

5. 予備設計、概算工事費及び開発スケジュール

5.1 新コンテナターミナル開発

(1) 港湾候補地における防波堤建設

1) 防波堤の設計条件

防波堤の配置は、荷役岸壁前面での荷役限界波高に対する年間の未超過確立が 97.5%以上を満足するように計画する。荷役限界波高は、うねり性の波浪及び長周期による影響がない場合の参考値に基づき、0.5m と設定する。港内における静穏度がこれらの条件を満足するか否かについては、通常波浪に対する静穏度解析により照査する。

防波堤の構造的な安定性の照査は、再現確立 100 年の波浪（「低頻度の設計波」または「設計波（低頻度）」と称する）を用いて行う。設計に用いるタンジュンプリオクターミナル沖合での深海波は、1980 年から 2001 年までの 22 年間の年最大波高から推計している。タンジュンプリオクターミナル沖合の深海域から、防波堤建設予定地近傍の浅海域までの波浪の伝播に伴う波の変形は、エネルギー平行方程式法により計算している。以上で計算された波浪のうち、防波堤前面での最大波を防波堤の設計波として設定している。

防波堤の越波量や、防波堤背後の伝達波高等に関する性能照査は、再現確率 1 年の波浪（「高頻度の設計波」または「設計波（高頻度）」と称する）により行う。この目的に供する設計波は、2003 年に実施された JICA 調査の結果を適用する。

本プロジェクトにおける道路及び鉄道の計画及び設計には、タンジュンプリオクターミナルにおける平均海水面（MSL=0.0m）を標高ゼロの基準面として設定している。しかし、港湾施設については、以下に示す様に、タンジュンプリオクターミナルにおける最低低潮面を基準面として定義する。混乱を避けるため、双方の高さを併記する。

HHWL	(最高高潮面)	+ 1.05 m	(0.57 m +MSL)
MHWS	(平均高潮面)	+0.91 m	(MSL + 0.43 m)
MSL	(平均水面)	+0.48 m	(0.00 m)
MLWS	(平均低潮面)	+0.09 m	(MSL - 0.39 m)
DL	(基準面)	0.00 m	(MSL - 0.48 m)

(基準面 : DL = LLWL: 最低低潮面)

2) タンジュンプリオクターミナル沖合の深海波高の推算

気象庁（BMKG : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika）のチェンカレン気象観測所で観測された、1997 年から 2001 年までの 5 年間の風の観測記録をもとに、SMB 法により推算されたタンジュンプリオクターミナル沖の波浪情報を基本データとした。

タンジュンプリオクターミナル沖合における極大波は、1980 年から 1997 年まで 18 年間の各年の最大波についての既存情報（バンドン工科大学の推算、2000 年）及び、2003 年 12 月のジャカルタ大首都圏港湾開発計画調査（以下「2003 年 JICA 調査」）により得られた 1997 年から 2003 年までの情報により推計している。

・設計波（低頻度）

施設の設計供用期間を 50 年、遭遇確率 40%以下を考慮した、タンジュンプリオクターミナル沖合における再現期間 100 年の設計波（低頻度）は下記の通りである。

表 5.1-1 設計深海波（再現期間 100 年）

波 \ 方向	W	NW	N	NE	E	最大値
波高(m)	2.84	3.56	3.32	3.11	4.13	4.24
周期(秒)	6.48	8.73	8.70	6.46	10.47	11.01

・設計波（高頻度）

2003 年 JICA 調査の結果によれば、再現期間 1 年の設計波（高頻度）は下記の通りとなる。

表 5.1-2 設計深海波（再現期間 1 年）

波 \ 方向	W	NW	N	NE	E
波高(m)	1.78	1.98	1.68	1.45	1.70
周期(秒)	5.92	6.30	5.96	5.59	6.04

3) 港内静穏度解析

・タンジュンプリオクターミナル北カリバルの静穏度

タンジュンプリオクターミナル沖合から各ターミナル湾建設候補地での港口までの波の伝播による変形はエネルギー平行方程式法により計算し、港内静穏度は「高山法」により計算する。静穏度は岸壁前面、船廻し場、港内泊地、港口及び港口から約 1km 沖合の航路について計算し評価した。

開発計画の代替案-1 に対しては、次の 2 ケースについて解析を実施した。

- ケース 1 : 第 1 期及び 2 期の完成後
- ケース 2 : 第 3 期完成後

解析の結果、表 5.1-3(1)に示す通り、港内は年間を通じて静穏であり、防波堤の配置計画は妥当であると言える。

開発計画の代替案-2 に対しては、次の 3 ケースについての解析を実施した。

- ケース 1 : 第 1 期完成後
- ケース 2 : 第 2 期完成後
- ケース 3 : 第 3 期完成後

解析結果は表 5.1-3(2)の通りである。年間を通じて港内は十分静穏であり、防波堤配置は妥当であると言える。

代替案 3 に対する静穏度解析は、港湾配置計画が代替案 1 と類似していることから、代替案 1 の検討結果で代用する。

表 5.1-3 0.5m 波高の未超過確率

(1)北カリバル新ターミナル (代替案 1)

	場 所	未超過確率	
第 1 期 及び 第 2 期	No.1 岸壁	100%	≥ 97.50%
	No.2 岸壁	100%	≥ 97.50%
	No.1 船回し場	100%	≥ 97.50%
	No.2 船回し場	100%	≥ 97.50%
	港口	95.0%	
	アクセス航路より 1km 地点	95.4%	
第 3 期	No.3 岸壁	98.5%	≥ 97.50%
	No.4 岸壁	99.6%	≥ 97.50%
	泊地	99.5%	≥ 97.50%
	No.1 港口	94.6%	
	No.2 港口	93.7%	
	アクセス航路より 1km 地点	94.8%	

(2)北カリバル新ターミナル (代替案 2)

	場 所	未超過確率	
第 1 期	No.1 岸壁	100%	≥ 97.50%
	泊地	100%	≥ 97.50%
	No.1 港口	94.0%	
第 2 期	No.1 岸壁	98.6%	≥ 97.50%
	No.2 岸壁	98.6%	≥ 97.50%
	No.3 岸壁	98.5%	≥ 97.50%
	泊地	99.5%	≥ 97.50%
	No.1 港口	94.4%	
第 3 期	No.3 岸壁	98.8%	≥ 97.50%
	No.4 岸壁	100%	≥ 97.50%
	No.5 岸壁	99.9%	≥ 97.50%
	泊地	100%	≥ 97.50%

・チラマヤターミナルの静穏度

新ターミナルの配置計画を考慮した静穏度解析を実施した。解析の結果、表 5.1-4 に示す通り、港内は十分に静穏である。

表 5.1-4 0.5m 波高の未超過確率

場所	未超過確率
No.1 岸壁	97.50% \geq 97.50%
No.2-1 岸壁	97.60% \geq 97.50%
No.2-2 岸壁	97.60% \geq 97.50%
No.3 岸壁	98.40% \geq 97.50%
No.4 岸壁	97.80% \geq 97.50%
No.5-1 岸壁	97.60% \geq 97.50%
No.5-2 岸壁	98.00% \geq 97.50%
No.6 岸壁	99.50% \geq 97.50%
No.7 岸壁	98.00% \geq 97.50%
アクセス航路より 1km 地点	92.30%
港口	93.10%
No.1 船回し場	97.40%
No.2 船回し場	98.20%

・タンゲランターミナルの静穏度

解析の結果は表 5.1-5 の通りであり、港内は十分に静穏である。

表 5.1-5 0.5m 波高の未超過確率

場所	未超過確率
No.1 岸壁	97.60% \geq 97.50%
No.2 岸壁	98.40% \geq 97.50%
No.3 岸壁	97.80% \geq 97.50%
No.4 岸壁	98.60% \geq 97.50%
No.5 岸壁	98.10% \geq 97.50%
No.1 護岸	97.60%
No.2 護岸	97.30%
アクセス航路より 1km 地点	94.70%
港口	94.70%
No.1 船回し場	97.20%
No.2 船回し場	98.30%

4) 防波堤設計

各ターミナル湾候補地点での換算沖波波高は、タンジュンプリオクターミナル沖合での深海波が、各地点の浅海域まで伝播した変形後の波浪に対するものである。波の伝播過程における海底地形の影響による屈折及び浅水変形は、エネルギー平行方程式法により計算している。設計波は、上記で計算された各候補地の設計施設前面での最大波を拾い出して定めている。

北カリバル地区の北護岸の設計波は、ダムテング防波堤の緊急復旧事業で設定されている設計波を適用する。

代替案-2 で計画されている東防波堤の最も陸側の防波堤については、緊急復旧事業におけるダムテング防波堤と同じ設計波を適用する。

構造の安定性照査に用いる低頻度の設計波は下記の通り設定する。

表 5.1-6 設計波（低頻度）

場 所	波高(m)	周期(Sec)
タンジュンプリオクターミナル(北護岸以外)	3.7	8.8
タンジュンプリオクターミナル (代替案 2 東)	2.5	7.5
チラマヤ	2.8	8.7
タンゲラン (北側及び東側防波堤)	2.1	8.8
タンゲラン (西側防波堤)	1.1	6.5

防波堤の越波量や防波堤背後の伝達波高などの防波堤の性能照査に用いる高頻度の設計波は、下記の通り設定する。

表 5.1-7 設計波（高頻度）

場 所	波高 (m)	周期 (Sec)
タンジュンプリオクターミナル(北護岸以外)	2.0	6.3
タンジュンプリオクターミナル (代替案 2 東)	1.5	6.0
チラマヤ	2.0	6.3
タンゲラン (北側及び東側防波堤)	2.0	6.3
タンゲラン (西側防波堤)	1.0	6.3

・北カリバル地区

防波堤の構造は、2003年 JICA 調査及び、緊急復旧事業における比較検討の結果を参考に、捨石式傾斜堤を適用する。防波堤天端高は平均満潮面に有義波高 (H1/3) の 0.6 倍の高さを加えた、DL+3.50m とすると、越波量は 0.01m³/m/s 未満となり十分である。

被覆材の必要重量はハドソン式により算定する。防波堤の港内側被覆材の重量算定には、回折係数 $K_r=0.6$ と仮定した波高を用いる。東側及び西側防波堤の被覆材の重量算定では、波の入射角が防波堤法線に対し、概ね 60 度であることを考慮する。以上の検討により定めた防波堤被覆材の種類及び重量は下記の通りである。

表 5.1-8 防波堤被覆材一覧

タイプ	港外側	港内側	該当施設
A	テトラポット 6.3t 型	コンクリート方塊 0.9m	北側防波堤
B	テトラポット 3.2t 型	コンクリート方塊 0.7m	西及び東防波堤
C	テトラポット 2.0t 型	コンクリート方塊 0.7m	東防波堤 (代替案 2、陸側)

被覆材の下層には、被覆材重量の 1/10～1/15 程度かそれ以上の重量をもつ捨石を敷設する。防波堤背後への伝達波高を小さくする目的で、コーピングコンクリートを設置する。コーピングコンクリートは、躯体に作用する波力に対し、滑動及び転倒に対する安定性が確保できる諸元とする。防波堤背後での伝達波高は、荷役限界波高として設定している 0.5m と以下とする。

海底面下 8m～10m 程度の厚さで、軟弱なシルト及び粘性土（細粒土）が堆積しているため、これらの軟弱土を PVD により改良する。ドレーンの上層部は、この改良で見込まれる沈下分を砂で置換する。

以上の検討に基づく防波堤の代表断面を図 5.1-1 に示す。

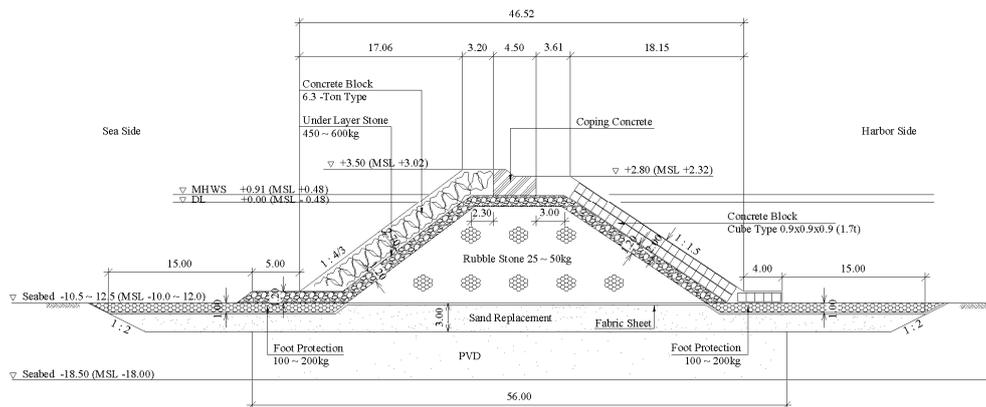


図 5.1-1 防波堤代表断面図（北カリバル）

・チラマヤ地区

構造形式及び設計方法は北カリバル地区に準ずる。被覆材の種類と重量は表 5.1-9 に示す通りである。海底面下に約 5m の厚さで堆積している軟弱土は PVD により改良するものとする。防波堤の代表断面を図 5.1-2 に示す。

表 5.1-9 防波堤被覆材一覧

タイプ	港外側	港内側	該当施設
A	テトラポット 3.2t タイプ	コンクリート方塊 0.7m	北防波堤
B	コンクリート立法体 0.9m	コンクリート方塊 0.5m	西及び東防波堤

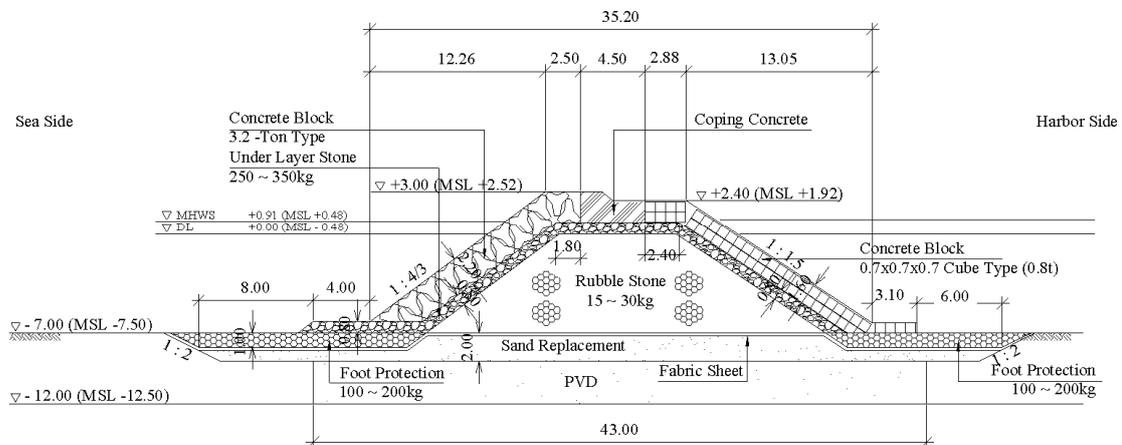


図 5.1-2 防波堤代表断面図（チラマヤ）

・タンゲラン地区

構造形式及び設計方法は北カリバル地区及びチラマヤに準ずる。防波堤天端高は、平均満潮面に有義波高 (H1/3) の 0.6 倍を加えた DL+2.5m では、越波量が 0.01m³/m/s を超過するので、0.5m 嵩上げし、D.L.+3.0m として設定する。

被覆材の種類と重量は表 5.1-10 に示す通りである。海底面下に約 5m の厚さで堆積している軟弱土は PVD により改良するものとする。防波堤の代表断面を図 5.1-3 に示す。

表 5.1-10 防波堤被服材一覧

タイプ	港外側	港内側	該当施設
A	テトラポット 2.0t タイプ	コンクリート方塊 0.7m	西防波堤以外
B	コンクリート方塊 0.7m	コンクリート方塊 0.7m	西防波堤

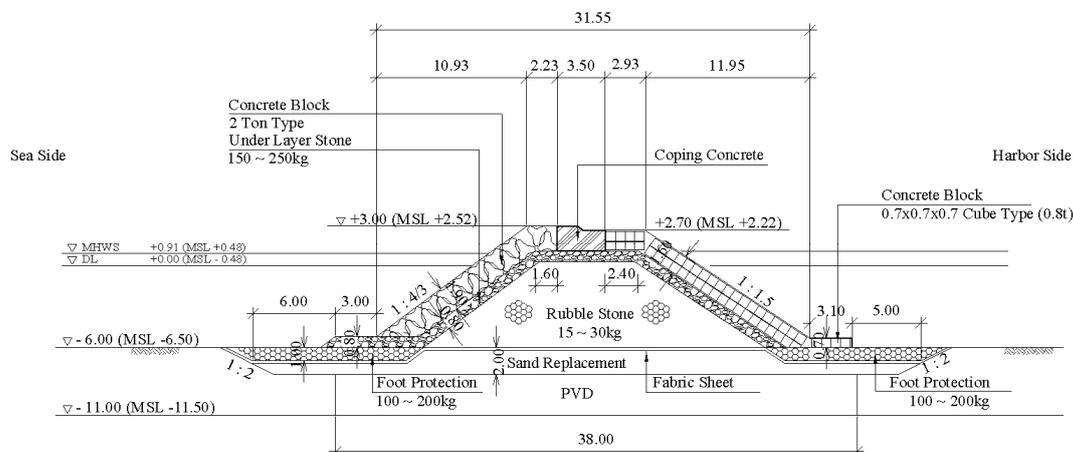


図 5.1-3 防波堤代表断面図 (タンゲラン)

(2) 北カリバル新コンテナターミナル整備事業 (選択案-1 の第 1 期~3 期)

1) 既存アクセス航路と船廻し場

北カリバルのターミナル近傍の岸波は、年間を通して比較的静穏である。ターミナルへの波向きは、30 度 N から 310 度 N の範囲にある。

既存の防波堤は、東防波堤の大半は沈下・崩壊しており高潮位時には水面下にあるが、残りの部分は防波堤として機能している。ターミナル入り口周辺の潮流はやや緩慢であり、結果として出入船の操船にとって重大な問題にはなっていない。

タンジュンプリオクには東西に 2 つの航路進入口がある。東航路は堆積が激しいせいで浅く(平均水深が-5m)、漁船やタグボートなどの小型船のみが利用している。

原則として、船長 300m 未満の船であればタンジュンプリオクターミナルに入港可能である。これまでの入港記録にある最大船長は 325m である。

50,000DWT クラスの船舶が双方向で航行できるように、JICA 融資による緊急復旧事業(緊急復旧事業)によって既存の外航路と内航路を幅 300m、水深 14m に拡幅・増深する計画である。

計画最大船型は、ポストパナマックス型のコンテナ船 (DWT 87,545、LOA 318m、Draft 14.0m、Beam 40.06m) を設定した。航路・泊地の諸元は以下のとおりである。

表 5.1-11 対象船舶毎の航路、泊地と岸壁の寸法

対象	対面交通における寸法
対象コンテナ船舶	87,545DWT, D=14.0m, LOA=318m, B=40.06m
航路水深・航路幅	D=15.5m, W=310m
船廻し場の水深と幅	D=15.5m, W=640m
バースの水深と延長	D=15.5m, W=360m

出典：JICA 調査団

2) アクセス航路と船廻し場の設計

ジャカルタ国際コンテナターミナル I (JICT-I) の前面に、船の接岸幅 40m を確保した上で 560m (280m×2) の船廻し場を計画した。岸壁に船舶が係留していなければ船廻し場は直径 600m となる。

本調査では、直径 640m の船廻し場を確保できる泊地を新しいターミナルの前面に計画するとともに、泊地両側に船舶接岸幅を 50m 確保する。これにより最大船型 50,000DWT と 87,000DWT が同時に旋回できる。

JICT の岸壁法線から約 330m 離れたところにある既存の防波堤「ダムチトラ」を撤去して、JICT/KOJA の岸壁法線と新ターミナルの岸壁法線との間隔を約 740m に確保する (船廻し場 640m + 両ターミナルの接岸船舶幅 50m)。

3) アクセス航路と船廻し場改良工事

浚渫土量は航路と船廻し場の水深を -15.5m、航路の法面を 1 : 5 として算定した。

長期開発計画による浚渫土量は下表に示すとおりである。

表 5.1-12 浚渫工事量

設計水深(m)	浚渫土量(m3)		
	第 1 期	第 2 期	第 3 期
-15.5 m	16,184,400	2,134,400	19,701,300

出典：JICA 調査団

表 5.1-13 新防波堤と護岸の計画延長

場所	延長(m)
埋立地の西岸及び東岸	1,200m
埋立地の北岸	1,320 m
新ダムチトラ防波堤 (旧ダムチトラ防波堤)	633 m
第 1 期で建設される総延長	3,609.8m

出典：JICA 調査団

延長 1,573m の既存の防波堤は、緊急復旧事業によって撤去し、船廻し場と内港航路の拡幅、増深 (12m から 14.0m.まで増深) する計画である。新ダムテング防波堤は JICT の向い側に建設される。

新しいダムテングと既存のダムチトラの間にはおよそ 314m の空白部があるが、これを仮防波堤で封鎖する計画である。本事業では、新しいコンテナターミナルの岸壁に沿って航路を確保すべく、この仮防波堤を新ダムテング 1 の法線に沿って東へ延長する計画としている。

延長約 3,268m の既存防波堤の残存部分は、JICT/KOJA ターミナル間の水路を拡幅、増深するために取り除く計画である。撤去後の材料は、新ターミナルの護岸/堤防の建設に再利用する。

表 5.1-14 既存防波堤の撤去と再利用計画

撤去する防波堤	現位置	撤去する延長(m)	撤去後の再利用地
ダムチトラ	コジャターミナル前面	1,548	新ダムチトラへ流用
東ダムプルタミナ	カーターミナル区域	713	護岸建設へ流用
西ダムプルタミナ	製品ターミナル区域	1,007	護岸建設へ流用
撤去総延長		3,268	新護岸の総延長は 2,450m

出典：JICA 調査団

新コンテナターミナルの岸壁法線は、防波堤天端のコンクリートから約 50m 離れた航路側に計画した。これにより将来、緊急復旧事業によって建設される新防波堤を、新コンテナターミナルの擁壁・護岸の一部として利用できる。

代替案 1 のタンジュンプリオクターミナルの長期開発計画は、第 1 期のコンテナターミナルから沖合に展開する計画である。防波堤は、JICT/KOJA の岸壁法線から 3.6~4.0km の位置にある水深-10mほどの位置に計画した。

緊急復旧事業では、JICT/KOJA の前面にある既存の防波堤を撤去し、新ダムテング防波堤を建設する計画である。

新防波堤は、北カリバル開発事業で建設する新コンテナターミナルと新ダムテング防波堤の間の沖合およそ 640m、水深 4m の地点に建設する計画である。

設計波高は下記のとおりである。

- 多頻度発生 の設計波高 : $H_{1/3} = 1.5 \text{ m}$ 、周期 $T = 6.0\text{s}$ 、波向 : 北 (1 年確率)
- 低頻度発生 の設計波高 : $H_{1/3} = 2.5 \text{ m}$ 、周期 $T = 7.5\text{s}$ 、波向 : 北 (50 年確率)

新防波堤の構造は、北カリバル地域の土質条件と、環境への影響を最小化することを考慮して、軟弱地盤のプラスチック垂直排水(PVD) 工法による改良を伴う捨石式傾斜堤とした。

4) 岸壁構造の予備設計

コンテナターミナル施設の予備設計に用いた設計基準は以下のとおりである。

新ターミナルの施設設計の対象とするコンテナ船「ポストパナマックス」の諸元は、表 5.1-11 で示したとおりである。同型式のコンテナ船は、チラマヤ新ターミナルとタンゲラン新ターミナルの岸壁の予備設計にも適用する。

タンジュンプリオクターミナルの潮位、潮流、波浪条件と設計風速の概要を以下に示す。

表 5.1-15 タンジュンプリオクターミナルの潮位、潮流、波浪条件と設計波高

	タンジュンプリオク港
潮位 (cm)1	
高潮位 (HWL)	+91.00
中等潮位 (MSL)	+48.00
設計低潮位 (DLT)	0.0
潮流 (m/sec)2	
最大流速	0.50
バースにおける波	
有義波高 $H_{1/3}(\text{m})$	0.50 m
有義波周期 $T_{1/3}$	2 秒以下
護岸における波	
設計波高 (m)	1.5 m
設計波周期 (sec)	2 秒以下
防波堤における波	
有義波高 $H_{1/3}(\text{m})$	3.0m
有義波周期 $T_{1/3}$	およそ 8 秒

出典 1 及び 2 : Dinas Hidro-Oceanografi, Indonesia

北カリバル新コンテナターミナルの計画予定地の土質調査は、2010 年の 11 月~12 月に実施した。予備設計は、この土質調査で得た以下のデータを用いた。

Borehole No.3 at the Noth Kalibaru for new berthing area

-5.0 m	Silty Clay $N = 0, \phi = 0$
-13.0 m	Sandy Silt $N = 6 - 38,$ $\gamma_t = 1.53 \text{ tf/m}^3, \gamma' = 0.53 \text{ tf/m}^3$
-24.0 m	Silty Clay, $N = 38 - 52$ $c = 30 \text{ kPa}, \phi = 30^\circ, \gamma' = 0.9 \text{ tf/m}^3$
-30.0 m	Dense to very dense sand $N = \text{more than } 50$ $c = 0 \text{ kPa}, \phi = 35^\circ, \gamma' = 1.5 \text{ tf/m}^3$

岸壁の天端高は以下のように設定した。

$$\text{HWL} + 2.0 \text{ m} + \text{H1}/3 = +3.5 \text{ m}$$

この岸壁の天端高はチラマヤ、タンゲランの新コンテナターミナル施設設計にも適用する。

北カリバル地域のターミナル施設、アクセス道路の設計には以下の地震係数を考慮した。

$$K_h = K \times C \times I = 1.0 \times 0.05 \times 1.5 = 0.075$$

$$K_v = \text{考慮しない} = 0$$

上記から、ターミナル施設に考慮する水平震度係数 (K_h) は 0.1 とした。この地震係数は、チラマヤとタンゲランの新ターミナル施設の予備設計にも適用した。

コンテナターミナルの岸壁構造は、岸壁の荷役クレーンの作業荷重を考慮して設計する。対象船舶が接岸する岸壁の諸元は延長 360m、前面水深-15.5mDL、天端高+3.5mDL と設定した。コンテナクレーン荷重は以下の通りである。

埠頭クレーンゲージ幅	: 30 m
クレーン総重量概略	: 1,300 tf/ 1 基
定格吊上げ能力	: 41 tf under spreader
活荷重とクレーン荷重	: 35 kN/m ²
ターミナル内コンテナヤードと道路の活荷重	: 45 kN/m ²

輪荷重は以下の通りである。

ストランドトラック (H22 - 44)	: 8.0 tf/wheel
トラクタートレイラー (40')	: 5.8 tf/wheel

新ターミナルの予備設計で採用した上記の輪荷重及び活荷重は、チラマヤとタンゲランの施設設計にも適用した。

係船柱に作用する船舶牽引力は、1 基当たり 100tf と設定した。防舷材の設置間隔は、船舶の接岸速を 0.10m/sec とし、30m 間隔で計画した。岸壁に対する接岸法線の角度は 10 度、防舷材反力は 157~160 トン、吸収エネルギーは 95.85 t-m である。

上記の牽引力および係留力は、チラマヤとタンゲランの新ターミナルの岸壁設計 (対象船舶 87,000DWT) にも適用する。

最適な岸壁構造は 5 つの形式、1) コンクリートブロック積み、2) ケーソン、3) 鋼管矢板式、4) 鋼構造式、そして (5) 鋼管杭+コンクリート上部工式、の各形式を以下の項目で評価して選定した。

- 土質条件、現地調達可能な建設材料、施工法、工期
- 類似事業の経験の有無、維持管理費

検討した構造形式は大水深に一般的に採用されている岸壁構造である。

上記5種類の構造形式のうち3種類について更に詳細な比較検討をした。その結果「鋼管杭+コンクリート上部工式」が3箇所の新コンテナターミナルに最適な構造形式と判断した。

岸壁の諸元を下表に示す。

表 5.1-16 北カリバル新ターミナル第1期工事の概要

場所	北カリバル新ターミナル
目標取扱量	1,900,000 TEU
バース長	1,200m
バース水深	DL(LLWL)-15.5m
緊急計画におけるバース数	4
目標船型	87,545 DWT
岸壁構	コンクリートデッキ+鋼管杭基 Ø1200,t=20mm 根入れ深さ - 32.50m DL (N-,50) 捨石マウンド上にコンクリートブロックを配置
岸壁高さ	DL+3.50m
ターミナルヤード長	600 m
埠頭クレーン及びヤードクレーン	12 QGC + 32 RTG, ヤードトラクター60台
防舷材	ゴム防舷材 1150H, @12m
係船柱	100 トン @ 30m

出典：JICA 調査団

5) コンテナヤード計画とコンテナ荷役機械

北カリバルの第1期は2ターミナルオペレーターで運営され、各ターミナルは岸壁延長600m、岸壁クレーン6台、コンテナスロット4,100ヶ所を有すると想定した。ターミナルレイアウトのコンセプトは、1ターミナルオペレーター当たり2バース(300m*2)で計画した。

荷役機械の必要台数

1バース(300m)当りの荷役容量と荷役機械の台数は以下のように設定した。ターミナルレイアウト計画は、メインレポートの第5.1章に示す。

1バース当りの取扱量の推計

容量	(TEU/年・バース)	480,000
平均滞留日数		3.3
積上げ効率		0.75
ピーク率		1.3
フィーダー率		0.02
ヤード容	TEU	7,375
蔵置段数		4
グラントスロット	TEU	1,844

1ターミナル(600m)当りの荷役機械台数

岸壁ガントリークレーン	台	6
ヤードトラクター	台	36
ヤードシャシー	台	38
RTG	台	15
トップリフター	台	3
フォークリフト 5t	台	6
フォークリフト 10t	台	6

北カリバルの新コンテナターミナルの長期計画の主要荷役機械と台数を以下のように算定した。

表 5.1-17 長期計画の主要荷役機械と台数

	単位	第1期	第2期	第3期	合計
ベース長	m	1,200	2,000	2,600	5,800
容量	百万 TEU	1.9	3.2	4.3	9.4
グラインドスロット	TEU	7,376	12,292	15,980	35,648
岸壁ガントリークレーン	台	12	18	24	54
RTG	台	30	45	60	135

出典： JICA 調査団

6) 埋め立て工事

新コンテナヤードのための護岸は、既存防波堤（ダムテンガとダムチトラ）から約 940m 離れた沖合に建設する。

新防波堤は、既存防波堤（ダムテンガ）の終点と新コンテナターミナルの西端を結ぶ約 640m に必要となる。

新防波堤（新ダムテンガ）の天端高は、波高 1.5m、周期 6 秒、波向は北西の設計波を条件に +2.5mDL に設定した。防波堤は、砕石傾斜堤で両側の法面に被覆石を設置する構造とする。

第1期と2期の新コンテナターミナルは、沖合を埋め立てる計画である。埋め立て地の北側に延長 1,200m の護岸を建設する。

護岸構造は下記のコンセプトで設計する。

- 設計波高による護岸天端の越波を許容する
- 設計波高は 1.5m とし、北カリバル、チラマヤ、タンゲランの護岸設計と同様の波高を採用する
- 護岸の天端高は $HWL + 1/2 Wh$ (1.5 m) で算定

軟弱地盤の改良工法としては、軟弱土の浚渫に要する費用と環境への影響を考慮して、置換工法に替えて PVD 工法を採用する。

北側護岸は、鋼矢板（SSP）を -25m まで打ち込み、両側に被覆石を投入する。北側の護岸の標準断面は、メインレポートの図 5.1.2-12 に示す。

西側及び東側の護岸は、現場の設計波高（1.5m）、護岸基礎の土質条件、耐用年数を考慮して護岸の構造は重力式とした（捨石マウンド上に -4.0～-4.5m から天端高 +2.5m までコンクリートブロックの構造）。

新しい防波堤、護岸の建設には既存の撤去した構造物から、コンクリートブロック（約 1 トン）と割栗石を再利用する。

埋め立て材料は、現場近傍の採石場から調達し、ダンプトラックで現場まで運搬する。埋め立て土砂は、海底現地盤から +2.0mCDL まで投入し、平均層厚は 6～7m となる。それぞれのフェーズにおける想定埋め立て土量は下表のとおりである。ヤードの地盤高は、+3.5 m (MSL+3.0m) とした。

表 5.1-18 北カリバル開発の段階別埋め立て工事量

	第1期	第2期	第3期	合計
合計 (m3)	8,290,000	15,605,500	39,032,000	62,927,500

出典： JICA 調査団

埋め立て地の地盤改良は必要と判断した。暫定的に PVD 工法をコンテナ蔵置ヤード、ターミナル内道路、建屋区域に適用することとしている。

埋め立て工事中は、水質汚染防止のために汚濁防止膜を設置する。

新コンテナターミナルのヤード舗装と排水工事は、ヤードの操業計画に基づき、各区域の使用目的に応じた舗装形式とその排水工を適用する。

7) ターミナルに必要な道路

北カリバルターミナルと既存ターミナルを結ぶアクセス道路は既存ターミナルと新ターミナルの東端を橋梁で結ぶ計画である。このアクセス道路は新ターミナルの建設と平行して進める。

