

モザンビーク国  
運輸通信省

モザンビーク国  
ナカラ港緊急改修計画  
準備調査報告書

平成 24 年 11 月  
(2012 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社エコー  
株式会社オリエントラルコンサルタンツ

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、モザンビーク国のナカラ港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、同調査を株式会社エコー・株式会社オリエンタルコンサルタンツ共同企業体に委託しました。

調査団は、平成24年4月から平成24年5月までモザンビーク国の政府関係者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24年11月

独立行政法人国際協力機構  
経済基盤開発部  
部長 三浦 和紀

# 要 約

## 要 約

### (1) 国の概要

モザンビーク国（以下「モ」国）は79.9km<sup>2</sup>の国土面積を有し、タンザニア、マラウイ、ザンビア、ジンバブエ、南アフリカの5カ国と国境を接している。モザンビークは南東アフリカに位置し、東はインド洋、北がタンザニア、北西はマラウイとザンビア、西はジンバブエ、南はスワジランドと南アフリカに国境を接している。

「モ」国の言語状況は複雑で、2007年のセンサスによれば公用語のポルトガル語を第一言語とする国民と第二言語とする国民を合わせて50.3%である。バントゥー諸語も最大話者数を擁するマクア語でも25.4%程にしかならず、諸言語が混在する状態にある。宗教ではキリスト教が人口の42%（カトリック24%、ザイオニスト教会18%）を占めており、イスラム教が18%、その他が17%、無宗教が23%である。

経済状況は、2010年の名目GDPは96億US\$、一人当たりGDPは941US\$、実質経済成長率は7.7%である。消費者物価上昇率は2006年以降1年毎に1ケタ上昇率と10%台の成長率を繰り返している。セクター別のGDPでは、農業が31.5%、工業が23.8%、サービス産業が44.7%であった。

貿易については、輸出は総額32億US\$でその主要品目はアルミ、エビ、カシュー、綿、砂糖等であり、輸入は総額45.5億US\$でその主要品目は機械・機器、自動車、燃料、化学品、金属製品等である。

従来その経済はエビやアルミ等で支えられていたが、近年は天然ガスや石炭、鉄鉱石などの資源開発が活発に行われており、経済への貢献度はこれらの資源開発に移行しつつあり、この分野に日本企業が参入している。また、日本、ブラジル、モザンビークの3国共同出資をもとに、ナカラ回廊を中心としたプロサバナ農業開発事業への投資が見込まれており、大規模な農業増産による経済発展が期待されている。

### (2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

ナカラ港は国内の他港とは異なり、航路や防波堤建設を必要としないアフリカ南東部随一の天然の良港である。そして、現水深が深いことから大型船舶入港のための航路維持浚渫が不要であるという利点を有している。また、ナカラ港をとりまく背後圏（ナカラ回廊）はモザンビーク政府により重点的な農工業振興が進められていることや、マラウイ・ザンビアなどの天然資源の開発が進んでいること等により、ナカラ港における貨物量は大幅に増加すると予測されている。さらに背後圏の経済発展による輸入規模の拡大、ダーバン港のキャパシティ超過に伴うトランジット貨物の取扱い規模の拡大なども見込まれる。そのため、ナカラ港はアフリカ南東部の拠点港となることが期待されており、輸送船舶の大型化に対応する必要がある。

このため、JICAでは2010年6月から2011年5月に「ナカラ港開発事業準備調査」（以下「F/S」と記載する。）を実施した。この調査結果では、ナカラ港の現在の取扱量は約100万トンであるが、2030年には約1,000万トンと予想されている。また、コンテナ取扱量については現在89千TEUであるが、2030年には583千TEUと大幅な増加が見込まれている。

また、F/S 報告書では短期整備計画を策定し、かつ緊急に改修すべき施設について2つのパッケージに分け、その中で第一段階として改修すべき施設を緊急改修計画パート1として整備するものとして提示した。

従前「モ」国政府は、上記パート1で実施する緊急改修計画の中で特に緊急性の高い施設については、全体の緊急改修計画の第1フェーズとして緊急に実施する方針を確認し、その実施について我が国へ無償資金協力を要請した。その後、JICAは2011年10月から11月まで、「ナカラ港運営改善計画基礎情報収集・確認調査」を実施し、その調査過程で当該計画の必要性をも併せて確認した。さらに、F/S 報告書では想定していなかったものの、鉱山開発会社 Vale 社による南埠頭の優先使用、F/S 報告書の需要予測を上回るコンテナの増加率が顕在化し、現有港湾施設能力不足の状況を早急に改善する必要性に迫られている状況を確認した。

このようなナカラ港の状況変化と将来の港湾整備計画を考慮して、当初要請された南埠頭の施設整備の方針を転換して北埠頭の施設及び荷役機械の整備を中心とすることで、上記 JICA 調査団と「モ」国政府は合意した。

### (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 24 年 04 月 07 日～05 月 11 日

概要説明調査 : 平成 24 年 10 月 13 日～10 月 22 日

本プロジェクトは、ナカラ港において、北埠頭の改修、コンテナヤードの整備、荷役機械・消火設備等の整備を行うことにより、コンテナ蔵置能力の強化、液体バルク、コンテナ、一般貨物の荷役の安全性の向上を図り、もってナカラ港の総合的な開発に寄与することを目的とする。

現地調査ではナカラ港の施設や荷役の現況について調査するとともに、自然条件調査及び環境関連調査を実施した。その結果、ナカラ港における上記の隘路を確認し、要請されたコンポーネントの必要性・緊急性が高いと認められた。また、同調査結果に基づき、日本国内での計画対象コンポーネントの精査、必要となる施設改修の規模・仕様、それらの概略設計、施工計画の検討、概算事業費積算等の総合的な検討を行い、概略設計概要説明調査団を上記の期間「モ」国に派遣し、概略設計内容及び「モ」国側による負担事項について協議・確認し、合意を得た。

北埠頭岸壁本体の改修については、その上部工とともに防舷材、係船柱及び給水栓を整備し、エプロン部については吸出しによる沈下対策を施すとともに、北側 120m は従来と同様液体バルクバースとするが、その南側 190m はリーチスタッカー荷役によるコンテナバースとして改修する。

北埠頭のコンテナヤードは新たに RTG によるヤード荷役を行うものとして計画し、この配置は「ナカラ港運営改善プロジェクト」(技プロ)で提示されているナカラ港の全体緊急改修計画と整合性を確保する。このヤードは RTG2 台の稼働する 2 ブロックで構成される。

また、本計画では荷役機械として2台のリーチスタッカーを投入するが、本計画の完成までのコンテナ数増加に対応するため「モ」国側がリーチスタッカー2台を投入する。

危険物である液体バルク貨物(燃料)の荷役の改善のため、ローディングアームを設置するとともに、タンカー火災に対応するため岸壁上に2基のモニター塔をもつ化学消防設備を配置する。

以上の結果、最終的に本計画として提案された計画概要を以下に示す。

施 設	構造細目	数 量
◇北埠頭改修 液体バルクバース ・上部工 ・吸出防止工 ・エプロン舗装工  ・付帯工  コンテナバース ・上部工 ・吸出防止工 ・エプロン舗装工  ・付帯工	重力式 鋼矢板式 インターロッキングブロック 舗装  重力式 鋼矢板式 インターロッキングブロック 舗装	延長：L=120m 延長：L=120m 延長：L=110m 面積：A=2,714 m <sup>2</sup>  防舷材(13基)、係船柱(4基)、 ローディングアーム基礎、 泡モニター(消火設備)基礎等  延長：L=190m 延長：L=190m 延長：L=203m 面積：A=4,365 m <sup>2</sup>  防舷材(16基)、係船柱(6基) 等
◇コンテナヤード新設 ・RTG 走行基礎 ・コンテナ蔵置基礎 ・ヤード舗装  ・排水工	RC 構造 RC 構造 舗装工(インターロッキングブ ロック舗装) 開水路 暗渠	22bays×6row×2レーン 46基 面積：A=10,806m <sup>2</sup>  延長：L=290m 延長：L=110m
◇消火設備 ・海水取水工  ・ポンプ設備工	本体(RC構造)  防護工(捨石式)  ポンプ小屋 基礎・屋根・柱(RC構造) 壁(ブロック積み)	カルバート延長：L=14m 縦坑延長：L=7m V=2,043m <sup>3</sup>  延べ床面積：A=81.96m <sup>2</sup>  消火設備(消火ポンプ、混合装置、 泡モニター、屋外消火栓等)

#### (4) プロジェクトの工期及び概算事業費

本計画を日本国の無償資金協力によって実施する場合に必要な「モ」国側負担経費は約 0.32 億円と見積もられる。また、本計画の全工期は 24 ヶ月で、詳細設計及び入札工程に 6 ヶ月、施工・調達に 18 ヶ月を要するものと計画された。

#### (5) プロジェクトの評価

##### 1) 妥当性

ナカラ港の背後圏となるナカラ回廊は、「モ」国北部 3 州ばかりでなく内陸国のザンビア、マラウイを含む総人口 36 百万人を有する大規模な経済圏を有している。すなわち、ナカラ港は内陸国や内陸の諸州へのゲートウェイとして極めて重要な位置を占めている。

しかるに、ナカラ港の港湾施設は老朽化が進行しているうえ、これらの背後圏間との増加する貨物量を取扱うキャパシティが不足しているという課題を有している。さらに、主岸壁 1 バースが鉱山開発会社に優先使用され、かつ取扱貨物量が急速な増加している。このような状況から、ナカラ港の港湾施設の改修とヤード荷役施設整備により港湾施設を最大限活用して、その能力を向上させる必要があると認識される。また、燃料荷役とタンカー火災に対応する施設が未整備で、その施設整備が急務となっている。

このような隘路を切り開くことを念頭に、増加貨物量に対応する港湾能力の向上及び国際港としての安全基準確保を目的とした本改修計画は、その必要性と緊急性が確認された。

本計画は、技プロで策定されるナカラ港の緊急改修計画の一部を構成するとともに、その全体計画の第 1 段階の改修計画として位置付けられる。

以上のように、ナカラ港の位置付けとともに、その荷役能力改善と国際港としての必要な安全地策施設確保を目的とする本改修計画に関して、その協力対象事業の一部に対する我が国の無償資金協力の実施は妥当かつ有意義であると考えられる。

##### 2) 有効性

本計画の実施による定量的効果及び定性的効果の成果項目は以下のとおりである。

##### 【定量的効果】

- ①北埠頭にコンテナヤードが整備されることにより、年間コンテナ貨物量が 89,714TEU から 161,590TEU に向上する。
- ②既設の燃料荷役設備ではタンカーからの安全な荷役ができないが、ローディングアームの整備によりその安全荷役対象タンカーが 100 隻となる。

##### 【定性的効果】

- ①岸壁やエプロンの改修により岸壁施設の機能が回復され、北埠頭は継続利用が可能となる。
- ②北埠頭では小型船から大型船に対して幅広く対応できる防舷材が適切に配置されることにより、船舶の安全な接岸が可能となる。

モザンビーク国ナカラ港緊急改修計画準備調査  
報告書目次

序文

要約

目次

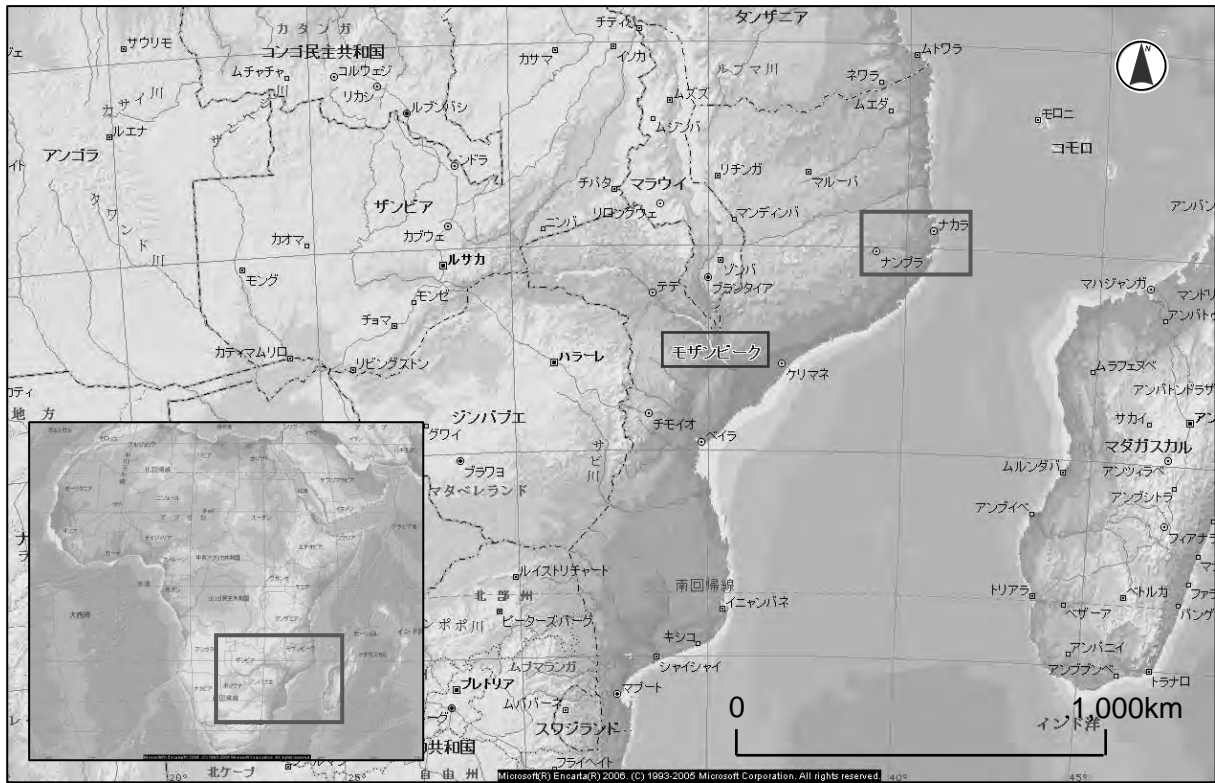
位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

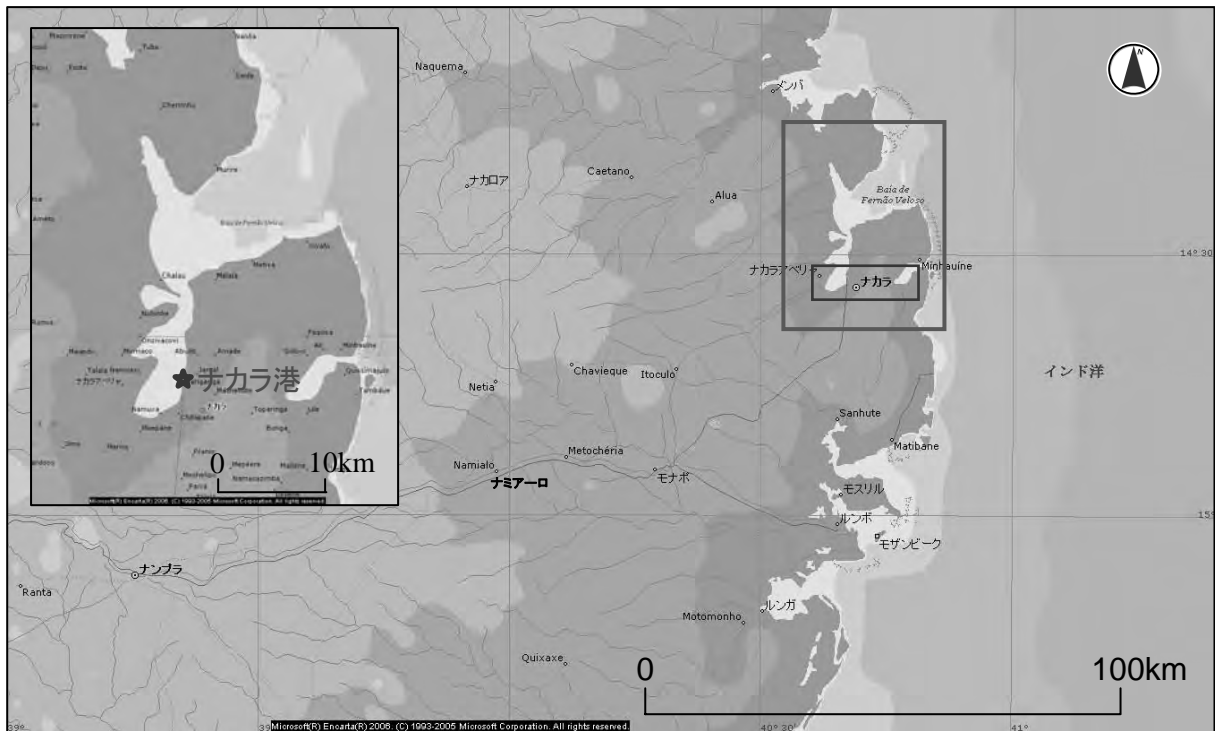
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-3
1-1-3 社会経済状況	1-7
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-9
1-3 我が国の援助動向	1-12
1-4 他ドナーの援助動向	1-13
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-3
2-1-4 既存施設・機材	2-4
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-16
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-16
2-2-2 自然条件	2-17
2-2-3 環境社会配慮	2-23
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 2020 年目標の短期整備計画とその段階計画	3-1
3-1-2 プロジェクトの基本構想	3-3
3-1-3 要請内容の検討	3-14
3-2 協力対象事業の概略設計	3-16
3-2-1 設計方針	3-16
3-2-2 基本計画(施設計画／機材計画)	3-19
3-2-3 概略設計図	3-51
3-2-4 施工計画／調達計画	3-63



3-3 相手国政府負担事業の概要-----	3-72
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画-----	3-73
3-4-1 運営・維持管理体制-----	3-73
3-4-2 維持・管理方法-----	3-75
3-5 プロジェクトの概略事業費-----	3-78
3-5-1 協力対象事業の概略事業費-----	3-78
3-5-2 運営・維持管理費-----	3-79
第4章 プロジェクトの評価-----	4-1
4-1 事業実施のための前提条件-----	4-1
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入(負担)事項-----	4-1
4-3 外部条件-----	4-2
4-4 プロジェクトの評価-----	4-2
4-4-1 妥当性-----	4-2
4-4-2 有効性-----	4-4
資料編	
1. 調査団員・氏名-----	資-1
2. 調査行程-----	資-2
3. 関係者(面談者)リスト-----	資-3
4. 討議議事録(M/D)-----	資-5
5. 地形測量結果-----	資-31
6. 栈橋構造部状況調査結果-----	資-32



モザンビーク国位置図



ナカラ港位置図



(引用: Google earth)

ナカラ湾周辺図



(引用: Google earth)

計画サイト位置図



完成予想図

写真集



写真-1 北埠頭上部工状況



写真-2 北埠頭上部工状況



写真-3 北埠頭上部工状況



写真-4 北埠頭エプロン状況



写真-5 北埠頭エプロン状況



写真-6 北埠頭エプロン状況



写真-7 コンテナヤード予定地状況



写真-8 コンテナヤード予定地状況



写真-9 コンテナヤード予定地状況



写真-10 コンテナヤード予定地状況



写真-11 コンテナヤード予定地状況



写真-12 コンテナヤード予定地状況



写真-13 既設オイル荷役設備



写真-14 既設オイル荷役設備



写真-15 タンカー接岸状況



写真-16 オイル荷役状況



写真-17 既設消火設備



写真-18 既設消火設備



写真-19 バルク荷役状況(北埠頭、肥料)



写真-20 バルク荷役状況(北埠頭、肥料)



写真-21 バルク荷役状況(南埠頭、クリンカ)



写真-22 バルク荷役状況(南埠頭、小麦)



写真-23 コンテナ荷役状況(南埠頭)



写真-24 コンテナ荷役状況(南埠頭)



写真-25 コンテナ荷役状況(南埠頭)



写真-26 コンテナ荷役状況(南埠頭)



写真-27 コンテナヤード状況



写真-28 コンテナヤード状況



写真-29 南埠頭現況



写真-30 南埠頭劣化状況



写真-31 南埠頭劣化状況



写真-32 南埠頭劣化状況



## 図リスト

【第1章】	頁
図 1.1.1-1 ナカラ港全景 -----	1-1
図 1.1.2-1 中長期構想における港湾施設の基本配置 -----	1-4
図 1.1.2-2 短期開発計画(目標年次 2020 年) -----	1-5
図 1.1.3-1 ナカラ回廊の区域 -----	1-7
図 1.1.3-2 ナカラ市の都市計画図と産業地区 -----	1-8
図 1.4.1-1 Vale 社の石炭埠頭施設の位置 -----	1-13

【第2章】	頁
図 2.1.1-1 運輸通信省の組織図 -----	2-1
図 2.1.1-2 CFM の組織 -----	2-2
図 2.1.4-1 北埠頭の全体平面図 -----	2-4
図 2.1.4-2 北埠頭 A 区間岸壁の断面 -----	2-4
図 2.1.4-3 北埠頭 C 区間岸壁の断面 -----	2-5
図 2.1.4-4 北埠頭 D 区間岸壁の断面 -----	2-5
図 2.1.4-5 北埠頭施設劣化状況 -----	2-5
図 2.1.4-6 破損した既存の給水ピット -----	2-6
図 2.1.4-7 北埠頭 2 番倉庫背後にある変電所 -----	2-6
図 2.1.4-8 既存照明タワー -----	2-6
図 2.1.4-9 既存排水施設平面図及び排水管破損範囲 -----	2-6
図 2.1.4-10 排水溝破損による地面陥没状況 -----	2-7
図 2.1.4-11 北埠頭の防舷材の設置状況 -----	2-7
図 2.1.4-12 機器月間稼働時間(2011 年 7 月～2012 年 4 月) -----	2-8
図 2.1.4-13 機器月間取扱コンテナ個数(2011 年 7 月～2012 年 4 月) -----	2-9
図 2.1.4-14 ナカラ港のコンテナ荷役機械 -----	2-11
図 2.1.4-15 部品保管庫の状況 -----	2-15
図 2.2.1-1 モザンビーク・マラウィ間の回廊 -----	2-16
図 2.2.1-2 ナカラ港とテテ州を結ぶ鉄道経路 -----	2-16
図 2.2.2-1 Lumbo における風配図(2006 - 2011) -----	2-18
図 2.2.2-2 地形測量範囲 -----	2-19
図 2.2.2-3 平板載荷試験及び現場 CBR 位置図 -----	2-20
図 2.2.2-4 水中調査範囲 -----	2-21
図 2.2.2-5 北埠頭コンクリートブロック式岸壁水中調査結果一覧表 -----	2-22
図 2.2.3-1 ナカラ港短期開発プロジェクト -EIA 手続きのフロー -----	2-27
図 2.2.3-2 MICOA の組織図 -----	2-30
図 2.2.3-3 工事中の燃料荷役施設の移動 -----	2-31

【第3章】	頁
図 3.1.1-1 ナカラ港の短期整備計画コンセプト	3-1
図 3.1.1-2 短期整備計画(目標年次 2020 年)	3-2
図 3.1.1-3 緊急改修計画のパッケージ化	3-2
図 3.1.1-4 Vale 社の使用する港湾施設	3-3
図 3.1.2-1 ナカラ港におけるコンテナの需要予測	3-5
図 3.1.2-2 北埠頭岸壁活用の概念図	3-9
図 3.1.2-3 コンテナヤード整備の位置と短期計画のヤード範囲	3-10
図 3.1.2-4 RTG の概要	3-10
図 3.1.2-5 液体バルクバースでの消火体制	3-11
図 3.1.2-6 液体バルク荷役用パイプとバルブ	3-12
図 3.1.2-7 本船と荷役施設との接続作業	3-12
図 3.1.2-8 マプト港マトラ地区の荷役設備	3-12
図 3.1.2-9 北埠頭改修計画の基本構想概念図	3-13
図 3.2.2-1 北埠頭 - 10m 区間の機能別活用	3-22
図 3.2.2-2 改修後の上部工断面	3-22
図 3.2.2-3 北埠頭エプロン舗装範囲	3-24
図 3.2.2-4 計画コンテナヤードの位置と短期整備計画コンテナヤードの位置	3-29
図 3.2.2-5 RTG 下でのコンテナ荷役状況(参考)	3-32
図 3.2.2-6 RTG ヤードの平面計画	3-33
図 3.2.2-7 本計画におけるコンテナの動線	3-35
図 3.2.2-8 消火設備の機器配置図	3-47
図 3.2.2-9 消火設備ダイヤグラム	3-48
図 3.2.2-10 ローディングアーム一般図	3-50
図 3.2.3-1 施設全体平面図	3-51
図 3.2.3-2 形態バルクバースバースの上部工平面図及び断面図	3-52
図 3.2.3-3 コンテナバースの上部工平面図及び断面図	3-53
図 3.2.3-4 コンテナバース及び液体バルクバースの舗装断面図	3-54
図 3.2.3-5 コンテナバース及び液体バルクバースの防舷材、係船柱、給水栓	3-55
図 3.2.3-6 コンテナバース及び液体バルクバースの吸出し防止対策工	3-56
図 3.2.3-7 コンテナヤードの平面配置	3-57
図 3.2.3-8 コンテナヤードの舗装断面	3-58
図 3.2.3-9 コンテナヤードの舗装断面の詳細構造	3-59
図 3.2.3-10 コンテナヤードの排水施設	3-60
図 3.2.3-11 消火用海水取水管	3-61
図 3.2.3-12 消火設備小屋(フォームタンク等)	3-62
図 3.4.1-1 PMU の組織図(F/S 報告書の提案)	3-73
図 3.4.1-2 CDN(ナカラ)の組織図	3-75

## 表リスト

【第1章】	頁
表 1.1.1-1 北・南埠頭岸壁施設の概要	1-1
表 1.1.1-2 需要予測結果	1-2
表 1.1.3-1 モザンビークの主要経済指標	1-8
表 1.1.3-2 二国間貿易の推移	1-9
【第2章】	頁
表 2.1.1-1 運輸通信省予算(2012年度)	2-3
表 2.1.4-2 機器の仕様概要、稼動状態	2-8
表 2.1.4-3 各機器の稼動効率(2011年7月～2012年4月)	2-10
表 2.1.4-4 各機器のリハンドリング率	2-10
表 2.1.4-5 稼動不能機器の概要	2-11
表 2.1.4-6 各機器点検整備項目	2-14
表 2.2.2-1 気温の調査結果	2-18
表 2.2.2-2 雨量の調査結果	2-18
表 2.2.2-3 平板載荷試験結果	2-20
表 2.2.2-4 現場 CBR 試験結果	2-20
表 2.2.2-5 実験室 CBR 試験結果	2-20
表 2.2.3-1 プロジェクト対象地の概要(1)	2-23
表 2.2.3-2 プロジェクト対象地の概要(2)	2-24
表 2.2.3-3 スコーピングレポート(EPDA)と EIA 実施要領(TOR)の目次	2-28
表 2.2.3-4 「モ」国の環境影響評価制度と JICA ガイドラインとの整合性	2-29
表 2.2.3-5 工事中の液体バルク施設代替案の検討	2-31
表 2.2.3-6 スコーピング結果	2-32
表 2.2.3-7 モザンビーク国の北部に生息するウミガメ (TRANSMAP, 2007)	2-39
表 2.2.3-8 騒音測定結果	2-39
表 2.2.3-9 影響評価と緩和策-工事中	2-40
表 2.2.3-10 影響評価と緩和策-供用後	2-41
表 2.2.3-11 環境モニタリング計画-工事中	2-42
表 2.2.3-12 環境モニタリング計画-供用後	2-42

【第3章】	頁
表 3.1.2-1 要請内容の確認	3-4
表 3.1.2-2 ナカラ港におけるコンテナの段階的需要予測値	3-5
表 3.1.2-3 ナカラ港整備段階毎の岸壁使用計画と取扱コンテナ数量の予測値	3-6
表 3.1.2-4 コンテナ船の入港隻数(2011年)	3-7
表 3.1.2-5 バルク船の入港隻数(2011年)	3-7
表 3.1.2-6 入港船舶係留時間と南埠頭岸壁占有率	3-7
表 3.1.2-7 Vale 船の参入による南埠頭岸壁占有率の変化	3-8
表 3.2.2-1 ナカラ港岸壁の機能分担	3-20
表 3.2.2-2 北埠頭 - 10m コンテナ埠頭の岸壁占有率	3-20
表 3.2.2-3 南埠頭(2バース)の岸壁占有率	3-20
表 3.2.2-4 北埠頭 - 7.5m 岸壁の岸壁占有率	3-20
表 3.2.2-5 エプロン沈下対策比較表	3-25
表 3.2.2-6 エプロン舗装構造比較表	3-26
表 3.2.2-7 機器タイプ別蔵置容量比較	3-28
表 3.2.2-8 南埠頭のコンテナ蔵置容量	3-30
表 3.2.2-9 コンテナ蔵置ヤード構造比較表	3-36
表 3.2.2-10 実質ハンドリング量予測	3-38
表 3.2.2-11 機器ハンドリング容量比較	3-38
表 3.2.2-12 リーチスタッカー必要台数	3-40
表 3.2.2-13 実質ハンドリング量予測	3-43
表 3.2.2-14 機器ハンドリング容量比較	3-43
表 3.2.2-15 通常 RTG、ハイブリッド RTG、電動 RTG の比較	3-44
表 3.2.4-1 「モ」国における消費者物価指数(CPI)(2010年12月=100)	3-64
表 3.2.4-2 主要工種の品質管理項目/試験方法	3-67
表 3.2.4-3 主要建設資材の調達先	3-68
表 3.2.4-4 主要建設機械の調達先	3-68
表 3.2.4-5 荷役機械の調達先	3-69
表 3.2.4-6 本事業の実施工程	3-71
表 3.4.1-1 CDN の港湾事業収支	3-75

【第4章】	頁
表 4.2.1-1 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入(負担)事項	4-1
表 4.4.2-1 定量的効果	4-5

## 略語集

A	AP	Authorization to Pay
	AfDB	African Development Bank
B	BA	Banking Arrangement
	B/L	Bill of Lading
C	CBR	California Bearing Ratio
	CDL	Chart Datum Level
	CDN	Corredor de Desenvolvimento do Norte
	CFM	Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique, E.P.
	CIF	Cost, Insurance and Freight
	C/P	Counter Part
	CRB	Contractors Registration Board
D	DDT	Dichloro-diphenyl-trichloroethane
E	EIA	Environmental Impact Assessment
	EIS	Environmental Impact Statement
	E/N	Exchange of Notes
	EU	European Union
G	G/A	Grant Agreement
	GAZEDA	Gabinete das Zonas Económicas de Desenvolvimento Acelerado
	GDP	Gross Domestic Product
F	F/S	The Preparatory Survey on Nacala Port Development Project
	IEE	Initial Environmental Examination
I	IEE	Initial Environmental Examination
	IMF	International Monetary Fund
	ISO	International Organization for Standardization
	IVA(VAT)	Imposto sobre Valor Acrescentado (Value Added Tax)
J	JBIC	Japan Bank for International Cooperation
	JICA	Japan International Cooperation Agency
L	LDC	Less Developed Country

M	MICOA	Ministry of Coordination of Environmental Affairs
	MTC	Ministry of Transport and Communications
N	NGO	Non-Governmental Organization
O	OCDI	The Overseas Coastal area Development Institute of Japan
	ODA	Official Development Assistance
P	PCB	Polychlorinated Biphenyl
	PETROMOC	Petróleos de Moçambique, SA
	PN	Porto do Norte
	PPP	Public Private Partnership
R	RTG	Rubber-tired Gantry Crane
S	SADC	Southern African Development Community
	SEZ	Special Economic Zone
T	TBT	Tributyltin
	TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit
	TOR	Terms of Reference
U	UN	United Nations
	UNDP	United Nations Development Program
	UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees
	USAID	U.S. Agency for International Development
W	WB	The World Bank

# 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) ナカラ港の概要

##### 1) ナカラ港の施設の概要

ナカラ港はモザンビーク国（以下「モ」国）北東部海岸のフェルナーオ・ヴェロソ湾の湾奥に位置し、岸壁沖の航路・泊地は大水深であり、大規模な浚渫や防波堤を必要としない天然の良港である。

ナカラ港は図 1.1.1-1 に示すようにコンテナバース、一般貨物バース、石油等バースの 3 つの機能から構成されている。

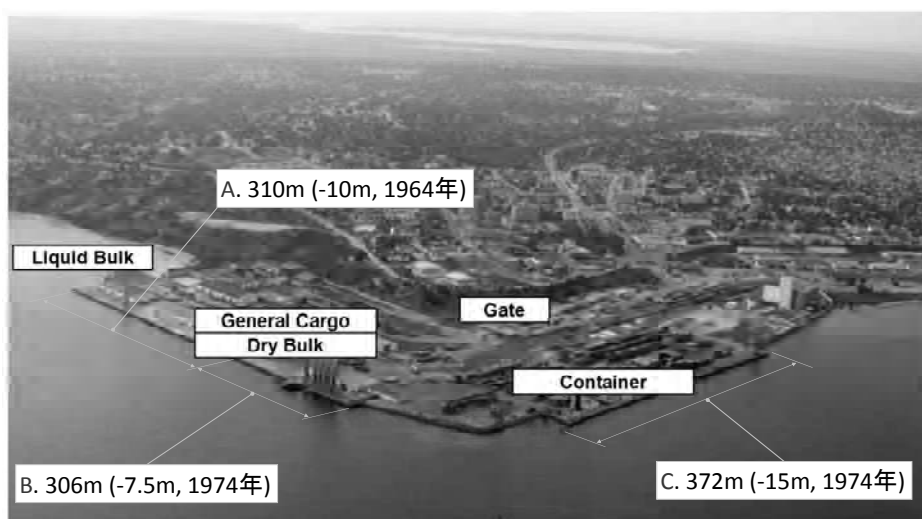


図 1.1.1-1 ナカラ港全景

それぞれのバース規模は、コンテナバースが 372m、一般貨物バース（石油バース含む）が 618.9m である。これらの岸壁施設の完成は岸壁 A（方塊式）が 1964 年、岸壁 B（一部鋼矢板式、コンクリート杭式）及び C（コンクリート杭式栈橋）が 1974 年であり、現時点で前者は 47 年、後者は 37 年以上の材令であり、施設構造は「脆弱」と分類される。下記の表は北埠頭の岸壁の諸元、構造、完成年を示したものである。

表 1.1.1-1 北・南埠頭岸壁施設の概要

	延長	区分	設計水深	天端高	構造形式	施工会社(竣工年)
国際貨物埠頭 (北埠頭)	310m	A	-10.0m	+6.0m	重力式（コンクリート方塊 ブロック積）	Luso-Dana(1964)
国内船埠頭 (北埠頭)	306m	B1 111.0m	-7.5m	+6.0m	重力式（コンクリート方塊 ブロック積）	Luso-Dana(1964)
		B2 47.0m			鋼矢板式	Construções Técnicas(1974)
		B3 148.0m			コンクリート杭式栈橋	Construções Técnicas(1974)
国際貨物埠頭 (南埠頭)	372m	C	-15m	+6.0m	コンクリート杭式栈橋	Construções Técnicas(1974)

(出典:F/S 報告書)



また、南埠頭岸壁背後を中心とするコンテナヤードでは、その能力は 125,000TEU 程度であり、極めて近い将来には不足するものと推測されている。

## 2) 港湾貨物量及び入港船舶数

年間取扱貨物量の伸び率は過去 10 年間の平均が 7.6%であるのに対して、コンテナ取扱量は平均 8.8%の伸び率を示している。直近の 5 年間ではコンテナ取扱量の年平均伸び率は 12.3%である。ナカラ港における取扱コンテナの 95%以上は国際輸送で、これらにはトランシップ貨物やマラウィからのトランジット貨物も含まれる。出入別ではモザンビーク、マラウィ発着とも「入」が「出」を上回っている。トランジット貨物が全体貨物に占める割合は約 10%であり、これはマプト港やベイラ港に比して非常に小さい。この要因はナカラ港と内陸国とを結ぶ道路・鉄道の状態が劣悪であることに起因していると思われる。トランシップ貨物については、ナカラ港は「モ」国内で唯一トランシップコンテナを扱っている港湾であることに注目する必要がある。

2011 年の入港隻数は 287 隻であり、国際航路の船舶は 261 隻、残り 26 隻は国内航路のタンカーである。国際航路船舶の内、コンテナ船は 155 隻、バルク貨物船は 51 隻、タンカーは 52 隻、その他 3 隻である。また、5 万トン級のバルク船の入港が毎月記録された。

## 3) 需要予測

港湾貨物動向に関する種々の要因を考慮して次表に示すナカラ港の貨物需要予測値を得た。特にコンテナは 2008 年時点の 50 千 TEU から 2020 年の 211 千 TEU、2030 年の 491 千 TEU のように、取扱量は大幅な伸びを示す結果を得ている。

表 1.1.1-2 需要予測結果

	2008	2020	2030	備考
国際貨物	955	24,391	48,723	合計
	374	1,972	4,481	コンテナ(千トン)
	46	192	443	コンテナ(千トン)
	581	22,419	44,242	バルク(千トン)
国内貨物	40	132	1,249	合計
	23	101	263	コンテナ(千トン)
	4	19	48	コンテナ(千トン)
	17	31	986	バルク(千トン)
合計	995	24,523	49,972	総計
	397	2,073	4,744	コンテナ(千トン)
	50	211	491	コンテナ(千トン)
	598	22,450	45,228	バルク(千トン)

(出典:F/S 報告書)

## (2) ナカラ港の課題

ナカラ港の大水深コンテナ岸壁である南埠頭は構造的に脆弱な状況にあり、栈橋上に荷重を架けないこと、貨物船の接岸速度を小さくして栈橋に衝撃を与えないこと等の制限を課して、今後もこの施設を可能な限り使用せざるを得ない状況にある。

コンテナの岸壁荷役は本船のシップギアを使用して積み降ろし、それをリーチスタッカーによりトレーラーに積み降ろすという作業を行っており、時間当たりのコンテナ扱量は 10～16 個と岸壁クレーン等の取扱量に比して低い水準にある。

また、既存コンテナヤード能力 125,000TEU では、2015 年には完全に不足するものと予測されている。

このように老朽化した既存岸壁で低効率の岸壁荷役を行わざるを得ず、また能力不足のコンテナヤードでは、増加するコンテナ貨物に対応することに早晩限界に達することは明白である。このことから、ナカラ港改修の必要性が認識され、JICA はその改修を目的として F/S 調査報告書を作成し、2020 年を目標年次とした短期整備計画、2030 年目標の長期整備計画を明らかにした（概要は後述）。

特に、短期整備計画に至るプロセスでは、以下のような緊急改修計画が提案され、「モ」国政府はこの改修計画を推進するべく我国に有償資金協力を要請した。

フェーズ 1：コンテナ専用埠頭の建設に至るまでのコンテナ貨物取扱能力を確保し、かつ港湾ゲートにおける混雑を解消する。

フェーズ 2：コンテナ専用埠頭を建設するとともに、所要コンテナヤードを整備する。

さらに、2013 年初頭から 2015 年まで南埠頭の 1 バースが石炭積出用に優先的に使用されることが決定されていることから、岸壁不足、コンテナヤード不足が加速されることが明確となっている。

しかしながら、有償資金協力により実施される緊急改修計画フェーズ 1 完成までに要する期間にも、港湾貨物需要は大きな増加が見込まれており、この期間で不足と思われる岸壁施設や貨物取扱能力への対応が極めて重大な課題と認識されている。

## 1-1-2 開発計画

### (1) 国家計画

運輸通信省は国家総合的輸送システム開発戦略を 2009 年に策定しており、相互連結した輸送システムの構築を行うことにより、投資の促進、観光産業の開発、地域の経済統合の促進、開発機会の拡大を目指すとした。

また、モ国では国家 5 ヶ年計画（2010 年～2014 年）を策定した。特に運輸交通分野では上記戦略を背景に道路、港湾・鉄道、国内海運、空港の各優先分野に関する方針を示している。

このうち港湾・鉄道、国内海運については以下のとおりである。

#### 【港湾・鉄道】

- ・機関車、貨車、客車の購入により貨物、乗客の鉄道輸送の効率向上、輸送能力の向上を図る。
- ・海運サービス、効果的な浚渫、航路標識整備により港湾への安全なアクセスを確保する。
- ・ベイラ港、ナカラ港に石炭ターミナルを建設する。セナ鉄道、ナカラ回廊鉄道の改修を行う。
- ・鉄道による石炭輸送に関する市場調査を実施する。

- ・環境社会に関するアセスメント、段階整備計画、資金計画を明示した南北鉄道計画の策定
- ・現行の港湾、鉄道に関するコンセッション契約形態と私企業による運営の見直し

## 【国内海運】

- ・必要な措置を講じて海運・国内沿岸航路輸送の再活性化
- ・ニアッサ湖上輸送やカオラ・バッサへの河川航路輸送活動の促進
- ・海難救助に係るネットワークと通信システムの改善による海上監視活動の組織的な能力向上
- ・港湾の国際競争力強化を目的とした全国の港湾運営改善計画の策定とその実施

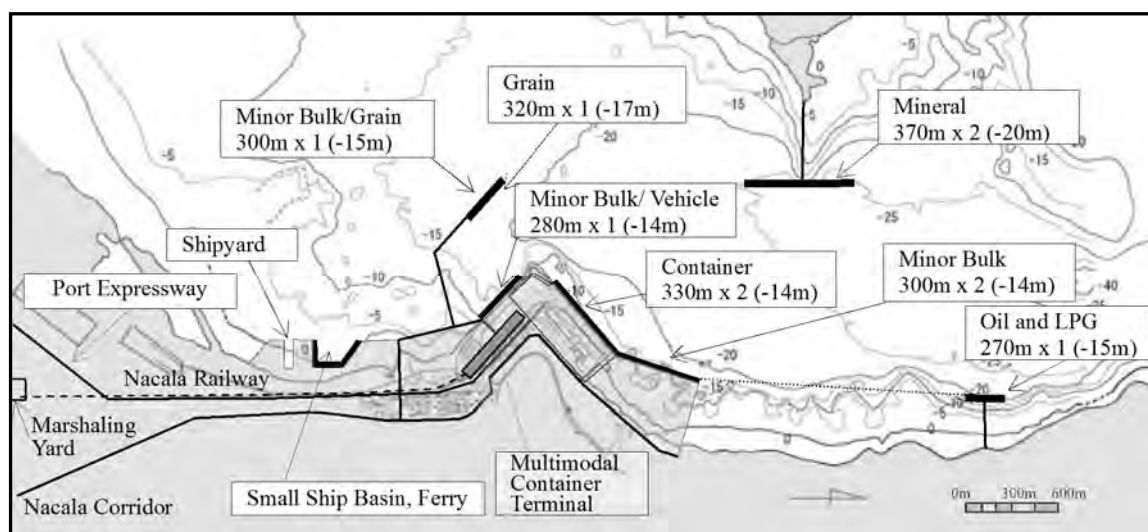
### (2) ナカラ港整備構想(2030年)と短期整備計画(2020年)

ナカラ港における港湾運営の隘路を切開く方向性を明示するため、JICAは「ナカラ港開発事業準備調査」を実施し、2011年6月にその報告書(F/S報告書)を取りまとめた。その報告書で策定した2030年目標年次とする整備構想と2020年目標年次とする短期整備計画について、「モ」国政府はナカラ港の今後の整備方針として承認した。特に、短期整備計画の中で特に緊急性の高いコンポーネントについては緊急改修計画として、我国の有償資金協力を中心とした資金によりその計画を推進する方向が検討されている。

このような背景からナカラ港において行われる全ての事業は、これらの整備構想、短期整備計画を上位計画として、適切に整合性を確保する必要がある。

#### 1) 目標年次2030年の整備計画構想

F/S報告書はこの整備構想の基本的な配置計画を下図のように示した。



(出典:F/S報告書)

図 1.1.2-1 中長期構想における港湾施設の基本配置

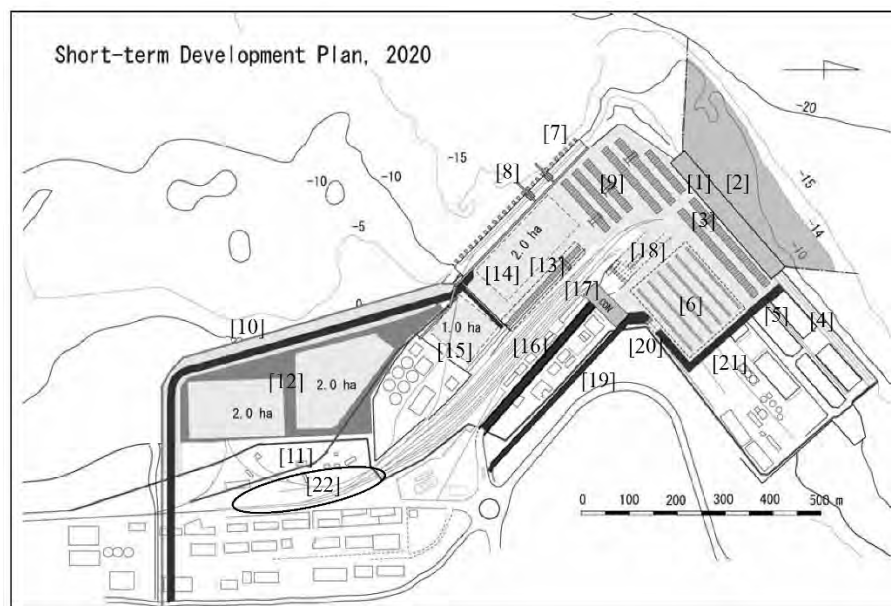
F/S報告書によれば、この配置案で特に考慮された事項は以下のように示されている。

- ・南埠頭でのコンテナ荷役は全て北埠頭で行う。

- ・南埠頭の残存耐力を考慮して、ここでは木材チップや自動車のような軽貨物を取扱う。
- ・燃料ターミナルは将来開発エリア北端に整備すると提案するが、湾奥あるいは湾外の位置を求める意見もある。
- ・北埠頭北側は埋立により土地造成を行い、バルク貨物ターミナルとする。
- ・穀物ターミナルは南埠頭の西側に建設する。
- ・マルチモーダルコンテナターミナルは北埠頭コンテナターミナルと直結する南埠頭に整備する。
- ・既設港湾施設南側に広がる浅水域は埋立による土地造成を行い、バルク貨物貯蔵スペース、倉庫、船舶修理施設、小型船船溜やフェリー埠頭を整備する。

## 2) 短期開発計画(2020年)

2020年を目標年次とする短期開発計画は、上記の2030年の整備構想を見据えて策定された。この基本コンセプトは北埠頭に-14m水深のコンテナ専用岸壁とその背後にコンテナヤードを整備することにより、南埠頭を中心とする現行のコンテナ荷役機能を北埠頭へ移行するものである。この計画については2012年4月から技プロ調査として見直し作業を行っており、荷役システムの大幅な改善、すなわち岸壁荷役に用いるガントリークレーンの導入やヤード配列の検討を実施しており、この結果により当該計画は若干の修正が施されるものと思われる。



(出典:F/S報告書)

図 1.1.2-2 短期開発計画(目標年次 2020年)

この計画の主なコンポーネントを以下に示す。なお、下表の番号は図 1.1.2-2 中の番号に対応する。

### a) 港湾施設

#### ① 南埠頭

No.	整備する施設名称
[7]	防舷材取付
[8]	穀物アンローダー・ベルトコンベヤー

[9]	RTG 用コンテナヤード
[10]	バイパス道路
[11]	南埠頭への鉄道敷設
[12]	埋立・土地造成
[13]	鉄道コンテナターミナル
[14]	RMG 撤去とバルク貨物貯蔵用ヤード舗装
[15]	オープンヤードの整地

## ② 北埠頭

No.	整備する施設名称
[1]	コンテナ岸壁(320m x 40m, 水深 14m)
[2]	浚渫(水深-14m)
[3]	コンテナヤード
[4]	エプロン舗装と上部工の補修
[5]	構内道路の補修
[6]	オープンヤードの整地

## ③ メーンゲート、道路、鉄道

No.	整備する施設名称
[16]	入構道路拡張
[17]	ワンストップサービス事務所(管理事務所)
[18]	新ゲート、ウェイブリッジ、舗装
[19]~[21]	一般貨物用アクセス道路、ゲート
[22]	鉄道操車場の拡張

### b) 荷役機械

機械名称	台数
リーチスタッカー	4
牽引車両、トレーラー	12
RTG	8 (4 段積み)
移動式クレーン	1 (吊能力 100t)

## (3) テテ州における石炭採掘への民間投資

ブラジルの鉱山開発会社 Vale 社はテテ州のモアタイゼの石炭採掘場において、本年 5 月からその採掘を開始した。同社による現時点での総投資額は US\$16,580 億と言われており、本事業には邦人企業とともにオーストラリア企業も参加することが決定している。

採掘した石炭はナカラ回廊に位置する鉄道網を利用してナカラ港へ輸送して輸出する計画である。しかし、既存の鉄道は恒常的な石炭輸送路として供用するには不十分な整備状況にあることから、軌道の改修が必要であるとともに、新規敷設を必要とする区間もある。その状況から、当面は出炭量の多くはベイラ港を利用する予定である。また、モアタイゼ、ナカラ間の改修が一定水準まで達すると考えられている 2013 年初からは、出炭量の一部をナカラ港から輸出する予定である。その後、ナカラ港対岸に建設予定の石炭ターミナルが完成し、鉄道網の整備が終了する 2015 年には、採掘した石炭をそのターミナルから積出す計画となっている。

なお、邦人企業の本採掘事業への資本参加によって石炭の安定供給先が確保されることになり、我が国の製鉄産業に対して大きく貢献することが期待されている。

### 1-1-3 社会経済状況

#### (1) 社会状況

##### 1) 概説

「モ」国は 79.9 万 km<sup>2</sup> の国土面積を有し、その人口は 2,289 万人、人口増加率は 2.26% (2009 年：世銀) である。

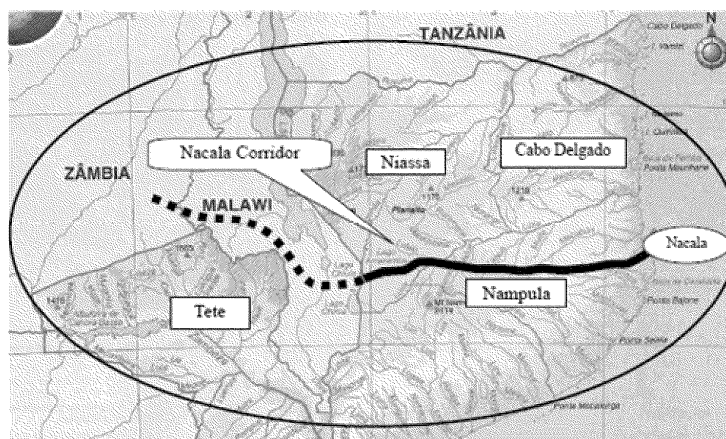
「モ」国の言語状況は複雑で、2007 年のセンサスによれば公用語のポルトガル語を第一言語とする国民と第二言語とする国民を合わせて 50.3% である。バントゥー諸語も最大話者数を擁するマクア語でも 25.4% 程にしかならず、諸言語が混在する状態にある。

宗教ではキリスト教が人口の 42% (カトリック 24%、ザイオニスト教会 18%) を占めており、イスラム教が 18%、その他が 17%、無宗教が 23% である。

「モ」国は 1975 年独立を果たしたが、その後 1992 年まで内戦が続き国民生活・経済は疲弊した。その後、1995 年イギリス連邦に加盟するとともに、1996 年にはポルトガル語諸国共同体にも加盟して以降、安定した政治とともに年率 8% の経済成長を実現した。2005 年以降は現在の大統領アルマンド・ゲブーザがその職に就いている。

##### 2) ナカラ経済特別区

ナカラ港をゲートとするナカラ回廊は図 1.1.3-1 に示すように、モザンビーク北部 3 州及び テテ州、マラウイ、ザンビアを包含するものである。その規模は、人口では 36 百万人、総面積では 1.2 百万 km<sup>2</sup>、GNI では 184 億 US\$ となる。

