

コートジボワール国
アビジャン港穀物バース建設事業
詳細設計調査

ファイナルレポート

平成 30 年 3 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社エコー
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
一般財団法人国際臨海開発研究センター

目 次

頁

第 1 章 詳細設計の概要	1-1
1.1 円借款 (STEP) の概要	1-1
1.2 詳細設計調査の概要	1-1
第 2 章 協力準備調査結果のレビューと照査	2-1
2.1 設計基準	2-1
2.2 岸壁の設計、浚渫及び埋立計画	2-1
2.3 ハーバーマスター監視塔	2-3
第 3 章 詳細設計	3-1
3.1 現地調査	3-1
3.2 新穀物バース計画	3-12
3.3 岸壁構造と関連施設	3-13
3.4 施工計画	3-61
3.5 工事費積算	3-65
第 4 章 環境社会配慮	4-1
4.1 政令第 96-894 号に基づく ESIA 申請	4-1
4.2 パブリック・コンサルテーション会議の開催 (2017 年 10 月 11 日付)	4-1
4.3 ANDE による事業サイトの視察、及び公式 ESIA TOR の提示	4-2
4.4 ANDE へのドラフト ESIA 報告書提出	4-2
4.5 公聴会・期間、及び省庁間会議	4-9
4.6 環境担当大臣による ESIA 許認可	4-10
4.7 ESIA 暫定スケジュール - ESIA 許認可取得の見通し	4-11
4.8 入札図書の一環としての施工業者向け環境社会管理・モニタリング TOR	4-11
第 5 章 荷役計画	5-1
5.1 荷役の現状把握と評価	5-1
5.2 荷役計画の概略検討	5-15

資料編

付属資料 1 環境チェックリスト (港湾)

図リスト

頁

第3章 詳細設計

図 3.1.1-1 地形測量図および深淺測量図	3-2
図 3.1.2-1 ボーリング調査位置図（協力準備調査及び本詳細設計調査実施分）	3-4
図 3.1.2-2 土質縦断図（1/3）	3-5
図 3.1.2-3 土質縦断図（2/3）	3-6
図 3.1.2-4 土質縦断図（3/3）	3-7
図 3.1.3-1 既存北側岸壁端部構造物の平面図	3-10
図 3.1.3-2 既存北側岸壁端部構造物の標準断面図	3-10
図 3.1.3-3 既存西側岸壁端部構造物の平面図	3-11
図 3.1.3-4 既存西側岸壁端部構造物の標準断面図	3-11
図 3.2-1 穀物ターミナル計画（案）	3-12
図 3.2-2 ターミナル施設計画	3-13
図 3.3.2-1 既存施設の解体、撤去、移転、代替品目	3-17
図 3.3.3-1 浚渫平面図	3-19
図 3.3.3-2 埋立平面図（CDL +1.44 m 以下）	3-22
図 3.3.3-3 埋立平面図（CDL +1.44 m から路床上面高）	3-23
図 3.3.3-4 土取場地点で採取した土砂の粒径加積曲線	3-24
図 3.3.4.3-1 一般構造図 -14m 岸壁（東端から 150m 区間）	3-28
図 3.3.4.3-1(2) 円弧滑り解析結果図 -14m 岸壁（東端から 150m 区間）	3-29
図 3.3.4.3-2 一般構造図 -14m 岸壁（西端から 300m 区間）	3-30
図 3.3.4.3-2(2) 円弧滑りの解析結果図 -14m 岸壁（西端から 300m 区間）	3-30
図 3.3.4.3-3 一般構造断面図 -13m 岸壁	3-32
図 3.3.4.3-3(2) 円弧滑りの解析結果図 -13m 岸壁	3-32
図 3.3.4.3-4 一般構造図 -10m 岸壁（タグボート岸壁）	3-34
図 3.3.4.3-4(2) 円弧滑り解析結果図 -10m 岸壁（タグボート岸壁）	3-34
図 3.3.4.3-5 構造図, 基礎地盤状況	3-35
図 3.3.4.3-6 二重壁の変位モード図	3-36
図 3.3.4-7 標準断面図 -10m 岸壁（二重矢板部）	3-37
図 3.3.4-8 標準断面図 -10m 岸壁（パイロットボート岸壁 No.1）	3-39
図 3.3.4-8(2) 円弧滑り解析結果図-10m 岸壁（パイロットボート岸壁 No.1）	3-39
図 3.3.4-9 標準断面図 -10m 岸壁（パイロットボート岸壁 No.2）	3-41
図 3.3.4-9(2) 円弧滑り解析結果図-10m 岸壁（パイロットボート岸壁 No.2）	3-41
図 3.3.4-9 -13m 岸壁防舷材参考図	3-43
図 3.3.4-10 -14m 岸壁防舷材参考図	3-43
図 3.3.4-11 タグボート岸壁用防舷材参考図	3-44
図 3.3.4-12 パイロットボート用防舷材参考図	3-44
図 3.3.4.5-1 標準断面図（既存西岸壁接続部）	3-45
図 3.3.4.5-1(2) 円弧滑り解析結果図（既存西岸壁接続部）	3-45
図 3.3.5-2 舗装構造計算結果	3-47
図 3.3.5-3 ターミナルエプロンと道路の舗装構造	3-48
図 3.3.5-4 歩道の舗装構造	3-48
図 3.3.6.1-1 アビジャン市の確率降雨強度曲線	3-49
図 3.3.6.1-2 配水管・排水トレンチ計画	3-51
図 3.3.6.1-3 標準配水管・排水カルバート図	3-51
図 3.3.6.1-4 RC U型トレンチの一般平面図、標準断面図	3-55
図 3.3.6.3-1 低圧配電計画図	3-59
図 3.3.6.3-2 構内照明計画図	3-60
図 3.4.1-1 工事工程表（案）	3-61

図 3.4.2-1 土捨て場/砂採取場位置図	3-62
図 3.4.2-2 浚渫・埋立施工順序	3-63
図 3.4.2-3 岸壁矢板施工平面図	3-64

第4章 環境社会配慮

図 4.4.1-1 底質分析サンプリング・ステーションの水平分布図	4-3
図 4.4.1-2 批准国の参考ガイドラインとしてのロンドン条約における廃棄物評価ガイドライン (附属2)に沿った認可証発行手続きフロー	4-6
図 4.4.2-1 水質サンプリング・ステーションの水平分布図、及び同緯度経度	4-8
図 4.7-1 ESIA 暫定スケジュール (2018年2月28日現在)	4-11

第5章 荷役計画

図 5.1.1-1 各埠頭の現状及び将来対象貨物取扱量	5-4
図 5.1.2-1 ライスバッグの荷役方法	5-5
図 5.1.2-2 Hold 内のライスバッグの1束結束・固縛作業	5-8
図 5.1.3-1 ライスバッグの港内倉庫への運搬・荷姿	5-9
図 5.1.3-2 ライスバッグの港外倉庫への運搬・荷姿	5-10
図 5.1.3-3 ライスバッグのマリへの運搬トラックの荷姿	5-10
図 5.1.3-4 フォークリフトによるライスバッグの取扱荷姿	5-11
図 5.1.4-1 トラックによる港内倉庫への運搬方法 (GMCI の場合)	5-12
図 5.1.4-2 港内の倉庫に運搬中の港内トラックと監視車	5-13
図 5.1.4-3 港内倉庫内のトラックからの荷下ろし作業・保管作業 (GMCI の港内倉庫)	5-13
図 5.1.4-4 港外倉庫内への運搬トラック荷姿	5-14
図 5.1.4-5 マリからの運搬トラック	5-14
図 5.2.1-1 穀物バースのレイアウト (案)	5-16
図 5.2.3-1 倉庫内荷役作業方法の現状と改善案	5-21
図 5.2.3-2 倉庫内のライスバッグの蔵置エリア	5-22
図 5.2.3-3 穀物バース駐車場レイアウト	5-24
図 5.2.3-4 トラックの駐車配置 (案)	5-25
図 5.2.4-1 現状の荷役方法での岸壁エプロン状況	5-26
図 5.2.4-2 2点吊り吊ビーム採用による荷役方法	5-26
図 5.2.4-3 大型バッグによる荷役方法	5-27
図 5.2.4-4 穀物バース完成後のトラック・一般車の交通制御対象区域 (案)	5-29

第1章 詳細設計の概要

表 1.2.1-1 岸壁配置計画の修正	1-2
---------------------	-----

第3章 詳細設計

表 3.1.2-1 土質調査の概要	3-3
表 3.3.3-1 浚渫法勾配	3-20
表 3.3.4.2-1 土質条件 -14m 岸壁 (東端から 150m 区間 : BH-A1~BH-DD01)	3-25
表 3.3.4.2-2 土質条件 -14m 岸壁 (西端から 300m 区間 : BH-A5~BH-A3)	3-25
表 3.3.4.2-3 土質条件 -13m 岸壁 (BH-A5~BH-A8)	3-25
表 3.3.4.2-4 土質条件 -10m 岸壁 (BH-A7)	3-26
表 3.3.5-1 インพุットデータと計算結果	3-47
表 3.3.5-2 C8/10 上層路盤に係る材料等価係数	3-48
表 3.3.6.3-1 負荷容量と需要電力	3-58
表 3.5-1 施工費積算結果 (PAA 案)	3-65
表 3.5-2 施工費積算結果 (JICA 調査団案)	3-66

第4章 環境社会配慮

表 4.4.1-1 底質分析のサンプリング・ステーション	4-3
表 4.4.1-2 港湾エリアの 6 サンプルに関する重金属濃度	4-5
表 4.4.2-1 表層水の水質分析結果	4-9

第5章 荷役計画

表 5.1.1-1 Handy-max タイプのバルク船の推移	5-1
表 5.1.1-2 取扱量の推計(トン)	5-2
表 5.1.1-3 アビジャン港で扱われる対象貨物の取扱量の将来推計 (トン)	5-2
表 5.1.1-4 アビジャン港の外貿貨物取扱量 (2007 年-2016 年)	5-3
表 5.1.2-1 ライスバッグの荷役方法、岸壁能力 1 (GMCI の場合)	5-5
表 5.1.2-2 昼夜のライスバッグの平均荷役能力 (多目的バルク船 ARYBBAS の場合)	5-7
表 5.1.2-3 ライスバッグの荷役方法、岸壁能力 2 (GMCI の場合)	5-7
表 5.1.2-4 ライスバッグ 1 束の結束時間と作業員数	5-8
表 5.1.2-5 岸壁の荷役処理能力 (GMCI の場合)	5-8
表 5.1.3-1 トラックの積載能力と荷姿	5-9
表 5.1.3-2 GMCI の岸壁から港外倉庫へのトラックの運搬能力	5-11
表 5.2.2-1 穀物バースの岸壁荷役能力	5-16
表 5.2.2-2 デリック 2 基による岸壁能力	5-17
表 5.2.2-3 穀物バースにおけるデリック 1 基当りの 1 Gang の構成	5-19
表 5.2.3-1 2 基のデリックを使用した場合の荷役機械、作業員の内訳	5-20
表 5.2.3-2 倉庫内の荷役機械、作業員の内訳 (計画)	5-23
表 5.2.4-1 荷役能力改善対策の比較検討	5-28
表 5.2.4-2 現状のトラックに対する交通規制 (アビジャン港周辺)	5-28
表 5.2.4-3 穀物バース完成後のトラック・一般車の交通制御 (案) (アビジャン港外周辺)	5-29

第1章 詳細設計調査の概要

1.1 円借款（STEP）の概要

(1) 目的

本プロジェクトはアビジャン港において新たに穀物バースと倉庫用地の建設を行い、同港の貨物取り扱い能力の向上を図ることにより、コートジボワール国及び西アフリカの貨物需要の増加と経済発展に寄与することを目的とする。

本詳細設計調査は、入札図書案を作成しコートジボワール国へ提出するものである。

(2) プロジェクトサイト

アビジャン港

(3) 実施機関

アビジャン港湾公社（PAA）

(4) プロジェクトコンポーネント

- 1) -14m 新西岸壁の建設（延長 450m）
- 2) -13m 新北岸壁の建設（延長 250m）
- 3) 浚渫-14m（新西岸壁）、浚渫-13m（新北岸壁）
- 4) 埋立 9.5ha
- 5) -10 新北岸壁（タグボート、パイロットボート用）の建設（延長 約 310m）
- 6) 取付道路用護岸の建設（延長 約 50m）
- 7) 排水、給水、照明施設等
- 8) ハーバーマスター監視塔（5 階建、約 1,400m²）

1.2 詳細設計調査の概要

1.2.1 港湾施設に関する詳細設計の確認事項

本詳細設計調査は JICA と PAA 間で 2017 年 7 月 14 日署名された技術協議結果を適切に反映して行ったものである。さらに 2018 年 3 月の協議結果を反映した。

(1) 岸壁構造の詳細設計に関する基本事項

本詳細設計においては、上記の JICA と PAA との技術協議結果に基づいて以下の設計基本事項が適用された。

1) 浚渫水深

岸壁	岸壁水深	岸壁前面の浚渫水深
450m（-14m 新西岸壁）	-14m	-14m
250m（-13m 新北岸壁）	-13m	-13m

2) 鋼管矢板の寸法

岸壁	外径 (mm)	肉厚 (mm)
450m (-14m 新西岸壁)	900	17
250m (-13m 新北岸壁)	900	17

3) 鋼管矢板の継手: LT65

4) タイロッド位置: CD±0.00m

5) 新南岸壁 (タグボート・パイロットボート用)

Hat-H タイプの合成矢板構造

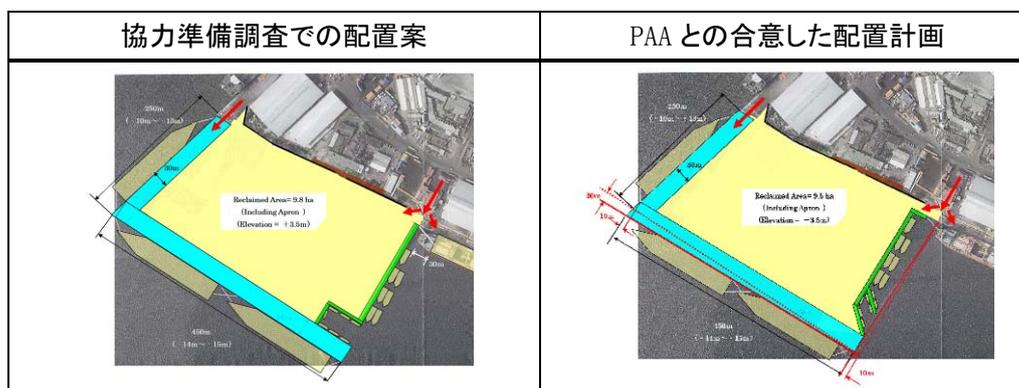
(2) 穀物埠頭の配置計画

新穀物バースの配置計画は JICA 協力準備調査で提案されたが、最終配置計画は PAA との協議を経て表 1.2.1-1 に示すように決定された。この配置計画の変更により、従前の配置計画では大型船舶の係留によるタグボートなど小型船の操船に対する障害が懸念されたが、修正案ではその懸念が解消されると考えられる。

本詳細設計調査では表 1.2.1-1 の右欄に示す配置計画に基づいて行われた。

また、協力準備調査では埋立地内の倉庫の配置について数種類の配置案が検討されたが、PAA はコンセッション契約者の自由裁量とする方針とした。詳細設計調査ではこの方針に従い、岸壁沿いのエプロン舗装以外の埋立地内の倉庫やオープンスペースの活用については議論しないものとした。

表 1.2.1-1 岸壁配置計画の修正



出典: JICA 調査団

1.2.2 詳細設計調査における追加調査

協力準備調査においては、陸上地形調査、深浅測量調査、土質調査、海底土分析、水質調査を実施し、フィージビリティ調査として最小限必要な現場条件の把握を行った。本詳細設計調査においては、それらの調査に加えて詳細な設計情報を得るため、以下の追加調査を実施した。

- 追加浚渫のための深浅測量調査
- 新岸壁と既設護岸との接続部状況確認調査

- 海底土・海水の分析調査
- 新南岸壁・護岸とハーバーマスター監視塔用の土質調査

1.2.3 入札図書案の作成

JICA 調査団は本調査において、CCAG を基本としている仏語版の JICA ガイドラインに基づく入札図書案を作成する。その内、技術図書については基本的にユーロコードや現地の基準を採用するとするが、鋼管矢板等の鋼材については JIS 基準とする。

1.2.4 PAA 向けの環境アセスメント報告書の作成

JICA 調査団は ANDE へ提出する環境アセスメント報告書作成のため、現地のコンサルタントへ再委託した。同報告書は環境アセスメントに関する JICA ガイドラインに準拠することが求められており、環境モニタリングフォーム (EMF) の作成、施工時の環境モニタリング計画とともに環境マネジメントプラン (EMP) の作成を必要としている。

環境アセスメント報告書は PAA と ANDE との協議を経て作成されるが、現時点では浚渫と浚渫土の海上投棄に関する両者間の最終的な合意はなされていない。

上記の状況から、その問題についてはコートジボワール国政府内で解決すべきと認識されることから、PAA への当該報告書提出はその問題の解決を先送りした状態で提出する。

第2章 協力準備調査結果のレビューと照査

2.1 設計基準

本プロジェクトは円借款（STEP）で実施されることから、鋼管矢板等の鋼材は本邦企業から調達される。JICA 調査団と PAA との多くの協議結果から、港湾施設の設計に関する日本の基準を適用することが合意された。ただし、岸壁の設計についてはユーロコードによる計算書を設計報告書に添付することとする。

建築材料は地元あるいは EU から調達されることから、建築物はユーロコードに基づいて設計される。

本施設建設に使用される仕様についても鋼管矢板や Hat-H などの鋼材を除き、ユーロコードに基づくことを基本とする。

2.2 岸壁の設計、浚渫及び埋立計画

2.2.1 岸壁の設計

(1) 入力条件、設計条件

協力準備調査時の岸壁設計に関する入力条件は現地測量調査や土質調査に基づいて行われた。岸壁設計では潮位、岸壁での上載荷重、岸壁高さ、鋼材の腐食速度等は PAA からの与条件である。

岸壁の詳細設計を行うにあたり、上記 1.2.2 に示すデータ・情報を補充するための調査等を詳細設計調査時に提案し、それらの調査内容は JICA 調査団と PAA との間で確認された。

協力準備調査と詳細設計調査で収集され適用されたデータや設計条件は 3.3 岸壁設計の項に記述された設計条件に反映されている。

(2) 岸壁の設計

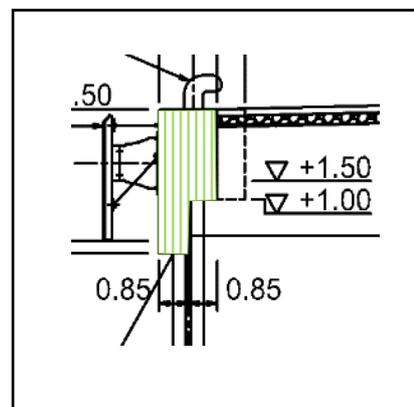
協力準備調査報告書は JICA 調査団と PAA との幾度となく行われた技術協議を経て作成されたものであり、2017 年 7 月 14 日までその協議は行われた。さらに、構造に関する設計要件を確定するために技術協議は詳細設計調査移行後においても実施された。

このような経緯を経て、詳細設計調査の開始討議のため JICA 調査団が 2017 年 7 月～8 月にアビジャンに派遣された。

インセプション・レポートは同年 9 月 20 日に PAA に対して提出され、設計に関する実質的な討議が開始された。

本計画における岸壁構造に関して、2017 年 10 月 16 日 PAA の質問に対する回答として用意された報告書類に対する以下の具体的なコメントが同年 11 月 20 日に示された。

- a) -14m 新西岸壁の鋼管矢板の寸法: $\phi 900\text{mm}$, $t17\text{mm}$
- b) 上記の鋼管矢板寸法を条件に -14m、-13m 及び -10m 岸壁の計算書の承認
- c) 岸壁の上部コンクリート：右図のような形状とすること



- d) -14m と-13m 岸壁のエプロン幅を 25m とし、インターロッキングブロック舗装とすること
- e) エプロンの勾配は 2%
さらに、2018 年 3 月のコメントにより、
- f) -13m 新北岸壁の鋼管矢板の寸法: $\phi 900\text{mm}$ 、 $t17\text{mm}$

上記の指示は協力準備調査での構造の変更を求めるもので、詳細設計調査では上記の指示を反映させて日本の港湾設計に関する基準に基づいて設計が行われた。

すなわち、詳細設計調査での岸壁構造は上記 PAA 指示に基づき協力準備調査での構造を修正したものとなった。

また、各岸壁の基本構造に関する PAA の承認により、設計される岸壁は 3.3 項に示すように鋼管矢板による-13m、-14m 岸壁及び Hat-H による-10m 岸壁の構造となった。

2.2.2 浚渫および埋立計画

プロジェクト対象地の浚渫及び埋立計画は、対象地の在来地盤の土層特性に基づき決定している。JICA 準備調査では、将来の港湾計画に基づき、PAA が自前で実施した土質調査結果や、当該調査で追加実施した土質調査結果を用いて、以下に示す基本方針で、浚渫や埋立諸元（範囲、深さ、量）を検討している。

- 土木施設計画において埋立不適材料と認められるピート層が、ほぼ浚渫及び埋立対象地全域において 4m から 25m の層厚で分布している。とりわけ、このピート層は、埋立対象地の北側や既存護岸付近では層が薄く、埋立対象地の西側と南側との隅角部付近において層が厚い傾向となっている。
- 浚渫量を最小化するために、パーティカルドレイン工法や PVD (Pre-fabric Vertical Drain) 工法等の適用可能性について検討したところ、何れの工法も当地の土質においては改良効果が低く、工事費が高価になるばかりでなく、工期も長くなることが判明した。そのため、改良が必要な土層は、不適材料を取り除き、良質な砂質土に置換する置換工法が推奨された。
- 上記を考慮して、JICA 準備調査では、全てのピート層と N 値 10 以下の軟弱層を埋立予定地や新設岸壁予定地から取り除いた上で、PAA が指定するブリディ運河沖側海岸部に位置する砂採場で採取可能な良質砂質土を用いて、当該地の埋立や新岸壁基礎部の置換を行うものとした。なお、浚渫したピートや軟弱土砂は、同様に PAA が指定するブリディ運河沖合に位置する土砂投棄区域に、関連環境法規や許可等に準拠しながら、投棄するものとした。

本詳細設計調査においては、追加土質調査を実施し、対象地の土質特性を再精査した上で（本報告書 3.1.2 参照）、上記に示す JICA 準備調査で得られた技術検討結果や結論を基本的に踏襲するものとした。なお、本詳細設計調査において浚渫と埋立計画を行うにあたり、特に、以下の事項について考慮するものとした。

- a) 現実的な施工方法を踏まえ、より精度の高い浚渫および埋立（良質砂質土による置換も含む）の範囲、深さ、量を特定する。
- b) 将来対象船舶の操船や操業に必要な泊地エリアを確保する。

- c) 浚渫や埋立（良質砂質土の置換も含む）工事における環境要求事項を明確にする。

上記項目の詳細については、a)およびb)を3.3.3、c)を4章に詳述した。

2.3 ハーバースター監視塔

当該施設については協力準備調査において以下のような規模の建物を提案していた。

- a) 総床面積 325m²の3階建のパイロットオフィス
- b) 最上階：パイロットのオペレーションルーム
- c) 2階部分：職員食堂・トイレとして地上11～12mの床高さ
- d) 地上階：パイロットオフィス
- e) 建物高さ：21m
- f) 建設費：800,000 ユーロ

上記建物のコンセプトはユーロコードの要求事項に合致するよう、新規に設計されるものとされた。調査団からの再委託を受けた地元建築意匠事務所はPAAとの一連の協議を行い、複数の建物意匠案を提示した。

その中でPAAは海上荷役安全及び環境局の敷地内の小規模なオフィスを撤去してその跡地に監視塔を建設する意思が明らかとなった。

その結果、PAAが決した監視塔の最終案はその規模及び上記f)に示した工事費を上回るものとなった。調査団はPAAの意思を尊重してその詳細設計を進めることとしたが、入札図書の最終化の際にはその設計及び建設費の調整が必要となることも想定される。

第3章 詳細設計

3.1 現地調査

3.1.1 海底地形調査

(1) 調査概要

協力準備調査では、事業対象区域の陸上地形や海底地形の把握を行い、対象計画施設で必要となる浚渫・埋立基本諸元決定のために、地形測量と海底地形調査が実施された。その後、検討を進める中で、海域部の事業対象区域の見直しが発生し、更に、広範囲にわたる深淺測量の実施が必要となった。これを受け、本詳細設計調査では、既に協力準備調査で実施した深淺測量範囲から更に北側及び南側沖合に拡張した範囲に対し、深淺測量を実施した。この追加範囲に対する深淺測量は、5m 格子間隔で測深し、同時に、実測値の補正を行うための潮位観測（毎10分計測）を実施した。深淺測量の測地系は WGS84 を適用し、測量成果は UTM（ユニバーサル横メルカトル）の 30N ゾーンにおける直行座標系で取りまとめた。図 3.1.1-1 に協力準備調査の地形測量／深淺測量成果と本詳細設計調査で追加実施した深淺測量成果を結合した測量平面図を示す。図 3.1.1-1 に基づき、当地の陸上地形と海底地形の概要を以下に示す。

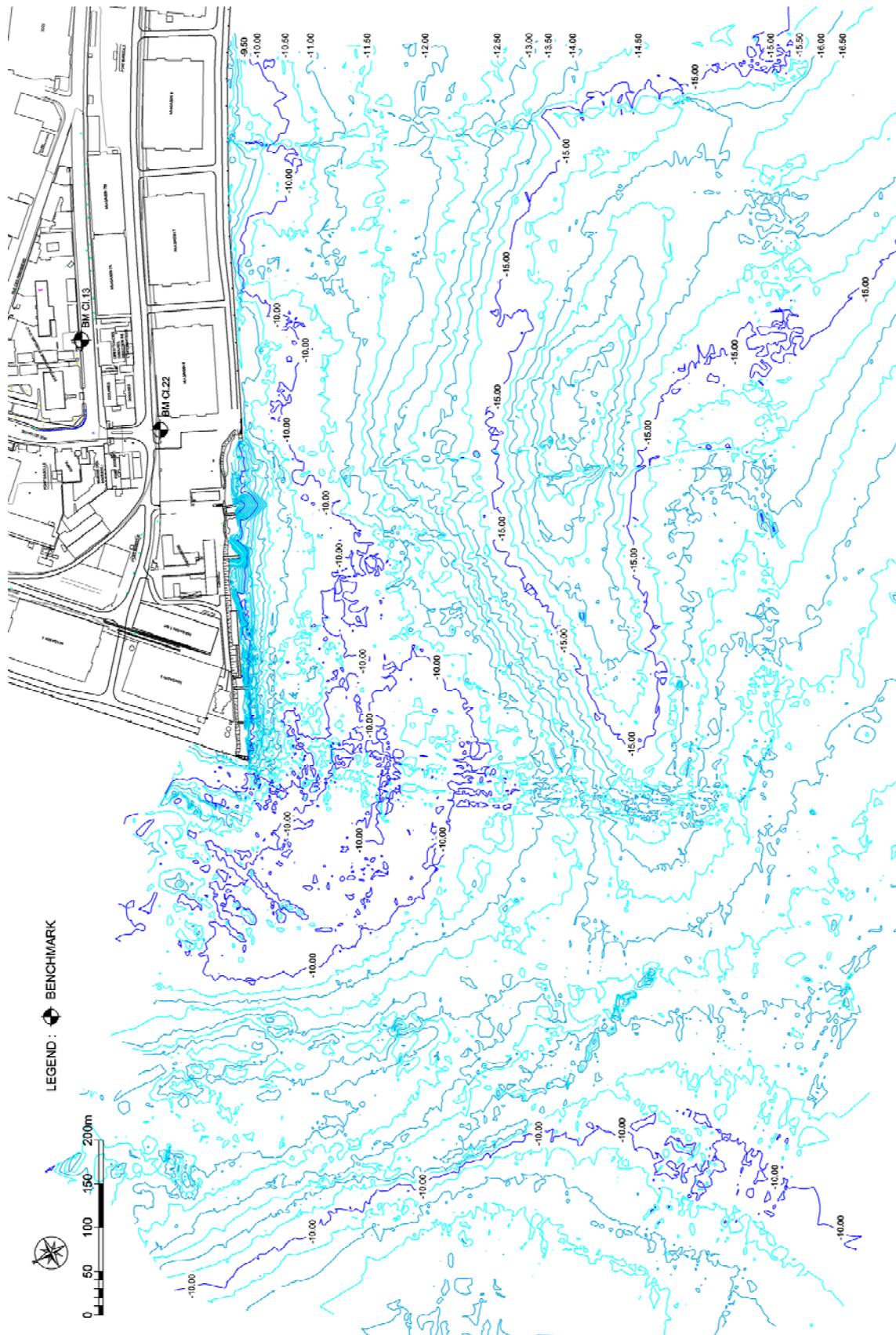
(2) 陸上地形

航空写真を活用して作成した地形測量結果は図 3.1.1-1 の陸上部に示した通りである。旧宗主国であるフランスが造成したと思われるこの陸上埋立地は、海図基準面（CDL）より 3.2 ～ 3.8m の標高で比較的平坦な地形である。事業対象地区の背後埋立地汀線部の既設護岸の天端高は、CDL より 3.2～3.5m である。この埋後背地には、PAA のメインオフィス、その他輸出入に係わる関係省庁出先事務所、製造工場、倉庫、港湾荷役に纏わる公共交通施設等の港湾関連産業施設が密集し、遊休地となっているエリアはない。当事業対象区域周辺には、同図に示すように、PAA メインオフィス別棟の入口玄関と保税区域ゲート 6A 付近に、PAA が設けた CI22 と CI13 の合計二つの基準点が存在している。

(3) 海底地形

図 3.1.1-1 に示す事業対象区域周辺の深淺測量成果より、以下当地の海底地形特性の概要を示す。

- 事業対象区域では、等深線が複雑に入り組んでいるものの、既存岸壁や既存護岸前面を除き、水深が 10m 以上ある。
- 既存北側岸壁隅角部付近では、水深が 10m より浅くなる箇所があり、潮位変動等による流れ影響による土砂堆積である可能性が高い。
- 既存西側岸壁のおよそ 300m 沖合において、局部的に水深 18m の凹地形が存在する。
- 既存北側岸壁前面 200m 沖合から既設西側岸壁前面 300m 沖合にかけて、潮流等の流れ作用で形成された自然流水路、或いは、人為的な浚渫跡としての滞筋地形が確認される。



出典：JICA 調査団

図 3.1.1-1 地形測量図および深淺測量図

3.1.2 土質調査

(1) 調査概要

協力準備調査では、事業対象区域内の新岸壁建設予定地及び埋立予定地を対象に 2015 年と 2016 年に 2 回の土質調査が実施されている。本詳細設計調査では、新岸壁建設予定地における既存ボーリング中間地点の土層断面を確認し、より精度の高い浚渫や埋立（良質砂質土への置換も含む）諸元（範囲や深さ）を特定するために、追加土質調査を実施した。表 3.1.2-1 に既往調査も含む本詳細設計調査における土質調査の概要を示す。

表 3.1.2-1 土質調査の概要

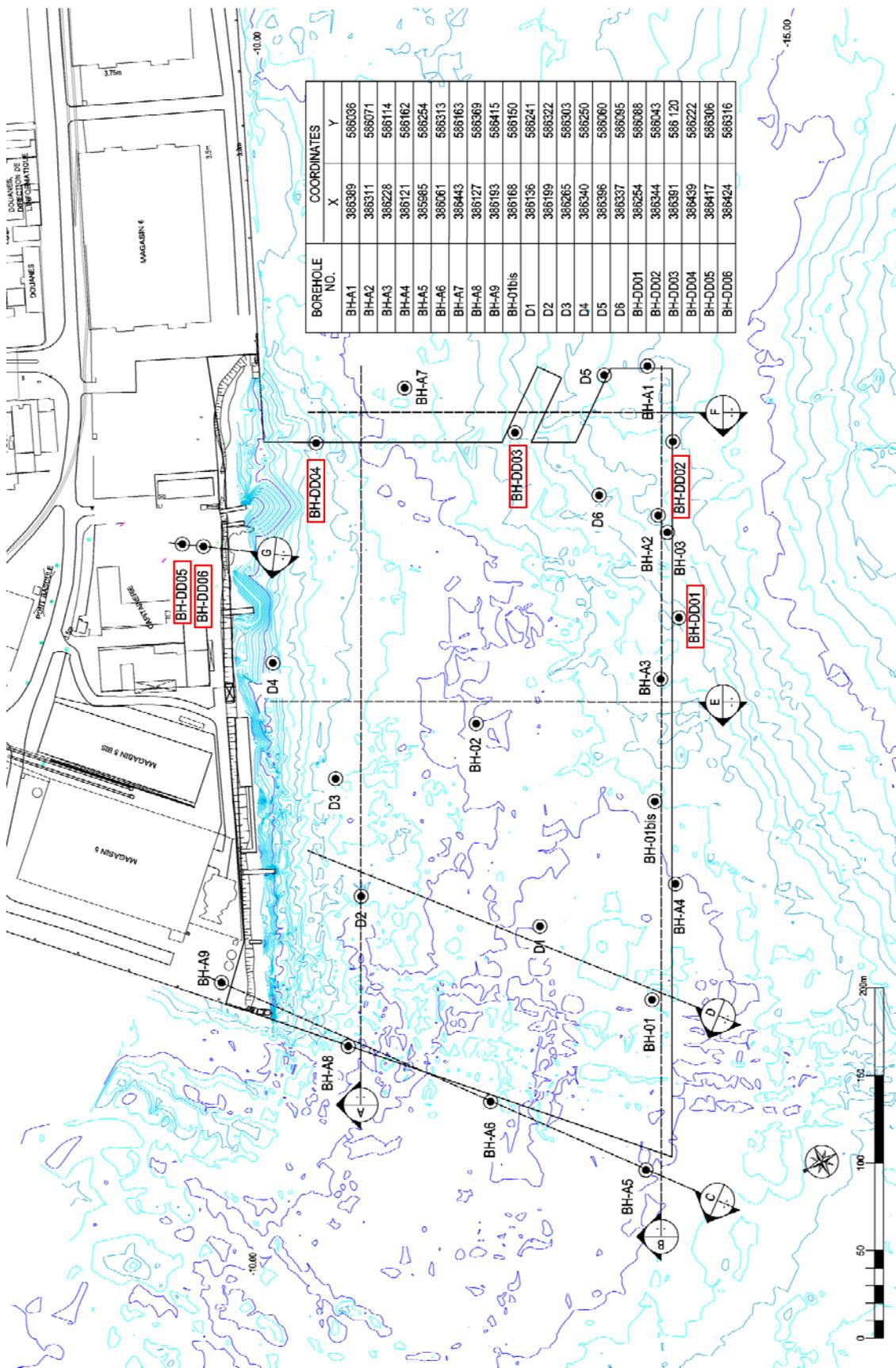
実施機関	実施期間	ボーリング No.	調査内容
JICA (協力準備調査)	2015/2016	BH-01 - 03 BH-01bis、 BH-A1 - A9	試料採取、標準貫入試験 (SPT)、粒度試験、密度試験、含水比試験、液性限界・塑性限界試験
	2016	D1 to D6	試料採取
JICA (詳細設計調査)	2017	BH-DD01 to BH-DD06	試料採取、標準貫入試験 (SPT)、粒度試験、密度試験、含水比試験、液性限界・塑性限界試験

出典：コートジボワール国 アビジャン自治港穀物パース改善事業協力準備調査 ファイナルレポート、JICA 調査団

(2) 地質状況

既往調査結果と本詳細設計調査で実施した各ボーリング調査位置図を図 3.1.2.1-1 に示す。また、図 3.1.2.1-2 - 3.1.2.1-4 に各ボーリング地点の土質柱状図に基づく土質縦断図を示す。

図 3.1.2-2～3.1.2-4 に示すように、事業対象地域における土層は、以下の異なる 4 種の土層、ピート層（腐植土層）、砂質土層、シルト質粘性土層、粘性土層から形成されている。礫分と石分は、全ボーリング実施箇所において確認されていない。各層は、同じ土層区分であっても、その出現箇所や層厚が異なっている。シルト質粘土層は、BH-A2 の中間層のみに確認された。なお、BH-D1、-D2、-D3、-D4 に関しては、標準貫入試験や室内試験を実施していないことから、以下取りまとめより除外し、その他のボーリングと室内試験結果を踏まえて、以下当地の各土層特性を記す。



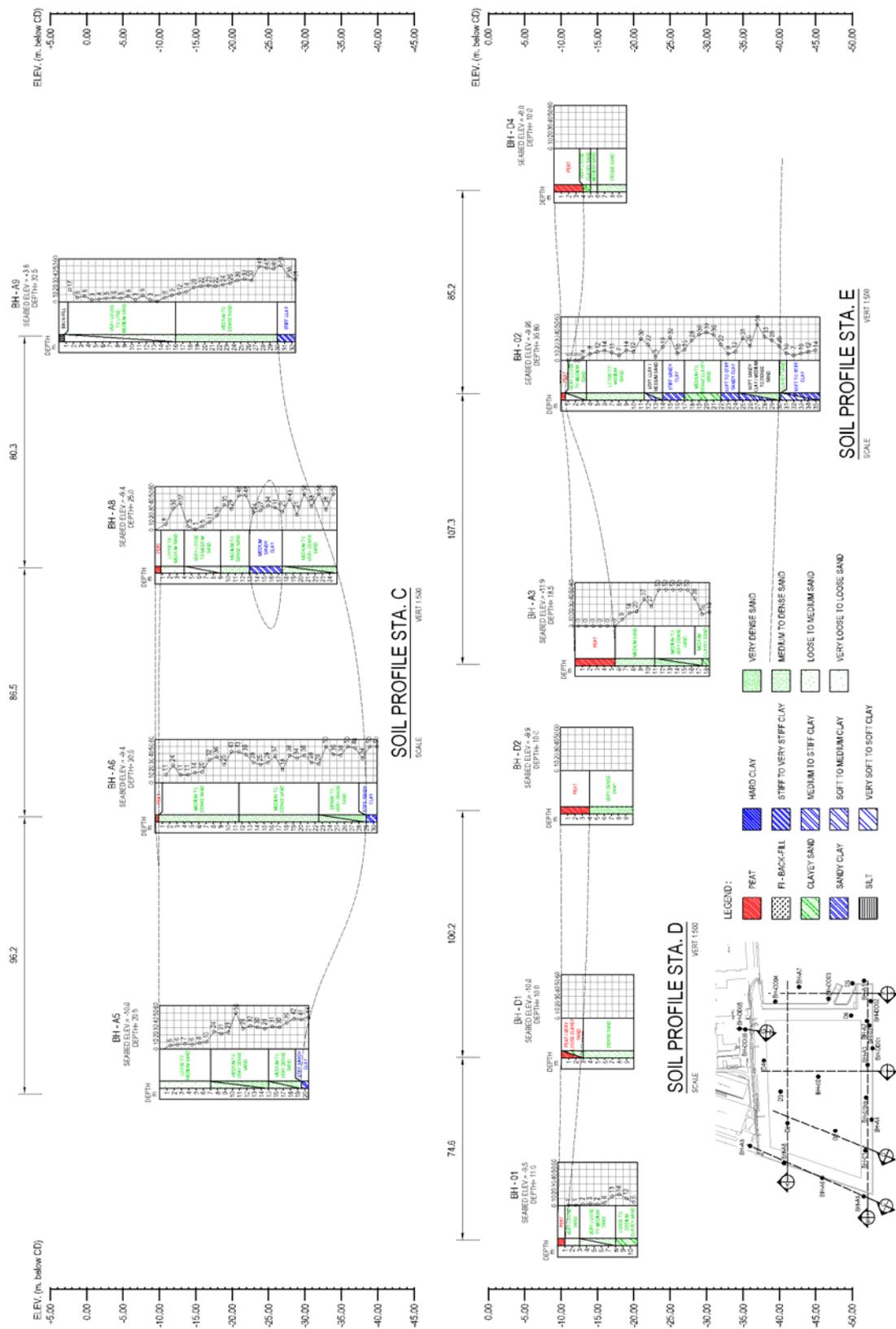
出典：JICA 調査団

図 3.1.2-1 ボーリング調査位置図（協力準備調査及び本詳細設計調査実施分）



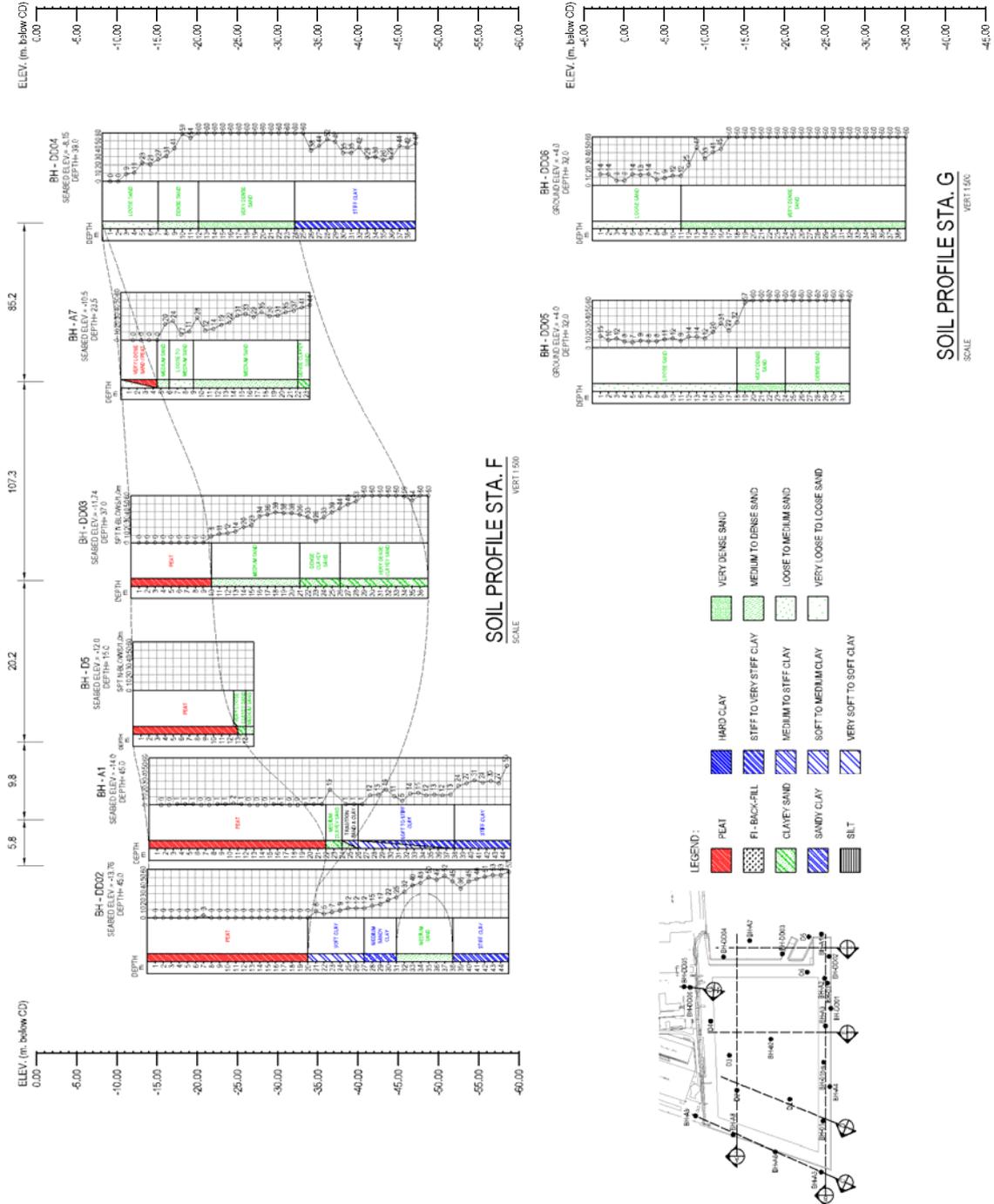
出典: JICA 調査団

図 3.1.2-2 土質縦断面図 (1/3)



