

セネガル国
ダカール港湾公社 (PAD)

セネガル国ダカール港
第三埠頭改修計画
準備調査報告書

平成 28 年 10 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

三井共同建設コンサルタント株式会社
株式会社建設技術センター

基盤
CR (1)
16-157

本報告書で使用する外貨交換レート：

FCFA 1 (=XOF1) = 0.18615 円, EUR 1 = 122.11 円, US\$ 1 = 108.19 円

序 文

独立行政法人国際協力機構はセネガル国のダカール港第三埠頭改修計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を三井共同建設コンサルタント株式会社と株式会社建設技術センターに委託しました。

調査団は、平成 27 年 9 月から平成 28 年 6 月までセネガルの政府関係者およびダカール港湾公社（PAD）と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 28 年 10 月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 中村 明

要 約

(1) 国の概要

セネガル国（以下セネガル）は、西アフリカの西端部に位置し、国土面積 19.7 万 km²（日本の約半分）、人口 1,413 万人（2013 年、世銀）の小国である。首都は唯一の国際港をもつダカール市である。セネガルは、1960 年にフランスから独立して以来、大統領選挙により平和裏に民主的政権交代がなされており、民主主義の成熟を窺わせ、西アフリカでも政治的に安定している国である。セネガルはアフリカ地域で種々の政治的なリーダーシップを発揮してきた一方、日本との関係においても西アフリカの拠点として良好な関係を維持してきた。

セネガルの経済は、主要産業は農業（落花生、粟、綿花）、漁業（マグロ、カツオ、海老、蛸）である。輸出は魚介類、製油、リン酸製品、建設材料（石灰、セメント）等、輸入は食料品、石油製品、鉄鋼製品等である。貿易収支は 2 倍以上の入超である。1 人当たりの GNI は USD1,070 per capita、経済成長率 4.0%、物価上昇率 0.7%（いずれも 2013 年、世銀）と比較的安定している。

(2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

セネガルのダカール港は西アフリカ地域ではコートジボワールのアビジャン港に次ぐ港湾規模と取扱貨物量を誇っている。ダカール港の貨物量は、2009 年以降毎年約 7%の増加を記録し、2015 年には 1,518 万トンに達した。伸び率が大きいのはトランジット貨物である。ダカール港は後背の内陸国のゲートウェイとしての役割を果たしており、年間貨物取扱量のうち内陸国向けトランジット貨物が 14.9%（2015 年）を占める。そのうち 97.6%（約 220 万トン）がマリ国向けである。ダカール港で取り扱うマリ向け貨物は、周辺各国のマリ国倉庫管理公社（EMA）の扱い量で見ると、同国向け貨物総量の約 63%にあたる（2013 年）。これはアビジャン港からのマリ向け貨物の 2 倍以上の量である。

ダカール港経由のマリ向けトランジット貨物（2010 年～2015 年の 6 年間に約 2.5 倍に拡大した。）の品目構成は、輸入については米 20%、尿素 10%、肥料 7%、鉄製品 5%、小麦 4%、砂糖 2%である。輸出は綿 31%、鉄（スクラップ）3%他である。輸入では、米と肥料関連（いずれも荷姿としては袋詰め）、これらが第三埠頭の主要な貨物を構成している。）、輸出は綿（コンテナ詰め）が太宗を占めている。

ダカール港第三埠頭改修計画（以下、「本事業」という。）が対象とする第三埠頭は、後背内陸国及びセネガルのバルク貨物及び雑貨を扱っている。セネガル・マリ両国政府の取り決めの下、ダカール港で扱うマリ向け貨物に対しては一般より安価な港湾使用料金が適用されている。また、第三埠頭は、民間コンセッションネアを経ずにダカール港湾公社（PAD）が直営で管理しており、保税手続きをマリの法人であるマリ倉庫管理公社セネガル支所（EMASE）が担うなど、他の埠頭と異なる運営体制を敷いている。

第三埠頭の現状の問題点を要約すると、バース No. 32（1939 年建設）と No.31（1969 年建設）のコンクリートブロック製の岸壁本体の欠損・傾斜、かみ合わせコンクリートブロックによるエプロン舗装の破壊、給水パイプ用の溝とそれを覆うコンクリート製の蓋の破壊、エプロンの破壊部から岸壁前面への水みちを透る漏水等の発生がある。これらにより、第三埠頭は崩壊の危険にさらされているだけでなく、重量クレーン等の大型荷役機械を持ち込めない状況にある。これが荷役の機械化の障害となっている一因である。

また、雨季にはエプロン上に「水溜り」ができ、第三埠頭の荷役能率の低下の一因となっている。さらに、倉庫については老朽化により倉庫のひさし、壁、屋根、等が壊れており、雨漏り等の問題がある。

以上の背景をもとに、ダカール港の第三埠頭の改修が PAD により 2013 年 10 月 2 日に日本国政府に要請された。その内容は、基本施設の建設（岸壁・埋立地の改修、舗装工事）、付帯施設の整備（岸壁付属設備の設置、水道網の移設、既存倉庫の改修）、及び設計・監督である。

（3）調査結果の概要とプロジェクトの内容

上記の要請内容に対して、日本国政府は準備調査を実施することを決定し、以下のとおり調査団を現地に派遣した。

現地調査 : 平成 27 年 9 月 12 日(土)～10 月 29 日 (木)

概略設計説明調査 : 平成 28 年 6 月 18 日(土)～6 月 27 日(月)

要望の基本的内容とそれらの施設の改修の必要性は、現地調査での現地踏査、測量等に基づき確認された。要請の具体的内容についてみると、現地調査の一環として実施された自然条件調査、土質調査の結果、第三埠頭の海底地盤は、No.31 バースが石灰岩の岩盤、No.32 バースが泥灰土(Marl)の堆積地盤であることが判明し、その地盤条件の岸壁の設計断面への配慮の必要性が明らかとなり、結果として岸壁の費用見積りでの大幅な高騰が発生した。

このため、本事業では岸壁工事を優先し、建築は必要最小限の倉庫改良にとどめ、新たな倉庫の増設は行わないことになった。

プロジェクトの目標は、老朽化した第三埠頭の岸壁を整備して、荷役作業の能力の向上と効率化を図ることである。アクセス航路は既に水深-13m に浚渫されており、第三埠頭でも将来貨物の増加に対応するために、本事業から切り離して PAD 自身が浚渫工事を行うことになっている。そのため現在の岸壁水深-10m を-12m に増深しても問題ない構造とすることとした。なお、新岸壁の設計水深は岸壁新設時に必要な浚渫工事での余掘り 0.5m を考慮して-12.5m である。

本事業は、具体的には、第三埠頭内の以下の施設の整備から成り立っている。

- 1) -12m 岸壁の新設
- 2) 埠頭内の 2 車線道路の新設
- 3) 既存ユーティリティの移設
- 4) バース No.32 の倉庫の老朽化・破損個所の補修
- 5) 埠頭内のオープンヤードに公衆用の屋外トイレ 1 か所の新設

協力対象事業の設計にあたっては下記の基本方針に基づいて行った。

1) 岸壁の改修

ダカール港のアクセス航路が 2014 年に-13m に浚渫されて以来、第三埠頭も現状の-10m からできれば-13m、少なくとも-12m まで増深する計画が浮上した。その場合、現在のブロック構造では 3m~2m の増深に耐えられない可能性が高いため、現岸壁の前面に増深に耐えられる構造物を建設する必要があると考えられた。増深の深さについては、水深-12m（対象船型：3 万 5,000DWT）とするのが適当であると判断された。そこで、本事業においては、（現状では水深が-10m であっても）将来水深-12m に掘られた場合において構造的に安定する岸壁を設計することとした。

2) 倉庫の補修と屋外トイレの建設

長年の使用と維持補修の欠如により、倉庫は随所が破損し、損傷が激しい。この倉庫には現在 EMASE 他の事務所が置かれており、狭いばかりでなく、トイレ等の設備が不足している。このようなことから、本事業により、必要最小限の倉庫の補修と新営外部トイレ（浄化槽付き）の整備を行うことにした。

3) 適用する技術基準

本事業においては、港湾施設の設計には、日本の「港湾の施設技術上の基準・同解説」（平成 19 年 7 月（社）日本港湾協会）、あるいは同等以上の国際基準を適用する。

本事業は、交換公文により、日本企業に対するセネガルの税金が免除される予定である。この点を事業の実施において守られるよう PAD は協力を約束している。

本事業の大きな前提条件は、将来、本事業の終了後、PAD により第三埠頭の属する東泊地を水深 -12m まで浚渫し、岸壁改修の効果を十分に発揮することである。その場合の浚渫土量は、本調査での深浅測量結果によれば、約 20 万 m³弱と見積もられている。

(4) プロジェクトの工期及び概略事業費

本事業の全体スケジュールは 29 か月を予定している。

本事業の総事業費／概算協力額は、総事業費 4,078 百万円（概算協力額（日本側）：3,971 百万円、セネガル側：107 百万円）、である。これは B 国債（4 年）の無償事業である。

(5) プロジェクトの評価

1) 妥当性

本事業を我が国の無償資金協力として実施する妥当性については以下の通りである。

①プロジェクトの裨益対象

本事業によりセネガル及びマリ向けの日常物資や建設投資関連機材等の安定的な搬入経路を確保でき、セネガル及びマリ両国民全体の生活向上に資するとともに、PAD 及び EMASE の港湾管理業務の合理化と経営基盤強化に資する。港湾貨物を取り扱う運輸業者の経営改善と港湾荷役労働者の労働・衛生環境が飛躍的に向上する。

②プロジェクトの目標とその評価

第三埠頭の取扱い貨物量を、2015 年の 85 万トンから 2022 年には 120 万トンに引き上げる。

③上位計画との整合性

セネガルは、2035 年の新興国入りを目指した「セネガル新興計画(PSE)」において、後背内陸国向け物流ハブ機能の強化を目標に掲げている。PSE ではダカール港の近代化を優先課題に掲げており、「優先行動計画（2014 から 2018 年）」の中でも第三埠頭の改修を緊急性の高い優先事業に位置付けている。

④維持管理体制

本事業の施設の維持管理は PAD が行う。PAD の技術的、財務的能力から問題はないと考える。

⑤環境影響

建設後 60 年以上が経過した現在使用中の岸壁の更新投資であり、周辺環境に大きな負荷を与えることはない。環境管理計画に基づき工事中のモニタリングを行うことにより十分対応が可能

である。

⑥プロジェクトの難易度

沖積層へ新規の岸壁を建設する際にはある程度の沈下が見込まれるが、慎重に沈下モニタリングを行うことにより対処できるので、日本の無償資金協力制度の中で対応が可能である。

⑦日本の技術の必要性

本事業は、a)岸壁の地盤が岩盤と軟弱沖積層に分かれており、後者の圧密沈下対策に日本の高い技術が役立つ。b)第三埠頭は幅 200m の東泊地にあり、工事用作業船と貨物船が輻輳し、事故の発生する可能性があり、日本の港湾管理技術が必要である。

2) 有効性

プロジェクトの実施により期待される効果は次の通りである。

①直接効果

本事業を実施することにより、下記の直接効果が見込まれる。

- －第三埠頭では、年間 85 万トン（2015 年）から 120 万トン（2020 年）の港湾貨物を安全かつ効率的に取り扱うことが可能となり、岸壁容量増大に伴う物流コスト軽減による物価の安定化が見込まれる。
- －第三埠頭における雨季の雨による障害機関が、4 か月から 1 か月となり、年間を通して効率的で衛生的な荷役の実現を図ることができる。
- －ダカール港を経由するマリ向け貨物の物流の円滑化が図れる。
- －港の営業収益が向上する。

②間接効果

本事業の実施により、下記の間接効果が見込まれる。

- －第三埠頭の施設劣化による係留及び荷役の中断を回避することができ、ダカール港の安全な物流環境や衛生環境が向上する。
- －マリの外貿運輸（海運）の拠点として安定した物流ルートの確保に寄与し、ひいてはマリの安全保障の向上に寄与できる。

目 次

序文

要約

目次

口絵／完成予想図／写真

(口絵：西アフリカ諸国とセネガル国及びダカール港の位置，ダカール港全体図（現状），ダカール港 第三埠頭及び東泊地の全体図（現状），ダカール港第三埠頭改修計画平面図）

図表リスト／略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-10
1-1-3 社会経済状況.....	1-11
1-1-4 プロジェクトの基本的方向付(案).....	1-13
1-1-5 用地・上屋計画.....	1-18
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-19
1-3 我が国の援助動向.....	1-20
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-20
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 技術水準.....	2-2
2-1-3 既存施設.....	2-3
2-1-4 ダカール港の保安体制、税関.....	2-4
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-5
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-5
2-2-2 自然条件.....	2-6
2-2-3 環境社会配慮.....	2-19
第3章 プロジェクトの内容.....	3-1
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-1 上位計画とプロジェクトの目標.....	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要.....	3-2
3-2 協力対象事業の概略設計.....	3-5
3-2-1 設計方針.....	3-5
3-2-2 設計条件.....	3-9
3-2-3 岸壁本体構造の比較・選定、設計計算結果.....	3-10
3-2-4 岸壁の付帯施設の選定と設計.....	3-13

3-2-5	倉庫の補修及びトイレの設計	3-14
3-3	施工計画／調達計画	3-17
3-3-1	施工方法等の設定	3-17
3-3-2	岸壁基礎工	3-17
3-3-3	岸壁本体工	3-18
3-3-4	岸壁付帯設備工事	3-22
3-3-5	ヤード舗装工事	3-22
3-3-6	建築工事	3-23
3-3-7	調達計画の策定	3-24
3-3-8	材料輸送梱包計画の策定	3-26
3-3-9	工程計画の策定	3-27
3-3-10	工期設定の条件	3-28
3-3-11	施工工期の算定	3-29
3-3-12	工事機械工程表	3-30
3-3-13	工事工程表	3-31
3-4	相手国負担事業の概要	3-31
3-4-1	免税措置の担保	3-31
3-4-2	東泊地の浚渫	3-32
3-4-3	本事業の整備施設の維持管理	3-32
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-32
3-6	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-32
3-6-1	財政・予算	3-32
3-6-2	運営・維持管理費	3-33
3-7	協力対象事業に当たっての留意事項	3-34
3-7-1	詳細設計・入札段階	3-34
3-7-2	施工監理段階	3-34
3-7-3	終了以降	3-34
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	プロジェクトの前提条件	4-1
4-1-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-1-2	プロジェクト全体計画達成のための留意事項	4-1
4-2	プロジェクトの評価	4-3
4-2-1	妥当性	4-3
4-2-2	有効性	4-6

[資料]

1.	調査団員・氏名	資料-1
2.	調査行程	資料-2
3.	関係者（面談者）リスト	資料-3
4.	討議議事録（M/D）	資料-7

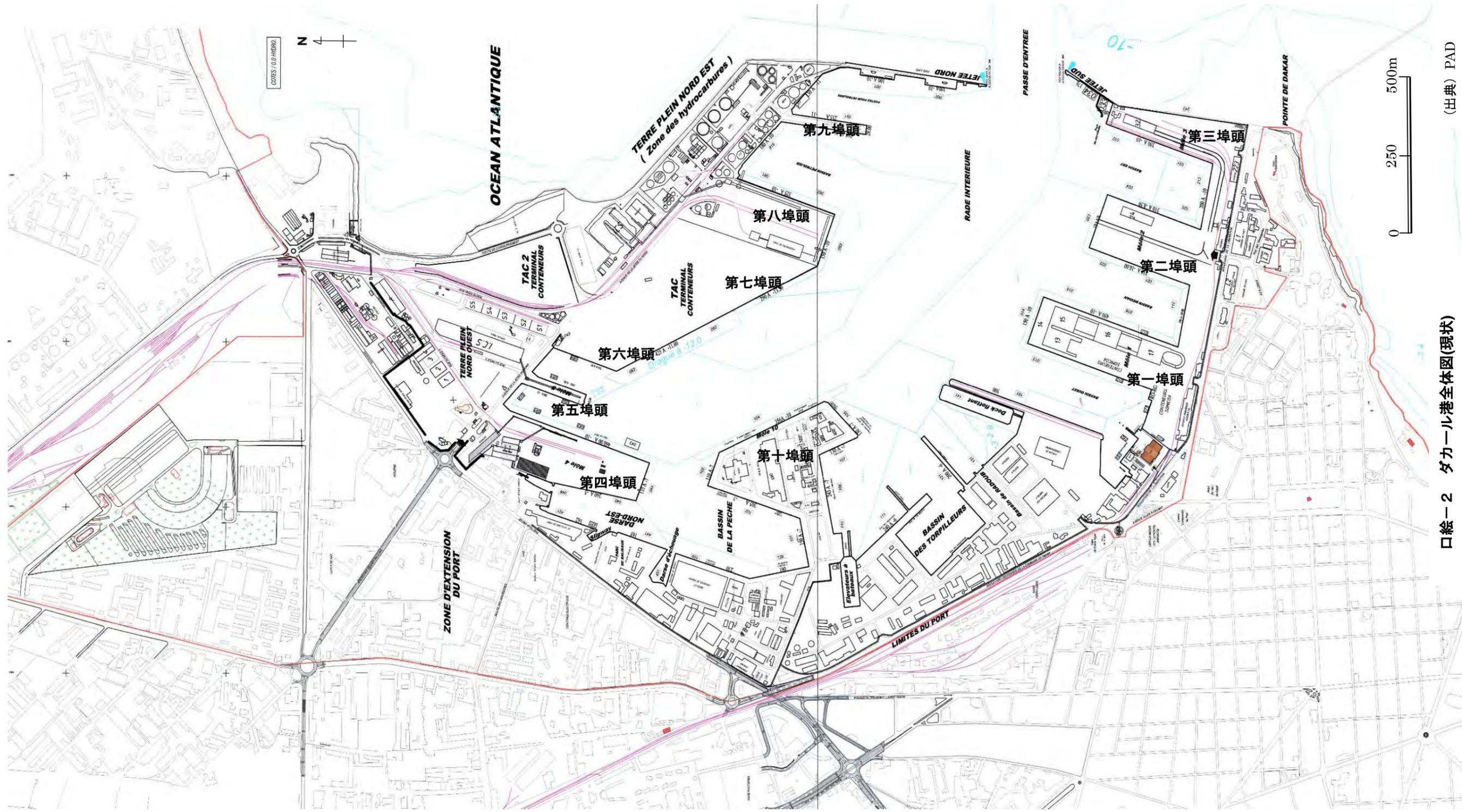
4-1	現地調査	資料-7
4-2	概略設計説明調査	資料-59
5.	参考資料	資料-137
5-1	港湾料金表	資料-137
5-2	EMASE の第三埠頭の利用条件	資料-138
5-3	第三埠頭の電気系統図	資料-167
5-4	第三埠頭の飲料水配管図	資料-168
5-5	第三埠頭の排水管系統図	資料-169
6.	その他の資料（自然条件他）	資料-170
6-1	気象・風	資料-170
6-2	地形図・深浅図	資料-172
6-3	潮汐・潮流	資料-177
6-4	土質	資料-181
6-5	瑕疵担保保険関連資料(セネガル国の建築基本法(抜粋))	資料-184
6-6	岸壁構造の比較検討と選択	資料-187
6-7	セルラーブロック式岸壁の概略設計図	資料-191
6-8	在来岸壁本体のセルラーブロック積み時の安定計算結果	資料-201

口 絵



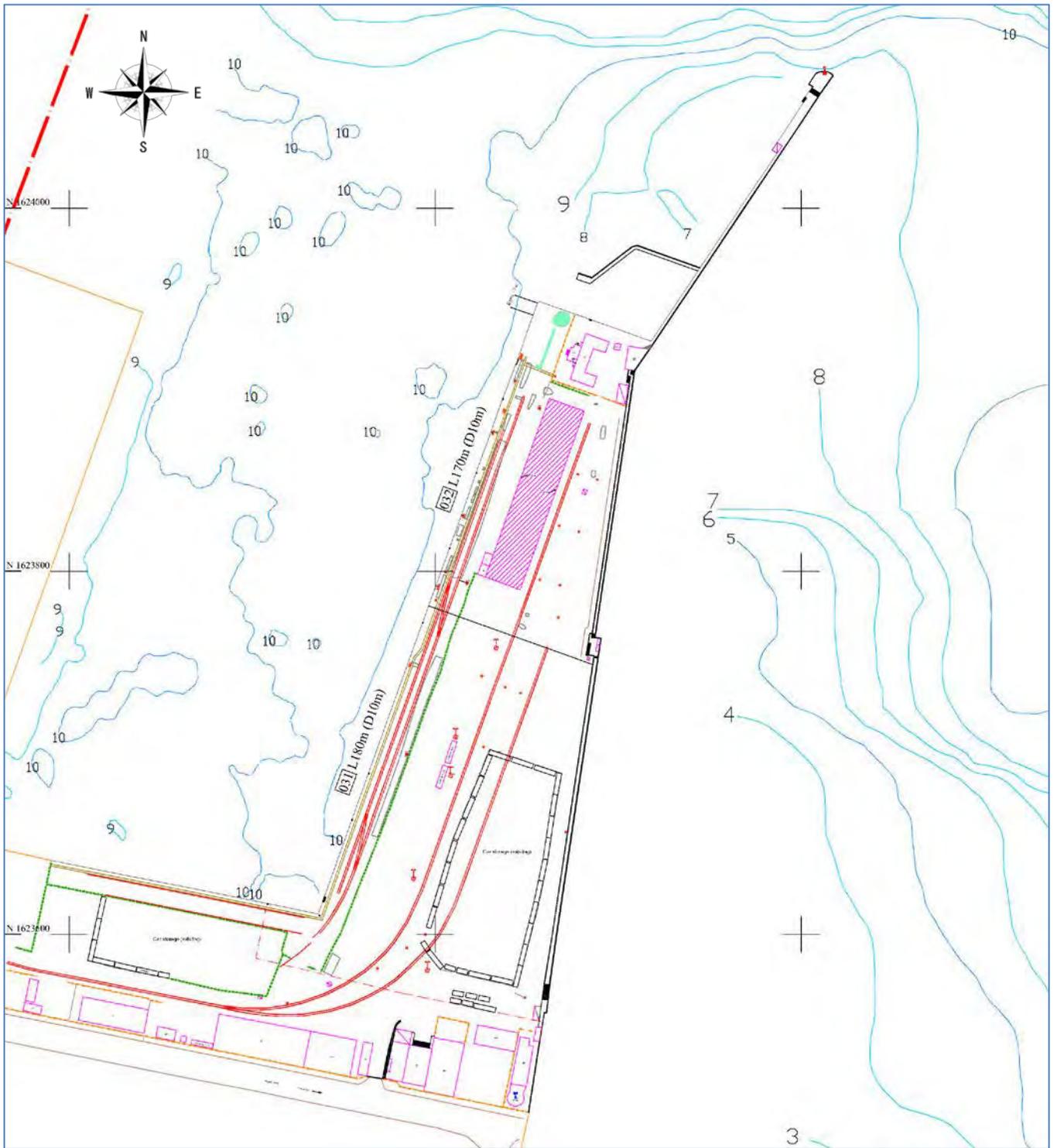
(出典) 本調査団

口絵－1 西アフリカ諸国とセネガル国及びダカール港の位置



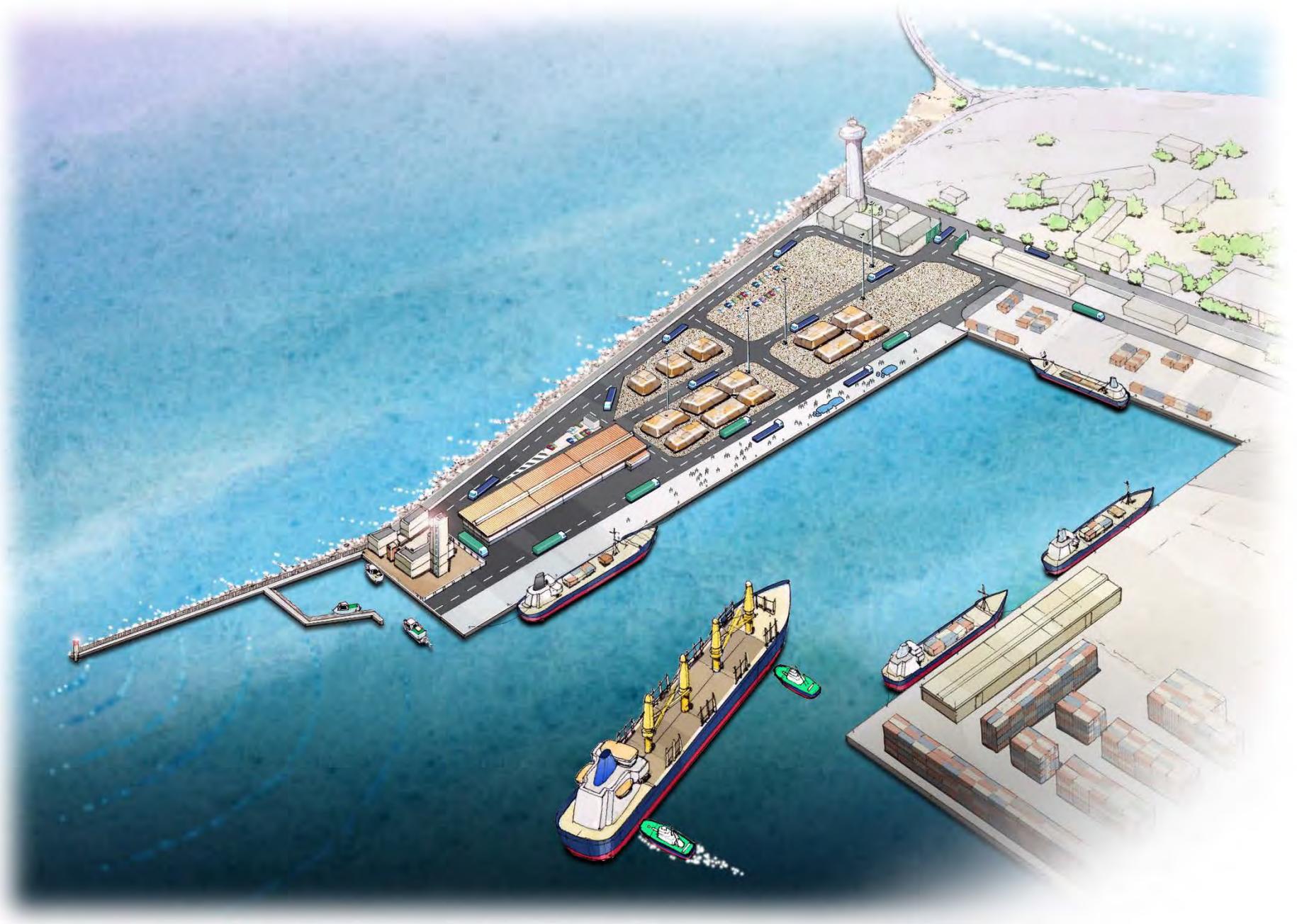
口絵-2 ダカール港全体図(現状)

(出典) PAD



(出典) 本調査団

口絵-3 ダカル港 第三埠頭及び東泊地の全体図 (現状)



完成予想図

写 真



写真-1 第三埠頭の全景（2015年9月）

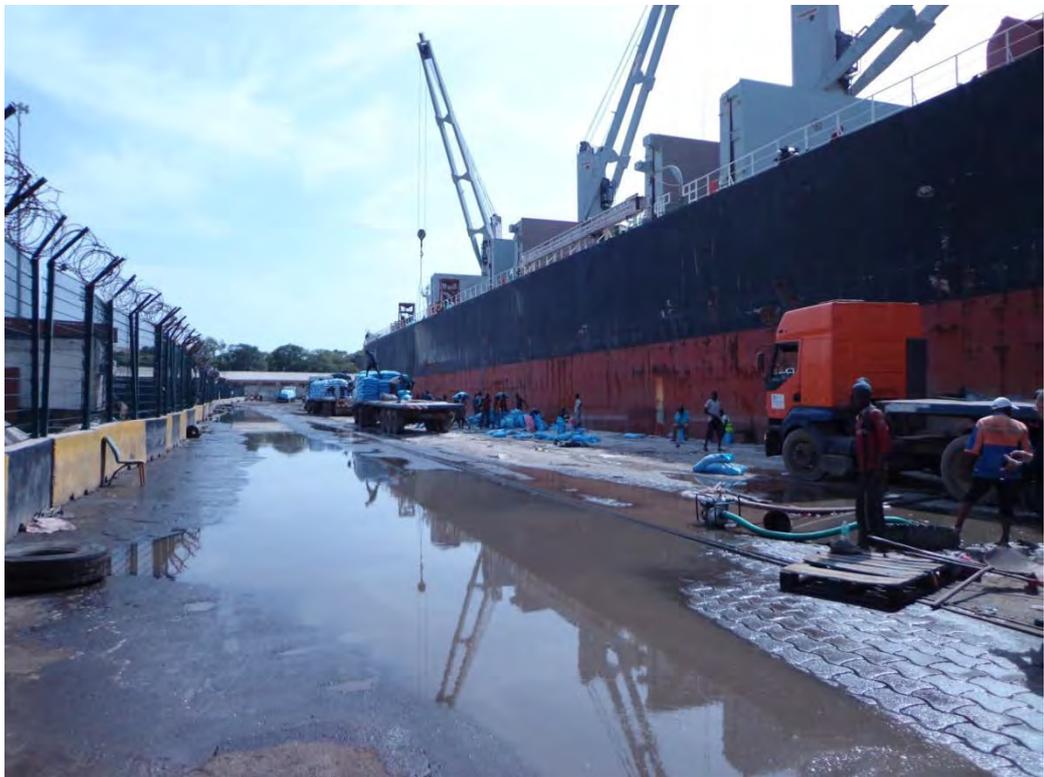


写真-2 雨季に発生する第三埠頭の水溜り（2015年9月）



写真-3 ダカール港港口から入港する船舶
(管制本部より)



写真-4 ダカール港港口南防波堤先端
(左遠方に管制タワー)



写真-5 第三埠頭を沖側から望む
(左側が既存倉庫)



写真-6 第三埠頭先端の
パイロットステーション



写真-7 倉庫全景
(管制タワーから)



写真-8 倉庫西側(岸壁側)
(壊れたひさしと閉じたままの扉)



写真-9 第三埠頭既存の鉄道レール



写真-10 第三埠頭の水溜り上に放置された米袋と排水作業中の作業員



写真-11 第三埠頭での人力による荷役作業（1）



写真-12 第三埠頭での人力による荷役作業（2）



写真-13 第三埠頭給水管埋設部の破損



写真-14 第三埠頭岸壁の防舷材



写真-15 第三埠頭のトイレ(階上)



写真-16 第一埠頭での漏斗による袋詰めと
バルコンでのトラックへの積み込み作業

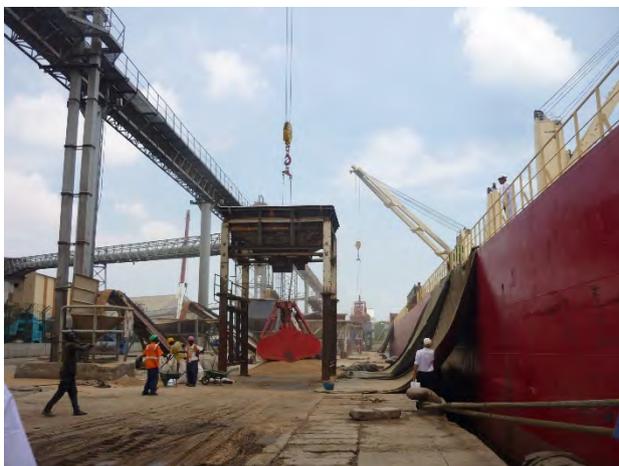


写真-17 第四埠頭での漏斗と高架バルコ
ンを用いた穀物の荷揚げ作業



写真-18 第二埠頭(中央)
(奥の第一埠頭には貨物船が接岸中)



写真-19 第四埠頭から第六埠頭を望む
(コンテナターミナル)



写真-20 現在閉鎖中の第3ゲート(中央
部)とそれに接続する道路(左側)

図 表 リ ス ト

図リスト

図 1-1-1	ダカール港の現状	1-2
図 1-1-2	ダカール港の貨物量の増加.....	1-3
図 1-1-3	西アフリカ諸港経由のマリ向けトランジット貨物の貿易量のシェア	1-4
図 1-1-4	ダカール港経由のマリ向けトランジット貨物の品目構成	1-4
図 1-1-5	バルク埠頭第四、一、三の岸壁占有率と荷役能率の比較	1-8
図 1-1-6	第三埠頭の岸壁利用－接岸時間と荷役能率－の実態（2015年）.....	1-8
図 1-1-7	第三埠頭の倉庫利用－毎日の入出庫と長期貯留－の実態	1-9
図 1-1-8	ダカール港の将来開発計画（Port du Futur）	1-10
図 1-1-9	ECOWAS 主要国の国内総生産の推移（2003年，2008年，2012年）.....	1-11
図 1-1-10	ECOWAS 主要国の国内総生産の占有率（2003年，2008年，2012年）.....	1-11
図 1-1-11	セネガルとマリの経済指標の推移（1993年～2013年）.....	1-12
図 1-1-12	ダカール港の貨物量予測（荷姿別）	1-13
図 1-1-13	第三埠頭に寄港した船の大きさの頻度分布（2015年）.....	1-16
図 1-1-14	第一，三，四埠頭に寄港した船の大きさの頻度分布（2015年）.....	1-16
図 2-1-1	PAD の組織図	2-1
図 2-2-1	過去 10 年間の各月の平均降水量(2005～2014)	2-7
図 2-2-2	過去 10 年間の月平均風速(2005～2014)	2-7
図 2-2-3	大気質と騒音の測定点	2-8
図 2-2-4	東泊地の深浅測量結果	2-9
図 2-2-5	潮位計と潮流計の設置位置.....	2-10
図 2-2-6	全球波浪推算データベースの計算格子図（緯度経度，0.5度）.....	2-12
図 2-2-7	ボーリング位置図（赤丸印の陸上3点，海上3点）	2-14
図 2-2-8	No.1 のボーリング結果.....	2-14
図 2-2-9	ダカール港の頁岩と石灰岩の境界.....	2-16
図 2-2-10	CDL から石灰岩上面までの深さ（距離）	2-17
図 2-2-11	バース No.31 および No.32 前面の海底の土層分布	2-18
図 2-2-12	水質・底質の採取位置.....	2-25
図 3-1-1	第三埠頭全体の平面計画図と用地面積.....	3-3
図 3-1-2	道路、ヤード、排水計画の平面図及び舗装の仕様	3-4
図 3-2-1	バース No.32 の地盤沈下量の予測図.....	3-6
図 3-2-2	地盤沈下観測.....	3-7
図 3-2-3(1)	岸壁構造の比較設計結果(岩盤卓越部)	3-11
図 3-2-3(2)	岸壁構造の比較設計結果（沖積層卓越部）	3-12
図 3-2-4	岸壁の付帯施設	3-13
図 3-2-5	既存倉庫の補修（黄色枠）	3-15
図 3-2-6	新営の外部トイレの設計図.....	3-16
図 3-3-1	土捨て場の位置（平面図）	3-18
図 3-3-2	現場の工事ヤードの配置と作業船の稼働図	3-19
図 3-3-3	作業船稼働断面図	3-20
図 3-3-4	セルラーブロックの積み方.....	3-21
図 3-3-5	建設スケジュール	3-26
図 3-3-6	東埠頭における通常時の船舶の航行レーン構成と操船方法.....	3-28

表リスト

表 1-1-1	ダカール港の港湾施設とコンセッションの状況	1-3
表 1-1-2	ECOWAS 諸国の社会経済指標の伸び率 (2003～2012)	1-12
表 1-1-3	ダカール港の港湾貨物量予測 (荷姿別)	1-13
表 1-1-4	固形バルク貨物専用の第三埠頭の必要バース数及び荷役能率の必要向上率	1-14
表 1-1-5	固形バルク貨物専用第三埠頭の荷役能率の向上策	1-15
表 1-1-6	第三埠頭的设计船舶と必要な岸壁規模の候補 (雑貨/バラ荷船)	1-17
表 1-1-7	航路泊地の計画基準	1-17
表 1-1-8	第三埠頭前面泊地の必要浚渫土量	1-17
表 1-2-1	ダカール港湾公社 (PAD) の第三埠頭改修の要請内容	1-19
表 2-1-1	PAD の要員数	2-2
表 2-2-1	大気質・騒音調査の結果	2-8
表 2-2-2	潮汐の調和分解結果	2-11
表 2-2-3	全球波浪推算データベースの概要	2-12
表 2-2-4	対象地点での確率波の算出結果	2-13
表 2-2-5	一軸圧縮強度のまとめ	2-15
表 2-2-6	想定される環境影響評価概要	2-20
表 2-2-7	ダカール州の人口の推移	2-20
表 2-2-8	構造の代替案の検討	2-21
表 2-2-9	スコーピング結果	2-22
表 2-2-10	環境社会配慮調査の TOR	2-23
表 2-2-11	大気質・騒音の各種環境基準	2-24
表 2-2-12	水質の測定結果	2-26
表 2-2-13	海底土の試験結果	2-26
表 2-2-14	スコーピング案及び調査結果	2-27
表 2-2-15	環境モニタリングの内容(案)	2-29
表 3-2-1	港湾施設的设计条件	3-9
表 3-3-1	施工材料・資材及び施工機械の調達計画	3-25
表 3-3-2	主要工種の必要作業日数	3-29
表 3-3-3	ダカール港建設工事機械工程表	3-30
表 3-4-1	相手国負担事項	3-31
表 3-6-1	PAD の財務状況	3-32
表 3-6-2	開発・技術サービス局(DSTA)の予算	3-33
表 3-6-3	相手国側負担の運営維持管理費	3-34
表 4-2-1	プロジェクトの直接効果	4-6

