

注) 本報告書では以下の為替レートを用いている。

(2010年3月)

1 ベトナムドン = 0.00528 円

1 米ドル = 89.60 円

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



目 次

第 1 章 序論.....	1
第 2 章 自然条件調査.....	2
2.1 土質調査.....	2
2.1.1 調査位置、地形及び地質.....	2
2.1.2 ボーリング調査.....	3
2.1.3 埋立計画エリアの土質調査結果.....	4
2.1.4 外側護岸 B エリアにおける土質調査結果.....	5
2.1.5 防砂堤エリアにおける土質調査結果.....	6
2.1.6 計画航路沿いの土質調査結果.....	7
2.2 地形測量及び深淺測量.....	7
2.3 流況・濁度・波浪の観測.....	8
2.4 波浪条件の検討.....	8
第 3 章 環境社会配慮制度及び環境の現況.....	10
3.1 環境影響評価書精査.....	10
3.1.1 ベトナム国の環境社会配慮制度.....	10
3.1.2 提案事業の JBIC ガイドライン遵守.....	10
3.2 自然環境.....	11
3.3 生物環境.....	12
3.3.1 保護区.....	12
3.3.2 重要な生物生息場の分布.....	12
3.3.3 ベースライン調査の結果.....	12
3.4 社会環境.....	13
3.4.1 社会環境調査.....	13
3.4.2 プロジェクト影響地域の社会経済状況.....	14
3.4.3 土地収用状況.....	16

第4章 需要予測	17
4.1 社会経済指標	17
4.2 ベトナム北部の港湾に関する現状	17
4.3 貨物需要予測分析	17
4.4 2030年の貨物量	18
4.5 寄港数	19
4.6 アクセス道路の需要	19
第5章 航路埋没シミュレーション	20
5.1 シミュレーションモデルの構築	20
5.1.1 モデルの構築	20
5.1.2 モデルの外力条件	20
5.2 航路整備計画における航路埋没予測計算	21
5.2.1 航路整備計画	21
5.2.2 航路埋没検討水深	23
5.2.3 航路埋没予測結果	23
5.3 初期浚渫量	24
5.4 維持浚渫量と埋没準備層 (Sediment Buffer Layer)	25
5.5 航路埋没低減策工の検討	27
第6章 港湾計画と施設レイアウトのレビュー	28
6.1 港湾施設のレイアウト	28
6.2 航路と回頭水域	28
6.2.1 航路と回頭水域のレビュー	28
6.2.2 当初からの航路水深14mの合理性	29
6.3 中長期港湾開発計画	32
6.4 港内静穏度	32
6.5 航行安全	32
6.6 操船シミュレーション	33

6.7	接続道路の設計	33
6.8	施設内容	34
第7章 コンテナターミナル及びアクセス道路部の埋立		36
7.1	設計条件	36
7.1.1	供用年数	36
7.1.2	自然条件	36
7.1.3	荷重条件	37
7.2	埋立	37
7.3	地盤改良	38
7.3.1	地盤改良工法	38
7.3.2	コンテナバース背後の地盤改良	38
7.3.3	ターミナルエリア及びアクセス道路エリアにおける地盤改良設計	40
7.4	護岸部（内側護岸及び外側護岸 A）の安定検討	43
7.4.1	設計方針	43
7.4.2	地盤改良設計	43
7.4.3	内側護岸及び外側護岸 A における地盤改良設計の結果	44
7.5	内側護岸基本設計	48
7.6	土留壁基本設計	49
7.7	アクセス道路舗装設計	50
7.7.1	設計条件	50
7.7.2	設計結果	51
第8章 外側護岸		52
8.1	設計条件	52
8.1.1	対象期間	52
8.1.2	設計条件	52
8.1.3	設計波の算定	53
8.2	設計基本方針	54
8.2.1	外側護岸 A	54
8.2.2	外側護岸 B	55
8.3	提案代表断面	55

第9章 防砂堤.....	57
第10章 公共関連用地の埋立.....	59
10.1 埋立.....	59
10.2 サービスポートバース基本設計.....	60
10.3 外周護岸の基本設計.....	61
第11章 ユーティリティ.....	62
11.1 電力供給.....	62
11.2 公共関連エリアのユーティリティ需給.....	62
第12章 航路浚渫及び浚渫土砂投棄.....	64
12.1 航路浚渫.....	64
12.1.1 航路浚渫計画策定上の留意点.....	64
12.1.2 航路形状と浚渫土量.....	64
12.1.3 浚渫船の型式.....	65
12.1.4 浚渫工法.....	65
12.1.5 浚渫土投棄場.....	66
12.1.6 浚渫船型式ごとの浚渫能率.....	66
12.1.7 ケース比較検討.....	66
12.1.8 各浚渫工法の能率を考慮した浚渫工事工程の検討.....	67
12.1.9 結論.....	68
12.2 浚渫土砂処分.....	70
12.3 濁り拡散.....	73
12.3.1 浚渫（ケース1, 2, 3, 5）.....	74
12.3.2 投棄（ケース1, 2, 3, 5:沖捨て、ケース4:陸捨て）.....	74
12.3.3 詳細検討.....	74
第13章 概略施工計画.....	75
13.1 工事範囲.....	75
13.2 建設区域の一般条件及び作業稼働率.....	75
13.3 工事区域.....	76

13.4	材料調達計画	76
13.5	使用機械調達計画.....	76
13.6	安全	76
第 14 章 基本設計概算事業費算出		78
14.1	前提条件	78
14.1.1	ベトナム基準.....	78
14.1.2	基本条件.....	79
14.2	暫定パッケージ別概略積算.....	80
14.2.1	埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事	80
14.2.2	航路浚渫及び土捨て	81
14.2.3	防砂堤.....	82
14.3	事業費算出	82
第 15 章 航路浚渫.....		84
15.1	航路計画	84
15.2	航路浚渫	87
15.3	航路浚渫モニタリングと維持浚渫計画.....	90
15.3.1	航路浚渫モニタリング	90
15.3.2	維持浚渫計画.....	91
第 16 章 コンテナターミナル及びアクセス道路部の埋立		92
16.1	地盤改良	92
16.1.1	PVD+プレロード工法による地盤改良エリアの二次圧密沈下	92
16.1.2	PVD、サンドマット及びプレロード	93
16.1.3	CDM 杭.....	97
16.1.4	埋立施工のための仮設護岸及び仮設カウンター盛土の防護	98
16.2	地盤変形解析	99
16.2.1	地盤解析の目的.....	99
16.2.2	FEM 解析の流れと圧密条件.....	100
16.2.3	FEM 解析に用いられる土質定数.....	101
16.2.4	解析結果.....	102

16.3	地盤変形のモニタリング計画.....	107
16.3.1	概要.....	107
16.3.2	安定管理の手順.....	107
16.3.3	モニタリング計画.....	108
16.3.4	将来沈下予測手法及び圧密進行状況の確認.....	110
16.3.5	埋立盛土における安定管理.....	110
16.4	土留壁の詳細設計.....	111
16.5	ユーティリティ	113
第 17 章	外側護岸	114
17.1	護岸天端高	114
17.1.1	許容越波量.....	114
17.1.2	圧密沈下.....	114
17.2	外側護岸 A に対する構造設計.....	114
17.2.1	コンクリート被覆ブロック	114
17.2.2	下層被覆層及びコア層	115
17.2.3	上部工.....	115
17.2.4	洗掘対策.....	115
17.2.5	越波排水路.....	115
17.3	外側護岸 B の構造設計.....	116
17.3.1	被覆ブロックの設計（港外側）	116
17.3.2	被覆ブロックの設計（航路側）	116
17.3.3	下層被覆層及びコア層	116
17.3.4	上部工.....	116
17.3.5	砂置換.....	117
17.4	外側護岸 A 及び B の代表断面	117
17.4.1	外側護岸 A.....	117
17.4.2	外側護岸 B	119
第 18 章	公共関連用地.....	120
18.1	サービスボートバース.....	120
18.2	ユーティリティ	122
18.2.1	電力供給システム	122
18.2.2	給水.....	122

第 19 章 防砂堤.....	124
第 20 章 詳細施工計画.....	127
20.1 工事範囲.....	127
20.2 建設区域の一般条件.....	127
20.3 仮設工事.....	127
20.4 主要工種の施工方法.....	127
20.5 全体工程.....	127
20.6 安全.....	128
第 21 章 環境影響評価・環境管理計画.....	130
21.1 土捨場の違いによる環境影響評価.....	130
21.2 主要環境影響評価及び推奨される環境管理計画（沖合投棄）.....	136
21.2.1 自然環境.....	136
21.2.2 生態環境.....	137
21.2.3 社会環境.....	137
21.3 推奨される環境管理計画概要.....	139
21.3.1 環境管理計画の実施体制.....	139
21.3.2 推奨される環境対策.....	141
21.3.3 推奨されるモニタリング計画.....	142
第 22 章 HIV/AIDS 予防プログラム.....	143
22.1 はじめに.....	143
22.1.1 HIV の現状と取り組み.....	143
22.1.2 建設事業地域の現状.....	143
22.2 計画課題と実施戦略.....	144
22.3 プログラムの業務範囲.....	146
22.3.1 プログラムタイトル.....	146
22.3.2 プログラムの目的.....	146
22.3.3 プログラム期間.....	146
22.3.4 プログラムの監督と管理、実施体制.....	146

22.3.5	プログラムの参加者	147
22.4	期待される成果と活動.....	147
22.4.1	実施メカニズムの構築.....	147
22.4.2	アドボカシーと能力形成.....	147
22.4.3	情報・教育・コミュニケーション（IEC）と行動変容コミュニケーション（BCC）	148
22.4.4	保健医療サービスへのアクセス	148
22.4.5	モニタリングと評価.....	149
22.5	デザイン修正と実施に関する留意事項.....	149
22.6	費用	150
第 23 章	詳細設計事業費算出.....	151
23.1	前提条件	151
23.1.1	ベトナム基準.....	151
23.1.2	日本調達区分に適用する日本積算基準	151
23.1.3	積算条件.....	151
23.1.4	パッケージ 6: ターミナル建設.....	152
23.1.5	パッケージ 8, 9: 航路浚渫及び土捨て	152
23.1.6	パッケージ 10: 防砂堤及び防波堤.....	152
23.2	事業費合計	153
23.3	日本調達区分の合計及び SAPROF 時積算との比較.....	153
第 24 章	財務分析.....	155
24.1	財務分析における前提.....	155
24.1.1	プロジェクトライフ	155
24.1.2	キャッシュフロー.....	155
24.1.3	資金調達条件.....	155
24.1.4	加重平均資本コスト（WACC）	156
24.1.5	コンセッションフィー及び土地使用料.....	156
24.2	プロジェクトの評価.....	156
第 25 章	経済分析.....	157
25.1	経済分析における手法と仮定.....	157

25.2	経済的コスト	157
25.2.1	事業コスト.....	157
25.3	経済的便益	158
25.3.1	便益項目	158
25.3.2	便益の算定.....	158
25.4	経済分析結果のまとめ.....	159
25.4.1	EIRR の結果.....	159
25.4.2	感度分析.....	159
25.4.3	短期開発（2 コンテナターミナル）の EIRR.....	160
第 26 章 入札図書.....		161
26.1	概要	161
26.2	入札図書作成の基本方針.....	161
26.3	入札図書の構成	161
26.4	入札方法	162
26.4.1	事前資格審査.....	162
26.4.2	入札.....	162
26.4.3	入札評価.....	162
26.5	入札募集から入札までの期間.....	162
第 27 章 管理・運営		164
27.1	ベトナムにおける港湾行政制度.....	164
27.2	現状法制度下におけるラックフェン港の管理制度に関する提案.....	166
27.3	独立港湾管理者の設立のためのガイドライン.....	166
27.3.1	改革すべき事項.....	166
第 28 章 港湾施設の維持管理.....		168
28.1	概略維持管理計画.....	168
28.2	ターミナルエリア及び公共関連エリア	168
28.3	防砂堤等混成堤構造物.....	170

第 29 章 結論と提言.....	171
29.1 調査全般.....	171
29.1.1 本調査にかかる主要課題の解決策.....	171
29.1.2 詳細設計業務の基本方針.....	173
29.2 港湾施設の詳細設計.....	173
29.3 プロジェクトの実施.....	176
29.4 運営管理.....	178
29.5 プロジェクトの財務的・経済的採算性.....	179

図表目次

図 2.1 港湾エリアにおける各エリアの名称	2
図 2.2 ターミナルエリア、アクセス道路エリア及び公共施設エリアのボーリング位置.	3
図 2.3 外側護岸エリア、防砂堤エリア及び計画航路沿いのボーリング位置.....	3
図 5.1 コンテナターミナルと船回し場の平面計画	22
図 5.2 航路整備計画の標準断面図	22
図 5.3 推計維持浚渫量	27
図 5.4 埋没準備層	27
図 6.1 2020 年におけるターミナル背後道路の標準断面図	34
図 7.1 埋立計画平面図	37
図 7.2 埋立部標準断面図	37
図 7.3 CDM 改良配置模式図	39
図 7.4 CDM 改良杭の配置図	39
図 7.5 荷重エリア区分図 (ターミナルエリア (実コンテナ置き場及び空コンテナ置き場)	40
図 7.6 PVD 打設間隔及びプレロード高さによる建設エリア区分	42
図 7.7 埋立計画エリアにおける PVD とプレロード工法による地盤改良の横断略図.....	42
図 7.8 地盤改良検討断面位置図 (内側護岸及び外側護岸 A)	44
図 7.9 内側護岸の IR-1 断面における PVD+プレロード工法による施工手順	45
図 7.10 外側護岸 A の ORA-1 断面における PVD+プレロード工法による施工手順.....	47
図 7.11 内側護岸位置図	48
図 7.12 内側護岸標準断面図	48
図 7.13 土留壁前面部斜面安定計算結果	49
図 7.14 コンテナバース背面土留壁標準断面図	50
図 7.15 舗装標準断面図	51
図 8.1 外側護岸 A, B 位置図.....	52
図 8.2 外側護岸 A の標準断面	55
図 8.3 外側護岸 B の標準断面.....	56
図 9.1 防砂堤配置案	57
図 9.2 防砂堤標準断面図	58
図 10.1 高圧線鉄塔	59
図 10.2 公共関連用地の想定利用計画	59
図 10.3 公共関連用地の埋立計画平面図	60
図 10.4 サービスボートバース標準断面図	61
図 10.5 外周護岸位置図	61
図 10.6 外周護岸標準断面図	61
図 12.1 本航路と本航路内迂回航路の標準断面図	64
図 15.1 航路一般配置図	85

図 15.2 航路・船回し場 標準断面図	86
図 15.3 浚渫土砂沖捨て水域	90
図 16.1 PVD の設置平面図	93
図 16.2 サンドマット（イエローサンド;CD+4.0m to CD+5.0m）の敷設エリア	94
図 16.3 護岸部を含む埋立計画エリアにおけるプレロードの施工区分	94
図 16.4 埋立計画エリア及び護岸部のブロック区分図	95
図 16.5 CDM 配置平面図	97
図 16.6 CDM 配置断面図	97
図 16.7 CDM 船の施工域への入域のための最小限の掘削エリア（掘削底：CDL-2.0m）	97
図 16.8 CDM 杭の配置平面図及び横断面図の詳細	98
図 16.9 仮設護岸及び仮設カウンター盛土防護工の位置図	99
図 16.10 FEM 解析断面位置図	100
図 16.11 FEM による変形解析の流れ図	100
図 16.12 コンテナターミナルバース岸壁の断面 FEM-1 の解析ステップ	103
図 16.13 内側護岸（実コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-2 の解析ステップ ...	104
図 16.14 内側護岸（空コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-3 の解析ステップ ...	105
図 16.15 内側護岸（空コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-3 の解析ステップ ...	106
図 16.16 地盤改良時の計測管理の流れ	108
図 16.17 モニタリング機器の配置計画	109
図 16.18 モニタリング機器の設置横断面図	110
図 17.1 被覆層の定義	114
図 17.2 上部工諸元の定義	115
図 17.3 外側護岸 A に対する標準断面図	118
図 17.4 外側護岸 B に対する標準断面図	119
図 18.1 サービスボートバース一般配置図	120
図 18.2 上部棚構造配置図	121
図 18.3 サービスボートバース正面図（標準部）	121
図 18.4 サービスボートバース標準断面図	121
図 18.5 支持杭配置及び標準部平面図	122
図 18.6 サービスボートバースの給水船配置図	123
図 19.1 防砂堤配置案	124
図 19.2 防砂堤縦断面図	124
図 19.3 設置水深毎の防砂堤標準断面図	126
図 19.4 標識灯設置位置	126
図 21.1 環境管理計画実施体制（準備及び建設工事時）	140
図 21.2 環境管理計画実施体制（運用時）	140
図 25.1 「With」 ケースと「Without」 ケースにおけるコンテナ貨物需要	158
図 27.1 港湾の行政・管理の法的枠組み	164
図 27.2 港湾開発の計画手続き	165

図 27.3 港湾投資に関する決定の権限	165
図 29.1 条件付き全体工程（早期工程）	172

表 2.1	ボーリング調査数量	2
表 2.2	埋立計画エリアにおける土層構成	4
表 2.3	埋立て計画エリアにおける各土層の土質特性	4
表 2.4	外側護岸 B エリアにおける土層構成	5
表 2.5	外側護岸 B エリアにおける各土層の土質特性	5
表 2.6	防砂堤エリアにおける土層構成表	6
表 2.7	防砂堤エリアにおける各土層の土質特性	6
表 2.8	Soil Stratification identified along the Navigation Channel	7
表 2.9	計画航路エリアにおける土質特性	7
表 3.1	承認済み EIA の JBIC ガイドライン遵守概要	10
表 3.2	プロジェクト影響地域の人口と労働者構成	14
表 3.3	被影響地域の主要経済活動	14
表 3.4	被影響地域の土地利用状況 (ha)	15
表 3.5	被影響者の職業及び労働者の年齢構成	15
表 3.6	インタビューを実施した被影響者の職業 (主収入)	15
表 4.1	セクター別ベトナム実質 GDP	17
表 4.2	2000 年、2010 年、2020 年におけるセクター別 GDP	18
表 4.3	3 港湾間の貨物分担	18
表 4.4	2020 年と 2030 年の北部港湾の貨物量予測 (単位: 000 トン, 000TEU)	19
表 5.1	検討条件	23
表 5.2	航路埋没予測結果 (27 - 44km) Unit: million m3	23
表 5.3	埋没予測量と実際の埋没量の比較	23
表 5.4	航路整備の年間予測航路埋没量	24
表 5.5	既設ラックフェン航路法肩崩壊量 (2006-2010) (Unit: m3)	24
表 5.6	ハイフォン地域に來襲した過去の台風データ	26
表 6.1	航路水深-13m と-14m の総額	30
表 6.2	各年及び水深毎の総コスト	31
表 6.3	ラックフェン航路の段階的整備計画	32
表 6.4	港湾道路の交通量予測	34
表 6.5	日本 ODA ローンによるプロジェクト施設内容	35
表 7.1	検討区域の地盤改良目的	39
表 7.2	埋立計画エリアの地盤改良における設計基準及び条件	41
表 7.3	内側護岸及び外側護岸部の地盤改良設計における設計条件	43
表 7.4	土留壁計算結果一覧	49
表 7.5	設計用値一覧	50
表 8.1	設計沖波条件	53
表 8.2	設計波高一覧	54
表 11.1	公共施設エリアの給水需要 (単位: (m ³ /日))	63
表 12.1	浚渫船型式比較	65

表 12.2	浚渫土捨場の比較	66
表 12.3	浚渫船型式別の浚渫能力	66
表 12.4	航路浚渫比較検討ケース	67
表 12.5	浚渫工法と能率を考慮した浚渫工事工程比較	68
表 12.6	浚渫ケーススタディ総括表	70
表 12.7	浚渫土砂処分場所の候補一覧	70
表 12.8	建設費の集計	72
表 12.9	環境影響評価	73
表 14.1	概算事業費算出に係る基本条件	79
表 14.2	暫定パッケージ別概略積算	80
表 14.3	概算事業費埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事 (Package 6)	81
表 14.4	概算事業費 航路浚渫及び土捨て (Package 8, 9)	82
表 14.5	概算事業費 防砂堤 (Package 10)	82
表 14.6	概算事業費比較	83
表 14.7	日本調達区分	83
表 15.1	浚渫土量 (航路、船回し場)	87
表 15.2	想定浚渫工事機械の組合せ	88
表 15.3	浚渫船の日当たり浚渫土量	88
表 15.4	浚渫工程	89
表 15.5	初期浚渫工事期間中の確認深浅測量	90
表 15.6	供用開始後維持浚渫のための確認深浅測量	91
表 15.7	維持浚渫工程	91
表 16.1	計画埋立エリアにおける二次圧密沈下量の計算結果	92
表 16.2	各ブロックの PVD の設置数量	95
表 16.3	埋立計画エリアにおけるサンドマット及びプレロードの数量 (護岸法線内側分)	96
表 16.4	護岸部 (護岸法線外側) における仮設のカウンター盛土等 (埋立土、サンドマッ ト、プレロード) の数量	96
表 16.5	CDM 杭の数量	98
表 16.6	砂質土のための入力土質定数 (線形弾性モデル)	101
表 16.7	粘性土のための入力土質定数 (粘弾塑性モデル)	102
表 16.8	コンテナバース岸壁の鋼製構造物の入力定数	102
表 16.9	コンテナバース岸壁及び護岸の天端の鉛直及び水平変位 (構造物施工完了後か ら)	107
表 16.10	安定管理手法	111
表 17.1	被覆断面の代表諸元	114
表 17.2	下層被覆層及びコア層の諸元	115
表 17.3	上部工諸元	115
表 17.4	越波排水路諸元	115
表 17.5	被覆ブロック諸元 (港外側)	116

表 17.6	被覆ブロック諸元（航路側）	116
表 17.7	下層被覆層及びコア層の諸元	116
表 17.8	上部工諸元	117
表 17.9	砂置換に対する代表諸元	117
表 21.1	想定される環境負荷	130
表 21.2	海岸投棄・沖合投棄に対応した浚渫及び土砂投棄方法	132
表 21.3	浚渫土砂の投棄場所による環境負荷の比較	133
表 21.4	土捨て場の違いによる環境影響比較	135
表 21.5	自然環境に対する影響と対策	136
表 21.6	生物への影響評価の結果概要	137
表 21.7	推奨される環境管理計画実施体制	139
表 21.8	推奨される環境対策	141
表 21.9	推奨されるモニタリング計画	142
表 23.1	全体事業費及び日本調達区分	153
表 23.2	SAPROF 時と詳細設計完了時の全体事業費比較	154
表 24.1	PMB と TOC の FIRR	156
表 25.1	経済的事業コスト（中期港湾開発、アクセス道路・橋梁を含む）	157
表 25.2	想定運営開始年	158
表 25.3	EIRR の感度分析（2020 年に向けた中期港湾開発、5 コンテナターミナルと 3 多 目的ターミナルのケース）	159
表 25.4	EIRR の感度分析（短期港湾開発、2 コンテナターミナル）	160
表 28.1	各施設で発生が予想される損傷	168
表 28.2	基本的な維持管理測量方法と頻度	169

第1章 序論

ラックフェン国際港建設プロジェクトは日本政府 ODA による有償資金融資の下で実施される予定である。その設計業務は 1998 年 10 月 20 日に署名された技術協力に関する合意書と両国政府間の合意を形成する交換口上書の枠組みにおいて実施されるものである。

本報告書は本プロジェクトの港湾部門に関わる詳細設計の第 2 ステージにおける詳細設計を対象とするものであり、詳細設計業務は越国ハノイで 2010 年 6 月 18 日付越国運輸省と国際協力機構のミッションとの間で合意・署名された協議議事録に従って実施された。

本設計業務は、ラックフェン国際港建設プロジェクトを円滑かつ成功裡に実行するため、本プロジェクトの港湾部門に係わる先方政府実施機関であるベトナム海運総局の下のプロジェクト管理ユニット 2 (MPMU2) を支援することを意図する。本設計業務は本プロジェクトのための入札書類と詳細設計を取りまとめるものであり、越国運輸省によって本設計業務によって作成される図面と設計図書は本プロジェクトの調達手続きに有効に活用されるものと確認されている。

本プロジェクトは国際コンテナターミナルならびにその関連港湾施設と接続道路・橋梁施設のための土地造成工事からなる。本プロジェクトでは、次の諸施設と機材が調達される計画である。

(本プロジェクト港湾部門の施設内容)

- コンテナターミナル・ヤード、公共用地及びアクセス道路部の埋立土地造成
- コンテナターミナル・ヤード、公共用地の背後の取り付け道路
- コンテナターミナル直背後の土留護岸と埋立土地造成区域の護岸
- アクセス航路、船舶回頭水域及び公共港湾泊地の浚渫工
- 外周護岸と沖合防砂堤の建設
- 港湾サービス用船舶バースと関連ユーティリティの建設

設計業務は越国政府によって設置された技術助言委員会によるコメントに対応しつつ作業期間 10 ヶ月の工程にて実施される。また越国運輸省承認の 2008 年 5 月 19 日付決定 No.1386/QD-BGTVT に従って、本設計業務では越国設計標準を適用する。

第2章 自然条件調査

2.1 土質調査

今回の調査において、港湾構造物の設計に資するために、新たなデータ取得及び既存データのチェックを目的として、以下のボーリング調査が室内土質試験と共に実施された。

当プロジェクトサイトにおける各エリアの名称は、図 2.1 に示す通りである。また、土質調査の数量は表 2.1 に示す通りである。

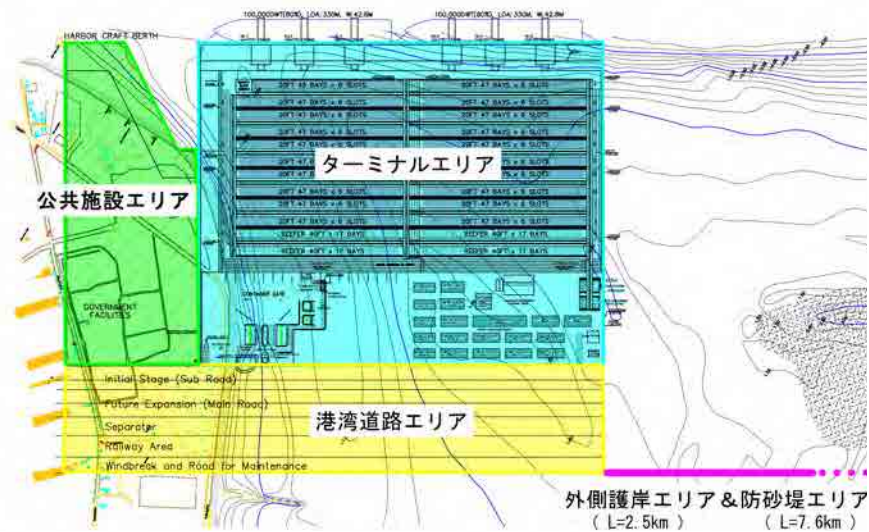


図 2.1 港湾エリアにおける各エリアの名称

表 2.1 ボーリング調査数量

エリア	海上ボーリング (本)	陸上ボーリング (本)	小計	合計
ターミナルエリア	50	2	52	211
アクセス道路エリア	21	6	27	
公共施設エリア	6	4	10	
外側護岸エリア	24	-	24	
防砂堤エリア	26	-	26	
航路エリア	72	-	72	

2.1.1 調査位置、地形及び地質

調査エリアは、紅河のメグデルタの先端部にある Cat Hai 島南端の海側に面する場所に位置する。膨大な量の土砂が Chua Nam Trieu 川及び Lach Huyen 川から流れ込み、結果として厚い軟弱な粘土層が作られている。Cat Hai 島及びその周辺海底部の地表面には砂の堆積が認められ、砂地に住む貝類が Cat Hai 島の Ben Got Jetty に水揚げされている。

2.1.2 ボーリング調査

1) ボーリング調査実施位置

合計 211 本の海上及び陸上ボーリングが、2011 年 4 月から 7 月にかけて、埋立て計画エリア、外側護岸エリア、防砂堤エリア及び計画航路沿いに実施された。各ボーリング位置は図 2.2 及び図 2.3 に示す通りである。

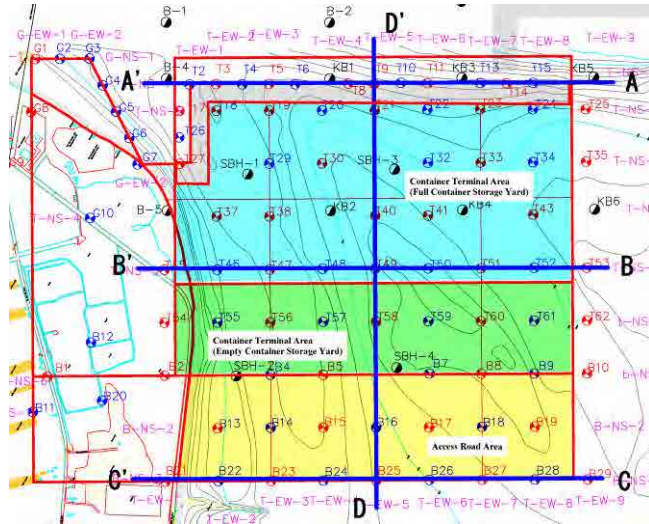


図 2.2 ターミナルエリア、アクセス道路エリア及び公共施設エリアのボーリング位置

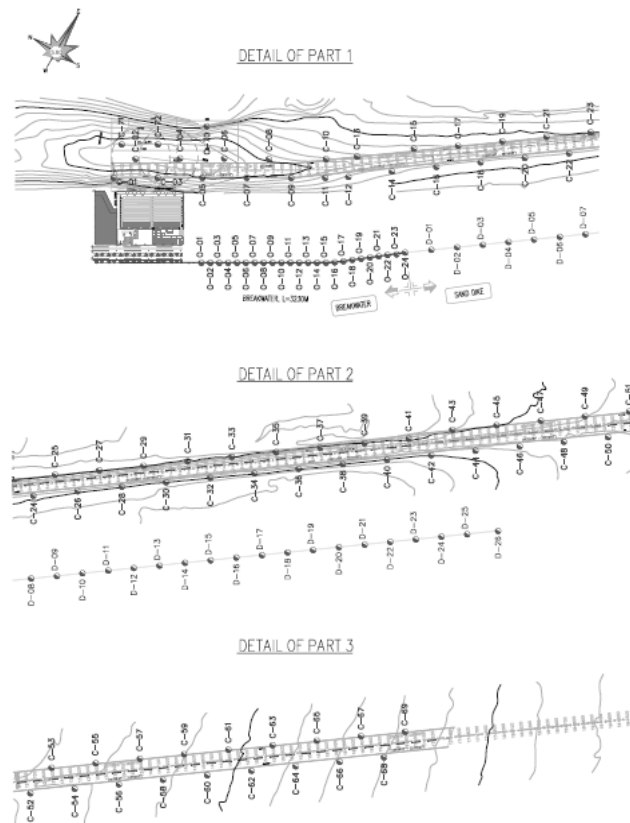


図 2.3 外側護岸エリア、防砂堤エリア及び計画航路沿いのボーリング位置

2.1.3 埋立計画エリアの土質調査結果

1) ボーリング結果

合計 89 本のボーリング調査が、埋立計画エリア（ターミナルエリア、アクセス道路エリア及び公共施設エリア）で実施された。当調査エリアの土層構成は、表 2.2 に示す通りであることが明らかとなった。

表 2.2 埋立計画エリアにおける土層構成

土層名		土層の特徴			
		色 調	平均 N 値	分布深度 DL (m)	層 厚 (m)
Layer 1a	緩い砂 (SP) - 粘土質砂 (SC)	灰色～淡灰色	4.1	GL ~ -1.4m	0.3m ~ 4.5m
Layer 1b	砂質粘土 (CL/SC)	灰色、茶灰色、黒灰色	0.7	-0.8m ~ -0.4m	1.2m ~ 7.8m
Layer 2	砂混じり粘土 (CH)	灰色、茶灰～黄灰色、	1.0	-2.7m ~ -8.0m	2.2m ~ 11.3
Layer 3a	砂 (SP)	淡灰～緑灰色	4.4	-7.5m ~ -9.7m	1.2m ~ 4.8m
Layer 3b	砂質粘土、粘土質砂 (CL/SC)	灰色、黄灰色	4.8	-8.2m ~ -12.2m	0.8m ~ 8.7m
Layer 3c	砂 (SP/SP-SC)	灰色、黄灰色	5.8	-10.9m ~ -14.4m	0.5m ~ 7.2m
Layer 4	砂質粘土 (CL)	赤茶～黄茶色	10.3	-12.0m ~ -15.6m	0.5m ~ 9.5m
Layer 5	砂混じり粘土 (CH)	灰色～黄灰色	5.7	-15.3m ~ -26.2m	3.9m ~ 18.3m
Layer 9	強風化土 (砂岩)	赤茶～黄茶職	50以上	-26.0m ~ -27.9m	0.2m ~ 5.0m
Layer 10:	強～中風化のシルト岩/泥岩	赤茶～黄茶職	—	-26.6m ~ -29.7m	2.5m ~ 5.5m

☐: 砂層、☐: 粘土層、☐: 砂質粘土層、☐: 風化岩

2) 土質特性

今回及び既往の土質調査結果から得られた埋立て計画エリアにおける各土層の土質特性を一覧表にして表 2.3 に示す。

表 2.3 埋立て計画エリアにおける各土層の土質特性

土層	土質分類	原位置試験		締固め含有量 (%)	自然含水比 (%)	7-カーベルグ試験						比重 Gs	前期割増比 eo	圧密試験						一軸圧縮試験 (U)	三軸圧縮試験 (UU)	三軸圧縮試験 (CU)												
		SPT N Blows	現場ペーン Su (kN/m ²)			液性限界 W _L (%)	塑性限界 W _p (%)	塑性指数 Ip (%)	液性指数 IL (%)	過湿	軟弱			Cc	Ce	空隙率	圧縮指数	圧縮係数 Cs	圧縮係数 Cc				圧縮係数 Cc	圧縮係数 Cc	圧縮係数 Cc	圧縮係数 Cc								
																											Cc(1)	Cc(2)	Cc	Cc	Cc	Pc	σ _u	φ _u
		10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)			10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)			10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)				10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)	10 ³ (11 ³ /cm ³)								
1a	SP	4.1		6.21								2.65																						
1b	SC/CS	0.7	14.09	68.60	37.48	38.20	18.92	19.28	1.05	17.94	13.01	2.68	1.026	1.079	1.171	0.289	0.072	0.051	0.983	27.678	8.051	16.989	14°											
2	CH	1.0	14.24	91.66	51.60	61.72	24.78	36.93	0.72	16.58	10.96	2.70	1.441	1.275	0.639	0.549	0.112	0.083	0.915	37.811	5.001	16.414	0°48'	24.600	10°35'									
3a	SP	4.4		8.42		24.40	12.36	12.04	1.21			2.65																						
3b	SC/CS	4.8	26.33	56.65	28.05	34.00	16.18	17.83	0.73	19.20	15.13	2.68	0.790	1.973	2.118	0.201	0.043	0.039	1.446	43.795	7.603	25.300	0°44'	17.083	24°45'									
3c	SP	5.8		11.19		23.66	12.00	11.66				2.65																						
4	CH	10.3		82.10	31.71	49.10	20.80	28.30	0.41	16.67	14.25	2.70	0.875	1.129	0.842	0.382	0.045	0.075	2.494	82.855	3.891	49.185	0°41'	11.043	22°44'									
5	CH	5.7	41.11	94.64	44.18	58.71	22.83	35.68	0.57	17.23	11.97	2.70	1.217	2.208	0.892	0.590	0.081	0.102	2.462	84.929	3.762	47.861	1°2'	7.238	21°45'									

2.1.4 外側護岸 B エリアにおける土質調査結果

1) ボーリング結果

合計 24 本のボーリング調査が外側護岸 B エリア沿いに実施された。当調査エリアの土層構成は表 2.4 に示す通りであることが明らかとなった。

表 2.4 外側護岸 B エリアにおける土層構成

土層名		土層の特徴			
		色 調	平均 N 値	分布深度 DL (m)	層 厚 (m)
Layer 1a	緩い砂 (SP) - 粘土質砂 (SC)	灰色～淡灰色	5.7	GL to -1.6m	0.8m to 3.6m
Layer 1b	砂質粘土 (CL/SC)	灰色、茶灰色、黒灰色	4.7	0.3m to -2.3m	0.7m to 4.6m
Layer 2	砂混じり粘土 (CH)	灰色、茶灰～黄灰色、	0.7	-1.8m to -8.8m	5.8m to 9.0m
Layer 3a	砂 (SP)	淡灰～緑灰色	4.5	-7.7m to -9.6m	1.9m
Layer 3b	砂質粘土、粘土質砂 (CL/SC)	灰色、黄灰色	5.5	-8.9m to -12.1m	1.1m to 5.6m
Layer 3c	砂 (SP/SP-SC)	灰色、黄灰色	21.0	-11.9m to -14.1m	2.2m
Layer 5	砂混じり粘土 (CH)	灰色～黄灰色	4.8	-11.3m to -17.3m	1.8m to 12.6m
Layer 6	粘土 (CL)	灰色～赤茶色	12.1	-15.9m to -24.2m	3.8m to 15.8m
Layer 8a	砂	淡灰～黄灰色	6.9	-21.9m to -27.2m	2.4m to 8.2m
Layer 8b	シルト混じり砂 (SP-SM)	淡灰色	17.0	-23.2m to -27.4m	2.3m to 7.5m
Layer 8c	シルト質砂 (SM/SC-SM)	青灰、黄灰、淡灰色	43.7	-26.2m to -29.1m	0.5m to 10.9m
Layer 9	強風化土 (砂岩)	赤茶～黄茶職	-	-29.7m to -30.9m	0.4m to 3.0m
Layer 10:	強～中風化のシルト岩/泥岩	赤茶～黄茶職	-	-	-

■: 砂層、■: 粘土層、■: 砂質粘土層、■: 風化岩

2) 土質特性

今回の土質調査結果から得られた外側護岸 B エリアにおける各土層の土質特性を一覧表にして表 2.5 に示す。

表 2.5 外側護岸 B エリアにおける各土層の土質特性

土層	土質分類	SPT N Value (blows)	細粒計 含有率 w (%)	アパーベイト法				単位重量 γ (kN/m³)	比重 G _s	孔隙率 e _v	圧縮試験						一軸圧縮試験		三軸圧縮試験 (UU)		三軸圧縮試験 (CU)					
				液性限界 w _L (%)	塑性限界 w _p (%)	塑性指数 Ip (%)	湿度				飽和	e _{max}	e _{min}	e ₀	σ ₁ (kN/m²)	σ ₃ (kN/m²)	Failure Strain ε _f (%)		σ _{cu} (kN/m²)	φ _{cu} (deg)	σ _{cu} (kN/m²)	φ _{cu} (deg)				
																	A	B					A	B		
1a	SP/SP-SM	5.7	5.0					2.69																		
1b	SM/SC-SM	4.7	31.8					2.69																		
2	CH	0.7	96.6	59.73	59.09	28.37	30.72	16.41	10.59	2.70	1.525	1.35	0.85	0.586	0.059	0.061	80.80	38.96	39.80	7.49	7.69	22.54	0°29'	16.72	12°43'	
3a	SP/SP-SM	4.5	13.5				16.41			2.66																
3b	SM/SC-SM	5.5	50.2	29.81	31.72	17.57	14.15	18.82	14.57	2.69	0.828	1.91	1.54	0.187	0.017	0.022	102.07	42.26	42.15	6.01	6.39	47.79	1°44'	22.65	16°31'	
3c	SM	21.0	28.4							2.66																
5	CL	4.8	93.9	42.02	46.94	22.59	24.96	17.59	12.48	2.71	1.158	2.05	1.18	0.475	0.038	0.067	190.16	66.77	64.37	6.57	7.24	46.99	0°51'	28.02	13°42'	
6	CL	12.1	84.1	28.67	39.10	20.24	18.88	19.22	15.03	2.71	0.789	1.65	1.11	0.244	0.013	0.053	163.76	136.13	125.34	10.32	11.57	45.61	0°45'	23.52	16°4'	
8a	SM	6.9	28.6							2.68																
8b	SC-SM or SP-SM	17.0	32.5							2.69																
8c	SM/SC-SM	43.7	21.4							2.66																
LS	SC/SC-SM	10.0	38.0			25.8	14.0	11.8		2.70																
LC1	CL	1.0	92.8							2.71																
LC2	CL	10.4	78.3			40.2	22.2	17.9		2.70																

2.1.6 計画航路沿いの土質調査結果

1) ボーリング結果

合計 72 本のボーリング調査が計画航路エリア沿いにおいて実施された。当調査エリアの土層構成は表 2.8 に示す通りであることが明らかとなった。

表 2.8 Soil Stratification identified along the Navigation Channel

土層名	色 調	平均 N 値
Layer 1b	シルト・粘土質砂 (SC/SM)	5.3
Layer 2	砂混じり粘土 (CH)	0.5
Layer 3b	シルト・粘土質砂 (SC/SM)	12.9
Layer 4a	粘土 (CL)	5.5
Layer 4	粘土 (CL)	12.2

■: 砂層、■: 粘土層

2) 土質特性

今回の土質調査結果から得られた計画航路エリアにおける各土層の土質特性を一覧表にして表 2.9 に示す。

表 2.9 計画航路エリアにおける土質特性

土層	土質分類	SPT N_Value (blows)	細粒分 含有量 (%)	自然含水比 w (%)	アッターベルグ限界			単位重量 γ (KN/m ³)		比重 Gs	初期間隙比 eo	一軸圧縮試験				
					液性限界 W _L (%)	塑性限界 W _p (%)	塑性指数 Ip (%)	湿潤	乾燥			Q _u (KN/m ²)		Failure Strain sf (%)		
												A	B	A	B	
1b	SC-SM	5.3	31.5						2.68							
2	CH	0.5	94.2	64.92	61.64	29.28	32.37	15.82	9.63	2.69	1.77	13.06	13.31	12.39	12.16	
LC2	CL	5.8	68.7		32.59	18.96	13.63			2.71						
LS2	SC-SM	6.3	26.1	32.98				18.06	13.58	2.68	0.945	8.94	9.07	14.85	10.93	
3b	SC/SC-SM	12.9	37.5		23.26	15.10	8.16			2.69						
4a	CL	5.5	90.1	38.46	41.29	20.84	20.45	17.94	13.00	2.71	1.060	38.53	39.72	12.50	12.30	
4	CL	12.2	85.4	35.50	39.95	20.89	19.06	18.15	13.39	2.71	0.983	51.55	57.00	11.98	15.00	
LS4	SC-SM	16.9	32.5							2.68						

2.2 地形測量及び深淺測量

地形測量及び深淺測量はラックフェン国際港建設事業詳細設計調査業務のために、現地の地形及び水深変化を確認し、UTM 測地系に基づいた測量図面を作成することを目的として 2011 年 4 月 15 日から 5 月 13 日までの期間にラックフェン港建設予定地点周辺で実施した。

航路の深淺測量は海底面の表層の低密度層を確認することを目的として、高周波数の 200kHz と低周波数の 30kHz の 2 種類の周波数による測深を行った。

地形測量及び深浅測量は、トナム国家土地行政局（VNLD）による国家基準に基づいた測量基準ネットワーク設置の技術基準、VNLDによる1/500、1/1000、1/5000の縮尺の地形測量技術基準（96TCN43-90）、建設省による建設工事のGPS測量技術基準（TCXDVN364:2006）、国家水路海象局による深浅測量基準に基づいて実施した。

VNLDによって構築されているVN2000測地系の3級基準点ネットワークから4級基準点ネットワーク、また、3級水準点から4級水準点をそれぞれ構築した。

ラックフェン水路の近くに位置するBen Gotフェリーターミナルにおいて1時間毎の潮位観測を行った。得られたデータは調和解析を行い、Hon Dau海象局での観測データとの比較を行い、深浅測量結果の潮位補正などに必要な基礎データとした。

2.3 流況・濁度・波浪の観測

ラックフェン港建設区域は航路埋没が懸念される場所である。この節では、埋没予測シミュレーションのための検証データを得ることを目的として実施された潮流、波浪及び濁度の連続観測の結果を述べている。調査は2011年5月に、海域に6地点、ラックフェン港海域に接続する河川域に5地点の観測地点を設けて実施された。海域の観測点C1～C6では、外力条件としての波・流れと、その作用の結果として生じる浮遊物濃度の関連性を検討するため、30日間の連続観測を実施した。河川域の観測点R1～R5では、大潮時と小潮時の河川からの土砂供給量を調べるため、52時間の連続観測を実施した。

波浪観測では、約1か月の観測期間中の平均波高は約0.4m、最大波高は最も沖側の観測地点C6で1.43mであった。沖波の主波向はSSE方向であった。潮流流速の最大値は観測点C1での1.15m/sであり、潮流流速はラックフェン港からの距離に応じて減少する傾向が認められた。浮遊物濃度については、平均濃度は0.17～0.23g/Lの範囲であり、最大値は0.4～1.0g/Lの範囲であった。

河川域での流れの観測では、ラックフェンエスチュアリの河口に位置する観測点R5において、大潮時の最大流速が1.33m/sであった。浮遊物濃度については、各地点の平均濃度の範囲は0.15～0.21g/Lであり、海域での観測濃度と同じオーダーであった。また、最大濃度は0.2～0.4g/Lであり、海域での値より小さめであった。

これらの連続観測より、外力条件の波と流れと浮遊物濃度の関係に関するデータが取得された。これらは、ラックフェン港周辺での底質移動シミュレーションの検証に活用されるものである。

2.4 波浪条件の検討

本節では、ラックフェン港周辺の波浪条件を検討し、港湾施設前面の設計波を評価した。港湾施設の設計のためには、長期の波浪観測や波浪推算に基づく異常時の波浪条件が必要である。本節では、一点スペクトル法による波浪推算により台風条件下での異常時波浪を推算した。推算値により極値統計解析を行い、ラックフェン港沖における確率波を算定した。トンキン湾に接近する台風のデータはUNISYSデータベースより、1945年から2007年までの63

年間に来襲した 133 個の台風を抽出して解析し、50 年、30 年、10 年及び 5 年確率波を算定した。

確率波の算定結果を用いて波浪変形計算をおこない、港湾施設前面の設計波を計算した。波浪変形計算は、構造物なし、2015 年の港湾形状、及び 2020 年の港湾形状の 3 種類の平面配置案に対して実施した。外護岸及び防砂堤の位置における設計波高を計算し、本編に整理した。

第3章 環境社会配慮制度及び環境の現況

3.1 環境影響評価書精査

提案事業が日本国政府の政府開発援助事業に関わる環境社会配慮要件を満たす事を確認するため、承認済み環境影響評価書（MONRE No. 2231/QD-BTNMT, 31 October, 2008）、環境社会配慮確認のための国際協力銀行（JBIC）ガイドライン、2002年（JBICガイドライン）及び、準備調査報告書（THE PREPARATORY SURVEY ON LACH HUYEN PORT INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION IN VIET NAM, 2010）を精査した。

3.1.1 ベトナム国の環境社会配慮制度

ベトナム国（ベ国）の環境社会配慮制度は全般的に適度な整備がされており、同制度と実社会の慣習との違いを埋めるため継続的に改訂がされている。ベ国環境保護法の運用を規定する法令（Decree No.29/2011/ND-CP 2011年4月18日：戦略的環境アセスメント、環境アセスメント、環境保護に関わる決定）が2011年6月5日に施行された。それに伴い、Decree No.29/2001/ND-CPの細則（Circular No. 26/2011/TT-BTNMT）が2011年9月2日に施工された。それに従い、新たな環境影響評価の申請に当たっては、それら新しい法令及び細則に則った評価及び環境社会配慮が求められる。

環境社会配慮要件が強化された法令（decree No.29/2011/ND-CP）により、提案するラックフェン港事業は新たに環境影響評価書（EIA）の作成が求められ、所管関係機関の承認を得る必要が有る。強化された法令に従うと、新たに提出が求められる提案事業のEIAは、ベ国運輸省によって承認された「新しい土捨て場」の影響を含めた評価書とする必要がある（MOT decision 476 QD-BGTVT 2011年3月15日）。

3.1.2 提案事業のJBICガイドライン遵守

JBICガイドラインでは、原則としてプロジェクト実施主体国の環境社会配慮制度を尊重する。しかしながら、それら実施主体国の法制度や環境社会配慮対策が周辺各国や国際的に認知されるレベルと大きな違いが有る場合、国際協力機構（JICA）はプロジェクト実施主体に対して適切な配慮を講じる様促す。以下に、JBICガイドラインの「対象プロジェクトに求められる環境社会配慮」に対する、承認済みEIAとプロジェクト関連事項の遵守について概要を示す。

表 3.1 承認済みEIAのJBICガイドライン遵守概要

基本項目	配慮概要
a) 対策の検討	JBICガイドラインでは、代替案の検討が求められているが、ベ国のEIAにおいては求められていないため記述が無い。ただし、EIAの提出に当たり添付が必須である実現可能性調査報告書において、各種代替案の検討がされている。従って、提案事業は技術、経済、環境的に最も適切な環境社会配慮対策の検討がなされていると思われる。

基本項目	配属概要
b) 検討する影響のスコープ	・ 想定される影響範囲は概ね把握されているが、一部情報が不足している。不足情報として、生態系の季節変動や漁民等への社会影響があげられる。不足情報に関しては、本調査詳細設計時に把握を行う。
c) 法令、基準、計画等との整合	・ 承認済み EIA は有効な法令、基準等を満たしている。また、提案事業はハイフォン市が掲げる 2025 年までの開発計画及び 2050 年のビジョンの中核となる港湾施設であり、同地域の開発計画との整合性がある。
d) 社会的合意及び社会影響	・ 提案事業は地域の行政官、地域住民代表の承認を書面上得ている。また、2010 年 4 月に追加的に行われた公聴会において、住民代表の要望に応えプロジェクトの実施計画の可能な限り早い公開を含む各種要請に対し、適切な対応がなされる事が明言された。
e) 非自発的住民移転	・ 沿岸域の埋め立てによる事業のため、沿岸域の漁業者を除き陸上の非自発的な住民移転は非常に限定されている。Cat Hai 島で必要な土地収用においては、民家の移転は不要であるが、コミュニティの林、墓地、養殖池の収容が必要である。土地収用計画の最終承認は、コンポーネント A（公共施設）については Cat Hai 全島を含む経済開発地区計画（Dinh Vu-Cat Hai Economic Zone）のマスタープラン承認直後に行われる予定。一方、コンポーネント B（民間施設）については 2011 年 8 月に最終承認を得ている。
g) モニタリング	・ モニタリングはベ国関連法の下、厳格に規定がされており、その具体的な計画は EIA に記述がされており、JBIC ガイドラインに準じるものである。 ・ モニタリングを下に環境管理の徹底に関してもベ国関連法で規定されており、プロジェクトの運用段階においても適切な環境社会配慮がなされると思われる。

3.2 自然環境

既存の EIA のレビュー結果に基づき、2011 年 5 月に環境調査を実施した。結果の概略は以下の通り。

- 騒音レベル (L_{eq} , L_{10} , L_{90}) は、全ての時間帯においてベトナムの基準を満足していた。
- 振動レベル (L_{eq}) も、全ての時間帯においてベトナムの基準を満足していた。
- 水質の水平分布からは、当該地域は河川からの影響が強く、予定航路の先端まで影響があることが伺える。水温と塩分の鉛直分布からも河川水の影響がみてとれ、沿岸部では、表層で水温、塩分の低下を起こしていることが伺えた。
- 底質は、銅と鉛の濃度がオーストラリアによる埋め立て土砂処分の判定基準値をやや上回っていた。水平分布のパターンは河川からの流れの影響を示唆し、沿岸部で高く、沖合部で濃度が低い傾向にある。航路浚渫による土砂処分に伴うダイオキシン、PCB、DDT 等の有害物質に関する調査では、低濃度のダイオキシンが検出されたものの、日本の環境基準に比べて非常に低く、また、PCB、DDT については検出されなかった。

3.3 生物環境

3.3.1 保護区

Cat Ba 島の中の 15,200 ha に相当するエリアが国立公園（Cat Ba National Park）に指定されている。国立公園は、森林、湖、沼、マングローブ、砂浜、サンゴ礁など多様な生物生息場及び生態系で構成されている。

また Cat Ba 島は、ユネスコの Man and the Biosphere（MAB）Programme の下、2004 年から Biosphere Reserve に指定されている。

Cat Ba 島の北から東方面にはハロン湾が広がり、150,000 ha のエリアがユネスコ世界遺産（自然遺産）に指定されている。

3.3.2 重要な生物生息場の分布

サンゴ礁、海草藻場、マングローブなど、重要な生物生息場が Cat Ba 島の一部と Long Chau 諸島に分布している。またラックフェンの沿岸浅海域は、様々な生物の生育場として機能している。

3.3.3 ベースライン調査の結果

事業サイト周辺のエリアを対象に、2011 年 5 月（乾季）及び 8 月（雨季）に生物のベースライン調査を実施した。主な結果を以下に示す。

1) マングローブ

計 11 種（9 科）のマングローブ種が確認された。調査エリア内で最も一般的な種は *Rhizophora stylosa* 及び *Avicennia marina* であった。確認されたいずれの種も、「ベ」国レッドブックには記載されていない。

2) 海藻・海草

計 17 種（9 科）の海藻種が確認された。確認されたいずれの種も、「ベ」国レッドブックには記載されていない。

海草は、*Ruppia maritima* 及び *Halophila beccarii* の 2 種のみ確認された。*Halophila beccarii* は、調査エリア内では初の確認であり、IUCN レッドリストでは絶滅危惧 II 類に分類されている。

3) サンゴ

Cat Ba 島及び Long Chau 諸島で、それぞれ 28 種と 58 種の造礁サンゴ種が確認された。そのうち *Porites lobata*、*Acropora aspera*、*Acropora formosa* 及び *Acropora nobilis* の 4 種が「ベ」国レッドブックの下「Vulnerable」に指定されている。

4) 植物プランクトン

乾季及び雨季の調査で、それぞれ 134 種と 136 種の植物プランクトン種が確認された。*Chaetoceros* 種は、雨季と乾季の両シーズンで多くの調査地点で確認され、魚類やその他の海洋生物の重要な栄養源になっている。確認された *Ceratium fusus*、*Prorocentrum micans*、*Dinophysis caudate* などの渦鞭毛藻類は、異常増殖すると赤潮や有害藻類ブルームを引き起こす。

5) 動物プランクトン

乾季及び雨季の調査で、それぞれ 35 種と 41 種の動物プランクトン種が確認された。乾季の調査では、沿岸寄りの調査地点で 5 種の稚魚が確認された。沖合の調査地点では、稚魚は確認されなかった。

6) 動物性ベントス

乾季及び雨季の調査で、それぞれ 3～8 種と 1～8 種の動物性ベントス種が確認された。動物性ベントスの個体数は、浅海域で高い傾向があった。

7) 魚類・動物性マクロベントス

魚類の多様性及び個体数は、沖合に比べ浅海域で高い傾向があった。確認された種のうち、浅海域で確認された *Bostrichthys sinensis* 及び *Anodontostoma chacunda* は、「ベ」国レッドブックでそれぞれ「Critical」及び「Vulnerable」に指定されている。

動物性マクロベントスの多様性及び個体数は、沖合に比べ浅海域で高い傾向があった。確認されたいずれの種も、「ベ」国レッドブックには記載されていない。

3.4 社会環境

2010 年に実施された事前調査（SAPROF）において、本提案事業の影響は漁業者に対して少なからずある事は確認されているが、沿岸及び沖合の漁業者に対する補償を規定する制度は殆どない。一方、陸上の水産業（養殖等）の土地収用を行う際は、ベ国土地法及び関連法によって生計回復等の補償制度が良く整備され運用されている。従って以下（3.4.1～3.4.3）は、特にベ国現行法では補償の対象とならない被影響者への事業影響を定量的に把握し、支援の必要性の確認と生計回復等の支援対策の可能性を探った。

ベ国の土地収用においては、プロジェクト実施主体ではなく、収用される土地を管轄する人民委員会（Cat Hai District PC）が計画の策定・実施を行う事になっている。しかしながら、事業実施の観点からは、土地の収用が確実に行われている事は大変重要なため、土地収用の状況も併せて確認した。

3.4.1 社会環境調査

直接的な社会環境影響を適切に把握するため、過去の文献、地域状況に詳しい専門家・政府機関関係者との協議を通じ、社会環境調査の地域（Cat Hai 島の全コミュニティと事業計画地の

対岸にある Cat Ba 島の Phu Long コミューン）、調査項目の決定を行った。

定量的な評価と、土地法で規定される生活補償制度との整合性を考慮し、住民移転計画の策定の際に多用される査定方法と査定項目を用いた。被影響者の代表的な状況を的確に捉えるため、調査計画は各コミュニティの人民委員会との事前協議を通じて策定した。

3.4.2 プロジェクト影響地域の社会経済状況

1) 人口・労働者

表 3.2 プロジェクト影響地域の人口と労働者構成

項目	単位	Hoang Chau	Nghia Lo	Van Phong	Dong Bai	Cat Hai town	Phu Long	総計
総人口	人	1,378	2,385	2,300	1,332	6,538	2,060	15,993
男性	人	675	1,158	1,104	598	3,101	991	7,627
女性	人	703	1,227	1,196	734	3,437	1,069	8,366
総世帯数	世帯	364	639	556	298	1,668	520	4,045
1 世帯平均人数	人/世帯	3.8	3.7	4.1	4.5	3.9	4.0	4.0
総労働者数	人	N/A	N/A	556	610	3,495	N/A	N/A
農業	世帯	N/A	N/A	400	125	N/A	190	N/A
漁業	世帯	186	37	50	76	253	180	782
サービス & その他	世帯	N/A	N/A	106	98	N/A	181	N/A
貧困世帯率	%	8.6	9.7	8.4	7.7	10	7.4	-

N/A: データ無し, -: 不適用

出典： JICA 調査団による社会環境調査結果

2) 提案事業による被影響地域の経済活動

提案事業による被影響地域の主な収入源は、塩の生産、養殖、漁業である。小規模の農耕、畜産も見られる。ほぼすべての主要経済活動は自然環境に依存した物であり、天候の変動、大規模工事、大規模な産業活動等の環境変化に対して脆弱である。

表 3.3 被影響地域の主要経済活動

項目	単位	Hoang Chau	Nghia Lo	Van Phong	Dong Bai	Cat Hai town	Phu Long
海塩生産	t/y	N/A	2,560	2,278	2,540	N/A	0
沿岸・近海漁業	t/y	N/A	N/A	52	155	1,040	671
養殖	t/y	N/A	140	N/A	1,800	120	1,268
畜産	-	N/A	8,600 頭	N/A	910 (百万 VND)	2,929 頭	6,605 頭
農業	t/y	N/A	58	N/A	N/A	12	42
魚醤生産	ℓ/y	N/A	N/A	N/A	N/A	10,500	N/A
サービス	-	N/A	N/A	9 billion VND	N/A	N/A	700 tourists

出典：各コミュニティで収集した「Social-economic Plan Implementation Reports」及び JICA 調査団による社会環境調査結果

3) 土地利用状況

表 3.4 被影響地域の土地利用状況（ha）

利用形態	Hoang Chau	Nghia Lo	Van Phong	Dong Bai	Cat Hai town	Phu Long
総面積	133.96	N/A	250.28	802.08	172.26	4,408.98
1. 農地	30.82	N/A	181.39	28.62	23.31	N/A
2. 養殖池	11.75	254.46	85.42	159.02	110.31	1,184.44
3. 林	N/A	10.64	11.01	N/A	3.00	2,675.2
4. 住宅	16.34	N/A	18.34	8.44	28.32	21.5
5. 公共施設等、特定用途	11.65	N/A	19.71	109.08	N/A	39.92
6. 未利用	N/A	N/A	15.67	248.7	5.66	4.31
7. 池、小川等	63.24	N/A	N/A	246.77	N/A	N/A
8. その他	N/A	N/A	N/A	1.43	N/A	N/A

出典：各コミュニティで収集した「Social-economic Plan Implementation Reports」及び JICA 調査団による社会環境調査結果

4) 基本インフラ

飲料水の供給を除いて、被影響地域の基本的な社会インフラは比較的良く整備されている。比較的よく維持管理された道路と頻繁なフェリー及び高速船により、基本的な社会、医療、ビジネス等へのアクセスが可能である。被影響地域でのヒアリングによると、提案事業によりハイフォン郊外へ渡される橋梁を介して運ばれる飲料水の供給は、地域住民が最も熱望する要望の1つである。

5) インタビューを実施した被影響者の職業及び労働者の年齢構成

表 3.5 被影響者の職業及び労働者の年齢構成

年齢	男性世帯主 (人)	女性世帯主 (人)	合計 (人)	比率 (%)
23 ~ 40	93	9	102	28.7
41 ~ 55	179	25	204	57.5
56 ~ 60	24	3	27	7.6
60 以上	17	5	22	6.2
合計	313	42	355	100
比率 (%)	88	12	100	

出典： JICA 調査団による社会環境調査結果

表 3.6 インタビューを実施した被影響者の職業（主収入）

主収入源	単位	Hoang Chau	Nghia Lo	Van Phong	Dong Bai	Cat Hai town	Phu Long
海塩生産	%	4.6	*	65.0	34.3	0.8	0.0
沿岸近海漁業	%	81.5	*	22.5	20.0	97.6	90.0
養殖	%	13.8	*	12.5	42.9	1.6	10.0
公務員	%	0.0	*	0.0	2.9	0.0	0.0

* 情報無し

出典： JICA 調査団による社会環境調査結果

6) インタビューを実施した被影響者の収入と支出

ハイフォン市人民委員会が発表している最も更新された非自発的住民移転に関わる条例（Decision No. 09/2011/QĐ-TTg）によると、インタビューを実施した沿岸漁業者、海塩生産者、養殖業者の約 1/4 が貧困層に分類される（VND400,000 /人月）。低所得者/貧困層世帯は、沿岸漁業者の多い Phu Long を除く Hoang Chau と Cat Hai に多くみられる。一方、比較的高い所得層は、養殖業者の多い Dong Bai で高い傾向がある。

3.4.3 土地収用状況

運輸省令（476 QĐ-BGT/VT15/March/2011）により、コンポーネント A（航路、回頭域、防波堤、防砂堤、港湾サービス道路）の責任機関として VINAMARINE、工事实施機関として MPMU II を指名した。また、コンポーネント B（港湾施設一般）の工事实施・運営事業者として VINALINES 及び日本政府によって紹介された本邦企業の合弁会社（JV）が指定された。

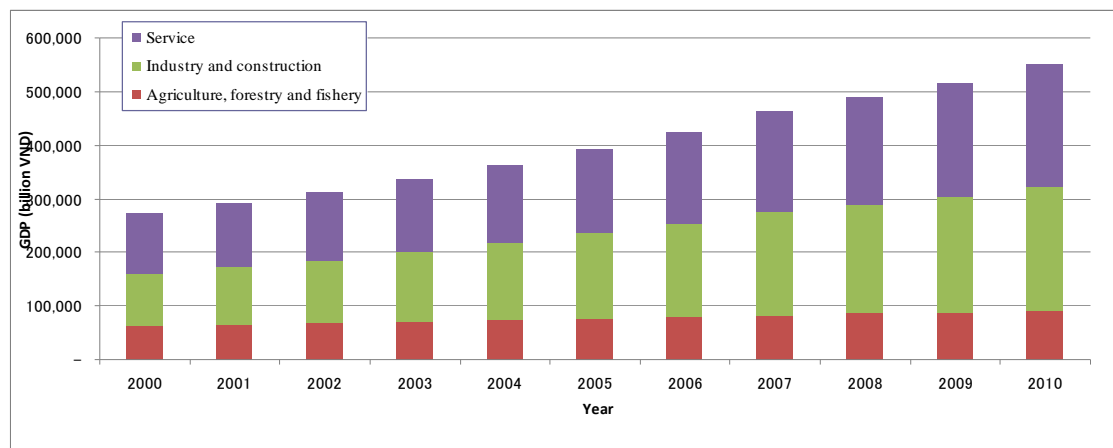
Cat Hai 地区の人民委員会により、コンポーネント A の土地収用計画は 2011 年 12 月に最終承認（No. 2060/QĐ-UBND）され、コンポーネント B は 2011 年 8 月（No. 1544/QĐ-UBND）最終承認を得ている。

