

ミャンマー国

ミャンマー港湾公社

ミャンマー国
ヤンゴン港ティラワ地区
港湾拡張事業準備調査

要約版

2014年6月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

一般財団法人 国際臨海開発研究センター
日本工営 株式会社

要 約

1. 調査の概要

1.1. 調査の目的

調査の目的は下記のとおりである。

- ① ヤンゴン本港とティラワ地区港との役割分担等を示す「ヤンゴン港整備基本方針」を作成する。
- ② それに基づいて、緊急性が特に高い事業について先行実施パッケージの内容を定める「ティラワ地区港緊急整備計画」を作成する。
- ③ 2025年までの計画として対象事業範囲を含む「ティラワ地区港整備計画」を作成する。
- ④ ヤンゴン本港とティラワ地区港の将来プランを含む「ヤンゴン港整備基本計画」を作成する。

1.2. プロジェクトの位置と対象

ヤンゴン港の主要港湾施設はヤンゴン本港とティラワ地区港に分かれて立地している。ヤンゴン本港は河口から約 32 km 上流のヤンゴン川左岸に位置し、延長 9 km にわたって施設が広がっている。また、ティラワ地区港はヤンゴン本港から約 16 km 下流の左岸に位置している。ヤンゴン港の港湾区域は青線で示すように、ヤンゴン川の河口部から上流の約 40km の範囲を対象としている（図 1-1）

ヤンゴン港の太宗の貨物はヤンゴン本港の国際貨物ターミナル（コンテナターミナル、雑貨ターミナル）及び沿岸水運/内陸水運ターミナルで扱われている（図 1-2）。一方、ティラワ地区港において Myanmar International Terminal Thilawa（MITT）などの一部のターミナルが供用されているのみであり、コンテナ、木材、自動車などが扱われている（図 1-3、図 1-4）。

ヤンゴン本港には内陸水運による旅客・貨物輸送を扱う棧橋やポンツーンの他、雑貨やコンテナを扱う MPA および民間の岸壁がある。

本調査においては、ヤンゴン港における施設の重要性を考慮し、ヤンゴン本港とティラワ地区港の主要施設ならびに航路などの航行安全施設を検討の対象とした。

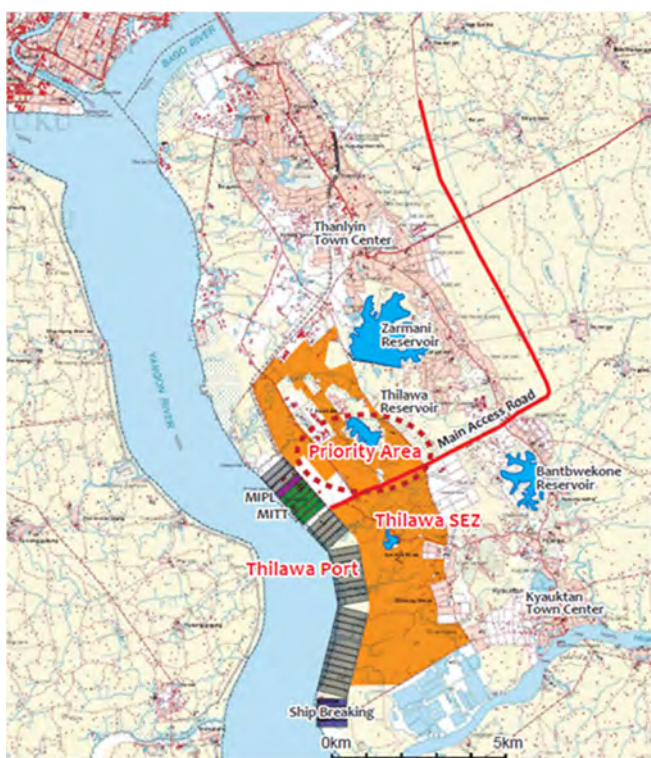


図 1-1 ヤンゴン本港とティラワ地区港の位置と港湾区域



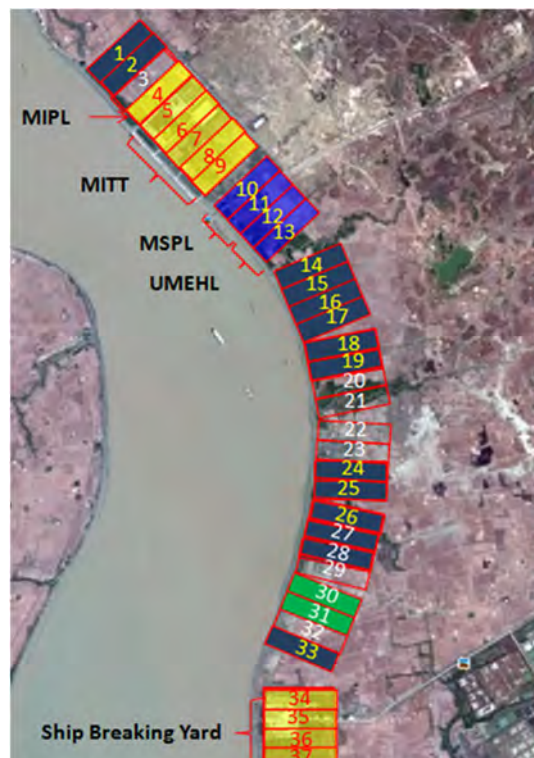
調査団作成

図 1-2 ヤンゴン本港の主要港湾施設配置図



出典：MPA

図 1-3 ティラワ地区港の位置



出典：MPA

図 1-4 ティラワ地区港ブロック割

2. ミャンマー国の港湾を取りまく現況

2.1. 社会経済状況

2.1.1. GDP

IMFによる2010年の1人当たりのGDPの推測値はUS\$702である。欧米諸国による長く続いた経済制裁が解除され、今後外国からの投資の増加が見込まれる。テインセイン大統領は、2015年までの経済成長率の目標を7.7%と表明した。表2-1に、GDP成長率の実績値（2007年～2010年）とADBによる予測値（2011年～2013年）を示す。

表 2-1 ミャンマー国のGDP成長率の実績値と予測値

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
GDP Growth Rate (%)	5.5	3.6	5.1	5.3	5.5	6.0	6.3

2.1.2. 人口

ミャンマー国政調査は1983年を最後に行われていない。次の国勢調査は2014年に実施される予定である。現在使用されている統計データは推定値であり、Central Statistics Organization 発表の2009年の推定人口は5,913万人である。人口の増加率は、年率1.29%と推定されている。

2.2. 港湾セクターおよび関連交通セクターの状況

2.2.1. 港湾

ミャンマー国内の港湾を管理しているMyanmar Port Authority (MPA)は1989年に再編された運輸省所管の公社である。設備投資計画については政府の承認が必要となっている。一方、BOTなど民間資金の活用も進められている。

ミャンマー国の主要港は9港あるがヤンゴン港は河川港であり、ヤンゴン川の河口から32km上流に位置している。現在航行できる最大の船舶は喫水が9m、船長が167mとなっている。

2.2.2. 内陸水運

ミャンマーの内陸水運輸送を担っているのは、1948年に国営化された「ミャンマー内陸水運公社」(IWT)である。エーヤワディー川とチンドウィン川は主要な河川で、国内輸送や地方輸送に関わらず四季を通して利用されている。最大水深はおおよそ1.4m～1.7mである。おおよそ400の河川港と16の重要な雑貨貨物港がある。

2.3. 港湾関連貨物流動

2.3.1. ミャンマー国の貿易動向

ミャンマー国の貿易額は輸出入ともに増加している。

輸出を品目別にみると、天然ガスが輸出額の約30%を占めて1位である。次いで豆類、縫製品、チーク材と続く。

輸入は、精油類、主にディーゼル油が最も多く、次いで一般・輸送機械（天然ガス掘削機材、コンテナ・トラックなど）が多く、卑金属・同製品が続いている。

主要な貿易相手国は、輸出はタイが1位、次いで香港、中国、インド、シンガポールの順である。タイには天然ガス、香港には宝石類、中国には宝石類に加えゴム製品、水産品、ゴマなどの農産品、インドには豆類、木材が主要品である。

輸入は、中国が最大の相手国であり、次いでシンガポール、タイ、韓国、インドネシアと続く。中国からの輸入品は一般機械、電気機器、各種部品、縫製原料など。シンガポールは精油や一般機械、タイは天然ガス採掘用機材や各種建設資材などが中心である。

ミャンマーの縫製産業にとって、日本は最大に輸出市場である。2009年、2010年は4割近くのシェアを占めている。

2.3.2. ミャンマーの港湾取扱貨物量

表2-2に取扱貨物量の経年変化を示す。

表2-2 ミャンマーの港湾取扱貨物量

		unit:ton					
		2006	2007	2008	2009	2010	2011
International	Import	5,168,750	5,812,793	5,735,245	9,172,538	11,908,660	14,225,240
	Export	5,146,594	5,541,104	8,122,714	11,146,486	7,146,366	9,059,520
	total	10,315,344	11,353,897	13,857,959	20,319,024	19,055,026	23,284,760
Coastal	Unload	937,622	929,259	814,511	760,640	1,027,881	1,101,651
	Load	1,115,308	1,134,394	1,114,189	1,140,100	1,372,667	1,309,746
	Total	2,052,930	2,063,653	1,928,700	1,900,740	2,400,548	2,411,397
Total		12,368,274	13,417,550	15,786,659	22,219,764	21,455,574	25,696,157

出典：MPA

2.4. 背後圏開発計画

2.4.1. ティラワ地区港の地理的位置

ティラワ地区港は、GMS（大メコン圏）の東西回廊、西部回廊、南部回廊という3つの経済回廊及びアジアンハイウェイ構想の主要拠点に位置する(図 2-1)。また、ティラワ地区港は行政界としては 46 のタウンシップから成るヤンゴン地域に属する(図 2-2)。ヤンゴン地域の全タウンシップのうち 33 はヤンゴン市、つまりヤンゴン市開発委員会の管轄下にあるが、ティラワ地区港が位置する Thanlyin タウンシップ及び Kyauktan タウンシップは、このヤンゴン市の外側にある。

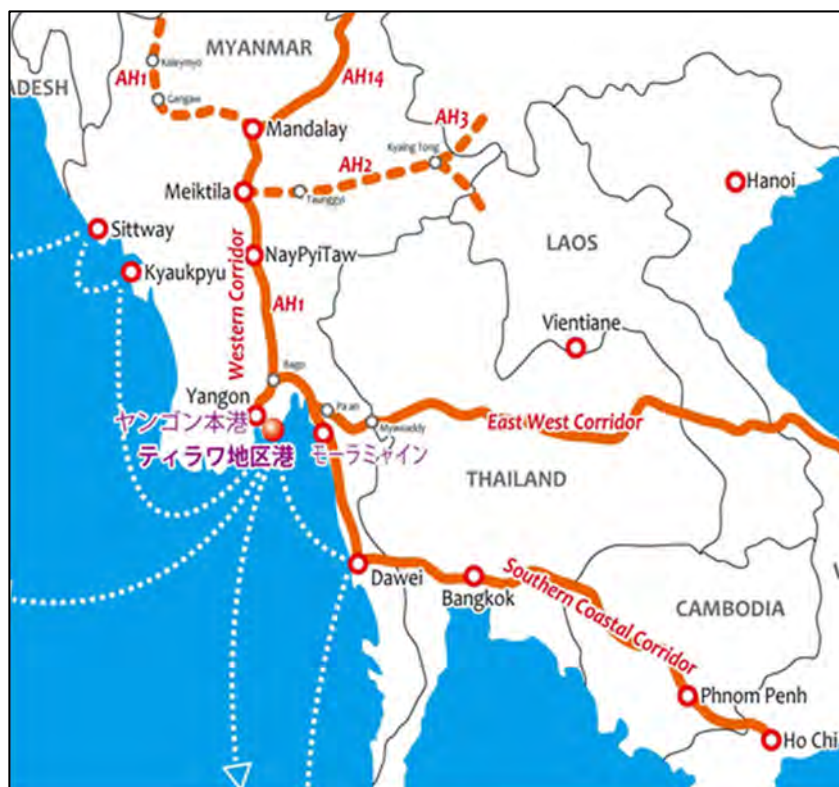


図 2-1 経済回廊とミャンマー

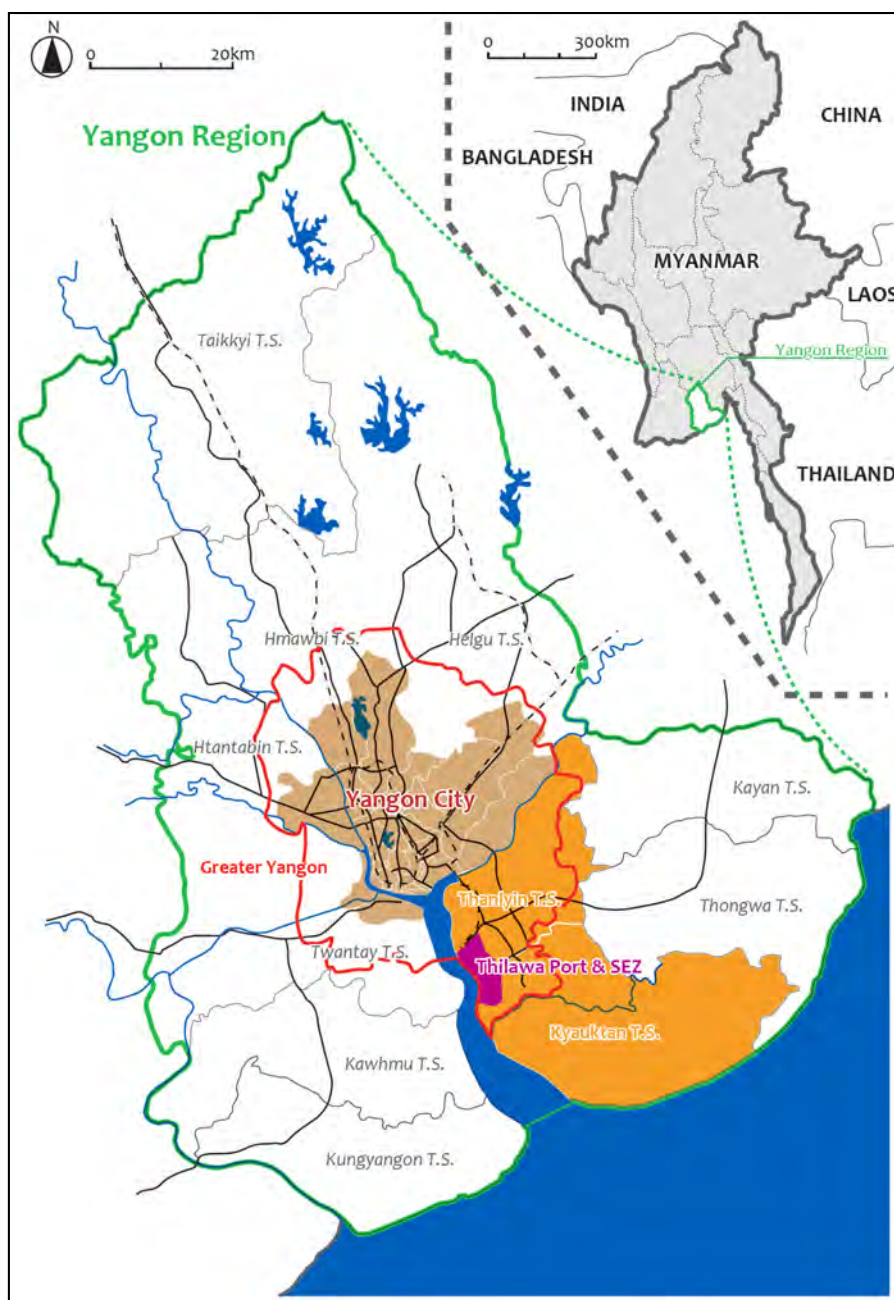


図 2-2 ヤンゴン都市圏とティラワ地区港の位置

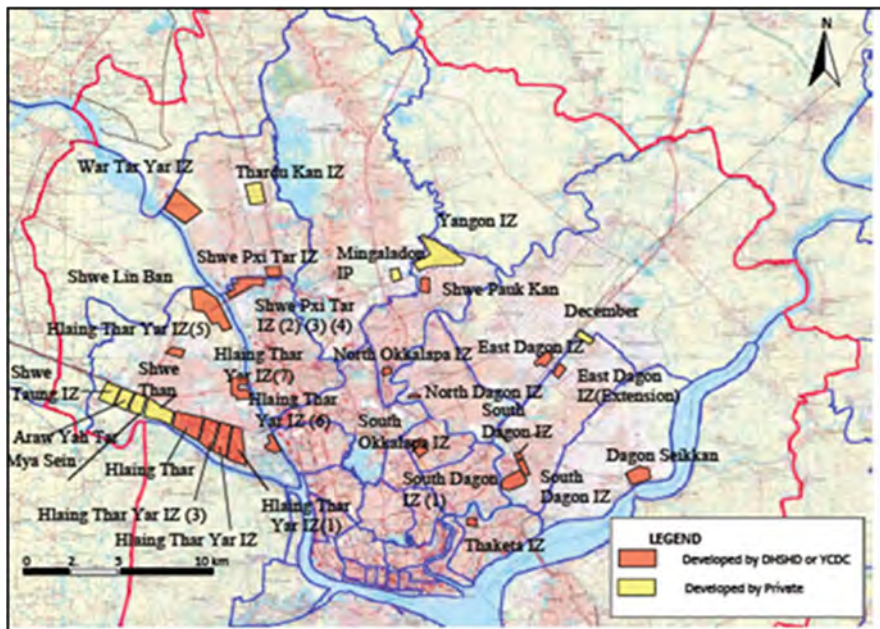
表 2-3 2002 年時点の Thanlyin タウンシップと Kyauktan タウンシップの情報

	Thanlyin タウンシップ	Kyauktan タウンシップ
人口	204,486	123,565
面積 (ha)	36,859	58,608
人口密度 (人/ha)	5.5	2.1
世帯数	44,119	29,676

出典: 2011 年の YCDC 及びヤンゴン地域別の情報関連開発プロジェクト

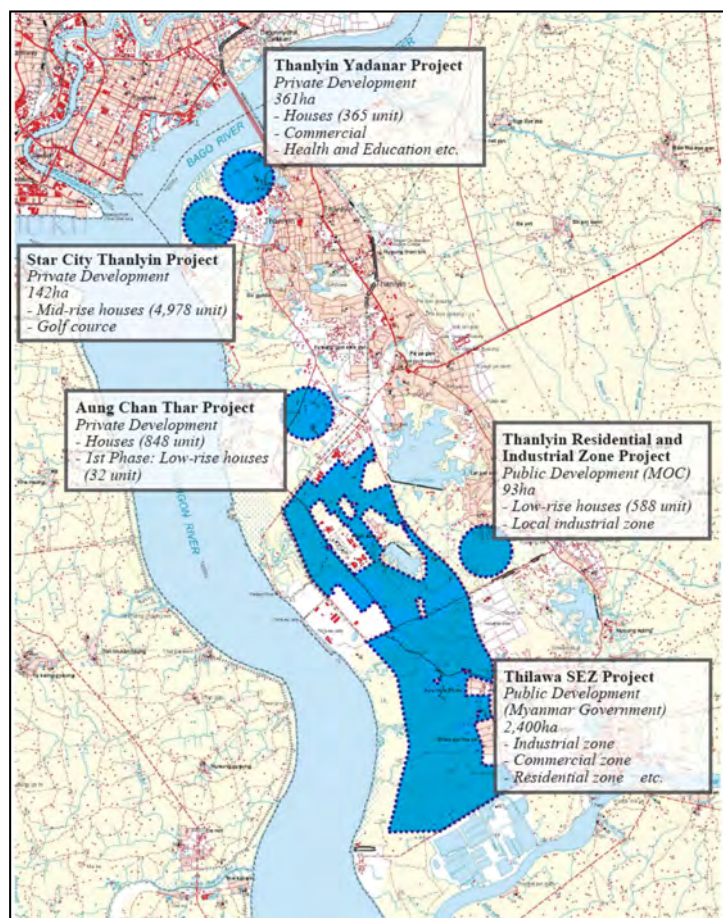
2.4.2. 関連開発プロジェクト

Thanlyin タウンシップ及び Kyauktan タウンシップでは、ティラワ地区港の背後圏開発として最も重要なティラワ経済特区（ティラワ SEZ）開発プロジェクト以外にも、多くの都市開発プロジェクト、特に住宅開発が進められている（図 2-3、図 2-4）。



出典: JICA 調査団（ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査）作成

図 2-3 工業団地の位置



出典: 経済産業省調査団（ティラワ SEZ 開発調査）

図 2-4 地区レベルの関連開発プロジェクト

人口予測と工業利用の将来開発予測を表 2-4 および表 2-5 に示す。

表 2-4 人口予測

対象地	対象時期	現状値	2015	2020	2025	2030	
地区レベル	ティラワ SEZ	0	(6,000)	(19,000)	(78,000)	156,000	
広域レベル	立地タウンシップ	Thanlyin	181,959	285,850	431,650	597,416	785,881
		Kyauktan	48,473	58,745	73,160	89,549	108,183
	ヤンゴン都市圏	5,572,242	6,174,750	7,020,309	7,981,656	9,074,649	

出典: 経済産業省ティラワ SEZ 開発調査「マスタープラン」2012年8月時点、「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査」2012年10月時点

表 2-5 工業利用の将来開発予測

対象地	対象時期	現状値	2015	2020	2025	2030	
地区レベル	ティラワ SEZ	0ha	(150ha)	(450ha)	(717ha)	1,434ha	
広域レベル	立地タウンシップ	Thanlyin	306ha	(no change)	(no change)	(no change)	(no change)
		Kyauktan	179ha	(no change)	(no change)	(no change)	(no change)
	ヤンゴン都市圏	1,872ha	2,788ha	3,704ha	4,620ha	5,536ha	

出典: 経済産業省ティラワ SEZ 開発調査「マスタープラン」2012年8月時点、「ヤンゴン都市圏開発プログラム形成準備調査」2012年10月時点

2.5. 港湾管理運営

2.5.1. ミャンマー港湾公社 (MPA) の組織と権限

ミャンマー港湾公社 (MPA) は、運輸省傘下の機関として国内すべての沿岸港湾の管理運営の責任を負っており、幅広い港湾関連のサービスを提供している。港運関係の業務として貨物の荷役及び保管、海務関係の業務として水先案内、灯標、灯台、通信施設、綱とり、曳船、給水、給油を行っている。また、土木関係の業務として港湾施設の計画、建設、維持、修繕及び航路・泊地の浚渫、測量、電気・機械関係の業務として港湾サービス船舶、ブイ、電気設備等の建造、維持、修理を行っている。MPA が制定した港湾料金表は、公共ターミナル、民間ターミナルの双方に適用されている。

MPA の組織は 8 局、4 課及び 4 地方港湾事務所からなっている。MPA の現員は 3,392 人 (幹部 213 人、一般職員 3,179 人) で 11,577 人の定員に対する欠員率は約 69% である。現員の規模は 2009 年 2 月から 24% の減となっている。

2.5.2. MPA の財務状況

政府系企業体は収入を国の勘定 (State Fund Account (SFA)) に一旦繰り入れ、必要経費を SFA から受け取ることでされている。近年の MPA の収支を見ると 2006 年以降赤字傾向が続いている (表 2-6)。

表 2-6 最近 5 年間の MPA の収支バランス

(単位：100 万チャット)

年度	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
収入	1,761.0	2,074.0	2,595.2	2,958.3	3,516.1
支出	1,715.0	3,911.8	4,329.5	5,369.4	5,396.8
収支バランス	46.0	-1,837.8	-1,734.3	-2,411.1	-1,880.7

出典:2010 年版統計年鑑 (国家計画経済開発省)

2.5.3. 港湾分野の民営化

MPA は、政府の国営企業民営化政策に沿って 1990 年代後半からターミナルの建設・運営の民営化を開始した。ミャンマー国においては、公共サービスの民営化は 1995 年に設立された民営化委員会によって案件ごとに審査・承認される。民営化のターゲットとなっているのは、施設の低利用、技術革新の不足、資源の不経済な使用、小規模などの問題がみられる国営企業である。なお、PPP に特化した法令はない。

ヤンゴン川沿いにおいて、港湾ターミナルの開発運営を行っている民間企業は数社あるが、その民営化スキームは Asia World Port Terminal (AWPT)、Hteedan Port Terminal, Myanmar Industrial Port (MIP), Myanmar International Terminals, Thilawa (MITT), and Bo Aung Gyaw Terminal など、ターミナルごとに異なっている。MPA では、引き続き港湾地域の BOT による開発・整備を進めようとしており、ヤンゴン本港の Botahtaung Jetty 地区の都市開発や Sule Pagoda Terminal No. 1, 2, 3, 4 の改良等のプロジェクトについて、2012 年 8 月に入札説明会が行われた。このうち Sule Pagoda Terminal のプロジェクトについては MPA と民間企業の JV を想定している。

2.5.4. 港湾料金

MPA は、1998 年 3 月 1 日ミャンマーの全港湾に適用される港湾料金表を制定した。料金は船舶に適用される料金、貨物に適用される料金、その他料金、コンテナ料金の 4 つに分類されている。以下に、標準的な条件において適用される料金の一部を抜粋して紹介する。個別の状況に適用されるさまざまな例外規定については、料金表を参照する必要がある。外国船社の船舶はドル建て料金、ミャンマー船社の船舶（特にファイブスターライン）はチャット建ての料金が適用される。

3. ヤンゴン港の現況

3.1. 港湾施設

ヤンゴン本港は河口から約 32 km 上流のヤンゴン川左岸に位置し、延長 9 km にわたって施設が広がっている(図 1-1)。また、ティラワ地区港はヤンゴン本港から約 16 km 下流の左岸に位置している。ヤンゴン本港における施設の位置と諸元を図 1-2、表 3-1 に、ティラワ港については図 1-3、図 1-4、表 3-2 に示す。またコンテナターミナルの延長と着船可能船舶の喫水と大きさを表 3-1 に示す。

表 3-1 ヤンゴン港の国際貨物ターミナルの諸元

No.	Yangon Inner Harbor	Cargo Type	Length(m)	Draft(m)	DWT
1	Hteedan Port TML No.2	GC & CTNR	366	9.0	15,000
	Hteedan Port TML No.3	GC & CTNR	274	9.0	15,000
2	Asia World Port TML No.,1	GC & CTNR	198	9.0	15,000
	Asia World Port TML No.,2	GC & CTNR	150	9.0	15,000
	Asia World Port TML No.,3	GC & CTNR	260	9.0	15,000
3	Myanma Industrial Port No.1(MIP)	GC & CTNR	155	9.0	15,000
	Myanma Industrial Port No.2(MIP)	GC & CTNR	155	9.0	15,000
4	Sule No.1	GC	137	9.0	15,000
	Sule No.2	GC	137	9.0	15,000
	Sule No.3	GC	137	9.0	15,000
	Sule No.4	GC	137	9.0	15,000
	Sule No.5	GC	168	9.0	15,000
	Sule No.6	GC	162	9.0	15,000
	Sule No.7	GC	148	9.0	15,000
5	Bo Aung kyaw No.1	GC & CTNR	137	9.0	15,000
	Bo Aung kyaw No.2	GC & CTNR	137	9.0	15,000
	Bo Aung kyaw No.3	CTNR	183	9.0	15,000

Sub Total 17 Berth

Thilawa

6	Myanmar Integrated Port Ltd(MIPL)	GC & CTNR	200	9.0	20,000
7	MITT	GC & CTNR	200	9.0	20,000
	MITT	GC & CTNR	200	9.0	20,000
	MITT	GC & CTNR	200	9.0	20,000
	MITT	GC & CTNR	200	9.0	20,000
	MITT	GC & CTNR	200	9.0	20,000

Sub Total 6 Berth

Total 23 Berth

Source:MPA

表 3-2 ティラワ地区港ターミナルの所有者と取扱貨物並びに開発の現状

Current Situation of Thilawa Area Port

2013.8

Plot No.	Owner's Name	Situation	Main Cargo
1	Myat Myatta Mon Company Limited { PLOT 1, 2 (A) }	Under Construction	Fuel
	Apex Gas & Oil Public Co., Ltd. { PLOT 1,2 (B) }		
2	Shwe Taung Company Ltd. { PLOT 1,2 (C) }		
3	PUMA Energy Group Pte., Ltd	Document Processing	Bitumen and Petroleum Product
4	MYANMAR INTEGRATED PORT LIMITED (MIPL)	Operation	General Cargo
5	MYANMAR INTERNATIONAL TERMINALS THILAWA LIMITED (MITT)	Operation	Container/General Cargo
6			
7			
8			
9			
10	MPA-SMD PORT LIMITED (MSPL)	Pending of Construction	General Cargo
11			
12	Union of Myanmar Economic Holding Limited (UMEHL){PLOT 14}	Construction hasn't started	General Cargo
13		Under Construction	Fuel
14			
15	Elite Petrochemical Co., { PLOT 15,16 (A/B) }	Under Construction	Fuel
16	Max Myanmar Co., Ltd { PLOT 15,16 C }		
17	Green Asia Co., Ltd { PLOT 17,18 (A) }	Under Construction	Fuel
	Denko Petrochemical Co., Ltd { PLOT 17,18 (B) }		
18	Thuriya Energy Depot Management Co., Ltd { PLOT 17,18 (C) }		
19	Union Solidarity and Development Association (USDA)	Construction hasn't started	Fuel
20	Wilmar International Ltd. {PLOT 20/21}	Feasibility Study	Agricultural Products
21			
22			
23	MPA (ODA Loan) (5 PLOT) {PLOT 22/23/24/25/26}	Under Preparation	Container/General Cargo
24			
25			
26			
27	MPA (PLOT 27)	Remaining	
28	Myanmar Agribusiness Public Corporation Ltd.	Document Processing	Grain Terminal
29	Myanma Agricultural & General Development Public Co., Ltd. {PLOT29}	Document Processing	Grain Terminal
30	Diamond Star Co., Ltd. {PLOT 30}	Document Processing	Grain Terminal
31	MPA Plot 2/3 { PLOT 31 }	Remaining	
31	IGE Service Co., Ltd. { PLOT 31/32 (B) }	Under Construction	Fuel
32	Kaung Myanmar Aung Shipping Co., Ltd.{Plot 31/32 (C)}		
33	Padauk Shwe Wah Petrochemical Co., Ltd. {PLOT 33}	Under Construction	Fuel
34	Myanma Economic Coporation (MEC)	Operation	Ship Breaking Yard
35			
36			
37			

Source:MPA

出典 : MPA

3.2. 取扱貨物量

地区別、輸送形態別の貨物取扱量の経年変化を表 3-3、表 3-4、表 3-5 に示す。

表 3-3 ヤンゴン本港とティラワ地区港の取扱貨物量

			unit: ton							
			2006	2007	2008	2009	2010	2011		
Yangon	Main	International	Import	3,696,507	4,666,074	5,075,561	8,401,014	10,478,230	11,894,990	
			Export	3,616,940	4,032,683	4,555,790	4,741,898	4,408,795	5,714,969	
			Total	7,313,447	8,698,757	9,631,351	13,142,912	14,887,025	17,609,959	
		Coastal	Unload	613,105	614,589	523,711	458,674	599,712	649,417	
			Load	402,318	393,431	388,960	448,163	466,960	399,036	
			Total	1,015,423	1,008,020	912,671	906,837	1,066,672	1,048,453	
		Total			8,328,870	9,706,777	10,544,022	14,049,749	15,953,697	18,658,412
		Thilawa	International	Import	1,313,081	959,461	551,203	632,391	1,229,454	1,916,926
				Export	1,313,081	1,193,248	1,220,723	1,463,782	1,255,490	1,147,005
	Total			2,626,162	2,152,709	1,771,926	2,096,173	2,484,944	3,063,931	
	Coastal		Unload							
			Load				1,527			
			Total	0	0	0	1,527	0	0	
	Total			2,626,162	2,152,709	1,771,926	2,097,700	2,484,944	3,063,931	
	Total	International	Import	5,009,588	5,625,535	5,626,764	9,033,405	11,707,684	13,811,916	
Export			4,930,021	5,225,931	5,776,513	6,205,680	5,664,285	6,861,974		
Total			9,939,609	10,851,466	11,403,277	15,239,085	17,371,969	20,673,890		
Coastal		Unload	613,105	614,589	523,711	458,674	599,712	649,417		
		Load	402,318	393,431	388,960	449,690	466,960	399,036		
		Total	1,015,423	1,008,020	912,671	908,364	1,066,672	1,048,453		
Grand total			10,955,032	11,859,486	12,315,948	16,147,449	18,438,641	21,722,343		

出典：MPA

表 3-4 ヤンゴン港のコンテナ貨物取扱量

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Export	TEU	77,553	79,330	95,782	109,953	121,348	148,482	167,011
	ton	1,247,984	1,334,620	1,726,990	1,916,037	2,063,443	2,330,219	1,939,262
Import	TEU	80,394	83,030	93,962	113,059	125,364	149,472	168,335
	ton	1,087,986	1,151,965	1,246,601	1,541,239	1,554,282	2,089,863	2,496,199
Total	TEU	157,947	162,360	189,744	223,012	246,712	297,954	335,346
	ton	2,335,970	2,486,585	2,973,591	3,457,276	3,617,725	4,420,082	4,435,461