出典: JICA 調査団

図 3.1.2-3 土質縦断面図 (2/3)



出典: JICA 調査団

図 3.1.2-4 土質縦断面図 (3/3)

PEAT層（腐植土）：海底面直下に約 0.5～22m の層厚で分布している。東側（陸側）から西側（海側）、北側から南側にかけて、PEAT層の占める割合が増加傾向にある。特に BH-A1 には層厚 22m のPEAT層が確認されている。この土層は、非常に軟弱で、主に、粘土、シルト、砂、貝殻破片、腐敗有機物で構成されている。PEAT層は、BH-01、-03、-A1、-A2、-A3、-A6、-A7、-A8、-DD01、-DD02、-DD03 で確認されており、N 値 = 0～4、 $\rho_t = 2.2 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ 、 $w = 88 \sim 164 \%$ 、 $LL = 110 \sim 145 \%$ 、 $PL = 57 \sim 74 \%$ の土質特性を示している。

砂質土層：全ボーリング実施個所において、PEAT層直下または海底面直下の-10～-50m にかけて、層厚約 2～22m で出現している（陸上ボーリング箇所を除く）。この土層の内「非常に緩い～緩い」に分類される砂質土層は、N 値=0～10、 $\rho_t = 2.5 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ で BH-01、-02、-A5、-A6、-A7、-A8、-A9、-DD04、-DD05、-DD06 で確認された。N 値=11～30、 $\rho_t = 2.7 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ の「緩い～中位に密な」に分類される砂質土層は、ボーリング実施箇所 BH-01、-02、-03、-A4、-A8、-DD03、-DD04、-DD05、-DD06 で確認された。N 値=31～50、 $\rho_t = 2.6 \sim 2.9 \text{ g/cm}^3$ の「中位に密な～密な」に分類される砂質土層は、BH-02、-03、-01bis、-A2、-A3、-A4、-A5、-A6、-A7、-A8、-A9、-DD03、-DD04、-DD05、-DD06 において確認された。N 値=50 以上、 $\rho_t = 2.7 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ の「密な～非常に密な」に分類される砂質土層は、BH-A3、-DD04、-DD05、-DD06 において確認された。

シルト質粘性土層：BH-A2 では、海底面以下より分布する 21m 厚のPEAT層の下に層厚約 2m、N 値= 0～4、 $\rho_t = 2.4 \text{ g/cm}^3$ のシルト質粘性土層が確認された。

粘性土層：全てのボーリング実施個所で確認され、基本的にはPEAT層もしくは砂質土層下の-25～-60m にかけて層厚約 1～15m で出現している。「軟らかい～硬い」に分類される N 値= 3～15、 $\rho_t = 2.4 \sim 2.7 \text{ g/cm}^3$ 、 $w = 88 \sim 91 \%$ 、 $LL = 65 \%$ 、 $PL = 32 \%$ の粘性土は、BH-02、-01bis、-A1、-A2、-DD02 で確認された。「硬い～非常に硬い」に分類される N 値= 16～30、 $\rho_t = 2.2 \sim 2.7 \text{ g/cm}^3$ 、 $w = 17 \sim 36 \%$ 、 $LL = 40 \sim 62 \%$ 、 $PL = 20 \sim 30 \%$ の粘性土層は、BH-03、-01bis、-A1、-A2、-A4、-A8、-DD02 で確認された。「堅硬な」に分類される N 値>30、 $\rho_t = 2.4 \sim 2.9 \text{ g/cm}^3$ 、 $w = 18 \sim 47 \%$ 、 $LL = 75 \sim 78 \%$ 、 $PL = 37 \sim 38 \%$ の粘性土層は、BH-03、-A1、-A2、-A4、-A5、-A6、-A9、-DD01、-DD02、-DD03、-DD04 で確認された。

3.1.3 潜水調査

(1) 調査概要

2017年8月、北側と西側の既存岸壁端部の構造物の形状、寸法（幅、高さ、長さ）等の把握を目的に本調査を実施した。構造物の老朽度並びに履歴から見て、既存岸壁およびこの端部構造物は、旧宗主国であるフランスによって建設されたものと推測される。本調査結果の概要を以下に述べる。

(2) 既存北側岸壁端部構造物の現状

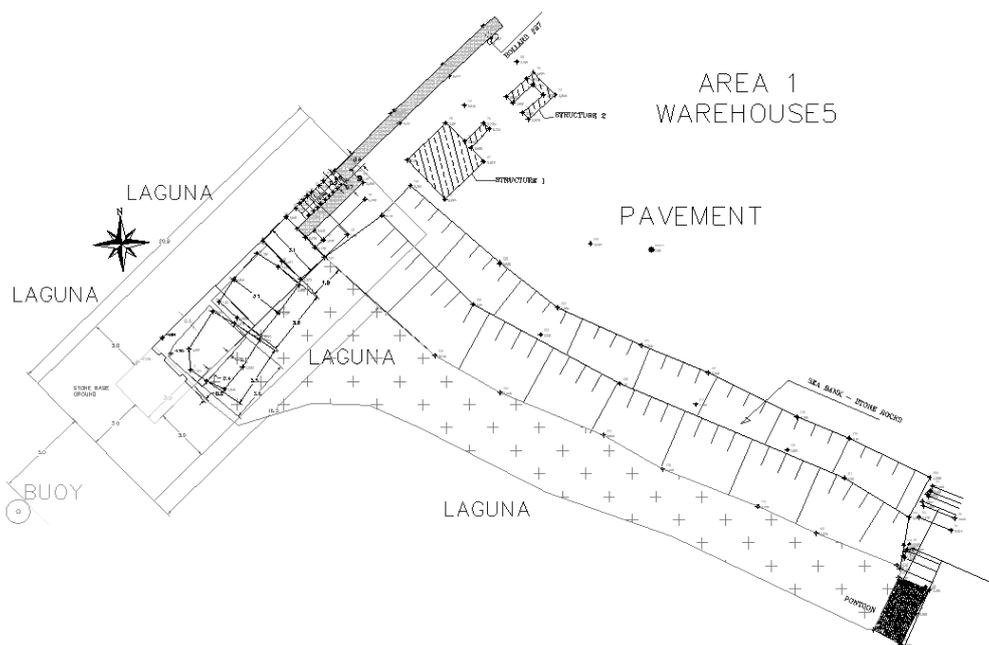
既存北側岸壁端部構造物の平面図と標準断面図を図 3.1.3-1 と 3.1.3-2 に示す。図に示すように、基本的には既存岸壁と同様にコンクリートブロック積の壁体で構成されていることがわかる。コンクリートブロックの壁体は、基礎捨石上に設置された4層のコンクリートブロックで構成されている。北側岸壁の天端高は CDL+3.5m、最上部のブロック層の天端高は CDL+1.5m の高さであり、既存岸壁よりブロック壁体最上部にかけて階段が設けられている。最上部の1層目のブロックは、3つのブロックで構成されており、L2m×W3m×H3m のブロックと L3m×W3m×H3m のブロックが2つ設置されている。各ブロックのクリアランスはおよそ 0.6~0.7m 程度である。2層目と3層目のブロックは、ブロックの個数は1層目と同じであるが、各ブロックの寸法諸元がそれぞれ異なっている。2層目のブロックは、L2.5m×W3m×H3m、L3m×W3m×H3m、L4m×W3m×H3m のブロックで構成されており、3層目は、基礎捨石上に L2.5m×W3m×H3m、L3m×W3m×H3m、L4.5m×W3m×H3m のブロックが構成されている。最下部の4層目のブロックは、4つのブロックで構成されており、L2.5m×W3m×H3m のブロック1つと L3m×W3m×H3m のブロック3つで構成されている。基礎捨石の天端レベルは、CDL-10.5m で、その層厚は 2m である。

上記より、この既存北岸壁端部の構造物は、大きな劣化や損傷箇所も確認されておらず、既設岸壁と新規埋立地とを接続する護岸として、土圧を軽減する等の方策を講じながら、有効活用することは可能である。但し、最上部のブロックは、既存北側岸壁法線と一致していないため、法線を整える等の調整が必要である。また、当該構造物と新設岸壁との接合点には、その隙間に間詰コンクリートを打設する等の対策を施すことにより、連続性の確保、埋立土砂の吸出防止、安定性向上等を図ることが求められる。

(3) 既存西側岸壁端部構造物の現状

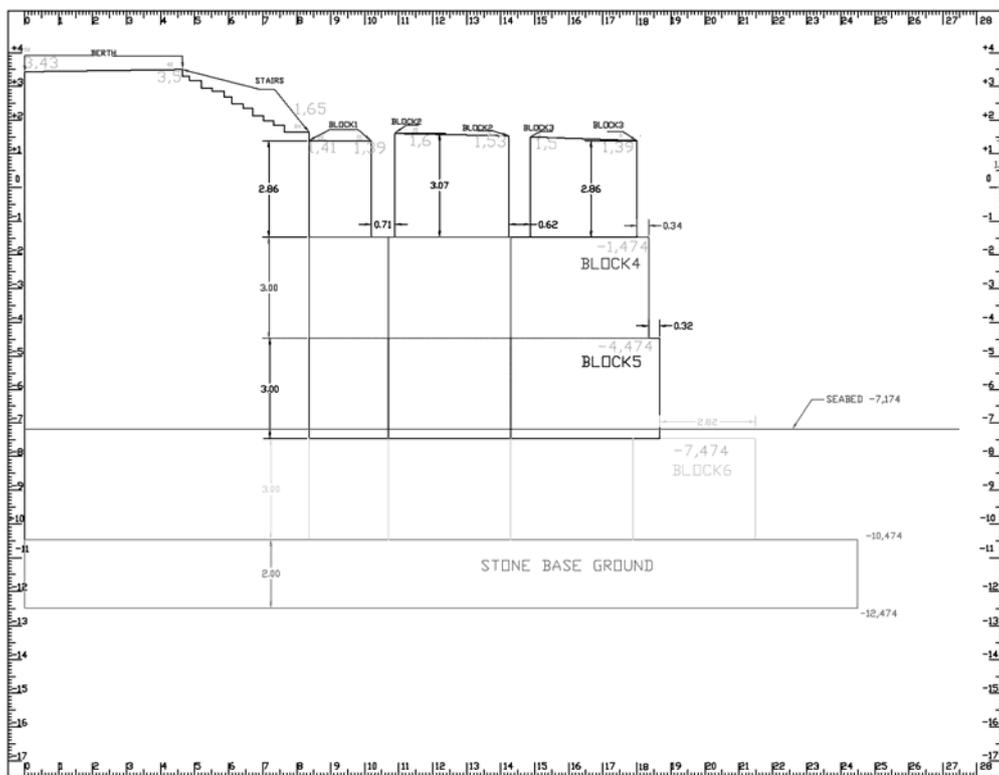
既存西側岸壁端部構造物の平面図と標準断面図を図 3.1.3-3 と 3.1.3-4 に示す。図に示すように、基本的に、この端部構造物は、既存北側岸壁端部と同様に、4層のコンクリートブロックで構成されている。既存西側岸壁の天端高は CDL+3.2m、最上部の1層目のブロックの天端高は CDL+1.3m となっている。最上部の1層目のブロックは、L3.5m×W4m×H3m のブロック1つのみである。2層目のブロックは、L3.6m×W4m×H3m のブロック2つから、3層目のブロックは、L3.6m×W4m×H3.8m のブロック3つから構成されている。最下部の4層目のブロックは、L3.6m×W4m×H3m のブロック3つと L3m×W4m×H3m のブロック1つで構成されている。基礎捨石は、天端レベルが CDL-11.5m、層厚が 2m となっている。

上記より、この既存西岸壁端部の構造物は、既存北側岸壁端部と同様に、大きな劣化や損傷箇所も確認されておらず、既設岸壁と新規埋立地とを接続する護岸として、土圧を軽減する等の方策を講じながら、有効活用することは可能である。



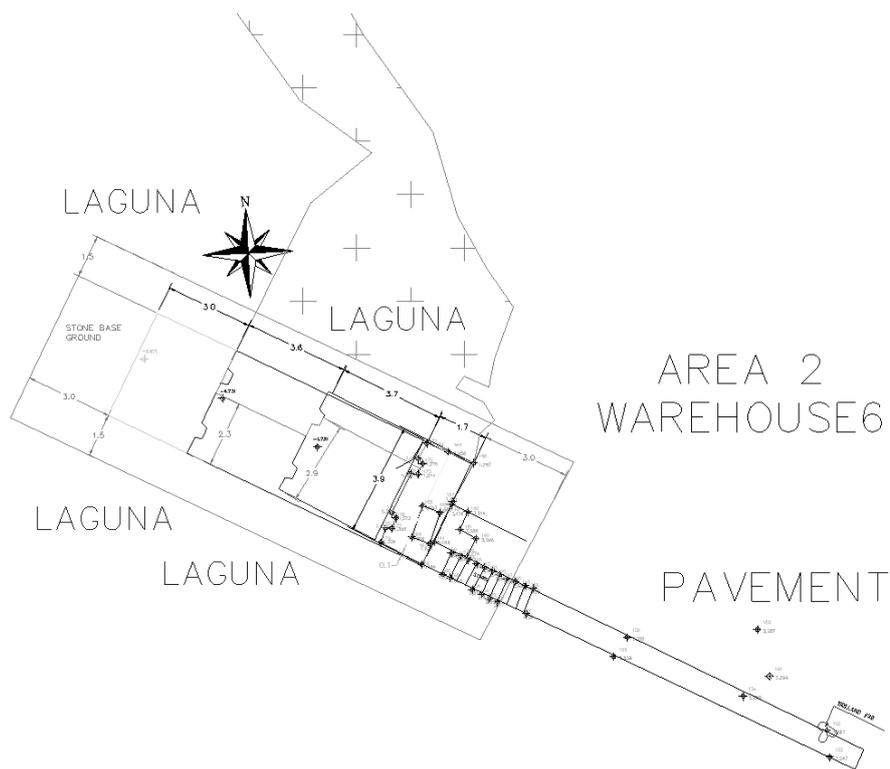
出典：JICA 調査団

図 3.1.3-1 既存北側岸壁端部構造物の平面図



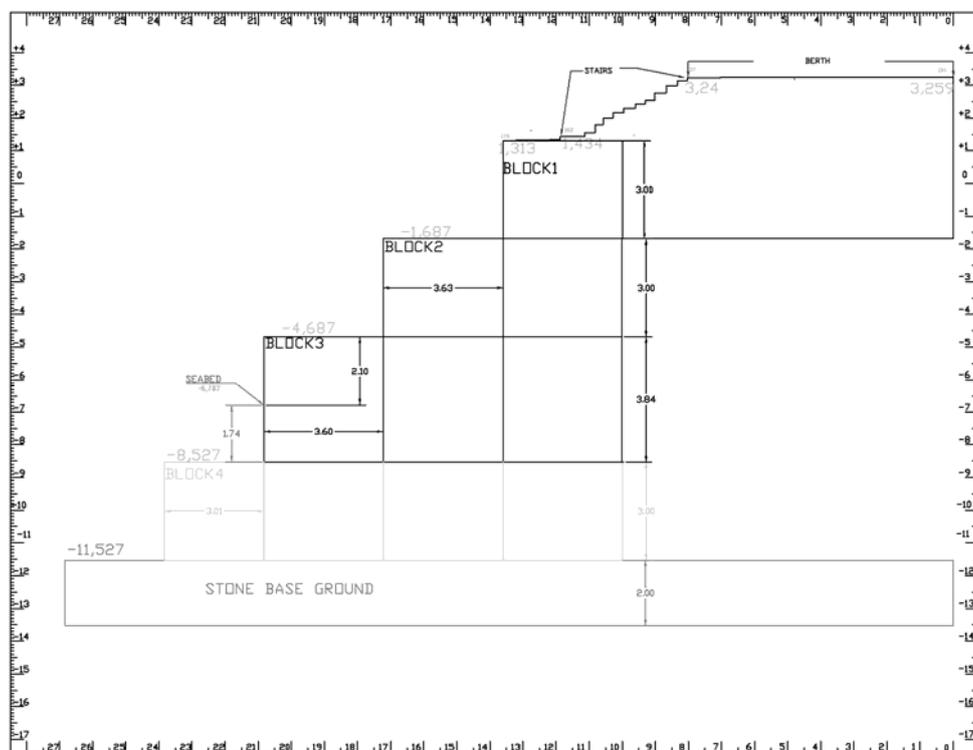
出典：JICA 調査団

図 3.1.3-2 既存北側岸壁端部構造物の標準断面図



出典：JICA 調査団

図 3.1.3-3 既存西側岸壁端部構造物の平面図



出典：JICA 調査団

図 3.1.3-4 既存西側岸壁端部構造物の標準断面図

3.2 新穀物バース計画

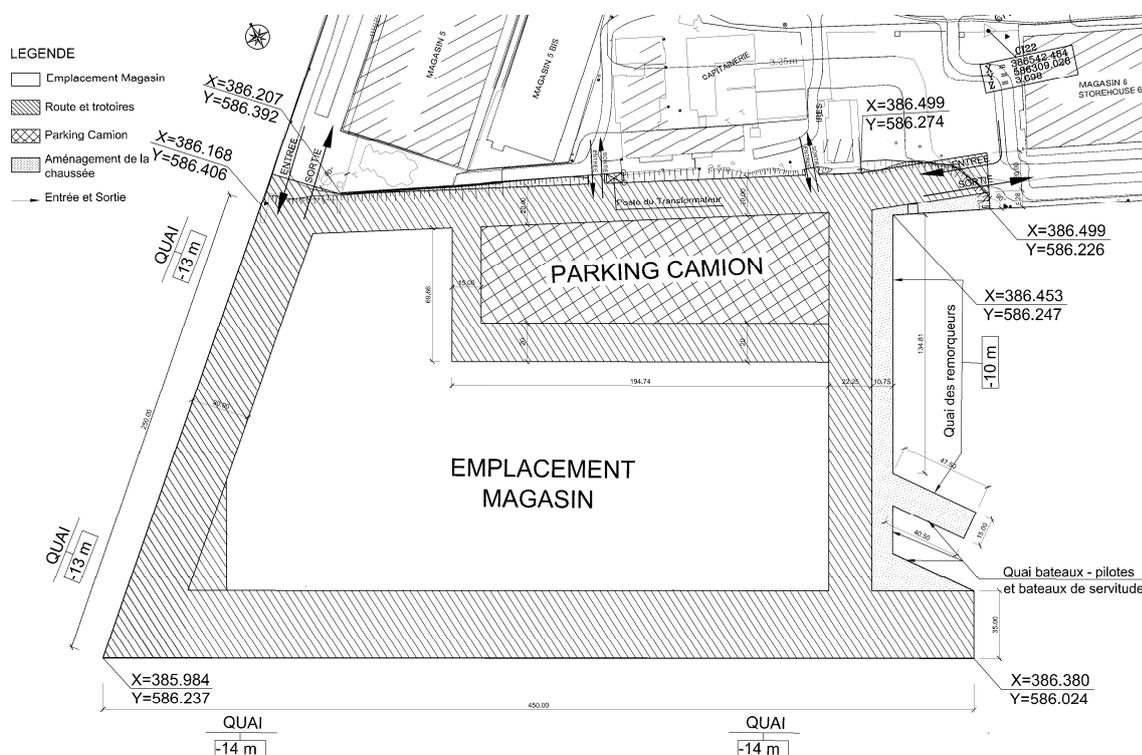
JICAの準備調査として実施されたコートジボワール国アビジャン自治港穀物バース改善計画準備調査（2015年～2017年）の検討結果を基にPAAとの協議を経て、新穀物バースは以下の課題と理由により、既存のタグボートおよび、パイロットボート等の小型ボートの係留区域前面に建設することとなった。また、その規模は、9.5haの広さのバースを埋立て、水深-14mで延長450mの岸壁と、水深-13mで延長250mの岸壁、および延長約300mのタグボート・パイロットボート岸壁を有することとなった。

- 1) 既存岸壁を機能廃止することなく新たな岸壁の整備が可能。
- 2) 主力在来埠頭の西埠頭および北埠頭の間に位置し、両埠頭との機能の連携と良好なアクセスの確保が可能。
- 3) 円滑な船舶操船のための前面海域の確保が可能。既存の穀物バース

ただし、以下の課題への対応を事業計画に反映させる。

- 1) 工事期間中は、タグボートとパイロットボートおよび小型ボートを仮の係留場への移動が必要。
- 2) ターミナル建設によって、ハーバースター事務所からの視界が遮られるため、ハーバースター事務所に区域に監視塔の建設が要請された。

上記の対応も含め、新穀物バースの平面計画は、図3.2-1のように提案された。

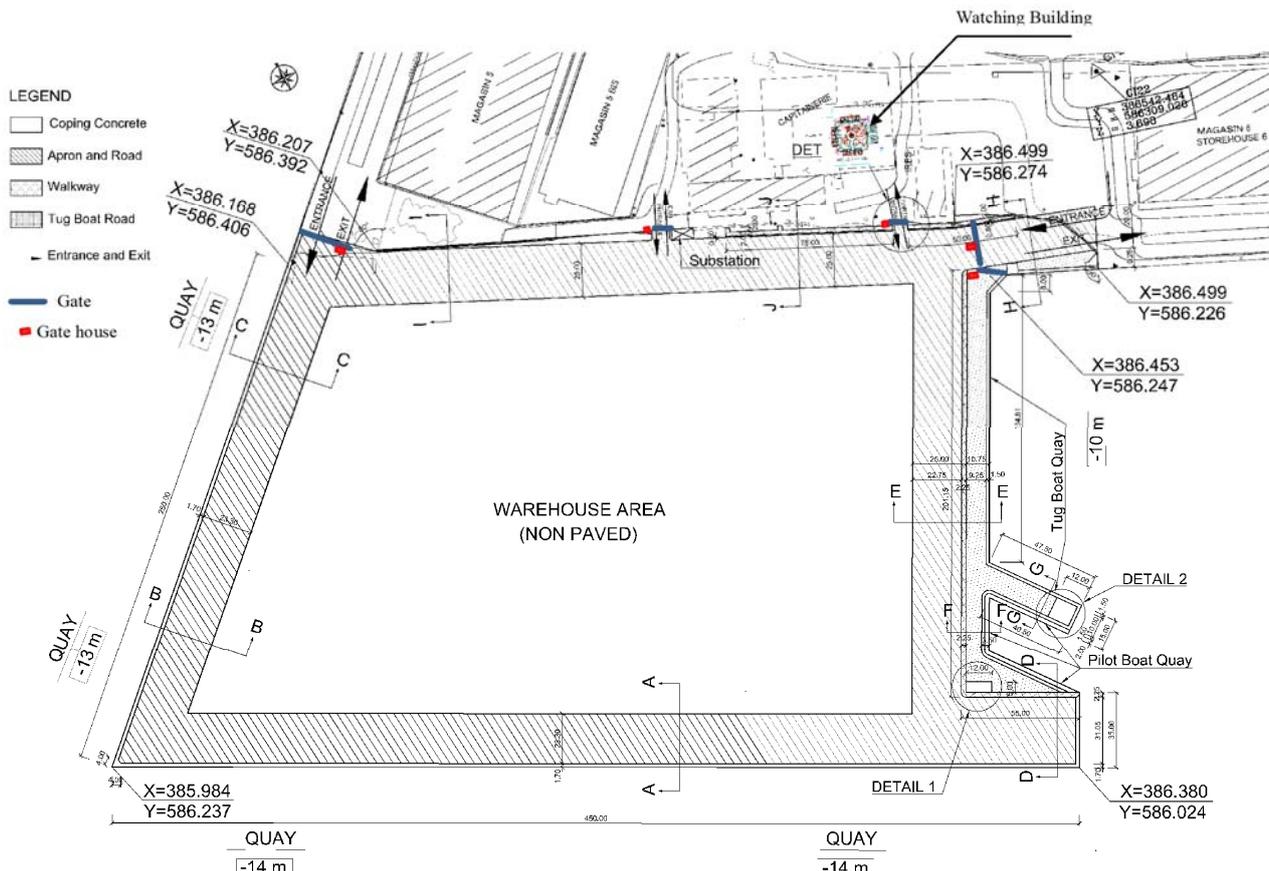


出典：JICA 調査団

図 3.2-1 穀物ターミナル計画（案）

本詳細設計調査での PAA との協議において、バースの運営企業による施設建設スペースを最大限に確保することを考慮し、450m 岸壁と 250m 岸壁のエプロン、および共用道路の舗装幅を 25m とすること、さらにトラックの待機場は、運営企業がその場所と規模を計画し、舗装を実施することとし、本事業計画からは削除した。ハーバーマスター監視塔はハーバーマスター事務所に隣接する場所とし、事務所のスペースも必要量確保することとなった。

バースの最終平面計画として図 3.2-2 に上記を考慮した計画図を示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2-2 ターミナル施設計画

3.3 岸壁構造と関連施設

3.3.1 設計条件

1) コンクリートと鉄筋の仕様

コンクリートの仕様

1	コンクリートの種類		A	C	D	E	F	G	H	I
2	工種別コンクリート		排水、汚水、フェンスと、その他の鉄筋コンクリート構造物	無筋コンクリート (重力式コンクリートブロック、無筋護岸コンクリート)	舗装用インターロッキングコンクリートブロック (重舗装用)	均しコンクリート	建築構造物	コンクリート二次製品 (境界石、舗装・排水関連コンクリート)	鉄筋コンクリート (コーピングコンクリートとプレート、梁、鉄筋基礎コンクリート)	水中コンクリート (無筋コンクリートとプレキャストコンクリートを除く)
3	28日強度 (シリンダー) MPa	設計強度 MPa	25	20	35*	10	25	30	27	30

出典：JICA 調査団

- 鉄筋: $f_e = 400 \text{ Mpa}$
- コンクリートに衝撃によるクラックが想定される部分は強度の増強を考慮
- セメント量 350 kg/m^3 CLK or CHF の鉄筋コンクリートと及び、岸壁コンクリート: $f_c = 28 = 25 \text{ Mpa}$
- セメント量 400 kg/m^3 CLK or CHF の鉄筋コンクリートと及び、岸壁天端コンクリート: $f_c = 28 = 27 \text{ Mpa}$
- セメント量 350 kg / m^3 CPA の鉄筋コンクリートスラブ: $f_c = 28 = 25 \text{ Mpa}$
- 衝撃部の鉄筋コンクリートの最小鉄筋かぶり: 6 cm 、その他: 4 cm
- **鉄筋** (鉄筋仕様)
 - i) 丸鋼: 仕様 = Fe E 22 or Fe E24 as specified in Chapter II of Title I of Paper 4 (Fascicle 4) of CCTG.
 - ii) 異形鉄筋 仕様 = Fe E40 or Fe E50 (用途において選択: Chapter III of Title I from Paper 4 (Fascicle 4) of the GTCC)

2) 岸壁使用鋼材 鋼管矢板 (SPSP) と鋼矢板 (SSP)

- 鋼管矢板 (SPSP) と 鋼管杭 (SPP)

鋼材仕様: JIS A5530 Grade SKY490 または同等規格 とし、以下の最小強度とする。

 - i) 引張強度: $490 \text{ N/mm}^2 \text{ min.}$
 - ii) 降伏強度: $315 \text{ N/mm}^2 \text{ min.}$
 - iii) 伸び率: 18%
 - iv) 溶接部の降伏強度: $490 \text{ N/mm}^2 \text{ min.}$
- 鋼矢板 (SSP)

本事業では Hat-type の鋼矢板とし、以下の最小強度とする。

 - i) 引張強度: $490 \text{ N/mm}^2 \text{ min. (SYW390)}$
 - ii) 降伏強度: $390 \text{ N/mm}^2 \text{ min. (SYW390)}$
 - iii) 伸び率: $16\% \text{ min. (SKY490)}$

- Hat-H 矢板

Hat 矢板と H 鋼材を溶接した合成矢板とし、それぞれ以下の最小強度とする。

i) 引張強度	Sheet pile: 450 N/mm^2 (SYW295) H-shaped: 490 N/mm^2 (SM490YA)
ii) 降伏強度	Sheet pile: 295 N/mm^2 (SYW295) H-shaped: 365 N/mm^2 (SM490YA)
iii) 伸び率	Sheet pile: 18% (SYW295) H-shaped: 15% (SM490YA)

- タイロッドと腹起し材

全ての材料は、JIS 規格または、他の同等規格とし、以下の最小強度とする。

材料	規格	引張強度 N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	伸び率 %
腹起し	SS400	400	245	17
止め板	SS400	400	245	17
タイロッド	HT740	740	540	17
タイロッド	HT690	690	440	19

3) 土質条件

岸壁前、岸壁基礎、埋め立て地の土質調査結果は 3. 1. 2 章の土質調査を参照.

4) 潮位

- 高潮位: PHE= CDL+ 1,70m
- 低潮位: PBE = CDL+ 0,30m

5) 上載荷重

- 4 ton/m² :450m、250m 岸壁エプロン上 (30m 幅) ,
- 2 ton/m² :上記エプロンより背後
- 3 ton/m² :450m、250m 岸壁の両端から 30m 区間のエプロン上
- 1.5 ton/m² :タグボートとパイロットボート岸壁エプロン道路上

6) 埋め立て土の地盤反力: 53 tm

7) 450m、250m 岸壁係船時の係船柱に係る牽引力 : 100 tons

8) 対象船舶

- 船舶種 :穀物バルク船
- DWT weight = 60,000 tons
- 船長 = 195m, 船幅= 32m,
喫水= 11m (80% 積載 -13m 岸壁) , =12.5 m (満載 -14m 岸壁)
- 着船速度 :Vk = 0.12 m/s
- 設計着岸速度: Vd = 0.12 m/s

9) 地震 (無し): 対象外

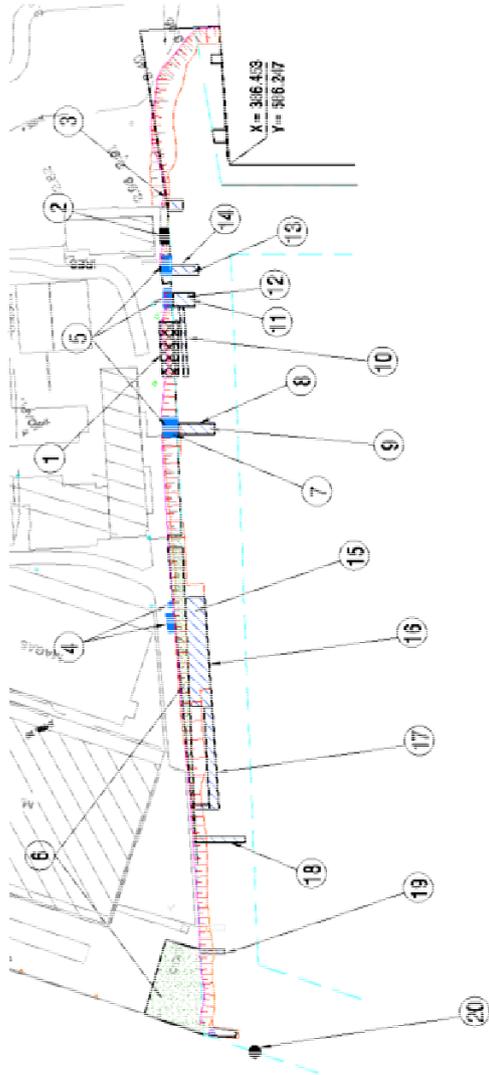
最大風力 (照明マスト、建築物) : 120 km / h

10) 舗装設計条件と設計荷重

- 路床の設計 CBR : 7%
- 設計輪荷重 : 85.75 kN / トレーラー, : 49 kN / トラック
- 設計年における交通量 (25 年) : 1,500,000

3.3.2 既設港湾施設等の撤去・移動

新穀物ターミナルの計画サイトにおいて、建設工事の障害となる既存施設や樹木等の撤去・移転等が必要であり、詳細は仕様書 3.1 条に記載されている。これらの所有権を有する PAA および民間企業との現場調査および調整会議に基づき、解体、撤去、移転および代替が指定された品目およびその位置を図 3.3.2-1 に示す。PAA が所有する品目は BOQ に含まれるが、民間企業が所有する品目は、この BOQ の暫定金額を適用して、民間企業によって解体、除去、移転・移動される。この作業には、PAA または民間会社への再利用可能品目の回収および引渡し、建物の解体、および指定された場所での廃棄物の処分が含まれる。コンクリート殻や石材の処分には、指定された処分場での選別、転圧、敷均しが含まれる。



No.	Description	Unit	Q'ty	Structure	Removal/Disposal	Demolition	Disposal	Alteration	Relocation	To be left	BOQ Item	Property	Remark
①	Open Rest House	m2	100	RC. Deck on RC Piles							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
②	Oil Tank with Distributer	unit	1	Steel tank on land							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
③	Mooring Anchor	nr	1	Concrete with small buoy							Demolition and Removing Works 2	PAA	Instruction to replace by PAA
④	Oil Tank with Distributer	nr	1	Steel tank under ground							Provisional Sum for Security Company	Security Company	Works bone by Security Company
⑤	Concrete Pavement	LS	1	Heavy duty concrete pavement							Not in BOQ	BOLUDA	Remain unchanged
⑥	Site Clearance	m2	1,000	Remove obstructions and cleaning							Site Clearance	PAA	Disposal tow trees, debris and Remove obstructions
⑦	Electrical Panel	unit	1	Steel Box Panel							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
⑧	Tug-boat Jetty	m2	30	RC. Deck on RC Piles							Demolition and Removing Works	PAA	Concrete Debris less than 10kg disposed into reclamation area
⑨	Electrical Panel	unit	1	Steel Box Panel							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
⑩	Pontoon for small boats	m2	60	Steel pontoon							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
⑪	Derrick Crane	unit	1	Manual steel beam crane							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
⑫	Concrete Deck	m2	40	Concrete Base							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
⑬	Electrical Panel	unit	1	Steel Box Panel							Provisional Sum for BOLUDA	BOLUDA	Works bone by BOLUDA
⑭	Tug-boat Jetty	m2	35	RC. Deck on RC Piles							Demolition and Removing Works 1	PAA	Concrete Debris less than 10kg disposed into reclamation area
⑮	Tide gauge	unit	1	Mechanical Tide Gauge in RC Pipe							Demolition and Removing Works 3	PAA	Instruction to replace by PAA
⑯	Pilot (small) boat Jetty	m2	220	RC. Deck on RC Piles							Demolition and Removing Works 1	PAA	Concrete Debris less than 10kg disposed into reclamation area
⑰	Pilot (small) boat Jetty	m2	68	RC. Deck on RC Piles							Demolition and Removing Works 1	PAA	Ditto
⑱	Speed boat Jetty	m2	28	RC. Deck on RC Piles							Demolition and Removing Works 1	PAA	Ditto
⑲	Small boat Jetty (Not used)	m2	10	RC. Deck on RC Piles							Demolition and Removing Works 1	PAA	Ditto
⑳	Mooring Buoy	nr	1	Mooring Buoy with Sinker							Demolition and Removing Works 2	PAA	Instruction to replace by PAA

出典: JICA 調査団

図 3.3.2-1 既存施設の解体、撤去、移転、代替品目

3.3.3 浚渫および埋立

(1) 概要

この章では、今回の対象施設となっている穀物ターミナルの建設に必要な浚渫と埋立の必要基本諸元を記した。これら必要基本諸元は、浚渫の水深や法勾配、埋立の地盤高さ、更に、浚渫と埋立の数量等より構成される。

言うまでもなく、浚渫と埋立は、新穀物バースの建設において、重要な工事となる。ここで述べる浚渫と埋立の必要基本諸元は、計画および設計段階より、浚渫と埋立の工事が、有効に、効率に、経済に、かつ、環境共存可能となることを確実にするために、検討されてきたものである。想定される浚渫および埋立の施工方法や手順、それにとまなう工事機材は、後述する 3.5 章に示した。関連する図面は入札図面の B-001 から-018 に示した。更に、当該工事の技術仕様については、入札図書の技術仕様書中の 3.2 及び 3.3 章に記した。

(2) 浚渫

1) 浚渫諸元の概要

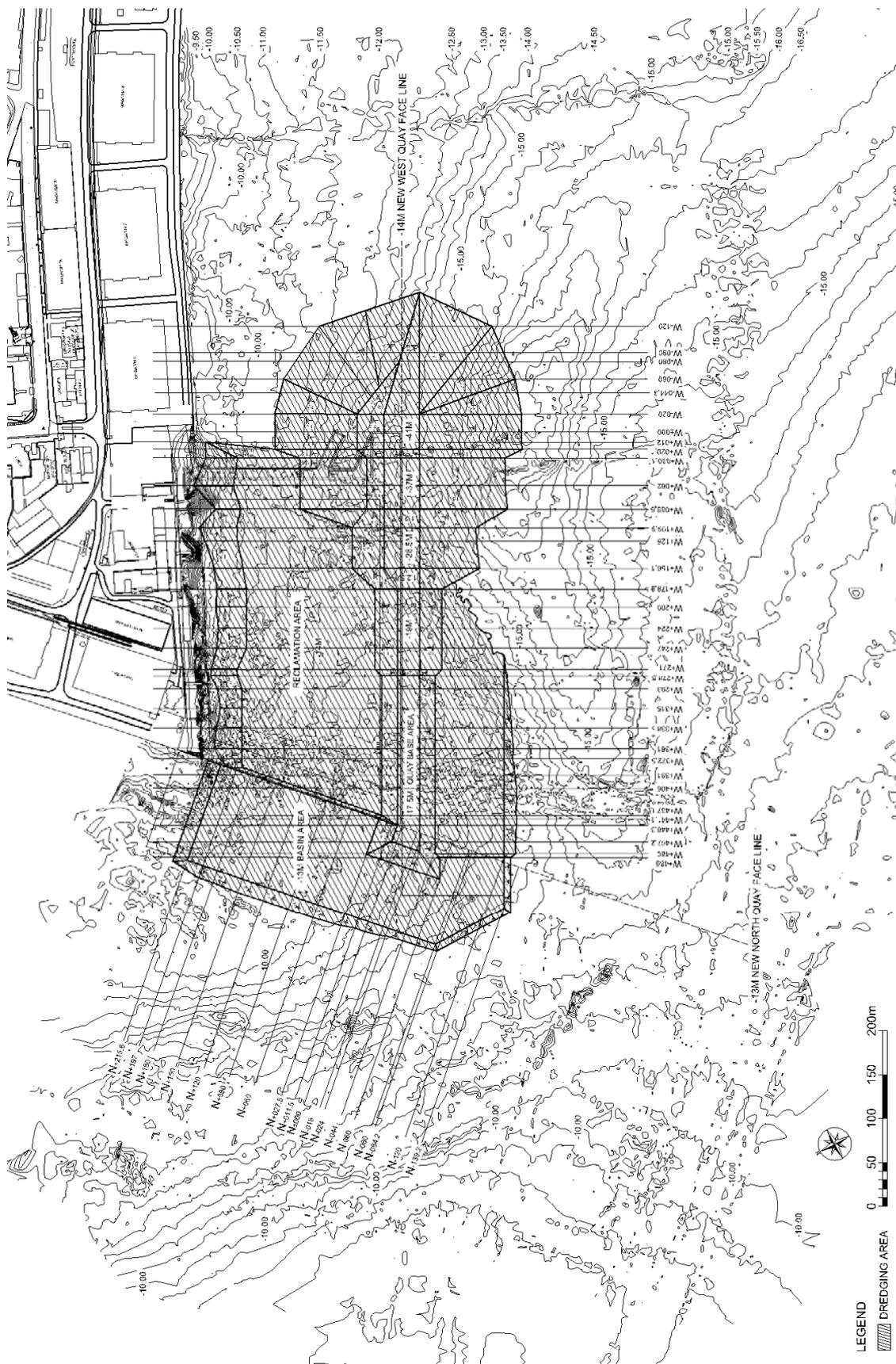
a) 浚渫区域

新穀物バースは、既存北側岸壁の法線を北側境界線として、計画船舶が既存水路や泊地から問題なくアクセス可能な位置に、既存西側岸壁から海側に突出する形状で計画された。これらを踏まえ、計画した浚渫平面図は、図 3.3.3-1 に示した通りである。

図に示す通り、対象となる浚渫は、軟弱なピート層を取り除き構造物の安定化を図るために -14m 新西側岸壁の基礎部と埋立部、計画船舶が着岸し操船可能とするために -13m 及び -14m 岸壁前面の各泊地の 4 つの区域を対象とする。

b) 浚渫水深

新西側岸壁基礎部の浚渫水深は、土圧軽減や構造安定性を確保するために、軟弱なピート層を良質砂質土に置換する必要があることから、CDL-17.5~-41 m とした。埋立予定地の浚渫水深は CDL-14 m とする。また、泊地の浚渫水深は、新北岸壁前面は CDL-13m、新西岸壁前面は CDL-14m と設定した。



出典: JICA 調査団

図 3.3.3-1 浚渫平面図

c) 浚渫法勾配

既存土質調査や本調査で実施した土質調査結果、更に、対象地の波浪や潮流等の流況等に関連基準¹やコード²を参照しながら精査した結果を基に、表 3.3-1 に示すように当地の浚渫法勾配を決定した。

表 3.3.3-1 浚渫法勾配

Typical Soil Layer		Area to be Dredged			
		for/under 14 m Quay	under Reclamation	for -13m Basin	for -14 m Basin
Sand	in active water (N<10)	1:5.0	1:5.0	1:5.0	1:5.0
	in still water (N>10)	1:2.5	-	-	-
Soft Materials	in active water	1:5.0	-	-	-
	in still water	1:5.0	1:5.0	-	-