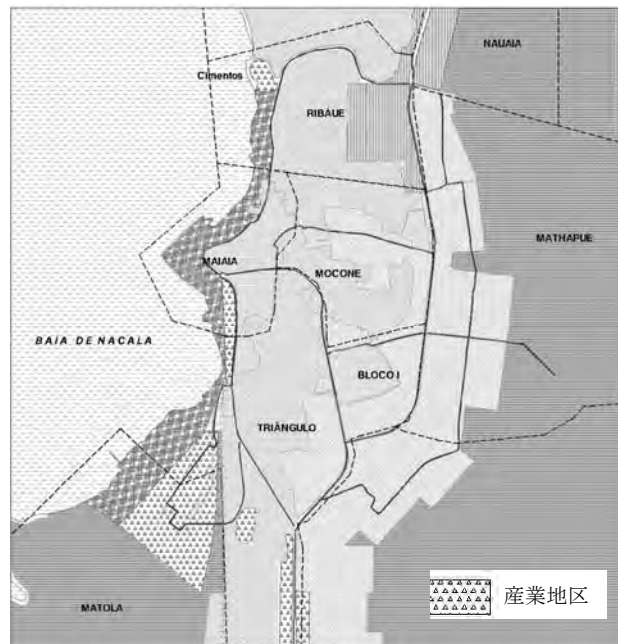


(出典:F/S 報告書)

図 1.1.3-1 ナカラ回廊の区域

図 1.1.3-2 はナカラ市が策定しているナカラ港を中心とする都市計画である。この都市計画の中で産業地区として示される区域は、計画・経済省がナンプラ州の開発のため、ナカラ港の南部地域に投資促進を目的とした経済特別区(SEZ)進出企業の立地するゾーンである。SEZ への進出企業は法人税や付加価値税等の減免や輸入関税の免除等、経済的な特典が与えられている。その投資促進のため、計画・経済相は開発促進経済特区事務所(GAZEDA)の支所をナカラ市に設置し、進出企業の誘致とその許認可業務を行っている。

2010 年時点では SEZ への進出許可を得た企業は 20 社であったが、2012 年現在では 41 社の進出が許可されており、産業地区の建設工事が盛んに行われている。



(出典:GAZEDA)

図 1.1.3-2 ナカラ市の都市計画図と産業地区

## (2) 経済

「モ」国の主要経済指標を表 1.1.3-1 に示す。

表 1.1.3-1 モザンビークの主要経済指標

	2006	2007	2008	2009	2010
実質経済成長率(%)	8.7	7.3	6.8	6.3	6.8
名目 GDP(10 億 USドル)	7.1	8.0	9.9	9.8	9.6
一人当たり GDP・購買力平価(ドル)	733	789	842	888	941
消費者物価上昇率(%)	13.2	8.2	10.3	3.3	12.7
経常収支(100 万ドル)	△ 773.2	△ 785.3	△ 1,179.4	△ 1,220.1	△ 1,113.3
輸出(100 万ドル、通関ベース)	2,381	2,412	2,653	2,147	3,200
輸入(100 万ドル、通関ベース)	2,869	3,050	4,008	3,764	4,550
天然ガス確認埋蔵量(億立方メートル)	637.1(2003)	1,274(2005)	1,274(2008)	1,274(2010)	1,274(2011)
天然ガス生産量(億立方フィート)	582.7	1,059.5	1,165.4	1,271.3	1,100
天然ガス輸出量(億立方フィート)	459.1	1,024.1	1,130.1	1,236.0	1,070
天然ガス輸出額(100 万ドル)	317.9	734.0	1,033.8		

(出典:JETRO モザンビーク概況)

上表によれば、2010 年の名目 GDP は 96 億 US\$、一人当たり GDP は 941US\$、実質経済成長率は 6.8%である。消費者物価上昇率は 2006 年以降 1 年毎に 1 ケタ上昇率と 10%台の成長率を繰り返している。セクター別の GDP では、農業が 31.5%、工業が 23.8%、サービス産業が 44.7%であった。(2011 年推計: CIA)

貿易については上記 JETRO によれば、輸出は総額 32 億 US\$でその主要品目はアルミ、エビ、カシュー、綿、砂糖等であり、相手国の構成はオランダ(52.7%)、南アフリカ(20.8%)、ポルトガル(4.3%)、中国(3.5%)である。また、輸入は総額 45.5 億 US\$でその主要品目は機械・機器、自動車、燃料、化学品、金属製品等であり、相手国の構成は南アフリカ(34.4%)、オランダ(18%)、インド(5.7%)、ポルトガル(4.3%)、中国(3.6%)、日本(3.5%)である。

従来その経済はエビやアルミ等で支えられていたが、近年は天然ガスや石炭などの資源開発が活発に行われており、これらの資源開発に日本企業が参入している。また、日本、ブラジル、モザンビークの3国共同出資をもとに、ナカラ回廊を中心としたプロサバナ農業開発事業への投資が見込まれており、大規模な農業増産による経済発展が期待されている。

### (3) 日本国との二国間関係

我国と「モ」国との二国間貿易に関する2009年～2011年の状況を以下に示す。

表 1.1.3-2 二国間貿易の推移

	対日輸出(千 US\$)	対日輸入(千 US\$)	収支(千 US\$)
2009	29,636	54,805	25,169
2010	10,661	92,990	82,329
2011	6,209	108,920	102,711

(出典:JETRO)

このように、近年「モ」国との貿易額は増加傾向にあるが、その収支は日本側の輸出超過が拡大している。

また、二国間援助の成果は下記の表に示す。

(支出純額ベース、単位:百万ドル)

年次	無償資金協力	無償資金協力	技術協力	合計
2006年	—	101.71	5.12	106.83
2007年	—	17.71 (1.05)	10.07	27.77
2008年	—	17.58 (6.00)	6.15	23.72
2009年	—	50.19 (8.26)	10.49	60.67
2010年	0.38	48.95 (3.85)	13.52	62.85
累計	33.87	311.41 (19.16)	107.21	452.47

(出典:外務省 ODA 国別データブック)

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

### (1) 背景・経緯

「モ」国における主要な商業港としては、マプト、ベイラ、ナカラの三港があげられる。2009年の実績では各港における年間取扱量/コンテナ取扱量 (TEU) は、マプト港: 約 8.2 百万トン/85,851TEU、ベイラ港: 約 3.2 百万トン/91,029TEU、ナカラ港: 1.3 百万トン/52,088TEU となっている。その背後圏としてはマプト港: マプト都市圏・南アフリカ共和国、ベイラ港: モザンビーク中部 (マプト都市圏より北-ナカラ回廊より南) ・ジンバブエ、ナカラ港: ナカラ回廊周辺地域・マラウイ・ザンビアと大きく分類され、主な取扱い貨物としてはマプト港: 都市貨物・アルミ製品、ベイラ港: 鉱物資源・ジンバブエへの資源、ナカラ港: 農産品となっている。この中で、コンテナ取扱量が最も多いベイラ港は、航路の維持浚渫を行わなければならないが、大型船舶の入港は限定的なものとなっている一方、ナカラ港は現水深が深く、浚渫や防波堤建設などの設備投資をほとんど必要としないアフリカ南東部随一の天然の良港である。また、ナカラ港をとりまく背後圏 (ナカラ回廊) は「モ」国政府により重点的な農工業振興が進められていることや、マラウイ・ザンビアなどの天然資源の開発が進んでいること等により、ナカラ港における貨物量は大幅に増加すると予測されている。さらに背後圏の経済発展による輸入規模の拡大、ダーバン港のキャパシティ超過に伴うトランジット貨物の取扱い規模の拡大



なども見込まれる。そのため、ナカラ港はアフリカ南東部の拠点港となることが期待されており、輸送船舶の大型化に対応する必要がある。

このため、JICA では 2010 年 6 月から 2011 年 5 月に F/S 調査を実施した。調査結果によると、ナカラ港の現在の取扱量は約 100 万トンであるが、2030 年には約 1,000 万トンに達すると予想されている。また、2011 年 10 月から 11 月まで、JICA で実施した「ナカラ港運営改善計画基礎情報収集・確認調査」（以下、「基礎情報収集・確認調査」と記載する。）では、コンテナ取扱量は 2011 年度に 10 万 TEU を超えるとも言われており、準備調査での予測を上回っている。

一方、ナカラ港の現状は、施設によっては老朽化・損傷による倒壊の可能性があるだけでなく、施設利用の制限や非効率な荷役作業等により、今後予想される成長に対応できるようなキャパシティがないという課題がある。係る状況で同港を地域の貿易港の拠点として機能させるためには、緊急改修と拡張のための工事が必要である。

このため「基礎情報収集・確認調査」を踏まえ、港湾機能改善にあたっては、コンテナターミナルの将来像をふまえて、北埠頭を対象にエプロン舗装、係船柱設置及びリーチスタッカの供与が妥当と判断した。

## (2) プロジェクトの概要

### 1) 上位目標

「モ」国の経済が発展する。

### 2) プロジェクト目標

ナカラ港の港湾機能が回復し、安全かつ効率的な荷役が可能となる。

### 3) 期待される成果

ナカラ港の港湾施設が整備・改修される。

### 4) 要請内容

本計画に関する無償資金協力の要請は我国に 2011 年 7 月に提出された。その後、ナカラ港内における港湾施設利用状況の大きな変化を受けて、同年 11 月に JICA 調査団とその内容の修正に関して合意された。その内容を比較して以下に示す。

	原無償資金協力要請内容(2011 年 7 月)	修正要請内容(2011 年 11 月)
要請内容	<b>【土木施設】</b> ・防舷材の設置(南埠頭 L=372m) ・RTG 基礎含むヤード舗装(13,500m <sup>2</sup> ) ・北埠頭岸壁上部工補修含むエプロン舗装(L=310m、A=約 7,000m <sup>2</sup> ) <b>【荷役機械】</b> ・リーチスタッカー4 台 ・トレーラー6 台 ・RTG 2 基	<b>【土木施設】</b> ・防舷材の設置 ・エプロン舗装  <b>【荷役機械】</b> ・リーチスタッカー4 台

5) 対象地域

ナンブラ州・ナカラ港

6) 関係官庁・機関

主管機関： 運輸通信省 (MTC : Ministry of Transport and Communications)

実施機関： 運輸通信省 (MTC : Ministry of Transport and Communications)

港湾鉄道公社 (CFM : Portos e Caminhos de Ferro de Mozambique, E.P.)

### 1-3 日本国の援助動向

我国の「モ」国への経済協力は以下の表に示す。

(単位：億円)

年度	円 借 成	無 償 資 金 協 力	技 術 協 力
2005年 度までの 累計	なし	732.90億円 (過去実績詳細は外務省ホームページ参照 ( <a href="http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/jisseki.html">http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/jisseki.html</a> ))	60.84億円 研修員受入 437人 専門家派遣 44人 調査団派遣 668人 機材供与 331.52百万円 協力隊派遣 54人
2006年	32.82億円 (32.82)	19.64億円 (10.63) ザンベジヤ州及びビテテ州地方道路橋梁建設計画 (0.43) マラリア対策計画 (4.49) 食糧援助 (2.15) 貧困農民支援 (FAO経由) (1.24) 草の根・人間の安全保障無償 (4件) (0.70)	8.77億円 (7.83億円) 研修員受入 60人 (51人) 専門家派遣 8人 (6人) 調査団派遣 40人 (39人) 機材供与 60.28百万円 (60.28百万円) 留学生受入 4人 (協力隊派遣) (21人)
2007年	なし	16.38億円 (5.31) ザンベジヤ州及びビテテ州地方道路橋梁建設計画 (国債1/3) (0.12) クアンバ教員養成学校建設計画 (9.98) 保健人材養成機関施設及び機材拡充計画 (詳細設計) (0.48) 草の根・人間の安全保障無償 (5件) (0.49)	9.14億円 (8.60億円) 研修員受入 75人 (73人) 専門家派遣 19人 (17人) 調査団派遣 29人 (29人) 機材供与 13.21百万円 (13.21百万円) 留学生受入 6人 (協力隊派遣) (16人)
2008年	なし	39.40億円 (5.85) ザンベジヤ州及びビテテ州地方道路橋梁建設計画 (国債2/3) (7.47) 緊急給水計画 (10.00) 保健人材養成機関施設及び機材拡充計画 (国債1/3) (3.49) 食糧援助 (1件) (9.20) 草の根・人間の安全保障無償 (6件) (1.13) 国際機関を通じた贈与 (2件) (2.26)	9.09億円 (8.37億円) 研修員受入 9,689人 (9,688人) 専門家派遣 16人 (14人) 調査団派遣 22人 (18人) 機材供与 14.04百万円 (14.04百万円) (協力隊派遣) (15人) その他ボランティア (8人)
2009年	59.78億円 (59.78)	47.35億円 (10.86) 保健人材養成機関施設及び機材拡充計画 (国債2/3) (6.18) 中学校建設計画 (10.15) 地雷除去計画 (UNDP経由) (1.83) 森林保全計画 (7.00) 食糧援助 (9.70) 草の根・人間の安全保障無償 (5件) (1.08) 国際機関を通じた贈与 (1件) (1.55)	10.82億円 (10.72億円) 研修員受入 4,686人 (4,686人) 専門家派遣 23人 (22人) 調査団派遣 63人 (63人) 機材供与 48.01百万円 (48.01百万円) 留学生受入 1人 (協力隊派遣) (22人)
2010年	なし	12.76億円 (1.78) 食糧援助 (10.00) 草の根・人間の安全保障無償 (5件) (0.98)	9.10億円 研修員受入 79人 専門家派遣 27人 調査団派遣 92人 機材供与 14.08百万円 協力隊派遣 33人 その他ボランティア 3人
2010年 度までの 累計	92.60億円	868.43億円	105.46億円 15,014人 130人 909人 481.15百万円 161人 3人

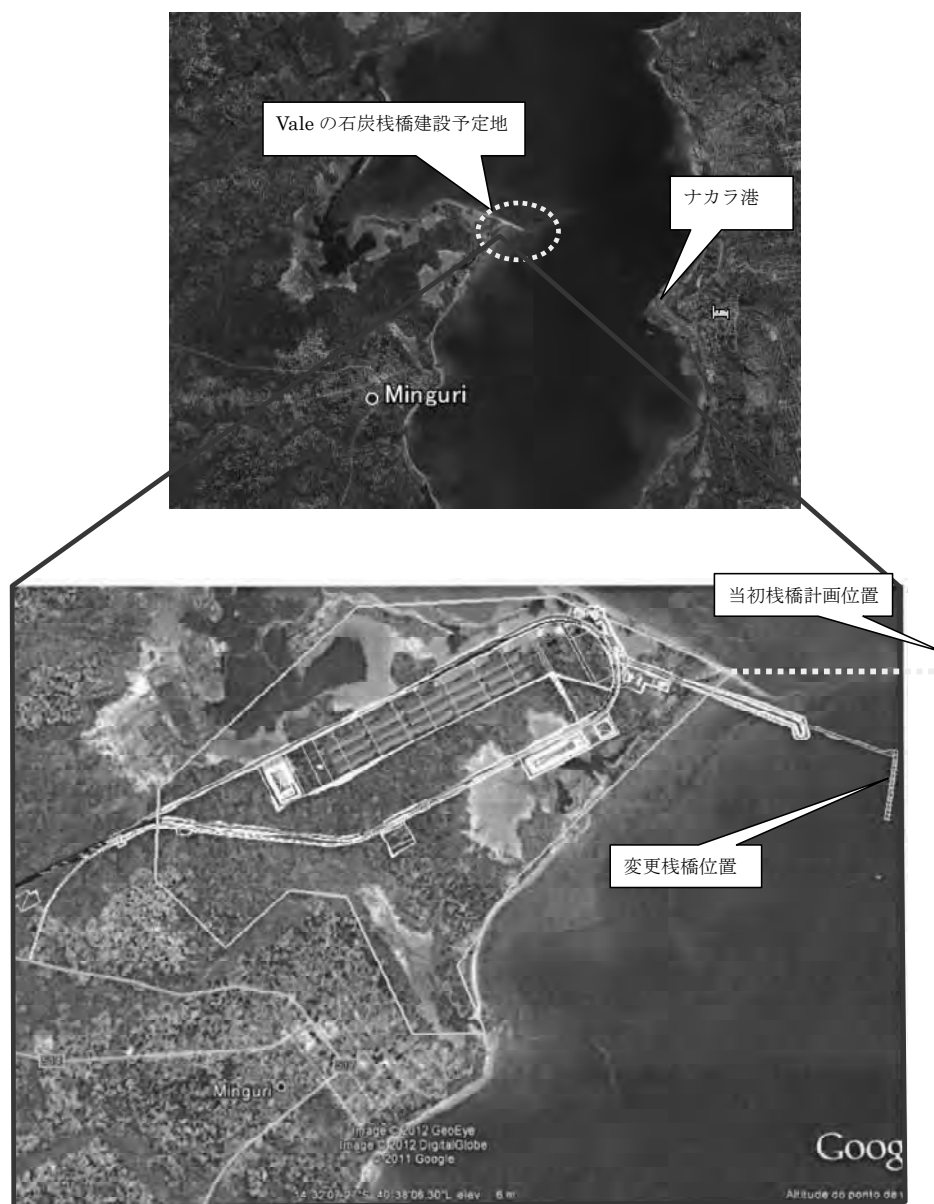
(出典：外務省 ODA 国別データブック)

## 1-4 他ドナーの援助動向

### (1) ナカラ港における他ドナーの援助

ナカラ港においては他のドナーの経済協力は調査時点では行われていない。ただし、Vale 社が南埠頭の 1 バースを 2～3 カ年間優先的に使用することから、当初我国の無償資金協力により整備することが期待されていた南埠頭の防舷材設置は、同社の資金で行うことが確認されている。

一方、ナカラ港対岸には Vale 社が専用の石炭埠頭を自己資金で整備する予定であり、その栈橋の位置が以下の図のように確定した。F/S 報告書では当初提案の栈橋位置では石炭船の回頭水域がナカラ港に接岸する船舶の航路と重なり合うことを指摘し、以前同調査団がその位置変更を Vale 社に求めていたものである。



(出典:Vale 提供図を基に調査団作成)

図 1.4.1-1 Vale 社の石炭埠頭施設の位置

(2) 「モ」国に対する他のドナーの援助動向

「モ」国への諸外国からの経済協力の実績は外務省資料によれば、二国間協力では米国、ドイツ、デンマークの順であり、多国間経済協力では世銀、欧州委員会、IMFの順となっている。

(支出純額ベース、単位：百万ドル)

暦年	1位	2位	3位	4位	5位	うち日本	合計
2005年	米国 85.36	英国 80.84	スウェーデン 79.25	ノルウェー 67.94	デンマーク 64.87	14.77	760.34
2006年	米国 108.85	日本 106.83	英国 99.36	スウェーデン 91.75	デンマーク 71.07	106.83	938.44
2007年	米国 153.38	英国 115.69	スウェーデン 103.57	デンマーク 92.39	オランダ 80.66	27.77	1,073.43
2008年	米国 226.66	英国 197.88	スウェーデン 119.60	オランダ 105.70	ノルウェー 96.67	23.72	1,341.26
2009年	米国 255.61	ドイツ 119.79	デンマーク 104.54	オランダ 99.31	スウェーデン 98.86	60.67	1,287.66

(支出純額ベース、単位：百万ドル)

暦年	1位	2位	3位	4位	5位	その他	合計
2005年	IDA 242.70	EU Institutions 162.57	AIDF 73.42	Arab League 14.74	GEF 10.35	31.53	535.31
2006年	IDA 249.03	EU Institutions 174.58	AIDF 162.14	GFATM 23.39	UNICEF 9.45	45.50	664.09
2007年	IDA 251.74	EU Institutions 235.40	AIDF 79.58	GFATM 42.34	UNICEF 14.27	59.10	682.43
2008年	IDA 279.72	EU Institutions 163.68	AIDF 67.35	GFATM 53.72	UNICEF 15.68	71.70	651.85
2009年	IDA 212.90	EU Institutions 204.68	IMF 153.28	AIDF 75.21	UNICEF 16.30	61.52	723.89

(出典：外務省 ODA 国別データブック)

## 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) 運輸通信省(MTC:Ministry of Transport and Communications)

本計画の主管官庁は運輸通信省である。その組織を以下に示す。

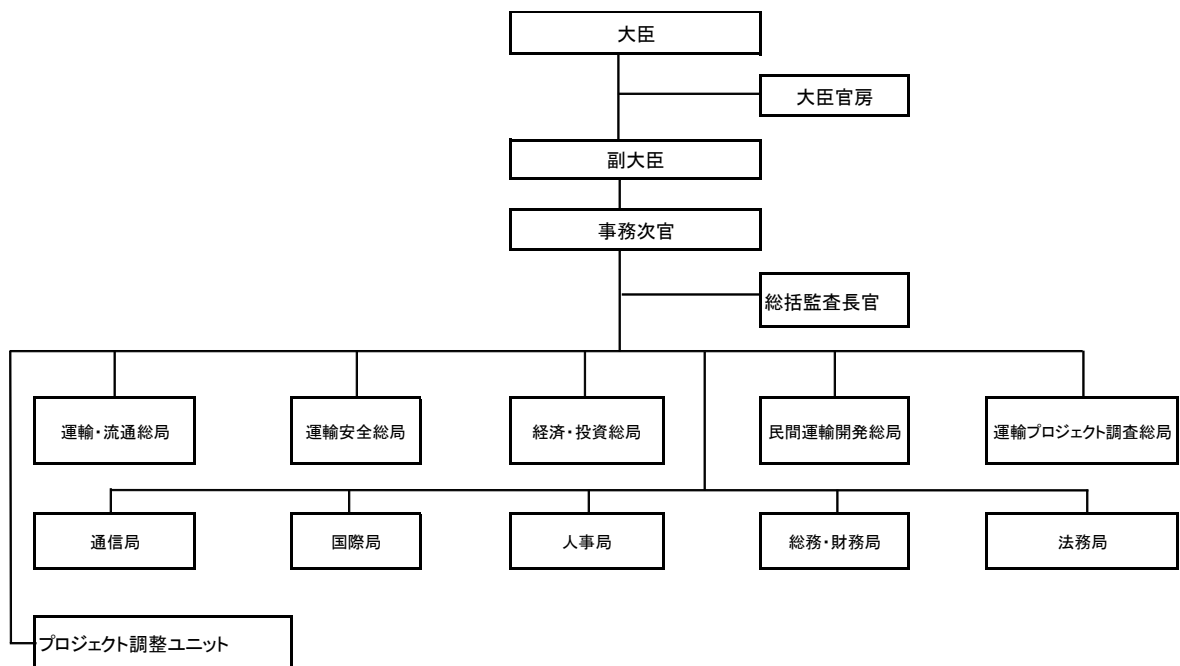


図 2.1.1-1 運輸通信省の組織図

この組織中で示すプロジェクト調整ユニット(PCU)は、ナカラ港の緊急改修計画(無償・有償資金協力)の遂行のため現在は暫定的に設立されようとしている組織である。同改修計画が実施される場合には、この組織はプロジェクト運営ユニット(PMU)として名称を変え、その組織はナカラに設置される予定である。

##### (2) 港湾鉄道公社(CFM:Mozambique Ports and Railways)

CFMは「モ」国内の鉄道と港湾に関する事業を取扱う公社で、マプトの本部の他、北部、中部、南部の3地域にそれぞれ管理局を設置している。特に北部管理局にはナカラ支局が設置され、港湾部門ではナカラ港の資産管理、投資先である後述のCDNの管理及び液体バルク貨物荷役を担当している。港湾運営に関しては直接的な関与はなく、間接的にナカラ港を管理する役割を担っている。

なお、港湾施設建設の技術的な事項に関しては本部のエンジニアリング部が担当している。本計画においては詳細設計の審査等は同部の参画により行われる。また、上記PMUの設立の際には、エンジニアリング部門のスタッフはCFMから派遣されると考えられる。

CFMの組織図を図2.1.1-2に示す。

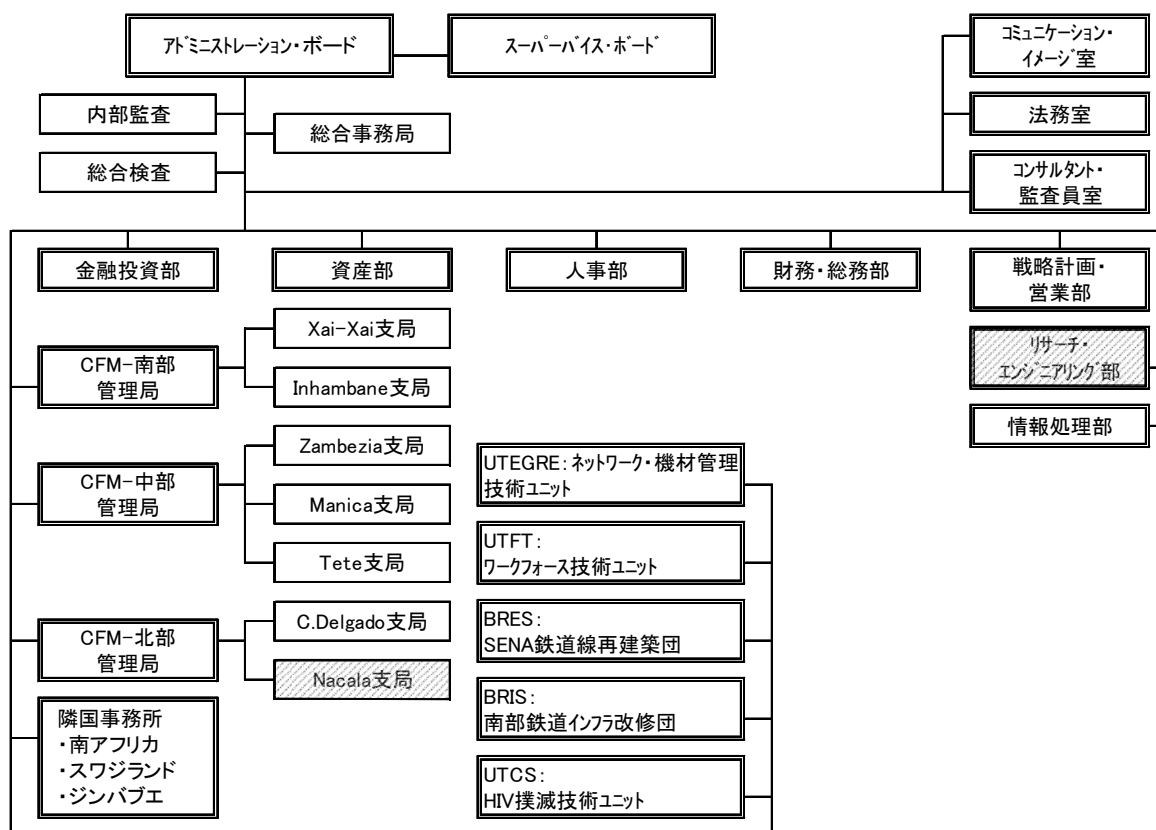


図 2.1.1-2 CFM の組織

### (3) 北回廊開発株式会社 (CDN: North Corridor Development Ltd. )

CDN は現在「モ」国政府とのナカラ港の港湾開発・運営に関するコンセッション契約を締結し、独占的に同港の運営を行っている。CDN は同時に国内及びマラウイに至る北部回廊の鉄道事業も同時に運営している。

特にナカラ港の運営に従事している CDN の組織体はナカラ港に置かれ、同港の直接的な運営を行っている。その組織は後述する 3 章 3-4 「プロジェクトの運営・維持管理体制」に詳述した。

CDN は従来のコンセッション契約に基づいてナカラ港の運営を行っているが、現在当該契約は、JICA の F/S 報告書(2011 年 6 月)の勧告に基づいて「モ」国政府内で改訂作業が進められており、今年中には新たにコンセッション契約を締結する予定となっている。

この再契約に基づいてナカラ港の運営体制が変化すると考えられている。すなわち、現在 CDN ナカラ港として同港の運営を担っている CDN の組織は、CDN が設立する北部港湾会社(PN: Porto do Norte)に全面的に移行する計画となっている。したがって、現在 CDN が行っているナカラ港の運営体制は維持されると考えられ、今後は本計画の実施により現在以上にナカラ港の効率的な運営が行われるものと期待される。

## 2-1-2 財政・予算

運輸通信省の 2012 年度予算規模は、我が国などの諸外国からの支援を含め約 59.3 億 MT(約 175 億円)規模である。外国支援額を除けば、12.4 億円の予算規模である。モザンビーク政府では、運輸通信省の次年度予算はその前年度に財務省に要求して、その査定後に同省に通知さ



れる。ただし、必要なプロジェクトの実施が確定すれば、その必要予算は当該年度内においても半期ごとに要求できる機会が確保されている。

本計画実施に当って運輸通信省は、後述するように、日本法人の建設会社等への付加価値税(IVA)、輸入関税等の還付金、工事開始のためのEIAライセンス取得に必要な費用等を2013年度以降同省の予算に計上することが求められる。

表 2.1.1-1 運輸通信省予算(2010-2012 年度)

(千 Mt)

	2010 年	2011 年	2012 年
経常経費	81,441.66	43,467.50	94,042.30
特別事業経費	476,123.72	372,873.74	325,000.00
MTC 独自予算 (小計)	557,565.38	461,341.24	419,042.30
海外の資金協力	3,919,786.59	6,653,805.82	5,506,250.50
合 計	4,477,351.97	7,070,147.06	5,925,292.80
備考 (海外支援ナカラ港関連予算)	無し	78,905.00	631,600.00

(出典:運輸通信省)

### 2-1-3 技術水準

排他的独占契約の下で現在ナカラ港の運営管理を行っている CDN は、後述するように荷役機械の不足やヤード面積の不足から生産性にやや難はあるものの、ターミナルオペレーターとして順当な運営を行っている。さらに、今後本計画の実施を機に効率的なターミナル運営を行うことができるものと期待されている。

現在のターミナルオペレーションは本船ギア(クレーン)とリーチスタッカー(RS)による岸壁荷役、RSによるヤード荷役を行っている。

岸壁荷役についてみれば、岸壁におけるRSの非効率あるいはその不足が時折指摘されるものの、本船ギアの作業効率の中で可能な限りRSは稼働していること確認されている。ただし、そのような指摘は岸壁荷役に必要なRSが、突然ヤード等に移動を命じられる状況が散見されることが背景にあるものと考えられる。

また、ヤード荷役については、限られたヤード面積を可能な限り有効活用する工夫の跡が認められる。コンテナヤードにおいては、蔵置コンテナは日ごとブロック毎に管理され、各ブロックに蔵置されているコンテナの所在が把握されている。この作業は毎日行われてブロック内のコンテナの所在は更新される。RSによるヤードオペレーションでは妥当な管理方法であるが、頻繁なコンテナ移動は避けられず、RSによるリハンドリング回数が増加することは否めない。これは現在のヤード面積では避けられないものと考えられる。

一方、RSを始めとする荷役機械の稼働、整備状況についてみれば、RSの長期間を要する部品調達の非効率状況による不稼働時間の長期化を除けば、RS等の荷役機械の修理による不稼働率は通常考えられる範囲内にあり、オペレーターとして平均的な水準にあると言える。なお、現在の機材の稼働状況や整備状況については後述する。

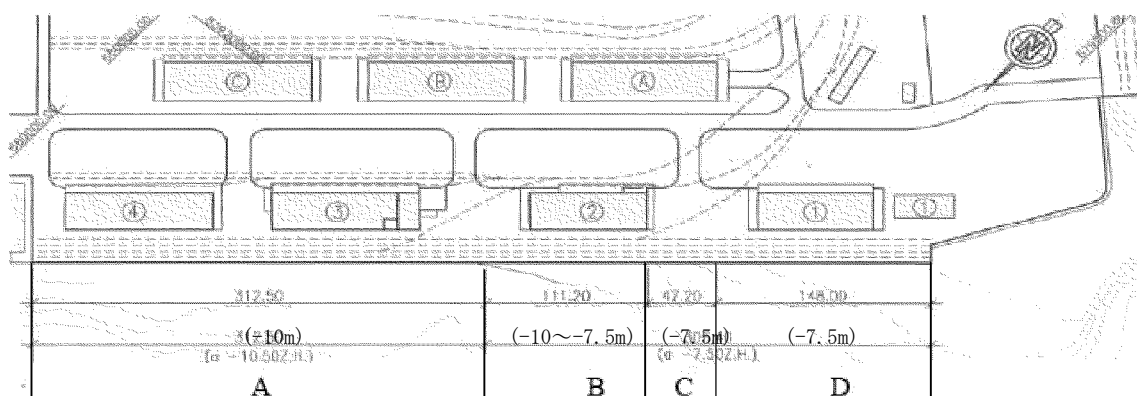
以上のように、CDNは今後効率性改善の努力は求められるが、本計画が実施された場合でもナカラ港におけるターミナルオペレーターとして適切に運営できるものと思料される。

## 2-1-4 既存施設・機材

### 2-1-4-1 港湾施設

#### (1) 岸壁とコンテナヤード

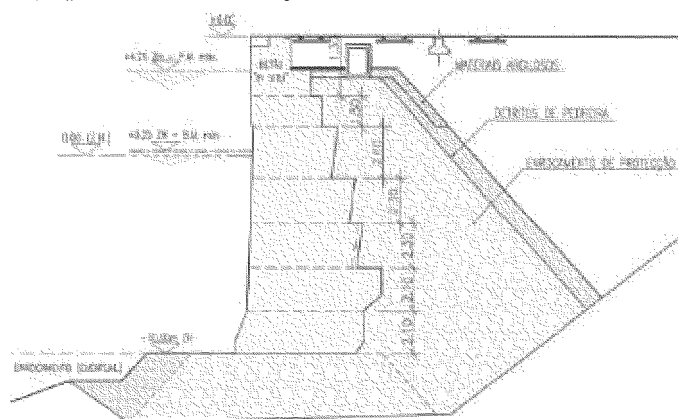
北埠頭は総延長 618.9m で北側 312.5m が国際貨物用-10.5m 岸壁で主にオイル、リキッド荷役および一部肥料等のバルク荷役に利用され、南側 306.4m が国内一般貨物と小型コンテナ船の荷役に利用されている。北埠頭の平面配置の概要を図 2.1.4-1 に示す。同図に示すように北埠頭はその構造と水深により 4 区画に区分される。A 区間は約 310m で水深-10m、B 区間は約 111m で水深は-10m から-7.5m への遷移区間、C 区間は約 47m で水深-7.5m、最後の D 区間は 148m で水深-7.5m となっている。



(出典:F/S 報告書)

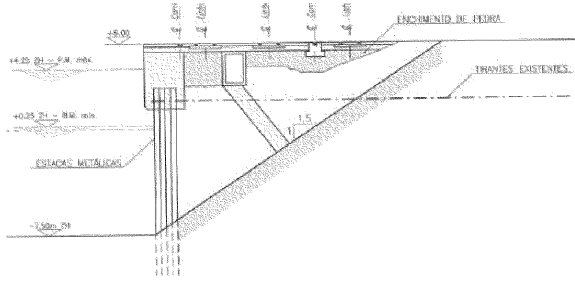
図 2.1.4-1 北埠頭の全体平面図

また、A、B 区間の構造は方塊による重力式構造、C 区間は鋼矢板構造、そして D 区間はコンクリート杭栈橋構造である。特に D 区間のコンクリート杭栈橋構造では杭が極度に劣化しており、この栈橋上でのコンテナ荷役には最新の注意が必要である。B 区間の構造断面を除き、各区間の構造断面を図 2.1.4-2~4 に示す。なお、これらの構造に関する工事完成図書がないため、既往の文献から転載したものである。



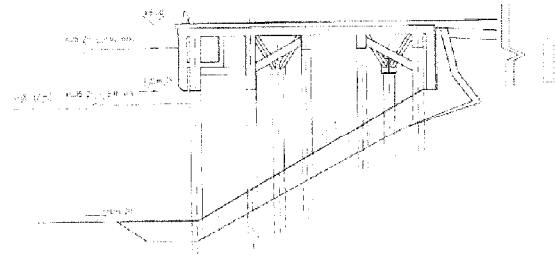
(出典:F/S 報告書)

図 2.1.4-2 北埠頭 A 区間岸壁の断面



(出典:F/S 報告書)

図 2.1.4-3 北埠頭 C 区間岸壁の断面



(出典:F/S 報告書)

図 2.1.4-4 北埠頭 D 区間岸壁の断面

一方、岸壁やその背後のエプロンでは全延長に亘り舗装の破損、陥没、沈下が発生しており全面改修の必要がある。また岸壁上部工はコンクリートの劣化が激しく、一部コンクリートブロックの落下も発生しており全面改修の必要がある。



エプロン舗装の破損状況



エプロン中央部の陥没状況



上部コンクリート劣化状況



上部コンクリートブロック落下状況

図 2.1.4-5 北埠頭施設劣化状況

## (2) 倉庫

北埠頭には海側に 4 棟、陸側に 3 棟合計 7 棟の倉庫群がある。陸側 3 棟の利用率は非常に低く海側 4 棟の利用率も低いが列車運搬による肥料、穀物、砂糖の貯蔵などに利用されている。倉庫の雨漏り、構造上の問題は発生していないが 2008 年 9 月の CDN による調査によれば倉庫側壁にクラックが発生していたが、その後修理して現在は目立ったクラックは存在しない。

### (3) 付帯施設

#### 1) 水道

船舶への給水バルブは4棟ある倉庫の前面に2箇所ずつ計8箇所あるが唯一使用されているのは1箇所のみである。上部工の破損に伴い利用されている1箇所も漏水が起きており早急に修復の必要がある。



図 2.1.4-6 破損した既存の給水ピット

#### 2) 電気・照明

ナカラ港への電力供給は現在 6.6kV であるが 11.0kV に増強する計画が進行中である。それに伴い北埠頭2番倉庫背後にある変電所も移転する計画である。岸壁、ヤードは既存の照明タワーにより照明をおこなっている。コンテナ運搬作業、コンテナトラックの運行には支障のない照度がある。照明タワーには、1,000W ランプが 16 個取り付けられている。



図 2.1.4-7 北埠頭2番倉庫背後にある変電所

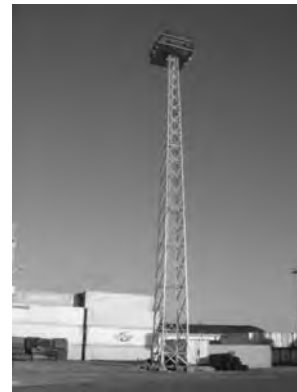


図 2.1.4-8 既存照明タワー

#### 3) 給油

船舶への給油設備はない

#### 4) 排水施設

北埠頭全体の排水施設平面図は下記のとおりである。赤の点線で囲った部分の排水管が破損し吸出により排水管周りが陥没を生じていることが確認された。

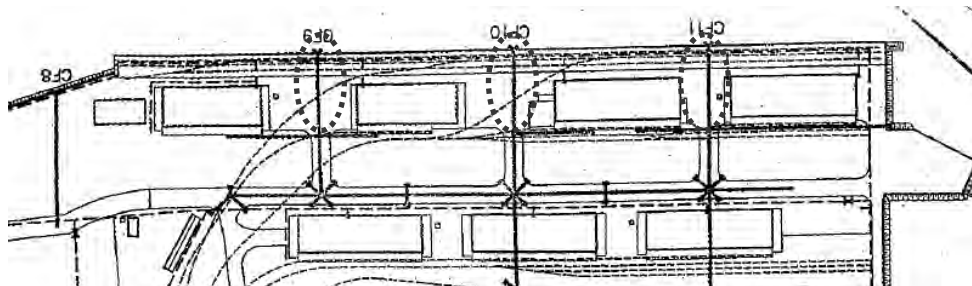


図 2.1.4-9 既存排水施設平面図及び排水管破損範囲



図 2.1.4-10 排水溝破損による地面陥没状況

#### 5) 防舷材

既設防舷材は古タイヤを利用しているが、利用する船舶によっては適切に機能していない。以下に示すとおり設置位置の違い、厚さの違いにより船舶を正確に接岸・固定が困難、またかなりの部分で防舷材がない範囲がある。



図 2.1.4-11 北埠頭の防舷材の設置状況

### 2-1-4-2 荷役機材の現状

#### (1) コンテナ荷役・機械概要

ターミナルでは、4台のリーチスタッカー、3台のトップリフター、1台のサイドリフター、計8台を稼働させている。各機器の仕様概要、稼働状態は、表 2.1.4-2 に示す。

これらの機器の所有者は、荷役作業会社のテルミナス・ド・ノルテ (Terminais do Norte, TN) である。ターミナル管理・運用者である CDN が運行し、機器修理・保守整備を行っている。

表 2.1.4-2 機器の仕様概要、稼働状態

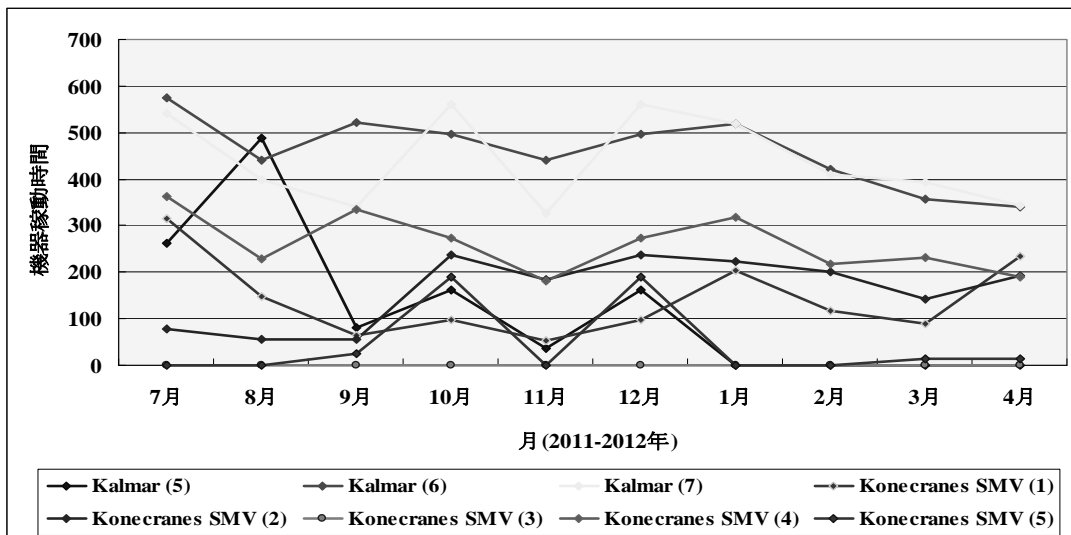
No.	機種	メーカー・機器番号	型式	生産年度	稼働開始	重量 (Kgs)	最大稼働容量 (1列/2列/3列)	稼働高さ	エンジン	稼働時間 (2012年4月26日時点)	備考
1	リーチスタッカー	Kalmar (5)	DFR 450-60S5	1999	1999	66,400	45トン /27トン/13トン	5段積み (1列目)	Volvo Penta TWD1031VE	25,579	2012年1月4日以来稼働停止。
2	リーチスタッカー	Kalmar (6)	DFR 450-60S5	2009	2010/1月	66,400	45トン /27トン/13トン	5段積み (1列目)	Volvo Penta TWD1250VE	12,576	
3	リーチスタッカー	Kalmar (7)	DFR 450-60S5	2009	2010/1月	66,400	45トン /27トン/13トン	5段積み (1列目)	Cummins QSM11	12,197	
4	トップリフター	Konecranes SMV (1)	SL45-1200G4	2005	2005	68,500	43トン	4段	SCANIA DI125A4	19,006	
5	トップリフター	Konecranes SMV (2)	SMV45-1200G4	2007	2007/11月	68,500	43トン	4段	SCANIA DI125A4	14,464	
6	トップリフター	Konecranes SMV (3)	SMV45-1200G4	2007	Nov-2007	68,500	43トン	4段	SCANIA DI125A4	8,365	2011年8月22日以来稼働停止。
7	サイドリフター	Konecranes SMV (4)	SMV5/6ECB90	2008	2008	36,800	9トン	5段積み (9'6") / 6段積み (8'6")	SCANIA TAD722VE	10,762	空コンテナ専用
8	リーチスタッカー	Konecranes SMV (5)	SC4531 TA5	1999	1999	71,800	45トン/31トン	5段積み (1列目)	SCANIA 6508021	7,226	2011年10月～2012年2月まで稼働停止。2012年3月2日以来、稼働停止。

(出典:調査団)

(2) 荷役機器稼働概要

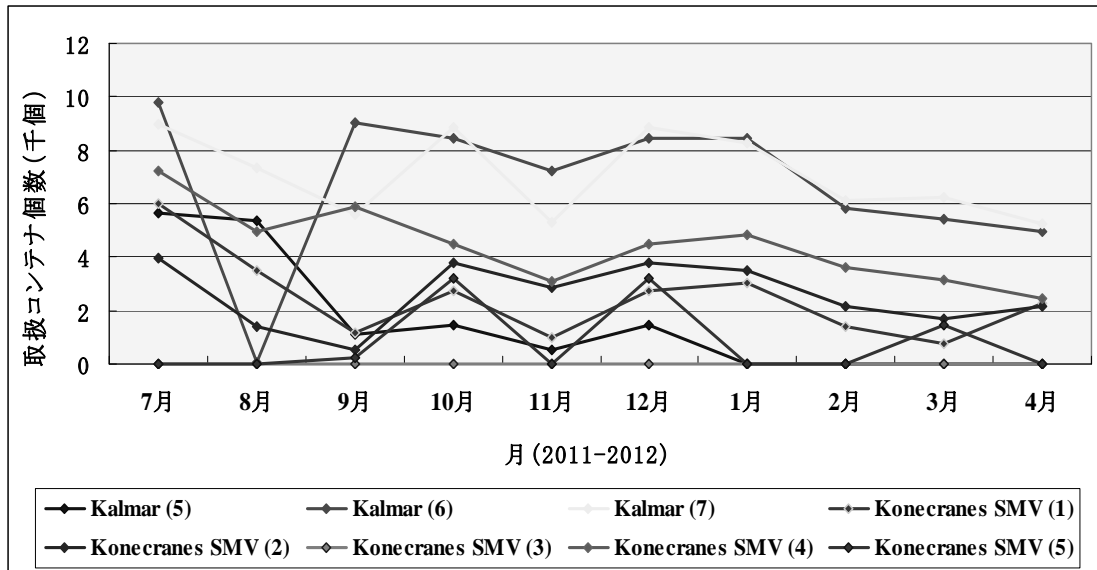
調査時点では、リーチスタッカーとトップリフターの計3台が故障のため、稼働不能となり、停止していた。これにより、稼働荷役機器の不足はターミナルのオペレーションに影響があると考えられるが、繁忙期ではなかったため、支障なく荷役処理を行っていた。他の5台の機器については、重大な故障等の問題なく稼働していた。

岸壁荷役は、昼夜を通じて24時間稼働を原則としているが、外来ゲートは朝7時より夜7時までの原則12時間が作業時間となっている。従って、昼間にヤードオペレーションが集中しており、使用する機器は高稼働が要求される状況となっている。



(出典:CDN 資料より調査団)

図 2.1.4-12 機器月間稼働時間(2011年7月～2012年4月)



(出典:調査団)

図 2.1.4-13 機器月間取扱コンテナ個数(2011年7月～2012年4月)

上記各機器の稼働時間、取扱コンテナ個数から見ると、ターミナルオペレーションの荷役作業は、岸壁・ヤード両荷役作業に使用される Kalmar(6)及び(7)の高稼働に偏っている。一般的に実入り、空コンテナの各種作業に対応できるリーチスタッカーの性格から、その利便性が高く評価され、他の専用機械に比べ高稼働となる傾向がある。このヤードでも、その傾向は変わらず、トップリフターやサイドリフターに比較して、リーチスタッカーの稼働率が高い結果となっている。また、保有する4台のリーチスタッカーの内2台が、故障により稼働不能状態になっているため、残りの2台に負荷が掛かっている。リーチスタッカーの負荷を分担し、トップリフターの使用率を上げることは、リーチスタッカーの定期メンテナンス、早期修理対応等を可能にし、機器稼働寿命の観点から必要と思われる。

サイドリフター (Konecranes SMV(4)) は、空コンテナ専用として使用されており、現在のところ稼働に問題はない。オペレーション上の空コンテナ機器配置が不十分で有る場合、リーチスタッカーやトップリフターが補助として稼働するケースも多い。また、昨年、ケニアの機器サービス代理店である PASISCO のエンジニアの報告には、不適切な使用においてオーバーロードと考えられるスプレッダーとチルトシリンダーの損傷があるとの指摘があった。

トップリフターの使用は、主にヤード作業に使用されているが、岸壁作業にも稼働しており、リーチスタッカーを補助する配置となっている。

表 2.1.4-3 各機器の稼働効率(2011年7月～2012年4月)

機器	稼働時間 (2011/7月～2012/4月)	稼働割合	ハンドリング量 (コンテナ数)	稼働効率 (時間当たり個数)
Kalmar (5)	1,194	16%	15,560	13.0
Kalmar (6)	4,608	63%	67,658	14.7
Kalmar (7)	4,394	60%	70,723	16.1
Konecranes SMV (1)	1,415	19%	24,452	17.3
Konecranes SMV (2)	1,601	22%	25,785	16.1
Konecranes SMV (3)	0	0%	0	0.0
Konecranes SMV (4)	2,612	36%	44,110	16.9
Konecranes SMV (5)	556	8%	8,104	14.6
総計	16,254	28%	256,392	16.0
総計 (SMV3を除く)	16,254	32%	256,392	16.0
総計 (Kalmar 5, SMV 3/5を除く)	14,630	40%	232,728	16.0

\* 稼働時間は、エンジン稼働時間と見做す。

\* 稼働可能時間は、入手データ対象期間 2012年7月より2012年4月の1月1日を除く10ヶ月、304日とする。

(出典: CDN 資料より調査団作成)

稼働割合は、現在稼働停止のリーチスタッカー2台 (Kalmar 5, Konecranes SMV(5))、トップリフター1台 (Konecranes SMV(3)) を含めた場合、8台平均では28%と稼働割合が低い状況である。しかしながら、リーチスタッカー2台については早期に復旧見込みであり、現行のターミナル機器の有効な稼働割合は、通常オペレーション状態として、平均40%と判断される。

稼働効率 (稼働時間当たり取扱個数) については、ゲート作業時間が限られるため昼間にヤード作業が集中することにより、通常のターミナルよりも高い効率であった。メンテナンス作業記録から見ると、長期不稼働のトップリフター、Konecranes SMV(3)を除いて、通常保守・点検作業、修理作業等による機器非稼働時間は全体時間に対して平均して23%となっている。また、本船岸壁作業に係わる機器作業を除いて、機器使用作業は昼間に集中しているため、夜間において機器の大半は待機状態になっている。

機器のリハンドリング係数について、ターミナル取扱量と各機器の取扱個数を比較して調査すると、通常のターミナルオペレーションに比べ高い結果となった。

表 2.1.4-4 各機器のリハンドリング率

月	荷役船隻数	ターミナル 取扱量 (TEU)	ターミナル 取扱量 (コンテナ数)	機器 ハンドリング量 (コンテナ数)
1	13	7,672	5,677	28,012
2	13	5,149	3,832	19,097
3	12	4,906	3,449	18,707
4	12	4,722	3,449	17,009
計	50	22,449	16,407	82,825
リハンドリング係数 (機器ハンドリング量/ターミナル取扱量)				5.0

(出典: 調査団)



一般的にターミナルのヤード管理システムを導入していないリーチスタッカー使用のオペレーションの場合、実際のコンテナ取扱量に対して、マーシャリング作業量が増えるため結果としてリハンドリング率が高くなる。当ターミナルの場合、岸壁作業効率を考慮してエプロン陸側に輸出用コンテナの仮置き場を設けており、そこでのリハンドリングや、ヤードでのマーシャリングのため、リハンドリング係数が高いと考えられる。

上述したように、2台のリーチスタッカーと1台のトップリフターが故障により稼働不能となっており、状況は下記の通りである。

表 2.1.4-5 稼働不能機器の概要

機器	機種	生産年度	故障詳細	現況
Konecranes SMV (3)	43トン トップリフター	2007	油圧ポンプ、エンジン、アクセラレーター等の故障により、2011年8月22日から稼働不能。	メーカーによるエンジン、コントロールシステムのオーバーホール、修理必要。ケニヤにあるメーカー修理サービス代理店(PASISCO)に修理依頼する予定であるが、昨年12月よりCDNの経理部より修理許可を待っている状態。
Konecranes SMV (5)	45トン リーチスタッカー	2003	2011年10月～2012年2月まで稼働不能。ブレーキシステム不良のため、3月2日より稼働停止。	修理用ブレーキシール注文済み。5月修理完了予定。
Kalmar (5)	45トン リーチスタッカー	1999	油圧ポンプ故障により、1月4日より稼働停止。	修理用油圧ポンプを注文したが、代理店の間違いより違うタイプが送られて来たため、再注文。6月に再入荷予定。

