23,940
H6	不明	小屋	7ft x 7ft（高さ 7 ft）	23,940
H7	不明	小屋（亜鉛の屋根と壁）	10ft x 12ft（高さ 7 ft）	87,300
合計				299,540

出典：JICA 調査団

(5) 動産に対する補償費

DWIR マンダレー支店へのヒアリングによれば、荒廃した船の撤去は専門業者に委託して実施されるとのことで、MMK 200,000 の費用が計上された。この金額により撤去が可能であれば、問題ないが、実際の分解、運搬作業などを考えると、相応の経費が必要になるものと考えられる。

同船舶の撤去は、プロジェクト用地の取得後に、先方政府責任により実施されるべきものであることから、上記の費用では不足すると考えられる経費を、先方政府分担事業の経費として、「第 5 章 プロジェクトの概略事業費」において、別途計上することとする。

2-2-3-3-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

「2-2-3-3-5 苦情処理メカニズム」に記載した苦情処理機構が PAPs 等からの不満に対応する

のに対し、モニタリングでは PAPs 等から指摘を受ける前に環境の現況と、それが事業実施前に行われた影響予測と比較し、どの程度乖離があるのかについて把握することが可能になる。土地の取得においては ARAP の実施段階と実施後という 2 つの段階においてモニタリングすることが特に重要になる¹²。実施段階では PAPs への補償や支援の進捗を常時、確認し、補償等が PAPs に渡り、ARAP の実施後に入れば、今度は PAPs の収入や生計回復が補償を通じて達成されたのかどうかモニタリングを通じて確認すべきである。

ARAP の実施段階でのモニタリングは DWIR がマンダレー地域政府や GAD、DALMS、Department of Agriculture、MOTC といった関係機関からの支援を多く受けて行われる。この段階で DWIR には補償に係るプロセスと進捗を監理、確認する担当者を配置することが望まれる。この担当者は場合によっては苦情処理を担う人間と兼務する形でも構わない。補償と支援が完了したら、DWIR には住民との協議等を通じて PAPs の社会経済状況をモニタリングすることが期待される。この段階に入ると、モニタリングは DWIR とコンサルタントと相談しつつ、主に施工会社が行うことになると考えられる。関係する政府機関はこうした活動に対し現場で、あるいは助言や監督という形で適宜、協力する。

理論的には、NGO 等も第三者機関として上述した 2 つの段階でモニタリングに参加することが考えられるが、本事業では取得対象地が限られ、また非自発的住民も発生しない。PAPs の数も少なく、影響も甚大ではないとみられる。補償とモニタリングのプロセスもそれほど複雑ではないとみられることから、こうした独立した機関の支援を受ける必要はないと考えられる。

ARAP の実施段階、実施後の段階それぞれにおいてモニタリングすべき項目、モニタリングの方法、責任機関及びモニタリングの費用を「資料 10 環境調査添付資料」の「10-4 環境モニタリングプラン（案）」に示す。

¹² ここでいう実施段階、実施後の段階は ARAP の活動について述べたものであり、事業の実施段階（施工段階）、実施後（運営維持管理段階）を指すものではない。例えば、補償は ARAP の実施段階で行われる活動であるが、これは事業の実施段階（施工段階）前、計画段階に当たる。

表 2-2-90 ARAP の実施段階、実施後の段階におけるモニタリング計画

ARAP の段階	モニタリング項目	モニタリング方法	頻度	実施機関	責任機関	費用／年
実施段階	1. 補償や社会支援の提供に係る進捗状況 2. 情報公開や住民参画の度合い 3. PAPs の意見や不満の声 4. 事業対象地の状況	1. 支払記録の確認 2. PAPs とのコミュニケーション 3. 現地踏査	ARAP の実施段階中、週に 1 回	DWIR	マンダレー地域政府、MOTC、関係政府機関	日常的な管理費に含まれる。
実施後の段階	1. 生計・収入回復の状況 2. 情報公開と住民参加の度合い 3. PAPs の満足度	住民協議 (公式、非公式)	半年に 1 回及び意見、不満が届いたとき	DWIR/コンサル タント/施工会社	マンダレー地域政府、MOTC、関係政府機関	SH 協議開 催 費 は USD 2,000 (USD 1,000 * 2 回) *その他の費用は日常的な管理費に含まれる。

出典：JICA 調査団

2-2-3-3-10 住民協議

PAPs に対する説明とヒアリングは、2017 年 6 月 27 日の午後 1 時から 2 時半頃まで、事業対象地周辺の Damaha Hall で開かれたステークホルダー協議の場において、全員に対する説明後に PAPs のみを集めて行われた（「2-2-3-2-4 ステークホルダー協議」参照）。DWIR と PAPs の他、調査団と IEE コンサルタントも同席した。協議の目的は事業によってどのように影響を受け、また補償等をされるのかについて PAPs にきちんと理解してもらうこと、また事業に対する PAPs の考え方や意見、個別に抱えている事情等について DWIR がより適切に把握することであった。

まず始めにステークホルダー協議で説明した内容（事業や IEE、ARAP 調査の内容・実施方法、カットオフデート等）について DWIR から再度説明した後、PAPs からの質問や意見が受け付けられた。ここで挙げられた質問は補償を受け取れるまでに要する時間、補償額、次の収穫期にも作物を栽培して良いのか、といったものであった。PAPs の一人は本当に土地や農作物に対する権利を持つ者に対してのみ補償が行われるべきだ、と意見を述べた。

これに対し、DWIR は、本件では農地管理委員会が設置される予定にあり、補償のプロセスはそれぞれの PAPs に対しどの程度の補償が行われるべきかについてその委員会で決め、それを受けて DWIR が申請された予算が政府に認められた後に行われると説明した。また工事が 2018 年 11 月に開始する予定にあるため、これに近い時期までは作物を栽培して良いこと、土地や作物の所有者は上述の委員会の中で特定され、補償を受け取る資格のある真の所有者に対してのみ支払が行われることを説明した。さらに、補償はミャンマーの国内法と JICA の環境社会配慮ガイドラインに沿った十分な水準で行われること、人々が苦情や意見を DWIR に直接訴えることで問題の解決と PAPs の不安や負担を軽減することを目的に苦情処理機構が築かれることを説明した。PAPs からの反対意見はなかった

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

「ミ」国政府は国家総合開発計画及び JICA による「全国運輸マスタープラン」に基づき、マンダレー港を含む内陸水運の新興・活性化を図り、経済活動を活発化する開発戦略を上位目標として掲げている。

本プロジェクトではこの上位目標を踏まえ、内陸水運主要港湾の一つであるマンダレー港を近代化し、港湾における荷役効率の改善を図ると共に、内陸水運の輸送環境を改善し、その活性化を図ることを目標とする。これにより水運輸送の利便性が向上し、重量貨物やコンテナ貨物の輸送が喚起され、地域経済が活発化し、もって「ミ」国の持続的経済成長に寄与する。

(2) プロジェクトの概要（投入及び活動）

本プロジェクトでは、ほとんどの貨物が人力荷役で取り扱われている内陸水運輸送の近代化（機械化）に向け、マンダレー港に船舶の接岸・係留施設及び、上屋・貨物ヤードなどのターミナル施設を建設すると共に、荷役機械を調達・導入し、近代的な港湾施設を整備する。

本プロジェクトでの投入及び活動は、下記を基本とする。

- マンダレーの河岸では、年間 80 万トン程度の貨物が人力荷役により取り扱われているが、急速な荷役の機械化は河岸で人力荷役に従事する労働者の失業を誘引し、雇用問題につながる懸念されることが懸念され、また、本件が自然河岸での人力荷役を機械荷役に転換するためのパイロットプロジェクトとして位置づけられていることを踏まえ、新設港湾の取扱能力として既存マンダレー港全ての貨物量（80 万トン／年）を想定しない。
- 新設港湾の取扱能力は既存マンダレー河岸全体取扱量の 30%程度とし、これが機械化荷役により近代化されるものとして計画する。
- 近年における貨物のコンテナ化に対する要請を考慮し、現在取り扱われている既存貨物（一般貨物）の荷役の機械化に加え、将来におけるコンテナ貨物も処理できる機能を導入する。
- 現在航行している最大級のバージ船が接岸できる岸壁を整備すると共に、荷役機械の導入により機械荷役が可能となる港湾施設を整備する。
- 港湾での、ターミナル・オペレーションの機能を導入するために、必要となるヤード施設、倉庫設備、管理棟を整備する。

本プロジェクトの投入により、下記の成果が期待される。

- マンダレーに荷役機械を備えた近代的な港湾が整備され、機械化荷役が可能となる。
- 機械化荷役の導入により、港湾における荷役作業の効率化が図られ、船舶の係留時間が短縮される。また、ターミナル機能が導入されることにより船舶の定時性が確保され、水運輸送の効率が改善される。

- これまで人力荷役では運搬できなかった、建設資材、機械、その他の重量貨物の取扱が可能となり、潜在的な輸送需要が喚起される。
- コンテナ貨物の輸送が可能となり、水運輸送環境が改善されることからコンテナ化が促進され、輸送品質の向上、新たな顧客の創出につながり、内陸水運輸送が活性化する。
- 輸送環境の改善により、本邦を初めとする外国企業のマンダレーへの開発投資が促進され、「ミ」国の地域経済が活性化、経済発展に寄与する。
- マンダレー港での機械化荷役が他港湾に水平展開され、水運を用いたシャトル輸送システムなどの開発・発展につながる。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本事業の概略設計の実施に際し、先ず、先方政府からの要請を踏まえた協力対象範囲を明らかにする。次に、本件実施の前提となる港湾用地選定の経緯とその結果を整理する。その上で、計画貨物量及び対象船舶などの諸条件から、港湾施設規模の検討、港湾施設内での貨物のハンドリング及び運用形態の検討、栈橋構造形式の検討を行い、新設港湾の計画及び利用コンセプトを固め、事業計画を立案し概略設計を行う。

詳細は以下のとおりである。

3-2-1-1-1 協力対象範囲

(1) 要請内容

マンダレー港は「ミ」国の主要河川港の一つであり地理的にも重要な位置にあるが、港湾施設が存在しないため、自然河岸を利用した前近代的な船舶の係留、人力荷役による非効率かつ劣悪な荷役や貨物の取扱が余儀なくされている実情にある。そのため、船舶係留施設（栈橋）の建設、荷役作業の機械化、上屋及び貨物ヤードの建設による港湾ターミナル機能の導入などを通じて同港の近代化を図ること、「ミ」国内陸水運による交通・物流の活性化・発展に供することを目的として、下記施設の建設及び荷役機械の調達が要請された。

- マンダレー新港の建設（栈橋長さ180m、荷役ヤード29,540m²、進入路304m、進入橋238m）
- 荷役機械、機材の導入
- コンテナヤード、倉庫の建設

(2) 協力対象施設

検討結果を踏まえ、協力対象とする施設は表 3-2-1 のとおりである。検討内容は「3-2-2 基本計画」で詳述する。

これらの施設は、下記の基本コンセプトに基づき計画・設計する。

- 港湾の近代化を目的として、要請に従い、マンダレーに新港を建設する。

- 既存港湾における人力荷役の一部を改善し、機械化荷役の導入による港湾の近代化に向けたパイロットプロジェクトとして位置づける。
- 建設サイトは、協力準備調査における調査及び「ミ」国政府との協議を踏まえ、「ミ」国側により決定されたサイトとする。
- 栈橋構造形式は「全国運輸マスタープラン」の一部として実施された、「内陸水運 F/S 調査」において提案されている「固定式」及び「浮体式」の 2 つの構造形式を、協力準備調査の中で比較検討し、「ミ」国政府との協議を踏まえて決定された構造形式とする。
- 港湾の近代化、船舶運航の定時性確保等を目的とし、港湾にターミナル機能を導入する。そのために必要となる貨物ヤード、上屋などを整備する。
- 陸上施設の建設に必要な土地は、雨季・乾季通じて利用可能となるよう、埋め立てにより造成する。

表 3-2-1 協力対象施設一覧

施 設			協力内容
土木施設	1-1	栈橋	新設：延長 180m、前面水深-2.0m（乾季最浅時）
	1-2	連絡橋	新設：2 本、172m 及び 223m
	1-3	港湾用地	埋立造成：約 220m×150m（護岸法肩）
	1-4	埋立護岸	被覆石式緩傾斜護岸（液状化対策工含む）
	1-5	貨物ヤード	埋立地上に建設：1.2ha
	1-6	アクセス道路	約 320m：盛土及び護岸を含む
	1-7	その他	雨水排水、ヤード照明等
建築施設	2-1	上屋	RC 造、屋根梁鉄骨造：96m x 24m 1 棟
	2-2	港湾事務所/ ワークショップ	RC2 階建て：1 階（ワークショップ）、2 階（港湾事務所）42mx18m 1 棟
	2-3	労働者休憩所	RC 造平屋建て：18m x 12m
	2-4	発電機棟	RC 造平屋建て：15m x 10m
	2-5	ポンプ室	RC 造平屋建て：15m x 10m
	2-6	警備小屋	RC 造平屋建て：
	2-7	電気及び機械設備	電力供給施設、給排水施設、消火設備等
荷役機械	3-1	ジブクレーン	レールマウント式 35 トン吊り：2 基
	3-2	ラフテレーンクレーン	50 トン吊り：1 台
	3-3	リーチスタッカ	20FT、40FT コンテナ用：1 台
	3-4	フォークリフト	3.5 トン：5 台
	3-5	トラクタ	コンテナシャーシ牽引用：6 台
	3-6	シャーシ	20FT、40FT 用フラットフロア型：6 台

3-2-1-1-2 港湾用地の選定

本調査の開始時点では、マンダレー新港の開発用地として3つの候補地が挙げられていた¹。本調査において、各候補地の土地利用状況、土砂堆積の傾向、係留施設運用維持管理の適格性、自然条件、都市開発計画との整合性、アクセス輸送路の必要性、環境社会配慮等を踏まえた比較検討を行った。

候補地は、上記の調査結果を踏まえて行った「ミ」国側との協議を踏まえ、「ミ」国側の意思により決定された。候補地の決定に至る経緯は下記のとおりである。

(1) 既往調査による候補地

本調査の開始時点で挙げられていた3つの候補地は図3-2-1のとおりである。この内、「候補地1」は2012～2014年にJICAが実施した「内陸水運F/S調査」において、図3-2-2に示したマンダレー市街地に隣接する3地点について、15項目の条件に関する考察と比較検討が行われ、最終案として提案されたOption3の位置である。



出典：Google Earth を基に JICA 調査団作成

図 3-2-1 本調査開始時点における3つの候補地

¹ 候補地の状況については、本文と合わせて資料6「6-1 都市計画と候補地」「6-2 各候補地の概要」も参照されたい。



出典：Google Earthを基にJICA F/S調査団作成

図 3-2-2 「内陸水運 F/S 調査」で比較検討された候補地

(2) 各候補地の概要

本調査において各候補地の視察を行い、状況を把握すると共に必要な情報を収集し、比較検討を実施した。表 3-2-2 に各サイトについて得られた情報、関係機関の意見などを踏まえた概要を整理した。

表 3-2-2 各候補地の状況

候補地	候補地の特徴・MOTC 等の意向
候補地 1 	✓ 「内陸水運 F/S 調査」で提案された地点 ✓ 背後地河川敷が広く物流施設拡張の余地がある ✓ 用地は雨期に水没する DWIR 管理地である。 ✓ 乾期に小規模耕作する農民が散在する ✓ 住民説明済、EIA 許可手続きが環境省で審査中 ✓ 2013/3 のマンダレー都市計画図（MOC）の港湾建設候補地と整合 ✓ MOTC、DWIR、IWT が希望している地点
候補地 2 	✓ 2016 年 JICA 「地方都市開発計画策定にかかる情報収集・確認調査」でマンダレー都市計画図 Industrial/Logistic Zone として提案されている。 ✓ マンダレー・サガイン連絡橋の付近。橋脚の上下流 1,000FT(300m) は構造物の建設を禁止する橋梁関連法が近く施行予定（DWIR 情報）岸壁建設の用地に限られる。 ✓ 地点の上流に 1 本、下流に 1 本の河川支流の河口があり、土砂堆積のリスクがある。 ✓ 橋梁下流域には Myanmar Energy Sector Development (Public Company) が 32 基のオイルタンクを建設中（左写真）。港湾用地は狭く、危険物施設に隣接する物流施設は好ましくないという意見もあった（DWIR）。
候補地 3 	✓ 候補地はマンダレー市の外に位置する。市街地（商業地区、産業地区）から離れている ✓ 河岸周辺は農地で候補地 1 と違い通年耕作が行われている。 ✓ 幹線道路（未舗装）まで約 3km の農道がある。 ✓ 幹線道路付近の家屋には電気が来ているが、対象地点付近は給電施設が見当たらない。 ✓ MOTC、DWIR、IWT、いずれも希望する地点ではない。

(3) 候補地の比較検討

候補地の比較検討に際しては、比較の条件として以下に示す7つの評価項目を掲げ、これらについて評価、比較することとした。

- 1) 自然条件：①水深が確保できるか、②土砂堆積のリスク及び維持浚渫の必要性の有無、
- 2) 都市計画との整合性：①商業地区・産業地区へのアクセス、②市街地への交通渋滞への影響
- 3) 住民移転の必要性など、社会環境面
- 4) 将来の拡張余地
- 5) 建設費
- 6) 操船の安全性
- 7) 鉄道、道路輸送に対する競争力

これらの検討項目を踏まえた各候補地の比較検討表を表 3-2-3 のとおり整理し、表 3-2-2 で取りまとめた現地の情報及び、各サイト視察の結果を踏まえ、各候補地を相対的に比較検討した。7つの評価項目のそれぞれについて、適切「A」、中位「B」、不適切「C」の3段階の定性的な評価案を作成²し、先方政府との協議を実施した。

候補地選定に向けた主たる協議は、2017年2月21日午後にネピドーで、運輸次官同席のもとで実施された。同日の会議において「ミ」国側より、『2017年度中に成立予定の橋梁法案（建設省の起草により国会で審議中）によれば、大規模橋梁の上下流（最低）3,000 フィート以内においては、構造物の建設及び、船舶の離着岸が禁止されることとなり、当該法案が成立した場合には施設を使うことが当該法令に抵触することになるので、候補地2を除外したい』との意向が示された。また候補地3は、マンダレー市内から離れているため、鉄道・道路による陸上輸送に対する優位性が発揮しにくいことが言及され、候補地1を優先したいとの意向が示された。同日の会議において、各候補地の評価について先方政府と協議した結果、最終的に表 3-2-3 に示すような結果となった。

² 先方政府との協議に向けて作成した比較検討案及び協議用ペーパーを資料6「6-3 候補地選定に係る比較検討」に添付する。

表 3-2-3 各候補地の比較表

比較条件（評価項目）	候補地 1	候補地 2	候補地 3
1. 自然条件			
1.1 水深	B	C	A
1.2 土砂堆積リスク・維持浚渫	B	C	A
2. 都市計画との整合性			
2.1 商業地区・産業地区へのアクセス	A	A	C
2.2 市街地の交通渋滞への影響	B	A	A
3. 社会環境・住民移転	B	B(-)	B(-)
4. 将来の拡張余地	A	B	A
5. 建設費	B	A	C
6. 操船の安全性	A	B	A
7. 鉄道輸送・道路輸送に対する競争力	A	A	C
評 価	A	C	B

凡例：A：適切、B：中位、C：不適切

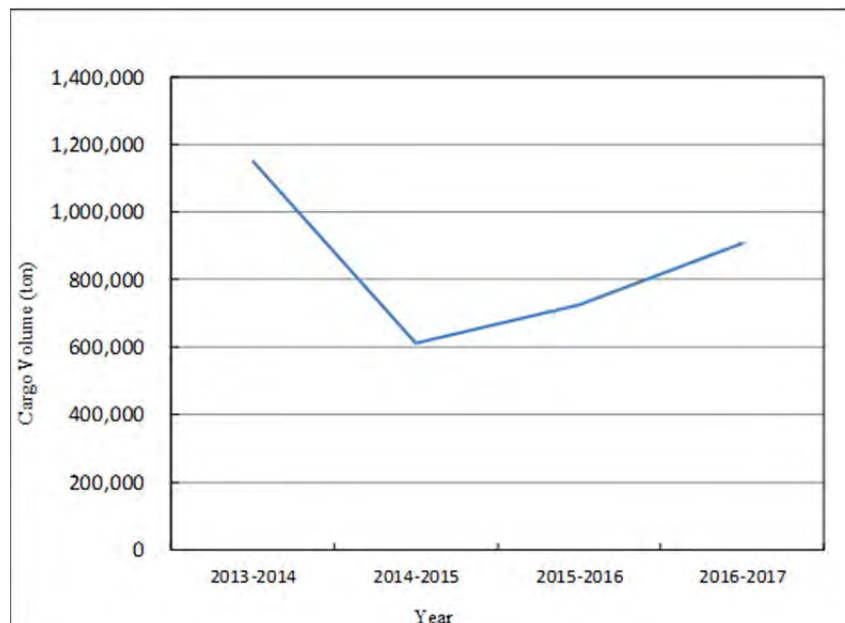
港湾建設に向けた用地選定は、MOTC、MOTC 傘下で本プロジェクトの実施機関である DWIR、IWT 及び、主要関係機関であるマンダレー地方政府（Mandalay Region Government, MRG）、マンダレー市開発委員会（Mandalay City Development Committee, MCDC）により協議が行われ、MOTC により意思決定がなされた。閣議等による特別な行政手続きは不要であり、「ミ」国内での協議及び合意形成を踏まえ、MOTC より本プロジェクトのサイトが候補地 1 に決定した旨は、MOTC から 2017 年 3 月 29 日付の書面により JICA に通知された。³

³ MOTC から JICA に送付されたサイト選定通知は、資料 5「5-1 MOTC からのサイト選定通知」参照。

3-2-1-1-3 港湾施設規模の検討

(1) 計画貨物取扱量

マンダレー港で取り扱われている貨物量（液体貨物及び浚渫砂陸揚げを除く）は図 3-2-3 のとおりである。DMA が貨物量データを記録し始めて 4 年間の期間、貨物量は約 60 万トン～120 万トンでばらついている。



出典：DMA提供データ

図 3-2-3 マンダレーの貨物量推移（出典：DMA）

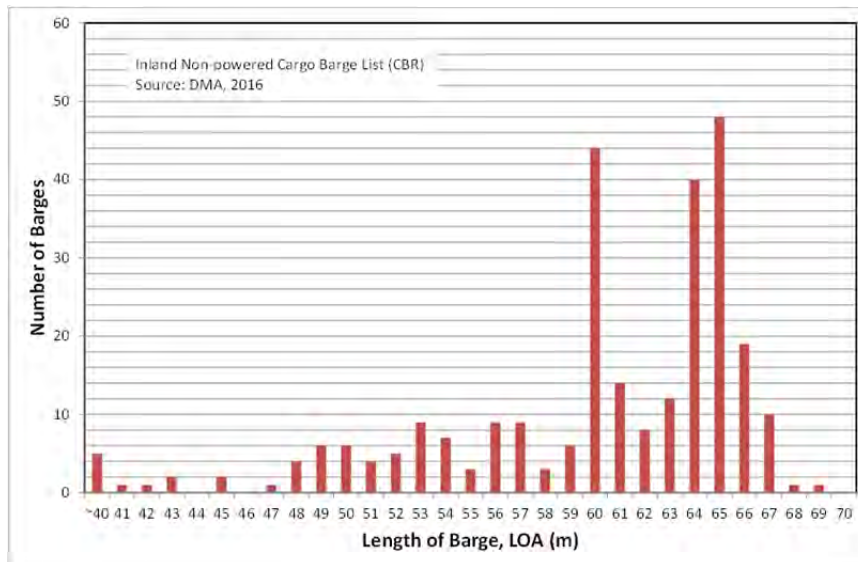
本プロジェクトは荷役作業の機械化による港湾の近代化に向け、現在行われている人力荷役の一部を機械化し、荷役システムの効率化を段階的に実現するために、最初に実施されるパイロットプロジェクトとして位置付けられている。そのため、2014 年の「内陸水運 F/S 調査」で言及されている下記の考え方を踏襲し、港湾取扱能力を既存マンダレー港での全体取扱貨物量の 30%程度に抑える計画とする。

- 既存マンダレー港で取り扱われている年間貨物量に対する荷役を短期間に全て機械化するには設備投資が大規模になり、「ミ」国の財政面で容易ではない
- 荷役の機械化は、人力荷役に従事する多数の労働者の雇用を減少させる側面があるため、急速な機械化荷役への改変は避けるべきと考えられる。
- 現存する多くの輸送船は小規模な貨客混載船で、その貨物は船舶の屋根の下に積み込まれており、荷役機械による積降ができない事情がある。上記の労働者の雇用と併せて、これらの船舶は、新港開港後も従来どおり自然河岸に着岸し人力による荷役作業が継続されることが考えられる。

具体的な港湾の取扱能力は以下に詳述する、対象船舶、岸壁延長、クレーン能力、上屋及び貨物ヤードの能力の検討を踏まえ、年間 20 万トン（昼間の運用のみの場合）～40 万トン（昼夜連続運用の場合）程度の取扱能力を有する施設として計画する。

(2) 対象船舶

DMA 登録の貨物バージの長さ(LOA)の隻数分布を以下の図に示す。



出典：JICA調査団（DMA提供のデータに基づく）

図 3-2-4 エーヤワディー地区の DMA 登録貨物バージ長

分布図からバージ長 65m 前後のバージ船が多いことが分かる。この内、最大の貨物バージは船長 69.95m × 船幅 15.54m × 船深 3.20m である。

これらより計画・設計上の対象船舶を 2,000 DWT 級のバージとして設定し、船舶諸元を下記のとおりとする。

- 船長 : 65m
- 船幅 : 17.5m
- 軽荷喫水 : 0.5m
- 満載喫水 : 2.0m

(3) 岸壁

1) 岸壁長

DMA の登録バージ船の船長頻度分布より、岸壁長は最大級の貨物バージを接岸でき、計画・設計対象船舶として設定した最も登録台数の多い船長（LOA）65m のバージ船が 2 隻同時接岸できる 180m とする。65m のバージが 2 隻接岸する場合の係留パターンを以下に示す。

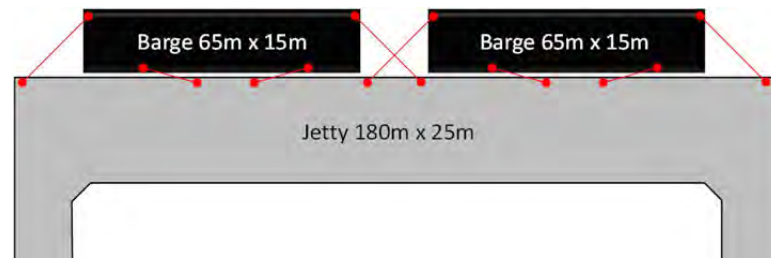


図 3-2-5 船長 65m のバージ船の係留パターン

2) 岸壁能力

下記の写真に示すヤンゴン近郊の既設ターミナルの事例から、セメントバッグ(1袋 50kg) 約 200 袋 (10 ton) を 1 回の荷役で吊上げる場合を標準とする。その他の条件は以下のとおりとする。



写真 3-2-1 ヤンゴン近郊のターミナル荷役状況 (セメント)

- クレーンの荷役速度は 1 時間に 10 回とする。
- 岸壁では 2 隻のバージの同時荷役を可能とする (2 ギャング)。
- 1 シフトの作業時間を 8 時間とし、休憩時間を考慮し $8\text{hr} \times 90\% = 7.2\text{ hr}$ の荷役実働時間を仮定する。
- 夜間の荷役効率は昼間の 75%と仮定する。
- 年間稼働日数は祝日 14 日間と新年休暇 10 日間を除く 341 日と仮定する。
- 岸壁占有率は 50%と仮定する。

以上から、1年間の岸壁能力は以下のとおりとなる。

a. 昼間1シフトの場合

$$(\text{クレーン当り荷役効率}) = 10\text{ton/回} \times 10 \text{ 回/hr} = 100 \text{ ton/hr}$$

$$(\text{1日あたり荷役量}) = 100 \text{ ton/hr} \times 7.2 \text{ hr} \times 2 \text{ gangs} = 1,440 \text{ ton/day}$$

$$(\text{年間荷役量}) = 1,440 \text{ ton/day} \times 50\% \times 341 \text{ days} = 245,520 \text{ ton/year}$$

b. 昼夜2シフトの場合

$$(\text{夜間1日あたり荷役量}) = 100\text{ton/hr} \times 7.2 \text{ hr} \times 2 \text{ gangs} \times 75\% = 1,080 \text{ ton/day}$$

$$(\text{年間夜間荷役量}) = 1,080 \text{ ton/day} \times 50\% \times 341 \text{ days} = 184,140 \text{ ton/year}$$

$$(\text{昼夜合計年間荷役量}) = 245,520 + 184,140 = 429,660 \text{ ton/year}$$

以上から当該港湾施設は、取扱能力当初年間 20 万トン（昼間の運用のみ）、その後昼夜連続稼働が開始された状態で年間 40 万トンを基本として計画する。

(4) 倉庫

港湾で取り扱う貨物のうち倉庫で蔵置される貨物は米、砂糖、セメント等の 50kg バッグで運搬されるものを想定する。DMA のデータからこれらの袋状貨物の割合は全体貨物の約 50%である。上記で算定した岸壁の能力から、港湾の取扱能力を年間約 40 万トン（昼夜連続稼働）とし、その 50%である 20 万トンが倉庫で蔵置される計画とする。

$$\begin{aligned} \text{蔵置トン数} &= \text{年間取扱量} \times \text{平均蔵置日数/365 日} \times \text{ピーク値係数} \\ &= 20 \text{ 万トン} \times 7 \text{ 日/365 日} \times 1.3 = 4,986 \text{ トン} \quad (5,000 \text{ トン}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{必要蔵置容量} &= \text{蔵置トン数} \times \text{単位体積 (m}^3\text{/ton)} \\ &= 5,000 \text{ トン} \times 1.6 \text{ m}^3\text{/ton} = 8,000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{蔵置面積} &= \text{必要蔵置容量/積上げ高さ} \\ &= 8,000 \text{ m}^3 / 5 \text{ m} = 1,600 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{必要倉庫面積} &= \text{蔵置面積} \times \text{通路・作業場面積係数} \\ &= 1,600 \text{ m}^2 \times 1.4 = 2,240 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{倉庫面積計画値} = 2,300\text{m}^2$$

倉庫の貨物割り付けと設計床荷重を検討するため、主要貨物であるセメント、米、砂糖の年間取扱量と必要倉庫面積を以下に整理した。計画上の港湾取扱能力をマンダレー全体の 30%程度としていることから計画された倉庫面積では、運用開始後にマンダレーで取り扱われると想定されるセメント、米、砂糖の全量を蔵置することはできないが、上記 3 種の貨物のうちのいずれか一つであれば、その全てをマンダレー港で扱うことが可能な面積となっている。また貨物量が増加した場合、運用上の努力と工夫により計画上 7 日間としている標準蔵置日数を短縮することで年間取扱貨物量を増加させることができる。

表 3-2-4 主要貨物の蔵置量と床荷重

貨物種	かさ重量 (ton/m ³)	5m積み上げの 場合の床荷重 (ton/m ²)	年間取扱量 マンダレー全体 (ton)	7日蔵置の場合 の蔵置トン数 (ton)	5m積み上げの場合 の必要倉庫面積 (m ²)
セメント	1.50	7.50	150,000	3,740	700
米	0.85	4.25	140,000	3,490	1150
砂糖	0.85	4.25	200,000	4,990	1640

仮定：

ピーク値係数=1.3

通路・作業場面積係数=1.4

出典：JICA調査団（DMA提供のデータによる。）

（注：上記貨物量は、これらの貨物の取扱量が多かった2015年及び2016年の直近2年間のデータに基づく。2016年のデータは11月及び12月が欠損していたため、比率で補完している。）



写真 3-2-2 ヤンゴン近郊のセメント倉庫状況（参考）

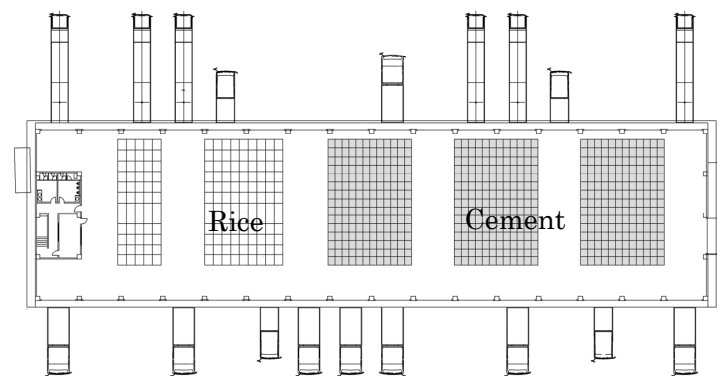


図 3-2-6 倉庫のパレット蔵置パターン（例）

(5) 貨物ヤード

貨物ヤードに蔵置される貨物はコンテナや建設資機材等の重量貨物を想定するが、現状では水運輸送におけるこれら貨物の実態が無いことから貨物需要の予測が困難である。本計画では港湾の計画取扱能力約 40 万トン（昼夜連続稼働）のうち倉庫で蔵置されない残りの 50%、20 万トンの貨物が貨物ヤードに蔵置されるものとして計画する。港湾の供用開始直後は一般雑貨が主流であり、その段階的にコンテナ貨物が増加するものと考えられることから、ヤードは一般貨物とコンテナ貨物の供用として計画する。

1) 一般貨物（20 万トンが全て一般貨物と仮定した場合）

一般貨物の貨物種の想定が難しいが、計画上はパレット平積みを仮定する。パレットの単位面積を 1.5m²、単位パレットの重量を 1~2 トンとして計画する。ヤードは蔵置貨物の荷受け引渡しを目的とし、3 日間の蔵置期間を仮定する。

$$\begin{aligned} \text{蔵置トン数} &= \text{年間取扱量} \times \text{平均蔵置日数/365 日} \times \text{ピーク値係数} \\ &= 20 \text{ 万トン} \times 3 \text{ 日/365 日} \times 1.3 = 2,137 \text{ トン} \\ \text{必要面積} &= \text{蔵置トン数} \times \text{パレット単位面積} \times \text{通路・作業場面積係数} \\ &= 2,137 \text{ トン} \times 1.5 \text{ m}^2 \times 1.2 = 3,847 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2) コンテナ（20 万トンが全てコンテナと仮定した場合）

年間 20 万トンの貨物すべてがコンテナ貨物に移行したと仮定し、貨物量から推計すると、コンテナ貨物をヤードに保管する場合の必要面積は、下表に示すとおり約 8,600 m² である。

表 3-2-5 コンテナ蔵置に必要な面積及びスロットルの検討（貨物量からの推計）

項 目	単位	計画値			備 考
		合計	実入り	空	
① 計画年間取扱量	トン		200,000		岸壁の取り扱い能力24～/年の最大値の約50%程度 他港の実績より設定（ヤンゴン港）
② TEU換算率	トン/TEU		13.33		
③ 計画年間取扱量(①/②)	TEU		15,000		
④ 取扱コンテナ比率	%		70%	30%	標準的な数値(コンテナ輸送が開始されると空コンが付加的に発生する。)
⑤ コンテナ取扱量(③x④)	TEU	21500	15,000	6,500	
⑥ 平均蔵置期間	日		7	10	フリータータイムを7日間と設定。 標準的な値を設定。
⑦ ピーク係数	-		1.3	1.3	
⑧ 必要蔵置コンテナ数 (⑤/365 x ⑥x⑦)	TEU	606	374	232	
⑨ 最大コンテナ蔵置段数	-		4	4	標準的な値を設定。 標準的な値を設定。
⑩ 有効蔵置率	%		70%	100%	
⑪ 必要スロット数(⑧/(⑨x⑩))	TEU	192	134	58	
⑫ コンテナ単位面積(ドライ)	m ² /TEU		14.87	14.87	
⑬ 必要スロット面積(⑪x⑫)	m ²	2,855	1,993	862	
⑭ 通路・作業場面積係数	-		3.0	3.0	リーチスタッカによるハンドリングの場合(平面計画図より)
⑮ 必要面積	m ²	8,600	6,000	2,600	

これにより要求される必要面積を踏まえ、図 3-2-7 に示すとおり $190\text{m} \times 45\text{m}$ ($8,550\text{m}^2$) の範囲をヤードエリアとして確保する。貨物ヤードにおけるコンテナ貨物のハンドリングは、「3-2-2-4 基本計画（荷役機械）」で述べるとおり、リーチスタッカーによる計画であることから、リーチスタッカーによるハンドリングスペースを考慮してコンテナ蔵置スロットの配置を検討すると、このエリアには 158 スロットの設置が可能となる。貨物量から推計される必要スロット数が若干不足するため $60\text{m} \times 25\text{m}$ ($1,500\text{m}^2$) の広さを有する Spare Yard にもスロットを計画すると 16 スロットの設置が可能となり、合計で 174 スロットが確保できる。

これらのうち、スペアヤードの 16 スロット及び河川側の 24 スロットの合計 40 スロットを空コン用とし、残りの 134 スロットを実入りコンテナ用のスロットとすると、これらのヤードにおいてコンテナの蔵置能力から推定される、取扱い可能なコンテナ量は下記のとおりとなる。

年間取扱量（TEU）（実入りコンテナ）

$$\begin{aligned} &= \text{スロット数} \times \text{最大段数} \times \text{運用時の平均段数割合}(\%) \times \text{年間稼働日数} \div \text{平均滞留日数} \\ &= 134 \times 4 \times 60\% \times 365 \div 7 = \text{約 } 17,000\text{TEU} \end{aligned}$$

年間取扱量（TEU）（空コン）

$$\begin{aligned} &= \text{スロット数} \times \text{最大段数} \times \text{運用時の平均段数割合}(\%) \times \text{年間稼働日数} \div \text{平均滞留日数} \\ &= 40 \times 4 \times 100\% \times 365 \div 10 = \text{約 } 5,800\text{TEU} \end{aligned}$$

計画貨物量（20 万トン）がすべてコンテナに置き換わった場合、コンテナ蔵置能力から推定される取扱可能量は 22,800TEU（17,000TEU+5,800TEU）となる。これは表 3-2-5 に示した、貨物量から推定される取扱量コンテナ量 21,500TEU とほぼ同等となることから、図 3-2-7 に示した貨物ヤードの計画は妥当であると言える。

3) ヤード面積と岸壁クレーン能力のバランス

ヤードに蔵置される計画貨物量年間 20 万トンの貨物すべてがコンテナ貨物に移行したと仮定すると、ジブクレーンによるコンテナの荷役能力は、下表のとおり 18,000TEU～31,500TEU と見積もることができる。クレーンによる荷役能力がヤードでのコンテナ取扱能力 22,800TEU と概ねバランスすることから、ヤード面積及びクレーン能力ともに妥当な計画値であると言える。

表 3-2-6 ジブクレーンによるコンテナ貨物の荷役能力

番号	項 目	概 要
①	荷役機械能力	10 回/hr・基 バージ船⇔〈荷役機械〉⇔トラック・トレーラー
②	作業時間	(1)昼間シフト：7 時間勤務、荷役効率 100%（休憩 1 時間除く） (2)夜間シフト：7 時間勤務、荷役効率 75%（休憩 1 時間除く）
③	稼働日数	年間 341 日 祝日 14 日間と新年休暇 10 日間を除く
④	岸壁占有率	50%
⑥	20FT/40FT 比率	20FT：40FT＝1：1 を仮定（コンテナ 1 個＝1.5TEU）
⑥	年間取扱量	(1)昼間シフトのみ：年間約 18,000 TEU/基 ①10×②（7×100%）×③341×④50%×⑤1.5 (2)夜間シフトのみ：年間約 13,500 TEU/基 ①10×②（7×75%）×③341×④50%×⑤1.5
⑦	年間取扱能力	2 バース（荷役機械は 1 バース当たり 1 基）で、36,000 TEU～63,000TER の年間取扱能力が期待できる。ただし、能力の 50%は上屋に運ばれるパ ラ貨と仮定しているため、それ以外の貨物がすべてコンテナ貨物である場 合のクレーン能力は、18,000TEU～31,150TEU が期待できる。 (1)昼間シフトのみ：18,000TEU/基×2 基×50%＝18,000TEU (1)昼間＋(2)夜間シフト：31,500TEU/基×2 基×50%＝31,500TEU

4) 貨物ヤードのレイアウト

貨物ヤードのレイアウト計画を図 3-2-7 に示す。ヤード全体の計画面積は約 10,000m² である。リーチスタッカによる荷役を仮定した場合、コンテナの蔵置スロットは最大で 174 確保することが可能であり、これにより計画上想定される最大コンテナ貨物量（年間 20 万トン、22,800 TEU 換算）の取扱が可能である。一方、一般貨物のみ 20 万トンの取扱に必要なヤード面積は 3,847m²であり、計画面積の約 40%であることからヤード面積は十分な広さである。開港後はこの貨物ヤードを一般貨物とコンテナ貨物の共用ヤードとして運用する計画とする。

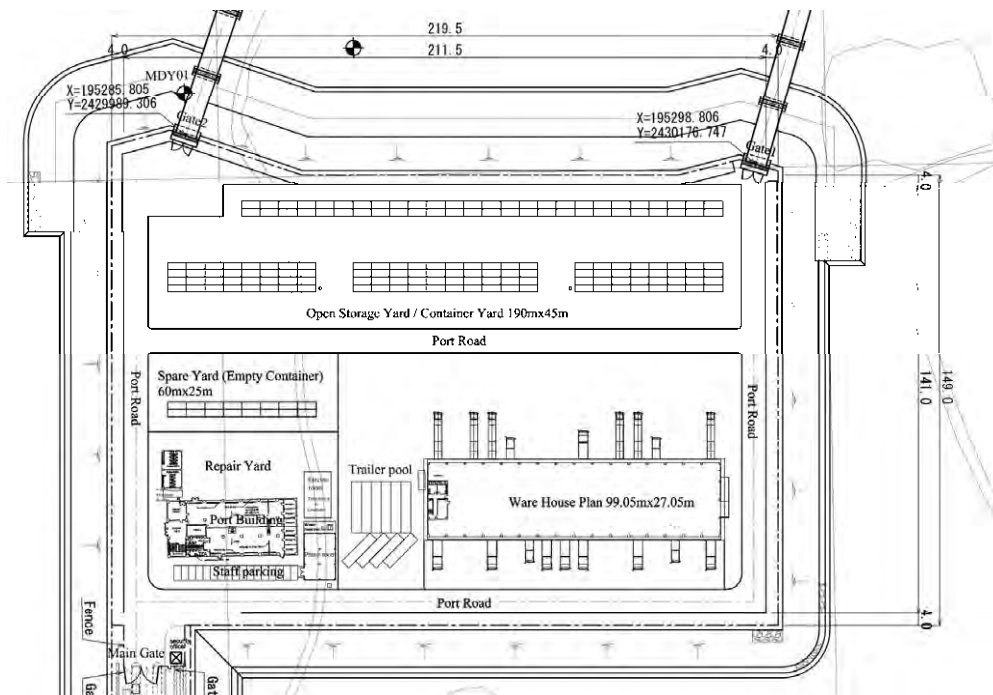


図 3-2-7 陸上施設平面計画図

3-2-1-1-4 港湾施設内での貨物のハンドリング及び運用形態の検討

(1) 取扱貨物に対する考え方

荷役作業の機械化による港湾の近代化というコンセプトを踏まえ、港湾施設内での貨物の取扱を下記の通り想定する。

- 現在自然河岸で人力荷役されている袋状の貨物がユニット化され、機械荷役に供されるものとする。
- 段階的に貨物のコンテナ化が進むものとし、標準的なコンテナ貨物の取り扱いが可能であるものとする。
- これまでの人力荷役では取り扱うことができなかった、重量貨物（機械類、建設資機材等）の取扱いを可能とする。
- 石炭、鉱石等のばら積み貨物を機械荷役する場合は、専用施設によるのが望ましいことから、引き続き従来の、自然河岸における人力荷役にゆだねることとし、本施設での取扱いは、基本的に無いものとする。

(2) 取扱貨物の荷姿

1) 袋状貨物

現在自然河岸で荷役されている袋状の貨物に加え、従来の人力荷役で取り扱えなかったコンテナバックの荷役も考慮する。またモッコやパレットを使い、ユニット化された袋状貨物の荷役も考慮する。以下に概要を示す。

a. 標準的な袋状貨物の性状

袋状貨物の典型的な大きさ及び重量は下記のとおりである。従来の人力荷役で取り扱われている 50 kg 程度の小型の袋状貨物及び、大型のコンテナバッグを考慮する。

表 3-2-7 袋状貨物の標準性状

貨物種	嵩比重(t/m ³)	搬送形態	概略寸法 (長さ×幅×高さ)	重量(kg)
セメント	1.5	袋状	640 x 410 x 130	50
セメント	1.5	コンテナバッグ	1000 x 1000 x 1200	1,500
米	0.85	袋状	750 x 550 x 150	50
米	0.85	コンテナバッグ	1000 x 1000 x 1200	1,000

b. 袋状貨物の取扱ロット

上記のコンテナバッグはバック単位にて、小型の袋状貨物は数十個まとめた状態で 1 つのロットとしてユニット化され、モッコ或いはパレットを利用して機械荷役に供されるものとする。ユニット化された貨物の一般的な諸元 (1 パレットまたは 1 モッコ) を下記に示す。

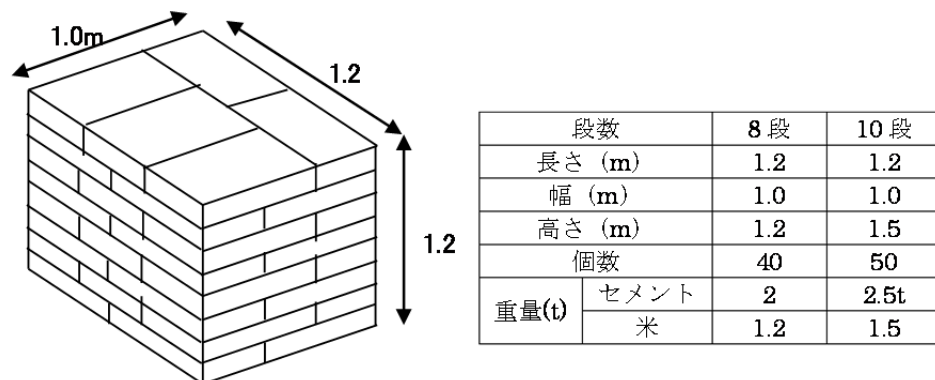


図 3-2-8 袋状貨物の一般的なユニット化の諸元

c. ユニット化された袋状貨物の荷姿

i モッコ

セメントの場合には、ユニット化された貨物がモッコにより運搬され、バージ船で各地に輸送される。バージ船からの積み降ろしはモッコを 5~10 ロットまとめてクレーンで吊りあげられ、クレーン横に待機しているシャーシ上に載せ倉庫に搬送される。岸壁でのクレーン荷役は下記状態で行われるものとする。

- 1 回の荷役数量 : 5 モッコ
- 1 回の荷役重量 : 10 トン
- 1 回の取扱物寸法(長さ x 幅 x 高さ) : 5m × 1.2m × 1.5m

ヤンゴン近郊のターミナルで実際に行われている荷役状態を下記に示す。



写真 3-2-3 ヤンゴン近郊ターミナルでの実際の荷役状況

ii パレット

パレットサイズは、日本では 1,100mm×1,100mm×144mm が JIS により規格化されているが、実際には取扱う貨物の種類に応じてさまざまな寸法のパレットがある。本件では取扱量の多い袋状セメントがユニット化された状態に合わせ、下記寸法のパレットが用いられるものとする。