第2期のアクセス道路は、北カリバルから DKI マルンダターミナルとマルンダセンターターミナルを経由して、ブカシのタルマジヤヤまでの沿岸まで海上道路で、そこからブカシ〜カラワン工業団地までは陸上道路として計画した。

ジャカルタから東に向かう地域からターミナルへ向かう交通は、新コンテナターミナルの東端に設ける専用ゲートを通して、港湾地区に入るが、その地点は、既存ターミナル地区から新カリバルターミナルへのアクセス道路の終点でもある。

新ターミナルのターミナル内道路は、3車線（通過交通用の2車線とゲート行列用の1車線）をコンテナヤードの外側にヤードを囲むように計画した。

ターミナル内道路の構造は、幅員 12m で標準的なトラック（H22-44）輪荷重 8.0 トン/車輪に耐えるように粗礫基盤（t=30cm）上にコンクリート舗装（t=20cm）とした。

8) ユーティリティ、建築物、環境関連施設と保安施設

ターミナルの給水源は、DKI の公共用水の主要供給ラインから取水することを前提としている。コンテナターミナルに必要な電力は 15 MVA である。

ターミナルへの電力は、国家電力公社（PLN）の送電線を通じて供給する想定である。ターミナルの事務所棟の緊急時用として、自家発電機を設置する。

新コンテナターミナルには以下の環境関連処理施設の設置を計画する。

- 排水と下水処理施設
- 固形廃棄物管理施設
- 廃油とビルジ処理システム

コンテナターミナル、自動車専用ターミナル、旅客ターミナルと多目的バースに建設する全ての建物は、関連するインドネシア国内の基準（建築基準、配管工事基準、電気工事基準、消防基準等）に準拠して設計する。

港湾保安システムは、改正 SOLAS と 2004 年 7 月 1 日に発効した ISPS コードを満足するように設計する。

コンテナ貨物 X 線検査、CCTV システム、ゲートコントロールとフェンスは、SOLAS と ISPS コードの要件を満足しなければならない。ターミナル周囲のフェンスは、SOLAS と ISPS の要件に従い高さ 8 フィート（=2.44m）で計画する。

(3) チラマヤの新コンテナターミナル（選択案-2 の第2～3期）

1) 既存アクセス航路と船廻し場

新ターミナル近傍の岸波は、一年を通して比較的静穏である。チラマヤ/チガデン沿岸への波向きは北東方向で、現地の波浪状況は以下の通りである。

- 西からの波は地形的に遮蔽されている。
- 北と東からの波はターミナル計画地点に直接到達する。
- 水深-10m地点の波高の95.9%が0.5m以下である。

計画地域沿岸の潮流は比較的弱く、その結果、出入船舶の操船に重大な問題はない。

海底面の勾配は非常に緩く、等深線はほぼ汀線に平行で安定しており、浸食や堆積は見られない。汀線から水深-10mと-15mまでの距離は、それぞれ5kmと10km程度である。水深-10mまでの海底勾配はおよそ1/500、-10から-15mの海底勾配は1/1000である。一帯は粘土質で、海底の堆積物は泥や細粒分である。

チラマヤターミナル予定地沖合には、石油採掘用のプラットフォームがあるが、それらは石油やガス探査用にプルタミナが設置したものである。掘削リグ間を結ぶ20～24インチのパイプが水深20m以上の海底に設置されている。これらのパイプが設置されている海域では、船舶の係留は禁止されている。

海洋水産省カラワン地方事務所によると、深浅図の水深が急に変化している個所には珊瑚礁がある。州政府はこの珊瑚礁域を観光地として開発する計画である。

この海域の海岸線の変化をみると、海岸線が明らかに後退している（1940から1993にかけて-130mから-380mに後退）。年平均にすると、-3～-7m/年と推定される。

対象船型の航行には、新ターミナルから5～6km沖合までの水深16mより浅い区域を水深15mまで浚渫する必要がある。アクセス航路の全長は、新ターミナルの入口から既存の石油掘削リグを避けて設定すると約47kmとなる。

アクセス航路の法線は、プルタミナの稼働中の石油掘削リグの間を通すことで操業に影響を及ぼさずに済む。新チラマヤターミナルまでのアクセス航路の法線をメインレポートの5.1.3に示す。

アクセス航路の入口は水深-39mに位置し、その法線はプルタミナの石油掘削リグと珊瑚礁域の間を通るように設定した。

航路の、所要面積と屈曲角は、PIANCを含む国際基準に準拠して設定した。

2) アクセス航路と船廻し場の改良工事

第1期と第2期の浚渫土量は、それぞれ27,725百万m³と0.205百万m³、合計27.93百万m³と見込む。

メインレポートの図5.1.3.3に、チラマヤ新コンテナターミナルの長期開発計画を示す。ターミナル施設は、現在のチラマヤの汀線から約3.6～4.0km沖に、延長2,130mの防波堤と4,680mの護岸で囲われた埋め立て地を開発する。

3) 岸壁の予備設計

チラマヤの新コンテナターミナルは、タンジュンプリオクの北カリバル新ターミナルが2019年までの需要に対応できると仮定して、北カリバルターミナルの第1期（第1期段階整備計画）の完了後に着手する計画とした。

5.1(2)で述べた海洋・土木工事に適用した設計基準を、対象船型、チラマヤ地区の土質・波浪条件を除き、チラマヤにも適用する。

新ターミナルには以下に示す諸元のコンテナ船が寄港する計画とした。

表 5.1-19 対象コンテナ船型

対戦コンテナ船	ポストパナマックス	中型船
載貨重量トン(DWT)	87,545	33,750
積載量(TEU)	5,648	2,550
船長(m)	318	207
船幅(m)	40.06	29.84
喫水 (m)	14.0	11.4

出典：Containerization International

表 5.1-20 チラマヤ地区の潮位、潮流と波浪条件

	チラマヤ地区
潮位 (cm)	
高潮位 (HWL)	+107.00 CDL (MSL +59.0)
中等潮位 (MSL)	+59.00 DL(MSL +0.00)
設計低潮位 (DLT)	0.0 DL(MSL - 48.0)
バースにおける波	
有義波高 H1/3(m)	0.50 m
有義波周期 T1/3	2 秒以下
護岸における波	
設計波高 (m)	1.5 m
設計波周期 (sec)	およそ 6 秒
防波堤における波	
有義波高 H1/3 (m)	3.00m
有義波周期 T1/3	およそ 9 秒

出典：JICA 調査団（2010年5月～6月の観測データ）

チラマヤ地区での調査結果から、土質条件は以下のように設定した。

表 5.1-21 チラマヤ地区の予備設計に適用する土質条件

海底地盤からの深さ	DL 0.00 からの深さ	土質
- 4.0 m to 8.0 m	-9.0 to -13.0m	シルト質粘土～軟弱砂質粘土 灰色 N= 0 ~ 2
- 8.0m-12.0m	-13.0 to-17.0m	粘土～貝殻交じり粘土質シルト N= 8 ~18, $\phi = 30^\circ$, $\gamma' = 1.37 \text{ tf/m}^3$
-12.0 m-20.0m	-17.0m	砂質粘土 N= 18 ~ <60 $\phi = 30^\circ$, $\gamma' = 1.79 \text{ tf/m}^3$
-20.0 m	-25.0m	粘土質シルト N = <60 $\phi = 30^\circ$, $\gamma' = 1.86 \text{ tf/m}^3$
-30.0 m	-35.0m	砂質粘土 N => 50, $\phi = 35^\circ$, $\gamma' = 1.77 \text{ tf/m}^3$

岸壁の天端高は次のように設定した。

$$\text{HWL} + 2.0 \text{ m} + \text{H1/3} = + 3.5 \text{ m from DL}(+3.0\text{m from MSL})$$

岸壁構造形式の選定は、北カリバルに類似した現場条件、土質条件、地震係数、クレーンの活荷重、通行車両等を考慮して、北カルバルに採用した「鋼管杭+コンクリート上部工式」をチラマヤの新岸壁構造にも採用した。

対象船舶に対応した接岸施設、船廻し場の諸元を下記の表に示す。

表 5.1-22 船型に応じた岸壁の諸元

対象船型	バース寸法		船廻し場の直径 (m)
	Depth (m)	Length (m)	
中型船(33,750DWT)	12.5	240	420
ポストパナマックス (87,545DWT)	15.5	360	640
小型船	9.0	200	-

中型コンテナ船向けの岸壁は、87,000DWT 対応の死・活荷重を適用しているが、さらに以下を考慮して設計した。

- 33,750 DWT のコンテナ船の接岸による防弦材の反力はおよそ 120 to 130 ton
- 岸壁前面水深は-12.5m で、ポストパナマックスより浅い喫水船
- 土質調査結果によると水深-25m で硬い土層がある
- 基礎杭（鋼管杭）の安定計算の結果、杭径は $\varnothing 900\text{mm}$ 、 $t=16\text{mm}$ でポストパナマックス対応の場合より小径とし、根入長は深さ-28m（MSL -28.5m）までとした

中型コンテナ船向けの岸壁（-12.5m）の標準断面図をメインレポートの図 5.1.3-4 に示す。ポストマックス対応の岸壁（-15.5m）の断面図をメインレポートの図 5.1.2-9 に示す。

4) コンテナヤード計画とコンテナ荷役機械

コンテナターミナルのレイアウトは、1 バース 240m とし、第 2 期と第 3 期で岸壁総延長 4,910m を建設する計画である。ヤード背後地は、護岸部を除き 480m である。コンテナヤードの施設配置計画図（240m*2berth）は、メインレポートの第 5.1.3 章に示す。

1 バース当りのコンテナ荷役機械の必要台数の算定条件を以下に示す。

容量	(TEU/年/バース)	384,000
平均ヤード滞留日数	日	3.3
貯蔵効率		0.75
ピーク比率		1.3
フィーダー比率		0.02
ヤード容量	(TEU)	5,900
貯蔵層		4
グランドスロット数	(TEU)	1,475

1 ターミナル(720m)当りの主要機械の必要台数と仕様を以下に示す。

埠頭クレーン	台	6
ヤードトラック	台	36
ヤードシャシー	台	38
RTG	台	15
トップリフター	台	3
フォークリフト 5t	台	6
フォークリフト 10t	台	6

異なる船型の船舶が係留するための岸壁水深と岸壁延長の組み合わせを下表に示す。第 2 期と 3 で整備するバース数は、それぞれ 8 バースと 11 バースで合計 19 バース、その延長は 2,160m、2,750m で合計 4,910m である。

表 5.1-23 チラマヤ新ターミナルにおける岸壁水深と岸壁延長の組み合わせ

第 1 期	水深(m)	岸壁延長 (m)	バース数	小計 (m)
No.1	15.5	360	2	720
No.2	12.5	240	4	960
No.3	12.5	240	2	480
No.1-No.3			8	2,160
第 2 期	水深(m)	岸壁延長 (m)	バース数	小計 (m)
No.4	15.5	360	2	720
No.5	12.5	240	4	960
No.6	12.5	240	2	480
No.7	9.0	200	2	400
		190	1	190
No.4-No.7			11	2,750
合計(m)			19	4,910

チラマヤ新コンテナターミナルの第 2 期、3 に必要となる主要荷役機械を下表に示す。

表 5.1-24 主要荷役機械の形式と数量

	単位	第 1 期	第 2 期	合計
バース長	m	2,160	2,750	4,910
水深	m	12.5～15.5	9.0～15.5	
容量	百万 TEU	3.2	4.3	7.5
グランドスロット	TEU	10,202	15,225	25,427
岸壁ガントリークレーン	台	24	30	54
RTG	台	60	75	135

5) 埋め立てによるヤード造成

埋め立て地の西側と東側に延長 2,340 m×2=4,680m の護岸を新たに建設する。

深さ-4.5m 付近の土層は粘土層であるため、護岸の基礎地盤は PVD で改良し、上部工は重力式とした。

護岸天端高は、波高 1.5m、周期 6 秒、波向きは北東方向の設計波を条件に+2.5m とした。

護岸構造は北カリバルターミナルと同様の形式とした。

越波の影響を受ける西側護岸は、その波を吸収するために天端のコンクリートブロックの陸側に捨石を敷設する。東側の護岸の標準断面はメインレポートの図 5.1.3-7 に示す。

埋立地の陸側に面する南側護岸はメインレポートの 5.1.2(4)で記述した護岸建設と同様のコンセプトで計画した。

土質調査の結果、浚渫土は埋め立て材料としては不適切と判明した。よって埋め立て材料は現場外（バンテン州のボジョネガラ地域を想定）から調達する計画とした。

埋め立て土の厚さは平均 6～7m である。ヤードの舗装後の平均地盤高は、+3.5 m (MST+3.0m) とした。総埋め立て土量は第 2 期とフェーズ 3 で、それぞれ 13.6 百万 m³ と 15.73 百万 m³、合計 29.36 百万 m³ と見込む。

護岸／防波堤、コンテナ蔵置ヤード、道路、ビルの基礎となる海底地盤は水深-5.0m 程度の砂層だが、海底面から 12～14m 付近ではよく締まった砂層がある。したがって基礎となる地盤は海底面から 12m まで PVD 工法で改良する。

チラマヤのコンテナターミナルの施設配置計画は、北カリバルと同様とし、ヤードの舗装設計も北カリバルと同様の舗装形式と輪荷重で設計した。排水工も、舗装工と併せて計画した。

6) ターミナル内道路建設

チラマヤ新ターミナルには、ターミナルと近隣の工業団地を結ぶ新しいアクセス道路が必要である。ジャカルタとチカンペックを結ぶ既存の有料道路に接続するアクセス道路の詳細な法線計画は、第 5.3 章「アクセス道路開発」に示す。

ターミナル内道路は、新ターミナルの東端の専用ゲートから計画し、陸岸とは橋長 800m の橋梁で接続する。

ターミナル内道路は、2030 年に年間 750 万台程度のトラックが走行すると想定した。ターミナル内道路は、3 車線（通過交通用の 2 車線とゲート行列用の 1 車線）をコンテナヤードの外側にヤードを囲むように計画した。

ターミナル内道路の構造は、幅員 12m で標準的なトラック（H22-44）輪荷重 8.0 トン／車輪に耐えるように粗礫基盤（ $t=30\text{cm}$ ）上にコンクリート舗装（ $t=20\text{cm}$ ）とした。

ターミナル内道路は、第 2 期で東側に 2,340m、フェーズ 3 で西側に 2,340 m を計画した。ターミナルサービスエリアの南側の道路は第 2 期で 1,140m、フェーズ 3 で 660m を建設する。

7) ユーティリティ、建築物、環境関連施設と保安施設

給水設備には、水源、ポンプ室、給水タンクおよびターミナル内のオフィス、船舶、消火栓等の設備が含まれる。北カリバルターミナル第 1 期が必要とする水量を、チラマヤ新ターミナルでも供給する計画とした。

ターミナルの給水源は、カラワン郡／西ジャワ州政府の公共用水の主要供給ラインから取水することを前提としている。

北カリバル新コンテナターミナルと同様の電力量を、チラマヤ新コンテナターミナルにも供給する計画とした。

ターミナルへの電力は、国家電力公社（PLN）の送電線を通じて供給する想定である。ターミナルの事務所棟の緊急時用として、自家発電機を設置する。

新コンテナターミナルには、北カリバルターミナルで計画した以下の環境関連処理施設を設置する。

- 排水と下水処理施設
- 固形廃棄物管理施設
- 廃油とビルジ処理システム

北カリバルで計画した建築物の床面積と同規模の建築物を、チラマヤ新コンテナターミナルにも計画した。

国際コンテナターミナルとして機能するために、北カリバルと同様に改正 SOLAS と ISPS コードを満足する保安システムを、チラマヤ新ターミナルにも整備する。

(4) タンゲラン新コンテナターミナル整備（選択案-3 の第 3 期）

1) 既存アクセス航路と船廻し場

新ターミナル近傍の岸波は、一年を通して比較的静穏である。チラマヤ／チガデン沿岸への波向きは北東方向である。現地の波浪状況は以下の通りである。

建設予定地の地形は、干潟のような低地で、沖合には多くの漁場がある。予定地はタンジュンカイトとタンジュンブルンとの岬に挟まれた海岸である。この2つの岬の間にはチラブ、チツイス、スンガイ・アプランなどの河口がある。

スンガイ・チサダダは最も大きな河川で、その河口がタンジュンブルンとタンジュンペルロアにある。一帯は、平坦でチラブとタンジュンカイトの間は湿地帯で汀線際に養殖池が多くある。

水深-10mと-15mの地点は、それぞれ岸から4kmと7.5kmの位置にある。これから海底の勾配は1/400で、緩傾斜といえる。一帯は粘土質で、海底の堆積物は泥や細粒分である。

しかし、新ターミナル予定地の北側10~18km（水深は20m~33m）の海域に、島が点在する。新ターミナルの沿岸域の波は、一年を通して比較的静穏で、波向きは北西である。

現地の波浪状況は、以下の通りである。

- 東からの波は地理的に遮蔽されている。
- 北と西からの波はターミナル計画地域に直接到達する
- 水深-10m地点の波高は95.9%が0.5m以下である。

計画地域沿岸の潮流は比較的弱く、その結果、出入船舶の操船に重大な問題はない。

- 海岸線の変化

この海域の海岸線の変化が、チサダダ川の河口周辺で観測されている（1940~1993:500~1,050m、1993~2009:480~900m、年平均では1940~1993に10~20m、1993~2009に30~56m）。海岸線の変化は現在でも続いており、その変化量は近年さらに大きくなっている。変化する海岸線の幅は、50~60年間に200~300mである。これから海岸線の変化量は、およそ4m/年と推定される。

アクセス航路は海図に基づき、点在する島を避けて水深16m以深に計画した。アクセス航路は、水深-20mが確保できるランチャン諸島の西側に計画し、航路全長は新ターミナルの入口からおおよそ11kmである。

航路計画区域の水深が16mより浅いところは、浚渫により設計水深-15.5m CDL（MSL-16.0m）を確保する。アクセス航路の法線と周辺に散在する諸島の位置をメインレポートの図5.1.4-1に示す。

航路の所要面積と航路の屈曲角は、PIANCを含む国際基準に準拠して設定した。

タンゲラン新ターミナルに接岸する最大船型は、北カリバルとチラマヤターミナルと同様にポストパナマックスとした。

この船型の安全航行に必要な航路と船廻し場の水深及び平面形状を北カリバルターミナルと同様に計画した。（メインレポートの表5.1.2-1参照）

2) アクセス航路と船廻し場の改良工事

区域別浚渫土量を下表に示す。

表 5.1-25 浚渫土量

場所	設計水深	浚渫土量(m3)
アクセス航路	-15.5m	20,167,950
船廻し場		
沖合泊地 1	-15.5m	9,711,824
港内泊地 2	-15.5m	1,647,360
港内泊地 3	-12.5m	929,280
合計土量		32,456,414

タンゲラン新ターミナルは、沿岸から 420m 沖合の人工島として開発する。新防波堤としては北西防波堤 510m と北東防波堤 470m を建設し、東西方向の防波堤は 640m×2=1,280m で延長する計画である。

3) 岸壁の予備設計

5.1 (2)で述べた海洋・土木工事に適用した設計基準を、対象船型、チラマヤ地区の土質・波浪条件を除き、タンゲランにも適用する。

以下に示す諸元のコンテナ船が接岸する計画とした。

表 5.1-26 対象コンテナ船型

コンテナ船の種別	単位	ポストパナマックス	中型船
載貨重量	DWT	87,545	33,750
積載量	TEU	5,648	2,550
船長	m	318	207
船幅	m	40.06	29.84
喫水	m	14.0	11.4

出典：Containerization International

タンゲラン地区の潮位、波浪条件の概要を以下の表に示す。

表 5.1-27 タンゲラン地区の潮位と波浪条件

	タンゲラン地区
潮位 (cm)1	
高潮位 (HWL)	+108.00 CDL (MSL +59.0)
中等潮位 (MSL)	+59.00 DL(MSL +0.00)
設計低潮位 (DLT)	0.0 DL(MSL - 48.0)
バースにおける波	
有義波高 H1/3(m)	0.50 m
有義波周期 T1/3	2 秒以下
護岸における波	
設計波高 (m)	1.5 m
設計波周期 (sec)	およそ 6 秒
防波堤における波	
有義波高 H1/3 (m)	2.50m
有義波周期 T1/3	およそ 9 秒

出典：JICA 調査団（2010年5月～6月の観測データ）

タンゲランでの調査結果から、土質条件は以下のように設定した。

表 5.1-28 予備設計の土質柱状

BH01 - BH02 (タンゲラン沖合)		
海底面からの深さ (0.8 ~ 5.0m)	DL 0.00 からの深さ	土質
-4.5 m	-12.0m	シルト質粘土～有機物を多少含むシルト質粘土 灰色 N= 0
-8.0m	-16.5 m	貝殻混じりの砂質シルト～砂 N= 13 ~18, $\phi = 30^\circ$, $\gamma' = 1.37 \text{ tf/m}^3$
-14.0 m	-22.5m	シルト質粘土～砂混じり粘土質シルト 明灰色 N= 18 ~27, $\phi = 30^\circ$, $\gamma' = 1.79 \text{ tf/m}^3$
-25.5 m	-34.0m	礫混じりシルト質 N=20 ~>60, $\phi = 30^\circ$, $\gamma' = 1.86 \text{ tf/m}^3$
-30.0 m	-39.5m	砂混じり粘土質シルト 暗灰色 N=>50, $\phi = 35^\circ$, $\gamma' = 1.77 \text{ tf/m}^3$

船型と潮位を考慮して、天端高は北カリバルとチラマヤと同じく 3.5m DL (MSL から+3.0m) とした。

北カリバルと同様の現場条件、土質条件、地震係数、クレーンの活荷重、通行車両等を考慮して、北カリバルに採用した「鋼管杭+コンクリート上部工式」をチラマヤの新岸壁構造にも採用した。

対象船舶に対応した接岸施設、船廻し場の諸元を下記の表に示す。

表 5.1-29 船型に応じた岸壁の諸元

対象船型	バース寸法 Berth Dimension		船廻し場の直径 (m)
	水深(m)	延長(m)	
小型船	9.0	200	-
中型船(33,750DWT)	12.5	240	420
ポストパナマックス (87,545DWT)	15.5	360	640

中型コンテナ船向けの岸壁は、下記を考慮して設計した。

- 33,750DWT の接岸による反力は約 120-130 トン

中型船とポストパナマックス船対応の岸壁構造の基礎杭の仕様を下表に示す。

表 5.1-30 対象線別の岸壁基礎杭

対象船型	水深(m)		杭根入れ深さ 海底面より	鋼管杭径
	バース	海底面		
中型船(33,750DWT)	-12.5	-4.0/-5.0	-28.0	Ø900mm, t=16mm
ポストパナマックス (87,545DWT)	-15.5	-4.0/-5.0	-37.0	Ø1200mm, t=20mm

中型コンテナ船対応の前面水深-12.5m の岸壁構造は、チラマヤと同じ構造とした。岸壁前面水深-15.5m のポストパナマックス対応の岸壁の標準断面は、メインレポートの図 5.1.4-4 に示す。

4) コンテナヤード計画と荷役機械

コンテナターミナルは岸壁 360m と 240m の 2 バースであるが、第 2 期およびフェーズ 3 の完了時には全長 1,520m となる。ヤード背後地は、護岸部を除き 480m である。コンテナヤードのレイアウト図は、メインレポートの第 5.1.3 章に示す。

1 バース当り (240m) の荷役機械の必要台数の算定条件を以下に示す。

容量	TEU/年/berth	560,000
平均滞在日数	日	3.3
スタッキング効率		0.75
ピーク率		1.3
フィーダー率		0.02
ヤード容量	TEU	8,604
積み層		4
グラントスロット	TEU	2,151

1 ターミナル(600m)当たり必要な荷役機械とその数量を以下に示す。

埠頭クレーン	台	6
ヤードトラック	台	36
ヤードシャシー	台	38
RTG	台	15
トップリフター	台	3
フォークリフト 5t	台	6
フォークリフト 10t	台	6

対象船型別のバース長および前面水深の組み合わせを下表に示す。バースの総数は 5 バースで、全長 1,520m である。

表 5.1-31 岸壁構成 (タンゲラン)

	水深(m)	延長(m)	バース数	計(m)
No.1、No.3	15.5	360	2	720
No2、No.4	12.5	240	2	480
No.5	9.0	320	1	320
合計(m)			5	1,520

タンゲラン新コンテナターミナルの主要荷役機械を以下に示す。

表 5.1-32 主要荷役機械の形式と数量

バース延長の合計(m)	m	1,520
バース前面水深 (m)	m	9.0~15.5
取扱容量	百万 TEU	2.0
グラントスロット	TEU	7,636
埠頭クレーン	台	14
RTG	台	35

5) 埋め立て工事

西側と東側に新たに延長 930m×2=1,860m の新護岸を、南側護岸は 1,320m 建設する。

深さ-4.5m 付近の土層は軟弱粘土とゆるい砂層である。護岸構造は基礎地盤を PVD で改良し、上部構造を重力式とし、北カリバルと同じコンセプトで設計した。

護岸天端高は、波高 1.5m、周期 6 秒、波向きは北東方向の設計波を条件に+2.5m CDL とした。

護岸構造は北カリバルターミナルと同様の形式とした。

越波の影響を受ける西側護岸は、天端のコンクリートブロックの陸側に捨石を敷設する。東側の護岸の標準断面はメインレポートの図 5.1.4-6 に示す。

沖合人工島の南側護岸は、メインレポートの図 5.1.2-12 で示すように北カリバルと同様の形式で設計した。

土質調査の結果、浚渫土は埋め立て材料としては不適切と判明した。よって埋め立て材料は現場周辺外より調達する計画とした。

埋め立て土の厚さは平均 6~7m ある。想定埋め立て土量は下表のとおりである。ヤードの舗装後の平均地盤高は、+3.5m (MST+3.0m) とした。総埋め立て土量は 11.96 百万 m³ を見込む。

土質調査結果から、海底から 4.0m 程度までは柔らかい粘土層で、海底から 12~14m 辺りによく締まった砂層があるので、11.0m までの軟弱層を改良する。

タンゲラン新コンテナターミナルの施設配置計画は、北カリバル及びチラマヤと同様とし、ヤードの舗装形式も、同一の仕様・品質とする。排水工も、舗装工と併せて計画した。

6) ターミナル開発の道路整備

タンゲラン新ターミナルと結ぶアクセス道路は、道路総局で計画された JORR2 ルートに接続する計画とした。タンゲラン新ターミナルは汀線から沖合 420m に位置するため、PC 桁橋で連絡する。詳細な JORR2 から延長するアクセス道路の法線計画と、その予備設計は第 5.3 章「アクセス道路整備」で記述する。

ターミナル内道路は、護岸とコンテナヤードの間に建設する。道路の延長は、ターミナル東側で 1,480m (930+550m)、西側では 1,480m (930+550m) となる。ターミナル南側のサービスエリアにも延長 1,420m で計画した。

タンゲラン新ターミナルは、2030 年に約 2 百万台のトラック走行を想定した。ターミナル内道路は、3 車線の道路（通過交通用の 2 車線とゲート行列用の 1 車線）をコンテナヤードの外側にヤードを囲むように計画した。

ターミナル内道路の構造は、幅員 12m で標準的なトラック (H22-44) 輪荷重 8.0 トン/車輪に耐えるように粗礫基盤 (t=30cm) 上にコンクリート舗装 (t=20cm) とした。

7) ユーティリティ、建築物、環境関連施設、と保安施設

給水設備には、水源、ポンプ室、給水タンクおよびターミナル内のオフィス、船舶、消火栓等の設備を含む。北カリバルターミナル第 1 期で必要な水量を、タンゲラン新ターミナルにも供給する計画とした。

ターミナルの給水源は、タンゲラン郡/バンテン州政府の公共用水の主要供給ラインから取水することを前提としている。

北カリバルと同容量の電力 (15MVA) をタンゲラン新コンテナターミナルの各フェーズで供給する。

ターミナルへの電力は、国家電力公社 (PLN) の送電線を通じて供給する想定である。ターミナルの事務所棟の緊急時用として、自家発電機を設置する。

新コンテナターミナルには、北カリバルターミナルで計画した以下の環境関連処理施設を設置する。

- 排水と下水処理施設
- 固形廃棄物管理施設
- 廃油とビルジ処理システム

北カリバルで計画した建築物の床面積と同規模の建物を、タンゲラン新コンテナターミナルでも計画する。

国際コンテナターミナルとして機能するために必要な改正 SOLAS と ISPS コードを満足する北カリバルと同じ保安システムを、タンゲラン新ターミナルに整備する。

(5) マスタープランの実施スケジュール

1) 開発選択案-1 (北カリバル集中案)

最初の開発シナリオは、タンジュンプリオク沖合の北カリバルに国際コンテナ荷役を集中するもので、3段階に分けてターミナルを開発する計画である。

シナリオ1 (北カリバル) の開発順序を以下に記す。各々のシナリオの開発順序の図面、メインレポートの第 5.1.5 章に示す。

第1期では、2ターミナルで岸壁延長 1,200m を計画した。工期は少なくとも 34 ヶ月程度と算定した。

第1期では航路と泊地を-15.5m まで浚渫する計画で、浚渫土量は 1,600 万 m³ と算定した。カッターサクション浚渫船を使用する場合、タンジュンプリオクの混雑を考慮すると、浚渫船を 3 隻配備しても、工期は少なくとも 40 ヶ月程度と算定される。

L/A 締結後 5 年目までに (建設開始後 4 年目) コンテナターミナルを供用できるようにするために、第1期のコンテナターミナルを段階的に供用開始することを考慮して工程を検討した。

北カリバルコンテナターミナルの第1期で取扱量は 190 万 TEU/年を目標としている。ターミナル建設は、岸壁 (600m + 600m) の2段階に分けて計画した。それぞれの工事内容を以下に示す。

- ステージ1 (2~4 年目)
航路と泊地浚渫、既存防波堤の撤去、防波堤の復旧、護岸、岸壁 (600m)、埋め立て、コンテナターミナル内の舗装、建物、ユーティリティー等。
- ステージ2 (4~5 年目)
岸壁 (600 m)、埋め立て、コンテナヤードの整備

第2期の工事内容には、(i) 既存防波堤 (ダム・バラト) の撤去、(ii) 浚渫工事 (およそ 430 万 m³)、第2期区域の航路浚渫、(iii) 第2期の埋め立て地 (129ha) が含まれる。

工期は4年と算定しているが、最初の2バース (600m) は、予測需要に間に合うよう建設開始後4年目に供用できる工程としている。

第3期の工事内容には、(i) 防波堤 (2,637m) を拡張、(ii) 航路と泊地の浚渫 (およそ 1,760 万 m³)、(iii) コンテナヤードの埋め立て地 (190ha) が含まれる。

第3期の北カリバルの建設工期は5年間と想定した。

最初のターミナル (2 バース×350m=700m) は、需要予測に応じて建設開始後 4 年目に供用を開始する。

ターミナル2 (3 バース×300=900m)、

ターミナル3 (2 バース×350m+1 バース×300m=1,000m) は、建設開始後 5~6 年目に供用を開始する。

シナリオ 1 の実施計画を、表 5.1-32. に示す。

2) 開発選択案-2 (北カリバル第 1 期とチラマヤ第 2~3 期開発案)

チラマヤ第 2 期の工事内容は以下のとおり。

(i) チラマヤとチカンペックージャカルタ有料道路を結ぶ港湾専用道路 (30.6km) の建設。アクセス道路は建設後、建設労働者、材料や機材輸送のための工事用道路としても使用する計画である。

(ii) 防波堤・護岸

防波堤	北西側 726 m,	西側 356 m
	北東側 684 m,	東側 356 m
護岸	西側 2,340 m,	東側 2,340 m

(iii) 航路と泊地の浚渫 (約 28 百万 m³、設計水深-15.5 m)

(iv) 埋め立て及びコンテナターミナル第 2 期 (80ha)

岸壁 No.1	2 バース@360 m (MSL-16m) 、1.4 百万 TEU
岸壁 No.2	4 バース@240 m (MSL-13m) 、1.4 百万 TEU
岸壁 No.3	2 バース@240 m (MSL-16m) 、0.7 百万 TEU

チラマヤ第 1 期の工期は 4 年と算定した。

岸壁 No.1 と No.3 は、予測需要に対応して建設開始後 4 年目に供用開始できるよう計画した。岸壁 No.2 は、建設開始後 5 年目に供用開始する計画である。

チラマヤ第 3 期の工事内容は以下のとおりである。

(i) 第 3 期 (190ha) の埋め立て工事

(ii) 多目的バースとターミナルサービス区域の整備

岸壁 No.4	2 バース@360 m (MSL-16 m) 、1.4 百万 TEU
岸壁 No.5	4 バース@240 m (MSL-13 m) 、1.4 百万 TEU
岸壁 No.6	2 バース@240 m (MSL-16 m) 、0.7 百万 TEU
岸壁 No.7	3 バース@200 m (MSL-9.5 m) 、0.5 百万 TEU

