

## 第 2 編

### 中期開発計画（目標年次：2020 年）

## 11. 中期港湾開発の規模

### 11.1 コンテナターミナル

#### 11.1.1 対象船舶

主要海運会社及び連合は多数の大型船を建造することによって、特にアジア - 北米（太平洋横断）とアジア - 欧州のような主要航路において、世界市場での競争力を維持する努力をしている。2009年半ば時点で運行中のあるコンテナ輸送船は既に 14,500TEU を超えている。しかしながら、ラクフェン港の地理的位置を考えるとアジア - 欧州航路に非常に厳しいスケジュールで就航している母船がラクフェン港に寄港することは考えにくい。しかしながら、アジア - 北米航路の母船がラクフェン港へ寄港することは下記の理由から大いに有り得ると考えられる：

- (1) 2001 年のメキシコ大学のコンテナ船の規模の経済に関する研究報告書によれば、7,000TEU（90,000DWT）船による 1 TEU 当りの輸送コストは 4,000TEU（50,000DWT）船の輸送コストの 70%と述べている。
- (2) 規模の経済を享受するために、世界のコンテナ船は年毎にそのサイズを大きくしている。2006年に世界で最大のコンテナ船はエママースク 11,000TEU であったものが 2009年現在時点では最大コンテナ船は 14,500TEU であり、主要 20 船社が所有する 50,000DWT以上のコンテナ船だけでもその数は 1,250 隻以上である。
- (3) 容量約 100,000DWT、船長約 330mの超ポストパナマックス船が 2012年までに太平洋横断とアジア - 欧州貿易の船隊の主流になると考えられる。
- (4) パナマ運河の拡張が 2014年に完成した後は、現在アジア - 北米東海岸間に就航しているパナマックス船はポストパナマックス船に置き換えられるであろう。そして太平洋横断航路に大型船の投入が加速するであろう。
- (5) 従来、北部ベトナムからアメリカへ輸出される貨物は香港或いは高雄で積み替えられ母船によって輸送されている。したがって、余分の積み替え費用を強いられ長い海運輸送時間も避けられず、規模の経済も享受できていない。
- (6) 船社の情報によれば、もし 1 回に 1,000TEU/週以上のコンテナ需要が確実にあれば、太平洋横断航路に就航する 100,000DWT 級母船が香港・高雄からハイフォン/ラクフェン国際ゲートウェイ港までサービス範囲を延長することは可能であると言われる。
- (7) もし、ラクフェン港が 100,000DWT 母船を直接受け入れることが出来れば、積み替え費用の節約に加え大型船による海上輸送費が低減でき、結果的に輸出コストの競争力を向上させ輸入コストの低下が国内市場価格を低下させ、ベトナムの国家経済を活性化するであろう。
- (8) 上に説明したとおり、100,000DWT 母船を引き付けるためには 1,000TEU/週以上の需要が確実に必要である。米国の需要は次のように計算される：
  - TEDI の FS によれば全貿易量に対する米国への輸出と輸入の割合はそれぞれ 18%と 30%である。

- 2020年の北部ベトナムの総コンテナ量は輸出が1,719,000TEU、輸入が1,719,000TEUと予測された。
- したがって、米国への輸出コンテナ量は次のように計算される： $1,719,000 \times 0.18 / 52 = 5,950\text{TEU/週}$  また米国からの輸入コンテナ量は： $1,719,000 \times 0.30 / 52 = 9,917\text{TEU/週}$ 。

上記計算から解かる通り、ラクフェン港へ毎週複数の100,000DWTコンテナ母船が寄航するにコンテナ量は十分にある。

他方、船社が運行スケジュールを立てる場合、彼らは米国の目的地の土曜/日曜/休日などを考慮するので太平洋横断航路の複数の船が同じ日にラクフェン港を出港することが頻繁に生じる。したがって、もし1ターミナルに2バースがある場合は、2バースとも100,000DWT船を同時に係留できることが望ましい。

しかしながら、香港・高雄港からの100,000DWT母船が満載状態で寄航することは無いであろう。何故ならラクフェン港はアジア - 北米航路の終着港でありラクフェン港に寄港する前に多くのコンテナは香港・高雄港で積み降ろしされるからである。したがって、進入航路やバースの水深は100,000DWTコンテナ船の部分載貨条件で設計すればよい。

したがって、ラクフェン港の対象船型を次のように提案する：

- 満載 50,000DWT コンテナ船  
船長=274m、船幅=32.3m、喫水=12.7m
- 部分載貨 100,000DWT コンテナ船  
船長=330m、船幅=45.5m、喫水=11.7m (80%)

### 11.1.2 バース

#### 1) 所要バース数

5.9 節で説明したように、2020年にラクフェン港で取り扱われる総コンテナ量は2,229,000TEU(中成長ケース)と予想される。このコンテナ量を扱うために必要なコンテナバース数は次のように計算される：

#### a) 前提条件

- 入港船舶の比率は取扱貨物量ベースで 20,000DWT:50,000DWT:80,000DWT:100,000DWT = 20%: 30%: 20%: 30%とする。ここに各船舶の代表諸元は下記に示すとおりである。

表 11.1.1 コンテナ船諸元

船種	DWT	船長(m)	船幅 (m)	喫水 (m)	TEU
コンテナ船	20,000	177	27.1	9.9	1,300 - 1,600
	50,000	274	32.3	12.7	3,500 - 3,900
	80,000	300	40.0	14.2	5,800 - 6,200
	100,000	330	45.5	14.7	7,300 - 7,700

出典: 実際データ及び日本設計基準

- 各入港船の積み降ろし貨物量は平均で各容量の50%とする。
- 20フィート函：40フィート函=1：1
- 岸壁クレーンの効率=30 函/時
- 20,000DWT, 50,000DWT, 80,000DWT, 100,000DWT 船に使用される岸壁クレーン数は夫々2、3、3.5、4とする。
- 貨物荷役時間以外に消費する船舶時間は一方通行航路で18km 航路長を考慮して5時間とする。
- 基本的バース長は100,000DWT 船に対して400mとし20,000DWT 船は2隻が同時に係留できるものとし、他の船舶の場合は1船/バースが係留するものとする。
- 計画バース占有率(BOR)は70%以下を目標とする。

### b) 所要バース数

所要バース数は上記前提条件をもとに表 11.1.2 に示すように計算される。

表 11.1.2 Calculation of Number of Container Berth

項目	単位	計算	コンテナ
<b>20,000 DWT</b>			
a コンテナ数	000 TEUs		460
b 平均取扱貨物	TEUs/隻		1,000
c 入港隻数	入港/年	a/b	460
d 荷役効率	TEUs/時/隻	45TEU/h × 2G × 0.7	63
e1 総バース時間	時/年	(b/d+5) × c/2	4,799
<b>50,000 DWT</b>			
a コンテナ数	000 TEUs		690
b 平均取扱貨物	TEUs/隻		2,000
c 入港隻数	入港/年	a/b	345
d 荷役効率	TEUs/時/隻	45TEU/h × 3G × 0.7	95
e2 総バース時間	時/年	(b/d+5) × c	9,023
<b>80,000 DWT</b>			
a コンテナ数	000 TEUs		460
b 平均取扱貨物	TEUs/隻		3,000
c 入港隻数	入港/年	a/b	153
d 荷役効率	TEUs/時/隻	45TEU/h × 3.5G × 0.7	110
e3 総バース時間	時/年	(b/d+5) × c	4,937
<b>100,000 DWT</b>			
a コンテナ数	000 TEUs		690
b 平均取扱貨物	TEUs/隻		4,000
c 入港隻数	入港/年	a/b	172
d 荷役効率	TEUs/時/隻	45TEU/h × 4G × 0.7	126
e4 総バース時間	時/年	(b/d+5) × c	6,336
E 総合計バース時間	時/年	e1+e2+e3+e4	25,094
f バース利用可能時間	時/年	24 × 365 × 0.95	8,322
g バース占有率	%	E/(f × B)	60%
B バース数			5

出典：調査チーム

上記条件の下、所要バース数は2020年に中成長ケースの場合で5バースである。もし、2020年の高成長ケース 3,012,000TEU の対し計算すると所要バース数は6バース(バース占有率66%)となる。したがって、2020年までに開発されるバース数は実際のコンテナ量の傾向に基づいて決定されるべきであるが、目標年次2020年の港湾配置計画は6バースに対して策定されるべきである。

## 2) バースの諸元

### a) バース長

バース長は最大対象船舶である100,000DWTコンテナ船の船長330mに支配される。もし、各バースが異なるオペレータにより管理運営される場合は100,000DWT船のバース長は夫々400mが必要である。しかし、もし2バースが単一のオペレータによって管理運営される場合、それはターミナル施設と荷役機械が1バースを1オペレータが管理運営する場合より効率的であるため非常に一般的であるが、その場合は図11.1.1に示すように所要バース長は2バース当り750mに短縮できる。

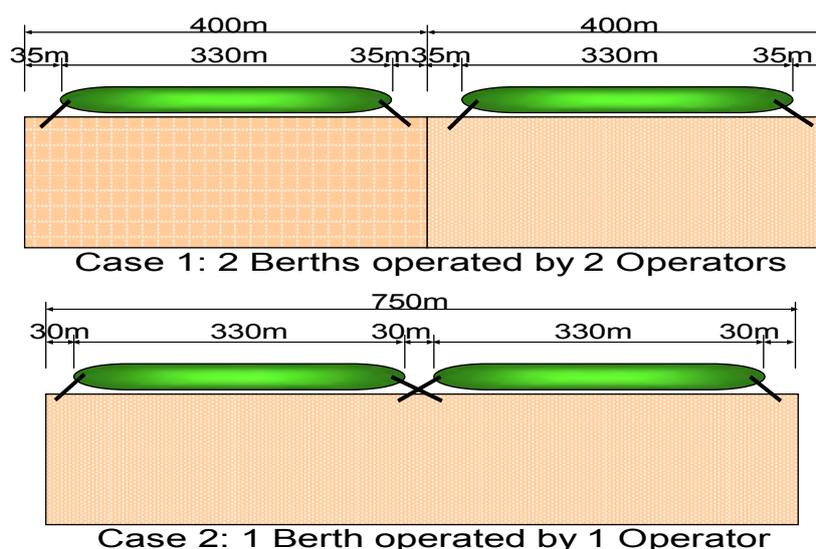


図 11.1.1 100,000DWT コンテナ船のバース長

### b) バースの天端高さ

次のラクフェン港の潮位と水位の出現頻度によってバース構造物の高さは決定される。

- 時間当たり水位、出現頻度 1% : +3.55m
- 時間当たり水位、出現頻度 99% : +0.43m
- 時間当たり水位、出現頻度 50% : +1.95m
- 既往最大水位 : +4.21m

ベトナムの基準によれば、その高さは+3.95m から+4.55m の間と計算される。バース構造物の高さを決める基準は世界にはいろいろ有って TEDI の可能性調査では日本、英国、EAU 基準そしてカール A トーレンセン指針など幾つかの違った基準をチェックして+3.45m から

+5.66mの高さを得た。これらの値から TEDIは+5.5mを採用するよう提案した。

サブプロフ調査も、例え 2009 年 8 月にベトナムの自然資源環境省が推定した気候変動による 2100 年までの海面上昇 75cm を考慮しても、バース構造物高さ+5.5m は適当であると考えられる。

### c) バース前面水深

バースの水深は対象船型に対して、船底下余裕として最大喫水の 10%を確保するという PIANC の指針に基き決定する。次の深さが要求される：

- 50,000DWT コンテナ船 (満載): 12.7m x 1.1 = 14.0m
- 100,000DWT コンテナ船 (80% 載貨): 11.7m x 1.1 = 13.0m

したがって、バース水深は満載の 50,000DWT 船によって決まり - 14m とする。

TEDI 可能性調査でもバース水深は - 14m にすることを推奨しているなのでその修正は必要ない。しかし、サブプロフ調査ではラクフェン港に将来 100,000DWT 船が満載で入港するようになった場合、バース水深を - 16m に深くすると共に構造物を補強しなければならなくなるが、それは非常に難しくかつ高価であるから構造物の設計水深は - 16m とすることを勧める。

### d) コンテナバースの必要規模

上で計算したとおり 2020 年までに必要なバース数は、中成長ケースで 5 バース、高成長ケースで 6 バースである。そして運営及び経済的観点から出来る限り 2 バースが 1 オペレータによって管理運営されることが望ましい。そこで 2020 年のラクフェン港のコンテナターミナルの規模は表 11.1.3 に示すようになる。

表 11.1.3 コンテナバースの所要規模 (2020)

バースの種類	対象船型	バース数	バースの単位長	バースの総延長	バース水深	バースの浚渫水深
コンテナ	50,000DWT (満載)	5	375m	1,875m	-16m	-14m
	100,000DWT (部分載貨)	(6)		(2,250m)		

## 11.1.3 コンテナヤード

### 1) 所要地上スロット

コンテナの所要蔵置数は次の式で計算される：

$$M_1 = (M_y \times D_w / D_y) \times P$$

ここに：

$M_1$	:	コンテナの所要蔵置数 (TEUs)
$M_y$	:	年間コンテナ取扱数 (TEUs)
$D_w$	:	平均蔵置日数 (=6 days)
$D_y$	:	稼働日数 (=365 days)

P : ピーク率 (1.0)

所要地上蔵置数

$$S_1 = M_1 / (L \times O)$$

ここに：

S<sub>1</sub> : 所要地上蔵置数 (TEUs)  
M<sub>1</sub> : コンテナの所要保管数 (TEUs)  
L : コンテナ積段数 (=4 layers)  
O : 稼動係数 (=0.75)

1バース当りのコンテナ取扱数は次の通り：

$$2,299,000 \text{ TEU} / 5 \text{ berths} = 459,800 \text{ TEU}$$

したがって、バース当りの所要保管容量は表 11.1.4 に示すように計算される。

表 11.1.4 コンテナヤードのバース当り所要保管容量

項目	単位	保管容量
年間コンテナ取扱量 (M <sub>y</sub> )	'000TEUs	460
$(M_y \times D_w / D_y) \times P$	TEUs	7,562
積段数 L × O	段数	3.0
所要地上スロット	スロット	2,521

## 2) 冷凍コンテナ保管

冷凍コンテナヤードに関して、冷凍コンテナ率はハイフォン港の冷凍コンテナ率の過去の傾向を考慮して総コンテナ量の10%と仮定する。所要地上スロット数は次のように計算される：

$$7,562 \text{ TEUs} \times 10\% / 1.5 \text{ (TEU 単位率)} / 3 \text{ (段)} = 168 \text{ FEUs}$$

次に冷凍コンテナの所要電源プラグ数は次のように計算される：

$$168 \text{ FEUs 地上スロット} \times 1 \text{ プラグ / FEU} \times 3 \text{ 段} = 504 \text{ プラグ}$$

上記要求を満たすためにこの調査では次の地上スロットを提案する：

乾コンテナ用：50 (20') ベイ × 6 スロット × 10 列

冷凍コンテナ用：17 (40') ベイ × 6 スロット × 2 列

## 3) 空コンテナ蔵置ヤード

上記の RTG を備えたコンテナ蔵置ヤードに加えて本調査では背後保管ヤードを提案する。この背後保管ヤードは主に空コンテナ用荷役機械（サイドリフターとトップリフター）を備えた空コンテナの蔵置に利用される。この背後保管ヤード（空コンテナ蔵置ヤード）はコンテナ船とヤード間の移動よりもむしろヤードと外部輸出入業者間の在庫品移動に供するよう計画される。コンテ

ナ荷役ヤード総容量の10%に相当する250TEUの地上スロットを計画する。

#### 11.1.4 コンテナチェックゲート

1 コンテナバース当りのゲート数は次のように計算される。

コンテナ数：460,000TEU/1.5 = 306,667 函/年

306,667/365 × 1.0 (ピーク率) = 840 函/日

- 陸上輸送：内陸水運輸送 = 95% : 5%
- ゲート通過コンテナ：840 × 0.95 = 798 函/日、従って 800 函/日
- 入門:
  - 400 実入りコンテナ積トレーラー
  - 40 空コンテナ積トレーラー
  - 440 コンテナ無しトレーラー
- 出門:
  - 400 実入りコンテナ積トレーラー
  - 40 空コンテナ積トレーラー
  - 440 コンテナ無しトレーラー
- 時間ピーク率：2.0
- ゲート手続き時間：3分 ただしコンテナ無しトレーラーの出門時を除く
- 入門：880 台 / 日 / 24 × 2.0 / (60分 / 3分 / 車線) = 4 車線
- 出門：440 台 / 日 / 24 × 2.0 / (60分 / 3分 / 車線) = 2 車線

実際には、入門交通と出門交通のピーク時間が重なることは無い。そこで1車線は両方の目的に交互に使用することが出来るので全部で5車線あれば十分であろう。

#### 11.1.5 その他の施設

各ターミナルに次のような建物が建設される。総床面積は1ターミナルが1バースからなる場合は約8,855m<sup>2</sup>、2バースからなる場合は約10,655m<sup>2</sup>となる。

表 11.1.5 提案するターミナル建物の規模

建物	階数	床面積 (m <sup>2</sup> )	
		1 ターミナル 1 バース	1 ターミナル 2 バース
1 オペレーション事務所	4	4,800	4,800
2 休憩・娯楽棟	2	750	1,500
3 保安事務所	1	75	75
4 修理工場	2	1,500 + 500	1,500 + 500
5 コンテナ補修工場	1	400	800
6 変電所	1	150	150
7 給油所	1	30	30
8 コンテナゲート	1	650	1,300
合計		8,855	10,655

## 11.1.6 コンテナ荷役機械

各コンテナバースには次のような荷役機械が必要である。

表 11.1.6 必要な主要荷役機械

荷役機械	単位	単位	基本仕様
	1 ターミナル 1 バース	1 ターミナル 2 バース	
1 ガントリークレーン	4	8	吊能力:60tons, アウトリーチ 56.6m, レールスパン 30m, 吊上げ高さ 40m, 20'ツインタイプ
2 RTG	12	24	レールスパ23.47m, 積上げ高15.24m (1+4), 16車輪
3 トップリフター	3	5	吊能力 35 tons、伸縮スプレッダー付き
4 ヤードシャーシ	30	55	40' & 20' 共用強鋼梁タイプ
5 トラクターヘッド	25	50	350 HP 以上
6 多目的フォークリフト	2	4	吊能力 3 tons, マスト高 2.2m 以下
7 ホイスト	1	2	吊能力 5 tons、アウトリーチ 24m
8 移動式クレーン(バージ用)	1	2	吊能力 40 tons、アウトリーチ：岸壁法線から4列

## 11.1.7 所要港湾施設用地

表 11.1.7 にラクフェン港のコンテナターミナルの所要施設用地の要約を示す。

表 11.1.7 バース当りの所要コンテナ港湾施設用地

項目	面積	諸元
1. 保管用地、含む道路、排水、その他	375,000m <sup>2</sup>	375m × 500m
- 乾コンテナ	160,000m <sup>2</sup>	-
- 冷凍コンテナ	32,000m <sup>2</sup>	-
2. 建物用地、含む道路、駐車場、他	75,000m <sup>2</sup>	750m × 100m
合計	450,000m <sup>2</sup>	750m × 600m

出典：調査団

## 11.2 多目的ターミナル

### 11.2.1 対象船舶

TEDI の可能性調査では一般貨物船は一般貨物船とばら荷船分けられていたがサプロフ調査では両種の船は区別せずに一般貨物船とする。そして見直した需要予測ではばら荷貨物量は多くないのでターミナルは多目的バースとして設計する。

対象船型は TEDI 可能性調査と同じく 50,000DWT とする。ラクフェン港の貨物船の諸元を下記表に示す。

表 11.2.1 一般貨物船の諸元

船種	DWT	船長 (m)	船幅 (m)	喫水 (m)
一般貨物船	20,000	160	25	10.0
	30,000	185	27	11.0
	50,000	225	31	12.0

出典：実際のデータ及び日本の設計基準

### 11.2.2 バース

#### 1) 所要バース数

5.9 節で述べたように、2020 年にラクフェン港で取り扱われる雑貨とばら荷量は 2,834,000 トンと予測される。これらの貨物を取り扱うために必要なバース数は次のように計算される：

##### a) 前提条件

- 入港船舶の構成は取扱貨物量ベースで、20,000DWT: 30,000DWT: 50,000DWT = 40%: 40%: 20%とする。
- 各船舶の積み降ろし貨物量は平均でその船舶容量の 50%とする。
- 岸壁クレーンの荷役能率=60 トン/時間とする。
- 20,000DWT, 30,000DWT, 50,000DWT 船に投入される荷役人チーム数は夫々4, 5, 5 とする。
- 荷役時間以外の船舶消費時間は航路が一方通行であり延長が 18km あること等から 5 時間とする。
- 基準バース長は 50,000DWT 船をもとに 250m とする。
- 設計 BOR (バース占有率) は 60%を目標とする。

##### b) 所要バース長

所要バース数は上記前提条件をもとに表 11.2.2 に示すように計算される。

表 11.2.2 多目的バース数の計算

項目	単位	計算式	雑貨及び ばら荷
20,000 DWT			
a 取扱貨物量	000 トン		1,134
b 平均貨物量	トン/船		15,400
c 入港隻数	隻/年	a/b	74
d 荷役効率	トン/時/船	60 トン/時 × 4 組 × 0.7	168
e1 全バース時間	時/年	(b/d+5) × c/2	7,042
30,000 DWT			
a 取扱貨物量	000 トン		1,134
b 平均貨物量	トン/船		23,100
c 入港隻数	隻/年	a/b	49
d 荷役効率	トン/時/船	60 トン/時 × 5 組 × 0.7	210
e2 全バース時間	時/年	(b/d+5) × c/2	5,594
50,000 DWT			
a 取扱貨物量	000 トン		567
b 平均貨物量	トン/船		38,500
c 入港隻数	隻/年	a/b	15
d 荷役効率	トン/時/船	60 トン/時 × 5 組 × 0.7	210
e3 全バース時間	時/年	(b/d+5) × c/2	2,758
E 総バース時間	時/年	e1+e2+e3	15,394
f 利用可能バース時間	時/年	24 x 365 × 0.95	8,322
g バース占有率	%	E/(f × B)	62%
B バース数			3

出典：調査チーム

## c) 多目的バースの必要規模

上で計算したように、2020年までに必要なバース数は中成長ケースで3バースであり、2020年のラクフェン港の多目的バースの規模は表 11.2.3 に示すとおりである。

表 11.2.3 多目的バースの必要規模 (2020)

バースの 種類	対象船型	バース数	バースの 単位長	バースの 総延長	バース 水深	バースの 浚渫水深
多目的	50,000DWT	3	250m	750m	-13m	-13m

## 11.2.3 保管施設

多目的ターミナルの上屋はバースエプロン沿いに設けられる。野積場は上屋の背後で利用可能である。トラックの待機場所は貨物取る扱いヤードに邪魔にならず無駄な時間を最小にするために上屋の両側に配置する。

上屋と野積場を含む貨物取扱と保管施設の規模は貨物の種類及び量と荷役条件を考慮して決定されなければならない。

### 1) 上屋

年間取扱貨物量の20%が上屋を炉用すると仮定して上屋の必要面積を次の式で計算する：

$$A = (N \times p) / (R \times a \times W) / B$$

ここに、

A:	上屋/倉庫の必要面積 (m <sup>2</sup> )
N:	年間取扱貨物量 (トン)
R:	上屋の回転率 (平均滞留日数=7日)
a:	利用率 (=0.5)
W:	単位面積当たり貨物量 (トン/m <sup>2</sup> )
P:	ピーク率 (=1.3)
B:	保管効率 (=0.75)

したがって、上屋/倉庫の必要面積は地祇のようになる：

$$50,000 \text{ DWT バースに対し、} A = 7,000 \text{ m}^2$$

### 2) 野積場

年間総取扱貨物量のうち60%が野積場に保管され、残りの20%は港内に保管されずトラックで直接搬出入されると仮定する。野積場の必要面積は次の式で計算される：

$$A = (N \times p) / (R \times a \times W) / B$$

ここに、

A:	野積場の必要面積 (m <sup>2</sup> )
N:	年間取扱貨物量 (tons)
R:	野積場の回転率 (平均滞留日数 = 14日)
a:	利用率 (=0.7)
W:	単位面積当たり貨物量 (6トン/m <sup>2</sup> )
P:	ピーク率 (=1.3)
B:	保管効率 (=0.75)

したがって、野積場の必要面積は次のようになる：

$$50,000 \text{ DWT バースに対し、} A = 30,000 \text{ m}^2$$

### 3) その他施設

多目的ターミナルに対しては次のような建築施設が設けられる。表 11.2.4 に多目的ターミナルに備えられるべき建物施設を提案する。

表 11.2.4 多目的ターミナルの建築施設

建物名	用地面積 (m <sup>2</sup> )	備考
管理事務所及び休憩・娯楽棟	2,500	2 ないし 3 階
修理工場	500	天井クレーン、予備品棚、事務所
給電/給油所	500	
主及び副ゲート	500	守衛室を含む
その他	1,000	
合計	5,000	

出典：調査チーム

## 4) 荷役機械

荷役機械	種類	必要数	備考
岸壁クレーン	ジブタイプ、軌道式	40 トン : 1 20 トン : 1	アウトリーチ : 38m アウトリーチ : 20m
フォークリフト	フィンガータイプ	20 トン : 5 10 トン : 5	高マストタイプ
リーチスタッカー	多目的、主にコンテナ	4	積込み用及び空コン用
コンテナトレーラー	ヤードタイプ	10	
ホッパー	軽量貨物用		穀物・肥料荷役用
ベルトコンベア	“-”	(40m × 2) 2 基	“-”
ホッパー	重量貨物用		鉱石荷役用
バルトコンベア	“-”	合計 150m, 2 基	“-”
ダンプトラック		20	岸壁・ヤード間移動
リクレマー		2	鉱石荷役用
ショベルローダー		4	鉱石荷役用
エクスカベーター		2	鉱石荷役用

出典：調査チーム

## 5) 所要港湾施設用地

表 11.2.5 にラクフェン港の多目的ターミナルの施設所要用地面積を要約して示す。

表 11.2.5 多目的 1 バース当りの必要施設用地面積

項目	面積	諸元
1. 保管用地、道路、排水用地等を含む	85,000m <sup>2</sup>	250m × 340m
- 上屋	7,000m <sup>2</sup>	-
- 野積場	30,000m <sup>2</sup>	-
2. 建物用地、道路、駐車場等を含む	15,000m <sup>2</sup>	250m × 60m
合計	100,000m <sup>2</sup>	250m × 400m

出典：調査チーム

## 11.3 航路

### 11.3.1 必要レーン数

TEDI の可能性調査では、対象船舶 50,000DWT は高水位の時に港へ入るように計画されていた。しかし、100,000DWT 級のコンテナ母船が高水位の時だけしか入港できないということは国際ゲートウェイ港としては受け入れがたい。そこでサブプロフ調査では、航路が対象船舶をその満載喫水で無く運行喫水ではいかなる潮位条件下でも受け入れられるように提案する。

TEDI の可能性調査は初期浚渫および維持浚渫費用を節約するために片道航路を採用したがハイフォン港とラクフェン港へ入港する船舶に対し片道航路で十分であるかどうかは示されていない。したがって、サブプロフ調査では片道航路で十分か否かの確認を以下に試みた。

先ず、サブプロフ調査団はハイフォン港の寄航船舶の傾向を調べ、ハイフォン港改修フェーズ2プロジェクトにおいて2005年に新ラクフェン航路が開発された後、7,000DWT以上特に10,000DWT以上の隻数が下表に示すとおり飛躍的に増加したことが明らかになった。

このデータは、もし大水深航路が提供されれば船社は大型船を投入することを暗示している。

表 11.3.1 ハイフォン港の寄港船の傾向

Capacity (DWT)	Ship length	1990		2000		2001		2002		2004		2006		2007	
		Q'ty	(%)	Q'ty	(%)	Q'ty	(%)	Q'ty	(%)	Q'ty	(%)	Q'ty	(%)	Q'ty	(%)
<3000	<85	155	31	289	18	261	16	482	23	271	13	601	21	794	22
3001-5000	85-125	96	19	1,043	65	1,123	67	342	17	431	20	550	19	542	15
5001-7000	125-140	97	19	158	10	135	8	555	27	827	39	489	17	488	14
7001-10000	140-160	141	28	81	5	110	7	427	21	440	21	758	26	1,109	31
>10000	160-185	10	2	40	2	49	3	254	12	141	7	473	16	596	17
<b>Total</b>		<b>499</b>	<b>100</b>	<b>1,611</b>	<b>100</b>	<b>1,678</b>	<b>100</b>	<b>2,060</b>	<b>100</b>	<b>2,110</b>	<b>100</b>	<b>2,871</b>	<b>100</b>	<b>3,529</b>	<b>100</b>

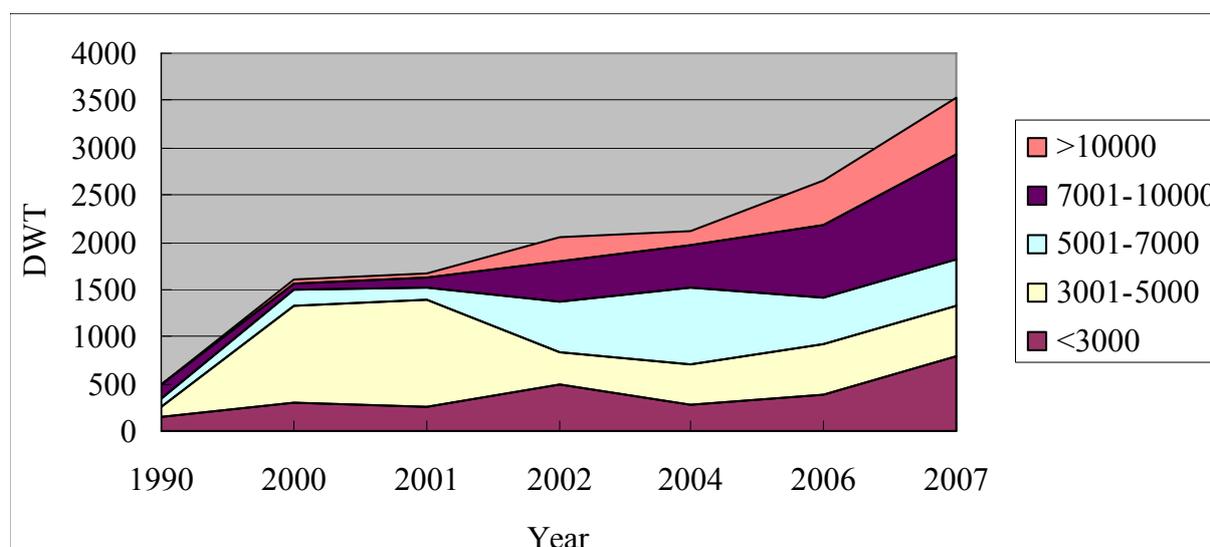


図 11.3.1 ハイフォン港の船型分布

上記データに基づき、将来の寄港船を下表の用に推定した。

表 11.3.2 ハイフォン港への推定入港船舶 (2020)

貨物種類	船型 (DWT)	船舶の%	貨物量 (%)	貨物量 (百万トン) 2020	(a) 入港隻数	(b) 平均船長 (m)	(a)x(b)	平均船長 (m)
一般貨物 + ばら荷貨物	< 3,000	23	4.4	1.62	1,406	75	105,585	
	3,001-5,000	15	7.7	2.84	924	100	92,387	
	5,001-7,000	14	10.7	3.95	856	112	95,859	
	7,001-10,000	31	33.7	12.44	1,903	125	237,850	
	>10,000	17	43.5	16.07	1,044	162	169,105	
合計		100	100	36.92	<b>6,134</b>		700,786	<b>114</b>

一方、ラクフェン港への入港隻数は所要バース数を算定するときに使用した船型分布をもとに次のように推定した。

表 11.3.3 ラクフェン港への推定入港隻数 (2020)

貨物種類	船型 (DWT)	積降貨物量 (/船)	貨物量 (%)	貨物量 2020	(a) 入港隻数	(b) 平均船長 (m)	(a)x(b)	平均船長 (m)
雑貨 + ばら荷	20,000	15,400 トン	40	1.13 百万トン	74	160	11,840	
	30,000	23,100 トン	40	1.1 百万トン	49	185	9,065	
	50,000	38,500 トン	20	0.57 百万トン	15	225	3,375	
コンテナ	30,000	1,000TEU	20	0.46 百万 TEU	460	203	81,420	
	50,000	2,000TEU	30	0.69 百万 TEU	345	274	94,530	
	80,000	3,000TEU	20	0.46 百万 TEU	153	300	45,900	
	100,000	4,000TEU	30	0.69 百万 TEU	172	330	56,760	
合計					<b>1,268</b>		303,310	<b>239</b>

上の2つの表から、ラクフェン航路を通過する総船舶数と平均船長が次のように求められる。

- 総入港数 : 7,402 隻
- 平均船長 : 136 m

ラクフェン航路の要量は次の前提条件を基に計算する。

- 航路内での航行速度は、昼間は8ノット、夜間は4ノットとする。
- 船同士の最小間隔は、昼間は船長の8倍、夜間は船長の16倍とする。
- ラクフェン港に寄港する船舶数から回頭数は4回/日で他の船舶の航行を止める時間は0.5時間/回頭とする。
- 片側通行による航行制限は1日に4回で、1回当たり1.2時間=18km/(8ノット x 1,852km/時)であるが、この制約は対象の船舶そのものには関係ないので2.4(=2 x 1.2)時間/日を考慮する。
- 天候制約のリスク係数 : 1.5

- 安全係数：1.5

上記の条件の下で年間可航隻数は次のように計算される。

昼間：365日×(12時間-2時間-2.4時間)/((8×136m)/(8×1,852m))=37,775 船

夜間：365日×12時間/((16×136m)/(4×1,852m))=14,911 船

(37,775+14,911)/1.5(天候)/1.5(安全)=23,416 船

合計：23,416 船/年 = 11,708 入港数/年 > 7,402 入港数/年

したがって、もし全ての船舶が潮待ちすることなく航行できれば、2020年の入港船舶数は片側通行で十分対応可能である。

### 11.3.2 航路幅

この航路はかなりの量の堆積が予想されるので初期断面は出来る限り小さくして実際の維持浚渫量が確認できてから拡張されよう。したがって、前節で確認したようにこの航路は片側航路でも予想入港船舶を受け入れることが出来るので、航路幅は一方通行航路として計画する。

この航路には防砂堤が航路沿いに配されるし、それは同時に防波堤の役割もする。したがって、この航路はいわゆる PIANC 定義で言うところの「内部航路」として設計する。

一方通行航路の場合、所要航路幅は PIANC の公式で以下の用に計算される。

$$W = W_{BM} + SW_1 + W_{Br} + W_{Bg}$$

表 11.3.4 PIANC による航路幅の計算

$W_{BM}$	基本操船通路	中庸	1.5 B
$W_1$	船速度 (ノット)	8 - 12	0.0 B
$W_2$	卓越横風 (ノット)	<15 - 33	0.4 B
$W_3$	卓越横断潮流 (ノット)	無視できる	0.0 B
$W_4$	卓越縦潮流 (ノット)	1.5 - 3.0	0.1 B
$W_5$	有義波高 H (m) と波長 $\lambda$ (m)	$H < 1m, \lambda < L$	0.0 B
$W_6$	航行援助	中庸かつ頻繁な悪視界	0.2 B
$W_7$	航路底表面	$D < 1.5T$ , 滑らかで軟らか	0.1 B
$W_8$	水路の深さ	$1.15T < d < 1.5T$	0.2 B
$W_9$	貨物の危険度	低い	0.0 B
$W_{Br}$	赤灯側河岸離隔幅	傾斜航路縁	0.5 B
$W_{Bg}$	緑灯側河岸離隔幅	傾斜航路縁	0.5 B
合計			3.5 B

したがって、必要航路幅は：

$$W = 3.5 \times 45.5 = 160 \text{ m}$$

しかし、航路が防砂堤兼防波堤で防護されていないなら、航路幅は同じ公式ではあるが「外部航路」として計算されなければならない：

表 11.3.5 PIANC による航路幅の計算（外部航路）

$W_{BM}$	基本操船通路	中庸	1.5 B
$W_1$	船速度 (ノット)	8 - 12	0.0 B
$W_2$	卓越横風 (ノット)	<15 - 33	0.4 B
$W_3$	卓越横断潮流 (ノット)	$0.2 < v < 0.5$ kt	0.2 B
$W_4$	卓越縦潮流 (ノット)	1.5 - 3.0	0.1 B
$W_5$	有義波高 H (m) と波長 $\lambda$ (m)	$1 < H < 3, \lambda = L$	1.0 B
$W_6$	航行援助	中庸かつ頻繁な悪視界	0.2 B
$W_7$	航路底表面	$D < 1.5T$ , 滑らかで軟らか	0.1 B
$W_8$	水路の深さ	$1.15T < d < 1.5T$	0.2 B
$W_9$	貨物の危険度	低い	0.0 B
$W_{Br}$	赤灯側河岸離隔幅	傾斜航路縁	0.5 B
$W_{Bg}$	緑灯側河岸離隔幅	傾斜航路縁	0.5 B
合計			4.7 B

したがって、所要航路幅は：

$$W = 4.7 \times 45.5 = 210 \text{ m}$$

上記航路幅は十分なタグの補助と VTS(船舶航行サービス)のような適切な航行管制システムが必要である。

### 11.3.3 航路水深

11.1.1 節で説明したようにサブプロフ調査で対象船舶は初期段階から満載 50,000DWT 船と部分載荷の 100,000DWT 船を採用するように提案する。

最大対象船舶 100,000DWT コンテナ船は太平洋横断航路に投入されラクフェン港はその終着港となる予定である。したがって、船舶は満載では入出港しない。それで航路の設計には最大喫水の 80%の平均運行喫水が考慮される。PIANC の指針によれば、内部航路の水深は船舶喫水の 1.1 倍が良い：

$$D_1 = 14.6\text{m} \times 0.8 \times 1.1 = 12.8 \text{ m} \rightarrow 13.0 \text{ m}$$

一方、現在幹線航路に就航している 50,000DWT コンテナ船が主要フィーダー航路に移転しラクフェン港に満載喫水で入港する可能性がある。この場合、必要な航路水深は次のようになる：

$$D_2 = 12.7\text{m} \times 1.1 = 14.0\text{m} > D_1$$

したがって、航路水深は - 14mCDL とするよう提案する。

しかしながら、2008 年 12 月 22 日の運輸省決定 No.3793/QD-BGTVT では航路水深について「30,000DWT 満載船舶と 50,000DWT 部分載荷船舶に対し船舶運行水深は - 13.3m で航路底の設計標高は - 10.3m とする」と述べられている。

上記航路は初期開発段階として 2013 年までに建設する予定であった。しかし、プロジェクトの現状を考慮すると 2013 年までに完成することは不可能であり 2015 年に完成すると予想される。一

方、既に承認された TEDI の可能性調査によればこの航路の第2段階開発は2020年までに満載の50,000DWT船と部分載荷の80,000DWT船に対し-14.9m(潮位+3.0m時)に増深することが予定されていて航路底標高は-11.9mに計画されている。

上記の事実と以下の理由によってサブプロフ調査ではこの航路は初期開発段階から航路底標高を海図基準面(CDL)下-14.0mとすることを推奨する。

- (1) 満載の50,000DWTコンテナ船は-14mの水深が必要である。この水深は厳しい固定スケジュールを守るためにこのような大型コンテナ船の運行にはいかなる潮位状態でも確保されなければならない。これはラクフェン港のような国際ゲートウェイ港湾にとって国際スタンダードである。
- (2) 航路の計画で+3.0mの潮位を採用することは非現実的である。何故なら潮位+3.0m以上の出現頻度は僅か10%しかなく1日平均2.4時間しか利用できないからである。航路延長が18kmもあることを考慮すると、大型船が他船が出港するのを待って入港するのは不可能である。さらに小潮の時期は約1週間の間潮位が+3.0m以上になることは無く大型船は次の寄港までに1週間以上も待たなければならないし利用可能日付が毎月変動する。船社にとって定期運行が不可能である。
- (3) 例え+2.0mの潮位でもその出現頻度は約50%であり30,000DWT以上の船舶は入出港前に多かれ少なかれ待たなければならない。航路水深が-14mと-12mの場合の経済的実行可能性を比較するためにサブプロフ調査は経済分析を試みた。前者の場合は後者に比べより多くの初期及び維持浚渫費を必要とするが待船コストは不要である。結果は-14mの場合のEIRR(経済内部収益率)は12%であった。これは-14mケースが経済的に実現可能であることを意味する。
- (4) その他の投資的視点から次の2ケースの比較経済分析を行った。
  - ケース1：-14m航路はODAローンで一挙に建設される。
  - ケース2：-12m航路は第1段階開発としてODAローンで実施し、-14mへの増深は5年後にベトナム政府の自己資金で実施される。

結果はケース1のNPV(純現在価値)が4,393百万ドルでケース2のそれは5,855百万ドルであった。つまり、ケース1の方がケース2と比べ、より経済的である可能性が高いことを意味する。

- (5) もしある港湾が大型船の入出港に高潮位を待たせたら、既に-14m以上のバースを所有する港(深セン、広州、マニラ、レムチャバン、ポート克蘭、カイメップ、その他)が周辺地域に多数ありそれらの港との競争力を失うことになる。
- (6) このプロジェクトはPPP(官民連携)で開発することに決まっている。このプロジェクトに民間投資家として参加を希望している船社は太平洋横断航路に就航させているコンテナ母船をそのサービス範囲を拡大してラクフェン港へ導入することを望んでいる。PPP計画を成功させるためには公共セクターは民間セクターに対し良好な投資環境を提供する必要がある。
  - 14m水深の航路を提供することは船社にとって重要な投資環境の一つである。

### 11.3.4 浚渫航路の斜面勾配

水中斜面の安定の概念に基づいて、側面勾配に関する次のような経験則が運輸省の海洋航路設計手順の技術基準に示されている。

表 11.3.6 航路の斜面勾配

土種および土状態	斜面値 ( $m_0$ )
粘泥, 砂質粘土, - 歪み状態	20 - 30
粘泥, 砂質粘土, - 液性 - 塑性土	15 - 20
貝殻混じり泥	10 - 15
塑性泥, 砂質粘土, 粉末状粘土	7 - 10
軟らかい砂	7 - 9
中程度締まった砂	5 - 7
締まった砂	3 - 5
貝殻石灰石	4 - 5
粘土と砂質粘土, - 軟らかで塑性	3 - 4
粘土と塑性砂質粘土	2 - 3
粘土と砂質粘土, - 塑性で硬い	1 - 2

注：航路水深が5m以上の場合は斜面勾配を $2m_0$ とする。

(出典：運輸省海航路設計手順 1998)

TEDIによって取得された底層のボーリングデータ KL1 から KL15 によれば、提案の航路沿いの底表面下層土は粘土と分類される。この粘土堆積は - 15mCDL まで N 値が 1~15 の範囲の非常に軟らかい状態から硬い状態の砂質/シルト質粘土に分類される。上記表に示される下層土の軟らかい細粒砂(7-9)、或は砂質粘土(7-10)と貝殻混じり泥(10-15)の中間値から、ラクフェン航路を初期段階で - 14mCDL の深さに初期浚渫する斜面勾配は 1 : 10 とすることを提案する

### 11.3.5 回頭泊地

回頭泊地の直径はタグの支援が無い場合は対象船舶長の 3 倍、タグの支援がある場合は対象船舶長の 2 倍とすべきである。

本設計では十分なタグの支援が得られるものとして：

- コンテナ船に対しては

$$R = 2.0 \times 330\text{m} = 660\text{m}$$

- 雑貨及びバラ荷船に対しては

$$R = 2.0 \times 225 = 450\text{m}$$

回頭泊地の水深は航路の水深と同じとする。

### 11.3.6 バースの水深と幅

- コンテナバース

水深： - 14mCDL（満載 50,000DWT コンテナ船）

幅： 50m

- 雑貨/バラ荷バース

水深： -13mCDL（満載 50,000DWT バラ荷船）

幅： 50m

### 11.3.7 岸壁と航路間の距離

TEDIの可能性調査ではバースの前面法線はほぼ既存の - 5.0m の等高線の位置に決められており、航路縁と岸壁前面法線間の距離はコンテナバースで 260m、雑貨バースで 365m である。可能性調査報告書にはその根拠は示されておらず、技術的・経済的根拠を探すのは困難である。一般に航路縁とバース前面法線間の距離を決める場合は、航路を航行する船舶が起こす航跡波が岸壁に係留して荷役中の船舶に悪い影響を与えないように配慮することである。

ラクフェン航路を航行する船舶の航行速度が 10 ノット以下であることを考慮すると、航行船舶と岸壁に係留されている船舶との間隔はせいぜい 100m もあれば十分である。したがって、初期および維持浚渫コストを節約する観点から、岸壁前面法線と航路の底縁間の距離は TEDI 可能性調査の 260m - 365m ではなく 150m とすることを提案する。

## 11.4 ターミナル背後の道路及び鉄道

ラクフェンゲートウェイ港の可能性調査（ビナムリン 2006）には 120 幅の道路と 80m 幅の鉄道がターミナルの背後に提案されている。可能性調査を実施したコンサルタントへの聞き取り調査から、道路と鉄道の横断面については深い検討はなされておらず、道路と鉄道の幅はまだ確定したものではないということが確認された。

サプロフ調査ではコンテナターミナルと多目的ターミナルの 2020 年の道路交通量を以下のように見積もった。

### 1) コンテナターミナル

#### a) コンテナトラクタートレーラー(2 方向)

- コンテナ貨物量 (高成長ケース): 3,012,000 TEU/年 = 2,008,000 函 (=3,012,000/1.5)
- コンテナ積トラクタートレーラーの数 = 2,008,000/365 = 5,500 台/日
- コンテナ無しトラクタートレーラーの数 = 5,500 台/日
- 追加的空コンテナ積トラクタートレーラーの数 = 5,500 x 10% x 2 方向 = 1,100 台/日
- コンテナ無しトラクタートレーラーの数 = 5,500 x 2 + 1,100 = 12,100 台/日
- 総トラクタートレーラーの数 = 24,200 台/日

**b) その他車両（2方向）**

- 小型車 = 100 台/日/バース =  $100 \times 6 \text{ バース} \times 2 \text{ 方向} = 1,200 \text{ 台/日}$
- 大型車 = 10 台/日/バース =  $10 \times 6 \text{ バース} \times 2 \text{ 方向} = 120 \text{ 台/日}$

**c) PCU（乗用車換算単位）数**

$$(24,200 + 120) \times 3 + 1,200 = 74,160 \text{ PCU/日}$$

**2) 多目的ターミナル****a) 貨物トラック（2方向）**

- 雑貨貨物量（高成長ケース）：3,853,000 トン/年
- トラックの平均積荷：10 トン/台
- 荷積トラック数 =  $3,853,000/10 = 385,300 \text{ 台/年} = 1,060 \text{ 台/日}$
- 荷無しトラック数 = 1,060 台/日
- 総トラック数 = 2,120 台/日

**b) その他車両**

- 小型車 = 100 台/日/バース =  $100 \times 3 \text{ バース} \times 2 \text{ 方向} = 600 \text{ 台/日}$
- 大型車 = 10 台/日/バース =  $10 \times 3 \text{ バース} \times 2 \text{ 方向} = 60 \text{ 台/日}$

**c) PCU（乗用車換算単位）数**

$$(2,120 + 60) \times 3 + 600 = 7,140 \text{ PCU/日}$$

**3) 道路の所要車線数**

- 総 PCU =  $74,160 + 7,140 = 81,300 \text{ PCU/日}$
- ピーク時間の PCU =  $81,300/24 \times 2.0(\text{ピーク率}) = 6,775 \text{ PCU/時}$
- 1車線の容量：1,800 PCU/時
- 所要車線数 =  $6,775/1,800 = 3.77 \text{ 車線}$ 、よって 2方向 4車線

したがって、目標年次 2020 年の中期開発計画で必要な走行車線は 4 車線である。

上記走行車線に加えターミナル沿いに 2 車線の待機車線とバイク交通および事故時の緊急駐車のための 2.5m 幅の舗装路肩を両方向に設けるものとする。中央分離帯は 45 フェートのコンテナトレーラーの U ターンを考慮して 10m 幅で計画する。中期開発計画のターミナル背後の港湾道路の全幅は図 11.4.1 に示すように 44m とする。

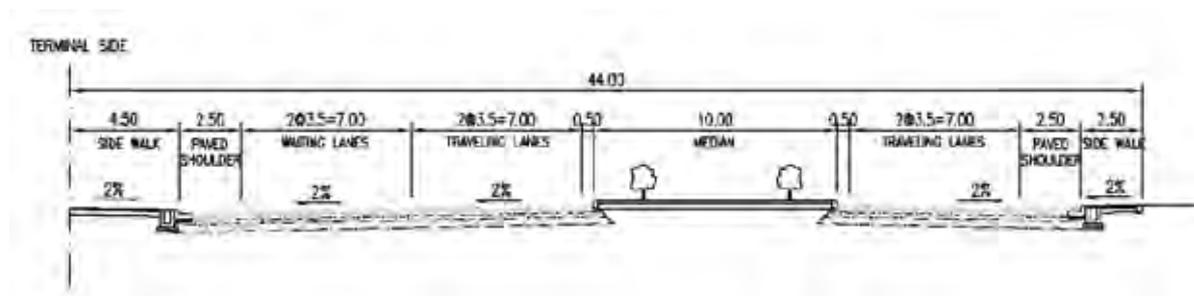


図 11.4.1 中期開発計画(2020)の港湾道路の代表断面

サブプロフ調査は同時に将来の港湾開発のための道路用地の保存を考慮した。しかしながら、はっきりした将来の港湾開発計画は無いので、この調査では将来開発のための保存車線数を以下の仮定の基に推算した。

前提条件：「中期開発計画と同様の港湾開発がコンテナバース No.1 から沖へ 15km 先までラクフェン航路に沿って継続される。」

中期開発計画の総バース延長は約 3km であるから航路沿いにはあと 4 倍の係留構造を開発できる。その場合、時間ピーク率は 2.0 のように高くは無く 1.2 ないし 1.3 に低下するであろう。したがって、道路交通量は次のようになる：

$$81,300/24 \times 5 \text{ 倍開発} \times 1.3 \text{ (時間ピーク率)} = 22,000 \text{ PCU/時}$$

$$\text{所要車線数} = 22,000/1,800 = 12.2 \text{ 車線、よって 2 方向 12 車線}$$

したがって、将来の港湾開発は航路の全長に亘って 15km 長のバースが開発されることを考慮し 8 車線の道路拡張余地を確保するものとする。

港湾道路の円滑な交通の流れを確保するために、航路沿いのターミナル群を幾つかのグループに分けて各グループのターミナル直背後には 4 車線の走行車線を配置し、8 車線の走行車線はそのターミナル道路の背後に通過車線として配置する。最終的に総道路幅は図 11.4.2 及び図 11.4.3 に示すように 95m となる。

鉄道の建設予定はまだ決まっていないので、ターミナル背後の 200m 幅の用地は図 11.4.4 に示すように将来開発のために保持するものとする。

港湾道路とカットハイ島のアクセス道路との接続は図 11.4.5 及び図 11.4.6 に示すように提案する。

各開発段階での車線変更区間の長さはタンブ - ラクフェン幹線道路の設計速度 80km で設計決定される。

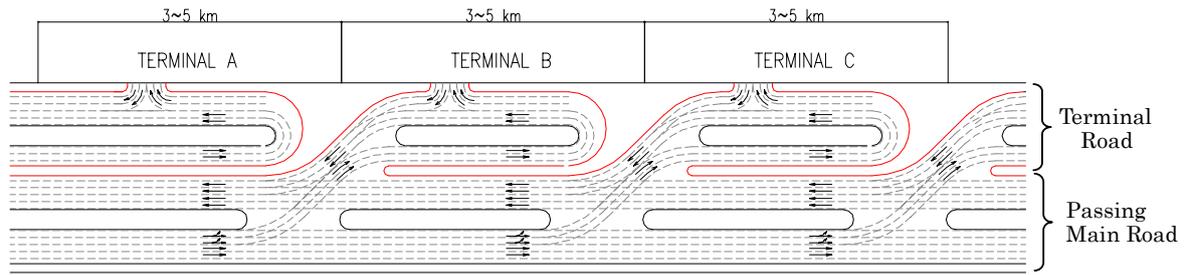


図 11.4.2 各ターミナル道路と通過幹線道路の配置（将来）

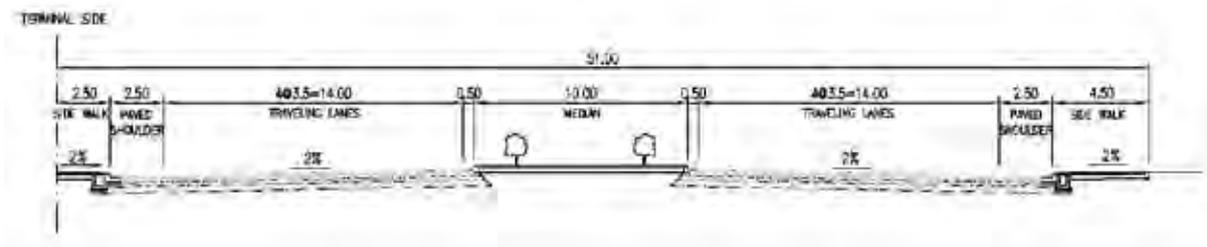


図 11.4.3 通過幹線道路の代表断面（将来）

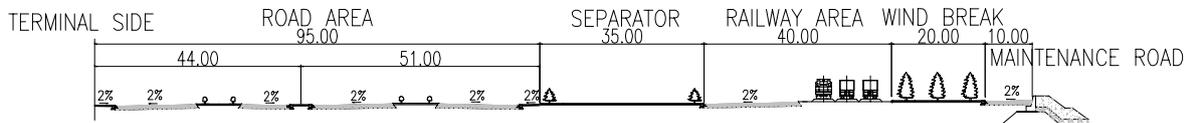


図 11.4.4 ターミナル背後の道路・鉄道の代表断面（将来）

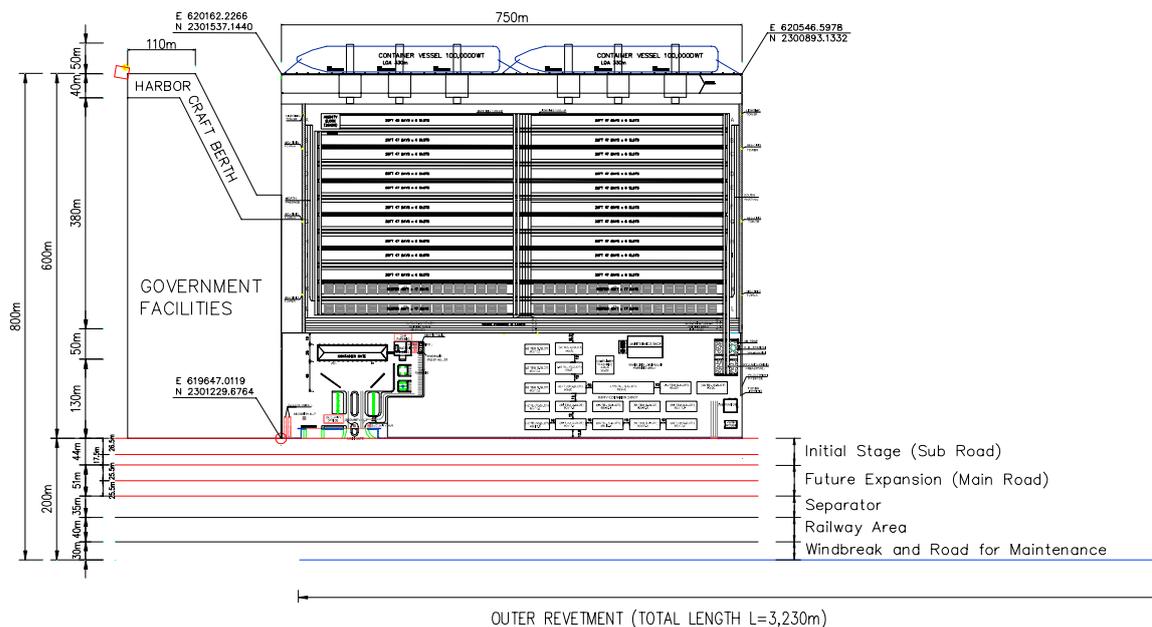


図 11.4.5 ターミナル背後の道路・鉄道の全体配置

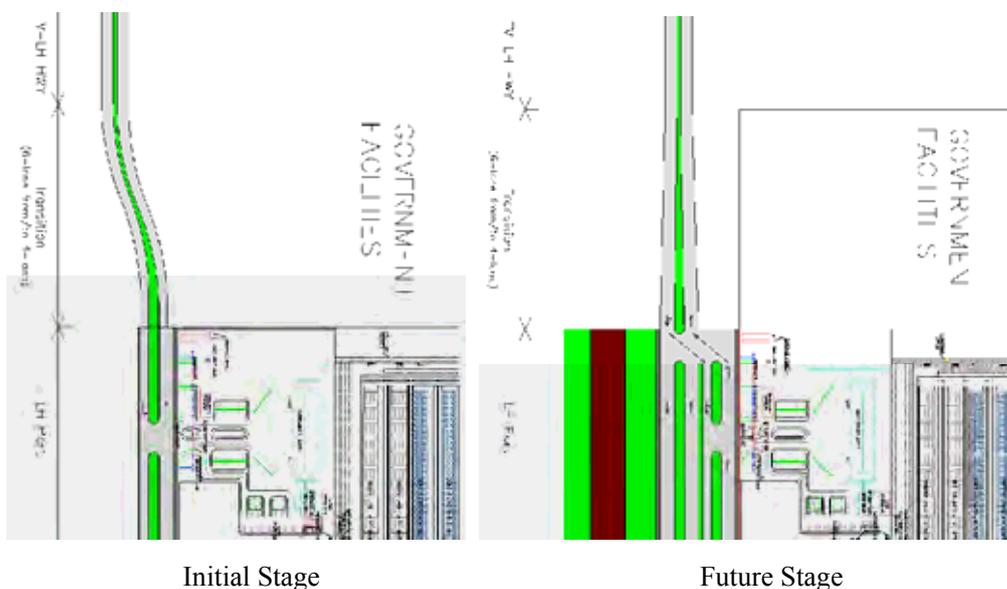


図 11.4.6 港湾道路とカットハイ島のアクセス道路との接続部詳細（2015 及び将来）

## 11.5 港湾防護施設

### 11.5.1 外部護岸

毎年 1 年に 1 度はラクフェン沖では熱帯台風による異常波浪の襲来がある。したがって、埋立地の外周部は、プレキャストコンクリート消波ブロックで被覆された異常波浪の襲来に対し適切に設計施工された堤防で防護することが大切である。

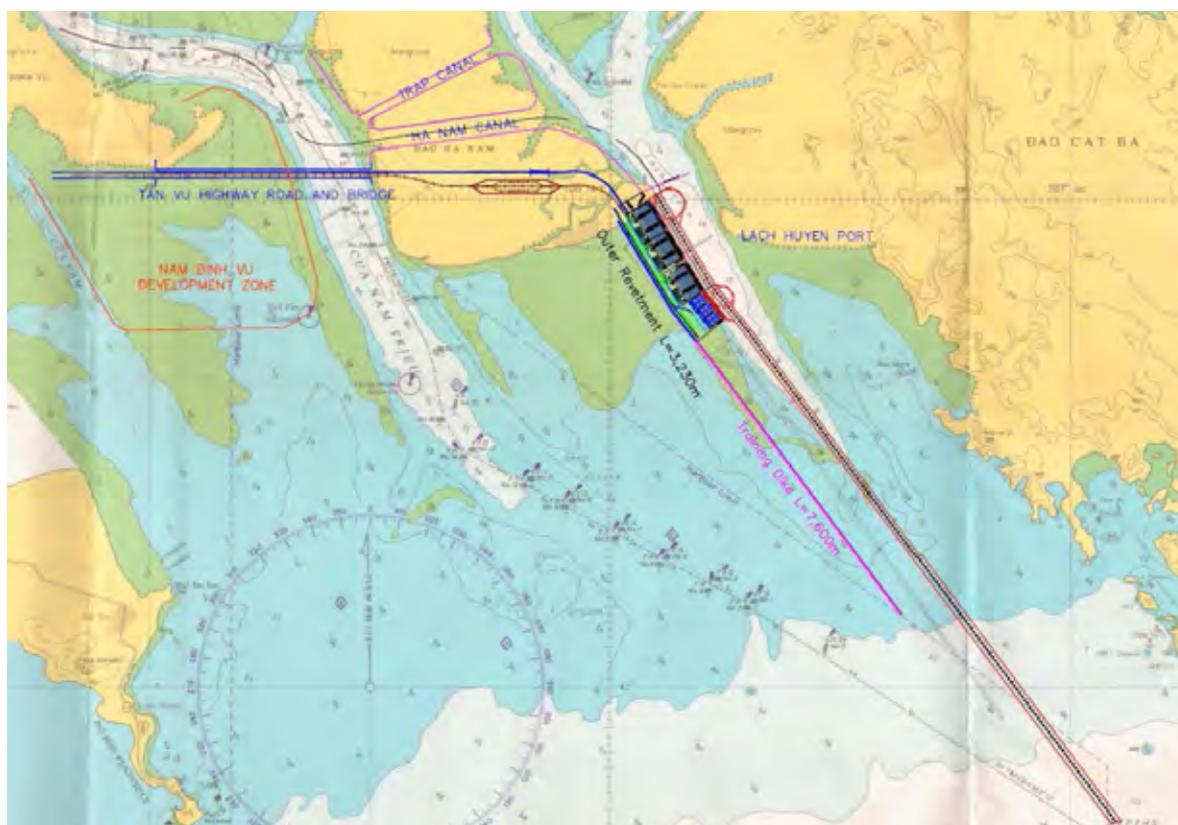
この堤防式の構造物は 2020 年までに開発される場所を含んだ埋立地の西側に沿って延長 3,230m

が必要である。しかし、埋立地の南側はこの外部護岸の建設によって水域が防護されるので比較的小さいサイズの石で被覆した傾斜護岸を延長約 750m 敷設する。

### 11.5.2 防砂堤

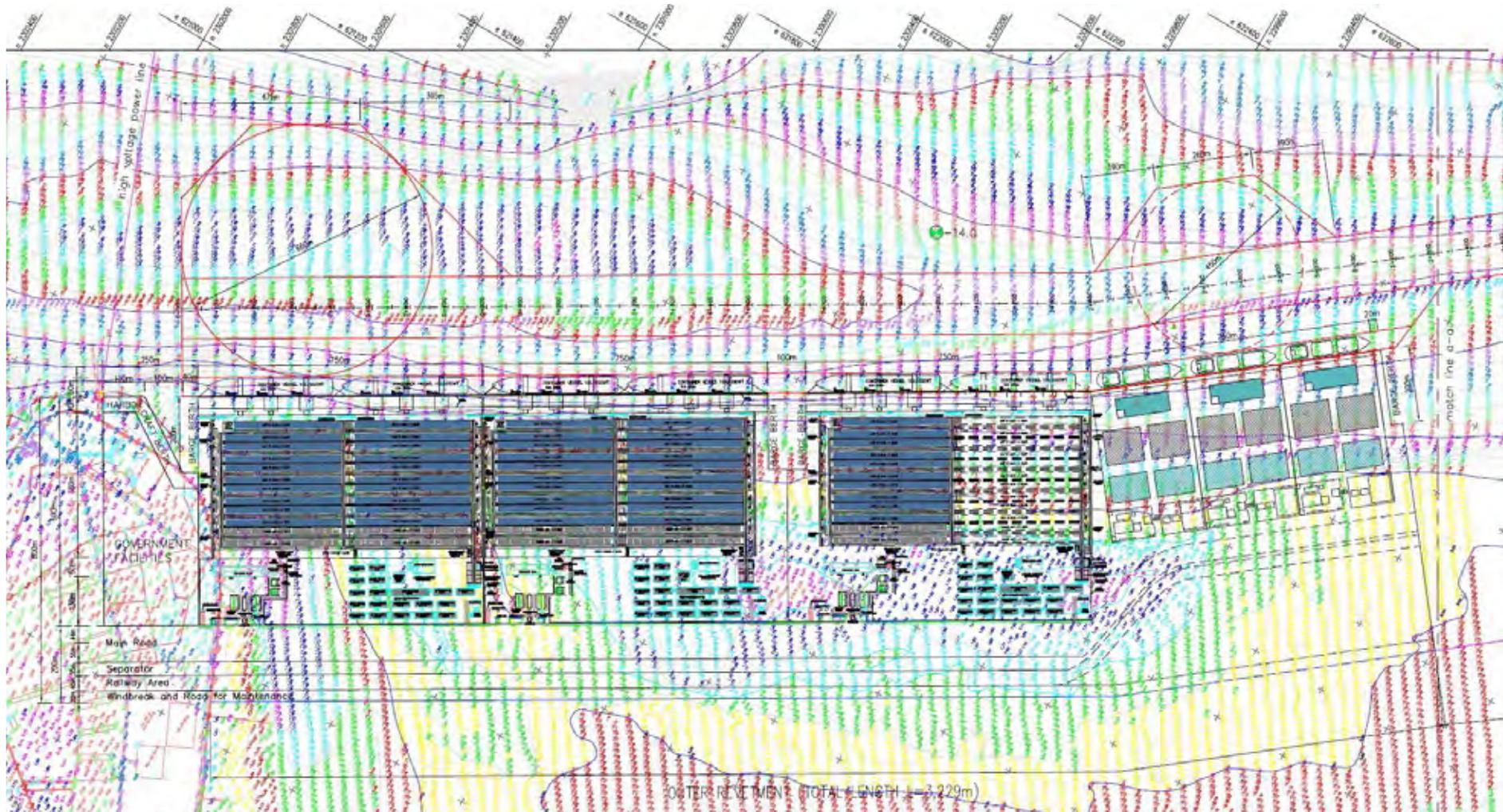
航路を砂の堆積から防護するために外部護岸と同じ法線上にある種の堤防を敷設する。この堤防は異常波浪に対し十分安定な不透過式構造が推奨される。8 章に示した埋没シミュレーションの結果をもとに、この堤防の天端高さは CDL 上+2.0m とし砂の移動を防ぎ、航路水域を遮蔽して防波堤と同様に有効に機能する。そしてこの堤防は海底標高 - 5.0mCDL まで延長約 7,600m 敷設される。

航路と港湾防護施設の配置を示す全体港湾レイアウトを図 11.5.1 に示し、コンテナと多目的ターミナルのレイアウトを図 11.5.2 及び図 11.5.3 に示す。



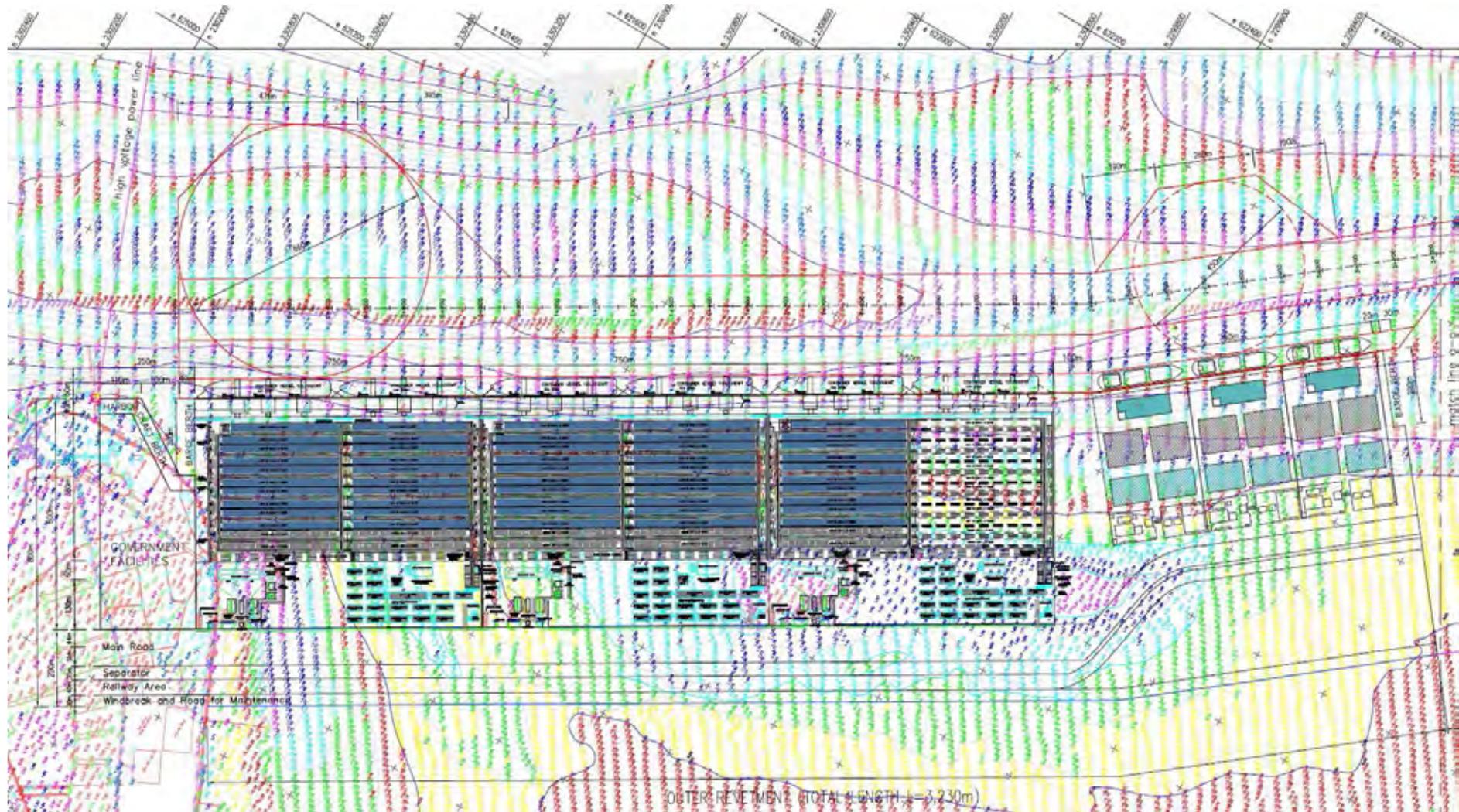
出典: 調査チーム

図 11.5.1 港湾開発全体レイアウト



出典: 調査チーム

図 11.5.2 ターミナル施設の全体配置平面図 (代替案 1: バージバースあり)



出典: 調査チーム

図 11.5.3 ターミナル施設の全体配置平面図 (代替案2: バージバースなし)

## 11.6 港湾レイアウト

### 11.6.1 全体港湾レイアウト

#### 1) コンテナターミナルのレイアウト

コンテナターミナルのレイアウト作成にあたって注意すべきことは合理的なコストで最大の効果を出すために能率よく安全にオペレーションをすることである。ベトナムの道路は右側通航なのでこれに基づいてヤード内は一方通行として、路面と道路標識でそれを明示するのが望ましい。

##### a) 岸壁の全長と幅

ポストパナマックス型コンテナ船2隻を同時に繋留するために、750mの長さを確保してその両端に係船柱を設置し、岸壁構造の幅は50mとする。そしてターミナルの北辺に沿って全長200m、幅30mの船用の岸壁を確保する。

##### b) エプロン幅

エプロン幅は50mとし、ここにポストパナマックス型船のコンテナ荷役をするため、レールスパン30mのレール走行型コンテナクレーンを据え付ける。クレーンの山側レールの山側には本船のハッチカバーを仮置きするスペースとトラック通路4レーンを確保する。

##### c) コンテナヤード

コンテナ荷役の効率を考慮してヤードは長方形とする。各ドライコンテナレーンは北東の隅レーンと冷凍コンテナレーンを除き47ベイ、6スロットの2組の蔵置スペースを有する。1コンテナレーンはタイヤスパンが77フィート（23.47m）のRTGの下に6スロットのコンテナ蔵置レーンと1トラックレーン1レーンがある。

ヤード全体は、南と北の2ヤードに分かれ、各ヤードは10ドライコンテナレーンと2冷凍コンテナレーンを含む。

RTGの移動通路をヤードの両端と中央に確保する。冷凍コンテナレーンは40FT対応で17ベイ、6スロットである。従って20FTの冷凍コンテナを置く場合には残りの20フィートのスペースは使用しないことになる。ドライコンテナは4段に、冷凍コンテナは2段に積むことになっている。

ドライコンテナのグランドスロット合計は次の通りである：

$$\begin{aligned} (47 + 47) \text{ bays} \times 9 \text{ lanes} \times 6 \text{ Slots} &= 5,076 \text{ TEU} \\ (43 + 47) \text{ bays} \times 1 \text{ lanes} \times 6 \text{ Slots} &= 540 \text{ TEU} \quad \text{Total } 5,616 \text{ TEU} \end{aligned}$$

冷凍コンテナのグランドスロット合計は次の通りである：

$$\begin{aligned} 16 \text{ bays} \times 4 \text{ lanes} \times 6 \text{ Slots} &= 384 \text{ FEU} \\ 1 \text{ bay} \times 4 \text{ lanes} \times 3 \text{ slots} &= 12 \text{ FEU} \quad \text{Total } 396 \text{ FEU} \end{aligned}$$

当然のことながら、冷凍コンテナの蔵置スペースにドライコンテナを置くことも出来る。

#### d) RTG 移動通路

RTG 移動通路は一方から他のレーンへ、またメンテショップへと RTG を移動させる際に使用する。最も南側の通路はそのままメンテショップまで続いていて、RTG の修理用係留地まで走行出来る。

#### e) RTG 修理場所

RTG 修理用係留場所はメンテショップの側にあり、ここで RTG とその他ヤード機器全般の洗浄・検査・修理も行う。この係留所の周囲を排水溝が取り囲み、油濁した汚水を集めて設置した濾過装置で処理する。

#### f) 冷凍コンテナ用コンセント

2 か所ずつある 40FT 冷凍コンテナ 17 ベイの冷凍コンテナ蔵置個所は、コンテナを 2 段積める数のコンセントを備え付ける。スペースは 40FT コンテナを置いてその内容物検査が出来るように扉を開けられるスペースを確保している。20FT 冷凍コンテナを置いた場合は残り 20 フィートのスペースは余ることになるのは上述の通りである。

#### g) 空コンテナ置き場 (ECD)

空コンテナ置き場は、コンテナターミナル内のヤード外側に確保する。ECD はターミナルオフィスビル南側で、コンテナは所有船社別、用途・タイプ別に仕分けして置くようにする。コンテナ洗場はメンテショップの側にあり、汚れたコンテナは顧客の要請に依って洗浄する。荷主から海運会社に返却されるコンテナは発送のため健全な状態で保管する。

#### h) コンテナチェックゲート

コンテナチェックゲートは、ターミナル側と荷主側の責任の分岐点である。そのために検査員はコンテナの外観とコンテナ扉のシールが破損していないかを念入りにチェックする必要がある。検査員とトラックの運転手は共にコンテナとシールの状態をチェックして EIR（機器検査報告書）にサインをしなければならない。冷凍コンテナの場合はこれにコンテナ内部の温度の照合も書き加える。

各ゲートレーンにはプラットフォームがあり、そこに事務室をつくる。搬入レーンには計量器を置き、コンテナが許容重量を超えていないかチェックする。本船の積込計画を作成する上で本船の重心を計算し、揚げ地によって積付け場所を決定する上でも計量は必要である。チェックゲートにはコンテナの屋根をチェックするためのキャットウォークも取り付ける。

ゲートの左右どちらか屋根の無いところにトラック通路を設ける。これはゲートレーンを通れない大きいサイズの貨物を積んだトラックを通過させるため、また搬入を済ませてゲートレーンを通る必要のないトラックを通過させるためのものである。

**i) ターミナルオフィス**

このビルはターミナル正門と通路によって直接連絡しており、維持管理にかかわる要員と荷役作業員を除く全員がこのビルで業務を行う。維持管理要員と荷役作業員にはそれぞれ独自の事務室が別にある。ターミナルビルは管理部門、書類処理部門、オペレーション部門、コンピューター部門のそれぞれが24時間業務を行えるような設備を備えたものとなっている。

このビルの前には荷主や通関業者、トラック業者などの来訪者のために駐車場を備える。

**j) CFS**

現時点ではコンテナターミナルにCFS設置は考えていない。それはハノイやハイフオンの近郊には多くの工業団地があって、そこには自前の保税倉庫をもった通運業者が営業しているからである。この団地の工場や貿易業者の貨物はここでコンテナから出し入れされており、貨物の混載もここで行われてCYコンテナとしてターミナルから出入りしているからである。

**k) 修理工場**

コンテナターミナルは修理工場を持ち、ターミナルで使用する車両を含めて、ヤードの機器や施設の維持・修理を行う。修理工場には重量物を吊り上げる天井走行クレーンと車両の床下を検査するトレンチピットを備える。

同様にRTGも隣接するRTG繫留所で維持・修理を行う。

この電気技師は冷凍コンテナレーンに蔵置した冷凍コンテナの温度管理、必要によっては修理も行う。

事務所、部品倉庫やその他いろいろな修理機械と維持管理要員の休憩所はこの中に確保する。修理工場は一部を2階建として休憩所は2階に、シャワールームや洗濯コーナーなど汚れものに対処する設備は1階に置かれる。

コンテナターミナルのレイアウトプランを図11.6.1に示す。

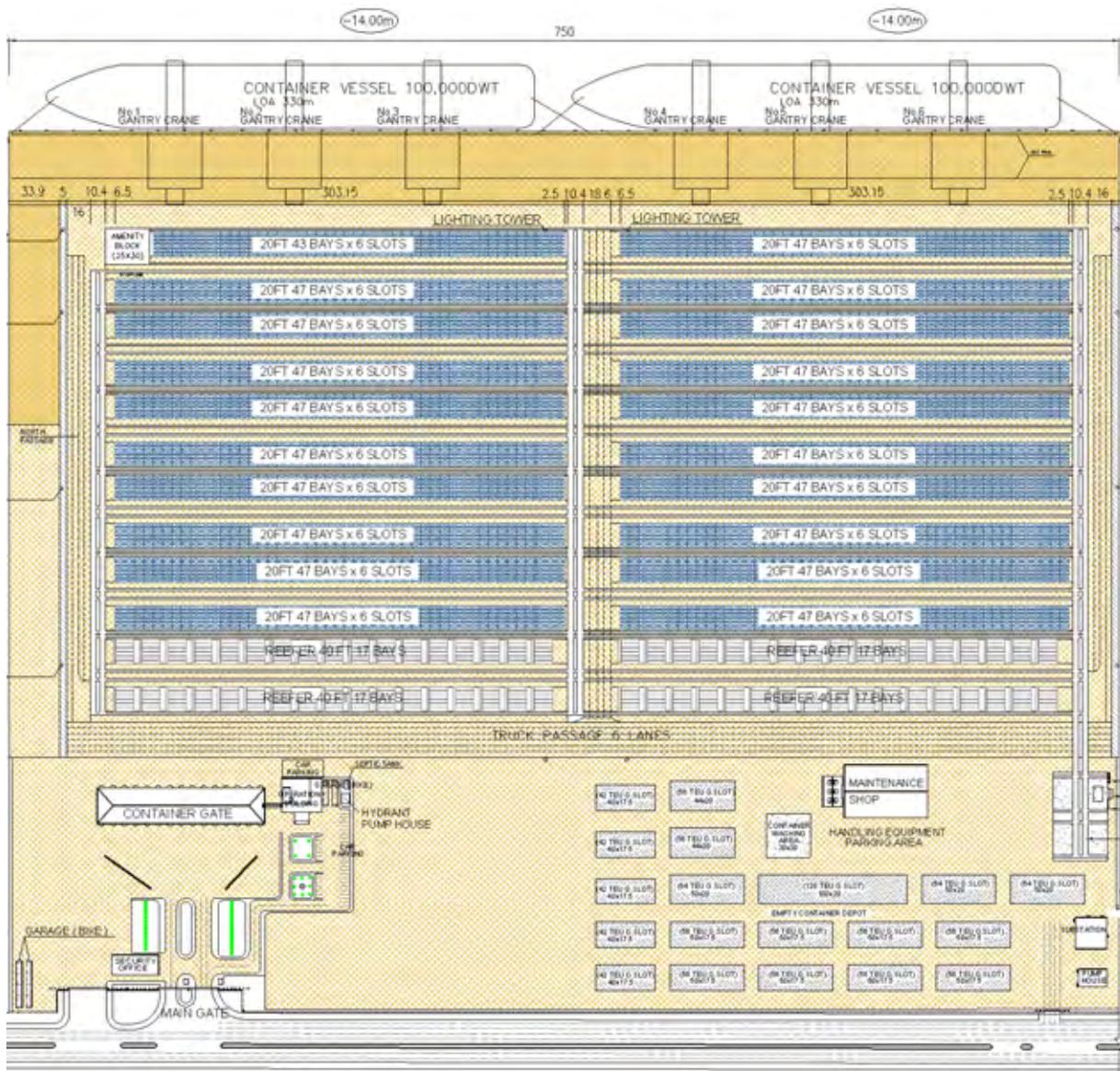


図 11.6.1 コンテナターミナルのレイアウト

## 2) 多目的ターミナルのレイアウト

ラクフェン港の多目的ターミナル建設に際しては、下記の諸点を考慮した。

ラクフェン港で揚げ積みされる主な貨物は製造業の機械と機器、輸出の鉱石と輸入の丸太、製材、砂利、穀物である。

これらの貨物を多目的ターミナルで扱うポイントは次の通りである。

- 雑貨、コンテナ詰めされないもの：本船ギア及び岸壁のクレーンとフォークリフトで上屋に運び込む。
- 丸太と製材：フォークトラックで野積場に持って行く。
- バラ荷：ホッパーに揚げてベルトコンベアでそのまま上屋に運び込む。

- コンテナ：岸壁クレーンで揚げてトレーラーで野積み場へ運び、そこに蔵置する。
- 鉱石：エクスカベーター/リクレイマーで掬ってホッパーに積込み、ベルトコンベアで本船のホールドに積込む。

#### a) 岸壁の長さとは幅

50,000DWT 型雑貨・撒積船を繋岸できるように岸壁の長さを 250m としている。この長さは係船柱を両端に立てたその間の長さである。250m のバース構造の幅は 38m である。舳は本船の着岸していない隙間に繋ぐこととしている。

この多目的ターミナルに設置する 2 基のレール式岸壁クレーンのレールスパンは 20m である。クレーンの吊り能力は 1 基が 45 トンであとの 1 基が 20 トンである。このクレーンはスプレッダーを取り付けるとコンテナの荷役にも使え、バケットを取り付ければ本船ギアと共にバラ荷の荷役にも使える。

#### b) エプロン幅

セミコンテナ船のコンテナを含む多種多様の貨物の取り扱いを考慮して、上屋と本船の間を 50m と広くする。

#### c) 上屋

上屋は面積を 7,000 m<sup>2</sup> として、エプロンの背後に建設する。岸壁側に 4 か所のシャッター開閉式の開口を設け、両妻面には観音開きの扉を設置する。上屋の岸壁と反対側には 2 か所の出入り口を設けてトラックが自由に出入りできるようにする。上屋の床はエプロンと同じ高さの平面にしてプラットフォームは設けない。車両の出入りを容易にするためである。

パレットに載せた雑貨を上屋に保管する場合の収容能力を計算すると、次の通り 10,917 トンとなる。

上屋の有効スペース：7,000 m<sup>2</sup> - (事務所と変電室のスペース) = 6,550 m<sup>2</sup>

半分をフォークの作業スペースとする：6,550 m<sup>2</sup> × 0.5 = 3,275 m<sup>2</sup>

Pallet size: 1.8 m<sup>2</sup> (1.2 m × 1.5 m), 1 パレットに 2 トンの貨物を載せて、3 段に積む。

合計保管能力：3,275 m<sup>2</sup> / 1.8 m<sup>2</sup> × 3 段 × 2 トン = 10,917 トン

バラ荷を上屋に保管する場合は本船サイドからホッパーを経てベルトコンベアに積み込み、上屋に搬入して錐形に積み上げる。そのために、上屋の壁面は支柱とパネルで補強しておかなければならない。

上屋の支柱、壁面、及び窓はバラ荷を積み上げた際にその圧力でつぶされる可能性があるため、サイロに収納するのと同様に考えて、下から 2m 位はレンガ造の壁とするのがよい。

#### d) 野積み場

まとまった貨物、鉱石、丸太や製材、鉄鋼製品などを置くために 4 か所の野積み場を設ける。貨物によっては雨ぬれを嫌うためにキャンバスのカバーが必要になるだろう。上屋の両サイ

ドからこの野積み場までは、丸太や製材、鉄のパイプのような長ものをフォークリフトで抱えて運ぶための広い通路を確保する。

#### e) ターミナルオフィス

ターミナルの運営管理、書類処理をするために、別棟にターミナルオフィスを建設する。

#### f) 荷役作業員の休憩所

荷役作業員が休息、夜間荷役の待機をするための休憩所を建設する。これには食堂、休憩所など一連の必要設備を備える。

#### g) 修理工場

修理工場はターミナルの機器の状態を保つためには欠かせないものである。ここには7-10トンの天井クレーンを備え付け、技術者の事務所と部品格納庫を設ける。さらに油濁汚水の処理施設も設置する。

多目的ターミナルのレイアウトを図 11.6.2 に示す。

### 3) ターミナルの配置

TEDI の可能性調査によれば、雑貨バースとバラ荷バースは U 型に屈曲して配置された。この配置は埋め立て面積を節約したり航路沿いの水際線を有効に使うなど幾つかの利点があるが、この配置はしかし各バースの全長を有効に使えないなど幾つかの欠点もある。もし、隣り合うバースが一直線に配置されれば、いろんな長さの船がバースの空隙を最小にするように係留できる。したがって、本調査では多目的ターミナルのバース配置は直線にすることを提案する。

コンテナバースと多目的バースの配置に関しては、水深の浅い多目的バースは内陸側に、水深の大きなコンテナバースは沖側に配置するのが望ましい。しかし、この調査では中期開発計画のコンテナバースを内陸側に、多目的バースはコンテナバースの沖側に配置する。その理由は、(1) 最初のコンテナバース 2 バースが初めに建設されるスケジュールに決まっていること、(2) 両種バースの水深の違いは僅か 1m であること、(3) TEDI の可能性調査はこの配置計画ですでに政府から承認されていること、による。

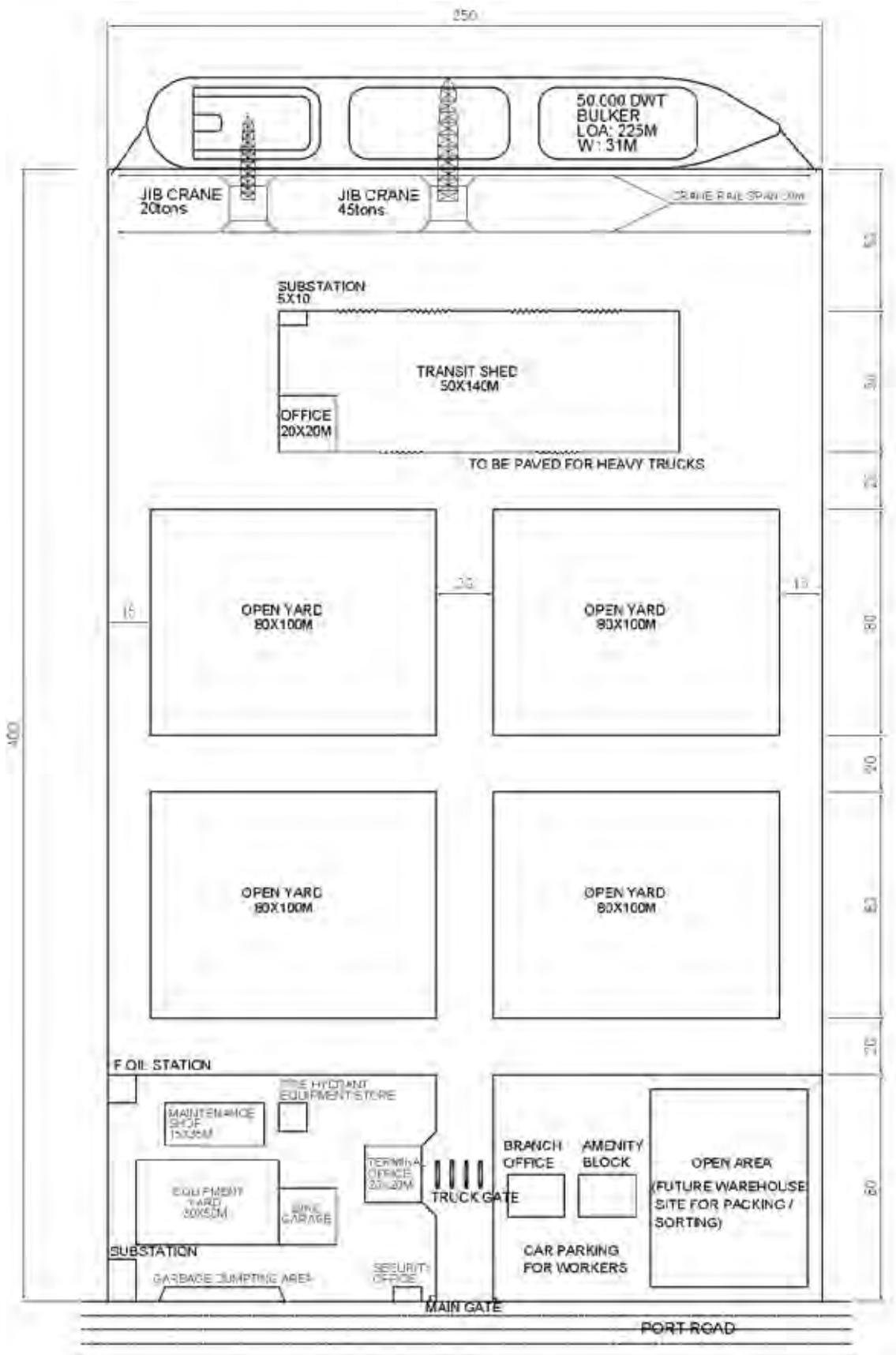


図 11.6.2 多目的ターミナルのレイアウト

## 11.6.2 航路

### 1) 航路の路線計画

このサブプロフ調査で既存ラクフェン航路周辺の追加深浅測量を2009年11月に実施した。その測量結果は、この航路がハイフォン港改修フェーズ2プロジェクトとして新たに開発された2006年以来全く維持浚渫されていないに係らず、深水部分は未だほぼ航路中心に位置していることを示した。この状況から既存航路の路線配置を変更乃至修正する必要はないと言える。

しかしながら、11.3.7節で述べたように岸壁と航路間の距離は当初の260mから提案の150mに縮小すべきである。この距離を縮小する方法は2つのオプションがある。即ち、一つは岸壁法線を航路側へ移動することであり、もう一つは航路法線を岸壁側へ移動する方法である。例え、後者の場合でも、路線を移動しようとする水域は十分に広くかつ深いので、船舶の操船や堆積現象には大した影響は考えられない。

したがって、上記2案の埋立工事費と浚渫工事費を比較し、結果としてTEDI案のように岸壁法線位置は動かさず航路法線をバースNo.1の位置で110m移動する案が経済的であると決定した。

したがって、ラクフェン航路の既存屈曲部から上流部の航路法線を2度西側へ移動する。

### 2) 将来拡幅の方向

ハイフォン港とラクフェン港へ入港する船舶の数や初期および維持浚渫費の最小化を考慮して、この航路は最初1レーン航路として開発される。そして入港船数が増加してきた時点で2レーン航路に拡幅される。その場合、将来のバースの開発は航路の西側に沿って実施されるし、航路の滯筋は次第に東側へ移動するであろうから、航路は東側へ拡幅することで問題はない。

一方、カットバ島の近くの海底には岩が現れる可能性があるので航路法線をあまりカットバ島側へ拡幅することは薦められない。しかし、そのような状況は生じないであろう。なぜなら、航路を2レーンに拡幅するのに必要な幅は僅か約100mに過ぎないからである。このことを確認するために詳細設計の現地調査段階で地震探査を行うように推奨する。

### 3) 回頭泊地

バース前面に入出港船の船長の2倍の直径の回頭泊地が必要である。ラクフェン港路は一方通行であるから航行容量に制約があるため、航路の航行容量を確保するために回頭泊地は航路と重複しないように配置すべきとの案もある。

しかし、前節で分析したとおり、ラクフェン港路は例え回頭作業が他の船舶の航行を一時止めることがあっても、2020年の需要に対して一方通行で十分な航行容量がある。回頭泊地を航路路線と重複させない案は大量の初期浚渫とそれの伴う大量の維持浚渫を必要とする。したがって、この調査ではその案は採らず、現在ハイフォン港やサイゴン港で採用されている航路に回頭泊地をオーバーラップさせる配置とする。

## 12. 概念設計並びに積算

### 12.1 概念設計

#### 12.1.1 航路浚渫

##### 1) 土質概要

ラクフェンゲートウェイ港への航路は、大型船が入港できる様、開発当初の段階から CD-14.0m まで浚渫される。

TEDI ポートが実施した土質調査の KL1 から KL15 番のボーリング結果によれば、

- (1) CD-14m の深さまでの航路内表層堆積物は、柔らかな可塑性の未圧密シルト質あるいは粘性土質であり、液性限界が低く(土質分類で CL あるいは ML)、その粒度分布ではシルト (0.075 から 0.005mm) と粘土 (0.005mm 以下) 分を 60%から 85%を含むものである。
- (2) しかし、KL5 番 (VN200 座標系による X=2,298,061、Y=622,752) から KL8 番 (同座標系 X=2,295,652.9、Y=624,540.1) のボーリング地点付近の航路約 3km 延長にわたる表層土質は、0.5mm から 0.1mm の細かい砂質粒子を 50%から 80%含む砂質土である。

TEDI ポートによる土質調査では、KL 1 から KL15 までのボーリング孔において N 値は測定されていないが、航路沿いで実施された土質調査のデータによれば、CD-15m までの表層土質は N 値が 1 から 15 の範囲であり非常に柔らかい～固い範囲の粘土またはシルトと分類し得る。

以上のように既往の一連の土質調査では、標準貫入試験による N 値が得られていないが、航路浚渫土は軟らかい粘性土である。このことから、ラクフェン航路に沿う浚渫施工は容易であり浚渫速度はかなり速いものと期待できる。浚渫土の土質性状から想定すると、浚渫土層の各土質性状の変化具合によるが、トレーラーサクシオンホッパー浚渫船 (TSHD)、またはカッターサクシオン浚渫船 (CSD) あるいはこれらの併用による浚渫施工となる。

##### 2) 浚渫勾配

水面下での浚渫法勾配の安定性は、浚渫する水域の土質性状と海象条件に依存する。

第 11 章で推奨されるとおり表 11.3.6 に示す航路ののり勾配 (ベトナム標準) に基づき、対象土が可塑性の泥土、砂質粘土、灰色粘土 (勾配 1 : 7 から 10) あるいは軟らかく可塑性の粘土と砂質粘土 (勾配 1 : 3 から 4) で水深-5m 以上に浚渫する場合においては、その標準値の 2 倍の勾配とされることから、ラクフェン港航路を-14m まで浚渫する当初開発計画における浚渫計画斜面勾は 1 : 10 とする。

Hou Dau の観測記録によれば、当該水域では 1m 以下の波浪が 91.4%を占める。現場水域は、通常は静穏であり暴風時を除き顕著な波浪や潮流の作用を受けないので、1 : 10 の浚渫法勾配は計画値として妥当であり安定であると期待される。既往の調査でも 1 : 10 の浚渫勾配を適用している。しかし、浚渫対象の表層土は未だ十分に圧密が進行しておらず比較的密度が小さく、

暴風時のような異常な海象条件下ではこの法勾配は安定を欠くかもしれない。安定したのり勾配は元来斜面土質の性状と浚渫方法に依存する面があるので、時間の経過とともに安定なより緩やかな勾配に落ち着くことになると考えられる。従って、1:10の法勾配の浚渫では継続的な維持浚渫が必要と考えられる。

### 3) 浚渫土の埋立への転用

埋立に適する土質は、粒度分布が良く、粒径 0.1mm から 1.0mm 程度からなる排水性の良い砂質土である。砂礫を含む砂も適切である。

既往の土質調査によれば、航路の土質は全体的に粘性土であり埋立材には適さない。従って、浚渫土砂は指定された土捨場に投棄する。しかしながら、土質調査結果によれば、浚渫区域の一部（ボーリングの KL5 から KL8 に至る範囲）には砂質系の土砂が堆積していると想定されるので、検査と品質管理が行き届いた浚渫土の管理が実施されるならば、これらの区域から浚渫される土砂を埋立工に転用することは可能であろう。

#### 12.1.2 港湾施設設計のための自然条件

既往の調査で提案された設計条件を見直しつつ、施設設計のための自然条件を設定する。本報告書第7章では、既往の調査や今回第1回目現地調査時に実施した現地調査の結果から導かれる気象、海象、土質の条件を取りまとめた。これらのデータと情報並びに英国あるいは日本国の設計基準に準拠して、港湾施設設計に適用される気象、海象、土質に係わる設計条件を次の通り取りまとめる。

##### a) 潮位

HHWL	: CD + 4.43m
HWL	: CD + 3.55 m
MWL	: CD + 1.95 m
LWL	: CD + 0.43 m
LLWL	: CD + 0.03 (1991年1月2日観測)

注: CDは天文低潮位に近似出来る海図基準面に等しい

##### b) 波浪

深海波としての沖波（50年発生確率波）

波高	Hs=5.6m
周期	T=11.6 秒
卓越波向	S から E

50年未満の確率沖波は次の通りとする。

表 12.1.1 沖波諸元

再現期間 (年)	波高 (m)	周期 (秒)
1	1.22	5.8
5	3.18	8.9
10	3.71	9.7
30	4.45	10.8

波の周期:  $T=1.5539H+3.9222$  の関係式から算定

出典: Report on Port Capacity Reinforcement Plan in Northern Vietnam: Nippon Koei Co., Ltd. & Associates, September 2009

### c) 設計震度

水平方向設計震度  $k_h = 0.00g$

鉛直方向設計震度  $k_v = 0.00g$

ベトナム基準に基づけばレベル3（地震活動度3地域の中で当該地区に対し  $k_h=0.04$  又それ以下）が適用される。この設計震度は、港湾構造物やその基礎構造物の周辺土質の土圧への影響を算定する際に適用される。一方、当該地周辺の地震活動は無視できる程度のものであることから、本調査では地震による構造物設計への影響は考慮しないものとする。

### d) 風速

設計風速 毎秒 60 m

作業限界風速 毎秒 20 m

### e) 土質条件

第7章に記述されるように、本調査においては一連の海上ボーリングが実施された。開発計画で想定されている各港湾施設夫々の位置におけるボーリング調査より収集された土質データに基づき土質条件を次の通り決定する。

表 12.1.2 各施設位置における土質ボーリング孔

港湾施設	ボーリング孔
コンテナバース:	TEDI ポートによる B-4 (2009年1月) および KB1 & KB3 (2007年11月)
多目的バース:	TEDI ポートによる KB7 (2007年11月)
埋立地と護岸:	SBH-1 to 4 (本調査) および TEDI ポートによる KB2 & KB4 (2007年11月)
防砂堤:	SBH-8 to 10 (本調査)

表 12.1.3 コンテナバースにおける土質条件

土層	深度 (CD)	土質性状
上部粘土	GL から-10m	軟らかい粘土, $N=1-3$ , $N_{av}=2$ , 単位体積重量 $\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$ $q_u=44\text{kN/m}^2$ , $C= 22 \text{ kN/m}^2$ , 横方向地盤反力係数 $K_h=3 \text{ N/cm}^3$
中間粘土	-10 から-13m	中位の粘土, $N=8-17$ , $N_{av}=13$ , 単位体積重量 $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$ $C= 100 \text{ kN/m}^2$ , 横方向地盤反力係数 $K_h=20 \text{ N/cm}^3$
下部粘土	-13 から-21m	中位～固い粘土, $N=6-9$ , $N_{av}=7$ , 単位体積重量 $\gamma' = 8 \text{ kN/m}^3$ $q_u=88\text{kN/m}^2$ , $C= 44 \text{ kN/m}^2$ , 横方向地盤反力係数 $K_h=10 \text{ N/cm}^3$
シルト岩	-21m以深(変化)	非常に固い, $N>50$ , $q_u=30 \text{ N/mm}^2$