第4章 需要予測

4.1 社会経済指標

ベトナムの実質 GDP（1994 年価値）は以下の表にまとめられている。加えて、セクター別の GDP も併せて示されている。

表 4.1 セクター別ベトナム実質 GDP



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
GDP	273,666	292,535	313,247	336,242	362,435	393,031	425,373	461,344	489,833	516,568	551,600
Agriculture, forestry and fishery	63,717	65,618	68,352	70,827	73,917	76,888	79,723	82,717	86,082	88,168	90,600
Industry and construction	96,913	106,986	117,125	129,399	142,621	157,867	174,259	192,065	203,791	214,799	231,300
Service	113,036	119,931	127,770	136,016	145,897	158,276	171,392	186,562	199,960	213,601	229,700

(in billion VND)

出典: 2010 Statistical Handbook

2004 年から 2007 年にかけてベトナムの GDP 成長率は年 8%を超えていた。その後、成長率は 2008 年には 6.3%に、2009 年には 5.3%に低下した。その後、2010 年には GDP 成長率は再び上昇している。ベトナムの MPI は、2010 年から 2020 年にかけて GDP 成長率で 6.5%（高成長シナリオの場合には 7.5%）の成長を予想している。

4.2 ベトナム北部の港湾に関する現状

8 グループに分類されていたベトナムの港湾は、新しいマスタープラン（2020 年から 2030 年にかけてのベトナム港湾システムの開発）において 6 つのグループに再編された。本調査に関連するのはグループ 1（北部）である。グループ 1 には 2 つの大きな港湾グループ、Hai Phong と Quang Ninh があり、国家的一般港湾である Hai Phong と Cai Lan 及び多くの地方港湾からグループが形成されている。Hai Phong と Cai Lan の総取扱貨物量は 2000 年には 920 万トンであったが、急激な成長を遂げて 2008 年には 2,980 万トンとなった。

4.3 貨物需要予測分析

需要予測は北部ベトナム港湾に対する商品種別貨物に対するミクロレベルでの予測により行う。その手法は SAPROF 調査で用いられた手法を用いる。本調査では調査団は北部ベトナムにおける最新の貨物動向を確認し、最新の情報を用いて需要予測結果の見直しを行った。そ

の分析においては、将来拡張までを考慮した北部ベトナム港湾に関する取扱キャパシティに対する需要貨物のオーバーフロー分がラックフェン港の貨物需要になるとしている。最終的には、需要予測におけるコンテナ貨物量は TEU 単位で算定するようにしている。

予測では、最初に商品種別貨物がセクター別に分類され、次に GDP もしくはセクター別 GDP と分類された商品種別貨物の量との間における相関を分析する。第三に、コンテナ化が商品の特性を考慮して設定される。2000 年、2010 年、2020 年のセクター別 GDP は以下の表の通り想定されている。予測では、2010 年から 2020 年の GDP 成長率としては MPI が持続的成長率として設定している 6.5%を用いる。

表 4.2 2000 年、2010 年、2020 年におけるセクター別 GDP

GDP by Sector	2000	2010	2020	Remarks
Agriculture, forestry and fishery	63,717	90,600	124,251	Target Rate by MPI in 2010
<i>Component Rate</i>	23%	16%	12%	15-16%
Industry and construction	96,913	231,300	465,943	Target Rate by MPI in 2010
<i>Component Rate</i>	35%	42%	45%	43-44%
Service	113,036	229,700	445,234	Target Rate by MPI in 2010
<i>Component Rate</i>	41%	42%	43%	40-41%
GDP	273,666	551,600	1,035,429	

これらの手順により算定された 3 つの貨物量の分担は以下の通りとなる。

表 4.3 3 港湾間の貨物分担

Cargo Type	Unit	Haiphong Port		Cai Lan Port		Lach Huyen Port	
		2015	2020	2015	2020	2015	2020
High Growth Case							
Container	000 ton	27,290	24,258	8,940	7,946	9,888	34,699
	000TEU	2,353	2,091	771	685	852	2,991
GC +Bulk	000 ton	9,033	8,030	2,307	2,050	0	3,634
Total	000 ton	36,323	32,287	11,246	9,997	9,888	38,333
Middle Growth Case							
Container	000 ton	27,290	24,258	8,940	7,946	5,122	26,468
	000TEU	2,353	2,091	771	685	442	2,282
GC +Bulk	000 ton	8,840	8,030	2,257	2,050	0	2,652
Total	000 ton	36,130	32,287	11,197	9,997	5,122	29,120
Low Growth Case							
Container	000 ton	24,801	24,258	8,125	7,946	3,659	18,238
	000TEU	2,138	2,091	701	685	315	1,572
GC +Bulk	000 ton	8,318	8,030	2,124	2,050	0	1,669
Total	000 ton	33,119	32,287	10,249	9,997	3,659	19,907

従って、中成長シナリオにおける 2020 年のラックフェン港の取扱貨物はコンテナが 2,282,000TEU、一般及びバルク貨物が 2,652,000 トンとなる。

4.4 2030 年の貨物量

SAPROF 調査において設定した 2008 年から 2020 年までの貨物予測量を考慮して、調査団としては、2020 年から 2030 年にかけてコンテナが 9.8%、一般貨物が 3.0%、バルクは 4.5%、全体で 8.9%の割合で貨物量が増加すると想定した。調査団が算定した 2030 年のベトナム北部地域の港湾における取扱量を以下の表にまとめる。

表 4.4 2020 年と 2030 年の北部港湾の貨物量予測（単位: 000 トン, 000TEU）

年	2020	2030
全貨物	71,404	167,060
コンテナ (TEU)	58,672 (5,058)	149,436 (13,585)
一般貨物	10,277	13,811
バルク貨物	2,455	3,813

分析で対象としている北部港湾は Haiphong 港、Dinh Vu 港、Lach Huyen 港、Cai Lan 港からなると想定している。

4.5 寄港数

ベトナムには 3260km にわたる海岸線があり、126 の港湾が存在し、24 の港湾が国際取引を行っている。24 港湾のうち 6 つの港湾 (Ho Chi Minh、Vung tau、Hai Phong、Cai Lan、Quy Nhon、Danang) だけがライナーサービスを提供している。世界には 3 つの幹線ライン (Far East - Southeast Asia - Europe、Southeast Asia - Far East - USA West coast、USA East coast - Europe) が存在する。ベトナムの港湾は地理的にはこのうち 2 つのライン上に存在している。しかし、現段階では Asia/USA ラインと Asia/Europe ラインにおいて、ベトナムの港湾は一つも公式の寄港スケジュールに掲載されていない。ベトナムを発着とする上記ラインを通る貨物は、幹線ラインの寄港先であるハブ港湾にて積替えを行っている。

配備される船舶は 1,000TEU 以上であり、パナマックス/ポストパナマックスコンテナ船舶のフィーダー船舶に用いることができる。また、それらの船舶は巨大コンテナ船が必要な程の需要がない市場もしくは地域に運航を行う。パナマックス/ポストパナマックスコンテナ船舶は Hai Phong を含めて South East Asia/ USA ルートでは運航を行っていないために、その様な船舶は東南アジアルート近辺のナビゲーションルートに配備される。

4.6 アクセス道路の需要

2020 年のコンテナ量は 2,282,000TEU と予測されている。そのコンテナは道路、鉄道もしくは小型船舶等の他の交通手段を使って輸送される。コンテナの 80% が道路で輸送されると想定し、道路の通行量は年 1,826,000 TEU と想定される。40 フィートトレーラーが主に用いられ、輸出入に関しては同じ量の空コンテナが必要になると想定されるために、双方向で年 912,800 台の通行になると想定される。一般貨物に関しては、10 トントラックが用いられると想定して、年 198,900 台が通行すると想定される。合計 1,111,700 回の大型車両が通行するということになる。この通行が 10 時間の通常勤務時間に分散すると想定すると時間 309 台となる。

これらの値は主に大型車両が対象であり、港湾運営に付随して発生する交通も発生する。そのような交通が 15% 発生すると想定すると、時間 355 台の交通が想定される。

2030 年には 9,490,000TEU の貨物が取り扱われると想定され、片側 3 レーンがコンテナターミナルに接続する道路に必要となる。1 レーンは遅い車両用のレーンが必要となるために、片側 4 レーンが必要となる。

第5章 航路埋没シミュレーション

5.1 シミュレーションモデルの構築

5.1.1 モデルの構築

航路埋没土砂がシルト・粘土質であることを考慮して、それらの底質の巻き上げ・移動・沈降を適切に評価可能である合成モデル（通常の移流拡散モデルに高濃度浮泥が考慮できるモデル）により埋没シミュレーションを実施する。

航路埋没対策として導流堤を検討しており、その天端高さは主として航路埋没シミュレーションにより決定するものとされており、建設コスト縮減のために低天端（水中に天端が存在する場合も考慮）とすることが想定されている。それらの条件を含めて流況を精度よく再現するために多層モデルを用いる。

本検討で用いる数値モデルは、上記のような対象海域の特徴を表現することが可能なモデルとして、「浮遊泥の移流・拡散、沈降・堆積を扱う鉛直多層の地形変化モデル」を基本とし、潮流に加えて波浪による底質の巻き上げも考慮する。

5.1.2 モデルの外力条件

モデルの外力条件は、潮汐と外洋より来襲する波浪である。また、対象海域であるハイフォン湾に流入する浮遊土は紅河より供給されるが、SAPROF study¹で論じられている如く、ラックフェン区域に直接的に関与しないので、本モデルにおいては、紅河よりの浮遊土の流入は考慮されていない。

1) 潮汐

計算境界に潮汐による水位変動を与えて計算領域内に流れを駆動させる。与える潮汐パラメータは、Matsumoto et al. (2000) によるグローバル周辺海洋潮汐モデル（短周期 16 分潮、解像度 0.5 度）のうち、当該海域で特に振幅の大きい 8 分潮を対象に設定した。

2) 波浪

Hon Dau での観測結果を基に、エネルギー平均波（常時）及び高波浪時の条件を設定する。ただし、ラックフェン航路沖での計測器による観測結果との比較などから波浪諸元を適宜補正するものとする。以下に、採用した波浪諸元をまとめる。

ケース-1: 常時（エネルギー平均波）

エネルギー平均波（2005 - 2009 年の Hon Dau での観測データ）

He=0.88 m（at Hon Dau）

Te=4.8 sec.

波向: SE（高出現波）

¹ SUPPLEMENTAL REPORT, Environmental Impact Assessment, 5/2010

ケース-2: 高波浪条件

ケース 2-1: 2005-2009 年の高波浪平均波

2005 - 2009 年の高波浪平均波（5 年間 15 波の平均）

Hm=2.58 m（Hon Dau）

Tm=7.0 sec.

波向: SSE（高出現波）

ケース 2-2: 2005 年最大波

年最大波（観測地点 Lach Huyen offshore -15.0m）

Hm=3.07m

Tm=8.1 sec

波向: SSE（高出現波）

Hon Dau での観測結果は目視のため、誤差が含まれると考えられる。また、諸元（有義波 or 最高波 or 平均波）が不明である。さらに、地形の影響を受けているため、沖波に換算する必要がある。従って、2005 年 7 月～2006 年 8 月にラックフェン航路沖 15m 水深位置において TEDI による、計測器により観測された有義波高と Hon Dau における同時刻の観測波高を比較して補正を行っている。さらに、周期については、底面せん断力が大きくなる長周期を選択している。

5.2 航路整備計画における航路埋没予測計算

5.2.1 航路整備計画

既設航路は、公称航行水深-7.5m C.D.L で、航路幅 100m であり、平均浚渫水深は-7.8m である。この既設航路はラックフェン国際港整備によって、増深と拡幅が計画されている。公称航行水深は-14.0m C.D.L で、浚渫深度は-15.0m C.D.L で、航路幅 160m の計画である。

航路整備計画によれば、2 大水深コンテナターミナルは船回し場と伴に図 5.1 に示されているように、陸側に位置している。また、図 5.2 に、航路整備の標準断面を示す。検討結果の比較のため-12.5m 水深に対する航路埋没の検討を行う。

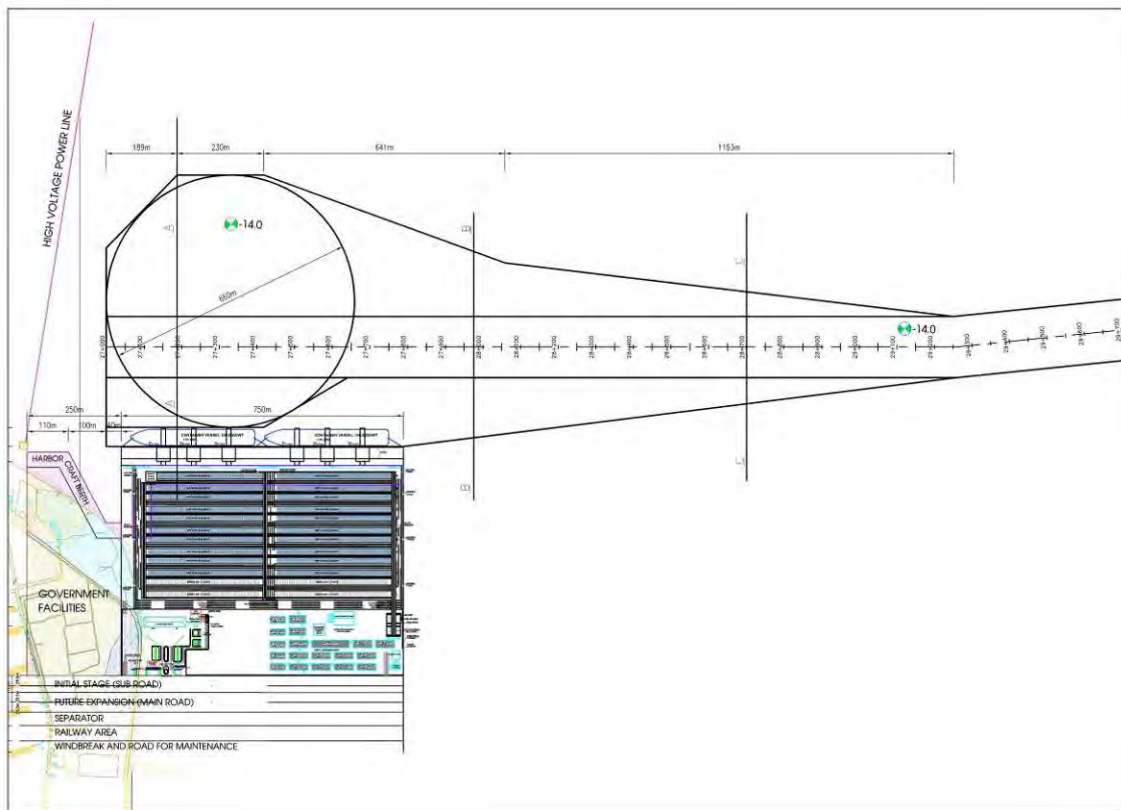


図 5.1 コンテナターミナルと船回し場の平面計画

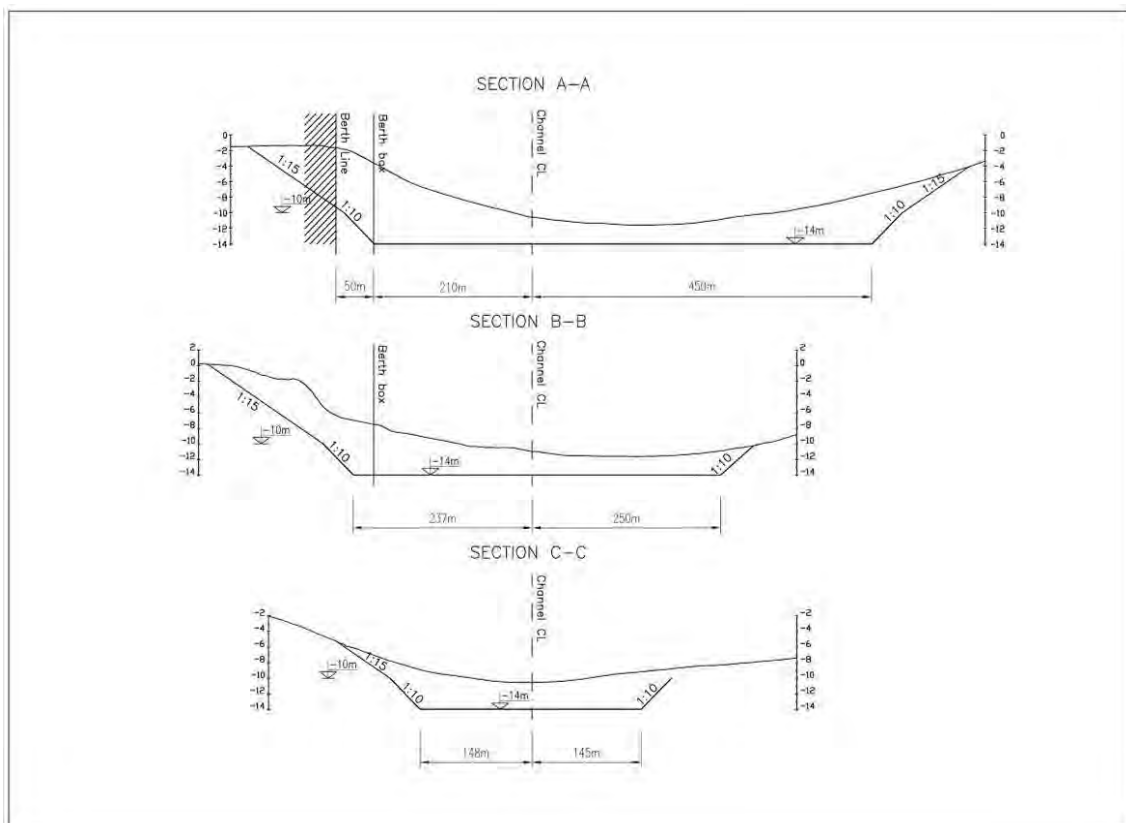


図 5.2 航路整備計画の標準断面図

5.2.2 航路埋没検討水深

表 5.1 に、航路埋没検討条件をまとめる。

表 5.1 検討条件

ケース	航路諸元		備考
	航路航行水深 (m)	航路幅 (m)	
Case-1	-14.0	160	航路埋没低減対策工を考慮しない検討とする。
Case-2	-12.5	160	

5.2.3 航路埋没予測結果

検討ケースの航路埋没予測結果は、表 5.2 にまとめる。

表 5.2 航路埋没予測結果（27 - 44km）Unit: million m³

検討ケース		エネルギー平均波による埋没量	最大波による埋没量 (4 回来襲)	高波浪平均波による埋没量 (3 回来襲)	各条件波の合計埋没量
2005 既設水深条件*		0.89	0.92	-	1.81
-12.5m 航行水深 + 160m 航路幅	Case-1	1.45	1.54	-	2.99
-14.0m 航行水深 + 160m 航路幅	Case-2	1.60	1.68	-	3.28
	Case-3	1.60	-	0.94	2.54

Note: *2005 既設水深での検討ケースは、2005 年に発生した最大波を考慮したケースで、測量結果の埋没量との再現性を実施した予測ケースである。

表 5.3 に、航路埋没予測結果と実際に深浅測量の結果からの埋没量が比較されている。この結果によれば、航路埋没予測結果は実際の埋没量より約 22%小さいことが分かる。このことを勘案し、埋没予測値が過小となるのを避けるため、表 5.4 に示した修正係数を考慮する。航路埋没シミュレーションによる現場状況の再現性を考慮し、修正係数として経験的に 1.5 倍も考慮した。

表 5.3 埋没予測量と実際の埋没量の比較

	実際の埋没量 (2005 Oct. - 2006 May)	実際の埋没量 (2005 Oct. - 2006 Aug.)	埋没予測量
総計埋没量	年間 1.21 百万 m ³ *	年間 1.49 百万 m ³ *	年間 1.22 百万 m ³
実際と予測値の比率	0.99	1.22	

Note: *実際の水深測量より求められた埋没量は、測量期間を勘案して年間の埋没量に変換してある。

表 5.4 航路整備の年間予測航路埋没量

		予測埋没量 (年間百万 m ³)
-14.0m	予測値	3.28
	修正値 (1.22)	4.01
	修正値 (1.5)	4.92
-12.5m	予測値	2.99
	修正値 (1.22)	3.65
	修正値 (1.5)	4.49

5.3 初期浚渫量

初期浚渫量は、以下の諸条件を考慮し、考察を加える。

- (1) 航路必要断面確保に必要な浚渫量（航路設計断面）
- (2) セクション 5.9 で論じられている埋没予備層（Sediment Buffer Layer）
- (3) 法肩崩壊（初期浚渫後に発生する）
- (4) 浚渫工事中に発生する航路への埋没量

想定されている浚渫工事期間が 3 年であるため、以上に挙げた項目は、3 年間に発生する量を推計することになる。

1) 航路必要断面確保に必要な浚渫量（航路設計断面）

29.7 百万 m³.

2) 埋没準備層（Sediment Buffer Layer）

2.3 百万 m³

3) 法肩崩壊

既設ラックフェン航路での、過去 5 年間の法面肩崩壊のデータを表 5.5 にまとめられている。このデータによれば航路浚渫後 3 年間は増加傾向にある。

表 5.5 既設ラックフェン航路法肩崩壊量（2006-2010）（Unit: m3）

Lach Huyen	Oct. 2005 ~ Mar. 2006	Mar. 2006 ~ Feb. 2007	Mar. 2007 ~ Feb. 2008	Mar. 2008 ~ Feb. 2009	Mar. 2009 ~ Feb. 2010	Total
Left (Cat Ba Side)	32,405	80,508	133,730	13,625	14,260	274,528
Right (Cat Hai Side)	57,968	68,995	94,140	69,758	6,175	297,035
Total (m3)	90,373	149,503	227,870	83,383	20,435	571,563

航路が-14.0m に増深されれば、以下のように航路ヘッド差のファクターで法肩崩壊は増大発生するものと考えられる。

$$\begin{aligned} \text{法面肩崩壊量} &= (149,000+227,000) / 2 * (14^2) / (7.5^2) = 655,000\text{m}^3 \\ &= \text{年間 } 0.66 \text{ 百万 } \text{m}^3 \end{aligned}$$

この崩壊量は3年間続くものとした。

4) 浚渫工事中に発生する航路への埋没量

表 5.2 に示されているように、航路水深-14.0m と-12.5m に対する埋没推計量は、それぞれ年間 4.0 百万 m³ と 3.6 百万 m³ 推計されている。さらに、航路水深は浚渫工事 1 年目から 3 年間で所定の-14.0m に増深されるわけなので、1 年目は水深が 2005-2006 年の現状と考えて、1.5 百万 m³、2 年目は-12.0m として 3.6 百万 m³、3 年目が-14.0m として 4.0 百万 m³ と想定される。従って、浚渫工事 3 年間の埋没量は累計 9.1 百万 m³ と推定される。ただし、以下の初期浚渫量のケース 2 においては、高波浪の来襲回数を年 1 回と仮定し、6.1 百万 m³ としている。

5) 総初期浚渫量

総初期浚渫量は、考慮されているファクターが一義的に決まるものではなく幅を持たせて以下の 2 ケースを提案する。ケース 1 として、上限の浚渫量。ケース 2 として、中庸の浚渫量を提示している。

ケース-1: 4 回の高波浪を考えたケース

(1) 航路断面確保のための浚渫量（航路設計断面）	= 29.7
(2) 埋没準備層（Sediment Buffer Layer）	= 2.3
(3) 法面崩壊（655,000 m ³ x 3 年）	= 1.98
(4) 浚渫工事中の航路埋没量	= <u>9.1</u>
	43.1 百万 m ³

Case-2: 1 回の高波浪を考えたケース

(1) 航路断面確保のための浚渫量	= 29.7
(2) 埋没準備層	= 2.3
(3) 法面崩壊を工事中の埋没量に含まれると考え	= 0
(4) 浚渫工事中の航路埋没量	= <u>6.1</u>
	38.1 百万 m ³

5.4 維持浚渫量と埋没準備層（Sediment Buffer Layer）

維持浚渫は、公称航行航路水深を保守するため、必要なタイミングで実施されるものである。以下に、その必要量を推定する。条件として、浚渫工期が 3 年間と長いため、法面崩壊は初

期浚渫中に安定するものと考えた。従って、維持浚渫量は、ほぼ波浪や潮流による航路埋没量に相当する。

台風の来襲状況は、表 5.6 に示されている通り年 1-2 回のである。ただし、Hon Dau 観測所のデータによれば（本編 表 5.4.2）、2005 年においては 4 回の高波浪が観測されている。

表 5.6 ハイフォン地域に来襲した過去の台風データ

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
台風来襲回数	2	0	2	1	2	1	2

本編 表 5.4.2 にあるように、2005 年には、4 回の高波浪を経験している

以下に示される維持浚渫量は、第 8 章にて検討された航路埋没低減策工のケースに対して検討している。その対策工は航路沿いに建設される防砂堤であり、その諸元は以下の通りである。

- 設置位置: 航路法肩より 950m の位置
- 天端高: D.L + 2.0m
- 延長: 海底水深-5.0m まで
- 波浪条件: エネルギー平均波+4 最大波 (2005)
- 航路埋没低減効果: 20.1%

最適対策案についての、年間航路埋没量が 2.62 百万 m³ と予測されている。その航路内の埋没状況は図 5.3 の通りで 37+000 より沖側に顕著な埋没傾向にある。また、航路埋没を層厚に換算されたものが、図 5.4 に示されている。

MOT の基準によれば、以下のごとく、埋没準備層は最大 1.2m に定められている。

MOT regulation on Procedure of channel design: No. 115-QD/KT4 dated 12th Jan. 1976 Item-4.7
 The additional maintenance depth for sedimentation shall be determined in accordance with”
 Temporary Standard of determination of the extra depth for sedimentation in access channel” or by
 sedimentation rate of channel, types of dredgers and time interval of maintenance dredging, **but
 should not over 1.0m to 1.2m.**

この基準に従って、埋没準備層厚を図 5.4 に中に 0.5m と 1.2m と示してある。

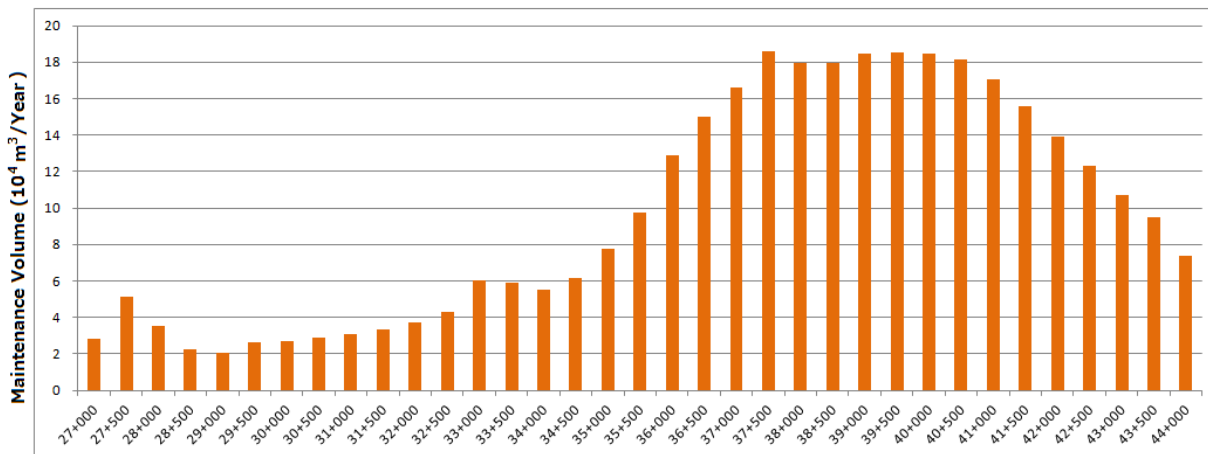


図 5.3 推計維持浚渫量

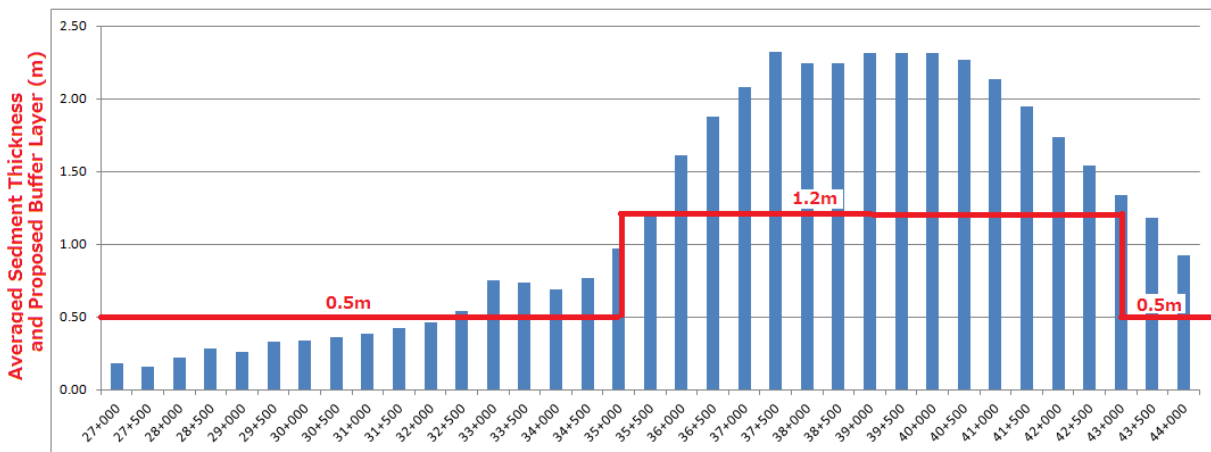


図 5.4 埋没準備層

5.5 航路埋没低減策工の検討

航路埋没低減策工として、①防砂堤工、②深堀トラップ工を基本的な比較案として検討している。また、前述してある如く、航路埋没シミュレーションにより、台風の来襲波と潮汐を外力とし、最適対策工を検討している。最適案として防砂堤工案が提案され、その結果は基本設計としてまとめられている。

第6章 港湾計画と施設レイアウトのレビュー

6.1 港湾施設のレイアウト

準備調査によれば、連続した2バースの建設が計画されている。この配置はクレーンの有効利用と維持管理の面で有利である。岸壁背後を埋立することによって十分広い岸壁エプロンが確保されている。

ラックフェン港はベトナム北部地域での最初の大水深港湾を目指すものである。航路水深はマイナス14mであり、これは50,000DWTの満載パナマックス及び100,000DWTクラスの部分載貨コンテナ船が可能である。現在、9,000個積み以上のコンテナ船（100,000DWTクラス）420隻が世界の主要航路に就航している。コンテナ船の大型化の傾向は続いており、マースクは2011年初に韓国造船会社に18,000個積み（概ね200,000DWTクラス）コンテナ船30隻の建造を発注しており、このうち10隻が2014年に世界の主要航路に就航予定である。

その結果、100,000DWTクラスのコンテナ船は準幹線航路に展開される見込みであり。事実、130,000DWTのコンテナ船はベトナム南部のカイメップーチャーバイ港に配船されている。これら現状から100,000DWTクラスのコンテナ船がラックフェン港に配船される見通しが高く、ラックフェン港を水深が浅い港湾として計画整備することは有利ではないことが明白である。

2020年には年間2,299,000TEUを取り扱うため、大型船で1寄港あたり2,000TEUを取り扱うと仮定しても、年間1,150隻の利用が見込まれる。このことは日当たり3ないし4隻の配船に相当する。また、ラックフェン航路はハイフォン港とディンブー港に入港する年間6,700隻の船舶が利用する航路でもある。

6.2 航路と回頭水域

6.2.1 航路と回頭水域のレビュー

一方向航行航路の場合、100,000DWTコンテナ船に対する必要航路幅をPIANC設計基準に基づき次の通り算定する。

- 防砂堤で防護されない沖側航路区間 : 3.5B (B=船舶の型幅)
- 防砂堤で防護された港内航路区間 : 3.3B

従って、ラックフェン港の当初において160m幅の航路として整備することを推奨する。この航路幅は、50,000DWT満載及び100,000DWT部分載貨の最大船舶の型幅の3.5倍に相当する。また、この航路幅はタグによる操船、適切な航路標識ならびにVTM施設によるコントロールによって船舶操船への支援を必要とするものである。

- 50,000DWT (型幅33m) : 32.3m x 3.5 = 113m
- 100,000DWT (型幅45.5m) : 45.5m x 3.5 = 159m → 160m

適度なキールクリアランス(UKC)は10%であり、港内航路部では50,000DWTの満載船に

対して CD-14m (1.1x12.7m=14.0m) の水深が必要となる。

回頭水域の標準幅として操船においてタグ支援と船舶装備のクラスターを使用する場合 2.0L (対象船舶の全長) である。従って 5,000 または 8,000 個積みのコンテナ船を収容するためには、岸壁に係留される船舶に対する余裕幅 50m を確保しつつ船回し場の直径を 660m とすることを推奨する。

6.2.2 当初からの航路水深 14m の合理性

1) コンテナ船の大型化

コンテナ船はより大型化するグローバルな傾向とベトナム国南部における大水深港湾開発によるカイメップ-チーバイ港に寄港する船舶の現状を考慮すると、ラックフェン港の航路は建設当初より期待されるより大型の船舶を収容できるに十分な水深の航路として整備すべきである。

2) 航路水深と潮位

国際的航海会社にとってコンテナ船は定期サービスの提供が基本である。日々配船予定を変更あるいは出入港に際し船舶が潮待ちしなければならないような港湾は国際的な玄関港としての競争性がなく、ベトナム国北部地区の経済発展にも好ましくない。従って、ラックフェン港（ハイフォン国際玄関港として）は寄港が想定される 50,000DWT 満載船に対し潮待ちを必要としない航路水深 CD - 14m とすべきである。

3) 財務的な観点

次の 2 ケースの財務比較を実施した。

- ケース 1 : 2015 - 2020 年において追加の維持浚渫をする条件で ODA ステップローン融資にて 2015 年当初に-14m に航路浚渫する場合
- ケース 2 : ODA ステップローンにて当初 2015 年に 13m に浚渫し、その後 2020 年にベ国負担にて-14m に航路を増深する場合

比較の結果、総額ではケース 1 はケース 2 より少額である。追加費用の現在価値 (NPV) ではケース 1 は 309.509 百万米ドルであり、ケース 2 では 427.873 百万米ドルとなる（ケースでは 2015 年から 2020 年までにおいて潮待ちによる経済的損失が生じ、これを財務的負担として付加すると、ケースの追加費用の現在価値は 614.513 米ドル）ので、ケース 2 が、財務的にケース 2 より利益があることになる。

この分析結果は年間維持コスト負担に依存するものであり、その程度は航路埋没に関わる浚渫によって変化する。しかしながら、ODA のステップローンにより当初より-14m 推進に浚渫することが 2015 年当初 ODA ステップローンにて-13m まで浚渫しその後 2020 年に自国資金にて-14m まで増深する場合より財務的により利益があることを示している。

4) 経済的な観点

JICA 詳細設計団は次の算定式に基づき費用総額を求める。

$$K = K_{cb} + \sum E + \sum C_{ct}$$

ここに、

K: 投資、維持管理、潮待ちの総額（米ドル）

K_{cb} : 浚渫投資コスト（米ドル）

E: 維持浚渫コスト（米ドル/年）

C_{ct} : 船舶待ちコスト（米ドル/年）

利率：投資コストに対し年 2%

表 6.1 航路水深-13m と-14m の総額

	Total Cost in \$ (Capital cost + maintenance Cost + Ship Waiting Cost)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Channel Elevation-13	221,050,459	256,632,035	301,744,747	356,983,001	473,930,373
Channel Elevation -14	259,900,327	275,758,271	291,933,375	308,431,981	325,260,559

表 6.1 の総額では 2016 年から 2020 年までの累計コストを示す。この表より、2016 年から-14m の航路水深の場合、2016 年から 2020 年までは水深-13m としその後-14m とするケースと比べると、約 150 百万米ドル安価であることが示されている。

TEDI によるレビューFS 報告書に適用されている運輸省通達 No. 115/QD-KT4 による算定式を用いると次の通りとなる。

$$K = 0.1K_{cbi} + E_i + \sum (C_{cni})i \Rightarrow Min$$

ここに、

K: 水深 i の場合の投資、維持、オペレーション及び船舶潮待ちコストの総額（米ドル/年）

K_{cbi} : 水深 i の場合の初期建設投資額（米ドル/年）

E_i : 水深 i の場合の年間維持費とオペレーション費のコスト（米ドル/年）

$(C_{cni}) i$: 水深 i の場合の潮位 n に対する船舶潮待ち年間コスト（米ドル/年）

TEDI による修正 FS の計算結果について、本検討では維持浚渫量、貨物量及び寄港隻数を見直す。更に TEDI による修正 FS では 2015 年についてのみ結果を示しているが、本検討では初期投資期間の毎年ごとに計算し結果を求める。その検討結果を次の表 6.2 に示す。

表 6.2 各年及び水深毎の総コスト

Nautical Depth	Total cost (M\$)				
	2016	2017	2018	2019	2020
-11.0	57.14	81.84	107.67	134.69	163.07
-11.2	51.58	71.97	93.30	115.59	139.02
-11.5	46.08	61.83	78.30	95.51	113.60
-12.1	36.67	44.25	52.16	60.44	69.14
-12.5	32.11	35.34	38.71	42.25	45.96
-12.8	31.06	32.59	34.19	35.86	37.62
-13.1	30.95	31.43	31.94	32.46	33.02
-13.4	31.80	31.86	31.92	31.99	32.06
-14.0	34.84	34.84	34.84	34.84	34.84

表 6.2 によれば、総コストは航路水深が浅くなるにつれて総コストが増加する。これは後年ほど寄港船舶数が増加するので、船舶潮待ちコストが毎年増加し、結果として総コストが増加するためである。また、2016年と2017年では-13.1mCDの航路水深のケース、及び2018年から2020年まででは航路水深-13.4CDのケースが最小コストとなることを示すが、一方で航路水深-14mCDの場合の総コストとの相違は極めてわずかであることを示しており、最小コストの航路水深は-13m以上と考えることができる。

5) 航路の段階的開発への考慮

初期投資は低利率の ODA 基金（年率 0.2%）が融資される。従い、-14m にて整備する場合 ODA 基金にて全投資額を賄うことになる。5年後の次期開発における予算処置の必要性を考慮すると段階的開発には有利性がないものと考えられる。

ラックフェン航路の場合、航路埋没シミュレーションによって航路水深 13m と 14m の違いによる航路埋没量の相違は極めて小さく、概ね年間 50,000m³である。この観点においても段階的な開発の有利性はない。

ラックフェン港のコンテナ貨物需要は急速に増加し 2020 年には 2.3 百万 TEU に到達するものと見込まれ、このことは 50,000DWT から 100,000DWT の船舶を収容できる近代的な 5 から 6 バースのターミナルを必要とする。

実際、ラックフェン港の第 1、第 2 バースを運用する民間オペレーターは太平洋及びアジア間の取引に大型サイズのコンテナ船を導入することを表明している。ラックフェン港への航路が-13m 航路と整備される場合、50,000DWT のコンテナ船（満載）は常時出入港出来ず、1m 以上の潮待ちを余儀なくされる。コンテナ海上輸送マーケットにおいては、いわゆる大型コンテナ船は定期サービスで運営されており潮待ちを避けるべきである。すなわち、港湾側が潮待ちでの利用を船会社に求める場合には、船会社はそのような港湾には寄港を避けるので周辺地域内での競争性を失うとともに輸出入ビジネスでの競争性を欠くことになるので、ラックフェン港の場合にはベトナム国北部地域への外国からの直接投資が減少する結果となるであろう。

このようにラックフェン港は貨物需要と船舶の大型化の観点において、十分な可能性を

有するので、航路開発では段階的な開発をすべき理由は見当たらない。故に、JICA 詳細設計調査団としてはラックフェン港の水深は当初より-14m とすることを推奨する。

6.3 中長期港湾開発計画

港湾の条件が突然変化するときには事故が起きるものである。航路は船舶の容易な操船ができるように十分な断面と配置としなければならない。従って、航路一部を形成する水域に船回し場を設けることは推奨できない。

ラックフェン港は北部地域の主要港湾であり、その背後圏には首都ハノイを控え、貨物需要は大きい。寄港船舶数の増加に伴い、将来には二方向交通が必要となる。100,000DWT 船舶の二方向交通が可能となるように、航路幅は不利な条件下における低速航行が出来るよう480m が必要である。表 6.3 に、DD 調査団が提言する航路幅の拡幅に関する予備的な整備計画を示す。

表 6.3 ラックフェン航路の段階的整備計画

	第1次 (2015)	第2次 (2020)	第3次 (2025)	第4次 (2030)
航路水深	-14m	-14m	-14m	-16m
航路幅	160m	320m	480m	480m
岸壁水深	-16m	-16m	-16m	-16m
初期浚渫量（百万 m ³ ）	30	40	40	30
年間維持浚渫量（百万 m ³ ）	0.6	1.4	2.2	2.8

6.4 港内静穏度

本節では港湾の容易な運用に重要な要素である風波に対するラックフェン港湾の静穏度を検討する。50,000DWT の船舶を対象として、2015 年から 2020 年までに整備される港湾施設レイアウトに対し港内静穏度を検討する。2015 年時点では外側護岸が未整備及び整備完了を想定し、2020 年においては防砂堤の有り無しを想定する。岸壁全面での波高は波の回折を考慮したエネルギー平衡法による波の変形モデルにて算定し、稼働日数の割合は最近の 7 年間に對する波浪予測結果より得られる波浪頻度表を用いる。

通常波浪に対する静穏性の検討結果、岸壁稼働日数は全検討ケースにおいて 97.5% 以上であり、岸壁の静穏性は十分であることが確認された。50 年再現期間の波浪に相当する異常時波浪に対する静穏性も検討し、その結果、岸壁前面における波高は船舶係留に危険となる波高 1.5m 以下となることを確認した。

6.5 航行安全

ラックフェン港は河川河口に位置することから潮流が大きい。引き潮時の河口付近の潮流は毎秒 1.8m (3.5 ノット) に達する。加えて、潮流は一日一回潮であるので、多くの船舶の航行は高潮時に集中する。ハイフォン港においては、VTM 設置による一方向のハーナム航路航行管制が行われているが、ラックフェン航路を含む他の水域を航行する船舶との輻輳が認め

られる現状がある。対象とする大型船舶を安全に受け入れるため一方向航行管制は必須であり、VTM 機能の改善を必要とする。加えて、航行システムの複雑化の増大に対処するためVTM オペレーターを世界標準に教育するシステムを考慮する必要がある。

操船シミュレーター活用し、狭い操船水域における安全な離着棧操船を検証する必要がある。また、航路標識配置の効果を確認すべきである。世界標準に従って航路端部に適切に航路標識を設置すべく、スパーブイと称する移動範囲が小さいブイを導入すべきである。加えて気象ブイと船舶の位置と船舶の状況などをパイロットに通知するパイロット補助システムなどは、大型船を対象とする安全な操船にとって重要な要素である。

6.6 操船シミュレーション

ラックフェンコンテナターミナルは強い潮流の影響を受ける狭い航路から極めて厳しい操船条件である。操船シミュレーション検討によって、航路条件、投錨などに関し十分性を確認した。また、本プロジェクトが対象とする 100,000DWT コンテナ船の操船に必要な安全対策も検討した。

その結果、一方向航行の場合 160m 幅での大型船の航行に問題はないことが確認された。しかし、一方向航行管制は 30 分以上の航行制限を必要とするであろう。従ってオペレーターに対する管制方法、教育、訓練のあり方を検討する必要がある。当初接岸方法による回頭水域への接近では、狭い航路幅の条件下では何らかの潮流制限を設ける必要があることが確認された。しかし、ラックフェンコンテナターミナルは国際港として重要な役割を担うものであり、ターミナルのオペレーションを制限する条件を設けうることは出来るだけ排除すべきである。従って、厳しい条件下の操船上の安全を確保するため航路幅の拡幅プランについて検討を行なった。その結果、拡幅する必要があることが確認され、回頭水域の拡大が推奨された。

6.7 接続道路の設計

コンテナの取扱貨物量は 2020 年において 2,282,000TEU と予測される。これらは道路、鉄道あるいは小型船などその他の方法にて搬出入される。道路にて 80%のコンテナが輸送されるものと仮定すると、港湾道路では 1,826,000TEU を取り扱う必要がある。また港湾活動では補助車両を活用できるであろう。15%をこれらの補助車両で取り扱うと仮定すると、港湾道路を利用する車両数は時間あたり 355 台と予想される。

表 6.4 港湾道路の交通量予測

項目	年	
	2020	2030
コンテナ (000TEU)	2,282	9,490
道路 (80%)	1,826	7,592
鉄道 (15%)	342	1,424
その他 (5%)	114	475
一般雑貨 (000ton)	2,652	9,308
道路 (75%)	1,989	7,446
鉄道 (15%)	398	1,396
その他 (10%)	265	465
年車両数		
コンテナ用トレーラー (40 フィート)	912,800	3,796,000
トラック (10 トン)	198,900	744,640
大型車両合計	1,111,700	4,540,640
年あたり就業時間	3,600	3,600
時間あたり大型車両数	309	1,261
追加車両 (15%)	46	189
時間あたり総車両数	355	1,450
車両レーン当たりの設計容量	500	500
必要車両レーン数	0.7	2.9

図 6.1 の通り、ターミナル背後の道路幅は 2020 年において 53.5m と計画する。

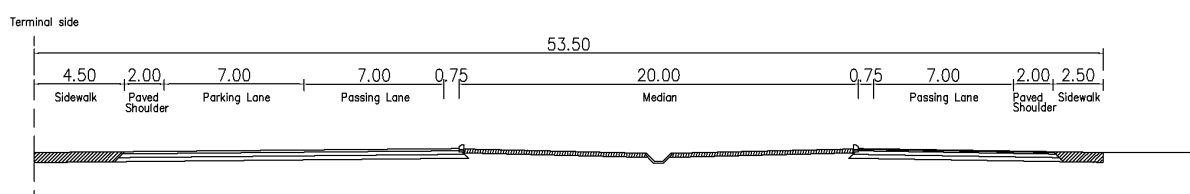


図 6.1 2020 年におけるターミナル背後道路の標準断面図

6.8 施設内容

上記施設内容に基づき、ラックフェン港湾の JICA ODA プロジェクトの施設内容を次表に取りまとめる。

表 6.5 日本 ODA ローンによるプロジェクト施設内容

番号	工事項目	施設概要
1.	浚渫	
1.1	航路と回頭水域	航路：幅 160m, 水深 -14.0m CDL, 勾配 1:15 (CDL-10m 以浅) 及び 1:10 (CDL-10m 以深)、航路長 17.4 km, 回頭水域：直径 660m, 水深 -14m CDL, 勾配 1:10/1:15
2.	航路標識	防砂堤上の標識灯：6 基
3	埋立	
3.1	土地造成	長さ 752m x 幅 750m, 埋立地盤高+4.5m アクセス道路部 200m 幅、埋立地盤高+5.5m
3.2	地盤改良	CDM: 32,990m ² バージバース部を含む PVD: 568,554m ² アクセス道路部を含む
3.3	土留壁	コンテナバース側：鋼管矢板壁、長さ 763m, 天端高 EL+5.5m バージバース側：鋼管矢板壁、長さ 180.5m, 天端高 EL+5.5m
3.4	内側護岸	南側護岸：捨石傾斜堤、長さ 709m, 天端高 EL +5.5m
3.5	アクセス道路	アスファルト舗装、幅 53.5m, 長さ 1,000m
4.	外郭施設	
4.1	外側護岸	上部工天端高+6.5m, 消波ブロック被覆、地盤改良、長さ 3,230m
4.2	防砂堤	天端高 EL+2.0m, 長さ 7,600m
5.	公共関連施設	
5.1	埋立	面積 170,550 m ² , 埋立量=233,708 m ³ アクセス道路部を含む
5.2	岸壁前面浚渫	CDL-5.0m, 155,431 m ³
5.3	官庁用サービスボートバース	延長 347m x 幅 10m x 水深-5m、矢板壁（バース付属品と船舶給水施設を有す）
5.4	外周護岸	傾斜石積堤、長さ 966.5 m

第7章 コンテナターミナル及びアクセス道路部の埋立

7.1 設計条件

7.1.1 供用年数

設計対象施設の供用年数は50年とする。

7.1.2 自然条件

1) 潮位

- HHWL : CD +4.43 m (100年確立潮位または1%超過確率潮位に相当)
- HWL : CD +3.55 m
- 平均水位 : CD +1.95 m
- LWL : CD +0.43 m
- LLWL : CD +0.03 m (1991年2月2日の観測値)

2) 波浪

準備調査にて示された沖波諸元は下記の通り。

- 沖波波高 (H_0) : 5.6 m
 - 周期 (T_0) : 11.6 秒
 - 卓越波向 : 南～東
- (50年確率沖波)

3) 地震

- 水平震度 $k_h = 0.04g$
- 鉛直震度 $k_v = 0.00g$

ベトナム基準 TCXDVN 375-2006 によれば、カットハイ島エリアは必ずしも地震力を考慮しなくてもよい地域に属している。従って、本設計では地震力の影響を考慮しない。

4) 風速

- 設計風速 : 60 m/sec
- オペレーション時 : 20 m/sec

5) 土質

本調査にて実施した土質調査の結果は第2章に記載されている。施設毎の土質定数は、これら土質調査の結果を基にそれぞれ決定した。

7.1.3 荷重条件

- ターミナルエリア（実コンテナ置き場） : 30kN/m²
- ターミナルエリア（空コンテナ置き場） : 10kN/m²
- アクセス道路エリア : 10kN/m²

7.2 埋立

コンポーネント A（ODA プロジェクト）の埋立天端は 4.5m CDL である。+4.50m CDL から +5.50m CDL までの埋立及び舗装工は、コンポーネント B（民間側プロジェクト）によって実施される。ターミナル背後のアクセス道路エリアの埋立天端については、第 1 段階の道路建設予定区域が+4.50m CDL、その他の区域は+5.50m CDL である。埋立材料は、河川及び海底の浚渫砂とする。埋立計画平面図を図 7.1 に、埋立区域の標準断面図を図 7.2 に示す。

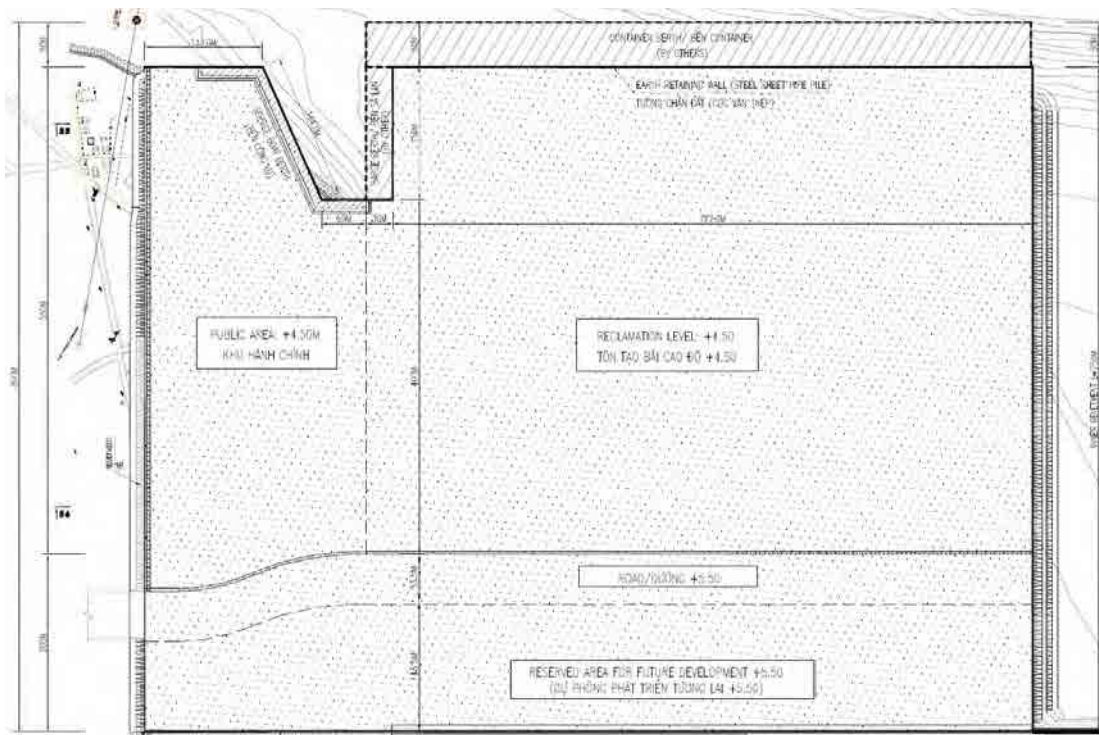


図 7.1 埋立計画平面図

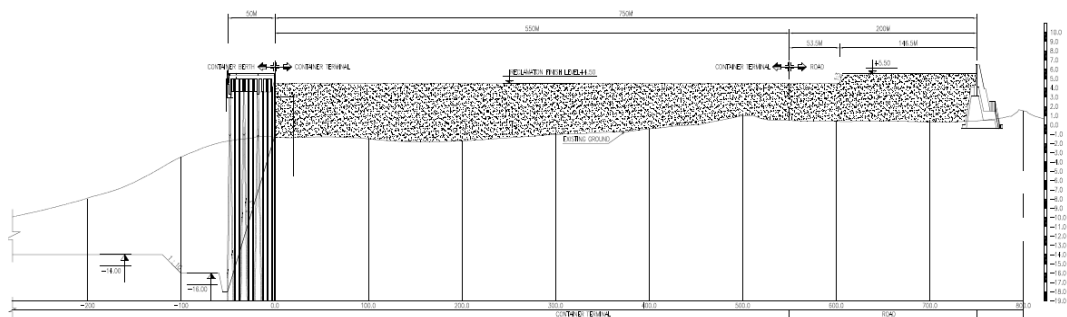


図 7.2 埋立部標準断面図

7.3 地盤改良

7.3.1 地盤改良工法

今回の調査地における地盤改良の主目的は、圧密を促進させ、埋立荷重や開港後の供用荷重による残留沈下量を減少させることである。調査地の自然条件や改良目的を考慮して、ラックフェン港における最適な地盤改良工法が検討された。

今回のプロジェクトサイトにおいては、施工性、経済性及び環境に与える影響などを考慮し、PVD（Prefabricated Vertical Drain）工法とプレローディング工法を併用する工法が推奨された。当工法は最もよく用いられる工法であるが、ベトナムでは過去に30m～40mの深さまで施工した実績がある。また、30mを超える大深度での適用における効果については多くの海外のプロジェクトで実証されている。従って、PVD工法は、適切な材料を選択し、しっかりと施工管理が行われれば、有効に機能すると考えられる。

7.3.2 コンテナバース背後の地盤改良

コンテナバース直背後に建設される土留壁の背後エリアの地盤改良には、セメント系深層混合改良工法（CDM）を適用する。CDM工法が導入される目的は以下の通りである。

- コンテナバースの直背後のエリアは、民間側がコンテナバースを建設する際の仮設ヤードとして使用される予定である。現実的に可能な限り早期に民間側にこのエリアを引き渡すことは非常に重要であり、これによりコンテナバースの建設の開始が可能となるものである。
- コンテナバース背後の土留壁は、この直背後に施される地盤改良と合わせて設計する必要がある。現地盤は軟弱なので、地盤改良が無ければ、鉛直土留壁には相当な主働土圧が作用することになる。

以上より、CDM工法がコンテナバース及びバースの直背後に適用されることになった。この工法の適用に当たっては、以下の改良目的及びその効果が考慮されている。

- バース直背後の埋立地を速やかに民間側に引渡し、コンテナバース建設の早期着手を可能とする。
- コンテナバース直背後に建設される鉛直土留壁に作用する主働土圧を減少させる。
- PVD工法とCDM工法を共用することで、コンテナターミナルエリアの地盤改良全体工程を短縮する。

本詳細設計実施期間中、JICAによって名古屋大学浅岡名誉教授を委員長とする国内支援委員会（地盤改良分野）が設立され、調査団が実施した地盤改良設計の照査確認が行われた。調査団が提案した地盤改良設計に対して、国内支援委員会から下記に示すコメントが寄せられた。

- CDM改良体の縦横比は1.0以上とすること
- 低改良率セメントコラム工法（ALICC）とPVD工法の組み合わせは過去に事例がない

ため、ALiCC 工法は用いないこととする

- 壁式 CDM 改良と PVD 工法の組み合わせは過去に事例もあり好ましい
- CDM 改良の検討に当たっては、安全率を十分確保すること

上記コメントを受けて、CDM 改良体の諸元及び配置を再検討し、最終的に図 7.3 に示す改良配置となった。CDM 改良の諸元を下記に示す。

- 土留壁背後区域 : CDM 壁式改良（改良率: 51.7%）
- CDM 改良幅 : 33.9m – 40.2m（土質条件による）

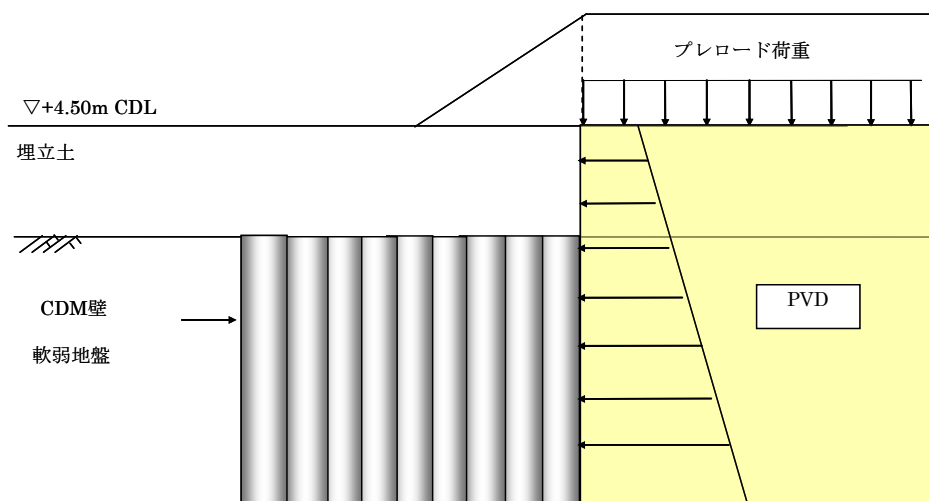


図 7.3 CDM 改良配置模式図

検討区域の地盤改良目的を表 7.1 にまとめ、図 7.4 に CDM 改良体の概略配置を示す

表 7.1 検討区域の地盤改良目的

エリア	改良形式	改良目的
-土留壁（鋼管矢板式）背後区域	壁式（ブロック式）改良	- 沈下低減 - 土留壁への作用応力低減

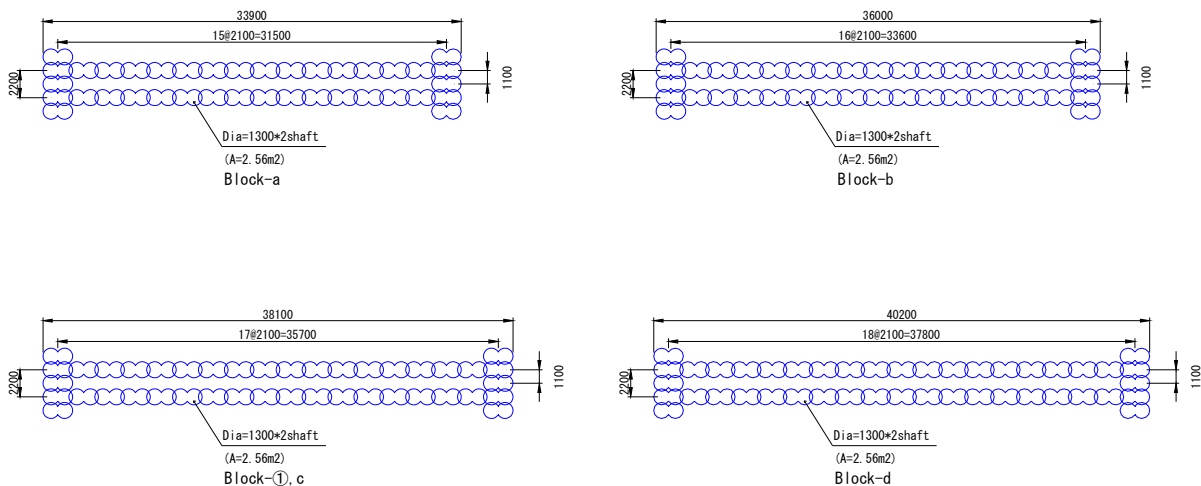


図 7.4 CDM 改良杭の配置図

7.3.3 ターミナルエリア及びアクセス道路エリアにおける地盤改良設計

1) 概要

当ターミナルエリア（実コンテナ、空コンテナ置き場エリア）及びアクセス道路エリアにおいては、軟弱な粘性土が 20m～30m 厚程度（中間の数mの厚さの固い粘土層も含む）分布していることから、埋立に伴い長期にわたって発生する圧密沈下あるいは埋立時の安定の問題が懸念された。また、埋立工事工程に関しても、民間への引渡しが急がれており、無対策の状態では埋立工事を行えば供用開始時に所定の残留沈下量以内に収めることが困難であると考えられた。そこで、圧密沈下及び安定対策として地盤改良の検討が実施された。

2) 設計荷重及び荷重エリア

ターミナルエリア及びアクセス道路エリアは、開港後に作用する荷重区分により、以下の3つのエリアに分けることができる。

- **エリア-1:** ターミナルエリア（実コンテナ置き場） このエリアは、中身の入った実コンテナ置き場となる。開港後の作用荷重は 30kN/m^2 とする。
- **エリア-2:** ターミナルエリア（空コンテナ置き場） このエリアは、ターミナルエリアの中で、エリア-1を除く西の端に位置し、中身の無い空のコンテナ置き場となる。開港後の作用荷重は 10kN/m^2 とする。
- **エリア-3:** アクセス道路エリア このエリアは埋め立てエリアの西端に位置し、将来はアクセス道路として使用されるエリアである。この交通荷重は、 10kN/m^2 とする。