チラマヤ第 3 期のコンテナ取扱量は 430 万 TEU/年を目指している。第 3 期の工期は 3 年と算定した。

岸壁 No.4 と No.6 は、予測需要に応じて建設開始後 3 年目に供用開始できるように計画した。岸壁 No.5 は、建設後 4 年目に供用開始する計画である。シナリオ 2 の実施計画を、表 5.1-33 に示す。

3) 開発選択案-3 (北カリバル第 1 期~3 期とタンゲラン第 3 期開発案)

タンゲランコンテナターミナルの工事内容は以下のとおりである。

(i) ターミナルアクセス道路 (延長 4.9km) は JORR2 のテルクナガに接続する。アクセス道路は建設後、資機材の輸送等工事用道路として使用する。

(ii) 防波堤・護岸

防波堤	北西側 510m	西側 640m
-----	----------	---------

	北東側 470m	東側 640m
護岸	西側 930m	東側 930m
(iii)	設計水深-15.5m までの航路と泊地浚渫（浚渫土量約 32 百万 m ³ ）	
(iv)	コンテナターミナル造成工事（58ha）	
岸壁 No.1	1 バース@360 m（MSL-16 m）、0.7 百万 TEU	
岸壁 No.2	1 バース@240 m（MSL-13 m）、0.3 百万 TEU	
岸壁 No.3	1 バース@360 m（MSL-16 m）、0.7 百万 TEU	
岸壁 No.4	1 バース@240 m（MSL-13 m）、0.3 百万 TEU	
岸壁 No.5	1 バース@320 m（MSL-9.5 m）、多目的バース	

タンゲランコンテナターミナルは、コンテナ取扱量 200 万 TEU／年を目標としており、建設工期は 4 年間と算定した。

岸壁 No.1 と No.2 は、予測需要に応じて建設開始後 4 年目に供用開始の予定である。岸壁 No.3 と No.4 は、建設開始後 5 年目で供用開始の予定。

シナリオ 3 の実施計画を表 5.1-35.に示す

表 5.1-33 選択案-1 開発事業の実施工程

摘要	L/A後 1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次
北カリバル(第1期)							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
2.1アクセス道路・橋梁		■	■	■			
2.2コンテナターミナル(ステージ1)							
防波堤工及び護岸工		■	■	■			
航路及び泊地浚渫工		■	■	■	■		
コンテナターミナル(ステージ1)		■	■	■			
ターミナルビル				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
保安設備及びビューティリティ				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ステージ1)						■	■
2.3コンテナターミナル(ステージ2)							
コンテナターミナル(ステージ2)				■	■		
ターミナルビル					■	■	
コンテナ荷役機械					■	■	
保安設備及びビューティリティ					■	■	
ターミナルオペレーション開始(ステージ2)						■	■

摘要	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
北カリバル(第1期)							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
2.1沖合道路・橋梁(11.6km)		■	■	■	■		
2.2コンテナターミナル							
西防波堤の撤去		■	■	■			
護岸工		■	■	■			
航路及び泊地浚渫工		■	■	■			
岸壁工(2,000m)		■	■	■			
コンテナターミナルII-1(2バース@300m)				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ターミナル1)						■	■
コンテナターミナルII-2(2x2バース@350m)				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
保安設備及びビューティリティ				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ターミナル2)						■	■

摘要	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
北カリバル(第1期)							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
防波堤							
建設		■	■	■	■		
西防波堤の撤去		■	■	■			
護岸工		■	■	■			
航路及び泊地浚渫工		■	■	■			
岸壁工(2,600m)		■	■	■			
コンテナヤード埋立工				■	■		
コンテナターミナルIII-1(2バース@350m)				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ターミナルIII-1)						■	■
コンテナターミナルII-2(3バース@300m)				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ターミナルIII-2)						■	■
コンテナターミナルII-2(2バース@350m+1バース@300m)				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ターミナルIII-3)							■

表 5.1-34 選択案-2 開発事業実施工程

摘要	L/A後 1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次
北カリバル(第1期)							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
2.1アクセス道路・橋梁		■	■	■			
2.2コンテナターミナル(ステージ1)							
防波堤工及び護岸工		■	■	■			
航路及び泊地浚渫工		■	■	■	■		
コンテナターミナル(ステージ1)		■	■	■	■		
ターミナルビル				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
保安設備及びユーティリティ				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ステージ1)					■	■	■
2.3コンテナターミナル(ステージ2)							
コンテナターミナル(ステージ2)				■	■		
ターミナルビル					■	■	
コンテナ荷役機械					■	■	
保安設備及びユーティリティ					■	■	
ターミナルオペレーション開始(ステージ1)						■	■

摘要	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
チラマヤ 第1期							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
2.1アクセス道路・橋梁		■	■	■	■		
2.2コンテナターミナル							
防波堤		■	■	■			
護岸工		■	■	■	■		
航路及び泊地浚渫工		■	■	■	■		
バースNo.1:岸壁及び埋立工			■	■	■		
ヤード舗装及びビル工事			■	■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
バースNo.1オペレーション開始					■	■	■
バースNo.2:岸壁及び埋立工				■	■		
ヤード舗装及びビル工事				■	■		
コンテナ荷役機械					■	■	
バースNo.2オペレーション開始						■	■
岸壁No.3			■	■	■		
ターミナルサービスエリア:埋立工			■	■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		

摘要	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
チラマヤ 第2期							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
バースNo.4:岸壁及び埋立工		■	■	■			
ヤード舗装及びビル工事			■	■			
コンテナ荷役機械				■	■		
バースNo.4オペレーション開始					■	■	■
バースNo.5:岸壁及び埋立工			■	■			
ヤード舗装及びビル工事			■	■			
コンテナ荷役機械				■	■		
バースNo.5オペレーション開始					■	■	■
岸壁No.6		■	■	■			
多目的バース:埋立工			■	■			
ヤード舗装及びビル工事				■	■		
多目的バースオペレーション開始					■	■	■
ターミナルサービスエリア:埋立工			■	■			
ヤード舗装及びビル工事			■	■			
保安設備及びユーティリティ				■	■		

表 5.1-35 選択案-3 開発事業の実施工程

概要	L/A後 1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次
北カリバル (第1期)							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
2.1アクセス道路・橋梁		■	■	■			
2.2コンテナターミナル (ステージ1)							
防波堤工及び護岸工		■	■	■			
航路及び泊地浚渫工		■	■	■	■		
コンテナターミナル (ステージ1)		■	■	■	■		
ターミナルビル				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
保安設備及びユーティリティ				■	■		
ターミナルオペレーション開始 (ステージ1)					■	■	■
2.3コンテナターミナル (ステージ2)							
コンテナターミナル (ステージ2)				■	■	■	
ターミナルビル					■	■	
コンテナ荷役機械					■	■	
保安設備及びユーティリティ					■	■	
ターミナルオペレーション開始 (ステージ1)					■	■	■
概要	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
北カリバル (第2期)							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
2.1沖合道路・橋梁 (11.6km)		■	■	■	■		
2.2コンテナターミナル							
西防波堤の撤去		■	■	■	■		
護岸工		■	■	■	■		
航路及び泊地浚渫工		■	■	■	■		
岸壁工 (2,000m)		■	■	■	■		
コンテナターミナルII-1 (2バース@300m)				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
ターミナルII-1オペレーション開始					■	■	■
コンテナターミナルII-2 (2x2バース@350m)				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
ターミナルII-2オペレーション開始					■	■	■
保安設備及びユーティリティ				■	■		
概要	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
北カリバル (第3期) 230万TEU							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
防波堤		■	■	■	■		
西防波堤の撤去		■	■	■	■		
護岸工		■	■	■	■		
航路及び泊地浚渫工		■	■	■	■		
岸壁工 (1,600m)		■	■	■	■		
コンテナヤード埋立工		■	■	■	■		
コンテナターミナルIII-1 (2バース@350m)				■	■		
ターミナルオペレーション開始 (ターミナルIII-1)					■	■	■
コンテナターミナルII-2 (3バース@300m)				■	■		
ターミナルオペレーション開始 (ターミナルIII-2)					■	■	■
タンゲラン							
3.建設工事							
3.1アクセス道路・橋梁		■	■	■	■		
3.2コンテナターミナル							
防波堤		■	■	■	■		
護岸工		■	■	■	■		
航路及び泊地浚渫工		■	■	■	■		
バースNo.1及びNo.2: 600m				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
西ターミナルオペレーション開始					■	■	■
バースNo.3及びNo.4: 600m				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
東ターミナルオペレーション開始					■	■	■
保安設備				■	■		
サービスエリア及びユーティリティ設備				■	■		

(6) 施工計画

1) 浚渫工事

タンジュンプリオクターミナルの航路と泊地の浚渫土量は、北カリバルの第1期で、2,000万m³以上と算定している。限られた工期で完了するには、注意深く浚渫船団を構成しなければならない。

施工当初は、海底地盤が圧密されているため、トレーラーサクシオンよりもカッターサクシオン船が適している。

港湾工事では、生産性の高い経済的な工法として、カッターサクシオン船とホッパーバージを組合せて使用している。

グラブ船は、航路と泊地の限定された区域では有効である。

ADPELが、タンジュンプリオクの浚渫土砂の投棄場所として指定した水域は、ムアラゲンボンの以下に示す区域である。

05° 56' 09"S, 106° 59' 24"E ~ 06° 00' 42"S, 106° 58' 30"E

ADPEL (Adpel Utama Tanjung Priok, 2010年2月10日)は最近、カラワンの水深30m以上の沖合に新しい土捨て場として、下記の区域を指定した。新しい土捨て場とタンジュンプリオク間の距離は、およそ26km(14海里)である。

- | | | | |
|------------------|---------------|------------------|---------------|
| 1. 05° 51' 54"S, | 106° 58' 24"E | 2. 05° 51' 04"S, | 107° 00' 40"E |
| 3. 05° 51' 56"S, | 107° 01' 09"E | 4. 05° 53' 02"S, | 106° 58' 47"E |

本調査では、浚渫土の土捨て場は、チラマヤとタンゲランの水深30m以上の沖合に計画した。

チラマヤターミナルの場合、土捨て場までの距離は、22km(およそ12海里)である。タンゲランの土捨て場は、ターミナルから18km(およそ10海里)の距離に選定した。

浚渫船団は、シンガポールやヨーロッパから調達せず、PT RUKINDO(国営浚渫公社)が所有するカッターサクシオン船の使用を前提とした。

運搬船としてホッパーバージ2隻を使用する。

- カッターサクシオン浚渫船
浚渫深度：24 m
浚渫能力：1,200 m³/hour
登録港：タンジュンプリョク
- アンカーボート：65 GT 級、150 HP
- ホッパーバージ：容量 2,000 m³×2
- タグボート/プッシャー：200 GT 級 1,600 HP×2

浚渫工の作業能率は、以下のように算定した。(表 5.1 35 を参照)。

- 浚渫作業
浚渫土砂のホッパー内の土砂含有率を40%とし、浚渫土量を次のように計算した。
2,000 m³×40% = 800 m³ (1 サイクル当りの浚渫土量)
- 2,000 m³ 容量のホッパーバージへの積込時間
浚渫船の時間あたり作業量は1,200 m³/時間、バージへの積込み時間は0.67時間
(=800/1,200)と計算。

- バージ航行時間：タンジュンプリヨクターミナル内 3 (マイル) /3 (ノット) =1.0 時間
- バージ運行時間：往路
運行速度 6 ノット：14 (マイル) /6 (ノット) =2.33 時間
- 投棄時間：0.25 時間 (15 分)
- バージ運行時間：復路
運行速度 8 ノット：14 (マイル) /8 (ノット) =1.75 時間
- 作業サイクル時間： $0.67 + 1.0 + 2.33 + 0.25 + 1.75 + 1.0 = 7.0$ 時間
- 浚渫と土捨て作業の 1 日あたりのサイクル数
有効作業時間 21 時間/日
 $21 (\text{時間/日}) / 7.0 (\text{時間}) = 3$ サイクル/日
- バージ 2 隻による 1 日当りの浚渫土量
 $3 (\text{サイクル/日}) \times 800 (\text{m}^3/\text{バージ}) \times 2 \text{ バージ} = 4,800\text{m}^3/\text{日}$
- 月当たりの作業日数：28 日.
 $4,800 (\text{m}^3/\text{日}) \times 28 (\text{日/月}) = 134,400 \text{ m}^3/\text{月}$

航路と泊地の浚渫では、余堀 50cm を浚渫土量に含めた。計画浚渫面積はおよそ 1,750,000m² なので、余堀量は 875,000m³ (0.5m×1,750,000m²) となり、総浚渫土量のおよそ 10%に相当する。

チラマヤとタンゲランの浚渫計画も同様に検討した。その結果を表 5.1-36 に示す。

表 5.1-36 北カリバル浚渫工事の生産性

項目	計算
1 サイクル当りの浚渫土量	800 m ³
1 サイクル当り作業時間	5.0 時間
積込み時間 (2,000 m ³ バージ)	0.67 時間 (2,000 x 40%)/1,200 m ³ /時
航行時間 (港内)	2 x 1.0 時間(3 マイル /3 ノット)
航行時間 (積込み後、土捨て場まで)	2.33 時間 (14 マイル /6 ノット)
捨土時間	0.25 時間
航行時間 (空荷)	1.75 時間 (14 マイル/8 ノット)
1 日当たり作業時間効率	21 時間/日
1 日当たり浚渫サイクル	3.0 サイクル/日
1 日当たり浚渫土量	4,800 m ³ /日(2 x 3(サイクル/日) x 800 m ³)
月間浚渫土量	130,000 m ³ /月; 28 日/月

表 5.1-37 チラマヤ・タンゲランの浚渫工事の生産性

(1)チラマヤ (土捨て場：12 海里)

項目	計算
1 サイクル当りの浚渫土量	800 m ³
1 サイクル当り作業時間	5.0 時間
積込み時間 (2,000 m ³ バージ)	0.67 時間 (2,000 x 40%)/1,200 m ³ /時間
航行時間 (港内)	2.0 時間 (12 マイル / 6 ノット)
航行時間 (積込み後、土捨て場まで)	0.25 時間
捨土時間	1.5 時間(12 マイル/8 ノット)
航行時間 (空荷)	21 時間/日
1 日当たり作業時間効率	4.75 サイク/日 (4.42 時間/サイクル)
1 日当たり浚渫サイクル	7,500 m ³ /日 (2 x 4.7 (サイクル/日) x 800 m ³)
1 日当たり浚渫土量	210,000 m ³ /月; 28 日/月

(2)タンゲラン (土捨て場：10 海里沖)

項目	計算
1 サイクル当りの浚渫土量	800 m ³
1 サイクル当り作業時間	5.0 時間
積込み時間 (2,000 m ³ バージ)	0.67 時間; (2,000 x 40%)/1,200 m ³ /時間
航行時間 (港内)	1.67 時間 (10 マイル / 6 ノット)
航行時間 (積込み後、土捨て場まで)	0.25 時間
捨土時間	1.25 時間 (10 マイル/8 ノット)
航行時間 (空荷)	21 時間/day
1 日当たり作業時間効率	5.5 サイク/日 (3.84 時間/サイクル)
1 日当たり浚渫サイクル	8,800 m ³ /日(2 x 5.5 (サイ/日) x 800 m ³)
1 日当たり浚渫土量	240,000 m ³ /月; 28 日/月

2) 埋め立てと地盤改良

埋め立て土の土取り場として、西ジャワに限らず次の候補地を検討した。ボジョネガラ (バンテン州、ジャカルタからおよそ 100km)、ランボン州(南スマトラ(ジャカルタからおよそ 200km)、バンカとベルチン諸島 (ジャカルタから約 350km)。

タンゲランと西ジャワの沿岸では、浜辺の浸食と環境保全への配慮から、海砂の採掘が厳しく制限されている。

埋め立て土砂として、ボジョネガラの山砂を運搬する場合の平均価格を「20,000Rp/m³+輸送 85,000Rp/m³」程度、またバンカ・ブリテン諸島から入手すると「輸送コストを含めて 170,000 Rp/m³」と設定した。

ボジョネガラがジャカルタに最も近いことから、北カリバル、チラマヤ、タンゲランの埋め立て土砂は、ボジョネガラから調達することを前提に工事費を積算した。

土取り場に 20 トン級のホイールローダーと 40 トン級のブルドーザーを配備して、積み出しにベルトコンベアを使用すれば、平均して 5,000m³/日程度を供給できる。埋め立て土を安定的に供給するためには、この規模の供給業者が 2~3 社は必要である。

環境面からも、バージを使った埋め立て土砂の運搬が望ましい。その理由は次の通りである。

- 第一に、ダンプカーで陸上輸送すると、ジャカルタ市及びその周辺に交通渋滞を引き起こし、工程に直接影響する。
- 第二に、ダンプトラックは一度に 10 トンしか運搬できず、効率が悪いため完工目標の達成が難しい。

- 第三に、大量の埋め立て土砂をトラックで運搬するには、現場近くに仮置場が必要だが、タンジュンプリオク周辺ではその確保が難しい。

上記から、バージ運搬が効果的であるといえる。

安全で安定した海上運搬のために、ボジョネガラから西ジャワ州の北部海岸にある建設現場までの距離を考慮すると、2,000～5,000 トン積みホッパーバージが必要となる。

チラマヤの埋め立て土砂は、供給量が豊富で品質も満足できるバンドンの北西 25km にあるチパタットから調達する。

土取り場は、チラマヤから南西へ 75km の内陸にあり、陸上輸送が可能である。ただ既存の道路は有料道路を除き、大型トラックが走行するには狭く、路面も悪いため、工事用仮設道路も考慮する必要がある。

厳しい工期と埋め立て土量を考慮すると、航路と泊地の浚渫土砂の埋め立て土としての流用を検討すべきである。

開発予定地の土質調査結果によると、海底地盤の浅い部分は、N 値は 0～2 の粘土とシルトである。軟弱層の層厚はタンジュンプリオクの場合、海底地盤から 8～10m である。

このような材料を埋め立てに使用するには、セメント地盤改良工法を用いるが、同工法には 2 種類ある。一つは、従来工法で、ポンプ船で埋め立て地に投入した後に処置する。もう一つは、日本で開発された「パイプミキシング工法」である。

この工法は、浚渫した軟弱土を浚渫船の送泥管内でセメント・モルタルと混合する方法である。この「パイプミキシング工法」を使う場合、特別な仕様のバージ等を日本から回航する必要がある。その結果、このシステムの調達費は、従来の地盤改良工法（バーチカルドレーン、PVD など）よりかなり高くなる。

概算では、軟弱地盤改良として「パイプミキシング工法」と浚渫土砂の流用を考慮した。その結果、単価は m³ 当り 200,000～400,000 ルピアとなり、山砂をボジョネガラからの運搬した場合の 2 倍となった。

「パイプミキシング工法」は工期を短縮する上では大きなメリットであるが、工費が高く、浚渫土砂を流用できないというデメリットもある。

計画埋め立て地は極めて広い（北カリバル第 1 期：77ha、第 2 期：129 ha、フェーズ III：190 ha）。護岸工事を先行して施工した後、埋め立てを施工するが、これは「セクション埋め立て方法」と呼ばれるもので、北カリバルプロジェクトに適用する。

一日当たりの埋め立て土量を 10,000～15,000 m³ とし、1 区画を約 25ha で計画する。一区画の仕切りは、捨石式傾斜堤とする。

北カリバル沖合の土質調査によると、N 値が 10 以下の非常に柔らかい層が、海底から 10m 程度ある。この軟弱層の圧密を促進するために、バーチカルドレーン（PVD 工法の場合、1m 間隔で設置）を用いる。ドレーン設置後、直ちに载荷盛り土を施工する。

タンジュンプリオクターミナルでの埋め立て施工の経験から、軟弱層の圧密により 3m 程度の沈下が見込まれるため、埋め立て土量に 3m の沈下量を考慮する。

防波堤の基礎地盤は、当初砂置換工法を予定したが、軟弱土を良質砂と置換する砂置換工法は、以下の理由から適用しないことにした。

軟弱土層が 5m 以上あり、撤去量が大きいため、浚渫土量と埋め戻し土量が大きくなり、結果的に工事費が増大する。

一方、土性に基づいて、プレロード工法とバーチカルドレーン工法の併用が軟弱層を圧密度 90% まで促進するのに最適で効果的であると考え、工事費は埋め立て工に本工法を適用するものとして積算した。

防波堤と護岸施工に対しは、サンドコンパクション工法または深層混合処理工法を検討する必要がある。サンドコンパクションの場合、大量の細砂を必要とするが、北カリバルー帯の環境に配慮すると、そのような大量の砂を確保することは困難である。

深層混合処理の場合は、主要材料であるセメントの調達、品質管理も容易である。基礎地盤を改良した場合は、残留沈下の発生も穏やかである。しかし工費は高く、これまでインドネシアでの施工事例はない。

他のオプションとしては、圧密を促進し、総沈下量を少なくできるコンパクション/ジェットグラウチング工法が考えられる。

浚渫土を埋め立て土として流用する場合、パイプミキシング工法は効果的と考えられる。セメントを加えた土は比較的軽量で、埋め立て土が軽量化にも貢献する。

上記の工法の長所・短所を考慮して、プレロード工法と PVD 工法の併用が、他の工法と比較してより現実的で、インドネシアでの施工経験もあることから、地盤改良にはこの工法を適用した。

3) 岸壁施工

岸壁は鋼管杭基礎（杭径 900~1,200mm、杭長 28m）にコンクリート上部工の構造とした。岸壁は幾つかのブロックに分けて施工する。ブロックの寸法は 30m×35m で、所要コンクリート量は 500m³ 程度である。

基礎杭には、鋼管杭を用いる（北カリバルとタンゲランでは杭径 1,200mm、杭長 40m、チラマヤでは杭径 900mm、杭長 28m）。鋼管杭は、インドネシアの地元のメーカーから調達可能である。

杭基礎は、打撃工法で施工する。杭径、杭長、土質条件を考慮して、ラム重量 8t 級のディーゼルハンマー又は油圧ハンマーを使用し、杭打ち機を台船に載せて施工する。

岸壁の上部工は、RC 構造で場打ちコンクリートによる施工を計画した。ブロック毎に基礎杭を打設した後、上部 RC 構造のコンクリート打設用に仮設足場を組み立てる。

1 日の平均温度が 25°C 以上の条件下では、レディミクストコンクリートは暑中コンクリートとして考慮する。北カリバルの場合、コンクリートはジャカルタ地域にある生コン工場から調達できる。日中はジャカルタ首都圏では交通渋滞が激しいため、コンクリートの運搬は夜間とすべきである。こうしたリスクを避けるためにも、施工業者は現場にコンクリートプラントを設置することを検討すべきである。

コンクリート打設はポンプ車を使用する。ブロックの平面寸法（30m×35m）、コンクリート量を考慮すると、ポンプ車は 22 トン級（50~120m³/時間、ピストン式）で作業範囲として延長パイプを含めて少なくとも 40m は必要である。

4) 防波堤と護岸工事

防波堤はターミナルを波浪や北西モンスーンに備えて建設する。そのため、ターミナルの建設に先駆けて施工する。

防波堤の基礎地盤は、軟弱地盤の改良工法として当初砂置換工法を予定したが、工期が厳しく、良質砂が高価であることから、バーチカルドレーン工法（DVM）とプレロード工法を併用する工法を選定した。

DVM は N 値が 10 未満の軟弱層に適用し、山砂（プレロード）を載荷して軟弱層の圧密を促進する。

防波堤の基礎は捨石マウンド式で計画した。消波ブロックは6.3トンと2トンのテトラポットと0.9～0.7mコンクリート方塊を被覆石として、捨石マウンド上に設置する。

北カリバルでは、建設費を縮減し、環境負荷を低減するために、既存防波堤の撤去から発生する材料を、新しい防波堤と護岸建設のために再利用する計画とした。

捨石は主にボジョネガラにある石山から調達する。石材はバージに積み込み、現場まで海上輸送する。施工開始当初、一日当たり4,000m³の石材搬入が必要であり、そのためには捨石の積み込みに、ホイールローダ（20トン級）とエクスカベータ（2m³級）が必要である。

現地調査から、ボジョネガラの石山業者は相対的に事業規模が小さく、必要量を確保するには複数の業者から調達するか、施工業者が高性能の機械を導入することで生産量の増加を支援する必要がある。

工程に合わせるには2,000～5,000トン級のバージが必要とある。

使用するコンクリートブロックは、建設現場周辺で製作する。北カリバルでは、タンジュンプリオクの10km圏内のマルンダ港周辺に2ヶ所、候補地がある。事業費の積算では、マルンダ周辺でブロック製作を行う計画とした。

ジャカルタには多くの生コン工場があり、その供給能力は平均して300m³/日で品質も安定している。

消波ブロックの重量（6.3トンまたは2トン）を考慮すると、据付は、クレーンバージ（1,000トン～1,500トン級のバージに80～50トン吊りクレーンを搭載）が必要となる。

上部コンクリートは捨石マウンドの上に場所打ちコンクリートで施工する。ブロック形状を考慮して、通常、収縮ジョイントを法線方向10m毎に取り付ける。

レディミクストコンクリートは、コンクリート運搬車を台船に載せて打設場所まで運搬する。

5) 護岸

護岸は北側護岸以外、捨石式傾斜堤とし、海側にコンクリートブロックを被覆石として敷設する。北側護岸は鋼矢板（L=25m）基礎とし、海側と陸側に捨石マウンドを設け、海側にコンクリートブロックを敷設する。

基礎地盤の軟弱層は、DVM工法で改良する。改良深さはN値が10未満の層までとした。軟弱層の圧密沈下を促進するために、山砂を載荷重盛土として施工する。

護岸の捨石は、主にボジョネガラから調達し海上輸送する。マウンドの整形後、埋め立て材料の流失を防ぐためにジオテキスタイルを敷設する。

被覆石は主にボジョネガラから調達し、埋め立て地からクレーン（50トン吊り級）、あるいは海上からクレーンバージ（50トン吊り級）を使用して施工する。

暑中コンクリートに適したものを現場近くの生コン工場から調達する。型枠材料は、基本的に合板、4×4と2×4の角材を使用。ホッパー付きクレーンバージ（50トン級）を使用して打設する。

(7) タンジュンプリオクターミナルの維持浚渫

タンジュンプリオクの堆砂状況と航路維持浚渫について、以前JICA調査（2002～2003）で検討している。その調査結果をレビューした上で、直近5年間の堆砂状況は以下のとおり。

タンジュンプリオクは、ジャカルタ特別市の郊外、北東の海岸線に位置する。ターミナルの周囲は標高約2m（MSL）で平坦で、海岸線は東西方向に伸びている。ジャカルタ湾の海図によると、海底勾配はおおよそ1/500で、等深線は海岸線に平行である。

河川と排水路が数多く、港を囲む平坦な地形を通過するように南北方向に走っている。以下に示す3本の河川または排水路は、タンジュンプリオクの湾内に流入している。

- 港の東端、カリスタバル川がプルタミナターミナルに流入
- テルサンラゴアが JICT と TPK Koja 間の水域に流入している
- 港の西端、カリアンチョール川がヌサンタラ海域に流入している

タンジュンプリオクを囲む地域は、1950年代から1980年代にかけて、急速に都市化した。その結果、タンジュンプリオクターミナルには、都市からの固形廃棄物を含む雨水、排水が流れ込んできた。

PELINDO2 が、泊地と航路において浚渫前後の深淺測量を、年に数回行っている。これらの測量データ（1991～2001）を分析して、タンジュンプリオクの海底の変化を調査した。その結果を以下に示す。

- タンジュンプリオクターミナル（アンバンルアバラト）の西アクセス航路では、航路中心部海底が平均して1年に0.5m浅くなっている。航路入口から遠くなるとこの影響は小さくなる。
- 石油ターミナルのあるカリスタバルの水深は最も浅くなっている。1年に7.0mも浅くなっているところがある。その次はプルタミナバースの中央で、1年に2.0mである。
- 第1～3埠頭の水深の変動は極めて小さく、1年10cm未満である
- 泊地と防波堤内は水深が大変浅くなっている一方、防波堤の外の航路ではそうでもない。アクセス航路（アンバンルアルバル）の入口から3km付近で、1年に0.1m～0.5mである。

タンジュンプリオクの泊地、防波堤内の水域の水深の変動は、カリスタバル、テルサンラゴア、カリジャパトのような排水路の吐出工付近で大きい。これは、河川流れてくる材料が堆積して浅くなったと考えられる。

タンジュンプリオクでの維持浚渫は、定期的実施され、主要な航路と泊地では設計水深が維持されている。

維持浚渫の記録を以下の表に示す。

表 5.1-38 平均年間維持浚渫量（2005 – 2009）

年	航路浚渫土量	泊地浚渫土量	合計浚渫土量
2005	300,000	305,592	605,592
2006	474,455	156,955	631,410
2007	430,231	37,618	467,849
2008	553,165	247,521	800,686
2009	241,942	117,958	359,900
平均土量	399,959	173,129	573,087

出典：ペリンド2、タンジュンプリオク支店、技術部、単位：m³/年

タンジュンプリオクの航路と泊地の維持浚渫の概況は、以下の通りである。

航路の年間維持浚渫量は、およそ400,000m³である。港の最東部（DKP）から西口まで（Alur DKP水深14m、長さ3,530m）の東西航路における維持浚渫土量は最大で、全量の50%以上を占めている（181,000m³/年+デルマガ TPK コジャとデルマガ JICT の55,000m³/年）。

西口のアクセス航路（アンバンルアルバラット水深14m、延長3km）における維持浚渫土量は105,000m³/年で全体の25%である。

泊地の年間維持浚渫土量は180,000m³である。このうちプラブハンミニャクは113,000m³で最も多く、プラブハンI、II及びIIIは45,000m³で上記の約25%である。

タンジュンプリオクの泊地の堆積は主にカーリースンダバル、テルサンラゴアとカリジャパトのような排水路によって搬入される材料の影響を受けている。これは、石油ターミナルと Alur DKP からマスクバラにおける堆積量がより大きいことから判断できる。

一方、東口の航路の維持浚渫は、この 20 年実施されていない。この区画は、維持浚渫も小型ボート以外の利用も無い。

進入航路（防波堤の外側）の堆積については、ジャカルタ湾内の波と潮流はそれほど影響しておらず、維持浚渫土量全体の 20%程度（アンバンルアルバラット 2000～2009、105,000m³/年、総浚渫量は 2005～2009、575,000m³/年）であった。進入航路（防波堤の外側）の堆積量は、平均で 0.22m³/年/m² 程度と評価した。

防波堤内の泊地では、主に河川からの流出土砂の影響を受けないので、年平均堆積量は 0.15m³/年/m² 程度と評価した。

表 5.1-39 タンジュンプリオクの維持浚渫の記録（平均 2000～2009）

航路/泊地	水深(m)	A: 維持浚渫土量 (2000 - 2009)	B: 浚渫面積	平均年間埋没土量 (A / B)
	幅 (m)			
	延長(m)			
	法面			
Alur DKP s/d Pintu Masuk Barat	-14 m	181,000 (m ³ /年)	353,000 m ²	0.51 m ³ /年/m ²
	100 m			
	3,530 m			
	1:4.0			
Alur Utara Pelabuhan I s/d Pintu Masuk	-14 m	28,000 (m ³ /年)	192,500 m ²	0.15 m ³ /年/m ²
	100 m			
	1,925 m			
	1:4.0			
Ambang Luar Barat	-14 m	105,000 (m ³ /年)	483,000 m ²	0.22 m ³ /年/m ²
	100~150 m			
	3,000 m			
	1:4.0			

出典：JICA 調査団（ペリンド 2 のデータ利用）

タンジュンプリオクの浚渫土砂の土捨て場は、ムアラゲンボン水域に指定されている。カラワン沖の水深 30m 程度の水域である。新しい土捨て場とタンジュンプリオクとの距離は、およそ 26km（14 海里）である。

(8) ターミナル施設の予備的事業費の積算

1) 建設工事

ほとんどの建設資材はインドネシア国内で製造・生産されており、物価も近年には比較的安定している。

インドネシアでは建設機材のレンタル市場がよく発達している。インドネシアの主要な建設会社から情報によると、公共事業の大規模工事において必要な大半の汎用機械（ブルドーザー、バックホウ、ショベルローダー、コンクリートミキサーなど）は、レンタル市場から調達できる。