- パレットサイズ ; 1,200mm×1,000mm×150mm
- パレット重量 ; 30kg



木製パレット



樹脂パレット

図 3-2-9 パレットの例

2) コンテナ

下記に示す標準的なコンテナの取扱が可能となるように計画する。

表 3-2-8 コンテナの標準諸元

種 類		長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)	重量 (kg)
40ft コンテナ	1AAA	12,192	2,438	2,896	30,480
	1AA			2,591	
	1A			2,438	
	1AX			< 2,438	
20ft コンテナ	1CC	6,058	2,438	2,591	24,000
	1C			2,438	
	1cX			< 2,438	

3) その他の取扱貨物

上記の他に下記のような雑貨貨物を想定する。

- 木材
- 石材
- 建設資材（鉄筋、杭、コンクリート二次製品他）
- 機械類
- その他

4) 適用外の取扱貨物

前述のとおり、石炭、鉱石等のばら積み貨物の取扱いは基本的に行わないものとして計画する。

(3) 港湾施設内で想定する貨物のハンドリング形態

栈橋、ヤード及び倉庫内で行われる荷役オペレーションは下記のとおりとして計画する。

表 3-2-9 入・出港貨物の荷役形態

荷役形態
入港貨物

パターン	船種	貨物	荷姿	岸壁荷役方法	運搬方法	ヤード・倉庫荷役方法	荷主渡し方法
1	バージ	米・豆・セメント等	50kg バッグ	岸壁クレーンにより車両へ積載	トラクターシャシー	フォークリフトにより倉庫保管（パレット化）	1) フォークリフトによりトラックへ積載（パレット） 2) 人力荷役によりトラックへ積載
2	バージ	セメント等	1,500kg バッグ	岸壁クレーンにより車両へ積載	トラクターシャシー	フォークリフトにより倉庫保管	フォークリフトによりトラックへ積載
3	バージ	建設資材等重量貨物	バラ荷	岸壁クレーンにより車両へ積載	トラクターシャシー	野積みヤードへトラッククレーンで荷降し	トラッククレーンによりトラックへ積載
4	バージ	コンテナ	コンテナ 20'または40'	岸壁クレーンにより車両へ積載	トラクターシャシー	コンテナヤードへトラッククレーンで荷降し	トラッククレーンによりトレーラーへ積載

荷役形態
出港貨物

パターン	船種	貨物	荷姿	荷主引取方法	ヤード・倉庫荷役方法	運搬方法	岸壁荷役方法
5	バージ	米・豆・セメント等	50kg バッグ	1) フォークリフトにより倉庫保管（パレット） 2) 人力荷役によりパレット積載倉庫保管	フォークリフトによりトラクターシャシー積込	トラクターシャシー	岸壁クレーンによりバージ積込
6	バージ	セメント等	1,000kg バッグ	フォークリフトにより倉庫保管	フォークリフトによりトラクターシャシー積込	トラクターシャシー	岸壁クレーンによりバージ積込
7	バージ	建設資材等重量貨物	バラ荷	トラッククレーンにより野積みヤードへ荷降し	トラッククレーンで車両へ積載	トラクターシャシー	岸壁クレーンによりバージ積込
8	バージ	コンテナ	コンテナ 20'または40'	トラッククレーンによりコンテナヤードヤードへ荷降し	トラッククレーンで車両へ積載	トラクターシャシー	岸壁クレーンによりバージ積込

3-2-1-1-5 栈橋構造型式の検討

本調査では「内陸水運 F/S 調査」を踏まえ、浮体式栈橋と固定式栈橋の比較検討を行い、先方政府実施機関と協議の上で栈橋構造を決定した。現地における先方政府実施機関との協議に先立ち、それぞれの構造形式に対し、

- 1) 貨物種類の適合性：①コンテナ貨物、②一般雑貨、③旅客
- 2) 河床変動に対する適合性
- 3) 維持補修の容易性

- 4) 他の河川港湾への適用性
- 5) 建設費

の 5 つ評価項目について比較検討し、各項目について適切「A」、中位「B」、不適切「C」の 3 段階の定性的な評価を行い、表 3-2-10 に示した比較検討表を作成した。

現地では、先方実施機関（MOTC、DWIR 及び IWT）と協議を行い、表 3-2-10 の評価結果を提示すると共に以下の 3 点を指摘した⁴。

- 近年のコンテナ輸送への社会的要請を考慮して 40 フィートコンテナ対応の岸壁クレーンを導入する方針としていることから、荷役作業による浮体式岸壁の動揺、それによる荷役効率の低下が無い固定式栈橋が適している。
- 建設候補地の河床の経年変化の分析結果から、対象地では河床が水深 - 2.0m ～ - 6.0m の範囲で変動していることが明らかとなっている。浮体式構造の場合、堆積による栈橋の着底及びそれによる損傷のリスクがあり、浮体構造に損傷が生じた場合には復旧が困難で荷役作業が長期間休止となる。
- 浮体式構造は構造が複雑な可動ジョイントを有し、固定式構造に比べ維持・補修の頻度が高い。本件事業は「ミ」国の内陸水運機械化のパイロットプロジェクトであり、将来同様の施設が他の港湾へ建設される点を考慮すると、維持・補修のリスクの少ない固定式栈橋が適している。

協議では以上を踏まえ、構造形式として固定式栈橋を提案し、先方実施機関の合意を得た。

表 3-2-10 各構造形式の比較表

比較条件		浮体構造	固定式構造
貨物種類 適合性	コンテナ貨物	B	A
	一般貨物	A	A
	旅客	A	B
河床変動に対する適合性		C	B
維持補修の容易性		B	A
他の河川港湾への適用性		A	A
建設費		B	A
評 価		B	A

凡例：A：適切、B：中位、C：不適切

3-2-1-1-6 新設港湾の利用コンセプト

施設計画及び設計に先立つ先方実施機関との協議において、港湾の近代化に向けたパイロットプロジェクトとして、新設港湾の利用コンセプトを下記のとおり整理した。

(1) 貨物のユニット化を促進すること

現在行われているセメント、米、豆など、袋単位の運搬による人力荷役から、パレットなどに

⁴ 先方政府の協議における説明内容については、「資料 8 構造型式選定に係る説明文書」も参照されたい。

よる複数の袋貨物のユニット化を促進することにより、機械による作業で効率良い荷役の実現を図る。将来的にはコンテナの導入を促進する。

(2) 荷役機械による荷役作業を行うこと

ユニット化、コンテナ化された貨物を、荷役機械を利用して効率良く荷役作業を行う。

(3) 港において公共サービスを提供すること

既存の河岸荷役では各社（各人）に荷役場所と取り扱い貨物を指定して荷役作業を行うという運用がなされているが、新設港湾では港湾利用者を特定せず、港湾での荷役を希望する全てのユーザーに対して荷役サービスを提供する近代的な公共港湾としての機能を持たせる。

(4) ターミナル機能の導入を図ること

既存の河岸荷役では輸送船から直接人力による貨物の積み下ろしまたは積み込みが行なわれており、輸送船は何日間も停泊し、貨物が満載になるまで出港しない不定期的な運行が行われている。

新設港湾には倉庫及び貨物ヤードを設け、輸送船の出港予定に合わせて集荷した貨物の一時保管、輸送船から荷卸しした貨物を荷主が取りに来るまでの間の一時保管を可能とするターミナル機能を導入する。

これにより、荷主が輸送船と直接貨物の授受を行うのではなく、運営事業主体の貨物ヤードまたは倉庫を介して行うことができるようになり、輸送船が出航前に荷主の貨物の積載を停泊して待つことや、入港後に輸送船が荷主の貨物の引取りを待つ必要がなくなる。これにより輸送船運行の定時制が確保されるとともに、船舶の係留時間を短縮して岸壁の使用率を上げ、より多くの輸送船を処理することができるようになる。

(5) バージ船に対する貨物荷役を主な対象としたサービスを提供する

既存マンダレー港（マンダレー河岸）における寄港船舶数のうち、バージ船が占める割合は 20% 程度であるが、全貨物量の約 50% がバージ船で運搬されているという分析結果に鑑み、新設港湾での荷役サービスはバージ船を主な対象として提供するものとして計画する。

既存の貨客船は屋根があるためクレーンによる機械荷役には向いていない。MOTC や IWT は旅客船（観光船）の接岸を想定したい希望を持っていたが、これらの船舶の係留は港湾施設の岸壁占有率を高め、回転率を下げることにつながり、港の収益性に影響する。

本プロジェクトの主たる目的は荷役の機械化による港湾の近代化であること、当該施設の貨物の取扱能力を既存マンダレー港の 30% 程度として計画していることを踏まえ、機械化荷役に向かない旧来の貨客船は従来どおり自然河岸での人力荷役にゆだねること、旅客船（観光船）についても民間各社が現在の河岸に保有している浮体式棧橋の利用に委ねることにより、荷役機械を用いたバージ船に対する荷役サービスの提供を主体とし、機械化荷役を促進し港湾を近代化するというプロジェクトのコンセプトを明確にすることを提案した。これにより、近代的な機械化荷役が促進され、機械化荷役による輸送品質の向上、新たな輸送需要の喚起等が期待でき、プロジェクトの効果発現につながると考えられる。

3-2-1-2 設計方針

(1) 適用基準

施設の設計には「ミ」国で制定されている基準または、同国における施設設計において標準的に使用されている海外の基準がある場合には、それらに準ずることを基本とする。

「ミ」国では港湾構造物に関する設計基準は制定されていないことから、設計に際しては我が国の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」等、本邦の基準を適用することとする。

具体的には下記の基準により施設設計を実施することとする。

表 3-2-11 適用基準

対象施設	適用基準
港湾施設	「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（平成 19 年 4 月、日本港湾協会）※H19 以降の部分改訂も反映 「Myanmar Building Code 3」（2012, Ministry of Construction, Myanmar Engineering Society, UN-Habitat）
陸上土木施設	「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（平成 19 年 4 月、日本港湾協会）※H19 以降の部分改訂も反映 「Myanmar Building Code 3」（2012, Ministry of Construction, Myanmar Engineering Society, UN-Habitat） 「河川構造物設計要領」（平成 28 年、国土交通省） 「河川構造物の耐震性能照査指針・解説—Ⅱ.堤防編—」（平成 28 年、国土交通省） 「河川堤防の液状化対策の手引き」（平成 28 年、国研土木研究所） 「舗装の構造に関する技術基準」（平成 13 年、国土交通省） 「THE STRUCTURAL DESIGN OF HEAVY DUTY PAVEMENTS FOR PORTS AND OTHER INDUSTRIES EDITION 4」（2007 年、Interpave The Precast Concrete Paving and Kerb Association） 「Rock Manual 2nd Edition, The use of rock in hydraulic engineering」（2007 年、CIRIA）
建築施設	「国交省公共建築工事標準仕様書」（平成 28 年度版） 「JASS(日本建築学会建築工事標準仕様書)」 ※各種建築材料および施工基準に関する仕様 「JIS(日本工業規格)」 ※材料の規格

(2) 自然条件調査に対する方針

「ミ」国の自然条件に留意した施設設計及び施工計画を立案する。特に、エーヤワディー川では雨季と乾季の水位差が 10m に達することから、護岸及び埋立工事の実施時期、栈橋基礎杭の選定等に特に配慮する。

また「ミ」国は、国の中央を南北にインド・オーストラリアプレートの境界面が走っている地震国である。「ミ」国内で整備されている直近の地震分布では、マンダレーは強い地震が発生する地域に分類されている。そのため、施設設計においてはこのような地域性に配慮して設計震度の算出を行う。

さらに検討の結果、在来地盤が地震時に液状化する可能性の高いことが明らかとなっていることから、施設設計に際して適切な対応をとる方針とする。

(3) 社会経済条件に対する方針

本プロジェクトを、現在マンダレーの自然河岸で行われている人力荷役から、近代的な港湾における機械化荷役へ転換を図るためのパイロットプロジェクトとして位置づけている。急速な機械化は現在自然河岸で荷役を行っている人夫や労働者の失業につながり、社会問題を誘引する可能性があることから前述のとおり、マンダレーの自然河岸で取り扱われている全貨物量の 30%程度の荷役能力をもつ港湾施設として計画し、これに配慮する。

一方で、現在の自然河岸で行われている前近代的な荷役による劣悪な輸送環境を改善すると共に、従来の人力荷役では取り扱うことができなかった重量貨物やコンテナ貨物への対応を可能にすることにより、輸送品質の向上、新たな輸送需要の喚起を狙い、水運輸送の活性化による地域社会経済の発展、輸送コストの低減による一般民衆へ裨益をもたらすことを目的とする。

(4) 建設・調達事情に対する方針

無償資金協力の原則に則り建設資機材はできる限り現地産のものを使用する。しかしながら現地産品の品質が十分でなく、完成後の施設の品質に支障をきたす可能性のあるものについては、近隣諸国や本邦からの資機材調達を検討する。

また、本プロジェクトにより近代的港を整備し、機械化荷役を可能にするという目的にある通り、既存のマンダレー河岸には荷役機械がなく、建設サイトでは大型の建設機械や調達資機材の荷役が難しい状況にある。そのため、陸上輸送とバージ輸送を併用するなど、輸送環境に配慮した調達・施工計画を立案する。

(5) 環境社会配慮

「JICA 環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月）及び「ミ」国の EIA 制度に従った適切な手続きを実施することを基本とする。本件は JICA 環境社会配慮ガイドラインに掲げる港湾セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインで掲げられている影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため、環境カテゴリ B に分類されている。

環境許認可については、本事業に係る IEE 報告書が 2017 年 9 月に MOTC から「ミ」国天然資源環境保全省（MONREC）に提出されており、「ミ」国法（EIA Procedure 2015）によれば、同年 12 月までに MONREC のレビューが完了し、IEE 報告書が承認された後に環境許認可が発行される見込みとなっている。自然環境の観点からは事業対象地及びその周辺に自然保護区等はなく貴重な生物種も確認されていないが、甚大な影響は想定されないものの、施工段階を中心に大気、水質、騒音、振動等の影響が見込まれていることに配慮する。

また、社会環境面においては本事業に伴う非自発的住民移転はないと想定されるものの、用地の取得に伴い土地（3 区画、約 15.6 エーカー）、作物（ピーナッツ・ライマメ、栽培面積約 9.2 エーカー）、施設（小屋 7 棟）等が影響を受ける可能性があることに留意する必要がある。本事業においては DWIR を含む「ミ」国政府関係機関から成る農地管理委員会が設置されており、今後事業用地の確保に向け、被影響住民（PAPs）への補償等に関し意思決定や活動が行われる際には、必要に応じて同委員会との調整が必要になることが想定されることにも留意する。

(6) 運営・維持管理に対する方針

本プロジェクトにより整備される港湾施設の運営及び維持管理は、IWT が新組織を設立して実施することになる。運営開始当初は政府予算による補助が必要であるため、開港 3 年後を目途に運用益で港湾の運営・維持管理ができるような組織運営を提案する。

港湾の運用開始当初は一般雑貨貨物及びそれらのパレット化された貨物の取扱が中心となり、従来取り扱うことができなかった重量貨物の取扱いが徐々に増加することに加え、コンテナ貨物も段階的に導入され、将来はコンテナ化が進むものと想定される。そのため、その双方の貨物に柔軟に対応できるような施設を計画・設計する方針とする。

運用面での負荷をできるだけ低減するために、できる限りメンテナンスフリーとなるような施設設計を行う。照明施設に関しては初期投資費用が高くなるが、灯具の寿命等 50 年間の維持管理費を考慮し、ライフサイクルコストで有利な LED 電灯方式を採用する。

(7) 土木施設の設計に対する方針

土木施設の設計にあたっての基本的な方針は以下のとおりである。

1) 現地の施工性に配慮した設計

施設設置位置は河川に面しており、水位は雨期と乾期とで約 10m の水位差を有している。荷役施設は固定式の栈橋が採用されたことから、基礎杭の打設には季節変動する水位を考慮する必要がある、制約が厳しくなる可能性が懸念される。そのため出来る限り基礎杭の本数を減らすような構造を考えると、栈橋については大口径杭を、連絡橋については橋台と合成桁橋からなる構造を採用する。

2) 施設設置位置の地域性に配慮した設計

「ミ」国は国の中央を南北にインド・オーストラリアプレートの境界面が走っており、基本的に地震国である。国内の地震分布も経年的に見直しされており、直近の国内の地震分布によれば、マンダレーは強い地震が発生する地域に分類されている。施設設計にあたってはこのような地域性に配慮し、設計震度の算出および在来地盤の液状化等についての検討を行ない、施設設計に反映させる。

3) 利用面に配慮した設計

当該施設の果たすべき機械化荷役の機能及び、例えば栈橋の延長など、将来の拡張・展開にも配慮して設計を行う。

(8) 建築施設の設計に対する方針

施設はコンテナトレーラー、トラック等の車両の円滑な動線計画に基づく配置計画する。車両動線は出来る限り歩行者動線と分離する。上屋の河側はトレーラーに積載されたコンテナの荷卸しが可能となるようプラットフォームを設け、陸側はフォークリフトによるトラックと上屋内の貨物運搬が可能となるよう、上屋の床レベルまでスロープを設ける。セキュリティは周辺を 2m 以上のフェンスで囲い、河川側の 2 か所と正面ゲートは同じ高さの扉で外部からの侵入を防ぐ。将来のコンテナ化によるレーンの設置、ゲート改修に配慮し、港湾出入り口の警備小屋は簡易な構造とする。

(9) 荷役機械の調達に対する方針

本事業の基本コンセプトである荷役作業の機械化による港湾の近代化及び、前述した新設港湾の利用コンセプトに立脚し、下記の作業を機械化する方針とする。

- 栈橋上での荷役作業
- 貨物ヤードでの荷役作業（雑貨貨物、コンテナ貨物）
- 上屋内における荷役作業
- 貨物ヤードまたは上屋と栈橋間の貨物の横持ち

荷役機械は先に検討した港湾の施設規模、対象取扱貨物、荷役形態、港湾内での運用形態などを踏まえて要求される荷役能力を有する仕様とし、これらの作業に適した荷役機械を比較検討により選定する。

(10) 施設及び機材のグレードに対する方針

1) 栈橋

構造形式選定の比較検討の結果を踏まえて固定式とする。対象とするバージ船2船の同時着岸を可能とし、雨季の高水位、乾季の低水位の何れにおいても船舶の着岸が可能となるよう配慮する。また、水深の確保を目的とした工事における初期浚渫は不要とし、建設後の維持浚渫もできる限り不要となるような法線計画を検討する。

河川の河床変動については既往最大の河床水深を考慮し、地震時における地盤の液状化についても検討を加え、それぞれの状況下で構造的に安全となるよう配慮する。

また、低水位時における船員の乗降に配慮し、栈橋スラブ下にキャットウォークを設置する。

2) 連絡橋

施工工期の短縮及び工事費縮減の観点から、杭本数を減ずることを目的とし、栈橋と同様のスラブ構造ではなく、合成桁を用いた橋梁式とする。河床変動及び地震時における液状化に対する安定性については栈橋に準ずる。

3) 埋立地及び埋立護岸

地震時に地盤の液状化が発生する可能性が高いことから液状化対策を加えることとする。

河川側の埋め立て護岸は2本の連絡橋に挟まれた範囲であり、復旧工事が困難であること、港湾荷役の機能面から連絡橋のアバットメント取り付け部の損傷を可能な限り抑える必要がことから、サンドコンパクションパイルによる液状化対策工を施し、地震時の液状化を抑制する構造とする。

埋立護岸の陸側及び南北両側面は工事費縮減の観点から、地震時における液状化の発生とそれによる護岸の軽度の沈下、変形は、復旧工事で対応するものとして許容することとし、護岸下に崩壊防止マットを敷設する構造とする。

埋立地の造成高さは、栈橋の計画高より50cm高く計画する。

4) 貨物ヤード

ヤードの広さは岸壁の荷役能力（一般雑貨及びコンテナ）とそれに対して必要となる貨物置場の広さがバランスし、かつ、開港当初に想定される雑貨、長尺物重量貨物などの野積み、過渡期における雑貨とコンテナ貨物の混在、将来におけるコンテナ化に対応できるように計画する。

ヤード舗装は維持管理補修が容易であるコンクリートブロック舗装とする。

5) 建築施設

港湾事務所、ワークショップ及び上屋については層厚 5m 以上の埋め立て地に建設されること、現地盤に液状化層が存在することから杭基礎構造として構造の安定を図る。

また、建材はできる限り現地で調達できる材料を使用し、現地調達品では品質上問題のあるものについては近隣諸国から JIS 規格相当品を調達することとする。

6) 荷役機械

荷役作業を機械化することで作業を効率化し、港湾を近代化するという本プロジェクトの最も重要なコンセプトに供するものであることから、港湾施設の利用形態を明確にして必要な機材を計画する。調達する機材はコンセプトの重要性を鑑み、現地で普及していて安価ではあるが品質に課題のある中国製にはよらず、本邦メーカー製品及び欧米諸国の第三国調達品を視野に入れた、高性能と高品質を備えた機器とする。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体施設計画

前述の新設港湾の利用コンセプトを踏まえ、下記の施設を計画する。計画上のコンセプトは下記のとおりである。

(1) 施設計画

表 3-2-12 計画対象施設

施 設	概 要
土木施設	栈橋
	連絡橋
	貨物ヤード
	アクセス道路
	その他
建築施設	上屋
	港湾事務所/ ワークショップ
	労働者休憩所
	発電機棟
	ポンプ室
	警備小屋
	電気・機械設備

上記施設の計画イメージを以下に示す。詳細は後述する。

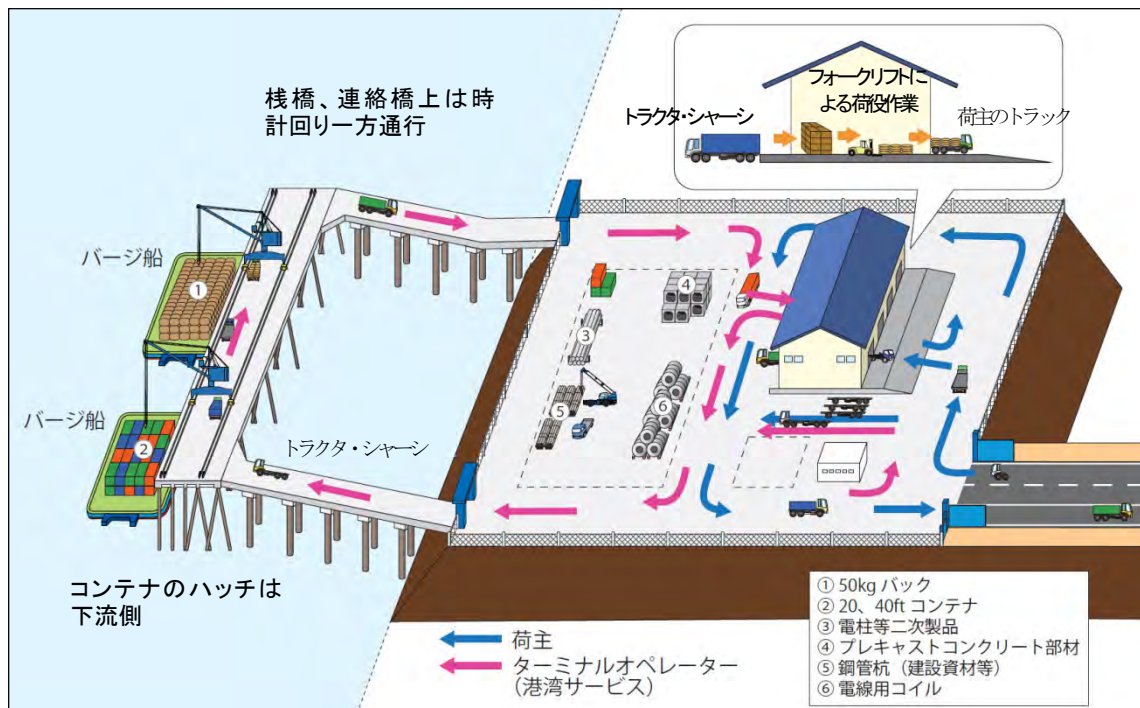


図 3-2-10 計画施設イメージ（施設全体）

(2) 全体配置計画

上記施設の全体配置計画を下記に示す。

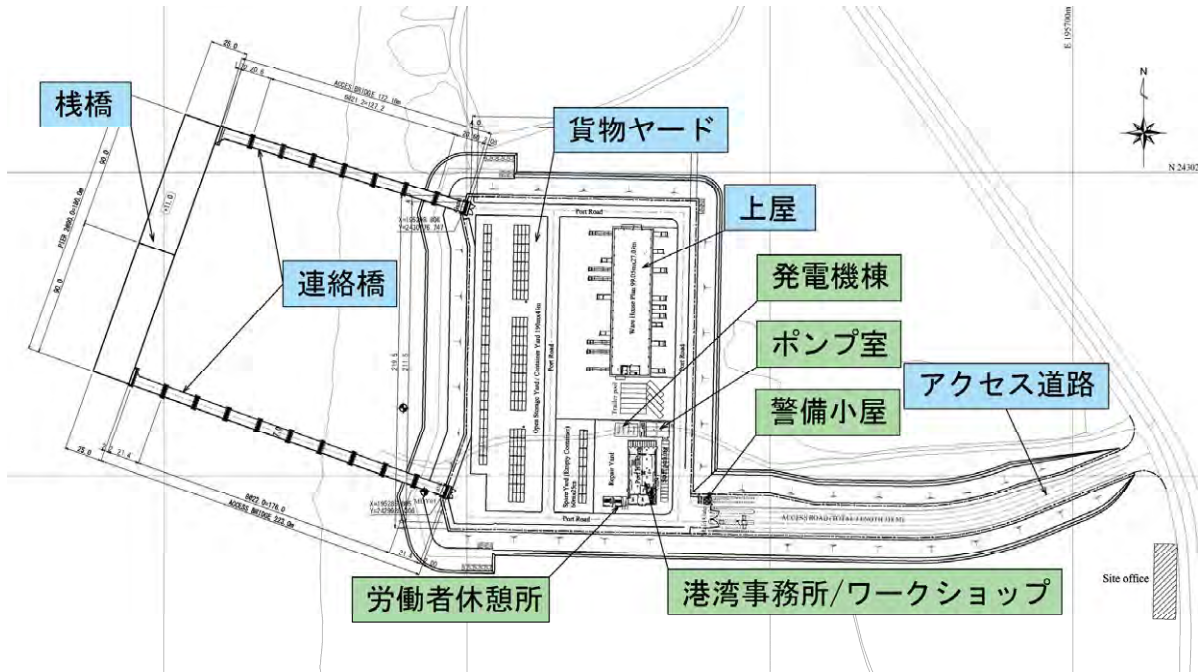


図 3-2-11 全体配置計画

(3) 荷役機械の調達・運用計画

調達する荷役機械は下記のとおりとする。

表 3-2-13 調達する荷役機械の種類及び台数

機械名	用 途	調達基数
1. ジブクレーン	栈橋上での荷役作業用	2 基
2. ラフテレーンクレーン	ヤード内での貨物の荷役	1 台
3. リーチスタッカ	ヤード内でのコンテナ及び一般雑貨貨物の荷役	1 台
4. フォークリフト	上屋、ヤード内での貨物の荷役	5 台
5. トラクタ	栈橋～上屋または貨物ヤード間の貨物移送	6 台
6. シャーシ	同上	6 台

3-2-2-2 基本計画（土木施設）

(1) 対象船舶

150 TEU のコンテナ積載が可能な 2,000 DWT のバージ船を対象とする。

船舶諸元は以下のとおり。

船 種	: 貨物船（バージ）
船 長	: 60～65m
船 幅	: 17.5m
吃 水	: 2.0m
載荷重量トン数	: 2000t（DWT）
排水トン数	: 2348t（DT）

(2) 岸壁

1) 設計条件

a. バース水深（計画）

岸壁前面の計画水深は乾季の渇水期において必要な水深を確保する。設計対象船舶の満載吃水は 2.0m であるが、乾季にはマンダレーまでの航路水深の制約から 1.5m 以上の吃水を有する船舶の入港はないものと考えられる。そのため、吃水 1.5m に河床変動などに対する余裕を考慮し、乾季渇水期における CD-2.0m の水深を確保することとする。

b. バース水深（設計）

既往の水深測量図に河床変動図において、バース設置位置での最大洗掘深が CD-7.0m であったことから、安全側として CD-7.0m を設計水深とし、それ以浅の地盤は無視し、杭の支持力、引抜抵抗、横抵抗などに寄与しないこととした。

c. バース延長

対象バージが 2 隻同時荷役可能な長さとして 180m（90m×2 ブロック）とした。

d. バース天端高

過去最高の雨季高水位（HWL=CD+10.3m）より 0.7 m 高くして CD+11.0m とした。

e. エプロン幅

荷役機械の諸元と栈橋上部工の利用形態を考慮して 25m とした。

f. 地盤条件

設計における地盤条件は当該調査で実施されたボーリング調査（2017 年調査）と、「内陸水運 F/S 調査」時に実施されたボーリング調査（2013 年調査）との結果を踏まえ、設計に用いる支持層深さと地層構成を決定した。

g. 設計震度

設計震度は 2012 年に見直しされたミャンマー国内の地震分布図を参考とし、既存のデータベースからマンダレー近傍で発生した過去の地震強度と、震源と施設設置位置との関係、地盤条件等を踏まえ、地震応答解析に基づく設計震度の算出を行い、 $K_h=0.30$ を設計震度とした。

h. 荷重条件

荷重条件には以下の荷重を考慮した。

- i 死荷重
- ii 活荷重 常時 10.0KN/m^2 、地震時 5.0KN/m^2
- iii 荷役荷重 ジブクレーンが 2 基／ブロック載った状態の輪荷重
- iv 流体力 河川流体力が杭に作用する荷重を常時荷重とした
- v 接岸力 船舶接岸時の防舷材反力を考慮した
- vi 係留力 船舶係留時の係留力を考慮した
- vii 地震力 死荷重および活荷重に作用する地震力を考慮した

2) 設計結果

a. 基本構造 組杭式栈橋構造（組杭数 法線平行／直角方向 各 16 組）

b. 杭諸元

- i 係留側直杭 杭径 1100mm、肉厚 14mm SKK490
- ii 斜組杭 杭径 1100mm、肉厚 14mm SKK400
- iii その他直杭 杭径 800mm、肉厚 14mm SKK400

c. 発生最大応力度

- i 係留側直杭 $0.904 \leq 1.0$
- ii 斜組杭 $0.329 \leq 1.0$
- iii その他直杭 $0.525 \leq 1.0$

d. 支持力安全率

- i 係留側直杭

押し込み	常 時	$6.1 \geq 2.5$
	地震時	$5.2 \geq 1.5$
- ii 斜組杭

押し込み	常 時	$6.2 \geq 2.5$
押し込み	地震時	$2.7 \geq 1.5$
引き抜き	地震時	$2.9 \geq 2.5$
- iii その他直杭

押し込み	常 時	$5.8 \geq 2.5$
	地震時	$5.0 \geq 1.5$

(3) 連絡橋

1) 設計条件

a. 工区分割

アクセスブリッジは縦断方向に地盤条件が異なることから、いくつかのタイプに分割して設計を行った。橋脚数は、上流側 8 橋脚 (US1～US8)、下流側 10 橋脚 (DS1～DS10) であり、それぞれ以下のタイプに分類した。

- | | |
|------------|----------------|
| i TYPE-1 | DS-2～DS-6 |
| ii TYPE-2 | DS-7～DS-8 |
| iii TYPE-3 | DS-9 |
| iv TYPE-4 | DS-10 |
| v TYPE-5 | US-2～US-3 |
| vi TYPE-6 | US-4～US-7 |
| vii TYPE-7 | US-8、DS-1、US-1 |

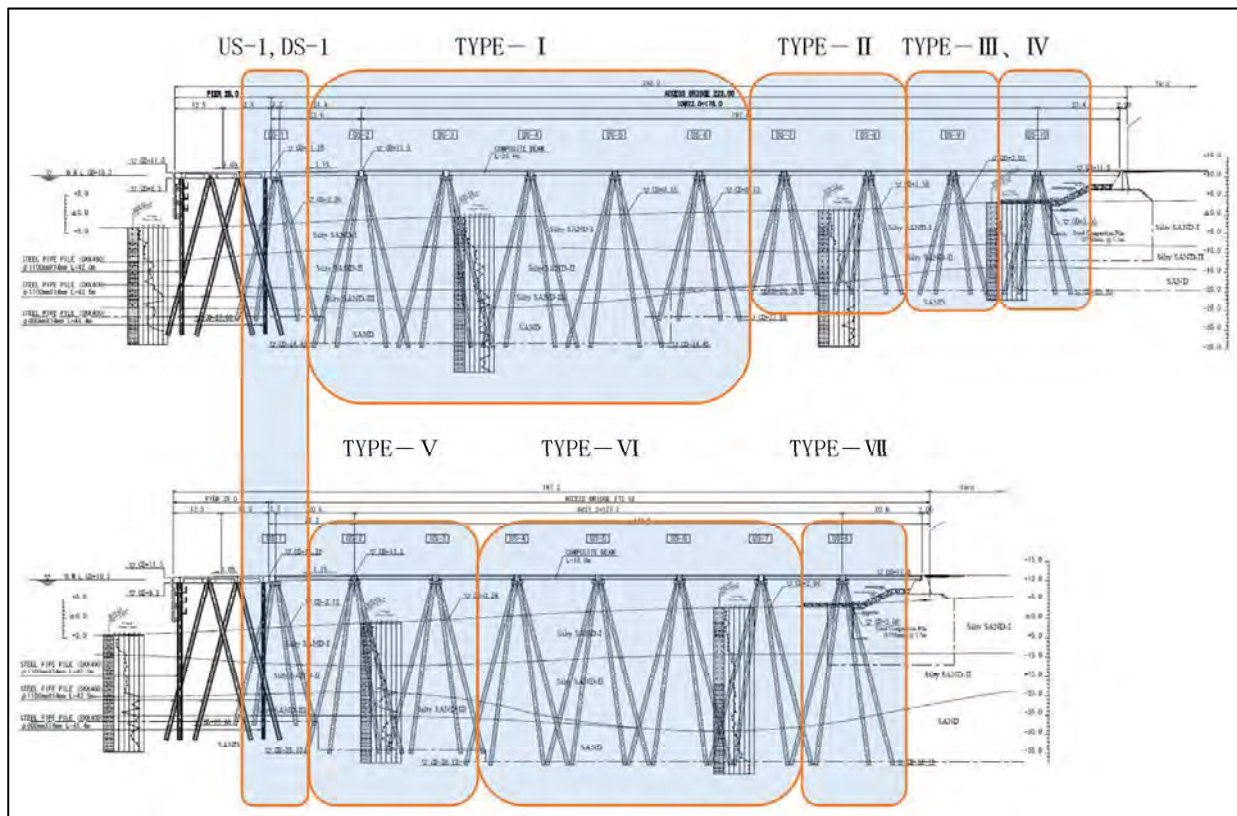


図 3-2-12 連絡橋基礎杭の工区分割

b. 設計水深

各タイプの設計水深は以下のとおり。TYPE-1～7についてはボーリング調査結果を準用し、液状化検討結果を考慮して設定した。また、US-1、DS-1については栈橋に隣接することから、栈橋と同じ設計水深を適用した。

表 3-2-14 連絡橋設計水深

TYPE	1	2	3	4	5	6	7	US-1,DS-1
現況水深 (CD-m)	-0.55	+1.20	+3.20	+5.00	+1.20	+2.78	+5.00	(-7.00)
設計水深 (CD-m)	-8.55	-6.80	-1.80	-1.80	-11.20	-9.22	-9.22	(-7.00)

c. 橋面高さ (FH)

橋面高さは、陸上ヤードの整備高 (CD+11.5m) と接続するため、ヤード側を CD+11.5m とし、栈橋側最後の1橋で栈橋天端高 (CD+11.0m) にすり付ける縦断線形とし、橋桁中央の FH を同数値とした。

d. 上部工構造と諸元

アクセスブリッジの上部工は、鋼-コンクリート合成桁橋とし、以下の諸元とした。

- i 橋 長 21.0m
- ii 支間長 20.0m
- iii 幅員構成 $0.25\text{m} + 6.5\text{m} + 0.25\text{m} = 7.0\text{m}$
- iv 平面線形 $R=\infty$: 直線
- v 舗 装 コンクリート舗装 平均厚 25mm
- vi 床 版 鉄筋コンクリート 260mm

e. 下部工の基本構造

下部工 (橋脚) は、斜組杭基礎を有する鉄筋コンクリートアバット構造とした。

f. 荷重条件

- i 合成桁橋
 - T 荷重 (実入りコンテナを搭載したシャーシの総重量) 横断方向 2 両載荷
 - 自重
 - 設計震度 $kh=0.30$ (横桁・ズレ止めの設計用)
- ii 下部工
 - 連絡橋反力 = 1247.6KN (支承 1 列当たり)
 - 死荷重
 - 設計震度 $kh=0.30$
 - 流体力 (常時荷重) 高水位 CD+10.3m 高さまで

2) 設計結果

a. 下部工杭諸元 杭径 900mm、板厚 16.0mm SKK400

b. 応力照査結果

TYPE		1	2	3	4	5	6	7	US-1,DS-1
応力度	常時	0.14	0.13	0.10	0.12	0.16	0.16	0.16	0.16
	地震時	0.90	0.86	0.72	0.74	0.81	0.95	0.95	0.68

c. 支持力照査結果

TYPE		1	2	3	4	5	6	7	US-1,DS-1
押し込み	常時	9.69	5.62	6.64	6.64	6.78	8.58	8.58	8.75
	地震時	3.37	1.95	2.40	2.40	2.41	2.86	2.86	3.89
引き抜き	常時								
	地震時	7.70	2.95	4.69	4.69	4.77	5.39	5.39	6.96

(4) 付帯設備

1) 防舷材

防舷材は検討対象船舶の接岸エネルギーを吸収する材料を選定した。

接岸エネルギーの検討に用いた接岸速度は 65cm/sec とした。

防舷材は V 型 400H で対応可能であり、以下の仕様となる。

- a. 諸元 V 型 400H 2.0m
- b. 吸収エネルギー 117.6KN・m (計算値：性能公差考慮前)
- c. 接岸反力 940KN (性能公差考慮後)

2) 係船柱

係船柱は、2,000DWT=1,058GT より、250KN 型の曲柱とした。なお、水位の変動に応じて船舶の係留点を下げる必要があることから、栈橋下部には低水位に対応した係留点及び船員の乗下船用のステージを配置している。同ステージの係船柱は 250KN 対応のクリートを用いることとした。

3) 階段

10m の水位差を考慮し、乾季の低水位時における係留作業及び着栈船舶の船員の乗降に供するため、スラブ下にキャットウォーク及び階段を設置する。

(5) コンテナ・貨物ヤード及び港内道路

1) 舗装構成

ヤード及びアクセス道路の舗装は下表にあげる 4 種類とする。

表 3-2-15 ヤード及びアクセス道路舗装

エリア	貨物ヤード	上屋周り	外周道路	アクセス道路
最大荷重	コンテナ 4 段積み リーチスタッカー	50 トンクレーン	トレーラー	トレーラー
舗装厚	Interlocking Block 80mm + 砂 20mm	Interlocking Block 80mm + 砂 20mm	Interlocking Block 80mm + 砂 20mm	Interlocking Block 80mm + 砂 20mm
	コンクリート路盤 560mm	コンクリート路盤 300mm	コンクリート路盤 200mm	粒調路盤 200mm
	下層路盤 150mm	下層路盤 150mm	下層路盤 150mm	下層路盤 250mm

2) 雨水排水

ヤード中央南北方向にグレーチング付き U 字溝、ヤード外周及び護岸斜面上に U 字溝を設け、港湾区域外（河川）に排水する。

3) 照明施設

コンテナヤードにハイポール、道路沿いには街灯を設置する。

(6) 埋立及び埋立護岸

1) 護岸

1 : 2 勾配の捨石式護岸とする。低水路に面する部分は洗堀による崩壊を防ぐために、法尻に鋼矢板と幅 15m の根固め石を設ける。液状化防止のため堤体材料は砂ではなく石材（quarry run）とする。

2) 液状化対策

調査の結果、N 値 4 ～ 20 程度の砂質土層が主体である表層から 15m ～ 20m 程度の現地盤は、地震時に液状化する可能性が極めて高く対策が必要であることが明らかとなった。検討の結果、工期短縮及び工事費削減の観点から、液状化の発生を抑制するサンドコンパクションパイル（SCP）と液状化の発生は許容するが、その上の土構造物の変形を抑制する変形防止シート（高強度ジオテキスタイル（ジオシンセティクス））を併用することとした。

高価で施工に時間を要するサンドコンパクションパイルによる液状化対策は、構造上沈下変形が許容し難い河川側護岸下のみを対象とした。比較的安価で施工が簡単である変形防止シートはそれ以外の箇所に用い、地震時の液状化による盛土崩壊を防ぐことに主眼を置き、盛土の多少の変形やそれに伴う軽微な被害は許容し、地震後の復旧に委ねることとした。

3) 埋立

完成後のヤード高さは、エーヤワディー川の既往最高水位（10.3m）、栈橋の計画天端高（11.0m）、後背地の既存堤防高さ（約 11m）から、11.0m に 0.5m の余盛を考慮して 11.5m とする。

(7) アクセス道路

既設の道路から港の埋立エリアまで 318m の区間にアクセス道路を設置する。ゲート前の荷待ちによる渋滞、行列やトラック以外の通行を考慮して、入口側 2 車線、出口側 1 車線とし、更に幅 2.5m の停車帯を設ける。道路両側に歩道を設置するが、歩行者用ゲートは道路南側に配置し歩道の幅も南側を広くする。

3-2-2-3 基本計画（建築施設）

(1) 建築計画

1) 上屋

河川側はコンテナと上屋内との間での貨物の積み降ろしが可能となるよう、床高 1.1m のプラットフォームを設ける。上屋内の床板高さは一定とし、陸側で荷主トラックと上屋との間の貨物のやり取りがフォークリフトで行えるよう、上屋の外側の舗装面を上屋床板高さにすりつける。貨物の取扱い面は陸側河川側共に幅 5.5m、高さ 4.8m の重量シャッターで区画する。内部作業のためにフォーククリストが上屋内へ入れるよう、アクセススロープを設置する。建屋内には事務所及びトイレを設置する。

2) ワークショップ

機材のメンテナンス及び修理用のスペースを確保する。各部品、修理工具等の保管倉庫、事務所、トイレを設ける。また、車両メンテナンスを可能にするため、修理用のピットを設けると共に、重量物移動用の天井クレーンが装備できるように計画する。

3) 港湾事務所

港の管理職員 20 名、運営に携わる事務系職員 20～30 名の合計 40～50 名を想定した事務スペースを計画する。計画上の最大容量は 60 名とする。港長、秘書室、トイレ、ロッカー室、湯沸室等のサービス施設を計画する。

4) 労働者休憩スペース

港湾荷役労働者向けにキャンティーン及びトイレを設ける。また、旅客船・貨客船着岸時の乗降客の利用も考慮する。

5) 発電機室

停電時の電源確保を目的とした非常用発電機を設置する発電機室、電気室及び制御・配線盤室からなる。各部屋を横断する配線は、床ケーブルピットを設けて敷設・接続する。

6) ポンプ室

屋外に受水槽を設置し、屋内に井戸水の揚水ポンプ及び給水ポンプが設置できるように計画する。井戸から汲み上げた井戸水を受水槽に貯水し、加圧給水装置によって各施設に配水する。

7) 警備小屋

将来貨物のコンテナ化が進むことにより正面ゲートの改良・新設など想定される。それに伴い警備事務所の新設なども計画される可能性がある。そのため本計画では、証明設備のみを有する必要最小限の簡易な施設として計画する。

8) ゲート及びフェンス

港湾保安の観点からゲート及びフェンスは港湾施設の一部として重要である。そのため、高さ 2m 以上のフェンスで敷地周辺を囲み、河川側 2 か所（連絡橋入口／出口）、陸側 1 か所（港湾の正面出入口）にゲートを設置する。

(2) 構造計画

1) 基本方針

下記の方針で構造計画を策定し施設設計に供する。

- 計画敷地の地盤状況を的確に把握し、安全で合理的な構造計画を策定する。
- 長期荷重時におけるたわみ、振動等を考慮し、使用上支障のない構造形態とする。
- 強風等の短期荷重時においても建物の耐力を損なうことなく、十分な安全性が確保できる構造計画とする。
- 現地での施工が容易となるよう、単純で耐久性の高い工法の採用が可能な構造計画とする。

2) 工法と使用材料

構造形式は、現地にて一般的かつ経済的な鉄筋コンクリート造ラーメン構造を主体とし、壁材は煉瓦積みを基本とする。短辺方向が 24.0m と長スパンになる上屋の屋根は H 型鋼による山形架構とするが、下部構造とその他の建物は屋根の登り梁材まで鉄筋コンクリート造とし、その上に鉄骨造の母屋を設けることとする。

3) 地盤および基礎

本計画の設計地盤面は現況地盤面に約 5m の盛土を想定している。上屋は鉄筋コンクリート造であるが、床の積載荷重は 80kN/m² と重量物積載が設計条件である。建物重量としては単位面積当たり 100kN 以上である。

港湾事務所／ワークショップは鉄筋コンクリート造 2 階建であるが、一般的な建物と比較すると、実質的には 3 階建相当の構造物である。建物重量は上屋と同等の単位面積当たり 100kN 以上である。その他の労働者休憩所、ポンプ室、発電機棟は平屋建てであり建物重量としては単位面積当たり 30kN 程度である。

現況地盤面から約 5m の盛土は 30cm ごとに転圧を行って埋め戻すことが一般的であり、30.0kN/m²以上の地耐力は期待できる。従って、平屋建て建物に関しては直接基礎（ベタ基礎）とし、不動沈下防止として地盤面から 1.0m を地盤改良（砕石置換工法）とする。上屋及び港湾事務所／ワークショップは重量構造物であることと、不動沈下対策を考慮して杭

基礎とし、杭工法としては現地で調達可能な既成杭による打ち込み工法を採用する。杭の支持層は土質調査結果を踏まえて、設計地盤面・31.66m 以深のN値 50 以上の砂層とする。杭の先端分部の設計深さは、計画地表面より・33.9m の深さとし、杭実長 32.0m とする。

4) 耐震・耐風設計

地震ゾーンは SEISMIC ZONE MAP OF MYANMAR によると ZONE4 であり、基準風速は BASIC WIND SPEED(3-5 GUST WIND SPEED)によると 44.7m/sec となっている。

「ミ」国には詳細な構造基準が存在していないことから、建築施設については日本基準を基本とする。

5) 設計・使用材料のグレード

現地で調達可能な材料及び日本の設計基準等を参考の上、建築構造設計に使用する材料のグレードは下記のとおりとする。

表 3-2-16 建築構造に使用する材料のグレード

コンクリート	基礎～1 階床	24N/mm ²
	1 階柱～屋根	24N/mm ²
鉄筋	丸鋼	φ6～φ9
	異形鉄筋 SD295	D10～D14
	異形鉄筋 SD345	D16～D25
鉄骨	型钢、鋼板	SS400
	軽量型钢	SSC400

(3) 設備計画

1) 電気設備

a. 受変電設備

現地調査の結果、計画地東側の既存道路に 33kV の電力幹線が架空にて布設されているため、接続ポイント (Tie-in Point、既存道路側) に電力引込柱を設置し、所要の電力 (3 相 4 線 33kV50Hz) を受電する計画とする。維持管理が容易となるよう架空の受電点からケーブルを地中に降ろし、地中埋設により電気室内の引込盤に引き込む計画とする。また、雨季や降雨時の湛水に配慮し鋼帯外装ケーブルを使用する。変圧器は電気室内に設置する。変圧器容量は計画建屋負荷および外灯負荷を考慮して 300kVA とし計画する。変圧器は「ミ」国でも使用されている油入変圧器とする。

b. 幹線動力設備

電気室内の引込盤から変圧器により 33kV から 400V・230V に降圧し、低压配電盤から各動力制御盤及び各電灯分電盤まで配電する。幹線サイズは電圧降下を考慮して決定する。