写真リスト

写真 1-1-1	第三埠頭の状況と問題点	1-6
写真 2-2-1	地層探査中の観測船と牽引される C-Boom LVB	2-16

略 語 集

	略 語	原 語 名	日 本 語 名		
組	AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行		
	ANCF	Agence Nationale Des Chemins De Fer	国有鉄道		
	BOLLORE	Bollore Africa Logistics	ボロレ社		
	DPW	DP World	DPW (ドゥワボートワールド) 社		
	EIFFAGE	EIFFAGE SENEGAL	エイファージ社		
	ECOWAS	Economic Community of West African States	西アフリカ諸国経済共同体		
	EMACI	Mali Warehouse Company in Cote d'Ivoire	マリ国倉庫管理公社コートジボワール支所		
	EMASE	Mali Warehouse Company in Senegal	マリ国倉庫管理公社セネガル支所		
	EMATO	Mali Warehouse Company in Togo	マリ国倉庫管理公社トーゴ支所		
	IBRD, WB	International Bank for Reconstruction and Dev't, World bank	国際復興開発銀行 または 世銀		
	IDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行		
	IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金		
	JDN	Jan De Nul n.v.	ヤンデヌール社		
	JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構		
	MFME	Ministry of Fisheries and Maritime Economy	漁業海洋経済省		
	PAD	Port Autonome de Dakar	ダカール港湾公社		
	SNTT	SNTT Logistics	SNTT 社		
	織	TRANSRAIL	A Canadian Consortium taken over the Senegalese and Malian Railways	TRANSRAIL 社	
UEMOA		West Africa Economic and Monetary Union	西アフリカ経済通貨同盟		
WADB		West African Development Bank	西アフリカ開発銀行		
計		LCS	Logistic Cost Study of Transport Corridors in Central and West Africa	ダカール-バマコ鉄道改修費用調査 (World Bank)	
		M/P	Master Plan of Dakar Port (2006-2020)	ダカール港マスタープラン (2006)	
		NEPAD	New Partnership for Africa's Development	アフリカ開発のための新パートナーシップ	
		PACTTR	Le Programme d'action Communautaire des Infrastructures et Transports Routieres de l'UEMOA	UEMOA 圏内インフラ・道路輸送行動計画 (2001) (AfDB: 南部回廊道路)	
		画	PAD 2014	PAD: Rapport Statistics 2014 Syntheses	PAD 港湾統計報告書 2014 年版
			PSE	Plan Senegal Emergent	セネガル振興計画
			PAP	Plan d'Actions Prioritaires	優先行動計画 (2014-2018)
	SNDAS		Strategie Nationale de Development Economique et Social	国家経済社会開発戦略	
TICAD	Tokyo International Conference on African Development	アフリカ開発会議			
他	BOR	Berth Occupancy Rate	岸壁占有率		
	CDL	Chart Datum Level	海図の水深の基準面, 潮位表基準面		
	DWT	Dead Weight Tonnage	重量トン数 載荷重量トン数		
	O/M	Operation and Maintenance	運営と維持管理		

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 西アフリカの海運と港湾

セネガル共和国（以下、「セネガル」という。）は、西アフリカの西端部に位置し、国土面積 19.7 万 km²（日本の約半分）、人口 1,413 万人（2013 年、世銀）であり、政治的・経済的安定を背景に、西アフリカ経済通貨同盟（UEMOA）圏の平和と成長に重要な役割を果たしている。1960 年にフランスから独立して以来、大統領選挙により平和裏に民主的政権交代がなされており、民主主義の成熟を窺わせる。セネガルはアフリカ地域で種々の政治的なリーダーシップを発揮してきた一方、日本との関係においても西アフリカの拠点として良好な関係を維持してきた。

セネガルの経済は、主要産業が農業（落花生、粟、綿花）と漁業（マグロ、カツオ、海老、蛸）である。輸出は魚介類、製油、リン酸製品、建設材料（石灰、セメント）等、輸入は食料品、石油製品、鉄鋼製品等である。貿易収支は 2 倍以上の入超である。1 人当たりの GNI は USD1,070 per capita、経済成長率 4.0%、物価上昇率 0.7%（いずれも 2013 年 世銀）と比較的安定している。

西アフリカ諸国（**口絵—1** 参照）のうち、大西洋・ギニア湾に面する諸国とその主要な港湾を列挙すると、セネガル（ダカール港）、ギニア（コナクリ港）、コートジボワール（アビジャン港）、ガーナ（テマ港、タコラディ港）、トーゴ（ロメ港）、ベナン（コトノー港）などがある。西アフリカ諸港は、鉱物資源や農産物などの輸出港として発展した港湾が多い。そのために、港湾施設に鉱物や農産物を運搬するための鉄道が内陸部から敷設されたものが多い（ダカール港、コナクリ港、アビジャン港、タコラディ港、ロメ港、コトノー港）。

西アフリカ諸国のうちでも、マリ、ブルキナファソ、ニジェールなどの内陸国は外洋に面した港湾を持っていないため、域外貿易を行うためには他国の港湾を利用しなければならない。特にマリの輸出入貨物の一部はダカール港を経由している。

(2) ダカール港の現状

セネガルの首都であるダカールに位置し、国内唯一の外貿港であるダカール港は古くからアフリカの西の玄関港として栄えてきた。特にヨーロッパ方面の輸出入貨物はダカール港を経由する場合が多い。アジア方面の輸出入貨物の一部もダカール港を経由することがある。ダカール港はセネガルの玄関港としてだけでなく、後背の内陸国のゲートウェイとしての役割も果たしている。

ダカール港は、**図 1-1-1** に示すように、コンテナターミナルを含む合計 10 の埠頭 (Mole) からなる。埠頭の詳細な配置については**口絵—2** に記述した。アクセス航路は、2014 年に水深 13m に浚渫された。

表 1-1-1 に、ダカール港の港湾施設（埠頭番号、表の左端）とコンセッションの状況を示す。本表で見るとおり、ダカール港においては、専門埠頭の民活・民営化が進んでいる。すなわち、2008 年のコンテナターミナルのドバイ・ポート・ワールド (DPW) 社、2014 年の RORO ターミナルの Bollere 社、及び重量バルクターミナルの Necotrans 社、更に 2015 年の精製油ターミナルの Sea Invest 社とのコンセッション契約の締

結がそれである。これにより、これらのターミナルでは、ターミナルの運営はコンセッションエアにゆだねられた。その結果、従来 PAD が所掌していた各分野の開発計画、統計報告等の活動が限られたものとなった。



図 1-1-1 ダカール港の現状

ダカール港第三埠頭改修計画(以下、「本事業」という。)が対象とする第三埠頭は、後背内陸国及びセネガルのバルク貨物及び雑貨を扱っている。特にマリ向け貨物の多くは、セネガル・マリ間の協定（[資料] 5. 参考資料の内の 5-2 EMASE の第三埠頭の利用条件参照）により、優先的に取り扱われており、米、肥料、砂糖等の食糧供給ルートとして極めて重要な役割を担っている。このため、セネガル・マリ両国政府の取り決めの下、ダカール港で扱うマリ向け貨物に対しては一般より安価な港湾使用料金（[資料] 5-1 港湾料金表参照）が適用されている。また、第三埠頭は、民間コンセッションエアを経ずにダカール港湾公社（PAD）が直営で管理しており、保税手続きをマリの法人であるマリ倉庫管理公社セネガル支所（EMASE）が担うなど、他の埠頭と異なる運営体制を敷いている。

第三埠頭には、船舶が着岸するための岸壁（バース）が2箇所（No.31 バースと No.32 バース）あり、現状では水深 10m、岸壁の総延長は 350m の規模である。参考までに、ダカール港のすべての埠頭番号は口絵-2 に記載されている。第三埠頭の No.31 バースと No.32 バースは、それぞれ 031 と 032 と記載されている。また、口絵-3 にも、第三埠頭のバースの番号とその長さ及び水深が、それぞれ 031,L180m(D10m) のように示されている。

表 1-1-1 ダカール港の港湾施設とコンセッションの状況

(出典) 本調査団

Wharf N°	Berth N°	Quay Length	Depth	Draft	Cargo Type	Concession
1	12-17	150-210	-10m	9.5m	Cereals and Conventional	
2	21-25	100-167	-10m	9.5m	RORO Ship (Containers, Conventional and Cars)	BOLLORE 2014
3	31-32	170-180	-10m	9.5m	Cereals, Conventional, Fertilisers/Transit	
4	41-44	110-160	-7/10m	6/9.5m	Bulk Cargo/ Cereals and Conventional	
5	51-52	160-200	-8.5/11m	8/10.5m	Exportation of minerals	
6	64	210	-8.5m	8m	Cooking Oil and wine in Bulk	
6	61-63	210-290	-11.6/13m	11/12.5m	Container	DUBAI PORT WORLD 2008
8	81-83	150-165	-10/14m	9.5/13.5m	Heavy Bulk (Minerals)	NECOTRANS 2014
8	819-910	130-180	-10m	9.5m	Bunker Oil	
9	91-92	235/ 267(268)	-12m	11.5m	Refined Oil	SEA INVEST 2015
10	101-109	110-370	-7/10m	6.5/9.5m	Fisheries	

(3) 海運・港湾貨物・マリとの関係

西アフリカ諸国とそこにおける港湾と運輸回廊の分布は口絵-1に示した。ダカール港はこの地域ではコートジボワールのアビジャン港に次ぐ港湾規模と取扱貨物量を誇っている。過去10年間のダカール港の貨物量の推移は図1-1-2に示すとおりである。2009年以降、毎年約7%の増加を記録し、2015年には1,518万トンに達した。

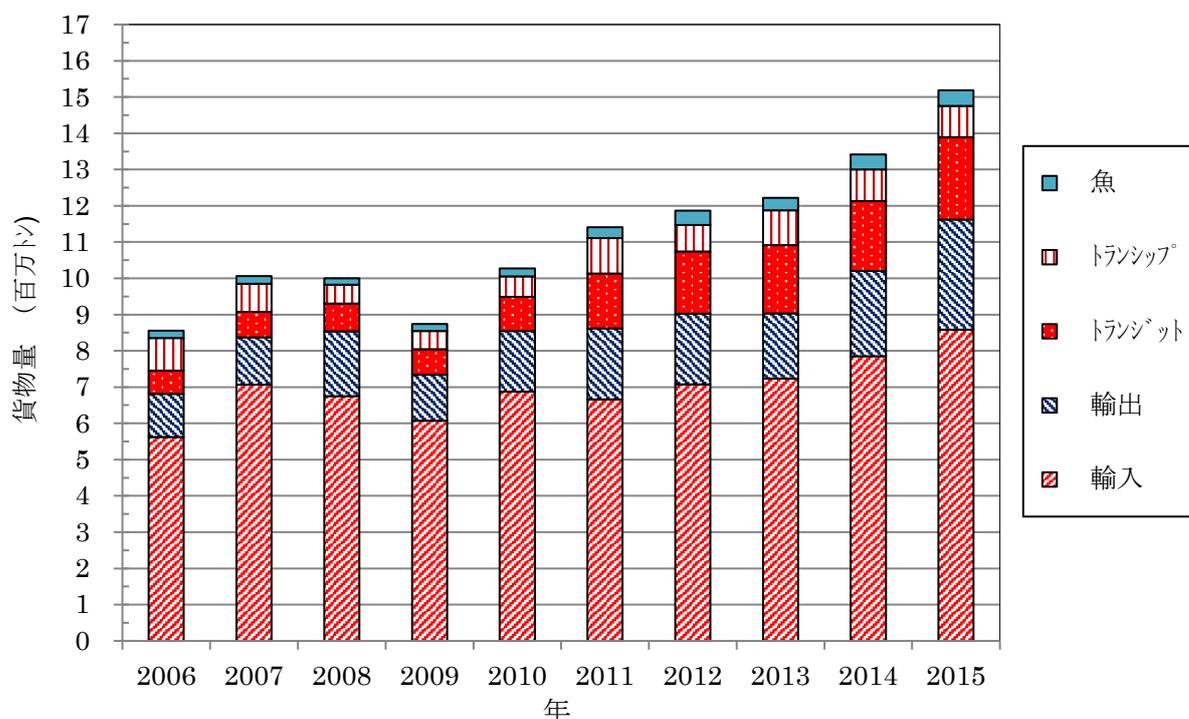


図 1-1-2 ダカール港の貨物量の増加

(出典) PAD

伸び率が大きいのはトランジット貨物である。ダカール港は後背の内陸国のゲートウェイとしての役割を果たしており、年間貨物取扱量のうち内陸国向けトランジット貨物が14.9%（2015年）を占める。そのうち97.6%がマリ向けである。ダカール港で取り扱うマリ向け貨物は、周辺各国のマリ倉庫管理公社(EMA)の扱い量で見ると、**図 1-1-3**に示すとおり、同国向け貨物総量の約63%にあたる（2013年）。これはアビジャン港からのマリ向け貨物の2倍以上の量である。この背景として、1990年代末からコートジボワール国内の政治危機が進行し、同国アビジャン港経由の物流が滞ったこと、同時期にセネガル・マリ間の2つの回廊道路が新たに整備されたことなどが挙げられる。ダカール港におけるマリ向け貨物の取扱いは、2010年～2015年の6年間に約2.5倍に拡大した（約89万～約221万トン）。

ダカール港経由のマリ向けトランジット貨物の品目構成は、**図 1-1-4**に示すとおり、輸入は米20%、尿素10%、肥料7%、鉄製品5%、小麦4%、砂糖2%である。輸出は綿31%、鉄（スクラップ）3%他である。輸入では、米と肥料関連（いずれも荷姿としては袋詰め。これらが第三埠頭の主要な貨物を構成している）、輸出は綿（コンテナ詰め）が大宗を占めている。

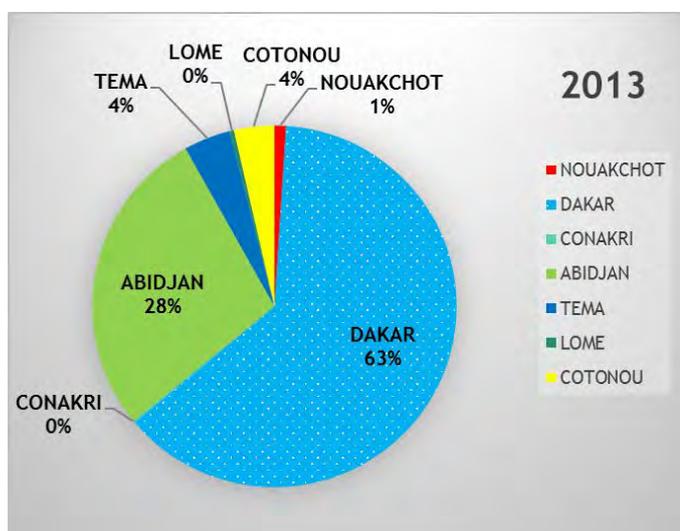
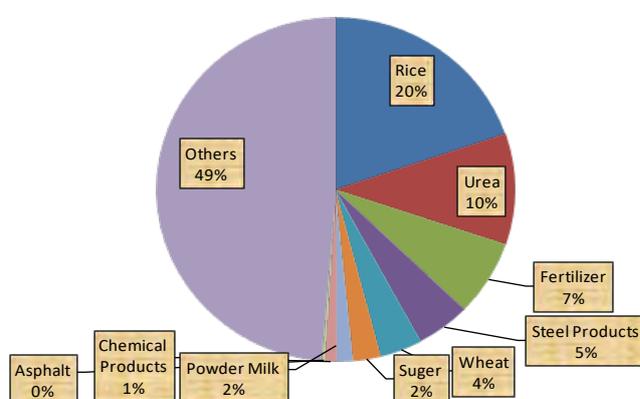


図 1-1-3 西アフリカ諸港経由のマリ向けトランジット貨物の貿易量のシェア（出典）EMA

Import through Dakar Port (2014)

Total Import: 1.68 million tons



Export through Dakar Port (2014)

Total Export: 0.21 million tons

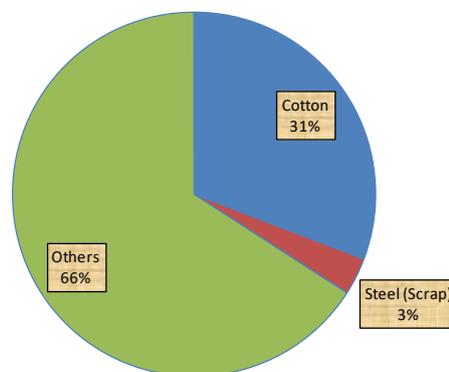


図 1-1-4 ダカール港経由のマリ向けトランジット貨物の品目構成（出典）PAD および EMASE

(4) 第三埠頭の状況と港湾荷役の問題点

第三埠頭の現状を次ページの**写真 1-1-1**で示す。この写真からうかがえる問題点を要約すれば以下のとおりである。

1) 岸壁本体の老朽化と維持修理の不足による岸壁の崩壊の危険性の問題

写真(1)、(2)、(3)は、バース No. 32 (1939 年建設) と 31 (1969 年建設) のコンクリートブロック製の岸壁本体の欠損・傾斜、かみ合わせコンクリートブロックによるエプロン舗装の破壊、給水パイプ用の溝とそれを覆うコンクリート製の蓋の破壊、エプロンの破壊部から岸壁前面への水みちを透る漏水等の発生状況を示している。これらにより、第三埠頭は崩壊の危険にさらされているだけでなく、重量クレーン等の大型荷役機械を持ち込めない状況にある。これが荷役の機械化の障害となっている一因である。

2) 雨季にエプロン上の水溜りによる荷役場所の制限、荷役能率の低下、衛生環境の悪化問題

写真(2)、(4)、(5)は、雨季にはエプロン上に「水溜り」ができ、荷役に障害が発生している状態を示している。さらには水溜りの滞水の腐敗による「悪臭」と「水質汚染」が発生している。この水溜りは、**[資料]の図 6-2-12(資料-175 ページ)**に示すとおり、本調査団の測量によれば、2015 年 9 月にはエプロン上の 27 か所に発生している。水溜りの個々の面積は 1m²から約 800m²に分布し、トータルでは 1,760m²に達している。これは、エプロン(岸壁背後の倉庫とフェンスを境界とする岸壁側の荷役用地)の総面積約 7,000m²の 25.2%に当たっている。すなわち、エプロンの 4 分の 1 の面積は雨季の最盛期には雨が降っていなくても使えない状況が発生することを示している。これはエプロンとヤードでの雨水排水 (rain water drainage) 能力に問題があることを意味している。これが第三埠頭の荷役能率の低下の一因となっている。

3) 倉庫の容量不足と本体構造の老朽化及び倉庫内荷役の非能率の問題

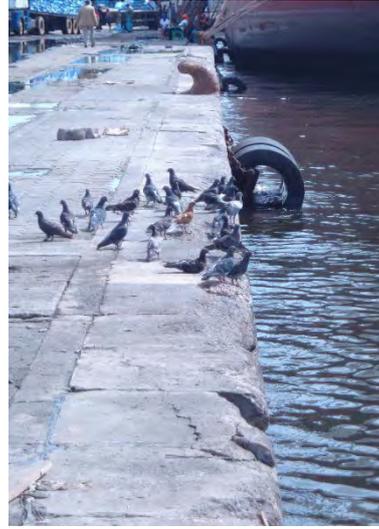
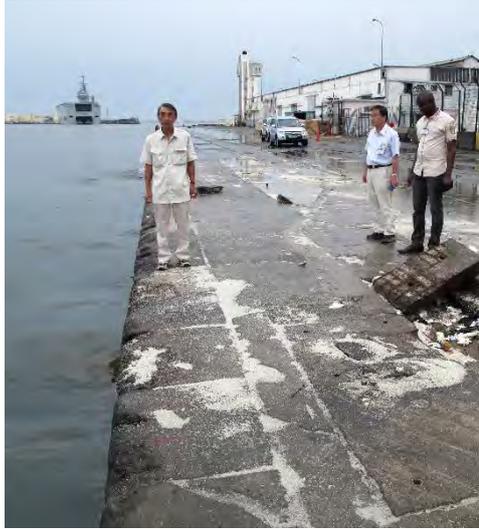
写真(6)は老朽化により倉庫のひさし、壁、屋根等が壊れており、雨洩り等の問題があること、**写真(7)**は大型トラックが上屋に荷台を入れ、人力で袋詰めのみ荷降ろしをしていることを示している。このような方法では門は痛み易く、さらに荷物の米は、地面の湿気の影響を受けること、ピラミッド型にしか積めないこと等のデメリットがある。荷役作業の能率ばかりでなく、倉庫の空間利用にも問題がある。

4) 荷役方式の問題

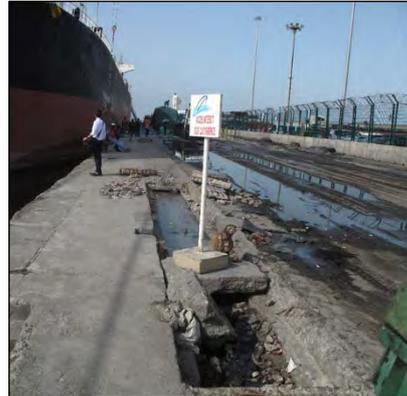
写真(4)及び**口絵 写真-11, 12**に示されているとおり、貨物は一旦岸壁に降ろされ、それを人力でトラックに積むという労働集約型の荷役をしている。荷役システムの改善と機械化により能率向上の余地がある。

5) 岸壁利用効率の問題

第三埠頭は**図 1-1-5**に示すとおり、岸壁占有率(Berth Occupancy Ratio, BOR)が比較的高く(40~70%)、一方、荷役能率は他の類似のバルク貨物を扱っている第一、第四埠頭の一部岸壁と比べ、若干低い(1,800~1,900ton/day/berth)。その実態を見てみると、第三埠頭は**図 1-1-6**のように、2015 年 9 月~10 月においては、岸壁は 100%使われており、一隻当たりの繫船時間が長く、荷役能率は 1,200~1,800 ton/day/berth に留まっていることが分かる。



(1) 岸壁の構造(欠損し、海側へ傾いたコンクリートブロック)



(2) 老朽化し、壊れた岸壁と常時悪臭を放つ水溜り



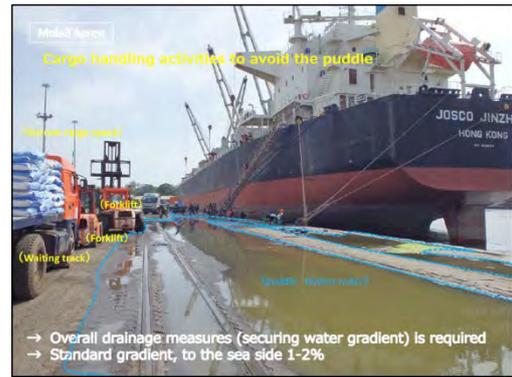
(3) 壊れた護岸部 (壊れた表層部から雨水が浸透し、水みちを通して海に流れ出る。)

写真 1-1-1 第三埠頭の状況と問題点

(出典) 本調査団



(4) 厳しい荷役作業条件



(5) 水溜りのために荷役作業ができない場所



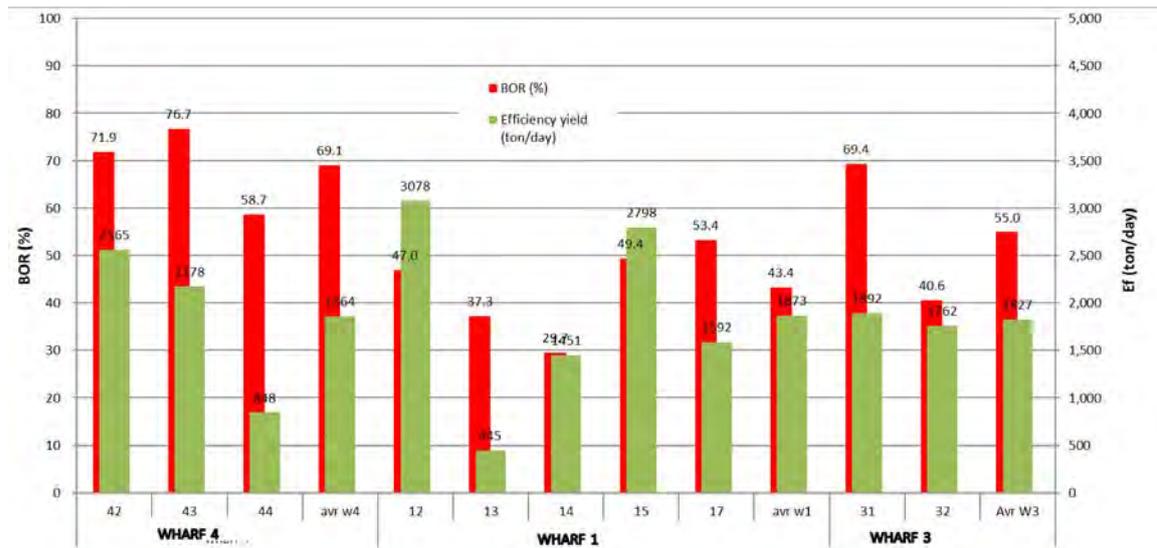
(6) 倉庫(岸壁側の使われのないドアと壊れた屋根)



(7) 倉庫(人力に頼った非効率な積み下ろし作業)

写真 1-1-1 第三埠頭の状況と問題点 (続き)

(出典) 本調査団



(出典) PAD, 本調査団

図 1-1-5 バルク埠頭第四、一、三の岸壁占有率と荷役能率の比較

Ship Name	September															October															Remarks													
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Norfolk 17,478 DWT	Anchorage															B 31															W=1,654 t (wheat) Ts=4 days, Tw=1.6 days Ef=413 ton/day, SL=40%													
Josco Jinzhou 58,685 DWT	Anch															B 42, B 43, B 31															W=29,150 t (rice) Ts=24.5 days Ef=1,190 ton/day													
Navios Lyra 34,707 DWT	Anchorage															B 31															W=20,350 t (rice) Ts=11.1 days, Tw=16 days Ef=1,833 ton/day, SL=144%													
Nefryt 9,500 DWT																B 32															W=430 t (Nitrate Ammonia) Ts=1.25 days Ef=344 ton/day													
De Vroue Marie																B 32															Research Vessel													
Sunrise III 2,301 DWT	B 44															B 32, B 44															W=2,750 t (Cement) Ts=5 days Ef=550 ton/day													
Biougen Bilie																B 32															Dredger													

(出典) PAD, 本調査団

図 1-1-6 第三埠頭の岸壁利用—接岸時間と荷役能率—の実態 (2015 年)

(5) 岸壁及び倉庫の利用解析と第三埠頭のあり方

前述の図 1-1-5 で見たとおり、第三埠頭は平均の BOR が 55%、平均荷役能率が 1,827 ton/day /berth と比較的高い利用がなされており、図 1-1-6 からは、どちらかのバースには、喫水容量を超える大型船が半載で利用し、しかも岸壁にはひっきりなしに船が着岸していることがわかる。その裏の事情として、貨物の荷役能率が必ずしも高くなく、係留時間が長引く（BOR が高くなる）要因となっている傾向が読み取れる。

そこで、限られたダカール港の港湾施設の利用効率を上げるためには、まずさまざまな物理的問題のある老朽化した第三埠頭の港湾施設を改修すること、次に荷役能率を向上し、岸壁での船の回転率を上げる必要があることがわかる。

岸壁での荷役能率を向上する決め手は、①荷役機械等の導入による岸壁での貨物の移動・輸送の効率化と、②岸壁でのトラックの回転率を上げるため、貨物を受け入れる倉庫あるいは上屋の整備、の 2 点が挙げられる。後者について検討するため、現在の倉庫の利用実態を計測したのが、図 1-1-7 である。この図より、日々の貨物の出入りは 300ton 程度であり、時々（ある程度、長期貯留貨物が減った時）に 1,000ton を超す貨物の入庫があることが分かる。しかし、長期滞留貨物は常に 1,000~2,000ton はあり、多い時には 4,000ton 近くに達している。すなわち、この倉庫は「ほぼ 1 月位の単位で、貨物を貯蔵しておく（年間回転率 10 程度）のに利用されている」と理解される。これは、ダカール港では「倉庫や上屋の絶対量が不足しており、貨物の回転率を上げるのが相当難しい」と推定される。一時的な貯蔵を図る「上屋」的機能の増進が期待される。

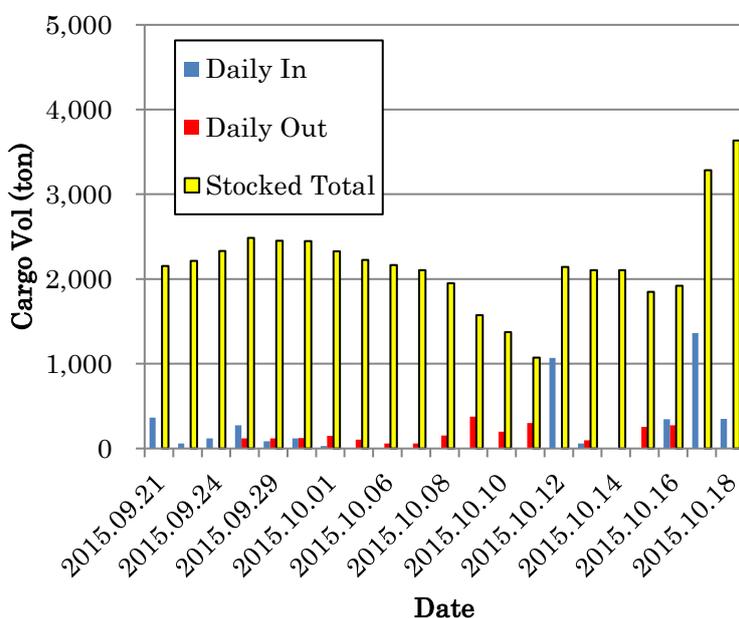


図 1-1-7 第三埠頭の倉庫利用—毎日の入出庫と長期貯留—の実態 (出典) EMASE

1-1-2 開発計画

セネガルは、政治的・経済的安定を背景に、西アフリカ経済通貨同盟（UEMOA）圏の平和と成長に重要な役割を果たしている。セネガルは2035年の新興国入りを目指した「セネガル新興計画（PSE）」でも、後背内陸国向け物流のハブ機能の強化を目標に掲げており、物流産業の更なる振興を目指している。さらに、PSEではダカール港の近代化を優先課題に掲げており、「優先行動計画（2014～2018年）」の中でも第三埠頭の改修を緊急性の高い優先事業に位置付けている。

セネガルが策定した「ダカール港マスタープラン（2006～2020年）」（2006年）でも、同埠頭の劣化状況に言及し、緊急に実施すべき優先事業としている。なお、「実現計画（最終報告書）」（2007年）では、2006年以降を最短期（2006-2008）、短期（2008-2015）、中期（2015-2020）、長期（2020-2025）、超長期（2025年以降）と分け、図1-1-8のような「将来開発計画（Port du Futur）」を示している。コンテナターミナルの建設を最優先で「最短期」に位置づけ、現防波堤の沖合への拡張を「長期」においている。このコンテナターミナルの建設は、ドバイ・ポート・ワールド（DPW）へのコンセッションにより2008年に実現した。この絵では、第三埠頭の整備には触れられていないが、2011年以降のPADの年報では、1. 進入航路の増深（2014年に水深13mを実現）、2. 油埠頭の改修と近代化（2015年に実現）、3. 第三埠頭の改良（本事業）、4. 果物ターミナルの開発（第二、第三埠頭の間に冷蔵倉庫を建設）が当面の開発目標として挙げられてきた。

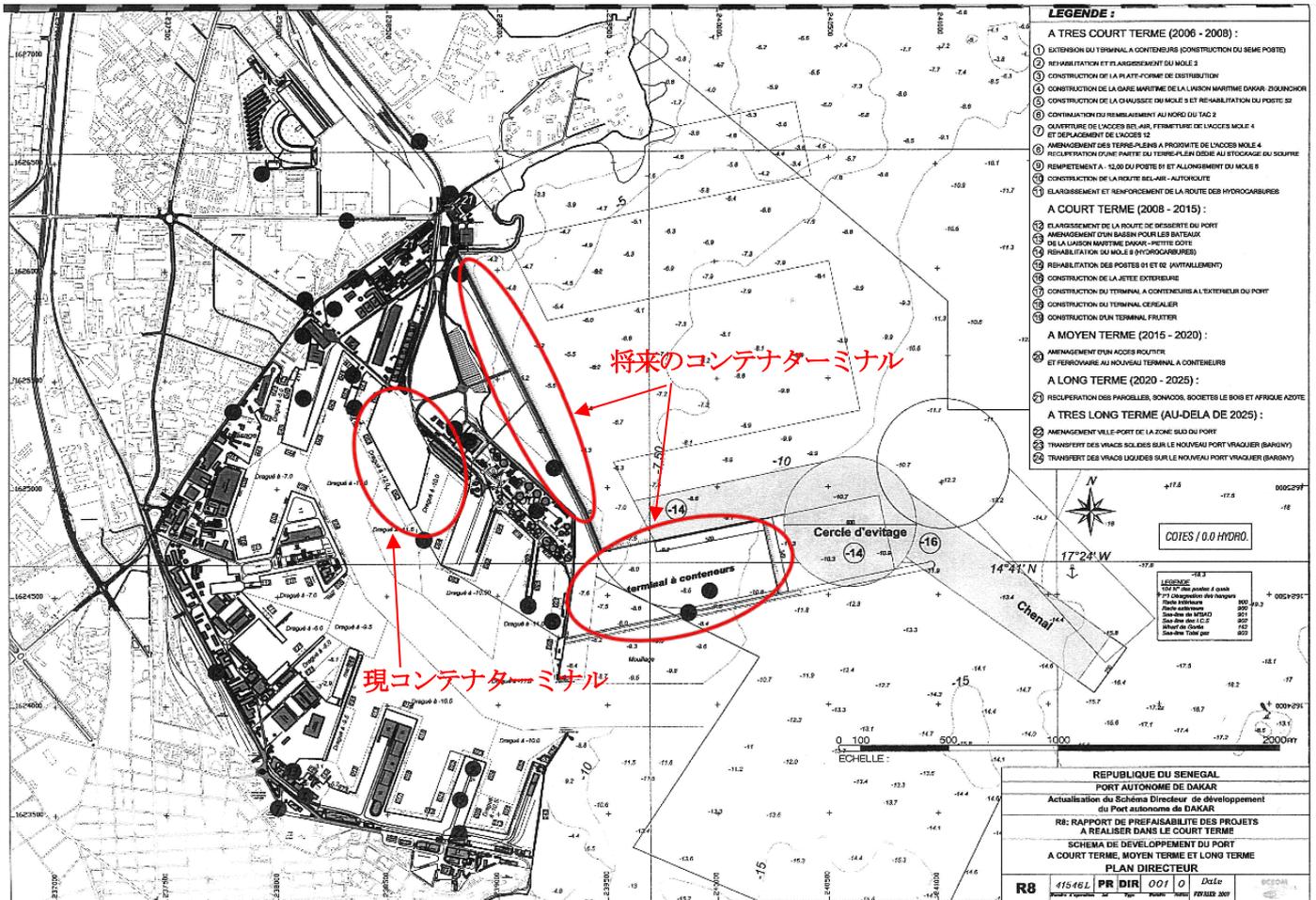


図 1-1-8 ダカール港の将来開発計画（Port du Futur）

（出典）PAD

最近の動向としては、DPWの「新規港湾開発計画」について、2015年10月24日、セネガルのサル大統領の『Le Soleil』紙への発表がある。同紙によれば、大統領は「セネガル振興計画（PSE）」に則り「新多目的ダカール港」をダカールの東約22kmの「バーグニー（Bargny）地区」に建設すると決定した。DPWがPADからのコンセッションを受け設計、実施、開発を行う。水深は16m以上の最新世代の船を受け入れられるものとする計画とされている。

1-1-3 社会経済状況

(1) 西アフリカの経済

西アフリカ諸国の経済共同体である Economic Community of West Africa (ECOWAS)の主要諸国であるマリ、セネガル、コートジボワール、ガーナ、ブルキナファソ、ニジェール各国の経済規模をGDP（百万米ドル）で比較するとともにその成長の推移を図1-1-9に、さらに図1-1-10に各国別のECOWAS全体のGDP合計に占める占有率を年代別に示す。

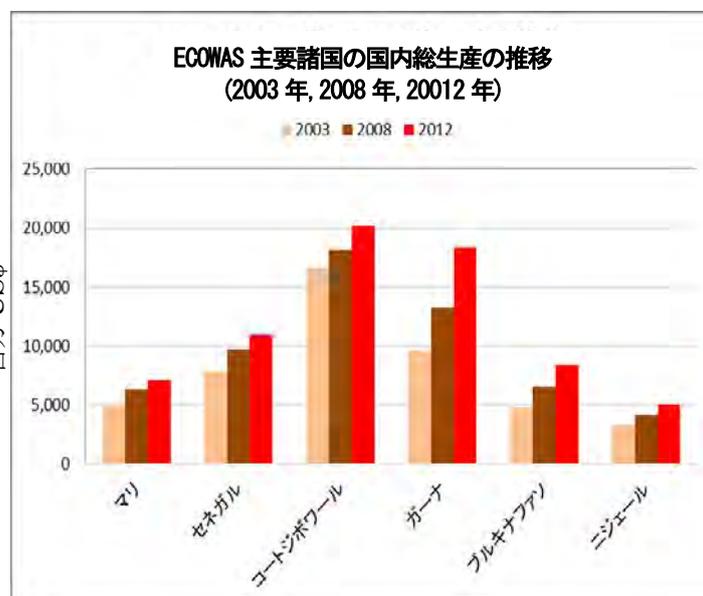


図 1-1-9 ECOWAS 主要国の国内総生産の推移 (2003年, 2008年, 2012年)