出典：MPA

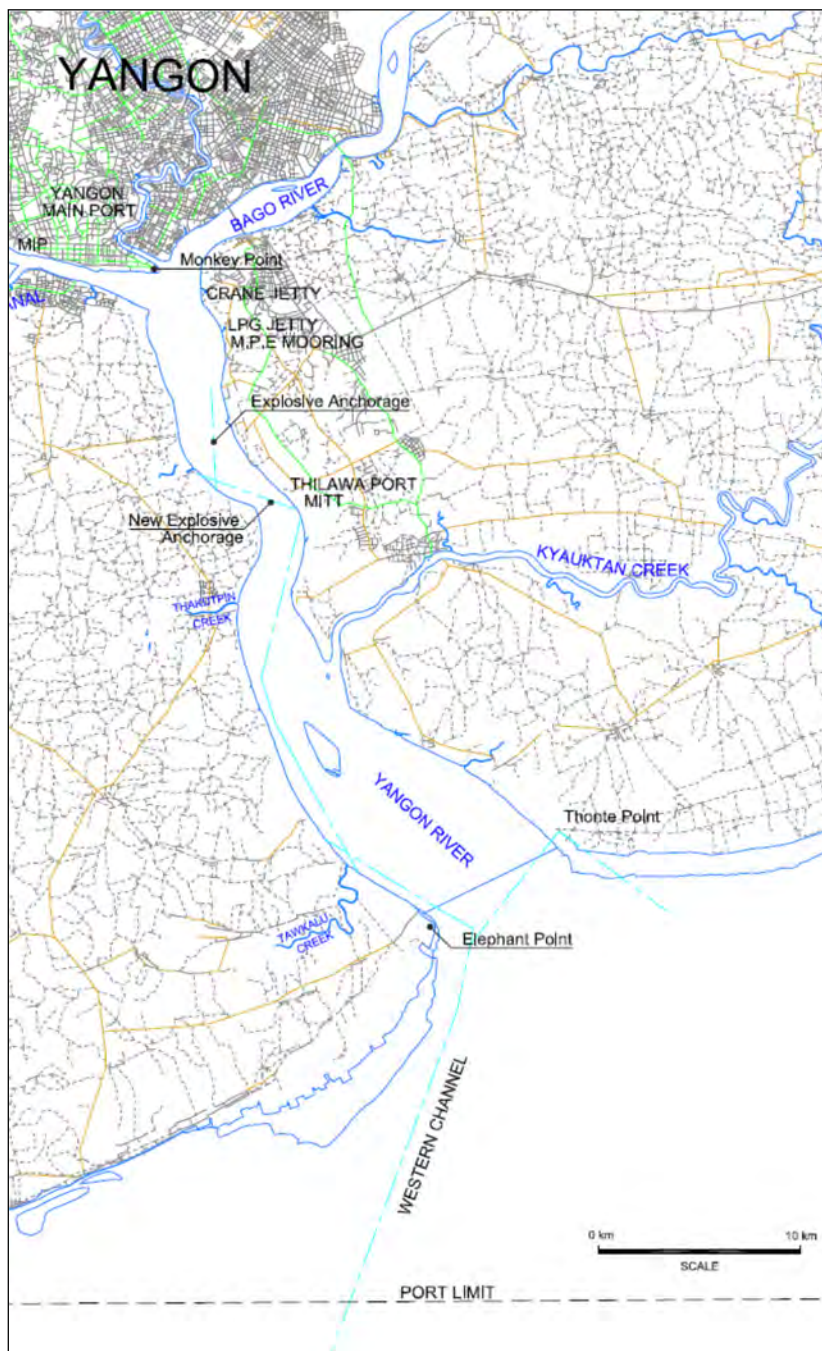
表 3-5 ヤンゴン港の内陸水運貨物取扱量

		unit: ton								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Unload		832,530	722,282	613,116	576,657	492,561	453,130	370,890	379,050	403,692
Load		652,055	442,860	443,416	378,135	365,621	178,911	226,905	214,957	171,043
Total		1,484,585	1,165,142	1,056,532	954,792	858,182	632,041	597,795	594,007	574,735

出典：MPA

3.3. 航路

ヤンゴン港は水深が浅いために大型船の最大喫水が 9m 未満に制限されているが、入出港の時間帯も 1 日に 2 回の上げ潮時の時間帯に制限されていることから、その時間帯に大型船の通航が集中し輻輳することになる(表 3-6)。また、航路幅が 95m と最も狭くしかも湾曲しているモンキーポイント付近のみが一方通航制限となっている。その他の航路に制限はない(図 3-1)。



調査団作成

図 3-1 大型船の航路

表 3-6 入港船の制限

Item		ヤンゴン	ティラワ
最大船型 (DWT)		15,000	20,000
全長 (LOA)		167m以下	200m以下
最大喫水 (m)	雨期	9.0	9.0
	乾期	8.5	9.0
Pilot業務		Daytime	All day
		上げ潮時間	上げ潮時間

調査団作成

航行安全施設の問題点を次に示す。

- ① Pilot Vessel の老朽化：母船となっている Pilot Vessel の老朽化は激しく早期の代替策の検討と実行が必要である。
- ② Pilot Boat：LOA が 4m 程度と小さく 1.5m 程度の小さな波であっても作業が困難になっている。
- ③ モンスーン時期など荒天時の問題：荒天時には Pilot Vessel の船体動揺が激しく Pilot 業務ができない。老朽化した Pilot Vessel の代替として固定式の Pilot Station を設置し、Pilot 業務がいつでも可能な状態にすることが必要である。
- ④ 入出港船との通信：Pilot Vessel と入出港する大型船との通信手段は VHF のみであり、今後はヤンゴン港やティラワ地区、そして Elephant Point とも連絡が取れるような全体的な Vessel Traffic Management System の導入が必要である。
- ⑤ タグボートの整備：本船の操船支援のために少なくとも 3000 馬力以上のタグボートが 2 隻以上必要である。

3.4. 港湾保安

3.4.1. 港湾保安体制と役割

(1) Department of Marine Administration (DMA)

- ① ミャンマー国の港湾保安における保安指定当局である。従って保安規定の承認や、保安レベルの変更も行う。
- ② ミャンマー国では、毎年ふ頭の保安状況を DMA が確認し、当該ふ頭の保安適合証明を更新している。ただし、Port Facility Security Plan (PFSP) に関しては有効期限が設定されていない。
- ③ PFSO は DMA が承認する。
- ④ 保安訓練に関しては情報伝達訓練などを実施している。地区レベルで年 1 回、ふ頭毎に年 2 回程度実施している。

(2) MPA

- ① 保安対策としては、制限区域内のゲートの数を減らしたり、CCTVによる監視を行っている。
- ② 船舶のふ頭への着岸する際の振り分け、パイロタージ、船舶航行、荷役業者等はMPAが管理している。
- ③ 貨物取り扱いの民間ふ頭に対し、有事に際しては、MPAの船舶局とDMAで対処する。その際、PFSPをチェックする権限を有する

(3) 税関

ミャンマー国は1991年にWCOに加盟し、コンテナ貨物を取り扱っている4ターミナル(AWPT, Bo Aung Kyaw Wharf, Myanmar Industrial Port, MITT)では全てX線検査装置が整備されており、税関が管理している。

3.4.2. 港湾保安対象ターミナル

ミャンマー国は国際海事機構加盟国として、SOLAS条約及びそれに付随する船舶及び港湾の国際保安コード(ISPSコード)を批准し、それに基づき海事分野のテロ対策の強化を図っている。ミャンマー国においてISPSコードに適合としているとしてIMOに届け出ている港湾は、ヤンゴンに12施設、その他は地方に5施設である。

4. ヤンゴン港整備基本方針と基本計画

4.1. 基本方針

4.1.1. ヤンゴン港の位置付け

MPA の管轄する港湾は全国で9港ある。そのうち、ヤンゴン港ではミャンマーの港湾貨物輸送量の90%が取扱われている。ヤンゴン港以外で雑貨を取扱う港湾はその水深も浅く、国内貨物輸送に限られている。また、これらの港における将来の増深も難しい。従って、ミャンマー国における港湾貨物は将来もヤンゴン港に集積し、国内輸送によって各地方に輸送するという形態が続くものと予想される。すなわち、ヤンゴン港は将来に亘ってもミャンマー国の港湾貨物輸送のゲートウエーとしての機能を果さなければならない。

ヤンゴン港の主要港湾施設はヤンゴン本港とティラワ地区港に分かれて立地している。そのうち、ヤンゴン本港の港湾施設は市街地に隣接した狭い土地に約9kmに亘って連なっている。そのため、ヤードも狭く、港湾の荷役効率も悪い。また、港湾貨物の陸上輸送に伴う交通が市内交通渋滞の原因にもなっている。その一方、ティラワ地区港には延長7.4km、幅750mの広大なふ頭用地が確保され、一部が供用あるいは建設中である。

都市計画の観点からも、市街地に隣接している貴重な水際線は市民の生活に直結した利用を図る施設（客船ターミナル、国内輸送ターミナル、プロムナード、ショッピングセンター、事務所ビルなど）を立地させる場所として活用することが望ましい。一方、ヤンゴン港では既に、コンテナ取扱を始めとする大型の岸壁の整備も進んでおり、これらの施設を他の地区に移設することの経済的損失は大きい。

4.1.2. 陸上輸送網、内陸水運との連携

ミャンマー全土における物流のパターンは、ヤンゴン港を中心に形成されている。ほとんどの輸入雑貨はヤンゴン港に入った後、全土に配置された8つの地方港に国内海運によって輸送される他、内陸水運、道路、鉄道によって北部内陸地方などに輸送される。ヤンゴン都市圏における輸送モードごとの年間貨物輸送量は、内陸水運が約60万トン、道路が約340万トン、鉄道が約100万トンとなっている。コメや豆類の輸出については内陸水運によってヤンゴン港に輸送された後、ヤンゴン港から海外に向けて輸送される。

この様に、ミャンマーにおける貨物輸送はヤンゴン港並びにこれと接続した内陸水運、道路・鉄道との連携によって成り立っている。今後の経済発展に伴って、内陸との貨物輸送量が増大することが予想されるので、ヤンゴン港と内陸とを結ぶ内陸水運、道路、鉄道貨物輸送は益々その重要性を増してくる。

4.1.3. 大水深港

現在のヤンゴン港には航路水深の制約(9m)のため、シンガポールからの1,000TEU積程度のフイーダー船しか寄港できない。ミャンマーの経済成長を考えた時、ミャンマーには少なくともア

ジア域内を航行している大きさのコンテナ船が直接入港できる港湾を整備する必要がある。世界的なコンテナ船就航動向やアジア域内の航路に就航しているコンテナ船の動向から、ミャンマーにおいては少なくとも 4,000TEU 積（50,000DWT、喫水 13m）のコンテナ船を対象とした水深 14m の岸壁を備えた大水深港をヤンゴン近傍に整備する必要がある。

ヤンゴン港整備の基本方針は下記の通りとする。

4.1.4. ヤンゴン港整備の基本方針

ヤンゴン港整備の基本方針は下記の通りとする。

- ① ヤンゴン本港にある国際貿易を対象とした港湾施設は現有あるいは整備進捗中の有効利用を第一として、新たな整備は行わない。
- ② ヤンゴン港の取扱効率を向上させる。
- ③ ヤンゴン港の航行等の安全を向上させる。
- ④ ヤンゴン港の整備にあたっては環境に十分に配慮する。
- ⑤ ヤンゴン本港に残る水際線は、市民生活に直結した用途（客船ターミナル、国内輸送ターミナル、プロムナード、ショッピングセンター、事務所ビルなど）に活用する。
- ⑥ 今後増大する国際貿易貨物を取扱う港湾施設は、十分な用地の確保されているティラワ地区に建設する。
- ⑦ ティラワ地区に繋がる道路網整備は不十分であるので、その整備促進を図る。
- ⑧ ティラワ地区の全施設を整備してなお不足する施設についてはティラワ地区北部地区の活用を図る
- ⑨ ヤンゴン近傍に必要となる大水深港の整備については長期的課題として取り組む。

4.2. 基本計画

4.2.1. 貨物量需要予測

(1) 目標年次

港湾計画の目標年次は2015年、2020年及び2025年とする。

(2) 経済規模の推定

各目標年次の経済規模（2010年を1.0とする）と推定人口を次の表4-1に示す。

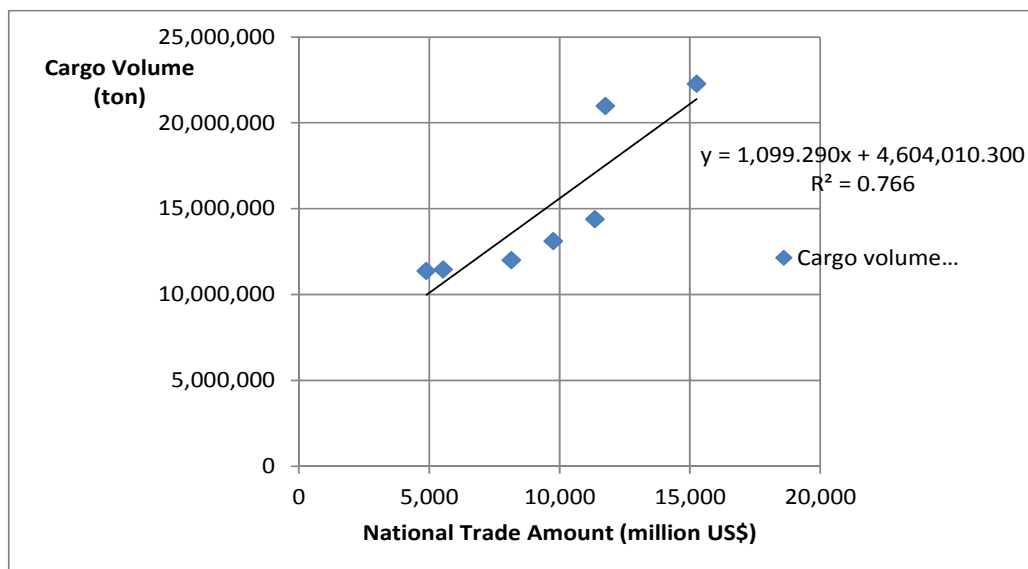
表 4-1 目標年次の経済規模と推定人口

目標年次			2015	2020	2025
経済成長率	High Case	7.7%	1.38	2.00	2.90
	Low Case	5.3%	1.32	1.71	2.21
人口		1.29%	63,857,000	68,083,000	72,589,000

調査団作成

(3) 港湾貨物量推計

港湾貨物量は経済規模の増加に比例するので、将来貨物量の推計は目標年次の経済規模に比例させて推測する。（図4-1、表4-2）



調査団作成

図 4-1 ミャンマーの貿易額と外貨貨物量の相関

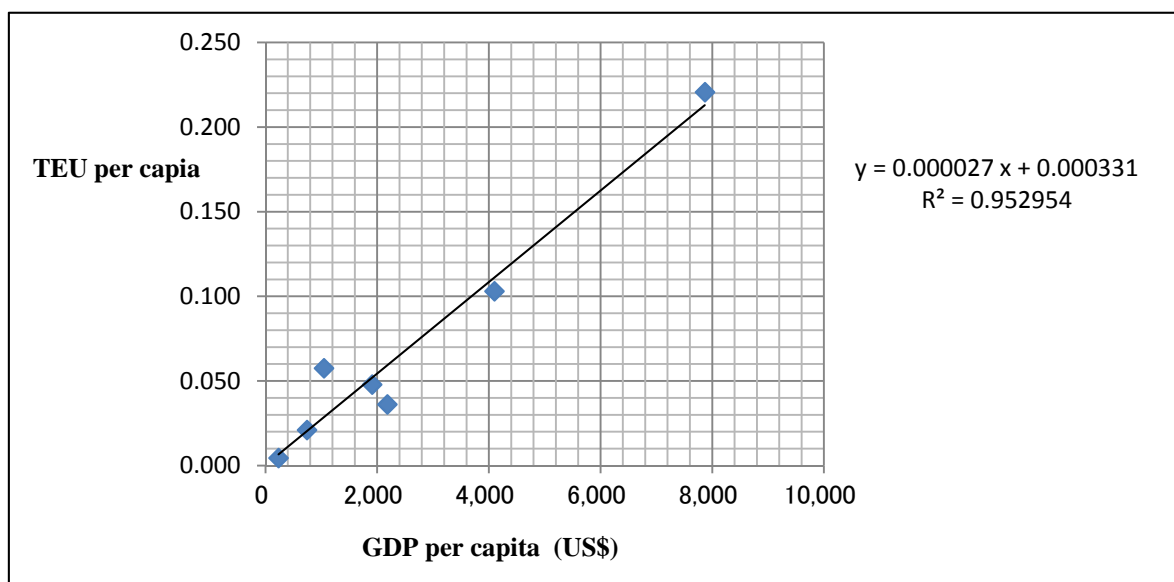
表 4-2 ミャンマーの港湾貨物量の推定値

	unit : ton		
	2015	2020	2025
High Case	29,607,000	42,999,000	62,221,000
Low Case	28,321,000	36,689,000	47,417,000

調査団作成

(4) コンテナ貨物取扱量の推計

ASEAN 諸国の経済の発展具合（GDP の増加）によってコンテナ貨物の増加（TEU/capita）していく過程を比較することによって、一人あたりの GDP とコンテナ貨物の取扱量の関係を算定する。（図 4-2、表 4-3）



調査団作成

図 4-2 ASEAN 諸国における 1 人あたりの GDP とコンテナ貨物量の相関

表 4-3 コンテナ貨物取扱量の予測値

	unit : TEU		
	2015	2020	2025
High Case	892,000	1,986,000	4,014,000
Low Case	853,000	1,700,000	3,064,000

調査団作成

4.2.2. ヤンゴン港の基本計画とマスタープラン

(1) 需要予測

2010 年、2011 年の実績によると、ヤンゴン港の貨物量はミャンマー全体の貨物量の 91.5%で

ある。この率が今後も変化しないとの予想のもと 2025 年における取扱量を推計すると、High Case の場合は 5,693 万トン、Low Case の場合は 4,338 万トンとなる。

2025 年における主要品目別の貨物量を推計した結果を表 4-4 に示す。

表 4-4 ヤンゴン港における主要品目別の貨物推計 (2025 年)

		unit:ton		
		2025		
		High Case	Low Case	
Foreign Trade	Import	Containerized Cargo	25,108,000	19,165,000
		Non Containerized Cargo		
		Fuel	7,285,000	5,117,000
		Cement	1,155,000	1,072,000
		Cooking Oil	250,000	250,000
		Iron Mterial (Billet)	1,202,000	991,000
		Steel Product	601,000	496,000
		Car	396,000	251,000
		General Cargo	2,232,000	1,704,000
		total	13,121,000	9,881,000
		Total	38,229,000	29,046,000
	Export	Containerized Cargo	15,956,000	12,180,000
		Non Containerized Cargo		
Rice		1,000,000	700,000	
	Total	16,956,000	12,880,000	
total		55,185,000	41,926,000	
Coastal Trade		2,000,000	2,000,000	
Total		57,185,000	43,926,000	

調査団作成

また、ヤンゴン港における沿岸水運貨物 (Coastal) と内陸水運貨物 (IWT) の推計を表 4-5 に示す。

表 4-5 ヤンゴン港における沿岸/内陸水運港湾貨物量の推計

単位：万トン

	2010	2015	2020	2025
沿岸水運貨物 (Coastal)	107	137	165	200
内陸水運貨物 (IWT)	59	76	92	111

調査団作成

(2) MPA のヤンゴン本港における将来計画

MPA は民間資金の導入を図るため民営化を進めてきている。その一環として図 4-3 の A、B、C、D で示す 4 つのプロジェクトを民間資金導入の対象プロジェクトとして公表し、その一部については民間からの提案の評価を行っている途中である。

上記の MPA の基本方針は 4.1.1. ヤンゴン本港とティラワ地区港の役割分担で述べた「ヤンゴン本港に残る水際線は、市民生活に直結した用途(客船ターミナル、国内輸送ターミナル、プロムナード、ショッピングセンター、事務所ビルなど)に活用する。」に合致するものである。



調査団作成

計画場所配置図



A:Lanmadaw Foreshore Area



B:Sule Pagoda Wharf Area



C:Nanthida and Pansodan Area



D:Botataung Foreshore Area

出典：MPA

図 4-3 ヤンゴン本港の将来計画（MPA）

(3) 沿岸水運・内陸水運用の港湾施設

ヤンゴン港における輸送で重要な役割を果たしている沿岸水運/内陸水運輸送や旅客輸送は、ヤンゴン本港に数多く設置されている、潮位差6mにも対応できるポンツーン式栈橋(写真3.2-1参照)で行われている。その代表的な施設は Lanmadaw 地区に延長約 1.5 kmにわたって展開している。この地区の陸上用地は元々狭かったうえ、臨港道路の建設により更に狭くなり、さらに荷役効率が悪くなっている。

現在、内陸水運用の施設は全体で 36 バースあり、ポンツーン式栈橋では沿岸水運/内陸水運で輸送されてきた貨物を人力で荷役している。上に述べたように、需要に対応するためにヤンゴン本港内で施設を増設することは難しい。現在、人力荷役に頼っている荷役に機械を導入することによって荷役効率は 3.3 倍向上する。沿岸水運/内陸水運用の港湾施設を増設によらなくても、全バースのうち、2015 年には約 20%、2020 年には約 30%、そして 2025 年には約 40%のバースを機械荷役が可能な固定式の栈橋に転換することによって、荷役能率の向上が図れ、需要に対応することが出来る。

ヤンゴン本港においては、すでに多額の投資が行われた既存のコンテナターミナル等を除いて、水際線は市民生活に直結した機能用地として活用すべきである。ヤンゴン本港の背後の CBD (Central Business District) には多くの歴史的建物が存在するので、MPA が計画している様に、ヤンゴン川前面の水際線を含む CBD はこれら歴史的建物を活用した総合的な再開発がされるべきである。現在、Pansodan や Botahtaung は旅客輸送を含む沿岸水運/内陸水運用の栈橋として活用されているが、これらの地区の用地は港湾貨物の取扱を円滑に行うためには狭すぎる。これら狭隘な場所は貴重な Water Front として、客船ターミナル、プロムナード、ショッピングセンター、事務所ビル用地として整備することが望ましい。

水上交通旅客については、陸上交通網の整備が進むことが予想されるので、現在以上の大幅な伸びを想定する必要は無い。また、MPA は上記 2) MPA のヤンゴン本港における将来計画に示すように旅客船ターミナルの改善を計画しているので、旅客輸送効率は向上する。したがって、今後の若干の旅客輸送需要の増大に対応することは可能である。

(4) ヤンゴン港マスタープラン

取扱貨物量の推計(表 4-4 および表 4-5)および現有並びに増設予定の合計バース数をもとに、2025 年においても追加整備が必要となるバース数を推計した結果を表 4-6 に示す。この推計によると、ティラワ地区港の全計画が完成した後においても新たなターミナル整備（総延長 6,600m）が必要となる。

新たなターミナル整備の候補地として、ヤンゴンの港湾区域内で必要水深が確保され、将来の港湾施設拡張用地として利用が考えられる場所を選定すると図 4-4 に示す 4 か所となる。

- ① Thanlyin 地区の MPPE が占拠する水際線とその背後地（約 3.7 km）
- ② Thanlyin 地区の南隣接地の海軍が占拠する水際線とその背後地（約 5.6 km）
- ③ Dalla 地区の東側、MPA 所有地（約 1.4 km）
- ④ Thilawa 地区の南、ヤンゴン川の中州である Myet Sein Kyun 沿い浅瀬部（約 9.0 km）

これらの候補地の評価をした結果を表 4-7 に示す。この評価によると Thanlyin MPPE(約 3,700m)が最も望ましく、更に必要となる水際線としては海軍の専用地（約 2,900m）の有効活用も検討しなければならない。

表 4-6 ヤンゴン港とティラワ地区港の必要バース数 (2025 年)

貨物量 (2025)	現有バース		既計画バース増		計画対象船舶		年間取扱容量	必要バース	追加整備 必要バース
	船型	噸	船型	噸	船型	噸			
雑貨 (セメント、鉄鋼、一般雑貨)	Sule	1,026 m	MEC	600 m	ヤンゴン港	9m	200,000 t/B (1,000 (t/m))	5,500 m 28 B	2,651 m 13 B
	Bo Aung Kyaw	223 m	MSP (Plot 10, 11)	400 m	15,000DWT				
	MIP (Plot 4)	200 m	UMEHL (Plot 12, 13)	400 m	ティラワ港	9m			
	Hteedan Oil	1 B	小計	1,400 m	20,000DWT				
自動車	396,000 /ton	専用バース	0 m	専用バース	54,000GT	7.9m	200,000 (4,300) 台/B	2 B	2 B
穀物			Thilawa (Plot 20, 21, 28, 29, 30)	1,000 m	15,000DWT	9m	200,000 (1,000) t/B	5 B	0 B
			MEC	2 B	Plot 1, 2				
石油類			Plot 3	1 B					
			Plot 14~19	6 B	15,000DWT	8m	720,000 t/B	10 B	-3 B
			Plot 32~33	2 B					
			小計	11 B					
コンテナ			Hteedan (3)	640 m					
			AWPT (4)	841 m					
	(4,014,000) TEU		MIP (2)	310 m	MIP (2)				
	41,063,000 ton		Bo Aung Kyaw (1)	224 m	Sule (3) (GCからの転換)		206,000 TEU/B	37 B	12 B
		MITT (5) (Plot5-9)	1,000 m	MPA (5) (Plot22~26)					
		小計	3,015 m 15 B	小計					
沿岸海運	2,000,000 ton					1,000DWT	4.2m	100,000 t/B	20 B
内陸水運								21,600 t/B (人力)	32 B
	1,000,000 ton						2.4m	79,200 t/B (機械)	4 B
旅客 (IWT, Private)			Pansodan jetty (ferry)	2 B	再開発				
			Bothataung jetty	4 B	再開発				
	35,490,000 pax		Wardan jetties		再開発				
			Shin O Tan jetties		再開発				
貨物合計	58,185,000 ton								

調査団作成



出典:Google Map, 調査団作成

図 4-6 将来の港湾開発候補地

表 4-7 将来の港湾開発候補地の評価

	Dalla	Thanlyin MPPE	Thanlyin Naval Base	Myet Sein Myun
水際線長(km)	1.4	3.7	5.6	9.0
水深 (m)	9	7 - 10	8.5	5 - 10
土地所有者	MPA	MPPE	海軍	
土地利用	造船所、工場	燃料施設	海軍施設	
既存施設	棧橋、造船所、工場	燃料棧橋、陸上タンク	海軍施設、棧橋、造船所	無し
住民	海岸線から200m内居住者は少ない。	無し	無し	無し
交通ネットワーク	フェリーポート	道路有り	道路有り	無し
問題点	ヤンゴン川対面なので橋梁(クリアランス50m程度必要)と道路整備必要、住民移転	水深不十分な部分有り	軍用地の用途変更。水深不十分な部分有り	埋立による土地造成、橋梁(特別のクリアランスの必要無し)、道路整備が必要
その他	ヤンゴン川の渡河橋計画有り			
港湾用地としての評価	○	◎	○	△

調査団作成

4.2.3. MPA 取るべきアクションプラン

MPA はティラワ地区港整備計画及び緊急整備計画の実施以外に、次に示す事項を実施する必要がある。

(1) 航路の改善

ヤンゴン港においては航路水深の維持が困難であるため、**5.4.5 航行安全計画、表 5-4-34 ヤンゴン港入港船の制限** に記述した様な入港船舶の大きさに制約がある。航路水深を増深することが出来れば潮位（潮位差約 6m）に左右されないで入出港することが可能となる他、大型船の入港が可能となるなど、港湾施設のより有効な活用を図ることが出来る。ただし、流下土砂の多いヤンゴン川において航路を浚渫、維持することについては技術的に解決しなければならない課題が多い。したがって、本調査においては現在の航路制限を前提として計画を作成した。

航路の改善（増深・維持）はヤンゴン港の有効な活用にとって重要な課題であるので、別途 3.5.4 に示す次の詳細な調査が必要である。（表 4-8、表 4-9）

表 4-8 砂州形成メカニズムの検討のために必要となる調査項目

調査項目	調査仕様	備考
深浅測量		モンスーン期の前後、年 2 回実施
流況・濁度観測	5 カ所	雨期（高水期）と乾期にそれぞれ 1 ヶ月の連続観測
底質調査	@200m × 200m の格子状のサンプリング	

調査団作成

表 4-9 航路拡幅・増深の検討のために必要となる調査項目

調査項目	調査仕様	備考
深浅測量（航路）	航路に沿って@200m ピッチ	モンスーン期の前後、年 2 回実施
深浅測量（広域）	@500m	航路を含む広域の測量
波浪・流況観測 （沖波および航路）	以下の 2 か所で実施、 沖波：水深 20m 以上 航路：エレファント・ポイント付近の水深 6m 程度の場所	長期的な波浪観測の実施
波浪・流況・濁度観測	航路上の 2 か所以上の場所 （エレファント・ポイントと航路沿いの他地点）	モンスーン期の高波浪時に実施
底質調査	@500m × 500m の格子状のサンプリングを行う	深浅測量（広域）の実施範囲内で実施

調査団作成

(2) 航行の安全

5.4.5 航行安全計画において、航行安全面での現状と課題が表 4-10 に示すように取りまとめられている。航行の安全を図るためには、緊急的に航行安全システム（VTMS）の整備をすることが必要である。

VTMS は海岸線に航行船舶捕捉用のレーダサイト、航行船舶との通信を可能とする VHF 無線通信送受信所及び AIS で構成するものであり、航行船舶の安全支援、航路逸脱監視、危険情報の提供、錨地管理、入出港船舶状況管理などの支援を行うものである。

表 4-10 航行安全面での現状の課題と対策

項目	課題	対策
航路標識、電子海図 (目標) ・航路標識の整備により 夜間航行を可能とする	灯台、ブイなどの航路標識の不足や 電子海図がないために、夜間航行を 阻害している。また、海難も発生し ている。	航路標識の整備計画を策 定、段階的に灯台、ブイ、 Leading Light などの航路標 識を整備する。電子海図は Navy が管掌しているので本 調査の対象外とする。
Vessel Traffic Management System (VTMS) (目標) ・Outer Bar、ヤンゴン河 航路の航行およびティラ ワ地区入港時の航行安全 対策と港湾運営の効率化	ティラワ地区に入港する船舶は水 深の浅い Outer Bar やヤンゴン河の 航路を通航しなければならない。航 路は灯台やブイなどの航路標識も 乏しく、また、潮流も激しいことか ら航行安全に大きな課題がある。ま た、航行安全面の理由で夜間の入港 は制限されており、港湾運営効率化 の阻害要因となっている。	今後、急速に増加する船舶 の航行安全と港湾の効率化 のためには、レーダーや AIS 基地局、カメラ装置、VHF などの装置で構成される VTMS の導入が必要である。 導入にあたっては、ソフト 面の強化が必要である。
Pilot 業務の改善 (目標) ・安全性向上と効率性の 改善 ・Outer Bar Pilot 基地 (Station) 建設および Pilot Boat の改善	現在は Pilot Vessel から小さな Pilot Boat に乗り本船に乗船(下船)して いるが、モンスーン時期など荒天の ため Pilot Vessel の動揺し、Pilot の乗 り移りが極めて危険な状態となっ ている。	・荒天に対抗できる固定式 Pilot 基地 (Station) に変更 ・Pilot Boat を外洋用に大型 化、高速化、安全性の向上 を検討し、実施する。ヘリ コプターの導入も検討す る。

調査団作成

(3) 港湾 EDI の導入

港湾 EDI システムとは入出港届や係留施設使用届等の港湾関連の申請や届出などの行政
 手続を電子的に処理するシステムである。導入前後の状況を比較すると表 4-11 の様である。

表 4-11 港湾 EDI 導入の効果

港湾 EDI 導入までの入出港	港湾 EDI 導入後の入出港
<ul style="list-style-type: none"> ・複数の行政機関毎に類似書類作成が必要である。 ・各行政機関へ提出する重複記入項目が多い。 ・多くの労力が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一度の入力・送信で複数の行政機関に対して同時に手続きが可能である。 ・インターネットに接続できる環境があれば全国どこからでも、いつでも申請が可能である。 ・業務の大幅な簡素化に可能になる

調査団作成

港湾管理運營業務の効率化を図るため、入出港に係る港湾諸手続きの他、データベースの整備、経理システムの電子化などが必要である。

(4) 港湾法等の整備

国土水際線の有効な活用は国家にとって非常に重要である。港湾を含む水際線も社会経済の発展に重要な役割を果たしており、国土の秩序ある発展を図るためには、これらの水際線に接する水域並びに陸域を長期的な観点から適切に管理、活用することが求められる。