以後、上記の3つのエリアで、海上にあり埋め立てられる計画のエリアを“埋立計画エリア”と呼ぶ。荷重エリアの区分図を図 7.5 に示す。

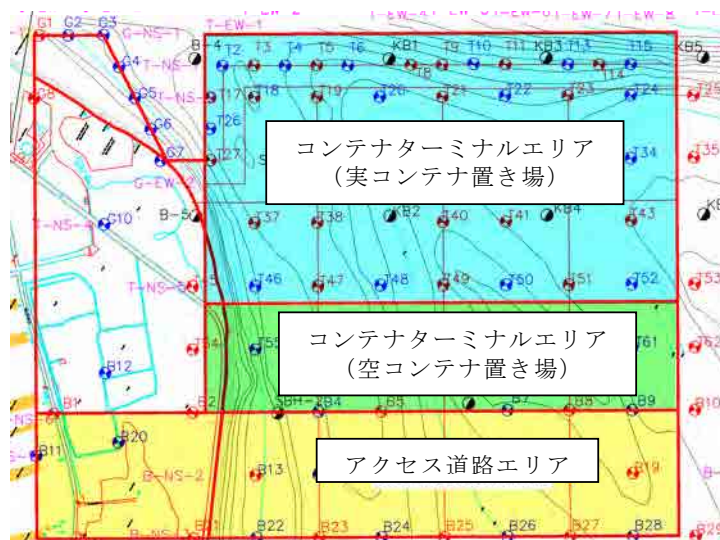


図 7.5 荷重エリア区分図（ターミナルエリア（実コンテナ置き場及び空コンテナ置き場）及びアクセス道路エリア）

3) 設計基準及び条件

埋立計画エリアにおける地盤改良のための設計基準及び条件は、表 7.2 に示す通りである。

表 7.2 埋立計画エリアの地盤改良における設計基準及び条件

項目	設計基準及び条件
(a) 許容安全率 (安定検討)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 施工時（常 時）：Fsa\geq1.10 ・ 供用時（常 時）：Fsa\geq1.30
(b) 目標達成 圧密度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一段の（盛土）荷重により達成する圧密度は 80%（以上）とする。 （アクセス道路エリアについては、達成する圧密度は 90%（以上）とする。） ・ 水平方向圧密係数 Ch=2Cvとする。（Cv：垂直方向の圧密係数）
(c) 残留沈下量	<ul style="list-style-type: none"> ・ ターミナルエリア（実コンテナ及び空コンテナ置き場）： <ul style="list-style-type: none"> ・ 開港時点 Sr=0cm（一次圧密沈下量 100%完了） ・ アクセス道路エリアの許容残留沈下量：ベトナム基準 22TCN-262-2000 より <ul style="list-style-type: none"> ・ 舗装後 15 年間の沈下量 Sr15\leq30cm（一次圧密+二次圧密沈下量） （舗装完了時期は、プレロード撤去完了後から 6 ヶ月と仮定する。）
(d) 上載荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンテナターミナル（実コンテナ置き場）エリアの上載荷重：q=30kN/m² ・ コンテナターミナル（空コンテナ置き場）エリアの上載荷重：q=10kN/m² ・ アクセス道路エリアの上載荷重：q=10kN/m²
(e) 水 位	<ul style="list-style-type: none"> ・ HWL（満潮位）：CD+3.55 ・ MWL（平均潮位）：CD+1.95m：沈下検討時水位 ・ LWL（干潮位）：CD+0.43m：安定検討時水位（海側） ・ RWL（残留水位）：CD+1.47m：安定検討時水位（埋立地側）
(f) 計画高	<ul style="list-style-type: none"> ・ 埋立エリア計画高：CD+5.50m ・ PVD施工基面高さ：CD+4.50m ・ サンドマット施工高さ：CD+4.00m～CD+5.00m ・ サーチャージ撤去高さ（引渡し時）：CD+4.50m
(g) 施工速度	<ul style="list-style-type: none"> ・ PVD打設速度：30,000m/日（4パーティ）→60日で打設/施工区 ・ 第1段プレロード盛土速度：10,000m³/日（4パーティ）→1m/週/施工区 ・ 第2段以降プレロード盛土速度：5,000m³/日（4パーティ）→0.5m/週/施工区 ・ プレロード撤去速度：2,500m³/日→0.25m/週/施工区
(h) 工 程	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1ブロックあたりの施工工程（埋立開始から地盤改良、プレロード撤去まで）を 15 ヶ月と想定（埋土荷重及びプレロード荷重の放置期間はトータルで 8 ヶ月以上）
(i) 影響範囲 (余改良幅)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軟弱層厚+埋立層厚分（45° の範囲）

4) 埋立計画エリアにおける地盤改良設計の結果

a) 埋立て計画エリアにおける PVD 工法による地盤改良

i) PVD 打設間隔及び必要プレロード高さ（プレロード厚）

最適な PVD 打設間隔及び必要プレロード高さの検討がターミナルエリア及びアクセスエリアの全 16 ブロックについて行われた。

ターミナルエリア（ブロック 1～12）の最適な PVD 打設間隔は、経済性の観点から選定された。また、アクセス道路エリア（ブロック 13 から 16）の PVD 打設間隔は想定された期間内に所定の圧密が完了するように選定された。なお、内側護岸の PVD 間隔は施工の連続性を考慮して、また、外側護岸 A の PVD 打設間隔は、所定の沈下が完了し、施工中のプレロード荷重の安定が確保される観点から選定された。

選定された PVD 打設間隔は以下の通りである。（図 7.6 参照）

- | | |
|----------------------------|------------|
| (1) コンテナターミナルエリア（実コンテナ置き場） | : d= 1.1m, |
| (2) コンテナターミナルエリア（空コンテナ置き場） | : d= 1.2m, |
| (3) アクセス道路エリア | : d= 1.6m, |
| (4) 外側護岸 A エリア | : d= 1.6m |

荷重エリア境界及び第 1 期の埋立計画エリアと第 2 期の埋立エリア境界（内側護岸部）においては、36m の余改良幅が考慮されている。

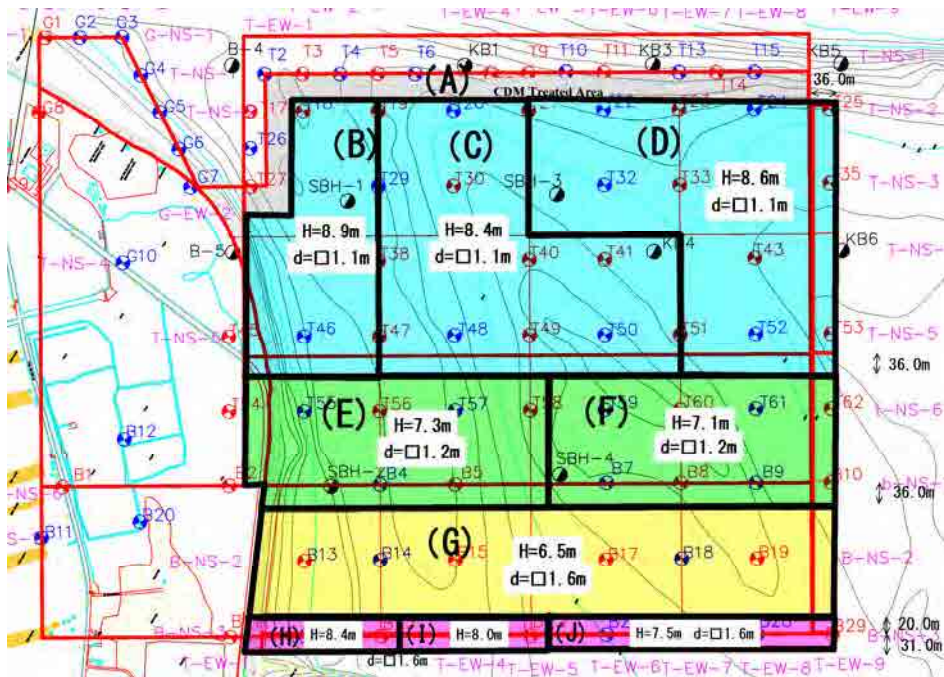


図 7.6 PVD 打設間隔及びプレロード高さによる建設エリア区分

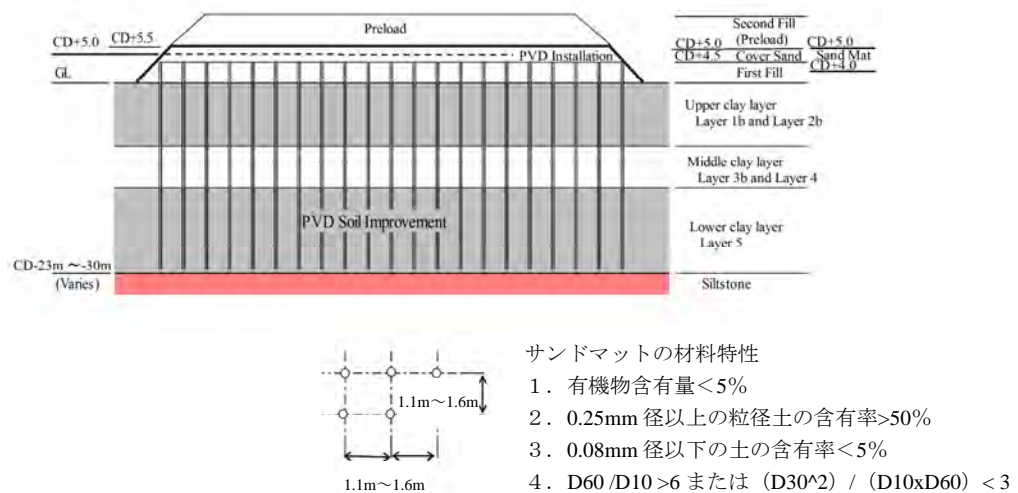


図 7.7 埋立計画エリアにおける PVD とプレロード工法による地盤改良の横断略図

ii) 埋立計画エリアにおける盛土建設中の斜面安定

埋立計画エリア内の施工中の第一段階の埋立土（CD+5.0m）の斜面について、全 16 ブロックの検討エリアについて、安定検討を実施した。

海底面から CD+5.0m までのレベルの埋立盛土において、所定の円弧滑りの安全率（ $F_s=1.1$ ）を満足する斜面の平均勾配がチェックされた。これらの結果によると、CD+5.0m までの第一段階盛土の所定の安定（施工時）を確保するためには、1:5 to 1:7 程度の非常に緩やかな斜面勾配とする必要があることが明らかとなった。

7.4 護岸部（内側護岸及び外側護岸 A）の安定検討

7.4.1 設計方針

1) 概要

内側護岸については、当面の埋立及び護岸築造に対する沈下安定に対する対策に加え、将来的に内側護岸の地先に延伸施工される埋立に対する沈下対策も必要となる。従って、内側護岸の地盤改良としては、将来の地盤改良の連続性も考慮して埋立エリアで採用する PVD 工法を同様の施工ピッチで採用することとした。

外側護岸 A の地盤改良としては、圧密沈下の促進による残留沈下の抑制と護岸の安定確保が主目的であることから、PVD 工法（沈下促進、安定時の地盤強度増加）、及び床掘による砂置換工法（沈下量低減、軟弱地盤の置換による安定性の確保）による工法を選定し比較検討することとした。外側護岸 A における最適な地盤改良工法として、PVD+プレロード工法が採用された。

7.4.2 地盤改良設計

1) 設計基準及び条件

埋立護岸部における地盤改良のための設計基準及び条件は、表 7.3 に示す通りである。

表 7.3 内側護岸及び外側護岸部の地盤改良設計における設計条件

項 目	設計基準及び条件
(a) 許容安全率 (安定検討)	<ul style="list-style-type: none"> ・施工時（常 時）：$F_{sa} \geq 1.10$ ・供用時（常 時）：$F_{sa} \geq 1.30$
(b) 目標達成 圧密度	<ul style="list-style-type: none"> ・一段の（盛土）荷重により達成する圧密度は 80%（以上）とする。 ・水平方向圧密係数 $Ch=2Cv$ とする。（Cv：垂直方向の圧密係数）
(c) 残留沈下量 (沈下検討)	<ul style="list-style-type: none"> ・ターミナルエリア（実コンテナ及び空コンテナ置き場）に隣接する内側護岸： <ul style="list-style-type: none"> ・開港時点 $S_r=0\text{cm}$（一次圧密沈下量 100%完了） ・アクセス道路エリアに隣接する内側護岸及び外側護岸：ベトナム基準 22TCN-262-2000 より <ul style="list-style-type: none"> ・護岸完成後 15 年間の沈下量 $S_{r15} \leq 30\text{cm}$（一次圧密+二次圧密沈下量） （舗装完了時期は、プレロード撤去完了後から 6 ヶ月と仮定する。）
(d) 上載荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナターミナルエリアの上載荷重：$q=30\text{kN/m}^2$ ・空コンテナ置き場エリアの上載荷重：$q=10\text{kN/m}^2$ ・アクセス道路エリアの上載荷重：$q=10\text{kN/m}^2$
(e) 水位	<ul style="list-style-type: none"> ・HWL（満潮位）：$CD+3.55\text{m}$ ・MWL（平均潮位）：$CD+1.95\text{m}$：沈下検討時水位

項目	設計基準及び条件
	<ul style="list-style-type: none"> ・LWL（干潮位）：CD+0.43m：安定検討時水位（海側） ・RWL（残留潮位）：CD+1.47m：安定検討時水位（盛土側）
(f) 計画高	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立エリア計画高：CD+5.50m ・PVD施工基面高さ：CD+4.50m ・サンドマット施工高さ：CD+4.00m～CD+5.00m ・サーチャージ撤去高さ（引渡し時）：CD+4.50m
(g) 施工速度	<ul style="list-style-type: none"> ・PVD打設速度：30,000m/日（4パーティ）→60日で打設/施工区 ・第1段プレロード盛土速度：10,000m³/日（4パーティ）→1m/週/施工区 ・第2段以降プレロード盛土速度：5,000m³/日（4パーティ）→0.5m/週/施工区 ・プレロード撤去速度：2,500m³/日→0.25m/週/施工区
(h) 工程	<ul style="list-style-type: none"> ・1ブロックあたりの施工工程（埋立開始から地盤改良、プレロード撤去まで）として15ヶ月程度を想定（埋土荷重及びプレロード荷重の放置期間はトータルで8ヶ月以上）
(i) 影響範囲 （余改良幅）	<ul style="list-style-type: none"> ・軟弱層厚+埋立層厚分（45°の範囲）

7.4.3 内側護岸及び外側護岸 A における地盤改良設計の結果

1) 護岸部の地盤改良検討断面位置

護岸部の地盤改良検討位置断面の位置を図 7.8 に示す。下図に示す通り、護岸部の圧密沈下及び安定検討に用いられた断面は内側護岸部、外側護岸 A 部でそれぞれ 4 断面が選定された。

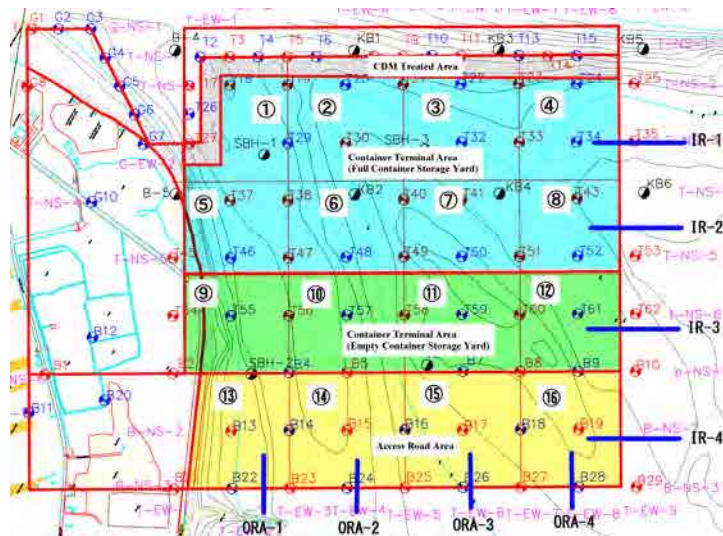


図 7.8 地盤改良検討断面位置図（内側護岸及び外側護岸 A）

2) 内側護岸

a) PVD 工法による検討結果

i) 安定検討結果

内側護岸は、将来の港湾拡張に対する埋め立て延伸側の護岸であることから、将来の施工の連続性に配慮し、背後の埋立エリアの対策工と同様に、「PVD+プレロード」工法を採用し検討を行った。段階施工によって圧密による強度増加を考慮し、「PVD+プレロード」工法により所定の安全率を満足することが出来た。

ii) 圧密沈下検討結果

内側護岸沿いの IR-1,2,3,4 の 4 断面においては、地盤改良の連続性を考慮して、隣接する埋め立て場内のブロックと同様の対策工法（PVD+プレロード）を採用した。隣接する埋立エリアと同様の PVD+プレロード盛土で地盤改良を行えば、背後及び前面の埋立盛土を実施しても、所定の残留沈下量を満足できることが確認された。

b) 内側護岸における PVD+プレロード工法による地盤改良の施工手順

PVD+プレロード工法による内側護岸における施工手順を、断面番号 IR-1 を代表断面として図 7.9 に示す。

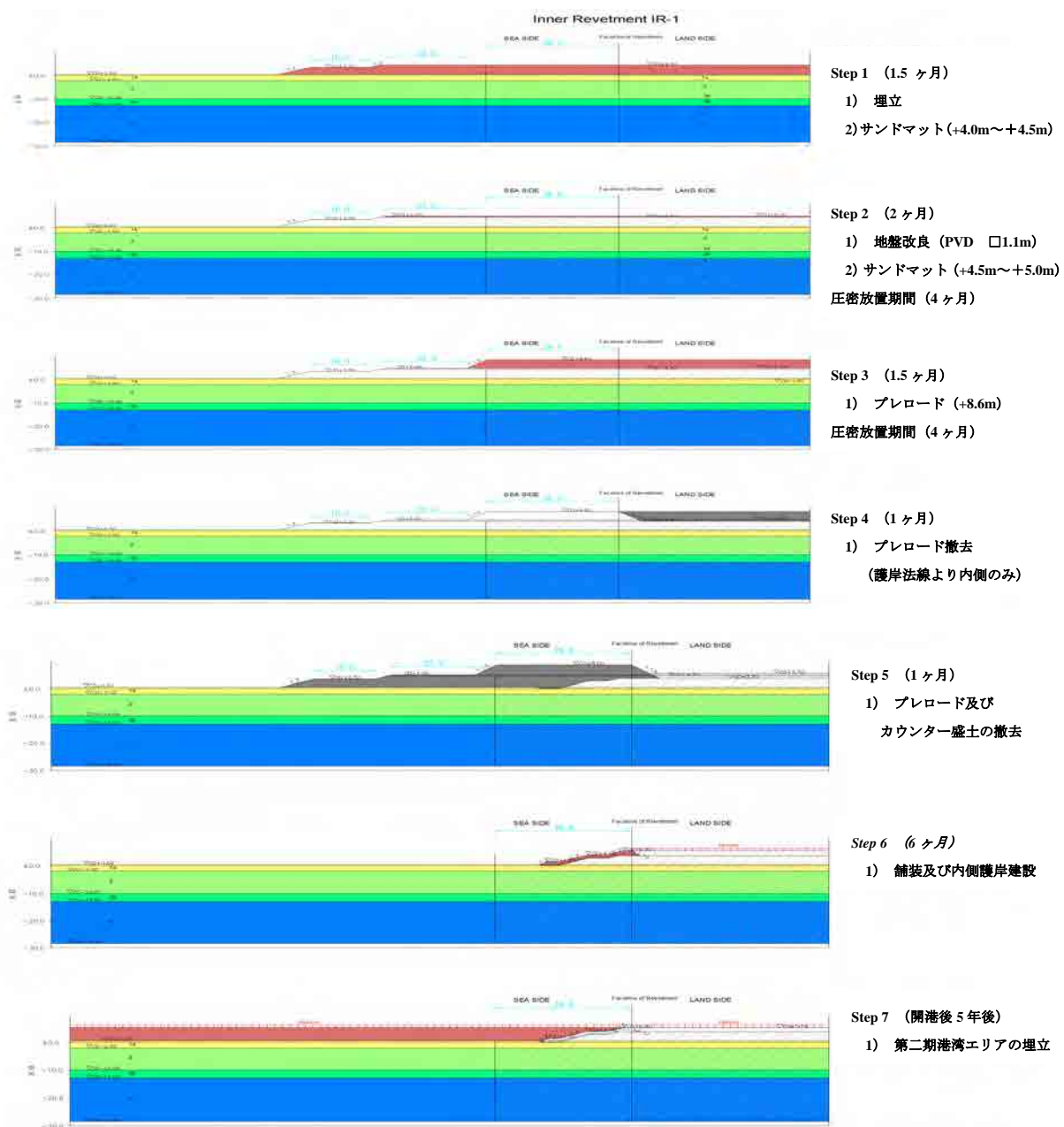


図 7.9 内側護岸の IR-1 断面における PVD+プレロード工法による施工手順

3) 外側護岸 A

a) 外側護岸 A の地盤改良工法

外側護岸 A の最適な地盤改良工法を選定するに当たり、以下に示す 2 種類の地盤改良工法が検討された。

- i) PVD 工法
- ii) 床掘り置換え工法

b) 地盤改良工法比較検討結果

代表断面として外側護岸 A 沿いの ORA-2 を選定し、上記の二工法による経済性の比較検討が実施された。その結果、所定の沈下及び安定上の要求を満たす断面において、PVD 工法が経済的に有利であることが明らかとなった。

c) PVD+プレロード工法による沈下・安定検討結果

i) 斜面安定検討結果

“PVD + プレロード” 工法が最も適切な地盤改良工法として選定された。圧密沈下による粘性土の強度増加を考慮すれば、安定のために必要とされる安全率は、PVD 工法とカウンター盛土及びプレロードの段階施工により満足される。

ii) 圧密沈下検討結果

外側護岸 A の各検討断面（ORA-1, 2, 3 及び 4）の法線位置における沈下量が検討された。この検討結果より、“PVD (d= □1.6m) +プレロード” 工法により、要求される残留沈下の条件は満足されることが確認された。

iii) 外側護岸 A における PVD+プレロード工法による地盤改良の施工手順

PVD+プレロード工法による外側護岸 A の施工手順を、断面番号 ORA-1 を代表断面として図 7.10 に示す。

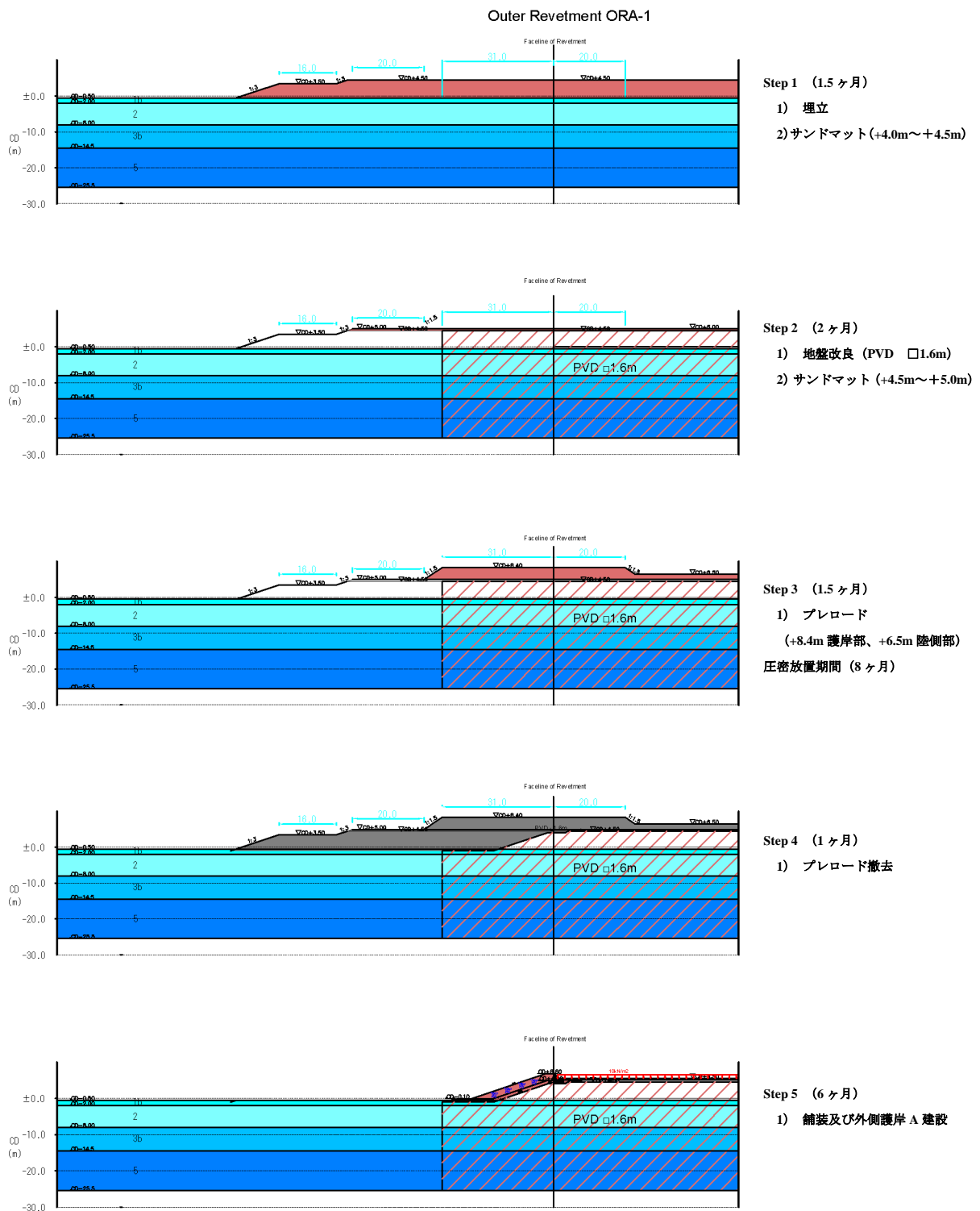


図 7.10 外側護岸 A の ORA-1 断面における PVD+プレロード工法による施工手順

7.5 内側護岸基本設計

内側護岸は、コンテナターミナルの南端部に沿って建設される護岸である。将来、本プロジェクトで建設されるコンテナターミナルの南側へ拡張が計画されているため、内側護岸は仮設構造物と見なされる。その設計に当たっては、将来拡張時に構造材料が再利用できることを考慮に入れた。

内側護岸区域は、PVD+プレロード工法にて地盤改良が行われる。地盤改良工事完了後、コンテナターミナルの南端部に沿って、プレロード盛土が法面勾配 1:3 にて成形される。内側護岸は、被覆傾斜堤にて設計する。

内側護岸の延長は 709m で図 7.11 に位置を示す。内側護岸の標準断面図を図 7.12 に示す。

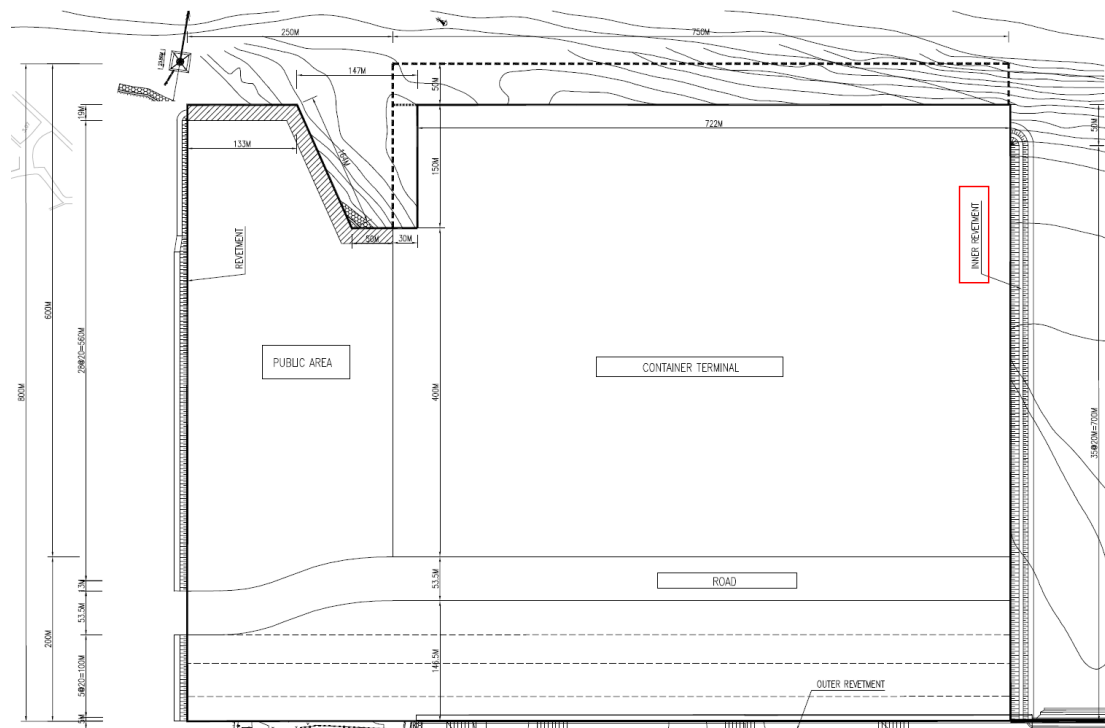


図 7.11 内側護岸位置図

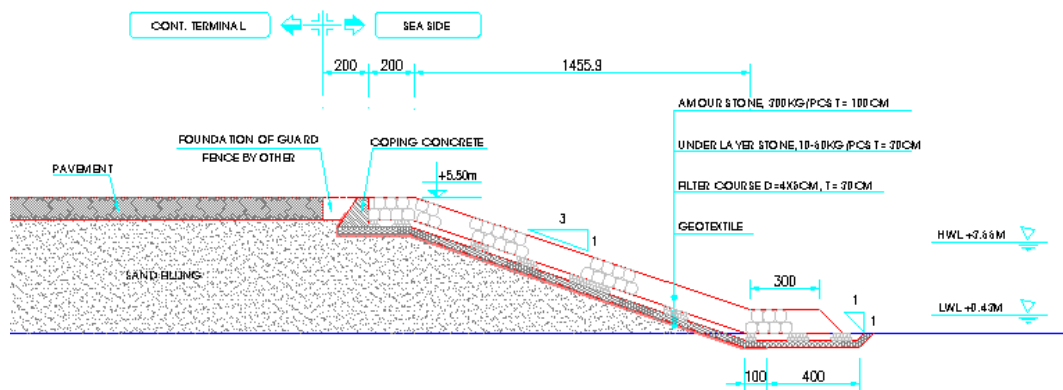


図 7.12 内側護岸標準断面図

7.6 土留壁基本設計

コンテナバースは、官民連携プロジェクトの民間投資として実施されるコンポーネント B にて建設される。コンテナバースの設計は、その直背後に ODA プロジェクトで建設される土留壁構造に十分配慮する必要がある。土留壁の基本設計では、準備調査及び運輸省決定 No. 476/QD-BGTVT にて推奨された構造形式である“控え式鋼管矢板壁”を検討対象として設計する。土留壁の計算結果を表 7.4 に示す。

表 7.4 土留壁計算結果一覧

エリア	鋼管矢板断面	根入下端	タイ材張力	
			完成時	施工時
Block-1	φ800×14 (SKY400)	-15.5m	319.3 kN/m	246.7 kN/m
Block-a	φ800×10 (SKY400)	-13.5m	249.2 kN/m	180.0 kN/m
Block-b	φ800×10 (SKY400)	-16.5m	264.3 kN/m	191.9 kN/m
Block-c	φ800×10 (SKY400)	-15.0m	260.9 kN/m	189.7 kN/m
Block-d	φ800×11 (SKY400)	-17.5m	275.3 kN/m	201.8 kN/m

なお、土留壁施工後に前面地盤を掘削しコンテナバースの杭打ちが行われるが、この前面掘削時における斜面の安定計算を実施した。その結果、安全率は 2.29 であり、掘削斜面は安定であることが確認された。

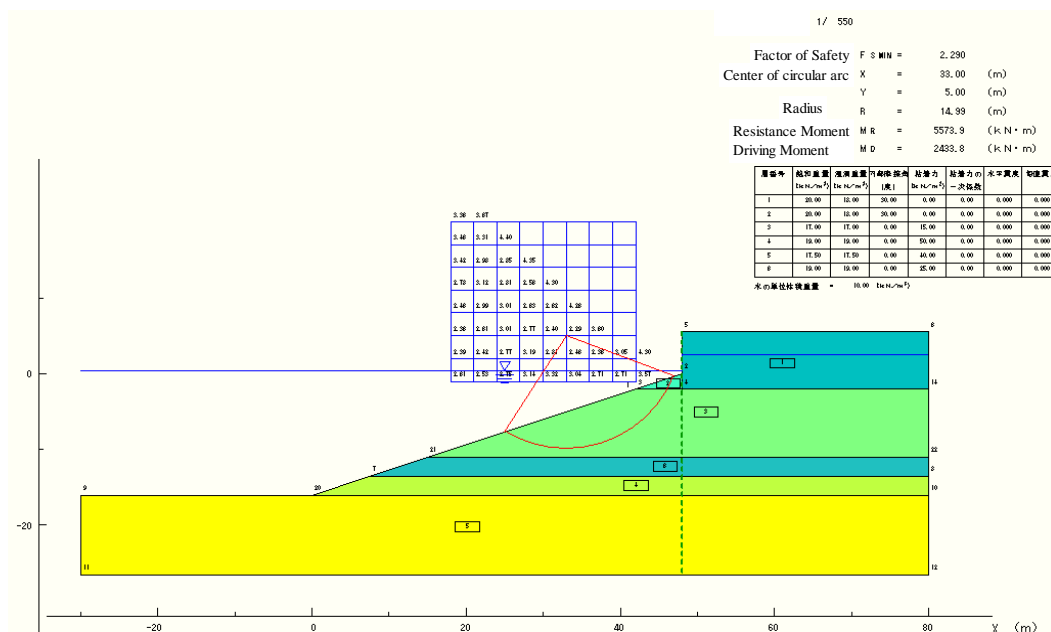


図 7.13 土留壁前面部斜面安定計算結果

コンテナバース背面土留壁の標準断面図を図 7.14 に示す。

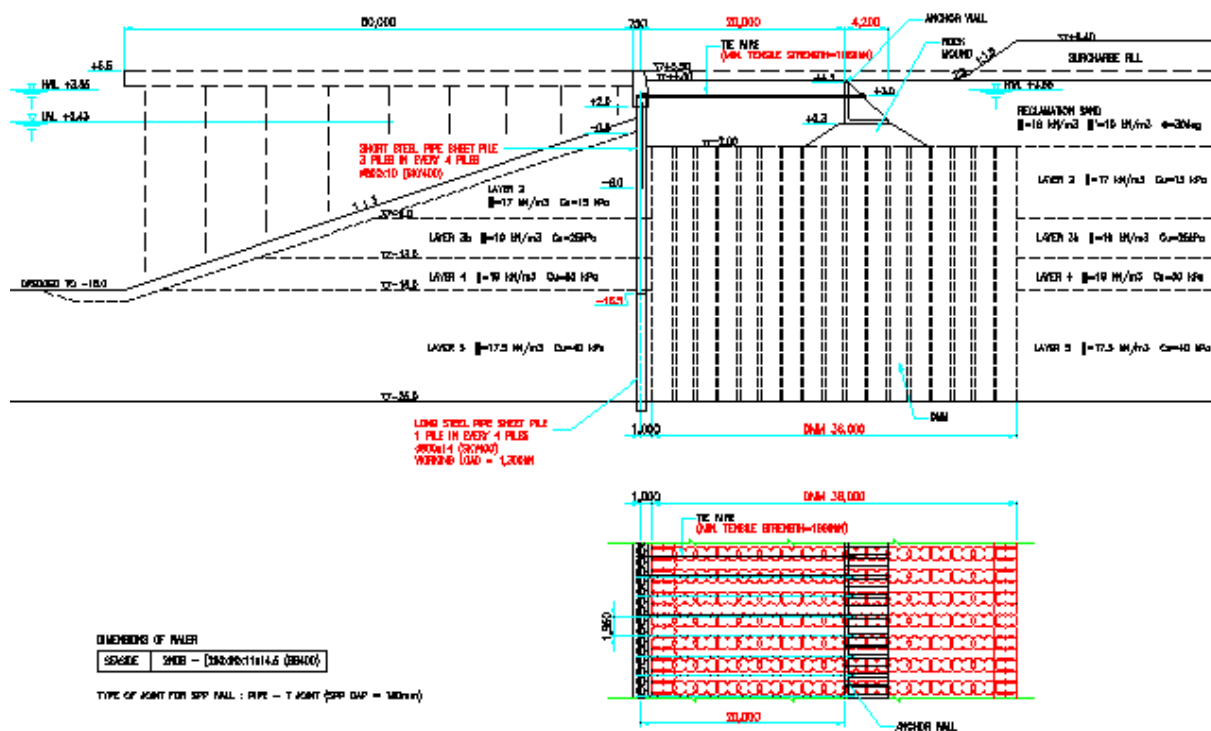


図 7.14 コンテナバース背面土留壁標準断面図

7.7 アクセス道路舗装設計

7.7.1 設計条件

1) 舗装設計基準

舗装に関するベトナム基準 22TCN 211-06 を適用。

2) 道路構造条件

アクセス道路は、6レーンの“Public Highway”とし、舗装タイプはたわみ性舗装（アスファルト舗装）とする。

3) 設計用値

舗装に係る設計用値を下記に示す。

表 7.5 設計用値一覧

設計インプット条件			値	参照 (22TCN211-06)
1	自動車荷重	計画交通量 (台/日) 2030 年	トラック =18,735 バス=4,726	タンブーラックフェン道路参照
		交通量増加率 (%) : 2015=>2020 2020=>2030	10.35% 7.60%	

設計インプット条件		値	参照 (22TCN211-06)
	舗装の設計寿命 (年)	15 (2015-2030)	
	6レーンから1レーンへの換算係数 f_l	0.30	D-3
	標準軸重 P_{tt} (kN)	120.0	Table 3.1
	接地圧 p (Mpa)	0.60	Table 3.1
	接地幅 D (cm)	36.0	Table 3.1
	車両別のその他係数 (C1, C2, Pi)	Table D4-2	Table D4-2
2	材料条件	材料毎の係数 *弾性係数 E (Mpa) *曲げ引張強度, R_{ku} (Mpa) *摩擦角 ϕ (degree) *粘着力 C (Mpa)	See Table D6-1
3	その他	その他の設計用値は計算シートに記載	

7.7.2 設計結果

舗装の標準断面図を下記に示す。

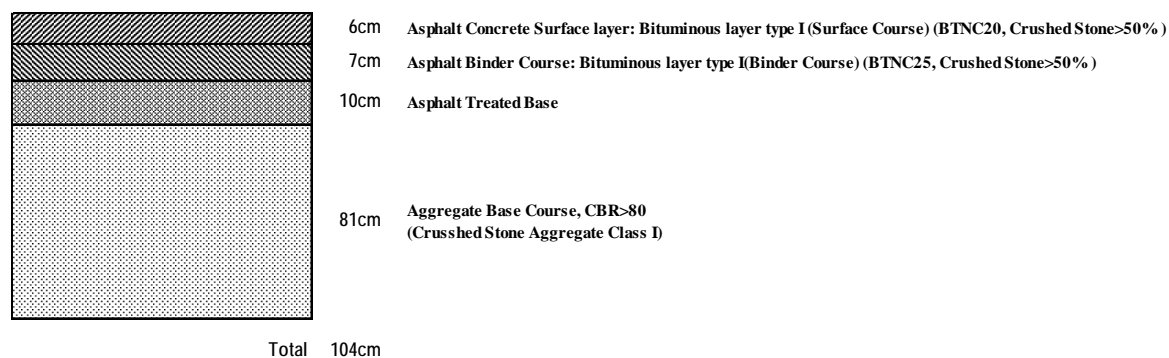


図 7.15 舗装標準断面図

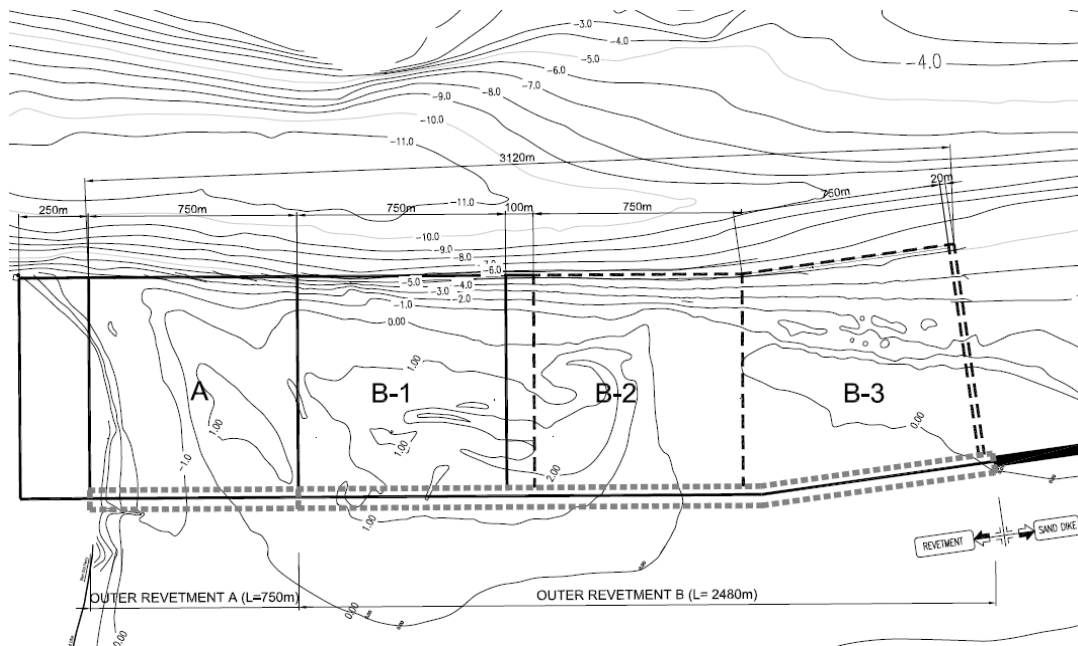
第8章 外側護岸

8.1 設計条件

8.1.1 対象期間

外側護岸は、外側護岸 A（L=750m）及び外側護岸 B（L=2,480m）の2つのパートに分けられる（図 8.1 参照）。

外側護岸 A 部では、背後の埋め立ては護岸建設と同時期に実施される計画である。一方外周護岸 B 部の背後の埋め立ては、護岸完成から5年後から開始される計画である。これより、護岸 A 部（港外側のみ）は、通常的设计耐用年として設計条件を考える。一方外側護岸 B 部においては、港外側においては護岸 A 部と同様であるが、航路側においては埋め立てが始まるまでの5年間を想定し、設計条件を考える必要がある。



出典：JICA 調査団

図 8.1 外側護岸 A, B 位置図

8.1.2 設計条件

1) 潮位

- HHWL : CD +4.43 m (100年確立潮位または1%超過確率潮位に相当)
- HWL : CD +3.55 m
- MWL : CD +1.95 m
- LWL : CD +0.43 m
- LLWL : CD +0.03 m (1991年2月2日の観測値)

2) 設計沖波条件

設計沖波条件を表 8.1 に示す。

表 8.1 設計沖波条件

確率年 (年)	H ₀ (m)	T ₀ (sec)
1	2.30	8.3
5	4.11	11.0
10	4.72	11.8
30	5.59	12.8
50	5.96	13.3
100	6.46	13.8

3) 地震力

外側護岸設計に対して地震力は考慮しない。

4) 風速

- 設計風速 : 60 m/sec
- オペレーション時 : 20 m/sec

5) 地盤条件

地盤条件は第 2 章 2.1 節を参照。

6) 圧密による残留沈下量

- 許容残留沈下量: 30cm (15 年間)

8.1.3 設計波の算定

港外側の設計波高は場所による違いを考慮し、図 8.1 に示すように 4 地点で 50 年確率波高として算定する。

航路側の設計波高は、防砂堤や外周護岸の施工期間中の進捗状況に応じた遮蔽効果の違いを考慮する必要があり、その中で最も危険側となる波浪条件を設計条件として用いる必要がある。

表 8.2 に、計算された港外側及び航路側の設計波浪をまとめる。

表 8.2 設計波高一覧

X (m)	港外側				航路側
	0～750	750～1,750	1,750～2,770	2,770～3,230	
護岸 No.	A	B-1	B2 及びB-3	B-3	
H ₀ (m)	6.83	6.83	5.78	5.78	3.33
H ₀ ' (m)	7.3	7.28	7.43	7.37	4.35
T0 (s)	13.3				8.3
沖波波向	SSW	SSW	SSE	SSE	SSE
H _{1/3} (m)	3.0	2.7	3.2	3.2	2.4
用いる確率年	50年				3年（施工0～1年目の遮蔽効果なし）

出典：JICA 調査団

8.2 設計基本方針

8.2.1 外側護岸 A

1) 地盤改良工法

PVD 工法を採用する。

2) 護岸天端高

a) 越波量

護岸越波量はヨーロッパの設計指針（EurOtop, 2007）を用いて算定する。

b) 施工面からの制約

護岸の施工方法としては海上施工を想定するため、特に施工面からの制約はない。

c) 圧密沈下の影響

護岸天端高は護岸構築後の圧密沈下量を考慮する必要がある。許容残留沈下量として、30cm（15年）とする。

3) 構造形式

コンクリート被覆ブロック堤を採用する。外周護岸 A については、工費縮減及び工期短縮を勘案し、PVD プレロード用埋立土の有効利用を図る。

4) 法先洗掘対策

海底地盤は細砂が主であるため、波による液状化による被覆材の沈下が懸念される。そこで法先洗掘対策として、捨石を用いたフィルター層を用いるものとする。

5) 帆布（ジオテキスタイルシート）の使用

埋立土砂の波による流出を防ぐため、斜面部の捨石コア材と埋立土砂間で帆布（ジオテキスタイルシート）を用いる。

6) 越波排水路

護岸背後に越波排水路を設ける。越波排水路の算定は、許容越波量として $Q < 0.02$ (m³/s/m) の条件下で検討する。

8.2.2 外側護岸 B

1) 地盤改良工法

外側護岸 B は埋立に先立ち 5 年前に建設開始予定であるため、この期間における圧密沈下が促進される。この点及び工費短縮を勘案し、地盤改良工法として置換工法を採用する。

2) 護岸天端高

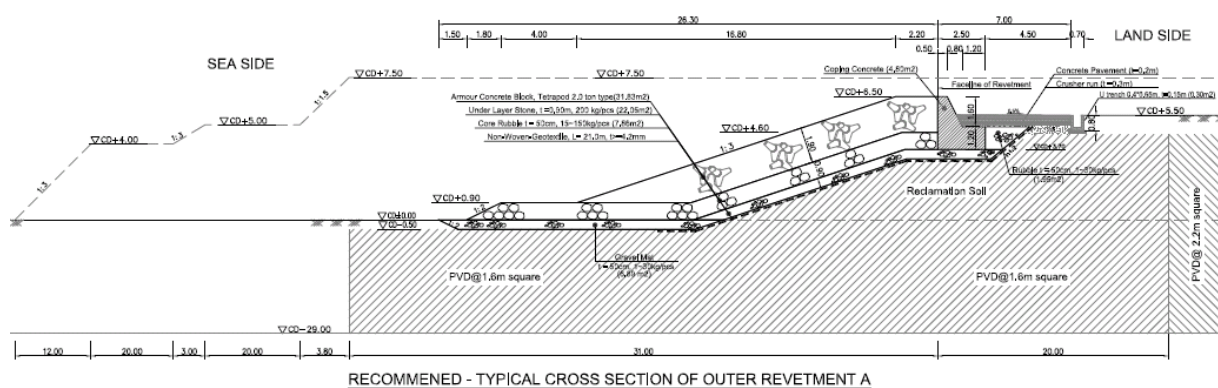
20 年間における圧密沈下量を考慮する。

3) 構造形式

外周護岸 B は埋立が開始される 5 年間においては防波堤としての機能が求められる。これより、捨石マウンドを用いたコンクリート被覆ブロック堤を採用する。

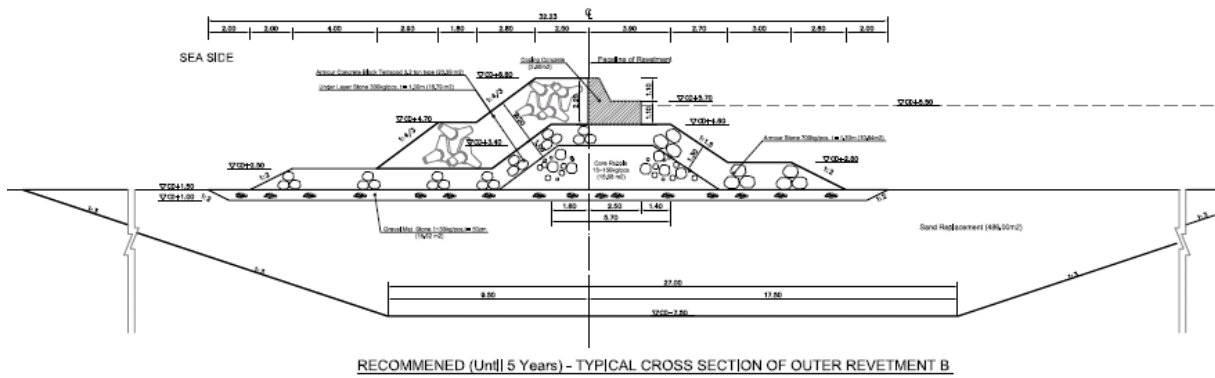
8.3 提案代表断面

提案する外側護岸 A 及び B の標準断面図を図 8.2 及び図 8.3 に示す。

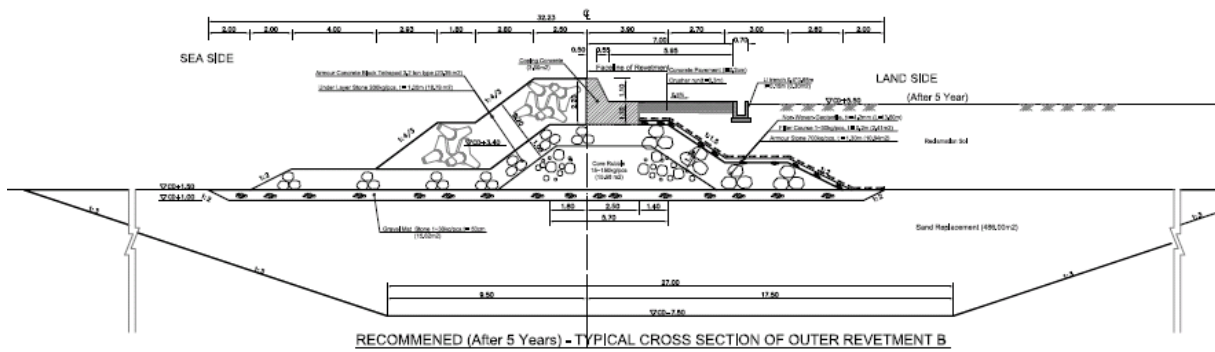


出典：JICA 調査団

図 8.2 外側護岸 A の標準断面



(1) 埋立前



(2) 埋立後（参考）

出典：JICA 調査団

図 8.3 外側護岸 B の標準断面

第9章 防砂堤

航路埋没対策工の有無に応じた年間の航路埋没量を予測するための数値解析が行われた。航路埋没対策として防砂堤を考慮し、その天端高の違いによる影響を検討した。本章では、それぞれの天端高さに応じた防砂堤の構造検討を行い、最も費用便益に優れた構造及び配置案についての検討を行った。

防砂堤構造の検討にあたっては、再現期間 30 年の波浪を考慮した。防砂堤の将来的な沈下については、その沈下量が大きくないこと、天端高さ及び防砂堤配置案の検討で用いられた数値解析手法には元来種々の不確定要素が含まれていることなどを考慮して、防砂堤の将来的な沈下対策は考慮しないこととした。

防砂堤の構造及びその延長は、建設コストと建設期間に加えて、港湾運営期間中の維持管理浚渫の費用を勘案して決定した。維持管理浚渫の費用は、数値解析により得られた年間航路埋没土量から求めた。これらの検討から、防砂堤の最適配置計画及び天端高さを決定した。

これらの検討を通して、港湾運営期間中の維持管理浚渫費用を考慮した防砂堤の最適配置案を提案した。堤防天端高さは CD+2.00m とし、防砂堤先端は水深 DL-5.00m までとするものである。

図 9.1 は本検討で提案した防砂堤配置案である。また、図 9.2 は防砂堤の代表的な断面を示したものである。

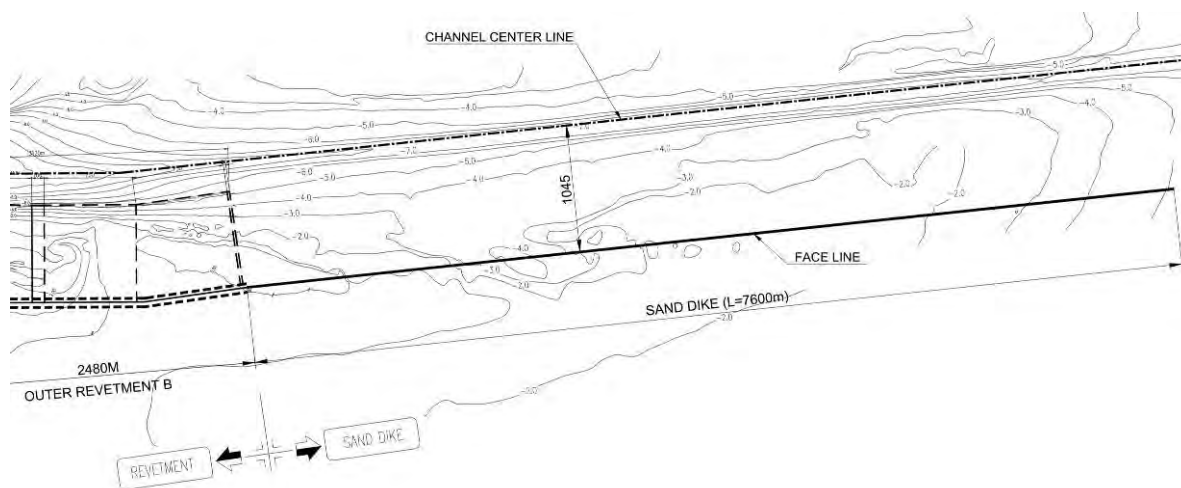


図 9.1 防砂堤配置案

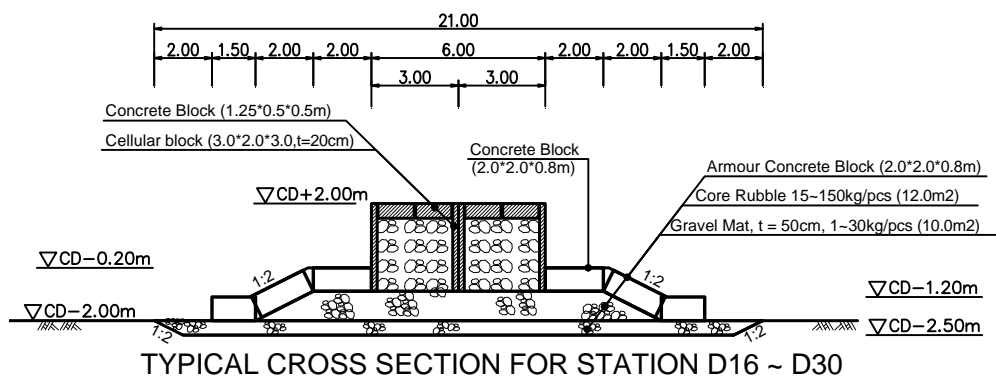
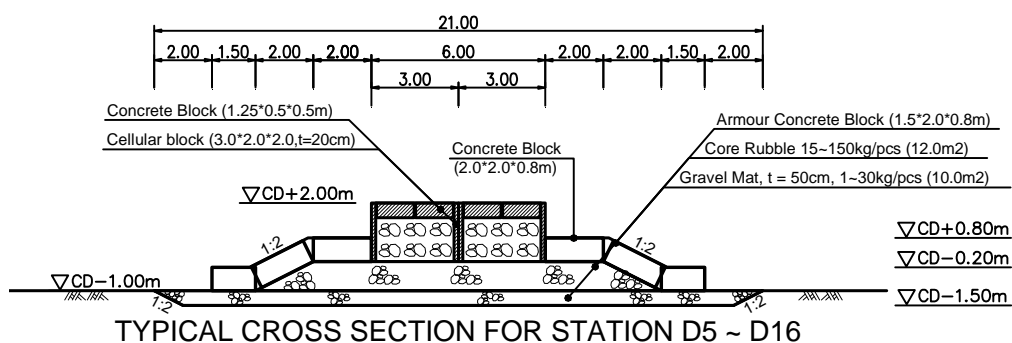
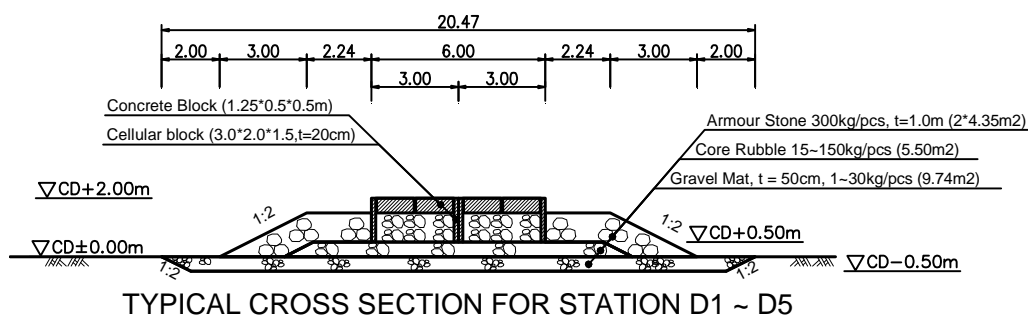


図 9.2 防砂堤標準断面図

第10章 公共関連用地の埋立

10.1 埋立

公共関連用地は、港湾の維持管理施設として利用される。この公共関連用地の計画位置近傍には図 10.1 に示す高圧線鉄塔が存在する。そのため、ベトナム電力総公社（EVN）ハイフォンと協議したところ、EVN 側より施工時に高圧線鉄塔（の基礎）に悪影響を及ぼさないよう公共関連用地をセットバックさせることを要請された。



図 10.1 高圧線鉄塔

図 10.2 にセットバックした公共関連用地とその想定される利用計画図を示す。

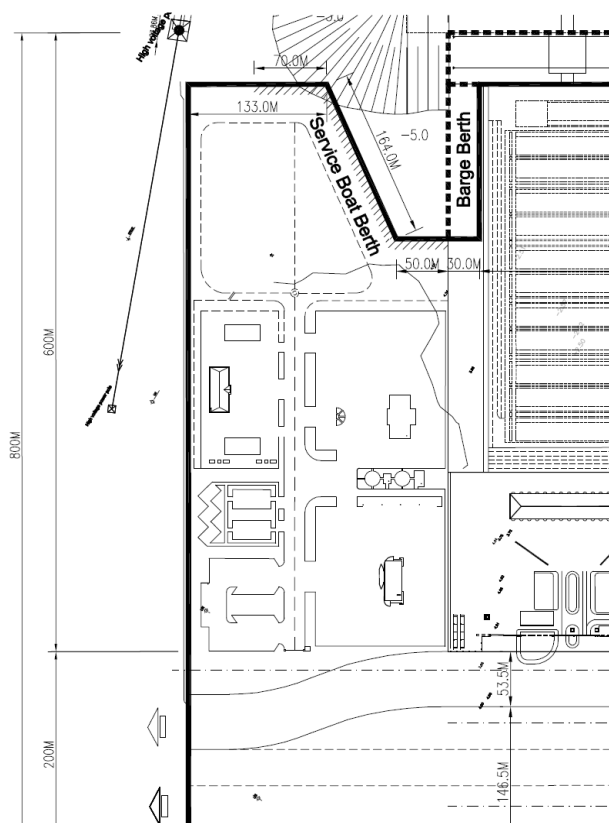


図 10.2 公共関連用地の想定利用計画

ODA プロジェクトにて実施される公共関連用地の埋立高さは 4.5m CDL である。図 10.3 に公共関連用地の埋立計画平面図を示す。

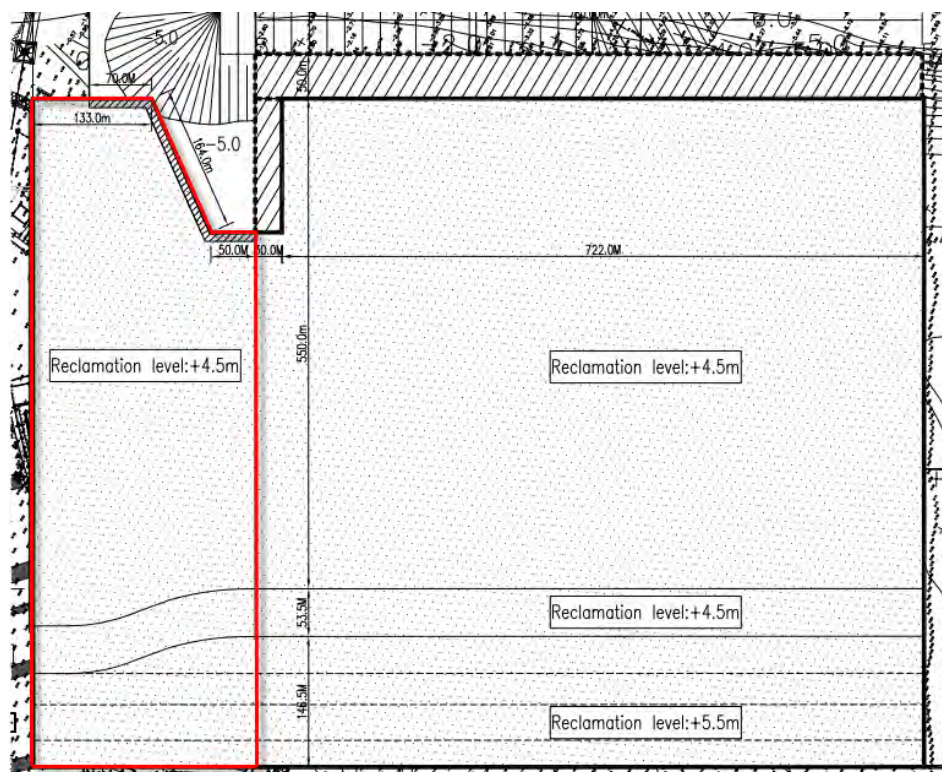


図 10.3 公共関連用地の埋立計画平面図

10.2 サービスボートバース基本設計

サービスボートバースの構造は、現地盤土質が軟弱であることを考慮し、鋼矢板壁及び土圧軽減のための棚式構造で構成される。サービスボートバース構造の諸元を下記に示す。

棚構造	幅	16.5m（バース法線から 17.0m）
	棚下端	+3.0 m CDL
	棚厚	1.0m
前面矢板	種類	鋼矢板 IV _w 型
	規格	SY295
	根入下端	-14.0 m CD
棚構造支持杭	種類	PHC 杭 Type B
	断面寸法	φ600×100 及び φ500×90
	杭間隔	
	バース法線方向	4.0m
	バース法線直角方向	5.0m + 4.5m + 4.5m
1 列当たり杭本数	斜杭 : 3 直杭 : 4	

サービスボートバースの標準断面図を図 10.4 に示す。

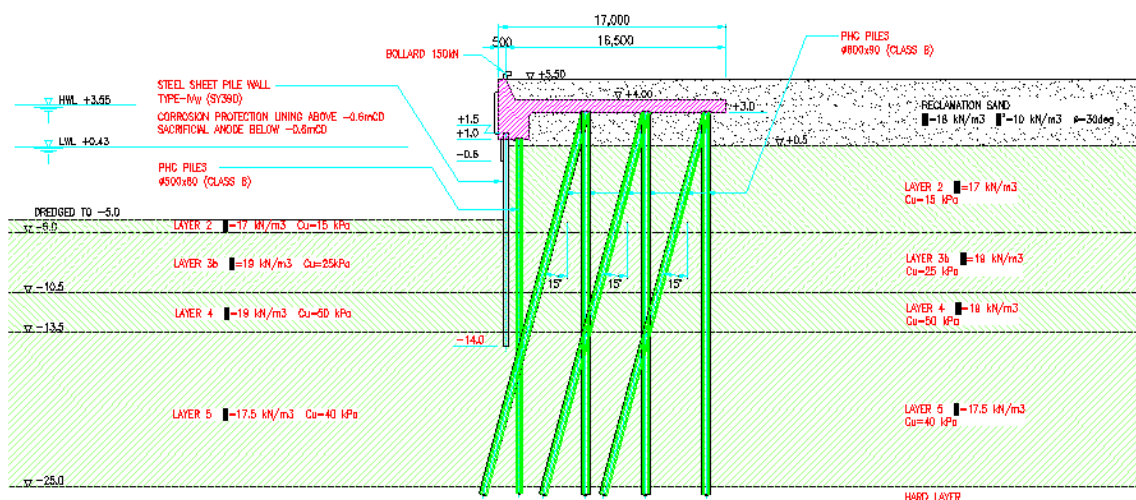


図 10.4 サービスポートバース標準断面図

10.3 外周護岸の基本設計

公共関連用地の外周護岸は、公共関連用地の北側に沿って配置され、カットハイ島と港湾施設の境界になる。この外周護岸は陸上施設として建設されるため、被覆石の諸元は同様な構造物で一般に用いられるものを採用し、護岸全体の安定を確保するよう断面を設定した。図 10.5 に示される外周護岸の延長は 966.5m であり、図 10.6 に標準断面図を示す。