また、動力制御盤からファン及びポンプ電動機への接続まで配管配線を行う。ファン及びポンプ電動機の設置は換気設備・消火設備工事とする。

c. 耐雷設備

高さが 20m を超えると雷を受けやすいため、高さが 20m を超えるヤード照明には照明柱に避雷針を設置し、高さが 20m 以下である各建屋については避雷針を設置しない計画とする。

d. 照明設備・コンセント設備

建屋内および外灯の照明器具は省エネルギーへの配慮及び、初期投資費用が高くなるが、灯具の寿命等 50 年間の維持管理費を考慮するとライフサイクルコストで有利となる LED 器具を設置する計画とする。また、建屋内床の清掃に水使用が可能となるよう、コンセントは建屋内の壁に設置する計画とする。

電線は 600V ビニル絶縁電線を使用し、電線管は合成樹脂管および鋼製電線管等を使用する。貨物ヤード並びにエプロンの照明柱は灯具のメンテナンスを考慮して昇降装置付きとする。

e. 電話設備

外部からの電話の引き込みは港湾事務所／ワークショップへ 3 回線を見込む計画とする。MDF は港湾事務所に設置し各建屋の端子盤、電話アウトレットへ送る計画とする。電話機の設置、電話回線の接続は先方政府負担とする。

f. ネットワーク（LAN）設備

外部からの引き込みは、光ケーブルにより港湾事務所の MDF へ引込む計画とする。

情報アウトレットの供給取付け並びに所要の配管配線を行い、LAN ケーブルはカテゴリ 6（CAT6）とする。将来の通信容量・通信環境が明確でないため、ネットワーク機器並びに収納ラック等の設置は別途、先方政府負担とする。

g. 火災報知設備

「ミ」国には港湾施設に関する消防法・条例はなく、本邦においても港湾施設内（ヤードエリア、岸壁）における基準がないことから、本設備はスタッフが常駐すると考えられる港湾事務所／ワークショップ、上屋、労働者休憩所に設置する計画とする。受信機は港湾事務所／ワークショップの 2 階事務室に設置し、各建屋の警戒区域より受信する計画とする。

h. 非常用発電機設備

本設備は現地でもよく使用されているディーゼルエンジン型の非常用発電機とする。負荷内訳として、照明は保安上の観点から全灯数の 1/3 程度、コンセントは業務継続に必要な分とする計画とする。

通信・情報機器および防災負荷は非常時に最重要負荷と考えられるため 100%を見込む計画とする。また、運転継続時間は通常業務時間をカバーできる 8 時間程度の計画とする。

2) 給排水衛生設備

a. 給水設備

MCDC の水道局への調査の結果、サイト近傍に水道配管が敷設されていないことが明らかとなったため、港湾施設内への水は井戸水を供給する計画とする。

建築施設近傍での井戸水のくみ上げは地盤沈下による施設への影響が懸念されるため、井戸は建築施設から離れた位置に計画する。

b. 排水設備

建物内から排水された汚水・雑排水は合併式浄化槽にて処理し、雨水側溝に放流する計画とする。

処理レベルは「ミ」国における排水の水質基準が明確でないため、日本の一般的な排水基準（BOD：20ppm、ss：10ppm、TN：10ppm）に準拠して計画する。合併式浄化槽は FRP 製とする。

c. 消火設備

「ミ」国には港湾施設に関する消防法・条例はなく、本邦においても港湾施設内（ヤードエリア、岸壁）に対する基準がないことから、標準的なものとして下記の消火設備を選定する。

- 消火ポンプ：720L/min×0.5MPa
- 消火ポンプ（エンジン付き）：720L/min×0.5MPa
- 建物内：屋内消火栓設備＜警戒半径 25m＞
- Yard area：屋外消火栓（ホース格納箱）＜警戒半径 100m＞
- 消火水槽容量：火災時に 30 分の連続起動をまかなえる容量（21,600L）とする。

3) 空調換気設備

a. 空調設備

空冷式パッケージエアコンを設置する。

設置箇所は港湾事務所／ワークショップの事務所、局長室、秘書室、会議室及び、上屋内の事務所とする。

b. 換気設備

各施設のトイレ・倉庫、上屋、電気室、ポンプ室に換気扇を設置して換気を行う。また、港湾事務所／ワークショップ一階のワークショップについては自然換気とする。

換気回数は日本の建築基準法に準じ、下記のとおりとする。

- トイレ：10 回/時
- 倉庫：5 回/時

(4) 外構計画

貨物ヤード及び道路に屋外消化栓(ホース格納箱)を設置して警戒する。屋外消化栓は半径 100m にて警戒する。

3-2-2-4 基本計画 (荷役機械)

(1) 荷役機械の選定

先に検討した港湾施設における取り扱い貨物の荷姿及び貨物のハンドリング形態を踏まえ、i) 栈橋上での荷役作業、ii) 貨物ヤードでの荷役作業 (雑貨貨物、コンテナ貨物)、iii) 上屋内における荷役作業、iv) 貨物ヤードまたは上屋と栈橋間の貨物の横持ち、の各作業を機械化する。荷役機械を計画する上での諸条件は下記のとおりとする。

1) 運転条件

- a. 年間取扱貨物量：20 万トン (袋状貨物、コンテナ貨物の合計)
- b. 作業時間
 - 年間作業日数：341 日/年
 - 1 日当たり作業時間：7.2 時間/ギャング・シフト
- c. 岸壁占有率：50%

2) 設計対象船舶及び積載貨物の状態

下記諸元を持つ、2,000 DWT 級のバージ船を対象とする。

- 船長：65m
- 船幅：17.5m
- 軽荷喫水：0.5m
- 満載喫水：2.0m
- 積載コンテナ：40ft コンテナにて 6 横列×4 縦列×3 段 (144TEU)

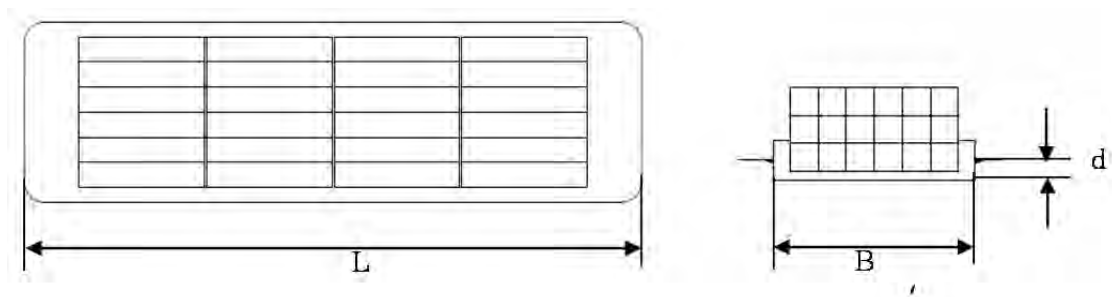


図 3-2-13 バージ船上の積載コンテナ

3) 栈橋条件

● 天端高	:	CD+11.0m
● HWL	:	CD+10.3m
● LWL	:	CD+0.0m
● 栈橋幅	:	25m
● 川側岸壁法線から川側レール中心まで	:	1.75m
● レールスパン	:	15m
● 川側レール中心から陸側岸壁法線まで	:	8.25m
● 防舷材高さ	:	0.5m

(2) 栈橋上での荷役機械

1) 中小規模の荷役装置

計画している港湾施設は船舶の大きさ及び貨物の取扱量から、中小規模の港湾として位置づけられ、これに適した栈橋上で用いられる荷役機械として下記が挙げられる。

- 橋形クレーン
- ダブルリンク式引き込みクレーン (LLC)
- ロープバランス式引き込みクレーン
- 移動式クレーン
- モーバイルハーバークレーン

またクレーンは移動方法により下記に分類される。

- タイヤマウント式クレーン
- レールマウント式クレーン

2) 特徴

上記荷役機械の特徴は下記のように整理できる。

表 3-2-17 クレーンの種類と特徴

荷役装置	特徴
橋形クレーン	コンテナ専用埠頭、大型のバラ物荷役埠頭、製鉄所の製品積出埠頭等に使用される一般的に大型のクレーンである。荷役作業は横行動作、走行動作の吊荷の直線的な動きで実施され、効率の良い荷役機械である。大型の専用埠頭には使用されるが、大重量、高価格となり、中小港湾での多目的クレーンとしては採用されない。今回の検討対象から外す。
ダブルリンク式引き込みクレーン (LLC)	中小港湾の多目的クレーン、バラ物のアンローダ、製品積出クレーン等に幅広く使用されている。荷役はダブルリンクの引込動作と上部旋回体の旋回動作、下部走行体の走行動作により行われる。ダブルリンクの引込動作時には引込動作により荷が上下しないようにリンクの寸法が決められており、また上部リンクにより通常のジブクレーンより巻上用のロープを短くすることができ、運転中の荷の振れが少なく、ジブクレーンよりも効率的な運転を行う事ができる。機構が複雑な分だけ、ジブクレーンより高価となる。マンダレー港での取扱荷の数量や種類から費用もかさむ本機種が適しているとは考えられず、検討対象から外す。

荷役装置	特徴
ロープバランス式引き込みクレーン	中小港湾の多目的クレーンや造船所構内でのクレーンとして使用されている。ジブの引込による荷が上下しないようにロープが配置されており、精度は LLC に比べて劣るが、ほぼ水平に荷を引き込むことが出来る。荷を持上げる部分のロープ長さが長くなり、LLC に比べ使い勝手は悪くなるが、費用面でダブルリンク式引き込みクレーンより優れており、日本の中小港湾の多目的クレーンで多く採用されている形式である。マンダレー港での取扱荷の数量や種類から費用面への配慮から、本機種で最も適している機種と判断される。
移動式クレーン	移動式クレーンとしてはタイヤで走行するオールテレーンクレーン、ラフテレーンクレーン、トラッククレーン及びクローラを履いたクローラクレーンがある。 (i)トラッククレーン トラッククレーンは自動車会社が製造するトラック部分にクレーンメーカがクレーンを搭載したものであるが、近年自動車会社はトラック部分の製造を中止したことから無くなりつつある。 (ii)オールテレーンクレーン、ラフテレーンクレーン トラッククレーンに代わり現在製造されているのは、どの様な地形にも対応して走行移動し、機動性に優れたオールテレーンクレーンと、不整地にも移動できるホイールローダの流れをくむラフテレーンクレーンがある。オールテレーンクレーンは中から大容量の対応しており、ラフテレーンクレーンは中から少容量に対応している。いずれもブーム部分は油圧シリンダで伸縮できる機能を有している。 岸壁に使用できる可能性のあるのは、大容量のオールテレーンクレーンであるが、オールテレーンクレーンの欠点としては、吊半径が大きくなるのに反比例して吊上げ容量は低くなることにある。岸壁上にオールテレーンクレーン設置して、対象船舶から川側端のコンテナを吊り上げようとする、400 トンクラスの最大級のオールテレーンクレーンとなり、費用的にも Jib crane に劣ることとなる。 220 トンクラスのオールテレーンクレーンも採用可能ではあるが、川側のコンテナには吊点が届かず、荷役途中でバージを 180 度回転させる必要がある。 また、アウトリガーを広げて荷役状態にあるオールテレーンクレーンを、岸壁平行方向に移動させようすると、補助クレーンを準備してカウンターウェイトの取り外し、取り付けが必要となり、効率的な運転のネックとなる。 これ等の理由から、性能的、価格的に劣るオールテレーンクレーンは採用の選択枝にならないと判断される。 (iii)クローラクレーン その他、キャタピラ上にクレーンを配置したクローラクレーンがあるが、現場までの移動はトレーラで行い、現場で一体に組み上げて使用する。ブームは油圧シリンダにより伸縮する形式もあるが、大半は固定ブームであり、必要なだけ現場で組み上げて使用される。 バージ上の川側端のコンテナを吊り上げるには、長い固定ブームを配した大型のクローラクレーンが必要であるが、長いブームと長い吊上げロープを設置した状態では操作性も良好ではなく、性能面や費用面から得策ではないと判断される。
モバイルハーバークレーン	欧州でコンテナヤードやバラ物ヤードで使用されるタイヤマウントのジブクレーンで、吊容量により標準化されている。駆動方式はディーゼルエンジンで油圧ポンプを動かすタイプ、全ての動作は油圧アクチュエータにより行われる。 モバイルハーバークレーンは主にヨーロッパのメーカにより製造されているが、性能的、価格的には日本で製作されているロープバランス式のジブクレーンと同等である。 国内製のジブクレーンは本プロジェクトの要求に合わせ、カスタマイズすることが出来るが、ヨーロッパ製のモバイルハーバークレーンでは特殊要求によりカスタマイズすることが困難と考えられ、無償資金協力事業として実施する上で、本邦企業の優位性を確保する観点から、選択肢から外した。
タイヤマウント式クレーン	日本の中小の港湾で使用されている多目的クレーンの多くはタイヤマウント式のクレーンであり、格納場所から荷役作業現場までタイヤを駆動して移動し、荷役作業現場でアウトリガーを出してクレーンを固定し、荷役作業が行われる。色々な形態で港湾岸壁を使用する場合には、融通性のある方法であり、岸壁部分のレールの設置工事が不要となる。欠点としては、専用岸壁で使用する場合には、アウトリガーやカウンターウェイトの設定作業のため、クレーンの移動に機動性を欠くことになる。他の欠点としては、アウトリガー部に大きな力が作用することになり、岸壁にアウトリガー反力を考慮しておく必要があることにある。
レールマウント式クレーン	レールマウント式クレーンは岸壁に設置したレール上に設置され、専用岸壁で使用する。レールの設置費用はかかるが、タイヤマウント方式とは違い、クレーンの反力が作用するのはレール部のみであり、岸壁の補強もレール部分に限られる。 レールマウント式クレーンの走行装置により岸壁平行方向に速やかに移動でき、バージ上の荷の部分に速やかに移動できる。 本工事は専用岸壁であり、レールマウント式クレーンが適している。

3) 採用するクレーン型式

上記各クレーンの特徴と得失から、レールマウント式のジブクレーンが最も適していると判断されるため、同クレーンを導入することとする。

(3) 貨物ヤード用の荷役機械

1) 一般雑貨貨物のハンドリング

a. 荷役機械の種類

貨物ヤード（野積み場）における雑貨貨物（木材、鉄筋、杭、鋼材、コンクリート二次製品などの建築資材、機械類などの重量物）、その他貨物のハンドリング装置としては下記があげられる。

- 移動式クレーン
- ラフテレーンクレーン
- クローラクレーン
- フォークリフト
- ホイールローダ

b. 特徴

各クレーンの特徴は下記のように整理できる。

表 3-2-18 野積み場における一般雑貨貨物用クレーンの種類と特徴

荷役装置	特徴
ラフテレーンクレーン	オープンストーレッジエリア内での移動性に優れ、石炭等のバラ荷以外は何んでも吊れるので、今回の様に不特定多数のハンドリングには適している。ブームは油圧による伸縮機能や、油圧シリンダによる起伏機能を有しており、効率的なハンドリング作業ができる。
クローラクレーン	地耐力の小さな部分での作業に適しているが、本工事ではオープンストーレッジエリアの基礎は補強されており、クローラクレーンを使用する必要性は無い。ブームは伸縮しない固定のトラスブームとなり、吊上ロープ長は長くなる。今回の用途には適していないので、検討対象から外す。
フォークリフト	フォークリフトは L 型フォークを使用して、資材を吊り上げ、小移動する装置で、取り扱い物によっては、効率的な作業が出来るが、木材、杭、鉄筋、形鋼等の長尺ものには適していない。不特定多数なものをハンドリングする装置としては適していないので、今回の検討対象から外す。
ホイールローダ	石炭や砂等のバラ物に使用されるが、今回はバラ物を取扱いの対象外としているため、検討対象から外す。

c. 採用する荷役機械

以上各装置の得失から、本工事ではラフテレーンクレーンが最も適していると判断されるためこれを採用する。

2) コンテナのハンドリング

a. 荷役機械の種類

貨物ヤード、コンテナ蔵置エリアで使用されるコンテナハンドリング機械には下記のようなものがある。

- ラバータイヤ式ガントリクレーン (RTG)
- レールマウント式ガントリクレーン (RMG)
- リーチスタッカ
- トップリフタ
- フォークリフト
- エンプティコンテナハンドラ

b. 特徴

荷役装置	特徴
ラバータイヤ式ガントリクレーン (RTG)	RTG は門型クレーンにタイヤを履かせたもので、コンテナ蔵置エリアで使用する最も一般的なコンテナハンドリング装置である。タイヤによる走行と、門型フレームに搭載されたトロリーの横行動作によりコンテナ吊上げ治具であるスプレッダの位置決めを行い、トロリー上の巻上装置によりコンテナの持ち上げ、持ち下げが行われ、RTG 横に止められたシャシーとコンテナ蔵置エリア間の荷物の受け渡しが行われる。RTG 設置には設備費が高くなることから、今回の小規模のコンテナヤードには適しておらず、検討対象から外す。
レールマウント式ガントリクレーン (RMG)	RMG は門型クレーンに車輪を履かせ、レール上に搭載したもので、大型のコンテナヤードや、自動化されたコンテナヤードで 사용되는ハンドリング装置である。車輪による走行と、門型フレームに搭載されたトロリーの横行動作によりコンテナ吊上げ治具であるスプレッダの位置決めを行い、トロリー上の巻上装置によりコンテナの持ち上げ、持ち下げが行われる。コンテナ搬送装置により RMG 横まで搬送された荷とコンテナ蔵置エリア間で荷物の受け渡しが行われる。RMG 設置には設備費が高くなることから、今回の小規模のコンテナヤードには適しておらず、検討対象から外す。
リーチスタッカ (RS)	RS は、タイヤによる走行装置部分、油圧装置により伸縮が行われるブーム部分、ブーム先端に設置されコンテナを掴むスプレッダ部分、油圧シリンダーによりブームの起伏を行う起伏装置部分、エンジンや油圧装置を内蔵し運転室を搭載する本体部分よりなる。コンテナの位置決め、吊上げ、吊下げ主にブームの伸縮動作と起伏動作により行われる。簡便で多機能であり、中小のコンテナヤードに導入される。マンダレー港での取扱荷の数量や設備費用の配慮から、本機種が最も適している機種と判断される。
トップリフタ	機構的にはフォークリフトの本体を使用し、フォークリフトの L 型フォークにコンテナを掴む治具であるスプレッダを取り付けたものである。コンテナを上部から掴み、L 型フォークの持ち上げ、持ち下げ装置によりコンテナの上下移動を行い、走行装置により場所移動を行う。走行動作なしにコンテナの前後、上下移動ができる RS に比べ、スプレッダ決めのための自由度が落ちる分だけ、運転性能も RS より劣る。価格的にも RS と比べ同等以上であり、検討対象から外す。
フォークリフト	20ft 以下の小さなコンテナの場合、コンテナ下部の穴に L 型フォークを差し込み、フォークリフトによりコンテナのハンドリングを行う事が出来る。但し 40ft 以上のコンテナは取り扱いえないため、検討対象から外す。
エンプティコンテナハンドラ	エンプティコンテナハンドラはヤード内の空コンテナ置場で、空コンテナを積み上げる装置である。より狭いエリアに多くの空コンテナを保管するために、一般的にはコンテナは高く積み上げられる。マンダレー港の初期段階では取扱コンテナ数が限られている事と、RS でも空コンテナを積み上げられることから、初期段階では導入しない事とした。

c. 採用するハンドリング装置

上記の各装置の得失から、本件に最も適していると判断されるリーチスタッカを採用する。

なお、リーチスタッカは通常コンテナ専用となるが、開港当初の取扱貨物は一般雑貨主体となりコンテナの取扱いが少ないことが想定される。そのため、特殊アタッチ

メントとして 20ft コンテナと同様の位置にコーナ隅金具を有し、中央に 30t のフックを有する吊金具を設け、リーチスタッカの先端にスプレッドのツイストロックピンにて特殊アタッチメントを固定して重量物の吊上げが可能なクレーンとして使用できるように配慮する。

(4) 上屋でのハンドリング機械

1) 上屋での荷流れ

上屋での下記の荷流れに対してハンドリング機器を選定する。

a. 袋物

- シャーシ上に積まれたモッコ状の貨物を上屋内に搬入する。上屋内に搬入された貨物を人手によりパレット上に乗せパレット化する。
- パレット化された貨物を保管部分に搬送し積上げる。
- 積上げられた貨物を取り出し、外部トラックに搬送し積載する。
- 上記は船舶から荷主への荷物の受け渡しの場合であり、荷受けから船舶への積載の場合には上記と逆の流れとなる。

b. コンテナ

- 上屋までに搬送されたシャーシ上に搭載されたコンテナから荷を取り出し、上屋内の保管場所に搬送する。
- 上屋内に保管された荷を取り出し、外部トラックに搬送し積載する。

2) 搬送機械に要求される機能

上記の荷流れに対して搬送機器に要求される機能は下記の通りである。

a. 搬送物の重量

搬送物の重量はモッコやパレットでユニット化された袋状の貨物が主体となり、前述の通り最大重量は 2.5t 程度となるが、取扱貨物が多岐に渡ることから余裕を取り 3t 程度の貨物のハンドリングが可能であること。

b. 搬送物持上げ高さ

1.35m 高さのパレット化された荷を 4 段積める機能を有すること。

c. 回転半径

倉庫内の搬送機械用の通路は 6m としているが、この通路内での走行が可能な小回りの利く操縦性の良いものであること。

3) 採用するハンドリング装置

上記要件を満たし、一般的に倉庫内で使用されているフォークリフトを採用する。

(5) ヤード内搬送機械

1) 岸壁 - ヤード間の貨物の流れ

ヤード内における下記の荷流れに対応する搬送機器を選定する。

a. 袋物

- 岸壁上においてジブクレーンによりバージ船から荷揚げされたモッコ状の貨物を搬送機械上に搭載する。掲載量は5モッコ程度である。
- 搬送機械により岸壁から上屋まで貨物を運搬する。
- 上屋まで搬送された貨物を搬送機械上からフォークリフトによりモッコ単位で荷下ろしする。フォークリフトは搬送機械上に進入する。
- 空になった搬送機械は岸壁に戻り、次の荷役に備える。
- 上記は船舶から貨物を荷卸しする場合であり、上屋から船舶に貨物を積み込む場合には上記と逆の流れとなる。

b. コンテナ

- 岸壁上においてジブクレーンによりバージ船から荷揚げされたコンテナを搬送機械上に搭載する。
- 搬送機械により岸壁から貨物ヤード（コンテナ蔵置エリア）にコンテナを運搬する。
- 貨物ヤードでリーチスタッカによりコンテナが下ろされ、貨物ヤードのコンテナ蔵置エリアに積載される。
- 空になった搬送機械は岸壁に戻り、次の荷役に備える。
- 上記はバージ船からコンテナを荷卸しする場合であり、貨物ヤードから船舶にコンテナを搭載する場合には上記と逆の流れとなる。
- 荷揚げされ貨物ヤードに蔵置されたコンテナ内の荷を上屋内でさばく目的並びに、上屋内でコンテナ化され荷を貨物ヤードに蔵置する場合には、貨物ヤードと上屋の間のコンテナ移送も行われる。

2) 搬送機械に要求される機能

上記の荷流れより、下記諸元と重量をもつ貨物の運搬が可能となる搬送機械が求められる。

- モッコ 5 個分（1.2m 幅×5m 長さ×1.2m 高さ× 5 個の合計 10 トン）を 2 組運搬できるもの。
- 下記のコンテナが運搬できるもの。
 - 40ft 実コンテナ 1 個（30.5t）
 - 20ft 実コンテナ 1 個（24.0t）
 - 20ft 空コンテナ 2 個（約 2.35t x 2 個）

3) 採用する搬送機械

上記の要求を満たす搬送機械として、コンテナ搬送に関しては積載時におけるコンテナの位置決め性能と小回りの利く機動性から考えて、コンテナターミナルで一般的に使用されているセミトレーラーを使用するのが常識的である。袋物貨物の搬送に関しては駆動部と荷台が一体となった大型トラックが考えられるが、セミトレーラーのシャーシ（荷台）部分に床を張り平台車とすることにより袋物貨物の搬送も可能となる。コンテナ貨物と袋物貨物のそれぞれについて個別の機械を調達するのは得策でないため、セミトレーラーのシャーシ部分に床を張り、コンテナストッパも設置した平台車とトラクタを組み合わせることにより、コンテナ貨物と袋物貨物の双方の運搬に対応できる搬送装置を採用することとする。

(6) 荷役機械の運用計画

荷役機械及び荷役機械による作業は下記のコンセプトによるものとし、これに基づいて荷役機械の仕様及び、港湾施設の設計条件を定める。

1) 栈橋上での荷役オペレーション

- a. 栈橋上のジブクレーンによりバージ船との貨物荷役を行う。ジブクレーンはレールマウント式とする。
- b. 袋物貨物、一般雑貨、コンテナの何れもバージ船から積み下ろされる場合にはクレーンから直接トレーラーへの積み込みが行われる。バージ船への積み込みの場合は、トレーラーから直接クレーンでバージ船への積み込みが行われるものとする。
- c. 積み下ろしまたは積み込み貨物の栈橋上での仮置き、仮置きされた貨物のフォークリフト等による栈橋上でのハンドリングは行われないものとする。
- d. ラフテレーンクレーン及びその他の移動式クレーンでは、アウトリガー反力が栈橋スラブの許容範囲以上となる可能性があること、ジブクレーンと同等の貨物をハンドリングできないことから、これらの機械は栈橋上で運用しないこととする。
- e. ジブクレーンのトラブルやメンテナンス時における栈橋上の荷役作業を確保するため、2台のジブクレーンを設置し、常に少なくとも1台が使用可能な状態を確保するものとする。

2) ヤードにおけるオペレーション

- a. 袋物貨物、パレット化された一般貨物等はフォークリフトで積み込みまたは積み下ろし作業を行う。
- b. 重量貨物はラフテレーンクレーンによる積み込みまたは積み下ろし作業を行う。
- c. コンテナヤード内のコンテナのハンドリングはリーチスタッカにより行う。リーチスタッカは特殊アタッチメントをスプレッド下に取り付ける事により、コンテナ以外の重量貨物の荷役作業も可能になるように配慮する。

- d. 倉庫内での貨物はすべてパレット化されているものとしフォークリフトによるハンドリングが行われるものとする。
- 3) 棧橋～貨物ヤード～上屋間の往来
 - a. 棧橋と貨物ヤード、上屋間の貨物の搬送はトラクターシャーシにより行われるものとする。
 - b. 棧橋上でリーチスタッカ等を用いた荷役作業は実施しない。従って連絡橋上も走行しない。

(7) 荷役機械の調達台数

以上で採用した荷役機械の調達・供与台数を以下で検討する。

1) ジブクレーン

棧橋上では常になくとも一台のクレーンが稼働している必要があるため、二台のクレーンを導入する。ジブクレーンの代わりにオールテレーンクレーンやその他の大型の移動式クレーンの利用も理論的には考えられるが、バージ船上で棧橋から最も離れた(6列目)位置にある実入りコンテナをハンドリングするためにはより大型のクレーンが必要でジブクレーンより高価となること、アウトリガー反力が大きくなり棧橋の構造上不経済となることから、ジブクレーン2台を導入することとする。

2) ラフテレーンクレーン

開港当初の初期運用に必要な1台とする。別途コンテナハンドリング用にリーチスタッカ1台の供与を検討しているが、特殊アタッチメントの利用により一般雑貨貨物の取り扱いも可能となる。運用開始当初の取扱貨物は一般雑貨が中心になると想定されることから、一般雑貨用のラフテレーンクレーン1台とリーチスタッカ1台での対応として計画する。

3) リーチスタッカ

開港当初は一般雑貨が中心となりコンテナ貨物の数は少ないものと想定される。しかしながら、マンダレー港に荷役機械を備えた近代的な港湾施設が建設されることにより潜在的な貨物需要が喚起され、徐々にコンテナ貨物が導入されるものと考えられる。

そのため、コンテナ荷役への対応が可能となるよう1台を供与する。ただし、開港当初の初期段階では一般雑貨中心の貨物が想定されることから、特殊アタッチメントを装備し一般雑貨貨物の取扱も可能となるように配慮する。

なお、コンテナ貨物の需要が高まり取扱量が増えた場合には、1台のリーチスタッカでは明らかに不足する。そのため、将来的は状況に応じ、複数台のリーチスタッカの導入が必須となる。この点については港湾の運営・維持管理を通じた運用益の確保などと絡め、先方政府の自助努力にゆだねるものとする。上述したラフテレーンクレーンについても同様である。

4) フォークリフト

フォークリフトは倉庫内での荷役作業を中心に行うことを主たる目的とする。様々な作業状況が想定されるが各種作業の同時進行を考慮する。シャースと上屋間での貨物の移載作業に 2 台、外部トラックと上屋間の荷役作業に 2 台、貨物ヤードでの荷役作業に 1 台の同時作業を典型的な想定として 5 台の供与計画とする。

5) トラクタ・シャース

ジブクレーン 2 台による同時荷役に対し、ジブクレーン 1 基当たり 3 台の割り当てを想定し、クレーン 2 台に対し 6 台を基本として計画する。実際の運用はこの限りでなく、必要に応じて 6 台を臨機応変に活用可能とする。

6) 荷役機械の調達台数

以上の検討から下記の荷役機械を調達することとする。

表 3-2-19 調達する荷役機械の種類及び台数

機械名	用 途	調達基数
1. ジブクレーン	栈橋上での荷役作業用	2 基
2. ラフテレーンクレーン	貨物ヤード内での貨物の荷役	1 台
3. リーチスタッカ	貨物ヤード内でのコンテナ及び一般雑貨貨物の荷役	1 台
4. フォークリフト	上屋、貨物ヤード内での貨物の荷役	5 台
5. トラクタ	栈橋～上屋または貨物ヤード間の貨物移送	6 台
6. シャース	同上	6 台

なおこれらの荷役機械はジブクレーンを除き、運用開始初期段階で貨物の運用が可能となる必要最小限の機械である。取り扱い貨物の増加や輸送・荷役形態の変化に応じて必要な機械を追加する必要がある。コンテナ貨物の需要が高まり貨物ヤードの多くの範囲をコンテナ蔵置エリアとして使用するような状況となった場合には、リーチスタッカ 1 台では明らかに能力が不足するため追加調達が必須となる。

(8) 荷役機械の詳細仕様

これまでの検討を踏まえ、荷役機械の仕様は下記の通り設定する。

1) ジブクレーン

a. 主要目

- 台数 : 2 台
- 型式 : ロープバランス式引き込みクレーン
- 定格荷重 : 30.5 t
- 旋回半径 : 約 25 m
- レールスパン : 15 m
- ホイールベース : 15 m

- 揚程（フック下にて）
 - 岸壁面上 : 15 m
 - 岸壁面下 : 12 m
 - 全揚程 : 27 m
- 脚下のクリアランス : 5 m
- 給電方式 : ジブクレーン搭載の自家発電装置による。
- 走行装置 : レール走行式
 - 車輪数 : コーナ当たり 4 輪、合計車輪数 16 輪
 - 駆動装置 : 電動機、減速機、駆動車輪
- 旋回装置 : 旋回ベアリング内歯駆動式
 - 駆動装置 : 電動機、遊星減速機、ピニオン
- 巻上装置 : ロープ巻き取り式
 - 駆動装置 : 電動機、減速機、ロープドラム
- 引込装置 : ロープ巻き取り式
 - 駆動装置 : 電動機、減速機、ロープドラム
- 運転室 : 旋回体に取り付け
- 車輪圧
 - 作業時 : 30.2 t/輪
 - 防風時 : 31.4 t/輪
 - 地震時 : 37.4 t/輪

2) リーチスタッカ

- 台数 : 1 台
- 持上荷重
 - 第一段 : 30.5 t 以上
 - 第二段 : 30.5t 以上
 - 第三段 : 20 t
- ロードセンタ
 - 第一段 : 約 2,000 mm
 - 第二段 : 約 3,850 mm
 - 第三段 : 約 6,350 mm
- 持上高さ
 - 第一段 : 約 13,400 mm 以上

- 第二段 : 約 13,400 mm 以上
- 第三段 : 約 10,500 mm 以上
- 走行速度
 - 前進速度 : 無負荷状態 : 約 25 km/h
: 負荷状態 : 約 21 km/h
 - 後進速度 : 負荷状態 : 約 25 km/h
: 負荷状態 : 約 21 km/h
- 1 km/h での傾斜能力 : 無負荷状態 : 37%
: 負荷状態 : 22%
- 機体重量
 - 機体重量 : 約 70 t
 - 車軸 : 軸当たり 85 t 以下 (45 t 吊れば 100 t/軸)
- スプレッダ
 - 伸縮 : 20 ft~40 ft コンテナ対応
 - 旋回角度 : +195° ~-105°
 - チルト角度 : 2°
 - サイドシフト : ± 800 mm
- 特殊アタッチメント
 - 特殊アタッチメントとして、20 ft コンテナと同様な位置にコーナ隅金具を有し、中央に 30 t のフックを有する吊金具。
 - 開港当初におけるコンテナの取扱数が少ない時期に、リーチスタッカ先端にスプレッダのツイストロックピンにて特殊アタッチメントを固定し重量物吊上げクレーンとして使用する。

3) ラフテレーンクレーン

a. 主要目

- 型式 : 50 t 吊ラフテレーンクレーン
- 最大地上揚程 : 約 38 m
- 最大作業半径 : 約 33 m
- ブーム長さ : 約 9.6 m~37 m
- ブーム起伏角度 : 約 0° ~84°
- 旋回角度 : 360 度

- 車両総重量 : 約 36 t
- 前車軸 : 約 18.5 t
- 後車軸 : 約 19.8 t
- 全長 : 約 12.6 m
- 全幅 : 約 2.8 m

4) フォークリフト

a. 主要目

- 台数 : 5 台 (常用 4 台、予備 1 台)
- 最大荷重 : 3.5 t
- ロードセンタ : 600 mm
- 最大持上げ高さ : 5 m
- マスト傾斜角 : $+6^{\circ} \sim -11^{\circ}$
- 走行速度 (無負荷、負荷) : 約 17.5 km/h / 18.5 km/h
- 登坂能力 (無負荷、負荷) : 約 23% / 26%
- 寸法 (長さ×高さ×幅) : 約 4 m × 2.2 m × 1.15 m
- フォーク寸法 (長さ×幅×厚さ) : 約 1,070 mm × 150 mm × 50 mm
- 車両重量 : 約 4.9 t

5) トラクタ及びシャーシ (セミトレーラ)

a. 主要目

i. トラクタ部分

- 台数 : 6 台
- 駆動方式 : 4×2
- 最高出力 : 約 390 PS
- 総排気量 : 約 14,200 cc
- 寸法 (長さ×高さ×幅) : 約 6 m × 2.5 m × 2.95 m
- ホイールベース : 約 3.6 m
- 前回り半径 : 約 2.175 m、
- 裾回り半径 : 約 1.725 m
- 第 5 軸荷重 : 約 10.8 t
- 車両重量 : 約 7.2 t
- 車両総重量 : 18,150 t

ii シャーシ部分

- 台数 : 6 台
- 最大積載荷重 : 30.5 t
- 寸法（長さ×高さ×幅） : 約 12.6 m × 2.48 m×1.96 m
- 床高さ : 1550mm
- ホイールベース : 約 9.07 m
- 車軸 : 2 軸
- 床 : 平台車
- 自重 : 約 3.9 t

3-2-2-5 設計・調達対象施設一覧

以上より、下記施設及び機材を設計・調達対象とする。

表 3-2-20 設計対象施設一覧

(1) 土木施設

施 設		規格・数量等
1. 栈橋	1) 栈橋諸元	延長 180m、総幅員 25m
	2) 計画天端高	CDL+11.0m
	3) 計画水深	CDL-2.0m（乾季の最浅期）
	4) 栈橋下部工	鋼管杭：φ1100m、φ80mm
	5) 栈橋上部工	鉄筋コンクリート造
	6) 係船柱	ボラード 30t22 基、25t66 基
	7) 防舷材	V 型 400H：92 基
2. 連絡橋	1) 連絡橋諸元	橋長 172.18m、223.00m、総幅員 7.0m
	2) 下部工	鋼管杭式：φ900mm
	3) 上部工	合成桁・コンクリートスラブ
3. 港湾用地（貨物ヤード、港内道路、建築施設用地等）	1) 埋立造成	約 220m×150m
	2) 護岸工	
	a) サンドコンパクションパイル	φ700mm、2m ピッチ
	b) 鋼矢板	II 型、L=8.0 m、325m
	c) 液状化抑制工	高強度ジオテキスタイル
	d) 護岸工	被覆石（10kg 内外/個） 被覆石（200kg/個） 基礎碎石（屑石）
	e) 埋立工	川砂、掘削砂利利用
	d) 橋台	コンクリート製 2 基
	3) 舗装工	
	a) ILB 舗装（タイプ 1）	ILB 8cm、舗装厚：810mm:コンテナヤード
	b) ILB 舗装（タイプ 2）	ILB 8cm、舗装厚：600mm 上屋前面
	c) ILB 舗装（タイプ 3）	ILB 8cm、舗装厚：450mm 港内道路
	4) 排水	U 字溝（路面交差部はグレーチングカバー）
4. アクセス道路	1) 盛土	延長 320m、幅 23.5m（護岸法肩間）
	2) 護岸	
	a) 軟弱地盤・液状化対策	高強度ジオテキスタイル
	b) 護岸工	被覆石（10kg 内外/個） 被覆石（200kg/個） 築堤土
	3) 舗装	
	a) ILB 舗装（車道）	ILB 8cm
	b) ILB 舗装（歩道）	ILB 3cm
	4) その他	白線、標識等

(2) 建築施設

施設名		施設概要	
1. 上屋	1 棟	構造	RC 造 屋根梁鉄骨造 杭基礎 96m×24m、柱間隔外周 6.00m、
	床面積	上屋	2,270.00 m ²
		事務所	21.00 m ²
		トイレ	28.62 m ²
		総計	2350.44 m ²
	仕上げ	屋根	鉄骨造、ガリバニウム鋼板 0.5 mm
		外壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AEP 塗装
		床	コンクリート床版 250mm 厚
		内壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AEP 塗装
		天井	上屋天井：モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、自動火災報知機
	機械設備	機器	エアコン、換気扇、給排水、衛生施設、浄化槽（事務所、トイレ）
2. 港湾事務所/ ワークショップ	1 棟	構造	RC2 階立て、42m×18m、杭基礎
	床面積	1 階	790.00 m ²
		2 階	790.00 m ²
		総計	1,580 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバニウム鋼板 0.5mm
		外壁	壁面ブリック積み、モルタル金鍍 AFP 塗装
		床	モルタル金鍍ハードナー仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AEP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、自動火災報知機
	機械設備	機器	エアコン、換気扇、給排水、衛生施設、浄化槽
3. 労働者休憩所	1 棟	構造	RC 造平屋、18m×12m
	床面積	1 階	220.00 m ²
		総計	220.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバニウム鋼板 0.5mm
		外壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AFP 塗装
		床	インターロッキングコンクリートブロックモルタル金鍍仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AEP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、自動火災報知機
	機械設備	機器	給排水、衛生施設、浄化槽
4. 発電機棟	1 棟	構造	RC 造平屋、15m×10m
	床面積	1 階	156.00 m ²
		総計	156.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバリウム鋼板 0.5mm
		外壁	壁面ブリック積み、モルタル金鍍 AFP 塗装
		床	モルタル金鍍、ハードナー仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AEP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
	電気設備	機器	LED 照明、発電機、自動火災報知機
	機械設備	機器	換気扇、

施設名	施 設 概 要		
5. ポンプ室	1 棟	構造	RC 造平屋、15m×10m
	床面積	1 階	156.00 m ²
		総計	156.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバニウム鋼板 0.5mm
		外壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AFP 塗装
		床	モルタル金鍍ハードナー仕上げ
		内壁	ブリック積み、モルタル金鍍 AFP 塗装
		天井	モルタル補修仕上げ
6. 警備小屋	1 棟	構造	RC 造平屋、2m×2m
	床面積	1 階	4.00 m ²
		総計	4.00 m ²
	仕上げ	屋根	RC 造、ガリバリウム鋼板 0.5mm
		外壁	腰壁穴あきブロック積み、AFP 塗装
		床	モルタル金鍍ハードナー仕上げ
		内壁	腰壁穴あきブリック積み、AFP 塗装
		天井	木毛セメント板 25mm 厚
	設備	機器	照明

(3) 荷役機械

機械名	仕 様	調達基数
1. ジブクレーン	レールマウント式：レールスパン 15m 定格荷重：30.5 t 吊上荷重：35.0 t 旋回半径：11.5m～27.0m 給電方式：自家発電装置搭載型	2 基
2. ラフテレーンクレーン	吊上能力：13.0 t （作業半径 10m） 4.2 t （作業半径 20m） 最大地上揚程：約 43m 最大作業半径：約 36m ブーム長さ：11.1m～42m	1 台
3. リーチスタッカ	40ft、20ft コンテナ用 持上荷重： 1 列目：30.5 t 以上 2 列目：27.0 t 以上 3 列目：14.0 t 以上	1 台
4. フォークリフト	最大荷重：3.5t 以上 最大持ち上げ高さ：5.0m 以上	5 台
5. トラクタ	駆動方式：4×2 最高出力：約 390PS 総排気量：約 14,200CC	6 台
6. シヤーチ	最大積載荷重：30.5 t 寸法（長さ×高さ×幅）：約 12.6m×2.48m× 1.96m 床高さ：1550mm 床：平台車	6 台

3-2-3 概略設計図

概略設計図は下記に示すとおりである。

- 図 3-2-14 プロジェクト計画図
- 図 3-2-15 栈橋平面計画図 (1/2)
- 図 3-2-16 栈橋平面計画図 (2/2)
- 図 3-2-17 栈橋前面図 (1/2)
- 図 3-2-18 栈橋前面図 (2/2)
- 図 3-2-19 栈橋断面図 (1/3)
- 図 3-2-20 栈橋断面図 (2/3)
- 図 3-2-21 栈橋断面図 (3/3)
- 図 3-2-22 合成桁一般図
- 図 3-2-23 橋脚一般図
- 図 3-2-24 埋立及び地盤改良計画図
- 図 3-2-25 埋立護岸標準断面図 (1/2)
- 図 3-2-26 埋立護岸標準断面図 (2/2)
- 図 3-2-27 アクセス道路標準断面図
- 図 3-2-28 建築施設プロットプラン
- 図 3-2-29 上屋・平面図
- 図 3-2-30 上屋・屋根伏図
- 図 3-2-31 上屋・断面図
- 図 3-2-32 上屋・側面図 (1/2)
- 図 3-2-33 上屋・側面図 (2/2)
- 図 3-2-34 港湾事務所／ワークショップ 1階（ワークショップ）平面図
- 図 3-2-35 港湾事務所／ワークショップ 2階（港湾事務所）平面図
- 図 3-2-36 港湾事務所／ワークショップ 屋根伏図
- 図 3-2-37 港湾事務所／ワークショップ 断面図 (1/2)
- 図 3-2-38 港湾事務所／ワークショップ 断面図 (2/2)
- 図 3-2-39 港湾事務所／ワークショップ 側面図 (1/3)
- 図 3-2-40 港湾事務所／ワークショップ 側面図 (2/3)
- 図 3-2-41 港湾事務所／ワークショップ 側面図 (3/3)
- 図 3-2-42 労働者休憩所 平面図
- 図 3-2-43 労働者休憩所 屋根伏図

- 図 3-2-44 労働者休憩所 断面図
- 図 3-2-45 労働者休憩所 側面図
- 図 3-2-46 発電機棟 平面図・屋根伏図
- 図 3-2-47 発電機棟 断面図
- 図 3-2-48 発電機棟 側面図
- 図 3-2-49 ポンプ室 平面図・屋根伏図
- 図 3-2-50 ポンプ室 断面図
- 図 3-2-51 ポンプ室 側面図
- 図 3-2-52 警備小屋

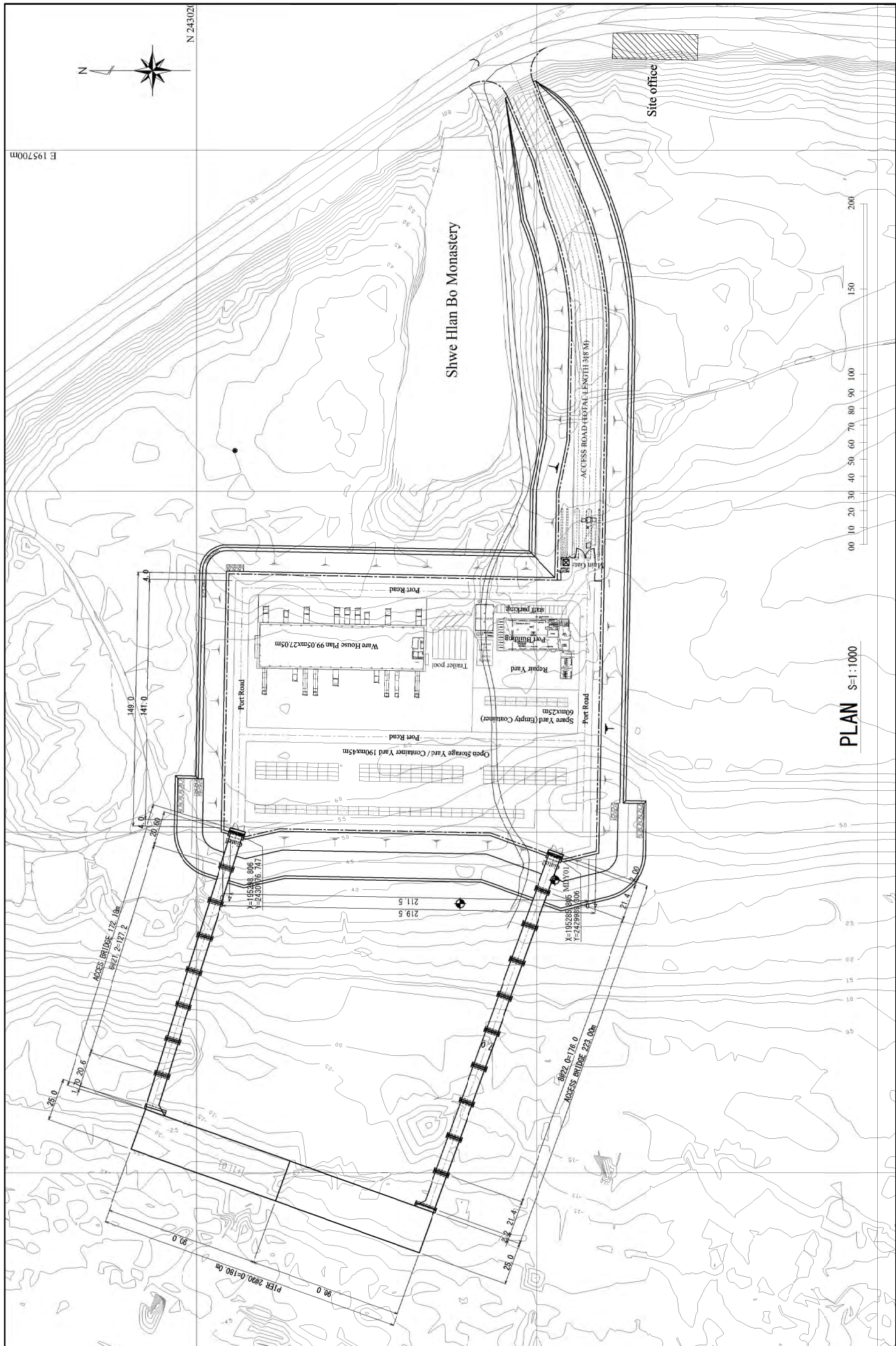


図 3-2-14 プロジェクト計画図

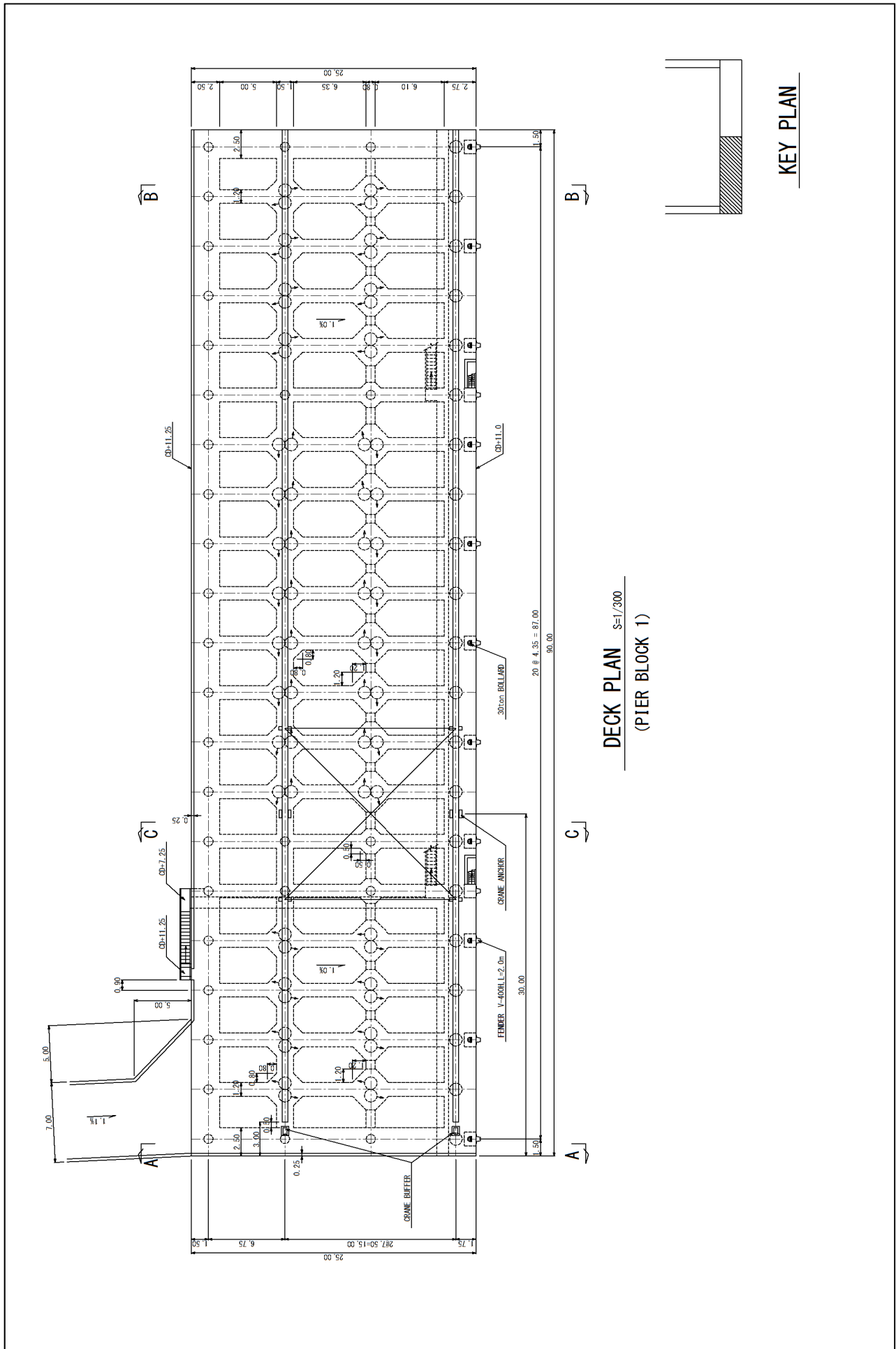


図 3-2-15 棧橋平面計画図 (1/2)