出典：JICA 調査団

2) 対象とする浚渫土砂

対象とする浚渫土砂は、ピート層やその他の軟弱層を対象とした。これらの対象土層は、北側から西側にかけて、海底地盤下約 0.5~7.0 m の層厚で広く覆っている。この層は、北側岸壁に向かうにつれて、薄くなるか、無くなっている。土質調査地点の BH-A1 付近では (3.1.1 章の (2) 参照)、およそ 21 m の層厚のピート層が局所的に存在していることが認められる。このため、CDL-14 m 以深の新規西側岸壁基礎部では、良質砂質土への置換が必要となることから、床掘掘削が求められる。

3) 浚渫量

浚渫量は、最新の深浅測量結果を用いた土量計算より、約 1.32 百万立米となる。なお、この数量には、埋立予定地の浚渫、-13m 岸壁および-14m 岸壁前面の泊地浚渫、更に、-14m 岸壁の床掘浚渫を含む。

4) 浚渫土砂の投棄

全ての浚渫土砂は、ヴィリディ運河沖合約 13 km 地点に位置する PAA の指定区域に棄するものとする。土砂の投棄においては、関連する環境法や規制等に十分従うものとする。PAA が指定する土砂投棄区域は、入札図面の A-010 に示した通りである。

(3) 埋立

1) 埋立諸元の概要

a) 埋立区域

図 3.3.3-2 及び図 3.3.3-3 に示すように、新穀物バースの建設において必要となる埋立総面積は、場内道路と-10 m 及び-14 m 岸壁の埋戻部も含む約 11 ha である。

¹ OCIDI (2009) Technical Standard and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan

² BSI (2016) BS 6349-5 Maritime works: Code of Practice for Dredging and Land Reclamation

b) 埋立高

新穀物バースのターミナルエリア（背後ヤード地）の埋立高は、表面排水勾配を考慮した最終舗装高より 0.56 m 低いレベルを路床高とする。水中部の埋戻部の天端高は、それぞれ新岸壁前面において、西側岸壁部を CDL-14 m、南側岸壁部を CDL-10 m とした。

2) 埋立材料

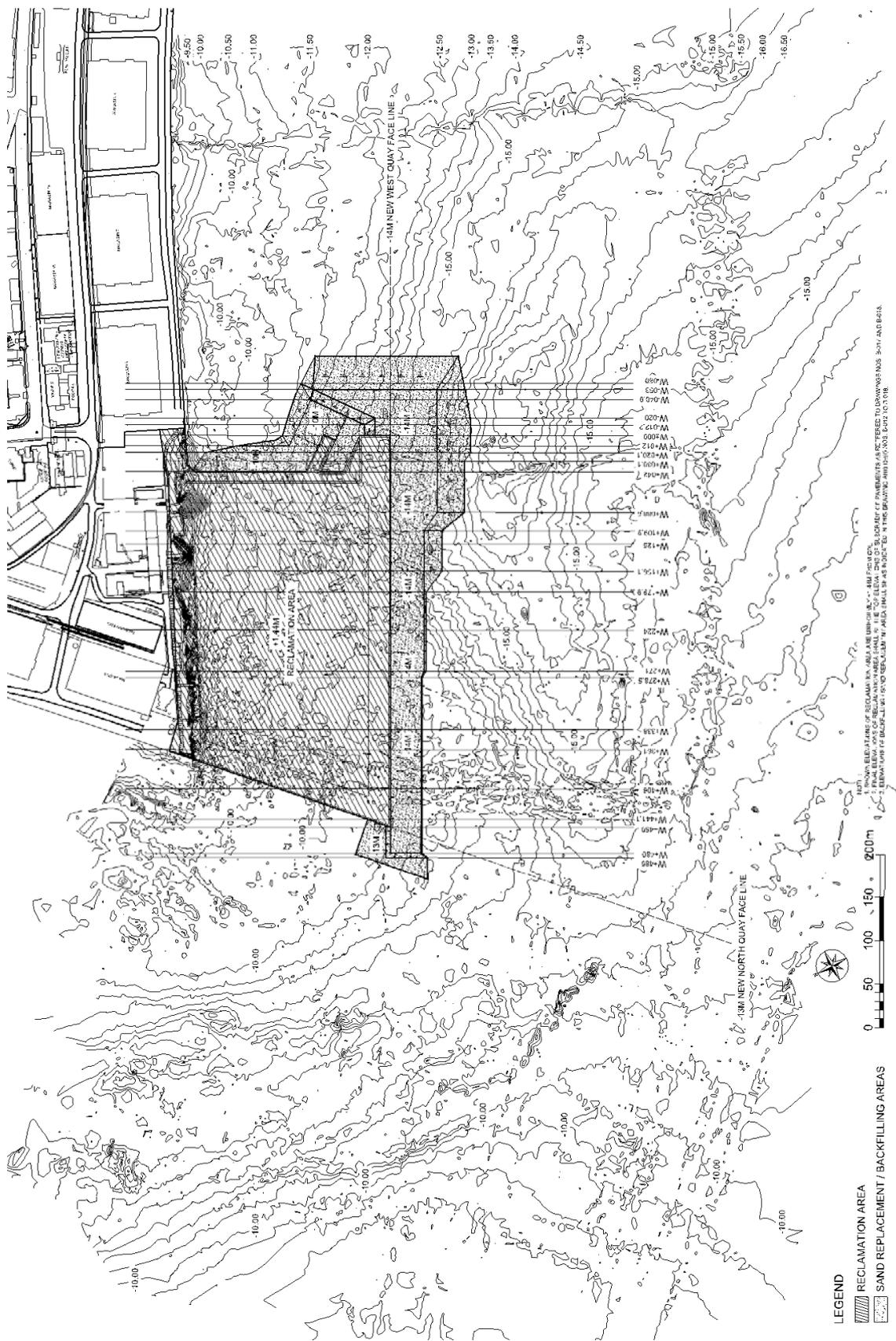
本工事で使用する埋立材料は、入札図書 A-010 に示した通り、ヴィリディ運河沖の地点から約 9 km 西に位置する PAA 指定の海上土取場より調達するものとした。PAA によれば、当土取場地点は、西から東に向かう沿岸漂砂が堆積する地点で堆積土砂が豊富に存在しているとのことで、アビジャン港内のコンテナターミナルや漁港の新規開発の埋立、床掘砂置換等に使用した実績を有しているとのことである。

本調査の環境調査において、この土取場において底質サンプリング（2 試料）とそれらの粒度分析を実施した。この粒度分析は、簡易的ではあるものの、NF ISO 13320-1 に示されるレーザー一回折法で実施した。図 3.3.3-4 にこの粒度分析結果を示す。

図より、当地の土砂は、相対的に粒度分布が良く非可塑性の砂質土で、埋立材に適しているという基準が、#200 (0.074 mm) のふるいを通過する重量百分率で 10% 以下であるのに対し、この粒度分析結果によれば、当地の土砂の場合、この通過百分率が 5%以下となっていることから、粒度の分布パターンとしても、埋立材料として適当であるものと言える。

3) 埋立量

埋立量は、最新の深浅測量結果を用いた土量計算より、約 2.19 百万立米となる。なお、この数量には、埋立地の土砂数量、-14m 岸壁の置換土砂量、-10m 岸壁の埋戻し土砂数量を含む。



出典：JICA 調査団

図 3.3.3-2 埋立平面図 (CDL +1.44 m 以下)

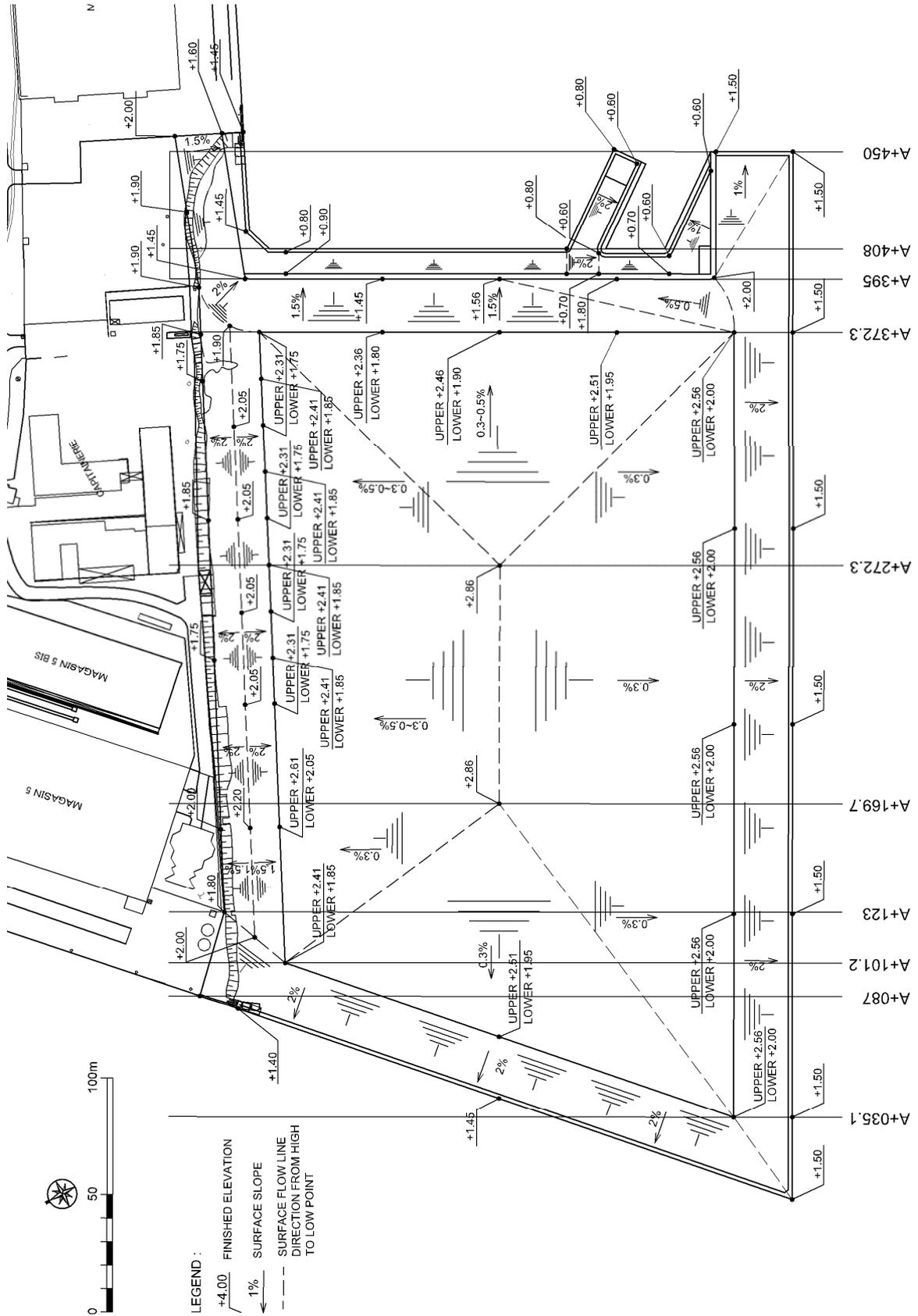
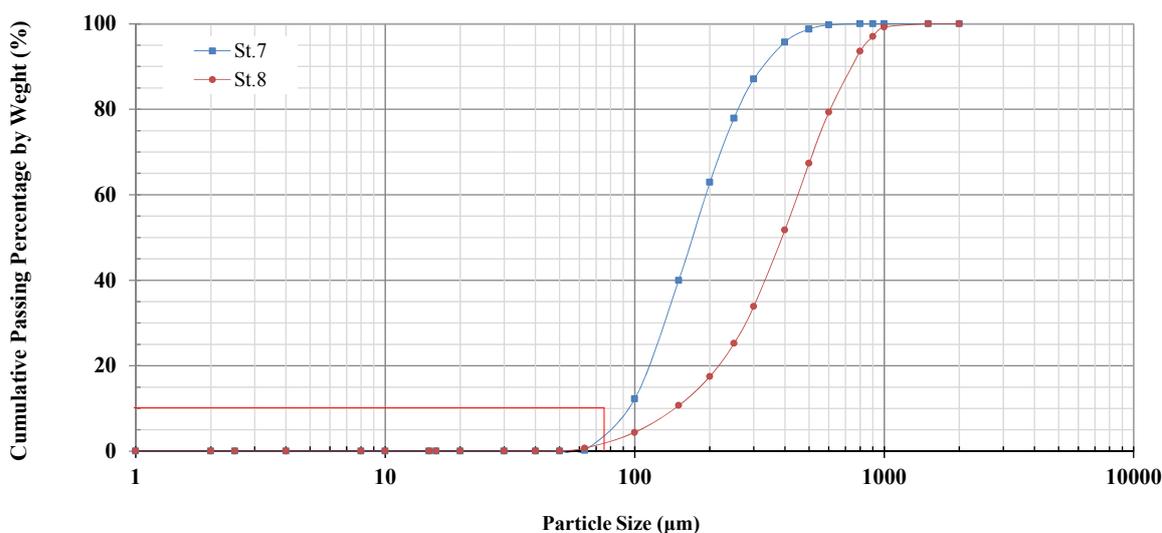


図 3.3.3-3 埋立平面図 (CDL +1.44 m から路床上面高)



出典：JICA 調査団

図 3.3.3-4 土取場地点で採取した土砂の粒径加積曲線

3.3.4 岸壁

3.3.4.1 概要

岸壁の構造設計は、STEP 摘要案件の借款事業として、本邦基準である「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（以下、港湾施設設計基準）に基づいて行う。

JICA のアビジャン自治港穀物バース改善計画準備調査（2015 年～2017 年）の調査団と PAA との協議結果に基づき、図 3.3.4-1 に示された施設配置計画における各岸壁の基本構造諸元は、以下のように決定された。

- -14m 岸壁（新西岸壁）
岸壁延長：450m, 岸壁高：CDL+3.5m, 岸壁構造：径 900 mm（厚さ 17 mm）の鋼管矢板式岸壁（LT 継ぎ手）、タイロッド位置：CDL±0.0m
- -13m 岸壁（新北岸壁）
岸壁延長：250m, 岸壁高：CDL+3.5m, 岸壁構造：径 900 mm（厚さ 17 mm）の鋼管矢板式岸壁（LT 継ぎ手）、タイロッド位置：CDL±0.0m
- -10m 岸壁（タグボート岸壁）
岸壁延長：189m, 岸壁高：CDL+2.8m, 岸壁構造：900 mm幅の Hat-H 合成矢板式岸壁、タイロッド位置：CDL±0.0m
- -10m 岸壁（パイロット・小型ボート岸壁）
岸壁延長：113m, 岸壁高：CDL+2.0m, 岸壁構造：900 mm幅の Hat-H 合成矢板式岸壁、タイロッド位置：CDL±0.0m

3.3.4.2 詳細設計条件

1) 土質条件と地盤改良（置き換え工法）

各岸壁位置における海底面下の地盤状況を以下のそれぞれの各表に示す。前記の鋼管矢板基本

構造に対し経済的な設計を実施するため、海底面下の軟弱層の撤去と良質砂への置き換えによる改良が必要とされる。

a) -14m 岸壁（東端から 150m 区間）

2016 年と 2017 年に実施した土質調査結果に基づき、-14m 岸壁の東端から 150m 延長区間において軟弱層を掘削撤去して良質砂に置き換えを実施する。掘削置き換え範囲は、海底面表層から CDL-41m まで（-14m～-41m：27m 厚）、CDL-37m まで（-14m～-37m：23m 厚）および CDL-28.5m まで（-14m～-28.5m：14.5m 厚）となる。

表 3.3.4.2-1 土質条件 -14m 岸壁（東端から 150m 区間：BH-A1～BH-DD01）

Elevation (m)	Sub-soil strata	Sub-soil parameter
CDL -14m ~ -36.0m (CDL -14m ~ -37.0m in BH-A2) (CDL -14m ~ -28.5m in BH-03)	Very soft peat / clay	C=6.1 kN/m ² , N=1
CDL -36.0m ~ -38.0m	Medium dense clayey sand	Φ=34.5°, N= 19
CDL -38.0m ~ -41.0m	Very soft sandy clay	C=6.1 kN/m ² , N=1
CDL -41.0m ~ -52.0m	Medium stiff clay	C=79.3kN/m ² , N=13
CDL-44m ~ -50m	Stiff clay	C=171kN/m ² , N=28

出典:JICA 調査団

b) -14m 岸壁（西端から 300m 区間）

2016 年と 2017 年に実施した土質調査結果に基づき、-14m 岸壁の残りの西端から 300m 延長区間において軟弱層を掘削撤去して良質砂に置き換えを実施する。掘削置き換え範囲は、海底面表層から CDL-17.5m まで（-14m～-17.5m：3.5m 厚）、および CDL-19m まで（-14m～-19m：5m 厚）となる。

表 3.3.4.2-2 土質条件 -14m 岸壁（西端から 300m 区間：BH-A5～BH-A3）

Elevation (m)	Sub-soil strata	Sub-soil parameter
CDL -14m ~ -19m in BH-01bis (CDL -10m ~ -17.5m in BH-A3)	Soft sand (Soft peat)	Φ=20°, N= 3 (C=0.0kN/m ² , N=0)
CDL -19m ~ -24.0m	Medium dense sand	Φ=25°, N= 13
CDL -24.0m ~ -26.5m	Dense sand	Φ=40°, N= 50
CDL -26.5m ~ -32.0m	Stiff clay	C=110kN/m ² , N=15

出典:JICA 調査団

c) -13m 岸壁（L=250m）

2016 年に実施した土質調査結果に基づき、本区間において軟弱層は存在しないため、置き換えは実施しない。

表 3.3.4.2-3 土質条件 -13m 岸壁（BH-A5～BH-A8）

Elevation (m)	Sub-soil strata	Sub-soil parameter
CDL -13m ~ -17m	Loose sand	Φ=26.8°, N=7
CDL -17m ~ - 25m	Medium dense sand	Φ=38.2°, N=27
CDL -25m ~ -29.5m	Dense sand	Φ=41.8° N=36
CDL -29.5m ~ -30.5m	Stiff clay	C=268kN/m ² , N=44

出典:JICA 調査団

d) -10m 岸壁 (L=189m : タグボート岸壁)

2017 年に実施した土質調査結果に基づき、軟弱層を掘削撤去して良質砂に置き換えを実施する。掘削置き換え範囲は、海底面表層から CDL-14.5m まで (-10m~-14.5m : 4.5m 厚) となる。

表 3.3.4.2-4 土質条件 -10m 岸壁 (BH-A7)

Elevation (m)	Sub-soil strata	Sub-soil parameter
CDL -10m ~ -15m	Soft Peat	C=6.1 kN/m ² , N=1
CDL -15m ~ -17m	Medium dense sand	$\Phi=36^\circ$, N= 22
CDL -17m ~ -19.5m	Soft sand	$\Phi=28.4^\circ$, N= 9
CDL -19.5m ~ -23m	Medium dense sand	$\Phi=32.3^\circ$, N= 15
CDL -23m ~ -32.5m	Dense sand	$\Phi=39.5^\circ$, N= 30

出典: JICA 調査団

e) -10m 岸壁 (L=113m : パイロットボート岸壁)

2017 年に実施した土質調査結果に基づき、軟弱層を掘削撤去して良質砂に置き換えを実施する。掘削置き換え範囲は、海底面表層から CDL-36m まで (-14m~-36m : 22m 厚) となるが、本区間は-14m 岸壁基礎 (BH-A1) の軟弱土撤去範囲と重なることから、-14m 岸壁の軟弱土撤去と良質砂の置き換えとともに実施される。

本調査団と PAA との協議により、置き換え土はアビジャン漁港建設プロジェクトで埋め立てに使用された砂と同じ採取場の砂を使用することから、置き換え砂の土質特性は、アビジャン漁港建設プロジェクトと同じ以下の数値を採用する。

置き換え砂、埋め立て砂: $\Phi=33^\circ$, N 値 = 10 (埋め立て実施後)

2) 潮位

本プロジェクト位置における潮位は、PAA によって提示された以下の潮位を適用する。

高潮位 (HWL)	: CDL+1.70m
平均中潮位 (MWL)	: CDL+1.10m
平均低潮位 (MLWL)	: CDL+0.30m
最低水面 Chart Datum Level (CDL)	: CDL±0.00m
残留水位	: CDL+1.23m

3) 荷重条件と運営上の条件

岸壁構造に対して、運用上の条件は PAA によって以下のように与えられた。

a) 設計寿命(デザインライフ): 50 年

b) 設計上載荷重

- 40 kN/m² : 岸壁エプロン上 (25m 幅)
- 20 kN/m² : エプロンの背後地
- 30 kN/m² : 岸壁両端から 30m 区間のエプロン上
- 15 kN/m² : タグボート・パイロットボート岸壁エプロン道路上

c) 利用船舶

貨物船 (-13m 新北岸壁)

50,000DWT, 船長=211.4m, 型幅=32.7m, 満載喫水=12.4m, 接岸速度=0.12m/s,
係船柱=1,000kN

貨物船 (-14m 新西岸壁)

60,000DWT, 船長=223.0m, 型幅=34.4m, 満載喫水=13.2m, 接岸速度=0.12m/s,
係船柱=1,000kN

タグボート (-10m 新南岸壁)

5,000HP, 船長=44.9m, 型幅=12.6m, 満載喫水=5.8m, 接岸速度=0.20m/s,
係船柱=150kN

パイロットボード (-10m 新南岸壁)

船長=14.0m, 型幅=5.0m, 満載喫水=0.5m, 接岸速度=0.30m/s, 係船柱=50kN

d) 鋼管矢板の腐食率 (ユーロコード摘要)

- スプラッシュゾーン: 0 mm/year (CDL -0.5m までコンクリートでカバー)
- 水中部: 0.07mm/年, (3.5mm 厚の腐食しろ摘要 50 年対応)
- 岸壁裏側 (陸側) : 0.048mm/年 (2.4mm 厚の腐食しろ摘要 50 年対応)

3.3.4.3 岸壁の構造計算結果と基本構造図

1) -14m 岸壁 (東端から 150m 区間)

構造計算結果を以下の表に、基本構造図を図 3.3.4.3-1 に示す。

牽引力: 1000kN

前面矢板: $\phi=900.0\text{ mm} \times t=17.0$: (L-T) type [L-65x65x8]

	Ordinary Conditions
Stress Intensity (N/mm ²)	172.3 ≤ 185.0 OK
Driving depth (CDL: m)	-24.052
Adopted depth (m)	-24.500
Length of Pile (m)	26.5m (including pile-head and toe damage allowance) +1.5m~-25.0m

タイロッド: 高張力鋼740 : $\phi=80\text{ mm}$

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	186.3 ≤ 216.0 OK	201.3 ≤ 324.0 OK
Minimum length of Tie-rod (m)	13.814	13.899
tie-rod length Adopted for construction	More than 14m 22.150 m (considering construction method)	

前面矢板の腹起し : 2x [380×100×10.5×16.0

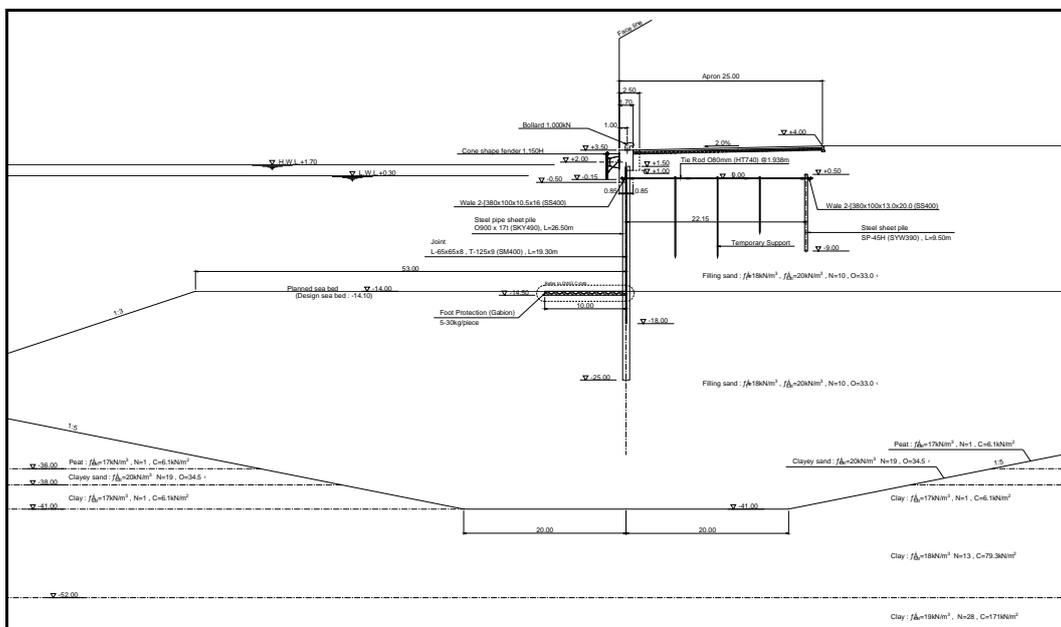
	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	105.1	113.6
	≦ 140.0 OK	≦ 210.0 OK

控え工の腹起し : 2x [380×100×13.0×20.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	235.0	133.4
	≦ 140.0 OK	≦ 210.0 OK

控え矢板壁 : SP -45H

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity(N/mm ²)	201.1	220.7
	≦ 235.0 OK	≦ 352.5 OK
Displacement amount (cm)	2.875	3.254
	≦ 5.000 OK	≦ 7.000 OK
Driving depth (CDL: m)	-8.408	-8.540
Adopted depth (m)	-9.000	
Length of Pile (m)	9.5m (+0.5m~-9.0m)	

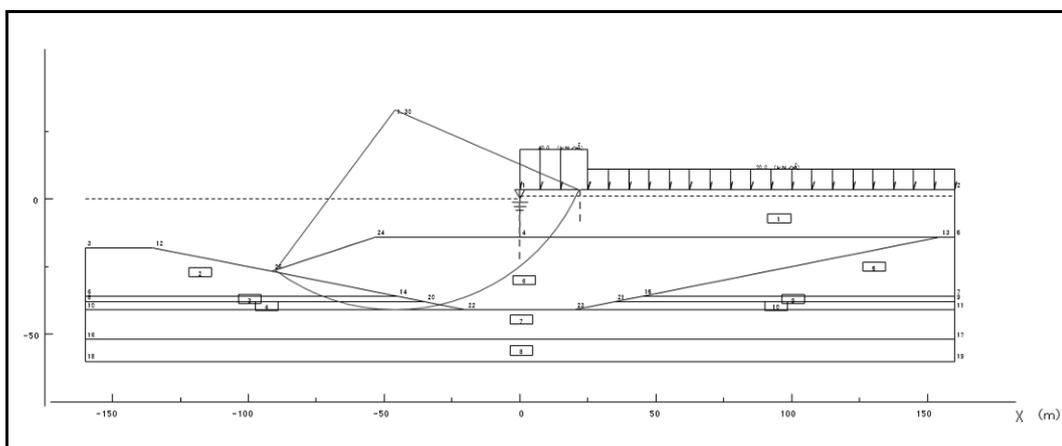


出典: JICA 調査団

図 3.3.4.3-1 一般構造図 -14m 岸壁(東端から 150m 区間)

-14m 岸壁(2)の円弧滑りの解析結果を図 3. 3. 4. 3-1(2)に示す。

最小安全率 = 1.301 > 1.3 (OK)



出典: JICA 調査団

図 3. 3. 4. 3-1(2) 円弧滑り解析結果図 -14m 岸壁(東端から 150m 区間)

2) -14m 岸壁(西端から 300m 区間)

構造計算結果を以下の表に、基本構造図を図 3. 3. 4. 3-2 に示す。

牽引力: 1000kN

前面矢板: $\phi = 900.0 \text{ mm} \times t = 17.0$: (L-T) type [L-65x65x8]

	Ordinary Conditions
Stress Intensity (N/mm ²)	180.6 ≤ 185.0 OK
Driving depth (CDL: m)	-25.771
Adopted depth (m)	-26.000
Length of Pile (m)	28m (including pile-head and toe damage allowance) +1.5m~-26.5m

タイロッド: 高張力鋼740 : $\phi = 80 \text{ mm}$

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	190.1 ≤ 216.0 OK	205.1 ≤ 324.0 OK
Minimum length of Tie-rod (m)	13.837	13.919
tie-rod length Adopted for construction	More than 14m 22.150 m (considering construction method)	

前面矢板の腹起し: 2x [380×100×10.5×16.0

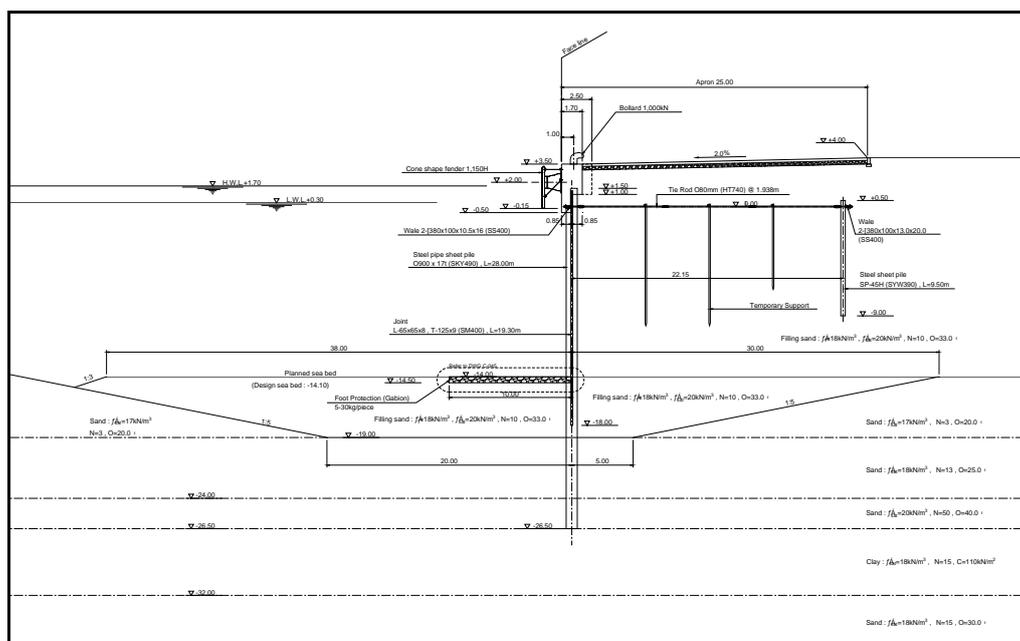
	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	107.2 ≤ 140.0 OK	115.7 ≤ 210.0 OK

控え工の腹起し: 2x [380×100×13.0×20.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	126.0 ≤ 140.0 OK	135.9 ≤ 210.0 OK

控え工：SP -45H

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity(N/mm ²)	206.0 ≦ 235.0 OK	225.7 ≦ 352.5 OK
Displacement amount (cm)	2.968 ≦ 5.000 OK	3.352 ≦ 7.000 OK
Driving depth (CDL: m)	-8.441	-8.571
Adopted depth (m)	-9.000	
Length of Pile (m)	9.5m (+0.5m~-9.0m)	

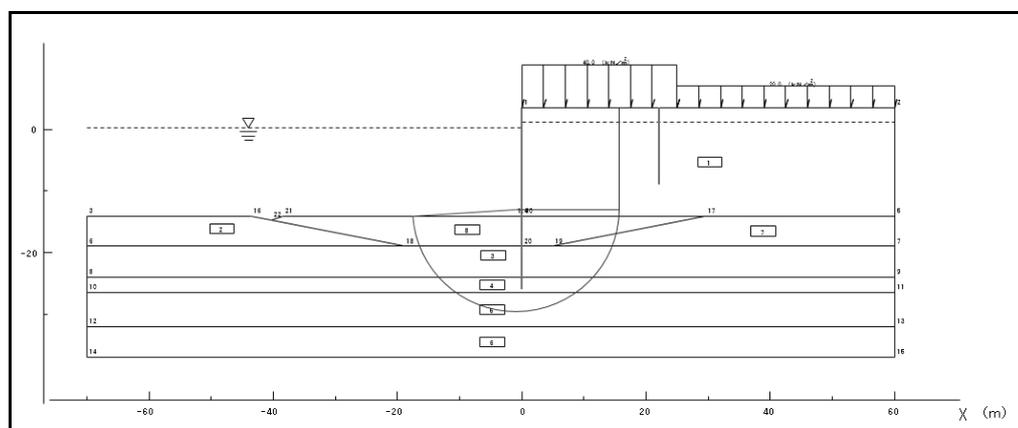


出典：JICA 調査団

図 3.3.4.3-2 一般構造図 -14m 岸壁(西端から 300m 区間)

-14m 岸壁(1)の円弧滑りの解析結果を図 3.3.4.3-2(2)に示す。

最小安全率=1.504 > 1.3 (OK)



出典：JICA 調査団

図 3.3.4.3-2(2) 円弧滑りの解析結果図 -14m 岸壁(西端から 300m 区間)

3) -13m 岸壁

構造計算結果を以下の表に、基本構造図を図 3.3.4.3-3 に示す。

牽引力: 1000kN

前面矢板: $\phi=900.0\text{ mm}$ x $t=17.0\text{ mm}$: (L-T) type [L-65x65x8]

	Ordinary Conditions
Stress Intensity (N/mm ²)	170.3 ≦ 185.0 OK
Driving depth (CDL: m)	-23.563
Adopted depth (m)	-24.0m
Length of Pile (m)	25.5m (including pile-head and toe damage allowance) +1.5m [~] -24.0m

タイロッド : 高張力鋼690 : $\phi=85\text{ mm}$

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	163.0 ≦ 176.0 OK	176.2 ≦ 264.0 OK
Minimum length of Tie-rod	13.206	13.288
tie-rod length	More than 14.0m	
Adopted for construction	22.150 m (considering construction method)	

前面矢板の腹起し: :2x[380x100x10.5x16.0

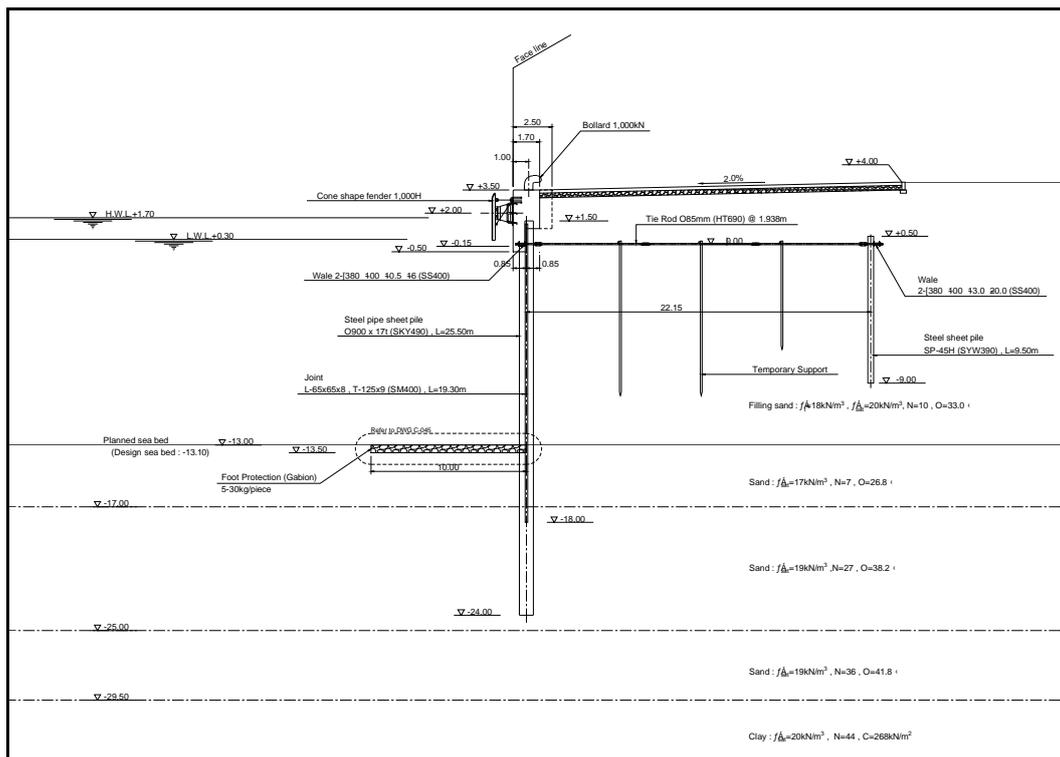
	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	104.6 ≦ 140.0 OK	113.1 ≦ 210.0 OK

控え工の腹起し : 2x[380x100x13.0x20.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	122.9 ≦ 140.0 OK	132.8 ≦ 210.0 OK

控え工 : SP -45H

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity(N/mm ²)	199.9 ≦ 235.0 OK	219.5 ≦ 352.5 OK
Displacement amount (cm)	2.852 ≦ 5.000 OK	3.230 ≦ 7.000 OK
Driving depth (CDL: m)	-8.400	-8.531
Adopted depth (m)	-9.000	
Length of Pile (m)	9.5m (+0.5m [~] -9.0m)	

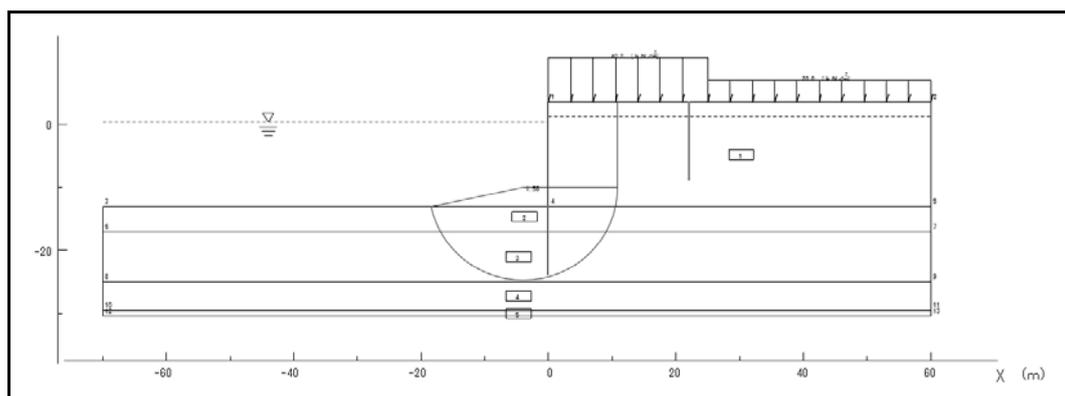


出典: JICA 調査団

図 3.3.4.3-3 一般構造断面図 -13m 岸壁

-13m 岸壁の円弧滑りの解析結果を図 3.3.4.3-3(2) に示す。

最小安全率 = 1.583 > 1.3 (OK)



出典: JICA 調査団

図 3.3.4.3-3(2) 円弧滑りの解析結果図 -13m 岸壁

4) -10m 岸壁 (タグボート岸壁)

構造計算結果を以下の表に、基本構造図を図 3.3.4.3-4 に示す。

牽引力: 150 kN

前面矢板: ハット矢板 (SP-25H) + H鋼 (H450x200x12x25x13)

	Ordinary Conditions
Stress Intensity (N/mm ²)	189.5 ≦ 210.0 OK
Driving depth (CDL: m)	-17.770
Adopted depth (m)	-18.000m
Length of Pile (m)	20.5m (+1.5m~-19m)

タイロッド: 高張力鋼740: φ=70 mm

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	191.1 ≦ 216.0 OK	202.3 ≦ 324.0 OK
Minimum length of Tie-rod (m)	10.507	10.553
tie-rod length Adopted for construction	More than 11m 25.00 m (considering construction conditions)	

前面矢板の腹起し: : 2x [380×100×13.0×20.0

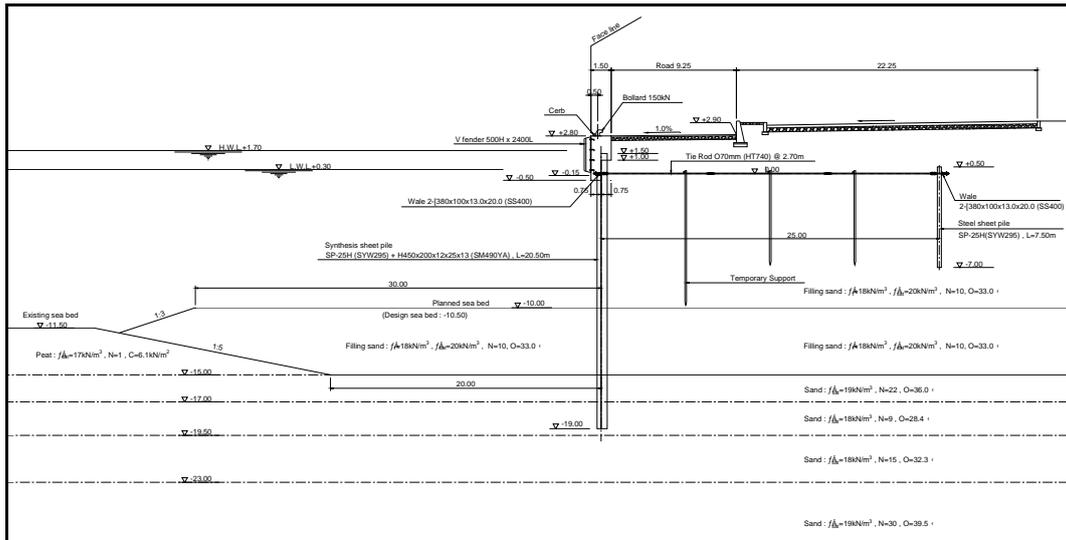
	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	132.6 ≦ 140.0 OK	140.4 ≦ 210.0 OK

控え工の腹起し: 2x [380×100×13.0×20.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	132.6 ≦ 140.0 OK	140.4 ≦ 210.0 OK

控え工: SP -25H

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity(N/mm ²)	146.1 ≦ 180.0 OK	156.4 ≦ 270.0 OK
Displacement amount (cm)	1.504 ≦ 5.000 OK	1.648 ≦ 7.000 OK
Driving depth (CDL: m)	-6.609	-6.684
Adopted depth (m)	-7.000	
Length of Pile (m)	7.5m (+0.5m~-7.0m)	