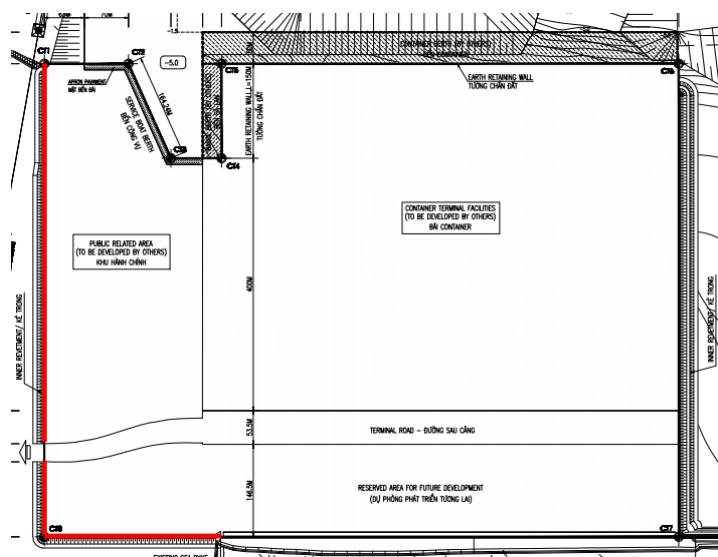


図 10.5 外周護岸位置図

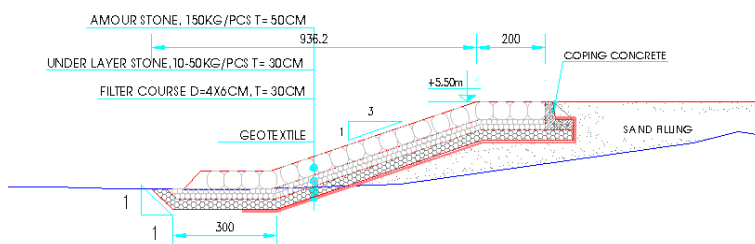


図 10.6 外周護岸標準断面図

第11章 ユーティリティ

11.1 電力供給

コンテナターミナルの電力需要は、ピーク時で 30MVA 以上と予測しており、ターミナル・オペレーター側は、少なくとも 30MVA の電力供給を要求している。

この電力量は、ターミナルエリアで使用する荷役装置の詳細仕様を検討した上で、推定している。従って、今後は、電力会社とターミナルオペレーター間で将来分の需要を具体的に検討し、打合せの上、決定すべきである。

11.2 公共関連エリアのユーティリティ需給

2010 年 6 月の JICA 協議議事録によると、サービスボート（官庁船）バースと地盤改良を除き、公共関連エリアの建物とユーティリティは JICA の ODA プロジェクトの範囲に含まれず、公共関連エリアを使用する組織が建物とユーティリティ整備の責任を持つ。

JICA 調査団は、本 DD 業務実施期間中、公共関連エリアの開発計画に関する照会レターを MPMU2 へ発出した。以下に MPMU2 からの回答を示す。

- (1) 現在、公共関連エリア開発予定地内には立入りできない場所、エリアが存在する
- (2) ODA プロジェクトにおける公共関連用地の地盤高（仕上高）は運輸省決定 No. 476/QD-BGTVT に示されている通り、CD+4.5m とする
- (3) サービスボートバースは運輸省決定 No. 476/QD-BGTVT に従うこと
- (4) コンポーネント A（ODA プロジェクト）に属するユーティリティ供給システムは、承認された修正 FS レポートに付属する図面 00NX-KT.01, 00NX-CD.01 & 02, 00NX-NS.01, 00NX-NCH.01, 00NX-TN.01 に示されている。

従って、JICA 調査団は、公共関連エリアのユーティリティ供給につき、下記の通りと考える。

給水システム

- (1) 官庁船バースへの給水施設は公共施設用地内全体の給水システムとして計画されるべきである
- (2) 公共関連エリアは地盤高 CD+4.5m の仮仕上げであることから、官庁船バースへの船舶給水施設とアクセス道路に設置される本管との接続地下埋設管は JICA の ODA プロジェクトには含まれない。
- (3) 官庁船バースのエプロンに配置する船舶給水施設（地下埋設配管と取水口）は JICA の ODA プロジェクトに含まれるので JICA 調査団にて設計する。

公共施設エリアの給水需要を下記に示す。

表 11.1 公共施設エリアの給水需要（単位：（m³/日））

	JICA 調査団の推計	カイメップコンテナ ターミナル	ハイフォン 国際ゲートウェイ港
公共施設エリア	(MPMU II からの返事 待ち)	30.9	80.0
サービスボート	80.0	-	100.0
合計	80.0	30.9	180.0

注 1: 「カイメップコンテナターミナル」はカイメップーチーバイ港詳細設計調査報告書を参照

注 2: 「ハイフォン国際ゲートウェイ港」は投資事業の調整に関する報告書を参照

上記から、パイプの大きさは 160.0 ~ 180.0 m³/日の給水に見合う必要がある。従い、D100 パイプがメインパイプから公共施設エリアへの分岐パイプに選ばれた。

電気供給システム

- (1) サービスボートバースの電源供給は、公共関連エリアの電力供給のトータルシステムとして施工すること。
- (2) アクセス道路の幹線ケーブル敷設用ケーブルピットと公共関連エリア敷地のサービスボートバースまでの地下敷設用ケーブルピットと CD+4.5m の埋戻し後の仕上げ工事は、JICA の円借款事業には含まれない。
- (3) サービスボートバースエリアでの背後の外部照明システム（照明ポール、電気ケーブル）は、JICA 円借款事業に含まれない。

公共関連エリアにおける需要電力容量は、設備電力容量=800kVA、需要電力容量=400kVA と推定され、カットハイ変電所から問題なく供給できる電力量である。

公共関連エリアにおける上記ユーティリティ以外の汚水処理施設、消火施設、電話、インターネット等はベ国政府が整備するという理解である。

第12章 航路浚渫及び浚渫土砂投棄

12.1 航路浚渫

12.1.1 航路浚渫計画策定上の留意点

本件のラックフェン航路浚渫は既存舟運活動を阻害することなく、それと併行して既存航路内で浚渫工事を実施する必要があるため、一般商業船と工事作業船の、安全確保を最優先としながら、浚渫工事の能率を最大限とする浚渫工事の遂行が可能となる計画立案を行なった。

12.1.2 航路形状と浚渫土量

- (1) 本章の基本設計では、航路の陸側（北端）始点の航路距離程を Sta.0km+000m とし、海側（南端）を Sta 17km+400m とした。全長 17.4km の航路である。
- (2) 航路計画水深 CD（海図基準面） -14m
- (3) 航路幅 160m、（Sta 0km+000～Sta9km+950）、航路幅 210m（Sta9km+950～海側（南端））まで
- (4) 浚渫法面勾配 1:10
- (5) 浚渫土量：本基本設計では、以下に示す通りの、D/D 調査で 2011 年 5 月に実施した深浅測量結果と SAPROF 調査で検討された工事中の埋没量、余掘り量を用いて検討した。

i)	主航路浚渫	28,603,386 m ³
ii)	余掘り	1,262,600 m ³
iii)	工事中埋没量	2,000,000 m ³
	Total	31,865,986 m³

(6) 航路標準断面

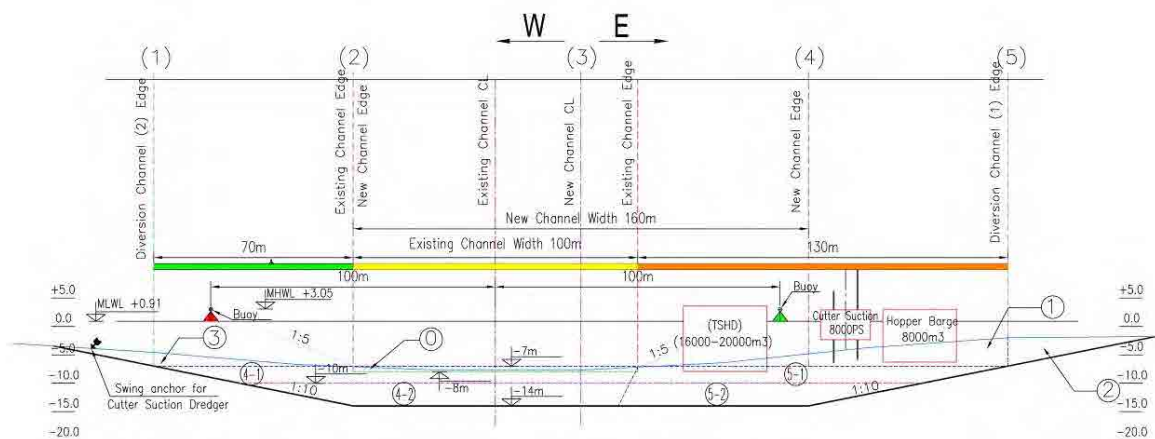


図 12.1 本航路と本航路内迂回航路の標準断面図

12.1.3 浚渫船の型式

上述の 32 百万 m³ という浚渫土量を 3 年間の工期で完工するには、一日当りの平均浚渫能率は 3.5 万 m³ が必要であり、これに自然条件や休止率など現場の条件を加味すると最大能力は、5 万～6 万 m³/日が必要となる。これを達成するための主要な浚渫船型式の得失を以下の表に示した。

表 12.1 浚渫船型式比較

項目	浚渫船の型式		
	TSHD (Trailing Suction Hopper Dredger) (ドラグサクシオン浚渫船)	CSD (ポンプ浚渫船)	GD (グラブ浚渫船)
規格	ホッパー容量>16,000 m ³	鋼8,000ps 低揚程ラダーポンプ装備船	鋼23m ³ 型
浚渫船の自船位置固定・操船方式	自航・サイドスラスト装備	ラダーヘッド先端両側に展開したスイング・アンカーとスパッド・揚錨船を用いて浚渫・移動する。	スパッドと揚錨船による。
浚渫土投棄方法	自船のホッパーに浚渫土砂を貯留し、自船土捨場まで往復して底開きで投棄する。	自船に横付けした底開き土運船に直接ポンプ排土し、土運船・押し舟で土捨場に往復し投棄する。CSDは土捨て作業に関係なく、終日浚渫作業に専従できる。	自船に横付けした底開き土運船にグラブで浚渫土を積み込み、土運船・押し舟で土捨場に往復し投棄する、GDは土捨て作業に関係なく、終日浚渫作業に専従できる
特徴	1) 浚渫作業は、土捨てのために断続作業となる。 2) 自船喫水が10m以上あるため、それより浅い水域では浚渫作業が出来ない。 3) 自船喫水が深いため、陸岸に近い浅海域では、土捨てができない。 4) 自船の船長が長いいため本件浚渫航路内での回頭ができない。	他の型式の浚渫船と比べて、最も浚渫能率が高いが、広い作業水域を要する。	1) 通航船に影響を受けることなく、浚渫作業が可能。 2) CSDやTSHDと比べて、浚渫能率が低く、そのため浚渫単価は高い。

12.1.4 浚渫工法

可能性のある、以下の浚渫工法・浚渫船団を比較検討した。

- (1) CSD（ポンプ船）（8,000 ps）－底開土運船（5,000～8,000m³）－沖捨て
- (2) TSHD（トレーラーサクシオン浚渫船）－沖捨て（－10m 以深の浚渫断面・もしくは工区）
- (3) GD（グラブ船）－底開土運船（1,300～1,500 m³）－沖捨て
- (4) CSD－底開土運船（5,000～8,000 m³）－浅海域土捨て－二次吹き用 CSD（4,000 ps）による陸投棄
- (5) GD－底開土運船（1,300 m³）－浅海域土捨て－二次吹き用 CSD（4,000 ps）による陸投棄

浚渫工法選定の要点は、次の通りである。

- 1) 沖捨てが最も能率が高い（上記工法（1）～（3））
- 2) TSHD は浅海域での浚渫・土捨てとともに能率が低下するため作業できない。（上記工法（2））
- 3) 二次吹き CSD は、土砂投棄（浚渫）作業を二度実施しているのと同じことになる。（上記工法（4）,（5））

12.1.5 浚渫土投棄場

沖捨て、Cat Hai、Dinh Vu の3箇所を比較した。沖捨てが最安価であるが、浅海域（陸捨て）比較案中では、Cat Hai 東の工事費がもっとも安価であった。

表 12.2 浚渫土捨て場の比較

土捨て場		浅海域(陸捨て)				沖捨て
		Cat Hai		Dinh Vu		
		Approach				-20 m 以深
		東	南	西	東	
土捨て場までの距離	km	7	13	22	22	16
仮捨てバースンとアプローチ水路の浚渫土量	百万 m ³	5.5	9.2	6.9	8.0	-

12.1.6 浚渫船型式ごとの浚渫能率

自然条件、現場条件などを考慮した浚渫船型式ごとの浚渫能率（m³/日/船団）を以下の表にまとめた。

表 12.3 浚渫船型式別の浚渫能力

浚渫船型式	CSD (ポンプ船)		GD (グラブ船)	TSHD (ドラグサクシオン浚渫船)
規格	D 8,000 ps		グラブ・サイズ>23m ³	ホッパー容量>16,000 m ³
土層区分	普通層厚	薄い層		
一日当り能率	m ³ /日/船団	29,400	21,230	9,150
				14,660

12.1.7 ケース比較検討

安全で経済性の高い浚渫工法を求めるために下表の比較ケースを検討した。

表 12.4 航路浚渫比較検討ケース

ケース No.	浚渫土投棄場所				迂回航路	浚渫船組合せ						備考	
	Dinh Vu	Cat Hai	沖捨て	折衷案		CSD 8,000 ps / 5,000 m ³ 土運船	CSD 8,000 ps / 1,300m ³ 土運船	TSHD >16,000 ps	GD 23 m ³	TSHD 3,500 m ³	CSD 4,000 ps 二次吹き用		
1	○				本航路内	○ 沖捨て			◎	○	○		
2	○				外迂回路	◎				○	○		
3		○			本航路内	-		-	◎	○	○		
4		○			本航路内	○ 沖捨て			-	◎	○	○	
5		○			本航路内					◎	○		
6		○			外迂回路	◎		-	-	○	○		
7			○		本航路内	○ 沖捨て		◎	◎	○	-		
8			○		本航路内	○ 沖捨て		◎	-	◎	-		
9			○		外迂回路	◎		-	-	○	-		
10			○		外迂回路		◎	-	-	○	-		
11		○	○		外迂回路	◎		-	-	○	○		
12-1		○	○	折衷案	本航路内	○ 沖捨て			◎	○	○		
12-2		○	○		本航路内	○ 沖捨て			◎	◎	○	○	
参考比較案	13		○	○	本航路内	○ 沖捨て		◎		◎	○		
	14		○	○	外迂回路	◎				○	○		
	15			○	本航路内	◎				○		CSD 待機中断6時間/日	
	16			○	本航路内	◎				○		CSD 待機中断10時間/日	
	17			○	外迂回路	◎						本航路そのものを既存航路から移設した場合	
	18			○	外迂回路	◎				○		西側ポケット迂回路案	
	19	○	○	○	折衷案	本航路内	○ 沖捨て			◎	○	○	
	20	○	○	○		本航路内	○ 沖捨て			◎	○	○	
21	○		○	本航路内		○ 沖捨て			◎	○	○		
22		○	○	本航路内		○ 沖捨て			◎	○	○		

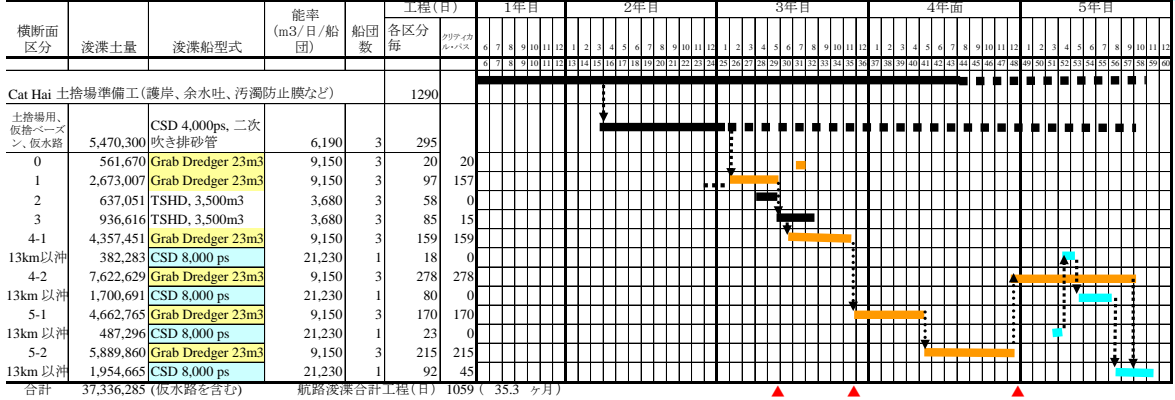
注 ◎: 主浚渫船, ○: 補助浚渫船

12.1.8 各浚渫工法の能率を考慮した浚渫工事工程の検討

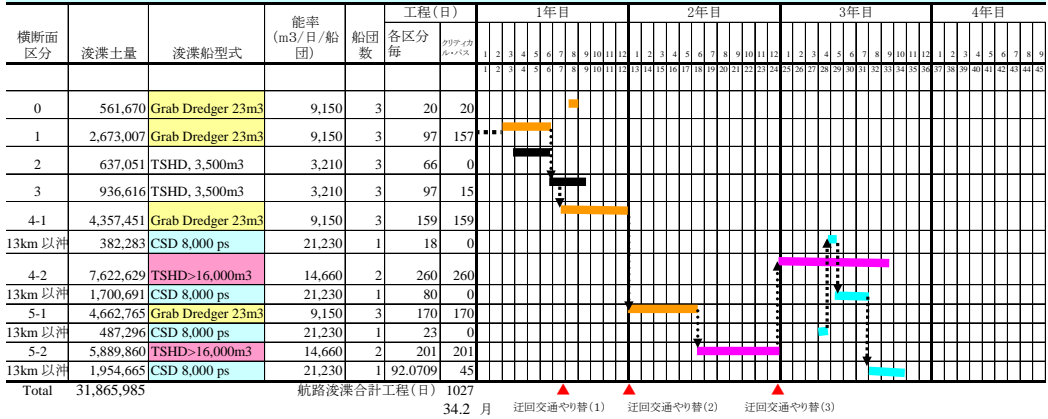
全項に示した、多くのケースのうち、代表的な3ケース（ケース4：全て Cat Hai 捨て、ケース7：全て沖捨て、ケース12-1：Cat Hai と沖捨ての折衷案）を以下に示した。

表 12.5 浚渫工法と能率を考慮した浚渫工事工程比較

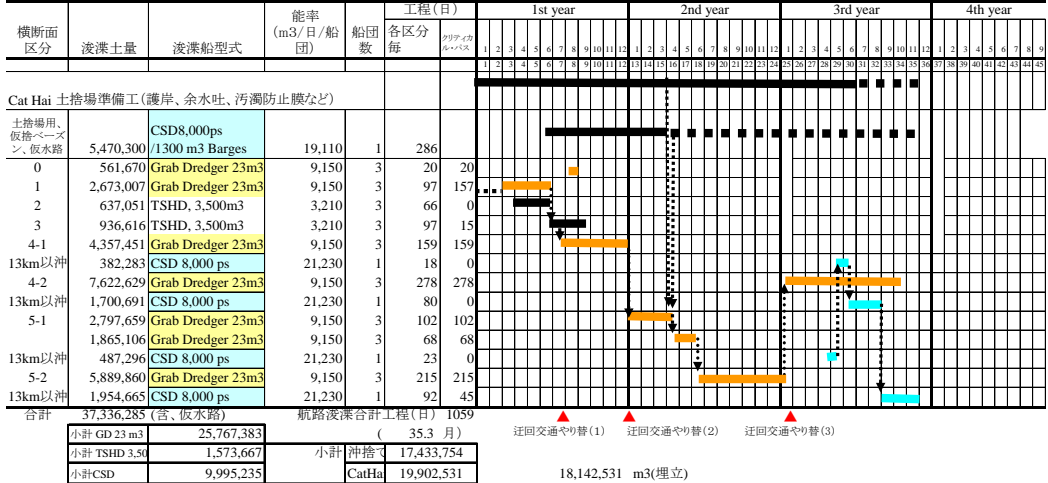
ケース4 (Ref. No.A-4) 本航路内迂回航路を用い、13kmより陸側はGD、13km海側はCSDで浚渫、全てCat Haiに土捨てる案 (A1-4)



ケース7 本航路内迂回航路を用い、GD, TSHD, CSDで沖捨てる案 (A1-2)



ケース12 本航路内迂回航路を用い、GD(13kmより陸側)とCSD(13km以沖)で浚渫、全てCat Hai東土捨てる案 (A1-1)



12.1.9 結論

本航路外に別の迂回航路を設ける案

- (1) CSD（ポンプ浚渫船）は、比較案の内では最も能率が高く、浚渫単価が安い。
- (2) しかし、CSDは浚渫作業スペースに制限がある場合には、能率が低下する。
- (3) 最も安価なCSDを採用するためには、本航路外に別の迂回航路を設けて、浚渫作業に制

限を設けないようにするのが有効である。

- (4) 検討の結果、本航路外に別の迂回航路を設けることによる工事費の増加よりも、CSDを採用して、最大能率で作業することによる工事費の縮減効果の方が大きいことが判明した。即ち、CSDによる本航路浚渫工事費に本航路と別の迂回航路の浚渫工事費を加算しても、総額では他の工法よりも工事費が小さくなる。

本航路内に迂回航路を設ける案

- (5) MOTは、本航路の外側に別の迂回航路を設けると浚渫量が増大する、との理由で、CSDではなく、GD（グラブ浚渫船）やTSHD（トレーラーサクシオン浚渫船）を用いた航路内迂回路による浚渫工法を採用する方針を示した。また、在来船舶交通と並行して本航路内浚渫を実施する際の工事中の海上安全については、MOTがその安全性を確保することの確認がなされた。

浅海域土捨て（陸捨て）

- (6) 各比較案の内、沖捨ての工事費が最も小さい。
- (7) しかし、本航路内迂回路を用いた浅海域土捨て（陸捨て、埋立）量を最大限にしたいというMOTの方針に基づき、陸捨ての検討を比較案に含めた。
- (8) 本航路浚渫工期は3年であるが、浅海域（陸）土捨て（埋立）のためには護岸工期1.5年が浚渫工期に先行加算され、浚渫工事の完成には、4.5年を要する。
- (9) 浚渫工事期間を3年に抑えるためには、護岸工事が完成するまでの最初の1.5年間の浚渫土量は、沖捨てとし、護岸完成後、陸捨てとせざるを得ない。この場合、全体浚渫土量の47%～54%は沖捨てとなる。
- (10) 上述の浚渫土量は陸捨てのための仮水路や仮捨て地の浚渫土量、約550万 m^3 を含んでいる。因みにこの土量は、本航路外側に別の迂回路を設ける場合の迂回路浚渫土量（450万 m^3 ）よりも大きい。

上述の浚渫・土捨て工法比較案のうち、可能性の高い案を下表にまとめた。

ケース1と4は全浚渫土をDinh VuまたはCat Haiに土捨てする案である。護岸を含む浚渫工期は各々66ヶ月と59ヶ月、また工事費は、各々560億と480億円である。一方、ケース7の沖捨て案は、航路内迂回航路案の中では、工期・工事費とも最小案である。ケース12-1と12-2は沖捨てと陸捨ての折衷案である。これらの案では、工事期間は3年で、工事費も全土量陸捨て案よりは小さくなる。

表 12.6 浚渫ケーススタディ総括表

ケース	迂回航路位置		土捨て場所			浚渫船 主(◎)、補助(○)					浚渫工事費(10億円)			工期(月) (浚渫クリティカル・パス期間)				迂回交通 やり変え 回数 ▲
	本航路 内	別迂回 航路	Dinh Vu	Cat Hai	沖捨て	CSD 8,000 ps	TSHD >16,000 ps	GD 23 m ²	TSHD 3,500 m ³	本航路 浚渫	追加費 (護岸など)	合計	土捨て 護岸	仮水路・ 仮捨て場 浚渫	本航路浚 渫工事	合計		
1	○		○			○		◎	○	37.3	19.2	56.4	18	15	33	66	3	
4	○			○		○		◎	○	30.9	17.2	48.1	15	11	33	59	3	
6		○		○		◎			○	28.1	19.1	47.1	15	11	32	58	1	
7	○				○	○	◎	◎	○	32.3	0.0	32.3	0	0	34	34	3	
9		○			○	◎			○	28.0	0.0	28.0	0	0	35	35	1	
11		○		○	○	◎			○	28.0	12.8	40.8	0	0	34	34	1	
12-1	○			○	○	○		◎	○	32.3	12.7	45.0	0	0	35	35	3	
12-2	○			○	○	○	◎	◎	○	32.2	7.0	39.2	0	0	34	34	3	

上記ケースのうち、本航路内迂回航路案に関しては、工事期間中の海上交通安全確保に最大限の注意と対応が不可欠である。

12.2 浚渫土砂処分

本詳細設計調査の業務計画に従い、浚渫土砂の最適な処分場所の選定を行う。ベ国運輸省（MOT）の決定により既に承認済の場所を含む、4ヶ所の浚渫土砂の処分場所について検討を行う。

表 12.7 浚渫土砂処分場所の候補一覧

場所	地域	EIA	参考
A 案	南ディンブー工業地区	承認済	MOT の決定により承認済
B 案	カットハイ島南地区海域	未提出	- 同上 -
C 案	ロジスティックスパーク地区海域	未提出	業準備調査（JICA SAPROF）においてベ国側より示唆
D 案	沖合海域（水深 20-25m）	未提出	開発事業準備調査において詳細設計調査時の検討に推薦

また、カットハイ島南地区への埋め立て（B 案）と沖合海域（D 案）の2ヶ所を組み合わせた複合案についても検討する。

概略評価を以下に示す：

1) 経済性

4 案を工事費用のみで比較すると、D 案の沖合海域処分方法が最も経済的である。

2) 工事期間

A 案と B 案については、浚渫工事開始前に処分場所の外周護岸が完了している必要があり、本プロジェクトのコンテナターミナル運用開始時期に深刻な遅れが生じる。C 案では、外周護岸と防砂堤を同時施工する必要があり、工事期間の短縮は非現実的であり、この案もコンテナターミナル運用開始時期に深刻な遅れが生じる。

3) 代替案の特徴

A 案：南ディンブー工業地区

- 仮設護岸建設は本事業の計画と工程に準拠する
- 2010年6月のJICAミッションにおいてハイフォン市人民委員会とMOTの間で合意が確認されている
- 事前・事後の地盤改良をせずに、浚渫土を埋立材料として用いることを民間開発業者が認める必要がある
- 本事業開始前に外周護岸が構築されていなければ、本事業の全体工期に深刻な遅れが生じる
- 土運船航行のための仮設航路と土砂処分場用の仮設費用は、非常に高価である
- 埋立関連工事については、民間開発業者の負担とする

B/C 案：カットハイ島南地区海域／ロジスティックspark地区海域

- 埋立に関連する堤防やその他の工事は、ベ国の自国予算で実行される必要がある
- 浚渫土砂受入れ用の外周護岸は、本事業の建設シナリオに沿って実施される必要がある
- 本事業開始前に外周護岸が構築されていなければ、本事業の全体工期に深刻な遅れが生じる
- 土運船航行のための仮設航路と土砂処分場用の仮設費用は、非常に高価である
- 浚渫土砂は埋立に適さない軟弱粘性土であるが、土地所有者または土地利用者はこの軟弱粘性土を受け入れる必要がある
- 海岸地域での土砂投入と余水排水はSS数値を増大させ、自然環境、生態系及び社会環境に大きな影響を与える可能性がある

D 案：沖合海域

- 工事期間と経済性の観点から、最も実行可能な方法である
- 貴重な海洋生態系への影響は最小である
- 本事業により影響を受ける人々に対する生活保証は最小で済む
- 比較的容易にSSの分散が制御できる
- 沖合海域で土砂を投棄するため、海岸地域での投入に比べ、自然、生態系及び社会環境に大きな影響を与える可能性が低く、環境上の観点からも推奨される

4) 建設費の集計

表 12.8 建設費の集計

(1 VND = 0.00528 YEN)

種別	単位	数量	通貨	浚渫及び埋め立て			浚渫及び土砂処分	備考
				A案 南ディンブー工業地区	B案 カットハイ島南地区海域	C案 ロジスティックパーク地区海域	D案 沖合海域(水深20-25m)	
土砂処分場所建設費	1 仮設棧橋	m2	40,000.0	VND 129,545,454,545 (YEN) 684,000,000	129,545,454,545 684,000,000	129,545,454,545 684,000,000		200m*200m
	2 外周護岸及び中仕切り	m	(*Remark)	VND 2,448,674,242,424 (YEN) 12,929,000,000	2,254,356,060,606 11,903,000,000	4,665,909,090,909 24,636,000,000		A案= 38330m, B案= 32550m, C案= 37100m
浚渫土砂投入費	3 仮設費(汚濁防止膜)	m	(*Remark)	VND 234,280,303,030 (YEN) 1,237,000,000	234,280,303,030 1,237,000,000	234,280,303,030 1,237,000,000	483,522,727,273 2,553,000,000	A,B,C案(3000m+1800m)*2 D案= 5000m*4
	4 仮設航路	m3	(*Remark)	VND 1,344,696,969,697 (YEN) 7,100,000,000	937,500,000,000 4,950,000,000	937,500,000,000 4,950,000,000		A案=8480000m3, B,C案= 5,222000m3
	5 浚渫	m3	31,870,000.0	VND 7,062,500,000,000 (YEN) 37,290,000,000	5,871,212,121,212 31,000,000,000	5,293,560,606,061 27,950,000,000	5,293,560,606,061 27,950,000,000	
	6 土砂投入	m3	31,870,000.0	VND 2,376,893,939,394 (YEN) 12,550,000,000	2,388,257,575,758 12,610,000,000	2,742,424,242,424 14,480,000,000		2次吹き(埋め立て)
	I べ国側負担分			VND 6,534,090,909,091 (YEN) 34,500,000,000	5,943,939,393,939 31,384,000,000	8,709,659,090,909 45,987,000,000		0
	II JICA Loan			VND 7,062,500,000,000 (YEN) 37,290,000,000	5,871,212,121,212 31,000,000,000	5,293,560,606,061 27,950,000,000	5,777,083,333,333 30,503,000,000	
計(I+II)			VND 13,596,590,909,091 (YEN) 71,790,000,000	11,815,151,515,152 62,384,000,000	14,003,219,696,970 73,937,000,000	5,777,083,333,333 30,503,000,000		
減額※			VND 0 (YEN) 0	637,310,806,061 3,365,000,000	1,784,469,696,970 9,422,000,000	0 0		
合計			VND 13,596,590,909,091 (YEN) 71,790,000,000	11,177,840,909,091 59,019,000,000	12,218,750,000,000 64,515,000,000	5,777,083,333,333 30,503,000,000		
埋め立て面積	m2			14,865,000.0	24,103,000.0	10,595,000.0	0.0	

※ 土砂処分場所の護岸築造に伴う減額(コンテナヤード後背地護岸の形状変更による)

5) 複合案(沖合海域及びカットハイ島南地区)

カットハイ島南地区埋立外周護岸の築造が完了する15ヵ月目まで、グラブ式浚渫船(GD)又はトレーラーサクシオン式浚渫船(TSHD)による航路浚渫で発生する浚渫土砂は沖合海域に処分される。その後、航路浚渫土砂をカットハイ島南地区埋立場所にカッターサクシオン式浚渫船(CSD)と土運船を用いて投入することが可能となる。

カットハイ島南海域と沖合海域の複合案及びカットハイ島南海域、沖合海域への土砂処分計画について、建設工程と建設費の集計比較を以下の表に示す。

土砂処分場所	カットハイ島南海域/沖合海域 複合案		カットハイ島南海域		沖合海域		
浚渫工期(月)	仮設工/進入航路	2	仮設工/進入航路	24	仮設工	2	
	護岸及び中仕切り	(40)	護岸及び中仕切り	(40)	護岸及び中仕切り	0	
	浚渫	34	浚渫	34	浚渫	34	
	合計(月)	36	合計(月)	58	合計(月)	36	
建設工程	準備工	1 2 3 4 5 6		1 2 3 4 5 6		1 2 3 4 5 6	
	進入航路/投入場	18 43		11 25		15	
	護岸及び中仕切り	18 43		11 25		15	
	浚渫工(投入場所)	18 43		11 25		15	
	土砂処分量	カットハイ島南 沖合海域	1810万m3 1920万m3	なし	3560万m3	なし	3190万m3
建設費	航路浚渫	べ国政府部分	370億円(航路浚渫を含む)	べ国政府部分	320~360億円(航路浚渫を含む)	べ国政府部分	320~350億円(航路浚渫を含む)
	進入航路/投入場	べ国政府又はハイフォン市人民委員会負担)	170~190億円	べ国政府又はハイフォン市人民委員会負担)	170~190億円	なし	
	土砂処分場所の護岸	べ国政府又はハイフォン市人民委員会負担)	120億円(※減額34億円)	べ国政府又はハイフォン市人民委員会負担)	120億円(※減額34億円)	なし	
土砂処分場所の利用者	ハイフォン市		ハイフォン市				
備考	※減額はコンテナヤード後背地護岸の形状変更による						

6) 環境影響その他

環境配慮の比較表を以下に示す。

表 12.9 環境影響評価

	場所	項目
SS の分散 シミュレーション	A 案	分散パターンはカットハイ南地区と同様と考えられる
	B/C 案	作業負荷により堆積物の分散を原因とした濁水の排水口からの過剰排出が増加する
	D 案	堆積物の分散は投入場所の中心部から東西方向に広がる
海洋生物環境	A 案	情報不足
	B/C 案	現地調査の結果、沿岸地域は沖合海域に比べて生態的価値が高いことを示している
	D 案	現地調査の結果、沿岸地域は沖合海域に比べて生態的価値が高いことを示している
社会環境	A 案	情報不足
	B/C 案	SS の分散シミュレーションの結果、カットハイ島沿岸の土砂処分では、SS 濃度が上昇し、観光に大きな影響を与える可能性があることを示している
	D 案	SS の分散シミュレーションの結果、沖合海域での土砂処分では、沿岸海域に比べ、（観光への）影響が小さいことを示している

12.3 濁り拡散

航路部分の浚渫、浚渫土砂の周辺地区への投棄の際に発生する濁りの影響を検討するため、数値シミュレーションを行った。本検討で用いたシミュレーションモデルは、流動モデル及び濁り拡散モデルの2つからなる。

以下の5つの浚渫・投棄の場合について、濁り拡散に対する対策なしで検討した。

浚渫ケース	浚渫時のオーバーフロー	投棄場所
1 TSHD x 10	あり	沖
2 TSHD x 2	あり	沖
3 CSD x 2	なし	沖
4 CSD x 2	なし	陸
5 GD x 3	なし	沖

TSHD: トレーラーサクシオンホッパー浚渫船

CSD: カッターサクシオン浚渫船

GD: グラブ浚渫船

人為的な行為による海域への影響の評価の閾値として、人為的に加えられる負荷量 2mg/L が日本では用いられている²。工種ごとの濁り拡散の違いについて、この閾値を用いて検討した。

²水産用水基準, 2005, 財団法人 日本水産資源保護協会

12.3.1 浚渫（ケース 1, 2, 3, 5）

全てのケースにおいて、濁りの拡散を表すコンターは航路に沿って広がっている。特に底層では 2mg/L のコンターは航路内だけに限られる。

濁りの拡散パターンは航路に沿って広がるという傾向を見せる。

ケース 5（グラブ浚渫）はケース 1, 2（トレーラーサクシオンホッパー浚渫）よりも多少濁りの拡がりが大きく、ケース 3（カッターサクシオン浚渫）よりも小さい。

類似の施行法であるケース 1 とケース 2 を比べると、ケース 1 における 2mg/L のコンターの範囲はケース 1 のそれよりも大きい。これは、浚渫船の数が寄与しているためと考えられる（ケース 1 は 10 隻、ケース 2 では大容量船が 2 隻）。

12.3.2 投棄（ケース 1, 2, 3, 5: 沖捨て、ケース 4: 陸捨て）

沖捨て（ケース 1, 2, 3, 5）による濁り拡散の傾向はどのケースでも類似しており、上層（海面下 2-4m）では濁りの範囲は限られるものの、底層（海面下 12m から海底）では東西方向に 15km の拡がりを見せる。

しかしながら陸捨て（ケース 4）ではドーソンやカットバ等の観光地に到達する大きな濁りの拡がりを見せる。

同じ浚渫方法で投棄場所が違うケース 3 とケース 4 を比較すると、ケース 4（陸捨て）による濁りの拡がりのほうがケース 3（沖捨て）よりもはるかに大きい。

12.3.3 詳細検討

上記検討結果を踏まえ、以下の要領で詳細検討を行った。

- ケース 6-11: 沖捨ての場合と Cat Hai 島南に土捨てした場合の違いを検討する。
- ケース 12-18: 沖捨ての場合と南 Dinh Vu 産業地区（SDVIZ）に土捨てした場合の違いを検討する。

ケース 12 からケース 18 の結果については、第 12.3 章で述べる。ケース 6 からケース 11 の結果については、最終報告書の第 21 章並びにその Appendix 21-1 を参照されたし。

第13章 概略施工計画

13.1 工事範囲

本工事における建設施設及び作業項目は、以下のように分類される。

No.	施設名	作業項目	単位	数量
1	Port and Terminal			
1-1		Revetment (Berth Line)	M	750
1-2		Revetment (Side Line)	M	1,200
1-3		Reclamation	M3	2,955,483
1-4		Soil Improvement	M2	366,625
2	Channel Protection			
2-1		Sand Protection Dyke	M	7,600
2-2		Breakwater Dyke	M	3,230
3	Port Service			
3-1		Service Berth	M	375
3-2		Port Service Road	M	1,000
4	Channel Dredging			
4-1		Channel Dredging	M3	32,300,860
4-2		Disposal	M3	32,300,860

13.2 建設区域の一般条件及び作業稼働率

作業稼働率は以下の条件に従って算定した。

- 作業区域とアクセス
- 降雨量と台風
- 風、潮位及び波浪
- 流速
- 既設航路通行量
- 休祭日

算定された作業稼働率は以下の通りである。

<作業項目>	<作業稼働率>
- 海上 DMM :	0.72
- 杭打設（海上） :	0.52
- 海上掘削 :	0.70

- Rubble Stone 投入:	0.73
- Rubble Stone 均し:	0.73
- 海上埋立（水中）:	0.73
- 海上埋立（水上）:	0.81
- 地盤改良 PVD:	0.71
- 舗装基礎:	0.71
- アスファルト舗装:	0.71
- Concrete Block 製作:	0.71
- Concrete Block 設置:	0.64
- 建築工事:	0.71
- 浚渫工事:	0.64
- 他の陸上工事:	0.71
- 他の海上工事:	0.64

13.3 工事区域

ターミナル工事区域はカットハイ島に隣接し、ハイフォン港と海上航路を結ぶ既設ラックフェン航路に沿った位置にある。

また、カットハイ島西側にある既設ラックフェン航路に沿って、ターミナル予定地から約 7km 下流までが航路浚渫区域である。

港湾道路はターミナル予定地の背面に沿って計画される。

13.4 材料調達計画

建設材料は既存の採取場所や既存調達ルートから入手できるため、本工事の為に新しい採取場所の開発は必要無いと予想される。また、本工事で使用する主な材料は現地で入手するものと輸入するものからなると想定される。

これらの材料の中で、埋立材量は多量に必要な予定である。また、SSP はベトナムで製造していない為に輸入する予定である。

13.5 使用機械調達計画

本工事で使用する主な重機は、現地で調達する予定のものと輸入する予定のものがある。DMM 台船、PVD 打設機、及び大型クレーン台船はベトナムで入手困難なため、輸入予定である。

13.6 安全

本工事に係わる全ての組織と個人にとって安全は最も重要である。これを目的として「安全

第一」という言葉が殆どの事業所で掲げられ、全ての作業に対して安全を最優先する事を再認識させている。

工事において無事故・無災害を達成する為、以下の対策が考えられる。

- 安全の重要性を認識し、周知する。
- 安全委員会を設立し、工事期間を通じて工事安全に係わる側面を見直し、修正、承認、検査、及び継続観測する。
- 建設業者の準備した安全管理計画を見直し、修正する事で、具体的かつ詳細な安全管理計画を設立する。この計画は、各作業における想定可能なリスクの分析と、これらのリスクの顕在化を防ぐまたはリスクを減少させる対策を含むものとする。また、事故や災害発生時の行動規定も述べるものとする。
- 構築し、合意した工事安全に必要な行動計画を実行する。

安全委員会は少なくとも以下に述べる項目を実施する。

- 施工業者から提出された各作業における安全管理計画と詳細安全対策の見直しと承認
- 少なくとも月に1回は安全大会を開催し、安全パトロールを実施する事
- 常に作業を監視し、検査するとともに必要があれば施工業者に安全指示や改善助言を与える事
- 不安全作業を中断させたり中止したりする事
- 工事を管理するスタッフに対して安全訓練や教育を計画し、実施する事
- 万が一事故や災害が発生した際に、緊急連絡と報告を行う事

第14章 基本設計概算事業費算出

14.1 前提条件

14.1.1 ベトナム基準

1) 詳細な関連基準

建設事業費算出について、ベトナム国では詳細な関連基準が存在する。本積算においては、2011年6月付けで有効なものを使用する。

2) 単価

使用する単価は、ベトナム国で発行する単価本から引用し、地域別単価は、ラックフェン港建設予定地であるハイフォン地区のものを使用する。

a) 建設資材単価

作業時間の関係から、ベトナム建設資材単価は2011年5月のものを使用した。2010年5月に実施したSAPROFでの概算積算時と単価の変動について比較し、その結果を表にまとめた。その結果、ほとんどの資材単価が10-20%の範囲で上昇したことが判明した。特に、著しい価格高騰を示したのが燃料費で、上昇率は40%程度となっている。この調査団結果を検証するため、ハイフォン市発行の建設資材価格インデックス（MPI）を取り寄せて確認したところ、調査団の結果とほぼ同一のものが得られ、調査結果が妥当であることを確認した。

日本調達を予定する材料に関しては、最新の建設資材単価本を元に確認したところ、SAPROF時とほとんど同一価格であったため、本積算にはそのまま使用することとした。

b) 労務単価

本事業で想定するベトナム国の労務単価は、Decree No. 205/2004/ND-CP dated 14 December 2004 of the Government on decision salary grade systems in Vietnamese 及び Decree No. 107/2010/ND-CP dated 29 October 2010 of the Government on decision minimum wage with the Vietnamese labor working in the foreign-Invested enterprise に準拠した。

労務単価についてSAPROF時点と比較したところ、12.5%の上昇であることが判明した。

c) 作業機械単価

ベトナム国の作業機械単価は、Unit prices of construction equipment were investigated as of May 2011 based on Decision No. 131/QD-UBND dated 26 January 2011, Construction equipment unit price (working shift) in Hai Phong province に基づき、それに最新の労

務単価、燃料価格を考慮して複合単価を作成した。これらの価格を SAPROF 時と比較したところ、概ね 10-20%の上昇率を示した

14.1.2 基本条件

本概算事業費算出の基本条件を次に示す。

表 14.1 概算事業費算出に係る基本条件

No.	項目	基本条件
1	交換為替レート	VND 1 = JPY 0.0039, USD 1 = JPY 80.89
2	エスカレーション・レート	外貨分: 3.1 % / 年 現地分 : 10.3% /年 積算基準年: 2011 年 5 月
3	コンティンジェンシー	5%
4	コンサルティング・サービス費用	SAPROF 時点に準じる
5	土地収用費	SAPROF 時点に準じる
6	アドミニストレーション・費用	5%
7	付加価値税	10%
8	輸入税	10%
9	建中金利 (STEP ローン想定)	工事費 0.2% /年 コンサルティング・サービス 0.01% /年
10	コミットメントチャージ	0.1%
11	間接経費	ベトナム基準に準じる

出典：JICA 調査団

1) STEP 適用について

本事業は、本邦技術活用条件（STEP）を適用する円借款事業を想定している。STEP 適用の主なメリットは次の通り。

- 事業の特性にあった柔軟な円借款の適応
- 詳細設計を日本国の無償供与で実施可能
- JICA 及び JETRO によるフィージビリティ・スタディの支援

a) STEP による調達区分

STEP は通常の円借款より低利率のローンとなる一方で、総事業費の 30%は日本からの調達によらなければならない（除くコンサルティング・サービス費用）。本事業では、次の項目について、日本調達区分の適用を想定する。

- ベトナム国内で調達できない大型浚渫船（8,000PS 級ポンプ船等）
- 構造用鋼材（シートパイル、鋼管矢板、タイロッド等）
- セメント系深層混合処理（CDM）工法、ALiCC 工法
- バース付帯設備（防舷材、係船柱等）

2) パッケージ分け

本事業内容の特性を主に考慮したパッケージ分けを想定している。現時点でのパッケージ案は次の通り。

- パッケージ 6: 埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事
- パッケージ 8: 航路浚渫及び処分工—A 工区
- パッケージ 9: 航路浚渫及び処分工—B 工区
- パッケージ 10: 防砂堤と防波堤工事

上のパッケージ案に従い、本事業費算出を行うこととする。

3) 概算事業費算出に係る前提事項

本概算事業費算出に係る前提事項を次に示す。

- 航路浚渫工法は SAPROF 時点に準じる
- 各施設の構造は SAPROF 時点のものに準じる
- 事業計画工期は基本的に SAPROF 時点に準じるが、前章で述べられているように想定工期が延びる懸念があることから、ディスバースメント期間を 2016 年中旬までとして、そのコスト増加リスクを考慮する。
- SAPROF 時からの物価変動は考慮する。
- SAPROF 時からの為替交換レート変動は考慮する。

14.2 暫定パッケージ別概略積算

前述パッケージ分け案に則り概算積算を実施した。その結果を次表に示す。

表 14.2 暫定パッケージ別概略積算

パッケージ	項目	事業費（円貨換算）	(%)
パッケージ 6:	埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事	17,777,191,322	31%
パッケージ 8, 9:	航路浚渫及び処分工	31,528,136,911	54%
パッケージ 10:	防砂堤と防波堤	8,848,466,632	15%
	合計	58,153,794,866	100%

Source: JICA 調査団

14.2.1 埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事

本パッケージの概算事業費算出に際し、SAPROF 時の構造及び施工方法を元に行った。

表 14.3 概算事業費埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事（Package 6）

Construction Cost	Unit	Quantity	Local Currency Portion (in VND)		Foreign Currency Portion (in JPY)		Remarks	
			Unit Price	Amount	Unit Price	Amount		
Package 6: Infrastructure Construction Behind the Container Terminal								
Temporary Works								
a	Cost of Setting Up Tents at Site	L.S.	1.0	-	32,219,991,952	-	-	JICA Portion
b	Temporary Yard	m2	28,000.0	5,066,485	141,861,576,072	-	-	
Container Terminal								
a	Berth Structure	L.S	1.0	N.A.	-	-	-	Private Portion
b	Earth Retaining Wall	m	750.0	149,407,591	112,055,692,926	3,047,698	2,285,773,465	
c	Earth Retaining Wall for Barge Berth	m	180.0	16,037,346	2,886,722,214	446,057	80,290,339	
Reclamation								
a	Terminal Area	m3	2,955,483.0	195,917	579,028,564,150	-	-	JICA Portion
Soil Improvement								
a	Terminal Area	m2	366,625.0	1,898,979	696,213,150,903	5,052	1,852,019,740	JICA Portion
b	Barge Berth Area	m2	5,000.0	9,964,510	49,822,550,016	78,535	392,674,271	
c	Inner Revetment	m2	4,550.0	4,308,578	19,604,032,050	-	-	
d	Outer Revetment A	m2	13,104.0	3,852,164	50,478,759,098	-	-	
e	Outer Revetment B	m2	52,459.0	7,750,722	406,595,113,464	-	-	
f	Access Road	m2	192,900.0	1,307,306	252,179,296,979	-	-	
Port Protection Facilities								
a	Inner Revetment	m	750.0	39,325,798	29,494,348,241	-	-	JICA Portion
b	Outer Revetment-A	m	720.0	206,622,485	148,768,189,012	-	-	
c	Outer Revetment-B	m	2,510.0	206,622,485	518,622,436,693	-	-	
Access Road behind Port								
a	Access Road	m	1,000.0	60,570,509	60,570,509,446	-	-	JICA Portion
Public Related Facilities (CIQ)								
a	Reclamation	m3	344,131.0	195,917	67,421,020,121	-	-	JICA Portion
b	Dredging	m3	103,897.0	237,143	24,638,493,909	-	-	
c	Quay wall	m	375.0	124,549,222	46,705,958,434	1,266,610	474,978,677	
d	Soil Improvement	m2	23,600.0	1,079,070	43,486,522,451	-	-	
Total					3,254,219,187,196		5,085,736,492	
Total IN JPY							17,777,191,322	

Source: JICA 調査団

14.2.2 航路浚渫及び土捨て

本事業費算出に関する航路浚渫及び土捨て方法は、SAPROF 時点の計画に準じることとする。浚渫予定の航路延長は 17.4km、発生する浚渫土は Din Vu 工業団地地区の南端までバージ運搬して仮投棄した後、2次吹きにより工業団地内指定ヤードに浚渫土を投入することとする。本投棄の前提として必要なダイク等囲い設備の建設にかかる費用は、本事業費積算では一切考慮しない。

本事業で計画する航路浚渫量は約 3,200 万 m³ と膨大であり、それに係る費用の割合は、全事業費の約 60% を占めると想定される。本浚渫計画に関する積算上の前提条件は次の通りとする。

- 1) 航路浚渫土の土捨て場の位置：沖合投棄
- 2) 第三者船舶航行を考慮した浚渫工法
- 3) 浚渫船団構成：工期 36 ヶ月、3 万 m³・日程度の浚渫能力を持つ浚渫船団の調達

航路浚渫総量が 3,200 万 m³ 以上と膨大であり、それを 36 ヶ月と短い工期で完了させるためには、3 万 m³・日 程度の大きな処理能力を持つ浚渫船団の調達が必要不可欠である。前述 2 工法を確認した上で、各条件に合った効率の良い船団構成を確定し、それに則った事業費積算を実施することが重要である。

4) 航路埋没予想量とそれに係る費用の計上

本調査において、航路埋没予想解析は現在進行中である。この結果を元に、必要な工事
中の維持浚渫量を想定し、係る費用の計上が必要である。

5) 浚渫作業期間：36ヶ月

前述の通り、航路浚渫のために用意された期間は36ヶ月であり、この期間で3,700万
m³以上もの膨大な航路浚渫量を完了させることは、大規模急速施工に該当する。その結
果、高効率な大型船団の複数を投入することになるため、浚渫単価がこの急速施工にあ
わせ、比較的高い単価となる。

表 14.4 概算事業費 航路浚渫及び土捨て（Package 8, 9）

Construction Cost	Unit	Quantity	Local Currency Portion (in VND)		Foreign Currency Portion (in JPY)		Remarks
			Unit Price	Amount	Unit Price	Amount	
Package 8, 9: Channel Dredging and Disposal							
a	Cost of Setting Up Tents at Site	L.S.	1.0	-	28,632,657,230	-	JICA Portion
b	Temporary Yard	m2	8,000	5,066,485	40,531,878,878	-	-
c	Channel Dredging	m3	32,300,860	218,472	2,822,733,844,161	1,045	20,249,733,228
d	Wharf Slope Dredging	m3	567,514	N.A.	-	-	-
e	Berth Box	m3	54,553	N.A.	-	-	-
f	Between Channel and Berth Box	m3	98,142	N.A.	-	-	-
Total					2,891,898,380,269		20,249,733,228
Total IN JPY							31,528,136,911

Source: JICA 調査団

14.2.3 防砂堤

防砂堤に関する本概算積算は、SAPROF 時の構造及び施工方法を元に算出した。本パッケ
ージのほとんどはベトナム国内調達で構成されることから、大部分についてベトナム国の積算
基準を用いた。

表 14.5 概算事業費 防砂堤（Package 10）

Construction Cost	Unit	Quantity	Local Currency Portion (in VND)		Foreign Currency Portion (in JPY)		Remarks
			Unit Price	Amount	Unit Price	Amount	
Package 10: Breakwater and Sand Protection Dyke							
a	Cost of Setting Up Tents at Site	L.S.	1.0	-	22,417,405,373	-	JICA Portion
b	Temporary Yard	m2	32,000.0	5,066,485	162,127,515,510	-	-
c	Training Dike-1	m	3,110.0	140,859,943	438,074,423,914	-	-
d	Training Dike-2	m	3,290.0	354,588,368	1,166,595,731,935	-	-
e	Training Dike-3	m	1,200.0	395,612,409	474,734,891,015	-	-
f	Light Beacon for Training Dyke	nos	4.0	51,993,724	207,974,894	4,562,664	18,250,656
Total					2,264,157,942,641		18,250,656
Total IN JPY							8,848,466,632

Source: JICA 調査団

14.3 事業費算出

以上の結果、概算事業費は、

VND 15,091,966,702,145 （内貨分）

JPY 30,786,176,599 （日本調達分）

となり、合計金額（VND 換算）は、

VND 22,985,858,137,667

合計金額（日本円換算）は

JPY 89,644,846,737

次表に、本概算積算結果と SAPROF 時の結果の比較を示す。

表 14.6 概算事業費比較

	SAPROF (May 2010)		BD Study (June 2011)	
	VND	JPY	VND	JPY
Project Cost	12,311,714,105,952	26,456,809,413	15,091,966,702,145	30,786,176,599
Change Ratio	1	1	1.23	1.16
Total in JPY Equivalent		91,462,659,892		89,644,846,737
Change Ratio		1		0.98
Exchange Rate	1VND=0.00528		1VND=0.0039	

Source: JICA 調査団

日本調達区分の算出については、次の項目を考慮して算出した。

- 建設費
- プライス・エスカレーション
- フィジカル・コンティンジェンシー

次表に日本調達区分の合計を示す。

表 14.7 日本調達区分

Item		VND	JPY	Remarks
Construction Cost		8,410,275,510,105	25,353,720,376	
Proce Escalation		3,319,692,734,072	2,666,019,756	
Phisical Contingency		586,498,412,209	1,400,987,007	
	Total	12,316,466,656,386	29,420,727,139	=(1)
	Total in JPY		77,454,947,099	=(2)
Percentage of JPY currency Portion			37.98%	=(1) / (2)

第15章 航路浚渫

15.1 航路計画

1) 航路の一般配置計画

航路と船回し場の規模・線型は、図 15.1、図 15.2 に示した。その概要は以下の通りである。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (1) 航路水深 | : DL-14 m |
| (2) 航路底面幅員 | : 160 m |
| (3) 法面勾配 | : 1:15 (DL-10m 以浅) |
| | : 1:10 (DL-10m 以浅) |
| | : 1:5 (バース区域) |
| (4) 船回し場直径 | : 660 m |
| (5) バースボックス（水域）幅員 | : 50 m（民間側範囲） |
| (6) 航路方位 | : 以下図参照 |
| (7) 航路埋没余掘り深さ | : 0.5 to 0.8 m |

注)

1. 本章では、航路里程は、ハイフォン港を起点（Sta. 0km+000）とする。
2. 本章では、航路横断面図は、海に向かって図の左側を東、右側を西とする。

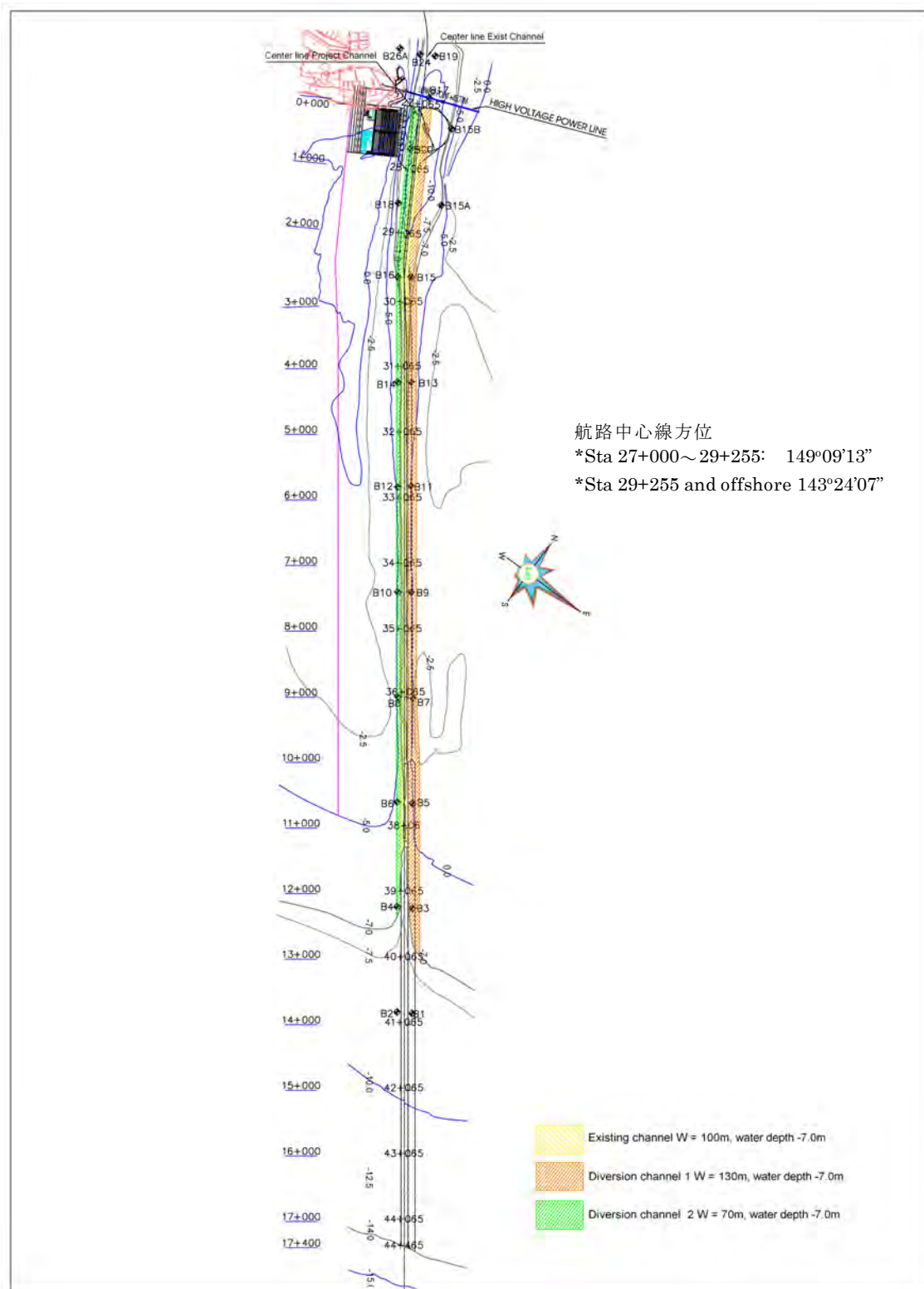


図 15.1 航路一般配置図

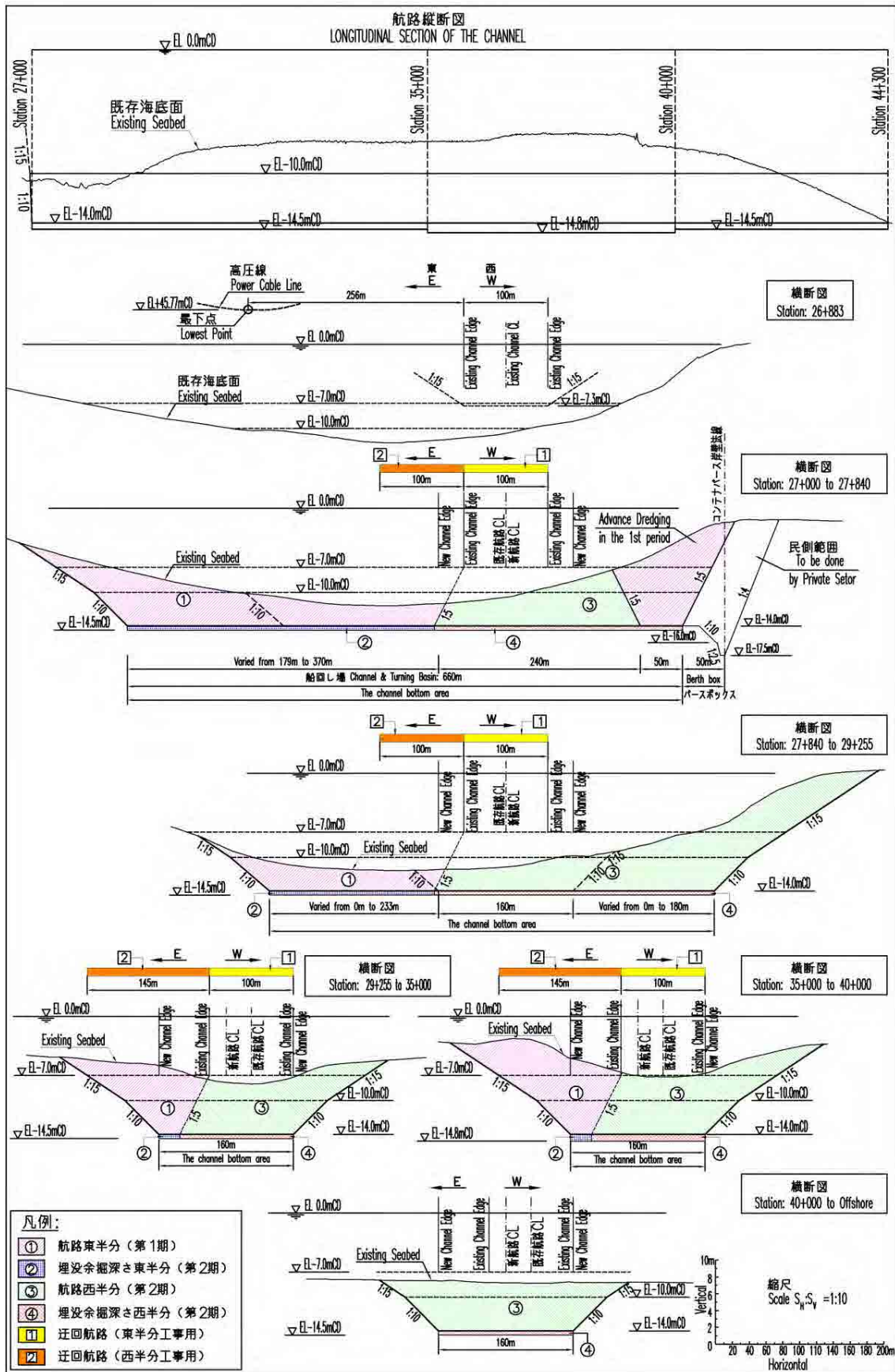


図 15.2 航路・船回し場 標準断面図

15.2 航路浚渫

1) 浚渫土量

浚渫土量内訳を表 15.1 に取りまとめた。その概要は以下の通りである。

1) 航路浚渫土量	29,782,265 m ³
2) 航路余掘り土量	1,873,757 m ³
小計	31,656,023 m ³
3) 初期浚渫工事期間中の予測埋没土量	6,323,684 m ³
合計初期浚渫土量	37,979,707 m ³

上記の浚渫土量の内、項目 1)、2) の小計土量が浚渫工事入札・契約の数量表（BOQ）に表示される。項目 3) の埋没土量は、各浚渫支払い項目の単価に含めるものとする。

表 15.1 浚渫土量（航路、船回し場）

契約パッケージ	Sta.		純土量 (m ³)			余掘土量 (m ³)	計 (m ³)	埋没土量 (m ³)	合計 (m ³)
	自	至	東半分 (第1期)	西半分 (第2期)	小計				
					(1)	(2)	(3)=(1)+(2)	(4)	(5)=(3)+(4)
8	27+000	34+000	6,676,733	7,360,139	14,036,872	851,331	14,888,203	1,805,725	16,693,927
	34+000	40+000	5,941,571	6,594,945	12,536,516	686,603	13,223,118	3,448,219	16,671,338
9	40+000	44+300	1,193,732	2,015,146	3,208,878	335,824	3,544,702	1,069,740	4,614,442
	34+000	44+300	7,135,303	8,610,091	15,745,394	1,022,427	16,767,820	4,517,960	21,285,780
	合計		13,812,036	15,970,230	29,782,265	1,873,757	31,656,023	6,323,684	37,979,707