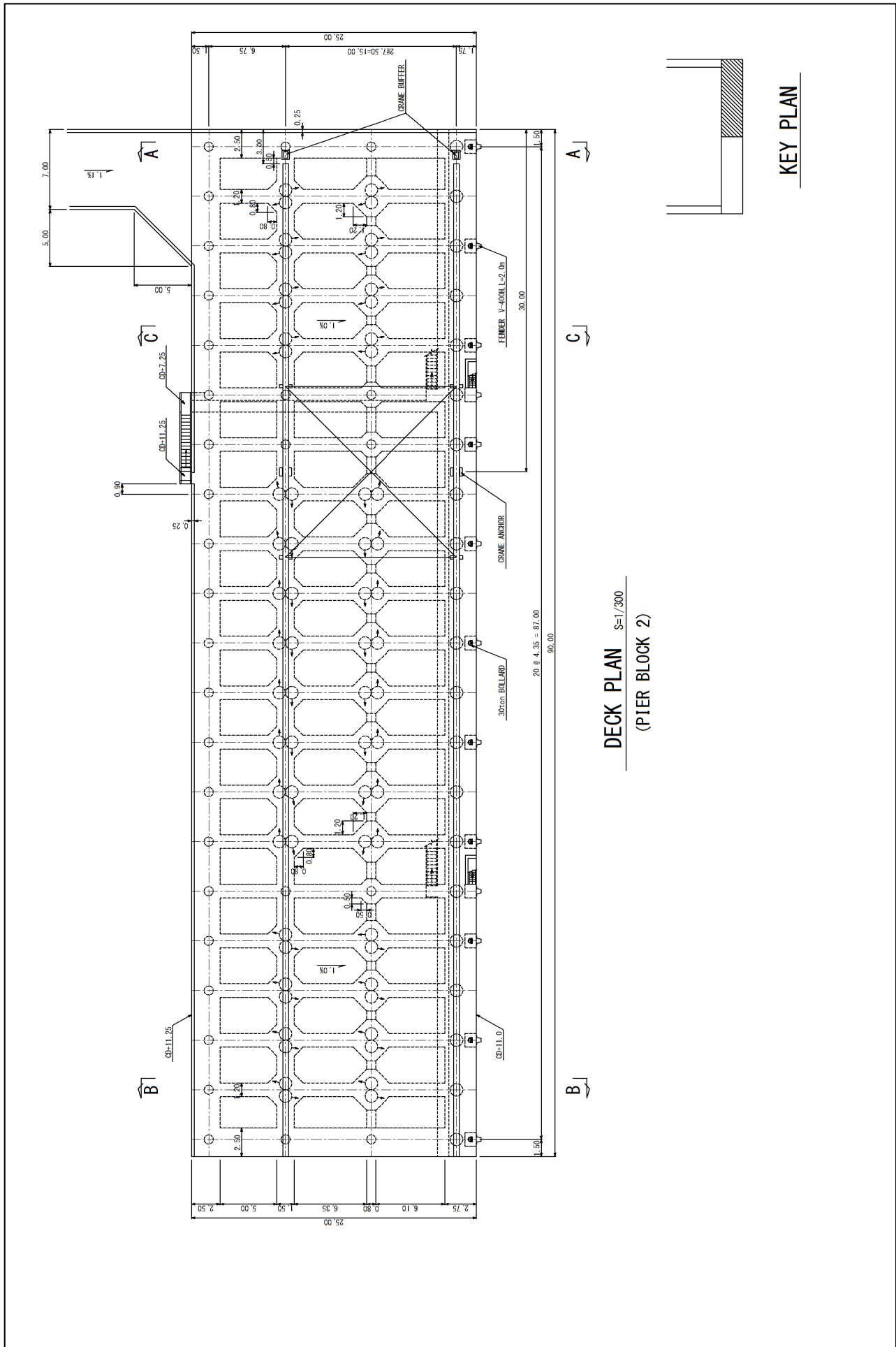


図 3-2-16 棧橋平面計画図 (2/2)

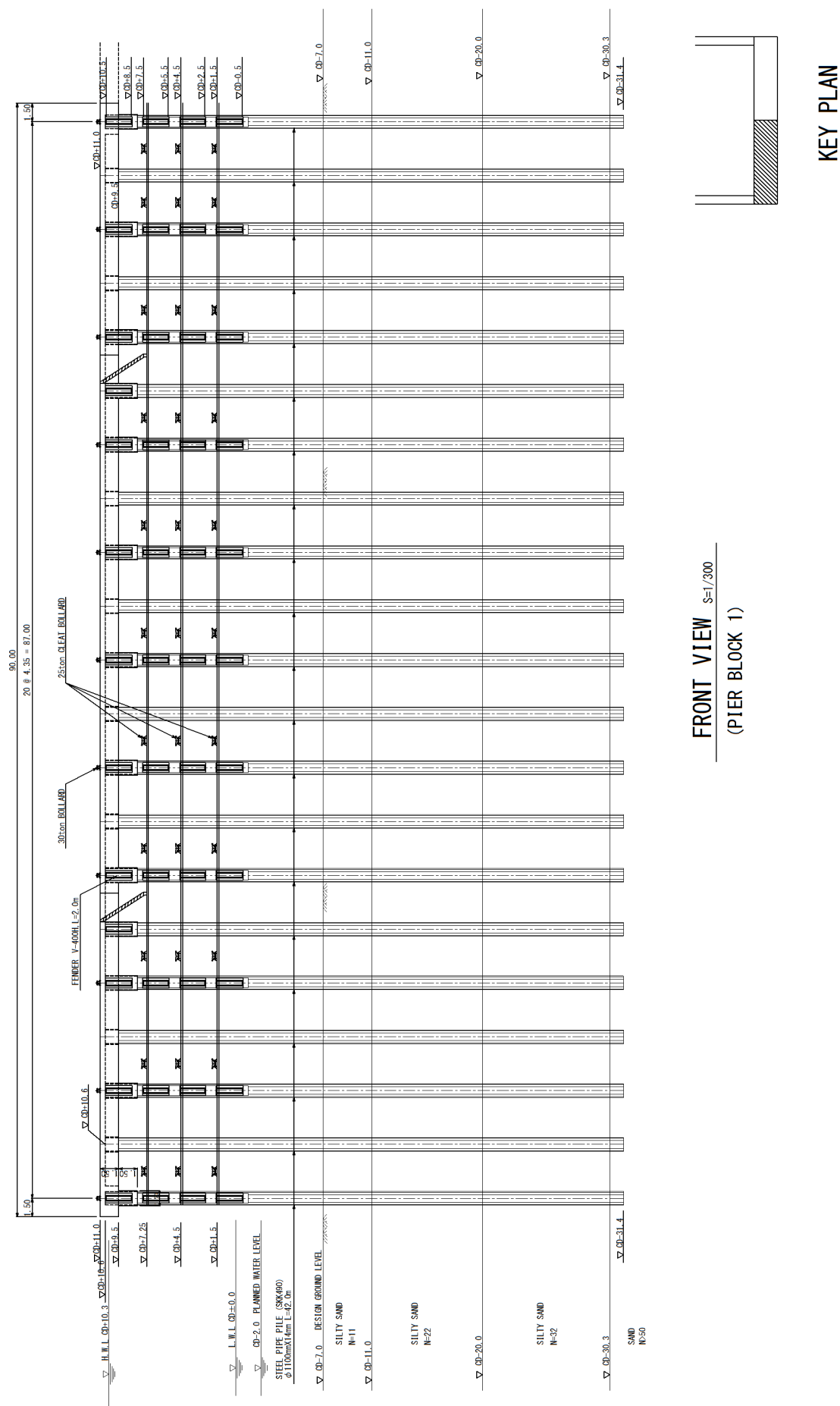


图 3-2-17 栈桥前面图 (1/2)

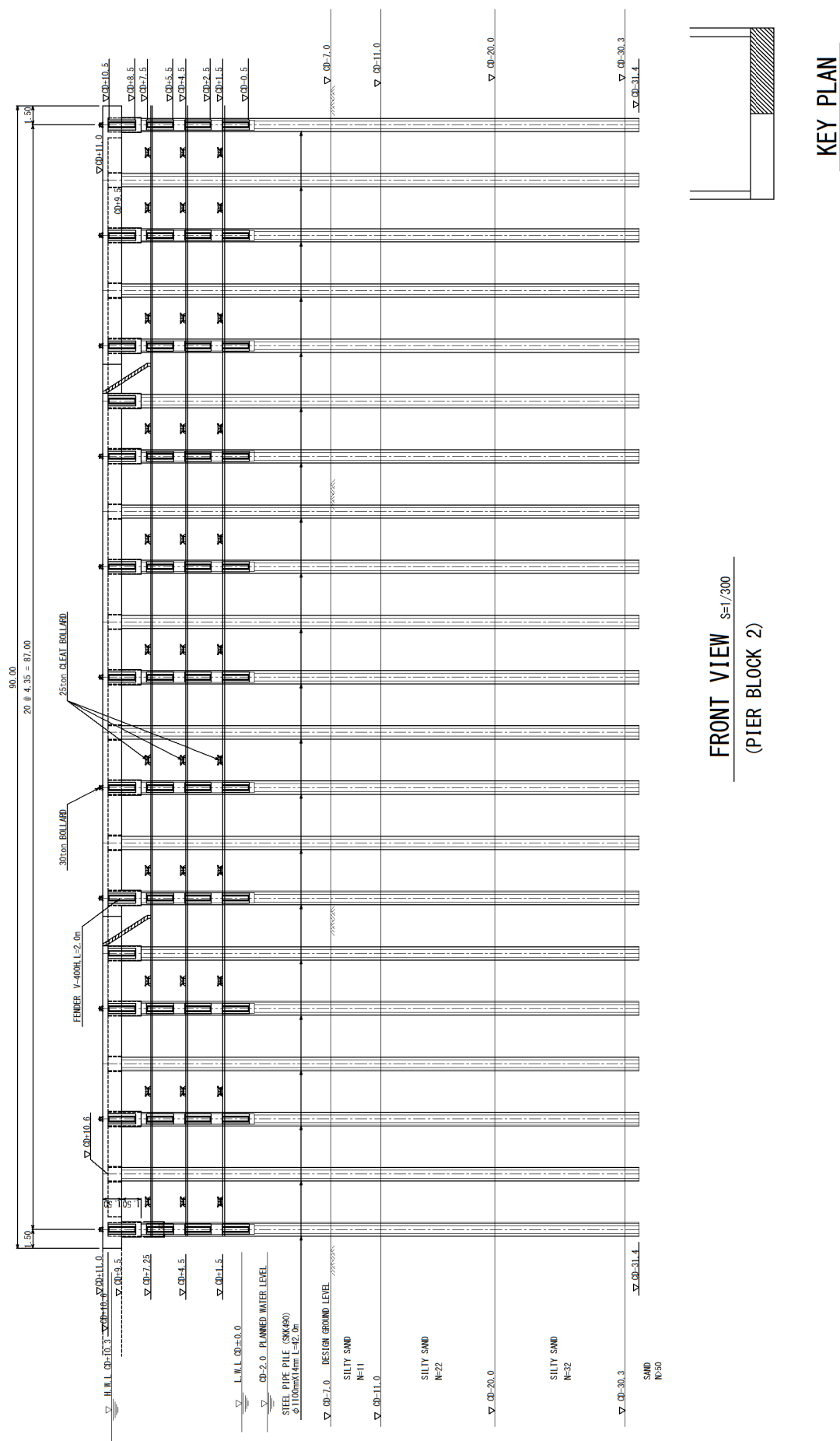


图 3-2-18 栈桥前面图 (2/2)

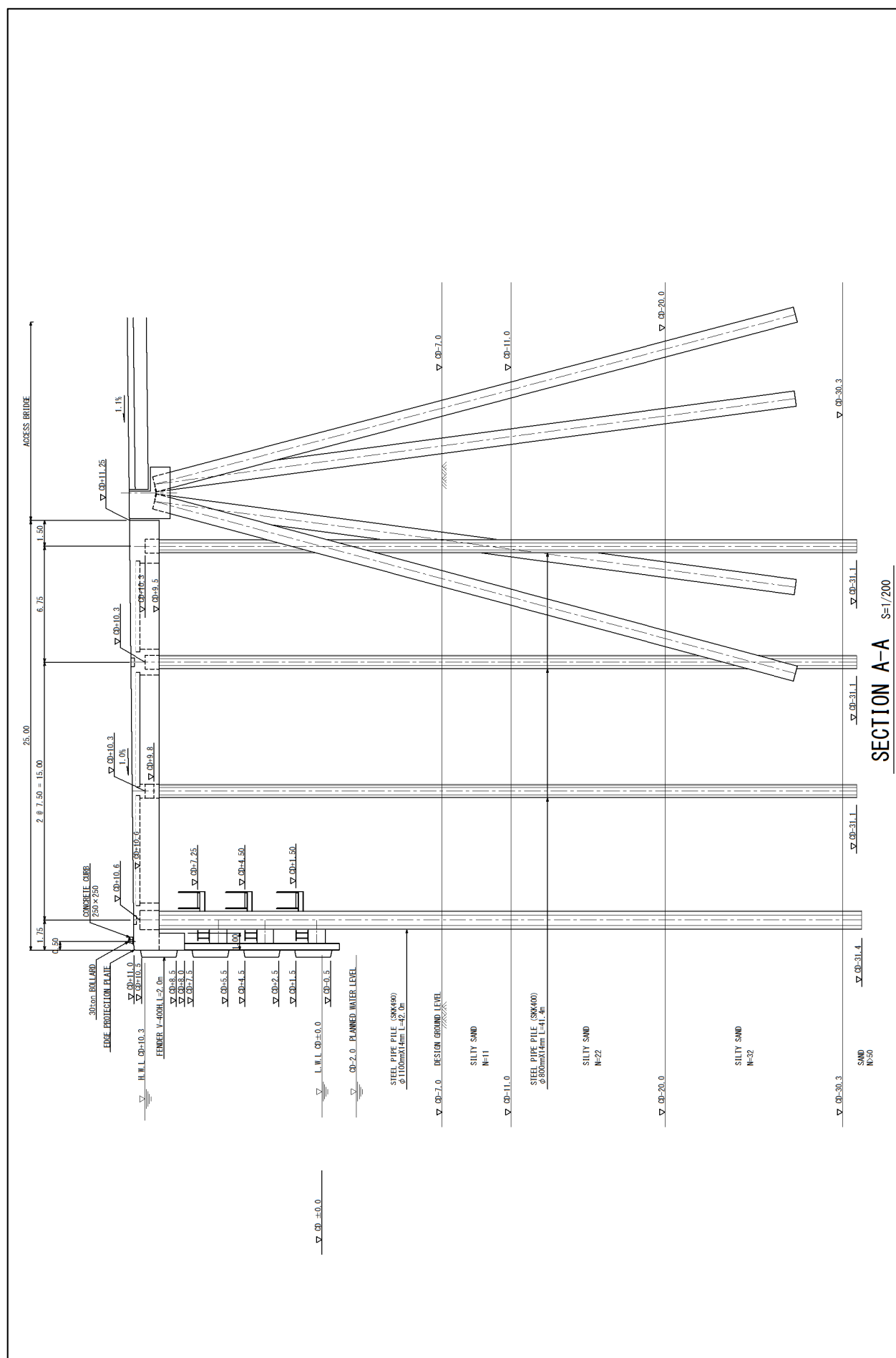


图 3-2-19 栈桥断面图 (1/3)

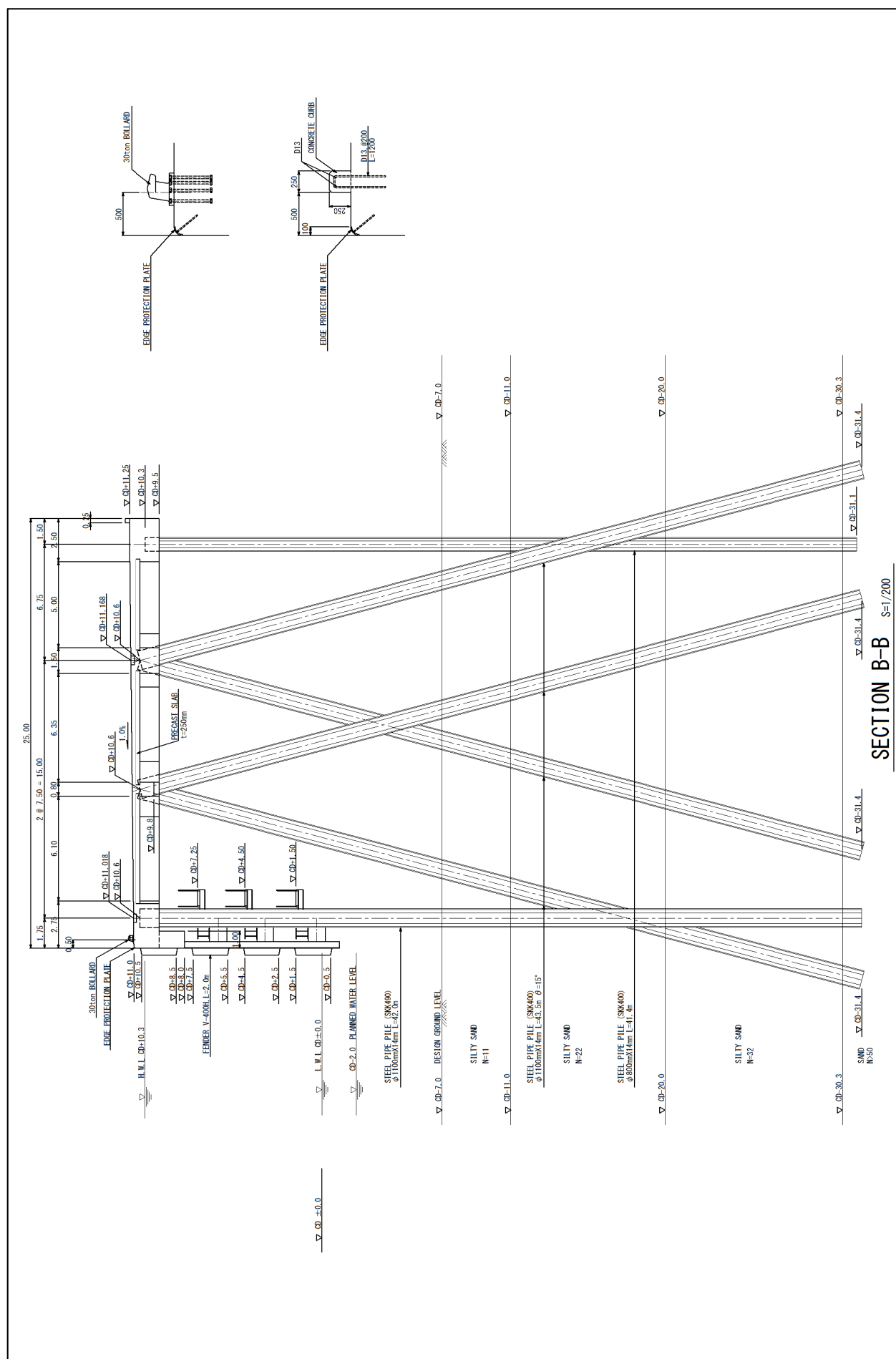


图 3-2-20 栈桥断面图 (2/3)

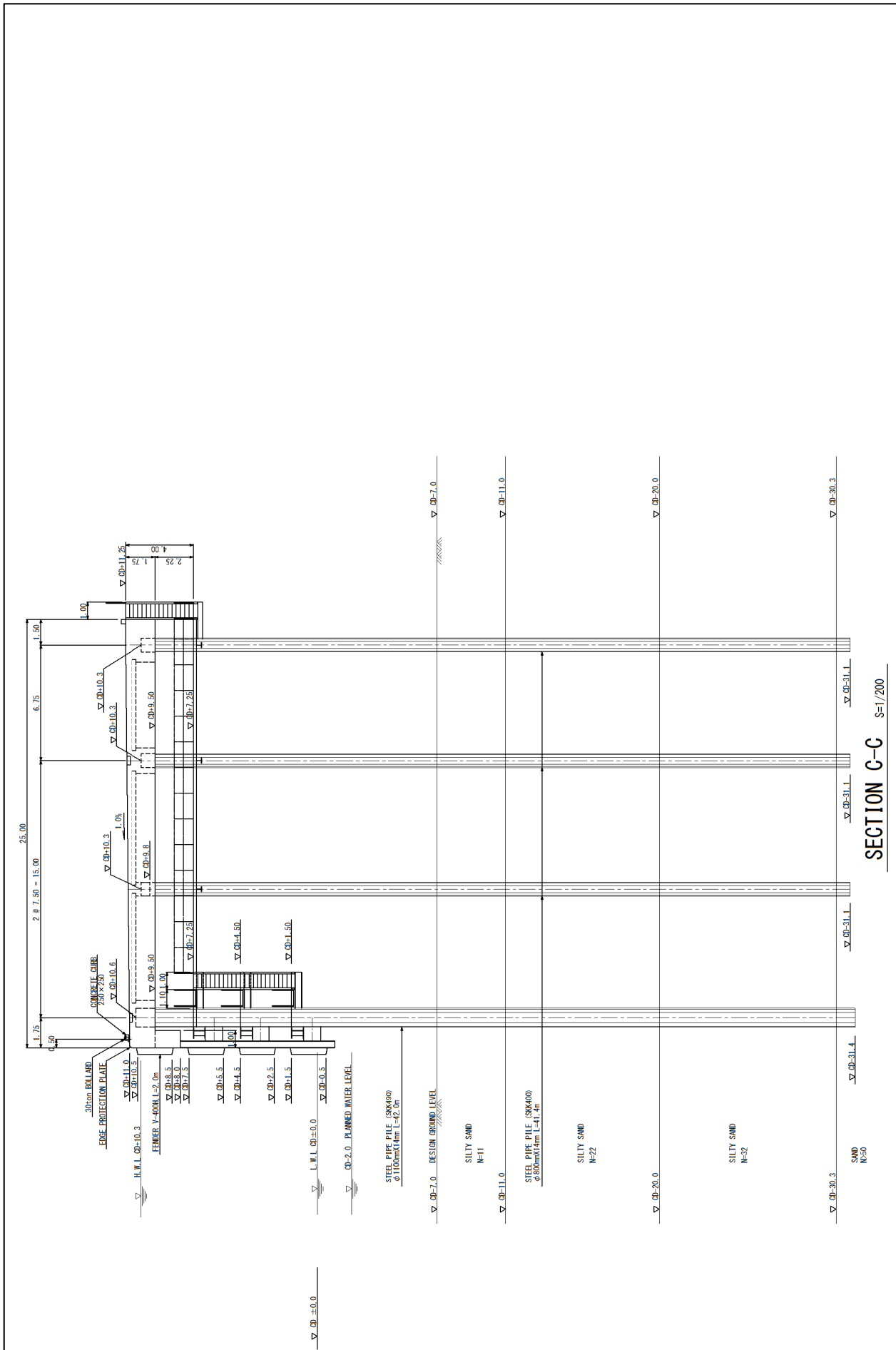
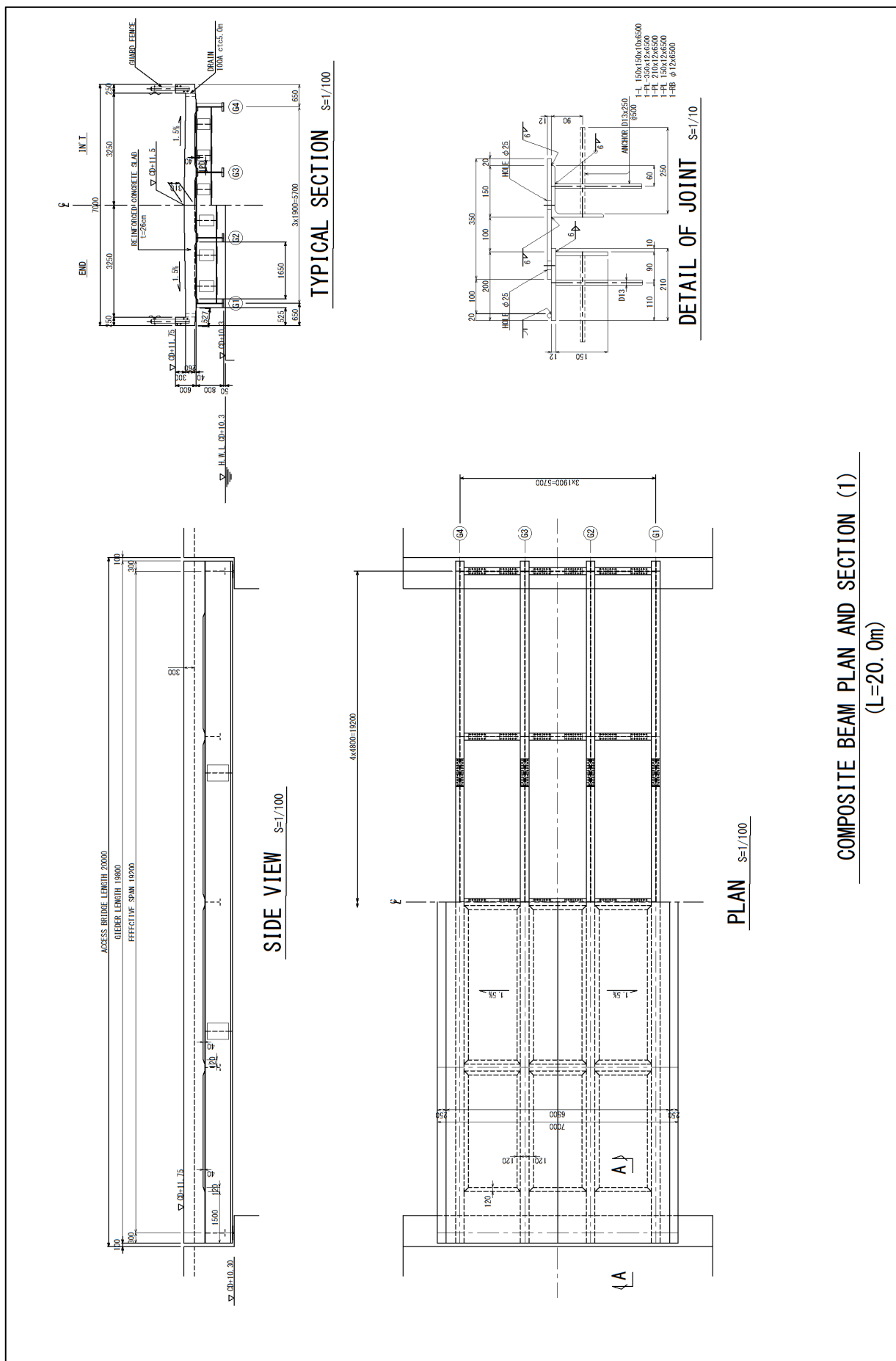


図 3-2-21 栈橋断面図 (3/3)



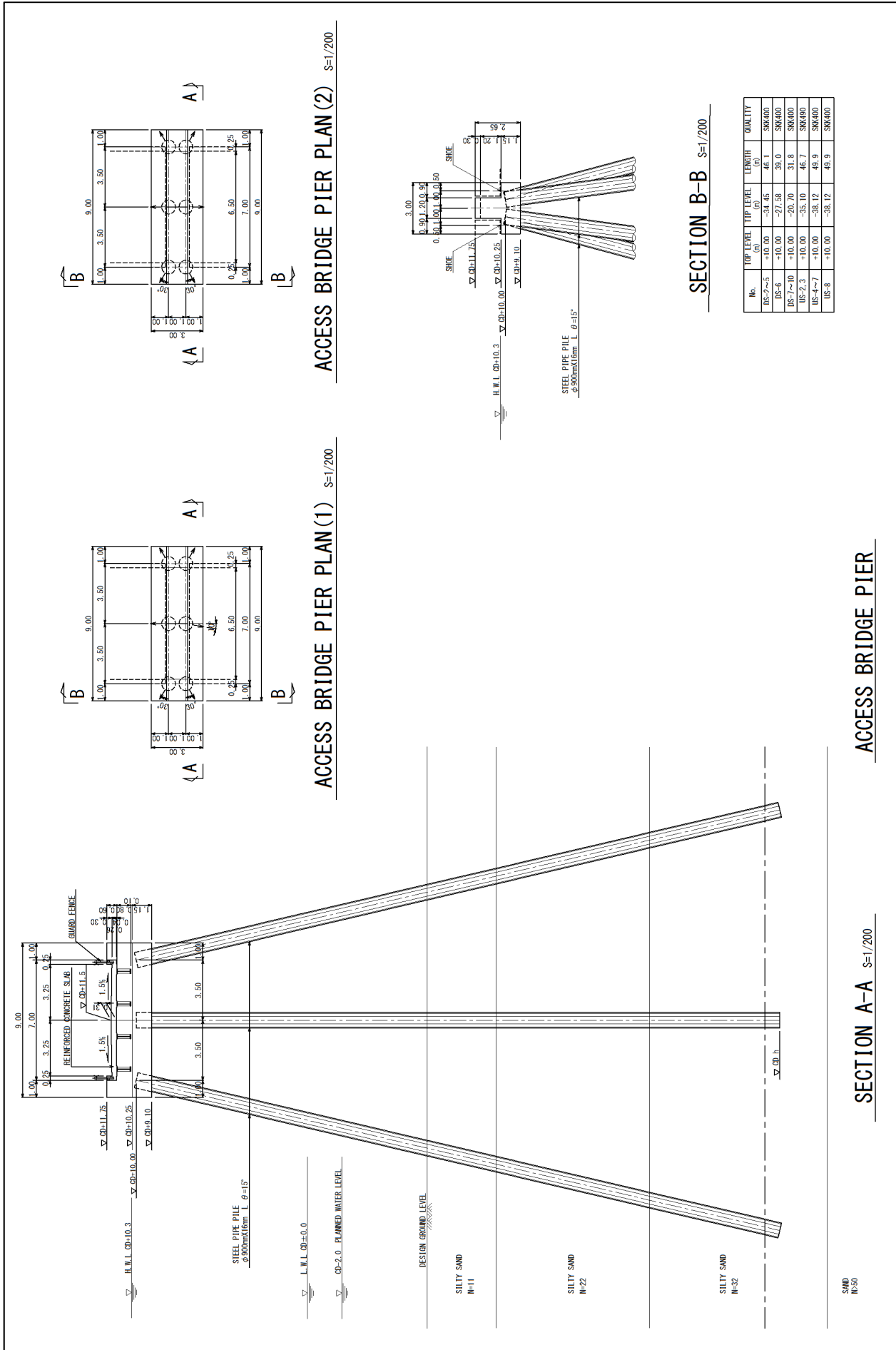


図 3-2-23 橋脚一般図

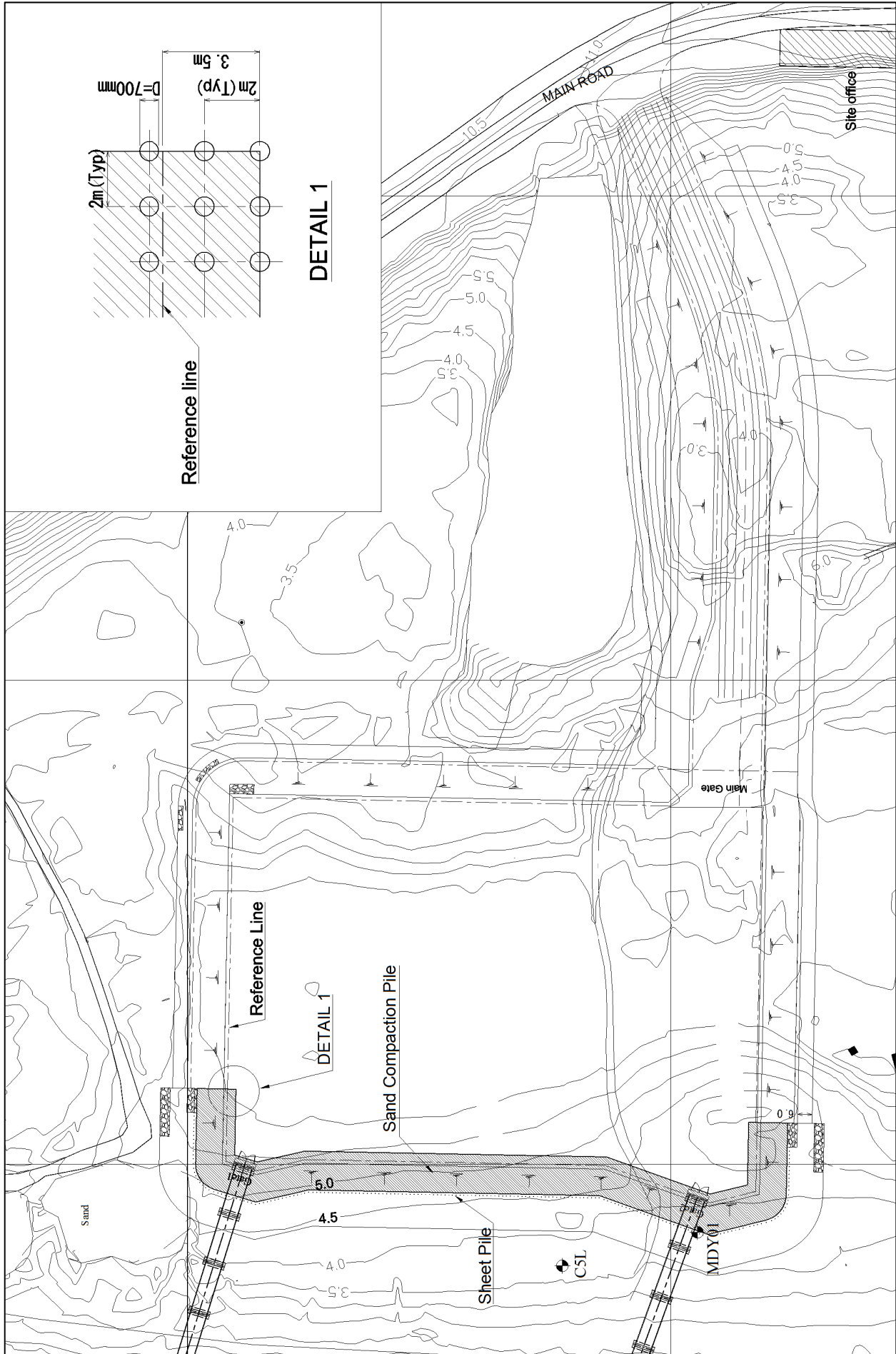


図 3-2-24 埋立及び地盤改良計画図

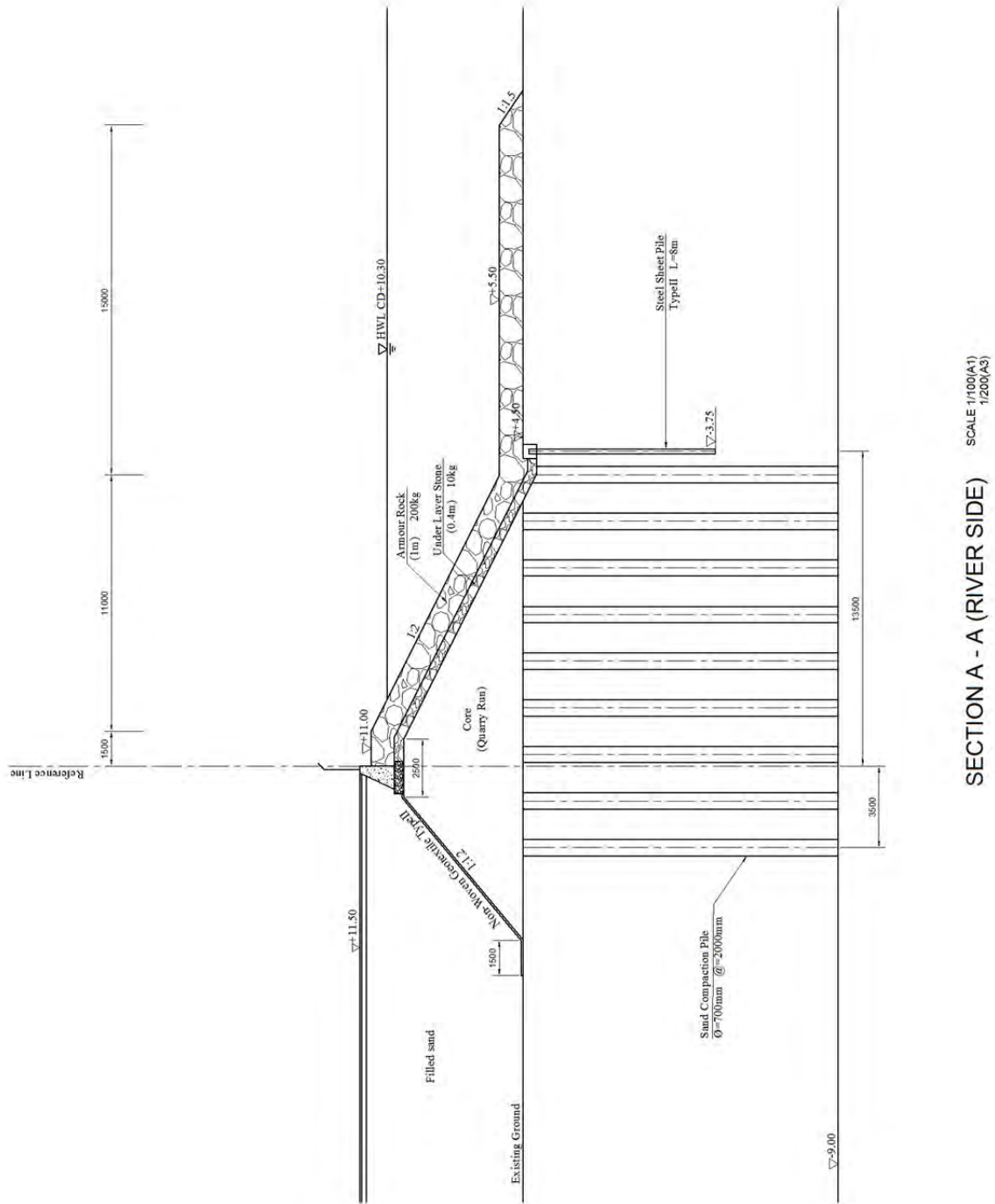
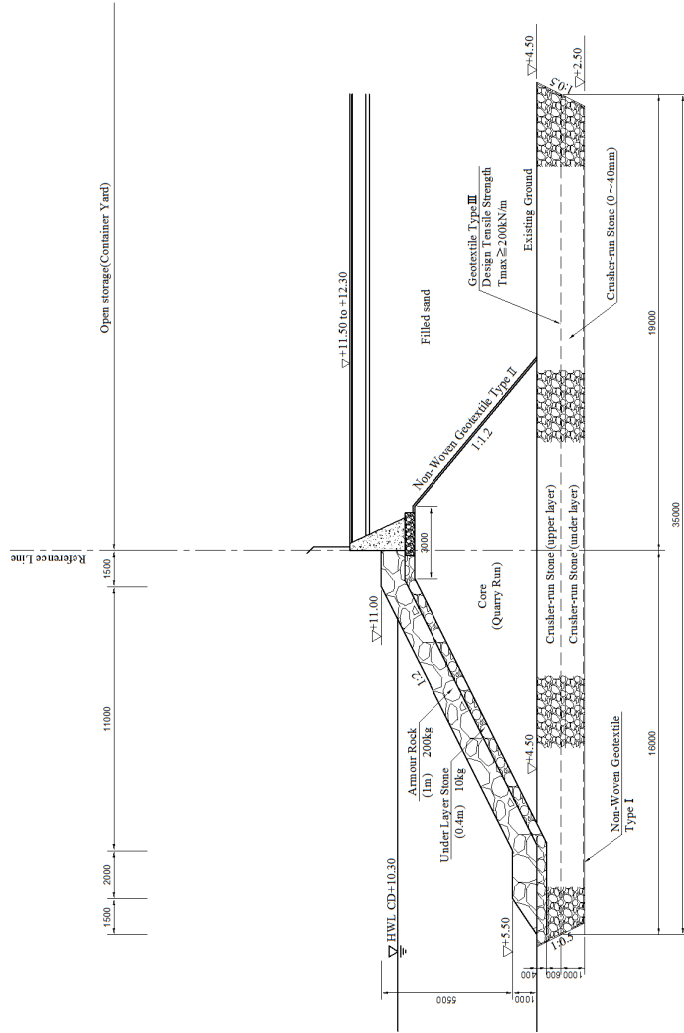


図 3-2-25 埋立護岸標準断面図 (1/2)



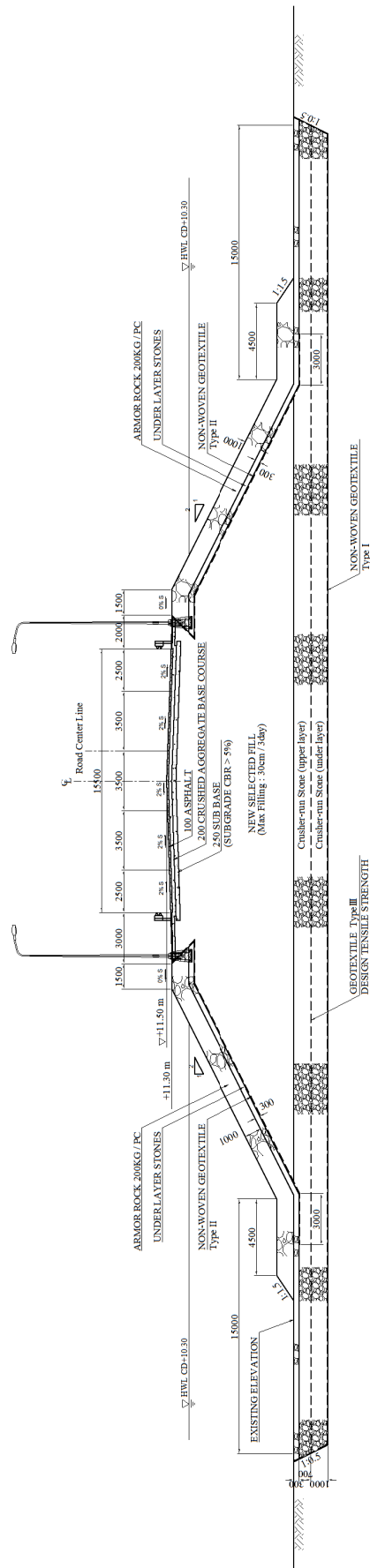
Note:

1. Specification of Crusher-run Stone
 - Shear Resistance Force: $\theta \geq 35^\circ$
 - Coefficient of Permeability: $K \geq 1.0 \times 10^{-4} \text{ sec}$
 - Rate of crushed stone: $P_2 \leq 5\%$
2. Geotextile
 - Type I: $e = 1.8 \text{ mm}$
 - Type II: $e = 5 \text{ mm}$
 - Type III: Design Tensile Strength $T_{max} \geq 200 \text{ kN/m}$
 - Type IV: Design Tensile Strength $T_{max} \geq 600 \text{ kN/m}$

SCALE 1/100(A1)
1/200(A3)

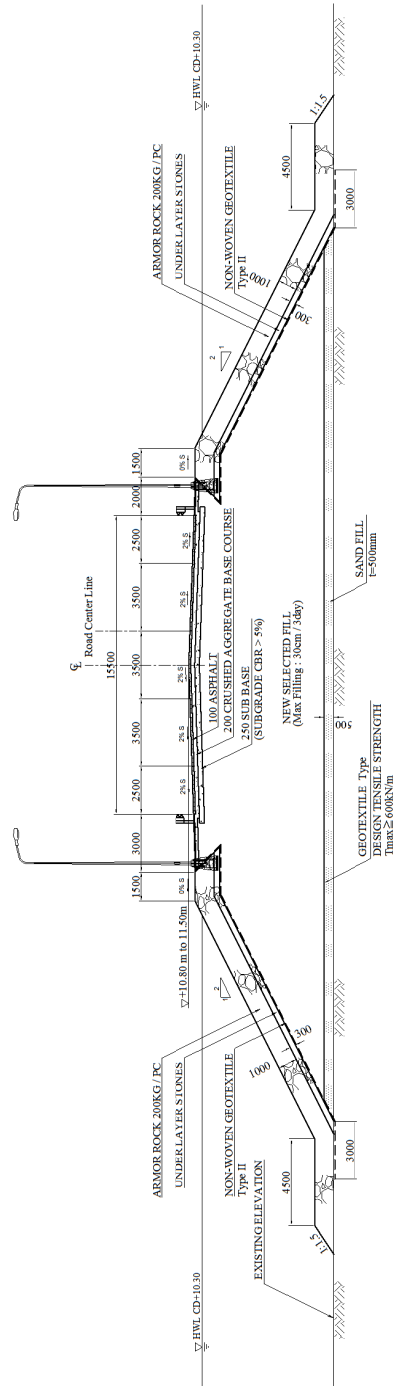
SECTION A - A (LAND SIDE)