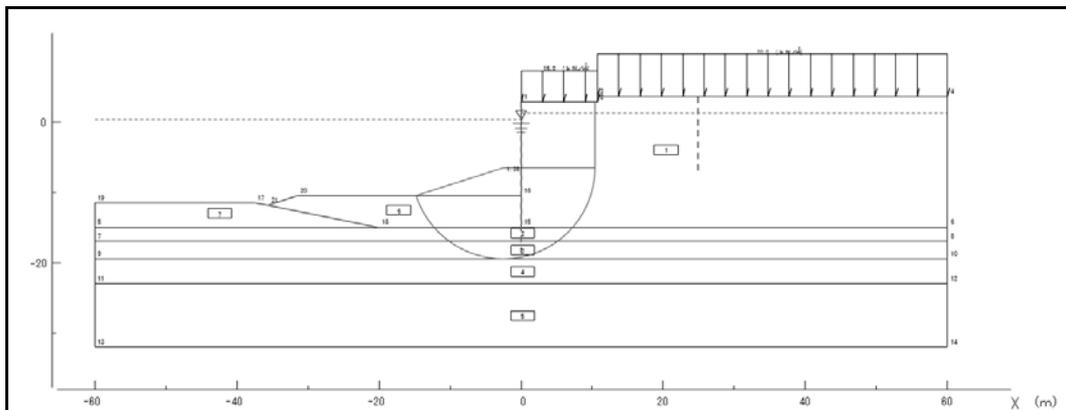


出典: JICA 調査団

図 3.3.4.3-4 一般構造図 -10m 岸壁 (タグボート岸壁)

-10m 岸壁の円弧滑りの解析結果を図 3.3.4.3-4(2) に示す。

最小安全率 = 1.382 > 1.3 (OK)



出典: JICA 調査団

図 3.3.4.3-4(2) 円弧滑り解析結果図 -10m 岸壁 (タグボート岸壁)

5) -10m 岸壁 (タグボート・パイロットボート岸壁 :2 重矢板部)

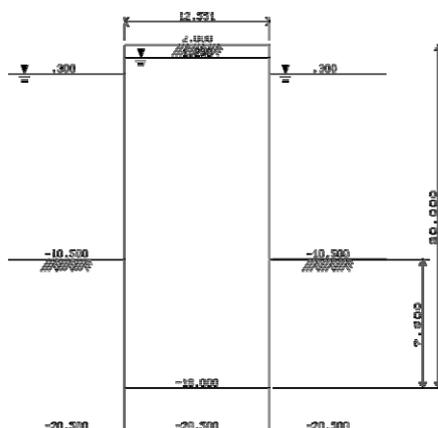
本構造設計は、セルラー鋼矢板壁設計マニュアルに従って実施する。構造計算結果を以下に、基本構造図を図 3.3.4-7 に示す。

牽引力: 15 ton

岸壁構造形式 :ハット H 2 重矢板式 SP-25H + H450x200x12x25x13, L= 19.5m
 : タイロッド 高張力鋼 740, φ=70 mm
 : 腹起し : 2 x [380 x 100 x 13.0 x 20.0
 : 2重矢板スパン : 12.551m

構造計算結果

(パイロットボート側) (中詰め) (タグボート岸壁側)



出典: JICA 調査団

図 3.3.4.3-5 構造図, 基礎地盤状況

a) 二重壁のせん断変形

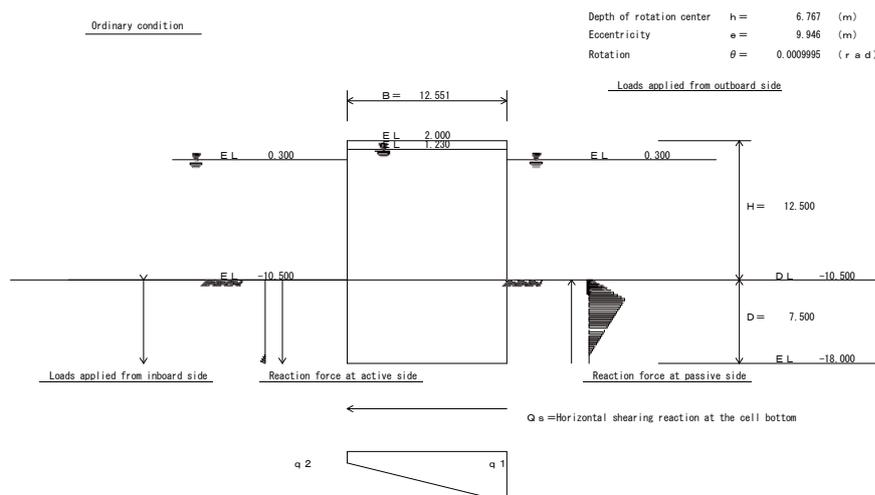
F_s : せん断変形の安全率

ΣM_r : 抵抗モーメント (kN・m/m)

ΣM_o : 変形モーメント (kN・m/m)

変形モーメント		(ΣM_o)	海底面	二重壁の底面
抵抗 モーメント	中詰土抵抗モーメント	M_f (kN・m/m)	4121.48	3177.32
	継手摩擦抵抗モーメント	M_s (kN・m/m)	0.00	0.00
	$M_t = M_f + M_s$	(kN・m/m)	4121.48	3177.32
	壁高	H (m)	12.500	12.500
	根入れ長	D (m)	7.500	7.500
	根入れ係数	α	0.000	1.000
	$C = 1 + \alpha \times D/H$		1.000	1.600
合計抵抗モーメント $\Sigma M_r = C \cdot M_t$	(kN・m/m)	4121.48	5083.72	
安全率 $F_s = \Sigma M_r / \Sigma M_o$			1.215	3.111
許容安全率			1.200	1.200
判定			OK	OK

二重壁の変形モードと安定性の確認



出典: JICA 調査団

図 3.3.4.3-6 二重壁の変位モード図

➤ 地盤反力の確認

		常時	
反力	q1 (kN/m ²)	324.27	
	q2 (kN/m ²)	73.37	
許容 地盤支持力	壁幅 B (m)	12.551	
	二重壁の根入れ長 D (m)	7.500	
	二重壁底面の水中単位体積重量: γ1 (kN/m ³)	10.00	
	平均水中単位体積重量 (Zone D): γ2 (kN/m ³)	10.00	
	形状係数 β	0.500	
	二重壁底面地盤の内部摩擦角: φ (deg)	33.000	
	支持力係数 Nr	15.000	
	支持力係数 Nq	18.182	
	計算結果	β γ1 BNr	941.347
		γ2 DNq	1363.636
γ2 D		75.000	
安全率 F	2.500		
許容支持力 qa (kN/m ²)	996.99		
安全率	支持力の安全率 qa/q1	3.075	
	許容安全率	1.000	
	判定	OK	

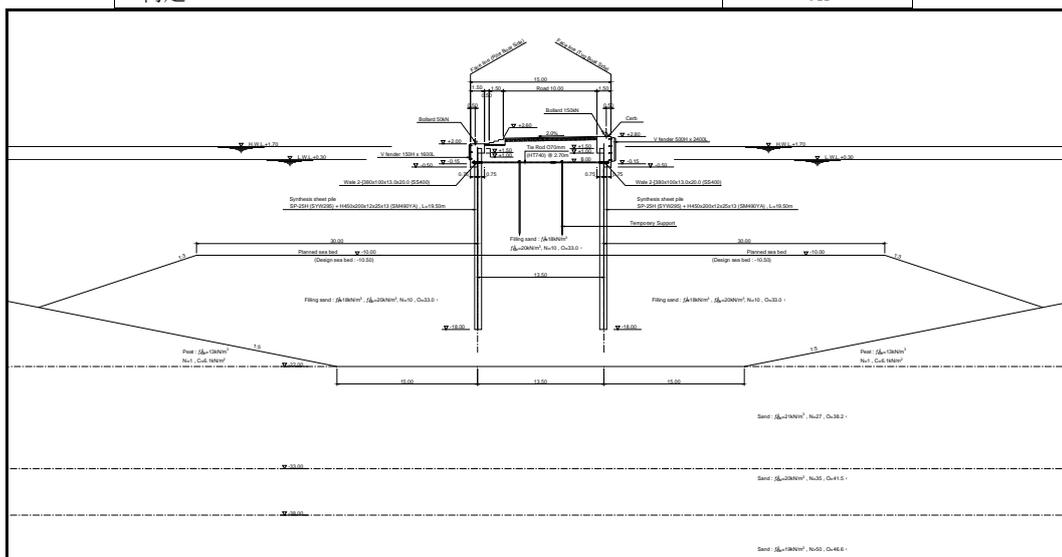
滑動に対する安定

		常時
外力	二重壁底面の水平応力 : Hs (kN/m)	61.62
滑動に対する 抵抗力	二重壁底面高さ : (m)	-18.000
	内部摩擦角 : ϕ (deg)	33.000
	粘着力 : c (kN/m ²)	0.00
	二重壁先端の反力分布長 : (m)	12.551
	二重壁先端の鉛直地盤反力 : V (kN/m)	2495.47
	抵抗力	地盤反力抵抗 : V tan ϕ (kN/m)
粘着抵抗 bc (kN/m)		0.00
合計せん断抵抗 Rs		1620.58
安全率	安全率 Rs / Hs	26.300
	許容安全率	1.200
	判定	OK

: In case of SCP, ϕ is equivalent value ϕ_m and in bc calculation, substitution rate (1-a s) is considered <[assign] case> and, cohesion c is regarded as zero <[ϕ_m] case> .

変位

		常時
二重壁の上端高	EL1 (m)	2.000
海底地盤高	EL2 (m)	-10.500
二重壁の高さ	H=EL1-EL2 (m)	12.500
二重壁の中心水深	h (m)	6.767
二重壁の回転角	θ (rad)	0.000999
二重壁の上端変位	$\delta = (H+h) \theta$ (m)	0.019257
許容変位	$\delta_a = 0.015H$ (m)	0.188
安全率	$F_s = \delta_a / \delta$	9.737
許容安全率		1.000
判定		OK



出典: JICA 調査団

図 3.3.4-7 標準断面図 -10m 岸壁 (二重矢板部)

6) -10m 岸壁 (パイロットボート岸壁 No.1)

構造計算結果を以下の表に、基本構造図を図 3.3.4-8 に示す。

牽引力: 50 kN

前面矢板: ハット矢板 (SP-25H) + H鋼 (H550x250x16x28x13)

	Ordinary Conditions
Stress Intensity (N/mm ²)	176.5 ≦ 210.0 OK
Driving depth (CDL: m)	-18.688
Adopted depth (m)	-19.000
Length of Pile (m)	20.5m (+1.5m~-19m)

タイロッド: 高張力鋼740 : φ=75 mm

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	192.5 ≦ 216.0 OK	199.0 ≦ 324.0 OK
Minimum length of Tie-rod (m)	16.270	16.332
tie-rod length Adopted for construction	More than 17m 25.00 m (considering construction conditions)	

前面矢板の腹起し: : 2x [380×100×10.5×16.0

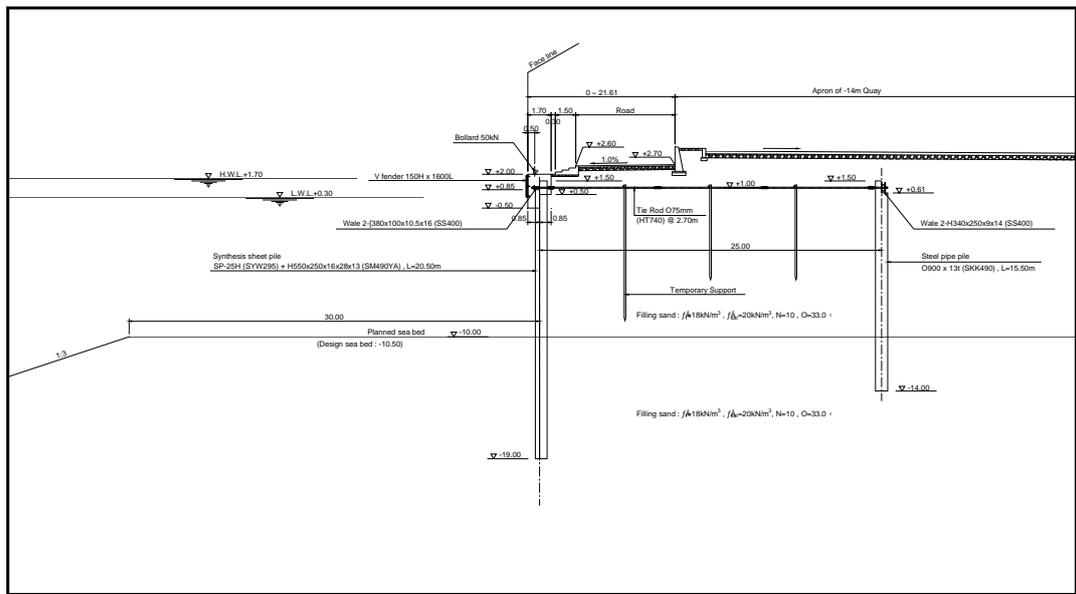
	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	131.7 ≦ 140.0 OK	136.2 ≦ 210.0 OK

控え工の腹起し: 2x H340×250×9.0×14.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	125.2 ≦ 140.0 OK	129.4 ≦ 210.0 OK

控え工: φ=900.0mm x t=13.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	158.6 ≦ 185.0 OK	165.0 ≦ 277.5 OK
Displacement amount (cm)	3.169 ≦ 5.000 OK	3.341 ≦ 7.000 OK
Driving depth (CDL: m)	-13.828	-13.925
Adopted depth (m)	-14.000	
Length of Pile (m)	15.50m (+1.5m~-14.0m)	

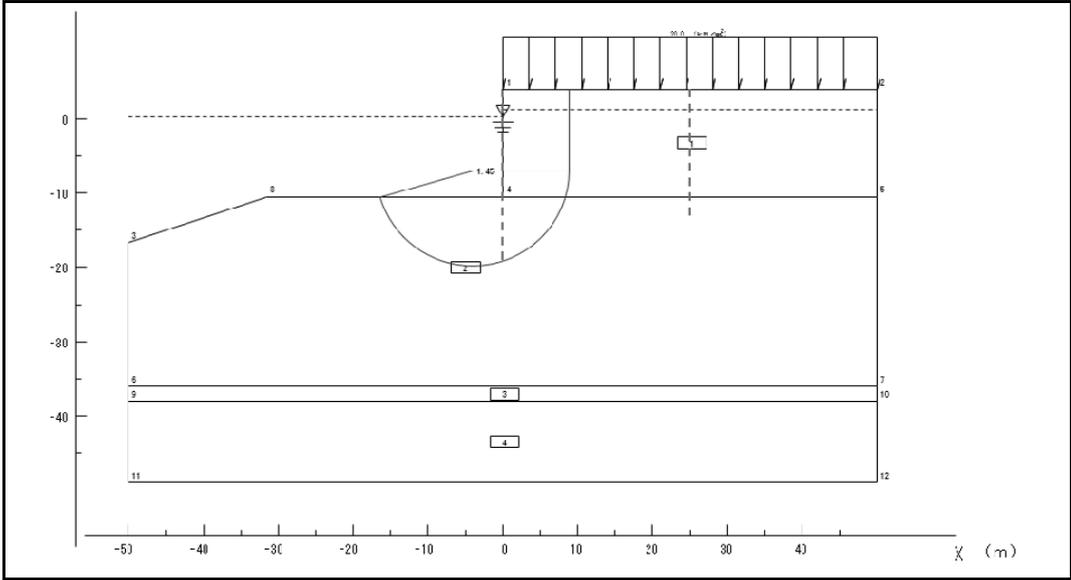


出典: JICA 調査団

図 3.3.4-8 標準断面図 -10m 岸壁 (パイロットボート岸壁 No. 1)

-10m 岸壁の円弧滑りの解析結果を図 3.3.4-8(2) に示す。

最小安全率 = 1.399 > 1.3 (OK)



出典: JICA 調査団

図 3.3.4-8(2) 円弧滑り解析結果図-10m 岸壁 (パイロットボート岸壁 No. 1)

7) -10m 岸壁 (パイロットボート岸壁 No.2)

構造計算結果を以下の表に、基本構造図を図 3.3.4-9 に示す。

牽引力: 50 kN

前面矢板: ハット矢板 (SP-25H) + H鋼 (H450x200x12x25x13)

	Ordinary Conditions
Stress Intensity (N/mm ²)	185.6 ≦ 210.0 OK
Driving depth (CDL: m)	-17.845
Adopted depth (m)	-18.000
Length of Pile (m)	19.5m (+1.5m~-18m)

タイロッド: 高張力鋼740 : φ=70 mm

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	178.2 ≦ 216.0 OK	185.7 ≦ 324.0 OK
Minimum length of Tie-rod (m)	10.448	10.482
tie-rod length Adopted for construction	More than 11m 25.00 m (considering construction conditions)	

前面矢板の腹起し: : 2x [380×100×13.0×20.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	123.7 ≦ 140.0 OK	128.9 ≦ 210.0 OK

控え工の腹起し: 2x [380×100×13.0×20.0

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pull)
Stress Intensity (N/mm ²)	123.7 ≦ 140.0 OK	128.9 ≦ 210.0 OK

控え工: SP -25H

	Ordinary Case	Berthing Case (Bollard Pul)
Stress Intensity (N/mm ²)	134.3 ≦ 180.0 OK	141.1 ≦ 270.0 OK
Displacement amount (cm)	1.344 ≦ 5.000 OK	1.436 ≦ 7.000 OK
Driving depth (CDL: m)	-6.516	-6.570
Adopted depth (m)	-7.000	
Length of Pile (m)	7.5m (+0.5m~-7.0m)	

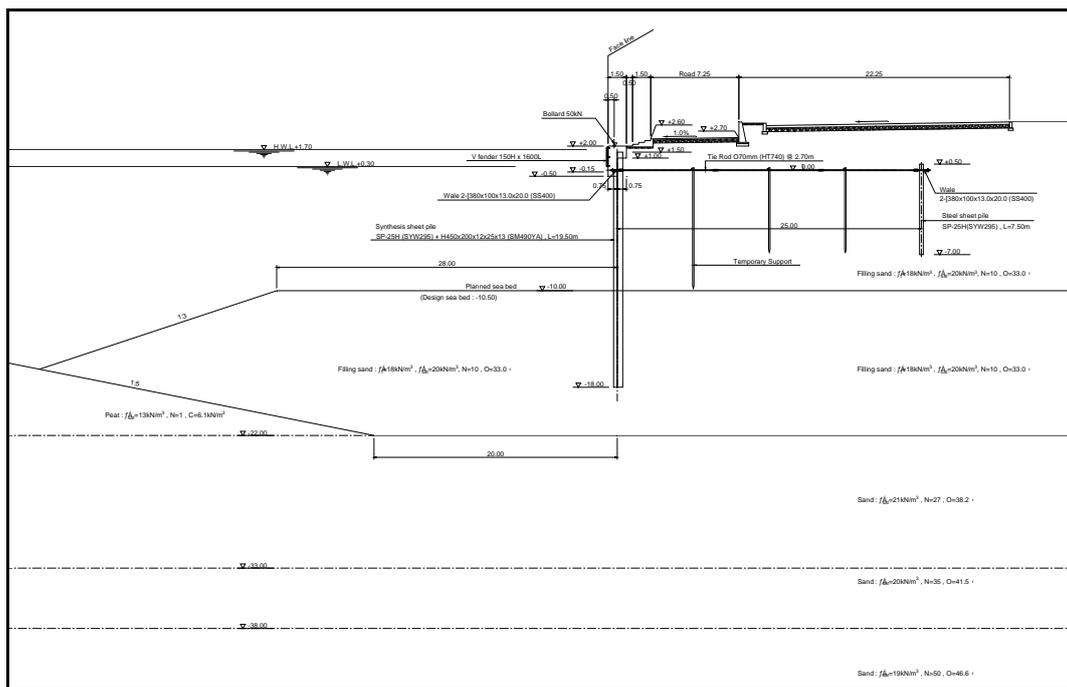


図 3.3.4-9 標準断面図 -10m 岸壁 (パイロットボート岸壁 No. 2)

-10m 岸壁の円弧滑りの解析結果を図 3.3.4-9(2)に示す。

最小安全率 = 1.399 > 1.3 (OK)

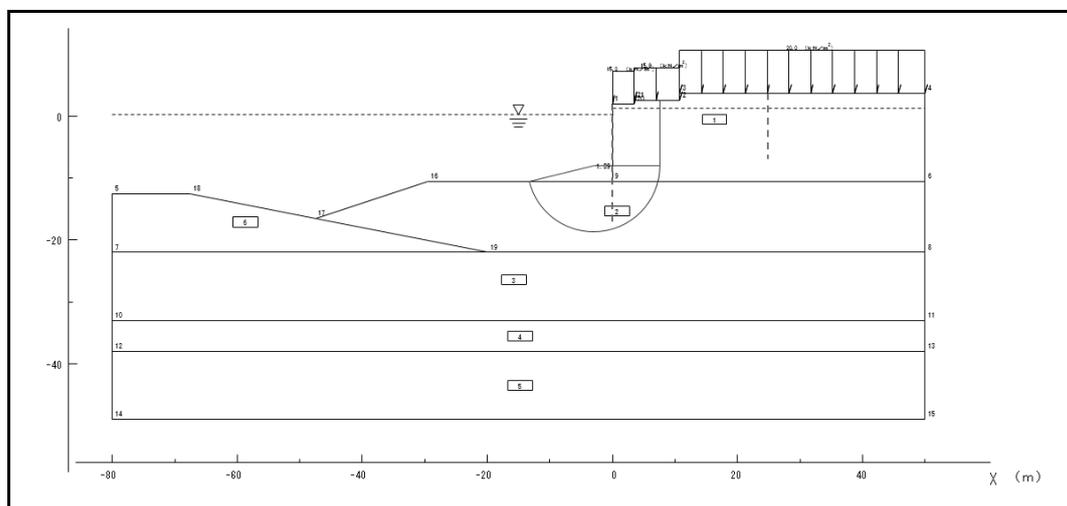


図 3.3.4-9(2) 円弧滑り解析結果図-10m 岸壁 (パイロットボート岸壁 No. 2)

3.3.4.4 防舷材の計算結果と標準参考図

1) -13m と-14m 岸壁の防舷材

a) 設計条件

➤ 対象船舶緒元

船型	DT (ton)	Loa (m)	Lpp (m)	B (m)	D (m)	d (m)	v (m/s)	Design Quay
80,000DWT 貨物船	87,000	242.8	230.9	37.4	20.3	13.2	0.12	-14m (future)
60,000DWT 貨物船	70,440	223.0	211.5	34.4	18.5	13.2	0.12	-14m
	66,000	223.0	211.5	34.4	18.5	12.4	0.12	-13m
50,000DWT 貨物船	58,700	211.4	200.1	32.7	17.4	12.4	0.12	-13m/-14m

ここに、DWT: 載荷重量トン, DT: 排水トン, Loa: 全長

Lpp: 垂線間長, B: 型幅, D: 型深さ, d: 喫水, v: 接岸速度

➤ 潮位と防舷材位置

HWL	: +1.70 m			-13m NNQ	-14m NWQ
LWL	: +0.30 m	受衝板上端	:	+3.30 m	+3.30 m
		受衝板下端	:	+0.25 m	-0.12 m

➤ 接岸時の条件

- a) 接岸角度 : 6度 (30,000DWT 以上)
10度 (30,000DWT 未満)
- b) 環境温度 : 24.3 °C to 29.6 °C
- c) 異常接岸係数 : 1.25

b) 接岸エネルギー計算結果

船型	DT (ton)	Ce	Cm	Cc	Cs	v (m/s)	Energy (kN-m)	C _{ab}	Abnormal Energy (kN-m)
80,000DWT 貨物船	87,000	0.564	1.744	0.9	1.0	0.12	554.7	1.25	693.4
60,000DWT 貨物船	70,440	0.555	1.842	0.9	1.0	0.12	466.8	1.25	583.5
	66,000	0.555	1.793	0.9	1.0	0.12	425.3	1.25	531.6
50,000DWT 貨物船	58,700	0.552	1.844	0.9	1.0	0.12	387.5	1.25	484.4

C_{ab} = Abnormal Factor

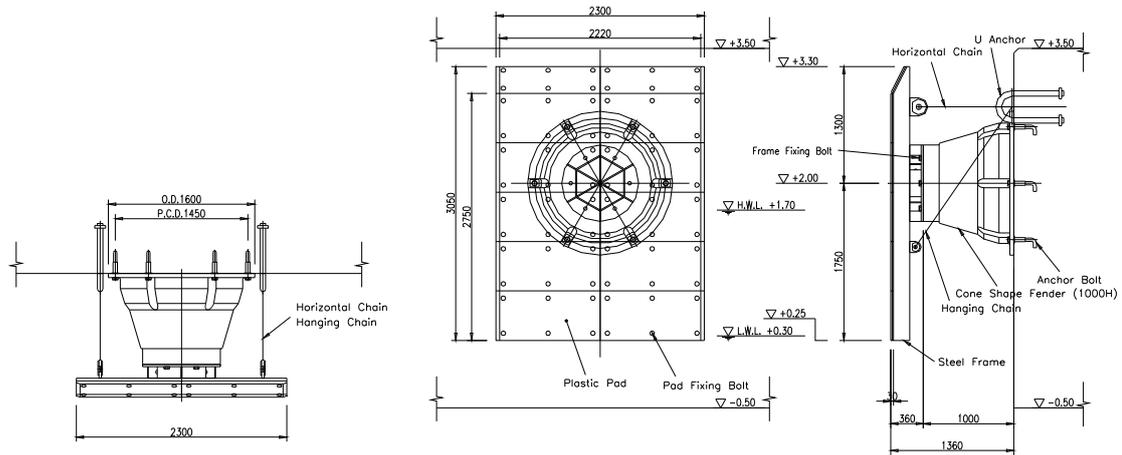
➤ 最小吸収エネルギー E_{req.}, (E_{req.} = E_{ab(max)} / TCF_{EA})

船型	吸収エネルギー (kN-m)	補正係数	必要吸収エネルギー (kN-m)
80,000DWT 貨物船	693.4	0.882	786.2
60,000DWT 貨物船	583.5	0.882	661.6
	531.6	0.877	606.2
50,000DWT 貨物船	484.4	0.877	552.3

c) 摘要する防舷材案

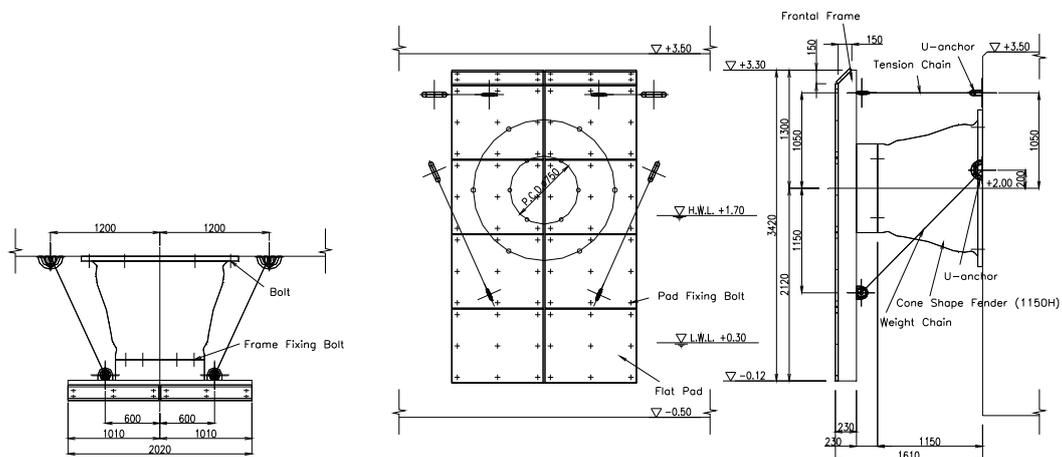
上記の吸収エネルギー計算結果から、該当する防舷材をメーカーカタログを基に、-13m 岸壁においては最大 606.2 kN-m、-14m 岸壁においては最大 786.2 kN-m として、それらを満足する防舷材を選定する。

防舷材間隔は、-13m および-14m 岸壁の双方とも 15m 間隔で設置し、コーン型フェンダー（チェーンサポート）を推奨する。参考図として、-13m 岸壁用を図 3.3.4-9 に、-14m 岸壁用を図 3.3.4-10 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.3.4-9 -13m 岸壁防舷材参考図

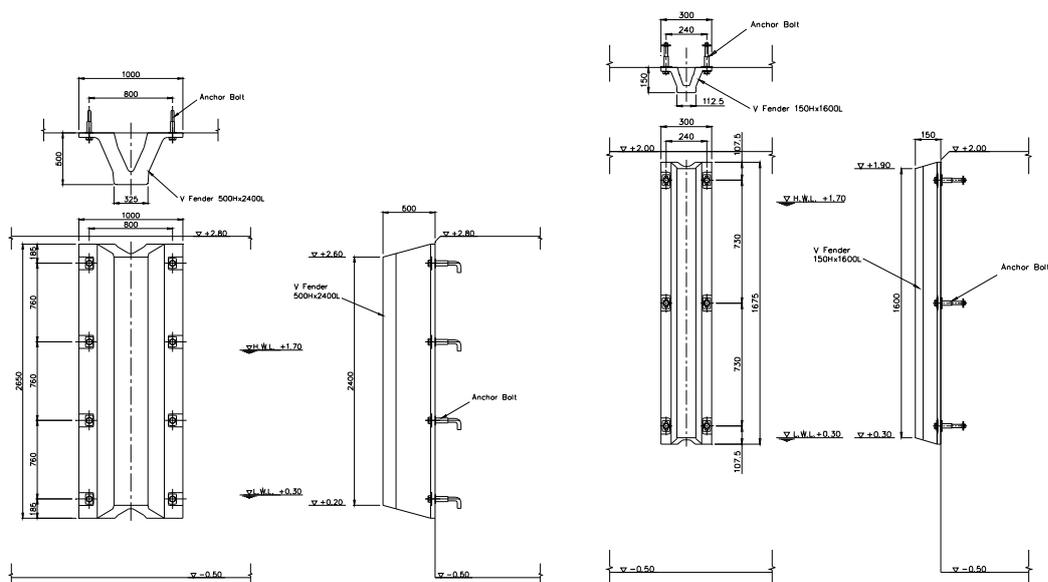


出典：JICA 調査団

図 3.3.4-10 -14m 岸壁防舷材参考図

2) -10m 岸壁防舷材（タグボート岸壁用、パイロットボート岸壁用）

タグボート岸壁用、およびパイロットボート岸壁用の防舷材の計算書を DD レポートの Appendix 1 に添付し、本文での計算結果は省略する。計算結果を基に推奨される防舷材の参考図を、図 3.3.4-11（タグボート岸壁用とし 5m 間隔で設置を計画）、および図 3.3.4-11（パイロットボート・小型ボート用とし、2m 間隔で設置）にそれぞれ示す。



出典：JICA 調査団

図 3.3.4-11 タグボート岸壁用防舷材参考図 図 3.3.4-12 パイロットボート用防舷材参考図

3.3.4.5 既存岸壁接続部の護岸

既存岸壁と護岸コンクリートの接続は、既存の岸壁構造と同じ重力式コンクリートブロック積構造で接続されるため、その計算書と構造図は、本文から省略する。したがって、新設の護岸（石積マウンドと被覆石護岸上に護岸コンクリートを設置する）の安定性を検証し、その標準断面図を以下に示す。

構造計算結果を以下の表に、基本構造図を図 3.3.4.5-1 に示す。

ハット矢板 (SP-25H) + H鋼 (H450x200x12x25x13)

	Ordinary Case	Allowable Stress	Result
Stress Intensity (N/mm ²)	87.9	180.0	OK
Displacement amount (cm)	2.694	5.000	OK
Adopted depth (m)	-10.500	--	--
Length of Pile (m)	12.00	--	--

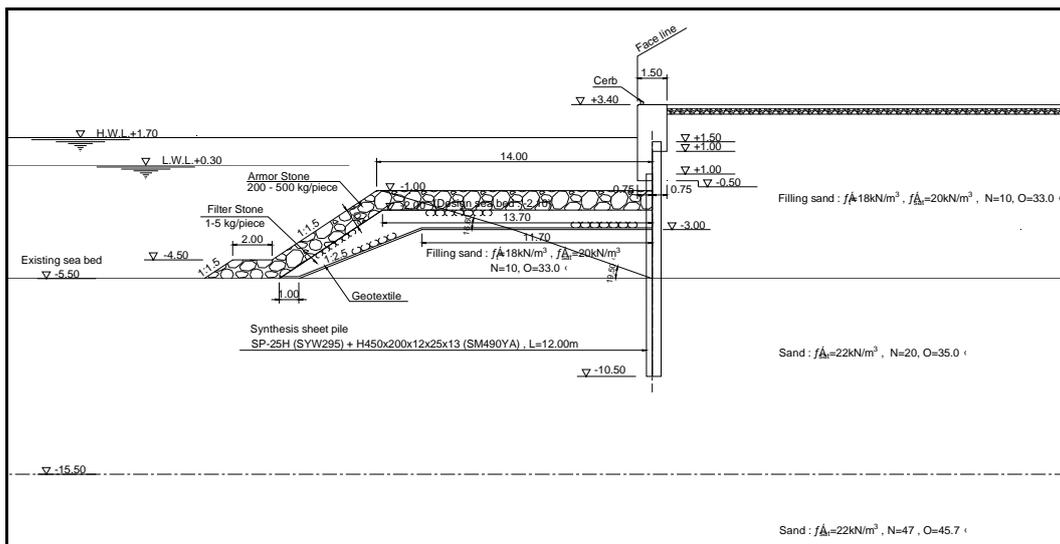
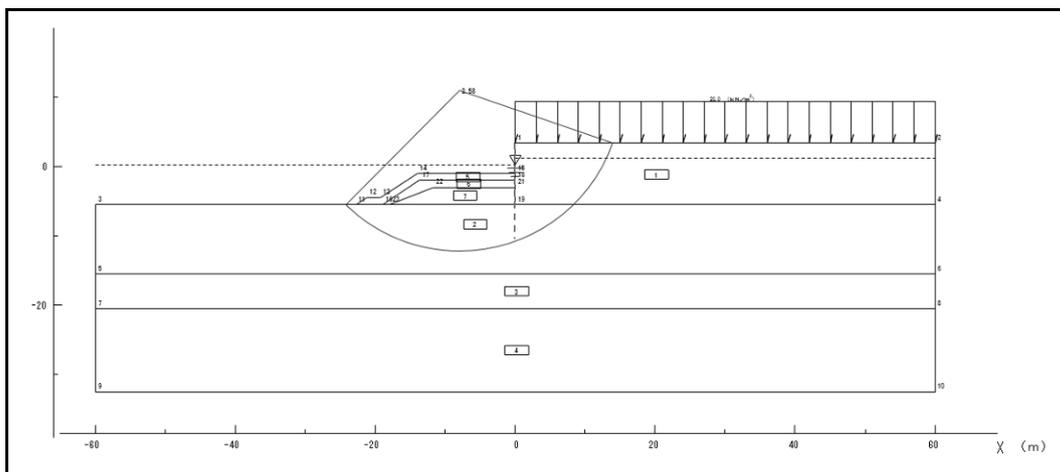


図 3.3.4.5-1 標準断面図（既存西岸壁接続部）

既存西岸壁接続部の円弧滑りの解析結果を図 3.3.4.5-1(2)に示す。

最小安全率=2.584 > 1.3 (OK)



出典: JICA 調査団

図 3.3.4.5-1(2) 円弧滑り解析結果図（既存西岸壁接続部）

3.3.5 ターミナル道路・エプロン舗装

ターミナルのエプロンと道路舗装計画は、3.2章の図 3.2-2（ターミナル施設平面計画）を参照。

ターミナルのエプロンと道路の構造は重舗装とし、埋立地における沈下対応メンテナンスの容易性から、アビジャン港の埋め立て地で一般的に採用されているインターロッキングコンクリートブロック舗装を採用する。さらに、穀物ターミナルと他区域（ハーバマスター事務所区域とタグポートサービス岸壁区域）の境界に歩道を設けることとする。歩道も埋立地場であ

ることから、インターロッキングコンクリートブロックの軽舗装として計画する。

舗装構造は、一般的に使用されている英国基準・ユーロ基準である [THE STRUCTURAL DESIGN OF HEAVY DUTY PAVEMENTS FOR PORTS AND OTHER INDUSTRIES EDITION 4 (Interpave The Precast Concrete Paving and Kerb Association) including: BS 5328 (Concrete); BS7533 (Pavements constructed with clay, natural stone or concrete pavers); BS EN 14277 (Hydraulically bound mixture); BS EN 1338 (Concrete paving blocks – Requirements and test methods).] の計算書式を基に設計した。

一般的に、対象輪荷重と 25 年間の通行量を基にした関連右図 3.3.5-1 を C8/10 の貧配合のコンクリート上層路盤厚 200 mmとした場合の下層路盤厚を算定する。右図はコンクリートブロック表層 80 mmの厚さを基準とした表であり、コンクリートブロック表層厚の変更によりその厚さを上層路盤厚で調整する。

エプロンとターミナル道路を利用するトラック及びトレーラーは、2,500 トン/日の貨物の運搬することを計画した。したがって、1日に通行するトレーラー型トラックの台数は以下となる。

$$2,500 \text{ トン/日} \div 20 \text{ トン/台} = 125 \text{ 台/日}$$

本工事の舗装の設計寿命 (Design Life) は、ユーロコードの設計指針から 25 年間とし、25 年間に通行するトラック台数は以下のとおりである。

$$125 \times 365 \times 25 = 1,140,625 \text{ 台}$$

したがって、図中の 1,500,000 台の線を適用する。

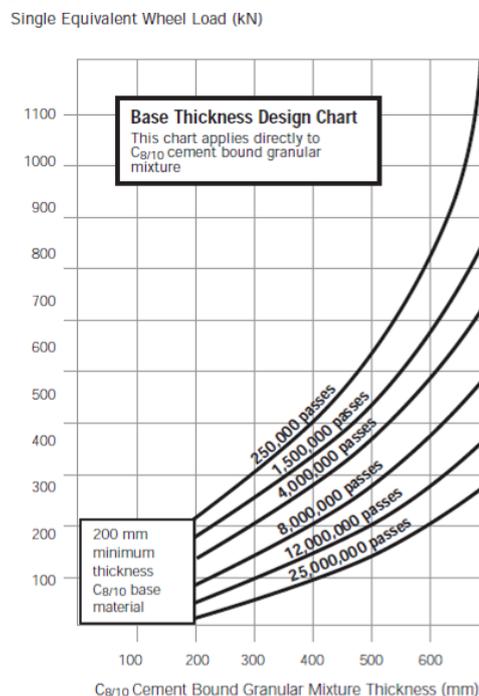


図 3.3.5-1

路床の設計 CBR の評価

先のアビジャン漁港プロジェクトの転圧された盛り土材は以下の土質定数として評価された。

$$\phi = 33^\circ, N = 10 \sim 12 \text{ (転圧後)}$$

$$E_o = 25 \text{ N (砂質土)}$$

ここに、 E_o : 地盤の変形係数 (kgf/cm²) ,
 N : N 値 標準貫入試験 (SPT)

$$\text{したがって、} E_o = 25 \times N = 10 \sim 12 \times 25 = 250 \sim 300 \text{ kgf/cm}$$

CBR (%) : 路床の設計 CBR

$$E_o = 40 \times \text{設計 CBR (Sub-grade material)}$$

$$\text{設計 CBR (\% Sub-Grade CBR)} = N \times 1 / 40 = 250 \sim 300 / 40 = 6.25 \sim 7.5$$

転圧後の路床設計 CBR の評価 = 7%

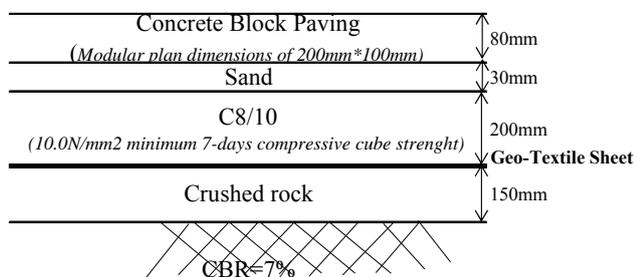
計算式に上記のデータをインプットして得られた結果を表 3.3.5-1 に示す。

1) 舗装の構造計算結果

表 3.3.5-1 インプットデータと計算結果

Calculation conditions for cases of		Trailer	Truck
Number of likely passes during design life of pavement	pass	1,500,000	1,500,000
CBR of soil	%	7	7
Sub-base thickness	mm	150	150
Total number of wheels of front axle		4	4
Equivaqlent wheel load	kN	85.75	49
fd = Dynamic Factor for braking Table 17/ p.38	Braking	1	1
	Cornering	0.3	0.3
	Acceleration	0	0
	Uneven Surface	0	0
Maximum Static wheel load	kN	85.750	49.000
Wheel proximity	kN	94.325	53.900
Proximity factor		1.100	1.100
Equivalencing wheel loads	kN	216.9475	123.97
C8/10 Thickness (mm)		200	200

上記の表 3.3.5-1 の結果から、20 トン積トレーラー/トラックの輪荷重と通行量に対する舗装構造を、以下の図 3.3.5-2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.3.5-2 舗装構造計算結果

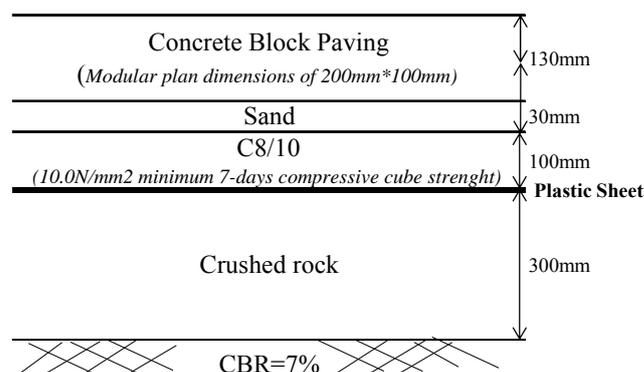
この結果に対し、砕石下層路盤において、転圧後の表面の平坦性を保つためには、路盤厚を 200 mm 以上とすることが望ましい。また、アビジャン港では重舗装用の舗装ブロックとして 130 mm 厚のインターロッキングブロックを使用しており、本事業においても推奨された。さらに、貧配合のコンクリート上層路盤 (C8/10) の可塑性を保つことが重要であり、その厚みを 100mm 以下にすることとする。つまり、上層路盤厚の 100mm の減少分を表層ブロック厚の増加 (50mm) と下層路盤厚の増加で置き換える。

表 3.3.5-2 によると、コンクリート路盤厚を砕石路盤厚で置換する場合、3 倍の厚みが必要となることから、50mm×3=150mm (砕石路盤厚の増加)。したがって、砕石路盤厚は、150mm+150mm = 300mm > 200mm となる。