(出典) 本調査団、世銀の国別経済データの分析によるもの

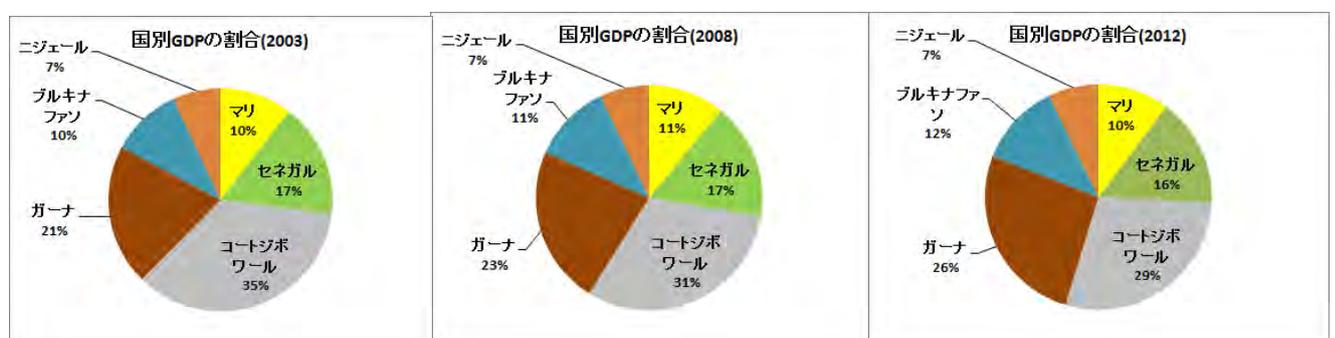


図 1-1-10 ECOWAS 主要国の国内総生産の占有率 (2003年, 2008年, 2012年)

(出典) 本調査団、世銀の国別経済データの分析によるもの

本図に示されるように ECOWAS 諸国全体が安定的かつ均等に成長しており、その経済規模の順位は過去 10 年あまり変化が無いことが分かる。

2003 年～2012 年（10 年間）の ECOWAS 諸国の人口、GDP 合計、一人当たり GDP の年間平均伸び率、輸出入伸び率、さらに本事業に直接関係するセネガル及びマリの同伸び率を以下の表 1-1-2 にまとめた。

表 1-1-2 ECOWAS 諸国の社会経済指標の伸び率（2003～2012）

国	人口	GDP	一人当たり GDP	輸出額	輸入額	貿易収支
ECOWAS全体	2.9%	4.5%	1.6%	16.4%	14.6%	-5.7%
セネガル	2.8%	3.9%	1.0%	9.8%	13.3%	16.7%
マリ	3.2%	4.3%	1.2%	12.1%	13.7%	30.4%
コートジボワール	2.1%	2.3%	0.2%	8.6%	14.7%	9.0%
ガーナ	2.6%	7.5%	4.8%	36.0%	19.4%	-10.1%
ブルキナファソ	3.1%	6.3%	3.2%	28.6%	13.6%	-1.9%
ニジェール	3.9%	5.0%	1.1%	30.3%	14.4%	42.9%

（出典）本調査団、世銀の国別経済データを基に整理・分析

本表に示されるように本調査の対象国であるセネガルと間接的に強い関連を持つマリの経済成長率及び貿易収支を見てみると両国は ECOWAS 諸国の中でも安定的に成長しており、貿易収支も良好であることが分かる。

（2）セネガルとマリの社会経済状況

セネガルの主要産業は、農業（落花生、粟、綿花）と水産業（マグロ、カツオ、エビ、タコ）、マリは農業（綿花、米、ミレット、ソルガム）、畜産、鉱業（金）である。ダカール港を通じた輸出入は、セネガルは輸出：魚介類、精油、リン酸製品、建築用材（石炭、セメント）、輸入：食料品、石油製品、鉄鋼製品である。同様にマリは、輸出：金、綿花、輸入：石油製品、投資財、食糧品である。

この安定的な経済の成長が将来にわたって続くと想定すると、セネガル及びマリの港湾取扱貨物量も両国の GDP 成長率を上回る率で伸びていくことが推測される。

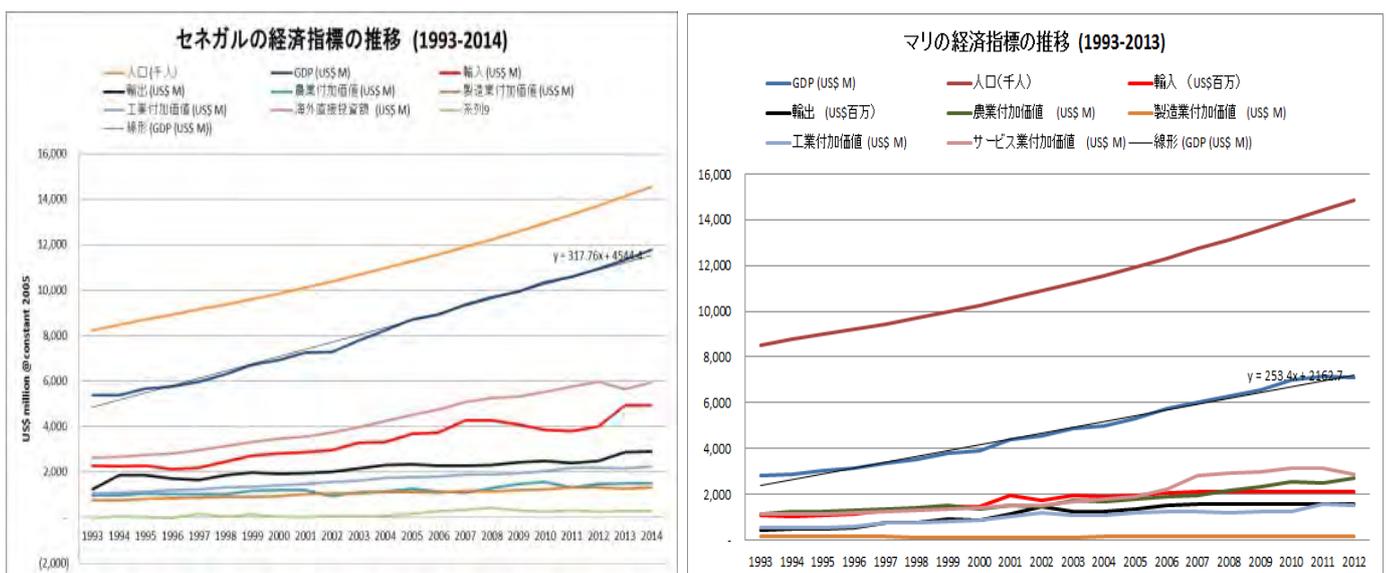


図 1-1-11 セネガルとマリの経済指標の推移（1993 年～2013 年）

（出典）本調査団、世銀各国別経済データを基に作成

セネガルとマリの経済指標推移を図 1-1-11 に示す。この図によれば、セネガルの過去20年(1993年～2013年)の経済指標の推移は、人口の伸び率が2.9%、GDPの伸び率が4.0%である。また、マリの過去20年の経済指標の推移(1993-2012)を見ると人口の伸び率は2.8%、GDPの伸び率は4.8%である。いずれも順調に成長していることが分かる。

1-1-4 プロジェクトの基本的方向付(案)

(1) 基本計画(2020)と長期計画(2030)の需要予測

ダカール港の荷姿別将来貨物を、2014年を基準年とし、2007年以降2014年までの年間伸び率(実績)を参考に、2030年までの5年毎の伸び率を線形で仮定して、予測した結果は表 1-1-3 のとおりである。その結果を図で示したものが図 1-1-12 である。

表 1-1-3 ダカール港の港湾貨物量予測(荷姿別)

(単位：千トン/年)

予測貨物量	2014	2020	2025	2030
ダカール港全体	13,400	15,000	17,100	19,200
液体バラ荷合計	3,600	4,200	4,800	5,300
個体バラ荷合計	3,300	3,800	4,400	5,000
コンテナ合計	3,900	4,100	4,600	5,100
雑貨合計	2,200	2,400	2,700	3,000
水産物合計	400	400	500	600
予測期間年間伸び率	2007～14	2014～20	2021～25	2026～30
液体バラ荷合計	3.2%	2.7%	2.5%	2.2%
個体バラ荷合計	8.4%	1.9%	3.2%	2.8%
コンテナ合計	4.5%	0.8%	2.4%	2.2%
雑貨合計	4.1%	1.4%	2.6%	2.3%
水産物合計	11.4%	1.1%	3.7%	3.1%

(出典) 本調査団

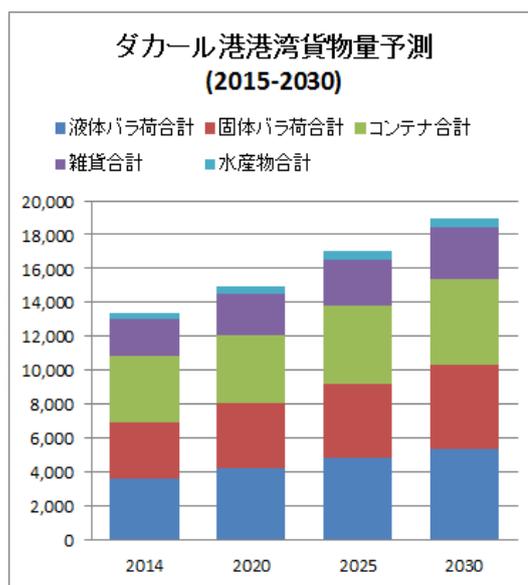


図 1-1-12 ダカール港の貨物量予測(荷姿別)

(出典) 本調査団

これによれば、短期的には2020年までの6年間に12%、2030年までの16年間で43%だけ全体貨物量が増加することがわかる。伸び率的には固体のバラ荷が大きく伸びている。

(2) 第三埠頭の港湾計画（長期、短期計画）

1) 荷役能率向上の必要性と方法

上の結果から、第三埠頭に対応する「固体のバラ荷」に注目し、現在10バースあるバルク用岸壁の平均荷役能率（1,860ton/バース/日）とBOR(50%)が維持されるものと仮定し、将来の必要バース数を試算したのが、表1-1-4である。2020年には今より2バース、2030年には6バース増やす必要があるという結論になる。

しかし、現実にはダカール港にはそのように岸壁数を増やすスペースは無い。そうすると、岸壁数は現状の10バースを維持し、荷役能率を上げることによって、凌ぐ以外に対応策はないといえる。その場合の所要の荷役能率は、表1-1-4に示すとおり、2020年で2,160ton/バース/日、2030年には2,450ton/バース/日の能率が必要になる。すなわち、現状と比べ、それぞれ16%と32%の能率アップが必要となる。これは、不可能な数字ではないが、機械化等の抜本的な改善策が必要となることを意味している。

表 1-1-4 固形バルク貨物専用の第三埠頭の必要バース数及び荷役能率の必要向上率

年	2014 (現状)	2020 (短期)	2025	2030 (長期)
固形バルク貨物予測量 (1,000ton/年)	3,340	3,938	4,651	5,364
所要バース数 (BOR: 50%)	10	12	14	16
10バースでの所要荷役能率 (ton/バース/日)	1,860	2,160	2,120	2,450
荷役能率の必要向上率 (%)	0	16%	14%	32%
(BOR: %)	(BOR:50%)	(BOR:50%)	(BOR:60%)	(BOR:60%)

(出典) 本調査団

そこで、荷役能率の向上策としてどのような方法があるかをまとめたものが、表1-1-5である。ここではソフト及びハードの両面からのアプローチを提案している。ソフトの方法としては、荷役業者に「基準作業効率」を課すこと、「荷役システム（船の大型化、稼働シップギア数・ギヤング数の増加、24時間作業、ITの導入等）」を改良すること、ハードの方法としては、基本港湾施設（岸壁やヤード等）の拡充、荷役作業の合理化・機械化、上屋・倉庫・サイロ等の貯蔵施設の整備等が挙げられる。

2) 岸壁の設計船舶と計画水深の設定

2015年現在、バルク/雑貨を扱っている第三埠頭と第一、三、四埠頭に寄港している船の大きさ（DWT）の頻度分類をしたのが、図1-1-13と図1-1-14である。前図からは、明らかに船の大きさは3分類されることがわかる。すなわち、15,000DWT以下、35,000DWT以下、60,000DWT以下である。また後者の3埠頭全体での寄港船は、4グループに分類され、15,000 DWT以下、35,000 DWT以下、45,000 DWT以下、60,000 DWT以下である。これらの船の緒元と必要な岸壁の長さ和水深を示したのが、表1-1-6である。この表より、第Iグループは所要水深10m、第IIグループは12m、第IIIグループは13m、そして第IVグループは14mと判断される。これらの4水深は、表1-1-6にRemarkしたように、それぞれ、現在の第三埠

頭の岸壁水深、PAD が期待している水深、ダカール港の進入航路の水深、及びアビジャン港の穀物バースの計画水深である。

そこで、これらの切片の水深で何%の船がいるか（未超過確率）を計算したのが、**図 1-1-14** と **表 1-1-6** に示した Coverage である。水深 10m、12m、13m、14m では、それぞれ 54%、80%、85%、100%の船をカバーできることが分かる。換言すれば、水深 12m が最も効率的な Coverage を持っているといえる。また、水深 12m であれば、仮に浚渫したとしても、**表 1-1-8** に示すとおり、土量が 20 万 m³に達せず、EIA を必要としない。

このようなことから、本事業では、予算に収まることを前提に、水深 12m を第三埠頭の計画水深とすることとした。なお、この場合、岸壁延長は 250m x 2 Berths = 500m が必要になるが、現状ではバース No.31 と No.32 で総延長が 350m、1.4 バース分しかなく、150m 不足する。これへの対応は今後の検討課題である。

表 1-1-5 固形バルク貨物専用第三埠頭の荷役能率の向上策

主分類	主たる向上手段	補助的手段（例）	効果の評価	
ソフト対策	荷役主体の統制・統括	<ul style="list-style-type: none"> ●基準作業能率の適用 ●基準作業手順の適用・教育 ●荷役料金体系の見直し 	<ul style="list-style-type: none"> ○不足の場合の罰金等の過料 ○管理者の研修 ○効率化への誘導 	○強制力が働き、効果大
	荷役システムの改良	<ul style="list-style-type: none"> ●シブクレーンの稼働数増加 ●24時間作業体制 ●バルク船用岸壁クレーン（アンローダ、タワークレーン等）の導入 ●ITによる連絡・作業の管理・制御 	<ul style="list-style-type: none"> ○ギャング数の増加 ○夜間照明施設の整備 ○機械操作の訓練 ○現場監督の訓練 	<ul style="list-style-type: none"> ○線形的効果 ○時間延長効果は大 ○初期投資が大 ○効果は限界がある
ハード対策	基本港湾施設の整備	<ul style="list-style-type: none"> ●岸壁・エプロン・道路の強度の確保 ●エプロン舗装強度の増加（エプロン舗装、エプロンの排水溝、水道溝、電気・電話配管等の破損の回避） ●エプロン・ヤード・道路からの雨水排水能力の確保（表面勾配をつける、水溜りを作らない、排水溝をつける） ●ゲート・構内道路・オープンヤード・トラックスケールの計画・設計 ●トラック、トレーラーの待機ヤード（Motor Pool）の計画・提供 	<ul style="list-style-type: none"> ○予防的かつ計画的維持補修 ○エプロン上の水溜りの除去 ○異常時の排水ポンプの導入 ○ターミナルの専用ゲートの設置 トラック動線の計画 ○エプロンと待機ヤードとの連絡責任者の義務化 	<ul style="list-style-type: none"> ○基本要件 ○耐久性向上効果大 ○水溜り除去は効果的 ○水溜り除去の効果は作業面積増加効果が大 ○トラックの回転能率が向上する ○税関との協力が必須
	荷役作業の機械化	<ul style="list-style-type: none"> ●純バルク貨物にアンローダの導入 ●ベルコン・システムの導入 ●フォークリフト等の機械の導入 	○船の大型化	<ul style="list-style-type: none"> ○初期投資が大きい ○既得権との調整ができれば、抜本的改善策
	上屋・倉庫・サイロ等の整備	<ul style="list-style-type: none"> ●エプロン上の混雑の緩和のための一時保管 ●雨天の一時保管 ●配送の調整 	<ul style="list-style-type: none"> ○上屋に容量アップ等の手段として天井クレーンの導入 ○Inland Depotsの整備 	○建物の容量が大きいほど効果大

（出典）本調査団

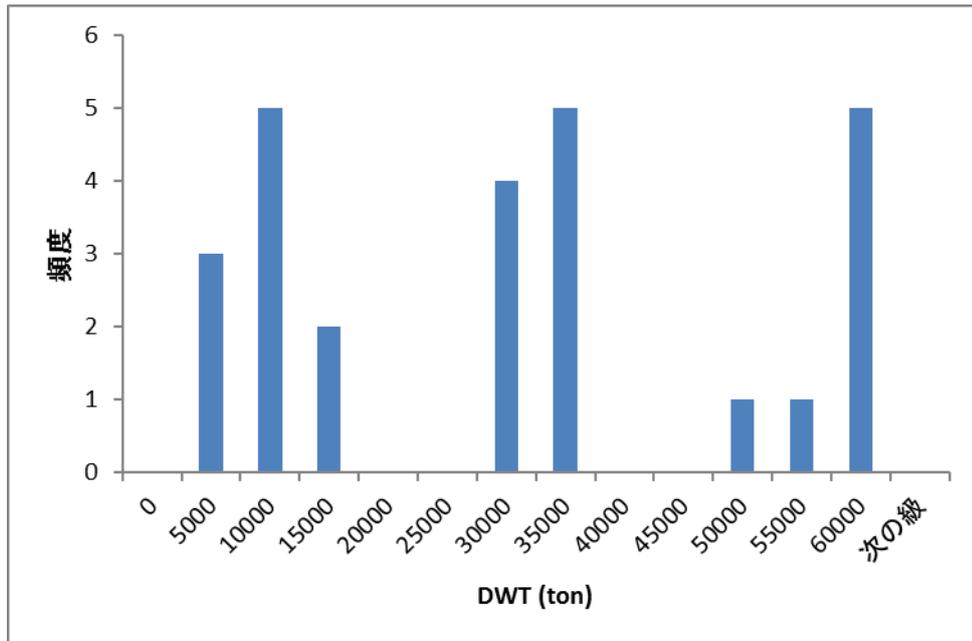


図 1-1-13 第三埠頭に寄港した船の大きさの頻度分布 (2015 年)

(出典) 本調査団

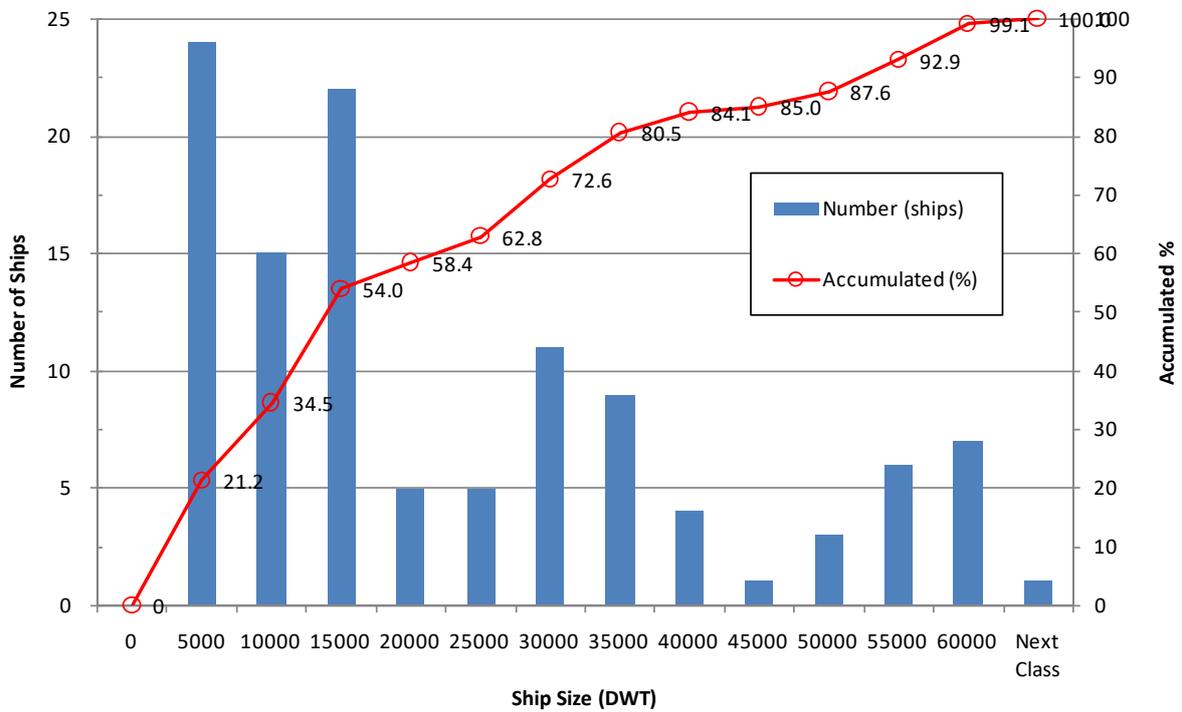


図 1-1-14 第一、三、四埠頭に寄港した船の大きさの頻度分布 (2015 年)

(出典) 本調査団

表 1-1-6 第三埠頭の設計船舶と必要な岸壁規模の候補（雑貨/バラ荷船）*

Grp	Ship				Quay		Coverage (%)	Remarks
	Size DWT (ton)	Length Loa (m)	Breast B (m)	Full Draft d (m)	Length L (m)	Water Depth D (m)		
I	15,000	148	23.1	9.2	180	10.0(10.5*)	54	Present Condition
II	35,000	190	29.5	11.0	250	12.0(12.5*)	80	Plan for JICA Project
III	45,000	205	31.0	12.0	270	13.0(13.3*)	85	Dakar Port Nav. Channel
IV	60,000	221	33.5	13.1	290	14.0(14.3*)	100	Abidjan Port Grain Berth**

* Source: “Technical Standards for Port and Harbour Facilities in Japan” (2007)

** Example: “*Josco Jinzhou*”: DWT = 58,685 tons, Loa = 197.0 m, B= 32.0 m (Year built: 2012)

表 1-1-7 航路泊地の計画基準

Item	Japan (2007)	PIANC (2014 /1997)	UNCTAD (1985)	Remarks	
Channel Width	One way Two ways	0.5 Loa (1 Loa) 1 Loa (1.5 Loa)	(1.3-2) B (4.2-7.6) B	5B (8-10) B	For busy long channel in ()
Stopping Distance	To be planned appropriately	(1.5 -2) Loa	(4 ~ 7) Loa	Conventional General Cargo	
Channel Curvature Radius	4 Loa	5 Loa	5 Loa		
Turning Basin Diameter	2 Loa *	2 Loa	(2-2.5) Loa	*1.5 Loa (2002)	
Basin Width	1 Loa	-	-	Parallel wharf	
Depth of Basin or Inner Channel	1.1 d	(1.1-1.7) d	1.1 d		

(出典) 本調査団

表 1-1-8 第三埠頭前面泊地の必要浚渫土量

水深	必要浚渫土量	注
CDL-10m	107,500 m ³	
CDL-12m	197,500 m ³	<200,000 m ³
CDL-13m	293,400 m ³	要 EIA

(出典) 本調査団

1-1-5 用地・上屋計画

現在の第三埠頭の全域を本事業の用地に充てることとする。その際、工事期間中については、現在 EMASE が PAD から借用しているバース No.32 の倉庫 (Warehouse) とオープンヤード (Open Storage Yard) については、原則として、EMASE と施工業者の用地が接触しないように図るものとするが、必要に応じて利用の調整を行うこととする。さらに、新たに第 3 ゲートをオープンし、第三埠頭への出入口とする。なお、ゲート側の労働組合の建物等の雑建築の改修については、所有者兼管理者である PAD が手配するものとする。

貯留施設は、ダカール港の現状の倉庫・上屋の欠乏状態を考慮し、既存のバース No.32 の倉庫は、老朽化と破損状況に対する補修を行うことにより、そのまま存続させることとする。

倉庫については、PAD の基本方針として、現状で貨物の輻輳が激しいことから、現港湾区域の中には新たな倉庫は建設せず、必要であれば港外に建設するとしている。

実効的床面積が 2,000m² 程度の上屋を港内に新設することも検討したが、この広さの用地は第三埠頭のヤードの相当部分を占めることになるため、建設用地との取り合いになる。さらに、上屋を新設する場合は天井クレーンやフォークリフト等の荷役機械の整備にも発展し、予算枠の制限に収まらないことが判明した。そこで、上屋の新設は本事業では考慮しないこととした。

なお、PAD の Tariff Table では、現在の倉庫の使用料については、輸出入貨物の倉庫使用料は 7 日間まで、トランジット貨物は 20 日間まで無料とされている ([資料]5-1 港湾料金表(資料-137 ページ参照))。この後者については、倉庫の利用効率を上げるため、実質的に 7 日に改定するよう、PAD、EMASE、荷役会社間での調整・検討がなされることを期待する。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 港湾セクターに対する我が国及び JICA の協力方針等と本事業の位置づけ

本事業は、対セネガル共和国国別援助方針の重点分野「持続的経済成長の後押し」に該当し、協力プログラム「経済インフラ整備プログラム」に位置付けられる。また、TICAD V における「VI.平和と安定」、「サヘル地域に対する日本の三つの具体策」にも適合する。セネガル共和国 JICA 国別分析ペーパーにおいては、六つの重点協力分野の一つである「経済インフラ整備」に位置付けられる。

(2) セネガルからの要請

ダカール港の第三埠頭の改修は、PAD により 2013 年 10 月 2 日に日本国政府に要請された。その内容は、**表 1-2-1** に示すとおり、基本施設の建設（岸壁・埋立地の改修、舗装工事）、付帯施設の整備（岸壁付属設備の設置、水道網の移設、既存倉庫の改修）、及び設計・監督である。その要望の基本的内容とそれらの施設の改修の必要性は、2015 年 9~10 月の現地調査での現地踏査、測量等に基づき、**[資料] 4. 討議議事録(M/D)** に添付した本調査団と PAD の間での**総括 M/D**により確認された。

表 1-2-1 ダカール港湾公社 (PAD) の第三埠頭改修の要請内容
(要請日：2013 年 10 月 2 日)

業 務	内 容	金額 (米ドル)	注 (変更事項)
基本施設 建設	岸壁の改修 (岸壁水深 10m、含上部構造の改修)	7,600,000	PAD は岸壁水深の 12m 以深への増深を強く要望。
	埋立て地 (ヤード) の改修、舗装工事	1,200,000	第 3 ゲートは PAD が幅幅・改良。
	小 計	8,800,000	
付帯施設 整備	岸壁設備 (ゴムフェンダー、ボラード、梯子、等)	400,000	本工事で鉄道のレールは撤去可。
	水道網の移設	100,000	水道管の取換えは PAD が実施。
	既存倉庫の改修	700,000	PAD も EMASE も倉庫の補修・拡張を強く要望。
	小 計	1,200,000	
設計・監督	調査、施工監理	500,000	
	総 計	10,500,000	

(出典) PAD 要請書

(3) 要請の確認と計画立案

上の要請については、本調査団の第 1 回現地調査の一環として実施された自然条件調査、特に土質調査の結果、第三埠頭の海底地盤は、No.31 バースが石灰岩の岩盤、No.32 バースが泥灰土(Marl)の堆積地盤であることが判明し、後述するように、その地盤条件の岸壁の設計断面への配慮の必要性が明らかとなり、結果として岸壁の費用見積りもりの大幅な高騰が発生した。

このため、本事業では岸壁工事を優先し、建築は必要最小限の倉庫改良にとどめ、新たな倉庫の増設は行わないことになった。

1-3 我が国の援助動向

(1) 既往の援助実績とその中での本事業の位置づけ

本事業サイト（ダカール港）を起点とするバマコ - ダカール南回廊に対しては、有償資金協力「バマコ - ダカール間南回廊道路改良・交通促進事業」（2006年度 L/A 調印）及び無償資金協力「マリ - セネガル南回廊道路橋梁建設計画（第一次～第三次）」（2007、2008、2009年度 E/N 締結）を実施している。また、開発計画調査型技術協力「ダカール首都圏開発マスタープラン策定プロジェクト（2014～2016）」を実施済である。その中では、「ダカール港の拡張と再構築」は物流インフラの開発計画の一つに位置付けられている。

1-4 他ドナーの援助動向

(1) アフリカ開発銀行

ダカール港については、日本の ODA は投入されたことはない。アフリカ開発銀行（AfDB）は、ドバイポート ワールド社（DPW）のコンテナターミナルに融資している。AfDB の評価では、現在のダカール港は、①DPW の新規コンテナターミナルの開発と②日本の無償援助による第三埠頭の改良が当面の開発課題としている。また、港の混雑への対応は総合的な対応（integrated approach）が必要と認識している。

ダカール～バマコ運輸回廊に関しては、「道路」は『ダカール～マリ南回廊』と称されている。南回廊（全長約 1,000km の 2 車線全天候道路）はマリ・セネガル両国政府のイニシアチブの下、世界銀行（世銀）、AfDB をはじめ、日本を含む国際社会の支援のもとで整備されている。南部回廊整備事業費は約 3 億ドルである。複数の支援国、国際機関が連携し実施された事業である。

(2) 世界銀行（世銀）

ダカール港とバマコを結ぶ「鉄道」は、距離約 1,228km であり、軌道は単線、軌道幅はメーターゲージである。これまで世銀の支援による改修事業が計画され、事業費は約 31 億米ドルと見積もられていた。しかし、もし世銀が本鉄道事業に融資することを決定しても、調達準備及び工事完了には 10 年近く要するであろうと考えられている。2015 年度中には事業妥当性評価を実施するのに必要なコンサルタント業務の指示書(TOR)の完成が予定されていたが、世銀、セネガル政府、マリ政府の 3 者間で事業の枠組みと規格・設計の合意が取れず、2016 年 8 月に事業は中止されることになった。

(3) 中国

一方、セネガル国有鉄道(ANCF)では、中国からの援助についても検討中であるが、2016 年 10 月には方向が出るとしている。中国の援助が実現すると全線の鉄道インフラ改修工事は 48 ヶ月以内で完成すると言われている。この既存鉄道改修事業が完成すると、短期的には年間約 3 百万トン、中期的には年間約 6 百万トンの貨物輸送が可能となるとされている。その一環として、ダカール港の第三埠頭の鉄道も再度復活させたいとしている。これについては、本調査団は本事業では将来再設置の可能性を踏まえた上で、当面レールは撤去することで PAD と合意している。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) ダカール港湾公社 (PAD) の組織

ダカール港は、1987年に国営企業として設立されたダカール港湾公社 (Port Autonome de Dakar, PAD) が管理運営を行っている。ダカール港湾公社の組織図を図 2-1-1 に示す。

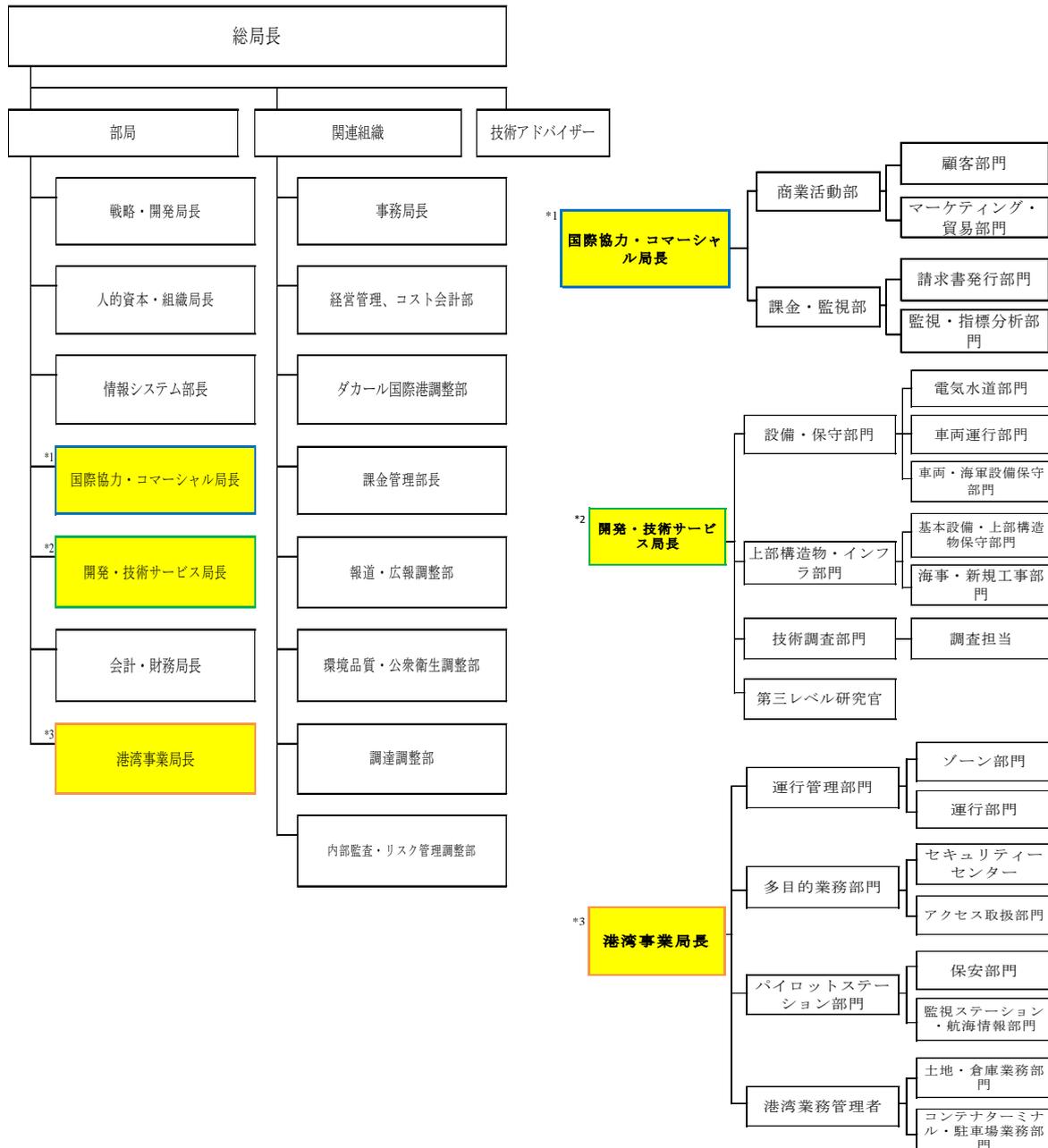


図 2-1-1 PAD の組織図

(出典) PAD

(2) 経営陣

PAD は、役員会 (Conseil d'Administration, BOD, Board of Directors) が最高意思決定機関である。BOD は 12 人の役員で成り立っている。12 人は、大統領府、海洋経済・漁業省、財務省、港の職員、荷役会社・船主、輸送会社、石油会社、マリ政府、セネガル荷主協会、商工農業会議所の代表者、および鉄道 (Transrail) の取締役 (Directeur, MD, Managing Director)、と本役員会の議長 (Chairman) である。議長は BOD の代表であり、会長 (President) と呼ばれる。

(3) 実務部隊

PAD は、港湾の管理・運営、維持等の実務を日々行っている。船舶の入港料、貨物の荷役料 (岸壁の提供、使用料)、土地・倉庫・ヤード等の貸し出し、コンテナの手数料、漁港設備の利用料等が主たる収入源である。その機能を維持するためには、港湾施設の設備投資や維持管理が不可欠であり、そのための組織を備えている。

PAD の実務部隊のトップは、総局長 (Directeur General, MD, Managing Director) である。MD は大統領令で任命される。MD の下には 7 つの専門局 (Directions Sectorielles、その長は局長 Directeur と呼ばれる)、6 つの関連組織 (Department)、及び事務局長 (Secrétaire General) 以下 10 人の顧問 (Conseiller Technique 他)がいる。専門局には、本事業に最も関連する「開発・技術サービス局 Services Techniques et de L'Aménagement (DSTA)」、「国際協力・コマーシャル局 Commercial et Cooperation Internationale (DCCI)」、「港湾事業局 Operations Portuaires (DOP)」等が属している。この「開発・技術サービス局」には「港湾施設整備課 Division Infrastructures et Superstructures (DIS)」、「維持管理課 Division du Material et de la Maintenance (DMM)」、「調査課 Division Etudes Techniques (DET)」等がある。DSTA は土木、電気、建築等の専門技術者の集団である。DOP の長はいわゆる港長 (Harbour Master) であり、入出港船や荷役の管理を行っている。

PAD が雇用している人員は、表 2-1-1 のとおり、2010 年より相当数が増加しており、2013 年現在、総数は 1,289 人 (内、終身雇用の正規職員 Agent は 929 人) である。

表 2-1-1 PAD の要員数

雇用者種別	2010	2011	2012	2013
終身雇用者	698	745	820	929
臨時雇用者	x	220	313	360
雇用者総数 (対前年増加率)	x	965	1,133 (17.4%)	1,289 (13.8%)

(出典) Annual Report of PAD

2-1-2 技術水準

(1) PAD の技術力

ダカール港は海洋の自然に比較的恵まれており、暴風や高潮・波浪や地震・津波は無いと言ってよい。問題なのは、地盤条件であり、水深 10m 以深の土質は、頁岩 (Shale) や石灰岩 (Lime Stone) という固い物質が現れることである。このことが、PAD の施設開発の制約要因となってきた。更に、そのために得意な

技術分野が限られてきたともいえる。

PADは自ら港湾施設の整備を直営工事で行うことはない。施設の建設・改修等は、開発・技術サービス局が外注により調査・計画・設計し、それに基づき施工会社に工事を発注し、別途、施工監理のコンサルタントを雇い、いわば「完全請負方式」で実施している。PADの技術者は、そのための企画・発注・監理を行っており、その分野の能力は高いものがある。