インドネシアの地元建設会社が経験したことのある建設分野は、主にビル建築と住宅、道路、上下水、灌漑などであるが、海洋工事も比較的経験がある。

2) 建設工事の単価

現地調査（ジャカルタとバンドン、2010 年 7 月と 2010 年 10 月）で収集した情報に基づき、労務、資材及び機材単価を設定した。

基本価格は2010年7月と2010年10月現在のものを使用し、為替レートは2010年末の動きを考慮して以下のように設定した。

1 USドル = 9,000 インドネシアルピア, 100 円 = 11,000 インドネシアルピア

単価は外貨と内貨に分けて積算した。集計表では、内貨・外貨ともインドネシアルピアで示している。外貨・内貨の構成は次のように分類した。

外貨分

- 輸入建設材料
- 建設機器とプラントの原価償却と維持管理費の外貨分
- インドネシアで調達した材料の外貨分
- 外国人給与と諸経費

内貨分

- インドネシア調達建設材料
- 建設機器とプラントの原価償却と維持管理費の内貨分
- ローカル雇用の給与と諸経費
- 輸入材の輸入税
- インドネシア税

3) 工事単価

建設工事単価の内訳は、労務、材料、機材の価格を合算したものに、間接費として仮設工事費、利益を加算している。

主要な建設工事の単価は、必要な労働者数、材料、建設機材と現場経費から積算した。給水設備、電力設備、排水システム等のユーティリティ費用は、類似案件を参考に算出した。

建設費と調達費に加えて、詳細設計と施工監理費としてコンサルタント費用、コンティンジェンシー、VATを加算している。

調査、詳細設計などのエンジニアリング費用は、直接費の3%、コンティンジェンシーは建設費10%を計上している。

主要な建設工事費、防波堤、堤防、護岸、岸壁、埋め立て、浚渫の詳細な工事単価はメインレポートの第5.1.8章に示す。

コンテナ荷役機械の単価には、設計、製造、試験、輸送及び設置費用を含めた。主要器材の調達費用は、次のように算定した。

輸入製品、例えば荷役機械、コンピュータシステム、航路支援施設等はCIFジャカルタの条件で算定した。現場までの運搬費は日本または中国で製造したものとして算定している。

主要な荷役機器の詳細なコストは、メインレポートの第5.1.8章の表5.1.8-4に示す。

施設の年間維持費として建設費の1%を、機械の年間維持費として機材の調達費の3~5%を計上している。

タンジュンプリオクのアクセス航路と泊地は、PELINDO2が定期的に維持浚渫を行っている。年間平均維持浚渫土量は、2005~2009の5年の平均値から550,000m³とした。

維持浚渫費用の単価は、PELINDO2 と PT RUKINDO の間の、2008 年の実際の契約単価に基づいた。年間インフレ率は、2008～2010（IMF、世界経済見通しデータベース、インドネシア 2010 年 9 月）の平均値として 5% とした。

- グラブ浚渫船 Rp. 31,000/m³ (282 円/m³) (Rp 28,000/m³ as 2008 price)
- ホッパー浚渫船 Rp. 21,000/m³ (191 円/m³) (Rp 19,000/m³ as 2008 price)

5.2 新バルクターミナル開発

(1) 北カリバル新バルクターミナル開発

1) 石油ターミナル

2030 年の新ターミナルでの取扱量を 440 万 MT と算定した。プルタミナとプルタミナ以外の潜在的業者の需要を満たすために、以下のように 4 バースを計画した。

- 埠頭延長 : 270m/バース×4 バース=1,080m
- 水深 : -15.5m

2) ドライバルクターミナル

2030 年の新しいドライバルクターミナルでの取扱量を 1,840 万 MT と算定し、総バース長を 915m に設定した。岸壁前面水深は、バルクターミナル全体で同一の 15.5m とした。

(2) マスタープラン実施スケジュール

- 石油製品ターミナル フェーズ 3 の後半となる 2020 年から 2030 年の間に整備する計画とした。
- ドライバルクターミナル フェーズ 3 の後半となる 2020 年から 2030 年の間に整備する計画とした。

(3) 予備的設計と事業費積算

1) 石油製品ターミナルとドライバルクターミナルの施設計画

ドライバルクターミナルの施設計画は以下の通りである

- 埠頭延長 915m、水深-15.5m
- 埋め立てと護岸による貯蔵ヤードの開発
 - ヤード面積 奥行き 200m、岸壁 900m、面積 18ha、
 - コンクリート舗装と排水システム
 - ターミナル内道路 ターミナル内道路の構造は、幅員 12m の 3 車線で標準的なトラック (H22-44) 輪荷重 8.0 トン/車輪に耐えるように粗礫基盤 (t=30cm) 上にコンクリート舗装 (t=20cm) とした。道路延長は 1,010m、北側の護岸とバルク貨物の貯蔵ヤードの間に計画した。

石油製品の貯蔵ヤードの施設は以下の要領で開発した。

- 岸壁はデタッチトピア一式を想定するが、実際は利用者が実情に応じて計画すべきある。
ここでは暫定的に 4 バースを建設できるように計画した。

内港航路には、防波堤（新ダムテンガ）が緊急復旧事業で建設され、石油製品の貯蔵用の埋め立て地の護岸として使うことができるように岸壁法線を設定した。

- 貯蔵ヤードは、護岸と埋め立て施工後に整備される。ヤード面積は、600m×1,080m = 60ha。
ヤード舗装は利用者がそれぞれ目的に応じて最適な舗装形式を選定するものとした。
- ターミナル内道路は排水工と併せて計画する。

2) 設計基準

施設の設計基準は、以下を除いて北カリバルの予備設計と同じ基準で設計する。詳細はメインレポートの 5.1.2 章に記述した。対象船舶は上記 2) に示すバラ積み船である。

クリンカー、石膏等が取扱貨物であること考慮して岸壁上載荷重を 25kN/m²、ヤードの上載荷重は 35kN/m² と設定した。

石油バースの設計基準は実際の利用者が設定する。

3) バルク貨物用岸壁の予備設計

検討の結果、バルク貨物の岸壁構造は、コンテナターミナルと同様に「鋼管杭基礎＋コンクリート上部工」形式を採用した。岸壁は捨石マウンド式防波堤（ダムチトラ）の航路側に建設するが、この防波堤は背後の貯蔵ヤードの護岸として利用する計画である。防波堤と岸壁の関係図は、メインレポートの図 5.1.2.12(1)に示す。

貯蔵ヤードの前面が内港航路で、水深-15.5m まで浚渫されるため、埋め立て土が航路に滑り出さないように、鋼矢式護岸を、岸壁と背後ヤードの間に建設する。

バルクバースの概要諸元を下表に示す。メインレポートの図 5.2.3-1 に新バルクバースの標準横断面を示す。新バルクターミナルの岸壁法線は新コンテナバースの岸壁法線と同一とした。

表 5.2-1 バルク貨物の埠頭諸元

場所	北カリバル新ターミナル
目標取扱量	18,395,000 トン/年
バース長	1,010m
バース水深	CDL-15.5m
緊急計画におけるバース数	1（パナマックス）、2（石炭運搬船）、4（砂運搬船）
目標船型	80,000 DWT
岸壁構	コンクリートデッキ＋鋼管杭基 Ø1200,t=20mm 根入れ深さ - 32.50m DL (N-,50) 捨石マウンド上にコンクリートブロックを配置
岸壁高さ	CD+3.50m
ターミナルヤード長	200 m
埠頭クレーン及びヤードクレーン	移動式クレーン
防舷材	ゴム防舷 1150H, @12m
係船柱	100 トン @ 30m

出典：JICA 調査団

4) ドライバルクターミナルの埋め立て

新バルクターミナルは、北カリバルの新コンテナターミナルの西側に建設する。ヤードの北側には、延長 1,200m の防波護岸を建設する。

海底面から 4.5m 程度までは、軟弱でゆるい砂層である。これは北カリバルの新コンテナターミナルと同じ土質条件なので、バルクターミナルの護岸もコンテナターミナルと同じ形式の護岸を建設することにした。

北カリバルの新コンテナターミナルに計画した護岸と同じコンセプトで、護岸構造を設計した。

石油ターミナルとの境界となる東側の護岸は、新コンテナターミナルと同じ護岸構造（海底地盤を PVD 工法で改良した捨石マウンド式）とした。

石油製品貯蔵ヤードは、北側と東側に護岸を建設する。この調査では、バルクターミナルと同じ護岸構造を石油ターミナルの護岸にも適用する。

埋め立て工事は、現場近傍の採石場から碎石、粗石、砂等の埋め立て材料を調達して行う。埋め立て土はダンプトラックで現場まで陸上輸送する。

現地盤から+2.0 mDL まで埋め立てる計画で、平均して 6~7m の層厚となる。埋立地の舗装後の高さは+3.5 m (MSL+3.0m) と計画した。

埋め立て地の堤防、護岸およびターミナル内道路の基礎地盤は、PVD 工法を用いて改良する。この工法は、砂質土を圧密する工法でも最も実用的な工法の 1 つである。

バルク貨物ターミナルと石油製品貯蔵地域内の施設配置計画に基づいて、舗装は、それぞれの利用者が目的に応じて計画することとした。ターミナル内道路の舗装は開発者（港湾局）が、利用目的に応じた輪荷重で設計、整備を行うものとした。

5) ドライバルク貨物の荷役機械

クリンカー（輸出）と石膏（輸入）用の荷役機械は、暫定的に下表の仕様で岸壁構造の予備設計を行った。これらの荷役機械の必要台数と形式は、需要の伸びと利用者の要求に基づいて決定する。

表 5.2-2 バラ荷用標準的荷役機械

クレーン吊り上げ能力	20 トン x 21.5 m （作業半径）
グラブ吊り上げ能力	25 トン x 18.8 m （作業半径）
ローディングアーム長	およそ 30m
クレーンの高さ、幅	およそ 25 m、運転室の高さおよそ 13-15m、トレッド 9.0 m

石油製品に最適な荷役機械の機種、容量、必要台数等は、それぞれの利用者が決定するものとした。

(4) バルクターミナルの予備的事業費の積算

タンジュンプリオクのバルクターミナルの予備的事業費を積算した。バルクターミナルは北カリバルのコンテナターミナル（第 1 期、代替え案 1）の完了後、バルク貨物と石油製品の 2030 年の需要を目標年次として整備する。

ターミナル整備事業の予備的事業費は以下の工事内容に基づいて積算した。

表 5.2-3 バルクターミナル整備事業の工事内容

1	施設	整備内容	
1	防波堤及び護岸	既存西側ダムの撤去	535 m
		北側護岸:	2,210 m、石油ターミナル背後の護岸
		護岸	725 m、ターミナル西端部の護岸
2	浚渫	西側航路	2.13 百万 m ³ 、増深・拡幅
3	バルクターミナル	岸壁	915 m、鋼矢板式岸、-15.5 m
		埋め立て	1.89 百万 m ³ 、ヤード建設及び軟弱地盤改良
		ヤード舗装	18 ha
4	石油ターミナル	岸壁(護岸)	1,080 m、-15.5 m、バース構造物を含まず
		埋め立て	11.45 百万 m ³ 、地盤改良を伴わないヤード建設
		ヤード舗装	109 ha
5	ターミナル内道路	バルクターミナル	3 レーン(18 m 幅) x 915 m
		石油ターミナル	3 レーン(18 m 幅) x 2,210 m
6	ユーティリティ	一式	

予備的事業費の積算は、表 5.2-4 に示す。総事業費は、およそ 6.3 兆ルピア（約 573 億円）と積算した。

表 5.2-4 バルク／石油製品貯蔵ターミナル整備事業の予備的事業費積算

摘要	単位	数量	内貨ポーション	外貨ポーション	合計
			(百万ルピア)	(百万ルピア)	
1.一般管理費			155,531	84,121	239,651
2.直接工事費					
(1)防波堤工					
西防波堤撤去工	m	535	7,490	11,235	18,725
(2)護岸工					
北護岸	m	2,210	140,804	101,376	242,180
護岸	m	725	23,763	4,065	27,828
(3)港湾内道路	m	3,150	92,156	43,091	135,247
(4)航路及び泊地浚渫					
増深 (-15.5m)	m3	2,134,306	69,900	92,332	162,232
(5)バルクターミナル					
岸壁	m	915	354,239	213,729	567,968
ヤード建設	ha	18			
埋立工 (DL+3.5m)	m3	1,350,000	132,286	53,494	185,780
埋立工 (載荷盛土3m)	m3	540,000	52,914	21,398	74,312
地盤改良	m2	180,000	21,669	9,287	30,955
通路舗装	m2	180,000	68,040	45,360	113,400
(6)石油ターミナル					
護岸 (岸壁)	m	1,080	230,217	172,593	402,811
ヤード建設	m	109			
埋立工 (DL+3.5m)	m3	8,175,000	801,063	323,936	1,124,999
埋立工 (載荷盛土3m)	m3	3,270,000	320,425	129,574	450,000
地盤改良	m2	1,090,000	131,217	56,236	187,452
通路舗装	m2	1,090,000	412,020	274,680	686,700
(7)ユーティリティ					
ユーティリティ	l.s.	1	252,409	130,029	382,438
直接工事費 小計			3,110,612	1,682,414	4,793,027
3.プロジェクト関連経費			435,486	235,538	671,024
(1)エンジニアリングサービス	l.s.	1	93,318	50,472	143,791
(2)予備費	l.s.	1	311,061	168,241	479,303
(3)事務費	l.s.	1	31,106	16,824	47,930
4.建設費総額			3,701,629	2,002,073	5,703,702
VAT			370,163	200,207	570,370
バルク及び石油ターミナル開発費 総額			4,071,792	2,202,280	6,274,072
		百万US\$	452	245	697
		百万円	37,016	20,021	57,037

5.3 アクセス道路計画

(1) 北カリバルアクセス道路計画 (マスタープラン)

1) アクセス道路概要

北カリバル開発は、現タンジュンプリオクターミナルの拡張であり、新ターミナルはジャカルタ湾の沿岸を埋め立てて建設する計画である。

新ターミナルのレイアウト計画は2案あるが、アクセス道路についても2案計画している。現在のジャカルタ首都圏の渋滞を避けるため、アクセス道路は沿岸部を通過して、ジャカルタ東部と新ターミナルを結ぶように計画する。

2) 交通需要予測

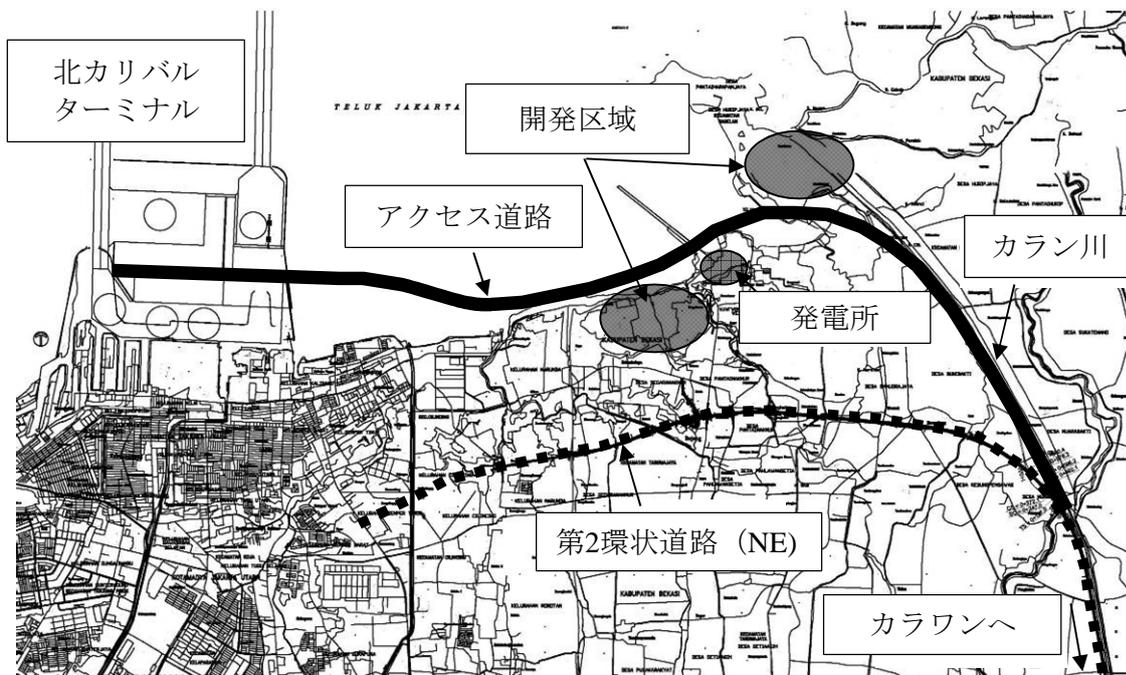
将来貨物需要や施工計画に基づいて、北カリバル開発は3フェーズに分割されている。計画する年間貨物取扱量は、各第1期から3までそれぞれ、1.9百万TEU、3.2百万TEU、4.3百万TEUとなっており、総貨物量は現況の4.0百万TEUを含め、13.4百万TEUとなる。

上記に基づく第1期における予測交通量は、16,304 pcu/dayとなる。新ターミナル湾施設は、第2期として2019年、フェーズ3として2024年までに開発される予定である。予測交通量は、それぞれ43,780 pcu/day、80,680 pcu/dayとなっている。なお、港湾アクセス道路は、第2期以降、南方向の一般道と東方向の自動車専用道の2ルートが確保されることとなる。

交通調査結果によると、交通の65%が自動車専用道路、35%が一般道路を利用することとなる。2030年における予測交通量は、自動車専用道路で52,442 PCU/day、一般道で28,238となる。

3) アクセス道路概略設計

自動車専用道路は4車線で計画した。自動車専用道路は、マルンダやブカシの沿岸開発地域を通過し、北カリバルの新ターミナル湾施設と建設予定の第二環状道路を繋ぐ。道路延長は、内陸部9.0km、沿岸部10.2kmを含む19.3kmである。



出典：JICA 調査団

図 5.3-1 北カリバルアクセス道路計画（自動車専用道路）

道路高は、内陸部の区間では現地盤と概ね同じ高さであるのに対し、沿岸部区間では橋梁下を通過する船舶のためのクリアランスを確保する高さとなる。また、案2では、港湾施設内の航路を通過する大型船舶のクリアランスの確保が必要となる。

4) 実施工程

アクセス道路（案1）の建設工期は3年を見込む。

- 道路 : 4車線、延長=9.0km、橋梁2箇所、インターチェンジ1箇所
- 交差道路橋 : 2箇所
- 港湾アクセス橋梁 : 4車線、延長=10.3km

アクセス道路（案2）の建設工期は4年を見込む。

-
- 道路 : 4 車線、延長=9.0km、橋梁 2 箇所、インターチェンジ 1 箇所
 - 交差道路橋 : 2 箇所
 - アプローチ : 4 車線、延長=13.3km
 - 港湾アクセス橋梁 : 4 車線、延長=0.5km
 - エクストラドーズド橋 : 4 車線、延長=0.3km

5) 概算事業費

案 1 : 11.9 兆ルピア (約 1,085 億円)

案 2 : 14.1 兆ルピア (約 1,284 億円)

(2) チラマヤ開発アクセス道路計画 (マスタープラン)

1) アクセス道路概要

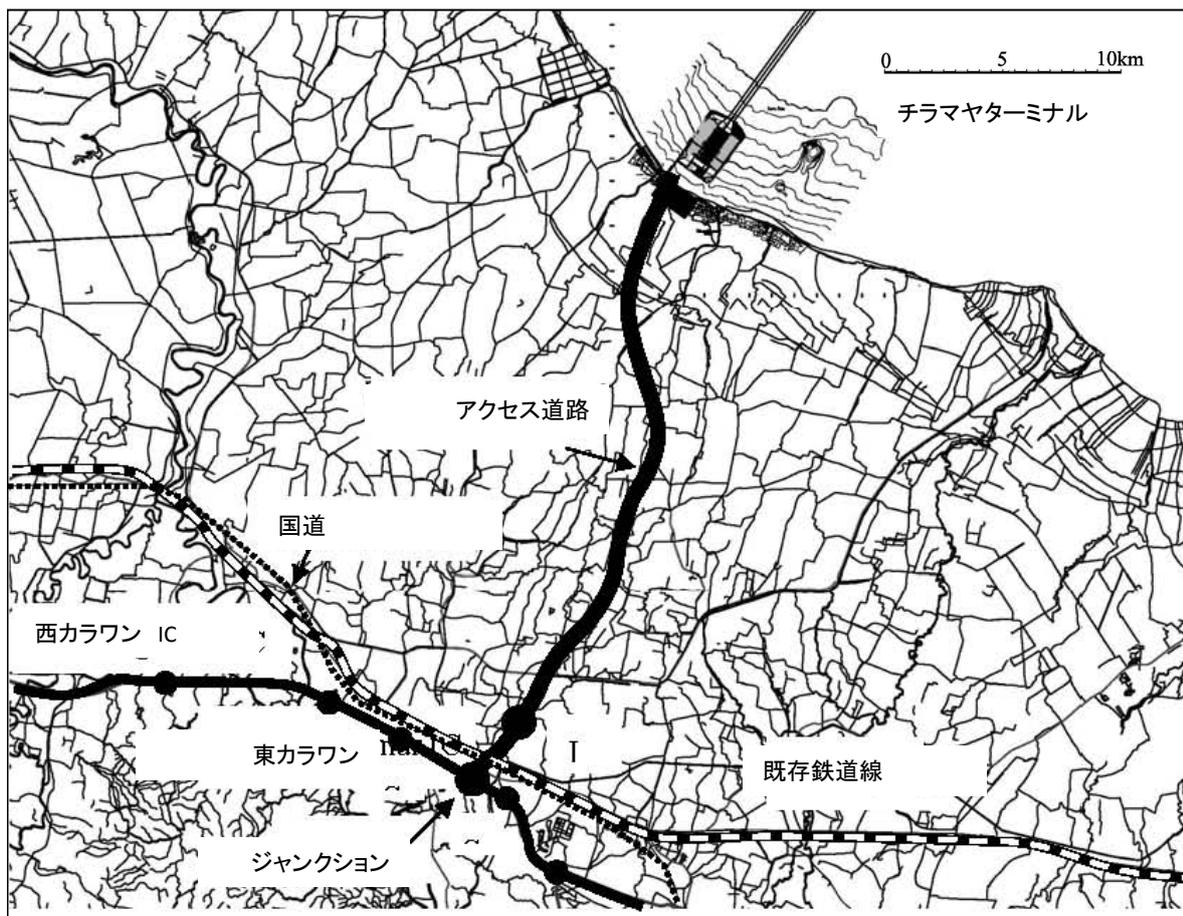
チラマヤ開発エリアは、タンジュンプリオクターミナルから岸沿いに東約 80km に位置する。周辺地域は広く水田に覆われており、道路は非常に狭く家屋が道路脇に張り付いている。アクセス道路は新港湾施設とチカンペック有料道路を最短で繋ぐルートとなる。さらに、周辺地域のアクセス確保のための側道が、全延長に亘り設置される。

2) 交通需要予測

チラマヤ新ターミナルは、北カリバルターミナル湾が飽和した後 2019 年にオープンし、2 フェーズに分けて開発される予定である。計画年間貨物容量は、第 2 期で 3.2 百万 TEU、フェーズ 3 で 4.3 百万 TEU となり、合計 7.5 百万 TEU となる。予測交通量は、それぞれ 27,477 pcu/day、64,384 pcu/day となっている。

3) アクセス道路概略設計

自動車専用道路は 4 車線、総延長は 30.6km となる。自動車専用道路は港湾施設の約 1km 手前で終わり、一般道と合流し港湾施設に接続する。チカンペック有料道路とはインターチェンジで接続される。



出典：JICA 調査団

図 5.3-2 チラマヤ道路計画

周辺地形は、有料道路と鉄道交差付近の標高が30~40mで、沿岸地域は概ね低くなっている。計画道路高は、基本的に現地盤高と同じ高さとなる。

4) 実施工程

アクセス道路の工期は4年を見込む。

- 道路 : 4車線、延長=29.8km、橋梁6箇所、インターチェンジ1箇所
- 交差道路橋 : 1箇所
- 港湾アクセス橋梁 : 4車線、延長=0.8km

5) 概算事業費

2.7兆ルピア (約242億円)

(3) タンゲラン開発アクセス道路計画 (マスタープラン)

1) アクセス道路概要

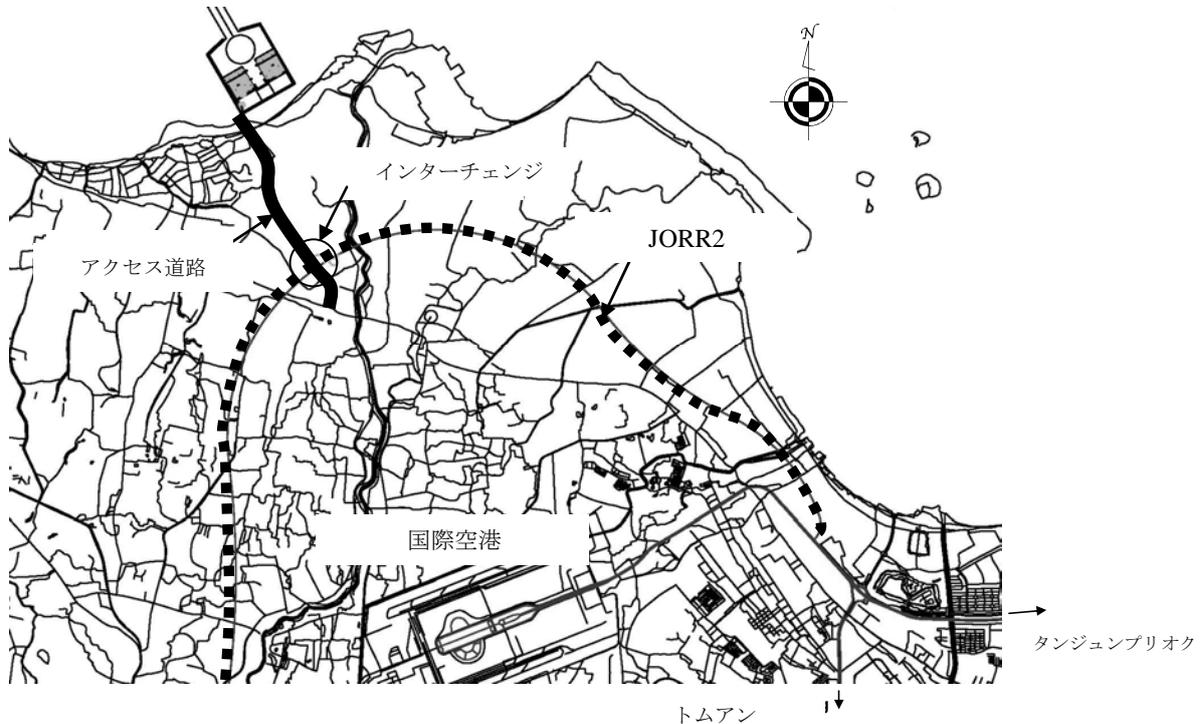
タンゲラン開発エリアは、タンジュンプリオクターミナルから岸沿いに西へ約30kmに位置する。予測交通量が比較的に少ないため、一般道として整備され、建設予定の第二環状道路とインターチェンジにより接続される。

2) 交通需要予測

タンゲラン新ターミナルは、2025年にオープンする計画である。計画年間貨物容量は2.0百万TEUであり、予測交通量は17,894 pcu/dayとなる。

3) アクセス道路概略設計

自動車専用道路は2車線、総延長は5.0kmとなる。



出典：JICA 調査団

図 5.3-3 タンゲラン道路計画

周辺地形は、低く、平坦であり、アクセス道路は基本的に現地盤と同じ高さとなる。縦断線形は、建設予定の第二環状道路交差点でオーバーパスとなる。アクセス橋梁は、HWLから5.0mのクリアランスを確保する。

4) 実施工程

アクセス道路の工期は3年半を見込む。

- 道路 : 2車線、延長=4.5km、橋梁1箇所、インターチェンジ1箇所
- 港湾アクセス橋梁 : 2車線、延長=0.5km

5) 概算事業費

4,040億ルピア（約37億円）

(4) 北カリバル開発アクセス道路計画（緊急開発）

1) アクセス道路概要

北カリバル開発は、3フェーズに分けられる。第1期においては、新港湾施設と現況道路を接続する一般道路整備が必要である。この道路の設計概要は以下の通り。

- 迅速な施工を目的に、一般道とする
- 住民移転を極力減らすため、現況道路を活用する
- 新港湾施設と陸上部を橋梁で接続する
- 現況道路との接続部分は、信号交差点として整備する

2) アクセス道路概略設計

アクセス道路は最低2車線必要で（Alternative-2では4車線で計画）、陸上部ルートとして、それぞれ下記のルート案が考えられる。

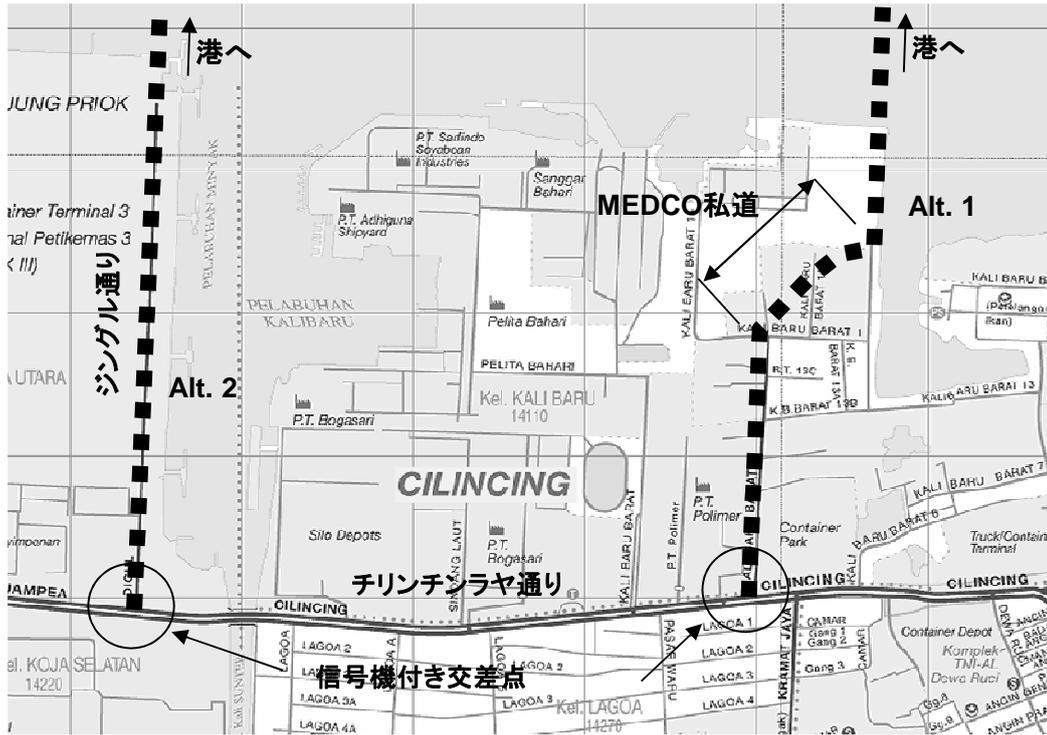


図 5.3-4 北カリバルアクセス道路計画（一般道路）

道路高は、基本的に現地盤高と同じ高さ（1.5～3.0m）となる。水路部の橋梁区間では、桁下を通過する船舶（バージ）のためのクリアランスとして、幅34m×高さ16mを確保する（Alternative-2）。また、橋梁上部工には、35～40m スパンのPC桁（PC-I、PC-U）を使用する。アクセス道路の総延長は案1、案2ともに2.1kmとなる。

3) 橋梁施工

水路部の橋脚建設のために、支持杭には杭径1mの鋼管杭を使用する。基礎工の掘削や施工には、ハンマーグラブやリバース工法の使用を想定する。また、堆積層下の岩盤層には、岩掘削用のビットを用いたリバース工法が想定される。

橋脚施工は、海上に設置された仮設栈橋より実施されることが想定される。橋脚施工の後、上部工は陸上部より架設されることとなるが、架設方法は工事時に検討される。

4) 実施工程

アクセス道路の建設工期は、案1および案2とも、2年半となる。施工延長は、案-1

- 道路 : 2 車線、延長=0.90 km
- 陸上部橋梁 : 2 車線、延長=0.47 km
- 水路部橋梁 : 2 車線、延長=0.73 km
- 総延長 : 2 車線、延長=2.10 km

案-2

- 道路 : 4 車線、延長=0.33 km
- 陸上部橋梁 : 4 車線、延長=1.04 km
- 水路部橋梁 : 4 車線、延長=0.73 km
- 総延長 : 4 車線、延長=2.10 km

5) 概算事業費

- 案-1 概算総事業費は、工事費用、その他費用（コンティンジェンシー、設計費用、税金ほか）を含み、5,140 億ルピア（約 47 億円）と積算した。
- 案-2 概算総事業費は、工事費用、その他費用（コンティンジェンシー、設計費用、税金ほか）を含み、1 兆ルピア（約 95 億円）と積算した。

5.4 3ヶ所のマスタープラン総事業費の概要

コンテナターミナル整備と連絡用アクセス道路の工事費を含めた総事業費は、北カリバル、チラマヤ、タンゲランそれぞれの段階別に計画された開発規模に沿ったコンテナターミナル整備と、アクセス道路の工事費を併せて、その概要を以下に示す。

(1) 北カリバル（開発計画オプション1）

代替案1の第1期からIIIまでの事業整備による事業費の概要を以下の表 5.4-1 に示す。

沖合のターミナルと結ぶアクセス道路は平面道路(0.95km、2車線)と海上を横断する橋(1.2km)を第1期で建設する。その建設コストは、第1期の事業費としてターミナル工事費に加算した。