図 3-2-26 埋立護岸標準断面図 (2/2)



Note:
Specification of Crusher-run Stone
- Shear Resistance Force: $\geq 3k$
- Coefficient of Permeability: $K \geq 1.0 \times 10^{-10} m/sec$
- Rate of crushed stone: $P \leq 5\%$

SECTION D - D



SECTION E - E

SECTION AT STA 0+150

図 3-2-27 アクセス道路標準断面図

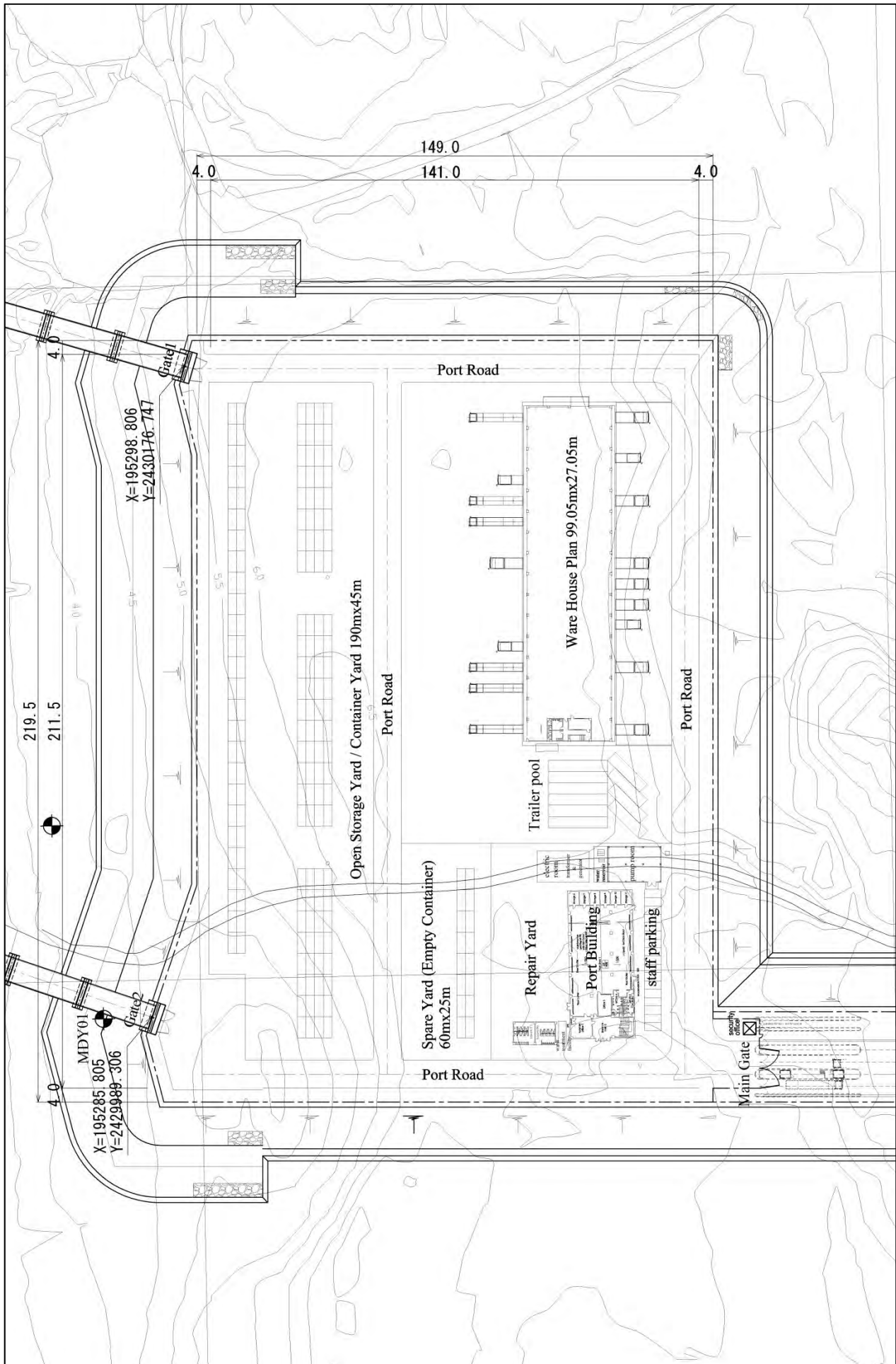


図 3-2-28 建築施設プロットプラン

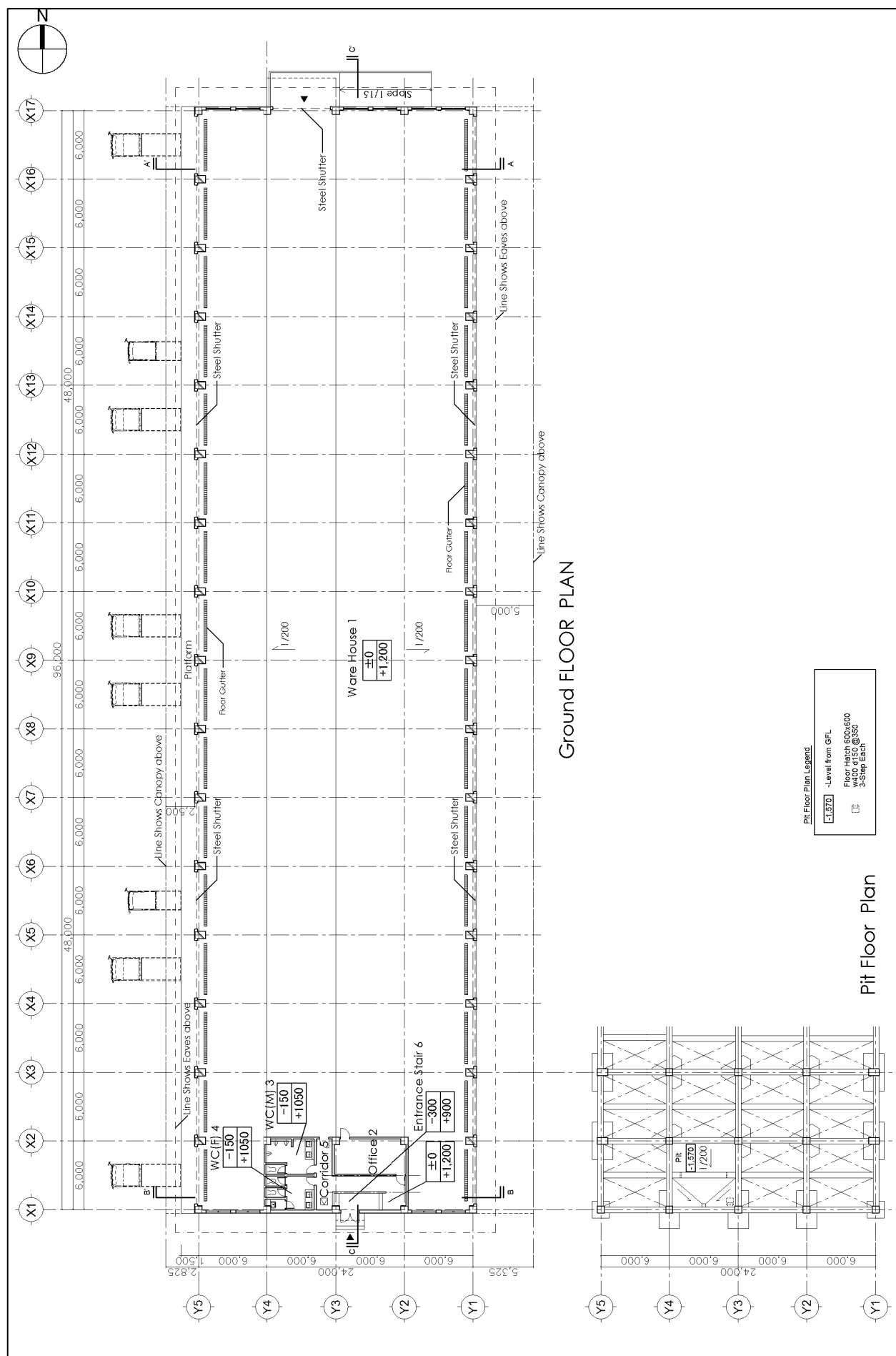


图 3-2-29 上屋-平面图

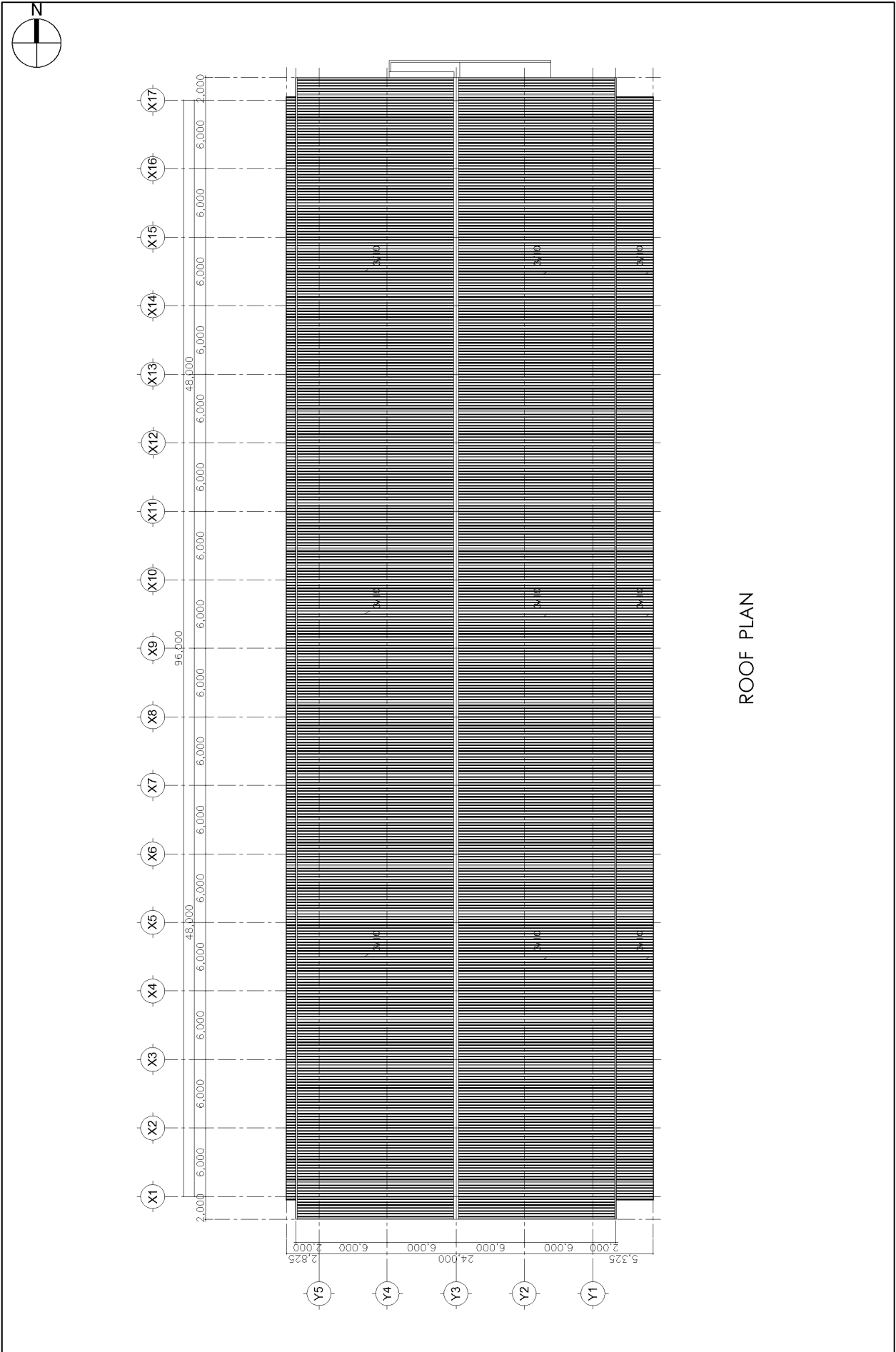


図 3-2-30 上屋・屋根伏図

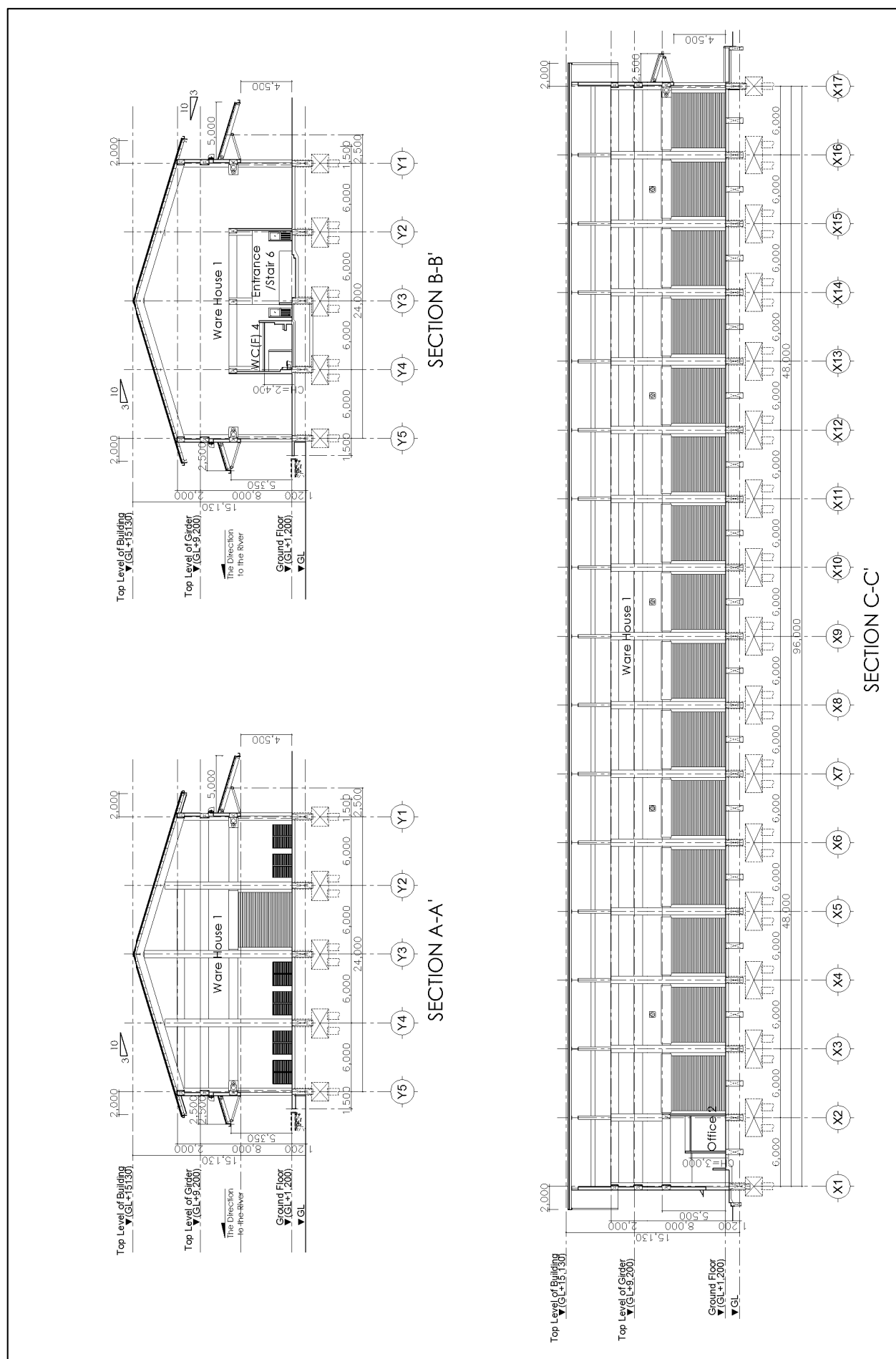


图 3-2-31 上屋-断面图

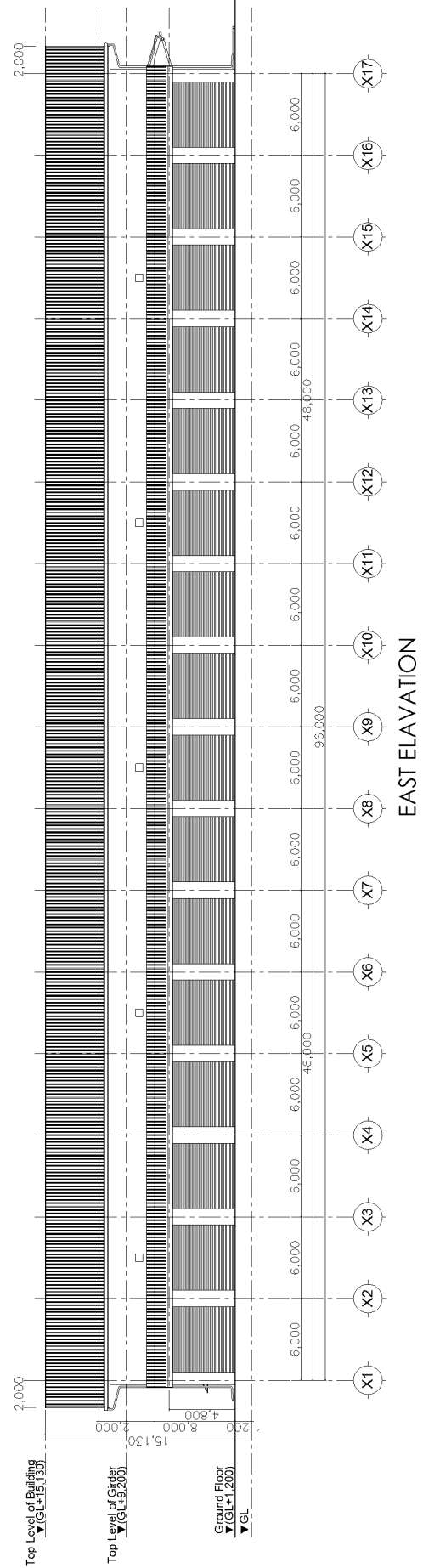
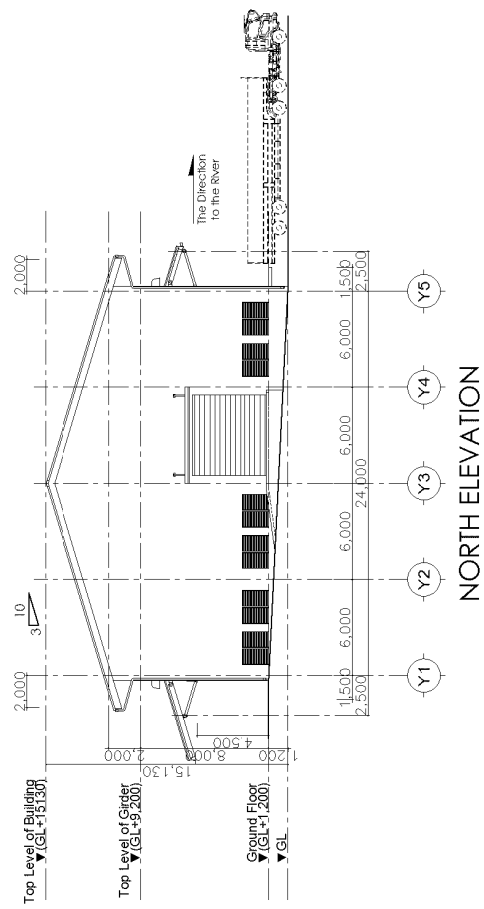


図 3-2-32 上屋-側面図 (1/2)

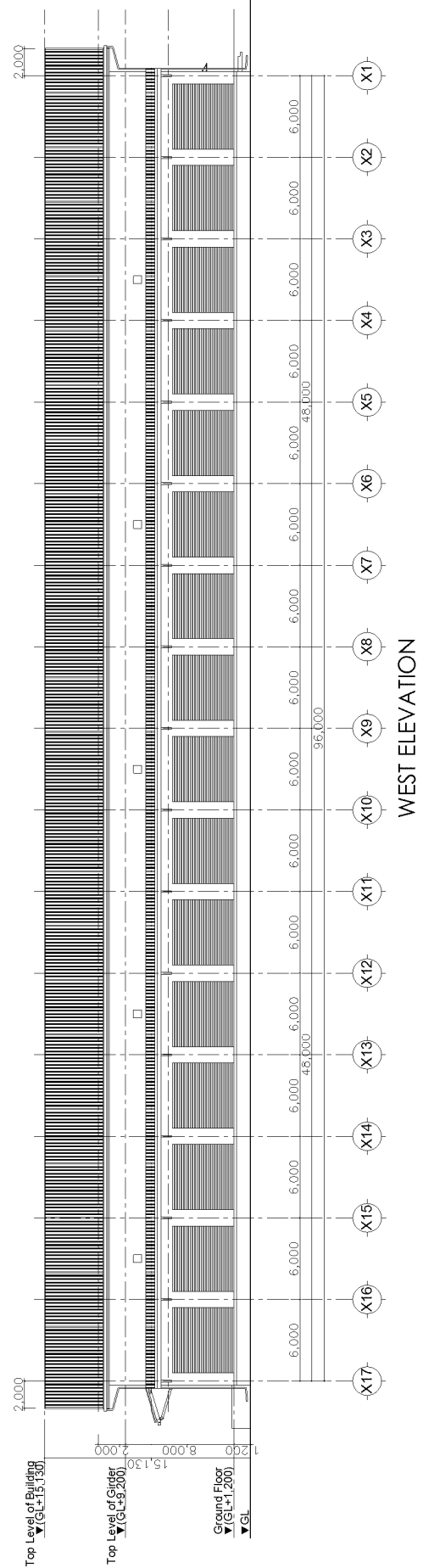
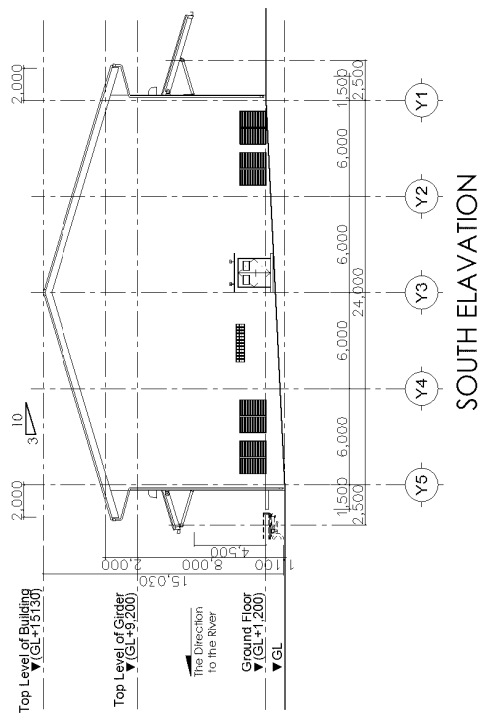


図 3-2-33 上屋-側面図 (2/2)

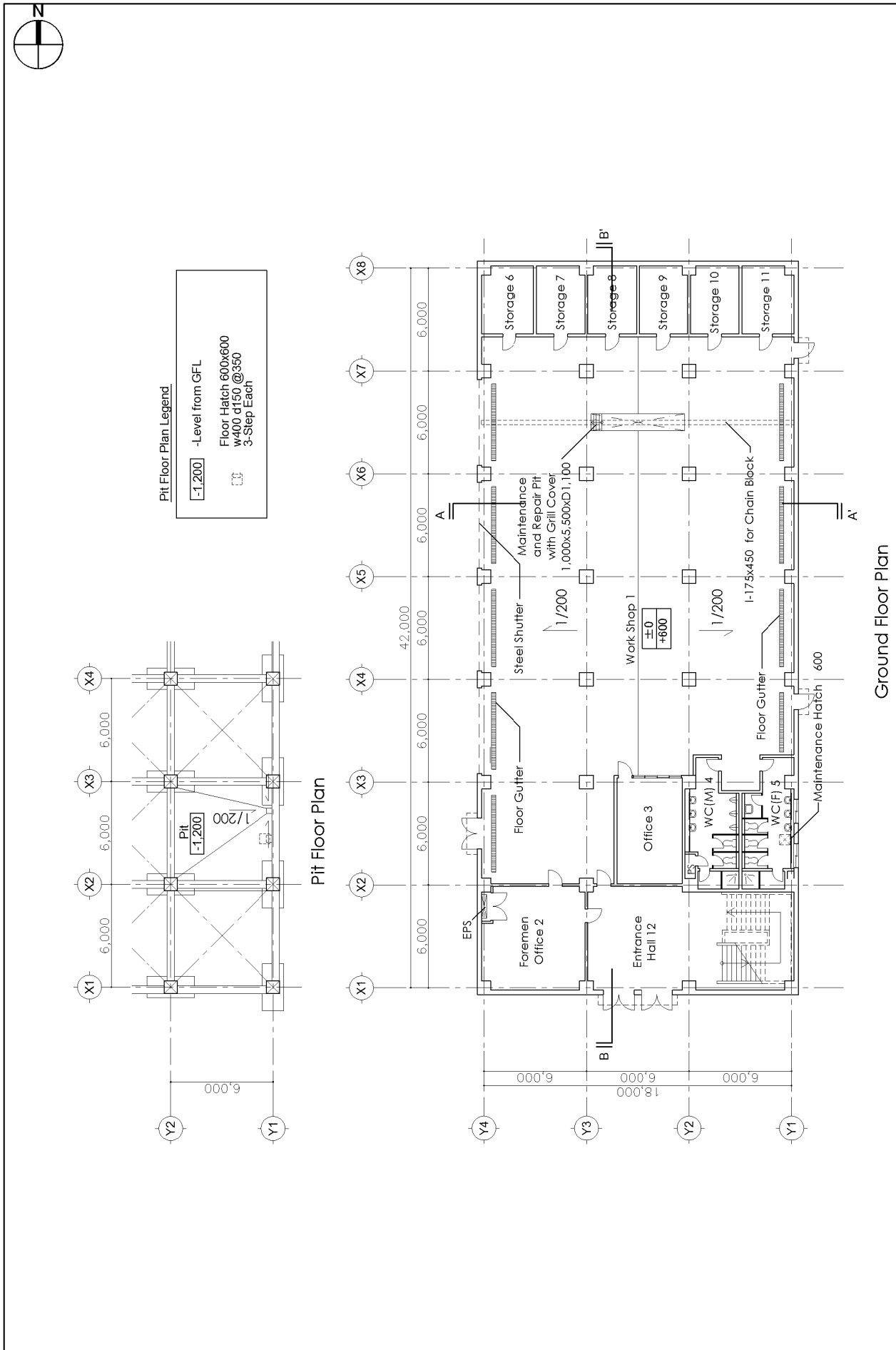


図 3-2-34 港湾事務所／ワークショップ 1 階 (ワークショップ) 平面図

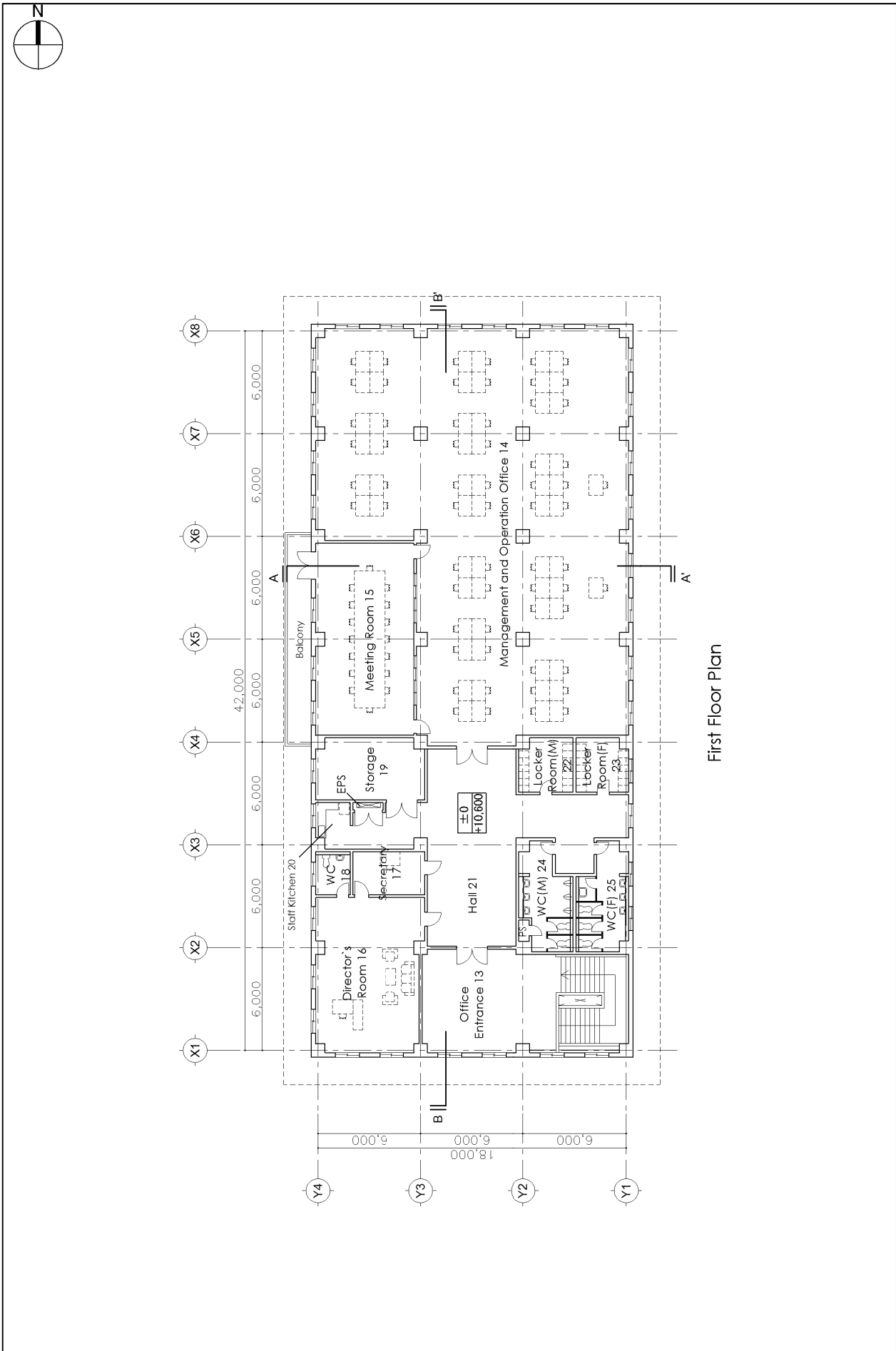


図 3-2-35 港湾事務所／ワークショップ 2階 (港湾事務所) 平面図

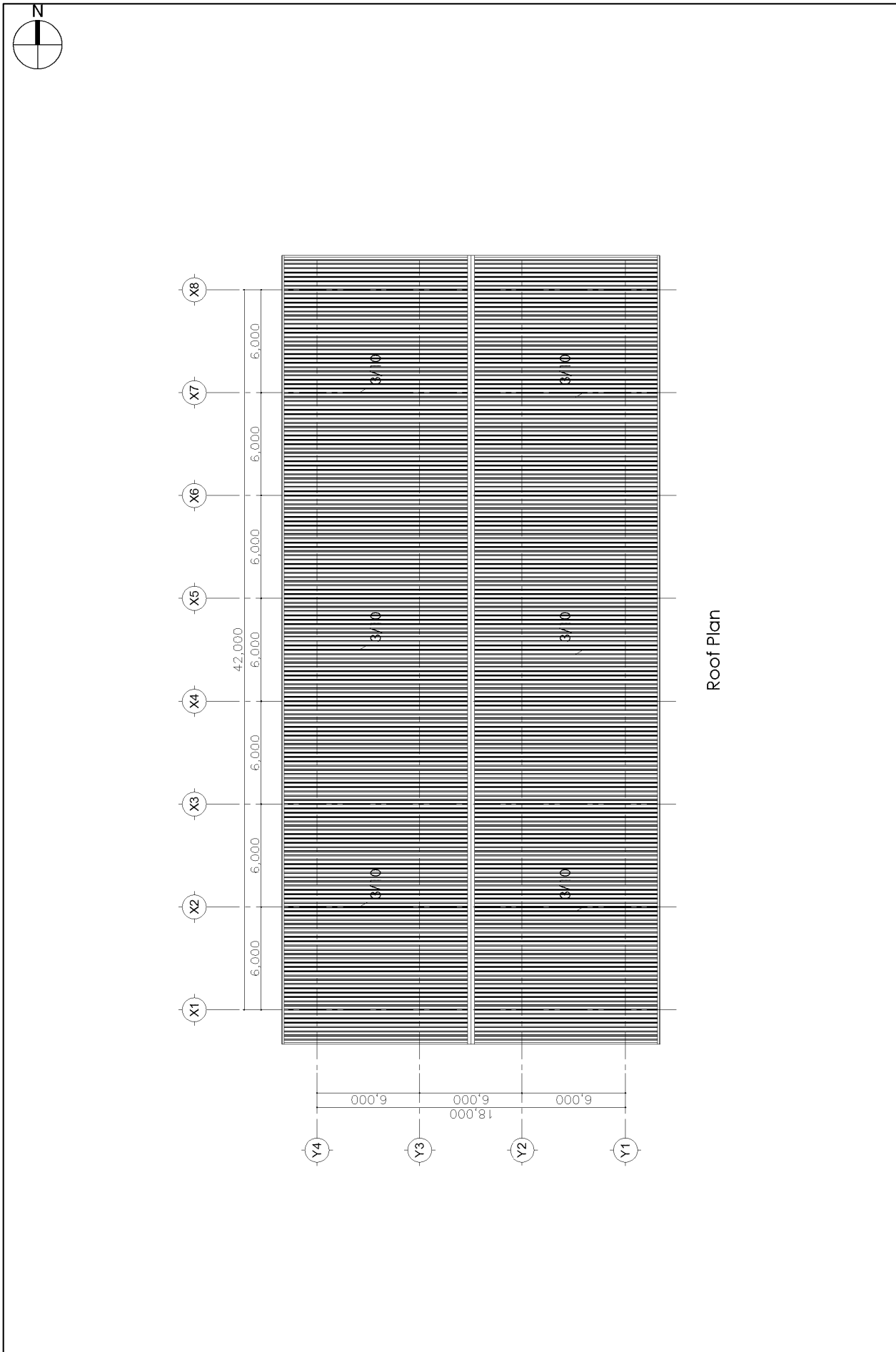


図 3-2-36 港湾事務所／ワークショップ 屋根伏図

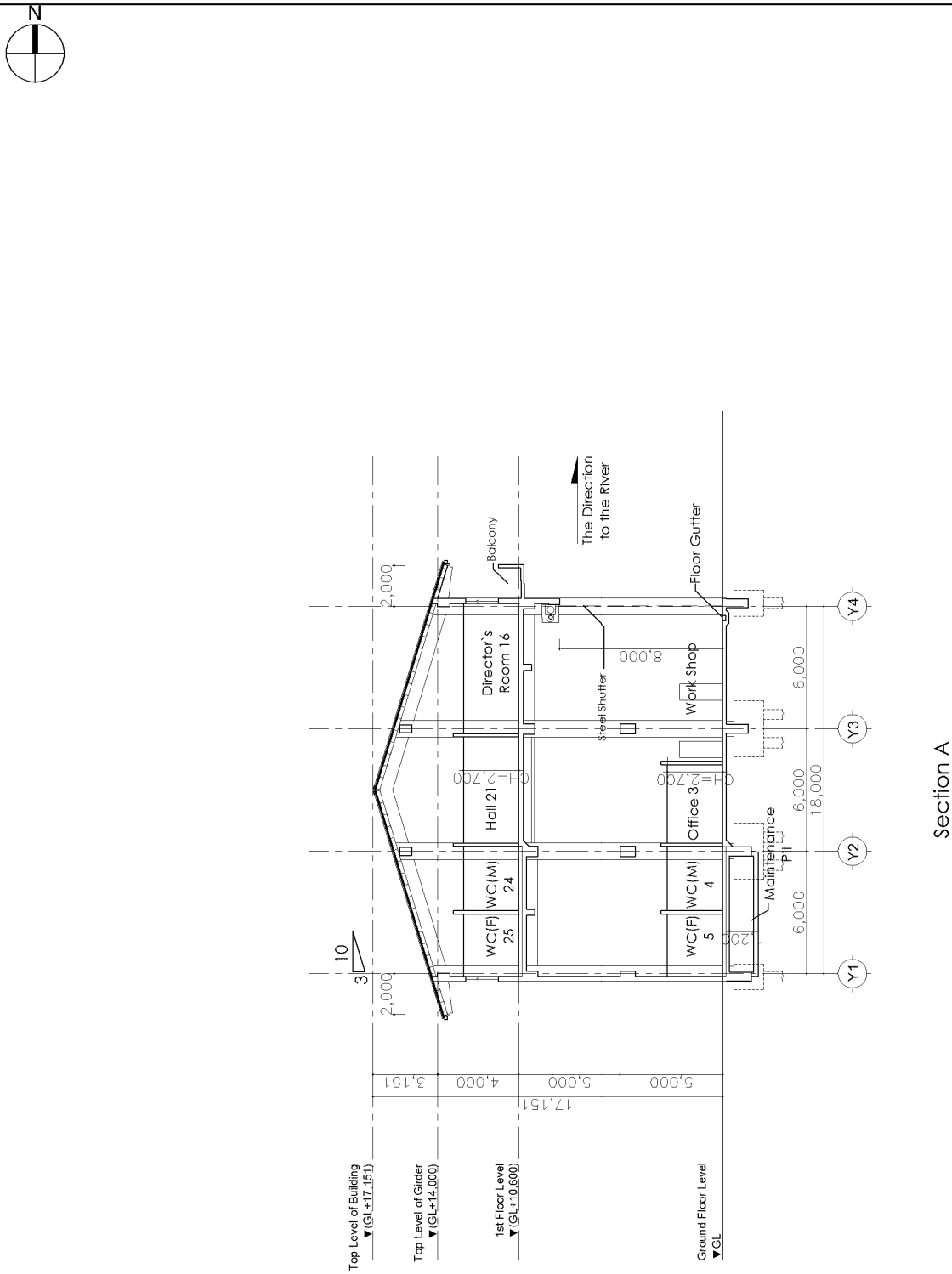


図 3-2-37 港湾事務所／ワークショッップ 断面図 (1/2)

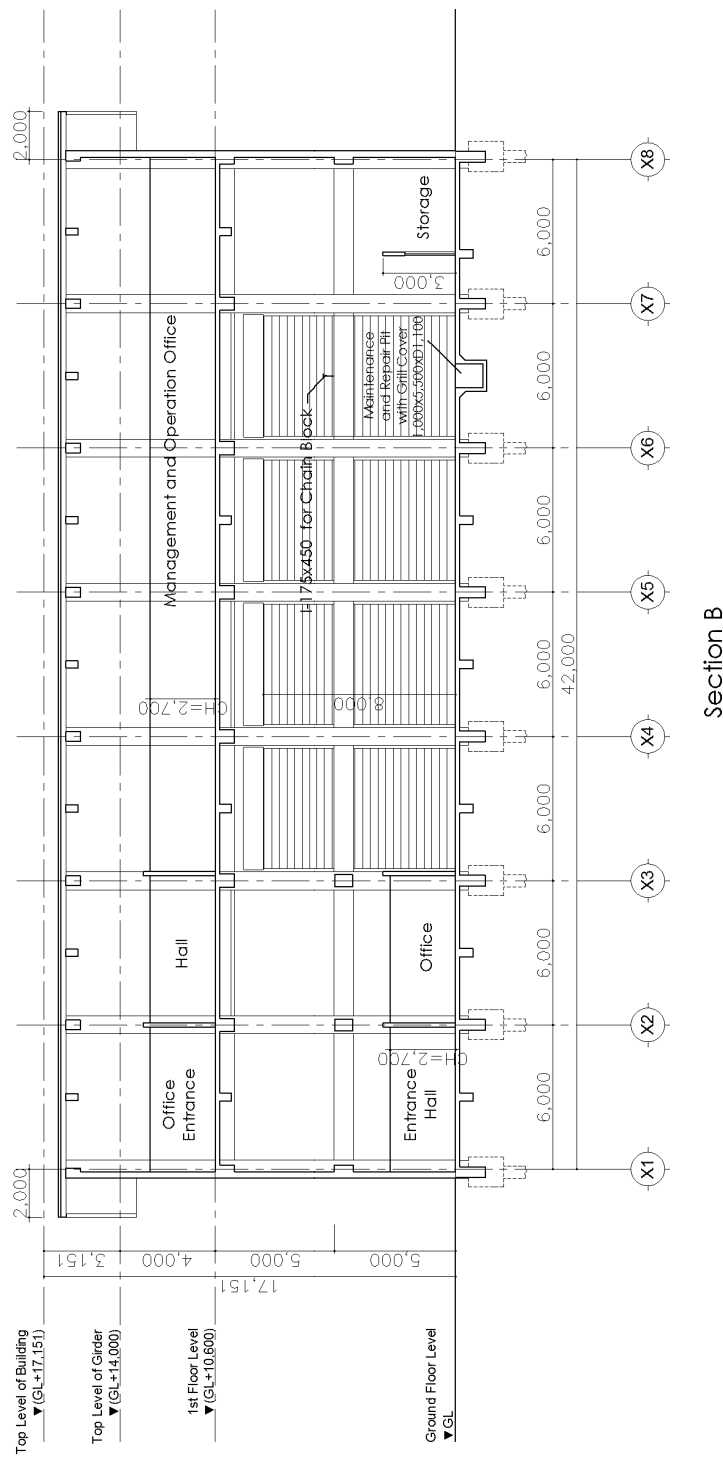


図 3-2-38 港湾事務所／ワークショッップ 断面図 (2/2)

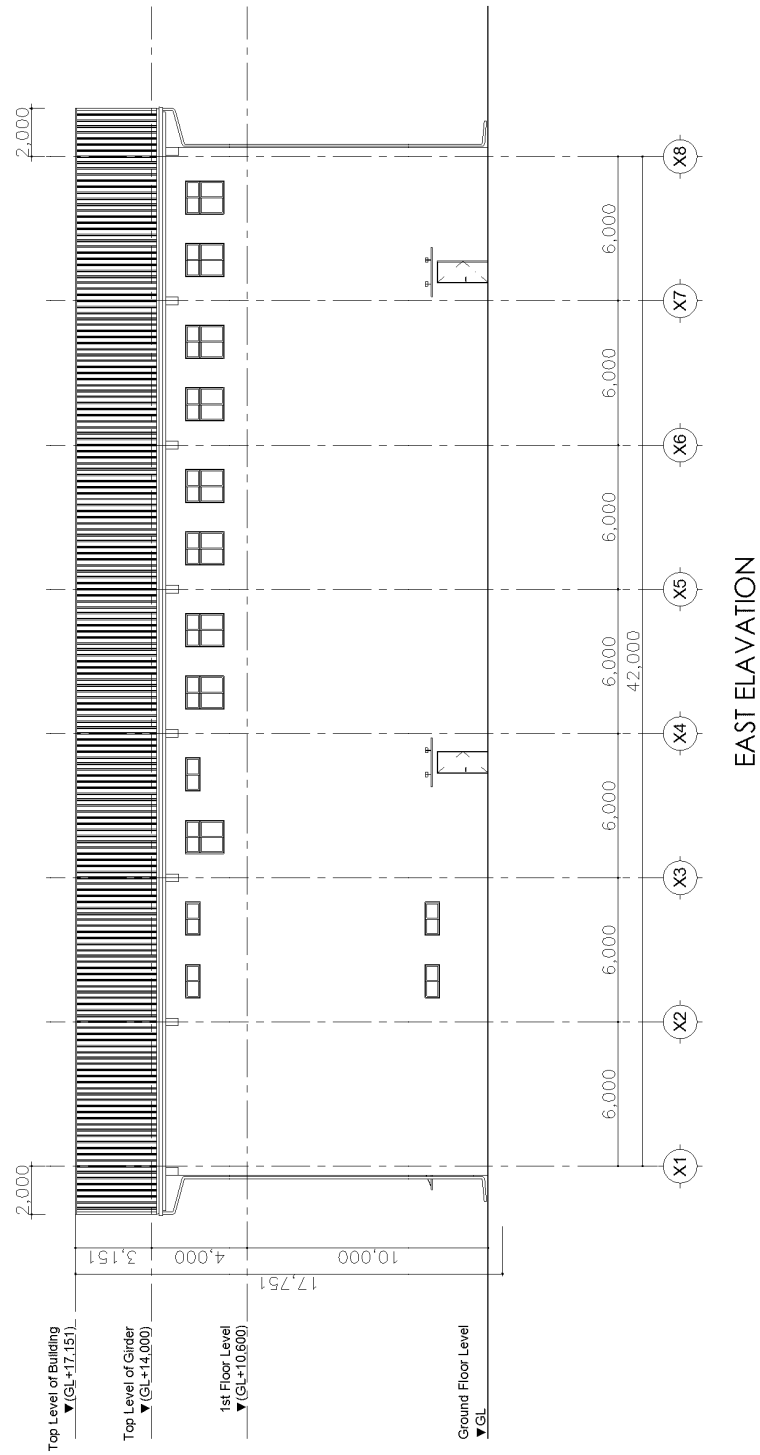


図 3-2-39 港湾事務所／ワークショップ 側面図 (1/3)

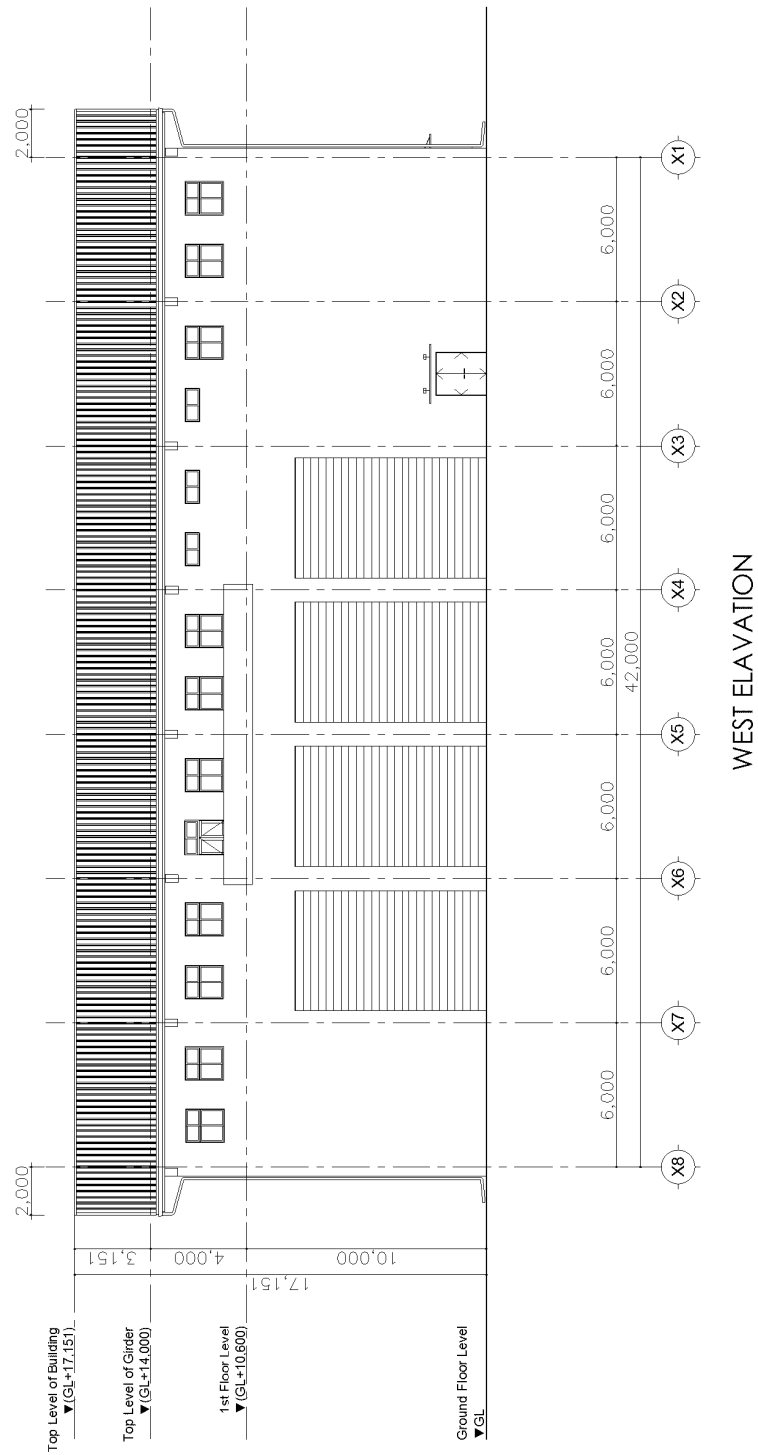


図 3-2-40 港灣事務所／ワークシヨップ 側面図 (2/3)