PADにはいわゆる「アーカイブ」があり、過去の調査、測量、設計、施工に係わるデータを集積しており、PADの技術力の中核となっている。

(2) 民間工事業者の技術力

近年のPADの発注工事では、2013年～2014年に実施した大型カッター・サクシヨン浚渫船を使った水深13.5mまでの航路浚渫（浚渫土量：70万m³）をベルギーのJan De Nul社（JDN社）に1,700万ユーロで発注した。また2012年～2014年には石油バースの改修をフランスのEIFFAGE社に発注した。その予算額は、170億FCFAという大規模なものであった。施工業者側は、大型工事の場合は外国人技術者が入ってくる。これら両社は世界有数の施工業者であり、調査・設計・施工のどの分野においても優れている。大型施工機械も（本社で）保有しており、種々の土木工事について高い技術力を持っている。

セネガルのローカルの海洋工事会社としては、EIFFAGE社の下請けに付くCDM社とCM社の2社がある。しかし、セネガルでの浚渫工事については、国内にある機材は、例えばポンツーンにバックホーを載せた簡易な浚渫船しかなく、水深4.5mまでの軟土質しか掘れない。

また、陸上工事の場合、セネガルにはクレーン車（トラッククレーン）は吊上げ規格100トンまでの物しかなく、それより大型の機械はオペレータを含め、外国より持ち込むしかない。クローラー・クレーンも50トン程度が上限である。それ以上の大型施工機械を必要とする工事は、外国の施工業者に依頼することになる。コンクリートやアスファルト舗装工事に用いる各種機械は、ローカルで調達可能とされている。

このように、セネガル国内の施工業者の技術力は限られたものである。特に大型の施工機械を必要とする工事は、ヨーロッパやモロッコをはじめとする外国の施工業者に依存している。

2-1-3 既存施設

(1) 既存施設の現状

ダカール港の港湾施設は、既に表1-1-1に示したものである。2005年頃までは、どの接岸施設も水深は10mまでに限定されており、その構造もコンクリートブロック構造であった。ところが、2008年にDPWによるコンテナターミナルの建設を契機に、以後、水深11.5m～13.5mで、岩盤浚渫も伴う構造でも鋼矢板構造を使うようになった。ただし、矢板や杭打ちは、手持ち機械の制約から、古典的な「ハンマー方式」が主流である。

今後、ダカール港には既存岸壁の大型化の工事が増えると考えられる。それに伴い、ダカール港にとって新しい構造と施工法が導入されるべきか、検討することが求められる機会が増える状況にある。

この意味からも、第三埠頭の工事は計画水深、岸壁構造の比較設計、その結果としての最終的な選定断面、その工費が港の開発に係わる関係者から注目されている。

(2) 第三埠頭の構造形式

第三埠頭は、1939年に水深10mの大型バース No.32 が軟弱地盤上に、1969年に同じく水深10mのバース No.31 が岩盤上に建設された。それ以降、それぞれ80年と50年近く経過するが、改修は行われていない。その構造は、コンクリートブロック5段積みであり、既に圧密沈下は終了していると考えられる。ブロックの背後の裏込めには石と砂が使われている。エプロンの表層の舗装は、コンクリート製の小型「噛み合わせブロック」が敷き詰められている。これらは、非常にオーソドックスな構造と言える。

(3) 第三埠頭の既存施設の損傷状況

第三埠頭の現状は、既に**写真 1-1-1**で説明したとおり、舗装の損傷・沈下が甚だしく、その破損個所には雨季にはエプロンの四分の一に達する水溜りとなり、そこでは荷役作業ができない状態である。このエプロンの破損・沈下は、明らかに雨水の舗装面からの浸透と潮汐による地下水流により、岸壁前面のコンクリートブロックの目地の隙間から裏込めの土砂が吸い出されたことによるものである。

さらに、2015年4月のJICAによる「セネガル国ダカール港第三埠頭情報収集・確認調査」によれば、コンクリートブロックのコンクリートの劣化が進んでいるとされている。

したがって、既存岸壁は鉛直の荷重に対しては現在でもある程度の耐久性があるとみられるが、横方向の力に対しては極めて弱くなっていると考えられる。そのような状況としては、(1) エプロン上に大きな上載荷重が載り、岸壁全体が「円形すべり」を起こす場合、或いは(2) 岸壁前面を掘ることにより岸壁全体の安定化重量を失い円形すべりを起こす場合が考えられる。いずれにしても、現岸壁は作り直し、岸壁としての機能を回復させる必要がある。

2-1-4 ダカール港の保安体制、税関

ダカール港内の保安は、PAD傘下の「港湾警察(Port Police)」が担当している。「税関(Customs)」は、各ゲート近傍に事務所を置き、トラックスケール等の設備を持ち、通過トラック等の貨物をチェックしている。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 倉庫

バース No.32 のエプロン背後には、1939年の岸壁建設当時に建てられた2,180m²の面積を持つ倉庫があり、現在も使われている。この倉庫は**写真 1-1-1**の(6)と(7)で説明したとおり破損がひどく、貨物の貯蔵・引出しに障害が多い。

(2) 給水管と照明塔

バース No.31 と No.32 の岸壁には船舶へ給水するための水道管が配置されているが、鉄管の老朽化により給水機能を失っていた(**口絵 写真-13**参照)。そのため、2016年4月にPADの予算により水道管の取り換えが行われた。

バース No.31 の背後のオープンヤードは、第三埠頭の貨物の野外貯蔵と荷捌きのための貴重なスペースとなっている。しかし、照明施設が不十分であったため、夜間作業が行われてこなかった。そのため、2015年から高さ60mの照明塔の追加工事が行われている。

(3) バース No. 213

第三埠頭と第二埠頭の間にあるバース No. 213のエプロン部は、バース No.31にとっても貴重な取付け部で、荷役車両の回頭地である。ここは、PADの「果物ターミナル」用の冷蔵倉庫の予定地でもある。ところが、現状では第二埠頭のRORO船で持ち込まれる輸入車輛の仮置き場に占有されている。第三埠頭と第二埠頭のエプロンの境界線を再確認する必要がある。

(4) 公衆トイレ

第三埠頭には、倉庫内のトイレ以外に海岸の防潮柵に沿った1か所に男女共用のトイレが設置されている(**口絵 写真-15**参照)。このトイレは第三埠頭、特にオープンヤードの利用者の必需施設であるが、汚物処理は海岸への自然流下に頼り、悪臭も甚だしく、衛生上の問題となっている。

(5) 第三埠頭の鉄道レール

バース No. 32 が建設された当時から、そこでの貨物輸送は岸壁と倉庫まで引き込まれたメーターゲージの鉄道が担ってきた。しかし、1980年代以降、貨物輸送は自動車に転換され、鉄道は第三埠頭を含む旧埠頭では使われなくなった。その結果、第一、第二埠頭ではレールも撤去されたが、第三埠頭では将来の鉄道の復興の可能性を考慮し、レールを温存してきた(**口絵 写真-9**参照)。しかし、このレールは「概略設計説明調査」において、本事業内で撤去し、PADが保存することでJICA調査団とPADとの間で合意された。

2-2-2 自然条件

(1) 調査の概要

本業務で行った現地での自然条件調査は、以下の項目からなる。

- ・ 気象条件調査
- ・ 大気質・騒音調査
- ・ 地形測量
- ・ 測深調査（海底地層探査を含む）
- ・ 水質・底質調査
- ・ 潮汐・潮流調査
- ・ 波浪推算
- ・ ボーリング調査

上記の調査は、2015年9月に開始して、ボーリングに付随する室内試験を除いて2015年11月に終了した。室内試験は2015年12月に終了した。環境社会配慮、施設設計等に必要な基本的な調査結果を以下に示す。調査結果が膨大なため、調査結果をもとに文章のみで記述している箇所があるが、裏付けのための表と図は巻末の**[資料] 6. その他の資料(自然条件他)**にまとめて示す。

(2) 気象条件

ダカールの気象は、ANACIM(National Agency of Civil Aviation and Meteorology)がダカール空港のあるYoffに設置した観測所 (Latitude:14°44N, Longitude:17°30W, Station Level:24.49m) で観測している。観測所はダカール港から北に約14km離れている。ANACIMで、過去10年間(2005-2014)に観測された天気、気温、湿度、風速・風向、降水量、蒸発量、日照時間のデータを収集した。ここでは、天気、降水量、気温、風速・風向について述べる。

1) 天気

ダカールはケッペンの気候区分によるとステップ気候(BSh)に分類される。

セネガルの雨季は6月から10月で、この季節は殆どが曇りの日であり、晴れの日是非常に少ない（**[資料] 表 6-1-1**（資料-170ページ）参照）。

2) 降水量

雨季についても、1か月に雨の降る日は多くて10日程度であり、2014年では8月に10日間、9月に7日間雨が降っている。

2005年から2014年までの過去10年間の各月の平均降水量を**図 2-2-1**に示す。この10年間の年間平均降水量は468mmである。雨季でも特に8月は月平均雨量が212.7mmに達し、9月は165.1mmである。11月から翌年の5月までは乾季で殆ど雨が降らない。

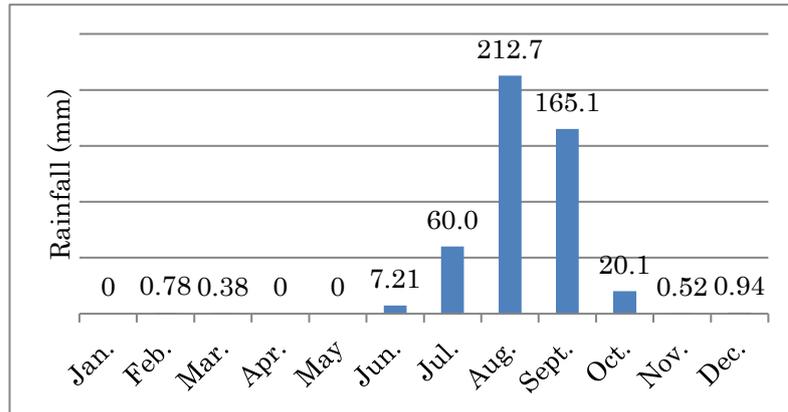


図 2-2-1 過去 10 年間の各月の平均降水量 (2005~2014)

3) 気温

ダカールでは、5月から11月までは比較的気温は高く、12月から翌年の4月までは月平均気温が20℃を下回る。2005年から2014年までの10年間の平均気温は、おおむね25℃から26℃の間である。ただし、2009年は25℃をやや下回り、2010年は26℃をやや上回った。

4) 風

ダカールにおける風の主方向は、北風である。この傾向は過去10年間変わることがなかった。

図 2-2-2 に、過去10年間の月平均風速を示す。降水量と反対に、雨季の6~10月に風速が小さくなる傾向にある。

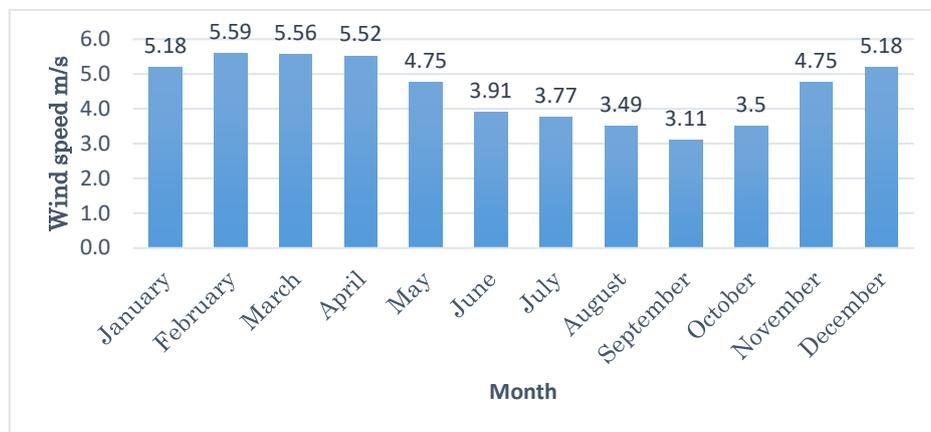


図 2-2-2 過去10年間の月平均風速 (2005~2014)

(3) 大気質・騒音

大気質調査では、微小粒子状物質(PM2.5)、PM10、二酸化硫黄(SO₂)を測定した。測定地点は、第三埠頭の大気環境と騒音の状況を代表すると考えられる場所を選定し、港湾労働組合の建物の前とした。その位置を図 2-2-3 に示す。大気質を測定するセンサーは、人間の呼吸器系の位置を考慮して地表から1.5mの高さに固定した。

観測は2015年10月8日(木)から10月14日(水)の1週間行われた。観測期間中は、朝8時から夕方7時までの11時間について毎日測定を行った。夜間は港湾活動が行われないのと、防犯上の理由から観測を

行っていない。表 2-2-1 に観測結果を示す。



図 2-2-3 大気質と騒音の測定点

表 2-2-1 大気質・騒音調査の結果

単位 (unit)		(μg/m ³)		ppm	dB
環境項目 (item)		PM2.5	PM10	SO ₂	noise
10月8日	Thursday	13.46	127.77	0.74	57.64
10月9日	Friday	17.60	155.18	0.21	63.51
10月10日	Saturday	15.25	127.94	0.02	59.98
10月11日	Sunday	12.24	89.24	0.17	57.86
10月12日	Monday	11.92	128.19	0.18	58.29
10月13日	Tuesday	13.14	137.56	0.18	60.13
10月14日	Wednesday	7.46	63.29	0.12	58.19

(4) 地形・深淺調査

第三埠頭の地形を測量した結果は、口絵-3に示されている。第三埠頭の起伏を詳しく調べたが、その結果によれば、縦横断面ともに、海に向かってやや低くなる傾向を示している。詳しくは、図 6-2-1~図 6-2-11に記載した。第三埠頭は老朽化によって、地表面には不陸が発生している。そのため、雨季にはかなり広範囲に水溜りが発生する。上で述べたように、第三埠頭が海に向かって低くなっていることと、地表面から地下への透水がそれほど多くないことから、雨季には第三埠頭の岸壁沿いに水溜りが生じやすくなる。水溜りの総面積は1,759m²で、エプロンの領域面積6,985m²の25.2%にもなる広さである(図 6-2-12参照)。

第二埠頭と第三埠頭に囲まれた東泊地の深浅測量結果を図 2-2-4 に示す。東泊地の水深は、ほぼ 10m に維持されている。東泊地は他の領域から土砂が供給されることはなく、波と流れも大きくないことから、埋没が懸念される状況にはない。また、離接岸する船舶のスクリュー等で多少の埋没土砂は巻き上げられるため、長期間にわたって 10m の一定水深が保たれているものと思われる。東泊地を 12m に浚渫しても、大きな埋没があるとは考えにくい。



図 2-2-4 東泊地の深浅測量結果（黄色の領域は水深 10m 以浅）

(5) 潮汐・潮流

1) 潮汐

潮汐は、図 2-2-5 に示すように、第三埠頭先端の防波堤の中間地点の港内側に潮位計の水位センサーを設置して、30 日間連続観測を行った。また、潮流の測定では、同じく図 2-2-5 に示すように、港外で出入港船舶の影響がないようにアクセス航路のやや外側の水深約 10m の地点の海底に超音波多層ドップラー流向流速計(ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler)を設置して、30 日間の連続観測を行った（[資料]6-3 の図 6-3-1, 図 6-3-2, 写真 6-3-1, 写真 6-3-2 参照）。

30 日間観測された潮位計の時間波形記録から潮汐の調和解析を行って、47 の分潮（Component Tide）を求めた。その結果を表 2-2-2 に示す。主要 4 分潮については、以下のとおりである。

M ₂ 分潮	【月の引力による半日周潮（12 時間 25 分）】	半潮差 51.4cm、遅角 282.5 度
S ₂ 分潮	【太陽の引力による半日周潮（12 時間）】	半潮差 18.0cm、遅角 282.1 度
O ₁ 分潮	【月の引力による日周潮（25 時間 49 分）】	半潮差 3.7cm、遅角 271.1 度
K ₁ 分潮	【日月合成日周潮（23 時間 56 分）】	半潮差 7.2cm、遅角 330.3 度

観測される潮汐の大潮時の両振幅（潮汐の山から谷まで）は、大きい時で1.5m程度であり、 M_2 と S_2 （半日周潮）がその構成要素の大半を占めることがわかる。すなわち、1日に2回の潮の上げ下げがある。

2) 潮流

海底に設置された ADCP で 30 日間の連続観測を行った結果（図 6-3-3, 6-3-4 参照）によれば、引き潮時には海面から海底まで南流（北から南に向かう流れ）が卓越し、その流速は最大でも 30cm/s 弱程度である。その反対に上げ潮時は流れがほとんど止まった状態か、弱い北流を示している。流れの向きからは、下げ潮時はダカール港外の湾で反時計回りの潮流が湾口付近とゴレ島の間を抜けていくことがわかる。

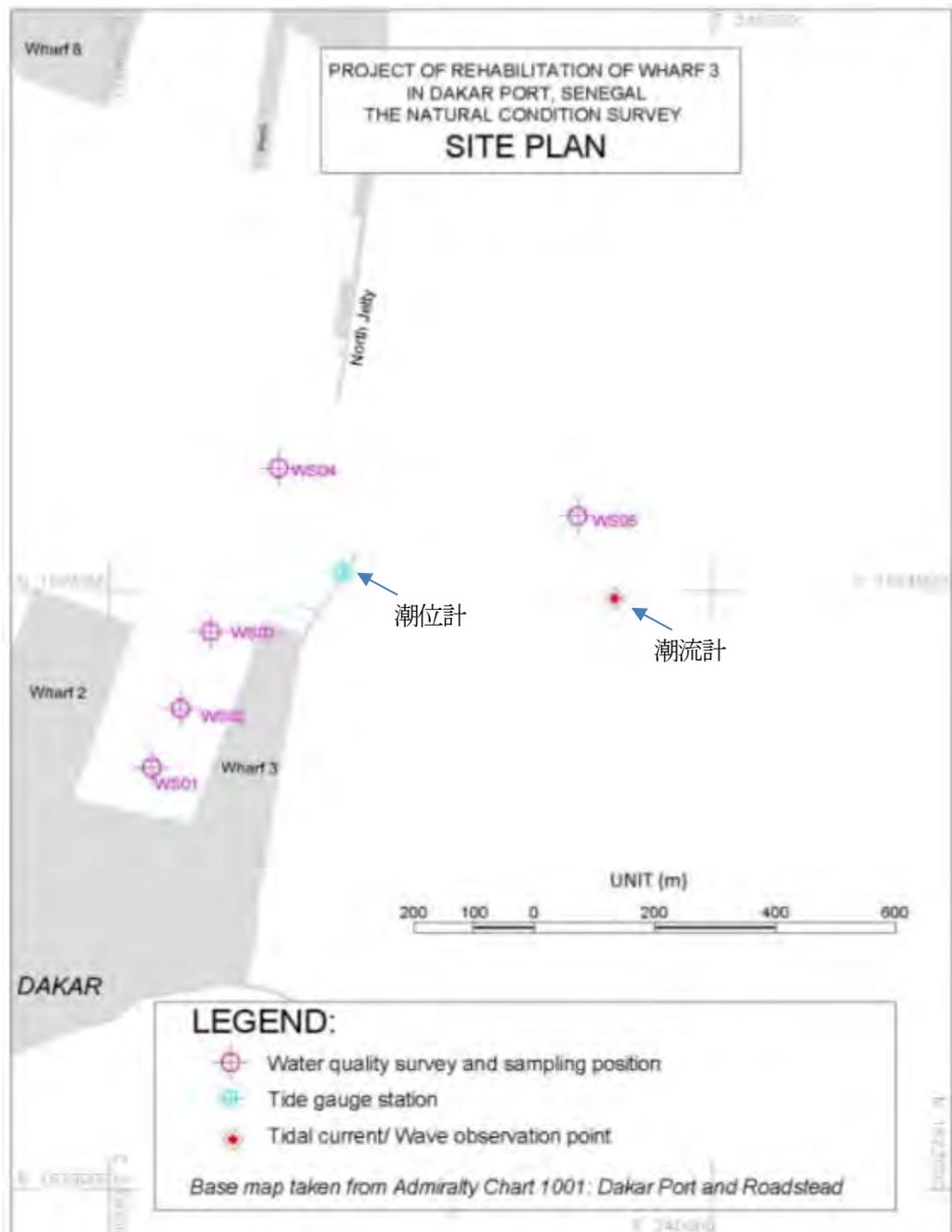


図 2-2-5 潮位計と潮流計の設置位置

表 2-2-2 潮汐の調和分解結果

Harmonic Constituents of Tide Levels, Dakar, Oct-Nov 2015

* Constituent inferred from the Equilibrium Tide

Doodson Number	Name	Frequency (deg/hr)	Dakar, Senegal		Admiralty Tables, Station 3535	
			Amplitude (cm)	g (deg)	Amplitude (cm)	g (deg)
654555	Mm	0.54	4.9	160.3		
735555	MSf	1.02	2.6	139.7		
1275555	sigma1	12.93	0.7	322.7		
1356554	Q1	13.40	1.6	231.0		
1455554	O1	13.94	3.7	271.1	4.0	251.0
1555556	M1	14.49	0.3	188.7		
1625564	pi1*	14.92	0.1	330.3		
1635554	P1*	14.96	2.4	330.3		
1655556	K1	15.04	7.2	330.3	6.0	350.0
1665546	psi1*	15.08	0.1	330.3		
1675556	phi1*	15.12	0.1	330.3		
1754556	J1	15.59	0.8	32.1		
1835556	SO1	16.06	0.1	243.3		
2276555	MNS2	27.42	0.9	284.6		
2357555	2N2*	27.90	1.3	304.5		
2375555	mu2	27.97	1.2	304.5		
2456555	N2	28.44	9.5	267.7		
2474555	nu2*	28.51	1.8	267.7		
2555555	M2	28.98	51.4	282.5	46.0	257.0
2636557	lambda2*	29.46	0.7	291.5		
2654557	L2	29.53	2.5	291.5		
2725565	T2*	29.96	1.1	282.1		
2735555	S2	30.00	18.0	282.1	17.0	293.0
2755555	K2*	30.08	4.9	282.1		
2834555	MSN2	30.54	0.8	230.4		
2915555	2SM2	31.02	0.2	79.9		
3356554	MQ3	42.38	0.0	310.6		
3455554	MO3	42.93	0.1	200.1		
3555557	M3	43.48	0.4	114.1		
3655556	MK3	44.03	0.1	187.6		
3754556	2MQ3	44.57	0.1	197.9		
3835556	SK3	45.04	0.4	146.8		
4375555	3MS4	56.95	0.2	221.8		
4456555	MN4	57.42	0.6	285.1		
4555555	M4	57.97	1.1	327.0		
4636555	SN4	58.44	0.1	127.3		
4735555	MS4	58.98	0.6	9.8		
4834557	SL4	59.53	0.2	28.0		
4915555	S4	60.00	0.0	69.6		
6375555	4MS6	85.94	0.1	24.1		
6456555	2MN6	86.41	0.1	76.5		
6555555	M6	86.95	0.1	340.4		
6654555	4MN6	87.50	0.1	13.3		
6735555	2MS6	87.97	0.2	306.6		
6816555	2SN6	88.44	0.0	39.0		
6915555	2SM6	88.98	0.2	301.7		
8555555	M8	115.94	0.1	309.3		

(6) 波浪

第三埠頭防波堤前面と港口付近の「波浪推算」を行い、確率波を求めるために、ダカール港沖の確率波を算出し、それを基に浅海への波の伝搬を求めるための「波浪変形計算」を行った。

1) 波浪推算データベース

計算に用いた全球波浪推算データベースの概要を、表 2-2-3 に示す。また、全球波浪推算データベースの計算格子図を図 2-2-6 に示す。

表 2-2-3 全球波浪推算データベースの概要

項目	内容
格子間隔	0.5 度
領域範囲	全球 南緯 75 度～北緯 75 度、経度方向は全域 (0 度～360 度)
時間間隔	1 時間
データベースの要素	有義波高・有義波周期・波向、 風向・風速 (海面上 10m 高度)
波浪データベース期間	NCEP (Final Analysis) 2000 年 1 月～2015 年 6 月 ※
波浪推算モデル	JWA で修正した WAM モデル
水深データ	GEBCO (30 秒メッシュ)

※ スペクトルデータ：2000 年 1 月～2010 年 12 月 (保存格子間隔：1.0 度)

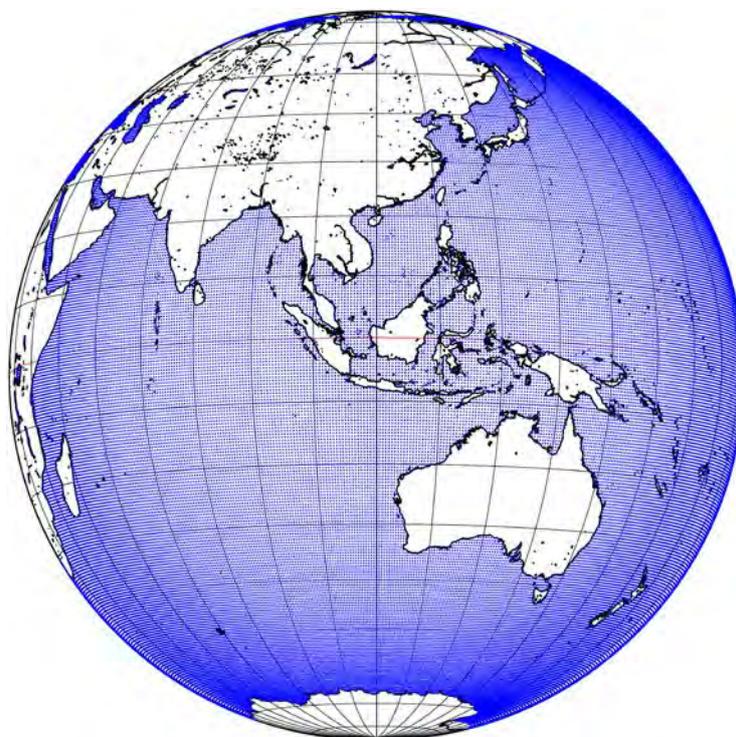


図 2-2-6 全球波浪推算データベースの計算格子図 (緯度経度, 0.5 度)

2) 推算結果

本海域では風向 N を中心とする風が最も頻度が高く、10m/s 未満の風速が 97%以上を占めており、静穏な場所である。また、風向・風速では、風向 N を中心とした分布をしていたが、波浪データは波向 ESE～W（時計回り）のエネルギーで構成されているため、波向 N 側からの波は存在しない。出現頻度表を見ると波向 SSE、S、SSW の波が全体の 98.6%を占めている。その中でも比較的高波高で長い周期の波は波向 SSW から到達することが分かった。

沖波の確率波の算出を行い、対象地点の確率波を算定するために ESE～W の 8 波向について、エネルギー平衡方程式による波浪変形計算を実施し、再現確率 1 年、5 年、30 年、50 年の 4 種類の確率波高を算出した。出力地点は第三埠頭堤防前面と港口付近の 2 箇所とした。

対象地点での確率波の算出結果を、表 2-2-4 に示す。この結果によれば、この海域は比較的静穏である。

表 2-2-4 対象地点での確率波の算出結果

確率年	入射波向 計算対象地点	ESE		SE		SSE		S		SSW		SW		WSW		W		
		第三埠頭 堤防前面	港口付近															
	H/L(波形勾配)	0.022		0.027		0.024		0.027		0.028		0.019		0.016		0.014		
1年	入力条件	沖波波高(m)																
		0.93		-		1.43		1.76		1.83		1.04		-		-		
		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		
		5.3		-		6.1		6.5		6.4		6.0		-		-		
1年	計算結果	有義波高(m)																
		0.61	0.69	-	-	0.83	0.96	0.89	0.88	0.72	0.67	0.16	0.20	-	-	-	-	
		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		
		5.0	5.2	-	-	6.0	6.1	6.5	6.4	6.2	6.1	5.7	6.2	-	-	-	-	
	波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)	
	109.5	111.6	-	-	137.8	145.7	150.1	146.3	153.8	148.4	166.8	159.7	-	-	-	-	-	
5年	入力条件	沖波波高(m)																
		1.28		1.10		1.79		2.11		2.15		1.57		1.36		-		
		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		
		6.2		5.1		6.9		7.1		7.0		7.3		7.3		-		
5年	計算結果	有義波高(m)																
		0.81	0.91	0.68	0.76	1.02	1.16	1.13	1.10	0.82	0.75	0.24	0.32	0.03	0.01	-	-	
		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		
		5.9	6.0	4.9	5.0	7.0	7.0	7.3	7.2	7.2	7.2	6.7	7.8	7.8	7.1	-	-	
	波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)	
	108.6	112.2	127.7	136.9	136.2	144.4	151.0	148.7	154.1	149.6	165.8	157.0	179.3	173.7	-	-	-	
30年	入力条件	沖波波高(m)																
		1.52		1.77		2.30		2.49		2.82		1.92		1.64		-		
		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		
		6.7		6.4		7.8		7.7		8.0		8.1		8.1		-		
30年	計算結果	有義波高(m)																
		0.92	1.03	0.96	1.07	1.31	1.47	1.37	1.31	1.07	1.05	0.29	0.43	0.05	0.05	-	-	
		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		
		6.4	6.5	6.4	6.4	8.2	8.0	8.2	8.1	8.2	8.3	7.4	8.9	6.7	6.3	-	-	
	波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)	
	108.7	113.4	122.9	134.8	135.2	143.6	150.3	147.4	150.3	145.7	164.8	155.1	178.0	172.5	-	-	-	
50年	入力条件	沖波波高(m)																
		1.58		2.05		2.48		2.61		3.11		2.00		1.71		-		
		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		沖波周期(s)		
		6.9		6.9		8.1		7.9		8.4		8.3		8.2		-		
50年	計算結果	有義波高(m)																
		0.96	1.07	1.15	1.26	1.41	1.59	1.30	1.29	1.18	1.16	0.30	0.45	0.05	0.05	-	-	
		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		有義波周期(s)		
		6.6	6.7	6.8	6.8	8.5	8.4	8.4	8.2	8.6	8.7	7.6	9.1	6.8	6.4	-	-	
	波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)		波向(°)	
	108.7	113.4	121.7	135.2	135.2	143.6	148.2	144.2	150.3	145.7	164.8	155.1	178.0	172.5	-	-	-	

共通計算条件		
周波数分割数	10	
波向分割数	20	
波向範囲	-60° ~ +60°	
Smax	H/1.56T ²	
	0.03超	10
	0.015以上0.03以下	25
	0.015未満	75

(7) 土質・地盤（ボーリング）

今回ボーリング調査を行ったのは6地点であり、その位置を図 2-2-7 に示す。No.1,2,3 は第三埠頭の埋立地で、地表面は CDL 上約 2.5m の位置にある。また、No.4,5,6 は海上で、岸壁からは 4m 離れている。

代表地点として No.1 のボーリング結果を図 2-2-8 に示す。地表から CDL-8m 強まで（左から 2 番目の目盛参照）は貝殻混じりの砂と礫で、埋立材として使われたものと思われる。N 値は表層付近で 24 程度、それから下はやや柔らかくなり、N 値は 18 から 12, 13 程度に低下する。その下のやや黒い薄い粘土層の下は灰白色の石灰岩である。石灰岩の一軸圧縮試験の結果をまとめて、表 2-2-5 に示す。No.1 の試料では、CDL-9.7m から-10.0m まで 5.3MPa、CDL-14.4m から-14.5m まで 4.1MPa、CDL -16.7m から-17.0m まで 3.4MPa の値を示した。石灰岩の強度として、これらはかなり小さい値となっている。

表 2-2-5 一軸圧縮強度のまとめ

ボーリング No.	CDL からの深さ (m)	一軸圧縮強度 (MPa)
No.1	-9.7~-10.0	5.3
	-14.4~-14.5	4.1
	-16.7~-17.0	3.4
No.2	-11.2~-11.6	26.5
	-12.6~-13.0	14.7
	-19.6~-20.0	26.1
	-20.6~-21.0	14.4
No.4	-16.7~-17.0	8.0
	-20.4~-20.7	7.6
	-21.0~-21.2	11.4
	-23.0~-23.3	7.6
No.5	-13.5~-14.0	0.9
	-14.5~-14.8	4.7
	-15.9~-16.2	21.5
	-17.9~-18.2	3.0
	-19.3~-19.7	16.6
	-21.9~-22.2	7.6

No.2,3 と海側の No.4,5,6 のボーリング結果を[資料]6-4 の図 6-4-1～ 図 6-4-5 に示す。No.3 では CDL -22.5m まで石灰岩は現れなかった。N 値は、CDL-3.75m 付近で 42 と大きくなるが、その下では 5～6 程度まで低下する。

しかし、CDL-15m 程度から再び大きくなり、CDL-20m より深いところでは、N 値は 48 から 53 とかなり大きい値を示している。岸側に近い No.4 は海底面のある CDL-11m から CDL-26m 程度まで全て石灰岩となっている。一軸圧縮強度は、CDL-16.7m から-17.0m まで 8MPa、CDL-20.4m から-20.7m まで 7.6MPa、CDL -21.0m から-21.2m まで 11.4MPa、CDL -23.0m から-23.3m までは 7.6MPa を示した。

図 2-2-9 は JDN 社が 2013 年 11 月に実施した現地における底質コア採取の結果から、航路内での頁岩と石灰岩の境界を示したものである。赤線より沖側には頁岩が分布し、港内には石灰岩が分布する結果になっている。地質学的には、このあたりの有孔虫を含む粘土と頁岩は、暁新世（約 6,600 万年～5,600 万年前）に形成されたものと言われている。第三埠頭の先端に近い、DAK9 の海底面下 1.2m から 1.7m で採取された石灰岩の一軸圧縮強度は、32.7～32.8MPa であった。今回の調査で No.2 から採取された石灰岩の一軸圧縮強度は、CDL-11.2m から CDL-11.6m で 26.5MPa、CDL -19.6m から-20.0m までは 26.1MPa を示していて、JDN 社の結果に近い値を得ている。

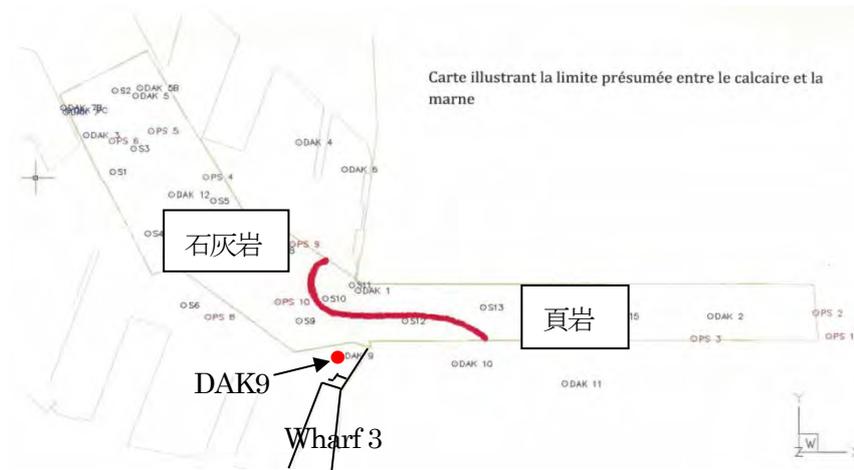


図 2-2-9 ダカール港の頁岩と石灰岩の境界 (JDN 社提供)

海底面より下の地層断面構造については、写真 2-2-1 のような Sub-bottom Profiler (地層探査装置) を用いて測定した。これは、低い周波数の音波を海底に発信し、海底下に浸透して返ってくる反射音から海底下の情報を得るもので、鉱物資源調査、海底土木基礎調査、海底ケーブル敷設ルート調査などに活用されている。音波を発射する C-Boom LVB は、2つの黄色いフロートが付いたフレームの中央に固定されている。駆動電圧は 400V で、船に牽引されながら 1760Hz の音波を海底方向に発射して、その反射波を受信して解析する。写真 2-2-1 は、観測船が C-Boom LVB を牽引しながら観測する状況を示したものである。



写真 2-2-1 地層探査中の観測船と牽引される C-Boom LVB

こうして測定された東泊地内における CDL から石灰岩層上面までの深さ (距離) を表した平面図を図 2-2-10 に示す。第三埠頭前面については、場所によって硬い石灰岩が CDL-10m 以深に存在する。これは航路を浚渫した JDN 社の土質調査結果の情報とも整合する。ボーリング結果と地盤探査結果を総合すると、岸壁 No.31 と No.32 前面の海底の地層構成は図 2-2-11 に示すとおりである。バース No.31 では岩盤が水深 CDL-10m の海底面から現れるが、No.32 では CDL-26m まで深まっている。