第2期の事業に関しては、北カリバルから沿岸に沿ってブカシまで、さらに河川沿いにカラワンまで延びるアクセス道路を計画した。これには2ヶ所の高架横断とアクセス橋(10.3km)、川岸に沿った道路(9.0km、4車線)が必要と想定した。この計画に基づき第2期の事業費を積算した。表中の金額は、VAT(積算額の10%)を含む。

表 5.4-1 選択案-1の開発事業の総事業費(代替案-1)

北カリバル		建設費用 (百万ルピア)	建設費用 (1,000 USD)	建設費用 (百万円)
第1期 (1.9 百万 TEU)	港湾	8,230,382	914,487	74,822
	道路	513,692	57,077	4,670
第2期 (3.2 百万 TEU)	港湾	10,875,477	1,208,386	98,868
	道路	11,940,860	1,326,762	108,553
第3期 (4.3 百万 TEU)	港湾	17,913,623	1,990,404	162,851
合計		49,474,034	5,497,115	449,764

(2) 北カリバルとチラマヤ（開発計画オプション2）

第2の開発シナリオの事業費の概要は、表 5.4-2 に示す。

新コンテナターミナルへの連絡道路は、既存のチカンペックへの有料高速道路のカラワンに新しい交差点を建設し、港湾専用道路（約 31.4km）を接続する計画で、その建設費を総事業費に加算した。

港湾専用道路は、6ヶ所の高架橋による横断と、アクセス橋（800m、4車線）とインターチェンジ建設を含む道路建設（30.6km、4車線）から成る。表中の金額は、VAT（積算額の10%）を含む。

表 5.4-2 選択案-2 開発事業の総事業費

北カリバル第1期と チラマヤ		建設費用 (百万ルピア)	建設費用 (1,000 USD)	建設費用 (百万円)
カリバル第1期 (1.9 百万 TEU)	港湾	8,230,382	914,487	74,822
	道路	513,692	57,077	4,670
チラマヤ第2期 (3.2 百万 TEU)	港湾	13,072,629	1,452,514	118,842
	道路	2,663,586	295,954	24,214
チラマヤ第3期 (4.3 百万 TEU)	港湾	12,811,356	1,423,484	116,467
合計		37,291,645	4,143,516	339,015

(3) 北カリバルとタンゲラン（開発計画オプション3）

第3の開発シナリオの事業費の概要は、表 5.4-3 に示す。

JORR2 に新しい交差点を建設し、新コンテナターミナルへの連絡道路（およそ 5km）を接続する建設費を総事業費に加算した。

アクセス道路は、平坦道路で計画し、高架横断、アクセス橋（500m、2車線）とインターチェンジ建設を含む道路（4.5km、2車線）から成る。表中の金額には、VAT（積算金額の10%）を含む。

表 5.4-3 選択案-3 開発事業の総事業費

北カリバルと タンゲラン		建設費用 (百万ルピア)	建設費用 (1,000 USD)	建設費用 (百万円)
カリバル第1期 (1.9 百万 TEU)	港湾	8,230,382	914,487	74,822
	道路	513,692	57,077	4,670
カリバル第2期 (3.2 百万 TEU)	港湾	10,875,477	1,208,386	98,868
	道路	11,940,860	1,326,762	108,553
カリバル第3期 (2.3 百万 TEU)	港湾	11,353,928	1,261,548	103,218
タンゲラン (2.0 百万 TEU)	港湾	8,815,333	979,481	80,139
	道路	404,071	44,897	3,673
合計		52,133,743	5,792,638	473,943

6. ジャカルタ大首都圏における国際コンテナターミナル開発代替案の評価と実現へのロードマップ

6.1 経済的妥当性評価

(1) 開発の選択案

2030年を目標とする新コンテナターミナルの開発について、これまで以下の3つの選択案が提案されている。

- | | |
|-------|------------------------------|
| 選択案-1 | 北カリバル第Ⅰ期～Ⅲ期 |
| 選択案-2 | 北カリバル第Ⅰ期とチラマヤ第Ⅱ期～Ⅲ期 |
| 選択案-3 | 北カリバル第Ⅰ期～Ⅱ期及び第Ⅲ期の一部とタンゲラン第Ⅲ期 |

北カリバルにおいて岸壁延長1,200mの新コンテナターミナル（北カリバルⅠ期）が供用を開始していることを、上記全ての選択案に共通な前提条件として、これら各選択案のⅡ期以降の経済的妥当性を評価する。

(2) 評価に用いられる手法

ここでは、2段階手法を用いて経済的妥当性評価を行う。第1ステップにおいては、最小費用法により各選択案に順番づけを行い、経済的最適オプションを選定する。最小費用法は、プロジェクト便益が各選択案間でほとんど差がない時に、相互に排他的なオプションの中から費用最小のものを選択する時に有効な分析手法である。しかしながら、最小費用法はそのプロジェクトの採算性については何も明示しない。そのプロジェクトからの収益がプロジェクトに係る費用を上回るか否かについては不明である。従って、第2ステップにおいてEIRR手法を最適選択案に適用し、そのプロジェクトの採算性を検討する。

(3) 最小費用法による分析

「コンテナターミナル及びアクセス道路の建設コスト」と「陸上輸送コスト」の合計値を各選択案のコストとして、最小費用法による分析を行う。

建設コストは防波堤、防波護岸、航路・泊地、コンテナターミナル（岸壁、ヤード舗装、ターミナル内の建築物）、荷役機械、セキュリティやユーティリティ及び間接コストから構成される。港湾へのアクセス道路建設費用もプロジェクト費用の重要な構成要素である。これらの建設コストは最初市場価格により積算され、転移項目を除去した後に変換係数を用いて経済価格に転換される。

陸上距離や道路の混雑度を考慮して、新コンテナターミナルと荷主/荷受人との間の陸上輸送コストを推定した。このコスト推計においては、ジャカルタ第2外環状道路(JORR2)の完成による道路ネットワークが完成し、運用されているものと仮定した。また、各選択案のアクセス道路についても、コンテナターミナルの運用開始前に供用されているものとしている。陸上輸送コストは経済価格で推計されている。

プロジェクトの開始年である2015年に割り戻したプロジェクト・コストのキャッシュフローを表6.1-1に示す。最小費用に基づく最適オプションとしては選択案-2が選定される。オプション2のコストを100.0とし各オプションのコストを指標化すると、オプション1は125.0、オプション3は129.9となる。

表 6.1-1 開発代替案の建設コストと陸上輸送コストの現在価値

(単位:百万ルピア)

	オプション1			オプション2			オプション3		
	建設費	輸送費	2015年時の割引額	建設費	輸送費	2015年時の割引額	建設費	輸送費	2015年時の割引額
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	127,834	0	127,834	217,166	0	217,166	127,834	0	127,834
2016	693,556	0	603,092	2,170,246	0	1,887,170	693,556	0	603,092
2017	2,235,482	0	1,690,346	4,822,155	0	3,646,242	2,235,482	0	1,690,346
2018	3,242,351	0	2,131,898	5,304,918	0	3,488,070	3,242,351	0	2,131,898
2019	3,016,670	632,588	2,086,475	1,012,059	429,143	824,012	3,016,670	632,588	2,086,475
2020	634,373	884,364	755,081	230,490	599,946	412,873	663,058	884,364	769,342
2021	4,100,761	1,204,612	2,293,659	150,589	817,200	418,402	5,328,548	1,204,612	2,824,465
2022	7,570,574	1,526,508	3,419,930	3,134,428	1,035,571	1,567,657	9,191,074	1,526,508	4,029,136
2023	7,559,365	1,849,771	3,075,863	4,530,881	1,254,870	1,891,372	9,819,787	1,849,771	3,814,799
2024	4,317,645	2,174,180	1,845,382	2,791,201	1,474,947	1,212,705	3,334,181	2,161,193	1,562,128
2025	1,924,407	2,537,755	1,102,978	367,060	1,721,594	516,283	346,346	2,513,784	706,980
2026	184,242	2,982,361	680,640	225,883	2,023,211	483,427	0	2,937,407	631,376
2027	0	3,427,044	640,539	0	2,324,880	434,537	0	3,361,102	628,214
2028	0	3,871,792	629,274	0	2,626,593	426,895	0	3,784,857	615,145
2029	0	4,316,592	610,058	0	2,928,343	413,859	0	4,208,660	594,804
2030	0	4,761,438	585,154	0	3,230,122	396,964	0	4,632,506	569,309
2031	0	4,761,438	508,830	0	3,230,122	345,186	0	4,632,506	495,052
2032	0	4,761,438	442,461	0	3,230,122	300,162	0	4,632,506	430,480
2033	0	4,761,438	384,749	0	3,230,122	261,010	0	4,632,506	374,330
2034	0	4,761,438	334,564	0	3,230,122	226,966	0	4,632,506	325,505
2035	0	4,761,438	290,925	0	3,230,122	197,361	0	4,632,506	283,047
2036	0	4,761,438	252,978	0	3,230,122	171,619	0	4,632,506	246,128
2037	0	4,761,438	219,981	0	3,230,122	149,234	0	4,632,506	214,025
2038	0	4,761,438	191,288	0	3,230,122	129,768	0	4,632,506	186,108
2039	0	4,761,438	166,337	0	3,230,122	112,842	0	4,632,506	161,833
2040	0	4,761,438	144,641	0	3,230,122	98,123	0	4,632,506	140,725
2041	0	4,761,438	125,775	0	3,230,122	85,325	0	4,632,506	122,369
2042	0	4,761,438	109,370	0	3,230,122	74,195	0	4,632,506	106,408
2043	0	4,761,438	95,104	0	3,230,122	64,518	0	4,632,506	92,529
2044	0	4,761,438	82,699	0	3,230,122	56,102	0	4,632,506	80,460
2045	0	4,761,438	71,912	0	3,230,122	48,785	0	4,632,506	69,965
PV			25,699,819			20,558,833			26,714,309
Index			125.0			100.0			129.9

注) 30番目時間交通量比は1.04

社会的割引率は年15%とし、2015年を基準年とする。

US\$1.00=9,000ルピア

(出典: JICA調査団)

(4) 選択案-2に対する経済的内部収益率(EIRR)分析

前記したように、最小費用法に基づくと経済的観点からは選択案-2(チラマヤ案)が最適案として選定される。次に、選定された代替案の事業採算性を確認・評価するためにEIRR手法を選択案-2に適用する。EIRR手法においては、プロジェクトの経済性は、ディスカウントキャッシュフロー手法によって分析される。開発代替案の便益と費用は、「With-the-Project」ケースと「Without-the-Project」ケースの費用と便益の差として現わされる。

「Without」ケースにおいては、ジャカルタ大首都圏においては港湾施設の拡充整備が行われな
いものと仮定する。従って、7.5 百万 TEU の国際コンテナがターミナルからオーバーフローする
ことになり、結果としてインドネシアはこの量に相当する貿易収入を失うことになる。

以下の項目を、このプロジェクトを実施する場合のコストとして計上する。

- 1) 港湾施設とアクセス道路の建設費用
- 2) 管理・運営費用
- 3) 維持・補修費用
- 4) 荷役機械の更新費用

建設費用は既述したとおりである。年間の維持・補修費用としては、岸壁等港湾施設の初期投
資額の 0.2%、アクセス道路の 5%を計上した。荷役機械の年間の維持・補修費用としては初期購
入・据付費用の 1%と推定した。維持費は 5 年ごとに実施されるものとしたが、その土量は多く
はないものと推定される。

コンテナターミナルの管理・運営に関わる人件費は、面談調査で得られた情報に基づき計上し
た。ターミナルの運営に関わる電気・光熱費は機材の購入に関わる費用の 2%を計上した。管理・
運営に関わる職員・雇用者の半分は熟練技術者、残り半数は非熟練工と仮定した。

荷役機械は耐用年数が経過後に更新されるものとした。耐用年数は機種ごとに異なり、例えば
ガントリークレーンは 25 年、ヤード内車両は 4 年としている。

チラマヤターミナルで取扱われる輸出貨物の付加価値額をプロジェクト便益として計上する。
輸入貨物もインドネシアにおける付加価値の創出に寄与するが、この EIRR 分析においては輸出
コンテナ貨物の付加価値のみをプロジェクトの便益として計上する。これは、プロジェクト便益
の計算を容易にするとともに、便益を少なく見積もることによって、EIRR の計算結果を安全側へ
導き、ゆとりを与えるものである。

付加価値を算定するためには、先ず輸出コンテナ貨物の商品価値を推定する必要がある。輸出
価額は、タンジュンプリオク港から輸出される全貨物についてのインドネシア税関統計と日本政
府が実施している外貿コンテナ輸送実態調査の二つの情報源を活用し、タンジュンプリオク港か
らの輸出コンテナ貨物の価額は、TEU 当たり US\$30,000 と設定した。

次いで、輸出商品価額のうちインドネシアで発生した付加価値の割合を定める必要がある。企
業の売上げに対する営業利益の割合は業種や個別企業によって差異があるものの、30 サンプルを
分析した結果平均値は 7%であり、この値を付加価値の算定のために用いる。

チラマヤのコンテナターミナル開発プロジェクトの EIRR は、表 6.1-2 に示すように 46.2% と
算定される。

感度分析も実施した。コストが 10%増加し、便益が 10%減少するケースにおいても EIRR は
41.2% と算定され、インドネシアの資本の機会費用よりもはるかに高い。従って、このプロジェ
クトは、国民経済的にフィージブルであることを示している。

表 6.1-2 チラマヤターミナル開発プロジェクトの EIRR

(単位:10億ルピア)

	プロジェクトコスト					利益	正味プロジェクト利益
	建設費	運営運営費	維持費	更新費	計	付加価値	
2012							
2013							
2014							
2015	217.2				217.2		(217.2)
2016	2,170.2				2,170.2		(2,170.2)
2017	4,822.2				4,822.2		(4,822.2)
2018	5,304.9				5,304.9		(5,304.9)
2019	1,012.1	123.5			1,135.6	666.4	(469.2)
2020	230.5	123.5	127.5		481.5	7,806.6	7,325.1
2021	150.6	123.5	127.5		401.6	10,644.4	10,242.8
2022	3,134.4	123.5	127.5		3,385.4	13,389.6	10,004.2
2023	4,530.9	123.5	127.5	9.6	4,791.5	16,043.5	11,252.0
2024	2,791.2	282.7	127.5	11.5	3,212.9	18,607.7	15,394.8
2025	367.1	282.7	180.2		830.0	21,084.1	20,254.1
2026	225.9	282.7	180.2		688.8	24,395.5	23,706.7
2027	0.0	282.7	180.2	157.2	620.1	27,593.2	26,973.1
2028		282.7	180.2	9.6	472.5	30,685.1	30,212.6
2029		282.7	180.2	44.4	507.3	33,664.0	33,156.7
2030		282.7	180.2		462.9	36,538.1	36,075.2
2031		282.7	180.2	9.6	472.5	36,753.7	36,281.2
2032		282.7	180.2	194.8	657.7	36,753.7	36,096.0
2033		282.7	180.2		462.9	36,753.7	36,290.8
2034		282.7	180.2	1,034.4	1,497.3	36,753.7	35,256.4
2035		282.7	180.2	157.2	620.1	36,753.7	36,133.6
2036		282.7	180.2	9.6	472.5	36,753.7	36,281.2
2037		282.7	180.2		462.9	36,753.7	36,290.8
2038		282.7	180.2		462.9	36,753.7	36,290.8
2039		282.7	180.2	1,288.6	1,751.5	36,753.7	35,002.2
2040		282.7	180.2	194.8	657.7	36,753.7	36,096.0
2041		282.7	180.2		462.9	36,753.7	36,290.8
2042		282.7	180.2		462.9	36,753.7	36,290.8
2043		282.7	180.2	157.2	620.1	36,753.7	36,133.6
2044		282.7	180.2	2,361.6	2,824.5	36,753.7	33,929.2
2045		282.7	183.2		465.9	36,753.7	36,287.8
(出典: JICA 調査団)						IRR=	46.2%

6.2 財源及び官民連携による開発・管理運営スキーム (PPP スキーム) の検討

(1) 検討対象プロジェクト

チマラヤコンテナターミナル (ジャカルタ大首都圏のマスタープランにおける第 II、III 期) を検討対象とする。当該プロジェクトの概要を以下の表に示す。

表 6.2-1 マスタープラン（第 II、III 期）の概要

	第 2 期、3 期
ターミナル	チラマヤ
岸壁延長	4,920 m
取扱能力	7.5 百万 TEU
概算費*	2,876 (百万 US\$) 25,884 (10 億ルピア)

* アクセスロードの費用は含まない

(2) PPP スキーム検討のための予備的財務分析

財務的内部収益率(FIRR)を求めることで望ましい PPP スキームを検討出来ることから、キャッシュフロー等の指標は求めない。財務分析は以下の 3 ケースに分けて実施した。

基本ケース

基本ケースでは、港湾管理者を含む公共サイドが総てのプロジェクトを実施するとした場合で、FIRR の算定において法人税等は考慮されていない。基本ケースで求められる FIRR は、プロジェクトのそもそもの財務的健全性を見るものである（基本ケースにおける FIRR が低い場合、税負担が発生する PPP スキームは成立しない）。

PPP ケース (1) : ケース 1

このケースでは、防波堤、航路泊地、埋立、地盤改良、港湾内アクセス道路、電力・水供給、下水、証明及び保安安全等の主要施設を港湾管理者（公共サイド）が整備し、民間事業者は、岸壁、ヤード舗装、建屋及びガントリークレーン、RTG 等の荷役機械とオペレーションシステムを整備する。民間事業者に係る FIRR 算定において、法人税等が徴収される。

PPP ケース (2) : ケース 2

このケースでは、防波堤、航路泊地の港湾基本施設のみを整備し、残り全部を民間事業者が整備する。民間事業者に係る FIRR 算定において、法人税等が徴収される。

各ケースの FIRR を表 6.2-2 に示す

表 6.2-2 第 II 及び III 期における選択案-2 の FIRR

	基本ケース	ケース 1		ケース 2	
		公共	民間	公共	民間
FIRR	10.9 %	2.9 %	14.1 %	14.3 %	8.2 %

出典：JICA 調査団

(3) FIRR から判断される望ましい PPP スキーム

以上の分析から次のスキームが望ましい。

- ケース 1 が望ましい。防波堤、航路泊地、埋立、地盤改良、港湾内アクセス道路、電力・水供給、下水、証明及び保安安全等の主要施設を港湾管理者（公共サイド）が整備する。
- 公共サイドは、海外からのソフトローンを活用すべきである。
- 民間事業者は、岸壁、ヤード舗装、建屋及びガントリークレーン、RTG 等の荷役機械とオペレーションシステムを整備する。民間事業者の投資額も大きくなることから積極的な投資が望まれる。

6.3 推奨計画案の実現に向けたロードマップの作成

(1) マスタープランの認定・告示

タンジュンプリオク港では、新海運法に定められているマスタープランが未だ定められていないことから、マスタープランを早期に策定する必要がある。そのためには、次のアクションが求められる

- 本調査において推奨されたマスタープラン（案）を港湾管理者のマスタープラン（案）とする。
- 港湾管理者は当該案を運輸省に提出し、新海運法に基づくマスタープランとする様要請する。
- 港湾管理者或いは運輸省は当該案に対する地元知事の推薦を得る。
- 運輸省大臣が当該案新海運法に基づくマスタープランとして認可する。
- 運輸省はマスタープランを告示する。

(2) マスタープラン（チラマヤ新ターミナルの開発）の実施

マスタープランの実施に至るまでには必要な書類の準備、関係省庁機関間の協議等やるべきことは多い。これらは正確かつ時宜を得たものである必要がある。表 6.3-1 に国家開発庁規則（No.4/2010）に定められた手続を示す。図 6.3-1 にそのフローチャートを示す。表 6.3-2 に関連法令に基づき運輸省或いは港湾管理者が取るべき行動を示す。

上記の図表から明らかとなるチマラヤ新ターミナル（ジャカルタ大首都圏のマスタープランにおける第 II 次段階整備計画）のロードマップを図 6.3-2 に示す

表 6.3-1 国家開発庁規則 (No.4/2010) に定められた手続

ステージI:	ステージII:			ステージIII:	ステージIV:
パートナーシッププロジェクト計画	パートナーシッププロジェクトのブレF/S準備			パートナーシッププロジェクト勘定設定	パートナーシッププロジェクト実施管理
パートナーシッププロジェクトの特定	パートナーシッププロジェクトのブレF/Sの基礎評価	パートナーシッププロジェクト準備状況の評価	パートナーシッププロジェクトのブレF/S最終評価	企業体調達計画	パートナーシップ契約実施の管理計画
パートナーシッププロジェクトの選定				企業体調達計画の実施	パートナーシップ契約実施管理
パートナーシッププロジェクトの優先順位決定				パートナーシップ契約の署名	
成果:パートナーシッププロジェクトの優先順位リストと準備調査報告書	成果:パートナーシッププロジェクトのブレF/S報告書			成果:パートナーシップ契約の署名	成果:パートナーシップ契約の実施管理報告書
	申請手続き 政府支援 (DP) 及び政府保証 (JP)			PPRF/BUPによる政府保証の確認	
土地収用手続き					
官公庁の関与					
パートナーシッププロジェクト担当部署 (PJPK) / 国家開発庁 (BAPPENAS)	PJPK、KKPPI、BKPM、BAPPENAS、財務省 (PPRF/BUPI)			PJPK、KKPPI、PPRF/BUPI、BKPM、BAPPENAS	PPJK、PPRF/BUPI、BKPM、BAPPENAS
公開協議: 情報公開	公開協議: 相互協議		公開協議: 市場調査		
パートナーシッププロジェクトリスト					

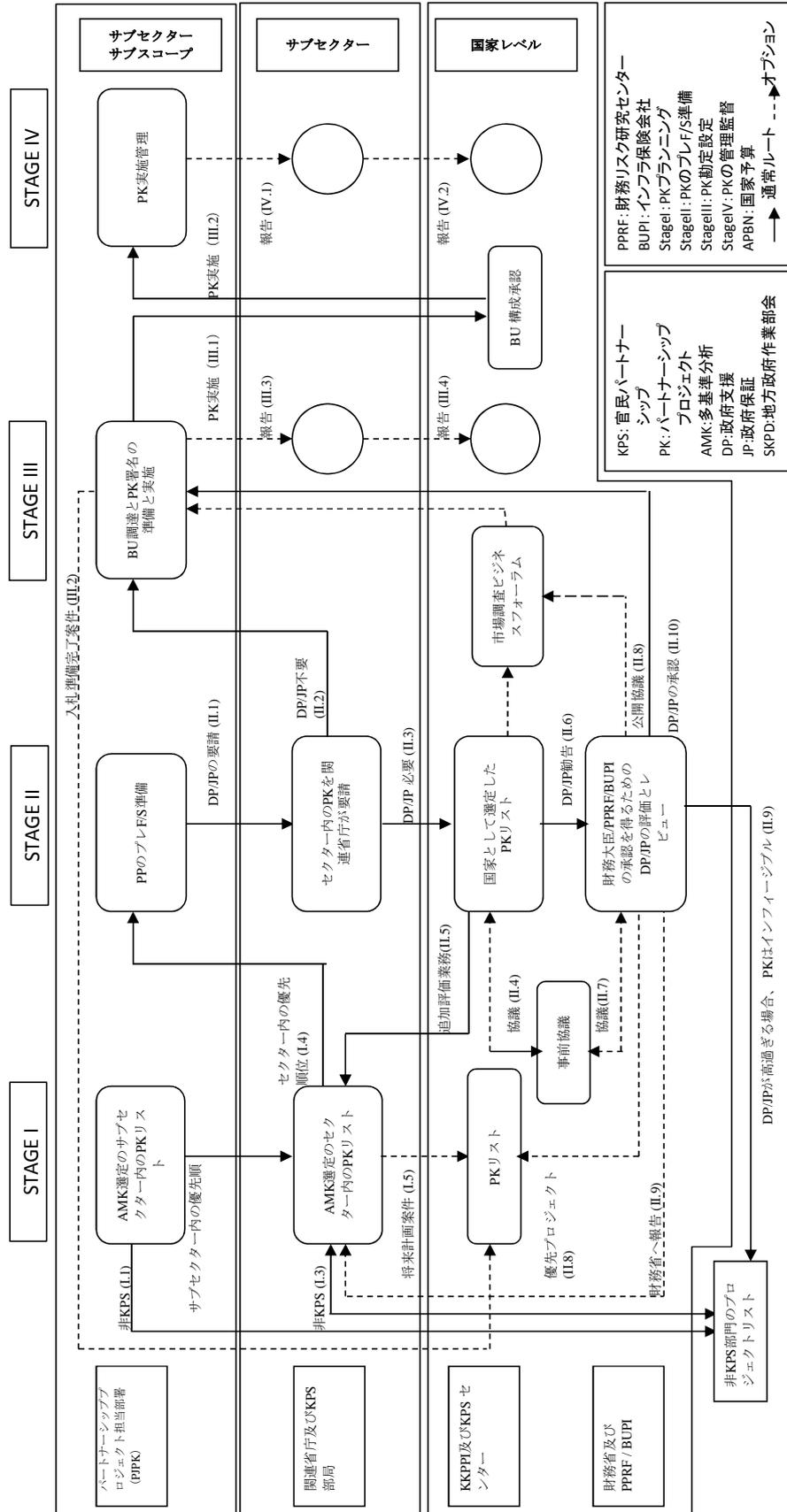
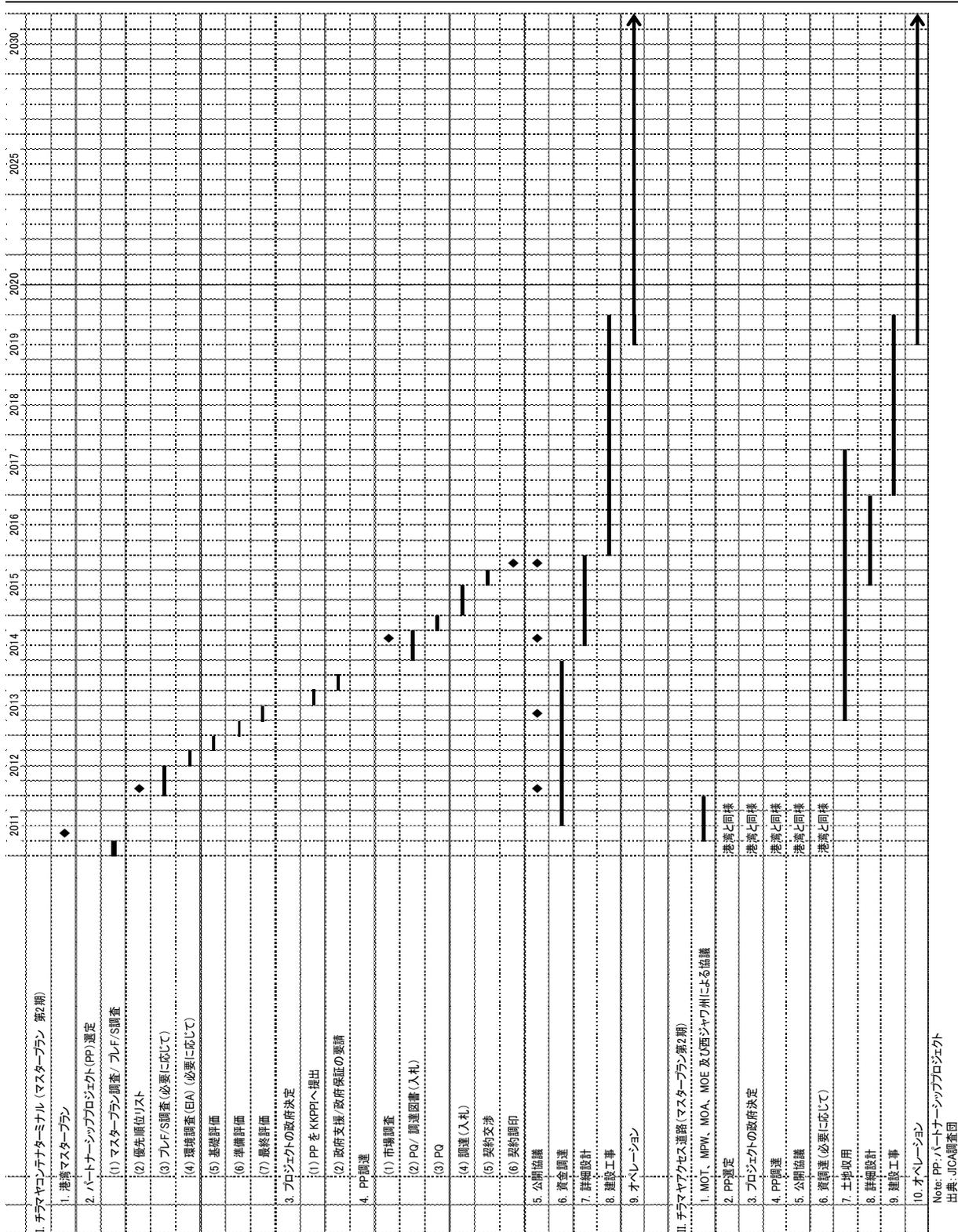


図 6.3-1 国家開発庁規則 (No.4/2010) に定められた手続 (フローチャート)

表 6.3-2 関連法令に基づき運輸省或いは港湾管理者が取るべき行動

港湾マスタープラン					
	↓				
ステ ージ	各省庁				省庁間
	主要行動	担当組織	調査	資料	
I	パートナーシ ッププロジェ クト (PP) の特 定と選定 公開協議	PP 担当部署	プレ F/S 調査 (後 の F/S 調査に流用 可能なもの) 国家開発庁規則 (No.4/2010) に引 用されるプレ F/S	プレ F/S 調査報 告書 PP の優先順位 リスト	優先順位リスト を計画省へ提出 (計画省がリス トを評価)
II	基本的評価 準備段階での 評価 最終評価 公開協議	組織運営チーム /PP 管理理事会	(必要に応じて) プレ F/S (環境評価は IEE) (必要に応じて) EIA 調査	プレ F/S 調査報 告書 準備段階での基 本評価報告書 最終評価報告書	(必要に応じ て) 政府支援/ 保障の要請 PP と KKPPI に 報告書を提出 (KKPPI が報告 書を評価)
III	市場調査 PQ 公示 PQ 評価及び評 価結果の公示 調達概要説明 入札評価及び 評価結果の公 示 Signing of P.A. 公開協議	調達委員会 PP 運営部署		HPS (試算) PQ 図書 調達 (入札) 図 書 PQ 基準 PQ 評価報告書 入札評価基準	
IV	予算確保 公開協議	資産移譲のため のチーム		管理計画書 実施報告書 モニタリング報 告書 資産査定報告書	



Note: PP:ハートナーシッププロジェクト
出典: JICA調査団

図 6.3-2 新チマラヤターミナル(ジャカルタ大首都圏のマスタープランにおける第2期)のロードマップ

7. 戦略的環境アセスメント

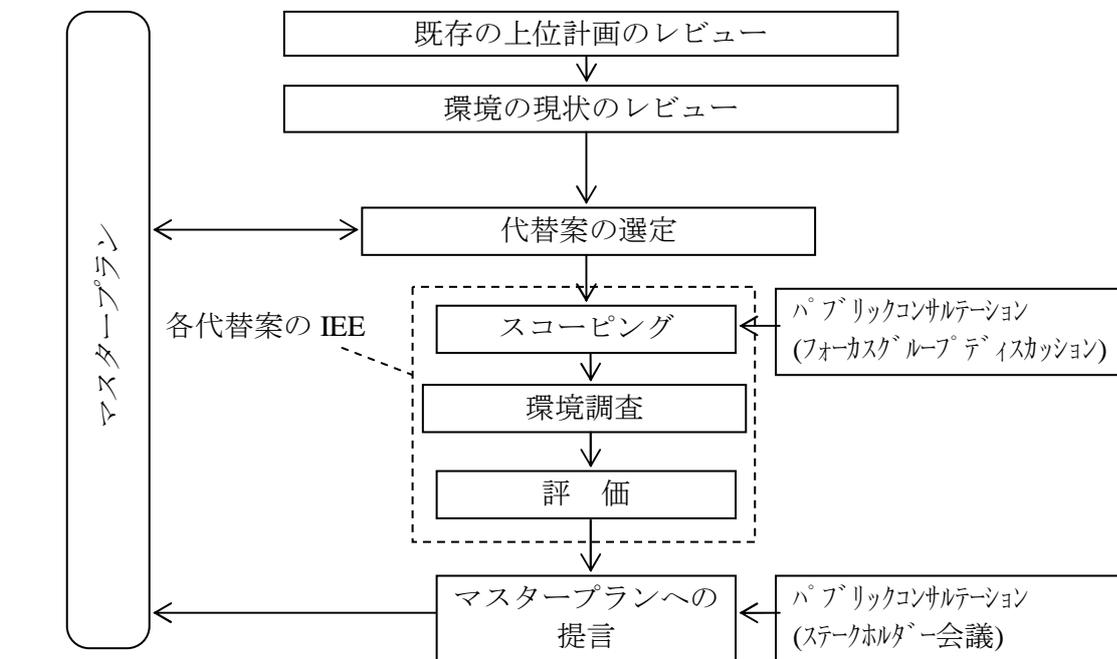
7.1 目的

環境保護管理法 No.32/2009 に基づき、本調査の一環として戦略的環境アセスメント（SEA: Strategic Environmental Assessment）を行った。本 SEA の目的は以下のとおりである。