(出典:調査団)

現在の稼働可能機器数は不足しており、ターミナルの作業効率にも影響を及ぼしていると考えられる。特に、作業利便性が高いリーチスタッカーが保有台数の4台の内2台が故障しており稼働不能となっている状況は、一時的とは云え、オペレーション上の作業計画に影響を与えていると考えられる。部品の入荷時期次第であるが、調査時点において故障している機器は6月までに修理完了予定となっている。



リーチスタッカー Konecranes SMV (5)



トップリフター Konecranes SMV (3)



リーチスタッカー Kalmar (5)



図 2.1.4-14 ナカラ港のコンテナ荷役機械

### (3) 荷役機器維持管理状況

#### 1) 保守管理体制

保守管理はメンテナンスマネジャーを始め、4名のチーフメカニック（機械・電気等）をと置き、23名体制で稼働しており、昼夜2交代で作業している。雇用しているメカニックは全てCDNの従業員であり、運転手の経験者も含まれる。各メカニックの整備経験は、5年以上との報告であった。また、機器の保有者である Terminal do Norte に雇用されたエンジニアが、ナカラ港に常駐してCDNの修理等のアドバイザーをしながらメカニックの補助も行っている。稼働中の故障についても、待機しているメカニックが対応する体制となっている。メンテナンスマネジャーは、2012年に交代しており、資料、記録等の引継ぎがなされていないため、過去の状況把握が十分ではなかった。

メンテナンス棟は、屋根付き上屋であり、2台のリーチスタッカーを同時に整備できる十分な広さを持っている。しかしながら、天井クレーン等の設備はないため、重量物の整備は他の機器を使用が必要と思われる。

#### 2) 保守点検整備計画

CDNでは、下記のような定期点検プログラムを持ち、メーカーの推奨する保守点検スケジュールと項目に従って、整備を行っている。また、整備計画は事前にオペレーターとの打合せ後、荷役への影響を最小限にするよう実施している。

##### 定期点検プログラム

- ①始業前点検・整備（運転者が交代するシフト時に現場にて行う）
- ②稼働後点検・整備（運転者が交代するシフト時に現場にて行う）
- ③稼働時間 500 時間 点検・整備（整備場で行う）
- ④稼働時間 1,000 時間 点検・整備（整備場で行う）
- ⑤稼働時間 2,000 時間 点検・整備（整備場で行う）
- ⑥稼働時間 4,000 時間 点検・整備（Kalmarのみ適用）（整備場で行う）

各機器点検整備項目は、表 2.1.4-6 に示す。

#### 3) 点検整備記録と修理報告書

整備点検作業に係わる報告書、記録については、下記の文書が保管されている。

##### ①整備作業日報（各メカニックが記入）

- \* 報告月日/整備開始・終了日時/機器名・番号/稼働時間/作業者名
- \* 予定作業項目、詳細
- \* 実施作業内容、考察
- \* 作業時間（各職種別、メカニック、電気技師等）
- \* 使用部品明細（部品名、番号、数量）
- \* 使用油脂系・潤滑油明細、数量

②機器チェックリスト(各運転者がシフトごとに記入。取扱い個数、機器の状態、燃料等の項目を含む)

- \*メカニック名/運転者名/引継ぎ運転者名
- \*機器チェック (始業点検項目)
- \*燃料・潤滑油使用量
- \*稼働開始時間、稼働時間
- \*機器停止時間
- \*コンテナ取扱い個数

③荷役管理日報(荷役作業会社が作成。機械稼働情報も含まれている。)

- \*荷役担当班長名・メカニック名
- \*機器名
- \*運転者名
- \*機器状況

整備点検についての記録は、日報形式で保管されており、機器ごとの整備記録としては十分である。但し、記録を整理し、検討の上、故障予防計画に有効に利用されていない。機器の故障率を下げるために、整備記録を機器ごとに整理のうえ、使用部品も含めた一元化したデータベースを構築すべきである。稼働率、整備のための停止時間についても、現在は十分把握するデータ管理がされていないため、正確な把握ができていない。記録整理、データベース構築、内容検討、整備計画への反映と段階的に整備管理システムを構築する必要がある。また、これらデータから使用部品を元に、必要予備品の事前発注、在庫管理へも発展させることが可能となる。

表 2.1.4-6 各機器点検整備項目



**verificação de manutenção efectuada**

Confirmation of maintenance work done

P A 500 B 1000 C 2000 D 4000

	P	A 500	B 1000	C 2000	D 4000
<b>General</b>					
Machine clean-up		x	x	x	x
Check painting situation & condition			x	x	x
Check Engine plate situation & cond. (outside metal cover)		x	x	x	x
Check glass (window) situation & condition		x	x	x	x
Check notice board and information papers		x	x	x	x
Check and tight all screws of doors, covers etc.		x	x	x	x
General check for oil leakage in all systems		x	x	x	x
Check security & condition of the cabin, tanks, counter weights,etc. .		x	x	x	x
Lubricate the machine		x	x	x	x
Change cabine's filter				x	x
Clean fuel tank					x
Check if all manometer are functioning		x	x	x	x
Check tube and hose conditon of all systems		x	x	x	x
<b>ENGINE</b>					
Clean the radiator				x	x
Change radiator's liquid		x	x	x	x
Check cooling system, water level and possible leakage		x	x	x	x
Check exhaust gas pipe			x	x	x
Check engine chain situation, pressure and condition		x	x	x	x
Check air filter indicator			x	x	x
Check engine oil level		x	x	x	x
Change engine oil		x	x	x	x
Change engine oil filter			x	x	x
Drain water separator filter			x	x	x
Change water separator filter		x	x	x	x
Change fuel filter		x	x	x	x
Clean or change air filter (external)			x	x	x
Change air filter (internal)			x	x	x
Check turbo charger			x	x	x
Check valve looseness			x	x	x
Check injection nozzles				x	x
Check injector's pump				x	x
<b>Hydraulic System</b>					
Check hydraulic system functions and measure hydraulic pressure		x	x	x	x
hydraulic system's oil level		x	x	x	x
Change hydraulic filters				x	x
Change hydraulic oil				x	x
Clean hydraulic tank				x	x
Check and, if necessary, change hydraulic's respirator			x	x	x
Check cooling oil level			x	x	x
Change respirator filter			x	x	x
Change respirator oil				x	x
Check and fix oil leakage in system		x	x	x	x
<b>Gearbox, shaft, diferencial gea, tiers, brake, steering</b>					
Check tightness of nuts (wheel)		x	x	x	x
Check tire situation, condition and pressure		x	x	x	x
Check parking brake's adjustment		x	x	x	x
Check parking and service brake's function and condition		x	x	x	x
Check steering system function		x	x	x	x
Check gearbox oil level			x	x	x
Check shaft respirator			x	x	x
Change gearbox filter				x	x
Change gearbox oil			x	x	x
Check oil level in cube and gear		x	x	x	x
Change oil in cube and gear			x	x	x
Check steering bearings and lubricate		x	x	x	x
Check clearance of the bearings and tighten if necessary		x	x	x	x
<b>Cabine, Electrics, Pneumatic</b>					
Check wiper's water level		x	x	x	x
Check battery and cable connection		x	x	x	x
Check battery electrolyte level		x	x	x	x
Check electric systems function		x	x	x	x
Check and clean the starter		x	x	x	x
Check and clean AC generator			x	x	x
<b>Lifting Equipments</b>					
Visual check of gantry/spreader		x	x	x	x
Check the lifting mast		x	x	x	x
Check the mast chain		x	x	x	x
Maintenance on the lifting mast chain		x	x	x	x
Check for cracks on Spreader		x	x	x	x
Check security and condition of lifting equipment and lifting of loads		x	x	x	x
Check condition of hoses and pipes (possible leak)		x	x	x	x
Check for any signs of welding cracks			x	x	x

(出典: CDN 資料より作成)

#### 4) 修理部品発注・在庫管理

修理部品の発注は、すべてメンテナンスマネジャーが管理しており、発注簿は管理されている。しかしながら、金額 10,000Mt 以上の部品発注は、ターミナルマネジャーを通して、CDN の会計系由で本社での審査、許可が必要で、購買は調達部が担当する。このような手続きが必要であり、消耗品も含む部品発注は、非常に入手まで時間がかかる。また、部品購入に関して十分な予算配分が行われていないため、消耗品以外の必要な部品の入手は滞っている。

在庫部品については、在庫管理を行っており、施錠できる倉庫に専門の倉庫係りが担当して管理を行っている。在庫は、フィルター、オイル、Oリング、シール、ボルト等の消耗品が大半であり、油圧系パイプ、電気部品、油圧シリンダー、ブレーキ部品等の補修用部品は少ない。

したがって、補修部品については、故障や損傷が生じてから、発注するケースが多く、必要部品の在庫は少ない。



図 2.1.4-15 部品保管庫の状況

#### 5) 維持管理計画の提言

機器の稼働の向上を求める目的での、整備計画立案から、必要資料・データの収集・管理・検討を行い、整備計画に反映し、検証する工程が行われていない。部分工程のなかでは、作業が行われているが、それを集約・総括し管理するシステムの構築が必要である。また、使用者としてのオペレーション側との情報の共有の改善が必要であり、使用状況による不稼働の原因を軽減するための措置を検討する必要がある。

具体的には、下記の項目について見直し、プロセス構築が実施されることにより、管理計画の構築、改善が計られると考えられる。

##### データ管理

- ①各機器の稼働に関するデータのオペレーター・作業会社との共有化、記録化
- ②各機器の点検、整備、使用部品等のデータの集約化、記録化
- ③各報告書の一元化と上記データ分析により機器の問題点の把握と経過観察システムの構築
- ④独自の修理方法のマニュアル化とメカニック間での共有

##### 整備計画立案

- ①データ分析の上での重要点検、整備項目の見直し
- ②データ分析の上での補修部品発注の見直し、適正在庫量の確定
- ③運転者日報に記載される不具合の訂正処置、完全なる修理計画の立案

- ④メーカー代理店による年次などの定期検査、整備サポート
- ⑤オペレーターと作業会社と情報共有の上での機器稼働環境の改善

## 部品調達

- ①整備計画に基づく部品購入計画の立案（消耗品を含む）
- ②重要部品の適正なる在庫量の確保
- ③納期を短縮するための、購入プロセスの簡素化、迅速化

\*現状で8台中3台が稼働不能状態を引き起こしており、これは地域的に迅速な部品調達が難しいことに由来している。このような問題を改善して故障機器の迅速な現場復旧を図るには

- ①調達プロセスを見直すこと
- ②在庫部品項目とその在庫数の割り増し

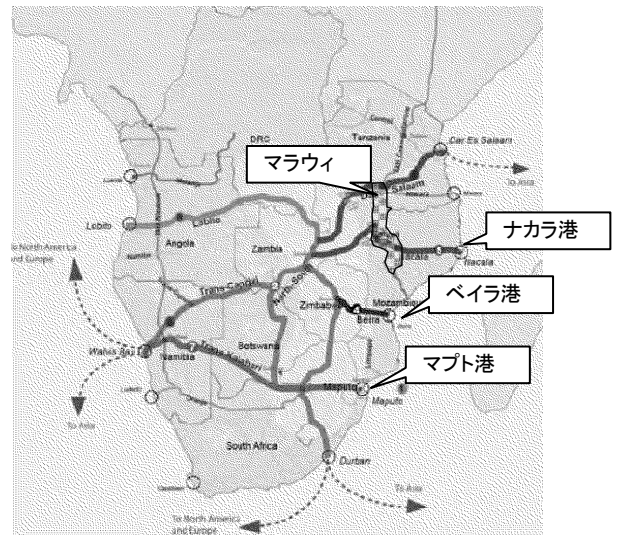
が必要不可欠である。部品調達の遅れは、修理復旧のプロセスの遅延を引き起こし、直接ターミナルの生産性や顧客サービスに影響を与える。

## 2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路

南部アフリカには沿岸国と内陸国を結ぶ 10 の回廊があり、そのうち「モ」国の港湾とザンビア、マラウイ、コンゴ民主共和国、ジンバブエ、ボツワナを結ぶ回廊はマプト回廊、ベイラ回廊、そしてナカラ回廊である。ナカラ回廊はマラウイと結ばれているが、道路は国境周辺が特に極めて悪い状況にある。この回廊はザンビアとも連結しているものの、ナカラ港との貨物の流通は全くない状況にある。マラウイと「モ」国間の物流の中心はナカラ回廊及びベイラ回廊である。図 2.2.1-1 にマラウイと「モ」国を結ぶ回廊を示す。



(出典:F/S 報告書)

図 2.2.1-1 モザンビーク・マラウイ間の回廊

#### (2) 鉄道 (Vale 社の石炭開発に伴う鉄道整備計画)

ブラジルの鉱山開発会社 Vale 社はテテ州内の石炭開発に着手しており、その積出港としてナカラ港の対岸に専用栈橋の建設計画が開始されようとしている。その施設の全体図は前章の「1-4 他のドナーの援助動向」に示す。また、石炭採掘が行われるテテ州の起点モアタイゼからその専用埠頭までの鉄道 913km は同社の投資により改修あるいは新設され、図 2.2.1-2 に示す採掘石炭輸送の動脈となる。その完成は 2015 年中期を目指している。そのうち、Vale 社による改修区間距離は 676km で、その他の鉄道区間は同社による新規敷設が行われる計画である。その新設区間の内訳はモアタイゼからマラウイまでの 201km、ナカラ効外のモノポから専用栈橋への引込線 29km、ターミナル内のループ線 7km である。



図 2.2.1-2 ナカラ港とテテ州を結ぶ鉄道経路

### (3) 航空路

ナカラには民間旅客機の離着陸が可能な空港はなく、最寄りの空港はナンプラ空港である。ナンプラ空港からナカラ市内へは、比較的良好に舗装された道路を経由し、自動車ですら2時間半程の時間を要する。

このような航空路の不便な状況を改善してナカラ地区の経済発展を目的として、ナカラに空港建設が開始された。ブラジルからの借款による新空港建設は、B767級の機材を対象とする滑走路、ターミナルビル等の新規整備が行われており、その開業は2013年初を予定している。

### (4) 電力

「モ」国内での電力量は3,553ギガWhで、そのうち88%をカオラ・バッサ水力発電、10.5%をディーゼル発電、その他は輸入に依存している。首都マプトではほとんど停電は無いものの、ナカラでは計画的に実施されていると思われる停電がある。小規模なディーゼル発電所はナカラ港の南側にあり、市内向けの電力を供給している。

### (5) 電話

固定電話、携帯電話とも良好なサービス状況にあるが、時折ケーブルの切断・盗難により不通となることもある。

### (6) 水道

ナカラ周辺は年間降雨量は1,000mm程度であり、市民生活に必要な水量を貯水出来る施設がないことから、市内の水道供給は必ずしも良好とはいえない。現在、その貯水池を拡大する工事が進められている。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 降雨量

現地調査においてINAM(Instituto Nacional de Meteorologia)より下記気温と雨量の2009年から2011年までの統計結果が得られた。下記に2010年調査と今回2012年の調査結果を示す。(1999年から2008年まではFS報告書より引用)

調査結果によれば2009年から2011年の気温、雨量とも平均的な値であることが判る。

(2) 風

ナカラ港の南約 50km に位置するルンボでの風の観測記録を示す。風の方向、風速の傾向は FS 報告書と全く同様の傾向にある。

表 2.2.2-1 気温の調査結果

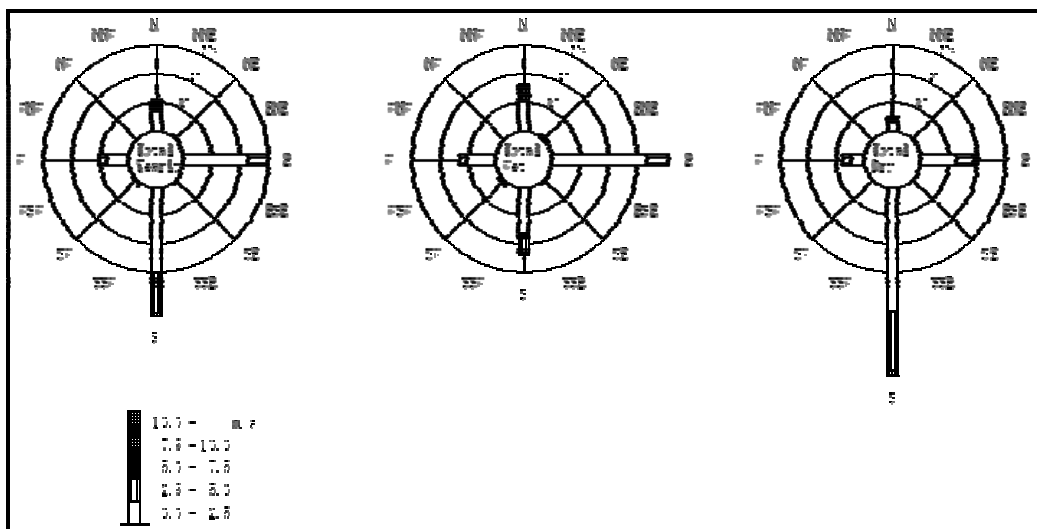
(Unit. Celsius degree)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
1999	28.4	28.6	26.9	25.8	24.0	22.5	21.8	22.5	23.5	24.3	26.0	26.2	25.0
2000	27.4	26.8	26.2	25.9	23.1	22.1	21.7	22.2	24.4	26.3	27.8	28.3	25.2
2001	28.3	28.2	27.4	26.8	25.8	23.3	22.9	23.2	24.7	26.6	28.2	28.5	26.2
2002	28.7	28.4	27.9	26.9	25.2	23.2	24.7	23.2	-	26.3	27.6	27.9	26.4
2003	28.1	28.4	28.3	26.7	25.3	23.5	22.8	22.8	24.3	26.1	28.6	29.4	26.2
2004	28.6	-	28.4	27.0	24.5	23.1	22.4	23.4	25.3	26.9	28.2	29.0	26.1
2005	28.8	28.9	28.6	27.1	25.1	-	23.1	23.1	25.0	26.6	28.4	29.9	26.8
2006	28.8	28.6	28.3	27.2	24.9	23.7	22.7	23.4	24.0	26.6	27.9	28.1	26.2
2007	28.4	28.1	28.5	27.4	25.9	23.8	23.3	23.4	24.5	26.3	28.3	28.6	26.4
2008	27.3	26.8	26.2	25.1	24.6	22.1	21.8	22.3	23.5	27.0	28.7	28.6	25.3
2009	26.7	27.3	26.5	24.5	23.5	22.4	21.9	21.8	23.6	25.1	27.4	27.1	24.8
2010	28.4	28.2	27.4	26.6	25.4	22.3	21.9	21.8	23.6	25.5	26.9	28.2	25.5
2011	28.1	26.9	27.3	27.8	26.8	25.2	23.6	24.4	24.7	27.0	27.7	29.1	26.6
Average	28.2	27.9	27.5	26.5	24.9	23.1	22.7	22.9	24.3	26.2	27.8	28.4	25.9

表 2.2.2-2 雨量の調査結果

(Unit. mm)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1999	131.2	79.5	338.4	135.0	10.1	21.5	21.9	7.8	0.0	0.3	100.5	146.4	992.6
2000	49.9	83.0	253.3	61.9	6.6	36.7	10.7	21.9	0.0	62.5	108.1	98.9	793.5
2001	209.5	134.2	339.7	65.2	7.2	0.2	8.9	2.2	0.5	52.5	0.0	31.9	852.0
2002	113.9	180.8	205.4	78.8	5.0	117.9	7.0	8.0	-	0.5	110.8	116.8	944.9
2003	489.5	224.0	141.7	23.0	0.0	45.7	63.4	0.0	0.0	14.5	0.0	130.5	1,132.3
2004	188.8	-	127.6	171.5	49.4	71.3	31.6	17.2	0.0	0.0	0.0	143.5	800.9
2005	215.6	203.5	56.0	8.4	59.0	116.4	21.9	0.0	0.0	0.9	12.5	2.6	696.8
2006	268.6	99.1	196.6	136.0	0.0	31.2	37.1	126.5	1.5	5.2	21.7	48.5	972.0
2007	917.6	592.6	197.1	347.7	17.3	30.5	23.7	28.0	36.4	5.3	1.0	440.7	2,637.9
2008	261.3	517.1	361.9	10.0	15.0	52.1	60.8	23.0	0.0	1.8	16.0	180.5	1,499.5
2009	439.9	412.3	218.5	141.7	54.4	24.8	38.7	4.1	1.2	0.0	24.4	83.6	1,443.6
2010	265.5	251.6	39.2	91.1	28.9	28.7	38.1	32.2	3.0	0.0	28.3	12.4	819.0
2011	88.1	298.4	124.1	28.8	10.0	46.0	14.6	2.1	0.0	1.8	16.8	180.5	811.2
Average	280.0	256.3	200.0	99.9	20.2	47.9	29.1	21.0	3.6	11.2	33.9	124.4	1,107.4



(出典: INSTITUTO NACIONAL DE HIDROGRAFIA E NAVEGACAO)

図 2.2.2-1 Lumbo における風配図(2006 - 2011)



### (3) 潮位

INSTITUTO NACIONAL DE HIDROGRAFIA E NAVEGACAO が発行した潮位表の各潮位と FS 報告書との比較結果によれば大きな変動はなく設計潮位を FS 報告書と同様に下記のとおり設定する。

#### ナカラ港における潮位

さく望平均満潮面 (HWL)	+ 4.40 m
平均水面 (MSL)	+ 2.25 m
さく望平均干潮面 (LWL)	+ 0.30 m
基本水面 (CDL)	± 0.00 m

(出典: INAHINA (Instituto Nacional de Hidrografia e Navegacao))

### (4) 波浪

インド洋で発生するサイクロンによる波浪(波高 6.4m)は陸地により遮蔽されているためナカラ湾内に到達後の波高は 10%以下に低減する。従ってナカラ港に影響を与える波浪は湾内で発生する波浪が最大となる。2010 年 FS 報告書によれば湾内で発生する最大波は波向き、波高、周期はそれぞれ北、2.4m、4.3 秒である。

### (5) 地震

地震係数は FS 報告書同様設計震度  $kh=0.05$  とする。

### (6) 地形測量

港湾改修対象区域の施設設計及び施工上必要な陸上地形及び既存施設の現状を把握するために地形測量を実施した。GPS, トータルステーションを使用し 2010 年に設置した BM を基に地形測量を下記測量範囲で実施した。実測面積は 16.9ha (契約数量 14.7ha) で測量平面図を添付資料に示す。



図 2.2.2-2 地形測量範囲

### (7) 地質調査

港湾施設・付帯施設の設計に必要な地耐力を把握するためエプロン及びコンテナヤードにおいて契約数量と同様に平板載荷試験 4 箇所、現場 CBR 試験 6 箇所、設計 CBR 試験 2 ケースを実施した。平板載荷試験、現場 CBR 試験は既存エプロン及びコンテナヤードにおいて路床面上で実施した。また設計 CBR 試験はナカラ港から西約 85km にある Namialo 採石場の路盤材料を採取し実験室において実施した。現場試験位置図及び試験結果を以下に示す。調査結果によれば平板載荷試験、現場 CBR 試験及び路盤材料試験結果ともに舗装の路床条件として良好な結果で

あり、また路盤材料も上層、下層路盤材として問題のない材料であることが判明した。これらの条件を基に舗装設計を行うものとする。

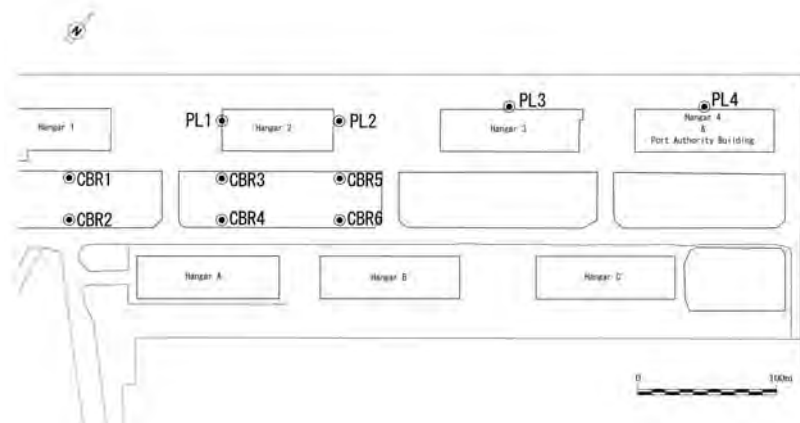


図 2.2.2-3 平板載荷試験及び現場 CBR 位置図

表 2.2.2-3 平板載荷試験結果

試験位置	PL1	PL2	PL3	PL4
K30 (N/cm <sup>3</sup> )	100	160	200	240

表 2.2.2-4 現場 CBR 試験結果

試験位置	CBR1	CBR2	CBR3	CBR4	CBR5	CBR6
CBR (%)	93	33	36	24	25	45

表 2.2.2-5 実験室 CBR 試験結果

試験ケース	設計 CBR	修正 CBR
CBR (%)	240	190

#### (8) 南北埠頭棧橋下部構造調査

既存の棧橋下部構造における杭頭コンクリートの剥離、鉄筋の腐食は FS 報告書においても確認・記述されている。今回調査においては剥離・腐食の進行度合を調査する目的で FS 調査と同位置でコンクリートスラブとコンクリート杭頭のコンクリート剥離、鉄筋の腐食状況を観察し腐食進行度を調査した。調査結果によれば一部のコンクリート杭頭、梁においてコンクリート剥離・ひび割れ、鉄筋の腐食の進行が認められたが全体的には大きな変化は認められない。多少でも剥離・ひび割れ、腐食の進行が認められた箇所は 47 箇所中 6 箇所であった。調査結果を添付資料に示す。またシュミットハンマーによるコンクリート杭と梁の強度テストの結果については 2010 年の FS 報告書では平均値が 24.3N/mm<sup>2</sup> であるが今回調査では 20.6N/mm<sup>2</sup> でやや低下している。テスト位置やテスト器具の精度、最大値と最小値の変動幅に F/S 時との差異は認められず、更には建設時のコンクリート打設の品質管理を考慮すると大きな強度低下はないと考えられる。2010 年 FS 報告書と今回調査の調査結果比較を添付資料に示す。

### (9) 北埠頭コンクリートブロック式岸壁水中調査

北埠頭のコンクリートブロック式岸壁の健全性の確認を行うためダイバーによる水中調査を実施した。水中調査内容は①岸壁法線出入り②上部工劣化・損傷状況③本体ブロックの劣化・破損状況、据付状況④海底地盤洗掘・堆積⑤排水施設破損状況の確認である。調査結果ではコンクリートブロック本体は設置目地の開きが多いものの全体的に上部工の劣化・破損以外に構造的に問題となる事象は見られなかった。調査範囲は設計上必要な岸壁改善延長 310m に対し 340m の範囲において実施した。調査範囲、調査結果一覧を図 2.2.2-4、図 2.2.2-5 に示す。

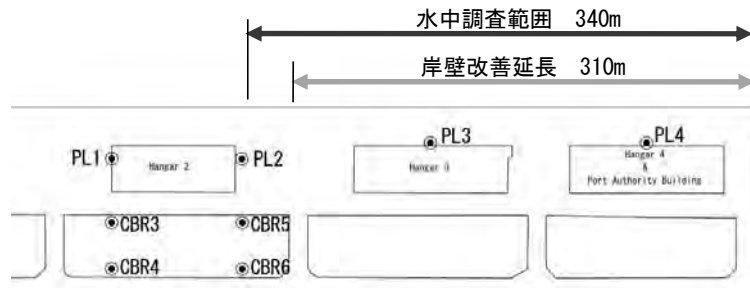
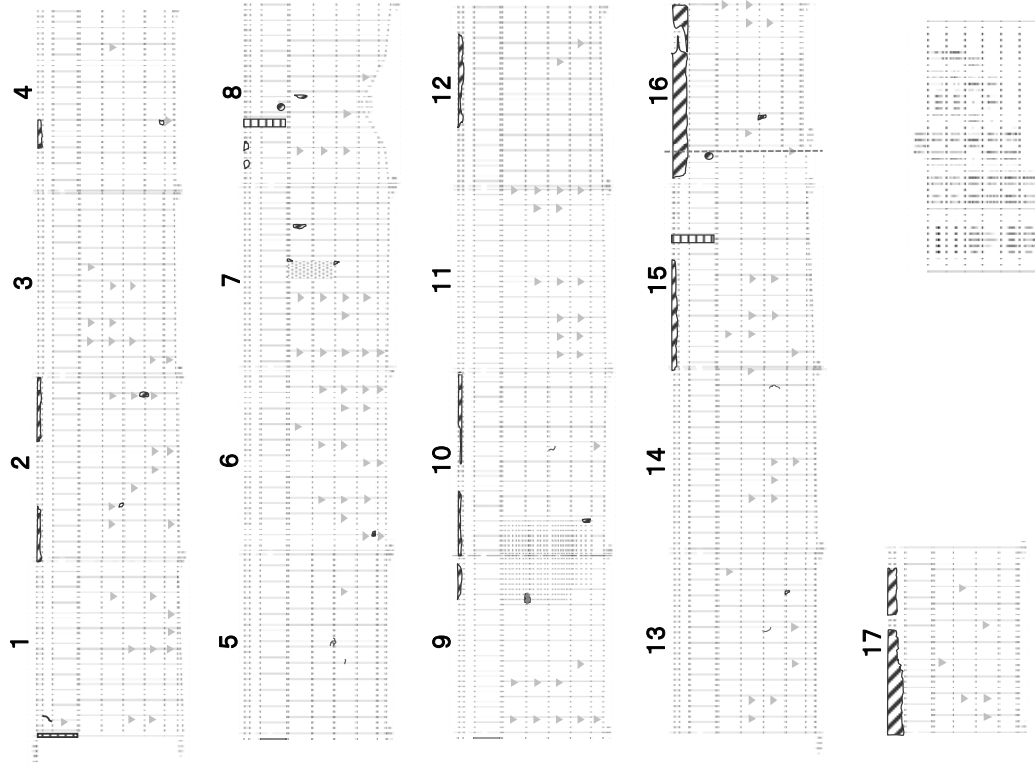


図 2.2.2-4 水中調査範囲



該当	点検項目		点検方法	判定基準																			
	凹凸、出入り	岸壁法線		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
岸壁法線	凹凸、出入り	目視(ガンナー等による) 計測を含む、以下同じ。 ・水平移動量	a	隣接スパンとの間に20cm以上の凹凸がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
			b	隣接スパンとの間に10~20cm程度の凹凸がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			c	上記以外の場合で、隣接スパンとの間に10cm未満の凹凸がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			d	変状なし。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
上構工 (側面部)	コンクリートの 劣化、損傷	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋腐食 ・劣化の深さ など	a	保固岸の性能を損なうような損傷がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
			b	幅3mm以上のひび割れがある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			c	広範囲に亘り鉄筋が露出している。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			d	幅3mm未満のひび割れがある。 局部的に鉄筋が露出している。 変状なし。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
本構工	コンクリートの 劣化、損傷	目視 ・ひび割れ、剥離、損傷 ・鉄筋腐食 ・劣化の深さ など	a	中途材が流出するよう穴開き、ひびわれ、欠損がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			b	複数方向に幅5mm程度のひび割れがある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			c	広範囲に亘り鉄筋が露出している。 1方向に幅30mm程度のひび割れがある。 局部的に鉄筋が露出している。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			d	変状なし。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
海底地盤	法線 土砂の堆積	潜水調査、水深調査 ・法線の起伏 ・法線傾向が堆積傾向 か	a	岸壁前面で深さ1m以上の沈没がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
			b	法線に伴い、マウンド等や岸壁本体への影響が見られる。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			c	岸壁前面で深さ0.5m以上1m未満の沈没がある。 深さ0.5m未満の沈没又は堆積がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			d	変状なし。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
排水設備	排水設備の破 損、グレーチン クの变形、腐食	目視(ガンナー等による) 計測を含む、以下同じ。 ・排水溝のつまり ・破損、変形 ・グレーチンクの腐食	a	排水溝、排水ますに破損箇所がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			b	グレーチンクが紛失している。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			c	グレーチンクの变形、腐食が著しく、取付に固くない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			d	変状なし。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
はし	本体の損傷、変 形、腐食	目視 ・損傷、変形 ・塗装の剥離 ・腐食(鋼製の場合)	a	欠裂している。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			b	損傷、腐食が著しく、使用上危険である。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			c	本体の損傷、変形、塗装の剥離、腐食がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			d	変状なし。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

図 2.2.2-5 北埠頭コンクリートブロック式岸壁水中調査結果一覧表

### 2-2-3 環境社会配慮

2010年6月から2011年5月にかけて実施されたF/S調査では、旧JBICガイドラインに基づいて環境社会配慮調査が実施された。現在、本案件は国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）（以下、「JICAガイドライン」という）に基づいて、環境カテゴリーBに該当するものと判断されている。そのため、本準備調査では環境カテゴリーBに対応した調査を行った。

#### (1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

要請内容のうち、環境に影響を及ぼすと思われる土木施設整備事業のコンポーネントを列挙する。

- ・北埠頭岸壁改修
- ・北埠頭エプロン舗装(岸壁改修背後)
- ・北埠頭コンテナヤード舗装
- ・消火用海水取水設備

#### (2) ベースとなる環境社会の状況

スコーピング実施に必要な情報のうち、プロジェクト対象地であるナカラ港周辺の社会環境、自然環境、汚染に関する情報について表2.2.3-1～2にまとめた。

表 2.2.3-1 プロジェクト対象地の概要(1)

項目	記述
社会環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2007年の人口センサスによると、ナカラ市(面積:324 km<sup>2</sup>)の人口は206千人、うち男子102千人、女子104千人で、年平均4%の増加を示す。市は23区から構成され、港のあるMaiaia区の人口は14千人である。</li> <li>・2007年の国勢調査によると、宗教はキリスト教56.1%(内、カソリック28.4%)、イスラム教17.9%、ユダヤ教15.5%、その他6.7%、無宗教18.7%となっている。</li> <li>・ナンブラ州の2008/09年の貧困率は54.7%で、1996/97年の68.9%より改善されている(MURC: Mitsubishi UFJ Research and Consulting)。</li> <li>・港周辺には非正規住民は見あたらなかった。</li> <li>・「モ」国の民族は、バントゥー系黒人の諸民族が国民全体の99.66%を構成し、その他メスチーソが0.2%、インド人(印僑)が0.08%、白人が0.06%と非黒人系マイノリティが存在する。</li> </ul>
土地利用と地域資源利用:(都市域/農地/工業・商業地区/歴史的地区/景勝地/漁場/臨海工業地帯/歴史的遺産など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラ市庁は今後15年間の土地利用計画を策定した。これによると、港の南北の海岸地帯は港湾/産業活動に割り当てられ、Zuani岬の北側はエコツーリズムのための保護区域に指定されている。</li> <li>・ナカラには9箇所の船着き場、Nacala-a-Velhaでは6箇所の船着き場がある。</li> <li>・地引き網と桁網が港のすぐ南で頻繁にみられた。また、港の沖では手つりとまき刺し網も頻繁にみられた。違反行為となるが、港湾区域内で漁船の航行や漁がみられた。</li> </ul>
生活関連施設/社会的機関:(地域の意志決定機関/教育/交通網/飲料水/井戸、貯水池、上水道/電気/下水道/廃棄物、バスやフェリーター	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラ湾にはNacala～Nacala-a-Velha間で乗客と物資を運ぶ3つのフェリー航路がある。ナカラ側ではフェリーは3箇所(港の南側、セメント工場前およびNaherengue)から出港する。</li> <li>・ゴミ処理に関してはナカラ市が管轄している。市のゴミは、市街地区と市街地区周辺のみで回収している。ゴミは回収後、市内より国道を南に17km行ったところから内陸に入った処理場において、簡易焼却、</li> </ul>

一ミナルなど)	<p>廃棄処理されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラ市には前期小学校(EP1:5年制)が38、後期小学校(EP2:2年制)が20、中学校(ESG1:3年制およびESG2:2年制)が11、高等学校(ETP、最大7年間)が2つあり、大学と科学技術研究所がそれぞれひとつある。</li> <li>・ナカラ市の上水道はナカラダムを取水源としているが、全人口に供給するには不十分である。全人口の49%が水路、31%が井戸、18%が泉から取水している(国家統計局(INE)、2008年)。</li> <li>・ナカラ市の全人口の25%に電気が供給されている。燃料としてはプロパンガスを72%が、薪を2%が利用している。</li> <li>・下水道は、ナカラ市街区低地部(Lower Nacala)及び上部(Upper Nacala)に雨水の下水道が設置されている。トイレの汚水や一般排水処理は、ナカラ市が管轄している。市はトイレの汚水を回収し、約7km離れた場所に運搬、廃棄している。</li> </ul>
経済:(農業/漁業/産業/商業/観光など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラの主な産業は農業、漁業、観光、貿易、港湾役務、および第2次産業(セメント精製、製材、カシューナッツ加工等)である。港の対岸には塩田が数箇所ある。</li> <li>・ナカラ湾での漁業は会社組織としてでなく、生活の糧を得るために細々と行われている。ナカラには3,793人の漁民と350隻の舟、Nacala-a-Velhaでは676人の漁民と101隻の舟が存在する(小規模漁業開発研究所(IDDPE)2007年センサス)。</li> <li>・農産物は、商業用農産品であるカシューナッツと綿花のほか、トウモロコシ、キャッサバがある。</li> <li>・ナカラの観光ポテンシャルを生かすために、ビーチに関連する観光施設の整備が行われてきた。特別経済区(SEZ)では観光ホテル・観光用ポート会社が申請、認定されている。2004年のナンブラ州の観光者数は48千人であった。</li> </ul>
国民の健康と衛生:(疾病/HIV/エイズなどの感染症、病院、衛生習慣など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラ市では10箇所の病院が衛生設備を有する。市における主な疾病にはマラリア、コレラと性感染症がある。</li> <li>・2008年の推定では「モ」国全体で48.5%の人々が安全な水にアクセスできる。州別に見るとナンブラ州が最も低く31%、マプト州が70%と最も高い。</li> <li>・「モ」国全体では2009年の乳幼児死亡率(千人当たり)は93、成人(15-49歳)のエイズ感染率は11.5%、マラリア感染率(1万人あたり)は94で、エイズ感染率は増加する傾向にある。</li> </ul>

注:この様式に利用可能な既存のデータと本調査団が収集した情報に基づいて記入した。

表 2.2.3-2 プロジェクト対象地の概要(2)

項目	記述
自然環境 地形と地質:(急傾斜地/軟弱地盤/湿地/断層など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラ湾は岩場の続いた海岸と砂浜で囲まれている。サンゴ石灰石でできた岬は広いサンゴ礁で縁取られた険しい崖をしばしば形成する。ふたつの異なる地層がナカラ湾周辺にある。湾の東海岸域は主にサンゴ石灰石とPemba層の石灰質砂岩からなる堆積物質からなる。これらは石質砂の土壌に覆われている。湾の西海岸域はNampulaスーパーグループに属する花こう岩が地形を形成している。</li> <li>・ナカラ湾の東端はモザイク状石質土(Eutric Letosols)およびPemba層の石灰質砂岩と結合した中テクスチャ褐色土(Haplic Arensols)からなる。両タイプとも雨季には土壌浸食が起きやすい。実際、ナカラ市では土壌浸食が重大な問題となっており、大雨により低地にある港湾付近では沈泥、舗装道路の傷みや広範な雨裂化が発生している。</li> </ul>
動植物と生息域:(保護地/国立公園/希少種の生息地/マングローブ/サンゴ礁/水生生物など)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラ市には法的に指定された保護地はない。森林保護区として、ナカラ湾口西側の岬にBaixo Pinda森林保護区、およびナカラの南30kmのところのMossuril県にはMatibane森林保護区がある。</li> <li>・ナカラ港の陸部では動植物の生息環境は人口圧力のため悪化している。ナカラ港の北側に位置する峡谷部は海岸樹木のCarissa bispinosa、Commiphora shlechteri、Euclea natalensis等が湾に向かっ</li> </ul>

		<p>て生育する。これら樹木の生育範囲は狭いが、ガリー浸食を防止する上で重要な役割を果たす。ほとんどの自然生息地はなくなったので、齧歯動物、トカゲとヤモリのような小哺乳類や爬虫類からなる動物多様性は低い。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラ湾にはサンゴ群体が小さいパッチ状に存在する。しかし、ナカラ湾口にはよく発達したサンゴ礁が3箇所(Fernão Veloso、Mulala ReefとNaeli 礁)ある。</li> <li>・ナカラ湾の東側(ナカラ港の位置する側)にはマングローブ林はほとんどなく、散在している。湾奥部では塩田開発のためマングローブ林は伐採の影響を受けている。</li> <li>・「モ」国沿岸にはイルカ、ジュゴン、アザラシのような約18種の海洋ほ乳類の生息が記録されている。このうち、Nampula州の沿岸には8種が記録されている。ナカラ湾ではザトウクジラとバンドウイルカが目撃されている。</li> <li>・5種のウミガメ(IUCNのレッドリストで絶滅危惧種に指定)が「モ」国沿岸に生息する。ナカラ湾入口の岬に沿う広い砂浜にはNampula州の北部海岸で産卵するアオウミガメとタイマイの2種が同じく産卵する。</li> <li>・ナカラ湾の魚類は非常に多様で豊富である。トロール漁業では主にヒメジ科、ペラ科、アジ科、ニシン科の魚類が捕獲されている。サンゴ礁における魚類の多様性は極めて高い。</li> </ul>
	<p>海岸と海洋域:(浸食/堆砂/流れ/潮/水深/海流など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「モ」国北部の沿岸線は Mossuril(ナカラの南40km)からタンザニア国境まで南北に伸び、多くの湾入がある。ナカラ湾はこれらのうちで最大の湾であり、いくつもの小規模の湾がある。ナカラ湾は深く狭い海峡を通じてインド洋と繋がる。</li> <li>・ナカラ湾は長さ18km、幅4km、平均水深20mで南北方向に伸び、最北端で外洋と結ぶ。</li> <li>・ナカラ湾外の海洋条件としては北東モンスーンによる季節的湧昇を伴って南流するモザンビーク暖流が特徴として挙げられる。湾内の流れは流速20~50cm/sほどの高気圧性渦により引き起こされている。</li> <li>・潮差は小潮時0.5m、大潮時3m、ナカラ湾のタイダルプリズムは小潮時0.06km<sup>3</sup>、大潮時0.2km<sup>3</sup>であり、大潮時に湾内水と外洋水との交換量が最大となる。普段は静穏であるが、強力なサイクロンが来襲すると波高は2mに達する。</li> </ul>
	<p>湖、水系、海岸/気候:(水質と水量、降雨量など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナカラにおける降水量は年平均1120mmで、1月から3月に多く、5月から10月は少ない。11月から4月は湿潤で温暖、5月から10月は涼しく乾燥している。ナカラにおける気温は年平均24.6°Cで、11月が最も高く、7月が最も低いが、その差は6°Cに過ぎない。</li> <li>・Nampula州は歴史的にサイクロンに見舞われる機会が多く、1968年から2009年の間に、3つの大きなサイクロンに見舞われている。ひとつ目は1976年のGLADYS、ふたつ目は1994年のNADIA、3つ目は2008年のJokweである。</li> <li>・ナカラ湾に注ぐ恒常河川はない。湾の西側は数多くの水系線が高地から湾に注ぐように存在するが、湾の東側では水系線は少ない。ナカラ港の南400mの所には、雨季に市内からの排水を担う重要な水系線が存在する。</li> </ul>
<p>汚染</p>	<p>現状の汚染:(大気、水、下水、騒音、振動など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA F/S調査団は2010年7月16日と17日に港周辺とナカラ湾の計13箇所水質調査を行った。その結果、 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 湾中央部と浅瀬で高い濁度を示した。</li> <li>- 全窒素濃度は場所毎に、また測定層毎に変動が大きく、特に湾中央部にある測点6の底層では最も高かった(0.96mg/l)。</li> <li>- 全炭化水素濃度は測点6の中層を除き定量限界(0.2mg/l)未満あるいは近辺であった。</li> <li>- 大腸菌群数は港の南側に位置する流出口の近くにある測点10の表層で最大値(246CFU/100ml)を記録した。しかし、それでもEU水質基準(Directive 2006/7/EC)が“優良水質”と定める250CFU/100mlを下回っている。</li> </ul> </li> <li>・JICA F/S調査団は2010年7月14日に港周辺の計6箇所底質調査を行った。その結果、</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- コンテナ埠頭前の測点でT-N、T-PとT-S濃度が最大値を示した。</li> <li>- 北埠頭と南埠頭前面の数測点で高レベルの重金属(クロム、鉛、ニッケル)が検出されたが、浚渫土砂を海洋投棄する場合の指針値 SQG-high を下回っている。</li> <li>- 全箇所が高レベルの有害性有機化合物で汚染されていた。そのうち北埠頭全面が最も汚染され、特に DDT、PCBs と TBT による汚染が顕著であった。DDT と TBT については上記指針値 SQG-high を上回っている。</li> </ul>
	人々が最大の関心とする苦情:	特になし
	汚染対策:(規則/補償などの制度上の対策)	ナカラ CDN 港が ISO14001(環境マネジメントシステム)を取得し、港湾の環境管理業務を行っている。
その他		特になし

注:この様式に利用可能な既存のデータと本調査団が収集した情報に基づいて記入した。

### (3) 「モ」国の環境社会配慮制度・組織

#### 1) 法令と基準

ここでは、主にナカラ港短期開発プロジェクトに対する環境ライセンス取得のプロセスについて述べるとともに、関連する法令と基準について説明する。

「モ」国の開発プロジェクトの事業者は、EIA の審査機関である環境調整省(MICOA: Ministério para a Coordenação Ambiental)より、環境ライセンスを取得しなければならない。このライセンスを取得する過程において申請された開発事業は、「モ」国環境法令 45/2004 付属書 1 に基づき、その事業が環境社会面に及ぼす影響の度合いに応じてカテゴリ A、B、C の 3 つに分類される。

ナカラ港短期開発プロジェクトは、MICOA によりカテゴリ A に分類され、スコーピングレポート (EPDA: Estudo de Pré-viabilidade Ambiental e Definição do Âmbito) と EIA 実施要領(TOR)が 2012 年 2 月に MTC から MICOA に提出された (図 2.2.3-1、表 2.2.3-3)。

EIA は MTC が発注した環境コンサルタント IMPACTO 社により行われている。IMPACTO 社は「モ」国での環境アセスメントの実績が豊富であるばかりでなく、ナカラ CDN 港が ISO14001 (環境マネジメントシステム) を取得するための、法的枠組みの調査、環境監査・管理システムの構築、取得後の定期環境監査を行い、またナカラ港穀物倉庫建設プロジェクトの EIA を実施している。

MTC によると 2012 年 6 月に EIA レポート (ドラフト) が完成、早くて 10 月に MICOA から環境ライセンスが発行される予定である。



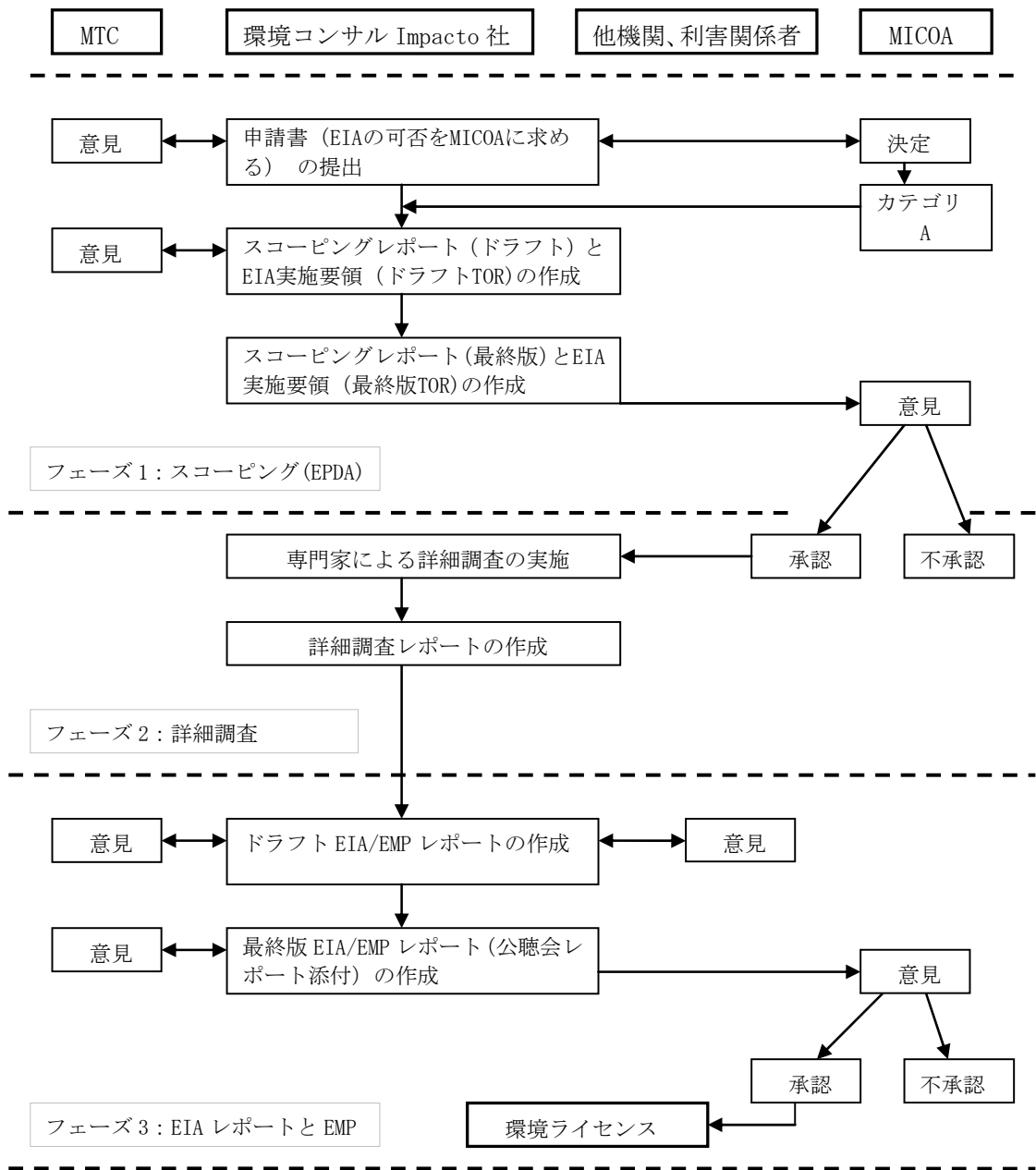


図 2.2.3-1 ナカラ港短期開発プロジェクト -EIA 手続きのフロー

表 2.2.3-3 スコーピングレポート(EPDA)と EIA 実施要領(TOR)の目次

スコーピングレポート(EPDA)	EIA 実施要領(TOR)
序文	序文
事業者と EIA チーム	EIA の目的
準拠する法令	EIA アプローチと方法
プロジェクト概要	代替案
代替案	EIA プロセスの完了のための作業概要
環境ベースライン-生物物理的環境	情報要件
環境ベースライン-社会経済的環境	専門家による調査
環境インパクト	影響評価の方法
事故	緩和策
考察と提案	EIS の構造
	環境管理計画
	住民参加のプロセス(PPP)
	EIA チーム

(出典:ナカラ港改修・拡張プロジェクトスコーピングレポート(EPDA)と TOR、MTC、2012 年 2 月)

本プロジェクトに関する法律は以下の通り。

- － 環境影響評価に係る法令（法令 45/2004、法令 42/2008）
- － 海洋・沿岸環境汚染防止と保護のための規則（規則 45/2006）
- － 環境質基準と排水・排気のための規則（規則 18/2004、規則 67/2010）
- － 「モ」国が加盟する国際条約（2012 年現在、署名されているが批准されていない）
  - + 海洋汚染防止条約(マルポール条約)
  - + 海洋法に関する国際連合条約(UNCLOS)
  - + 気候変動に関する国際連合枠組条約および京都議定書
  - + 生物多様性条約
  - + 特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約（ラムサール条約）
  - + 絶滅のおそれのある野生動植物の種の国際取引に関する条約（ワシントン条約；CITES）
  - + 砂漠化防止条約
  - + 有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関する条約（バーゼル条約）
  - + オゾン層の保護のための「ウィーン条約」（1985 年）及びそれに附属する「モントリオール議定書」