2) 浚渫工法

MOT の決定に基づき、本章 DD（詳細設計）では、航路浚渫工事を計画航路横断面内に既存一般船の舟運のための迂回航路を設けながら、実施することとして、検討を進めた。浚渫土砂は沖合い投棄するものとした。

浚渫工事は、以下の 3 区域に分けて進めることとした。

Sta 27 km+000 ～ Sta 40 km+000 区間

1. 航路東半分（既存航路東端から東側の区域：図 15.2 の赤色断面部分）
2. 航路西半分（既存航路東端から西側の区域：図 15.2 の緑色断面部分）

Sta 40 km+000 to Sta 44 km+300 区間

3. 航路全断面（図 15.2 の緑色断面部分）

3) 想定浚渫工事機械

表 15.2 想定浚渫工事機械の組合せ

Sta.	想定浚渫船タイプ		隻数
27 km+000 ～ 40 km+000	グラブ船 (GD) 船団	GD グラブ容量23m ³	4
		土運船 1,300 m ³ /押舟	16
40 km+000 ～ 44 km+300	ドラグサクシオン 浚渫船 (TSHD)	土槽 >16,000 m ³	2
		土槽 3,500 m ³	4
40 km+000 ～ 44 km+300	ポンプ船(CSD)船団	CSD 8,000 ps型・低揚程ラダーポンプ装備	1
		土運船 5,000 m ³ /押舟	2

4) 浚渫船の日当たり浚渫土量

表 15.3 浚渫船の日当たり浚渫土量

浚渫船タイプ		CSD	GD	TSHD	
規格		D 8,000 ps	グラブ>23m ³	土槽>16,000 m ³	土槽: 3,500 m ³
日当たり浚渫土量	m ³ /日/船団	21,230	9,150	14,660	3,210

5) 浚渫工程

各浚渫船団の日当たり浚渫土量（浚渫能率）、各浚渫作業による汚濁が環境に与える影響を抑えること、を勘案しながら、浚渫船の種類と船団数の組合せと初期浚渫工事の全体工程を検討した。その概要を以下にまとめた。また全体工程を表 15.4 に示した。

1. 浚渫工事期間	第 1 期	14.0 ヶ月
	第 2 期	21.6 ヶ月
	全体工事期間	35.6 ヶ月
2. 浚渫土量（埋没土量を含む）	第 1 期	14,086,950 m ³
	第 2 期	23,892,757 m ³
	全体工事期間	37,979,707 m ³

6) 浚渫法面勾配

浚渫法面勾配は、法面滑り崩壊に対する安定検討、法面洗掘の影響検討を基に 1:10 と 1:15 の組合せ勾配とした。また工事中迂回航路などの仮設断面勾配は 1:5 とした。（図 15.2 参照）

表 15.4 浚渫工程

Sta. 自至 (km+m)	延長 (km)	浚渫土量				工種・工区	浚渫船規格		日当土量 (m ³ /日/ 船団)	船団数	工程		浚渫工程									
		純土量 (m ³)	余土量 (m ³)	埋没土量 (m ³)	合計 (m ³)		工種 毎	列字 バス			1年目		2年目		3年目		4年目					
											(日)	(月)	(日)	(月)	(日)	(月)	(日)	(月)				
8 26 + 34 930	7.1	回航・準備工																				
		第1期				6,676,733	282,652	344,291	730,368	2.0	60											
		東半分							TSHD 3,500 m ³	3.210	2.0											
		第2期							GD 23 m ³	9.150	1.1	361	12.0									
		西半分							GD 23 m ³	9.150	1.0	328	0.0									
		東半分仕上浚渫							TSHD 3,500 m ³	3.210	2.0	139	0.0									
		西半分				7,360,139	568,678	1,011,206	GD 23 m ³	9.150	2.0	162	5.3									
		東半分仕上浚渫							GD 23 m ³	9.150	2.0	55	1.8									
		小計(第2期)				7,360,139	568,678	1,011,206	TSHD 16,000 m ³	14.660	1.0	279	9.2									
		小計(第1期+第2期)				14,036,872	851,331	1,805,725	TSHD 3,500 m ³	3.210	2.0	70	2.3									
計(第1期+第2期)				14,036,872	851,331	1,805,725	9,390,250			565	18.6											
灌漑深測量/回航							4,089,831			986	32.4											
回航・準備工																						
9 34 40 6	6	回航・準備工																				
		第1期				5,941,571	154,357	687,345	678,327	3.210	2	106	0.0									
		東半分							TSHD 3,500 m ³	3.210	2	106	0.0									
		第2期							GD 23 m ³	9.150	1.4	361	12.0									
		西半分							GD 23 m ³	9.150	1.0	180	0.0									
		東半分仕上浚渫							TSHD 3,500 m ³	3.210	2	140	0.0									
		西半分				6,594,945	532,246	1,862,038	GD 23 m ³	9.150	2.0	219	7.2									
		東半分仕上浚渫							TSHD 16,000 m ³	14.660	1.0	279	9.5									
		小計(第2期)				6,594,945	532,246	1,862,038	898,836			602	19.8									
		小計(第1期+第2期)				12,536,516	686,603	3,448,219	9,888,065			962	31.6									
航路全幅				3,208,878	335,824	1,069,740	4,614,442			1	217	0.0										
灌漑深測量/回航							CSD 8,000 ps	21.230	1	217	0.0											
計(第1期+第2期)				15,745,394	1,022,427	4,517,960	21,285,780			1,082	35.6											
合計				29,782,265	1,873,757	6,323,684	37,979,707			1,082	35.6											

Legend
█ GD(グラブ浚渫船) 23m³
█ CSD(ポンプ浚渫船) 8,000 P.S
█ TSHD(ドラクサクシオン浚渫船) >16,000m³
█ TSHD(ドラクサクシオン浚渫船) 3,500m³

7) 浚渫土砂 沖捨て水域（図 15.3 ABCD の水域）



図 15.3 浚渫土砂沖捨て水域

15.3 航路浚渫モニタリングと維持浚渫計画

15.3.1 航路浚渫モニタリング

1) 初期浚渫工事期間

初期浚渫工事期間中の進捗管理及び、CDM（航路水深モニタリング）は、下表にまとめた、工事前後に実施される深浅測量、月次深浅測量、荒天時後の深浅測量を基に実施される。

表 15.5 初期浚渫工事期間中の確認深浅測量

確認深浅測量項目	Timing	深浅測量範囲			航路縦断測線 (m)	測量結果 (日 以内)
		横断測線 間隔 (m)	横断測線長			
			航路区域 (m)	船回し場区域 (m)		
着工前深浅測量	工事開始直前	25	1,000	法尻から400 mまで	1) 航路中心線 2) 法尻線 3) 法面及びその外側区域 :100m間隔	30日
月次深浅測量	毎月	50	500	法尻から300 mまで		10日
竣工確認深浅測量	工事最終月	25	1,000	法尻から400 mまで		30日
荒天(台風)直後深浅測量	-	50	500	法尻から300 mまで		10日

2) 供用開始後の期間

表 15.6 供用開始後維持浚渫のための確認深浅測量

確認深浅測量項目	深浅測量範囲				Timing of survey (days)
	横断測線 間隔	横断測線長		縦断測線	
		航路区域	船回し場区域		
(m)	(m)	(m)	(m)	(days)	
定期測量	50	500	法尻から300mまで	1) 航路中心線 2) 法尻線 3) 法面及びその外側区域 :100m間隔	-初年次:2ヵ月毎 -次年次:6ヵ月毎
年次測量	50	1,000	法尻から400mまで		年1回
荒天(台風)直後測量	50	500	法尻から300mまで		荒天収束直後

15.3.2 維持浚渫計画

1) 予測年間維持浚渫土量 **339 万 m³ / 年**

2) 維持浚渫

上記の予測年間土量浚渫のために、小型ドラグサクシオン浚渫船（TSHD）、小型グラブ浚渫船（GD）を表 15.7 のように常時維持浚渫作業に従事させる案を示した。維持浚渫土砂の投棄は、その時点での状況に応じて、陸岸または、沖合いとなる。このような継続的な維持浚渫に対応するために小型 TSHD1 隻を本航路専用に確保することが望ましい。

表 15.7 維持浚渫工程

Sta.			浚渫船 規格	日当土量 (m ³ /日/ 船団)	船団数	工程	浚渫土量 (m ³)	1 年														
自	至	延長 (km+m)						日		月												
								日	日-船団		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27 km + 000	44 km + 300	17 km + 300	TSHD 3,250 m ³	2,977	1	300	10.0	893,100	■													
					1	300	10.0	893,100	■													
					1	163	5.4	485,251	■													
			計		3	25.4	2,271,451															
27 km + 000	44 km + 300	17 km + 300	GD 2.5 m ³	746	1	300	10.0	223,800	■													
					1	300	10.0	223,800	■													
					1	300	10.0	223,800	■													
					1	300	10.0	223,800	■													
					1	300	10.0	223,800	■													
計		5	50.0	1,119,000																		
合計							3,390,451															

第16章 コンテナターミナル及びアクセス道路部の埋立

16.1 地盤改良

16.1.1PVD+プレロード工法による地盤改良エリアの二次圧密沈下

地盤改良の基本設計において、一次圧密沈下の検討は既になされている。二次圧密沈下は、非常に長い時間をかけて生じるものであり、その正確な予測計算が簡単なものではないことは理論的にも経験的にも知られていることではある。しかしながら、二次圧密沈下量を予測しておくことは、将来の港湾の維持管理にとって重要なことである。

1) 二次圧密沈下量

二次圧密沈下量（ S_s ）は以下の式により計算される。

$$S_s = C\alpha\varepsilon H \log\left(\frac{tf}{tp}\right)$$

ここに、

$C\alpha\varepsilon$ ：二次圧密係数（ひずみによる）

H ：粘土層の層厚（m）

tp ：一次圧密終了時

（ここでは、仮に安全側に、ある工区において埋立開始後 15 ヶ月後（450 日後）に引渡しが行われると仮定し、その時点からの二次圧密沈下を考えている）

tf ：二次圧密を考える期間

（ここでは、引渡し後 30 年を仮定し計算している = 450 日 + 10,950 日 = 11,400 日）

引渡し後 30 年間の二次圧密沈下量は、表 16.1 に示す通りである。同表中に示す通り、埋立計画エリアの引渡し後 30 年間に発生すると予測される二次圧密沈下量は、20～30cm 程度の大きさとなる。

表 16.1 計画埋立エリアにおける二次圧密沈下量の計算結果

エリア区分	ブロック	一次圧密終了時 tp (日) (埋立開始後 15ヶ月)	二次圧密 検討期間 tf (日) (30年)	二次圧密係数(ひずみ) $C\alpha\varepsilon$					粘土層厚 H (m)					二次圧密沈下量 S_s (cm)					
				1b	2	3a	4	5	1b	2	3a	4	5	1b	2	3a	4	5	合計
ターミナル エリア (埋コンクリート 置込地)	Block-1	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	0.0	6.5	2.0	5.0	11.0	0.00	0.07	0.04	0.04	0.12	0.25
	Block-2	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	2.0	4.0	3.5	4.0	10.0	0.01	0.04	0.02	0.03	0.11	0.21
	Block-3	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	2.5	5.0	2.0	6.5	11.5	0.02	0.06	0.04	0.03	0.13	0.23
	Block-4	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	0.0	7.0	3.0	2.5	12.5	0.00	0.08	0.02	0.02	0.14	0.26
	Block-5	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	1.5	5.0	4.5	0.0	12.0	0.01	0.06	0.03	0.00	0.13	0.23
	Block-6	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	1.5	4.5	4.0	0.0	10.5	0.01	0.05	0.03	0.00	0.12	0.21
	Block-7	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	0.0	6.5	6.0	2.0	9.5	0.00	0.07	0.00	0.02	0.11	0.20
ターミナル エリア (埋コンクリート 置込地)	Block-8	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	2.0	5.5	4.0	3.0	11.0	0.01	0.05	0.03	0.03	0.12	0.23
	Block-9	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	1.5	5.0	5.0	3.5	10.5	0.01	0.06	0.04	0.03	0.12	0.23
	Block-10	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	1.0	5.0	3.5	0.5	11.0	0.01	0.06	0.04	0.01	0.12	0.24
	Block-11	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	0.0	5.5	3.5	0.0	12.0	0.00	0.06	0.02	0.00	0.13	0.22
アクセス ロード エリア	Block-12	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	0.0	6.0	5.0	2.0	16.0	0.00	0.07	0.04	0.02	0.18	0.30
	Block-13	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	2.5	3.5	6.0	0.0	9.5	0.02	0.06	0.04	0.00	0.11	0.21
	Block-14	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	0.0	5.5	7.5	0.0	9.5	0.00	0.06	0.05	0.00	0.11	0.22
	Block-15	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	0.0	7.0	0.0	3.5	14.5	0.00	0.08	0.00	0.03	0.10	0.20
	Block-16	450	11,400	0.065	0.093	0.035	0.006	0.006	2.5	4.0	4.0	0.0	17.5	0.02	0.04	0.03	0.01	0.20	0.30

16.1.2 PVD、サンドマット及びプレロード

PVD に関しては、基本設計の第 7 章に示す通りであり、図 16.1 に示す通りである。

CD+4.0m までの砂による埋立の完了後、サンドマットが二層に分けて施工される。第 1 層は CD+4.0m から CD+4.5m の層で、第 2 層は CD+4.5m から CD+5.0m までである。このサンドマット材料はベトナム基準（22 TCN 262-2000）に記されているように、良好な透水性を有する必要がある、以下の粒度特性を有することが求められている。

- 0.25mm 粒径以上の重量百分率 > 50%
- 0.08mm 粒径以下の重量百分率 < 5%
- $D_{60} / D_{10} > 6$ or $1 < (D_{30})^2 / D_{10} \cdot D_{60} < 3$
- 有機物含有量 < 5%

サンドマットに関しては、紅川やその支流で産する当地の通常の砂（地元では“black sand”と呼ばれている。）では上記の条件を満たすことは出来ないため、ロー川エリアやその他の地域で産する粒度の粗い別の種類の砂（地元では“yellow sand”と呼ばれている）を使用する必要がある。サンドマットの敷設エリアは図 16.2 に示す通りである。

当プロジェクトでプレロードと呼んでいるのは、サンドマットの上端レベル（CD+5.0m）よりも上に施工される圧密促進のための盛土のことであり、施工中の盛土の安定のための護岸法線よりも外側の一時的なカウンター盛土とともに図 16.3 に示す。

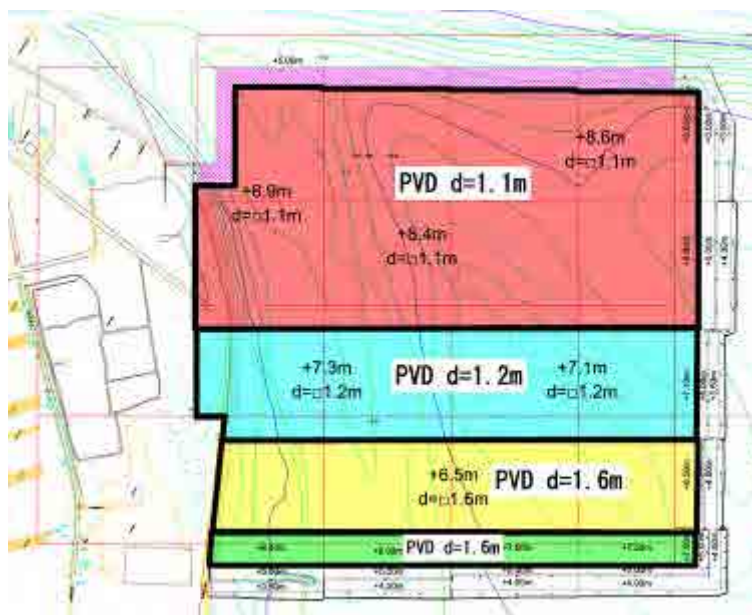


図 16.1 PVD の設置平面図

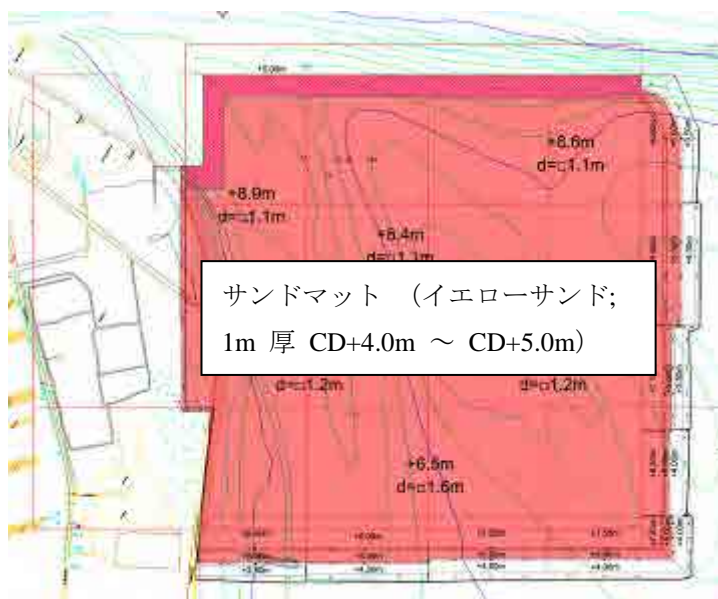


図 16.2 サンドマット（イエローサンド;CD+4.0m to CD+5.0m）の敷設エリア



図 16.3 護岸部を含む埋立計画エリアにおけるプレロードの施工区分

合計の PVD 長、サンドマット量、プレロード量、護岸部の仮設のカウンター盛土は以下のようになる。

- PVD: 12,378,000 m
- サンドマット: 637,000 m³
(護岸法線より内側: 553,000 m³ + 護岸法線よりも外側のカウンター盛土エリア: 84,000 m³)
- プレロード: 1,598,000 m³
(護岸法線より内側: 1,452,000 m³ + 護岸法線よりも外側のカウンター盛土エリア: 146,000 m³)

表 16.3 埋立計画エリアにおけるサンドマット及びプレロードの数量（護岸法線内側分）

		Preload			Sand mat (CD+4.0m to +5.0m)		
		Area (m ²)	Height (m)	Quantity (m ³)	Area (m ²)	Height (m)	Quantity (m ³)
CD/Area	a	9,696.6	-	-	9,696.6	1.0	9,696.6
	b	7,196.8	-	-	7,196.8	1.0	7,196.8
	c	7,616.8	-	-	7,616.8	1.0	7,616.8
	d	6,108.0	-	-	6,108.0	1.0	6,108.0
	①	2,433.6	-	-	2,433.6	1.0	2,433.6
Reclamation Area	1	25,369.9	3.9	98,942.6	25,369.9	1.0	25,369.9
	2	34,803.2	3.4	118,330.9	34,803.2	1.0	34,803.2
	3	34,391.6	3.6	123,809.8	34,391.6	1.0	34,391.6
	4	25,812.0	3.6	92,923.2	25,812.0	1.0	25,812.0
	5	32,000.0	3.9	124,800.0	32,000.0	1.0	32,000.0
	6	32,000.0	3.4	108,800.0	32,000.0	1.0	32,000.0
	7	32,000.0	3.4	108,800.0	32,000.0	1.0	32,000.0
	8	24,320.0	3.6	87,552.0	24,320.0	1.0	24,320.0
	9-1	7,200.0	3.9	28,080.0	7,200.0	1.0	7,200.0
	9-2	28,800.0	2.3	66,240.0	28,800.0	1.0	28,800.0
	10-1	7,200.0	3.4	24,480.0	7,200.0	1.0	7,200.0
	10-2	28,800.0	2.3	66,240.0	28,800.0	1.0	28,800.0
	11-1	7,200.0	3.4	24,480.0	7,200.0	1.0	7,200.0
	11-2	28,800.0	2.1	60,480.0	28,800.0	1.0	28,800.0
	12-1	5,472.0	3.6	19,699.2	5,472.0	1.0	5,472.0
	12-2	21,888.0	2.1	45,964.8	21,888.0	1.0	21,888.0
	13-1	5,551.1	2.3	12,767.4	5,551.1	1.0	5,551.1
	13-2	23,787.0	1.5	35,680.6	23,787.0	1.0	23,787.0
	13-3	3,489.3	3.4	11,863.5	3,489.3	1.0	3,489.3
	14-1	7,200.0	2.3	16,560.0	7,200.0	1.0	7,200.0
	14-2	28,800.0	1.5	43,200.0	28,800.0	1.0	28,800.0
	14-3	4,000.0	3.0	12,000.0	4,000.0	1.0	4,000.0
	15-1	7,200.0	2.1	15,120.0	7,200.0	1.0	7,200.0
	15-2	28,800.0	1.5	43,200.0	28,800.0	1.0	28,800.0
	15-3	4,000.0	2.5	10,000.0	4,000.0	1.0	4,000.0
16-1	5,472.0	2.1	11,491.2	5,472.0	1.0	5,472.0	
16-2	21,888.0	1.5	32,832.0	21,888.0	1.0	21,888.0	
16-3	3,040.0	2.5	7,600.0	3,040.0	1.0	3,040.0	
Total		552,335.8		1,451,937.1	552,335.8		552,335.8

表 16.4 護岸部（護岸法線外側）における仮設のカウンター盛土等（埋立土、サンドマット、プレロード）の数量

		1st Counter Fill (< CD+4.0m)				2nd Counter Fill (Upto CD+4.0m)				Sand mat (CD+4.0m to +5.0m)				Preload (> CD+5.0m)				Fill protection sectional length (m)	Fill protection area (m ²)
		Sectional Area	Height	Distance along Revet.	Volume	Sectional Area	Height	Distance along Revet.	Volume	Sectional Area	Height	Distance along Revet.	Volume	Sectional Area	Height	Distance along Revet.	Volume		
		(m ²)	(m)	(m)	(m ³)	(m ²)	(m)	(m)	(m ³)	(m ²)	(m)	(m)	(m ³)	(m ²)	(m)	(m)	(m ³)		
IR-1	1-1	265.2	3.0	110.0	29,172.0	33.6	0.5	110.0	3,692.7	64.9	1.0	110.0	7,139.0	139.3	3.6	110.0	15,325.2	30.2	3,325.3
	1-2				33,851.1				2,225.4				3,607.3				4,575.6	27.6	3,508.2
IR-2		278.7	3.0	200.3	55,820.8					64.9	1.0	200.3	12,998.8	139.3	3.6	200.3	27,904.4	34.7	6,940.0
IR-3		219.5	3.0	172.7	37,901.2	26.5	0.5	172.7	4,568.2	50.7	1.0	172.7	8,747.8	78.9	2.1	172.7	13,628.5	29.2	5,048.3
IR-4		245.0	3.5	143.7	35,199.2					43.4	1.0	143.7	6,228.1	55.7	1.5	143.7	8,001.0	34.2	4,913.5
ORA-1		330.4	4.0	178.7	59,039.2	29.9	0.5	178.7	5,346.4	57.6	1.0	178.7	10,292.5	114.1	3.4	178.7	20,383.2	33.4	5,966.5
ORA-2		297.1	4.0	200.0	59,426.0					57.0	1.0	200.0	11,400.0	99.8	3.0	200.0	19,950.0	30.2	6,046.0
ORA-3		315.0	4.0	200.0	63,000.0					51.3	1.0	200.0	10,250.0	82.2	2.5	200.0	16,438.0	35.8	7,162.0
ORA-4	4-1	231.8	4.0	187.2	43,379.0					51.3	1.0	187.2	9,593.0	82.2	2.5	187.2	15,384.3	32.7	6,113.3
	4-2	291.8	3.0	31.0	9,044.3					71.3	1.0	31.0	2,208.8	132.2	2.5	31.0	4,097.9	32.7	1,012.2
	4-3	127.5	3.0	102.3	13,038.2					16.5	1.0	102.3	1,687.3					32.7	3,338.8
Total		2,601.9	34.5	1,525.8	438,870.8	89.9	1.5	461.4	15,832.6	528.7	10.0	1,525.8	84,152.5	923.6	24.7	1,423.5	145,688.1	353.3	53,374.0

- 1. Fill (upto CD+4.00m) = 454,703.44 m³
- 2. Sand mat (CD+4.0m to CD+5.0m) = 84,152.53 m³
- 3. Preload = 145,688.07 m³
- 4. Fill protection area = 53,374.05 m²

16.1.3 CDM 杭

コンテナバース及びサービスバースの岸壁背後の CDM 杭は基本設計の第 7 章にて検討されており、図 16.5 及び図 16.6 に示すようになる。

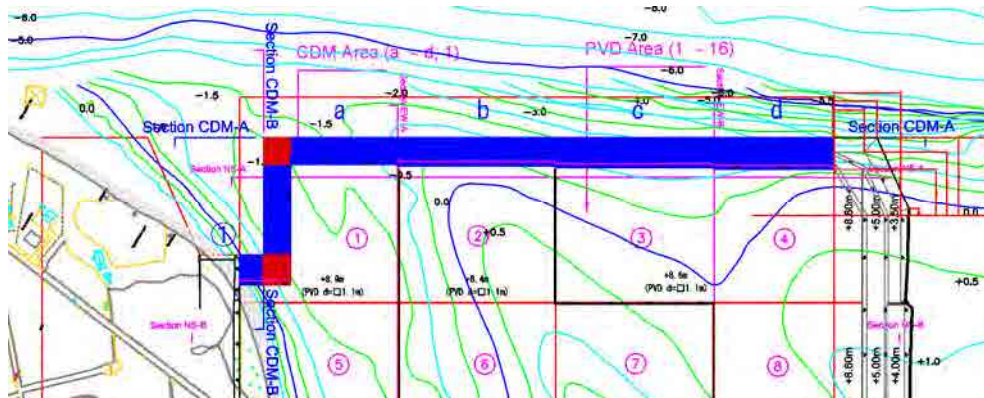


図 16.5 CDM 配置平面図

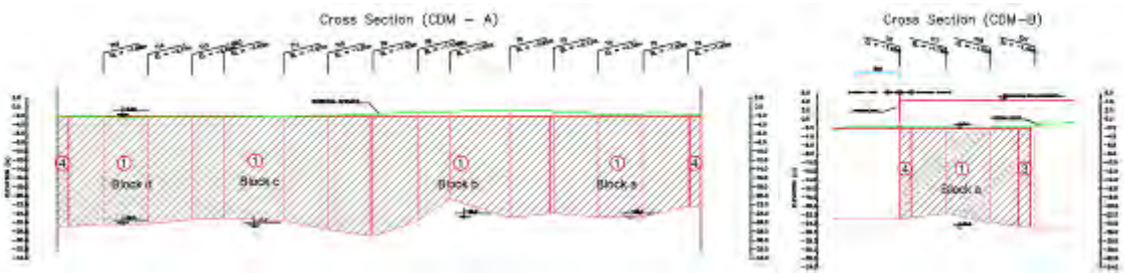


図 16.6 CDM 配置断面図

CDM 杭は、CDM 杭打設機を艀装した船（以後、CDM 船）による海上施工となる。なお、施工は CDM 船が施工域に入ることが出来るように、CDL-2.0m まで海底を掘削した後に行われる。CDM 船が施工域に入るようにするための最小限の掘削範囲を図 16.7 に示す。

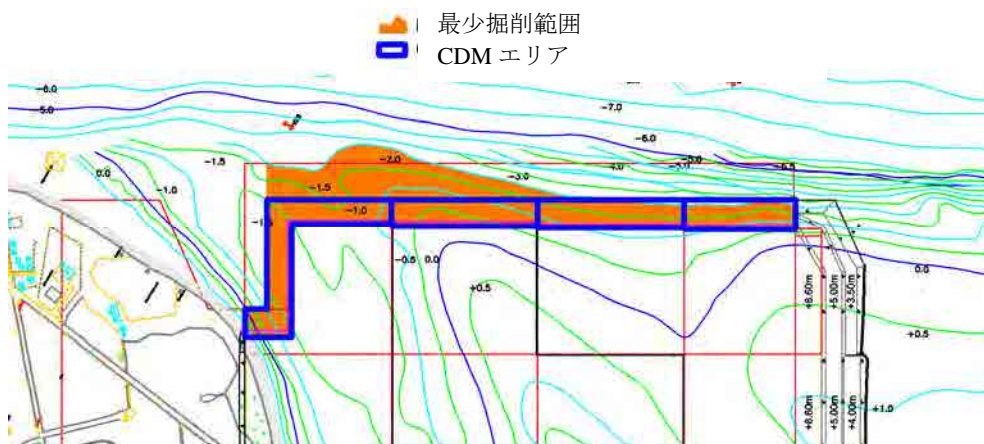


図 16.7 CDM 船の施工域への入域のための最小限の掘削エリア（掘削底：CDL-2.0m）

CDM の配置平面図及びその数量は、図 16.8 及び表 16.5 に示す。

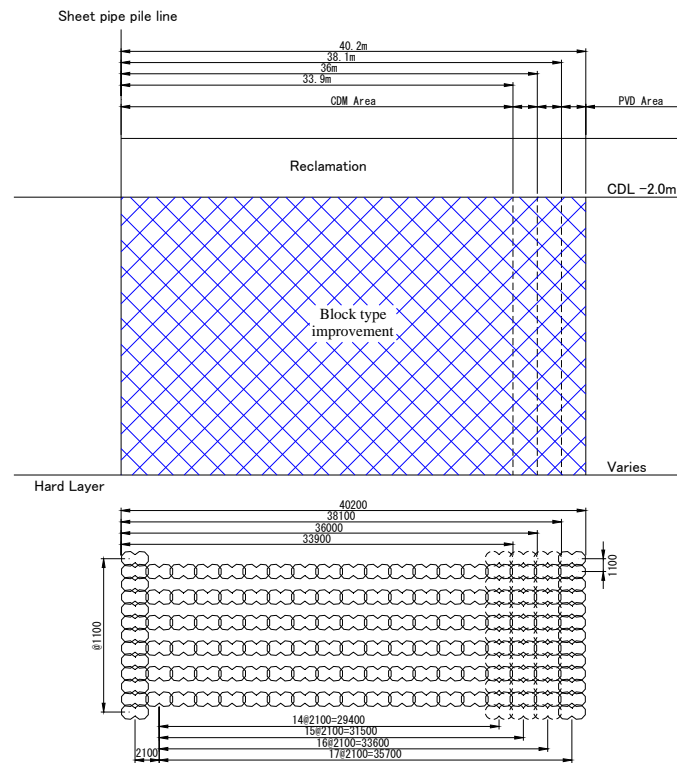


図 16.8 CDM 杭の配置平面図及び横断面図の詳細

表 16.5 CDM 杭の数量

ブロック	エリア	エリア長 (m)	延長 1m あたりの パイル数 (piles/m)	パイル数 (piles)	改良仕様					地盤改良体積	
					施工基面	上端高	下端高	非改良長	改良長	非改良部	改良部
					CDL (m)	CDL (m)	CDL (m)	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)
①		204.0	3.64	746.0	5.0	-2.0	-26.0	7.0	24.0	13,368.3	45,834.2
a		640.0	3.64	2,485.0	5.0	-2.0	-25.0	7.0	23.0	44,531.2	146,316.8
b		472.0	3.64	1,727.0	5.0	-2.0	-25.0	7.0	23.0	30,947.8	101,685.8
c		476.2	3.64	1,821.0	5.0	-2.0	-27.0	7.0	25.0	32,632.3	116,544.0
d		384.7	3.64	1,450.0	5.0	-2.0	-26.5	7.0	24.5	25,984.0	90,944.0
Total		2,176.9		8,229.0						147,463.7	501,324.8

16.1.4 埋立施工のための仮設護岸及び仮設カウンター盛土の防護

埋立工事に先立ち、環境への配慮から、埋立計画エリアを囲んで仮設の護岸が必要となる。また、仮設のカウンター盛土に対する防護も、波の高くなる雨季や風期には必要となる。

護岸建設エリア付近の仮設護岸や仮設のカウンター盛土斜面の防護工については、いくつかの方法が考えられる。その中から、以下の二つの例を以下に示す。

- 1) ジオテキスタイルバッグ
- 2) ジオテキスタイルチューブ

合計の仮設護岸の延長及び護岸近傍の仮設カウンター盛土の防護面積の合計は、以下の通りとなる。

- 仮設護岸延長: 1,500 m
- 仮設カウンター盛土斜面防護面積合計: 53,400 m²

仮設護岸及び仮設カウンター盛土の防護工の位置を図 16.9 に示す。

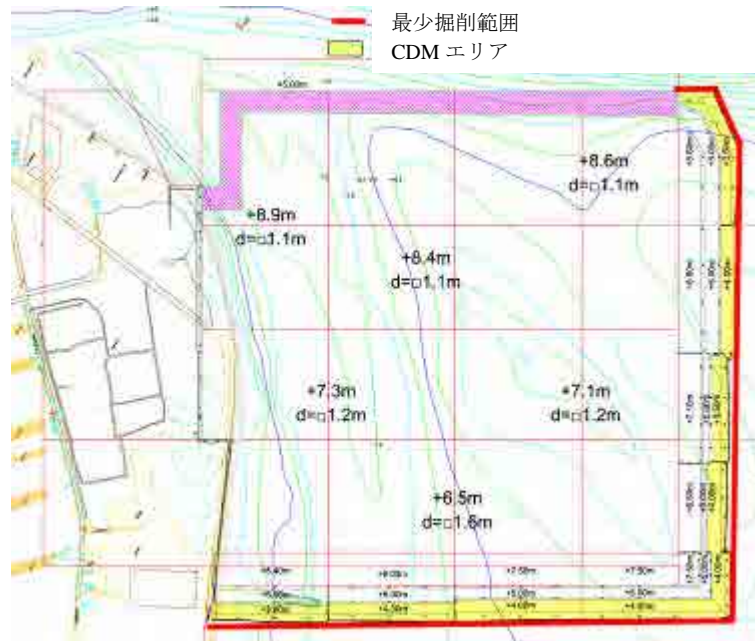


図 16.9 仮設護岸及び仮設カウンター盛土防護工の位置図

なお、カットハイ島南部の外側護岸 A の近傍が航路浚渫による土捨場として利用される場合には、その土捨ての方法やスケジュールによっては、仮設の護岸や仮設カウンター盛土の防護工は不要になることも考えられる。また、外側護岸 A 沿いに計画されている仮設のカウンター盛土は、外側護岸 A の施工の前にその近傍に浚渫土が既に投入されているような場合には、必要がなくなる可能性もある。

16.2 地盤変形解析

16.2.1 地盤解析の目的

地盤改良の設計を行う際の最も重要な事項のひとつに、地盤改良の進行に伴う地盤変形の問題がある。特にコンテナターミナル岸壁や護岸の水平変位については、通常の沈下計算や安定計算では求めることが出来ないものである。

この項では、全部で 4 つの断面（ターミナルバース岸壁で 1 断面、内側護岸で 2 断面、外側護岸 A で 1 断面；図 16.10 参照）が選定され、圧密の進行及び地盤改良の進展に伴う地盤変形解析が実施された。

コンテナターミナルバース岸壁及び護岸の変形を予測するために、土と水の連成による粘弾塑性有限要素法（FEM）による解析が実施された。その解析コードは DACSAR と呼ばれるものであり、垂直及び水平変位解析（二次元解析）が実施された。FEM 解析の特徴は以下の通りである。

- 施工の履歴を追いながらの埋立土やプレロード盛土による圧密及びせん断変形の変形計算が可能である。
- 建設の過程は要素の追加及び削除によりシミュレーション出来る。
- FEM 解析のための地盤定数は、通常の土質試験結果により設定が可能である。

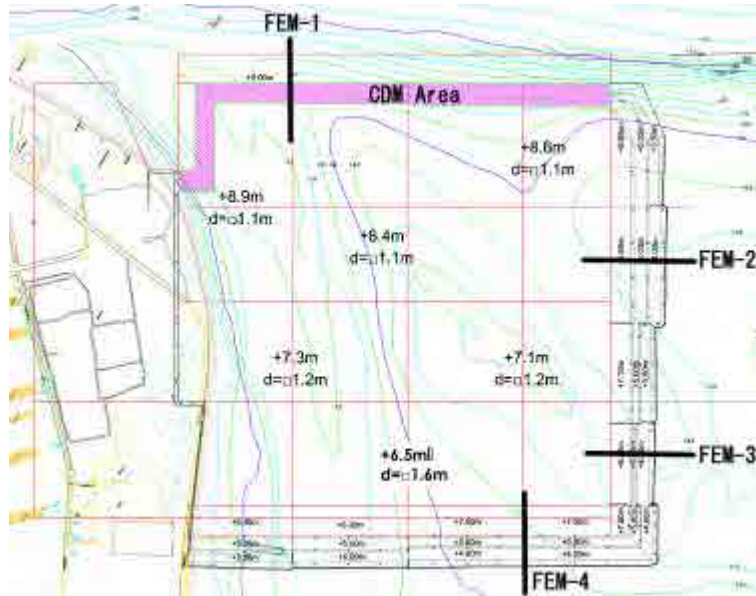


図 16.10 FEM 解析断面位置図

16.2.2 FEM 解析の流れと圧密条件

1) FEM 解析のフローチャート

FEM 解析のフローチャートは、図 16.11 に示す通りである。

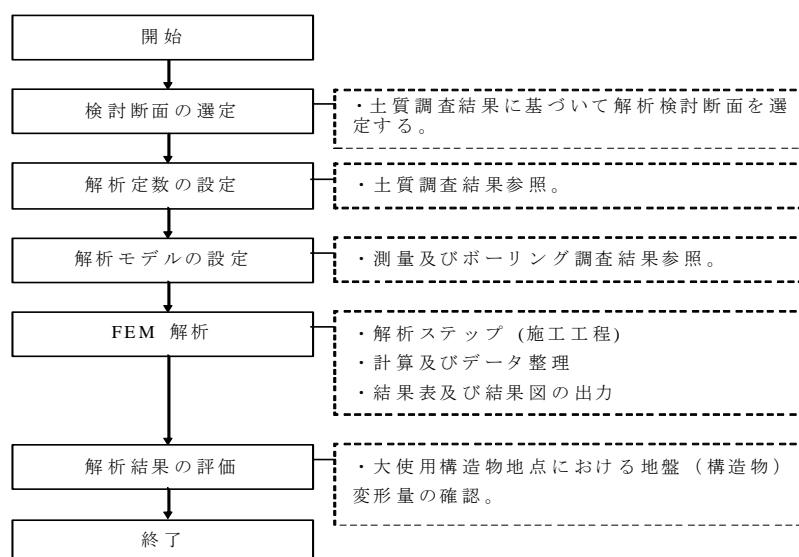


図 16.11 FEM による変形解析の流れ図

2) 解析モデル及び建設スケジュール

解析モデル及びスケジュール等は次頁以降に示す。

3) 土の構成式

土の構成式は、各層の土質特性に基づいてそれぞれ設定された。

- 粘性土層（1b, 2, 3b, 4, 5 層）：粘弾塑性モデル
- 埋立盛土及びプレロード、砂質土層（1a, 3a, 3c 層）：線形弾性モデル

4) 境界条件

- 解析モデルの左右両端: X 方向（水平方向） 固定
Y 方向（鉛直方向） 自由
- 解析モデルの下端 : X 方向、Y 方向共に固定

5) 排水境界

- 盛土及び最上層の砂層（1a 層）：排水層

6) 地下水位

- 地下水位は以下のように設定された。
埋立計画エリア : CD+1.47m（残留水位）
海上 : CD+0.43m（干潮位）

16.2.3 FEM 解析に用いられる土質定数

1) 埋立盛土、プレロード、及び砂質土層の土質定数（線形弾性モデル）

当 FEM 解析では、盛土及び砂質土層（1a, 3a, 3c 層）は線形弾性体としてモデル化され、その土質定数は原位置及び室内土質試験結果を基に、表 16.6 に示す通り設定された。

表 16.6 砂質土のための入力土質定数（線形弾性モデル）

土層名	層厚 (m)	平均 N 値	比重 Gs	単位重量 γ_t (kN/m ³)	水中単位重量 γ' (kN/m ³)	変形係数 E (kN/m ²)	ポアソン比 v	20% 粒径 D ₂₀ (mm)	透水係数 k x 10 ⁻⁵ (m/sec)
盛土	-	3	2.7	18.0	10.0	2,100	0.333	0.10	2.0
1a	2.0	4	2.7	18.0	8.0	2,800	0.333	0.11	2.0
3a	1.5	4	2.7	19.0	9.0	2,800	0.333	0.10	2.0
3c	3.5	6	2.7	19.0	9.0	4,200	0.333	0.10	2.0

* E = 700 x N (kN/m²) * k は D₂₀ を基にクレーガーの表より推定.

2) 粘性土層の土質定数（粘弾塑性モデル）

当 FEM 解析では、粘性土層（1b, 2, 3b, 4, 5 層）は、粘弾塑性材料（関口—太田モデル）としてモデル化され、その土質定数は原位置及び室内土質試験結果を基に、表 16.7 に示す通り設定された。土質試験結果からの解析パラメータの導出方法は、以下の通りである。

表 16.7 粘性土のための入力土質定数（粘弾塑性モデル）

土層 番号	層厚 H (m)	平均N値 N	土粒子比重 Gs	液性指数 τ_l (%)	水中重量 γ (kN/m ³)	自然含水比 Wn (%)	塑性指数 PI	抱締限界比 e_0	圧縮指数 Cc	内圧指数 C _r (影響係 数)	体積縮圧縮係 数 α_v $\times 10^{-3}$ (m ³ /kN)	圧密係数 C _v (OC) $\times 10^{-7}$ (m ² /sec)	圧密係数 C _v (NC) $\times 10^{-7}$ (m ² /sec)	(a)	(b)	(c)
														先行圧密定 方 σ'_v (kN/m ²)	厚位置有等 上載圧 σ'_v (kN/m ²)	二次圧密 係数 C _{ac}
1b	2.5	1	2.7	18.0	8.0	37	19	1.05	0.30	0.07	0.15	1.2	1.2	80	$\Sigma'z$	0.044
2	6	1	2.7	17.0	7.0	52	37	1.45	0.60	0.12	0.30	1.0	0.6	80	$\Sigma'z$	0.007
3b	4.5	5	2.7	19.0	9.0	29	18	0.80	0.25	0.05	0.15	1.2	1.2	$\Sigma'z + 50$	$\Sigma'z$	0.044
4	4	10	2.7	19.0	9.0	32	28	0.85	0.35	0.04	0.10	1.2	0.8	$\Sigma'z + 100$	$\Sigma'z$	0.046
5	12.5	6	2.7	17.5	7.5	44	36	1.20	0.60	0.08	0.20	1.2	0.8	$\Sigma'z + 75$	$\Sigma'z$	0.048

土層番号	(1) $\sin \phi$	(2) 境界応力比 M	(3) 有効ポアソン比 ν	(4) 透水係数 at OC k (cm/s) $\times 10^{-10}$ (m/sec)	(5) 透水係数 at NC k (cm/s) $\times 10^{-10}$ (m/sec)	(6) 先行時静止 土圧係数 K ₀	(7) 静止土圧係数 K ₁	(8) 二次圧密係数 α	(9) 地層の粗粒 と 細粒の比 I _c = I _p	(10) 初期堆積ひず み速度 v ₀ (1/day)	(11) 先行時閉鎖 比 c	(12) 圧縮指数 λ	(13) 膨張指数 ε	(14) 不透比 L	(15) 適圧閉鎖 OCR
1b	0.51	1.23	0.33	1.8	1.8	0.49	$K_0(OCR)^{0.54 \log \frac{OCR}{100}}$	0.0017	511	3.4E-06	1.05	0.13	0.03	0.71	σ'_v / σ'_v
2	0.44	1.04	0.36	3.0	1.8	0.56	$K_0(OCR)^{0.54 \log \frac{OCR}{100}}$	0.0030	5889	5.2E-07	1.45	0.26	0.05	0.60	σ'_v / σ'_v
3b	0.52	1.25	0.33	1.8	1.8	0.48	$K_0(OCR)^{0.54 \log \frac{OCR}{100}}$	0.0017	1656	1.0E-06	0.80	0.11	0.02	0.71	σ'_v / σ'_v
4	0.47	1.12	0.35	1.2	0.9	0.53	$K_0(OCR)^{0.54 \log \frac{OCR}{100}}$	0.0026	1963	1.3E-06	0.85	0.15	0.02	0.64	σ'_v / σ'_v
5	0.45	1.06	0.36	4.4	1.8	0.55	$K_0(OCR)^{0.54 \log \frac{OCR}{100}}$	0.0035	19170	1.8E-07	1.20	0.26	0.02	0.60	σ'_v / σ'_v

- (1) $\sin \phi = 0.81 - 0.253 \log PI$ (Ker) (2) $M = 6 \sin \phi (3 - \sin \phi)$ (3) $\nu = K_0 / (1 + K_0)$ (4), (5) $k = Cv \times \alpha v_0 \times \gamma w$ (6) $K_0 = 1 - \sin \phi$
 (7) $K_1 = K_0(OCR)^{0.54 \log \frac{OCR}{100}}$ (Alp) (8) $\alpha = 0.434 \times Cc / (1 + e_0)$ (9) $I_c = I_p = I_p^2 \times (TV90\% = 0.848) / Cc$ (10) $v_0 = \alpha / c$ (11) 圧密試験結果より ($e = e_0$) (12) $\lambda = 0.434 Cc$ (13) $\epsilon = 0.434 Cc$ (14) $L = M / 1.75$ (Kambe 1975) (15) $OCR = \sigma'_v / \sigma'_v$
 (a) 圧密試験結果より (= Pe) (b) 単位体積重量及び土層構成より $\sigma'_v = \Sigma'z$ (c) $Cac = Cc / (1 + e_0)$ * $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$

3) コンテナバース岸壁における鋼製構造物の定数

コンテナバース岸壁（Section FEM-1）の鋼製構造物の定数は、次の表 16.8 に示される通り設定された。

表 16.8 コンテナバース岸壁の鋼製構造物の入力定数

材料名	変形係数 E (kN/m ²)	断面積 A (m ² /m)	断面二次モーメント I (m ⁴ /m)
鋼管矢板 φ800mm x 10mm (SKY400)	2.1x10 ⁸	3,271x10 ⁻⁵	2,230x10 ⁻⁶
鋼管矢板と控え版間のタイバー	2.1x10 ⁸	5,193x10 ⁻⁷	100x10 ⁻¹²
材料名	単位体積重量γ (kN/m ³)	変形係数 E (kN/m ²)	ポアソン比 ν
控え壁（アンカー壁）	23.0	2.400x10 ⁷	0.333

16.2.4 解析結果

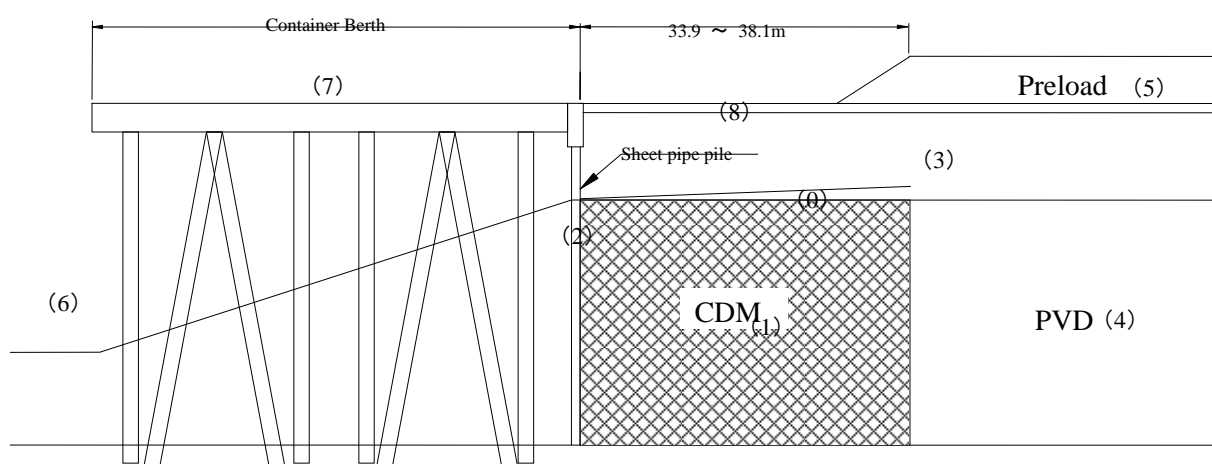
この項では、以下に示す解析断面についての解析結果を示す。

- (1) 断面 FEM-1（コンテナバース岸壁）
- (2) 断面 FEM-2（実コンテナ置き場に隣接する内側護岸）
- (3) 断面 FEM-3（空コンテナ置き場に隣接する内側護岸）
- (4) 断面 FEM-4（外側護岸 A）

1) 断面 FEM-1（コンテナバース岸壁）

a) 断面 FEM-1 の解析ステップ（建設工程）

コンテナバース岸壁の断面 FEM-1 の解析ステップは、仮定された建設工程に基づき、図 16.12 に示す通り設定された。



No.	施 工	仮定した施工期間
1	CDM 施工エリアの掘削 (0)	1 ヶ月 (3.2013)
2	CDM 杭打設 (1)	2 ヶ月 (4.2013)
3	鋼管矢板設置 (SSP) (2)	2 ヶ月 (6.2013)
4	埋立 (3)	2 ヶ月 (8.2013)
5	PVD の施工 (4)	2 ヶ月 (10.2013)
6	埋立土の放置期間	4 ヶ月 (12.2013)
7	プレロードの施工 (5)	2 ヶ月 (4.2014)
8	プレロード放置期間	4 ヶ月 (6.2014)
9	プレロードの撤去 (5)	2 ヶ月 (10.2014)
10	岸壁前面の掘削 (6)	2 ヶ月 (12.2014)
11	コンテナバースの建設 (7)	4 ヶ月 (2.2015)
12	舗装 (8)	1 ヶ月 (6.2015)

図 16.12 コンテナターミナルバース岸壁の断面 FEM-1 の解析ステップ

2) 断面 FEM-2（内側護岸；実コンテナ置き場への隣接部）

a) 断面 FEM-2 の解析ステップ（建設工程）

内側護岸（実コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-2 の解析ステップは、仮定された建設工程に基づき、図 16.13 に示す通り設定された。

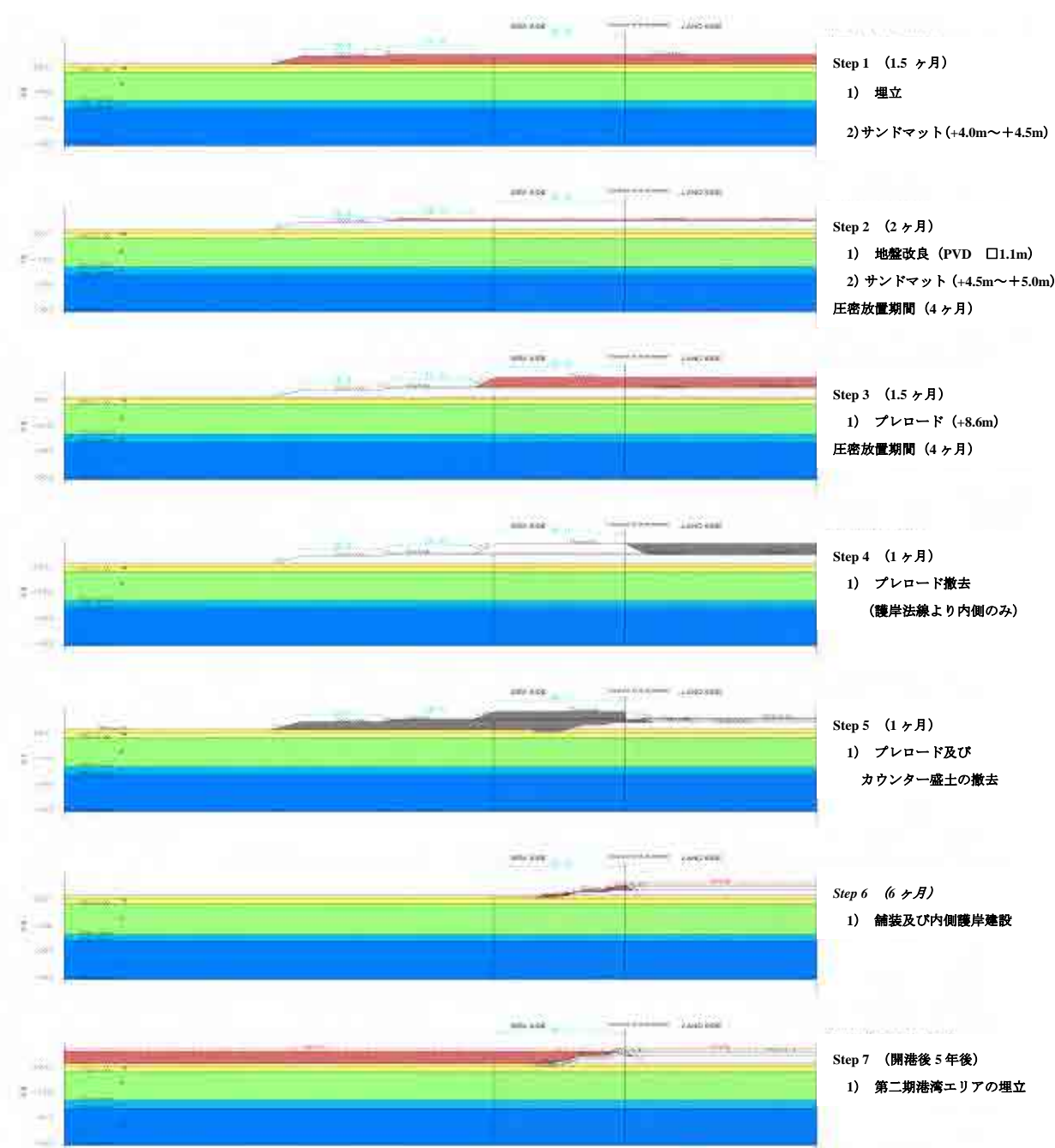


図 16.13 内側護岸（実コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-2 の解析ステップ

3) 断面 FEM-3（内側護岸；空コンテナ置き場への隣接部）

a) 断面 FEM-3 の解析ステップ（建設工程）

内側護岸（空コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-3 の解析ステップは、仮定された建設工程に基づき、図 16.4 に示す通り設定された。

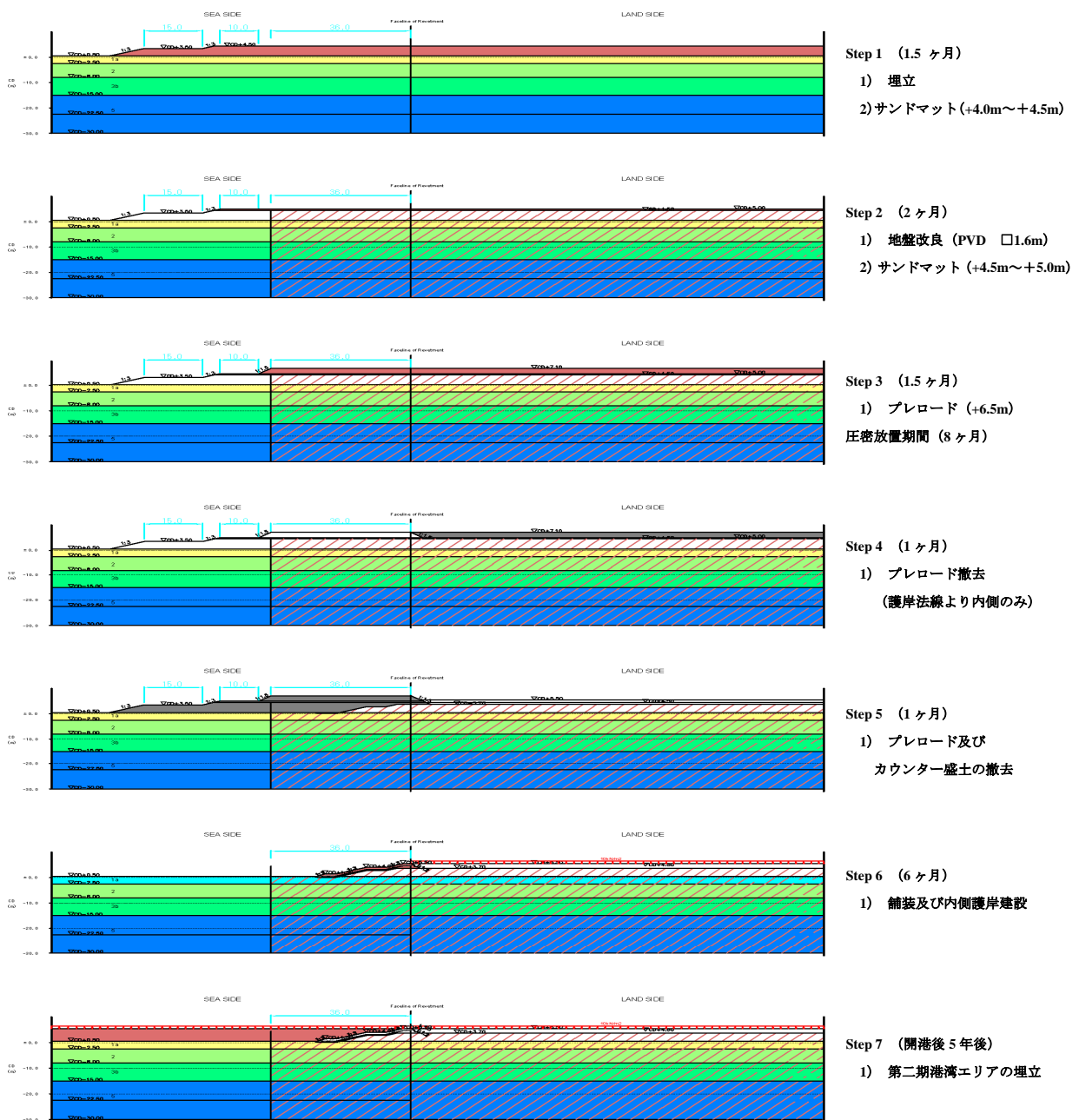


図 16.14 内側護岸（空コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-3 の解析ステップ

4) 断面 FEM-4（外側護岸 A）

a) 断面 FEM-4 の解析ステップ（建設工程）

外側護岸 A の断面 FEM-4 の解析ステップは、仮定された建設工程に基づき、図 16.15 に示す通り設定された。

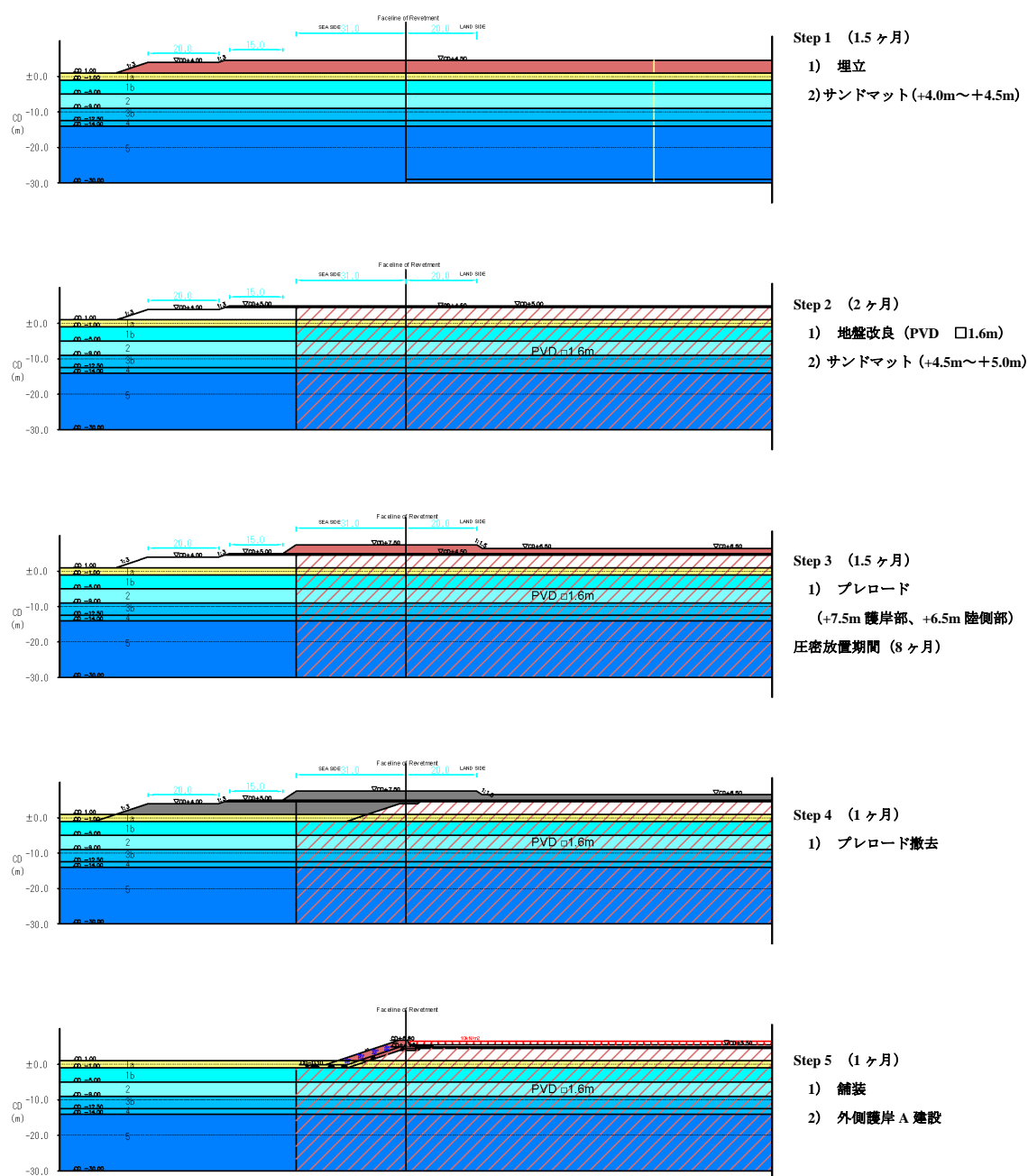


図 16.15 内側護岸（空コンテナ置き場への隣接部）の断面 FEM-3 の解析ステップ

5) FEM 解析結果のまとめ

FEM 解析は以下の断面について実施された。

- (1) 断面 FEM-1 (コンテナバース岸壁)
- (2) 断面 FEM-2 (実コンテナ置き場に隣接する内側護岸)
- (3) 断面 FEM-3 (空コンテナ置き場に隣接する内側護岸)
- (4) 断面 FEM-4 (外側護岸 A)

コンテナバース岸壁及び護岸のそれぞれの構造物の施工完了後からの天端の鉛直及び水平変位は、表 16.9 に示すようにまとめられる。

表 16.9 コンテナバース岸壁及び護岸の天端の鉛直及び水平変位（構造物施工完了後から）

解析ステップ	FEM-1 断面 コンテナバース 鋼管矢板天端		FEM-2 断面 内側護岸 実コンテナ置き場 護岸天端		FEM-3 断面 内側護岸 空コンテナ置き場 護岸天端		FEM-4 断面 外側護岸 A 護岸天端	
	鉛直 変位 (m)	水平 変位 (m)	鉛直 変位 (m)	水平 変位 (m)	鉛直 変位 (m)	水平 変位 (m)	鉛直 変位 (m)	水平 変位 (m)
1) 鋼管矢板/護岸施工直後	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2) 鋼管矢板/護岸施工後 1 年経過時	0.001	0.005	-0.046	-0.009	-0.037	-0.009	-0.082	0.056
3) 鋼管矢板/護岸施工後 2 年経過時	-0.084	0.072	-0.052	-0.018	-0.054	-0.020	-0.113	0.082
4) 鋼管矢板/護岸施工後 5 年経過時	-0.091	0.053	-0.059	-0.039	-0.075	-0.041	-0.146	0.121
5) 鋼管矢板/護岸施工後 10 年経過時	-0.091	0.048	-0.210	0.188	-0.139	0.124	-0.168	0.153
6) 鋼管矢板/護岸施工後 15 年経過時	-0.089	0.045	-0.221	0.195	-0.152	0.120	-0.182	0.176