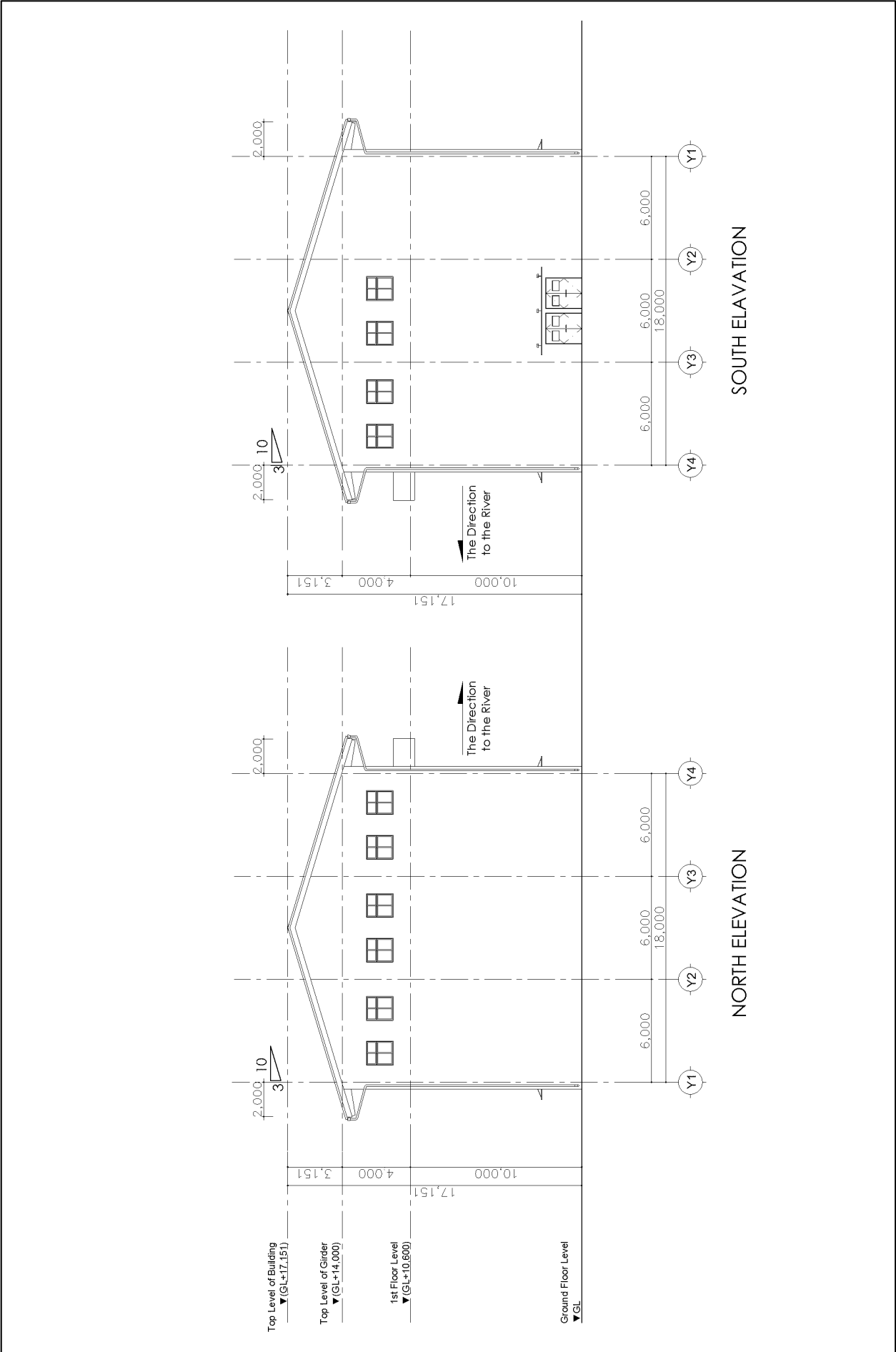
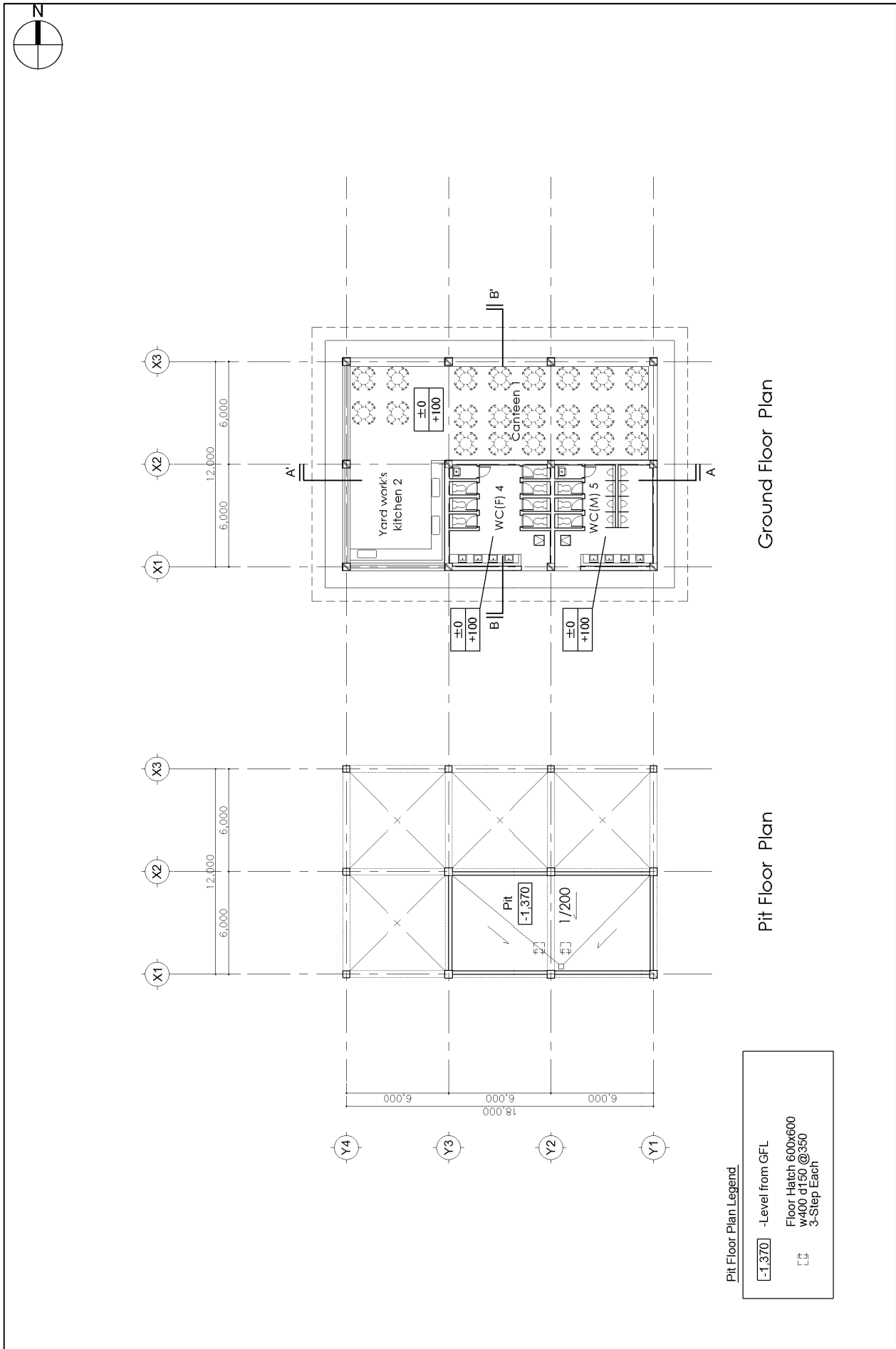


図 3-2-41 港湾事務所／ワークショップ 側面図 (3/3)



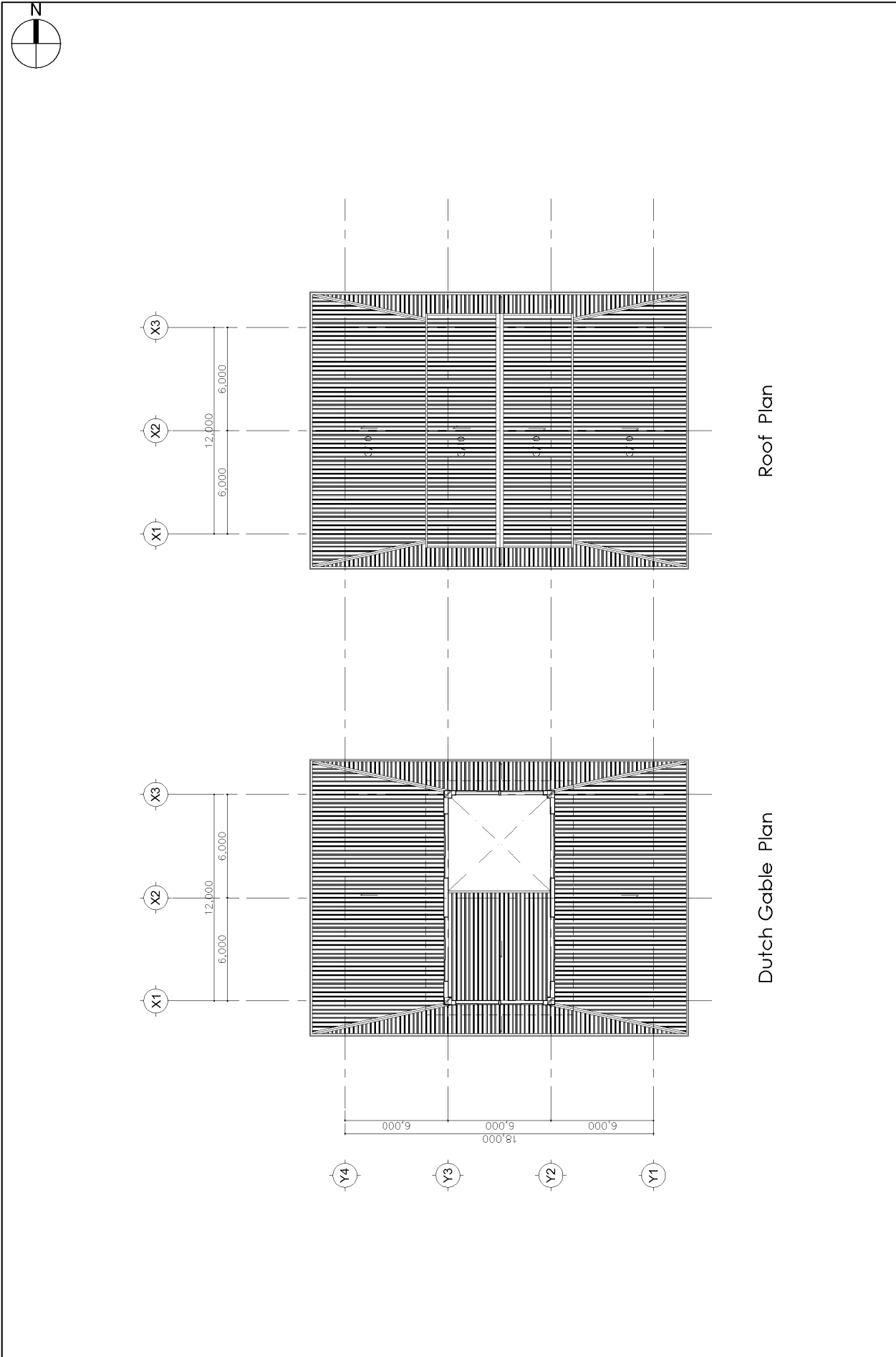


図 3-2-43 労働者休憩所 屋根伏図

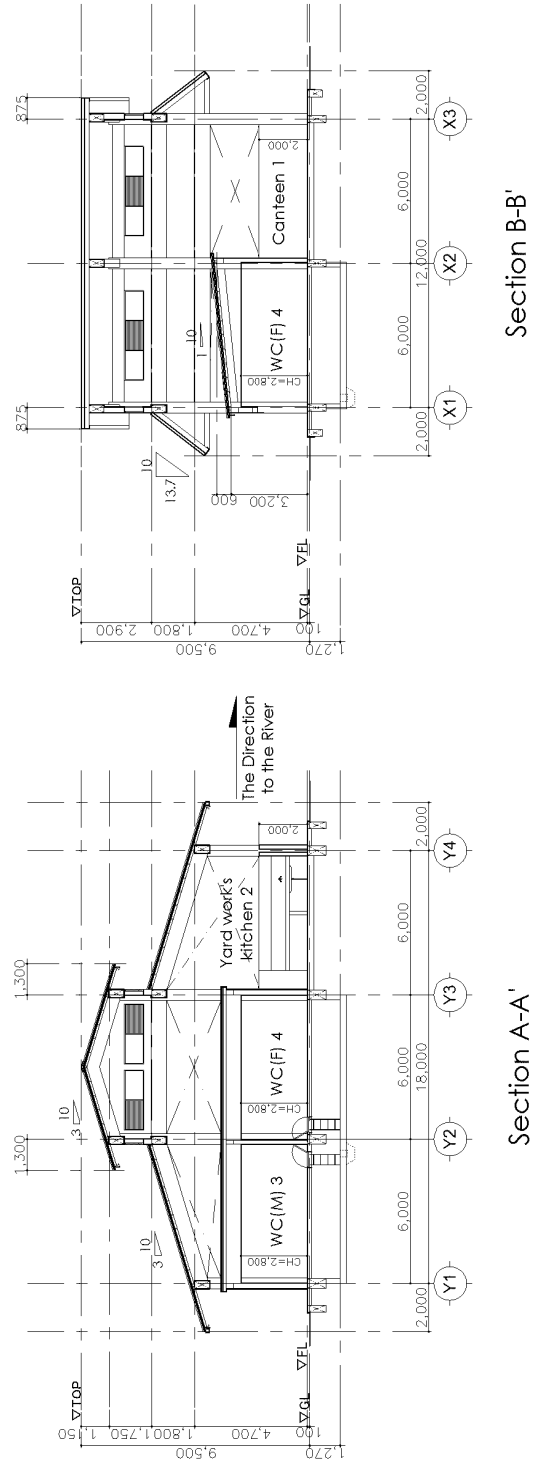
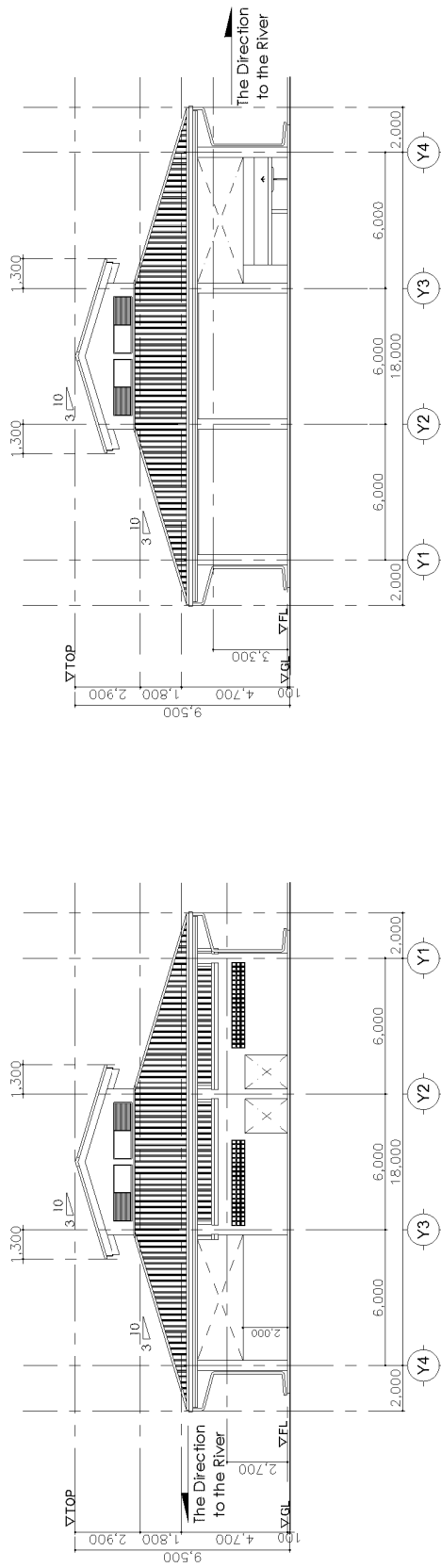
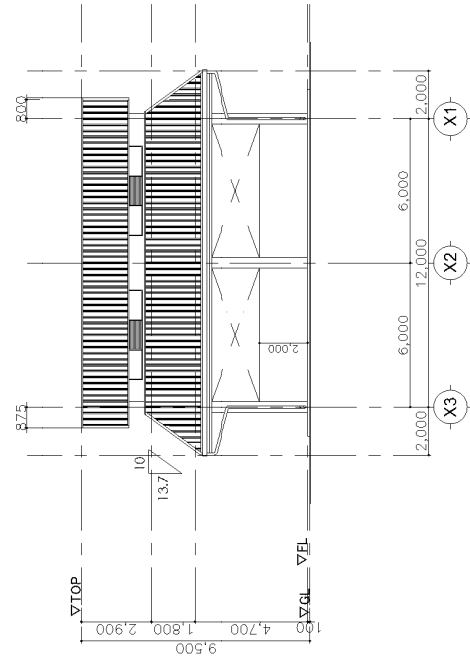


図 3-2-44 労働者休憩所 断面図

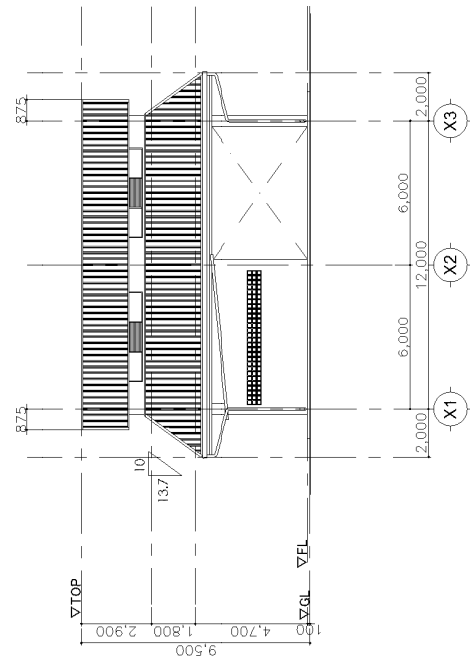


North Elevation

South Elevation

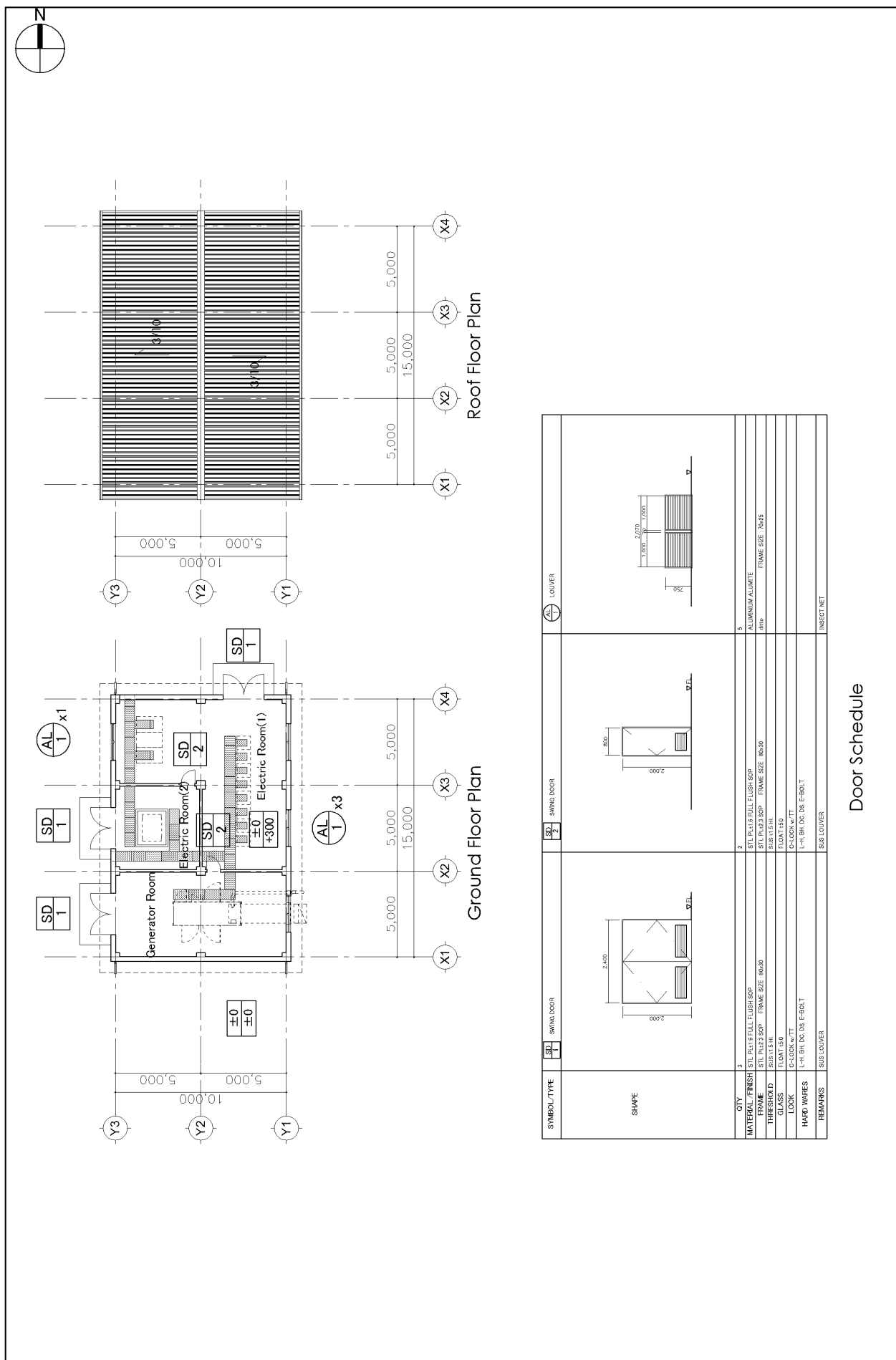


West Elevation



East Elevation

図 3-2-45 労働者休憩所 側面図



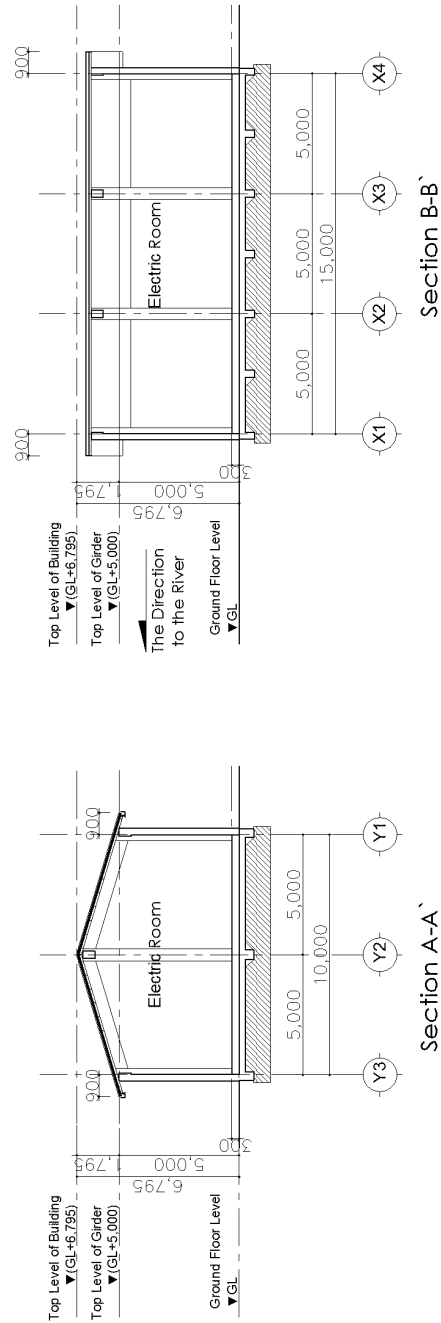


図 3-2-47 発電機棟断面図

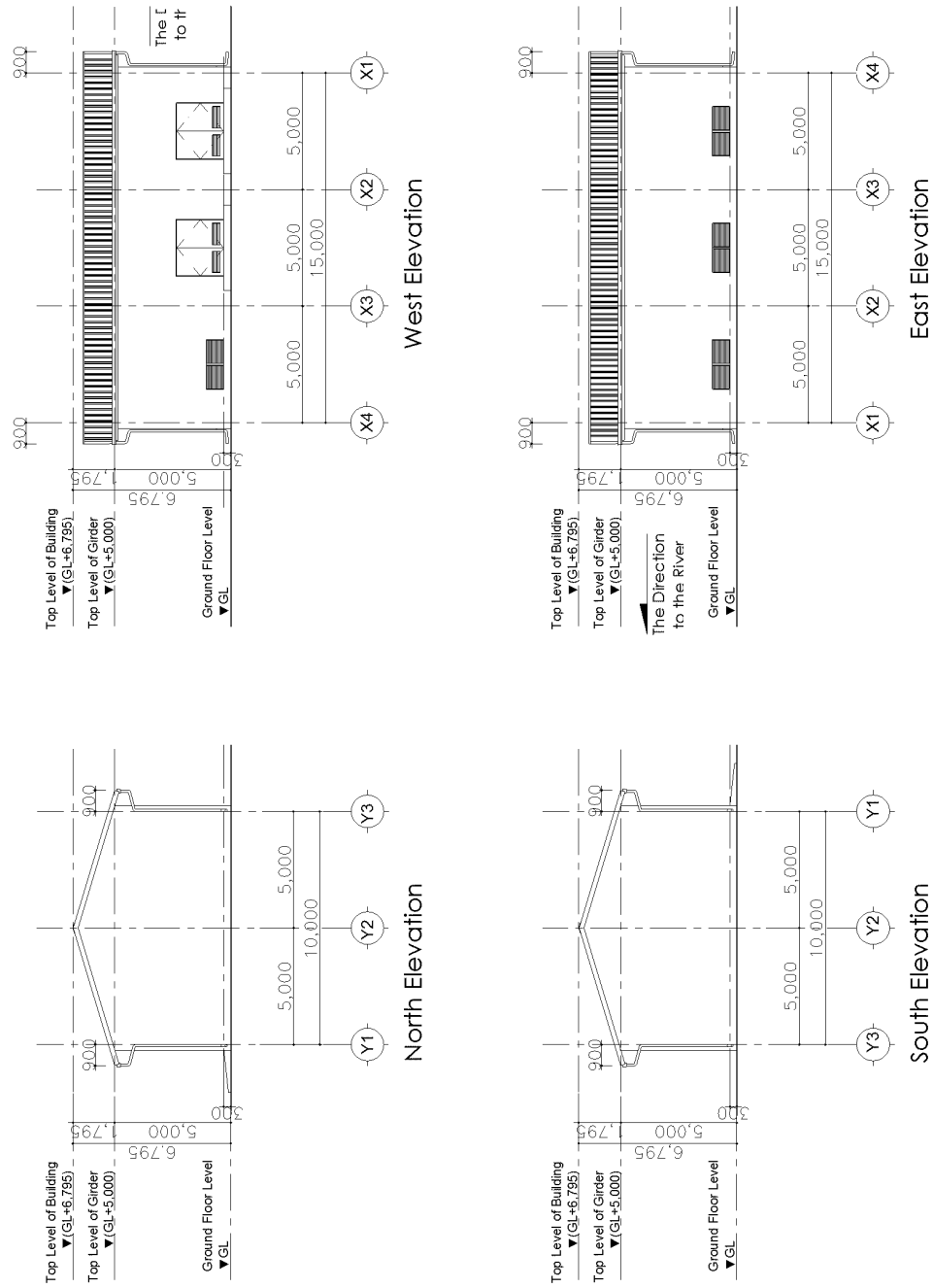


図 3-2-48 発電機棟 側面図

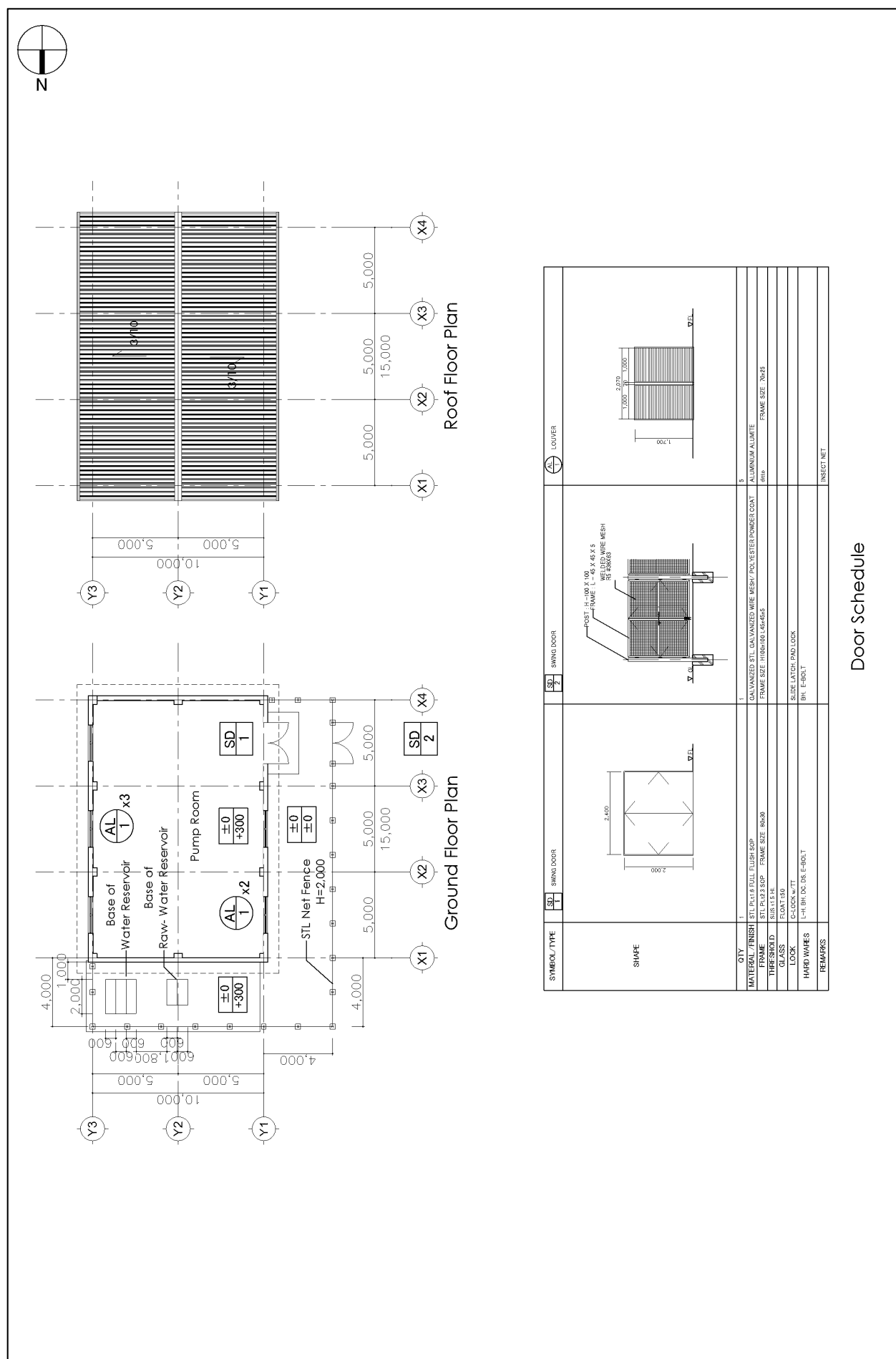


図 3-2-49 ポンプ室 平面図・屋根伏図

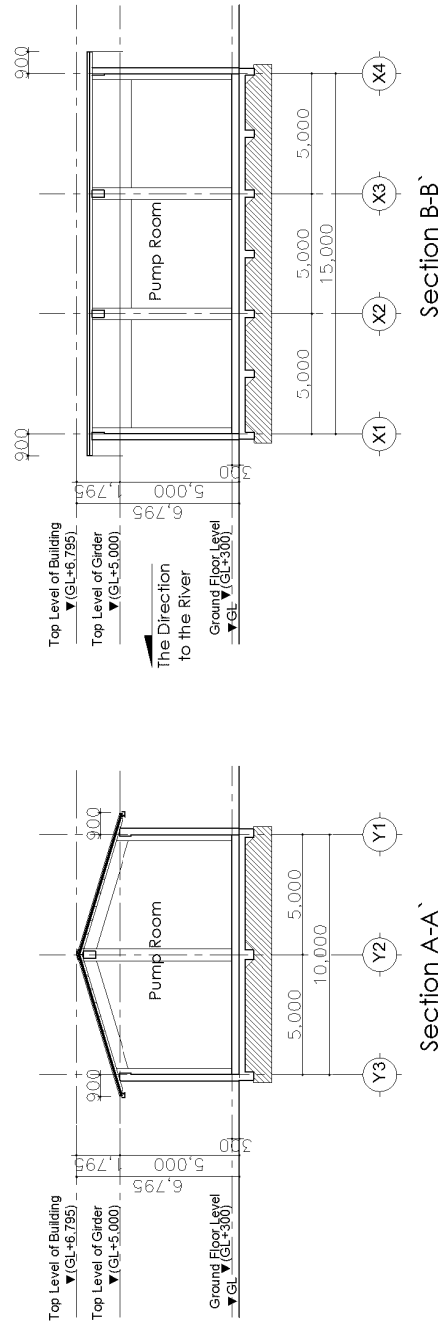


図 3-2-50 ポンプ室 断面図

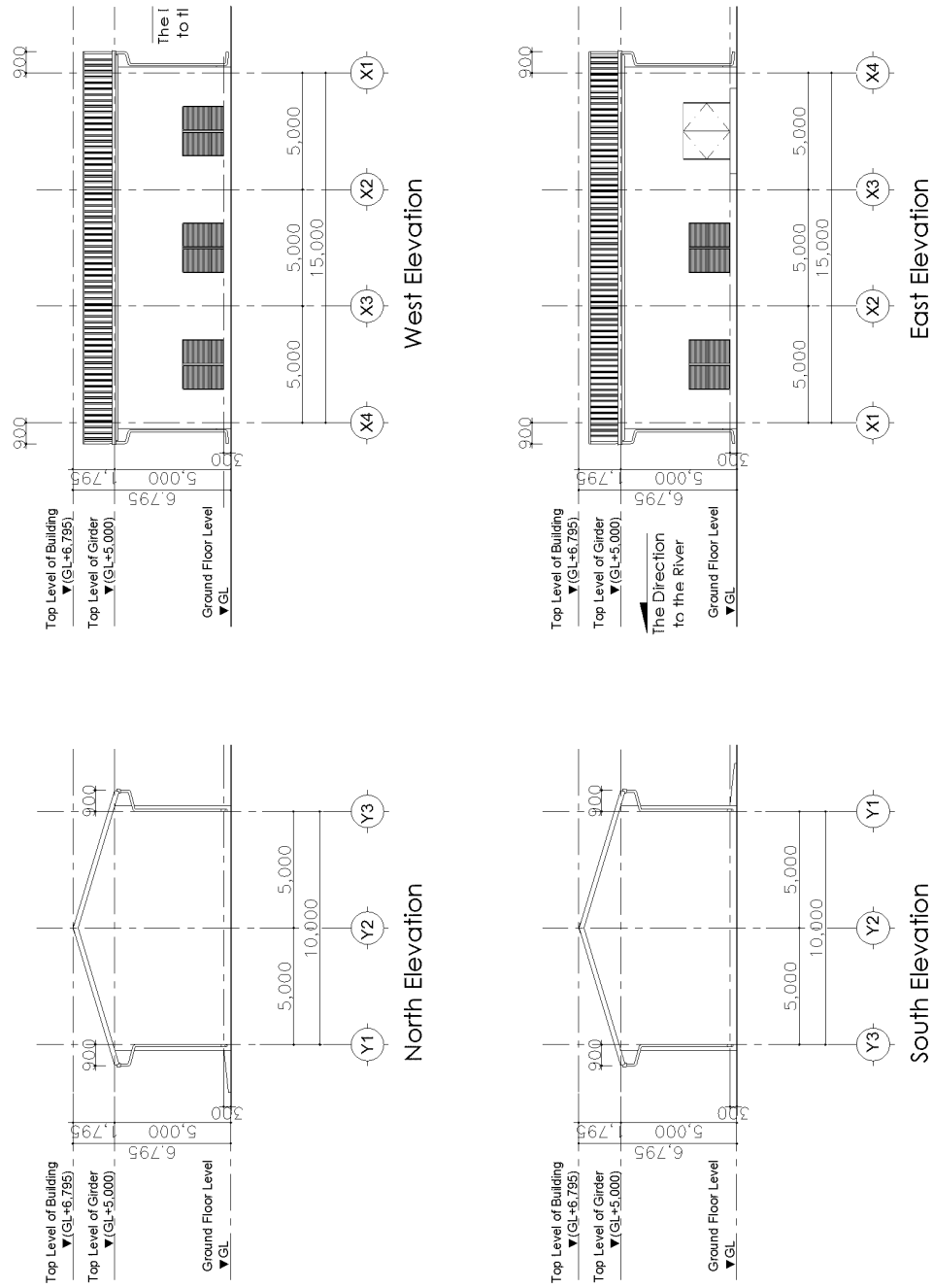


図 3-2-51 ポンプ室 側面図

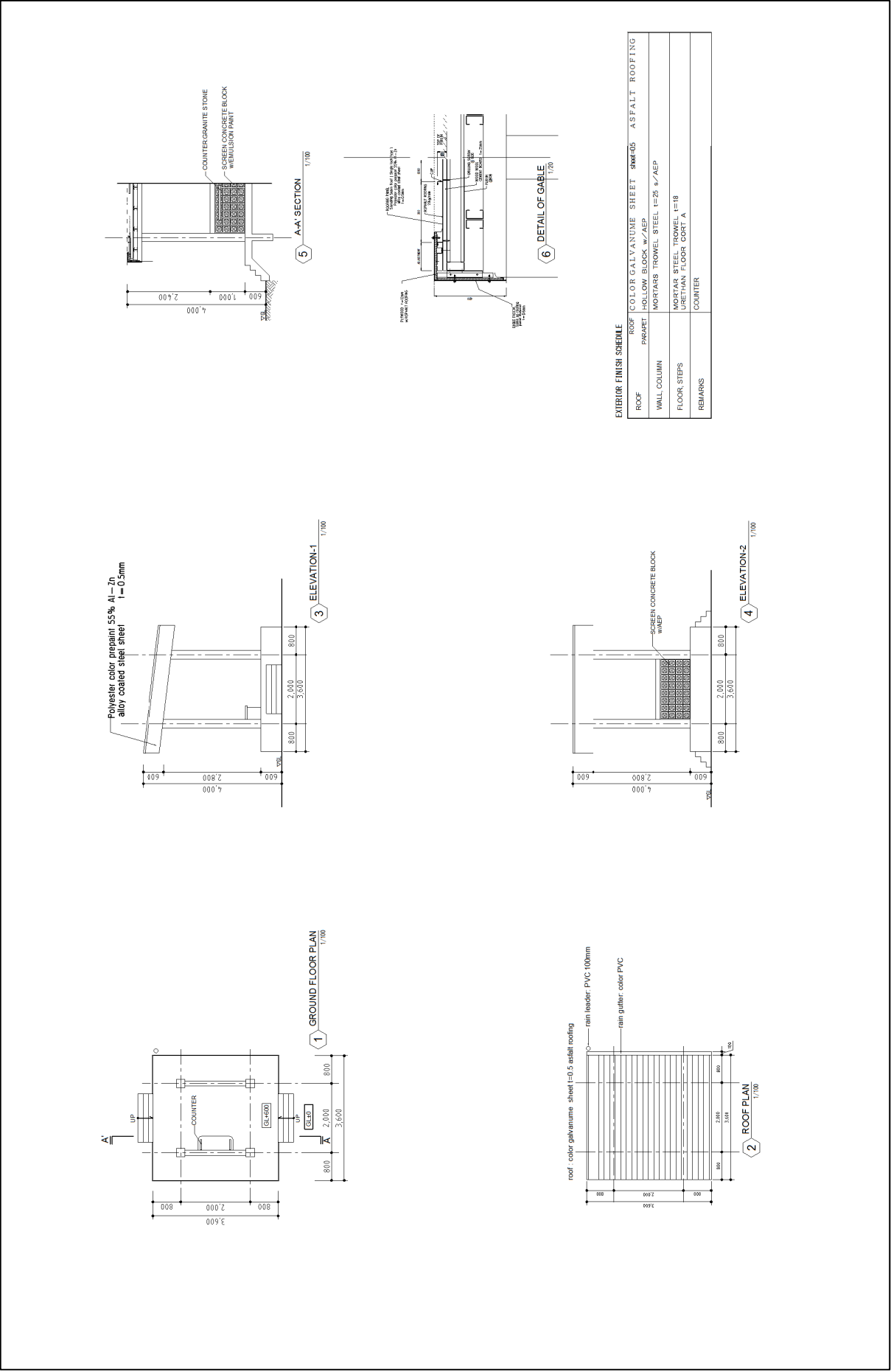


図 3-2-52 警備小屋

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

(1) 仮設ヤード

工事開始は河川水位の低い乾季とし、工事初期の乾季中に、液状化対策工（地盤改良工事）、アクセス道路及び、埋め立て護岸工事を完了させる必要がある。この期間は下図に示すとおり、既設道路から仮設道路（碎石舗装）を施工し、サイト南側のエリアを仮設ヤード(碎石舗装)とし、建設機械の組立、材料置き場等として利用する計画とする。



図 3-2-53 仮設事務所及び仮設ヤード（最初期の乾季のみ）エリア

上述の仮設ヤードは雨季には水没するため、埋立工事完了後は埋立地内に仮設ヤードを設け、土木・建築資機材の仮置場、鉄筋加工場として利用する計画とする。

(2) 仮設工

建設資機材の現場での荷役が困難であることから、杭打機及び杭材料以外の建設資機材はヤンゴンからの陸上輸送を想定した計画とする。そのため仮設栈橋は、水運による建設資機材の荷役を目的とせず、工事に必要となる船員の乗降のみを想定した。

(3) 地盤改良工（液状化対策および軟弱地盤対策）

1) 液状化対策工

液状化対策はサンドコンパクションパイル（SCP）と高強度ジオテキスタイル（ジオシンセティクス）による。SCP は液状化による沈下変形が許容し難い河川側護岸下に用いることとし、変形防止シートはそれ以外の個所に、多少の変形は許容するが、盛土崩壊を防ぐ目的で適用する。

工事費積算上 SCP は打設機 2 台を分解の上日本よりヤンゴン港まで海上輸送し、ヤンゴンからマンダレーまでは陸上輸送による運搬とし、現地の仮設ヤードで組み立てて SPC の打設工事に供する計画としている。高強度ジオテキスタイルは現況地表面を整地後に所定の深さまで掘削して不織布を敷き、碎石を敷設後に高強度ジオテキスタイルを敷き、その上にさらに碎石を敷設する。これらの工事に必要となるバックホウ、トラック及びブルドーザーなどは現地調達として計画した。

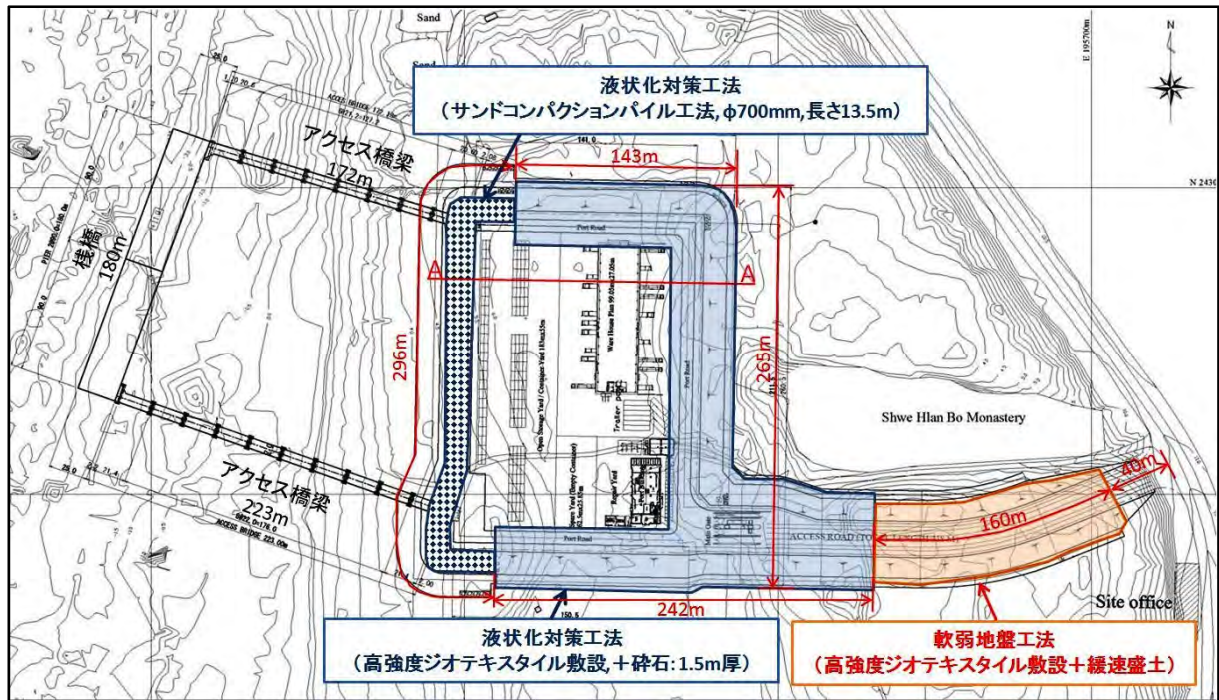


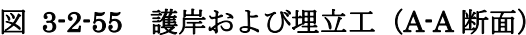
図 3-2-54 液状化対策工および軟弱地盤対策工

2) 軟弱地盤対策工

アクセス道路の既存道路取り付け部+40mから 160mの区間は軟弱層があるため、補強材の引張特性により盛土のすべり破壊の抑制およびトラフカビリティの向上を図る計画とする。そのためまず、現地盤に所定厚のサンドマットをブルドーザーで敷均し、敷固後に高強度ジオテキスタイルを敷設する。現況地盤の安全率が低い ($F_s < 1.0$) のため、動態観測による監視を行いつつ 1 日当たりの敷均/敷固を 10 cm とした緩速盛土による施工とする。