表 3. 3. 5-2 C8/10 上層路盤に係る材料等価係数

Material Grouping	Preferred Pavement Base Construction Material	Material Equivalence Factor (MEF)
Traditional Cement Bound Materials	CBM1 (4.5N/mm ² minimum 7-days compressive cube strength)	1.60
	CBM2 (7.0N/mm ² minimum 7-days compressive cube strength)	1.20
	CBM3 (10.0N/mm ² minimum 7-days compressive cube strength)	1.00
	CBM4 (15.0N/mm ² minimum 7-days compressive cube strength)	0.80
	CBM5 (20.0N/mm ² minimum 7-days compressive cube strength)	0.70
	No-fines Lean Concrete for Permeable Paving	1.00
Bitumen Bound Materials	HDM as defined by SHW	0.82
	DBM as defined by SHW	1.00
	HRA as defined by SHW	1.25
Unbound Materials	Crushed rock sub-base material of CBR ≥ 80%	3.00

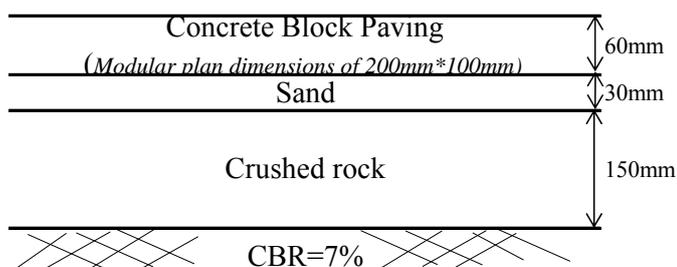
上記各路盤厚の調整からエプロンと道路の舗装構造は、図 3. 3. 5-3 のとおり決定した。



出典：JICA 調査団

図 3. 3. 5-3 ターミナルエプロンと道路の舗装構造

本事業において、歩道を除く全ての舗装に上記の舗装構造を採用する。歩道の舗装は、軽舗装とし、表層のインターロッキングコンクリートブロック厚はブロック製作者が供給できる最小の 60 mm厚ブロックを採用し、路盤は歩道で一般的に採用されている砕石路盤 150 mm厚とする。歩道の舗装構造を図 3. 3. 5-4 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3. 3. 5-4 歩道の舗装構造

3.3.6 新穀物ターミナル設備

3.3.6.1 エプロン、道路とターミナルの雨水排水設備

1) 排水設備の設計条件

プロジェクトサイト（アビジャン市）の雨水の排水施設能力として、降雨データを基準に10年確率での降雨強度を基準とする。

i) 降雨強度の算定

降雨強度は、経験式から、確率降雨強度曲線を作成し算定する。アビジャン市においては、モンタナモデルのパラメータを使用し、アビジャンの降雨観測所のデータを使い作成された、図 3.3.6-1 の示す確率降雨強度曲線を適用する。 $(T_c(\text{min}) = 0.1610 (L / \sqrt{S})^{0.64} ; \text{Chow}(1962))$

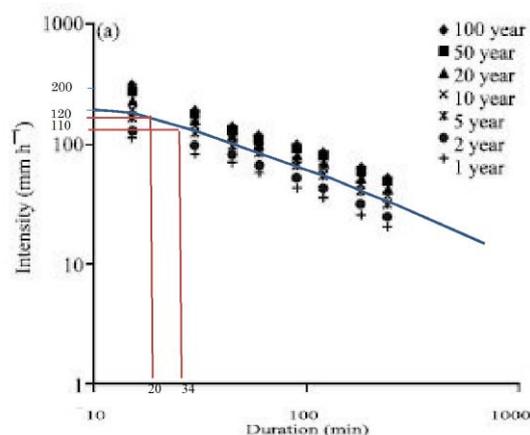


図 3.3.6.1-1 アビジャン市の確率降雨強度曲線

上記の降雨強度曲線を基に、10年確率における時間当たりの最大降雨強度と、降雨の到達時間からターミナルのヤードと道路の降雨強度は、以下の2ケースとして算定された。

- a) $I=120\text{mm}/\text{時間}$ (排水流入地点から降雨の最も遠い距離が150m以内であり、到達時間が20分以内となる区間)
- b) $I=110\text{mm}/\text{時間}$ (排水流入地点から降雨の最も遠い距離が300m以内であり、到達時間が34分以内となる区間)

ii) 排水量

排水量の関連式を以下に示す。

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A \quad (Q = \text{peak flow rate (m}^3/\text{sec)})$$

ここに; C: 排水係数 (舗装/屋根: 0.8)、I: 平均降雨強度 (mm/hr)

A: 降雨流域面積 (Km²)

iii) 排水口の規定

排水施設の排水口は海に直接排水される。排水海域の低潮位は CDL+0.3m であり、中潮位が DL + 1.1m であり、その差が 800 mm であることから、100 mm 以下の配水管においては、海水の逆流によるゴミや障害物の配水管への流入と滞留をふせぐため、排水口の最低の管底高を中潮位以上に設定する。= CDL+1.1m 以上

iv) 排水速度

排水施設の最大排水速度 = 3 m/s 以下

排水施設の最小排水速度 = 0.3 m/s 以上

v) 降雨流域面積

流域面積は、ヤードと道路舗装の表面勾配によって、各排水施設への流入口に流入する範囲として分割される。

vi) 排水施設の排水断面（パイプカルバート:80%, ボックスカルバートおよびトレンチ:90%）

排水断面と流量は以下の関係式で計算する。

$$A=Q/V$$

ここに A: 排水施設の排水断面 : m^2

Q: 排水施設の排水量 : m^3/sec

V: 平均流速 (マンニングの方程式)

$$V= 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

ここに n 粗度係数=コンクリート:0.018, $R=A/P$, I=排水勾配 (in case 0.5%, I=0.005)

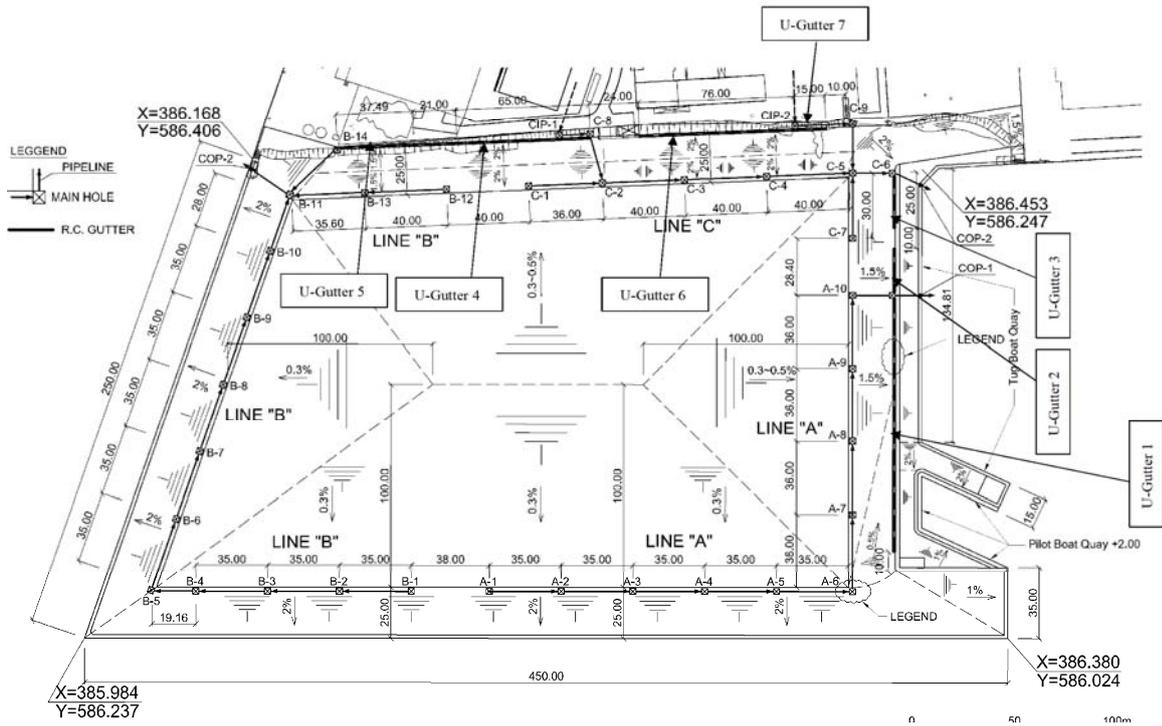
vii) 最小排水勾配 = 0.2%以上

viii) 舗装勾配 S: $0.3\% < s < 2.0\%$

ix) コンクリート配水管の最低土被り:1.0m (Pipe manufacture's instruction)

2) 排水ルート of 計画 (Line A, Line B and Line C)

Line A は、ターミナル運営会社の施設（倉庫）区域に沿って、450m の-14m 岸壁東側のエプロンとの境に設置され、タグボート岸壁上の道路に沿って、タグボート岸壁側に排水される。Line B は、ターミナル運営会社の施設（倉庫）区域に沿って、450m の-14m 岸壁西側から 250m 岸壁のエプロンとの境に設置され、250m 岸壁と既存の北岸壁の接続部で排水される。Line C は、陸側の道路舗装下に、ターミナル運営会社の施設（倉庫）区域に沿って配置され、タグボート岸壁と新設護岸の接続部で排水される。上記3ルートの排水管の平面計画を図3.3.6-2に示す。

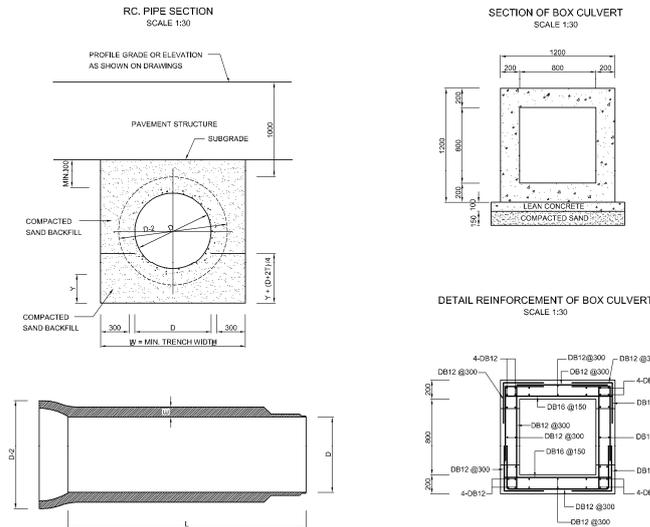


出典：JICA 調査団

図 3.3.6.1-2 配水管・排水トレンチ計画

全ての雨水は、重装のグレーチングでカバーされたマンホールに流入し、マンホールに接続した管路とボックスカルバートを通して排水される。

標準 RC パイプカルバートとボックスカルバートを図 3.3.6-3 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.3.6.1-3 標準配水管・排水カルバート図

各排水ルート別の管路の排水量計算結果と排水管の流量計算表を以下に示す。

Line A Storm water Volume (Q=0.278 x C x I x A)						
Drainage Manhole No.		Catchment Area (m2)	I mm/h	Q m3/sec	Sum Q Inlet m3/sec	Dinstance to Inlet
From	To					
Catchment Area	A1	1900	120	0.050	0.050	100m
Catchment Area	A2	3500	120	0.093	0.143	135m
Catchment Area	A3	3500	120	0.093	0.236	170m
Catchment Area	A4	3122	120	0.083	0.319	205m
Catchment Area	A5	1873	120	0.05	0.369	240m
Catchment Area	A6	613	120	0.016	0.385	275m
Catchment Area	A7	648	110	0.016	0.401	311m
Catchment Area	A8	1944	110	0.048	0.449	347m
Catchment Area	A9	3176	110	0.078	0.527	383m
Catchment Area	A10	3253	110	0.08	0.607	419m
Catchment Area	A11	3757	120	0.1	0.707	128m
A8	COP-1				0.707	

Line A Drainage Plan (Q=AV , V= 1/n x R ^{2/3} x I ^{1/2})								
Manhole No. and Type		R.C pipe inner Diameter (mm)	Slope (%)	Velocity (m/sec)	Q m3/sec	Pipe length	Outlet	Inlet
From (Type)	To (Type)						Bottom Elv (CDL+)	Bottom Elv (CDL+)
A1 (Type 1)	A2 (Type 1)	500	0.3	0.76	0.119	35m	+2.37	+2.265
A2	A3 (Type 1)	500	0.5	0.98	0.154	35m	+2.26	+2.085
A3	A4 (Type 1)	600	0.5	1.11	0.251	35m	+2.08	+1.885
A4	A5 (Type 2)	800	0.3	1.04	0.418	35m	+1.88	+1.775
A5	A6 (Type 2)	800	0.3	1.04	0.418	35m	+1.77	+1.665
A6	A7 (Type 2)	800	0.3	1.04	0.418	36m	+1.66	+1.552
A7	A8 (Type 3)	800	0.3	1.04	0.418	36m	+1.55	+1.442
A8	A9 (Type 3)	800 x800 Box Clvert	0.3	1.26	0.725	36m	+1.44	+1.332
A9	A10 (Type 3)	800 x800 Box Clvert	0.3	1.26	0.725	36m	+1.33	+1.222
A10	A11 (Type 4)	800 x800 Box Clvert	0.3	1.26	0.725	21m	+1.22	+1.157
A11	COP-1	800 x800 Box Clvert	0.3	1.26	0.725	13.5m	+1.15	+1.11

Line B Storm water Volume (Q=0.278 × C × I × A)						
Drainage Manhole No.		Catchment Area (m2)	I mm/h	Q m3/sec	Sum Q Inlet m3/sec	Dinistance to Inlet
From	To					
Catchment Area	B1	1900	120	0.050	0.050	100m
Catchment Area	B2	2940	120	0.078	0.128	135m
Catchment Area	B3	1943	120	0.052	0.18	170m
Catchment Area	B4	1190	120	0.032	0.212	205m
Catchment Area	B5	290	120	0.008	0.220	228m
Catchment Area	B6	528	120	0.014	0.234	263m
Catchment Area	B7	1634	120	0.044	0.278	298m
Catchment Area	B8	2756	110	0.067	0.345	333m
Catchment Area	B9	2756	110	0.067	0.412	368m
Catchment Area	B10	1633	110	0.028	0.440	403m
Catchment Area	B12	1000	120	0.027	0.027	115m
Catchment Area	B13	2775	120	0.074	0.101	140m
Catchment Area	B14	500	120	0.013	0.013	55m
Catchment Area	B11	1425	110	0.034	0.588	438m

Line B Drainage Plan (Q=AV , V= 1/n x R ^{2/3} x I ^{1/2})								
Manhole No. and Type		R.C pipe inner Diameter (mm)	Slope (%)	Velocity (m/sec)	Q m3/sec	Pipe length	Outlet	Inlet
From (Type)	To (Type)						Bottom Elv (GDL+)	Bottom Elv (GDL+)
B1 (Type 1)	B2 (Type 1)	500	0.3	0.76	0.119	35m	+2.37	+2.265
B2	B3 (Type 1)	500	0.35	0.82	0.129	35m	+2.26	+2.14
B3	B4 (Type 1)	600	0.3	0.86	0.195	35m	+2.14	+2.035
B4	B5 (Type 2)	600	0.4	0.99	0.224	19.2	+2.03	+1.938
B5	B6 (Type 2)	800	0.3	1.04	0.418	35m	+1.93	+1.825
B6	B7 (Type 2)	800	0.3	1.04	0.418	35m	+1.82	+1.715
B7	B8 (Type 2)	800	0.3	1.04	0.418	35m	+1.71	+1.605
B8	B9 (Type 2)	800	0.3	1.04	0.418	35m	+1.60	+1.495
B9	B10 (Type 2)	800	0.35	1.12	0.45	35m	+1.49	+1.365
B10	B11 (Type 2)	800	0.35	1.12	0.45	28m	+1.36	+1.262
B12 (Type 1)	B13 (Type 1)	500	0.3	0.76	0.119	40m	1.55	+1.43
B13	B11	500	0.3	0.76	0.119	35.6m	+1.43	+1.323
B14 (Type 1)	B11	500	0.3	0.76	0.119	34m	+1.55	+1.45
B11	COP-2	800	0.6	1.47	0.591	26m	+1.262	+1.1

Line C Storm water Volume (Q=0.278 x C x I x A)						
Drainage Manhole No.		Catchment Area (m ²)	I mm/h	Q m ³ /sec	Sum Q Inlet m ³ /sec	Distance to Inlet
From	To					
Catchment Area	C1	4410	120	0.118	0.118	100m
Catchment Area	C2	4322	120	0.115	0.233	140m
CIP1	C8	Existing Peak flow = RC dia 500x 50% I=0.3%		0.075	0.075	150m estimated
C8	C3	1000	120	0.027	0.102	240m
Catchment Area	C3	4370	120	0.117	0.452	176m
Catchment Area	C4	3820	120	0.102	0.554	216m
Catchment Area	C5	2100	120	0.056	0.610	256m
Catchment Area	C7	870	120	0.023	0.271	75m
C7	C5	490	120	0.013	0.013	60m
CIP2	C9	Existing Peak flow = RC dia 500x 50% I=0.3%		0.075	0.075	150m
C9	C5	1782	120	0.048	0.123	270m
Catchment Area	C6	956	110	0.038	0.784	317m
C6	COP-3	0	0	0	0.807	

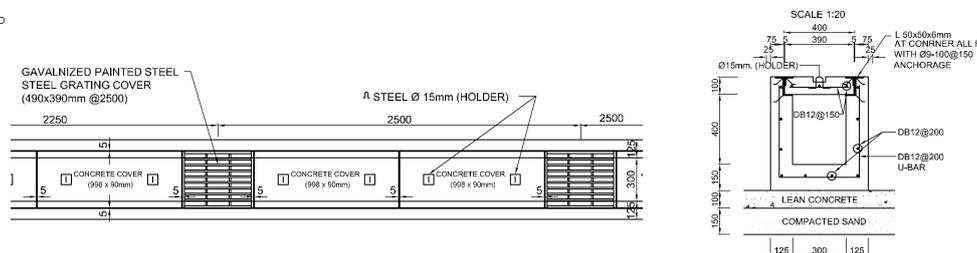
Line C Drainage Plan (Q=AV, V= 1/n x R ^{2/3} x I ^{1/2})								
Manhole No. and Type		R.C pipe inner Diameter (mm)	Slope (%)	Velocity (m/sec)	Q m ³ /sec	Pipe length	Outlet	Inlet
From (Type)	To (Type)						Bottom Elv (GDL+)	Bottom Elv (GDL+)
C1 (Type 1)	C2 (Type 1)	500	0.3	0.76	0.119	36m	+1.95	+1.83
C2	C3 (Type 2)	600	0.5	1.11	0.251	40m	+1.83	+1.67
CIP 1 (Type 1)	C8 (Type 1)	500	0.3	0.76	0.119	19m	+1.85	+1.79
C8	C3	500	0.3	0.76	0.119	26m	+1.79	+1.71
C3	C4 (Type 3)	800	0.4	1.2	0.483	40m	+1.67	+1.51
C4	C5 (Type 3)	800 x800 Box Clvert	0.3	1.26	0.725	40m	+1.51	+1.39
C7	C5 (Type 3)	500	0.3	0.76	0.119	30m	+1.5	+1.41
CIP2 (Type 1)	C9 (Type 1)	500	0.3	0.76	0.119	25m	+1.6	+1.525
C9	C5 (Type 3)	500	0.4	0.88	0.138	25m	+1.52	+1.42
C5	C6 (Type 4)	800 x800 Box Clvert	0.4	1.46	0.84	21m	+1.41	+1.326
C6	COP-2	800 x800 Box Clvert	0.4	1.46	0.84	15m	+1.32	+1.26

3) 道路表面排水設備

各岸壁エプロン上の降雨は2%のエプロン勾配によって舗装表面を直接、海に排水される。

陸側道路の陸側半分の舗装部分と、タグボート岸壁の上側のターミナル道路(25m幅)上の降雨は、歩道と境界沿いに設置され、マンホールに接続されたRCトレンチ排水路に流入し排水される。(平面計画は図3.3.6-2参照)

RC の U 型トレンチに収集された道路雨水は、A-11 マンホールと、C-8 および CIP-2 のマンホールにそれぞれ流入し、管路を通して排水される。300 mm幅の U 型トレンチの排水量は計算結果を基に、U 型トレンチの深さとして、100 mm～400 mmに分けて設計され、雨水流入用のグレーチング蓋を 2.5m 間隔で設置する。R. C. の U 型トレンチの一般平面図と、標準断面を図 3.3.6-4 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.3.6.1-4 RC U 型トレンチの一般平面図、標準断面図

3.3.6.2 給水・消防システム

1) 給水・消防システムの範囲

JICA プロジェクトでは給水・消防システムは以下のように計画する。

- 給水配管
- 給水用船舶装置システム
- 消防システム

2) 給水配管

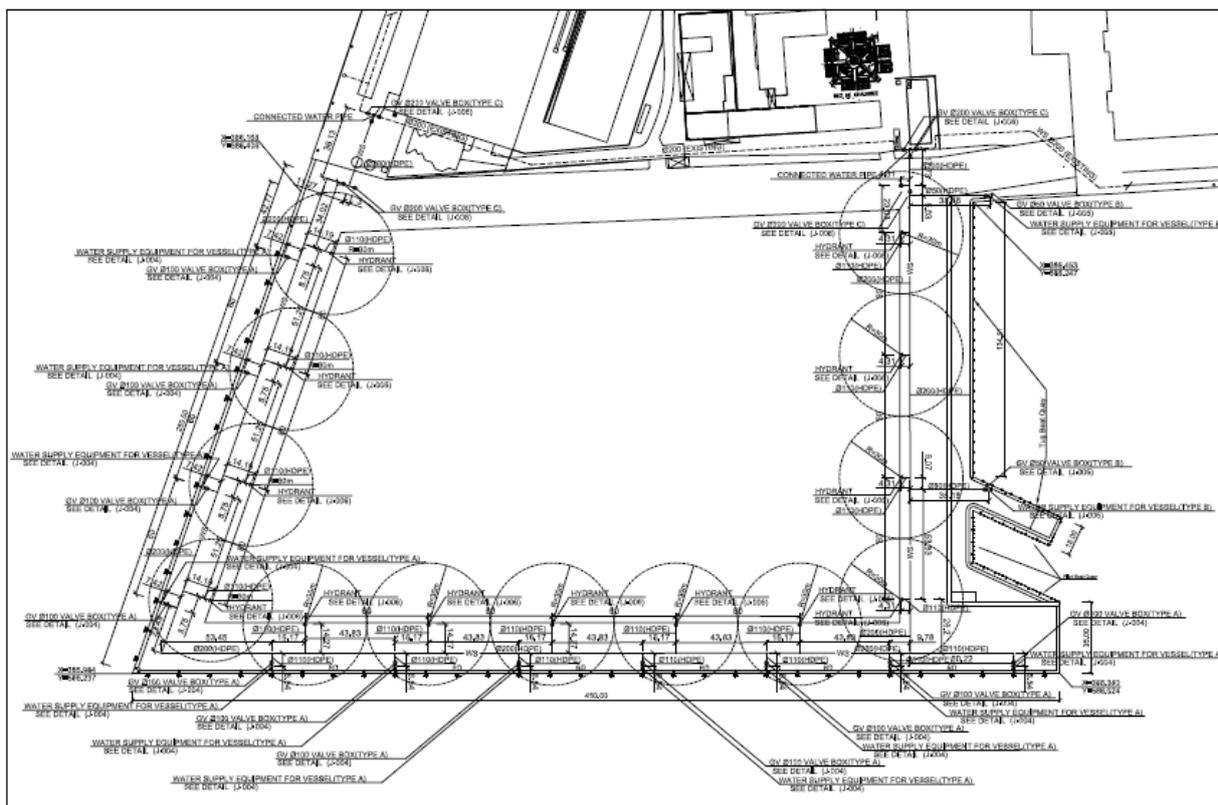
既設給水管 200mm より同径で分岐し各システムに供給する。

管内流速は 2.0m/s 以下として主管 200mm、船舶用 100mm、消火栓 100mm にて供給する。

将来用分岐取出口（2ヶ所）には管理用の系統バルブを設置する。

配管の土被りは 1.5m を確保する。

給水計画は、下図のように計画する。



出典：JICA 調査団

3) 給水用船舶装置システム

a) 給水用船舶装置

新しい岸壁には 100mm と 50mm の船舶装置が設置される。

計量は船舶側付属のモバイルメーターにて行う。

- 新北岸壁：100mm×4ヶ所
- 新西岸壁：100mm×7ヶ所
- 新南岸壁：50mm×2ヶ所

b) 給水量

給水能力は 30m³/H・ヶ所とする。

ピーク時は 3ヶ所同時給水とする。

c) 配置間隔

ボラード間に設置し水平距離 60m 間隔で設置する。

4) 消防システム

消火栓は地上式とし敷地の周囲 60m 間隔で設置する。

- 新北岸壁：100mm×4ヶ所
- 新西岸壁：100mm×5ヶ所
- 新南岸壁：100mm×4ヶ所

3.3.6.3 電気設備

1) 電気設備項目

本プロジェクトに於ける電気設備項目は下記のとおりである。

- 電力供給設備
- 低圧配電設備
- 構内照明設備

但し、倉庫用の電力供給、低圧配電、構内照明設備は、倉庫事業者自身が全てを設置する。倉庫事業者用の電気施設としては、本プロジェクトに於いては電気室のみ用意し、倉庫事業者が需要電力に合致した変圧器、その他必要な設備を設置する。

2) 電力供給設備

a) 需要電力

本 JICA プロジェクトに於いて設置する電気室からは以下の負荷に電力供給する。

- 構内照明
- セキュリティー会社が所有する移設予定の既存の分電盤
- タグボート会社が所有する移設予定の既存の分電盤
- ゲート用電源
- その他、電気室内の照明など

b) 推定需要電力

推定される需要電力を表 3.3.6.3-1 に示す。

c) 変圧器容量

表 3.3.6.3-1 に示す容量算定結果によれば、最大需要電力は 365.8kVA であり、推奨される変圧器容量は、製造者の標準容量である 400kVA である。

表 3.3.6.3-1 負荷容量と需要電力

負荷名称 (接続分電盤)	接続負荷 (kVA)	備考
構内照明 (DB-LT1, DB-LT2 & DB-LT3)	16.0	岸壁部分
セキュリティー会社負荷 (DB-SE)	34.6	既存負荷 三相 50 A x 1 回路
タグボート会社負荷 (DB-TB1, DB-TB2 & DB-SB)	346.5	既存負荷 三相 200A x 2 回路 及び 100A x 1 回路
ゲート負荷 (DB-G1, DB-G2, DB-G3 & DB-G4)	20.0	
その他	1.0	電気室照明など
計 (TL)	418.1	
総合需要率 [不当率] (Di)	0.70	
予備率 (Gf)	1.25	将来増加負荷用
総合最大受領電力 [必要最小変圧器容量] (TRr=TL x Di x Gf)	365.8	

出典：JICA 調査団

d) 電気機器・ケーブルの定格

本プロジェクトへの配電電力会社である CIE の既存配電システムは三相、3 線 15kV 50Hz である。CIE の配電電圧の昇圧に備え、PAA との協議により各機器の定格は下記のとおりとした。

中圧機器：24 kV

中圧ケーブル：12/20 kV

変圧器：15kV / 230-400V、現在のシステム電圧

3) 低圧配電設備

a) 低圧ケーブル

幹線ケーブルは、仏国基準 (NF) に準拠し、架橋ポリエチレンケーブル (U1000 R2V [XLPE/PVC]) が採用された。許容電圧降下及び許容電流は下記のとおりである。

- 電圧降下：低圧配電盤から分電盤までは 3.0%以下
- 許容電流：低減率 0.7 (地中埋設)

b) 地中配管

全ての埋設配管は、NF に準拠した強化 PVC (P-PVC) が採用された。

地中埋設深さは CIE の規定に従い土被り 1,500 mm とした。

マンホールの耐荷重強度は T-20/25 トンとした。

c) 分電盤

屋外型分電盤 (DB) の設置場所は下記のとおりとした。

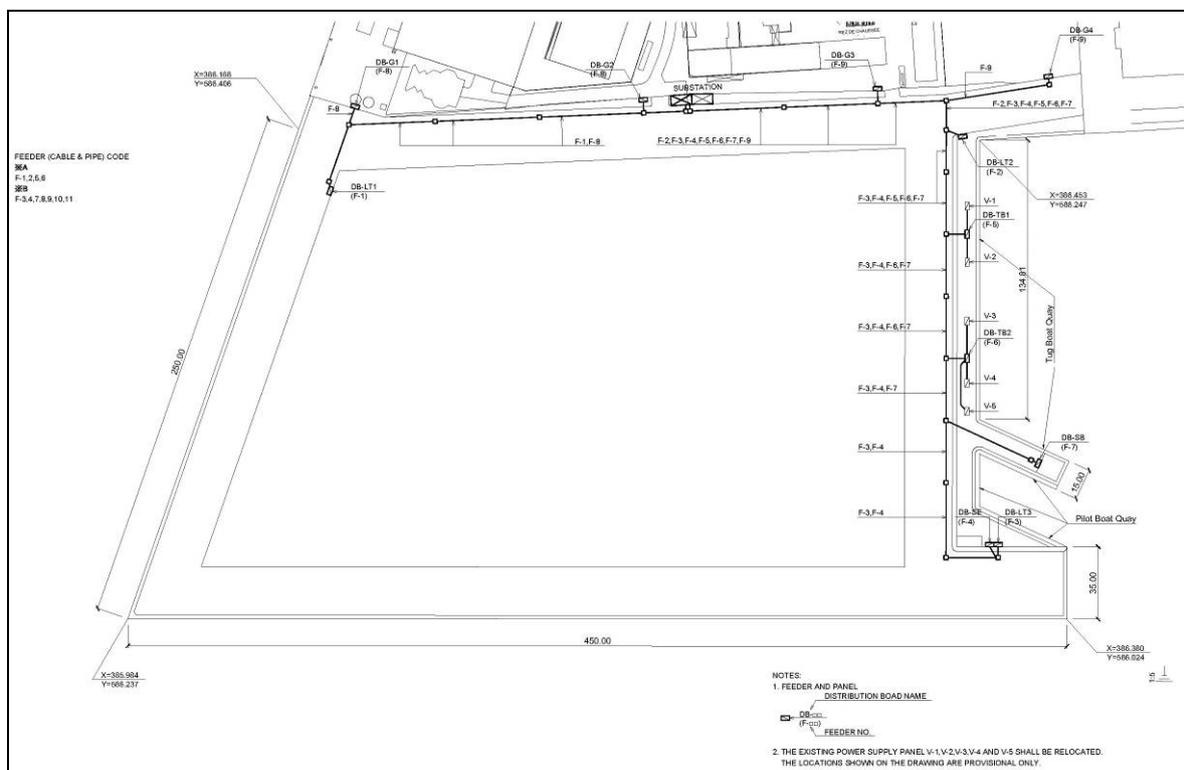
- 構内照明用
- セキュリティー会社用

- タグボート会社用
- ゲート用

電気室内は屋内型分電盤とした。

d) 低圧配電設備計画図

低圧配電計画を図 3.3.6.3-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.3.6.3-1 低圧配電計画図

4) 構内照明設備

a) 照度

岸壁の照度はPAAとの協議により以下の照度が採用された。

平均照度：40 Lux

b) 構内照明

岸壁：LED投光器、20mハイマスト

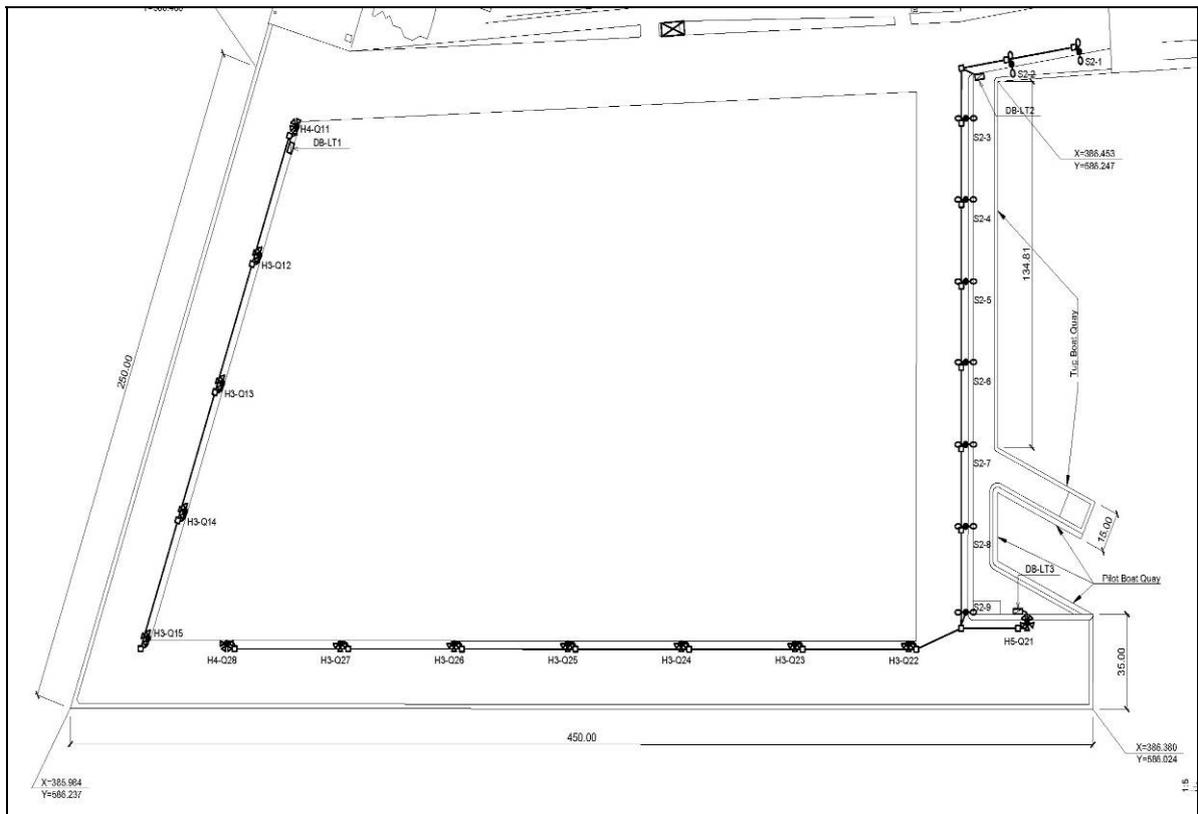
タグボートエリア：LED道路照明、12mマスト

c) 照明制御

照明の点滅は照度センサによる自動点滅及び手動スイッチとした。

d) 構内照明設備計画図

構内照明計画図を図 3.3.6.3-2 に示す。



出典：JICA 調査団

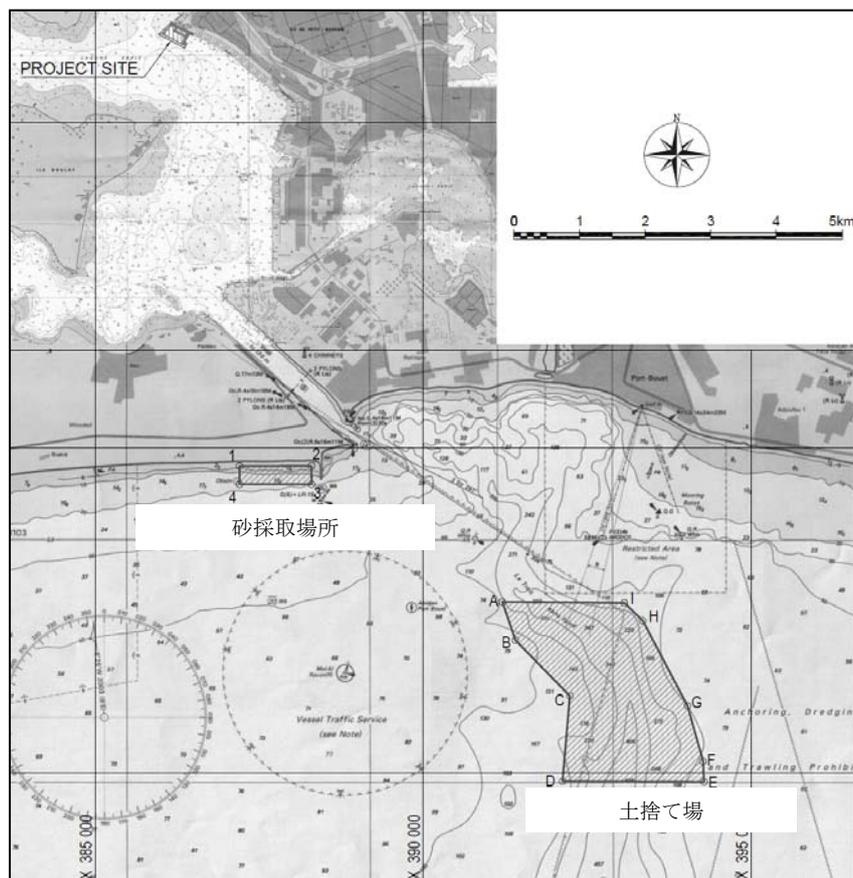
図 3.3.6.3-2 構内照明計画図

- 仮設フェンス等を設置し、計画サイトのセキュリティーを確保する。
- 作業船舶・機械の回航／搬入
まず、グラブ式浚渫船（20m³級）とクレーン付台船（150t吊）、底開式バージ（800m³）、押船およびトレーラーサクショ船舶（3,000～10,000m³級ホッパー）等、作業船舶の回航を行う。埋立の状況に応じて、クローラクレーン、ブルドーザ、バックホウ等、陸上施工建設機械を現場搬入する。

(2) 浚渫／埋立工事

事前深浅測量の実施後、岸壁基礎部および埋立計画地の軟弱層、ピートの浚渫および、岸壁本体工事終了後に岸壁前面の浚渫を計画する。浚渫はグラブ式浚渫船およびクレーン付き台船によって行う。浚渫土は土運搬船に積込み、図 3.4.2-1 に示す外洋の土捨て場（PAA の指定）に運搬・投棄する。

埋立工事は、自航式のトレーラーサクションホッパー浚渫船(3,000m³～10,000m³ホッパー級)で行う。埋立砂は図 3.4.2-1 に示す採取場から採取し、自走運搬し、埋立／置換え区域に投棄する。

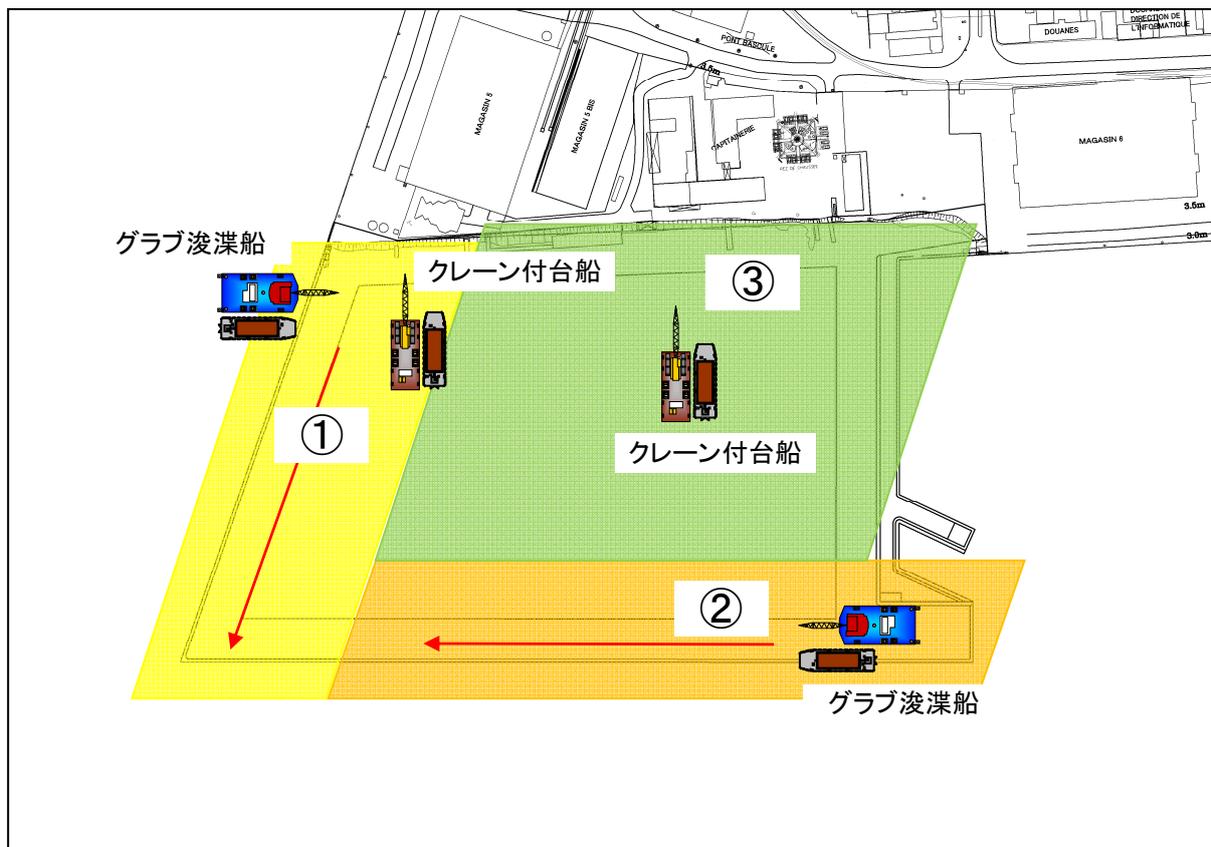


(出典：JICA 調査団)

図 3.4.2-1 土捨て場/砂採取場位置図

浚渫順序を図 3.4.2-2 に示す。既設北岸壁側から浚渫を始め (①)、-14m 岸壁基礎部分 (②)、埋立地部分 (③) の順番で施工を行う。埋立は、①の浚渫後、既設北岸壁側から砂の直吹きによって、自然勾配 (1:3 程度) の出来型になるように管理しながら実施する。これにより、岸

壁工事の建設資材を仮置きする仮設ヤードを確保する。さらに②の浚渫後、岸壁基礎部の砂置換を実施した後、残り全域の埋立を行う。



(出典：JICA 調査団)

図 3.4.2-2 浚渫・埋立施工順序

(3) 岸壁工事

1) 資機材調達

契約後、直ちに鋼管矢板、ハット型矢板、ハットH型矢板、鋼管杭、タイロッド、その他鋼材の調達を開始し、運搬／搬入する。杭の製作・調達期間に合わせて、杭打ち台船、杭打ち機、台船の回航を開始する。全ての鋼管矢板およびハットH型矢板は、工場製作を基本とし、現場継ぎ杭や現場溶接を行わないものとして計画する。

2) 岸壁本体工 (-13m 新北岸壁、-14m 新西岸壁、-10m 新南岸壁)