出典: JICA 調査団

表 12.1.4 多目的バースにおける土質条件

土層	深度 (CD)	土質性状
上部粘土	GL から-13m	軟らかい粘土, $N=3$ , 単位体積重量 $\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$ $C= 30 \text{ kN/m}^2$ , 横方向地盤反力係数 $K_h=4.5 \text{ N/cm}^3$
中間粘土	-13 から-26m	中位～非常に硬い粘土, $N=8-23$ , $N_{av}=17$ , 単位体積重量 $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$ $C= 100 \text{ kN/m}^2$ , 横方向地盤反力係数 $K_h=20 \text{ N/cm}^3$
下部粘土	-26 から-28m	中位～固い粘土, $N=4-9$ , $N_{av}=7$ , 単位体積重量 $\gamma' = 8 \text{ kN/m}^3$ $C= 44 \text{ kN/m}^2$ , 横方向地盤反力係数 $K_h=10 \text{ N/cm}^3$
シルト岩	-28m以深(変化)	非常に固い, $N>50$ , $q_u=30 \text{ N/mm}^2$

出典: JICA 調査団

表 12.1.5 埋立地と護岸の土質条件

土層	深度 (CD)	土質性状
表層砂層	+0.5 から-1.0m	ゆるい, $N=5$ , 単位体積重量 $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$ , $\phi=25^\circ$
上部粘土	-1.0 から-9m	軟らかい粘土, $N=2-5$ , $N_{av}=3$ , 単位体積重量 $\gamma' = 7 \text{ kN/m}^3$ $q_u=44\text{kN/m}^2$ , $C= 22 \text{ kN/m}^2$ 圧密特性 e-logP 曲線: C1, $C_c=0.65$ , $C_v=65\text{cm}^2/\text{day}$
中間粘土	-9 から-12m	中位の粘土, $N=8-15$ , $N_{av}=13$ , 単位体積重量 $\gamma' = 9 \text{ kN/m}^3$ , $C= 100 \text{ kN/m}^2$ 圧密特性 e-logP 曲線: C2, $C_c=0.25$ , $C_v=87\text{cm}^2/\text{day}$
下部粘土	-12 から-27m	中位～固い粘土, $N=4-7$ , $N_{av}=6$ , 単位体積重量 $\gamma' = 8 \text{ kN/m}^3$ $q_u=88\text{kN/m}^2$ , $C= 44 \text{ kN/m}^2$ 圧密特性 e-logP 曲線: C3, $C_c=0.54$ , $C_v=89\text{cm}^2/\text{day}$
シルト岩	概ね-27m(変化)	非常に固い, $N>50$ , $q_u=30 \text{ N/mm}^2$

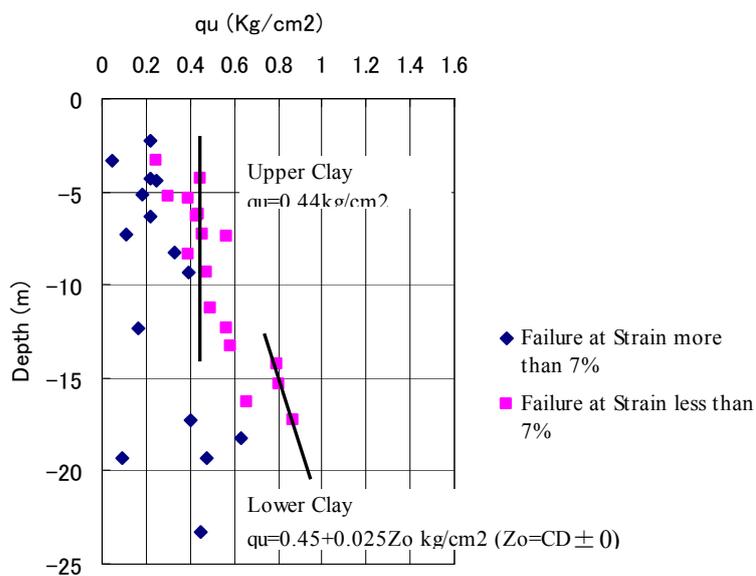
出典: JICA 調査団

乱さない試料に関する室内試験では次の一軸圧縮試験結果( $q_u$ )が得られた。

表 12.1.6 一軸圧縮試験結果

ボーリング	深度 (m)	土層	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	
			破壊ひずみ 7%以下	破壊ひずみ 7%以上
埋立地				
SBH1	2.0-2.6	上部粘土		0.218
	4.0-4.7	上部粘土		0.246
	6.0-6.6	上部粘土		0.222
	8.0-8.6	上部粘土		0.326
	13.0-13.6	上部粘土	0.588	
	15-15.6	下部粘土	0.803	
	17.0-17.6	下部粘土		0.402
	19.0-19.6	下部粘土		0.471
	23.0-23.6	下部粘土		0.449
SBH2	4.0-4.6	上部粘土	0.444	
	6.0-6.6	上部粘土	0.429	
	17.0-17.6	下部粘土	0.872	
SBH3	5.0-5.4	上部粘土		0.185
	7.0-7.6	上部粘土	0.453	
	9.0-9.6	上部粘土	0.475	
	11.0-11.6	上部粘土	0.492	
	19.0-19.6	下部粘土		0.087
SBH4	3.0-3.6	上部粘土	0.247	
	5.0-5.8	上部粘土	0.393	
	7.0-7.8	上部粘土	0.571	
	18.0-18.5	下部粘土		0.629
外側護岸 B / 防砂堤				
SBH5	3.0-3.6	上部粘土		0.049
	5.0-5.6	上部粘土	0.298	
	7.0-7.6	上部粘土		0.106
	9.0-9.6	上部粘土		0.390
	12.0-12.6	上部粘土	0.568	
SBH6	4.0-4.6	上部粘土		0.220
	6.0-6.5	上部粘土	0.439	
	8.0-8.8	上部粘土	0.394	
	12.0-12.6	上部粘土		0.168
	14.0-14.6	下部粘土	0.796	
	16.0-16.6	下部粘土	0.655	
平均		上部粘土	0.45 (= 44.1 kN/m <sup>2</sup> )	
		下部粘土	0.78 (= 76.4 kN/m <sup>2</sup> )	

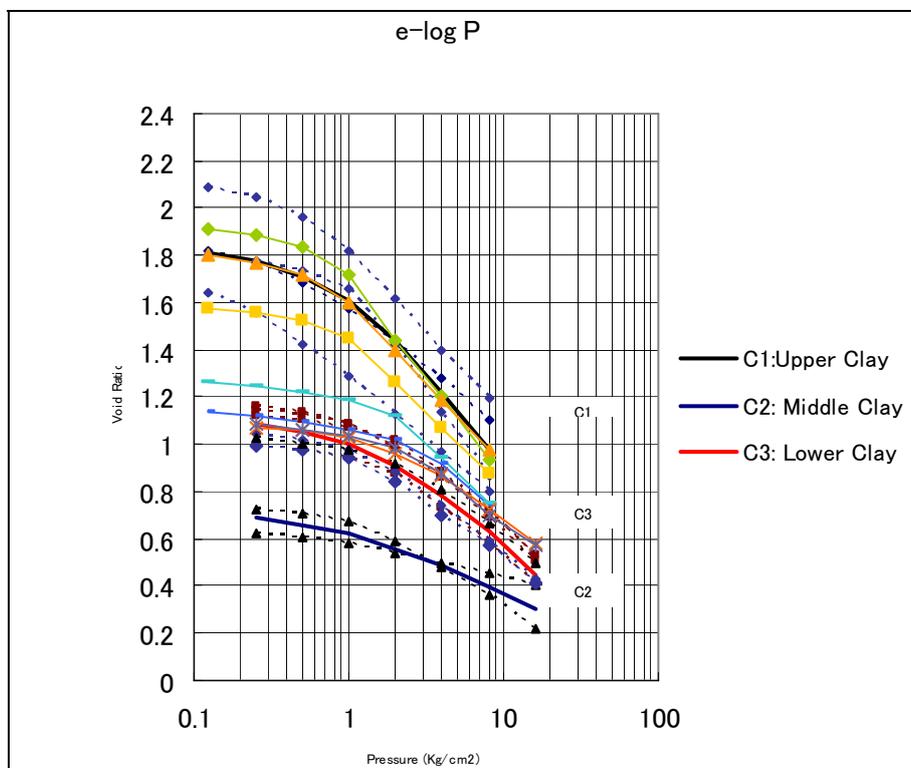
出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

注: 埋立地のボーリング No. SBH1~6 による

図 12.1.1 一軸圧縮強度と深度の関係



出典: JICA 調査団

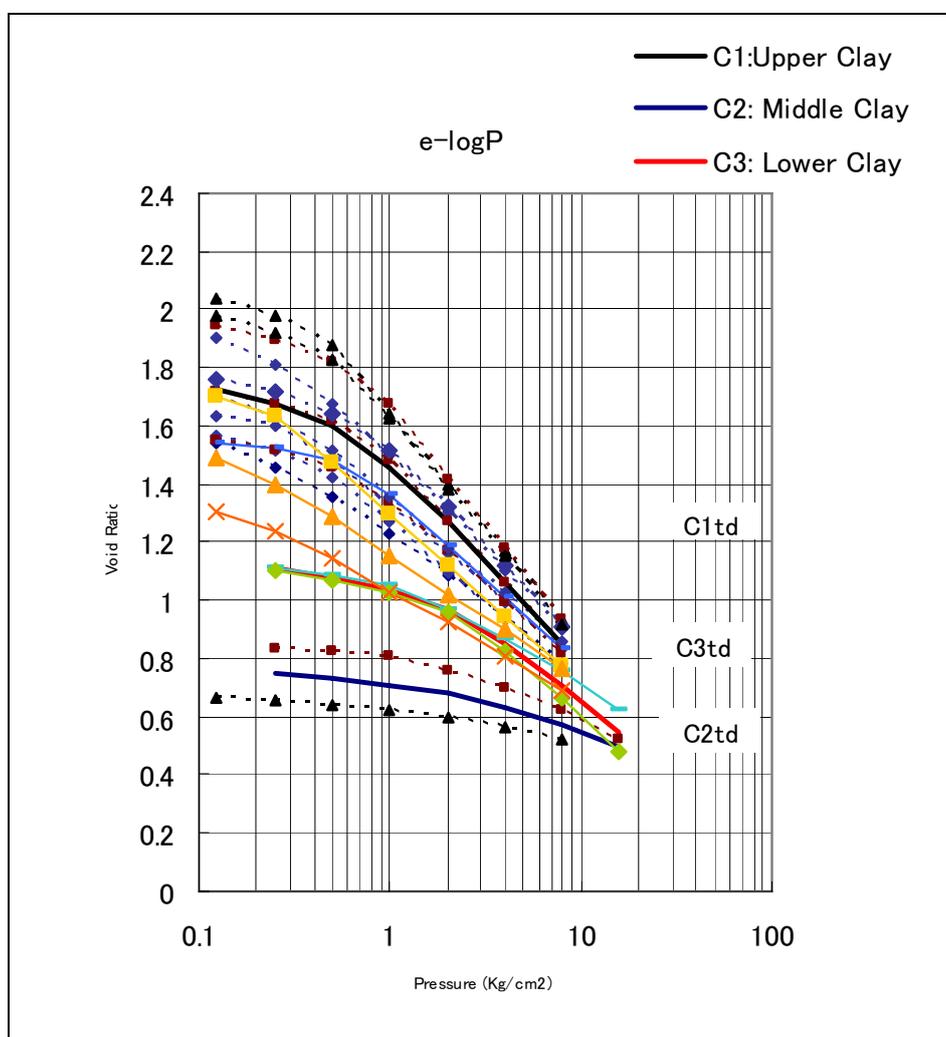
注: 埋立地のボーリング No. SBH1 to 4 による

図 12.1.2 e-log P 曲線

表 12.1.7 防砂堤の土質条件

土層	深度 (CD)	土質性状
表層砂層	GL から-2.0m	ゆるい, $N=7$ , 単位体積重量 $\gamma'=10 \text{ kN/m}^3$ , $\phi=25^\circ$
上部粘土	-2.0 から-8m	非常に軟らかい粘土, $N=0-2$ , $N_{av}=1$ , 単位体積重量 $\gamma'=7 \text{ kN/m}^3$ $q_u=44 \text{ kN/m}^2$ , $C=22 \text{ kN/m}^2$ 圧密特性 e-logP 曲線: C1td, $C_c=0.65$ , $C_v=65 \text{ cm}^2/\text{day}$
粘性砂層	-8 から-11m	ゆるい砂, $N=3-8$ , $N_{av}=6$ , 単位体積重量 $\gamma'=10 \text{ kN/m}^3$ , $\phi=25^\circ$
下部粘土	-11 から-16m	中位の粘土, $N=3-6$ , $N_{av}=5$ , 単位体積重量 $\gamma'=8 \text{ kN/m}^3$ $q_u=88 \text{ kN/m}^2$ , $C=44 \text{ kN/m}^2$ 圧密特性 e-logP 曲線: C3td, $C_c=0.54$ , $C_v=89 \text{ cm}^2/\text{day}$
基盤層	-16m 以深 (変化)	固い～非常に固い, $N=13-21$ , $N_{av}=18$ , 単位体積重量 $\gamma'=8 \text{ kN/m}^3$ $C=110 \text{ kN/m}^2$

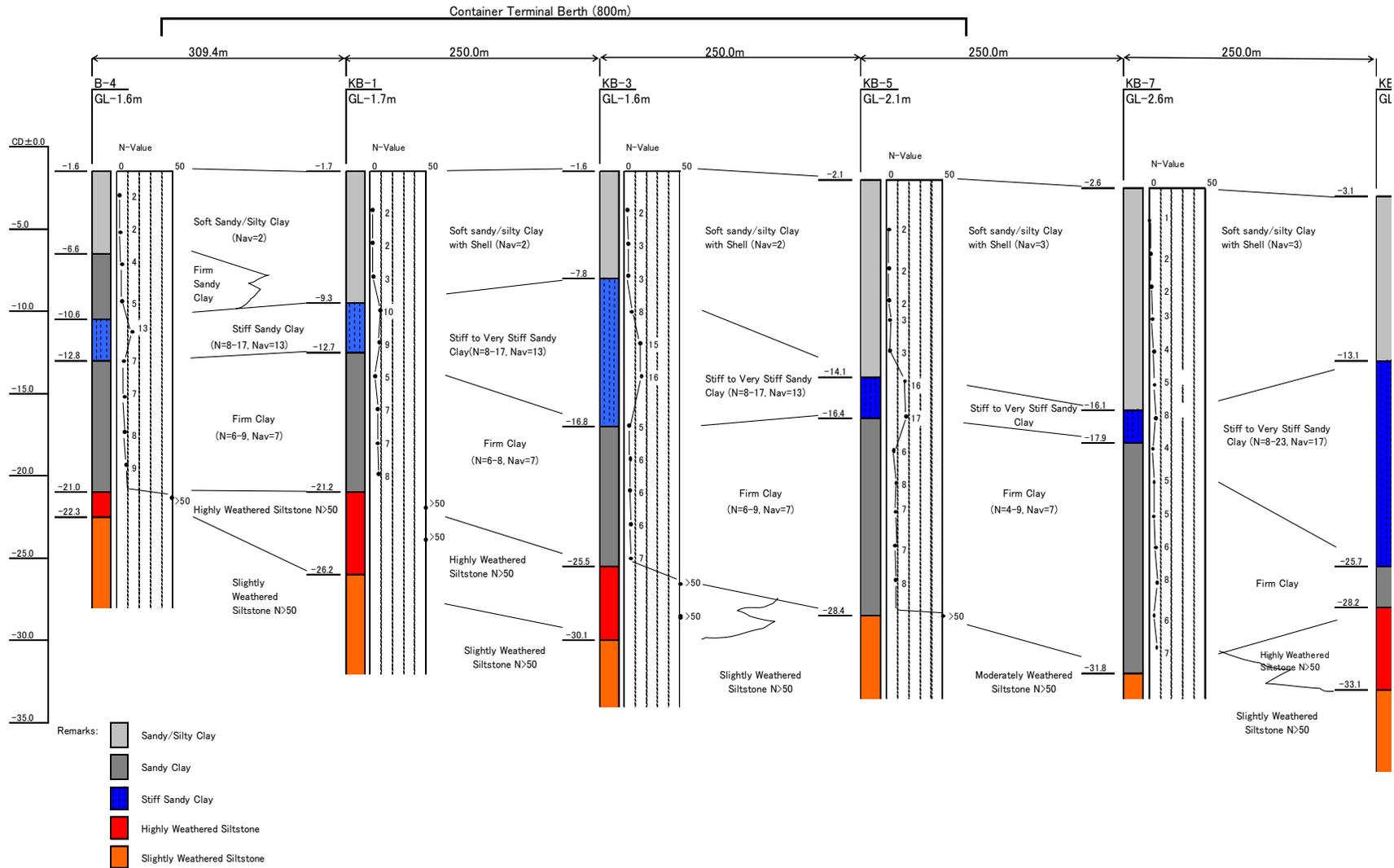
出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

注: 防砂堤法線に沿うボーリング No. SBH5 から 10 による

図 12.1.3 e-log P 曲線 (防砂堤法線に沿う粘性土)



出典: JICA 調査団

図 12.1.4 岸壁法線に沿う土層想定図

### 12.1.3 埋立及び護岸工

#### 1) 埋立工と地盤改良

埋立地の埋立地盤高を CD+5.5m とする。埋立は河川の砂質系浚渫土を使用する。河川浚渫土は多少のシルトや粘土分を含むかもしれないが、0.1mm 粒径以下の成分は浚渫、輸送、埋立作業時に相当量失われる。1.0mm 粒径以上の粗砂の大部分はパイプライン配管圧送出来ない場合がある。また細粒分はパイプライン配管圧送時に分離する傾向がある。

砂質系材料により埋立てられるので、パイプライン配管圧送により埋め立てる場合でも、上載荷重が作用すれば、埋立土そのものの圧縮沈下は即時沈下により早期に終了する。従って、埋立土を対象とした圧密促進のための地盤改良工の施工は必要ない。

#### 2) 埋立による圧密沈下

砂質系あるいはシルト質の堆積土質からなる原地盤は、N 値 2～5 程度の上部粘性土あるいは N 値 4～7 の下部粘土層であり軟らかい～やや固い地層である。この地層は粘土またはシルト（CL あるいは ML）で液性限界が小さく、可塑性、粘着性の非圧密の土質である。また、その強度は弱く、埋立土とターミナル供用後の上載荷重による土被り荷重が作用すると中位の圧縮沈下を生ずる。

従って、適切な地盤改良工法を適用しない場合、原地盤の粘性土は圧密作用を受けて相当な沈下量を生じることとなる。その原地盤の圧密量は概ね 150cm 程度と推定され、その沈下速度もその非圧密の特性と低透水性から極めて緩慢である（表 12.1.8 及び図 12.1.5 参照）。圧密試験結果によれば、圧密速度を決定する圧密係数（ $C_v$ ）は 65～89cm<sup>2</sup>/日の範囲の値である。

先行圧密荷重値から判断すると当該粘性土地盤は過圧密粘土とみなされる（図 12.1.6 参照）。したがって、圧密沈下量の推定は原地盤の夫々について e-logP 法を適用して行い、以下の結果を得た。

表 12.1.8 無改良地盤の推定圧密沈下量

土層	層厚 (h) (cm)	初期 土被り圧 ( $P_0$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	圧力増分 ( $\Delta P$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	合計圧力 ( $P_0+\Delta P$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	初期 間隙比 ( $e_0$ )	最終 間隙比 ( $e_1$ )	沈下量 (S) (cm)
C1:上部粘土	800	0.43	1.03	1.46	1.72	1.49	68
C2:中間粘土	300	0.85	1.03	1.88	0.63	0.56	13
C3:下部粘土	1500	1.58	1.03	2.61	0.93	0.85	62
							Total 143

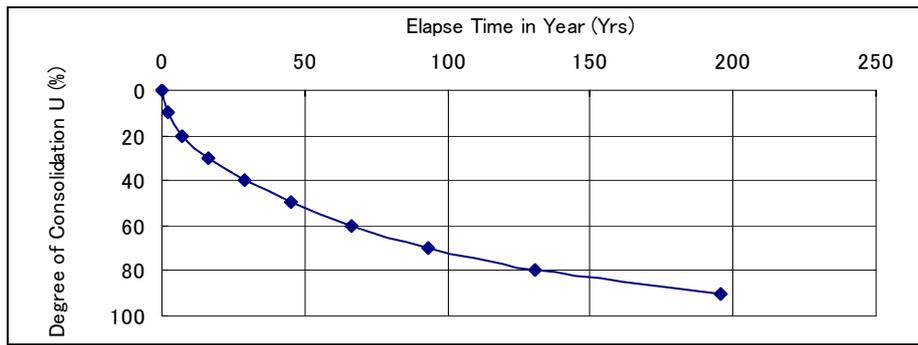
出典: JICA 調査団

$$\text{沈下量} : (S) = h \times (e_0 - e_1) / (1 + e_0)$$

埋立計画地の天端高 : CDL+5.5m

ヤードの計画荷役作業荷重 : 最大 4.5 t/m<sup>2</sup>, 平均 2.5 t/m<sup>2</sup>

埋立地内の地下水位 : CDL+2.0m

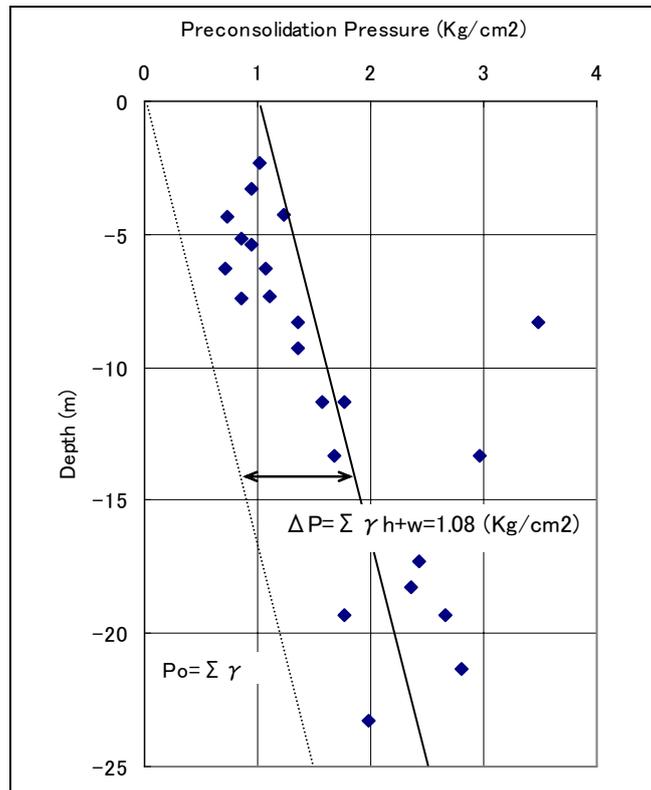


出典: JICA 調査団

$$t = H^2 \times T / C_v l$$

$$H = \sum h_i \sqrt{C_v 1 / C_v i}$$

図 12.1.5 圧密沈下曲線



出典: JICA 調査団

注

- 1) 初期土被り圧 :  $P_o = \Sigma \gamma h$
- 2) 埋立と作業荷重による圧力増分 :  $\Delta P = \Sigma \gamma h + w$
- 3) 埋立地におけるボーリング No. SBH1-4 のデータによる

図 12.1.6 先行圧密荷重と深度の関係

### 3) 埋立地の地盤改良

軟弱な地盤の性状を改良するため、地盤改良工法はその改良目的に応じてプレローディング工法、置換工法、砂杭またはプラスチック材を使用するバーティカルドレーン工法、深層混合処理工法（CDM）など種々の工法がある。TEDI が実施した既往の F/S 調査では、砂杭によるバーティカルドレーン工法（SD）が提案されているが、その詳細については不明である。一般には、この砂杭によるバーティカルドレーン工法（SD）は砂杭に使用する砂の品質と砂杭施工に十分な管理が必要とされる。

ここでは、埋立時と埋立後の供用時に発生する圧密沈下の進行を促進するため、プラスチックボードのドレーン材を使用するバーティカルドレーン工法（PVD）とプレローディング工法の併用を提案する。この工法（PVD）は、

- (1) 多くのプロジェクトにおいて軟弱な粘性土を対象とする地盤改良工法として適用事例が多い、
- (2) 本プロジェクトに適用可能（ドレーン材の長さが30m以下であり）であると共に施工が容易、
- (3) ドレーン杭施工時に原地盤を乱すことが少なく、砂杭施工と比較すると杭施工時間を大幅に短縮、
- (4) 他の工法と比較すると安価（単価比較では PVD=1.0 に対し SD=1.3~1.5、CDM=4~10）、
- (5) 最近では技術が改良されており、プレロード工法との併用により粘性土の圧密促進に対し有効とその効果が確立されている。

PVD 工法は以下の施工仕様で実施する。

- (1) プラスティックボード杭の先端深度：下部粘土層の下端までとして約 CD-26m
- (2) 杭間隔：1.2m 間隔の正方形配置（これは約 2m 間隔に配置される 40cm 径のドレーン砂杭によるドレーン工法に概ね等しい）
- (3) 上載荷重：プレローディングのため単重  $18\text{kN/m}^3$  の砂質土を CD+9.5m まで盛土
- (4) 埋立とプレローディング：3 段階のプレロードによる段階的施工
- (5) 目標とする圧密度（U）：U=80%とし、次の圧密経過時間を要する

表 12.1.9 埋立地における地盤改良

土層	圧密係数 ( $\text{cm}^2/\text{d}$ )		U=80%に対する 時間係数 Th	圧密期間 (日) t	圧密沈下量 (cm) S
	Cv	Ch=2Cv			
C1:上部粘土	65	130	0.5	71	68
C2:中間粘土	87	174	0.5	53	14
C3:下部粘土	89	178	0.5	52	68

出典: JICA 調査団

ドレーン杭の間隔：D=120cm の正方形配置

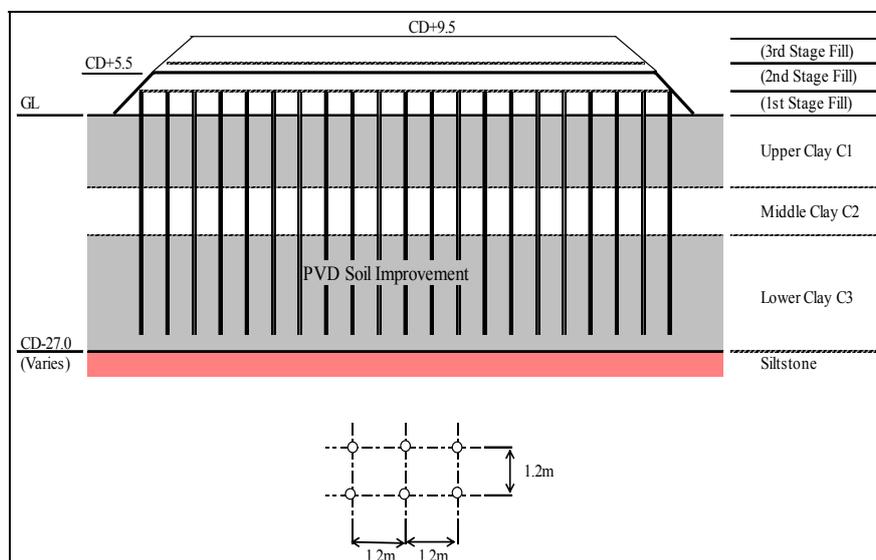
ドレーン杭の径：Dw=5cm (砂杭としての換算径)

ドレーン杭の有効径：De=1.13×D=136cm

$$n=De/Dw=27$$

圧密期間： $t=De^2 \times Th/Ch$

プレローディング、測定および沈下量の確認作業のため一サイクル当たり 3.5 ヶ月を要し、3 段階の施工で圧密度 80%を達成するには約 1.2 年の期間を必要とすると見込まれる。



出典: JICA 調査団

図 12.1.7 地盤改良施工想定断面図

#### 4) 外側護岸（埋立地西側の護岸）の設計

沖波の作用に晒される立地条件であることから、外側護岸は少なくとも年間 1 回熱帯性低気圧により生じる高波の影響を受ける。外側護岸設計（埋立地西側の護岸）に適用する設計沖波の諸元は次の通りである。

50 年確率沖波

波高  $H_o$  : 5.6m

卓越波向 : S から E

周期  $T_o=11.6$  秒

本調査では換算沖波波高 ( $H_o'$ ) を次の通り想定する。

$$H_o' = K_r \times K_d \times H_o = 1.0 \times 1.0 \times 5.6 \text{ m} = 5.6 \text{ m (想定値)}$$

埋立地現場の水深は CD+1.0mから CD±0.0mである。浅水域の進行波としての有義波高 ( $H_{1/3}$ ) を不規則波に関する砕波帯内の有義波高算定のための合田の図表 (図 12.1.8) を適用して算定する。

有義波高 ( $H_{1/3}$ ) を算定する潮位 : HHWL+4.43m CD

護岸位置での水深 :  $h=4.43$ m

$$H_o'/L_o = 5.6/1.56 \times 11.6^2 = 0.026$$

海底勾配 : 1/100

$$h/H_0' = 0.79$$

$$H_{1/3}/H_0' = 0.56$$

$$H_{1/3} = 0.56 \times 5.6 = 3.2\text{m}$$

上記設計波（ $H_{1/3}$ ）を護岸設計（埋立地の外側護岸）に適用する。

原地盤は圧密促進完了のためPVDとプレロード工法併用により地盤改良する。地盤改良工が終了次第、プレロード盛土の端部は原地盤高まで撤去する。

外周護岸は被覆層で適切に防護された傾斜式防波護岸として設計する。50年確率波高に対し、概ね4t/個重量の被覆工が必要である。従って、4トン重量のプレキャストコンクリート消波ブロックを被覆消波工に使用する。この被覆石の重量は、ハドソン式を適用して再現期間50年の確率波高 $H=3.2\text{m}$ に対し次の通り算定される。

$$M = \rho H^3 / N_s^3 (Sr - 1)^3$$

$$= 2.3 \times 3.23^3 / 11.04 (2.3/1.03 - 1)^3 = 3.6 \text{ t/pc}$$

ここに

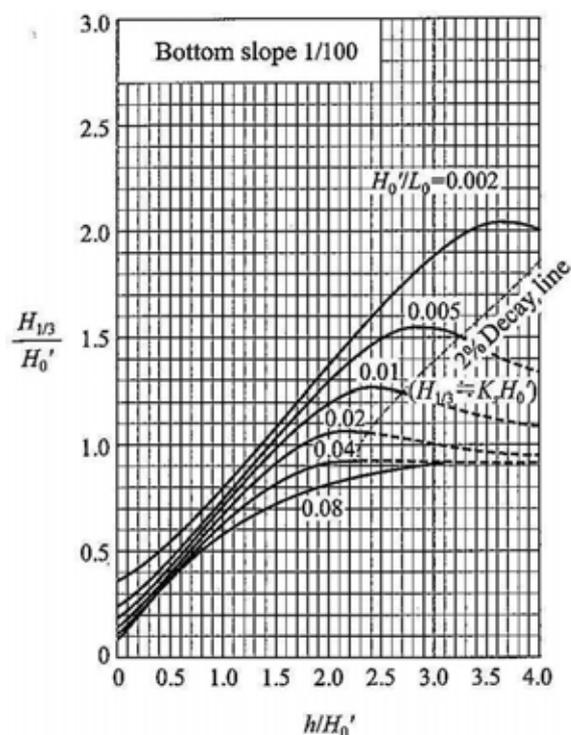
$\rho$ : 被覆石の比重=2.3 t/m<sup>3</sup>

H: 波高=3.2 m

$N_s$ : 被覆石の安定係数

( $N_s^3 = K_d \cot \alpha = 8.3 \times 1.33 = 11.04$ )

Sr: 海水に対する被覆石の比重比率  $r=2.3/1.03$



(出典: 日本の港湾施設の技術上の基準・同解説)

図 12.1.8 碎波帯内の有義波高の算定図（海底勾配 1/100）

護岸本体は、15kg～150kg 重量の捨石マウンドにて形成し、その上部にプレキャストコンクリート重力式の擁壁を設置する。海側のマウンド傾斜は1：4/3 であり4トン重量の消波ブロックの第1層と大小400kg石の第2層にて被覆する。法先は重量4トンのプレキャストコンクリートブロックにて洗掘から防護する。

護岸の天端高はCD+6.5mとする。これは概ね、潮位HHWL+4.43mに3.2m設計波高の0.6倍を加えた高さに等しい。護岸工の設定条件  $h/H_0' = 4.43/5.6 = 0.79$ 、 $H_0'/L_0 = 5.6/210 = 0.027$  において、合田による越波流量推定図( $H_0'/L_0 = 0.017$  対する図 12.1.9 と  $H_0'/L_0 = 0.036$  に対する図表) に基づき越波流量を  $0.05\text{m}^3/\text{m/s}$  以下にするため、潮位面上の護岸高さ (hc) の設計波高に対する比率 ( $hc/H_0' = 0.51$ ) が必要となる。

この比率 ( $hc/H_0'$ ) は、護岸法線に対し波が斜め入射するので、この条件を加味すると75%に減ずることが出来るとされるので、

$$\beta = 1 - \sin^2 30^\circ \quad (|\theta| > 30^\circ \text{ の場合})$$

ここに  $\theta$ : 護岸法線直角方向に対し波の入射角

従って、

$$\beta = 0.75 \quad (\theta = 60^\circ \text{ に対し})$$

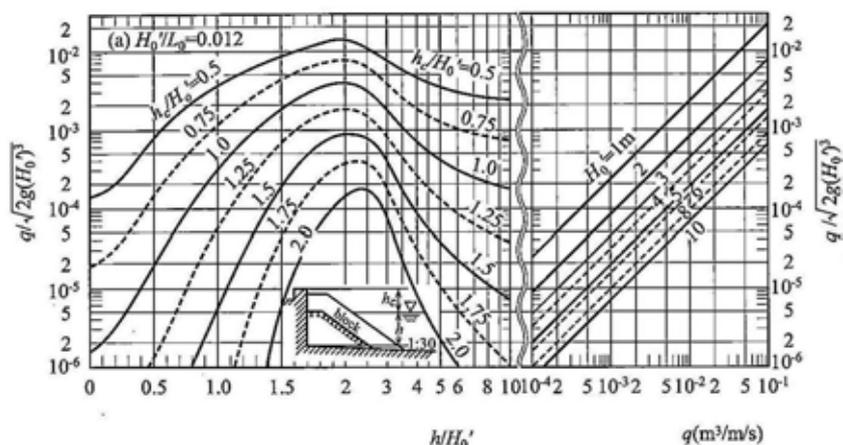
$$hc/H_0' = 0.51 \times 0.75 = 0.38$$

$$hc = 0.38 \times 5.6 = 2.1 \text{ m}$$

$$\text{護岸の天端高} = \text{HHWL} + hc = \text{CD}4.43 + 2.1 = \text{CD}6.53\text{m}$$

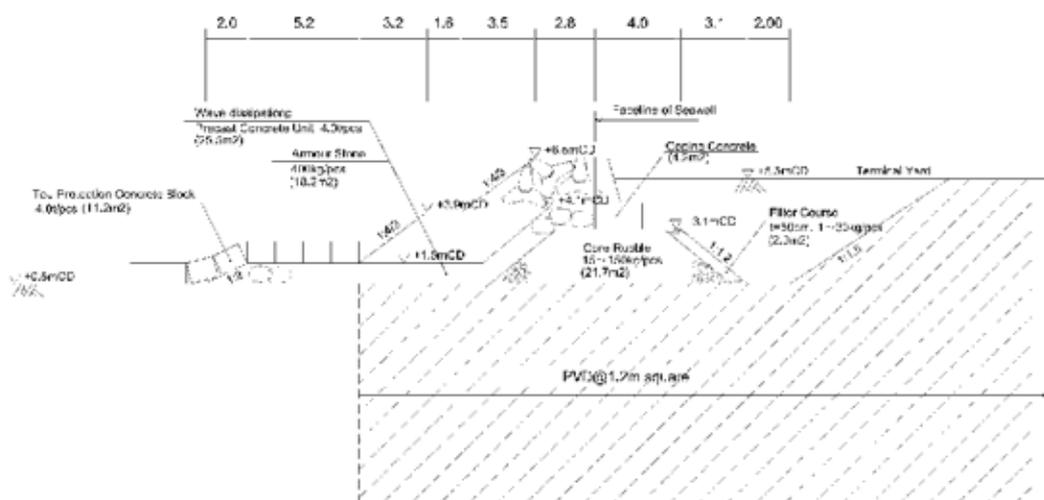
よって CD+6.5m に設定する

越波流量の程度  $q = 0.05\text{m}^3/\text{m/s}$  は、護岸背後のエプロンが未舗装の場合の許容値である。上記による護岸天端高の算定は、護岸海側前面に消波工を設置し、その天端面において2列の異形消波ブロックを設けた場合である (TEDI F/S では13.7m幅の消波工を設けた天端高CD+5.5mの護岸、または通常の2列、すなわち天端面で2.9m幅の消波工を有する場合には天端高CD+9.0mの護岸を算定している)。



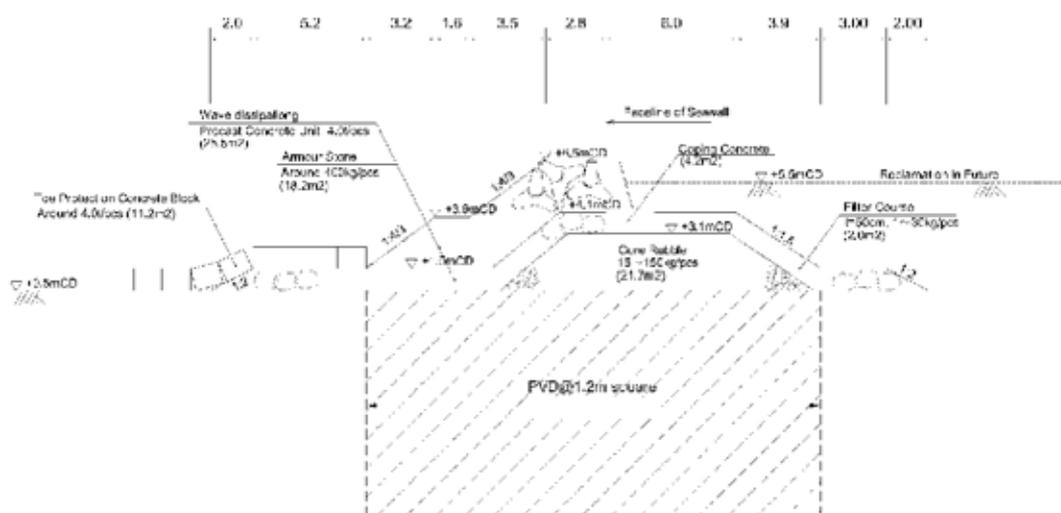
出典: 日本の港湾施設の技術上の基準・同解説

図 12.1.9 合田の消波護岸の越波流量推定図(海底勾配 1/30) (Seabed Slope 1/30)



出典: JICA 調査団

図 12.1.10 外側護岸 A (防波護岸)



出典: JICA 調査団

図 12.1.11 外側護岸 B (将来埋立拡張部の防波護岸)

### 5) 内側護岸（埋立地南側に沿う護岸）

埋立地南側の内護岸は、将来のターミナル拡張のための暫定護岸であり、将来の拡張工事に出来るだけ材料が再利用出来るよう設計する。内側護岸設計に適用する設計沖波の諸元は次の通りである。

5年確率沖波

波高  $H_o$  : 3.18m

卓越波向 : S から E

周期  $T_o$  = 8.9 秒

本調査では、換算沖波波高（ $H_o'$ ）を次の通り想定する。

$$H_o' = K_r \times K_d \times H_o = 1.0 \times 1.0 \times 3.18 \text{ m} = 3.18 \text{ m (想定値)}$$

埋立地現場の海底地盤高は CD+1.0m から CD±0.0m である。防砂堤が設置されこれにより内側護岸が防護される場合、内側護岸は防砂堤を透過する波浪あるいは5年確率波高が航路入り口部で回折して侵入する波浪あるいは港内発生波（波高 1.0~1.5m）の作用を受けることになる。

表 12.1.10 内側護岸の設計波高

条件	海底地盤 EL (CDL)	水位(m)	水深 (m)	$h/H_o'$	$H_{1/3}/H_o'$	$H_{1/3}$ (m)	$H=K_t \times$ $H_{1/3}$ (m)
港内波	±0.0	CD+4.43	4.43	---	---	1.0-1.5	---
防砂堤通過波	±0.0	CD+4.43	4.43	1.39	0.84	2.7	1.8

出典: JICA 調査団

$$H_o'/L_o = 3.18/1.56 \times 8.92 = 0.026, \text{ 海底勾配 : } 1/100$$

$$K_t: \text{ 防砂堤の波の透過率} = 0.68$$

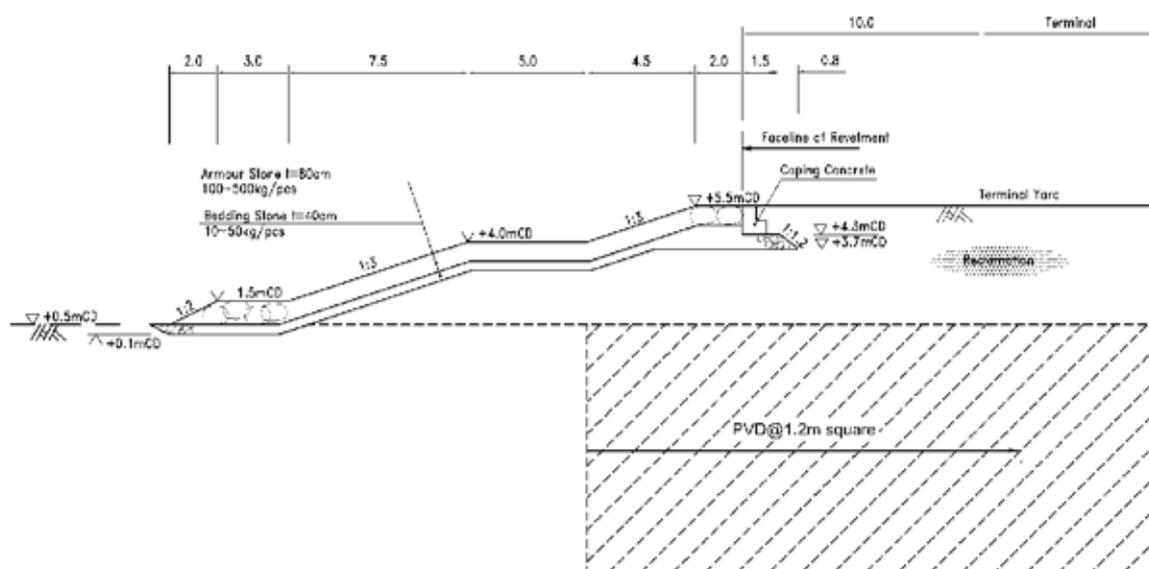
内側護岸を設置する区域は PVD 工法とプレローディング工法併用により地盤改良される。地盤改良工が完了次第、埋立地の南側境界に沿ってプレロード盛土を取り除き、緩やかな 1:3 勾配の斜面を形成するものとする。

護岸は被覆石にて波浪から防護する被覆緩傾斜護岸工として設計する。1:3 の斜面勾配に沿って 10kg から 50kg の石積み基層面を敷き、その上に防砂堤から透過する約 1.8m の透過波高を考慮して 100kg から 500kg 重量の表層被覆工を設ける。

$$M = \rho H^3 / N_s^3 (S_r - 1)^3$$

$$= 2.65 \times 1.8^3 / 12 (2.65/1.03 - 1)^3 = 0.33 \text{ t/pc}$$

ここに  $N_s^3 = K_d \cot \alpha = 4 \times 3 = 12$



出典: JICA 調査団

図 12.1.12 内護岸(将来拡張のための暫定護岸)

#### 12.1.4 岸壁の設計

##### 1) 既存調査で提案された岸壁構造のレビュー

TEDI による既往のハイフォンーラクフェンゲートウェイ港に関する F/S 調査では、開発計画で想定される施設の設計概念を取りまとめている。これらの概念設計を吟味し、見直しされた需要予測に基づく港湾施設と港湾荷役の規模に基づきレビューする。

既往の調査によれば、目標年度 2015 年及び 2020 年の開発計画における岸壁工の概念設計条件は表 12.1.11 に取りまとめるとおりである。

## a) コンテナバース

表 12.1.11 既往の調査によるコンテナ岸壁構造の概要

	TEDI F/S Report	NK Study 2009
1. 対象船舶	<ul style="list-style-type: none"> <li>目標年次:2015 30,000 DWT</li> <li>目標年次:2020 50,000 DWT (3,000-4,000TEU) Loa=280m, B=35m, d=13.0m</li> <li>目標年次:2030 (貨物需要がある場合) 80,000DWT (5,000-6,000TEU)Loa=325m, B=45m, d=15.5m</li> </ul>	50,000 DWT Loa=278m, B=32.3m, d=12.7m
2. バース数と延長	<ul style="list-style-type: none"> <li>目標年次: 2015 2バース各々300m, 合計 600 m 長</li> <li>目標年次: 2020 4バース各々300m, 合計 1,200 m 長</li> <li>目標年次: 2030 水深-14mバース 6 x 300mおよび水深-17 mのバース 12 x 367mの 18 バース、合計 6,200m延長</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目標年次: 2015 2バース各々300m, 合計 600 m 長</li> <li>目標年次: 2020(ケース 2) 4バース各々300m,合計 1200 m 長</li> <li>目標年次: 2030 (ケース 2)各々300m 長を 5 バース、合計 1,500m</li> </ul>
3. 潮位	<ul style="list-style-type: none"> <li>HWL= CDL+3.60m</li> <li>LWL= CDL+0.43m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HWL=CDL+3.6m</li> <li>MSL=CDL+2.06m</li> <li>LWL=CDL+0.60m</li> </ul>
4. 岸壁諸元	<ul style="list-style-type: none"> <li>水深: 50,000DWT 収容のため CDL-14.0 m</li> <li>天端高: CDL+5.5m</li> <li>エプロン幅: 40 m</li> <li>ターミナルヤードの奥行き長さ: 600 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水深: 50,000DWT 収容のため CDL-14.0 m</li> <li>天端高: CDL+5.5m</li> <li>エプロン幅: 39.5 m</li> <li>ターミナルヤードの奥行き長さ: 880 m</li> </ul>
5. エプロン上載荷重	4 t/m <sup>2</sup> (40kN/m <sup>2</sup> )	20 kN/m <sup>2</sup>
6. 岸壁クレーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>岸壁クレーン(レール間隔: 30m) 吊り上げ能力: 50 tons、他の仕様: 記載なし</li> <li>移動式クレーン (岸壁 No.1 では種々の梱包貨物の船舶と岸壁間の荷役に使用する): 仕様の記載なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>岸壁クレーン(レール間隔: 30.5m) 重量: 1,000 トン (報告書の表示は 10,000 tons) 吊り上げ能力やその他の仕様は記載なし</li> <li>移動式クレーン:仕様の記載なし.</li> </ul>
7. 岸壁付属品	防弦材: 岸壁法線に沿って 15m 間隔 係船柱:150 トン用係船柱を岸壁法線に沿って 30m 間隔	防弦材: 接岸速度 10cm/s、5 度接岸による 50,000dwt の船舶接岸エネルギーの 1.5 倍を吸収する高さ 1000H の防弦材 (報告書では 300kN/箇所の反力) 係船柱:25m 間隔の 100 トン係船柱
8. 推奨構造の概要	以下の種々の構造形式の比較設計に基づき、 a) 重力式ケーソン	以下の種々の構造形式の比較設計に基づき、 A: 栈橋式

	<p>b1)土留め壁を有する栈橋式 b2) アクセス橋梁で接続されたディタッチド栈橋 c) 棚式, および d) セル式</p> <p>タイプ b1) の土留め壁を有する栈橋構造を最適案とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 栈橋 50m 幅の RC スラブ (スラブ 40cm 厚と 15cm の表層コンクリート) と梁構造は 5m 間隔の杭列 (長手方向 5m 間隔) で配置された径 80cm 壁厚 12cm の PC 杭で支持される。栈橋のブロック長は 75m。クレーンレールの基礎を含み 3 列の杭列に 1:6 勾配の組杭を配置。栈橋デッキ下面是海底勾配 1:4 の海底面上に勾配 1:2.5 の捨石マウンドで整形。</li> <li>• 土留め壁 デッキ仮面の捨石マウンド上に 45cm 角コンクリート杭を使用し、2 列の杭群によって支持された L 型形状の擁壁を配置。</li> </ul>	<p>B: ジャケット式基礎杭のコンクリート栈橋 C: PC 杭と控え組杭鋼管杭で支持された鋼矢板壁、および D: PC 杭で支持された二重コンクリート壁、 タイプ A の栈橋式を最適案とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 栈橋 5-5.25m 間隔 8 列の杭で支持する 39.5m 幅の RC スラブと梁構造 (スラブ 40cm 厚と 15cm の表層コンクリート) のデッキ。栈橋のブロック長は不明。クレーンレールを支持する 2 列の杭列に 1,016mm 径、14mm 肉厚の鋼官杭で斜度 1:6 の組杭を配置。他の杭列は 80cm 径、12cm 壁厚の PC 杭を配置。デッキ下面是海底勾配 1:3 であり、捨石とジオテキスタイルで表層保護。</li> <li>• 土留め壁 土留めとして栈橋デッキ陸側端部の縦梁に固定された鋼矢板のカーテン壁を設置</li> </ul>
9. 岸壁の土質条件	<p>TEDI ポートによる土質条件を適用。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 土層② 大変軟らかい～軟らかい粘土、シルト、砂質シルト質粘土、砂混じりシルト</li> <li>• 土層⑤ やや固い粘土、砂混じり砂質粘土</li> <li>• 土層⑥ 中位の固さの粘土、シルト</li> <li>• 土層⑧ 風化シルト岩</li> <li>• 土層⑨ 中位の風化シルト岩</li> </ul> <p>土層の境界は TEDI の FS 報告書図面に表示。しかし TEDI 報告書では土質設計条件値の記載はない。</p>	<p>NK 報告書に示されるボーリング KB-4 の土層条件を適用。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 埋立土 CDL-0.5m まで: <math>\gamma=18 \text{ kN/m}^3</math>, <math>N=10</math></li> <li>2) 貝殻混じり粘土 CDL-0.5 から -11.0m: <math>C=10 \text{ kPa}</math>, <math>\gamma=17 \text{ kN/m}^3</math>, <math>N=3</math></li> <li>1) 砂質粘土 CDL-11.0 から -13.0m: <math>C=35 \text{ kPa}</math>, <math>\gamma=20 \text{ kN/m}^3</math>, <math>N=12</math></li> <li>2) 粘土 CDL-13.0 から -27.0m: <math>C=32 \text{ kPa}</math>, <math>\gamma=18 \text{ kN/m}^3</math>, <math>N=6</math></li> <li>3) 固い粘土 CDL-27.0 から -31.0m: <math>C=28 \text{ kPa}</math>, <math>\phi=15^\circ</math>, <math>\gamma=20 \text{ kN/m}^3</math>, <math>N&gt;50</math></li> <li>4) わずかに風化したシルト/粘土岩 CDL-31.0m 以深</li> </ol>

出展 1): Feasibility study reports on Hai Phong-Lach Huyen Gate Way Port by TEDI

出展 2): Report on Port Capacity Reinforcement Plan In Northern Vietnam, September 2009, Nippon Koei., Ltd. & Associates

## b) 多目的バース

TEDI F/S 報告書では 50,000DWT 収容のバルク貨物岸壁、30,000DWT を対象とする袋詰め/梱包貨物岸壁に関する構造設計の記載はない。日本工営による 2009 年調査では 2020 年および 2030 年を目標年度とする多目的バースの予備設計は実施されていない。

TEDI F/S 報告書で提案されている多目的バースの諸元は次の通りである。

## - 対象船舶：

貨物	DWT	LOA (m)	Beam (m)	Draft (m)	注
雑貨	30,000	185	27	11.0	2020 年
バルク	50,000	225	31	12.0	2020 年

## - 雑貨バースの諸元

水深：	CD -12.0 m
バース長：	210 m
天端高：	CD+5.5 m
岸壁クレーン：	レール式アウトリーチ 32m × 40 トン吊り上げ

## - バルク岸壁の諸元

水深：	CD -13.0 m
バース長：	260 m
天端高：	CD+5.5 m
岸壁クレーン：	レール式 1,200 t/hr 容量の輸出用積み込みクレーン及び レール式輸入バルク貨物用アンローダー、アウトリーチ 36m × 32 トン吊り上げ

出典: Feasibility study reports on Hai Phong-Lach Huyen Gate Way Port by TEDI

## c) 提案された岸壁構造に関するコメントと問題点

## 岸壁計画

- (1) 将来、80,000DWT あるいはそれ以上に船舶のサイズが大型化する場合、岸壁水深と長さの観点で対応出来ない。80,000DWT のコンテナ船の代表的な諸元は 300m から 310m の全長、甲板上でコンテナ 15 列を搭載する 38m の型幅、満載喫水 14.5m である。
- (2) 岸壁エプロンが狭い。概ね 11m から 16m 幅を有するハッチカバーは岸壁クレーン背後のスペースに仮置きされるので、海側クレーンレールが岸壁法線から 3-5m の距離で配置され、30m のクレーンレール間隔、16m 幅のハッチカバー置き場としての 20m 幅のバックスペースおよび 3.5m のトレーラー通路を確保する必要があることから岸壁エプロンは約 55m から 60m 幅を設けるべきである。
- (3) コンテナ貨物の荷揚げ船積み荷役方法については条件が記載されていない。

## 岸壁設計

- (1) 全てのプレストレストコンクリート(PC)杭を N 値 50 以上の大変固いシルト岩に打ち込む設

計である。PC 杭を N 値 30 程度の地層へ打設するのは可能であるが、一般には 1-2m 以上の根入れするのは容易ではない。室内試験結果によれば、この支持層は  $400-700\text{kgf/cm}^2$  の非常に固い強度を示している。

- (2) この非常に固い地層中に意図する深さまで適切に杭を打設するためには打設ハンマーとロックオーガー掘削による併用が必要であろう。岩盤層への PC 杭打設は可能であるが、とりわけ斜杭の場合にはその杭の重量が重いことから、くい打ち作業は容易ではない。
- (3) 栈橋デッキ下面で斜面保護捨石が盛石される部分の原地盤にあっては、その付加荷重による残留沈下や二次圧密の進行に伴い杭に作用するネガティブな周辺摩擦力に注意をする必要がある。
- (4) 船舶が異常な離着岸する場合、岸壁法線際の海側端部杭列に配置された海側斜杭は船舶の球状船首部分と接触する危険がある。

## 2) 岸壁構造設計の基本事項

岸壁は現場の土質などの自然条件、荷役要件ならびに他の諸条件等の詳細な情報に係わる理解の下に設計する。次に取りまとめる事項を概念設計に反映することは重要である。

### (1) -16m の岸壁水深

提案されている岸壁はスーパーポストパナマックスクラスを収容するに十分な水深-16m を要する。

### (2) 岸壁クレーン荷役

甲板上に 18 列蔵置されるコンテナを取り扱うことが出来る岸壁クレーン（概ね 1,100~1,300 トン/基）によりコンテナの荷揚げ船積みオペレーションが行われる。また、コンテナバージとの荷揚げ船積みには荷役移動式クレーンが使用されるものと考えられる。

### (3) 現場海象条件

現場水域は一年を通じて通常は静穏な海域である。従って、杭打ち作業（通常 0.5m 以下の波浪条件にて作業が可能）あるいはコンクリートブロックやケーソンの据付作業（0.7m 以下の波高で作業可能）などの海上作業で生産性の高い作業実施にさほど支障はない。

とりわけ土質条件は、構造形式の安定性や施工性などの観点において、その構造適性を選定するうえで重要な要素である。次に示すものは JICA 調査団実施の土質調査や既往の土質調査より得られた主要な現場土質条件である。

### (4) 現場土質条件

現場の土質は次の土層で構成される。

#### - 上部粘土層

この層は大変軟らかい～軟らかい可塑性の堆積物であり、その N 値は 1 から 4 である。この層は圧縮性であり土被り圧が付加すると圧密現象を生じる。圧密試験結果によれば、この層は約  $6 \text{ トン/m}^2$  の過圧密粘土である。この層の層厚は場所によって変化するが、

概ね CD-10m から-12m の深さまで堆積している。場所によってはあるいはより沖合の場所では、この粘土層の表層に1-3m 厚の薄いゆるい砂質土が堆積している。

- 中間粘土層

中間粘土層はやや硬い～硬い可塑性の粘土で、その N 値は 8 から 17 である。この層は場所によって砂質土を多く含有し、シルト質あるいは粘土質砂質土に変化する。この粘土層は圧縮性がある。

- 下部粘土層

この層は粘性土で中位または相当風化したシルト岩上に堆積している。この土層の厚みは 6 から 16m であるが、場所によって変化する。この層のコンシステンシーは低くその N 値は 2 から 9 であり、圧密作用を受けて圧縮する。

- 岩基盤層

岩基盤層は中位または相当風化したシルト岩であり、浅いところで CD-21m から存在し沖側方向に向かって深くなる。一軸圧縮試験結果によれば、その強度は  $70\text{kg/cm}^2$  から  $760\text{kg/cm}^2$  に分布し概ね約  $300\text{kg/cm}^2$  であり、人工のコンクリート強度と概ね同程度あるいはそれ以上の強度である。

### 3) 構造適性の比較評価

係留施設の代表的な構造形式は特異な土質条件や岸壁水深などその施設要件に対する適合性など夫々の構造特性を持っている。したがって、これら構造特性を構造安定性、施工性、建設コスト、建設後の維持管理の容易さなどの観点で技術的に評価・反映すべきである。

係留施設の構造形式は剛構造(重力式や矢板壁)や杭基礎で支持された栈橋構造などに分類できる。まず次の観点から係留施設に一般的に適用される種々の構造様式を検討する。

- 構造適性
- 土質に対する適合性
- 耐久性
- 施工方法
- 建設コスト

TEDI ポートによる既往の F/S 報告書を精査した。これによれば、ケーソン式、鋼矢板セル式、棚式などの比較構造形式の中から、技術的に見て杭栈橋形式がコンテナ岸壁設計には適合性が高い形式として推奨された。粘性土から構成される現場の土質条件の観点から、JICA 調査団はこの TEDI ポートが推奨する技術的判断に同意するものである。

次には計画される岸壁施設に適合性があると判断できる構造様式の比較検討を取りまとめる。杭基礎構造のスラブと梁の鉄筋コンクリート栈橋がもっとも一般的且つ実用的な様式の一つであり、今回建設が予定されるコンテナ岸壁や多目的岸壁の係留施設設計に適用する構造様式として推奨される。

表 12.1.12 種々の岸壁構造様式の比較検討

	A. 重力式		B. 鋼矢板セル	C. 鋼矢板壁	D: 杭棧橋					
	A1:コンクリートケーソン	A2:コンクリートブロック								
構造適合性	△	45-60t/m <sup>2</sup> （ケーソン）又は50-60t/m <sup>2</sup> （ブロック）の地耐力を有する捨石マウンドを45t/m <sup>2</sup> （ケーソン）又は50t/m <sup>2</sup> （ブロック）程度の地盤支持力を有する下部地盤上に設置する必要がある。海側と陸側クレーン軌道は夫々独立した基礎となる。	△	中位から十分な締まり具合の硬い地層に適合する。海側と陸側クレーン軌道は夫々独立した基礎となる。	△	通常水深10m以下だが、鋼管矢板の場合にはより深い岸壁にも適合する。海側と陸側クレーン軌道は夫々独立した基礎となる。	○	16m以上の水深でも適用可能。海側と陸側クレーン軌道は一体的な基礎構造に出来る。		
土質に対する適合性	△	軟らかい地層に不適合あるいは非常の軟らかい粘性土では置換工法やCDM改良などの地盤改良を併用する以外では適さない。CD-27mの深度まで土質を改良する大規模な地盤改良が必要。	△	セル内部の土質を含み基礎地盤の地盤改良工が必要。	△	$\Sigma\gamma h + q - 4C \leq 0$ の関係から矢板前面における地盤改良が必要。大変硬い地盤への矢板貫入を要す。	△/○	軟弱地盤には一般的である。大変硬い地盤への杭の貫入を要す。		
耐久性	○	コンクリート材のみ使用。鋼材の腐食防止対策が不要であり、一般には維持管理の面ではフリーである。	△	鋼材は腐食を受ける。	△	鋼材は腐食を受ける。	△/○	PHC杭は使用可能であるが、その径は100-120cmが限度。鋼管杭では腐食を受ける。		
施工法	×	ケーソン製作にフローティングドックが必要。製作済みケーソンを現場に曳航するには約13-14mの水深が必要である。	△	製作済みブロックを運搬据付するため大容量の吊り上げ機材が必要。	△	セル製作のための製作ヤードと製作、運搬、設置のための大規模な吊り上げ機材が必要。	○	鋼矢板は比較的軽量な材料であり工事での取り扱いが容易。	○	くい打ちは比較的に容易。工事用機材は現場導入が容易である。
コスト	△	高価	△	比較的に高価	△	比較的に高価	△	比較的に高価	△	比較的に高価
評価	×	適合せず	△	推薦出来ない	△	推薦出来ない	△	推薦出来ない	○	推薦案である

出典: JICA 調査団

## 4) コンテナ岸壁の設計

杭栈橋形式の岸壁設計結果を次に取りまとめる。

## a) 対象コンテナ船舶

表 12.1.13 対象コンテナ船舶

	将来最大サイズ (スーパーポストパナマックス)	最大サイズ (ポストパナマックス) フェーズ 2	通常サイズ (サブパナマックス又 はパナマックス)
容量 (TEU)	8,000-9,000	5,000 – 6,000	3,000 – 4,000
重量 (DWT)	100,000	80,000	50,000
全長 (m)	330	305	270
型幅 (m)	45.5	38.0	32.2
型深 (m)	29.1	25.7	21.2
満載喫水 (m)	14.8	14.5	13.0
甲板上コンテナ搭載列数	18	15	13
載荷条件	満載	満載	満載

ラクフェン港の開発計画においては、供用当初に 100,000DWT 満載の入港を想定しないが、岸壁設計においては満載条件にて設計する。

## b) コンテナ岸壁諸元

バース長	: 400m
岸壁天端高	: CD+5.5
計画水深	: CD-16.0m
(岸壁前面の水深：フェーズ 1 の開港時 CD-14.0m)	
設計水深	: 構造形式と浚渫方法により CD-16.0m 又は 16.5m
エプロン幅	: 約 60m

## c) 荷重条件

## (1) 上載荷重

エプロン上載荷重	: 35 kN/m <sup>2</sup>
ヤード上載荷重	: 45 kN/m <sup>2</sup>

コンテナ荷重はBS標準によるコンテナ蔵置の換算等分布荷重として次表の通りとする。

表 12.1.14 コンテナ蔵置荷重

コンテナ蔵置の状況	換算荷重 (kN/m <sup>2</sup> )
空コンテナ 4段積み	15
満載コンテナ 1段積み	20
満載コンテナ 2段積み	35
満載コンテナ 4段積み	55

出典: BS6349-1

## (2) 岸壁クレーン

デッキ上 18 列搭載のコンテナ船対応の岸壁クレーン 1,300 トン/基  
250 トン容量の移動式クレーン

## (3) 船舶接岸時荷重

日本の設計基準又は BS 標準による防舷材設計手法に基づき、次の接岸条件にて防舷材を設計、選定する。防舷材の設計では、船舶操船にタグ支援を受けるものとし、船舶の岸壁法線直角方向に対する接岸速度を 0.10m/秒として検討する。

表 12.1.15 コンテナバースの船舶接岸条件

対象船舶	8,000 – 9,000 TEU コンテナ船	
接岸荷重	岸壁に対する船舶接岸速度	0.1 m/s タグ支援
	接岸角度	岸壁法線直角方向に対し 10°
	接岸方法	1/4 接点接岸
	間隔	防舷材を 15 m～20.0 m 間隔で配置

出典: JICA 調査団

ゴム防舷材は H1150mm の低反力高エネルギー吸収タイプを約 15m 間隔にて配置し 8,000～9,000TEU 積載コンテナ船を収容する。

吸収エネルギー = 939.8 kN-m (95.8 t-m)

防舷材反力 = 1,621 kN (157 t)

## (4) 係船柱に作用する荷重

日本の基準では 15m/秒の風速時に 50,000 から 100,000GT (57,000～114,000DWT に相当) を係留可能な 1,000 トン係船柱が推奨されている。その設置標準間隔は 45m あるいはバース当たり 8 基である。一方、50,000GT 以下より小型の船舶も接岸係留されることに配慮して、1,000 トン張力の係船柱を岸壁法線に沿って 15～30m 間隔(バース当たり最小 8 基)にて設置する。

## d) 杭棧橋構造の概要

杭棧橋構造の標準断面を図 12.1.13 に示す。杭で支持されたコンクリート棧橋構造を適用する。岸壁は岸壁クレーンを載荷するに十分な 43.5m 幅であり、次の構造仕様となる。

## (1) 基礎杭

コンクリートデッキを支持する直杭と組杭とを併用した基礎杭を使用する。基礎杭は固い岩基盤層での杭先端支持力を得るためある程度の深さまで固い岩基盤層に貫入させる必要がある。本設計では、基礎杭を杭径の 3～4 倍の深さまで固い岩基盤層まで根入れしこの地層の支持力が十分発揮できるようにする。固い岩基盤層に基礎くいを根入れするため、杭材のハンドリングの容易さと岩オーガー掘削補助工法を適用する斜杭打設の施工性から鋼管杭を使用する。コンクリートデッキの縦横梁は杭径 1.0m、肉厚 14mm の鋼管杭で支持する。船舶接岸時に作用する水平力に抵抗するため、組杭は 1 : 5 傾斜の斜杭を使用しバースの横断方向に防舷材 1 箇所当たり 4 組を配置する。

## (2) 栈橋デッキ

栈橋には RC の法線平行方向梁を夫々の杭列に配置する。第 1 番目と 5 番目の杭列は岸壁クレーンの荷重を支持する。海側梁にはサービスユーティリティー用のパイプラインと電気と交信ケーブル用の箱抜きスペースを設ける。RC 構造の法線端部エプロンは約 CD+2.5m の高さまで垂れ下げ、その側面にはゴム防舷材、法線頭部には係船柱を配置する。

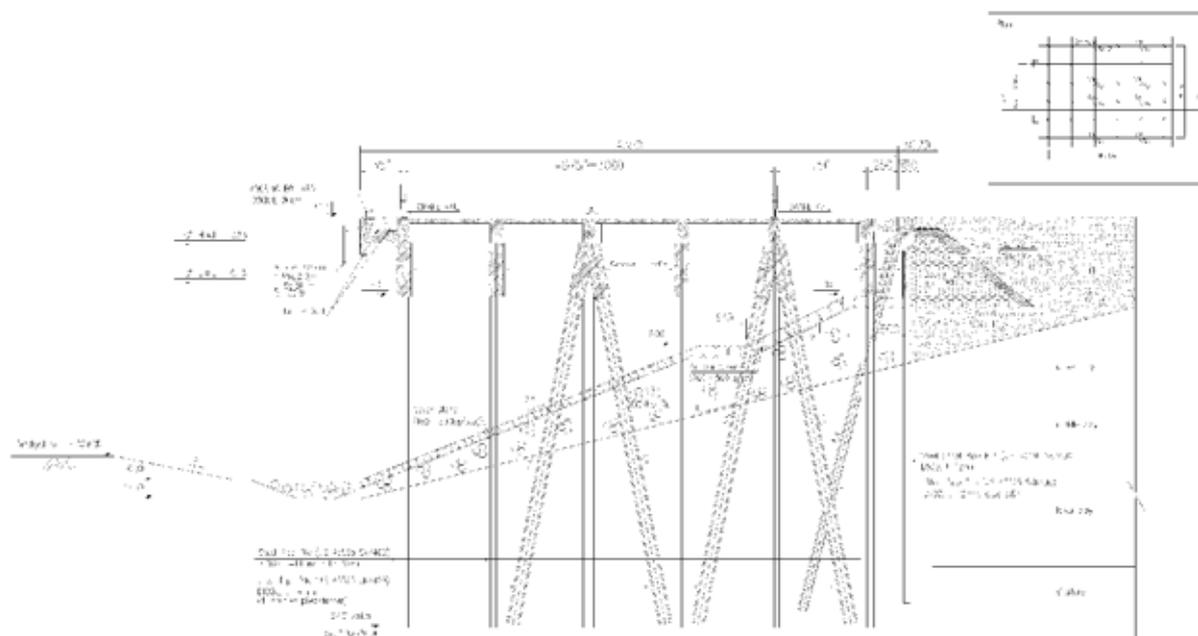
RC デッキは工事施工の関係から概ね 34m 幅でブロック割りする。海側第 1 列の杭列は岸壁法線から 3.5m の位置に控えて配置する。岸壁エプロン上ではコンテナ荷役作業が行われるので、40cm 厚のコンクリートデッキスラブには表層として 10cm 厚の舗装コンクリートを設ける。栈橋デッキは法線平行方向では 6.0m 間隔、法線直角方向では 7.5m 間隔にて梁構造を設ける。

## (3) 土留め壁

鋼管矢板 (JIS A5530、SKY400 材の SSPP500mm 径、肉厚 12mm) 壁を栈橋直背後に設置する。この鋼管矢板壁は 6m 間隔で配置された 1 : 4 勾配の斜杭 (径 700mm、肉厚 12mm の鋼管杭) によって海側斜めに支持される。鋼管矢板と斜め支持杭ともに、残留沈下や二次圧密沈下によって引き起こされる壁構造材の下方沈下を排除するため、固い岩基盤層へ貫入させる。

## (4) 栈橋デッキ下面の海底勾配

栈橋下面では、CD-16.0m の深さまで 1 : 4 勾配で海底斜面を掘削し、表層工で保護されたクラッシャーランを 1 : 2.5 勾配にて斜面整形する。斜面の表層は CD-5.0m まで 200~500kg/個の被覆石にて保護し、それより深いところでは 100~300kg/個のより小さい石にて海底斜面を保護する。



出典: JICA 調査団

図 12.1.13 コンテナバースの標準断面図

岸壁の構造概要は次の通りである。

- 法線天端高 : CD+5.5m
- 栈橋幅 : 43.5m
- 浚渫水深 : CD-16.0m
- 栈橋コンクリートのブロック間隔 : 34m
- 杭間隔 : 法線直角方向の杭列 7.5m、法線平行方向の杭間隔 6.0m
- 杭材料 :
  - 栈橋基礎杭 : 外径 1,000mm 肉厚 14mm の鋼管杭 (JIS A5525 STK400)、CD-1.0m まで被覆防食工、水中部は電気防食施工
  - 土留め壁 : 鋼管矢板 (SSPP 径 500mm、肉厚 12mm、JIS A5530 SKY400) および斜め支持杭 (SPP 径 700mm、肉厚 12mm、JIS A5525 STK400) とし、すべて CD-1.0m まで腐食防止工を施工
- 杭先端深度 : 岩盤支持層まで貫入 (CD-25m から CD-30m の深度)
- 作用軸方向力 :
  - 死荷重と上載荷重 :  $P_v = 2,820 \text{ kN/杭}$
  - 死荷重と海側クレーン輪荷重 :  $P_v = 4,245 \text{ kN/杭}$
  - 死荷重と陸側クレーン輪荷重 :  $P_v = 4,290 \text{ kN/杭}$
  - 作用軸方向引き抜き力 :  $P_p = 460 \text{ kN/杭}$
- 極限支持力 :
  - $R_u = Q_d \times A_p + F_i \times A_s$
  - ここに  $R_u$ : 杭の極限支持力(kN)
  - $Q_d$ : 杭先端の支持力(kN/m<sup>2</sup>)
  - $A_p$ : 杭先端面積(m<sup>2</sup>)
  - $F_i$ : 地中部の杭周辺摩擦力(kN/m<sup>2</sup>)
  - $A_s$ : 杭周辺面積 (m<sup>2</sup>)

径 1.0m の杭を岩支持層に 4D 根入れした場合、  
 極限支持力 : 約 12,370 kN/杭  
 極限引抜力 : 約 4,950 kN/杭

## 5) 多目的バース岸壁

### a) 対象船舶

表 12.1.16 多目的バースの対象船舶

	雑貨	バルク貨物
重量 (DWT)	30,000	50,000
全長 (m)	185	225
型幅 (m)	27	31
型深 (m)	---	---
満載喫水 (m)	11.0	12.0
載荷条件	満載	満載

出典: JICA 調査団

## b) 岸壁諸元

バース長	: 250m
岸壁天端高	: CD+5.5m
計画水深	: CD-13.0m
(岸壁前面の水深: フェーズ1の開港時 CD-14.0m)	
設計水深	: 構造形式と浚渫方法により CD-13.0m 又は 13.5m
エプロン幅	: 35~40m

## c) 荷重条件

## (1) 在来型貨物

表 12.1.17 多目的バースの荷重

エプロン上での等分布荷重	40 kN/m <sup>2</sup> (岸壁クレーンなし)
	30 kN/m <sup>2</sup> (岸壁クレーンで占有されない部分)

出典: JICA 調査団

タイヤ装備の移動車両による換算等分布荷重は一般には30kN/m<sup>2</sup>である (BS 6349-1:2000, 条項 45.6)。

## (2) 岸壁クレーンとその他の移動式荷役機械

次の多目的用途の岸壁クレーンを考慮する。

コーナー当たりの輪数	: 1.0m 間隔で 8 輪
最大輪荷重	: 海側 35 トン/輪、陸側 30 トン/輪

これに加えて、種々の移動式クレーンあるいは機械が荷揚げ作業に導入されるものと考えられる。しかし、これらは貨物載荷中であっても軽量であり、機械荷重はエプロン上で考慮する上載荷重 30kN/m<sup>2</sup> の等分布荷重より小さいと想定される。

## (3) 船舶接岸時荷重

防弦材の設計には、タグ支援を受けた船舶が岸壁法線直角方向に対して接岸速度 0.10m/秒で接岸するものとする。ゴム防弦材は 50,000DWT までの対象船舶を収容するものとして 10~20m 間隔で設置する。

表 12.1.18 多目的バースの船舶接岸条件

対象船舶	50,000DWT バルク船		
接岸荷重	岸壁に対する船舶接岸速度	0.1 m/s タグ支援	
	接岸角度	岸壁法線直角方向に対し 10°	
	接岸方法	1/4 接点接岸	
	間隔	防舷材を 15 m～20.0 m 間隔で配置	

出典: JICA 調査団

多目的バースの防舷材を次の通り選定する。

- 防舷システム : 弾性体のゴム防舷材
- 防舷材のタイプ : 中空円筒型低反力高吸収エネルギータイプ

次に船舶接岸のクリティカルなケースに対する防舷材の選定結果を総括する。

表 12.1.19 Selection of Fender Size

船のサイズ	接岸速度 (m/sec)	防舷材の 間隔 (m)	船舶接岸 エネルギー (kN-m)	防舷材 H (mm) × Unit	吸収 エネルギー (kN-m)	防舷材 反力 (kN)
A. 日本の基準の場合						
50,000DWT	0.10	---	275.4	H800 × 1 Unit	280.6	659.2
				H600 × 2 Unit	280.6	882.9
B. BS 標準の場合 (安全率 1.5 を考慮)						
50,000DWT	0.10	---	421.3	H900 × 1 Unit	451.3	943.7
				H900 × 2 Unit	447.3	1,202.7

出典: JICA 調査団

低反力高吸収エネルギー型のゴム防舷材 H900mm を約 15～18m 間隔にて配置し 50,000DWT の船舶を収容する。

- 吸収エネルギー = 421.3 kN-m (46.0 t-m)
- 防舷材反力 = 943.7 kN (96.2 t)

#### (4) 係船柱に作用する荷重

日本の港湾基準では 15m/秒の風速時に 20,000 から 50,000GT (37,000～92,000DWT に相当) を係留可能な 1,000 トン係船柱が推奨されている。その設置標準間隔は 35m あるいは当たり 8 基である。一方、50,000DWT 以下のより小型の船舶も接岸係留されることを考慮して、1,000 トン係船柱を岸壁法線に沿って 15～30m 間隔 (バース当たり最小 8 基) にて設置する。

#### d) 杭栈橋構造の概要

杭式栈橋構造を適用する。杭栈橋構造の標準断面を図 12.1.14 に示す。栈橋は 39m 幅とし岸壁クレーンを支持すると共に次の構造部材から構成される。

##### (1) 杭基礎

杭材のハンドリングの容易さ、補助工法として岩掘削オーガーを併用し、岩基盤層に杭を打ち込む施工性の観点から、杭基礎には直杭のみを各杭列に配置する。栈橋に作用する水平力

は直杭群による曲げモーメント水平抵抗で支持する。杭材にはプレストレストスパン高強度コンクリート杭（PHC 杭）を使用する。PHC 杭の杭径は 1.0m、壁厚 130mm であり、このサイズは向こう数年以内にベトナム国内にて調達可能となる見通しである。全ての杭は基礎岩盤層へ杭径の 2 倍に相当する深さ 2m に根入れして、杭に作用する荷重を支持するために必要な杭先端支持力を確保するものとする。

### (2) 栈橋デッキ

RC 構造の縦梁を各杭列に配置する。第 1 列と 4 列杭は軌道式の岸壁クレーン荷重を支持する。海側梁にはユーティリティー供給用のパイプラインのサービスアウトレットを設ける。岸壁法線に沿い RC 構造のエプロン壁を CD+2.5m の高さまで垂れ下げ、ゴム防舷材をその海側表面に係船注をその頭部に設置する。

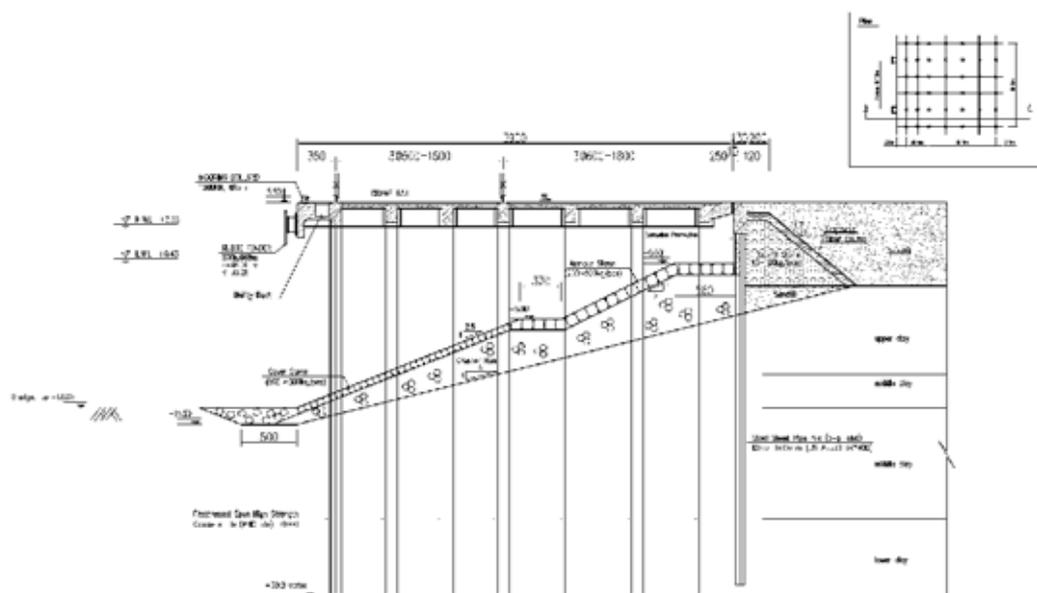
RC デッキの上部工は概ね 34m 幅の施工ブロックに分割する。40cm 厚 RC デッキ構造の岸壁エプロン上では貨物荷役作業をするために 10cm の舗装コンクリートを設ける。デッキは RC 構造で 6.0m 間隔の横梁と 5.0m ないしは 6.0m 間隔の縦梁にて支持される。

### (3) 土留め壁

自立式鋼管矢板壁（SSPP800mm 径、12mm 肉厚、JIS A5530、SKY400）を栈橋直背後に設置する。SSPP は固い岩盤層に建て込み原地盤地層の残留沈下あるいは二次圧密に伴う沈下を排除する。

### (4) 栈橋下面の海底勾配

栈橋下面は CD-13.0m の深さまで 1:4 勾配で海底斜面を掘削し、表層工で被覆したクラッシュチャーラン盛石にて 1:2.5 勾配の斜面を形成する。斜面の表層は CD-5.0m まで 200~500kg/個の被覆石にて保護し、それより深いところでは 100~300kg/個のより小さい石にて海底斜面を保護する。



出典: JICA 調査団

図 12.1.14 多目的パースの標準断面図

多目的バース岸壁の構造概要は次の通りである。

- 法線天端高 : CD+5.5m
- 栈橋幅 : 40m
- 浚渫水深 : CD-13.0m
- 栈橋コンクリートのブロック間隔 : 34m
- 杭間隔 : 法線平行方向の杭間隔はクレーン軌道間では 5.0m、その他では 6m、法線直角方向では 6.0m
- 杭材料 :
  - 栈橋基礎杭 : 外径 1,000mm 壁厚 130mm の PHC 杭タイプ B :  $8\text{N/mm}^2$  有効プレストレス
  - 土留め壁 : 鋼管矢板 (SSPP 径 800mm、肉厚 12mm、JIS A5530 SKY400) CD-1.0m までの被覆防食工および水中部の電気防食工
- 杭先端深度 : 岩盤支持層まで貫入 (概ね CD-30m の深度)
- 作用軸方向力 :
  - 死荷重と上載荷重 :  $P_v = 2,512\text{kN/杭}$
  - 死荷重とクレーン輪荷重 :  $P_v = 3,003\text{kN/杭}$
  - 接岸水平力による杭頭部曲げモーメント :  $M = 562\text{kN}\cdot\text{m}$
- 極限支持力 :
  - $R_u = Q_d \times A_p + F_i \times A_s$
  - ここに  $R_u$ : 杭の極限支持力(kN)
  - $Q_d$ : 杭先端の支持力( $\text{kN/m}^2$ )
  - $A_p$ : 杭先端面積( $\text{m}^2$ )
  - $F_i$ : 地中部の杭周辺摩擦力( $\text{kN/m}^2$ )
  - $A_s$ : 杭周辺面積 ( $\text{m}^2$ )

径 1.0m の杭を岩支持層に 2D 根入れした場合、極限支持力 : 10,500 から 11,150kN/杭

## 12.1.5 舗装工

### 1) コンテナターミナルヤード

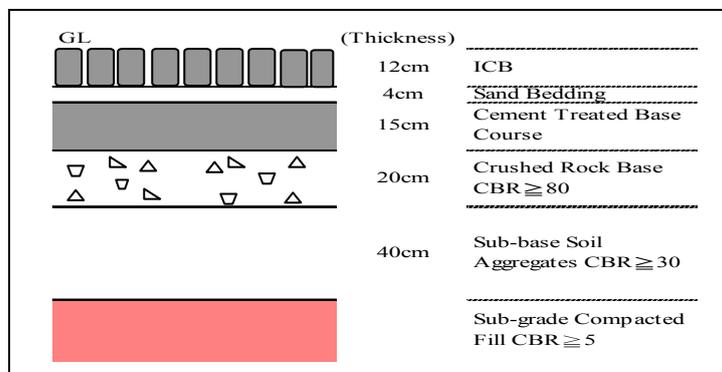
コンテナはヤードにおいて次の通り最大 4 段積みされる。

- 実入りコンテナ : 2-4 段
- 空コンテナ : 4 段

コンテナヤードの活荷重は満載実入りコンテナ平均 3.5 段積みとして  $45\text{kN/m}^2$  と見積もる。

インターロッキングコンクリートブロック (ICB) は重荷重仕様舗装を適用する。舗装表面は 4cm

厚の敷き砂の上に 120cm 厚の重交通仕様のインターロッキングコンクリートブロックで覆う。15cm 厚のセメント処理基層ならびに 20cm 厚碎石上層路盤層を修正 AASHOTO 密度 98% に締め固めた下層路盤 40cm 上に設ける。十分に締め固めた現場埋立土の上面に路床 30cm 砂質層を設ける。



出典: JICA 調査団

図 12.1.15 コンテナターミナルヤードの舗装構造

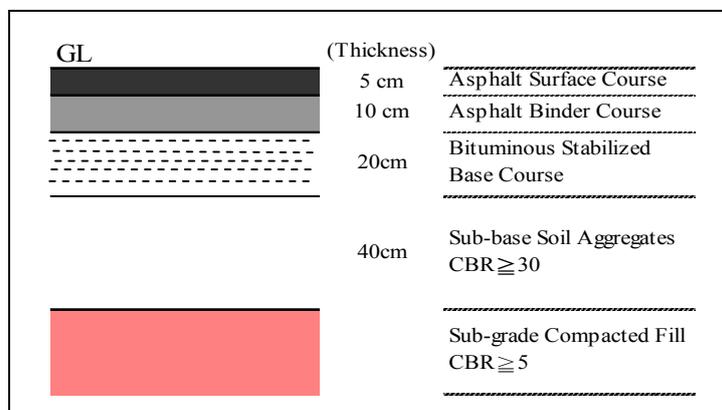
コンテナヤードでは RTG クレーンの輪荷重を支持する基礎を配置する。RTG クレーン基礎は現場打ちコンクリート、ポストテンション工法によるプレストレスあるいは RC スラブ構造とする。また、コンテナを蔵置する各コーナー部には RC 構造のコンテナ蔵置用の基礎版を設置する。

## 2) 多目的ターミナルヤード

ターミナルで使用されるタイヤ車両機器の荷重を等分布荷重に換算すると、一般には  $30\text{kN/m}^2$  である（BS 基準 6349-1 : 2000、第 45.6 条）

オープンヤードでは在来型貨物を取り扱い、その作用荷重は貨物の種類、蔵置高さや貨物密度による。BS 6349-1 ではより確かな情報がない場合、雑貨貨物の荷重は  $20\text{kN/m}^2$  とすることを推奨している。

アスファルト舗装を施工の経済性の観点から多目的ターミナルヤードの舗装に適用する。アスファルト安定処理基盤層上に重交通仕様の 2 層アスファルト表層を基盤および路床層に設置する。

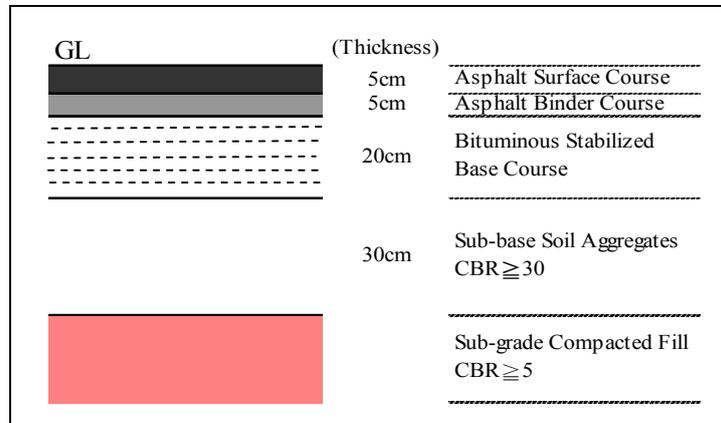


出典: JICA 調査団

図 12.1.16 多目的ターミナルヤードの舗装構造

### 3) アクセス道路

アスファルト舗装を経済性と維持管理の容易さから適用する。



出典: JICA 調査団

図 12.1.17 アクセス道路の舗装構造

#### 12.1.6 防砂堤

##### 1) 構造設計の基本原則

港内水域、航路あるいは係留水域などにおいて水深が浅くなる埋没現象とは、河川や潮流による流出流に含まれる浮遊砂が堆積し水深が浅くなったり、沿岸砕波帯で巻き上げられ波浪や沿岸流によって沿岸漂砂となって移動する浮遊砂や風によって吹き上げられた砂などにより、いわゆる土砂が堆積する堆砂現象やシルテーション現象となって水深が浅くなることをいう。ラクフェンの航行水路に沿う問題の埋没現象は、次の要因が原因となっている可能性がある。

- (1) ラクフェン水路水から排出される浮遊砂の沈降と堆積により埋没すること
- (2) ハイホン湾に流入するバグダン川、ナムチュウ河あるいはカム河から排出された浮遊砂による河口付近の堆積し、この堆積現象が南方沖側方向に走るラクフェンの航行航路が位置する水域において沿岸波浪の砕波帯水域までに拡大すること
- (3) ハイホン湾の沿岸砕波帯において、波の擾乱作用によって海底表砂が巻き上げられて浮遊砂状態となり砕波した波の流れや沿岸流の作用によって移動・沈降による堆積すること。

本プロジェクトの防砂堤は次の方針のもとに設計する。

- (1) 第一義的な機能は航路水路に沿って流入する河川流や潮流を導き流出流を安定させることによって進入航路の水域における埋没現象を防止あるいは緩和させることにある。したがって防砂堤は水の流れに対し不透過な構造とし、ラクフェン航路水路に沿って平行に配置し実質的に可能な限り航路に隣接させて南方向沖側に向かって展開する（河川流入水の浮遊砂によって進入航路が浅くなる現象を最小化するいわゆる導流堤としての機能）
- (2) 沿岸砕波帯に位置する航路部を遮蔽する沿岸防護柵として機能させる。この機能はバグダン川、ナムチュウ河、カム川から流入する浮遊砂やあるいは沿岸砕波帯において波の擾乱作用

によって巻き上げられた海底表砂が碎波流や沿岸流によって移動し沿岸漂砂として航路に堆積することを防護するものである。この機能に対し、一般には構造物は浮遊砂が潮流や波浪によって構造物を透過してその内側に進入することがない様に不透過とすべきである（航路に浮遊砂が侵入することを防護あるいは沿岸漂砂を捕捉する防砂堤あるいは突堤としての機能）

- (3) 堤体天端高は河川流や潮流を導き、航路側に越流する水塊に含まれる浮遊砂の流入を最小限とするに十分な高さとする。
- (4) ほぼ年に一回、ラクフェン沖合いの海域は熱帯性低気圧による高波が来襲する。したがって、沖波に晒される海域条件においては、堤体は高波に対し構造的安定性を確保しなければならない。この要件は結果として、堤体を沖波から航路水域を防護する防波堤として機能させることになる（結果として、波浪から港内を防護し航路を静穏な水面とする防波堤としての機能）。
- (5) 原地盤層の圧密量は少ないと見込まれることから、地盤改良は実施しないものとする。代わりに、1.0m から 1.5m 厚の捨石マウンドを原海底面上に設置し本体部の材料重量による過剰圧を支持すると共にその下層の粘性土中で円弧滑りが発生しないようカウンターウエイトの役割を担うものとする。基礎地盤に生じる圧密沈下量に対しある程度の余裕を持たせた天端高とする。

上記防砂堤あるいは突堤としての機能は、本ラクフェンの防砂堤にとって不可欠であると考えられる。すなわち、2005年の初期浚渫時に実施された浚渫直後の測定の結果によれば、

- 流水域が拡散する P19 から P15 ブイまでのラクフェン航路水路区間では堆積速度が本質的に小さいことを示している。
- 実質的な堆積現象の進行は P15 ブイから沖合の水域認められる。しかし、浚渫施工直後の測定ではあるけれども、P5 から P9 ブイまでの内側水域では比較的に堆積速度が大きい。
- P0 から P3 ブイまでの外側水域においては、海底レベルは比較的に安定している。
- 堆積速度が大きい時期は、6月から9月に至る雨季である。

P5 から P9 ブイに至る区間で高い堆積速度が観測されたことは、次のことを物語るものと考えられる。

- これらの区間では水路幅が拡大するのでラクフェン航路水路の流出流速が最小となる。
- 水深が概ね CD-1.0mから-3.0m の水域では強い暴風時あるいは熱帯性低気圧により発生する比較的に高い波浪（ $H_{1/3}$ は概ね1年確率波高で1.5m）の碎波帯に位置することから、ラクフェン航路水路に沿う堆積の進行は波浪の擾乱作用によって誘発される沿岸浮遊砂の移動に対し極めて鋭敏に影響を受けやすい。

ラクフェン航路水域に熱帯性低気圧による異常時波浪が進入するような厳しい海象条件下では堆積速度が高まる危険のリスクがある。したがって設置を計画する堤体が、沖波や潮流によって巻

き上げられた沿岸漂砂や浮遊砂を捕捉する防砂堤あるいは突堤として機能することは重要である。

## 2) 防砂堤の延長

防砂堤の延長はラクフェン水路に沿う堆積現象の定量分析シミュレーションに基づき決定される。

一般に導流堤は航路の水深に等しい沖合水深部まで延長するが、工事の経済性の観点から波浪の碎波帯に相当する沖までとすることもある。防砂堤や突堤などの場合には、その沖側の堤頭部は航路水路の水深に等しい水深までか、あるいは海底土砂が波によって巻き上げられる現象が碎波帯で生じることから継続的な維持浚渫を実施することを前提として碎波帯までとするのが通常である。

いわゆる波の碎波帯は防砂堤が建設された水域に進入する波高によって変化する。ラクフェンの沖合では10年から30年再現期間の異常時波浪を想定すると、その波高3.71mから4.45mが対象とする波浪碎波帯の場合では、次に示すようにその碎波水深は6mから10m水深と見積もられる。

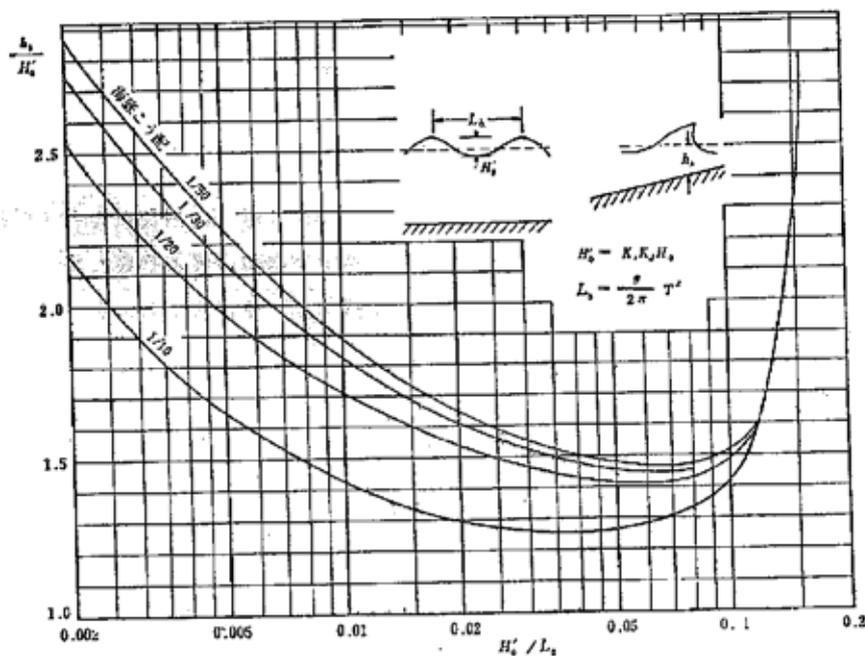
- 図 12.1.18 に基づく規則波としての推算

$$H_o'/L_o = 3.71/147 \text{ または } 4.45/182 = 0.025 \text{ あるいは } 0.024$$

$$\text{海底勾配} = 1/50$$

$$h_b/H_o' = 1.6$$

$$\text{碎波水深: } h_b = 1.6 \times H_o' = 1.6 \times (3.71 \text{ to } 4.45) = 5.9 \text{ to } 7.1\text{m}$$



出典: 日本の海岸保全施設築造基準

図 12.1.18 規則波の碎波水深と波形勾配の算定図

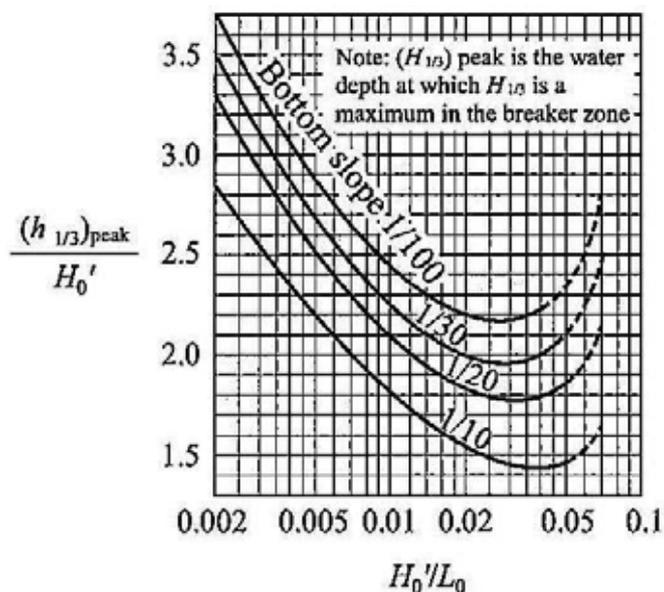
- 図 12.1.19 に基づく不規則波としての推算

$$H_o'/L_o = 0.025 \text{ または } 0.024$$

$$\text{海底勾配} = 1/100$$

$$(h_{1/3})_{\text{peak}} / H_0' = 2.2$$

碎波水深:  $(h_{1/3})_{\text{peak}} = 2.2 \times H_0' = 2.2 \times (3.71 \text{ から } 4.45) = 8.1 \text{ から } 9.8\text{m}$



出典: 日本の港湾の施設の技術上の基準・同解説

注:  $(h_{1/3})_{\text{peak}}$  = 有義波高が最大となる水深

図 12.1.19 不規則波の有義波高の最大値の出現水深の算定図

これらのことから、設計手法上においては継続的な維持浚渫を前提として防砂堤の堤頭部を概ね CD-6.0m 水深あるいは航路水深に等しい沖合水深に位置することが出来る。

### 3) 防砂堤の天端高

碎波帯における波の擾乱によって生じる堆積物の移動に関する限り、浮遊砂の大部分は掃流砂移動条件下において海底面付近の下層流に留まる。また越流水に含まれる浮遊砂はさほど多くはないことから、本プロジェクトの場合越波は許容されるであろう。従って、工事の経済性の観点から、防砂堤の天端高は CD+2.0m の高さに位置するものとする。次に種々の機能構造に関する天端高について説明する。

#### a) 導流堤としての天端高

導流堤機能においては、河川からの流出水を導き滞筋として安定させるに必要な天端高を有する構造として沖側に延伸し、干潮時ならびに満潮時において河川の掃流力を増大させて航路水路の水深を維持すべきである。したがって、導流堤としての天端高は満潮時においても水面以上とし、河川流を導きその流れを安定させるに十分は余裕高を加えた高さとする。すなわち、

- 導流堤としての天端高:

= Water Level (=MWL) + 潮位と沈下に対する余裕高

= CD+1.95m + 高潮時に対する余裕 (=1.0~1.5m) + 沈下に対する余裕 (=0.5m)

= CD+3.45~ +3.95m

## b) 防砂堤としての天端高

防砂堤は波の擾乱作用によって海底から巻き上げられた浮遊砂の流入を防止するため越波を許容しないのが通常であり好ましくもあり、防砂堤としての天端高は一般には次のガイドラインにしたがって決定される。

表 12.1.20 防砂堤としての天端高設定ガイドライン

機能	水域	ガイドライン	天端高
防砂堤	汀線付近	堤体を越えて波を越波させない。堤体の天端高画低いと越波とともに浮遊砂が侵入する。	HWL + 波の打ち上げ高
	汀線と砕波帯の間	HWL 面上 $0.6H_{1/3}$ の高さとするのが一般である。 HWL 面上 $0.6H_{1/3}$ の高さとする事で越波する水塊に含まれる実質的な浮遊砂を排除する。	HWL+ $0.6H_{1/3}$
	砕波帯の領域	HWL 面上である程度の余裕高を持つ高さとする。砕波帯の擾乱による浮遊砂の場合、大部分の浮遊砂は海底面付近に留まり越波する水塊に含まれる浮遊砂は最小である。したがって、越波は許容される。	HWL + ある程度の余裕高

出典：日本の港湾施設の技術上の基準・同解説に基づき JICA 調査団とりまとめ

砕波帯に位置する防砂堤の場合、その天端高は浮遊砂を捕捉し通常時波浪による浮遊砂の侵入を防止する高さとして HWL 面上  $0.6H_{1/3}$  とするのが望ましい。砕波帯は波高によって変化する。防砂堤の天端高を設定するため、通常時高波波浪（1～2年の発生確率波高  $0.6H_{1/3}=1.0\sim 1.5\text{m}$ ）と（圧密沈下に対する）ある程度の余裕高を考慮して、通常時の海域環境において浮遊砂をコントロールする機能を満足する高さとする。