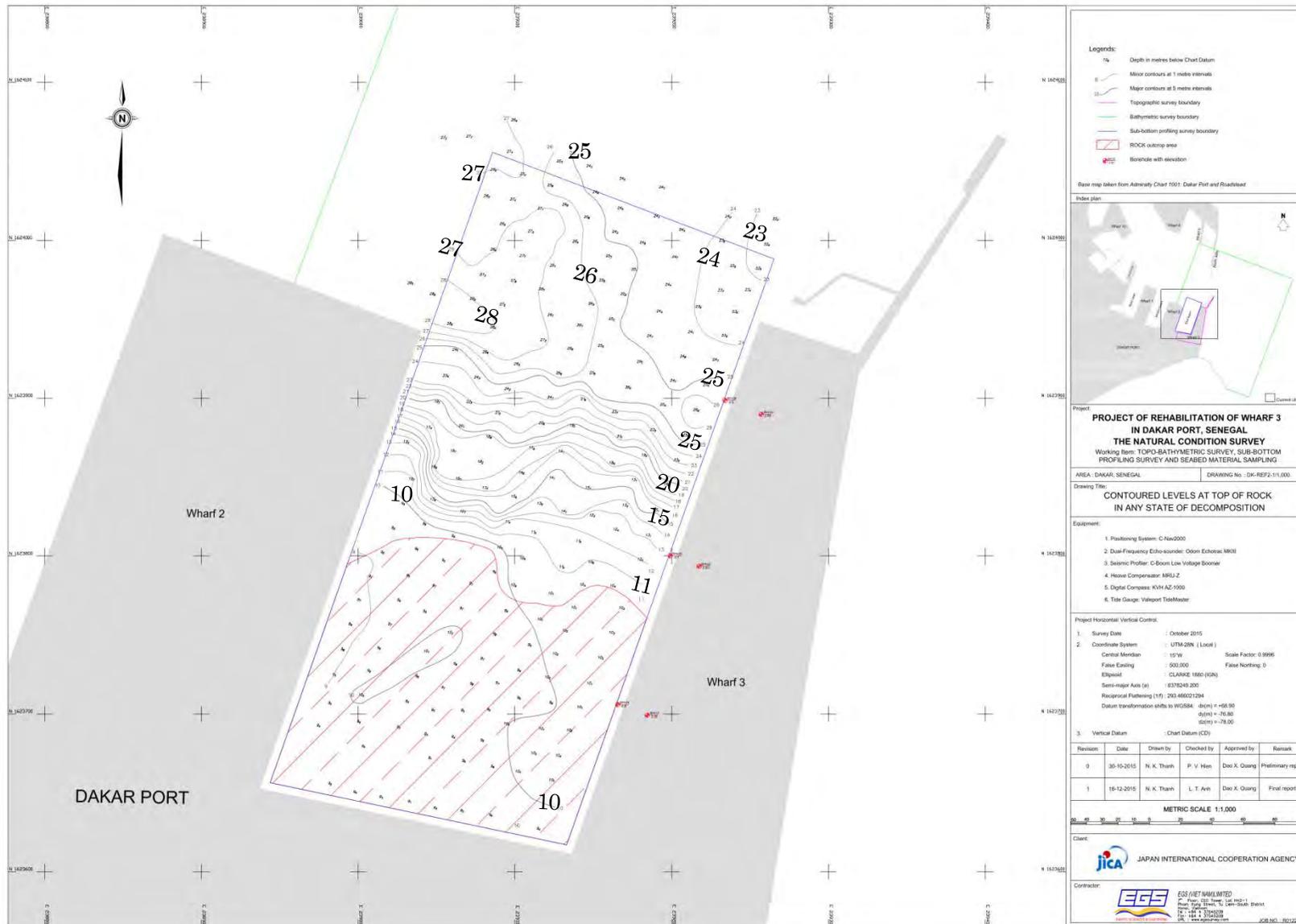


图 2-2-10 CDL から石灰岩上面までの深さ(距離)

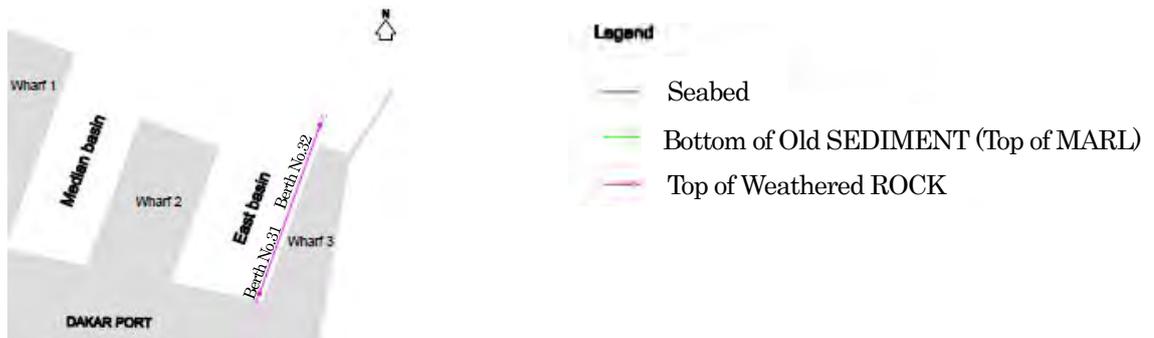
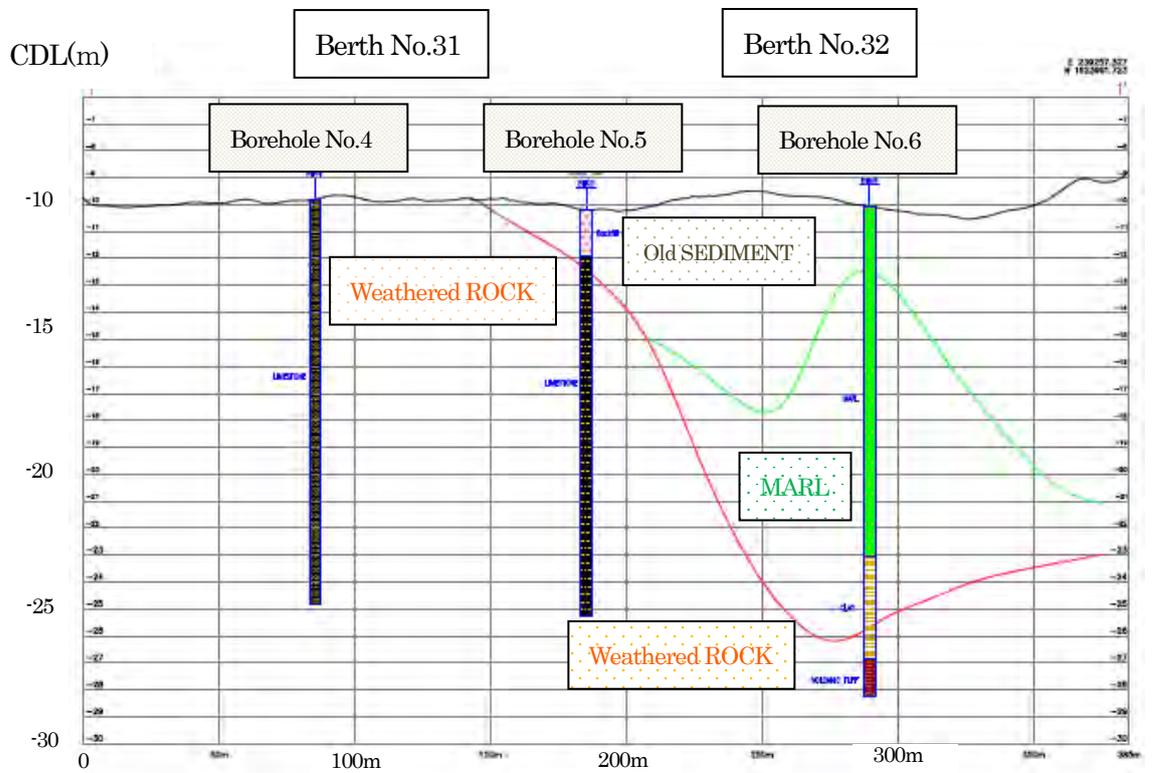


図 2-2-11 バース No. 31 および No. 32 前面の海底の土層分布

2-2-3 環境社会配慮

(1) 環境影響評価

- ① カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月）に掲げる港湾セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への影響は重大でないと判断され、かつ同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため、同ガイドラインに基づくカテゴリ B に分類されている。環境への影響が考えられる項目については IEE レベルの調査を行った。
 - ② 環境許認可：本事業に係る環境影響評価報告書は、概略設計説明調査後 4~5 か月で作成、承認される見込み。
 - ③ 汚染対策：工事中、工事車両や建設機械による排気ガスや粉塵については、待ち時間中のエンジン停止の奨励等の排気対策及び散水等を行う。なお、事業対象地域周辺には住宅地が存在しないため、影響は限定的。床掘に伴う土砂については、岩は現地で捨石マウンドに再利用を図り、残りの土砂は当該海域の管理権をもつ PAD 公認の土捨場に投棄する。濁水については、汚濁防止膜を設置するため、影響は限定的となる見込み。
 - ④ 自然環境面：事業対象地域は、国立公園等の影響を受けやすい地域またはその周辺に該当せず、自然環境への望ましくない影響は最小限であると想定される。
 - ⑤ 社会環境面：本事業は PAD が所有する既存港湾区域内で実施されるため、用地取得及び住民移転を伴わない。
 - ⑥ 貧困削減促進：特になし。
 - ⑦ 社会開発促進（ジェンダーの視点、エイズ等感染症対策、参加型開発、障害者配慮等）：第三埠頭内で勤務する事務職員、荷役業者、労働者等に配慮した公共トイレを新設する。その際、女性と障害者に十分配慮した施設とする。
- その他・モニタリング：工事中及び供用後、PAD が騒音、水質汚濁、大気質についてモニタリングをする。

1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

事業コンポーネントと想定される環境影響の概要は、JICA のスコーピング形式、定型チェックリスト等を参考に環境を公害と自然、社会の 3 項目に分け、表 2-2-6 のようにまとめられる。

2) ベースとなる環境社会の状況

ダカール州の人口は表 2-2-7 に示すように、1976 年の 892,000 人から 2010 年の 2,592,000 人と急激に増加した。2010 年のセネガルの人口 1,250 万 9,000 人のうちの 21% がダカール州に集中している。急激な人口増加は、1970 年代始めから 2000 年代初めの長期の旱魃時に、地方部での農業が困難になったことによる地方部から首都圏への人々の流入によって発生した。

3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

a. 環境に係る組織

環境に係る国の組織として、環境・持続開発省（Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, MEDD）の環境局（Direction de l'Environnement, DE）がある。PAD における環境を扱う部局としては、水質・環境部（Cellule Qualité Hygiène et Environnement, CQHE）がある。

表 2-2-6 想定される環境影響評価概要

事業コンポーネント	影響を受ける環境要素（自然環境、公害、社会環境）	
	工事中の影響	供用時
1. 第三埠頭岸壁の改良 ・ 床掘（-12.5m） ・ セルラーブロック製作 ・ 岸壁の土木工事 （基礎捨石、中詰材・裏込石投入） ・ 舗装工 ・ 床掘土砂の埋め立て	[公害] 工事による海底の床掘土砂の発生 ・ 埋め立てによる濁りの増加、建設機械の稼働による騒音、工事車両等からの埃の発生、セルラーブロック製作および第三埠頭のコンクリート舗装時の排水処理 雨季の水溜りの発生と腐敗・悪臭の発生 [自然] 特になし [社会] 港湾区域周辺事業所の生活環境の質の劣化	[公害] トラック等重量車両の交通量増加による市内幹線道路沿道における騒音レベル増加、沿道大気の質の劣化 水溜りの腐敗・悪臭の改善 [自然] 穀物・肥料等のこぼれ落ちの減少による海域の水底質の改善 [社会] 港湾区域周辺の事業所の生活環境の質の劣化
2. 第三埠頭背後のヤードの砂利舗装とヤード内道路のアスファルト舗装、従業員用トイレの新設	[公害] 第三埠頭のコンクリート舗装による排水処理 [自然] 特になし [社会] 特になし	[公害] トラック等重量車両が通過する際の、土埃の舞い上がりが軽減される。 [自然] トイレ用浄化槽が設置されるため、周辺海域の水質が改善される。 [社会] 女性・障害者の勤務環境の改善

(出典) 本調査団

表 2-2-7 ダカール州の人口の推移

年	人口
1976	892,000
1988	1,489,000
2002	2,168,000
2007	2,428,000
2008	2,482,000
2009	2,537,000
2010	2,592,000

(出典) セネガル共和国大ダカール都市圏開発セクター情報収集・確認調査報告書、独立行政法人国際協力機構 経済基盤開発部、平成 26 年 2 月 (2014 年)

b. 環境に係る法制度

EIA に関しては、環境法 (Loi N° 2001-01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'environnement) の TITRE II の CHAPITRE V (p.17-18) に規定されている。

大気質の環境基準は、NORME SENEGALAISE NS 05-062 Octobre 2003, Pollution atmosphérique – Norme de rejets に規定されている。騒音については、Décret n° 2006-1252 du 15 novembre 2006 に規定されている。

c. 環境影響評価に関する手続き等

本事業は、セネガル国の環境関連法令に従い、プロジェクト実施機関である PAD が申請者となって EIA 手続きを進めることが求められる。EIA 手続きは以下のとおりである。PAD は工事の内容、工事量等をもとに「EIA 報告書」を作成して環境・持続開発省に協議申請を行う。提出された EIA 報告書をもとに、民間の組織であるキャビネット（スタディオオフィス）が内容の分析を行い、許認可手続きが進められる。通常は、環境・持続開発省に協議申請してから承認されるまで 4~5 か月必要である。

4) 構造の代替案の比較検討

本事業の構造の代替案について検討した結果を表 2-2-8 に示す。設計の詳細は 3-2 に記載した。

5) スコーピング

JICA のガイドラインに基づいて調査団が実施したスコーピングの結果は表 2-2-9 に示すとおりである。

表 2-2-8 構造の代替案の検討

項目		Case1	Case2	Case3
構造概要	構造形式	重力式 (セルラーブロック形式)	矢板式 (控え矢板形式)	ブロック・矢板併用式
技術面	沈下対策	・沖積層の沈下を考慮した施工が必要となる。	・沈下を最小限に抑えることができる。	・沈下が予想される箇所は矢板構造とすることで、沈下を最小限に抑えることができる。
	技術的観点	・石灰岩層に対して有利な構造であるが、沖積層ではある程度の沈下が予想される。	・沖積層に矢板構造を採用することで、沈下を軽減しやすい。 ・石灰岩層に対する矢板の設計に不確定性が残る。また、石灰岩層への施工の難しさがある。 ・控え矢板の施工では、既存構造物への影響を考慮しなければならず、煩雑である。	・ブロックと矢板の接合部の取り扱いが複雑になる。
	事業費の多寡	安価	高価	中
環境社会配慮	社会環境	・岸壁上に存在する水溜りから発生する悪臭がなくなり、環境が大幅に改善されるとともに、荷役の作業効率も飛躍的に高まる。	同左	同左
	自然環境	・石灰岩層及び沖積層を掘削する必要があるが、浚渫量は 16,500m ³ 程度にとどまり、岩は当該工事個所の捨石マウンドに再利用を図るなどの工夫をするため、自然環境への影響は軽微である。	・重力式のような床掘の必要はないので、自然環境への影響はかなり軽微である。 ・矢板背後の埋立部では、沈下が残る。 ・将来の増深の場合に、浚渫量は最も多くなる。	・石灰岩層に対してはセルラーブロック形式となるので、掘削の必要があるが、浚渫量は 8,000m ³ 程度にとどまり、自然環境への影響は軽微である。
推奨される最適案とその根拠		構造形式として最適案として推奨される。 ・事業費が最も安い。 ・施工時に、既存構造物への影響を考慮する必要がない。	この構造は推奨されない。 ・特殊な施工機械が必要となる。 ・事業費が最も高い。 ・控え矢板の施工が必要なため、既存構造物への影響を考慮しなければならず、施工が極めて煩雑である。	この構造は推奨されない。 ・セルラーブロックと矢板の接合部の取り扱いが複雑である。 ・控え矢板の施工が必要な箇所では、既存構造物への影響を考慮しなければならぬため、施工が極めて煩雑である。 ・セルラーブロック式よりも事業費が高い。

(出典) 本調査団

表 2-2-9 スコーピング結果

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	C-	C/B+	工事中： 作業用機械、運搬用トラック等の稼働に伴い、一時的であるが、大気質の悪化が想定される。 供用時： 交通量の増加の程度によっては走行車両の排出ガスによる大気質への負の影響が見込まれる。一方、未舗装道路が舗装されることにより粉塵等の影響が緩和される。
	2	水質汚濁	B-	D	工事中： 工事現場、セルラブロック製作ヤードからの排水等による水質汚濁の可能性がある。床掘による濁りが発生する可能性があるが、汚濁防止膜を展張することで影響を最小限に抑えることが可能。 供用時： 埠頭上の水溜りがなくなり、荷役時に散乱した肥料や穀物が水溜りの水と共に海域に流出することがなくなる。
	3	廃棄物	B-	D	工事中： 建設残土や廃材の発生が想定される。 供用時： 周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	4	土壌汚染	B-	D	工事中： 建設用オイルの流出等による土壌汚染の可能性が考えられる。ただし、外部への影響はない。 供用時： 土壌汚染を引き起こす作業等は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	D	工事中： 建設機械・車両の移動等による騒音と振動が想定される。 供用時： 周辺には住民が住んでいないので、周辺への影響はない。
	6	地盤沈下	D	D	工事による圧密沈下を除いて地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	B-	D	工事前： 雨季には埠頭に水溜りができ、荷役時に散乱した肥料や穀物が水溜りで腐敗して悪臭を出している可能性がある。 工事中： 悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。 供用時： 水溜りがなくなるので、悪臭は発生しなくなる。
	8	底質	D	D	工事中： 床掘で発生する土砂は、重金属等の有害物質が含まれていないことを調査・確認して処理する必要がある。
自然環境	9	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	D	D	本事業は港湾区域内の埠頭の改修であること、および事業対象地に希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
	11	水象	C	D	工事中： 海底の床掘、捨石、ブロックの据付等による濁りが周辺海域に拡散する可能性がある。汚濁防止膜を展張するなどの対策を取る必要がある。
	12	地形、地質	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、大規模な埋立や浚渫は計画されていないことから、地形、地質への影響はほとんどないと考えられる。
社会環境	13	住民移転	D	D	周辺には住民が居住する地域はない。
	14	貧困層	D	D	事業対象地及びその周辺に、貧困層は居住していない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は居住していない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、地域経済への影響はほとんどないと考えられる。
	17	土地利用や地域資源利用	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、周辺の土地利用や地域資源利用への影響はない。
	18	水利用	D	D	水利用に対する影響は考えられない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	工事中： 工事中の交通渋滞が想定されるが、工事用車両に限定され、周辺に住民は居住していないため、影響はかなり限定的と考えられる。 供用時： 埠頭内道路とヤード等が整備されるので、周辺地域の交通は緩和されると考えられる。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、社会関係資本や地域の意志決定機関等の社会組織への影響はほとんどないと考えられる。
	21	被害と便益の偏在	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、周辺地域に不公平な被害と便益の偏在をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	22	地域内の利害対立	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。

	23	文化遺産	D	D	事業対象地域及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	24	景観	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、景観への影響はほとんどないと考えられる。
	25	ジェンダー	C	C	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されないが、現地調査時に実施機関等へ聞き取りを行い現地の状況を確認した上で、影響の有無を評価する。
	26	子どもの権利	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は考えられない。
	27	HIV/AIDS 等の感染症	B-	D	工事中： 工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	工事中： 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。供用時： 供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	29	事故	B-	B-	工事中： 工事中の海上及び陸上の事故に対する配慮・対策が必要である。 供用時： 交通量の増加や走行速度が速くなることによる交通事故の増加が懸念される。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	本事業は、既存埠頭の改修であり、規模も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかわる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown.(A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

表 2-2-10 環境社会配慮調査の TOR

環境項目	調査項目	調査手法
代替案の検討	①構造形式の検討	①事業費の最小化
大気	① 環境基準等の確認 (セネガル国の環境基準、WHO 基準、OSHA/EPA (USA)基準) ② 大気質現況把握 ③ 事業対象地近隣の住居等の確認 ④ 工事中の影響	① 既存資料調査 ② 実測 ③ 現地踏査及びヒアリング ④ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、移動位置、移動期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
水質	① 工事中の濁りの発生	① 既存資料調査、関連機関での情報収集
廃棄物	① 建設廃棄物の処理方法	① 関連機関へのヒアリング、類似事例調査
土壌汚染	① 工事中のオイル漏れ防止策	① 工事の内容、工法、期間、建設機械・機材等の種類、稼働・保管位置等の確認
騒音・振動	① 環境基準等の確認 (セネガル国の環境基準) ② 発生源から居住エリアまでの距離 ③ 工事中の影響	① 既存資料調査 ② 現地踏査及びヒアリング ③ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、移動位置、移動期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
用地取得・住民移転	① 用地取得・住民移転の規模の確認	① 現地踏査及びヒアリング
既存の社会インフラや社会サービス	① 事業対象地周辺の住居、学校、医療施設等の有無	① 既存資料調査、関連機関での情報収集、現地踏査
HIV/AIDS 等の感染症	① 事業対象地近隣の HIV/AIDS 罹患率 ② 関連の活動を行っている機関	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り ② 関連機関への聞き取り
労働環境 (労働安全を含む)	① 労働安全対策	① 類似事例調査 (他の類似案件における工事施工業者との契約内容等)
事故	① 工事中と供用時の事故の増加	① 既存資料調査、現地踏査

(出典) 本調査団

6) 環境社会配慮調査の TOR

JICA のガイドラインに基づいて調査団が作成した TOR を表 2-2-10 に示す。

7) 環境社会配慮調査結果

スコーピングに基づき実施した、環境社会配慮調査の結果を以下に示す。

a. 大気質・騒音

環境に関係する大気質・騒音調査では、微小粒子状物質(PM2.5)、PM10、二酸化硫黄(SO₂)、騒音を測定した。測定地点は、図 2-2-3 に示したとおりである。また、観測結果は既に表 2-2-1 に示したとおりである。

WHO とセネガルの大気質・騒音の環境基準を、表 2-2-11 に示す。

健康影響との相関性がより高いと言われ、最近注目されている微小粒子状物質(PM2.5)の WHO 基準は 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 日平均)であるが、今回は基準値を超える値は見られなかった。粒子状物質 (PM10) については、セネガルの環境基準である 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 日平均) は超えなかったものの、全ての観測日で WHO の基準である 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 日平均) の値は超えている。二酸化硫黄 (SO₂) に関するセネガルの環境基準は 0.06625ppm (1 日平均)であるが、土曜日を除いて他の日は環境基準値を超えている。これらは、荷役のための大型トラックが頻繁に通行するのが原因であると思われる。騒音については、観測期間中はセネガルの環境基準値である 85dB (8 時間平均) を超える日はなかった。

表 2-2-11 大気質・騒音の各種環境基準

Monitored Pollutants	Time Period	Criteria			Monitoring Instrument	Resolution	Monitoring Range
		WHO guidelines	NS-05-62 (Sénégal)	OSHA/EPA standard (USA)			
SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Daily	125	125		SKZ 1050	0.01	0-20 ppm
	Annual	50	50				
SO ₂ PPM	Daily	0.06625	0.06625		C16 Porta-Sene 2	0.1	0-20 ppm
	Annual	0.0265	0.0265				
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Daily	50	260	150	Dylos DC 1700QM	Particles >2.5 μm	> 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Annual	20	80				
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Daily	25	-	35	DC 1700 AQM	Particles > 0.5 μm	> 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Annual	10	-				
Noise (dBA)	8 hours		85 dBA		SDL-1	± 1.4 dB	30dB...130 dB

b. 水質・底質

水質と底質の調査は、2015 年 10 月 15 日に行われた。サンプルの採取位置を図 2-2-12 に示す。水質は、各測定地点の海面から 50cm 下、水深の中間、海底から 50cm 上の 3 点で、YSI 6820 sonde と採水によって行った。水質の測定点は、図 2-2-12 に示す WS-01 から WS-05 までの 5 点である。YSI 6820 では

濁度、水温、溶存酸素 (DO)、塩分、pH を測定し、採水した資料は室内試験で浮遊物質濃度を求めた。水質の測定結果を、表 2-2-12 に示す。

底質は Van Veen サンプラーで採取した。この底質採取器は、 $0.1\text{m}^2(360\times 280\text{mm})$ から 1 回の採取で 24L の土質サンプルを採取することができる。土質サンプルは、図 2-2-12 に示す GS-01 から GS-15 までの 15 点で採取し、実験室でふるい分け試験等を行った。海底土の土質試験結果を表 2-2-13 に示す。

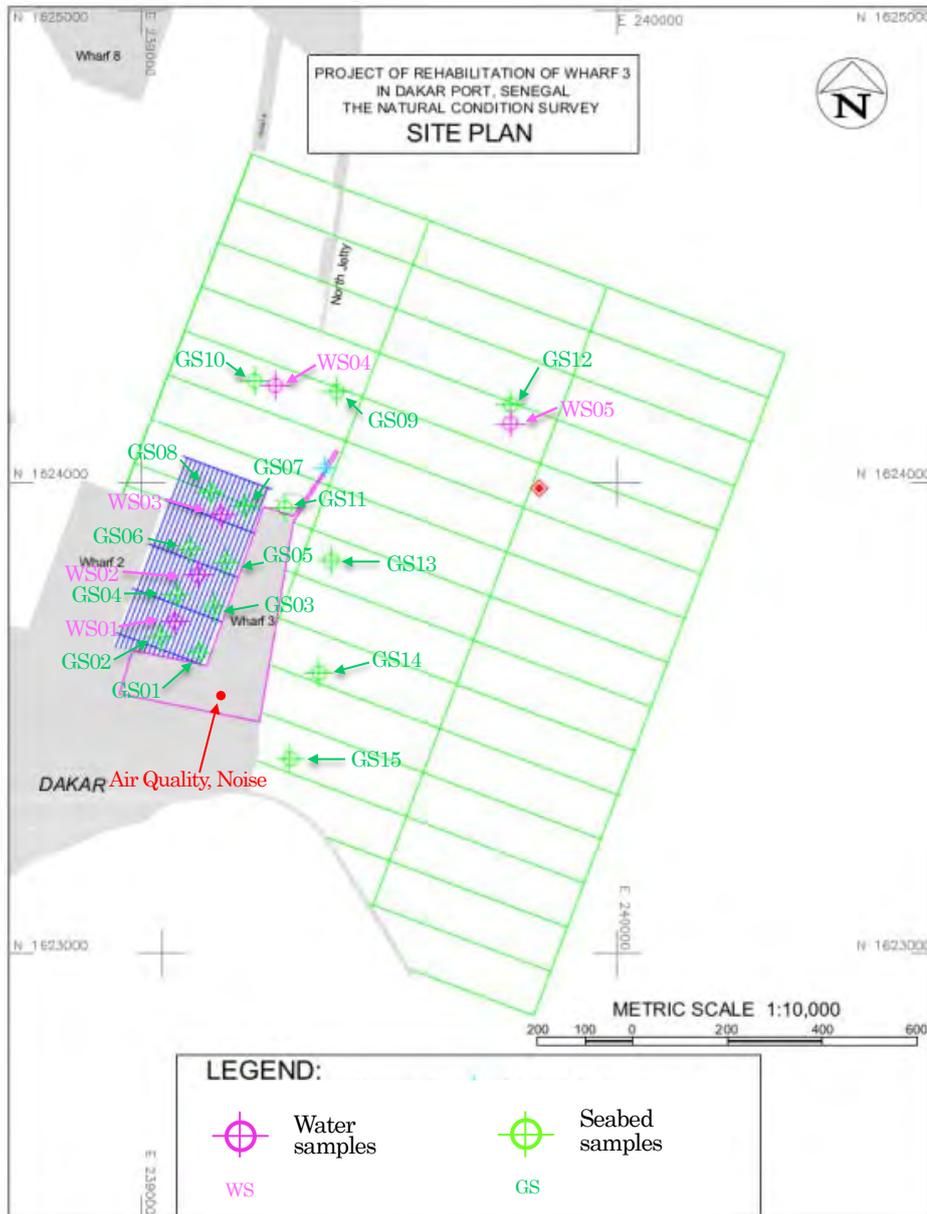


図 2-2-12 水質・底質の採取位置

表 2-2-12 水質の測定結果

Location	Depth	Measured at site					Laboratory test
		Turbidity	Temperature	DO	Salinity	pH	Suspended Solids
		(NTU)	(° C)	(mg/L)	(ppt)		(mg/L)
WS01	Surface (0.5m)	3.49	29.43	7.22	34.54	7.90	243.2
	Middle (6.0m)	1.16	29.18	4.65	34.88	7.94	247.7
	Bottom (10.0m)	1.06	29.09	3.91	34.93	7.98	191.3
WS02	Surface (0.5m)	2.61	29.22	5.68	34.65	8.11	208.0
	Middle (5.5m)	1.32	29.19	4.73	34.88	8.13	229.0
	Bottom (10.0m)	1.27	29.07	3.69	34.92	8.11	181.4
WS03	Surface (0.5m)	3.11	29.51	6.88	34.40	8.18	205.7
	Middle (5.0m)	2.03	29.14	4.43	34.81	8.14	172.0
	Bottom (10.5m)	1.15	29.10	3.76	34.94	8.11	218.9
WS04	Surface (0.5m)	2.80	29.25	4.92	34.71	8.07	75.0
	Middle (7.0m)	1.74	29.16	4.28	34.84	8.03	138.1
	Bottom (14.8m)	2.69	29.14	4.20	34.89	8.03	193.3
WS05	Surface (0.5m)	1.54	29.69	9.44	34.98	8.31	184.2
	Middle (7.0m)	2.02	29.42	6.78	35.01	8.27	188.9
	Bottom (15.5m)	3.83	29.39	6.45	35.02	8.24	217.3

表 2-2-13 海底土の試験結果

Sample	Water depth	d_{50}	Specific gravity	Description
	(m)			
GS01	10	0.0049	2.614	Very soft SILT
GS02	9.2	0.0061	2.609	Very soft SILT
GS03	10	0.0068	2.747	Very soft SILT
GS04	9.8	0.0053	2.739	Very soft SILT
GS05	10	0.0370	2.621	Very soft gravelly SILT
GS06	10	0.0420	2.609	Very soft SILT
GS07	10	2.0000	2.636	Very loose very silty GRAVEL
GS08	10	0.0030	2.649	Very soft sandy SILT
GS09	7.5	0.0049	2.640	Very soft SILT
GS10	14	0.0039	2.728	Very loose GRAVEL
GS11	14	12.121	2.607	Very loose GRAVEL
GS12	14	26.450	2.622	Very loose GRAVEL
GS13	7.4	0.3100	2.602	Very loose gravelly medium to coarse SAND
GS14	3.2	12.500	2.600	Very loose slightly sandy GRAVEL
GS15	3.2	0.1870	2.621	Very loose gravelly fine to medium SAND

8) 影響評価

スコーピング案に基づいて作成した「スコーピング案及び調査結果」を表2-2-14に示す。

表 2-2-14 スコーピング案及び調査結果

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1	大気汚染	C-	C/B+	B-	B-	工事中：建設機材の稼働等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 供用時：交通量の増加の程度によっては走行車両の排出ガスによる大気質への負の影響が見込まれる。一方、未舗装道路が舗装されることにより粉塵等の影響が緩和される。
	2	水質汚濁	B-	D	B-	D	工事中：工事現場、重機、車両、工事事務所からの排水等による水質汚濁の可能性がある。 供用時：荷役時に散乱した肥料や穀物が埠頭上の水溜りで腐敗・流出することがなくなる。
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	工事中：建設残土や廃材の発生が想定される。 供用時：周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	D	工事中：建設用オイルの流出等による土壌汚染の可能性が考えられる。 供用時：土壌汚染を引き起こす作業等は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	D	B-	D	工事中：建設機材・車両の稼働等による騒音と振動が想定される。 供用時：500m以内には住民が住んでいないので、周辺への影響はない。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	地下水くみ上げなどの地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7	悪臭	B-	D	B-	D	工事前：雨季には埠頭に水溜りができ、荷役時に散乱した肥料や穀物が水溜りで腐敗して悪臭を出している。 工事中：悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。 供用時：水溜りがなくなるので、悪臭は発生しなくなる。
	8	底質	D	D	N/A	N/A	工事中：床掘で発生する土砂は、重金属等の有害物質が含まれていないことを調査・確認して処理する必要がある。
自然 環境	9	保護区	D	D	N/A	N/A	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10	生態系	D	D	N/A	N/A	本事業は港湾区域内の埠頭の改修であること、および事業対象地に希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
	11	水象	C	D	B-	D	工事中：海底の床掘、捨石、ブロックの据付等による濁りが周辺海域に拡散する可能性がある。汚濁防止膜を展張するなどの対策を取る必要がある。
	12	地形、地質	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、大規模な埋立や浚業は計画されていないことから、地形、地質への影響はほとんどないと考えられる。
社会 環境	13	住民移転	D	D	N/A	N/A	周辺には住民が居住する地域はない。
	14	貧困層	D	D	N/A	N/A	事業対象地及びその周辺に、貧困層は居住していない。
	15	少数民族・先住民	D	D	N/A	N/A	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民は居住していない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、地域経済への影響はほとんどないと考えられる。

	17	土地利用や地域資源利用	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、外部の土地利用や地域資源利用への影響はない。
	18	水利用	D	D	N/A	N/A	水利用に対する影響は考えられない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	B-	D	工事中： 工事中の交通渋滞が想定されるが、工事用車両に限定され、周辺に住民は居住していないため、影響はかなり限定的と考えられる。 供用時： 現在使用されていない第三埠頭前のゲートを再利用することになるため、周辺地域の交通は緩和されると考えられる。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、社会関係資本や地域の意志決定機関等の社会組織への影響はほとんどないと考えられる。
	21	被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、周辺地域に不公平な被害と便益の偏在をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	22	地域内の利害対立	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。
	23	文化遺産	D	D	N/A	N/A	事業対象地域及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	24	景観	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、景観への影響はほとんどないと考えられる。
	25	ジェンダー	C	C	B-	D	工事前： 埠頭内には女性用トイレが1つしかないため、女性の勤務環境が非常に悪い。 供用時： 女性用トイレと障害者用トイレを新設する必要がある。
	26	子どもの権利	D	D	N/A	N/A	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は考えられない。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	工事中： 工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	28	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	D	工事前： 雨季には埠頭上のあちこちに水溜りができ、作業に著しい支障が出ると同時に悪臭で、荷役作業員の労働環境は極めて悪い。 工事中： 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時： 供用段階で労働者への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。埠頭の改修により水溜りがなくなるので、労働環境は著しく改善される。
その他	29	事故	B-	B-	B-	B-	工事中： 工事中の事故に対する配慮が必要である。 供用後： 交通量の増加や走行速度が速くなることによる交通事故の増加が懸念される。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	N/A	N/A	本事業は、既存埠頭の改修であり、規模も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

(出典) 本調査団

9) モニタリング計画

環境モニタリング体制の構築とモニタリングの実施については、環境・持続開発省との打ち合わせ結果に基づき、セネガルの法律・規則等のもとで PAD が主体的に実施する。

- a. 期間及び環境モニタリングの対象
建設中の第三埠頭区域内水域及び陸上の観測
- b. 監理体制・問題の処理
基本的に PAD が監理を行う。騒音、振動、悪臭などの悪影響や苦情が発生した場合には、建設コンサルタントの協力のもと PAD が施工業者等と協議した上で対策を講じる。
- c. モニタリングの記録及び JICA への定期的な報告
モニタリングの結果は、第三埠頭区域に隣接する事業者や周辺住民からの騒音、振動、悪臭などの苦情の記録と対処の結果と共に記録する。モニタリング結果は定期的に PAD から建設コンサルタント経由で JICA に報告する。
- d. 特に留意する環境モニタリングの項目と測定ポイント
大気質、騒音レベルについては、第三埠頭周辺の事業所や住民による苦情の有無に留意し、ベースライン測定時の測定値から重大で深刻な乖離がないことを確認する。
モニタリング対象項目とモニタリング案は、環境・持続開発省との協議による許可条件で定まるが、定期的な観測が必要と考えられる大気質及び第三埠頭関連水域での水質の観測地点及び対象項目(案)を表 2-2-15 に示す。
- e. 第三埠頭の改修によりトラック等の交通量の増加及び大気質への負の影響が見込まれるが、PAD がモニタリングを継続し、大気質のさらなる汚染の抑制について検討する。

表 2-2-15 環境モニタリングの内容(案)

環境項目	項目	地点	頻度	責任機関
【工事中】				
大気質	PM10,SO ₂ ,騒音	工事現場近隣	1回/月程度、1日間	PAD (水質・環境部)
	粉塵(目視)		毎日	
水質	浮遊物質濃度(mg/L) 又は濁度 (NTU)	①汚濁防止膜の直外部、 ②汚濁防止膜の側 10m 程度外側、 ③ダカール港入口付近 (参照地点)	週 1 回程度	PAD (水質・環境部)
	水質汚濁 (目視)	工事現場近隣	毎日	

(出典) 本調査団

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位計画とプロジェクトの目標

(1) 上位プロジェクト

セネガルは2035年の新興国入りを目指した「セネガル新興計画（PSE）」で、後背地である内陸国向け物流のハブ機能の強化を目標に掲げており、物流産業の更なる振興を目指している。さらに、PSEではダカール港の近代化を優先課題に掲げており、「優先行動計画（2014～2018年）」の中でも第三埠頭の改修を緊急性の高い優先事業に位置付けている。

ダカール港湾公社（PAD）は「ダカール港マスタープラン（2006～2020年）」（2006年）の「実現計画（最終報告書）」（2007年）で、2006年以降を最短期（2006-2008）、短期（2008-2015）、中期（2015-2020）、長期（2020-2025）、超長期（2025年以降）と分け、既に**1-1-2 開発計画**で示した **図 1-1-8** のような「将来開発計画（Port du Futur）」を示している。この計画では第三埠頭の整備には触れられていないが、2011年以降のPADの年報では、1. 進入航路の増深（2014年に水深13mを実現）、2. 油埠頭の改修と近代化（2015年に実現）、3. 第三埠頭の改良（本事業）、4. 果物ターミナルの開発（第二～第三埠頭の間に冷蔵倉庫を建設。未着手）が当面の開発目標として取り上げられてきた。