- 新コンテナターミナルの開発代替案の評価、優先順位付けに環境社会配慮の視点を取り入れる。
- マスタープラン策定上の意思決定に役立てる。

7.2 方法

SEA のフローを図 7.2-1 に示す。パブリックコンサルテーションの具体的方法としては、これまで2回の会議（フォーカスグループディスカッション、ステークホルダー会議）を開催した。



出典：JICA 調査団

図 7.2-1 SEA のフロー

7.3 選択案の選定

既存の上位計画（空間計画）や環境の現状のレビュー及び自然条件及び交通容量の検討結果をふまえ、9つの新コンテナターミナル候補地に対する環境社会配慮の観点からの評価項目を表 7.3-1 のとおり選定した。評価の結果は表 7.3-2 のとおりである。

環境以外の観点からの評価もふまえ、新コンテナターミナルの候補地としては、(1)北カリバル、(2)チラマヤ、(3)タンゲランの3つに絞り込まれた（Chapter4 参照）。

表 7.3-1 9つの候補地から代替案を選定するための環境社会配慮の評価項目

評価項目		説明
自然環境	森林保護規制	いくつかの候補地は、森林機能の保全のため森林省によって開発規制された保全林のエリアに位置している。保全林は地元政府が策定する空間計画にも位置付けられていることから、森林省による指定とともに、空間計画上の指定状況も評価項目とした。
	生態的重要性	生態系保全の観点から、開発事業は鳥類生息地などの生態的に重要なエリアを避ける必要がある。
	海岸線変化	侵食及び堆積による海岸線の変化は、沿岸環境の不安定さを指標する。変化が大きいエリアでは、港湾構造物が建設された場合に環境のバランスを損なうリスクが高いと考えられる。
社会環境	交通渋滞	JABODETABEK エリアは恒常的に深刻な交通渋滞に見まわられているため、社会環境の観点から、計画は渋滞問題を緩和するものであることが望ましい。
	水域利用	水域が他の活動に利用されている場合、新ターミナルの建設はそれらに社会経済的影響を与える可能性がある。漁業活動はいずれの候補地でも行われていることから、この段階では漁業以外の水域利用について評価した。

出典：JICA 調査団

表 7.3-2 環境社会配慮の観点からみた代替案の選定

評価項目		自然環境					社会環境	
		森林保護規制			生態的 重要性	海岸線 変化	交通 渋滞	水域 利用
		森林省による 規制	州政府 の空間計画	県 (Kabupaten) の空間計画				
地域	候補地							
ジャカルタ市	1 北カリバル						加速	
	2 マルンダ(ジャカルタ)						加速	
西ジャワ州	3 マルンダセンター沖						加速	
	4 タルマジャヤ	違反				非常に不安定	加速	
	5 ムアラゲンボン	違反	違反	違反	鳥類に重要	不安定	加速	
	カラワン						緩和	石油掘削
	スパン	7 チアゼン	違反	違反	違反			緩和
バンテン州	8 タンゲラン						加速	
	9 ボジョネガラ						加速	

■: 新コンテナターミナル代替案としての負の評価結果

出典：JICA 調査団

7.4 スコーピング

環境の観点から新ターミナルに適した場所を選定するため、3つの選定された代替案について、表 7.4-1 に示す環境変化の評価を行うこととした。

表 7.4-1 計画地選定において評価対象とする環境変化 (SEA のスコーピング)

No.	可能性のある環境変化 (評価項目)	説明
上位計画		
1	空間計画との整合	新ターミナルへのアクセス道路を含む事業計画は、空間計画に整合しない可能性がある。
社会環境		
2	社会経済効果	新ターミナルは、雇用機会の増加など、社会経済効果をもたらすことが期待される。
3	交通渋滞	新ターミナルは JABODETABEK エリアの交通渋滞を加速する可能性がある。
4	非自発的住民移転、土地利用転換	新アクセス道路により、非自発的住民移転と土地利用転換が必要となる。
5	漁業への影響	埋め立てと航路掘削により、漁場の一部が消失する可能性がある。 新ターミナルができることにより、漁業活動への影響が生じる可能性がある。
6	既存のインフラ・サービスへの影響	新アクセス道路は、既存の道路や集落を分断する可能性がある。
自然環境		
7	マングローブ、サンゴ礁、干潟への影響	事業区域及び周辺にマングローブ、サンゴ礁、干潟がある場合、新ターミナル建設により影響を受ける可能性がある。
8	動植物への影響	事業区域及び周辺水域・陸域の動植物が、新ターミナル及び新道路建設の影響を受ける可能性がある。

出典：JICA 調査団

7.5 評価

スコーピング結果に基づき、表 7.5-1 に示す新ターミナルの各選択案 (Option) における環境変化を検討した。また、北カリバルについては3つの代替案 (Alternative) があるため、比較結果を表 7.5-3 に示す。

表 7.5-1 各選択案の概要

Option	概要
Option-1 北カリバル第1～3次	北カリバル第1～3次の整備計画を行うことにより、コンテナターミナル機能を現在のタンジュンプリオクターミナルに集中させる。新ターミナルのレイアウトについては3つの案 (Alternative) がある。
Option-2 北カリバル第1次とチラマヤ	北カリバル第1次整備計画とともに、チラマヤに新ターミナルを建設することにより、コンテナターミナル機能を現在のタンジュンプリオクとチラマヤに分割する。(北カリバル第2～3次整備は行わない)
Option-3 北カリバル第1～3次とタンゲラン	北カリバル第1～3次の整備計画とともに、タンゲランに新ターミナルを建設することにより、コンテナターミナル機能を現在のタンジュンプリオクとタンゲランに分割する。
事業を行わない場合	増加するコンテナに対し、いかなるインフラ整備も行わない。容量を超えた貨物はバージを用いてマルンダ港で取り扱う。

出典：JICA 調査団

表 7.5-2 SEA の評価結果まとめ

代替案 項目	Op.1 北カリバル	Op.2 チラマヤ	Op.3 北カリバル とタンゲラン	事業なし (zero-option)
1 空間計画との整合	- 不整合なし	XX 水田保護の政策を考慮する必要がある。水田への影響の可能性のある区間は距離 30km 近い。	X 水田保護の政策を考慮する必要がある。水田への影響の可能性のある区間はタンゲランの 5km 未満。	-
2 社会経済効果	- 地域間の社会経済格差を狭める効果は期待できない。	P カラワンへの投資増加が期待される。	P タンゲランへの投資増加が期待される。	- 地域間の社会経済格差を狭める効果は期待できない。
3 交通渋滞	X 新アクセス道路 が建設されるものの、渋滞は加速される。	P 港湾関連車両が JABODETABEK エリアを出ていくため、渋滞は緩和される。	X 新アクセス道路 が建設されるものの、渋滞は加速される。	XX JABODETABEK エリアの交通量 増加に伴い、渋滞は加速される。
4 非自発的住民移転、土地利用転換	X 数十から百程度 の家屋がアクセス 道路建設により移 転する必要がある。 新アクセス道路に 沿って、道路用地 への土地利用転換 が必要。	XX チラマヤで百以 上の家屋がアクセ ス道路建設により 移転する必要がある。 新アクセス道路 (カラワン約 30 k m) に沿って、 道路用地への土 地利用転換が必 要。	X 数十から百程度 の家屋がアクセ ス道路建設により 移転する必要がある。 新アクセス道路 に沿って、道路 用地への土地利 用転換が必要。	-
5 漁業への影響	X 埋立区域は漁場 の外であるが、 海上アクセス道 路 (East Bound access road) が漁 場を通過するた め、漁業者との 調整が必要。	XX チラマヤの新タ ーミナル建設に より、漁場の一 部が消失する。	XX チラマヤの新タ ーミナル建設に より、漁場の一 部が消失する。 北カリバルでは 海上アクセス道 路 (East Bound access road) が漁 場を通過するた め、漁業者との 調整が必要。	-
6 既存のインフラ・サービスへの影響	- 新アクセス道路 が集落を分断す る可能性は低	X 新アクセス道路 が既存の道路、 集落を分断す	X タンゲランにお いて、新アクセ ス道路が集落を	-

		い。	る。	分断する。	
7	マングローブ、サンゴ礁、干潟への影響	- まとまったマングローブ、サンゴ礁、干潟は事業区域周辺に存在しない。	- チラマヤの事業区域近くにあるサンゴ礁への配慮が必要。埋立ては沖合に計画しているため、岸沿いの干潟への影響は低減される。	- 埋立ては沖合に計画しているため、岸沿いの干潟への影響は低減される。	-
8	動植物への影響	- 事業区域周辺に希少な種は確認されていない。	- 事業区域周辺に希少な種は確認されていない。	- 事業区域周辺に希少な種は確認されていない。	-

XX: 負の影響(比較的大さい), X: 負の影響(比較的小さい)

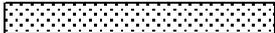
- :影響は小さい、もしくは、SEA の検討レベルでは影響が検出されない。

P: 事業の効果

出典：JICA 調査団

表 7.5-3 北カリバル3代替案の比較

		Alternative-1	Alternative-2	Alternative-3
住民への影響	非自発的住民移転	アクセス道路のため、数十の住居が移転する必要がある。	既存の道路を利用するため、移転の必要はない。	アクセス道路のため、倉庫と数十の住居が移転する必要がある。
	北カリバルアクセス道路沿いの騒音、振動、生活環境の安全性	アクセス道路周辺の住民が影響を受ける。	アクセス道路周辺に居住は認められない。	アクセス道路周辺の住民が影響を受ける。
漁業への影響	漁船の航行阻害	現在の航行進路は妨げられない。	現在の航行進路は妨げられない。	新ターミナルのため、漁船は迂回が必要になる。
	漁場の消失	漁場は保全される。	漁場は保全される。	貝類養殖を行っている浅い漁場の一部が消失する。
水質への影響	泊地の水質への影響	海水交換が確保されるため、水質悪化は防がれる。	海水交換が確保されるため、水質悪化は防がれる。	水の停滞が水質悪化を引き起こす可能性がある。
	水質悪化による港湾域の悪臭	新ターミナルの埋め立ては、悪臭の原因になる水質悪化を生じさせない。	新ターミナルの埋め立ては、悪臭の原因になる水質悪化を生じさせない。	水質悪化は悪臭を引き起こす可能性がある。

Note:  負の影響

出典：JICA 調査団

7.6 勧告

評価結果をふまえ、北カリバル第1次段階計画の Alternative-1 とともに、新ターミナル計画地としてチラマヤ (Option-2) が選定された。

本 SEA は広範囲から事業対象場所を選定するところに焦点をあてているため、影響の詳細や緩和策は、北カリバル第1次計画、チラマヤ新ターミナルそれぞれの EIA において今後検討する必要がある。また、北カリバル第1次計画、チラマヤ新ターミナルともに、アクセス道路建設に伴う非自発的住民移転が生じることとなる。住民移転は一般に非常にセンシティブな問題であり、

重大な社会影響をもたらすため、世界的な標準に照らした適切な住民移転計画の策定が求められる。

勸告

- 影響を評価し、必要な緩和策と管理計画を策定するため、EIA を適切に実施すること。本調査では EIA における具体的な提案として、調査項目等の抽出を行った。
- 非自発的住民移転について、慎重に適切な方法を計画、実施すること。

8. タンジュンプリオク港とその後背地間の鉄道貨物輸送改善計画

8.1 新港湾ターミナルの選択案提案時点での鉄道アクセス計画

(1) 新港湾ターミナル候補地

鉄道によるアクセス計画を以下の港湾ターミナル選択案候補地ごとに検討を行った。

表 8.1-1 港湾ターミナル候補地

州	港湾開発計画
ジャカルタ首都圏	北カリバル地区
西ジャワ州	チラマヤ地区
バンテン州	タンゲラン地区

(2) 路線計画

新港湾ターミナル候補地とゲデバゲドライポート及びチカランドライポートを結ぶ各提案鉄道路線の概要は下記のとおりである。

表 8.1-2 路線案

提案路線	総路線長 (km)	既設 (km)	新設 (km)
案-1：タンジュンプリオクターミナルとドライポートの直接接続 - タンジュンプリオク-チカンペック-バンドン-ゲデバゲ	187.5	187.0	0.5
案-2：チラマヤ新ターミナル - チラマヤ-チカンペック-バンドン-ゲデバゲ - チラマヤ-カラワン-チカラン	132.1 63.2	95.5 26.6	36.6 36.6
案-3：タンゲラン新ターミナル - タンゲラン-ジャチヌガラ-チカンペック-バンドン-ゲデバゲ - タンゲラン-ジャチヌガラ-ブカシ-チカラン	208.4 86.3	183.7 61.7	24.7 24.7

出典：JICA 調査団

1) 案-2 チラマヤ新ターミナル接続

チラマヤ新ターミナルへ 36.6 キロメートルの地上単線の新線の建設、在来路線のクラリ駅で接続。

列車運行計画及び路線図は下記のとおり。

表 8.1-3 列車運行計画（チラマヤ新ターミナルとドライポート接続線）

区間	1日当たり TEU 個数		2030年運転計画	
	上り	下り	列車本数	調整後
チラマヤ - ゲデバゲドライポート	130	130	5	5
チラマヤ - チカランドライポート	1210	1210	19	23

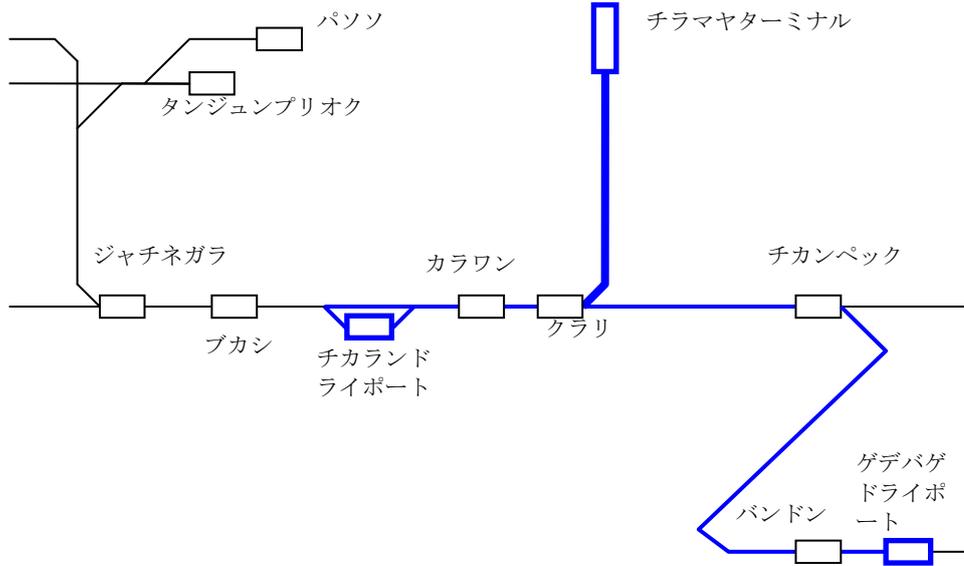


図 8.1-1 コンテナ列車運行路線図 (案-1: チラマヤ新ターミナル)

2) 案-3 タンゲラン新ターミナル接続

タンゲラン新ターミナルへ 24.7 キロメートルの地上単線の新線の建設、在来路線のバトゥチュプルクラリ駅で接続。

列車運行計画及び路線図は下記のとおり。

表 8.1-4 列車運行計画 (タンゲラン新ターミナルとドライポート接続線)

区間	1日当たり TEU 個数		2030年運転計画	
	上り	下り		上り
タンゲラン - ゲデバゲドライポート	130	130	5	5
タンゲラン - チカランドライポート	1210	1210	19	23

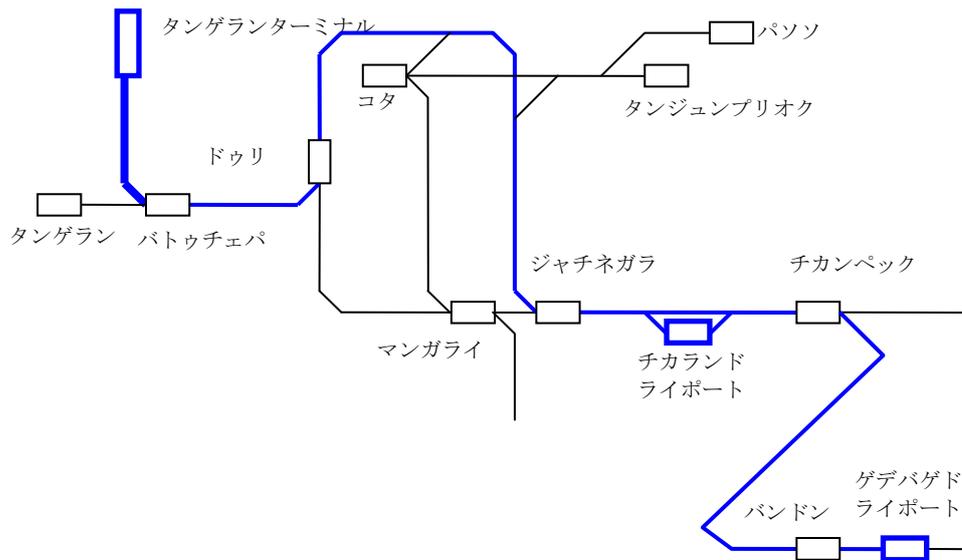


図 8.1-2 コンテナ列車運行路線図 (案-2: タンゲラン新ターミナル)

8.2 貨物輸送開発シナリオ

(1) 港湾貨物の現行鉄道輸送力

現在タンジュンプリオクのパソソ駅からゲデバゲまで1日4列車（片方向2列車）が運行されており、年間輸送力は11,680TEUとなるが、実際の輸送量は4,891TEUであり輸送力に対する輸送率は41.8%となる。

表 8.2-1 現行の港湾貨物の鉄道輸送力

	距離 (km)	平均運転 時分 (分)	1日当 たり本数	1列車当 り貨車両 数	年間輸送 力 (TEU)	実輸送量 (TEU)	輸送率 (%)
パソソ - ゲデバゲ	187	278 (片道)	4列車 (2往復)	16	11,680	4,891 (*1)	41.8

出典: PT.KA 年間レポートから

(*1) 1 TEU = 25 ton として計算

下記に現行のコンテナ輸送経路を示す。

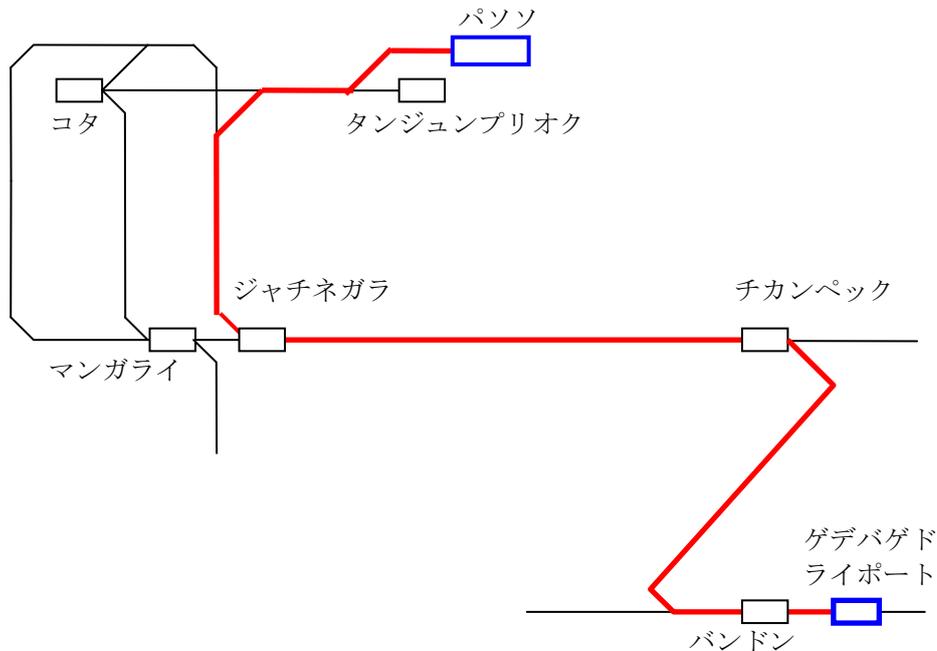


図 8.2-1 現行の港湾コンテナの鉄道経路

(2) 現行及び将来の隘路

タンジュンプリオクのパソソからゲデバゲまでの運転時分は5時間から5時間半である。更にターミナルからパソソまでの輸送時間は混雑事情にもよるが30分から1時間を要している。

現在の鉄道の運賃はゲデバゲからのトラック輸送料が高いため有利なものとなっていない。

線路容量に限りがあり大きく本数を増やすことができない。下記に路線の線路容量及び現在の運転本数を示す。

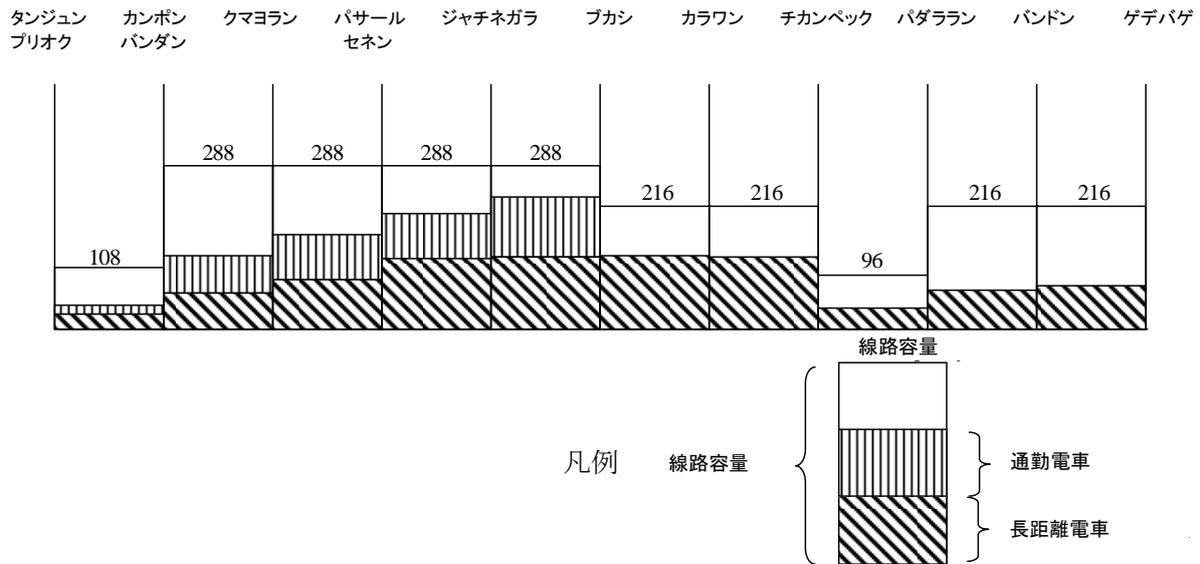


図 8.2-2 線路容量と現在の運転本数

(3) コンテナ輸送需要予測

タンジュンプリオクの取扱量は現在の 270 万 TEU から 2020 年に 400 万、更に新ターミナルでは 2030 年には 940 万の取扱量が見込まれる。

(4) 現在進行中の工事及び計画

1) JICT ターミナルへの直接接続

パソソから JICT ターミナルへの直接接続のため DGR は用地取得を勧めているがまだ交渉中である。引き続き交渉を行うがいつ完了するかは未定である。

2) 新たな輸送拠点としてのチカラン

現在の貨物輸送ルートに加えて将来の港湾貨物の輸送拠点としてチカランが浮かび上がる。ここは西ジャワにおける最大の工業地帯へ供給するために統合された事業設備が備えられている。実際ジャバベカをはじめとするドライポートが建設されつつある。

3) 新たな港湾ターミナル

ターミナルの候補地の中でチラマヤが鉄道輸送に最も適していると考えられる。

(5) 将来の港湾貨物の輸送能力

1) 輸送区間

下記の二つのケースについて検討を行った。

ケース I: タンジュンプリオク起点

ケース II: チマラヤ起点

それぞれの路線図を下記に示す。

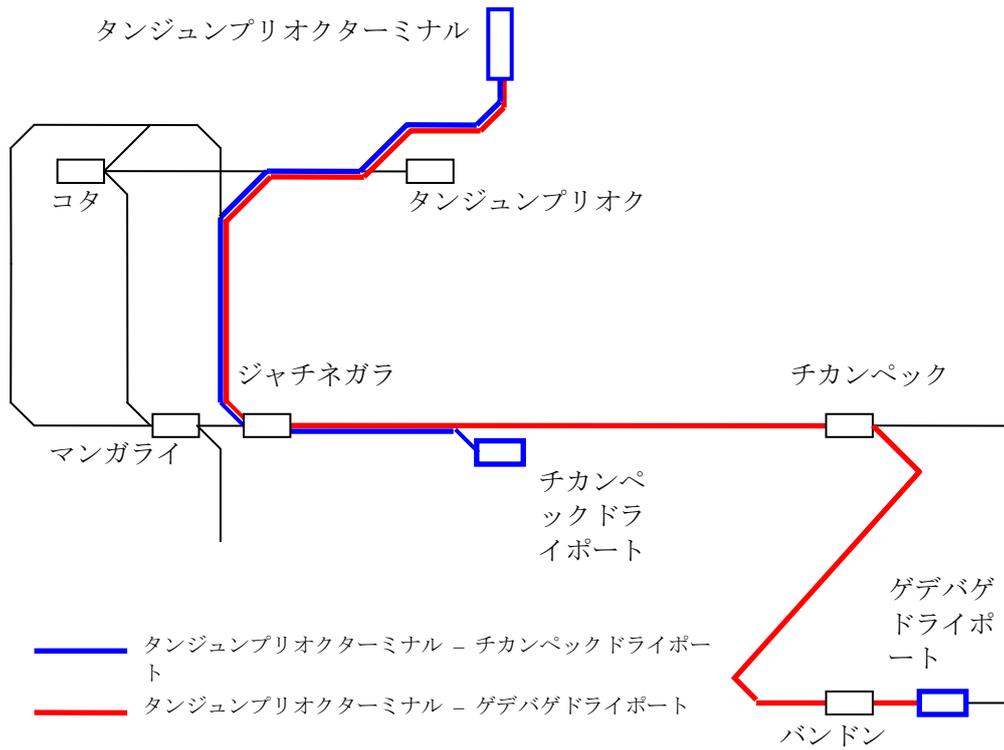


図 8.2-3 輸送区間 ケース 1

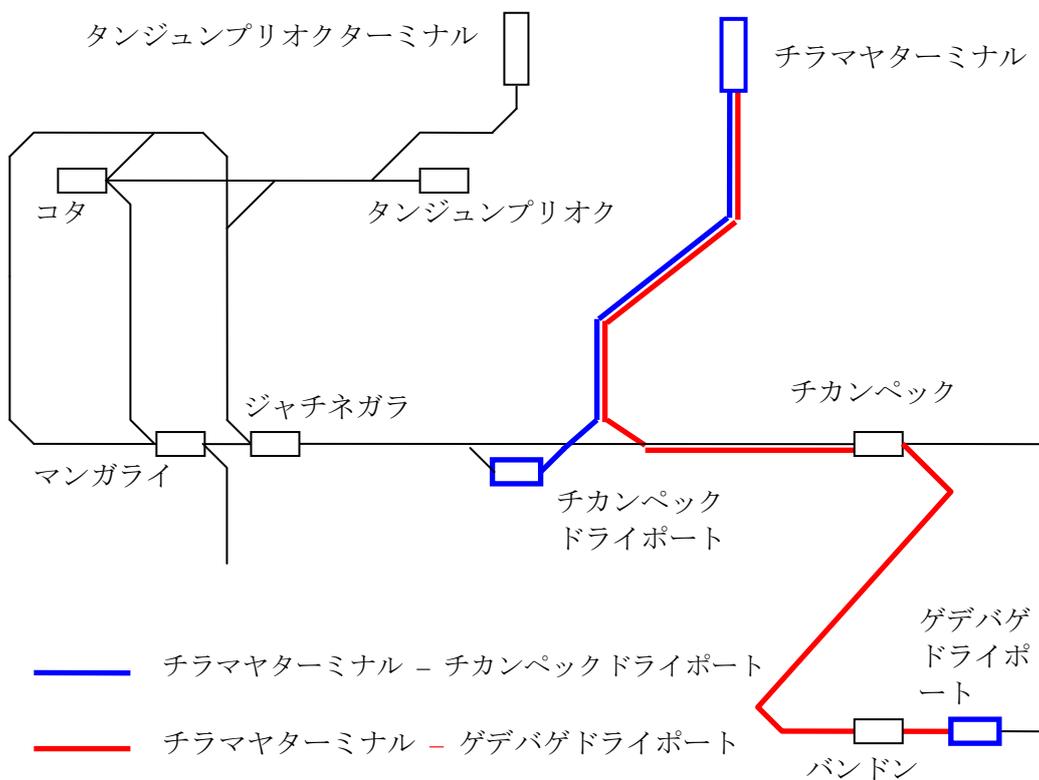
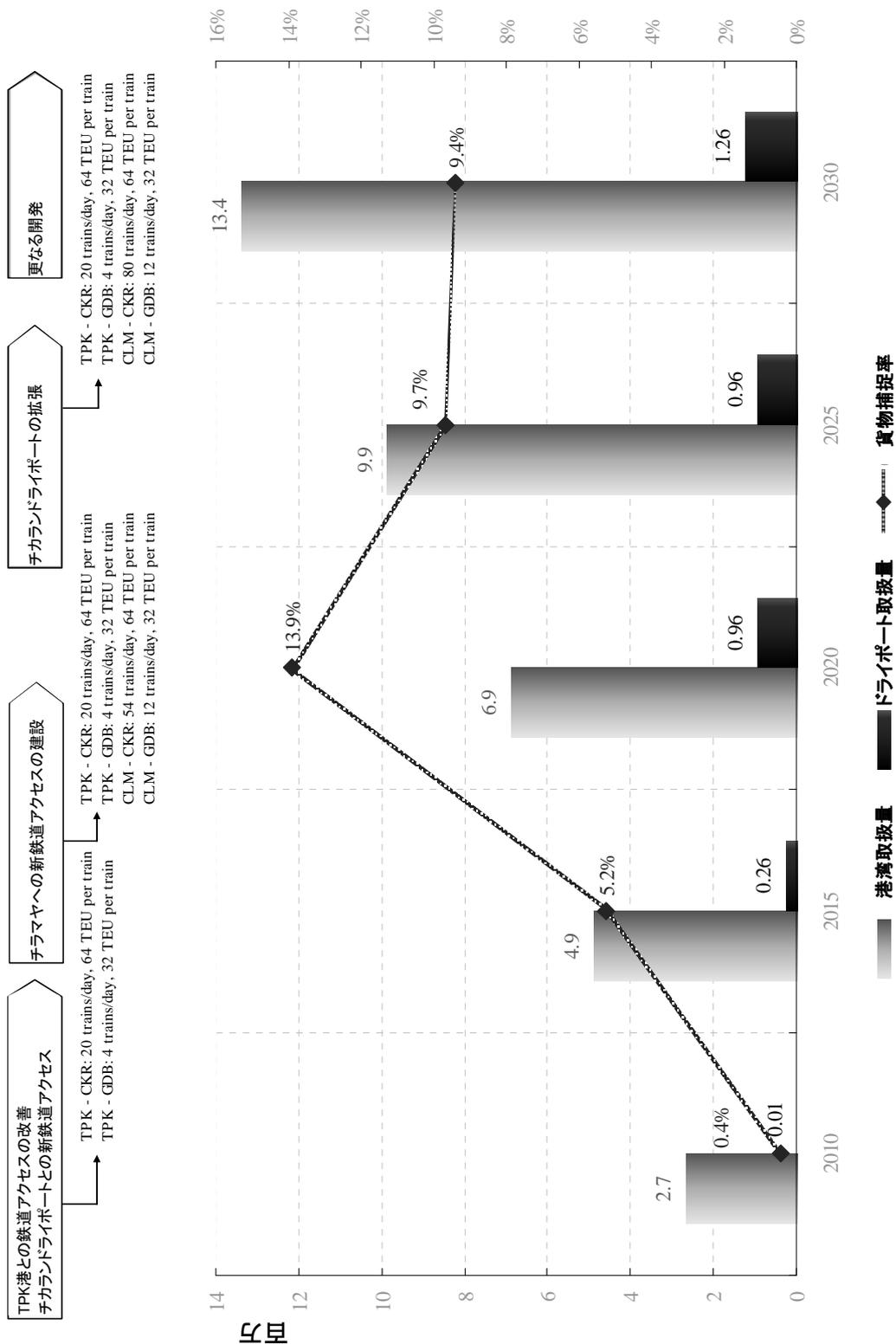