日本の港湾法においては、国土交通大臣が港湾の開発、利用に関する「基本方針」を定めることとなっている。「基本方針」には次の事項などが含まれる。

- ① 港湾の開発、利用及び保全の方向に関する事項
- ② 港湾の配置、機能及び能力に関する基本的な事項
- ③ 港湾の開発、利用及び保全に際し配慮すべき環境の保全に関する基本的な事項
- ④ 経済的、自然的又は社会的な観点からみて密接な関係を有する港湾相互間の連携の確保に関する基本的な事項
- ⑤ 民間の能力を活用した港湾の運営その他の港湾の効率的な運営に関する基本的な事項

次に、港湾管理者はこの「基本方針」に従って「港湾計画」を策定する。策定に当たっては「地方港湾審議会」に意見を聞かなければならない。また、国土交通大臣は「港湾計画」について「交通政策審議会」の意見を聞かなければならない。さらに、港湾の整備はこの「港湾計画」に基づいて行われる。

ミャンマーの港湾に関する法律として The Rangoon Port Act (1905), The Port Act (1908), Outports Act (1914)があるが、それらの法律においては、港湾計画（マスタープラン）策定に関する規定もされていない。ヤンゴン港には港湾区域は設定されているものの、MPA は水域利用の管理を行う権限がないため、港湾の水域及び陸域はそれぞれの所有者が個別に乱開発している。このような状況であるため、港湾内には物流機能と都市機能が混在する等水域及び陸域の秩序ある利用が行われていない。

したがって、国の社会経済の発展を支える港湾の秩序ある発展を図るために次の施策を講じる必要がある。

- ① 港湾の計画、整備、運営全般を規定する「港湾法」を制定する。
- ② 港湾法によって法的に裏付けされた「港湾計画」を策定する。
- ③ 「港湾計画」に基づいた秩序ある港湾の整備、管理を行う。

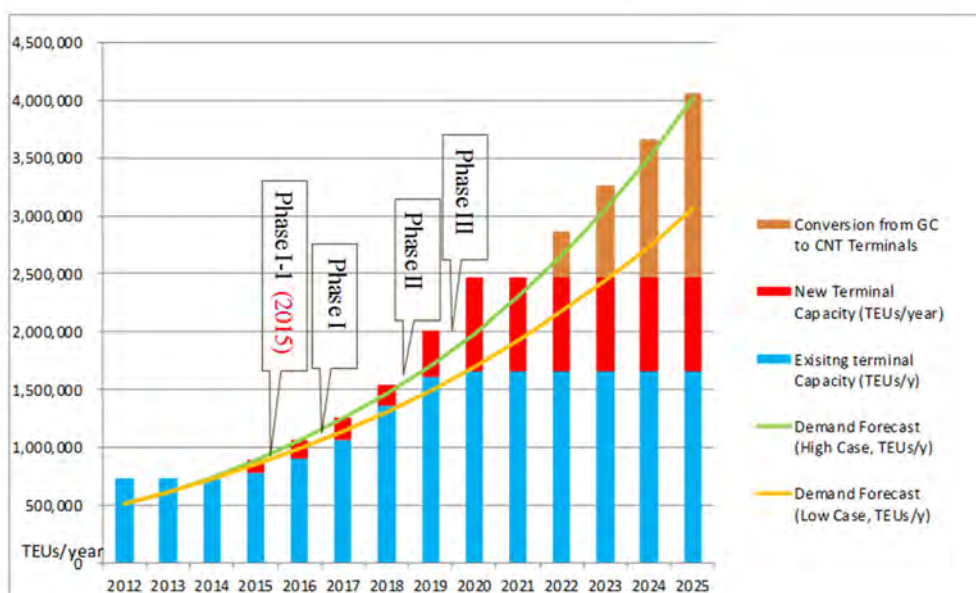
(5) 港湾マスタープランの策定

法的裏付けのある「港湾計画」策定するに当たっては、将来の貨物取扱需要に対応可能な用地利用計画を検討しなければならない。用地利用計画を検討するに当たっては次の様な事項を考慮する必要がある。

- ① 水域と水深の確保
- ② 用地の確保
- ③ 用地の所有状況

「港湾計画」の策定に当たっては、まず、国家の将来発展の観点から、現在の土地所有者や土地利用形態から予想される利用上の制約を考慮しないで複数の水域・陸域利用計画案を策定し、それぞれの利用計画上の利害得失を評価する。「港湾マスタープラン」の成案は、港湾計画に係わる利害関係者を含めた Steering Committee を設立した上、計画案を対象にした別途調査を実施した上で決定する必要がある。

図4-7に示すように2022年以降においては現在計画されているヤンゴン本港及びティラワ地区港のコンテナターミナルがすべて完成しても施設は不足する。



調査団作成

図 4-7 需要予測とターミナル整備時期並びに容量

4.2.3 (3) ヤンゴン港マスタープランに述べたように、ヤンゴン港内において水深 10m 程度の港湾施設が建設可能な地域は非常に限定される。いくつかの候補地を比較検討した結果、ティラワ港の北側地区が可能性の高い地域と評価された。

ヤンゴン港の秩序ある整備を行う為には法的裏付けがあり、かつ長期を見通した港湾マスタープランの策定をする必要がある。

(6) 大水深港の整備

4.1.3 大水深港 において記述したように、現在のヤンゴン港には航路水深の制約(9m)のため、シンガポールからの 1,000TEU 積程度のフィーダー船しか寄港できない。ミャンマーの経済成長を考えた時、ミャンマーには少なくともアジア域内を航行している大きさのコンテナ

船が直接入港できる港湾を整備する必要がある。世界的なコンテナ船就航動向やアジア域内の航路に就航しているコンテナ船の動向から、ミャンマーにおいては少なくとも 4,000TEU 積 (50,000DWT、喫水 13m) を対象とした水深 14m の岸壁を備えた大水深港をヤンゴン近傍に整備する必要がある。大水深港の整備計画については、需要や建設位置等について、更に詳細な検討をする必要がある。

なお、国土交通省港湾局が 2013 年 2 月に実施した「ミャンマー国における港湾関連プロジェクト案件形成検討調査」においても大水深港の必要性と概略検討を実施している。その報告書によると将来、ヤンゴン近傍には 3,000~5,000TEU 積みのコンテナ船を対象にした水深 14m の大水深港が必要であると述べると共に、建設候補地としてヤンゴン川河口部の左岸の沖合 35 km の場所を第 1 候補として挙げている。

(7) アクションスケジュール

5. ティラワ地区港整備計画、5.4 施設等整備計画 に記述する整備計画並びに、4. ヤンゴン港整備基本方針と基本計画、4.2 基本計画 に記述した調査・事業構想の工程を表 4-12 に示す。

表 4-12 アクションスケジュール

			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
1	ティラワ地区 港ターミナル	Phase I	-1	■	■						
		Phase II	調査		■	■					
			実施				■	■			
		Phase III	調査		■	■					
			実施				■	■	■		
2	航路の改善	調査	■	■							
		実施			■	■	■	■			
3	航行の安全 (VTMS 等)	実施	■	■	■						
4	港湾 EDI の導 入	調査	■	■							
		実施		■	■						
5	港湾法等の整 備	調査	■	■							
6	港湾マスター プランの作成	作成		■	■						
7	港湾マスター プランの作成	調査				■	■	■			

調査団作成

5. ティラワ地区港整備計画

5.1. ティラワ地区港の役割

4.1.1 ヤンゴン港の位置付けに述べたように、ヤンゴン港において必要とされる港湾施設を開発する場所はヤンゴン本港に見つけることは出来ない。したがって、必要な水面と用地の確保が出来るティラワ地区がヤンゴン港の活動を支えるために重要な役割を果たす場所である。

5.2. 貨物需要予測

表 5-1 ヤンゴン港及びティラワ SEZ に関連するコンテナ貨物量の予測値
(TEUs/Year)

年		2015	2020	2025
ヤンゴン港	High Case	892,000	1,986,000	4,014,000
	Low Case	853,000	1,700,000	3,064,000
ティラワ SEZ 関連		75,000	226,000	392,000

調査団作成

5.3. 既存コンテナターミナルの容量

表 5-2 各コンテナターミナルの現有及び将来取扱可能な能力 (TEUs/Year)

	Hteedan Terminal	Ahlong Terminal	MIP Terminal	Bo Aung Kyaw Terminal	Sule Pagoda Terminal	ヤンゴン本港小計	MITT Terminal	合計
現有施設の最大可能能力	149,000	191,000	131,000	57,000	—	528,000	203,000	731,000
将来取扱可能能力	149,000	280,000	189,000	57,000	50,000	725,000	815,000	1,540,000

(千 TEU/年)

Calendar year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Expected capacity ('000 TEUs/y)	731	731	731	781	898	1,063	1,277	1,491	1,540	1,540	1,540	1,540	1,540	1,540
Theedan Terminal	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149
Ahlong Terminal	191	191	191	191	191	191	221	250	280	280	280	280	280	280
MIP Terminal	131	131	131	131	131	131	150	170	189	189	189	189	189	189
Bo Aung Kyaw Terminal	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
MITT	203	203	203	203	320	485	650	815	815	815	815	815	815	815
Sule Pagoda Terminal	0	0	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

調査団作成

5.4. 施設等整備計画

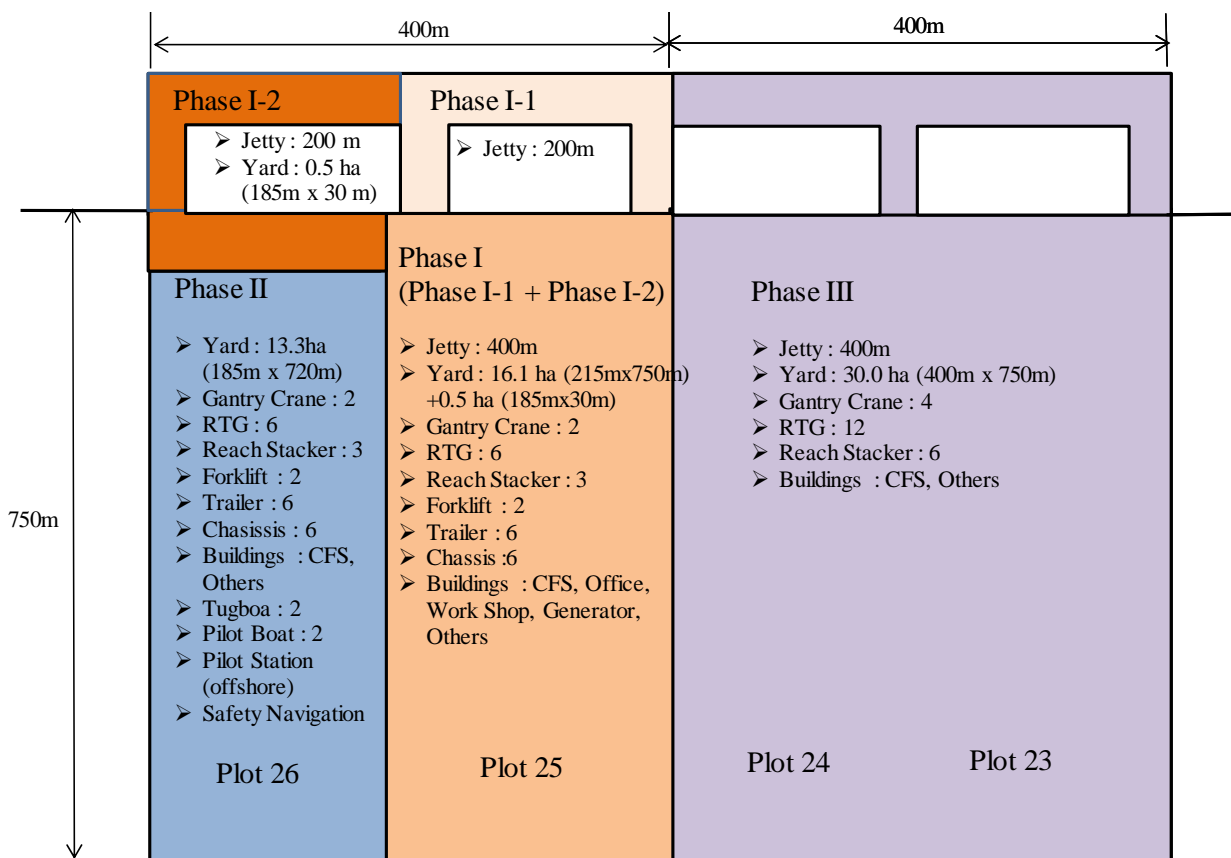
5.4.1. 港湾施設

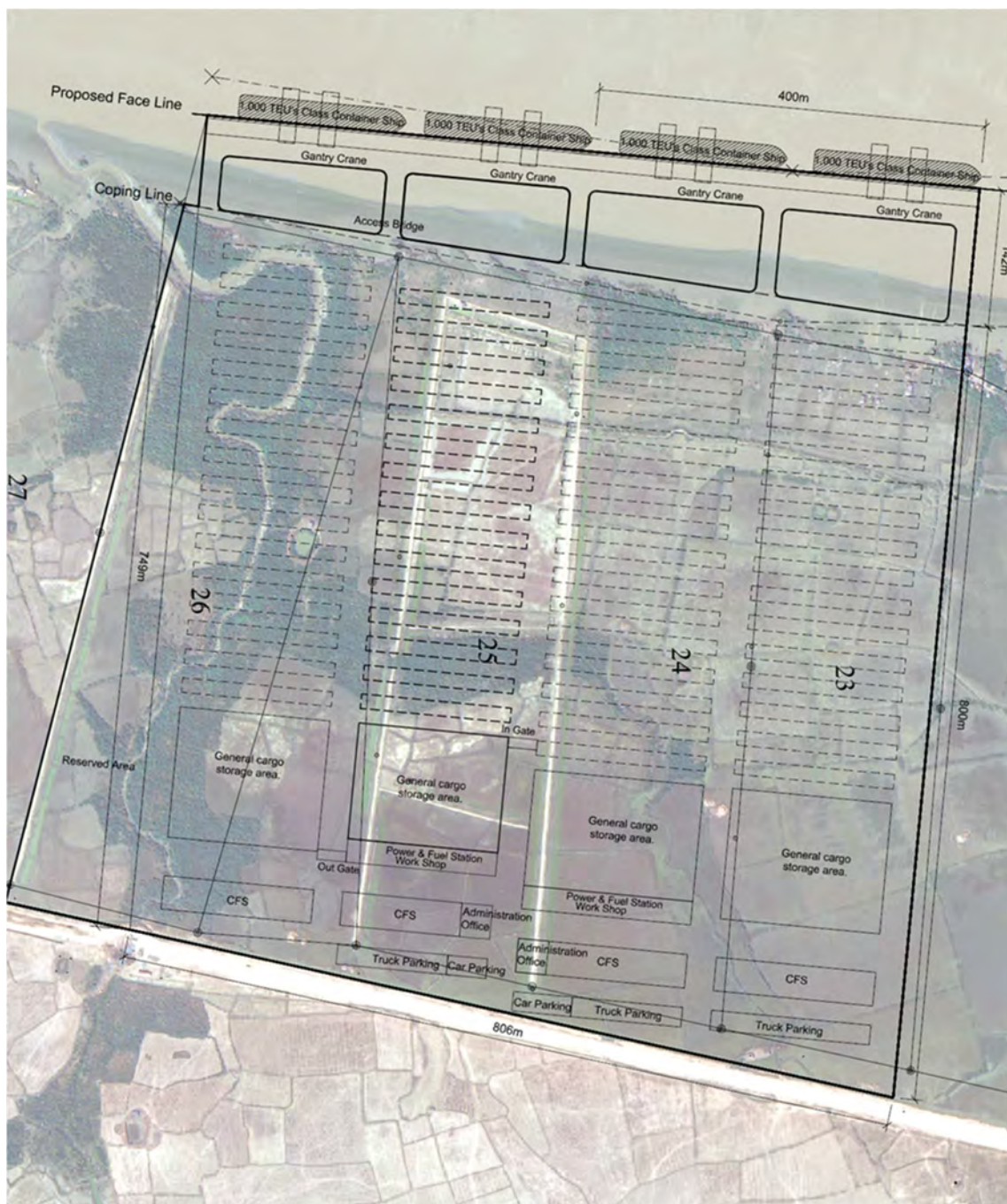
ティラワ地区港におけるコンテナターミナルの整備を貨物需要予測のケースごとに検討した結果を表 5-3 に示す。また、ティラワ地区港におけるターミナルのレイアウトを図 5-1 に示す。更に、需要予測とティラワ地区港コンテナターミナルの整備 Phase 並びに容量の経年変化を図 5-2 に示す。図 5-2 に示される通り、本プロジェクトの整備を実施したとしても、2015 年は急激な需要の伸びの中で容量がひっ迫し、予測される取扱貨物量の全量を扱うことが出来ず、容量の不足が顕在化し、港の容量不足が成長のボトルネックとなりうる可能性がある。

表 5-3 ティラワ地区港におけるコンテナターミナル整備計画

Calendar year		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demand forecast ('000TEUs/y)	high case	509	615	744	892	1,058	1,248	1,464	1,709	1,986	2,299	2,653	3,052	3,502	4,014
	middle case	509	615	736	873	1,023	1,194	1,385	1,599	1,843	2,104	2,400	2,731	3,098	3,507
	low case	509	615	727	853	990	1,142	1,310	1,495	1,700	1,923	2,170	2,441	2,738	3,064
Expected capacity ('000TEUs/y)		731	731	731	781	898	1,063	1,277	1,491	1,540	1,540	1,540	1,540	1,540	1,540
Required additional capacity ('000TEUs/y)	high case	0	0	13	111	160	185	187	218	446	759	1,113	1,512	1,962	2,474
	middle case	0	0	0	92	125	131	108	108	303	564	860	1,191	1,558	1,967
	low case	0	0	0	72	92	79	33	4	160	383	630	901	1,198	1,524
Project implementation schedule	high case	Phase I	-1												
		Phase II													
		Phase III													
	middle case	Phase I	-1												
		Phase II													
		Phase III													
	low case	Phase I	-1												
		Phase II													
		Phase III													

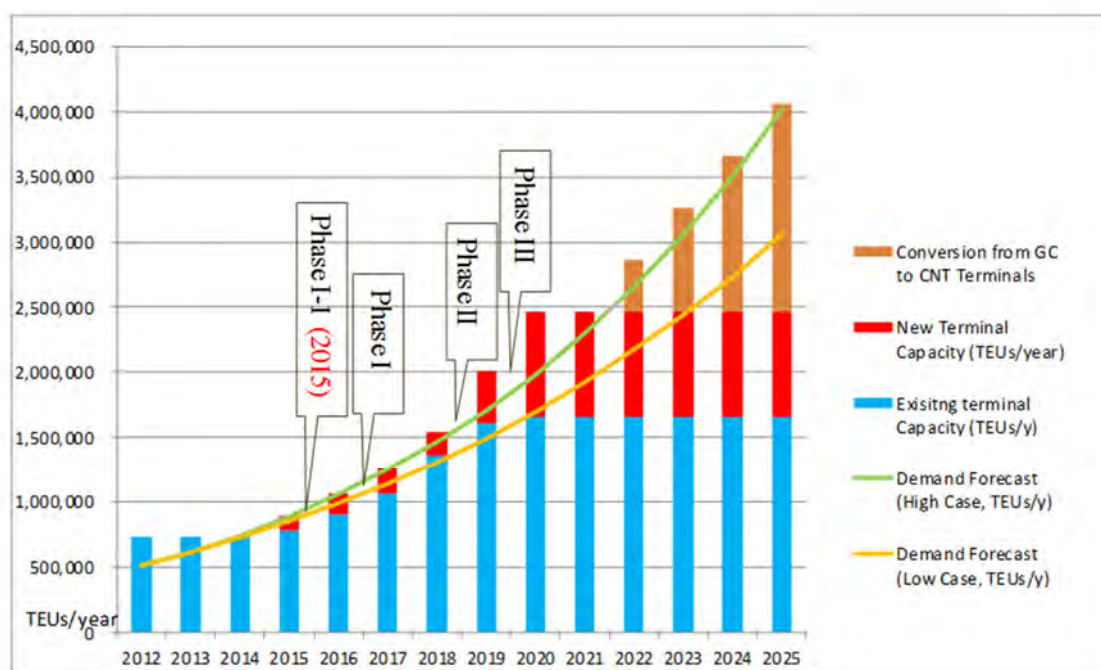
Note:  : Construction and Procurement Period





出典：Google, 調査団作成

図 5-1 ティラワ地区港のターミナルレイアウト



調査団作成

図 5-2 需要予測とターミナル整備時期並びに容量

なお、各 Phase の完成目標年と施設容量を表 5-4 に示す。

表 5-4 各 Phase の完成目標年と施設容量

Phase	完成年	施設容量 (約 TEU/年)
Phase I	I-1	2015
		2016
Phase II	2018	
Phase III	2019	

調査団作成

ティラワ地区港において MITT の 5 バースを除いて雑貨を扱える、あるいは扱うことを予定しているターミナルは Plot 4、10、11、12、13、27 の 6 バース(表 3.2-1)である。2020 年以降の容量不足を補うためには、現在は雑貨や石油類、穀物類を扱うことを前提としているターミナルをコンテナ取扱ターミナルに転換や新しいターミナルを増設のうえ、岸壁の再配置を行う必要がある。コンテナターミナル 1 バースで約 20 万 TEU/年の取扱いができるので、表 5-5 (1) に示すような工程で順次整備する。

Low Case の場合のヤンゴン港のコンテナ需要予測は約 300 万 TEU であり、2021 年以降の各年の必要容量と転換/増設必要バース数は表 5-5 (2) に示す様な工程となる。

表 5-5 ティラワ地区におけるコンテナターミナルへの転換/増設工程

(1) High Case の場合

年	2021	2022	2023	2024	2025
必要取扱容量（'000TEU/年）	759	1,113	1,512	1,962	2,474
所要バース数	4	5	8	10	12
本事業整備バース数	4	4	4	4	4
転換/増設必要バース数	—	1	4	6	8
予定合計バース数	4	5	8	10	12

(2) Low Case の場合

	2021	2022	2023	2024	2025
必要取扱容量（'000TEU/年）	383	630	901	1,198	1,524
所要バース数	2	4	5	6	8
本事業整備バース数	4	4	4	4	4
転換/増設必要バース数	—	0	1	2	4
予定合計バース数	4	4	5	6	8

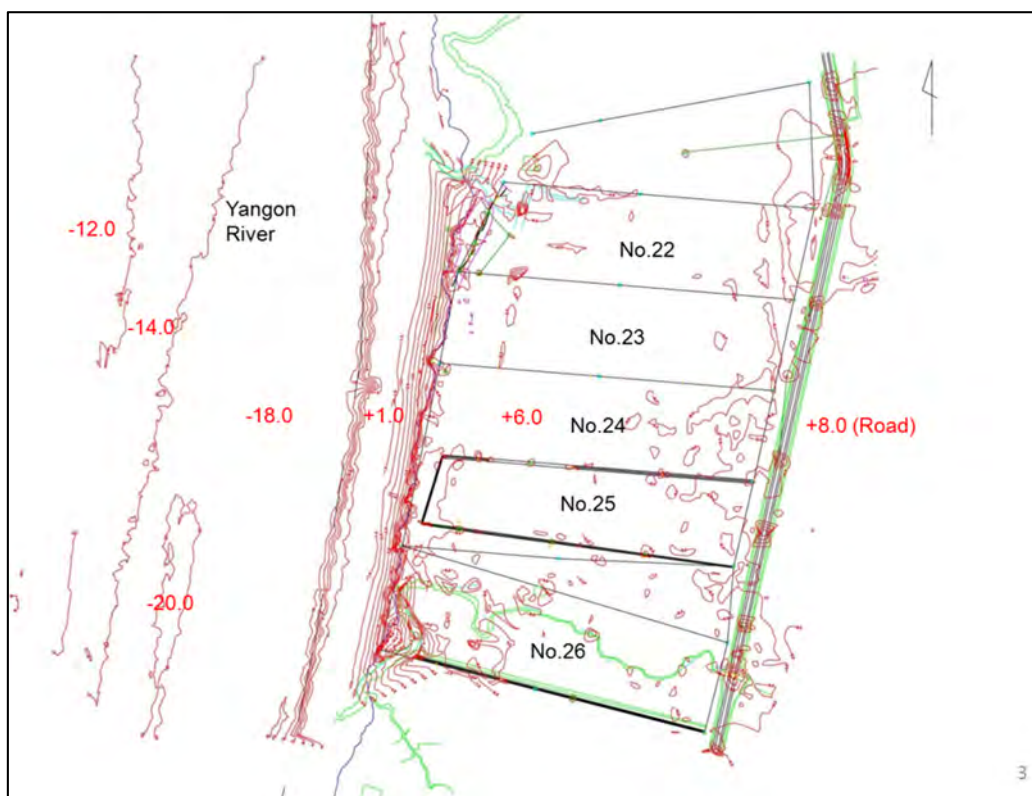
調査団作成

なお、High Case の場合には 2025 年以降には所要バースは転換バースのみでは不十分となるので、**4.1.4 ヤンゴン港整備の基本方針、(3) ヤンゴン港マスタープラン**、表 4-7 で評価したようにティラワ地区港の北部地域に新たな港湾の展開を行う必要がある。

5.4.2. 港湾施設設計

(1) 自然条件

自然条件彫調査として、地形測量、深淺測量、ボーリング、流況、水質調査を実施した。地形および深淺測量、土層構成図、設計用地盤構成、その他自然条件をそれぞれ図 5-3、図 5-4、表 5-6、表 5-7 に示す。



調査団作成

図 5-3 地形および深淺測量結果

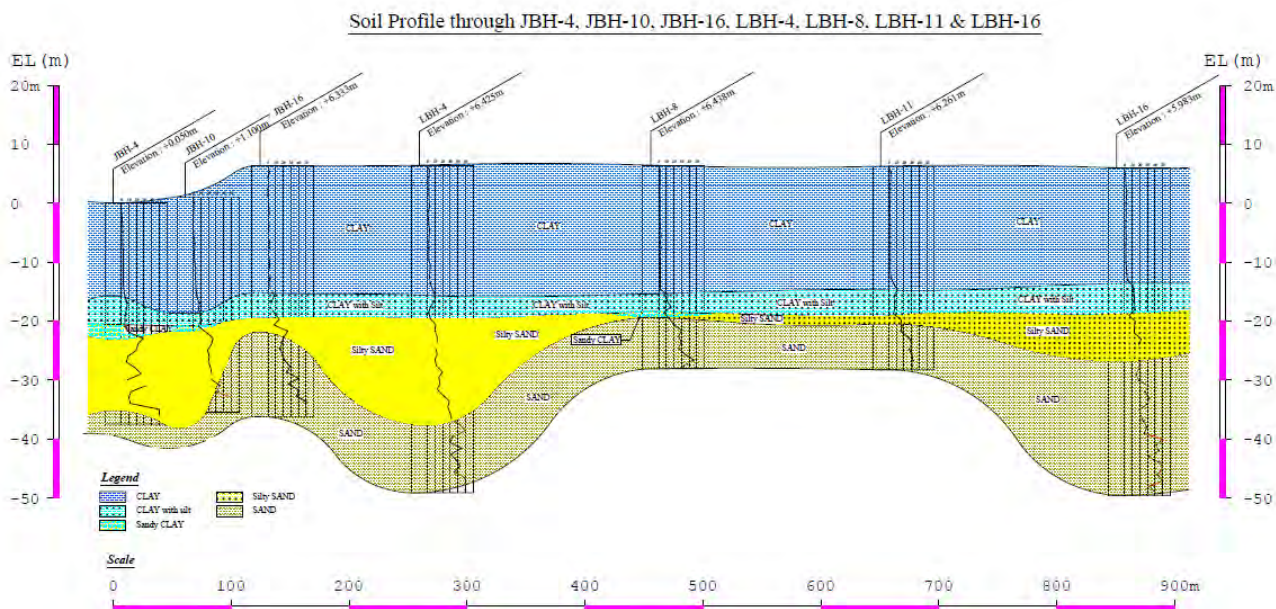


図 5-4 栈橋部地質横断面図

表 5-6 設計用地盤構成

地表	層	N 値	γ (kN/m ³)	γ (kN/m ³)	C (kN/m ²)	ϕ (°)
-23.0m -27.0m	柔らかい粘土	2	17	7	C=1.79xZ+25.81 (Z=0 at 0.0)	-
	シルト混じり砂層	30	19	10	-	32
	締った砂層	40	20	10	-	34

調査団作成

表 5-7 その他自然条件

条件	項目	細目	
海象	潮位	H.H.W.L	+7.10m
		H.W.L	+6.24m
		M.W.L	+3.28m
		L.W.L	+0.33m
		C.D.L	+0.00m
	潮流	流速	3.1m/s
		流向	
	波浪	波高	H1/3=1.7m
		周期	T1/3=3.5s
波向		SW/NW	
気象	風	風速(最大)風速)	59.2m/s
		(瞬間最大風速)	72.0m/s
地震		水平震度	Kh=0.15
		鉛直震度	Kv=0.0

調査団作成

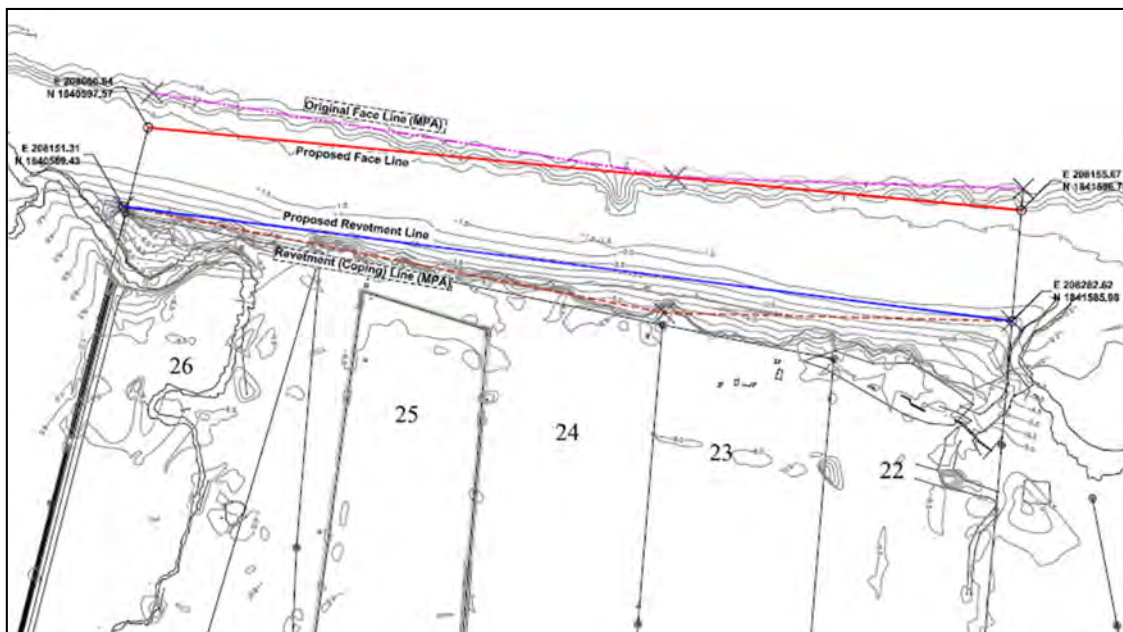
(2) 計画条件

プロット 22~26 の MPA 計画バース法線は、プロット 23 と 24 の境界で屈曲している。屈曲した岸壁法線は、連続したバースとしての利用に支障があるので、プロット 22~26 の岸壁法線を直線（図 5-5 に赤線）とする案の検討を行った。

法線の検討では、以下のような条件を考慮する必要がある。

- ① MPA は全プロットに亘り水深を考慮した法線を設定し民間会社等に売却をしている。
- ② 各自の所有するプロット内の法線は変更可能だが、隣接プロットの法線接続位置は大きく変更することはできない。