(2) プロジェクトの目標

ダカール港は、既に**図 1-1-2** に示したとおり、2009年以降、順調に取扱い貨物量が増加してきた。これはコンテナやROROによる貨物の増加に加え、在来型のバルク貨物 / 雑貨の増加も寄与している。今後のダカール港全体の貨物（セネガルの輸出入貨物及びマリ等のトランジット貨物）の潜在需要は、**1-1-4(1)** に示したとおり2030年までの16年間で43%程度増加すると予想される。特に固体のバラ荷が大きく伸びるものとされている。

この取扱貨物量の需要の増大に対応するためには、岸壁の増設、或いは岸壁の延長の増加が必要であるが、現在のダカール港内にはそのスペースがない。そこで、第三埠頭の場合、現在の岸壁水深-10mを-12mに増深することで、その容量と取扱い貨物量の増大を図ることが考えられた。

第三埠頭には現在およそ5万トン（DWT）級以下のばら積み船（ハンディマックス型）が就航しているが、1.5万DWTよりも大きな船は満載喫水未満の貨物を積んで接岸している。岸壁水深を-12mに増深することにより、第三埠頭はこの1.5万DWT級の貨物船対応から3.5万DWT級貨物船対応となり、就航船型の約80%をカバー出来る埠頭になる。更に貨物取扱容量は、現在の年間約85万トンから120万トンに向上させることができる。ただし、浚渫工事は本事業から切り離しPAD自身が行うことになっており、本事業では岸壁本体を計画水深-12mで改修することとした。なお、新岸壁の設計水深は浚渫工事での余掘り0.5mを考慮し、-12.5mである。

本計画によって、現第三埠頭が改修されることにより、第三埠頭での安全かつ効率的な海上と陸上の輸送網の確立が促進される。さらに3.5万DWT級の大型貨物船が直接就航することが可能となるため、岸壁容量増大に伴う物流コスト軽減による物価の安定化が見込まれる。

3-1-2 プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの基本計画

本事業の基本計画は以下のとおりである。

- 1) 計画船型は、35,000DWTの「ハンディマックス型バラ積み船」(満載喫水：11.0m, 船長：190m, 船幅：29.5m)
- 2) PADによる本事業に続く将来の東埠頭の-12mへの浚渫・増深を前提にした新バース No.31 と No.32 の整備。(バースの付帯設備、ユーティリティの整備を含む)
- 3) 第三埠頭のヤードの整備。(構内道路の舗装、オープンヤードの舗装)
- 4) バース No.32 の倉庫の補修。構内の公衆トイレの新設。
- 5) その他、付随する施設(防舷材、係船柱、車止め、梯子、船舶給水設備等)の整備。

(2) プロジェクトの内容

本事業は、具体的には、第三埠頭内の以下の施設の整備から成り立っている。

- 1) 「-12m 岸壁」の新設
現在の-10m 岸壁、すなわち、バース No.31 と No.32 の前に平行に計画水深 12m、長さ 350m の岸壁を新設する。20m 幅の「エプロン」を含む。全体の平面計画は図 3-1-1 のとおりである。このエプロン(コンクリート舗装)を整備することにより、表 1-1-5 に挙げたソフト/ハードの荷役能率向上策の基盤が出来上がる。荷役機械の導入等の具体的対応は PAD の将来事業である。
- 2) 埠頭内の「道路」の新設
2 車線道路。既存ヤード面に舗装工事を追加。雨水排水工事を含む。道路、ヤード、排水計画の平面図は、図 3-1-2 のとおりである。構内道路(幅 10m、アスファルト舗装)の整備と第 3 ゲートの開設(PAD の事業)により、構内の車輛の「待機ヤード」の指定や「左回り動線」が確立され、安全かつ効率的な道路輸送が可能になる。
- 3) 埠頭内の「オープンヤード」の新設
貨物の一時貯蔵及び荷捌き用地。既存ヤード面に舗装工事(砂利舗装)を追加する。
- 4) 既存「ユーティリティ」の移設
エプロン上の船舶への給水用パイプライン([資料] 5-4 飲料水配管図を参照)を新岸壁の法線沿いに移設する。
- 5) バース No.32 の「倉庫」の老朽化・破損個所の補修
倉庫の屋根、入口のひさし等の修理。倉庫内仕切りフェンスの撤去を行う。
- 6) 埠頭内のオープンヤードに公衆用の「屋外トイレ」1か所の新設
男女用、シャワーブースを含む。浄化槽付き。電気・水道の引き込み工事付き。
- 7) 必要な「仮設的な施設」の建設
「コンサルタント用事務所」の営繕。建設作業ヤード(施工業者用事務所、工事用倉庫、資材置き場、ブロック製作ヤード、ブロック仮置き場等)の建設。そのための現在の電気、水道、排水の設備を考慮した引き込み工事。現在の第三埠頭の電気、水道、排水の設備状況は、[資料] 5. 参考資料の 5-3, 5-4, 5-5 に記載した。



図 3-1-1 第三埠頭全体の平面計画図と用地面積

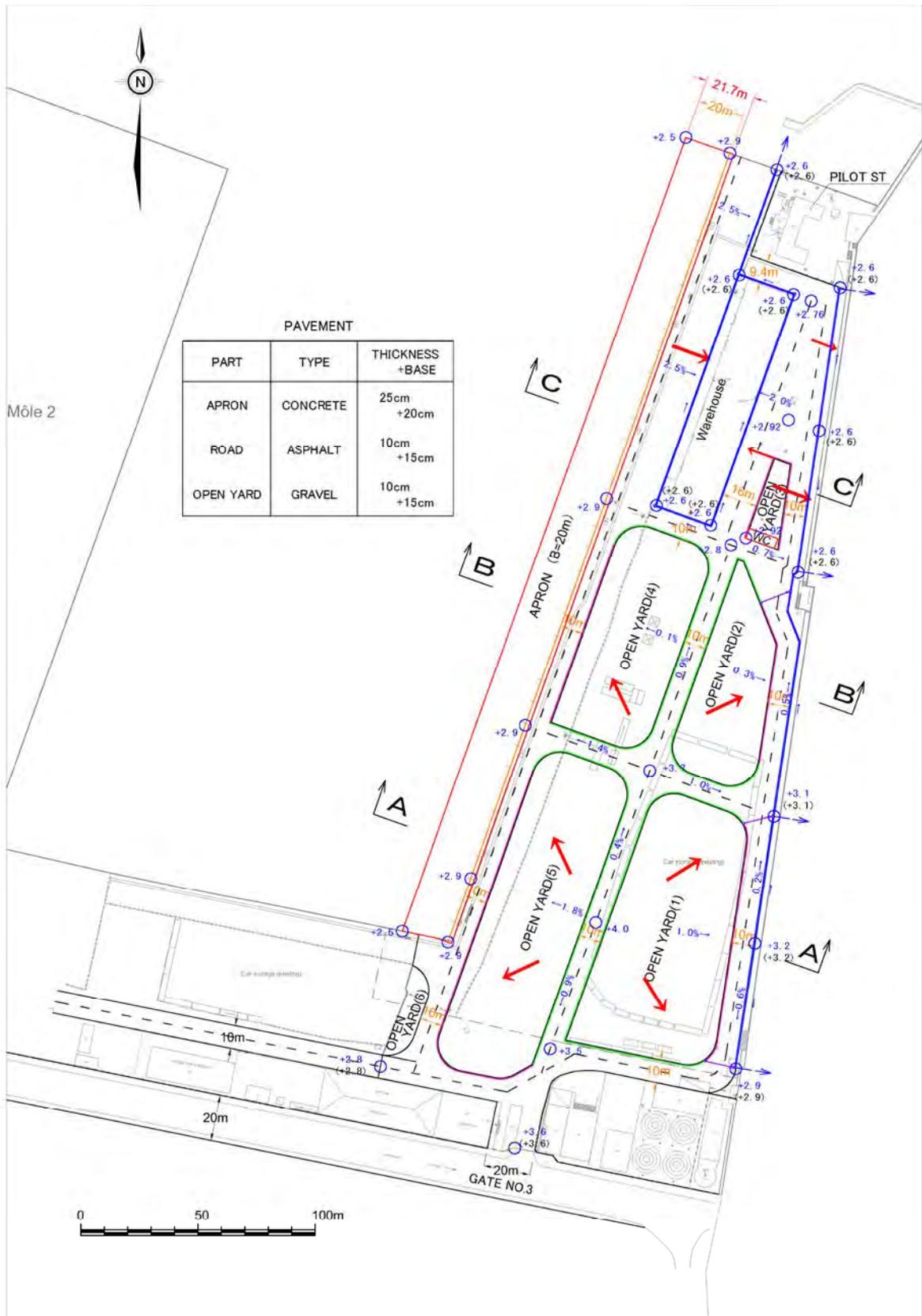


図 3-1-2 道路、ヤード、排水計画の平面図及び舗装の仕様

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 設計の基本方針

協力対象事業の設計にあたっては下記の基本方針に基づき行うこととする。

1) 岸壁の改修

第三埠頭は、バース No.32 が 1939 年に、バース No.31 は 1969 年に建設された。その構造は 6 段積みの「コンクリートブロック」である。その後ろのエプロン部の表面は小さな組み合わせブロックで舗装されている。しかし、長年の使用により、ブロック自身の傷みも激しく、さらに重量車両によるエプロン舗装の破損が激しい。またコンクリートブロックの前面部の目地の隙間が開き、裏込め砂の海中への吸出しによるエプロン舗装の陥没等が発生している。その結果、特に 7 月～10 月までの雨季においては、エプロンの四分の一に当たる面積が水溜りとなり、そこでは荷役作業ができないばかりでなく、溜まった水が腐り、衛生上の問題も発生している。

このコンクリートブロック構造は、その基礎地盤の圧密沈下は終わっており、未だ鉛直荷重には相当程度まで耐えられるとみられるが、水平方向の力が作用すれば容易に崩壊するとみられる。このような構造的な問題から、バースの構造自体を作り直す必要があると判断される。これについては、「セネガル国ダカール港第三埠頭整備情報収集・確認調査 (JICA, 2015.04)」でも老朽化を指摘している。

一方、2014 年に航路が-13m に浚渫されて以来、第三埠頭も現状の-10m からできれば-13m、少なくとも-12m まで増深する計画が浮上した。その場合、現在のブロック構造では 3m～2m の増深に耐えられない可能性が高く、結局、現岸壁の前面にこの増深に耐えられる構造物を建設する必要があると考えられた。その増深の深さについては、本調査団の分析では、寄港船（ハンディマックス型ばら積み船）の 80%をカバーできる水深-12m（対象船型：3 万 5,000DWT）とするのが適当であると判断された。そこで、本事業においては、（現状では水深が-10m であっても）将来水深-12m に掘られた場合でも構造的に安定する岸壁を設計することとした。

2) 倉庫の補修と屋外トイレの建設

古い地図によれば、1939 年時点には、バース No.32 とほぼ同時期に倉庫は築かれたものと見られる。その後、長年の使用と維持補修の欠如により、倉庫は随所が破損し、損傷が激しい。特に屋根、岸壁側の門（現在は閉鎖されている）のひさし、壁等である。この倉庫には現在 EMASE 他の事務所が置かれており、狭いばかりでなく、トイレ等の設備が不足している。現在、第三埠頭には海岸護岸に接して屋外公衆便所があるが、海側に垂れ流しであり、極めて不衛生である。これは、バース No.31～32 とその背後のヤードの利用者にとって、深刻な問題となっている。

このようなことから、本事業により、必要最小限の倉庫の補修と新営外部トイレ（浄化槽付き）の整備を行うことにした。

3) 適用する技術基準

本事業においては、港湾施設の設計には、日本の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（平成 19 年 7 月、（社）日本港湾協会）、あるいは同等以上の国際基準を適用する。

(2) 自然環境条件と地盤の物理的現象に対する方針

ダカール港は比較的静穏性の高い港であるものの、工事は海象条件に左右されやすことから、工事実施にあたっては風のような気象条件や波浪や潮位・潮流という海象条件を事前に十分予測して工事の安全性の確保に努めることが重要である。中でも、雨季の降雨（たとえばコンクリート打設の中止等）と洪水（地上の貨物の避難等）と排水（ポンプの用意等）に関する対策に留意すること。

また本事業の特徴として、バース No.32 の軟弱地盤（マールと呼ばれる粘性土と石灰の混じった沖積土砂が堆積している）において、**図 3-2-1** のように約 60cm の「地盤沈下」の発生が予測されている。それにより、建設した岸壁だけではなく、背後のエプロンやひいては既存の岸壁に「不同沈下」や「連れ込み沈下」等の悪影響が及ぶ可能性がある。これに対しては、十分注意して、地盤の沈下量を不断に正確に測量することに加え、構造物の変形を把握し、適切な対策を講ずることとする。この関連では、工事は軟弱地盤のあるバース No.32 を先に施工し、岩盤である No.31 は後から施工し、No.32 側の沈下の進行を待って、両岸壁のエプロンのコンクリート舗装を同時に実施することとする。

地盤沈下の測量については、バース No.32 側のエプロン 3 か所において、**図 3-2-2** のような沈下板を設置して、当初の 1 か月は毎日、次に毎週、毎月のように、適当な間隔で約 2 年間にわたって観測する。そのデータは理論値と比較しエプロン舗装の施工手順等の決定に役立てる。

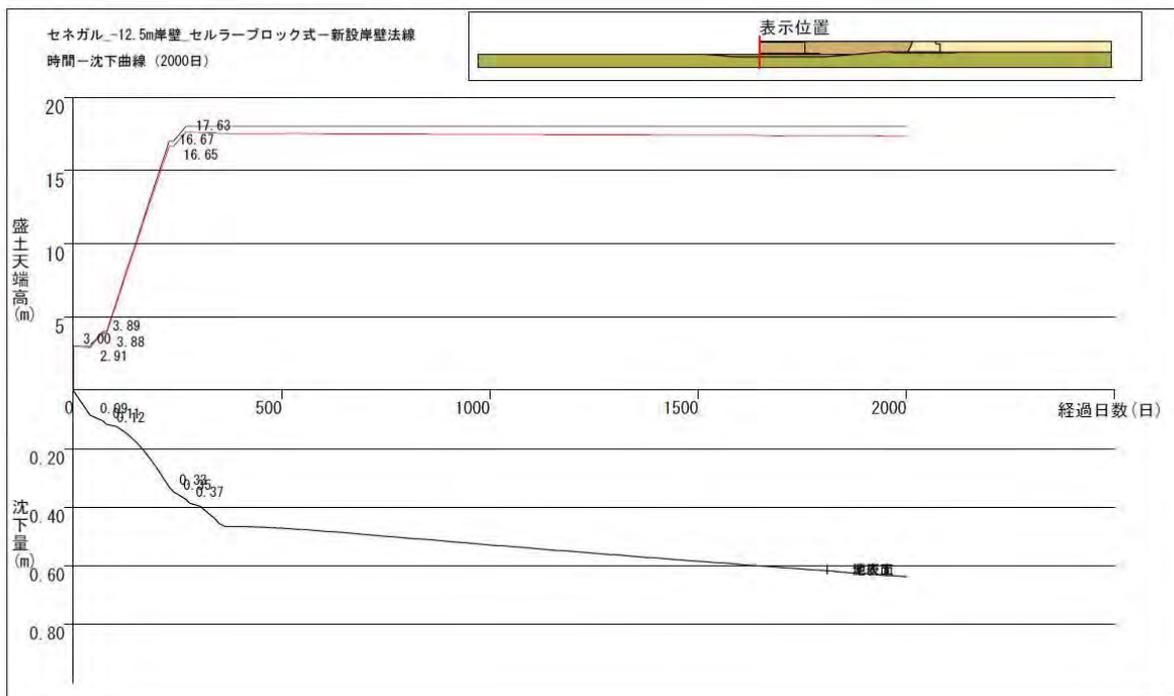


図 3-2-1 バース No. 32 の地盤沈下量の予測図

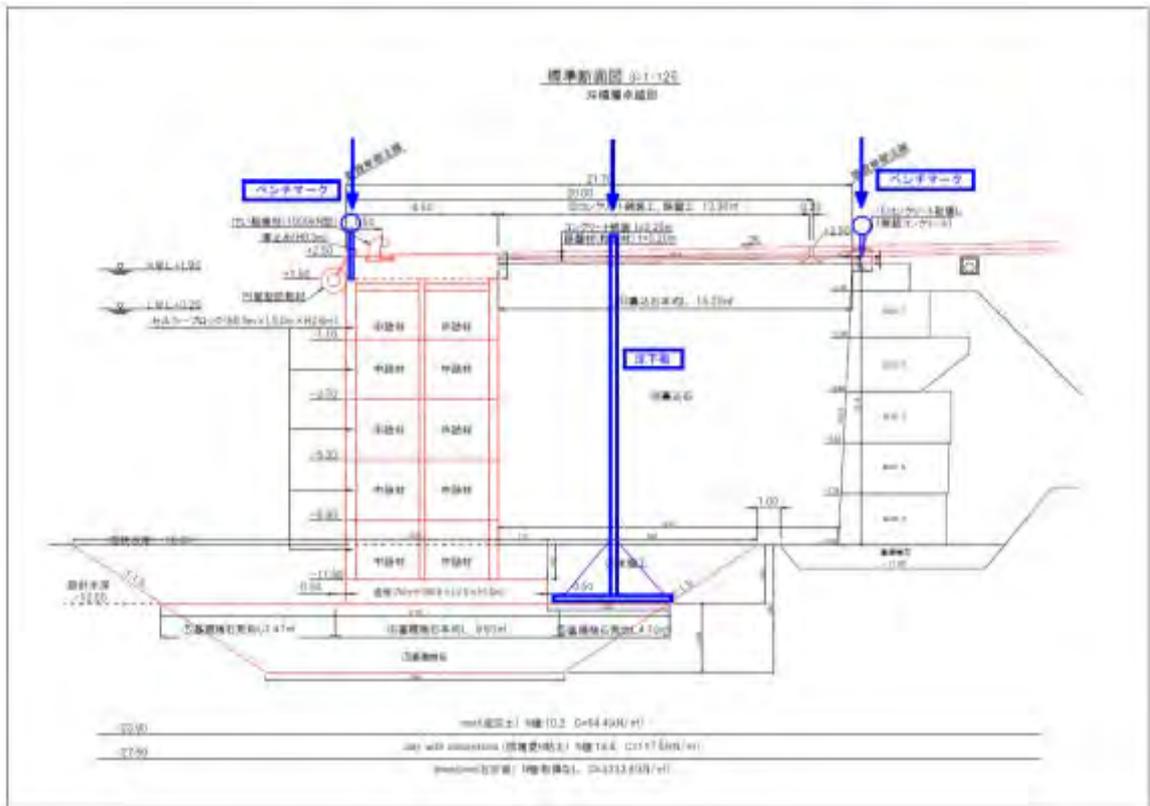


図 3-2-2 地盤沈下観測

(3) 岸壁・泊地・ヤード利用者の事故防止に対する方針

本工事においては、PAD や EMASE から、岸壁を供用しつつ 1 バース毎の建設が望まれていることから、第二及び第三埠頭のバースを利用する船舶の事前の配船計画を反映した施工スケジュールを立てる必要がある。そのためには、毎日 PAD が主催し、PAD、船会社、荷主、荷役業者、施工業者、施工監理のコンサルタントで「ステークホルダー会議」あるいは「ステアリングコミティ SC」を開催し、バースアサインメント/工事予定/事故防止のための対策について打合せすることを重要な基本方針とする。特に、海上工事の施工中においては、作業船とバース利用船舶の輻輳・衝突には十分配慮を行う必要がある。

同様に第三埠頭の構内道路やエプロンやヤードにおいては、港湾荷役の車輛と本事業の工事用車両が事故を起こす可能性がある。そこで、第 3 ゲートを始め、構内 3 か所に安全保安員 (24 時間 3 交代) と交通整理員 (16 時間 2 交代) を配備し、現場の安全対策と車両の交通整理を行う。

また、工品質の確保と工事安全監理について確認するため、PAD が主催し、施工業者、施工監理コンサルタント (事務局)、JICA で、半年に 1 回「品質監理会議」を開催することとする。

(4) 社会経済条件に対する方針

セネガルの政治情勢・治安状況は比較的安定しており、更に現地通貨 FCFA は、Euro と固定相場であつており、比較的安定している。また、外貨と FCFA の換金も市中銀行や郵便局で比較的自由に行うことができる。しかし、社会・経済条件の激変に十分注意し、現地での活動を行うこととする。

本報告書で使用する外貨交換レートは、2016年4月から6月の3か月のSSBの以下の平均値：

FCFA 1 (=XOF1) = 0.18615 円、EUR 1 = 122.11 円、US\$ 1 = 108.19 円

を用いる。

なお、本事業は、セネガル国内ではVATや輸入税や所得税等は「免税扱い」される予定である。

(5) 建設工事環境に関わる方針

本事業の工事の内容は、現地事情を考慮し、できるだけ一般的な構造、工法をとれるように配慮する。また工期については、上述した段階施工や事故対策等に配慮し、比較的余裕のあるものとする。

一方、ダカール港においては本格的港湾工事の経験のある業者は限られており、本邦施工業者の指導力・OJT等の発揮が必要とある。この点で、現地業者（建設業者、コンサルタント）の活用には十分注意して行うこととする。

現地には4.5mより深い水深における工事用機械（浚渫バージ等）や50トンを超えるクローラクレーンが無いと言われている。これらの調達方法については、第三国調達も含め、事前に十分検討しておくものとする。

建設資機材についてはセメントや石材は国内で産出されるが、鋼材等の加工品は全て輸入に依存している。特殊な条件としては、国内の石や砂の産地は1か所ずつに限られており、特に岩・石の産地（ティエンナバ）は、ダカールから東に100km離れている。したがって、現地産資材についても、このような現地事情に十分留意して設計・施工を計画する。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

本事業の対象である第三埠頭の施設（不動産）の所有者・管理者は、本事業の実施機関であるPADである。その施設の維持管理についてもPADの所掌事項である。その財政的・技術的な維持管理能力については、既に2-1で検討し、問題ないと判断している。

なお、第三埠頭の倉庫とオープンヤードの一部は、セネガルーマリ政府間の協力条約（[資料] 5-2 (3)）とPADとEMASEの賃貸契約書（[資料] 5-2 (1)）に基づき、EMASEが運営している。本事業のダカール港の後背地の国を支援するという趣旨を尊重し、EMASEの希望・意向等に十分配慮することとする。

(7) 瑕疵担保保険に関する留意事項と対応方針

セネガルの「建築基本法 Code de la Construction（2009年7月）、[資料] 6-5 参照」によって、公衆の利用する建物や建設工事・施設は、建設・維持管理中に「検査機関, Audit Office」の定期的検査を受け、工事終了後の10年間の瑕疵担保保険を掛ける義務があると規定されている。JICAの場合には、施工業者に1年間の瑕疵担保責任が課せられており、本規定とは整合し得ないものである。そこで、PADは、本事業についてはPAD自身が検査機関を雇い、保険会社に10年間の保険（建設費の2~5%と言われている）を掛けることでJICA調査団と合意している。

この関連で、JICAプロジェクトのコンサルタントと施工業者は、この制度の影響は免れない。特に検査機関との調整事項が出た場合の調停が必要になる。それは、PADが行うということになっている。しかし、仮に竣工後、何年か先に瑕疵問題が発生した場合の責任等については触れられていない。このため、JICA、

コンサルタントと施工業者は、PAD との契約締結時には十分注意して締結する必要がある。

(8) 施工法／調達方法、工期に係る方針

本事業の施工法／調達方法については上の(2)～(7)項等を考慮して、比較検討の上最適なものを選定する。工期は、上の(3)の影響に配慮し、余裕を持たせる方向で計画する。

3-2-2 設計条件

(1) 設計条件

港湾施設の設計条件は、下の表 3-2-1 の値を用いた。

表 3-2-1 港湾施設の設計条件

項目	内容	備考
(a) 潮位	H. W. L. +1. 9m、L. W. L. +0. 2m	既存岸壁の標準断面図等の設計資料より
(b) 照査用震度	kh=0. 05 ※ただし、採用案のセルラーブロック式では断面設定に影響なし。	既存断面の再現計算から逆算、設定した
(c) 地盤条件	以下の2ケースを検討 ・石灰岩が露出している「岩盤」タイプ ・沖積層の堆積が確認される「沖積層」タイプ	(沖積層) 泥灰土 : C=64. 4kN/m ² 粘土 : C=117. 5kN/m ² (岩盤) 石灰岩 : C=3, 333. 8kN/m ²
(d) 埋立土条件	岸壁前だし範囲投入用石材 φ=40°、既存埋立位置の砂材 φ=30°	岸壁前だし位置では、間詰め材として既存岸壁からの荷重を伝達することを想定
(e) 岸壁前面水深	計画水深-12. 0m、設計水深-12. 5m	対象船舶 35, 000DWT クラスを想定したもの ※ただし、喫水調整でそれ以上の船舶サイズも入港することにも配慮し、けん引力等設定
(f) 天端高	+2. 5m	現時点で利用に支障がないため現況相当とした
(g) 上載荷重	30kN/m ²	港湾基準上は 10~30kN/m ² となっており、エプロン上にも重量物を載荷することを想定し、安全側の値の採用
(h) 利用船舶	35, 000DWT クラスを対象とするが、実績を踏まえ喫水調整し入港する「60, 000DWT」にも配慮	岸壁水深のけん引力等の設定の根拠となる対象船舶が異なるが、利用実態を反映した
(i) 岸壁水深	計画水深-12. 0m、設計水深-12. 5m	対象船舶 35, 000DWT クラスを想定したもの
(j) けん引力	・曲柱 1, 000kN/基 (35, 000DWT~60, 000DWT まで考慮) ・設計値 「1, 000kN/基@10m→100kN/m」	設計値の設定は、上部エスパン 10m で分担するものと仮定した
(k) エプロン勾配	2. 0%	標準勾配 1~2%の内、排水性を良好にたもつため
(l) エプロン舗装	コンクリート舗装	エプロン舗装は耐久性を考慮して、コンクリート舗装とする。
(m) その他舗装	道路舗装 : アスファルト舗装 ヤード舗装 : 砂利舗装 設計雨量強度は、200mm/日	道路舗装はメンテナンス及び耐久性を考慮して、アスファルト舗装とする。ヤード舗装は簡易な砂利舗装とする。

(2) 土質条件

現地ボーリング調査結果は、**図 2-2-8** のとおりである。土層図は 6 本のボーリングのうち代表的な 1 本 (No.1) を示している。その他のボーリング図は**[資料]**の**6-4**にまとめた。

また、低周波音波探査による現岸壁沿いの地層断面を**図 2-2-11** に示した。これより、対象区間が約半分ずつ、「岩盤」が海底まで隆起している区間と「沖積層」の卓越する区間が存在することが判明した。それぞれ、概ねバース No.31 と No.32 に該当し、「岩盤卓越部」及び「沖積層卓越部」と名称を区分し、設計区間を設定した。その土層構成としては、前者は Limestone (石灰岩) 粘着力 $C=3,333.8 \text{ kN/m}^2$ と定義した。後者は以下の 3 層に区分けした。

- ① -10m~-23.9m : Marl (泥灰土) N 値 : 10.3, $C=64.4 \text{ kN/m}^2$
- ② -23.9m~-27.8m : Clay with concretions (団塊混り粘土) N 値 : 18.8, $C=117.5 \text{ kN/m}^2$
- ③ -27.8m~ : Limestone (石灰岩) 粘着力 $C=3,333.8 \text{ kN/m}^2$

3-2-3 岸壁本体構造の比較・選定、設計計算結果

(1) 構造の比較・選定

岸壁の構造の選定は、**[資料]** **6-6** のように 3 段階に分けて行った。まず、第 1 段階として、以下の 6 種類の構造について、「岩盤卓越部」と「沖積層卓越部」に適用し、比較検討した。

- 1) 重力式 : セルラーブロック、L 型ブロック、方塊ブロック、場所打コンクリート
- 2) 矢板式 : 控え矢板、自立矢板

その結果、構造の適用性と経済性から、**図 3-2-3(1), (2)** のような「セルラーブロック式」と「控え矢板式」が選定された。

次に第 2 段階として、この 2 方式について具体的な設計計算を行った。後者の鋼管矢板式のサイズは、必要強度と経済比較の結果、直径 $\phi 1,000 \text{ mm}$ 、肉厚 $t=15 \text{ mm}$ となることが判明した。

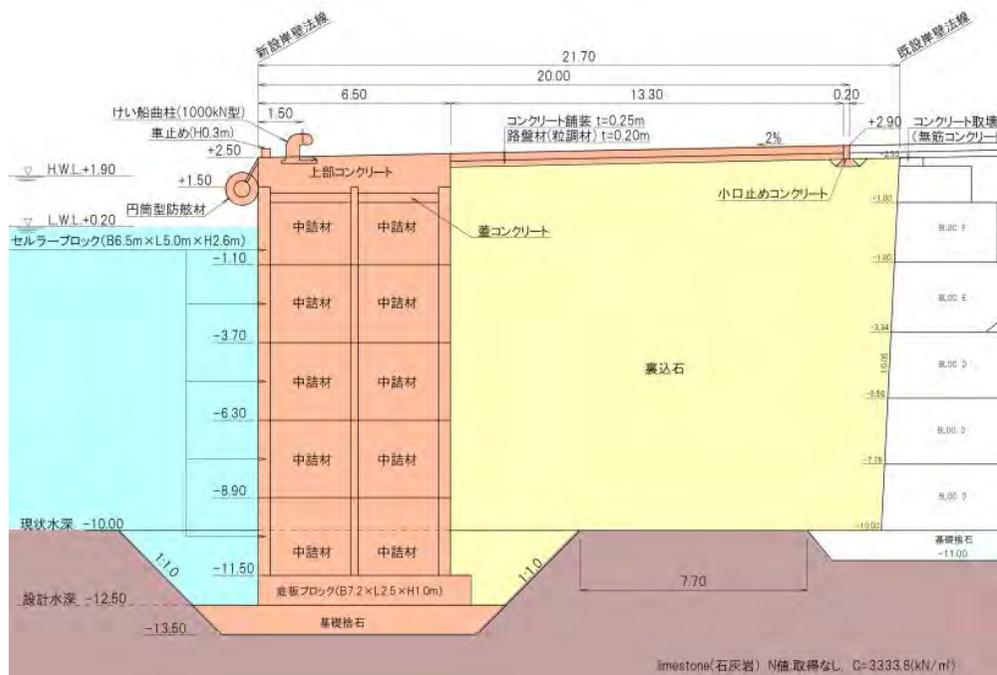
これより、第 3 段階として、両者の構造の安定性、施工の確実性・容易性、施工機械や材料の手当ての確実性、経済性等を総合的に判定した結果、バース No.31 と No.32 の両方とも、「セルラーブロック式」がより優れていると判断された。

(2) セルラーブロック式岸壁の設計計算結果

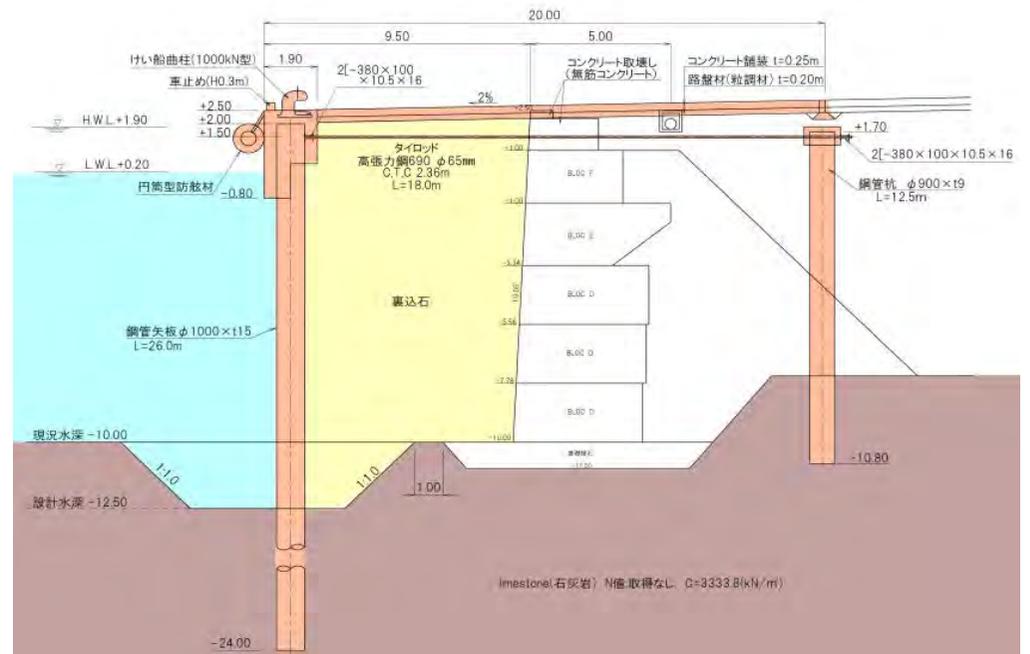
セルラーブロック岸壁本体の設計計算結果 (低水位の永続状態での滑動と転倒の安全率、地盤支持力、セルラーの中詰石の抜け出しの安全率、偏心傾斜 (簡易ビショップ法) のすべりの安全率) を**[資料]** **6-8** に示す。いずれも技術基準の値を満足している。

(3) セルラーブロック式岸壁の概略設計図

セルラーブロック式岸壁の設計結果としての概略設計図 (平面図、正面図、断面図、セルラーブロックの構造図) を**[資料]** **6-7** に示す。

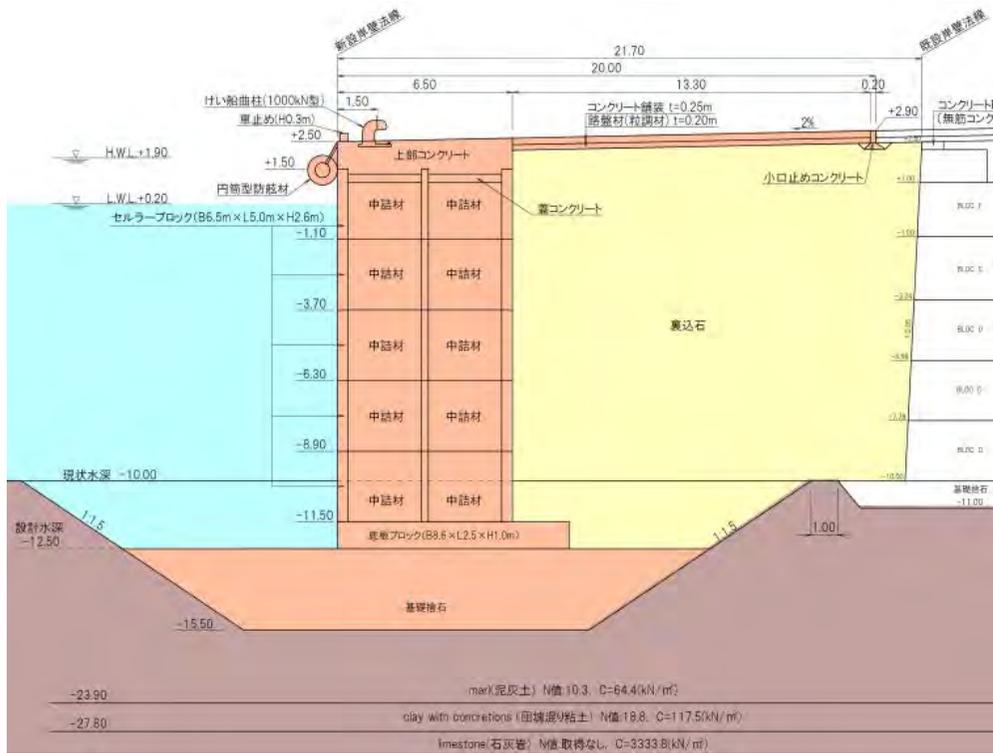


(1) セルラーブロック式

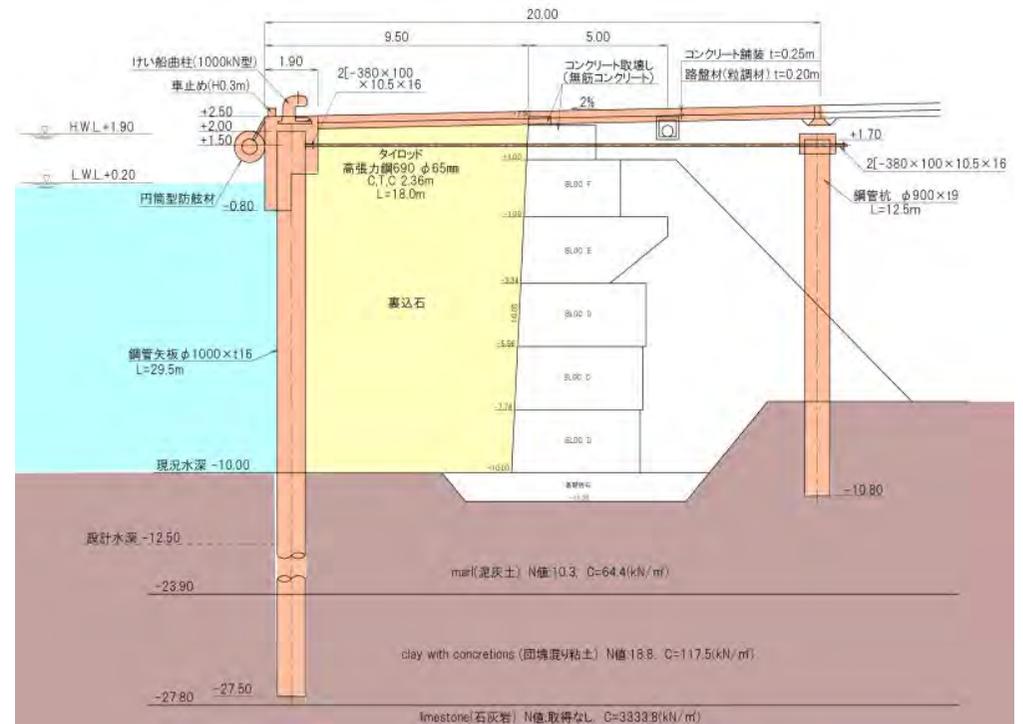


(2) 鋼管矢板式

図 3-2-3(1) 岸壁構造の比較設計結果 (岩盤卓越部)