* 単位: m, +: 隆起, -: 沈下, +: 海側への変位, -: 陸側への変位

表 16.9 に示すように、コンテナバース岸壁の鋼管矢板の天端の鉛直及び水平変位は、それぞれの初期の位置から 15 年後にはそれぞれ 9cm の沈下及び 5cm の海側への変位となる。護岸エリアに関しては、同様に、鉛直変位及び水平変位はそれぞれ、15cm～22cm の沈下及び 12cm～20cm 程度の海側への変位となる。

16.3 地盤変形のモニタリング計画

16.3.1 概要

当調査地への適用地盤改良工法において、PVD+プレロード工法は、圧密を促進させ将来の供用時の荷重による残留沈下量を減少させるためのものである。この地盤改良の効果は、建設中の地盤沈下量の観測結果やこれに基づいた将来沈下の予測結果により評価される。

上記に述べた沈下管理では、建設中の沈下量と地下水位を同時に観測する必要がある。さらに、側方への変位量の観測もプレロード盛土の法尻やターミナルバース岸壁や護岸法線箇所において、安定の管理のために必要となる。

16.3.2 安定管理の手順

図 16.16 にモニタリング及び観測施工の流れを示す。盛土やプレロードが施工中の場合、水平及び鉛直変位の観測データに基づいて安定管理を実施する必要がある。もし、盛土斜面が破壊に至るような不安定な状況が予測される時には、安定な状態になるまで、盛土施工を中止し、しばらくの間放置する必要がある。もし、その後盛土斜面が安定状態になった場合には盛土を続行することが出来、反対に安定状態に戻らないときには、カウンター盛土などの対策工を検討し実施する必要がある。このようにして、地盤の変形を観測し、その安定を確認しながら盛土及びプレロードの施工は必要な高さまで施工される。

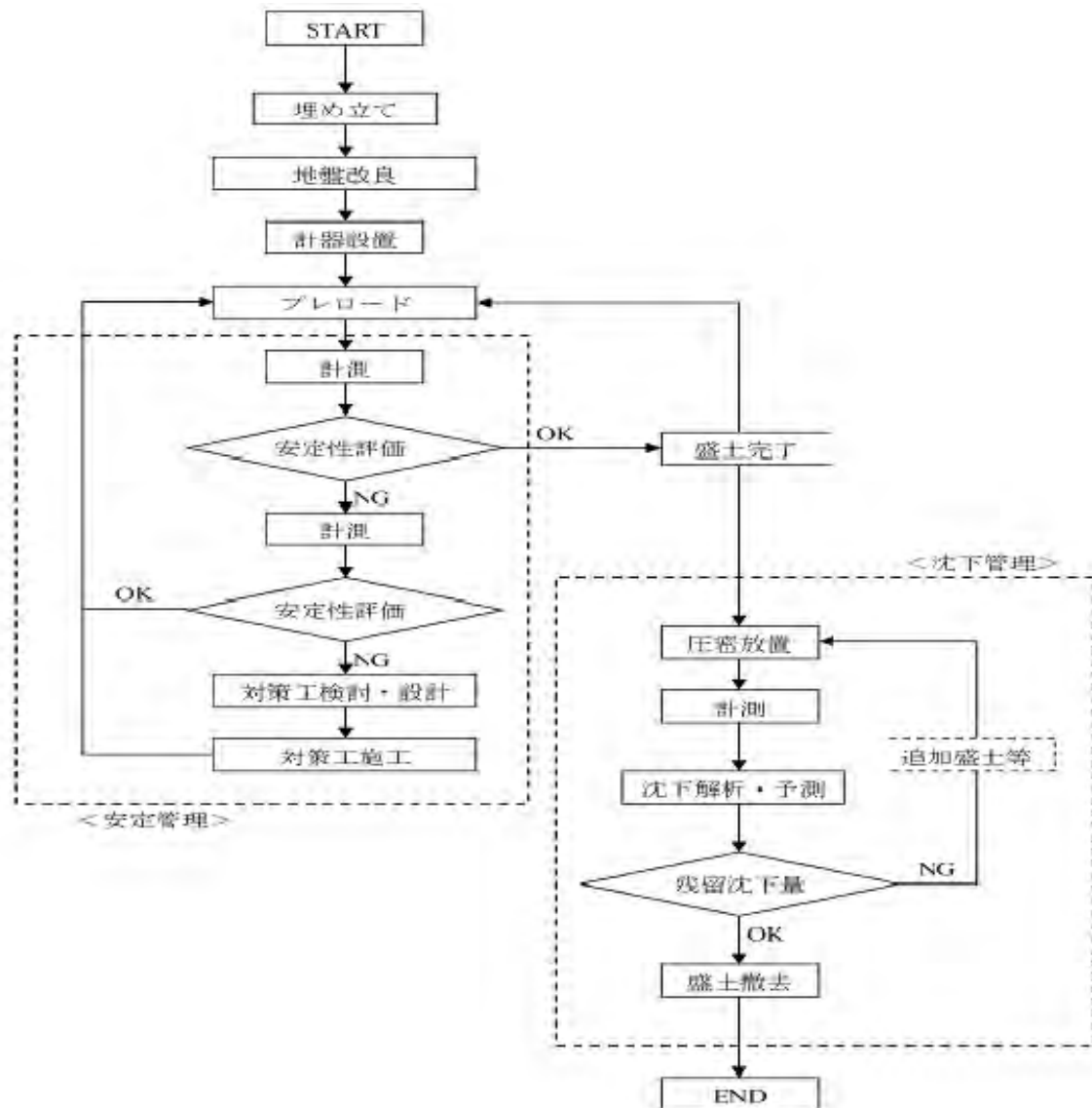


図 16.16 地盤改良時の計測管理の流れ

16.3.3 モニタリング計画

1) モニタリング機器の配置計画

護岸部を含む埋立計画エリアにおけるモニタリング機器の配置計画は、基本的な配置例として図 16.17 に示す。基本的には、計測機器の配置計画は、配置した計測機器に害を及ぼさないように、実際の施工スケジュールや施工手順に基づいて計画されなければならない。モニタリング機器の設置横断面図を図 16.18 に示す。

記号	計器名
△	沈下板
●	層別沈下計
□	地中傾斜計
○	水位計
◇	間隙水圧計

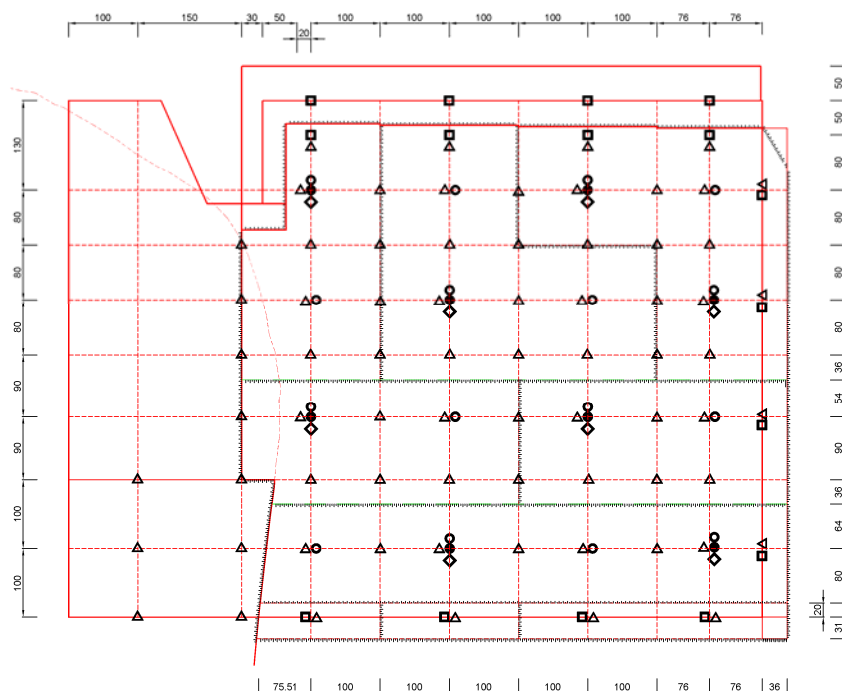
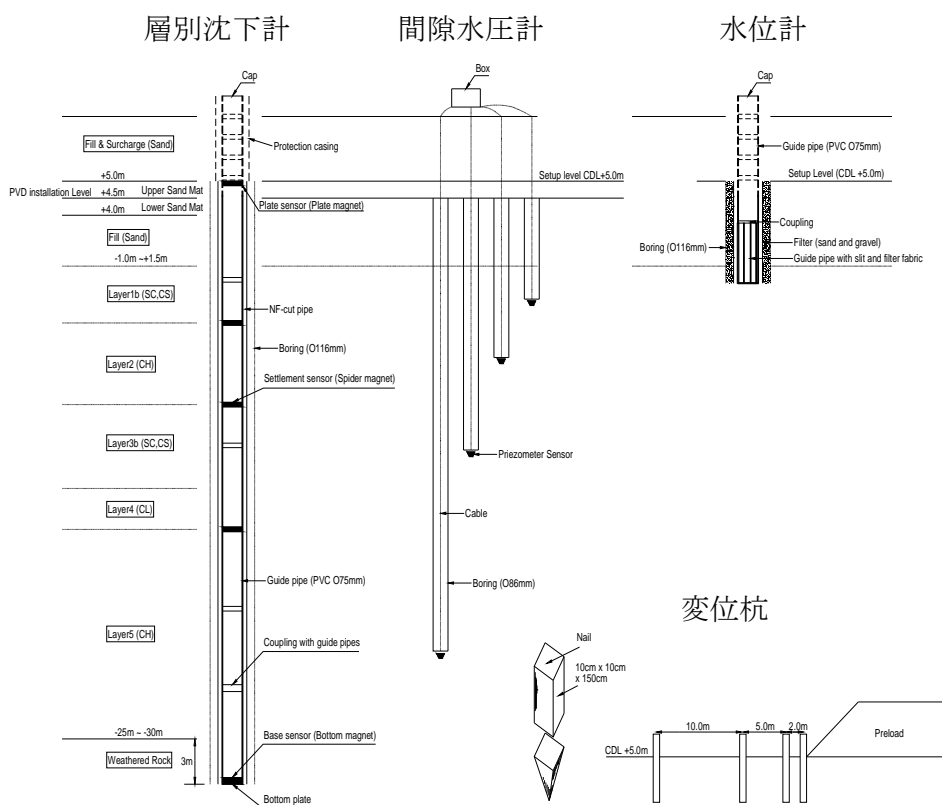
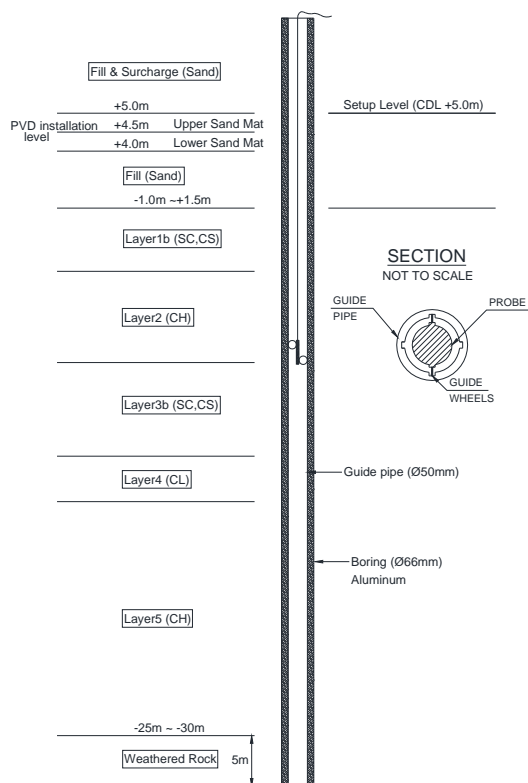


図 16.17 モニタリング機器の配置計画



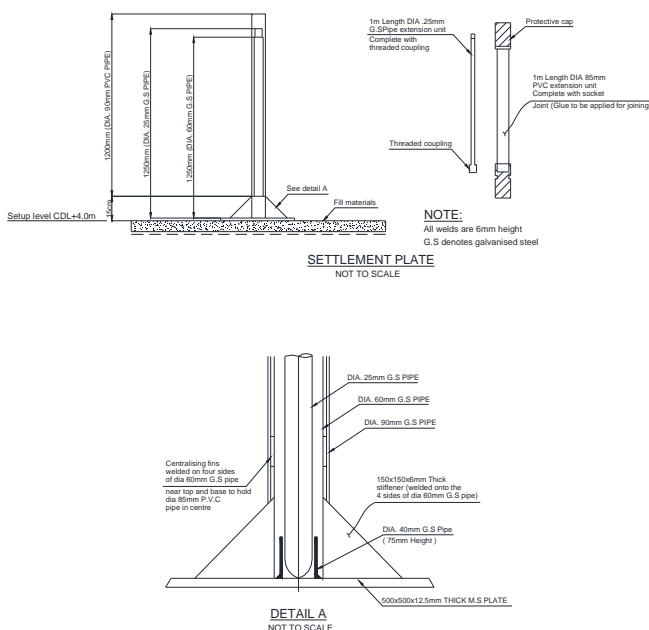
層別沈下計、間隙水圧計、水位計、変位杭の設置詳細図

地中変位計



地中変位計の設置詳細図

沈下板



沈下板の設置例

図 16.18 モニタリング機器の設置横断面図

16.3.4 将来沈下予測手法及び圧密進行状況の確認

1) 将来沈下予測手法

将来沈下の予測手法はこれまで何人かの研究者によっていくつかのものが提案されている。その中で、ベトナムの多くのプロジェクトで用いられている浅岡法を用いる。

2) 圧密進行状況の確認

PVD+プレロード工法によるプレロードの载荷期間は 80%の圧密度を達成するように考えら得ており、その期間は PVD の打設間隔により 4 ヶ月～9 ヶ月程度となる。従って、圧密の進行状況を確認するための沈下解析が必要となる。

沈下解析は、沈下板が設置された地点において実施されることとなる。また、理論沈下計算に用いられた土質定数及び成層断面図は地盤改良設計のために実施された調査により得られたものを用いているが、理論沈下曲線と観測された実測の沈下曲線とのフィッティングに基づき、いくつかの土質定数は両曲線が一致するように修正する必要がある。

16.3.5 埋立盛土における安定管理

埋立盛土荷重による地盤の変形は複雑であり、単純なものではない。一般に、埋立盛土中に

生じる地盤変形は、せん断変形、破壊及び圧密沈下が複合的に生じた結果である。圧密沈下量がせん断変形より勝る場合には、地盤は安定状態にあると考えられる。一方、せん断変形が圧密沈下より勝る場合には、地盤は不安定状態にあると考えられる。

一般に用いられている盛土の安定管理手法は、以下の3手法である。

- (1) 松尾-川村法
- (2) 富永-橋本法
- (3) 栗原-持永法

埋立・盛土の施工期間中は、施工の安全性を保つため、観測されたデータに基づく安定管理を実施する必要がある。

上記安定管理の三手法は、表 16.10 に示すようにまとめられる。表中の三手法による安定管理に加え、日々の目視観察による地盤変状などのチェックも必要となる。

表 16.10 安定管理手法

手法名	用いられる観測データ	管理方法 (安定管理図)	安定管理例
富永-橋本法 (S-δ) 法	S: 沈下 δ: 水平変位	(S-δ) 図	角度 ($\theta = \delta/S$) の大小により不安定、安定を判断 δ/S が盛土初期段階の値と比較して大きくなると、不安定であると判断される。
松尾-川村法 (S-δ/S) 法	S: 沈下 δ: 水平変位	(S-δ/S) 図	プロットされる方向及び場所より不安定、安定を判断 経験的に得られた破壊線 ($q/qf=1.0$) との比較 プロット点 < (q/qf) = 0.8-0.9 (管理値) プロット値が経験的に得られた破壊線 ($q/qf=1.0$) に近づくと、不安定であると判断される。
栗原-持永法 (Δδ/Δt-t) 法	δ: 水平変位	(Δδ/Δt-t) 図	水平変位速度により不安定、安定を判定 Δδ/Δt < 1 to 2 cm/day (管理値) プロット値が管理値に近づくと、不安定であると判断される。

16.4 土留壁の詳細設計

1) 鋼管矢板壁

土留壁には、P-T型ジョイントを有する径800mmの鋼管矢板を用いる。鋼管矢板の肉厚は断面力計算により算定する。鋼管矢板諸元の計算結果を下表に示す。

	Block a	Block b	Block c	Block d	Block l
最大曲げモーメント	457.1 kNm	524.7 kNm	509.3 kNm	546.9 kNm	786.6 kNm
鋼管矢板諸元	D800, t=10	D800, t=10	D800, t=10	D800, t=10	D800, t=14
曲げ応力度	109.1 MPa	125.2 MPa	121.5 MPa	130.5 MPa	129.6 MPa
許容値	140 MPa	140 MPa	140 MPa	140 MPa	140 MPa
判定	OK	OK	OK	OK	OK

2) タイ材

タイ材の計算結果を下表に示す。

	Block a	Block b	Block c	Block d	Block 1
タイ材取付点反力	249.1 kN/m	264.2 kN/m	260.9 kN/m	275.2 kN/m	319.3 kN/m
タイ材発生張力	488.3 kN	518.0 kN	511.4 kN	539.5 kN	625.8 kN
所要タイ材耐力（安全率 3.8）	1855.8 kN	1968.2 kN	1943.4 kN	2050.1 kN	2378.1 kN
必要タイ材耐力	>1856 kN	>1969 kN	> 1944 kN	>2051 kN	> 2379 kN
タイ材仕様	TR - 202	TR - 202	TR - 202	TR - 221	TR - 255

3) 腹起し材

腹起し材の計算結果を下表に示す。

	Block a	Block b	Block c	Block d	Block 1
最大曲げモーメント	95.7 kNm	101.5 kNm	100.2 kNm	100.3 kNm	122.7 kNm
腹起し材諸元	2x [250x 90x11x14.5	2x [250x 90x11x14.5	2x [250x 90x11x14.5	2x [250x 90x11x14.5	2x [300x 90x11x15.5
曲げ応力度	128.0 MPa	135.7 MPa	134.0 MPa	138.1 MPa	124.1 MPa
許容値	140 MPa	140 MPa	140 MPa	140 MPa	140 MPa
判定	OK	OK	OK	OK	OK

4) 控え工

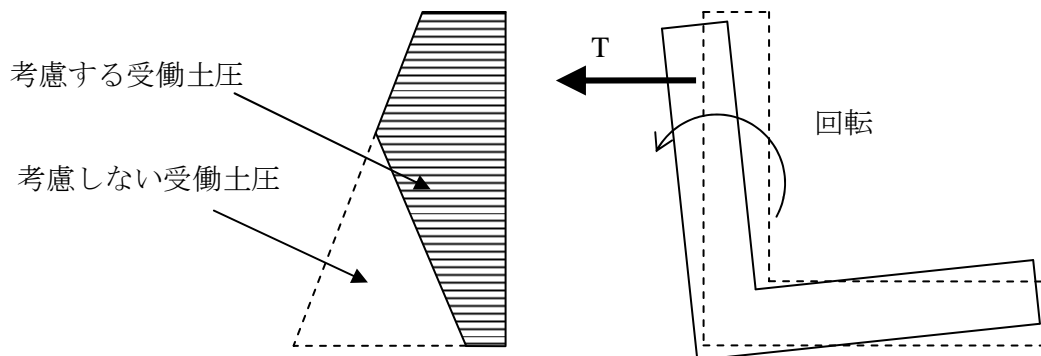
a) 控え工の種類

鋼管矢板壁の控え工として、鉄筋コンクリート L 型壁を採用する。

b) 控え L 壁の検討

i) 計算方法

控え L 壁の計算に当たっては、タイ材取付点+3.0 m CDL よりも受働土圧合力の作用点位置が低いことから、L 壁の回転が課題である。この L 壁の回転の影響により下図に示す通り受働土圧の一部が有効に作用しないことが予想される。



控え L 壁はこの回転の影響を考慮して検討した。

ii) 計算結果

控え L 壁の諸元を下記に示す。

Block No.	L 壁天端	L 壁下端	幅	壁厚	
				側壁	底版
Block-1	+4.30 mCDL	+0.00 mCDL	5.20 m	0.45 m	0.60 m
Block-a	+4.30 mCDL	+0.30 mCDL	4.00 m	0.45 m	0.60 m
Block-b	+4.30 mCDL	+0.30 mCDL	4.20 m	0.45 m	0.60 m
Block-c	+4.30 mCDL	+0.30 mCDL	4.20 m	0.45 m	0.60 m
Block-d	+4.30 mCDL	+0.30 mCDL	4.50 m	0.45 m	0.60 m

The diagram illustrates the layout of the retaining wall blocks. Block 1 is a small rectangular block at the base of the vertical wall. Block a is the vertical wall section, with its top at +4.30 mCDL and bottom at +0.30 mCDL. Blocks b, c, and d form the horizontal wall section, all with their tops at +4.30 mCDL and bottoms at +0.30 mCDL. The diagram also shows typical dimensions for each block and corner details for Block a and Block d.

16.5 ユーティリティ

アクセス道路の道路照明は設置されない予定であり、従って、港湾背後道路の道路照明も JICA の ODA プロジェクトには含まれない。港湾背後道路に道路照明が設置される場合には、その維持管理は施主によることが望ましい。

アクセス道路に沿った給電本線、給水本管の設置及びコンテナターミナル、公共用地との接続は施主によって行われるものとする。

第17章 外側護岸

17.1 護岸天端高

17.1.1 許容越波量

外側護岸 A、B とも背後の利用状況を勘案し、許容越波量として $Q < 0.02$ ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$) を満たすように天端高を決定する。これより護岸天端高として +6.5m とする。

17.1.2 圧密沈下

外側護岸 A においては 15 年、B においては 20 年間ににおける圧密沈下量を考慮する。

1) 外側護岸 A

PVD による地盤改良におけるプレロードとして、+2.5m から +8.4m の地盤高までの盛土を実施する。これにより、100% の初期圧密沈下が期待されるため、それ以降の初期圧密沈下は無視できるものとする。長期間で進行する二次圧密分は顕著ではないとし、これらより外周護岸 A における圧密沈下を考慮した天端高のかさ上げは行わないものとする。

2) 外側護岸 B

圧密沈下検討結果より、外周護岸 B に対するかさ上げ分として 30cm を考慮する。

17.2 外側護岸 A に対する構造設計

17.2.1 コンクリート被覆ブロック

テトラポッドの設計ガイドラインより、2 層積みをもととし、その際の代表諸元を表 17.1 に示す。

表 17.1 被覆断面の代表諸元

ブロックタイプ	層厚 (2 層積)	B'	B
2 ton-タイプ	1.9 m	2.2 m	1.9 m

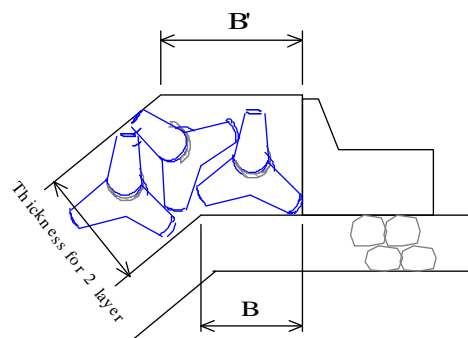


図 17.1 被覆層の定義

17.2.2 下層被覆層及びコア層

表 17.2 に下層被覆層及びコア層の諸元を示す。

表 17.2 下層被覆層及びコア層の諸元

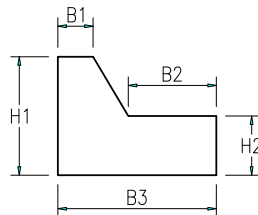
下層被覆層		コア層	
必要重量	層厚	必要重量	層厚
200 kg/個	0.9 m	15- 150 kg/個	0.5 m

17.2.3 上部工

波力に対する上部工の安定検討結果より得られた上部工諸元を表 17.3 に示す。

表 17.3 上部工諸元

上部工諸元					摩擦係数, μ	安全率	
B1	B2	B3	H1	H2		滑動	転倒
0.5 m	1.2 m	2.5 m	2.8 m	1.2 m	0.6	3.65 (>1.2)	1.28 (>1.2)



出典：JICA 調査団

図 17.2 上部工諸元の定義

17.2.4 洗掘対策

洗掘対策としてのフィルター層幅として 4m とする。フィルター材は、下層被覆層と同じサイズ（200kg/個）の捨石を用いる。なお、その下層部には 1～30kg 程度の捨石を敷く。

17.2.5 越波排水路

チェジューの式より算定された越波排水路諸元を表 17.4 に示す。

表 17.4 越波排水路諸元

設計流量 Q (m ³ /s/m)	カルバート部			排水パイプ部		
	幅 (m)	高さ (m)	勾配 (%)	D (mm)	勾配 (%)	ピッチ (m)
0.02	0.4	0.65	0.5	700	0.85	50

17.3 外側護岸 B の構造設計

17.3.1 被覆ブロックの設計（港外側）

表 17.5 に港外側における被覆ブロック諸元を示す。

表 17.5 被覆ブロック諸元（港外側）

ブロックタイプ	層厚（2層積み）	B'	B
3.2 トンタイプ	2.2 m	2.5 m	1.8 m
5 トンタイプ	2.5 m	2.9 m	2.1 m

17.3.2 被覆ブロックの設計（航路側）

航路側の被覆ブロックは、工事の進捗に伴う防砂堤及び外周護岸自身による遮蔽効果を考慮するとともに、工事期間中のみでの短期間での露出期間であることを考慮し、被害率として永久構造物に対する被害率よりも高くし、10～15%と設定し、安定検討を行った。表 17.6 に得られた航路側における被覆ブロック諸元を示す。

表 17.6 被覆ブロック諸元（航路側）

$H_{1/3}$	必要重量	層厚
2.4 m	700 kg/個	1.28 m

17.3.3 下層被覆層及びコア層

表 17.7 に下層被覆層及びコア層の諸元を示す。

表 17.7 下層被覆層及びコア層の諸元

下層被覆層		コア層	
必要重量	層厚	必要重量	層厚
300 kg/個	1.0 m	15- 150 kg/個	-

17.3.4 上部工

上部工の安定性は、以下の異なる 2 条件での検討が必要である。

- (1) 埋立前：設計条件として 5 年確率波で検討する。抵抗力としての埋立による受働土圧は考慮できない。
- (2) 埋立後：設計条件として 50 年確率波で検討する。抵抗力としての埋立による受働土圧を考慮する。

表 17.8 に上記 2 条件で計算された上部工諸元を示す。

表 17.8 上部工諸元

被覆ブロック	確率年	x	上部工諸元					μ	安全率	
			B1	B2	B3	H1	H2		滑動	転倒
3.2 ton	5 years	750	0.5 m	1.45 m	2.5 m	2.2 m	1.1 m	0.6	2.55	7.93
	50 years	~ 1,750							(>1.2)	(>1.2)
5.0 ton	5 years	1,750	0.5 m	1.35 m	2.5 m	2.4 m	1.1 m	0.6	2.52	7.26
	50 years	~ 3,230							(>1.2)	(>1.2)

出典：JICA 調査団

17.3.5 砂置換

地盤改良工法としての砂置換に対する諸元は、地盤安定解析結果より決定する。表 17.9 に得られた結果を示す。

表 17.9 砂置換に対する代表諸元

区間	水深	置換幅	勾配	数量 (m ³ /m)
ORB-A	CD -8.0	37.5	1 : 3	580.5
ORB-B	CD -7.5	27.0	1 : 3	486.0
ORB-C	CD -9.5	29.5	1 : 3	551.0
ORB-D	CD -9.5	34.0	1 : 3	593.0

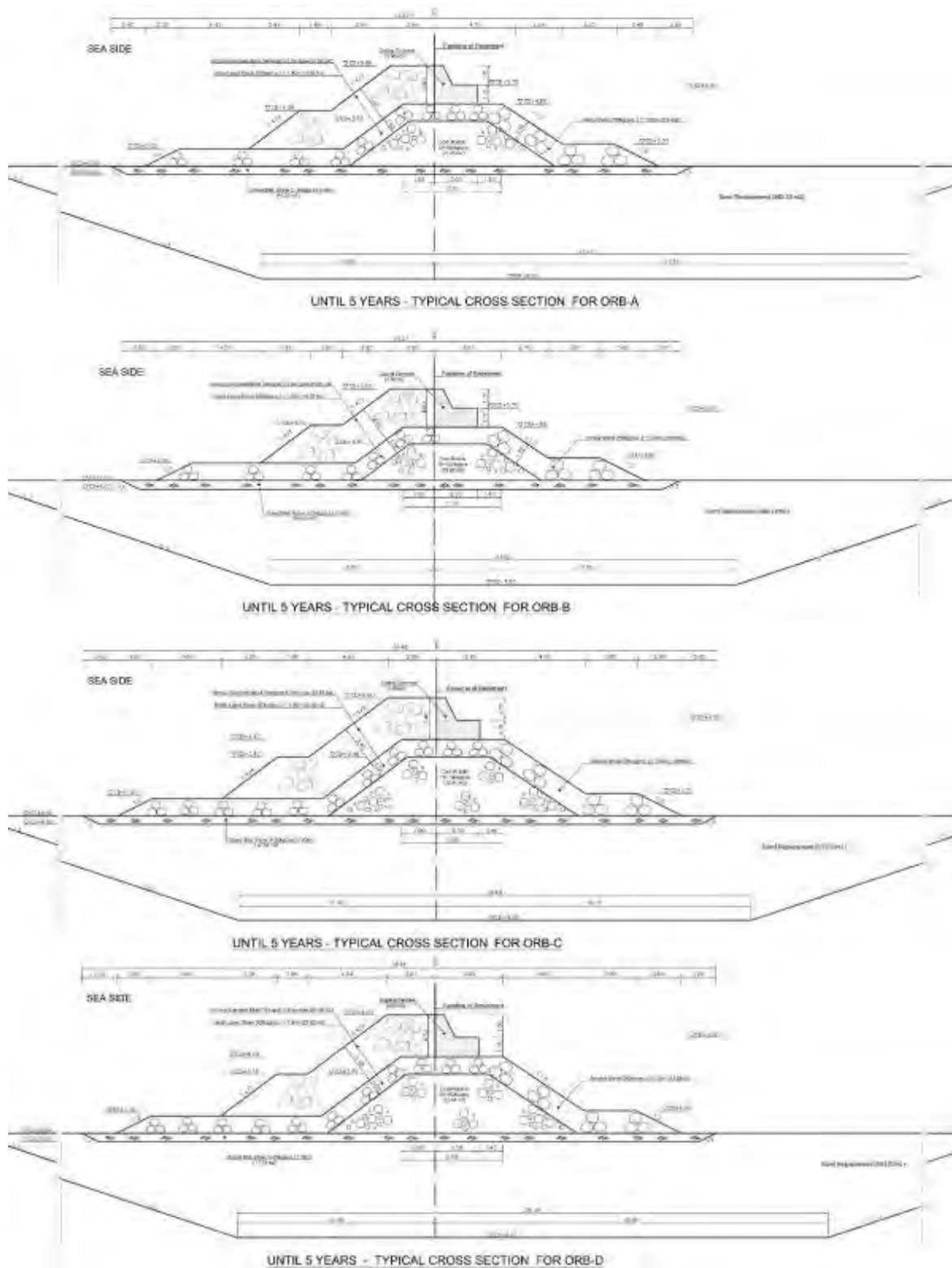
17.4 外側護岸 A 及び B の代表断面

17.4.1 外側護岸 A

外周護岸 A に対する代表 4 断面での標準断面図を図 17.3 に示す。

17.4.2 外側護岸 B

外周護岸 B に対する代表 4 断面での標準断面図を図 17.4 に示す。



出典：JICA 調査団

図 17.4 外側護岸 B に対する標準断面図

第18章 公共関連用地

18.1 サービスボートバース

1) バース法線

サービスボートバースは3バースから成り、延長はそれぞれ70m, 164.2m, 49.5mである。高圧線鉄塔基礎への影響を避けるため、バース前面の浚渫は鉄塔から63m離れた位置まで行うこととする。バース前面は-5m CDL まで浚渫し、バースエプロン部は幅10mとする。サービスボートバースの一般配置図を下図に示す。

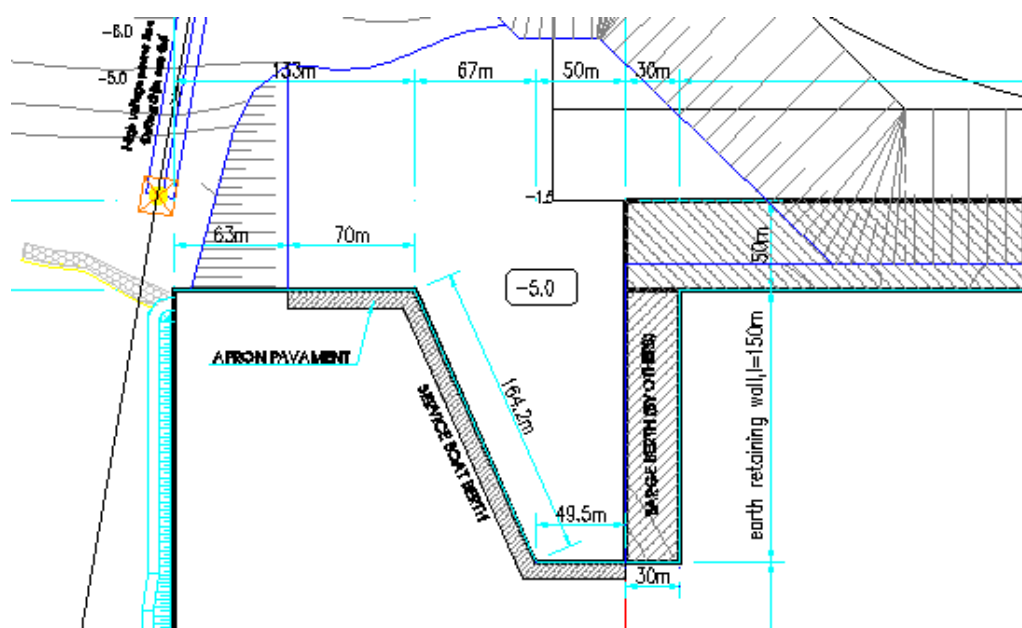


図 18.1 サービスボートバース一般配置図

2) 鋼矢板壁

サービスボートバースの前面鋼矢板壁は鋼矢板 IVw 型を使用する。根入れ深さは全域にわたって-14.0m CDL とする。鋼矢板の腐食防止のため-0.6m CDL から-5.0m CDL までは電気防食工を施し、-0.6m CDL から上部工下端まではコンクリートライニングによって保護する。

3) 上部棚構造

サービスボートバースの上部棚構造の全長は 346.7m である。上部棚構造は下図に示すとおり 10 ブロックに分割し、各ブロックの延長は、 $3 \times 35\text{m} + 56\text{m}$ （コーナー部） $+ 3 \times 35\text{m} + 31.2\text{m} + 36.5\text{m}$ （コーナー部） $+ 35\text{m}$ である。各ブロック間には 2cm の伸縮目地を設ける。

サービスボートバース上部棚構造の配置図を下図に示す。

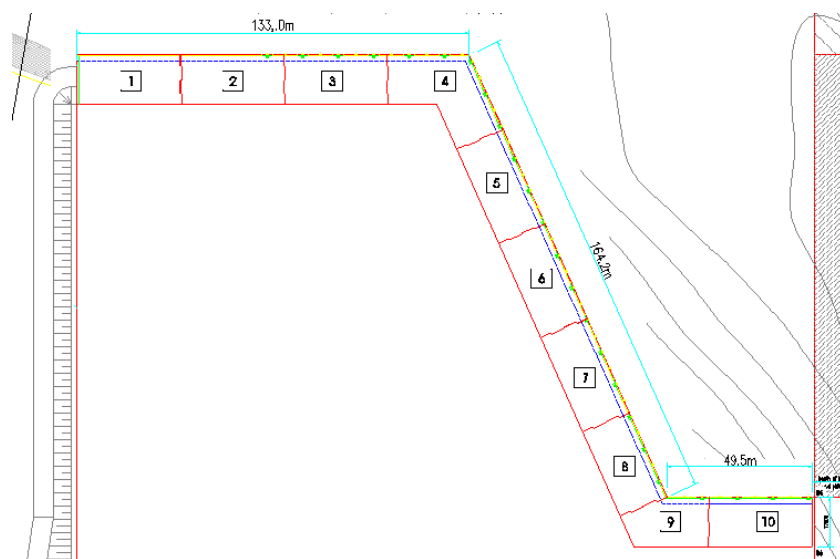


図 18.2 上部棚構造配置図

サービスボートバースの正面図及び標準断面図を下図に示す。

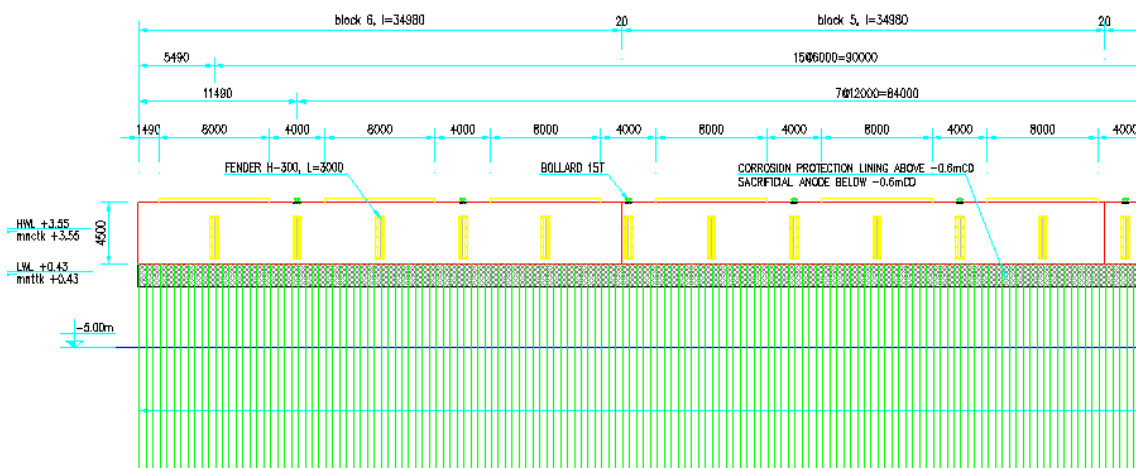


図 18.3 サービスボートバース正面図（標準部）

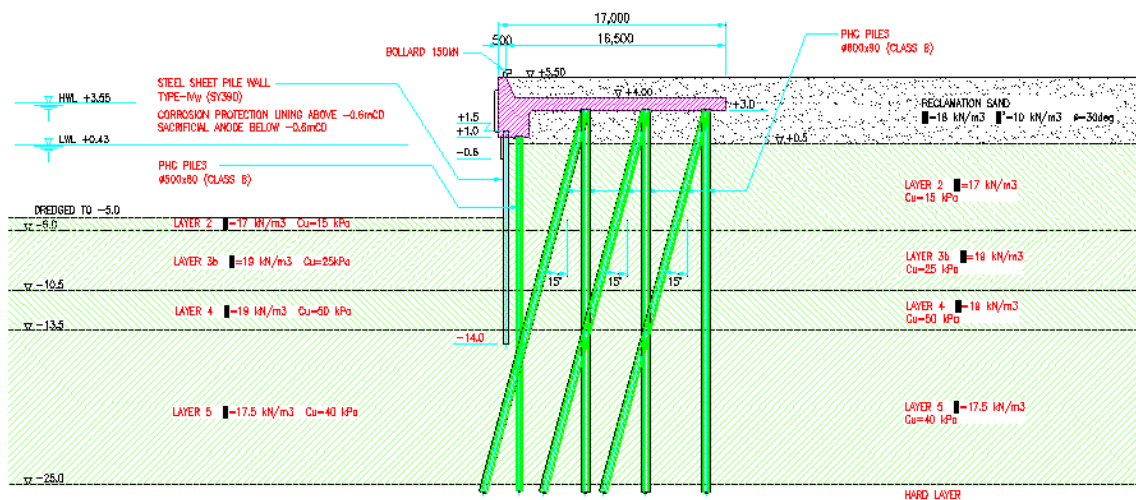


図 18.4 サービスボートバース標準断面図

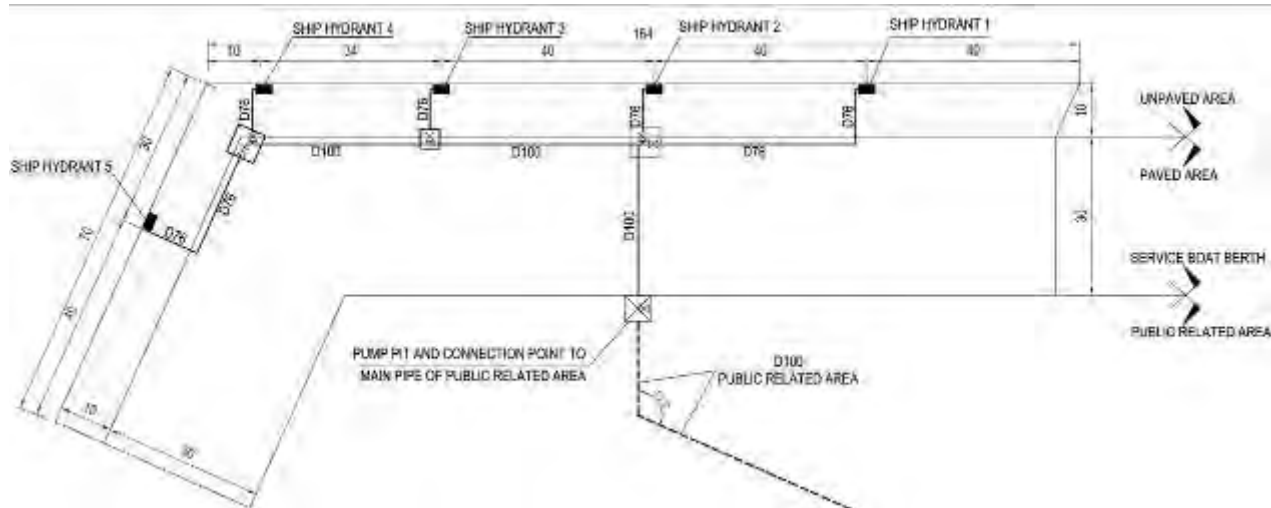


図 18.6 サービスボートバースの給水船配置図

第19章 防砂堤

図 19.1 は最新の深浅測量結果とともに防砂堤の配置案を示したものである。図 19.2 は防砂堤の縦断方向の海底面の断面図と防砂堤の天端高さを示したものである。

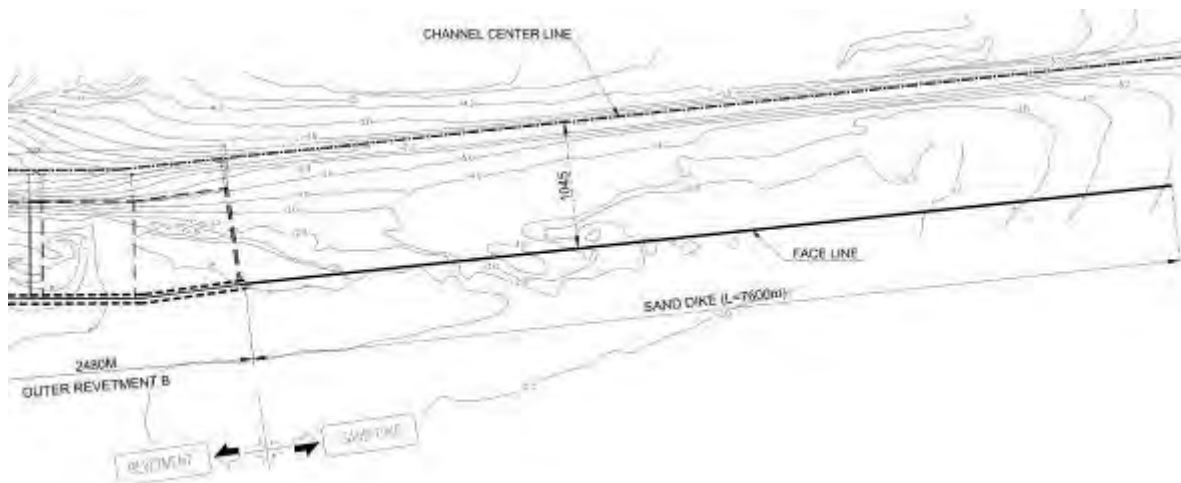


図 19.1 防砂堤配置案

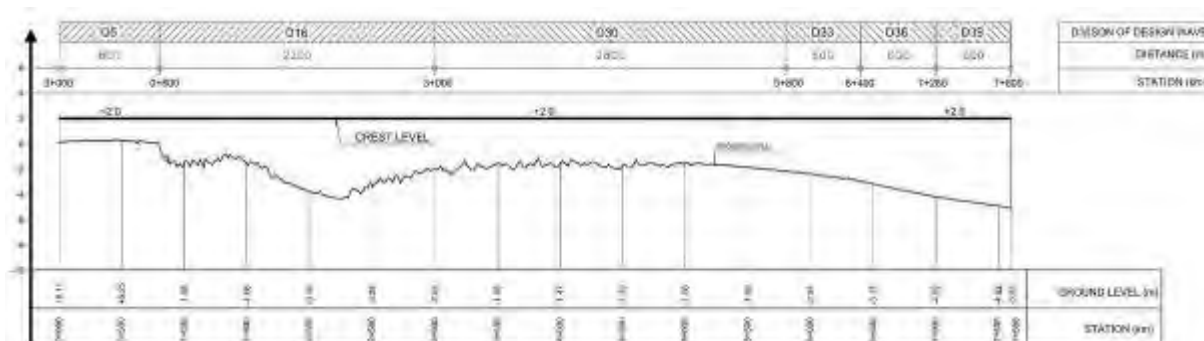
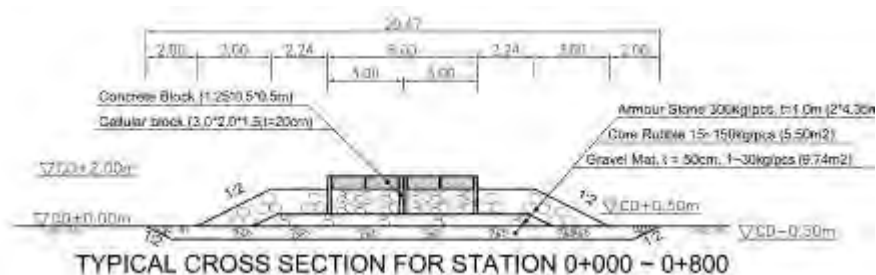
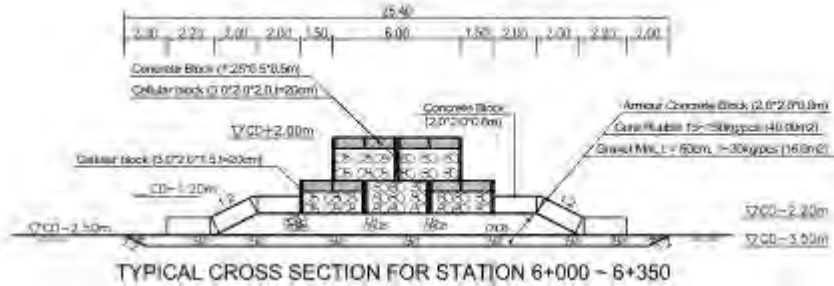
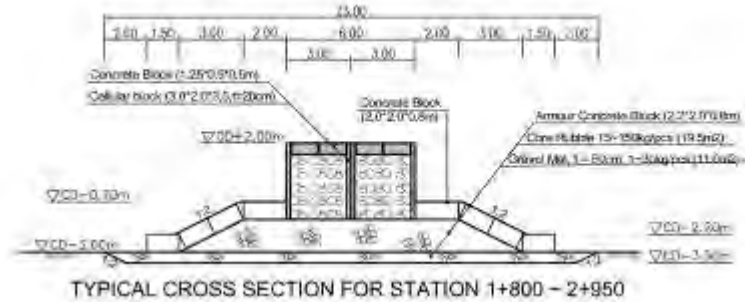
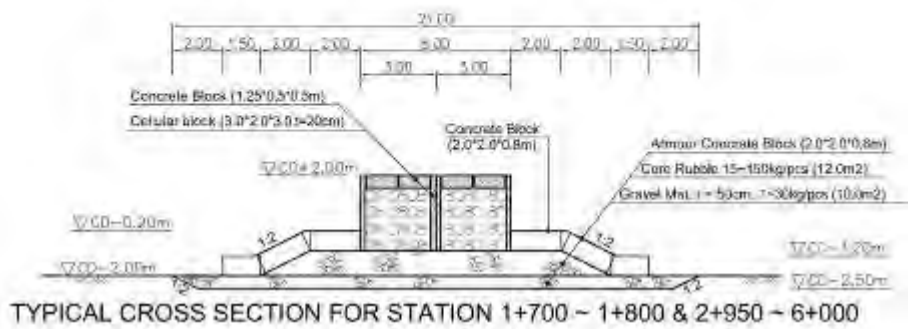
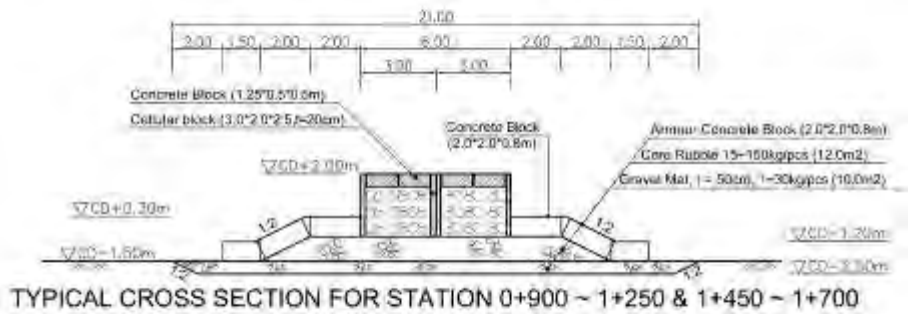
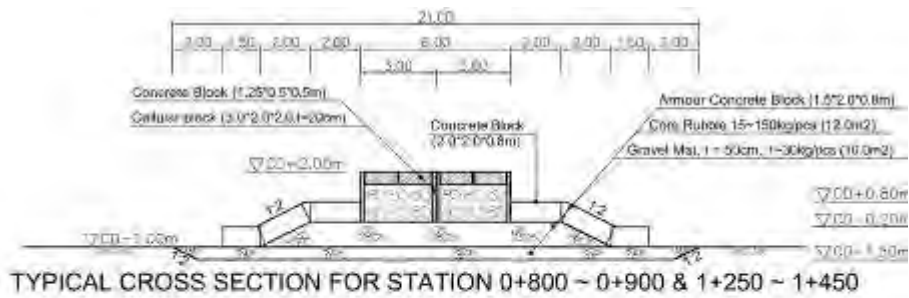


図 19.2 防砂堤縦断図

防砂堤構造は下部の捨て石構造の上にセルラー形式のケーソンを上部工として設ける混成堤形式とした。防砂堤の天端高さは、港湾運営期間の航路維持浚渫費用を考慮した費用対効果を考慮して CD+2.00m とした。

設置水深毎の代表断面を図 19.3 に示す。





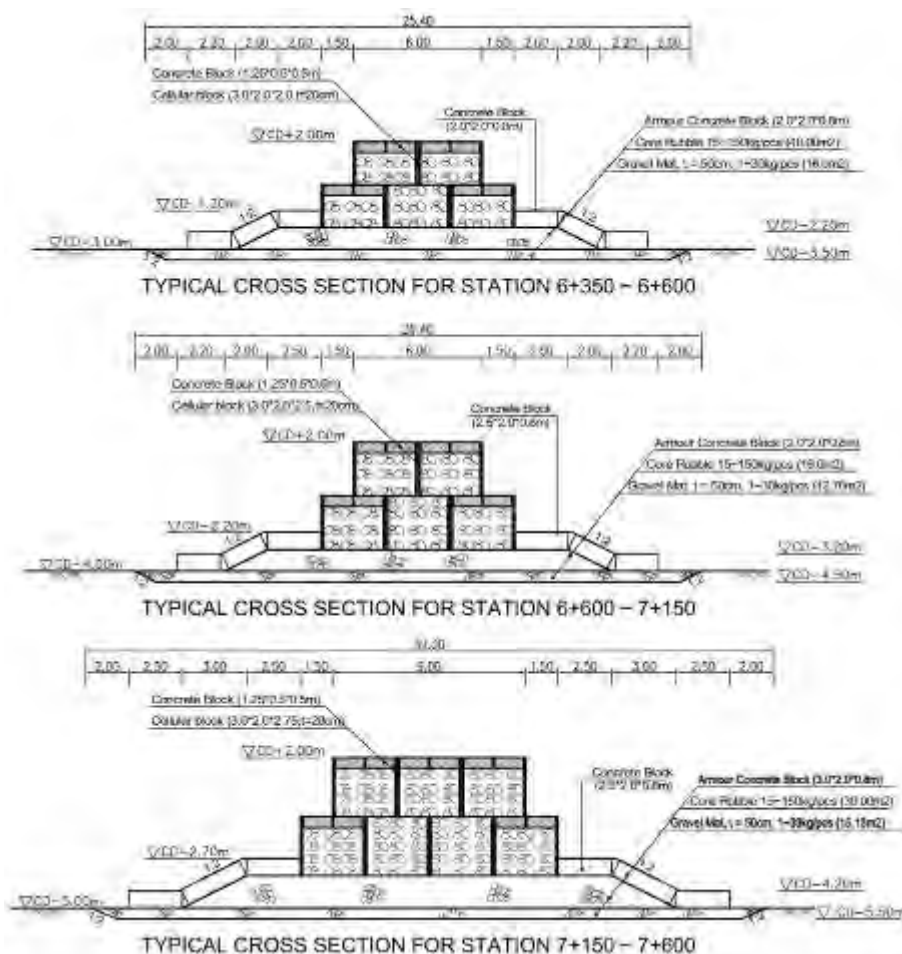


図 19.3 設置水深毎の防砂堤標準断面図

防砂堤の先端部では安全性を確保するために消波ブロックによる被覆構造とした。

防砂堤天端高さは CD+2.00m であることから高潮位時には構造物は水面下となる。そのため防砂堤位置を示す標識灯を図 19.4 に示す 5 カ所に設置することとした。

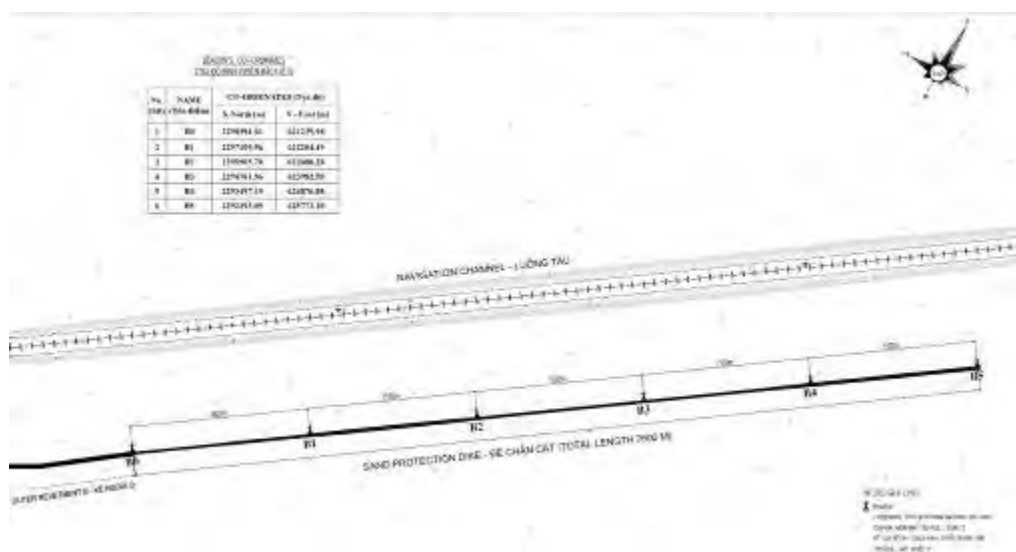


図 19.4 標識灯設置位置

第20章 詳細施工計画

20.1 工事範囲

本工事における建設施設及び作業項目は、以下のように分類される。

パッケージ No.	作業項目	単位	数量
6	埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事		
	1 内側護岸	M	709
	2 外側護岸 A	M	750
	3 埋立	M3	2,201,525
	4 地盤改良	M2	552,327
	5 サービスポートバース	M	347
	6 アクセス道路	M	1,000
8	航路浚渫及び処分工一A 工区		
	航路浚渫及び土捨て	M3	16,693,927
9	航路浚渫及び処分工一B 工区		
	航路浚渫及び土捨て	M3	21,285,780
	浚渫土量合計	M3	37,979,707
10	防砂堤と防波堤工事		
	1 防砂堤	M	7,600
	2 外側護岸 B	M	2,480

20.2 建設区域の一般条件

建設工事区域は、既存ラックフェン航路に沿った位置にある。ラックフェン港は、カットハイ島の東に隣接し、現在カットハイ島とハイフォン市はフェリーによってのみ繋がっている。ハイフォン市中心から建設工事区域まで、貨客フェリーで約 2 時間、旅客フェリーで約 3 時間かかる。

20.3 仮設工事

本工事实施には仮設工事が必要である。仮設ヤードはコンクリートブロック製作、継杭製作のために必要であり、安全施設は、建設工事の安全管理に不可欠である。これらの仮設工事は、本工事開始前に準備しておく必要がある。

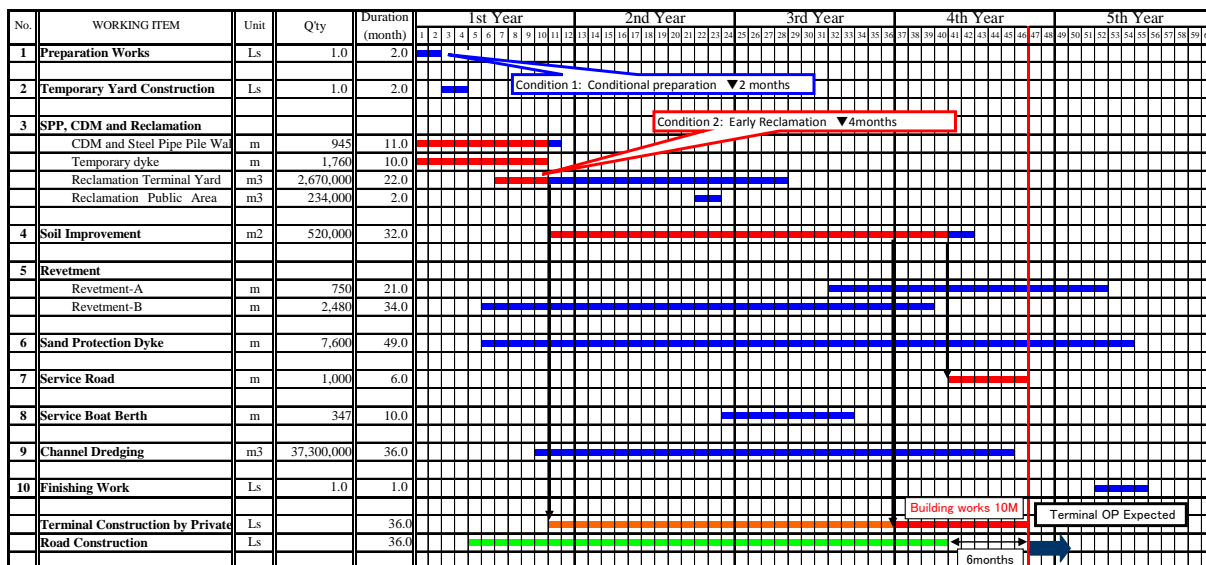
20.4 主要工種の施工方法

本工事の施工は、ベトナムで一般的な工法に基づいて計画、実施されるものとする。工事に使用する資機材はベトナムで調達可能なもの、あるいは日本からの輸入による。

20.5 全体工程

本詳細設計実施期間中、全体工期に係る議論が多くあった。調査団は、全工種が予定通りに施工されれば、コンテナターミナルの完成は着工後 52 ヶ月、プロジェクト完了まで 58 ヶ月

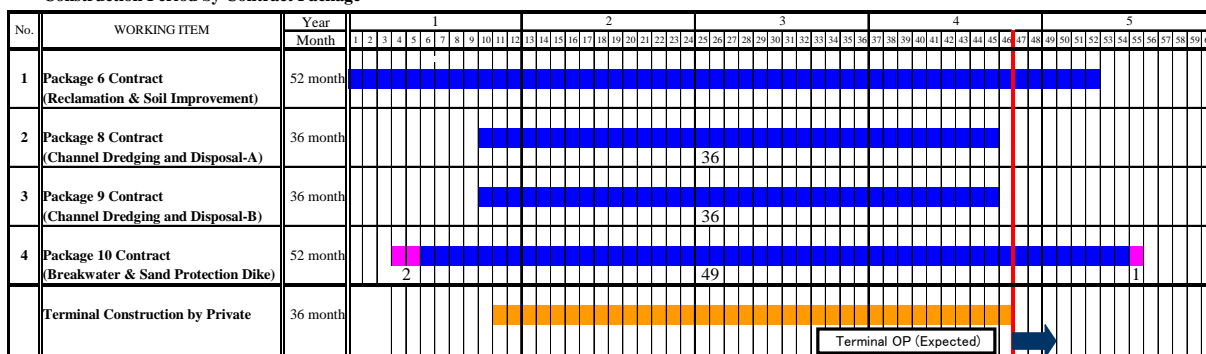
と見積もった。しかしながら、ベ国側の強い要請を受けて、条件付き施工計画を検討し、上記通常工程から6ヶ月工期を短縮する案を提案した。この条件付き工程では、埋立工事を52ヶ月で完工し、コンテナターミナルを46ヶ月で完成させるものである。



Note:

- Dredging schedule is shown in Chapter 15.
Above schedule is conditional. This schedule is 6 months shorter than the schedule proposed by JICA DD Team under the Conditions:-
Condition 1(2 months shorter): Preparation works shown in above 1 dose not include procurement of Piling equipment, Steel Pipe Piles, CDM equipment from Japan and cement.
Condition 2(4 months shorter): Reclamation works can start 4 months earlier if Vietnamese side take responsibility and approve the work commencement upon about 60% progress of temporary dyke as scheduled above.
- For Condition 2, Vietnamese side have to accept the condition especially on the aspect of Environment. (MONRE and HPC should approve the work procedure.)
- Further discussions with private sector are necessary for Container Terminal construction time schedule if this schedule is adopted.