- 防砂堤としての天端高：

= Water Level (=MWL) + 潮位と沈下に対する余裕高

= HWL : CD+3.55m +  $0.6H_{1/3}$  (=0.6～0.9m) + 沈下に対する余裕(=0.5m)

=CD+4.65～+4.95m

## c) 突堤としての天端高

突堤はその中間部の勾配を有する部分から更に沖出しして、その沖合突堤先端部の天端高は沿岸浮遊砂を捕捉する目的で設定する。沿岸移動する浮遊砂は、砕波帯内で波の擾乱作用によって海底面から巻き上げられ、掃流状態では海底面付近で濃度が高く、越波するような水塊ではさほど多くを含まない。

この観点から、突堤の沖側先端部は MLWL にある程度の余裕高を加えた高さとして出される。多くの突堤の堤頭部の天端高は水平な高さとし、工事の経済性の観点から低く設定する。したがって、突堤の機能に対しては MLWL 上プラス余裕高を加え次の通りとする。

- 突堤としての沖側先端部の天端高：

=MLWL(=CD+0.90)+波浪に対する余裕(=0.6～0.9m)および沈下に対する余裕(0.5 m)

=CD+2.0～+2.3m

## d) 堤体構造の設計

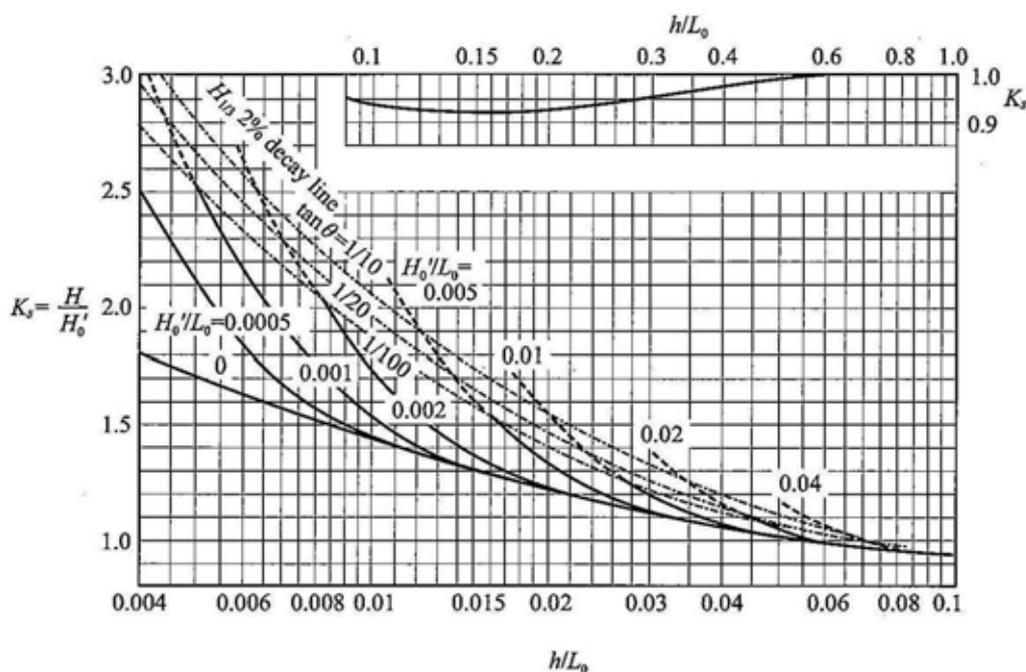
航路への浮遊砂の進入を阻止するため、防砂堤は次の通りに設計する。

- 天端高を CD+2.0m とする。
- 海底面から 3-5m の高さの本体核部分、水深が深い所の防砂堤では被覆消波ブロックの底面までは不透過構造とする。
- 概ね 30 年から 50 年の確率波浪に対し安定である。

次に示す本プロジェクトのサイトにおける設計沖波を防砂堤に適用する。

深海域の沖波	: 再現期間 30 年
波高	: $H_0 = 4.45$ m (異常時波高の発生確率に基づき)
卓越波高	: S to E
波の周期	: $T_0 = 10.8$ 秒 (異常時波高の発生確率に基づき)
換算沖波波高	: $H_0' = K_r \times K_d \times H_0 = 1.0 \times 1.0 \times 4.45$ m = 4.45 m

防砂堤法線に沿って沖に向かって水深は CD-1.0m から -10.0m に変化する。不規則波についての碎波帯内の有義波高を算定する合田算定図 (図 12.1.8) あるいは非線形長波理論に基づく浅水係数を算定する首藤の算定図 (図 12.1.20) に基づき、浅海域の各水深における有義波高( $H_{1/3}$ )を求める



出典: 日本の港湾の施設の技術上の基準・同解説

図 12.1.20 首藤による浅水係数の算定図

表 12.1.21 防砂堤の各設置水深における設計波高(H<sub>1/3</sub>)

海底面 EL (CD)	水位 (m)	水深 (m)	h/Ho'	h/Lo	H <sub>1/3</sub> /Ho'	Ks	H <sub>1/3</sub> (m)
-1.0	CD+3.55	4.55	1.02		0.66		2.9
-3.0	CD+3.55	6.55	1.47		0.86		3.8
	CD+0.43	3.43	0.77		0.55		2.4
-5.0	CD+3.55	8.55	1.92		0.98		4.4
	CD+0.43	5.43	1.22		0.77		3.4
-7.0	CD+3.55	10.55	2.37		1.0		4.5
	CD+0.43	7.43	1.67		0.91		4.0
-10.0	CD+3.55	13.55	3.04	0.074		0.96	4.3
	CD+0.43	10.43	2.34	0.057		1.0	4.5

出典: JICA 調査団

水位= HWL+3.55 m CD, LWL+0.43m CD

Ho'/Lo=4.45/1.56× 10.82=0.024

海底勾配: 1/100

上記の設計波高(H<sub>1/3</sub>)を設置水深別の防砂堤の設計に適用する。

防砂堤法線に沿って、100 から 200kg/個の重量の砕石ずりと岩石で 1.0 から 1.5 厚の敷石層を形成する。同一サイズの 100 から 200kg/個の石をこの敷石層に盛石して堤本体工を設け、比較的緩い 1 対 2 勾配の斜面を内側被覆工とプレキャストコンクリート消波ブロックによる外側被覆工にて保護する。30年確率波高 2.9m から 4.5m の範囲の有義波高(H<sub>1/3</sub>)を対象として、外側被覆保護工に要求される被覆石の重量 (M) は次の通り算定される。

$$M = \rho H_{1/3}^3 / Ns^3 (Sr-1)^3$$

$$= 2.3 \times H^3 / 16.6 (2.3/1.03 - 1)^3 \quad \text{トン/個}$$

$$\text{ここに } Ns^3 = Kd \cot \alpha = 8.3 \times 2.0 = 16.6$$

表 12.1.22 防砂堤の被覆石重量算定

海底面 EL (CD)	水位 (m)	水深 (m)	H <sub>1/3</sub> (m)	M (ton)	被覆石の重量 (ton/pc)
-1.0	CD+3.55	4.55	2.9	1.80	2.0
-3.0	CD+3.55	6.55	3.8	4.06	4.0
	CD+0.43	3.43	2.4	1.02	
-5.0	CD+3.55	8.55	4.4	6.30	6.3
	CD+0.43	5.43	3.4	2.90	
-7.0	CD+3.55	10.55	4.5	6.73	8.0
	CD+0.43	7.43	4.0	4.73	
-10.0	CD+3.55	13.66	4.3	5.88	8.0
	CD+0.43	10.43	4.5	6.73	

出典: JICA 調査団

従って、法線沿い設置する被覆石の重量を次の通り設定する。

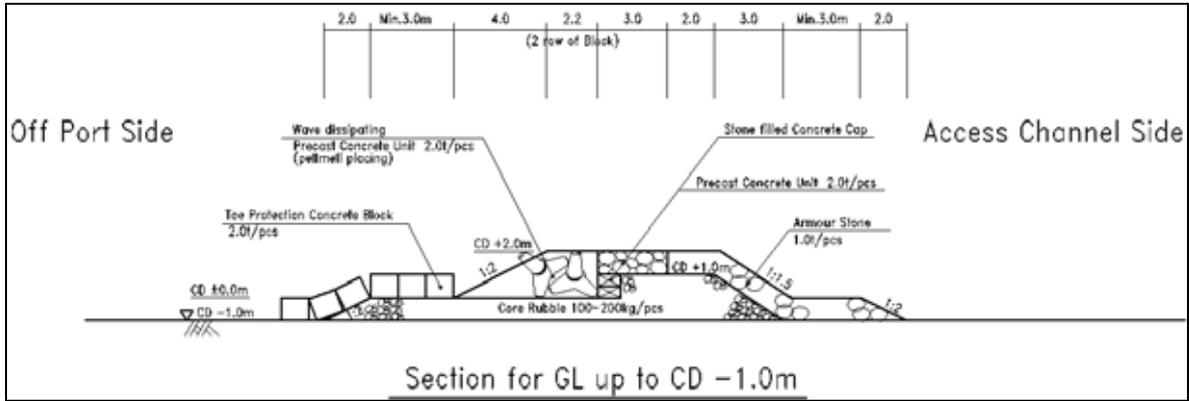
水深 CD-1.0m まで: 2t/pc 被覆石

水深 CD-1.0m から-3.0m まで: 4 t/pc 被覆石

水深 CD-3.0m から-5.0m まで: 6.3 t/pc 被覆石

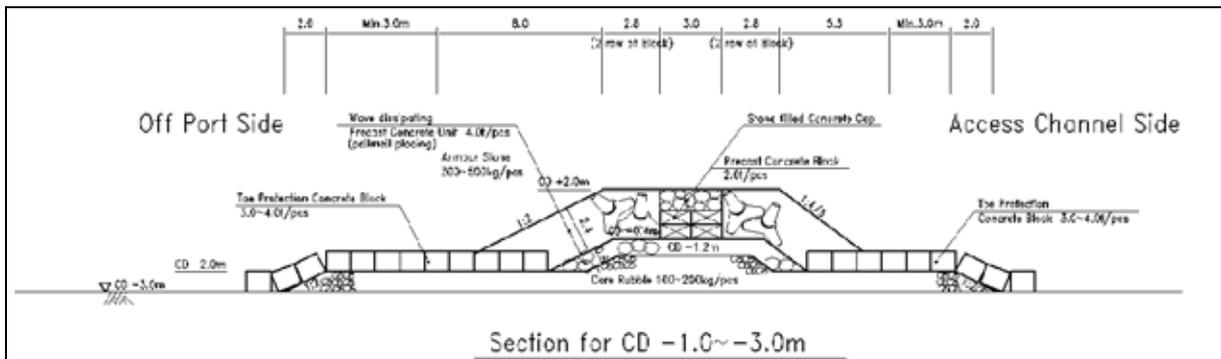
水深 CD-5.0m から-10.0m まで: 8.0 t/pc 被覆石

外側被覆工にはプレキャストコンクリート消波ブロックを使用し、天端高 CD+2.0mの非透過構造とするために設置する天端上部工に背もたれする構造とする。



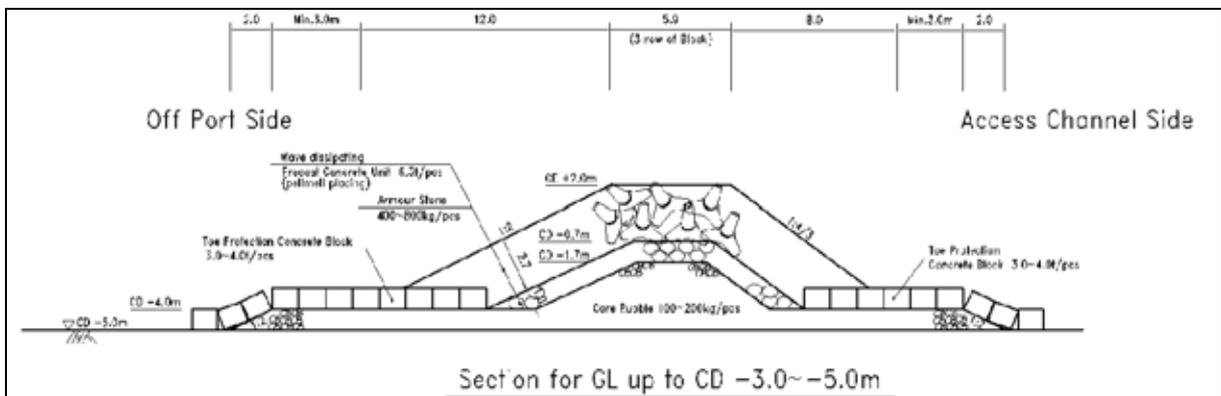
出典: JICA 調査団

図 12.1.21 防砂堤 設置水深 GL-1.0



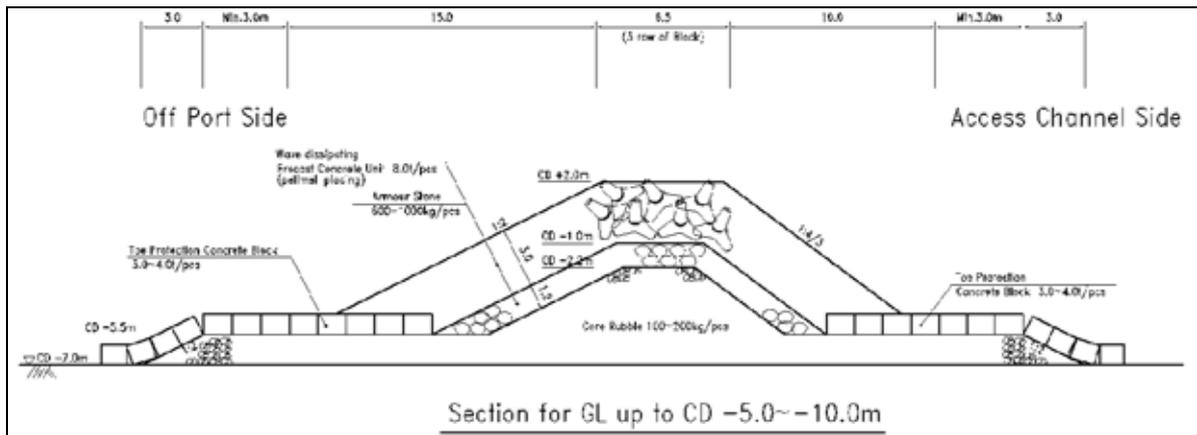
出典: JICA 調査団

図 12.1.22 防砂堤 設置水深 GL-1.0 から-3.0m



出典: JICA 調査団

図 12.1.23 防砂堤 設置水深 GL-3.0 から-5.0m



出典: JICA 調査団

図 12.1.24 防砂堤 設置水深 GL-5.0 から-10.0m

## e) 地中部原地盤の地耐力

防砂堤自重の作用によって原地盤地中部には増加土被り圧力が生じる。水深 CD-7.0m に設置される防砂堤断面では、自重による過剰圧力は等分布荷重に換算して概ね  $7.5\text{t/m}^2$  となる。上層粘性土の土塊の地盤支持力 ( $q_d$ ) は次の通り見積もられる。

$$q_d = (3.8 \text{ から } 5.14) \times C_u = 8.4 \text{ から } 11.3 \text{ t/m}^2$$

堤本体工の石は 1.0 から 1.5m 厚の敷き捨石マウンド上に設置されるので、(8.4 から 11.3)  $\text{t/m}^2$  に  $1.5\text{t/m}^2$  (1.5m 厚の捨石マウンドによるカウンター重量) を加えた 9.9 から  $12.8\text{t/m}^2$  の荷重までは地盤改良なしに原地盤地中部に作用させることが出来る。

## f) 原地盤の圧密沈下

防砂堤に沿って圧密現象による沈下はさほど大きくはないと期待され、工事期間中の即時沈下を除き長期間において概ね 30 から 60cm と見積もられる。

地層	層厚 (h) (cm)	初期土被り圧 (Po) (kg/cm <sup>2</sup> )	支持地中部の鉛直圧力 ( $\Delta P = \sigma \times I_z$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	合計圧力 (Po+ $\Delta P$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	初期間隙比 (e <sub>0</sub> )	最終間隙比 (e <sub>1</sub> )	沈下 (S) (cm)
1) 防砂堤 設置水深 CD-3.0m							
表層砂層	200	0.10	---	---	---	---	0
C1:上部粘性土	600	0.41	0.40	0.81	1.62	1.50	27
粘性砂層	300	0.77	---	---	---	---	0
C3:下部粘性土	500	1.12	0.35	1.47	1.02	1.00	5
合計							32cm
2) 防砂堤 設置水深 CD-5.0m							
表層砂層	200	0.10	---	---	---	---	0
C1:上部粘性土	600	0.41	0.51	0.92	1.62	1.48	32
粘性砂層	300	0.77	---	---	---	---	0
C3:下部粘性土	500	1.12	0.47	1.59	1.02	0.98	10
合計							42cm
3) 防砂堤 設置水深 CD-7.0m							
表層砂層	200	0.10	---	---	---	---	0
C1:上部粘性土	600	0.41	0.65	1.06	1.62	1.45	39
粘性砂層	300	0.77	---	---	---	---	0
C3:下部粘性土	500	1.12	0.62	1.68	1.02	0.97	12
合計							51cm

出典: JICA 調査団

沈下量 (S) =  $h \times (e_0 - e_1) / (1 + e_0)$ 

防砂堤の天端高: CDL+2.0m

水位: CD+2.0m

上記表示の支持土中部の鉛直圧力: 地層平均深度における堤体中央部位置での圧力

**g) 防砂堤透過波の波高**

防砂堤は航路に沿って設置されると船舶航行に対し静穏な水路を形成する防波堤として機能する。その天端高は CD+2.0m であり、防砂堤を透過する波の波高を潮位が LWL, MWL あるいは HWL における 1 年から 30 年確率の波高に対して算定すると図 12.1.25 に示すとおりとなる。たとえば、1 年確率波高 (Ho=1.22m) に関しては、透過波高は夫々 LWL, MWL, HWL の潮位において次の通りとなる。

- 進入波: 1 年確率波高 Ho=1.22m

$$H_i = K_s \times K_r \times K_d \times H_o = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.22 = 1.22\text{m}$$

- 堤断面: 設置水深 CD-7.0m

- 透過波高 (Ht):

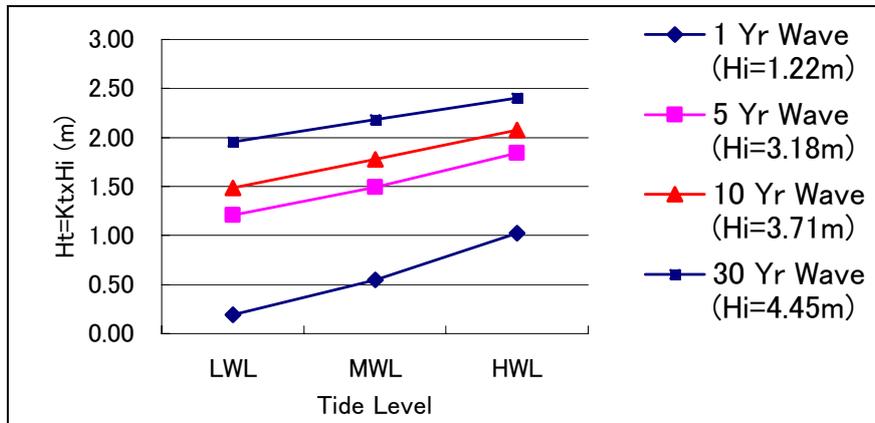
$$H_t = 0.20 \text{ m (at LWL=CD+0.43m),}$$

$$H_t = 0.55 \text{ m (at MWL=CD+1.95m), and}$$

$$H_t = 1.02 \text{ m (at HWL=CD+3.55m)}$$

天端高が低いので、とりわけ HWL 時にあっては航路水域を防護するには透過波の波高減衰

はそれほど顕著ではないと想定される。



出典: JICA 調査団

図 12.1.25 防砂堤の透過波高

## 12.2 施工計画と工程

### 12.2.1 概要

ラクフェン港は2015年と2020年の2つのフェーズに分けて開発される予定である。2015年までの第1フェーズではコンテナターミナル2バースの建設、航路浚渫、外郭施設の建設、公共施設の建設が、2020年までの第2フェーズにはコンテナターミナルがさらに3バース、多目的バースが3バース建設される計画であり、総延長は3,150mとなる。主要工種は以下のとおりである。また主要工事数量、港湾施設位置図を表12.2.1及び図12.2.1にそれぞれ示す。

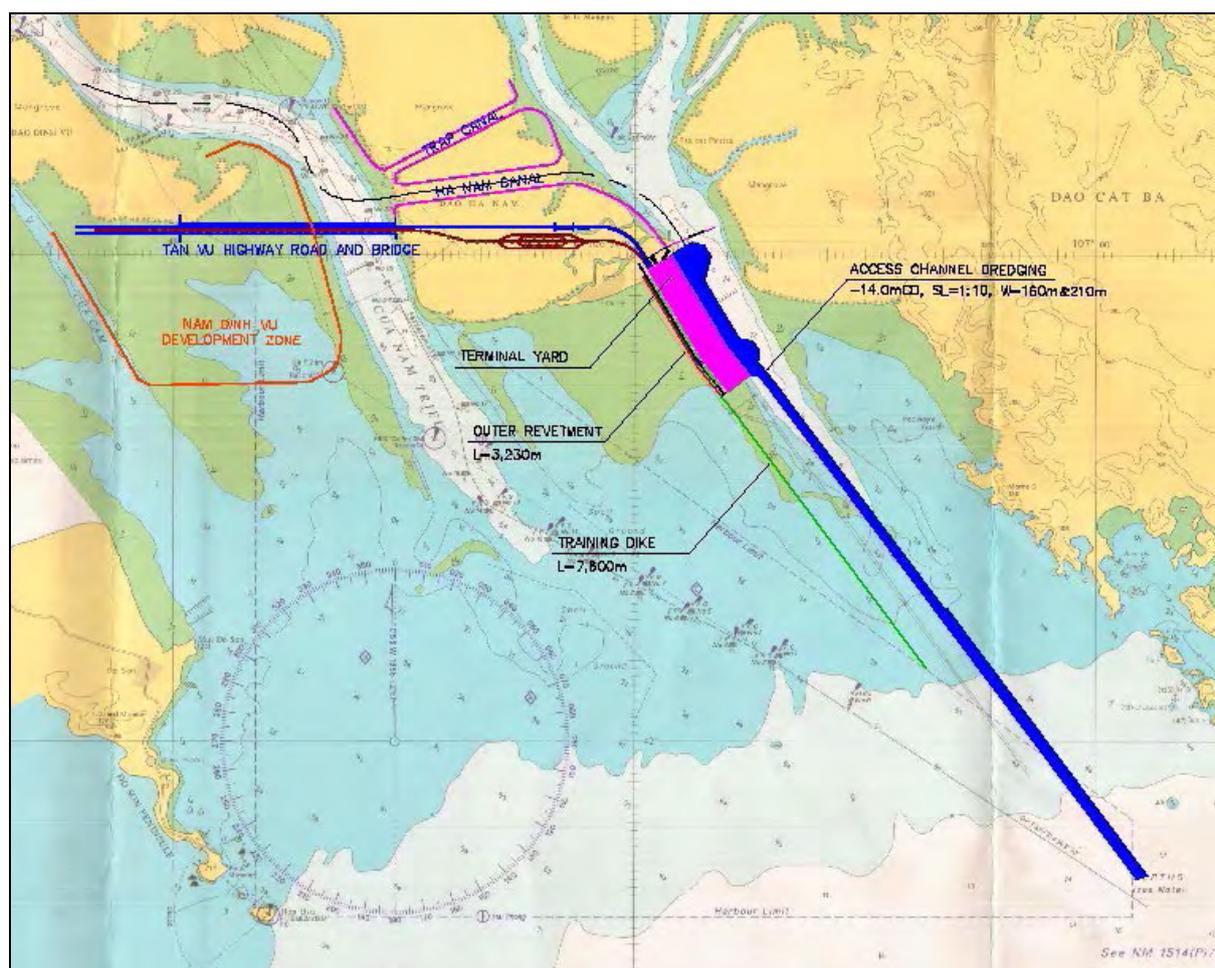
- 航路浚渫
- 浚渫土の土捨て
- ターミナルヤードの埋立
- 地盤改良工
- ターミナル棧橋工
- 外郭施設（防波堤、防砂堤）

表 12.2.1 Major construction volume for 2020

Item	Unit	Quantity	Remarks
1. 岸壁建設			
コンテナターミナル L=750m	berth	5	2 berth by 2015
多目的ターミナル L=250m	berth	3	-
2. 浚渫工			
航路浚渫	m3	32,300,860	-
棧橋下斜面浚渫	m3	2,239,000	Private scope
泊地浚渫	m3	338,000	Private scope
航路・泊地間浚渫	m3	654,000	Private scope
3. 埋立			
ターミナル区域	m3	12,090,000	
4. 港湾防護施設			
内側護岸	m	750	-
外部護岸	m	3,230	-
防砂堤	m	7,600	-
5. 地盤改良			
ターミナル区域	m2	2,095,000	-
内側護岸区域	m2	4,550	-
外部護岸区域	m2	65,500	-
港湾道路区域	m2	601,600	
6. 港湾道路			
港湾道路	m	3,150	W=200m
7. 公共関連施設			
建築及びサービスボートバース等	m2	130,200	-

出典: JICA 調査団

注: 上記数量は2015年の第1フェーズ分を含む



出典: JICA 調査団

図 12.2.1 港湾施設位置図

### 12.2.2 航路浚渫

既存の航路は、幅 100m、水深-7.2mCD であり、2015 年までの第 1 フェーズにおいて幅 160m（防砂堤の無い部分は幅 210m）、水深-14.0mCD へ拡幅・増深される。2015 年以降は毎年の維持浚渫が必要になると想定されるが、維持浚渫量は実際の航路浚渫の際に定期深浅測量などによるモニタリングを実施して判定し、維持浚渫計画を策定することが必要である。

航路の設計法面勾配は 1:10 であり、総浚渫量は約 32,300,860 m<sup>3</sup> である。

カッターサクシオン浚渫船（CSD）あるいはトレーラーサクシオン浚渫船（TSHD）を使用して浚渫するが、ベトナム国の浚渫業者が保有する浚渫船は容量が小さいため、本件のような大規模浚渫工事に際しては工期を守るために、日本の浚渫業者が所有する 6,000～8,000 馬力の CSD あるいは 10,000～20,000m<sup>3</sup> の TSHD を使用することが必要となる。

維持浚渫に関しては、コンテナ船の接岸・離岸を妨げず安全性を確保するために、浚渫時にアンカーを張る必要のない TSHD を使用することが望ましい。

### 12.2.3 浚渫土の土捨場

既存航路の原地盤土砂は埋立材料としては適切ではないため、基本的には浚渫土は指定された土捨場に投棄することとする。CSDによる浚渫の際には、横付けした土運船（ホッパーバージ）に浚渫土を積み込み、満載になった後、押し船（プッシャータグ）で土捨場まで運搬する。一方TSHDは、自船のホッパーに浚渫土を積み込み、土捨場まで自航する。

### 12.2.4 ターミナルヤードの埋立

背後の道路を含むターミナルヤードは、川から採取した砂によって所定の基準高（+5.5mCD～+6.0mCD）まで埋め立てる。総埋立土量は約 12,090,000m<sup>3</sup>であり、土運船（バージ）によって運搬し、サンドポンプによって埋立地内へ吹き上げる。

### 12.2.5 地盤改良工

埋立後、PVD（プラスチックボード・バーチカル・ドレーン）工法によって地盤改良を行う。図 12.2.2 のとおり、ベースマシンが陸上から 1.2m ピッチでケーシングとドレーン材を地中の所定深度まで打ち込み、ケーシングのみを引き抜く。総改良面積は、ターミナル背後の道路（幅 200m）も含めて約 2,380,000m<sup>2</sup>である。

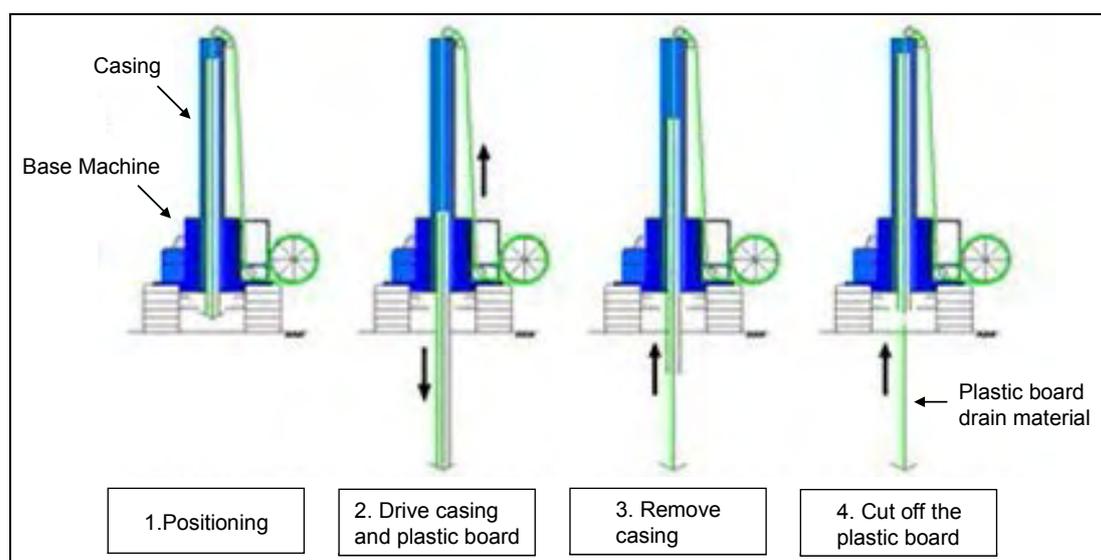


図 12.2.2 PVD 工法概要

ドレーン材の設置完了後、厚さ 0.5～1.0m の薄い砂層（サンドマット）を敷き、排水層とする。その後、载荷盛土によるプレロードを行い圧密を促進させる。盛土はバックホウ、ブルドーザー・ローダーなどの陸上土工機械により行う。盛土材料は土運船で運搬し、埋立ヤード内の砂仮置き場にストックする。所定の圧密度が確認されたのち、盛土を撤去し整地する。

## 12.2.6 コンテナターミナル棧橋の建設

### 1) 土留壁の建設

埋立・地盤改良の施工が終わった箇所から順次、土留壁となる D=800mm の鋼管杭と控え鋼矢板を陸上機械により打設する。打設にはディーゼルハンマーあるいは油圧ハンマーにより行う。鋼管杭は、支持層であるシルトストーン層へ 1/4 D (200mm) 貫入させる。鋼管杭と鋼矢板は、タイロッドあるいはタイケーブルで連結し、さらに鋼管杭の頭部コンクリートを現場で打設し、砂あるいは土で埋め戻す。

### 2) 棧橋下斜面と泊地の浚渫

土留壁の建設後、グラブ式浚渫船により前面の法面を 1:3 の勾配で浚渫する。なお土留壁に近い箇所の法面は、壁を損傷しないよう陸上からバックホウ等により浚渫する。バースの浚渫も同様にグラブ式浚渫船で行う。

### 3) 海上杭打工

法面浚渫完了後、杭打船により海上から棧橋の杭を打設する。杭はバージにより運搬し、バージ上にストックする。杭芯の位置は、陸上からのトランシット等による測量によって打設前、打設中に確認する。十分な支持力、引張抵抗力を得るために、支持層であるシルトストーン層まで杭を打ち込む必要があり、十分な貫入量が得られない場合はオーガー等によるプレボーリング（先行削孔）が必要となる可能性も考えられる。

### 4) 法面保護工

棧橋前面の法面は、浚渫・杭打完了後、捨石・被覆石などにより保護する。石材はバージにより石取場から運搬し、石材の投入は海上と陸上両方から行う。海上施工では、オレンジバケットを装備したクレーン付台船あるいはロングアームのバックホウを載せた台船を使用する。陸上施工では、クローラクレーンとロングアームバックホウを使用する。棧橋の杭周りや土留壁近傍に関しては、人力による石の投入も行う。

### 5) 棧橋上部工

法面保護工の完了後、打設した棧橋の杭に H 型鋼などを利用して仮設のステージ（支保工兼足場）を設置する。その後、陸上にて打設・製作（プレキャスト）されたコンクリート梁を設置する。設置は陸上から届く範囲はクローラクレーンにより、海上部分はクレーン付台船により行う。プレキャスト梁の連結部、あるいはプレキャストでない他の部分については、鉄筋、型枠を組んだ後に現場でコンクリートを打設する。プレキャストした上床版（スラブ）を設置し、その上に表層コンクリートを打設して最終仕上がり面の高さを調節する。工期短縮のためにも、上部工に関しては出来る限りプレキャスト化を図ることが望まれる。

### 6) 舗装工

コンテナターミナルに関しては、インターロッキングコンクリートブロック（ICB）式舗装を採用する。

ICB 舗装はベース、コンクリートベース、砂層、ICB から構成される。ベースの材料はバージにて現場へ運搬し、バックホウとダンプトラックを使用して陸上へ運搬する。所定の厚さと CBR を確保するよう、ローラーを使用して転圧する。その上にコンクリートを打設し（コンクリートベース）、さらに砂を敷き均して（砂層）レベルを調節する。表層の ICB は、人力にて設置する。

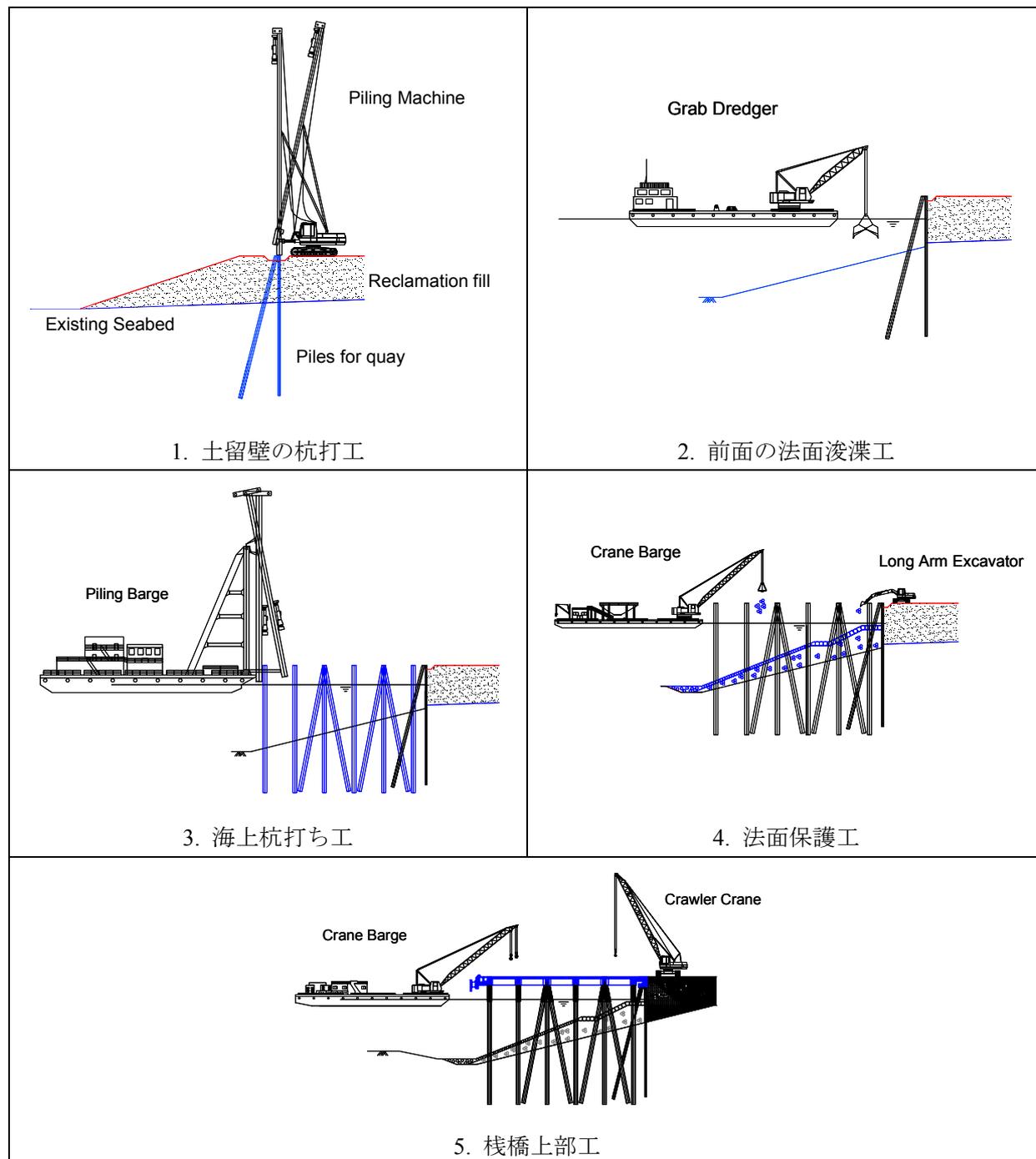


図 12.2.3 栈橋建設の概要

### 12.2.7 多目的ターミナルの建設

多目的ターミナルの建設に関する工法や手順はコンテナターミナルとほぼ同じである。違いは栈橋の杭の種類と舗装の種類である。杭に関しては、PHC 杭（プレテンション方式遠心力高強度プ

レストレストコンクリート杭）とする。舗装はアスファルト舗装とする。

## 12.2.8 外郭施設（外部護岸と防砂堤）

### 1) 外部護岸

外部護岸の総延長は3,230mであり、第1フェーズにおいて建設される。原地盤の改良が必要であるため、まずターミナルヤードと同様にサンドポンプによる埋立を行う。+4.0mCDまで埋め立てた後、陸上からPVD工法によりドレーン材を打設、載荷盛土によるプレロードの完了後、+0.5mCDまで掘削し、基礎捨石、被覆石を陸上からバックホウ、クローラクレーンにより投入する。また、上部コンクリートを打設し、根固石、消波ブロックを据え付ける。防波堤の建設は、基本的に全て陸上から行う。

### 2) 防砂堤

防砂堤の全長は7,600mであり、第1フェーズにおいて建設される。原地盤の改良は不要であるため、所定のレベルに原地盤を整地した後、直ちに基礎捨石を投入する。さらに上部コンクリートを打設し、消波ブロックを据え付ける。防砂堤の建設は基本的に海上から行うものとし、クレーン付台船やバックホウを載せた台船を使用する。2020年以降、ラクフェン港の開発がさらに進んだ場合には、防砂堤は防波堤として使用するために改修する必要がある。

## 12.2.9 工事工程

プロジェクトエリアの自然条件により、霧による視界不良で2日間、嵐によって2日間の計4日間、また休日が9日間、日曜日が52日間それぞれある。よって、海上作業可能日数は年間300日、月当たり25日間とする。

中期開発計画の工事工程（案）は表12.2.2のとおりである。本工程は、第1フェーズの建設が2012年の中頃に開始でき、かつ埋立・裁荷盛土用の砂の供給が十分であるという条件付きの工程であり、全てがうまくいった場合の最速案である。工事開始前の必要手続きや許認可関係の遅れ、また砂が十分供給できない等の事情が発生した場合には、全体的に遅れる可能性がある。

表 12.2.2 ラクフェン港中期開発計画に関する工事工程 (案)

ID	Task	Unit	Quantity	Remark	Year																																																																																			
					Month																																																																																			
					2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020																																																											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>YEAR 2015 STAGE</b>																																																																																								
1	Preparation Work	ls	1	Office, loading jetty etc																																																																																				
2	Container Terminal Construction	m	750	375m x 2berth																																																																																				
2-1	Reclamation	m3	2,955,483	Sand Pump																																																																																				
2-2	Soil improvement	m2	625,769	CDM and PVD																																																																																				
2-3	Preload	m3	2,680,000	Sand																																																																																				
2-4	Earth Retaining Wall	m	750	Land Piling																																																																																				
2-5	Dredging of the slope	m3	568,000	Grab Dredger																																																																																				
2-6	Marine Piling	no	1,330	-																																																																																				
2-7	Berth Structure	m	750	-																																																																																				
2-8	Pavement	m2	409,500	ICB																																																																																				
2-9	Equipment	ls	1	Gantry crane etc																																																																																				
2-10	Utility	ls	1	-																																																																																				
2-11	Building	ls	1	-																																																																																				
2-12	Access Road behind the port	m	1,000	W=200m																																																																																				
2-13	Inspection and Clean up	ls	1	-																																																																																				
3	Inner Revetment (South)	m	750	-																																																																																				
4	Access Channel Dredging	m3	32,300,860	Cutter Suction Dredger																																																																																				
5	Outer Revetment	m	3,230	-																																																																																				
	Type-A	m	720	Behind the terminal																																																																																				
	Type-B	m	2,510	Future reclamation on port side																																																																																				
6	Training Dike	m	7,600	-																																																																																				
<b>YEAR 2020 STAGE</b>																																																																																								
7	Container Terminal Construction	m	1,600	400m x 4berth																																																																																				
8	Multi-Purpose Terminal Construction	m	750	250m x 3berth																																																																																				
9	Maintenance Dredging of Channel	m3	-	-																																																																																				

## 12.2.10 建設材料

基本的に建設材料はプロジェクトエリア周辺で調達可能である。しかし、埋立てや載荷盛土に使用する砂については、輸送能力・浚渫可能土量（全体供給量）に問題がある可能性が考えられる。

2004年、ハイズン地域の2つの河川において採砂可能な場所と量に関する調査が実施された。1年間の調査により、19の採砂地から計約5,300万m<sup>3</sup>の砂が採取可能であると報告されている。

Hai Duong地域の砂供給業者へのヒアリングから得た情報によると、本調査時点（2010年3月）で約600万m<sup>3</sup>の採砂が許可されている。さらに、もう2箇所の別の採砂地において計約1,200万m<sup>3</sup>の採砂を申請中であり、2010年7月頃には許可される見通しとのことである。採砂地はラクフェン港から水路で約70kmの場所に位置し、1往復に1.5日間を必要とする。土運船のサイズは300～500m<sup>3</sup>で、浚渫・埋立に必要なサンドポンプを装備している。土運船は多数所有しており、また同業他社から調達可能であるため、供給能力に関しては問題無いとのことであった。

表 12.2.3 ハイズン地区の採砂地一覧

No.	砂採取地名	面積 (ha)	埋蔵量確認のためのボーリング深さ(m)	埋蔵量 (m <sup>3</sup> )
I, Thai Binh River				23,281,785
1	Hiep Cat No, 1	32	-3	960,000
2	Hiep Cat No, 2	11	-3	330,000
3	Kenh Vang	20	-3	600,000
4	Thai Tan 2	53	-3	1,590,000
5	Duc Chinh	222.93	-3	667,000
6	Minh Tan	28	-3	840,000
7	Dai Dong	210	-5	4,630,765
8	Phuong Hoang	12	-3	360,000
9	Tu Xuyen	220	-5	4,404,020
10	An Thanh	96	-3	2,880,000
II, Kinh Thay River				30,556,634
1	Nam Hung	29.2	-9.5	2,774,000
2	Vinh Tru	223.71	-6	8,485,714
3	Dong Lac	62	-9.5	5,890,000
4	Cong Hoa	218.0	-8	7,317,920
5	Phuc Thanh	18.1	-9.5	1,719,000
6	Cau Quan	20	-9.5	1,900,000
7	Le Ninh	11	-9.5	1,045,000
8	Ben Trieu	03	-9.5	285,000
9	Kinh Chu	12	-9.5	1,140,000
合計 (I+II):				53,838,419

出典: Hai Duong Government Electronic Getway; on August 2005 by Mr. Vuong Duc Tranh, Chief of Natural Resource Management Division, Hai Duong DONRE

### 12.2.11 現場施設

現時点で、プロジェクトエリアへのアクセスはフェリーのみである。よって、建設工事開始に際しては、コンクリートプラント、アスファルトプラント、プレキャストコンクリート製作ヤードなどの設置が必要となる。設置場所としては、埋立地内あるいはカットハイ島内が考えられる。プレキャストコンクリートに関しては、本土にて製作し、バージにて現場へ運搬することも考えられる。また、建設資機材の搬入・搬出のため仮設栈橋等の建設が必要になると考えられる。

### 12.3 事業費

2020年計画の事業費を表 12.3.1 に示す。事業費積算の前提条件及び計算根拠は 16.2 節に示す。

表 12.3.1 中期開発計画（目標年次：2020年）の事業費

No.	項目	単位	数量	ベトナムドンVND		USドル	日本円
				単価	合計	合計	合計
<b>I 建設工事費</b>							
<b>1 コンテナターミナル</b>							
a	コンテナターミナル	m	2,000.0	3,620,535,912	7,241,071,823,382	426,706,018	38,232,859,227
b	バージバース	m	150.0	1,605,645,304	240,846,795,555	14,192,758	1,271,671,081
<b>2 浚渫</b>							
a	航路浚渫	m3	32,300,860.0	160,927	5,198,064,989,137	306,314,544	27,445,783,143
b	棧橋下斜面浚渫	m3	2,238,598.0	223,127	499,491,342,362	29,434,311	2,637,314,288
c	泊地浚渫	m3	337,886.0	223,127	75,391,442,191	4,442,710	398,066,815
d	航路・泊地間浚渫	m3	654,060.0	223,127	145,938,353,999	8,599,939	770,554,509
<b>3 埋立</b>							
a	ターミナル及び港湾道路区域	m3	12,088,923.0	203,042	2,454,564,015,423	144,643,951	12,960,098,001
<b>4 港湾防護施設</b>							
a	内側護岸	m	750.0	40,162,324	30,121,742,708	1,775,031	159,042,801
b	外部護岸-A	m	720.0	193,692,006	139,458,244,549	8,218,075	736,339,531
c	外部護岸-B	m	2,510.0	193,692,006	486,166,935,860	28,649,123	2,566,961,421
d	防砂堤-1	m	3,110.0	135,785,924	422,294,223,886	24,885,195	2,229,713,502
e	防砂堤-2	m	3,290.0	332,374,699	1,093,512,759,260	64,439,145	5,773,747,369
f	防砂堤-3	m	1,200.0	385,524,538	462,629,445,055	27,262,092	2,442,683,470
<b>5 地盤改良</b>							
a	ターミナル区域	m2	1,730,975.0	1,356,451	2,347,983,425,697	138,363,309	12,397,352,488
b	バージバース区域	m2	5,000.0	3,373,909	16,869,543,472	994,098	89,071,190
c	内側護岸区域	m2	4,550.0	2,324,418	10,576,099,708	623,234	55,841,806
d	外部護岸A区域	m2	13,104.0	2,094,872	27,451,201,872	1,617,660	144,942,346
e	外部護岸B区域	m2	52,459.0	5,019,258	263,305,260,915	15,516,203	1,390,251,778
f	港湾道路区域	m2	652,000.0	1,161,762	757,468,641,221	44,636,545	3,999,434,426
<b>6 港湾道路</b>							
a	港湾道路	m	3,260.0	71,760,426	233,938,987,178	13,785,690	1,235,197,852
<b>7 公共関連施設</b>							
a	埋立	m3	344,131.0	203,042	69,873,186,320	4,117,527	368,930,424
b	浚渫	m3	103,897.0	223,127	23,182,211,365	1,366,095	122,402,076
c	岸壁	m	375.0	476,452,600	178,669,725,151	10,528,752	943,376,149
d	舗装	m2	120,800.0	1,071,745	129,466,780,803	7,629,292	683,584,603
e	建築	一式	1.0	59,935,258,841	59,935,258,841	3,531,899	316,458,167
f	ユーティリティ	一式	1.0	28,349,124,722	28,349,124,722	1,670,573	149,683,379
g	地盤改良	m2	23,600.0	624,653	14,741,804,996	868,714	77,836,730
<b>8 多目的ターミナル</b>							
a	多目的ターミナル	m	750.0	1,415,358,845	1,061,519,133,890	62,553,806	5,604,821,027
<b>9 航行援助施設</b>							
a	航路標識新設	基	20.0	5,438,764,550	108,775,290,991	6,409,973	574,333,536
b	航路標識移設	基	3.0	97,456,616	292,369,849	17,229	1,543,713
c	標識灯	基	4.0	909,915,542	3,639,662,168	214,480	19,217,416
d	パイロット支援施設	一式	1.0	9,011,885,114	9,011,885,114	531,058	47,582,753
<b>建設工事費合計</b>							
					<b>23,834,601,707,642</b>	<b>1,404,539,029</b>	<b>125,846,697,016</b>
<b>I 荷役機械費</b>							
<b>1 コンテナターミナル用</b>							
	バース		5.0	1,038,827,888,000	5,194,139,440,000	306,083,217	27,425,056,243
<b>2 多目的ターミナル用</b>							
	バース		3.0	571,720,719,030	1,715,162,157,091	101,072,056	9,056,056,189
<b>荷役機械費合計</b>							
					<b>6,909,301,597,091</b>	<b>407,155,273</b>	<b>36,481,112,433</b>
<b>事業費合計</b>							
					<b>30,743,903,304,732</b>	<b>1,811,694,302</b>	<b>162,327,809,449</b>

### 13. 中期開発計画に対する環境社会配慮の検討

TEDI が実施した「ラクフェン港建設投資プロジェクト検討業務」の包括的なレビューの結果、本調査団により港湾計画の変更がインテリム報告書で提案された。それを受け、2010年3月に行なわれた JICA の確認調査において、JICA とベ国交通省で協議が行なわれ、本調査団の変更案の受入がベ国側で承認された。以下は、TEDI 案と調査団案の主要変更箇所の内、環境社会配慮の検討に関連する項目一覧である。

項目	TEDI F/S	調査団提案	特記事項
1. コンテナターミナル対象船舶	満載 30,000DWT 非満載 50,000DWT	満載 50,000DWT 非満載 100,000DWT	バース長が 600m から 750m へ変更
2. 航路幅・深さ	幅 130m、計画水深 CDL-10.3m	幅 160～210m、計画水深 CDL-14m	対象船舶変更により水深が必要
3. 防砂堤延長	CDL-3m 水深まで延長	CDL-5m 迄延長	総延長が 5,700m から 7,600m へ変更
4. 公共施設用地、サービスバース	検討無し	1) 浚渫 2) サービス・ブートバース, 3) 港湾管理施設 4) 港湾・船舶関連労働者施設 5) 舗装	1) 造成地: 344,000 m <sup>3</sup> / バース前浚渫: 104,000 m <sup>3</sup> 2)長さ 375m x 幅 30m, 水深-4m, 3) & 4) 4,600 m <sup>2</sup> 5) 121,000 m <sup>2</sup>

上記変更を考慮した中期開発計画の環境社会影響を以下に示す。

#### 13.1 自然環境配慮

自然環境配慮は、2020年までの中期開発計画として提案されたラクフェン港開発計画における建設段階の影響とそれに続く港湾運用段階の影響の2段階に分類される。なお、本プロジェクトのレポートでは、バクダン河口部とハイフォン市及びラクフェン港を結ぶ道路及び鉄道のための橋梁についての環境影響は別途調査にて実施されているため、考慮しない。

TEDI が実施した F/S 案（12章表 12.2.1 参照）と本調査案の変更点については、以下の港湾計画の変更とそれによる周囲の自然環境に与える影響が主要項目として挙げられる。

- (1) 総延長が 5.7km から 7.6km へと延伸された防砂堤の直接的な影響と、この防砂堤により堆積する砂が Nan Trieu 河口部沖合に位置する航路に及ぼす影響。
- (2) 上記の防砂堤の総延長の増加及び港湾ターミナル部分の拡張により、事故災害時の油漏出時の影響。
- (3) 浚渫工事の実施エリア及び浚渫深さが TEDI の F/S 調査時より増加しており、これにより浚渫土砂の投棄量が 900 万 m<sup>3</sup> から 3,300m<sup>3</sup> に増加することによる影響。

主として埋立及び浚渫工事期間における短期間に発生が懸念される環境影響と、必要となる影響低減策について、現段階では浚渫工事量の大幅な増加による再検討は行われていない。社会的影

響及び自然的影響において、関連する影響低減策を含む建設段階及び港湾運用段階の環境影響は、JBICの環境影響評価チェックリストの形式に基づき表 13.3.1 に示す通りである。建設段階及び港湾運用段階以外において懸念される自然環境影響及びその低減策についても併せて以下に述べる。

### 13.1.1 建設段階における影響

建設段階の自然的環境影響は以下の3つに分類される。(1) 砂、土、砂利、石材、岩石等、自然環境(特に砂や砂利は広範囲の河川で採取される)から調達される建設に必要な材料に関する影響、(2) 航路浚渫工事の管理及び発生する浚渫土砂(投棄量は約3,300万m<sup>3</sup>)の管理、(3) 建設業者による安全衛生管理及びそのモニタリング管理

関連する低減策については、主に沿岸部における浚渫土砂の投棄についてEIA報告書(2008)にて述べられている。これらの浚渫土砂の投棄に対する代替案及び影響低減策について、あわせて以下に述べるものとする。

#### 1) 港湾施設の建設における材料調達

建設資材の調達場所については、EIA報告書の添付1に記載されている。これら調達場所は、環境省を含むすべてのステークホルダーから了解を得ており、法的に認可された採取地であると想定される。当然ながら、これらの砂、土その他の建設資材の採取に当たっては自然環境に悪影響を与えないよう十分な配慮が必要である。しかし、現在のベ国で進められている急速なインフラ整備を考慮すると、特に北ベトナム地域(ハイフォンはハノイから最も近い港湾であり、また、ベ国第3位の規模の大都市である)においては、本プロジェクト施工開始時に資源枯渇となる可能性がある。建設業者は必要に応じ、資源採掘場所及びその他法的に認可された採掘場所の利用可能性とその適合性について、代替案の検討と再調査及び再評価を実施する必要がある。また、調達コスト低減化の観点から、法的に認可された業者のうち可能な限りサイトに近接した場所に位置する業者から資材を調達する必要がある。

本プロジェクト建設計画では、建設に必要な資材については、プロジェクト実施場所に近接し(ハイフォン及びハイズン地域付近に位置している)、かつ法的に認可された業者から調達するべきであると記載している。なお、EIA報告書(添付1)において、これらの建設資材調達場所として記載されている地域は、本プロジェクト実施場所からかなり離れた場所となっており、必ずしもこれらの地域から調達する必要はないと考えられる(砂の採掘場所として提案されているSon LoやViet Tri及びPhu Thoについては、紅河のはるか上流であり、ハノイから大変離れている)。

#### 2) 浚渫及び浚渫土砂の管理

現在のハイフォン港における航路の維持管理については、長年に亘って定期的に浚渫が実施されており、本プロジェクトにおける浚渫時及び浚渫後の土砂の管理については十分な知見がある。また、浚渫土砂の投棄に適した場所についても、EIAレポート報告書(添付1)に記載されている通り、ステークホルダーから認可を取得している。これらの場所は、計画されている南ディンブー(Nam Dinh Vu)埋立地とともにバクダン河口部に近接する沿岸部及び内陸部の低地に位置している。南ディンブー(Nam Dinh Vu)は最大規模の埋立地であり、アクセスも良好で、その処分能力は5,000万m<sup>3</sup>に達する。本プロジェクトにおける拡張工事及び水深-14mCDLまで浚渫する工事

により発生する浚渫土砂（9章 9.2 参照）の投棄量は 3,300 万 m<sup>3</sup> に達する。これは南ディンブー地区における処分能力 5,000 万 m<sup>3</sup> より少ないため、本プロジェクトで発生する浚渫土砂はこの南ディンブー地区において全て処分することが可能であると考えられる（南ディンブー地区と、EIA 報告書において記載されているその他の処分場の位置については、16 章の図 16.1.5 を参照）。

一方で、この南ディンブー地区は工業団地造成のための開発対象であり、もし埋立作業が終了すれば、本プロジェクトの浚渫土砂の投棄埋立地として活用できない可能性がある。南ディンブー地区以外に大量の浚渫土砂を処分できる場所が早急に用意できるとは限らないため、必要に応じて詳細設計期間中に投棄地の代替候補の検討を行う。

このような場合、浚渫土砂の沖合投棄場所と方法に対し環境影響と影響緩和策について、詳細設計段階で浚渫作業計画変更を検討する必要がある。また、建設工事に先立って追加もしくは代替 EIA レポートを提出し環境省の承認を取得する必要がある。詳細設計期間中（必要であれば入札の期間中）には、環境影響について取りまとめる期間があるので、この期間に浚渫土砂の沖合投棄に対する追加代替 EIA レポートを提出し環境省の承認を得ることが想定される。

浚渫土砂の沖合投棄代替案についての EIA レポートは、約 6 ヶ月の期間が必要である。沖合投棄は最も実行可能な代替案であり、少なくとも海面下 20m の深さが必要である。場所については本プロジェクトの防砂堤とドーソンの間が望ましい。その理由としてはこのエリアが濁度の高いバクダン河口部の沖合部に位置しており、自然保護区となっているカットバ島からは十分に遠く、かつ浚渫場所からはそれほど遠くない場所に位置するためである。

浚渫工事を実施する航路は、ハイフォン港への船舶が航行するため、浚渫作業期間における浚渫作業船の安全管理は大変重要である。また、浚渫工事による海洋生物相（特に海底の底生成物）への影響も不可避である。しかしながら、過去の類似事例及び近傍に影響を受けない海底が広がっていることを考慮すると、その影響はあまり大きくないと予想される。

### 3) 建設時の EHS

本プロジェクトは沖合での建設作業であるため、建設時には、建設請負業者により必要な EHS（環境、健康、安全）対策が確実に実施されているかの配慮する必要がある。建設請負業者は、必要な個人用防護具の使用義務付けを含めた「安全第一」の考え方を厳密に遵守し、建設作業及び作業員の安全を確保すべきである。適切なスケジュール管理に基づいた建設資材運搬船の航行安全は重要である。なお、カットハイ島の建設現場へのアクセスは水路に限られる。

建設作業により発生した生活排水を含む全ての廃棄物は、カットバ島の近隣に位置する建設地の沖合地区で、作業環境をクリーンに保ち水質汚染を引き起こさないよう衛生的に管理され、適切に処理する必要がある。分別を伴う 3R（リデュース、リユース、リサイクル）や発生した固形廃棄物の廃棄管理も考慮すべきである。砂等のストックパイルからの粉塵は、適切な散水やビニールシートによる覆いで飛散防止を施す必要がある。さらに、全ての建設機械や機材は良好な稼働状況に維持し、大気排出基準に適合するようにすべきである。

建設業者は、上記の対策にあわせてカットハイ島陸上部及びラクフェン航路の沖合地区において、適切な独立機関に依頼し、サンプリングや分析作業を含む定期的な環境モニタリングを実施すべ

きである。

暫定的な環境モニタリングプログラム（計画）は、調査団が作成した補足 EIA レポートに更新・記載されており、付属資料 13-1 に示す通りである。この暫定計画は、詳細設計で再検討し更新する必要がある。更新された環境モニタリング計画は、17 章 17.4 に提案されている 2 つの工事契約パッケージ（浚渫作業及び関連施設建設を伴うターミナル建設）に従って、技術仕様及び契約入札図書に含まれるべきである。

### 13.1.2 港湾運用段階における影響

船舶の安全な離着岸、及び船舶の故障、火災、油漏出等緊急事態に対処する方策等の安全管理は、港湾運用において最も重要な項目である。さらに、発生した廃棄物は港湾ターミナル内に捨て、海上に不法投棄しないことをすべての船舶に守らせる有効な監視システムも重要である。その他には、浚渫土砂管理を含む浚渫計画も重要である。これらの方策は、本プロジェクトがカットバ島（国立公園保護区）に近接するということから重要である。港湾の安全管理、港湾及び船舶由来の汚染物流出の管理（港湾廃棄物に関する以下の記述及び 22 章で記載される浚渫廃棄物管理を含む）は、港湾の運用段階における最も重要な環境影響検討項目である。これらの運用段階における検討項目は、港湾運用管理における EHS に分類される。

上記に関連する環境影響緩和策は主として 4 章で取り扱う EIA 報告書に組み込まれており、以下にもあわせて記載する。

航路外に設置される防砂堤による堆砂量の変化にかかる環境影響と、本プロジェクトの港湾拡張による事故発生時の油漏出影響にかかる環境影響について、EIA レポートにおいてシミュレーションが行われており、本調査でも補足 EIA レポートとして、再検討が行われている。検討結果において、事故時の油漏出及び防砂堤によるプロジェクト実施場所の沖合における海底生物相については、2008 年の EIA レポートと比較して大差はなかった。また、防砂堤による堆砂量についても、大きな差は見られなかった。

#### 1) 運用段階

港湾運用段階では、コンテナ荷役作業や作業員（港湾作業員やその他）の安全対策を含む、総合的な運用時安全対策は非常に重要である。さらに、船舶の航行安全対策は、航行水路やそれに続く停泊場所へのアクセスのために重要な視点である。必要な航行安全対策や船舶航行管理は、23 章に記載されている。さらに、稀かもしれないが、油漏出を含む船舶事故など緊急時に対処するために必要な機材や資源は、港湾運用時の安全対策として準備し、短時間で稼働可能になるようにすべきである。これらは、効果的な港湾運用管理を行うための基本的な技術的要求事項である。これらの事故のリスク低減措置や油漏出事故を想定したシミュレーションを含む管理システムについては、EIA レポートの 6 章に記載されている。また、油漏出におけるシミュレーション調査については、本調査で作成した補足 EIA レポートにおいても記載している。

本プロジェクトでは、初期段階としてコンテナ貨物のみが取り扱われ、その後一般貨物の取り扱いが追加されるのみである。IMO の MARPOL73/78 の付属 1 と付属 2 における重要な廃棄物に相当する、石油タンカーで運搬される大量の石油やバルクで非常に有毒な液体を取り扱うオイルタ

ーミナルは必要としない。しかしながら、大型コンテナ船は、運航に必要な燃料を大量に搭載している可能性がある。そのため稀なケースではあるが、船舶事故の際には燃料タンクの破損によって原油が流出する事態もありうる。油漏出に対処するような緊急時管理システムは必要である。現在 2020 年までの計画としては貨物として原油が取り扱われるという整備計画となっていないが、EIA レポートでの記載は必要である。

本プロジェクトのように、多くの保護区やエコツアーリズム地区に隣接し、陸生生物及び水生生物に対して将来に亘りセンシティブである沿岸域におけるターミナルの建設は、代替候補地の選定も含めて、念入りに調査すべきである。その理由は、潜在的に起こりえる石油タンカー事故とそれに続く大規模な油漏出によって引き起こされるハロン湾や Lan Ha 湾の沿岸環境の生態系、さらに観光へのダメージのリスクは、港湾運用時の緊急時管理システムとして潜在的な油漏出に対処する全ての必要な施設を整備しても、非常に大きいものとなるからである。

## 2) 港湾廃棄物管理

ラクフェン航路を跨いで港湾から 1-3km の距離に位置しているカットバ島（カットバ国立公園、保護地区）に港湾が近接していることを考慮して、港湾（コンテナターミナル）運用及び停泊中船舶から発生する全ての廃棄物の効果的な管理が最も重要である。なお、港湾運用には変電所の管理、貨物取扱い（コンテナ貨物については梱包作業が行われていれば清潔な状態であり、一般貨物取扱いによる大気汚染については、適切な貨物の梱包、適切な貨物処理機械の使用及び処理方法の適用が求められる）が含まれる。

この点において、必要な廃棄物の受入れ、処理、廃棄システムは、港湾設計の総合的なコンポーネントとして組み込む必要がある。承認された EIA レポートに記載された廃棄物の受入れと処理施設には、コンテナターミナル運用によって発生する排水や停泊船から排出される廃棄物（Annex IV of MARPOL 73/78）のための汚水処理システムが含まれる。さらに、停泊船から油性の廃棄ビルジを受入れるための廃油受入れ施設（Annex I of MARPOL 73/78）、港湾運用によって発生する固形廃棄物及び停泊船舶から排出される固形廃棄物を管理する固形廃棄物（ガベージ）受入れ施設（Annex V of MARPOL 73/78）も含まれている。

これらの港湾からの廃棄物受入れ施設の効果的な運用は、港湾やその周辺区域への船舶からの違法廃棄物投棄を防止するために、高い罰金を課す等の効果的なサーベイランスシステムで補完する必要がある。

港湾運用時の廃棄物管理システムには、航路の維持浚渫を含む。航路の定期的な維持浚渫は、設計航行水深を継続的に維持し、船舶の安全航行を確保するために必要である。ハイフォン港で現在実施されている浚渫土砂の沿岸域への投棄場所は引き続き存続すると考えられる。これらの浚渫の管理については 22 章で取り扱う。

前述の港湾運用時の EHS に焦点をあてた環境保全対策は、ラクフェン河口部周辺の沿岸環境モニタリングを最優先とした定期的な環境モニタリング実施で補完する必要がある。暫定的な港湾運用時の環境モニタリング計画は、EIA レポート(2008)に含まれている。これは、調査団が作成したの補足 EIA にてアップデートされており、付属資料 13-1 に記載されている。この暫定的環境モニ

タリングプランは、詳細設計時に再検討し、アップデートする必要がある。

## 13.2 社会環境影響

### 13.2.1 準備段階における社会環境影響

準備段階では 1) 土地収用と 2) 沿岸漁業区域の喪失に伴う補償政策の立案と実施の 2 点が特に注意を要する影響項目となる事が推察される（図 13.2.1 参照）。

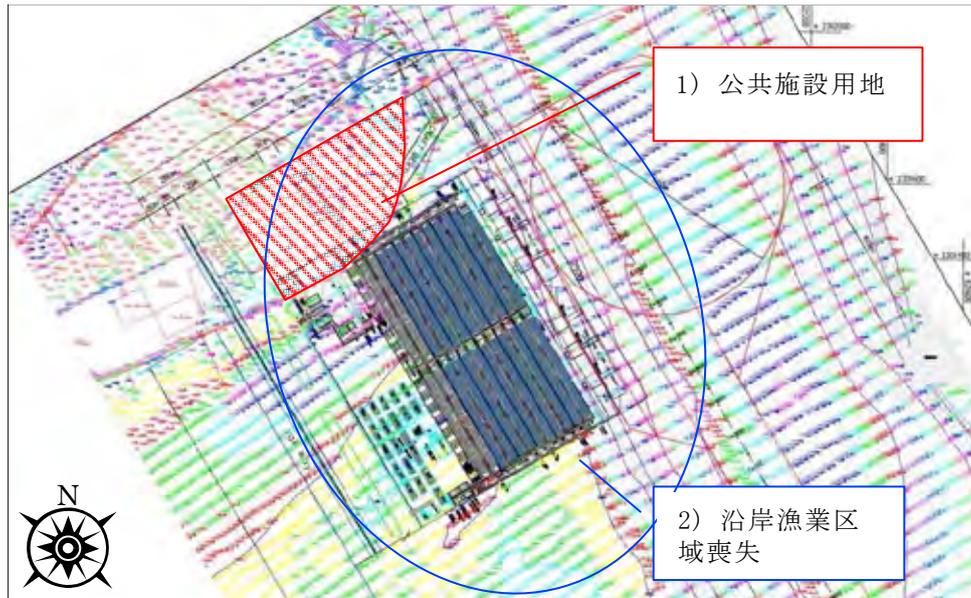


図 13.2.1 準備段階において特に注意を要する社会影響範囲

#### 1) 土地収用

図 13.2.1 内にて赤枠で囲まれた区域が本件の実施に当たって、土地の収用が見込まれる地域である。現地調査において、この土地収用区域に既存の住宅がないことはすでに確認されている一方で、MPMU II の調査では海岸沿いの 5 か所に古い墓地、国境警備事務所、VINAMARINE の VTS ステーション、2 本の道路、6 区画に渡る養殖池の他に、更地と周辺地域に既存する森林の存在が確認されている。これらの内、国境警備事務所と VINAMARINE の VTS ステーションについてはその必要性から、追加で開発が提案された公共施設内にその機能が維持される予定である。

土地収用により影響を受ける可能性のある面積は 11.4 ヘクタール程度が見込まれる。但し、既存の公共施設の内、開港後も同施設が同じ機能を果たす箇所に関しては対象外とした（表 13.2.1 参照）。本調査団と MPMU II 代表者による現地踏査によると、土地収用が必要と思われる養殖池の利用は認められなかった。

土地収用を進めるため、MPMU II は現在関連機関の協力の下、詳細な土地収用計画を策定中である。MPMU II が調査団へ示した計画では、測量から土地収用の完了まで、約 6 ヶ月で完了する計画がされている（Appendix 13-1）。同計画を下にすると、収用予定地は以下のようにまとめられる。

表 13.2.1 土地収用に係わる想定される社会影響

利用状況	面積 (m <sup>2</sup> )	想定される影響等
1. 利用状況が分からない空き地	7,200	現在は空き地で、使われている形跡はない。同地は住宅地に隣接した所であり、土地利用権は民間が所有している可能性がある。対象地が公共用地でない場合、その取得にあたっては現行法に従い、市場価格での取得が必要となる。
2. 公共施設	13,600	開港後も現在と同じ機能を同じ場所・施設を利用して行われることが想定されるため、影響は無いと想定される。
3. 未利用空き地	26,300	海岸沿いの公共の未利用地ではあるが、古い墓石が5つ程確認されている。5つの墓石は土地法の補償の下移転される計画である。
4. 塩田	1,500	現在利用されている塩田である。公共施設の為に必要な面積は対象となる塩田の全体からは小さな影響ではあるが、同地区はまたタンブー-ラクフェン道路の敷設地区でもあり、それらの影響も考慮すると塩田への影響は多大なものとなる。小さな影響であった場合は、同意の下適正な取得価格により取得ができる。しかしながら影響が多大な場合は、同様の塩田の供与又は金銭による補償に加え、生計手段回復の補償も必要となる。
5. 養殖池	64,700	MPMU II の説明によると、同地区は隣接する国境警備事務所へ帰属している。現在は同池の利用はされておらず、国境警備事務所および同地域社会への影響はないものと推察される。
6. 林	10,200	同地区の公共林で、希少生物の生息域ではない。港湾への接続幹線道路の建設により、対象地の殆どは道路敷設地区として伐採される予定である。
7. 道路	4,300	現在は、カットハイ島の中心となる村と東の玄関口である Got 港を結ぶ主要道路2本の一部を収容する必要がある。既存利用用途は今後も必要となるため、中心村と Got 港を結ぶ迂回路等の整備が必要である。
総面積	127,800	
<b>検討対象面積</b>	<b>114,200</b>	<b>既存公共施設を除いた想定される土地収用面積</b>

土地収用において影響を受ける施設・地域の内、特に注意が必要な物として、墓地、養殖池、そして私有地の可能性がある空地の3つが上げられる。これらはすべて土地法およびその関連法によって補償措置が取られる見込みである。しかし、すでに9.3.2で提起されたとおり、ベ国の補償範囲は、JBICガイドラインや世界銀行が支援を行う事業で適用される補償内容とは開きがある事が確認されている。さらに、本件とは別に同じくJICAの支援で実施されているタンブー-ラクフェン道路整備計画で発生する土地収用の補償においては、JBICガイドラインに沿った補償措置の導入が取られることが想定される。従って、日本政府支援の下、同じ地域で一つの省の下実施される関連事業においては、一貫した補償政策が検討されるべきである。

## 2) 沿岸漁業活動に係る補償政策の立案と実施

図 13.2.1 内にて青枠で囲まれた区域が、本件の実施によって喪失が予想される沿岸漁業区域である。プロジェクトエリア及び周辺地域を対象に行われたサンプル調査においては、港湾開発予定地では定常的な漁業活動が確認されている。現地ヒアリングによると、本件の開発によって何らかの影響を受ける可能性のある漁船数は百～数百隻に上る見通しである。しかしながら、一定の地で成果を育む農業とは異なり、漁業はより高い漁獲を求めて漁業区域を移動する事が常であり、

単純にその影響を推し量ることは容易ではない。しかしながら、全戸調査等の詳細な調査により漁業者の実態を把握し、必要な補償政策の検討を行う事が大変重要であり望まれる。

また、陸上での養殖業や農業とは異なり、漁師の中には遠隔地から漁のために同地域へ来て、船上で生活をしながら港湾開発予定地の周辺で魚やエビなどの魚介類を獲って生計を立てている者も少なからず居ることが確認されている。それら非定住漁業者へのヒアリングによると（9.3.4 参照）提案事業に対しての反対・賛成どちらの意見も特に聞かれなかった。

概算によると、本提案事業による直接的な漁場の消失は最大で 208 ヘクタール程度とみられる。

表 13.2.2 喪失が想定される沿岸漁業地域概要

開発計画	面積 (m <sup>2</sup> )	想定される影響等
1. コンテナ・ターミナル及びサービス道路	561,750	カットハイ島民等及び船上で生活を送る遠方からの漁業者により、小魚、貝、エビ、タコ等の浅海域漁業が常時見られる。同地域は港湾施設建設により喪失される水域であり、同水域で生計を立てている漁業者の生計手段を回復する支援対策を検討し、実施をすることが望まれる。ベ国の現行法では漁業者への補償は規定されていないが、ハイフォン市人民委員会と MPMU II はそれら被影響者の声を聞き、遅れずに適用をする事が望まれる。
2. 航路	278,400	水深、幅は異なるものの、現在も航路として機能しており、その影響は殆ど無いことが予想される。既に定置網の移転補償がされていると報告されているが、現在の航路隣接地では定置網が福風見られる。本提案事業実施により、それら定置網漁を行える地域が更に縮小される可能性がある。
3. 回頭/旋回水域	342,200	計画水域の中では現在複数の定置網が見られる。同地域の政府関係機関によると、定置網の移転費用として過去に一網あたり 500,000VND が支給されたと確認しているが、現在も定置網が確認できる。同地域では、魚介類等の沿岸漁業も多少なり見られる。
4. 防砂堤	334,400	防砂堤の底部断面は、水深に比例して大きくなる。防砂堤の設置もまた、浅海域の好漁場に作られる。従って、同地域での詳細な漁業実態調査を実施し、的確な損失規模の算定を行った上で、生計手段変更の支援を含む持続的な影響緩和策の策定が望まれる。

漁業に係る法的立場や権限が明確に規定されていないベトナムにおいては、開発案件によって影響を被る漁民に対して補償対策が検討される事は殆ど無い。世界銀行の非自発的な住民移転に係わる補償に関するオペレーションマニュアル (WB OP4.12) においても、法的に立場・権限が規定されていない住民等への補償は、たとえ政府がそれら対象者に対して柔軟な対応をする気があっても、実際にはそれらの補償範囲の限定が難しく、補償実施が困難である事が指摘されている。JBIC ガイドライン及び WB OP4.12 においては、法的権利を持たない事業の被影響者に対する補償について「最低でも事業実施前と同等の生活レベルの回復」措置を生計手段の確保等で行う事も可能とされており、本提案事業の補償対策の検討にあたっては参考とすべきである。

MPMU II が 2010 年 4 月に実施した公聴会では、住民の最も高い関心事項は、新しい雇用機会に対する職業訓練であったと言う事は注視する必要がある。被影響者への補償を検討する際には、それら住民のニーズに対応した検討と実施がされることが望ましい。補償の検討・実施にあたっては、政府の実施機関内だけの検討に留まらず、将来同地域で雇用機会を創出する民間の雇用ニ

ーズを取り入れた、官民一丸となった取り組みが望ましい。

以下に JBIC ガイドラインのプロジェクトによる被影響者への補償に係わる記述箇所を示す。

**Table 13.2.1 社会保障に係わる JBIC ガイドライン該当箇所の抜粋**

**【第 2 部】**

1. 対象プロジェクトに求められる環境社会配慮

以下に示す考え方にに基づき、プロジェクトの性質に応じた適切な環境社会配慮が行われていることを原則とする。

(非自発的住民移転)

- ・ 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。
- ・ 非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては十分な補償及び支援が、プロジェクト実施主体者等により適切な時期に与えられなければならない。プロジェクト実施主体者等は、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善または少なくとも回復できるように努めなければならない。これには、土地や金銭による（土地や資産の損失に対する）損失補償、持続可能な代替生計手段等の支援、移転に要する費用等の支援、移転先でのコミュニティ再建のための支援等が含まれる。
- ・ 非自発的住民移転及び生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。

以下に世界銀行が定める BW OP4.12 の補償政策に係る箇所の抜粋を示す。

**Table 13.2.2 世界銀行オペレーションマニュアル抜粋: 非自発的住民移転 (OP 4.12)**

< <http://go.worldbank.org/DZDZ9038D0>>

適用範囲

3. 本指針は世界銀行が実施する投資案件の他、以下に定める理由により被った直接的な経済・社会的影響<sup>5)</sup>を適用範囲とする。

(a) 非自発的な理由<sup>7)</sup>及び、土地の収用<sup>8)</sup>などによって発生した

- i. 移住、または住まいの損失により
- ii. 資産の損失、あるいは資産の利用手段が損失された場合か、
- iii. 移住の有無に関わらず収入源や生計手段が断たれた場合

(b) 非自発的理由により法律で定められた公園や保護区の利用手段が制限されたことで、移住世帯の生計手段に不利益な影響があった場合

5) 間接的に経済・社会的影響を及ぼす場合、能力開発もかねて借り手が影響評価の実施や特に低所得者層や影響を受けやすい層に対して、緩和措置を取ることが望ましい。また、土地の収用以外の理由により環境、社会、経済的影響を受ける場合は環境影響調査、案件の報告書やその他手段により確認・対処していくことが望ましい。

7) この指針において、「非自発的」とはインフォームド・コンセントなしに、あるいは選択の余地なしに取られた措置を指す。

8) この指針において「土地」とは、作物などその土地の上で生育されているものやビルなどその土地に付属するものも含まれる。一方で、本指針は例えば流域管理、地下水管理、漁業管理などを含む全国的、地域的な範囲での自然資源の持続的可能性の促進を図るための規定ではない。また、本指針は個人間の土地所有権をめぐる争いについて規定するものではない。ただし、能力開発もかねて借り手が社会的影響評価の実施や特に低所得者層や影響を受けやすい層に対して緩和措置を取ることは望ましい。

#### 補償・支援対象資格<sup>18)</sup>

14. 土地収用により非自発的移住が必要であると確認された場合、借り手は案件によって影響を被る人・世帯の人口調査を行い（参照：Annex A, para. 6(a)）、補償対象となる住民の範囲を定める必要がある。このことにより、今後保証による利益を狙って新たに地域に流入してくる人口を抑制する効果がある。また、借り手は合わせて世界銀行の要件を満たす補償・移住支援支給対象となる条件、及び支給手順について計画を行わなければならない。ここでいう支給手順には移住が必要とされる世帯・コミュニティ・地元政府、また場合によっては NGO が受けることのできる有意の協議、及び苦情の受付手順について明記しなければならない。

15. 資格：退去が必要である住民は通常下記の 3 つのグループのいずれかに当てはまる。

- (a) 居住地の法的所有権を持つ住民（国によって認められている慣例的、伝統的権利を持つ住民を含む）
- (b) 人口調査が行われた際に法的な土地所有権は持たないが、権利に対する申し立てが行われている課程にある住民（法律によって認められている申し立てであるか、移住措置の過程で認められうる申し立てである場合に限る（参照：Annex A, para. 7(f)）<sup>19)</sup>）
- (c) 居住地に対しての法的土地所有権も持たず、権利に対する申し立ても行われていない住民。

16. 上記、15(a) または (b) に該当する人々は通常、補償や第 6 条に定めるその他の支援の対象となる。一方で 15(c) に定義される住民は補償の支給対象とならないものの、借り手が世界銀行の合意を持って<sup>21)</sup>定めた期日以前に開発予定地に住んでいた場合は、再定住化支援を受けることができる。

住民移転の計画、実施、モニタリングなどを実施するため期日以後に対象地域に移り住んだ人は補償を含むいかなる移住支援措置の対象にならない。また、上記 15(a), (b), (c) に当てはまるすべての住民に対しては、土地以外の資産の損失に係る補償も合わせて行われる。

18) 第 13-15 条に定める支援は、第 3 条の b で定められている影響に対しては支援の対象としない。一方で第 3 条の b の理由により退去が必要とされる住民に対しては、第 7 条、第 30 条で規定されるフレームワークに従った支援が行われる。

19) 上記第 3 条の b に該当するケースとしては、不法占有がされている場合、政府による立ち退きが暗示的に示されているが実施されていない状態で公用地に依然として居住している場合、あるいは慣例的・伝統的な決まりごとに基づいて居住している場合などが含まれる。

20) 再定住化支援には、状況に応じて新たな土地の支給、資産の支給、現金支給、雇用提供など様々な支援が用いられる。

21) 通常ここで定める期日とは、人口調査の開始日であることが多い。あるいは、開発予定地が定められた日が用いられる場合もある。後者の場合、開発予定地の決定に先立って住民に対して十分な情報提供が行われ、尚且つ開発による利益を狙って流入する人口を抑止するために開発予定地が決定された後も系統だった情報提供が行われることが前提となる。

### 13.2.2 建設段階における影響

本件の社会影響を考察するに当たって、建設段階では下記の4点が主要課題として挙げられる。すなわち1) 労働者の安全の確保と周辺コミュニティの公衆衛生管理、2) 社会経済的側面への影響、3) 地域交通への影響、そして4) 沿岸漁業への影響である。1～3)の課題については既に状況と対策が認可済みのEIAに盛り込まれているが、4)については現在までに十分な考察がされていない状況である。

#### 1) 労働者の安全の確保と周辺コミュニティの公衆衛生管理

本件の実施に当たっては、多くの建設作業が必要であることから、将来的には数百に上る建設作業員が開発地とその周辺に流れ込んでくることが予想される。こうした建設作業員の個々の能力には隔たりがあることが予想されるため、適切な訓練や用具なしに作業が始められた場合、致命的な事故につながる可能性も十分にある。そのため、労働者の安全確保のためには最低でも環境、健康、安全対策（EHS: Environment, Health, Safety）を担う指導者に対して十分かつ継続的な訓練、及び管理を施すことを建設作業請負業者に義務付ける必要がある。また、地元の住民、移民に関わらず建設作業員に対しても十分な職業訓練を受けてから作業に当たらせることも合わせて徹底する必要がある。

また、建設作業員の多くに移民が含まれることが予想されるため、建設作業の開始に当たっては彼らが運んでくる可能性のある感染症対策も十分に行われる必要がある。特に、本件のような大規模かつ長期開発案件においては、影響を及ぼす範囲も建設作業員内に留まらず、周辺地域にも拡大する可能性がある。そのため、建設請負業者にはEHS指導員、建設作業員、周辺住民に対して感染症対策に係る十分な指導を行うことを義務付ける必要がある。また、建設作業員専用の居住区域を作るなどして、住民と建設作業員の直接のコンタクトをできる限り管理していくことも1つの方法である。

#### 2) 社会経済影響

上述の通り、本件の建設作業の開始に当たり、カットハイ島の人口は著しく増加する見込みであり、同時に物価の高騰も懸念される。そのため物価の値上がりは避けられないにしても、地元住民のためにあくまでも段階的な値上がり確保をすることが必要である。具体的には、高収入の雇用の促進や市場競争の促進のために十分な量の製品を提供するなどの対策が考えられる。また、ここでも住民と建設作業員の居住区を分離することで（前提として建設作業員の居住区域に十分な量の製品の搬入が必要とされるが）初期段階においては効果が期待できるものと考えられる。

また、社会経済的側面という点においては、被影響者の生計回復支援のフォローアップについても、建設段階における重要な課題と言える。本提案事業では住民移転は特に必要とされないため、フォローアップは特に被影響者の生計手段の回復状況の確認が中心となる。生計手段の回復支援事業においては、支援事業初期段階はその後の展望・成果に非常に大きな影響を与える時期のため、積極的なモニタリングを通して状況を把握し、必要に応じて支援策の修正が行われることが望ましい。

### 3) 沿岸漁業

建設作業が開始されると、港湾開発地域は安全確保のために周辺をフェンスなどで囲み、人の出入りが制限される見込みである。これに伴い、漁獲量の低下や沖合に出て漁業を行うことによりコストが増加することが予測される。そのため、定期的に漁獲量や漁民の収入の変化をモニタリングすることが望ましい。その結果によって追加的な支援措置が取られる必要がある場合は、担当機関が状況に応じて沿岸漁業の補償政策の内容の修正や、転職を促すことが望まれる。

#### 13.2.3 港湾運用段階における影響

港湾の運用段階における社会環境配慮は、既に実施された補償措置のモニタリングを行うことが主要課題となる。その際、MPMU II は港湾開発事業の実施主体として港湾運用責任者であるVINALINE や他の民間事業者と協力しながら、過去に導入された補償政策が適切に成果を上げているか確認を行い、必要があればフォローアップが続けられる事が期待される。

以下に、JBIC ガイドラインに規定されるモニタリング項目を示す。

**Table 13.2.3 JBIC ガイドライン (モニタリング項目)**

・ Monitoring

6.モニタリングを行う項目

モニタリングを行う項目は、それぞれのセクター及びプロジェクトの特性を踏まえ、以下に掲げる項目を参照しつつ、必要な項目を判断することとする。

(項目)

1. 許認可・説明

- ・ 当局からの指摘事項への対応

2. 汚染対策

- ・ 大気質 : SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>2</sub>、煤塵、浮遊粒子状物質、粉塵等
- ・ 水質 : pH、SS (浮遊物質)、BOD (生物化学的酸素要求量) /COD (化学的酸素要求量)、DO (溶存酸素)、全窒素、全リン、重金属、炭化水素、フェノール類、シアン化合物、鉱油、水温等
- ・ 廃棄物
- ・ 騒音・振動
- ・ 悪臭

3. 自然環境

- ・ 生態系 : 貴重種に対する影響、対策等

4. 社会環境

- ・ 住民移転
- ・ 生活・生計

### 13.3 ラクフェン港開発における環境チェックリスト

港湾開発にあたって確認すべき環境、および社会的影響のチェックリストをJBICのガイドラインに従って下記の通りまとめた。

表 13.3.1 ラクフェン港開発に係る環境影響チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
1 許認可・説明	(1)EIAおよび環境許認可	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 環境影響評価報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。</li> <li>② EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。</li> <li>③ EIAレポート等の承認は無条件か。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。</li> <li>④ 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① EIAレポートはすでに提出済みである。</li> <li>② 2008年10月31日付でEIAレポートはすでに環境省に正式に承認を受けている。(Official Letter No.2231/QD-BTNMT)</li> <li>③ EIAレポートはVINAMARINEがEIA内及びEIAの承認の際に指定された環境対応措置について責任を持って対応していく、という条件の元承認を受けた。上記環境対応措置については港湾建設時に適宜取られていく計画である。</li> <li>④ その他の環境認証については特に必要なし。</li> </ul>
	(2)地域住民への説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>① プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて地域住民に適切な説明を行い、理解を得るか。</li> <li>② 住民および所管官庁からのコメントに対して適切に対応されるか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 地域に対しては法律やその他関連規制に定める通り適切な説明が果たされ、本件の実施によって影響を被るとされる人々 (PAP: Potentially Affected People) からの意見については地元当局及びPAPによって構成される委員会 (fatherland front committee) によって適切に収集された。また、法律によって義務付けられた協議以外にも、本件の実施機関であるMPMU IIによって地元住民に対して自主的に公聴会が開催され、地元住民の本件に対する理解の促進と積極的な参加が図られた。また、EIAの提出後に港湾の設計変更により余儀なくされた沿岸漁業に対する影響についてはすでに承認されたEIAの中では多く触れていないため、ベトナムの法律およびJBICの融資政策によって定められている通り、追加のEIAレポートが近く提出される見込みである。</li> <li>② 地域や地元機関より受けた疑問や意見についてはすべて記録され、EIAの中にも記載されている。また、規制当局より受けたコメントについてもEIAの承認レターの中に盛り込まれている。</li> </ul>
2 汚染対策	(1)大気質	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 船舶・車輛・付帯設備等から排出される硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>)、窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>)、煤塵等の大気汚染物質は、当該国の排出基準、環境基準を満足するか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 建設時、港湾操業時共に本事業は、ベトナムが定める環境大気基準(TCVN5937-2005)に則った措置が取られなければならない。ただし、適切な建設管理や操業管理が施されれば、十分に基準に則って案件が実施される見通しである。また、環境大気基準についてはすでに評価が行われ、カットハイ島のプロジェクト予定地については問題なしとの結果が出ている。</li> </ul>

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
	(2)水質	<p>① 関連施設からの一般排水は、当該国の排出基準、環境基準を満足するか。</p> <p>② 船舶・付帯設備等（ドック等）からの排水は、当該国の排出基準、環境基準を満足するか。</p> <p>③ 油、有害物質等が周辺水域に流出・排出しない対策がなされるか。</p> <p>④ 水際線の変更、既存水面の消滅、新規水面の創出等によって、流況変化・海水交換率の低下等（海水循環が悪くなる）が発生し、水温・水質の変化を引き起こさないか。</p> <p>⑤ 埋め立てを行う場合、埋立地からの浸透水が表流水、海水、地下水を汚染しない対策がなされるか。</p>	<p>① 必要な設備については、建設請負業者がベトナムの排水及び環境排水基準(QCVN10-2008/BTNMT, QCVN 14-2008/ BTNMT)に則って適切な設備を導入する。また、港湾オペレーションに係る排水処理設備についてはEIAレポートに記載済みである。このように適切な排水処理設備が導入されれば、基準に準じた建設・操業がされるものと見込む。</p> <p>② 港湾オペレーターは、入港する船舶が国内及びIMOのMARPOL 73/78を含む国際基準(TCVN5945-2005, TCVN5944-1995, TCVN5943-1995)に準じた設備が搭載されているか確認を行う。</p> <p>③ EIAレポートの中に含まれる危機管理計画の中には、oil skimmersを含む油の流出対策に必要なシステムや、事故によって周辺水域に油が流出された際のシミュレーション調査が含まれている。一方で、本件で開発予定の港湾はコンテナ船や一般貨物船の入港に限られているため、重大な油の流出事故が起こることはごく稀である。また、周辺区域（カットバ島など）の自然資源の貴重さを鑑みるに、将来的にもオイルターミナルの建設や有害バルク液体貨物船入港ターミナルなどの建設は控えることを推奨する。</p> <p>④ 本件で行われる予定のターミナルの沖合への延長や防砂堤の建設によって起こるラクフェン航路の海岸線の変化は、周辺環境に何ら悪影響を与えるものではない。とはいえ、EIAレポートにおいて砂防波堤に蓄積される堆積物のシミュレーション調査が行われ、周辺環境への影響の度合いはわずかである、との結果が出た。</p> <p>⑤ 埋立や建設に必要な資材は建設請負業者によって周辺地域（ハイフォンやハイズン等）から調達される見通しである。そのため建設請負業者は、周辺の水域が汚染されないよう十分な注意を払って基準に準じて資材の調達を行うよう努める。（一方、EIAレポートには記載されていないこととして埋立てにより何らかの副作用がある見通しであるが、これは埋め立て工事中の短期間に限られる）</p>
	(3) 廃棄物	<p>① 船舶、関連施設からの廃棄物は当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。</p> <p>② 浚渫土・沖捨土の投棄が周辺水域に影響を及ぼすことがないよう、当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。</p> <p>③ 有害物質が周辺水域に排出・投棄されないよう対策がなされるか。</p>	<p>① 船舶から排出される廃棄物（下水、ゴミ、ビルジ）の処理に必要な設備についてはEIAレポートに盛り込まれている通りである。そのため、港湾のオペレーションにあたっては適切な廃棄物処理管理がされなければならない。関連規定は、TCVN5945-2005, TCVN5944-1995、IMOのMARPOL 73/78を含むTCVN5943-1995である。</p> <p>② EIAレポートには沿岸部・沖合双方における浚渫物の堆積についての考察が行われている。その内容によると浚渫部の堆積について</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
			は沿岸部流域で十分に対応ができるため(EIAレポートの別添1の2008年5月19日付の公式文書No. 2702/UBND-GT 参照)、沖合の堆積は必要ない。 ③ 本件の港湾ではコンテナ船や一般貨物船の入港に限られるため、有害物質の廃棄はごくわずかである。また、EIAレポートにて行われた海底物質調査によると浚渫が行われる予定である区域の海底には汚染の形跡はないとの結果であった。
	(4)騒音・振動	① 騒音・振動は当該国の基準を満足するか。	① 建設予定地は住宅地から離れたところに位置するため、建設中の騒音・振動被害はほぼないものとみられる。一方、港湾のオペレーションによる騒音・振動被害については、ベトナムの基準(TCVN5949-1998, TCVN6962-2001)に従うようオペレーション企業によって適切な管理がされるべきである。
	(5)悪 臭	① 悪臭源はないか。悪臭防止の対策は取られるか。	① 港湾開発や港湾オペレーションによって悪臭が発生する見通しはない。
	(6)底 質	① 船舶及び関連施設からの有害物質等の排出・投棄によって底質を汚染しないよう対策がなされるか。	① 船舶から廃棄されるすべての有害廃棄物は港湾局によって適切に処理されなければならない。廃棄物処理に関する基準や法律の中には排水処理について定めるTCVN 6772-2000、港湾・臨海管理に係るDecree No. 71/2006/ND-CP、そして有害廃棄物処理に係るCircular No. 12/2006/TT-BTNMTなどがある。
3 自然環境	(1)保護区	① サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地していないか。プロジェクトが保護区に影響を与えないか。	① 本件の開発予定地は保護林にも指定されているカットバ国立公園の近辺に位置する。一方で、従来よりこの付近では船舶の往来があったが、その間保護林に目立った影響があったとの報告はない。そのため、重油やその他有害液体物を運ぶ船舶が出入りしない限り、漏出事故など付近の生態系に悪影響を与える行為は最小限に抑えられる予測であり、実際本件で開発予定の港湾ではそういった船舶の乗り入れは予定していない。また、将来的にも希少な生態系が生息するカットバ国立公園の保護のためにも重油や有害液体物を運ぶバルク船の乗り入れのためのターミナルの開発は行わないことを提案する。

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
	(2) 生態系	<p>① サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含まないか。</p> <p>② サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まないか。</p> <p>③ 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。</p> <p>④ 水生生物に悪影響を及ぼす恐れはないか。影響がある場合、対策はなされるか。</p> <p>⑤ 沿岸域の植生、野生動物に悪影響を及ぼす恐れはないか。影響がある場合、対策はなされるか。</p>	<p>① 開発予定地付近の重要な生態系には、カットバ島付近のマングローブとバクダン河口の干潟が挙げられる。また、カットバ島は原始林や熱帯雨林を有しており、島自体が非常に豊かな生態系の住処となっている。しかし、本件で開発予定の港湾はこういった生態系に悪影響を与えるほど近くには位置しておらず、またコンテナ船や一般貨物船のみの入港予定となっているため、大きな影響はないと見られている。</p> <p>② 本件開発予定地には希少生物や絶滅危惧種が生息する地域は含まれない。</p> <p>③ 本件で開発される港湾はコンテナ船や一般貨物船のみの取り扱いを予定しているため、生態系への大きな影響の懸念はない。</p> <p>④ 本件では3.3百万立方メートルの大規模浚渫が予定されているが、浚渫土を沖合に堆積する際に十分な配慮がなされれば、水生生物に長期的な影響を与えられる見通しは少ない（一方で現段階では沖合への浚渫土の堆積は予定されていない）。本件の浚渫では既に存在している航路の拡幅がされる予定だが、浚渫予定地に希少生物や絶滅危惧種の存在は確認されていない。また、同様な港湾または内陸水運の浚渫作業はベトナムを含めた様々な国で実施されてきたが、これまで浚渫や水路の使用によって水生生物が長期的に被害を被ったという報告はない。これは水路付近の海底が広範囲に渡って影響を受けずに残っていることに由来する。また、将来的にも沖合への浚渫土の堆積が必要になった場合、珊瑚礁が制作する付近での堆積は避けるよう提案する。</p> <p>⑤ 本件の開発予定地はカットバ島付近にあるものの、本港湾はコンテナ船や一般貨物船のみの入港予定となっているため、沿岸の野生生物に大きな影響を与えられる見通しは少ないと見られている。</p>
	(3) 水 象	<p>① 港湾施設の設置による水系の変化は生じないか。流況、波浪、潮流等に悪影響を及ぼさないか。</p>	<p>① 開発予定地は海洋学的にも土砂の流動においても複雑な流域に位置するが、港湾の規模が大きくないため海洋学的な変化が起こるほどの影響はないものと見られている。またEIAレポート内にてシミュレーション調査も合わせて行われたが、砂防堤での砂の堆積は危惧するほどの量ではないことが確認されている。</p>
	(4) 地形・地質	<p>① 港湾施設の設置による計画地周辺の地形・地質の大規模な改変や自然海浜の消失は生じないか。</p>	<p>① 開発予定の港湾は規模が大きくないため、大規模な地質や地理的变化につながるほどの影響はないと見られており、また周辺には天然の砂浜も存在しない。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
4 社会環境	(1) 再定住	<p>① プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じないか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。</p> <p>② 移転する住民に対し、移転前に移転・補償に関する適切な説明が行われるか。</p> <p>③ 住民移転のための調査がなされ、正当な補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。</p> <p>④ 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等、社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>⑤ 移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>⑥ 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。</p> <p>⑦ 移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p>	<p>① 本件の実施に当たって住民の移住の必要はない。一方で、土地収用に当たっては公的な土地が影響を受けるものと見込まれており、土地収用によって養殖池や職を失う人々の生活水準が落ちないよう対応する必要がある。</p> <p>② 再定住化や土地収用の実施者となっているハイフォン市や地元地域の代表らが既に養殖池を無くすPAPやお墓の所有者との協議を始めており、詳細設計の段階で住民との協議を元に計画された再定住や土地収用に関する詳細計画が策定される見込みである。</p> <p>③ 再定住化にあたって適切な補償制度や生活水準を施すことは法律によって定義されており、再定住化政策や土地収用計画の実施の際には土地や資産の市場価値と実際の生活水準や生計手段に基づいてそれぞれ準備される予定である。</p> <p>④ 本件の地元責任者によると本件の開発によって影響を受けやすいとされる層への影響は認められていない。一方で、本件の実施で影響を受けるとされる地域の外から地域内に入ってくる漁民については別途留意が必要である（現段階では詳細の情報はない）。</p> <p>⑤ 再定住にあたっての詳しい条件については詳細設計の段階になって出てくる予定だが、初期説明においてはPAPからの同意を得ている。</p> <p>⑥ 再定住化、及び土地収用はハイフォン市が実行機関となって行われており、計画を実行するに十分な能力を持っている。また、予算についてはプロジェクトの実行者であるVINAMARINEを通して運輸省より配分される予定である。</p> <p>⑦ モニタリングは法律によって実施が定められており、本件では土地収用計画の一端として盛り込まれていく予定である。</p>
	(2) 生活・生計	<p>① プロジェクトによる住民の生活への悪影響はないか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p> <p>② プロジェクトにより周辺の水域利用（漁業、レクリエーション利用を含む）が変化して住民の生計に悪影響を及ぼさないか。</p> <p>③ 港湾施設が住民の既存水域交通および周辺の道路交通に悪影響を及ぼさないか。</p> <p>④ 他の地域からの人口流入により病気の発生（HIV等の感染症を含む）の危険はないか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。</p>	<p>① 本件の実施により開発予定地とその周辺での経済活動が活性化される結果、食品や生活用品を含む物価の値上がりが懸念されている。そのため、住民が徐々に物価の値上がりに対応できるよう初期段階では建設作業員と住民の生活地域を分け、徐々に生活圈を融合していく方法を提案している。</p> <p>② 本件の実施によって沿岸の漁業区域の一部の損失が見込まれている。これにより影響を受ける漁師の数は少数であるため当初はEIAからその影響調査が省かれていたが、追加的に提出されるEIAでは漁民も開発実施前と変わらない生活水準を保てるような措置が盛り込まれていく予定だ。</p> <p>③ 本件の実施によって建設が予定されている防砂堤（7,600m）に</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
			<p>よって、カットハイとカットパの間を行き来する小型のボートや漁師のボートの往来に影響が出るものとされている。ただし、水路による交通はGod Portとの間でそのまま継続される見込みであり、また陸路でもカットハイとカットパ間の移動は可能であるため、影響は最小限に止められるものとみている。</p> <p>④ 本件の建設、及び港湾のオペレーションに当たるために将来的に大規模な人の流入が予想されており、それと共にHIV/AIDS（ベトナムでの発症例有り）を含む感染症の流行が懸念されている。そのため、新たに地域に入ってくる人々だけでなく、住民に対しても建設会社、港湾オペレーター、コミュニティの協力を得て適切な機関によって、病気に関する知識や予防などを盛り込んだ衛生指導がされる予定である。加えて、移民建設作業員と住民の生活区域を分ける提案もすでに承認がされているEIAの中に盛り込まれている。詳細計画については、詳細設計の段階で説明がされる予定である。</p>
	(3)文化遺産	① プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なわないか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	① EIAレポートによると、開発予定地には遺産となるような重要な建造物の存在は確認されていない。
	(4)景 観	① 特に配慮すべき景観への悪影響はないか。 必要な対策は取られるか。	① 本件の開発には沖合の埋め立て、長距離の橋と道路の建設が盛り込まれており、周辺の景観は大きく変わる予測である一方で、いずれもむしろ景観の改良につながっていると見ている。この景観の変化はハイフォン開発計画のマスタープランに代表されるように近代的な開発として捉えられるであろう。
	(5)少数民族、先住民族	① 当該国の少数民族、先住民族の権利に関する法律が守られるか。 ② 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされるか。	① 本件の開発によって影響を被るとされる少数民族や先住民族の存在は確認されていないが、もしされればベトナムの法律に従って彼らの権利の尊重に努める。 ② 本件の開発によって影響を被るとされる少数民族や先住民族の存在は確認されていない。
5 その他	(1)工事中の影響	① 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉塵、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 ② 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 ③ 工事により社会環境に悪影響を及ぼさないか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 ④ 必要に応じ、作業員等のプロジェクト関係者に対して安全教育（交通安全・公衆衛生等）を行うか。	① 適切な対応策についてはすでにEIAレポートの中に盛り込まれている。建設請負業者は特に環境、健康、安全対策（EHS：environment, health and safety）の側面について管理やモニタリングのシステムなどを計画・実施することで厳守することが義務付けられている。 ② EHSに係る徹底した管理とモニタリングの実施によって考えうる影響は最小限に抑えられるものとみている。 ③ 特に地元住民や建設作業員として移住してきた人々に重きを置いて今後必要措置を取っていく計画だ。また上述のとおり不必要な