その他の計画条件を表 5-8 に示す。



調査団作成

図 5-5 岸壁及び護岸法線

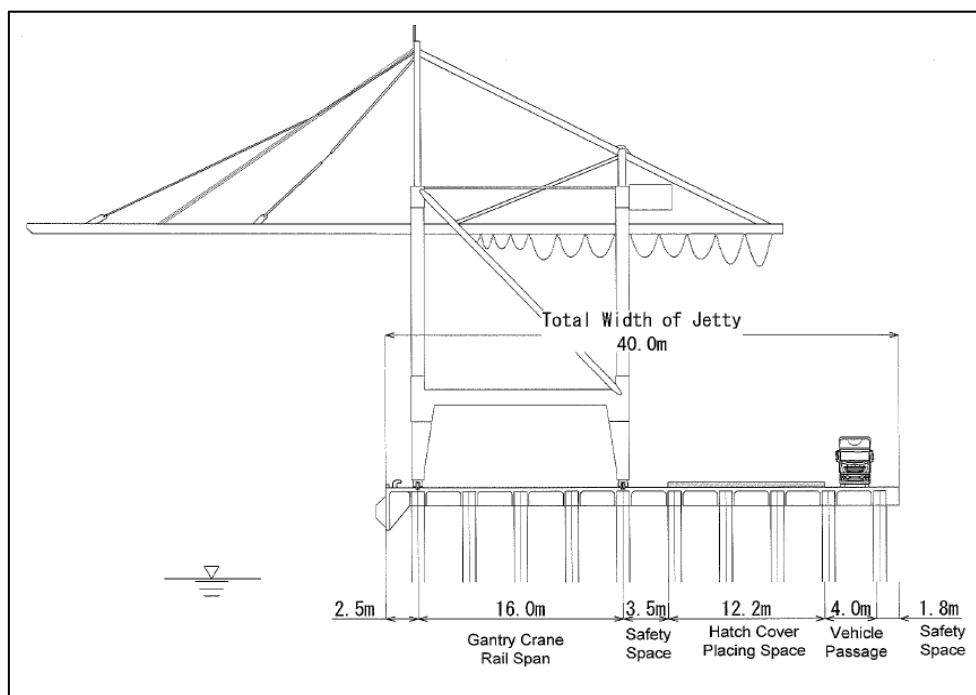
表 5-8 その他計画条件

条件	項目	細目	
船舶	対象船舶	DWT	20,000DWT
		Lap	177.0m
		Lpp	165.0m
		B	27.1m
		d	9.0m
		TEU	1,000TEU
防舷材	接岸速度	V=0.1m/s	
	接岸エネルギー	約 200kN	
	防舷材	セル型・防衝版 6m	H-1,000mm
配置		10m ピッチ	
係船柱	牽引力	曲柱	1500kN
		配置	25m ピッチ
荷重	上載荷重	栈橋	W=20kN/m ²
		コンテナヤード	W=50kN/m ²
荷役機械	クレーン荷重	総重量	7000kN
		輪荷重(稼働時)	Pv=450kN/wheel
		輪荷重(暴風時)	Pv=600kN/wheel
		輪荷重(地震時)	Pv=450kN/wheel

調査団作成

(3) 施設基本構造

栈橋の幅員構成を図 5-6 に示す。



調査団作成

図 5-6 栈橋幅員構成

栈橋構造案の比較表並びに構造形式として選定したジャケット構造の一般図を表 5-9 および図 5-7 に示す。

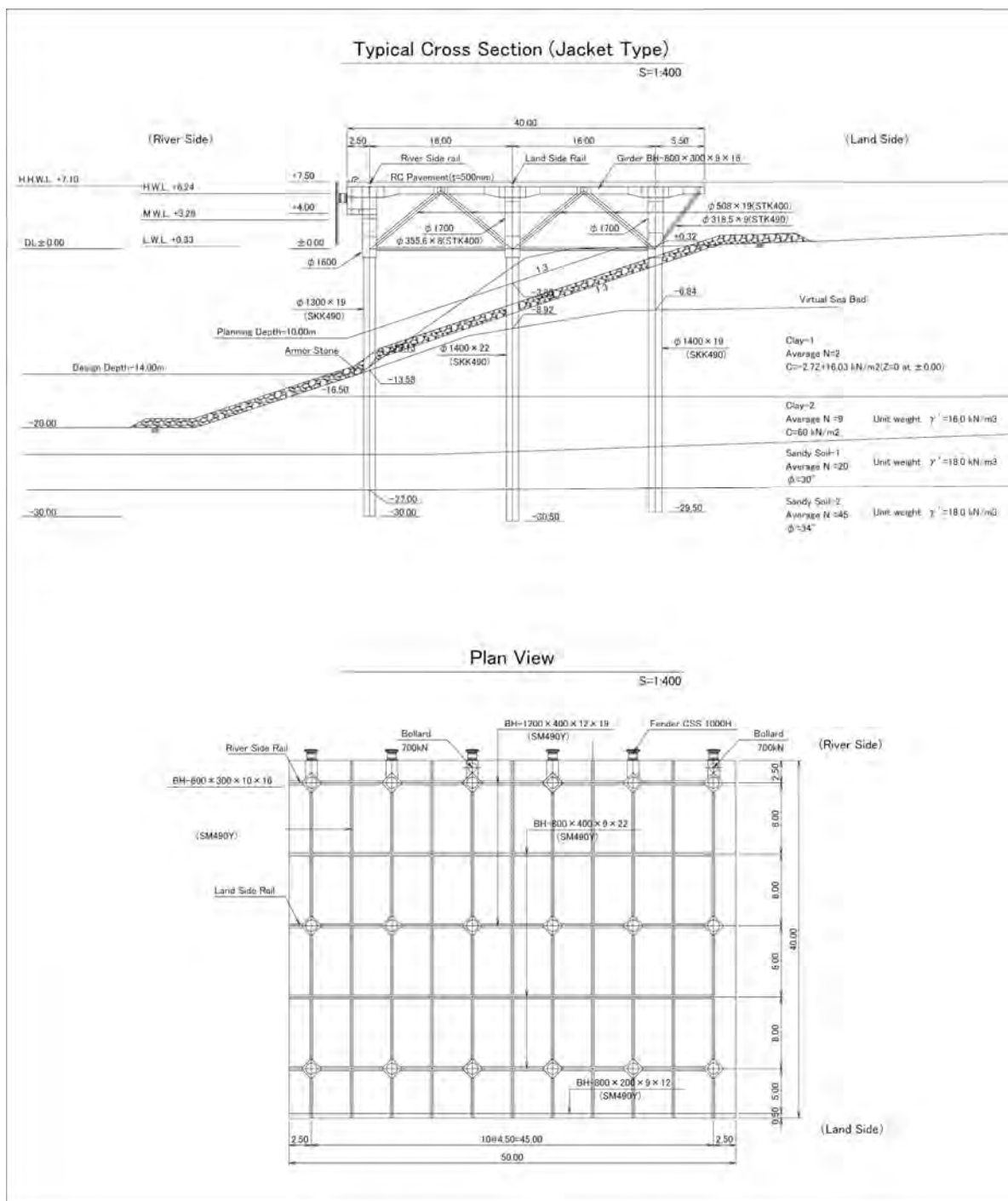
表 5-9 棧橋構造案比較表

棧橋構造案比較表

構造断面	直杭式棧橋		組杭式棧橋		ストラット式棧橋		ジャケット式棧橋	
	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価
構造安定性	C	A	A	A	A	A	A	A
施工性 2015年一 部供用可能 性(17カ月 以下)	C	C	C	C	C	C	A	A
経済性	C	A	A	A	B	B	B	B
環境影響	C	B	B	B	B	B	A	A
総合評価と 2015年一 部供用可能 性	C	B	B	B	C	C	A	A
結果	D	B	B	B	C	C	A	A

直杭式棧橋	<ul style="list-style-type: none"> 多くの杭が必要。 杭の材質は制約されない。 水平変位が大きい。(＞10cm) 杭の打設は容易。 杭本数が多く工期が長い。 	<ul style="list-style-type: none"> 組杭で、杭本数が少なく出来る。 斜杭は杭の材質に制約される。 水平変位が小さい。(＜10cm) 斜杭の施工は難しい。 杭本数は直杭式より減少するので、比較的工期が短い。 	<ul style="list-style-type: none"> 梁が杭の低い位置に設置できるので、一般の棧橋構造より杭本数が減少出来る。 水平変位は小さい。(＜10cm) ストラットの製作や施工は、高い精度が必要。 施工期間は、減少しない。 ストラット取り付けの水中作業が困難 	<ul style="list-style-type: none"> 杭本数は少ないが、ストラットの製作や取り付けに費用がかかり、経済性はあまり良くない。 工期：21.0ヶ月/200m 杭本数が多く経済性が悪い。 工期：16.5ヶ月/200m
組杭式棧橋	<ul style="list-style-type: none"> 工期：20.0ヶ月/200m 杭本数の減少で直杭式より経済性が高い。 工期：1.00 杭が多く河川流への影響が大きい 工事期間が長く河川への影響が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 水平変位が小さい。 工期は比較的短い(2015年完工は困難) 経済性は良い。 本計画には難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> 水平変位が小さい。 ストラットの水中作業が困難。 ストラットが余り短縮出来ない(2015年完工は不可) 経済性は若干劣る。 本計画地には適さない。 	<ul style="list-style-type: none"> 工期：19.5ヶ月/200m 杭本数は少ないが、ストラットの製作や取り付けに費用がかかり、経済性はあまり良くない。 工期：1.16 杭が少なく河川流への影響が小さい 工事期間が長く河川への影響が大きい
ストラット式棧橋	<ul style="list-style-type: none"> 工期：21.0ヶ月/200m 杭本数が多く経済性が悪い。 工期：1.74 杭が多く河川流への影響が大きい 工事期間が長く河川への影響が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 水平変位が小さい。 水平変位が大きい。 工期が長い(2015年完工は不可) 本計画地には適さない。 	<ul style="list-style-type: none"> 水平変位が小さい。 本計画地には適さない。 	<ul style="list-style-type: none"> 工期：16.5ヶ月/200m 杭本数は少ないが、ジャケットの製作、設置に費用がかかり、経済性はあまり良くない。 工期：1.16 杭が少なく河川流への影響が小さい 工事期間が長く河川への影響が大きい
ジャケット式棧橋	<ul style="list-style-type: none"> 採用可(経済性が良い・経済性が良い) 工期が遅い・経済性が良い 	<ul style="list-style-type: none"> 採用可(経済性が良い・工期がやや遅い) 	<ul style="list-style-type: none"> 採用(経済性がやや悪い・施工性が難しい) 	<ul style="list-style-type: none"> 採用(工期が短い・経済性がやや悪い・施工性が大きい)

(調査団作成)



調査団作成

図 5-7 ジャケット式栈橋（緊急整備計画部）一般図

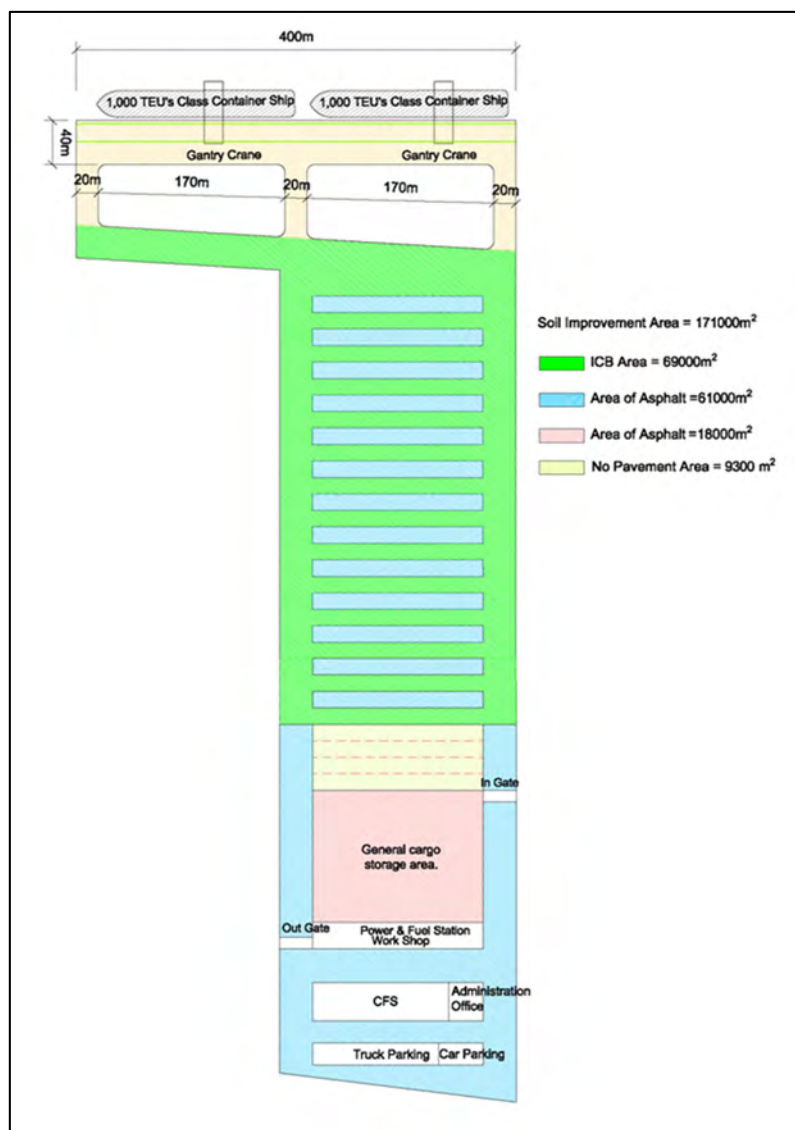
(4) 造成設計

造成天端高さは、舗装厚さ約 0.5m を考慮して、CDL+7.5m とする。

地盤改良工法は、幾つかの地盤改良工法を比較した結果、施工速度と経済的な観点より、PVD 工法とプレロードによる圧密沈下促進工法を採用する。

(5) 舗装設計

地盤改良並びに舗装区分を図 5-8 に示す。



調査団作成

図 5-8 地盤改良と舗装区分

5.5. 環境社会配慮

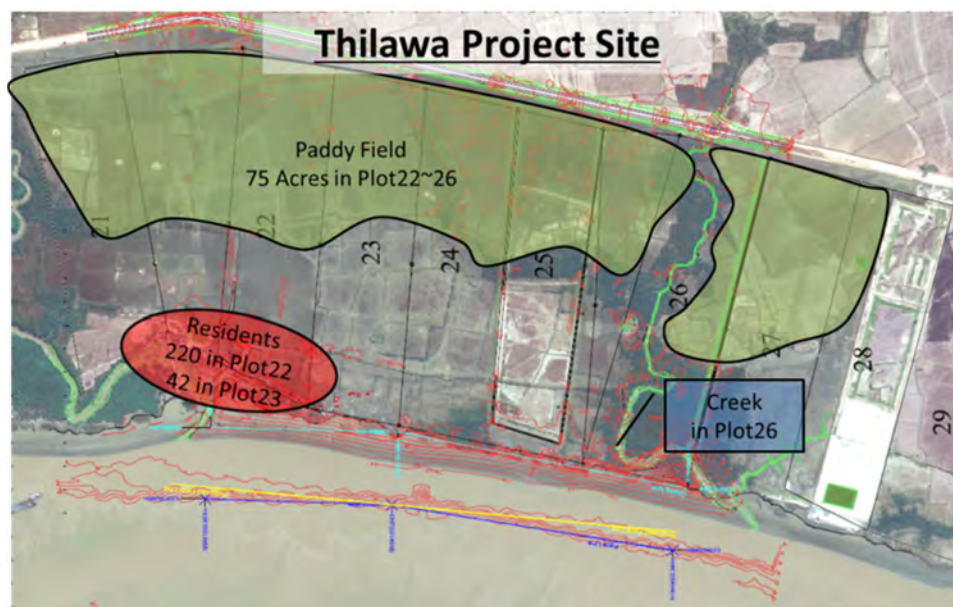
5.5.1. 計画対象位置の選定

ヤンゴン港ティラワ地区は Plot 1 から Plot 37 に区画され、本事業対象地区は Plot 22 から Plot 26 の合計 5 区画である。そこで将来の需要予測、商業的側面、技術的側面のみならず社会環境及び自然環境の両方を含む環境社会配慮の観点から、ターミナルロケーションの代替案の比較検討を行った。その比較表を表 5-10 に示す。3 つの代案（代案 1：Plot 22~26 の 1,000m、代案 2：Plot 23~26 の 800m、代案 3：Plot 23~27 の 1,000m）を検討したが、上記の総合的観点から代案 2 を計画対象位置とする。

表 5-10 計画対象位置選定比較表

	代案1 (Plot 22-26の1,000m)	代案2 (Plot 23-26の800m)	代案3 (Plot 23-27の1,000m)
平面図			
MM 合意事項	✓ JICA と MPA 間の MM の記載事項に一致する。	✓ MM の記載事項の変更が必要可能性がある。	✓ MM の記載事項の変更が必要である。
社会環境への影響	✓ Plot 22 に 220 名、Plot 23 に 42 名の居住者が存在し、JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月) の住民移転の対応に準拠するのに時間がかかる。	✓ Plot 23 の 42 名の居住者への移転は必要であるが、Plot 22 の 220 名の居住者の移転は回避できる。	✓ Plot 23 の 42 名の居住者への移転は必要であるが、Plot 22 の 220 名の居住者の移転は回避できる。
自然環境への影響	✓ 75.4 エーカーの現在使用されている農地の対応を JICA ガイドラインに従い検討する必要がある。	✓ 57.9 エーカーの現在使用されている農地の対応を JICA ガイドラインに従い検討する必要がある。	✓ 77.9 エーカーの現在使用されている農地の対応を JICA ガイドラインに従い検討する必要がある。
技術的側面	✓ Plot 26 にあるクリークへの自然環境配慮を考慮する必要がある。	✓ 代案 1 と同様	✓ 代案 1 と同様
将来需要に対する柔軟性	✓ 将来の需要増加に対しては高い。	✓ 自然条件調査は、すべて完了している。	✓ 自然条件調査は、すべて完了している。
商業上の問題	✓ 商業上の問題は無い。	✓ パース長が代案 1 及び 2 と比較して短いため、将来の需要増加に対する柔軟性は劣る。	✓ Plot 27 の追加の自然条件調査が必要である。 ✓ Plot 27 へパース法線を直線延長した場合、波濤の数量が多くなる。また Plot 28 のパース法線の計画や使用にも影響を与える。
Total Evaluation	C	A	B

- ① Plot 22 には 220 人、Plot 23 には 42 人の居住者が存在する他、用地の一部は農地として使われている（図 5-9）。ただし、MPA は自らの用地であり不法居住あるいは不法使用としている。



調査団作成（Google Earth）

図 5-9 計画地区の土地利用状況

- ② 計画対象区画には①の様な社会環境問題が存在する。この状況を基に、計画対象範囲の住民移転の規模等を検討した結果、Plot 23~26（延長 800m）を計画対象区画とする。

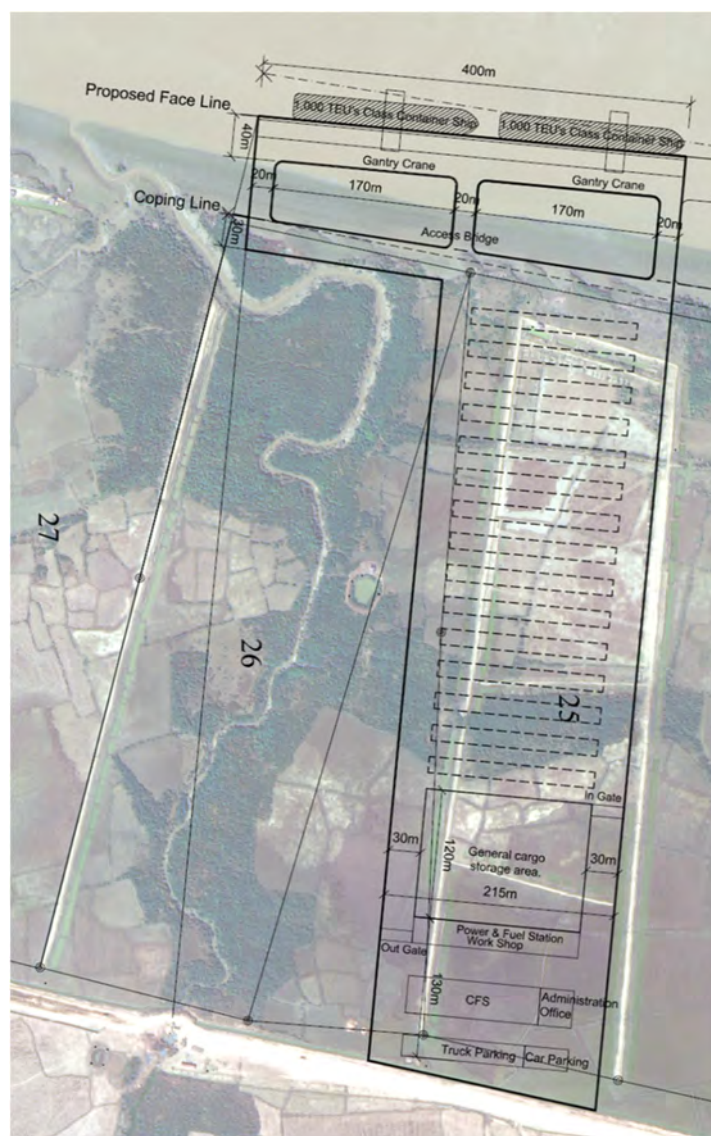
6. ティラワ地区港緊急整備計画

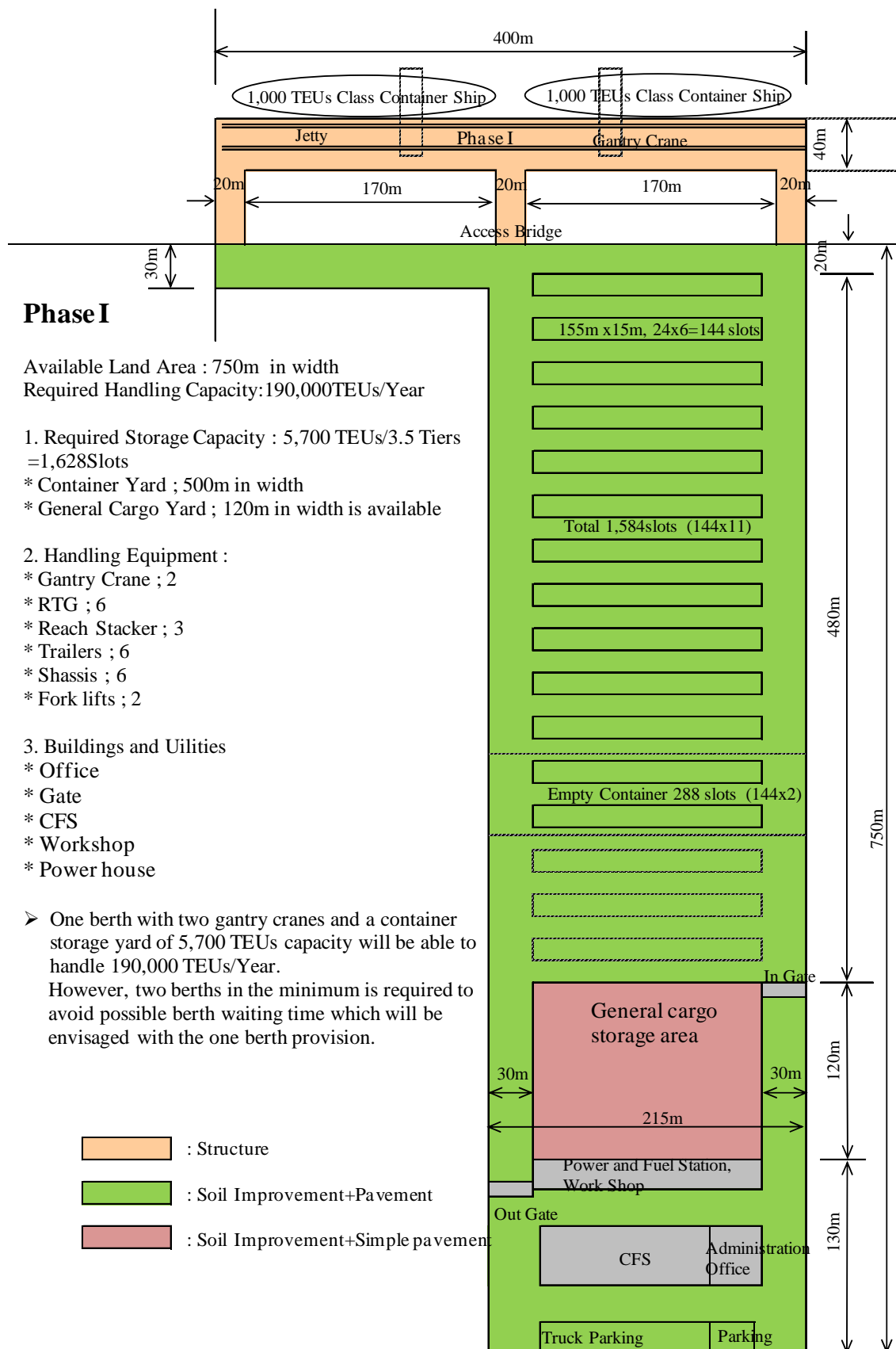
6.1. 整備計画

需要予測の High Case の場合、5.3.1 (1) 施設計画 に示すように、ティラワ地区港において 2020 年までには延長 800m のコンテナターミナルを整備する必要がある。中でも、2015 年に供用開始することが計画されているティラワ SEZ に関連するコンテナを取扱いためにはコンテナターミナルを緊急的に整備しなければならない。2015 年において SEZ に関連するコンテナは 5,700TEU の蔵置能力を備える岸壁 1 バース（延長 200m）で取り扱える。

ただし、1 バースの施設のみの場合には滞船が発生することが多くなるため、最低でも 2 バースが必要とされる。なお、航路の水深等の制約から、ティラワ地区港へ入港できる最大船型は全長 200m、喫水 9m に制限されている。コンテナ船の場合は 1,000TEU 積みクラスに相当する。

図 6-1 に緊急整備計画のレイアウトを示す。





調査団作成

図 6-1 ティラワ地区港ターミナルの緊急計画配置レイアウト

6.2. 環境社会配慮

本事業によりもたらされる可能性のある自然環境、社会環境への影響を評価し、影響がもたらされると予想された項目について、緩和策及びモニタリング計画を策定した。結果は表 6-1～6-3 に示す通りである。

表 6-1 調査結果に基づく環境影響評価

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用後	工事前 工事中	供用後	
汚染 対策	1	大気汚染	C	C	B-	D	<p><工事中> Bay Pauk 居住者へのヒアリングによると、現在行っている工事の建設機材の稼働等に伴う影響はほとんど確認されなかった。また、工事材料、資材等の多くは船舶による運搬が想定され、全体計画における工事車両の増加量は1日あたり34台程度である。これらのことから、本事業による影響は軽微と考えられる。但し、植生の除去 (Site Clearance)、地盤改良終了後の盛土撤去時等、車両による多量の土砂等の運搬が実施される場合には、粉じん対策を実施する必要がある。</p> <p><供用後> 調査団が行ったヒアリングによると、現在のティラワ地区港運用による貨物輸送車両の交通量増加に伴う大気質の悪化は確認されなかった。貨物輸送車両の増加により試算した大気質の変化は、Bay Pauk 地区においては1%未満であり、本事業による影響は軽微であると考えられる。</p>
	2	水質汚濁	B-	B-	B-	B-	<p><工事中> 河岸の浚渫時 (27,000m³)、浚渫土砂の河川投棄時、盛土用土砂の採取時に濁りが発生することが予測される。また、盛土載荷時に流出する余水からも濁り及び汚濁物質の発生が予測される。ヤンゴン川は速い流速により常時濁っており、影響は限定的と考えられるものの、工事による濁りを抑制するための配慮は必要と考えられる。(特に、シルト分の堆積及び底質に含まれる汚染物質の拡散防止の観点から) コンクリート洗浄水等が河川に流入するリスクがある。杭打機等の作業機材から油が流出し、河川に流入するリスクがある。工事には最大250人程度の作業員が従事すると予測されるため、適切なし尿処理が必要となる。</p> <p><供用後> BOD濃度について、現在稼働しているMITT前面で特に高い値を示さなかった。全地点で油分も検出されなかった。これらのことから、MITTと同規模の本事業についても影響は小さいものと考えられる。しかし、MITTでは汚水の自家処理を行っており、本事業でも建屋、ヤードからの排水や油性排水等の対策を行う必要がある。なお、「ミ」国はマルポール条約付属書I/IIを批准しており船舶からの油及び有害液体物質の排出が規制されている。</p>

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用後	工事前 工事中	供用後	
							なお、盛土からの余水は工事中に十分排水されることから供用後の余水による影響は小さいと考えられる。
	3	廃棄物	B-	C	B-	B-	<p><工事中> 伐採材、浚渫土砂、盛土後の撤去土砂、コンクリート塊等の建設廃棄物、工事用機材からの排油などの廃棄物の発生が予測される。廃棄物処理に関する規制等は、事業対象地区には現状無く、廃棄物の適切な処理が必要である。（浚渫土砂の投棄に関しては、「底質」参照）</p> <p><供用後> 本港湾の機能維持のための維持浚渫は行われない。港湾設備や船舶から発生する廃棄物の適切な処理が必要である。</p>
	4	土壌汚染	C	D	D	N/A	<p><工事中> 盛土用土砂として想定されている河川土砂には、土壌汚染防止法における含有基準を超過するレベルの有害物質は確認されなかったため、土壌汚染のリスクは低いと考えられる。</p>
	5	騒音/振動	B-	B-	B-	B-	<p><工事中> Bay Pauk 居住者へのヒアリングによると、現在行っている工事の建設機材の稼働等に伴う影響はほとんど確認されなかった。また、全体計画における工事車両の増加量は1日あたり34台程度である。これらのことから、本事業による影響は軽微である。ただし、現状でも道路沿いの騒音は70dB程度あり、ヤンゴン市街地へ向かうルート沿いには居住地も存在するため、影響を極力低減する努力が必要である。</p> <p><供用後> 調査団が行ったヒアリングによると、現在のティラワ地区港運用による荷役機械の稼働による影響はほとんどなかった。 また将来交通量における騒音/振動の予測結果からも、Bay Pauk 地区における予測値は基準値を下回っており、影響は軽微であると考えられる。しかしながら、ヤンゴン市街地へ向かう交通量は786台/日程度（タンリン橋ルート、ダゴン橋ルートではそれぞれ393台/日程度）増加すると試算され、沿道には居住地も存在することから、騒音による影響を極力低減することが必要と考えられる。</p>
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	N/A
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	N/A
	8	底質	C	C	B-	B-	<p><工事中> 本事業による浚渫で発生した土砂は、周辺の土捨て場に投棄されることが想定される。調査団が行った底質調査によると、重金属では銅及びニッケル、有機汚染物質では DDT がオーストラリアにおける浚渫土砂投棄（海洋投棄）のスクリーニングレベルを超過していたが、以下の理由により、投棄によるリスクは小さいと考えられる。</p> <p>ロンドン条約では、内水への投棄は各国の裁量によることが規定されている。「ミ」国はロンドン条約を批</p>

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用後	工事前 工事中	供用後	
							<p>准しておらず、浚渫土砂の河川投棄の規制もないため、河川投棄が頻繁に行われている。また、オーストラリアのガイドライン（海洋投棄）では、スクリーニングレベルを超過しても、バックグラウンドを下回るレベルであれば、投棄可能としている。浚渫予定土砂に含まれる重金属、有機汚染物質濃度は、周辺土砂や土捨て場と同程度であり、浚渫量も 27,000m³ と小さい。</p> <p>ただし、浚渫時及び投棄時には汚染されたシルト分の堆積や底泥の拡散を抑制する配慮は必要である。</p> <p><供用後> MITT 前面で他の地点に比べて底質が高くなる傾向は見られなかったことから、港湾活動による底質への影響は小さいと考えられる。 しかしながら、底質汚濁を抑制するための水質汚濁対策が必要となる (2.水質汚濁参照)</p>
自然環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	N/A
	10	生態系	B-	C	B-	B-	<p><工事中> 調査団が行った生態系調査では、事業対象地区においてIUCNレッドリストで絶滅危惧種に指定されている種は確認されなかった。バースは栈橋構造であり、生物生息場の消失面積は限定的である。本事業区域の多くは空き地及び水田であり、騒音・振動の影響を受ける哺乳類はほとんど生息していない。また、周辺地域も多くが水田であり、鳥類の逃避も容易である。以上のことから、本事業が生態系に与える影響は小さいと考えられる。 また、クリークの埋立てによる生態系への影響も以下の理由から、小さいと考えられる。 1. 事業予定地面積（63.4ha）のうち、植生が見られる面積は14.2ha、マングローブの生育面積は1.2haとわずかである。 2. マングローブは、事業対象地区周辺のヤンゴン川沿いやHmawun川沿いに一般的に生育している。 3. 絶滅危惧種の生息生育は確認されず、魚類の生息数も少なく、生物の重要な生息地としての役割は小さいと考えられる。 4. 事業地域周辺には本クリークの他に5本のクリークが存在することから、小型生物の生息も可能と考えられる。</p> <p>ただし、浚渫土砂による盛土やクリークの埋立・付け替え時には、埋立てに用いる土砂の余水からの濁り、汚濁物質の流出等への対策が必要となる。(2.水質汚濁参照)</p> <p><供用後> 生物の生息生育地としての影響は<工事中>と同様の理由により小さいと考えられる。 水質汚濁による生態系劣化を抑制するために、水質汚</p>