## 2) JICA ガイドラインとの相違

「モ」国環境法では、事業の早期の段階からの情報公開や現地ステークホルダーとの協議に関する規定はないが、カテゴリ A に分類されたプロジェクトでは、公聴会の実施が要求され、その実施回数は工事着工前に 1 回、工事实施中に 1 回、工事完了後に 1 回の合計 3 回の開催が一般的には要求される。表 2.2.3-4 に「モ」国の環境影響評価制度と JICA ガイドラインとの整合性を示す。

表 2.2.3-4 「モ」国の環境影響評価制度と JICA ガイドラインとの整合性

主要な配慮事項	JICA ガイドライン	「モ」国における環境影響評価制度
環境社会配慮の項目	環境社会配慮の項目は、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境(越境または地球規模の環境影響を含む)並びに非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS 等の感染症、労働環境(労働安全を含む)を含む。	環境影響評価に係る法令(法令 45/2004)において、EIA のプロセスは中央または州当局にて必要事項を記載する書類をもって開始されるとあるが、そこには具体的な環境社会配慮の項目は定められておらず、「活動地域の生態、社会経済的条件および自然環境」と述べているだけである。
代替案	プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。	環境影響評価に係る法令(法令 45/2004)には、異なった代替案の詳細な記述と比較、および緩和策の有無に関わらず将来の環境状況の予測を求めている。
情報公開およびステークホルダーとの協議	JICA は、説明責任の確保及び多様なステークホルダーの参加を確保するため、環境社会配慮に関する情報公開を、相手国等の協力の下、積極的に行う。  JICA は、現場に即した環境社会配慮の実施と適切な合意の形成のために、ステークホルダーの意味ある参加を確保し、ステークホルダーの意見を意思決定に十分反映する。(カテゴリーA の調査については、スコーピング案を情報公開した上で、現地ステークホルダー協議を行う。カテゴリーB についても必要に応じて、同様に行う。)	「モ」国環境法では、事業の早期の段階からの情報公開や現地ステークホルダーとの協議に関する規定はないが、カテゴリーA では、公聴会の実施が要求され、その実施回数は工事着工前に 1 回、工事実施中に 1 回、工事完了後に 1 回の合計 3 回の開催が一般的には要求される。また、カテゴリーB では状況により公聴会の実施が要求される。
カテゴリー分類	カテゴリーA: 環境や社会への重大で望ましくない影響のある可能性を持つようなプロジェクト カテゴリーB: 環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリーA に比して小さいと考えられる協力事業 カテゴリーC: 環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる協力事業	カテゴリーA: 環境や社会面への重大な負の影響を与える可能性を持つプロジェクト。セクター毎に具体的な規模が示されている。EIA の作成・実施が事業者に義務付けられている。 カテゴリーB: 環境や社会への望ましくない影響が、カテゴリーA に比して小さいと考えられるプロジェクト。簡易環境影響評価報告書(SER: Simplified Environmental Report)の作成・実施が事業者に義務付けられている。住民移転や商店の移転が発生する場合、公聴会の実施が義務付けられている。 カテゴリーC: 環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないプロジェクト。

(出典 JICA 調査団)

### 3) 関係機関の役割

#### a) 環境調整省(MICOA: Ministério para a Coordenação Ambiental)

MICOA の組織図は、図 2.2.3-2 に示すとおりである。EIA プロセスに係る MICOA の役割は前述した通りである。

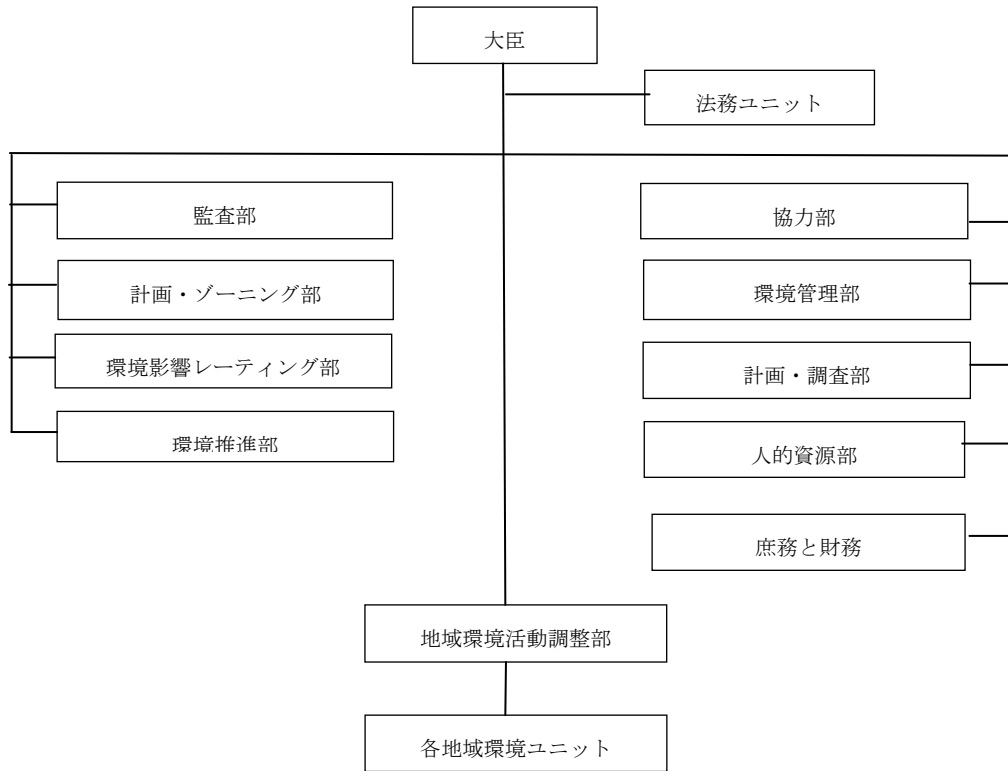


図 2.2.3-2 MICOA の組織図

#### b) 北部開発社(CDN: Corredor de Desenvolvimento do Norte)

CDN はナカラ港の運営に際して、MICOA より環境ライセンスを取得し、5 年ごとに更新が義務づけられている。この環境ライセンス取得時には「Environmental Management Plan」を作成し、これに従い、社会環境、自然環境、汚染の各側面の問題点の緩和に努めている。CDN は環境ライセンスのほかに、ISO14001 を取得している。港湾の産業廃棄物である食用油、廃油は CDN が回収しており、CFM は汚染防止に関係する施設(廃油回収等)を設置している。HIV/AIDS 予防に関する教育は、CDN ナカラ港の常勤スタッフ、パートタイム労働者及び CDN の顧客を対象に実施している。

#### c) モザンビーク鉄道港湾公社(CFM: Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique)

ナカラ港での主たる業務は、石油ターミナル、石油パイプライン、ナカラ港の敷地外の石油タンクの管理・運営である。ナカラ港運営の環境ライセンス取得のため、MICOA に提出した Environmental Management Plan は、CDN が主に取りまとめたが、CFM も石油パイプラインの管理責任があるため、取りまとめに協力している。CFM 人材局の部局で HIV/AIDS 予防に関する教育を 6 年以上にわたり実施している。ナカラ港周辺やナカラ湾の海岸線の土地利用は CFM が管轄している。

#### (4) 代替案の比較検討

F/S 調査では、コンテナ埠頭の最適な位置を確認するための代替案の比較検討が行われた。

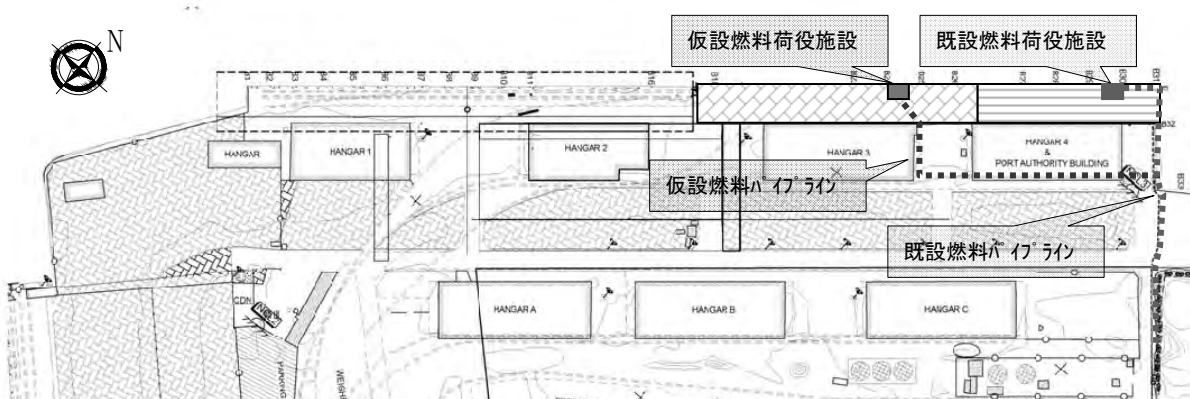
本プロジェクトでは既設液体バルク施設岸壁の改修が含まれ、その工事期間中の施設稼働を担保する方策が必要となっている。そのため、表 2.2.3-5 に示すような代替案の比較検討を開発効果、コストおよび環境の観点から行った。代替案はゼロオプション（何も実施しない）を含むものとした。

表 2.2.3-5 工事中の液体バルク施設代替案の検討

	代替案1	代替案2	代替案3	ゼロオプション
概要	タンカー停泊中の工事中断	石油荷役設備を北埠頭の中間に仮設	石油荷役設備を北埠頭の沖合に新設	現状のまま
開発効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 現状の荷役作業に影響しない。</li> <li>- 舗装工事は当初の計画より時間が長くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 現状の荷役作業に影響しない。</li> <li>- 事故のリスクに備えてタンカーから 20m 以上離れて作業をおこなう必要が生じる。必要に応じ荷役作業の中断</li> <li>- 油漏れ防止タンクの設置も必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 大型タンカーの接岸が可能となり、荷役量が増加する。</li> <li>- 調査から運転までの期間が少なくとも3年かかる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 現状の荷役作業に影響しない。</li> <li>- 舗装工事による事故のリスク</li> </ul>
コスト	少額	少額	巨額	ゼロ
環境面	影響は考えられない。	影響は考えられない。	工事に伴う海洋生態系への影響が考えられるため、EIA 調査を要する。	舗装工事による火災事故のリスクが増大する。
評価	○概ね妥当	◎最も推奨される	△薦められない	×困難

(出典:調査団)

上表の検討の結果、石油荷役設備を北埠頭の中間に仮設する代替案2が現実的な案として最も推奨されると評価された。その状況は図 2.2.3-3 に示す。液体バルクカーゴバースの改修工事が完成した段階では仮設施設は撤去されて、元の位置においてローディングアームを装備した新規の荷役施設として再びその機能を発揮することとなる。



(出典:調査団)

図 2.2.3-3 工事中の燃料荷役施設の移動

(5) スコーピング

工事前、工事中および供用後について、本プロジェクトが環境（社会、自然、汚染）に及ぼす影響を調べた。その結果、大きな負の影響（A-）は想定されなかった。スコーピングの結果を表 2.2.3-6 に示す。

ある程度の負の影響（B-）が想定されたものは、以下の通り。

**工事前:影響なし**

**工事中:**

- ・騒音・振動により工事現場近くでの魚類の挙動が変化する可能性がある。
- ・建設作業員からの排泄物は地域の衛生状態を悪化させる。
- ・建設作業員によるコミュニティへの病気の感染（HIV 等の感染症を含む）の危険性がある。
- ・工事に伴う粉じんと工事用車両からの排ガスによる大気質への影響がある。
- ・消火用海水取水設備の工事中に、若干の床掘土砂の発生および周辺へ濁りの影響を与える可能性がある。
- ・水質の汚染リスクが増加する。
- ・工事中にコンクリートとアスファルトのガラが発生する。
- ・工事用トラックと固定施設からの騒音は住民に負のインパクトを与える。
- ・建設作業と工事用トラックの通行に伴う事故の危険性がある。

**供用後:**

- ・トラックからの排ガスによる大気質への影響がある。
- ・水質の汚染リスクが増加する。
- ・トラックからの騒音は住民に負のインパクトを与える。
- ・船舶に使用される防汚塗料に含まれる汚染物質（例えば TBT）の溶出により底質が汚染される可能性がある。
- ・トラックの通行量の増加に伴う事故の危険性がある。

表 2.2.3-6 スコーピング結果

No.	影響項目	プロジェクト 段階	評 定	概 要
<b>社会環境</b>				
1	非自発的住民移転	P, C, O	D	住民移転は発生しない。
2	雇用や生計手段等の地域経済	P	D	影響は考えられない。
			B+	雇用を必要とする工事がある。
		C	D	影響は考えられない。
			B+	雇用を必要とする運転業務がある。
3	土地利用や地域資源利用	P	D	影響は考えられない。
		C	B-	工事現場近くでの魚類の挙動変化（建設機械、車両、船から発生する騒音・振動による）
		O	D	影響は考えられない。

4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	P, C, O	D	影響は考えられない。
5	既存の社会インフラや社会サービス	P, C, O	D	影響は考えられない。
6	貧困層・先住民・少数民族	P, C, O	D	影響は考えられない。
7	被害と便益の偏在	P	D	影響は考えられない。
		C	B+	地元での雇用、経済等に便益がある。
			D	陸上工事が中心であるため、漁業活動への影響は考えられない。
		O	B+	地元での雇用、経済等に便益がある。
D	漁業活動への支障は生じない。			
8	文化遺産	P, C, O	D	サイトの内外には文化遺産はない。
9	地域内の利害対立	P, C, O	D	影響は考えられない。
10	水利用あるいは水利権と入会権	P, C, O	D	影響は考えられない。
11	衛生	P	D	影響は考えられない。
		C	B-	建設作業員からの排泄物は地域の衛生状態を悪化させる。
		O	D	影響は考えられない。
12	危険(リスク) HIV/AIDS等の感染症	P	D	影響は考えられない。
		C	B-	建設作業員によるコミュニティへの病気の感染(HIV等の感染症を含む)の危険性がある。
		O	D	影響は考えられない。
自然環境				
13	地形・地質的特徴	P, C, O	D	影響は考えられない。
14	土壌浸食	P, C, O	D	影響は考えられない。
15	地下水	P, C, O	D	影響は考えられない。
16	水文状況	P, C, O	D	影響は考えられない。
17	沿岸域(マングローブ、さんご礁、干潟等)	P, C, O	D	本件の北埠頭岸壁工事は、水質に影響する内容は含まないので、影響は考えられない。
18	動植物と生物多様性	P, C	D	本件の北埠頭岸壁工事は、水質に影響する内容は含まないので、影響は考えられない。
		O	D	影響は考えられない。
19	気象	P, C, O	D	影響は考えられない。
20	景観	P, C, O	D	影響は考えられない。
21	地球温暖化	P, C, O	D	影響は考えられない。
汚染				
22	大気汚染	P	D	影響は考えられない。
		C	B-	工事に伴う粉じんと工事用車両からの排ガスによる大気質への影響がある。
		O	B-	トラックからの排ガスによる大気質への影響がある。
23	水質汚濁	P	D	影響は考えられない。
		C, O	B-	消火用海水取水設備の工事中に、周辺へ濁りの影響を与える可能性がある。 水質の汚染リスクが増加する。
24	土壌汚染	P, C, O	D	影響は考えられない。
25	廃棄物	P	D	影響は考えられない。
		C	B-	消火用海水取水設備の工事中に、若干の床掘土砂が発生する。 工事中にコンクリートとアスファルトのガラが発生する。
		O	D	影響は考えられない。
26	騒音・振動	P	D	影響は考えられない。
		C	B-	工事用トラックと固定施設からの騒音は住民に負のインパクトを与える。

		O	B-	トラックからの騒音は住民に負のインパクトを与える。
27	地盤沈下	P, C, O	D	影響は考えられない。
28	悪臭	P, C, O	D	影響は考えられない。
29	底質	P, C	D	影響は考えられない。
		O	B-	船舶に使用される防汚塗料に含まれる汚染物質(例えば TBT)の溶出により底質が汚染される可能性がある。
30	事故	P	D	影響は考えられない。
		C	B-	建設作業と工事中トラックの通行に伴う事故の危険性がある。
		O	B-	トラックの通行量の増加に伴う事故の危険性がある。

プロジェクト段階

P : 工事前

C : 工事中

O : 供用後

レーティング

A+/- : 大きな影響(正または負)が想定される

B+/- : ある程度の影響(正または負)が想定される

C+/- : 影響(正または負)の程度は未定である

D : 影響の程度は軽微である

(出典:調査団)

(6) 環境社会配慮調査の TOR

環境社会配慮調査の TOR として、「ナカラ港北埠頭改修に関する初期環境調査(IEE)の TOR」および「ナカラ港改修・拡張に関する環境影響調査(EIS)の TOR」を以下に示す。

ナカラ港北埠頭改修に関する初期環境調査(IEE)の TOR

1)---調査範囲

IEE 調査の範囲はナカラ港北埠頭およびその周辺とする。

2)---プロジェクト概要

土木施設の整備事業は次の3つ。

- ・北埠頭岸壁改修
- ・北埠頭エプロン舗装(岸壁改修背後)
- ・北埠頭コンテナヤード舗装

3)---調査方法

a) 既存データの収集と現地踏査

現状の社会・自然環境を既存データの収集と現地踏査によって把握する。また、「モ」国の EIA システムと環境ライセンスに関する情報を収集する。

b) スコーピング

関連する情報の収集、現地踏査を行い、相手国等と協議を行い、スコーピング案を作成する。現地調査の終了時にスコーピング表を JICA に提出する。

c) 環境チェックリスト

JICA はカテゴリー分類に従って環境レビューを行う。環境レビューに当たってはセクター別の環境チェックリストを適切に活用する。

ナカラ港北埠頭改修に関する環境チェックリストは現地調査の終了時に JICA に提出する。

環境チェックリストは下表に示すとおり、分類・環境項目が含まれる。



環境チェックリストに含まれる分類・環境項目

分類	環境項目
1. 許認可・説明	・EIA 及び環境許認可 ・地域住民への説明
2. 汚染対策	・大気質 ・水質 ・廃棄物 ・土壌汚染 ・騒音・振動 ・地盤沈下 ・悪臭 ・底質
3. 自然環境	・保護区 ・生態系 ・水象 ・地形・地質 ・跡地管理
4. 社会環境	・住民移転 ・生活・生計 ・文化遺産 ・景観 ・少数民族、先住民族 ・労働環境(労働安全を含む)
5. その他	・工事中的影響 ・事故防止対策 ・モニタリング

d) 環境インパクト

環境インパクトを工事中と供用後に評価する。

e) 緩和策とモニタリング計画

各環境項目に及ぼす影響を削減するための緩和策はすべて確認され環境管理計画に含める。

工事中と供用後はすべての緩和策は遵守され、それらの影響は環境基準と比較して評価されるために、モニタリングされねばならない。

緩和策とモニタリング計画には費用と実施体制を含める。

4)——報告書

このレポートは JICA 社会配慮ガイドライン(2010年4月)に従って作成する。目次は以下の通り提案する。

- 1.環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要
- 2.ベースとなる環境社会の状況
- 3.相手国の環境社会配慮制度・組織
- 4.代替案の比較検討
- 5.スコーピング
- 6.環境社会配慮調査の TOR
- 7.環境社会配慮調査結果
- 8.影響評価
- 9.緩和策および緩和策実施のための費用
- 10.環境管理計画・モニタリング計画
- 11.ステークホルダー協議

(出典:調査団)

## ナカラ港改修・拡張に関する環境影響調査(EIS)の TOR

### 1)---序文

プロジェクトの事業者は MTC である。本プロジェクトは MICOA によって「カテゴリーA」プロジェクトとして分類された。

### 2)---EIA の目的

EIA の目的は:

- プロジェクトによる直接的、間接的な影響のあるエリアで、プロジェクトとプロジェクト関連活動が環境に及ぼす正と負の影響を評価すること。
- 適用可能である場合は、負のインパクトを回避するか、あるいは最小にするための緩和策を確認すること。
- プロジェクトの負のインパクトを最小にするために環境管理計画を作成すること。
- 相乗効果を含む正のインパクトを強化できる処置を確認すること。

### 3)---EIA アプローチと方法

EIA へのアプローチは適用可能な「モ」国環境法令に従い、本プロジェクトに伴う影響を評価する。EIA プロセスは基本的に以下の3つのフェーズから成る。

第1段階: スコーピング段階

第2段階: 専門家による調査段階

第3段階: EIS、EIA 報告書と関連する環境管理計画 (EMP)

### 4)---代替案

代替案については次の点が検討される。

- プロジェクトに対する代替案: EIA はゼロオプションのシナリオも考慮する
  - ・場所の代替案
  - ・技術に関する代替案(例えば、浚渫技術、浚渫土砂処分技術、埋立技術、廃棄物処理オプションなど)

### 5)---EIA プロセスの完了のための作業概要

EIA は様々な分野の専門家からなるチームによって行う。EIA を実施する活動は以下の通り。

- 活動計画の作成
- 机上作業
- 現地調査と専門的調査

### 6)---情報要件

EIS のための必要な情報を以下に要約する。

- プロジェクト活動の詳細な記述
- 港湾の詳細なレイアウト(現状と将来)
- 現在の港湾活動、出荷量、貯蔵量、海上交通路、航行ルートなど
- EPDA で述べた各建設コンポーネントについて以下を確認する。
  - 活動の期間
  - 活動についての情報(例えば、除去作業、掘削/発破作業、資材の貯蔵(備蓄)、使用車両と建設機材

### 7)---専門家による調査

環境インパクトについて評価するために、専門的な調査を以下に示す学問領域に渡るチームによって行なう。

- 陸上生態、海洋生態、水理地質・地質、海洋学、大気汚染、騒音、社会経済、漁場、交通、港湾、法律

### 8)---影響評価の方法

影響評価を予め設定したクライテリアに基づき適切な方法で以下の表のように行う。

影響評価のクライテリア

項目	クライテリア
インパクト	正、負
発現可能性	なさそう、おそらく、多いに、必ず
広がり	サイト、ローカル、地域、国、国際的
継続時間	短、中、長、永久
大きさ	低、中、高
インパクトの程度	ゼロ、小、中、大

9)---緩和策

EIA の目的の1つは社会的に、環境的に、技術的に、そしてコスト効率的にも受容可能な緩和策を確認することにある。緩和策は識別されたどんな負のインパクトに対しても回避、軽減、改善、代償化を行い、環境的、社会的便益のような正のインパクトを創造するか、あるいは強化するために展開する。

10)---EIS の構造

EIS は規則 56/2010、規則 45/2004 と省令 No.129/2006 に従って取りまとめる。EIS は 3 巻あり、目次は以下の通り。

－第1巻:要約と EIS 報告書

o要約

oEIS 報告書

i. 目次

ii. 略語と頭字語

iii. EIA チームのメンバー

iv. 序文

v. 法律上の枠組み

vi. EIA の目的

vii. EIA プロセスと住民参加

viii. EIA の仮定、限界と不確実性

ix. プロジェクトの記述と代替案

x. 直接、間接的な影響区域の 設定

xi. 生物物理的環境と社会経済ベースラインの記述

xii. インパクト評価

xiii. 緩和策

xiv. 提言

xv. 結論

xvi. 参考文献

xvii. 付録(例えば専門家の研究実績、サンプリング結果など)

－第2巻:環境管理計画(EMP)とモニタリング

－第3巻:住民参加報告

11)---環境管理計画

インパクトの評価と関連する緩和策に基づいて環境管理計画(EMP)を準備する。

環境管理計画(EMP)の主な目的は、

－環境法令の遵守

－緩和策の効果的な実施を確保するための手段の確認と記述

－環境管理、環境モニタリングと監査の役割と責任を明確にすること

12)---住民参加のプロセス(PPP)

住民参加のプロセスはEIA 規則(規則 No.45/2004)そして住民参加の一般指令(カテゴリーAプロジェクトのための省令 130/2006)に従って実施する。住民参加プロセスは共に透明でかつ統合的であることを目指す。そして関心があり影響を受けるパーティー(I& APs)にプロジェクトを理解させ、問題点を識別することができるようにする。住民説明会は EIA 報告書(ドラフト)の調査結果を示し、MICOA への報告書の提出前にコメント/提案を聴取するために Nacala で行う。EIA 報告書(ドラフト)は住民説明会の2週間前に公表する。

13)----EIA チーム

EIA のために予定したチームは専門的な調査を行う技術者だけでなく、住民説明会に関与し、スタッフを支援する人たちによって構成される。

(出典：ナカラ港改修・拡張プロジェクトスコーピングレポート(EPDA)と TOR、MTC、2012 年 2 月)

## (7) 環境社会配慮調査結果

F/S 調査団は 2010 年 7 月 16 日と 17 日に港周辺とナカラ湾の計 13 箇所で水質調査を行った。その結果、

- 湾中央部と浅瀬で高い濁度 (最大 1.4FNU) を示した。これは我が国の水道水質基準 (2.0 度 (ほぼ FNU に等しい) 以下) を下回っており、基準の解説には「基準値以下であれば、ほぼ透明です」とある。
- 全窒素濃度は場所毎に、また測定層毎に変動が大きく、特に湾中央部にある測点 6 の底層では最も高かった (0.96 mg/l)。これは我が国の海域環境基準の第 IV 類型 (1mg/l 以下) に相当する。
- 全炭化水素濃度は測点 6 の中層を除き定量限界 (0.2 mg/l) 未満あるいは近辺であった。
- 大腸菌群数は港の南側に位置する流出口の近くにある測点 10 の表層で最大値 (246CFU/100 ml) を記録した。しかし、それでも EU 水質基準 (Directive 2006/7/EC) が“優良水質” と定める 250 CFU/100 ml を下回っている。

F/S 調査団は 2010 年 7 月 14 日に港周辺の計 6 箇所で底質調査を行った。その結果、

- コンテナ埠頭前の測点で T-N、T-P と T-S 濃度が最大値を示した。これらの値は東京湾奥部の底質のものに匹敵する。
- 北埠頭と南埠頭前面の数測点で高レベルの重金属 (クロム：116mg/kg dw、鉛：85 mg/kg dw と 125 mg/kg dw、ニッケル：40 mg/kg dw) が検出された。オーストラリア政府の「浚渫のための評価指針 2009 年」に示された、浚渫土砂を海洋投棄する場合の指針値 SQG-high (クロム：370mg/kg dw、鉛：220 mg/kg dw、ニッケル：52 mg/kg dw) はすべて下回っている。平成 14 年に港湾底泥調査が我が国の機関により実施され、重金属濃度と底生生物の種類数との相関関係が公開されている。底生生物の種類が比較的豊富である限界の濃度である ERL の含有量値 (クロム：80mg/kg dw、鉛：46.7 mg/kg dw、ニッケル：20 mg/kg dw) と比較すると、すべて上回っている。
- 全箇所で高レベルの有害性有機化合物で汚染されていた。そのうち北埠頭全面が最も汚染され、特に DDT (2057.6  $\mu$ g/kg dw)、PCBs (89.1  $\mu$ g/kg dw) と TBT (193.0  $\mu$ g Sn/kg dw) による汚染が顕著であり、前述、浚渫土砂を海洋投棄する場合の指針値 SQG-high (DDT: 46  $\mu$ g/kg dw、TBT: 70  $\mu$ g Sn/kg dw) を上回っている。

ナカラ港改修・拡張プロジェクト EIA レポート (MTC、2012 年 6 月) の環境社会配慮調査結果の記載のうち、主要な部分を以下に示す。

モザンビーク海域では世界中の 7 種類のウミガメのうち、5 種類のウミガメが生息する (MICOA、2009 年)。これらはすべて「モ」国の北部に生息する。5 種類のウミガメは絶滅危惧 IB 類/絶滅危惧 IA 類として IUCN のレッドリストに記載され (表 2.2.3-7)、同じく「モ」

国の法令（狩猟法 7/1978、森林・野生生物に関する規則 117/1978、レクリエーションとスポーツフィッシング規制 12/2002、および規則 51/99）によって保護されている。

Nacala 湾内には広い砂浜は分布していないが、湾の入口（東の Fernão Veloso と西の Baixa Pinto）では広い砂浜が岬に沿って分布する。これらの砂浜は巣作りをするウミガメにとって良好な環境となっている。現在、消費のための漁師による捕獲とタマゴの収集はウミガメに対する重大な脅威となっているが、Nacala エリアでは一般的な慣習のようである。

これら絶滅危惧種のウミガメの主な生息域は、ナカラ港の北約 10km のナカラ湾口付近である。本件の北埠頭岸壁改修工事は、陸上工事のみであり、水質に影響する内容は含まない。ただし、工事に伴う騒音・振動により魚類の挙動が変化する可能性が指摘されているが、影響範囲は港の至近場所に限られている。したがって、本件の北埠頭岸壁改修工事によるウミガメへの影響はないと判断される。

表 2.2.3-7 「モ」国の北部に生息するウミガメ (TRANSMAP, 2007)

学名	一般名	「モ」国での位置づけ	IUCN レッドリスト
<i>Caretta caretta</i>	アカウミガメ	普通種; 営巢の可能性	絶滅危惧 IB 類
<i>Dermochelys coriacea</i>	オサガメ	普通種	絶滅危惧 IA 類
<i>Chelonia mydas</i>	アオウミガメ	普通種; 営巢	絶滅危惧 IB 類
<i>Eretmochelys imbricata</i>	タイマイ	普通種; 営巢	絶滅危惧 IA 類
<i>Lepidochelys olivacea</i>	ヒメウミガメ	希少種; 営巢	絶滅危惧 IB 類

(出典: ナカラ港改修・拡張プロジェクト EIA レポート、MTC、2012 年 6 月)

港湾拡張事業の騒音影響を評価するために、騒音測定をナカラ港およびその周辺で行った。測定は構造物のある周辺にいくつかの地点を選んで行った。これらの場所の特徴と座標は表 2.2.3-8 に示すとおりである。概略すれば、ナカラ港外(Nacala1 と Nacala3 地点)において、騒音レベルはすでに実施コード SANS 10103 に示す基準値を上回っていた。港の近くの工業地域では、騒音レベルはその地域に該当する基準値を下回っていた。

表 2.2.3-8 騒音測定結果

地点番号	場所	特徴	騒音レベル Leq(昼間)	SANS 10103 ガイド ライン Leq(昼間)	騒音環境基準(日本) Leq(昼間)
Nacala 1	ナカラ港外(中央モスクと学校の近く) (14° 32.456'S,40° 40.288'E)	住宅地(わずかの交通量)	59.3	50 (住宅地)	55 dB 以下 (A 又は B: 専らあるいは主として住居の用に供される地域)
Nacala 2	港の境界フェンスの東角 (14° 32.369'S,40° 40.304'E)	工業地域との境界	56.7	70 (工業地域)	60 dB 以下 (C: 相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域)
Nacala 3	大聖堂の前 (14° 32.502'S,40° 40.593'E)	住宅地(わずかの交通量)	54.7	50 (住宅地)	50 dB 以下 (AA: 特に静穏を要する地域)
Nacala 4	ナカラ港からの主要輸送ルート上 (Mogas 用地との境界、新規バイパス道路の港入り口) (14° 33.031'S,40° 40.459'E)	工業地域との境界	65.7	70 (工業地域)	65 dB 以下 (B地域のうち2車線以上の車線及びC地域のうち車線を有する道路に面する地域)

(出典:「ナカラ港改修・拡張プロジェクト EIA レポート、MTC、2012 年 6 月」の騒音測定結果表を編集)

(8) 環境管理計画

開発事業準備調査（2010-2011年）によると、工事中と供用後について、各影響項目毎に回避・最小化・代償を考慮した上で、緩和策が講じられている。本調査における影響評価と緩和策を工事中と供用後について検討した結果をそれぞれ表 2.2.3-9 と表 2.2.3-10 に示す。

表 2.2.3-9 影響評価と緩和策-工事中

No.	影響項目	影響評価	緩和策	実施機関	責任機関
社会環境					
3	土地利用や地域資源利用	工事現場近くでの魚類の挙動変化(建設機械、車両、船から発生する騒音・振動による)	漁業者との定期的な会合を開く。	運輸通信省	運輸通信省/港湾鉄道公社
11	衛生	建設作業員からの排泄物は地域の衛生状態を悪化させる。	工事現場に簡易トイレを設置する。	建設請負業者	運輸通信省/港湾鉄道公社
12	危険(リスク) HIV/AIDS 等の感染症	建設作業員によるコミュニティへの病気の感染(HIV 等の感染症を含む)の危険性がある。	感染症のリスクを回避するため、定期健康診断と衛生教育を行う。	建設請負業者	運輸通信省/港湾鉄道公社
汚染					
22	大気汚染	工事に伴う粉じんと工事用車両からの排ガスによる大気質への影響がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 十分に整備されたトラックの使用と定期点検の実施</li> <li>- 粉塵の散逸を防ぐためにトラックの荷台をシートで覆う。</li> <li>- ばら荷の積み降ろし作業は静穏時に風の影響を受けない場所で行う。</li> <li>- 粉塵性の積み荷を運ぶ車両は現場を離れる前に洗浄する(洗浄設備の設置)。</li> <li>- 工事用車両の速度制限</li> <li>- 全車両の工事現場での速度制限</li> <li>- 裸地と道路への散水の実施</li> </ul>	建設請負業者	運輸通信省/港湾鉄道公社
23	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 消火用海水取水設備の工事中に、周辺へ濁りの影響を与える可能性がある。</li> <li>- 水質の汚染リスクが増加する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 周辺への濁りの影響を与えないようにする汚濁防止膜を設置する。</li> <li>- 工事現場における土砂流出対策を講じる。</li> </ul>	建設請負業者	運輸通信省/港湾鉄道公社
25	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 消火用海水取水設備の工事中に、若干の床堀土砂が発生する。</li> <li>- 工事中にコンクリートとアスファルトのガラが発生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 床堀土砂は陸揚げせず、海底に横置きする。</li> <li>- 建設廃棄物(コンクリートガラ、アスファルトガラ)は適切に市の処分場に運搬・処理する。</li> </ul>	建設請負業者	運輸通信省/港湾鉄道公社

26	騒音・振動	工事用トラックと固定施設からの騒音は住民に負のインパクトを与える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 十分に整備されたトラックの使用と定期点検の実施</li> <li>- 速度制限の厳格な遵守と不必要なエンジンの吹かし防止</li> <li>- 可能な限り、トラックの夜間走行の回避</li> </ul>	建設請負業者	運輸通信省/港湾鉄道公社
30	事故	建設作業と工事用トラックの通行に伴う事故の危険性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- トラックドライバーへの高リスク区域の周知</li> <li>- 制限速度の徹底遵守</li> </ul>	建設請負業者	運輸通信省/港湾鉄道公社

(出典:調査団)

表 2.2.3-10 影響評価と緩和策-供用後

No.	影響項目	影響評価	緩和策	実施機関	責任機関
汚染					
22	大気汚染	トラックからの排ガスによる大気質への影響がある。	- 十分に整備されたトラックの使用と定期点検の実施	CDN とトラック主	CDN
23	水質汚濁	水質の汚染リスクが増加する。	本プロジェクトでは新規に石油荷役アームを設置する。これにより石油荷役作業からの油漏れのリスクが軽減される。	CDN と船主	CDN
26	騒音・振動	トラックからの騒音は住民に負のインパクトを与える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 十分に整備されたトラックの使用と定期点検の実施</li> <li>- 速度制限の厳格な遵守と不必要なエンジンの吹かし防止</li> <li>- 可能な限り、トラックの夜間走行の回避</li> </ul>	CDN とトラック主	CDN
29	底質	船舶に使用される防汚塗料に含まれる汚染物質(例えば TBT)の溶出により底質が汚染される可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 港湾は船舶に有害な防汚塗料の使用を控えるよう促すべきである。</li> <li>- AFS 条約の批准も推奨される。</li> </ul>	CDN と船主	CDN
30	事故	トラックの通行量の増加に伴う事故の危険性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- トラックドライバーへの高リスク区域の周知</li> <li>- 制限速度の徹底遵守</li> </ul>	CDN とトラック主	CDN

(出典:調査団)

### (9) 環境モニタリング計画

漁業への影響を検討するために漁業者との協議、および車両の通行に伴う沿線住民への影響を検討するために住民との協議を工事中と供用後に行う。本調査における環境モニタリング計画を工事中と供用後について検討した結果をそれぞれ表 2.2.3-11 と表 2.2.3-12 に示す。

また、大気質、騒音レベルのモニタリングについては、MTC による「ナカラ港改修・拡張プロジェクトに係る EIA」に示されるモニタリング計画を準用して定量的方法も導入する。

MTC と CFM はプロジェクト実施段階にプロジェクト管理ユニット(PMU)を設立する(PMU の組織・体制詳細については、4-1(1) 運営・維持管理組織を参照)。PMU はプロジェクトの円滑

な迅速な実施を確保する目的で設立される政府機関であり、それ故、プロジェクトの実施機関としての法的強制力を有する。PMUはプロジェクトの進捗管理とモニタリングだけでなく工事の安全の確保と環境社会への影響をモニターする責任がある。PMUはナカラに置かれ、そこで環境モニタリングユニットはEIAライセンスの条件を確保し、環境管理計画を実施する責を負う。また、PMUは影響項目（事故、大気汚染・騒音、水質汚濁等）について、被影響住民および漁業者からの苦情に対する処理メカニズムを構築する。

表 2.2.3-11 環境モニタリング計画-工事中

No.	影響項目	環境モニタリング	頻度	実施機関	責任機関
<b>社会環境</b>					
3	土地利用や地域資源利用	漁業者との定期的な会合を開く。	年2回	運輸通信省	MTC/CFM
11	衛生	住民との定期的な会合を開く。	年2回	運輸通信省	MTC/CFM
12	危険(リスク) HIV/AIDS 等の感染症	住民との定期的な会合を開く。	年2回	運輸通信省	MTC/CFM
<b>汚染</b>					
22	大気汚染	住民との定期的な会合を開く。	年2回	運輸通信省	MTC/CFM
		大気質(PM10)測定を港へのアクセス道路沿道2箇所で行う。	年4回	建設請負業者	MTC/CFM
23	水質汚濁	ポータブル濁度計による測定	週1回	建設請負業者	MTC/CFM
25	廃棄物	住民との定期的な会合を開く。	年2回	運輸通信省	MTC/CFM
26	騒音・振動	住民との定期的な会合を開く。	年2回	運輸通信省	MTC/CFM
		騒音レベル測定を港へのアクセス道路の沿道2箇所で行う。	年4回	建設請負業者	MTC/CFM
30	事故	住民との定期的な会合を開く。	年2回	運輸通信省	MTC/CFM

(出典:調査団)

表 2.2.3-12 環境モニタリング計画-供用後

No.	影響項目	環境モニタリング	頻度	実施機関	責任機関
<b>汚染</b>					
22	大気汚染	住民との定期的な会合を開く。	年1回	CDNとトラック主	CDN
		大気質(PM10、SO2、NO2)測定を2箇所(工事中と同じ)で行う。	年2回	CDN	CDN
23	水質汚濁	漁業者との定期的な会合を開く。	年1回	CDNと船主	CDN
26	騒音・振動	住民との定期的な会合を開く。	年1回	CDNとトラック主	CDN
		騒音レベル測定を2箇所(工事中と同じ)で行う。	年2回	CDN	CDN
29	底質	漁業者との定期的な会合を開く。	年1回	CDNと船主	CDN
30	事故	住民との定期的な会合を開く。	年1回	CDNとトラック主	CDN

(出典:JICA 調査団)

#### (10) ステークホルダー協議

EIA法令（環境法（2004年）及びガイドライン）によると、カテゴリAでは、公聴会の開催は最低1回要求されている。カテゴリBでも、住居以外の物品（商店等）の移動・移転を伴う場合は、公聴会の実施が要求される。



開発事業準備調査（2010-2011年）によると、ステークホルダー協議（主要な出席者：MTC、CFM、CDN、GAZEDA、海運業者、PETROMOC、漁業者等）は以下のとおり開催され、本プロジェクトへの十分な合意形成が図られてきたと言える。

第1回 2010年7月2日 出席者 62人、意見 7人

第2回 2010年12月16日 出席者 31人、意見 8人

第3回 2011年4月12日 出席者 43人、意見 11人

また、漁業者を対象とした協議は2010年12月14日に行われ、施設計画に対する意見や要望が把握された。

ナカラ港短期開発プロジェクトに対するEIA手続きに含まれる公聴会は、「モ」国EIA規則45/2004とカテゴリーAプロジェクトのための環境調整省公文書130/2006に従って行われる。

公聴会はナカラ市において開催され、EIAレポートのドラフト（開催日の2週間前に公開）について、住民からの意見を聴取することを目的に行われる。これら意見を踏まえ、事業者であるMTCはEIAレポートのドラフトを修正し、公聴会レポートを添付してMICOAに提出する。公聴会レポートの内容は以下の通り。

－住民参加プロセスのために使われる方法

－議事録

－プロジェクトの問題点と質疑応答

－付録：ステークホルダーに関するデータベース、参加者リスト、招待状、配付資料、公聴会の公告、参加者リスト、参加者からのコメント

## 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 2020年目標の短期整備計画とその段階計画

##### (1) ナカラ港整備計画協力準備調査報告書(F/S報告書)による短期整備計画と緊急改修計画

ナカラ港の岸壁施設の内、南埠頭は主岸壁として大型船によるコンテナ及びドライバルク貨物を取扱い、北埠頭は比較的小型貨物船によるドライバルク及び液体バルク貨物を取扱っている。主岸壁である南埠頭岸壁は構造上「脆弱」な状態にあるにもかかわらず、その利用率が最も高いことから、修理や改築を行うためにはその代替施設が必要であることが確認された。このような状況を考慮して「ナカラ港整備計画協力準備調査報告書」(以下、F/S報告書)では、ナカラ港改修における中・長期整備計画および短期整備計画が策定された。この内、短期整備計画ではナカラ港の貨物取扱機能の転換を図り、南埠頭のコンテナバース機能を北埠頭の新コンテナバースに移動させるとともに、南埠頭は栈橋上に架かる荷重が少ないバルク貨物の専用埠頭として活用し、その岸壁施設の延命を図る計画とした。



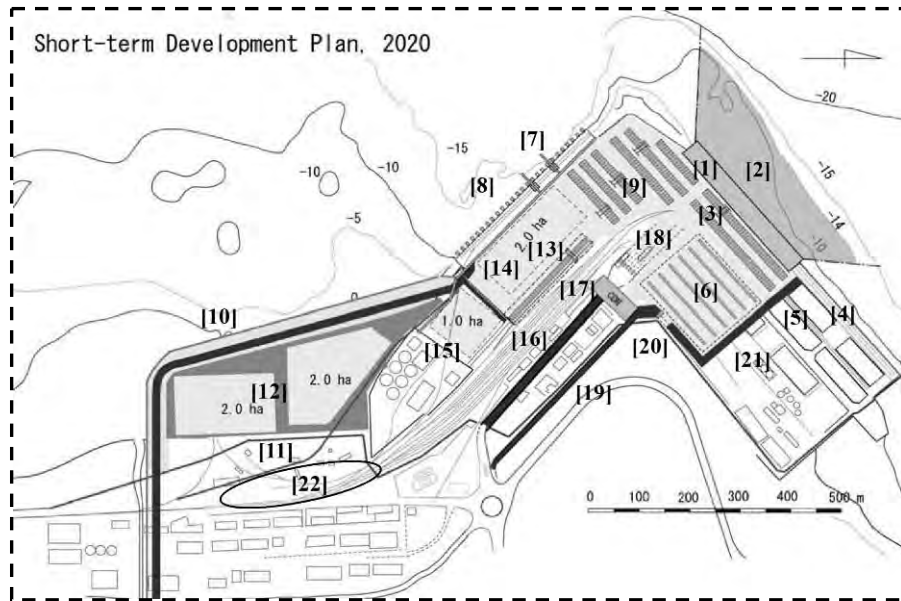
(出典:F/S報告書)

図 3.1.1-1 ナカラ港の短期整備計画コンセプト

F/S報告書では2020年の需要予測結果に基づき、施設の老朽度と港湾活動への影響を最小限とする代替案を検討し、図3.1.1-2に示すような整備計画を策定した。この計画を推進する場合、北埠頭西側の新規栈橋建設に先立ち、工事による港湾活動への影響を最小限に抑制し、南埠頭のコンテナおよびドライバルクの取扱能力を増大させることが求められる。このため、バイパス道路や港内のコンテナヤード整備を主眼とした事業は第1次緊急改修計画として最優先に実施するとともに、その実施期間中に第2次緊急改修計画として新規栈橋および関連施設の整備を提示した。

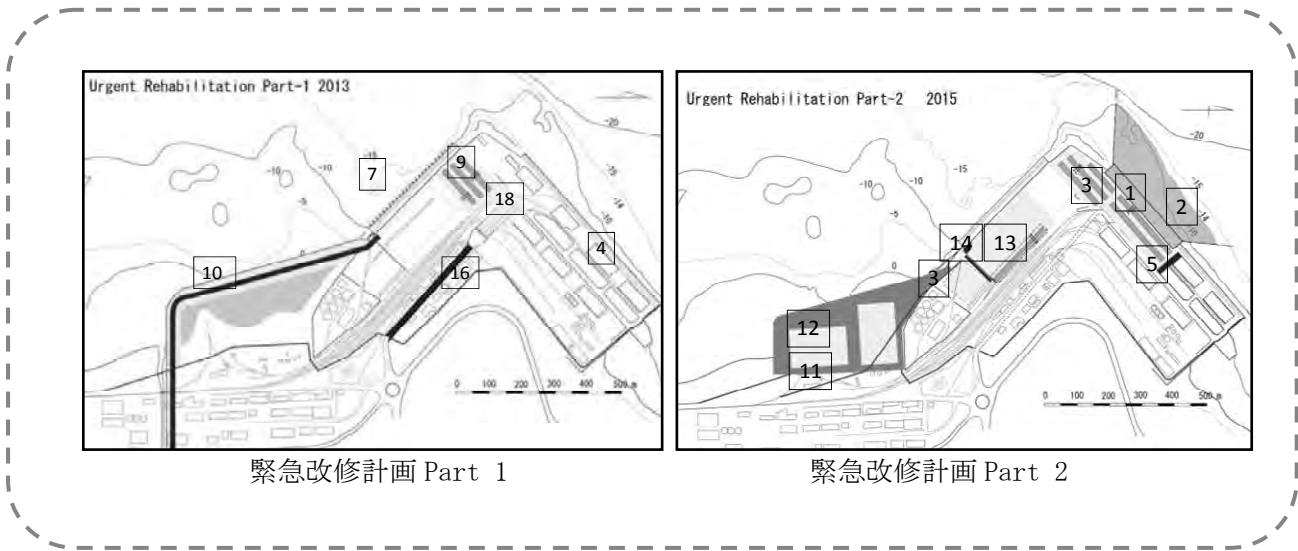
このように短期整備計画の実施については、早期に実施すべきコンポーネントを緊急改修計画として2つのパッケージに分割する計画とした(図3.1.1-3参照)。

上記の中・長期整備計画および短期整備計画は、「モ」国政府によりナカラ港の今後の整備方針として承認されており、特に短期整備計画を早急に実施する必要性が確認されている。



(出典:F/S 報告書)

図 3.1.1-2 短期整備計画(目標年次 2020 年)



(出典:F/S 報告書)

図 3.1.1-3 緊急改修計画のパッケージ化

(2) F/S 報告書後のナカラ港の港湾状況変化

鉱山開発会社である Vale 社は 2013 年 1 月から、ナカラ港の対岸に建設予定の石炭ターミナルが完成する 2015 年まで、南埠頭の南側 1 バースを 45,000DWT 級の石炭運搬船の接岸のために優先的使用権を獲得した。石炭運搬船は月 2 回の入港予定で、1 ヶ月当たり 15 日の在港日数を予定している。

この優先使用権の範囲は図 3.1.1-4 に示すように、石炭積み出しのために使用する-15m 岸壁 180m 及び隣接の石炭積出用のストックヤードである。

上述のように、石炭運搬船の係留日数は計画として15日ではあるが、石炭運搬船入港時期は不定期であり、2回の入港期間も積み込み作業の進捗によっては15日以上を要することが考えられるうえ、優先使用権を有する石炭運搬船の入港時には、コンテナ船やバルク船の荷役作業中であっても、荷役作業の中止や移動を強いられる状況になることは明らかである。

また、この優先使用される南埠頭 180m 岸壁の北側に残る延長 180m の岸壁は、他の入港船舶が自由に使用できる唯一残された-15m 水深岸壁である。

前述したように、ナカラ港は-15m の南埠頭、-10m の北埠頭、-7.5m の北埠頭の3つの水深を有する岸壁施設を保有している。このうち-10m 岸壁北側は液体バルクバースとして優先的に使用される頻度が高い。また、この岸壁ではエプロン舗装が広範囲にわたり極度に老朽化していることから、時折バルク貨物の荷役に使用される場合はあるものの、現状ではコンテナ貨物の荷役はできない状況にある。このような岸壁使用の実態からは、Vale 社の石炭運搬船による岸壁優先使用の結果として、既設南埠頭岸壁の現状活用だけではコンテナ船や大型バルク船の荷役に多大な影響を及ぼすことが懸念されている。

一方、取扱コンテナ数に着目すれば、2011年で約 89,714TEU で2010年に比して約 26%の増加率となり、F/S 報告書による需要予測 11%を大きく上回る結果となり、その増加貨物取扱量は約 19,000TEU であった。現時点ではマラウィとの貿易量が減少してはいるが、ナカラ経済特区の活況は、ナカラ港の通過貨物量の増加を一層押し上げるものと推察されている。



図 3.1.1-4 Vale 社の使用する港湾施設

### 3-1-2 プロジェクトの基本構想

#### (1) 本プロジェクトの位置付けとその無償資金協力の要請内容の変遷

F/S 報告書では短期整備計画の内、緊急に改修すべき施設について2つのパッケージに分け、図 3.1.1-3 に示す施設を緊急改修計画パート1として整備するものとして提示した。しかし、F/S 報告書では想定していなかったものの、上記のナカラ港の運営に大きな影響を及ぼす変化が確実視されていること、当該緊急改修計画の着手時期が予定より遅れていること等から、現有港湾施設能力不足の状況を緩和する必要性に迫られている。

従前「モ」国政府は、パート1で実施する緊急改修計画の中で特に緊急性の高い施設については、全体の緊急改修計画の第1フェーズとして緊急に実施する方針を確認し、その実施について我が国へ無償資金協力を要請した。

しかしながら、上記のようにナカラ港を取り巻く周辺の経済活動状況の変化により、その要請内容は変化せざるをえず、2012年4月の本計画の現地調査時に「モ」国の要請内容が確定した。

表 3.1.2-1 要請内容の確認

要請コンポーネント	
原要請内容	<p>【土木施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防舷材の設置(南埠頭 L=372m)</li> <li>・南埠頭ヤードの RTG 基礎含むヤード舗装(13,500m<sup>2</sup>)</li> <li>・北埠頭岸壁改修(L= 310m)</li> <li>・北埠頭エプロン舗装(岸壁改修背後)</li> </ul> <p>【荷役機械】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リーチスタッカー4 台</li> <li>・トレーラー6 台</li> <li>・RTG 2 基</li> </ul>
協議後の要請内容	<p>【土木施設】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・北埠頭岸壁改修(L=310m)</li> <li>・北埠頭エプロン舗装(岸壁改修背後)</li> <li>・北埠頭コンテナヤード舗装</li> </ul> <p>【荷役機械】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・リーチスタッカー4 台</li> <li>・RTG2 基</li> </ul> <p>【その他設備】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・消火設備</li> <li>・液体バルク荷役設備</li> </ul>

上記の要請内容の変化は Vale 社による南埠頭南側 1 バースの優先使用により、原要請の主眼であった南埠頭における RTG によるコンテナヤード整備が困難な状況となること、CDN により南埠頭に防舷材が設置されることから、要請内容を再検討した結果生じたものである。最終確認した要請内容は、基本的にナカラ港の 2030 年の中・長期計画、2020 年の短期整備計画と同一方向を目指したもので、コンテナターミナルの中心を北埠頭に変換していく第 1 段階の施設整備と位置付けられる。