(1) セルラーブロック式



(2) 鋼管矢板式

図 3-2-3(2) 岸壁構造の比較設計結果 (沖積層卓越部)

3-2-4 岸壁の付帯施設の選定と設計

(1) 防舷材

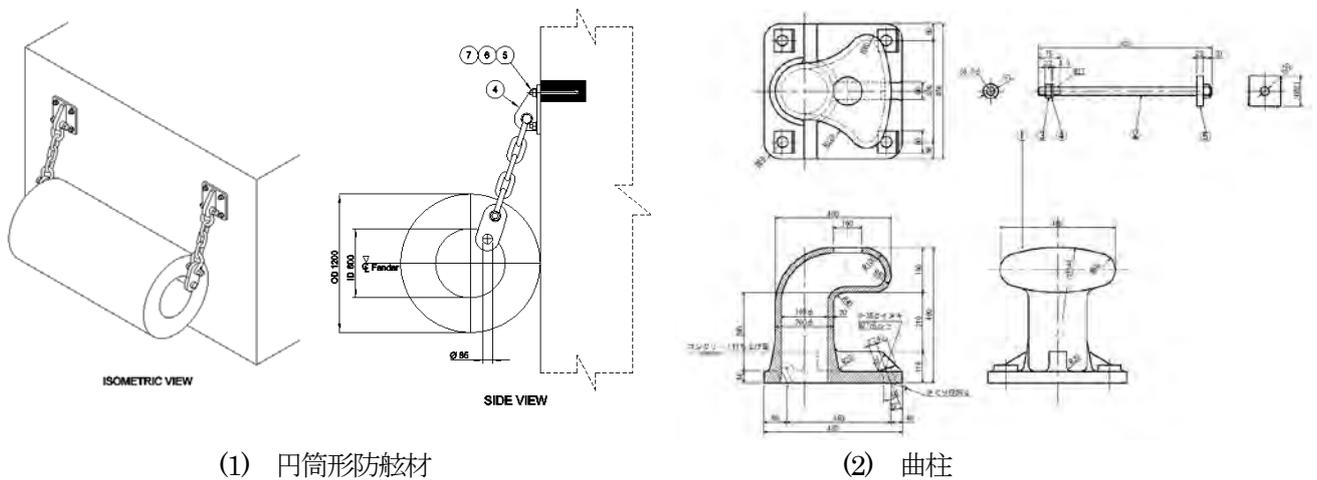
現地では「円筒型防舷材(丸型防舷材)」と呼ばれるチェーンによって吊り下げる防舷材が使用されている。現地での実績を重視してこのタイプを採用した。検討対象となる貨物船「15,000～35,000DWT」及び「60,000DWT以上」の内、最大の「60,000DWT」を係留可能な「 $\phi 1,200$ (内径 600) \times L2,500mm (吸収エネルギー405kN・m、反力 1,650kN)」を、概ね水深相当である 10m ピッチで設置することとした。

(2) 係船柱

牽引力 1,000kN/基 (15,000～35,000DWT 及び 60,000DWT 以上) の曲柱と設定した。なお、単位奥行き当たりのけん引力は、分担する上部工幅を国内で標準的な 10m ピッチとして、「1,000kN/基@10m→100kN/m」とした。

(3) 車止め

岸壁からの車両の落下を防止するため、車止めを設置する。車両が車止めに直角進入の場合を考慮し、高さ $H=0.3\text{m}$ の車止めを採用した。

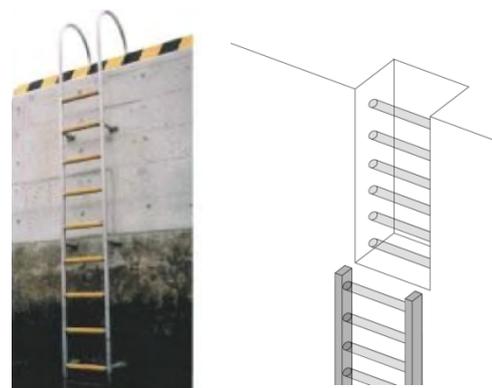


(1) 円筒形防舷材

(2) 曲柱



(3) 車止め



(4) 梯子

図 3-2-4 岸壁の付帯施設

(4) 梯子

海中へ転落した場合の安全対策として梯子を設置する。配置は、1バース当たり岸壁両端部と中央部の3箇所設置する。また、材質は、実績の多いものとして、ステンスタイプや防舷材と同様のゴムタイプの材質がある。ここでは、経済性を高めるため、上部工の一部を切り欠いてステンレス等のバーを挿入するタイプである「ステンレス梯子」で計画する。

これらの付帯施設の見取り図を図 3-2-4 に示す。

3-2-5 倉庫の補修及びトイレの設計

倉庫の補修の計画・設計箇所を図 3-2-5 に示す。主たる内容は、屋根、海側 RC ひさし、及び陸側鉄骨ひさしの補修及び倉庫内ネットの撤去である。屋外トイレの計画・設計図を図 3-2-6 に示す。

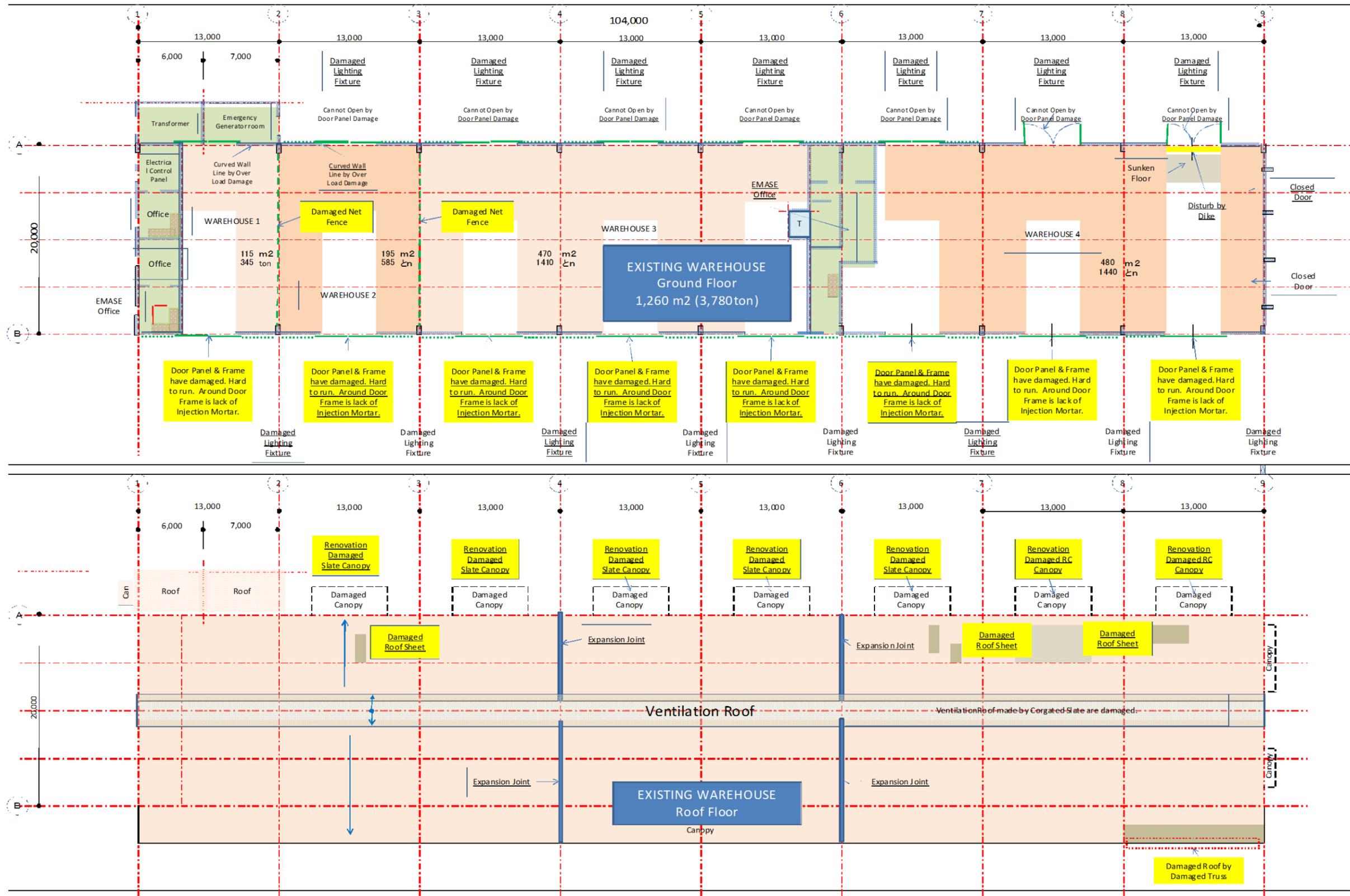


図 3-2-5 既存倉庫の補修 (黄色枠)

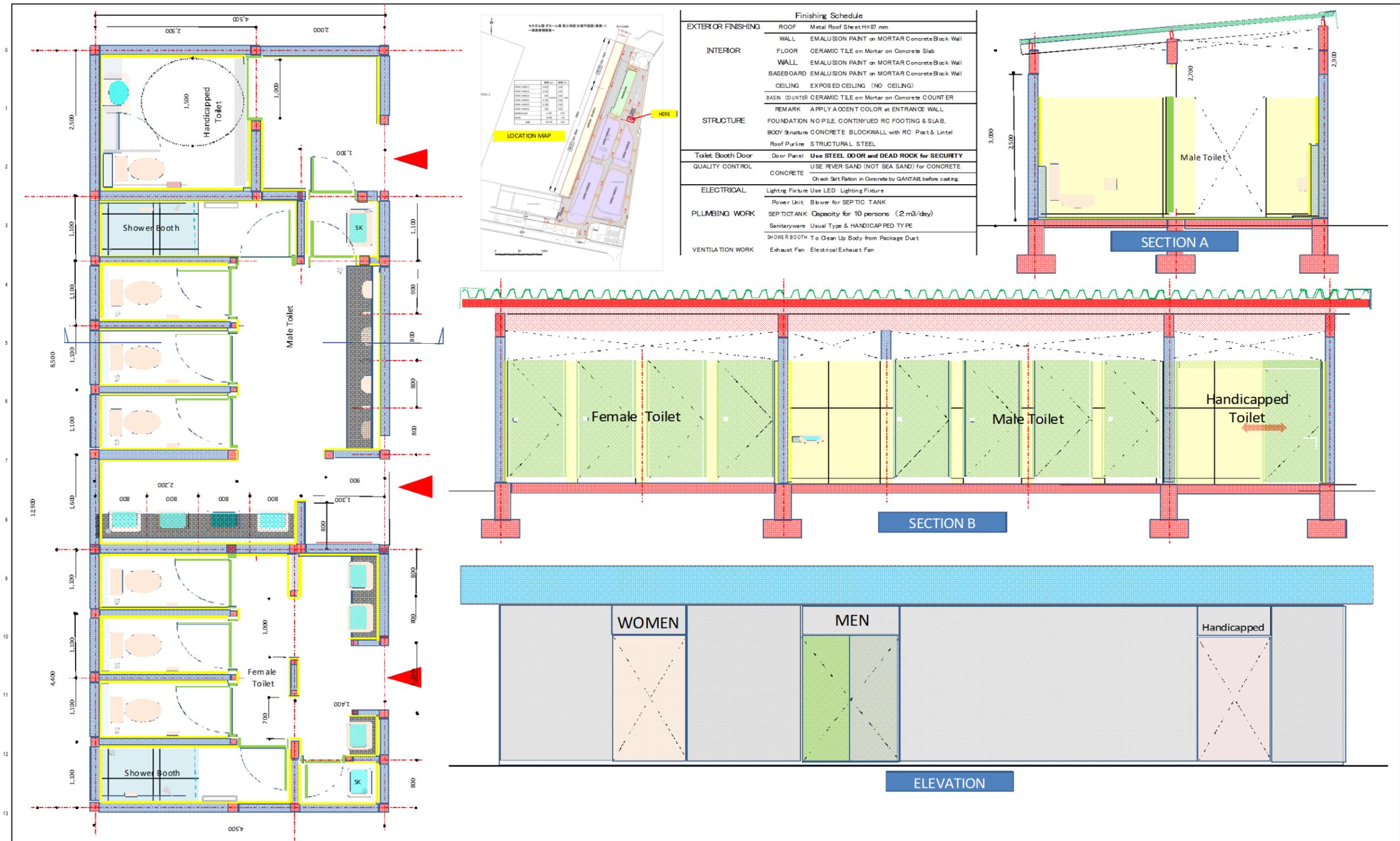


図 3-2-6 新営の外部トイレの設計図

3-3 施工計画 / 調達計画

3-3-1 施工方法等の設定

本工事の大半を占める岸壁工事の工法については、岸壁本体が既存岸壁から 20m 以上離れた海域での工事となるため、陸上からの施工は不利であり、「作業船による海上からのアプローチ工法（海上工事）」を採用する。

陸上工事の主体は、岸壁本体のコンクリートブロックの製作であり、第三埠頭内の岸壁に近いヤードエリアの一部を不陸修正した「ブロック製作ヤード」で製作する。陸上のヤード地域の工事は、エプロン舗装（コンクリート舗装）、道路舗装（アスファルト舗装）、オープンヤード舗装（砂利舗装）、排水溝工事である。

3-3-2 岸壁基礎工

コンクリートブロックを据え付けるための海底捨石基礎は、海上作業船にて施工する。その際、海中工事の影響で周辺に泥土などを流出させないため、海中に土砂流出防護ネット（汚濁防止膜）等を張り巡らせる。

(1) 床掘工

沖積土 18,524m³については岩盤用のグラブ浚渫船（非自航式 アンカー式、岩盤用グラブ 3.5m³及び一般土用 2.5m²グラブ搭載）で 2.5m²グラブを使用して床掘（460m³/日）し、650m³底開きバージで搬出、港口より沖合へ約 3.5km 離れた指定の場所（図 3-3-1 土捨て場の位置（平面図）の Zone de Clappage 参照）に搬出、捨土する。

岩盤浚渫 8,047m³は 3.5m³グラブに付け替えて砕岩床掘（240m³/日）し、沖積土と同様に 650m³底開きバージで搬出し、沖合の指定場所に捨土する。一部の硬質岩盤はあらかじめ用意した 20ton 砕岩棒を使い破碎後 3.5m³バケットで浚渫する。

実際の床掘工の工事期間は、第三埠頭及び向かい側に隣接する第二埠頭への一般船舶の出入による中断（10日/30日）、短い施工区間における捨石、コンクリートブロック据付及び中詰による段取り替え（5日/22日）などを考慮し、実稼働日の 65%増しと考え、沖積土部で 3 か月、岩盤部で 2.5 か月を見込む。

(2) 基礎捨石工

石材はダカールより約 100km 離れたこの地域で唯一の石山砕石場（ティエス近郊のティエナノ部落）よりダンプトラックにて工事現場に搬入、第 3 ゲートの前の「石材仮置場」3,700 m²に仮置きする（図 3-3-2 参照）。

基礎捨石は岸壁上に仮置きされた割栗石（30kg~200kg/個）をクラムシェルにて台船に積み込み、所定の位置に直接投入する。投入後は潜水船を使った潜水夫が荒均し（±50cm）および本均し（±5cm）を行い、次工程のコンクリートブロック据え付けに備える。

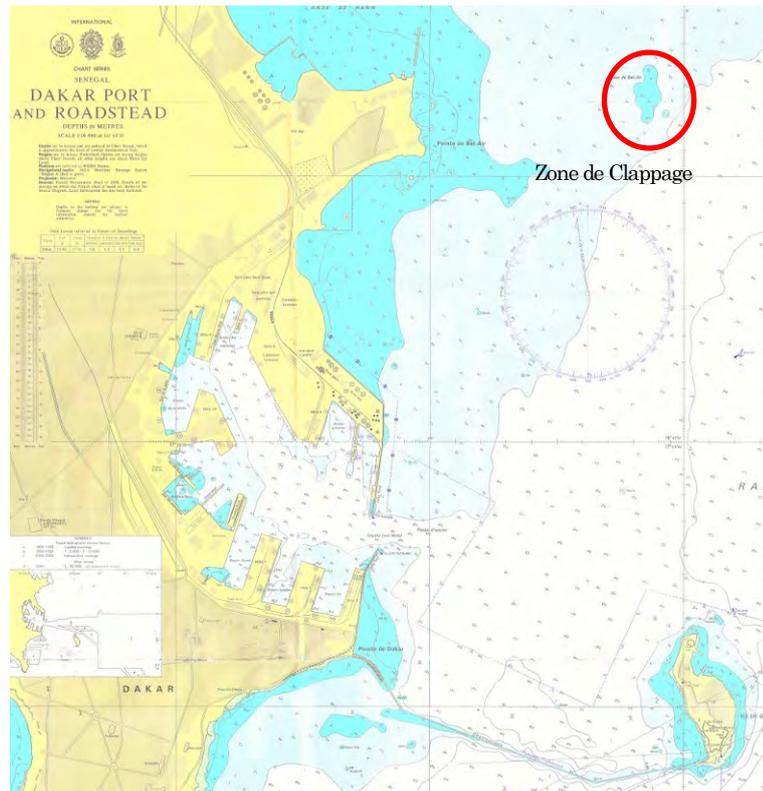


図 3-3-1 土捨て場の位置（平面図）

3-3-3 岸壁本体工

(1) コンクリートブロック製作および仮置き

1) 製作ヤード

コンクリートブロックは岸壁全長で使用され、No.32 岸壁は倉庫が一部を占めているため、製作ヤードは図3-3-2に示すNo.31岸壁の南側空き地に約3,000m²の敷地（図では仮置き1,000m²を含め4,000m²）を確保し、製作するのが両岸壁への運搬距離などから考え最適である。

全体の製作個数は、底板ブロック（7.2m x 2.5m x 1m^h及び8.6m x 2.5m x 1m^h）150個、セルラーブロック（6.5m x 5m x 2.6m^h）376個の計526個である。一個の製作から仮置き場までの移動を行うまでに要する養生時間は底板ブロックで12日、セルラーブロックで15日が必要である。床掘および基礎捨石工の工程から考えられる製作期間を12か月とすると、12か月 x 22日 = 264日かかることになる。これより、製作の回転回数は、

底板ブロック1か所で：264日 / 12日 = 22.0回転

セルラーブロック部で：264日 / 15日 = 17.6回転

である。したがって、必要なブロック製作ヤードは

底板ブロック1か所で：150個 / 22.0 = 7個分

セルラーブロック部で：376個 / 17.6 = 21個分

すなわち、全体では最低28個分の製作ヤードが必要である。200tクレーンだけで移動仮置きできる一時的な仮置場所も含めて、No.31岸壁後方に4,000m²のエリアを確保する。

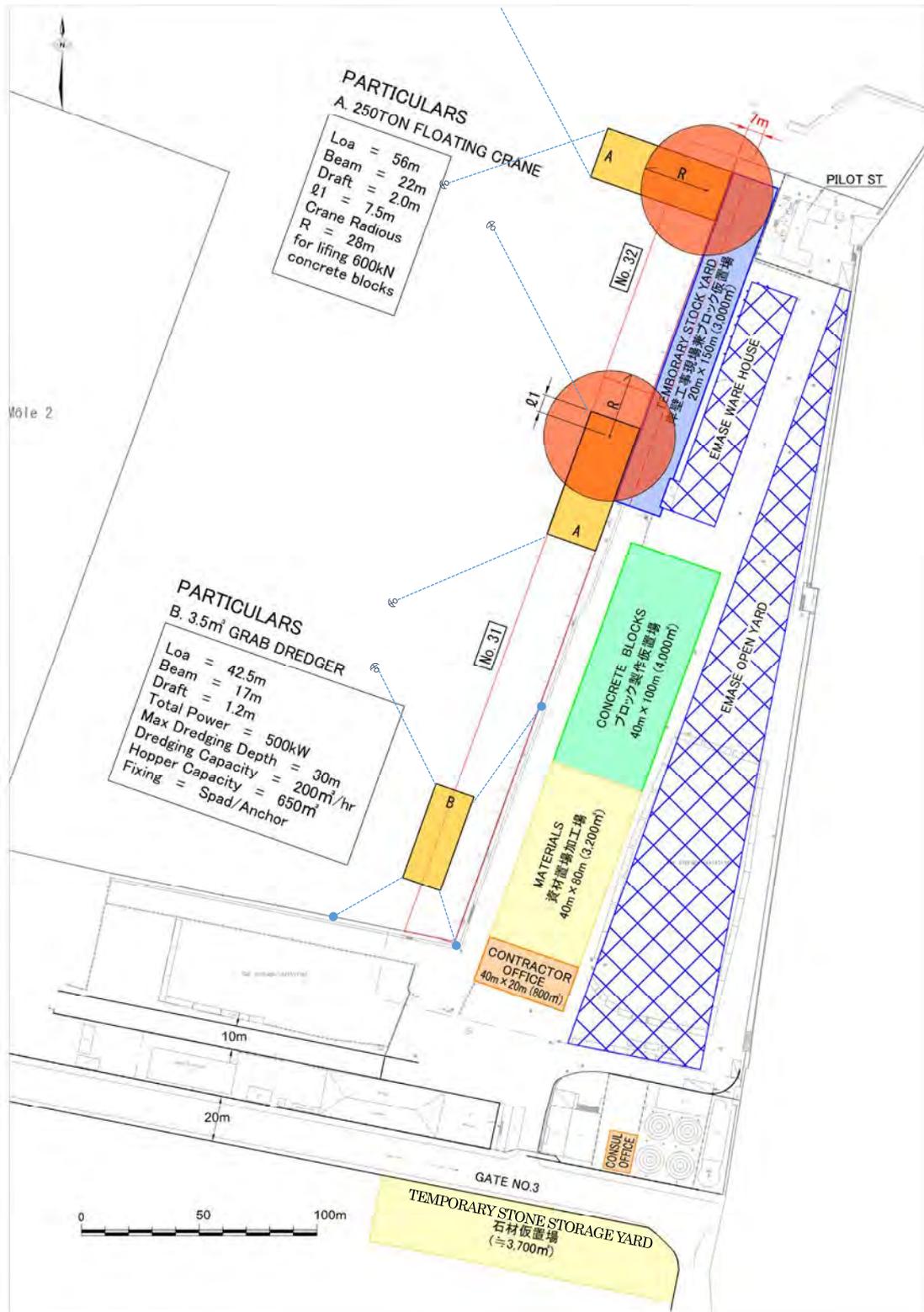


図 3-3-2 現場の工事ヤードの配置と作業船の稼働図

注) 枠内は作業船の諸元 Aはクレーン船のコンクリートブロック積み取り作業、橙色の円はクレーンのリーチ範囲、水色の線はアンカーワイヤー、Bはグラブ浚渫船のマウンドの床掘り作業

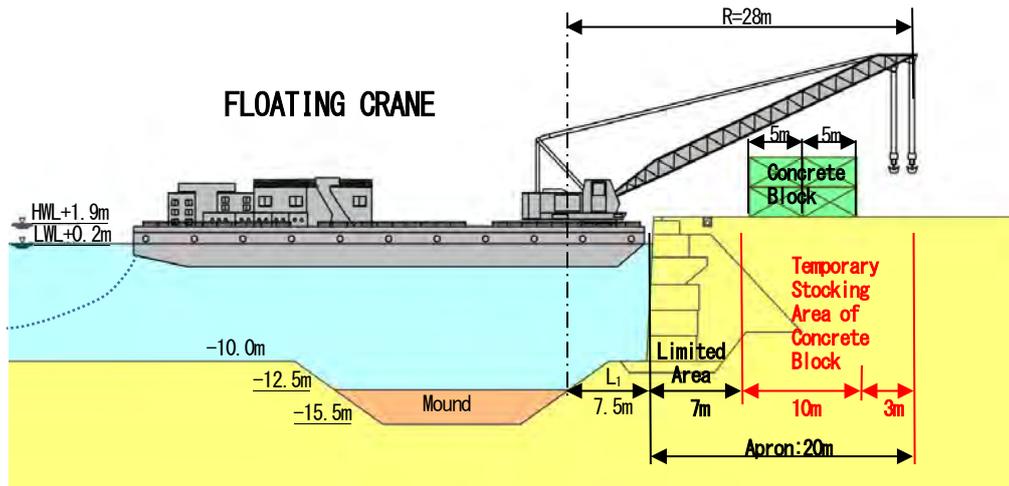


図 3-3-3 作業船稼働断面図

注) 赤字の範囲がブロックの仮置き場、Limited Area は載貨禁止区域、Rはクレーンの旋回半径、船尾からの水色の線はアンカーワイヤー

2) 鉄筋加工組み立て

鉄筋材約 1,400t は日本より輸入とし材料置き場にストックする。鉄筋加工は鉄筋材料置き場に隣接する仮設エリア内の加工場で加工し、トラックでブロック製作ヤードに搬入し組み立てる。

3) 型枠の必要個数

限られた工程上ブロックの製作期間はNo.31岸壁では約6か月位しか確保出来ないこと、およびブロック1個の製作期間(型枠組立から脱型まで)底板ブロックで5日、セルラーブロックで10日を要することから、1セットの型枠は6か月で13回転用可能である。したがって、

底板部 77 個で： $132 \text{ 日} / 5 \text{ 日} = 26.4 \text{ 回転}$

セルラー部 193 個では： $132 / 11 \text{ 日} = 12.0 \text{ 回転}$

したがって用意する型枠は

底板用型枠： $77 \text{ 個} / 26.4 = 2.9 \text{ セット} \quad : \quad 3 \text{ セット}$

セルラー部： $193 \text{ 個} / 12.0 = 16.1 \text{ セット} \quad : \quad 16 \text{ セット}$

合計 19 セットが必要である。なお、型枠材は現地購入の鋼製型枠を使用する。

4) 仮置き場

コンクリートブロックの仮置き場として 250t 起重機船が直接吊り込める場所である旧既設岸壁を考える。(図 3-3-2 および図 3-3-3 参照)

ただし、円弧すべりの仮定条件により既設岸壁より 7m 離して 2 段積みを限度とし、ブロック間の通路 1m を予定すると、190m 間でセルラーブロック 63 個の仮置きが可能である。2 列に置けば 126 個が可能である。ただし、底板ブロックも仮置きを考慮すると実際には 100 個程度が限度である。したがって、据え付けスピードから見ても、ある程度影響するため岸壁近くの空き地も考慮する。

製作ヤードから仮置き場への運搬は、近くでは 200t クローラークレーンで直接横持ちし、距離がある場合は 200t クレーンと 60t トレーラーで運搬・積降ろしする。

(2) セルラーブロック据え付け及び付随工事

1) コンクリートブロック据え付け、中詰工

既設岸壁上に仮置きされたコンクリートブロックは 250t 起重機船（非自航、アンカー式）で吊り込み、潜水士の指示により所定の位置に据え付ける。据え付け順序は、**図 3-3-4** に示すように、本均しをした基礎捨石の上に、底板ブロックをある程度の距離（凡そ 50m 前後、20 個相当）を据え付け、その上にセルラーブロックを階段状に据え付ける。下から 2 段目以降のセルラーブロックは、「ほぞ」等のかみ合わせを利用し、設置のズレを防ぐ。

セルラーブロックを 2~3 段据え付け後、中詰め石材（現地購入のクラシャーラン）をクラムシェル搭載の台船で搬入および投入し 潜水夫により均す。これを順次繰り返して行き、最終的に蓋コンクリートを打設する。据付け工程は一連の作業でバースそれぞれ 3 か月を見込む。



図 3-3-4 セルラーブロックの積み方（正面見取り図）

2) 裏込工

コンクリートブロック据え付け後、既設岸壁とブロックの間を石材で裏込めする。基本設計段階の裏込材の候補としては、現地生産のクラシャーランを購入・使用する。工事は陸上よりクラムシェルとバックホーで石材を投入し、海水面以上でブルドーザーにて均しローラー転圧する。また、海底現地盤の「圧密沈下」が想定されるため裏込材投入の前に鋼製沈下板を設置し、計画された頻度で圧密沈下を測定する。工程は岸壁全長で 86,000m³ (10t トラックで 16,000 台) と大量の石材をダカールから 100km 離れた遠方からの運搬であり、搬入能力を考慮し No.31 及び No.32 岸壁それぞれ 4 か月を見込む。

3) 上部工

コンクリートブロックの中詰砂施工後、蓋コンクリート（沖積土部 250m³、岩盤部 263m³）を打設し、上部のコンクリート（沖積土部 1,436m³、岩盤部 1,510m³）工事を施工する。型枠は木製としコンクリートをポンプ車で打設する。その際に、日本から搬入した付帯設備（防舷材、ビット、車止め、梯子等）と一緒に持ち込まれた埋め込み金物を前もってセットしておく。

(3) エプロンコンクリート舗装工

1) 路床工

裏込め材の初期圧密沈下が終了した時点でタイヤローラーなどにより十分転圧し路盤の準備をする。

2) 路盤工

切り込み砕石（クラッシャーラン）を使いモーターグレーダーで不陸修正し、タイヤローラーとマカダムローラーで転圧、「路盤」を施工する。限られた工期と荷役作業の効率化ということからも、裏込め材の圧密沈下が終了していない状態ではあるが、丹念な転圧により極力施工後の不同沈下を少なくする。なお、No.32岸壁の沖積層部においては、圧密沈下による影響を極力少なくするため、路盤はこの状態で一旦、寄港船の荷揚げ作業に開放し、岩盤部施工後に不陸修正を施し、コンクリート舗装に供する。

3) コンクリート舗装

路盤工完成後コンクリートによる高強度舗装を施工する。その仕様は以下のとおりである。

- 使用セメント：普通セメント
- コンクリートの配合：

呼び強度	・	スランブ	・	骨材の寸法
(N/mm ²)		(cm)		(mm)
4.5	-	2.5	-	40
- 舗装厚さ：**25cm**
- 溶接金網：**φ6.0mm 150 x 150mm, 重さ 3.11 kg/m²**
- 立て施工目地：チェアー材両側
- タイバー間隔：**450mm**

舗装には鋼製型枠を使用しポンプ車によりコンクリートを打設する。コンクリート舗装であるため、少々の不同沈下は問題ないが、引き渡し後も企業者による路盤材の不同沈下を定期的にチェックする必要がある。状況によっては、隙間を充填するなどのメンテナンスが重要である。路盤修正及びコンクリート舗装の一連作業（4,655m²）を、工事終盤で3か月の工期を見込む。

3-3-4 岸壁付帯設備工事

付帯設備工事に必要な設備材料（係船柱14基、防舷材35基、梯子6基、車止350m）は原則として日本で製造・購入し、現地に輸送する。施工は上部コンクリート施工後、海上または陸上よりクレーンで取り付けを行う。

3-3-5 ヤード舗装工事

(1) 道路工事

道路は18,300m²あり、港湾荷役による効率低下を考慮し、月3,000m²の効率を想定した。約半年を必要とする道路工事は、工事車両が少なくなる工事の後半で行う。工事は現地の舗装材料を使用し、現地業者を下請けとし、側溝、路床、路盤、表層の順番で施工する。なお、岸壁での荷役作業に関わる重機車両が往来するため、工事は交通整理をしながら分断して作業しなければならないため期間を6か月見込む。

1) 排水側溝

道路舗装工事に先立ち道路両側の排水側溝を施工し、施工中の降雨時の排水溝として利用する。平均30m/日の施工で2,350mを4か月見込む。

2) 路床および路盤工

現在のヤードの「路床」は長年大型車両が利用している状況から強度は十分と考えられ、規定地盤高さまで不陸調整をし、次工程の路盤工に備える。

15cm 厚保の砕石路盤は1層仕上げとし、モーターグレーダーで高さ調整後マカダム及びタイヤローラーで十分転圧する。3,000m³の砕石の調達や部分施工などを考慮し、工期は4か月を見込む。

3) アスファルト基層工

厚さ5cmの基層アスファルトコンクリートは同じく厚さ5cmの表層を合わせても4,000t程度であることから、現地のアスファルトプラントから供給を受け、その敷設は現地のアスファルトフィニッシャーと熟練工チームにより施工する。施工時期は路盤工の安定をみて路盤工の終盤から施工し、1か月を見込む。

4) アスファルト表層工

アスファルトコンクリートの表層工は基層工と同様な方法で施工する。施工時期は、すべての岸壁工事と基層工及びオープンヤードの砂利舗装が終わり、工事用の重量車両の通行がなくなった工程の最終段階で1か月を見込む。

(2) オープンヤード

オープンヤードは工事資材や企業者側の資機材が占有しているため、道路工事と同様に工事の後半で施工する。工事はクラッシャーランを使った路盤工までとし、企業者の資機材を移動しながらの施工となるため、道路と同じく6か月を見込む。

3-3-6 建築工事

(1) 外部トイレ工事

1) 直接工事

計画敷地は、埋め立て後、圧密沈下が完了していると判断されるので、機械掘削をし、RC連続布基礎を在来工法で設け、上部躯体はコンクリートブロックによる組積造で構成し、屋根は折板片流れとする。壁の仕上げは、左官壁の上に塗装を施す。天井は、屋根裏現し（やねうらあらわし、exposed roof）として、新たな天井は設けない。トイレのブースドアは、防犯対策として鉄扉を採用する。

電気は、既存倉庫の分電盤から電源を分岐して供給し、照明器具は、LEDを採用する。

給排水設備は、港湾の給水パイプから分岐し供給を受け、浄化槽を設置し、排水基準に適合させて海に放流させる。

外部足場は、土木工事の取り合い、港湾機能を阻害しない配慮により、架設床面積が少ない、単管本足場を採用する。

2) 外注工事

建築工事全体が、外注工事になる。工事内容は、在来工法を基本としているので、技術的には特に問題は無い。

(2) 既存倉庫改修工事

1) 直接工事

防水層が破損している箇所を塗布防水にて補修する。鉄骨ひさしが変形している箇所は、屋根も含めて改修する。トレーラーが倉庫に入り込むときに大型鉄扉スライドドアに損傷を与えており、開閉が不自由なため、取り換えを行う。内部には、倉庫内の仕切りにチェーンリンクによるフェンスを設けているが、荷崩れのため、大きく変形して危険なので撤去する。外部大型鉄扉用ひさしが破損していて、内部の鉄筋が垂れ下がっているため、切断した上で補修をかける。

現地市場には補修用の塗布防水材が無いため、日本製を採用することとした。

2) 外注工事

塗布防水の支給以外は、現地施工業者に外注工事となる。

3) 共通仮設および 現場監理

外部トイレ工事と共用する。

3-3-7 調達計画の策定

(1) 労務者

原則として現地技術者と一般労務者は現地採用とする。また、作業船などの乗組員は、その帰属する船舶の乗組員とする。

① セネガル国における技術者、労働者の調達事情

セネガルでは高能力の技術者や労務者の採用は易しくない。道路、電気、水道、建築などの技術者は比較的人数が多い。港湾の技術者は極めて少ない。良い技術者やコーディネーターの給料は高い。

ダカールでは、複数の大型援助案件により、建設ラッシュの状態になっており、本件で建築工事を分けて外注すると、規模が小さいため、技量のある労働力を確保することに問題が生じる可能性がある。港湾土木+建築工事にて工事契約をする必要がある。

② セネガル国における労働基準法等による各規制項目・労働条件

国全体としての労働法としては Labour Code があり、労働に係わる規定が決められている。例えば、労働時間、休日、超過勤務、解雇条件、最低賃金等である。実際には個々の雇用契約書の中身が規制となる。

建設現場を見ると、明らかに若年層と思われる者が工事に従事しており、下請け業者と契約する際には、規制しておく必要がある。ただし、労働者の勤務条件は過酷な条件ではないことが確認された。セネガルでは、雇用を広告ではなく、親族を中心に構成するため、過酷な条件はほとんど無いと言われている。

③ 社会保険料等考慮すべき費用

セネガルでは、「社会保険」は一般的でない。個々の雇用契約書の内容が問題である。「失業保険」は外資系大会社で採用しているところがある。「生命保険」や「健康保険」は、個人ベースでかけられている。

セネガルでは、全国労働組合同盟が組織化されているが、運動は形骸化しているとのことである。

(2) 工事用資材

コンクリート関連資材及び石材、油脂燃料は現地調達を基本とする。石材は、セネガル唯一の供給地であ

るティエス Thies 近傍のティエナバ Thienaba (ダカール市中心部より道路距離 101 km) の石山から、砂はダカール東方の“紅湖 Lac Rose” 近傍 (ダカール市中心部から道路距離 38 km) の砂山から採取する。「鉄筋」及び「汚濁防止膜」については、現地の価格は高く、本事業では価格及び品質確保の見地から日本から輸入する。港湾の「係船柱」、「防舷材」、「梯子」、「車止め」などの付帯設備の資材についても日本で製作したものを輸入し使用する。

施工材料・資材及び施工機械の調達計画については、表 3-3-1 にまとめた。また全体の建設スケジュールは図 3-3-5 のとおりである。バース No.32 を先行させる。建設工事の工期は事業全体で 29 か月を予定した。