分類	環境項目	主なチェック事項	環境配慮確認結果
			<p>感染症の流行を抑えるために建設作業員に対して、住民とは別の居住区域を設けながらも、格差がでぬようミーティングやお祭りなどを通して今後交流が図られる予定である。</p> <p>④ EHSに係る管理とモニタリングを適正機関の指導の元確実に実施していく。</p>
	(2) モニタリング	<p>① 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。</p> <p>② 当該計画の項目、方法、頻度等は適切なものと判断されるか。</p> <p>③ 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。</p> <p>④ 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。</p>	<p>① 本件に関連する環境項目すべてを含んだモニタリングプログラムの概要はEIAレポートのとおりである。今後はこの見直しを行い、別途建設時と港湾オペレーション時が明確に分けられた詳細な環境モニタリングプログラムを詳細設計時に策定する必要がある。</p> <p>② フィージビリティ調査の際には各項目や方法・頻度について適当と確認されているが、今後詳細設計の段階でより詰めて考える必要がある。</p> <p>③ 詳細設計時に策定される詳細環境モニタリングの中には実施フレームワークを盛り込む必要がある。</p> <p>④ 詳細設計時に策定される詳細環境モニタリングの中には結果の報告方法やその他環境モニタリングの実施において規定されている項目についてどのように対処すべきか盛り込む必要がある。</p>
6 留意点	環境チェックリスト使用上の注意	<p>① 埋立地造成、港湾の掘込み等による地下水系への影響(水位低下、塩化)や地下水利用による地盤沈下等の影響についても必要に応じて検討され所要の措置が講じられる必要がある。</p> <p>② 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する。(廃棄物の越境、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等)</p>	<p>① 本件では沖合の埋め立てが進められる予定であるが、専門的な調査や設計については事業計画、及び詳細設計時に内容を詰める。ただし、本件での埋め立て範囲は非常に限られているため、長期的な影響が及ぼされる心配は少ない。</p> <p>② 本件の限られた範囲での港湾開発においては、国境間の問題に発展するような影響は見られない。</p>

- 1) 上述で「当該国の基準に従って」とされているとき、当該国の環境基準と国際的な基準に大きな開きが見られる場合は必要に応じて適切な判断を行うこととする。また、当該国においてまだ環境基準が設定されていなかった場合、日本を含む他国の基準を元に判断を行う。
- 2) 上述の環境チェックリストは一般的な環境項目にしか及ばないため、プロジェクトの性質や国の状況に合わせて項目を増やしたり、削減したりなどの措置が必要である場合もある。

## 第3編

### 事業実施計画の検討と提案

## 14. 事業スコープ

### 14.1 運輸省決定による事業の内容と規模

首相によるラクフェン（ハイフォン）ゲートウェイ港プロジェクトに関する2008年1月23日付公文書143/TTg-CNに基き、

自然資源環境省の「ハイフォン国際ゲートウェイ港建設投資」プロジェクトのEIA(環境影響評価)報告書の承認に関する2007年11月30日付決定の基き、そして

ビナマリンの2010年から2015年間のハイフォン国際ゲートウェイ港建設投資プロジェクト承認申請に関する2007年11月30日付け報告No.2318/CHHVN-KHDTとラクフェン-ハイフォンゲートウェイ海港建設投資プロジェクト(初期段階)の承認申請に関するビナマリンの2008年2月21日付け報告書No.203/HHVN-KHDTを考慮して、

運輸省は開始段階に対するハイフォン国際ゲートウェイ海港建設投資プロジェクトを次のような内容で2008年12月22日付決定No.3793/QD-BGTVTにより承認した。

このプロジェクトは2つのコンポーネント、即ち、政府資金（ODAと対応資金）により実施されるコンポーネントAとビナラインが負担するコンポーネントBに分けられる。

#### 1) コンポーネントA

##### a) 航路および回頭泊地

- 30,000DWT（満載）船と50,000DWT（部分載荷）船のための一方通行の航路：ブイNo.0から延長18km、幅130m、水深-10.3m
- 船舶回頭泊地：直径560m、水深-10.3m

##### b) 防波堤（外部護岸）

- 長さ3,900m、標高+5.4m、擁壁天端高+9.0m

##### c) 防砂堤

- 長さ5,700m、海底面標高-3.0m、天端高+2.0m（防砂堤の長さは詳細設計の段階で決定される）

##### d) 港湾道路

- 長さ630m、各方向3車線で幅12.5m、中央分離帯幅16m

#### 2) コンポーネントB

##### a) バース構造

- 4,000TEUコンテナ船および50,000DWT貨物船を受け入れるための、2コンテナバース

延長 650m、幅 50m、天端高+5.5m、水深 - 14.0m

- バース底面とバースの上流側および下流側の護岸

#### b) 埋立及び地盤改良

- ターミナルヤード埋立とサンドパイル及び余盛を用いた地盤改良

#### c) 道路及びヤード

- 港湾内の道路およびヤード

#### d) 建築施設

- 港湾ゲート、計量所、管理事務所、修理工場、給油所、フェンス、駐車場、食堂その他

#### e) ユーティリティ

- 給電系統、給水系統、排水・下水処理系統、消火・消防系統、電信電話

#### f) 荷役機械

- コンテナ用及び雑貨・バラ荷用荷役機械

上記に加え、コンポーネント A には「用地取得及び住民移転」を含み、このコンポーネントは 2006 年 10 月 17 日付首相公文書 No.1665/TTg-CN により、コンポーネント A2 の分割プロジェクトとしてハイフォン人民委員会に独立して付与された。

### 14.2 事業スコープと規模の変更

サブプロフ調査では、上記コンポーネントのスコープと規模の配分を見直し、次のようにスコープと規模の変更を提案する。

#### 14.2.1 事業スコープの変更

##### 1) 用地埋立及び地盤改良

ターミナル用地の埋立と地盤改良はコンポーネント B に含まれているが、ビナラインは運輸省に対しコンポーネント A に入れるよう要請した。サブプロフ調査もビナラインの要請を下記の理由から支持する。

##### (1) 多額の投資費用

- ・もし、用地造成が民間セクターの投資で実施された場合、その用地をどのように使うか、また売却するかは民間セクターにより決定される。ラクフェン港は、ベトナムの経済開発に大きなインパクトを有しており、そのようなリスクは公共セクターとしては避けるべきである。
- ・プロジェクトサイトの土質は非常に軟弱で、一旦埋立土及び上載荷重が作用すると、下層土は長期に亘り約 150cm 圧密沈下することが想定される。従って、コンテナターミナルの建設には地盤改良が不可欠である。大部分の区域（37ha）は、多くの技術的利点を有し最も経済

的な PVD（プラスチックボード垂直排水）方式で改良する。それに加え、PVD より高価であるが、次のバース工事に出来るだけ早く埋立区域を引き渡すために、バース建設の仮設ヤードとして利用が予定されるバース直背後の 50m 幅の区域（4.25ha）は CDM（セメント深層混合処理）方式で改良する。この地盤改良工事には約 4,000 万ドル必要である。

- ・ラクフェン港のインフラ整備には多額の投資を必要とするため、政府は PPP（官民連携）方式で開発することを決定した。そしてプロジェクトオーナーのビナラインは民間セクターと見なされた。民間セクターから更なる投資を要求する代わりに、政府がこの部分の投資を負担して民間セクターを鼓舞する方が建設的である。

## (2) 公共セクターの経済的利益

- ・埋立と地盤改良工事を実施するためには、民間セクターは高い利子で民間銀行から資金を調達する必要があるが、公共セクターは低利の ODA 資金を利用することが出来る。民間融資は利率が年 5%、返済期間は 8 年の猶予期間後 12 年、公共融資は ODA ローン利率の年 0.2%、返済期間は 10 年の猶予期間後 30 年、という仮定で経済分析を行ってみると、公共セクターは民間セクターより現在価値で 3,380 万ドル安く工事を実施できる。

## (3) 工期遅延リスク

- ・埋立及び地盤改良を民間セクターがやらねばならない場合、完成が遅れるリスクがある。なぜなら、民間セクターは基本インフラ完成の遅れが本プロジェクトの大きなリスクの一つと考えているからで、公共セクターに対して民間側工事の着手前に公共セクターの投資の着手に対する証明を求めるであろう。従って、いくばくかの遅れは避けられない。

## (4) STEP 適用決定のリスク

- ・埋立及び地盤改良を短期間に実施するためには、STEP（本邦技術活用条件）適用のため日本の技術が必要である。しかし、もしこれらの工種が公共セクターの工事部分に含まれないと残りの工種のみで日本技術の必要性を正当化するのは容易ではない。
- ・通常の ODA ローンと比べ、STEP ローンは低利率、長期の返済期間及び幅広い融資範囲など、より有利な条件である。これはベトナム政府にとって大きな利益である。
- ・それに加え、STEP ローン適用の場合に限り、詳細設計費が無償で手当てされる。もし、STEP ローンが適用されない場合は、実施スケジュールにかなりの遅れが生じることは避けられない。

上記理由により、サプロフ調査はバース No.1 と No.2 のターミナルヤードの用地埋立と地盤改良は公共投資の部分に含められるように推奨する。

同じ観点から、現在コンポーネント B のバース建設に含まれているターミナル用地周囲の護岸工事もコンポーネント A へ移されるべきである。なぜなら埋立地は護岸無しでは機能できないからである。

## 14.2.2 事業規模の変更

### 1) 対象船型

11 章の 11.1 で述べたように、このプロジェクトの対象船型は、運輸省の決定による 30,000DWT（満載）と 50,000DWT（部分載荷）船に代わり、サプロフ調査で 50,000DWT（満載）と 100,000DWT（部分載荷）コンテナ船にすることを提案した。この変更は、本調査中に運輸省により既に合意された。

この対象船型の変更により、バース構造、ターミナルヤード面積、港湾道路、外部護岸そして航路の規模の修正が必要となる。

### 2) バース No.1 と No.2 の規模

対象船型の変更により、バース No.1 と No.2 の長さは 600m から 750m に、そしてターミナルヤードの面積もそれに伴って広がる。バース前面水深は、初期開発段階では当初の - 14.0mCDL を変更する必要は無いが、将来このバースが満載の 100,000DWT コンテナ船に利用されるようになった時点で補強することは大変難しく高価でもあるから、バース構造物の設計水深は - 16mCDL とすることを提案する。バース No.1 と No.2 の詳細計画については図 14.2.1 を参照されたい。

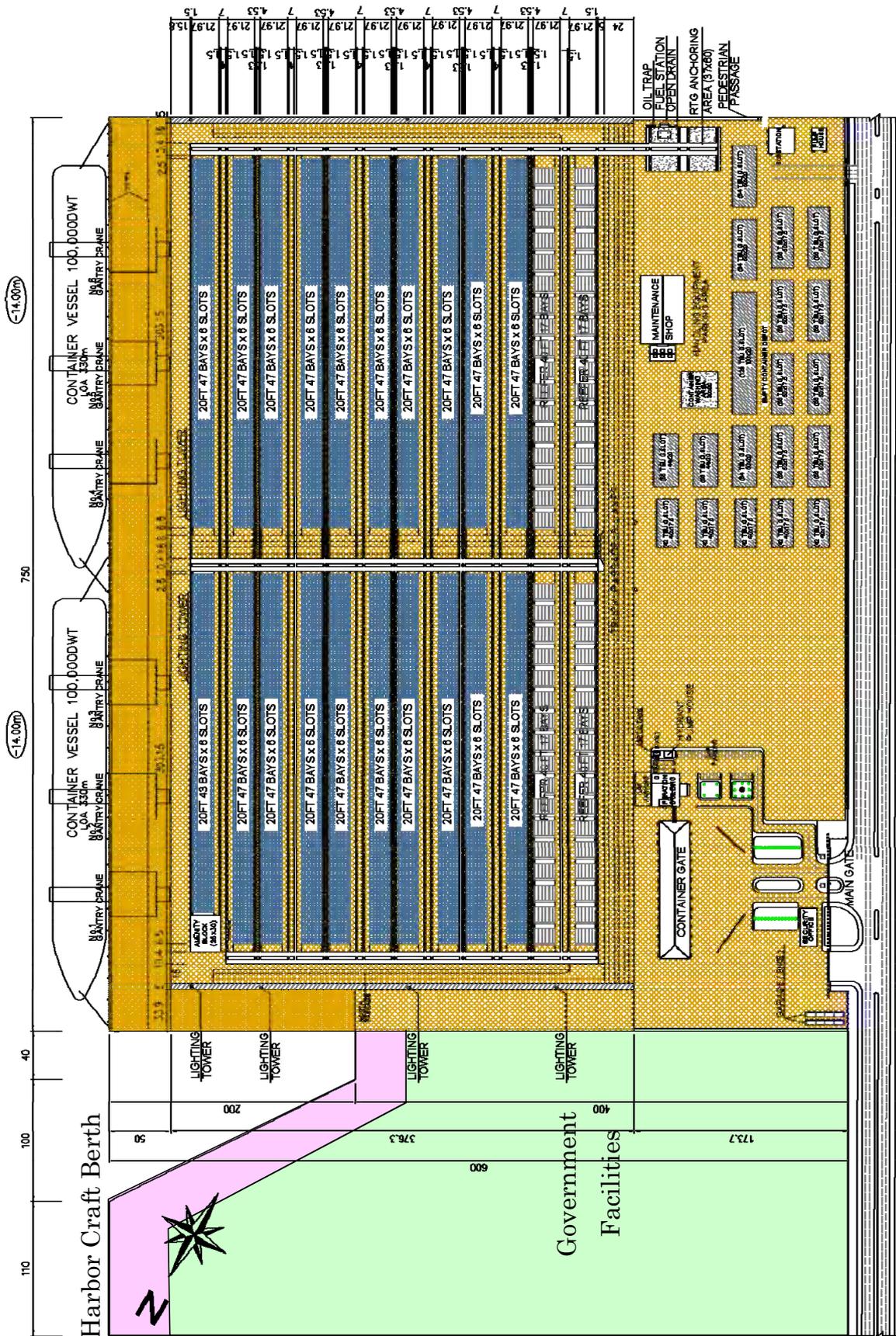


図 14.2.1 コンテナバース No.1 及び No.2 と公共関連施設エリアのレイアウト

### 3) 港湾防護施設の規模

#### a) 外部護岸(防波堤)

5章で述べたとおり、コンテナ輸送需要はTEDIの可能性調査より増加すると予想されたが、一般貨物需要はそれほど増加しない。加えて、上述したように対象コンテナ船型が大型化したので、目標年次2020年の中期開発計画において必要なバース数と延長は、コンテナ貨物に対しそれぞれ6バースと2,400m（バージバースのスペースを含む）、一般貨物に対しそれぞれ3バースと750mが必要となった。結果として、外部護岸（防波堤）の総延長は3,900mから3,230mに変更となった。

#### b) 防砂堤

本プロジェクトの防砂堤に関し、運輸省決定は「防砂堤の長さは詳細設計時に具体的に決定されると言う条件のもと、防砂堤はヤードを構成する防波堤と連続して予想総延長 5,700m（標高 - 3.0m まで）で設計される」と述べている。

サブプロフ調査は、防砂堤の代替配置案に対し新航路沿いの想定堆積量に関する数々のシミュレーションを行った。そのシミュレーション結果に基づき、サブプロフ調査は航路の設計水深維持のためにベトナム政府が周期的な維持浚渫の予算を確保することを条件に、初期開発段階に防砂堤を水深 - 5.0mCDL まで長さ 7,600m、天端高 +2.0m で建設することを提案する。

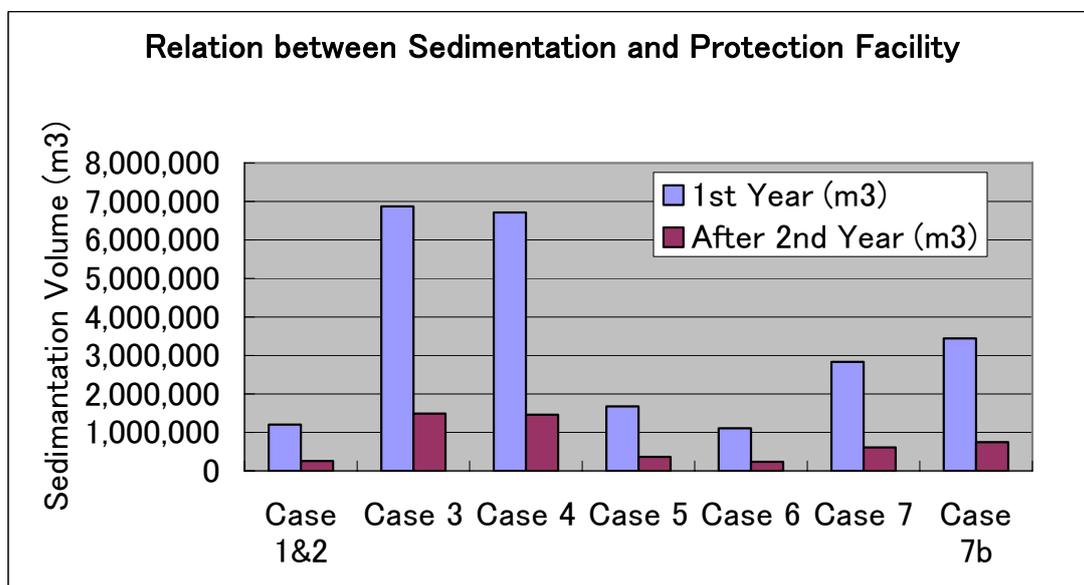
下記はサブプロフ調査による技術的所見と提案である：

##### (1) 埋没シミュレーション結果

サブプロフ調査による埋没シミュレーションの結果は以下のように要約される（図 14.2.2 及び図 14.2.3 参照）。

- ・ターミナルや防護施設を何も造らない状態で航路を - 14m に浚渫する（図 14.2.2 の Case 3）と、堆積量は 1,491,000m<sup>3</sup>/年（ただし初年度のみでは 6,873,000m<sup>3</sup>）と見積もられる。このラクフェン航路のシルテーションによる年間堆積量は以前の調査で推定されていた量と比べると少ない。
- ・航路沿いに防砂堤を建設することによりシルテーションによる堆積量は軽減される（Case 4 から Case 7）。
- ・ターミナル施設のみが建設され、防護施設が無い場合の堆積量は約 1,456,000m<sup>3</sup>/年（初年度は 6,712,000m<sup>3</sup>）と見積もられるが、この堆積量は防砂堤を水深 - 10m あるいは - 5m まで建設することによりそれぞれ 364,000m<sup>3</sup>/年（初年度 1,678,000m<sup>3</sup>）、614,000m<sup>3</sup>/年（初年度 2,829,000m<sup>3</sup>）に低減することができる（図 14.2.2 の Case 5 及び Case 7）。
- ・上記のシミュレーションは、すべて防砂堤の天端高が +4.0m の場合である。Case 7b のみが Case 7 と同じ条件で、天端高を +2.0m にした場合である。Case 7 と Case 7b の建設費はそれぞれ 295 百万ドルと 205 百万ドルと見積もられる。建設費の差は大きい堆積量の差はそれほど大きくない。

- ・ 堆積量は、航路延長上の位置により異なる。一旦、防砂堤が水深 - 10m 或いは - 5m まで建設されると航路のハイフォン港から 37km より沖側で堆積が生じると言える。



Case	Protection Facilities	1st Year (m3)	After 2nd Year (m3)
Case 1&2	Present state (approx. -8m)	1,200,000	260,000
Case 3	-14m without Structure	6,873,000	1,491,000
Case 4	-14m with Terminal Facilities	6,712,000	1,456,000
Case 5	-14m with Terminal Facilities and Training Dyke up to -10m deep and 1.5km apart from Channel	1,678,000	364,000
Case 6	-14m with Terminal Facilities and Training Dyke up to -10m deep and closed to Channel	1,107,000	240,000
Case 7	-14m with Terminal Facilities and Training Dyke up to -5m deep with 1.5km apart from Channel	2,829,000	614,000
Case 7b	-14m with Terminal Facilities and Training Dyke up to -5m deep with 1.5km apart from Channel (hc=2.0m)	3,442,000	747,000

図 14.2.2 堆積量と防護施設の関係

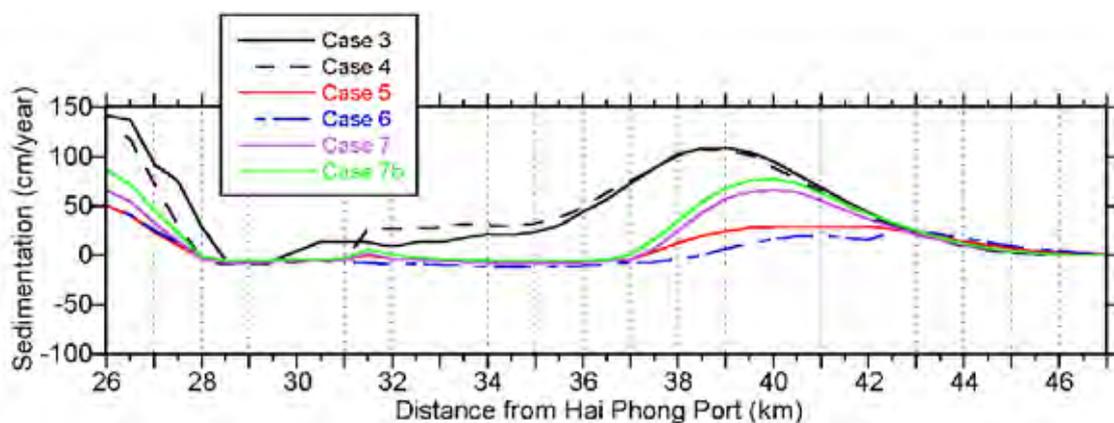


図 14.2.3 水深 - 14m 航路の予想堆積速度

## (2) 防砂堤建設の代替案検討

次の3ケースの建設シナリオを検討した結果、かなりの量の維持浚渫が必要ではあるが、シナリオ3（初期段階で防砂堤を水深 - 5.0m まで天端高 + 2.0m で建設しその後は延長しない）が防砂堤の建設費と航路の維持浚渫費の点から最も経済的であることがわかった（表 14.2.1 参照）。

表 14.2.1 防砂堤の建設シナリオ

	シナリオ 1	シナリオ 2	シナリオ 3
水深	初期に-10m まで建設	初期に -5m まで、5年後に -10m まで延長	初期に-5m まで建設し、将来も延長しない。
延長及び天端高	延長：11,500m 天端高：+4.0m	延長：初期 7,600m まで、5年後に 11,600m まで延長 天端高：+4.0m	延長：初期に 7,600m（防砂堤がない航路部分は拡幅する条件） 天端高：+2.0m
投資費用	529 百万 US\$	575 百万 US\$ (295 百 US\$ + 280 百 US\$)	294 百万 US\$ (205 百万 US\$ + 89 万 US\$)
維持浚渫量	初年度：1,678,000.m <sup>3</sup> /年 2年目以降：364,000 m <sup>3</sup> /年	初年度：2,829,000 m <sup>3</sup> /年 2年目以降：614,000 m <sup>3</sup> /年 9年目以降：364,000 m <sup>3</sup> /年	初年度：3,442,000.m <sup>3</sup> /年 2年目以降：747,000 m <sup>3</sup> /年
維持浚渫費	初年度：8,390,000 US\$ 2年目以降：1,820,000 US\$/年	初年度：14,145,000 US\$ 2年目以降：3,070,000 US\$/年 9年目以降：1,820,000 US\$/年	初年度：17,210,000 US\$ 2年目以降：3,735,000 US\$/年
NPV (50年間)	494 百万 US\$	475 百万 US\$	322 百万 US\$
評価	-	-	推奨案

初期開発段階において、防砂堤を水深 - 5.0m まで（延長約 7.6km）天端高 + 2.0m で建設することを、初期投資額と維持浚渫費のバランスから推奨する。しかし、推定年間維持浚渫量はシナリオ1や2に比べかなり多いので政府が次の点を守るように提案する。

- 航路に沿って水深と堆積量を定期的にモニターする制度的手配、および
- 維持浚渫のための年次予算の配分。

表 14.2.2 建設シナリオの比較

		Case 1			Case 2			Case 3		
		Initial Dyke - 10m (mil USD)	529		Initial Dyke - 5m (mil USD)	295		Initial Dyke - 5m (mil USD)	205	
		Maint. Dredge 1st Yr (000mf)	1,678		Extention Dyke -10m (mil US\$)	280		Widening Channel (mil US\$)	89	
		Maint. Dredge after (000mf)	364		Maint. Dredge 1st Yr (000mf)	2,829		Maint. Dredge 1st Yr (000mf)	3,442	
					Maint. Dredge 2-8 Yr (000mf)	614		Maint. Dredge after (000mf)	747	
					Maint. Dredge after (000mf)	364				
Year		Training Dyke	Maintenance Dredging	Total	Training Dyke	Maintenance Dredging	Total	Training Dyke	Maintenance Dredging	Total
<b>Total</b>		<b>529.0</b>	<b>90.3</b>	<b>619.3</b>	<b>575.0</b>	<b>102.3</b>	<b>677.3</b>	<b>294.0</b>	<b>185.3</b>	<b>479.3</b>
(NPV)		<b>462.0</b>	<b>38.8</b>	<b>493.9</b>	<b>471.8</b>	<b>49.4</b>	<b>474.5</b>	<b>256.8</b>	<b>79.6</b>	<b>322.3</b>
2011	1	52.9		52.9	29.5		29.5	29.4		29.4
2012	2	158.7		158.7	88.5		88.5	88.2		88.2
2013	3	158.7		158.7	88.5		88.5	88.2		88.2
2014	4	158.7		158.7	88.5		88.5	88.2		88.2
2015	5		8.4	8.4		14.1	14.1		17.2	17.2
2016	6		1.8	1.8		3.1	3.1		3.7	3.7
2017	7		1.8	1.8		3.1	3.1		3.7	3.7
2018	8		1.8	1.8		3.1	3.1		3.7	3.7
2019	9		1.8	1.8	140.0	3.1	143.1		3.7	3.7
2020	10		1.8	1.8	140.0	3.1	143.1		3.7	3.7
2021	11		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2022	12		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2023	13		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2024	14		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2025	15		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2026	16		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2027	17		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2028	18		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2029	19		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2030	20		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2031	21		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2032	22		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2033	23		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2034	24		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2035	25		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2036	26		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2037	27		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2038	28		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2039	29		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2040	30		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2041	31		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2042	32		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2043	33		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2044	34		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2045	35		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2046	36		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2047	37		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2048	38		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2049	39		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2050	40		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2051	41		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2052	42		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2053	43		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2054	44		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2055	45		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2056	46		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2057	47		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2058	48		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2059	49		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7
2060	50		1.8	1.8		1.8	1.8		3.7	3.7

Unit Cost for Maintenance Dredging: 5 US\$

#### 4) 航路と回頭泊地の規模

##### a) 航路

###### ・ 航路幅

対象船舶が 100,000DWT コンテナ船であること、及び航路に対し防砂堤が存在するかしないかによって、航路幅は PIANC 指針に基づき、運輸省決定で決められた航路幅 130m に代えて、防砂堤がある箇所は 160m に、防砂堤が無い箇所は 210m に決定した。

###### ・ 航路水深

運輸省決定によれば、航路水深に関しては「満載の 30,000DWT 船及び部分載荷の 50,000DWT 船に対し船舶航行水深は 13.3m とし航路の設計標高は - 10.3m とする」と述べられている。

上記船舶航路は、初期段階開発として 2013 年に建設される予定であった。しかしながら、プロジェクトの現状からすると 2013 年までに完成することは不可能で 2015 年完成と想定される。一方、TEDI が実施し承認された可能性調査によれば、第 2 段階開発として、2020 年までにこの航路は満載の 50,000DWT 船及び部分載荷の 80,000DWT 船のために水深 - 14.9m（潮位が +3.0m の時）、設計標高 - 11.9m まで増深することになっている。

上記に加え、サプロフ調査で対象船型として満載の 50,000DWT 船及び部分載荷の 100,000DWT 船を初期開発段階から採用するように提案している。

上記のような事実と下記のような理由を考慮し、サプロフ調査は初期開発段階からこの船舶航行航路水深を CDL（海図基準面）下 - 14m とすることを提案する。

- 満載の 50,000DWT コンテナ船は - 14m の水深を必要とする。この水深は、定められた厳しいスケジュールで運行されるこのような大型コンテナ船にとっては、潮位によらず使用可能でなければならない。これがラクフェン港のような国際ゲートウェイ港の国際標準である。
- 航路の計画で +3.0m の潮位を条件にすることは非現実的である。何故なら、+3.0m の高潮位の出現頻度は僅か 10%に過ぎず、平均すれば 1 日に 2.4 時間しかない。航路の長さ 18km を考えると、この時間内で他の大型船が出港するのを待って当該大型船が入港することは不可能である。さらに、小潮の時期の約 1 週間は潮位が +3.0m 以上になることは無く大型船は次の入港のために 1 週間以上待たねばならず、しかも利用可能な日が毎月変化することになる。これでは船会社は定期船を就航させることが出来ない。
- たとえ +2.0m の潮位を期待するとした場合でも、その発生頻度は約 50%であり、30,000DWT 以上の船舶は入出港に際し多かれ少なかれ船待ちを余儀なくされる。航路水深を - 14m にした場合と - 12m にした場合を比較するため、サプロフ調査では経済分析を試みた。前者は後者より多額の初期・維持浚渫費を必要とするが、待船費は必要としない。経済分析の結果は - 14m の場合の EIRR が 12%となり - 14m のケースは経済的に十分実行可能であることを示した。

- もう一つの経済分析を投資の観点から次の2ケースを比較することにより行った。
    - Case 1： - 14m 航路が ODA ローンにより一括して建設される。
    - Case 2：最初に - 12m の航路が ODA ローンで建設され、5 年後にベトナム政府の自己資金によって - 14m に増深される。
- その結果、ケース 1 の NPV（純現在価値）は 4,393 百万ドルでケース 2 の NVP は 5,855 百万ドルとなり、ケース 1 の方がケース 2 より経済的であることがわかった。
- もし、大型コンテナ船が入出港に際し高潮位を利用しなければならない場合、そのような港は地域の他港湾に対し競争力を失い、外資を導入して輸出主導の工業国へ変化するという政府の方針にも反することになる。周辺地域には既に、深セン、広州、マニラ、レムチャバン、ポートクラン、カイメップ等のような - 14m 以上の水深のバースを有する港湾が沢山ある。
  - このプロジェクトは、PPP 方式で開発することが決められた。このプロジェクトに民間投資家の一員として参入を希望している船社は、太平洋横断航路のコンテナ母船をその就航範囲を広げてラクフェン港まで就航させたいと意図している。PPP 方式を成功させるためには公共セクターは民間セクターに好ましい投資環境を提供しなければならない。水深 - 14m の航路を提供することは船社にとって重要な投資環境の一つである。

## b) 回頭泊地

回頭泊地の直径は、対象船型 100,000DWT の船長に対し 660m（330m x 2）が必要である。その水深は、航路水深の - 14mCDL と同じでなければならない。

## 5) 港湾道路

港湾道路がターミナル背後に配置されるが、ターミナル長さを変更になったためその長さは 630m でなく 750m としなければならない。それに加え、14.3 節で説明するように港湾道路は公共関連施設区域背後に長さ 250m 必要である。従って、港湾道路の総延長は 1,000m 必要である。

港湾道路の断面は 11 章で計画したとおり、ターミナルの貨物量、入門する車両のための待機車線、モーターバイク用の舗装路肩、中央分離帯、歩道等を考慮し運輸省決定の 41m でなく 44m とする。

### 14.3 追加事業スコープ

#### 1) はしけ（バージ）バース

内貿コンテナ輸送の要請に答えるため、最も経済的な内陸水運と近海水運のためのはしけバースを国際コンテナターミナル内に配置する必要がある。もし、このはしけバースをパナマックス/超パナマックスコンテナ船の主バースと同じ岸壁法線上に配置すると、はしけバースの効率的なコンテナ荷役と安全な係留作業が阻害される。従って、はしけバースの位置は図 14.3.1 に示すように No.1 コンテナバースの北側に配置されるように提案する。

このコンテナターミナルに採用されるはしけの規模は次のようになる：

表 14.3.1 対象はしけの諸元

船長 (m)	船幅 (m)	喫水 (m)	容量 (TEU)
32	6.8	1.4	24
54	9.4	2.8	36
72	10.5	3.2	72
87	12.2	4.0	96

はしけバースの長さは、はしけを3隻ないし4隻同時に受け入れられるよう200mとする。

## 2) 公共関連施設

海事管理ビル、税関、出入国管理、検疫、港湾労働者の休憩施設、そして港湾作業船の係留施設等の公共関連施設は、運輸省決定の事業スコープには含まれていない。しかし、サブプロ調査は次の理由からこのような基本的公共関連施設を業務スコープに加えることを推奨する：

円滑かつ迅速な貨物の流れは、北部ベトナムに新たに建設されるゲートウェイ港湾にとって最優先の目標である。この目的のため、公共関連施設は最も便利な場所に位置すべきである。それにより、全ての港湾業務関係者、政府役人、オペレーター、補助職員、船社、荷主は各々の業務を円滑かつ効率的に遂行できる。

港湾管理事務所は全ての港湾関連機能、即ちポートオーソリティ、税関、出入国管理、検疫、水上警察、国境警備、パイロット事務所、港湾保安管理等を含むべきである。また彼らの任務に迅速に就くため、その背後には港湾業務のための各種小型船舶を係留できる施設が必要である。それらは、大型船のための高出力タグボート、パイロットボート、綱取り船、水上警察ボートやその他港湾維持管理のためのボートである。したがって、港湾サービスボート用のバースの建設は不可欠である。

港湾業務に従事する全ての人々が一丸となって、この区域でトラブル無く迅速かつ容易に職務を遂行できなければならない。従って、公共関連施設をこのプロジェクトに含め全ての政府機関がラクフェンコンテナターミナルの開港と同時に業務を始められなければならない。

公共関連施設の規模を次のように提案する：

- 用地埋立 : 344,000 m<sup>3</sup>
- バース前面浚渫 : 104,000 m<sup>3</sup>
- サービスボートバース : 延長 375m x 幅 30m x 水深-4m
- 舗装 : 121,000 m<sup>2</sup>
- 建物 : 4,600 m<sup>2</sup>
- ユーティリティ他 : 1 式

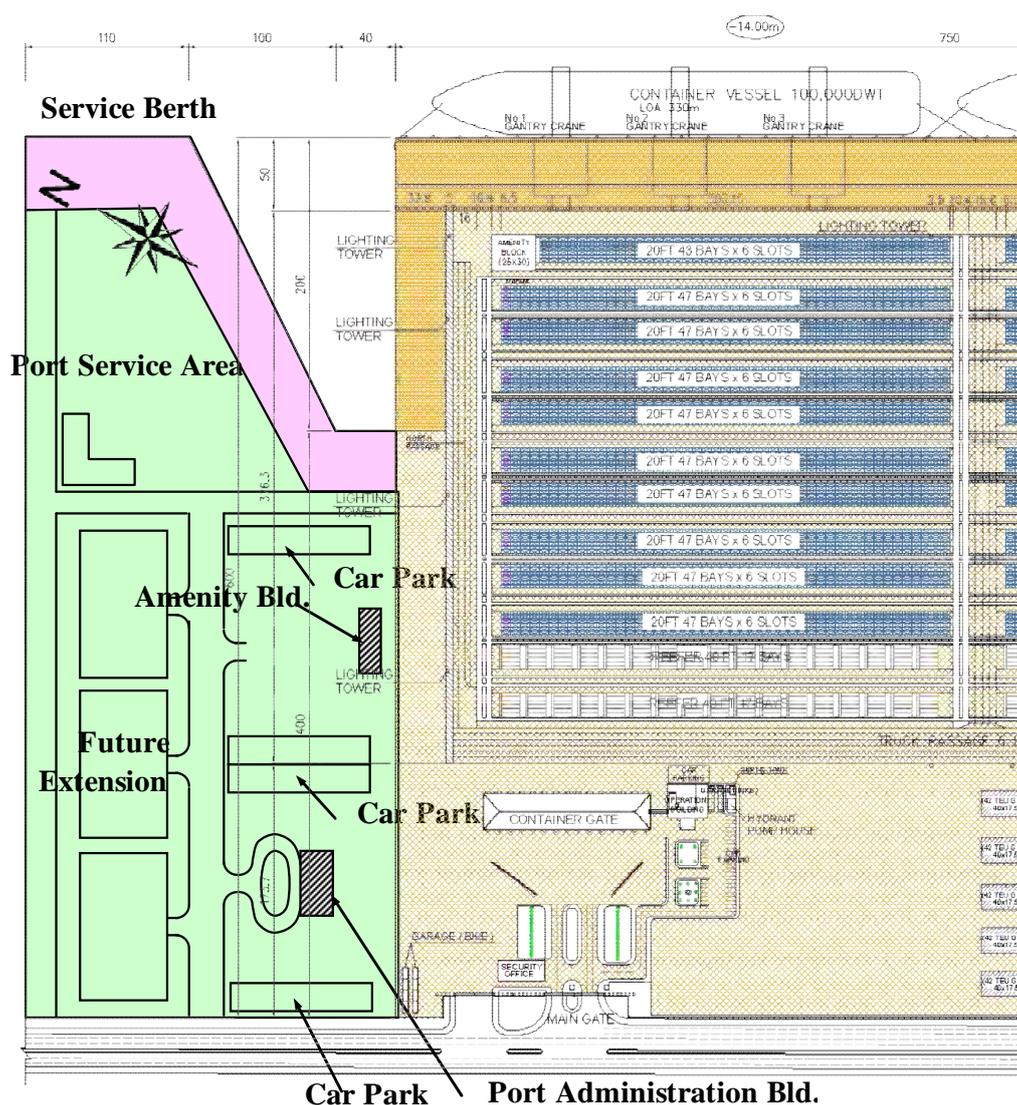


図 14.3.1 公共関連施設地区の一般配置図

### 3) 航行援助施設

現在、安全航行を管理するため、カットハイ島に VTS（船舶航行サービス）事務所とラクフェン航路に沿って航路ブイが設置されており、本プロジェクトに航行補助施設は含まれていなかった。しかし、23章で説明するようにサプロフ調査は、次のような航行援助施設を本プロジェクトに含めることを推奨する。

#### a) 航路ブイ（柱状ブイ 20 組）

現在、航路沿いには 21 組の浮標がある。これらの浮標は、風や潮流によって動き、本プロジェクトにより航路水深が -14m に増深されるとその移動範囲はさらに大きくなる。新航路は 160m 幅であるが、これは 100,000DWT コンテナ船にとっては大変狭隘なものである。従って、浮標を動きが少なく航路境界を正確に表示できる柱状ブイに置換することを提案する。

## b) 防砂堤上の標識灯（4基）

防砂堤は、海底標高 - 5.0m まで延長 7,600m、天端高 +2.0m で航路沿いに建設される。この防砂堤は、高潮時に水面下となりこの付近を航行する漁船のような小型船からは目視できなくなる。小型船と防砂堤との衝突を避けるため、防砂堤上に警告のための標識灯を 2km 間隔で設置する。

## c) パイロット補助装置（コンピュータ 7台）

狭隘な航路では自船の位置を正確かつ即時に知ることは大変重要である。この目的で GPS により船舶位置を示す携帯表示装置はパイロットにとって非常に有用である。接岸操船時にはパイロットは船橋を出て外で作業する必要がある携帯船位表示装置を持っていると操船が非常に容易になる。

## 14.4 公共セクターと民間セクターの事業分担

上述に基づいて公共セクターと民間セクターの業務範囲の分担を下記表のように集約して示す。

表 14.4.1 公共セクターと民間セクターの業務分担

番号.	事業項目	分担	
		公共	民間
1	浚渫		
1.1	航路	●	
1.2	回頭泊地	●	
1.3	バース区域 (約 150,000m <sup>3</sup> )		●
1.4	ターミナル用地護岸の斜面		●
1.5	サービスボート/はしけバース	●	
2.	コンテナターミナル		
2.1	埋立、地盤改良および周辺護岸	●	
2.2	バース構造物		●
2.3	はしけバース		●
2.4	ヤードおよび構内道路		●
2.5	建築物		●
2.6	ユーティリティ		●
2.7	荷役機械		●
3.	港湾道路		
3.1	埋立	●	
3.2	地盤改良および舗装	●	
4.	外部護岸 (防波堤)	●	
5	防砂堤	●	
6	公共関連施設		
6.1	埋立	●	
6.2	サービスボートバース	●	
6.3	道路舗装	●	
6.4	建物	●	
6.5	ユーティリティ	●	
7	航行援助施設	●	

## 14.5 事業スコープ

ラクフェン港の ODA プロジェクトの事業スコープを次のように提案する。

表 14.5.1 日本 ODA ローンの実業スコープ

番号.	作業項目	記載事項
<b>1.</b>	<b>浚渫</b>	
1.1	航路および回頭泊地	航路：幅 160m (防砂堤あり) 210m (防砂堤なし), 水深 -14.0m CDL, 斜面勾配 1:10, 延長 17.4 km, 回頭泊地：直径 660m, 水深 -14m CDL, 勾配 1:10, 土量=31,000,000m <sup>3</sup> 建設期間 3 年間の埋没量 2,000,000 m <sup>3</sup> を含む
<b>2.</b>	<b>航行援助施設</b>	航路ブイ：柱状ブイ 20 基, 標識灯：4 基、パイロット補助装置：7 台
<b>3</b>	<b>コンテナターミナル</b>	
3.1	埋立	750m 長 x 749m 幅, 天端高:+5.5m, 土量=2,956,000m <sup>3</sup> 港湾道路 200m 幅の区域を含む.
3.2	地盤改良	ALICC: 50m 幅 x 920m 長 はしけバース区域を含む PVD: 564,000m <sup>2</sup> 港湾道路部分を含む
3.4	護岸	栈橋側：鋼管矢板壁, 延長：750m, 天端高：+5.5m 南側：捨石積, 延長：750m, 天端高：+5.5m
3.5	港湾道路	アスファルト舗装, 幅：44m, 延長：1,000m
<b>4.</b>	<b>防護施設</b>	
4.1	外部護岸	コーピング天端高：+6.5m, プレキャストコンクリート消波ブロック被覆、地盤改良：65,600m <sup>2</sup> 、延長：3,230m
4.2	防砂堤	天端高：+2.0m, プレキャストコンクリート消波ブロック被覆, 延長：7,600m
<b>5.</b>	<b>公共関連施設</b>	
5.1	埋立	面積：132,000m <sup>2</sup> , 土量=344,000m <sup>3</sup> 地盤改良 PVD 21,300m <sup>2</sup> を含む
5.2	サービスボートバース	374m 長 x 30m 幅 x -4m 深さ, 矢板壁構造 浚渫：土量=104,000m <sup>3</sup>
5.3	建物	4,600m <sup>2</sup> 港湾管理事務所、税関、出入国管理、検疫、沿岸警備、保安、休憩・娯楽施設等
5.4	ユーティリティ	給電、給水、消防・消火、下水設備等

## 15. 予備設計

### 15.1 設計条件

#### 15.1.1 港湾施設

ラクフェン港開発プロジェクトで提案されている港湾施設に関し、JICA 調査団が推奨する設計条件を次の通りに取りまとめる（部分的には第 12 章記載と重複）。

#### 1) 気象と海象条件

##### a) 潮位

- HHWL: CD + 4.43m
- HWL: CD + 3.55 m
- MWL: CD + 1.95 m
- LWL: CD + 0.43 m
- LLWL: CD + 0.03 (1991 年 1 月 2 日観測値)

(CD は海図基準面であり概ね最低天文潮位に等しい)

##### b) 波浪（深海域の沖波）

- 50 年確率波浪
 

波高	Hs = 5.6 m
波の周期	T = 11.6 秒
卓越波高	S から E
- 50 年未満の確率沖波は次の通りとする。

再現期間 (年)	波高 (m)	周期 (秒)
1	1.22	5.8
5	3.18	8.9
10	3.71	9.7
30	4.45	10.8

波の周期:  $T=1.5539H+3.9222$  の関係式から算定

出典: Report on Port Capacity Reinforcement Plan in Northern Vietnam: Nippon Koei Co., Ltd. & Associates, September 2009

##### c) 岸壁施設に関する設計震度

- 水平方向設計震度                      kh = 0.04g
- 鉛直方向設計震度                        kv = 0.00g

## d) 風速

- 設計風速 毎秒 60 m
- 作業限界風速 毎秒 20 m

## 2) 土質条件

JICA 調査団による土質調査や既往の土質調査により得られた実測データに基づき JICA 調査団提案の設計土質条件を次の通り取りまとめる。

表 15.1.1 (a) コンテナバースの土質条件

地層	深度(CDL) (m)	硬さ	土質定数			
			N 値	単位体積 重量 $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	強度	横方向地盤 反力係数 Kh (N/cm <sup>3</sup> )
上層粘土	GL から-10	軟らかい	1-3, N=2	7	qu=44 kN/m <sup>2</sup> C= 22 kN/m <sup>2</sup>	3
中間粘土	-10 から- 13	固い	8-17, N=13	9	C= 100 kN/m <sup>2</sup>	20
下層粘土	-13 から-21	やや固い～ 固い	6-9, N=7	8	qu=88kN/m <sup>2</sup> C= 44 kN/m <sup>2</sup>	10
岩基盤層	> -21 変化	非常に密	N>50	---	qu= 30 N/mm <sup>2</sup>	

出典: JICA 調査団

表 15.1.2 (b) 埋立地の土質条件

地層	深度(CDL) (m)	硬さ	土質定数			
			N 値	単位体積 重量 $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	強度	圧密
表層砂層	+0.5 から-1.0	ゆるい	N=5	10	$\phi=25^\circ$	
上層粘土	-1.0 から-9.0	軟らかい	2-5, N=3	7	qu=44 kN/m <sup>2</sup> C= 22 kN/m <sup>2</sup>	e-logP: C1 Cv=65cm <sup>2</sup> /d Pc=0.86Kg/cm <sup>2</sup>
中間粘土	-9.0 から- 12.0	固い	8-15, N=13	9	C= 100 kN/m <sup>2</sup>	e-logP: C2 Cv=87cm <sup>2</sup> /d Pc=1.22Kg/cm <sup>2</sup>
下層粘土	-12.0 から-27.0	やや固い ～固い	4-7, N=6	8	qu=88 kN/m <sup>2</sup> C= 44 kN/m <sup>2</sup>	e-logP: C3 Cv=89cm <sup>2</sup> /d Pc=2.66Kg/cm <sup>2</sup>
岩基盤層	> -27 変化	非常に密	N>50	---	qu= 30 N/mm <sup>2</sup>	

出典: JICA 調査団

注：第 12 章の e-log P 曲線 C1, C2 &amp; C3 参照

表 15.1.3 (c) サービスボートバースの土質条件

地層	深度(CDL) (m)	硬さ	土質定数			
			N 値	単位体積 重量 $\gamma'$ ( $\text{kN/m}^3$ )	強度	横方向地盤 反力係数 $K_h$ ( $\text{N/cm}^3$ )
上層粘土	-3.0 (変化) から -10	軟らかい	1-3, N=2	7	$q_u=44 \text{ kN/m}^2$ $C=22 \text{ kN/m}^2$	3
中間粘土	-10 から-13	固い	8-17, N=13	9	$C=100 \text{ kN/m}^2$	20
下層粘土	-13 から-21	やや固い～ 固い	6-9, N=7	8	$q_u=88 \text{ kN/m}^2$ $C=44 \text{ kN/m}^2$	10
岩基盤層	> -21 変化	非常に密	N>50	---	$q_u=30 \text{ N/mm}^2$	

出典: JICA 調査団

表 15.1.4 (d) 外周護岸の土質条件

地層	深度(CDL) (m)	硬さ	土質定数			
			N 値	単位体積 重量 $\gamma'$ ( $\text{kN/m}^3$ )	強度	圧密
表層砂層	$\pm 0.0$ から-3.0	ゆるい	N=8	10	$\phi=25^\circ$	
上層粘土	-3.0 から-14.0	軟らかい	2-7, N=3	7	$q_u=44 \text{ kN/m}^2$ $C=22 \text{ kN/m}^2$	e-logP: C1 $C_v=65 \text{ cm}^2/\text{d}$ $P_c=0.86 \text{ Kg/cm}^2$
中間粘土	-14.0 から-18.0	固い	9-13, N=12	9	$C=100 \text{ kN/m}^2$	e-logP: C2 $C_v=87 \text{ cm}^2/\text{d}$ $P_c=1.22 \text{ Kg/cm}^2$
下層粘土	-18.0 から-25.0	やや固い ～固い	6-9, N=7	8	$q_u=88 \text{ kN/m}^2$ $C=44 \text{ kN/m}^2$	e-logP: C3 $C_v=89 \text{ cm}^2/\text{d}$ $P_c=2.66 \text{ Kg/cm}^2$
基盤層	> -25	非常に密	N>30	---	$C=30 \text{ N/m}^2$	

出典: JICA 調査団

注: 第12章の e-log P 曲線 C1, C2 &amp; C3 参照

表 15.1.5 (e) 防砂堤の土質条件

地層	深度(CDL) (m)	硬さ	土質定数			
			N 値	単位体積 重量 $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	強度	圧密
表層砂層	GL から-2.0	ゆるい	N=7	10	$\phi=25^\circ$	
上層粘土	-2.0 から-10.0	非常に軟 らかい	0-2, N=1	7	C= 15 kN/m <sup>2</sup>	e-logP: C1td Cv=65cm <sup>2</sup> /d Pc=0.86Kg/cm <sup>2</sup>
中間砂層	-10.0 から-13.0	ゆるい	3-8, N=6	9	$\phi=25^\circ$	
下層粘土	-13.0 から-18.0	やや固い	3-6, N=5	8	qu=88kN/m <sup>2</sup> C= 44 kN/m <sup>2</sup>	e-logP: C3td Cv=89 cm <sup>2</sup> /d Pc=2.66Kg/cm <sup>2</sup>
基盤層	>-18.0	固い～非 常に固い	13-21, N=18	8	C= 110kN/m <sup>2</sup>	

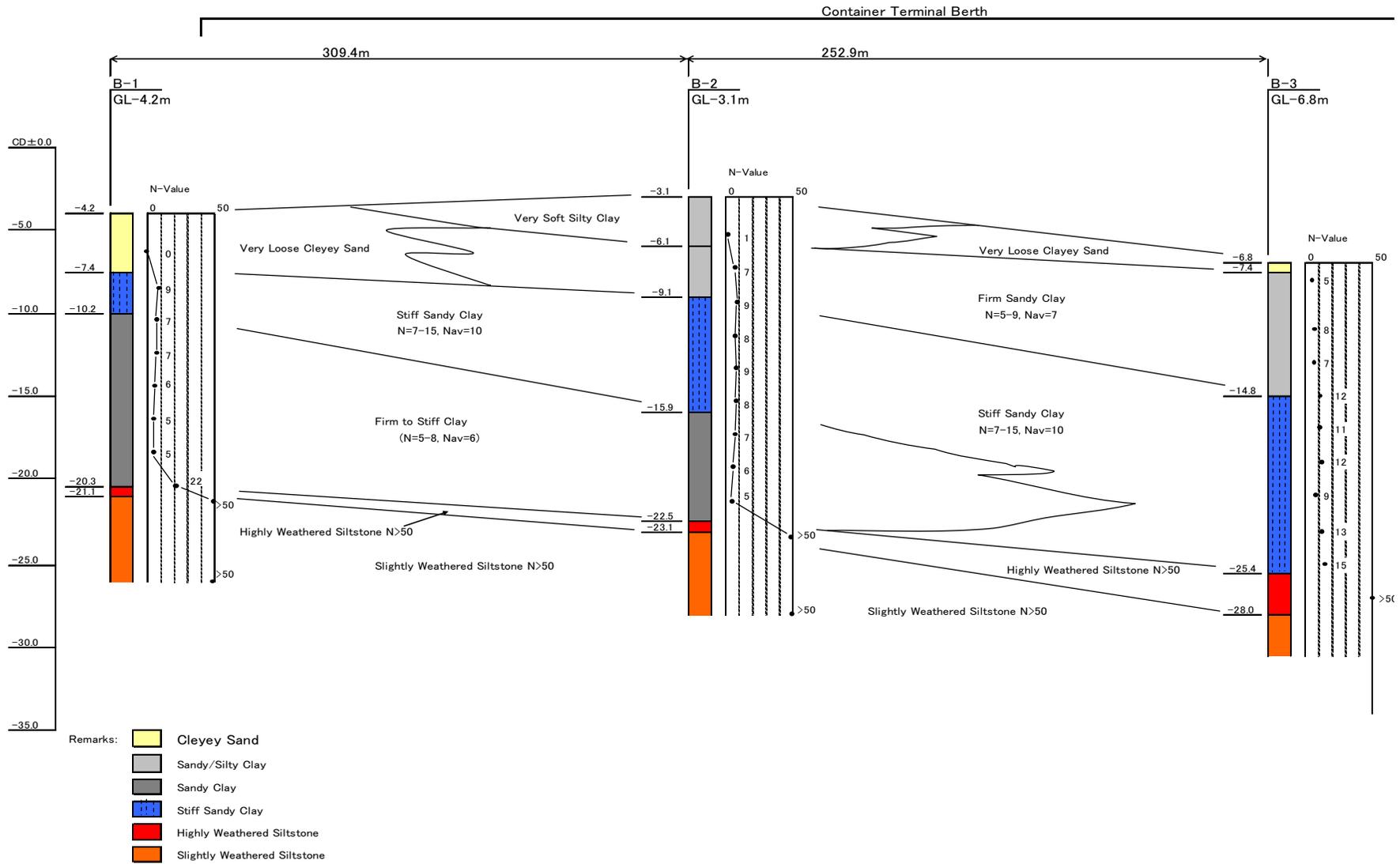
出典: JICA 調査団

注: 第12章の e-log P 曲線 C1td, C2td &amp; C3td 参照

標準貫入試験と室内試験結果の分析に基づき、夫々のボーリング地点における土層の土質分類と土性を決定する。主要な土層の強度特性は一軸圧縮試験などせん断強度試験により得られている。しかし室内試験結果が得られていない場合には、標準貫入試験の N 値との次の関係式より砂質土の内部せん断摩擦角 ( $\phi$ )、粘性土の粘着力( $C_u$ )、杭の横方向地盤反力係数( $K_h$ ) を求めるものとする。

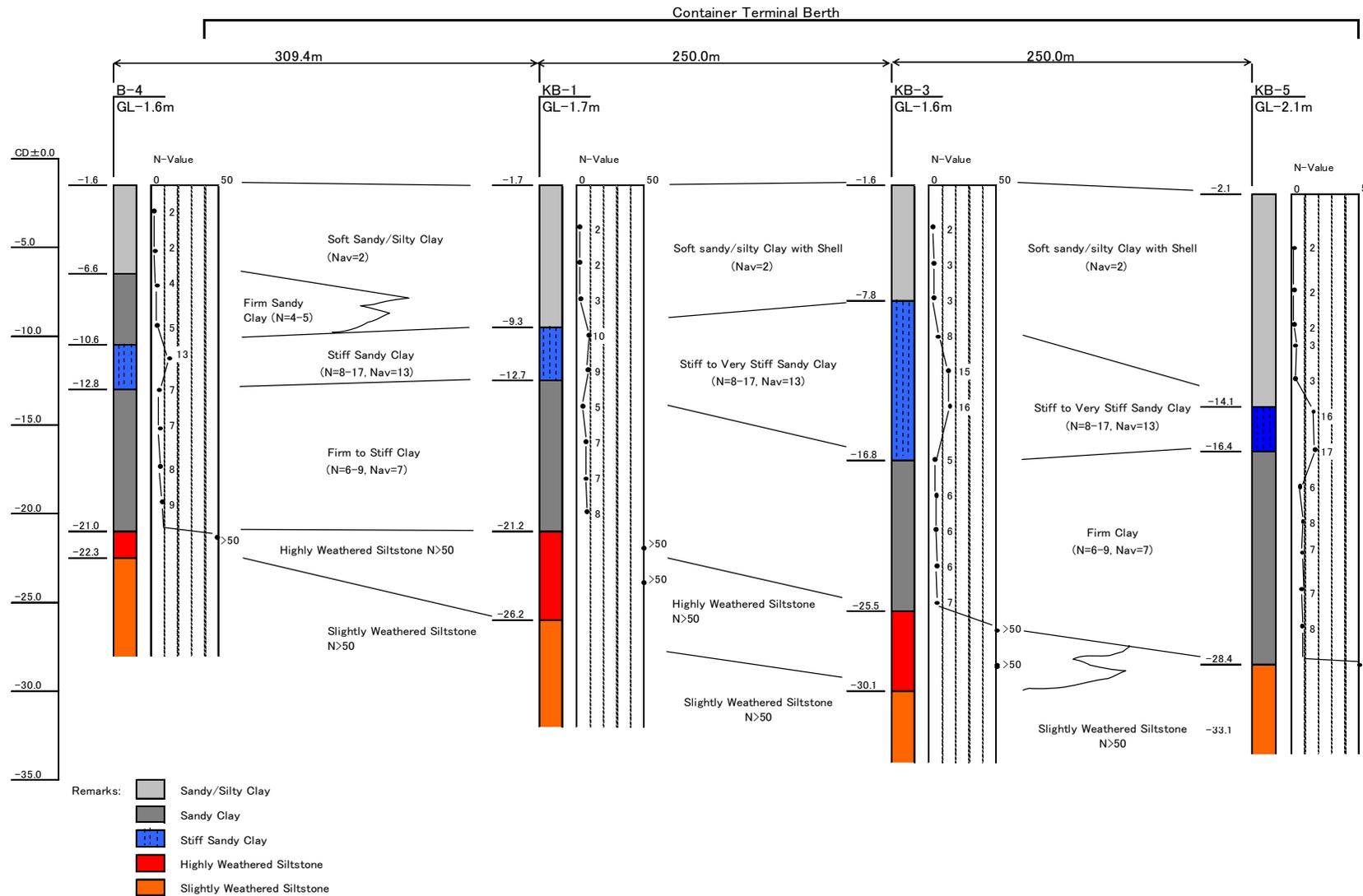
表 15.1.6 N 値と設計土質定数との関係

- 1) 砂質土の内部せん断摩擦角:  $\phi = \sqrt{(12 \times N)} + A$   
ここに  $\phi$ : 内部せん断摩擦角(度)  
N: 標準貫入試験の打撃回数  
A: 砂質土の性状による経験的な係数  
15: 丸い粒子で粒度の悪い砂質土  
20: 丸い粒子で粒度が良いあるいは角ばった粒子で粒度が悪い砂質土  
25: 角ばった粒子で粒度の良い砂質土
- 2) 粘性土の粘着力:  $C_u = q_u/2 = 100 \times N/B$   
ここに  $C_u$ : 非圧密非排水粘着力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $q_u$ : 非排水一軸圧縮試験の強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
N: 標準貫入試験の打撃回数  
B: 粘性土の性状による経験的な係数  
3.2 to 8: 非常に軟らかい粘性土  
8: シルト質粘性土あるいは中位の硬さの粘性土  
8 to 16: 非常に固い粘性土
- 3) 杭の横方向地盤反力係数( $K_h$ ):  $K_h = 1.5N$  (N/cm<sup>3</sup>)  
ここに N: 標準貫入試験の打撃回数



出典: JICA 調査団

図 15.1.1 (a) コンテナバースに沿う土層想定図



出典: JICA 調査団

図 15.1.2 (b) コンテナバースの土留め壁に沿う土層想定図

## 3) コンテナバースの設計条件 (PPP方式に基づく民間部門実施分)

## a) 対象コンテナ船

100,000 DWT スーパーポストマナマックス

- 全長 Loa=330m
- 型幅=45.5m (デッキ上コンテナ 18 列搭載)
- 型深=29.1m
- 喫水=14.8m (岸壁設計のため満載を想定)

## b) コンテナバースの諸元

- |              |             |
|--------------|-------------|
| - 岸壁延長       | 750 m/ターミナル |
| - 岸壁法線での天端高  | CD +5.5 m   |
| - 計画水深       | CD -16.0 m  |
| - 当初第1期の計画水深 | CD -14.0 m  |
| - 設計水深       | CD -16.0 m  |
| - エプロン幅      | 約 60 m      |

## c) 荷重条件

- |               |  |
|---------------|--|
| - エプロン上での上載荷重 | 35 kN/m <sup>2</sup>                           |
| - ヤードの上載荷重    | 45 kN/m <sup>2</sup>                           |
| - 船舶接岸条件      | 対象船舶 100,000DWT<br>船舶接岸速度 0.1m/秒<br>船舶接岸角度 10° |

\*本調査団による検討では、高吸収エネルギー型のゴム防舷材 H1150mm が船舶接岸エネルギー939.8kN-m を吸収する時、反力は 1,621kN (157 tf)と算定される。

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| - 係船柱に作用する荷重        | 1,000kN の係留力      |
| - 岸壁クレーン            | デッキ上 18 列搭載のコンテナ船 |
| - 岸壁エプロン上でのその他の荷役機械 |                   |

表 15.1.7 岸壁クレーンの設計諸元

コンテナ船容量 8,000 TEU, 型幅 B=45 m	
デッキ上のコンテナ搭載列数	18 列
吊り上げ能力	スプレッドでの吊り上げ 41 トン
アウトリーチ	52 m
バックリーチ	13 m
軌道上の吊り上げ高さ	38 m
軌道ゲージ	30 m
脚当たりの車輪数	1.2m間隔 12 輪 (車輪荷重低減型)
全体重量	1,300 から 1,500 トン
設計風速	
作業時	20 m/s
固定時	40 m/s
海側車輪荷重(概略)	
暴風時固定時	60 トン/輪
作業時	55 トン/輪
海側車輪荷重(概略)	
暴風時固定時	60 トン/輪
作業時	50 トン/輪

出典: JICA 調査団

**d) 供用年数**

BS 6349-1: 2000 の規定によれば、

- 構造物の設計供用年数はその構造物が計画的な維持管理の下にその意図する目的に対して使用されうる特定期間と看做される；
- 通常、岸壁、突堤、栈橋などの海洋構造物であっては、50 年又はそれ以上の設計供用年数が期待されるが、その施設の設計耐用年数は設計に配慮する更新期間と必ずしも等しくする必要はない。

本コンテナ岸壁構造物は基礎杭と梁部材を含 30 年の供用年数に対し設計しうるものである。

**e) 設計標準と規準**

- 2007 年版日本の港湾施設の技術上の基準・同解説
- 海洋構造物に関する英国標準 (BS 6349)
  - パート 1: 一般事項 2000
  - パート 2: 岸壁、突堤、ドルフィンの設計 1988
  - パート 4: 防舷材と係留システムの規準 1994

**4) コンテナバージバースの設計条件(PPP 方式に基づく民間部門実施分)****a) 対象コンテナバージ船**

次のコンテナバージ船をバージバースの設計に適用する。

コンテナバージ：100 TEU 積載容量

- 全長  $Loa=87m$
- 型幅 $=12.2m$
- 喫水 $=4.0m$

#### b) コンテナバージバースの諸元

- バース長  $200m/バース (=コンテナバース幅 50m + 150m)$  (最大サイズのバージ2隻同時係留)
- バース法線での天端高  $CD +5.5 m$
- 計画水深  $CD -4.5 m$
- 設計水深  $CD -5.0 m$
- エプロン幅  $30 m$

#### c) 荷重条件

- エプロン上の上載荷重  $35 kN/m^2$
- 船舶接岸条件 対象船舶 100TEU 積みバージ  
船舶接岸速度  $0.25m/秒$   
船舶接岸角度  $10^\circ$

\* JICA 調査団の検討では、船舶接岸反力は V 型タイプのゴム防舷材 H400mm x2.50m 長で船舶接岸エネルギー71kN-m ( $E=71.2kN\cdot m/m \times 1.2m$  接触長 $=85.4kN\cdot m$ )を吸収する時  $424kN/m \times 2.5m=1,060kN$  (108 tf)と算定される。

- 係船柱に作用する荷重  $350kN$  の係留力
- 移動式クレーン：コンテナ積上げ積降ろし用  
形式: Liebherr -Werk Nenzing GmbH 製造の LHM 250 クラスを想定  
吊り上げ支持パッド  $4$  箇所 x  $5.5m \times 1.8m (=9.9 m^2/パッド)$   
最大通常アウトリガー荷重（風荷重を含み静的荷重： $185 tf/corner$ ）  
岸壁設計に対する設計荷重 等分布荷重  $2.4 t/m^2$   
最大車輪荷重:  $6.0 t/輪$
- バースエプロンで使用されるその他の荷役機械

#### d) 供用年数

杭と梁部材を含み岸壁構造は耐用年数 30 年に対し設計しうるものである。

## 5) 港湾管理用バースの設計条件(PPP方式に基づく官部門実施分)

## a) 対象船舶

次の諸元のタグボートを設計に考慮する。

表 15.1.8 タグボート諸元

		2,000PS	3,000PS	4,000PS
長さ	Loa	28.1	31.8	36.2
	Lpp	24.2	28.0	31.5
型幅	B	8.2	9.0	9.8
型深	D	3.5	3.6	4.4
喫水	d	2.7	2.7	3.2
排水量	DT	320	435	544

出典: JICA 調査団

## b) バース諸元

- バース長 365 m
- 岸壁法線での天端高 CD +5.5 または +4.5m
- 計画水深 CD -3.6 m
- 設計水深 CD -4.0 m

## c) 荷重条件

- エプロン上での上乗荷重 10 kN/m<sup>2</sup>
- 船舶接岸条件
  - 対象船舶 4,000PS タグボート
  - 船舶接岸速度 0.3m/秒
  - 船舶接岸角度 10°
- 係船柱に作用する荷重 350kN の係留力

## d) 供用年数

杭と梁部材を含み岸壁構造は耐用年数 50 年に対し設計しうるものである。

## 15.1.2 アクセス道路・橋梁

## 1) アクセス道路

## a) 設計基準

既存調査では、表 15.1.9 に示す設計基準を採用している

表 15.1.9 設計基準

	採用値	摘要
設計基準	TCVN4054-2005	
カテゴリー	Technical Level 80	
設計速度	80km/h	

TCVN4054-05 では、表 15.1.10、表 15.1.11 に示すとおり、道路を7つのクラスに分類している。

表 15.1.10 機能及び設計交通量による道路分類

Design categories	Design traffic volume (PCU/daily)	Major functions of highway
Expressway	> 25.000	Arterial road, in compliance with TCVN 5729:1997
I	> 15.000	Arterial road, connecting large national economic, political, cultural centers National Highway
II	> 6.000	Arterial road, connecting large national economic, political, cultural centers National Highway
III	> 3.000	Arterial road, connecting large national and regional economic, political, cultural centers National Highway or Provincial Road
IV	> 500	Highway connecting regional centers , depots, residential areas National highways, Provincial road, District roads
V	> 200	Road serving for local traffic. Provincial road, district road, communal road
VI	< 200	District road, communal road

\* These values are for reference. Selection of road classification should base on road function and terrain type.

出典: TCVN4054-05

表 15.1.11 設計交通量

Design categories	I	II	III		IV		V		VI	
Topography	flat	flat	flat	mountain	flat	mountain	flat	mountain	flat	mountain
Design speed, $V_{dk}$ (km/h)	120	100	80	60	60	40	40	30	30	20

NOTE: Classification of the terrain is based on common natural slope of the hill side and mountain side as follows: flat and rolling  $\leq 30\%$ ; Mountain  $> 30\%$ .

出典: TCVN4054-05

## b) 横断構成

既存調査では、以下に示す理由により、車線幅員として3.75mを採用している。

- タンブーラークフェン道路の交通のうち、大型車の占める割合が大きい。
- タンブーラークフェン道路は将来、ハノイラークフェン港を直接結ぶ高速道路の一部となる可能性がある。

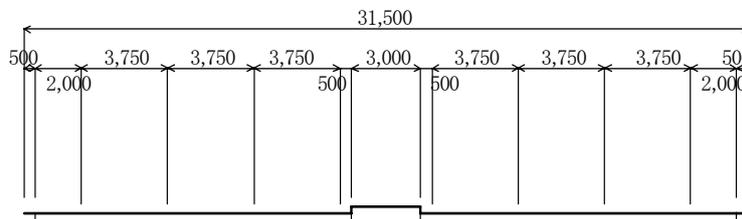


図 15.1.3 アプローチ道路部の横断構成

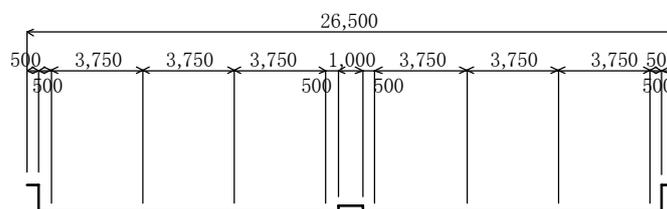


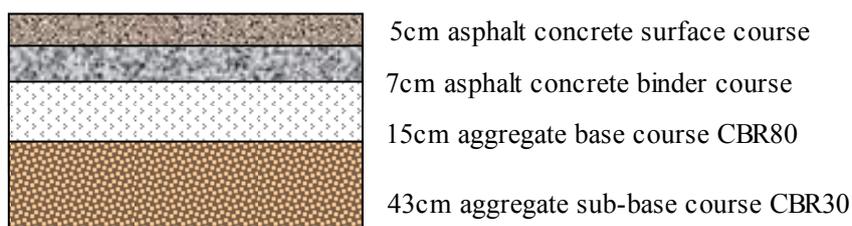
図 15.1.4 橋梁部の横断構成

## c) 幾何構造

タンブーラークフェン道路の幾何構造基準を表 15.1.12 に示す。

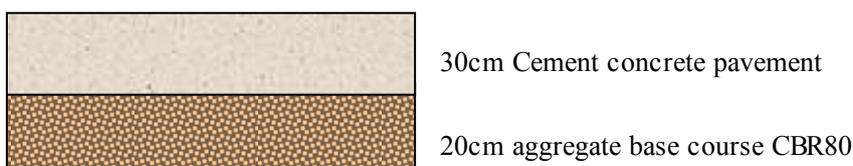
## d) 舗装構造

既存調査では、たわみ性舗装及び剛性舗装の構造を、それぞれ図 15.1.5、図 15.1.6 の通りとしている。



出典: Planning Construction Investment project Tan Vu-Lach Huyen Highway Project in Hai Phong City, VIDIFI, 2009

図 15.1.5 たわみ性舗装構成



出典: Planning Construction Investment project Tan Vu-Lach Huyen Highway Project in Hai Phong City, VIDIFI, 2009

図 15.1.6 剛性舗装構成

表 15.1.12 タンブーラクフェン道路幾何構造基準

項目	単位	採用値		
道路クラス		カテゴリーIII		
設計速度	Km/h	80		
横断構成	車線	m	4 x 3.75	
	路肩	m	2 x 2.50	
	舗装部	m	2 x 2.00	
最小曲線半径	m	400 (250)		
たわみ角による最小曲線半径	m	10,000 (1 degree) 6,000 (2 degree) 4,000 (3 degree) 3,000 (4 degree) 2,000 (5 degree) 1,000 (6 degree) 800 (8 degree)		
最小曲線長	m	220 (250 ≤ R ≤ 275) 200 (275 < R < 300) 170 (300 < R < 350) 140 (350 < R)		
最小緩和区間長	m	110 (250 ≤ R ≤ 275) 100 (275 < R < 300) 85 (300 < R < 350) 70 (350 < R)		
最大縦断勾配	%	5		
縦断勾配の制限長	m	900 (4%) 700 (5%)		
縦断曲線	凸	特例値	m	4000
		最小値	m	5000
	凹	特例値	m	2000
		最小値	m	3000
	最小曲線長	m	70	
最大片勾配	%	8		
片勾配を打ち切る最小曲線半径	%	2500		
視距	m	100		

## 2) 橋梁

### a) 設計基準

基本的に、橋梁及び構造物設計は、ベトナム基準（22 TCN 272-05）、AASHTO-LRFD（Load and Resistance Factor Design, 3rd Edition 2004）に準拠する。ただし、これら基準がふさわしくない場合は、一部他の基準も適用する。

本プロジェクトにおける、橋梁及び構造物設計の採用基準を表 15.1.13 に示す。

これら基準が適さない場合は、AASHTO（Allowable stress design method, 17th Edition 2002）または日本の道路橋基準（JSHB-96）も採用される。

表 15.1.13 採用基準

	仕様	基準
設計法	限界状態設計	22 TCN 272-05
設計耐用年数	100 年	22 TCN 272-05
車線幅員	3600 mm または 3750 mm	22 TCN 272-05
荷重組み合わせ		22 TCN 272-05
活荷重	HL-93	22 TCN 272-05
衝撃係数	上部工に対し 0.25	22 TCN 272-05
風荷重	サイト状況による	22 TCN 272-05
船舶衝突荷重	サイト状況による	22 TCN 272-05
地震	サイト状況による	22 TCN 272-05
地震土圧	サイト状況による	日本基準
P C 鋼材緊張力ロス		日本基準
クリープ、乾燥収縮		日本基準 / CEB-FIP
杭基礎解析	変位法	日本基準
鉄道荷重	T-26D	22 TCN 272-05

## b) 航路条件

ラクフェン港の開港後、カットハイ橋下は正式航路として採用されない。よって、対象船舶は 1,000DWT で十分である。対象船舶の緒元を考慮して、また運輸省、VINAMARINE との協議結果より、カットハイ橋下の航路幅は、100m×1（双方向）、または 80m×2 で十分であると考えが、最終的には、今後の調査において、再度 VINAMARINE との協議を行い決定されるべきである。

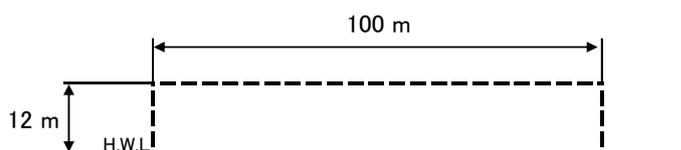


図 15.1.7 航路条件 (W100 x 1)

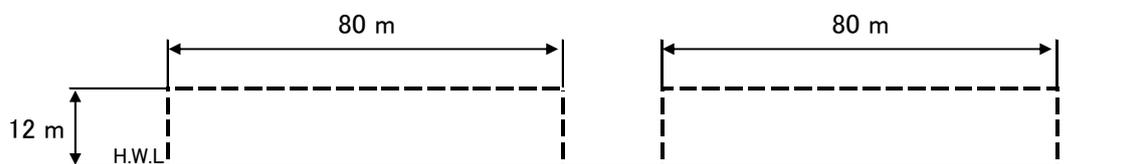
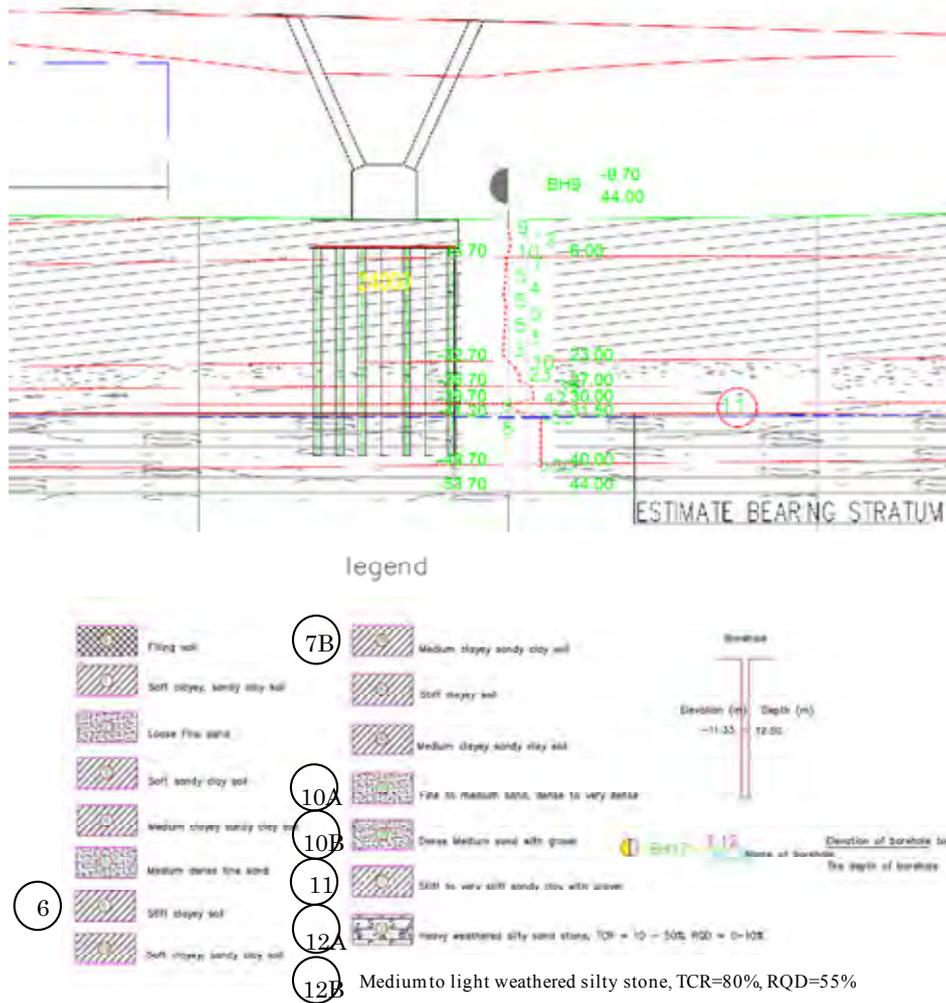


図 15.1.8 航路条件 (W80 x 2)

## c) 土質条件

地質縦断、想定支持層、基礎杭を図 15.1.9 に示す。



Source: Planning Construction Investment project Tan Vu-Lach Huyen Highway Project in Hai Phong City, VIDIFI, 2009

図 15.1.9 土質状況

## 15.2 予備設計

### 15.2.1 港湾施設

#### 1) 埋立地の地盤改良

本プロジェクトで計画される各施設に対する地盤改良は次にとりまとめる通りである。

表 15.2.1 地盤改良工の実施計画

	施設	ターミナル		アクセス道路	外側護岸(OR)/防波堤(BR)	防砂堤
		コンテナ岸壁直背後の50m幅のターミナル区域	その他の区域			
SAPROF調査	区域	4.25Ha コンテナバース (50x750m) バージバース (50x100m)	37.5Ha (500x750m)	15.2 Ha (190x800m)	6.65Ha (21.1x3,150m)	なし
	方法	低置換率セメント混合系カラム CDM工法		プラスチックボード鉛直排水工法 (PVD)+プレロード		
	設計	径1.0m x 2軸打ち 前面 30m 区域 @2.1x3.1m 矩形 背後 20m 区域 @1.0x3.1m 矩形	@1.2 S正方形 概略L=25m		概略 L=25m	
TEDI F/S調査	区域	33Ha (550x600m)		12.4Ha (190x650m)	23.21Ha OR(49.1mx650m) BR (61.6x3250m)	31.64Ha (55.5x5700m)
	方法	鉛直砂杭排水工法(SD)+プレロード				
	設計	直径D=0.6m @2.5m 延長L=25m			D=0.6m @1.6m L=18m	D=0.6m @2.1m L=18m

TEDI F/S は参考のみ

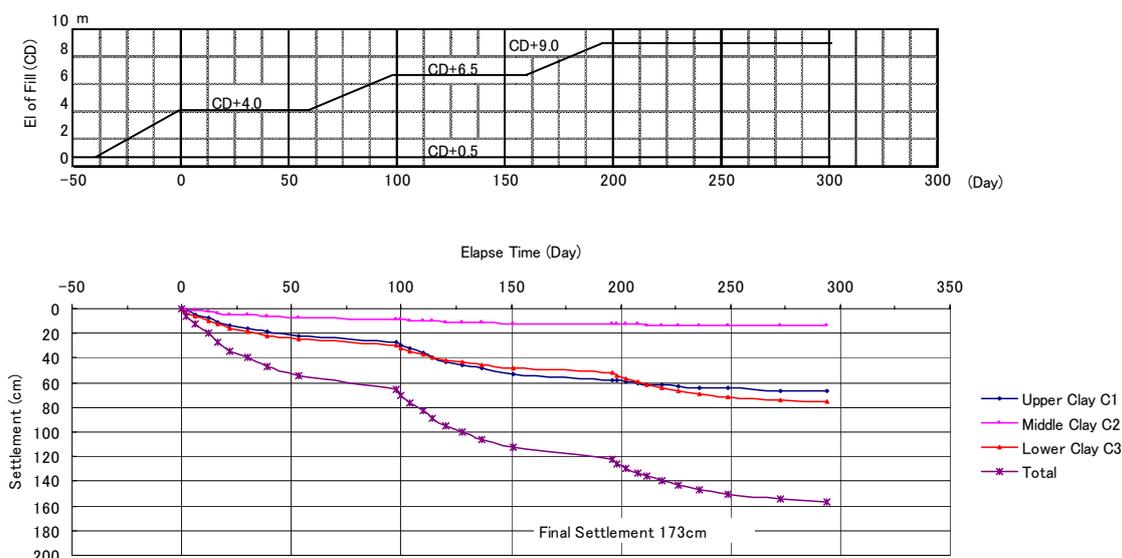
出典: JICA 調査団

## a) 埋立地の PVD 工法

工事期間中に圧密を促進・完了させるため、地盤改良は PVD 工法とプレロード工法を併用して実施する。第 12 章：中期開発計画の設計と積算に記載したとおり、埋立地の PVD 工法は次の計画にて実施する。

- PVD 工法を適用するエリア    アクセス道路、外側/内側護岸、公共用地を含みターミナル埋立地
- 排水パイルの配置                1.2 m 正方形
- 排水パイルの深さ                岩基盤層又は基盤層まで 1m の深さ
- 盛土ののり勾配                 1 対 3 の勾配
- プレロード                         2 あるいは 3 段階の段階的なプレロード施工としプレロード中において斜面の滑り破壊が生じないよう対処する。

工事のため埋立地をいくつかの工区分けし、夫々の区域においてプレロードを 3 段階施工する場合、予定するプレロードの盛り土施工と期待される圧密沈下は次の通り推定される。



出典: JICA 調査団

算定条件:

- 1) 1.2m 正方形の PV ドレインパイルの配置
- 2) 3 段階のプレロード: 第 1 段階は CD+4.0m、第 2 段階は CD+6.5m、第 3 段階は CD+9.0m とする。
- 3) 各々のプレロード段階では粘性土 C2 と C3 の圧密度が 80% に達するまで継続する。
- 4) 次のステージのプレロードに対し盛土の嵩上げ増加は 45 日間にて完了するものとする。
- 5) プレロードによる最終沈下量(C2 と C3 粘性土の圧密度は U=80%):

$$\text{最終沈下量 } S = 156.5\text{cm} (=C1:67.2\text{cm}+C2:14.2\text{cm}+C3:75.1\text{cm})$$

図 15.2.1 ターミナル区域での PVD とプレロード工法併用による施工と圧密沈下曲線

PVD による地盤改良は岸壁施工に先行して実施し、岸壁構造物には PVD のプレロード施工中にあっては圧密沈下に伴い地盤が水平方へはらみ出すので、この地盤変状による悪影響が無いように対処する。

#### b) コンテナ岸壁に沿う土留壁に対する CDM 工法

PVD 工法による改良の他に、埋立土を閉じ込める土留壁が設置される岸壁直背後の区域にセメント系深層混合法 (CDM) を適用することを推奨する。その理由は次の通りである。

- 岸壁背面の約 50m 区域は民間部門によって建設される岸壁工の仮設ヤードとして利用される。民間部門が出来る限り早期にターミナル施工を開始すると共に完了されるためには、この区域を民間部門に引き渡す必要がある。
- 岸壁土留壁は壁体直背後で実施される地盤改良工を考慮して設計する必要がある。現場の原地盤土質強度が弱いことから、この原地盤上に建設される土留め鉛直矢板壁には相当な荷重の主働土圧が作用し、一般には土被り圧( $rh+w$ )と粘性土の強度(粘性土の粘着力: C)に関する次の関係式が成立しない場合には、土留壁は安定しない。

$$\Sigma(rh+w) - 4C < 0$$

コンテナバースやバース背後の土留壁について、この関係に関し次の結果が得られた。

表 15.2.2 鉛直土留壁の安定性

上載荷重 (w) (kN/m <sup>2</sup> )	壁背後地盤 高(CDL) (m)	壁前面地盤高 (CDL) (m)	粘着力 (C) (kN/m <sup>2</sup> )	$\Sigma(rh+w)-4C$ (kN/m <sup>2</sup> )	判定
35	+6.0	+3.5	22	$2.5 \times 18 + 35 - 4 \times 22 = -8$	<0 安定
35		+3.0	22	$3.0 \times 18 + 35 - 4 \times 22 = +1$	>0 不安定
35	+5.5	+3.0	22	$2.5 \times 18 + 35 - 4 \times 22 = -8$	<0 安定
35		+2.5	22	$3.0 \times 18 + 35 - 4 \times 22 = +1$	>0 不安定

出典: JICA 調査団

従って、鉛直タイプ土留め矢板壁が構造的に安定となるためには原地盤は地盤改良する必要がある。しかし、PVD 工法によって改良されるなかで圧密の進行により強度の増加が見込まれる場合であっても(下記参照)、日本の設計基準に基づく試算によれば、鉛直タイプの土留め矢板壁は安定とならず CDL-21.0 以深の存在する岩基盤層の水平抵抗を期待しなければならない。

表 15.2.3 PVD 地盤改良により原地盤粘性土に期待される増加強度

粘性土	$C'=C_0+\Delta C$	コメント
C1	$22+22=44\text{kN/m}^2$	
C2	$100+25=125\text{kN/m}^2$	若干の増加であり実際的には強度増加なし
C3	$44+3=47\text{kN/m}^2$	と同程度と看做される

出典: JICA 調査団

- 注
- 1) CDL +9.0m まで盛土によるプレロード
  - 2) 壁背後の残留水位=CDL+2.5m
  - 3) 圧密後の粘着力  $C'=C_0+\Delta C$

$$\text{ここに } \Delta C = (P_s - P_c) \times U_{80} \times (\Delta C / \Delta P)$$

$P_s$ : 圧密荷重

$P_c$ : 先行圧密荷重

$U_{80}$ : 圧密度 80 %

$\Delta C / \Delta P$ : 粘着力の増加率=0.3

粘着力の増加量がわずかであるのは、原地盤土質が過圧密粘土であることによる。したがって、鉛直矢板壁を構造的に安定とするためには、PVD 工法以外の他の地盤改良工法によらなければならない。

セメント系深層混合工法の中で、低置換率セメント混合系カラム工法 (ALiCC) をコンテナ岸壁ならびにバージ岸壁構造直背後の区域の地盤改良に適用することを提言する。この工法は原地盤の土中に低置換率(置換率  $a_p=50\%$ 以下)でセメント混合されたソイルカラムを形成し原地盤土質を安定化するものである。この工法では PVD 工法による地盤改良でプレロードするための期間を必要とせず地盤改良工を早期に完了することが出来る。

次の効果と工事目的を考えて、本工法を岸壁背後の 50m 幅区域に適用する。

- 民間部門による岸壁工事の早期着手のため岸壁背後の埋め立て区域を出来るだけ早期に引き渡す、

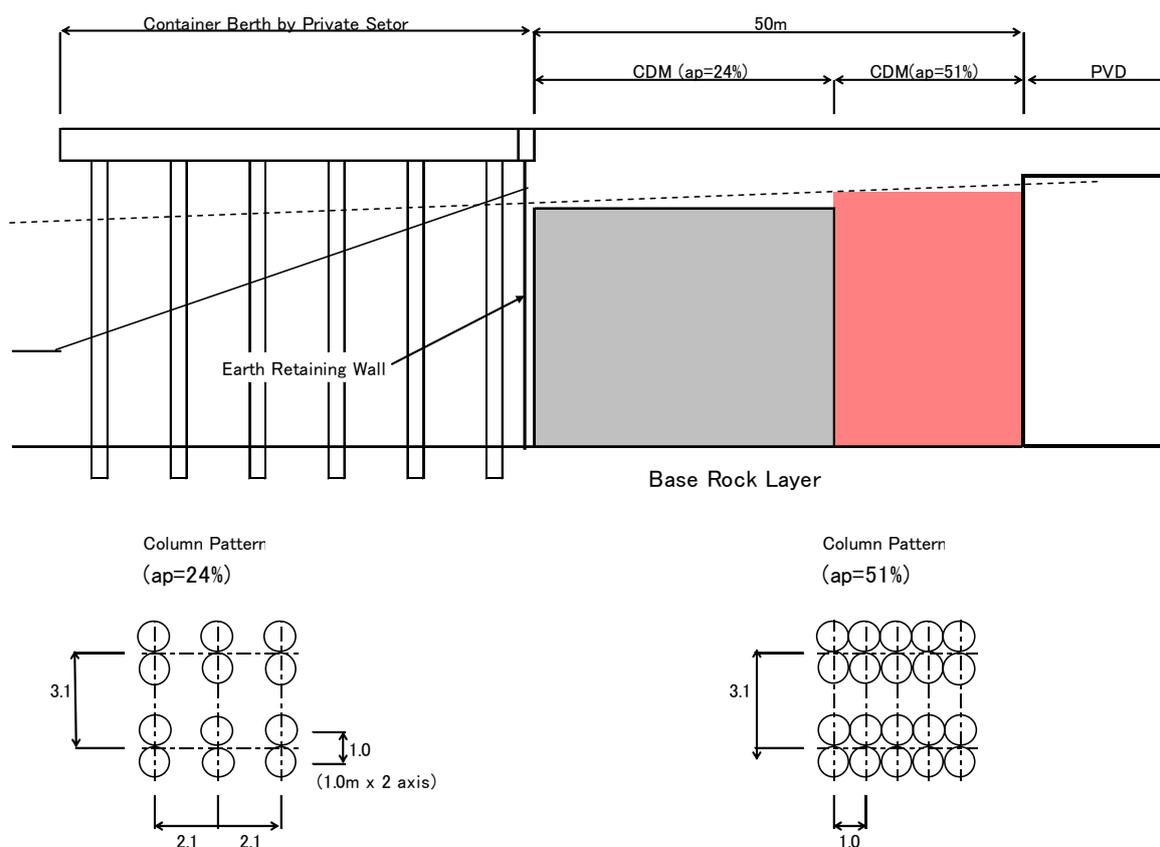
- 栈橋構造の岸壁直背後の鉛直タイプの土留め壁に作用する主動土圧を軽減する、および
- PVD 工法と ALiCC 工法を組み合わせることで、地盤改良に要する全体工事期間を短縮する。

低置換率のセメント混合系カラム工法 (ALiCC)を次の通り適用する。PVD 工法を適用する埋立地に隣接する部分については幅 20m 区域を緩衝帯として、PVD 工法によるプレロード中の圧密進行に伴う水平方向への地盤のはらみ出し変状を吸収支持するものとする。

表 15.2.4 岸壁背後 50m区域における ALiCC 工法の適用方法

	前面 30m 区域	背後 20m 区域
目標とする効果	1) 圧密沈下の排除 2) 土留め壁の土圧軽減 3) 岸壁工事のためヤードの早期引渡し	1) 圧密沈下の排除 2) 岸壁工事のためヤードの早期引渡し 3) PVD 工法による水平方向の地盤はらみ出し吸収支持
置換率 (ap)	24%	51%
セメント処理カラムの径	直径 1.0m x 2 軸	直径 1.0m x 2 軸
カラムの配置	2.1m x 3.1m 正方形	1.0m x 3.1m 正方形

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 15.2.2 岸壁構造背後の ALiCC 工法地盤改良

## 2) コンテナターミナル岸壁背後の土留め壁

公共部門として、民間部門による岸壁背後にそって次の2種類の土留め壁を建設する必要がある。

- コンテナバース構造背後の土留め壁
- バージバース構造背後の土留め壁

## a) コンテナバース背後の土留め壁

TEDIのF/S調査あるいはPPPプロジェクトに関する経済産業省(METI)による2010調査では、コンテナバースとして栈橋構造が推奨されている。基礎杭で支持される栈橋構造は本調査でも検討されている（本報告書第12章参照）。次に上記既往のスタディーと本JICA調査で提案された栈橋の概念構造を取りまとめる。

表 15.2.5 提案されたコンテナバース構造

調査	バースと土留壁の概要	諸元	コスト
TEDI F/S	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バース: PC 鉛直杭と斜杭組杭で支持された栈橋</li> <li>● 土留壁: 杭基礎と捨石マウンド上の L 型壁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 天端高: CD+5.5m</li> <li>- デッキ下面の海底勾配=1:2.5</li> <li>- 水深 CD-14.0m</li> <li>- 栈橋幅= 50m</li> </ul>	中位
PPP プロジェクトに関する経済産業省(METI) 2010 調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バース: PC 鉛直杭と鋼管杭の直杭ならびに斜杭組杭で支持された栈橋</li> <li>● 土留壁: 控え式矢板壁 (想定)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 天端高: CD+5.5m</li> <li>- デッキ下面の海底勾配=1:3</li> <li>- 水深 CD-16.0m</li> <li>- 栈橋幅= 50m</li> </ul>	中位
本 JICA 調査の中期開発計画(第12章)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バース: 鋼管杭の直杭ならびに斜杭組杭で支持された栈橋</li> <li>● 土留壁: 斜め支え杭式矢板壁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 天端高: CD+5.5m</li> <li>- デッキ下面の海底勾配=1:2.5</li> <li>- 水深 CD-16.0m</li> <li>- 栈橋幅= 43.5m</li> </ul>	高価

出展: 表中記載の通り

コンテナ岸壁は PPP 方式に基づき民間部門によって建設される。岸壁構造は、バース直背後に官部門により設置される土留め壁と組み合わせて慎重に設計されねばならない。建設工費の観点から、岸壁構造は PPP 方式に関する METI 2010 年調査で提案された栈橋構造を採用することを推奨するが、その概念設計については詳細設計時にその設計条件、基礎杭の配置、構造詳細等技術的且つ詳細に検討されねばならない。

METI2010 年調査で提案された構造概要を以下に再掲する。

表 15.2.6 METI 2010 調査による岸壁構造概要

対象船舶1	100,000 DWT	50,000DWT
	全長=330m 型幅=45.5m 喫水=11.7m (80% load)	全長=274m 型幅=32.3m 喫水=12.7m
荷重条件 - 岸壁クレーン - エプロン上載荷重	2-タイプ(30m スパン 1,000 t と 1,500 t 重量のクレーン) 30kN/m <sup>2</sup>	
バース諸元 - バース長 - 天端高 - バース水深 - バースエプロン幅	750m CD+5.5m CD-16.0m (船回し場 CD-14.0m) 50m	
バース構造 - 構造様式 - バースデッキ幅 - 杭基礎 - デッキ下面の海底勾配 - 防弦材 - 係船柱	杭で支持されたスラブと梁構造デッキ 50m 鉛直 PC 杭と鉛直ならびに斜組杭 (1:4) の鋼管杭 1 (V) 対 3 (H) の一様勾配 H1300mm の防弦材を 18m 間隔で配置 100 トン容量	

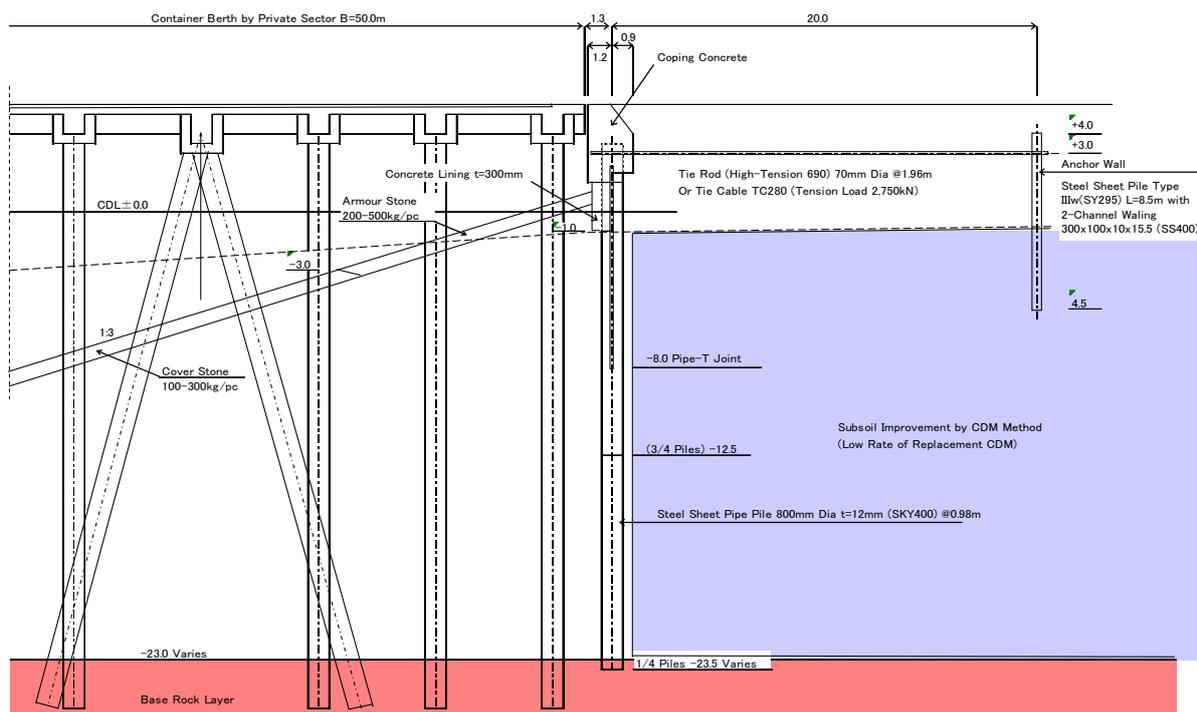
出展：平成 19 年度ベトナム・ラクフェン港開発計画調査に係わる追加調査、平成 22 年 3 月：経済産業省(METI 2010 調査)

METI 2010 調査で提案された岸壁概念設計による 50m 幅の栈橋構造を前提条件として、本 JICA 調査では岸壁直背後に設置される土留め壁に対し次の代替案を比較検討する。