(4) 護岸工

SCP 及び高強度ジオテキスタイルの施工後に護岸盛土の施工に入るが、河川側の護岸下には吸出しによる護岸の崩壊を防止する目的で II 型の鋼矢板を敷設する。護岸盛土は碎石により構築する。前面法面は 1:2 の勾配とし吸出し防止用不織布を敷設後、0.4m 厚で 10 kg/個程度の石材を敷設し、その上に 200 kg/個程度の石材を 1m 厚で被覆する。埋立側は碎石を 1:1.2 の勾配で均し、吸出し防止用不織布を敷設する。



護岸工事完了後、護岸で囲まれた範囲の埋立を実施する。埋立は現地にある既存のポンプ浚渫船3隻を用いて排砂管からの吹き出しにより行う計画である。一隻あたり日量約1,000m³の埋め立てを見込む。埋立期間中はブルドーザーにより排砂管の保守および締固めを行う計画とする。

棧橋基礎に用いる鋼管杭はヤンゴンからバージ輸送し、杭打ち船に横付けして河川上で打設する。上部工は先行する杭打船や鋼管杭運搬台船等の杭打作業との混雑を回避し、工期を短縮する目的で、プレキャスト構造とする。鋼管杭打設後に桁コンクリートを打設し、仮設ヤードで製作された上部工床版のプレキャストコンクリートブロックを河川上からクレーン付き台船で設置する。

栈橋上部工の付帯設備として係船柱（30t 直柱および 25t クリート型）を合計 88 基及び、V 型防舷材を 92 基、縁金物、キャットウォーク等を設置する。

3-100

表 3-2-21 主要使用建設機械（栈橋工）

工種	名称	規格	台数
鋼杭工	台船	鋼 1000t 積、鋼管杭用	1
	引船（揚錨船兼用）	鋼 D500PS 型	1
	杭打船	油圧ハンマ（15t）、ウインチ/アンカー付き台船（2000t）、クローラークレーン 300-400t	1
上部コンクリート工 上部プレキャストブ ロック工	クレーン付台船	35・45 t 吊り	1
	引船	鋼 D500PS 型	1
	電気溶接機	手動 定格電流 300A	1
	クローラークレーン	油圧駆動式ウインチ・ラチスジブ型 50t 吊	1
	発動発電機	排ガス対策 定格容量 45KVA	1
	コンクリート振動機	45mm、2.9 kW	1
	ダンプトラック	20 t	1
	台船	500 t	2
	クレーン付台船	70t-100 t 吊	1

（7）連絡橋工

連絡橋は杭の打設本数を減らし工期を短縮する目的から、合成桁による橋梁形式とする。連絡橋基礎は、栈橋基礎同様に耐震性や耐久性への考慮から鋼管杭とし、上部工はコンクリートとする。鋼管杭は栈橋同様に河川上で打設する計画とする。

上部工の合成桁は部材をヤンゴンから陸路で輸送する計画とする。桁は埋め立てエリアの仮設ヤードで組み立て、クレーン付き台船により河川上から設置し順次施工する。床版コンクリートはジベルとの一体性を考慮して場所打ち施工とする。

表 3-2-22 に計画上想定した連絡橋施工で使用する主要な建設機械を示す。

表 3-2-22 主要使用建設機械（連絡橋工）

工種	名称	規格	台数
鋼杭工	台船	鋼 1000t 積、鋼管杭用	1
	引船（揚錨船兼用）	鋼 D500PS 型	1
	杭打船	油圧ハンマ（15t）、ウインチ/アンカー付き台船（2000t）、クローラークレーン 300-400t	1
合成桁工 上部コンクリートスラ ブ工	クレーン付台船	35・45t 吊り	1
	引船	鋼 D500PS 型	1
	電気溶接機	手動 定格電流 300A	1
	クローラークレーン	油圧駆動式ウインチ・ラチスジブ型 50t 吊	1
	発動発電機	排ガス対策 定格容量 45KVA	1
	コンクリート振動機	45mm、2.9 kW	1
	ダンプトラック	20 t	1

(8) 建築施設

建築施設は一般的な構造で特殊なものはないため、可能な限り現地品を調達して使用する。現地品により十分な品質が確保できない資材については、近隣国から JIS 規格品または相当品を調達して工事を行うこととする。

(9) 荷役機械

荷役機械は荷役作業を機械化して荷役作業を効率化し港湾を近代化するという本プロジェクトの最も重要なコンセプトに供するものであることから、本邦メーカー製品及び欧米諸国の第三国調達品を視野に入れた、高性能と高品質を備えた機器を調達するものとする。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 被援助国における労働基準等による労働条件

「ミ」国の雇用法規は店舗及び商業施設法、工場法、油田（労働及び福利厚生）法が規定している。本案件の工事实施に関連しては工場法に記載されている労働時間とし、労働時間の制限を以下に示す。なお、本案件は基本制約に該当する。

【基本制約】（工場法を参考とした）

- 週労働時間：44 時間／週
- 日労働時間：8 時間／日
- 残業時時間：制約無し
- 休憩時間：労働時間は休憩なしで 5 時間を超えてはならず、5 時間を超える前に 30 分以上の休憩を付与しなければならない

【特例制約】

- 週労働時間：技術的理由により労働を継続しなければならない場合、48 時間/週。
- 日最大労働時間：10 時間／日（休息を含む）

(2) 免税措置・税制

「ミ」国の税制は下記のとおりである。

1) 輸入税

免税対象の建設材料を輸入した場合、財務省関税局（Custom Department, Ministry of Finance）に免税手続きをすることで輸入税が免除となる。

例として、鋼材（鋼管杭、鋼矢板、鉄筋等）を本設材とした場合の輸入税は、鋼材の価格（CIF 価格および陸揚費用）の 1.5% で、輸入品については税関において関税と同時に商業税が徴収され、基本となる商業税の税率は 5% である。この場合、免税でない場合は関税および商業税を財務省関税局に支払わなければならない。免税の場合関税は無税で、商業税は発注者が負担する。

また、建設機械・船舶を仮輸入・再輸出する場合も免税となる。

2) 商業税

諸外国で一般的に課されている付加価値税（VAT）に相当する税である。建設資材（コンクリート、コンクリート2次製品、砕石、被覆石、砂、電気ケーブル、配管材、電気機器、アスファルト等）の商業税は価格の5%である。この商業税の免税手続きは国税局（Internal Revenue Department）の規定様式書類に支払い証明書（指定銀行への振込証明書、一般の領収書は不可）を添付して発注者に提出し、発注者が商業税分を建設業者に支払うことで実施される。ただし、燃料（ガソリン・ディーゼル等）の商業税については、銀行振り込み等の大口ではなく個別の支払いとなるため、免税措置がとれない現状にある。ただし概算事業費は商業税を含めない金額で計上した。

3) 法人税

無償・円借款プロジェクト共に本邦の元請けとなる企業の法人税は免税となっており源泉徴収もない。

一方、「ミ」国に登録されている下請け企業に対しては、法人所得税25%及び、法人所得税のうち物品・サービス価格に係る源泉徴収税2.0%が課税される。

(3) 個人所得税

無償・円借款プロジェクトでは日本人個人の所得税は免除される。ミャンマー人と日本人以外の外国時の場合には以下のとおり0～25%の累進課税が課される。

表 3-2-23 個人所得累進課税

年 収	累進課税
200 万チャット以下	0%
200 万～500 万チャット	5%
500 万～1,000 万チャット	10%
1,000 万～2,000 万チャット	15%
2,000 万～3,000 万チャット	20%
3,000 万チャット以上	25%

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

施工及び調達・据付に関する日本側と「ミ」国側の区分は無償資金協力事業の原則に従い下記のとおり整理する。

表 3-2-24 日本側と「ミ」国側の責任分担

番号	項 目	日本側	「ミ」国側
1	建設用地の確保		●
2	建設用地の整備（工事着手可能な状態の準備）		●
3	電力・水等、公共施設のプロジェクトサイトへの供給		
	工事用仮設	●	
	工事完成後の電力・水等の供給		●
4	調達貨物の通関手続き及び「ミ」国内陸輸送の円滑な実施		
	1)機材調達国から「ミ」国までの海上輸送	●	
	2)免税措置、荷揚港での通関手続きの実施		●
	3)荷役港からプロジェクトサイトまでの内陸輸送	●	
5	プロジェクト実施に係る免税措置		●
6	機材調達及び施設建設に従事する日本側関係者等への入国手続き、免税措置等の便宜供与		●
7	本プロジェクト完了後の適正な運用及び維持管理の実施		●
8	プロジェクト実施に際して必要となる環境及び社会配慮の措置		●
9	調達・建設工事実施時における、無償資金協力に含まれていない部分（先方政府負担事項等）の費用負担。		●
10	銀行取決めに係る銀行へのコミッションの支払		
	1) 支払授權書に係るコミッション		●
	2) 支払に係るコミッション		●

(1) 日本側負担範囲

本事業の本体部分である岸壁、連絡橋、液状化対策工を含む埋立護岸及び埋立、アクセス道路建設、建築施設及び荷役機械の調達及び据付工事を実施する。

(2) 被援助国側負担範囲

プロジェクトコンポーネントのうち、先方政府が負担する工事部分は下記のとおりである。

1) プロジェクト用地の取得

EIA、ARAP 等の必要な手続きを含め、プロジェクトに必要な用地（仮設ヤード・仮設道路・仮設事務所等を含む）を確保する。

2) 環境許可の取得

本プロジェクトの実施に必要な環境許可の取得は先方政府責任とする。

3) 建設許可及び工事許可の取得

上述の環境関連許可の他、建設許可（工事許可を含む）は先方政府が取得する。その他工事の実施に関する許可関係が必要な場合も先方政府が取得する。

4) 建設用地内の障害物の撤去（工事着手可能な状態の準備）

請負者がすみやかに必要な工事に着手できるよう、建設用地内の障害物撤去は先方政府責任とする。特に、建設用地内にある沈船（浚渫船）は先方政府責任で工事区域外へ撤去すること。

5) 電力供給

接続地点までの電力供給及び、接続地点での電力接続許可、接続工事（通常電力会社が行う）は先方政府負担事項とする。

6) 建築・設備工事の負担事項

建築・設備工事における下記事項は先方政府負担とする。

a. 家具類

事務所スペースの机、椅子、書棚、その他の家具類はすべて先方政府負担により準備されるものとする。

b. 電話設備

端子盤、電話アウトレットの供給取付け、回線の引込、所要の配管の布設までを日本側が実施する。電話の引き込みは 3 回線程度を見込むが、電話機の設置、電話回線との接続は先方政府負担とする。

c. ネットワーク（LAN）設備

情報アウトレットの供給取付け、所要の配管配線、カテゴリー6（CAT6）の LAN ケーブルの敷設までを日本側で実施する。

ネットワーク機器並びに収納ラック等の設置は先方政府負担とする。

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

(1) 土木施設

港湾施設建設にかかる施工監理にあたっては、土木工事担当の常駐施工監理技術者を現場に配置し、その監督下で現地雇用の施工監理補助要員を常駐させて全般的な監理を行う。常駐施工監理技術者は港湾土木の専門家とし、日本側にて総括を中心に港湾土木施設、橋梁施設（連絡橋）及び陸上土木施設の担当技術者がバックアップする体制を取るものとする。同時に、工事の進捗状況に合わせて必要となる業務担当者を適時現地に派遣するスポット監理を行う。

(2) 建築施設

建築施設に係る施工監理にあたっては、建築工事担当の常駐監理技術者を現場に配置し、その監督下に現地雇用の施工監理補助員を常駐させる。常駐施工監理技術者は建築の専門家とし、日本側で総括を中心に、構造担当、電気設備担当及び機械設備担当の技術者がバックアップする体制を取ると共に、工事の進捗に併せて必要な業務担当者を現地に派遣してスポット監理を行うものとする。

(3) 荷役機械

荷役機械に係る機材調達は、調達機材の工場製作時の監理と現地での据付工事の監理に大別されるが、これらは下記の方針により実施する。

1) 工場製作の監理

工場製作に係る監理は特注品となるジブクレーンのみとする。メーカーのカatalog製品として供給される、ラフテレークレーン、リーチスタッカー、フォークリフト、トラクタ・シャシーについては、各メーカーによる品質保証とし、工場製作に係る監理は実施しない。

ジブクレーンについては、クレーンの工場製作に先立つ機械製作図及び仕様書の確認・照合を実施する。またジブクレーンが仕様要求どおりに製作されているか、製作上是正すべき事項が無いか、工程通り製作が進んでいるかなど、必要に応じ製作工場での中間検査を行う。また製品完成時には出荷前に仕様及び性能の確認を行う。

2) 船積み前検査機材照合検査

第三者機関への委託により船積み前検査を実施する。検査は全ての調達機械を対象に、調達機械の員数検査、契約書、機材リストと船積み書類との照合、梱包状態のチェック、 SHIPPING MARK、ODA MARKの確認を実施する。

3) 据付工事の監理

ジブクレーンの据付工事は、専門の技術者を派遣して監理する。派遣時期は据付工事の開始時及び調整・試運転時を基本として計画する。

3-2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトにおいて品質管理（監理）上特に留意すべき点は下記のとおりである。

(1) 軟弱地盤区域の盛土の観測施工

アクセス道路の軟弱地盤（粘土層）上の盛土は上述の通り 1 日当たりの敷均/敷固を 10 cm とした緩速盛土施工が求められている。そのため盛土の施工速度を管理するとともに、下図に示すような沈下板と変位杭を設置して盛土の動態観測を行い、その観測結果を施工にフィードバックする安定管理が必要となる。施工・管理方法の詳細については請負者から施工計画書を提出させ、確認、承認の上で監理する方針とする。

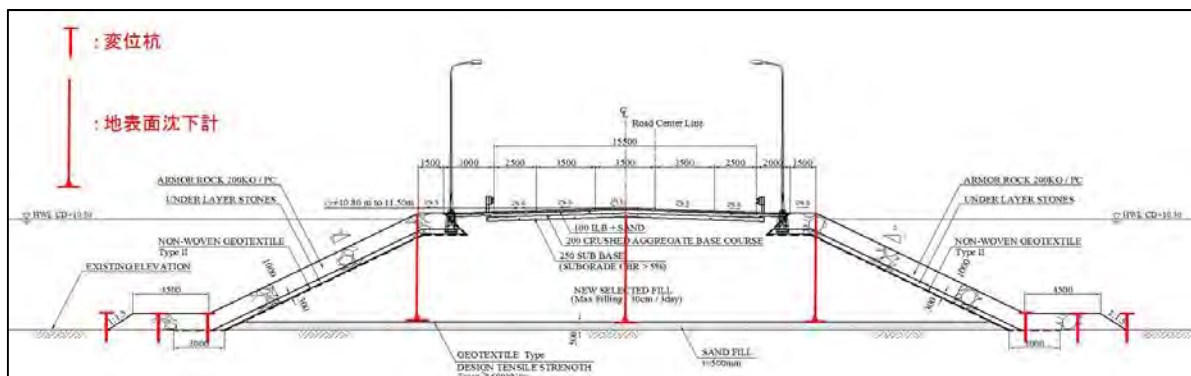


図 3-2-56 動態観測に基づく安定管理（軟弱地盤対策工）

(2) 杭の打ち止め管理

新設栈橋及び連絡橋の基礎杭は所定の深度まで打設することを原則とするが、地盤条件にばらつきがある事等から杭の打ち止まり深さは一定せずばらつくのが一般的である。施工時には設計で期待している杭の支持力及び引抜抵抗が確保されているか否かを確認した上で杭の打ち止めを行うこととする。具体的には杭打設時に杭の打設エネルギー、貫入量、リバウンドを記録し、ハイリーの式により所定の支持力が得られているかを確認する。

本件ではあらかじめ PDA（衝撃載荷試験）を三箇所（φ 800、φ 900、φ 1100mm）で実施し、打ち止め挙動（貫入量、リバウンド）と支持力の相関をとり、各杭径に適合した貫入量、リバウンド量を算出して管理に用いる。

杭の打ち止め管理は打設した杭が設計で期待している支持力に達しているか否かの確認のため、全ての鋼管杭について貫入量とリバウンドを計測し支持力確認を行うこととする。

(3) コンクリートの品質管理

コンクリートは使用するセメント、骨材の種類、配合等により強度性能が大きく異なる。また供給方法、打設方法等により打設品質が左右される。そのため施工時には配合設計、試験配合による品質確認、配合時の計量、骨材の給水率管理、加水時刻及び運搬時間の管理・確認、スランプ、温度、塩分濃度の確認など、帳票を用いた打設前のフレッシュコンクリートの品質管理を徹底する。また一定バッチごとのサンプリングによる強度確認等の管理を適切に実施する。

具体的な手法については仕様書で詳細に規定するとともに、請負者に施工計画書の提出を義務で確認することとする。

3-2-4-6 安全管理計画

工事期間中の安全確保を目的として、本工事の建設予定地北側と南側には工事用フェンスを設置する。アクセス道路への出入口には搬出入ゲートとガードマンボックスを設置し、交通誘導員を置き工事用車両の公道への出入り時の安全を確保する。

水上工事の実施期間中は河川上の工事用船舶と一般航行船舶の衝突防止及び安全確保の観点から、河川航路部に安全監視船 1 隻を配置して河川航行船舶の安全を図る。

また、夜間警備員を水上の杭打ち船及び陸上ヤードに配置する。

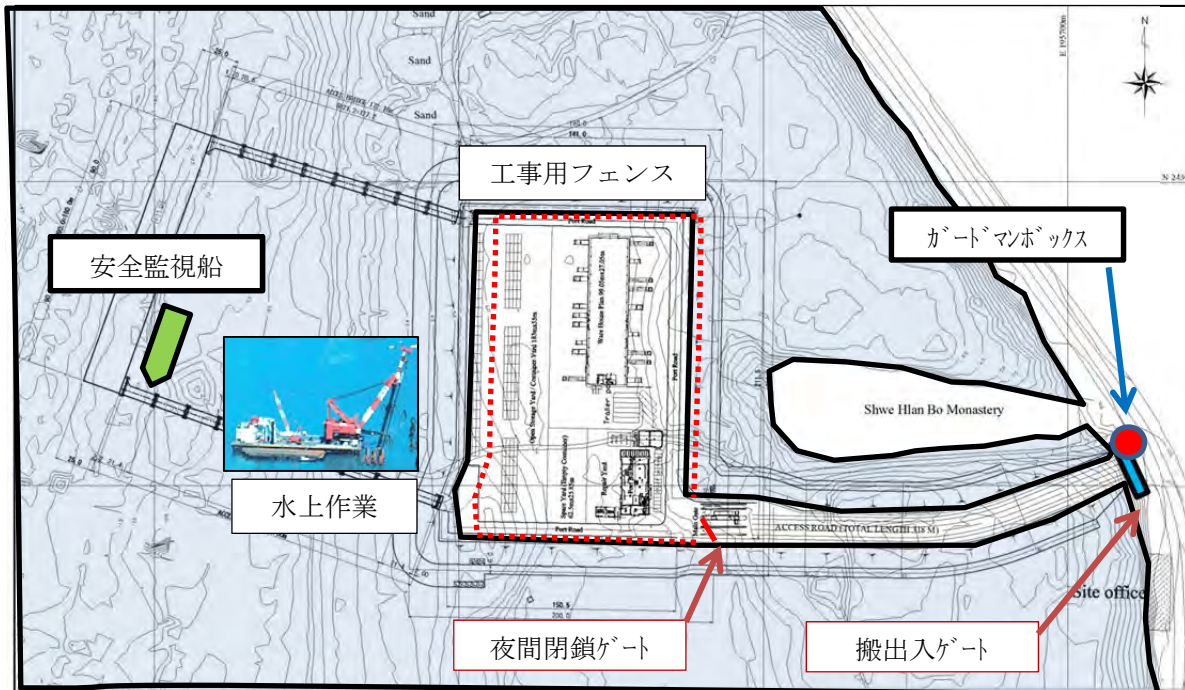


図 3-2-57 安全対策施設配置案（雨季）

3-2-4-7 資機材等調達計画

(1) 調達方法

1) 労務

a. 労務の調達

「ミ」国では、建設事業に従事するエンジニア及び熟練労務者は、殆どがミャンマー人労働者である。また専門技術者や熟練工の労働者も多数存在する。

b. 労働条件

「ミ」国の雇用法規は、店舗及び商業施設法、工場法、油田（労働及び福利厚生）法が規定している。本案件の工事实施に関連しては、工場法に記載されている労働時間とし、また、労働時間の制限を以下に示す。なお、本案件は基本制約に該当する。

【基本制約】（工場法を参考とした）

- 週労働時間：44 時間／週
- 日労働時間：8 時間／日
- 残業時時間：制約無し
- 休憩時間：労働時間は、休憩なしで 5 時間を超えてはならず、5 時間を超える前に 30 分以上の休憩を付与しなければならない

【特例制約】

- 週労働時間：技術的理由により労働を継続しなければならない場合、48 時間/週。
- 日最大労働時間：10 時間／日（休息を含む）

2) 土木工事用資材

本計画では、品質や調達上の問題がない限り「ミ」国内で生産または調達可能な工事用資材を使用する。以下の表に主要建設用資材の調達区分を示す。

表 3-2-25 主要建設用資材の調達区分（土木施設）

	資材名	調達先			調達理由
		「ミ」国	日本国	第三国	
1	セメント	○	×	—	多数の製品があるが、粗悪品も多いので、使用に際しては注意を要する。
2	コンクリート	○	—	—	
3	骨材、碎石、砂	○	—	—	
4	鋼管杭・鋼矢板、型鋼（H 型鋼 400mm 以上、山形鋼 100mm 以上、溝型 150mm 以上）、特殊サイズ	×	○	—	現地調達が不可
5	異形鉄筋、鉄板（厚さ 6mm）、型鋼（H 型鋼 300mm、山形鋼 50mm、75mm、溝形鋼 125mm	○	×	—	
6	アスファルト	○	—	—	
7	燃料（ガソリン・軽油）	○	—	—	
8	型枠材	○	—	—	
9	防舷材	×	○	—	現地調達が不可
10	係船柱	×	○	—	現地調達が不可
11	足場材	○	—	—	
12	目地材	×	○	—	現地調達が不可
13	防砂シート	×	○	—	現地調達が不可

a. セメント

「ミ」国国内ではセメントの製造・生産は行っているが、品質のばらつきがあり、タイからのセメントが流通している。

b. コンクリート

マンダレー市内には 3 社の生コンクリート供給業者がコンクリートのバッチングプラントを保有している。これら生コンクリート供給業者の所在地は当該現場からおおよそ 6km 圏内で、生コンの運搬には 30 分程度を必要とする。これら生コンクリートの供給業者はコンクリートポンプ車を有しており、日当り最大 60m³/時間の供給が可能である。本工事で計画している日当りのコンクリート打設量が確保できることから、施工計画ではこれらの供給業者から生コンクリートを購入するものとして計画する。

c. 碎石、砂

碎石、被覆石などは当該現場から 25km 圏内の Ohn Chaw（Htone Bo Village）に約 50 箇所ある採石場から調達する計画とする。

埋立用の砂はエーヤワディー川から採取されている川砂を供給業者から調達する計画である。

d. 鋼材

鉄筋、鋼管、鋼材等を「ミ」国で調達することは可能であるが、原産国が中国等のため品質が悪く信頼性が低い。鋼矢板及び大口径の鋼管杭は調達できない。大量調達が担保されていない状況にあること、SS材、SM材など構造物部材の品質確保が要求されることから、鋼管杭、鋼矢板、合成桁に用いる大型の型钢及び9mm以上の鋼板、丸鋼は日本からの調達として計画する。

e. 燃料、油脂類

「ミ」国内調達とする。

f. 港湾資機材等

防舷材、係船柱等は日本調達とする。

g. その他

酸素、アセチレンガスは現地調達とする。

3) 土木工事用機械

本プロジェクトの施工に際して必要となる主要な建設機械について、その調達先可能区分は下表のとおりである。

表 3-2-26 主要建設機械の調達区分

	機材名	調達先			調達理由
		「ミ」国	日本国	第三国 (シンガポール)	
1	ブルドーザー	○	—	—	
2	バックホウ	○	—	—	
3	振動ローラ	○	—	—	
4	タイヤローラ	○	—	—	
5	トラック	○	—	—	
6	モータグレーダ	○	—	—	
7	トラッククレーン	○	—	—	
8	クローラクレーン	○	—	—	
9	杭打機	○	—	—	
10	電気溶接機	○	—	—	
11	発動発電機	○	—	—	
12	空気圧縮機	○	—	—	
13	台船	○	—	—	
14	引船	○	—	—	
15	コンクリートパイプレータ	○	—	—	
16	バイプロハンマ	○	—	—	現地調達が不可
17	油圧ハンマ	—	—	○	現地調達が不可
18	クレーン台船 (70-100t)	—	—	○	現地調達が不可
19	クレーン台船 (35-45t)	○	—	—	
20	クローラ式サンドパイル打機	—	○	—	現地調達が不可
21	ホイローダ (チルト機能付き)	—	○	—	現地調達が不可

4) 建築工事用資材・建設資材

建築工事に必要となる主要建設資材は現地調達が可能である。「ミ」国内で生産された製品以外にも近隣諸国からの建築資材も現地市場に広く流通し、容易に入手可能である。セメント、骨材、鉄筋、型枠資材は輸入品も含め現地調達に問題はないが、粗悪品も多く流通しているため、材料の選定と使用には注意を要する。マンダレー市内の生コンクリート業者については上述の通り 3 社あり調達に問題はない。

内外装資材のタイル、塗料、アルミ製品、設備工事の照明器具、スイッチ類、天井扇、電線、ケーブル、配管材、衛生器具、ポンプ、貯水タンク、配電盤等も現地生産品、輸入品も含め、市場に広く出回っている。床点検口、天井点検口、鋳鉄製品等は長期耐用に信頼性のある製品が市場に無いため日本からの輸入調達とする。

施工計画・積算上の主要資機材の調達先は以下のとおりとする。

表 3-2-27 主要資機材および建設機械の調達先（建築施設）

資機材名	調達先			原産国
	「ミ」国	日本	第三国	
[資材]				
ポルトランドセメント	○	－	－	
コンクリート用骨材	○	－	－	
異形鉄筋	○	－	－	
型枠用材	○	－	－	
コンクリートブロック	○	－	－	
木材	○	－	－	現地産、近隣国からの輸入品
金属金物類	○	○	－	近隣国、米国、ヨーロッパからの輸入品。 床点検口、グレーチング、鋳鉄製品は日本調達とする
アルミサッシ	○	－	○	近隣国
ガラス類	○	－	○	現地産または近隣国
塗装用材	○	－	○	一般塗料は現地産とする。
防水材料	○	－	○	現地産または近隣国
配電盤類	○	－	○	現地産または近隣国
電線・ケーブル	○	－	○	現地産または近隣国
コンジットパイプ	○	－	○	現地産または近隣国
照明器具	○	－	○	現地産または近隣国
空調機	○	－	○	近隣国からの輸入品
換気扇	○	－	○	近隣国からの輸入品
受水槽	○	－	○	近隣国からの輸入品
衛生器具	○	－	○	近隣国からの輸入品
排水処理装置	○	－	○	現地産または近隣国
管材	○	－	○	現地産または近隣国
バルブ、配管付属金物	○	－	○	近隣国、米国、ヨーロッパからの輸入品
電柱（コンクリート、木柱）	○	－	－	現地産
発電機	○	－	○	日本、インド、中国からの輸入品
[建設機械]				
ショベルブルドーザー	○	－	○	米国、日本、ヨーロッパからの輸入品
バックホー	○	－	○	米国、日本、ヨーロッパからの輸入品
ダンプトラック	○	－	○	米国、日本、ヨーロッパからの輸入品

5) 工事用機械

現地調達として計画する。

(2) 荷役機械の調達条件

荷役機械は荷役作業の機械化により港湾を近代化するという本プロジェクトの最も重要なコンセプトに供するものであることから、高性能と高品質を備えた機器を基本とする。

ジブクレーンについては下記の理由から本邦企業からの調達とする。

- 本無償資金協力において最も重要かつ機能面で主体となる荷役機械であることから、信頼のおけるメーカーから高品質な製品を調達する必要があること、
- 施設完成後における港湾の維持管理運営に対する本邦企業の参画の機会と可能性を広げ、港湾荷役と水運輸送の品質向上を図ることが課題としてあること、
- 本案件の実施による荷役環境及び水運環境の改善に大きく寄与する荷役機械であることから、これを日本製とすることによって我が国のプレゼンスを示すことが重要と考えられること、
- ジブクレーンが製造可能な本邦企業は3社以上存在し、入札における競争性は確保できると考えられること。

ジブクレーン以外の荷役機械の調達は競争性及び品質確保の観点から、本邦企業もしくは第三国企業からの調達とする。品質の悪い第三国製品の参入を回避する目的で、第三国製品は DAC 加盟国限定とするなど、競争性を確保しつつ品質確保に向けた適切な条件を設けるものとする。

表 3-2-28 機材の調達計画

番号	機 材 名	原 産 国		
		現地	日本	第三国
1	ジブクレーン	—	○	—
2	ラフテレーンクレーン	—	○	○
3	リーチスタッカ	—	○	○
4	フォークリフト	—	○	○
5	トラックヘッド	—	○	○
6	シャーシ	—	○	○

(3) 初期捜査指導・運用指導等計画

本件はパイロットプロジェクトという位置づけにあることから、当該プロジェクトにより建設される施設の運用・維持管理に従事することになる IWT スタッフに対して十分な指導を実施する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

施設の共用開始後における港湾の維持管理運営に関する先方政府実施機関への支援は必要かつ重要な課題であるが、港湾の維持管理運営については先方実施機関より技術協力プロジェクトの要請がなされており、日本側関係機関において技術協力の投入が検討されている。そのため、必要な支援は技術協力プロジェクトの中で充実させることとして本件でのソフトコンポーネントは実施しない方針とする。

3-2-4-9 実施工程

本事業の実施工程を下図に示す。プロジェクトに必要な期間は詳細設計、入札期間を含め 32 ヶ月（詳細設計 4.5 か月、入札手続き 3.5 か月、工事期間 24 ヶ月）である。

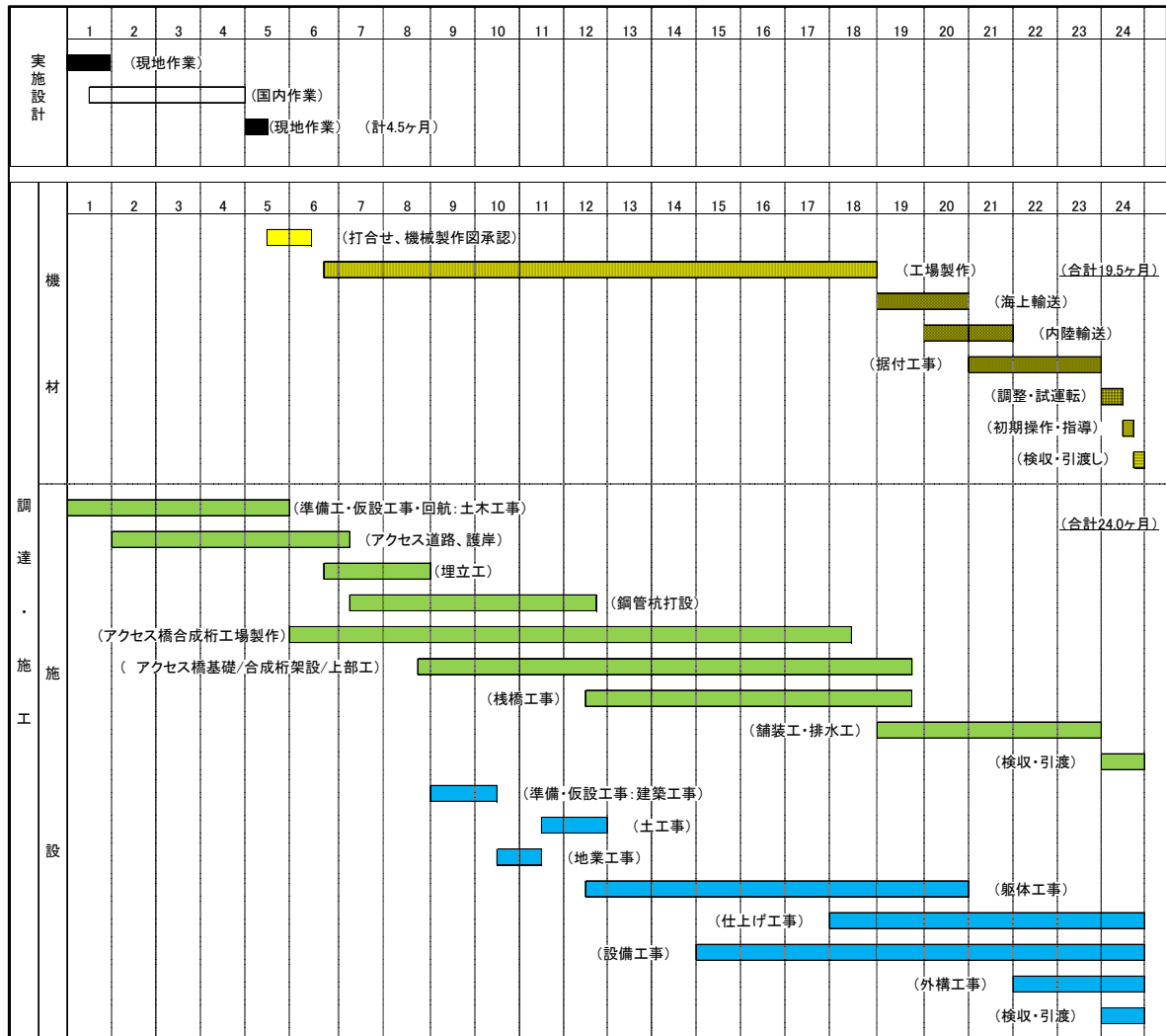


図 3-2-58 事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

先方政府が負担すべき事項は下記のとおりである。

3-3-1 工事開始前

(1) プロジェクト用地の取得

施設建設に必要となる土地（仮設ヤードを含む）は先方政府が取得する。本プロジェクトの実施による非自発的住民移転はないと想定されているが、用地の取得にともなう農地、小屋など一部の施設が影響を受ける可能性があることと指摘されていることから、これら被影響住民（PAPs）への補償を含め、先方政府責任で土地が取得される必要がある。下記に示す環境許可取得の手続きとも関連するが、プロジェクト用地は入札公示前までに取得されている必要がある。

(2) 環境許可の取得

本プロジェクトの実施に必要となる環境許可の取得は先方政府責任とする。

本プロジェクトの実施に向けた IEE 報告書は 2017 年 9 月に MOTC から MONREC に提出されている。上述のとおり、プロジェクト用地が入札公示前までに取得されている必要があることから、MONREC のレビューを含め、IEE 報告書の承認手続き、環境許可の取得は E/N 締結前までに完了していることが望ましい。

(3) 建設許可及び工事許可の取得

上述の環境関連許可に加え、建設許可（工事許可を含む）は先方政府が取得する。その他工事の実施に関する許可関係が必要な場合も先方政府が取得する。

(4) 建設用地内の障害物の撤去（工事着手可能な状態の準備）

請負者がすみやかに必要な工事に着手できるように、建設用地内の障害物撤去は先方政府責任とする。

特に、下記写真に示す沈潜（浚渫船）は先方政府責任で工事区域外へ撤去すること。



写真 3-3-1 建設用地内にある沈船

3-3-2 工事期間中

(1) 電力供給

接続地点までの電力供給、接続地点での電力接続許可の取得、接続工事（通常電力会社が行う）の実施は先方政府負担事項とする。

(2) 建築設備関連工事の負担事項

建築・設備工事における下記事項は先方政府負担部分とし、無償協力資金の搬出はないものとする。

1) 家具類

事務所スペースの机、椅子、書棚、その他の家具類はすべて先方政府負担により準備されるものとする。

2) 電話設備

端子盤、電話アウトレットの供給取付け、回線の引込、所要の配管の布設は日本側が実施する。電話の引き込みは 3 回線程度を見込むが、電話機の設置、電話回線との接続は先方政府負担とする。

3) ネットワーク（LAN）設備

情報アウトレットの供給取付け、所要の配管配線、LAN ケーブルの敷設（カテゴリー6：CAT6）の敷設までは日本側で実施する。

ネットワーク機器、収納ラック等の調達・設置は先方政府負担とする。

(3) 免税措置

調達資機材通関時及び、本事業実施にかかる免税措置を実施する。

(4) 銀行手数料

銀行取極めを締結した銀行に対する支払い授權書の通地手数料及び支払い手数料を負担する。

(5) 仮設事務所用地

仮設ヤードは工事初期の段階において、乾季中に実施しなければならない埋立護岸の建設時にサイト南側に設ける。この場所の利用許可は先方政府が取得する。なお、埋立工事完了後に必要となる仮設ヤードは埋め立て地内の工事区域内に設ける計画である。

(6) 環境モニタリング

工事实施中は調査時に作成した環境モニタリングフォームに基づく環境モニターを実施し、JICA ミャンマー事務所への報告が必要である。

3-3-3 完成・引き渡し後

(1) 運営・維持管理

運営・維持管理は、組織構築及び予算措置を含めて「ミ」国側が責任を持って実施する必要がある。港湾施設建設後は DWIR が施設の所有者となり、IWT が港湾の維持・管理運営を担うことが MOTC により決定されている。

IWT は同国河川港湾の近代化による内陸水運の発展を目指し、新組織を設立し、港湾の維持管理・運営にあたることを表明している。

港湾の運営に際しては、港湾の荷役サービス提供による運営益を見込み、運用開始後 3 年後目以降を目途に独立採算で運用可能となることを目標とする。そのための運用体制の確立、サービス価格の設定などが課題である。これらについては先方政府実施機関より技術協力プロジェクトの要請が我が国になされており、日本側関係者により技術協力の投入が検討されている。

また、円滑な港湾荷役サービスの提供に向け、本無償資金協力事業でカバーされていない上屋内で使用するパレット、メンテナンス用にワークショップで必要となる溶接機、ガス切断機、天井クレーン及びチェーンブロック、2 トントラックなどの調達が必要である。

運営・維持管理に必要な人材確保及び予算措置については、協力準備調査の段階で調査団からの提案として先方政府へ申し入れを行っている⁵。

3-3-4 無償資金協力実施上必要となる銀行手続き

無償資金協力事業を実施する上で、先方政府が負担すべき上記事項の他に、下記の事務手続きが必要となる。

(1) 銀行取極め (B/A : Banking Arrangement)

被援助国政府は無償資金協力に係る援助資金の受け入れ及び、本邦契約者（コンサルタント及び請負者）に対する支払いのため、日本にある銀行に自国の中央銀行もしくはプロジェクト実施担当省庁名義の口座を開設する。また、被援助国政府は口座を開設する本邦銀行に対し、被援助国政府から当該援助資金の受払に係る代理人 (Agent Bank) の指名をし、銀行取極めを締結する。これらの手続きは E/N 及び G/A 締結後のコンサルタント契約締結前までに、速やかに実施する必要がある。

(2) 支払い授權書 (A/P : Authorization to Pay) の発出

コンサルタント及び請負者に対する支払いは B/A を締結した日本の銀行から実施されることになるが、支払い手続きの執行権を被援助国政府が B/A を締結した銀行に対して通知する必要がある。これが支払授權書 (A/P) と呼ばれ、被援助国政府はコンサルタント及び請負者との契約における支払い条項に基づき契約毎に A/P を発給する必要がある。

⁵ 申し入れは添付資料「9-2 港湾の維持管理方法にういての提案文書」による。「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」参照。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理に向けた課題

運営・維持管理は組織構築及び予算措置を含めて「ミ」国側が責任を持って実施する必要がある。港湾施設建設後は DWIR が施設の所有者となり、IWT が港湾の管理運営を担うことが MOTC により決定されているが、本事業はマンダレー港において初めて機械化荷役を導入するパイロットプロジェクトであり、IWT にはこのような近代的港の運営・維持管理は初めての経験となる。調査におけるこれまでの協議を踏まえ、IWT は新設港湾の運営を行うために新組織「河川港管理運営部 (River Port Operational Management Department : 仮称)」を創設し、港湾の維持管理・運営にあたることを表明している。

「3-4-4 運営・維持管理に係る提案」において詳述するが、港湾の運営に際しては、港湾の荷役サービス提供による運営益を見込み、運用開始後 3 年目以降を目途に独立採算で運用可能とする目標を提案する。そのために必要となる運用体制の確立、初期運用に係る政府予算の措置、採算性を維持するためのサービス価格の設定などが課題となる。これらについては組織体制、予算措置、港湾の運用益の試算を踏まえて本章で提案する。

また、運営・維持管理に関しては、先方政府実施機関より技術協力プロジェクトの要請がなされており、日本側関係者間で技術協力の投入が検討されている。提案に際しては技術協力プロジェクトの実施も視野に入れている。

3-4-2 運営・維持管理への本邦企業参画の可能性

管理運営に民間企業を参画させる条件を考えた場合、①オペレーターの公募入札、②IWT の JV パートナーの指名競争入札、③JICA による開発援助の枠組みで、本邦の物流関連企業も関与させて管理運営のノウハウを移転する等の方策が考えられる。

本邦企業の参画機会促進のため②の方法により公募を本邦企業に限定する案が考えられるが、複数の本邦企業へのヒアリングによれば、本件に興味を示している企業があるものの、港湾運営の参画には各社共に慎重である。

一方、運営主体となる IWT は、技術力・運営能力の高い本邦企業の参画を強く希望している。本邦企業の参画を実現するためには、マンダレー港開港初期における我が国の技術移転を目的とした政府技術協力等の方法によりマンダレー港の運営を支援し、その中で本邦企業が参画し利益を得られる仕組み造りを企画・実施していくことが重要と考えられる。

3-4-3 先方政府による港湾の運営・維持管理手法

無償資金協力の供与条件の一つとして、「ミ」国政府は施設完成後における維持管理・運用を確実にすることが求められていることから本調査では、先方実施機関に対して港湾管理の基礎的な事項を説明し、先方政府が自律的に管理運営の手法を考えるよう説明した。

この観点から港湾の運営・維持管理形態をどのようにするのか、また、それに基づいて IWT が実施していく必要のある具体的準備に関する協議用の説明資料を作成⁶・説明し、港湾の運営・維持管理の形態、準備作業の実施方法について「ミ」国側と協議した。

⁶ 資料 9「9-1 港湾の維持管理・運営方法に関する協議用文書」参照。

(1) 港湾マネジメントのモデル

同資料において、世銀が発行している Port Reform Tool Kit の Module 3 を参考に、以下の基本的な 4 つの港湾マネジメントモデルを提示した。

表 3-4-1 港湾マネジメントモデル

Type of Management	Infrastructure	Equipment	Port Labor	Example
Public Service Port	Public	Public	Public	Colombo, JN, Dar es Salam
Tool Port	Public	Public	Private	Chittagong
Landload Port	Public	Private	Private	Rotterdam, Antwerp, New York, Singapore (MITT Yangon)
Private Service Port	Private	Private	Private	Ports in UK, New Zealand (Semeikhon)

協議では、マンダレー港のインフラ施設及び荷役機械が無償資金協力で供与されることから、供与の条件として管理・運営はミャンマー側（IWT）が主体となって実施する必要があること、また、運用開始直後は内貿港湾となることから港湾サービス料を低く抑える必要があり、Land Load Port などの民間が関与する港湾の管理・運営は難しいという観点から Public Service Port もしくは Tool Port の何れかの方法により管理することを推奨した。

(2) 先方実施機関からの回答

上術の協議を踏まえて先方政府内で協議がもたれ、「ミ」国側の方針が 2017 年 9 月に文書⁷で通知され、以下の方針が明らかとなった。

- 1) 港湾は「Tool Port」方式により運営する。
- 2) 港湾の建設は DWIR が、運営・維持管理は IWT がカウンターパートとなる。
- 3) DWIR、IWT、DMA 及び MRG（臨時メンバー）からなるマネジメント委員会を組織する。
- 4) DWIR が港湾の所有者となる。
- 5) IWT が港湾の運営・維持管理にあたる。

3-4-4 運営・維持管理に係る提案

上記「ミ」国側からの回答を踏まえ、具体的な運営・維持管理運営方法についての検討を行い、文書で提案を行った⁸。以下にその概要を示す。

(1) 組織

IWT が Tool Port として港湾の運営を行うことを想定し、図 3-4-1 に示す組織図を検討・提案

⁷ 資料 5「5-3 港湾の維持管理・運営に係る先方政府書簡」参照。文書は 2 通受領しており、最初の文書は 2017 年 6 月 7 日付となっているが、実際には 9 月 7 日にメールで受領した。

⁸ 資料 9「9-2 港湾の維持管理方法についての提案文書」参照。

した。組織図の作成に際しては日本の地方自治体の港湾局、港湾埠頭株式会社の組織図を参考にすると共に、MPA の組織の他インターネットで収集できる海外港湾の組織図を参照し、マンダレーの特性を加味して検討した。主要な点は下記のとおりである。

- IWT 本部が新設する「River Port Operational Management Department (河川港湾管理運営部)」は、マンダレー港を含み将来同様の開発が見込まれる地方河川港を統括して管理することを想定する。発足初期の職員数は 7 名程度とする。
- IWT はマンダレー新港に「Mandalay Port Office (マンダレー港管理事務所)」を設置する。開港時に必要な管理事務所職員数を 32 名とする。
- 新港稼働による、既存河川労働者の雇用機会減少を回避するため、現在の河岸労働者を港湾労働者として雇用することを提案する。

(2) 予算

港湾の運営は、港湾の荷役サービスの提供による運営益を見込み、運用開始後 3 年目以降を目途に独立採算で運用可能とする目標を提案した。開港当初は初期の運転費用として政府予算による補助が必要であることから、その具体的金額を含めて下記を提案した。

- 政府は新港開港準備期間と開港初期に必要な職員雇用、備品調達、運営費用を財政支援する。開港 2 年目以降は港湾運営による収入で職員給与、運営費用、維持管理等を賄い、政府財政支援を縮小していく計画とする。
- 2018~2020 年度の期間、政府はマンダレー港開港準備のため主要スタッフとして 7 名の職員を雇用し、開港初期 2021 年度半ばまでに 39 名程度まで増員する計画とする。
- 開港初年の取扱貨物量は約 10 万トンと想定し、その後初期運営が軌道に乗るまで年間約 5 万トンずつ増加するものと仮定する。開港初期は昼間のみの荷役作業を想定し、荷役量が年間 20 万トンを超える時期に昼夜作業を開始する予定とする。
- 初期に必要な政府予算として、職員人件費の他、事務所家具、ワークショップ備品、2 トントラック、倉庫備品として 2,300 個のパレット等を主な調達品として計画する。
- 選択オプションとして、政府がコンテナ輸送の早期導入を促進する場合は、コンテナユニットをマンダレー港で購入し、荷主・輸送業者へ廉価で賃貸する方法を提案する。コンテナユニット購入に必要な政府予算額は以下のとおりである。
 - 数量：2,000 トンバージ積載最大数を仮定し 20'コンテナ 150 個× 2 セット。合計 20'コンテナ 300 個。
 - 予算：300 × 1,500USD = 450,000 USD (612,000,000 MMK)

IWT H.Q. Yangon

Total staff = (7)

River Port Operational Management Department

	(Division)	(Task)	
Department Manager (1)	General Affairs	Legal/contract, port regulation/tariff, statistics, etc.	(3)
	Financing/Accounting	Budget, accounting, etc.	(3)