また、当該無償資金協力による施設整備と並行して、「モ」国政府は我が国他の資金ソースや国際機関からの借款により、緊急改修計画 Part2 を含むその他の港湾施設整備を 2017 年に完成させる計画を推進している。同時に、JICA はナカラ港全体の整備計画策定および港湾荷役の改善等の技術移転を目的として、2015 年 3 月までの予定で技術協力「ナカラ港運営改善プロジェクト」(以下、技プロ)を実施中で、港湾開発戦略(短期整備計画、段階整備計画見直し)等の検討を行う予定となっており、そのアウトプットは本プロジェクトの検討過程へフィードバックされている。技プロでは同様に、本計画準備調査の成果を盛り込んだ港湾開発戦略を策定することになる。

## (2) 無償資金協力による本計画の整備目標

コンテナ貨物量の増加とともに Vale 社による南埠頭の優先使用により、F/S 報告書に記述されている状況とは異なり港湾運営が非常に困難な状況に至っている。

このような状況に対する緩和策を実施することはもちろん、将来の貨物量増加に対応できる港湾施設(短期整備計画)の整備の過程を見据えて、本計画準備調査では港湾施設整備の計画を策定することが求められている。

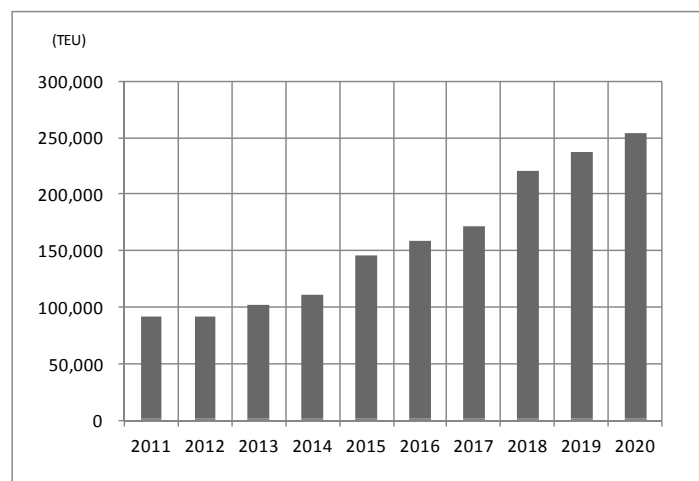
このような背景から、無償資金協力によりナカラ港の整備が開始されると考えられる 2013 年から有償資金協力による港湾整備の終了時(2017 年と想定)までは、既存の岸壁施設やコンテナヤードの再整備あるいは新規建設により、既存施設の機能は計画整備段階毎に少なからず

影響を受けることになる。さらに、ナカラ港における取扱コンテナ量は増加傾向を示しており、ヤードオペレーターは限られた面積の中で蔵置能力向上の努力を強いられている。上記のように、ナカラの状況は流動的であることから、国際臨海開発研究センターによる技プロ調査では港湾施設状況の変化が想定される度に、岸壁施設の利用状況とコンテナ取扱数量の需要予測を以下のように示している。

表 3.1.2-2 ナカラ港におけるコンテナの段階的需要予測値

年次	2011	2012.10	2014/2015.2	2015.12	2017	2020
ナカラ港のイベント	—	Vale 社石炭船南埠頭使用開始	無償工事完成	Vales 社石炭船南埠頭使用完了	借款工事完成	短期整備計画目標年次
コンテナ需要予測(TEU)	89,700 (実績)	90,000	109,000	144,000	170,000	252,000

(出典:OCDI 資料)



(出典:OCDI 資料)

図 3.1.2-1 ナカラ港におけるコンテナの需要予測

なお、以下に示す表 3.1.2-3 では南埠頭の-15m 岸壁が 2 バース (S1、S2)、北埠頭は-7.5m 岸壁が 2 バース (N1、N2) 及び-10m 岸壁が 2 バース (コンテナバース N3+液体バルクバース N4) として示す。

上記のように岸壁施設の利用状況は各整備段階で変化せざるを得ず、一方では取扱コンテナ数量は年々増加の一途をたどることが予想される。現時点では借款による緊急改修計画施設の概略完成年とされる 2017 年までの工程は最短であり、その間は工事・港湾荷役作業が混在することから、荷役作業の混雑を回避するため港内コンテナヤードの拡張などの他の方策を講じることができない。それゆえ 2015 年初めに完成すると考えられる無償資金協力による港湾施設には、可能な限り 2015~2017 年の期間に港湾施設能力不足が生じないように配慮することが求められる。したがって、本計画施設には、可能な限り 2017 年時点の予測貨物量を取扱う能力に相当する施設規模が求められると思料する。特に、コンテナヤードの容量、荷役機械の台数等は、直接ヤードオペレーションに影響を与えることを考慮し、2017 年時点のコンテナ取扱数量、すなわち、170,000TEU を目標に計画することが必要と考える。

表 3.1.2-3 ナカラ港整備段階毎の岸壁使用計画と取扱コンテナ数量の予測値

2012年 Vale 社石炭荷役開始		2014(2015初)年 無償資金協力工事完成時	
主要コンテナ岸壁	S1+S2	主要コンテナ岸壁	S2 + (S1) + (N1)
需要予測コンテナ数	90,000 TEU	需要予測コンテナ数	109,000 TEU
2015年 Vale 社石炭荷役終了		2018年 有償資金協力工事完成	
主要コンテナ岸壁	S2 + (S1) + (N1) + N3	主要コンテナ岸壁	S1 +S2 + N3
需要予測コンテナ数	144,000 TEU	需要予測コンテナ数	170,000 TEU
S1:南埠頭南側バース(Vale 社優先使用) S2:南埠頭北側バース, N1:北埠頭-7.5m (150m), N2:北埠頭-7.5m (150m) N3:北埠頭-10m(コンテナバース等 190m), N4:北埠頭-10m(液体/バルク用バース 120m)			

(出典:OCDIの現地JCC資料)



(3) バース不足に対する対応(北埠頭-10m 岸壁の活用)

1) 南埠頭の1バース優先使用による岸壁混雑度

CDN から入手した入出港記録から、南埠頭と北埠頭に係留したコンテナ船の隻数と各船舶の係留時間を算定し、その結果を以下の表に示す。この表では南埠頭の南側を Vale が優先使用すること考慮して、入港吃水に応じて係留する船舶を適正に各水深岸壁に振分ける観点から分類したものである。この分類により-15m 岸壁の高い占有率を緩和するために、既存岸壁-10m、-7.5m を利用できる船舶数を把握しようとするものである。

原則コンテナ船は南埠頭を使用しているが、南埠頭が2バースとも使用されている場合は、喫水の浅いコンテナ船は北埠頭の-7.5m 岸壁で荷役することもある。現状では-10m 岸壁は液体バルク運搬船に優先使用権があり、コンテナ船は-10m 岸壁は使用していない。

また、バルク船の内、喫水の浅い船舶は北埠頭を利用することもあるが、喫水が10m以上のバルク船、特にクリンカーや小麦運搬船は南埠頭の利用に制限されている。

表 3.1.2-4 コンテナ船の入港隻数(2011年)

全入港船舶数	南埠頭	北埠頭	
	-15m 岸壁を必要とする隻数 (入港吃水 9.2m 以上の船舶)	-10m 岸壁使用が適正とされる 隻数(入港吃水 9.2m 未満～ 6.7m の船舶)	-7.5m 岸壁の使用可能隻数 (入港吃水 6.7m 以下の船舶)
154	45	100	9

(出典：CDN 資料より調査団作成)

表 3.1.2-5 バルク船の入港隻数(2011年)

全入港船舶数	南埠頭	北埠頭	
	-15m 岸壁を必要とする隻数 (入港吃水 9.2m 以上の船舶)	-10m 岸壁使用が適正とされる 隻数(入港吃水 9.2m 未満～ 6.7m の船舶)	-7.5m 岸壁の使用可能隻数 (入港吃水 6.7m 以下の船舶)
41	20	15	6

(出典：CDN 資料より調査団作成)

また、入港船舶の係留時間から 2011 年の南埠頭の岸壁占有率を計算し以下の表に示した。この計算においては、CDN の岸壁使用記録では不明な点があることから、一部以下のような想定を前提に算出した。

- ・コンテナ船の内、-7.5m 岸壁使用可能な船舶の接岸時間は除外した。
- ・バルク船の内、-7.5m 岸壁使用可能な船舶の接岸時間は除外した。

表 3.1.2-6 入港船舶係留時間と南埠頭岸壁占有率

	係留時間(hrs)
コンテナ船	9,589
バルク船	3,254
合計	12,843
岸壁占有率	74%

(出典：CDN 資料より調査団作成)

標準的な岸壁占有率は65% (UNCTAD) と言われているが、ナカラ港の南埠頭の岸壁占有率は上述のように極めて高く、その結果、現状においては滞船が生じることがある。この状況に加えて、Vale による石炭運搬船の入港が2012年10月から開始され、南埠頭南側の約180mは同社による優先使用が行われることになる。

Vale 社による配船予定は以下のとおりである。

- ・入港回数：2回/月
- ・係留日数：15日/月 = 360時間/月

このようなVale社の配船により現在の南埠頭の岸壁占有率は以下のように変化する。

表 3.1.2-7 Vale 船の参入による南埠頭岸壁占有率の変化

	係留時間 (hrs)
コンテナ船	9,589
バルク船	3,254
Vale 船	4,320
合計	17,163
岸壁占有率	98%

(出典:CDN 資料より調査団作成)

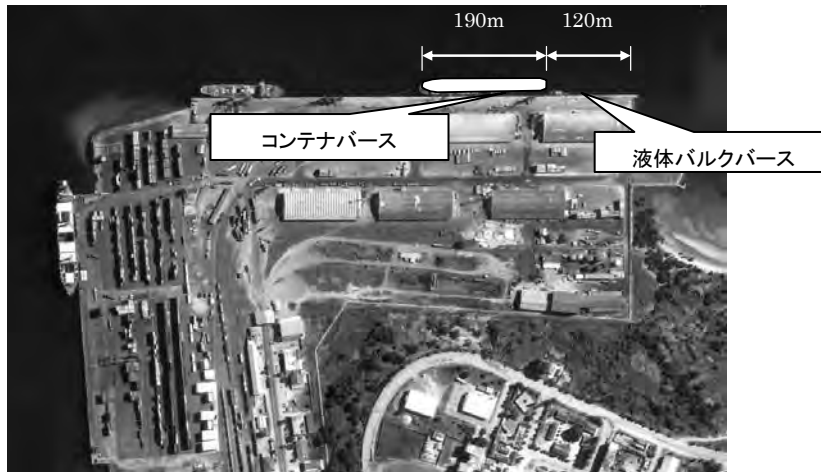
この結果から明らかなように、Vale による運搬船の入港により岸壁占有率は98%となり、理論上滞船時間が限りなく無限大となる。このことから、港湾運営上コンテナや他のバルク船等の荷役を円滑に行うためには、南埠頭岸壁の不足を補うバースの整備が不可欠であるといえる。

## 2) 岸壁の混雑緩和策(北埠頭-10m 岸壁の活用)

F/S 報告書が提示した短期整備計画では、北埠頭に新たにコンテナ用 - 14m 岸壁が完成するまで既存岸壁施設、特に南埠頭 - 15m 岸壁 2 バースにより増加する貨物に対応するものとした。「モ」国政府に同報告書が提出された後、南埠頭 1 バースが Vale 社により優先使用されることが明らかになったことは、短期整備計画上想定されていなかった事象である。しかしながら、ナカラ港の将来像に関して総合的な検討を行い、昨年策定された短期整備計画を修正しようとする技プロ調査では、新規施設整備の可能性を提唱していないことから、前述した本プロジェクトの位置付を考慮すれば、新たな岸壁を本プロジェクトのコンポーネントとして取扱うことは避けるべきであろう。

このような観点から、岸壁能力不足を緩和する施設整備の必要性・緊急性は高いものの、本計画調査では新規の岸壁整備は困難を伴うと判断される。

そこで本計画調査では極めて現実的な対応策としては、南埠頭岸壁の次に深い水深を有する北埠頭岸壁を活用することがもっとも有効であろうと考えられる。この岸壁では液体バルク荷役が行われているが、図 3.1.2-2 に示すように本計画では北埠頭北端から 120m の距離を液体バルクバースとしての機能を保全し、その南側 190m をコンテナ船等のバースとして計画するものである。



(出典：調査団)

図 3.1.2-2 北埠頭岸壁活用の概念図

このように、本計画では南埠頭のバース不足状況を改善するため北埠頭の改修、すなわち岸壁本体の改修とともにそのエプロン舗装を行うことにより、コンテナ荷役が可能な改修を目指すものである。

表 3.1.2-4～5 に示すように、-10m 岸壁に接岸すべき船舶は 2011 年の入港実績ではコンテナ船、バルク船はそれぞれ 100 隻、15 隻あり、前者は全入港コンテナ船の 65%、後者は全バルク船の 37%となる。すなわち、これらの船舶は南埠頭が他船舶の係留により使用できない状況でも北埠頭の使用が可能となり、狭いエプロン等の不便さは残るものの、ナカラ港の岸壁混雑緩和の対策として北埠頭岸壁の活用は有効と判断される。

また、岸壁ではコンテナ船からの荷役は、基本的に本船のシップギアでコンテナを陸揚げし、リーチスタッカーでトレーラーに積込み、ヤードに運搬するという従来の荷役形態は維持される。

### 3) 北埠頭液体バルクバースの改修

北埠頭岸壁はその老朽化とともに過去のサイクロン来襲時に生じた係留船舶による衝突が原因で、船舶の安全な接岸に不可欠な岸壁施設、すなわち防舷材、係船柱、岸壁上部工が未整備の状態にある。特に、南埠頭の代替施設として期待される-10m 岸壁では全延長 310m に亘り、上記の岸壁施設は適切に整備されていない。

-10m 岸壁 190m 区間は上述のようにコンテナバースとして改修するが、本計画では液体バルクバースとして使用されている残りの-10m 岸壁 120m 区間についても、船舶の安全接岸の観点から、同様にその改修を施す必要がある。

ただし、液体バルク荷役用岸壁という施設目的を考慮し、その岸壁背後のエプロンにはコンテナ荷役機械（リーチスタッカー）が進入しないことから、その舗装はトラック等の軽量設計荷重を考慮した構造とする。

### (4) 増加する取扱コンテナ数に対応するヤードの整備(北埠頭)

Vale 社による南埠頭での石炭積出完了後(2015 年末と想定)から新規-14m コンテナバース完成(2017 年)までの期間は、上記の 190m 北埠頭コンテナバースと南埠頭がコンテナ船の接岸岸

壁となる。また、新規-14m コンテナバースの完成後も同様に、北埠頭コンテナ岸壁は比較的小型のコンテナ船の接岸に使用されるものと期待される。

コンテナターミナルを計画する場合は、荷役効率を考慮してコンテナヤードは岸壁の直背後に配置することが必須であるとされ、この観点から北埠頭のコンテナバース整備に伴い、直近にコンテナヤードを新たに整備する必要がある。

一方、このヤードにおいてリーチスタッカーによる現在の荷役作業形態を継続する場合は、その荷役作業のためには通路幅(15m 以上)や積み段数の限界から、蔵置コンテナ数に比して多くの面積を必要とする(後述の表 3. 2. 2-7 参照)。しかし、北埠頭背後地のエプロン幅は約 23m しか確保できないうえ、ヤードを確保するには倉庫 No. 3 の撤去を必要とする。

さらに本計画コンテナヤードは2020年目標の短期整備計画と整合するよう、その予定区域に包含されるものとして計画することが求められる。そして、計画するヤードは、今後の借款による緊急整備計画の実施の際に障害にならないこと、同整備計画のヤード建設に際して手戻りのないよう配慮されなければならない。

その位置については、北埠頭コンテナバース背後としないのは、本計画施設が完成すると考えられる2015年までは-7.5m岸壁での小型コンテナ船荷役が皆無とはならないと予想されること、南埠頭との間でコンテナ移動が予想されること、また将来整備されるコンテナヤードの拡張余地等を考慮する必要がある。ナカラ港において増加する取扱コンテナ数に対応するヤードを整備する場合には、上記の諸条件を考慮すべきである。

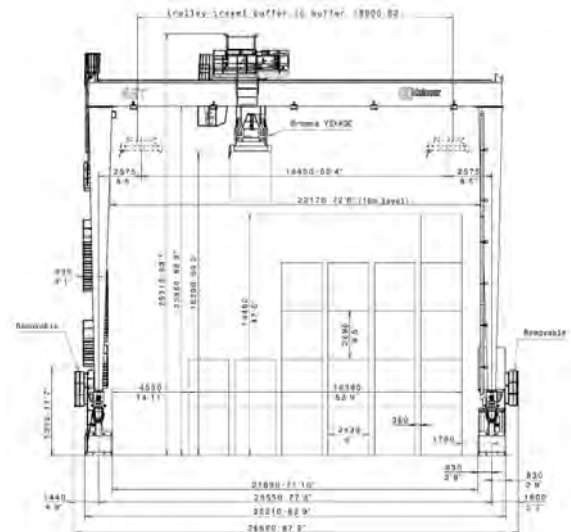
上記の点を考慮し、本計画では図 3. 1. 2-3 に示すように、北埠頭コンテナ埠頭に接続する位置に配置する。そのヤードでは借款による緊急整備計画で推進する RTG(図 3. 1. 2-4 参照)による荷役とすることが最も適切であると思料される。

また、本計画で整備される施設以外の緊急整備計画施設建設に相当する2015年～2017年の期間では、南埠頭から Vale 社が撤退する2015年以降は南埠頭2バースを再度ナカラ港が自由に使用できる上、北埠頭はコンテナ埠頭として使用するものとして計画する。このような状況は既に表 3. 1. 2-3 に示した。したがって、このヤードは借款による緊急整備計画完成時には北



(出典:OCDI 資料に基づき調査団作成)

図 3.1.2-3 コンテナヤード整備の位置と短期計画のヤード範囲



(出典:メーカーのカタログ)

図 3.1.2-4 RTG の概要

埠頭コンテナヤードの一部を構成し、総合的なコンテナヤードとしてその機能を適切に発揮することが期待される。

また、RTGの導入により平面的な必要面積を立体的に積上げられることから、狭隘な港内用地の中でコンテナヤード面積の最小化を図ることができるうえ、計画的蔵置の推進によりコンテナヤード運営の効率化をもたらすことが期待される。

#### (5) 港湾防災と安全な荷役確保の設備

ナカラ港は「モ」国北部各州への唯一の燃料・食用油の供給基地として、極めて重要な役割を果たしている。しかし、既存の荷役設備、また危険物を取扱うバースとしての防災設備は極めて貧弱な状態にあり、船社からの施設改善の強い要請が政府関係省庁に寄せられており、所要施設の緊急な改善が求められている。

##### 1) 消火設備

ナカラ港には船舶火災に対応する固定された消火設備はなく、タンカーの入港時から離岸時まで化学消防車が待機するという消火体制を採用している。この状況を以下に示す。



(消防車及び消火剤タンク)



(移動式モニター)

図 3.1.2-5 液体バルクバースでの消火体制

上記の消火設備はオイルバースでの消火設備として極めて貧弱な設備で、50,000DWT級大型タンカーの火災に対する消火能力は不十分である。現有の消火設備ではナカラ港は国際海事機関(IMO)の定める国際的基準を満足していない状況下にあることから、タンカー船社は「モ」国政府エネルギー省およびCFMに対して、当該基準を満足する消火設備の早急な整備を求めている。

ナカラ港に入港するタンカーの船型は、-10m岸壁に接岸できるよう吃水を浅くした最大50,000DWT級から最小1,100DWT級まで広い範囲に亘っている。この最大入港タンカーの船型はマプト港での入港タンカー船型と同様であることから、同港マトラ地区の液体バルクバースの消火設備と同等の規模を計画する。

## 2) 液体バルク荷役設備

現在使用されている液体バルク荷役設備は、ガソリン、ジェット燃料、灯油の3種の燃料の他、食用油を取扱い、これらの貨物はタンカーのマニホールドに直接接続した陸上側のパイプで荷揚げされている。次図に燃料3種のバルブの状況と燃料荷役作業の状況を示す。

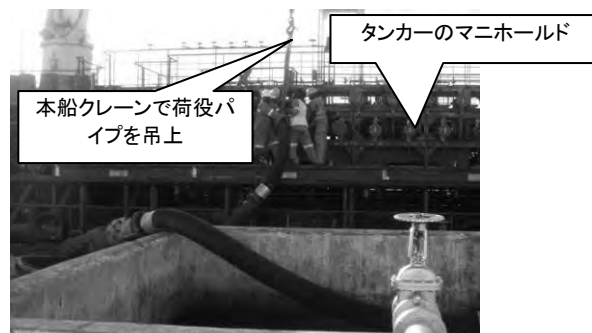


図 3.1.2-6 液体バルク荷役用パイプとバルブ 図 3.1.2-7 本船と荷役施設との接続作業

このような荷役状況では、パイプの接続部からの油類漏出や荷役完了後のパイプ中の残留油類の落下・拡散の危険性が常に伴う。また、人力によるパイプ接続のための作業には長い時間を要し、結果として船社は高い係船料を支払っている。このような不安全、非効率な作業状況に対してタンカー船社は、「モ」国政府エネルギー省および CFM に強い不満を表明している。このような状況下では安全、かつ迅速に液体バルクを荷役出来ないことから、ナカラ港における液体バルクの荷役方法を改善すべき状況にあり、この荷役設備を緊急に改修する必要であると認識される。

通常岸壁での効率的な油類の荷役はローディング/アンローディング・アーム (図 3.1.2-8 マプト港マトラ地区の荷役設備参照) を利用して行われることから、ナカラ港においてもこのシステムを採用することとする。



図 3.1.2-8 マプト港マトラ地区の荷役設備

なお、「モ」国側の自助努力を促す観点から民間企業により輸入されている食用油用の荷役設備については、本計画に含めないこととする。

## (6) 本計画によるナカラ港整備の基本構想

本計画はナカラ港の短期整備計画の実施の第1段階として位置付けられ、ナカラ港の状況変化による港湾施設の不足を緩和することを目的として、上述のように本計画はナカラ港の施設を緊急に改修するものである。その改修計画の基本コンセプトの概要を図 3.1.2-9 に示す。

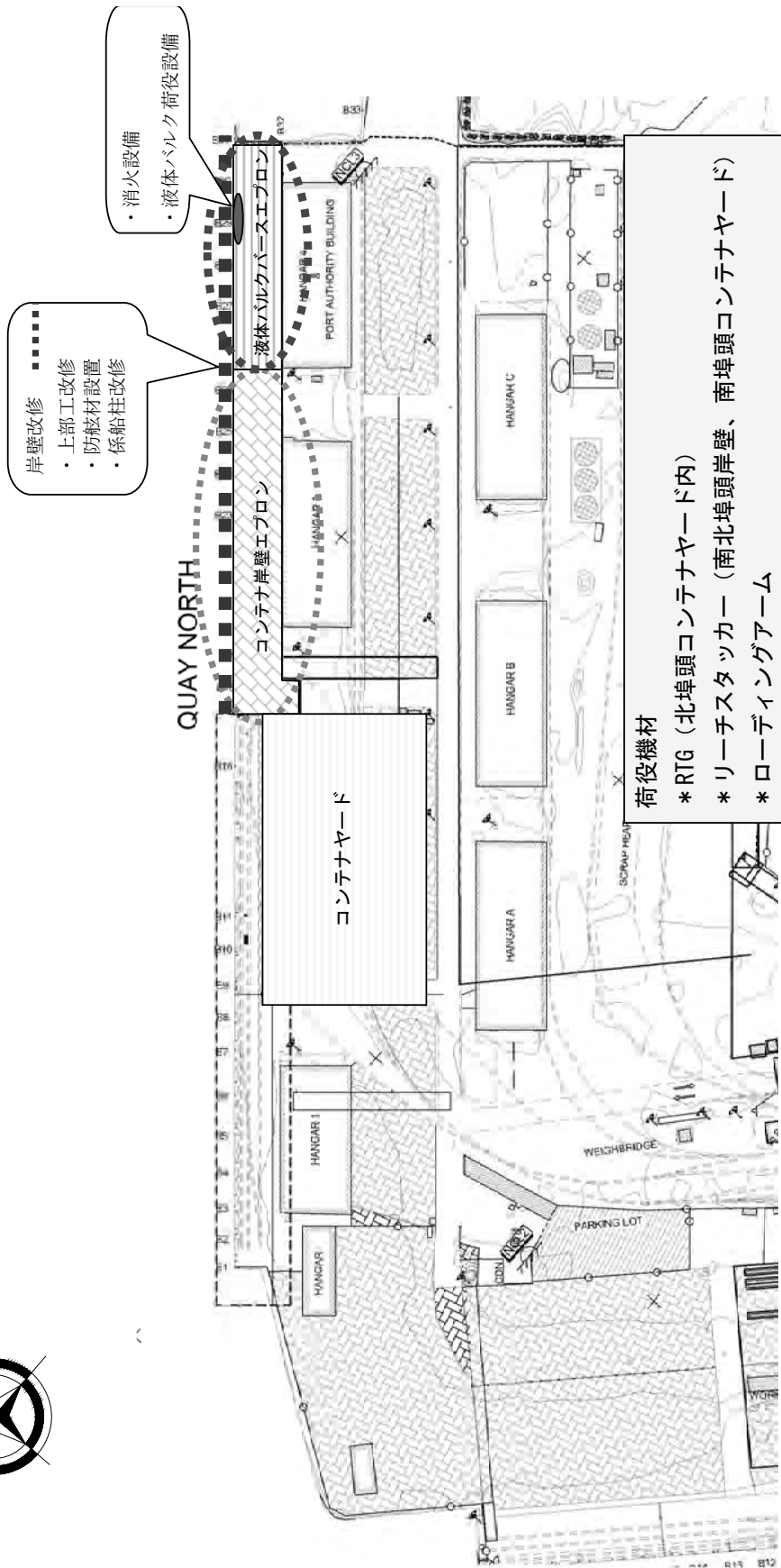


図 3.1.2-9 北埠頭改修計画の基本構想概念図

### 3-1-3 要請内容の検討

要請された各コンポーネントについて、下表にそれぞれの必要性・緊急性について検討した結果を示す。

要請コンポーネント	必要性・緊急性	対処方針案
北埠頭岸壁改修 (防舷材設置)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主としてナカラ港の南埠頭は、コンテナ船とバルク貨物船により岸壁占有率(74%)は非常に高い。</li> <li>・さらに、Vale 社による南埠頭の優先利用により、コンテナ船、バルク貨物船の接岸が制約を受けることから、その緩和策として北埠頭岸壁利用可能船舶約 115 隻(2011 年)の代替岸壁としての利用が緊急に必要である。</li> <li>・北埠頭 310m 岸壁では、既存の液体バルク埠頭としての機能とともに、比較的小型のコンテナ船等の接岸機能を 2015 年まで併用する必要に迫られている。岸壁延長はそれぞれ 120m、190m である。</li> <li>・岸壁上部工は過去の船の衝突により全延長に亘り破壊され、耐力不足の係船柱、防舷材は無い(古タイヤで代用)</li> <li>・船舶の安全接岸・荷役のためには緊急に改修が必要</li> <li>・タンカー、コンテナ船、バルク船も利用することから、利用船舶の最大・最小の船舶規模に対応できる防舷材の設置が望まれる。</li> </ul>	<p>本計画による日本側の実施が望まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・想定事業費が高いものとなり、「モ」国側の負担が困難。</li> <li>・「モ」国側の港湾施設の計画・設計・施工水準が低い。</li> </ul>
北埠頭エプロン舗装	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体バルク用岸壁としては、平坦性のない路面では緊急時の車両の安全運行に進入に支障が生じる。</li> <li>・緊急的に北埠頭でコンテナ荷役機能を担うには、現状のエプロンは全く無力である。エプロン上での実入りコンテナ荷役は、平坦性の皆無なエプロンでの作業は安全上も技能上も不可能である。</li> <li>・既設岸壁エプロンは全面的に破壊されており、貨物運搬車両の安全運行に支障を来している。</li> <li>・舗装面が完全に破壊されているうえ、既設のレールがエプロンの平坦性を大きく損なう要因となっている。</li> <li>・舗装面の破壊は岸壁背後の埋土の吸出しにより、経年的に進行したと推察される。</li> <li>・上記のような北埠頭の状況下で、液体バルク用岸壁機能とコンテナ・バルク貨物用岸壁機能を併せ持つ多目的埠頭として整備するには、それぞれの荷役形態に対応した舗装を整備する必要がある。</li> </ul>	<p>本計画による日本側の実施が望まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・想定事業費が高いものとなり、「モ」国側の負担が困難。</li> <li>・「モ」国側には岸壁構造背後の埋土の吸出しに対する計画・設計・施工の経験がなく、技術的水準が低い。</li> <li>・この対策工は F/S で想定されていない。</li> <li>・荷役機械や通行車両に対応した舗装仕様とし、同一な舗装設計とはしない。</li> <li>・F/S での設計はバルク運搬トラック荷重であったが、本計画ではコンテナ岸壁区間はリーチスタッカー荷重を計画する必要から、舗装工事費の増額が見込まれる。</li> </ul>
コンテナヤード舗装 (ヤード拡張)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・北埠頭バースの一部を利用してコンテナ荷役を行う必要から、効率的な荷役作業を推進するには北埠頭背後のコンテナヤード整備が上記北埠頭岸壁整備とともに緊急に必要である。</li> <li>・港内の狭隘なヤード用地を勘案し、必要最小限の面積で効率的なヤード運営を行うには、コンテナの垂直方向への積付け段数を増す必要がある。</li> <li>・この観点から、整備するコンテナヤードでは RTG による荷役が必要不可欠であり、その整備の緊急性は高い。</li> <li>・この荷役形態はナカラ港短期整備計画ヤードの一部を構成するもので、その目標年次 2020 年には総合的な RTG 荷役のコンテナヤードとして効果的に機能すると期待される。</li> </ul>	<p>本計画による日本側の実施が望まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・想定事業費が高いものとなり、「モ」国側の負担が困難。</li> <li>・「モ」国側には RTG 用ヤードの計画・設計・施工の経験蓄積がなく、その技術的水準が低い。</li> <li>・無償資金協力に続く円借款事業との連続性を確保する観点からも本計画での実施が望ましい。</li> </ul>
リーチスタッカー (RS)4 基	<ul style="list-style-type: none"> <li>・荷役機械の稼働率、コンテナヤードでの作業状況、岸壁でのコンテナ荷役状況から判断して、現有の荷役機械 8 基では、現在でも荷役能力不足であるうえ、今後の増加するコンテナ数に対応するには、少なくとも 4 基の RS が緊</li> </ul>	<p>本計画では日本側の支援は所要基数の残り 2 基とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本側の支援により、スペアパーツ</li> </ul>



	急に必要であろうと考えられる(後述)。本計画完了までのコンテナの増加と現有 RS の故障率を勘案し、CDNにより早期に 2 基購入することが推奨される。	購入等維持管理体制に対する外的指導強化により機材の効率的運用を促進させることが期待される。
RTG 2 基	<ul style="list-style-type: none"> <li>・狭隘な港内の土地の有効活用と効率的なヤードオペレーションのためには、RTG は不可欠である。</li> <li>・さらに急激な取扱数量の増加に対応し効率的なヤード運営のためには、緊急に整備する必要があると判断される(後述)。</li> </ul>	<p>本計画による日本側の実施が望まれる。</p> <p>・ナカラ港では RTG は新規導入機械であり、その能力・仕様・操作・維持管理等の経験がないことから、新規導入を機にオペレーション、メンテナンスの教育訓練をパッケージにした支援が必要である。</p>
消火設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンカーからの液体燃料等の荷役に対して、現状では小型化学消防車+延長ホースで対応している。これは危険物岸壁の国際的な保安基準を満たさず、船社から強く改善を求められている。</li> <li>・この施設整備の必要性・緊急性は十分に認識される。</li> <li>・「モ」国はマプト郊外の Matola の燃料バルクターミナルの消火設備と同等施設を希望。</li> </ul>	本計画による日本側の実施が望ましい。
液体バルク荷役設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消火設備と同様、非常に粗末な設備により当該貨物の荷役を行っている。陸上側に設置された油送管と船側のマニホールドとをホースで連結して陸揚げしている。作業効率が非常に悪い。</li> <li>・荷役終了時にホースを引き上げる際に、海上にホース内の残油を排出することもあり、船社側から強く改善を求められている。</li> <li>・上記の状況は早急に改善する必要がある。</li> </ul>	燃料 3 種に関しては本計画による日本側の実施が望ましい。ただし、食用油用の荷役設備は本計画に含めない。

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

2020年を目標年次とした短期整備計画の第1段階として、急激な港湾状況の変化に対応するため本計画においては緊急性の高い港湾施設の改修を行う。その対象施設は北埠頭岸壁本体の改修、そのエプロンの改修、北埠頭のRTG用コンテナヤードの整備であり、港湾荷役機械としてRTG、リーチスタッカーを調達、その他液体バルク荷役設備と消火設備を整備する。各整備するコンポーネントの計画・設計の基本方針は以下のとおりである。

#### 1) 北埠頭岸壁本体の改修

- －計画対象とする北埠頭岸壁 310m の上部工は全延長に亘り船舶衝突により破壊されていることから、その破壊部分を撤去して新たにコンクリートにより改修する。
- －岸壁の必須附属施設である防舷材と係船柱は全延長に亘り新設する。
- －船舶への給水栓を設置する。

#### 2) 北埠頭エプロンの改修

- －岸壁本体と同様、全延長 310m 区間を改修する。
- －この区間は裏込砂の吸出しにより路面が沈下していることから、この全区間に亘り吸出し防止対策を施す。
- －北側 120m 区間は液体バルクバースとして改修する。適応可能な舗装構造の比較設計により最適な舗装構造を選定する。
- －その南側 190m はコンテナバースとして改修する。舗装構造形式は同様に選定するが、この区間はリーチスタッカーによる荷役が行われることを考慮して舗装構造を設計する。

#### 3) 北埠頭コンテナヤード

- －「ナカラ港運営改善プロジェクト」で明確にされるコンテナヤード整備の全体計画との整合性を確保する。計画するヤード位置はその全体計画の一部を構成するよう配慮する。
- －計画するヤードは主に北埠頭で取扱うコンテナを対象とするが、一部南埠頭のコンテナをも取扱うことができるよう計画する。
- －ヤード及び周辺の動線はその全体計画と整合するものとして計画する。
- －ヤード内ではリーチスタッカーとRTGによる荷役能力を比較し、限定された面積で最大の蔵置能力となる荷役方式を選定する。

#### 4) リーチスタッカー

- －この荷役機械は岸壁荷役及びヤード荷役に使用されるものである。
- －南・北埠頭で稼働すること及びヤード蔵置能力向上を考慮して、5段積みが可能となる能力を保有する機材を計画する。
- －増加するコンテナ数と本計画による荷役機械投入時期を考慮して、「モ」国側の自助努力による新規投入を求め、本計画による投入と併せて最大の効果を発揮するよう計画する。

## 5) RTG

- ー取扱うコンテナ数を基に機械の仕様を検討し、可能な限り「ナカラ港運営改善プロジェクト」の全体計画と整合性を確保するよう配慮する。
- ーその規模はコンテナ6列の幅、5段積みの基本とする。

## 6) 液体バルク荷役設備

- ー3種の燃料に対応する3基のローディングアームを配置する。
- ー入港タンカー規模を考慮して、その規模を選定する。
- ー食用油については「モ」国側による整備とする。

## 7) 消火設備

- ータンカー火災に対応するものとして化学消防設備を計画する。
- ーローディングアームの両側にモニター塔を設置し、5万DWT級タンカー火災に対応するよう計画する。

上記の施設について、現地調査で得られた知見・情報や「モ」国との協議結果を考慮に入れて、以下の方針に基づき本計画を策定することとした。

### (1) 液体バルク施設の稼働保全

北埠頭北端部に位置する液体バルク施設は「モ」国北部の燃料陸揚げの拠点であり、北埠頭改修工事期間中もその機能は保全する必要がある。このため本計画では、オイルバース部分(120m)とコンテナバース部分(190m)に工区分けし、既設オイルバース部分の改修に先立って、既設施設と同等の荷役設備をコンテナバース部分に暫時移設し、その陸揚げ機能を確保する。この移設により既設オイルバースの改修工事を安全に行うこととする。改修後は、荷役の安全性に問題がない段階で仮設施設は撤去し、元の施設で液体バルクの荷役を行うこととする。その上でコンテナバース部分の改修に着手する。

### (2) 自然条件に対する方針

#### 1) 気温

年間平均気温は25℃前後であるが、9月から5月までの最高気温は30℃前後である。コンクリートを打込む場合、打設場所の湿潤状態や打設後の養生など気温を考慮したコンクリートの品質管理を行う。

#### 2) 降雨

ナカラ港周辺では工事に多大な影響を及ぼすほどの降雨量はないと判断される。しかし12月から4月の雨季には50mmを超える時間降雨量も記録されている。エプロン・ヤードの排水計画は全体として過大な施設規模とならず、かつ、必要な排水能力を確保する計画を検討する。

#### 社会経済条件に対する方針

「モ」国においては総じて高い物価上昇傾向が観察でき、このような状況に留意しつつ、調達計画を設定する必要がある。

### (3) 建設事情に対する方針

#### 1) 設計基準

F/S 調査時点でも確認したように、「モ」国では港湾構造物の設計基準（設計手順）が制定されていない。本計画調査では我国の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に従って港湾施設の設計を行う。

#### 2) 建設事情

##### a) 建設会社

ナカラ港周辺には施工能力の高い建設会社は存在しないが、マプトには、ポルトガルや南アフリカの建設会社の現地法人や支店があり、これらの会社は日本の建設会社のサブコントラクターとしての技術は保有している。

##### b) 労働者

一般的な技能工および作業員については、「モ」国での調達が可能である。技術者や世話役、特殊技能工は南アフリカやポルトガルから調達出来るが、一部水中作業に必要な潜水士は日本もしくはポルトガルからの派遣が必要である。

##### c) 建設機械

ナカラ港周辺では、数量的にも機能的にも本計画に利用できる規模の建設機械は保有されていない。マプトあるいは日本、第三国からの調達とする。

##### d) 建設資材

ナカラ港周辺には商用の生コンクリートプラントは存在せず、コンクリートプラントの設置が必須である。一般的に水不足であることから、安定的な生コンクリート供給のため、淡水化装置を導入する。骨材については、ナカラから 100km 程度の距離にある砕石場から調達する。その他の建設資材は日本、第三国、「モ」国での調達価格比較を行い安価な方を採用する。

舗装用インターロッキングブロックは、ナカラのサプライヤーから高品質のものが調達できる。防舷材、係船柱等港湾用資材については日本調達とする。

##### e) 廃棄場

一般ゴミ、産業廃棄物の区分けは特にされておらず、両者ともナカラ市の廃棄場（ナカラ港から 20km）へ廃棄する。

### 3) 施設、機材等のグレードの設定に係わる方針

#### a) 岸壁

岸壁上部工は劣化が激しい部分を撤去し、新規にコンクリートを打ち足して上部工を復旧する。防舷材・係船柱設置は設計対象船舶を勘案して検討する。

#### b) エプロン

エプロン舗装はコンクリートブロック岸壁からの吸出しによると思われる沈下が発生している。舗装のタイプは将来の維持管理を考慮して選定する。

#### c) コンテナヤード

RTG による荷役方式を基本とした舗装にするが南岸壁で使用されているリーチスタッカーの利用もできる舗装も考慮する。RTG 走行路およびヤード端部には雨水排水施設も設置する。

#### d) 給水施設

船舶給水用に新設する岸壁上部工に給水栓を設ける。給水ポイントはコンテナ岸壁、リキッド・バルク岸壁夫々2箇所とする。

#### e) 照明施設

岸壁、ヤードの照明施設は既存の照明塔を使用するものとし当事業には含めない。新設ヤード内にある変電所はコンテナ取扱の障害となるので相手政府が移転する。(MDに記載済)

### 4) 工法、工期に関わる方針

#### a) 既存港湾施設の改修計画

本計画に係る工事を遂行する際は、港湾荷役が継続していることに留意し、荷役作業への影響を極力最小化するような設計・施工が求められる。港湾荷役への影響を抑制するため、可能な限り部分竣工させて施主に引き渡すこととする。

#### b) コスト縮減と品質の確保

- 品質の確保を最大の目標とする。構造物及び調達機材の確実な品質を確保し、事故の回避・初期の維持管理コストの縮減・クレーム発生の回避により、事業全体のコスト縮減を図る。
- 現地調達、第三国調達、本邦調達比較により、調達性とコストを勘案した実現可能な計画、設計を立案する。
- 計画サイトの現状、環境及び条件に即した、計画、設計を立案する。計画サイト固有の条件・状況を踏まえた最低必要限度の規模・内容を策定し、且つ、日本国 ODA として要求される品質確保に努める。

### 3-2-2 基本計画(施設計画／機材計画)

#### (1) 岸壁利用計画(岸壁占有率の検討)

コンテナバースとして使用される場合、北埠頭岸壁における接岸船舶数の状況と取扱コンテナ数の荷役能力の概要を把握するため、2011年の入港船舶記録を基に評価する。

CDNの年次報告書によれば2011年は156隻のコンテナ船が入港して約89,700TEUを取扱った。他方、CDNの岸壁荷役記録ではコンテナ船154隻の入港と約88,900TEUを取扱う船別のデータが明確にされている。ここでは後者の船別の明確なデータに基づいて岸壁能力の評価を行うこととする。

当該年に入港した船舶の隻数と岸壁係留時間は表2.2.2～2.2.4に示した。これらの表を基に船型別に岸壁の使用可能時間を算定する。そのため、コンテナ船の係留時間は以下のカテゴリ毎に集計した。

- A: コンテナ船(入港吃水9.2m以上:南埠頭のみ利用可能)
- B: コンテナ船(入港吃水9.2m未満～6.7m:北埠頭-10m利用が適切)
- C: コンテナ船(入港吃水6.7m未満:北埠頭-7.5mが利用可能)

また、各埠頭岸壁の機能については、前述したように短期整備計画との整合性を考慮して以下のように計画する。

表 3.2.2-1 ナカラ港岸壁の機能分担

岸壁		分担機能
I	改修北埠頭-10m 岸壁(1)	コンテナ貨物
II	南埠頭-15m 岸壁	コンテナかつバルク貨物
III	北埠頭-7.5m 岸壁	バルク貨物(小型船舶のみ)
IV	北埠頭-10m 岸壁(2)	液体バルク貨物

(出典: 調査団作成)

北埠頭コンテナバースの利用に関しては現状把握を目的とすることから、後述する北埠頭コンテナヤードの蔵置能力と概ね同等の TEU 数となるコンテナ船隻数を試算する。この際、南埠頭は 2 バースが使用可能とし、北埠頭-7.5m 岸壁は小型バルク船およびのみ接岸するとした。

このような前提に立ち、北埠頭コンテナ岸壁 I の岸壁占有率を算出すると以下の表のようになる。

表 3.2.2-2 北埠頭 - 10m コンテナ埠頭の岸壁占有率

	係留時間	隻数	TEU
コンテナ船 B	4,246	63	36,603
合計	4,246	63	36,603
岸壁占有率	49%		

(出典: 調査団作成)

上表ではコンテナ船 63 隻の入港が可能であることを示している。

また、北埠頭岸壁を比較的小型のコンテナ船 63 隻が使用した場合、大型コンテナ船とバルク船が使用する南埠頭岸壁 (2 バース自由供用) での岸壁占有率、および北埠頭-7.5m 岸壁でのバルク船による岸壁占有率を以下に示す。

表 3.2.2-3 南埠頭(2 バース)の岸壁占有率

	係留時間	隻数	TEU
コンテナ船 A	2,848	45	2,7060
コンテナ船 B	2,996	44	25,563
バルク船	3,029	35	
合計	8,873	124	52,623
岸壁占有率	51%		

(出典: 調査団作成)

表 3.2.2-4 北埠頭 - 7.5m 岸壁の岸壁占有率

	係留時間	隻数	TEU
バルク船	2,110	6	
コンテナ船 C	542	9	3,797
合計	2,652	15	3,797
岸壁占有率	30%		

(出典: 調査団作成)

なお、将来北埠頭 - 7.5m 岸壁で荷役されるバルク貨物は、新規に-14m 岸壁工事が着手されれば、南埠頭岸壁で荷役されるものと考えられる。

以上の検討結果から、北埠頭 - 10m のコンテナ岸壁では 49%の岸壁占有率を確保すれば、岸壁でのコンテナ取扱数は約 36 千 TEU であり、南埠頭の岸壁占有率は約 51%となる。岸壁での荷役容量を勘案すれば、将来の貨物量増加にはある程度対応できると考えられる。しかし、2017年のコンテナ取扱の予測値である 170,000TEU を取扱う場合は、北埠頭背後のコンテナヤード能力は最大限活用するとしても、南埠頭岸壁においてもかなりの混雑が予想される。北埠頭岸壁水深 - 10m では大型コンテナ船の入港が制限されることを考慮すれば、新規に-14m コンテナ埠頭が完成するまでの最長 2 年間は、不足バースの建設ができない状況にあることから、滞船状態が生じたとしても可能な限り南埠頭と北埠頭の有効活用を図ることが必要であろうと思われる。

## (2) 北埠頭岸壁補修に係る基本計画

### 1) 設計条件

#### 液体バルク岸壁

① 岸壁諸元	天端高	+ 5.80 m
	計画水深	10.0 m
② 利用条件	最大対象船舶(タンカー)	船長:166 m
		満載喫水:9.3 m
		重量トン数:20,000トン
	最小対象船舶(タンカー)	船長:63 m
		満載喫水:4.0 m
		重量トン数:1,000トン
	船舶牽引力(曲柱)	700kN
船舶接岸速度	0.1 m/秒	
最大対象船舶総トン数	10,700トン	
自然条件	潮位	MHWS:+3.88m, MLWS:+0.62m
	最大風速	S 5.0~7.5m/秒

(出典:調査団)

#### コンテナ岸壁

① 岸壁諸元	天端高	+ 5.8 m
	計画水深	10.0 m
② 利用条件	最大対象船舶(コンテナ船)	船長:160 m
		満載喫水:9.0 m
		重量トン数:15,000トン
	最小対象船舶(コンテナ船)	船長:139 m
		満載喫水:7.9 m
		重量トン数:10,000トン
	船舶牽引力(曲柱)	700kN
船舶接岸速度	0.1 m/秒	
最大対象船舶総トン数	13,230トン	
③ 自然条件	潮位	MHWS:+3.88m, MLWS:+0.62m
	最大風速	S 5.0~7.5m/秒

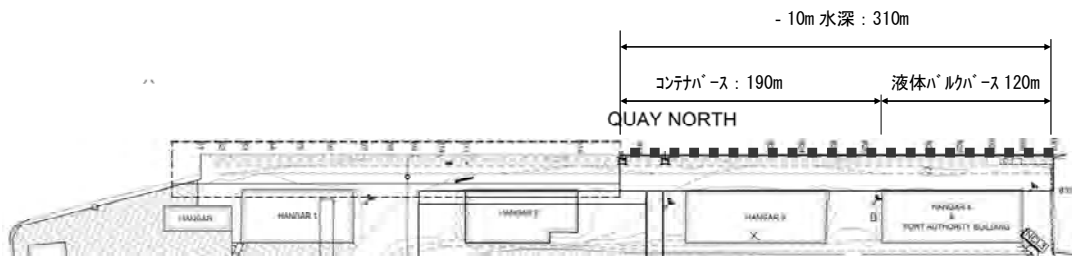
(出典:調査団)

## 2) 改修範囲の検討とその改修構造計画

### a) 改修範囲の検討

プロジェクトの基本構想で記載したように、-10m 水深を有する北埠頭岸壁区間 310m は未整備状態に置かれている。F/S 報告書ではこのような既存岸壁の不具合の改修により船舶の安全な接岸・荷役を確保するものとした。本計画調査時にはその目的に加えて、北埠頭岸壁をコンテナ荷役岸壁として活用せざるを得ない状況になった。

本来北埠頭岸壁は液体バルク貨物の荷役を行うものとして計画されているが、その状況を考慮し、液体バルク荷役に必要な最小限の延長 120m を確保し、残り 190m はコンテナバースとして供用するものとして計画する。



(出典:調査団)

図 3.2.2-1 北埠頭-10m 区間の機能別活用

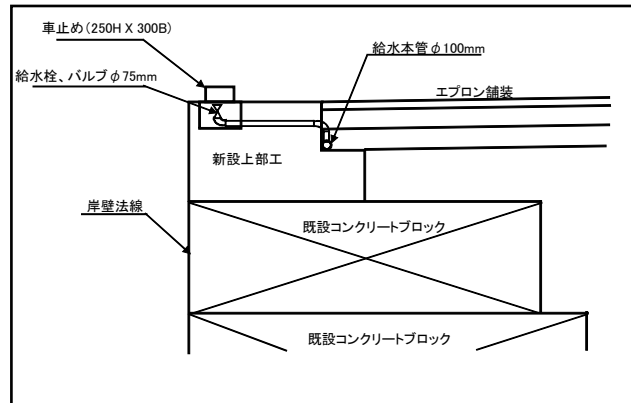
### b) 改修構造計画

上部工は破損・老朽化のため全面改修する。上部工の付帯施設としては、防舷材、曲柱、給水管のピットを設ける。

新設防舷材は最大・最小対象船舶、既存コンクリートブロック状況、潮位、維持管理を考慮してシリンダー式防舷材とする。

曲柱基礎、ローディングアーム、消火用泡モニター基礎は重力式及び杭式が考えられるが杭式はコンクリートブロック岸壁の裏込石のため打設が困難である。従って重力式を採用する。

給水栓を収納する U 字溝とピットを上部工内に設ける。



(出典:調査団)

図 3.2.2-2 改修後の上部工断面



### (3) 北埠頭エプロン舗装に係る基本計画

#### 1) 設計条件

##### 液体バルク岸壁

① 岸壁諸元	天端高	+ 6.0 m
	計画水深	10.5 m
② 利用条件	最大対象船舶(一般貨物)	船長: 185 m
		満載喫水: 11.0 m (満載時は潮待し接岸するものとする)
		重量トン数: 30,000トン
	最大対象船舶(タンカー)	船長: 211 m
		満載喫水: 12.6 m (満載時は潮待し接岸するものとする)
重量トン数: 50,000トン		
トラクタ・トレーラー	34,210 kg	
フォークリフト	10t	
③ 自然条件	設計 CBR	10 以上
	路床の K30 値	70 以上

(出典:調査団)

##### コンテナ岸壁

① 岸壁諸元	天端高	+ 6.0 m
	計画水深	10.5 m
② 利用条件	最大対象船舶(コンテナ船)	船長: 218 m
		満載喫水: 11.1 m (満載時は潮待し接岸するものとする)
		重量トン数: 30,000トン
	トラクタ・トレーラー	34,210 kg
リーチスタッカー	吊上加重 45t	
③ 自然条件	設計 CBR	10 以上
	路床の K30 値	70 以上

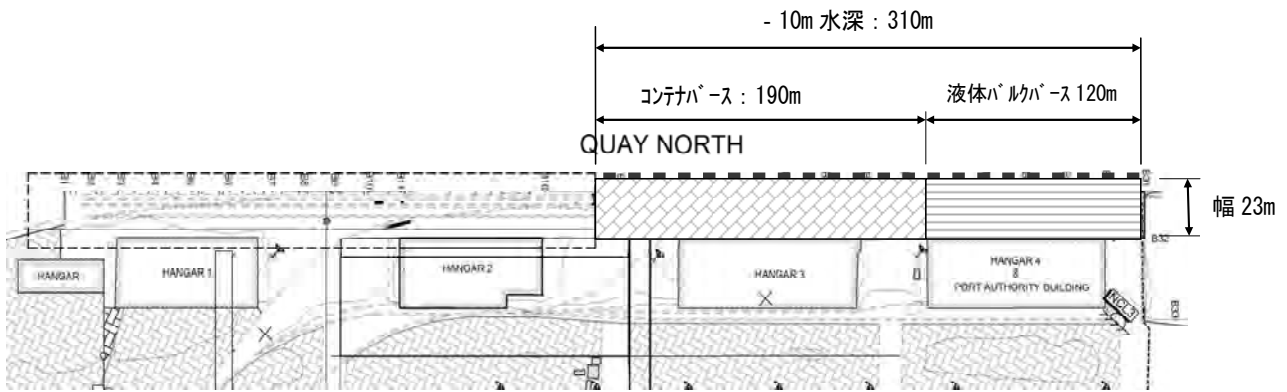
(出典:調査団)