表 15.2.7 栈橋直背後の土留め壁代替案

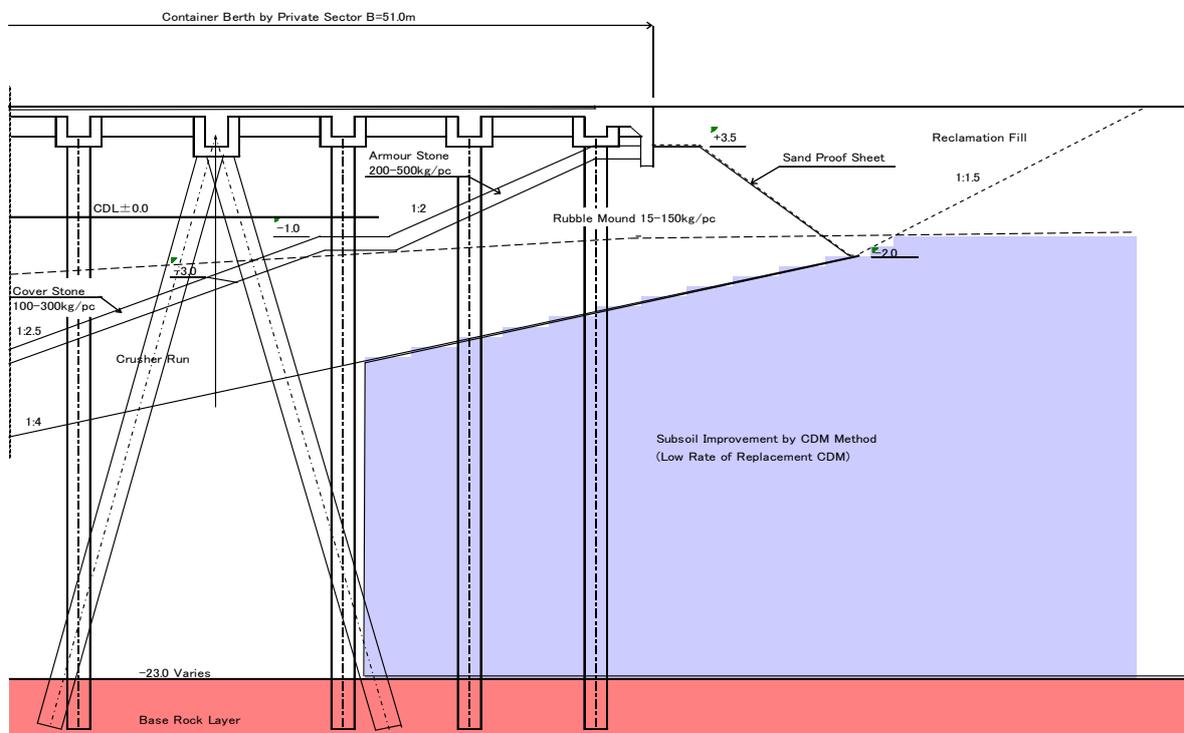
代替案	土留め壁形式	地盤改良	コメント/推奨
A (図 15.2.3)	控え式鋼管矢板壁構造	背後の区域を ALiCC 工法にて地盤改良	◎: 推奨
B (図 15.2.4)	捨石マウンドとバースデッキから吊り下げられた鉛直のカーテン壁	基礎捨石マウンド部分と背後の区域を含み ALiCC により地盤改良	X: 推奨不可 1) バース基礎杭打工が設捨石マウンド形成に先行, 2) デッキ下面の海底勾配を 1:2.5 勾配に変更する必要がある

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 15.2.3 コンテナ棧橋背後の土留壁、代替案 A : 控え式鋼管矢板壁



出典: JICA 調査団

図 15.2.4 コンテナ棧橋背後の土留壁、代替案 B : 捨石マウンド鉛直カーテン壁

代替案 A：控え式鋼管矢板壁を実施すること推奨する。代替案 B：の捨石マウンド壁は岸壁施工に先行又は平行して施工する必要がある、したがって PPP 方式による工事の実施の面では適切ではないと考えられる。推奨する土留め壁（代替案 A：控え式鋼管矢板壁）の構造概要を次の通り取りまとめる。

矢板壁は下部根入れ部分で十分な水平土圧抵抗が得られるよう地中部に十分根入れする。杭根入れ部は壁体の上部定着部 CD+3.0mを支点とする主働土圧モーメントに対し十分な受働土圧モーメントが得られるよう設計するフリーアースサポート手法に基づき決定する。1対3の斜面勾配のり肩における壁前面の海底面は CD+1.0m であり、デッキ下面の地盤土質は強度がない粘性土（C1 粘性土）である。このような設計条件下において、矢板壁の先端深さは矢板根入れに関するモーメントのバランスが安全率 1.5 となるように概ね CD-12.5mの深度とする必要がある。矢板部材 4 本のうち 1 本の割合で矢板の根入れを岩基盤層まで打ち込み、矢板壁体が沈下しないよう配慮する。

発生曲げモーメントと壁体上部定着支点の反力は上部定着支点と海底面とで支持され壁体背後からの主働土圧および残留水圧との荷重を受ける単純梁を想定する仮想梁法にて算定する。壁体前面に作用する受働土圧強度は CD-10.0m の深さで主働土圧と残留水圧の強度と等しくあるいは超過するので、壁体の仮想海底面は CD-10.0m と設定出来、単純梁としての梁長は 13m となる。

- 上部定着支点での反力 : 壁体単位 m 当たり 312 kN
- 仮想海底面支点での反力 : 壁体単位 m 当たり 109 kN
- 梁の最大曲げモーメント : 壁体単位 m 当たり 694 kN-m

径 800mm、肉厚 12mm の鋼管矢板（SKY400、鋼材の腐食減少を考慮した壁体単位 m 当たりの断面係数  $Z=5,510 \text{ cm}^3$ ）を適用する。連続する壁体とするために鋼管矢板には工場において左右両サイドには特殊の継ぎ手が設けられる。継ぎ手の種々タイプの中で、パイプ-T 形継ぎ手を使用する。

壁体の上部定着部は矢板壁背後 20m の距離に設置される控え工にタイ材にて接合される。タイ材と控え工は CD+3.0m とし、水面下で控え工と腹起し工を設置するような施工の困難性がないようにする。控え工は片持ち梁タイプの単純連続壁とし、タイ材は 1.96m 間隔にて鋼管矢板 2 本毎にタイロッドにて結合する。

壁体の主な材料は次の通りである。

- 鋼管矢板壁: 外径 800 mm x 肉厚 12 mm (SKY400)、長さ 16.5m (3/4 本) & 27.5m (1/4 本)、間隔 0.98m
- 鋼管の間を結合する連続壁を形成するパイプ-T 型継ぎ手(パイプ内部をモルタル充填)
- CD-1.0m まで鋼材腐食防止工としてコンクリートライニング施工された壁体上部の RC コンクリート
- 70 mm 径のタイロッド(ハイテンション 690)あるいはタイケーブル (張力 2,750kN) と 1.96m 間隔で CDL+3.0m の高さに設置するための付属品

- 連続控え壁：鋼矢板幅広タイプ IIIw (SY295) 8.5 m 長と 2 本の 300 x 100 x 10 x 15.5 mm サイズの溝形鋼(SS400)を組み合わせた腹起し工

#### b) バージバース背後の土留め壁

コンテナ岸壁同様にバージ岸壁は PPP 方式に基づき民間部門が建設する。PPP 方式のための METI 2010 調査では、基礎杭で支持された栈橋構造 が検討されている。METI 2010 調査により提案された構造は設計条件、設計荷重条件、杭基礎の配置、構造詳細など詳細設計時に技術的に検討されるべきであり、官部門によって検討される岸壁直背後の土留め壁の設計との組み合わせで注意深く設計されることが期待される。METI 2010 調査で提案されたバージバースの概要は次の通りである。

表 15.2.8 METI 2010 調査で提案されたバージ岸壁の概要

対象船舶	100 TEU 積みバージ
荷重条件	
- 岸壁クレーン	n.a.
- エプロン上載荷重	n.a.
バース諸元	
- バース長	200m (コンテナバース 50m 幅を含む)
- 天端高	CD+5.5m
- バース水深	CD-5.0m
- バースエプロン幅	約 30m
バース構造	
- 構造様式	杭で支持されたスラブと梁構造デッキ
- バースデッキ幅	30m
- 杭基礎	鉛直ならびに斜組杭の PHC 杭
- デッキ下面の海底勾配	1 (V) 対 3 (H) の一様勾配
- 防弦材	V 型 H300mm、L3.0m の防弦材を 6m 間隔で配置
- 係船柱	35 トン容量

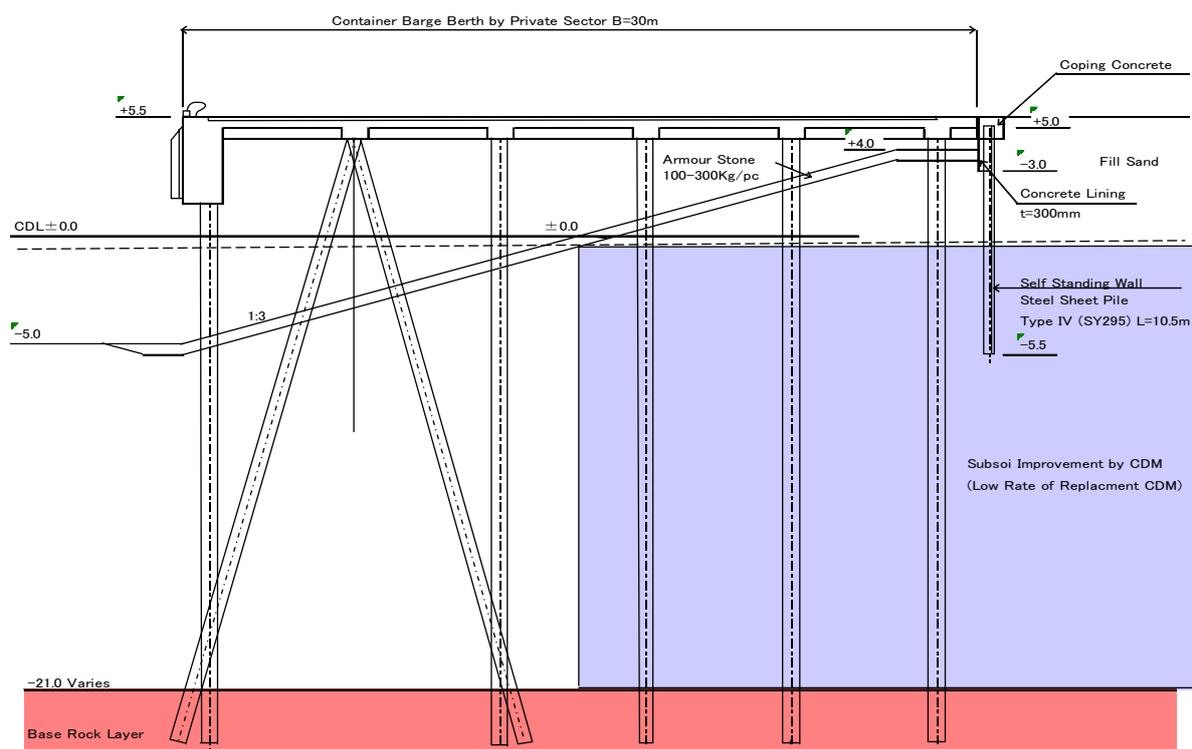
出展：平成 19 年度ベトナム・ラクフェン港開発計画調査に係わる追加調査、平成 22 年 3 月：経済産業省(METI 2010 調査)

本 JICA 調査では、岸壁構造背面の土留め壁に関し次の 3 形式の代替案（代替案中、代替案 C は METI 2010 調査で提言された栈橋タイプに対する代替構造であり、バージバース本体と埋立土の土留め壁の両機能を兼用するものである）を比較検討する：

表 15.2.9 バージバース背面土留め壁の代替案

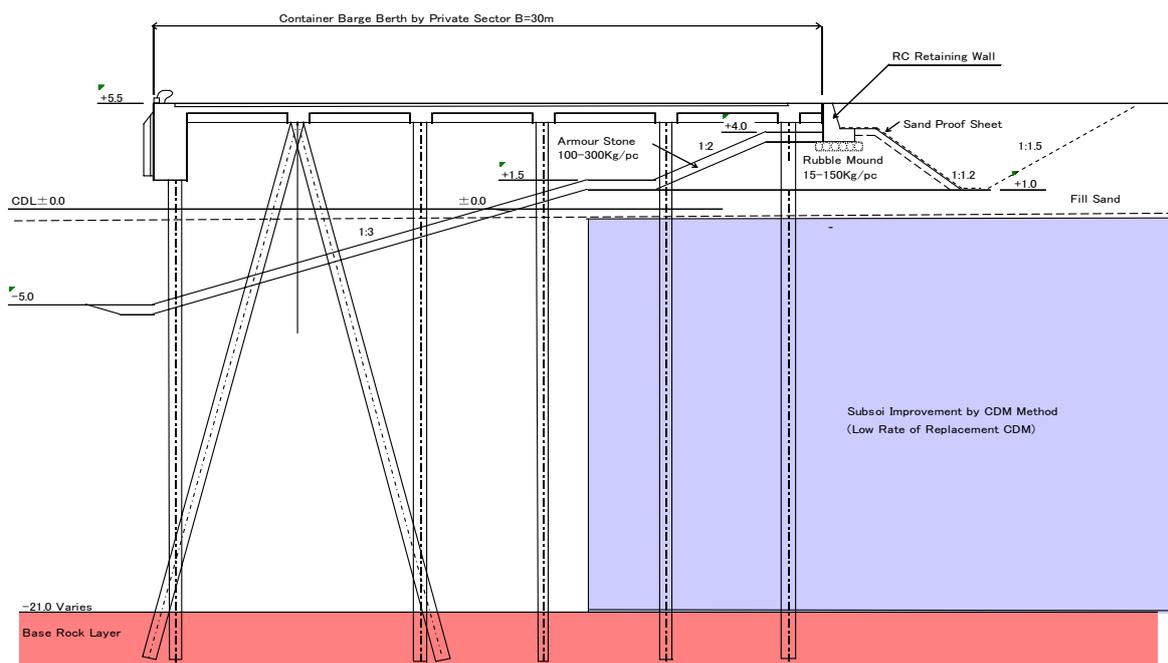
	代替案		
	A (図 15.2.5)	B (図 15.2.6)	C (図 15.2.7)
バージバース	METI 2010 調査による栈橋構造		控え式鋼管矢板
土留め壁	自立鋼矢板	捨石マウンド上の擁壁	
地盤改良	栈橋下の斜面上部および壁体背後を含み捨石マウンド基礎部分を ALiCC 工法にて改良		壁体背後部分を ALiCC 工法にて改良
建設コスト	中位	安価	中位 (METI 2010 調査で提案された栈橋タイプに対する全体コストに関し)
コメント	デッキ下の斜面勾配上部は砂質土でなければならない	岸壁杭施工は捨石マウンド成形工より先行する	バージバース本体工と土留め壁の両機能を兼用する
推奨	(○) 推奨する コンテナバースの土留め壁と同一構造であるので適切である	(X) 推奨出来ない	(△) 推奨する コンテナバースの土留め壁が SSPP 壁であり連続壁を形成する場合には定説である

出典: JICA 調査団



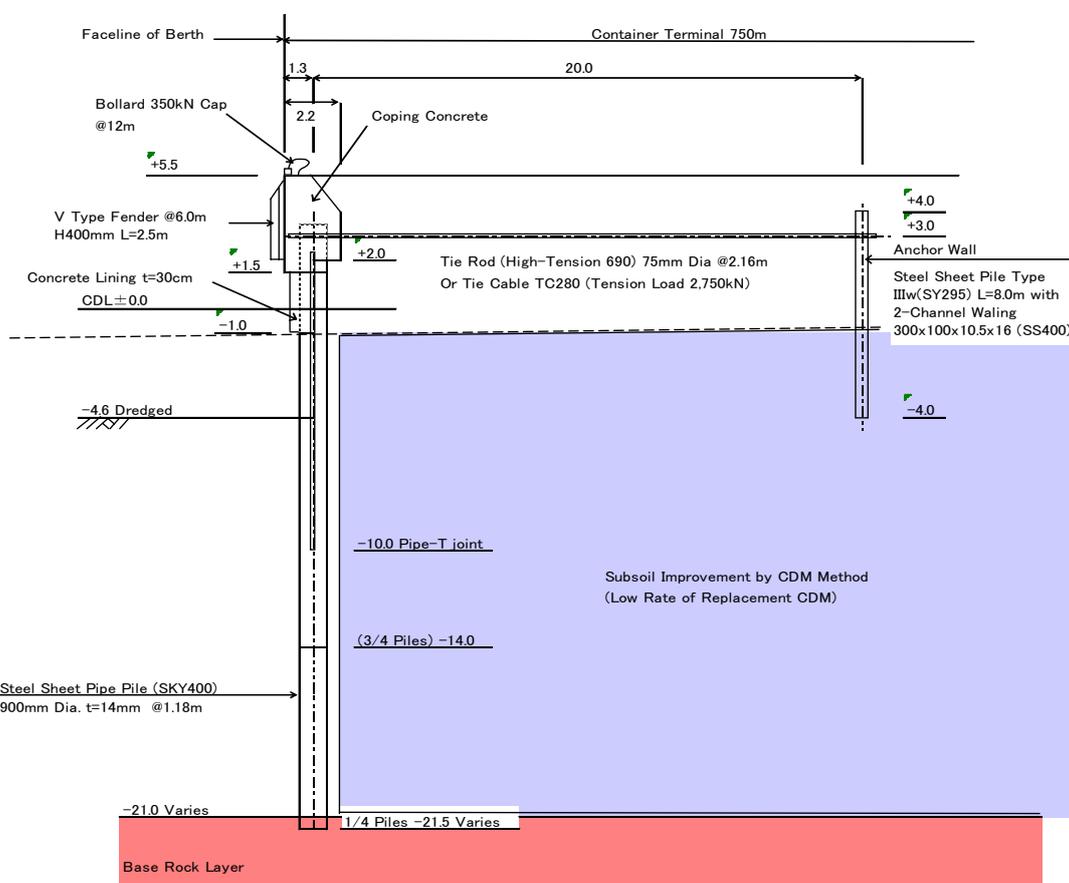
出典: JICA 調査団

図 15.2.5 バージバース背後の土留め壁、代替案 A : 片持ち梁タイプの自立鋼矢板壁



出典: JICA 調査団

図 15.2.6 バージバース背後の土留め壁、代替案 B: 捨石マウンド上の擁壁



出典: JICA 調査団

図 15.2.7 バージバース背後の土留め壁、代替案 C: 控え式鋼管矢板壁

バージバース構造様式と民間負担の工種と相応の工事費分担について官民協議の上合意形成がなされる限りにおいて、代替案 C はバージバースの構造として適切である。従って、本プロジェクトの詳細設計段階において、代替案 C の適用と官民による投資分担について決定されるべきである。

本調査では、METI2010 年調査の概念設計で提案された 30m 幅の栈橋式バージバースが建設されるものとの前提の下に、民間部門により建設される栈橋式岸壁の背後の土留め壁として、代替案 A：片持ち梁タイプの自立鋼矢板を適用するものとする。岸壁デッキ下面の海底勾配は原地盤海底面約 CD±0.0m から砂質土にて形成する必要がある。これにより粘性土のクリープ変形などの悪影響が生じることなく、自立矢板壁はその地中部で作用する反力によって支持される。

バージバース背後の土留め壁（代替案 A：片持ち梁タイプの自立鋼矢板）の構造概要は次の通りである。

片持ち梁タイプの自立壁は鋼矢板を使用する。壁体はその背後から主働土圧と残留水圧の作用を受け、これを壁体前面の土塊の水平方向反力によって抵抗するものである。栈橋下面の 1 対 3 勾配の斜面の形成には現地盤海底面 CD±0.0m から CD+4.0m のり肩部まで、砂質土を使用しなければならない。

土留め壁に使用する主要な材料は次の通りである。

- 鋼矢板壁：鋼矢板タイプ IV 型 (SY295)、長さ 10.5m で腐食防止工として海側表面は上部工コンクリートから CD+3.0m までコンクリートライニング（300mm 厚）施工
- 壁体頭部の RC 上部工コンクリート

### 3) 公共用地内の施設

#### a) 港湾管理用バース

(バース構造)

現場の粘性土は強度が弱い土質条件であることから、土圧を軽減する棚を配した矢板壁を推奨する。矢板壁は矢板背後を土で裏埋めされるので大変剛な構造である。壁周辺の原地盤土質は工事中に圧密を完了させるため PVD 工法にて地盤改良され、その結果粘性土の粘着力は次の通り増加することが期待される：

上部粘性土	$C' = C_0 + DC = 35 \text{ kN/m}^2$
中間粘性土	$C' = 100 \text{ kN/m}^2$ (実質的に増加なし)
下部粘性土	$C' = 44 \text{ kN/m}^2$ (実質的に増加なし)

広幅矢板 IVw を壁材に使用する。矢板壁は主働土圧を和らげるため砂質土で裏埋めする。下部地中部の作用受働土圧による十分な水平抵抗力を確保するため、矢板壁は十分土中部に根入れ砂ければならない。矢板壁直背後に RC 杭で支持された RC の棚構造が独立して配置されるので、矢板壁に作用する主働土圧が軽減される。棚構造が配置されることによって、矢板先端の根入れは概ね CD-11m と算定することが出来、根入れ長は 7m となる。

棚の基礎杭として、50cm 角の RC 杭を法線方向 4.8m 間隔に 2 列配置し、棚構造の沈下がな

いよう岩基盤層まで打ち込むものとする。

RC 杭の先端深度：岩基盤層で支持するため CD-21.0 m

死荷重と上載荷重による杭の作用鉛直力： $P_v = 609.6 \text{ kN/pile}$

杭の極限支持力： $R_u = Q_d \times A_p + F_i \times A_s$

ここに

- Ru: 杭の極限支持力 (kN)
- Qd: 杭先端での支持力度 ( $\text{kN/m}^2$ )
  - 下部粘性土:  $Q_d = 352 \text{ kN/m}^2$
  - 岩基盤層:  $Q_d = 12,000 \text{ kN/m}^2$
- Ap: 杭の先端面積 ( $\text{m}^2$ )
- Fi: 地中埋め込み部の杭周辺摩擦力度 ( $\text{kN/m}^2$ )
  - 上部粘性土 C1:  $F_1 = C = 35 \text{ kN/m}^2$
  - 中間粘性土 C2:  $F_2 = C = 100 \text{ kN/m}^2$
  - 下部粘性土 C3:  $F_3 = C = 44 \text{ kN/m}^2$
- As: 杭周辺の総面積 ( $\text{m}^2$ )

50cm 角の岩基盤層で支持される杭では、杭 1 本当たりに関し次の通りとなる。

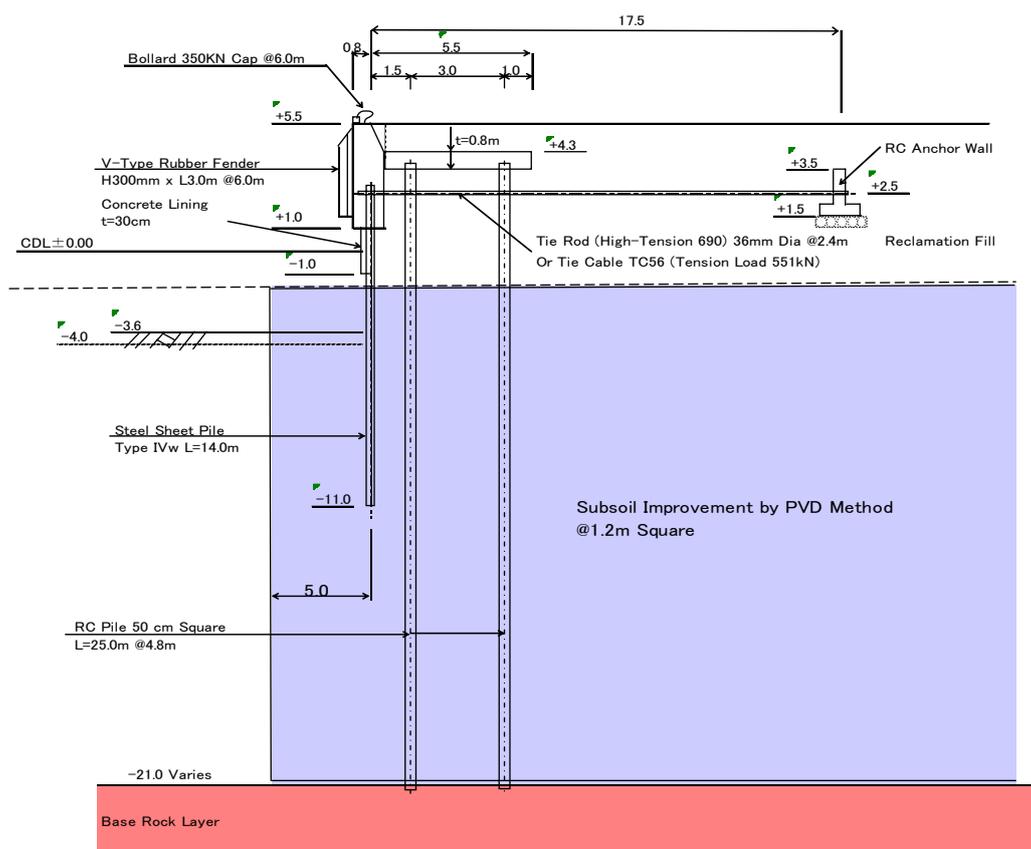
$R_u = 2,022 \text{ kN/杭}$

杭支持力の安全率=3.3

壁体の上部定着部は矢板壁背後の適切な距離に設置される控え工にタイ材にて接合される。上部タイ材と控え工を CD+2.5m の高さに設置し、水面下で控え工と腹起し工を設置するような施工の困難性がないようにする。控え工は RC 構造の連続壁とし、4 枚の前面矢板毎にタイロッドにて結合する。

矢板壁の主要な材料は次の通りである。

- 矢板壁：広幅鋼矢板 IVw (SY295)、長さ 14m とし、腐食防止のため上部工から CD-1.0m の深さまで海側表面はコンクリートライニング（300mm 厚）を施工する
- 防弦材と係船柱、車止めなどを配置した矢板頭部の RC 上部工
- 間隔 2.4m、CDL+2.5m に設置される径 36 mm のタイロッド(ハイテンション 690)あるいはタイケーブル(張力 551kN)とそれらの付属品
- RC 連続控え壁
- 棚構造：2 列の杭列で支持される 80cm 厚の RC スラブ
- 支持杭：法線方向間隔 4.8m、2 列に配置された 50cm 角、24m 長の RC 杭



出典: JICA 調査団

図 15.2.8 港湾管理用バースの標準断面

(防舷材)

タグボートなどの対象船舶の接岸速度はバース法線直角方向に対する速度として 0.3m/秒とする。岸壁への接岸角度は4分の1接点接岸の条件で10度とする。V形ゴム防舷材を6m間隔にて設置し、小型船舶を係留するものとする。

次に防舷材設計結果と選定について取りまとめる。

表 15.2.10 防舷材の選定

船舶	接岸速度 (m/sec)	防舷材 の間隔 (m)	船舶接岸 エネルギー (kN-m)	防舷材 V形 H (mm) x Length (m)	吸収 エネルギー (kN-m)	防舷材 反力 (kN)
日本の基準による						
4,000PS タグボート	0.3	6.0	31.2	H400 x 3.0m	44.3 (L=0.9m)	977(L=3.0m)
				H300 x 3.0m	32.5 (L=0.9m)	954(L=3.0m)

出典: JICA 調査団

ゴム防舷材 V形 H300mm x L3.0m を 6m 間隔にて設置し新港にて使用するサービスボートを収容する。

吸収エネルギー = 40.1kN-m/m x 0.9m (船舶との接触長さ) x 0.9=32.5 kN-m

防弦材反力=  $318\text{kN/m} \times 3.0\text{m}$  (全長にわたって船舶と接触) =  $954\text{ kN}$

船舶がバースに接岸する時に発生する防弦材の反力は矢板壁背後の裏埋土塊の受働土圧抵抗によってバランスする。

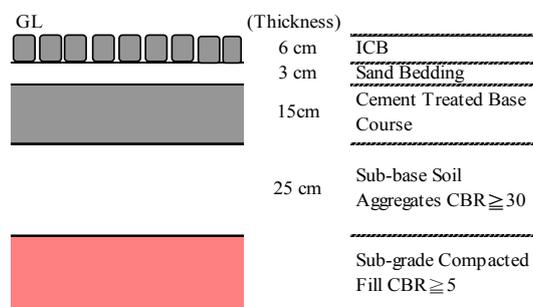
(係船柱)

350kN 容量の係船柱を岸壁保線に沿って 6m 間隔にて配置して対象船舶を収容する。

## b) 公共関連用地の舗装

(港湾管理用バース区域)

インターロッキングコンクリートブロック(ICB)舗装を適用する。表層は 15cm 厚のセメント処理の基層上に、3cm 厚の敷き砂を敷きこれを 6cm 厚のインターロッキングコンクリートブロックで被覆する。上下路盤工は原位置にて十分締め固められた埋立土からなる路床上に設ける。

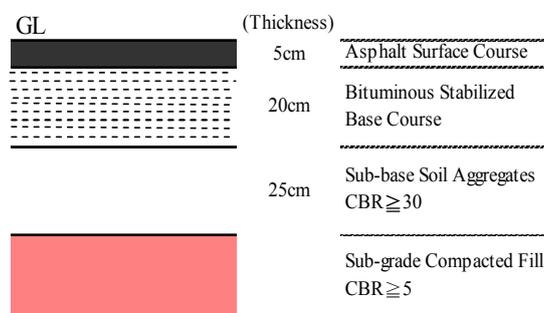


出典: JICA 調査団

図 15.2.9 港湾管理用バース区域の舗装構造

(公共用地内道路)

建設工事費の経済性と現場の粘性土土質に起因する残留沈下に対する維持管理の観点から、公共用地内の道路舗装にはたわみ性のアスファルト舗装を適用する。十分締め固めた上層および下層路盤工を施工し、その上にアスファルト混合処理された基層上一層のアスファルト表層を設ける。



出典: JICA 調査団

図 15.2.10 公共用地内の道路舗装

#### 4) 他の主要な港湾施設の設計

次にとりまとめる通り、中期開発計画（本報告書第2部）の設計と同一構造施設を日本政府 ODA 借款プロジェクトとして官部門が建設する施設工事に適用する。

表 15.2.11 日本 ODA 借款プロジェクトに関する他の主要な施設の設計

施設	構造設計	留意点
1. 内側護岸 (埋立地南側の仮護岸)	PVD 改良施工地盤上の被覆傾斜護岸	12.1.3 章、項目 5) 参照
2. 外側護岸 A (当初開発のアクセス道路西側の防波護岸)	PVD 改良施工地盤上の天端高 CD+6.5m 消波工被覆の捨石マウンド L 型擁壁	12.1.3 章、項目 4) 参照
3. 外側護岸 B (中期開発計画ターミナル区域のアクセス道路西側の防波堤)	PVD 改良施工地盤上の天端高 CD+6.5m 消波工被覆の捨石マウンド L 型擁壁	同上
4. 防砂堤 (外側護岸 B より沖側 CD-5.0m 水深まで伸張される防砂堤)	天端高 CD+2.0m の消波工被覆の非透過式捨石堤	12.1.6 章の標準断面図(水深 GL-1.0 から GL-5.0m まで) 参照
5. アクセス道路の舗装構造	10cm 厚表層のアスファルト舗装	12.1.5 章、項目 3)参照

出典: JICA 調査団

#### 15.2.2 荷役機械

荷役機械・機器の台数は、取扱いコンテナの増加に従って増やしてゆくことになる。しかし、その数はオペレーションとメンテナンスのやり方により、少なめに抑えることが可能である。

ここでは、それぞれの必要な機械・機器の台数を述べるが、実際に用意すべき台数はターミナルオペレーターの荷役方針によって決定されるべきものであり、標準的な台数を項目別に挙げておくこととする。

ターミナル機械・機器の性能を充分発揮させ、なお耐用年数を延ばすためには日常のチェックが欠かせない。更に、メンテナンスを確実に行えば最小の台数で仕事が出来、予備の機器等に対する投資を節約することが出来る。そして、不具合箇所が見つかった場合には即座に修理する必要がある。

荷役機械の点検には、マークシートによるチェックシステムを取り入れて、機械・機器のドライバーやオペレータが始業時と終業時にリマークを書き入れるように提案する。

##### 1) ガントリークレーン

計 8 基を計画する。

8 基のガントリークレーンがフル稼働すると、年間 1,019,200 TEU (2 ターミナルで 526,000 TEU の 2 倍) のオペレーションが出来る。

- ガントリークレーンの能率: 25 boxes/時, 作業時間 21 時間/日, 作業日数 364 日/年.,

- 20FT : 40 FT = 1 : 1 係数は 1.5.  
     25 boxes x 21 時間 x 364 日 x 8 個 / 1.5 = 1,019,200 TEU  
     作業に習熟することで効率を 20%アップすることが出来るので  
     1,223,040 TEU (30 boxes /時として 525,000 TEU の 2 倍は可能)
- レールスパン: 30m.
- 海側レールからのアウトリーチ: 56.6m. 甲板積み 18 列のコンテナ船に対応。
- 20 ft ツイン型。
- 定格荷重: コンテナは 40.6 トン, 吊上げ荷重: 54 トン
- クレーン自重: 1,500 トン
- レール面から上への揚程: 29m
- レール面から下への揚程: 13m (海面高により調整必要)。
- その他の付属システムとして:  
     オーバーウエイトコンテナ吊上げの際のアラーム  
     ヤードトレーラー停止位置を知らせるセンサー  
     コンテナ吊上げの際の振れ止めシステム  
     乗降用エレベーター

## 2) タイヤ式ヤード用トランスファークレーン (RTG)

16 輪型計 24 基を計画する。

- ホイールスパン: 23.47m。24 台の内、16 台でガントリークレーン 8 基と荷役を行い、残りの 8 基は外部と鉄道ヤード貨物のトレーラー荷役に対処する。
- RTG は、その脚下に 6 列のコンテナと 1 トラックレーンをカバーする。
- スプレッド下の高さ: 4 段積み、5 段目通過型 (15.24m)。

コンテナハンドリングの所要時間は、ガントリークレーン 1 基で 2.4 分、RTG 1 基で 3.5 分である。従って、ガントリークレーン 1 基の荷役能率が 25 box である場合は、RTG 2 基で対応する。

- ガントリークレーン能率 25 boxes/時, 2.4 分/box
- 3.5 段積みの場合、スロットシフト時間を含めて RTG 能率 3.5 分/box

## 3) トラクタヘッド及びシャーシ

トラクタヘッドを計 50 台、シャーシを計 55 台計画する。

台数の計算結果は次の通りである。

- トレーラー: ターミナル 1 周の所要時間 5.7 分、(1 周の平均距離は 1,900m, 走行スピード 20km/h とする)、ガントリークレーンのハンドリング時間 2.4 分、RTG のハンドリングタイム 3.5 分。

- 2.4 m + 3.5m + 5.7 m = 11.6m  $11.6/2.4 = 4.8$  1基のガントリークレーンに対して5台のトレーラーが必要（ガントリークレーンのハンドリングタイムに合わせるのが原則）
- 8基のガントリークレーンに対し40台のトレーラー（ヘッドとシャーシ）、8台のトレーラーを鉄道引込線との往復及びオーバーサイズ貨物が載ったコンテナ輸送用に用いる。
- 2台のトラクタヘッドと4台のシャーシは交代でメンテを行う。

これらのトレーラーは、ヤードオペレーションにのみ使用し、ターミナル外部では使用しない。オペレーションには急加速、急減速が伴うことが多いので、トラクタヘッドは通常より強力なエンジンを載せたものが望ましい。

シャーシは、20ft/40ft 兼用式で鋼鉄ビームを持ったものを用意する。これは荷役中、ガントリークレーンやRTGによるコンテナ積載時に強い衝撃が加わることが多いためである。また、トラクタヘッドとは簡単に連結/取外しが可能なカップラー付き、ラッシャーがコンテナをシャーシに載せたままツイストロックを取り外し出来るタイプであることが望まれる。

#### 4) トップリフター

計5基を計画する。

これは、実入りコンテナの上げ降ろしと運搬に使用し、空コンテナのハンドリングにも使用できるほか、フラットラック/オープントップコンテナ等、オーバーサイズ貨物を載せたコンテナの作業にも使用できる。伸縮式のスプレッドにより40ft及び20ftコンテナ双方に使用できる。

- 吊上能力：32/35 トン
- 積上げ能力：3ないし4段の高さ

#### 5) サイドリフター

計3基を計画する。

これは、空コンテナを積上げるためだけに使用し、8トンの空コンテナを6段まで積上げる性能を持つものとする。この空コンテナの積上げ高さはECDのレイアウトによって決まる。このサイドリフターは使い勝手は良いものの、ECDでしか使用できない。伸縮式のサイドスプレッドは40ftと20ftの両方に使用することが出来る。

#### 6) フォークリフト（フィンガータイプ、2本爪型）

このフォークリフトは、一般雑貨の重量物や長尺物の持上げ及び運搬、またフォークポケット付き20FT空コンテナのハンドリングにも使用する。

揚荷能力は12トンあれば十分で、本機械の代用としては、上述したトップリフターのスプレッドからワイヤーロープを下げる方法がある。

#### 7) 多目的フォークリフト（雑用フォーク）

計4台を計画する。

このフォークリフトはコンテナ取扱機器やターミナル施設の検査や修理に使用する。

能力は3～5トンあればこの作業には充分であるが、高所作業を行うための伸縮式マスト付きのものが望ましい。

#### 8) リーチスタッカー/移動式クレーン

いずれかを計2基計画する。

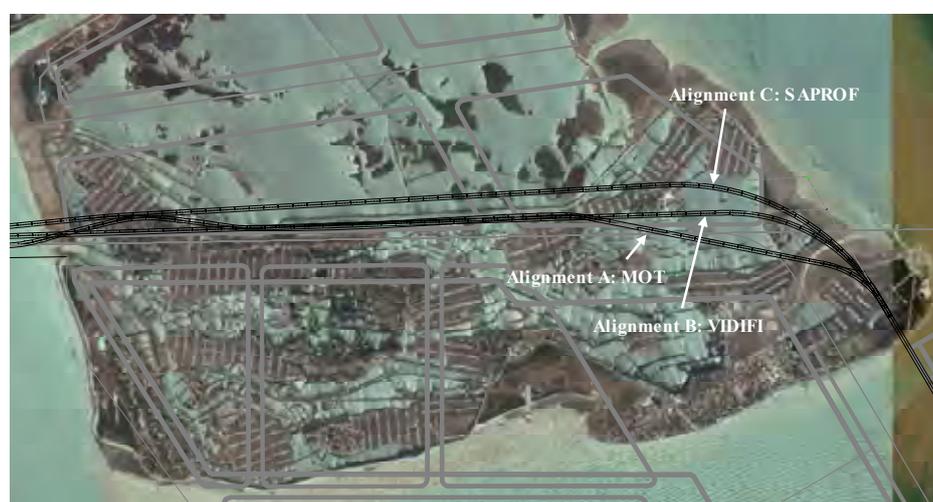
これらは、ターミナル岸壁と舳の間でコンテナを揚げ積みするために使用する。そのため、ブームは舳に積んだコンテナの3列目に届くだけの長さが必要である。リーチスタッカーの場合は、遠い箇所のコンテナを持ち上げる能力が手前よりも弱くなるので、移動式クレーンの方がより適切な場合も考えられる。使用する機械は、入港する舳のタイプやコンテナの種類、ターミナルの舳に対する荷役システムによって決定することが望ましい。

### 15.2.3 アクセス道路・橋梁

#### 1) アクセス道路

##### a) カットハイ島における道路線形

本調査においては、住民移転数を減らすことを考慮して、図 15.2.11 に示すアライメント C を推奨する。ただし、住民移転の問題が容易に解決できる場合は、カットハイ島の将来計画に準拠しているアライメント C（VIDIFI 推奨案）が最適であると言える。

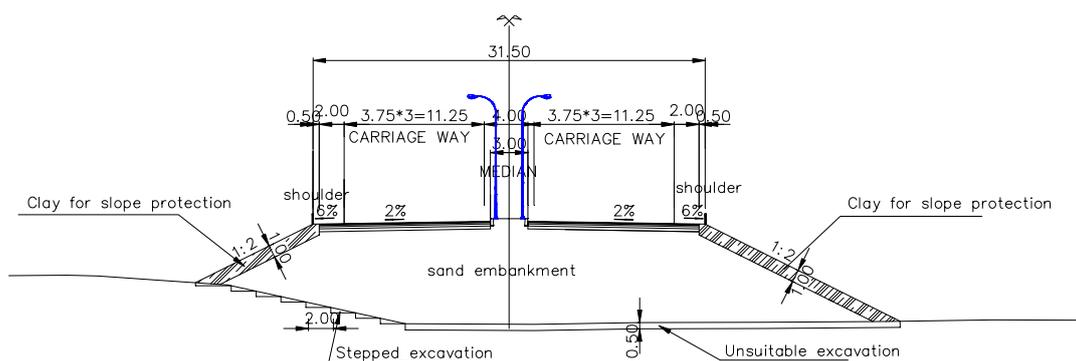


出典: JICA 調査団

図 15.2.11 カットハイ島における道路線形比較

##### b) アクセス道路の幅員構成

VIDIFI 調査の交通需要予測によると、2015年においては2車線/片方向、2022年には3車線/片方向必要となる。本調査においては、供用開始後7年以内に3車線必要となることから、供用開始時である2015年に3車線確保することを提案する（図 15.2.12 参照）。ただし、最終的な車線数は、今後の調査で交差道路も考慮した交通需要予測を行い決定すべきである。

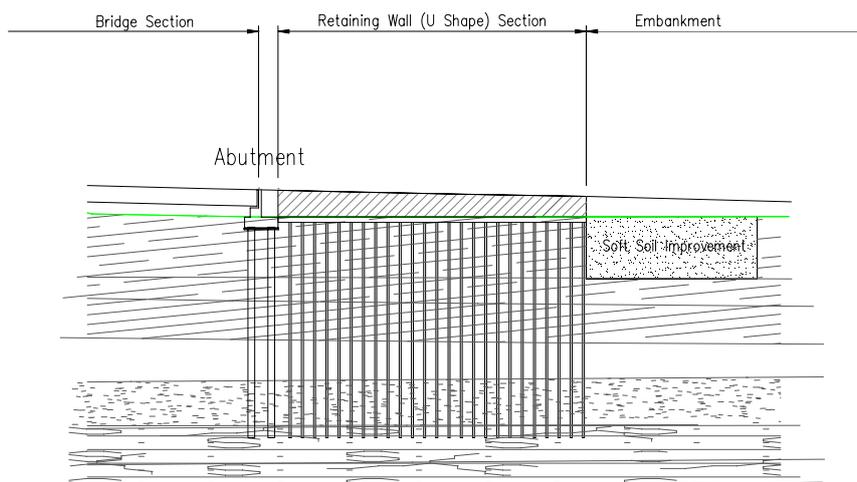


Source: Planning Construction Investment project Tan Vu-Lach Huyen Highway Project in Hai Phong City, VIDIFI, 2009

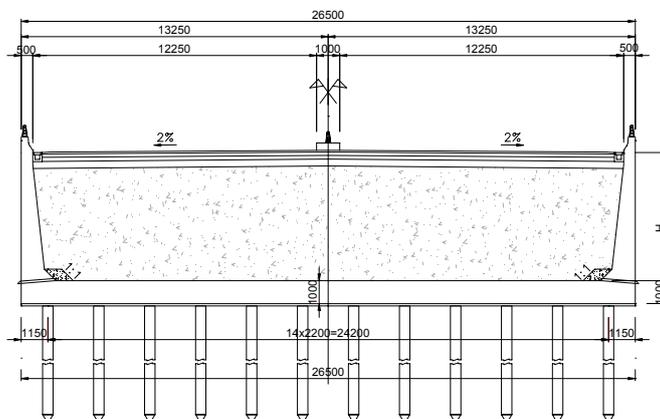
図 15.2.12 アクセス道路の幅員構成

c) 橋梁アプローチ部の構造

既存調査では、橋梁アプローチにおいて U 型擁壁を採用している。低盛土区間においては、盛土+軟弱地盤対策が適切であると考えるが、コスト比較を行い決定する必要がある。橋梁アプローチ部における構造を図 15.2.13 に示す。



U 型擁壁断面

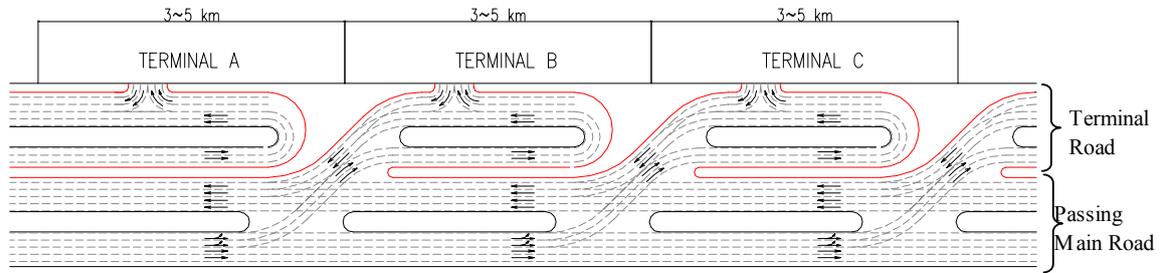


出典: JICA 調査団

図 15.2.13 橋梁アプローチ部の構造

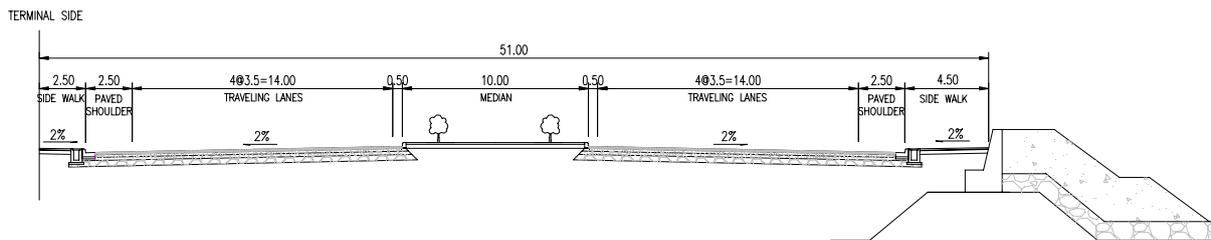
## d) ターミナル道路のレイアウト

港湾施設内道路の円滑な交通を確保するため、ターミナルをいくつかのグループに分け、それぞれのグループの背後に4車線のターミナル道路を設けた。またターミナル道路の背後には、8車線の本線を設け、総道路幅員は、図 15.2.14 及び図 15.2.15 に示すとおり 95m とした。



出典: JICA 調査団

図 15.2.14 各ターミナル道路と本線との関係（将来）

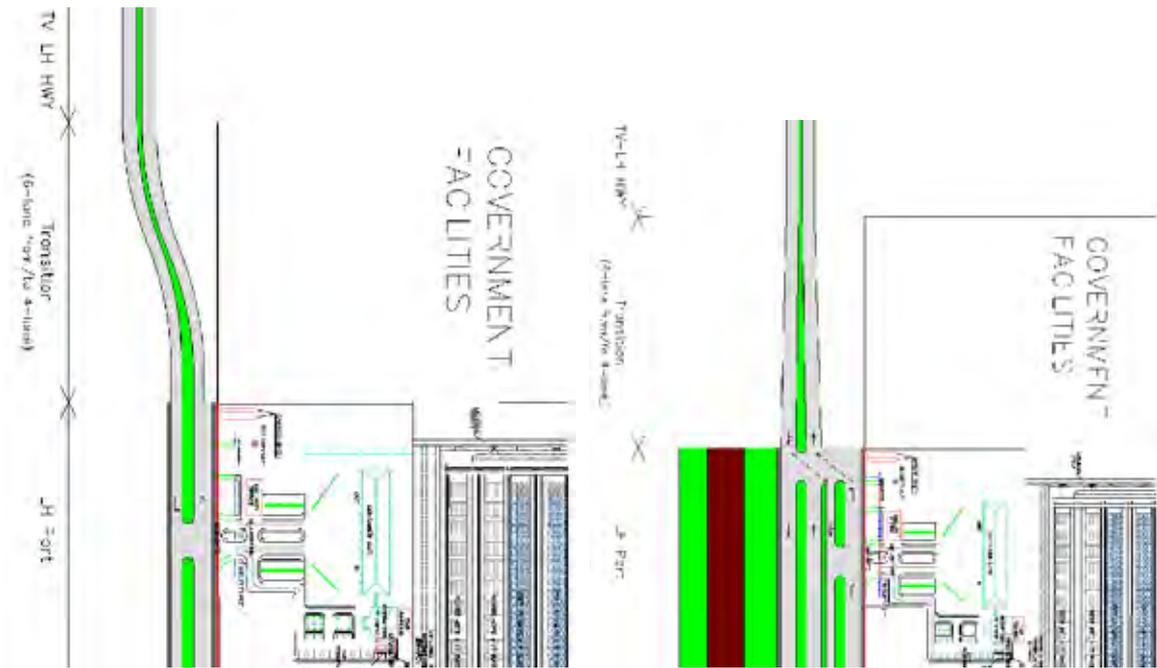


出典: JICA 調査団

図 15.2.15 本線の幅員構成（将来）

## e) アクセス道路の接続方法

港湾施設内道路とカットハイ島におけるアクセス道路の接続方法は、図 15.2.16 に示すとおりである。擦り付け区間の延長は、タンブーラクフェン道路の設計速度 80km/h を考慮して決定した。

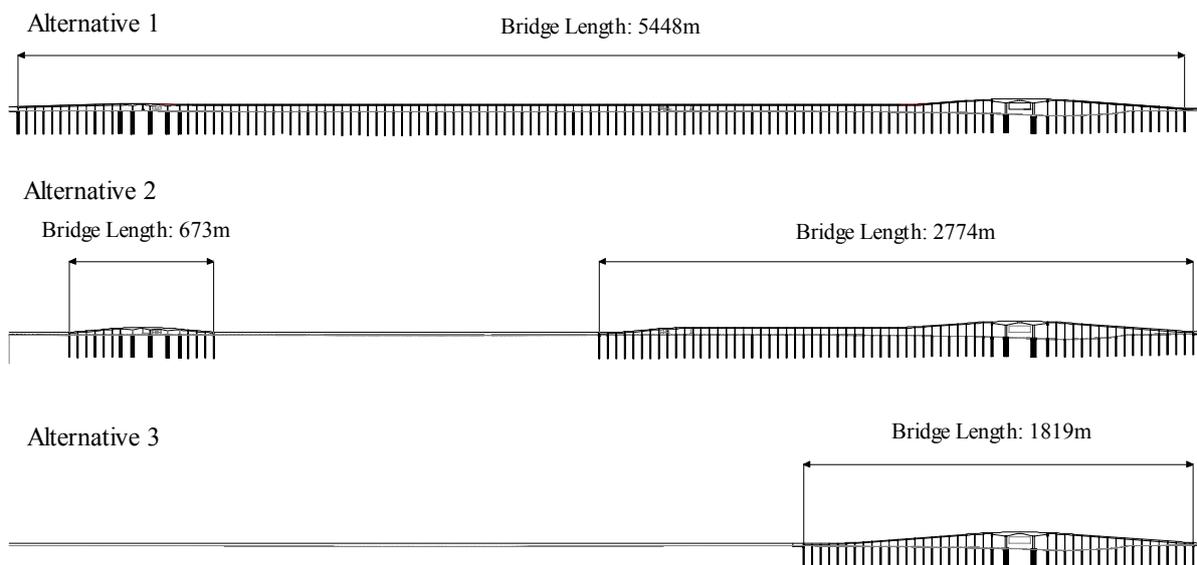


出典: JICA 調査団

図 15.2.16 港湾内道路とカットハイ島アクセス道路との接続（左：2015、右：将来）

## 2) 橋梁

既存調査のレビューで示したとおり、3つの橋梁延長代替案について比較検討するべきである。各代替案の縦断図を図 15.2.17 に示す。



出典: JICA 調査団

図 15.2.17 橋梁延長代替案

本調査においては、代替案 2 が最適であると考えます。ただし下記に示すような点を明らかにし、関係機関とのコンセンサスを取得し、最終決定とするべきです。

- 航路条件
- DVIZ 将来拡張計画の埋め立てスケジュール
- DVIZ におけるフライオーバーの必要性
- 建設コスト
- 建設期間

## 16. 施工計画・積算

### 16.1 施工計画

#### 16.1.1 概要

本プロジェクトの初期開発計画である第1フェーズでは、コンテナターミナル1、2の建設、100,000DWTのコンテナ船に対応できるように既存航路を拡幅・増深する航路浚渫、公共施設の建設、外郭施設の建設を行う。ベトナム政府側は2014年末までにターミナル建設工事を完了し、2015年初めからのオペレーション開始を望んでいる。建設工期の観点からは、埋立砂の供給量と地盤改良が重要な要因となる。建設工期短縮のため、栈橋部の地盤改良に関してはPVD工法の場合に必要な盛土放置期間が不要となるセメント系改良を併用する。

#### 16.1.2 コンテナターミナルの建設

コンテナターミナル建設のフローチャートは図16.1.1のとおりである。埋立・地盤改良による土地造成の完了後、ヤードは民間の施工業者へ引き渡される。セメント系の地盤改良以外の施工方法に関しては既に12.2章で記述しているため、本項ではCDM工法による地盤改良について記述する。

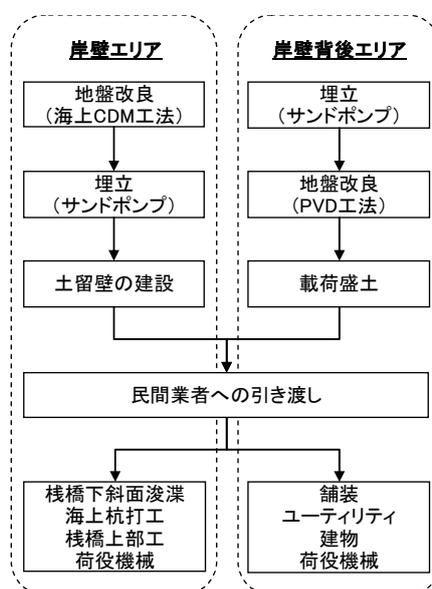
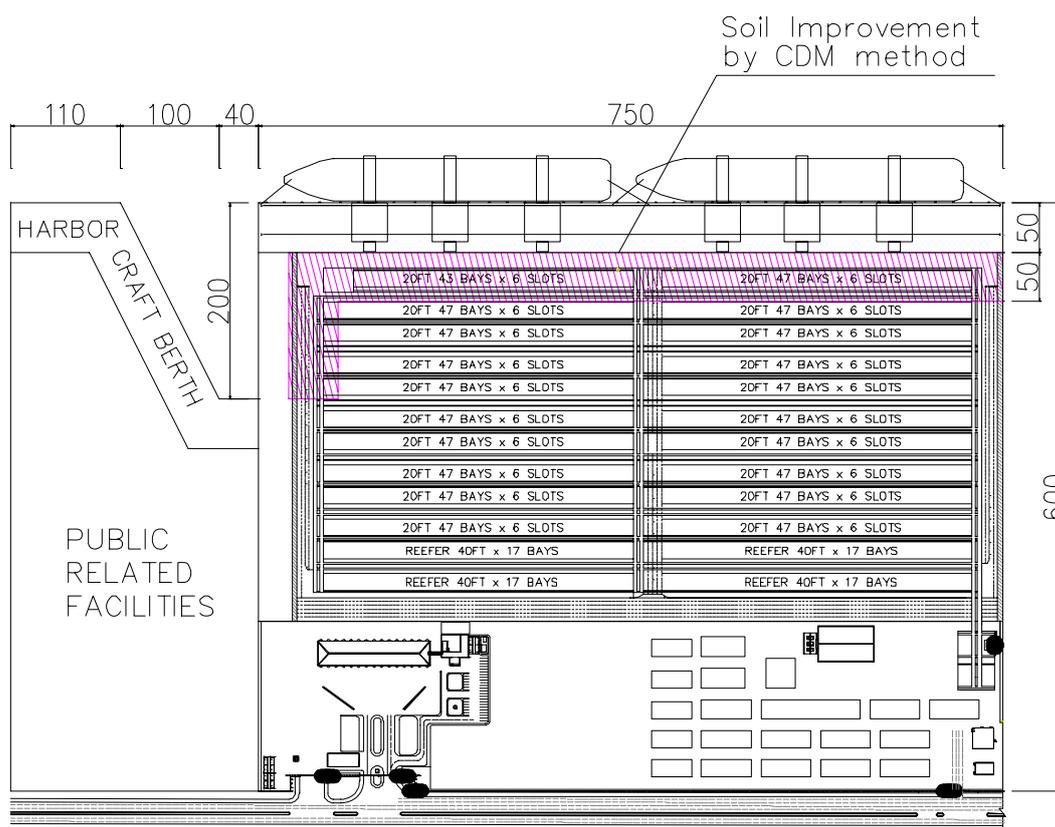


図 16.1.1 コンテナターミナル建設のフローチャート

#### 16.1.3 CDM 工法による地盤改良

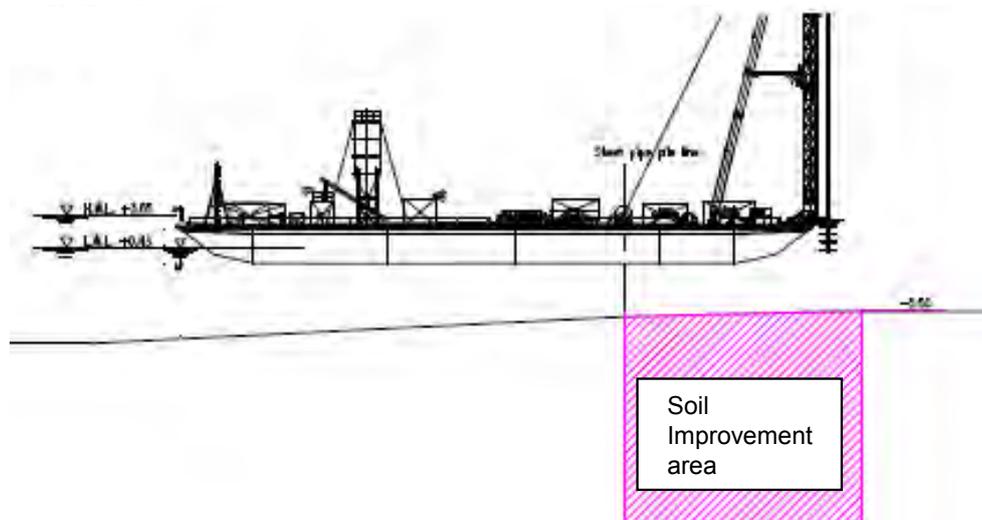
施工費の観点から最も経済的な地盤改良工法はPVD工法である。その施工方法については12.2.5章で記述したとおりであるが、ドレーン材の設置後に载荷盛土の放置期間が必要となり、工期が長くなるという短所がある。栈橋エリアを出来る限り早く民間側に引き渡し、栈橋の杭打・上部工などの早期着手を可能にするため、図16.1.2に示したエリアにセメント系地盤改良(CDM)を採用する。



出典: JICA 調査団

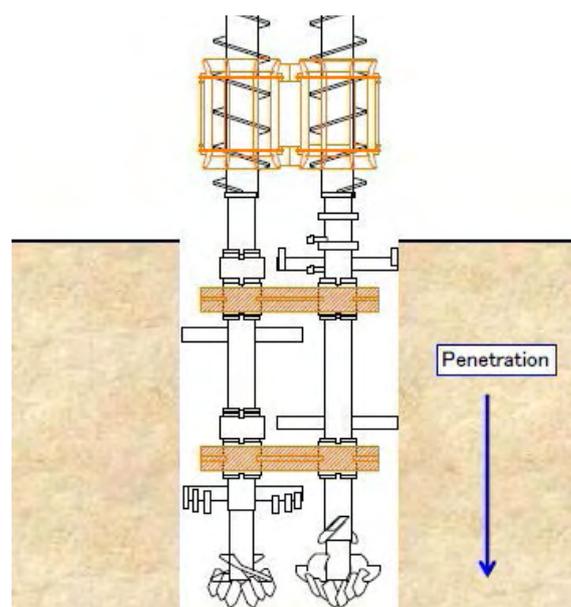
図 16.1.2 CDM 工法の適用範囲案

まず施工区域を-2.0mCD まで浚渫し、CDM 船の喫水を確保する。その後 CDM 船は 2 軸オーガーにより所定の深度まで削孔し、セメントミルクを噴出して原地盤と攪拌しながら引き抜く。セメントは、横付けしたセメントサイロ船から供給する。配合やピッチ、また CDM 施工区域は次の詳細設計段階でさらに検討し設定する。



出典: JICA 調査団

図 16.1.3 海上施工概要図



出典: JICA 調査団

図 16.1.4 削孔イメージ図

#### 16.1.4 埋立砂の供給量と運搬能力

埋立砂に関しては 2 つの問題がある。1 つは採砂が可能な砂の量（供給量）であり、もう 1 つが運搬能力である。

・**供給量:** 採砂が許可されている数量に関しては既に 12.2.10 で記述したとおりであり、埋立・載荷盛土に十分な量があることが確認された。

・**運搬能力:** コンテナターミナルの建設を待機や遅れ無く進めるためには最低 250,000m<sup>3</sup>/月、日当たり 10,000m<sup>3</sup> の砂を運搬することが必要である。現在実際に現地で使用されている 400m<sup>3</sup> 程度の土運船で、1 往復に 1.5 日要することを考慮すると、約 38~40 隻の土運船をモビする必要がある。これだけの船がプロジェクトエリアに入ってくると、非常に混雑することが想定され、安全面でも問題も考えられる。よって、砂の運搬は十分に計画される必要があり、場合によってはより大型の土運船の使用、あるいは TSHD などの浚渫船による採砂・運搬も検討するべきである。

#### 16.1.5 浚渫土の土捨て

航路の原地盤土はそのほとんどが埋立材としては不適切であるため、ハイフォン市人民委員会指定の土捨て場に投棄する。人民委員会はラクフェン港開発のために図 16.1.5 のとおり 2 つの土捨て場エリアを指定しており、容量は約 5,000 万 m<sup>3</sup> である。

- 陸上の投棄場所 5 か所計 35ha
- 南ディンブー工業地区（Hai An 地区）1,000ha

陸上投棄場所へ土捨てする場合は、陸揚げするための追加コストが発生する、運搬距離が長くなり効率が下がるなどの短所があるため、本プロジェクトで発生する浚渫土は南ディンブーエリアへ捨てることとする。

南ディンブー工業地区のプロジェクトオーナーである Nam Dinh Vu Investment によると、工業地区の埋立は 2010 年の 5 月に開始し、2013 年初めには完了する予定である。一方ラクフェン港の航路浚渫は、最速で 2012 年の中頃に開始し 2015 年中頃に完了する予定であるため、2013 年以降の土捨場を確保する必要がある。

また工業地区周辺の既存海底水深は非常に浅いため、土捨ての方法や詳細な土捨場については Nam Dinh Vu Investment と協議し検討する必要がある。

上記自然条件（浅い海底水深）を考慮すると、沖合に水深の深い土捨場を確保することができれば、より経済的にかつ効率的に土捨てを行うことができる。沖合投棄場所の確保に関する EIA 許可の可能性について、できるだけ早い段階で調査することが望ましい。



出典: JICA 調査団

図 16.1.5 土捨場位置図

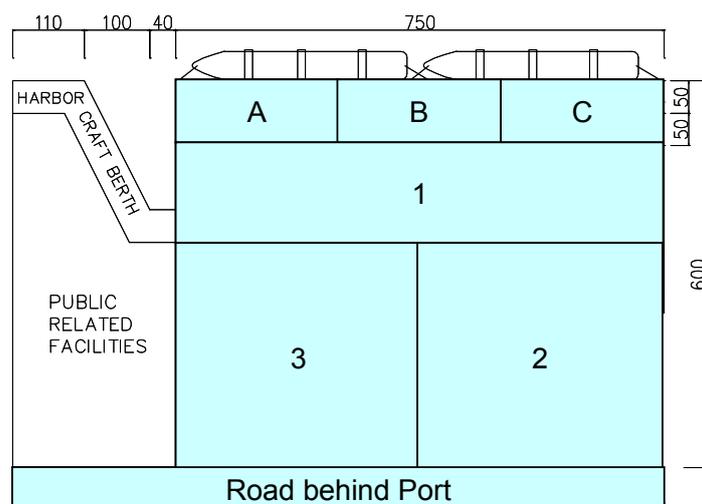
### 16.1.6 民間業者へのサイト引渡し

ラクフェン港開発事業は官民連携事業として PPP スキームで実施されるため、埋立・地盤改良が完了し、土地が造成された段階で部分毎に順次民間業者へ引き渡していく。

図 16.1.6 のとおり、バースエリアは A,B,C 3つのエリアに分け、CDM による地盤改良、埋立、土留壁建設の完了後、順次民間側へ引き渡していく。その後、民間側が海上杭打ち工、さらに上部工を進めていく。

バースエリア背後のヤードは 1,2,3 の 3つに分け、同様に埋立、PVD 工法による地盤改良完了後、民間側へ引き渡す。その後民間側が舗装、ユーティリティ、建築工などを進めていく。

引渡しの区域分けやその方法は、民間側とも協議し詳細設計段階にさらに検討されるべきである。



出典: JICA 調査団

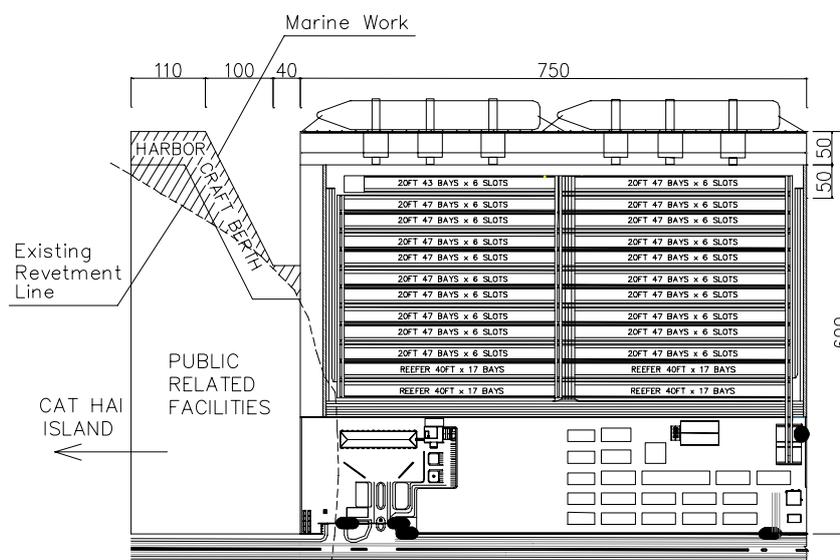
図 16.1.6 引渡し区域（案）平面図

### 16.1.7 公共関連施設

公共関連施設は、図 16.1.7 に示す通りほとんどがカットハイ島の陸上部に位置している。

海上工事部分に関しては、ターミナルと同様の方法で埋立て、PVD 工法による地盤改良を行う。載荷盛土によるプレローディング完了後、鋼矢板と既製コンクリート杭を陸上から打設し、ハーバークラフトバースの護岸を建設する。鋼矢板は控え壁とタイロッドあるいはタイケーブルで連結する。護岸前面はグラブ式浚渫船により-4mCD まで浚渫し、パイロットポートやタグボートなど公共船舶が必要な水深を確保する。

陸上工事部分に関しては、原地盤高が+3.0~4.0mCD であるため、盛土をしてターミナルの基準高さと合わせ、舗装と建築工を行う。



出典: JICA 調査団

図 16.1.7 公共関連施設の平面図

## 16.2 事業費積算

本報告書の14章で述べた通り、運輸省により承認されたF/Sでは、本プロジェクトのバースNo.1及びNo.2の対象船舶は30,000DWT（満載）及び50,000DWT（部分載荷）のコンテナ船であり、バース延長は600mであった。しかしながら、本調査において、対象船舶を50,000DWT（満載）及び100,000DWT（部分載荷）のコンテナ船にすることを提案した。この対象船舶変更により、バース構造、ターミナルヤード面積、港湾道路、外部護岸そして航路と言ったプロジェクトの事業規模に変更が生じた。

事業費の積算は、上述した事業規模の変更及びそれに伴う設計・工程の見直し結果、また北部ベトナムにおける最新の事業環境を考慮し算定した。

### 16.2.1 積算範囲

下記に示す施設及び工事が本事業費積算の対象である。

- 仮設工
- 土留壁
- 航路浚渫
- 用地埋立
- 港湾防護施設（内側護岸、外部護岸、防砂堤）
- 地盤改良
- 港湾道路
- 公共関連施設
- 航行援助施設

下記に示す施設及び工事は本事業費積算の対象外である。

- コンテナターミナル（コンテナバース、バージバース、エプロン・ヤード舗装、上屋及び設備）
- 栈橋下斜面浚渫
- 泊地浚渫
- 航路・泊地間浚渫
- 荷役機械

### 16.2.2 事業費積算の基本条件

事業費積算の条件を以下に示す。

#### 1) 外貨交換レート

外貨交換レートは、2010年3月に実施されたJICA実情調査団（FF Mission）が示した下記の数値

を用いた。

- 1 ベトナムドン = 0.00528 円

- 1US ドル = 89.60 円

(1 ベトナムドン = 0.000058928US ドル = 0.00528 円)

## 2) 想定物価上昇率

外貨調達分及び内貨調達分に係る物価上昇率は、2010年3月に実施された JICA 実情調査団（FF Mission）が示した下記の数値を用いた。物価上昇は、外貨・内貨調達分についてそれぞれの実施工程を基に算定した。

- 外貨ポーション 年 3.1%
- 内貨ポーション 年 10.3%
- 積算の基準年 2010年3月

## 3) 予備費 (5%)

予備費率は、2010年3月に実施された JICA 実情調査団（FF Mission）が示した 5%を採用した。予備費は、下記の合計金額に予備費率を乗じて算定した。

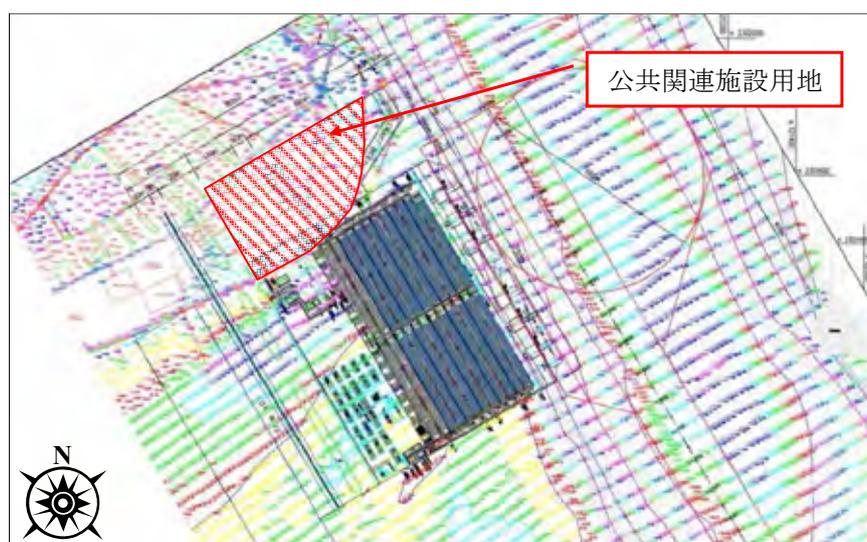
- 建設工事費
- 物価上昇

## 4) コンサルタントサービス

コンサルタントサービスに係る費用は、施工管理に必要なコンサルタントの人月表を基に算定した。コンサルタントサービスに係る費用には、物価上昇及び予備費が含まれている。

## 5) 用地取得費

本事業費では公共関連施設建設のための用地取得費が必要である。用地収用が必要な区域を図 16.2.1 に、また用地取得に必要な費用を表 16.2.1 にまとめた。なお、用地取得費はベトナム政府が手当すべき予算である。



出典: JICA 調査団

図 16.2.1 用地収用区域

表 16.2.1 用地取得費

現在の利用状況	面積 (m <sup>2</sup> )	収容費用 (百万 VND)
1. 利用状況が分からない空き地	7,200	237.6
2. 未利用空き地	26,300	- 土地: 867.9 - 墓石 5: 34.5
3. 養殖池	64,700	- 土地: 640.53 - 堤防: 25.0 - 施設: 1,220.8 - 作業器具: 77.64 - 柵: 20.0 - 事前処理場: 97.05 - 監視小屋等: 7.0 - 水産物補償: 679.35 - 労働者: 7.12
4. 林	10,200	- 土地: 67.32
5. 道路	3,500	3,500.0
<b>総額</b>		<b>7,482 (441 千米ドル)</b>

出典: JICA 調査団

#### 6) 事業管理費 (5%)

事業管理費率は5%を想定した。不発弾の調査及び処理はこの事業管理費にて賄われる。事業管理費は下記の合計金額に予備費率を乗じて算定した。なお、事業管理費はベトナム政府が手当すべき予算である。

- 建設工事費
- 物価上昇
- 予備費

- コンサルタントサービス
- 用地取得費

### 7) 付加価値税 (10%)

付加価値税（VAT）の税率は 10%と仮定した。付加価値税は下記の合計金額に税率を乗じて算定した。

- 建設工事費
- 物価上昇
- 予備費
- コンサルタントサービス

### 8) 輸入税 (10%)

輸入税の税率は一律 10%と仮定した。輸入税は、下記に示す項目の外貨調達分合計に税率を乗じて算定した。

- 建設工事費 (外貨ポーション分)
- 物価上昇 (外貨ポーション分)
- 予備費 (外貨ポーション分)

### 9) 建中金利（本邦技術活用条件を想定）

本プロジェクトには、我が国円借款の本邦技術活用条件（STEP）が適用される見込みである。従って、建中金利は下記に示す本邦技術活用条件で用いられる金利を採用した。

- |               |         |
|---------------|---------|
| - 建設工事        | 年 0.2%  |
| - コンサルタントサービス | 年 0.01% |

建中金利は、工事工程及びコンサルタントの人月表に基づいて算定した。

### 10) コミットメントチャージ (年 0.1%)

コミットメントチャージは、借款契約発効後の未貸付残高に対し年 0.1%で課される手数料である。

### 11) 工事施工単価

本事業費積算に用いた各種工事施工単価は、主に中央政府及びハイフォン市が制定した規則、及び 2010 年 5 月時点における最新の市場単価を基にした。日本から輸入する資材については、2010 年 4 月時点の市場単価を用いた。工事施工単価には現場管理費及び一般管理費が含まれている。

### 12) 本邦技術活用条件（STEP）適用条件

本報告書の 14 章で述べられている通り、本プロジェクトには我が国円借款の本邦技術活用条件（STEP）が適用される見込みである。STEP を適用すると通常の ODA ローンと比べ低利率である

ことに加え、下記に示す利点がある。

- 審査・供与決定等を随時行う等柔軟
- 無償資金協力による詳細設計
- JICA または JETRO 等による F/S 支援

一方、STEP には下記に示す条件が課される。

#### (1) 調達条件

- 主契約は日本タイドである。主契約については、借入国との共同企業体（JV）が認められるが、本邦企業が JV のリーディングパートナーとなり、工事全体の 50%を超える施工を行うこと。
- 下請けは一般アンタイド。

#### (2) 原産地ルール

- 円借款融資対象となる本体契約総額の 30%以上については、日本を原産とする資機材（あるいは資機材と本邦企業の役務）とすること。
- 各コントラクターは、日本を原産とする資機材の調達比率に係る宣誓書を提出すること。

本事業費積算に当たっては、下記に示す工種及び資機材に対して STEP を適用するとした。

- 航路浚渫
- 鋼管矢板、鋼管杭、タイロッド、構造用鋼材
- セメント系深層混合処理工、ALiCC 工法
- 公共関連施設の係船柱
- 公共関連施設の防舷材
- 航路標識、標識灯、パイロット支援システム

日本を原産とする資機材（あるいは資機材と本邦企業の役務）を使用した建設工事費、物価上昇、及び予備費の合計が本体工事費の 30%を下回らないこととした。

### 13) 契約パッケージ

事業費積算における契約パッケージについては、本報告書 17.4 節に述べられている通り下記の契約パッケージを考慮した。

パッケージ 1：航行航路の浚渫

パッケージ 2：コンテナターミナル、港湾防護施設および公共関連施設の建設

パッケージ 3：施工管理コンサルタントサービス

### 16.2.3 承認済み F/S からの主要変更点

#### 1) 追加事業スコープ

下記の事業スコープが追加になった。

##### (1) バージバース

延長：200m、3隻ないし4隻のバージが同時接岸可能

バージバース自体は本事業スコープには含まれないが、バージバース背面の土留壁が本事業スコープに追加された。

##### (2) 公共関連施設

海事管理ビル、税関、出入国管理、検疫、港湾労働者の休憩施設、そして港湾作業船の係留施設等の公共関連施設が本事業スコープに追加された。公共関連施設の規模は以下の通り。

- 用地埋立	: 344,000 m <sup>3</sup>
- バース前面浚渫	: 104,000 m <sup>3</sup>
- サービスボートバース	: 延長 375m x 幅 30m x 水深-4m
- 舗装	: 121,000 m <sup>2</sup>
- 建物	: 4,600 m <sup>2</sup>
- ユーティリティ他	: 1 式

##### (3) 航行援助施設

現状、航行安全管理のための施設及びシステムが稼働している。しかしながら、本調査団が提案する大型の対象船舶及び狭隘な航路諸元を鑑み、下記に示す航行援助施設が本事業スコープに追加された。

- 航路ブイ	: Spar Buoy 20 基
- 標識灯	: 防砂堤上に 4 基
- パイロット補助装置	: パーソナルコンピュータ 7 台

##### (4) 航路余堀り

ベトナム国の基準によると、航路浚渫に当たっては設計深度よりも 0.4m 深く掘ることが求められている。また、本報告書 8 章で述べた通り、航路浚渫施工期間中に漂砂による埋め戻りが想定されている。従って、下記に示す余堀浚渫が本事業スコープに追加された。

- 0.4m の余裕深を確保するための追加浚渫量	
K0 - Km9.95	: 636,800 m <sup>3</sup>
Km9.95 - Km17.4	: 625,800 m <sup>3</sup>
合計	: 1,262,600 m <sup>3</sup>

- 浚渫期間中の埋め戻りに対する追加浚渫量  
   想定量 : 2,000,000 m<sup>3</sup>
- 合計余堀り量 : 3,262,600 m<sup>3</sup>

## 2) 事業の主要変更点

表 16.2.2 に承認済み F/S からの主な変更点を示す。

表 16.2.2 調査団提案と承認済み F/S における事業規模の比較

施設／項目	調査団提案	承認済み F/S 第一期計画
<b>対象船舶</b>	50,000DWT (満載), 100,000DWT (部分載荷)	30,000DWT (満載), 50,000DWT (部分載荷)
<b>コンテナターミナル</b>		
バース数	2	2
バース延長	750 m	600 m
バース前面水深	-14.0 m CDL	-14.0 m CDL
バース天端高	+5.5 m CDL	+5.5m CDL
土留壁構造	鋼管矢板壁	捨石護岸
埋立土量	2,955,483 m <sup>3</sup>	2,636,000 m <sup>3</sup>
地盤改良工法	ALiCC: 50mW x 920mL PVD: 564,000m <sup>2</sup>	砂杭: 420,000 m <sup>2</sup>
港湾道路	幅: 44m, 延長: 1,000m	幅: 41m, 延長: 630m
<b>航路</b>		
航路幅	160.0 m / 210.0m	130.0 m
航路延長	17.4 km	14.0 km
航路水深	-14.0 m CD	-10.3 m CD
回頭区域直径	660 m	560 m
浚渫土量	32,300,860 m <sup>3</sup> (余堀含む)	8,941,000 m <sup>3</sup>
<b>港湾防護施設</b>		
外部護岸	天端高: +6.5m CDL 延長: 3,230 m	天端高: +5.5m CDL 延長: 3,900 m
防砂堤	天端高: +2.0m CDL 延長: 7,600m	天端高: +2.0m CDL 延長: 5,000m
<b>公共関連施設</b>		
用地埋立	面積: 132,000m <sup>2</sup> , V=344,000m <sup>3</sup> 地盤改良: PVD 21,300m <sup>2</sup>	面積: 141,250 m <sup>2</sup>
サービスボートバース	374mL x 30mW x -4mD 矢板式岸壁 浚渫土量: V=104,000m <sup>3</sup>	延長: Approx. 270m
建物	4,600m <sup>2</sup> 港湾管理, 税関, 入管, 検疫, 沿岸警備, 休憩施設等	-
ユーティリティ	敷地境界内部の 電気, 水道, 消防, 汚水処理	-
<b>航行援助施設</b>		
航路ブイ	Spar Buoy 20 基	-
標識灯	防砂堤上に 4 基	-
パイロット補助装置	7 台	-
<b>余堀浚渫</b>		
余裕深のため	1,262,600 m <sup>3</sup>	-
埋戻りのため	2,000,000 m <sup>3</sup>	-

## 16.2.4 事業費積算結果

## 1) 総事業費

本事業の総事業費は、

内貨ポーションは、**12,561,058,322,289** ベトナムドンであり

外貨ポーションは、**27,131,642,178** 円 である。

これを、

全てベトナムドンに換算すると、**17,699,626,916,589** ベトナムドン であり

全て日本円に換算すると、**93,454,030,120** 円 となる。

日本調達分の割合は、建設工事費、物価上昇、予備費から下表の通り 32.73%となった。：

項目	ベトナムドン	日本円
建設工事費	6,782,536,322,839	22,028,165,322
物価上昇	2,742,219,111,537	2,437,148,434
予備費	476,237,771,719	1,223,265,688
合計	10,000,993,206,094	(1) 25,688,579,443
日本円換算		(2) 78,493,823,572
日本調達分の割合		(1) / (2) <b>32.73 %</b>

事業費のまとめを表 16.2.4 に、事業費の詳細を表 16.2.5 に、また年別支出予定を表 16.2.3 に示す。また、ベトナム政府により作成された、承認済み F/S と本調査の事業費比較表（ベトナム政府内における承認プロセスで使用）を参考資料として表 16.2.6 に示す。

表 16.2.3 年別の支出予定

年	合計 (百万円)	ODA資金 (百万円)	ベトナム政府資金 (百万円)
2010	80	80	0
2011	80	80	0
2012	11,948	10,254	1,694
2013	37,339	31,998	5,341
2014	30,408	26,070	4,338
2015	13,348	11,521	1,827
2016	202	197	5
2017	47	43	5
<b>合計</b>	<b>93,454</b>	<b>80,244</b>	<b>13,211</b>

出典: JICA 調査団

表 16.2.4 事業費要約

項目	外貨ポーション (百万円)			内貨ポーション (100万ドン)			合計 (百万円)		
	計	ODA	ベトナム側	計	ODA	ベトナム側	計	ODA	ベトナム側
パッケージ1	16,473	16,473	0	2,093,062	2,093,062	0	27,525	27,525	0
パッケージ2	5,555	5,555	0	4,689,474	4,689,474	0	30,315	30,315	0
物価上昇	2,437	2,437	0	2,742,219	2,742,219	0	16,916	16,916	0
予備費 (5%)	1,223	1,223	0	476,238	476,238	0	3,738	3,738	0
コンサルタントサービス	646	646	0	58,071	58,071	0	952	952	0
用地取得費	0	0	0	7,482	0	7,482	40	0	40
事業管理費	0	0	0	503,327	0	503,327	2,658	0	2,658
付加価値税	0	0	0	1,504,659	0	1,504,659	7,945	0	7,945
輸入税	0	0	0	486,526	0	486,526	2,569	0	2,569
建中金利	477	477	0	0	0	0	477	477	0
コミットメントチャージ	320	320	0	0	0	0	320	320	0
<b>合計</b>	<b>27,132</b>	<b>27,132</b>	<b>0</b>	<b>12,561,058</b>	<b>10,059,064</b>	<b>2,501,994</b>	<b>93,454</b>	<b>80,244</b>	<b>13,211</b>

出典: JICA 調査団

表 16.2.5 事業費詳細

No.	項目	単位	数量	内貨ポーション(ドン)		外貨ポーション(円)		備考
				単価	合計	単価	合計	
<b>I 建設工事費</b>								
<b>A パッケージ1(浚渫)</b>								
	<b>0 仮設工</b>				<b>2,093,062,015,200</b>		<b>16,473,438,600</b>	官側
	a 仮設ヤード	m2	8,000.0	4,356,402	34,851,216,000	0	0	官側
	<b>1 浚渫</b>				<b>2,058,210,799,200</b>		<b>16,473,438,600</b>	官側
	a 航路浚渫	m3	32,300,860.0	159,300	2,058,210,799,200	850	16,473,438,600	ベトナム40:日本60
	b 棧橋下斜面浚渫	m3	567,514.0	N.A.	0	0	0	民間側
	c 泊地浚渫	m3	54,553.0	N.A.	0	0	0	民間側
	d 航路・泊地間浚渫	m3	98,142.0	N.A.	0	0	0	民間側
<b>B パッケージ2(CT, 港湾防護施設他)</b>								
	<b>0 仮設工</b>				<b>139,404,864,000</b>		<b>0</b>	官側
	a 仮設ヤード	m2	32,000.0	4,356,402	139,404,864,000	0	0	官側
	<b>1 コンテナターミナル</b>				<b>79,073,459,100</b>		<b>2,350,001,970</b>	官側
	a コンテナバース	一式	1.0	N.A.	0	0	0	民間側
	b 土留壁	m	750.0	103,054,818	77,291,113,500	3,027,009	2,270,256,750	
	c バージバース土留壁	m	180.0	9,901,920	1,782,345,600	443,029	79,745,220	
	<b>2 埋立</b>				<b>600,087,179,286</b>		<b>0</b>	官側
	a ターミナル及び港湾道路区域	m3	2,955,483.0	203,042	600,087,179,286	0	0	
	<b>3 港湾母語施設</b>				<b>2,473,677,207,710</b>		<b>0</b>	官側
	a 内側護岸	m	750.0	40,162,324	30,121,743,000	0	0	
	b 外部護岸-A	m	720.0	193,692,006	139,458,244,320	0	0	
	c 外部護岸-B	m	2,510.0	198,346,558	497,849,860,580	0	0	
	d 防砂堤-1	m	3,110.0	119,133,461	370,505,063,710	0	0	
	e 防砂堤-2	m	3,290.0	307,135,810	1,010,476,814,900	0	0	
	f 防砂堤-3	m	1,200.0	354,387,901	425,265,481,200	0	0	
	<b>4 地盤改良</b>				<b>1,004,710,309,560</b>		<b>2,100,315,625</b>	官側
	a ターミナル区域	m2	366,625.0	1,261,246	462,404,314,750	4,665	1,710,305,625	
	b バージバース区域	m2	5,000.0	3,373,909	16,869,545,000	78,002	390,010,000	
	c 内側護岸区域	m2	4,550.0	2,324,418	10,576,101,900	0	0	
	d 外部護岸A区域	m2	13,104.0	2,094,872	27,451,202,688	0	0	
	e 外部護岸B区域	m2	52,459.0	5,019,258	263,305,255,422	0	0	
	f 港湾道路区域	m2	192,900.0	1,161,762	224,103,889,800	0	0	
	<b>5 港湾道路</b>				<b>62,027,985,000</b>		<b>0</b>	官側
	a 港湾道路	m	1,000.0	62,027,985	62,027,985,000	0	0	
	<b>6 公共関連施設</b>				<b>328,503,425,659</b>		<b>472,238,250</b>	官側
	a 埋立	m3	344,131.0	203,042	69,873,046,502	0	0	
	b 浚渫	m3	103,897.0	223,127	23,182,225,919	0	0	
	c 岸壁	m	375.0	237,948,361	89,230,635,375	1,259,302	472,238,250	
	d 舗装	m2	40,300.0	1,071,745	43,191,323,500	0	0	
	e 建築	一式	1.0	59,935,258,841	59,935,258,841	0	0	
	f ユーティリティ	一式	1.0	28,349,124,722	28,349,124,722	0	0	
	g 地盤改良	m2	23,600.0	624,653	14,741,810,800	0	0	
	<b>7 航行援助施設</b>				<b>1,989,877,324</b>		<b>632,170,877</b>	官側
	a 航路標識新設	基	20.0	74,547,220	1,490,944,400	28,323,068	566,461,360	
	b 航路標識移設	基	3.0	97,456,616	292,369,848	0	0	
	c 標識灯	基	4.0	51,640,769	206,563,076	4,531,691	18,126,764	
	d バイロット支援施設	一式	1.0	0	0	47,582,753	47,582,753	
<b>建設工事費 小計</b>					<b>6,782,536,322,839</b>		<b>22,028,165,322</b>	
<b>II 物価上昇</b>					<b>2,742,219,111,537</b>		<b>2,437,148,434</b>	官側
<b>III 予備費(5%)</b>					<b>476,237,771,719</b>		<b>1,223,265,688</b>	官側
<b>IV コンサルタントサービス</b>					<b>58,071,069,646</b>		<b>645,546,327</b>	官側
<b>V 用地取得費</b>					<b>7,481,807,000</b>		<b>0</b>	ベトナム側
<b>VI 事業管理費</b>					<b>503,327,304,137</b>		<b>0</b>	ベトナム側
<b>VII 付加価値税</b>					<b>1,504,658,809,587</b>		<b>0</b>	ベトナム側
<b>VIII 輸入税</b>					<b>486,526,125,823</b>		<b>0</b>	ベトナム側
<b>IX 建中金利</b>					<b>0</b>		<b>477,285,786</b>	官側
<b>X コミットメントチャージ</b>					<b>0</b>		<b>320,230,622</b>	官側
<b>総事業費</b>					<b>12,561,058,322,289</b>		<b>27,131,642,178</b>	
(In VND)					17,699,626,916,589			
(In JPY)							93,454,030,120	

出典: JICA 調査団

表 16.2.6 コスト比較表 (参考)

No.	Item	Unit	(a) TEDI F/S Initial Stage (Price in 2006)			(b) SAPROF Team Year 2015 Development (Price in 2010)				Remarks	
			Quantity	Cost Estimate (in VND)		Quantity	Local Currency Portion (in VND)		Foreign Currency Portion (in JPY)		
				Unit Price	Amount		Unit Price	Amount	Unit Price		Amount
<b>I Construction Expenses</b>											
	<b>0 Temporary Facility</b>						<b>174,256,070,902</b>		<b>0</b>		
	a Temporary Yard	m2	N.A.	0	40,000.0	4,356,402	174,256,070,902	0	0	Not specified in TEDI's FS	
	<b>1 Container Terminal</b>			<b>820,048,000,000</b>			<b>79,073,458,702</b>		<b>2,350,002,011</b>	Scale Change	
	a Berth Structure	m	600.0	763,640,000	458,184,000,000	750.0	N.A.	0	N.A.	0	Private
	b Earth Retaining Wall	m		N.A.	0	750.0	103,054,818	77,291,113,163	3,027,009	2,270,256,715	
	c Earth Retaining Wall for Barge Berth	m		N.A.	0	180.0	9,901,920	1,782,345,539	443,029	79,745,296	
	d Yard Pavement	m2	330,000.0	723,018	238,596,000,000		N.A.		N.A.		Private
	e Building and Utilities	LS	1.0	123,268,000,000			N.A.		N.A.		Private
	<b>2 Dredging</b>				<b>694,989,000,000</b>			<b>2,058,204,654,895</b>		<b>16,467,469,886</b>	Scale Change,
	a Access Channel	m3	8,941,434.0	77,727	694,989,000,000	32,300,860.0	159,300	2,058,204,654,895	850	16,467,469,886	-10.3m to -14.0m
	b Wharf Slope Dredging	m3		N.A.	0	567,514.0	N.A.	0	0	0	
	<b>3 Reclamation</b>				<b>335,176,000,000</b>			<b>600,087,179,286</b>		<b>0</b>	Scale Change,
	a Terminal Area	m3	2,636,157.0	127,146	335,176,000,000	2,955,483.0	203,042	600,087,179,286	0	0	L=600m to L=750m
	<b>4 Port Protection Facilities</b>				<b>3,088,525,000,000</b>			<b>2,473,677,209,790</b>		<b>0</b>	
	a Inner Revetment	m	1,400.0	41,539,285	58,155,000,000	750.0	40,162,324	30,121,742,708	0	0	
	b Outer Revetment-A	m	3,900.0	329,206,879	1,283,907,000,000	720.0	193,692,006	139,458,244,549	0	0	
	c Outer Revetment-B	m		N.A.	0	2,510.0	198,346,558	497,849,861,568	0	0	Change in Scale and design
	d Training Dike-1	m	5,700.0	306,397,000	1,746,463,000,000	3,110.0	119,133,461	370,505,064,597	0	0	
	e Training Dike-2	m		N.A.	0	3,290.0	307,135,810	1,010,476,814,706	0	0	
	f Training Dike-3	m		N.A.	0	1,200.0	354,387,901	425,265,481,661	0	0	
	<b>5 Soil Improvement</b>				<b>331,450,000,000</b>			<b>1,039,614,928,503</b>		<b>2,229,456,124</b>	
	a Terminal Area	m2	420,000.0	789,167	331,450,000,000	366,625.0	1,356,451	497,308,986,812	5,017	1,839,447,485	Change in Scale, design and construction method
	b Barge Berth Area	m2		N.A.	0	5,000.0	3,373,909	16,869,543,472	78,002	390,008,639	
	c Inner Revetment	m2		N.A.	0	4,550.0	2,324,418	10,576,099,708	0	0	
	d Outer Revetment A	m2		N.A.	0	13,104.0	2,094,872	27,451,201,872	0	0	
	e Outer Revetment B	m2		N.A.	0	52,459.0	5,019,258	263,305,260,915	0	0	
	f Access Road	m2		N.A.	0	192,900.0	1,161,762	224,103,835,723	0	0	
	<b>6 Access Road behind Port</b>				<b>235,178,000,000</b>			<b>62,027,985,255</b>		<b>0</b>	Scale Change
	a Access Road	m	600.0	391,963,333	235,178,000,000	1,000.0	62,027,985	62,027,985,255	0	0	
	<b>7 Public Related Facilities (CIQ)</b>				<b>0</b>			<b>232,973,044,595</b>		<b>472,238,395</b>	Added Scope
	a Reclamation	m3		N.A.	0	344,131.0	203,042	69,873,046,502	0	0	
	b Dredging	m3		N.A.	0	103,897.0	223,127	23,182,211,365	0	0	
	c Quaywall	m		N.A.	0	375.0	237,948,361	89,230,635,249	1,259,302	472,238,395	
	d Pavement	m2		N.A.	0	40,300.0	1,071,745	43,191,318,430	0	0	
	e Building	LS		N.A.	0	1.0	N.A.	0	0	0	
	f Utilities	LS		N.A.	0	1.0	N.A.	0	0	0	
	g Soil Improvement	m2		N.A.	0	12,000.0	624,653	7,495,833,049	0	0	
	<b>8 Navigational Aids</b>				<b>0</b>			<b>15,860,917,800</b>		<b>0</b>	Added Scope
	a New Channel Buoys	LS		N.A.	0	1.0	15,860,917,800	15,860,917,800	0	0	
	<b>Total Expense</b>				<b>5,505,366,000,000</b>			<b>6,735,775,449,728</b>		<b>21,519,166,415</b>	
	(TEDI II Equipment)	LS	1.0	639,795,000,000	<b>639,795,000,000</b>		N.A.	0	N.A.	0	
	(TEDI III Other Cost)	LS	1.0	120,016,000,000	<b>120,016,000,000</b>		N.A.	0	N.A.	0	
	<b>II Price Escalation</b>	LS	1.0	N.A.	0			<b>2,725,269,682,726</b>		<b>2,367,614,253</b>	
	<b>III Physical Contingency</b>	LS	1.0	626,920,000,000	<b>626,920,000,000</b>			<b>473,052,256,623</b>		<b>1,194,339,033</b>	
	<b>IV Consulting Service</b>							<b>92,423,999,999</b>		<b>1,187,000,000</b>	
	<b>V Land Acquisition</b>							<b>7,481,807,000</b>		<b>0</b>	
	<b>VI Administration Cost</b>							<b>501,700,159,804</b>		<b>0</b>	
	<b>VII VAT</b>							<b>1,500,154,405,997</b>		<b>0</b>	
	<b>VIII Import Tax</b>							<b>475,021,206,477</b>		<b>0</b>	
	<b>IX Interest during Construction</b>							<b>0</b>		<b>316,075,618</b>	
	<b>X Commitment Charge</b>							<b>0</b>		<b>318,587,391</b>	
	(TEDI V Total Investment without Loan interest)				6,892,097,000,000		N.A.		N.A.		
	(TEDI V 1 Loan Interest)	LS	1.0	0	0		N.A.		N.A.		
	(TEDI V 2 Initial Working Capital)	LS	1.0	122,699,000,000	122,699,000,000		N.A.		N.A.		
	<b>Total Project Cost</b>				<b>7,014,796,000,000</b>			<b>12,510,878,968,353</b>		<b>26,902,782,711</b>	
	(in VND)							17,606,102,966,649			
	(in JPY)									92,960,223,664	

出典:MPMU II

## 17. 事業実施計画

### 17.1 実施スケジュール

円借款によるプロジェクトの実施に必要な標準的プロセスとステップを考慮すると、実際の建設工事開始は早くても2012年8月頃と考えられる。建設に必要な工期は最短で41カ月間であるため、ターミナルのオペレーションは表17.1.1の通り早くても2015年7月となる。なお、瑕疵期間は工事完了後2年間とする（航路浚渫には適用しない）。

ここで、表17.1.1の工程は最短ケースであり、以下の条件が満たされかつ建設工事開始前のステップ、手続き等が全て予定通りに進捗し完了することが前提である。全体のどこかで遅れが生じた場合には、ターミナルオペレーションの開始も遅れる。

- (1) 最低でも250,000m<sup>3</sup>/月の砂が埋立・プレロード用に供給されること
- (2) バースエリアの地盤改良には載荷盛土の放置期間が不要なCDM工法を採用すること
- (3) 適切な土捨場が浚渫全期間中を通して確保されること

表 17.1.1 プロジェクト実施工程

		Month	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017			
1	SAPROF Study	8	[Gantt bar]											
2	Loan Arrangement			[Gantt bar]										
3	DD under STEP	1		[Gantt bar]										
	Bid & Contract	1		[Gantt bar]										
	DD	9		[Gantt bar]										
	Bid Doc JICA Approval	1		[Gantt bar]										
4	Procurement of Public Portion	1		[Gantt bar]										
	Bidding	2		[Gantt bar]										
	Bid Evaluation	3		[Gantt bar]										
	JICA Approval	1		[Gantt bar]										
	Contract Nego	2		[Gantt bar]										
	JICA Approval	1		[Gantt bar]										
	L/C Open & L/Com Construction	2		[Gantt bar]										
5	Work by Private	8		[Gantt bar]										
	Civil Work Contract	3		[Gantt bar]										
	Construction	30		[Gantt bar]										
	Equipment Contract	3		[Gantt bar]										
6	Access Road & Bridge	12		[Gantt bar]										
	Loan Arrangement	2		[Gantt bar]										
	Procurement	12		[Gantt bar]										
	Bid Doc JICA Approval	1		[Gantt bar]										
	Construction (VIDIF 36 months)	30		[Gantt bar]										

ターミナルのオペレーション開始を出来る限り早くするために、以下の2つのオプションを検討した（上記表17.1.1の工程はオプション1に基づく）。

- オプション1（原案）：PVDとCDMによる地盤改良、バース1&2同時開港
- オプション2（代替案）：部分開港案（バース1の先行開港）

オプション2は、バース1を先行して開港するために、ターミナルエリアの半分を集中的に施工するものだが、バース1開港時に出入口ゲート、消防施設、メンテナンスショップ等、ターミナル運営に必要な用地が半分しか造成されていないため、実際のオペレーションには支障をきたす可能性があり、実用性に問題がある。また、プレロードによる盛土放置期間の影響から、同時開港案と比べて3カ月程度開港が早まるだけである。以上を考慮し、本調査団としてはオプション1を推奨する。

なお、通常ベトナム国における建設工事においては、着手命令が出てから実際に施工を開始できるまでに最低でも約4カ月間が準備作業期間として必要である。準備期間には、会社印の申請、取得、事前測量とその承認、埋立浚渫数量の確認、下請業者の承認等が含まれるが、上記工程表にはこの準備期間は含まれていない。