図 8.2-4 輸送区間 ケース II

鉄道による港湾貨物輸送促進のロードマップを次の図に示す。



出典：JICA 調査団

図 8.2-5 鉄道による港湾貨物輸送促進のロードマップ

8.3 鉄道貨物輸送設備改善計画

(1) タンジュンプリオクにおける改善計画 (Case I)

1) タンジュンプリオクへの直接接続完了後 (第1期)

ケース1の第1期では下記の実施が必要となる。

- タンジュンプリオクターミナルへの直接接続
- ゲデバゲドライポートの改善
- チカランドライポートの建設と本線からの接続
- 車両の購入

このステージでの運行計画は下表による。

表 8.3-1 タンジュンプリオクからの運行計画

	距離 (km)	運転時分 (分)	1日当り 運転本数	1列車当り 貨車両数	輸送量 (TEU)
タンジュンプリオク - ゲデバゲ	191.5	278	2	16	23,360
タンジュンプリオク - チカラン	52.0	61	10	32	233,600

出典：JICA 調査団推定

タンジュンプリオク乗入れの線路配置及びパソソにおける留置線の線路配置の案を下図に示す。

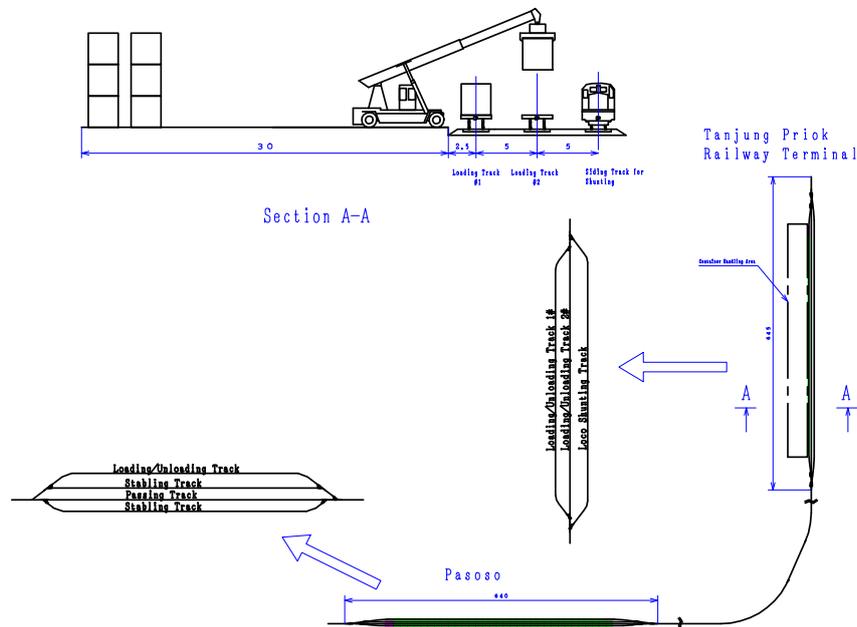


図 8.3-1 タンジュンプリオク荷役線及びパソソ留置線案

チカランドライポートにおける鉄道線路配置を下図に示す。

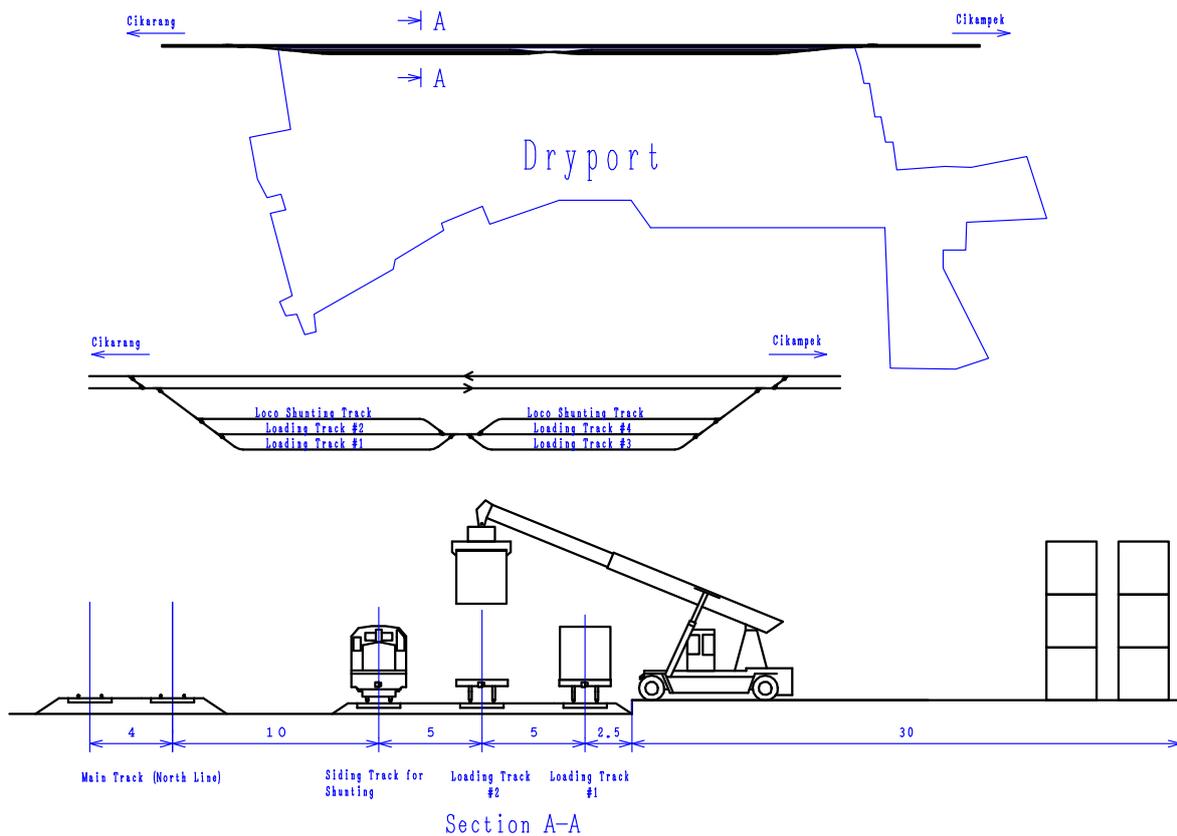


図 8.3-2 チカランドライポート線路配置案

2) ジャボタバック鉄道輸送力増強後（第2期）

首都圏の鉄道は現行の1日70万人から300万人に輸送力を増強する計画を行っている。これに合わせてコンテナ輸送も50%の増加を見込んだ計画とし、以下を実施する。

- タンジュンプリオクにおける留置線の設置
- 車両の購入

このステージにおける運行計画を下表に示す。

表 8.3-2 タンジュンプリオクからの運行計画

	距離 (km)	運転時分 (分)	1日当り 運転本数	1列車当り 貨車両数	輸送量 (TEU)
タンジュンプリオク - ゲデバゲ	191.5	278	3	16	35,040
タンジュンプリオク - チカラン	52.0	61	15	32	350,400

出典：JICA 調査団推定

(2) チラマヤターミナルへの鉄道接続（ケース II）

チラマヤターミナルへの鉄道接続のため下記の実施が必要となる。

- チラマヤターミナルからチカランドライポートへの鉄道建設

- チカランに留置線の建設
- チラマヤターミナル内の鉄道敷設
- 車両の購入

接続鉄道の路線図及び留置線の位置を下図に示す。

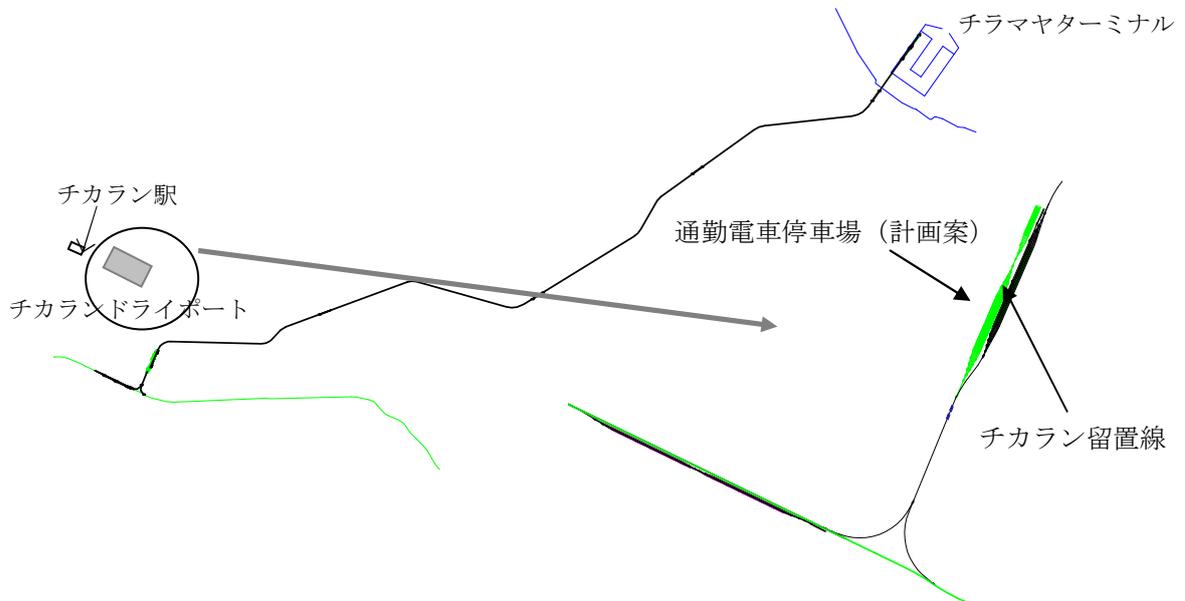


図 8.3-3 表 8.3.5. チラマヤ接続鉄路線図

運行計画を下図に示す。

表 8.3-3 チラマヤターミナルの運行計画

	距離 (km)	運転時分 (分)	1日当り 運転本数	1列車当り 貨車両数	輸送量 (TEU)
チカラン- ゲデバゲ	178.5	307	6	32	70,080
チカラン - チカラン	41.5	78	25	64	584,000

出典：JICA 調査団推定

建設工事には用地取得に2年、工事に2年の5年間を要する。

- 用地取得 2015 - 2016
- 土木工事 2017 - 2019
- 鉄道施設建設 2018 - 2019
- 車両調達 2017 - 2019
- 運行開始 2020

8.4 鉄道貨物輸送におけるステークホルダー

(1) ステークホルダー及び関係者の役割

このプロジェクトの重要な目的は、設備、運行システムを改善することにより、サービス、機能を増加させることである。貨物列車の運行及び保守は鉄道輸送事業者（PTKA）により行われるが、チラマヤでの積み下ろし作業は港湾コンテナヤード事業者により行われる。同様にチカランドライポートにおいてもドライポートオペレータがコンテナを取り扱う。これらの役割、経費負担を表 8.4-1 に示す。

表 8.4-1 ステークホルダー分析：役割、経費・収入

ステークホルダー	役割	経費、収入
港湾コンテナヤード事業者	港におけるコンテナの取り扱い、積みおろし、ヤード管理	経費：荷扱い機器の購入費 荷扱い機器の運営、保守費 収入：荷扱い料、積降ろし料、保管料
政府 鉄道総局	用地の獲得、インフラストラクチャーの整備、車両の購入	経費：インフラの初期投資 車両購入費、用地取得費 収入：線路使用料
鉄道貨物輸送事業者 (PT. KA)	港からドライポートまでのコンテナ輸送	経費：駅施設の建設費 鉄道施設車両の運行及び保守費 収入：鉄道による輸送料
ドライポート事業者	ドライポートにおけるコンテナの取り扱い、積降ろし、ヤード管理	経費：荷扱い機器の購入費 荷扱い機器の運営、保守費 収入：荷扱い料、積降ろし料、保管料
トラック運搬業者	ドライポートから工場までのトラックによる運搬積降ろし	経費：トラックの運行及び保守費 収入：トラックによる運搬料

(2) 収入モデル

このプロジェクトにおける収入モデルは現行の貨物輸送におけるものを基本に想定した。鉄道における競争力はトラック輸送との比較で行う。このケースでは「Door to Door」つまり港から工場までの価格の比較を行った。鉄道の競争力をもつためには競争相手となるトラック比べて安い運賃となる必要がある。

鉄道のモデルでは現状に沿って輸出の場合は、片道は空コンテナが工場まで運ばれ、コンテナに詰め込み後、実入りコンテナで港へ運ばれ、輸入の場合はその逆であるとした。

パソソからタンジュンプリオクへの直接乗入れが実施されるものとし、港とパソソ間のトラックでの運搬料はなくなるものとした。

収入モデルを確定するために各ステークホルダーの収入の流れを調べた。

投下資本利益率（ROI2）は鉄道貨物輸送事業者（PT.KA）の視点から求めた。施設及び車両を使用するために鉄道貨物輸送事業者は政府（鉄道総局）に対して線路使用料（TAC）を支払う。

鉄道コンテナ輸送の ROI1 についての単価を表 8.5-2 に、ROI2 についての単価を表 8.5-4 に示す。

8.5 鉄道貨物事業の実行可能性分析

実行可能性を評価する主な指標は内部利益率（IRR）である。このケースではふたつの IRR の検討を行った。ひとつはプロジェクト全体からみた投下資本利益率（ROI1）で、事業者ごとに関係なくすべてを一括したものである。もうひとつは鉄道貨物輸送事業者の視点による投下資本利益率（ROI2）である。

これらに関して二つのケースにおいて検討を行った。

- a) ケース 1 タンジュンプリオクはパソソから JICT ターミナルへの乗入れが完成したものとし、チカラン（鉄道関連施設のみを計上）およびゲデバゲドライポートへの輸送。車両の調達を含めて 2011 年 2015 年までに実施する。
- b) ケース 2 チラマヤからチカラン及びゲデバゲドライポートへの輸送。2015 年から 2020 年までに実施する。

(1) 全体のプロジェクトコスト

コスト算出は米ドル換算で行い、レートは 1 ドル=9,000 ルピア、1 ドル=82 円で計算した。建設単価はインドネシア及びその他の東南アジアでの同様の工事のものを基本とした。

コストは ROI の計算に用いられる。ROI1 は資金源に関係なく全体の投資コストであり、ROI2 は鉄道貨物輸送事業者のみにかかわる投資コストである。

(2) 収益計算

収益はプロジェクト全体 (ROI1) 及び鉄道貨物輸送事業者によるもの (ROI2) をそれぞれについて算出した。

ROI ではこのプロジェクトにおけるインフラストラクチャーのからの全ての収益を考慮し、鉄道輸送料だけでなく、荷物取扱料、トラック運搬費も含めたものになる。

タンジュンプリオク鉄道ターミナル、ゲデバゲドライポート及びチカランドライポートの設備は範囲外とした。

FIRR の ROI1 に関する収入の概要を表 8.5-2 に示す。ROI2 では鉄道による運賃（実入りコンテナ及び空コンの両方）が事業者の収入として計上され、この概要を表 8.5-3 に示す。

表 8.5-1 ケース 1 及びケース 2 における建設費

件名	コスト (ROI1)			コスト (ROI2)	
	ケース1		ケース2	ケース1	ケース2
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
	第1期	第2期			
1. 土木			125,730,200		
2. 建築	2,430,000		12,110,000	2,430,000	12,110,000
3. 軌道	1,380,000	5,280,000	44,700,000		
4. 信号		24,000,000	21,000,000		
5. 通信			6,830,000		
6. 保守施設			4,500,000		4,500,000
7. 荷役設備	3,600,000		14,400,000		
8. 車両					
機関車	36,000,000	9,000,000	48,000,000		
貨車	45,300,000	7,500,000	58,050,000		
小計	81,300,000	16,500,000	106,050,000	0	0
9. 用地取得			13,806,000		
建設費	88,710,000	45,780,000	349,126,200	2,430,000	16,610,000
技術費 (6%)	5,322,600	2,746,800	20,947,572	145,800	996,600
予備費 (7%)	6,209,700	3,204,600	24,438,834	170,100	1,162,700
税金(10%)	8,871,000	4,578,000	34,912,620	243,000	1,661,000
建設費総計	109,113,300	56,309,400	429,425,226	2,988,900	20,430,300

出典：JICA 調査団推定

表 8.5-2 投資に対する収益計算(ROI1)

	オプション	単価 (往復)	輸送量	収益		
				区間別	ケース別	
	区間	ルピア/TEU	TEU/年	百万ルピア/年	百万US\$/年	
ケース1 (2015)	タンジュンプリオク-ゲデバゲ	991,950	23,360	23,172	114,767	12.75
	タンジュンプリオク-チカラン	392,100	233,600	91,595		
ケース1 (2020)	タンジュンプリオク-ゲデバゲ	991,950	35,040	34,758	172,150	19.13
	タンジュンプリオク-チカラン	392,100	350,400	137,392		
ケース2	チラマヤ-ゲデバゲ	954,550	70,080	66,895	280,318	31.15
	チラマヤ-チカラン	365,450	584,000	213,423		

出典：JICA 調査団推定

表 8.5-3 鉄道に関する収益計算(ROI2)

	オプション	単価 (往復)	輸送量	収益		
				区間別	ケース別	
	区間	ルピア/TEU	TEU/年	百万ルピア/年	百万US\$/年	
ケース1 (2015)	タンジュンプリオク-ゲデバゲ	823,450	23,360	19,236	71,469	7.94
	タンジュンプリオク-チカラン	223,600	23,360	52,233		
ケース1 (2020)	タンジュンプリオク-ゲデバゲ	823,450	35,040	28,854	297,803	33.09
	タンジュンプリオク-チカラン	767,550	350,400	268,950		
ケース2	チラマヤ-ゲデバゲ	767,550	70,080	53,790	158,005	17.56
	チラマヤ-チカラン	178,450	584,000	104,215		

出典：JICA 調査団推定

(3) 運営保守費

鉄道事業者による運営保守費を表 8.5-4 に示す。

表 8.5-4 年間保守運営費(ROI2)

単位: 百万US\$/年

項目	ケース1(2015)	ケース1(2020)	ケース2
エネルギーコスト			
燃料費	1.786	2.679	4.195
設備電力費	0.002	0.002	0.013
人件費	0.204	0.312	0.312
材料費			
土木	0.240	0.360	0.836
軌道	0.610	0.914	2.124
設備	0.137	0.205	0.476
車両費	1.173	1.428	1.541
間接費(15%)	0.623	0.885	1.425
線路使用料	1.194	1.696	2.730
合計	5.969	8.481	13.652

出典：JICA 調査団推定

表 8.5-4 に示す運営保守費は、ROI2 の観点から鉄道事業者のみにかかわるものである。ROI1 におけるプロジェクト全体の保守運営費は、タンジュンプリオク及びチラマヤでの鉄道ターミナルの荷役設備の保守費を加えることになりケース 1、ケース 2 それぞれ表 8.5-5 のようになる。

表 8.5-5 年間保守運営費 (ROI1)

単位:百万US\$/年

項目	ケース1(2015)	ケース1(2020)	ケース2
鉄道運営保守費	5.969	8.481	13.652
港湾荷役運営保守費	0.991	0.991	1.322
合計運営保守費	6.960	9.472	14.974

出典：JICA 調査団推定

(4) 財務収益

財務分析の目的は、ケース1のタンジュンプリオクターミナルとドライポート間の鉄道貨物輸送の実現の可能性に加えて、ケース2のチラマヤ新ターミナルとチカランドライポート間の鉄道貨物輸送の実現の可能性を、事業のプロジェクト投資の視点から実証することである。プロジェクト全体のROI1及び鉄道事業者のROI2を求めた。

各ケースにおけるFIRRを表8.5-6に示す。

表 8.5-6 プロジェクトの財務収益

FIRR	ROI1	ROI2
ケース1	3.59%	55.76%
ケース2	0.79%	16.83%

出典：JICA 調査団推定

8.6 提言

投下資本利益率はケース1、ケース2とも線区の容量が限られていることから、これ以上の収益増加を見込むことはできず、車両の初期投資が大きいため財政的見地からは思わしくものではない。しかし鉄道事業者からみた場合は財政的に成り立つ数値（ケース1で55.76%、ケース2で16.83%）となる。

自己資本利益率は好ましい数値となっており鉄道事業者にとって鉄道貨物事業は魅力的だといえる。しかし国全体からみた投資に対しては疑問符がつく。

しかし港湾貨物を鉄道で輸送することにより、もたらされるメリットや社会的利益もある。

タイのレンチャバン港におけるケースは鉄道とトラックが強調して成功している事例である。このケースは新しい港とそこから100km北にあるロードクラバンにある内陸のコンテナ基地を鉄道で結ぶ点でチラマヤのケースと類似している。

このケースでは港湾開発者はタイ鉄道総局及びタイ国鉄を通じ、政府から大きな援助を受けている。これがすべての関係事業者、港湾局、トラック業者、鉄道事業者に対して成功している。

ケース1 タンジュンプリオクにおける 鉄道貨物輸送についての提言	道路容量の不足及びタンジュンプリオクの後背地に多数の内陸コンテナ基地があることから、貨物輸送は大きな渋滞をおこしており、更に貨物以外でもタンジュンプリオクとそれに繋がる高速道路も渋滞している。 従って投資利益率が4%であっても、このプロジェクトによる効果は十分なものがある。重要な点はパソソから延長することによるJICTターミナルへの接続であり、この間をトラックで運ぶ二度手間を省くとともに、コンテナヤードにおける渋滞を緩和することができる。
--	--

<p>ケース 2 チラマヤターミナルへの鉄道 接続についての提言</p>	<p>鉄道輸送は多くの利点があると考えられる。特にターミナルの限られた設備の中で荷扱い量を拡張できるとともに鉄道輸送は地域開発の基本的な経済基盤となる。</p> <p>鉄道輸送とトラック輸送が協力することでターミナルでのコンテナ滞留時間を短縮することができ、ヤード内のコンテナ保管場所を確保できる。結果的に、貨物の取扱量の増加に寄与することができる。</p> <p>また、投資利益率は低い値となっているが、マスタープランに掲げる期間、場所を超えて考えれば悲観的なものではない。鉄道輸送は今回のルート周辺の地域、あるいは更に東の地域での新しいドライポート建設への機会を開くことによりこの地域の経済発展につながることを期待できる。</p>
--	---

9. プレフィージビリティスタディ

9.1 緊急開発プロジェクトの抽出

次に示す緊急開発プロジェクトが、提案されたマスタープランの第1段階整備計画の中から抽出された。

- 北カリバルコンテナターミナル建設プロジェクト

同プロジェクトの概要を以下の節に示す。

9.2 コンテナターミナル建設

(1) プロジェクトの位置

新コンテナターミナルはタンジュンプリオクの北カリバルに位置する。その事業内容と位置は図 9.2-1 に示す。

(2) 事業の構成項目

事業内容は建設工事、荷役機械の調達・設置、設計・施工管理から構成されている。事業は官民連携（PPP）でそれぞれが以下の構成項目を分担して実施する計画である。

表 9.2-1 緊急整備事業の構成項目

緊急整備事業の構成項目	官民分担	
	官庁	民間
1. 航路及び船廻し場の浚渫工 水深 -15.5m, 幅 310m, 直径 640m	○	
2. 既設防波堤の撤去工、L=3,308m	○	
3. 既設防波堤の撤去材料を流用した新防波堤の建設工、L=1,016m	○	
4. 埋立地の護岸建設工(seawall、L=2,421m 及び Revetment、L=359m)	○	
5. 埋め立て工(2ターミナル、DL+3.5m)	○	
6. 地盤改良工（官庁負担分） 護岸、ターミナル内道路、ストックヤード、公共保安区域	○	
7. 岸壁工（87,000DWT） L=600 m x 2 ターミナル、水深 -15.5m		○
8. 荷役機械の調達 埠頭クレーン 6 台、RTG 16 台（2ターミナル当り）		○
9. ヤード舗装工及び排水工		○
10. ターミナル内道路 （3レーン、幅 12m、大型重量車対応コンクリート舗装）	○	
11. ユーティリティ（給電・給水）		○
12. 建築工		○
13. 環境対策工	○	
14. 保安施設工	○	
アクセス道路・橋梁工	○	

(3) 事業施設の設計

1) 沖合ターミナル施設

対象最大船型はポストパナマックス（87,545 載貨重量トン（DWT）、船長 318m、喫水 14.0m、船幅 40.06m）とした。航路は上記船型の船舶が対面航行できるように航路幅 310m、水深 15.5m と設定した。

航路と泊地の浚渫水深は-15.5m と設定し、浚渫断面の勾配は 1:5 と想定した。フェーズ 1 の浚渫土量は 16 百万立法メートルと推計した。

既存防波堤は新カリバルターミナル（フェーズ 1）を建設に併せて撤去する。新防波堤は延長 3,609.8m で、撤去した防波堤の材料を再利用して建設する。

新防波堤は砕石積み盛り土形式とし、基礎地盤を垂直プラスチック排水工法（PVD）で改良する。同防波堤は既存水深 4m 付近に緊急復旧プロジェクト（UTRP）第 1 期で建設する防波堤と新沖合ターミナルとの間に延長 740m で建設する計画である。

本編の 5.1.2 (2)に記載の設計条件で埠頭構造を設計し、水深 15.5m の鋼管杭を基礎とするコンクリートデッキ構造とした。デッキの天端高は+3.50m（CDL）、延長は 600m x 2 ターミナルで幅は 35m とした。

埋め立て地の護岸は、多少の越波を許容する考えで設計した。北側の護岸は鋼矢板を水深-25m まで打ち込み、矢板の両側に砕石と被覆石を設置する構造とした。東と西の護岸は砕石積み盛り土の重力形式を採用した。盛り土天端にはコンクリートブロックを設置し、その高さは+2.50m、勾配は 1:4/3~2、基礎地盤は PVD で改良する計画とした。

埋め立て造成工事に必要な埋め立て材料（土砂、砂、砕石等）は工事現場の近くの砕石場から調達する。大型トラックで現場付近まで運搬、バージを沖合の指定区域まで曳航して投入し、CDL+2.0m まで埋め立てる。平均埋め立て土厚は 6~7m と推計、フェーズ 1 の埋め立て土量は 829 万 m³、ヤードの舗装工事完了後の高さは+3.5 m（MSL+3.0m）と設定した。

新ヤードの舗装は、ヤードの利用計画に基づき、それぞれの最大輪荷重に応じて 4 種類の舗装形式（鉄筋コンクリート、鉄筋コンクリートブロックとアスファルト、アスファルトコンクリート、インターコンクリートブロック）で計画する。また雨水排水を考慮して舗装面に最適な勾配で設計した。

新カリバルターミナルは将来 190 万 TEU のコンテナを取り扱う計画である。ターミナル内道路は幅 12m で 3 車線（2 車線は車両通行、1 車線はゲート入りの順番待ち）、舗装構造は砕石路盤基礎の上にトラック輪荷重 H22-44 対応のコンクリート舗装を計画する。港内道路はコンテナヤードを囲むように造成地の輪郭に沿って計画する。

(4) アクセス道路計画

アクセス道路は新コンテナターミナルを短期間に整備するため、下記の項目を考慮して既存の幹線道路から北カリバルの沖合の新ターミナルを結ぶ計画とした。

- 迅速に工事ができるように平面道路とする。
- 住民移転が最小限になる様に既存道路を最大限活用する。
- 既存の土地とターミナルは橋梁で連絡する。
- 既存幹線道路との交差部には、信号機を設置する。

1) アクセス道路断面の設計

アクセス道路の推計交通量は 2030 年で 28,238PCU/日である。インドネシアの設計基準では 1 車線あたりの容量を 20,000PCU/日と指定している。従って、アクセス道路は各車線 7m幅で片側 2 車線、合計 14mの道路幅を計画、道路の舗装はセメントコンクリートとした。

2) 平面・縦断線形の計画

アクセス道路は 3 ルートを検討した。提案ルートの周辺地域の土地は IPC22 が管理しているが、家屋、店、倉庫、マーケットが道路の一部を占有している。3 ルートを比較評価した結果、カリバル港にあるアクセス道路ルート 1 が妥当と評価された。アクセス道路の総延長は 2.1km、そのうち道路部は 950m、橋梁部は 1,100m で計画した。

道路高さは既存地盤高+1.5~3.0m (MSL) とほぼ同じとし、橋梁部分は漁船や小型船が通行できるように桁下空間を水面から 5.0m 確保した。

アクセス道路の橋梁部は上部工に I 型の PC 桁を採用し、径間を 35m とした。これは北カリバルの既存橋梁の標準橋脚間隔と同じである。幅員は 14m で片側 2 車線、PC 桁上にコンクリートスラブを載せる構造とした。延長は 1,100m で、橋脚基礎は -20m~-25m まで場所打ちコンクリート杭を施工し、フーチングを有する鉄筋コンクリート構造とする。

(5) 北カリバル緊急整備のコンテナターミナルの事業費積算

1) 沖合展開のターミナル整備の事業費

北カリバルコンテナターミナル緊急整備の事業費を以下のように積算した。事業費の内訳は表 9.2-3 及び表 9.2-4 に示す。

ターミナルの総工事費 (工事間接費、予備費、設計施工管理と管理経費、VAT 込み) は 8,744,974 百万ルピア (およそ 971.6 百万米ドル、79,492 百万円) と推計した。

官民で総事業費を分担するのにそれぞれが負担する投資金額を表 9.2-2 に示す。総事業費の内訳は表 9.2-6 及び表 9.2-7 に示す。

表 9.2-2 北カリバル緊急整備事業費の官民分担費見積り (単位: 百万ルピア)

	Works	官負担	民負担	合計
1	直接工事費 (ステージ 1)	2,535,371 (62%)	1,584,617 (38%)	4,119,988
2	直接工事費 (ステージ 2)	582,929 (27%)	1,584,617 (73%)	2,167,546
3	一般管理費、 回航運搬費等	155,914 (44%)	158,461 (56%)	314,375
4	プロジェクト関連経費 ES、予備 費等	563,331 (61%)	363,461 (39%)	926,792
5	ターミナル建設工事費計	3,837,546 (48%)	3,644,619 (52%)	7,482,165
6	アクセス道路・橋梁建設工事費	466,993 (100%)	None (0%)	466,993
7	ターミナル及びアクセス道路工 事費計	4,304,539 (53%)	3,644,619 (47%)	7,949,158
8	VAT を含む総工事費	4,734,993 (55%)	4,009,081 (45%)	8,744,074
	百万 US\$	526.1	445.5	971.6
	百万円	43,045	36,446	79,491

表 9.2-3 ターミナル建設工事費フェーズ1 (ステージ1)

摘要	単位	数量	内貨ポーション	外貨ポーション	合計
			(百万ルピア)	(百万ルピア)	
1. 一般管理費			137,642	176,735	314,377
2. 直接工事費					
2.1 建設工事(ステージ1)					
(1) 防波堤工事					
建設工					
ダムテンガ延長工事	m	640	15,625	39,327	
撤去工					
ダムチトラ	m	1,548	21,672	32,508	54,180
ダムプルタミナ	m	1,760	31,680	47,520	
(2)護岸工事					0
北護岸	m	1,305	83,144	59,862	143,007
西護岸	m	620	28,014	2,403	30,416
東護岸	m	630	27,582	2,396	29,978
護岸(-3m)	m	200	7,005	6,681	13,686
(3)港湾内道路	m	1,335	36,700	17,293	53,994
(4)航路及び泊地浚渫					0
増深(-14m~-15m)	m3	4,479,362	146,703	193,781	
新ターミナル前面泊地	m3	7,701,183	252,220	333,160	585,380
Kojaターミナル前面泊地	m3	4,003,986	131,134	173,216	304,350
(5)コンテナターミナル ステージ1					0
岸壁(-15.5m)	m	600	190,843	89,193	280,036
ヤード造成工事					
埋立工(DL+3.5m)	m3	2,475,000	242,524	98,072	340,596
埋立工(載荷盛土3m)	m3	990,000	97,010	39,229	136,238
地盤改良	m2	330,000	39,726	17,025	56,752
スタッキングヤード舗装工事	m2	134,750	76,808	51,205	128,013
通路部舗装	m2	195,250	73,805	49,203	123,008
ターミナルビル	m2	6,000	17,568	4,392	21,960
コンテナ用機械及びオペレーションシステム	ls.	1	92,294	830,647	922,941
(6)保安施設及びユーティリティ					0
埋立工(DL+3.5m)	m3	810,980	79,294	32,135	111,430
地盤改良	m2	70,520	8,489	3,638	12,128
舗装工	m2	70,520	26,657	17,771	44,428
X線検査建屋	ls.	1	14,400	129,600	144,000
ユーティリティ(ステージ1)	ls.	1	73,828	34,832	108,660
直接工事費(ステージ1) 小計			1,814,725	2,305,090	4,119,815

表 9.2-4 ターミナル建設工事費フェーズ1 (ステージ2)