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用後	工事前 工事中	供用後	
							濁対策が必要となる（2.水質汚濁参照）。
	11	水象	C	C	B-	B+	<p><工事中> <陸上排水>Plot26に流れるクリークは現在、背後地からの農業排水や雨水排水の排水路として機能している。将来的にも SEZ の排水路として予定されているため、現状の排水機能を維持する必要がある。また、幹線道路西側に流れる水路についても、確保する必要がある。</p> <p><供用後> <河川の流れ> 棧橋構造の施設を建設することにより、それよりも内側では流速が低下し、河岸浸食が緩和されると考えられる。</p>
	12	地形/地質	D	C	N/A	B+	<p><供用後> 棧橋構造の施設を建設することにより、それよりも内側では流速が低下し、河岸浸食が緩和されると考えられる。</p>
社会 環境	13	住民移転 /用地取得	B-	D	B-	N/A	<p><工事前> <Plot 23の住民移転> Plot23には42人（11軒）が居住しており、これらに対する用地取得/住民移転計画の作成が必要</p> <p><用地取得> Plot23～26の一部は農地として利用されており、これに対する用地取得/住民移転計画の作成が必要</p>
	14	貧困層	C	B+	D	D	調査結果に基づき、本事業地に貧困層は存在しない。
	15	少数民族/ 先住民族	D	D	N/A	N/A	N/A
	16	雇用や生計 手段等の地 域経済	B+	B+	B+/-	B+	<p><工事中> <雇用の創生> 建設工事による新たな雇用が創出される。</p> <p><漁業活動への影響> 工事中は、棧橋法線から100m程度のエリアにおいて関係者以外の立ち入りが規制されると想定されるが、漁業はヤンゴン川全域で行われており、漁業活動への影響は限定的である。</p> <p>ヤードの盛土時には、1日あたり数十隻程度の採砂船が周辺を航行することが想定されるため、作業船が漁業活動を妨げないように留意する必要がある。</p> <p>ヤンゴン川は常時濁っており、ナマズ目や、<i>Polynemus paradiseus</i>など、濁りに耐性を持つ魚種が多い。このことから、工事の濁りによる漁業への影響も限定的と考えられるが、濁りの影響を監視することが望まれる。</p> <p><農業活動への影響> Plot23～26の一部は農地として利用されており、これに対する用地取得/住民移転計画の作成が必要</p> <p><供用後> <雇用の創生> 港湾労働への新たな雇用により、地域経済へプラスの</p>

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用後	工事前 工事中	供用後	
							<p>影響が見込まれる。</p> <p><漁業活動への影響> 漁業は事業予定地周辺を含むヤンゴン川で広域的に実施されており、本事業用地前面は特別な漁場とはなっていない。漁船による刺し網は河岸から400m以上離れた水域で行われており、事業予定地前面の河岸での漁業（地引網、定置網等）は確認されなかった。供用後に予想される船舶の着岸回数は1日当たり約2～3隻程度である。また、大型船は日常的に、設置された漁網上を航行している。2012年9月にBay Pauk住民に対して調査団が行ったヒアリングでは、ティラワ地区港の建設及び供用において漁業への影響は無いことを確認している。以上のことから、本事業の供用による漁業活動への影響は限定的と考えられる。</p>
	17	土地利用や地域資源利用	C	C	B-	B-	<p><工事中> 水田が港湾用地として変換されるものの、開発面積は60ha程度であり、地域の農業資源への影響は限定的である。盛土からの余水等、工事における排水が周辺の農地に影響を及ぼさないよう配慮が必要である。パスは栈橋構造であり、漁業資源への影響も限定的と考えられる。ただし、水質汚濁による漁業資源への影響を抑制するために、水質汚濁の防止対策が必要となる。（2.水質汚濁、10.生態系参照）</p> <p><供用後> 農業資源に影響を及ぼすような活動は想定されない。MITTと同規模の本事業についても水質汚濁の影響は小さく、漁業資源への影響も限定的と考えられるが、水質汚濁の防止対策が必要となる。（2.水質汚濁参照）</p>
	18	水利用	D	C	N/A	C	<p><供用後> 本事業の使用予定水量は1,200m³/日と想定される。本事業地への具体的な水供給方法は、現在MPAで検討中であり、周辺への水利用に影響を及ぼさないよう、MOC、MOI等の関係機関と協議して供給方法を決定する必要がある。</p>
	19	既存の社会インフラや社会サービス	C	C	D	D	<p><工事中> タンリン橋、ダゴン橋ルートにおいて予測される工事車両の交通量は1日あたり17台程度のため、既存の社会インフラに与える影響は限定的である。</p> <p><供用後> タンリン橋、ダゴン橋ルートにおける供用後の貨物輸送車両の予想交通量は、1日あたり393台程度であり、既存のインフラに与える影響は限定的である。</p>
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	N/A
	21	被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	N/A

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用後	工事前 工事中	供用後	
	22	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	N/A
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	N/A
	24	景観	D	D	N/A	N/A	N/A
	25	ジェンダー	D	D	N/A	N/A	N/A
	26	子どもの権利	D	D	N/A	N/A	N/A
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	C	B-	B-	<工事中/供用後> ヤンゴン地域のHIV、デング熱等の感染比率は減少傾向にあるが、他国と比べて依然と高い。工事作業員、港湾労働者の流入に伴いHIV等の感染症が拡大する可能性が考えられる。
	28	労働環境(労働安全を含む)	C	C	B-	B-	<工事中/供用後> 現時点でミャンマー国の労働環境及び労働安全に関する法律は無いため、プロジェクト単位で工事中及び供用後の労働環境に対する計画を構築する必要がある。
その他	29	事故	C	C	B-	B-	<工事中/供用後> 工事中及び供用後に水域交通及び道路交通の増加に伴う交通事故の増加への対策が必要である。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	N/A	N/A	N/A

A+/-: 重大な負の影響が予想される。

B+/-: ある程度の正/負の影響が予想される。

C+/-: 影響の程度は明らかでない。(調査が必要。調査の過程で影響の程度が明らかになる可能性がある。)

D: 影響は想定されない。

出典：調査団作成

表 6-2 環境影響緩和策

No.	影響	緩和策
工事中		
1	大気汚染	地盤改良終了後の盛土撤去時等、車両による多量の土砂等の運搬が実施される場合には、タイヤ洗浄、散水等の粉じん対策を実施する。
2	水質汚濁	①河岸の浚渫時、浚渫土砂の河川投棄時、盛土用土砂の採取時には濁りのモニタリングを実施する。浚渫土砂の河川投棄時には底開式バージ船を使用するなど、濁り対策を行う。その他、大きな濁りが発生した場合にはシルトプロテクターの設置、作業量の抑制などの対策を実施する。 ②盛土材からの余水管理、モニタリングを実施する。 ③コンクリート洗浄水等の河川への直接流出を防止する。 ④作業機材のメンテナンスを実施するとともに、油流出時の予防対策を実施する(オイルフェンス、中和剤、吸着材の準備)。 ⑤仮設トイレや浄化槽の設置とその管理を行う。
3	廃棄物	①浚渫土砂を除く全ての廃棄物に関して河川及び投棄場以外への投棄を禁止する。廃棄物は、再利用に努めるとともに、施工業者により適切に回収、処分することを義務付ける。 ②浚渫土砂の河川投棄時には底開式バージ船を使用するなど、汚濁物質の拡散防止対策を行う。

No.	影響	緩和策
5	騒音/振動	①工事車両の適切なメンテナンスを実施する。 ②適切な輸送ルートを選定、住居地域通過時の速度遵守や無駄な空ぶかしの禁止、周辺住民、道路利用者への配慮を行う。
8	底質	①濁り防止対策（水質汚濁参照）を実施することにより、底泥の拡散を抑制する。 ②投棄場における底質モニタリングを行う。
10	生態系	①ヤードには緑地帯を設置する。 ②水質汚濁対策を行うことにより、生態系の劣化を防止する。
11	水象	①既存クリークにはバイパス等を設置し、既存の通水断面を確保する。 ②道路西側の水路の流れを妨げないようにカルバート等を設置する。
13	住民移転/用地取得	農地利用者に対して生計回復手段の実施とそのモニタリングを行う。 （添付：住民移転計画（案）参照）
16	雇用や生計手段等の地域経済	①濁り防止対策（水質汚濁参照）を実施する。 ②土砂運搬時等に、作業船が漁業活動を妨げないよう配慮する（漁船優先対策等）。 ③農地利用者に対して生計回復手段の実施とそのモニタリングを行う。 （添付：住民移転計画（案）参照）
17	土地利用や地域資源利用	①盛土からの余水等、工事における排水が周辺の農地に影響を及ぼさないよう、排水路等を設置する ②濁り防止対策を実施する（水質汚濁参照）
27	HIV/AIDS等の感染症	工事作業員に対し、HIV/AIDS等の感染症に関する普及啓発活動を行う。
28	労働環境（労働安全を含む）	安全対策や、作業員への教育方法を記載した安全計画を作成し、遵守する。（例：安全訓練、定期パトロール、安全会議の実施等）
29	事故	安全対策や、作業員への教育方法を記載した安全計画を作成し、遵守する。（例：フェンス、サインボードによる工事現場への関係者以外の立ち入り防止、警備員、警戒船の配置等）
供用後		
2	水質汚濁	①事務所からの汚水、生活排水は、浄化槽等により適切に処理した後に排水する。 ②コンテナ洗浄場、メンテナンスエリア等、油性排水が発生する可能性のある場所についてはオイルセパレータ等を設置する。 ③浄化槽の汚泥、オイルセパレータの排油は定期的に回収し、適切に処分する。 ④排水及び港周辺での水質モニタリングを実施する
3	廃棄物	①船舶及び事務所等から発生する全ての廃棄物に関して河川及び所定の廃棄場以外への投棄を禁止する。 ②廃棄物は、再利用に努めるとともに、港湾運用者により適切に処分する。
5	騒音/振動	①貨物車両の適切なメンテナンスを実施する。 ②住居地域通過時の速度遵守や無駄な空ぶかしの禁止、周辺住民、道路利用者への配慮を行う。
8	底質	水質汚濁対策を行うことにより、底質汚濁を防止する。
10	生態系	水質汚濁対策を行うことにより、生態系の劣化を防止する。
17	土地利用や地域資源利用	水質汚濁対策を行うことにより、漁業資源へ影響を防止する。
18	水利用	周辺への水利用に影響を及ぼさないよう、MOC、MOI等の関係機関と協議して供給方法を決定する。
27	HIV/AIDS等の感染症	港湾労働者に対し、HIV/AIDS等の感染症に関する普及啓発活動を行う。
28	労働環境（労働安全を含む）	安全対策や、作業員への教育方法を記載した安全計画を作成し、遵守する。
29	事故	安全対策や、作業員への教育方法を記載した安全計画を作成し、遵守する。

調査団作成

表 6-3 モニタリング計画

環境項目	項目	地点	頻度 (供用時は継続期間も明記)	実施機関
【工事前】				
住民移転/用地取得	住民移転、生計回復手段の実施状況	—	1～4回/年	MPA
雇用や生計手段等の地域経済	住民移転、生計回復手段の実施状況	—	1～4回/年	MPA
【工事中】				
大気汚染	実施された粉じん対策の内容	工事現場	1回/月	施工業者
水質汚濁	①河岸の浚渫時、浚渫土砂の河川投棄時、盛土用土砂の採取時 a. 濁り調査（水温、濁度[SS]、pH、塩分） b. 浚渫土砂の河川投棄時の濁り対策状況 c. その他濁り対策状況	a. 作業場所の上流及び下流 b,c. 作業場所	a. 作業時1回/週 b,c. 1回/月	施工業者
	②a. 盛土からの排水の濁り調査（水温、濁度[SS]、pH、塩分、油分[目視]） b. 工事排水対策の実施状況（排水路の設置等）	a,b. 排水口及びヤンゴン川の上流及び下流	a. 作業時1回/週 b. 1回/月	施工業者
	③コンクリート洗浄水等の処理状況	工事現場	1回/月	施工業者
	④作業機材のメンテナンス状況、油流出時の予防対策状況	工事現場	1回/月	施工業者
	⑤仮設トイレや浄化槽の処理と管理の状況	工事現場	1回/月	施工業者
廃棄物	①廃棄物の種類、発生量及び処分方法の記録	工事現場	1回/月	施工業者
	②浚渫土砂の河川投棄時の濁り対策状況（水質汚濁と同様）	水質汚濁と同様	水質汚濁と同様	施工業者
騒音/振動	①工事車両のメンテナンス状況	—	1回/月	施工業者
	②輸送ルートの設定状況、貨物車両の周辺住民、道路利用者への配慮状況（住居地域通過時の速度遵守や無駄な空ぶかしの禁止など）	—	1回/月	施工業者
底質	①濁り防止対策の実施状況（水質汚濁と同様）	水質汚濁と同様	水質汚濁と同様	施工業者
	②浚渫土砂投棄前、投棄後の底質調査（比重、粒度分布、含水率、全有機炭素、ヒ素、カドミウム、クロム、鉛、銅、ニッケル、亜鉛、DDT）	投棄場所	浚渫土砂投棄前、投棄中、投棄後の3回	施工業者
生態系	①緑地帯の設置状況	設置場所	工事仕様書に記載	MPA
	②水質汚濁対策の実施状況（水質汚濁と同様）	水質汚濁と同様	水質汚濁と同様	施工業者
水象	既存クリーク及び水路の通水断面の確保の状況	設置場所	工事仕様書に記載	MPA

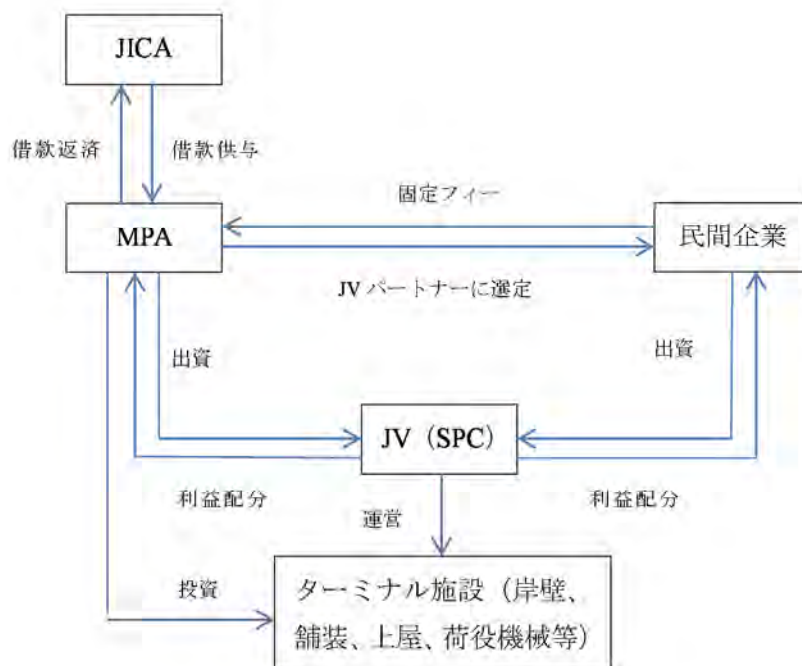
環境項目	項目	地点	頻度 (供用時は継続期間も明記)	実施機関
住民移転/用地取得	生計回復手段の実施状況	—	1～4回/年	MPA
雇用や生計手段等の地域経済	①濁り防止対策の実施状況（水質汚濁と同様）	水質汚濁と同様	水質汚濁と同様	施工業者
	②漁業活動への配慮状況	—	1回/月	MPA
	③生計回復手段の実施状況	—	1～4回/年	MPA
土地利用や地域資源利用	①工事排水対策の実施状況	工事現場	1回/月	MPA
	②濁り防止対策の実施状況（水質汚濁と同様）	工事現場	1回/月	MPA
HIV/AIDS等の感染症	HIV/AIDS等の感染症に関する普及啓発活動の実施状況	工事現場	1回/月	施工業者
労働環境（労働安全を含む）	安全計画の作成及び実施状況	工事現場	1回/月	施工業者
事故	安全計画の作成及び実施状況	工事現場	1回/月	施工業者
【供用時】				
水質汚濁	①浄化槽等の設置状況	設置場所	工事仕様書に記載	MPA
	②オイルセパレータ等の設置状況	設置場所	工事仕様書に記載	MPA
	③浄化槽やオイルセパレータ等のメンテナンス状況	設置場所	1回/年（3年間）	港湾運営者
	④水質調査（水温、SS、pH、塩分、油分、BOD、COD、大腸菌）	排水口（2点程度）、港前面（2点程度、上層・下層）	4回/年（3年間）	港湾運営者
廃棄物	産業廃棄物の種類、発生量、処分方法の記録	港湾施設	4回/年（3年間）	港湾運営者
騒音/振動	①貨物車両のメンテナンス状況	—	1回/年（3年間）	港湾運営者
	②貨物車両の周辺住民、道路利用者への配慮状況（住居地域通過時の速度遵守や無駄な空ぶかしの禁止など）	—	1回/年（3年間）	港湾運営者
底質	水質汚濁対策の実施状況（水質汚濁と同様）	水質汚濁と同様	水質汚濁と同様	港湾運営者
生態系	水質汚濁対策の実施状況（水質汚濁と同様）	水質汚濁と同様	水質汚濁と同様	港湾運営者
土地利用や地域資源利用	水質汚濁対策の実施状況（水質汚濁と同様）	水質汚濁と同様	水質汚濁と同様	港湾運営者
水利用	水の供給方法及び水使用量	—	1回/年（3年間）	港湾運営者
HIV/AIDS等の感染症	HIV/AIDS等の感染症に関する普及啓発活動の実施状況	—	1回/年（3年間）	港湾運営者
労働環境（労働安全を含む）	安全計画の作成及び実施状況	荷役現場	1回/年（3年間）	港湾運営者
事故	安全計画の作成及び実施状況	荷役現場	1回/年（3年間）	港湾運営者

出典：調査団作成

6.3. 港湾管理運営制度と官民連携

ティラワ地区港緊急整備計画の官民連携において留意すべき事項は次のようなものがある。

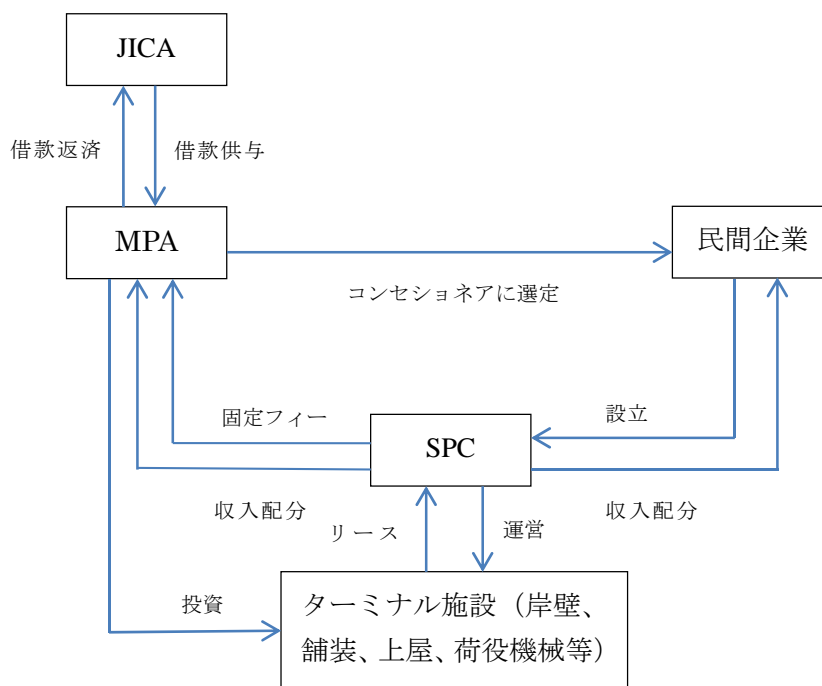
- a) JV の契約期間は、円借款の償還年数（10 年据え置き、40 年償還）と合致するよう 40 年に設定する。
- b) コンセションフィーを（固定フィー）+（変動フィー）により構成し、固定フィーは財務計算から得られる円借款の元利支払いを賄える金額により設定して、オペレーター選定にあたっての与件とする。なお、建設期間中及び一般的に需要が少ない供用開始直後は低く抑える配慮が必要である。変動フィーは JV の経営努力にインセンティブを与えるため、出資割合に基づくプロフィットシェアとする（図 5.6-4）。固定フィーの支払いは、Sule Pagoda Terminal の事例同様 SPC からの支払いとしてある。
- c) オペレーター（JV パートナー）の評価基準として次のような項目を採用する。
 - 財務的健全性
 - ターミナル運営の経験
 - ターミナル運営計画の妥当性
 - 1) 需要見積もり
 - 2) 収支見積もり
 - 3) 集荷計画
 - 4) 陸送計画
 - 5) 要員計画
 - 6) ターミナルオペレーションシステム
 - 変動フィーの見積もり額



出典：調査団作成

図 6-2 ティラワ地区港緊急整備計画における官民連携パターン (JV 方式案)

なお、JV 方式ではなく民間企業に直接施設及び機器をリースし、ターミナル運営のコンセッションを与える方法も考えられる。この場合もコンセッション期間は、円借款の償還年数（10年据え置き、40年償還）と合致するよう40年に設定する。コンセッションフィーを（固定フィー）+（変動フィー）により構成し、固定フィーは財務計算から得られる円借款の元利支払いを賄える金額により設定して、オペレーター選定にあたっての与件とする。なお、建設期間中及び一般的に需要が少ない供用開始直後は低く抑える配慮が必要である。変動フィーについては、リース方式の場合ターミナル運営コストのチェックをMPAが行うことが困難となるため、MPAにとっては利益配分ではなく収入配分とすることが望ましいが、民間企業にとって需要下振れの場合のリスクは大きくなる。



出典：調査団作成

図 6.2-3 ティラワ地区港緊急整備計画における官民連携パターン（リース方式案）

6.4. 事業費積算と事業実施工程

6.4.1. 概算事業費

円借款事業の概略を表 6-4 に示す。

表 6-4 概略事業費概要表

MPA by yen loan						
Item	項目	種別	金額合計 (百万円)	外貨 (百万円)	内貨 (百万円)	備考
1	建設・調達費		16,110	12,619	3,491	項目1合計
	(1)	土木・建築	11,629	8,707	2,923	造成、桟橋、舗装、排水工
	(2)	荷役機械	2,740	2,740	0	岸壁クレーン、RTG、Trailer、 Chassis、Forklift、Reach Stacker
		小計	14,370	11,447	2,923	
	(5)	物価上昇予備費	829	458	371	外貨: 2.1%/year 内貨: 6.1%/year
	(6)	物理的予備費	912	714	198	6%
2	設計・施工監理費		1,031	602	429	項目2合計
	(1)	設計費	0	0	0	
	(2)	施工監理費	921	555	366	
		小計	921	555	366	
	(3)	物価上昇予備費	61	19	42	外貨: 2.1%/year 内貨: 6.1%/year
	(4)	物理的予備費	49	29	20	5%
3	事業管理費		170	0	170	1%
4	準備費					
	(1)	補償費	0	0	0	
	(2)	EIA費	0	0	0	
5	税金		196	0	196	商業税5%、関税は無税と想定
6	金利等					
	(1)	金利	4	4	0	0.01%/年
	(2)	コミットメントチャージ	0	0	0	0%/年
7	合計		17,511	13,225	4,286	
	円借款部分		17,145	13,225	3,920	1+2+6

調査団作成

なお、整備計画全体の概算事業費を表 6-5 に示す。

表 6-5 フェーズ毎の概略事業費

Phase I		Phase II		Phase III	
項目	金額 (百万円)	項目	金額 (百万円)	項目	金額 (百万円)
A. 土木・建築	14,325	A. 土木・建築	4,542	A. 土木・建築	17,714
i. 橋樑(普通施工)	9,227	i. 橋樑	0	i. 橋樑(普通施工)	7,954
ii. 堤め立て・地盤改良	2,498	ii. 堤め立て・地盤改良	2,063	ii. 堤め立て・地盤改良	4,654
iii. 護岸・排水	699	iii. 護岸・排水	577	iii. 護岸・排水	1,302
iv. 建築	513	iv. 建築	513	iv. 建築	1,026
v. 施設	1,389	v. 施設	1,389	v. 施設	2,779
B. 荷役機械	3,186	B. 荷役機械	3,186	B. 荷役機械	6,372
i. 吊钩クレーン(2基)	1,675	i. 吊钩クレーン(2基)	0	i. 吊钩クレーン(4基)	3,351
ii. RTG(6), リーチスタッカー(3), シャーシトレーラー(5), フォーク リフト(2)	1,511	ii. RTG(6), リーチスタッカー(3), シャーシトレーラー(5), フォーク リフト(2)	1,511	ii. RTG(12), リーチスタッカー(6), シャーシトレーラー(12), フォーク リフト(4)	3,021
C. 作業船	0	C. 作業船	2,349	C. 作業船	0
	0	i. タグボート(2)	1,511		0
	0	ii. パイロットボート(3)	837		0
D. 航行安全施設	0	D. 航行安全施設	5,393	D. 航行安全施設	0
	0	i. 航行安全施設(VTS等)	4,188		0
	0	ii. パイロットステーション	1,206		0
合計	17,511	sum	15,470	sum	24,086

調査団作成

6.4.2. 事業実施工程

(1) 施工法

- ① **造成工事**：現況のターミナル用地は湿地帯で一部灌木に覆われている。人力にて灌木伐採をおこなった後、地盤改良の打設機がアクセスできるように約 1m 厚の砂（サンドマット）を敷設する。サンドマットは陸上からのアクセス道路、建設ヤードとしても使用される。自航式浚渫船にてアウターバー(Outer Bar)周辺から砂を浚渫・運搬してきて、浚渫船から直接送砂管で場内に砂を排送してサンドマットを形成する。サンドマットの施工と並行して護岸工事を行う。護岸工事は陸上から施工し、載荷盛土（プレロード）を開始するまでに完了させる。
- ② **地盤改良工事**：地盤改良は PVD 工法にておこなう。プラスチックのドレーン材を 30m 近く軟弱層に打設するために自走式クローラータイプの打設機を 4 台程度投入する（写真）。PVD の打設後、水抜きのための水平ドレーン材を敷いたあと、載荷盛土をサンドマットと同様に自航浚渫船にて水吹きする。載荷盛土は圧密沈下量が所定の値に達した後、陸上機械（ダンプトラック、バックホー等）を用いて撤去する。撤去砂は隣接するフェーズ II の場所にストックしておき、埋立材として使用する。
- ③ **栈橋下部工**：栈橋の鋼管杭打設は水上より杭打船にておこなう。川の流れが速く水上での継杭は困難なため、予め所定の長さの継杭をしてから打設を開始する。杭打船は径 1.2m、長さ 40m の杭を打設できる能力のあるハンマー、リーダーのあるものを選択する必要がある。渡橋（トレスル）の杭打設は水上及び陸上の両面から行う。杭打船のアクセスできない水深の浅いところには渡橋の横に仮橋を建設してクローラ式の杭打船にて打設をおこなう。
- ④ **栈橋上部工**：杭打設後、栈橋の上部工のジャケット据え付けを起重機船にておこなう（写真）。ジャケットは工場で作成後、台船の載せにて現場に回航してくる。コンクリート

は現場内に生コンプラントを設置して陸上側から栈橋へコンクリートを供給する。中間工期の17か月（2015年11月末）までに、栈橋200m、トレスル2基を完成させるため、防舷材、係船柱の取り付け等の付帯工事の資材も早めに調達する。

- ⑤ **舗装工事および建屋・設備工事**：載荷盛土の撤去後に順次ターミナルの舗装・排水工事を開始する。中間工期で一部開港を目指すため最小限必要なアクセス道路、ヤードを優先して仕上げる必要がある。ターミナル運営会社による建築・施設工事も並行して進め、2015年末の一部開港をめざす。

(2) 工程

工程を表6-6に示す。

6.4.3. 経済財務分析

(1) ティラワ地区港整備計画プロジェクト

1) 経済分析

経済的内部収益率（EIRR）を計算した結果を下記に示す。

- ✓ 経済便益；輸出コンテナの付加価値
- ✓ 費用；施設の建設費および維持補修費、荷役機械・作業船の購入費および維持補修・更新費、ターミナルの管理運営費
- ✓ プロジェクト期間；30年

EIRR ; 14.8%（世界銀行の評価基準値は12%）

表 6-7 ティラワ地区港整備計画プロジェクトの EIRR

Unit: '000 USD/Yr

Year	Cost				Revenue		Total	Cost+10% Revenue- 10% Total	
	Const- ruction	Mainte- nance	Terminal Operation	Tug	Container (TEU)	Value			
2013	1,229	0	0	0	0	0	-1,229	-1,352	
2014	64,755	57	0	0	0	0	-64,812	-71,294	
2015	1	78,594	329	108	25	24,000	6,300	-72,757	-81,292
2016	2	123,205	851	433	96	92,000	24,150	-100,435	-115,309
2017	3	207,401	1,077	650	83	79,000	20,738	-188,472	-211,467
2018	4	245,493	1,249	650	34	33,000	8,663	-238,763	-264,372
2019	5	114,706	1,464	1,300	4	4,000	1,050	-116,423	-128,276
2020	6	0	2,392	2,599	167	160,000	42,000	36,842	32,126
2021	7	0	3,507	2,599	400	383,000	100,538	94,031	83,327
2022	8	0	4,742	2,599	658	630,000	165,375	157,376	140,038
2023	9	0	5,592	2,599	836	800,000	210,000	200,973	179,071
2024	10	0	5,592	2,599	836	800,000	210,000	200,973	179,071
2025	11	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2026	12	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2027	13	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2028	14	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2029	15	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2030	16	0	10,956	2,599	836	800,000	210,000	195,609	173,170
2031	17	0	15,395	2,599	836	800,000	210,000	191,171	168,288
2032	18	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2033	19	0	14,441	2,599	836	800,000	210,000	192,124	169,337
2034	20	0	41,115	2,599	836	800,000	210,000	165,451	139,996
2035	21	0	32,082	2,599	836	800,000	210,000	174,483	149,932
2036	22	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2037	23	0	15,421	2,599	836	800,000	210,000	191,144	168,259
2038	24	0	35,454	2,599	836	800,000	210,000	171,112	146,223
2039	25	0	25,440	2,599	836	800,000	210,000	181,125	157,237
2040	26	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2041	27	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2042	28	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2043	29	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
2044	30	0	5,408	2,599	836	800,000	210,000	201,157	179,273
Total		835,383	282,053	68,118	19,850	19,005,000	4,988,813	3,783,409	3,185,823

EIRR	14.8%	12.3%
------	-------	-------

2) 財務分析

財務的内部収益率（FIRR）を計算した結果を下記に示す。

- ✓ 収益 ; タリフに基づく収入
- ✓ 費用 ; 施設の建設費および維持補修費、荷役機械・作業船の購入費および維持補修・更新費、ターミナルの管理運営費、航行安全施設の建設費・維持
- ✓ プロジェクト期間 ; 30年

FIRR ; 9.7 % (市中金利は 10.0%)

表 6-8 ティラワ地区港整備計画プロジェクトの FIRR

Unit: '000 USD/Yr

Year	Cost			Revenue				Total	Cost+10% Revenue-10% Total
	Const- ruction	Main- tenance	Terminal Opera- tion	Container (TEU)	Container Handling	Port Entry charges	Revenue Total		
2013	1,246	0	0	0	0	0	0	-1,246	-1,370
2014	67,148	0	0	0	0	0	0	-67,148	-73,862
2015	83,997	280	139	24,000	3,924	233	4,157	-80,259	-89,116
2016	128,383	815	555	92,000	15,042	893	15,935	-113,819	-128,387
2017	207,401	1,049	833	79,000	12,917	767	13,683	-195,599	-217,896
2018	245,493	1,221	833	33,000	5,396	320	5,716	-241,831	-267,157
2019	114,706	1,436	1,666	4,000	654	39	693	-117,115	-128,965
2020	0	2,364	3,332	160,000	26,160	1,553	27,713	22,017	18,676
2021	0	3,479	3,332	383,000	62,621	3,717	66,338	59,527	52,212
2022	0	4,714	3,332	630,000	103,005	6,115	109,120	101,073	89,357
2023	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2024	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2025	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2026	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2027	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2028	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2029	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2030	0	11,112	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	124,120	108,819
2031	0	15,551	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	119,682	103,937
2032	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2033	0	14,597	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	120,636	104,986
2034	0	41,271	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	93,962	75,645
2035	0	32,238	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	102,994	85,581
2036	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2037	0	15,577	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	119,655	103,908
2038	0	35,610	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	99,623	81,872
2039	0	25,597	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	109,636	92,887
2040	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2041	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2042	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2043	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
2044	0	5,564	3,332	800,000	130,800	7,764	138,564	129,668	114,922
Total	848,373	284,812	87,321	19,005,000	3,107,318	184,454	3,291,772	2,071,266	1,620,038

FIRR	9.7%	7.6%
------	------	------

(2) ティラワ地区港緊急整備計画プロジェクト

1) 経済分析

経済的内部収益率（EIRR）を計算した結果を下記に示す。

- ✓ 経済便益；輸出コンテナの付加価値
- ✓ 費用；施設の建設費および維持補修費、荷役機械・作業船の購入費および維持補修・更新費、ターミナルの管理運営費
- ✓ プロジェクト期間；30年