表 17.1.2 施工工程 (案) - オプション 1

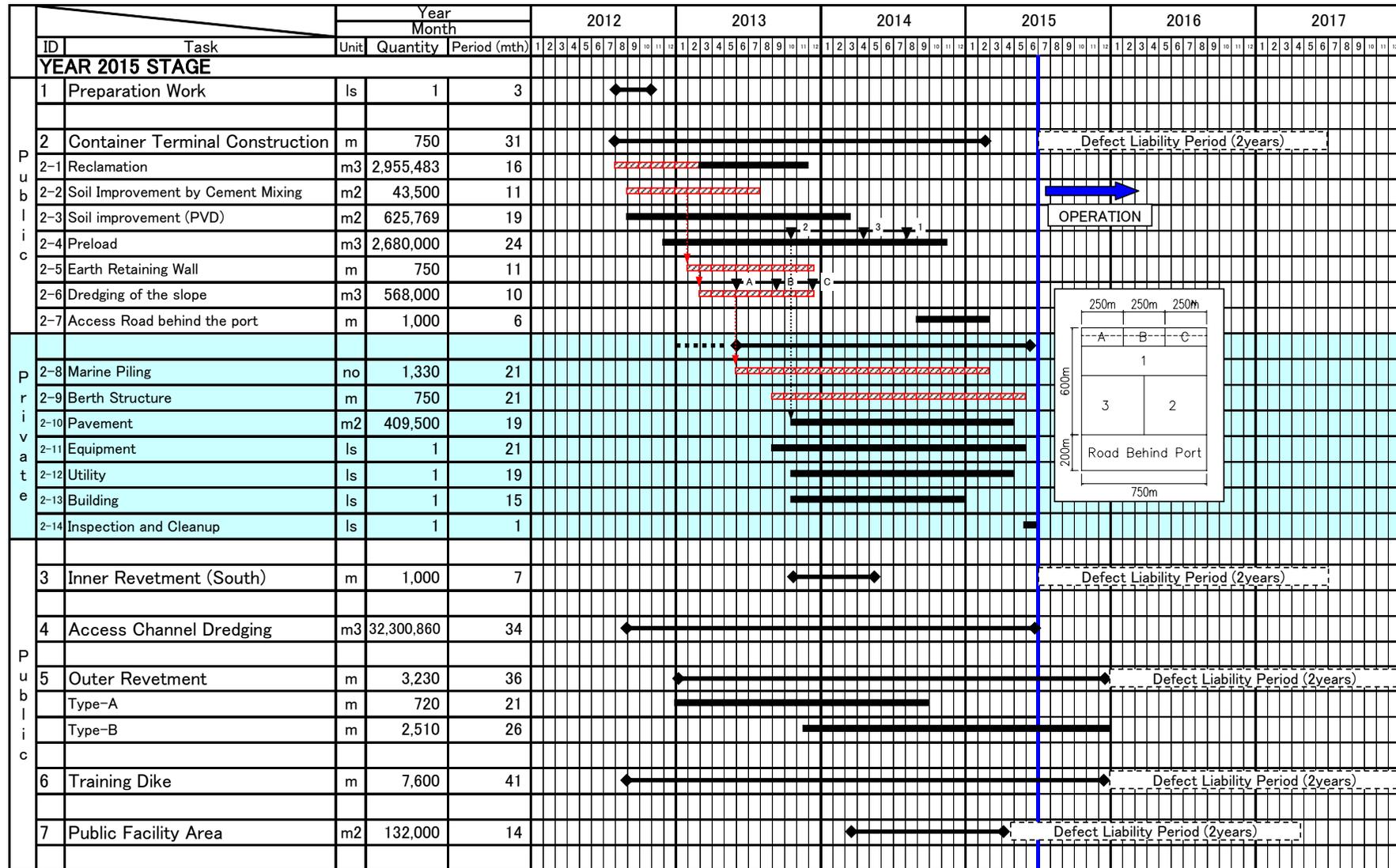
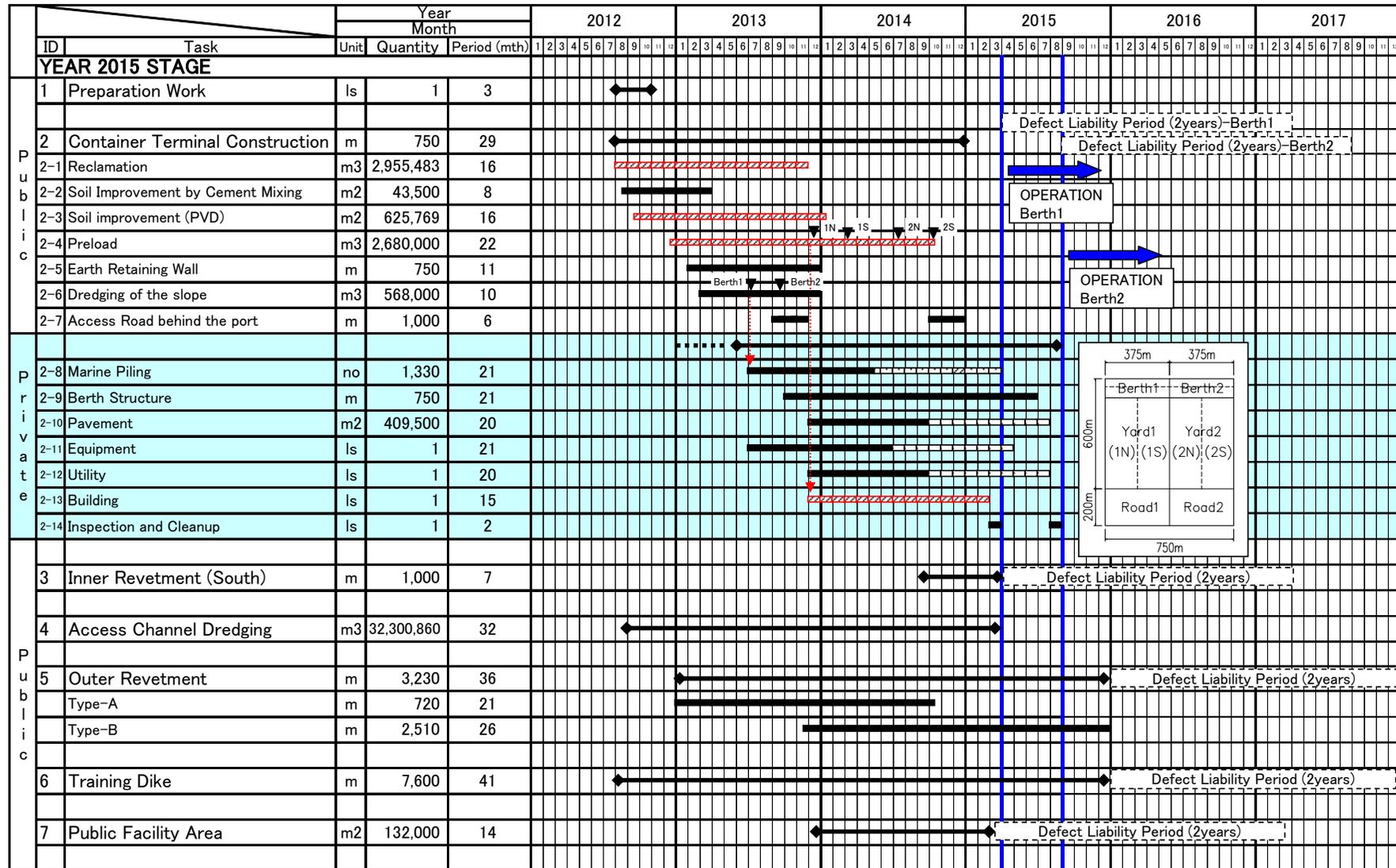


表 17.1.3 施工工程 (案) - オプション 2



## 17.2 事業実施体制

### 17.2.1 一般

本プロジェクトは、港湾部門と道路・橋梁部門から成る。従って、両部門間の調和と調整はプロジェクトの一貫性を保つために欠かすことが出来ない。しかしながら、本調査は港湾部分の担当であり、道路・橋梁部門については他の調査によって行われているので、この報告書では道路・橋梁の事業実施体制については深くは触れない。

このプロジェクトの港湾部門は、PPP（官民連携）の枠組みで実施されることがベトナム政府によって決定された。これはベトナムにとって日本の ODA ローンを港湾開発の PPP に適用する初めての経験である。従って、公共部門と民間部門の間の調整が重要であり、仕様や両者の責任とリスク配分など重要な事項に対し運輸省、ビナマリン、ビナラインその他民間関係者を含んだ利害関係者間でそのような調整を確実にするために協議がなされなければならない。

### 17.2.2 実施機関

プロジェクトを実施する関係機関はベトナム政府によって次のように決定された。

#### (1) 公共セクター

##### a) 借受者：大蔵省（MOF）

（港湾部門）

##### b) ライン機関：運輸省（MOT）

##### c) プロジェクト所有者：運輸省（MOT）

##### d) 実行機関：海事プロジェクトマネジメントユニット II（MPMU II）、ビナマリン

MPMU II の組織図を図 17.2.1 に示す。

（道路・橋梁部門）

##### e) ライン機関：運輸省（MOT）

##### f) プロジェクト所有者：運輸省（MOT）

##### g) 実行機関：プロジェクトマネジメントユニット 2（PMU2）、MOT

PMU 2 の組織図を図 17.2.2 に示す。

（土地収用、補償、住民移転部門）

##### h) ハイフォン人民委員会

(2) 民間セクター

(港湾部門)

a) プロジェクト所有者：ビナライン

組織図

コンポーネントA：ラクフェン港建設プロジェクト - ハイホン  
マリタイム プロジェクト マネージメント ユニット II

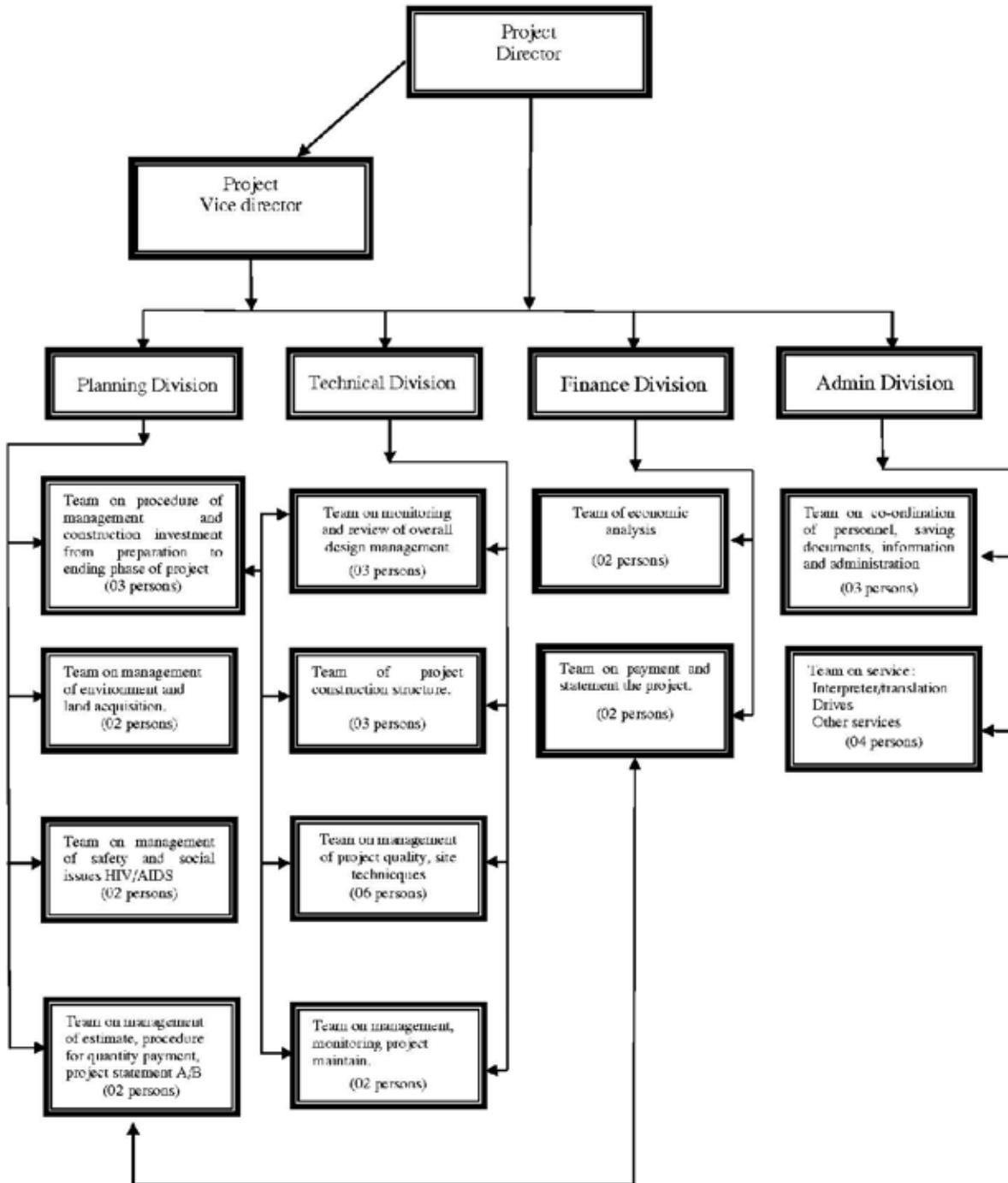


図 17.2.1 MPMU II 組織図

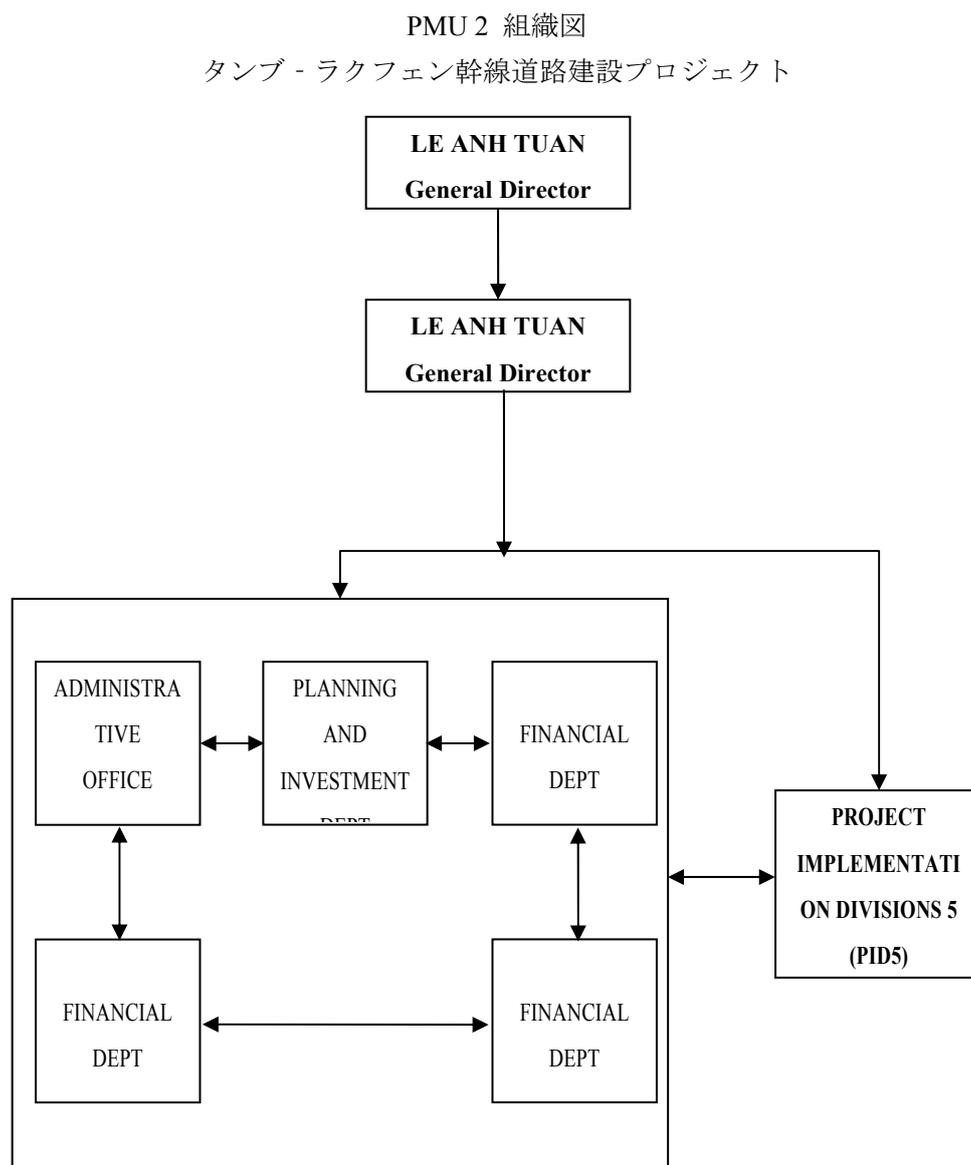


図 17.2.2 PMU 2 組織図

### 17.2.3 港湾部門の実行機関（MPMU II）

#### 1) 設立

MPMU II は 2002 年 4 月 4 日付運輸大臣決定 960/2002-QD-BGTVT に基づき設立された。MPMU II の前身は、ソ連資金によるハイフォン港拡張プロジェクトとフィンランド資金によるファレン造船所建設プロジェクトの施工管理のため、運輸省の海路輸送局のもとに 1967 年に設立された海路建設ユニット I（SCU I）である。その後ポーランド資金によるハロン造船所建設プロジェクトの管理のために 1969 年運輸省の基礎建設局のもとで建設ユニット 213 となった。

その後、MPMU II は先進技術と近代機械を使ってインフラ建設の分野で施工管理を行い結果を出しつつ独自の発展を続けている。MPMU II が施工管理した全ての建設工事とプロジェクトは国や企業に高く評価され、国や関係大臣から優秀賞を授かった。

## 2) 経験

## a) MPMU II の施工管理による建設工事とプロジェクト

- (i) ハイフォン港拡張プロジェクト：ハイフォン港、チュアベ港、バカック港のバース、保管ヤード、倉庫、電力系統、排水、給水系統、修理工場および荷役機械。
- (ii) ハロン造船所建設プロジェクト：ポーランド資金により実施された。
- (iii) ファルン造船所プロジェクト：フィンランド資金により実施された。
- (iv) 灯台プロジェクト：ソンツートイ、アンバン、ダタイ、バクロンビ、フークイダオチャン、ホンダウ他。
- (v) チャンメイ航路プロジェクト：トゥアティエンフエ県
- (vi) 航路改良・改善プロジェクト：クアヴィエト港（クアンチー県）
- (vii) カントー建設プロジェクト

## b) MPMU II 管理による建設工事とプロジェクト

- (i) カイラン港開発プロジェクト：このプロジェクトはバース、道路、保管ヤード、電力系統、給排水系統、水処理施設、事務所、荷役機械、コンピュータシステム。

## c) MPMU II の施工管理による建設工事

- (i) クアンニン港湾局の主要事務所建設
- (ii) ハイフォン市チャンフー通4Aのハイフォン港主要事務所建設
- (iii) ハイフォン、ゲアン、ハティンのビナムリンの事務所建設
- (iv) ナムチュウ造船所の3,000DWT 船用のドライドック建設
- (v) ファラン造船会社の30,000トン船用の斜路、新板金工場、30,000トンバース、倉庫、事務所
- (vi) ダナンから北部ベトナム間の航路の浚渫と維持：キーハ、ダナン、クアギアン、チャンホア、ハイフォン、ホンゲイ、その他。

## 3) 人員

表 17.2.1 MPMU II の専門家人員

専門家	員数	経験年数			適用
		≥5年	≥10年	≥15年	
大卒					
水路技師	20	10		10	運輸省施工管理免許 運輸省施工管理免許 運輸省施工管理免許
海事安全技師	6	3			
土木技師	2	1		1	
機械技師	1		1		
経済専門家	8	3			
中間職員					
建設	2			2	
財務	1			1	
会計	1			1	

#### 17.2.4 合同調整会議（JCC）

港湾部門と道路・橋梁部門の2つの部門の円滑な実施と一貫性を確保するために、運輸省は“合同調整会議（JCC）”を運輸省副大臣を議長とし、計画・投資部の副部長を補佐として設立した。JCCの会員は、ビナマリン、MPMU II、PMU 2、TEDI、ビナライン、計画投資省、大蔵省、ハイフォン人民委員会などの関連利害者の代表らから成り、会議は断続的に開催されている。そのJCCにJICA代表も参加することをJICAが要求し運輸省も同意した。

#### 17.2.5 事業実施の組織構造

各実行機関は、プロジェクト両部門の実行を技術的に監視し調整するためにコンサルタントを雇い、コントラクターを調達してプロジェクトの各部門を建設する。

民間セクターのプロジェクト所有者であるビナラインは外国投資家とジョイントベンチャー（JV）を組織し、特別目的会社（SPC）を設立しターミナルの建設を行う。SPCはターミナル完成後はターミナルの運営と管理を行う。

土地収用と住民移転、補償はハイフォン人民委員会の責任である。

プロジェクト実行のための全ての作業はJCCが調整する。図 17.2.3 に業務実施の組織構造を示す。

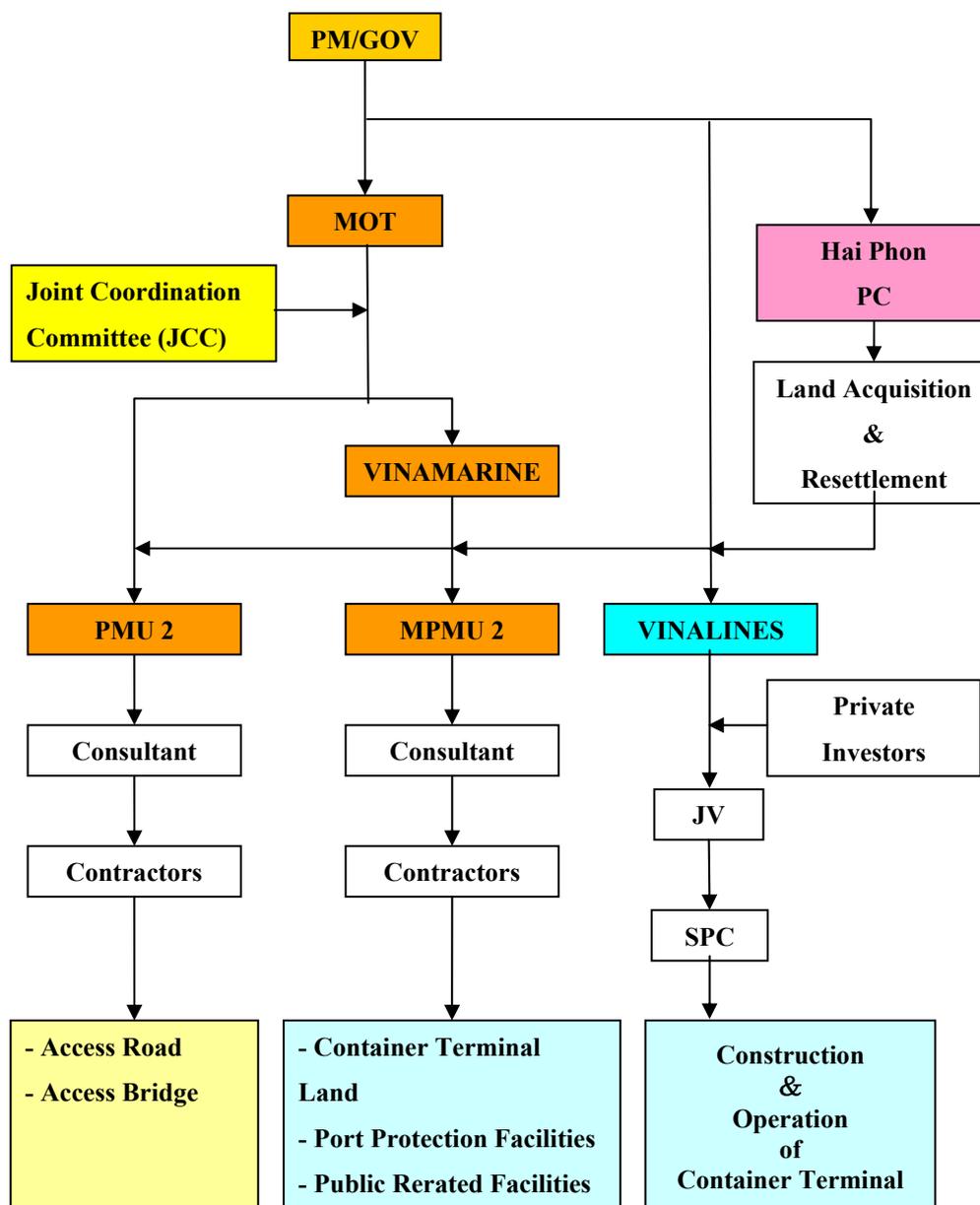


図 17.2.3 業務実施の組織構造

### 17.2.6 SPC の組織構造

#### 1) 組織構造

特別目的会社（SPC）はビナラインの JV 会社の 100%子会社として設立され、利益創出義務を持った民間会社として運営される。

ハイフォン港や東南アジア他港の構造を考慮して提案する SPC の構造は、図 17.2.4 に示すように取締役会と社長の下の 5 部門からなる。その構造は、地主港湾としての必要事項及び港湾と JV の関係維持を考慮したものである。

**a) 取締役会**

役員会は、ビナラインのJVによって任命される3名の投票権を持つメンバーで構成される。この取締役会はSPCの全部門の財務と活動を含む経営全般に責任を持つ。

役員会は投票権を持たない少数の“独立専門家”を役員会へのアドバイザーとして雇ってさらに強化される。その専門家は、港湾のニーズに基づいて選定されるが、特に港湾の競争力に重要な情報技術と自動化の分野から選定されると思われる。

**b) 管理部門**

管理部門は、管理（契約合意、文書等）、人事、送金と言った管理業務全般を扱う。また管理部門は、会計に責任を持ち取締役会に経理状況を報告する。人事部は港湾職員に対しその業務遂行に必要なかつ最新のノウハウを維持するために訓練や教育を実施する。

**c) 業務部門**

業務部門は、港湾活動を補助しSPCの作業をサポートする部門を含む。それらの部門には、計画、営業、港湾管理及び維持、運営本部等がある。計画部門は港湾の目標と港湾活動の発展と拡大方法を開発し持続させる。営業部門は、港湾利用者と取引を行う。港湾管理・維持部門は港湾内での車両や船舶の安全に関する事項を組み立てる。運営本部は、荷役機械と港湾労働者の管理を含むコンテナの受出し実行に責任を持つ。

**d) 技術部門**

技術部門は、設計・技術、エンジニアリング・機械、労働安全・労働環境等の部からなる。

設計・技術部門は土木設計、機械施設そして仕様書や契約書に責任を持つ。エンジニアリング・機械部門は港湾内の土木、電気、機械作業を含むエンジニアリング計画の実行の維持・管理に責任を持つ。労働安全・労働環境部門は港湾内作業の安全及び環境維持と改善に責任を持つ。

**e) 国際業務**

ベトナム周辺の南・東シナ海地域は、海事産業が高度に発展した注目すべき地域の一つである。同地域には、シンガポールや高雄、上海そして香港と言った大型ハブ港が立地する。そして現在、この地域内で船舶とコンテナを誘致する熱い競争が繰り広げられている。従って、将来の発展のためにはポートセールスとマーケティングが最も重要である。SPCは次のような方法により積極的にこうした活動を実施する必要がある。

- 港湾カタログ
- 広報ビデオとCD
- インターネット
- 広報セミナー等

## f) 情報技術

情報技術部門は、EDI（電子情報交換）・システム開発、情報・統計等の部から成る。EDI・システム開発部は“ワンストップサービスシステム”の導入と完全EDIシステムの導入に責任を持つ。情報・統計部は、港湾統計を統一した形式で編集し、全ての国家機関や関係者が容易にアクセスし利用できるようにする。世界の主要港湾では、港湾運営者としての港湾管理団体は既定された方式で港湾統計を収集することが義務付けられている。

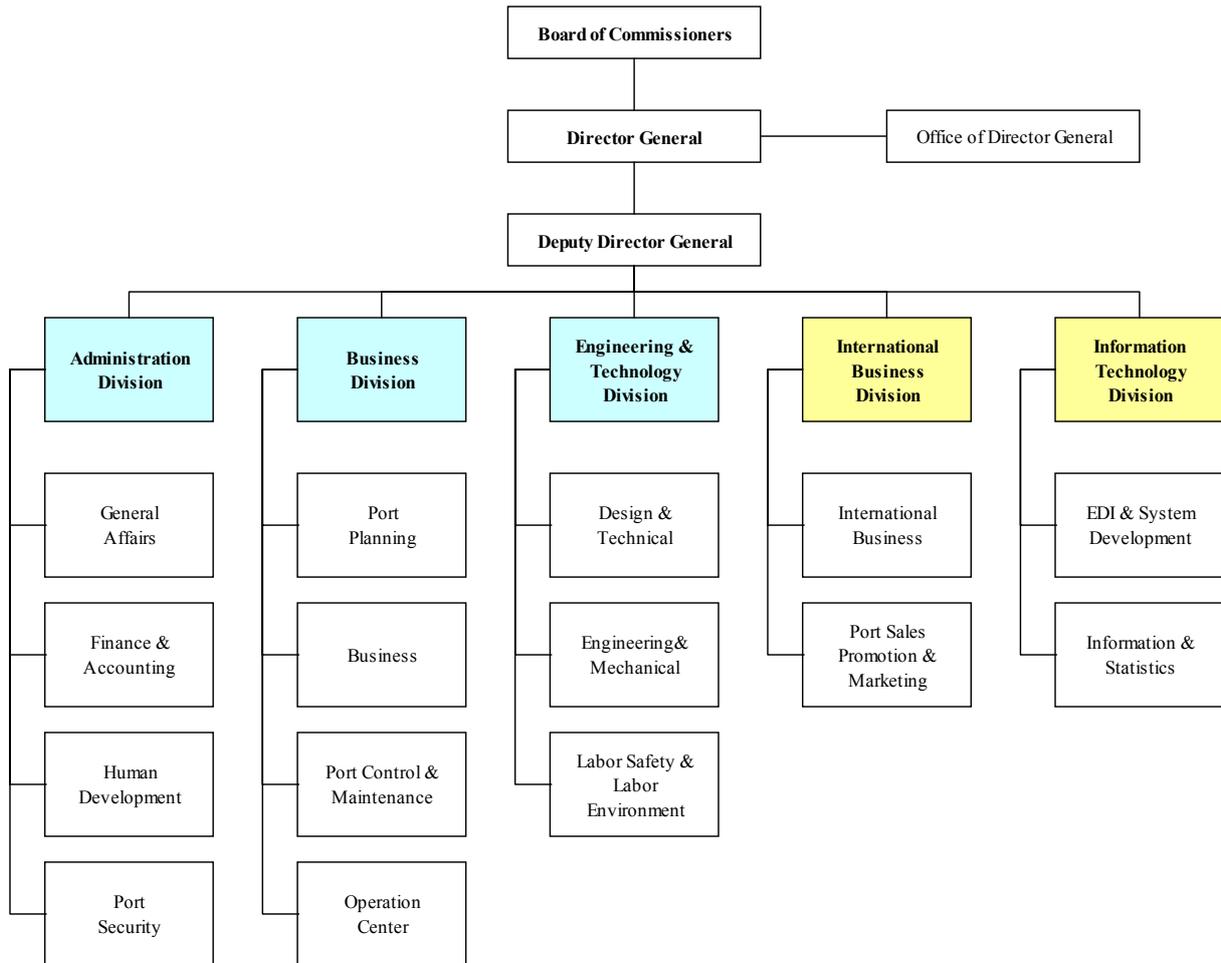


図 17.2.4 コンテナターミナル パース No.1&2 の SPC 組織図

## 2) SPC に必要な人員

パース No.1&2 の SPC の必要人員の推算はあくまでも仮定であることを明言しておかねばならない。最終的な雇用に関する最終決定は全面的に民間投資家側の権限である。

SPC の将来の職員数及び構成は、最終的には民間投資家により決定されるが、ハイフォン港の職員構成やカイメップコンテナターミナルでの想定、更にベトナムにおける類似事例を“ガイドライン”として、より適切な職員レベルを推算した。

SPC の役目を考慮して、SPC の期待される職員構成を表 17.2.2 に要約して示す。新 SPC はターミナルの操業開始前と開始後でそれぞれ約 200 人と 500 人の職員が必要と思われる。

表 17.2.2 SPC の必要職員（ターミナル操業開始前および開始後）

人員	操業前	操業後	ターミナル操業開始後の各職位の内容
取締役会			
経理及び法律顧問	3	3	取締役会 SPC の経理状況を監視しなければならない。3 人の経理専門家で SPC の経理状況を常時チェックするには十分であろう。契約書の内容や条件に関する法的事項に関し取締役会と SPC にアドバイスを専門家が最低一人は雇用することを推奨する。
独立専門家	3	3	取締役会には最低 3 人の独立専門家を持つことを提案する。彼らは投票権の無い顧問として任命される。専門家の選定に当っては SPC の港湾機能に関係する特殊な分野、特に競争に不可欠な自動化と情報技術分野に注目すべきである。
港湾管理委員会			
社長	1	1	ターミナルの運営に責任を持ち取締役会に直接対応する。取締役会の投票権は持たない。
部長	5	5	各部長は SPC の 1 部門を管理し部門の業務に責任を持ち、社長に直接対応する。
課長	15	15	各部門内の 1 課に対し 1 人の課長をおく。彼らは各課の効率的業務遂行に責任を持ち、部長に対し直接対応する。
高級専門家(事務官)	15	30	これら専門家は“プロジェクト管理”の役割を持ち、異なるプロジェクトや部門内異なる課をリードする。
低級専門家	70	350	これらの専門家は“プロジェクト実施”の役割を持ち、ヤードオペレーターや荷役労働者（殆どは外部からの派遣）を含む。
補助職員	88	103	これらの職員は補助的役割で、例えばカウンター、事務、秘書などの配置につく。
合計	200	500	

Note: 1.“操業前”とは“2014 年末まで”を意味する。

: 2.“操業後”とは“2015 年以降”を意味する。

### 17.2.7 港湾インフラの運営・管理

#### 1) 民間セクターの運営管理責任

民間セクターであるビナラインの JV は、コンテナターミナル No.1&No.2 のバース構造物、バース前面浚渫、道路とヤード舗装、建物、ユーティリティ供給系統に投資する。これらの施設は全てビナラインの JV に参加する民間運営会社 SPC の責任で運営・管理される。

#### 2) 公共セクターの運営管理責任

公共セクターであるベトナム政府は、航路の浚渫、ターミナル用地の埋立、外部護岸、防砂堤、及びサービスポートバース、建物、ユーティリティシステムを含む公共関連施設に投資する。ターミナルとその背後 200m 幅の区域の用地埋立と地盤改良及び公共関連施設用地の完成後は、その運営管理はビナマリンあるいはハイフォン人民委員会の責任となる。

航路、外部護岸、防砂堤及び公共関連施設と言ったその他の港湾インフラの運営管理は港湾所有者であるビナマリンの責任である。これらのインフラの維持管理はビナマリンが遂行する。

## 17.3 財務実施計画

### 17.3.1 財務計画の基本的考え方

公共投資部分については、その主要部分を円借款にて融資されるべきである。第14章で述べられている通り、日本の技術は官民連携（PPP）スキームにより本事業を成功裏に収めるために不可欠である。とりわけ重要な点として、i) 限られた工期で所要の工事量を完成させるための工法技術、及び ii) 厳格な工程管理技術、が挙げられ、本邦技術活用条件（STEP）が適用されるべきである。

本邦技術活用条件は、以下のとおりである。

金利	貸付残高に対し年 0.2%（コンサルタントについては、同 0.01%） 建中金利については、他のベトナム向け円借款と同様に貸付対象となる。
返済期間	40年 うち据置 10年
融資対象	融資適格項目の 100%
コミットメントチャージ	承諾済み未貸付実行累計額に対し年 0.1%。コミットメントチャージについては、他のベトナム向け円借款と同様に貸付対象となる
建 値	日本円

詳細設計に係るコンサルタントは、JICA の技術協力費\*で賄われる。（\*：この取扱は、本邦技術活用条件による円借款事業に限り適用される。）

融資適格とならない項目については、ベトナム政府予算にて賄われる。非適格項目とは、1) 土地取得費、2) 事業管理費用および 3) 租税 である。租税については、ベトナム日本両国政府間で免税とする合意がなされているが、実施機関は実務として税金を支払うことが求められる。そのために必要な予算措置が講じられなければならない。

維持・管理費用についてもベトナム政府が責任を有する。

### 17.3.2 円借款金額および年別支出

円借款からの支出は、事業の進捗に応じ発生する。年別の支出予定、適格対象毎の融資額、融資対象となる建中金利、コミットメントチャージは、表 17.3.1 に示す通りである。

表 17.3.1 円借款 対象別・年別支出予定

単位：百万円

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
仮設工事			999			237			1,236
コンテナターミナル				3,292					3,292
浚渫			4,034	12,851	13,662	4,847			35,394
埋立て			1,265	3,069					4,334
港湾保護施設			2,086	5,521	6,089	6,157			19,853
土壌改良			1,578	4,570	3,919				10,067
後背地道路				231	254				485
公共施設 (CIQ)				2,109	957				3,066
航行補助設備					766				766
小計			9,962	31,643	25,647	11,241			78,493
施工管理コンサルタント			208	249	286	127	39	43	952
計			10,170	31,892	25,933	11,368	39	43	79,445
建中金利		0	10	52	110	147	158	0	477
コミットメントチャージ	80	80	75	54	24	6	0	0	319
総合計	80	80	10,255	31,998	26,067	11,521	197	43	80,241

## 17.3.3 年別国内予算手当て

プロジェクト実施中、年別にベトナム政府が手当てすべき予算額は表 17.3.2 に示す通りである。

表 17.3.2 年別予算手当て必要額

単位：10億ベトナムドン

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
土地所得費		7							7
事業管理費		1	69	193	157	83	0	0	503
VAT		0	193	604	491	215	1	1	1,505
輸入税		0	51	214	173	48	0		486
合計		0	313	1,011	821	346	1	1	2,492

## 17.4 契約パッケージ

本 ODA プロジェクトの港湾部門は、次の 4 つの主要工事から成る：

- (1) 航路
- (2) コンテナターミナル（民間担当部分を除く）
- (3) 港湾防護施設
- (4) 公共関連施設

上記の各工事は次のようなサブ工種からなる：

- (1) 航路
  - 浚渫工事
  - 航行援助施設設置

- (2) コンテナターミナル
  - 用地埋立
  - 矢板護岸
  - 地盤改良
  - 捨石護岸
  - ターミナル背後道路舗装
- (3) 港湾防護施設
  - (a) 外部護岸
    - 地盤改良
    - 基礎捨石
    - コンクリートブロック工
    - コーピングコンクリート工
  - (b) 防砂堤
    - 基礎捨石
    - コンクリートブロック工
    - コーピングコンクリート工
- (4) 公共関連施設
  - 用地埋立
  - サービスバース矢板岸壁
  - 地盤改良
  - 道路・ヤード舗装
  - 建物・ユーティリティ工事

表 17.4.1 各主要工事のサブ工種

番号	サブ工種	(1) 航路	(2) コンテナ ターミナル	(3) 港湾防護施 設	(4) 公共関連施 設
1	浚渫	●			
2	航行援助施設設置	●			
3	埋立		●		●
4	鋼矢板壁		●		●
5	地盤改良		●	●	●
6	基礎捨石		●	●	
7	道路・ヤード舗装		●		●
8	コンクリート消波ブロック敷設			●	●
9	コーピングコンクリート		●	●	●
10	建築工事				●
11	ユーティリティ工事				●

主要工事の(2)、(3)、(4)は類似のサブ工種から成っているが、主要工事(1)だけは完全に異なるサブ工種から成る。つまり、主要工事(1)には他と異なる施行能力が求められることを意味している。

一方、各主要工事の建設費は次のように見積もられている：

表 17.4.2 各主要工事の建設費

番号	工事	建設費
1	航路	US\$ 315 million
2	コンテナターミナル	US\$ 138 million
3	港湾防護施設	US\$ 166 million
4	公共関連施設	US\$ 27 million

以上の各工事の技術的観点および経済的規模から考え、プロジェクトの港湾部門実施にあたり次の2つの契約パッケージ案が考えられる：

## (1) 代替案1：

パッケージ1：航路浚渫

パッケージ2：コンテナターミナルおよび公共関連施設建設

パッケージ3：港湾防護施設の建設

## (2) 代替案2：

パッケージ1：航路浚渫

パッケージ2：コンテナターミナル、港湾防護施設および公共関連施設の建設

代替案1は、代替案2と比べ次のような欠点がある：

- 仮設施設、例えば現場事務所や仮設保管ヤード、仮設栈橋等を重複して作る必要があり建設コストが高くなる。

- パッケージ2とパッケージ3の間で工事の引渡しをする場合、両者の合意が必要で時間がかかり工事の遅れの原因となり工事費の増加を招く。
- 建設工事はハイフォン港へ出入港する船舶が行き来する狭い既存航路の周辺で実施されるため、航行安全管理や当局への報告体制、工事許可取得などが避けられない。パッケージが多く分かれているため、緊急時にコントラクターが対応するのに時間がかかり、安全を確保するのが難しくひいては工事の遅延の原因になる。
- 別々の契約で実施することにより、各業者の境界部分の責任が曖昧になる可能性が高い。
- 業者選定に時間がかかり工事完成遅延の基になる。

以上のことから、本調査は工事契約に関して代替案2、すなわち2パッケージ案を推奨する。以上の工事契約に加え、両契約工事を施工管理するコンサルタント契約をパッケージ3として次のように追加する：

**パッケージ1：航行航路の浚渫**

**パッケージ2：コンテナターミナル、港湾防護施設および公共関連施設の建設**

**パッケージ3：施工管理コンサルタントサービス**

## 18. 経済財務分析

### 18.1 財務分析

#### 18.1.1 財務分析の目的と方法

財務分析は、公的投資部分が財務的に妥当であるか、及び民間投資部分が財務的に許容される内容であるかを確認することを目的としている。本事業は、PPP（官民連携）案件として形成されていることから官民双方の要求に沿う財務内容であることが必要である。

公的投資部分については、長期的妥当性の判断として加重平均資本コスト（以下 WACC と称する）を上回る収益となることが望ましい。これを検証するためには財務的内部収益率（以下 FIRR と称する）を用いる。本事業の加重平均資本コストは、融資の適格項目については 100%円借款（融資条件としては STEP 条件\*）でカバーされ、非適格項目についてはベトナム政府の予算にて賄われると想定し計算される。（\*：STEP の融資条件は、17 章 17.3.1 参照）

本事業の WACC は表 18.1.1 で求められるように 0.32 パーセントである。

表 18.1.1 加重平均資本コスト

財源	金額 (百万円)	加重	コスト	備考
円借款(建設)	79,290	84.8	0.2%	金利
円借款(コンサルタント)	952	1.0	0.01%	金利
ベトナム政府予算	13,211	14.1	15%	資本の機会費用
合計	93,453	100.0	<b>0.32%</b>	<b>WACC</b>

FIRR が WACC を上回れば、公的投資部分については財務的に妥当であると評価できる。

他方、民間投資部分については、民間の出資金が少なくても資本の機会費用を上回る利益を上げることが期待される。本事業では資本の機会費用は 15%と想定する。これを検証するためには自己資金内部収益率（以下 ROE と称する）を用いる。民間投資部分については関係者間の交渉が継続しているので、調査団として関係者間で一定の合意があり、調査団あてに連絡がなされた内容を前提として分析を行う。

ROE が 15%を上回れば、民間投資部分については投資家にとって財務的に許容できる内容であると評価できる。

民間投資部分に係る出資金以外の資金調達は、民間銀行団によるプロジェクトファイナンスである。プロジェクトファイナンスは事業収益を基本的な返済財源として組成される。よって銀行団としては債務履行に必要な現金収益が得られる内容であることを要求する。事業収益の履行債務（利息および元本返済の合計額）に対する比率（以下 DSCR と称する）を検証するための指標として用いる。

年毎の DSCR の平均が、1.5 を上回れば、融資の債務履行の健全性は保たれていると評価できる。

本事業の資金フローの概念図を図 18.1.1 に示す。

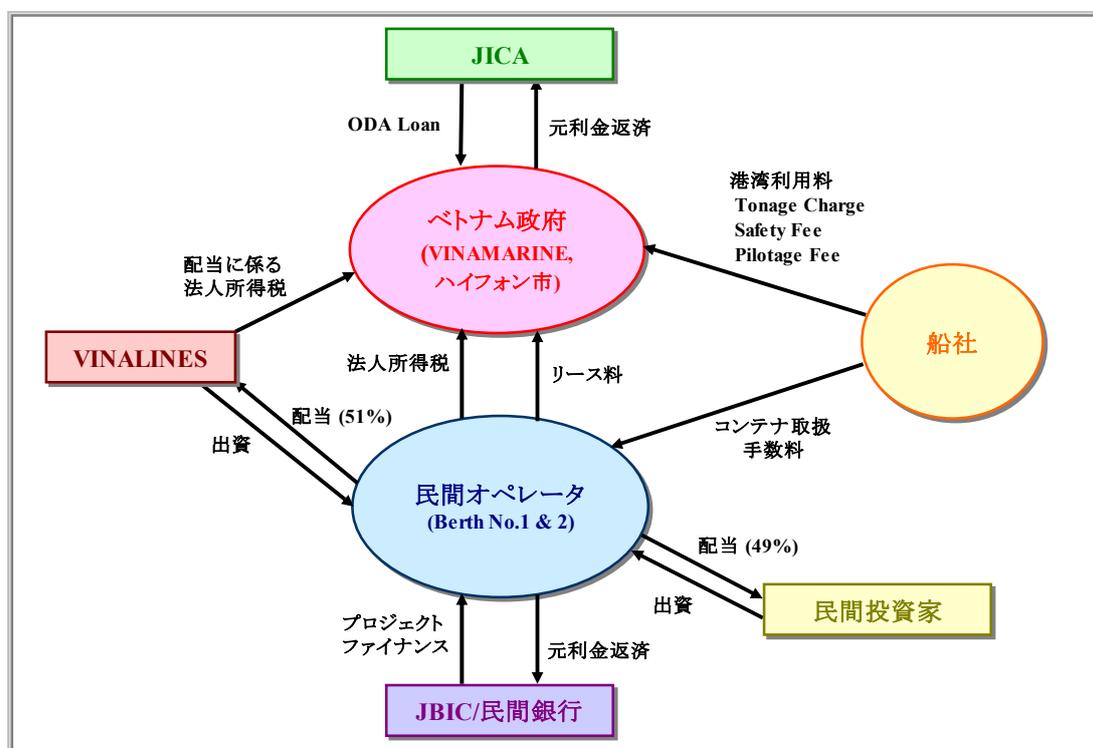


図 18.1.1 プロジェクトの資金フロー

### 18.1.2 財務分析の前提（公的投資部分）

プロジェクトライフは、40年（STEP 円借款の返済期間と同一）とする。

建設コストには、航路、港湾保護施設、公共関連施設、航行援助施設を含めない。公共関連施設は、港湾管理のみならず通関や検疫等さまざまな政府機能を果たすために利用される。航路及び港湾保護施設については、異なる公社（Maritime Safety Company No.1）により維持管理され、ベトナム政府予算がこれをまかなっている。2009年2月20日付の政府決定 No.26/2009/QQ-TTg に基づき、同公社を管理する VINAMARINE は、これに係る費用は民間からの収入に依存することなく、ベトナム政府予算で行うという明確な方針を定めている。これに加え、航路及び港湾保護施設等は、本事業対象となるコンテナバースのみならず他の港湾／バースにも寄与するものでもある。以上の観点を踏まえ、本財務分析では対象とする建設コストから除外した。対象となる項目は、仮設備、コンテナターミナル建設費、埋立費、地盤改良費、港湾道路である。財務分析では、他の項目でインフレ要素を入れていないので、価格予備費を含まないベースコストを建設コストでも採用する。

維持管理コストは、建設コストの1%が毎年生じると想定している。

管理費用としては、第17章 17.2.5 で検討された新組織が設立されることを前提とし、2020年には職員数500名からなる組織となり年間3,570千米ドルが必要となると想定している。2011年か

ら2017年までは200人体制で進められると想定しており、それ以降はコンテナ取扱量に併せて拡大していくものと想定している。

収入は、大きく分類すると2つの資金源がある。1つ目は、No.1及びNo.2バースを運営する民間オペレーターからの収入である。民間オペレーターはハイフォン市人民委員会にリース料を支払う。人民委員会は国の所有となる土地の管理者として位置付けられている。民間オペレーターは、コンテナバースの運営を通じた事業収益について法人所得税を支払う。民間オペレーターは、12年間の租税緩和（免除および軽減）のインセンティブを得るが、課税対象となる収益を挙げると想定される。これに加え、民間オペレーターのベトナム側パートナーであるVINALINESが税引き後利益として受領する配当についても課税対象となり、これも本事業による国家収入であると考えられる。

もう一つの資金源は、No.1及びNo.2に入港する船舶が支払う港湾サービス費である。これらは港湾管理者が徴収する。徴収対象や料金レベルについては、財務省の2008年11月4日付け通達“Decision No.: 98/2008/QD-BTC”に基づき定められている。同通達の概要は表18.1.2及び表18.1.3に示す通りである。

表 18.1.2 港湾サービス料（国際）

Unit: US Dollar

サービス費	単位	コンテナ		一般貨物	備考
		20 ft	40 ft		
1 重量チャージ	Ship / GT	0.032		0.032	高頻度利用におけるディスカウント (40% - 60%) 50,000 GT 以上の船舶へのディスカウント (60%)
2 安全管理費	Ship / GT	0.1		0.1	高頻度利用におけるディスカウント (20% - 70%) 50,000 GT 以上の船舶へのディスカウント (70%)
3 パイロットチャージ	Ship / GT-mile	0.0034	0.0022	0.0034	10 海里まで
		0.0015	0.0015	0.0022	30 海里まで
		200	200	0.0015	30 海里以上
				200	最低支払額
					高頻度利用におけるディスカウント (20 - 50%)

表 18.1.3 港湾サービス料（国内）

Unit: Vietnam Dong

サービス費	単位	コンテナ		一般貨物	備考
		20 ft	40 ft		
1 重量チャージ	Ship / GT	500		500	高頻度利用におけるディスカウント (30% - 50%)
2 安全管理費	Ship / GT	600		600	2,000 GT 未満
		1,550		1,550	2,000 GT 以上 高頻度利用におけるディスカウント (20 - 50%)
3 パイロットチャージ	Ship / GT-HL	25		25	入港時最低価格
		500,000		500,000	高頻度利用におけるディスカウント (50%)

入港する船舶のサイズ別の予想は、11章で述べられているが、コンテナ貨物取扱量から推定される船舶のグロストンは表18.1.4に示す。

表 18.1.4 入港船舶サイズ予想（900,000TEU 取扱時）

船舶サイズ (DWT) (A)	輸送割合	コンテナ数 /船舶	入港数 (B)	輸送量 (TEU)	合計 GT数 (A x B) x 1.1
20,000	20%	1,000	180	180,000	3,960,000
50,000	30%	2,000	135	270,000	7,425,000
80,000	20%	3,000	60	180,000	5,280,000
100,000	30%	4,000	68	270,000	7,480,000
<b>Total</b>			443	900,000	24,145,000

国内コンテナについては、すべてバージにて輸送されると想定する。

### 18.1.3 財務分析結果（公的投資部分）

中間成長ケースにおける FIRR は、1.24 パーセントであり、WACC（0.32%）を上回っている。つまり、円借款に関連する利子および元本を予定通りに返済した上で、ベトナム政府としては投資の機会費用（15%）を賄うというを示している。キャッシュフローを表 18.1.5 に示す。

感度分析は、コンテナ取扱量（高成長ケース、低成長ケース）、建設コスト（ベースケースの 5% 増、10% 増）について行った。結果は表 18.1.6 に示す通りである。全てのケースで FIRR は WACC を超えており健全性を示しているが、建設コストの影響感度は大きい。よって、調査団としては建設コストの管理に留意すべきであると考えられる。

表 18.1.5 キャッシュフロー（公的投資、ベースケース）

単位：百万USD

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>キャッシュ・インフロー</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.7	4.4	4.8	5.5	5.7	6.3	6.4	6.6
リース料						0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
港湾サービス料						1.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
税収入						0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	0.9	1.0	1.0
配当税						1.9	0.8	1.3	1.7	1.7	1.8	2.3	2.4	2.5
<b>キャッシュ・アウトフロー</b>	0.0	1.4	35.5	96.6	33.4	3.8	3.1	3.1	4.1	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2
投資コスト	0.0	0.0	34.1	95.2	32.0	1.5	0.0							
維持費用						0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
管理費用	0.0	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.5	3.1	3.6	3.6	3.6	3.6
<b>ネット・キャッシュフロー</b>	0.0	-1.4	-35.5	-96.6	-33.4	-0.0	0.6	1.3	0.7	0.8	0.5	1.1	1.2	1.4

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
<b>キャッシュ・インフロー</b>	7.2	7.4	9.3	9.9	11.8	2.0	7.1	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9
リース料	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
港湾サービス料	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
税収入	1.2	1.2	1.8	2.0	4.1	0.0	4.0	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
配当税	2.9	3.0	4.3	4.8	4.7	0.0	0.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
<b>キャッシュ・アウトフロー</b>	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
投資コスト	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
維持費用	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
管理費用	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
<b>ネット・キャッシュフロー</b>	2.0	2.2	4.1	4.7	6.6	-3.2	1.9	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7

	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	Total
<b>キャッシュ・インフロー</b>	16.9	16.9	18.6	18.6	18.6	18.6	-0.5	3.1	17.4	17.4	17.4	17.4	400.4
リース料	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	21.0
港湾サービス料	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	86.4
税収入	9.9	9.9	11.2	11.2	11.2	11.2	0.0	0.0	10.4	10.4	10.4	10.4	191.9
配当税	3.8	3.8	4.3	4.3	4.3	4.3	0.0	0.0	4.0	4.0	4.0	4.0	101.1
<b>キャッシュ・アウトフロー</b>	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	341.7
投資コスト	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.8
維持費用	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	56.2
管理費用	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	122.7
<b>ネット・キャッシュフロー</b>	11.7	11.7	13.4	13.4	13.4	13.4	-5.7	-2.1	12.2	12.2	12.2	12.2	58.7

FIRR = 1.24%

表 18.1.6 感度分析結果（公共投資部分）

ケース		FIRR
コンテナ 取扱量	高成長ケース	1.33%
	中間成長ケース (ベースケース)	1.24%
	低成長ケース	1.11%
投資 コスト	ベースケース+10%	0.74%
	ベースケース+5%	0.98%
	ベースケース	1.24%

## 18.1.4 財務分析の前提（民間投資部分）

プロジェクトライフは、バース完成後 30 年として分析を行う。

民間投資部分の主たる収入は、コンテナ取扱手数料である。コンテナ取扱量や料金設定に係る詳細は 18.1.5 に記述するが、コンテナ取扱に係るその他の手数料として、倉庫利用料、冷凍コンテナ用施設利用料、コンテナ保管料等が徴収される。その他の手数料は、コンテナ手数料の 10% と想定する。

投資コストおよび年毎の支出について、調査団は表 18.1.7 に示す通りと想定している。

表 18.1.7 投資コスト（民間投資部分）

単位:百万USドル

	2013	2014	2015	Total
コンテナバース建設	79.5	63.6	15.9	159.0
コンテナ取扱機器	71.2	30.5	0.0	101.8
合計	150.7	94.1	15.9	260.7

土地リース料は現在 VINALINES とハイフォン市人民委員会の間で交渉が続いている。本分析では、バースが占有する面積（750m × 600m）の市場価格として 30 百万 US ドルを総リース料と想定している。支払いはリース期間で按分されるので、年間のリース料は 600 千 US ドルである。初年度についてのみ、操業率も低いことから半額と想定している。

国際協力銀行及び民間銀行によるプロジェクトファイナンスの条件は以下の通りと想定している。

金利：	LIBOR+4% 本分析では年率 5%と想定。
返済期間：	建設完了後 12 年均等返済（2017 年～2028 年）
出融資比率：	30（出資）：70（融資）
資金引出：	ローンからの資金の引き出しは、出資金が全額払い出された後と想定

税金に関して、本事業は Din Vu- Cat Hai 経済区にあることから、民間投資家は法人所得税、輸入税についてのインセンティブを付与される。輸入税については免除される。法人所得税については通常 25%であるが、操業開始後 15 年間は 10%の税率が適用される。これに加え、法人所得税は営業利益を計上して 4 年間は免除されると共に、5～9 年目までは税率がさらに半分に減じられる。

運営費としては、コンテナ1個取扱毎に11USドルが必要となると想定。これはコンテナ取扱に必要な燃料、資材等を含むコストである。

維持費としては、建設費の1%及び機器の0.5%が必要と想定している。コンテナ荷役機械については15年毎に更新投資として初期投資額の50%が必要となると想定している。

管理費としては、フル操業である90万TEUのコンテナを取扱う時点では、200名の人員が必要となり年間費用として130万USドルがかかると想定した。中間成長ケースでは2017年からフル操業となる。それ以前についてはコンテナ取扱量に比例して管理費が必要となると想定している。

減価償却は、機器コストを10年間定額で行われると想定している。

### 18.1.5 収入予測

ラクフェン港におけるコンテナ取扱量予測は、第5章で述べられている。第1、第2バースのコンテナ取扱量は、ラクフェン港のコンテナ貨物需要がその能力を超えず、または、第3バース以降が開業する前は、第1、第2バースにて当該全量を取扱うとした。コンテナ貨物需要が第1、第2バースの能力以上であり、かつ第3バース以降が開業した後については、第1、第2バースはそれまでの経験を活かして、他バースとの競争に勝り、取扱能力一杯まで取扱うと想定。取り扱うコンテナは国際コンテナが優先されると想定する。ラクフェン港全体及び第1、第2バースにおけるコンテナ取扱量予測を表18.1.8に示す。第3バース以降の建設は2016年から開始され、それぞれの開業時期は、第3バース：2019年、第4バース：2019年、第5バース：2020年と想定した。

表 18.1.8 コンテナ取扱量予測（中間成長ケース、ラクフェン港／第1、第2バース）

中間成長ケース ラクフェン港	単位	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
輸出	000 TEU	220	392	565	740	915	1,058		
	000 Box	147	261	377	493	610	705		
	40 ft	000 Box	73	131	188	247	305	353	
	実入り	000 Box	24	44	63	82	102	118	
	空	000 Box	49	87	126	164	203	235	
	20 ft	000 Box	73	131	188	247	305	353	
	実入り	000 Box	49	87	126	164	203	235	
	空	000 Box	24	44	63	82	102	118	
	輸入	000 TEU	220	392	565	740	915	1,058	
		000 Box	147	261	377	493	610	705	
		40 ft	000 Box	73	131	188	247	305	353
		実入り	000 Box	49	87	126	164	203	235
空		000 Box	24	44	63	82	102	118	
20 ft		000 Box	73	131	188	247	305	353	
実入り		000 Box	24	44	63	82	102	118	
空		000 Box	49	87	126	164	203	235	
国内線		000 TEU	23	42	60	79	98	113	
		000 Box	16	28	40	53	65	78	
		40 ft	000 Box	8	14	20	26	33	39
		実入り	000 Box	4	7	10	13	16	20
	空	000 Box	4	7	10	13	16	20	
	20 ft	000 Box	8	14	20	26	33	39	
	実入り	000 Box	4	7	10	13	16	20	
	空	000 Box	4	7	10	13	16	20	
	合計	000 TEU	463	826	1,191	1,559	1,928	2,229	
		000 Box	309	551	794	1,039	1,285	1,489	
		40 ft	000 Box	154	275	397	520	643	744
		実入り	000 Box	77	138	199	260	321	372
空		000 Box	77	138	199	260	321	372	
20 ft		000 Box	154	275	397	520	643	744	
実入り		000 Box	77	138	199	260	321	372	
空		000 Box	77	138	199	260	321	372	

中間成長ケース バース No.1&2	単位	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
輸出	000 TEU	220	392	450	450	450	450		
	000 Box	147	261	300	300	300	300		
	40 ft	000 Box	73	131	150	150	150	150	
	実入り	000 Box	24	44	50	50	50	50	
	空	000 Box	49	87	100	100	100	100	
	20 ft	000 Box	73	131	150	150	150	150	
	実入り	000 Box	49	87	100	100	100	100	
	空	000 Box	24	44	50	50	50	50	
	輸入	000 TEU	220	392	450	450	450	450	
		000 Box	147	261	300	300	300	300	
		40 ft	000 Box	73	131	150	150	150	150
		実入り	000 Box	49	87	100	100	100	100
空		000 Box	24	44	50	50	50	50	
20 ft		000 Box	73	131	150	150	150	150	
実入り		000 Box	24	44	50	50	50	50	
空		000 Box	49	87	100	100	100	100	
国内線		000 TEU	23	42	0	0	0	0	
		000 Box	16	28	0	0	0	0	
		40 ft	000 Box	8	14	0	0	0	0
		実入り	000 Box	4	7	0	0	0	0
	空	000 Box	4	7	0	0	0	0	
	20 ft	000 Box	8	14	0	0	0	0	
	実入り	000 Box	4	7	0	0	0	0	
	空	000 Box	4	7	0	0	0	0	
	合計	000 TEU	463	826	900	900	900	900	
		000 Box	309	551	600	600	600	600	
		40 ft	000 Box	154	275	300	300	300	300
		実入り	000 Box	77	138	150	150	150	150
空		000 Box	77	138	150	150	150	150	
20 ft		000 Box	154	275	300	300	300	300	
実入り		000 Box	77	138	150	150	150	150	
空		000 Box	77	138	150	150	150	150	

コンテナ取扱手数料は、それぞれのバース管理者が毎年船社と交渉して決定する。取扱量や入港

頻度なども勘案して決定するので、船社毎に差が生じることもある。政府機関は一切関与しておらず規制もない。よって、取扱手数料は財務収益性と他バースとの市場競争に基づいて決定される。本分析では、ベトナムにおける他港湾の事例を参考にした手数料体系を想定している。国際40フィートコンテナで実入りの取扱手数料を100とすると、空コンテナは60、国際20フィート実入りコンテナは75、と想定している。国内コンテナでは、40フィート実入りコンテナで50と想定している。

ベースケースでは、95USドルが国際40フィート実入りコンテナの手数料と想定した。

### 18.1.6 財務分析結果（民間投資部分）

中間成長ケースにおけるROEは16.2%となる。これは投資の機会費用（15%）を上回っており、民間投資家にとって財務的に許容しうる内容である。DSCRの平均も1.68であり、民間銀行によるプロジェクトファイナンスの元利金支払いに対し十分な資金手当てが可能ということを示している。損益表及びキャッシュフロー表を表18.1.10及び表18.1.11に示す。

感度分析は、コンテナ取扱量（高成長ケース、低成長ケース）、投資コスト増（5%増加、10%増加）及びコンテナ取扱手数料の変化について行った（表18.1.9参照）。DSCRはいずれのケースにおいても問題ない数字を示しており、ROEについても比較的良好な数字を示している。コンテナ手数料の変化に対する感度が大きく、加えて、コンテナ手数料の変化によっては公共投資のFIRRがマイナスとなることが確認された。調査団としてはコンテナ手数料を如何に設定するかについて留意すべきと考える。民間投資家は何の制約もなくコンテナ手数料を設定することが可能であることを踏まえると、ベトナム政府に対する分配について、税を通じて分配する以外の方法を更に検討すべきと考える。

表 18.1.9 感度分析結果（民間投資部分）

ケース		ROE	DSCR	Public FIRR
コンテナ 取扱量	高成長ケース	18.2%	1.68	1.33%
	中間成長ケース (ベースケース)	16.2%	1.68	1.24%
	低成長ケース	14.0%	1.66*	1.11%
投資 コスト	ベースケース+10%	13.3%	1.53	1.21%
	ベースケース+5%	14.7%	1.60	1.23%
	ベースケース	16.2%	1.68	1.24%
コンテナ 取扱手数料	85\$	12.8%	1.44*	0.17%
	95\$ (40 feet 実入り) (ベースケース)	16.2%	1.68	1.24%
	105\$	19.5%	1.93	2.15%

\*: 元本返済初年のみ1.0を下回る

表 18.1.10 損益表（民間投資部分 ベースケース）

単価:千USDドル

【損益表】	2012	2013	2014	2015 1	2016 2	2017 3	2018 4	2019 5	2020 6	2021 7	2022 8	2023 9	2024 10	2025 11	2026 12	2027 13	2028 14	2029 15	
収入				22,007	39,260	43,890	46,523	46,523	46,523	49,315	49,315	49,315	52,274	52,274	52,274	55,410	55,410	55,410	
コンテナ取扱量 (000 TEU)				463	826	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
単価 (40 ft 実入り)				95	95	95	101	101	101	107	107	107	113	113	113	120	120	120	
平均単価				65	65	67	70	70	70	75	75	75	79	79	79	84	84	84	
操業コスト				6,142	11,185	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	62,372
運営費				5,093	9,086	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900
維持費				1,049	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099
更新費																			50,374
リース料				600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
管理費				669	1,193	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
減価償却					10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	0	0	0	0
借入金金利	0	0			9,976	9,976	9,145	8,313	7,482	6,651	5,819	4,988	4,157	3,325	2,494	1,663	831	0	
税引前利益	0	0	0	14,596	6,130	9,839	13,304	14,135	14,967	18,589	19,421	20,252	24,042	24,873	35,881	39,849	40,680	-8,862	
法人所得税				0	0	0	0	707	748	929	971	1,013	1,202	1,244	1,794	1,992	4,068	0	
税率				0%	0%	0%	0%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	
税引後利益	0	0	0	14,596	6,130	9,839	13,304	13,428	14,218	17,660	18,450	19,239	22,840	23,630	34,087	37,857	36,612	-8,862	
累計額		0	0	14,596	20,726	30,565	43,869	57,297	71,516	89,176	107,625	126,864	149,704	173,334	207,421	245,278	281,890	273,028	

【損益表】	2030 16	2031 17	2032 18	2033 19	2034 20	2035 21	2036 22	2037 23	2038 24	2039 25	2040 26	2041 27	2042 28	2043 29	2044 30
収入	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735	58,735
コンテナ取扱量 (000 TEU)	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
単価 (40 ft 実入り)	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
平均単価	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
操業コスト	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	11,999	62,372
運営費	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900	9,900
維持費	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099	2,099
更新費															50,374
リース料	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
管理費	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
減価償却	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	0	0	0	0	5,037
借入金金利															
税引前利益	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	44,836	44,836	44,836	44,836	-10,575
法人所得税	3,980	9,950	9,950	9,950	9,950	9,950	9,950	9,950	9,950	9,950	11,209	11,209	11,209	11,209	-2,644
税率	10%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
税引後利益	35,819	29,849	29,849	29,849	29,849	29,849	29,849	29,849	29,849	29,849	33,627	33,627	33,627	33,627	-7,931
累計額	308,847	338,696	368,545	398,395	428,244	458,093	487,942	517,791	547,640	577,489	611,117	644,744	678,371	711,998	704,067

表 18.1.11 キャッシュフロー表 (民間投資部分 ベースケース)

単位:千USDドル

【キャッシュフロー】	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
キャッシュ・インフロー	0	0	0	14,596	16,307	20,016	23,480	24,312	25,143	28,766	29,597	30,428	34,219	35,050	35,881	39,849	40,680	-8,862
税引前利益	0	0	0	14,596	6,130	9,839	13,304	14,135	14,967	18,589	19,421	20,252	24,042	24,873	35,881	39,849	40,680	-8,862
減価償却	0	0	0	0	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	10,176	0	0	0	0
キャッシュ・アウトフロー	0	78,220	0	0	0	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	0
出資	0	78,220	0	0														
借入金返済					0	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	16,626	
ネットキャッシュフロー (ROE)	0	-78,220	0	14,596	16,307	3,389	6,854	7,685	8,517	12,139	12,971	13,802	17,592	18,424	19,255	23,223	24,054	-8,862
累計額				14,596	30,902	34,292	41,146	48,831	57,348	69,487	82,458	96,260	113,852	132,275	151,530	174,753	198,807	189,945
ネットキャッシュフロー (ROI)	0	-150,720	-94,117	-1,301	26,283	29,991	32,625	32,625	32,625	35,416	35,416	35,416	38,375	38,375	38,375	41,512	41,512	-8,862

【キャッシュフロー】	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
キャッシュ・インフロー	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	-5,537
税引前利益	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	39,799	44,836	44,836	44,836	44,836	-10,575
減価償却	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	5,037	0	0	0	0	5,037
キャッシュ・アウトフロー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
出資	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
借入金返済	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ネットキャッシュフロー (ROE)	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	-5,537
累計額	234,781	279,617	324,453	369,290	414,126	458,962	503,798	548,634	593,471	638,307	683,143	727,979	772,815	817,652	812,114
ネットキャッシュフロー (ROI)	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	44,836	-5,537

Return on Equity = 16.2%

Return on Investment = 7.4%

単位:千USDドル

【DSCR】		2006	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
支払可能資金 (A)		26,283	29,991	32,625	32,625	32,625	35,416	35,416	35,416	38,375	38,375	38,375	41,512	41,512
元利金 (B)		9,976	26,602	25,771	24,940	24,108	23,277	22,446	21,614	20,783	19,952	19,120	18,289	17,458
DSCR (B)/(A)	平均	2.63	1.13	1.27	1.31	1.35	1.52	1.58	1.64	1.85	1.92	2.01	2.27	2.38

## 18.2 経済分析

### 18.2.1 目的と方法

経済分析の目的は、国民経済的観点から 2020 年を目標年次としたベトナム北部の国際玄関港であるラクフェン港開発事業のプロジェクト実施妥当性を評価するものである。

経済分析は、“With”と“Without”ケースから成る。ラクフェン港プロジェクトの全ての便益と費用は、最初に市場価格で考え次に経済価格に変換する。ラクフェン港の評価は、国境価格のコンセプトにより経済価格に変換後行う。

インフラ投資プロジェクトの妥当性評価にはいくつかの手法がある。経済的内部収益率（EIRR）は、基準年からのプロジェクトライフにおけるプロジェクト便益と費用の現在価値合計が等しくなる時の割引率である。EIRR は、経済的、社会的見地から判断される実質的な総益率である。

現在価値は、既知の割引率を推定して計算する。今回の分析では、ベトナムの社会的割引率あるいは資本の機会費用である 12%を既知の割引率とし、EIRR の評価基準とする。一般的に、EIRR はプロジェクト評価で最も使用されている指標である。本調査でも費用・便益推計に基づいた EIRR をプロジェクトの妥当性評価の為に用いる。

### 18.2.2 経済分析

#### 1) With ケースと Without ケース

費用・便益推計では、プロジェクトの便益と費用は、プロジェクトの With ケースと Without ケースの差で定義する。従って、With ケースと Without ケースの定義が本プロジェクトの妥当性評価では非常に重要となる。

##### a) With ケース

経済分析の中で、主要な便益は基幹航路を就航する母船がラクフェン港に寄港することによって生じる輸送コストの削減である。

従って、With ケースのシナリオは、ラクフェン港の中期開発プロジェクト（2020 年時点、総延長 2,000m のコンテナバース 5 バース、総延長 750m の多目的バース 2 バース、水深-14m の航路、防砂堤、護岸等）及びラクフェン港へのアクセス道路・橋梁であるタンブーラクフェン道路プロジェクトも含める。

また、ラクフェン港へのアクセス代替投資ケースとして、タンブーラクフェン道路プロジェクトに代えて、ディンブー島とカットハイ島のバージ輸送システムを比較の為に考える。

##### b) Without ケース

2012 年以降は、既設港湾への投資を行わないものとする。貨物の需要予測は、With ケースと同様とする。Without ケースは、ハイフォン港とカイラン港の貨物は、既設ルートを利用し、既設港湾の貨物取扱容量に達するまでは、既存フィーダールートを使用する。容量以上の貨物は、香港港を代替港湾とし陸送でベトナム北部地域へ運搬する。

### 18.2.3 経済分析の前提条件

プロジェクトの費用・便益算出の前提条件は以下の通りである。

(1) プロジェクトライフ

- 経済分析の評価は、中期開発計画プロジェクト完工後 30 年（2021 年～2052 年）について行う。

(2) 外貨交換レート

- 外貨交換レートは事業費積算で用いられた 1US\$=89.6 円、1VND=0.00528 円（2010 年 3 月）とする。

### 18.2.4 経済価格

#### 1) 市場価格から経済価格への変換手法

経済分析では、費用は国境価格コンセプトに基づいて市場価格を経済価格に変換した値を用いる。市場価格を経済価格へ変換するにはいくつかの手法がある。ここでは、経済価格は税金、補助金等の移転項目を控除し計算する。貿易財の価格は、輸入品と輸出品が CIF 価格と FOB 価格でそれぞれ表される。それらの価格は、実際の国境価格に示される。ところが、非貿易財の国境価格は直接変換できないので非貿易財の生産のために必要となる国境価格を検討しなければならない。

#### 2) 移転項目

輸出入税、その他税金、補助金は、消費を反映するものではなく単純な移転項目である。従って、それらの移転項目は、経済分析ではプロジェクトの費用・便益から控除する。

#### 3) 標準変換係数（SCF）

標準変換係数は、国境価格に直接変換できない特定物品の経済価格を定めるための分析に用いる。それらの物品は、ほとんどが非貿易財やサービスである。ベトナムの標準変換係数は、以下の式及び基本データを用いると 2007 年と 2008 年の SCF 平均値は 0.84 と推定される。

$$SCF = \frac{(X+M)}{(X+M+D)}$$

ここに、

X: 輸出額

M: 輸入額

D: 輸入税

さらに、最近のベトナム交通セクターの F/S 調査では SFC を 0.85 と規定している。従って、本調査の経済分析では SCF を 0.85 と設定する。

## 18.2.5 プロジェクト費用

### 1) アクセス道路・橋梁

最初に、ラクフェン港のアクセス道路・橋梁については、既に VIDIFI 調査の F/S レポートで述べられている。本検討の基本ケースでは、アクセス道路・橋梁建設費はこの VIDIFI 調査で提案された数値を使用するが、アクセス道路・橋梁の代替ケースとしては下記に示す 2 ケースを考える。

- ケース 1: 2015 年から 2017 年の間はバージ及び RoRo 船による輸送とし、アクセス道路・橋梁の使用開始は 2018 年以降とする。
- ケース 2: 2015 年から 2020 年の間はバージ及び RoRo 船による輸送

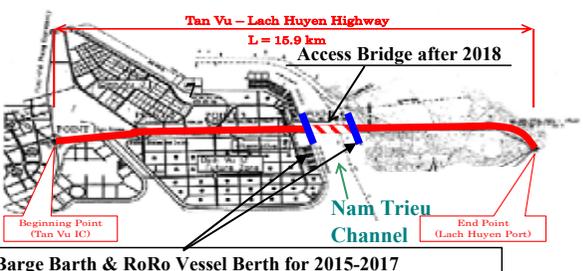
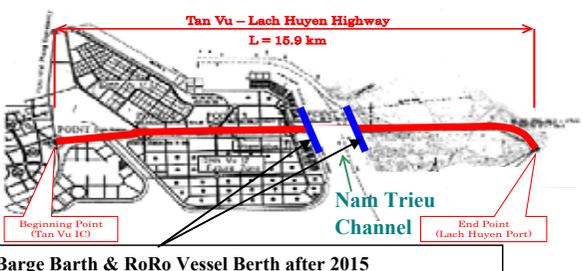
表 18.2.1 にアクセス道路・橋梁の代替案ケース 1 及びケース 2 を示す。ケース 1 及びケース 2 のプロジェクト費用は、基本ケースの約 2 倍となっている。これは、代替案ケースでは、ラクフェン港の貨物取扱容量と同等のバージ及び RoRo バースが必要となるためである。また、代替案の運営コストに関しても、バージ・RoRo 貨物船・荷役機械が大量に必要なため多額になる。

さらに、代替ケース 1 及び 2 には、運営面での問題が多くある。代替ケースでは、大量の船舶（ケース 1 では 32 隻、ケース 2 では 56 隻）が毎日 24 時間体制でナムチュー航路を横断する必要がある。従って、安全航行体制を確立する必要があると共に、過密な海上交通により環境面に負の影響が生じる恐れがある。さらに、過密な海上交通により、漁船がナムチュー航路を横断することは困難になる。

つまり、代替案であるバージ・RoRo 船による輸送形式は、初期投資及び運営面で高コストであり、迅速、安全な輸送とは言い難く、また環境に負の影響を与える、とすることができる。対照的に、基本ケースであるアクセス道路・橋梁による輸送形式は、代替ケースの輸送方式と比べ、低コストであり、迅速、安全な輸送が可能で、環境にもやさしいと言える。

従って、ラクフェン港の背後圏貨物輸送システムとして、バージ・RoRo 船による輸送形式は不適であり、アクセス道路・橋梁の供用開始時期を港湾と同様に 2015 年とするべきである。

表 18.2.1 アクセス道路・橋梁の代替案 (2015年以降)

Basic Case		Alternative Case-1		Alternative Case-2	
Access Road and Bridge		Barge and RoRo Vessel Transport System (2015-2017) and Access Road and Bridge (after 2018)		Barge and RoRo Vessel Transport System after 2015 (Target year 2020)	
 <p>Tan Vu - Lach Huyen Highway L = 15.9 km</p> <p>Nam Trieu Channel</p> <p>Beginning Point (Tan Vu IC)</p> <p>End Point (Lach Huyen Port)</p> <p>Access Road and Bridge after 2015</p>		 <p>Tan Vu - Lach Huyen Highway L = 15.9 km</p> <p>Access Bridge after 2018</p> <p>Nam Trieu Channel</p> <p>Beginning Point (Tan Vu IC)</p> <p>End Point (Lach Huyen Port)</p> <p><b>Barge Berth &amp; RoRo Vessel Berth for 2015-2017</b> <b>Required Facilities, Vessels and Cargo Handling Equipment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barge and RoRo Vessel Berth : 2,300m (1,150m each)</li> <li>- Barge (90 TEU, 1,000-1,400DWT) : 20 vessels</li> <li>- Ro Ro Ship (500GRT, 1300-1800DWT) : 12 vessels</li> <li>- Reach Stacker (40ton) : 20 Nos.</li> <li>- Trailer (head and chassis for 40') : 65 Nos.</li> </ul>		 <p>Tan Vu - Lach Huyen Highway L = 15.9 km</p> <p>Nam Trieu Channel</p> <p>Beginning Point (Tan Vu IC)</p> <p>End Point (Lach Huyen Port)</p> <p><b>Barge Berth &amp; RoRo Vessel Berth after 2015</b> <b>Required Facilities, Vessels and Cargo Handling Equipment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barge and RoRo Vessel Berth : 4,200m (2,100m each)</li> <li>- Barge (90 TEU, 1,000-1,400DWT) : 36 vessels</li> <li>- Ro Ro Ship (500GRT, 1300-1800DWT) : 20 vessels</li> <li>- Reach Stacker (40ton) : 36 Nos.</li> <li>- Trailer (head and chassis for 40') : 125 Nos.</li> </ul>	
Project Cost in Economic Price (1,000 USD)	388,007	Project Cost in Economic Price (1,000 USD)	701,635	Project Cost in Economic Price (1,000 USD)	750,503
O/M Cost in Economic Price(1,000 USD/year)	4,912	O/M Cost in Economic Price(1,000 USD/year)	7,171	O/M Cost in Economic Price(1,000 USD/year)	43,457
<b>Merit</b>		<b>Demerit</b>		<b>Demerit</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Smooth and quick traffic to Lach Huyen Port without disturbing and congestion.</li> <li>- Safety traffic to Lach Huyen Port , no impact to maritime traffic (mainly fishing vessels) across Nam Trieu Channel.</li> <li>- Timely transport with access bridge conduce to reliable Lach Huyen port operation as International Port with mother vessel accommodation</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Both berths are necessary almost same cargo handling capacity of Lach Huyen berthing capacity, therefore, huge cargo handling necessary.</li> <li>- Barge transport takes about 7 hours from Din Vu barge berth to Cat Hai barge berth including cargo handling in both berths.</li> <li>- 32 vessels under 24 hours a day have to operate across Nam Trieu channel. Therefore, it is necessary for safety control of navigation and the sea traffic congestion impact to surrounding environment negatively.</li> <li>- 32 vessels under 24 hours a day have to operate across Nam Trieu channel. Therefore, it is difficult to path fishing vessels for fishing activity through Nam Trieu Channel.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Both berths are necessary almost same cargo handling capacity of Lach Huyen berthing capacity, therefore, huge cargo handling necessary.</li> <li>- Barge transport takes about 7 hours from Din Vu barge berth to Cat Hai barge berth including cargo handling in both berths.</li> <li>- 56 vessels under 24 hours a day have to operate across Nam Trieu channel. Therefore, it is necessary for safety control of navigation and the heavy sea traffic congestion make a negative impact to environment.</li> <li>- 56 vessels under 24 hours a day have to operate across Nam Trieu channel. Therefore, it is really difficult to path fishing vessels for fishing activity through Nam Trieu Channel.</li> </ul>	

## 2) プロジェクト費用の構成

プロジェクト費用の構成を表 18.2.2 に示す。プロジェクト費用は、財務価格ベースから経済価格ベースに変換する。港湾施設・道路の建設費・調達費を表 18.2.3 に示す。

表 18.2.2 プロジェクト費用の構成

費用の構成項目	構成項目の定義								
建設費	建設費は、港湾施設（総延長 2,000m のコンテナバース 5 バース、総延長 750m の多目的バース 2 バース、水深-14m の航路、防砂堤、護岸など）、アクセス道路・橋梁、荷役機械の調達費。さらに、荷役機械の残存価値を、プロジェクトライフの最終年に計上する。								
メンテナンス費	メンテナンスコストは、港湾施設とアクセス橋梁・道路の機能や貨物量などで年間額を推定する。施設と機械のメンテナンス費は、建設費や調達費の固定比率で推定する。建設費の 1% を施設のメンテナンスに、また機械調達費の 0.5% を荷役機械のメンテナンス費用とする。								
維持浚渫費	8 章に述べられている漂砂シミュレーションに基づき、年間維持浚渫量は以下の通りとする。 1 年目 : 3.44 百万 m <sup>3</sup> 2 年目以降: 0.75 百万 m <sup>3</sup>								
運営費	施設のオペレーション費で、人件費、通信費、通勤費、材料費、燃料費から成る。2020 年に必要な管理運営組織、スタッフ数は以下のとおりである。								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>管理運営組織</th> <th>スタッフ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>新ラクフェン港組織</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>5 コンテナバース</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>3 多目的バース</td> <td>1,350</td> </tr> </tbody> </table>	管理運営組織	スタッフ数	新ラクフェン港組織	500	5 コンテナバース	500	3 多目的バース	1,350
管理運営組織	スタッフ数								
新ラクフェン港組織	500								
5 コンテナバース	500								
3 多目的バース	1,350								
	コンテナ荷役オペレーションは USD 11/TEU とする。また、一般雑貨・ドライバルクの荷役オペレーションは USD 3/トンとする。								
荷役機械の再投資	荷役機械の改修は、15 年毎に実施し、調達費の半分とする。								

表 18.2.3 アクセス橋梁・道路を含む中期港湾開発プロジェクト経済価格(2020 年)

Construction	Economic Price (1,000USD)
2 Container Berth (-14m depth), Channel (-14m) & Dyke	864,695
Additional 3 Container Berths & 3 General Cargo Berths for Medium Term Development (2020)	734,939
Access Bridge & Road	397,180
<b>Total</b>	<b>1,996,813</b>
Total O/M Cost (2011-2052)	Economic Price (1,000USD)
Maintenance Dredging	85,808
New Lach Huyen Port Management Body	107,160
O/M Cost for Container & General Cargo Berths	2,960,055
O/M Cost for Access Bridge & Road	63,737
<b>Total</b>	<b>3,197,134</b>

## 18.2.6 プロジェクトの便益

### 1) 便益の種類

ラクフェン港開発事業（アクセス道路・橋梁含む）から創出される経済便益は以下の通りである。

- (1) 基幹航路の母船が寄港し、トランシップが回避されることによる貨物輸送コストの削減
- (2) 船舶の大型化による貨物輸送コストの削減
- (3) 入出港に際し、船舶の潮待ちなし
- (4) 輸送時間の短縮
- (5) 輸送の信頼性向上
- (6) 流通産業の振興
- (7) FDI ビジネスの振興
- (8) 海上交通の安全性向上
- (9) ターミナル利用による雇用・所得の増大
- (10) 港湾関連産業の雇用・所得の増大
- (11) 建設工事による雇用・所得の増大
- (12) 地域産業の安定・発展
- (13) 産業の国際競争力の向上

以上の中から、定量的評価が可能な(1)と(2)を、プロジェクト便益として EIRR 分析に使用した。

### 2) 便益の算出

図 18.2.1 に、With ケース及び Without ケースのコンテナ貨物需要予測を示す。

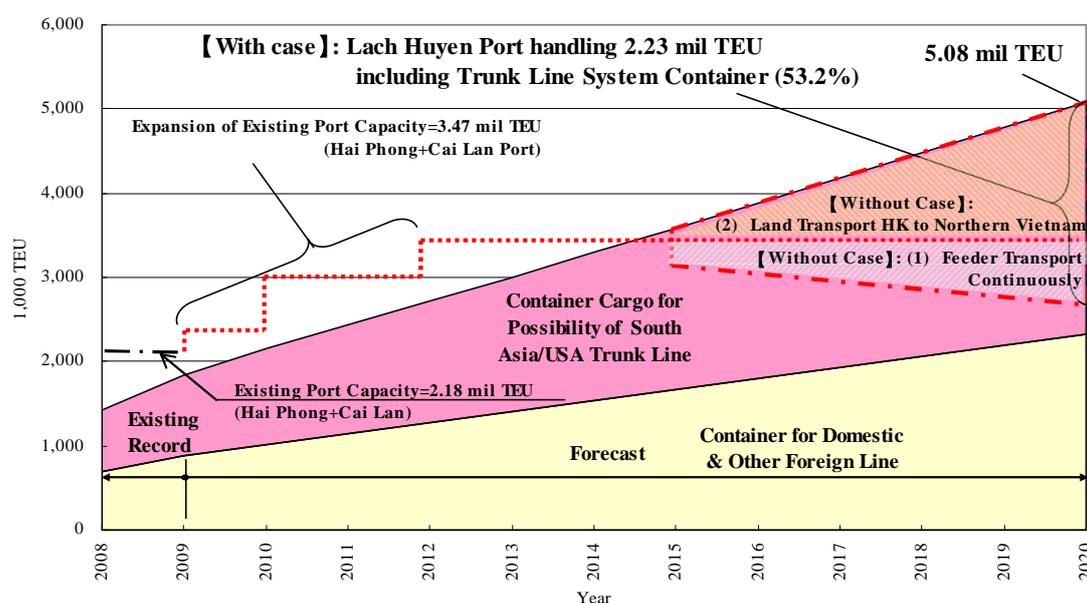


図 18.2.1 With ケース、Without ケースのコンテナ貨物需要予測

**With ケース:** コンテナ貨物（内貿コンテナ、50,000DWT 以下のコンテナ船で輸送されるコンテナ、アジア／北米航路以外のコンテナは含まない）は、ラクフェン港で扱われるアジア／北米航路コンテナと想定する。アジア／北米航路のコンテナ貨物量は全予測値の 53.2%と推定される。

**Without ケース-(1):** コンテナ貨物（内貿コンテナ、50,000DWT 以下のコンテナ船で輸送されるコンテナ、アジア／北米航路以外のコンテナは含まない）は、既存のハイフォン港とカイラン港にて取扱限度容量まで扱われると想定する。

**Without ケース-(2):** ハイフォン港及びカイラン港の取扱容量を超えるコンテナ貨物（内貿コンテナ、50,000DWT 以下のコンテナ船で輸送されるコンテナ、アジア／北米航路以外のコンテナは含まない）は、代替港である香港で扱われベトナム北部まで陸上輸送されると想定する。

国境越えの陸上輸送に関しては、2007年にハノイから中国への定期陸上輸送サービスが開始され、また、その復路を利用した複数顧客のための混載サービスも開始された。現在、ベトナム国境から香港までの高速道路は完成しており、さらに中国製品の輸送促進を目的として、ベトナム政府は、ハノイと中国国境に近いランソン間で6車線の高速道路を計画している。

図 18.2.2 に With ケースと Without ケースにおける輸送ルートを示す。

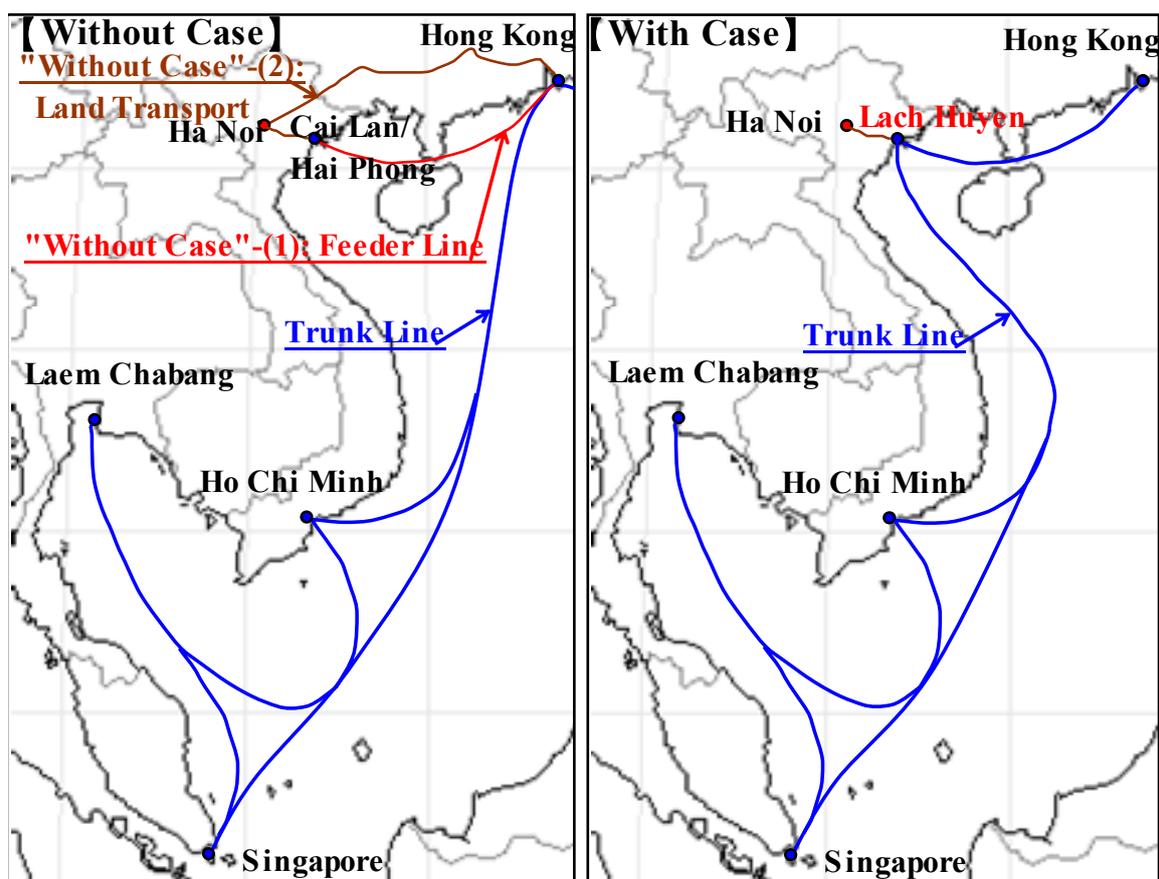


図 18.2.2 With ケースと Without ケースの輸送ルート

## a) Without ケース-(1)

便益は、アジア／北米航路輸送と既存のフィーダー輸送の輸送コスト差である。貨物輸送費の削減は以下のようになる。

RCS	=	CS(WO) - CS(W)
CS(W)	=	S1 <sub>T/m</sub>
CS(WO)	=	S2 <sub>T/m</sub> + S2 <sub>F/m</sub> + S2 <sub>HK</sub> x 2
ここに		
RCS	=	TEU 当たりの貨物輸送費削減
CS(W)	=	TEU 当たりの貨物輸送費（With ケース：アジア／北米航路）
CS(WO)	=	TEU 当たりの貨物輸送費（Without ケース：フィーダー輸送）
S1 <sub>T/m</sub>	=	TEU 当たりの貨物輸送費（ラクフェン港経由のアジア／北米航路輸送） アジア／北米航路は以下のルートを採用する。 - シンガポール港-ラクフェン港-香港（3,630km） - ホーチミン港-ラクフェン港-香港（2,668km）
S2 <sub>T/m</sub>	=	TEU 当たりの貨物輸送費（既存の香港経由輸送） 既設航路は以下のルートを採用する。 - シンガポール港-香港（2,705km） - ホーチミン港-香港（1,718km）
S2 <sub>iFm</sub>	=	TEU 当たりの貨物輸送費（ハイフォン港と香港の往復のフィーダー輸送） - Hai Pong Port-Hong Kong Port-Hai Pong Port (2,361km)
S2 <sub>HK</sub>	=	TEU 当たりトランシップコンテナ荷役費（香港）
S2 <sub>HK</sub> x 2	=	トランシップコンテナ荷役費は、USD85/TEU, USD110/FEU である。TEU/Box 比率を 1.5 とし、USD65/TEU とする（表 18.2.4 参照）。

ほとんどの北米幹線航路は、香港でトランシップしハイフォン港へ輸送している。従って、香港でのトランシップコンテナ荷役費を採用した。

表 18.2.4 香港でのリレー費用

コンテナサイズ	USD
20' container	85
40' container	110
<b>TEU/Box 比率: 1.5</b>	
65 USD/TEU	

ハイフォン港における 20' コンテナと 40' コンテナの割合は、TEU/Box 比率で 1.5 である。最終的に経済価格として 55.25USD/TEU とした。

With ケースと Without ケースの輸送距離の相違を表 18.2.5 に示す。

表 18.2.5 With ケースと Without ケースの輸送距離の相違

"Without" Case	Ho Chi Minh-Hong Kong (km)	Singapore-Hong Kong (km)
Ho Chi Minh-Hong Kong (Trunk Line)	1,718	2,705
Hai Phong- Hong Kong - Hai Phong (Feeder Line)	2,361	2,361
<b>Total</b>	<b>4,078</b>	<b>5,066</b>
"With" Case	Ho Chi Minh-Hong Kong (km)	Singapore-Hong Kong (km)
Ho Chi Minh or Singapore-Lach Huyen -Hong Kong (Trunk Line)	2,668	3,630
Difference: "With"-"Without"	Ho Chi Minh-Hong Kong (km)	Singapore-Hong Kong (km)
Feeder Line Transport	2,361	2,361
Trunk Line Transport	-951	-925
<b>Total</b>	<b>1,410</b>	<b>1,436</b>

With ケースと Without ケースのコンテナ船型別の輸送コストを表 18.2.6 に示す。

表 18.2.6 コンテナ船型別の輸送コスト

船型	リース費用 US\$/日/船舶	コンテナ費用 US\$/日/船舶	燃料費 US\$/日/船舶	計 US\$/日/船舶	計 US\$/日/TEU
10,000DWT (1,000TEU)	13,289	1,200	30,624	45,113	45.1
50,000DWT (4,000TEU)	30,000	4,800	65,472	100,272	25.1
80,000DWT (6,000TEU)	37,000	7,200	68,640	112,840	18.8
100,000DWT (7,500TEU)	47,000	9,000	74,439	130,439	17.4

Note: 1. コンテナ費用は、1.2US\$/TEU と推計

2. 燃料費は、2008年-2009年における世界の主要船社データをもとに 528US\$/トンとした。

10,000DWT (1,000TEU) のコンテナ船をフィーダー船とした。幹線航路の母船は、50,000DWT (4,000TEU)、80,000DWT (6,000TEU)、100,000DWT (7,500TEU) のそれぞれの比率を 38%、25%、38%とした。船舶の平均航行速度は 20 海里/時間(37.04km/時間) とした。

上述の算定式により、TEU 当たりの経済価格は USD 83 と推計され、既設港湾容量に達するまでのコンテナ量に対してこの数値を使用する。

#### b) Without ケース-(2)

貨物輸送費の削減は以下のようになる。

$$\begin{aligned} \text{RCL} &= \text{CL(WO)} - \text{CL(W)} \\ \text{CL(W)} &= \text{S1}_{T/m} + \text{SL1} \\ \text{CL(WO)} &= \text{S2}_{T/m} + \text{SL2} \end{aligned}$$

Where

$$\text{RCL} = \text{TEU 当たりの貨物輸送費削減}$$

CL(W)	=	TEU 当たりの貨物輸送費（With ケース：アジア／北米航路でラクフェン港寄港後ハノイへ陸上輸送）
CL(WO)	=	TEU 当たりの貨物輸送費（Without ケース：香港で荷卸し後ハノイへ陸上輸送）
S1 <sub>T/m</sub>	=	TEU 当たりの貨物輸送費（ラクフェン港経由のアジア／北米航路輸送） アジア／北米航路は以下のルートを採用する。 - シンガポール港-ラクフェン港-香港（3,630km） - ホーチミン港-ラクフェン港-香港（2,668km）
S2 <sub>T/m</sub>	=	TEU 当たりの貨物輸送費（既存の香港経由輸送） 既設航路は以下のルートを採用する。 - シンガポール港-香港（2,705km） - ホーチミン港-香港（1,718km）
SL1	=	香港とハノイ間の TEU あたり陸上輸送費 JETRO の輸送分析（20 ‘コンテナのドア・ツー・ドアサービス） により推計 USD2,000/TEU。
SL2	=	ラクフェン港とハノイ間の TEU あたり陸上輸送費 ハノイの輸送業者より推計 USD200/TEU

上述の算定式及び Box/TEU 比率 1.5 を勘案し、TEU 当たりの経済価格を USD 921.47 と推計した。

## 18.2.7 経済的内部収益率（EIRR）

### 1) EIRR の算定

経済分析では EIRR を用いてプロジェクトの妥当性評価を行う。EIRR はプロジェクト実施期間において、プロジェクト便益と費用の現在価値が等しくなるような割引率である。以下の式を用いて計算する。

$$\sum_{i=1}^n \frac{Bi - Ci}{(1+r)^{i-1}} = 0$$

ここに、

n: プロジェクトライフ

Bi: 初年度から i 年目の便益

Ci: 初年度から i 年目の費用

r: 割引率

### 2) EIRR 計算結果

ラクフェン港開発事業（アクセス道路・橋梁含む）のベースケース EIRR は、23.9%と計算され、ベトナムのプロジェクトの機会費用の評価基準の 12%を超えた。

従って、国民経済的に妥当なプロジェクトと判断できる。

### 3) 感度分析

与条件に変化が生じた場合のプロジェクトの妥当性評価のため、以下の感度分析を実施した。

- プロジェクト費用：10%増と 20%増
- プロジェクト便益：10%減と 20%減

感度分析の結果、コスト 20%増及び便益 20%減を仮定した場合でも、EIRR は 12%以上となり、国民経済的な便益は大きく、プロジェクト実施の経済的妥当性は十分あると判断できる（表 18.2.7 参照）。

表 18.2.7 中期港湾開発プロジェクト（2020 年）の EIRR の感度分析  
（5 コンテナターミナル、3 多目的ターミナル）

		便益		
		ベースケース	10%減	20%減
プロジェクト 費用	ベースケース	23.9%	21.9%	19.3%
	10%増	21.9%	20.1%	17.7%
	20%増	19.7%	18.6%	16.3%

### 4) 短期開発プロジェクトの EIRR（2 コンテナターミナル）

参考までに、短期開発プロジェクト（2 コンテナターミナル）に対しても、下記に示す前提に基づき EIRR を算定した。

表 18.2.8 短期開発プロジェクト（2 コンテナターミナル）コストの構成

費用の構成項目	構成項目の定義						
建設費	初期投資額の経済価格とする（総延長 750m のコンテナバース 2 バース建設費とコンテナ荷役機械の調達費）。 また、荷役機械の残存価値をプロジェクトライフの最終年に計上する。						
メンテナンス費	メンテナンスコストは、港湾施設とアクセス橋梁・道路の機能や貨物量などで年間額を推定する。施設と機械のメンテナンス費は、建設費や調達費の固定比率で推定する。建設費用の 1% を施設のメンテナンスに、また機械購入費の 0.5% を荷役機械のメンテナンス費用とする。						
維持浚渫費	8 章に述べられている漂砂シミュレーションに基づき、年間維持浚渫量は以下の通りとする。 1 年目 : 3.44 百万 m <sup>3</sup> 2 年目以降 : 0.75 百万 m <sup>3</sup>						
運営費	施設のオペレーション費で、人件費、通信費、通勤費、材料費、燃料費から成る。2 コンテナターミナルに必要な管理運営組織、スタッフ数は以下のとおりである。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>管理運営組織</th> <th>スタッフ数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>新ラクフェン港組織</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>2 コンテナバース</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> コンテナ荷役オペレーションは USD 11/TEU とする。	管理運営組織	スタッフ数	新ラクフェン港組織	200	2 コンテナバース	200
管理運営組織	スタッフ数						
新ラクフェン港組織	200						
2 コンテナバース	200						
荷役機械の再投資	荷役機械の改修費は、15 年毎に実施し、調達費の半分とする。						