表 3-3-1 施工材料・資材及び施工機械の調達計画

施工材料・資材				施工機械					
種類	規格	単位	数量	分類	規格	規格		数量 (台)	
						機関出力 (kW)	機械重量 (ton)		
コンクリート	N=18 N=27	m3	16140 1240	重機	ホイールクレーン	25t	162kW	28.5t	1
セメント	ポルトランド CEM III	ton			バックホー	0.6m ³	104kW	19.8t	1
粗骨材	碎石 25mm 碎石 40mm	m3			ホイールローダー	1.2m ³	62kW	6.8t	1
再骨材	川砂	m3			モーターグレーダー	3.7m ³	115kW	13.5t	1
マウンド材	割栗石 30-300kg		14800		タイヤローラー	16t	71kW	14.8t	1
セルラーブロック中詰め材	クッシャーラン	m3	25700		マカダムローラー	8t	56kW	8t	1
裏込め材	クッシャーラン		82700		トレーラー	60t	393kW	23t	1
アスファルト	アスファルトコンクリート	m3	1500	車両	ダンプトラック	10t	294kW	10.4t	2
路盤材	クッシャーラン		7000		トラック	4t	111kW	4.38t	1
ガソリン		L			コンクリートポンプ車	30m ³ /hr	118kW	10t	1
軽油				その他	発電機	50KVA			1
重油					コンクリートバイブレーター	32mm	0.25m ³	10kg	4
日本からの持ち込み				日本からの持ち込み					
異形鉄筋	SD295	ton	1300	重機	クローラクレーン	200	235	170t	1
流出防止膜	t=5mm, 幅=1m	m	1000						
係船柱	100ton	基	14						
防舷材	シリンダー型	基	35						
梯子		基	6						
車止めプラスチック	h=300, w=220	m	350						

るなど、合理的なタイミングを図る。

3) 建築資材

先述した調達先リストを基本に、日本からの調達品は、土木の輸送梱包と同梱させ、諸経費を省くよう努めることが肝心である。

(2) 運搬費

1) コンクリートブロックの移動

第三埠頭の製作ヤードで製作されたコンクリートブロックは、一定のコンクリート強度が得られた段階で、日本から移送した中古 200t クローラークレーンと現地調達の 60t トレーラーで運搬し、250t 起重機船が取り込みやすい既設岸壁のそれぞれの位置に仮置きをする。運搬は、岸壁の空き状況を見極め、一日 10 個のペースで数日おきに纏めて運搬する。

2) ダカール港コンテナターミナルから第三埠頭への資材輸送

日本からコンテナで輸送された「汚濁防止膜」「係船柱」、「防弦材」、「梯子」及び「車止め」については、ダカール港コンテナターミナルから第三埠頭へ横持ち輸送する。

3-3-9 工程計画の策定

(1) 工事施工の前提と施工順序

本工事の施工に当たっては、本事業がダカール港における初めての日本政府支援の港湾案件であることから、現地業者の調達及び工事遂行能力が不確実のため、日本の施工業者を主体とし、主要機材（作業船、重機等）及び鉄筋は日本を含む第三国より調達することとし、資材（コンクリート、アスファルト、石材等）は現地業者からの供給を考慮して、最適な施工計画を策定した。

工程に影響する可能性のある外的要因としては、まず挙げられる「気候」などの自然条件は、日本などと違い、熱帯地方でもサバンナ地帯でもあり乾季が長く、熱帯性低気圧もなく、7 月～10 月の雨季でも月間 200mm 程度のスコールであり、海岸線に近く排水も短時間で可能のため、特に工程策定に当たっては考慮の必要は微小と考えた。「海象」も潮流、波浪、潮汐ともに、第三埠頭地区においては、工事の障害とはならないと判断された。

自然条件の中で最大の影響要因は、沖積土部の施工後の圧密沈下である。これを考慮して、No.32 岸壁側（160m+取付部）より着工し、No.32 岸壁を仮引渡し後、岩盤部圧密沈下が予測されない残りの No.31 岸壁（190m+取付部）へと移動する。エプロンのコンクリート舗装は No.32 の圧密沈下を待って、No.31 岸壁本体完成後、No.31 及び No.32 を一括して施工する。

次に社会的要因としては、第三或いは第二埠頭における港湾活動との関係で、「本工事により荷役作業をできる限り中断しないように」という PAD 及び企業者側からの強い要望がある。『工事優先』という一般的原則はあるが、港湾活動と本工事が共存することにより、船舶の作業船との衝突や建設機械と荷役用機器との競業が問題となる。東泊地内では、**図 3-3-6** のように混雑が予想される。

この東泊地は、現在の沖側の間口は 200m、第三埠頭側の奥行は 350m（バース No. 32 と No.31、水深 10m）

第二埠頭側の奥行は310m（バース No. 24 と No.25、水深 8.5m）、奥部は幅 200m（バース No.213、水深 10m）である。ここに本事業で 21.7m だけ、第三埠頭側を前出しすると、東泊地の間口は 178.3m になる。この図 3-3-6 は第三埠頭の岸壁を本事業で改修し、水深を 12m に増深した後、設計船型 35,000DWT の船（船長 Loa 190m、船幅 B 29.5m）がバース No. 31 に係留し、バース No. 32, No. 24, No.25 には 10,000DWT の船（船長 Loa 132m、船幅 B 20.7m）が着岸している状況を示している。この泊地の間口は、設計船に対してちょうど船幅の 6 倍（ $=178.3\text{m}/29.5\text{m}=6.04$ ）だけあり、換言すればこの泊地は設計船幅に対して 6 レーンの幅を有していると言える。この 6 レーンの中で船の離着岸のオペレーションをする必要がある。その場合、船同士の衝突を回避するためには、船の操船の誤差は半レーンあるいは船幅の半分程度で行われる必要があることがわかる。泊地内には回頭する広さは無く、タグボート 2 隻による離着岸への支援が必須であることもわかる。回頭は東泊地の外の港内の海域（水深 13m）で行うことになる。いずれにしても、このように狭い東泊地で、岸壁の利用を最大限に許すという条件下で、工事前のクレーン船や浚渫船を導入し改修工事を行うには、船舶と作業船の衝突事故に対する安全対策が極めて重要であることが判る。

埠頭内道路およびオープンエリアは、工事及び荷役作業の重機、車両による事故や損傷を考慮し、工事の最終段階で施工する。



図 3-3-6 東埠頭における通常時の船舶の航行レーン構成と操船方法

工事の施工順序は、① 準備工（現場事務所建設等）、②仮設工事（作業船回航等）、③コンクリートブロック製作、④バース No.32 岩壁及び取付部建設、⑤バース No.31 岩壁及び取付部建設、⑥建築工事、⑦エプロン舗装工事、⑧道路ヤード舗装工事、⑨片づけ及び撤去の順である。

3-3-10 工期設定の条件

(1) 機械・諸設備の規格等

施工機械は、西アフリカという地理的環境での取り替え及び修理などが容易な条件を満たし、なおかつ、工程と品質を確保出来る能力の機械を選定した。

(2) 実作業日数の算定

必要作業日数の計算根拠となる実作業日数は、本案件見積書の基準となった国土交通省港湾局発行の「港湾土木請負工事積算基準」により算出した値に、それぞれの作業環境に応じた係数を乗じて算出した。特に

工程に影響を与える岸壁工事の主要工種の必要作業日数を、表 3-3-2 に示す。

表 3-3-2 主要工種の必要作業日数

項目	数量	単位	作業能力	割増	必要日数	必要月数	備考
				倍率	日	22日/月	
1 浚渫							
沖積層	18,524	m ³	460 m ³ /日	1.65	66.4	3.0	割増倍率は浚渫船の必要日数
硬土地盤	8,047	m ³	240 m ³ /日	1.65	55.3	2.5	割増倍率は浚渫船の必要日数
2 マウンド造成							
沖積層							
捨石投入	9,518	m ³	150 m ³ /日	1	63.5	2.9	作業能力は捨石の材料調達能力
本均し	1,761	m ²	9.2 m ² /日	1	63.8	2.9	3パーティー
荒均し	2,237	m ²	24.8 m ² /日	1	30.1	1.4	3パーティー
岩盤							
捨石	1,853	m ³	150 m ³ /日	1	12.4	0.6	作業能力は捨石の材料調達能力
本均し	1,582	m ²	9.2 m ² /日	1	57.3	2.6	3パーティー
荒均し	463	m ²	24.8 m ² /日	1	6.2	0.3	3パーティー
3 ブロック据え付け							
沖積層	256	個	14 個/日	1.65	30.2	1.4	
岩盤	270	個	14 個/日	1.65	31.8	1.4	
4 裏込投入							
沖積層	32,718	m ³	400 m ³ /日	1	81.8	3.7	作業能力は捨石の材料調達能力
岩盤	36,231	m ³	400 m ³ /日	1	90.6	4.1	作業能力は捨石の材料調達能力
5 ブロック移動							
200tクレーン	526	個	20 個/日	1	26.3	1.2	

(3) 機械能力

各種機械の作業能力は、同じく「港湾土木請負工事積算基準」に基づく標準的な値を用い、積算の根拠とした。

3-3-11 施工工期の算定

(1) 作業休止係数の設定

年間を通じて天候による作業不能日は41日で、その大半は7月から10月にかけての雨季に集中している。また、年間を通じての休日は、公休日52日、祝祭日14日、となっており、雨季での作業不能日とのダブりを10日と考えると、年間を通じての作業日は、

$$365 \text{ 日} - 41 \text{ 日} - 52 \text{ 日} - 14 \text{ 日} + 10 \text{ 日} = 268 \text{ 日}$$

となる。したがって、月当たりの作業日数は、

$$268 \text{ 日} / 12 \text{ 月} = 22.3 \text{ 日となる。}$$

当然、公休日も作業そのものは可能であるが、不測の事態などで遅延した場合の余裕として計画することとする。また、海上と陸上では多少の違いはあるが、潮汐、潮流、波浪解析結果から年間を通じて海上は穏やかであることから、上の日数の単純化を図り、

3-3-13 工事工程表

工事の工程表は、**図 3-3-5** で示したとおりである。

3-4 相手国負担事業の概要

本事業に関連し、セネガル国あるいはPADが負担する事業としては、**表 3-4-1** の項目が挙げられる。

表 3-4-1 相手国負担事項

No.	先方負担事項	時期
1	第3ゲートの拡幅・整備	着工前
2	作用基地用ヤード（施工業者用の工事事務所用地、倉庫用地、資材置き場、ブロック製作及びストックヤード）の無償提供	入札公示前
3	工事区域の提供と、EMASEが第三埠頭でPADより借用している土地との調整	入札公示前
4	工事区域への電気、水道、排水の引き込みポイントの明示（引込み及び使用料は施工業者負担）	着工前
5	第三埠頭内の水道管、照明塔の更新	着工前（済み）
6	コンサルタント用事務所スペースの提供、及び電気、水道代など維持費の負担。事務所の営繕費はJICAの本事業が工事費用内に見込む。	事務所予定の既存建物を工事中
7	環境社会配慮への対応（環境影響評価の承認取得、施工中及び供用開始後のモニタリングと報告）	セネガル政府の環境影響評価の承認は2017年4月までにJICAに文書で提出、モニタリングは都度（工事中及び供用開始後）
8	船会社、荷役会社、EMASE、コンサルタント、施工業者間での「調整会議」（岸壁割当、利用制限（第二、第三埠頭及び東泊地の利用制限）、工事スケジュールの共有、事故防止対策などのための「Stakeholders' Meeting」）の開催	工事中（原則として毎日）
9	品質監理及び工事安全のための会議（「品質監理会議」）の開催	半年に1回
10	施工業者/コンサルタントの入出国、港湾区域への入出、資機材の搬出入、免税措置などへの支援（VATの負担を含む）	都度
11	工事用資機材の円滑な輸送（免税措置、通関、荷揚げ港からプロジェクトサイトまでの内陸輸送を含む）	工事中
12	浚渫土の適切な土捨て場の確保	入札公示前
13	銀行手続きに必要な費用の負担	着工前、各支払い時
14	工事用関係者への港内へのバスの発給	工事中
15	施工業者により撤去される鉄道レールの保管	工事中及び供用開始後

3-4-1 免税措置の担保

本事業は、交換公文により、日本企業に対するセネガル国の税金が免除される予定である。この点はすでにその実効性を含め、「概略設計説明調査」調査団の M/D で確認済みである。

3-4-2 東泊地の浚渫

本事業の大きな前提条件は、将来、本事業の終了後、PAD により第三埠頭の属する東泊地を水深 12m まで浚渫し、岸壁改修の効果をフルに発揮することである。なお、その場合の浚渫土量は、本調査での深淺測量結果によれば、約 20 万 m³弱と見積もられている。

3-4-3 本事業の整備施設の維持管理

本事業で整備する施設は完成後 PAD が自己資金で維持管理する必要がある。

3-5 プロジェクトの概算事業費

本事業の総事業費／概算協力額は、総事業費 4,078 百万円、内日本側事業費 3,971 百万円（予備的経費 5%を含む）、セネガル側事業費 107 百万円である。これは B 国債（4 年）の無償事業である。

3-6 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-6-1 財政・予算

(1) PAD の財務状況

PAD の過去 5 年間の財務状況は表 3-6-1 に示すとおりである。総売上高 (Overall revenue) は毎年順調に伸びており、2013 年には 312 億 FCFA、2014 年には 347 億 FCFA（約 70 億円、11.2%up）に上った。収入の内訳は、約 45%が「貨物」関連収入、20%が「船舶」関連収入、10 数%が「コンテナ」関連あるいは「資産」関連の収入である。一方、営業支出 (Operating Expenses) は、2013 年は 312 億 FCFA、2014 年は 378 億 FCFA（約 76 億円、21.1%up）に上った。2013 年は収支均衡、2014 年は 30 億 FCFA（約 6 億円）の赤字となっている。2013 年の税引き前利益は 21 億 FCFA に達した。なお、2010 年の税引き前利益の値が大きいのは、コンテナターミナルのコンセッション関係の収益があったためである。同様に 2014 年税引き前利益も同年のコンセッション（対 Bollore と Necotrans）の効果とみられる。

表 3-6-1 PAD の財務状況

(単位：十億 FCFA)

項目	2010	2011	2012	2013	2014
総売上高	27.71	29.80	30.82	31.24	34.72
営業支出	x	x	x	31.19	37.78
税引き前利益	22.96*	1.60	1.95	2.10	14.31*
営業成績 (REX)	2.83	3.11	3.76	2.09	x
付加価値	17.86	19.60	21.69	22.44	x

*) コンセッション関係の収益による増加。 x: データなし。
(出典) Annual Report of PAD

PAD のバランスシートによれば、総資産(Total General Assets)は、2014 年は 2,054 億 FCFA（約 410 億円）である。その内訳は、固定資産(Fixed Assets)は 1,240 億 FCFA、流動資産(Current Assets)は 731 億 FCFA、現金(Cash Assets)は 83 億 FCFA である。これらの資産の値は、現金を除き、2013 年より増加し

ている。さらに2014年の自己資本(Equity Capital)は933億FCFA(約190億円)、負債(Liabilities)は674億FCFA(約130億円)であり、ともに若干の増加を示している。

いずれにしても、PADの財務状況は総体的には健全性を維持していると判断される。

現地の荷役能率の向上策としては、本事業の施設整備に加え、表1-1-5にまとめたようなPADが行うべき改善策がある。

(2) PADの維持管理予算

PADのダカール港の港湾施設の維持管理(O/M)費用は、計画的に計上され、毎年の予算で手当てされている。その予算規模は表3-6-2に示すとおり、「設備・保守部門」では、電気水道設備の維持・車両やタグボート等の購入・維持等のため、年間約98.5億FCFA(約20億円)を計上している。「上部構造物・インフラ部門」での施設整備予算は、航路浚渫・埠頭整備・水道敷設等に凡そ年間228億FCFA(約45億円)に上っている。例えば、「石油埠頭の改良」では2012年~2014年の3年間で170億FCFA、同じ3年間で「浚渫」は310億FCFA、「第三埠頭の改修」で56億FCFA、「バマコの用地開発」で30億FCFA等の大きな予算が計上されている。更に経常的な維持費として、毎年「インフラ」に3.0~4.5億FCFA、「スーパーストラクチャー」に1.8~2.0億FCFA、「給水・衛生」に0.3~0.9億FCFAが挙げられている。これらはPADの施設の改良・維持への投資能力が大きいことを意味していると考えられる。

表3-6-2 開発・技術サービス局(DSTA)の予算 (単位:百万FCFA)

DSTA 内 部 門		2012	2013	2014	2015	2016	年平均
設備・保守部門	DMM	5,507	9,557	10,290	11,838	12,050	9,848
上部構造物・インフラ部門	DIS	18,963	36,068	42,422	3,132	13,563	22,830
技術調査部門	DET	x	x	1,544	510	495	850
計		24,470	45,625	54,256	15,480	26,108	33,188

(出典) PAD: "PAD Annee Budgetaire: Budget Previsional" x: データ無し

3-6-2 運営・維持管理費

本事業で整備する施設は、順次完成後に全てPADに引き渡され、PADが運営、維持管理することになる。ただし、既に従前からの国際協定により、第三埠頭の背後の上屋とヤードの一部は、EMASEに貸し与えられることになる。インフラの基本構造に関わる維持管理はPADが行い、窓ガラスの修理等の日常的な維持管理は、利用者すなわちEMASEが行う。

本事業に関するO/Mは、コンクリート舗装の目地が開くことやクラックの異常な発生などに注意する必要がある。アスファルト舗装の構内道路の維持補修については、定期的なオーバーレイ等の補修が必要である。現在予想されるPADの用意すべきO/M予算は、表3-6-3のとおりである。例えば、5年に1回5cmのアスファルトのオーバーレイを行えば、毎回約50millionFCFAが必要である。他にトイレの浄化槽の手入れ等にも僅かではあるが維持費が必要となる。

これらは、PADの上述の予算システムから判断して、PADが十分手当が可能である。

表 3-6-3 相手国側負担の運営維持管理費

項 目	概算費用 (百万 FCFA)
構内道路舗装維持管理	10/年 (50/5年)
防舷材等の修理	1/年
照明塔等の電球の取り換え	0.5/年
トイレの維持費	僅少
計	約 12/年

3-7 協力対象事業に当たっての留意事項

本事業の実施に当たっては、特に以下の点に留意する必要がある。

3-7-1 詳細設計・入札段階

- (1) 新岸壁の断面設計を見直し、前出し量の削減の可能性を再検討すること。そのためにダカール港の土質特性について、ダカール大学等の識者にヒアリングをする。
- (2) 船会社や EMASE 等の港湾利用者の意向、希望、提案等をまとめて、設計入札に役立てる。

3-7-2 施工監理段階

- (1) 軟弱地盤部の岸壁本体とエプロン部での圧密沈下を測定し、将来の沈下予測を行い、最終的なエプロン舗装の設計の見直しと適切な工事の契約変更を行う。
- (2) 工事中も第三埠頭の荷役作業はできるだけ生かすことになっている。工事の作業船と商船、及び工事用車両と荷役車両の安全対策に万全を期すこと。そのために「関係者調整会議 Stakeholders' Meeting」を活用する。
- (3) 第三埠頭区域内水域及び陸上で環境監視モニタリングを行う。環境監視モニタリングは、セネガルの法律・規則等のもとで PAD が主体的に実施する。実施内容は、表 2-2-15 に示した。モニタリング結果は定期的に PAD から建設コンサルタント経由で JICA に報告する。なお、大気質に関しては、現状でも SO₂ がセネガルの環境基準値を超えていることに留意しつつ、現状より悪化することのないよう施工機械のアイドリングストップ等の努力をするように留意する。

3-7-3 終了以降

- (1) 本事業完成後、1年後に「瑕疵検査」を行う。この段階で、本事業の施工業者とコンサルタントの責任は解除される。一方で PAD は 10 年間の「瑕疵担保保険」に入っている。1年目以降の PAD の維持管理体制を確認し、追跡する。
- (2) 岸壁の供用開始後、寄港船と扱った貨物量の統計データを PAD から定期的に取り寄せ、本事業の効果を検証する。
- (3) 環境社会配慮に関し、第三埠頭の改修によりトラック等の交通量の増加及び大気質への負の影響が見込まれるが、PAD がモニタリングを継続し、大気質のさらなる汚染の抑制について検討する。
- (4) 将来、PAD により、第三埠頭の荷役能率の向上策 (1-15 ページ、表 1-1-5 を参照) が実施されることを推奨する。特に、現荷役方式の欠陥を補い、即効性のある多目的アンローダー、ベルトコンベアシステム、フォークリフトの導入等、荷役の機械化を強く推奨する。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 プロジェクトの前提条件

4-1-1 事業実施のための前提条件

セネガル政府は、本計画の実施に際し、基本的な下記の事項について事業実施の前提条件として今後取り組む必要があることを合意している。

(1) 第三埠頭の計画水深と増深

第三埠頭は、現在、公称水深は10mである。前面の進入航路は2014年に13m（浚渫水深は13.5m）に掘られた。それに伴い、港内の各埠頭も増深が期待されている。この意味で、港口部に最も近い第三埠頭は、将来少なくとも12m以上に増深されることが期待されている。

この構想については、2006年策定の「ダカール港マスタープラン」には載せられていないが、2010年以降のPADの年報では、第三埠頭の再開発が優先プロジェクトの一つとして挙げられてきた。

このような将来の開発の動向を考慮し、本事業では第三埠頭を12mの機能を有する埠頭として計画・設計・施工することとした。ただし、本事業では第三埠頭前面泊地（東泊地）は当面10mの水深のままとする。第三埠頭前面泊地すなわち東泊地における水深12mへの浚渫は、凡そ20万m³の浚渫が必要となるが、PADの将来計画と位置付けている。

このPADによる将来の第三埠頭前面水域の12mへの浚渫に関しては、当事者であるPADは、現時点で具体的な計画は決めておらず、貨物量の動向・推移などを考慮しながら検討するとの意向である。そこで、2016年6月の「概略設計説明調査」におけるミニッツには、先方負担事項の欄外にPADの将来計画として記載している。

(2) 環境社会配慮とEIAの期限

本事業のセネガル側の環境手続きは、PADから提出されたEIAレポートに基づき、環境・持続開発省が環境カテゴリーを決めた後、環境・持続開発省が調査し、事業の可否を決定する。なお、その期限は、EIA承認を本工事の入札公示前の2017年4月までとしている。

施工中及び供用開始後は、PADにより騒音、水質汚濁、大気質についてモニタリングを実施する。その際、PADはミニッツに添付したモニタリング・フォームを使用する。

大気質の中で、二酸化硫黄（SO₂）は現状でもセネガルの環境基準値を満たしていないが、工事中は施工機械のアイドリングストップに留意し、ベースライン測定時の測定値から重大で深刻な乖離がないことを確認する。

また、第三埠頭改修後に供用を開始した後は、トラック等の交通量の増加及び大気質への負の影響が見込まれるが、PADがモニタリングを継続し、大気質のさらなる汚染の抑制について検討する。

4-1-2 プロジェクトの全体計画達成のための留意事項

(1) 先方負担事項

[資料] 4. に添付したとおり、2016年6月の「概略設計説明調査」において、**表 3-4-1** に示す事項はセネガル側（実施機関であるPAD）が負担することで、JICA調査団と合意されている。

(2) 免税措置と VAT 還付

E/N のコピーと実施機関 (PAD) のレターがあれば物品は免税で購入可能であり、施工業者が VAT を立て替えることはない。

ミニッツにおいては、E/N に基づいて免税措置が受けられること、免税措置の遅れにより一時的な支払いが求められる時にはセネガル側 (PAD) が支払うことを確認した。

(3) 海上工事実施中の安全配慮

本事業では、第三埠頭の岸壁法線を約 20m 前出しする計画である。そのため、海上工事を予定しており、元々 200m という狭小な第二埠頭と第三埠頭の間 (東泊地) で、工事用の浚渫船、クレーン船、土運船等の作業船が工事を行わなくてはならない。したがって、次の配慮が必要となる。

- ① 施工業者は、この工事自身の安全管理に十分な配慮・注意をする。

一方、第三埠頭の管理者である PAD とユーザーである EMASE からは、「工事中もできる限り第三埠頭のバース No.31 と No.32 岸壁を使用し、荷役作業をしたい」旨の強い要望があり、JICA 調査団も検討・配慮を約束している。それを認めると、さらに、対岸の第 2 埠頭のバース No. 24 と No.25、及び隣接する東埠頭奥部のバース No.213 も、できうる限りの使用を許容せざるを得ない。その場合、貨物船のオペレーションと作業船の工事との間の事故防止が大きな課題となる。

この問題の発生を予防するためには、上の①に加え、以下の 4 点の配慮と対応が必要である。

- ② 施工業者の責任として、工事自体の毎日 (特に翌日の) の時間ごとの内容、作業船の導入スケジュール、及び作業方法の事前の特定、特に作業船の位置、向き、専用場所・面積、及び作業の進行方向、そのためのアンカー・ロープの取り方、更に作業船の操作方法の事前に明確化をする。そのために、『作業マニュアル』作りと「現場監督員 (工事責任者)」の配置・命令系統の確立し、その実行を明確化する。その方法として、毎日の時間を変数とする「危険区域 (立ち入り禁止区域) の指定」と「立ち入り許可条件 (作業の中止、或いはアンカー・ロープの解放の後、等の条件)」等の明確化と PAD および船への通知を徹底する。
- ③ 一方、港湾利用者側の責任として、船主側の貨物船の離着岸のスケジュールと操船方法、予定航跡の事前確認と PAD と工事側への通知が必須である。図 3-3-6 では、東埠頭における通常時 (工事用作業船の居ない状態) での、航行レーン構成と操船方法を示しているが、入出港は原則として「入船方向」で行い、離着岸はタグボート 2 隻を付けるものとする。
- ④ 次に、港湾管理者の立場から、船舶のコントロールを行っている PAD の船舶運用局 (Direction des Operations Portuaires, DOP) の関連 Divisions から「施工業者と船主側から適切な事前の通知と PAD の「オペレーション管制官」の確認・指示がない限り、船は第三埠頭に入れないし、岸壁には離接岸できない」という手続きの確認と関係者間の合意。
- ⑤ 港湾管理者によるこれらの関係者間の連絡・調整の場 (Stakeholder's Meeting*) と事務局 (PAD の担当部局と施工監理コンサルタント) の設立と相互の連絡方法 (VHF 通信、Email、携帯電話、等) の確認・確立が必要である。

*なお、Stakeholder's Meeting は、船会社、荷役会社、EMASE、コンサルタント、施工業者間で、工事中は原則毎日開催し、岸壁割当、岸壁利用制限、工事スケジュールの共有等に加え、工事事故防止などに係る具体的措置について関係者間の調整を行う。

(4) 鉄道レールの撤去と保管

現在、第三埠頭に敷設されている鉄道レールは工事開始時に施工業者が撤去する。鉄道レールは運輸インフラ省の保有物であるため、PAD が指定する保管場所まで施工業者が輸送した後は、PAD の責任のもと PAD が保管する。

(5) 詳細設計段階でのレビュー事項

「概略設計説明調査」において、PAD から JICA 調査団に対し、以下事項に関し、技術的な解決策を精査するために詳細設計段階においてレビューするよう要望があった。調査団は、検討を約束した。

- ① 東泊地（第二埠頭と第三埠頭の間）を、船舶の運用のためにできるだけ幅広くスペースを取るために、岸壁の前出し距離を可能な限り短縮する。
- ② マリへのトランジット貨物に多大な影響を与えないため、施工中にバース No.31 と No.32 が使用できない期間を可能な限り短縮する。

(6) PMU の設置

JICA 調査団から PAD に対し、事業の円滑な実施のために、事業実施期間中は PMU にプロジェクトの実施に係る意思決定、支払い許可などの権限を付与した Project Management Unit (PMU) の設置、そこに Project Manager や Project Coordinator の配置などの One-Window 化を要望し、PAD は基本的に了解した。

4-2 プロジェクトの評価

4-2-1 妥当性

本事業を我が国無償資金協力として実施することの妥当性について、プロジェクトの裨益対象、プロジェクトの目標とその効果、被援助国の維持管理体制、相手国側の分担事業に対する姿勢、収益性及び環境影響などの点から評価し、無償資金協力の妥当性について以下に評価する。

(1) プロジェクトの裨益対象

ダカール港は、セネガルの輸出入貨物の実質的に唯一の玄関港であり、輸出入貨物量は 2010 年の 855 万トンから 2015 年には 1,162 万トン（1.36 倍、年率で 6%）と着実に増加した。これは、セネガルの経済成長率（2013 年は GDP が 4.0%増）よりも高い値であり、ダカール港を通じての輸出入活動が経済成長の原動力となっていると言える。この傾向は今後も続く予想される。

一方、ダカール港は自国セネガルのみならず、後背の内陸国のゲートウェイとしての役割を果たしている。具体的には、ダカール港の年間貨物総取扱量（約 1,520 万トン、2015 年）のうち内陸国向けトランジット貨物が 14.9%を占め、その 97.6%が隣接内陸国であるマリ向けである。また、ダカール港で取り扱うマリ向け貨物の取扱量を他の国の港からの量と比較すると、周辺各国のマリ倉庫管理公社（EMA）の貨物取扱総量の約 60%がダカール港である（2013 年、出典：マリ倉庫管理公社）。歴史的には、ダカール港におけるマリ向けトランジット貨物の取扱いは、2010 年から 2015 年の 6 年間に 89 万トンから 221 万トンへと 2.48 倍も増加した。このように、本事業の対象施設であるダカール港第三埠頭は、マリの物流にとって重要な寄与をしている。

今後、2022 年の本事業完成 3 年後までには、ダカール港はセネガルの貿易量の増加を担うのに加え、マリ向け固体バルク貨物取扱量の増加（2014 年の約 1.7 倍に増える予想）に寄与すると予想されている。さら

に、バラ荷貨物船の船舶の大型化の傾向を踏まえると、第三埠頭を改修・増深して取扱能力を向上させることは、セネガル及びマリ向けの日常物資や建設投資関連資機材の安定的な搬入経路を確保できる。これは、セネガルの自国向け貨物を安定的に扱う港湾施設能力の向上に資するのみならず、マリの経済的な自立発展を促進することが可能となる。

本事業は、このような状況の中、セネガルの輸出入とマリ向けトランジット貨物を扱う埠頭の改修と近代化により、取扱貨物量を増加させ、もって成長期にあるセネガルと復興期にあるマリの物流のハブ機能の安定と経済発展に寄与するものである。

(2) プロジェクトの目標とその評価

ダカール港の取扱貨物は、2030年までの16年間で43%程度増加すると予想され、特に固体のバラ荷貨物が大きく伸びるものと予想されている。

この取扱貨物量の増大に対応するため、岸壁水深を-10mから-12mに増深すること（増深工事はPADの事業）で、15,000DWT級の貨物船対応から35,000DWT級への対応となり、現在のダカール港への就航船型の約80%をカバー出来る埠頭になる。

本計画によって、現有埠頭（バルク埠頭）が改修されることにより、従来の喫水調整など非効率で安全上問題の多い離発着体制が改善され、安全かつ効率的な海上輸送網の確立が促進される。さらに3.5万DWT級の大型貨物船が直接、貨物を満載で就航することが可能となるため、物流コスト軽減による物価の安定化が見込まれる。

このように、本計画は第三埠頭を改修することにより、セネガルだけではなくマリにおける海上貨物輸送の受け入れ拠点の機能向上、船舶の荷役作業の安全性の向上と効率化を目標とするものである。これにより、西アフリカ諸国を先導するセネガルとマリを始めとする内陸国向け物流の促進を図ることを目標として実施されるものである。

(3) 上位計画との整合性

セネガルは2035年の新興国入りを目指した「セネガル新興計画（PSE）」において、セネガル政府は、PSEにおいて「ダカール港の近代化」を優先課題に掲げており、「優先行動計画（2014～2018年）」の中でも第三埠頭の改修を緊急性の高い優先事業に位置付けている。さらに、後背内陸国向け物流のハブ機能の強化も目標に掲げており、物流産業の更なる振興を目指している。

さらに、PADが策定した「ダカール港マスタープラン」（2006～2020年）でも、ダカール港の拡張は緊急に実施すべき優先事業としている。

また、本事業は日本政府の対セネガル共和国国別援助方針の重点分野「持続的経済成長の後押し」に該当し、協力プログラム「経済インフラ整備プログラム」に位置付けられる。また、TICAD Vにおける「VI.平和と安定」、「サヘル地域に対する日本の三つの具体策」にも適合する。セネガル共和国は、JICA 国別分析ペーパーにおいて、六つの重点協力分野の一つである「経済インフラ整備」に位置付けられる。

なお、日本のODAでは、本事業サイト（ダカール港）を起点とする「バマコ-ダカール南回廊」に対しては、有償資金協力「バマコ-ダカール間南回廊道路改良・交通促進事業」（2006年度L/A調印）及び無償資金協力「マリ-セネガル南回廊道路橋梁建設計画（第一次～第三次）」（2007、2008、2009年度E/N締結）を実施している。また、開発計画調査型技術協力「ダカール首都圏開発マスタープラン策定プロジェクト

(2014～2016)」を実施済である。このように、ダカール港の拡張と再構築は、日本の援助計画においても、物流インフラの開発計画の一つに位置付けられている。

(4) 被援助国の維持管理体制

事業実施機関は、ダカール港湾公社 (Dakar Autonomous Port : PAD) であり、事業完了後の施設の運営・維持管理も PAD が担う。今回の協力準備調査を通じた PAD の財務面、技術面、維持管理能力 (予算措置能力) に係る分析、既存岸壁の状況などから (本報告 2 章を参照)、PAD の運営・維持管理能力について特段の懸念は想定されない。

なお、第三埠頭上の上屋と保税ヤードの運営とマリ向け貨物の書類手続きは、引き続き EMASE に委ねられるものとなっており、これらも現状の取り組みの継続であり問題ない。

また、ソフトコンポーネントなどの技術支援については、本事業では考慮しない。

(5) 収益性

現在の第三埠頭 (水深 10m、岸壁延長 350m) の年間荷役能力は約 85 万トンと推定されている。一方、本事業の終了時点 (水深 12m、岸壁延長 350m、エプロン幅 20m) の能力は、約 120 万トンに向上すると推計されている。すなわち、年間 35 万トンの取り扱い可能貨物量の増加が見込まれる。これは、全てセネガルの輸入貨物とすれば、PAD にとって、ダカール港の港湾料金 (commodity fee: FCFA27,500/ton) から、

$$(35 \text{ 万トン}) \times (\text{FCFA } 27,500) = \text{FCFA } 9.6 \text{ billion /year} \quad (\text{約 } 19 \text{ 億円/年})$$

の収入増加に相当する。本事業の投資額は、無償援助が約 40 億円、浚渫が約 6 億円かかると見込まれるため、凡そ 2.5 年で投資を回収できる可能性が高いと期待される。換言すれば、プロジェクトライフを 25 年、IRR を 10% と仮定すれば、B/C が 2.5 を超える。これは大変高い財務的収益性であると言える。

(6) プロジェクトの難易度

本計画は、既存のコンクリートブロック形式の岸壁を前出しして、新たにセルラーブロック式の岸壁を海上工事で建設する (既存岸壁は埋め殺しする) ものである。地盤はバース No. 31 が岩盤、No.32 が軟弱地盤と分かれている。この岸壁本体構造は技術的にも工費的にも特段大きな問題点はなく、日本の無償資金協力の制度に則って実施することに適合すると判断される。ただし、地盤工事 (岩盤浚渫と軟弱地盤対策) は難工事に属すると言える。

最大の問題は、現場が狭い海上であり、岸壁の接岸・荷役は工事中もできるだけ可能とするようにという条件が付けられており、海上での作業船と貨物船の衝突事故、陸上での工事用車両と荷役用車両の交通事故、等の危険性が高い。

更に、バース No.32 は軟弱地盤層であり、岸壁本体が地盤沈下する可能性が高く (バース No. 31 は逆に硬い岩盤で沈下の心配はない)、沈下の観測と解析を行い、沈下の実態と予測を正確に把握する必要がある。その結果により、岸壁のコンクリート舗装の設計・施工の変更が発生する。

この 2 点において、本事業は難しい工事に数えるべきと言える。

(7) 日本の技術の必要性

事業サイトは、周辺に数多くの係留施設 (岸壁) が存在し、非常に狭隘な水域となっている。また、岩盤

と軟弱地盤が現れる。この狭い空間での異質の地盤条件下での、工事中の安全性や完成後の岸壁の安全性の確認に関しては、類似条件での港湾整備などで培われた日本の港湾工事の施工技術や港湾ターミナルの船の運用等に関するノウハウを十分に活用する必要がある。

4-2-2 有効性

(1) 直接効果

本事業を実施することにより、表 4-2-1 のような直接効果が期待される。

表 4-2-1 プロジェクトの直接効果

項 目	効 果
第三埠頭の取扱い容量の増加	2015 年の年間 85 万トンから、2022 年には約 120 万トンに向上する。
第三埠頭の港湾荷役効率及び衛生環境の向上	第三埠頭の雨季の雨による障害期間が、4 か月から 1 か月に減る。濁水の水溜り発生から解放され、年間を通して衛生的な荷役の実現を図ることができる。
マリ向け貨物の物流の円滑化	ダカール港を経由するマリ向け貨物の物流が円滑化される。

(2) 間接効果

(港湾施設の長寿命化)

老朽化が進行している第三埠頭を改修して施設の寿命が延びることにより、施設劣化による係留及び荷役の中断を回避することができ、ダカール港の安全な物流環境や衛生環境が向上するとともに、引き続き当該地での食料及び一般雑貨等の必需品の輸入が可能となる。

(安全保障の向上)

マリは、セネガルとコートジボワール等に囲まれた内陸国であるため、食品や一般雑貨、建築・建設物資等、外国の港湾と陸路を使った輸送手段に頼らざるを得ない。その場合、ダカール港は政治・経済的に安定しており、さらにマリとの友好関係も維持している。この意味で、ダカール港での第三埠頭の整備により、マリの外貿運輸（海運）の拠点として安定した物流ルート確保に寄与する。ひいては、マリの安全保障の向上に寄与できる。