EIRR；14.6%（世界銀行の評価基準値は12%）

表 6-9 ティラワ地区港緊急整備計画プロジェクトの EIRR

Year	Cost				Revenue		Total	Cost+10% Revenue-10% Total	
	Const- ruction	Mainte- nance	Terminal Operation	Tug	Container (TEU)	Value			
2013	1,229	0	0	0	0	0	-1,229	-1,352	
2014	64,755	57	0	0	0	0	-64,812	-71,294	
2015	1	78,594	329	108	25	24,000	6,300	-72,757	-81,292
2016	2	46,591	826	433	96	92,000	24,150	-23,797	-31,007
2017	3	0	836	650	83	79,000	20,738	19,169	16,938
2018	4	0	606	650	34	33,000	8,663	7,372	6,377
2019	5	0	461	650	4	4,000	1,050	-65	-282
2020	6	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2021	7	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2022	8	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2023	9	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2024	10	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2025	11	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2026	12	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2027	13	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2028	14	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2029	15	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2030	16	0	6,789	650	167	160,000	42,000	34,394	29,433
2031	17	0	11,228	650	167	160,000	42,000	29,955	24,551
2032	18	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2033	19	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2034	20	0	9,856	650	167	160,000	42,000	31,328	26,060
2035	21	0	9,856	650	167	160,000	42,000	31,328	26,060
2036	22	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2037	23	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2038	24	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2039	25	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2040	26	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2041	27	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2042	28	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2043	29	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
2044	30	0	1,241	650	167	160,000	42,000	39,942	35,536
Total		191,170	66,909	18,735	4,420	4,232,000	1,110,900	829,666	695,314

EIRR	14.6%	12.0%
------	-------	-------

2) 財務分析

財務的内部収益率（FIRR）を計算した結果を下記に示す。

- ✓ 収益 ; タリフに基づく収入
- ✓ 費用 ; 施設の建設費および維持補修費、荷役機械・作業船の購入費および維持補修・更新費、ターミナルの管理運営費、航行安全施設の建設費・維持
- ✓ プロジェクト期間 ; 30年

FIRR ; 8.6 % (市中金利は 10.0%)

表 6-10 ティラワ地区港緊急整備計画プロジェクトの FIRR

Unit: '000 USD/Yr

Year	Cost			Revenue				Total	Cost+10% Revenue-10%
	Const- ruction	Main- tenance	Terminal Opera- tion	Container (TEU)	Container Handling	Port Entry charges	Revenue Total		
Unit			832.9493		0.16	8.735			
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	1,246	0	0	0	0	0	0	-1,246	-1,370
2014	67,148	0	0	0	0	0	0	-67,148	-73,862
2015	1 83,997	280	139	24,000	3,840	233	4,073	-80,343	-89,191
2016	2 51,769	790	555	92,000	14,720	893	15,613	-37,502	-44,375
2017	3 0	808	833	79,000	12,640	767	13,407	11,765	10,261
2018	4 0	578	833	33,000	5,280	320	5,600	4,189	3,488
2019	5 0	433	833	4,000	640	39	679	-588	-782
2020	6 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2021	7 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2022	8 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2023	9 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2024	10 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2025	11 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2026	12 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2027	13 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2028	14 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2029	15 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2030	16 0	6,761	833	160,000	25,600	1,553	27,153	19,559	16,084
2031	17 0	11,200	833	160,000	25,600	1,553	27,153	15,120	11,202
2032	18 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2033	19 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2034	20 0	9,828	833	160,000	25,600	1,553	27,153	16,492	12,711
2035	21 0	9,828	833	160,000	25,600	1,553	27,153	16,492	12,711
2036	22 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2037	23 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2038	24 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2039	25 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2040	26 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2041	27 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2042	28 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2043	29 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
2044	30 0	1,213	833	160,000	25,600	1,553	27,153	25,107	22,187
Total	204,159	65,989	24,017	4,232,000	677,120	41,074	718,194	424,029	322,793

FIRR	8.6%	6.4%
-------------	-------------	-------------

調査団作成

7. 詳細調査

7.1. 環境社会配慮

7.1.1. 底質及び土壌

「ミ」国には土壌汚染に係る環境基準が設定されていないために、調査結果は日本の土壌汚染対策法及び農用地の土壌の汚染防止等に関する法律における含有量基準との比較を行った。結果は表 7-1 に示す通りである。また粒度分布の分析結果は表 7-2 に示した。

盛土用土砂として想定されている河川土砂及び埋立予定地において、日本の土壌汚染対策法及び農用地の土壌の汚染防止等に関する法律における含有量基準を超過するレベルの有害物質は確認されなかった。

表 7-1 底質及び土壌調査結果

項目		基準値 ¹⁾	基準値 ²⁾	事業予定地（陸上）				ティラワ沖			ヤンゴン川河口		
				L1	L2	L3	L4	R1	R2	R3	R4	R5	R6
比重	-	-	-	2.68	2.69	2.71	2.69	2.65	2.68	2.66	2.67	2.63	2.65
含水率	%	-	-	32.74	38.69	26.46	28.1	27.57	30.68	29.99	30.71	33.27	34.74
TOC	mg/g	-	-	7.23	8.11	6.84	8.25	1.18	0.78	0.39	0.39	1.19	0.79
ヒ素	mg/kg	150	15	ND ⁴⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
カドミウム	mg/kg	150	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
クロム	mg/kg	250 ³⁾	-	98.7	80.6	105.3	107.3	83	36	38	70.5	75.3	80
銅	mg/kg	-	125	21.95	22.45	23.8	22.15	7.05	6.4	5.5	6.9	8.325	9.55
鉛	mg/kg	150	-	14.1	15.15	15.6	11.95	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ニッケル	mg/kg	-	-	61.4	69.85	65.35	74.50	38.9	37.55	20.3	35.15	36.55	43.85
亜鉛	mg/kg	-	-	94.95	90.00	97.5	88.05	52.3	32.25	34.35	29.85	47.63	44.25
シアン	mg/kg	50	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

- 1) 土壌汚染対策法
- 2) 農用地の土壌の汚染防止等に関する法律
- 3) 土壌汚染対策法では、六価クロムとして基準値が定められている
- 4) ND:不検出

調査団作成

表 7-2 底質及び土壌調査結果（粒度分布）

区分	事業予定地（陸上）				ティラワ沖			ヤンゴン川河口		
	L1	L2	L3	L4	R1	R2	R3	R4	R5	R6
(%)										
礫分	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
砂分	2	1	0	1	84	95	97	98	94	95
シルト分	49	46	63	51	16	4	2	2	6	5
粘土分	49	53	37	48						

調査団作成

7.1.2. 水質

水質調査結果を表 7-3 に示す。BOD は表層で 32~92mg/L、底層は 35~88mg/L と高く、有機

汚濁が進行していると考えられる。SSは表層で328～888mg/L、底層で442～986mg/Lと高い値を示した。SSは表層よりも底層で高くなっており、速い流速による巻き上げによって濁りが生じていると考えられる。

表 7-3 水質調査結果

項目		層	ティラワ沖			ヤンゴン川河口		
			R1	R2	R3	R4	R5	R6
BOD	mg/L	表層	52	36	32	72	78	92
		底層	58	40	35	68	82	88
SS	mg/L	表層	480	328	380	514	640	888
		底層	610	460	442	568	882	986

調査団作成

7.1.3. 漁業実態調査

事業予定地付近を中心としたヤンゴン川における一般的な漁業実態を把握することを目的に、漁業者及び商人へのヒアリングを行った。ヒアリングは2013年9月にAouk Taw地区及びChaung Wa地区の20名を対象に実施した。

また、事業予定地付近の詳細な漁業実態を把握することを目的に、モニタリング調査を実施した。モニタリング調査は大潮期、小潮期を含む2013年12月21日～2014年1月4日の15日間にわたり、午前6時から午後6時の間に実施した。漁業実態は船上から目視で観察し、GPS、カメラにより記録を行った。また調査期間中、漁業者への漁村、漁法や漁獲魚種におけるインフォーマルなヒアリングを行った。

7.1.4. 農地利用実態調査

Plot25-26における農地利用状況について、MPAは2013年10月に農民立会のもと、測量調査を実施した。測量結果は調査団からMPAに提供を依頼しているものの、農地補償における交渉中との理由により提供されていない(2014年1月現在)。なお、MPAからの情報によれば、Plot25-26では7名の農民が農地として利用しているとのことである。

7.1.5. 住民移転計画とその実行

(1) Phase1 地域における実施状況

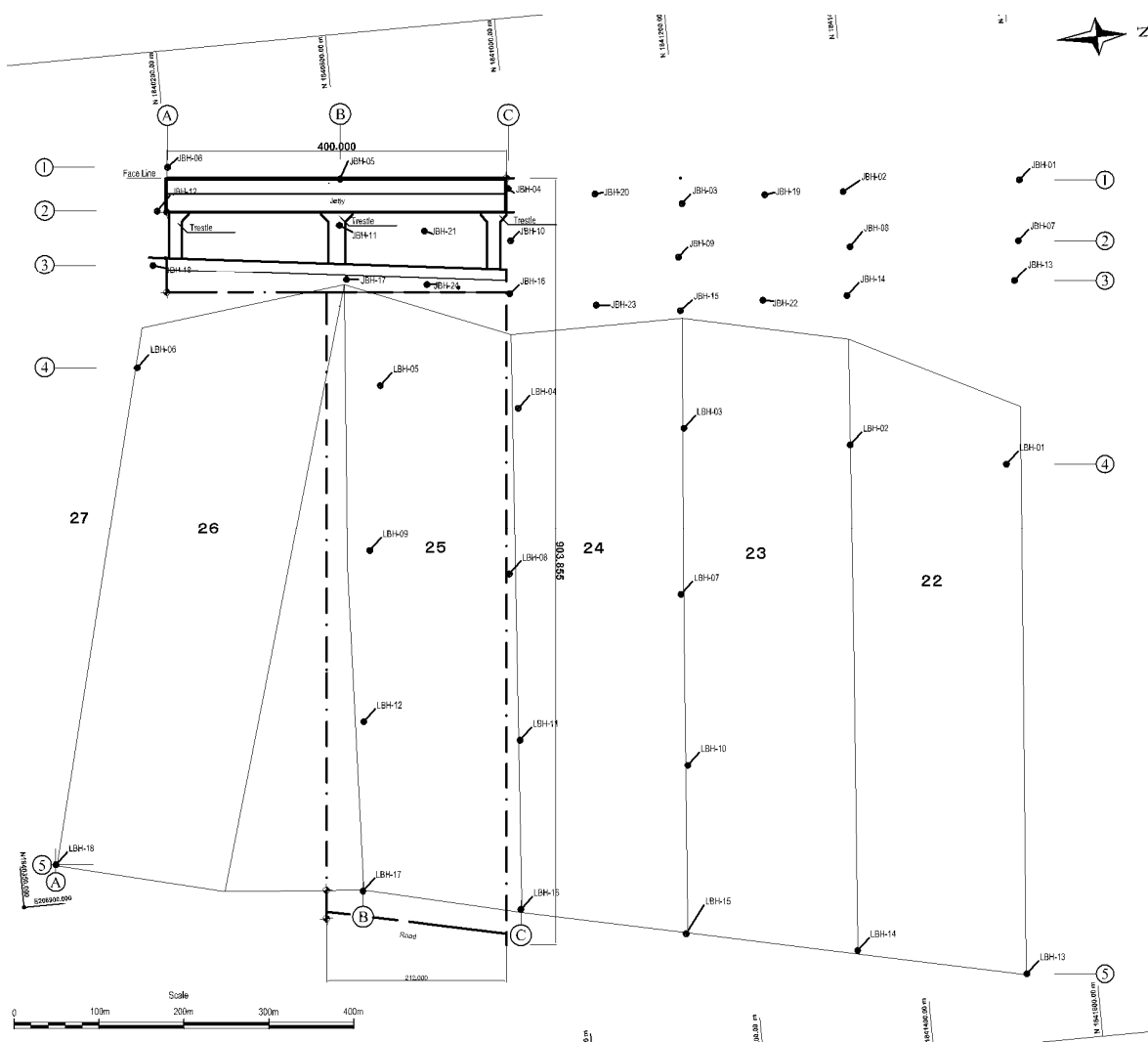
Phase1 地域においては、上述のとおりPlot25-26において7名の農民が農地としてプロジェクト用地を利用している。MPAは1996年に土地に関する補償を実施しているが、農民らは当時の補償の不十分さや生計回復を理由に、追加補償を要求している。MPAはこの要求に対して現在追加支援の内容を農民と交渉中である(2014年1月現在)。なお、住民移転に係る調査結果や支援内容案は住民移転計画案に記載している。

(2) Plot3 における実施状況

当該プロジェクト用地北側に位置する Plot3 (「ミ」国民間事業者の石油ターミナル開発予定地) も、当該プロジェクト用地と同様な歴史的背景を有するが、農民3名により利用されていた。MPAはこの農民3名に対して、農民との複数回の協議を実施後、農民の合意を得て2013年12月に110万 kyat/acre の金銭的支援を実施した。

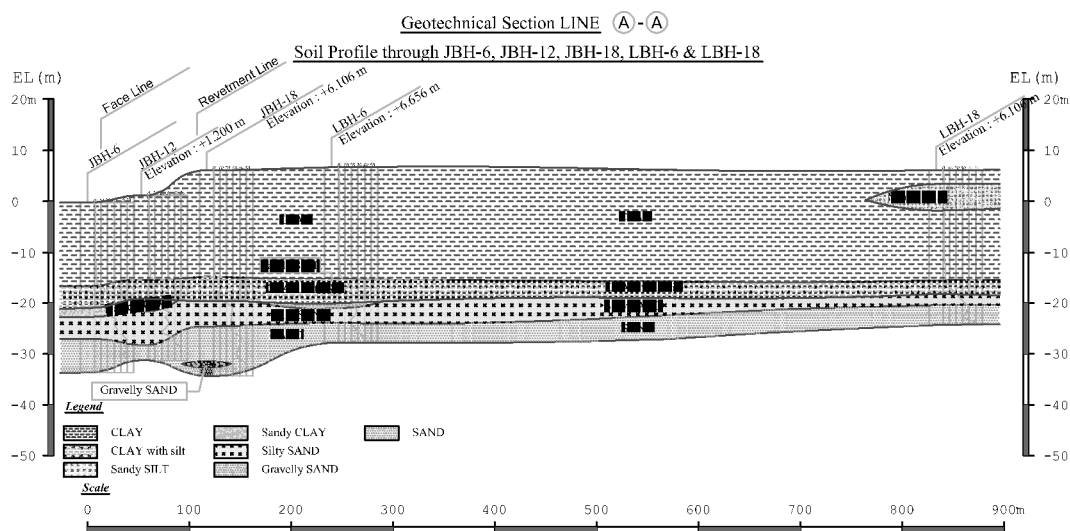
7.2. コンテナターミナルの計画・設計条件

基本的には本要約 5.4.2 港湾施設設計 (1) 自然条件、(2) 計画条件に示す条件を用いる。ただし、土質については図 7-1～図 7-4 および表 7-4 に示す条件を用いる。



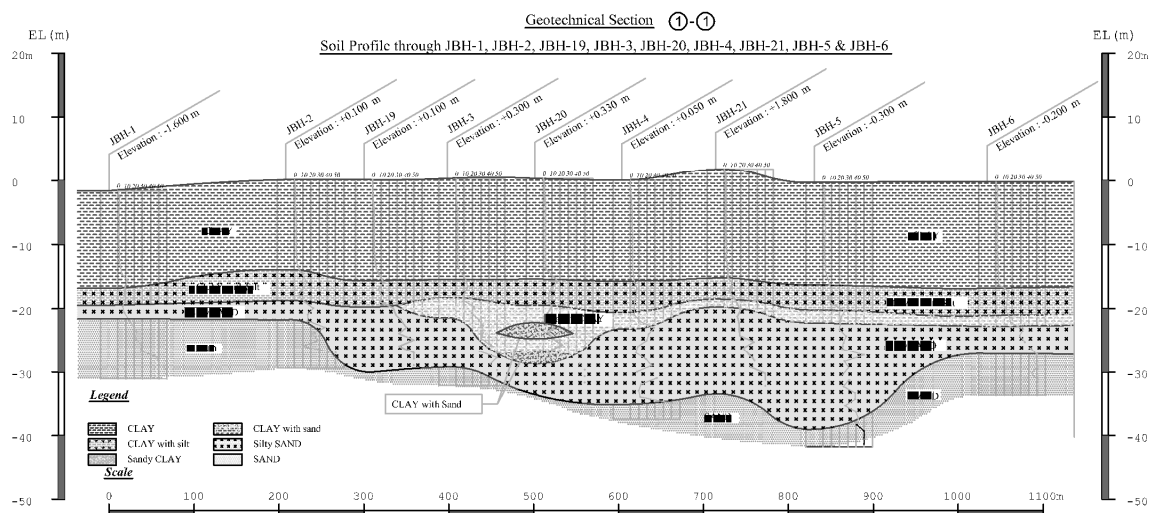
調査団作成

図 7-1 土質調査位置図



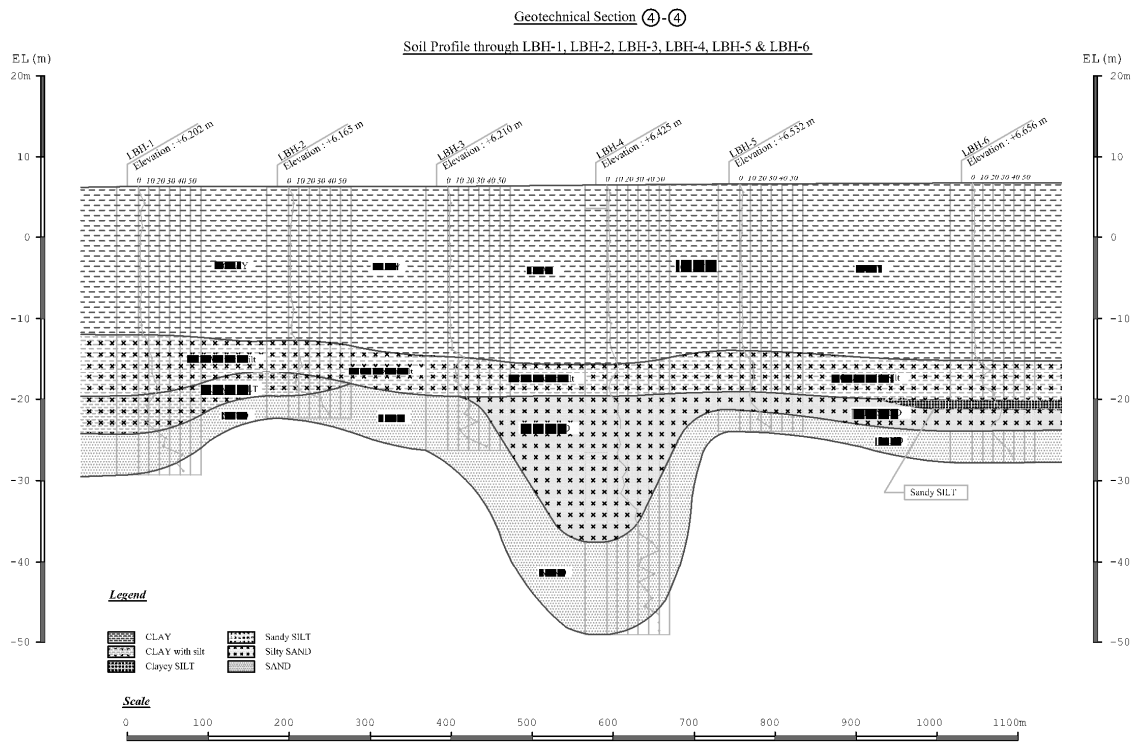
調査団作成

図 7-2 土層縦断図 A-A (河川側～陸上側)



調査団作成

図 7-3 土層縦断図 1-1 (河川側)



調査団作成

図 7-4 土層縦断図 4-4 (陸上側)

土質調査結果を基にして河川側と陸上側に分けて土質定数を表 7-4 に示すとおり設定した。
河川側の土質定数は栈橋・連絡橋・護岸の設計に、陸上側の土質定数は地盤改良・陸上施設
の設計に使用した。

表 7-4 設計土質定数

河川側

No	Soil Name	Mean N-Value	Cohesion C kN/m ²	Friction angle φ(°)	Unit Weight		Modulus of Elasticity E (kN/m ²)
					γ(KN/m ³)	γ'(kN/m ³)	
1	CLAY	2	$C = -1.79 \cdot Z + 25.81$ (Z=0 at ±DL±0.00)	-	17	7	1300
2	CLAY with silt	10	$C = -1.79 \cdot Z + 25.81$ (Z=0 at DL±0.00)	-	19	9	6600
3	Silty CLAY	12	50	-	18	8	8000
4	Sandy SILT	25	50	-	18	8	16600
5	Sandy CLAY	16	50	-	19	9	10600
6	Sandy CLAY and CLAY with sand interbedded	17	50	-	19	9	11300
7	Silty SAND	30	-	32	19	10	21000
8	SAND	40	-	34	20	10	28000

陸上側

No	Soil Name	Mean N-Value	Cohesion C kN/m ²	Friction angle φ(°)	Unit Weight		Modulus of Elasticity E (kN/m ²)
					γ(KN/m ³)	γ'(kN/m ³)	
1	CLAY	2	$C = -1.46 \cdot Z + 30.89$ (Z=0 at DL±0.00)	-	17	7	1300
2	Sandy SILT	9	50	-	18	8	6000
3	CLAY with silt	11	$C = -1.79 \cdot Z + 25.81$ (Z=0 at DL±0.00)	-	19	9	7300
4	Sandy CLAY	9	50	-	19	9	6000
5	Clayey SILT	10	50	-	18	8	6600
6	Silty CLAY	11	50	-	19	9	7300
7	Silty SAND	22	-	30	19	10	15400
8	SAND	31	-	32	20	10	21700

調査団作成

7.3. ターミナル計画

7.3.1. ターミナルオペレーション

(1) 品種別年間取扱量

ターミナル施設計画にあたって、品種別年間取扱量を表 7-5 のように設定した。

表 7-5 計画品種構成

分類		計画品種構成		現状の品種構成	
		構成率(%)	取扱量(TEU/年)	構成率(%)	取扱量(TEU/年)
輸入	実入りコンテナ	45%	90,000	45%	90,000
	空コンテナ	5%	10,000	5%	10,000
輸出	実入りコンテナ	45%	90,000	35%	70,000
	空コンテナ	5%	10,000	15%	30,000
合計		100%	200,000	100%	200,000

(2) 本船の接岸方向

河川側の事情からすると右舷、左舷両方の着棧が考えられる。一方陸側の条件からは、ミャンマー国の車両通行規則は道路右側通行となっているため、主に車両が進入して来る方向がターミナルの北側からであることを考慮すると、陸側車両はターミナルゲートの右側からターミナルに進入し、反時計回りでターミナル内を通行しヤードまで到達し、ゲートの左側から退出するのが最も安全で効率的な(車両の交差が少ない)運行方法である。このことは海側荷役における車両は時計回りに通行することを意味する。従って、本計画における本船接岸方向は入船右舷着棧を基本とする。

なお、左舷付けされた本船の荷役は、岸壁とヤード間(護岸背後)に設置されたトレーラー通路を使用することにより、海側荷役用車両の回頭を容易に(Uターンすること無しに)行うことが可能である。

(3) ターミナル荷役方式

① 岸壁荷役方式

岸壁荷役方式については、先に実施された基本計画(FS)段階で既に QGC 方式に決定されているため、本施設計画においてもその方式を踏襲する。

② ヤード荷役方式

ヤード荷役方式については、先に実施された基本計画(FS)段階で既に RTG 方式に決定されているため、本施設計画においてもその方式を踏襲する。ミャンマー国の輸出入貨物通関制度の影響によりターミナル敷地内に貨物検査スペースを確保する必要がある。このため、Phase1 段階においては、ヤード蔵置スペースが限られている。従って蔵置容量を確保するため、ヤード最大スタッキング高さは5段(1-over-5)を計画する必要がある(4.2.2 (1) コンテナヤード 参照)。

また、本ターミナルは供用初期段階においてコンテナ専用埠頭ではなく一般貨物(自動車、鋼材、建設資材、機械類等)も含めた多目的ターミナルとして運用される可能性が高い。従って RTG ヤードは、コンテナ貨物が少ない場合は一般貨物も取り扱えるよう柔軟な運用が可能な設計をする必要がある。このため、RTG ヤードの約半分のスペースは、コンテナ専用ではなく一般貨物、さらに必要に応じて空コンテナの蔵置できるような舗装構造にしている。

(4) ターミナル荷役能力

ターミナル荷役能力の検討結果を表 7-6 に示す。

表 7-6 ターミナル荷役能力計算表

No.	能力諸元	記号	単位					
荷役ロット								
1.	Parcel Size	(a)	TEU/Call	1,200				
		(b)	Box/Call	900				
2.	TEU Factor	(c)		1.3333333				
クレーン基数、荷役時間、荷役能率								
3.	クレーン基数	(d)	基	2				
4.	荷役能率	(e)	Box/時間/基	25				
5.	クレーン利用効率	(f)		0.9				
6.	1日当たりのクレーンの稼働時間	(g)	時間/日	21				
7.	岸壁荷役時間率	(h)	(g)/24時間	0.875				
8.	1寄港あたりの荷役時間	(i)	時間/Call	22.9				
9.	平均潮待ち時間 (含荷役開始前後のアイドル時間)	(j)	時間/Call	12.0				
10.	1寄港あたりの接岸時間	(k)	時間/Call	34.9				
ターミナル稼働時間								
11.	ターミナル稼働日数	(l)	日/年	365				
12.	バース接岸率(BOR)	(m)	%	0.5	0.6	0.7	0.8	
13.	総バース時間(時間/年)	(n)=	(l)*(m)*24	4,380	5,256	6,132	7,008	
年間寄港船舶数								
14.	年間寄港船舶数(隻/年)	(o)=	(n)/(k)	126	151	176	201	
岸壁荷役能力								
15.	バース当たり荷役能力(TEU/年/Berth)	(p)=	(a)*(o)	150,787	180,944	211,102	241,259	

調査団作成

通常極端な岸壁待ち時間を避ける意味からコンテナターミナルの BOR は 60% に設定される。従って、バースあたりの岸壁荷役能力は 18 万 TEU 程度であると想定される。ヤンゴン港においては QGC が設置されていないターミナルも多く、寄港コンテナ船舶の約 50% はシブギヤール装備の船舶である。従って、QGC 荷役の補完として QGC が設置されていない方のバースにおいて、シブギヤールによる荷役を行うことにより、2 万 TEU 程度のコンテナの荷役は十分可能であり、2 バース合計して年間 20 万 TEU 程度の取扱能力は確保されるものと考えられる。

7.3.2. 基本施設の規模と配置

基本施設の規模を表 7-7 に示す。

表 7-7 基本施設の規模

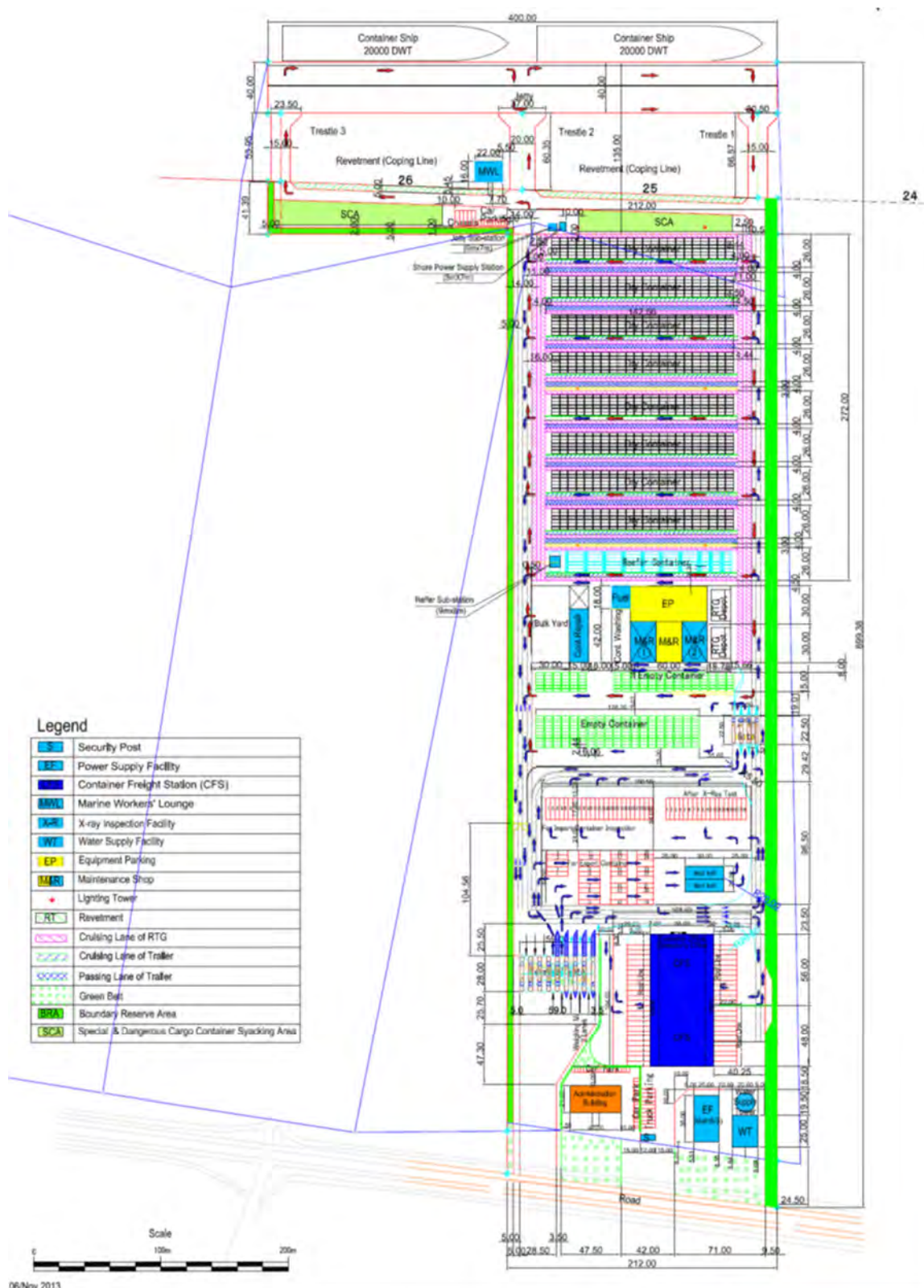
設計対象施設		詳細	構造、諸元
土木	岸壁		・ ジャケット構造; 延長 400m x 幅 40m
	連絡橋		・ 杭構造; 幅 20m x 延長 約 60m、 幅 15m x 延長 約 60m x 2
	護岸		・ 矢板構造; 延長 約 400m

	浚渫		<ul style="list-style-type: none"> ・ 160,000m³
	サイトクリアランス		<ul style="list-style-type: none"> ・ 面積：234,000m² ・ 土量：50,000m³(net)
	地盤改良		<ul style="list-style-type: none"> ・ 埋立土量：104,000m³, ・ サンドマット量：237,000m³, ・ PVD：4,000,000m, ・ 載荷盛土量：1,043,000m³, ・ 撤去土量：676,000m³
ヤード	コンテナヤード		<ul style="list-style-type: none"> ・ ドライ；5,280TEU（5段積） ・ 空コン；1,520TEU（5段積） ・ リーフアー；306TEU（3段積）
	舗装区分		<ul style="list-style-type: none"> ・ コンテナヤード； RTG: 走行レーン×9、移動レーン×2 コンテナ置き場； プレート+砕石舗装 = 9,600 m² プレート+Co 舗装 = 7,700 m² 走行道路 ×9 ・ 空コンテナ置き場； コンクリート舗装 = 1,800 m² ・ 税関貨物検査区域； インターロッキング= 16,000 m² ・ CFS 区域； インターロッキング= 13,000 m²
	駐車施設		<ul style="list-style-type: none"> ・ 管理棟；33 ・ マンローカーラウジ；10 + 5（トラック） ・ CFS；48（トラック） ・ 検査区域；67（トラック） ・ 入口；10（トラック）
	排水施設		<ul style="list-style-type: none"> ・ 排水面積；15.5ha ・ 幹線排水(U型排水)；650m ・ 準幹線排水溝(U型)；2,200m ・ 管渠(PCパイプ)；200m
	コンテナ洗浄場		<ul style="list-style-type: none"> ・ 15mx42m
	バルクヤード		<ul style="list-style-type: none"> ・ 30mx60m
	道路		<ul style="list-style-type: none"> ・ インターロッキング舗装；37,800m² ・ コンクリート舗装；7,900m²
建築	管理棟		<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄骨；40m x 21m（延床面積3,400m²）、5階
	ターミナルゲート	メインゲート	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄骨；8レーン
		第2ゲート	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄骨；3レーン