#### 2) 改修範囲と改修構造計画

##### a) 改修範囲

本施設の改修については、岸壁改修と表裏一体のものであると認識される。すなわち、本計画の整備方針として、北埠頭岸壁は本来の液体バルクターミナルとしての機能の他に、コンテナターミナルとしての機能を分担することになる。それぞれ、異なる2つの機能を北埠頭-10m岸壁内で分担することから、その範囲を明確にする必要がある。

岸壁構造補修の項で記載したように、液体バルク岸壁は北埠頭北端より120m、継続して190mはコンテナ岸壁として使用する計画である。したがって、エプロン部分は下図に示すように岸壁方向に対して同様の延長を確保することとする。なお、コンテナ埠頭エプロン幅は通常25m～40mが必要とされる。北埠頭では本船ギアとリーチスタッカーによる荷役であることから、岸壁背後の倉庫までの距離とし、その幅は概ね23mが確保できるので、最小限のエプロン幅の確保といえる。したがって、このエプロンではトレーラーによる搬入・搬出、リーチスタッカーによるトレーラーに対する積込・積降の荷役形態を引き続き採用することとし、エプロン幅が狭隘であることを考慮し、ここではトレーラーは一方通行とする。



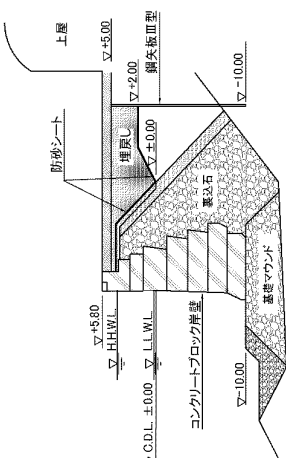
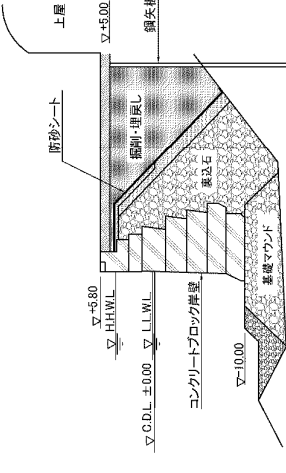
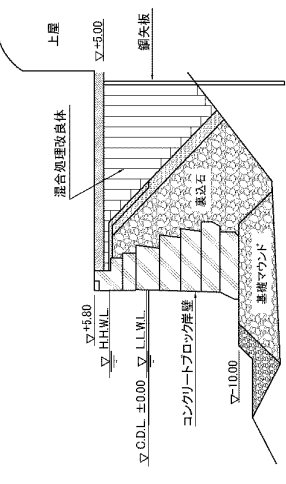
(出典:調査団)

図 3.2.2-3 北埠頭エプロン舗装範囲

#### b) 改修構造計画

エプロンの改修は既存倉庫の前面で延長 310m、幅約 25m の範囲としエプロン勾配は倉庫から海側に片勾配とする。既存の岸壁クレーンレール、貨車用レールは将来使用しないので撤去し再設置はしない。また既存エプロンはコンクリートブロック背後の裏込石からの吸出しによると見られる沈下、陥没が発生しているので将来の沈下対策として表 3.2.2-5 に示す比較検討を行い施工性・適応性等総合的に判断した結果、防砂シートと矢板の組合せを採用するものとする。また舗装構造についても表 3.2.2-6 に示す比較検討を行った結果施工性、維持管理、既存施設の舗装型式他を考慮してインターロッキングコンクリートブロック構造を採用する。

表 3.2.2-5 エプロン沈下対策比較表

構造の種類	防砂シートと矢板の組合せ	置換工法	深層混合処理工法			
<p>施工概要図</p> 			<ul style="list-style-type: none"> <li>裏込石背後の防砂シート設置と上屋前面の矢板の組合せ ◎</li> <li>防砂シートは干潮面以下まで設置する ○</li> <li>矢板天端は舗装面下端、矢板下端は岩盤面までとする ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地盤を現地盤 (-8.0m) まで掘削し裏込石背後に防砂シートを敷設する ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セメント系安定剤を現地盤内に高圧回転噴射させることにより地盤を切削し、硬化材の充填により円柱状の改良固結体を作成する ○</li> <li>全面改良をすることにより吸出し防止対策とする ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セメント系安定剤を現地盤内に高圧回転噴射させることにより地盤を切削し、硬化材の充填により円柱状の改良固結体を作成する ○</li> <li>全面改良をすることにより吸出し防止対策とする ○</li> </ul>
<p>施工性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>裏込石背後は±0.0mまで掘削その背後は+2.0mまで掘削 ○</li> <li>矢板の打設は上屋構造に影響を与えないよう油圧による圧入工法とする ◎</li> <li>矢板上部 (+4.0~+2.0m)は掘削時の仮土留め工を兼ねる ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>潮位差が大きいため水中部の掘削が困難 ×</li> <li>大量の掘削土砂が発生するため仮置場所の確保が必要 ×</li> <li>水中部の埋戻し土の締め固めが困難(将来の沈下要因) ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装下面まで掘削し施工機械を設置する ○</li> <li>所定の深度まで削工後引上げ時間及びびゾルの回転を調整し固結パイルを作成する ○</li> <li>排泥処理が必要 ×</li> <li>小型ボーリング機械で施工できる ◎</li> </ul>			
<p>適応性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地盤掘削、防砂シート敷設、矢板打設全てに確実性がある ○</li> <li>経済的 ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業範囲が狭いため施工が困難 ×</li> <li>上屋が接近しているため土留工が必要 ×</li> <li>比較的経済的 ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>裏込石勾配の不陸により裏込石背後部分の施工に不安がある ×</li> <li>排泥処理施設が必要 ×</li> <li>非経済的 ×</li> </ul>			
<p>総合評価</p>	<p>◎</p>	<p>×</p>	<p>○</p>			

(出典:調査団)

表 3.2.2-6 エプロン舗装構造比較表

舗装の種類	インターロッキングブロック舗装	コンクリート舗装	アスファルト舗装
構造の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路床の多少の不同沈下に対し順応可能 ◎</li> <li>・すり減り作用、油分などに対する抵抗性に優れる ◎</li> <li>・舗装修理や地下埋設物の復旧工事が容易で撤去したブロックの再利用が可能 ◎</li> <li>・現場養生が不要で早期に交通開放が可能 ○</li> <li>・目地が多いため高速走行時騒音、振動が発生 ×</li> <li>・接地圧の大きな荷役機械にも対応可能 ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路床の支持力及び不均一性に左右され易く不同沈下の順応性に劣る ×</li> <li>・油分などに対する抵抗性に優れる ◎</li> <li>・舗装修理や地下埋設物の復旧工事はコンクリート舗装の打ち替えとなる ×</li> <li>・現場養生が必要で早期に交通開放が不可能 ×</li> <li>・高速走行時騒音、振動が発生 ×</li> <li>・接地圧の大きな荷役機械・アウトリガーにも対応可能 ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路床の多少の不同沈下に対し順応可能であるが大きくなるとひびや段差が発生 ○</li> <li>・すり減り作用、油分などに対する抵抗性に劣る ×</li> <li>・舗装修理や地下埋設物の復旧工事は近くにプラントがないと不可能 ×</li> <li>・現場養生が短時間で早期に交通開放が可能 ○</li> <li>・目地がないため高速走行時騒音、振動がない ◎</li> <li>・接地圧の大きな荷役機械に対応不可能で静止荷重に弱い ×</li> </ul>
	◎	○	×
生産性の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートプラントに比べ加圧機構をプラントに内蔵している ○</li> <li>・骨材、セメント及び水を材料として常温で加圧して生産する ○</li> <li>・ブロック製作プラントは現場に設置して製作可能 ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントは一般的な構造で現場で取り扱いが容易 ◎</li> <li>・骨材、セメント及び水を材料として常温で生産できる ◎</li> <li>・コンクリートプラントは現場に設置して製作可能 ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートプラントに比べ加熱するバーナーとドラムを内蔵しており構造と操作が複雑 ×</li> <li>・骨材、アスファルト及びフィラーを材料として150度以上に加熱して生産する ×</li> <li>・アスファルトプラントは現場に設置して製作不可能 ×</li> <li>・アスファルトプラントはナカラ近郊にはなし ×</li> </ul>
	◎	◎	×
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模現場ではブロック敷設機械を利用して効率的な施工が可能であるが小規模工事では人力敷設となる ○</li> <li>・舗装面の不陸整正と目地砂の充填・締め固めのためブロック層の締め固めが必要 ○</li> <li>・ICB層の下には貧配合のコンクリート層を打設する ○</li> <li>・途上国での施工管理にも問題が少ない ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模現場では機械化により効率的な施工が可能であるが小規模工事では人力作業も含まれる ○</li> <li>・大規模現場ではブロックの施工順序を千鳥にし養生期間と施工期間のバランスを取ることが可能 ○</li> <li>・途上国での施工管理にも問題が少ない ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模現場、小規模現場にかかわらずある程度の機械化施工が必要である ○</li> <li>・施工は段階的、部分的に進めることができるので柔軟性に富んでいる ◎</li> <li>・施工管理には各層の下地処理の液剤散布、アスファルト材のマーシャル安定度、温度管理、天候管理等が必要で煩雑 ×</li> </ul>
	◎	◎	×
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持補修は容易でナカラ港においては現存のコンテナヤード全てがICB舗装である。維持管理の担当者の指示の基容易に修理が可能 ◎</li> <li>・ブロック厚を厚くし設計強度を上げればブロック自体の耐久性も上がるまた耐摩耗性も高い ◎</li> <li>・修理のため撤去したブロック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートスラブの耐久性は高く、耐用年数も長い ◎</li> <li>・表面の耐摩耗性が大きく荷役機械、コンテナ等のひっかきに対して強い ◎</li> <li>・修理のため撤去した路盤材の再利用は可能であるがコンクリート舗装は再打設 ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐久性が低く補修頻度も高いがプラントが近くにあれば補修は容易 ×</li> <li>・設置圧の大きい静止荷重や同一地点を繰り返し通る荷重に弱く、凹凸やわだち掘れが生じ易い ×</li> <li>・油や熱に侵されやすく荷役機械を頻繁に使用する場所には向かない ×</li> </ul>
	◎	○	×
一般的適応場所	エプロン、コンテナヤード、港内道路、飛行場駐機場、歩道	エプロン、コンテナヤード、一般道路、港内道路	一般道路、高速道路
総合評価	◎	○	×

(出典:調査団)

(4) 北埠頭コンテナヤード舗装に係る基本計画

1) 設計条件

コンテナヤードの設計条件は以下のとおりである。

① 利用条件	RTG(コンテナ蔵置 6 列、5 段積)	スパン 23.5m
		車輪数:8 輪
		車輪ピッチ:0m, 2.5m, 3.9m, 2.5m
		最大輪荷重:35t/輪
	トラクタ・トレーラー	35,570 kg
	リーチスタッカー	吊上加重 45t
	コンテナ蔵置ヤード	5 段積(20, 40 フィートコンテナ)
② 自然条件	設計 CBR	10 以上
	路床の $K_{30}$ 値	70 以上

2) コンテナヤード配置計画および舗装構造計画

a) コンテナヤード配置計画

i) ヤード荷役機械の選定(リーチスタッカーと RTG の比較)

一般的なターミナルオペレーション方式(岸壁と蔵置ヤード間を構内トレーラーでの運搬)を条件にした場合、各機器の特性とヤードオペレーションにおいて、主なる特徴を比較し下記のように示す。

リーチスタッカー

- ・オペレーションの機動性を考えた場合、リーチスタッカーは中小ターミナル、多目的ターミナルでの使用に適正である。特に、オペレーターに雇用された運転技能者の熟練度が低い場合に適している。
- ・リーチスタッカーの機動性を活用し、ヤード作業、岸壁荷役作業、トレーラーの受け渡し作業、鉄道車両への積み替え等幅広い用途に使用できるため、ヤード作業計画が組みやすい。
- ・必要であれば近距離でのコンテナの輸送作業の兼用が可能になり、トレーラーを含め他機器を必要としないオペレーションが可能となる。
- ・荷役中に複数の作業を同時に行うことが可能になる。たとえば、岸壁作業での仮置き作業とトレーラーへの積み替え作業等が同時に行える。
- ・ヤード容量の目安は、一般的な計画では1ヘクタール当たり400-500TEU(3段積み)となっており、1列目で5段積みが最大である。しかしながら、マーシャリング上必要なリハンドリング回数は増加する傾向にある。
- ・ヤード配置の変更等によるオペレーション上のシステム変更の際して、簡単に対応が可能である。
- ・ヤード配置において通行・作業スペースを大きく取らなければならないため、また、積み高さが高く設定ができないため、蔵置容量に限られる。

RTG

- ・限定された蔵置スペースに高さ方向に容量を増加させることができるため、最大限に蔵置スペース有効利用ができる。しかしながら、適正なヤードコンテナ配置管理が必要となる。
- ・一般的なヤード容量の目安は、4段積みで1ヘクタール当たり、1,000TEUとなっている。

- RTG 使用ヤードでは代替荷役機械での作業は難しいため、RTG 専用ヤードして整備することが前提であり、複数列の RTG ヤード計画が基本である。RTG はヤード間での移動が可能である。
- RTG を使用してトレーラーへの積み替えを行う場合、計画的なコンテナ蔵置によりコンテナの移動を最小化でき荷役効率が高い。
- 自動化、ハイブリッド、電動等機種を選択が多く、特に環境に配慮した機械が配備できる。
- 計算モデルとして、蔵置容量の観点から、限定されたスペースで一般的なオペレーションを想定し比較を下記のように示す。

表 3.2.2-7 機器タイプ別蔵置容量比較

機器タイプ	設置面積 (ヘクタール)	蔵置面積 (m <sup>2</sup> )	ベイ数	列数	積み高さ (段)	ブロック数	蔵置容積 (TEU)
RTG	1.3ha	8,250	22	6	4	2	1,056
リーチスタッカー	1.3ha	3,168	27	2	3	4	648

(出典:調査団)

リーチスタッカーを使用したヤード計画は、機器作業のための縦走行に十分スペースが必要なたため、通行帯・作業面積を大きく取らなければならない。対して、RTG の場合は、機器の通行帯は最小限のスペースで設置可能であり、限られたスペースでの蔵置面積を最大限有効利用が可能となっている。上記計算モデルでも、リーチスタッカーでの計画に対して、62%蔵置容量が増す計算となっており、RTG を使用するヤード計画の優位性が確認できる。

## ii) コンテナヤードの配置計画

上述のように、北埠頭のように面積が限定されているコンテナヤードでは、RTG による荷役作業が効率的なヤード運営ができると判断される。そこで本計画におけるコンテナヤードは RTG によるコンテナ荷役を行うものとして計画する。この計画は現状のヤード規模を考慮するとともに、直近に迫っている借款による緊急整備計画では本計画ヤードの拡張により、RTG によるヤード整備で 2020 年のコンテナ取扱需要に対応することを合わせて考慮した。

また、無償資金協力によるヤードの整備水準については、本計画施設完成後から円借款によるナカラ港施設整備の完成までの取扱コンテナ数量の増加に対応することを念頭に、2017 年における取扱コンテナ数量の需要予測値 170,000TEU に対応できるコンテナヤード能力を確保することを目指すものとした。

このように年々増加する取扱コンテナ数量を扱うコンテナヤードの配置・平面は以下のように計画する。

### ① コンテナヤードの位置

本計画で整備するコンテナヤードは、目標年次 2020 年の短期整備計画の第 1 フェーズとして整備されるものであることから、同短期整備計画との整合性を念頭に北埠頭背後地の RTG によるコンテナヤードの用地内に配置される必要がある。

この基本方針に基づき本計画コンテナヤードは、短期整備計画で提案されるコンテナヤード内に配置するものとし、その事由をここであらためて以下に整理する。

- ・コンテナ荷役埠頭となる改修北埠頭-10m 岸壁および既存コンテナ荷役埠頭である南埠頭からも比較的近距离に位置する。
- ・北埠頭-10m 岸壁背後に配置すれば、エプロン舗装工事とヤード舗装工事が輻輳して工事工程が長くなる。
- ・提案位置より南の範囲の地中にはその前面の脆弱な栈橋を支える控構造があり、舗装工事による不要な外力を回避する必要があることから、当該範囲のヤード整備は望ましくない。



(出典:調査団)

図 3.2.2-4 計画コンテナヤードの位置と短期整備計画コンテナヤードの位置

このような事由から、本計画コンテナヤードは上図のように、短期整備計画のコンテナヤードのほぼ中央部に位置するものとして計画する。

## ② コンテナヤードの能力

### 【既存コンテナヤードの能力】

ナカラ港におけるコンテナヤードのコンテナ滞留時間については、CDN からの聞き取り調査では 9 日程度であり、本調査団の確認調査では平均値 8.55 日というデータを得た。新たにコンテナヤードを計画するにあたり、本調査では調査団の獲得した 8.55 日を現状のコンテナの滞留時間として計画する。

CDN の作成したコンテナヤード内の蔵置計画によれば、既存南埠頭のコンテナヤードの平面蔵置(グランドスロット)数は 1,353TEU、蔵置容量は 3,867TEU で、その算出過程は以下の表 3.2.2-8 に示す。

表 3.2.2-8 南埠頭のコンテナ蔵置容量

Containers		Ground slots	Stacking height	Running max. height	Stacking capacity
Laden containers	Import containers	256	3	2.25	576
	Import ocerspill	72	3	3	216
	Export container & prestacking loading	428	3	3	1,284
	Reefers	45	3	3	135
	Dangerous containers	12	3	3	36
	Transit import & prestacking for rail	192	3	3	576
	Subtotal for laden containers	<b>1,005</b>			<b>2,823</b>
Empty containers	AO01 - AO06	192	4	3	576
	9L01 - 9L07	121	4	3	363
	AR01 - AR15	35	4	3	105
	Subtotal for empty containers	<b>348</b>			<b>1,044</b>
	TOTAL	<b>1,353</b>			<b>3,867</b>

(出典: CDN 資料に基づき OCDI 作成)

この南埠頭コンテナヤード能力は以下の計算式により算出する。

$$\text{南埠頭ヤード能力} = (\text{ヤード蔵置容量}) \div (\text{Peak Factor} \times \text{Reserve capacity}) \\ \times (\text{回転率} : 364 \div \text{平均滞留日数})$$

ここに、

Peak Factor: 1.2

Reserve Capacity:  $1 + 0.1 = 1.1$

平均滞留日数: 8.55 日

上記から、南埠頭ヤード能力は 124,720TEU となる。

$$\text{南埠頭ヤード能力} = 3,867 \div (1.2 \times 1.1) \times 364 \div 8.55 = 124,720 \text{ (TEU)}$$

#### 【本計画コンテナヤードの所要能力】

前述のように北埠頭背後に計画されるコンテナヤードは、FS 報告書で提示された短期整備計画（技プロ調査で修正作業中）の一部であり、2017 年の有償資金協力による整備までのコンテナ貨物数量を取扱うものとして、緊急性に配慮した規模を整備するものである。このヤード予定地では前述したように、その南側の栈橋構造への影響と北埠頭岸壁エプロン工事との輻輳を回避する必要から、岸壁法線方向への拡張は制限される。

技プロ調査による修正短期整備計画によれば、本計画コンテナヤードに平行に陸側に RTG ヤードを整備する計画が策定されており、その 1 レーン規模は TEU 換算で 22 bays(列) x 6 rows(行) = 132 ground slots である。本計画ではそのレーン規模と配置を参照しながら、2 レーンとして計画する。その積高さ(コンテナ段数)は 5 段とするも、運用上はその下段コンテナの取り出し・リハンドリングのため、5 段目は 4 個分の空間を確保しておく必要から、平均



として積高さは 4.33 段として計画する。このヤード計画はこの地で活用できる最大のヤード規模を確保する面積として確認されたものである。

このヤード計画において、このコンテナ数を取扱うヤード能力を求めるには、前述の RTG ヤードのロット数に対するヤード蔵置能力が必要である。このヤードで 2 レーンの RTG レーンを計画すれば、そのロット数は  $132 \times 2 = 264$  となり、ヤード蔵置容量は

$$264 \times 4.33 = 1,143 \text{ (TEU)}$$

したがって、RTG 蔵置能力は、

$$\text{RTG ヤード蔵置能力} = 1,143 \div (1.2 \times 1.1) \times 364 \div 8.55 = 36,870 \text{ (TEU)} \dots (A)$$

一方、「3-1 プロジェクトの概要」に示すように、2017 年時点でのコンテナの需要予測数は 170,000TEU であり、新 RTG ヤードでは既存コンテナヤードの能力との差異を取扱う必要があると考えられる。その差異は

$$170,000 - 124,720 = 45,280 \text{ (TEU)}$$

この計算により、予測取扱コンテナ数量と既存コンテナヤード能力には年間 45,280TEU の不足が生じると見込まれ、RTG ヤード整備により増加する能力 36,870TEU(A) との差は概ね 8,410TEU であることから、この TEU 数が依然不足するといえる。このように、RTG ヤードの整備によっても、現状のコンテナ滞留日数が改善されない限りヤード能力は不足傾向にある。

しかし、2017 年の取扱コンテナ数を基に算出したヤード能力は不足傾向にあると推測されるものの、同年後半には借款による緊急改修計画として RTG コンテナヤードが整備される予定であり、この不足ヤード能力は極めて短期間で解消されることになると期待される。

上記の検討結果、本計画では RTG (5 段積対応) 荷役によるコンテナヤードを 2 ブロック整備することが妥当と判断される。

RTG ヤード内では一方通行路となることを考慮して、空荷のトレーラーや荷主へ直行するトレーラーの通行路を確保する必要から 2 つの RTG ブロックの間に 1 車線の追越車線を確保する。RTG 内側のトレーラー通路での荷役状況は参考として図 3.2.2-5 に示す。この写真は RTG 間の追越車線のない配置であるが、RTG 内の 2 つのトレーラー車線は隣接している様子が見られる。



(出典: メーカーの website)

図 3.2.2-5 RTG 下でのコンテナ荷役状況(参考)

以上の検討の結果、この RTG ヤードは図 3.2.2-6 に示す平面配置とする。この図に示すように、2 ブロックの間に空荷トレーラーの追越レーンを設けるとともに、コンテナを搭載したトレーラーの通路は海側のブロック B1 では陸側に、陸側のブロック B2 では海側に設定する。すなわち、トレーラーの通路は追越レーンを中心として左右に 2 レーンが設定されていることになる。

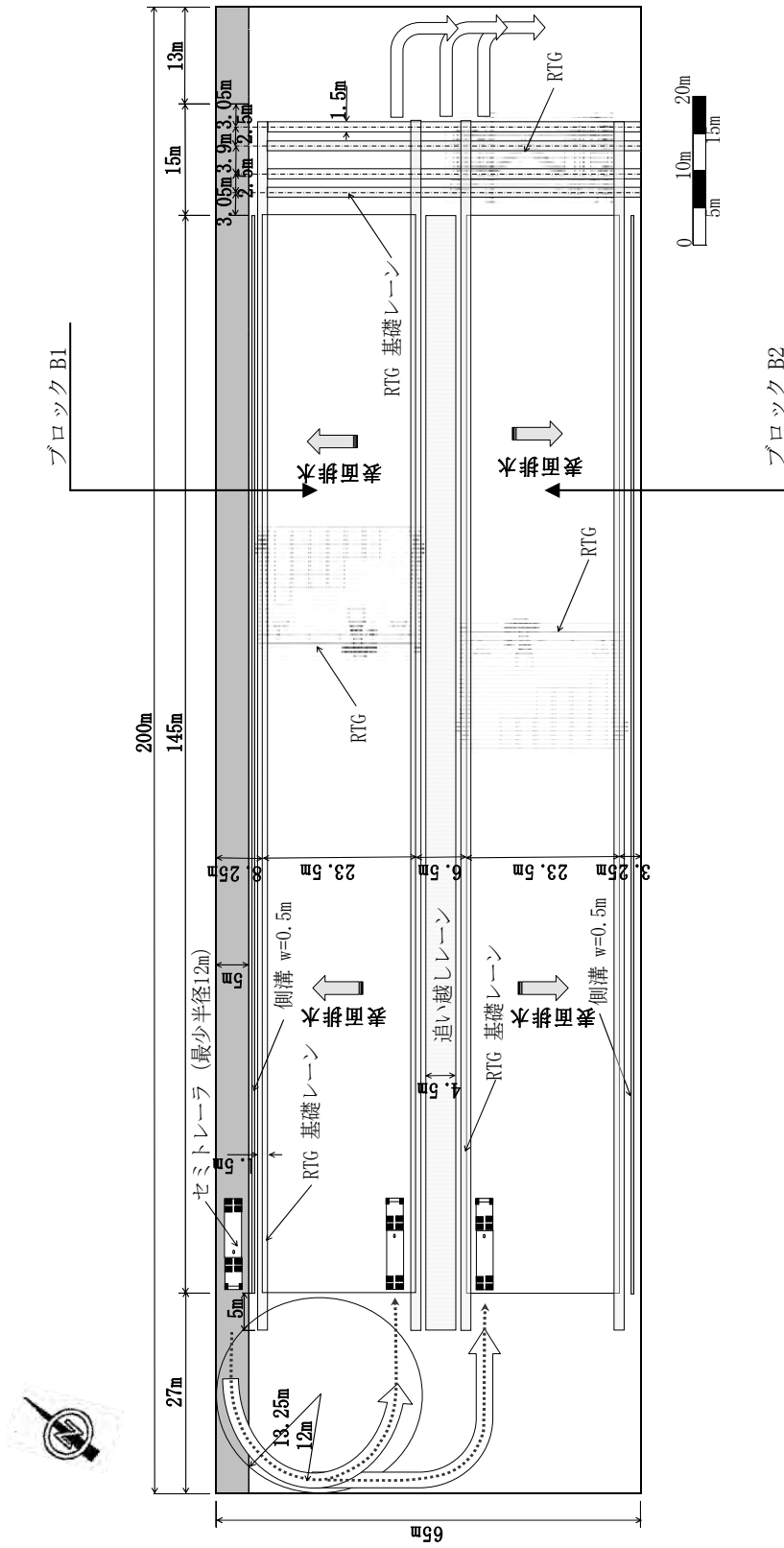


図 3.2.2-6 RTGヤードの平面計画

### iii) RTG 用コンテナヤード配置による動線計画

本計画において整備されるコンテナヤードは既設北埠頭背後に位置し、既存倉庫 No. 2 を包含するように配置される。このヤードでは主に北埠頭コンテナバースで取扱われるコンテナが搬入・搬出される。さらに、北埠頭南側では新規の-14m コンテナバースの工事が開始されるまでは、北埠頭-7.5m 岸壁でも小型のコンテナ船の荷役が行われることから、これらのコンテナも少数ながら本計画コンテナヤードで取扱われることになる。さらに、少ない数量であろうと思われるが、南埠頭コンテナヤード内のコンテナの搬入・搬出も同様に行われることが考えられる。

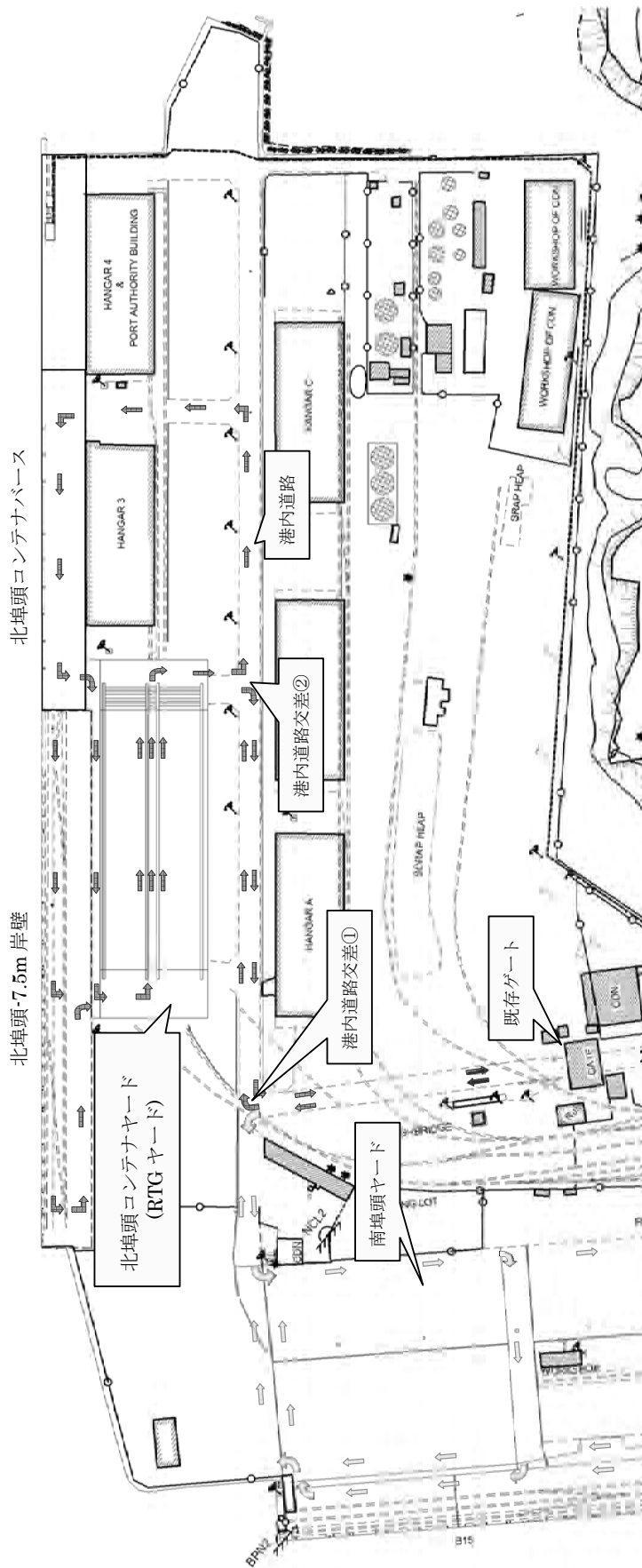
このようなコンテナの移動状況を勘案し、本計画ヤードを中心としたセミトレーラーにより運搬されるコンテナの動線を明確にしておくことが必要である。この観点から作成した北埠頭および南埠頭北部エリアにおけるコンテナの動線を図 3. 2. 2-7 に示す。港内でのトレーラーは市中と同様に左側通行とし、この図に示す動線の概要は以下の方針の下に作成した。

#### ① 北埠頭

- ・無償資金協力によるヤード整備は、引き続き借款により実施される緊急改修計画のコンテナヤード配列と整合することが求められる。そのため、本計画の RTG ヤード内の動線は上記後者の配列により一義的に決定されることから、本計画では北埠頭におけるコンテナの動線は RTG ヤード内の動線がクリティカルなものとなる。さらに北埠頭コンテナバースでの荷役、同-7.5mバースでの荷役を考慮して、本計画では北埠頭全体におけるコンテナの動線（図中で赤色の矢印で表示）は基本的に「反時計回り」とする。この動線は極力交差を回避するよう配慮した。
- ・北埠頭コンテナバースで陸揚げされたコンテナは RTG ヤード内に搬入される。そのコンテナは前述のように RTG ヤード内のトレーラー通路で荷役され、トレーラーはヤード外へ移動する。その後、それらのトレーラーは反時計回りに構内道路、倉庫 No. 3 と No. 4 間を通過して、コンテナバースへ移動した後に再度コンテナを積込む作業を繰り返す。
- ・北埠頭-7.5m 岸壁で荷役されるコンテナも同様に岸壁エプロン内を反時計回りに移動して、RTG ヤードへ搬入する場合はその南端の舗装部から進入する。さらに、空のトレーラーは RTG ヤード外へ移動し、上記と同様な移動経路をたどり再度-7.5m 岸壁に至る。
- ・ゲートから南北に位置する港内道路に至る道路交差①及び RTG ヤードから港内道路に至る道路交差②では動線の交差は避けられないことから、このような交差部では安全管理を目的とした交通整理員を配置することが必要である。

#### ② 南埠頭

- ・南埠頭で荷役されるコンテナはその埠頭及びその背後のコンテナヤードでは、コンテナ移動の動線（図中で緑色の矢印で表示）は「時計回り」とする。南埠頭周辺でも北埠頭と同様に、動線の交差を排除した。



(出典：調査団)

図 3.2.2-7 本計画におけるコンテナの動線

b) 舗装構造

【コンテナ蔵置ヤード】

コンテナを5段積みで蔵地するため、コンクリートスラブ (RC)、コンクリートスラブ (PC) 及びインターロッキングコンクリートブロックの比較検討を行った結果、経済性、施工性、維持管理において優位性のあるコンクリートスラブ (RC) を採用する。比較一覧表を表 3.2.2-9 に示す。

表 3.2.2-9 コンテナ蔵置ヤード構造比較表

構造の種類	コンクリートスラブ (RC)	コンクリートスラブ (PC)	インターロッキングブロック
構造の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路床の多少の不同沈下に対し順応可能 ◎</li> <li>・すり減り作用、油分などに対する抵抗性に優れる ◎</li> <li>・破損修理は部分修理が可能で経済的 ○</li> <li>・現場養生が必要 ○</li> <li>・接地圧の大きな設計荷重にも対応可能 ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路床の支持力及び不均一性に左右され易く不同沈下の順応性に劣る ×</li> <li>・すり減り作用、油分などに対する抵抗性に優れる ◎</li> <li>・破損修理はスラブ全体のコンクリート打設が必要でPC装置や施工管理が複雑で専門家による施工となる ×</li> <li>・破損修理はもっとも不経済 ×</li> <li>・接地圧の大きな設計荷重にも対応可能 ○</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路床の多少の不同沈下に対し順応可能 ◎</li> <li>・すり減り作用、油分などに対する抵抗性に優れる ◎</li> <li>・破損修理は撤去したブロックの再利用が可能 ◎</li> <li>・現場養生が不要 ○</li> <li>・コンテナ5段積みは対応不可能 ×</li> </ul>
	◎	×	×
生産性の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントは一般的な構造で現場で取り扱いが容易 ◎</li> <li>・骨材、セメント及び水を材料として常温で生産できる ◎</li> <li>・コンクリートプラントは現場に設置して製作可能 ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントは一般的な構造で現場で取り扱いが容易 ◎</li> <li>・骨材、セメント及び水を材料として常温で生産できる ◎</li> <li>・コンクリートプラントは現場に設置して製作可能 ◎</li> <li>・プレテンションとポストテンション工法があるが現場製作のためポストテンション工法となる ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートプラントに比べ加圧機構をプラントに内蔵している ○</li> <li>・骨材、セメント及び水を材料として常温で加圧して生産する ○</li> <li>・ブロック製作プラントは現場に設置して製作可能 ◎</li> </ul>
	◎	×	○
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般のコンクリート工事と同様で施工上の問題はない ◎</li> <li>・途上国での施工管理にも問題が少ない ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート工事は一般的で施工上の問題はない ◎</li> <li>・ポストテンション工法はシーす設置、鋼材設置、定着金物装着、プレストレス導入方法、グラウト注入等専門家の派遣が必要 ×</li> <li>・途上国での施工管理は煩雑・複雑 ×</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模現場ではブロック敷設機械を利用して効率的な施工が可能であるが小規模工事では人力敷設となる ○</li> <li>・舗装面の不陸整正と目地砂の充填・締め固めのためブロック層の締め固めが必要 ○</li> <li>・ICB層の下には貧配合のコンクリート層を打設する ○</li> <li>・途上国での施工管理は比較的問題が少ない ○</li> </ul>
	◎	×	○
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートスラブの耐久性は高く、耐用年数も長い ◎</li> <li>・表面の耐摩耗性が大きく荷役機械、コンテナ等のひっかきに対して強い ◎</li> <li>・破損修理は破損部のみの修理のため経済的 ◎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートスラブの耐久性は高く、耐用年数も長い ◎</li> <li>・表面の耐摩耗性が大きく荷役機械、コンテナ等のひっかきに対して強い ◎</li> <li>・部分的な破損に対してもPCスラブ全体の修理が必要で不経済 ×</li> <li>・修理のためには鋼材、定着金物等の輸入の必要あり ×</li> <li>・修理には専門家の派遣が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持補修は容易でナカラ港においては既存のコンテナヤード全てがICB舗装である。維持管理の担当者の指示の基容易に修理が可能 ◎</li> <li>・実入りコンテナ5段積みの耐力はない ×</li> <li>・修理のため撤去したブロックの再利用が可能 ◎</li> </ul>
	◎	×	×
総合評価	◎	×	×

(出典:調査団)

## 【トラクター・トレーラー走行のヤード】

コンクリート、アスファルト、インターロッキングコンクリートブロックについて比較検討を行った結果、エプロン同様経済性、施工性、維持管理、既存舗装との整合性において優位性のあるインターロッキングコンクリートブロックを採用する。比較内容は比較一覧表 3.2.2-9 を参照。

## 【RTG 走行路】

RTG の走行場所は沈下、段差のない平坦性を確保するため走行路を設置する。走行路構造形式はコンクリートスラブ (RC) 、コンクリートスラブ (PC) について比較検討を行った結果、コンテナ蔵地ヤードと同様に経済性、施工性、維持管理を考慮してコンクリートスラブ (RC) を採用する。

### (5) リーチスタッカーの基本計画

#### 1) 所要基数

##### a) 荷役機器ハンドリング量からの検討

本計画でターミナルに配置される所要機器については、現在ナカラ港において稼動している荷役機器の状況を基本として、2017 年の需要予測の取扱量 170,000TEU を十分処理できる機器必要保有台数を計画する。計画においては、基本稼動データは現地調査で確認された稼動条件を基に、年間取扱量より各機器の実質ハンドリング量をリハンドリング量も含めて算出し、機器台数を計画するものである。前項で計画された取扱量のうち、2015 年以降 の予測取扱量の 72% が南埠頭で荷役され、現行機器及び追加投入するリーチスタッカーで南埠頭ヤードを中心に荷役作業を行うこととなる。残る 28% が北埠頭で岸壁荷役され、北埠頭 RTG ヤードで主に作業することを前提とする。したがって、北埠頭での岸壁作業でのハンドリング量も考慮し、RTG を除く機器に要求される現行の実質ハンドリング量を推定する。

必要台数は下記計算式にて与えられる。

予測取扱量 (Box) : 需要予測取扱量 (TEU) x TEU 値 (1.2)  
(TEU 値は、F/S の値を使用)

南埠頭取扱量 (Box) : 2012 年 需要予測値 (南埠頭作業のみ)  
2015 年 需要予測値 x 72%

需要予測値 x 72%

北埠頭取扱量 (Box) : 2015 年 需要予測値 x 28%  
2018 年 需要予測値 x 28%

南埠頭実質ハンドリング量 : 南埠頭取扱量 x リハンドリング係数 (5.0)

北埠頭岸壁ハンドリング量 : 北埠頭取扱量 x リハンドリング係数 (2.0)

ヤード作業はなく、岸壁荷役作業だけの作業であるので、  
リハンドリング係数は、2.0 と設定した。

要求されるハンドリング量 : 南埠頭ハンドリング量 + 北埠頭岸壁ハンドリング量

表 3.2.2-10 実質ハンドリング量予測

	2012	2015	2017
需要予測	90,000	144,000	170,000
TEU 値	1.2	1.2	1.2
予測取扱量(BOX)	75,000	120,000	142,000
南埠頭取扱量(BOX)	75,000	86,000	102,000
リハンドリング係数	5.0	5.0	5.0
南埠頭実質ハンドリング量	375,000	430,000	510,000
北埠頭実質ハンドリング量	0	68,000	80,000
要求される実質ハンドリング量	375,000	498,000	590,000

(出典:調査団)

次に、年間機器側の取扱容量（ハンドリング容量）を現地調査で確認した稼働状況を参考に算出する。稼働割合については各機器稼働効率に述べたように、現状の有効稼働割合は長期故障機を除くと 40%である。したがって、2015 年以降この稼働割合を前提とし、稼働台数 10～12 台のケースで計画を比較した。

計算式は下記のようなになる。

稼働時間 : 364 日 x 24 時間 x 稼働割合 (%)

ハンドリング容量 : 保有台数 x 稼働時間 x 時間当りハンドリング量

表 3.2.2-11 機器ハンドリング容量比較

ケース	稼働台数	稼働割合 (%)	稼働時間(時間/年)	時間当りハンドリング量	ハンドリング容量
現状	7	32	19,600	16	314,000
1	10	40	34,900	16	558,400
2	11	40	38,400	16	614,400
3	12	40	41,900	16	670,400

(出典:調査団)

長期稼働不能機 1 台を除く現状の機器台数では、2012 年のハンドリング予測量に対応するのも難しい状況である。したがって、故障機器の早期の復旧による保有機器の現場稼働が不可欠である。2015 年以降、50 万近い要求ハンドリング量になる予測となり、稼働機器は 10 台以上が必要となる。また、本計画目標年次の 2017 年では、需要予測値に沿った容量を確保するためには、表 3.2.2-10 と表 3.2.2-11 の比較から 11 台以上の台数の確保が必要となってくる。

#### b) オペレーション上の荷役機器台数の検討

オペレーション上、荷役機器用途は、岸壁荷役作業、岸壁荷役に対応するヤード作業、ゲートに対応するヤード作業と 3 種類の主要荷役作業に分けられる。それぞれの作業に対する配置を検討し、必要台数を計画する。ただし、ゲート作業が一日 12 時間と制限されているため、本船荷役中にも外来トレーラーによる搬入・搬出作業にも支障がないように計画台数に考慮しなければならない。したがって、本船荷役作業と外来搬出・搬入ヤード作業が並行に実施されることを想定した。



現行のオペレーションでは、本船よりコンテナの積み降ろしは本船クレーンで行われており、2017年の岸壁ガントリークレーン設置まで、本船クレーンとリーチスタッカーまたはトップリフター(岸壁側)の組み合わせで岸壁荷役作業は行われる。現状の荷役効率は本船当たり、毎時10~16コンテナとなっている。なお、現在2バースであるが、2015年以降は、北埠頭での荷役も開始されており、3バースでの稼働となる。

荷役機器を含むオペレーションの条件は以下のように設定した。

①TEU 値	1.2
②ターミナル稼働日	364 日
③ターミナル作業時間 (1日当たり)	22.5 時間 (岸壁荷役関係作業) 12 時間 (ゲート対応ヤード作業)
④リーチスタッカー荷役効率	毎時 10 Box (本船岸壁作業時) 毎時 12 Box (岸壁荷役対応ヤード作業時) 毎時 16 Box (ゲート対応ヤード作業)
⑤岸壁荷役対応するヤード リーチスタッカー必要台数係数	0.83 = 荷役機器効率 (本船岸壁作業時) / (岸壁荷役対応ヤード作業時)
⑥ピーク値 (ゲート通過量)	2.1 (2011年12月~2012年1月の通過量 データに基づく)

#### 【岸壁荷役機器配置】

岸壁でのリーチスタッカーまたはトップリフターの荷役効率は、本船クレーンの効率と同じに設定している。現状では本船クレーン2基の場合でも十分リーチスタッカー1台で対応できていることから、南埠頭2岸壁での2船同時荷役の場合も考慮し、2台が基本配置となる。2015年以降については、北埠頭も含む3バースが稼働しており、3台が基本配置となる。

#### 【岸壁荷役対応ヤード作業必要台数】

上記岸壁荷役機器配置に対して下記の計算式で与えられる。2015年以降は、RTGヤードが設置されるため、南埠頭に配置されるリーチスタッカー2台の作業量が岸壁対応ヤード作業対象となる。

$$\text{必要台数} = \text{岸壁配置台数} \times \text{岸壁荷役に対するヤード機器必要係数⑤}$$

### 【ゲート対応ヤード作業必要台数】

必要台数は、下記の計算式で与えられる。

まず、ゲート通過量（Box 数）がヤード作業量と見做すことができるため、1日当たりのゲート通過量を予測取扱量より計算する。

$$\text{ヤード作業量} = \text{年間予測取扱量 (Box)} \times \text{年間ターミナル稼働日数(364日)} \\ \times \text{ピーク値⑥}$$

上記ヤード作業量から荷役効率、作業時間をもとに、以下のように必要台数を計算する。

$$\text{必要台数} = \text{ヤード作業量} / \text{機器荷役効率④} / \text{ターミナル作業時間③}$$

なお、2015年以降については、北埠頭でのコンテナ作業が始まり計画される RTG ヤードが稼働するため、リーチスタッカーまたはトップリフターを使用したヤード作業は南埠頭ヤードと限定される。したがって、対象となる南埠頭ヤードの取扱量は、南埠頭で荷役された物量であり、それはコンテナターミナル全体の年間取扱量の 72%と見なされる。

また、機器稼働状況の中にも説明したが、現在保有台数に対して全体時間の 32%がメンテナンス・修理・故障による停止状態など稼働不能状態である。従って、68%が稼働可能割合として、必要台数の検討に考慮した。

表 3.2.2-12 リーチスタッカー必要台数

	2012	2015	2017
需要予測 (TEU)	90,000	144,000	170,000
予測取扱量 (BOX)	75,000	120,000	142,000
南埠頭予測取扱量 (BOX)	54,000	86,000	102,000
北・南岸壁荷役機器配置 (台)(1)	2	3	3
ヤード荷役配置 岸壁荷役用 (台)	1.7	1.7	1.7
必要台数(2)	2	2	2
ヤード荷役配置 ゲート荷役用 (台)	2.08	2.4	2.83
必要台数(3)	3	3	3
合計 (1)+(2)+(3)	7	8	8
メンテナンス・修理等の不稼働時間 を除く稼働可能割合 (%)	68	68	68
必要保有台数	-	12	12

(出典:調査団)

オペレーション上での検討も、ほぼ同一な結果となり、2017年においては、12台の保有台数が必要となる。

### c) リーチスタッカーの所要台数

上記二つの観点からの検討により、2017年での需要予測に対応する必要台数は、荷役機器ハンドリング容量上では11台以上、オペレーション配置上では12台となった。修理部品調達の遅れ等の理由により、機器稼働可能台数の不足を生じ、オペレーションに影響を与えている。

オペレーション上検討は、現状の不稼働状況を十分考慮してのものであり、2017年までの需要予測に対応するためには、12台の保有は配置上必要であると判断される。また、機器種類の選定については、前項にて述べたように、利便性からターミナルの諸作業に対応可能なリーチスタッカーの整備が必要と判断される。

現在ナカラ港では8台保有されていることから、新コンテナヤード整備により新たにリーチスタッカーが4台必要となると判断される。

一方、取扱貨物量増加と機材の故障率を考慮すれば、本計画によるリーチスタッカー配備までの少なくとも26カ月間には、必要とするリーチスタッカー台数の不足が懸念される。そのような不足状況を極力回避するためには、「モ」国側の自助努力によりリーチスタッカー2台を本計画完成時2015年以前に導入することが望ましいと考えられる。この導入を基礎に本計画では、さらに2015年に2台を新規に整備する計画とする。

このように「モ」国側の努力により2台のリーチスタッカーが導入されれば、本計画完成の2015年以前にはその総数は10台となり、2015年以降はその総数は12台が稼働出来る状況が創出される。このような段階的な機材導入により、本計画完了までの機材不足状況が緩和されることから、ナカラ港におけるコンテナ荷役が円滑に行われることが期待される。

## 2) 要求される仕様

現在リーチスタッカーは、Kalmar社とKonecranes社の欧州2社の機器を保有している。追加機器については、同様の5段積み可能な45トン仕様となり、主要仕様は下記に示す。

1.積付け	
(1)許容荷重(1列目、2列目、3列目)	45,000kg/27,000kg/14,000kg以上
(2)許容中心(1列目、2列目、3列目)	1,965mm/3,810mm/6,300mm以上
(3)積付け段数と高さ	5段: 15,000mm / 4段: 13,300mm/3段: 10,500mm以上
2.運転整備質量	71,000kg以下
3.全長(ブーム格納時)	12,500mm以下
4.全高(ブーム最大高さ)	19,000mm以下
5.全幅	4,500mm以下
6.荷揚速度(荷無し/荷有り)	380mm/s、230mm/s以上
7.最大走行速度(荷無し/荷有り)	25km/h、20km/h以上
8.最小旋回半径	9,150mm以下
9.ホイールベース	6,000mm以上
10.トレッド(前/後)	3,030-3,500mm/2,600-3,000mm
11.最低地上高	250mm以上
12.エンジン	
(1)類型	4サイクル、水冷、過給器付きディーゼルエンジン
(2)定格出力	240kW以上
(3)冷却システム(ブレーキ、エンジン)	大型ブレーキオイルクーラー、強制水冷システム等装備
13.電気系統	24VDC
14.燃料タンク容量	500L以上
15.トランスミッション	トルクコンバーター、前進4段、後進4段
16.ステアリング/ブレーキシステム	全油圧パワーステアリング、湿式/油圧ブレーキ
17.キャビン	冷房機付き
18.タイヤ(前輪/後輪)	4×18.00-25-40PR/2×18.00-25-40PRを標準とする。
19.スプレッダー	
(1)最大シフト量	±800mm
(2)旋回角度	CW185度以上/CCW95度～105度
(3)幅(20'コンテナ、40'コンテナ)	6,050mm/12,150mm以上(ISOコンテナ規格)
20.安全装置	エンジン・油圧オーバーロード警告・停止システム、各故障アラームシステム
21.装備品	
(1)座席	調整可能サスペンションタイプ、シートベルトを標準とする。
(2)鍵	ドア、エンジンは同一を標準とする。
(3)メーター類	燃料計、温度計、運転時間積算計、バックブザー等作動情報表示
(4)照明類等	前照明、作業灯(ブーム、スプレッダー、キャビン脇)、リアライト以上を標準とする。
(5)バックミラー	左右一対以上を標準とする。
(6)取扱説明書	英文5部・ポルトガル語5部
(7)整備マニュアル	英文5部・ポルトガル語5部
(8)部品表	英文5部・ポルトガル語5部

(出典:調査団)

### 3) 維持管理計画上の留意事項

新機器導入に際しては、将来的に維持管理計画を問題なく進めるため、以下の点に検討すべきである。

\*納入前に運転責任者、整備責任者は、運転・整備技術の向上をさせ、ターミナル内での稼働不能の原因を可能な限り取り除くようにする。また、運転者の危険運転や過重稼働を防止するようにする。

\*購入時に十分な予備品を発注、入手することにより、部品欠品による不稼働を防止する。予備品については、メーカー標準予備品に加え下記の部品が含まれる。

- － 燃料ポンプ 一式
- － バッテリー
- － オルタネーター 一式
- － 予備ツイストロック・ピン 一式 x 2セット
- － アキュムレーター 一式
- － 油圧ポンプ 一式（油圧式の場合）
- － 油圧ホース 一式（油圧式の場合）

\*上記予備品リストは、メーカー標準予備品に加え、現状実施されている 500, 1000, 2000, 4000 時間毎の定期点検・整備に必要とされている消耗品、部品及び過去の整備記録より交換実績があり、部品入手に時間が掛かるものを考慮して作成した。

\*予備品購入に関して、メーカーより特別価格と在庫を条件に直接購入の交渉を行い、常時故障に際しての迅速な部品調達を準備する。

\*CDN 内での部品調達の決済に要する期間を大幅に短縮することが求められる。

## (6) RTG の基本計画

### 1) 所要基数

蔵置容量を増加するため新設される北埠頭ヤードについては、蔵置効率を最大限にするため、RTG ヤードの設置計画となっている。また、2015 年以降北埠頭にて岸壁荷役が開始されるが、ヤード容量からその全量は新設ヤードで蔵置取扱い可能となるため、北岸壁にて荷役される予測取扱量 (Box) を対象に RTG 配置計画を検討する。

要求される実質ハンドリング容量は下記計算式にて与えられる。

予測取扱量 (Box)	: 需要予測取扱量 (TEU) x TEU 値 (1.2) (TEU 値は、F/S の値を使用)
北埠頭取扱量 (Box)	: 2015 年 需要予測値 x 28% 2017 年 需要予測値 x 28%
要求されるハンドリング量	: 北埠頭取扱量 x リハンドリング係数 (2.4) <sup>1</sup>