便益のコンセプトである With ケースと Without ケースは、中期開発プロジェクトの経済分析で用いた条件と同じとする。コンテナターミナル 2 バースの貨物取扱容量は、年間 89 万 TEU とする。

経済分析を算定する期間（プロジェクトライフ）は、短期開発プロジェクトの完成後30年間（2015年～2046年）とする。

短期開発プロジェクト（2コンテナターミナル）のEIRRの結果も14.3%と算定された（表18.2.9参照）。従って、短期開発プロジェクト及び中期開発プロジェクト双方ともに国民経済的に妥当なプロジェクトと判断できる。

表 18.2.9 短期開発プロジェクトのEIRRの感度分析  
（2コンテナターミナル）

		便益		
		ベースケース	10%減	20%減
プロジェクト 費用	ベースケース	14.3%	12.8%	11.1%
	10%増	12.8%	11.4%	9.9%
	20%増	11.1%	10.3%	8.8%

参考：

- (1) 道路・橋梁の建設コストを含まない港湾プロジェクト単独のEIRRは次のようになる。

表 18.2.10 中期港湾開発（2020年）のEIRRの感度分析  
（港湾建設プロジェクト単独の場合）

		便益		
		ベースケース	10%減	20%減
プロジェクト 費用	ベースケース	29.8%	27.3%	24.7%
	10%増	27.3%	25.2%	22.7%
	20%増	24.7%	23.3%	20.9%

- (2) 短期開発プロジェクトのEIRR

航路浚渫、港湾防護施設、公共関連施設、アクセス橋梁・道路施設等の公共インフラは、目標年次2020年の中期開発計画を対象にした施設である。即ち、これら公共インフラはコンテナバースNo.1&2のためのみならず、コンテナ5バース及び多目的3バースのためのものでもある。従って、短期開発プロジェクトのEIRR算定に当っては、公共インフラコストの一部のみがバースNo.1&2の負担費用と見なすのが合理的という見方もできる。そこでNo.1&2バースの公共インフラ分担を40%（コンテナバース：2バース/5バース=40%）と見なすと短期開発プロジェクトのEIRRは次のようになる。

表 18.2.11 短期開発プロジェクトのEIRRの感度分析  
（公共インフラ建設費40%負担の場合）

		便益		
		ベースケース	10%減	20%減
プロジェクト 費用	ベースケース	22.4%	20.3%	18.1%
	10%増	20.3%	18.5%	16.4%
	20%増	18.1%	16.9%	15.0%

## 19. 標準的運用効果指標

### 19.1 標準的運用効果指標

世界の港湾で広く使用されている運用効果指標には、いくつかの一般的な指標がある。それ等の指標は客観的に港の生産性、効率やコストの競争力を測るために用いられている。

それ等の運用効果指標は港の進化発展に伴い定期的に見直され、他の港やターミナルとの比較を通して自港の生産性や効率向上に役立てるために利用されている。重要な運用効果指標はコンセッション契約に明記され、オペレーターはそれを遵守する必要がある、達成できない時には契約違反になると規定されている場合もある。

#### 1) 船舶在港時間

この指標は船舶が港外に到着し、荷役終了後、出航するまでの港における滞在時間である。船舶の港での滞在時間は港外でのバース待ち時間とバースでの滞在時間に分けることができる。港外でのバース待ちや潮待ち時間などの無駄な時間は極力抑えなければならない。

#### 2) バース待ち時間率

この計測は、港外での待ち時間をバースでの滞在時間で割ったパーセントで表わされ、バースの混み具合を示している。この数値が大きい場合はバース待ちにより船舶が港外に長時間留め置かれたことを示している。一般的に目標となる指標は特にないが、効率のいい世界水準の港でのコンテナ船のバース待ち時間率率は5%と言われている。

#### 3) バース占有率

この指標はバースの使用率を示すものである。バースの使用効率を図るための指標ではあるが、この指標だけで港の効率性を判断してはならない。高バース利用率が低いクレーン生産性による長時間にわたるバース滞在時間が原因であることもあり、必ずしも高いバース利用率が港の効率性を表わすとは言えない。他の運用効果指標、例えば船舶の港の滞在時間や荷役時間等とともに判断する必要がある。

#### 4) 荷役時間とバース滞在時間

荷役時間とバース滞在時間が同じかほぼ同じであれば、船は効率良く取扱われたことになる。この数値が小さいことは、長時間のバース滞在時間に対して荷役時間の割合が少ないことを示しており、バースでの非生産的な滞在時間が長かったことを示している。非生産的な時間には食事時間、悪天候、クレーンの故障等が含まれる。

#### 5) 貨物留置時間

輸入貨物では貨物が船から降ろされターミナルから搬出されるまで、輸出貨物では貨物がターミナルに搬入され、その後船積みされるまでの貨物の港での滞留時間を計る指標である。この指標はコンテナ・日で表され、滞在時間が短い方が効率の高いことを示している。この貨物情報はコン

コンピューターによる貨物情報から容易に取得できるが、手作業で個々のコンテナの動静を追跡するのは大変な労力が必要である。目標となる世界共通の数値はないが、最も効率の良いコンテナ・ターミナルでは4.7コンテナ・日の実績があるとされている。

この指標はターミナルの取扱い能力を表す重要な指標であるが、ターミナルの生産性だけで決まるものではなく、税関や検疫システムやその国の商習慣等の影響を受ける。

#### 6) ガントリークレーン生産性

コンテナターミナルの生産性を表わすのによく使用される指標である。1時間に取り扱われるコンテナの数もしくはTEUの数値が用いられている。グロス生産性とネット生産性に分けられることもあり、ネット生産性では、荷役時間から食事時間や悪天候等による荷役中断時間は除かれる。

時には“コールファックン港でUASCの船が1時間に220個のコンテナを扱う記録を作った”と言うように、複数のクレーンによる1時間当たりの取扱いコンテナ数で表されることもある。(UNCTAD Review of Maritime Transport, 2009)

#### 7) 港のコンテナ取扱費用/TEU、その他の運用効果指標

港の貨物取扱いに係るTEU当たりの費用で表わされる。この指標にも標準となる世界的な基準値はない。国、ターミナル毎にコストの中身は異なり、ターミナルのコンセッション契約もそれぞれ異なるためである。

注目されるのは、顧客の満足度をコンセッション契約に含めることである。港湾管理者の港湾利用者に対する関心の高さを示す姿勢の表れと捉えることができる。

### 19.2 データ収集とそれに係る労力

港湾管理者からの過度の運用効果指標の適用や収集、報告要求に対応するため、多大な労力や費用をかけることは避けるよう十分に配慮すべきである。過度の細部にわたる指標の収集に要する費用や労力はかなり大きいと言える。

ターミナルオペレーター従業員の日常業務の一環として、コンピューターに入力された船舶の動静、貨物情報があればきわめて容易にこれらの指標を手に入れることができるが、手作業でこれらの指標を編集することは簡単ではない。特に、現在のハイフォン港は、トランスビナ、ホアンデュ、ドアンザ、チュアベ、ディンブー等それぞれのターミナルごとに独立して各ターミナルオペレーターにより運営されているため、ハイフォン港全体を表す統一した効果運用指標の作成には時間がかかっている。

### 19.3 基本的な効果運用指標

一般的に港の生産性、効率性を表す標準的な効果運用指標として次の4つの指標が用いられている。

- バース占有率
- ガントリークレーン生産性

- コンテナ留置時間
- ターミナルのコンテナ取扱量

上記の指標は、ターミナル設計時に必要なバース数、ガントリークレーン台数、ヤード広さを決定するための基礎的な情報として用いられるものである。前述の通り、これらの指標は港毎に異なり、どこにでも当てはまる普遍的な数値はない。

例えば、バース使用率は港外からの航走距離、航路規制、バース数、ガントリークレーン生産性、船会社のスケジュールの過密度等により大きく影響される。ガントリークレーン生産性はクレーンオペレーターの技量の他、取扱うコンテナの種類、本船積付け等によって変動し、コンテナ留置時間は商習慣、コンテナの種類、輸出・輸入・内貨、税関・検疫手続き等により異なる。

#### 19.4 ラクフェン港 No.1 及び No.2 バース運用効果指標

ベトナム政府によるラクフェン港開発への投資効果を計ることを目的に、調査団は下記の表に掲げる4つの指標を最低限の計測指標として提案する。目標となる数値は、No.1 及び No.2 バースの開業後2年目にあたる2017年1月までに達成されることが望まれる。

これら4つの指標は、ターミナルオペレーターによる日常業務の一環として使用され、港湾管理者へ報告される数種類の運用効果指標の一部である。

バース占有率は、ラクフェン港開発計画の事業計画に沿って、2016年に予測される50万TEUを取扱うためには、バース占有率は30%以上を確保する必要があることに基づいている。

4項目に追加したこのプロジェクト特有の指標は、No.1 及び No.2 バースの開業後2年間にラクフェン港へ寄港した船舶（5万DWT以上）の最大DWT数である。大型の北米直行船の寄港を予想して航路水深を深くするために費やした多額投資効果を検証するための計測項目である。

表 19.4.1 効果測定指標

運用効果指標	目標値
1 バース占有率	30%
2 コンテナ留置時間	6日
3 コンテナ取扱量	2016年：500,000TEU 2020年：750,000TEU
4 No.1 及び No.2 バースに接岸する最大船型	50,000DWT 以上

ラクフェン港の大水深コンテナバース整備へのベトナム政府による投資効果を検証するために、2017年にJICAによる実績評価検討が行われることになっている。港湾管理者は、本開発が予想された効果を上げているかを確認するため、必要データの収集及び調整を行う必要がある。

## 20. 管理運営組織

### 20.1 港湾を取り巻く事業環境

#### 20.1.1 港湾事業環境

2008年9月のリーマンショック以降、世界の貿易は縮小に転じた。このリーマンショックを契機に貿易量が急激に落ち込み始めた。単に北米への輸出のみにとどまらず世界中のあらゆる貿易量が落ち込んでしまった。リーマンショックはアメリカの経済を失墜させただけでなく、アメリカの財政金融制度を破壊して第二次大戦以後最初のグローバルな経済危機を引き起こしたのである。

それにもかかわらず 長期的にみれば世界のコンテナ荷動きの拡大傾向は今後も続くだろうという予測を変える必要性は感じられない。例えば、BRICs によって牽引されている目覚ましい成長経済や、それらに続くベトナムやインドネシア等による新たな経済発展に支えられて世界貿易量は着実に拡大していく傾向が続くだろう。

港湾を取り巻く経済環境は大きく変化している。また港の利用者から安価でよりよいサービスの提供を求める声はますます大きくなり多様化してきている。港湾経営の経済的な安定と健全性を担保するために、現在の顧客を保持すると同時に、新たな顧客の獲得を狙って、恒常的に港湾の効率性を向上させていくことが求められている。

顧客の多様化した要求を満足させ続ける港が繁栄する一方で、急激に変化する事業環境に対応できず自らを変革できない港は港湾事業で生き残れる力を失っていくだけである。

だからこそ港湾管理者は、変化し続ける顧客の要望を満足させるべく絶えずその能力を高める努力をし続けなければならない。港湾を取り巻く環境は、厳しい競争にさらされているのである。

#### 20.1.2 巨大コンテナ船の出現

港湾運営に影響を与える現状を整理すると、

- (1) 中国、インドの経済発展による急速な巨大市場の成長
- (2) 主要航路における大型コンテナ船の就航とそれらによる寄港地の最少化とフィーダー船のネットワークの変化。2009年10月現在約4,700隻のコンテナ船が就航しており、約1,100隻が発注済、そのうち136隻が12,000TEU以上、72隻が8,000～9,000TEU船で2012年までに就航予定と業界紙は伝えている。
- (3) ITを利用したサプライ・チェーン・マネジメントの導入による経済のグローバル化

こうした劇的な変化が船会社の経営に大きな影響を与え、アライアンス・パートナーの組み換えや予測もできなかった船会社の買収や統合をもたらしてきたのである。

主要航路へのパナマックス型をはるかに越える巨大コンテナ船の投入に伴って、船会社は主要基幹航路の配船計画の見直しを進めている。そうした経営戦略の変更は必然的にベトナムの港湾へ

も大きな変化をもたらすことになる。巨大船の就航による寄港地の減少はフィーダー船の配船網の変化を伴うからである。

巨大船の就航に伴って考えられ得るもう一つの問題は、主要航路から外された大型コンテナ船の地域内航路への再投入である。東西主要航路から転配された大型コンテナ船が地域内航路に再投入されれば、近海地域航路やフィーダー船のネットワークに変化が及ぶことになる。

### 20.1.3 ベトナム経済成長を助長する港湾開発

こうした観点から、ベトナム国の港湾開発担当部門では世界の海運業界の動向を注意深く見守っていく必要がある。そうした努力を惜しみ、港湾が喫水の深い大型船を収容できるよう整備されていなければ、小さな港湾はやがて取り残され、2 次的なフィーダー港に格下げされてしまい、結果的にはベトナム経済に対しては否定的な効果しかもたらさないだろう。

昨年 TNWA（The New World Alliance）のメンバーである APL、MOL が相次いでホーチミン・ブンタウと北米西岸を結ぶ航路で大型コンテナ船による直行サービスを開設した。このことはベトナムにとって画期的な出来事であるとみられている。北米との直行サービスの開始は、南部ベトナムに大型で喫水の深いコンテナ船を扱うことができる港湾があることを市場に印象付けた。

こうした積極的な港湾開発政策とベトナムの海上貨物量の増大に伴い、海運業界は主要航路であるアジアと北米、ヨーロッパ間の東西航路でのベトナムサービスを強化することを真剣に検討し始めている。

### 20.1.4 大水深港湾の開発計画

ベトナム北部港湾の港湾能力増強開発計画は、まさにベトナム国の経済発展政策に寄与する時宜に沿ったものであると言える。ベトナム製品の輸出振興を基盤とするベトナム経済発展にとって基幹航路である北米、ヨーロッパそしてアジア域内航路でのベトナム港湾への母船の直接寄港はまさに不可欠な条件だと言える。

新しい大水深コンテナ港の建設、また既存港湾の改築には多大な資金の投入が必要とされる。港湾の基礎的なインフラ、泊地・航路、岸壁の建設のみならず、ガントリークレーンや近代的な荷役機器の整備等の上部機能インフラ、更には最新のコンピューターシステム導入には巨額な資金投入が必要とされるからである。

昨年 12 月ハノイで開催されたビジネスフォーラムで、外国からの参加者達がこの国におけるインフラ整備の遅れを取り上げた。特に電力、大水深港湾の開発を含むインフラ整備、金融・経営への民間企業の参入が緊急の課題であると主張している。

## 20.2 PPP

### 20.2.1 PPP の意義

このレポートで参照される官（パブリック）とは港湾の運営管理に責任を持つ主体で一般的にポートオーソリティー、港湾管理者と呼ばれている行政組織である。

従って、このレポートで参照されるポートオーソリティーとは、VINAMARINE の一部局であるポートオーソリティー、例えば、ハイフォン・ポートオーソリティーのような特定の組織を指すものではない。VINAMARINE 傘下のポートオーソリティーは、2005年10月28日付運輸省デシジョン No.57/QD-BGTVT によりポート・アドミニストレーションと改称されている。VINAMARINE のポート・アドミニストレーションの役割と機能についてはこのレポートの後段で取り上げたい。

1980年代に港湾の開発、特に新規大型コンテナ港の建設や管理運営への民間企業の参画は 開発途上国のみならず先進国を含めて大きな潮流となってきた。

このような民間セクターの港湾分野への進出は、官側の建設資金不足が主な原因である。繰り返すが、港湾の建設、泊地・航路、バース、コンテヤード、修理工場、道路、鉄道、荷役機器の設置等には巨額な資金が必要とされる。

港湾整備への様々な形で民間からの投資を利用することによって、政府は他の政策課題へ資金を流用することが可能となる。

港湾への PPP によるもう一つのメリットは、港の顧客の要望に沿った港の生産性と効率の向上への寄与である。官側は著名なコンテナ・ターミナルオペレータ等の優秀な民間セクターからターミナルの管理運営のノウハウを学び、ターミナルオペレーションの技術と質の向上に役立てることができる。

PPP の意義をまとめてみると以下のようになる。

- 政府投資への財政支出負担を軽減する
- 公正な競争を通して効率性、生産性を向上させる
- 港の顧客に対して安価で質の高いサービスを提供する
- 最新のオペレーション技術と経営のノウハウを取得する

### 20.2.2 PPP の形態

民間セクターの参画は、官側である港湾管理者が民間セクターの参画なくしては容易に達成できない港の生産性向上のために、民間セクターの力を利用しようとするものである。広く業界で引用される民営化の定義は、UNCTAD の“港湾施設の民営化におけるポートオーソリティーと政府へのガイドライン”によれば、“民営化とは官から民への所有権の移転、もしくは民間資金の投入による港湾施設の開発や種々の機器の整備”とされている。

UNCTAD による狭義の民営化の定義、すなわち官から民への所有権の委譲や施設の整備、種々の機器購入への民間資金の導入が民営化の構成要件であると共に、広義の意味では必ずしも所有権の移転や民間資金の利用を伴わない外部委託や管理委託も民営化の形態の中に含まれると考えられる。

前節で述べたように、港湾インフラの整備は伝統的に官の責任であった。しかしながら、官側が十分な資金を手当てすることが難しくなり、インフラ整備への要求とそれに対する政府の資金供給能力との間に大きなギャップが生じることになった。官側の不十分なインフラ整備能力の欠如

に対処するため、多くの発展途上国でインフラ整備に政府の開発資金にとって代わる資金を他に求めざるを得ないようになってきた。

その結果、今では十分な支援策と規制の下で実施されている民間側の参画によって、開発原資の確保と高率性の向上を図ることができるようになってきた。

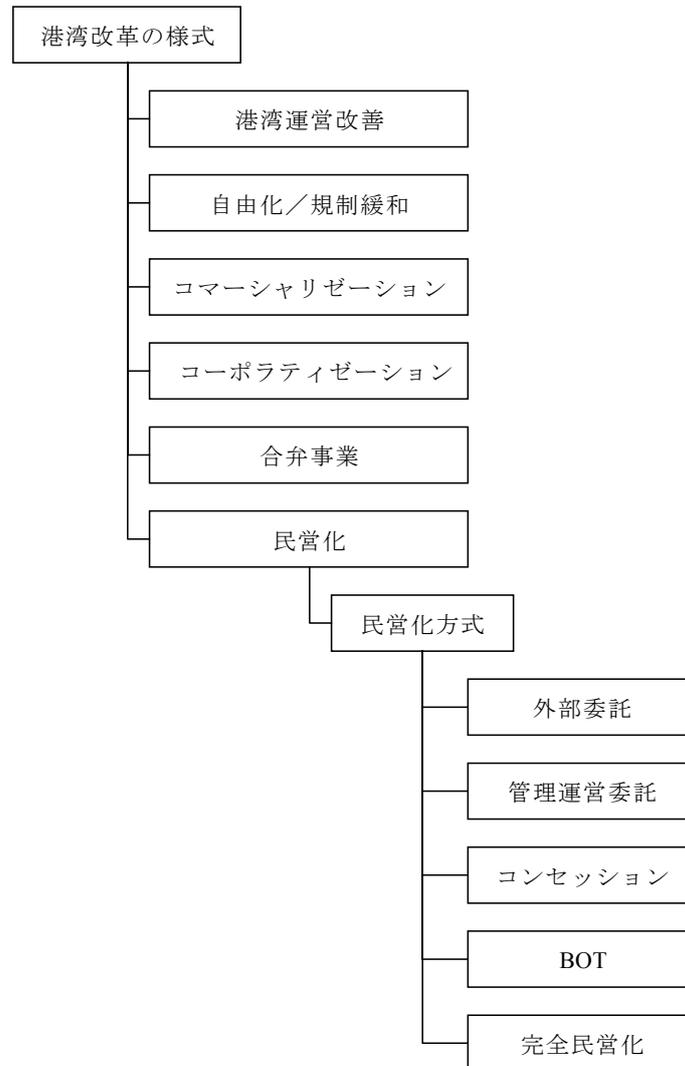


図 20.2.1 港湾民営化の形態

### 20.2.3 2つの民営化方式

民間の参画の度合いによって二つの民営化の方式が考えられる。

#### 1) 完全民営化

官の所有する土地や機器、時には開発用の更地を民間会社が買い取り、土地や水面、機器の所有者となる場合である。この方式では、官側は戦略的な港湾開発計画の作成、運営に関する規則や法令、国際的な安全や治安に関するコミットメント、紛争調停、反独占法の適用等の極めて限られた領域への係わり合いを持つだけである。

こうした厳密な意味での完全民営化の例は数少なく、わずかにイギリスのフェリクストゥやニュージーランドのタウランガに見られるくらいで例外的な事例と言っている。この方式は、土地は全て人民のものであり国によって管理されるとして個人の所有を法律的に禁止しているベトナムでは実現不可能な方式である。

## 2) 部分的民営化

一部の資産と経営権が官側から民間セクターに委譲されるケースである。コンセッション契約に基づいて一定の施設の建設、運営が民間に移転される場合で、パイロットやタグボート部門が民営化されるケース等にあてはまる。

この形態による民営化が PPP と呼ばれており、通常はランドロード型（家主型）港湾と呼ばれる港湾運営体制と組み合わせられることが多い。この民営化方式、すなわち官と民間セクターがコンテナターミナルの建設、荷役機器の設置、それらの保守管理、ターミナルの管理運営に責任とリスクを分担し合うと言う方式が港湾における民営化の一般的な姿である。

どのような民営化方式をとるかは民営化の目的によって決められる。単に効率性の向上を目指すのならば管理運営委託契約で十分であり、官側の財政負担の軽減を目指すのならば、官側にとってコンセッション契約が有効な民営化手段であると言える。

### 20.2.4 民営化戦略

先に述べたように、部分的民営化を推進するためにはいくつかの方策があり、それらは官民間の利害のバランスを調整した実証済みの民営化方式であり、真剣にターミナルの生産性と効率性の向上を求める官側セクターによって採用されてきたものである。

しかし、実際の PPP スキームの選択においては、これと型にはまったスキームがあるわけでもないし、全ての PPP に当てはまる 1 つの決まった方式があるわけでもない。現実の PPP においては、様々な方式が組み合わせられ、それぞれの民営化の目的に沿って複数の方法が組み合わせられ取り入れられている。

現実にはいくつかの民営化方式を組み合わせた実例を、官側のポートオーソリティーと民間セクターが組んで設立したジョイントベンチャーがリースや BOT の手法を使って民営化を推し進めている上海、青島、塩田、天津等の中国港湾に見ることができる。

#### 1) 外部委託 (Contracting Out)

官側セクターが、ある一定の業務を自ら遂行する代わりに民間会社に外部委託する方法である。パイロット、タグボート、綱とり/綱放し等の補助的な業務について、それらの業務が競争入札を通して安価で提供される可能性があれば、外部委託で民間会社に業務を委託することができる。

この方式の問題点は、当該民間会社の数が限られる際に、業者間の競争が阻害されることである。これには貨物を取扱う荷役会社へのライセンス付与等も含まれる。

## 2) 管理運営委託

港湾業務の一部を運営委託費を払って民間会社に委託する方式である。民間会社は、運営委託費を受け取る代わりに一定の業務について管理職員を派遣し、貨物取扱量や TEU に応じて委託費を請求する。この方式では運営委託会社は大きな投資を要求されることもなく資産の所有権の移転も行われることはない。

## 3) コマーシャライゼーション (Commercialization)

政府機関の港湾管理者が民間会社の採用しているコマーシャルな運営管理スキームを取り入れてその業務を遂行していく方式である。港湾管理機関がコマーシャルベースで運営され、予算、人事採用、戦略的計画作成等、国による規制を受けながらも、より規制緩和された条件の下で自主的な決定権を与えられて港湾の管理運営を実施するシステムである。

コマーシャライゼーションの典型的な例がシンガポール港務局 PSA (The Port of Singapore Authority) である。PSA は公営の会社でありながら、その管理運営に幅広い自由裁量権が与えられ、その自主的な資金を使って今や世界中にコンテナターミナル・オペレーションビジネスを展開している。

## 4) コーポラティゼーション (Corporatization)

官から民への所有権の移転を伴わず、政府によって所有されているもののコマーシャルの原則に沿って経営されている会社である。通常会社組織、経営形態を持ちながらも 100%政府所有の会社である。法律的には民間会社でありながらも全株式は政府が所有している。

中国における多くのポートオーソリティー例えば、上海における公共ターミナルのオペレータである上海国際ポートグループ（前の上海ポートオーソリティー）、塩田国際コンテナターミナル (YICT) に投資している深セン塩田ポートグループ、天津で外資のターミナルオペレータと組んで JV ターミナルを運営している天津ポートグループ（前の天津ポートオーソリティー）等はホールディング会社として今後の港湾拡張に必要な資金調達のため、香港や上海の株式市場に上場している。

## 5) コンセッション

リース契約に似た契約形態であるが、コンセッション契約では借り手側により柔軟なターミナル運営権が与えられている点で異なる。

リース契約と大きく異なるのは、コンセッション契約では借り手側にターミナルの施設や荷役機器の整備に必要な一定の資本投資が求められることである。通常コンセッション契約にはターミナルの改善やサービス向上のための民側による投資コミットメントが加えられている。

コンセッション契約の主要目的は、ターミナル施設の所有権を損なうことなく民間側から資金を調達することができることである。多くの場合、借り手は長期に亘る独占的なターミナル運営権を取得できる。港湾管理者は土地や資産の所有権を保持し続けるが、直接貨物取扱い荷役業務に携わることはない。

港湾管理者は、コンセッション契約に基づいて施設の使用料として固定費、また貨物量に応じた

変動費を受け取る。このような契約では港湾管理者の財政的なリスクが取り除かれるものではないが、使用料からなる収入とローン返済のギャップが特定できるし、同時に貨物取扱量の増加に比例した収入の増加というインセンティブが与えられる仕組みである。

#### a) ランドロードオプション

この運営形態には特に大きな問題点はなく、国際的にも広く用いられている方式である。

この運営形態で求められる施設のオーナーとしての港湾管理者の責任としては次の点があげられる。

- (1) 土地と財産の所有権の保持すること
- (2) 選定されたコンテナ・ターミナルオペレータに占用的な長期にわたる運営権を与えること
- (3) ローンの支払いに対する責任
- (4) ターミナルオペレータから、ターミナル施設と資産への投資に見合ったリース料を徴収すること。リース料は、多くの場合施設の使用料に相当する固定費とコンテナの取扱量とそれからの利益に見合った変動費とから成っている。
- (5) ターミナルの実際的な荷役には係らない。

ターミナルオペレータの責任は次の通りである。

- (1) 定められた通りの賃料を港湾管理者に支払う
- (2) コンセッション契約にコンテナの取扱量に応じた変動費の支払いに関する規定があればそれを支払う
- (3) 港湾管理者による点検結果に基づいて機器の補修を行う
- (4) 効率性を高めるため必要に応じて機器の増設や交換を行う
- (5) 競争力確保のため機器性能の強化やコンピューターソフトのバージョンアップを行う
- (6) 新たな貨物の誘致に積極的に貢献する

世界の港湾業界では、コンセッション契約方式が最も多く利用されている。UNCTAD の 2004 年海上運送レビューによれば、アジア南部にある港湾のうち 79%の新規港湾開発は BOT の手法を利用した官民のジョイントベンチャーによって行われているという。

#### 6) リース

リース契約に従って施設や機器といったインフラが民間会社にリースされ、民間会社はそれらを利用して顧客にサービスを提供するシステムである。通常、借り手は港の基礎インフラや機器の整備に資金を投入することは求められない。その典型的な例がタイのレムチャバンコンテナターミナルである。ターミナル 2, 3, 4 ではガントリークレーンや他の荷役機器を含めて民間オペレータに貸し付けられている。

## 7) BOT

この方式は、港湾管理者側が新しい港湾インフラの整備に必要な資金を民間セクターから調達する際によく用いられる。最も典型的な例では、全く新しい港湾を整備する際に基礎インフラ、機能インフラの整備を民間セクターの資金投資に依存する方式である。BOT スキームでは、契約のある時点で、民間資本によって整備された施設や機器が現地政府に譲渡されることになっている。BOO スキームでは施設の所有権は民間の手に留められる。

BOT は巨額に及ぶ、そして返済期間の長い投資を必要とする大規模なコンテナ港湾の建設に適していると言われている。

## 8) 全株の売却

この民営化の手法は、民間に全ての株を売却する方法である。1 つの選択肢として国の貿易や経済発展のために重要な役割を果たす。例えば、港湾等の戦略的インフラへの政府による関与の余地を残すために、一定の株を政府が所有することがある。

しかしながら、この方式は現実にはあまり一般的なものではない。数少ない例としては港湾公社株が市場に放出されたニュージーランドのタウランガの例やイギリスで見られる程度である。

### 20.2.5 官民の利害バランス

官側が民営化を企図する際、これまで見てきた民営化のオプションの中では、リースや BOT を含んだコンセッション契約が最も一般的な手法である。

最適な民営化のプログラムを選択するには、官側の財政負担能力は勿論であるが、官と民間セクター間の利害調整が最も重要な課題である。

今後取扱貨物量の増大が確実に期待できる港湾に対しては、民間セクターは貨物の増大に応じた貸付量が増額される変動費システムを避け、長期の契約期間に亘って何らの制限にとらわれない利益を確保したいとする傾向にある。当然のことながら民間セクターは、当初貨物量が一定のレベルまで上昇するまでは定額貸付量の支払いを償うだけの収入が期待できないわけで、赤字を覚悟しなければならない。

本質的に民間側は自由で柔軟な経営環境を望み、一方官側は規制と権限を求めることは当然の傾向と言える。両者の利害は一致することはなく、むしろ対立的であるとも言える。

契約交渉時に貸付料の構成として国際的にも広く取り入れられている、主としてローンの返済に充てる固定料と貨物量の増加を反映した変動費の組み合わせ貸付料の導入を検討すべきである。

このレバニューシェアスキームは、貨物量もしくは収入がある一定の量を超えた部分から生ずる利益を官民間で分け合おうと言うもので、よく使われるスキームである。官側は変動部分の収入を施設の改善保守や新しい施設への投資に当てることができる。

### 20.2.6 官の役割

港湾運営において民間セクターの参画が増えたからと言って官としての管理運営の責任が軽くな

ったということはない。むしろ短期的な利益を追求するあまり、効率的な港湾運営を通して国の経済の発展に寄与するという長期的な視点を見失いがちの民間セクターの管理運営をチェックする適切な関与が求められている。

無制限な PPP は、環境や人々の生活に対する配慮を無視しがちである。それどころか往々にして民間会社による独占的な状況がコストの上昇を招くことになる。民間会社による独占化は民営化に伴う大きな問題だと言える。

結果として民間セクターは利益に直ちに結び付かないインフラ整備を無視したり、長期に亘る契約の場合、十分な機器のメンテナンスを怠りがちである。特にインフラを官側に引き渡すことを含んだ契約の場合はコンセッション契約終了時に問題となることがある。

ランドロード型港湾では、多くの場合港湾管理者は泊地、航路、岸壁といった基礎インフラの整備を担当することが普通である。

もう1つの港湾管理者としての重要な運営上の任務は国の利益代表者としての義務である。

国家経済の発展にとって港湾は重要な役割を果たしているので 港湾の管理運営上、国の物流ネットワークの一環として港湾システムを維持していくことに重大な責任がある。

特に急速な発展を遂げているベトナムには効率のよい経済的で効果的な物流システムが必須であり、その意味でも港湾は総合的なロジスティックネットワークの重要な要素である。

また港湾の土地、施設は貴重な国民の財産であり、その意味からも政府の権益、公共資産としての港湾施設等は明確に確認され保護されなければならない。

### 20.2.7 港湾管理者と民間ターミナルオペレータの責任分担

下記の事項は世界のコンテナターミナルに見られる一般的な責任分担であり、しばしばコンセッション契約に組み込まれる普遍的な基準である。

典型的なランドロード型のコンセッション契約における官側の責任として次の事項があげられる。

- (1) 長期、中期、短期の開発計画の作成
- (2) 土地所有権の確認
- (3) インフラ整備とメンテナンス
- (4) 治安、安全や環境保護に関する規制
- (5) 公共利益の保護と差別的取扱いの禁止
- (6) 貿易と物流の促進
- (7) 付加価値を高めるロジスティクスサービスへの支援

コンセッション契約におけるターミナルオペレータの責任としては次の事項がある。

- (1) 本船上、ヤードでの貨物の積み下ろし、保管、受渡し作業
- (2) 荷役機器のメンテナンス
- (3) 追加機器の購入とメンテナンス
- (4) 貨物取扱量の増加に対処するための追加荷役機器購入への投資
- (5) 本船とターミナルオペレーション・ソフトのバージョンアップ
- (6) 新規貨物誘致のためのマーケティング
- (7) ターミナルの治安維持

## 20.3 民営化事例

### 20.3.1 レムチャバン港（LCP）

1973年に永年に亘る研究と調査の結果、タイ政府は最終的に技術的観点とその将来性を見込んだ上でレムチャバンを新しい大水深の多目的港の建設場所と決定した。

1982年にタイ政府はLCPの建設促進を決定。新しい港は輸出指向のタイ経済を牽引する軽工業製品の生産を助長するインフラとして位置付けられた。

同時に期待されたのは、タイ経済発展の結果生じたバンコク港、クロントイの混雑と首都バンコク市内の激しい交通渋滞の解消であった。1983年に日本のODAでLCPプロジェクトが着手され、1987年にはターミナルの建設も開始された。

LCPが実際に稼動し始めたのは1991年で、多目的港湾すなわちコンテナ、バルク、国内貨物、フィーダー、RO/RO、客船等のバースが建設された。LCPは世界でも有数の繁忙な港とされ、コンテナは2008年に460万TEUを扱った。

フェーズ1開発計画では、B1-B5の5つのコンテナバースが開発され、フェーズ2ではC1-C3、D1-D3の6バースが完成し2011年には1,080万TEUの取扱能力を持つことになり、ポストパナマックスの8,500TEU船を扱うことができるようになる。

#### 1) タイ・ポート・オーソリティー（PAT）

PATは、今後とも増加が見込まれる国際貿易に支えられたタイ経済の成長に合わせて、2018年の完成に向けてフェーズ3の開発計画に取り組んでいる。LCPはアジア-北米、アジア-ヨーロッパ航路でのハブ港となることを目指している。

PATは運輸通信省傘下の国営企業であり、バンコク、レムチャバンの泊地・航路浚渫、航路標識の設置とバンコク港での荷役作業を実施している。

タイ政府の重大政策の1つに政府系国営企業の民営化が掲げられており、港湾運営に民間企業の参画を促す政策もその1つである。タイ中央政府の民営化推進の政策に従って、PATは民間オペレータとコンセッション契約を締結してフェーズ1のコンテナターミナルの建設を進めてきた。

PAT が用いた民営化の基本的な手法はリースである。PAT のリース契約の特徴は

- 契約延長条項を付けた 30 年契約
- 貸付料は、年間固定費と一定のレベルを超えたターミナルオペレーション収入もしくは TEU 数に基づいた変動費
- リース契約の終了時に借り手によって追加購入された機器もしくは整備された施設建物は政府へ譲渡される

である。表 20.3.1 は、LCT で民間のオペレータによって運営されているコンテナターミナル、多目的バース、客船、RO/RO 船、内航船バースの概要である。

通常のリース契約では、PAT は港湾の基礎インフラ、埋立、岸壁建設、ガントリークレーン設置、CFS・管理棟・M&R ショップ等の建物の整備を行い、民間側は荷役機械の手当てをすることになっている。

タイ政府は、港湾運営への民間企業の参画を推し進めることによって民間からの資金の導入とオペレーション効率の向上を達成しようとしており、両方とも港のインフラ近代化には必要不可欠の要件としている。

ただ、民営化は無条件ではない。タイ政府の民営化の方針に則って港湾運営に参入しようとする企業は政府からライセンスを取得しなければならず、その企業の経営については監督官庁の監査を受けなければならない。外資との JV の場合には、少なくともタイ資本が 50%以上の株を所有することが求められている。

表 20.3.1 LCP の民営化ターミナル

ターミナル	延長 (m)	水深 (m)	民間オペレータ名
A-0	250	10	LMCT Co., Ltd.
A-1	365	14	Laem Chabang Cruise Centre Co., Ltd.
A-2	400	14	Thai Laem Chabang Terminal Co., Ltd.
A-3	350	14	Hutchison Laem Chabang Terminal Co., Ltd.
A-4	350	14	Aawtai Warehouse Co., Ltd.
A-5	225	14	Namyoing Terminal Co., Ltd.
B-1	300	14	Laem Chabang Container Terminal 1 Co., Ltd
B-2	300	14	Evergreen Container Terminal (Thailand) Co., Ltd
B-3	300	14	Eastern Sea Laem Chanbang Co., Ltd.
B-4	300	14	TIPS Co., Ltd.
B-5	400	14	Laem Chabang International Terminal Co., Ltd.
C-1	700	16	Hutchson Laem Chabang Terminal Co., Ltd.
C-2	500	16	Hutchson Laem Chabang Terminal Co., Ltd.
C-3	500	16	Laem Chabang International Co., Ltd.
D-1	700	16	Hutchson Laem Chabang Terminal Co., Ltd.
D-2	500	16	Hutchson Laem Chabang Terminal Co., Ltd.
D-3	500	16	Hutchson Laem Chabang Terminal Co., Ltd.

Note: B-5 berth was developed under BOT scheme.

### 20.3.2 天津港

天津港は、首都北京のゲートウェイ港である。2008年には850万TEUのコンテナを取扱い、世界トップ20港のうち14位にランクされた。天津港は、中国本土港湾の中で始めて1980年にコンテナターミナルが設置された港である。天津港は現在でも北部中国のコンテナ船寄港地としてリーダーの地位を保持しており意欲的にコンテナ取扱能力の向上を図っている。

中国共産党の決定に従って、中国は1980年代半ばから社会主義市場経済システムを取り入れ、それによって経済を発展させるという政策を展開してきた。

WTOへの加入に備え、中国政府は運輸部門の外資への市場開放を決定し、港湾事業への競争性の導入等の条件を整えてきた。

天津港は着実に著名な世界的コンテナオペレータや船会社と手を組んで成長を遂げてきた。かつての天津港ポートオーソリティー、現在の天津ポートグループ（天津ポートグループとして上海証券取引所に上場）が中国側のステークホルダーである。

CMA-CGM、MSC、Evergreen等の大手コンテナオペレータも天津港への投資に意欲を見せている。

北京中央政府は、天津を上海に次ぐ金融市場として開発していこうという長期プランを持っている。業界紙によるとフランスのコンテナ船社CMA CGMは170万TEUを扱うコンテナターミナルの建設に50年間のコンセッション契約を結んだと報じている。

表 20.3.2 天津港における外資とのJVコンテナターミナル

	バース数	延長	JVパートナー
Tianjin Container Terminal	4	1,300M	100%Owned by TPG
Tianjin Orient Container Terminal	4	1,150M	DP World
Tianjin Wuzou International Container Terminal	4	1,200M	TPG (40%) COSCO and other Chinese investment companies
Tianjin Port Alliance International Container Terminal	4	1,100M	TPG (40%) PSA (20%) APM Terminals (20%) OOCL (20%)
Tianjin Port Pacific International Terminal	6	2,300M	TPG (51%) PSA (49%)
Tianjin Port Euroasia International Container Terminal	3	1,100M	Tianjin Port Development (40%) COSCO Pacific (30%) APM Terminals (30%)

### 20.3.3 シンガポール港

PSA シンガポール港務局は1997年の民営化前は通信情報技術省傘下の国営会社で、港湾の規制監督官庁であり、また同時に実際のターミナルの運営も行っていましたが、シンガポール政府による国有企業の民営化方針の下でPSAの分割が実施された。

MPA シンガポール海事港湾局（Maritime and Port Authority of Singapore）は通信情報技術省の下でそれまでPSAが行っていた規制管理部門をPSAから引き継ぎ、一方PSAは残ったターミナルオペレーションの部分を引き続き担当することになった。

現在のPSAは、ポートオーソリティーの名前を残しているが実態はターミナルオペレータであり、かつての規制管理部門は全て分離され、MPAが港湾管理部門と海事関係の諸事業を管轄している。港湾の管理者として、MPAはパイロット、タグボートやその他の港湾サービス事業の管理を担っている。PSAやジュロンポート会社の施設やサービスに関するライセンスもMPAが責任を持っている。

1997年に実施されたPSAの民営化による分離によって二つの独立した組織に分離されPSAはターミナルオペレータに、MPAは政府機関の港湾部門の管理者となり、シンガポールは官が管理運営するサービスポートから、官が航路、防波堤、岸壁、埋立等の港湾基礎インフラを整備し、民側がターミナルの機能インフラであるガントリークレーンやその他荷役機械の設置等を行う西欧型のランドロード型の港湾に変革を遂げた。これらの変革は最も典型的なPPPの例といえる。

次のマトリックスはPSAとMPAの責任分担を表わしている。

表 20.3.3 MPA と PSA の機能分担

機能	MPA	PSA
Law and Regulations	○	
Ships' Traffic Control	○	
Ships' Entry/Departure	○	
Port Planning/Development	○	○
Pilotage		○
Towage		○
Cargo Handling		○
Construction & Maintenance of Fairway/Breakwater	○	
Construction & Maintenance of Wharf	○	
Collection of Wharfage		○
Land Reclamation	○	
Yard Pavement		○
Construction of Admin Building, CFS, Gate, Power Station		○
Installation of QGC and CHE		○
Collection of Port Due	○	

1997年にPSAが民営化、経営分離された時に、PSAは30年間の貸付料を一括してシンガポール政府に納入した。従って可能性として、シンガポールの規制緩和がさらに進むという条件付ではあるが、PSA以外のターミナル・オペレータが入札に参加しターミナルオペレータに指名される可

能性がなくはない。

1996年にPSAは大連ポートオーソリティーと国際JVを設立して大連コンテナターミナルを建設し、3バースの運営に当たることになったことを手始めに、次々と国際的なコンテナターミナル開発に乗り出していった。

国際的なコンテナターミナル開発の展開を担当するためのPSAインターナショナルがホールディング会社であるPSAグループビジネスディベロップメントの下で運営されている。またPSAインターナショナルの下で、パイロット、タグボートのサービスを提供するPSAマリンが設立されている。ベトナムとの係わり合いではPSAマリンとサイゴンポートのJVでSP-PSAMタグボートが2009年6月に設立されている。

#### 20.3.4 ポートオーソリティーの機能の違い

中国では、官側がコンテナターミナルの運営に直接的に参画している。例えば、天津ポートグループ、青島ポートグループ、上海国際ポートグループ、深セン塩田ポートグループ等がそれである。それらは元のポートオーソリティーであり、現在はホールディング会社として上海、香港、深センの証券取引所に上場されている。

歴史的にも中国ではポートオーソリティーが実際の荷役作業を行っており、典型的なサービスポートとしてポートオーソリティーが港湾の開発、管理、そして荷役作業まで行ってきた。

中国経済の発展に伴い、港湾貨物量が急増するに従い、多くの近代的コンテナ港湾が一挙に開発されてきた。大型コンテナ船を取扱うことのできる大規模近代的港湾を整備するために、ポートオーソリティーは外資の導入と最新のコンテナハンドリングの技術を取り入れようとしてきた。

最初に中国の港湾事業に参入したのは、米国CSXワールドターミナルであった。天津のポートオーソリティーとCSXワールドのJVであるCSX天津コンテナターミナル（CSXOT）が設立されたのは1998年10月で、資本金は2,920万ドルであった。天津ポートオーソリティーは現物機器を提供することにより51%の株を取得し、CSXは現金で49%の株を取得した。CSXOTは施設、ヤード、建物等を借り受けている。

中国のポートオーソリティーは、次々に世界の著名なコンテナターミナルオペレータやコンテナ船社とJVを設立し、コンテナ港湾の規模を拡大し続けている。どの場合にも中国側が経営決定権を確保するため株の過半数以上を取得している。持ち株会社を通じてコンテナターミナル会社に投資することでポートオーソリティーは依然として貨物荷役に関係していると言える。

他方、レムチャバン港を管理するPATやシンガポールのMPAはコンテナ・ターミナルの実際の荷役作業には関与していない。民間セクターのターミナルオペレータがリースやコンセッション契約に従い、実際の貨物荷役サービスを港湾の顧客に提供しているのである。従ってPATやMPAの機能はランドロード型港湾における規制管理者としての役割である。

## 20.4 ラクフェン港プロジェクトにおける PPP

### 20.4.1 官側投資と民間セクターによる投資

ラクフェン港のバース 1, 2 の開発の基本的方向として、ベトナム政府は VINALINES を民間セクターのプロジェクトオーナーに指名した。

2008 年 12 月 22 日付け MOT デシジョン No.3793/QD BGTVT では、VINALINES がコンポーネント B すなわち岸壁、ヤード内道路、駐車場、CFS、護岸、建物、水道、電気設備への投資をすること、そしてその他の主要港湾基礎インフラであるコンポーネント A、すなわち航路、回頭水域防波堤、防砂堤、港湾道路等の整備に対する投資は別のプロジェクトオーナー（後に VINAMARINE が指名された）が指名されるとした。

2009 年 7 月 23 日付けベトナム政府と JICA との公式会議議事録“ラクフェン港インフラ整備に向けた準備調査のための任務”の中で、ベトナム政府は埋立と地盤改良は官側の投資部分に含まれることを明示している。また護岸は民間側の投資部分であるとした。

バース 1, 2 の開発権を与えられた VINALINES は、当初バース 1, 2 は自己資金で整備し、バース 3, 4 の開発に外国資本の参画を求める予定であった。ベトナム政府と VINALINES は、その後方針を変え、バース 1, 2 の開発と民間からの資本調達をシンクロさせることを決定した。

この計画変更に伴い、VINALINES と MOT の協議を通じて 2008 年 10 月に VINALINES と複数の民間会社との間で JV を結成することで民間側の投資部分を調達することが決まり、MOU が取り交わされた。官が担う基礎インフラの整備に日本政府 ODA の供与が必須であることが前提条件である。民間会社参入の 1 つの可能性として著名なコンテナ船社が加わるのであれば、彼らのターミナル運営のノウハウのみならずラクフェン港への寄港船社の増加と貨物の誘致に繋がると考えられている。

### 20.4.2 ジョイントベンチャー（JV）

JV 方式による民営化は多くの場合、官側と民間セクター企業が JV 株を互いに持ち合う形態が一般的である。ベトナム南部のサイゴン港ではいくつかの JV の実例があるが、日本船社が関係した最近の例では MOL、韓国のハンジン SHIPPING、台湾のワンハイラインズとベトナムのサイゴンニューポートが JV を結成してコンテナターミナルの整備をするというケースがある。

JV のパートナーと資本を出し合い、子会社として株式会社を結成するか、有限会社を結成するかであるが、どちらにしても官側の財政負担がなくなるわけではない。

JV を民営化手法として利用する場合は、バース 1, 2 でコンテナターミナルオペレーションを行うターミナルオペレーション会社が設立される。JV の経営決定権は VINALINES とそのパートナーである民間会社が出資比率に応じて持つことになるが、JV は VINALINES やそのパートナーである民間会社からは完全に独立した企業体である。

それぞれの JV 構成会社からの出資比率に応じて役員が選任され、投票権も出資比率に応じて与えられることになる。従ってターミナルオペレーティング会社の重要な決議事項も JV への出資比率

に応じた影響力によって左右されることになる。

JV は運営開始直後に予想される赤字に対しても責任を持ち、その後も JV のローンの返済や JV の経営破綻にも責任を持たなければならない。こうしたリスクも資本金の出資割合に応じて分担されることになる。

#### 20.4.3 VINALINES と JV パートナー

ベトナムでは、政府の指示に基づき VINALINES は適当な JV パートナーと組んでバース 1,2 の基礎インフラ、機能インフラの整備を進めることになった。JV のオペレーションによる利益とリスクは資本金投資額により決定され、利益配分の多いほうがより大きいリスクをとることは当たり前のことである。

VINALINES が JV の主導権を握ろうとすれば、JV の最大株主とならなければならない。そうすることによって VINALINES が SOE (State-Owned Enterprise) として、生産が高く効率のよい良質なサービスを港湾の顧客に提供し、最終的にベトナム経済の発展に寄与することができるわけである。

JV のリーダーシップをとることによって、VINALINES はともすれば短期的な利益を追求しがちな純然たる民間会社の JV パートナーの動きをチェックでき、適切に JV をリードしていくことができる。

#### 20.4.4 VINALINES のパートナー

VINALINES のパートナーとしては

- 荷役作業会社
- 国際的なコンテナ船社
- 国際コンテナターミナルオペレータ
- 商社
- 運輸会社

等が挙げられる。

##### 1) 荷役作業会社

まず考えられるパートナーとしては、現地の荷役作業会社があるが、IT テクノロジーを使って貨物の積み卸し、コンテナの受け渡しを効率よく行うことのできる近代的なコンテナターミナルの運営に十分な経験があることが第 1 の条件である。

また JV のパートナーとして最も重要なことは、ターミナル建設と必要な荷役機器の購入に必要な投資を行える資金能力があることである。このような高い条件を満たすことのできる荷役作業会社はごく限られている。

## 2) 海運会社

グローバルなコンテナ船運航会社は、港湾オペレーションの生産性や運用効率指標、コスト等の豊富な情報を得ることのできる立場にある。従って、そうした船会社を顧客とする港湾事業会社がこの業界で競争していくには、世界的に受け入れられるパフォーマンス基準を絶えずチェックし維持していかなければならない。

数多くの主要コンテナ船社は、世界中にプライベートターミナルを展開している。それは当初自社船の運航スケジュール維持のためとコストを抑える目的で建設された。

コンテナリゼーションが進むにつれて、コンテナターミナル事業が利益率の高いビジネスとして認識し始められ、多くの船会社ではターミナル部門を単なるコスト管理センターではなく、利益向上に寄与する収益部門であるとの認識が高まってきた。そうした船社では、コンテナターミナルの運営に高い知識を有しコンピューターによるターミナルオペレーションシステムを開発してきた。

船社が保有する、優れた技術的なノウハウに加えてそうした船社と手を組むことは、彼らが新たな船と貨物を港湾に持ってきてくれるという期待がある。特に新しい港湾にとっては巨額の初期投資負担を軽減する意味でも有利な条件である。

### a) コンテナ船社のターミナル事業

ターミナル事業をビジネスとして認識し始めた船社では、自ら運営しているターミナル資産の運用を強化して積極的にターミナルオペレーション事業を展開しようとしている。

彼らは港湾とそれに付随したインフラの管理運営が決定的に重要だと考えている。そうしたことを意識し、競争相手よりもより効率的な港湾を運営できる船社が他の船社に対してサービス競争力やコスト決定の点で優位に立つことができると考えている。同時にそれらの船社はプライベートターミナルを保有するほどの貨物量を持たない中小コンテナ船社を自社ターミナルに呼び込んでサードパーティービジネスを拡大していこうとしている。

船社がターミナルのビジネスに熱心なのは、アライアンス形成等による取扱貨物量の増加で固定資産への投資を正当化できるからでもある。船社間の競争が激化し、運賃収入の利益率が減少する中、ターミナル部門の利益率は高い水準にあり船社の収支に好影響をもたらしている。そのため船社ではターミナルへの投資に関心が強い。最近ではターミナルオペレーション会社も船社の持っているベース貨物を当てにして船社と JV を組もうという動きも見られる。

ランドロード型港湾においてもポートオーソリティーはターミナルに貨物を持ってくる船社と JV を組むことに関心を示している。ポートオーソリティーは船社による資本参加を期待しているのである。

そこで VINASLINES には、ラクフェン港にベースとなる貨物をもたらすだけでなく、近代的なコンテナ港湾の設立に貢献できる船社や、その他新たなコンテナ貨物を港に持ってくることのできるパートナーと手を組むことを提案したい。

### 3) 国際的コンテナターミナルオペレータ

国際的に著名なターミナルオペレータは十分な知識、専門的な技術、財力と同時に船社に対抗してネゴできる力を持っている。近年、コンテナオペレーションはますます複雑になり、基本的なツールとしてターミナルオペレータが保有するコンピューターソフトを活用した精緻な作業工程でなければこなせきれなくなっている

国際コンテナオペレータは、そうした極めて高い運営管理と技術的な知識を持っており、何よりも効率性の高いターミナル建設に必要な開発初期の投資資金やその後の発展に必要な整備、維持に要する追加資金を供給できる財務的能力をも持っている。世界的に有名なグローバルターミナルオペレータのトップ5にランクされている PSA、ハチソンポートホールディング (HPH)、APM ターミナルズ、DP ワールド、コスコで世界のコンテナ取扱量の大半を取扱っている（2009 年海上トランスポート・レビュー）。

### 4) 商社

コンテナターミナルの高い収益率に目を付けた日本の主要商社は特に開発途上国等でのビジネスチャンスを探求めてターミナルビジネスに強い関心を持っている。

彼らは、新しい貨物のみならず新たなコンテナ船社の誘致に貢献できるとしている。彼らの財力、グローバルなビジネスネットワーク、物流に関する経験と知識、広い活動範囲、ベトナムやタイその他の国での JV ターミナルオペレーション会社での成功等を考慮すれば JV パートナーとして彼らを選ぶことも考慮に値する。

#### 20.4.5 外国資本の投資

港湾事業におけるベトナムでの外国資本との JV については、投資法の中にもはっきりとした規定はない。外国企業からの港湾事業に対する投資申請は、当該港での関係機関の審査と中央監督官庁の判断に委ねられており、ケース・バイ・ケースで取扱われている。港湾業界への外資の参画に関しては 2006 年 10 月の WTO コミットメントに外資の許容限度が示されている。それによると

- |                     |       |
|---------------------|-------|
| - コンテナ・ハンドリング・サービス  | 50%以下 |
| - コンテナステーション・デポサービス | 50%以下 |

となっている。これらの制限は 7 年後には失効し、その後は 100%外資が認められることになっている。

#### 20.4.6 民間業者間の競争

港湾の民営化の大きな問題の 1 つは、民間企業による独占化の問題である。多くのポートオーソリティーは民間業者間の競争が彼らの港湾政策の基礎であると考えている。彼らは、港での競争こそが変革発展の土台であり港湾管理政策の基礎であり、そして競争によってより生産性の高い安価な港湾サービスを提供することができ、結果的には国家経済の繁栄に貢献できると考えている。

長期的な展望であるが港湾タリフの決定にも競争原理が導入され競争によってタリフが決まるようになることが望ましい。

ポートオーソリティーとターミナルオペレータの間のネゴで決められたコンセッション契約の条項の中には、意識的にターミナルオペレータの権利を保護する規定があるものもある。1例としては、ターミナルオペレータの競争相手には一定の期間同じ条件を提供しないことを保証する条項を契約に入れること等である。

反対にインドのムンバイ、ジャワハルラル・ネルー、コチンではポートオーソリティーは1つの港で同一会社が2つのターミナルを運営することを禁じている。

ターミナル運営会社の独占による弊害の例をインドネシアに見ることができる。HPH とその JV パートナーはタンジュンプリオク港で実質的に 75%の貨物を取扱っており、インドネシアの独占禁止委員会である競争監視委員会は 2004 年 1 月、インドネシア商工会議所による高額貨物取扱料に関する不平申請の申し立てを受けて 6 ヶ月の調査に乗り出している。

これまで見てきたように、ポートオーソリティーは港湾での競争を奨励している。しかしながら、貨物量の少ない中小港湾では 1 つのオペレータだけしか存在しないことが多い。そのような港湾ではポートオーソリティーが港湾料金を監査し規制できる権限を行使することが望ましい。このことはその国における競争制度導入の状況と、ポートオーソリティーの契約交渉力にかかっている。

#### 20.4.7 民間にとっての港湾の魅力

次の項目は、発展途上国の港湾事業に外国資本を呼び込む必要条件である（UNCTAD 2008 年海上トランスポート・レビューに引用されている“2007 年 12 月の開発途上国の機会と挑戦 港湾ロジスティックに関する会議”）。

- クリーンで透明性の高い入札手続
- 陸上側の複合輸送接続手段と港湾インフラの質と能力
- 利益に対する政府による規制
- 安全と治安に関する要求事項
- 労働者のトレーニングと削減案
- ポートオーソリティーの役割の明確化（例ランドロード型）
- 簡便な通関手続き
- 腐敗がないこと

#### 20.5 港湾管理者とターミナルオペレータの責任

##### 20.5.1 ハイフォン港における港湾管理者

ハイフォン港には VINAMARINE 傘下の海事管理局（かつてポートオーソリティーと呼称されていた）があるが、このレポートの後段で述べるように港湾の管理への関わり合いは極めて限られ

ていると言える。実際のところハイフォン海事管理局は主として海事事項管理、海上保安管理、海上治安活動に限定されている。他国のポートオーソリティーと比べてもかなり狭い活動に限られている。

貨物荷役作業への規制管理、ターミナル業者の監督規制、輸出入業者等、港の利用者を保護するための適正なレベルのタリフ維持等、港湾の重要な機能である貨物取扱いに関する規制管理にはほとんど触れられていない。

港湾管理者の最も重要な役割は、公共利益の保護である。港湾は国の経済発展に重要な役割を果たしているため、港湾管理者はトータルな物流システムの一部としての港湾システムの維持管理に意を用いなければならない。港湾はトータルな物流ネットワークの一環であり、目覚ましく拡大し続ける世界経済にとって港湾の効率的、経済的でシームレスな物流の管理は必要不可欠な条件である。

### 20.5.2 ラクフェン港の PPP 方式

港湾における PPP 方式で最も広く用いられているものは、ランドロード型に分類される港湾運営方式とその派生形態である。官を代表する港湾管理者は土地と基礎インフラに所有権を保持する一方、管理規制の任に当たり、民側は民間企業がリースやコンセッション契約に基づいてオペレーションを担当するという方式である。

歴史的に見て、港湾管理者は規制管理者としての役割とオペレータとしての役割を同時に演じてきた。しかし、官の従業員と官が定めたオペレーションでは増加し続ける貨物や複雑化する貨物取扱いに適切に対応することができなくなってきた。このような理由によってコンテナオペレーションが分離され民間オペレータに移管されることになった。

ベトナムで一般的に用いられている民営化の方式は、官と民間セクターのオペレータによる JV である。JV の官側は主に VINALINES とその小会社であるサイゴンポートとその他の公共機関であるサイゴンニューポート（国防省傘下の港湾会社）、サイゴン投資建設商業会社、タン・スワン・工業促進会社（IPC、ホーチーミン人民委員会傘下の工業団地会社）等である。それらが民間企業と JV のパートナーを組んでいる。

表 20.5.1 ベトナムの JV コンテナターミナル

コンテナターミナル名	国営企業	民間企業
VICT (First Logistics Company)		Mitsui & Co. NOL, Vietnam Partners
SP-SSA Intern'l Container Terminal	Saigon Port	SSA Marine
Cai Mep Intern'l Terminal	Saigon Port, Vinalines	APM Terminals
SP-PSA International Port	Saigon Port, Vinalines	PSA Vietnam
Saigon Premier Container Terminal	IPC	DP World
Cai Lan Intern'l Container Terminal	Cai Lan Port Joint Stock Co.	SSA
Maersk & Saigon Port	Saigon Port	APM Terminal
Tan Cang Cai Mep Intern'l Terminal	Saigon New Port	Hanjin, MOL, Wan Hai
Saigon Intern'l Terminals Vietnam Ltd	Saigon Investment Construction & Commerce Co. Ltd	HPH

ビック4と呼ばれる国際コンテナターミナルオペレータである、PSA、HPH、APM ターミナルズ DP ワールド、は全て民間側のJVパートナーとして名を連ねている。このことは取りも直さずベトナム港湾には潜在的なビジネスチャンスがあると捉えられていることを示している。

民間セクターとのJVは、官側の財政負担を軽減し政府予算をその他の重要政策課題に振り分け、またターミナルの管理運営についてJVパートナーのノウハウを最大限吸収することができることである。民間JVパートナーが新たな貨物を港に誘致すれば大きな直接的な貢献と言える。

## 20.6 港湾の利害関係者

港湾にはいくつかの利害関係者が存在している。その1つは、港湾開発に関係する中央官庁である運輸省、企画投資省、国防省、農業開拓省、建設省、財務省等とそれらの地方出先機関や各都市の人民委員会等である。

その他の利害関係者としては、様々な港湾運営関連業務、例えば貨物の積卸しや受渡し、タグボートやパイロットサービス、給水給油、船員の世話を携わる関係者がいる。これらのサービスは国有企業や私企業によって行われている。

港の利用者、船会社、フォワーダー、トラック運送会社、輸出入業者等は港湾管理者並びに種々の港湾サービス業者からサービス提供を受ける重要な利害関係者である。

サプライチェーンマネジメント経営の拡大に沿った港湾の変革進化につれて、港湾は単なる海陸間の異なった輸送手段の結節点だけではなくなってきた。港湾は今やトータルな物流の重要なセグメントの一部であり、そこでは様々な付加価値を生む、保管・仕分け・ラベル貼付・配送、時には軽製造工程等を実施できる施設やサービス提供が可能になってきた。港湾管理者は港の利用者のそうした変化し続ける多様な要望について正しく対応できなければならない。

## 20.7 港湾開発計画と船会社のニーズ

その他の主要な利害関係者に、港湾施設と様々なサービスを利用して輸出入物流に携わる業者である船会社と輸出入業者がある。彼らこそが本船の寄港地ならびに船会社のサービスネットワーク構築の判断に重大な影響を与え得る利害関係者である。

2008年に始まった米国を震源とする世界金融危機が原因でそのスピードは多少落ち込んだものの、世界のコンテナ貨物量は着実に増加することが見込まれており、そうした増加に対応できて更なる貨物物流を促進するには港湾インフラ整備は必要不可欠である。

港湾関係者の間でしばしば交わされる議論に、大型船就航が港湾の開発着手に先行しなければならないか、将来の貨物増加に備えた大型船就航を期待してインフラ開発を先行させるか、と言うものがある。このような議論は、港湾管理者が大型で喫水の深いコンテナ船用のバースを整備しようと企図したときに取り上げられることが多い。

大水深バース建設先行論者はそうした受入れ港湾がないため大型コンテナ船の寄港が決まらなると主張し、そうした受け入れ可能な港湾施設を持っている近隣の港湾に遅れをとることになるので、大型船寄港に備え十分な施設が整備されていなければ港の競争力が失われ、港がフィーダー

港に格下げられると心配している。

一方、その対立者は新しい大水深バースの建設や施設拡張のための巨大投資を正当化できるだけの十分な貨物量を保証することが先であると主張している。大水深バースは船会社にとっては寄港地選択の重要な要素である。

ベトナムの場合は、どちらかと言うと前者の議論に比重が置かれているように思われる。すなわち、ベトナムの港湾施設は、その経済発展の速度や程度に比べて質量ともに十分に整備されている状態ではなく、港湾利用者のニーズに答えているとは言えないからである。ほとんどの南アジア、東南アジアの港は歴史的に河川に沿って大都市の近くに建設されており、そのため喫水制限があるのが普通である。ベトナムの場合にも北部のハイフォン港、南部のサイゴン港には喫水制限があり、これらの港への大型母船の配船は不可能であった。フィーダー船の配船はベトナムの貿易業者に余分なコスト負担を強い、結果的に製品コスト上昇の原因となり、ベトナム製品の競争力に否定的な影響を及ぼす要因となっている。

## 20.8 多目的港としてのラクフェン港

港湾管理組織を検討する際、ラクフェン港がコンテナ、雑貨、バルク、化学製品、石油製品類等を扱う多目的港として整備されることを念頭に置かなければならない。管理組織は、そうした多目的港を一元的に管理できる機能を持ち、多岐に亘る問題を総合的に取扱う能力を持つことが要求される。管理組織がカバーする範囲は港の拡張に従って段階的に拡大されることになるだろう。

## 20.9 ハイフォン海事管理局とハイフォンポートホールディング

このレポートの中心課題であるラクフェン港バース 1, 2 に関する限り、VINAMARINE の海事管理局と VINALINES の小会社であるハイフォンポートホールディングは最初の 2 バースの管理運営に直接関わりあう重要な政府機関である。

VINALINES は 1996 年 1 月に発足した首相府直轄の国有企業である。VINALINES はグループの中心企業として 14 の独立した予算権限を持つ組織と 61 の子会社ジョイントストック会社や JV 会社を傘下に持ち、総従業員は 28,619 名に及ぶ大企業である。

### 20.9.1 ハイフォンポートホールディング

ハイフォンにある VINALINES の子会社であり、下記の営業活動を行っている。

- 基礎インフラと機能インフラの整備とメンテナンス
- 貨物の積卸し、保管、受渡し、検数と倉庫業
- 貨物運送事業、フォワーダー
- 貨物取扱いタリフの設定
- タグボートサービス
- 岸壁使用料の徴収
- 港内貨物移動の運送業務

- 船会社代理店
- ターミナルの治安体制

図 20.9.2 にハイフォンポートホールディングの組織図を示す。

### 20.9.2 ハイフォン海事管理局

1992年6月29日付け“ベトナム政府政令 No.239/HDBT”により MOT の行政執行機関として設立された。VINAMARINE は傘下に次の下部組織を持っている。

- ベトナム海事管理局
- ベトナム海上保安局
- ベトナム海上安全監視局
- ベトナム遭難救助調整センター
- ベトナム船舶電気通信局
- ベトナム IMO 連絡事務所

VINAMARINE はハイフォン、ホーチミン、ダナンの3カ所に代表事務所を置き、その他多くの地方事務所を保持している。海事管理局の主要業務と責任分野はベトナム海事法 2005年6月14日施行の No.40/2005/GH11、66条に下記の通り規定されている。

- (1) 港内における海運規則と管理の執行、港内航路と航路標識の点検と監視、海運事業の監督
- (2) 船舶の入出港管理と許可、港内安全運航、海上交通の治安及び汚染防止に問題のある船舶の航行禁止
- (3) 船舶の拿捕執行
- (4) 船舶の仮拘留
- (5) 遭難者の捜索と救助、捜索と救助もしくは環境汚染防止に必要な人員と機材の配置
- (6) 海上船舶登録証書の発給、船員登録、入港税の徴収と管理
- (7) 海上船舶事故の調査と取調べ
- (8) ステートコントロール活動の調整と管理
- (9) 海事関連の行政違反に対する制裁
- (10) 法に則ったその他の業務執行と権限の行使

ハイフォン海事管理局には局長、副局長の下に次の部署が配置されている。

- 海上安全監視部
- 財務会計部

- 法務部
- 総務人事部
- 港湾管理部
- カットハイ代表事務所

そして下記行政管理に責任を持つ。

- 海事管理
- 海上保安管理
- 海上治安管理

70名の職員が海上管理局を構成している。

ベトナム海事管理局が執行する“港湾”管理には、港内と港外の航路運航管理、入出港許可と財務省令 No.98/QD-BTC で規定される海事関係利用料と手数料料率表に規定されるトン税や海上安全保障費の徴収義務の他には明示された業務はなく、その他の“港湾”に関する、例えばコンテナターミナルの運営管理等は規定されていない。海事管理局は、運輸省令 No.172/2007/ND-CP によりパイロット料金の徴収ができることになっている。

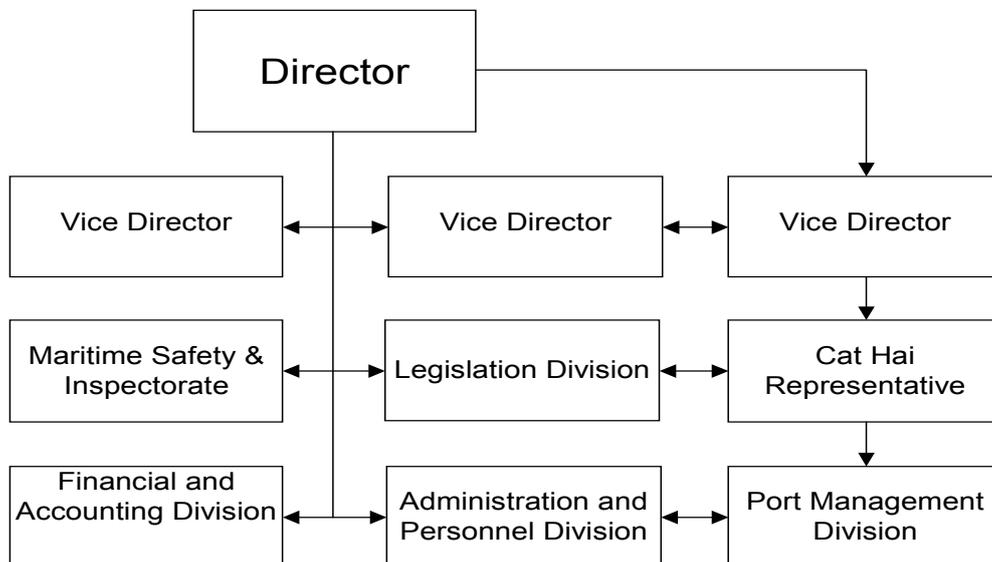


図 20.9.1 ハイフォン海事管理局組織図

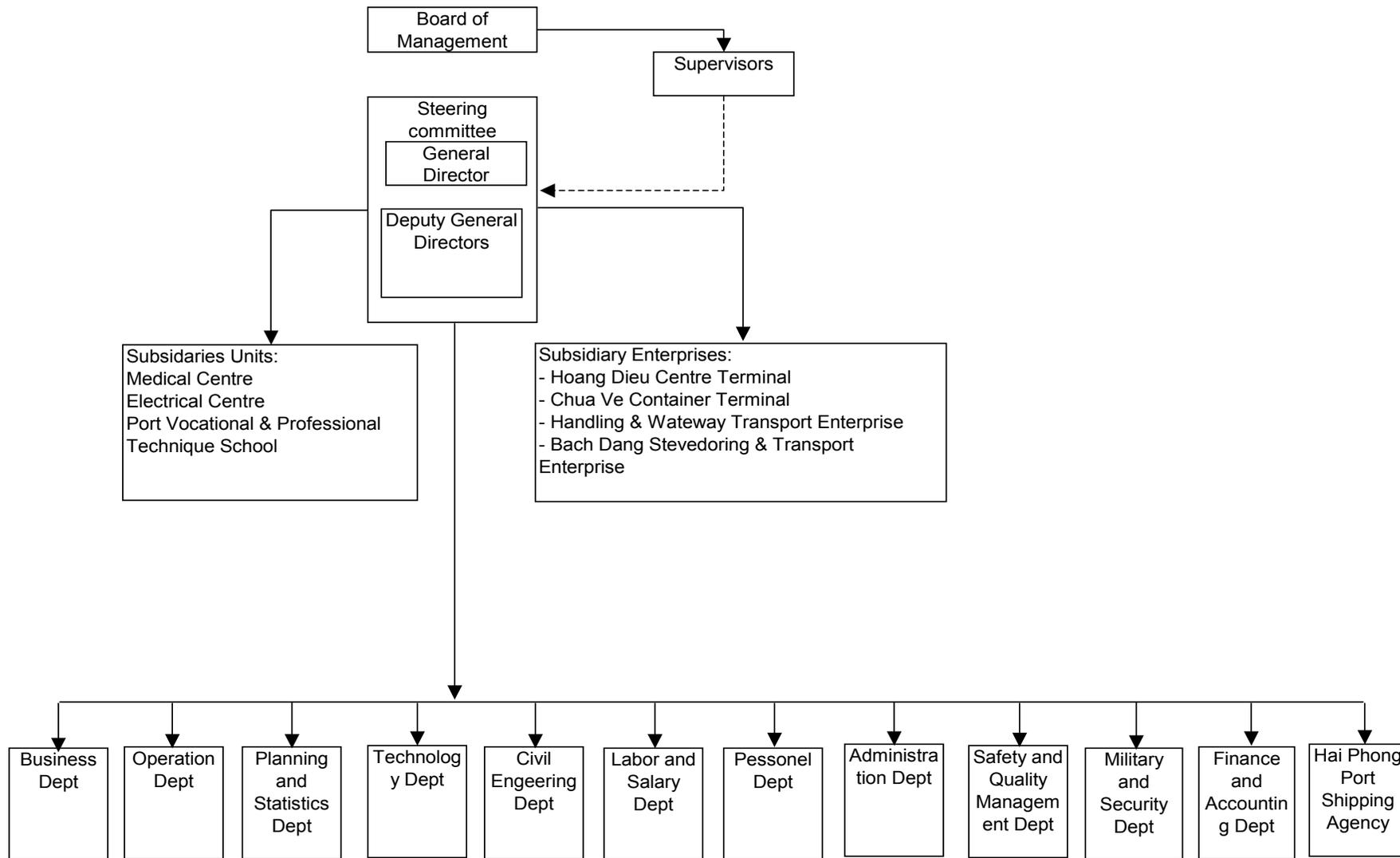


図 20.9.2 ハイフォンポートホールディング組織図

## 20.10 港湾管理能力の強化

これまでベトナムでは、サービス型港湾のモデルに従って港湾管理運営が行われてきた。すなわち、国がインフラ整備に資金を投資し、それらを国有企業が運営管理してきた。国家はその事業からの税収で投資資本の回収をはかってきた。これまでのそういった港湾運営にはジョイントストックやJVといった非政府セクターによる資金の利用は行われてこなかった。

そうした潜在的な民間資金を有効に利用するためには、ベトナムは港湾への投資を総合的に管理監督そして調整することのできる港湾の管理部門を設立することが必要である。

改革される港湾管理機関には、コンセッション契約を管理する責任と権限、土地や水面の所有権が明確に与えられなければならない。現在の港湾開発、管理運営には多くの利害関係者が絡まっています。複雑であり、管理という点では必ずしも一貫性があるとは言えない。

### 20.10.1 ポートオーソリティーのモデル

#### 1) ポートオーソリティーの責任

一般的に、ポートオーソリティーは港湾施設の整備と管理に携わり、下記に示す特徴と責任を持つと言われている。

- 独立した財政能力を持った法人である
- 公共利益を擁護する公共性の備わった機関である
- 自主的に業務の管理運営ができる
- 原則的には、中央・地方政府機関からの財政的支援を受けず、それらに対する利益の一部の上納もしない
- 主管官庁から任命された理事会によって代表される
- 土地の開発収用権、課税権など施設整備を実現するために必要な行政決定権が与えられている

日本の港湾法に規定されている港湾管理者の責任は次の通りである。

- 港湾計画の作成
- 港湾区域及び港湾施設の維持
- 港湾施設の建設及び港湾工事
- 港湾施設の管理
- 係留施設の管理運営
- 船舶の係留場所の指定及び使用規則、船舶出入届けの受理
- 消火、救難設備の設置
- 港湾開発等の調査研究、統計資料作成、宣伝

- 給水、廃油処理の作業
- 港湾施設の貸付
- 港湾施設の使用規則
- 廃棄物処理施設、廃油処理施設の管理運営
- 福利厚生施設の設置と管理
- 施設使用料金表の作成と公表

特記されていないが、ISPS に規定された港湾の保安管理業務も港湾管理者の業務である。

## 2) タイポートオーソリティー (PAT)

PAT は東南アジアにおける港湾管理者組織の成功モデルと言われている。PAT はバンコク港湾事務所を引き継いで 1951 年に運輸通信省と財務省の傘下に設立され、バンコク港、レムチャバン港の管理運営を行っている。

タイポートオーソリティー法 9 条に規定されている PAT に与えられた権限は次の通りである。

- (1) 港湾の機器やサービスと施設の建設、購入、取得、処理、借入れ、貸出し、運用
- (2) 移動可能な機器もしくは移動不可能な機器の購入、リース、借入れ、貸出し、所有、保持、処理、運用
- (3) 港湾サービスや港湾施設の利用料金の設定、それらの金額と支払方法に関する規定の設定
- (4) 港湾サービス及び施設利用に関する安全規則の設定
- (5) 借金
- (6) 管轄海域の浚渫
- (7) 港湾事業遂行上の安全や管轄海域の船舶航行の安全とそれらに関する施設のコントロールと整備
- (8) 管轄区域で適用される各種の料金や手数料の金額の設定
- (9) 債権やその他の資金調達のための金融債の発行
- (10) PAT の設立目的に沿った港湾事業とその他のビジネスを展開するための有限会社や株式公開会社の設立、それら有限会社や株式公開会社の株が外国法人事業を規定した法律に則った外国法人に取得される場合は登記されている株の 49% を超えないことの監視
- (11) PAT に裨益することを目的に有限会社や株式公開会社の株の一部を所有して他のパートナーと JV を組むこと

特に注目されるのは、PAT に手数料や使用料金を設定することができる権限を規則で明示していることである。また港湾事業のための有限会社や JV の設立についての規定も含まれている。

PAT 法では、PAT を代表する理事会の役割についても明確に規定されている。理事会には政策を確立して PAT の活動を規制監督できる権限が与えられている。政府閣僚委員会が 6 名以上 10 名以内の理事を選任するとしている。

現在の理事会は 9 名で、海事部、税関、タイ工業連盟、タイ・オイル・パワー会社、国立国防研究所、大学出身の学術研究者と首相府からのメンバーで構成されている。

先に述べたように、PAT はレムチャバンでは荷役作業には関わっていない典型的なランドロード港湾で、ほとんどの場合 PAT は基礎インフラや機能インフラを整備し、借主が移動可能な荷役機器を設置している。PAT は民間セクターの参入を最大限活用しタイ経済の拡大に資するように港湾利用者の利益の擁護をするための管理規制を行使している。

PAT の組織図を図 20.10.1 に示す。

### 20.10.2 港湾管理者の役割

港湾管理者組織の改造を計画する際に考慮する必要があるのは、港湾タリフの設定に港湾管理者がどう関与するかである。何度も触れてきたが、港湾タリフは港湾の経済発展に大きく寄与するため、安定した料金の下での効率のよい港湾サービスを利用者に提供することは港湾成長にとって欠くことの出来ない条件である。十分な港湾インフラは、信頼のおける物流網を構築する上でも基本的に大切なことである。

港湾の経済発展にとってもう 1 つの重要な条件は、港の顧客が負担するコストの競争性である。港湾料金は公平適切で透明性が高く港湾の経済的で安定した輸送システムを維持できるものでなければならない。

港湾運送事業者によって設定された港湾料金がむやみに変動する際に、港湾管理者が介入できる規定を設けることは例外的なことではない。港湾管理者の行政的な介入によって港湾料金が安定した適正なレベルに保たれるのならば、最終的には港湾サービスの提供者にも港湾の利用者にとってもよい結果をもたらすことになる。

公共機関としての港湾管理者は、国家財産である港湾資産を保護する責任があるが、同時に港湾料金がオペレータによって不当に値上げされた時には港の利用者である船会社、輸出入業者の利益を擁護する立場にもある。

市場の競争原理が働き、市場メカニズムで料金が決まるような場合には問題になることはない。港の利用者は料金交渉によってより安い料金を得ることができるからである。ラクフェン港パス 1, 2 の場合、SOE が JV に加わることにより、純民間企業のみの場合にあり得る不当な料金設定の意図を抑えられる可能性がある。民間事業者による一方的で独占的な料金設定は民営化の否定的な側面である。

民間企業が利用者利益を二の次にして自分たちの利益増大を目指すことは当たり前のことである。今後ベトナムが自国の資金不足を外国からの投資に頼ろうとするならば、ますます BOT・BOO や同様の手法で港湾に影響力のある多くの外国資本が参入してくることが予想されるので、そうした問題に的確に対応できることが肝要である。

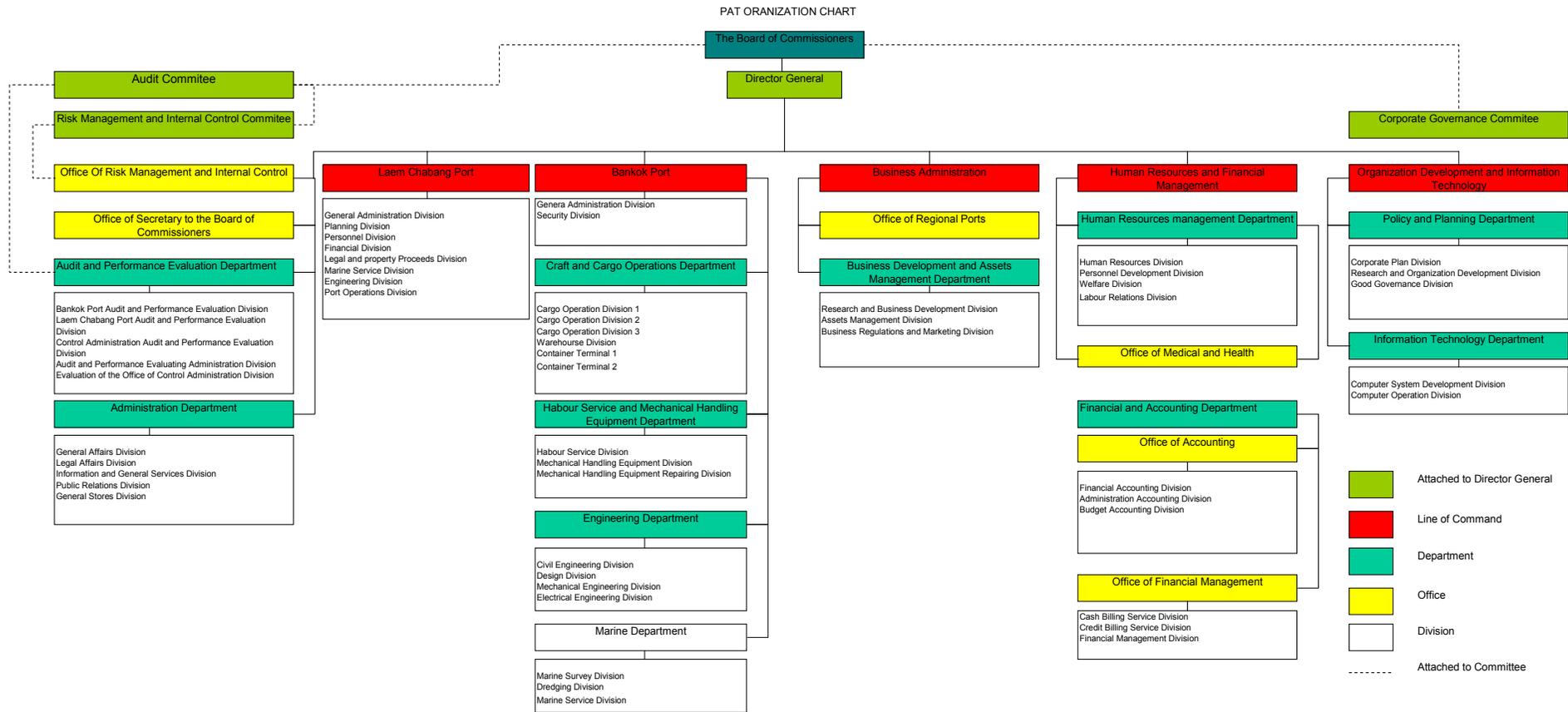


図 20.10.1 PAT 組織図

## 20.11 ポートマネジメントボディ（港湾管理者）

現在、ハイフォン港の海事管理局が関与している港湾管理業務は他国の同様な港湾で港長の果たしている責任と同程度の内容である。

JICA レポート、2002年12月発行“ベトナム国南部港湾開発研究に関する最終報告”に新しい港湾管理組織であるPMB（ポートマネジメントボディ）の設立が提唱されている。そして下記の通りPMBが果たすべき責任と業務が示されている。

- 土地や機器を含む港湾資産の所有権の明確化
- 中長期の港湾開発計画の作成
- 港湾開発計画の実施
- 港湾施設の建設や拡張
- 港湾事業の管理
- 港湾利用料金の行政管理
- リースやコンセッション契約の締結

ベトナムでは様々なSOE等の利害関係者が入り組み、現存の港湾管理システムを再構築するのは簡単ではない。現在の管理運営システムに関与している様々な利害関係者からの反発は容易に予想できる。しかしながら、今後も幅広い外国企業からの資金導入と港湾事業への経営参画を期待するのならば、筋の通った合理的な港湾管理システムの構築は不可欠だと考えられる。

現状、効果的な管理システムの欠如及びラクフェン港の潜在的な成長を促進するため、TEDI作成のレポートではポートマネジメントユニット（港湾管理者）の設立が提案されている。

TEDIの“ハイフォン・ラクフェンゲートウェイ港建設投資プロジェクト”レポートにあるI1.2.4.1“ポート・マネジメント・ユニットの組織”の中では次のように述べられている。“効果的な港湾管理と港湾利用のため、マネジメントユニットが設立されるべきである。その組織は理事会と日常業務と施設利用に携わる業務部門から成っている。理事会がマネジメントユニットの中核となる組織で、独立した財務とVINAMARINEの監督を受け、その支部・地方事務所の開発方針に従う”。

これは、明らかに現在の港湾管理システムの正当な変革方向であり、PMBの設立を推奨している。提案されている組織図を図20.11.1に示す。組織構成とサイズは、ラクフェン港プロジェクトの進展に合わせて調整変更する必要がある。

これまで述べてきたようにPMBの規模や構成はラクフェン港開発の進展具合、及びVINAMARINEの港湾管理システムを筋の通ったものに変革するという意欲にかかっている。

VINAMARINEは、2008年11月にJICAの支援でベトナムの港湾管理システム改善のための総合的な変革プランをまとめた。港湾管理システムを改善し強化するため、報告書で明らかにされた改革プランの方向に従って努力することを強く推奨したい。この改革こそベトナムの2020年を目標とした港湾開発マスタープラン実現のための基本的な前提条件である。

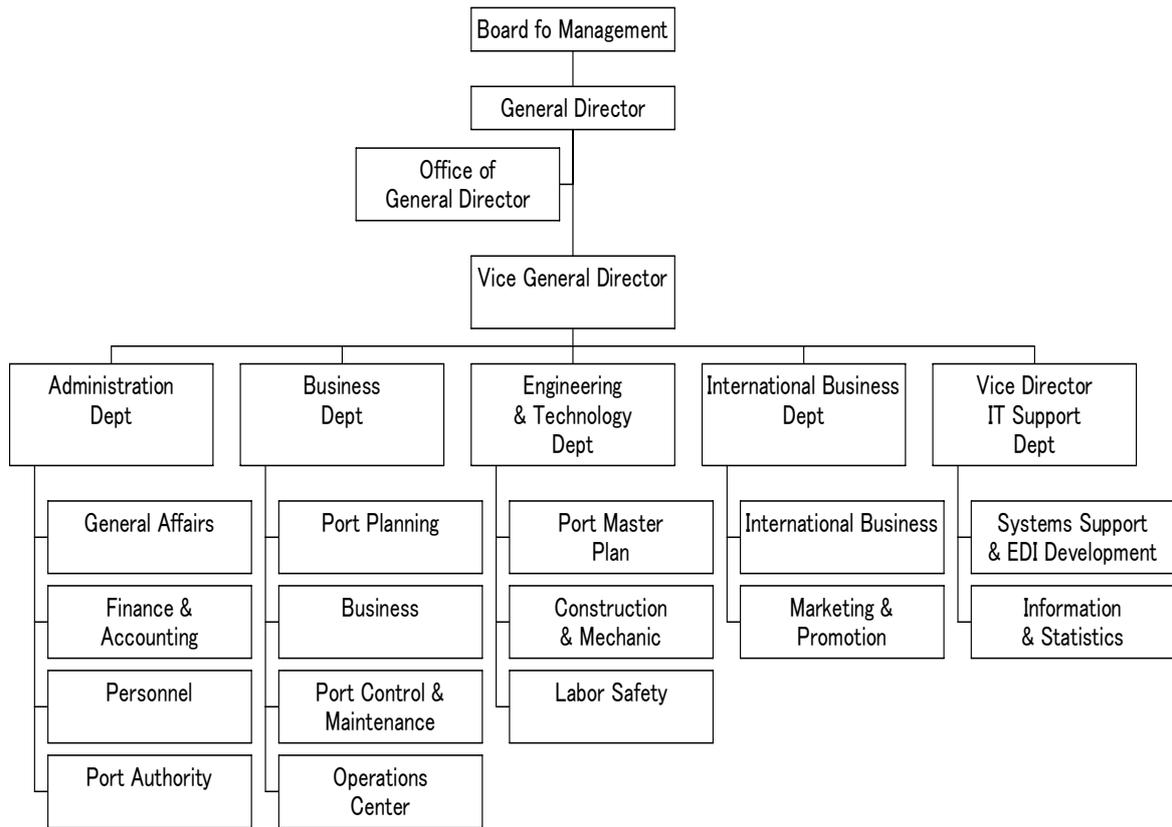


図 20.11.1 ポートマネジメントボディ組織図

### 20.11.1 PMB 組織

新しい PMB 組織の各部の業務概要は次のとおりである。

#### 1) 総務部

##### a) 総務部門

PMB に関する総務全般について責任を持ち、他の PMB Division 間の調整を行う。

##### b) 財務・会計部門

施設使用料の徴収等を含めた PMB の財務の責任を持つ、予算の作成、及び収入支出の管理。

##### c) 人事部門

採用や職員教育を含む人事管理。

##### d) 港湾管理部門

官側を代表し、民間側との折衝を通して国の財産の保全を図る、官の整備したインフラや港湾施設の所有権を確認し管理する、港域内での船舶の運航安全と入出港の管理、消防・危険品の貯蔵、ISPS コードの遵守等の港のセキュリティー対策、環境対策の実施。

## 2) 業務部

### a) 港湾開発部門

ベトナム国の長期港湾開発計画に基づいた当該港湾の開発計画、他の関係省庁との調整。

### b) 業務部門

施設のリース／コンセッション契約交渉とその執行の管理、契約締結、ターミナルオペレータの選定、港の競争性を維持するための港湾タリフの管理。

### c) オペレーションセンター

各施設でのオペレーションの管理監督、港湾機能を最大化するオペレーション全体の管理。

## 3) エンジニアリング部

### a) 計画部門

港湾施設のメンテナンス・スケジュールの作成。

### b) 建設、荷役機械部門

公共施設の拡張・改良工事実施、公共利益擁護の為、施設借受け者によって行われるメンテナンス作業の監視。

### c) 労働安全部門

ゼロ労働災害への監視指導。

## 4) 国際業務部

### a) 国際業務部門

海外港湾、国際的な港湾関連団体との関係維持、港湾管理運営に関する国際会議、同盟、協約への参加。

### b) マーケティング、港湾振興部門

港湾利用者の開拓、船会社、貨物、ロジスティック産業の誘致。

## 5) 情報技術部

### a) システムサポート及び EDI 部門

港湾関係政府機関や港湾ユーザーとの EDI ネットワークの構築に対する支援。

### b) 情報統計部門

IT を利用した港湾統計の収集。

ラクフェン港バース 1, 2 建設プロジェクトでは、2015 年の ODA プロジェクト完成までは事業遂

行は MPMU II が担当し、VINALINES がオペレータになることが決定している。バース No.3 以降を PMB が管理する本来の仕組みにするべく、2015 年を目標に PMB 準備段階組織を 50 名ほどで設立し、中期計画（コンテナバース 5, 6 及び多目的バース 3）の進行に合わせ拡充し、目標年次 2020 年には 200 名位の PMB 設立を実現することを提案したい。

この報告者でモデルとして取り上げている PAT のようなランドロード型の管理運営方式を目指す場合には、およそ 200 名の職員を有する PMB の設立が予想される。

一般に PMB の規模は次のような要素によって異なってくる。

- PMB の責任の規模と範囲
- 港湾規模と対象となる施設の種類の、すなわち公共雑貨埠頭、コンテナ専用ターミナル、客船、バルクターミナル、専用工業埠頭、車両埠頭等
- 取扱う貨物のトン数、TEU
- リース／コンセション契約における官民の責任分担、特に工事を PMB 従業員で行うか、外注にするかで大きく異なる
- 日常業務の IT 化の度合い

PMB の構成や規模についての世界的な標準はない。この報告書で引用されているレムチャバンでは 520 万 TEU を取扱う PMB 職員は約 200 名とされている。

ランドロード型の港湾管理で大きく影響する要素は、官が責任を持つ工事を誰が請け負うかである。ドイツのハンブルグポートオーソリティーでは、1,716 名の職員のうち 439 名の技術系職員が維持浚渫、道路、橋梁、堤防等のインフラ整備に携わっている。一方、オランダのロッテルダムポートオーソリティーでは、自己の職員は実際の工事に携わることなく、10～11 名の職員が検査や施行業者の監督にあっている。

横浜市港湾局では、総員 316 名のうち 127 名の技術系職員が含まれており、コンテナターミナルの整備管理に責任を持つ横浜港埠頭公社では 42 名の職員で 10 のコンテナターミナル及び 8 ライナーターミナルの整備管理を行っている。

PMB の規模は、それぞれの港で異なっており比較することは難しい。

ラクフェン港の場合、現在の MA が当面 PMB の機能・権限を持つが、ラクフェン港が拡大発展するに従い、その機能・権限を明確にした法の整備が必要になってくるだろう。

## 21. 官民のコラボレーション

### 21.1 基本的な役割分担

ラクフェン港建設における官と民の役割分担は、2008年12月22日付大統領府決定 No.3973/QD-BGTVT に明記されている。この基本的方向は、その後さらに2009年7月23日に取り交わされたベトナム国運輸省、企画投資省、VINALINES と JICA との間の会議議事録によって No.1 及び No.2 バースの埋立と地盤改良は官の投資分野に含められ、棧橋は民間側の投資部分にすることが確認された。

このレポート作成の段階では、官側投資と民間セクター投資に関するそれぞれの役割分担については、官側プロジェクトオーナーである VINAMARINE と民間投資者である VINALINES 及びその JV パートナーの間で引き続き協議が続けられており、官民の投資分担にはいくつかの選択肢が存在していた。

	ベース	代案 1	代案 2	代案 3
入出港航路	●	●	●	●
船舶回頭領域浚渫	●	●	●	●
防波堤	●	●	●	●
防砂堤	●	●	●	●
道路／橋梁	●	●	●	●
棧橋建設	○	○	●	●
埋立／地盤改良	○	●	●	●
コンテナヤード	○	○	○	●
ターミナル建屋	○	○	○	●
電気、水道等	○	○	○	●
ガントリークレーン	○	○	○	●
その他荷役機械	○	○	○	○
税関、入管、検疫施設	-	●	●	●

注: ● 官側投資 ○ 民側投資

ベースケースは、決定 3793 に基づいており、代案 3 は典型的なリース契約に見られる官民投資分担である。これは移動可能な荷役機器以外は官側が整備して民間ターミナルオペレーターに提供するケースである。

世界中のどの PPP 官民協働プロジェクトにも当てはまる普遍的な官民の役割分担方式はない。まず官側の投資負担能力が1つの要素となるが、その他、政府の政策、民間側の投資意欲、JV パートナーの意思等の社会経済的条件により大きく左右されることが多い。民間セクターがターミナル運営に影響力を発揮できるポジションを占めたい場合、投資割合を増やすことにより主導権を確保することができる。その場合は、官側の投資比率は相対的に低くなり貸付料を当然低く抑えることができる。

単純に財務的に考えれば、政府による ODA の利用は、非常に低いローン金利によってプロジェク

トコストを抑える効果が期待され、またオペレーション稼働後の数年間に適用される返済猶予期間などは官側の経済的負担を軽減する有利な条件だと言える。

## 21.2 港湾建設分野における民間投資

ベトナム海事法には、海港及びその航路建設や管理運営への投資について規定がある。第 66 条によると、海港とその航路の建設に投資を行ったベトナム国または外国投資家は海港とその航路の管理運営方式を自ら決定することができるものと規定している。さらに、政府が海港とその航路への投資についての手続きを詳細に取り決めると規定している。

これらの規定によれば、投資範囲の詳細は政府が決定し、政府決定に従って建設資金を提供した投資家は海港の管理運営方式を自ら決めることができる。

一方で、PPP スキームによる民間セクター投資に対する明確な規定は見当たらない。民間側によるインフラ投資スコープは、政府の判断による許認可事項である。全額政府資金で整備されたコンテナ港を、国際入札を経て外国資本が借受けコンテナターミナルを運営することは可能である。近い将来、ベトナムでもコンテナ港湾が BOT や BOO と呼ぶ PPP スキームによって整備されるようになってくるだろう。

## 21.3 官民コラボレーションの強化

### 21.3.1 SAPROF チームの提案

本開発計画を官民パートナーシップの利点を生かしてより現実的／効率的なものとするために本調査団では下記のような提案をしてきた。

- 税関、入管、検疫等を行う政府関係機関の事務所、海上管理局、海上保安部、パイロット、タグボート会社等の事務所を収容する管理棟の建設。これらの政府関係機関を管理棟に収容することはワンストップサービス提供の第 1 歩であり、船会社代理店や輸出入業者による書類手続きの簡素化に繋がる。しかし、本来のワンストップサービスは電子情報化された船舶／貨物情報を関係者が EDI を通じて共有することを指している。
- タグボートやパイロットボート等の小型船舶を係留するための岸壁整備
- 貨物需要予測や今後の海運動向に基づいて設定された対象船舶である満載 5 万 DWT、部分積載 10 万 DWT 船の接岸が可能な延長 750m 岸壁の整備
- 上記の対象船舶の航行に支障がない幅 160m、水深 14m の航路の建設。航路水深の制限により港外で潮待ちのための錨泊や時間調整によるロスタイムが生じるようであれば期待されている船会社の北米西岸直行船の母船配船意欲をそぐことになる。近隣港に対する競争力確保の観点からも航路水深 14m は絶対に必要である。
- 前述した官民投資分担選択肢の 1 つである代案 1 のケースで、埋立及び地盤改良は官負担とすべきである。その理由は(a)民間投資負担が大きくなる、(b)民側財務負担の増加が利用者に転嫁され、結果的には輸出入業者へ高い港湾利用料を押し付けることになる、(c)安い金利の利用、(d)STEP ローンの利用と日本業者による他のインフラ整備工事との整合性等がある。

### 21.3.2 民間セクターとの更なる協働体制

本 PPP プロジェクトの成功には、官民間の周到に練られた工事工程管理が鍵である。今後民間側から提示されると予想される要望は次のようなものが考えられる。

- (1) ラクフェン港のスムーズな開港に不可欠な官側負担にて実施される下記工種が工程通り遅滞なく施工されることの保証。
  - 埋立／地盤改良
  - 航路浚渫
  - カットハイ橋及び港湾アクセス道路の建設

これらは総合的な開発計画を執行する上で切り離すことのできない重要な要素である。もしこれらの工事が予定されたとおり完成されなければ、効率的で安価な港湾サービスの提供というラクフェン港建設の目的が損なわれることになる。官民の調和の取れた工事進捗がこのプロジェクトの成否を握っている。

- (2) 引き続き建設が予定されている No.3 及び No.4 バースの整備スケジュールは、No.1 及び No.2 バースの取扱量に応じて調整する必要がある。No.1 及び No.2 バース整備に投資する民間側の主張は、No.1 及び No.2 バースでの取扱量が計画通りのレベルに達しない場合には、民間側オペレーター会社との協議に基づき、政府は No.3 及び No.4 バースの着工を見送るべきと言うものである。

## 22. 推奨される環境社会配慮対応策

### 22.1 自然環境

本 ODA プロジェクトは、2015 年完成を目標とした計画であり、中期開発計画（目標年次：2020 年）の第一段階に位置付けられている。港湾運営上の視点から、本計画で重要なことはクリーンな貨物であるコンテナを取扱うコンテナターミナルのみを建設するということである（中期開発計画では、一般貨物を扱う多目的ターミナルも計画されている）。本計画の建設時に対する要求事項は、規模は小さいものの 2020 年計画と全く同じである。そのため、建設時の環境影響及び対策は、基本的に 13 章 13.1.1 に記載されている事項と同様である。