Construction Period by Contract Package



20.6 安全

プロジェクト実施段階では、下記に示す安全対策を考慮し、施工業者は安全管理計画を作成し安全委員会による見直し及び承認を得る必要がある。

- 組織図、安全管理担当者、連絡報告手段、工種毎の担当者、緊急連絡網が網羅された工事安全に係る施工業者の体制
- 下記を含む工事安全管理計画
 - 建設現場の安全・保安計画、例えば、フェンス、プロジェクト現場であることを示す表示

- 施工業者による現場外に設置された仮設ヤード、仮設設備に対する安全・保安計画、例えば、施工業者事務所、キャンプ、ヤード、資機材置き場など
 - 安全保安システムの維持管理方法を含む安全モニタリング計画
 - 施工業者による安全パトロール及び安全大会の計画
 - 作業員に対する安全訓練計画
 - 火災検知及び防火対策
 - 危険物の取扱及び貯蔵方法
- (3) 工事中止基準や待避場所を含む海上工事の安全計画
- (4) 自然災害に対する対策及び緊急時対応策
- (5) 不発弾検知と処理方法
- (6) 緊急時連絡体制及び行動規定
- (7) 各工種に対する潜在リスク分析とリスク回避方法

第21章 環境影響評価・環境管理計画

21.1 土捨場の違いによる環境影響評価

21.1 章は基本設計（第7章 - 第15章）を下に、特に影響の大きい浚渫土砂の投棄場の違い（海岸又は沖合）による自然環境及び社会環境への環境影響を比較した。影響の比較においては、環境負荷の低減措置を行わない状態で比較を行い、21.2 章でその低減対策を検討した。

改訂環境法及びその細則（Decree No.29/2011/ND-CP and Circular No.26/2011/ TT-BTNMT）の施行により、提案事業はEIAを作成し、承認機関である資源環境省の承認を得る必要があるが、その承認は建設請負業者の事前資格審査の前に得ている必要がある。

ラックフェン港の事業は、官民連携事業により公的部分（コンポーネント A）と民間部分（コンポーネント B）が一体として実施されるが、本章では公的部分の影響評価に限定し比較検討した。想定される主要な環境負荷は以下に要約される。

表 21.1 想定される環境負荷

負荷起源	環境負荷の程度*	想定される環境影響**
準備期間		
土地収用	中程度	- <社> 収入を支える土地の収用による生計手段の転向 - <社> 先祖代々の墓地移転 - <社> 社会インフラ、公共施設の移設・収容
沿岸域の水域収容（港湾施設占有域全て）	重大	- <社> 収入を支える沿岸漁業域の収用による生計手段の転向
建設工事時		
建設機械	限定的	- <然/社> 大気汚染物質やほこりによる大気質の低下 - <然> 燃料・潤滑油等の流出による土壌・水汚染 - <然/社> 振動騒音による生活環境低下
建設資材運搬	限定的	- <然/社> 排気ガスによる大気質の低下 - <然/社> 振動騒音による生活環境低下 - <社> 交通事故（住民/労働者/車両/船舶）
埋め立て及び土壌改良（CDM/ALiCC）	中程度	- <然> 水産資源生産において生産性・価値の高い浅海域の損失 - <然/社> 濁水による水質及び養殖業の生産性の低下
港湾施設施工（港湾及び導流堤）	中程度	- <然> 水産資源生産において生産性・価値の高い浅海域の損失

負荷起源	環境負荷の程度*	想定される環境影響**
航路及び回頭水域の浚渫及び土砂投棄 <Cat Hai島南岸/ 海岸投棄>	重大	- <然> 航路幅拡張・沿岸域埋め立てによる、水産資源生産において生産性・価値の高い浅海域の消失 - <然/社> 濁水による水質・塩生産・養殖・漁業の生産性の低下 - <社> 濁水による水質低下によるビーチリゾートへの影響
航路及び回頭水域の浚渫及び土砂投棄 <沖合投棄>	重大	- <然> 航路幅拡張による、水産資源生産において生産性・価値の高い浅海域の消失 - <然/社> 濁水による水質・塩生産・養殖・漁業の生産性の低下 - <社> 濁水による水質低下によるビーチリゾートへの魅力低下
地域外労働者	限定的	- <社> 生活習慣の違いによる事業実施地域の生活環境の急激な変化 - <社> 外部から持ち込まれる伝染病のまん延 - <社> 生活物資の需給バランスの崩れによる事業実施地域の急激な物価上昇
運用時		
下水及びその他の処理排水及び公共港湾施設の雨水排水等	限定的	- <然> 各種排水による周辺海域の水質低下
海難事故による油流出***	限定的 - 重大	- <然/社> 油流出事後による水・低質の汚染

* **重大**: 環境負荷が重大で回復が困難で、負荷低減には多大な努力が伴う、**中程度**: 回復が困難または回復可能な環境負荷はあるが、その負荷低減は一般的な対策で対応が期待できる、**限定的**: 影響は限定的で、その負荷の低減措置が不要もしくは最低限の処置により対応が期待できる。

** <然>生態系を含む自然環境への影響、<社> 社会環境への影響、<然/社> 自然・社会環境共に影響

***影響の程度は、海難事故の種類、油流出時の応急措置の対応能力（政府・民間）により大きく左右される。

沿岸の浅海域の消失は、同地域の海域生態系への影響や沿岸での漁業を基盤とする世帯に対する影響は無視できない物であるが、国家レベルでの国際港湾及び北部開発計画の最重要拠点として大幅な開発を行う地区として指定されているため、自然・社会環境への影響を中程度という評価とした。ベ国の開発計画によると、Thai Binh 河口（南西端）から Cat Hai 島（北東端）の 40 キロ圏を近代的開発重点地域として指定する一方、Cat Ba 島を自然保護区と指定している。

本項では、他の環境負荷に比べ多大な影響を与える浚渫手法、及び土捨て場の違いによる環

境影響の違いに焦点を当てて記述を行った。表 21.2 は、土捨て場に対応した浚渫手法と土砂投棄方法の概要である。

表 21.2 海岸投棄・沖合投棄に対応した浚渫及び土砂投棄方法

	沖合投棄	海岸投棄
浚渫方法と浚渫量*	<ul style="list-style-type: none"> - <主> カッターサクシオン浚渫（CSD） - <副> トレーラーサクシオンホッパー浚渫（TSHD） - 浚渫量 37,979,707 m³. 	<ul style="list-style-type: none"> - オーバーフロー有りまたは無し - グラブ浚渫（GD）
投棄方法とその量*	<ul style="list-style-type: none"> - <CSD/GD> 各浚渫船で浚渫後、浚渫土砂はホッパー・バージで沖合に運ばれ SS 対策を施した沖捨て指定領域で投棄される。 - <TSHD> TSHD で浚渫後、浚渫土砂は TSHD で沖合に運ばれ SS 対策を施した沖捨て指定領域で投棄される。 - 予想される浚渫土砂の投棄量 37,979,707 m³。 	<ul style="list-style-type: none"> - <CSD/TSHD/GD> 各浚渫土砂で浚渫後、ホッパー・バージ又は TSHD により浚渫土砂は海岸投棄場に隣接する仮捨て場に投棄される。 - 仮捨て場に投棄された土砂は、CSD により再度浚渫され、パイプラインにより海岸に指定された投棄場へ圧送される。 - 海岸に指定された投棄場からの余水は SS 対策後周辺海域へ放出される。 - 予想される浚渫土砂の投棄量 37,979,707 m³。

*詳細は 15 章を参照の事

浚渫土砂の投棄場所による環境負荷の比較を表 21.3 にまとめた。

表 21.3 浚渫土砂の投棄場所による環境負荷の比較

		Cat Hai 島南岸（海岸投棄）	沖合投棄
1. 許認可等	(1) EIA 改訂・承認	EIA の改訂・承認が必要（最低でも承認には6ヶ月必要）	EIA の改訂・承認が必要（最低でも承認には6ヶ月必要）
	(2) 運輸省 & ハイフオン市人民委員会承認	運輸省 (MOT Decision 476 QD-BGTVT, 2011) & ハイフオン市人民委員会の正式な承認済み	運輸省及びハイフオン市人民委員会の正式な承認が必要 (EIA 提出前に同承認には約3-6ヶ月必要)
2. 自然環境	(1) 水質への影響	<ul style="list-style-type: none"> SS 拡散シミュレーションによれば(12章、21章)、大規模な浚渫と土捨て場の排水口からの濁水により、濁りの拡散は非常に大きい。 浚渫と土捨てによる複合の濁りの制御と環境的・経済的に繊細なカッタバ島周辺への潜在的な影響に多大なる注意が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> SS 拡散シミュレーションによれば(12章、21章)、沖捨て地点を中心に東西方向に大きく拡散する。 沖側での濁り拡散対策の実効性と、環境的・経済的に繊細なカッタバ島周辺への潜在的な影響に多大なる注意が必要である。
3. 生物環境	(1) 土捨て場の生態系価値	<ul style="list-style-type: none"> 現地調査の結果によれば、沖合域に比べ沿岸域の方が、生物多様性や個体数が高く、また稚魚などの成育場が存在することから、生態系としての価値が高いと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 現地調査の結果によれば、沖合域は沿岸域に比べ、生物多様性や個体数が少なかったことから、生態系としての価値が低いと考えられる。
	(2) 重要な生物生息場への影響 (サンゴ、マングローブ、海草藻場、干潟など)	<ul style="list-style-type: none"> SS 拡散シミュレーションの結果によれば、沿岸域での土砂投棄は、標準的な対策を実施した場合でも、重要な生物生息場に甚大な影響が及ぶ可能性がある。 効果的な SS 拡散対策を実施すると共に、濁りに脆弱なエリアには特段の配慮が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> SS 拡散シミュレーションの結果によれば、沖合域での土砂投棄は、標準的な対策を実施した場合、沿岸域での投棄に比べ影響は少ない。 いずれにしろ、効果的な SS 拡散対策を実施すると共に、濁りに脆弱なエリアには特段の配慮が必要である。
4. 社会環境	(1) 漁業影響 (沿岸及び近海)	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸域は沿岸漁業者の主要漁業域であるため、同水域で漁をする Cat Hai 島及び Cat Ba 島の漁業者には重大な影響を与える可能性がある。 生計回復支援プログラムは、被影響者と協議の上策定され、了承を得た上で建設工事実施前には実施される事が求められる。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖合投棄水域周辺は、漁業者が多く集まる主要漁場では無いため、漁業者への影響は海岸投棄に比べ小さい事が予想される。

		Cat Hai 島南岸（海岸投棄）	沖合投棄
(2) 陸上の養殖及び海塩生産業影響		<ul style="list-style-type: none"> 陸上の養殖及び海塩生産業は、沿岸から海水を取水しているため、それら事業者への影響は重大である事が予想される。 水質低下を抑制する対策を講じる必要がある。生計回復支援プログラムは、被影響者と協議の上策定され、了承を得た上で建設工事実施前には実施される事が求められる。 	<ul style="list-style-type: none"> SSの拡散シミュレーションによると、その影響は海岸投棄に比べ少ない影響が予想される。しかしながら、浚渫工事による沿岸域の水質体はは避けられないため、対象事業者への影響が予想される。 水質低下を抑制する対策を講じる必要がある。生計回復支援プログラムは、被影響者と協議の上策定され、了承を得た上で建設工事実施前には実施される事が求められる。
	(3) 観光業影響	<ul style="list-style-type: none"> SSの拡散シミュレーションによると、Cat Ba島のビーチリゾートに重要な影響を与える可能性がある。特に夏期のリゾートシーズンのSS対策が求められる。 	<ul style="list-style-type: none"> SSの拡散シミュレーションによると、その影響は沿岸域のリゾート地へ影響を与える可能性は少ない。但し、その濁りが時として目視できるレベルになる可能性があり、夏期のリゾートシーズンはSSの拡散に注意を払う必要がある。
5. 環境影響評価概要		<ul style="list-style-type: none"> 海岸投棄を行った場合、高濃度のSSにより自然環境、海域生態、社会環境に多大な環境負荷を与える可能性がある。 環境影響の観点からは海岸投棄は推奨できないが、土砂投棄場が海岸となった場合は、効果的なSS低減対策が必須である（シルトカーテン、排水の管理、生計回復プログラムの実施）。 海岸投棄を行った場合、周辺海域のSSレベルをベ国の環境基準をみたくレベルに抑制するためには多大な努力が予想される。それら環境対策費用は高額で、技術的にも困難が予想される。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖合投棄を行った場合、自然環境、海域生態、社会環境への影響は海岸投棄に比べ低く、環境の観点から推奨される。 しかしながら、その環境負荷は無視できないため、効果的なSS低減対策が必須である（シルトカーテン、排水の管理、生計回復プログラムの実施）。

SS 対策をしない場合の海岸投棄と沖合投棄の環境影響の比較を表 21.4 に示す。

表 21.4 土捨て場の違いによる環境影響比較

	環境負荷	海岸投棄	沖合投棄
許認可	承認の必要性	<ul style="list-style-type: none"> - 運輸省承認済み（MOT Decision 476 QD-BGTVT, 2011） - ハイフォン市人民委員会承認済み 	<ul style="list-style-type: none"> - 運輸省承認済必要 - ハイフォン市人民委員会承認必要（6ヶ月程度必要）
自然環境	水質への影響（SS等）	<ul style="list-style-type: none"> - 沖合投棄に比べ、上層での SS 拡散範囲はより大きい。 - 沖合投棄に比べ、上層での SS 拡散濃度は非常に大きい。 - 海岸投棄では、非工事時に比べて最大 10 倍の濁り濃度が発生する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> - 海岸投棄に比べ、上層での SS 拡散範囲は小さい。 - 上層での SS 拡散濃度は、陸捨てに比べて非常に小さい。
生物環境	生息場の消失による影響	<ul style="list-style-type: none"> - 沖合に比べ、生物の多様性及び個体数が高い。 - 沿岸域は、恐らく様々な種の成育場としての機能がある。 - 沿岸域は、恐らく「ベ」国レッドブックに記載されている2種の魚類の生息場である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 沿岸域に比べ、生物の多様性及び個体数が低い。 - 特段の生態系機能は確認されなかった。 - 絶滅危惧種は確認されなかった。
	SS 拡散による影響	<ul style="list-style-type: none"> - SS の拡散により Cat Ba 島及び Long Chau 諸島のサンゴ礁に影響が及ぶ可能性がある。 - 予測された SS 拡散範囲が沖捨てに比べ広範囲であることから、生物への影響も大きいと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> - Cat Ba 島及び Long Chau 諸島のサンゴ礁が SS の拡散による影響を受ける可能性は低い。 - 予測された SS 拡散範囲が沿岸での投棄に比べ少範囲であることから、生物への影響も少ないと考えられる。
社会環境	漁場の消失と SS 拡散による周辺海域での漁業及び陸上での養殖・塩生産業への影響	<ul style="list-style-type: none"> - 漁場の消失及び SS 拡散による被影響世帯は、現在海水を利用した経済活動を行う世帯全てで、最大 2,746 世帯、4,907 人である。 - 濁りによる観光業への影響は、Do Son 地区では限定的である一方、Cat Ba では重大である可能性がある。 - 被影響者等への追加的な補償、生計回復支援対策は、Dinh Vu-Cat Hai 経済開発計画（DCEZ）に対応した支援事業である必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> - 漁場の消失及び SS 拡散による被影響世帯は、主に沖合の漁業者で、少なくとも 386 世帯、767 人である。 - 濁りによる観光業への影響は、殆ど無いと予想される。 - 被影響者等への追加的な補償、生計回復支援対策は、Dinh Vu-Cat Hai 経済開発計画（DCEZ）に対応した支援事業である必要がある。
総合評価	<p>SS 対策がない場合、海岸投棄、沖合投棄双方共に自然、海域生態系、社会環境に重大な影響を与える事が予想される。しかしながら、環境の持続性、不必要な環境負荷の回避・削減といった観点からは、沖合投棄が推奨される。海岸投棄を行った場合、高い SS を抑制するための環境対策費用は高額で、技術的にも困難が予想される。</p> <p>従って、環境の観点からは沖合の投棄が推奨されるが、沖合投棄の場合でも SS の環境負荷を低減するため、費用対効果の高い SS 対策を実施する必要がある。</p> <p>また、海岸投棄のみまたは海岸投棄と沖合投棄の複合案となった場合、非常に厳しい開港までのスケジュール、施工期間、ベ国の環境基準を満たすために必要な環境対策の費用対効果を慎重に検討する事が求められる。</p>		

21.2 主要環境影響評価及び推奨される環境管理計画（沖合投棄）

21.1 項で比較検討を行った結果を下に、21.2 項ではプロジェクトの各フェーズ（準備、建設、運営）の環境影響評価を行うとともに、推奨される緩和策、モニタリングプログラムを整理した。前述の表 21.4 で推奨された環境評価と 15 章で検討された浚渫及び投棄方法の結果を下に、本項では沖合投棄のみの評価及び推奨される環境管理計画の検討を行った。

しかしながら、海岸投棄のみまたは海岸投棄と沖合投棄の複合案となった場合、環境影響評価は再検討する必要がある。また、環境影響の再評価に伴い、推奨される環境管理計画の再検討が必要である。特に SS の環境負荷を許容レベル以下に留めるためには多大かつ慎重な対策の検討は必須である。

21.2.1 自然環境

建設中及び供用後の自然環境への主な影響は以下の通りであり、対策とともに表 21.5 に要約した。

表 21.5 自然環境に対する影響と対策

	建設中		供用後	
	影響	対応策	影響	対応策
大気	粉塵	散水	粉塵、排気ガス	散水、高効率燃焼エンジンの使用
騒音/振動	騒音/振動	住居からの距離確保	低周波騒音	影響監視
水質	濁り (SS)	汚濁防止膜 毎日監視	ビルジ排水/バラスト水	監視/バラスト水管理
底質	底質悪化	汚濁防止膜	船底塗料	監視

浚渫、沖合投棄による影響域を把握するために、汚濁防止膜による対策も含めた濁り拡散の検討を数値シミュレーションにより行った。潮流の入力条件は、概略設計調査において 2011 年 5 月から 6 月にかけて実施した現地調査結果を用いて更新した。

以下に結果の概略を示す。

- 浚渫におけるバージからのオーバーフローにより、濁りの範囲はより広く、濁りの強度はより大きくなる。
- 沖捨て場所での汚濁防止膜の使用により、濁りの拡散範囲と強度は軽減する。
- 従って、浚渫の際にはオーバーフローをせず、汚濁防止膜等の対策による投入が望ましい。
- 濁り拡散は完全に防ぐことができないため、他の濁り対策もあわせて必要である。

濁り拡散は、汚濁防止膜だけでは完全に制御できないため、毎日の濁り監視を提案した。毎日の濁り監視の結果により、翌日からの工事量やバージからのオーバーフローのありなしを調整することとする。

工事中及び供用後の大気、騒音/振動、一般環境に対する監視計画も合わせて提案した。

21.2.2 生態環境

工事期間中は、大量の SS が水中に拡散することから、浚渫及び土砂投棄作業中が最も生物に影響が及ぶと想定される。生物への影響を評価するため、「対策なし」と「対策あり」のケースで SS 拡散シミュレーションを実施した。考慮した対策は「オーバーフローなし」と「沖捨て場の汚濁防止膜設置」である。評価結果の概要を表 21.6 に示す。

表 21.6 生物への影響評価の結果概要

	対策なし	対策あり
サンゴへの影響	- Cat Ba 島の南～東にあるサンゴ礁に影響が及ぶ可能性がある。	- 影響は、Cat Ba 島の南のサンゴ礁に限定される。
サンゴ以外の生物への影響	- 固着性生物、稚魚などを中心に甚大な影響が及ぶ可能性がある。Lach Huyen エリアの成育場への影響も懸念される。	- 影響範囲は約半分に減少する。ただし、Lach Huyen エリアの成育場には、以前として影響が及ぶ可能性がある。

1) 推奨される対策

SS 拡散による生物への影響を最小限に抑えるために最も効果的なのは、カッターサクシオン船からのオーバーフローを禁止することである。土捨て場に汚濁防止膜を設置することも効果的だが、オーバーフローの禁止に較べると効果の範囲は限定的である。また対策の効果を確認するため、順応的なモニタリングを実施するべきであり、仮に悪影響が確認された場合は対策を強化する必要がある。

2) 推奨されるモニタリング計画

モニタリング計画は、以下の項目を含まれる事が望ましい。

- 脆弱な生態系が存在する場所での水質モニタリング
- サンゴの健全度モニタリング
- 魚類・動物性マクロベントスのモニタリング

21.2.3 社会環境

準備期間及び建設工事期間中の提案事業の被影響者への影響は甚大で、土地法の下で補償を受けられる者に加え、現行法では救済が困難な被影響者の救済が求められる。ただし、本提案事業の被影響者は全て、全島民の移転を伴う Dinh Vu-Cat Hai 経済開発計画（DCEZ）により更に大きな影響を受ける事が想定されている。被影響地区の各コミューン人民委員会及び Cat Hai ディストリクトの人民委員会との協議によると、本提案事業の被影響者に対する補償対策は上位計画である DCEZ に対応したものである必要がある。DCEZ の計画に沿うと、提案事業の被影響者は全て移転し近代的な職業への転向が求められている。DCEZ の構想によると、DCEZ 運用は提案する港湾事業の運用時期に合わせ計画されている。住民移転計画に加え近代化した職業への転向を支援する対策の策定・実施の責任機関である Cat Hai ディストリクト人民委員会は、全島を対象とする DCEZ に先駆けて本提案事業で実用的な職業転向・プログラムを開発し成功事例を示す事で、DCEZ で提唱されている地域の壮大な近代化

事業の実現につなげる事が期待される。

Cat Hai 島の住民とは対照的に、Cat Ba 島の Phu Long コミューンの影響者は移転を要求される事は無いが、水質の低下によって養殖業や提案事業周辺での漁業に影響がある事が想定され、その対応策が求められる。もし、同地域の被影響者が職業の転換を望む場合、Cat Hai 島の DCEZ 被影響者の職業転向・プログラムと同等の支援を行う事が推奨される。

1) 推奨される対策

Cat Hai ディストリクト人民委員会は唯一、本提案事業及び更に多大な影響が予想される DCEZ の被影響者に対する補償・生計回復制度の策定・実施機関であり、二つの事業の補償・生計回復制度の策定に当たっては、補償制度を統一する事が推奨される。生計回復制度の検討に当たっては、それら 2 つの事業で誘致が期待されるビジネス・投資家及び被影響者の積極的な参画により、現実的で実質的な支援制度を策定する事が望まれる。DCEZ で予想される雇用機会は現時点では明確ではないが、類似したベトナム南部の臨海経済開発地区や提案事業に隣接する南 Dinh Vu 工業団地（South Dinh Vu Industrial Zone）の経験を下に想定が可能である。また、職業の転換を求められる被影響者の最も深刻な懸念材料は、改な職業訓練を受ける職業の雇用機会の保障である。

近代的な産業構造の転換を目指す DCEZ の開発を円滑に進めるとともに、DCEZ 被影響者の職業転換を推進させるために、1) Cat Hai ディストリクト人民委員会のみならず、2) 誘致が期待されるビジネス・投資家及び 3) 将来的に労働力となり得る DCEZ 被影響者が参画し、実践的な職業訓練及び補償制度を策定する事が推奨される。但し、DCEZ の実雇用が生まれるまでには職業訓練後時間がかかる事が予想されるが、それまでの間職業訓練を受けた被影響者が所得水準を持続的に維持する必要がある。そのため職業訓練後に継続される生計回復プログラムの策定に当たっては、DCEZ での雇用が本格化するまでの限定期間、持続的な有給職業訓練や近隣地域での職の斡旋・職場訓練（OJT）が考慮される事が望まれる。

沖合漁業者のように転職が不要で職業訓練を必要としない被影響者に対する補償の評価に当たっては、現在の活動・収入を慎重に評価し、建設工事・港湾運用時に所得水準を確保する緩和措置が策定される必要がある。また、近代的な職業へ転向する事が困難で、土地が収容されるまで伝統的な塩作りや養殖を続ける被影響者への支援の検討に当たっては、それら被影響者、生計回復プログラムの専門家、Cat Hai ディストリクト人民委員会の協議により支援策が策定される事が望まれる。

2) 推奨されるモニタリング計画

Cat Hai ディストリクト人民委員会はベトナム法律上は、土地収用・住民移転等の補償対策の実施義務があるが、VINAMARINE は事業主体として、MPMU2 は建設事業の責任機関として、日本国の政府開発援助事業に求められる補償対策の徹底がなされているか管理・監督の義務を負う（JBIC ガイドライン 2002 年）。モニタリングにより、何らかの問題が明確になった場合は、VINAMARINE 及び MPMU2 は、ハイフォン市及び Cat Hai ディ

ストリクト人民委員会と協議を行い、人民委員会が解決策を講ずる事を促す事が望まれる。

21.3 推奨される環境管理計画概要

21.3 項は、前項 21.2 で推奨された環境管理計画を要約し取りまとめた。推奨される環境管理計画を実施する組織とその責任を明確化するため、推奨される環境管理計画の実施体制を併せて示した。

21.3.1 環境管理計画の実施体制

EMP の実施体制は以下の資料を下に作成した。1) 新たな環境の法律（decree #29/2001/NDCP 及び circular # 26/2011/TT-BTNMT）、2) 提案事業の環境影響評価報告書（2008 年 10 月）、3) 補足レポート（2010 年 5 月、JICA 協力準備調査）。港湾の運用開始前後で環境管理計画の組織体制は大きく異なるため、その組織体制・責任を表 21.7 にまとめ、その概要を以下に図示した。

表 21.7 推奨される環境管理計画実施体制

コンポーネント	準備/建設工事期間	運用期間
Lach Huyen Gate Way Port	監督: VINAMARINE	監督: The Lach Huyen Gateway Port Authority
- コンポーネント A	環境管理実施組織: MPMU2	環境管理実施組織: The Lach Huyen Gateway Port Authority
- コンポーネント B（民間）	環境管理実施組織: 合資会社（VINALINE とその他民間事業者）	環境管理実施組織: 合資会社（VINALINE とその他民間事業者）

- 第三者環境管理監査コンサルタント（ISSEC）
- 環境管理実施コンサルタント（PMC）
- 地域監査委員会（CSB）
- 運輸省 環境課（DE/MOT）
- ハイフォン市資源環境課（DONRE）

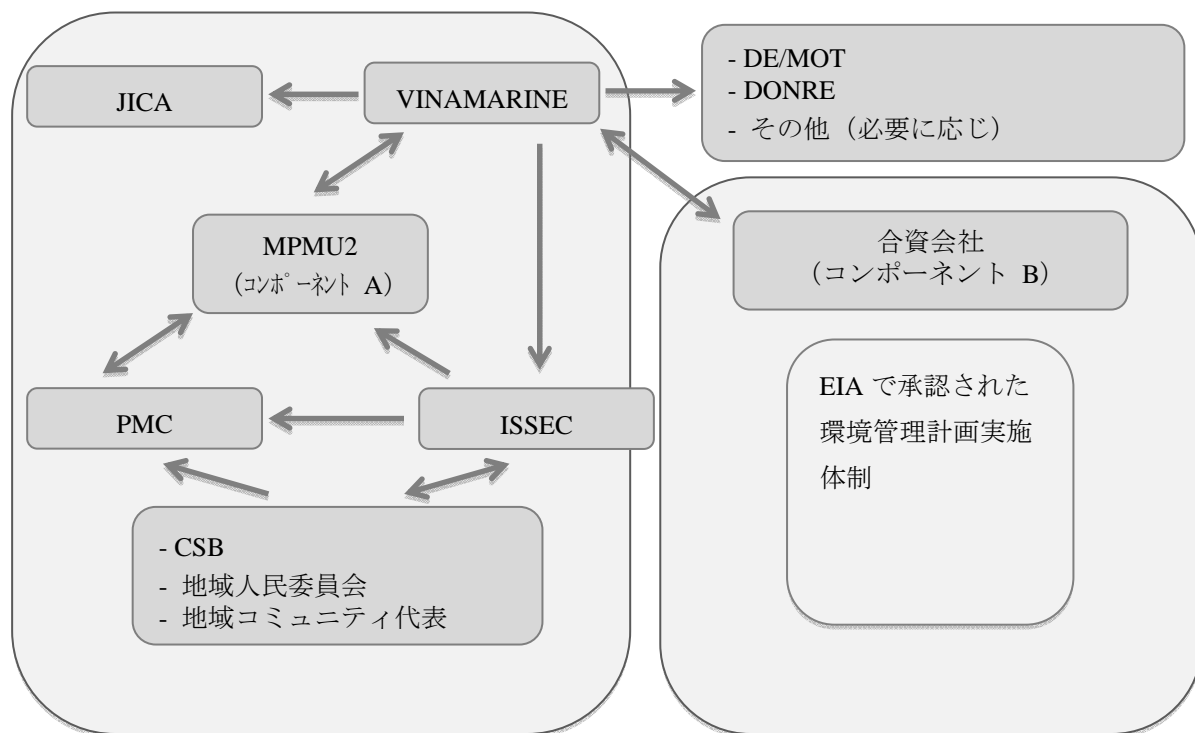


図 21.1 環境管理計画実施体制（準備及び建設工事時）

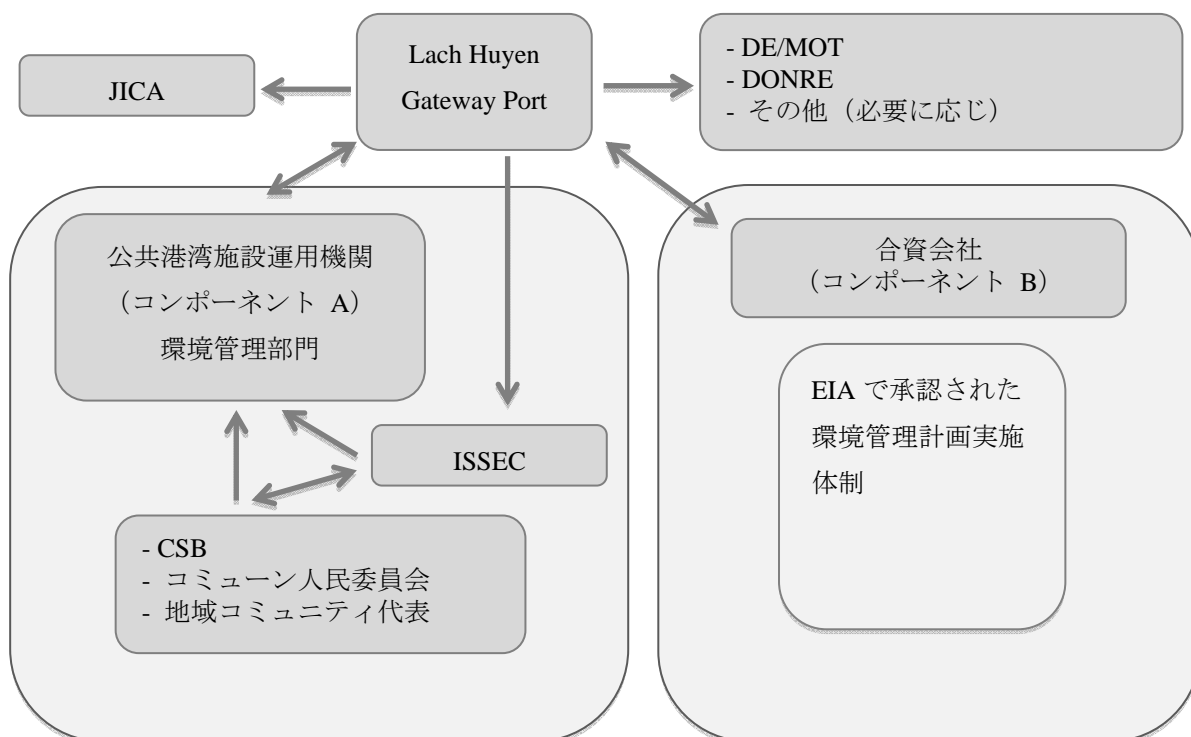


図 21.2 環境管理計画実施体制（運用時）

21.3.2 推奨される環境対策

表 21.8 推奨される環境対策

事業段階	カテゴリー	負荷要因	環境対策	実施機関	費用 (USD)
準備期間	社会環境	土地収用	土地法に則り等価土地交換・土地買上、生計手段回復及び Dinh Vu-Cat Hai 経済開発計画 (DCEZ) で規定される生計手段回復支援制度	Cat Hai District 人民委員会	Cat Hai District 人民委員会によって DCEZ 保障制度に則る
		沿岸域の水域収容 (港湾施設・土砂投棄)	DCEZ で規定される生計手段回復支援制度		
建設工事期間	自然環境	粉塵	散水等	工事業者	-
		騒音/振動	住居からの距離確保	工事業者	-
		濁り	汚濁防止膜 オーバーフローの禁止	工事業者	36,000,000/3 年
		底質悪化	汚濁防止膜	工事業者	
	生物環境	浚渫や土捨て作業時に発生する SS によるサンゴやその他生物への影響	- オーバーフローの禁止 - 土捨て場周辺に汚濁防止膜を設置 - 順応的モニタリングの実施	工事業者	上記コスト参照
	社会環境	濁りによる塩生産、養殖、漁業、観光業への影響	DCEZ で規定される各種保障・生計手段回復支援制度	Cat Hai District 人民委員会	Cat Hai District 人民委員会によって DCEZ 保障制度に則る
	運用時	自然環境	粉塵、排気ガス	散水 高燃焼効率エンジンの使用	港湾運営者
騒音/振動			監視、住民へのヒアリング	港湾運営者	3,000/年
排水			排水管理	港湾運営者	-
バラスト水			沖合での交換	港湾運営者	-
船底塗料、底質			環境監視	港湾運営者	37,500/年
生物環境		生物環境への影響	自然環境に適用する全ての対策	港湾運営者	上記コスト参照
社会環境		油流出事故	- 港湾管理者の流出事後対策能力強化 - 油流出事故の対応資材装備と事故対応体制の整備	Lach Huyen Gateway Port Authority (港湾管理者)	Lach Huyen Gateway Port Authority (港湾管理者) によって規定される

21.3.3 推奨されるモニタリング計画

表 21.9 推奨されるモニタリング計画

事業段階	カテゴリー	負荷要因	モニタリング方法	実施機関	費用 (USD)
準備期間	社会環境	土地収用	2 回/年 非自発的住民移転に関わる生計回復プログラム査定法	Cat Hai District 人民委員会（法的な責任機関）と	- Cat Hai District 人民委員会に則る
		沿岸域の水域収容（港湾施設・土砂投棄）	2 回/年 非自発的住民移転に関わる生計回復プログラム査定法	MPMU2（建設事業責任機関）の協力による	- MPMU2 の費用は 50,000/year 程度
建設工事期間	自然環境	大気騒音/振動	1 回/月	工事業者	9,160/3 年
		濁り	毎日	工事業者	9,400/3 年
		一般環境	4 回/年	事業者	375,000/年
	生物環境	浚渫や土捨て作業時に発生する SS によるサンゴやその他生物への影響	[水質モニタリング] - 脆弱なエリア（3 地点）での濁度/SS を毎日観測する。 [サンゴモニタリング] - Cat Ba 島及び Long Chau Island のサンゴを月 1 回観測する。	事業者	130,000/3 年
		工事による魚類・動物性マクロベントスへの影響	[魚類・動物性マクロベントスのモニタリング] - 底曳網調査	事業者	自然環境調査の費用に含まれる
	社会環境	濁りによる塩生産、養殖、漁業、観光業への影響	2 回/年 非自発的住民移転に関わる生計回復プログラム査定法	Cat Hai District 人民委員会（法的な責任機関）と MPMU2（建設事業責任機関）の協力による	- Cat Hai District 人民委員会に則る - MPMU2 の費用は 50,000/year 程度（準備期間のフォローアップモニタリング含む）
運用時	自然環境	一般環境	2 回/年	港湾運用機関・事業者	187,500/年
	生物環境				
	社会環境	被影響者のフォローアップモニタリング	2 回/年 非自発的住民移転に関わる生計回復プログラム査定法	Cat Hai District 人民委員会（法的な責任機関）と Lach Huyen Gateway Port Authority（港湾管理者）の協力による	- Cat Hai District 人民委員会に則る - Lach Huyen Gateway Port Authority の費用は 50,000/year 程度

第22章 HIV/AIDS 予防プログラム

22.1 はじめに

ラックフェン国際港建設事業は、道路・橋梁部分と港湾部分で構成される建設事業であるが、建設に関わる従業員と建設労働者、さらには建設地域の住民は、HIV 感染と AIDS に対する脆弱性において潜在的な社会的リスクがあると懸念されている。

2006 年に JICA は大規模インフラ整備事業に対する融資を行う際、HIV/AIDS 緩和策への取り組みを他のドナーと共に取り組むことを表明している。この建設事業においても HIV/AIDS の予防プログラムを策定することをベトナム政府と合意した（6 月 18 日、M/D）。

本プログラム案は「インフラセクターでの HIV 予防プログラム導入に関するガイドライン」で薦められている基本的な内容とこれまでベトナムで実施された類似案件を基に、ハイボン市や、ハイアン市、カットハイ市の意見を取り入れて企画したものである。

22.1.1 HIV の現状と取り組み

ベトナムの HIV 流行は 2000 年までに 64 州全域に広まったが、2000 年の 15-49 歳人口 10 万に対して 67 をピークに 2007 年には 39 と減少傾向が続いている。しかし、その一方で HIV とともに生きる人々 (PLHIV) は 2009 年の 243,000 人 (0.41%) から 2012 年の終わりには 28,000 人に増えると推定されている (0.47%)。

これに対しベトナム政府は、2004 年に「2020 年までの HIV/AIDS 予防対策国家戦略」を策定し、2006 年には「ベトナム HIV/AIDS 予防対策法」(No. 64/2006/QH11) を公布した。この法律と 2007 年に制定した「HIV/AIDS 予防対策法の実施詳細」(Decree No. 108/2007/ND-CP) に関わる法令で、HIV 感染者の差別や非雇用、解雇を禁止し、HIV 感染者が治療を受ける権利を保証することを定めた。また同時に、HIV 感染に関わる傷害減少への取り組み対象を特定し、すべての医療機関は HIV 感染者を登録することを義務づけている。重点的な取り組み対象には、薬物常用者、性産業従事者とそのクライアント、HIV 感染者、移動人口などが上げられている。

ベトナムの HIV/AIDS 予防対策を実施する機関として、保健省エイズ対策事務局 (VAAC) が主体的な役割を果たしているが、運輸省も省内にエイズ予防対策委員会を設置し、2009 年に運輸セクターで働く人々の HIV/AIDS 予防のための行動計画を策定した。行動計画のねらいは、HIV 感染と AIDS に対する脆弱性を軽減することにある。

22.1.2 建設事業地域の現状

ハイフォン市は HIV 感染の高い州・市のひとつであり、保健省エイズ対策事務局のデータによると、成人人口 (15-49 歳) の 0.4% が感染していると推定されている。都市部と農村部では違いがあり、それぞれ 1%、0.3% と推定されている。

ハイフォン市保健局によると 1993 年に初めて HIV 感染が報告されてから、2011 年までに

9,901 人が感染した。この 18 年間で 5,673 人が AIDS と診断され、そのうち 3,154 人が亡くなった。現在、6,747 人が PLHIV として登録されているという。ハイフォン市の場合、注射器による薬物使用者の HIV 感染率（Prevalence:ある時点での感染割合）は 64%で性産業従事者の感染率は 9.5%と推定されている。なお、ハイフォン市は 15 の郡で構成されているが、建設事業の対象地であるカットハイ郡は 15 郡の中で 3 番目に感染率が高く、ハイアン市は 8 番目に高い。もっと高い地域はハイフォン市中心とハイアン郡の中間にあるンゴクエン郡である。当地は娯楽産業が盛んな地域でもある。

ハイフォン市は、HIV/AIDS 予防対策国家戦略に沿って、(1) 教育・啓発と行動変容コミュニケーション（BCC）、(2) 注射器による薬物使用者など高いリスクを伴う行為グループの危険な行為の減少、(3) PLHIV へのケアと支援、(4) HIV 流行の監視とモニタリング、(5) HIV/AIDS 治療プログラム、(6) 母子感染の管理と治療、(7) 性感染症の管理と治療、(8) 安全な輸血体制、(9) 人材育成と国際協力体制の強化、を行っている。

道路・橋梁建設の起点となるハイアン郡の人口は 10,3000 人で、8 つのコミューンから構成される。ここ数年は毎年 3-4,000 人の人口増がある。

ハイアン郡の PLHIV の数は 513 人で、すべての人々が抗レトロウイルス療法（ART）、または何らかの医療サービスを受けている。また保健センター下には、注射器による薬物使用者（IUD）クライアントのためのメタドン（ヘロイン治療）治療センターが置かれ、92 人がサービスを受けている。2011 年 10 月には 145 人に増えると想定されている。IUD クライアントのうち、41 人が PLHIV で、13 人が B 型肝炎、61 人が C 型肝炎に感染している。

すべてのコミューンにはヘルスステーションという施設があり、4-6 人のスタッフが初期的な治療と予防を包括的に行うプライマリーヘルスケアに従事している。スタッフは、治療や母子保健などの通常サービスのほか、一般的な性病の治療や HIV 予防のための施設外活動をその合間に実施している、という。

港湾建設の中心となるカットハイ島は、カットバ島とともにカットハイ郡を構成する。カットハイ郡の郡行政事務所と郡病院は、フェリーで 1 時間ほどのカットバ島にある。カットハイ郡の 5 コミューンの総人口は約 29,800 人で、そのうち 14,100 人がカットハイ島に住んでいる。カットハイ保健センターのよると 69 人が PLHIV として登録されているという

22.2 計画課題と実施戦略

(1) ベトナムでも大規模インフラ事業では建設労働者への HIV 感染リスクを減らすために、これまでいくつもの HIV 予防プログラムが組み込まれてきた。ベトナム政府と開発パートナーはそれらの経験に基づいた教訓や良い実践例を取り入れ、ベトナムの政策と HIV/AIDS プログラムの潮流も変化してきている。ハイフォン市では様々な団体が HIV/AIDS で活動を行っているが、その時々でカバーする対象や地域がそれぞれ異なっている。計画に際して、本プログラムが、こういった政策環境の変化に応じつつ、かつ地域レベルでの継続的な調整ができる体制をどう構築するかが課題となっている。

そこで、本プログラムでは、四半期ごとに開催される HIV と社会的な犯罪防止運営委員

会にサービス提供団体代表を参加させるほか、ハイアン郡とカットハイ郡におかれている同様の会議にもサービス提供団体のメンバーを参加させる。また、本プログラムの開始時、1年後、中間評価時、2年後、終了時評価時に、HIV と社会的な犯罪防止運営委員会のメンバーを議長として、PMU2 や MPMU2、建設会社、郡代表などを招いてプログラム管理調整委員会を開催し、プログラムを最適なものとする。

本プログラムは、道路と港湾建設の関係者と経営者のみならず、建設に伴う運送業や周辺の娯楽業を営む経営者、船員や漁民を含む地域の団体代表に HIV/AIDS に対する教育啓発を行う計画である。しかし、こういった経営者へのアドボカシーとマスメディアを含む IEC 活動が、差別や偏見を助長した側面もあると指摘されている。本プログラムでは、道路と港湾建設に関わる経営者や責任者に HIV/AIDS の予防に対する啓発だけでなく、HIV/AIDS と共に生きる職場づくりを経営者や人事責任者、現場の保健と安全担当に求めていく。建設会社と関連企業が予防プログラムに参加し、人権や差別をしない、さらには雇用者と従業員による職場でのエイズ取り組み宣言を目指した Workplace policy をプログラムの中に取り入れる。サービス提供団体は、HIV に関する自発的な職場宣言や職場環境の整備を支援する。また、ハイアン郡とカットハイ郡と協力して、ホテルや娯楽産業、運送会社などの経営者にも同様のワークショップを行う。

- (2) 大規模インフラ事業の建設請負業者に対する HIV 条項の適用は、従業員の知識獲得に一定の役割を果たしている。しかし、建設請負業者が義務に基づいて行う IEC は受け身的で、ニーズが異なる個々への浸透はそれ以上困難である。

そこで本プログラムでは HIV/AIDS の啓発の取り組みを、組織と個人の両方に対して行う。元請けコンサルタントと契約する建設請負業者は、ベトナムの法律にもとづいて健康と安全に関する条項の中に HIV 条項を組み入れているが、本プログラムでは、サービス提供団体が持つ専門的な知識・技術を活用して個人の行動の変化を目指す。さらにサービス提供団体は、地域と協力して、地域の保健施設による活動が届きにくい間接的な関連企業や周辺住民に対する BCC 活動を行う。

- (3) 建設労働者はある程度の HIV/AIDS に関する知識を持っているが、STI に関する正確な知識や自分が HIV を持っているかどうか（血清検査による診断）知っている人は少ないとされる。もし、こういった STI の診断や治療サービスが、建設請負業者によって提供される安全と健康サービスに含まれるとしても、従業員は、偏見や差別を助長する社会悪が客観的に証明されたと認識し、建設請負業者が提供する STI/HIV テストを受けたがらないだろう。自主的カウンセリング及び検査サービスが建設現場で提供されたとしても従業員は雇用主に HIV 陽性が報告され、解雇されることを恐れ利用しない。従業員がプログラムに参加しやすいようサービス提供者の役割と建設請負業者の役割をどう整理するかが課題になっている。

つまり、従業員や労働者が差別や偏見、不利益を被ることなく、彼らが自発的に検査や STI/STD を含めた医療サービスを受ける環境づくりと自治体が提供する VCT や ART にどう利用してもらうかが重要な課題である。

そこで、本プログラムのサービス提供団体は、建設事業内のクリニック（設置された場合）、ハイフォン市、ハイアン郡とカットハイ郡と協力して、被雇用者の自発的な STI/HIV 検査、STD/AIDS 治療に対するアクセスを仲介し、促進するメカニズムを構築する。このための予算をプログラム費用としてサービス提供団体が管理する。

- (4) 本プログラムの対象地域であるハイフォン市ではすでにいくつかの国際機関や国際 NGO が実施しているプログラムもあり、本プログラム実施中でも継続的な調整が必要である。さらに、建設プロジェクトの実施中に行われる開発地域への民間投資、建設後の HIV/AIDS 緩和策は予想しがたい部分が多い。そのために、プログラムの中に、どう修正可能な調整機構-モニタリングと評価を入れ込むかが課題になっている。
- (5) そこで、本プログラムでは建設事業の開始時に、重点を置くべきグループを把握するために、関係者や協力機関などの分析と現状分析、行動調査を含むベースライン調査を行う。また、本プログラムの実施中においても柔軟に対応できるよう、中間評価によって中間時点で改訂をおこなう。さらに終了時にエンドライン調査を行い、本プログラム実施で得た教訓とラックフェン港建設後の HIV/AIDS プログラムに関する提言を行う。

22.3 プログラムの業務範囲

22.3.1 プログラムタイトル

ラックフェン港湾建設プロジェクト HIV/AIDS 予防プログラム

22.3.2 プログラムの目的

本プログラムの目的は、ラックフェン港湾建設プロジェクトに付随する潜在的な負の影響を減少させるために、建設に関わる現場と周辺地域の HIV 感染と AIDS に対する脆弱性を緩和することである。

22.3.3 プログラム期間

本プログラムは建設事業に合わせて 42 ヶ月（3 年半）を見込んでいます。

22.3.4 プログラムの監督と管理、実施体制

本プログラムの実施管理は PMU2 と MPMU2 が建設事業の一部として管理されるべきものである。しかし、その技術分野の特殊性から、モニタリング管理のための専門家（コンサルタント）をそれぞれが雇用し、本プログラムの品質管理を行う。当コンサルタントは、建設請負業者との契約にある HIV 条項の準備と実施プログラムの藻にタイリング評価を通じて、プログラムの品質管理を行う。また、プライムコントラクターとサービス提供団体の契約に基づいて、サービス提供団体が本プログラムを現場で実施する。本プログラムの運営に際しては、実施に関与する関係者が参加するプログラム管理調整委員会を設置し、プログラム管理と関係者間の調整を行うことを求めている。

建設事業は、管理上、道路・橋梁部門と港湾部門に分かれる。本プログラムもそれに従って、2 つの部門に分割して実施することとする。道路と橋梁部門のプログラムはその建設事業に

関わるすべての従業員と建設労働者、ハイアン郡の建設資材を運搬する陸運と海運企業のスタッフ、周辺住民を原則としてカバーする。

港湾部門のプログラムは、その建設事業に関わるすべての従業員と建設労働者、カットハイ郡の建設資材を運搬する陸運と海運企業のスタッフ、周辺住民を原則としてカバーする。

22.3.5 プログラムの参加者

建設事業に従事する従業員・建設労働者の数とカテゴリーは、建設事業の進捗状況によって変化する。本プログラムは、建設事業に従事する従業員と建設労働者は、道路・橋梁でピーク時に 1500 人程度、また港湾で 600 人程度と見積もっている。本プログラムは、建設現場の従業員と建設労働者のほか、建設に関連する運送業、周辺地域の娯楽産業と旅行業、若者グループ、船員、漁民などがプログラムに参加する。また、薬局やヘルスステーション、県病院、建設現場に設置されたクリニックのスタッフなどもプログラムが実施する研修などに参加することを想定している。

22.4 期待される成果と活動

22.4.1 実施メカニズムの構築

期待される達成目標は、主な建設業者代表、ハイフォン市保健局、ハイフォン市 HIV/AIDS センター、ハイアン郡保健センター、カットハイ郡保健センター、サービス提供団体、建設プロジェクト管理ユニット間を結ぶ適切な実施体制を築いて、運営管理と調整体制を機能させること。そのために次の活動を実施する。

- (1) 本プログラムの鍵となる関係者間をつなぐ運営管理メカニズムを構築するために、それぞれ MPMU2 と MPU2 の中に、タスクチームのような管理体制をつくる。
- (2) 本プログラム案と活動計画案を見直し、サービス団体が実施する本プログラム実施のための業務指示書と建設請負業者に求める HIV 条項を用意する。
- (3) ハイフォン市 HIV と社会的な犯罪運営委員会のメンバーを代表とする管理調整委員会を毎年開催し、年次計画や中間評価、終了時評価について話し合い、承認を得る。

22.4.2 アドボカシーと能力形成

期待される達成目標は、建設業者と鍵となる娯楽産業、運送業者、地域コミュニティをパートナーとして、HIV や薬物常用、偏見をなくすことを呼びかけ、HIV への教育啓発と職場改善を目指す「HIV に取り組む職場」が増えること。そのために次の活動を実施する。

- (1) 建設事業にかかわる企業や娯楽産業、地域社会のグループを対象に、HIV の教育啓発、偏見へ排除、プライバシーの保護などについて継続的なワークショップを計画し開催する
- (2) 「HIV に取り組む職場」に関心ある建設業者や関連企業の責任者に対して、導入のための研修を企画し、実施する

- (3) 「HIV に取り組む職場」導入を自主的にめざす企業やコミュニティの責任者を現場で支援する
- (4) ワークショップや研修出席者を訪問し、必要に応じて支援する

22.4.3 情報・教育・コミュニケーション（IEC）と行動変容コミュニケーション（BCC）

期待される達成目標は、IEC と BCC を通じて、建設事業に従事する従業員や建設労働者、周辺住民の理解とよりよい行動変容が増加すること。そのために次の活動を実施する。

<IEC と Condom 配布パート>

- (1) IEC とピア教育プログラム実施のために、建設事業の従業員と建設労働者の構成に関する情報を定期的に収集する
- (2) 地域にある材料で、それぞれの対象グループに効果的で受け入れられやすい IEC 方法を選定する
- (3) HIV/AIDS と性感染に関する情報をすべての従業員と建設労働者（建設現場に関わるすべての下請けを含む建設会社の従業員と建設作業員、トラック運転手、船員、海運業など）に提供する
- (4) 最初の1年は無料で Condom を提供し、その後は安価で入手可能な手段を検討する
- (5) 本プログラムで適用した手法をもとに地域の保健施設と協力しながら、地域への啓発活動を補助的に支援する

<ピア教育パート>

- (6) 地域や建設現場内での Condom の入手方法、医療サービス、自発的な相談及び検査（VCT）と連携するピア教育プログラムのカリキュラムと材料を準備する
- (7) 対象とする建設現場に関わるすべての建設会社の従業員と建設作業員、トラック運転手、船員、海運業、地域団体などからピア教育者（地域ではピアコミュニケーターと呼び名使っている）を選定する
- (8) ピア教育者が15人あたり1人配置されるよう研修を計画、継続的に実施する。
- (9) ピア教育者をモニターし、その活動を支援する

22.4.4 保健医療サービスへのアクセス

期待される達成目標は、信頼とプライバシー保護のもと、すべての従業員と建設労働者が、外部施設も含め、HIV と性感染の治療、自主的な相談及び検査、その他の保健サービスを利用できるようにすること。そのために次の活動を行う。

- (1) HIV と性感染の予防と治療を求める従業員と建設労働者に対して現場敷地内または外部の保健施設でサービスが受けられるよう計画し、そのための指針や材料を準備する

- (2) 外部の医療施設を利用したい従業員や建設労働者に対して、人権やプライバシーを守るためのメカニズムを構築し（例えば、個人の秘密を守る紹介サービスや自分でアクセスできる自己紹介システムなど）、彼らを支援する
- (3) 建設敷地内のクリニックと地域の保健施設スタッフに対して、効率的・効果的で利用者に親しまれやすい性感染と性病、自主的なカウンセリング及ぶテストに関する研修計画を策定し、研修を行う
- (4) HIV/AIDS に関連した保健サービスの提供に関するモニターと評価を行う。

22.4.5 モニタリングと評価

期待される達成目標は、組み込まれたモニタリングと評価によってプログラムの実績に対する信頼性を確保すること。そのための活動は次の通り。

- (1) 建設事業が始まる時に、ベースライン調査や状況分析で得られた結果を基に、プログラム案の見直しと指標の設定を行う
- (2) プログラム実施のための調整とモニタリング評価プロセスを設定し、プログラム管理調整委員会で承認を得る。
- (3) サービス提供団体からの報告書様式やモニタリングのための書式を含めたモニタリング評価の計画を準備する
- (4) 保健省の質問票などをもとに、行動調査を含めたベースライン調査と終了時調査をデザインする
- (5) モニタリング評価計画に基づいて、モニタリングと評価を行う。

22.5 デザイン修正と実施に関する留意事項

本プログラムのデザインと実施に関する留意事項は次の通り。

- (1) プログラム管理調整委員会は建設事業が始まると同時にプログラム案の見直しと指標の設定を行う。
- (2) 本プログラムに関する道路・橋梁部門と港湾部門の調整、自治体機関、地域保健施設との協力が成功の鍵となる。
- (3) 恐怖や偏見、差別の解消のために参加者と PLHIV のコミュニケーションを伴う PLHIV の関与を最大限にすすめるべきである。
- (4) これまで類似した IEC や BCC の材料が類似 HIV/AIDS プログラムで多く開発され、活用されている。新しくこれらを開発することが課題ではなく、特定の利用者の特定のニーズに合っているかが課題である。
- (5) ピア教育による BCC は、会社の組織構造や社会システムの沿ったものにすべきである。

- (6) プログラム実施期間中はジェンダーの視点から状況を把握し、必要に応じてジェンダーへの配慮を取り込んだ適正化を図る。

22.6 費用

本プログラムの費用は、\$866,000 と見積もる。道路・橋梁部門のプログラム費用は、\$464,500 で、港湾部門のプログラム費用は、\$402,400 である。なお、これらの費用には、モニタリング評価などの品質管理を行うコンサルタント雇用の費用も含んでいる。ただし、一般的な健康と安全にかかる費用は含まれていない。

第23章 詳細設計事業費算出

23.1 前提条件

本事業費算出において、大半を占めるベトナム国調達区分に関してはベトナム国積算基準による。日本調達区分に関しては、日本国の主要な積算基準によることとする。

23.1.1 ベトナム基準

ベトナム国の国家事業に関する積算に関しては、多岐にわたる Decrees/ Circulars が存在する。本事業費積算に関し、現時点で網羅すべきすべての法令等に準拠する。

23.1.2 日本調達区分に適用する日本積算基準

本事業は、本邦技術活用条件（STEP）ローン適用案件であるため、全事業費の30%を日本調達としなければならない。本日本調達区分に関する積算には、日本国の主要な積算基準を用いる。

1) ベトナム国と日本国の積算方法の違い

本詳細設計（DD）調査を通して、ベトナム国と日本国の積算方法の違いについて比較したところ、そのプロセスにおいて、日本積算のほうがより詳細な現場条件を求め、異なる条件毎に違う単価を算出することになることが明らかとなった。主要工種と想定される浚渫等において、極力同一条件にて試験的にベトナム積算と日本積算を実施し、その結果を比較、カウンターパートである MPMUI と共にそれぞれの結果を考察し、お互いの違いについて理解する努力を行った。

23.1.3 積算条件

1) 積算条件の設定

積算条件の設定に関し、ベトナム国積算基準に関してはベトナム国カウンターパート、日本国積算基準に関しては JICA と確認して行った。

2) パッケージ分け

DD 調査を通して、本事業は次のパッケージ分けを行う旨、確認した。

- (1) パッケージ 6: 埋立、地盤改良、護岸及び公共関連工事
- (2) パッケージ 8: 航路浚渫及び処分工一A 工区
- (3) パッケージ 9: 航路浚渫及び処分工一B 工区
- (4) パッケージ 10: 防砂堤と防波堤工事

次に各パッケージ内容の概略を示す。

23.1.4 パッケージ 6: ターミナル建設

本パッケージの大半はベトナム国調達区分となる一方、3つの日本調達区分を含む。その第一は鋼管矢板等鋼材の調達、第二は係船柱、防舷材等バース付帯設備の調達、第三は急速セメント系地盤改良工法の適応（除くセメント材料調達、ローカル労務）である。SAPROF 時点では、護岸 B はターミナル建設パッケージに含まれていたが、ベトナム国カウンターパートの提案により他パッケージとのコスト面のバランスを重視し、防砂堤のパッケージに含めることとした。地盤改良は、全体事業工程におけるクリティカル・パス上に存在するため、最も重要な工種と言える。本事業では、主に PVD 工法を採用し、バース背後の急速施工が不可欠な部分に関してのみ、CDM 工法を採用した。

23.1.5 パッケージ 8,9: 航路浚渫及び土捨て

航路浚渫及び土捨ては、本事業全体における主要工種である。航路は全長 17.4km、幅員は全体にわたり 160m で、バース全面にターニング・ベースンを計画する。パッケージ 8 と 9 の総浚渫量は 37,979,707m³（パッケージ 8 : 16,693,927m³、パッケージ 9 : 21,285,780m³）をわずかに 36 ヶ月で完成させる急速施工である。この急速施工を可能とするため、日浚渫量の大きい大型浚渫船団の調達を日本より行うこととする。これらの調達はベトナム国では不可能であること、STEP 率の確保と 2 つの重要な要素より成り立っている。大型・高効率である日本調達機材は事業費を高める結果をもたらすが、その程度を極力抑えるべく、関連作業船（土運船、引船、揚錨船等）はベトナム調達として複合代価を作成し、また、一般労務費用もその大半（概ね 70%）をベトナム船員による積算とした。当然のこととして燃料費はベトナム単価を使用した。本浚渫に係る土捨ては、全量沖捨てとして積算を実施した。沖捨て場所は、現場より 16km 沖合いで、基本的には土運船による運搬・底開土捨てとして積算を実施したが、一部区間はトレーラーサクシオン船による計画がなされているので、その部分に関しては、自航・底開土捨てとして積算を行った。航路浚渫に際し、既存の航路の拡幅もしくは、仮設迂回航路の確保のいずれかを採用するかについて、ベトナム側と度重なる協議を行った結果、ベトナム側の強い主張に従い、前者の既存航路拡幅工法に決定した。このため、浚渫作業と第三者船舶の航行が同時に近接して行わなければならない、特に第三者船舶の航行安全確保を第一優先と考えれば、作業船の浚渫効率を大幅に落とさなければならない、その結果、浚渫単価は高めに設定せざるを得ない状況となった。航行安全については、基本的にベトナム側の責任下であるが、工事に必要不可欠な施設の準備費用（作業ブイ、安全監視船等）は、本積算で考慮した。

23.1.6 パッケージ 10: 防砂堤及び防波堤

本パッケージは、防砂堤及び外側護岸 B の建設で構成され、ほとんどがベトナム貨積算であるが、航路標識灯の供給のみ日本調達となる。そのため、適応する積算基準はベトナム国のものとする。防砂堤の延長は 7.88km で、堤体は基礎捨石構造の上にセルラー式上部工で構成される。セルラーコンクリートブロックは、仮設ヤードにて製造され、海上輸送にて運搬、据付を行うこととする。据付後、セルラー内部に捨石を投入し、コンクリート蓋を被せ構造体が完成する。堤体被服にはコンクリート被服及び被服石で防護するが、いずれも海上

輸送にて材料を運搬、据付を行うこととする。

外側護岸 B は、ターミナル南端から 2.48km の延長を持ち、その構造はコンサバティブな混成堤である。SAPROF 時にはターミナル・パッケージに含まれていたが、ベトナム側の要請により他パッケージとのコスト・バランスを重視した結果、本パッケージに含めることとした。

23.2 事業費合計

表 23.2 に示す通り本事業の建設費（予備費及びその他の事業経費含まず）は次の通りである。

VND 7,730,203,071,345 （ベトナム内貨分）

JPY 25,968,548,046 （外貨分）

総事業費（建設費、予備費、コンサル調達費、土地収用、管理費、税金等を含む）は、

VND 18,654,951,471,477 （= JPY 98,498,143,769）

である。

23.3 日本調達区分の合計及び SAPROF 時積算との比較

工事費（予備費を含む）とその日本調達区分の割合を次表に示す。

表 23.1 全体事業費及び日本調達区分

VND1=JPY 0.00528

Package No.	Item	VND Portion	JPY Portion	Total in JPY	Contents of JP Portion
Package 6	Terminal	2,893,537,018,273	4,556,339,303	19,834,214,760	-Steel pipe pile and tie-rod and related structural steels
		77.03%	22.97%	100%	
Dredging	Package 8	2,308,289,287,520	10,076,461,906	22,264,229,344	- Cost for procurement huge dredgers except fuel, satellite ships and common labor
	Package 9	2,441,895,123,122	14,802,130,979	27,695,337,229	
	Sub-total	4,750,184,410,642	24,878,592,885	49,959,566,573	
	Package 8 + 9	50.20%	49.80%	100%	
Package 10	Sand Dyke and Revetment B	2,809,322,237,272	48,886,200	14,882,107,613	- Light beacon
		99.67%	0.33%	100%	
TOTAL		10,453,043,666,187	29,483,818,388	84,675,888,945	Exchange rate: 1VND=0.00528
		65.18%	34.82%	100%	

Note:

Above cost is comprised of (a) direct cost (b) indirect cost based on VN norm (c) Price escalation (foreign 3.1%, local 10.3%) and physical contingency 5%.