埋立工事／岸壁基礎置換工事と平行して、-13m 新北岸壁と-14m 新西岸壁の隅角部から、岸壁工事の施工を開始する。前面鋼管矢板は、海上からクレーン付台船とバイブロハンマーによって打設する。2つの杭打ち船団の施工区域が競合しないよう-13m 新北岸壁を優先して施工する。控え矢板は、陸上からクローラークレーンとバイブロハンマーによって、前面鋼管矢板の施工に50m程度遅れて打設する。前面／控え杭打設後、腹起しおよびタイロッドの取付を行う。

3) 上部工 (-13m 新北岸壁、-14m 新西岸壁、-10m 新南岸壁)

タイロッドの取付完了後、岸壁背面を埋戻し、上部コンクリートの打設を行う。コンクリー

3.5 施工費積算

施工費の積算を行ったところ、PAA と JICA 調査団との間には一部工種に関する施工数量の考え方および単価について、認識に差異が生じた。入札図書の数値は PAA の指示に基づいて作成されている。入札図面は、JICA 調査団案で記載する事を PAA と合意している。ここでは、PAA の指示に基づいた積算結果を表 3.5-1 に、調査団案に基づいた積算結果を表 3.5-2 に示す。

表 3.5-1 施工費積算結果 (PAA 案)

PAY ITEM	LOCAL (F.CFA in millions)	FOREIGN (USD in thousands)	FOREIGN (YEN in millions)	TOTAL (YEN in millions)
Part-1 CIVIL WORKS				
MOBILIZATION & DEMOBILIZATION	537	8,247	2	1,027
DEMOLITION WORK	49	0	0	10
DREDGING AND RECLAMATION	0	13,735	0	1,521
-13m NEW NORTH QUAY	404	6,831	143	983
-14m NEW WEST QUAY	442	14,276	240	1,913
-10m NEW SOUTH QUAY	144	4,166	172	664
TRANSITIONAL PARTS WITH EXISTING WEST QUAY	290	670	39	173
YARD AND ROAD PAVEMENTS	1,206	617	6	323
YARD AND ROAD STORM DRAINAGE SYSTEMS	141	127	20	63
WATER SUPPLY AND FIREFIGHTING SYSTEMS	7	109	30	43
ELECTRICAL SYSTEM	299	187	94	177
OTHER PORT RELATED FACILITIES	44	33	0	13
Part-2 BUILDING WORKS				
WATCH-TOWER FOR HARBOUR MASTER	1,289	0	0	266
Specified Provisional Sum for Dispute Board	0	260	0	29
Subtotal of Bills (A)	4,852	49,258	745	7,205
Add Provisional Sum for Contingencies Allowance (at 5% of Sub Total of Bills (A)) (B)	243	2,463	37	360
VAT (18%) (C)	917	9,310	141	1,362
Estimated Contract Price for Japan's Loan (A+B+C)	6,012	61,031	923	8,927

(出典: JICA 調査団)

(注)

- ※1 : 浚渫・埋立工事の施工数量および施工単価について、PAA 指定の値を採用した。
- ※2 : 鋼材料 (鋼管矢板、鋼矢板、ハット H 杭、型鋼、鉄筋、タイロッド等) の調達価格について、PAA 指定の値を採用した。
- ※3 : 杭打設の施工費について、PAA 指定の値を採用した。
- ※4 : 付加価値税について、工事費合計(A)と予備的経費(B)の合計の18%とした。

表 3.5-2 施工費積算結果 (JICA 調査団案)

PAY ITEM	LOCAL (F.CFA in millions)	FOREIGN (USD in thousands)	FOREIGN (YEN in millions)	TOTAL (YEN in millions)
Part-1 CIVIL WORKS				
MOBILIZATION & DEMOBILIZATION	537	8,247	2	1,027
DEMOLITION WORK	49	0	0	10
DREDGING AND RECLAMATION	2,912	17,448	0	2,533
-13m NEW NORTH QUAY	447	7,395	205	1,118
-14m NEW WEST QUAY	533	15,721	372	2,225
-10m NEW SOUTH QUAY	202	4,371	252	779
TRANSITIONAL PARTS WITH EXISTING WEST QUAY	294	671	44	179
YARD AND ROAD PAVEMENTS	1,206	617	6	323
YARD AND ROAD STORM DRAINAGE SYSTEMS	141	127	20	63
WATER SUPPLY AND FIREFIGHTING SYSTEMS	7	109	30	43
ELECTRICAL SYSTEM	299	187	94	177
OTHER PORT RELATED FACILITIES	44	33	0	13
Part-2 BUILDING WORKS				
WATCH-TOWER FOR HARBOUR MASTER	1,289	0	0	266
Specified Provisional Sum for Dispute Board	0	260	0	29
Subtotal of Bills (A)	7,960	55,185	1,026	8,783
Add Provisional Sum for Contingencies Allowance (at 5% of Sub Total of Bills (A)) (B)	398	2,759	51	439
VAT for Local Sub -contractor and Foreign Sub-contractor (Without Japanese Firms) (C)	891	5,568	0	801
Estimated Contract Price for Japan's Loan (A+B+C)	9,250	63,512	1,077	10,024

(出典: JICA 調査団)

(注)

- ※1 : 浚渫・埋立工事の施工数量および施工単価について、JICA 調査団の調査に基づいた値を採用した。
- ※2 : 鋼材料（鋼管矢板、鋼矢板、ハット H 杭、型鋼、鉄筋、タイロッド等）の調達価格について、JICA 調査団の調査に基づいた値を採用した。
- ※3 : 杭打設の施工費について、JICA 調査団の調査に基づいた値を採用した。
- ※4 : 付加価値税について、コートジボワール国籍および第 3 国籍の会社の負担相当分として計上した。
- ※5 : 予備的経費として工事費の 5%を計上した。

【共通項目】

為替レート : 1.00 米ドル = 110.85 円 (2017 年 12 月から 2018 年 1 月の平均レート)

: 1 F. CFA = 0.2063 円

(1.00 ユーロ = 132.47 円, 2017 年 12 月から 2018 年 1 月の平均レート)

第4章 環境社会配慮

4.1 政令第 96-894 号に基づく ESIA 申請

本事業の JICA 準備調査段階で既に確認済みのとおり、「開発事業に関わる環境影響調査に適用されるルール及び手続きの規定に関する 1996 年 11 月 8 日付政令第 96-849」の附属 II (ESIA 手続きを必要とするインフラ開発事業-b)商業・漁港、マリーナ)に則り、全ての港湾開発事業は、環境社会影響評価(以下、ESIA)(仏文名 Etude d'Impact Eivornnemental et Sociale に相当する英文 Environmental and Social Assessment の略称)手続きが適用される。

以下の ESIA 調査・手続きは、コートジボワールの関連法典・法規、環境基準、その他の関連規則、かつ JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010 年 4 月版)(以下、JICA ガイドライン)に基づき、基本的に実施した。

まず、アビジャン港湾局(以下、PAA)より、2017 年 10 月 2 日付で、対象事業に関する ESIA 申請レター及び ESIA TOR 案が ESIA 当局の Agence National De Environnement(以下、ANDE)が提出された。なお、本 ESIA 調査・手続きは、公式には PAA の名の下、JICA 調査団の再委託に基づき、ANDE に正規登録されている ESIA の遂行能力を持つローカル・コンサルタントの 2D Consulting Afrique(以下、ESIA コンサルタント)によって、実施されたものである。

4.2 パブリック・コンサルテーション会議の開催(2017 年 10 月 11 日付)

PAA はその後、2017 年 10 月 11 日付で、ESIA 調査・手続きのマネージメントに関して、懸念事項を持ち合わせていないかなど、関連ステークホルダーから意見を聴取すべく、パブリック・コンサルテーション会議を開催した。なお、関連ステークホルダーからの意見聴取は、2015 年 7 月 22 日、及び 2016 年 1 月 26 日付に次いで、今回で 3 回目に相当する。

今般、招待されたステークホルダーは、以下のとおり。

- a) アビジャン自治地域(DAA)
- b) Treichville タウンホール
- c) 衛生・区画整理・排水局(DAUD)
- d) 水・森林省(DGPRES)
- e) 海事・港湾総局(DGMG)
- f) 衛生・環境及び持続的開発地域局
- g) 漁業・水産養殖局
- h) 海洋学調査センター(CRO)
- i) 産業インフラ管理・開発局(AGEDI)
- j) アイボリアン曳航・救難システム(IRES)(BOLUDA)
- k) アビジャン港湾コミュニティ事務総長
- l) 船主・荷受人協会
- m) 運送業者協会
- n) 海上貨物取扱業者協会

同会議で取り扱われた議論のうち、焦点を当てるべき点は、まず IRES BOLUDA から挙げられた。同事務所は現在、港湾マスター事務所に隣接しているが、穀物バース建設に関わる本事業の実施に伴い、BOLUDA が全て管理しているタグボート、パイロットボート、巡視船の現在の船溜まりが取り壊される影響への懸念について、言及があった。本点に関して、PAA からは、公式で明確な回答は、同パブリック・コンサルテーション会議の段階では示されなかったが、PAA と BOULDA の両者間で、その後に協議をアレンジし、BOULDA が穀物バース建設の事業コンポーネントの一環として、従来に代わって、BOULDA は彼らが管理している船舶を移転できる新しい船溜まりのエリアを確認し、かつ、施工フェーズ、ないし、供与フェーズ段階で、いつどのようにそれらを移転すべきかの合意ができるように、本問題を取り扱うとされた。なお、基本的に建設計画は、現在のタグボート、パイロットボート、及び巡視船の機能を限りなく損なわないように計画されるべきであり、施工フェーズにおける船舶の移転で、多少なりとも一定の影響が出る可能性がある場合でも、PAA×BOULDA 及び施工業者間の協議を通じて、問題を円滑に解決すべく対処することが必要である。同様趣旨の緩和策は、今後予定の省庁間会議の段階で、BOULDA に示されるべきである。

他方、アイボリアン汚染防止センター (CIAPOL) からは、浚渫土の海洋投棄許可に関する PAA からの情報提供が求められた。本点は、後述の 1.4.1 節- (3) 項で取り扱う PAA の浚渫、海洋投棄許可の取得必要性に大いに関連する点であり、PAA が関連で CIAPOL への海洋投棄申請が求められる部分とも関連する。今後予定の省庁間会議の段階において、PAA の説明責任が求められる点と位置付けられる。

4.3 ANDE による事業サイトの視察、及び公式 ESIA TOR の提示

パブリック・コンサルテーション会議に平行して、ANDE 担当官らによる対象事業サイトの視察が 2017 年 10 月 31 日付で行われ、PAA 側から示された ESIA TOR 案の妥当性も併せて検証された。

同事業サイトの視察結果などに基づく、PAA の ESIA TOR 案の評価を通じ、ANDE は 2017 年 11 月 20 日付で、公式 ESIA TOR を PAA に提示した。本 ESIA TOR に沿って、その後、ESIA コンサルタントによる公式 ESIA 調査段階に移行した。

4.4 ANDE へのドラフト ESIA 報告書提出

ANDE から提示された公式 ESIA TOR に基づき、ESIA コンサルタントは、PAA と共に、ドラフト ESIA 報告書を準備し、PAA は同ドラフト報告書を 2018 年 1 月、ANDE に提出した。同ドラフト ESIA 報告書はまた、基本設計の JICA 準備調査段階で、(浚渫予定水域の) 底質の環境データが一定基準以下のデータ検出に失敗していたことから、今般、これを補う 2 回目となった底質調査の調査結果、及び同じく準備調査段階で、JICA ガイドライン (附属 6) に沿って、調査対象とすべきであった水質調査の一部パラメータの環境データの分析が欠けていた点を補うべく、本詳細設計調査段階で実施した追加水質調査の結果の双方が盛り込まれた。

しかしながら、他方で PAA は 2018 年 2 月 28 日現在、なおも鉱業省への浚渫許可申請、及び CIAPOL への申請を通じた環境省／商業海軍省への海洋投棄許可申請の準備を損なっている。今後予定されている関連省庁 (及び CIAPOL を含む関連ステークホルダー一堂) が会する省庁間会議において、PAA による同両許可取得の必要性が問い質され、議論されると想定される。

4.4.1 底質分析

底質調査の更なる詳細については、ドラフト ESIA 報告書の第 3 章パート 2 第 3.1.7 節を参照されたい。以下、再確認が必要とされた主要事項（特に甚大な重金属汚染が伴っていないと立証する環境データの検出結果）に特化した報告に焦点を当てる。

(1) サンプリング・ステーション

海底の底質サンプルは 2017 年 8 月 10 日付で採取された。同サンプリング・ステーションの位置、並びにサンプリング環境は、以下のとおり。

表 4.4.1-1 底質分析のサンプリング・ステーション

サンプリング STN	経度	緯度	サンプリング 時間	深度 (m)	基層・基質	色
S-1	4° 1'29.28"W	5° 18'7.16"N	11 時間	11.4	非常にシルト質、液体状	灰色の表層 下層は黒色
S-2	4° 1'32.78"W	5° 18'4.56"N	11 時間 15 分	14.5	非常にシルト質、液体状	灰色の表層 下層は黒色
S-3	4° 1'39.70"W	5° 18'8.41"N	11 時間 30 分	10.9	シルト質、及び砂状、液体状	灰色
S-4	4° 1'40.33"W	5° 18'13.36"N	11 時間 45 分	10.3	粗砂	灰色
S-5	4° 1'43.77"W	5° 18'6.53"N	12 時間	10.8	粗砂	灰色
S-6	4° 1'43.53"W	5° 18'15.67"N	12 時間 15 分	10.5	粗砂	茶色
S-7	4° 0'39.41"W	5° 14'21.51"N	09 時間 20 分	24.8	細粒砂	茶色
S-8	4° 1'45.11"W	5° 14.21.50"N	10 時間	24.8	シェル含有の粗砂	茶色、及びライトグレー

(出典：JICA 調査団)

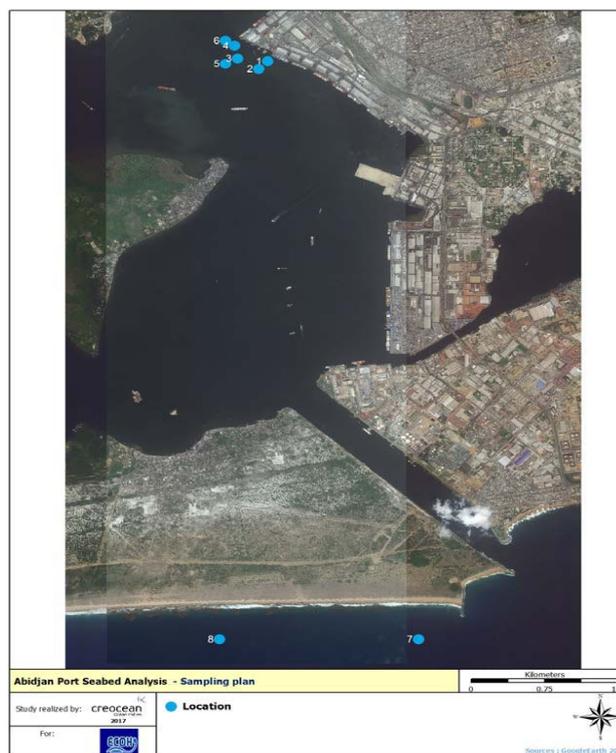


図 4.4.1-1 底質分析サンプリング・ステーションの水平分布図

なお、うちサンプリング・ステーション S-7 及び S-8 に関しては、物理、生物学的分析のみの対象であったが（同調査結果は、本報告書では割愛するも、ドラフト ESIA 報告書には、その調査結果も掲載）、事業サイトを取り囲むその他のサンプリング・ステーションに関しては、試験場からフルスペックの分析結果が上がっている。

(2) 底質の重金属濃度、比較的低レベルで検出

本 JICA 詳細設計調査段階における底質分析の結果、第一義的に採取された底質サンプルについては、環境汚染物質と捉えられる重金属濃度は、総じて、比較的低水準の検出に留まった。分析結果の濃度の値は、(a) 港湾施設に関わり、比較対象として適用されるフランスの参考基準（コートジボワールには、底質の環境基準が規定されていないため、フランスの関連規則に基づく環境基準を適用）、及び (b) アビジャン湾のその他の類似調査で良く適用されている地球化学的背景 (BDF) が、比較対象基準として適用された。本調査の結果が示すところでは、

- 全ての金属パラメータの検出濃度は、フランス法規に基づく環境基準 N1 の閾値以下、
- ただし、ほとんどのサンプルに関して、砒素濃度は地球化学的背景 (BDF) 水準以上を示し、すなわち、人為的活動からの影響を示唆、
- 稼働中の埠頭からの距離が離れるほど、同濃度は低下、
- 採取サンプルのうち、細粒分が最も細かい S1、S2 サンプルが汚染物質の含有性質が高いことを示す、最も高い濃度を明らかに示している。ただし、同サンプルは、N1 基準に近い銅とニッケルの濃度のように、その他と比較して顕著に異なる濃度を示している。
- 例えば、S1 サンプルの金属濃度は、最も同濃度が低い S6 サンプルに比べて、2 倍から 6 倍の濃度を示している。

これらの値は、2017 年調査による運河中部における環境パラメータのそれぞれの濃度より、全てにおいて、総じて高い濃度を示している。しかしながら、参考基準としてのフランスの環境基準に照らす限り、港湾活動にも拘らず、埠頭近くであっても、金属濃度が低いことが明らかである。また、これらの金属濃度水準であれば、水生生物への生物学的影響も脅かされないことも示している。

表 4.4.1-2 港湾エリアの 6 サンプルに関する重金属濃度

	砒素 mg/kg	銅 mg/kg	ニッケル mg/kg	鉛 mg/kg	亜鉛 mg/kg	水銀 mg/kg	カドミウム mg/kg	クロミウム mg/kg
N1	25	45	37	100	276	0.4	1.2	90
N2	50	90	74	200	552	0.8	2.4	180
BDF	4.4	35	20	47	115	0.2	0.5	45
1	11.7	33.9	24.7	24.1	171	0.26	0.43	55.8
2	12.8	27.9	18.6	17.2	97.9	0.17	0.2	56.6
3	8.21	14.8	8.87	9.12	57.7	0.1	<0.10	28.7
4	3.89	8.26	5.15	6.3	38.8	0.06	<0.10	16.4
5	6.8	12.4	8.46	8.99	53.9	0.09	<0.10	25.7
6	4.48	8	4.89	6.78	57.2	0.07	0.15	15.7
平均	8 ± 3.7	17.5 ± 10.8	11.8 ± 8.1	12.1 ± 7.1	79.4 ± 49	0.1 ± 0.1	<0.2	33.2 ± 18.6
運河中間水域 (2017年3月)	<2	4.3	4	5	28	<1	<0.3	8.1

注 1. N1 及びN2は、欧州の港湾事業における底質の汚染調査に適用されている環境基準（2000年6月14日制定、フランス「浚渫に関する省庁間令」に基づく）。N1: やや汚染が認められる、N2: 非常に汚染されている。

注 2. BDFは地球化学的背景（1993 Geode Report）を指す。アビジャン港における類似環境調査の参考指標として良く活用されている。

（出典：JICA 調査団）

(3) ロンドン条約遵守の必要基盤としての底質調査結果

廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染防止に関するロンドン条約（1992 年）（以下、ロンドン条約）は、15 カ国の批准に基づき、1975 年 8 月 30 日に発効した国際条約である（コートジボワールは、その後、1987 年 7 月 28 日付で批准）。

ロンドン条約は、原則として、廃棄物の海洋投棄を禁じているが、附属 1 に示されている物質（同第 1 項目に挙げられている浚渫土含む）は、海洋投棄を「検討」できる物質の対象と規定されている。同条約はまた、その下で提示されている「廃棄物評価枠組み（以下、WAF）」を参考として、批准国に対して、国別に対象廃棄物が海洋投棄の「検討」に値するか否かの是非を問う、管理上の法的評価手続きの構築を義務付けている。また、この評価手続きを通じてのみ、各批准国の管轄当局は、海洋投棄の許認可証を発行できるものと定めている。

コートジボワールの場合、1997 年 12 月 3 日付制定の海洋・湖の環境汚染防止に関する政令第 97-678 号が、ロンドン条約に基づき、環境に優しい事業環境を保証する規則に相当すると認められる。

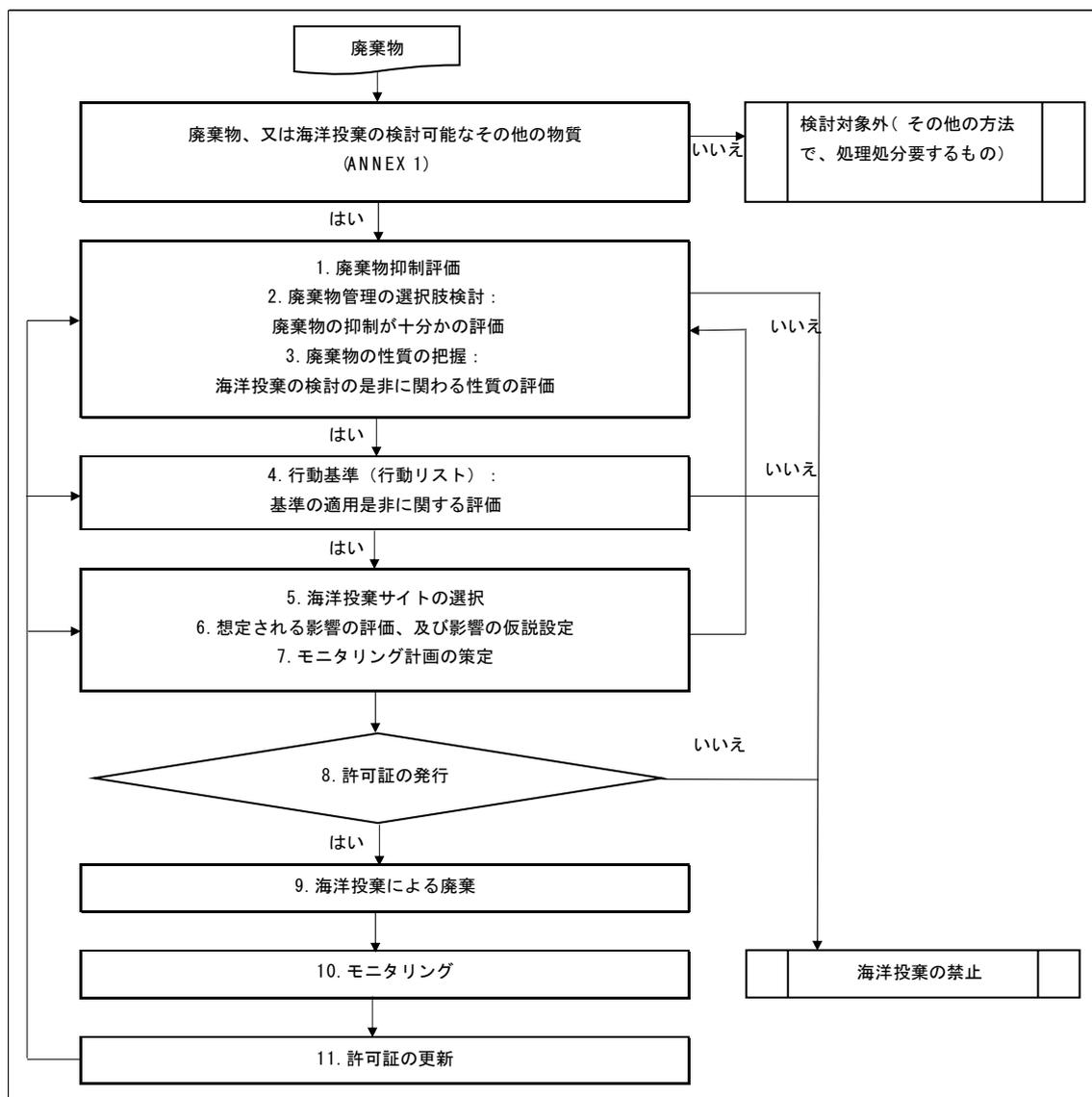


図 4.4.1-2 批准国の参考ガイドラインとしてのロンドン条約における廃棄物評価
ガイドライン（附属2）に沿った認可証発行手続きフロー

従って、以下の点からも、これらロンドン条約上の要件を、(投棄対象である)浚渫土の「減量可能性の検討」を含めて、対象事業の廃棄物管理計画に反映することは、重要かつ不可欠な要素と位置付けられる。

(a) 上記図で示されているうち、3、4及び6項目は、対象廃棄物（浚渫土）の性質の把握に当たり、同評価ガイドラインで云うところの行動リスト（＝廃棄物の性質インベントリ）、想定される影響評価、同影響に伴うリスクの仮説設定の必要性に関しては、当対象事業の物理的、生物・化学的分析を含む底質分析結果が、これに呼応して要件を満たしている基盤と見なすことができる。一方、影響リスクの仮説に関しては、以下の(b)項で解説する廃棄物削減計画の実施により、適正な緩和策を講じることが出来ると考えられる。

(b) 同様に、上記図の1、2及び7項目は、対象事業の施工業者が検討に入れるべき、他用途へ

の利用可能性 (Ex. 建設資材) など、海洋投棄対象の浚渫土の減量化検討を含む、廃棄物 (浚渫土) による汚染の防止策 (緩和策) の検討、すなわち、廃棄物管理計画の選択肢検討の必要性に当たる。従って、浚渫土の管理に関しては、PAA が廃棄物削減計画の履行、及び実質的な海洋投棄の状況をモニターすることが肝要と位置付けられる。

(c) さらに上記図の 5、9 項目は、海洋投棄水域の選定と実質的な海洋投棄に関する事項であり、PAA は現在の海洋投棄水域について、その他検討していた投棄水域との比較において、最終的に指定するに至った経緯を明らかにする必要がある。

(d) 最後に 8 項目の許可取得の必要性については、PAA は以下の許可取得が求められる。

浚渫/土砂掘削許可：対象事業は、比較的大規模な浚渫工事 (約 140 万 m³) 及び埋立用の土砂掘削工事 (海底土：約 240 万 m³) が伴う。PAA は従って、2016 年 1 月 11 日制定の鉱業大臣令第 002/MIN/CAB に基づき、鉱業大臣から浚渫/土砂採掘許可の取得が求められる。

海洋投棄許可：対象事業では、浚渫土 (約 140 万 m³) の Vridi 運河沖の PAA 指定水域における海洋投棄が予定されている。1997 年 12 月 3 日制定「海洋及び湖の環境汚染防止に関する政令第 97-678 号」第 16 条の規定に則り、1998 年 1 月 28 日制定「環境保護のための秘匿活動に関する政令第 98-43 号」の Title 1 第 1～6 条に基づき、PAA は環境大臣から海洋投棄許可を取得する必要性が認められる。なお、その許可申請に当たっては、環境省傘下機関であるアイボリアン環境汚染防止センター (CIAPOL) への指定申請書類の提出が求められる。

なお、環境大臣からの取得が求められる ESIA 許認可証に関して、ANDE が、着工前に PAA が浚渫、海洋投棄許可の双方を取得しておく必要があることを認知しつつも、PAA 向けに同許認可証を発行するに当たり、同必要性を法的拘束力のある「付帯条件」として取り扱って頂けるよう、強く提案したい。

4.4.2 追加水質分析調査

追加水質調査の分析結果に関する詳細については、ドラフト ESIA 報告書の第 3 章パート 2-第 3.1.5 節の「水質」を参照願いたい。

(1) サンプルング・ステーション:

下記図 4.4.2-1 のとおり、水質のサンプルング・ステーションのうち W1～W3 は事業サイトの周辺水域に位置する一方で、W4～W5 は Vridi 運河沖の浚渫土の海洋投棄予定水域の周辺に位置している。

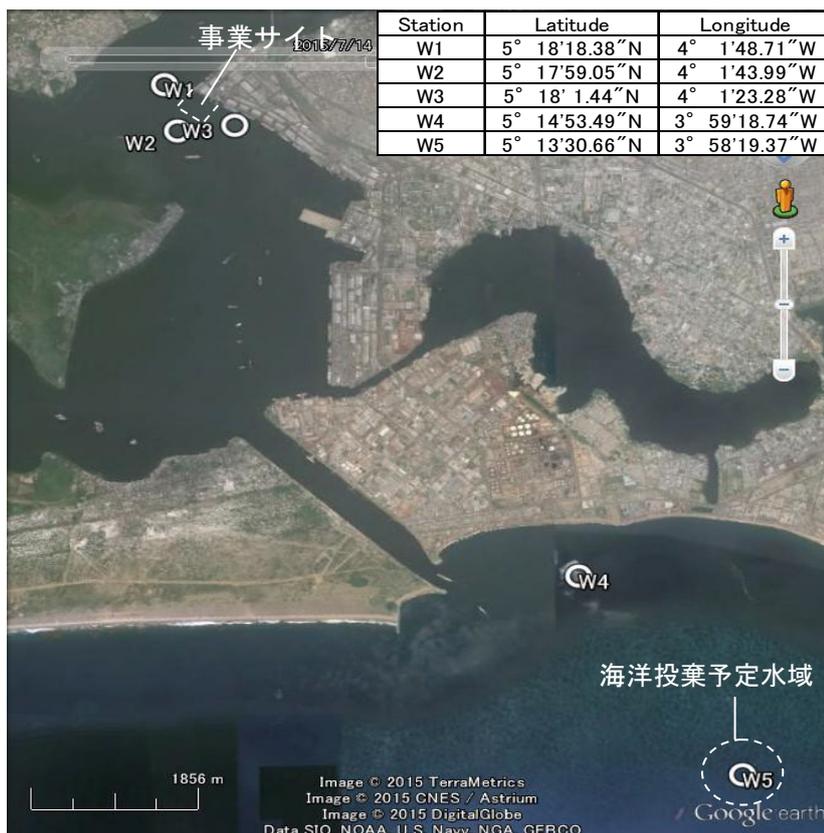


図 4.4.2-1 水質サンプリング・ステーションの水平分布図、及び同緯度経度

(2) 追加水質調査に基づく環境データ

下記表 4.4.2-1 のとおり、水質サンプルは、満潮、干潮時の双方とも採取され、分析に掛けられた。本表が示すとおり、2007 年 1 月 11 日付のフランスの表層水の水質基準を規定している政令 (NOR:SANP0720201A) との比較分析では、全てのサンプルが同環境基準より低い水準で、水質汚濁の発生は認められない。

表 4.4.2-1 表層水の水質分析結果

干潮時									
パラメータ	単位	サンプル採取日 (2017)	分析方法 (規格)	サンプル・ステーション、分析結果					仏政令 (2007年 1月11日付)基準
				W1	W2	W3	W4	W5	
シアン化合物	mg/L	11/03	HACH	< 0,002	0,005	< 0,002	0,045	< 0,002	0,05
フェノール	mg/L	11/03		< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,005
カドミウム	mgCd/L	11/02	AAS ContrAA 700	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	0,005
クロム	mgCr/L	11/02		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,05
銅	mgCu/L	11/02		< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,05
鉛	mgPb/L	11/02		< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	0,05
ニッケル	mgNi/L	11/02		< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	-
砒素	mgAs/L	11/02		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
水銀	mgHg/L	11/02		1, 15. 10 ⁻⁵	2, 10. 10 ⁻⁵	1, 17. 10 ⁻⁵	1, 02. 10 ⁻⁵	1, 03. 10 ⁻⁵	0,001

満潮時									
パラメータ	単位	サンプル採取日 (2017)	分析方法 (規格)	サンプル・ステーション、分析結果					仏政令 (2007年 1月11日付)基準
				W1	W2	W3	W4	W5	
シアン化合物	mg/L	11/03	HACH	0,004	< 0,002	0,036	< 0,002	< 0,002	0,05
フェノール	mg/L	11/03		< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,005
カドミウム	mgCd/L	11/02	AAS ContrAA 700	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	< 0,0012	0,005
クロム	mgCr/L	11/02		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,05
銅	mgCu/L	11/02		< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,05
鉛	mgPb/L	11/02		< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	0,05
ニッケル	mgNi/L	11/02		< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	-
砒素	mgAs/L	11/02		< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
水銀	mgHg/L	11/02		2, 58. 10 ⁻⁵	1, 13. 10 ⁻⁵	2, 25. 10 ⁻⁵	2, 11. 10 ⁻⁵	1, 47. 10 ⁻⁵	0,001

(出典: JICA 調査団)

4.5 公聴会・期間、及び省庁間会議

ドラフト ESIA 報告書が ANDE に提出されると、その後、環境担当大臣は同ドラフトを受理し、公聴会・期間を開催・設定するため、大臣令を以て、アビジャン県から主任調査官（恐らくは、県知事）の候補者を擁立した。当該公聴会・期間は、ローカル紙、及びローカル・ラジオを通じて、公衆に周知された。公聴期間の開始日が主任調査官によって決定され、その初日の 2018 年 2 月 22 日に公聴会（ANDE 主催だが、実質的に主任調査官が実施）が開催された。本公聴会に招待される主要ステークホルダーは、ドラフト ESIA 報告書に記載された過去のステークホルダー協議記録を参考に ANDE が選出した。

2 月 22 日に開催された公聴会には、以下の主要意見が挙げられた 27 名のステークホルダーが参加した（出席者リスト、省略）。

- a) ESIA 報告書には、感染症予防の緩和策を検討して盛り込むべき（保健・公衆衛生省）
- b) 本穀物バース建設事業は、国家改革の一環か否かの質問（DREL：地方環境局）
- c) PAA が浚渫と海洋投棄にかかる作業許可を取得したか否かの質問（保険・公衆衛生省）
- d)

- e) 施工段階、及び供用後段階において、港湾施設周辺の交通混雑の悪化が想定されるか否か（Treichville 市議会）
- f) 水流調査、及び地盤調査の実施有無に関する確認（水森林省）
- g) 底質汚染の有無に関する確認（DREL）

上記の意見表明に対して、ESIA 担当コンサルタント（2D Consulting Afrique）は、a) 感染症対策を検討して ESIA レポートに盛り込むことに同意した一方、e) PAA と共に、水流、地盤調査、及び、f) 底質調査の分析結果については、既に ESIA レポートに盛り込まれている旨を報告した。また、PAA のエンジニアリング・プロジェクト管理部（DIMO）の副部長は、b) PAA のその他の港湾開発プロジェクトの概要を明らかにすると共に、その一環として、本プロジェクトに関しては、穀物の輸出入能力の向上が目的にあると説明した。他方、同じく、d) 本件担当の PAA ハーバースター部と IT 部が協力して、港湾周辺で想定される交通混雑の緩和に向けた措置をすでに講じている旨、明らかにした。

なお、PAA は別途、c) 埋立て用の土砂採取と浚渫工事は、PAA の管轄水域で実施されるため、PAA が当該工事を実施する自治権があるが、むろん、関連の各国家当局が求める諸条件を遵守する旨を明らかにした。この PAA のコメントについては、2018 年 2 月 28 日現在、JICA 調査団は、残念ながら、上述の 4.4.1(3)-(d) 項目（底質分析）で示した法的要件に照らして、PAA として取得すべき公式な浚渫、海洋投棄許可の申請手続きに向けた具体的な行動の事実確認には至っていない。従って、PAA は、言及されている国内法規に則り、公聴会出席の当該ステークホルダーからの指摘にも応じて、必要不可欠な許可の確実な取得が求められる。

次いで、この初日の公聴会に続く 9 日間、主任調査官は、いつ何時でも公衆からの意見を受け付けられる受付デスクを設置した。

公聴会・期間の議事録、及び結果が主任調査官によって取りまとめられると、ANDE の審査委員会及び担当 ESIA 業者の双方による当該審査とコメントが、次の省庁間会議出席者に提示される。

本プロセスを経て、一日のみ、終日で ANDE が主催する省庁間会議が開催される。本会議では、関連省庁・政府機関が参加すると共に、その他、主要ステークホルダーが招待され、ESIA 最終報告書の妥当性が審議対象となる。本会議の終盤では、関連省庁・政府機関が最終決議を行うために、主要ステークホルダーの中座が求められる。決議が下されると、主要ステークホルダーは会議室に呼び戻され、口頭ベースで、最終決議の結果が報告されて会議が閉幕する。

4.6 環境担当大臣による ESIA 許認可

上記の省庁間会議が終わると、ANDE から当該会議の議事録、及びドラフト大臣令が環境大臣に送られ、担当大臣は、(PAA に対して) ESIA 許認可証を発行する署名を行うか否かの最終判断を下す。なお、同許認可証の発行に当たっては、省庁間会議において、その必要性が認められた場合には、(法的拘束力の伴う) 付帯条件が追加して同時に示される場合もある。

また、JICA 調査団が ANDE に直接確認した限りにおいて、PAA による浚渫、海洋投棄許可の取得の必要性は、環境担当大臣による ESIA 許認可発行の采配を下す条件となり得ると捉えられる。

第5章 荷役計画

アビジャン港の既設穀物バースで行われている穀物荷役能力、ライスバッグのバルクキャリアから岸壁上への陸揚げ能力は、約 1000 トン/船/日程度であり、現状の既設バースにおける荷役処理能力の制約要因となっている。また、バルクキャリアから岸壁上に陸揚げされたライスバッグの港内倉庫への運搬や港外/近隣国への運搬のための搬出トラックへの積込み能率が、各港湾荷役会社によって大きく異なっている。

このため、新たに建設される穀物バースにおける荷役計画を作成する。

「荷役計画」の内容を以下に示す。

- 新穀物バースで、3,600 トン/隻/日のライス（バッグ）を荷揚げするための荷役作業の改善のアイデアや計画を提案する。

新穀物バースでは、岸壁と倉庫へ運搬、および倉庫内の運搬作業を改善する必要がある。

荷役作業の改善には、現状の米の取り扱い作業を把握することが重要であるため、現状の岸壁での荷役作業、バースから倉庫への運搬及び倉庫内の荷役作業を整理する。

5.1 荷役の現状把握と評価

5.1.1 既存資料のレビュー

協力準備調査報告書と PAA の最新報告書における荷役実績データ及び新穀物バースにおける取扱い貨物量の整理・確認を行う。

(1) 将来の船型予測

1999年以降、Handy maxタイプのバルク船のサイズは大型化の方向に向かっている。表 5.1.1-1 は、同タイプの大型化傾向を示している。Handy-maxタイプのバルク船の代表的サイズは、52,000～58,000DWTとされている。これらのタイプは通常船上クレーンを装備している。

表 5.1.1-1 Handy-max タイプのバルク船の推移

Built Year	DWT	LOA (m)	B (m)	Summer Draft (m)	Gears
1999	48,900	190	32.20	11.6	4 ship gears (25t)
2001	50,000	190	32.26	11.9	4 ship gears (30t)
2003	52,000	190	32.20	12.3	4 ship gears (30t)
2003	58,500	186	32.26	12.8	4 ship gears
2005	58,500	190	32.26	12.6	4 ship gears

(出典:協力準備調査報告書)

(2) 各埠頭で扱われている対象貨物の年間取扱量

表 5.1.1-2 に、2014 年におけるアビジャン港における貨物の取扱量の推計を示す。

表 5. 1. 1-2 取扱量の推計(トン)

	対象貨物 比率 A (%)	バース数 (n)	換算 バース数 (n x a)	総取扱 貨物量 (c)	対象貨物 取扱量 (c x a)	取扱量シェア S (%)	年間 取扱量 (ton)
北	48.2	5	2.5	683,311	329,356	38.4	755,527
西	70.3	7	5.0	603,487	424,251	49.5	973,921
南	63.1	4	2.5	163,446	103,134	12.1	238,069
合計		16	10		856,741	100.0	1,967,517

(出典:協力準備調査報告書)

PAA は、今後既存岸壁はできる限り取扱貨物ごとに専用化し、可能なものについては民間企業へのコンセッションを積極的に進めてゆくこととしている。このため対象貨物（袋物の米、砂糖、塩）については目標年次(2030年)までは全量新穀物バースで扱うものとする。

1) アビジャン港で扱われる対象貨物の取扱量の将来推計 (トン)

表 5. 1. 1-3 に、アビジャン港で扱われる対象貨物の取扱量の将来推計を示す。

表 5. 1. 1-3 アビジャン港で扱われる対象貨物の取扱量の将来推計 (トン)

	現況換算バース数(n)	将来穀物取扱バース数	年間穀物取扱貨物量 (トン)
北	2.5	0	0
西	5		
南	2.5		
新穀物ターミナル	0	3	2,308,012
合計	10	3	2,308,012

(出典:協力準備調査報告書)

表 5. 1. 1-2 及び 5. 1. 1-3 に示すように、2014 年の年間穀物取扱量は 1,967,517 トンとなっており、2030 年の取扱量の将来予測は 2,308,012 トンとなっている。新穀物バース整備後から 2030 年までの間は対象貨物の全量が新穀物バースで扱われることになる。

表 5. 1. 1-4 に、アビジャン港の 2007～2016 年の外貨物取扱量の推移を示す。

輸入貨物量は 2011 年を除き、毎年、増加しているが、輸出貨物量は石油類の取扱量が減少しているため、輸出全体量も減少傾向である。2014 年の輸入貨物量と輸出貨物量の比率は 67% と 33%である。

表 5.1.1-4 アビジャン港の外貿貨物取扱量 (2007年-2016年)