IWT Mandalay Port Office

Total staff (direct employment) = (32)

(contract terminal operation)= (92)

	(Division)	(Section)	(Task)	
Port Manger (1)	General Affairs (1)	General Affairs	General affairs, employment, staff wedges, etc.	(3)
		Finance/Accounting	Budget, accounting, collect port charges and service fees, etc.	(3)
	Port Management (1)	Port Management	Berth window, yard control, contract, tariff, statistics, etc.	(3)
		Marine Service	Tugboat, pilotage, anchorage, etc.	(2)
		Port Service	Shipping agent, marketing, custom, etc.	(2)
		Port Security	Port security, Safety control and monitoring	(2)
	Engineering (1)	Civil Engineering	Building permit, maintenance & repairing, etc.	(3)
		Equipment	Procurement, maintenance & repairing, etc.	(3)
		Environment	Environmental monitoring	(2)
	Terminal operation (5) (10)	Berth operation	Cargo operation on the berth (3 gangs)	(36)
		Yard operation	Cargo operation on the yard (2 gangs)	(24)
		Warehouse operation	Warehouse cargo operation (1 gang)	(12)
		Workshop	Maintenance & Repairing (Mechanic, Electrician, Workers)	(10)
	note) 1 gang = equipment op.(1), foreman (1), workers (10)			
	Port Management Committee MOTC, DWIR, IWT, DMA, MRG			
	Advisory for decision making of important issues			
	note) () shows number of staff			

図 3-4-1 マンダレー港管理組織図（提案）

3-4-5 港湾施設と荷役機械の維持管理方法

我が国では港湾の維持管理方法に係るマニュアル類が整備されていることから、IWT が今後、港湾施設の維持管理を担っていくための参考に供する事を目的としてこれらの概要を以下に整理する。

(1) 港湾施設

1) 栈橋

栈橋構造に対する維持管理上の要点については以下のように整理されている。

4.4 栈橋の変状連鎖と維持管理上の要点

- ① 栈橋の維持管理にあたっては、構造形式、環境条件および変状連鎖の機構を十分に考慮して、適切な点検診断および評価を行い、必要な対策を施さなければならない。
- ② 栈橋を構成する構造要素に発生する変状は相互に強く関連しているため、点検診断手法の検討にあたっては、変状連鎖の概念のもと、効率的かつ効果的に点検診断できる項目およびその方法などを選定しなければならない。
- ③ 栈橋に対する点検診断の結果から、施設の性能に及ぼす影響を的確に評価し、施設の維持管理レベル、重要度、供用期間、施設の利用状況と将来計画、環境条件、対策の難易、ライフサイクルコストなどについてもあわせて考慮して、対策の要否を判定しなければならない。
- ④ 対策が必要と判定された場合には、施設の性能改善効果、経済性、施工性、環境条件、荷役作業などの利用に及ぼす影響などを総合的に考慮して、その方法および実施時期を選定しなければならない。

港湾の施設の維持管理マニュアル 2007 より抜粋

具体的な調査項目や点検方法等について、当該施設の条件を踏まえた調査・点検項目を以下に示す。なお、下表の評価 a、b、c、d は次のような状態を示している。

表 3-4-2 点検時の評点指標

劣化度判定	部位・部材の状態
a	部材の性能が著しく低下している状態
b	部材の性能が低下している状態
c	部材の性能低下はないが、変状が発生している状態
d	変状が認められない状態

表 3-4-3 点検項目と方法・評価（栈橋）（参考）

施設	点検項目	点検方法	判定基準案
栈橋	栈橋法線	凹凸、出入り 目視 ・沈下量 ・移動量	a ☐ 隣接する上部工との間に20cm以上の凹凸がある ☐ 進行性の変状がある b ☐ 隣接する上部工との間に10～20cm程度の凹凸がある c ☐ 隣接する上部工との間に10cm未満の凹凸がある d ☐ 変状なし
	エプロン	コンクリート舗装等の段差、ひび割れ 目視 ・段差、凹凸 ・開き ・汚れ	a ☐ 車両走行に危険な段差、陥没、ひび割れ等がある ☐ 15mm以上の段差がある ☐ 50mm以上の凹凸がある ☐ 幅3mm以上のひび割れがある b ☐ 10～15mm以上の段差がある ☐ 20～50mm以上の凹凸がある ☐ 幅3mm未満のひび割れがある c ☐ 10mm未満の段差がある ☐ 20mm未満の凹凸がある ☐ 微少なひび割れがある d ☐ 変状なし
	上部工（下面部）	コンクリートの劣化・損傷 目視 ・ひび割れ発生方向 ・ひび割れ発生本数 ・ひび割れ長さ ・幅 ・かぶりの剥落状況 ・錆汁の発生状況 ・鉄筋の腐食状況	a ☐ スラブ ☐ 網目状のひび割れが部材表面の50%以上ある ☐ かぶりの剥落がある ☐ 錆汁が広範囲に発生している はり・ハンチ ☐ 幅3mm以上の鉄筋軸方向のひび割れがある ☐ かぶりの剥落がある ☐ 錆汁が広範囲に発生している b ☐ スラブ ☐ 網目状のひび割れが部材表面の50%未満である ☐ 錆汁が部分的に発生している はり・ハンチ ☐ 幅3mm未満の鉄筋軸方向のひび割れがある ☐ 錆汁が部分的に発生している c ☐ スラブ ☐ 一方向のひび割れもしくは帯状または線状のゲル吐出析出物がある ☐ 錆汁が点状に発生している はり・ハンチ ☐ 軸と直角な方向のひび割れのみがある ☐ 錆汁が点状に発生している d ☐ 変状なし
	上部工（側面部）	コンクリートの劣化・損傷 目視 ・ひび割れ、 ・剥離、損傷 ・鉄筋腐食 ・劣化の兆候	a ☐ 係船岸の性能を損なうような損傷がある b ☐ 幅3mm以上のひび割れがある ☐ 広範囲にわたり鉄筋が露出している c ☐ 幅3mm未満のひび割れがある ☐ 局所的に鉄筋が露出している d ☐ 変状なし
	鋼管杭	鋼材の腐食、亀裂、損傷 目視 ・穴あきの有無 ・水面上の腐食 ・表面傷の状況	a ☐ 腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある b ☐ LWL付近に孔食がある c ☐ 全体的に発錆がある d ☐ 部分的に発錆がある e ☐ 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷はない
	係船柱	本体の損傷・塗装 目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態	a ☐ 破損、損傷による使用できない状況である b ☐ 変状なし c ☐ 損傷や変形、塗装の剥がれがある d ☐ 変状なし
	防舷材	本体の損傷・破損、取付金具の状態 目視 ・ゴム部の損傷 ・取付金具の錆や傷	a ☐ 本体（ゴム）：欠落、永久変形がある b ☐ 取付金具：緩み、抜け、曲がり、切断がある c ☐ 本体（ゴム）：欠損、亀裂、デッピングがある d ☐ 取付金具：発錆がある e ☐ 変状なし
	はしご	本体の損傷 メッキ、腐食 目視 ・損傷、変形 ・塗装の状態 ・腐食	a ☐ 欠落している b ☐ 損傷、腐食が著しく、使用上危険である c ☐ 本体の損傷、変形、塗装の剥がれや錆がある d ☐ 塗装の剥がれや錆がある e ☐ 変状なし
	車止め・安全柵	本体の損傷 メッキ、腐食 目視 ・損傷、変形 ・メッキの状態 ・腐食	a ☐ 欠損している b ☐ 性能上支障となる損傷、変形がある c ☐ 本体の損傷や変形、塗装のはがれや腐食がある d ☐ 変状なし

2) L型護岸

陸上ヤードの法止め構造に用いられる L 型護岸については、維持管理の要点が次のように整理されている。

3.2 変状連鎖と維持管理上の要点

- ① 外郭施設の維持管理にあたっては、構造形式および変状連鎖の機構を十分に考慮して、適切な点検診断および評価を行い、必要な対策を施さなければならない。
- ② 外郭施設を構成する構造要素に発生する変状は相互に強く関連しているため、点検診断手法の検討にあたっては、変状連鎖の概念のもと、効率的かつ効果的に点検診断できる項目および その方法などを選定しなければならない。
- ③ 外郭施設に対する点検診断の結果から、施設の性能に及ぼす影響を的確に評価し、施設の維持管理レベル、重要度、供用期間、対策の難易、ライフサイクルコストなどについてもあわせて考慮して、対策の可否を判定しなければならない。
- ④ 対策が必要と判定された場合には、施設の性能改善効果、経済性、施工性などを総合的に考慮して、その方法および実施時期を選定しなければならない。

港湾の施設の維持管理マニュアル 2007 より抜粋

具体的な調査項目や点検方法等について、当該施設の条件を踏まえた調査・点検項目を以下に示す。

表 3-4-4 点検項目と方法・評価 (L型護岸) (参考)

施設	点検項目	点検方法	判定基準案
護岸	移動	目視 (メジャー等による計測含む) ・移動量	a ☐ 隣接するスパンとの間に20cm以上のずれがある ☐ 性能を損なうような法線の変状が見られる
			b ☐ 法線の変状が見られる ☐ 隣接するスパンとの間に10～20cm程度のずれがある
			c ☐ 上記以外の場合で、隣接するスパンとの間に10cm未満のずれがある
			d ☐ 変状なし
	沈下	目視 ・堤体の沈下	a ☐ 目視でも著しい沈下(1m程度)が確認できる
			b ☐ 隣接スパンとの間に数十cm程度の段差がある
			c ☐ 隣接スパンとの間に数cm程度の段差がある
			d ☐ 変状なし
	本体工 コンクリートの劣化、損傷	目視 ・ひび割れ ・剥離、損傷 欠損 ・劣化の兆候	a ☐ 裏込材等が流出するような開き、ひび割れ、欠損
			b ☐ 複数方向に幅3mm程度のひび割れがある ☐ 広範囲に亘り鉄筋が露出している
			c ☐ 一方向に幅3mm程度のひび割れがある ☐ 局所的に鉄筋が露出している
			d ☐ 変状なし
	護岸の背後 又は 護岸本体	目視 (沈下、陥没、 目地ずれ等) ・護岸背後状況 ・目地開き、ずれ	a ☐ 護岸の背後の土砂が流出している ☐ 後が背後の地盤が陥没している
			b ☐ 堤体目地に顕著な開き、ずれがある
			c ☐ 堤体目地に軽微な開き、ずれがある
			d ☐ 変状なし
	排水施設 排水設備の破損 グレーディングの 変形、腐食	目視 (メジャー等による計測含む) ・排水溝のつまり ・破損、変形 ・グレーディングの腐食	a ☐ 排水工、排水ますに破損箇所がある ☐ 排水工、排水ますが土砂で埋まっている ☐ グレーディングが紛失している ☐ グレーディングの変形、腐食が著しく、使用できない
			b ☐
			c ☐ グレーディングに変形、腐食がある
			d ☐ 変状なし

3) 連絡橋

連絡橋は橋脚-合成桁からなる橋梁形式となっているが、維持管理の要点は以下のように示されている。

5.2 変状連鎖と維持管理上の要点

- ① 臨港交通施設の維持管理にあたっては、施設の種類、構造形式および変状連鎖の機構を十分に考慮して、適切な点検診断および評価を行い、必要な対策を施さなければならない。
- ② 臨港交通施設には、道路（舗装）、橋梁、トンネルなどがあるが、その点検診断手法の検討にあたっては、効率的かつ効果的に点検診断できる項目およびその方法などを選定しなければならない。
- ③ 臨港交通施設に対する点検診断の結果から、施設の性能に及ぼす影響を的確に評価し、施設の維持管理レベル、重要度、利用状況と将来計画、対策の難易、ライフサイクルコストなどについてもあわせて考慮して、対策の要否を判定しなければならない。
- ④ 対策が必要と判定された場合には、施設の性能改善効果、経済性、施工性、道路交通に及ぼす影響などを総合的に考慮して、その方法および実施時期を選定しなければならない。

港湾の施設の維持管理マニュアル 2007 より抜粋

具体的な調査項目や点検方法等について、当該施設の条件を踏まえた調査・点検項目は下記のとおりである。

表 3-4-5 点検項目と方法・評価（連絡橋下部工）（参考）

施設	点検項目	点検方法	判定基準案
橋脚	上部工	目視 ・ ひび割れ、 ・ 剥離、損傷 ・ 鉄筋腐食 ・ 劣化の兆候	a ☐ 係船岸の性能を損なうような損傷がある
			b ☐ 幅3mm以上のひび割れがある
			☐ 広範囲にわたり鉄筋が露出している
			c ☐ 幅3mm未満のひび割れがある
	鋼管杭	目視 ・ 穴あきの有無 ・ 水面上の腐食 ・ 表面傷の状況	☐ 局所的に鉄筋が露出している
			d ☐ 変状なし
			a ☐ 腐食による開孔や変形、その他著しい損傷がある
			b ☐ LWL付近に孔食がある
			☐ 全体的に発錆がある
			c ☐ 部分的に発錆がある
			d ☐ 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷はない

表 3-4-6 点検項目と方法・評価（連絡橋上部工）（参考）

施設	点検項目	点検方法	判定基準案
橋梁	鋼構造部材	部材の変形 ひび割れ 目視 ・部材の曲がり ・部材のねじれ ・部材の折損 ・ひび割れ	a ☐ 供用上危険な変状がある ☐ 主構造部材にひび割れがある ☐ 変形が大きく、橋梁の安全性に問題がある ☐ 変位・応力上問題がある ☐ 二次部材にひび割れがある
			b ☐ 軽度の変形、塗装が削り取られる ☐ 部分的なへこみがある
			c ☐
			d ☐ 変状なし
	コンクリート 床版	コンクリートの劣化・損傷 目視 ハンマーによる 打検 ・ひび割れ ・剥離・損傷 ・劣化の兆候	a ☐ コンクリートの剥離、陥没が激しく供用が危険 ☐ 亀甲状のひび割れがあり、周辺コンクリートが欠落または剥離している ☐ 幅0.2mm以上または間隔0.3m以下にひび割れがある
			b ☐ 亀甲状のひび割れで遊離石灰が見られる ☐ 幅0.2mm以下かつ間隔0.3～0.5mのひび割れがある
			c ☐ 2方向以下のひび割れで、幅0.2mm以下かつ間隔0.5mm以上のひび割れがある
			d ☐ 変状なし
		鉄筋の腐食 目視 ・かぶりの剥離 ・鉄筋に沿ったひび割れ ・錆による赤変	a ☐ 鉄筋腐食によりかぶりコンクリートが剥離している ☐ 鉄筋に沿ってのひび割れや浮き、鉄筋腐食の懸念 ☐ コンクリートの表面が赤く変色している
			b ☐
			c ☐
			d ☐ 変状なし
	支承	支承本体の損傷 取付け状況 ・本体の破損 ・部材劣化 ・ゴミの付着状況 ・アンカーボルト・セットボルトの変状、破損 ・ナットの弛緩 ・充填モルタルのひび割れ	a ☐ 供用上、危険である ☐ 橋梁の安全性に問題となる著しい腐食、継手・取付部のゆるみがある
			b ☐ aとcの中間的な変状がある
			c ☐ 橋梁の安全性に影響がない軽微な変形や継手・取付部のゆるみがある ☐ 軽微な腐食がある
			d ☐ 変状なし
	ガードレール	ガードレール 本体の損傷、 地覆のひび割れ 目視 ・変形・破損 ・地覆のひび割れ	a ☐ 走行車両や通行車に対し供用上危険な変状がある ☐ 構造上問題がある ☐ 供用性に影響がある
			b ☐ 構造上、供用上の影響はないが、著しい変状又は不安感を与える変状等がある
			c ☐ 構造上、供用上の影響はなく、変状も軽微である
			d ☐ 変状なし
	落橋防止工	落橋防止工 本体の損傷 目視 ・変形、破損 部材の腐食	a ☐ 供用上の支障がある ☐ 変形、破損、部材の腐食等により落下の危険がある
			b ☐
			c ☐ 構造上、供用上の影響はなく、変状も軽微である
			d ☐ 変状なし

4) 陸上ヤード

陸上ヤード施設の構成要素は舗装と道路関連施設のため、維持管理の要点は上術した連絡橋と同様である。

具体的な調査項目や点検方法等について、当該施設の条件を踏まえた調査・点検項目を以下に示す。

表 3-4-7 点検項目と方法・評価（陸上ヤード・道路）（参考）

施設	点検項目	点検方法	判定基準案
ヤード 道路	舗装	目視 （メジャー等による計測含む） ・段差、凹凸、 ・わだち掘れ ・開き	☐ 走行車両に対し、供用上危険な段差、陥没、 わだち掘れ、ひび割れがある
			☐ 15mm以上の段差がある
			☐ 50mm以上の陥没がある
			☐ 10mm以上のわだち掘れがある
			☐ 幅3mm以上のひび割れがある
			☐ 10～15mmの段差がある
			☐ 20～50mm以上の凹凸がある
			☐ 幅3mm以上のひび割れがある
	排水施設	目視 （メジャー等による計測含む） ・排水溝のつまり ・破損、変形 ・グレーチングの腐食	☐ 10mm未満の段差がある
			☐ 20mm未満の凹凸がある
			☐ 10mm未満のわだち掘れがある
			☐ 微少なひび割れがある
			☐ 変状なし
			☐ 排水工、排水ますに破損箇所がある
			☐ 排水工、排水ますが土砂で埋まっている
			☐ グレーチングが紛失している
	ガードレール	目視 ・変形・破損 ・地覆のひび割れ	☐ グレーチングの変形、腐食が著しく、使用できない
			☐ 変状なし
			☐ グレーチングに変形、腐食がある
			☐ 変状なし
			☐ 走行車両や通行車に対し供用上危険な変状がある
			☐ 構造上問題がある
			☐ 供用性に影響がある
			☐ 構造上、供用上の影響はないが、著しい変状又は不安感を与える変状等がある
	照明施設	目視 ・点灯状況 ・照明施設の 変形、破損、 部材腐食等	☐ 構造上、供用上の影響はなく、変状も軽微である
			☐ 変状なし
			☐ 点灯不良がある
			☐ 変形、破損、部材腐食により倒壊、落下の危険あり
			☐ 構造上、供用上の影響なく、変状も軽微である
			☐ 変状なし
			☐ 構造上、供用上の影響なく、変状も軽微である
			☐ 変状なし

(2) 点検の頻度

施設の維持管理にかかる点検については次のような頻度で実施することが望ましいとされている。

1) 初期点検（施設供用開始時）

施工直後など、施設全体に異常がないことの確認点検

以後の維持管理にかかる点検・調査に対し、変状や劣化度合いの定量的な評価をするための基礎情報の取得目的もある。

2) 通常時

通常時の点検には、

- 日常点検：日常の巡回時に変状の有無を確認する。
- 一般定期点検：主として海面上の部位・部材を対象とする点検で、1～2年に一回程度の実施が目安である。
- 詳細定期点検：一般定期点検が実施困難な部位・部材を対象として比較的長い間隔（5年に1回程度）での実施が目安である。

3) 異常時

異常時の点検は台風などの異常な荒天時の後や地震後などに実施される点検であり、

- a. 一般臨時点検：地震や荒天の直後の出来るだけ早い時期に実施する点検
- b. 詳細臨時点検：定期点検や一般臨時点検で異常が確認された場合の点検に分類される。

(3) 港湾荷役機械

当該港湾施設の運用において、荷役機械の故障は港湾運営上のネガティブ要因となる。荷役機械が故障してからその原因を究明して対応策をとるのでは、荷役作業に支障をきたし港湾サービスの品質低下をまねき、運用上の損失を誘発し港湾運営に支障をきたすことから、日常的点検や定期点検を励行して常に最良の状態を維持することが肝要である。

機械の点検は主に日常点検と定期点検とに分かれ、日常の運転前後に各機械の状況を確認し、不具合等が見つかった場合には早めに必要な措置をとることにより、大きなトラブルや故障を回避することが可能となる。

荷役機械の具体的な点検内容は機器メーカーや機種により異なるため、メーカー推奨に従う必要がある。ここでは、本案件で調達が計画され、機械化荷役に供される荷役機械の中で、代替が難しく、故障等のトラブルによる影響が最も大きいと考えられる栈橋上に設置するジブクレーンを例にとり、日常点検と定期点検の一般的な点検項目を参考として巻末の「資料 9-3 クレーンの点検項目（参考）」に添付する。

クレーンの維持管理は、基礎、機械本体（巻上機能、走行機能、起伏機能、吊具関係）および電機関連など、関連する項目が多く点検項目が多義にわたる。また、継続的な使用により摩耗・損傷することが明らかなパーツについては事前に予備のストックを確保しておき、点検によって異常が確認された場合に直ちに交換できるようにしておくなど、常に機材が円滑で安全に操作できる状態を維持することが肝要である。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本事業を実施する場合に必要な事業費総額は 入札関連情報につき非公開 「ミ」国側 2.24 億円）となる。先に述べた日本と「ミ」国側の負担区分に基づく双方の経費負担内訳は、後述の（3）に示す積算条件により（1）及び（2）のとおりと見積もられる。ただし、本事業費は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

入札関連情報につき非公開

(2) 「ミ」国側負担経費

「ミ」国側負担工事は用地の取得、沈船撤去、電力つなぎ込みの実施、家具、機材メンテナンス機器類、荷役用パレットの購入などである。これらに要する経費は約 2,714.1 百万チャット（224 百万円）と見積もられる。

これらの内訳は下記のとおりである。

費目	金額 (百万チャット)	金額 (百万円)	備考
銀行手続き関連	入札関連情報につき非公開		邦銀及び「ミ」国銀行手数料を 1.1%と仮定
建設用地取得			被影響民への補償費を含む。
整地・建設許可取得等準備			沈船及び小屋の撤去費用
環境モニタリング等			計測、住民クレーム対応等
工事負担分			電力幹線接続、家具・備品購入等初期費用含む
合 計			

本プロジェクト実施時における「ミ」国側負担金額約 2,714.1 百万チャット（約 224 百万円）は、IWT の過去 5 年間の平均年間支出 12,300 百万チャット（1,012 百万円）の約 22%に相当する。また、DWIR の事業は主として河川航路の調査と維持管理であるが、人件費や事業実施予算は国の予算で賄われており、職員給与や組織運営に係る支出が 5 年間平均で 3,800 百万チャット（312 百万円）、河川保全事業費が 5 年間平均で 8,000 百万チャット（658 百万円）となっている。本プロジェクトにおける「ミ」国負担金額約 2,714.1 百万チャット（約 224 百万円）は河川保全事業費の約 34%に相当する。しかしながら、DWIR に対する過去 5 年間の政府予算において、航路浚渫や維持管理などが必要な年次には、河川保全事業の予算に 20,000 百万チャット（1646 百万円）の支出が計上されている年次もあることから、本プロジェクトの実施に必要となる「ミ」国政府負担金額は政府予算として充当は可能であると考えられる。

(3) 積算条件

積算条件は下記のとおりである。

- 1) 積算時点 : 2017 年 6 月（現地調査終了月）
- 2) 通貨の交換レート
 - ・ チャット対日本円
為替レート：0.0823 円/MMK（出典：ミャンマー中央銀行）（中間レート）⁹
 - ・ 米ドル対日本円
為替レート：112.84 円/US\$（出典：三菱東京 UFJ 銀行）（TTS レート）
 - ・ ユーロ対日本円
為替レート：122.42 円/€（出典：三菱東京 UFJ 銀行）（TTS レート）
- 3) 施工・調達期間
詳細設計、工事、機材の調達期間は、施工工程に示したとおりである。
- 4) その他

積算は日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて実施した。

3-5-2 運営・維持管理費

本事業完了後、当該港湾施設がフル稼働した場合（計画貨物量 240,000 トン／年に対する稼働率が 100%に達した場合）に必要なマンダレー港の主な維持管理項目及び概算費用は、表 3-5-1 のとおり整理できる。

表 3-5-1 本事業完成後に必要な維持管理項目及び概算費用

費 目	維持管理内容	MMK (百万 Kyat)	円換算額 (百万円)
人件費	河川港管理運営部職員給与	290	24
港湾オペレーター契約	民間オペレーター及び労働者雇用費	620	51
維持管理費	港湾施設及び荷役機械の維持管理費	305	25
合 計		1,215	100

これらに必要な維持管理費は概算で 1,215 百万チャット（約 100 百万円）程度と見積もられる。これは IWT の年間予算の 1.0%程度に該当する。

マンダレー港は港湾運営を軌道に乗せ、港湾料金や荷役料金による収入で運営費用や雇用者の人件費を賄う計画として提案するが、開港準備期間と開港初期の運営費用は政府予算から支出する必要がある。本調査での試算から開港後の数年の期間は、年間 600 百万チャット（50 百万円）程度の予算措置を必要とする¹⁰。IWT の予算規模が約 10,000 百万チャット（約 800 百万円）程度と考えれば、必要予算はその 0.6%であり、予算規模に対する割合も政府が十分負担可能な額である。

⁹ ミャンマー中央銀行（Central Bank of Myanmar）では中間レートをオフィシャルレートとして用いており、TTS/TTB レートは提供されていないため、中間レートによった。

¹⁰ 資料 9「9-2 港湾の維持管理方法についての提案文書」参照。

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

(1) 前提条件

本件実施のためには、先方政府により下記事項が確実に実施される必要がある。

- 工事開始に際して、ARAPに基づくPAPsへの確実な補償の実施及び、必要となる環境許可の取得が確実になされること。ミニッツで確認されたように、環境許可は2018年2月までに、土地の補償は2018年7月末の建設用地の取得期限までに実施されることが望ましい。
- 建設工事に必要となる港湾用地及び仮設ヤードに必要な用地（約12ha）が、2018年7月末にまでに、先方政府により手当され、準備されること。
- 工事予定地内にある沈船が、工事開始前までに先方政府により撤去されること。
- 2018年8月に予定している入札公示前までに、工事許可を含む建設許可の取得がなされること。
- 工事による環境影響及びその緩和策への対応としての環境モニタリングが確実に実施され、JICA事務所へ報告されること。また、必要な場合には適切な処置がとられること。
- 完成した港湾施設を適切に運営・維持管理するための組織形成、必要な人材の育成が成されること。
- 工事着工が現在予定している2018年の12月初めに可能となること。土地取得、入札手続遅延などに起因した1～2ヵ月程度の遅れであっても、乾季内の陸上施工が必要となる護岸工事の工程に影響し、同工事が2019年5月末までに終えられなくなる。その場合には、次の乾季を待つ必要が生じ、工事工程が1年遅延する。

(2) 留意事項

本件を実施する上で特に留意が必要な事項は下記の通りである。

- 当該工事は施工手順として、埋立造成のために必要となる護岸工事を先行させる必要がある。工期を短縮し、工事費を縮減する観点から、護岸工事は河川水位が低く、陸上施工が可能となる乾季内に完成させる施工計画をとっており、当該工事がクリティカルパスとなっている。入札公示は原則として、PAPsへの補償を含め、先方政府による土地の取得完了後でないと実施できないことから、用地取得にかかる手続きや、沈船撤去、工事許可の取得等の手続きに起因した数か月の遅延により、予定している護岸工事の乾季内完成の不可能を誘引し、工事工程の一年の遅延につながる可能性とリスクがあることに特に留意する必要がある。
- 本件は、土木建築施設の建設工事と、荷役機械の調達を別パッケージによる発注で実施する予定である。そのため、以下の点に留意して進める必要がある。

1) 土木施設工事と荷役機械の輸送・据付工事工程の調整

荷役機械、特にジブクレーンの据付は、栈橋がある程度完成していないと実施できないことから、土木施設の工事工程と荷役機械の輸送・据付工事工程の調整が必要である。

2) 栈橋における調達機械の荷役に係る調整

現状では、ヤンゴン～マンダレー間の輸送環境が悪く、水運輸送の場合、マンダレーにおける重量貨物の荷役が難しい。そのため、調達される荷役機械をマンダレーまで水運で輸送した場合のマンダレーでの荷役は、本工事で建設する栈橋の利用を可能とするのが合理的である。しかしながら、別契約の業者が施工し、客先への引き渡し前の施設を利用することとなるため、施設建設の請負者は機材調達業者が調達機材の荷役作業のために、引き渡し前の施設利用を許可すること、機材調達業者による荷役作業において万が一施設を痛めたりした場合などの責任分担などについて、契約条件を明確に規定しておくことが必要である。

- 工事の実施に際しては、雨季と乾季でエーヤワディー川の水位差が 10m 程度あること、既存マンダレー港では、機械を用いた重量物の荷役ができないことなどの施工上の制約が多いことから、上述した観点以外にも注意が必要である。
- 施設完成後の維持管理については、先方政府による予算措置及び人材確保の他、技プロの投入など、我が国による先方政府への継続支援も課題としてあげられる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクト完了にともなう全体計画達成のためには、相手国政府により次の投入がなされることが必要である。

- 港湾用地の取得、耕作農民への補償の手續の確実な実施、必要な予算措置がなされること。
- 港湾の管理運営に必要な組織組成と人材の雇用、それに必要な予算措置がなされること。開港後数年で独立採算の組織運営を目指す、開港準備期間・開港初期の人件費は政府予算で支援する必要がある。
- 開港準備期間及び開港初期に必要な人材の育成を行うこと。
- 開港初期の運営に必要な予算措置がなされること。具体的には、事務所家具備品、ワークショップ備品・小型車両、倉庫備品等の購入・準備費用である。

4-3 外部条件

(1) マンダレー新港の利用促進に向けた提言

施設完成後におけるマンダレー新港の利用を促進し、港湾の近代化に向けたパイロットプロジェクトとして成功を収めるためには、施設計画及び設計に際して先方政府と日本側で協議して整理した、以下の利用コンセプトが理解され、徹底されることが肝要である。

1) 貨物のユニット化の促進

現在行われている人力荷役から機械化荷役に転換し、荷役効率を高めるためには、現在人力により袋単位で取り扱われている袋状の貨物を、パレットやモッコなどにより複数の袋貨物を一つにまとめる貨物のユニット化、貨物をコンテナに搭載して輸送するコンテナ化を促進すること。

2) 荷役作業の機械化の促進

荷役機械を活用し、ユニット化、コンテナ化された貨物の荷役作業を効率良く行うこと。

3) 港における公共サービスの提供

新港では、既存の河岸荷役で行われているような、各社（各人）に船舶の係留及び荷役場所と取扱貨物を指定して許可を与えて荷役作業を行うという運用形態ではなく、港湾利用者を特定（指定）せずに、港湾での荷役を希望する全てのユーザーに対して港湾サービスを提供するという、近代的な公共港湾としての機能を持たせること。

4) ターミナル機能の導入

新港では、既存の河岸荷役で行われている輸送船への直接荷役及び、貨物の満載を待つて出航する不定期な運行を改善し、整備された倉庫及び野積場を活用した、輸送船の出港予定に合わせた貨物集荷、輸送船から荷卸しされた貨物を荷主が取りに来るまでの一時保管などの、ターミナル機能を導入すること。

ターミナル機能を導入し、輸送船の岸壁への係留時間を短縮し、回転率を向上させるとともに、輸送船の定時運行を促進すること。

5) バージ船による貨物荷役を主たる対象としたサービスの提供

新港では、既存マンダレー港（マンダレー河岸）での全貨物量の約 50%以上を取り扱っているバージ船を対象として絞り込むことより、近代的な機械化荷役の促進、機械化荷役による輸送品質の向上、新たな輸送需要の喚起を図り、プロジェクトの効果発現につなげることを。

また、施設の計画貨物量が既存マンダレー港の 30%程度で計画されていることから、クレーンによる機械荷役には向かない旧来の貨客船（屋根付き）や、旅客中心となり岸壁占有率を圧迫する旅客船（観光船）は従来どおり、自然河岸での人力荷役もしくは、民間各社が保有する浮体式棧橋での乗降に委ね、新港と既存港の棲み分けを行い、荷役作業関係者の失業対策等を図ること。

(2) 貨物のユニット化・コンテナ化及び機械化荷役の促進に向けた提言

1) パレットの導入による貨物のユニット化の促進

貨物の機械化荷役の促進には、貨物のユニット化の促進が必要である。貨物のユニット化を促進するには、パレットを導入し、港湾と民間荷主倉庫でパレット貨物を扱う必要がある。運用開始後の初期投資として、運用者である IWT は港湾内での荷役サービス提供のためのパレットを購入・準備する必要がある。また、マンダレー港内部の荷役がパレット化されることにより機械化され利便性が向上することを民間荷主に理解させ、普及させていくことが肝要である。

2) 貨物のコンテナ化の促進

現状及び開港直後においては、船会社によるコンテナ貨物の仕向地は依然としてヤンゴン港、ティラワ港となることが想定される。ヤンゴン～マンダレー間の水運によるコンテ

ナ貨物の輸送には、往復で 2～3 週間程度要することから、現状において、ヤンゴンまたはティラワまで輸送されたコンテナ貨物をそのままコンテナでマンダレーまで運搬するためには、コンテナのディテンション・チャージが発生し、輸送費が高額となってしまう。そのため、荷主から敬遠され、コンテナ化が進まないことが懸念される。コンテナ化の促進のためには、例えば次のような対策検討が必要である。

a. 保税区域の指定・税関の設置（外航輸出入コンテナの誘致）

貨物のコンテナ化を普及するためには、船会社によるマンダレーの倉庫指定を実現させ、外航輸出入コンテナを誘致する必要がある。そのためにはマンダレーにおける保税区域の指定、税関の設置等の措置が必要である。

b. コンテナディテンション・チャージの解消

保税区域の指定や税関の設置までには時間を要することから、次善の案として、IWT または民間会社がリース用コンテナを所有し、ヤンゴン～マンダレー間のコンテナ輸送に係るサービスを提供することが考えられる。

仮にこのサービスを IWT が提供するとした場合には、コンテナ購入の初期投資が必要になること及び、ヤンゴンにおける通関手続きの前後で、荷物を別のコンテナに積み替えるという、一般的な物流の常識を逸脱する手続きが発生するが、ヤンゴン～マンダレー間でのコンテナリース料を少なくとも現状のコンテナのディテンション・チャージより安価にし、マンダレーまでのコンテナ貨物の輸送運賃を安価にする仕組みづくりにより、コンテナ輸送の需要喚起が期待できる。

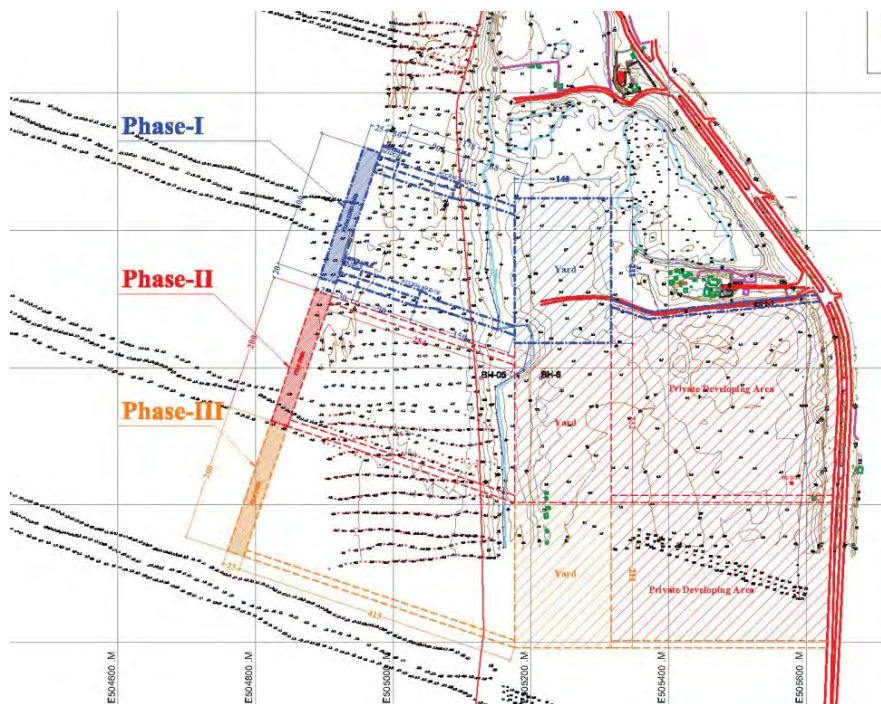
(3) 水運輸送の活性化に向けた提言

- 内陸水運の振興のためには、道路輸送、鉄道輸送、水運輸送の 3 者の適切な輸送分担を実現する必要がある。従って、それぞれの輸送形態に適した貨物種を検討し、それぞれの輸送モードが存続して行けるサービス価格を設定する必要がある。
- 水運は、陸送に比較して輸送時間がかかる。しかし、コンテナ化が促進され、安全かつ安価で、高品質な輸送環境が整備されることにより、機械部品、精密機械など、輸送時間よりも輸送品質が優先される貨物輸送等、貨物の潜在需要が喚起されると考えられる。コンテナ化された水運輸送の促進のためには、バージ船によるコンテナの大量輸送を可能とし、輸送コストの低減化が必要である。
- IWT を含む民間各社が保有するタグボートが老朽化しており、現状において、2,000 トンクラスの貨物を積載したバージ船を運搬できるタグボートが無い。リース可能な 1,000～1,300 馬力程度のタグボートが 2 隻程度あれば状況が改善され、水運輸送の喚起・改善につながると考えられる。
- タグボートの新規調達とは簡単ではないと考えられるが、例えば IWT の自助努力によるタグボートの調達とそれを用いた輸送サービスの提供、あるいは、水運輸送ビジネスの喚起を通じて民間投資及び民間参入を促進し、民間によるタグボートの調達とそれによる輸送サービスの提供を促すなど、水運輸送に係るビジネス環境の整備なども課題である。

- 内陸輸送を喚起するためには、現状において整備されていない、内陸輸送に関する輸送保険制度の整備・普及が課題である。
- 内陸水運の近代化のためには、マンダレー港のみならず他の河川港が近代化される必要がある。ヤンゴン以外の「ミ」国の地方河川港では荷役機械を持つ港湾が無いため、先ずヤンゴンとマンダレー港間の輸送を近代化し、これをモデルとして他港湾を順次近代化していくことにより、「ミ」国の水運環境が大きく改善され、発展する。

(4) その他

- 維持管理に関して、特に維持浚渫の必要性に留意する必要がある。計画地点の河床水深は年々変化している。港湾管理者は計画的に港湾区域の水深測量を行い、維持浚渫が必要な場合は予算措置を含めた対策が必要である。
- 施設完成後の維持管理を確実にするために、先方政府より要請され、現在検討過程にある技プロの投入など、我が国による先方政府への継続支援も重要である。
- 本プロジェクトで供与するラフテレーン・クレーン及びリーチスタッカは各1台であるが、これらは初期運用段階における必要最小限の供与であり、貨物の取扱量の増加、運用形態の変化に伴い台数が不足する。そのためこれらの荷役機械は、状況に応じて追加調達が必須となることに留意し、先方政府の自助努力を促す必要がある。
- また、本プロジェクトによる施設は、現在のマンダレー自然河岸で取り扱われている全貨物量の30%程度の容量で計画されていることから、港湾の運用が軌道に乗り、水運輸送の環境が改善され、取扱貨物量が増加すると施設容量が不足する。そのため将来、状況に応じた施設の拡張が必要になると考えられることから、本プロジェクトにより建設される港湾施設に隣接した場所に、将来拡張のための用地を確保しておくことが重要である。これは、「内陸水運 F/S 調査」でも提案されており、同調査における提案を図 4-3-1 に示す。



出典：JICA F/S 調査団

図 4-3-1 「内陸水運 F/S 調査」提案による将来拡張計画

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本報告書「1.3 我が国の援助動向」において概観した通り、2016 年 3 月末に発足した新政権の政策方針に基づく「ミ」国の国づくりに対し、我が国は「ミ」国の信頼できるパートナーとして、官民挙げて全面的に協力する考えであるとする、「ミ」国に対する我が国の援助方針は、2016 年 11 月にアウン・サン・スー・チー国家最高顧問が我が国へ公式訪問した際の安倍首相との二国会談で示された「日ミャンマー協力プログラム」の中で明確に打ち出されている。

「日ミャンマー協力プログラム」では、「ミ」国の今後の経済成長の鍵は「地方と都市のバランスのとれた発展」にあるとされており、地方と都市の発展の好循環を作り出すために、最も重要と思われる 9 つの柱からなるプログラムが策定され、各柱それぞれについて具体的な援助が実施されている。運輸関連では、これらの柱の第 4 番目と第 6 番目にそれぞれ「地方と都市を結ぶ運輸インフラ整備」及び「都市開発・都市交通」が掲げられている。本件は、「地方と都市を結ぶ運輸インフラ整備」の一環となり、「ミ」国第 2 の都市であるマンダレーの「都市開発・都市交通」の開発につながることは明らかであり、この観点から我が国の援助方針に合致し、外交的意義が高いと言える。

また、「ミ」国政府は、内陸水運輸送の振興・活性化を図り、経済活動を活性化する開発戦略を上位目標として掲げており、マンダレー港の開発はそのパイロットプロジェクトと位置付けられている。これは、この開発を皮切りにして他港湾の持続的な近代化を促し、内陸水運全体の利便性を向上させることを企図するものである。

内陸水運の近代化は、従来の道路輸送や鉄道輸送には不向きな大型貨物、重量貨物、大容量貨物等の効率的な輸送手段を産業社会に提供する。また、水運が可能とする大量輸送により輸送コストが下がれば、地域の消費者物価が下がり、より豊かな生活を市民に提供できる意義がある。さらに、開発の遅れている国土の北部地域の開発コストの低減にもつながり、国土開発が促進される効果を生むことが期待できるなど、我が国の援助によって大きな波及効果をもたらすことにつながると考えられる。

本プロジェクトは、上述した我が国の援助方針に合致した外交的意義の高い案件であり、これによりもたらされる港湾の近代化・機械化は、上述の輸送コストの低減による消費者物価の低廉による豊かな市民生活の提供、開発の遅れている北部地域の開発促進効果に加え、クリーンで損傷の少ない高品質な輸送の提供につながるため、地域産品の輸出拡大にも貢献し得る。荷役の機械化によりコンテナ輸送が可能となれば、地域産品の輸出向け工業等が活性化し、地域経済が活性化する等の効果も期待できる。また、港湾荷役の機械化により、現在も人力で行なわれている荷役が減少し、労働者の作業環境と安全性が向上する。さらには、マンダレー港開発をモデルとして類似形態が他の地方港湾に波及することが期待される。

以上から、本件の実施は、「日ミャンマー協力プログラム」で示された我が国の援助方針に合致し、外交的意義が高い。また、水運による輸送環境の改善が、港湾荷役労働者の作業環境の改善、より豊かな生活を市民に提供すること等につながると共に、「ミ」国の地域経済の活性化や国土開発の促進につながるなど、無償資金協力として実施する意義が高いと言える。

4-4-2 有効性

4-4-2-1 プロジェクトの効果測定のための PDM

本プロジェクトの有効性、効果測定のための PDM (Project Design Matrix) を表 4-4-1 の通り整理する。本プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標及び、期待される成果とそれぞれの定量的、定性的評価指標は、同表に整理した通りである。

表 4-4-1 プロジェクト効果測定のための PDM

プロジェクト要約	定量的指標	指標データの入手手段	定性的効果／外部条件
上位目標 「ミ」国の開発戦略として内陸水運輸送の振興・活性化を図り経済活動を活性化させる。	経済指標 ・GDP(総額 US ドル) ・GDP (一人当たり US ドル)	IMF 統計資料 ミャンマー国統計資料	水運輸送の利便性が向上し、重量貨物やコンテナ貨物の輸送が喚起される。荷主や地域住民による水運のイメージが向上し、利用が活性化される。港湾労働者の安全性が向上する。内陸水運輸送環境が改善され、本邦企業を初めとする海外企業の投資・進出が促進され、企業活動が活発化し、地域経済、「ミ」国経済が活発化する。
プロジェクト目標 河岸荷役を近代化し、港湾での荷役効率の改善を図る。内陸水運の輸送環境の改善及び、活性化を図る。	マンダレー港の取扱貨物量(人力荷役と機械荷役の割合) 入港船舶数	IWT の輸送統計 DMA のマンダレー港貨物量統計	荷役効率が改善されるとともに、船舶係留、荷役作業の利便性・安全性が向上する。港湾労働者の労働環境が改善される。水運輸送の利便性が改善される。
期待される成果 貨物のユニット化(コンテナ、パレット)による水運の輸送効率が改善される。	船舶の係留時間 貨物の荷役効率 コンテナ・パレットの普及数	IWT の輸送統計 荷主へのヒアリング	貨物の輸送品質が向上する。コンテナの他港湾への普及、パレットの他港湾・民間倉庫への普及が図られる。
活動 マンダレー港に荷役が機械化された近代的な港湾が整備される。マンダレー港をパイロットプロジェクトとして他の河川港へ水平展開する。	投 入		水運への貨物輸送のモダルシフトが促進される。運営・維持管理のための教育・トレーニングの実施が課題。
	日本側 マンダレー港の岸壁、貨物ヤード、倉庫、管理棟、アクセス道路の建設。 荷役機械を調達・導入。	相手国側 河川港の運営管理組織の組成、運営管理実務の習得、地方河川港の整備計画立案と予算措置。	

4-4-2-2 ベースライン調査の結果

表 4-4-1 で整理した定量的指標について、現在の状況についてベースライン調査を実施した。その結果を表 4-4-2 に示す。

表 4-4-2 プロジェクト評価のための定量的指標

指標名	現状 (2017 年実績値 : ベースライン)	情報源
「ミ」国 GDP	674.3 億米ドル (2016 年)	世界銀行
「ミ」国一人当たり GDP	1,275 米ドル (2016 年)	世界銀行
「ミ」国 GNI	588.0 億米ドル (2015 年)	世界銀行
「ミ」国一人当たり GNI	1,304 千 チャット (2015 年)	世界銀行
マンダレー港取扱貨物量 (自然河岸を含む)	907,393 ton (2016 年・2017 年)	JICA 調査団 (DMA/IWT データに基づく)
マンダレー新港取扱貨物量	開港(建設)前のため無し (2017 年)	IWT 統計
人力荷役と機械荷役の比率 (機械荷役 : 人力荷役)	0 : 100 (2017 年)	JICA 調査団
入港船舶数	開港(建設)前のため無し	JICA 調査団
荷役効率	17 ton/hr	JICA 調査団
船舶の係留時間	2 週間程度 (自然河岸による人力荷役)	JICA 調査団

4-4-2-3 プロジェクトアウトカム

(1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、下記の定量的効果が期待できる。

表 4-4-3 プロジェクトアウトカム（定量的効果）

指標名	基準値 (2017 年実績値：ベースライン)	目標値 (2023 年【事業完成 3 年後】)
マンダレー新港取り扱い貨物量	建設前のため無し。	200,000 トン／年
荷役効率	17 ton/hr	100 ton/hr
船舶の係留時間	2 週間程度	6 時間～24 時間

(2) 定性的効果

- 1) 機械化荷役の導入により貨物の荷役効率が向上する。また、これまでの人力荷役で取り扱うことができなかった重量貨物の取り扱いが可能となり、潜在的な貨物の輸送需要が喚起される。
- 2) 港湾荷役の機械化により労働者の作業環境と安全性が向上する。
- 3) パレットによる貨物のユニット化やコンテナ輸送が可能となり、輸送品質及び輸送効率の向上がもたらされる。
- 4) 輸送品質の向上により新たな輸送需要が喚起されるとともに、水運輸送が活性化され、水運による大量輸送が可能となる。
- 5) 内陸水運による大量輸送により輸送価格の低減が図られ、地域の消費者物価が減少し、より豊かな生活を地域市民に提供できる。
- 6) 水運輸送による輸送環境の改善が、地域産品の輸出拡大、地域経済の活性化につながると期待される。
- 7) マンダレー港の開発をモデルとして他の河川港湾に同様な開発を行う波及効果がもたらされる。