摘要	単位	数量	内貨ポーション	外貨ポーション	合計
			(百万ルピア)	(百万ルピア)	
2.2 建設工事(ステージ2)					
(7) 港湾内道路	m	1,220			
道路舗装	m2	21,960	8,301	5,534	13,835
埋立工(DL+3.5m)	m3	164,700	16,139	6,526,266	6,542,405
埋立工(載荷盛土3m)	m3	65,880	6,456	2,610,506	2,616,962
地盤改良	m2	21,960	2,644	1,132,968	1,135,612
(8) コンテナターミナル2					
岸壁工事	m	600	190,843	89,192,554	89,383,397
ヤード造成工事					
埋立工(DL+3.5m)	m3	2,475,000	242,524	98,072,300	98,314,824
埋立工(載荷盛土3m)	m3	990,000	97,010	39,228,920	39,325,930
地盤改良	m2	330,000	39,726	17,025,478	17,065,204
スタッキングヤード舗装工事	m2	134,750	76,808	51,205,000	51,281,808
通路部舗装	m2	195,250	73,805	49,203,000	49,276,805
ターミナルビル	m2	6,000	17,568	4,392,000	4,409,568
コンテナ用機械及びオペレーションシステム	ls.	1	92,294	830,646,900	830,739,194
(9)保安施設及びユーティリティ					
ユーティリティ(ステージ2)	ls.	1	73,828	34,831,925	34,905,753
直接工事費(ステージ2) 小計			937,944	1,224,073,351	1,225,011,295
直接建設費(ステージ1+ステージ2)			2,752,669	1,224,073,351	1,226,826,020
3.プロジェクト関連経費(PE)			385,398	494,856,800	495,242,198
(1)エンジニアリングサービス	ls.	1	82,585	106,040,743	106,123,328
(2)予備費	ls.	1	275,284	353,469,143	353,744,427
(3)事務費	ls.	1	27,528	35,346,914	35,374,442
4.建設費総額			3,275,709	1,718,930,151	1,722,205,860
VAT			327,571	171,893,015	172,220,586
第1期開発費用総額			3,603,280	1,890,823,166	1,894,426,446

百万US\$	400.4	210,091.5	210,491.8
百万円	32,757	17,189,302	17,222,059

2) 概算事業費 (アクセス道路)

アクセス道路はターミナルの緊急性を考慮して桁下空間高さを5mとした標準的な橋梁を計画、その事業費は513,692百万ルピア(VAT込)である。事業費の内訳を表9.2-5に示す。

表 9.2-5 代替案-1、第1期計画の北カリバルターミナルへのアクセス道路建設費

摘要	単位	単価 (Rp)	数量	金額 (百万ルピア)		
				内貨ポーション	外貨ポーション	合計
1. 一般管理費	l.s.			19,229	392	19,621
2. 直接工事費						0
道路						0
a. 土工	m3	60,000	5,611	337		337
b. 舗装工	m2	500,000	14,425	7,068	144	7,212
c. 排水路工	m	1,000,000	1,916	1,877	38	1,915
d. 雑工	l.s.	250,000,000	1	212	38	250
e. パイルスラブ	m2	4,000,000	630	2,469	50	2,519
小計				11,963	270	12,233
橋梁						0
a. 準備工	l.s.	110,000,000,000	1	88,000	22,000	110,000
b. 下部工	m2	5,000,000	18,346	73,384	18,346	91,730
c. 上部工	m2	8,000,000	18,346	117,414	29,354	146,768
d. 舗装工	m2	700,000	14,912	10,229	209	10,438
e. 排水路工	m	1,000,000	2,260	1,808	452	2,260
f. 雑工	l.s.	19,000,000,000	1	16,150	2,850	19,000
小計				306,985	73,211	380,196
直接工事費計				318,948	73,481	392,429
3. プロジェクト関連経費						0
a. 予備費	l.s.		1	31,894	7,348	39,242
b. エンジニアリングサービス	l.s.		1	7,063	4,710	11,773
c. 事務費				3,924		3,924
小計				42,881	12,058	54,939
4. 建設費計	l.s.			381,058	85,931	466,989
5. VAT				38,106	8,593	46,699
6. プロジェクトコスト総計	l.s.			419,164	94,524	513,688

表 9.2-6 事業費の官民分担で提案するそれぞれの負担投資額 (1/2)

摘要	単位	数量	官負担	民負担	合計
			(百万ルピア)	(百万ルピア)	
1. 一般管理費			155,915	158,462	
2. 直接工事費					
2.1 建設工事(ステージ1)					
(1) 防波堤工事					
建設工					
ダムテング延長工事	m	640	54,952	0	54,952
撤去工					
ダムチトラ	m	1,548	54,180	0	54,180
ダムプルタミナ	m	1,760	79,200	0	79,200
(2)護岸工事					0
北護岸	m	1,305	143,007	0	143,007
西護岸	m	620	30,416	0	30,416
東護岸	m	630	29,978	0	29,978
護岸(-3m)	m	200	13,686	0	13,686
(3)港湾内道路	m	1,335	53,994	0	53,994
(4)航路及び泊地浚渫	m3	16,184,532	1,230,214	0	1,230,214
(5)コンテナターミナル ステージ1					0
岸壁(-15.5m)	m	600	0	280,036	280,036
ヤード造成工事					0
埋立工(DL+3.5m)	m3	2,475,000	340,596	0	340,596
埋立工(載荷盛土3m)	m3	990,000	136,238	0	136,238
地盤改良	m2	330,000	56,752	0	56,752
スタッキングヤード舗装工事	m2	134,750	0	128,013	128,013
通路部舗装	m2	195,250	0	123,008	123,008
ターミナルビル	m2	6,000	0	21,960	21,960
コンテナ用機械及びオペレーションシステム	ls.	1	0	922,941	922,941
(6)保安施設及びユーティリティ					0
埋立工(DL+3.5m)	m3	810,980	111,603	0	111,603
地盤改良	m2	70,520	12,128	0	12,128
舗装工	m2	70,520	44,428	0	44,428
X線検査建屋	ls.	1	144,000	0	144,000
ユーティリティ(ステージ1)	ls.	1	0	108,660	108,660
直接工事費(ステージ1) 小計			2,535,371	1,584,617	4,119,988
			62%	38%	100%

表 9.2-7 事業費の官民分担で提案するそれぞれの負担投資額 (2/2)

摘要	単位	数量	官負担	民負担	合計
			(百万ルピア)	(百万ルピア)	
2.2 建設工事 (ステージ2)					0
(7) 港湾内道路	m	1,220	49,343	0	49,343
(8) コンテナターミナル2					0
岸壁工事	m	600	0	280,036	280,036
ヤード造成工事					0
埋立工 (DL+3.5m)	m3	2,475,000	340,596	0	340,596
埋立工 (載荷盛土3m)	m3	990,000	136,238	0	136,238
地盤改良	m2	330,000	56,752	0	56,752
スタッキングヤード舗装工事	m2	134,750	0	128,013	128,013
通路部舗装	m2	195,250	0	123,008	123,008
ターミナルビル	m2	6,000	0	21,960	21,960
コンテナ用機械及びオペレーションシ	ls.	1	0	922,941	922,941
(9)保安施設及びユーティリティ					0
ユーティリティ (ステージ2)	ls.	1	0	108,660	108,660
直接工事費 (ステージ2) 小計			582,929	1,584,617	2,167,546
			0%	0%	0%
直接建設費 (ステージ1+ステージ2)			3,118,300	3,169,234	6,287,534
			0.0%	0.1%	0.1%
3.プロジェクト関連経費 (PE)			563,331	316,923	880,255
(1)エンジニアリングサービス	ls.	1	188,626	0	188,626
(2)予備費	ls.	1	311,830	316,923	628,753
(3)事務費	ls.	1	62,875	0	62,875
4.建設費総額			3,837,546	3,644,619	7,482,165
VAT			383,755	364,462	748,217
5.アクセス道路建設 (北カリバル)					0
5.1一般管理費			19,622	0	19,622
5.2直接工事費					0
(1)道路		900	12,235	0	12,235
(2)橋梁		1,200	380,196	0	380,196
小計			392,432	0	392,432
5.3プロジェクト関連経費					0
(a)予備費			39,243	0	39,243
(b)エンジニアリングサービス			11,773	0	11,773
(c)事務費			3,924	0	3,924
小計			54,940	0	54,940
5.4アクセス道路建設費計			466,994	0	466,994
VAT			46,699	0	46,699
6.コンテナターミナル+アクセス道路施工費					0
6.1建設費 (1+2+5.1+5.2)			3,686,268	3,327,696	7,013,964
6.2エンジニアリングサービス			200,399	0	200,399
6.3予備費			351,073	316,923	667,997
6.4事務費			66,800	0	66,800
第1期施工費計			4,304,540	3,644,619	7,949,159
VAT			430,454	364,462	794,916
プロジェクト総計			4,734,994	4,009,081	8,744,075
		百万US\$	526.1	445.5	971.6
		百万円	43,045	36,446	79,492
		シェア	54%	46%	100%

(6) 事業実施計画

事業が緊急性を要することを考慮して、事務手続きに要する時間、建設業者の実施能力等に配慮しながら事業実施計画を作成した。

北カリバルターミナル計画の事業実施計画の内容は以下のとおりである。

岸壁延長は2ターミナルで1,200m(取扱容量年間190万TEU)とし、航路と泊地を水深-15.5mまで浚渫する。浚渫土量は16百万m³と推計する。

コンテナターミナルのL/A締結後、5年目に操業開始(工事開始後4年目)できるようにするため、コンテナターミナルの建設を段階的に実施する計画とした。

ターミナルの建設は、2ステージに分けて整備する。各ステージでの工事内容は以下のとおりである。

- ステージ1 航路と泊地の浚渫工事、既存防波堤の撤去、新防波堤の建設、埋め立て護岸工事、岸壁延長600mの建設、埋め立て造成工事、ヤード舗装工事と陸上施設工事
(L/A締結後2年目-4年目)
- ステージ2 岸壁延長600mの建設、岸壁背後の埋め立て地造成、ヤード舗装工事と陸上施設工事
(L/A締結後4年目-5年目)

同事業の工事実施計画を表9.2-8に示す。

表 9.2-8 北カリバル新コンテナターミナルの工事実施計画

摘要	L/A後 1年次	2年次	3年次	4年次	5年次	6年次	7年次
北カリバル(第1期)							
1.事務手続き	■						
2.建設工事							
2.1アクセス道路・橋梁		■	■				
2.2コンテナターミナル(ステージ1)							
防波堤工及び護岸工		■	■	■			
航路及び泊地浚渫工		■	■	■			
コンテナターミナル(ステージ1)		■	■	■			
ターミナルビル				■	■		
コンテナ荷役機械				■	■		
保安設備及びユーティリティ				■	■		
ターミナルオペレーション開始(ステージ1)					■	■	■
2.3コンテナターミナル(ステージ2)							
コンテナターミナル(ステージ2)				■	■		
ターミナルビル					■	■	
コンテナ荷役機械					■	■	
保安設備及びユーティリティ					■	■	
ターミナルオペレーション開始(ステージ1)						■	■

アクセス道路橋の建設実施計画は、事業実施の事務手続きに要する時間、業者の選定手続き、工事期間を18ヶ月として全体では3.5年の計画とした。アクセス道路の建設工事はL/A締結後2年目に開始、3年目の半ばに完了する計画である。

9.3 経済分析

(1) 経済分析の目的と方法

本プロジェクトに関わる費用と便益を吟味するとともに、その便益がインドネシアにおける他の投資機会から得られると思われる便益を超えるか否かについて、評価することを目的として経済分析を実施する。

経済分析においては、開発計画すなわち「With」ケースが「Without」ケースと比較される。「With」ケースと「Without」ケースとの間の費用及び便益の差が市場価格によって計算された後に、経済価格へ変換される。

本調査においては、プロジェクトのフィージビリティを確認するために経済的内部収益率 (EIRR) 手法を用いる。また感度分析も実施する。

(2) 「Without」ケース

「With」ケースにおいては、北カリバルに新コンテナターミナルが建設され、そこで 1.9 百万 TEU の国際コンテナを取り扱う。

一方、「Without」ケースにおいては、ジャカルタ首都圏では新規の港湾施設整備が行われないと想定するため、現有のコンテナターミナルの取扱容量を超えると国際コンテナはオーバーフローをおこす。タンジュンプリオク港では代替施設は存在しないが、40 万 TEU だけはバンテン州のチワンダン港やメルクマス港において取扱い、最終需要地へ陸上輸送すると想定する。

しかしながら、1.5 百万 TEU は容量不足のため港湾では取扱うことができない。結果として、この分量だけ貿易額が減少することになる。「With」ケースと「Without」ケースの港湾取扱量を表 9.3-1 に示す。

表 9.3-1 「With」ケースと「Without」ケースの港湾取扱量

(単位:1,000TEU)

年次 (L/A後)	国際コンテナの取扱量推計値				合計
	JCT	"With"	"Without"		
		北カリバル	バンテン州 の港湾	逸失量	
第1年次	4,029				4,029
第2年次	4,460				4,460
第3年次	4,850				4,850
第4年次	4,850				4,850
第5年次	4,850	858	400	458	5,708
第6年次	4,850	1,245	400	845	6,095
第7年次	4,850	1,632	400	1,232	6,482
第8年次	4,850	1,900	400	1,500	6,750
第9年次	4,000	1,900	400	1,500	5,900
第10年次	4,000	1,900	400	1,500	5,900
----	----	----	----	----	----

(3) プロジェクトの便益

北カリバルターミナルを建設することよってもたらされる経済便益として以下の項目を抽出した。

- 1) 輸出コンテナ貨物の付加価値
- 2) 陸上輸送費用の削減

チラマヤターミナルで取扱われる 150 万 TEU のうち、輸出貨物の付加価値額をプロジェクト便益として計上する。輸出貨物のみならず、輸入貨物もインドネシアにおける付加価値の創出に寄与するが、この EIRR 分析においては輸出コンテナ貨物の付加価値のみをプロジェクトの便益として計上する。

インドネシア税関統計と日本政府が実施した外貿コンテナ輸送実態調査の二つの情報源を活用し、インドネシアからの輸出コンテナ貨物の価値を、TEU 当たり US\$30,000 と設定した。また、

売上げに対する営業利益の割合は業種や個別企業によって差異があるものの、サンプル調査の平均値7%を用いた。

「With」ケースと「Without」ケースについて、陸上輸送距離や道路の混雑度を考慮して、40万TEU分の陸上輸送コストをそれぞれ算定した。「Without」ケースにおいては、チワンダン港とメルクマス港でコンテナが荷役されるものとする。両ケースの輸送コスト差がプロジェクト便益の一つとして計上される。輸送コストは経済価格で推定された。

(4) プロジェクトの費用

以下の項目を、このプロジェクトを実施する場合の費用として計上する

- 1) 港湾施設とアクセス道路の建設費用
- 2) 管理・運営費用
- 3) 維持・補修費用
- 4) 荷役機械の更新費用

建設コストは防波堤、防波護岸、航路・泊地、コンテナターミナル（岸壁、ヤード舗装、ターミナル内の建築物）、荷役機械、セキュリティやユーティリティー及び間接コストから構成される。港湾へのアクセス道路建設費用もプロジェクト費用の重要な構成要素である。これらの建設コストは最初市場価格により積算され、VAT等の転移項目を除去した後に変換係数を用いて経済価格に転換される。

コンテナターミナルの管理・運営に関わる人件費を、「With」ケースと「Without」ケースの双方について推計した。ターミナルの運営に関わる電気・光熱費は機材の購入に関わる費用の2%を計上した。

年間の維持・補修費用としては、岸壁等港湾施設の初期投資額の0.2%、アクセス道路の5%を計上した。荷役機械の年間の維持・補修費用としては購入・据付費用の1%と推定した。維持浚渫は5年ごとに実施されるものとしたが、その土量は多くはないものと推定される。

荷役機械は耐用年数が経過後に更新されるものとした。耐用年数は機種ごとに異なり、例えばガントリークレーンは25年、ヤード内車両は4年としている。

(5) EIRR とプロジェクト評価

EIRRは、プロジェクト期間全体を通じての費用と便益が同値となる割引率である。表9.3-2に示すとおり、カリバルコンテナターミナルのEIRRは53%と推定される。

条件が変更した場合においてもプロジェクトを実施する経済的な妥当性を有するかどうかを検証するために、感度分析を実施した。コストが10%増加し、かつ便益が10%減少する条件を設定しても、EIRRは46.5%と算定された。

プロジェクトのEIRRは当該国の資本の機会費用と比較され、前者が後者よりも高い値の場合には、経済的にフィージブルなプロジェクトと評価される。北カリバルのコンテナターミナル開発プロジェクトのEIRRは、上記の最悪のシナリオにおいても、資本の機会費用よりもはるかに高い。

従って、計画されているプロジェクトは経済的な実施妥当性を有する。

表 9.3-2 カリバルターミナルプロジェクトの EIRR

(単位:10億ルピア)

	プロジェクトコスト				計	プロジェクト利益			計	正味プロジェクト利益
	建設費	運営費	維持費	更新費		付加価値	運営費節減	陸上運搬費節減		
1年次	124.8	0.0			124.8	0.0			0.0	(124.8)
2年次	1,589.0	0.0			1,589.0				0.0	(1,589.0)
3年次	1,669.0	0.0			1,669.0				0.0	(1,669.0)
4年次	2,624.4	0.0			2,624.4				0.0	(2,624.4)
5年次	1,690.1	36.4	27.4		1,753.9	2,768.7	19.7	170.8	2,959.2	1,205.3
6年次	144.9	72.9	42.3		260.1	4,980.1	19.7	170.8	5,170.6	4,910.5
7年次	0.0	72.9	42.3		115.2	7,078.2	19.7	170.8	7,268.7	7,153.5
8年次	0.0	72.9	42.3	11.5	126.7	8,400.1	19.7	170.8	8,590.6	8,463.9
9年次	0.0	72.9	42.3	14.6	129.8	8,642.0	19.7	170.8	8,832.5	8,702.7
10年次	0.0	72.9	44.7	3.2	120.8	8,506.5	19.7	170.8	8,697.0	8,576.2
11年次	0.0	72.9	42.3	0.0	115.2	8,372.0	19.7	170.8	8,562.5	8,447.3
12年次	0.0	72.9	42.3	58.2	173.4	8,238.7	19.7	170.8	8,429.2	8,255.8
13年次	0.0	72.9	42.3	58.2	173.4	8,106.8	19.7	170.8	8,297.3	8,123.9
14年次	0.0	72.9	42.3	14.7	129.9	7,976.3	19.7	170.8	8,166.8	8,036.9
15年次	0.0	72.9	44.7	14.7	132.3	7,847.6	19.7	170.8	8,038.1	7,905.8
16年次	0.0	72.9	42.3	11.5	126.7	7,720.5	19.7	170.8	7,911.0	7,784.3
17年次	0.0	72.9	42.3	11.5	126.7	7,595.3	19.7	170.8	7,785.8	7,659.1
18年次	0.0	72.9	42.3	0.0	115.2	7,472.0	19.7	170.8	7,662.5	7,547.3
19年次	0.0	72.9	42.3	249.7	364.9	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,176.3
20年次	0.0	72.9	44.7	307.9	425.5	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,115.7
21年次	0.0	72.9	42.3	58.2	173.4	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,367.8
22年次	0.0	72.9	42.3	0.0	115.2	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,426.0
23年次	0.0	72.9	42.3	0.0	115.2	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,426.0
24年次	0.0	72.9	42.3	26.2	141.4	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,399.8
25年次	0.0	72.9	44.7	26.2	143.8	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,397.4
26年次	0.0	72.9	42.3	0.0	115.2	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,426.0
27年次	0.0	72.9	42.3	0.0	115.2	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,426.0
28年次	0.0	72.9	42.3	58.2	173.4	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,367.8
29年次	0.0	72.9	42.3	637.0	752.2	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	6,789.0
30年次	0.0	72.9	44.7	578.8	696.4	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	6,844.8
31年次	0.0	72.9	42.3	0.0	115.2	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,426.0
32年次	0.0	72.9	42.3	11.5	126.7	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,414.5
33年次	0.0	72.9	42.3	11.5	126.7	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,414.5
34年次	0.0	72.9	42.3	261.2	376.4	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,164.8
35年次	0.0	72.9	44.7	261.2	378.8	7,350.7	19.7	170.8	7,541.2	7,162.4
									IRR=	53.0%

(出典: JICA 調査団)

9.4 PPP スキームと財務分析

(1) 港湾開発向け PPP スキームの規制枠組み

港湾セクターにおける PPP プロジェクトを管理する主要な法令としては、2005 年に発令された (KKPPI の設立及びインフラ分野の PPP 活用に関する) 大統領令第 42 号と同第 67 号、2006 年発令の (PPP 実施に際しての政府の支援及び補償に関する) 財務省令第 38 号、2010 年発令の国家開発企画庁令第 4 号、そして 2009 年に発令された海運法第 61 号があげられる。

これらの法令のうち財務省令第 38 号はプレ F/S 報告書、協力計画書、プロジェクト資金計画書、協力計画申請書、工程表、評価方法および手順書、およびパブリックコンサルテーションの最終報告書等 PPP プロジェクトを申請するために必要な書類について規定している。

港湾セクターにおける PPP プロジェクトの実施手順の詳細を図 9.4-1 に示す。

(2) 北カリバル開発計画（フェーズ1）のための PPP スキーム

1) 北カリバル開発計画（フェーズ1）に適用しうる PPP スキーム

港湾セクターにおける代表的な PPP スキームを表 9.4-1 に示す。

表 9.4-1 適用しうる PPP スキーム

タイプ	摘要
契約	港湾資産における港湾関連サービス
コンセッション契約	公共資産を商業利用する契約で、30 年超の長期契約。
リース	リース期間固定（通常 10-15 年間）。
発注	港湾インフラ（道路、下水等）は官庁の許可による。
取り消し可能な許認可	取り消す場合は 13-120 日前に通告。一般的に期限を設定しない。

出典：JICA 調査団

海運法では防波堤、航路および航路標識は港湾管理者が整備するものと規定されており、港湾事業者は主としてターミナルおよびその付帯施設を整備し、採算性のある事業を提供することが求められている。

従って、北カリバルターミナル開発計画に適用しうる PPP スキームはこれらのうちいずれかである必要がある。

必要な投資額が高額であり民間セクターが全ての投資を負担することは不可能であるように思われ、適用しうる PPP スキームとしては次の 2 ケースが考えられる。

ケース 1	港湾管理者が防波堤、航路及び埋め立て施工をソフトローンで実施し、民間ターミナルオペレータがターミナル開発を実施
ケース 2	港湾管理者が防波堤、航路施工をソフトローンで実施し、民間ターミナルオペレータが埋め立ておよびターミナル開発を実施

こうしたコスト分担スキームの下では、（防波堤と道路は通常全ての港湾ユーザーが利用するため）埋め立て費用にかかる金利も含めた初期投資費用を公共セクターが回収できるだけの固定費と、ロイヤルティーとしての利益配分である変動費を設定することが妥当であるといえる。

このスキームでは、変動費はコンセッショナーの年毎の採算性に依じて調整・交渉の余地がある。

2) 北カリバル開発計画における仮定

ターミナル扱い能力を岸壁延長 1,200m×水深 15.5m で年間 1.9 百万 TEU とする。

ターミナルを利用する船舶の船型を考慮して、オペレータに運営権を与えるターミナルの 1 単位を図 9.4-2 に示すとおり 600m（2 バース）と想定する。

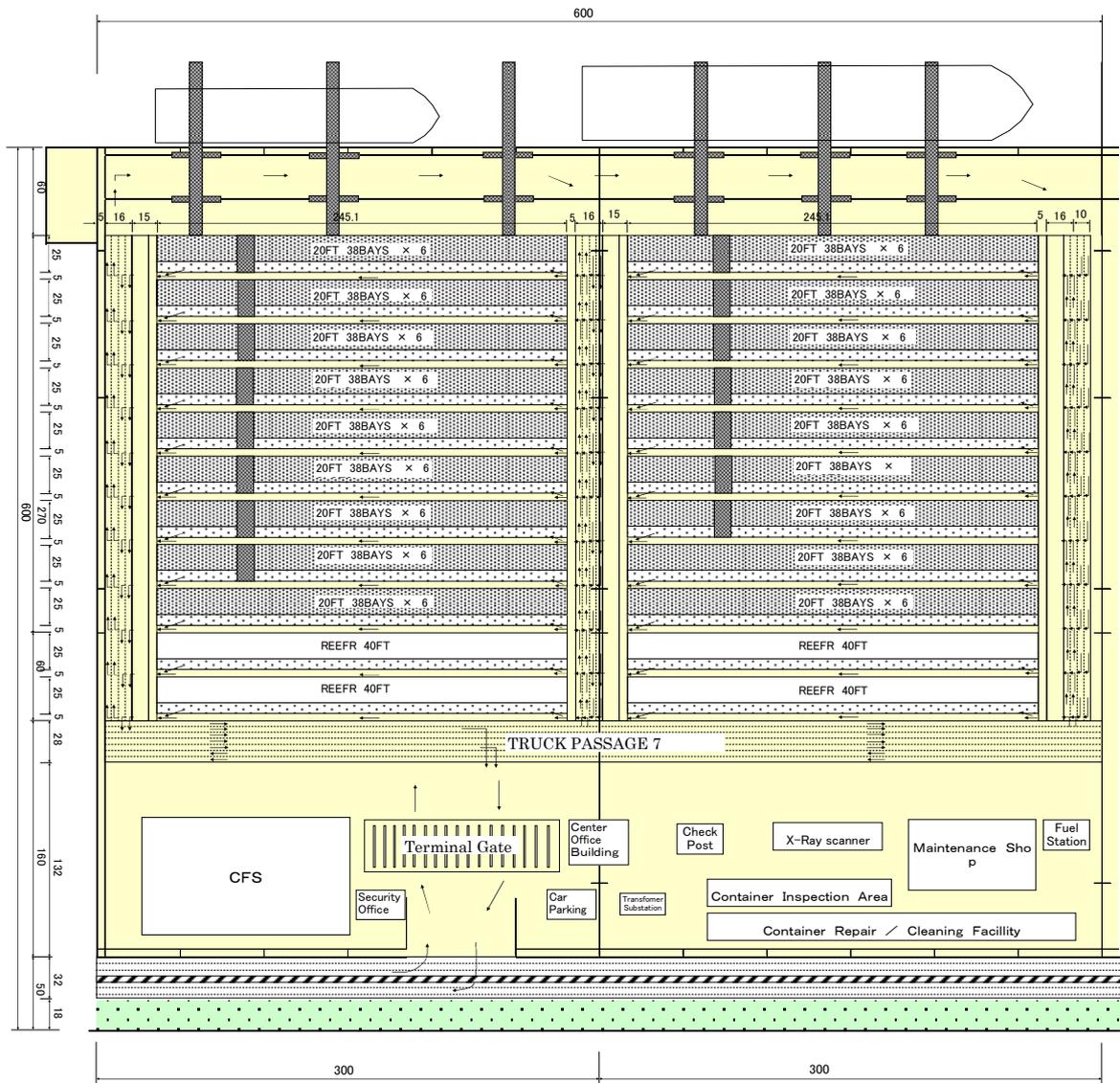


図 9.4-2 コンテナヤードレイアウト (300m×2 バース) (1 単位)

港湾管理者のオペレーションコストはコンセッションマネジメントに必要なスタッフのみを考慮しており、その他の一般管理費については含んでいない。必要スタッフ人数として 31 人を計上する。

2 バースのオペレーションにオペレータが必要とするコストは、ターミナルの管理事務所およびオペレーション事務所に詰めるスタッフとして、それぞれ 36 人、357 人を計上する。

(3) PPP スキームの財務分析

1) 財務分析の仮定条件

コンセッション期間とコンセッションフィー

コンセッションフィーは固定費と変動費から構成される。固定費は港湾管理者による初期投資額と利息の返済であり、これには防波堤と航路浚渫費用は含まれない。変動費はベースケースとしてターミナルオペレータの収入の 10% としている。

コンセッションフィーの変動費はコンセッション期間中のターミナルオペレータと港湾管理者の財務状況のバランスがとれるように調整することが可能である。

コンセッション期間はそれぞれのオペレータが運営開始後 30 年間とする（オペレータ 1 社が 2 バース（600m）を一単位として運営すると想定）。

港湾管理者とターミナルオペレータの収入

港湾管理者の収入は、オペレータ 2 社からのコンセッションフィーと北カリバルターミナルを利用する船舶から得る航路および航路標識の使用料収入である。

ターミナルオペレータの収入は、岸壁使用料、係船料、荷役料、コンテナ保管料、リーファーコンテナにかかる PTI（出航前検査）チャージ、その他の荷役料金となる。

財務分析

港湾管理者の投資コストは、年利 0.3% のソフトローンにより調達し、ローン期間 30 年、支払い猶予期間 3 年（平均的なローン合意時点から建設工事の入札時期までの準備期間を考慮）とする。これには VAT と管理費は含まれない。

ターミナルオペレータ（コンセッショナー）の投資コストは、自己資金と銀行借りで調達するが、自己資金比率は 30%/40% の 2 ケースを想定、銀行借入れ分は金利 13%、返済は建設完了から 10 年経過後に開始と設定する。

2) 財務分析ケース設定

財務分析と感度分析を行うにあたり、港湾管理者（PA）とターミナルオペレータ（TOC）の初期投資の費用分担を次のように想定する。

PA	防波堤、航路浚渫、港湾道路、保安、ユーティリティ（及び埋め立て）
TOC	岸壁を含むターミナル施設と機器（及び埋め立て）

埋め立て施工は PA、TOC のいずれかが実施するものとする。

分析結果の評価は、FIRR（財務的内部収益率）、収益性（固定資産に対する収益率）、経営比率、稼働率、借入償還余裕率およびコンセッション期間終了時における内部留保金などの指標を用いて行う。

まず PA 及び TOC 双方の FIRR を評価することによって可能性のあるスキームを選定し、その結果を表 9.4-2¹に示す。

本表から PA が埋め立て費用を負担し、TOC が負債資本比率を 60/40 として資金を提供するケース 9 が最も望ましいスキームと思われる。

TOC が埋め立て費用を負担するケース 8 の場合は、投資に見合う利益を期待することが困難であり、TOC オペレーション開始後、数年間は深刻な赤字に悩まされることになる。

¹ 一般的な財務的実行可能性の評価においては、FIRR が平均的な金利を上回っていれば実現可能と考えられる。しかしその場合、シェアホルダーに対して少なくとも金利とほぼ同率の利益を計上しなければならない。

表 9.4-2 PA 及び TOC の FIRR

財務条件	埋め立て工事	会計	70/30(13%)	60/40(13%)	70/30(5%)*
TOC	基本ケース	PA	4.89%	4.89%	4.89%
		TOC	12.94%	13.16%	13.98%
PA		PA	4.27%	4.27%	4.27%
		TOC	16.92%	17.17%	18.07%
TOC	需要-10%	PA	4.76%	4.76%	4.76%
		TOC	12.27%	12.48%	13.25%
PA		PA	4.19%	4.19%	4.19%
		TOC	15.89%	16.12%	16.94%
TOC	費用+10%	PA	4.47%	4.47%	4.47%
		TOC	12.22%	12.43%	13.22%
PA		PA	4.02%	4.02%	4.02%
		TOC	16.15%	16.39%	17.26%

*: 参考値

出典：JICA 調査団

変動費の割合が 10% 以下の場合、コンセッション期間終了時の内部留保金は大幅にアンバランスとなる (TOC=756 百万米ドル、PA=390 百万米ドル)。

コンセッションフィーに占める変動費の割合をオペレーション開始後の当初 5 年間に限り 15% とすると、このアンバランスは TOC に対して深刻な問題を引き起こすことなく相当に改善される (TOC=685 百万 US\$, PA=568 百万 US\$)。

3) 望ましい PPP スキーム

2009 年の政令第 61 号の規定と財務分析の結果によれば、次にあげるスキームがカリバルフェーズ 1 緊急プロジェクトにとって望ましいといえる。

コンセッション契約の多くは、ターミナルを公共利用の形で継続する上で財務的リスクを回避するために、コンセッショナーはしばしば負債資本比率を 60/40 に維持することが義務付けられる。

さらにターミナル用地の所有権は、政令第 61 号の第 71 条の ii) に規定されるコンセッション条件を考慮して公共セクターとすることが妥当である。

TOC と PA の収益性のバランスをとるために、オペレーション開始当初の数年間の需要不足を考慮すると、コンセッションフィーの変動部分は最初の 5 年間で 10%、それ以降を 15% とすることが望ましい。

以上から望ましい PPP スキームは次のようになる。

費用分担	PA は防波堤、航路・泊地浚渫、埋立地内道路、保安・ユーティリティー施設および埋め立て費用を負担 TOC は岸壁と機器整備費用を負担
資金計画	PA は JICA の STEP 方式のようなソフトローンを申請する TOC は必要資金の 40% を自己資金で、60% を市中銀行から調達する。
コンセッション期間	オペレーション開始から 30 年間とし、コンセッションフィーは固定費として年間 5.4 百万米ドル、変動費として当初 5 年間は収入の 10%、5 年目以降は収入の 15% とする。