運営時の環境影響及び対策も 13 章 13.1.2 と同様である。貨物運搬による大気汚染の可能性は、コンテナ輸送のためほとんど無視される。13 章 13.1 に記載した環境対策の要点を以下に要約する。

#### 22.1.1 建設段階における緩和策

##### 1) 港湾施設の建設資材の調達

本プロジェクトの建設計画では、全ての建設資材は、プロジェクト計画地や近くのハイズン地区に近接した法的に認可された業者から供給されることとなっている。建設業者は、全ての建設資材を法的に認可された業者から調達すべきである。

##### 2) 浚渫時及び浚渫後の土砂管理

南ディンブー地区の浚渫土砂投棄場所は、16 章 16.1.5 に示す通りであり、汚染されていない全ての浚渫土（約 3,300 万 m<sup>3</sup>）を受け入れるための十分なキャパシティを持っている。この地区が工業団地造成のための開発対象となっており、実際の浚渫工事期間中に当該投棄場所が使用可能かどうかは保証できない。

浚渫土の沖合投棄は、最も実行可能な代替案であり、環境影響及び対策は詳細設計段階における浚渫作業計画を策定する際に、従来からの変更点として検討した方が良い。関連する補足 EIA レポートは、実際の建設作業開始前に、MONRE から承認を取得しておく必要がある。浚渫土の沖合投棄に係る代替案検討には 6 カ月を要すると予想される。

浚渫土砂投棄地に関する代替案検討のための沖合候補地は、計画防砂堤と水深-20m のドーソン地区との間に位置する Bac Bo 湾地区（図 16.1.5 参照）である。バクダン河口の沖合に位置しているので、この地区は比較的高い濁りがあり、浚渫土砂の沖合投棄地の候補地として検討した結果、最も適していると考えられる。

##### 3) 建設時の EHS (環境、健康、安全) 対策

本プロジェクトは沖合での建設作業であるため、建設時には、建設請負業者により必要な EHS (環境、健康、安全) 対策が確実に実施されているかの配慮する必要がある。建設請負業者は、必要な個人用防護具の使用義務付けを含めた「安全第一」の考え方を厳密に遵守し、建設作業及び作

業員の安全を確保すべきである。適切なスケジュール管理に基づいた建設資材運搬船の航行安全は重要である。さらに、建設作業により発生した生活排水を含む全ての廃棄物は、カットバ島の近隣に位置する建設地の沖合地区で、作業環境をクリーンに保ち水質汚染を引き起こさないよう衛生的に管理され、適切に処理する必要がある。分別を伴う3R（リデュース、リユース、リサイクル）や発生した固形廃棄物の廃棄管理も考慮すべきである。砂等のストックパイルからの粉塵は、適切な散水やビニールシートによる覆いで飛散防止を施す必要がある。さらに、全ての建設機械や機材は良好な稼働状況に維持し、大気排出基準に適合するようにすべきである。

建設請負業者は、カットハイ島の陸上部及びラクフェン河口部の建設現場の沖合地区において、評判の良い独立機関に依頼してサンプリングや分析作業を含む定期的な環境モニタリングを実施すべきである。

暫定的な環境モニタリングプログラム（計画）は、調査団が作成した補足 EIA レポートに更新・記載されており、付属資料 13-1 に示す通りである。この暫定計画は、詳細設計で再検討し更新する必要がある。更新された環境モニタリング計画は、17 章 17.4 に提案されている 2 つの工事契約パッケージ（浚渫作業及び関連施設建設を伴うターミナル建設）に従って、技術仕様及び契約入札図書に含まれるべきである。

### 22.1.2 運用段階における緩和策

運用段階では、要求される環境対策は港湾運用管理の EHS（環境、健康、安全）対策で、実際には、2015 年までの初期段階では、コンテナターミナル管理のみの EHS 対策である。

#### 1) 港湾運用時の安全対策

コンテナ荷役作業や作業員（港湾作業員やその他）の安全対策を含む、総合的な運用時安全対策は非常に重要である。さらに、船舶の航行安全対策は、航行水路やそれに続く停泊場所へのアクセスのために重要な視点である。必要な航行安全対策や船舶航行管理は、23 章に記載されている。さらに、稀かもしれないが、油漏出を含む船舶事故など緊急時に対処するために必要な機材や資源は、港湾運用時の安全対策として準備し、短時間で稼働可能になるようにすべきである。これらは、効果的な港湾運用管理を行うための基本的な技術的要求事項である。

このプロジェクト初期段階では、コンテナ貨物のみが取扱われ、2020 年計画時点においても一般貨物が追加されるのみである。石油タンカーで運搬される大量の石油やバルクで非常に有毒な液体を取扱うオイルターミナルは必要としない。そのため、大規模な油漏出に対する対策は必要ない。

この点において、将来でも、このようなセンシティブな沿岸域におけるターミナル施設の建設は、代替候補地の選定も含めて、念入りに調査すべきである。その理由は、潜在的に起こり得る石油タンカー事故とそれに続く大規模な油漏出によって引き起こされるハロン湾や Lan Ha 湾の沿岸環境の生態系、さらに観光へのダメージのリスクは、港湾運用時の緊急時管理システムとして潜在的な油漏出に対処する全ての必要な施設を整備しても、非常に大きいものになるからである。

## 2) 港湾廃棄物管理

ラクフェン河口部を跨いで港湾から 1-3km の距離に位置しているカットバ島(カットバ国立公園、保護地区)に計画港湾が近接していることを考慮して、港湾(コンテナターミナル)運用及び停泊中船舶から発生する全ての廃棄物の効果的な管理が最も重要である。

コンテナ貨物はクリーンであり、その取扱いが直接的に大気汚染の原因になるものではない。港湾の全ての機械、車両、機材、特に、コンテナトレーラーは、良好な運行状態に保ち、大気排出基準に適合している必要がある。この条件の下、地理的に有益な沖合に近接している港湾の良好な大気環境を達成することができる。

この点において、必要な廃棄物の受入れ、処理、廃棄システムは、港湾設計の総合的なコンポーネントとして組み込む必要がある。承認された EIA レポートに記載された廃棄物の受入れと処理施設には、コンテナターミナル運用によって発生する排水や停泊船から排出される廃棄物(Annex IV of MARPOL 73/78)のための汚水処理システムが含まれる。さらに、停泊船から油性の廃棄ビルジを受入れるための廃油受入れ施設(Annex I of MARPOL 73/78)、港湾運用によって発生する固形廃棄物及び停泊船舶から排出される固形廃棄物を管理する固形廃棄物(ガベージ)受入れ施設(Annex V of MARPOL 73/78)も含まれている。

これらの港湾からの廃棄物受入れ施設の効果的な運用は、港湾やその周辺区域への船舶からの違法廃棄物投棄を防止するために、高い罰金を課す等の効果的なサーベイランスシステムで補完する必要がある。

前述の港湾運用時の EHS に焦点をあてた環境保全対策は、ラクフェン河口部周辺の沿岸環境モニタリングを最優先とした定期的な環境モニタリング実施で補完する必要がある。暫定的な港湾運用時の環境モニタリング計画は、EIA レポート(2008)に含まれている。これは、調査団が作成した補足 EIA にてアップデートされており、付属資料 13-1 に記載されている。この暫定的環境モニタリングプランは、詳細設計時に再検討し、アップデートする必要がある。

## 3) 浚渫土砂の維持管理

港湾運用時の廃棄物管理システムは、航路の定期維持浚渫に対する効果的な管理を含む。航路の定期的な維持浚渫は、設計水深を維持し、船舶の安全航行を確保するために必要である。既存のハイフォン港で現在実施されている廃棄物の沿岸域への投棄場所は、引き続き存続すると考えられる。EIA レポートや 16 章の図 16.1.5 に示される地方自治体の投棄場所は、位置が港湾から離れており、高い輸送コストを必要とするが、使用可能である。さらに、バクダン河口部の湿地や沿岸域の生態系再生のような、他の潜在的な有効利用も提案される。南ディンブー地区は、工業団地の埋立が維持浚渫実施までに既に完了している予定であるため、港湾運用時には使用不可となっていると考えられる。

本提案事業は、今後更に開発が継続する計画であるため、浚渫土砂の持続的な処理対策について検討をすることが望まれる。しかしながら、時間的に非常に限られている初期整備のコンテナターミナル及び共用バース開発に至っては、既に浚渫土砂の廃棄処分の許可がなされている処分地での処理が推奨される。但し、以下に示す、将来の持続的な処理方法に対する検討は、詳細設計

時に検討をすることが望まれる。

- (1) 適切な環境対策を施し、周辺海域への生態系への影響を最小化させて沖合へ投棄する。
- (2) 有効資源として防砂堤後背地の干潟造成へ利用する。造成される干潟は潮間帯生物及び浅海海洋生物の生育地を確保することが期待される。



図 22.1.1 持続的な浚渫土砂の処理対策の候補地概要

沖合投棄の持続性・実現性を考慮すると、経済的にも現実的にも長期港湾開発の観点から好ましいオプションと言える。しかしながら、その検討にあたっては十分な譲歩を下にした環境影響を検討し、十分な影響低減対策を考慮する必要がある。十分な検討と対応処置により、EIA 承認を含めた投棄許可を得ることは可能であると思われる。

干潟造成資源としての利用に関しては、地盤改良等に費用のかかる埋立土としての利用、又は価値を生まない投棄、よりも経済的かつ有効な処理対策と考えられる。事業対象地域では長年に亘り海岸開発のためにマングローブ林の伐採が行なわれてきており、水産資源の減少の一因となっている事が推察される。従って、干潟造成及びマングローブ林の造成はハイフォン市にとって、浚渫土砂の継続的な処理対策に留まらず水産資源確保の観点からも有効な手段と考えられる。同対応策は又、浚渫土砂の運搬距離を最小限に抑えることが可能な経済的な選択肢でもある。

沖合投棄・干潟造成共に、適切な検討と事業計画策定には時間がかかる事が予想されるため、開発初期段階では既に投棄許可がなされている地区への浚渫土投棄に加え、持続的な処理対策に関して検討を続けることが望ましい。従って、中長期的な浚渫土処理対策は詳細設計段階にて検討することが望まれる。

## 22.2 社会環境

### 22.2.1 準備段階における緩和策

承認済 EIA レポート（2008）と EIA レポートの許可証（Decision No 2231/QD-BTNMT）で提案されている緩和措置（Chapter 4）に加え、調査団が提案する社会環境影響に係る緩和策（Section 13.2）は以下の通りである。また、本稿で提案される緩和策は、提案事業のスコップ変更により追加的に実施された EIA 補足報告書（SUPPLEMENTAL EIA、付属資料 13-1）の 4 章、CONCLUSION and RECCOMENDATION でも詳細に記述されている。

#### 1) 土地収用

ベトナム政府が行う公共事業に係わる土地収用の原則は、事業目的を達成するために必要十分な土地のみを確保することとなっている。MPMU II との協議によると、調査団が提案する公共施設用地の内、塩田と道路に係わる箇所に関しては土地収用を行わなくとも必要な公共施設の整備は可能であるとの結論に至っている（図 22.1.1）。想定される影響の概要とその緩和策を表 22.2.1 に、想定される費用を表 22.2.2 に示す。

表 22.2.1 想定される影響の概要とその緩和策概要

現在の利用状況	面積 (m <sup>2</sup> )	推奨される緩和策
1. 利用状況が分からな い空き地	7,200	既存利用は見受けられない。土地利用権が公・民に関わらず取得が推奨される。現行法ではハイフォン市政令 (Decision #130/2010/QD-UBND) に規定される範囲で補償される。
2. 公共施設	13,600	国境警備事務所、VTS 管理局共に、港湾運営時に現在の機能が同地でそのまま必要とされるため、施設をそのまま利用することが推奨される。土地収用が必要な場合は、現行法ではハイフォン市政令 (Decision #130/2010/QD-UBND) に規定される範囲で補償される。
3. 未利用空き地	26,300	公共施設建設に当たり収容が必要である。現在は空き地で古い墓石が 5 つ確認されている。それらの補償は現行法ではハイフォン市政令 (Decision #130/2010/QD-UBND) に規定される範囲で補償される。
4. 塩田	1,500	同地区の収容は不要である。同地区の取得不要に関しては、VINAMARINE、MPMU II 共に同様の認識である
	<u>0</u> へ削減	
5. 養殖池	64,700	公共施設建設に当たり収容が必要である。国境警備事務所の管轄で、現在は利用がされていない。補償は現行法ではハイフォン市政令 (Decision #130/2010/QD-UBND) に規定される範囲で補償される。
6. 林	10,200	公共施設建設に当たり収容が必要である。同地区の公共林で、希少生物の存在は確認されていない。補償は現行法ではハイフォン市政令 (Decision #130/2010/QD-UBND) に規定される範囲で補償される。
7. 道路	4,300	VINAMARINE/MPMU II との協議の結果、影響が想定される 2 箇所の道路のうち 1 箇所は収容が不要である。従い、収容が必要な面積は 3,500m <sup>2</sup> に削減される。尚、既存利用用途は今後も必要となるため、中心村と Got 港を結ぶ迂回路等の整備が必要である。
	<u>3,500</u> へ低減	

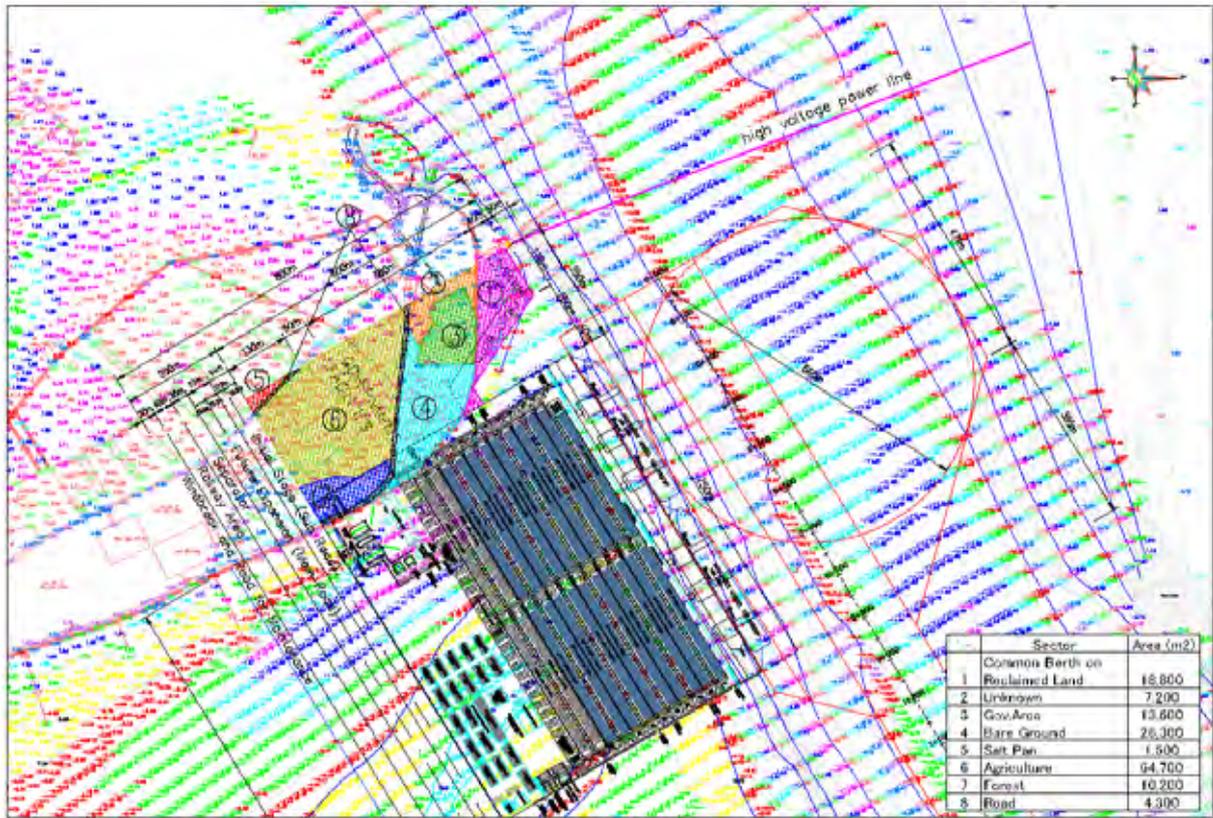


Figure 22.2.1 公共施設建設予定地域の土地利用状況

表 22.2.2 想定される収容費用

現在の利用状況	面積 (m <sup>2</sup> )	収容費用 (百万 VND)
1. 利用状況が分からない空き地	7,200	237.6
2. 公共施設	N/A	
3. 未利用空き地	26,300	- 土地: 867.9 - 墓石 5: 34.5
4. 塩田	1,500	0 へ削減
5. 養殖池	64,700	- 土地: 640.53 - 堤防: 25.0 - 施設: 1,220.8 - 作業器具: 77.64 - 柵: 20.0 - 事前処理場: 97.05 - 監視小屋等: 7.0 - 水産物補償: 679.35 - 労働者: 7.12
6. 林	10,200	- 土地: 67.32
7. 道路	3,500	3,500.0
<b>総額</b>		<b>7,482 (441 千ドル)</b>

本プロジェクトにより影響を受ける地域の内、私的財産および経済活動が行われている土地（墓地、養殖池、更地）の収用に対しては、JBIC ガイドラインを満たすために適切な補償を検討する必要がある（9章、13章参照）。JBIC ガイドライン／世界銀行のオペレーションマニュアル4.12とベトナムの保護措置政策では、補償対象が異なるため、本件では世界銀行の支援の下、MOT が現在策定中である「Northern Delta Transport Development Project」の住民移転政策枠組み（RPF）の適用を提案している。同 RPF 自体は他のドナープロジェクトではあるが、本件も同地域、同管轄省庁下での ODA プロジェクトとなるため、補償政策の整合性、JBIC ガイドラインの基になっている WB OP4.12 に準拠していると言った点から、前述 RPF 適用が推奨される。

## 2) 沿岸漁業活動に係る補償政策の立案と実施

現在、ベトナムの既存法的枠組みでは、プロジェクトの実施により影響を受けると予測される漁民に対する、適切な補償措置は取られないと考えられる。そのため、JBIC ガイドラインの要件を満たすためには、これらの漁民に対する適切な措置が必要となる。ただ、同地域の漁民は、より漁獲量の高い漁業区域を求めて定期的に移動するため、本開発行為による損失規模を正確に推定するのは容易ではない。この点において、世界銀行オペレーションマニュアル4.12の article 16 では、金銭的な補償が常に有益な補償措置ではないことが指摘されている。実際、一時的な補助金による補償よりも、長期的な解決策を提示し、それに対する支援を行う方が補償の享受者にとってははるかに有益となる。ベトナムにおける過去の経験からも、PAP に不慣れな財政管理からも、土地に対する補償金提供という形式の補償措置が必ずしも成功していないことが分かる。本件に関しては、地元のニーズを考慮すると、新たな雇用機会に必要な職業訓練の提供がコミュニティの持続的な解決策として望ましいと考えられる。

さらに、養殖業や他の農業とは異なり、同地域には多数の移民漁業者が船上で生活しており、彼らに対する補償措置も重要である。これらの漁業者に対する影響とその補償に必要な予算を正確に推定するために、本プロジェクトの利害関係者と接点のない社会経済専門家による漁獲量調査の実施を提案する。またこの調査報告書は、沿岸漁業に対する補償政策の立案時において、重要な検討材料となる。

JICA の要請を受け、現在 MPMU II とハイフォン市人民委員会の担当局は、漁業者に対する保護措置政策の検討を行っている。漁業者への補償に関しては、ハイフォン市では今までに前例が無いが本提案事業の被影響者への適切な対応のため、ハイフォン市人民委員会の担当局では補償政策の検討を行っている。現在は同様の規定が存在しないため、同委員会はハイフォン市の担当各局へ検討指示を与え、補償の可能性とその適切な範囲を探っている。現時点では、漁民の実態を正確に把握する情報が不足しているため、できるだけ早い時期に詳細な実態把握調査を行い、現在検討されている補償政策へ適切に反映することが望まれる。

同補償政策の策定は、VINAMARINE・MPMU II の責任範囲を超えるものであるが、事業の責任主体として適切な補償政策の立案に VINAMARINE・MPMU II 共に積極的な関与を行っている。MPMU II は、ハイフォン市人民委員会と継続的に協議を行い港湾開発計画に沿った土地収用、必要な補償政策の導入・実施の促進努力を行っている。しかしながら、新しい補償政策の検討を行うにあたり、政策策定には少なくとも6ヶ月以上がかかる事が予想されている。検討期間につい

ては、最重要項目の検討である事がベ国政府内で理解された場合、政策策定を行う各関係機関に対し働きかけを行い、集中議論による検討期間の短縮を促す事が期待される。非常に限定された開発期間の中でも、適切な住民対応を行っていくためには、できるだけ早く新しい補償政策を発表し、被影響者の理解を得ることが肝要である。ベ国政府に対しては、JICA もしくは適切な日本政府機関による必要な政策導入を促すような働きかけを行うことが期待される。

漁業者の大半は、現在の教育機会と財政支援の不足から、職業を変更することに対して不安を抱いている。そのため、彼らの新しい雇用機会への参画を支援するための職業訓練等のプログラムを提供することが望まれる。また他の新興国の経験を参考にすると、言語能力の向上に対するプログラムも新しい雇用機会に対応するためには効果的である。この保護措置政策の立案に当たっては、既存の Decree 69/2009/ND-CP の Article 22（雇用変更・雇用創出に係る支援）によると、様々な関連当局が立案に関わっている。そのため、本プロジェクトへの適用を考えると、実施機関である MPMU II や VINAMARINE が、プロジェクトの開発スケジュールに間に合うように、この保護措置政策の立案・施行をスムーズに進める働きかけを行う必要がある。調査団としては、詳細設計段階の開始が予定されている 2010 年秋には、当政策が施行されることが望ましい。

## 22.2.2 建設段階における影響緩和対策

### 1) 労働者の安全と周辺地域の公衆衛生

労働者の安全確保のためには、適切な訓練と管理が重要である。そのため、本プロジェクトの実施機関である MPMU II は、建設請負業者が EHS の訓練を実施し、現場でそれが徹底されているかを監視する仕組みを環境管理計画（EMP）に組み込むことが望ましい。

また、感染症対策として、建設請負業者との協力による健康安全訓練が必要である。この種の対策としては、自己管理が最も有効であることから、労働者および地元コミュニティに対する定期的かつ継続的な啓蒙活動を実施することが重要である。また、移民労働者と地元住民との直接的な接触を管理するために、建設作業員専用の居住地区を設けることもリスク回避の施策としては有効である。

### 2) 社会経済影響

本プロジェクト実施に伴い、カットハイ島では急激な物価上昇が懸念されるため、過度な価格高騰を抑制する対策が必要となる。地元住民が常に日用必需品を入手出来るよう、商品価格と個々の購買力及び収入レベルのモニタリングを行うことが推奨される。また、その結果を基に、MPMU II と地元当局は適切な対策を協議し、対策措置を取るべきである。急激な価格上昇を回避するという意味では、地元住民と労働者の居住地区を分離し、労働者居住区に十分な商品供給を行うという対策は、初期段階の対応としては効果的であると考えられる。

被影響者の生計回復支援のフォローアップについても、建設段階における重要な課題と言える。本プロジェクトでは住民移転は特に必要とされないため、フォローアップは特に被影響者の生計手段の回復状況の確認が中心となる。生計手段の回復支援事業においては、支援事業初期段階はその後の展望・成果に多大な影響を与える時期のため、積極的なモニタリングを通して状況を把握し、必要に応じて支援策の修正を行うことが望ましい。MPMU II は、補償政策の実施機関では

ないが、それらの政策が EMP に沿って適切に実施されているかをモニタリングする仕組みを導入する必要がある。また、このような措置の改善が必要と判断された場合は、MPMU II が担当部局を指揮して効果的な実施を促すことが望まれる。

### 3) 沿岸漁業

漁業コミュニティにおける想定外の悪影響に即時に対応するため、定期的に漁獲量や収入レベル等のサンプル調査を実施することが望ましい。その結果に応じて、追加的な支援が必要である場合には、担当部局は沿岸漁業に対する保護措置の調整や、漁業者に対する転職支援を行うことが望ましい。補償政策自体を改善する必要がある場合には、MPMU II が担当部局を指揮して内容の改善に努めることが望まれる。

#### 22.2.3 港湾運用段階における影響

港湾の運用段階における社会環境影響の配慮については、13章で示した通り、既に実施された補償措置のモニタリング及びそのフォローアップが継続して行われる事を担保することである（13章参照）。

## 23. 航行安全確保及び航行管制手法

### 23.1 自然環境

#### 23.1.1 風況

表 23.1.1 にハイフォン港における風況を示す。表より、10m/sec 以上の強風は、南南東（37%）、東（24%）が卓越し、5～10m/sec 未満では東（35%）が卓越している。10m/sec 以上の発生頻度は年間 2.3%（98 回／4,331 回）と低く、南南東の風は船尾からの風になるため、風による水路端への圧流や Leeway などの影響は少ない。ただし、東の風は左舷やや斜め後方から受ける風となるため、強風時においては防砂堤側への圧流、Leeway が発生し、操船の困難性が高まる。

表 23.1.1 ハイフォン港における風況

風向	風速 (m/sec)										合計	
	風		1.0-4.0		5.0-9.0		10.0-15.0		>15.0			
	Nr	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%
北			432	9.97	132	3.05	4	0.09	0	0.00		
北北東			89	2.05	36	0.83	1	0.02	0	0.00		
北東			241	5.56	63	1.45	3	0.07	0	0.00		
東北東			134	3.09	12	0.28	0	0.00	0	0.00		
東			578	13.35	482	11.13	23	0.53	0	0.00		
東南東			227	5.24	123	2.84	1	0.02	0	0.00		
南東			307	7.09	132	3.05	4	0.09	0	0.00		
南南東			87	2.01	126	2.91	36	0.83	0	0.00		
南			180	4.16	144	3.32	11	0.25	0	0.00		
南南西			21	0.48	51	1.18	13	0.30	0	0.00		
南西			50	1.15	24	0.55	0	0.00	0	0.00		
西南西			4	0.09	0	0.00	0	0.00	0	0.00		
西			36	0.83	3	0.07	0	0.00	1	0.02		
西北西			20	0.46	1	0.02	0	0.00	0	0.00		
北西			155	3.58	15	0.35	0	0.00	0	0.00		
北北西			108	2.49	16	0.37	1	0.02	0	0.00		
合計	204	4.71	2,669	61.63	1,360	31.40	97	2.24	1	0.02	4,331	100.0

出典: Report on Port Capacity Reinforcement Plan in Northern Vietnam: Nippon Koei Co., Ltd & Associates, Sep. 2009

#### 23.1.2 流況・潮汐

潮流は、平均 0.3～0.5m/sec であり操船への影響は小さいものと考えられる。風波浪の影響が重なると最大で 1.0～1.2m/sec（2.3 ノット）と予測されるが、流向が河川口への流出入方向となることから、ほぼ船首尾方向から潮を受けるため水路側端への圧流等の影響は少ない。ただし、岸壁前面での回頭中には、潮による圧流影響が起こるため自船の位置偏位を正確に把握する手段が必要である。

また、Nam Trieu からの河川流が水路法線に対し横方向から働くことになるが、岸壁より沖 7.6km までは防砂堤（CD+2.0m）が設置されるため、潮流は遮断され圧流影響は少ないものと考えられ

る。ただし、潮汐によれば高潮時（HWL：CD+3.55m、MHWL：CD+3.05m）においては、防砂堤は海面下となるため、防砂堤を示す標識が必要である。

表 23.1.2 潮位

HWL	CD+3.55m
MHWL	CD+3.05m
MWL	CD+1.95m
MLWL	CD+0.91m
LWL	CD+0.43m

表 23.1.3 防砂堤天端高さ

防砂堤	CD+2.0m
-----	---------

### 23.1.3 波浪

表 23.1.4 に Hon Dau における波浪状況を示す。波高は 1m 未満で全体の 91.4% を占め、0.5m～1.0m の波高が 47.1% を占める。波高 0.5m～1.0m における卓越波向は E（54.6%）である。この場合、波浪を左舷やや斜め後方から受けることになるが、計画受入船型においてその影響は大きくないものと考えられる。

表 23.1.4 波向別波高出現頻度表（Hon Dau）

波向	波高 (m)										合計	
	0-0.25		0.25-0.5		0.5-1.0		1.0-1.5		>1.5			
	Nr	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%	Nr	%
北			3	0.09	57	1.74	8	0.24	1	0.03		
北東			0	0.00	47	1.43	16	0.49	0	0.00		
東			184	5.60	844	25.71	63	1.92	5	0.15		
南東			37	1.13	429	13.07	89	2.71	6	0.18		
南			4	0.12	149	4.54	75	2.28	13	0.40		
南西			0	0.00	10	0.30	5	0.15	1	0.03		
西			0	0.00	1	0.03	0	0.00	0	0.00		
北西			0	0.00	10	0.30	0	0.00	0	0.00		
合計	1,226	37.34	228	6.94	1,547	47.12	256	7.80	26	0.79	3,283	100.0

出典: Report on Port Capacity Reinforcement Plan in Northern Vietnam: Nippon Koei Co., Ltd & Associates, Sep. 2009

### 23.1.4 霧

表 23.1.5 にハイフォンにおける霧の発生状況を示す。霧は 12 月～4 月頃までにかけて多く見られる。平均的には年間 21.2 日、平均最大 6.5 日であり、高頻度ではないものの、可航水域が狭く制約された当該水路においては、霧中航行は避けるべきであるが、水路延長が長いことから航行中に霧が発生した場合においても自船位置、偏位、水路端との離隔距離、他船などの情報を正確に把握できる手段を講じる必要がある。

表 23.1.5 霧の発生日数（1984 - 2004）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
最大	15	9	20	16	3	0	2	0	6	2	5	15	61
平均	2.4	4.0	6.5	4.6	0.3	0	0.1	0	0.3	0.2	0.6	2.1	21.2

出典: Report on Port Capacity Reinforcement Plan in Northern Vietnam: Nippon Koei Co., Ltd & Associates, Sep. 2009

## 23.2 航行環境

### 23.2.1 船舶交通

2006年におけるハイフォン港入港船実績を表 23.2.1 に示す。また、2006年において最多隻数となった8月の入港実績を表 23.2.2 に示し、8月のうち最多隻数となった8月2日及び16日の入港実績を表 23.2.3 及び表 23.2.4 に示す。

年間で2,960隻の入港実績があり、そのうち8月、10月の入港が最も多い（277隻/月）。比較的大型船の入港が多い8月の入港実績を日別で見た場合、8月2日と16日が最大である（16隻/day）。2日は、10,000GTを超える大型船はなく中小型船の入港が多く、16日は中大型船の実績が多い。

表 23.2.3 及び表 23.2.4 より、大型コンテナ船入港の際の同航隻数は、最大でも4隻程度で輻輳した状況ではない。また、その際の出港待機隻数は2隻程度であるものと考えられ、大型コンテナ船航行時における待機影響についても現状においては比較的小さいものと推察される。ただし、ハイフォン港の貨物取扱量は年々増加傾向にあり、入港隻数も増加していることから、将来隻数を見込んだ待機影響度を検討する必要がある。

表 23.2.1 ハイフォン港の入港船実績（2006）

Classification of Vessel Size	Month (2006year)												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-1,000GT	31	16	35	27	26	29	34	35	34	39	20	9	335
1,000-3,000GT	68	39	54	66	66	64	62	54	46	64	69	57	709
3,000-6,000GT	72	66	57	76	73	74	79	98	76	77	69	76	893
6,000-10,000GT	64	52	74	76	77	71	70	81	81	88	86	91	911
10,000GT-	7	9	11	10	7	14	10	9	6	9	12	8	112
Total	242	182	231	255	249	252	255	277	243	277	256	241	2,960



表 23.2.4 ハイフォン港の2006年8月2日における入港船実績

Classification of Vessel Size	direction	Hour (August 2nd, 2006)																								Total
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
-1,000GT	enter																									0
	leave							1																		1
1,000-3,000GT	enter																								0	
	leave									2															2	
3,000-6,000GT	enter							2			3						1	1		2				9		
	leave									2											2			4		
6,000-10,000GT	enter									4												2		6		
	leave	2																	2					4		
10,000GT-	enter			1																				1		
	leave																							0		
Total	enter			1				2	4		3						1	1		2		2		16		
	leave	2						1		2	2								2		2			11		
	Total	2		1				3	4	2	5						1	1	2	2	2	2		27		

### 23.2.2 漁業活動

漁業は主に浅瀬付近における定置網、投げ網、仕掛け等による小魚、海老、貝などの漁獲であり、底引き網等の大型漁船はない。比較的大型の漁船は船首から張り出したブームに網をつけたものでイカ取り船であるが、水路内において操業することはない。また、トロール型の大型漁船の操業は沖合で行われ水路付近では行われない。

したがって、基本的に水路内における操業はなく航行船舶との水域競合はない。仮に水路内において操業がある場合は、Maritime Administration がボートにて当該海域に行き直接漁船に指示を与え水路の安全を確保している。

航行船舶との水域競合はないものの、定置網は水路至近まで張り出されるため、漁船の至近を大型船が通航した場合の航走波による漁船転覆などの危険性が懸念される。



図 23.2.1 ハイフォン地域の漁船



図 23.2.2 投網による漁業活動



図 23.2.3 定置網を示す表示

### 23.3 航行支援状況

#### 23.3.1 パイロット（水先案内人）

現在、ハイフォン港では 39 名のパイロットがおり、パイロットが教導できる船舶は、そのキャリアにより、表 23.3.1 に示す 4 船型に区分される。このうち本計画で対象となる大型コンテナ船の入出港操船は、最上クラス（20,000GT 以上）のパイロットが教導することになる（現在 7 名）。

パイロットの資格は、海事大学を卒業後、パイロットトレーニングを受講し、Class III 訓練生として 300 隻の実績をつけるか、または 36 ヶ月間で少なくとも 150 隻の教導実績をつけた後、Class III の資格を得ることができる。

パイロットの乗下船位置（パイロットステーション）は、海図では Nam Trieu 航路からハイフォン港へ入港することを前提とした位置（20°40'.0N、106°51'.0E）だが、現状はラクフェン航路から入出港しているため、パイロットの乗下船はラクフェン航路の南側付近で行われている。

表 23.3.1 パイロットの区分

パイロット区分	教導可能な船舶サイズ (総トン)	教導可能な船舶サイズ (全長)
Class III	- 4,000GT	- 115m
Class II	4,000 – 10,000GT	115 – 145m
Class I	10,000 – 20,000GT	145 – 175m
Premier Class	20,000GT -	175m -

## 23.3.2 タグボート

表 23.3.2 にハイフォン港における代表的なタグボート会社のタグボート所有隻数を示す。現在、ハイフォン港における 3,200 馬力級の大型タグボートは 1 隻のみである。

表 23.3.2 The Number of the Tug boats in Hai Phong

港湾名	タグボート会社名	隻数	馬力
Main Port, Chua Ve, Doan Xa, Dinh Vu	Port of Haiphong	2	500 HP
		1	800 HP
		2	1,200 HP
		3	1,300 HP
		1	3,200 HP
Transvina, Green port, Nam Hai	Marina Hanoi & Falcon	2	1,200 HP
		2	800HP

タグボート使用は、全長 80m 以上の船舶に義務付けられており、さらに船舶の全長に応じて支援するタグボートの大きさ（馬力）が規定されている。表 23.3.3 に必要とされるタグボートを示す。

表 23.3.3 タグボートアシストの規定

船長 (全長)	必要隻数	必要馬力	
80 – 90m	1	500HP	
90 – 110m	2	500HP, 800HP	牽引力: at least 1,300HP
110 – 130m	2	800HP, 1,000HP	牽引力: at least 1,800HP
130 – 150m	2	1,000HP, 1,200HP	牽引力: at least 2,200HP
150 – 160m	2	1,000HP, 3,000HP	牽引力: at least 4,000HP
160m -	3	1,000HP * 2 3,000HP	牽引力: at least 5,000HP

100,000DWT 級コンテナ船に必要なタグボートの支援力について試算した。

表 23.3.4 に計算条件を示し、表 23.3.5 に当該船が横方向から風を受けた場合の風圧力を示す。

計算条件は受入計画船型に近い実在船舶を対象とし、当該船の一般配置図をもとに受風面積を求め、横方向における最大風圧力を試算した。また、表 23.3.6 に 3,200 馬力級タグボートの推定推力を示す。

試算結果より、風速 5m/sec の比較的弱風時において正横方向から風を受けた場合の風圧力は 25.1t となり、これに対し 3,200 馬力級タグボートの出力は上回り、1 隻の支援で足りることになる。風

速 10m/sec では風圧力は 100.3t となり 3 隻のタグボートが必要となり、さらに強風下では 4 隻必要である。実際には大型コンテナ船のスラスター併用によりタグボート隻数を少なくすることは可能だが、現状の大型タグボート隻数は十分ではなく、運用開始までに新たな建造が必要である。

なお、必要タグボートの馬力、隻数等は、自然条件や本船スラスター能力等によって異なるため、運用開始までに操船シミュレーション等により仕様について詳細検討する必要がある。

表 23.3.4 想定対象船舶（本船）

全長	337.0m
垂線間長	321.0m
型幅	45.6m
喫水	12.7m (UKC10% in depth 14m)
水面上の側面投影面積	9,458m <sup>2</sup>

表 23.3.5 風圧力の算定

風速	風圧力
5m/sec	25.1t
8m/sec	64.2t
10m/sec	100.3t
15m/sec	144.5t
20m/sec	225.7t

表 23.3.6 3,200HP 級タグボートの推定支援力

最大出力時	押: 46.0t 引: 39.8t
運用出力時 (最大出力の 85%)	押: 39.1t 引: 33.8t

### 23.3.3 航行管制

#### 1) ベトナムにおける管制の実態

ベトナムにおける航行管理は、基本的に南部（ホーチミン）、北部（ハイフォン）ともに同じであり、着離岸時刻を Maritime Administration がパイロット、港湾オペレータ（ターミナルの運用、タグボートの手配等を行う）と協議し予めスケジュールをたて、狭い水路内で入出港船が混在しないように管理されている。ただし、全海域において入出港船の行き会いを排除した場合、長時間にわたって船舶に待機を強いることになるため、一部の水域において行き会いを認めている。また、船舶の位置情報は、数箇所の船舶への位置通報義務を設けることで把握している。

現在、北部ではハイフォン、南部ではホーチミンにおいて VTS ステーションが建てられているが、ホーチミンにおいては設備設置から長期間にわたって運用されなかった事情があり、これを使用するためには、機器のメンテナンス等の必要があり、現状においてこれに係わる設備投資についての見通しはたっていない。一方、ハイフォンにおいては、レーダー 2 基（数ヶ月前に導入）、AIS モニター（3 年前から運用）を備え、現在、試用運用中である。

## 2) ハイフォン港、ラクフェン航路における管制の実態

ハイフォンにおいては、カットハイ島東部において VTS ステーションを置き、レーダー2基及び AIS モニター、その他 VHF 等の通信機器を装備している。ただし、レーダーについては、VTS 北部のチャートデータが古く（Ha Nam 航路等の情報がアップデートされていない）、全海域をカバーしていないため、現状では使用を控え AIS のみにより船舶の動静監視を行っている。（南部においては問題ない）

船舶は Maritime Administration により着離岸時刻が予め計画されるが、このスケジュール表は1日2回（10時/16時）VTS ステーションに配信される。その間にスケジュールが変更となった場合は、ファックス、メール等により適宜修正される。

また、航行船舶に対しては、特定の位置（図 23.3.1 参照）において VTS ステーションへの位置通報が義務付けられており、VTS ステーションでは、これら着離岸時刻、位置通報情報、AIS 情報等により船舶の動静を把握している。

現状における VTS ステーションは、2名の運用官が常駐し（2日毎に交代）、船舶の動静監視のほか同航船の接近など必要に応じて VHF 等により船舶へ指示を与え水路の安全を確保している。

将来においても、基本的には従来の航行管理と VTS による動静監視によって安全は確保できるものと考えられるが、現状の VTS レーダーはチャートデータが古く全海域をカバーしていないため今後、データのアップグレードが必要である。

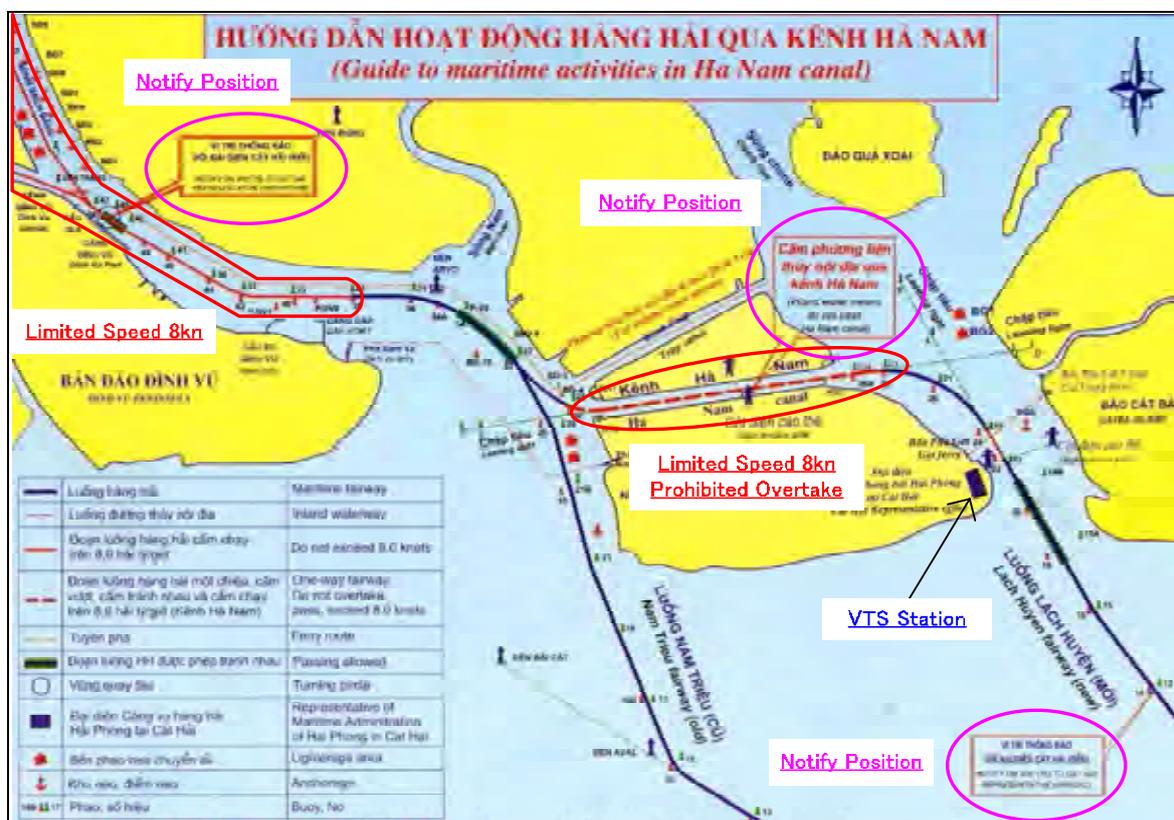


図 23.3.1 Ha Nam 運河航行に係るガイダンス



図 23.3.2 VTS ステーション（カッタハイ島）

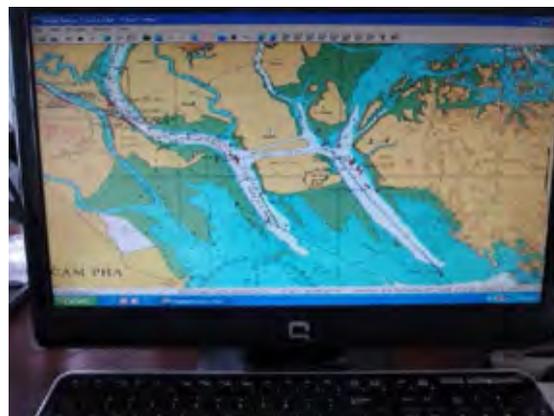


図 23.3.3 レーダー、VHF、AIS モニター

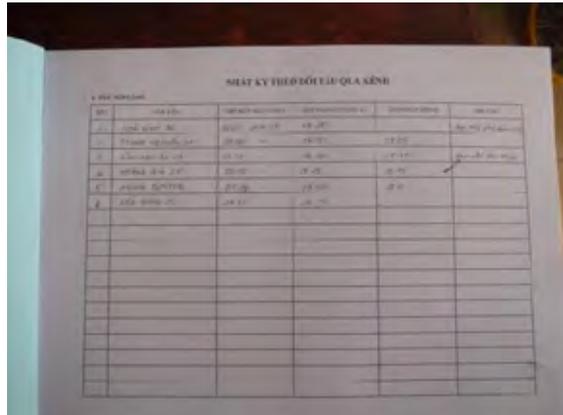


図 23.3.4 離着岸時刻チェックリスト／船舶からの通報リスト

23.3.4 ラクフェン航路の航路標識

図 23.3.7 に Lach Huyen Channel における現状の航路標識位置を示す。現状では 26 基の灯浮標がおよそ 1,600m の間隔で水路の両側に設置されている。

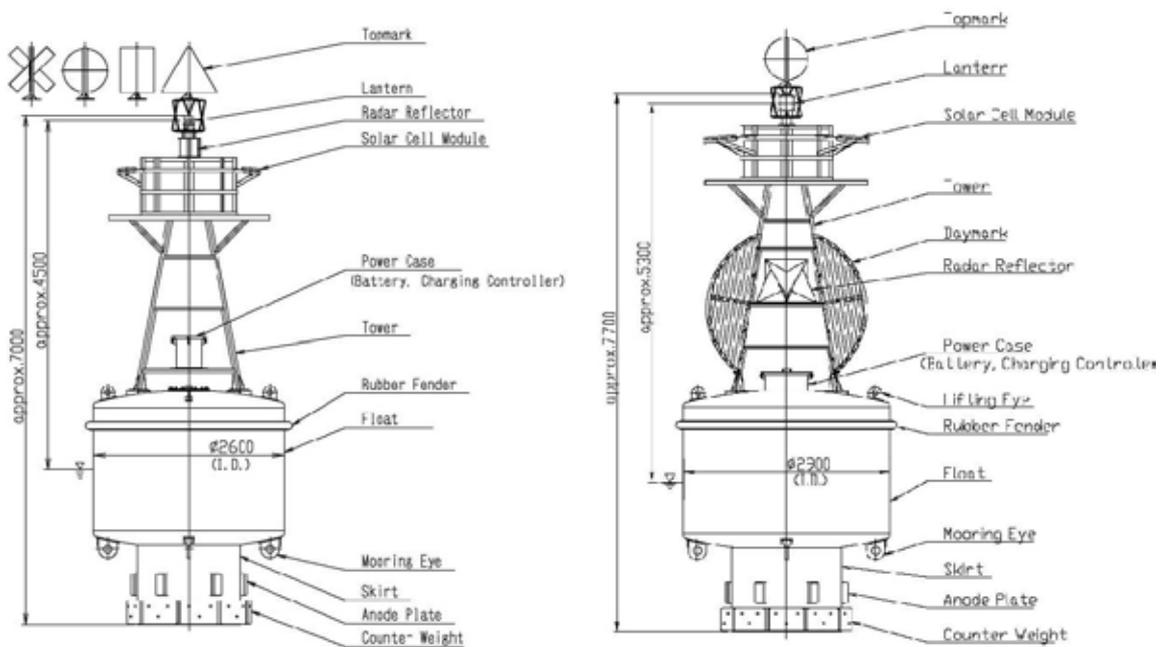


図 23.3.5 ラクフェン航路の航路標識



図 23.3.6 Nam Trieu 航路の航路標識

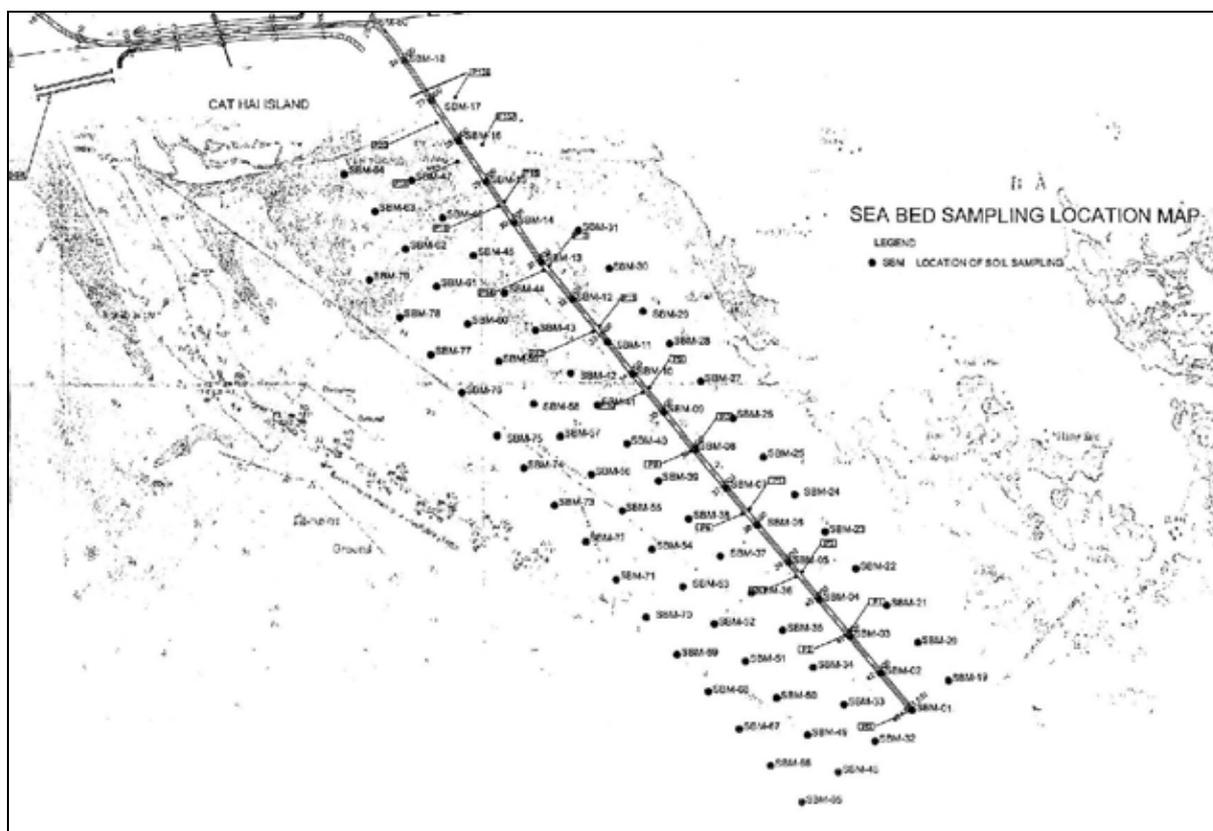


図 23.3.7 ラクフェン航路の航路標識位置図

## 23.4 ラクフェン航路の機能要件

### 23.4.1 航路標識

航路標識には境界明示の役割があるが、航行船舶にとってはそれ自体が障害物となる。計画航路幅 160m に対し、10 万 DWT 級コンテナ船（全長 330m、幅 42.8m）の航行は、可航水域が制限された狭隘な水路と考えられる。

以下に航路標識の機能要件を示す。

- 航路及び回頭水域の境界を明示する。
- 風浪、潮流等によって振れ回らないこと
- 夜間においても港外から視認できること

標識の間隔は、「港湾の技術上の基準」に基づき試算すると表 23.4.1 に示すように、航路幅 160m における標識間隔は最大 1,250m となる。これは航路両端に標識を設置した場合の結果であり、自船の位置偏位を少なくするためには、航路両端に標識を設置するのが望ましい。ただし、前述のとおり、航行船舶にとっては、標識そのものが障害物となり、可航幅が制限されることから、標識の設置は片側ずつ交互とし、自船位置の偏位認識は GPS 等の情報支援に依ることを想定する。

標識の形式については、現状では灯浮標が設置されているが、これは風潮流により振れ回りが起こり、水路側端の位置を明確に示すことができない。また、将来においては水深も増深されるため、さらに振れ回りが大きくなる。したがって、ここでは、このような風潮流による振れ回りの小さいスパーブイを提案する。表 23.4.2 にラクフェン航路における航路標識仕様案について示す。

表 23.4.1 航路標識間隔の試算結果

位置変位認識方法	標識間隔	必要航路幅
航路標識による	926m (0.50 nm)	134.1m (0.4L, 3.1B)
	1,250m (0.67nm)	159.4m (0.5L, 3.6B)
GPS による	—	100.8m (0.3L, 2.4B)

表 23.4.2 航路標識の仕様案

仕様	例
タイプ	スパーブイ
光源	LED
電源	太陽電池
点滅方式	同期
光達距離	4 海里以上
	長さ: 約 21.0m
	高さ: 約 7.6m
	重量: 約 5.8t



図 23.4.1 スパーブイの例

表 23.4.3 航路標識新規設置費用（概算）

DESCRIPTION	Q'ty	1JPY=VND 189.39	
		VND UNIT PRICE	JPY UNIT PRICE
<b>Supply And Install Navigation Buoy</b>			
<b>Material</b>			
Spar Buoy	1.0		25,000,000
Sinker	1.0	20,218,900	
<b>Equipment</b>			
Equipment for Installation	1.0	37,817,000	
<b>Labour</b>			
Labour for Installation	1.0	7,764,900	
<b>Total</b>		<b>65,800,800</b>	<b>25,000,000</b>
		<b>(347,428 JPY)</b>	<b>(4,734,848,485 VND)</b>
<b>Total for Supply And Install Navigation Buoy / 1Unit</b>	<b>VND</b>	<b>4,800,649,285</b>	
	<b>JPY</b>	<b>25,347,428</b>	

項目	基数	単価	合計
航路標識新設	20	25,347,428 円	506,948,564 円
		282,895US ドル	5,657,908US ドル

表 23.4.4 既設航路標識移設費用（概算）

DESCRIPTION	Q'ty	1JPY=VND	
		VND UNIT PRICE	JPY UNIT PRICE
<b>Replace Existing Buoy</b>			<b>189.39</b>
<b>Equipment</b>			
Equipment for Collection	1.0	35,694,100	
Equipment for Re-Installation	1.0	37,817,000	
<b>Labour</b>			
Labour for Collection	1.0	4,746,300	
Labour for Re-Installation	1.0	7,764,900	
<b>Total</b>		<b>86,022,300</b>	<b>-</b>
		<b>(454,198 JPY)</b>	<b>(0 Vnd)</b>
<b>Total for Replace Existing Buoy / 1Unit</b>	<b>VND</b>	<b>86,022,300</b>	
	<b>JPY</b>	<b>454,198</b>	

項目	基数	単価	合計
既設航路標識移設	3	454,198 円 5,069US ドル	1,362,594 円 15,208US ドル

表 23.4.5 航路標識の新規設置及び移設費用合計（概算）

項目	基数	費用
航路標識新設／既設航路標識移設	23	508,311,158 円 5,673,116US ドル



図 23.4.2 ラクフェン航路における航路標識計画位置図 (1)

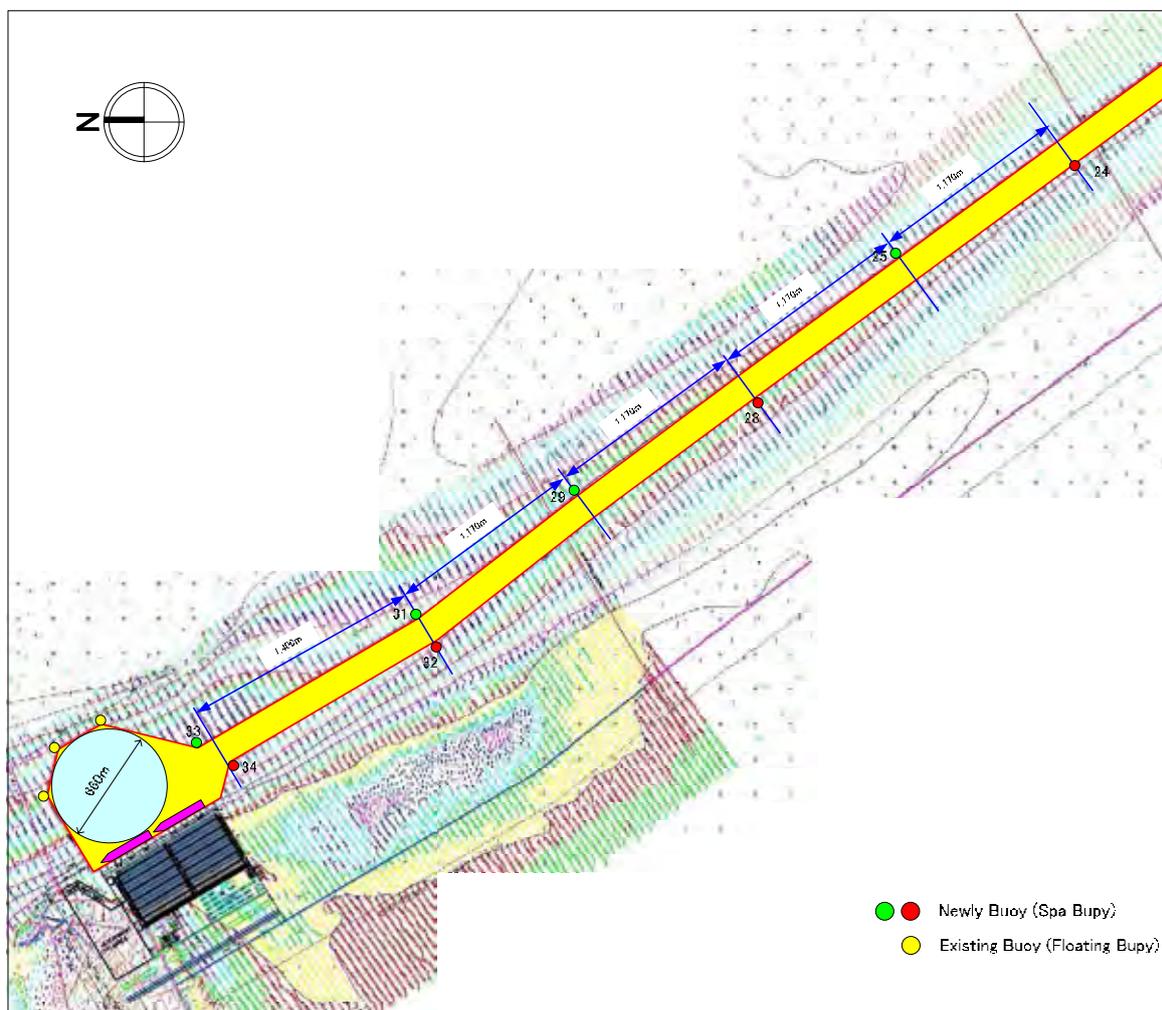


図 23.4.3 ラクフェン航路における航路標識計画位置図（2）

### 23.4.2 防砂堤表示標識

航路端から 1,000m の位置に約 7.6Km の防砂堤建設が計画されている。ラクフェン航路外における水深は極めて浅く大型船の航行は不可能であるが、小型船や小型ボートなどが付近を航行する可能性は考えられる。

防砂堤の高さ CD+2.0m に対し、満潮時（HWL）の水位は CD+3.55（MHWL：CD+3.05m）であるため、満潮時には防砂堤が海面下となり目視できなくなることから、防砂堤の存在を示す標識が必要である。表 23.4.6 に防砂堤表示標識の仕様案について示す。

表 23.4.6 防砂堤上の標識灯仕様案

仕様	例
タイプ	標識灯
高さ	直立標識灯 5m タイプ
光源	高さ: 約 5.43m
電源	LED
光達距離	光源高さ: 約 2.25m
設置間隔	重量: 約 395kg
	5km 以上
	2,000m



図 23.4.4 標識灯の例

表 23.4.7 標識灯設置費用（概算）

DESCRIPTION	Q'ty	1JPY=VND	
		VND	JPY
		UNIT PRICE	UNIT PRICE
<b>Supply And Install Light Beacon</b>			
<b>Material</b>			
Light Beacon	1.0		4,000,000
<b>Equipment</b>			
Equipment for Installation	1.0	37,817,000	
<b>Labour</b>			
Labour for Installation	1.0	7,764,900	
<b>Total</b>		<b>45,581,900</b>	<b>4,000,000</b>
		<b>(240,672 JPY)</b>	<b>(757,575,758 VND)</b>
<b>Total for Supply And Install Light Beacon / 1Unit</b>	<b>VND</b>	<b>803,157,658</b>	
	<b>JPY</b>	<b>4,240,672</b>	

項目	基数	単価	合計
標識灯設置	4	4,240,672 円	84,813,448 円
		47,329US ドル	946,579US ドル

### 23.4.3 パイロット操船支援システムの導入

可航幅が制約された狭隘な水路において、自船の水路内での位置、計画進路からの偏位、Leeway角、水路側端とのクリアランス等を瞬時にそして正確に把握することは極めて重要である。近年の大型船においては電子海図や AIS 重畳機能等を持ったレーダーを装備する船も少なくないが、すべての船舶が最新機器を装備しているとは限らず、バースへのアプローチ、着離岸の際は、パイロットはブリッジ外ウイングにおいて操船する機会が多く、船橋内の情報機器を見ながら操船することはできない。また、航路標識を片側交互で設置した場合、航路標識の目視により、その偏位を把握するのは難しく正確さに欠ける。

したがって、操船するパイロット自身が、自船の位置情報、偏位情報、偏角、水路側端までの距離、バースまでの距離など操船に必要な情報を常時正確に把握することを可能にする支援装置が必要であり、表 23.4.8 に示すパイロット情報支援装置を提案する。

表 23.4.8 パイロット支援装置

パイロット支援装置の機能	
機器	パーソナルコンピューター
船位	AIS のパイロットケーブルを使用 AIS を装備していない場合 GPS アンテナを使用
AIS モニター	AIS のパイロットケーブルを使用
海図	電子海図
その他の機能	航跡の表示 速度、偏角など自船情報の表示 AIS を持つ他船の情報表示

表 23.4.9 パイロット支援装置導入費用

項目	個数	単価	合計
パイロット支援装置 (設置、指導費用含む)	7	6,000,000 円 66,964US ドル	42,000,000 円 468,750US ドル

### 23.5 課題

- (1) 本計画において想定されるコンテナ船の喫水は、50,000DWT では満載喫水 12.7m (H/d=1.1、H：水深 14m、d：喫水)、100,000DWT では 80%積載時喫水 11.8m (H/d=1.2) である。このような十分な余裕水深がない場合、浅水影響が起り船舶の操縦性は著しく低下する（特に H/d=1.2 以下となるとその影響は大きくなる）。

ラクフェン港コンテナターミナルへのアプローチは、バースに近づくに従い徐々に速力を低減させ、バース手前数千 m 付近では 2~3 ノット程度になると考えられる。船舶は速力の低下とともに風浪、潮流の影響を強く受けることになり姿勢保持が著しく難しくなる。また、岸壁前面では、その場回頭操船を必要とし（右舷付け着岸：入港時、左舷付け着岸：出港時）、回頭中の漂流など風潮流の影響を強く受ける。

現状において強風下における着離岸の判断はパイロットに委ねられている。そのこと自体に問題はないが、当該港において初めて受け入れる 100,000DWT 級コンテナ船が、狭く浅い水路内において浅水影響、風潮流による影響等を受けながらも安全にアプローチし、着離岸することができるか、その安全性について操船シミュレータ等の手法により十分に検証しておく必要がある。検証結果により安全な航路航行、着離岸操船に必要なタグボート支援、受入限界風速等について検討を加える必要がある。

- (2) 2006 年の実績では、時間帯別の入港隻数は最大でも 4 隻程度、その際の出港船は 2 隻程度であるため、大型コンテナ船入港時における出港船の待機影響は比較的小さいものと考えられる。ただし、ベトナム北部における取扱貨物量は年々増加傾向にあり、それに伴い大型船の入港隻数も増加傾向にある。

また、計画されるラクフェン港コンテナターミナルの利用においては、航路内での減速、岸壁前面における回頭操船を必要とするため、航路占有時間が通常の航行船に比較して長くなることから、他船へ与える待機影響度は高いと考えられる。従って、今後、船舶の将来入港

予測を踏まえた効率性について検討を加えることが望まれる。

- (3) 航路内における漁業操業はないが、航路周辺での操業、至近における定置網設置が行われている。こうした小型漁船は、大型コンテナ船の航行に伴う航走波によって転覆する等の動揺影響が懸念される。また、将来、岸壁を延長した場合には、係留船の動揺に伴う係留影響、荷役影響などについても懸念がある。今後、大型船航行時の航走波による動揺影響等について検討を加えることが望まれる。

## 第4編

### 結論と提言

## 24. 結論と提言

### 24.1 PPP

このラクフェン港インフラ建設プロジェクトは港湾部門と道路・橋梁部門からなり、港湾部門はベトナム政府によって PPP（官民連携）枠組みで実施されることに決定された。その民間部分であるコンテナバース No.1 と No.2 の建設と運営はビナラインが日本の投資家と共同企業体を組んで実施し、公共部分である航路浚渫、用地埋立と港湾道路、防護施設、CIQ（税関・出入国管理・検疫）ビル、サービスボートバースの建設等、その他港湾インフラはベトナム政府の自己資金と日本 ODA ローンでビナマリンの MPMU II（海事プロジェクト管理団体 II）の責任で実施される。このプロジェクトは日本の ODA 援助によるベトナムにおける最初の PPP 枠組みによる港湾開発である。

### 24.2 STEP ローン

ベトナム政府はこのプロジェクトにステップ（本邦技術活用条件）ローンの提供を日本政府に要請した。ステップローンの条件は、利率 0.2%/年、プロジェクトコストの 85%のローン枠、返済期間 40 年、返済猶予期間 10 年である。ステップローンが日本政府によって受け入れられれば、詳細設計のコンサルタント費用は JICA 技術無償援助で賄われ、ローン契約の調印後直ちに適用されるので詳細設計のための実施工程が短縮される。これらの条件が建設計画や建設費積算、経済・財務分析に考慮されている。

### 24.3 需要予測及び港湾開発規模

北部ベトナムで取扱われる貨物需要量の予測は、総量ではサブプロフ調査と TEDI の可能性調査では大差が無かったが、コンテナ貨物とその他一般貨物の割合については両調査の間に大きな開きがあった。即ち、サブプロフ調査のコンテナ貨物量は 2015 年時点で 359 万 TEU、2020 年で 508 万 TEU なのに対し、TEDI 調査ではそれぞれ 168 万 TEU と 345 万 TEU であった。一方、サブプロフ調査の雑貨とバラ荷貨物量は 2015 年時点で 1,120 万トン、2020 年で 1,290 万トンなのに対し TEDI 調査ではそれぞれ 2,583 万トンと 3,043 万トンであった。

このような大きな開きが生じた原因は、TEDI 調査が 2004 年までの貨物データを使って 2006 年に実施されたためである。コンテナ貨物と一般貨物の比率は 2004 年時点では 50% : 50%であったものが 2008 年には 69% : 31%になった。サブプロフ調査は 2008 年のデータに基づいており、上記貨物需要予測は 2004 年以降の貨物トレンドの変化を反映したものとなっている。結果的にラクフェン港のコンテナ量と雑貨・バラ荷貨物量は 2020 年にはそれぞれ 223 万 TEU 及び 238 万トンになると見積もられた。

2020 年のラクフェン港のこれら貨物を取り扱うためには、満載 50,000DWT 船及び部分載荷 100,000DWT 船を対象とするコンテナバース 5 バース（延長 375m x 5、水深-14mCDL）及び満載 50,000DWT 船を対象とする多目的バース 3 バース（延長 250m x 3、水深 - 13mCDL）を建設する必要がある。

#### 24.4 2015年までに開発するコンテナバース No.1 及び No.2

2020年を目標年次とするラクフェン港の中期開発計画の枠組みの中で、最初の2つのコンテナバースが2007年4月11日の首相決定及び2008年12月22日の運輸大臣決定によりビナラインをプロジェクト所有者として実施することが決定されている。従って、2015年を目標年次とするこの初期開発計画は最初のコンテナ2バースの開発と関連港湾インフラ開発のために作成された。

コンテナバース開発の範囲と規模はサプロフ調査で見直しが行われ、オリジナル計画に対し下記のような修正が提案された：

- (1) 対象船型は満載30,000DWT船及び部分載荷50,000DWT船に代わり満載50,000DWT船及び部分載荷10,000DWT船とする。
- (2) 上記船型変更に伴い、バース No.1 及び No.2 の延長を600mから750mに修正する。
- (3) ターミナルヤードの面積を36haから45haに拡張する。
- (4) 岸壁クレーンは100,000DWTコンテナ船に対応して大型のものにする。
- (5) 内航海運のためにバージバースをターミナルの北東部分に建設する。
- (6) ターミナル用地の埋立及び地盤改良工事はビナラインに代わり公共セクターが実施する。

#### 24.5 船舶航路

オリジナル計画では、船舶航路は一方通行制で幅130m、水深-10.3mCDL、斜面勾配1:10であったがサプロフ調査では次のような修正を提案した：

- (1) 諸元
  - 航路幅はPIANC指針により100,000DWT船に対応するように防砂堤で防護されている部分は160m、防砂堤で防護されていない部分は210mとする。
  - 航路の水深はアジア-北米（太平洋横断）国際幹線航路に就航する50,000DWT（4,000TEU）以上のコンテナ船がラクフェン港へ寄港する可能性が高いことから初期開発段階から-14mCDLとする。国際ゲートウェイ港はいかなる潮位でもそのような母船を受け入れられなければならない。
- (2) 航行援助装置
  - ラクフェン港路は初期開発段階では一方通行で100,000DWTコンテナ船にとっては最小幅で開発される。従って、航路標識は既存の浮標タイプから浮標より動きが少なく正確な位置を表示できるスパー（柱状）ブイに取り替える。
  - 漁船のような小型船が防砂堤の周辺を航行するが防砂堤は高潮時には水面下になり漁民には見えなくなる。従って、漁民に対し障害物の存在を示すために灯光標識を設置する。
  - 自船の位置をリアルタイムで表示できるパイロット支援システムをパイロット事務所に備える。

### (3) 航路埋没対策

- 防砂堤を海底標高 - 5.0mCDL まで、延長 7,600m を建設する。

#### 24.6 港湾道路

港湾道路は、片側 3 車線は必要ないのでサブプロフ調査では片側 2 車線とする。しかし、ターミナル沿いに 2 車線の待機車線と両方向にモーターバイクの通路兼事故時の緊急停車帯を舗装路肩として配置する。初期開発段階の港湾道路の全幅はオリジナル計画の 41m に代えて 44m とし、港湾道路の延長はコンテナバースの長さが伸びたのと公共関連施設が加わったためオリジナル計画の 630m に代えて 1,000m とする。将来の道路及び鉄道拡張エリアとしてはオリジナル計画通り幅 200m をそのまま確保する。

#### 24.7 外部護岸

TEDI の可能性調査では天端高 +5.5mCDL で消波工幅 13.7m 或いは天端高 +9.0mCDL で消波工幅 2 列 2.9m を護岸の前面に置く案であった。沖波にさらされることから外部護岸は少なくとも年に一度は台風による異常に大きな波の作用を受ける。従って、サブプロフ調査では護岸の天端高を平均高潮面 +4.43m に設計波高 3.2m の 0.6 倍を加え +6.5mCDL を提案する。この外部護岸は 2 種類からなり、一つは背後が砂で埋め立てられるタイプ、もう一つは現時点では背後が砂で埋め立てられず将来埋め立てられるもので背後斜面は波浪に対して石で被覆されるタイプである。外部護岸の総延長はオリジナル計画の 3,900m に代え 3,230m とする。

#### 24.8 防砂堤

防砂堤は砂の堆積から航路を守るために外部護岸と同じ法線上に配置される。運輸省の決定では「防砂堤はヤードを構成する外部護岸に接続して総延長約 5,700m（海底標高 - 3.0m まで）で設計される。ただし、棒砂堤の長さは詳細設計段階で具体的に決められる。」と記されている。

サブプロフ調査では防砂堤の配置代替案に対し航路沿いの堆積量に関する数々のシミュレーション調査を行った。第 8 章に示したシミュレーション結果に基づいて、サブプロフ調査は 3 つの代替案、即ち、代替案 1：防砂堤は天端高 +4.0mCDL で海底面標高 - 10mCDL まで初期開発段階で建設する、代替案 2：防砂堤は天端高 +4.0mCDL で初期段階では海底面標高 - 5.0mCDL まで建設し、5 年後に海底面標高 - 10mCDL まで延長する、代替案 3：防砂堤の天端高 +2.0mCDL で初期段階では海底面標高 - 5.0mCDL まで建設し、将来も延長しない、を比較検討した。その結果、代替案 3 が最も経済的であると評価し、防砂堤は水深 - 5.0mCDL まで延長 7,600m を建設するよう提案する。

防砂堤下層地盤の圧密沈下量は長期間に 30cm 乃至 60cm 程度と予想されそれほど大きくないことから、防砂堤の機能や建設費の節減、工事期間の短縮などの観点から、下層地盤の地盤改良は行わないことを提案する。その代わりに、防砂堤コア材の重量を支え下層粘土層の円弧すべりを防ぐためカウンターウエイトとして海底面に 1.0m ないし 1.5m 厚さの捨石を敷設する。

#### 24.9 公共関連施設

港湾局、税関、出入国管理、検疫そして港湾労働者の休憩娯楽用建物や作業船の係留施設のよう

な公共関連施設はこのプロジェクトの範囲に含まれていなかった。しかし、サブプロフ調査はこれらの公共関連施設はプロジェクトの範囲に含まれるべきであると提案する。

円滑で迅速な貨物流動は、ベトナム北部にゲートウェイ港として新たに建設される港湾にとって最も重要な目標である。この目的を達成するために公共関連施設を最も便利な場所に設けることが不可欠である。それによって、港湾事業に関連する政府事務所やオペレーター、船社、荷主など全ての関係者が彼らの事業を円滑かつ効率的に行うことが出来る。

公共関連施設の規模は次のように提案する。1) 用地埋立：344,000m<sup>3</sup>、2) バース前面の浚渫：104,000 m<sup>3</sup>、3) サービスポートバース：375m 長 x 30m 幅 x - 4.0m 深、4) 舗装：121,000m<sup>2</sup>、5) 建物：4,600m<sup>2</sup>、6) ユーティリティその他：一式。

#### 24.10 地盤改良

TEDI 可能性調査では埋立地の地盤改良工法としては垂直砂杭排水法を採用するよう提案されたが報告書にはそれに関する詳しい理由は述べられていない。サブプロフ調査はプラスチック板垂直排水法 (PVD) と、埋立とオペレーション中の載貨荷重による圧密を促進するための余盛併用法の採用を提案する。この方法は次のような利点を有する：

- (1) 軟弱粘性土に対し各種建設プロジェクトの地盤改良に現在最も広くかつ多く採用されている方法の一つである。
- (2) 砂杭工法に比べ、杭打ちによる下層地盤の乱れを最小に保ち、杭打ち工期を大幅に短縮できる。
- (3) 他の工法に比べ建設費が経済的である。
- (4) 最近技術が改善され、建設中の余盛との併用で粘性地盤の圧密促進の効果が確認されている。

PVD による地盤改良以外に、セメント深層混合工法の一つである低率セメント柱置換え工法 (ALICC) をコンテナバース構造の直背後の埋立て土を安定させる土留壁に対して適用することを提案する。何故なら、バースの直背後約 50m 幅は民間セクターによってバース構造物を建設するために仮設ヤードとして使用されるからである。そのエリアは民間セクターが出来るだけ早くターミナル建設に着手出来るよう早く引き渡すことが求められている。

#### 24.11 実施スケジュール

ベトナム政府は、コンテナバース No.1 と No.2 の建設を 2014 年までに完成し 2015 年初頭からの操業開始を望んでいる。しかしながら、標準的な手続きと円ローン合意の手順を考慮すると、建設工事は 2012 年の半ばに着手できると予想される。建設工事期間は 41 ヶ月必要なので港湾運営は 2015 年 7 月に開始できるのが最短だと思われる。ただし、もしバースの運営開始が 1 バース毎に異なっても良ければ、最初のバースは 2015 年 4 月にまた第 2 バースは 2015 年 9 月に運営開始できる。

上記の実施スケジュールは全ての調達手続きが遅滞無く行われることを前提にしていることに留

意する必要がある。

## 24.12 契約パッケージ

この港湾部門の ODA プロジェクトは下表に示すように 4 つの主要工事からなる。

表 24.12.1 各工事の見積り工事費

番号	工事	建設費
1	航路	US\$ 315 million
2	コンテナターミナル	US\$ 138 million
3	港湾防護施設	US\$ 166 million
4	公共関連施設	US\$ 27 million

各主要工事に要求される技術能力、工事間の境界領域、各工事の財務的規模、工事の円滑で迅速な遂行等を考慮して、ODA プロジェクトの港湾部門の契約パッケージは次のように 2 パッケージに分けることを提案する：

- パッケージ 1：航行航路の浚渫
- パッケージ 2：コンテナターミナル及び港湾防御施設、公共関連施設の建設

上記の建設 2 パッケージに加え、この両工事の施工監理のためのコンサルタント業務をパッケージ 3 とする。

- パッケージ 3：施工監理コンサルタント業務

## 24.13 組織構造

### 1) 実施機関

プロジェクト実施に関連する組織はベトナム政府によって次のように決定された：

#### (1) 公共セクター

- a) 借受者：大蔵省（MOF）

（港湾部門に関し）

- b) ライン機関：運輸省（MOT）

- c) プロジェクト所有者：運輸省（MOT）

- d) 実行機関：海事プロジェクトマネジメントユニット II（MPMU II）、ビナムリン

（道路・橋梁部門に関し）

- e) ライン機関：運輸省（MOT）

- f) プロジェクト所有者：運輸省（MOT）

- g) 実行機関：プロジェクトマネジメントユニット 2（PMU2）、MOT

（用地明け渡し、補償、住民移転に関し）

h) ハイフォン人民委員会

(2) 民間セクター

（港湾部門に関し）

a) プロジェクト所有者：ビナライン

## 2) 連帯調整会議（JCC）

港湾部門と道路・橋梁部門間の円滑な実施と一貫性を担保するために、運輸省は副大臣を議長とし、ビナマリン、MPMU II、PMU2、TEDI、ビナライン、計画投資省、財務省、ハイフォン人民委員会などの関係機関の代表者を委員とする連帯調整会議（JCC）を設立し、調整会議を周期的に開催する。JICA の代表を JCC に参加させるように JICA は要請し、MOT はこれに合意した。

JCC はローン合意書が調印されるまでは毎月、建設工事が開始するまでは3ヶ月毎に、そしてその後は必要に応じて、ただし、少なくとも6ヶ月に一度は開催されるように推奨したい。

## 3) 運営管理

民間セクターであるビナラインの共同企業体はコンテナターミナル No.1&2 の棧橋構造物、バース前の浚渫、道理・ヤードの舗装、建物及びユーティリティ建設に投資する。これらの全ての施設はビナラインの共同企業体のもとに設立される民間運営会社 SPC の責任で運営管理される。

公共セクターであるベトナム政府は航行航路の浚渫、ターミナル用地及び外部護岸、防砂堤の建設とサービスバース、建物、ユーティリティを含む公共関連施設の建設に投資する。

ターミナル用地及び 200m 幅のターミナル背後の用地、公共関連施設用地の埋立及び地盤改良が完了したら、これらの用地の運営管理はビナマリンあるいはハイフォン人民委員会の責任となる。

港湾所有者であるビナマリンは、その他のインフラである航行航路や外部護岸、防砂堤、公共関連施設の運営管理に責任を持つ。これらインフラの維持管理はビナマリンによって遂行される。

### 24.14 FIRR 及び EIRR

#### 24.14.1 FIRR（財務的内部収益率）

公共セクターは、加重平均資本コスト（WACC）をカバーするために、長期に亘って適切な回収をすることが求められる。プロジェクトコストの 84.3%は ODA ローン（STEP 条件）で融資され、15.7%はベトナム政府の予算によって融資される。予算部分に対しては資本の投資機会費用（15%）をカバーするように適切に回収されなければならない。WACC は 0.32%と計算される。

中成長ケースの公共投資の財務的内部収益率（FIRR）は 0.89%であり、これは WACC を超えている。従って、公共投資は財務的に健全であると見做すことができる。

民間セクターは彼らの資産に対して、少なくとも資本の投資機会費用をカバーする回収を求める。

機会費用は15%と考えられる。同時に民間銀行は債務返済に対し必要な資金の十分な利ざやを要求する。事業収益の履行債務に対する比率（DSCR）は1.5以上で無ければならない。

中成長ケースの場合の民間投資の資本回収率（ROE）は16.2%であり機会費用より高い。この場合の平均DSCRは1.68であり1.5以上である。従って、民間投資は財務的に健全であると言える。

感度分析の結果を次表に示す。

表 24.14.1 感度分析結果

ケース		ROE	DSCR	Public FIRR
コンテナ 取扱量	高成長ケース	18.2%	1.68	1.33%
	中間成長ケース (ベースケース)	16.2%	1.68	1.24%
	低成長ケース	14.0%	1.66*	1.11%
投資 コスト	ベースケース+10%	13.3%	1.53	1.21%
	ベースケース+5%	14.7%	1.60	1.23%
	ベースケース	16.2%	1.68	1.24%
コンテナ 取扱手数料	85\$	12.8%	1.44*	0.17%
	95\$ (40 feet 実入り) (ベースケース)	16.2%	1.68	1.24%
	105\$	19.5%	1.93	2.15%

\*: 元本返済初年のみ1.0を下回る

## 24.14.2 EIRR（経済的内部収益率）

### 1) 中期開発プロジェクトのEIRR（2020）

経済分析の目的は、国家経済的観点から2020年を目標年次とするベトナムの国際ゲートウェイ港湾であるラクフェン港プロジェクトに焦点を当て、プロジェクト建設の経済的可能性を評価することである。経済分析は“With”と“Without”ケースで構成される。

“With”ケースのシナリオは、タンブ - ラクフェン幹線道路を含む中期港湾開発におけるラクフェン港（総延長2,000mのコンテナバース5バース、総延長750mの多目的バース3バース、水深14mの進入航路、防砂堤、護岸その他）の建設である。

“Without”ケースではハイフォン港とカイラン港の海上貨物は従来どおりフィーダーサービス路線で輸送され、ハイフォン港とカイラン港の容量を超過する貨物は、香港で積み降され香港港とベトナム北部間は陸上輸送で行われるものとする。

タンブ - ラクフェン幹線道路プロジェクトを含むラクフェン港プロジェクトのEIRR（経済的内部収益率）は23.9%と見積もられ、ベトナムにおける社会的割引率或いは資本の投資機会費用である12%を超えている。従って、このプロジェクトは経済的に可能であると結論できる。

中期開発プロジェクトの感度分析結果を次表に示す。

表 24.14.2 中期開発プロジェクトの EIRR の感度分析（2020）  
（コンテナ 5 バース及び多目的 3 バース）

		便益		
		ベースケース	10% 低下	20% 低下
プロジェクトコスト	ベースケース	23.9%	21.9%	19.7%
	10% 増加	21.9%	20.1%	18.1%
	20% 増加	19.7%	18.6%	16.6%

## 2) 短期開発プロジェクトの EIRR（コンテナ 2 バース）

“With” 及び “Without” ケースの便益の考え方は中期開発プロジェクトの場合の経済分析の条件と同じである。コンテナバース 2 バースの貨物取扱量は 890,000TEU/年である。経済分析の期間（プロジェクトライフ）は短期開発プロジェクトの完成後 30 年間（2015－2046）と仮定した。

短期開発プロジェクト（コンテナバース 2 バース）の EIRR は 14.3%と計算された。従って、短期開発プロジェクトは経済的に十分実施可能である。

感度分析の結果を次表に示す。

表 24.14.3 短期開発プロジェクトの EIRR の感度分析  
（コンテナバース 2 バース）

		便益		
		ベースケース	10% 低下	20% 低下
プロジェクトコスト	ベースケース	14.3%	12.8%	11.1%
	10% 増加	12.8%	11.4%	9.9%
	20% 増加	11.1%	10.3%	8.8%

## 24.15 港湾管理ユニット（PMU）

ラクフェン港にとって非収益施設である航行航路や航路標識、防波堤、防砂堤などを適切に管理することは港湾の機能的運営と継続的発展にとって大変重要なことである。この目的達成のために港湾局は強い権限と十分な予算を持つ必要がある。しかしながら、現在のハイフォン港の港湾局の責任は、諸外国の同様の港湾では殆どハーバースターが果たす責任範囲に限られている。

従って、ラクフェン港の継続的発展に欠かせない港湾監理能力の改善と強化が強く助言される。現在の管理の枠組みの中で港湾管理システムの効率欠如に関連して、かつ、ラクフェン港の大きな発展機会を見据えて、港湾運営に対する幅広い責任と義務を持った港湾管理ユニット（PMU）をビナマリン主導の下で設立することを提言する。

## 24.16 詳細設計段階

詳細設計の通常の業務内容に加え次の事項が調査検討されるように提案する。

## 1) 浚渫土の土捨場

ラクフェン港路の浚渫土は殆どが乱された粘性土であり用地造成には不向きである。現時点では浚渫土の土捨場は南ディンブー地区に計画されている。それはこの地区が環境影響評価（EIA）報告書でハイフォン人民委員会によって承認された土捨場のうちで最も近いからである。しかしながら、この土捨場は費用のかかる仮設堤防の建設が必要であり、埋立に不適合な浚渫土であるため工業団地として利用するには事前に多額の費用をかけて地盤改良しなければならない。

南ディンブーのサイトに比べ、長期的には有益性及び経済性の観点から「自然生息地修復」のためラクフェン港の将来拡張予定地や「海洋投棄」のためのラクフェン沖合がより良い候補地の可能性が高い（図 24.16.1）。従って、これらのサイトについて直ちに持続的な浚渫土管理のための代替案に関し可能性調査を行うよう推奨する。もしそのような方策が新港湾の建設と初期運営にとって技術的かつ経済的に可能であれば、そのような代案に対し環境影響評価（EIA）を行い、浚渫業者選定の入札の前までに各建設、運営段階に対し EIA 関係機関の承認を得ることを提言する。「持続的な浚渫土管理」に対する推奨代替案の詳しい説明は 22 章の環境影響緩和策に示している。



図 24.16.1 持続的な浚渫土砂の処理対策の候補地概要

EIA 報告書の準備に関しては、それを作成する EIA コンサルタントの能力による面が大きいが大體 6 ヶ月ないし 12 ヶ月を要するであろう。十分なベースライン情報が有る場合、特に年間の影響をカバーする自然環境に関する情報があれば、報告書は十分なベースライン情報の収集後数ヶ月で作成できる。

EIA 報告書の評価に関して、承認の手続きと最短機関は添付 24-1 の戦略的環境評価及び環境影響評価、環境保護責任に関する回覧 No.05/2008/TT-BTNMT に記載されている。しかし、自然資源環境省（MONRE）の EIA 部局代表者によれば、環境省による国家レベルの最終承認には少なくとも 3 ヶ月から 6 ヶ月は必要で、その期間はプロジェクトの規模と種類によると言われる。

## 2) 操船シミュレーション

このラクフェン港路は片側通行で、防砂堤で防護されている区間は幅 160m、防砂堤で防護されて

いない区間は幅 210m、延長約 18km である。部分載荷の 100,000 載荷重量トンコンテナ船にとってこの航路の航行は海象条件や気象条件が悪い時は容易ではない。自然条件の限界や適切なタグボート補助を知るために、操船シミュレーションを詳細設計期間中に実施することを提案する。

#### 24.17 建設段階

##### 1) 維持浚渫計画

信頼できる維持浚渫計画を策定するために、実際の堆積現象と海象条件の検査測量を浚渫工事期間中に3ヶ月毎に実施し数値堆積解析をコンサルタントが行うように提案する。

#### 24.18 運営段階

##### 1) 運営及び効率指標

ODA プロジェクトで建設された施設が効率的に利用されているかどうかを評価するために、次の運営と効率指標をラクフェン港開港から2年後の2017年初頭に評価しなければならない。

表 24.18.1 実行指針

運用効果指標	目標値
1 バース占有率	30%
2 コンテナ留置時間	6 日
3 コンテナ取扱量	2016年：500,000TEU 2020年：750,000TEU
4 No.1 及び No.2 バースに接岸する最大船型	50,000DWT 以上

#### 24.19 自然及び社会環境配慮

承認済 EIA 及び SAPROF 調査団による包括的なレビューの結果、SAPROF 調査団により提案された港湾計画の変更は、長期的な浚渫土砂影響を除き重要な影響はないと推察される。但し、承認済 EIA では指摘されていなかったが、潜在的な影響が確認され、今後検討を要する項目が明確になった。以下に SAPROF 案の主要変更箇所とその影響及び確認された潜在的な影響の一覧を示す。

表 24.19.1 SAPROF 調査団が提案する港湾開発計画とその変更に対する環境影響

項目	SAPROF 提案	環境影響
<b>開発計画変更に伴う環境影響</b>		
1. コンテナターミナル対象船舶	満載 50,000DWT 非満載 100,000DWT	<ul style="list-style-type: none"> <li>変更による影響はあまり無いと推察される。</li> </ul>
2. 航路幅・深さ	幅 160～210m、計画水深 CDL-14m	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画変更により、相当量の浚渫土砂が追加的に発生するが、浚渫土砂の投棄指定箇所は追加分を考慮しても受入が十分可能であり、追加土砂による周辺環境への影響は殆ど無いと推察される。</li> <li>但し、今後維持浚渫から排出される浚渫土砂も相当量の増加が見込まれるため、浚渫土砂の持続的な処理対策の検討が早急に必要である。</li> </ul>
3. 防砂堤延長	CDL-5m迄延長	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂の堆積シミュレーション結果によると、土砂堆積に関しては大きな変化は見られない。しかしながら、非常に複雑な海域の解析結果で細部の影響の把握は困難なため、継続的なモニタリングにより計算結果を継続的に検証擦る必要がある。</li> <li>油流出事故を想定した拡散シミュレーション結果によると、承認済 EIA（TEDI 案）に比べ SAPROF 提案の影響は非常に小さい。しかしながら、非常に複雑な海域での解析結果であり、承認済 EIA、SAPROF 調査の解析共に誤差を含んでいる可能性がある。従って、詳細設計時には解析に適用するモデルの検証及び影響範囲の再検討が、追加 EIA の中でされることが望ましい。</li> </ul>
4. 公共施設用地、サービスバース	1) 浚渫 2) サービス船バース、 3) 港湾管理施設 4) 港湾・船舶関連労働者施設 5) 舗装	<ul style="list-style-type: none"> <li>現在は殆ど活用がされていない土地取得及び海岸の埋立により造成（既存計画の埋立予定地）される為、重要な影響は殆ど無いと推察される。但し、墓地の移転を含めた土地収用が計画通りに進められることは、差し迫る工事計画を円滑に進める上で大変重要である。</li> </ul>
<b>確認された検討が求められる影響項目</b>		
5. 周辺海域の自然・生態系把握	追加調査により、年間の変動及びより広範囲の海域での調査が推奨される	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾季末期に1度行なわれた現状把握調査だけでは年間の変動を把握するのは困難である。また、調査地点間も非常に近い為、ADDITIONAL EIA 実施時には、追加生態系調査（雨季）をより広範囲で行い反映させる事が求められる。</li> </ul>
6. 沿岸漁業者影響	社会保障制度の整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>承認 EIA では漁業者への影響は殆ど無いとされているが、SAPROF 調査団により十分な数の漁が常に行われている事が確認された。漁業者からのヒアリングでは、将来の漁獲量と、スキル不足により期待される新しい雇用機会を得られないのではないかという心配が確認された。</li> </ul>

本提案事業はベトナムの経済発展にとって非常に大きな役割を果たす事は明白ではあるが、本調査で確認された環境社会影響に関し適切な対応が同国で事業実施前に必要な ADDITIONAL EIA で適切な検討とその影響の提言策が提示される事が求められる。法令上 ADDITIONAL EIA で求められる検討項目は以下 5 項目：

a/プロジェクトの変更箇所

b/EIA 承認後からのプロジェクト実施地域の周辺環境の変化（自然、社会、経済等）

c/変更による環境社会影響とその低減策

d/変更に対する環境管理及びモニタリング対応

e/その他変更

2010年3月に本提案事業に関して JICA とベトナム政府間で正式に調印された協議議事録（minutes of discussion）によると、前述生態系の追加調査、沿岸漁業者への補償制度の整備は JICA の支援により行われる予定の詳細設計の中で実施される事が求められる。それらの結果は ADDITIONAL EIA に適切に反映され、詳細設計が終了するまでに ADDITIONAL EIA の承認が得られている事が求められる。

#### 24.19.1 自然環境

##### 1) 環境状況ベースライン調査

カットバ国立公園の近くであることに配慮してプロジェクトサイトとその周辺で実施された環境ベースライン調査は環境アセスメント報告書（2008）の承認を目的とする最低限の要求としては適当であった。ベースライン調査は計画港湾水域の海岸水の生物サンプリング（植物プランクトン、動物プランクトン、底生生物）を含む大気、海岸の水、海岸の海底堆積物及び地下水を網羅している。さらに、カットバ島（プーロン地区）の西海岸に沿ってかなりのマングローブ林が存在する海岸湿地の植物相を含んでいる。しかしながら、この調査の問題は、この調査が（2006年5月に）たった一度だけしか行われておらず、季節変動を十分に代表するものとは見なせないことである。従って、詳細設計期間中に代表的な雨季と乾季の状態を適切に説明できるように最低でも2回のサンプリングによる生態系調査を実施し、プロジェクト建設段階及びそれに続くオペレーション段階の環境モニタリングの結果との将来の比較評価に資するように環境条件ベースラインを明確に規定することを提案する。

##### 2) プロジェクトの建設段階の留意事項

環境影響評価報告書に提案されている沿岸部、特にアクセスが容易な南ディンブー地区はこのプロジェクトで発生する約 3,000 万 m<sup>3</sup>の全浚渫土砂を収容できる容量を持っている。しかし、それでも浚渫土の土捨て管理の観点から沖合投棄を含む他の可能性の代替案の検討が必要になるかもしれないが、その場合は詳細設計の段階で行う。建設コントラクターは建設工事実施に関連する事項に対し総合的に十分注意して、特に「安全第一」の概念を厳格に守って EHS（環境、健康、安全）を完全に行わなければならない。コントラクターは港湾工事のために必要な砂や土、石な

どの自然資源は法的に認められた業者から購入しなければならない。さらに、コントラクターは建設サイトと周辺の陸上地区の大気環境（カットハイ島）と海岸環境（ラクフェン河口）の定期的・周期的環境モニタリングを実施するために独立した信頼できる機関を使わなければならない。

### 3) プロジェクトのオペレーション段階の留意事項

港湾運営機関が港湾運営の面で EHS を厳守することは必須条件である。オペレーションの安全は港湾ターミナル運営の安全と航行安全の両方を含む。港湾は、通常の港湾運営から発生する廃棄物と船舶が廃棄する廃棄物の全てを適切に管理するために、廃棄物の集積、処理、廃棄施設を備えなければならない。さらに、事故や火災、油漏れのような潜在的緊急事態に効率的に、連絡すれば直ぐに活動できるような緊急監視システムを備えねばならない。港湾運営機関は、港湾地区の航路域と対岸に位置するカットバ島の西海岸地帯を含むラクフェン航路付近に重点を置いた定期的・周期的な環境モニタリングを行う義務がある。

## 24.19.2 社会環境

### 1) プロジェクト準備段階の留意事項

準備段階においては、土地収用と沿岸漁業者に対する配慮の2点が主要課題と想定される。土地収用については、社会環境面で大きな影響を与える土地収容は想定されないため MPMU II が作成した収容計画案に沿った作業が進められた場合、比較的容易に収容作業が完了する事が想定される。但し、土地収用作業が確実に時間内に進められるよう、MPMU II 及びビナマリンは土地収用の責任機関であるハイフォン市人民委員会と継続的に連絡を取り合い確実な実施を促す事が望まれる。

沿岸漁業者への配慮は責任機関であるハイフォン市人民委員会及び MPMU II 及びビナマリンの積極的な協力により真剣な検討がされるべきである。ベ国の現行法では漁業に関する法的な位置付けが明確でないため漁業者への補償は現状では期待できないが、それら被影響者に対する新しい補償制度の検討に当たっては、土地法で保障される生活手段の回復支援等が参考にされるべきである。また、JBIC ガイドライン/世界銀行ガイドラインとベ国土地法の補償範囲には開きがある事が指摘されている為、現在同地区で世界銀行の援助によって運輸省が実施している「北部デルタ運輸開発プロジェクト（Northern Delta Transport Development Project）」の再定住化政策（RPF：Resettlement Policy Framework）を参照して補償措置を計画することが望ましい。再定住化政策は異なる援助機関のプロジェクトではあるが、同じ地域の同じ運輸省の ODA プロジェクトの保護政策として一貫性を保つため、JBIC 指針の基にもなっている世界銀行ガイドラインを適用することが合理的である。世界銀行ガイドラインの定義から言って、補償は金銭による必要は無く生活回復や職業転換のための職業訓練などの支援でよい。むしろ短期的な金銭による解決よりも長期的な解決法を提供することが望ましい。地元住民の要請に基づき、新しい就職機会に対する職業訓練が地域社会の持続的な解決には望ましい。

現在明らかになっている補償対象外の影響は事業実施初期段階では大きな問題とならない可能性はあるが、将来大変重要な問題となる可能性を秘めている。過去の経験上、同様の潜在的な問題に対して先行して適当な対応を行なった場合、問題が発生して事後対応を行なう場合と比較して

遙かに早く低予算で同様の問題を回避する事が可能な事が証明されている。

## 2) 建設段階における留意事項

- (1) 労働者の安全保障の観点から、労働者への適切な訓練と安全作業のマネジメントが徹底される必要がある。事業実施責任者という立場から、MPMU II は建設請負業者が環境、健康、安全を考慮した訓練や各種措置を徹底している事を監督するメカニズムを取り入れていくことが求められる。

また、感染症対策については公衆衛生管理の訓練が施されるよう建設請負業者の監督をすると共に、同事業者と協力していくことが望まれる。特に感染症対策においては個人の意識改善による効果が高いため、建設作業員や地元住民が常に予防意識を保てるような定期的かつ継続した予防教育が取られることが望ましい。また特に、建設作業員を通して外から持ち込まれる感染症の拡散を抑制するため、建設作業員の居住区と地域住民の居住区を分離する事で、抑制する方法も効果的な方法である。

- (2) 社会経済的側面においては、カットハイ島における工事作業員等の急激な人口流入により引き起こる事が予想される同地域の急激な物価上昇の抑制対策が必要である。状況を的確に把握する為に物価及び地元住民の所得水準のモニタリングが行われることが望ましい。それらの結果は MPMU II 及び地域の関連機関で共有を行い必要に応じて適切な措置が検討されるべきである。また、物価の急激な上昇の抑制手段として、流入する建設作業員と地域住民の居住区を分けて十分な物品の供給を確保する方法も効果的である。

また、提案事業の被影響者に対するフォローアップも建設段階の大変重要な項目であると考えられる。本提案事業では住民移転は想定されないため、事業により生計手段に影響のある被影響者への生計手段の回復支援策の状況把握が重要である。被影響者への生計手段回復支援は MPMU II の責任範囲ではないが、環境管理計画の一部として地域住民への影響を把握する項目が含まれている事が望ましい。モニタリングの結果、被影響者への支援策に何らかの改善が必要と判断される場合は、MPMU II がプロジェクトの実施責任者という立場から、支援実施責任機関に対し、対策を講じるよう働きかける事が望まれる。

- (3) 特にプロジェクト実施による、漁業事業者への想定外の影響を把握するため漁獲量や漁業者の収入等の定期的なモニタリングが推奨される。モニタリングの結果、漁業者への補償対策に改善が必要と判断された場合、責任機関（ハイフォン市人民委員会）は補償制度の見直し又は、転職の斡旋を含めたその他の支援対策を講じる検討が求められる。同じく追加措置が必要になった場合は、MPMU II はプロジェクト実施責任者として追加対策が適切な措置となるように被影響者と支援実施機関との調整を図る事が望まれる。

## 3) 港湾運用段階における留意点

港湾の運用段階における社会環境配慮は、既に実施された補償措置のモニタリングを行うことが主要課題となる。その際、MPMU II は港湾開発事業の実施主体として港湾運用責任者であるピナラインや他の民間事業者と協力しながら、過去に導入された補償政策が適切に成果を上げているか確認を行い、必要があればフォローアップが続けられる事が期待される。