<sup>1</sup> European Journal of Operational Research 124, 2000 “Deriving Decision to Locate Export Containers in Container Yard

表 3.2.2-13 実質ハンドリング量予測

	2012	2015	2017
需要予測	90,000	144,000	170,000
TEU 値	1.2	1.2	1.2
予測取扱量(BOX)	75,000	120,000	142,000
RTG ヤード取扱量(BOX)	0	34,000	40,000
リハンドリング係数	2.4	2.4	2.4
RTG に要求される取扱量	0	81,600	96,000

(出典:調査団)

次に、年間機器側の取扱容量（ハンドリング容量）を第2章の稼動状況を参考に算出する。稼動割合については、新規 RTG オペレーション導入であり過去データはないため、リーチスタッカー基本計画の稼動割合（40%）を使用して、1～2 台のケースで比較した。

表 3.2.2-14 機器ハンドリング容量比較

ケース	保有台数	稼働割合 (%)	稼働時間(時間/年)	時間当りハンドリング量	ハンドリング容量
1	1	40	3,500	15	52,500
2	2	40	7,000	15	105,000

(出典:調査団)

上記比較で明らかのように、予測される 2017 年の需要に対応するためには RTG の新規設備数量 2 台が必要であり、本計画では RTG2 台を整備する。

## 2) 要求される仕様

RTGに要求される性能は、6列5段積み可能な40.5トン仕様となる。主要仕様は、下記に示す。

1. 要求稼働基準	
1.1 構造部	
(1)風荷重	16 m/s以上
稼働時	40 m/s以上
固縛時	スパン 1+6列、揚程 5段積み+1
1.2 稼働仕様	
1.3 稼働環境	
(1)外気温	-10℃~40℃以上
(2)湿度	最大 95%
3. 主要寸法と機能	
3.1 定格荷重	40.5トン以上
3.2 主要寸法	
(1)揚程 (スプレッダー着床下)	18 m 以上
(2)スパン	23.47 m ±
(3)横行	18.9 m 以上
(4)全長	13.65 m 以下
(5)タイヤ数・サイズ	8 輪 ・ タイヤ16~18.0 x 25
3.3 速度m/min	
(1)巻き上げ・下げ (無負荷・定格)	52 m ・ 23 m 以上
(2)横行	70 m 以上
(3)走行	90 m 以上
4. ステアリング方式	回転電動90度ステアリング
5. 制御方法	インバーター制御 (PLCによるデジタル制御)
6. スプレッダー	20°/40°/45° テレスコピック式。BROMMA又はメーカー標準品。フリッパー付き
7. ディーゼル発電機	
(1)ディーゼルエンジン	4サイクル、水冷、過給器付き ディーゼルエンジン
(2)燃料タンク	900L 以上
(3)定格出力	450 kw 以上
(4)交流発電機出力電源	500 kva 以上
8. 機械装置	
(1)振止装置	電気式振止装置
(2)スプレッダー小回転装置	旋回角度±5°
9. 安全装備	
(1)各種警報	衝突防止、走行、スプレッダー表示等 サイレン付き拡声器
(2)緊急停止装置	運転席、下部桁、電気室等
10. 照明装置 (クレーン下部、運転席下部、走行路等)	投光型照明灯 及び 24VDC非常用ライト
11. 取扱説明書等	
(1)完成図面一式	英文5部・ポルトガル語5部
(2)取扱説明書	英文5部・ポルトガル語5部
(3)整備マニュアル	英文5部・ポルトガル語5部
(4)部品表	英文5部・ポルトガル語5部

(出典:調査団)

## 3) 電動・ハイブリッド RTG の検討

近年、気候変動をもたらすといわれるCO2ガスの削減、省エネの課題において、コンテナターミナルでも環境負荷を減じる取り組みが行われている。ここでは、RTG機種選定の中で、電動RTG及びハイブリッドRTGについて通常のディーゼルエンジン発電RTGとの比較の中で予備的な検討を行った。

表 3.2.2-15 通常 RTG、ハイブリッド RTG、電動 RTG の比較

機種	初期投資		駆動エネルギー	機動性	環境性	ランニングコスト
	機器	設備				
RTG	○	○	軽油	○	▲	▲
ハイブリッド RTG	△*1	○	軽油	○	○	▲
電動 RTG	▲*1	▲*2	電気*3	▲	◎	○*4

注) ◎:非常に良い ○:良い、負担が少ない △:若干負担が多い ▲:負担が多い、良くない

(出典:JICA 調査団)

- \*1 機器の概算価格は、通常のディーゼル発電 RTG に比較し、ハイブリッド型（キャパシター内蔵）で 10～20%程度、電動 RTG（電源喪失時のディーゼル発電機含む）で 10%程度の増額となる。
- \*2 通常の RTG 及びハイブリッド RTG については、ヤードに付帯設備は不必要であるが、電動 RTG の場合は、駆動主電源供給のためのバスバーをブロックごとに設置し、各ブロックの変圧器等の電気付帯設備の追加設置が必要になる。また、ターミナル供給電源に余裕を持たせ電源容量を増やすための変電所設備の改造が必要となる。名古屋 TCB を参考に、現在計画されている RTG ヤード、2 ブロックにバスバー、変圧器等の付帯設備設置した概算費用は、1 ブロック (145m) 当たり 1 億円前後となると予想される。
- \*3 電動 RTG の場合、設置されたバスバー方式（給電方式）により電源供給されるため、本ターミナルへの大容量高圧電源の安定供給が条件となる。しかしながら、停電等による電源喪失は、一時的にもヤード作業停止となるため、電源バックアップ用ディーゼル発電機搭載の電動 RTG が必要と判断する。
- \*4 整備関係では、100%電動であれば、ディーゼル発電機の整備費用は軽減が予測される。しかしながら、ディーゼル発電機を搭載していれば、通常の RTG と同様の整備が発生する。燃料費等のランニングコストは、通常電気料金現地の電気料金と燃料費との比較になるが、現地側は電気料金が比較的高く、電動によるコスト軽減が可能か疑問である。

上記検討により、電動 RTG の導入は電源安定供給の中でバックアップ用発電機不搭載 RTG を前提に検討すべきである。故障時や停電時を考慮し想定したバックアップ用電源確保のためディーゼル発電機の搭載 RTG を採用することは、初期投資を考慮すると、電動 RTG の導入の優位性は少ないと判断される。電動 RTG は既存 RTG からの改造も可能であり、既存ターミナルでバスバー等必要設備の追加設置を行っている例もある。本ターミナルは RTG の導入が初めてであることを考慮し、今後電源供給が安定し、オペレーションも落ち着いた時に、再検討することは可能であると判断し、本計画では通常のディーゼル発電 RTG の対応を採用することとする。

#### 4) 維持管理計画上の留意事項

本ターミナルで RTG を導入するのは初めてであり、十分運転責任者、整備責任者は知識を持って導入の準備をすることが重要である。原則、RTG の場合稼動不能になると、台数が少ないため、オペレーションに多大な影響を与える懸念がある。修理についても、機器の制御システム技術が進んでいるため、保守管理・整備に関しては電気・電子技術者の教育、育成は必須である。

以上の点から、導入後の RTG 維持管理上、下記事項について確実な対応が求められる。

- ・納入前に RTG 専門の運転責任者、整備責任者（電気技術者を含む）を指名し、メーカー、他ターミナルにおける 1 ヶ月以上の研修を経て、運転・整備技術を十分習得させる。RTG を稼動している同国のターミナルへの研修も計画考慮する。
- ・機器納入時の初期稼動調整の保証エンジニアの 3 ヶ月以上の駐在を契約時に含める。また、エンジニアのサービスを迅速に受けられる体制を予め確立しておく。

- ・機材購入後も予備部品については、メーカーまたは最寄のサービス代理店に対して特に重要部品の常備在庫を求めるとともに、安価でかつ迅速に入手できるような直接購入の体制を構築しておく。
- ・定期的に保守整備状況を検証できるよう、メーカーによる年次巡回サービスを受ける契約を締結しておくことが求められる。また、その機会にメーカーから保守点検・修理計画についても有効なアドバイスを受けることができることから、整備技術向上にも有益である。そのために必要な予算措置を講じておく必要がある。

## (7) 消火設備

オイルバースの消火設備の増強を図るためマプト港マトラ地区の液体バルクバースと同規格の消火設備を計画するものとする。計画内容は下記のとおりである。

### 1) 消火設備

- ・消火ポンプ設備(縦軸ポンプ出力：6,000ℓ/分、圧力：0.9MPa)
- ・泡原液混合装置(メインタンク容量：4,500ℓ、圧力1.37MPa、テストタンク容量：200ℓ、圧力1.37MPa)
- ・泡モニター設備(屋外防爆型、高さ：6m、放射量1,900ℓ/分、圧力0.49MPa、360度旋回)
- ・泡・屋外泡消火栓設備(放射量400ℓ/分、圧力0.35MPa、ホース：口径65A、20m-4本)
- ・屋外水消火栓設備(放射量450ℓ/分、圧力0.35MPa、ホース：口径65A、20m-4本)
- ・可搬式消火設備(薬剤重量：6kg、数量：2本)

### 2) 消火設備配置図

消火設備の機器配置図及び、消火設備ダイヤグラムを図3.2.2-8及び図3.2.2-9に示す。



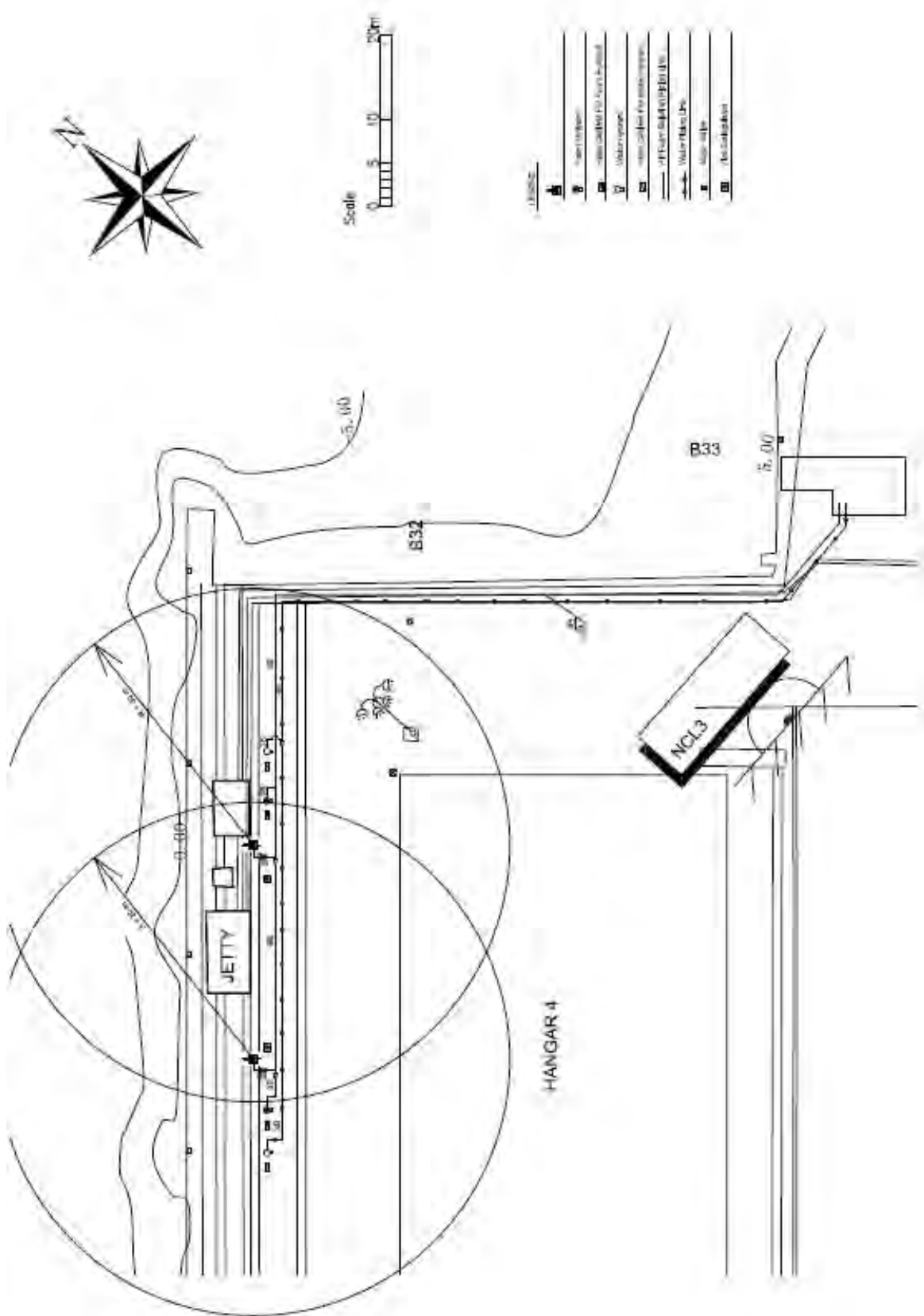


図 3.2.2-8 消火設備の機器配置図

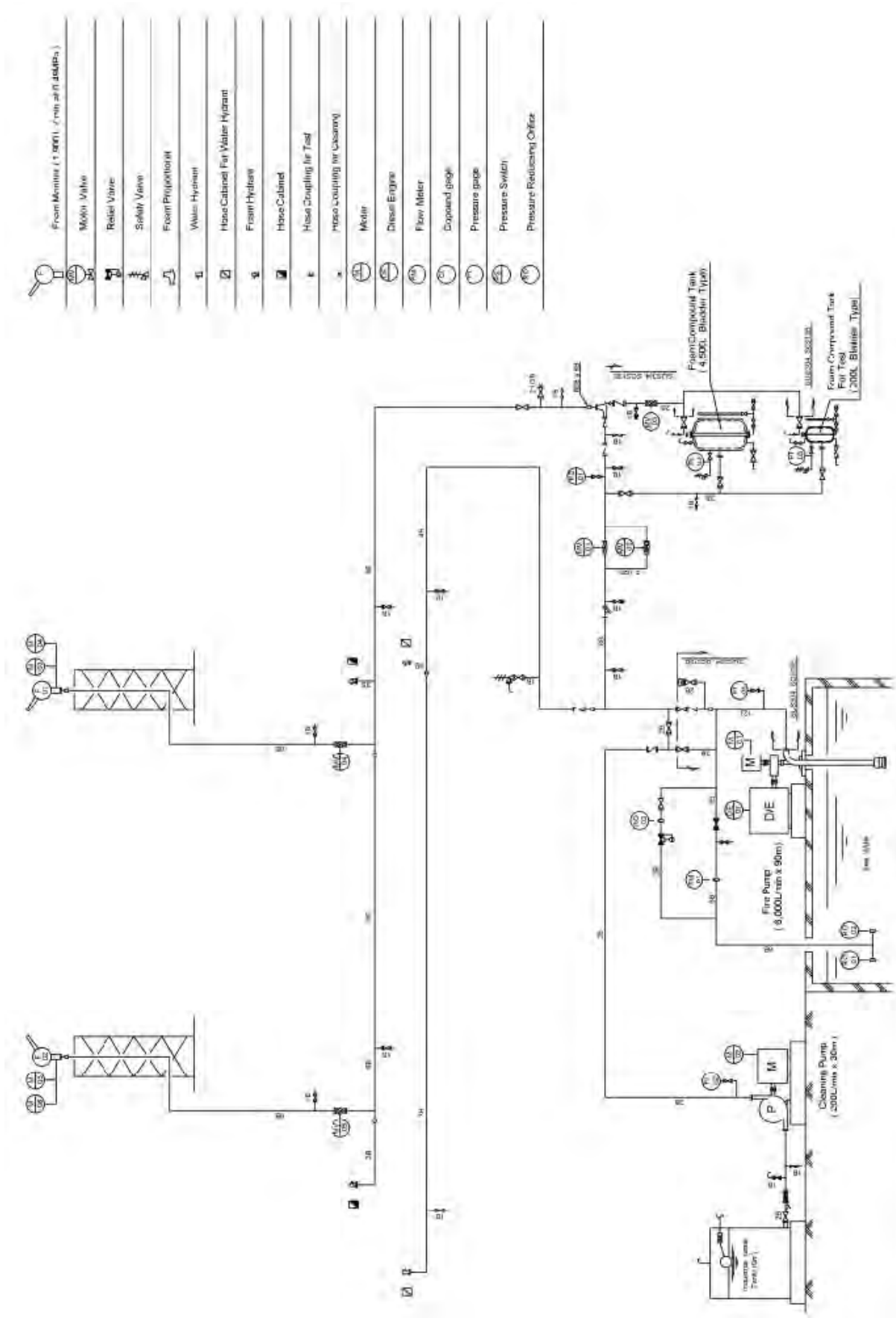


図 3.2.2-9 消火設備ダイヤグラム

(9) 液体バルク荷役設備

液体バルクであるガソリン、ジェット燃料、灯油の3種の燃料の荷役はゴムホースをタンカーのマニホールドに直接接続する方法で行われている。この効率の悪さと環境への配慮からローディングアームを設置するものとする。設計条件は以下のとおりである。

1) 対象船舶

リキッド・バルク岸壁

① 岸壁諸元	天端高	+ 5.80 m
	計画水深	10.0 m
② 利用条件	最大対象船舶 (タンカー)	船長 : 209 m 満載喫水 : 12.0 m (潮待で接岸) 重量トン数 : 50,000 トン
	最小対象船舶 (タンカー)	船長 : 63 m 満載喫水 : 4.0 m 重量トン数 : 1,000 トン
	③ 自然条件	潮位 HWL : +4.40m, LWL : +0.25m

(出典:調査団)

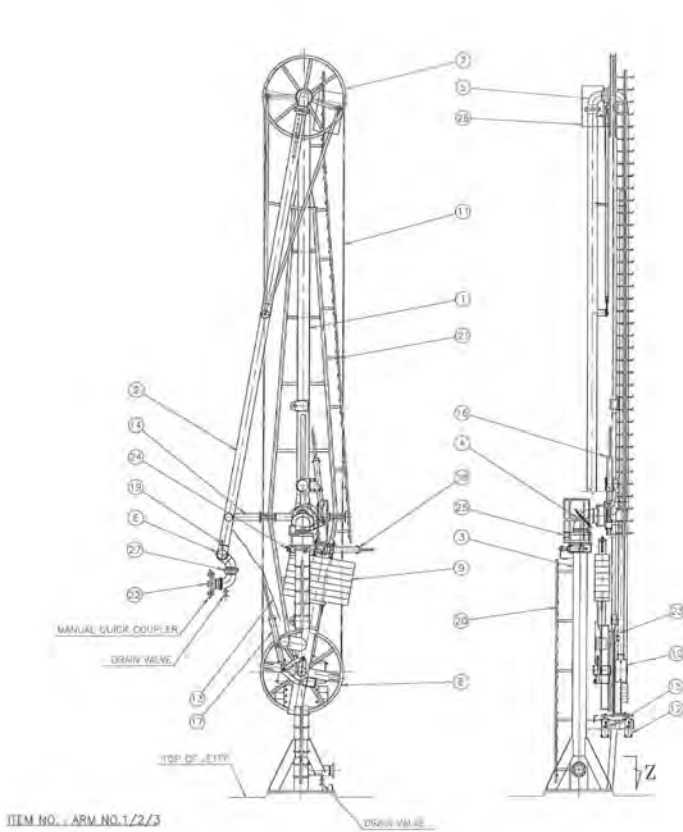
2) 荷役条件

- ・ 荷役バルク : ガソリン、ジェット燃料、灯油
- ・ パイプサイズ : 全て 8 インチ
- ・ 荷役バルク諸元

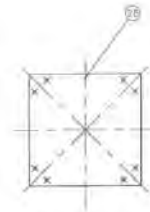
荷役品目	粘性	比重	圧力		温度		流量 ( m <sup>3</sup> /h )
			最大	常時	常時	設計	
ガソリン	規定なし	0.74	10 bar	7 bar	常温	常温	1,200
ディーゼル	40 C° で2.0 から 5.0	0.84	10 bar	7 bar	常温	常温	1,200
ジェット A1	-20 C° で 最大 8.0	0.79	10 bar	7 bar	常温	常温	1,200

3) ローディングアーム一般図

ローディングアーム一般図を図 3.2.2-10 に示す。



FOR REFERENCE



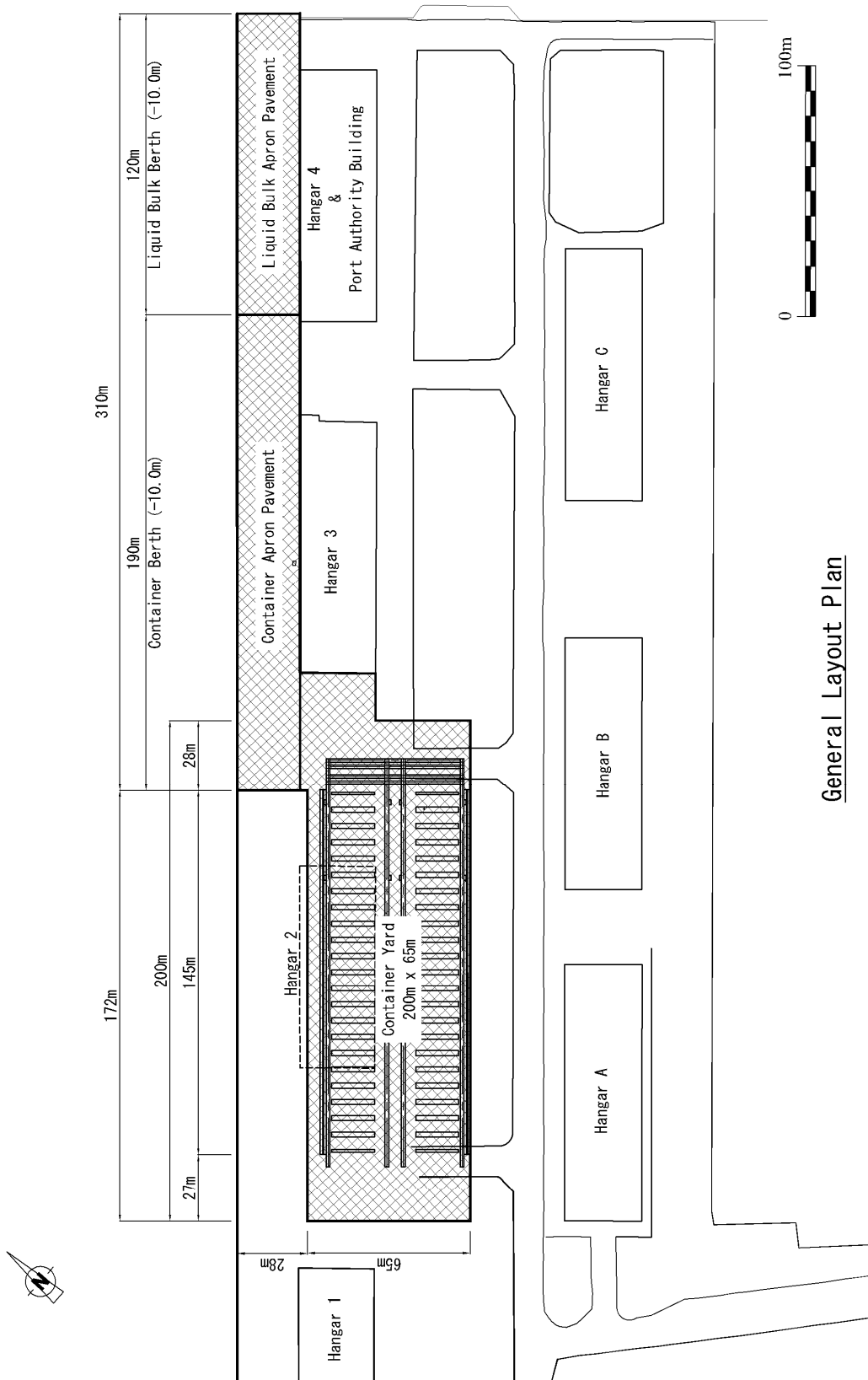
SECTION Z

(NOTE) MATERIALS WITH ASTERISK(\*) ARE SHOWN ON THE SEPARATE MATERIAL SPECIFICATION

NO.	DESCRIPTION	MAT'L	QTY	NOTE
28	EARTH LUG	S-ST	1	
27	INSULATION GASKET	FRP	1	
26	5/40 SERVICE PLATFORM	C-ST	1	
25	5/50 SERVICE PLATFORM	C-ST	1	
24	LIMIT SWITCH FOR SLEWING	CGMM	1	
23	LIMIT SWITCH FOR EXTENSION	CGMM	1	
22	FLANGE CAP	C-ST	1	
21	INBOARD ARM LADDER	C-ST	1 SET	
20	BASE RISER LADDER	C-ST	1 SET	
19	VACUUM BREAKER VALVE	S-ST	1 SET	
18	HORIZONTAL DRIVE CYLINDER	S-ST	1	
17	OUTBOARD DRIVE CYLINDER	S-ST	1	
16	INBOARD DRIVE CYLINDER	S-ST	1	
15	NAME PLATE	S-ST	1	
14	OUTBOARD ARM STOPPER	C-ST	1	
13	TUG ROPE FOR OUTBOARD ARM CLAMP	CGMM	1	
12	INBOARD ARM CLAMP	C-ST	1	
11	PARALLEL CABLE	C-ST	1	
10	ADJUSTING COUNTERWEIGHTS	C-ST	1 SET	
9	ROTARY COUNTERWEIGHTS	CASTING	1 SET	
8	LOWER SHEAVE W/ROTARY C.W.T.BEAM	C-ST	1	
7	UPPER SHEAVE	C-ST	1	
6	STYLE 740 SWIVEL JOINT	* S	1	
5	STYLE 740 SWIVEL JOINT	* S	1	
4	STYLE 740 SWIVEL JOINT	* S	1	
3	BASE RISER	* S	1	
2	OUTBOARD ARM	* S	1	
1	INBOARD ARM	* S	1	
	PETROMOC			
REV	DESCRIPTION	MAY	REV	NOTE
Δ1				
Δ2				
Δ3				
Δ4				
Δ5				
Δ6				
Δ7				
Δ8				
Δ9				
Δ10				
Δ11				
Δ12				
Δ13				
Δ14				
Δ15				
Δ16				
Δ17				
Δ18				
Δ19				
Δ20				
Δ21				
Δ22				
Δ23				
Δ24				
Δ25				
Δ26				
Δ27				
Δ28				
Δ29				
Δ30				
Δ31				
Δ32				
Δ33				
Δ34				
Δ35				
Δ36				
Δ37				
Δ38				
Δ39				
Δ40				
Δ41				
Δ42				
Δ43				
Δ44				
Δ45				
Δ46				
Δ47				
Δ48				
Δ49				
Δ50				
Δ51				
Δ52				
Δ53				
Δ54				
Δ55				
Δ56				
Δ57				
Δ58				
Δ59				
Δ60				
Δ61				
Δ62				
Δ63				
Δ64				
Δ65				
Δ66				
Δ67				
Δ68				
Δ69				
Δ70				
Δ71				
Δ72				
Δ73				
Δ74				
Δ75				
Δ76				
Δ77				
Δ78				
Δ79				
Δ80				
Δ81				
Δ82				
Δ83				
Δ84				
Δ85				
Δ86				
Δ87				
Δ88				
Δ89				
Δ90				
Δ91				
Δ92				
Δ93				
Δ94				
Δ95				
Δ96				
Δ97				
Δ98				
Δ99				
Δ100				
Δ101				
Δ102				
Δ103				
Δ104				
Δ105				
Δ106				
Δ107				
Δ108				
Δ109				
Δ110				
Δ111				
Δ112				
Δ113				
Δ114				
Δ115				
Δ116				
Δ117				
Δ118				
Δ119				
Δ120				
Δ121				
Δ122				
Δ123				
Δ124				
Δ125				
Δ126				
Δ127				
Δ128				
Δ129				
Δ130				
Δ131				
Δ132				
Δ133				
Δ134				
Δ135				
Δ136				
Δ137				
Δ138				
Δ139				
Δ140				
Δ141				
Δ142				
Δ143				
Δ144				
Δ145				
Δ146				
Δ147				
Δ148				
Δ149				
Δ150				
Δ151				
Δ152				
Δ153				
Δ154				
Δ155				
Δ156				
Δ157				
Δ158				
Δ159				
Δ160				
Δ161				
Δ162				
Δ163				
Δ164				
Δ165				
Δ166				
Δ167				
Δ168				
Δ169				
Δ170				
Δ171				
Δ172				
Δ173				
Δ174				
Δ175				
Δ176				
Δ177				
Δ178				
Δ179				
Δ180				
Δ181				
Δ182				
Δ183				
Δ184				
Δ185				
Δ186				
Δ187				
Δ188				
Δ189				
Δ190				
Δ191				
Δ192				
Δ193				
Δ194				
Δ195				
Δ196				
Δ197				
Δ198				
Δ199				
Δ200				
Δ201				
Δ202				
Δ203				
Δ204				
Δ205				
Δ206				
Δ207				
Δ208				
Δ209				
Δ210				
Δ211				
Δ212				
Δ213				
Δ214				
Δ215				
Δ216				
Δ217				
Δ218				
Δ219				
Δ220				
Δ221				
Δ222				
Δ223				
Δ224				
Δ225				
Δ226				
Δ227				
Δ228				
Δ229				
Δ230				
Δ231				
Δ232				
Δ233				
Δ234				
Δ235				
Δ236				
Δ237				
Δ238				
Δ239				
Δ240				
Δ241				
Δ242				
Δ243				
Δ244				
Δ245				
Δ246				
Δ247				
Δ248				
Δ249				
Δ250				
Δ251				
Δ252				
Δ253				
Δ254				
Δ255				
Δ256				
Δ257				
Δ258				
Δ259				
Δ260				
Δ261				
Δ262				
Δ263				
Δ264				
Δ265				
Δ266				
Δ267				
Δ268				
Δ269				
Δ270				
Δ271				
Δ272				
Δ273				
Δ274				
Δ275				
Δ276				
Δ277				
Δ278				
Δ279				
Δ280				
Δ281				
Δ282				
Δ283				
Δ284				
Δ285				
Δ286				
Δ287				
Δ288				
Δ289				
Δ290				
Δ291				
Δ292				
Δ293				
Δ294				
Δ295				
Δ296				
Δ297				
Δ298				
Δ299				
Δ300				
Δ301				
Δ302				
Δ303				
Δ304				
Δ305				
Δ306				
Δ307				
Δ308				
Δ309				
Δ310				
Δ311				
Δ312				
Δ313				
Δ314				
Δ315				
Δ316				
Δ317				
Δ318				
Δ319				
Δ320				
Δ321				
Δ322				
Δ323				
Δ324				
Δ325				
Δ326				
Δ327				
Δ328				
Δ329				
Δ330				
Δ331				
Δ332				
Δ333				
Δ334				
Δ335				
Δ336				
Δ337				
Δ338				
Δ339				
Δ340				
Δ341				
Δ342				
Δ343				
Δ344				
Δ345				
Δ346				
Δ347				
Δ348				
Δ349				
Δ350				
Δ351				
Δ352				
Δ353				
Δ354				
Δ355				
Δ356				
Δ357				
Δ358				
Δ359				
Δ360				
Δ361				
Δ362				
Δ363				
Δ364				
Δ365				

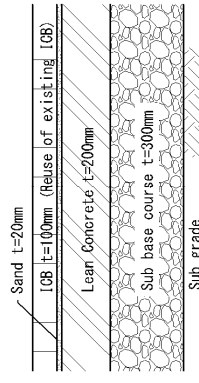
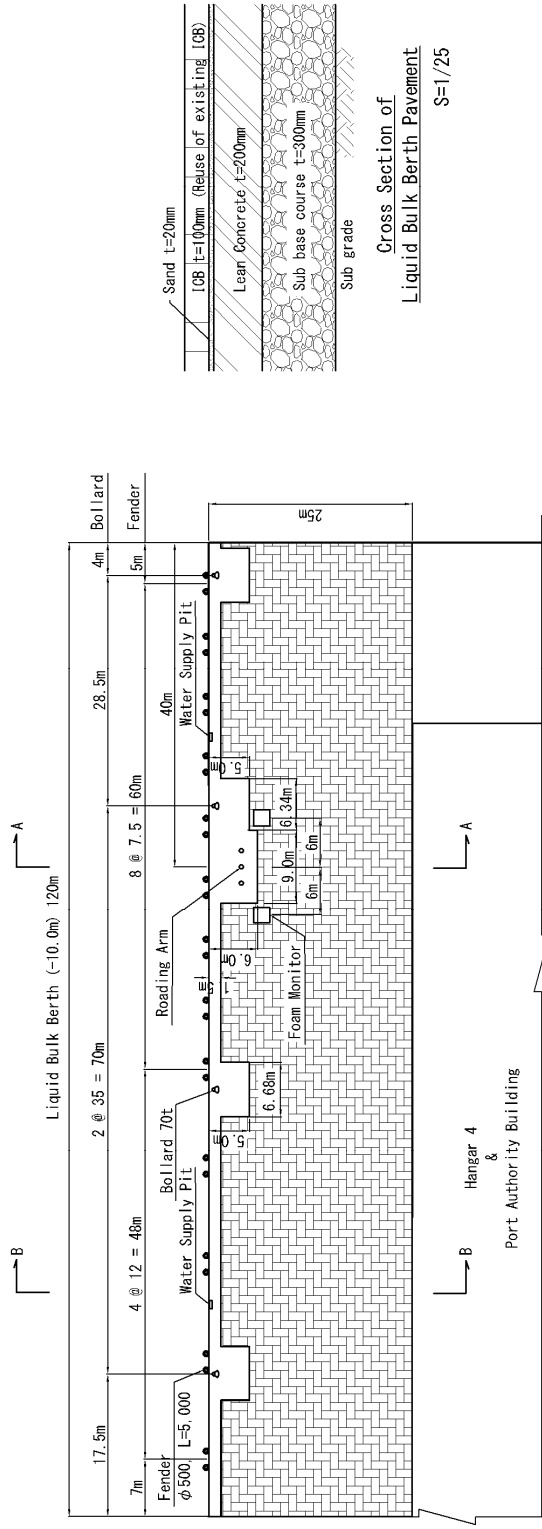
### 3-2-3 概略設計図

本計画施設の概略基本設計図を以下に示す。



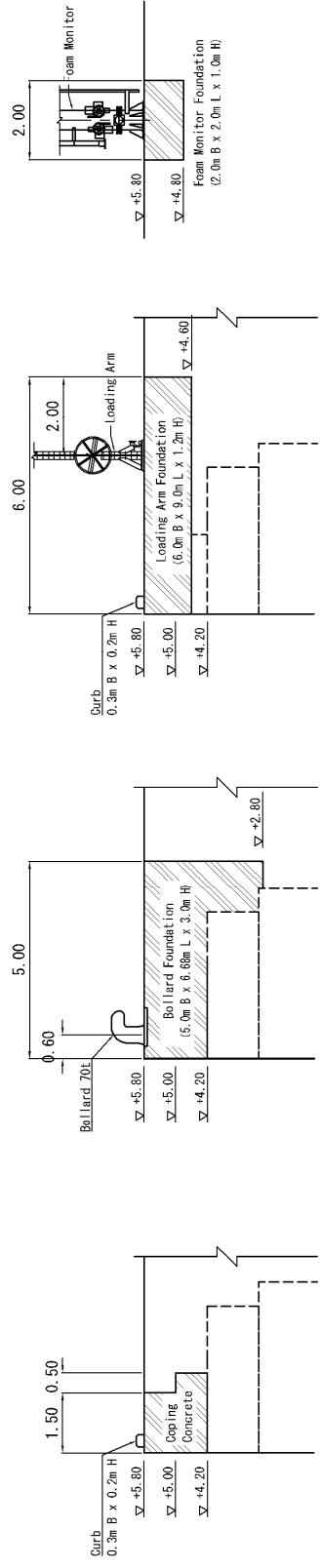
General Layout Plan

図 3.2.3-1 施設全体平面図



Cross Section of  
Liquid Bulk Berth Pavement  
S=1/25

Layout Plan S=1/750



Cross Section of Coping Concrete  
S=1/150

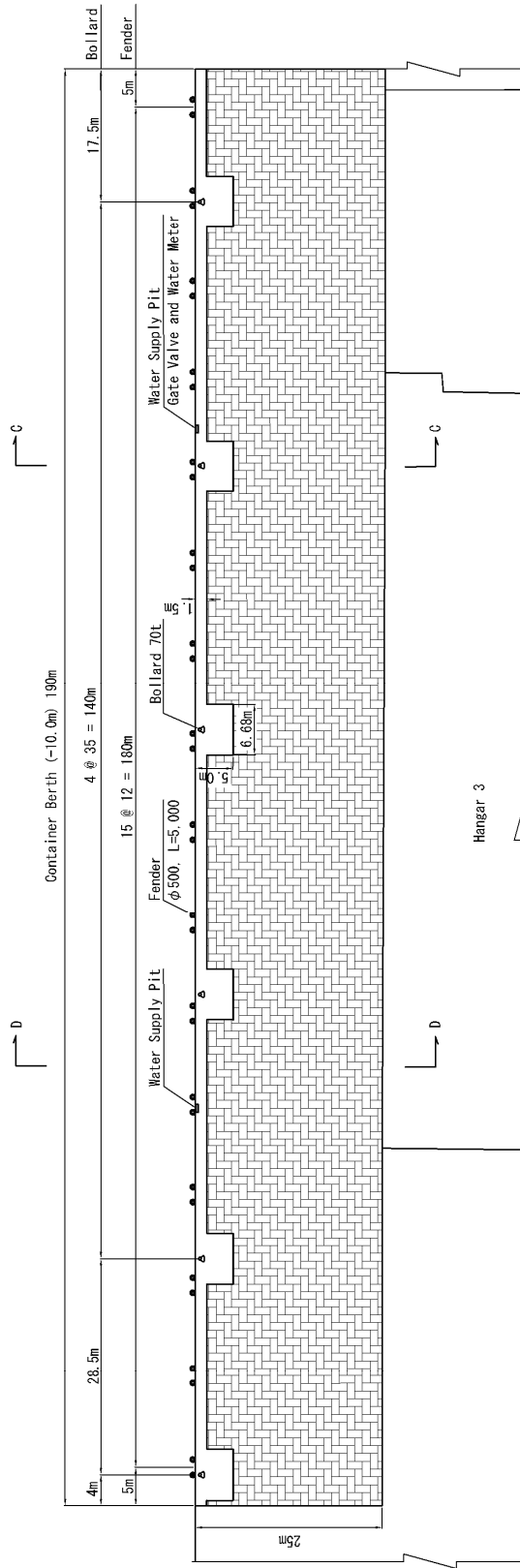
Cross Section of Bollard Foundation  
S=1/150

Cross Section of Loading Arm Foundation  
S=1/150

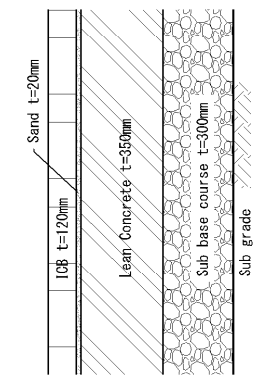
Foam Monitor Foundation  
S=1/150

Liquid Bulk Berth

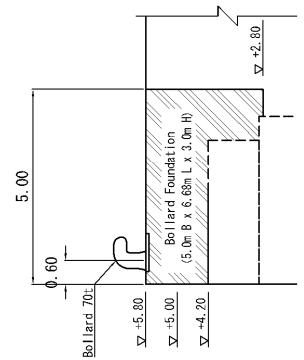
図 3.2.3-2 液体バルクバースの上部工平面図及び断面図



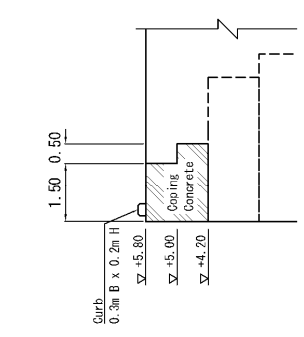
Layout Plan S=1/750



Gross Section of Container Berth Pavement S=1/25



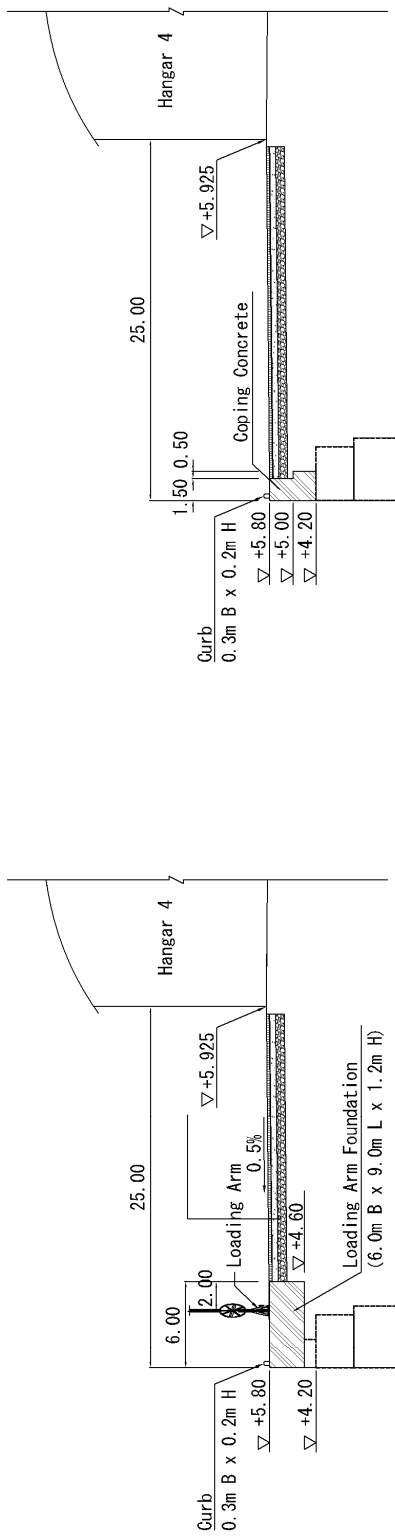
Gross Section of Bollard Foundation S=1/150



Gross Section of New Coping Concrete S=1/150

Container Berth

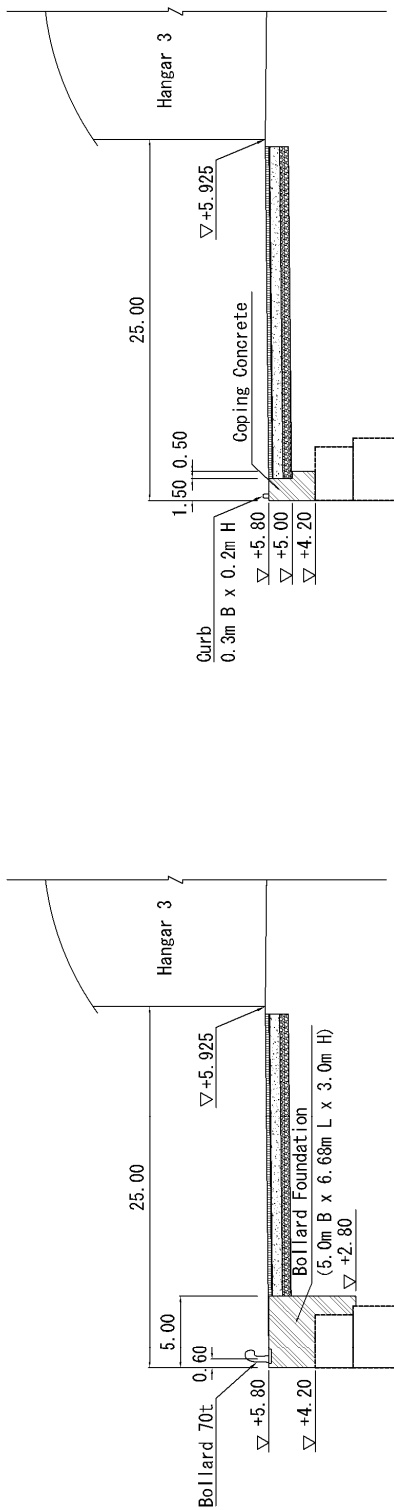
図 3.2.3-3 コンテナバースの上部工平面図及び断面図



Section A - A

Liquid Bulk Berth Scale : H=1/400  
V=1/100

Section B - B



Section C - C

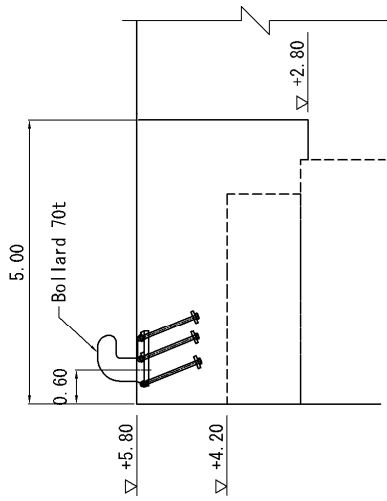
Container Berth Scale : H=1/400  
V=1/100

Section D - D

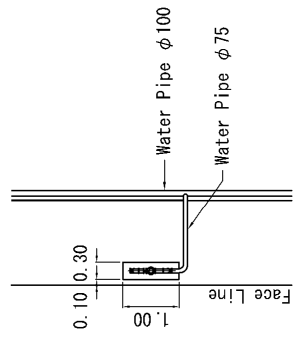
Typical Cross Section of Container Berth & Liquid Bulk Berth