	CFS		・鉄骨; 104m x 50m	
	機材修理場		・鉄骨; (18m x 32m) x 2 棟	
	コンテナ修理		・鉄骨; 15m x 42m	
	作業員休憩所		・鉄骨; 16m x 22m、2 階	
	X 線検査		(製造会社の提案による)	
	ウエイブリッジ		・3 基	
	電力施設		・鉄骨; 36m x 20m	
	給水施設		・鉄骨; 25m x 20m	
	給水塔		・鉄骨; 高さ 35m、40m ³	
設備	給水		・貯水槽; 480m ³ ・飲料水供給ポンプ; 300 l/min ・船舶給水ポンプ; 670 l/min	
	給油		・燃料タンク; 4 kl x 2 ・燃料油ディスペンサー; 2	
	汚水処理		・容量; 26.9m ³ /日、3.4m ³ /日、14.2m ³ /日	
	電力		・4,000 KVA	
	非常電源		・2,500 KVA(リーファ電源含む)	
	リーファ電源		・900 KVA (180 か所)	
	通信		・電話(トラック 50 本 内線 400 本) ・LAN(0/100/1000 base)	
	X 線装置		・鉄 300mm 透過 : 2 基	
	保安施設	守衛所		・ブロック築 : 3m x 17m
		フェンス		・延長 約 2,700m
		監視カメラ、PA		・カメラ 19 基 スピーカー 4 基
	照明		・49 基 (ハイマスト 8 基 その他 41 基)	
	給水栓/船舶消火栓		・8 基 (接続ホース 65mm)	
	消火栓		・13 基 (ヤード)	
コンテナ洗浄水浄化槽		・容量; 20 m ³		
機材	ガントリークレーン		・免震構造; 40.6 トン、16m スパン、アウトリーチ 35m、2 基	
	RTG		・ハイブリッド; 40.6 トン、6 列 5 段積、6 基	
	フォークリフト		・3.5 トン型; 2 基	
	リーチスタッカー		・42 トン型; 3 基	
	トレラーヘッド		・6 台	
	シャーシ		・6 台 (ISO コンテナ 2x20ft、40/45ft)	

調査団作成

ターミナル施設の配置を図 7-5 に示す。



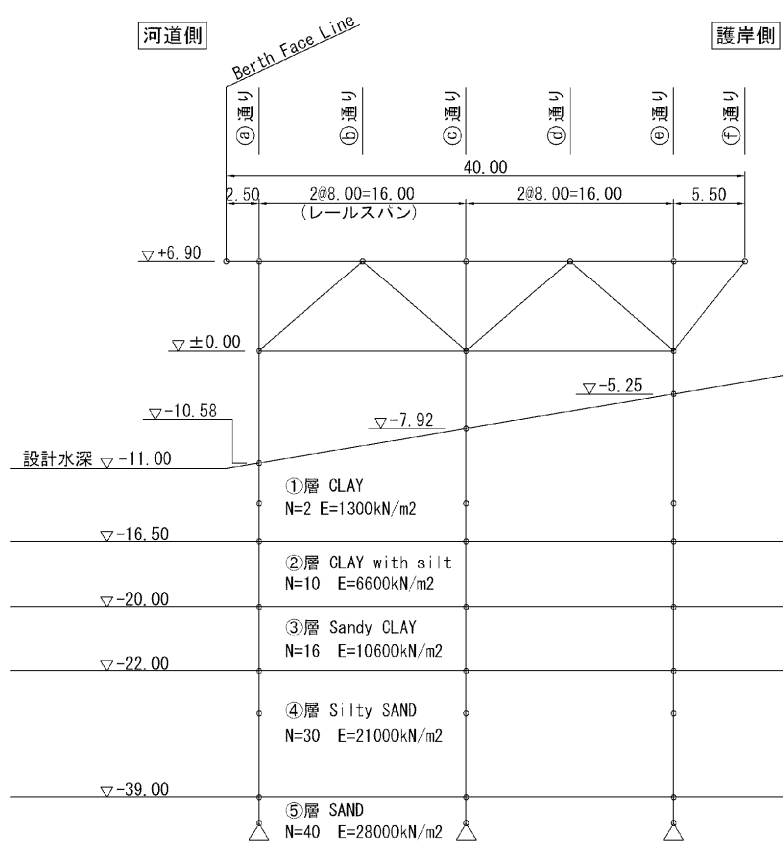
調査団作成

図 7-5 ターミナル施設の配置図

7.4. ターミナル施設の設計

7.4.1. 港湾施設

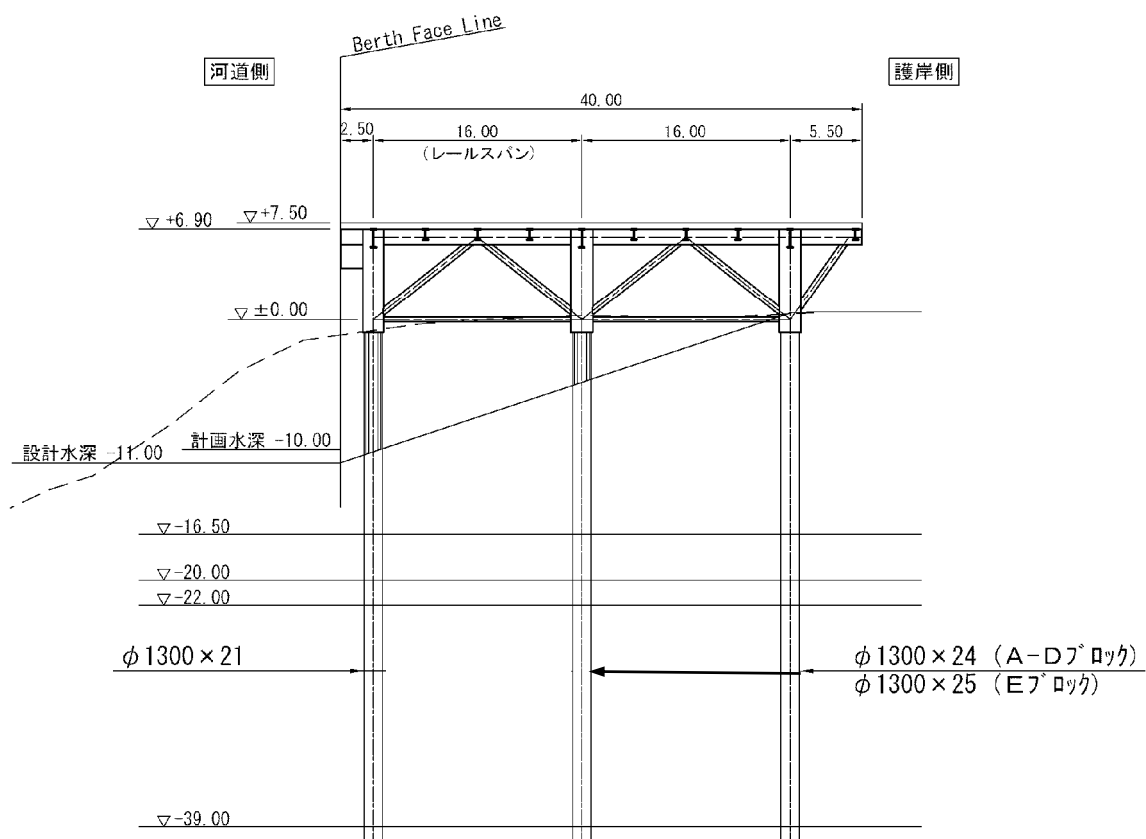
構造解析モデルは、ジャケット構造と杭を一体化した立体骨組モデルで解析する。図 7-6 に骨組解析モデル断面図を示す。



調査団作成

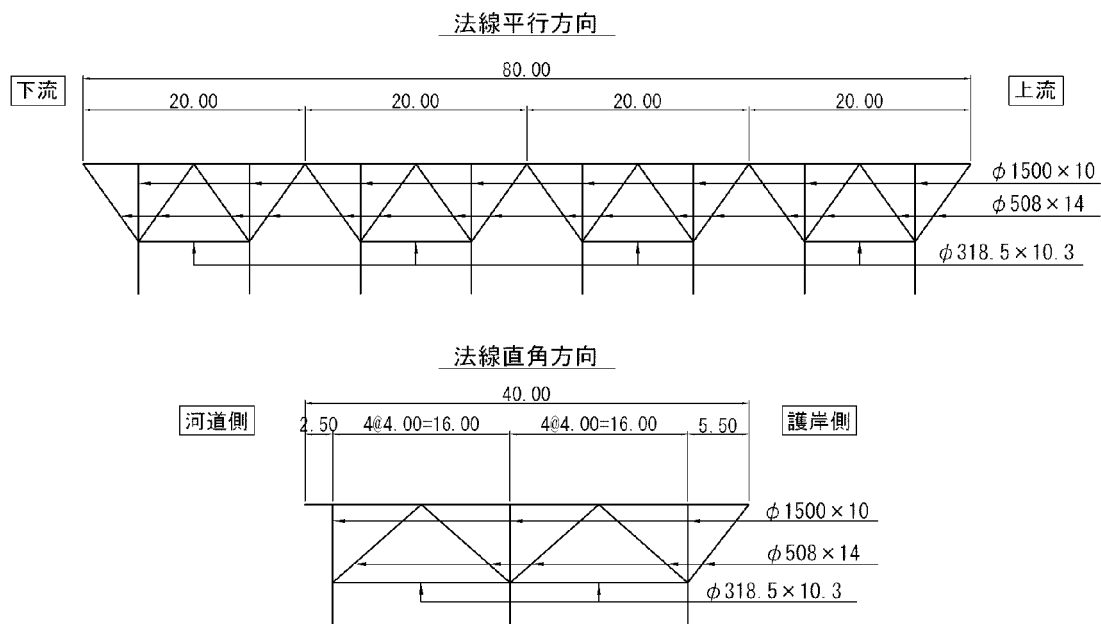
図 7-6 骨組解析モデル断面図

図 7-7 に支持杭の諸元、図 7-8 にレグおよびブレースの諸元を示す。



調査団作成

図 7-7 支持杭の諸元



調査団作成

図 7-8 レグおよびブレースの諸元

栈橋標準断面図を図 7-9 に示す。

7.4.2. 建築物

(1) 管理棟

管理棟はターミナルの事務及び運営上の中枢として機能し、そのために必要となる関連諸室を建物内に有する。建物は5階建てで延べ床面積約3,400m²となっている。構造は鉄骨造とした。建物の構造については、予定建設工期が1年と数カ月に限られているため、短期間で完成するための建設工法を検討した結果、現場作業を減らしてプレファブ化された鉄骨構造とカーテンウォール外装工事を採用することにより建設工期の短縮を図ることとした。

(2) CFS

荷捌き倉庫（CFS）は2つのスペースから構成される。一つは税関が管轄する保税貨物倉庫で、もう一つはターミナル運営事業主が管轄する内国貨物倉庫で、これらは中間の仕切り壁で分割される。税関事務所及び事業主事務所は共に1階及び中2階に別々の事務所を有し、トラック運転手は書類手続きのため税関事務所及び（あるいは）事業主事務所を訪ねることになる。建物は延べ床面積約6,600m²を有し、貨物を保管するために大スパンのオープンスペースを必要とすることから鉄骨造で計画されている。

(3) エントランスゲート

エントランスゲートは全てのコンテナ貨物のターミナルへの出入りを検査することを目的として、搬入用5レーン、搬出用3レーンの合計8レーンが設けられている。コンテナ貨物用の8レーンの他に、バラ荷用のトラックの通行のために2レーンがゲートの両端に追加されている。ゲートは上屋で覆われており、その下に書類検査用のブース、コンテナ検査のためのチェッカー用のブース、及び通過コンテナの屋根面の検査を行うための検査用通路（キャットウォーク）が設けられている。輸出コンテナ貨物用に3基の車重計（Weighbridge）が設けられている。ゲートは鉄筋コンクリートの柱と鋼鉄製のパイプを組み合わせたスペースフレーム屋根で作られている。

(4) 機材修理場

機材修理場は修理場（1）及び修理場（2）の2つの建物で構成される。これら2つの建物は中間に機材移動用のスペースを挟んで並立して設けられている。

修理場（1）は、機材の電気系統、トラクター、フォークリフト等小型機材の修理に使用される室内修理場となっている。建物は720m²の床面積を有し、作業スペースとして大スパンの開口部を必要とすることから鉄骨造で計画されている。

修理場（2）は、リーチスタッカー、空コンリフト、シャーシー等の大型機材の修理用に計画されている。この建物は修理場（1）とほぼ同様の構造形式となっているが、屋根のみが設けられており壁は設置されていない。

(5) コンテナ修理場

コンテナ修理場は 20 フィートコンテナ 12 台が同時に収容できるように計画されている。建物正面には 19 メートル幅の開口部が 2 スパン設けられており、20 フィートコンテナのみでなく 40 フィートコンテナの出し入れも可能となっている。建物はこのような大きな開口部を確保するため鉄骨造で作られている。建物両端部に機材置き場及び作業員用の小さなトイレを設けた。

(6) 給油所

給油所はターミナルエリアで作業する荷役機器及びトラックへの給油のために使用される。施設は屋根上屋、従業員事務室、地下埋設オイルタンク、給油機、油供給ポンプ等で構成される。屋根上屋は 144m² の広さを持ち、鉄筋コンクリート造の柱と鉄骨造の屋根で作られている。

(7) 作業員休憩所 (Marin Workers' Lounge)

マリン・ワーカーズ・ラウンジは、港湾作業従事者の厚生施設兼管理施設としての機能を有し、港湾労働者の作業現場に近い河川の沿岸区域に棧橋と護岸に隣接して計画した。建物の立地がヤンゴン河の水面上であるため、建物構造は棧橋と同様に独立した鋼管杭の基礎の上に設けられており、護岸からはブリッジを渡りアクセスする。建物構造は塩害による腐食等に対する耐久性を考慮して鉄筋コンクリート造とした。

(8) 守衛所

セキュリティ・ポストは、管理棟エリアへの出入と C F S エリアへの出入を管理する施設として両出入口の間の敷地に計画され、2 箇所の開閉式門と 1 棟の守衛所建物から構成されている。建物構造は、セキュリティと小規模建築の効率的な構成を計るため、壁式鉄筋コンクリート構造を採用した。

(9) 電力施設

電力施設はパネル室、発電機室、変圧器置場、燃料タンク置場から構成されている。変圧器置場及び燃料タンク置場は建物の外部に位置する。パネル室及び発電機室の広さは近い将来に予定されているフェーズ 2 の需要を想定して決められており、パネル及び発電機の設置スペースは確保されている。建物は平屋建て鉄骨造である。

(10) 給水施設

給水施設は室内に設置された受水槽置場及びポンプ置場で構成されている。受水槽置場にはステンレスパネル製の 640m³ の水槽（長さ 16m、幅 16m、高さ 3m 〈有効水位高 2.5m〉）が設置される。水槽の底部は床から 50 cm 上がっており、また水槽の 4 周には水槽の検査、維持管理用の点検スペースを確保し、水槽の 6 面点検（4 周、頂部、底部）が可能となっている。ポンプ置場には消火用ポンプを含め各種の圧力ポンプが設置される。建物は平屋建て鉄骨造であ

る。

(11) 給水塔

給水塔は、船舶給水を除きコンテナ洗浄機器を含む構内全ての施設建物へ、重力式供給方式により上水を供給するために設けられる。高架水槽の容量は、水供給安全確保のため、船舶給水を除く港内施設の日当たりの需要の約 50%に相当する 40 立方メートルとする。高架水槽の高さは、必要な圧力を確保するため水槽内最低水面高さを地上 3.5メートルとする。高架水槽の構造は鋼板構造とし、シンプルでシンボリックな球形の外観とした。

(12) 建築物の構造概要

本プロジェクトの建築物の構造種別・階数、構造形式、基礎形式は表 7-8 に示す。

表 7-8 建築物の構造概要

No.	建物名称	構造種別、階数	構造形式	基礎形式
1	管理棟	鉄骨造、 5階	H形鋼大梁と角型鋼管柱によるラーメン構造、3 x 5 スパン	PHC による杭基礎
2	荷捌き倉庫 (CFS)	鉄骨造、 1+中2階	H形鋼大梁と角型鋼管柱によるラーメン構造、片持ち庇付、2 x 1 2 スパン	PHC による杭基礎
3	(エントランス) ゲート	鉄骨造一部鉄筋コンクリート造、平屋	RC柱で支持された円筒形立体トラス構造、1 x 8 スパン	直接基礎、独立基礎
4	第2ゲート	鉄骨造一部鉄筋コンクリート造、平屋	RC柱で支持された円筒形立体トラス構造、1 x 4 スパン	直接基礎、独立基礎
5	機材修理場 (1) 機材修理場 (2)	鉄骨造、 1+中2階	H形鋼大梁と角型鋼管柱によるラーメン構造、1 x 4 スパン	PHC による杭基礎
6	コンテナ修理場	鉄骨造、平屋	H形鋼大梁・柱によるラーメン構造、1 x 2 スパン	直接基礎、べた基礎
7	給油所	鉄骨造一部鉄筋コンクリート造、平屋	4本のRC柱で支持された鉄骨造屋根、片持ち庇付	直接基礎、布基礎
8	作業員休憩所	鉄筋コンクリート造一部鉄骨造、2階	RC ラーメン構造、屋根は鉄骨造寄棟、2 x 3 スパン	鋼管による杭基礎
9	守衛所	鉄筋コンクリート造、2階	RC造ラーメン構造、壁は煉瓦造	直接基礎、べた基礎

10	電力施設	鉄骨造、平屋	H形鋼柱・梁によるラーメン構造、2x6 スパン	PHC による杭基礎
11	給水施設	鉄骨造、平屋	H形鋼柱・梁によるラーメン構造、1x5 スパン	PHC による杭基礎
12	給水塔	鉄骨造、塔屋	鋼管による片持ち	PHC による杭基礎
13	冷蔵コンテナ用 給電施設、埠頭 給電施設、他	鉄筋コンクリート 造基礎	—	直接基礎

注： 建物の最終基礎形式の詳細は建屋位置での追加地盤調査結果により決定する。

調査団作成

7.4.3. 地盤改良

軟弱な粘土層が厚さ 22m 程度で堆積する。軟弱地盤上への盛土施工を行った場合、大きな沈下が長期にわたって発生することが懸念される。この問題に対し、基本設計では幾つかの地盤改良工法が比較検討され、施工性、経済性及び社会環境への影響の観点より、PVD 及び载荷盛土の併用工法が最適とされた。

(1) 検討エリア区分

図 7-10 に示すように土地利用の観点から 3つのエリアに区分される。地盤改良設計においても、エリアごとに設定された荷重条件に対して地盤解析を行うものとする。圧密沈下検討及び安定検討において、供用開始後における荷重を以下のように設定する。

- ① Area-1-1：本エリアはコンテナを屋外に保管する範囲であり、コンテナ荷重として 50kN/m^2 (以下、Full Container Strage Yard Area) を設定する。
- ② Area-1-2：本エリアはコンテナを屋外に保管する範囲であり、コンテナ荷重として 50kN/m^2 (以下、Full Container Strage Yard Area) を設定する。
- ③ Area-2：上記以外の建物エリア。杭基礎を除く建物荷重を想定し、 20kN/m^2 (以下、Building Area) を設定する。

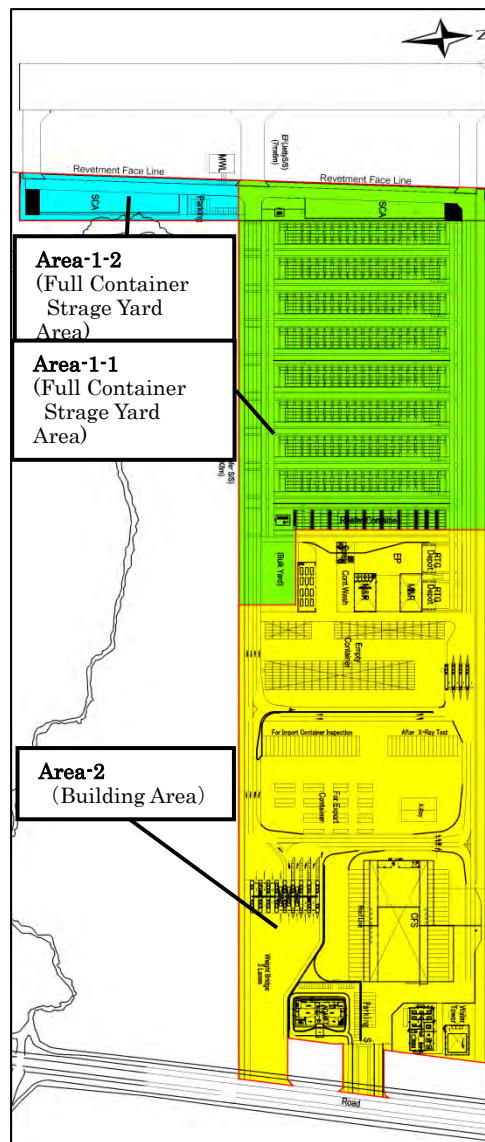
(2) 地盤改良概要

地盤改良は、原地盤（粘土層）の圧密促進を目的として行う。したがって、本工事の主たる内容は、CDL+6.0m までの埋立工事後に行われるサンドマット敷設、PVD 打設及び載荷盛土施工となる。地盤改良の手順及び代表断面は、図 7-11 及び図 7-12 に示すとおりとなる。PVD の施工は、 $1.1\text{m} \times 1.1\text{m}$ の正方形配置とし、サンドマット上 (CDL+7.0m)

より粘土層下端までの打設となる。PVD 打設後、CDL+10.8~12.6m までの載荷盛土を行い、最低 6ヶ

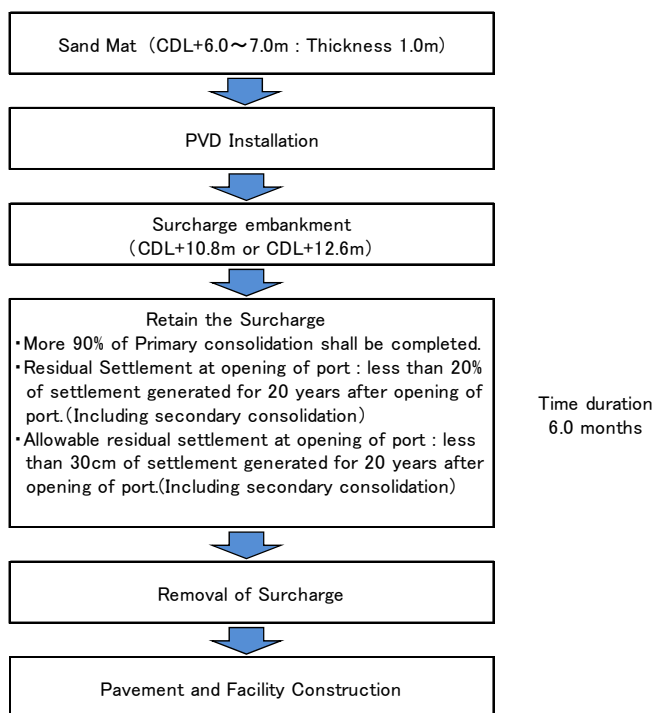
月の期間を圧密放置期間とする。圧密放置後、載荷盛土を路床高まで撤去するが、この撤去の判断は以下に示すことを確認して行う。

- 一次圧密で 90%以上の圧密度である。
- 供用開始後 20年で残留沈下 20%以下（2次圧密を含む）である。
- 供用開始 20年後の残留沈下量が 30cm 以下（2次圧密を含む）である。



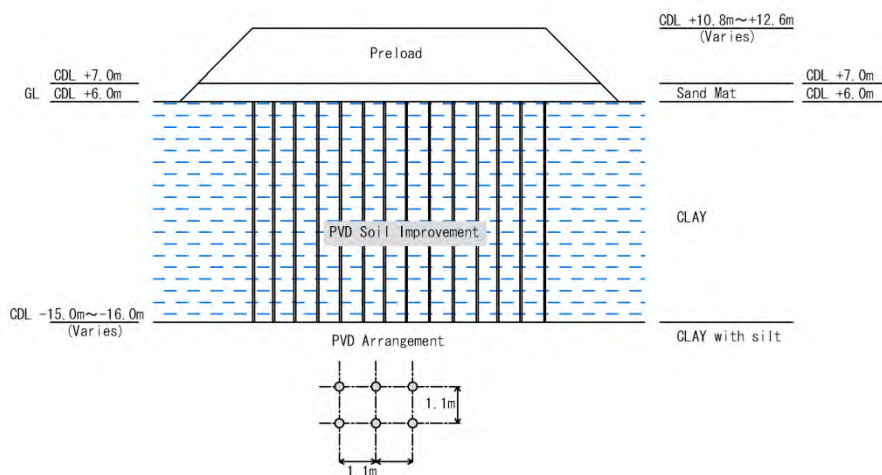
調査団作成

図 7-10 舗装エリア区分



調査団作成

図 7-11 地盤改良手順



調査団作成

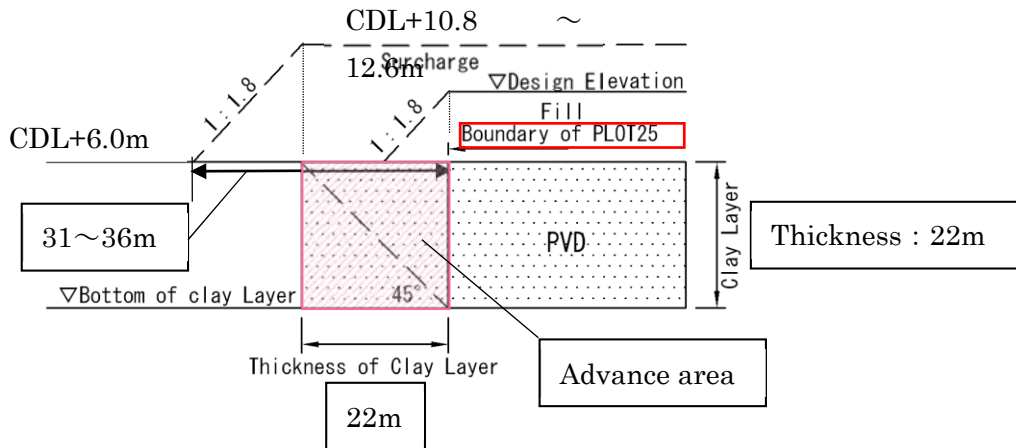
図 7-12 地盤改良代表断面図

(3) 地盤改良範囲

地盤改良範囲を示して図 7-13 に示す。プロット 25 では、将来の事業拡張に伴う隣接地（プロット 24 及びプロット 26）の盛土荷重によって地盤沈下が発生し、既設の舗装部で沈下やクラック等が発生することが懸念される。プロット 25 に与える沈下の影響範囲は、図 7-14 に示すように当用地境界より 22m 程度（粘土層：対象地における地盤高 CDL+6.0m より、粘性土層

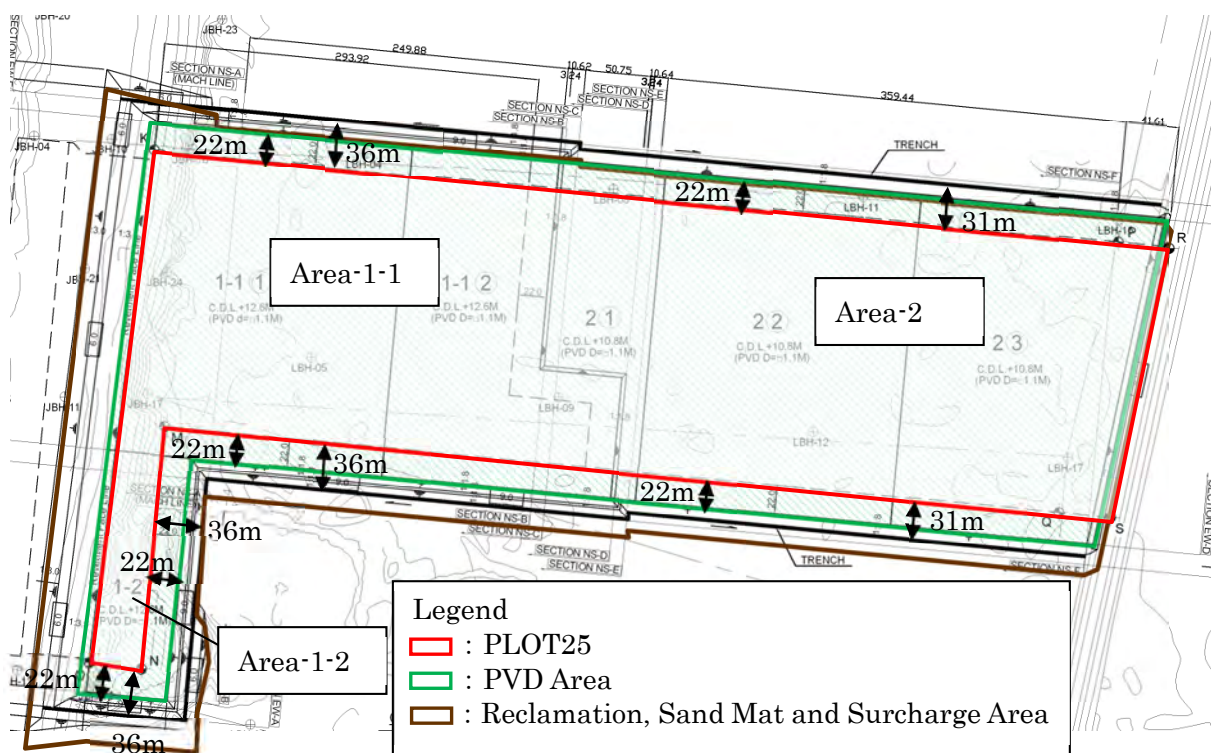
の下端高 CDL-16m) であるものとする。この範囲内で将来の盛土施工が行われた場合にプロット 25 の舗装部で沈下やクラック等が発生するものと考えられる。

このため、今回のプロジェクトにおいてこの範囲を事前に地盤改良（余改良）しておくものとする。



調査団作成

図 7-13 余改良を考慮した地盤改良範囲の概念



調査団作成

図 7-14 地盤改良範囲

7.4.4. 舗装

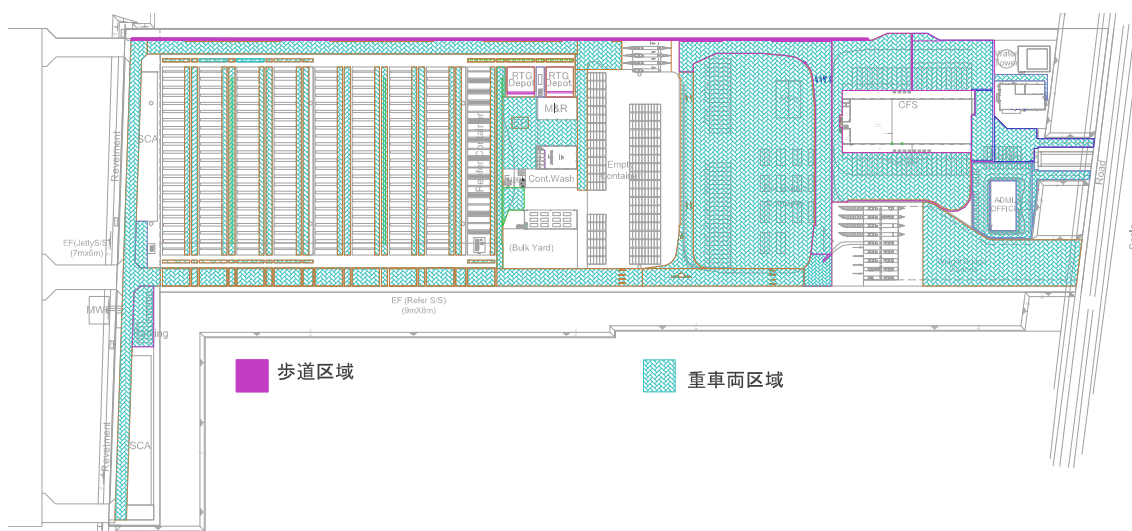
(1) 舗装種別

コンテナターミナルでは、ICB 舗装とコンクリート舗装とする。アスファルト舗装は、民間のアスファルトプラントがないため、メンテナンスが他の舗装構造に比べ困難である。

(2) 舗装区分

1) インターロッキングコンクリートブロック舗装部

インターロッキングコンクリートブロック舗装(ICB)の範囲は、重車両（トレーラー等）が走行及び歩道とした。図 7-15 にインターロッキングコンクリートブロック舗装の舗装区域を示す。