出典: JICA 調査団

以上より日本調達区分の割合は、**34.82%**となる。

本詳細設計積算の結果と SAPROF 時点での積算結果の比較を、次表に示す。

表 23.2 SAPROF 時と詳細設計完了時の全体事業費比較

A. SAPROF STUDY								B. DETAILED DESIGN (AS NOVEMBER 2012)								BALANCE (B - A)				Remarks				
No.	Item	Unit	Quantity	Local Currency Portion (in VND) Unit Price	Amount	Foreign Currency Portion (in JPY) Unit Price	Amount	No.	Item	Unit	Quantity	Local Currency Portion (in VND) Unit Price	Amount	Foreign Currency Portion (in JPY) Unit Price	Amount	Local Currency Portion (in VND) Unit Price	Amount	Foreign Currency Portion (in JPY) Unit Price	Amount					
I Construction Cost								I Construction Cost																
1	Package 1: Channel Dredging and Disposal			2,058,210,799,200		16,473,438,600	27,340,791,620	1	Package 8 & 9: Channel Dredging and Disposal			3,498,852,434,791		21,876,647,585	40,350,588,440	1,440,641,635,591		5,403,208,985	(VN 44 : JP 56)					
	a General Cost	L.S.	1.0						1 General Cost	L.S.	1.0								1,991,419,952	5,202,946,820	608,243,724,946	1,991,419,952		
									1.1 General Cost of Package 8	L.S.	1.0									525,885,344	2,123,312,678			
									1.2 General Cost of Package 9	L.S.	1.0									305,700,669,188	1,465,534,608	3,079,634,142		
									2 Provision Sum											225,040,000	225,040,000	0	225,040,000	
									1.1 Provision Sum of Package 8	L.S.	1.0										112,520,000	112,520,000		
									1.2 Provision Sum of Package 9	L.S.	1.0										112,520,000	112,520,000		
	b Channel Dredging	m3	32,300,860.0	159,300	2,058,210,799,200	850	16,473,438,600	27,340,791,620	3 Channel Dredging and Disposal (Dumping at Offshore)	m3	37,977,503		2,890,608,709,845		19,660,187,632	34,922,601,620				832,397,910,645		3,186,749,032	(VN 43 : JP 57)	
									3.1 Channel Dredging of Package 8	m3	16,693,928		1,421,026,528,791		8,288,754,401	15,791,774,473								
									a From Km 26+930 To Km 34 (1st Period, East half)	m3	7,303,678	74,078	541,041,619,254	510	3,724,644,009	6,581,343,759								
									b From Km 26+930 To Km 34 (2nd Period, West half)	m3	9,390,250	93,713	879,984,909,543	486	4,564,110,392	9,210,430,714								
									3.2 Channel Dredging of Package 9	m3	21,283,575		1,469,582,181,047		11,371,433,232	19,130,827,147								
									a From Km 34 To Km 40 (1st Period, East half)	m3	6,783,046	57,319	388,798,449,055	570	3,461,264,110	5,514,119,921								
									b From Km 34 To Km 40 (2nd Period, West half)	m3	9,887,190	84,922	839,642,581,074	464	4,590,046,763	9,023,359,591								
									c From Km 40 To Km 44+300 (2nd Period, Whole Area)	m3	4,613,339	52,270	241,141,150,918	720	3,320,122,358	4,593,347,635								
2	Package 2: Revetment, Breakwater, Service Road, Service Berth, Reclamation and Soil Improvement			2,112,506,638,862		4,922,555,845	16,076,590,898	2	Revetment/Breakwater and Public Related Area Works				2,137,521,447,748		4,051,102,479	15,337,215,723				25,014,808,886		-871,453,366	JICA Portion	
2-1	a Cost of Setting Up Tents at Site	L.S.	1.0						2-1 a General Cost	L.S.	1.0									66,932,252,156		275,254,914	66,932,252,156	275,254,914
	b Temporary Yard	m2	28,000.0						b Temporary Yard	m2	28,000.0	1,336,510	37,422,280,292	0	0	197,589,640				37,422,280,292		0	0	
									c Temporary Dike	m	1,758.0	34,979,753	61,494,405,794	0	0	324,690,463				61,494,405,794		0	0	
									d Provision Sum	L.S.	1.0									20,000,000		38,688,403	20,000,000	
2-2	Container Terminal			79,073,459,100		2,350,001,970	2,767,509,834	2-2	Container Terminal				97,285,943,836		759,029,674	1,272,699,458				18,212,484,736		-1,590,972,296	JICA Portion	
	a Berth Structure	L.S.	1.0	N.A.		N.A.			a Berth Structure	L.S.	1.0	N.A.								0		0	Private Portion	
	b Earth Retaining Wall	m	750.0	103,054,818	77,291,113,500	3,027,009	2,270,256,750	2,678,353,829	b Retaining Wall Behind Container Berth	m	722.0	109,196,391	78,839,794,507	855,285	617,515,751	1,033,789,866	6,141,573	1,548,681,007	-2,171,724	-1,652,740,999				
	c Earth Retaining Wall for Barge Berth	m	180.0	9,901,920	1,782,345,600	443,029	79,745,220	89,156,005	c Retaining Wall Behind Barge Berth	m	180.5	102,194,733	18,446,149,329	784,011	141,513,923	238,909,592	92,292,813	16,663,803,729	340,962	61,768,703				
2-3	Reclamation			600,087,179,286		0	3,168,460,307	2-3	Reclamation				507,696,037,439		0	2,680,635,078				-92,391,141,847		0	JICA Portion	
	a Terminal Area	m3	2,955,483.0	203,042	600,087,179,286	0	3,168,460,307		a Terminal Area	m3	2,200,428.0	230,726	507,696,037,439	0	0	2,680,635,078	27,684			-92,391,141,847		0	0	
2-4	Soil Improvement			1,004,710,309,560		2,100,315,625	7,405,186,059	2-4	Soil Improvement				946,794,458,085		2,730,055,446	7,729,130,185				-57,915,851,475		629,739,821	JICA Portion	
	a Terminal Area	m2	366,625.0	1,261,246	462,404,314,750	4,665	1,710,305,625	4,151,800,407	a Terminal Area and Access Road Areas	m2	552,327.5	1,325,042	731,857,111,013	4,943	2,730,055,446	6,594,260,992								
	b Barge Berth Area	m2	5,000.0	3,373,909	16,869,545,000	78,002	390,010,000	479,081,198	c Inner Revetment	m2	26,919.6	3,575,101	96,240,151,271	0	0	508,147,999								
	c Inner Revetment	m2	4,550.0	2,324,418	10,576,101,900	0	0	55,841,818	d Outer Revetment A	m2	28,625.3	4,146,578	118,697,195,801	0	0	626,721,194								
	d Outer Revetment A	m2	13,104.0	2,094,872	27,451,202,688	0	0	144,942,350	e Outer Revetment B	m2	52,459.0	5,019,258	263,305,255,422	0	0	1,390,251,749								
	e Outer Revetment B	m2	52,459.0	5,019,258	263,305,255,422	0	0	1,390,251,749	f Access Road	m2	192,900.0	1,161,762	224,103,889,800	0	0	1,183,268,538								
	f Access Road	m2	192,900.0	1,161,762	224,103,889,800	0	0	1,183,268,538																
2-5	Port Protection Facilities			169,579,987,320		0	895,382,333	2-5	Port Protection Facilities				137,323,406,866		0	725,067,588				-32,256,580,454		0	JICA Portion	
	a Inner Revetment	m	750.0	40,162,324	30,121,743,000	0	0	159,042,803	a Inner Revetment	m	709.0	33,949,067	24,069,888,718	0	0	127,089,012	-6,213,257	-6,051,854,282						
	b Outer Revetment-A	m	720.0	193,692,006	139,458,244,320	0	0	736,339,530	b Outer Revetment-A	m	750.0	151,004,691	113,253,518,147	0	0	597,978,576	-42,687,315	-26,204,726,173						
2-6	Access Road behind Port			62,027,985		0	327,507,761	2-6	Access Road behind Port				75,739,939,321		0	399,906,880				13,711,954,321		0	JICA Portion	
	a Access Road	m	1,000.0	62,027,985	62,027,985,000	0	0	327,507,761	a Access Road behind Port	m	1,000.0	75,739,939	75,739,939,321	0	0	399,906,880	13,711,954,321							
2-7	Public Related Facilities (CIO)			197,027,718,596		472,238,250	1,512,544,604	2-7	Public Related Facilities (CIO)				203,293,253,634		266,762,445	1,340,150,824				6,265,535,038		-205,475,805	JICA Portion	
	a Reclamation	m3	344,131.0	203,042	69,873,046,502	0	0	368,929,686	a Reclamation	m3	205,362.0	223,007	45,797,202,571	0	0	241,809,230	19,965	-24,075,843,931						
	b Dredging	m3	103,897.0	223,127	23,182,225,919	0	0	122,402,153	b Dredging	m3	160,698.5	222,726	35,791,771,546	0	0	188,980,554	-401	12,609,545,627						
	c Quay wall	m	375.0	237,948,361	89,230,635,375	1,259,302	472,238,250	943,376,005	c Service Boat Berth	m	347.0	319,570,793	110,891,065,283	768,768	266,762,445	852,267,270	81,622,432	21,660,429,908	-490,534	-205,475,805				
	d Soil Improvement	m2	23,600.0	624,653	14,741,810,800	0	0	77,836,761	d Soil Improvement	m2	23,600.0	0	0	0	0	-624,653	-14,741,810,800							
									e Revetment	m	966.0	10,559,848	10,200,813,220	0	0	53,860,294	10,559,848	10,200,813,220						
									f Ship Hydrant	L.S.	1.0	612,401,014	612,401,014	0	0	3,233,477	612,401,014							
3	Package 3: Training Dyke and Outer Revetment -B			2,443,708,647,466		18,126,764	12,920,908,423	3	Package 10: Sand Protection Dike and Outer Revetment -B				2,093,829,188,807		40,797,982	11,096,216,099				-349,879,458,659		22,671,218	JICA Portion	
3-1	a General Cost	L.S.	1.0						3-1 a General Cost	L.S.	1.0									94,059,328,150		0	0	
	b Temporary Yard	m2	32,000.0	4,356,402	139,404,864,000	0	0	736,057,682	b Temporary Yard	m2	32,000.0	1,386,396	44,364,687,109	0	0	234,245,548				-95,040,176,891		0	0	
3-2	Training Dyke and Outer Revetment -B			2,304,303,783,466		18,126,764	12,184,850,741	3-2	Sand Protection Dike and Outer Revetment -B				1,955,405,173,548		30,797,982	10,355,337,298				-348,898,609,918		12,671,218		
	a Training Dike-1	m	3,110.0	119,133,461	370,505,063,710	0	0	1,956,266,736	a Sand Protection Dike	m	7,600.0	128,493,173	976,548,114,164	0	0	5,156,174,043								
	b Training Dike-2	m	3,290.0	307,135,810	1,010,476,814,900	0	0	5,335,317,583	b Outer Revetment-B	m	2,480.													

第24章 財務分析

24.1 財務分析における前提

24.1.1 プロジェクトライフ

プロジェクトライフは 35 年とし、2011 年を基準年とする。プロジェクトライフにおけるターミナル運営期間中のインフレや賃金上昇は考慮しない。為替レートは、US\$ 1.00 = JPY 89.60、VND 1.00 = 0.00528 を適用する。

24.1.2 キャッシュフロー

ベトナム政府は、初期投資として JICA ローンを活用しコンテナバース No. 1 及び No. 2 のインフラ建設を実施し、PMB が港湾管理者としてターミナルオペレーター（TOC）から JICA ローン返済のためのコンセッションフィーを徴収する。

TOC は、コンテナバース No. 1 及び No. 2 のヤード舗装、岸壁建設等を行い、荷役機械を調達する。

航路浚渫や防砂堤、公共施設に係る費用は、コンテナバース No. 1 及び No. 2 の利用者のみで負担するものでなく、ラックフェンやハイフォン域内のターミナル利用者全てにより負担するものである。よって、これら費用と航路浚渫・防砂堤に関連するトン税・航行安全料などの収入は、本財務分析の枠外とし財務計算に含めない。

24.1.3 資金調達条件

1) PMB とベトナム政府

主な融資条件は以下の通り：

- JICA STEP ローン
 - 金利 : 建設費用 0.2%、コンサルティング費用 0.01%
 - 返済期間 : 40 年（うち、10 年の猶予期間含む）
- ベトナム政府一般会計
 - 割引率 : 13.00%（2011 年 4 月 29 日付 929/QD-NHNN）

2) TOC

SAPROF 調査時の借入と自己資金による資金調達条件は以下の通り：

- JBIC 及び市中銀行
 - 返済期間 : 17 年（うち、5 年の猶予期間含む）
 - 金利 : 5.0%
 - 法人税 : 15.4%（運営期間 30 年の加重平均）

- TOC の自己資金

株主資本コスト : 15.0%

24.1.4 加重平均資本コスト (WACC)

- PMB とベトナム政府 : 1.74%
- TOC : 7.47%

24.1.5 コンセッションフィー及び土地使用料

- 固定費 : 670 万 US\$/年
- 変動費:
 - 1 年目から 5 年目は年間総売上の 5%
 - 6 年目以降は、年間総売上の 10%

なお、SAPROF 調査の情報に基づき、TOC はハイフォン人民委員会へ 60 万 US\$/年の土地使用料を支払うことを想定している。

24.2 プロジェクトの評価

上述の条件のもと、基本ケースにおいて FIRR を算出し、併せ主要因を変動させた場合（感度分析）の財務的実行可能性を検証した。

- ケース A: PMB/ベトナム政府、及び TOC の初期投資額が 10% 増
- ケース B: 取扱コンテナ数量が 10% 減
- ケース C: ケース A 及びケース B（最悪シナリオ）

表 24.1 PMB と TOC の FIRR

	閾値	基本ケース	ケース A	ケース B	ケース C
FIRR: PMB	1.74%	3.63%	3.60%	3.39%	3.37%
FIRR: TOC	7.47%	8.93%	8.67%	6.80%	6.53%

出典: JICA 調査団

PMB の FIRR 値は、基本ケース及び感度分析 3 ケースいずれも、閾値としての加重平均株主資本コストを超えている。一方、TOC は、ケース B と C において、閾値以下となった。これらの結果は、初期投資費用の増大よりコンテナ取扱数量の減少の方が TOC の財務健全性に悪影響を及ぼすことを意味する。よって、双方は、初期投資費用の増大に配慮することのみならず、荷主獲得にも注力すべきである。

第25章 経済分析

25.1 経済分析における手法と仮定

経済分析の目的は、2020年を目標年として北ベトナムにおける国際ゲートウェイ港としての役割を担うことが期待されているラックフェン港建設事業に関する経済的な実現性を国家経済の視点から検証することである。2010年に「ベトナム国ラックフェン港建設事業協力準備調査」が実施され、経済分析も実施された。本調査では、協力準備調査で用いられた手法と最新の情報を用いて、経済分析を実施する。

経済分析は「With」ケースと「Without」ケースの比較により成り立っている。この分析では経済内部収益率（EIRR）が経済的な評価の指標として用いられる。ベトナムにおける社会的割引率または資本機会費用として12%が用いられ、この値がEIRRの基準値及び所定の割引率として用いられる。

事業の費用と便益を算定するため、以下の必要条件を設定した。

- (1) 事業期間：2012年（港湾の建設開始年）から2047年（港湾の運営開始30年後）
- (2) 為替レート：1USドル=89.60円=16,970ベトナムドン（積算と同じ条件）

25.2 経済的コスト

25.2.1 事業コスト

港湾施設と道路の建設及び調達の経済的コストが以下の表25.1に示されている。

表 25.1 経済的事業コスト（中期港湾開発、アクセス道路・橋梁を含む）

初期投資	経済的価格（1,000 US ドル）
2 コンテナバース、航路、防波堤	1,051,051
追加の 3 コンテナバース、3 一般貨物バース（中期港湾開発）	1,945,993
アクセス道路・橋梁	397,180
合計	3,394,224
運営維持管理費（2011-2046）	経済的価格（1,000 US ドル）
維持浚渫	305,378
コンテナ及び一般貨物バースの運営維持管理費	2,208,233
アクセス道路・橋梁の運営維持管理費	35,634
合計	2,549,244

25.3 経済的便益

25.3.1 便益項目

様々な事業の便益のうち、影響が大きく数量的な把握が可能な以下の2項目を本分析では対象とする。

- (1) 既存のトランスshipmentシステムを避けて幹線ラインシステムの母船を利用することによる輸送費の減少
- (2) より大きな船舶の利用による輸送費の減少

25.3.2 便益の算定

コンテナ需要予測において、「With」ケースと「Without」ケースが図 25.1 において適用されている。

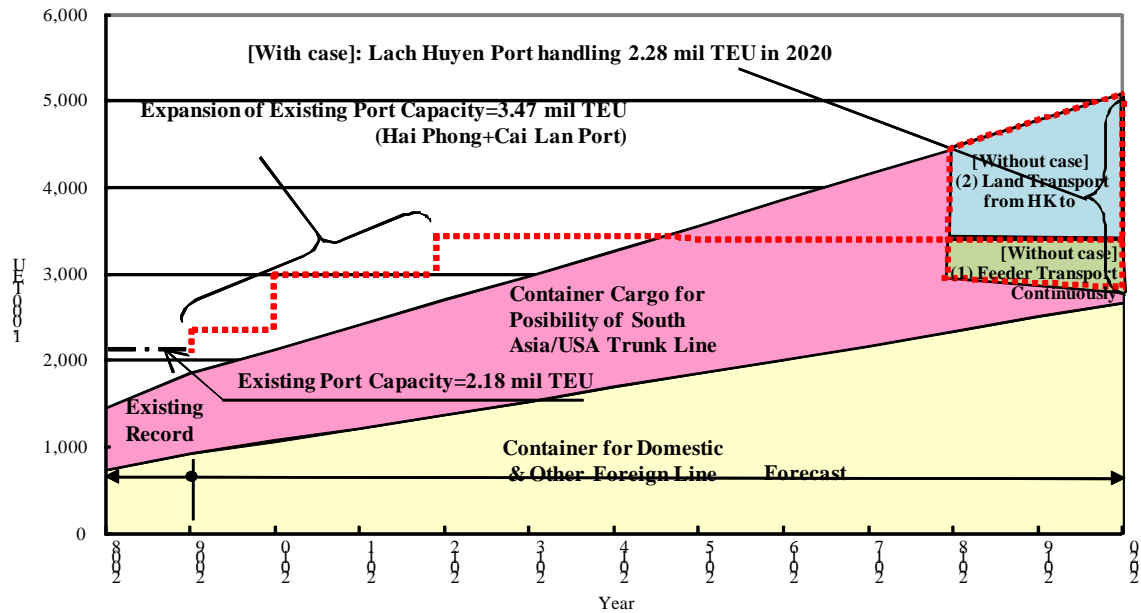


図 25.1 「With」ケースと「Without」ケースにおけるコンテナ貨物需要

「With」ケース：ラックフェン港におけるコンテナ予測貨物量（国内輸送コンテナ貨物、50,000DWT以下の船舶によるコンテナ貨物、S.E. Asia-America 幹線ライン以外のコンテナ貨物は含まない）は幹線サービスにより直接運営される。幹線サービスで取り扱われるコンテナ貨物量は全予測コンテナ貨物量の53.2%を占めると算定されている。

便益の算定の際、以下の運営スケジュールが想定されている。

表 25.2 想定運営開始年

コンテナターミナル (No.1&2)	2018 年中頃
コンテナターミナル (No.3&4)	2018 年始
コンテナターミナル (No.5)	2020 年始
3 多目的バース	2020 年始

コンテナターミナル（No.1 と 2）の取扱可能量は 900,000TEU、コンテナターミナル（No.3, 4 と 5）の取扱可能量は 1,384,000 TEU と設定している。

「Without」ケース（1）：コンテナ貨物予測量（国内輸送コンテナ貨物、50,000DWT 以下の船舶によるコンテナ貨物、S.E. Asia-America 幹線ライン以外のコンテナ貨物は含まない）は既存のハイフォン港及びカイラン港で取扱が可能な範囲で取り扱われる。

「Without」ケース（2）：コンテナ貨物予測量（国内輸送コンテナ貨物、50,000DWT 以下の船舶によるコンテナ貨物、S.E. Asia-America 幹線ライン以外のコンテナ貨物は含まない）のうち既存のハイフォン港及びカイラン港で取扱が可能な範囲を超える貨物については、代替港である香港港で取り扱われ、陸上輸送で北ベトナムに運ばれる。

越境輸送に関しては、2007 年から中国—ハノイ間の定期陸上輸送サービスが開始されており、帰還輸送を利用して複数の利用者のための合同サービスも開始している。現在ベトナム国境から香港の地域（Youyiguan - Nanning - Zhanjiang - Guangzhou）では、高速道路がすでに整備されている。さらに 2008 年には、中国製品の輸送を容易にするために、ベトナム政府はハノイ—国境間の 6 車線高速道路整備を計画している。

25.4 経済分析結果のまとめ

25.4.1 EIRR の結果

ベースケース（Tan Vu-ラックフェンの高速道路事業を含む）の EIRR は 20.2%となり、ベトナムの社会的割引率及び資本機会費用を上回っている。

従って、本事業は経済的に実現可能であると言える。

25.4.2 感度分析

想定している条件が変化した際の事業の実現性を検証するため、以下の感度分析を実施した。

- 事業コストが 10%と 20%上昇した場合
- 事業便益が 10%と 20%減少した場合

感度分析の結果として、ラックフェン港湾事業はベースケースから事業コストが 20%上昇した上で事業便益が 20%減少した場合でも、経済的に実現可能であるという結論が得られる。

（表 25.3 参照）

表 25.3 EIRR の感度分析（2020 年に向けた中期港湾開発、5 コンテナターミナルと 3 多目的ターミナルのケース）

		便益		
		ベースケース	10% 減少	20% 減少
コスト	ベースケース	20.2%	18.4%	16.6%
	10% 上昇	18.4%	16.9%	15.1%
	20% 上昇	16.6%	15.6%	13.9%

25.4.3 短期開発（2 コンテナターミナル）の EIRR

参考までに、短期開発（2 コンテナターミナル）の EIRR 分析についても検討した。

短期開発（2 コンテナターミナル）の EIRR は 21.0% と算定された。従って、短期と中期の開発計画の両ケースにおいても経済的に実現可能と言える。

表 25.4 EIRR の感度分析（短期港湾開発、2 コンテナターミナル）

		便益		
		ベースケース	10% 減少	20% 減少
コスト	ベースケース	21.0%	19.4%	17.8%
	10% 上昇	19.4%	18.1%	16.5%
	20% 上昇	17.8%	16.9%	15.4%

第26章 入札図書

26.1 概要

入札図書は、関連法令、ベトナム国及び JICA のガイドライン及び手順に従い、本プロジェクトが円借款の本法技術活用条件にて実施されることを考慮し作成した。JICA の最新版サンプル書類に基づいて入札図書を作成した。

26.2 入札図書作成の基本方針

- (1) 円借款事業の調達及びコンサルタント雇用ガイドライン（2009年3月版）
- (2) 円借款事業に係る標準入札書類
- (3) ベトナム国入札法

26.3 入札図書の構成

JICA ガイドライン、標準入札書類及びベトナム国の法令に準拠し、入札図書は下記の通り 2 段階構成とした。

JICA ガイドライン項目	構成	詳細項目
- 第 1 段階 -		
Section 3.02	Prequalification of Tenderers	<ul style="list-style-type: none"> - Invitation for Prequalification - Instructions to Applicants - Prequalification Data Sheet - Qualifications Criteria and requirements - Application Forms - List of Eligible Countries of Japanese ODA Loans
- 第 2 段階 -		
Section 4.01	Tender Documents for the Qualified Contractors	<ul style="list-style-type: none"> - Invitation to Bid Volume I <ul style="list-style-type: none"> Section I - Instructions to Bidders Section II - Bid Data Sheet Section III - Evaluation and Qualification Criteria Section IV - Bidding Forms Section V - List of Eligible Countries of Japanese ODA Loans Section VI - Works Requirements Section VII - General Condition Section VIII - Particular Condition Section IX - Annex to the Particular Condition, Contract Forms Volume II <ul style="list-style-type: none"> Section I - General Requirements Section II - Technical Specifications

JICA ガイドライン項目	構成	詳細項目
		Volume III Section I - Preamble Section II - Measurement and Payment Section III - Summary of Bill of Quantities Section IV - Detailed Bill of Quantities Volume IV Bid and Contract Drawings

26.4 入札方法

26.4.1 事前資格審査

大規模または複雑な土木工事契約、並びに特殊な役務の場合には、入札募集が技術的・財務的に能力を有し、いかなる大きな係争中訴訟がないものに対してのみ行われるよう、入札に先立って事前資格審査が原則必要となる。

26.4.2 入札

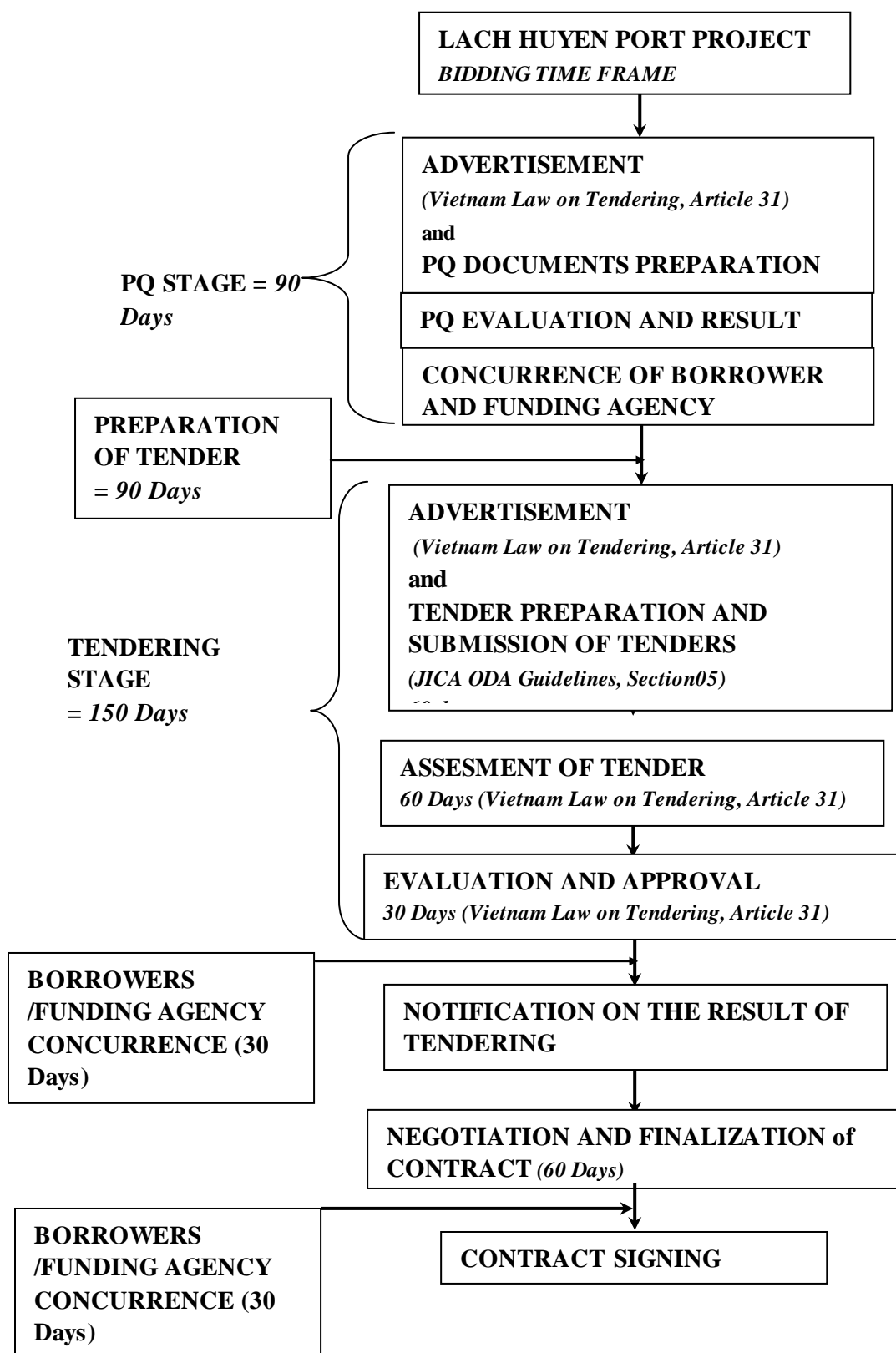
事前資格審査完了後、合格者に対して速やかに入札募集が行われる。全ての応札者は要求事項に従って入札図書を入札締切日までに提出しなければならない。全ての入札は入札締切後速やかに公開による開札が行われるものとする。本プロジェクトでは 1 札入札を適用する。もし、入札書類の明確性照会がない場合には、入札評価は入札募集書に従って応札者が提出した入札書類を基に行われる。また、他の関連書類は応札者が技術的・財務的に実行可能かを評価する一次資料となる。

26.4.3 入札評価

全ての応札者は、入札図書に定められた要求事項を満たさなければならない。応札者の評価は合否判断基準に従って基づいて行われる。円借款事業に係る事前資格審査、入札の評価ガイドに基づき、落札者を選定する。

26.5 入札募集から入札までの期間

入札募集から入札までの期間は、JICA ガイドライン及びベトナム国入札法の双方を満足するよう設定した。次図に示される通り、業者選定の期限は 2 段階で設定される。



第27章 管理・運営

27.1 ベトナムにおける港湾行政制度

ベトナムの港湾行政は図 27.1 に示すように、ベトナム海事法典（第4章）とその関連政省令に典拠している。

現状の社会経済環境、すなわち急速な経済成長の時代を通して港湾部門の最も基本的かつ重要な行政事務は港湾の計画・投資である。

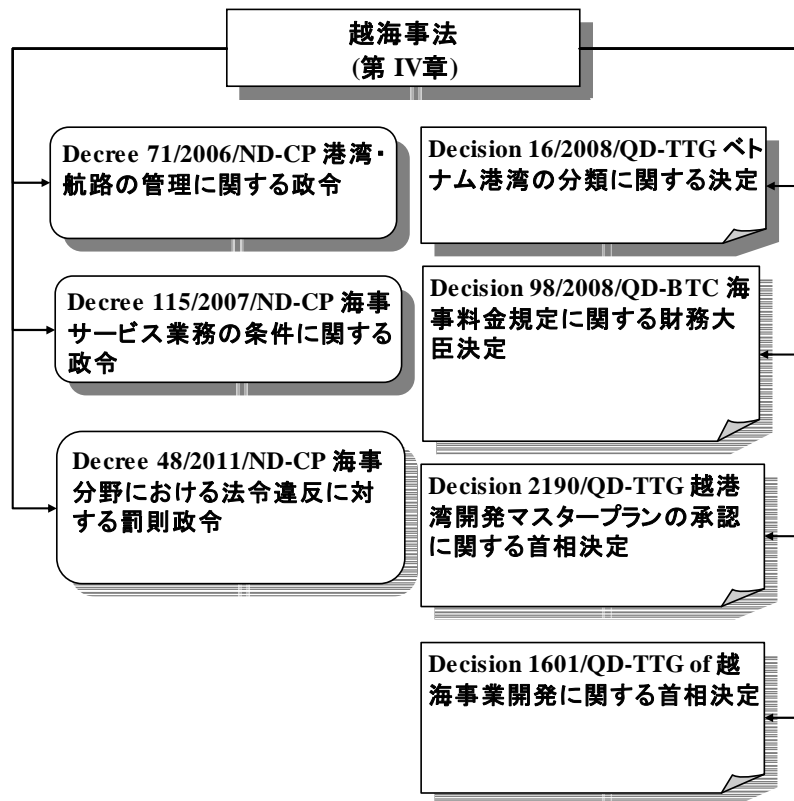


図 27.1 港湾の行政・管理の法的枠組み

現状における港湾の開発計画・投資に係る行政手続きは図 27.2 及び図 27.3 に示す通りである。2009年の政令 No.12/ND-CP の公布後、これらの手続きにおいて運輸省は重要な港湾プロジェクトの計画・投資の決定過程において重要な役割を演じ、VINAMARINE は、中でも計画・投資案の作成において中心的役割を演じることとなっている。

現場における行政・管理については、Maritime Administration がいわゆる港長の役割を演じ、港湾における政府機関間の調整を行い、政府予算及び政府関連予算により開発された港湾インフラの管理・運営のためのリースに関する権限を有している。

上記文脈において、Maritime Administration は港湾管理主体としてのいくつかの役割を演じている。

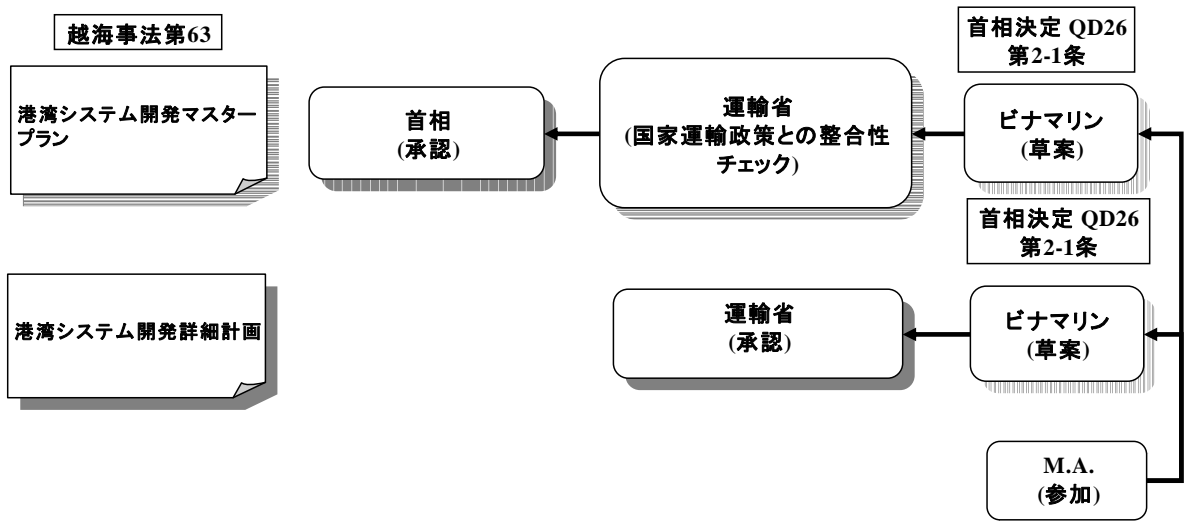


図 27.2 港湾開発の計画手続き

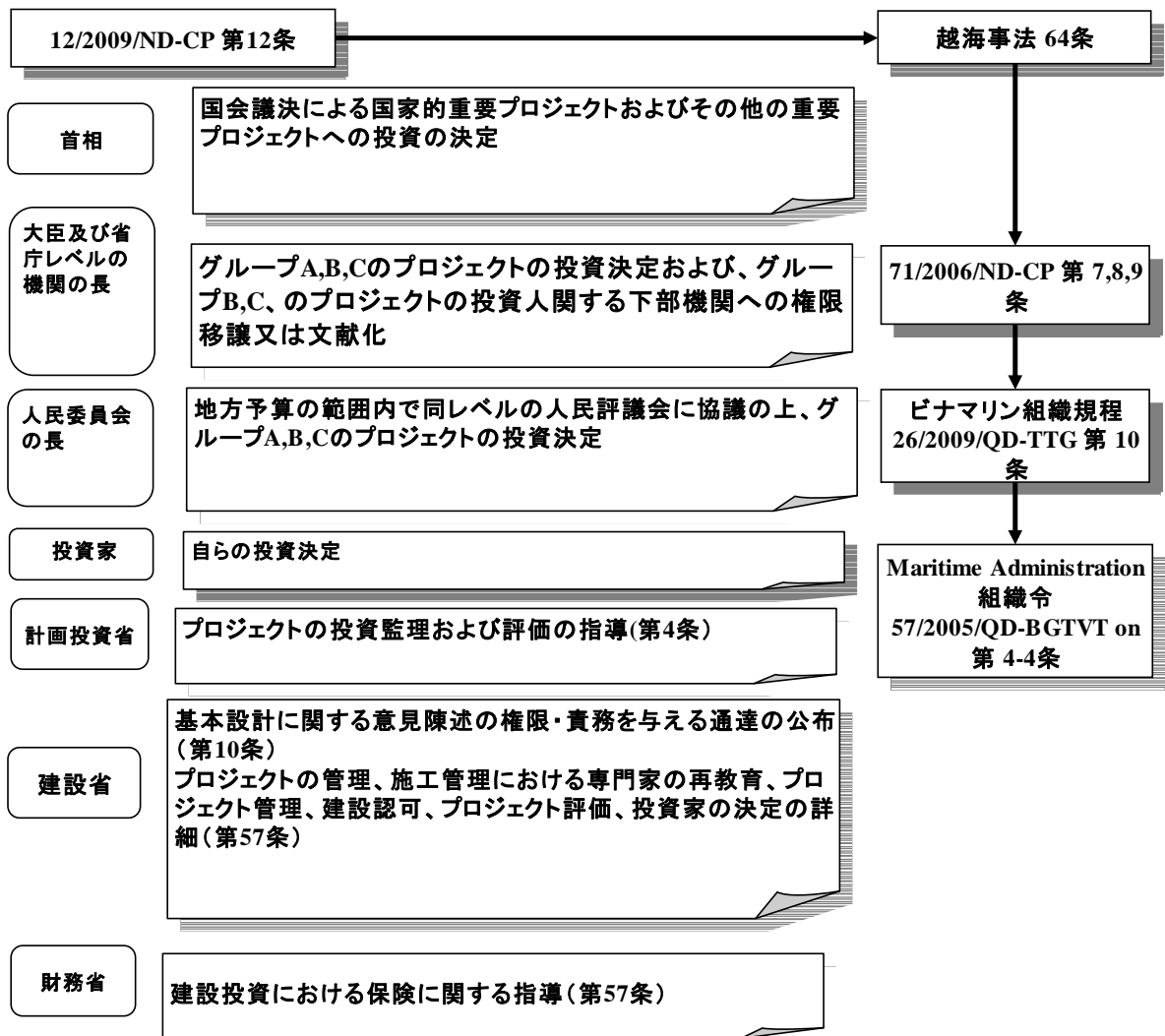


図 27.3 港湾投資に関する決定の権限

27.2 現状法制度下におけるラックフェン港の管理制度に関する提案

港湾の行政・管理・運営を行うためには、官民連携スキームのもとでは規制側と運営側の機能を分離することが必要である。現状では行政・管理（特に公共港湾インフラに関する料率設定、インフラ管理、リース契約）機能は運輸省と VINAMARINE に集権化されている。

重要な港湾数の増加とともに、より効果的な港湾の行政・管理を行うためには、国全体の規制及び政策策定機能はより重要となり、VINAMARINE の役割は重いものとなる一方で、港湾の計画・管理において各地域の経済社会状況を反映することが重要となってくる。

従って、現場において法令を解釈・適用し各港の管理を調整する港湾管理主体を設立することが必要となってくる。

3つの地方出先機関と 24 の Maritime Administration を有する VINAMARINE の現状組織を考慮すると、VINAMARINE の権限のいくつかを地方出先機関及び Maritime Administration へ委譲することは、法令の劇的な変更なしに可能である。

従って、ハイフォンに存する現状港湾を含むラックフェン国際港の管理のため、政府予算及び政府関連予算により開発されたインフラを運営するターミナルオペレーターの監督をハイフォン Maritime Administration に任せ、地方の港湾の計画の一部及び港湾管理の法令適用機能を VINAMARINE のハイフォン地方事務所に委ねることを提案する。

このため、ラックフェンのターミナルオペレーターの日常業務を監督し、VINAMARINE の業務である必要な維持工事を実施するため、ハイフォン Maritime Administration の港湾管理部のもとに新たに 5 つの部局、すなわち、不動産管理、営業・振興、調達、経理及び技術部門を設置・港湾管理機能を強化することを提案する。

ラックフェン港の Phase I, Phase II 開発における港湾管理者としての管理業務を実施するには合計 32 名のスタッフで事足りると考える。

27.3 独立港湾管理者の設立のためのガイドライン

27.3.1 改革すべき事項

ベトナムにおける現状の港湾の開発は 3 形態で実施されている。

- (1) オイルターミナル、石炭ターミナルのように火力発電所、石油精製所等の生産施設の一部として企業自身によって排他的に利用され、事業免許のもとに開発される施設。
- (2) 港湾オペレーター業務の事業免許により、非政府部門によって投資され公共施設（公共利用ターミナル）として利用される施設
- (3) 政府資金及び政府関連資金によって投資され公共施設（公共ターミナル）として利用される施設。

この制度のもとでは、国家資源の最適配分（限られた水域、陸域の効果的配分、タイムリーな需給調整、公的投資と民間投資の調整）という意味でいくつかの問題がある。

かかる非効率なシステムを改革するためには、次のような手段がとられる必要がある。

- (1) 港湾に関する資金源を有する、統一された法令のもとに、明確な定義を行い、意思決定権限を運輸省に集権化すること。
- (2) 港湾開発計画をより科学的、かつ透明性を有したものとすること。
- (3) 地域の社会経済状況を反映することが可能な計画・免許制度を通じて法的制限手段をもって水域、陸域を配分するための一つの責任ある組織（港湾管理者）を設立すること。
- (4) 国家の利害、地方の利害及び関係者の利害調整のためのシステムを作り上げること。

このためには、まず、港湾の計画、開発、投資及び管理とその関係機関の責務等すべてを定める港湾法の制定が必要である。次に、各港の計画、開発、投資、管理に責任を有する港湾管理者の設立（効率的な利用を達成するための一定の地域を管理するための港湾区域の定義と相互関連する投資の調整を行う）が必要であり、第三に異なる利害関係者の調整と港湾の計画、開発、管理に関する重要事項を審議するための中央及び地方の港湾審議会を設立することが必要である。

ベトナムにおける現状の政治・行政制度を勘案すると、人民委員会及び他の関係する省庁から独立した港湾管理を確保するためには、現状の Maritime Administration を人民委員会及び関係省庁からの人員を入れた港湾管理者へと変更するのが良いと考える。

改革のための法制度及び組織形態の一例を本編 3 節に示している。

第28章 港湾施設の維持管理

28.1 概略維持管理計画

本事業の主要構造物は、主として沖合に建設するターミナル施設と、防砂堤等の混成堤構造物の2つに大別される。また、本事業は、官民連携による事業実施であるため、ターミナル構造物の一部である栈橋、埋立地盤改良後の舗装工事、建築工事及びそれに付属する設備等については、民間による施工を実施することとなっている。防砂堤及び防波堤の構造は、基礎捨石構造をもつ混成式であり、これについては、そのすべてをODAで施工することになっている。

このように、本事業の施工は官民それぞれの責任範囲において実施されるため、完成後の施設の維持管理計画についても、原則それぞれの施工責任範囲について行うこととなるが、官民がお互い協力することで、施設全体をより良好な状態で長く維持することが望ましいと考える。詳細な維持管理計画の策定は、施工段階から準備を行い、施設運用前には完成するものであるため、本章では、詳細設計段階において、発生する可能性があると思われる損傷と、完成直後より実施するべき基本的な維持管理手法について、その概略を述べることとする。表 28.1 に、施設別に予想される不具合・損傷等についてまとめる。

表 28.1 各施設で発生が予想される損傷

No.	施設	想定される不具合・損傷等
1	ターミナルエリア及び公共関連エリア	
	- 埋立	不同沈下
	- 護岸	不同沈下
	- 土留壁 鋼管矢板	腐食
	- サービスポートバース 鋼矢板 上部コンクリート 防舷材 係船柱 バース前面水深	腐食 欠け、割れ 切れ、破壊 破壊、錆（固定ボルト） 土砂堆積
	- アクセス道路舗装	不同沈下、磨耗
	- アクセス道路排水	不同沈下、割れ
	- 路面表示	磨耗による消え
- 公共関連エリア埋立	不同沈下	
2	防砂堤、防波堤	
	- 基礎捨石マウンド	不同沈下
	- 上部コンクリート	欠け、割れ、セルラー鉄筋の錆
	- 標識灯	故障、錆

28.2 ターミナルエリア及び公共関連エリア

1) 埋立

本事業で計画するターミナルの埋立の大部分は、PVD地盤改良による圧密促進工法を計画しており、完成後の不同沈下が発生することが予想される。バース直背後の埋め立て

は、民間によるバースの早期着工が必要であるため、CDM 改良を計画している。この部分についても、また、PVD 施工部との境界付近についても、段差が生じる可能性があり、重量車両の運転に支障をきたす可能性がある。従って、施設完成後は、定期的な沈下測量を実施し、埋立部全域についての地盤変動をモニタリングすることが重要と考える。定期測量結果をもとに、必要であれば更なる調査を行い、その原因を究明し、具体的な対応策を早急に取り纏めるべきである。

2) 鋼管矢板

鋼管矢板は、コンクリートライニングでその表面防護されるものの、塩害による発錆の懸念は十分に予想される。まずは確実な施工を実施することが肝要であるが、施設完成後は定期的な外観目視検査を定期的実施するべきである。

3) 防舷材

船舶の接岸時の緩衝材である防舷材は消耗品である。丁寧な接岸を繰り返すことで概ね 10 年程継続使用が可能といわれているが、日常の目視点検は必須と考える。

4) 航路水深

本事業の航路は、-14m で設定されている。航路埋没のシミュレーションは本調査で実施されたものの、開港後は定期的なサウンディング測量を実施し、埋没状況を確認することが重要である。その測量結果を踏まえ、対象船舶の安全な航行を維持するため、定期的な維持浚渫の実施が望ましい。

5) 舗装及び排水施設

海上埋立部の予想沈下量について、先章の設計に関する項で概ね 20cm・20 年間と想定しているが、施設利用上特に問題となるのは、主に重量車両等の運行に支障をきたす不同沈下の発生である。従って、舗装部分全域を対象に定期的な沈下測量を実施し、リアルタイムに不陸発生状態を把握・データ管理することに努め、必要であれば更なる調査を実施し、事前の修繕計画を早期に準備することにより、必要な処置に係る費用の平準化することが、維持管理をより容易にすることと想定する。舗装及び排水施設に関する基本的な維持管理について、次表に取り纏める。

表 28.2 基本的な維持管理測量方法と頻度

	測量方法	測量頻度
舗装	表面目視検査	1 回・週
	沈下測量	1 回・月（開港後 1 年間） 4 回・年（2 年目以降）
排水施設	外観目視検査	1 回・週
	集水枡、マンホール清掃	使用状況により適宜（1 回・月程度）
	流水勾配測量	使用状況により適宜（4 回・年程度）

適切な施工・修繕を実施すれば、アスファルト舗装は概ね 5 - 10 年程度、コンクリート舗装は 20 年程度供用が可能である。定期的な点検、データの集積・分析、そして損傷の

程度が軽度の範囲内に適切な修繕をおこなうことが重要である。

28.3 防砂堤等混成堤構造物

防砂堤は、コンクリートセルラーブロック式の上部構造を持ち、その内部には鉄筋が入っていることから、スペーサーの適切な配置等確実な施工を実施し、必要なコンクリート被り厚を確保することが肝要である。また、セルラーブロック本体の据付時や、内部捨石を充填する時、コンクリートカバーを設置する時は、重機による吊り上げと、作業員による据付を行うので、セルラーブロックやコンクリートカバーの割れ、欠けが発生しないよう慎重な作業を行わなければならない。

混成堤の基礎は、砂置換の後に捨石マウンドを形成するので、長期の供用期間中に、波浪等の影響が主原因で不同沈下が生じる可能性があるため、定期的な目視点検、沈下測量を行い、健全な状態の維持に努めることが望ましい。

‘航路標識灯は、防砂堤上に 5 箇所設置予定である。ソーラー電源、カンテラ等の定期点検は、安全な航行の確保の前提とも言える重要事項であるため、確実な維持管理計画とそれに基づく点検の実施が重要である。

第29章 結論と提言

29.1 調査全般

29.1.1 本調査にかかる主要課題の解決策

調査団は本プロジェクト港湾部門にかかる主要課題について次の解決策を提言し、本最終報告書に取りまとめた。

1) 航路

航路埋没シミュレーションによる予測結果によれば、ラックフェン港の航路は航路水深 CD-13m と-14m の違いによる予測埋没量の相違はさほどない。従って航路維持浚渫コストの差はほとんど無視出来る程度となるが、浅い航路とした場合に高潮位を待たなければならない満載 50,000DWT や部分載貨 100,000DWT の大型船舶の潮待ちコストは多大となる。この観点からラックフェン航路の場合、航路水深を段階的に深く浚渫する計画には有利性がなく、満載 50,000DWT や部分載貨 100,000DWT の大型船舶が高潮位まで潮待ちすることなく利用出来るよう開発当初の段階から航路水深 CD-14m にて浚渫することを推奨する。

航路は 160m 幅（100,000DWT クラスの型幅の 3.5 倍）にて計画する。この航路幅は国際航路協会/国際港湾協会（PIANC/IAPH）の航路設計ガイドラインに基づき決定されたものであり、本業務で実施した船舶操船シミュレーションに基づきその妥当性を確認した。

ベ国基準に基づく航路勾配を適用して、1:10 の勾配にて設計することを基本とする。しかし、水深が浅い部分の現地盤表層土は非圧密であり相対的に低密度の土質と想定されることから、この設計航路勾配は異常時の高波来襲時には不安定化する懸念がある。従って完成後の継続的な維持浚渫量が最小限となるよう、CD - 10m 以浅の浚渫断面は 1:15 の浚渫勾配とする。

2) 工事中のハイフォン港への船舶航行

2011 年 9 月 5 日の運輸省通達 No. 306/TB-BGTVT によれば、ベトナム側の意見として、ベ国予算により実施される適切な航行管制と管理の下で浚渫工事中においても現航路内で浚渫施工を継続的に実施しつつ航路航行の安全は確保出来るとされた。本 MOT 通達に従い、詳細設計では現航路内に船舶の航行に必要な航路を確保しつつ航路浚渫する方法を採用するものとした。

3) 航路浚渫土の処分地

JICA 調査弾はディンブー南工業開発地区、カットハイ島南側沿岸、ラックフェン港の将来拡張ターミナル地区の西側に予定されるロジスティック・パーク計画予定水域及び沖捨場の 4 候補地を対象として可能性のある土捨場の比較検討を行なった。この比較検討は陸捨てと沖捨ての組み合わせを想定しつつ浚渫土の処分方法を複数の代替ケースの検

工事中に不発弾と遭遇した場合には、その撤去は施主責任においてなされるものであり、その場合工事業者は待ち時間コストをクレームする権利があるものとする。

29.1.2 詳細設計業務の基本方針

1) 設計、材料、試験に関わる適用基準

本 JICA 詳細設計の港湾部門の測量、港湾施設設計及び材料と試験基準は、2008 年 5 月 19 日付けベ国運輸省通達 No. 1386/QD-BD-BGTVT を適用する（本報告書第 1 章に要約されるリスト参照のこと）。これに加えて、ベ国基準を補完するものとして、港湾施設の設計に関わる日本の港湾施設の技術上の基準・同解説（OCDI 2002 年版）、日本工業規格（JIS）、英国規格（BS）、ASSHTO 及び ASTM などの外国基準も適用した。

2) 日本政府本邦技術活用条件（STEP）ローン

本プロジェクトは日本政府開発援助円借款として本邦技術活用条件融資（STEP）で実施される。港湾部門に対する円借款供与の合意は 2011 年 11 月 2 日に締結された。STEP 融資額は港湾（I）に対し 119.24 億円であり、その利率は工事施工 100%を対象に年率 0.2%、償還期間 30 年、据え置き 10 年の条件である。日本から調達される商品とサービスの割合は本邦技術活用条件（STEP）ローン条件においてコンサルタントサービスを除き契約額の 30%以上でなければならない。

3) 官民連携プロジェクト、官民投資事業の分担

JICA 詳細設計実施中において、岸壁背後土留護岸、埋立護岸工、埋立工及び地盤改良は JICA による ODA 融資により公的投資として実施されるコンポーネント A に含まれることとなった。バージバース（杭式栈橋）工事は民間投資として実施されるコンポーネント B であり、民間施工バージバース背後の土留護岸は 2011 年 9 月 5 日付けベ国運輸省通達 No. 306/TB-BGTVT によって公共投資と決定された。官民各々の投資コスト負担に対する財務的処置は公共及び民間相互に解決されねばならない。

4) 対象とするコンテナ船

港湾施設の JICA 詳細設計の目的は本ラックフェン港湾プロジェクトに基づく港湾基盤施設を対象とし、民間投資によって整備されるコンテナターミナルに期待されるコンテナ貨物を取り扱うため 50,000DWT（満載）及び 100,000DWT（部分載荷）のコンテナ船を収容するものである。

29.2 港湾施設の詳細設計

次の通り港湾施設設計に係わる特記事項は次の通りである。

1) 埋立・護岸工

埋立工に必要な埋立材料は約 300 万 m³ であり石材を要する外周護岸によって適切に防護されねばならない。本プロジェクトに要する埋立柱と石材の供給量は日当たり各々最大

1万 m^3 、1,000 m^3 と見積もられ、工事施工上クリティカルな工種と想定される。

仕様書では埋立材は浚渫土または浚渫土以外の埋立材と規定されている。埋立工に浚渫土を使用する場合には、河川浚渫土、海砂浚渫土いずれも品質規格に合致するならば使用承認され得る。

本 JICA の ODA 融資プロジェクトでは、コンテナターミナル用地の埋立工は地盤高 CD+4.5m に最終仕上げされる一方、その外周護岸工の天端高はベ国運輸省通達 No. 476/QD-BGTVT に基づき CD+5.5m である。アクセス道路部は CD+5.5m の地盤高に仕上げられるものとする。

2) 地盤改良工

施工中に圧密を促進するためコンテナターミナルとアクセス道路部の埋立地ではプレロード載荷併用 PVD 工法を適用する。埋立地は盛土と載荷施工のため幾つかの施工工区に分割して実施する。PVD による地盤改良工とは別に、コンテナ及びバージバース背後 35m から 40m 幅の埋立地は、セメント系深層混合工法（CDM）を適用して護岸の安定化を図る計画である。この部分は民間施工のための仮設ヤードとして利用出来るよう、出来るだけ早期に民間に引渡しコンテナターミナル施工の着工完成を意図するものとする。

地盤改良工の重要な設計課題のひとつは地盤改良中に生じる地盤の沈下と変形である。特にコンテナバースと外周護岸の水平方向の変位は外周部斜面の安定計算を計算する通常の設計方法では予測は出来ない。

3) 初期航路浚渫と浚渫土の処分

初期浚渫工は 23 m^3 容量のグラブ船で一日 16 時間稼働あるいは 16,000 m^3 容量のトレーラーサクシオンホッパー浚渫船で 24 時間稼働にて行う。ポンプ船は航行安全の観点から、航路位置 STA40 より沖側の浚渫を除き使用不可と想定する。沖側の浚渫では 8,000 馬力容量の浚渫船を使用して現航路に沿って浚渫する計画である。

4) 公共用地の施設工事

2010 年 6 月ベ国と JICA によって取り交わされた公共施設内の工事対象施設にかかる協議議事録に基づき、JICA 詳細設計チームは JICA による ODA 融資プロジェクト対象施設として次に示すよう埋立、護岸、官庁船バース及びその付随施設を設計した。

a) 埋立工と護岸工

JICA の ODA プロジェクトでは、埋め立ては地盤高 CD+4.5m の最終仕上げとし、内側及び外側護岸の天端高は各々 CD+5.5m、CD+6.5m とした。

b) 官庁船バース

官庁船バースは JICA の ODA ローンプロジェクトの対象として、ベ国運輸省通達 No. 476/QD-BGTVT で規定された岸壁天端+5.5m、バース水深-5.0m に準拠して設計した。

c) 給水システム

官庁船バースへの給水施設は公共施設用地内全体の給水システムとして計画されるべきである。本 JICA の ODA プロジェクトとしては官庁船バースのエプロンに配置する船舶給水施設（地下埋設配管と取水口）のみ対象とした。

公共用地内は地盤高 CD+4.5m の仮仕上げであることから、官庁船バースへの船舶給水施設への接続配管は JICA の ODA プロジェクトには含まれない。また、官庁船バースへの給電設備は公共用地内の全体給電システムとして計画されねばならない。

官庁船バース背後の屋外ヤード照明システム（照明灯と電気配線）は、公共用地内は地盤高 CD+4.5m の仮仕上げであることから、JICA の ODA プロジェクトには含まれない。また同様に公共用地内は地盤高 CD+4.5m の仮仕上げであることから、官庁船バースの接続ピットからの給電配線設備は JICA による本 ODA プロジェクトには含まない。

官庁船バースの船舶給水施設以外の排水処理施設、防火設備、電話、インターネット、及び給電設備など公共施設内と本線・本管との接続は施主によって施工されるものとする。

5) 土留護岸工

民間部門によって建設されるコンテナバースとバージバース背後の土留護岸は鋼管矢板構造で設計された。鋼管矢板の外側スプラッシュゾーンを被覆するコンクリートライニングにて防食工を施す。

岸壁工は民間へ埋立地を引き渡した後土留工に引き続き施工される工程であり、バースの杭打ち作業は完成した土留護岸を損傷あるいは変形を生じることがないように、出来るだけ衝撃を小さく注意深く施工すべきである。

6) 内側及び外側護岸

外側護岸 A 及び B（アクセス道路に沿う西側防波護岸）は現設計で計画されたように波の作用に対し安定であるように設計された。地盤改良工完了後の余剰盛土材は、将来継続して建設される計画の次のターミナル完成までの間に想定される波の作用から防護するため、内側護岸海側前面に仮置きすることを推奨する。

7) 航路埋没予測

本詳細設計では数値シミュレーションにて航路埋没の程度を検証した。防砂堤を儲けた場合について、次の規模の航路埋没が生じると見積もられた。

- 通常波による場合：通常の高象下で 130 万 m^3 /年
- 異常時の高波による場合：時化時に侵入する異常な高波現象一回当たり約 48 万 m^3

8) 防砂堤

シミュレーション検討に基づき、港湾利用期間における航路埋没に対するコスト効果が最大となるよう、次の通り防砂堤のレイアウトを決定した。

- 構造物の設置位置：航路中心から南西に約 1,000m の位置（航路縁から 800m）
- 天端高：CD+2.0m、
- 防砂堤の沖側先端の位置：CD-5.00m 水深の水域まで延伸

9) 付帯施設

カットハイ電気事業者が既存のカットハイ島送電所から当初のコンテナターミナル及び公共施設整備時の需要量に対して 110KV/35-10KV 送電線を通して 20MVA が供給されることが確認された。給水本管はハイフォン市により整備される。本プロジェクトに関わる給電給水整備についてはプロジェクトの円滑な実施に向けて MPMU2 によって追跡確認することが必要である。

また、民間ターミナル荷役業者によってターミナル境界内の付帯設備が整備されるが、ターミナルのフェンス外側までの敷設はベ国側に責任において整備される。

29.3 プロジェクトの実施

1) 準備工

a) 施工業者仮設ヤードの設置場所

仮設ヤードは施工業者責任で設置される。しかし、施主はカットハイ島の施工現場に施工業者の仮設ヤードを設けることを望んでおり、工事開始直後に工事用仮設ヤードの計画について施主と施工業者の両者が協議の上合意を得ることが必要である。

b) カットハイ島工事現場の土地収用

施工業者の準備工を速やかに開始するため、プロジェクトコンサルタントが施主による土地収用の進捗を十分監視することが必要である。施工業者は 2 段階にて現場アクセス件が与えられる予定である。すなわち、工事開始と同時の第 1 段階では公共用地に予定されている土地の特定地区、第 2 段階では工事開始後 10 ヶ月における残りの地区となる。現在寺院とその墓地が存在する土地の部分が第 2 段階において施工業者が現場アクセス可能となる地域である。

c) 不発弾の撤去

プロジェクト現場内における不発弾の調査とその撤去は施主の責任において実施される。施工業者による現場アクセスは、関係機関による所定の手続きを経て実施される完全な不発弾処置実施の確認、宣言、保証後になされるべきである。

d) 資機材動員計画

施工に早期施工計画を適用する場合、施工業者は契約締結後速やかに施主との適切な援助と協調のもと必要な諸手続きを開始しなければならない。

2) 地盤改良工

PVD 工法では、良質の砂質土を使用して適切な水平方向の排水処置を施すことが必要である。このため、いわゆる黄色砂と呼称される砂または排水用サンドマットを排水のため埋立土の表層に使用することを推奨する。

PVD 工法による地盤改良の効果は観測データに基づき沈下計測し工事中に将来沈下量を注意深く予測しつつ実施しなければならない。従って、地盤沈下と挙動観測プログラムで裏づけされた適切な施工監理のもとプレロード載荷中に目標とする沈下量が生じるよう高度な PVD 技術と施工管理を駆使しなければならない。本調査で提唱される地盤変形監視プログラムに基づき、沈下と地下水位及び工事中におけるプレロード盛土先端とターミナルバース護岸法線の安定性のため水平方向の変形を監視して、工事期間中の発生沈下量をコントロールすることを推奨する。

地盤の沈下と水平方向変位に柔軟に対応した施工の実施、十分な施工管理とマネジメントが求められる。特に、埋立地盤改良中の期間においては、監視測量と同様に外周護岸の崩壊や水平変位を回避する正当な管理がなされるべきである。

3) 航路埋没モニタリングと維持浚渫の柔軟な実施

航路水深モニタリング測量は毎月及び工事中のそれぞれの期間毎に予定されている。

4) 環境保全

効果的、経済的かつ現実的方法にて負荷を最小限とする浮遊土をコントロールする処置の実施を推奨する。プロジェクトの工事開始前、工事中、工事後の各段階において環境モニタリング計画を確実に実行すべきである。

5) HIV/AIDS 防止

HIV/AIDS 防止プログラム全体のゴールを達成するため、工事現場とその周辺地域社会における HIV リスクと HIV/AIDS に対する脆弱性を軽減しなければならない。

本プログラムは工事プロジェクトマネジメントの一部として MPMU2 によって実行され、MPMU2 はその顧問として HIV 管理専門家を雇用することを推奨する。指名された専門家は契約に記載される HIV 条項の準備、その実行モニタリングと評価に参加して、そのプログラムの妥当性を確認しなければならない。元請施工業者とサービス提供者との間の契約に基づき、サービス提供者は現場にてそのプログラムを遂行するものである。

6) 安全な工事

施工業者はプロジェクト安全委員会へ安全管理計画を準備提出することが求められ、安

全施工に向けた必要な処置を工事实施中に実行する。

29.4 運営管理

1) 航路の維持とモニタリング

航路断面毎に埋没量を定期的に監視するため、注意深い水深モニタリング測量の実施を推奨する。本詳細設計の提言に基づき、施主へ航路浚渫が引き渡された後、施主は航路モニタリング測量を実施すべきである。

毎年の航路埋没予測量は第 5 章に記載した通りである。工事後の維持浚渫プログラムを決定の基準とするため、第 5 章では、1) 防砂堤配置、2) 毎年 4 回高波が生じる場合、3) 予測精度として 1.50 の許容値の条件下において、毎年の維持浚渫予測量 339 万 m³ を適用した。しかし埋没あるいはシルテーションは海象条件に大いに左右される現象である。従って、上記維持浚渫量は将来生じるであろうオーダーを示すものであり、維持浚渫プログラムは航路埋没の実際の現象に対応して柔軟に実施されるべきである。

ベ国ではトレーラーサクシオン浚渫船と小規模なグラブ浚渫船が航路の主要な部分と航路勾配部の維持浚渫に利用可能と考える。維持浚渫土は、南ディンブー地区あるいは沖捨て場に処分できるであろう。継続的な維持浚渫の必要性を考慮して、本ラックフェン航路の維持浚渫用にトレーラーサクシオン浚渫船 1 隻を備えることを推奨する。

2) 埋立区域の沈下モニタリング

埋立地盤が工事中にプレロード載荷と組み合わせた PVD 改良工法にて地盤改良された場合では、民間オペレーターに引渡し後に埋立地がある程度の二次圧密の沈下が生じることは避けられない。本詳細設計では、プレロード載荷 PVD 改良工は次の残留沈下量を条件に設計されている。

コンテナターミナル:	Spr=0（埋立土と荷役荷重による一次圧密 100%）
アクセス道路:	二次圧密量を含み埋立土と上載荷重による供用後 15 年間の沈下量 Spr=300mm

工事中及び供用中において沈下量の継続的なモニタリングを実施すること推奨する。

3) 土木施設の継続的維持管理

施設の意図する機能を維持しサービスライフをより長く保つため土木施設の継続的な維持管理の実行を推奨する。特に、鋼材基礎の防食対策はその欠陥の発見とその効果性の適切な維持のため慎重に調査されるべきである。

4) 港湾管理運営

港湾のより効果的運営と管理のため、国家全体としての管理機能と政策決定は益々重要となっており、港湾公社（VINAMARINE）の役割も増大する。現在、運営管理（特に利用料、施設管理及び公共施設の貸借契約）機能は運輸省と港湾公社 VINAMARINE に集

約されている。

従って、官民連携の枠組みにおいては運営とオペレーション機能の分離が必要となっており、規則を指図する港湾管理組織を構築し各港湾現場の管理と調整出来るようしなければならない。ハイフォン港の既存港湾を含みラックフェン国際港湾に管理のため、国家予算または国家予算に売らずけされた基金にて施設を運営するターミナルオペレーターの監督はハイフォン港湾公社へ委託すると共に、地域港湾開発の一部分及び港湾管理に関わる規則命令はハイフォンの地域管轄港湾公社に委ねるのが良い。この目的に沿って、ラックフェン港ターミナルオペレーターの日常業務を監督し、不動産、事業開発、事業促進、調達及び会計と技術からなる 5 つの港湾管理部門を有する港湾公社（VINAMARINE）に帰属する必要な維持管理機能を実行出来るよう、ハイフォン港湾局の機能強化を図ることを提唱する。

5) 航路標識

リアルタイムで再現する船舶操船シミュレーションを通して、大型船が一方向航行条件下で 160m 幅の航路航行が可能と確認された。しかし、一方向船舶航行管理は港湾からの出入港に 1 時間以上の時間を要する船舶航行となるから嚴重な完成が必要である。

航路に沿う航行支援施設の設置はベ国側によって行われるものと想定する。ベ国政府は現在使用している浮標灯から固定式スパー型航路標識への切り替えること、及びリアルタイムで船舶の位置を表示支援するシステム（PC を活用した擬似自動コントロール）を装備したパイロット事務所を整備することを推奨する。

29.5 プロジェクトの財務的・経済的採算性

経済・財務分析に結果によれば、プロジェクトの実施するうえで本プロジェクトの収益は十分であった。本プロジェクトは国家掲載及び財務の観点から実施可能と考えられる。