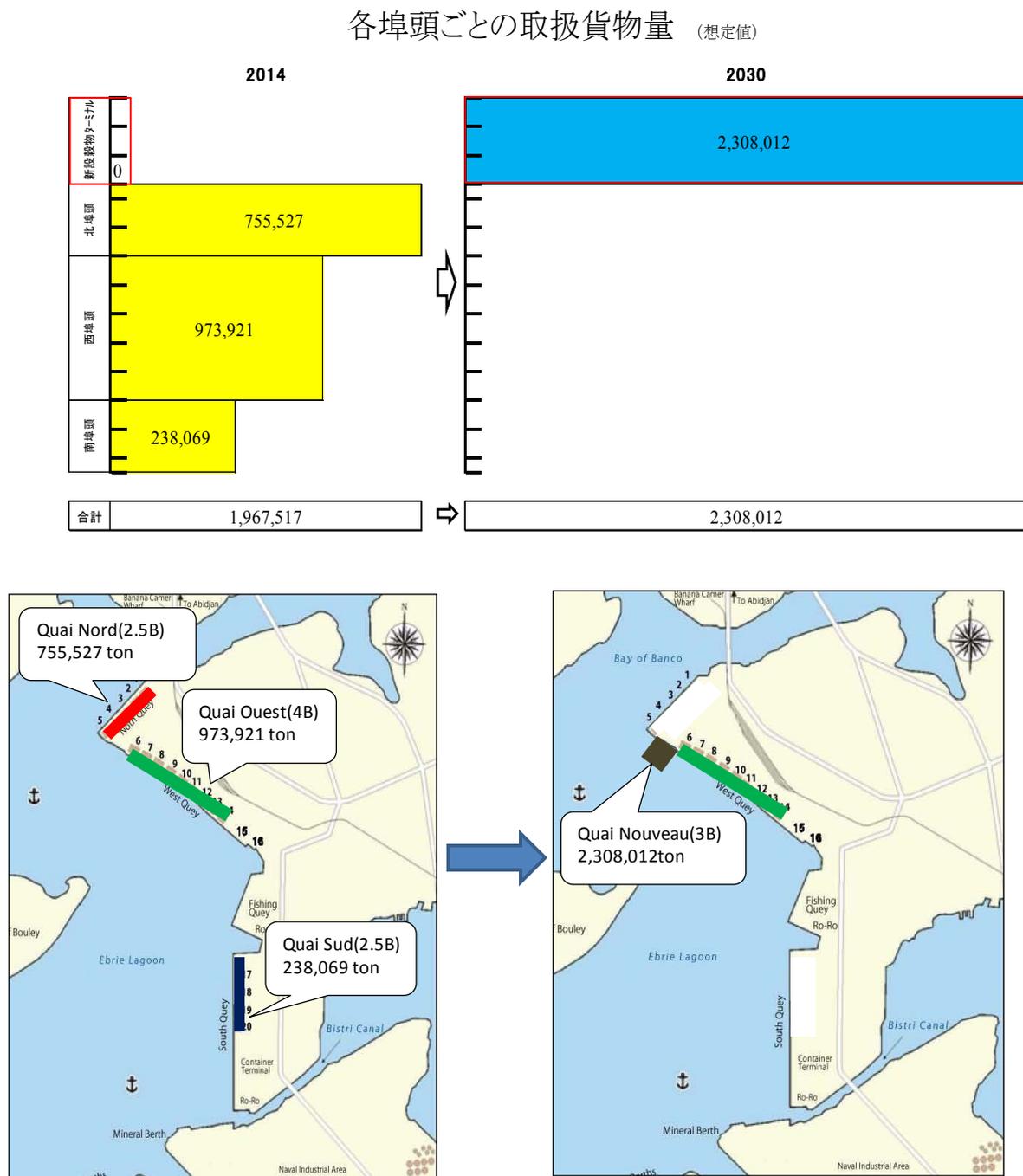
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	unit:ton
IMPORT	10,836,426	11,170,460	11,895,949	12,800,826	9,628,024	13,612,599	13,984,421	14,006,166	
- Petroleum products	3,538,777	3,753,012	4,295,085	5,075,007	3,126,309	4,590,853	4,575,038	4,195,765	
- General cargo	6,919,045	6,933,942	7,088,733	7,220,966	6,034,761	8,528,813	8,894,973	9,253,255	
- Fisheries	378,603	483,506	512,131	504,853	466,954	492,932	514,410	557,146	
EXPORT	9,118,783	9,656,466	10,831,286	9,683,089	7,014,518	8,101,211	7,492,143	6,806,787	
- Petroleum products	4,837,237	4,832,178	6,599,897	5,641,275	3,546,153	3,938,596	3,165,299	2,790,681	
- General cargo	4,204,263	4,713,854	4,116,495	3,901,997	3,351,790	4,051,588	4,202,332	3,908,805	
- Fisheries	77,283	110,434	114,894	139,818	116,575	111,027	124,512	107,301	
TOTAL	19,955,209	20,826,926	22,727,236	22,483,915	16,642,542	21,713,810	21,476,564	20,812,953	
- Petroleum products	8,376,014	8,585,190	10,894,982	10,716,282	6,672,462	8,529,449	7,740,337	6,986,446	
- General cargo	11,123,308	11,647,797	11,205,229	11,122,962	9,386,551	12,580,401	13,097,305	13,162,060	
- Fisheries	455,887	593,939	627,025	644,671	583,529	603,959	638,922	664,447	

出典: PAA, 2015

	2015	2016
IMPORT	15,259,881	14,951,906
- Petroleum products	4,671,111	3,992,954
- General cargo	9,978,754	10,290,935
- Fisheries	610,016	668,017
EXPORT	6,666,360	6,782,734
- Petroleum products	2,911,498	3,187,192
- General cargo	3,624,190	3,430,665
- Fisheries	130,672	164,876
TOTAL	21,926,241	21,734,640
- Petroleum products	7,582,609	7,180,147
- General cargo	13,602,944	13,721,601
- Fisheries	740,688	832,893

出典: PAA, 2017

図 5. 1. 1-1 に、各埠頭の現状及び将来対象貨物取扱量を示す。



(出典:協力準備調査報告書)

図 5. 1. 1-1 各埠頭の現状及び将来対象貨物取扱量

5.1.2 既設穀物バースの岸壁荷役処理能力の追加検討

既存穀物バースの最新の穀物貨物の取扱能力の計測と評価を行う。

(1) バルク船のライスバッグの荷役方法、岸壁能力 1

図 5.1.2-1 に、既設バースでのライスバッグの荷役方法を示す。

2017年8月に実荷役の実測と荷役業者からのヒヤリングを行い、表 5.1.2-1 にまとめた。

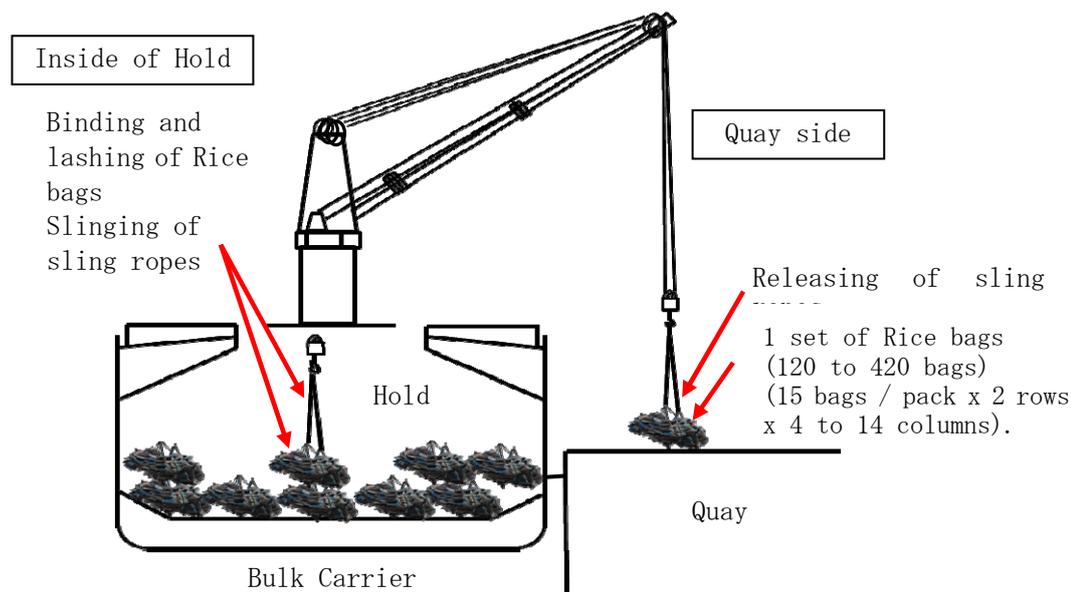


図 5.1.2-1 ライスバッグの荷役方法

表 5.1.2-1 ライスバッグの荷役方法、岸壁能力 1 (GMCI の場合)

日時	2017/08/08 AM 10:00 - 11:30 (Tue)
船名	ARYBBAS (ベトナム米の輸入 from Vietnam)
荷揚げ貨物	Rice (bags)
荷姿	22.5kg 及び 50Kg 詰め bag
荷揚げライス重量	66,480tons (2,119,277bags)
接岸日数	21days (July 15 - Aug 9, 2017)
1日の平均荷揚げ能力	66,480/21= 3,166 ton/day (雨等により荷役できない日も含む)

出典: GMCI の Director からのヒヤリングより作成

【備考】:

上記の1日の平均荷揚げ能力は、前回の準備調査時の GMC. I. の1日の平均荷揚げ能力に相当している。

前回の荷揚げ能力の計測では、荷役会社 GMCI、船名 VOSCO SKY-デリック 4 基で 4,320tons、3 基では $4,320 \times 3/4 = 3,240$ tons (3 基) となり、今回 ARYBBAS の実績から算出した平均荷揚げ能力 3,166ton/day に相当している。

穀物貨物の取扱能力の確認のため、上記のバルク船 ARYBBAS の荷役中の多目的バルクの荷役能力を測定した。多目的バルク搭載のデリック 4 基のうち、ライスバッグの同時荷揚げを行っ

ている船首側の 1 及び 2 番目の 2 基のデリックに着目して荷揚げ能力を測定した。その結果を下記に示す。

〈No.1 デリックによる荷揚げ測定〉 22.5kg ライスバッグの荷揚げ

	単位	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	平均
荷揚げサイクルタイム (平均)	(min)	11.03	5.8	6.32	4.62	6.94
1 サイクル当たりの荷役個数	(bag)	480	420	300	240	360
1 バッグ当たりの平均重量	(kg)	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
1 吊りの荷揚げ量	(ton)	10.8	9.45	6.75	5.4	8.1

〈No.2 デリックによる荷揚げ測定〉 50kg ライスバッグの荷揚げ

	単位	1 回目	2 回目	3 回目		平均
荷揚げサイクルタイム (平均)	(min)	7.07	7.62	5.78		6.82
1 サイクル当たりの荷役個数	(bag)	330	360	300		330
1 バッグ当たりの平均重量	(kg)	50	50	50		50
1 吊りの荷揚げ量	(ton)	16.5	18	15		16.5

〈No.1、2 デリックによる荷揚げ能力の測定 (まとめ) 〉

		No.1 デリックによる 22.5Kg ライスバッグ荷役	No.2 デリックによる 50Kg ライスバッグ
荷揚げサイクルタイム (平均)	min	6.94	6.82
1 時間当たりの荷揚げ回数	回	8.64	8.80
1 日の昼間の作業時間	hr	9	9
1 日の昼間の荷役サイクル数	回	62.4	79.2
1 吊りの荷揚げ量	ton	8.10	16.5
1 基当りの 1 日の昼間の荷揚げ量	ton	505	1,306
1 基当りの 1 日 (昼夜) の荷揚げ量	ton	1,010	2,612
2 基使用した場合の 1 日 (昼夜) の荷揚げ量	ton	2,020	5,224

上表のように、多目的バルクキャリアに 22.5Kg と 50Kg ライスバッグが混載 (ホールドは別) した場合における、デリック 2 基による 1 日 (昼夜) の理論荷揚げ能力は、3,620 Tons [(2,020+5,224) / 2] となる。(デリック 2 基による昼間の平均荷揚げ能力は、1,810 Tons [(1,010+2,612) / 2])

今回の調査で、ライスバッグには、50Kg バッグだけでなく、22.5Kg や 30Kg のものもあることが解った。

GMCI よりヒヤリングした昼夜のライスバッグの平均荷役能力を表 5.1.2-2 に示す。

表 5.1.2-2 昼夜のライスバッグの平均荷役能力（多目的バルク船 ARYBBAS の場合）

荷揚げ能力	単位	GMCI よりのヒヤリング値	実績データより算出した値 (雨の日の考慮無しの場合)
昼間の荷揚げ能力	(ton/daytime)	1,488	1,810
夜間の荷揚げ能力	(ton/nighttime)	1,700	1,810
1日の荷揚げ能力	(ton/day)	3,188	3,620

出典：GMCI よりヒヤリング（2017年8月）

現地で測定した荷役データより算出した理論荷揚げ能力から判断して、GMによるバルク船”ARYBBAS”の荷揚げ能力3,188ton/dayは、平均的な荷役能力といえる。

バルク船のライスバッグの荷役方法、岸壁能力2

2017年11月に、現地で荷役データの計測を行うと共に、GMCIのDirectorからバルク船のライスバッグの荷揚げ結果のヒヤリングを行った。この結果を表5.1.2-3にまとめた。

（下表のデータは、多目的バルク船BOMAR AMBERの荷役処理能力を示す。）

表 5.1.2-3 ライスバッグの荷役方法、岸壁能力2（GMCIの場合）

日時	2nd&3rd Nov, 2017 AM 10:00 - 11:30 (Tue)
船名	BOMAR AMBER
荷役貨物	中国米（輸入）
荷役方法	デリック
荷姿	ライスバッグ 50Kg
荷揚げライス重量	47,366.250tons (Approx. 947,325Bags) 荷揚げ総トン数 (ton/bag) 28,445.000tons (Approx. 568,900Bags) アビジャン向荷揚げトン数 (ton/bag) 9,025.200tons (Approx. 230,005Bags) ブルキナ・ファソ向荷揚げトン数 (tons/bag)
接岸日数	22days (13th Oct, 2017 - 3rd Nov, 2017)
1日の平均荷揚げ能力	1日平均荷揚げ量=47,366,250tons/14days= 3,383 ton/day ※接岸22days中8daysが雨天中止を含む計算。 <備考>：接岸日数22daysで計算すると、 1日平均荷揚げ量=47,366.250tons/22days= 2,153ton/day
稼動日数	14days (非稼動9days)

出典：GMCIのDirectorよりヒヤリング

上表から、多目的バルク船で50kgライスバッグの場合、デリック2基による1昼夜の荷揚げ能力の平均は、3,383tonsである。前回調査時にも、別のバルク船において同様な荷揚げ能力が確認されている。

- 前回値：3,166ton/day (21days) - バルクキャリア“ARYBBAS”の場合
- 今回値：3,383ton/day (14days) - バルクキャリア“BOMAR AMBER”の場合

バルク船のHold内の荷役作業（ライスバッグの結束、固縛、玉掛け）

Hold内の50kg ライスバッグを5列x3段の1束に、22.5kg ライスバッグを6列x5段の1束に結束する時間と作業者の人数を、表5.1.2-4に示す。図5.1.2-2にその結束・固縛作業を示す。

表5.1.2-4 ライスバッグ1束の結束時間と作業者数

作業	1束結束の作業者数	1束のライスバッグ数	1束の重量	1束の結束時間	備考
50kgのライスバッグを5段3列に結束	2人	15bags	750kg	1分～2分	Bagが重いので、2人で1つのライスバッグを重ねていく。
25.5kgのライスバッグを6段5列に結束	2人	30bags	765kg	45秒～1.5分	両側から、2人で22.5kgのbagを重ねていく。(時々、交互に休憩を入れている。)

(出典: JICA 調査団)



(出典: JICA 調査団)

図5.1.2-2 Hold内のライスバッグの1束結束・固縛作業

(3) 穀物バースの岸壁能力（まとめ）

GMCIのDirectorからヒヤリングし、GMCIの昼夜の平均荷役能力を表6.1.2-5にまとめた。

これまでの現場で測定した基本データから算出した荷揚げ能力から判断して、GMCIによるバルク船“BOMAR AMBER”の荷揚げ能力（実績値）は、平均的な荷役能力といえる。

表5.1.2-5 岸壁の荷役処理能力（GMCIの場合）

荷揚げ能力	単位	GMCIよりのヒヤリング値	実績データより算出した値
昼間の荷揚げ能力	(ton/daytime)	1,488	1,532
夜間の荷揚げ能力	(ton/nighttime)	1,700	1,851
1日の荷揚げ能力	(ton/day)	3,188	3,383

(出典: JICA 調査団実測 (2017年11月))

(補足説明)

上記 GMCI の 1 日の荷役能力は、これまで調査団が計測したデータから算出した理論荷揚げ能力より低い値となっているが、雨天による荷役中止日を考慮すると、現状の岸壁荷揚げ能力における平均値と想定できる。また、この荷揚げ能力は、現時点で GMCI 以外の荷役会社では達成されていない能力となっている。

5.1.3 トラックの積載能力、倉庫への運搬能力の計測・確認

アビジャン港の既設穀物バースでのトラックの積載能力、荷姿の確認結果を表 5.1.3-1 に示す。

(1) トラックの積載能力・荷姿

表 5.1.3-1 に、トラックの積載能力と荷姿の具体例を示す。

表 5.1.3-1 トラックの積載能力と荷姿

運搬先	ライスバッグの積載個数	ライスバッグ積載重量	運搬荷姿
港内倉庫	270~300bags (15bagsx 18~20 束=150bags)	13.5~15.0 tons	図 5.1.3-1
港外倉庫 (3Km 離れた GM の倉庫)	300 bags (15bagsx10 束 x2 列)	15 tons	図 5.1.3-2
マリへの運搬 (マリ、ブルキナ・ファソ)	1,224~1,326 bags (17 列 x6 行 x(12~13)段)	約 61~66 tons	図 5.1.3-3

(出典: JICA 調査団)

1) 港内トラックの積載能力・荷姿

港内トラックの積載運搬量は、50 Kg ライスバッグの場合、18~20 束/(14m Flat body)で、積載容量は 13.5 tons (270 bags 積載時) ~15 tons (300 bags 積載時) である。バース港内の移送速度は 10~30km で、固縛なしの移送では荷崩れしない積載限界値である。

図 5.1.3-1 に、ライスバッグの港内倉庫への運搬・荷姿を示す。



15 bags/束 x 18 束 (270bags)

15 bags/束 x 20 束 (300 bags)

(出典: JICA 調査団)

図 5.1.3-1 ライスバッグの港内倉庫への運搬・荷姿

2) 港外の倉庫への運搬トラックの積載能力・荷姿

図 5.1.3-2 に、ライスバッグの港外倉庫への運搬・荷姿を示す。

港外倉庫へのライスバッグ運搬は、トラックに積載後、ロープで固縛、ナイロンシートによりオーニングされ運搬される。



(出典: JICA 調査団)

図 5.1.3-2 ライスバッグの港外倉庫への運搬・荷姿

3) マリへの運搬トラックの荷姿

図 5.1.3-3 に、ライスバッグのマリへの運搬トラックの荷姿を示す。

出発前には、ナイロンシートでオーニングされる。

積載能力：実際運送するトラック車輛サイズと荷積み方法により異なり、主として下記の 4 パターンとなっている。

積載容量：45 tons (About 900bags) - 12m flat body Truck

積載容量：52 tons (About 1,040bags) - 12m flat body Truck

積載容量：60 tons (About 1,200bags) - 14m flat body Truck

積載容量：66 tons (About 1,300bags) - 14m flat body Truck



(出典: JICA 調査団)

図 5.1.3-3 ライスバッグのマリへの運搬トラックの荷姿

4) フォークリフトによるライスバッグの取扱荷姿

図 5.1.3-4 に、フォークリフトによるライスバッグの取扱荷姿をしめす。

1 袋 50kg のライスバッグが 1 束 (5 段 3 列) x2 束、計 30 袋 (1.5tons) が 1 unit 単位となっている。

22.5kg のライスバッグの場合には、1 束は、6 列 5 段、計 30 袋で取り扱われている。

1 unit (1.5 tons)の荷役単位



2 units (3.0 tons - 60 bags)

Forklift handling の場合

1 pallet (2.25 tons)の荷役単位



1 unit (2.25 tons- 45 bags)

Pallet handling の場合

(出典: JICA 調査団)

図 5.1.3-4 フォークリフトによるライスバッグの取扱荷姿

(2) 既存の穀物バースの岸壁荷役・トラックの積載能力・倉庫への運搬能力

表 5.1.3-2 に、ライスバッグを岸壁から約 3Km 離れた GMCI の港外倉庫へ運ぶトラックの運搬能力を示す。(GMCI の標準的な荷役時の機材、作業者の構成)

表 5.1.3-2 GMCI の岸壁から港外倉庫へのトラックの運搬能力

Bulk Carrier Hold No.		No. 1 Hold	No. 2 Hold	No. 3 Hold	No. 4 Hold	No. 5 Hold
デリック番号 (船首側から)		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
フォークリフト	台	3	3	3	3	
トラック	台	6	6	6	6	
トラック積載重量		30 tons	30 tons	30 tons	30 tons	
運搬回数 (3 Km 離れた倉庫への往復回数)	回	3	3	3	3	
荷役重量(ライスバッグ)		540 tons	540 tons	540 tons	540 tons	
デリック 2 基稼働時		1,080 tons/12tracks/day				
デリック 3 基稼働時		1,620 tons/18tracks/day				
デリック 4 基稼働時		2,160 tons/24tracks/day				

出典：GMCI の Director Mr. Abdul Reda Hassane Ahmed よりヒヤリング)

港外道路の混雑により、4 基のデリック使用時に、デリック 1 基当りに割り当てられているトラック 6 台が、3Km 離れた GM の港外倉庫に 3 往復しかできないのは、港外道路の混雑によるものである。

マリ、ブルキナ・ファソからの荷受けトラックが港外または港内の道路横に駐車している間に、運送業者の Agent がアビジャン港の周辺の 3 カ所 (マリ/ブルキナ・ファソ商工会議所、税関 x 2 カ所) に出向き、通関手続き、荷受け書類の処理をしている。

上表に示すように、バルク船搭載のデリックが4基フル稼働した場合のトラックの港外倉庫（約3Km離れた港外倉庫）への積載運搬能力は、 $540\text{tons}/(6\text{台}\times 3\text{往復})\times 4\text{基分} = 2,160\text{tons/day}$ である。

従って、道路の混雑のため現状の岸壁能力（実績値） $3,200\text{tons/day}$ の全てを港外倉庫に1日で運搬できない現状となっている。

なお、港内倉庫への運搬については、現状の岸壁能力であるライスバッグの荷揚げ量 $3,200\text{tons/day}$ を全て運搬できる。

5.1.4 既設穀物バースから倉庫への運搬方法の確認

(1) 港内倉庫への現状の運搬方法、荷姿の確認（荷姿、使用運搬機材、用員）

現状のライスバッグの荷役において、効率的な作業を行っている GMCI の岸壁から港内倉庫への運搬方法を下記に示す。

デリックでバルク船から降ろした50kgのライスバッグは、2台のフォークリフトによってトラック（フラットボディタイプ）に積み込まれます。

岸壁から GMCI の港内倉庫に運ばれる台車上の米袋の数は、約18~20束（1束は5列×3段、合計15袋/束）、すなわち合計270~300バッグとなっている。

1台の監視車が2台の輸送トラックの後に続き、埠頭付近のゲートから港内の倉庫近くのゲートに到着するまでの輸送を監視する。港の倉庫への輸送だけであっても、トラックの後に続いて、米袋の盗難や落下に対応している。

参考として、マリからのトラックは、数8~9台以上の団（Combo）を組んでマリにライスバッグなどアビジャンで受け取った貨物を運搬している。帰りのトラックに積んだ貨物の盗難防止が主たる目的と思われる。

図5.1.4-1に、岸壁でのトラックへの積載作業と港内倉庫への運搬中のGMのトラックを示す。

図5.1.4-2に、港内の倉庫にライスバッグを運搬中の港内トラックと監視車を示す。

図5.1.4-3に、港内倉庫内のトラックからの荷下ろし作業・保管作業（GMCIの港内倉庫）を示す。



岸壁でのトラックへの積載作業



港内倉庫への運搬中の荷姿（オーニング無し）

（出典：JICA 調査団）

図 5.1.4-1 トラックによる港内倉庫への運搬方法（GMCI の場合）



岸壁～倉庫間の監視車両（構内トラックは1～3台程度の隊列で移動）

（出典：JICA 調査団）

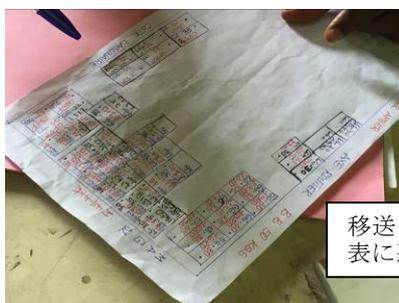
図 5.1.4-2 港内の倉庫に運搬中の港内トラックと監視車



トラックからの荷下ろし作業



内倉庫でのライスバッグの保管作業



移送されたライスバッグは倉庫内の積付表に基づき仕分けされ保管される。

（出典：JICA 調査団）

図 5.1.4-3 港内倉庫内のトラックからの荷下ろし作業・保管作業（GMCI の港内倉庫）

(2) 港外倉庫への現状の運搬方法の確認（荷姿、使用運搬機材、用員）

港外倉庫へのライスバッグの運搬は、フラットトラックボディを有するトラック、または側壁のあるボディを有するトラックに積載され、荷崩れ防止のオーニングを張り、ロープでトラックのボディに固縛し運搬されている。

図 5.1.4-4 に、港外倉庫内への運搬トラック荷姿を示す。



ゲート内の荷姿（岸壁の通行時、オーニング無し） オーニングによる固縛後の荷姿
 （ゲートの内側または外側の道路脇で固縛）

（出典：JICA 調査団）

図 5.1.4-4 港外倉庫内への運搬トラック荷姿

a) マリからのトラックの運搬方法の確認（現状の荷姿）

マリからライスバッグを受け取りに来るトラックは、約 14m 長さの Flat body を牽引したものが多く、一度に多くのライスバッグを運搬している。

図 5.1.4-5 にマリからの運搬トラックを示し、図 5.1.3-2 にライスバッグ積載後の運搬荷姿を示す。



※全長 18.5m、側壁付き車輛、4 軸車両
 （65ton 積み車輛）

パレット積の積載にオーニングした車輛

（出典：JICA 調査団）

図 5.1.4-5 マリからの運搬トラック

5.2 荷役計画の概略検討

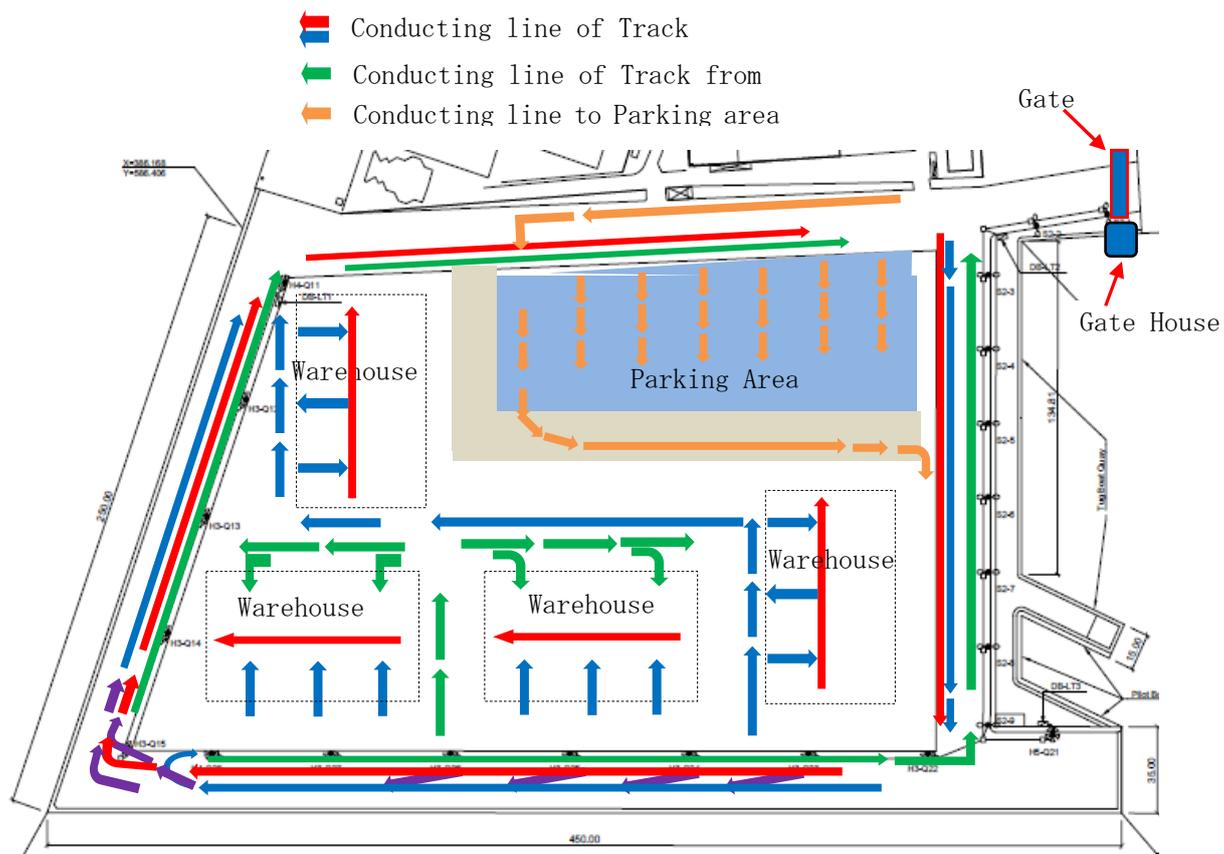
予想される穀物貨物取扱量に対して、必要な荷役方式、倉庫付帯設備費、運営用員等の荷役計画を作成する。

5.2.1 荷役計画におけるコンセプト

荷役計画として、下記のコンセプトを採用する。

- 岸壁荷役は、多目的バルク船搭載のデリックによる本船荷役方式を採用する。
- 穀物バース内に設置される倉庫は幅 60m、長さ 100m の 4 棟とする。
- 各倉庫内には、定格荷重 3 トンのホイスト式天井クレーン（スパン約 57m、ダブルガーダ、遠隔操作方式）を 2 台設置する。
- 新穀物バースの岸壁長 450m の岸壁には、多目的バルク船が最大 2 隻接岸でき、250m 岸壁には多目的バルク船 1 隻が接岸でき、3 隻同時に穀物の荷揚げ作業を行える。
- 1 隻のバルク船に使用されるデリックの数は、計算上 2 基とする。（岸壁荷揚げ能力の算定のために、既設の岸壁での荷揚げ能力より設定した。）
- 幅 35m の前面の岸壁（岸壁長 450m）には、トラック用のレーンを 3 レーン設け、そのうちの 1 レーンを反時計回りの通過レーンとする。
- 250m の北岸壁も同様に、トラック用のレーンを 3 レーン設け、そのうちの 1 レーンを反時計回りの通過レーンとする。
- バース内のトラックの移動は全て反時計回りとする。
- 岸壁から倉庫に穀物を運搬するバース内トラックは、基本的に反時計回りとし、決められたルートを通り倉庫へ穀物を運搬するものとする。
- 外来トラックのバース内の移動は反時計回りとする。（事故防止と荷役の効率向上の観点から外来シャーシの移動方向を決める。）
- 外来トラックのための待機エリアを穀物バース内の後部に設置する。

上記コンセプトより、策定した穀物バースのレイアウト（案）を図 5.2.1-1 に示す。



(出典: JICA 調査団)

図 5. 2. 1-1 穀物バースのレイアウト (案)

5.2.2 新穀物バースの必要な荷役能力の算定

(1) 岸壁荷役能力

対象船舶は、5 ホールドのバルク船 (Bulk Carrier) 60,000DWT で、4 デリック搭載型とする。
穀物バースの岸壁荷役能力を、既存バースの岸壁荷役実績から表 5. 2. 2-1 のように設定する。

表 5. 2. 2-1 穀物バースの岸壁荷役能力

項目	(単位)	設計条件 (荷揚げ能力)
対象船舶		Bulk Carrier, 60,000DWT
Hold 数	hold	5
搭載デリックの基数	unit	4
昼間の荷役能力 (荷揚げ)	ton/vessel/daytime	1,700
夜間の荷役能力 (荷揚げ)	ton/vessel/nighttime	1,900
岸壁荷役能力 (1 船当たり)	ton/vessel/day	3,600 ton/vessel/day

(出典: JICA 調査団)

a) <穀物バースの岸壁荷役能力 : 3,600 tons/vessel/day>

バルク船搭載の 4 基のデリックのうち、2 基のデリックを使用した場合の岸壁荷役能力を穀

物バースの岸壁荷役能力として、バルク船の船内作業、岸壁の載せ替え作業、倉庫への運搬作業、必要な荷役機械（フォークリフト、運搬トラック）の台数、作業者の員数ほか1 デリック当たりのGang 数を算定する。

新規穀物バースでは、岸壁の荷揚げ能力の設定値を 3,600 ton/vessel/day（昼間 1,700 ton/daytime, 夜間 1,900 ton/nighttime）として、穀物バースの荷役計画を行う。

<備考>

GMCI からヒヤリングした荷揚げ能力 “3,200~3,300 tons/vessel/day” を、既設岸壁におけるバルク船の荷揚げ能力とし、新規に建設する穀物バースの岸壁の荷揚げ能力を既設の岸壁能力の約 1.1 倍の 3,600 ton/vessel/day と設定した。

表 5.2.2-2 に、デリック 2 基による岸壁能力を示す。

表 5.2.2-2 デリック 2 基による岸壁能力

(岸壁能力 3,600 tons/vessel/day を達成するための使用するデリックの数：2 基)

	(unit)				Cargo handling capacity (Theoretical unloading)	
デリックの基数	unit	2		3	4	
デリック番号		D1	D2	D1 & D2	D1, D2, D3	D1 - D4 の 4 基
昼間の荷役能力 (荷揚げ)	tons/daytime	850	850	1,700	2,550	-
夜間の荷役能力 (荷揚げ)	tons/nighttime	950	950	1,900	2,850	-
岸壁荷役能力 (1 日)	tons/vessel/day	1,800	1,800	3,600	5,400 (-
					5,400 > 3,600	

(出典: JICA 調査団)

↓

Derrick を 3 基使用することによって、達成可能な岸壁荷役能力

↓

Derrick を 4 基使用すれば当然 3 基使用する場合より荷役能力が台数比で大きくなるが、4 基投入の場合には、Derrick 1 基あたりの Gang の構成を少なくし、3 基程度の荷揚げ能力を目指す。(岸壁上の限られた作業場の面積および安全作業の観点から)

上述したように、Bulk Carrier 1 船当たりの岸壁荷役能力は、搭載している 4 基のデリックのうち、2 基のみを使用しても達成できる荷役能力とし、デリック 2 基稼働でバルク船内作業、岸壁作業、岸壁からバース内倉庫（穀物バースに新設した 4 棟の専用倉庫）への運搬作業、倉庫内の積み付け作業、倉庫から受け取りトラックへの庫出し・積載作業の基本計画を行う。従って、3 基または 4 基のデリックを同時に使用する場合には、岸壁荷役能力が大きくなり、穀

物バースの理論的岸壁荷役能力は 3,600 tons/vessel/day を上回り、実際の荷役能力も大きくなる。

カウンターパート（PAA）側は、この基本計画を元に穀物バースを借受ける荷役会社と打合せし、アビジャン港の専用「穀物バース」としての最低限の岸壁荷役能力を決定し、Regulation に反映することができる。

これにより、建設される穀物バース全体としての荷役能力が、現状の既設岸壁でのライスバッグの荷役能力より大きな穀物専用バースが建設されることになる。

b) 【岸壁能力： 昼間（作業時間：9 時間）の荷役能力の確認】

- デリックの運転手： 3 名（2 時間交代）
- デッキ上のデリック及び Hold 内への作業支持者： 1 人
- 船倉内の作業員：4 人/1 カ所（コーナー）x3 組、合計 12 人、1 人安全確認及び作業指揮者、1 人は Hold からの搬出ライスバッグの記録係 — Hold 内の作業員 合計 14 人/Hold
4 人でライスバッグ 15 個の固縛、Sling ropes の玉掛け作業（常時 2 人）と玉掛けロープのデリックのフックへの玉掛け（2 人）を 2 人 1 組 x 2 組で、疲れないように交代で行う。
- 岸壁（地上）側の作業員数： 3 名（玉掛けロープ外し作業及びデリックの運搬する荷の位置、荷の回転位置の助成作業）

➤ 岸壁荷役の作業従事者： 合計 21 人

c) 【トラックへの荷積み作業】

- フォークリフトの運転手： 4 人（フォークリフト：4 台）
- トラックの荷台での介助者：4 名（フォークリフト 1 台につき、1 名がトラック積載時に助成）
- トラックの運転手： 6 人（運搬トラック：6 台）
- 作業指揮者： 1 人
- （安全確認者： 1 人）

➤ 岸壁側のトラックへの積載作業にかかる人数： 13 人（安全確認者は除く）

穀物バースにおけるデリック 1 基当りの 1 Gang の構成を表 5.2.2-3 に示す。

表 5.2.2-3 穀物バースにおけるデリック 1 基当りの 1 Gang の構成

Bulk Carrier Hold No.		No. 1 Hold	No. 2 Hold	No. 3 Hold	No. 4 Hold	No. 5 Hold
デリック No. (船首側から)		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
フォークリフト	台	4	作業無し	4	作業無し	
トラック	台	6	-	6	-	
トラックの積載重量		30 tons	30 tons	30 tons	-	
運搬回数 (穀物バースに建設されるバース内倉庫への運搬)		Daytime : 6 回 Nighttime: 6 回	-	Daytime : 6 回 Nighttime: 6 回	-	
Amount of Cargo weight (ライスバッグ)		2,160 tons	-	2,160 tons	-	
デリック 2 基稼働時		4,320 tons/12tracks/day				
Cargo Handling Capacity of Cereal Cargo		3,600 tons/vessel/day				
<参考> : デリック 3 基稼働時		6,480 tons/18tracks/day (Theoretical value)				

(出典: JICA 調査団)

d) 【算出根拠】:

- バース内運搬トラックの積載重量 : (15bags*10列 x2行*50Kg/1000 = 15 tons)
- 岸壁でのトラックへの荷積み時間 : 20束 x 1.5 min = 30 min
(2台のフォークリフトによる荷積み)
- 岸壁 ⇒ バース内倉庫の往復の所要時間 : 8 min
(片道 約 600m/(10Km/hr x 1000/60) = 3.6 min ⇒ 4 min x 2)
- 倉庫内での荷下ろしの待ち時間 : 20束 x 1.5 min = 30 min
- -----
- トラック 1 台の運搬時間 : 68 min ⇒ 70 min
- 昼間の作業時間 : 9 hr = 9 x 60 = 540 min
- 休憩および待ち時間 (合計) : 1時間 = 60 min
- 1 台のトラックの岸壁-倉庫間の運搬回数 = (540-60) /70 =6.8 回
⇒ 6回/daytime、6回/Nighttime として算定。

5.2.3 荷役・運搬設備費、倉庫付帯設備費、運営用員等の算定

(1) 運搬、倉庫内積込作業の荷役機械、作業者の内訳

ライスバッグの荷揚げ、運搬、倉庫内積込作業の荷役機械、作業者の内訳をまとめる。

デリック 1 基当りの荷役機械、作業者 (1 Gang) の内訳と荷揚げに 2 基のデリックを使用した場合の内訳を、表 5.2.3-1 に示す。

1) Derick 作業員

表 5.2.3-1 2 基のデリックを使用した場合の荷役機械、作業員の内訳

Bulk Carrier Hold No.		No. 1 Hold	No. 2 Hold	No. 3 Hold	No. 4 Hold	No. 5 Hold
デリック No. (船首側から)		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
フォークリフト	unit	4	-	4	-	
トラック	unit	6	-	6	-	
作業員の数						
デリック 1 基当りの 船側及び岸壁側の 作業従事者	Man	21		21		
デリックの運転手	Man	3	-	3	-	
デッキ上のデリック 及びHold内への 作業指示者	Man	1		1		
船倉内の作業員	Man	12		12		
作業指揮・安全確認者	Man	1		1		
Hold からの搬出ラ イスバグの記録 係	Man	1		1		
岸壁（地上）側の 作業員数	Man	3		3		
岸壁側の作業員 合計	Man	15		15		
フォークリフトの 運転手	Man	4		4		
トラックの運転手	Man	6		6		
トラックへの積載 助成者（フォーク リフトの台数分）	Man	4		4		
作業指示者	Man	1		1		
作業員 合計	Man	36		36		

(出典: JICA 調査団)

2) 倉庫内の荷積み作業

図 5.2.3-1 に、倉庫内荷役作業方法の現状と改善案を、図 5.2.3-2 に倉庫内のライスバグの蔵置エリアを示す。

表 5.2.3-2 に、倉庫内の荷役機械と作業員の内訳を示す。



Packing style of transportation to warehouse



1 or 2 bundles are lifted from a truck by a forklift 1 bundle (1 bundle = 15 Rice bags)



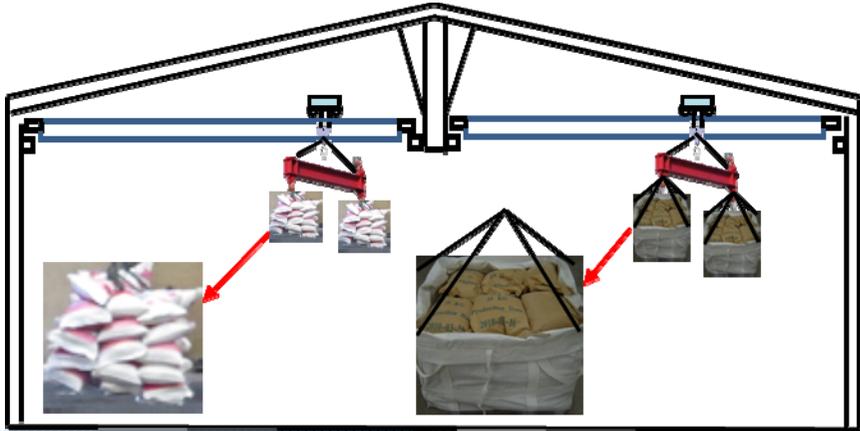
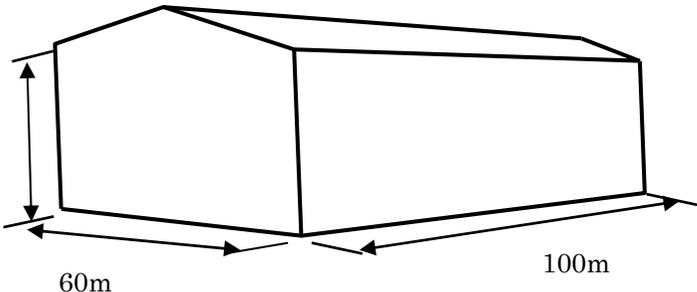
Stacking next rice bag on the pile of rice bags



Lift 1 or 2 bundles from a truck onto the pile of rice bags by a forklift

< Handling by Forklift >

Present handling work in warehouse



- 1 Bundle (15 Rice bags) x2
- 1 ton Big bag (20 Rice bags) x2
- 2 ton Big bag (40 Rice bags) x 2