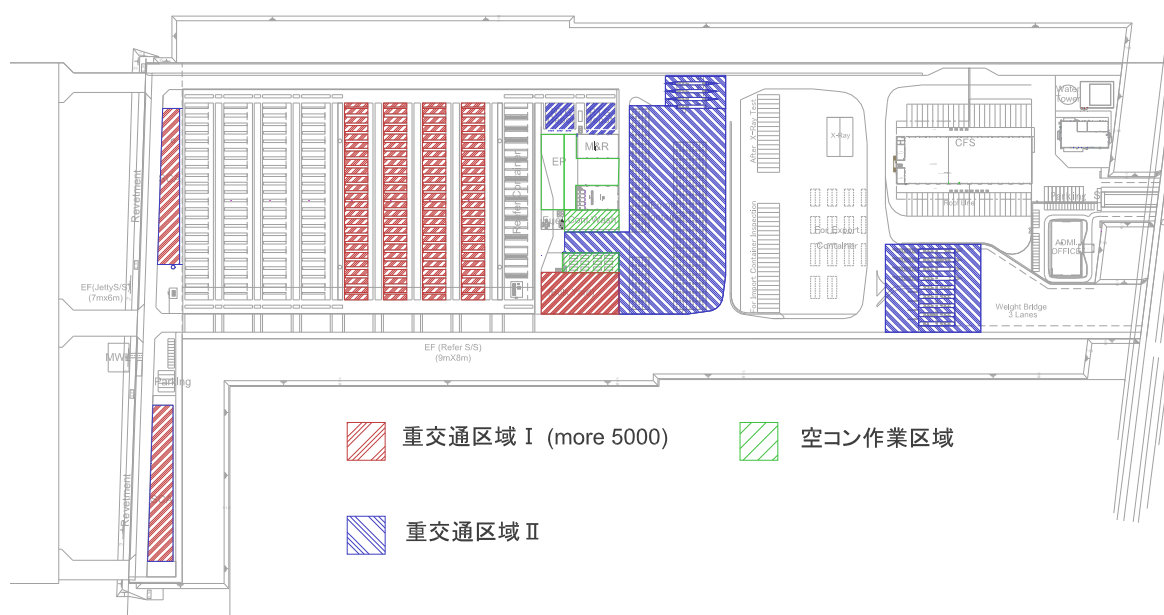


調査団作成

図 7-15 インターロッキングコンクリートブロック舗装の舗装区分

2) コンクリート舗装部

コンクリート舗装の範囲は、重車両が走行する重交通区域Ⅰ（リーチスタッカーが作業する区域）、重交通区域Ⅱ（トレーラ交通及び時々リーチスタッカーが作業する区域）及び空コン作業区域（空コンの作業区域、洗浄区域及びリペアー区域）とした。図 7-16 にコンクリート舗装の舗装区域を示す。



調査団作成

図 7-16 コンクリート舗装の舗装区分

3) マカダム舗装部

マカダム舗装は、車両等の交通がない区域に適用する。図 7-17 にマカダム舗装の区域を示す。

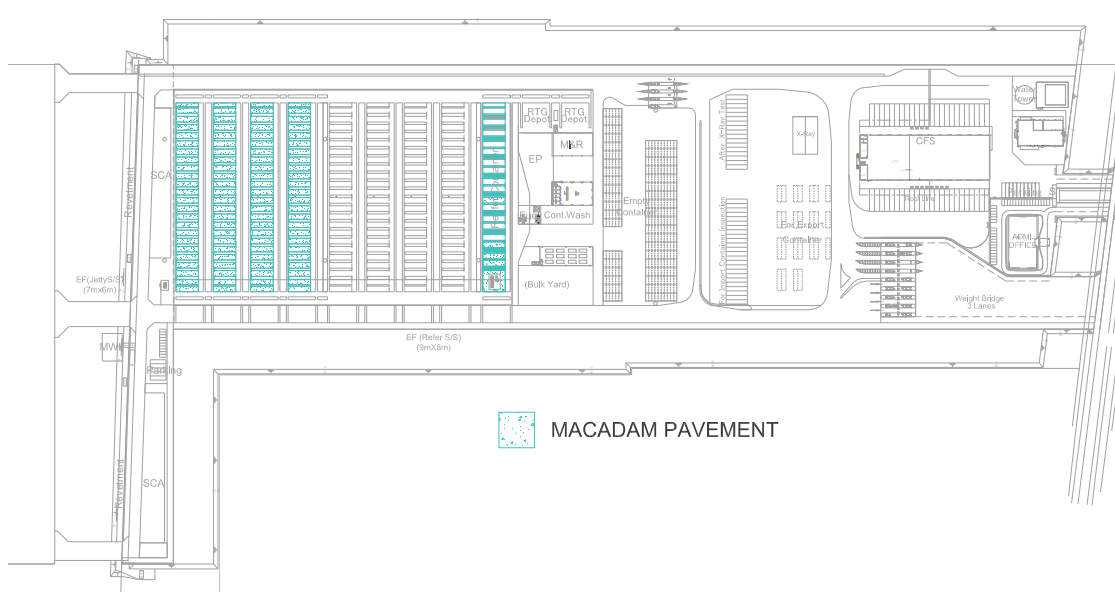


図 7-17 マカダム舗装の舗装区分

7.4.5. 荷役機械

(1) ガントリークレーン

1) 仕様

パナマックス型コンテナ船に対応した岸壁コンテナクレーンを2台導入する。設定した技術仕様の概略を以下に示す。

a) 荷重

スプレッダー下吊り上げ荷重	40.6 t
吊りビーム下吊り上げ荷重	48.0 t
ハッチカバー荷重	35.5t

b) 主要寸法

アウトリーチ	35.0 m	
バックリーチ	11.0 m	
スパン	16.0 m	
ポータルビーム下高さ	14.0 m 以上	
左右脚間間隔	16.8 m 以上	
巻き上げ揚程	海側レール上 海側レール下 合計揚程	30.0 m 15.0 m 45.0 m
クレーン全幅 (バッファ間)	27.0 m 以下	
走行車輪間隔	0.9 m 以上	
走行車輪数	8 輪/コーナー	
走行レール	JIS 73Kg/m レール	

c) 主要速度

主巻き上げ速度	荷重吊り	65.0 m /min
	空スプレッダー	130.0 m /min
横行速度		180.0 m /min
走行速度		45.0 m /min
ブーム俯仰		8.0min/サイクル

d) サブ機能

スプレッダー傾転角度	トリム	±5 度
	リスト	±5 度
	スキュー	±5 度

e) 授給電

横行給電方式	カーテンケーブル給電
走行給電方式	ケーブルリール給電
クレーン主電源	AC6.0KV, 50Hz, 3 相

2) その他の仕様

- a) クレーン及び岸壁構造物の耐震性を強化するため免震装置を装備する。
- b) 煩瑣な横行駆動ロープ取り替え作業を回避出来るようにトロリー上に横行装置を備えたセミロープトロリー方式を採用する。
- c) ブーム俯仰操作を除き全て運転室から操作可能とする。
- d) 機械装置のメンテナンス作業の効率化と作業場へグリースの滴下の防止のため、減速機構は全て全閉油浴潤滑式とし、オープンギヤの使用は回避する。
- e) 習熟度不足のクレーン運転者でも効率的に荷役作業を遂行出来るように電気式吊り荷の振れ止装置を装備する。

(2) RTG

1) 仕様

コンテナを懸垂したスプレッダーが5段6列のコンテナを山越え可能な寸法を持つものとする。また、機上ハイブリッド発電装置を備えこの電力によりクレーン全動作及び機能を作動させる。走行方向の90度切り替え機能を有し、ターミナル内のどの作業レーンにでも自由に移動できるものとする。これらを考慮して設定した仕様の概略を以下に示す。

a) 荷重

スプレッダー吊り荷重 40.6t

b) 主要寸法

スパン 23.47 m
 トロリー横行範囲 19,1 m 以上
 揚程（走行路面上） 18,0 m 以上
 走行車輪間隔
 走行ホイールベース 6.4 m
 クレーン最大幅（バッファ間） 約 11.6 m
 車輪間隔 2.5 m

c) 主要速度

巻き上げ速度 40.6 t 吊り時 23.0 m/min
 無負荷時 52.0 m/min
 横行速度 70,0 m/min
 走行速度 90/135 m/min

d) 補助機能

走行車輪旋回角度 ±90.0°
 スプレッダー旋回角度 ±5.0°
 トロリー給電方式 カーテンケーブル方式
 クレーン電源 ハイブリッド式ディーゼル発電装置

2) その他の仕様

- a) ハイブリッドディーゼル発電装置を電源とし、発電装置の小型化そして消費燃料の低減を実現する。
- b) 自動直進走行制御装置を装備し、クレーン直進走行操作による運転者の疲労低減を図る。
- c) ベイ中心位置検出装置を備え、クレーン両脚を目標とするベイ中心に正確に停止できるものとする。

(3) リーチスタッカー

仕様の概略を以下に示す。

1) 形式

機上ディーゼルエンジン駆動方式

2) 積み付け能力（高さ）：

	9' 6" ISO コンテナ	8' 6" ISO コンテナ
第1列	5段積	5段積
第2列	4段積	5段積
第3列	3段積	4段積

3) 積み付け能力（荷重）：

第1列	1段から4段目まで	43 トン
	9' 6" 山の5段目	35 トン
	8' 6" 山の5段目	40 トン
第2列	1段から5段目まで	26 トン
第3列	1段から3段目まで	12 トン

4) 主要寸法

ロードセンター	第1列	約 2.2m
	第2列	約 3.85m
	第3列	約 6.3m
機体全長（ブーム及びスプレッダー装備）		約 12.0m
車幅（スプレッダー短縮）		約 6.2m
車高（ブーム水平）		約 5.0m
最大揚程		約 15.1m
スプレッダー旋回範囲		約-95° /+185°
スプレッダー水平移動範囲		約-800mm/+800mm
旋回半径		約 8.3m

通路幅 15.0m 以上

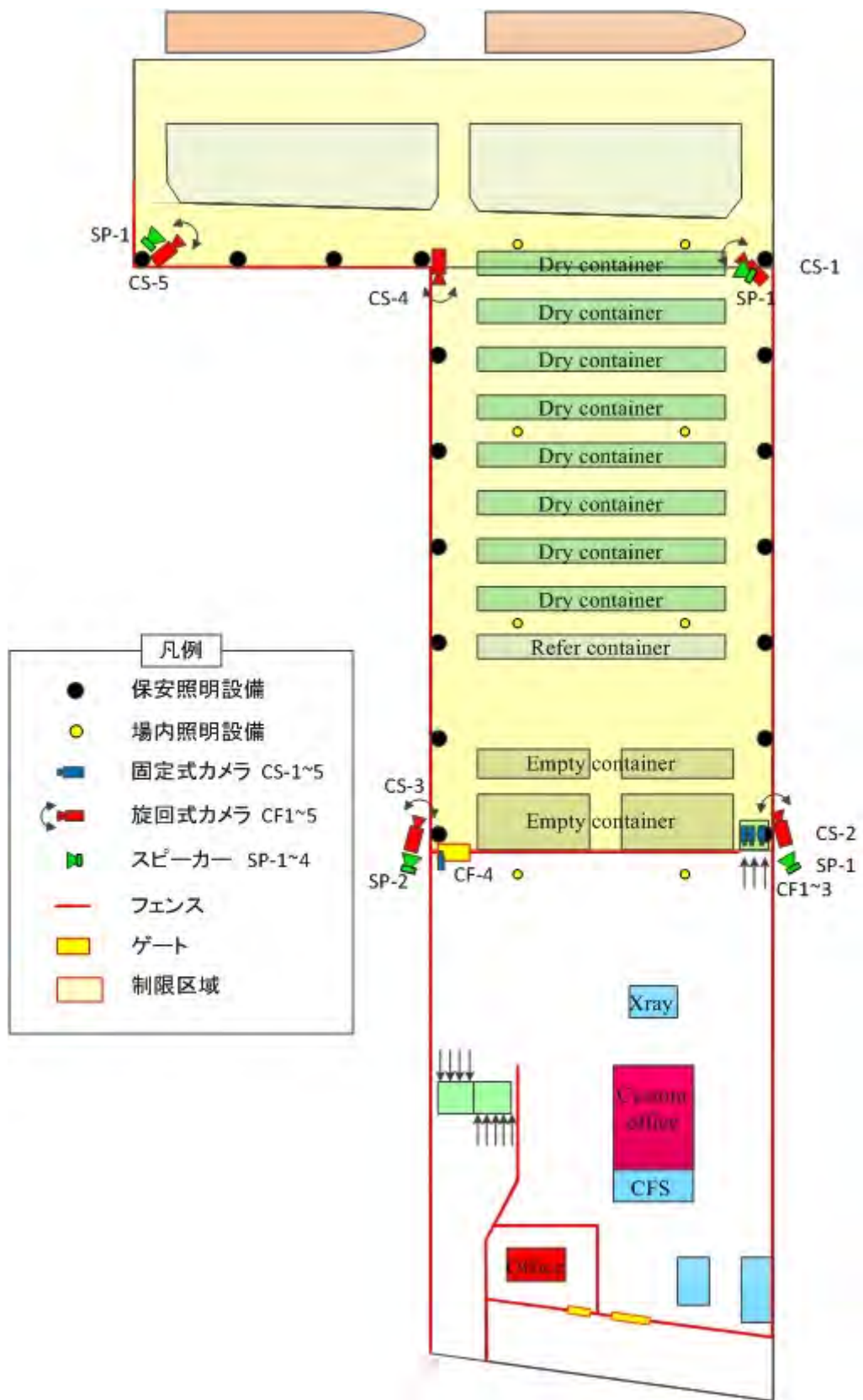
5) 諸速度

走行速度（無荷重）	前進	25 km/時 以上
	後進	25 km/時 以上
巻き上げ/巻き下げ速度 （荷重を吊り、第 1 列目での平均速度）		240 mm/秒 以上

7.4.6. 照明設備と保安関連施設

機材を配置するに当たっては、制限区域をどのように設定するかを定める必要がある。制限区域の設定にあたっては、本埠頭施設の利用状況や運用方法を考慮し、埠頭施設の効率的運用を阻害することなく、出入り管理、監視、貨物の管理等を適切に行うことができるように十分留意する必要がある。

本埠頭においては、税関での開扉検査に多くの人が立ち会うため、検査場エリアを含めないで制限区域を設定する方法を採用する。



出典：調査団作成

図 7-18 保安機材配置計画

7.5. 事業費積算

詳細および概略事業費を表 7-9 に示す。

表 7-9 詳細および概略事業費

Unit ; 1,000 US\$

Item		Preliminary Estimate	Detailed Estimate	Balance
1	Construction and Procurement	192,614	222,325	29,711
	(1) Civil Works and Buildings	139,042	165,829	26,787
	(2) Cargo Handling Equipment	32,763	32,478	-285
	Base Cost	171,805	198,307	26,502
	(3) Inflation contingency	9,906	11,434	1,528
	(4) Physical contingency	10,903	12,584	1,682
2	Consultant Cost	12,329	12,329	0
	(1) Design	0	0	0
	(2) Supervision	11,009	11,009	0
	Base cost	11,009	11,009	0
	(3) Inflation contingency	733	733	0
	(4) Physical contingency	587	587	0
3	Project Administration Cost	2,031	2,031	0
4	Preparation Cost	0	0	0
	(1) Compensation	0	0	0
	(2) EIA Cost	0	0	0
5	Tax	2,343	2,343	0
6	Interest	42	42	0
	(1) Interest	42	42	0
	(2) Commitment charge	0	0	0
7	Total Project Cost	209,359	239,028	29,669
	Total JICA Loan Portion	204,985	234,654	29,669

調査団作成

7.6. 調達パッケージ

以下の二つのパッケージにて工事および機械を調達する。

- ① パッケージ 1 : Civil Work and Buildings (土木と建築)
- ② パッケージ 2 : Procurement of Cargo Handling Equipment (Design, Manufacture, Supply and Installation) (荷役機械の設計、製作、運搬、据え付け)

各パッケージの主要スコープを表 7-10 および表 7-11 に示す。

表 7-10 パッケージ 1 の主要スコープ

	Item	Q'ty	Specification
A. Civil work			
1	Soil Improvement PVD method	240,000 m	・ L=30m
2	Ditto Filling sand for loading	730,000 cu.m	・ H=6m
3	Jetty 40×400m	16,000 sq.m	・ Steel pipe pile, Jacket type deck
4	Trestle w=20m and 15m, L= about 62m	3Nr	・ Steel pipe pile, Concrete structure
5	Revetment	400 m	・ Sheet Pile & PHC pile
6	Access Road	800 m	・ Asphalt Pavement
7	Pavement for Container	150,000 sq.m	・ Interlocking, Concrete pavement
8	Dredging works	15,500 cu.m	・ In the vicinity of jetty
B. Building work			
1	Administration Building	3,436 sq.m	・ 4 stories RC building, Curtain wall ・ PHC piles ・ 2 elevators
2	Container freight station /Warehouse	5,000 sq.m	・ 1 story steel structure building ・ PHC piles
3	Maintenance Shop 1	720 sq.m	・ 1 story steel structure building ・ PHC piles ・ 15 t crane
4	Maintenance Shop 2	576 sq.m	・ 1 story steel structure building ・ PHC piles
5	Terminal Gate	5 for In 3 for Out	・ 1 story steel structure building
6	Marine House	836 sq.m	・ 2 stories RC building

			<ul style="list-style-type: none"> • Steel Piles
7	Fuel Station	400 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story steel structure & roof
8	X-ray Building	200 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story
9	Sub-station A Main Sub-Station	600 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story steel structure building • Generator
10	Sub-station B Sub-station for Jetty	35 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story steel structure building
11	Sub-station C Sub-station for Refer	4 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story steel structure building without exterior wall
12	Sub-station D Sub-station for Marine power	4 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story steel structure building without exterior wall
13	Water Reservoir pump House	800 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story steel structure building • 2,000 cubic m tank
14	Elevated Water Tank	40 m height	<ul style="list-style-type: none"> • 200 cu.m tank
15	Guard House A	20 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story RC structure building
16	Guard House B	20 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • 1 story RC structure building
17	Wastewater Treatment Plant A	100 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • RC structure concealed underground
18	Wastewater Treatment Plant B	100 sq.m	<ul style="list-style-type: none"> • RC structure concealed underground
19	Outside Lighting A	8 poles	<ul style="list-style-type: none"> • 30 m height pole with 6 lighting fixture
20	Outside Lighting B	2 poles	<ul style="list-style-type: none"> • 12 m height pole with 2 lighting fixture
21	Outside Lighting C	41 poles	<ul style="list-style-type: none"> • 12 m height pole with 1 lighting fixture

調査団作成

表 7-11 パッケージ 2 の主要スコープ

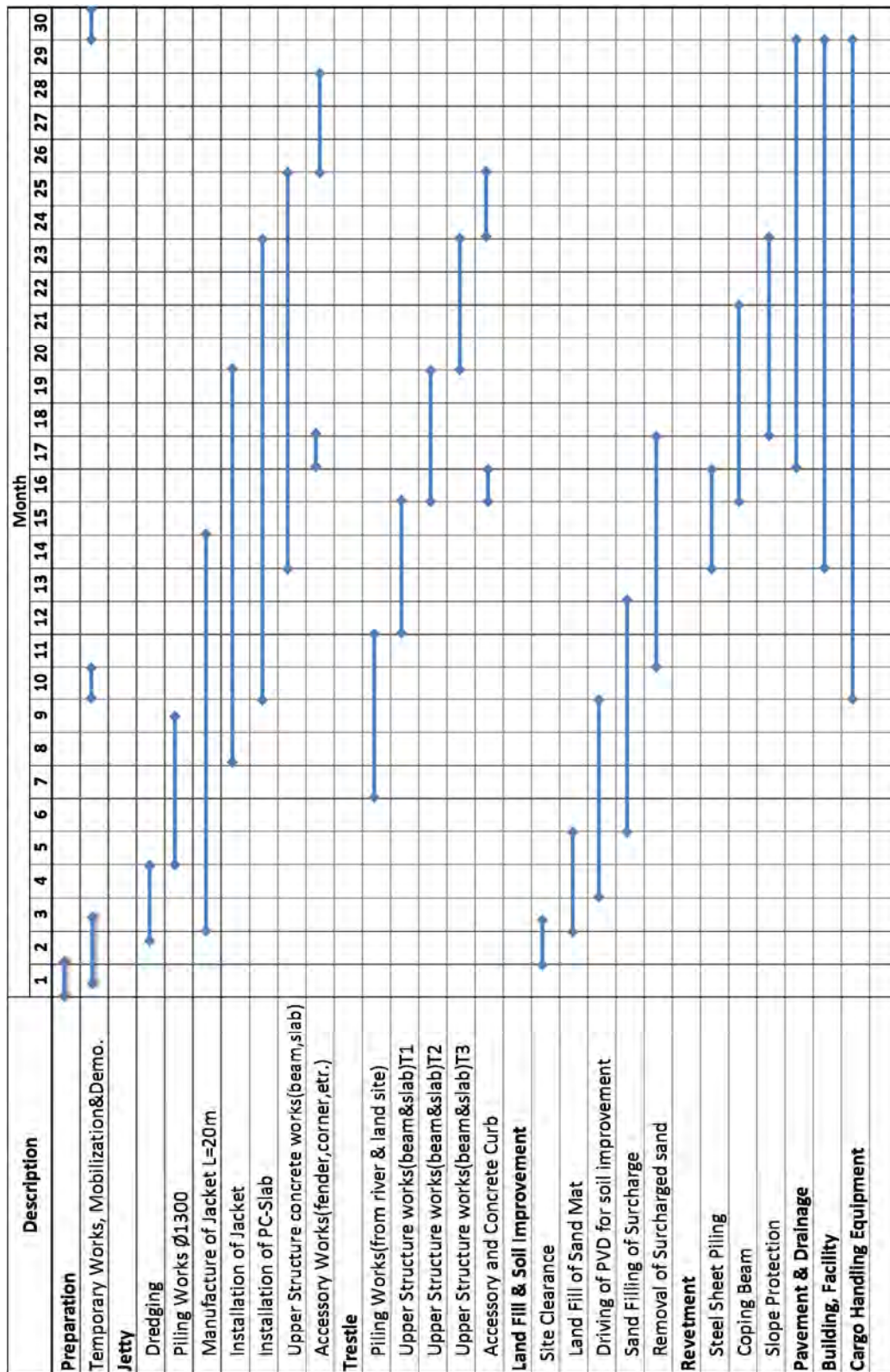
	Item	Q' ty	Specification
1	STS Gantry Crane	2 units	Hinged boom, rigid box portal construction with mono-box girder, rope trolley and self-traveling gantry crane Cargo and load handled : ISO 20/40/45Ft Container Spreader 20/40Ft telescopic type Seismic isolation system
2	Rubber Tied Gantry Crane	6 units	Crab trolley type, diesel-electric powered and self-traveling rubber tired gantry crane. Cargo handled: ISO 20/40/45Ft container Spreader 20/40Ft telescopic type
3	Reach stacker	3 units	Retractable and luffing boom type, diesel driven, self-travelling rough terrain container handling and stacking vehicle.
4	3.5t Forklift	2 units	To be used for loading/retrieving LCL load to/from ISO container at CFS , and occasionally general cargo handling at in- door/ out-door. To be Diesel engine driven, counter balance type fork lift. Lifting capacity 3.5t
5	Terminal tractor	6 units	Diesel driven tractor head for towing container chassis with load up to 40.6t
6	Terminal chassis	6 units	The Terminal Chassis to be used for transporting a laden and empty container by towed by Terminal Tractor. The terminal chassis shall have space and load capacity to carry 1x20ft container (24 metric tons),or 2 x 20ft container (20 metric tons each), or 1 x 40/45Ft container.

調査団作成

7.7. 事業実施工程

詳細な事業実施工程を表 7-12 に示す。

表 7-12 詳細事業実施工程



調査団作成

7.8. 事業効果評価

経済分析では、プロジェクトがある場合（with case）と無い場合（without case）の費用および便益の差の経済価格を基に経済的内部収益率（EIRR）を算定して評価している。ここでは、「輸出コンテナの付加価値」をプロジェクトの経済便益としている。また、プロジェクト費用は施設の建設費および維持補修費、荷役機械・作業船の購入費および維持補修・更新費、ターミナルの管理運営費としている。プロジェクト期間 30 年の EIRR は 12.9% となり、世界銀行がプロジェクト採択の基準としている 12% より高いので、本プロジェクトは国民経済的に見て採択されるべきものである。（表 4-13）

財務分析については、本プロジェクトが段階整備の途中の形態として、Plot 25、26 の 2 バースと Plot 25 の 1 ヤードという変則的な形態で開業・運営され、ターミナル事業としては、Plot 26 のヤード部分も含めた形で成り立つのが基本であることから、本追加検討調査のアウトプットとしては、Plot 25 の 1 バース 1 ヤードに範囲を限った形で分析を行うこととした。また、評価期間も、円借款の返済期間に合わせて 40 年とした。

本プロジェクトは、一つの公的機関がすべてを整備して運営するか、または、整備の主要な部分を公的機関が行い、運営と追加投資は民間事業者が行う官民連携方式（PPP）が想定されているが、まずは、一つの公的機関がすべてを整備すると仮定して、プロジェクト全体の財務的内部収益率（FIRR）を算定して評価した。ここでは、MPA が設定するヤンゴン港共通のタリフをもとに算定した料金収入のうち、営業費用を除いた額をプロジェクトの収益とした。また、プロジェクト費用は円借款の返済費（元本および利子）、施設の維持補修費、荷役機械・作業船の維持補修・更新費、ターミナルの管理運営費とした。プロジェクト期間 40 年の FIRR は 5.4% となり、財務的な実施妥当性を有するという結果となった。コスト 10% 増、収入 10% 減の感度分析後も、FIRR は 3.5% となり、財務的な実施妥当性を有するという結果となった。（表 7-14）

さらに、本ターミナルの運営を民間事業者にコンセッション契約により委託した場合の、民間事業者の採算性を分析した。当初調査で提案されたスキームで、民間事業者が MPA と JV を組み、40 年の期間でコンセッション契約を結んで運営に参加する形態とし、コンセッションフィーは円借款の返済額に相当する固定フィーと、出資比率に基づく利益配分である変動フィーの二種を想定した。そのほかの費用としては、施設・設備の維持・更新費、ターミナルの運営費用とした。収益は上記と同様、ヤンゴン港共通のタリフをもとに算定した料金収入のうち営業費用を除いた額として、採算性を分析したところ、MPA が過半数を出資する場合においては民間事業者の FIRR は 20.5%、民間事業者が 80% を出資する場合、FIRR は 26.7% となった。（表 7-15）

なお、民間事業者はさらに自己資金でインランド・コンテナ・デポなどに追加投資をし、1 バース 20 万 TEU を超えるコンテナを取り扱って、さらに料金収入を増やすことが可能である。また付加価値の高いサービスを提供することで、営業費用をかけなくても貨物を集めることが可能になれば、プロジェクトの収益は上がる。ただし、この分析を解釈するに当たっては、Phase 2 の Plot 26 のヤード部分が追ってすぐ開業することを前提に Plot 26 の岸壁部分への投資が分析から除かれていることに留意すべきであり、また、ミャンマー政府を含めたプロジェクト実

施側は、Phase 2 の予定通りの完成・開業に努めるべきである。

表 7-13 ティラワ地区港緊急整備計画プロジェクトの EIRR (評価期間 30 年)

Unit: '000 USD/Yr

Year	Cost				Benefit		Total	Cost+10% Revenue- 10% Total	
	Const- ruction	Mainte- nance	Terminal Operation	Tug	Container (TEU)	Value			
unit price			2325.773	0.001044		0.2625			
2014	1,618	0	0	0	0	0	-1,618	-1,779	
2015	78,893	101	0	0	0	0	-78,994	-86,893	
2016	97,130	329	0	0	0	0	-97,459	-107,205	
2017	1	61,387	554	1,163	0	0	-63,104	-69,414	
2018	2	0	813	2,326	34	33,000	8,663	5,489	
2019	3	0	668	2,326	4	4,000	1,050	-1,948	
2020	4	0	1,448	2,326	167	160,000	42,000	38,059	
2021	5	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2022	6	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2023	7	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2024	8	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2025	9	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2026	10	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2027	11	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2028	12	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2029	13	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2030	14	0	6,883	2,326	209	200,000	52,500	43,082	
2031	15	0	11,071	2,326	209	200,000	52,500	38,894	
2032	16	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2033	17	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2034	18	0	10,558	2,326	209	200,000	52,500	39,407	
2035	19	0	10,558	2,326	209	200,000	52,500	39,407	
2036	20	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2037	21	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2038	22	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2039	23	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2040	24	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2041	25	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2042	26	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2043	27	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2044	28	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2045	29	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
2046	30	0	1,648	2,326	209	200,000	52,500	48,317	
Total		239,028	77,591	66,285	5,428	5,197,000	1,364,213	1,024,198	806,597

EIRR	12.9%	10.5%
------	-------	-------

調査団作成

表 7-14 ティラワ地区港緊急整備計画プロジェクト全体の FIRR (評価期間 40 年)

Unit: '000 USD/Yr

Year	Cost			Revenue				Project Total	Cost+10% Revenue-10%
	Const- ruction	Main- tenance	Terminal Opera- tion	Container (TEU)	Container Handling	Port Entry charges	Revenue Total		
2014	1,622	0	0	0	0	0	0	-1,622	-1,784
2015	55,582	101	0	0	0	0	0	-55,683	-61,251
2016	84,119	282	0	0	0	0	0	-84,401	-92,841
2017	57,449	481	1,491	0	0	0	0	-59,421	-65,364
2018	0	730	2,981	33,000	3,168	320	3,488	-223	-943
2019	0	585	2,981	4,000	384	39	423	-3,143	-3,542
2020	0	1,365	2,981	160,000	15,360	1,553	16,913	12,567	10,441
2021	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2022	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2023	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2024	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2025	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2026	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2027	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2028	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2029	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2030	0	6,800	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	11,360	8,268
2031	0	10,988	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	7,172	3,661
2032	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2033	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2034	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2035	0	10,475	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	7,685	4,225
2036	0	10,475	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	7,685	4,225
2037	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2038	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2039	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2040	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2041	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2042	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2043	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2044	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2045	0	6,800	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	11,360	8,268
2046	0	10,988	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	7,172	3,661
2047	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2048	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2049	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2050	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2051	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2052	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2053	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2054	0	1,565	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	16,595	14,026
2055	0	10,475	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	7,685	4,225
2056	0	10,475	2,981	200,000	19,200	1,941	21,141	7,685	4,225
Total(40)	198,773	124,827	117,767	7,397,000	710,112	71,792	781,904	340,537	218,210

40years

FIRR	5.4%	3.5%
-------------	-------------	-------------

調査団作成

表 7-15 ティラワ地区港緊急整備計画プロジェクトの FIRR (民間事業者)

Year	Cost		CF(Fix)	Revenue		Operator Profit	Operator Profit after tax	CF(Variable):MPA Share			Private Total		
	Main-tenance	Terminal Opera-tion		Container (TEU)	Container Handling			51%	40%	20%	(49% Share)	(60% Share)	(80% Share)
2014	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	101	0		0	0	-101	-101	0	0	0	-101	-101	-101
2016	282	0		0	0	-282	-282	0	0	0	-282	-282	-282
2017	481	1,491	4,982	0	0	-6,954	-6,954	0	0	0	-6,954	-6,954	-6,954
2018	730	2,981	4,982	33,000	3,168	-5,525	-5,525	0	0	0	-5,525	-5,525	-5,525
2019	585	2,981	4,982	4,000	384	-8,164	-8,164	0	0	0	-8,164	-8,164	-8,164
2020	1,365	2,981	4,982	160,000	15,360	6,032	4,524	2,307	1,810	905	3,725	4,222	5,127
2021	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2022	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2023	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2024	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2025	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2026	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2027	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2028	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2029	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2030	6,800	2,981	4,982	200,000	19,200	4,437	3,328	1,697	1,331	666	2,740	3,106	3,771
2031	10,988	2,981	4,982	200,000	19,200	249	187	95	75	37	154	174	212
2032	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2033	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2034	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2035	10,475	2,981	4,982	200,000	19,200	762	571	291	229	114	470	533	648
2036	10,475	2,981	4,982	200,000	19,200	762	571	291	229	114	470	533	648
2037	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2038	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2039	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2040	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2041	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2042	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2043	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2044	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2045	6,800	2,981	4,982	200,000	19,200	4,437	3,328	1,697	1,331	666	2,740	3,106	3,771
2046	10,988	2,981	4,982	200,000	19,200	249	187	95	75	37	154	174	212
2047	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2048	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2049	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2050	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2051	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2052	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2053	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2054	1,565	2,981	4,982	200,000	19,200	9,672	7,254	3,699	2,902	1,451	5,972	6,770	8,221
2055	10,475	2,981	4,982	200,000	19,200	762	571	291	229	114	470	533	648
2056	10,475	2,981	4,982	200,000	19,200	762	571	291	229	114	470	533	648
Total(40)	124,827	117,767	199,280	7,397,000	710,112	268,238	195,922	110,643	86,779	43,390	157,594	181,459	224,848

FIRR 40years **20.5%** **22.8%** **26.7%**

調査団作成