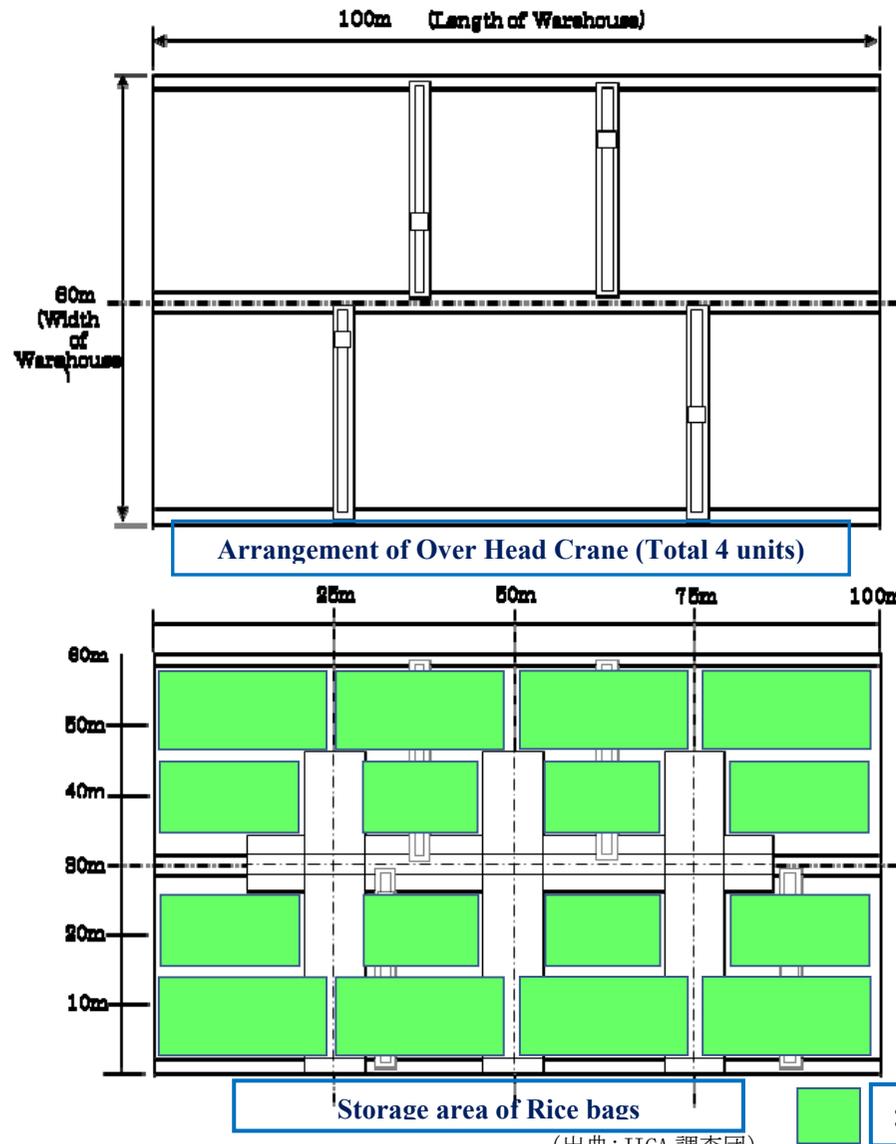
Total 4 sets of OHCs will be introduced in the warehouse in New Cereal Berth to stack rice bags

< Handling by Over Head Crane with 1 or 2 hook(s) >

Proposal of handling work in warehouse

(出典: JICA 調査団)

図 5. 2. 3-1 倉庫内荷役作業方法の現状と改善案



(出典: JICA 調査団)

図 5. 2. 3-2 倉庫内のライスバッグの蔵置エリア

多目的バルク船からライスバッグを 40,000tons 荷揚げし、そのうちの 30%が直接 Mali, Burkina Faso へのトラックに積載された場合に必要なバース内倉庫の数を算定する。

*Floor storage area: 6,000m²

*Occupancy ratio: 0.75

*Total floor area of Rice-bag storage: 4,500m²

*Unit area & Number of Rice bag:

Unit area: 25m², 2 tiers,

Number of bags: 60 bags / Unit area

Number of stacking: 40 tiers

*Storage portions = $4,500/25 = 180$ portions

Number of bag: $180 \times 60 \times (40/2) = 21,600$ bags

Total storage weight of Rice bag
= $216,000 \times 50 / 1000 = 10,800$ tons

Average unloading weight a vessel
= 40,000 tons / vessel

Necessary number of warehouses
= $40,000 / 10,800 = 3.70 \rightarrow 4$ warehouses

* Transportation amount to Mali, etc. : 30%

Stowage amount of Rice bags
= $40,000 \times 0.7 = 28,000$ tons / vessel

Necessary number of warehouses

表 5. 2. 3-2 倉庫内の荷役機械、作業者の内訳 (計画)

Bulk Carrier Hold No.		No. 1 Hold	No. 2 Hold	No. 3 Hold	No. 4 Hold	No. 5 Hold	
デリック No. (船首側から)		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4		
フォークリフト	unit	4	No work	4	No work		
トラック	truck	7		7			
運搬回数	turn	Daytime : 12 Nighttime: 12		Daytime : 12 Nighttime: 12			
< Handling Work in Warehouse >							
OHC	unit	2		2			
フォークリフト	unit	3		3			
OHC の運転手	person	2		2			
フォークリフトの運転手	Person	3		3			
Assistance of Forklift work	person	4 (4 / 3 Forklifts)		4 (4 / 3 Forklifts)			
workers piling bag (per 2 OHCs)	person	16 (8 / 2 OHCs)		16 (8 / OHC)			
Workers / 2 OHCs	person	25		25			
Total number of Workers / warehouse	person	50					

(出典: JICA 調査団)

3) トラック待機場のレイアウト・待機トラック台数

トラック待機場に待機するトラックは、マリ、ブルキナ・ファソからの貨物受取りのためのトラックを主とし、岸壁から港内/港外倉庫への運搬用のトラックの待機も考慮する。

トラック待機場は穀物バースの後部に位置し、下図のような待機レイアウトとした。

港内/港外運搬用トラックおよびマリ、ブルキナ・ファソからのトラックの諸元を下記と記す。

(実測値)

- ① マリ、ブルキナ・ファソからのトラック： 全長：約 18.5m (ボディの長さ：約 14.2m)
- ② 港内/港外運搬用トラック： 全長：約 16.5m (ボディの長さ：約 12m)

上記①、②の単独での駐車台数は下記の通りとなる。

図 5.2.3-3 に「駐車場のレイアウト (案)」を示す。

① マリ、ブルキナ・ファソからのトラックの場合：

駐車台数： 64 台 (2 台/レーン x 32 列 = 64 台)

マリからの荷受トラック寸法： 全長約 18.5m (ボディの長さ 約 14m) 積載重量：約 60tons

② 港内/港外運搬用トラックの場合

駐車台数： 64 台 (3 台/レーン x 32 列 = 96 台)

港内運搬トラック寸法：全長約 16.5m (ボディの長さ 約 12m) 積載重量：約 20tons

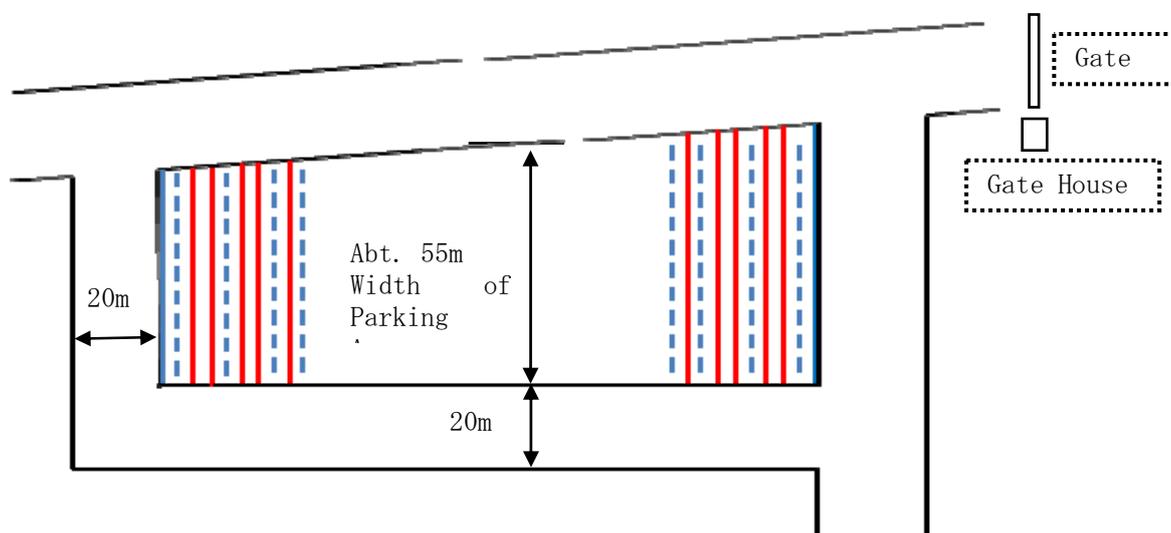


図 5.2.3-3 穀物バース駐車場レイアウト

(マリからの 18.5m 荷受トラック及び 16.5m トラックの駐車用)

図 5.2.3-4 に、マリからの荷受トラックおよび港内トラックの駐車配置（案）を示す。

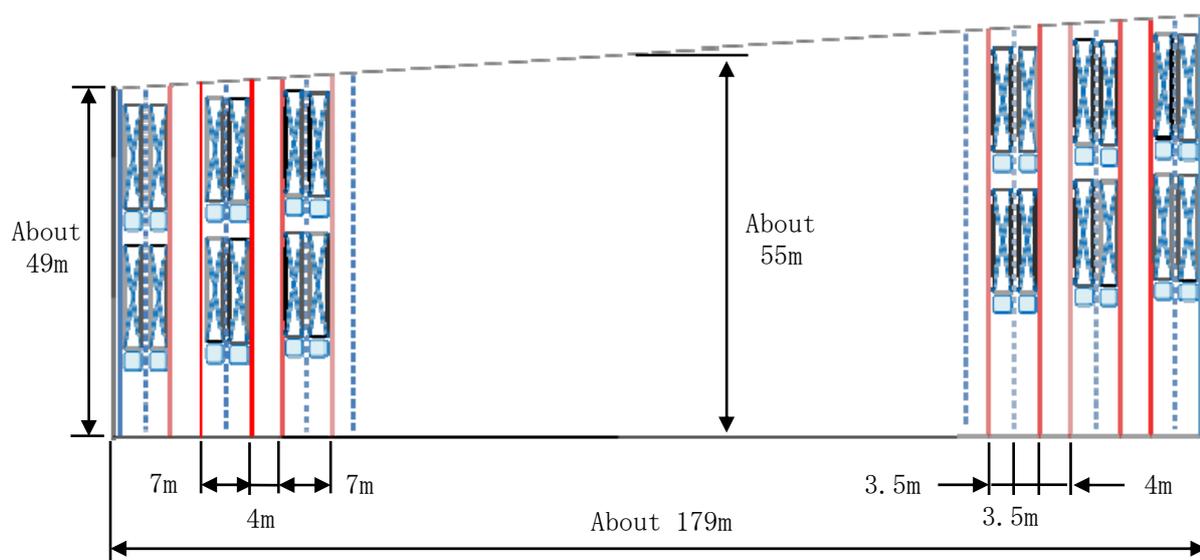


図 5.2.3-4 トラックの駐車配置（案）

5.2.4 荷役作業の効率改善策の提案

(1) 荷役方法における改善策

1) 現状の荷役方法における改善策

バルク船の船倉から岸壁への荷役作業において、デリックによる 1 回運搬で、可能な限り多くの数量（トン数）のライスバッグを荷揚げするか、その回数を増加させることが必要である。その荷役作業の改善策として、下記の 3 つの方法が考えられる。

- 1) 改善策 1：本船デリックの複数稼動で荷揚げ作業回数を増やす方法
- 2) 改善策 2：本船デリックによる 1 回の荷揚げ重量を大きくするため、ライスバッグの結束数を増やし 1 回毎の荷揚げ取扱量を多くする方法
- 3) 改善策 3：ライスバッグの結束（3 列 x 5 段=15 バッグの結束）ほか、玉掛け所要時間を最小にする方法

既設バースの現状としては、約 3,000 トン/日の取扱量となっている。上記の方策 1~3 を考慮すれば、上記検討結果から理解できるように取扱トン数を飛躍的に増大させることができる。

図 5.2.4-2、5.2.4-3 および表 5.2.4-1 に示すように、将来の荷役能力改善を試算上 72%向上させ、1 日当たり 3,600 トンを目指すことが可能である。

新穀物バースにおいて採用しやすい荷役能力の改善としては、現状の荷役形態をベースに改善を行うと、新規導入として本船デリックのアンダーフックに天秤（吊りビーム）アタッチメントの採用により荷役能力の向上が果たせる。

- 荷役作業：ライスバッグの玉掛け作業までは同様の作業手順とする。
- 荷役作業の改善点：天秤と呼ばれる吊りビームアタッチメント使用で、吊り荷 1 セットが 2 倍の容量となり、1 回当たり吊り荷作業効率が向上する。

ただ、欠点としては、図 5.2.4-1 に示すように、岸壁エプロン上の作業スペースの確保が困難なことである。本船デリックで陸揚げ可能なのは2～3 パッケージのライスバッグ結束である。



ATLANTICA 船上より撮影 (2017 年 11 月 20 日)

(出典: JICA 調査団)

図 5.2.4-1 現状の荷役方法での岸壁エプロン状況

※現行作業



※作業能力改善



従来と同様の作業手順に特殊吊具を装着するだけで、2倍の効力が引き出せる即効性がある荷役能力向上の手段である。
更に現行作業の延長線にあり、内容は理解し易いと考えられる。

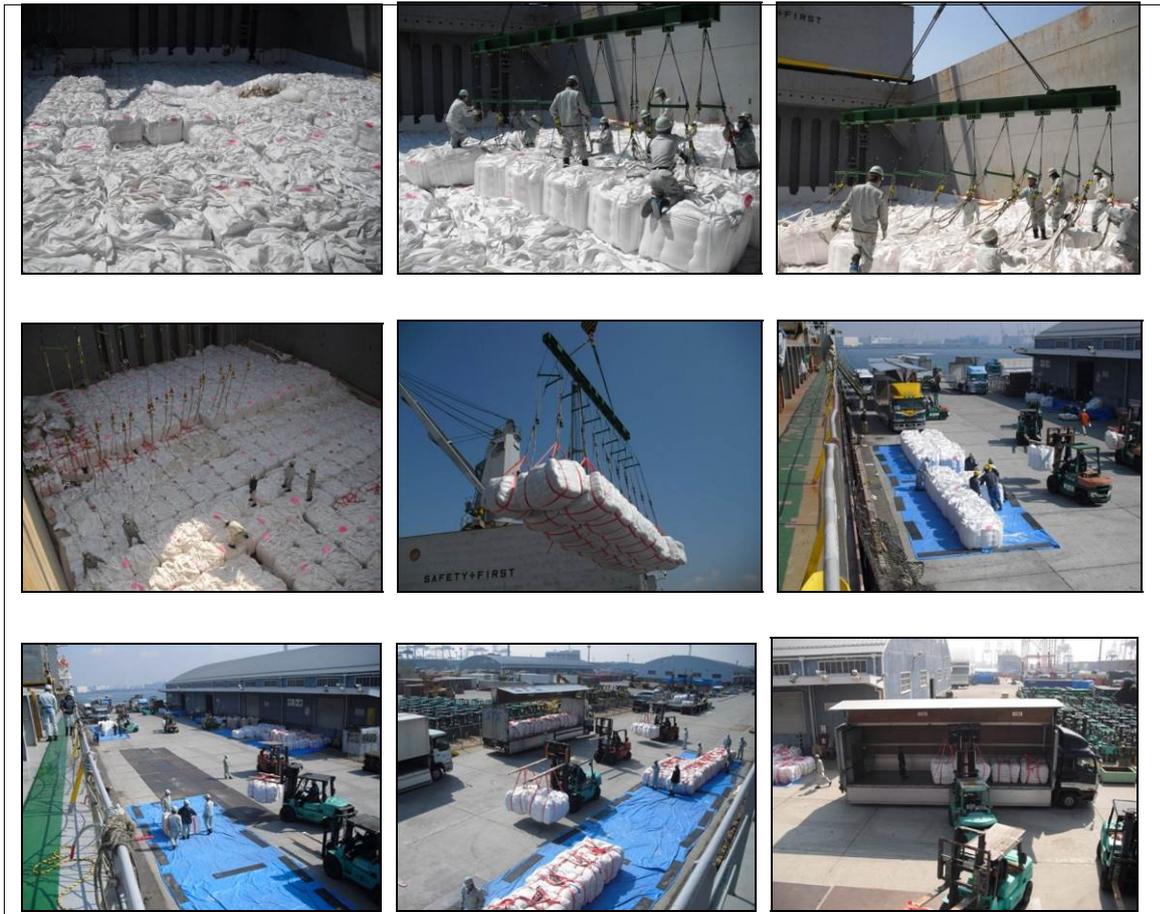
(出典: JICA 調査団)

図 5.2.4-2 2点吊り吊ビーム採用による荷役方法

2) 大型バッグの採用による改善策

既存 1Unit (30 袋=1.5 トン) は玉掛の固縛と倉庫での固縛解除が必要だが、提案する大型バッグ採用案は玉掛の固縛作業の必要性がなく詰込作業と容易であり、かつ安全性が高い改善案である。

1つの大型バッグにライスバッグ (50kg) を 30 バッグ収納して 1 パッケージとして、本船デリックのアンダーフックに天秤と呼ばれる (吊りビーム) アタッチメントを装着して作業をすることで、一度に大量 (バッグ数/トン数) のリフティングが可能となり、荷役能力向上に貢献できる手段である。(図 5.2.4-3 参照)



(出典: JICA 調査団, UTOC)

図 5.2.4-3 大型バッグによる荷役方法

表 5.2.4-1 荷役能力改善対策の比較検討

バルク船のホールド内荷姿	ライスバッグ	ライスバッグ	ライスバッグ
改善策	既存の荷役方法	吊ビーム採用による荷役能力改善策	大型バッグ採用の場合の荷役改善策
1日の稼働時間	16	16	16
1回の吊り荷1組の固縛時間(分)	4.0	4.0	-
1回の玉掛け時間(分)	1	2	3
デリックの海陸往復時間	1.5	1.5	1.5
陸側での玉掛け(外し)時間	0.5	1.0	3
1デリックの1サイクルタイム(分)	About 7	About 8.5	7.5
		追加固縛～吊ビーム下フック掛け作業を加味した時間：2分	吊りビーム下フック掛け作業の固縛・解除を加味した時間：3分
1時間当たりの荷揚げ回数	8.6	7.1	8.0
1日の荷役サイクル数	137	113	128
1吊りのバッグ数	270	540	600
	15バッグ x2 パック x9 組	(15バッグ x2 パック x9 組) x2	30 バッグ x1 パック x20 組
バッグの重量(kg)	50	50	50
1吊りの荷揚げ重量(ton)	13.5	27	30
1デリック当たりの荷揚げ重量(ton/日)	1,851	3,049	3,840
1デリック当たりの取扱増減率(%)	-	165	207
本船デリックのSWL(ton)	35	35	35

(出典：JICA 調査団)

(2) 混雑回避のための運搬ルート、運搬の時間滞の提案

穀物バースの共用開始に合わせて、穀物バースの外側の港の Gate から近い位置にある第1橋を通過し、港外の道路に繋がる地点 A (図参照) 周辺までの搬送ルートの交通制御を新たに定める。これにより、アビジャン港の港外周辺の交通渋滞が緩和される。この子通渋滞の低減方法として、一般車と穀物運搬用トラックの昼夜の時間帯別の交通制御を提案する。

表 5.2.4-2 に現状のトラックの交通規制を、図 5.2.4-3 に穀物バース完成後のトラック・一般車の交通制御(案)を示す。

表 5.2.4-2 現状のトラックに対する交通規制 (アビジャン港周辺)

時間滞	トラック	一般車	
AM05:00～09:00	通行不可	(通行可)	
AM09:00～PM05:00	通行可	(通行可)	
PM05:00～PM08:00	通行不可	(通行可)	
PM08:00～AM05:00	通行不可	(通行可)	

(出典：JICA 調査団)

〈備考〉：トラックは、上記制限に従わなければならないが、実際には通行不可の時間帯も通行している。

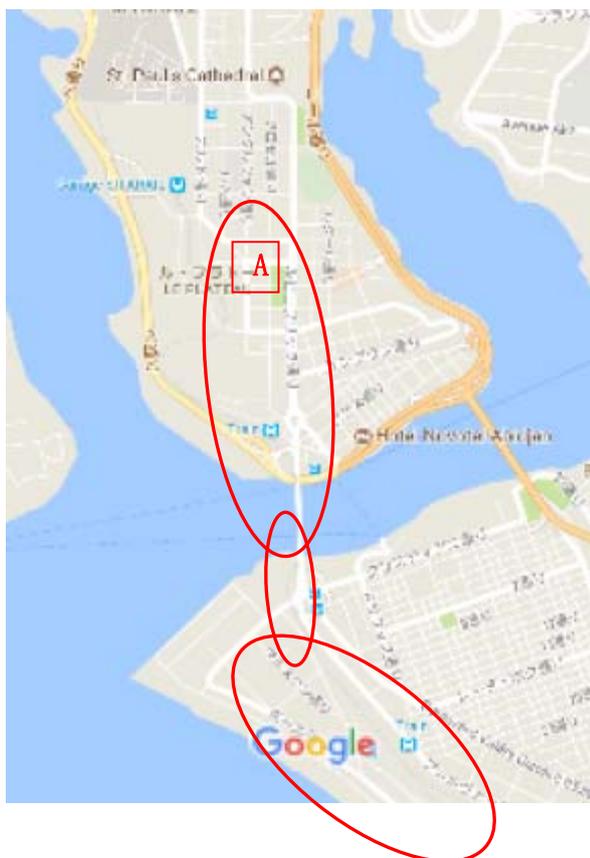
穀物バースの完成時期に合わせて行うトラックと一般車に対する「昼夜の交通制御対策(案)」を下記に示す。

表 5.2.4-3 穀物バース完成後のトラック・一般車の交通制御(案)(アビジャン港外周辺)

時間枠	時間	車線	トラック	一般車
Zone 1	AM06:00~09:00	左右両側	通行不可	(通行可)
Zone 2	AM09:00~11:00	右側	通行不可	(通行可)
		左側	通行可	(通行不可)
Zone 3	AM11:00~PM02:00	左右両側	通行不可	(通行可)
Zone 4	PM02:00~05:00	右側	通行不可	(通行可)
		左側	通行可	(通行不可)
Zone 5	PM05:00~08:00	左右両側	通行不可	(通行可)
Zone 6	PM08:00~AM06:00	右側	通行不可	(通行可)
		左側	通行可	(通行不可)

(出典: JICA 調査団)

図 5.2.4-4 に、上記交通制御対象区域(案)を示す。



(出典: JICA 調査団)

図 5.2.4-4 穀物バース完成後のトラック・一般車の交通制御対象区域(案)

(3) 運搬貨物情報の共有化の提案（効率的な運搬方法の提案）

新穀物バースにおける運搬貨物を常時管理するために、コンピュータシステムによる“穀物バース貨物管理システム”（Cargo terminal Management System）を採用することを提案する。

この“穀物バース貨物管理システム”は、導入当初は下記構成とし、運営しながらアップグレードしていく方法を進める。最初から無理をしないで、まず穀物バースに保管されている穀物情報を毎日把握することが必要である。

1) 穀物バース完成後の導入期

既設バースで行われている貨物搬出入情報の記録方法と同様なやり方で、穀物バースに搬出入する貨物を管理する。管理内容は、以下の通りとする。

A) 荷揚げする穀物情報（バルク船、荷揚げ穀物情報など）

- バルク船・船社名、接岸/離岸情報、毎日の荷揚げ量、総荷揚げ量
- 荷揚げする穀物（例えば、ライスバッグ）の種類、購入先・輸入元名称、荷揚げ量、1バッグの重量、荷揚げ総バッグ数、総重量
- 輸入元業社、納入先（客先）

B) 保管倉庫情報（倉庫管理）

- バース内の保管先倉庫 No.、倉庫内保管場所（エリアほか保管区域）
- バース外の保管倉庫 No.、倉庫内保管場所（保管エリア）、穀物の種類、バッグ数、保管期間など

C) 直接積込トラック情報（マリ、ブルキナ・ファソなどからの受取トラック情報）

- 輸出先国（マリ、ブルキナ・ファソなど）
- トラック業者の情報、トラックの台数、車両番号、
- 引き渡し日、積込み量
- 積込み引き渡し量

D) 倉庫の搬出入管理

- 通関実施日、通関対象穀物情報（種類、バッグ数、数量など）
- 受取業者情報

E) 棚卸し管理

（毎月、毎年の棚卸し時の確認作業が容易となる。）

F) 営業情報の作成

（毎年の輸入・販売計画に反映できる。）

2) 運営開始 5 年後以降

上記、現状の荷役方法における岸壁での搬入・搬出、倉庫の入出庫・保管時の穀物に関するデータの管理に、コンテナターミナルで採用されている TOS（Terminal Operation System）と同様なシステムを導入することにより穀物バースの効率的な運営管理を実施する。

参考の目標期限を下記に設定する。

また CTOS 導入のメリットを下記に示す。

A) 目標期限：穀物バース完成後の 5 年後以降に運営管理を開始

穀物バースにおける“CTOS”（Cargo Terminal Operation System）を適用し、穀物バース

の管理運営に活かす。

B) CTOS 導入のメリット

- 倉庫内管理が容易となり、穀物バースの現状が瞬時に把握できる。
- 棚卸しが容易となる。
- 毎年の穀物の輸入手量の計画、販売計画（営業戦略のデータ）に反映できる。
- 荷役会社としての月報、年報データが作成できる。

(4) 新規倉庫と既存倉庫の統合運用に向けての課題と対応方策の提案

多目的バルク船からライスマグを 40,000ton 荷揚げし、そのうちの 30%が直接マリ、ブルキナ・ファソへのトラックに積載された場合に必要なバース内倉庫の数を算定している。

この場合には荷揚げされた 40,000ton のうち 70%の 28,000ton が一時的に倉庫に保管されることになり、バース内設置の倉庫 4 棟のうち、3 棟が占有される。

このため、バース内のライスマグの保管期間（例えば 5 日間を Maximum dwell time）を設定し、運営しなければ、バルク船から荷揚げされ、運搬業者の受取りまでに倉庫がいっぱいとなり、一時保管用バース内倉庫としての機能を失うことになる。

このため、アビジャン港の港内の既存倉庫との統合運用が不可避となる。

新規倉庫と既存倉庫の統合運用に向けての課題と対応策を提案する。

1) 新規倉庫と既存倉庫の統合運用に向けての課題

- A) 新規に建設される穀物バースの倉庫に保管する穀物の保管日数の設定
- B) 規定保管料、規定日数を超えた場合の保管・管理料の設定
- C) 新規倉庫の入出庫手続きの迅速化
- D) 新規倉庫と既存倉庫の保管管理の一元化

2) 新規倉庫と既存倉庫の統合運用のための対応策

- A) 新規に建設される穀物バースの倉庫に保管する穀物の保管日数の設定

定期バルク船の寄港実績と荷揚げ量の実績より、倉庫内保管日数を設定する。

例えば、倉庫に入荷後から 5 日間、7 日間・・・など、バース内の保税倉庫に保管できる日数を決める。
- B) 規定保管料、規定日数を超えた場合の保管・管理料の設定

これまでの実績の保管料を参考にして決定する。
- C) 新規倉庫の入出庫手続きの迅速化

穀物バースに採用する CTOS により迅速な出庫手続きができるようなシステムを採用する。実際の入出庫に当たっては、倉庫に設置の天井クレーン（OHC）利用により効率的な搬入、搬出を行うことが可能となる。
- D) 新規倉庫と既存倉庫の保管管理の一元化

上記の“CTOS”（Cargo Terminal Operation System）により、新規倉庫と既存倉庫を一元管理できるように計画する。

[資料編]

付属資料 1 環境チェックリスト (港湾)

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1 Permits and Explanation	(1) ESIA and Environmental Permits	(a) Have ESIA reports been already prepared in official process? (b) Have ESIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have ESIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of ESIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) NA (b) NA (c) NA (d) NA (as of Feb. 28, 2018)	(a) The Draft ESIA Report had been submitted to ANDE by PAA on January 3, 2018. The Final ESIA Report shall be compiled based on official ESIA TOR instructed from ANDE on November 20, 2017, and result of the public inquiry event that took place in February 22, 2018 (along with consecutive 9 days public inquiry period until March 6), and the upcoming interministerial meeting after then. Disregarding the risk related to acquisition date of the dredging and dumping permits, the Final ESIA Report maybe submitted to ANDE by PAA around late March, 2018. (b) Also, similarly to above item (a), the Final ESIA Report should be approved by the Environmental Minister in charge, around by early to late March, 2018. (c) The Environmental Minister in charge, may issue the ESIA Certificate around mid-March, 2018, provided if the interministerial meeting approves all conditions of the ESIA Report (along with the supplementary condition, most probably including PAA's requirement to acquire the dredging and dumping permits before construction). (d) The JICA Study Team recognizes PAA's requirement to achieve (i) the Dredging Permit based on Mining Order No. 002/MIM/CAB of 11 January, 2016 (Title IV), and also (ii) the Dumping permit based on Decree No. 98-43 of 28 January 1998 relative to Classified Installation Activities for Environmental Protection, by application to CIAPOL (Centre of Ivorian Anti-Pollution), at least as supplementary condition for acquiring the ESIA certificate.
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) NA (b) NA (as of Feb.28, 2018)	(a) As the project site is located in the port, it was explained to the port users and the surrounding fishermen as the Local stakeholders. On top, in Oct. 11, 2017, a Public Consultation Meeting was held, with 11 stakeholder attendance, as well as the Public Inquiry event that took place in Feb. 22, 2018 whereby, 27 stakeholders were present (including District and Town authority, related Directorates, Agencies along with related private associations, etc.). The issue still remains on when the interministerial meeting that follows will be held, to reflect the opinions from the public as well as from related Ministries and governmental agencies into the Final ESIA Report. Although there had been some opinions raised from stakeholders like IRES BOLUDA, CIAPOL (Centre of Ivorian Anti-Pollution),

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				<p>during the Public Consultation Meeting, and by Ministry of Health and Public Hygiene, DREL (Regional Environmental Directorate), Town Hall of Treichville, Water and Forest Ministry and the Regional Environmental Branch, etc. at the Public Inquiry event, in principle, there were no objection on implementation of the subject project.</p> <p>(b) There were no comments to be reflected to the project design. Question and comments from the stakeholders were answered in the meetings and understating was obtained, at least until the Public Inquiry event. All of these concerns and answers shall be reflected into the Final ESIA Report.</p>
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Two layout plants were examined including social and environmental considerations: one is the original plan in front of the west berth and the other is an alternative at the north-west of the west berth. As the results of the comparison, the latter option was selected.
2 Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Do air pollutants, such as sulfur oxides (SOx), nitrogen oxides (NOx), and soot and dust emitted from ships, vehicles and project equipment comply with the country's emission standards? Are any mitigating measures taken?	(a) Y	(a) Ships have already been arriving at the surrounding existing berths and no issues have been identified related to the emission standards. No project equipment is planned which emits air pollutants apart from existing ones. More environmentally friendly construction vehicles and equipment (with less air pollutants) shall be selected for construction.
	(2) Water Quality	(a) Do effluents from the project facilities comply with the country's effluent and environmental standards? (b) Do effluents from the ships and other project equipment comply with the country's effluent and environmental standards? (c) Does the project prepare any measures to prevent leakages of oils and toxicants? (d) Does the project cause any alterations in coastal lines and disappearance/appearance of surface water to change water temperature or quality by decrease of water exchange or changes in flow regimes? (e) Does the project prepare any measures to prevent polluting surface, sea or underground water by the penetration from reclaimed lands?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N (e) Y	(a) Water discharges will be in accordance with current domestic regulation and the national standard. This may include treated sewage from temporary toilets with septic tank/cesspool systems to be installed during construction, and discharged by a specialized company authorized by CIAPOL. (b) Effluent discharge from ships are restricted by the decree No.97-678. (c) Oil fence is regularly prepared at the port. (d) Change of water exchange may occur, but impact to the flow of lagoon water should be minimal and limited, as proven by the hydrologic impact assessment. (e) The seabed analysis of the bottom sediment to be utilized for reclamation, proved that heavy metal concentrations are relatively moderate compared with the French standards, and therefore pollution by penetration from the reclaimed land is not of significant issue to be anticipated. A silt protector will be installed to prevent diffusion of sand and mud during dredging and reclamation works. Surface

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				water as well as groundwater quality will be monitored before and during construction phase.
	(3) Wastes	(a) Are wastes generated from the ships and other project facilities properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations? (b) Is offshore dumping of dredged soil properly disposed in accordance with the country's regulations? (c) Does the project prepare any measures to avoid dumping or discharge toxicants?	(a) Y (b) NA (c) NA	(a) Waste from grain vessels will be collected by authorized companies in the field. Other project facilities which generate waste are not included in the project plan. (b) The dredged soil will be disposed at the offshore dumping site which is designated by PAA. PAA must acquire the dumping permit through the regulated permit issuance procedure, in conformity with Decree No. 97-678, 1997 on the protection of the marine and lake environment against pollution (in reference to Annex 2 of the London Convention) and Decree No. 98-43 of 28 January 1998 related to Classified Activities for the Protection of the Environment. Since, the seabed analysis result revealed that harmful substances such as heavy metal concentrations proved to be relatively moderate in comparison with, and below the French standard, we assume basic condition in gaining the required permit by PAA is already met, but should also take into account other domestic requirements, if any, in reference and conformity with Annex 2 of the London Convention. (c) It was confirmed that the concentration of harmful substances, such as heavy metal concentration of the dredged soil was below the level of bottom sediments based on French Standard. Nonetheless, the Contractor is obligated to implement the waste management plan set up in collaboration with ANAGED (National Agency for Waste Management) and CIAPOL, as one prerequisite for achieving the dumping permit, including consideration of a reduction plan, if possible.
	(4) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations from the vehicle and train traffic comply with the country's standards?	(a) Y	(a) As for the construction vehicles and equipment to be adopted for construction, selection of vehicles and equipment that complies with the domestic noise and vibration standard, and more environmentally friendly vehicles and equipment, shall be respected. The state of noise and vibration at the project site shall be monitored during construction.
	(5) Subsidence	(a) In the case of extraction of a large volume of groundwater, is there a possibility that the extraction of groundwater will cause subsidence?	(a) N	(a) Extraction of groundwater is not planned and therefore, risk of land subsidence shall not be anticipated. The Contractor should ensure that the wharves nearby the project site will not be destabilized due to implementation of the subject project.
	(6) Odor	(a) Are there any odor sources? Are adequate odor control measures taken?	(a) Y	(a) Untreated sewage, discharged into the ocean (lagoon) may become a source of offensive odor. Therefore, as for temporary toilets to be installed around the project site during construction phase, sewage will be properly treated by the septic

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				<p>tank/cesspool systems, and the treated effluents shall be disposed by a specialized company authorized by CIAPOL.</p> <p>(b) Construction waste (ex. construction debris, hazardous substances, etc.) will be treated properly, in accordance with the waste management plan in collaboration with ANAGED (National Agency for Waste Management) and CIAPOL. As for hazardous waste, the contractor will be obligated to have it properly treated or disposed to a designated landfill, in compliance with the domestic regulation and by a specific authorized company authorized by CIAPOL.</p>
	(7) Sediment	(a) Are adequate measures taken to prevent contamination of sediments by discharges or dumping of hazardous materials from the ships and related facilities?	(a) NA	(a) Discharges or dumping of hazardous materials which cause sediment contamination are not expected. PAA is obligated to acquire the dumping permit as mandatory procedure, in conformity with Decree No. 97-678, 1997 on the protection of the marine and lake environment against pollution (in reference to Annex 2 of the London Convention) and Decree No. 98-43 of 28 January 1998 related to Classified Activities for the Protection of the Environment. A relevant waste management plan in collaboration with ANAGED (National Agency for Waste Management) and CIAPOL is to be implemented to treat the dredged material relevantly, including reduction measures, if possible, in compliance with the Decrees mentioned above and hence in conformity with the London Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1992 (as amended in 2006).
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) N	(a) There are no protected areas in/around the project site.
	(2) Ecosystem	<p>(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)?</p> <p>(b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions?</p> <p>(c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem?</p> <p>(d) Is there a possibility that the project will adversely affect aquatic organisms? Are adequate measures taken to reduce negative impacts on aquatic organisms?</p> <p>(e) Is there a possibility that the project will adversely affect vegetation or</p>	<p>(a) N</p> <p>(b) N</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) N</p> <p>(e) N</p>	<p>(a) There are no primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats in/around the project site.</p> <p>(b) Three rare aquatic species, including 2 Near Threatened (NT) and one Endangered (EN) species, were identified as existing species within the Ebire Lagoon.</p> <p>(c) Nonetheless, identified monitoring point is remote from the project site, and since they are mobile species, impact can be considered low or not anticipating level. Silt protector shall be installed during dredging and reclamation works, so that the construction works will not bring about significant disturbance in impact</p>

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		wildlife of coastal zones? If any negative impacts are anticipated, are adequate measures taken to reduce the impacts on vegetation and wildlife?		to the turbidity of the project site water area, and thus mitigating impact to the nearby habitat of aquatic species. (d) Same as above item (c). (e) There are no natural vegetation and wildlife habitat in/around the project site.
	(3) Hydrology	(a) Do the project facilities affect adversely flow regimes, waves, tides, currents of rivers and etc if the project facilities are constructed on/by the seas?	(a) N	(a) Although there is a possibility of water current change around the facility, according to the assessment of the hydrologic impact, past related studies prove that such adverse impacts should remain at minimal level with no anticipation on any significant impact. Nonetheless, monitoring on the water current speed during construction phase shall be implemented.
	(4) Topography and Geology	(a) Does the project require any large scale changes of topographic/geographic features or cause disappearance of the natural seashore?	(a) N	(a) Impact to natural topography and geology will be minimal and limited in the existing port. Although due to construction of the berth by reclamation (approximately. 9.9 ha), certain level of seashore line changes by scoring and sedimentation impact may be assumed, but in accordance with past related studies at Port of Abidjan, the impact should remain minimal with no anticipation on any significant impact.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement?	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N (g) N (h) N (i) N (j) N	Involuntary resettlement is not required.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		(j) Is the grievance redress mechanism established?		
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that changes in water uses (including fisheries and recreational uses) in the surrounding areas due to project will adversely affect the livelihoods of inhabitants? (c) Is there a possibility that port and harbor facilities will adversely affect the existing water traffic and road traffic in the surrounding areas? (d) Is there a possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are considerations given to public health, if necessary?	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) The project will not affect living conditions of inhabitants as the project site is in the existing port and the surrounding is a distribution and industrial area. (b) There is no fishing ground in/around the project site. (c) The area around the project site is not used for water traffic and road traffic for inhabitants. (d) Consideration is required during construction phase while immigration due to operation is not anticipated. Infectious diseases including HIV/AIDS prevention measures will be taken.
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) There are no cultural nor religious heritages of concern around the project site, and shall not be affected.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	(a) There are no anticipation on significant adverse impact to the local landscape. The design and location of the watch tower to be built, on top of the current Harbor Master Office building, has been selected and considered in consultancy with PAA, including confirmation on no concern to the landscape.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources respected?	(a) N (b) N	Ethnic minorities and indigenous people are not identified around the project site.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) PAA should keep in compliance with Convention regulating the Dockers and Transit Dockers Works in Côte d'Ivoire, April 9, 2013, national labor law and national social welfare law. SEMPA, which employs stevedoring workers, is providing working conditions and social welfare complying with the agreement with labor union in addition to the national labor law. (b) Emergency equipment such as fire extinguisher will be equipped. (c) Stevedoring companies will provide safety equipment and training to the workers. (d) Safety of local residents and the other individuals will not be affected by the port security guards as they are dispatched from private companies and not allowed

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
5 Others		project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?		to carry weapons.
	(1) Impacts during Construction	<p>(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)?</p> <p>(b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts?</p> <p>(c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p>	<p>(a) Measures are planned such as water quality monitoring for dredging and dumping of the dredged soil, water sprinkling for dust prevention, and maintenance of vehicle and equipment for reduction of air pollutant emission. Proper waste management plan in collaboration with ANAGED (National Agency for Waste Management) and CIAPOL, will be implemented to reduce and properly treat or dispose, construction waste (ex. debris), harmful substances, and dredged material. Waste management will also include, treatment to reduce the volume of dredged material to be dumped at the designated dumping site by PAA.</p> <p>(b) Same as above item (a). In principle there will be no anticipation of impact to environmentally protected area (since there are no protected areas, within nor surrounding the project site). Three rare aquatic species, including 2 Near Threatened (NT) and one Endangered (EN) species, were identified as existing species within the Ebire Lagoon, but impact is considered low, since their existence was confirmed by sampling at remote area, with no confirmation of suitable habitat around the project site water area. Mitigation measure such as installation of silt protector during dredging and reclamation works, should also avoid impact to turbidity of the surrounding waters and thus to the habitat of aquatic and benthic species surrounding the project site.</p> <p>(c) HIV/AIDS prevention program is to be implemented as the risk of spread of infectious disease is concerned.</p>
	(2) Monitoring	<p>(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts?</p> <p>(b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program?</p> <p>(c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)?</p> <p>(d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?</p>	<p>(a) Y</p> <p>(b) Y</p> <p>(c) Y</p> <p>(d) N</p>	<p>(a) PAA implemented the ESIA study by assistance of JICA, during the course of this JICA Detailed Design Study stage, and the Environmental and Social Management Plan (ESMP), including the Environmental and Social Monitoring Plan (ESMoP) was established.</p> <p>(b) It was proposed as follows: air quality monitoring once in pre-construction phase and once in every six months during construction, water quality monitoring (turbidity) every day during dredging, monitoring of number of incidents of HIV every month during construction, monitoring of amount of harmful waste and the disposal method during construction, and monitoring of number of accidents during construction, etc.</p> <p>(c) Same as item (a) above.</p>

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
				(d) Monitoring report system is not regulated although Decree No.96-894 requests establishing monitoring program as a part of ESIA. A monitoring follow-up system (monitoring report format to JICA) after operation, however, shall be set forth in the Environmental and Social Monitoring Plan (ESMoP) in the ESMP of the ESIA Report.
6 Note	Note on Using Environmental Checklist	(a) Where necessary, impacts on groundwater hydrology (groundwater level drawdown and salinization) that may be caused by alteration of topography, such as land reclamation and canal excavation should be considered, and impacts, such as land subsidence that may be caused by groundwater uses should be considered. If significant impacts are anticipated, adequate mitigation measures should be taken. (b) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, if necessary (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	-	(a) There will be no groundwater utilization, therefore, risk of land subsidence is not anticipated. (b) The subject project is not situated nor near any transboundary area, and therefore, no such impact shall be expected. The construction of the berth does not involve construction of facility/ nor substructure that may emit greenhouse gas (GHG), therefore has no impact towards global warming (except for non-anticipating amount during construction).

1) Regarding the term “Country's Standards” mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations are required to be made.

In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of European countries.

2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which it is located.