図 3.2.3-4 コンテナバース及び液体バルクバースの舗装断面図

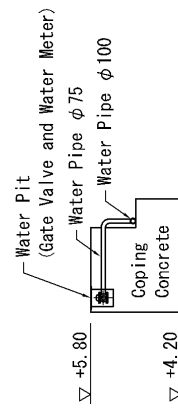




Bollard S=1/100

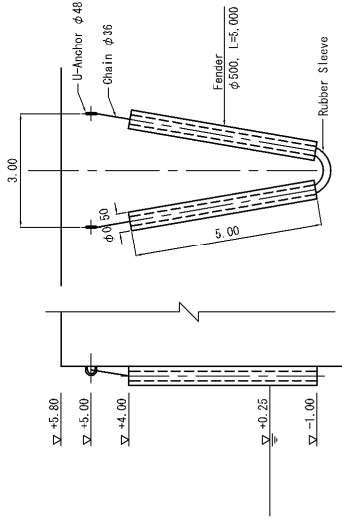


Plan



Section

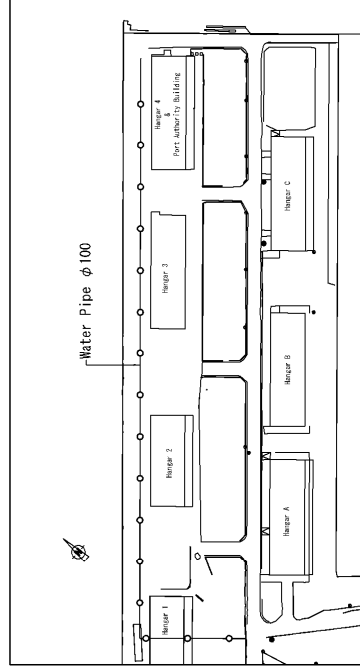
Water Pit S=1/100



Front View

Side View

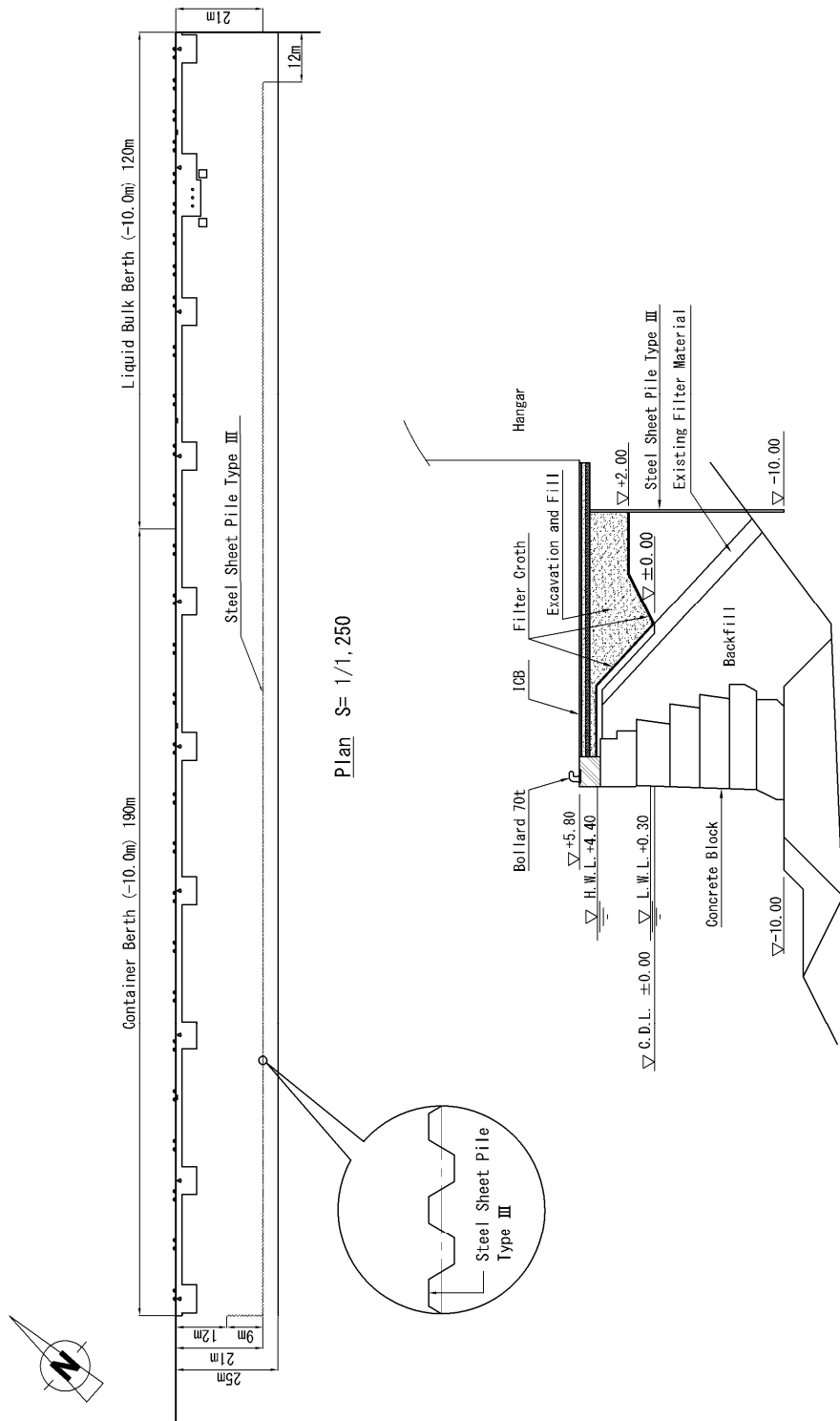
Fender S=1/150



Key Plan of Water Pipe Line S=1/5,000

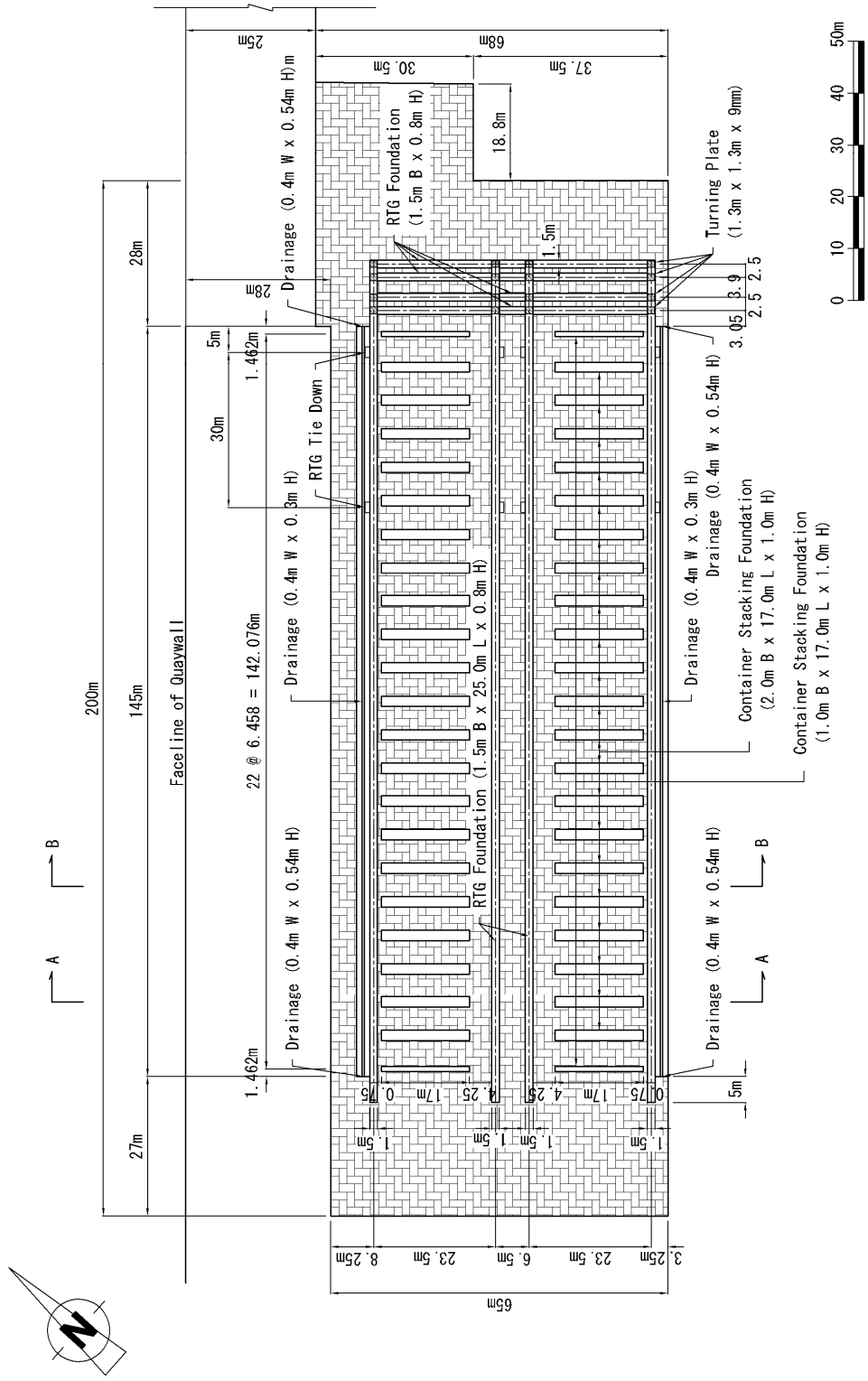
Bollard, Fender and Water Pit Detail

図 3.2.3-5 コンテナベース及び液体バルクバースの防舷材、係船柱、係船柱、給水栓



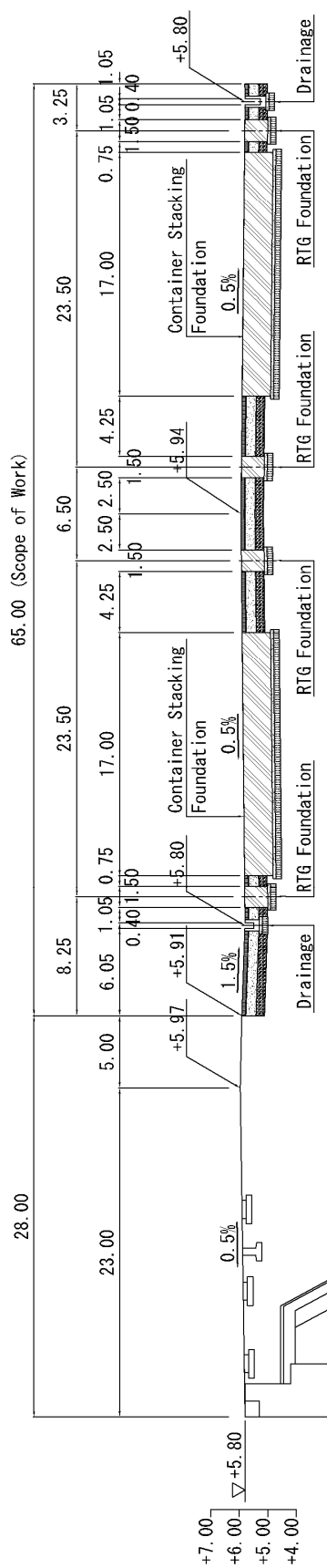
Improvement of Apron Pavement

図 3.2.3-6 コンテナナバース及び液体バルクナバースの吸出し防止対策工

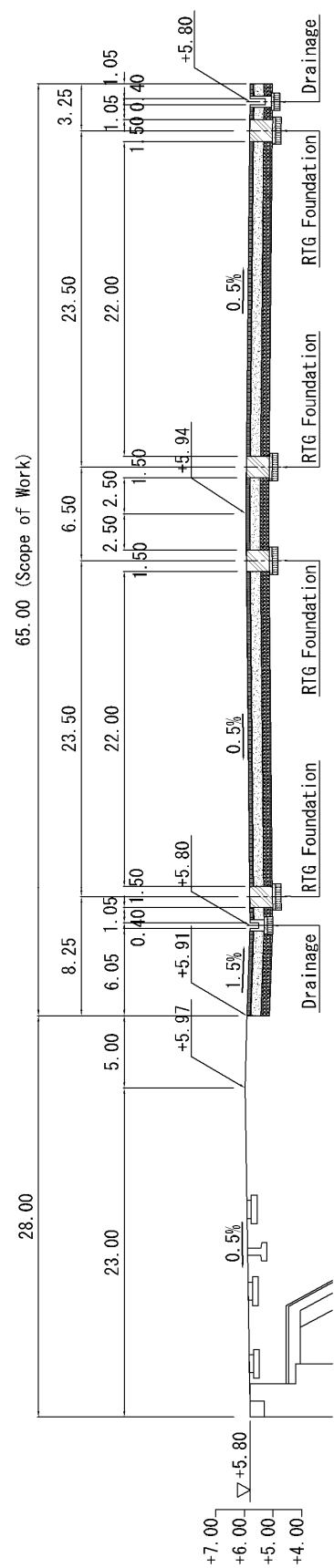


Container Yard Layout Plan

図 3.2.3-7 コンテナヤードの平面配置



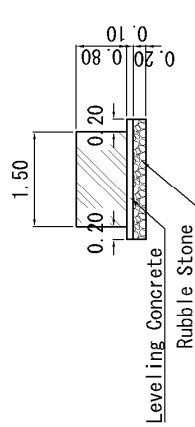
Section A - A Scale : H=1/400  
V=1/200



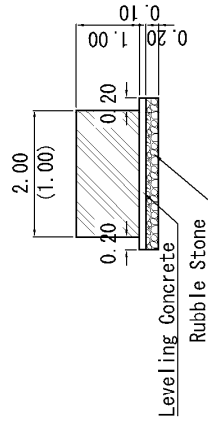
Section B - B Scale : H=1/400  
V=1/200

Typical Cross Section of Container Yard

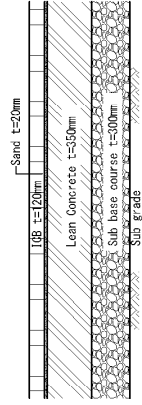
図 3.2.3-8 コンテナヤードの舗装断面



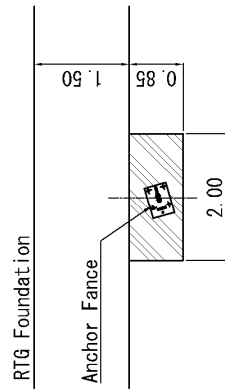
Section of RTG Foundation  
S=1/100



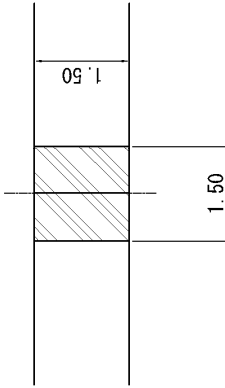
Section of Container Stacking Foundation  
(B=2.0m and B=1.0m) S=1/100



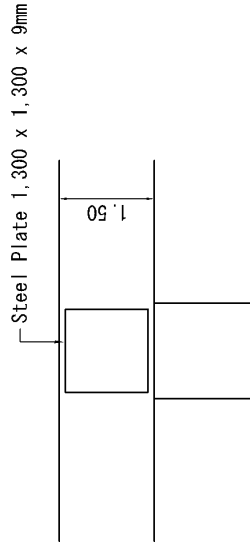
Section of Container Yard Pavement  
S=1/100



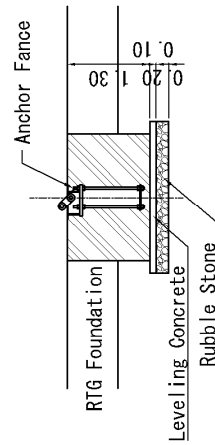
Plan



Plan

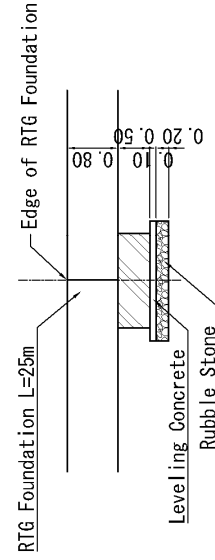


Plan



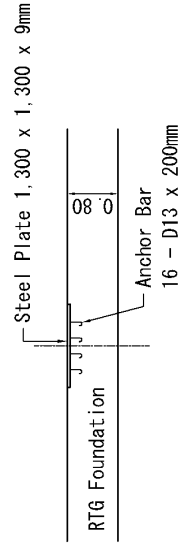
Section

Detail of Tie Down  
S=1/100



Section

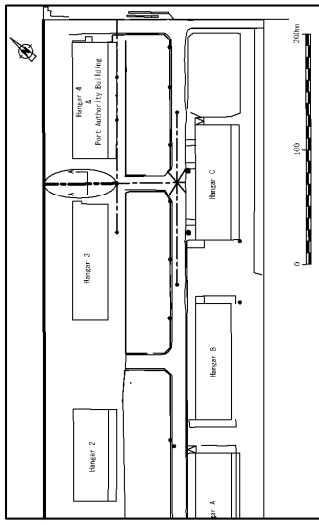
Sleeper Block  
S=1/100



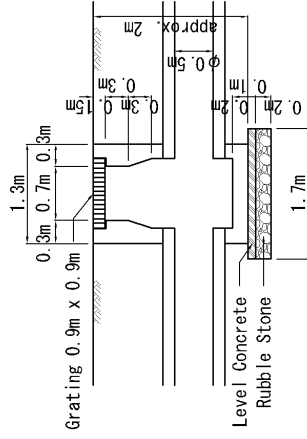
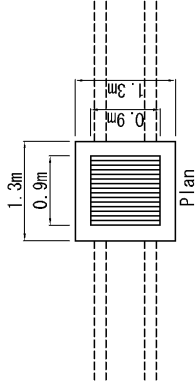
Section

Turning Plate  
S=1/100

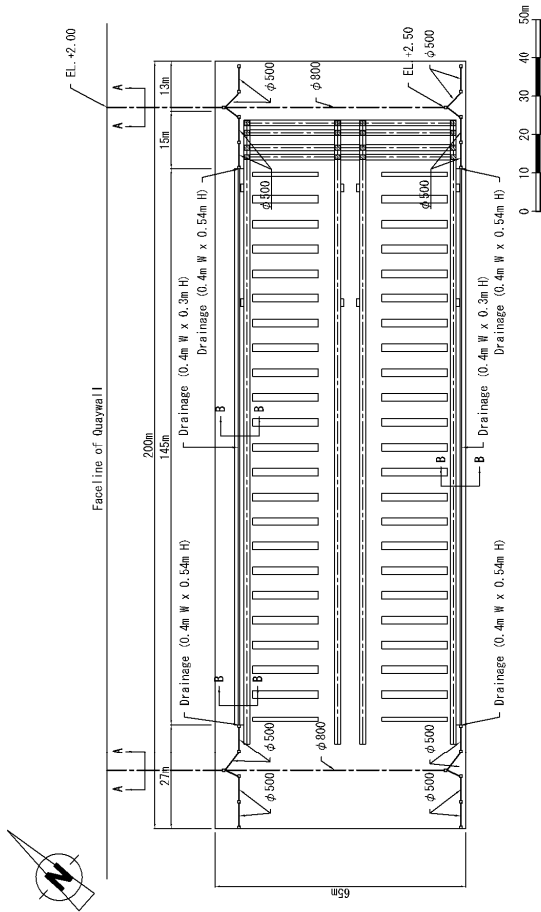
図 3.2.3-9 コンテナヤードの舗装断面の詳細構造



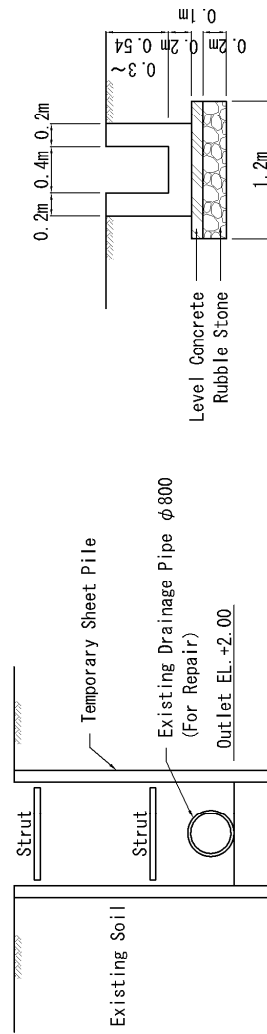
Key Plan of Drainage System (For Repair)  
S=1/5,000



Typical Section of Manhole S = 1/75



Plan of Drainage System S = 1/1,500

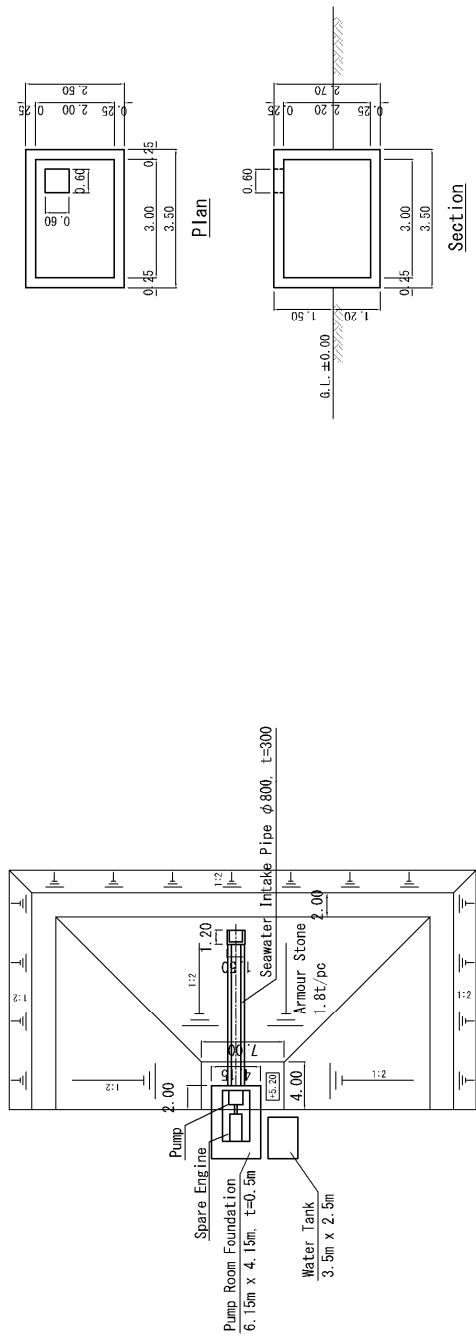


Section A - A  
Typical Section of Drainage Pipe (For Repair) S = 1/100

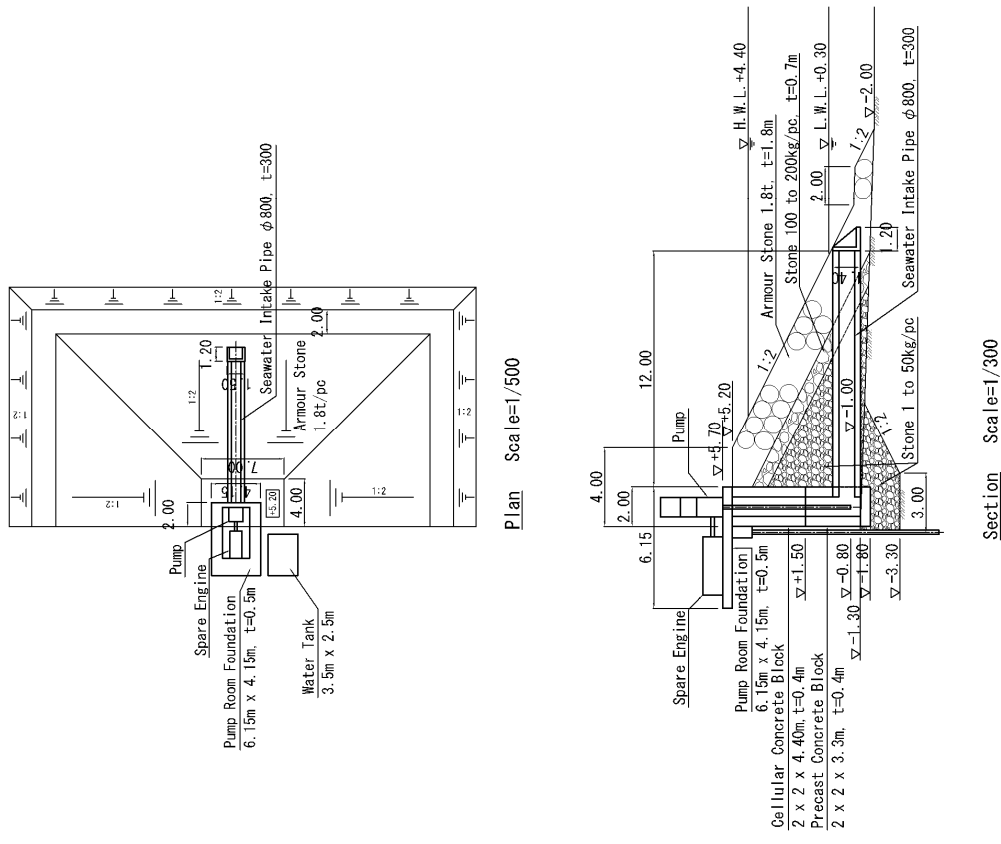
Section B - B  
Typical Section of Drainage S = 1/50

Drainage System of Container Yard

図 3.2.3-10 コンテナヤードの排水施設

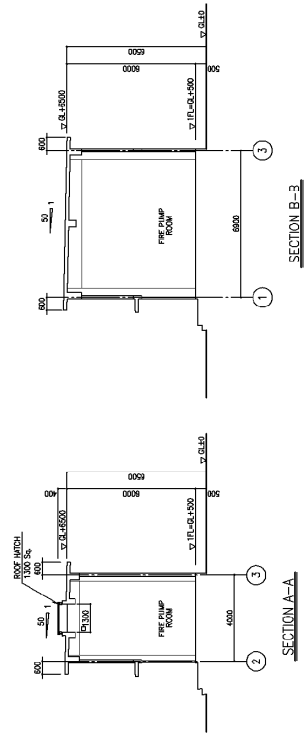
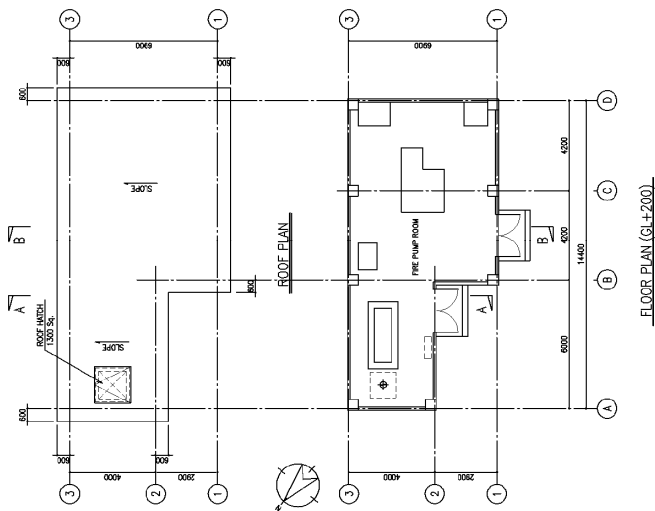
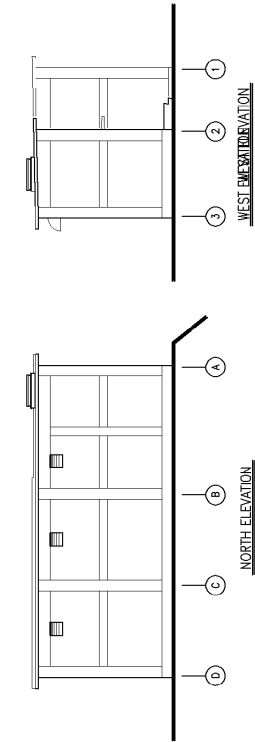
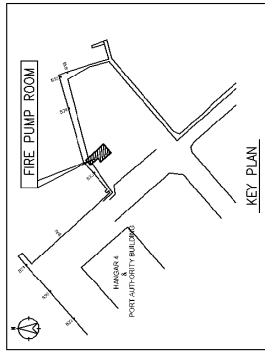


Water Tank Scale=1/150



Seawater Intake

图 3.2.3-11 消防用海水取水管



EXTERIOR FINISH							
ROOF	CONCRETE S.T.F. (SLOPE) + LIQUID-APPLIED MEMBRANE WATERPROOFING						
WALL	CONCRETE BLOCK (H-10) + CONCRETE PLASTER W/ PAINT						
BASE BOARD	CONCRETE PLASTER						
CANOPY	PAINT FACED CONCRETE						
SKIN	PAINT FACED CONCRETE						
DOOR	STEEL DOOR W/ PAINT						
WINDOW	ALUMINUM FRID LOWER						
ROOF RATCH	SSS RATCH						
INTERIOR FINISH							
FLOOR	BASE	WALL	CONCRETE PLASTER W/ PAINT	CEILING	A/C M/V	FRAMING	
FIRE PUMP ROOM	HARDNER	CONCRETE PLASTER (H-10)	CONCRETE PLASTER W/ PAINT	EXPOSED	M/V		

図 3.2.3-12 消火設備小屋(フォームタンク等)



### 3-2-4 施工計画／調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針／調達方針

##### (1) 基本事項

- ①本計画の実施について、日本政府および「モ」国政府間で、交換公文 (E/N) が締結され、JICA および「モ」国政府間で、贈与契約 (G/A) が締結された後、日本国籍を持つコンサルタントと「モ」国政府との間で設計・監理に係るコンサルタント契約を締結する。
- ②コンサルタントは、工事に必要な図面、仕様書、工事入札、契約に必要な図書の作成を行い、「モ」国政府の承認を得る。入札資格審査、入札書類の審査手続きを経て、入札を行い日本国法人の建設会社を選定する。
- ③建設工事は、「モ」国政府と建設会社との間で締結される工事契約に基づいて行われる。
- ④本計画の工期は、施設規模・内容及び計画サイトの状況から判断して、詳細設計に6ヶ月、建設工事に18ヶ月が必要である。

##### (2) 施工方針／調達方針

- ①本計画で整備される港湾施設は、土木施設として、北埠頭改修、コンテナヤード、消火設備、荷役機械としてリーチスタッカー、RTG、石油ローディングアームである。
- ②本計画サイトは稼働中の港湾の改修工事であり、十分な施工スペース、仮設ヤードの確保が困難な中での施工となる。施工期間中、既存港湾機能への影響を及ぼすことは免れないが、安全面の配慮を施すとともに、影響を極力低減できるような施工・工程計画とする。
- ③現地で調達可能な資機材について、その品質と供給能力を十分検討し、出来る限り現地調達を優先する。
- ④現地で調達困難な資機材については、近隣国および日本からの調達をメンテナンス性およびコスト等を総合的に判断し、調達先を決定する。

#### 3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

##### (1) オイル荷役の代替手段

本計画の北埠頭改修は、稼働中の岸壁を対象としている。特にオイル荷役については岸壁使用頻度が高く、取り扱いにも注意が必要である。このため本計画では、オイルバース部分(120m)とコンテナバース部分(190m)に工区分けし、既設オイルバース部分の改修に先立って、既設施設と同等の荷役設備をコンテナバース部分に仮設することにより、既設オイルバースの改修工事を安全に行うこととする。改修後、荷役の安全性に問題がない段階で供用し、コンテナバース部分の改修に取り掛かる。

##### (2) インフレーション

「モ」国においては、石炭やLNG等に関連して、民間部門の成長が著しく、建設業界も建設ラッシュの状況を呈していた。ホテル代や食事代についても、「開発事業準備調査」時と比較して、値上がりしていた。一般経済指標として、月毎のCPIデータを表3.2.4-1に示す。これによると、2010年12月と比較して、約6ポイント上昇している。建設部門については、各建設会社や資材サプライヤーからの見積聴取の結果、「開発事業準備調査」における積算時点(2011年1月)と比較して2割から3割程度の価格上昇が見られた。労働賃金についても、

現地調査中の 2012 年 5 月に各セクターの最低賃金の引上げが閣議決定され、建設部門においても改訂前と比較して約 21%増となった。

以上、「モ」国においては総じて高い物価上昇傾向が観察でき、このような状況に留意しつつ、調達計画を設定する必要がある。

表 3.2.4-1 「モ」国における消費者物価指数(CPI) (2010 年 12 月=100)

年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2010	87.45	89.35	90.40	91.38	92.65	93.86	94.05	93.96	94.61	95.11	96.41	100.00
2011	101.62	102.96	102.86	103.05	103.60	103.25	103.68	104.14	104.06	104.15	104.70	106.14
2012	106.82	106.56	106.78	106.52	105.96							

(出典: Instituto Nacional de Estadística)

### (3) 建設事情

#### 1) 建設会社

ナカラ港周辺には品質管理、測量および施工管理が可能な現地コンサルタント、建設会社は存在しない。首都マプトには、ポルトガルや南アフリカの建設会社が現地法人や支店を構えており、これらの会社は日本の建設会社のサブコントラクターとして、技術的に問題なく活用できる。

#### 2) 労働者

マプトにおける建設会社に対するヒアリングによると、一般的な技能工および作業員については、「モ」国での調達が可能である。技術者や世話役については、南アフリカやポルトガルから調達している。

本計画では、北埠頭改修工事については、一部水中作業が必要な工種が存在するが、これらの作業については、港湾工事に精通した技能工（潜水士）の派遣が必要である。

#### 3) 建設機械

ナカラ港周辺では、トラック輸送会社などが若干の建設機械を保有しているが、数量的にも機能的にも本計画に利用できる規模ではない。マプトの建設会社は、一般的な施工機械を保有しているが、プロジェクト毎に必要な建設機械を調達するのが一般的である。価格や使用頻度により、近隣や日本からの調達も検討する。

#### 4) 建設資材

##### ①生コンクリート

ナカラ港周辺には商用の生コンクリートプラントは存在せず、コンクリートプラントの設置が必須である。また、一般的に水不足の土地柄であり、安定的な生コンクリート供給のため、淡水化装置を導入する。

セメントについては、ナカラ港周辺に 2 社稼働中のセメント工場があり、袋セメントの調達が可能である。

骨材については、ナカラから 100km 程度の距離に稼働中の砕石場がある。距離が離れているため、輸送料がかかるが、道路事情は良く、供給に問題はない。近隣に稼働中の他の砕石場はそんなにせず、この石山からの調達を基本とする。

#### ②鉄筋・鋼材

ベイラに工場を持つ鉄筋サプライヤーが存在する。今年中にナカラ港近隣にストック場所を建設する予定とのことである。日本調達の場合と輸送費を含めた価格比較を行い安価な方を採用する。吸出防止用の鋼矢板については、調達の容易さを考慮し、日本調達とする。

#### ③インターロッキングブロック

岸壁エプロンおよびコンテナヤード舗装用のインターロッキングブロックについては、ナカラにサプライヤーが存在し、品質も確保できる。メンテナンスも考慮し、現地のサプライヤーを利用することとする。

#### ④港湾資材

防舷材、係船柱等港湾用資材については、調達性、品質を考慮し、日本調達とする。

### 5) 廃棄場

一般ゴミ、産業廃棄物の区分けは特にされておらず、両者ともナカラ市の廃棄場（ナカラ港から 20km）へ廃棄する。

#### (4) 調達上の留意事項

日本からの海上輸送については、コンテナ船、一般貨物船ともに定期便が存在しない。海上輸送に要する運搬期間として、約 45 日を見込む必要がある。「モ」国内における調達についても、ナカラ港周辺で調達できる品目は非常に限られており、マプト等で調達する場合等、ナカラ港までの輸送費を考慮する必要がある。

RTGについては、現場で組立作業が行えないため、工場組立てを前提とする。また、ナカラ港の岸壁クレーンでは荷役できないため、完成品の荷役が可能な専用船での搬入を前提とした計画を立てる。

#### 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

日本国および「モ」国側の負担事業は、以下のように区分される。

##### (1) 日本国側の負担事業

- ①詳細設計、入札業務の補助及び設計監理等のコンサルタント業務
- ②本計画の日本国側建設工事に必要なすべての建設資材と労務の提供
- ③本計画の日本国側建設工事及び機材調達に必要な輸入資機材の海上・内陸輸送の実施及び輸送保険料
- ④本計画の日本国側建設工事及び機材調達に必要な品質検査
- ⑤関連インフラについては、電力はプロジェクトサイト直近の電柱を責任境界点として引込み工事以降のすべての部分、給水はプロジェクトサイトの境界線から内側の給水配管以降のすべての部分、排水は工事のすべての部分を基本範囲とする。

## (2) 「モ」国側の負担事業

- ①本計画の建設予定敷地の確保（既存岸壁クレーンおよび既存コンテナの移動、既存倉庫、サブステーション等、建設予定地に含まれる既存建築物の解体、障害物の撤去）
- ②本計画建設予定地際の給水本管より建設予定地までの給水引込工事
- ③本計画建設予定地境界線直近の電柱までの電力引込み工事
- ④仮設ヤードおよび廃棄場の確保
- ⑤資機材の輸入、購入にかかる税金の支払い

### 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

日本政府の無償資金協力の方針に基づき、協力準備調査の主旨を十分理解したコンサルタントによって、プロジェクトの一貫した円滑な実施設計業務・施工監理業務を実施する。施工監理段階において、コンサルタントは工事現場に十分な経験を有する常駐監理者を派遣し、工事監理および連絡を行うほか、必要に応じて専門技術者を派遣し、検査支援および施工指導を行う。

#### (1) 施工監理の方針

- ①「モ」国および日本国の関係機関、担当者と密接な連絡、報告を行い、実工程に基づく遅滞のない施設の完成を目指す。
- ②設計図書に合致した施設建設のため、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導及び助言を行う。
- ③施工方法・施工技術に関する技術移転を行う姿勢で臨み、無償資金協力プロジェクトとしての効果を発揮させる。
- ④施設完成引き渡し後の保守管理に対し、適切な助言と指導を行い円滑な運営を促す。

#### (2) 工事監理業務

##### 1) 工事契約に関する協力

工事施工者の選定、工事契約方式の決定、工事契約書案の作成、工事内訳明細書の内容調査、工事契約の立会い等を行う。

##### 2) 施工図等の検査及び確認

工事施工者から提出される施工図、材料、仕上げ見本、設備資材の検査等を行う。

##### 3) 工事の指導

工事計画及び工事工程等の検討、施工者の指導、施主への工事進捗状況の報告等を行う。

##### 4) 支払い承認手続きの協力

工事中及び工事完了後に支払われる工事費に関する請求書等の内容検討、手続きに関して協力をを行う。

##### 5) 検査立会い

工事期間中必要に応じて、各出来高に対する検査を行い、工事施工者を指導する。コンサルタントは、工事が完了し契約内容が遂行されたことを確認の上、契約の目的物の引渡し立会い、施主の受領確認を得て業務を完了する。なお、建設中の進捗状況、支払い手続き、完成引渡しに関する必要事項を日本政府関係者に報告する。

### (3) 調達監理

荷役機械の調達監理に関し、以下の点に留意する。

- ① コンサルタントによる調達監理の実施
- ② 第三者検査機関による船積み前検査の実施
- ③ 荷役機械の操作指導後の引渡しを実施

### 3-2-4-5 品質管理計画

本工事に使用する材料の品質に関する管理項目、管理内容、管理方法、品質規格、測定頻度及び結果の整理方法は、特記仕様書（入札図書・図面・質疑応答等）および港湾工事共通仕様書に記載の「港湾工事品質管理基準」に基づくものとする。主要工種の品質管理項目／試験方法を表 3.2.4-2 に示す。

表 3.2.4-2 主要工種の品質管理項目/試験方法

主要工種	詳細工種/主要材料	品質管理項目	試験方法
舗装工	路盤工	材質	粒度、比重、吸水量試験、形状寸法測定
		締め固め密度	含水量、平板載荷、現場密度試験
コンクリート工	鉄筋工	材質	化学成分、機械的性質試験、形状寸法測定
	コンクリート生産	成分の材質	セメント、水、骨材の品質試験
		本体の品質	スランプ、空気量、圧縮強度、塩化物イオン濃度試験、温度測定
防舷材設置工	防舷材	材質	ゴムの物理試験、形状寸法測定
係船柱設置工	係船柱	材質	化学成分、機械的性質試験、形状寸法測定

### 3-2-4-6 資機材等調達計画

本計画実施に必要な資機材の調達にあたっては、特に下記の事項に留意する。

#### (1) 調達方針

現地で供給可能な資機材について、その品質や供給能力を十分検討し、出来る限り現地調達を優先する。入手困難なものについては、第三国調達および日本調達とする。

(2) 保証の考え方

施設や機材の粗雑な取扱い等による人為的な故障、変形や事故を除いて、供与施設の保証期間を完成から瑕疵検査までの1年間とする。

(3) スペアパーツの範囲

スペアパーツの内容は、機材の機能を保持し、故障を未然に防ぐ観点から、定期交換部品および消耗部品を中心に選定する。ナカラという場所およびメンテナンスの実情に即して2年間の機材稼働に必要な部品を調達することを基本とする。

(4) 現地/第三国調達/日本調達の理由/搬入ルート

日本や第三国から調達される資機材の中で、注文製作または国内加工が必要な資機材は発注・製作・梱包・出荷の期間を勘案した、調達輸送計画を立てる必要がある。また、日本や第三国からの調達の場合には、梱包・輸送・保険・港湾費用と免税措置に留意する必要がある。

(5) 調達品目

前項に基づき検討した主要建設資材の調達先を表 3.2.4-3、主要建設機械の調達先を表 3.2.4-4、荷役機械の調達先を表 3.2.4-5 に示す。

表 3.2.4-3 主要建設資材の調達先

建設資材		調達先		
		現地	日本	第三国
土木施設	セメント	○		
	砂	○		
	骨材、石材	○		
	インターロッキングブロック	○		
	鉄筋		○	○
	鋼矢板		○	
	港湾資材(防舷材、係船柱等)		○	
	消火設備関連機材		○	

表 3.2.4-4 主要建設機械の調達先

建設機械		調達先		
		現地	日本	第三国
クローラクレーン	80t 吊	○		
ブルドーザー	15t	○		
バックホウ	0.8(0.6)m <sup>3</sup>	○		
バックホウ	1.4(1.0)m <sup>3</sup>	○		
ダンプトラック	10t	○		
トラッククレーン	25t 吊	○		
油圧式杭圧入引抜機	圧入力 800kN、引抜力 900kN		○	
コンクリートプラント	30m <sup>3</sup> /h	○		
モーターグレーダー	3.1m	○		
ロードローラー	10-12t	○		
タイヤローラー	8-20t	○		

表 3.2.4-5 荷役機械の調達先

荷役機械		調達先		
		現地	日本	第三国
リーチスタッカー	45t			○
RTG	6列5段積		○	○
石油ローディングアーム	8インチ		○	

### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導計画

#### (1) 初期操作指導計画

リーチスタッカーに関しては、ターミナルですでに稼働していることから、オペレーターは操作に熟練している。したがって、運転技術向上と機器を適正かつ効率的な稼働のためには、機器引渡し時にメーカーまたは代理店より下記に示される項目に関する必要な助言、技術情報提供を受けることが有効である。

また、常に重機運転については危険が伴うこともあり、機器稼働数増加によりヤード内での事故発生等の可能性が高まり、定期的に安全講習は実施することが必要である。

- \* 導入機器の特徴と初期設定
- \* 既存機器と新機種との改良点、操作の違いについて
- \* 安全装置と危険運転
- \* 低燃費運転
- \* 故障例と措置

RTGについては新たに導入される荷役機械であることから、訓練を施して必要な技能を有する運転者を養成する必要がある。それゆえ現地への荷役機械導入以前の段階で、必要な操作方法に関する研修プログラムを計画し、十分な訓練を実施することにより、その荷役機械の本格稼働の準備を行う。具体的プログラムには、下記の研修内容が挙げられる。

- \* メーカー研修所での2～4週間の機器操作技術知識の習得、実施操作訓練
- \* マプト港 RTG ターミナルでの実施操作研修

このように運転者の自社育成とともに、荷役機械導入初期段階では特に熟練者の技能が不可欠と考えられることから、熟練した運転技能者の雇用が推奨される。このような熟練技能者の雇用により、現場において継続的な教育訓練による RTG 運転者の養成と技術向上が可能となると判断される。

#### (2) 運用指導計画

##### 1) 維持管理面

リーチスタッカー、RTG とも運用については、適正なるヤード計画に基づき配置され、稼働標準化により効率的に実施されることが肝要である。規定の保守点検スケジュールに沿って整備を的確に実施することにより、故障率を下げ、稼働率を上げることが可能である。そのため、適宜の保守・点検・修理の技術指導は重要であり、常に研修等によりメカニックの技術支援を行うことが必要である。特に RTG については、初期導入台数が2台と少なくそのバックアップがないため、故障停止の場合には RTG 運用上の問題が発生すると想定される。

そのためには初期故障の防止を図るとともに、故障時の対応を十分可能なように準備することが必要であり、メーカーのメカニックによる初期設定・調整の際に丁寧な説明・指導を得るものとする。

RTG 整備技術者養成のため、操作指導計画同様、下記の内容にて研修を実施することとする。並行して、運転技術者の場合と同様、RTG の整備経験を持つ熟練整備技術者（クレーン技術者と電気・制御系技術者）の採用は必要と判断する。特に、故障の原因に関しては、制御系の不具合によるものが多いと考えられるため、熟練整備技術者の採用の際には経験・知識を十分精査し採用をすべきである。

\*3 ヶ月以上の保証エンジニア駐在による機器納入時初期稼動調整・指導

\*メーカー研修所での 2 週間の機器操作知識、整備技術知識の習得、並びに実地操作・整備

\*マプト港 RTG ターミナルでの実施整備研修

また、導入直後には必要最小限の予備品は供給されるが、その後運用時に必要な在庫予備品についてメーカー派遣指導者とともにその内容について検討を行い、定期点検・整備、故障時対応のために十分な予備品の種類と量をワークショップ内に在庫として確保する。故障時には、メーカーメカニックの即時サービスを要請するため、事前にサービスネットワーク、予備品の在庫情報等も把握しておくことは重要である。

## 2) オペレーション・運用面

本船荷役量およびヤード作業量を考慮し、運用担当者であるオペレーション責任者は荷役機械の配置を行う。その場合、荷役機械メンテ部門と相談し、各機器の定期メンテナンス、修理整備の予定も十分配慮し、稼動に際して各機械の負荷が平均的に配分されるように日・月単位で稼動・配置予定を計画することが必要である。

新設される北埠頭ヤード内の RTG の効率利用のためには、オペレーション責任者は RTG の特性を十分理解し、配置・稼動させなければならない。RTG ヤードではコンテナは 3~5 段のブロック積みとなるため、RTG によるリハンドリングを最小化し効率的な運用を図るためには、オペレーターである CDN が自ら設計に関与するコンテナ蔵置管理システム導入は有効と判断される。

### 3-2-4-8 実施工程

日本政府の無償資金協力により本計画が実施される場合、両国間の交換公文（E/N）、贈与契約（G/A）締結後に、「モ」国政府と日本国法人コンサルタントの間で設計監理契約が締結される。この契約に基づき、実施設計が実施され、入札図書が作成される。契約コンサルタントの支援により、入札による日本国法人建設会社等の選定が行われ、落札業者と工事契約を締結する。工事契約に基づく建設工事を経て事業は完了する。表 3.2.4-6 に事業実施工程（案）を示す。



表 3.2.4-6 本事業の実施工程

実施設計	内容	月	1	2	3	4	5	6	7												
	①	コンサルタント契約・計画内容最終確認(現地確認)		■																	
②	実施設計及び入札図書作成(国内作業)		■	■	■																
③	入札図書承認(現地確認)				■																
④	公示、図渡し・現説(国内)					■	■	■													
⑤	入札業務								■												
調達施工	内容	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	<b>【土木工事】</b>																				
	① 準備・仮設工事		■	■	■	■	■	■													
	② オイルパース改修工事															■	■	■	■	■	
	③ コンテナパース改修工事							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	④ コンテナヤード新設工事					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	⑤ 消火設備工事									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	(消火設備調達)																			■	
	⑥ 片付け																				■
	<b>【機材】</b>																				
	① リーチスタッカー																				■
② RTG																				■	
③ ローディングアーム																				■	

### 3-3 相手国政府負担事業の概要

本調査期間中にミニッツ等で確認された相手国負担事業の概要は以下のとおりである。

- 1) 本プロジェクトの建設予定敷地の確保
- 2) 本プロジェクト実施に必要な環境・社会への配慮と環境ライセンスの取得
- 3) 本プロジェクト実施に必要な用地および仮設ヤードの確保
- 4) 北埠頭の倉庫 No. 2 と No. 3 の撤去およびその近傍の変電施設のコンテナヤード外への移設
- 5) リーチスタッカー2 台の購入
- 6) CDN による南埠頭岸壁に対する防舷材設置
- 7) 外国からの輸入資機材に課せられる輸入関税、「モ」国内で調達される資機材など、本プロジェクトに課せられる税金その他の課徴金等の還付、そのための MTC による予算措置
- 8) 輸入資機材の通関業務に必要な書類(TITULO)の発行
- 9) 認証された契約および契約に係る業務遂行のために「モ」国に入国し滞在する日本人や第三人に対する便宜供与
- 10) 日本国政府による無償資金協力の範囲外の必要費用の全額負担
- 11) 銀行取り決めに基づく支払授權や支払い手数料の負担

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

#### 3-4-1 運営・維持管理体制

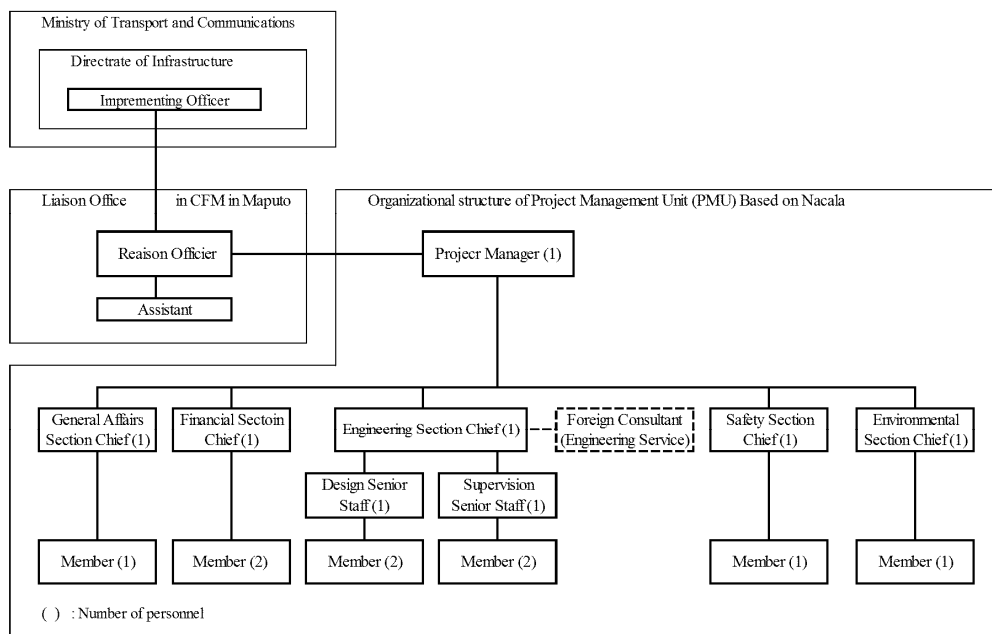
##### (1) 運営・維持管理組織

現在ナカラ港は CDN がコンセッション契約に基づいて、独占的にオペレーションを行うとともに、排他的な同港の運営管理権限を保有している。ちなみに、CDN はこの契約に示されたナカラ湾及びフェルナオ・ヴェロソ湾内の港湾区域において、港湾開発とそのオペレーションの権限を有している。しかしながら、その契約上の不備及び期待された成果の未達成が顕在化しており、契約の改訂作業が F/S 調査団の勧告に基づき進められている。現時点では閣議の承認が得られる直前の段階に至っている。

この改訂により、ナカラ港の開発に関して MTC および CFM の関与が強化され、これらの行政組織は行政、運営、開発等の原則を明確にした港湾法を策定するとともに、モ国内の港湾の競争強化を目指す包括的な港湾方針を策定することが求められている。さらに、ナカラ港の開発を法的に一元化する計画の策定、民間の競争性促進と公的権益確保のためのナカラ港の所有権やオペレーションのスキームの改訂、ナカラ港に対する公共機関の投資機会の確保等が必要と判断され、これらの事項に関してコンセッション契約が適切に改訂されるものと期待されている。

この契約改訂により、ナカラ港開発とオペレーションに関しては名実ともに運輸通信省、CFM の関与が明確化されることになることから、本計画およびその後想定される借款によるナカラ港の開発プロジェクト実施の法的根拠が明確となる。

一方、F/S 報告書においてナカラ港の緊急改修計画を推進するために、図 3.4.1-1 に示すような政府組織としてのプロジェクト管理ユニット (Project Management Unit: PMU) の設立が必要として下記の組織体制が提言された。



(出典: F/S 報告書)

図 3.4.1-1 PMU の組織図(F/S 報告書の提案)

PMUはプロジェクトの監理、進捗管理、安全管理、環境社会へのインパクトのモニター等プロジェクト全般に亘る責務を担う組織として位置付けられ、法的権限を有する実施機関として機能することが期待されている。

上図に示すように、ナカラ港に拠点を置くPMUは運輸通信省、CFMの管理下にあり、プロジェクトマネージャー以下17名のスタッフを有する組織として計画されている。

本計画調査時点ではPMUとして具体的な組織は設立されていないが、運輸通信省は仮称「プロジェクト調整ユニット(Project Coordination Unit: PCU)」をその省内部局として設立することを表明した。本計画実施段階あるいは今後の借款による緊急改修計画の時実施段階においては、PCUの組織化は具体化されると思われるが、現時点ではプロジェクト実施機関は運輸通信省であり、CFMはその技術支援を行う組織として位置付けられると判断される。

運輸通信省は2012年度予算の中で、外国からの投資として613千Mtをナカラ港改修計画の予算として計上し、そのコード番号を登録している。今後、このコード番号の登録により無償資金協力に関する工事等で必要な国内の手続き、すなわち、諸税の還付、通関手続きに必要な書類の発出、日本人関係者への便宜供与等に関して、運輸通信省は関係政府諸機関に対して申請できるようになる。

また、ナカラ港における実際の港湾施設の運営・維持管理は、現在のコンセッショネアであるCDNがそのコンセッション契約の変更後も引き続きその任に当たることが確認されている。

本計画の実施により新規にRTG配備のコンテナヤードの整備、北埠頭の改修整備、リーチスタッカー、RTG、液体バルク施設、消火設備が整備される。これらの施設や機器の運営・維持管理上の責任は以下のように分担されるものと思われる。

※契約執行上の責任組織：運輸通信省およびCFM

※運営・維持管理の責任組織：CDN、CFM

また、上記各施設の運営・維持管理の責任組織は以下のように分担される予定である。

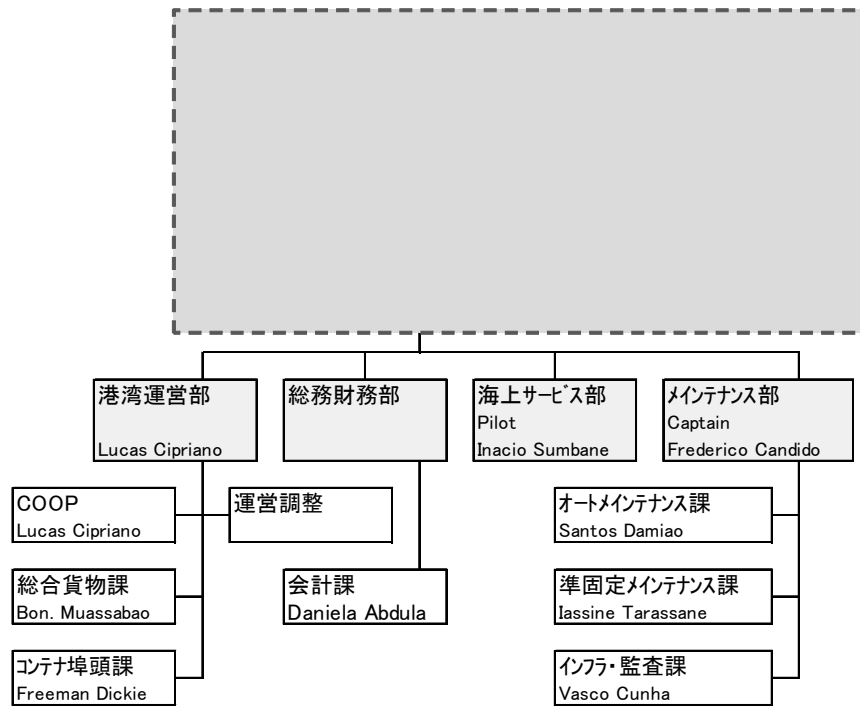
※北埠頭、コンテナヤード、リーチスタッカー、RTG：CDN

※液体バルク施設、消火設備：CFM

## (2) ヤードオペレーターの体制

### 1) 組織体制

ナカラ港はCDNがコンセッショネアとして港湾管理・運営を行っている。その契約内容は今年改訂されることになっているが、引き続きその契約は維持されると考えられている。CDNの本社はマプトにあるが、ナカラ港に関する管理・運営の実務は同港にその組織を配置している。その組織図は下記に示すように、管理部門を頂点として、港湾運営部、総務財務部、海上サービス部、メンテナンス部から構成されている。ナカラ港の管理・運営に関わるCDN全従業員数は、2011年時点で228名である。



(出典: CDN)

図 3.4.1-2 CDN(ナカラ)の組織図

## 2) 財務状況

ナカラ港における CDN の港湾事業に係る収支は黒字基調にあり、2011 年の事業収支は 237 百万 Mt (約 7 億円) の黒字で、事業収入に対して約 25%の利益率となっている。CDN の港湾事業の財務状況は健全であると判断される。

表 3.4.1-1 CDN の港湾事業収支

(千 Mt)

	2009 年	2010 年	2011 年
収入	520,572	754,129	975,758
支出	406,356	614,274	738,732
収益	114,216	139,855	237,026

(出典: CDN)

### 3-4-2 維持・管理方法

上述のようにナカラ港の主な港湾施設は、コンセッショネアである CDN が維持・管理の義務を負っており、液体バルク施設関連のみ CFM がその任に当る。北埠頭岸壁・エプロン、コンテナヤードの維持・管理は CDN の土木技師が責任者となる。また、荷役機械は CDN のメンテナンス部に所属するワークショップマネージャがその責任者となる。

このような責任体制の下で、各施設、機器の維持・管理は以下のような方法で行われることが必要と思われる。特に、リーチスタッカーの維持・管理については現状においても適切に行われていることから、基本的には RTG を含む荷役機械の維持・管理についてはメーカーの推奨する整備チェックリストに基づいて行うことが求められる。

(1) 北埠頭

1) 上部コンクリート

施設点検項目	点検方法	対処方法	頻度	担当(CDN)
コンクリート	目視観察	部分的なコンクリートによる補修(必要時)	2ヶ月に1回	土木技師

2) 防舷材、係船柱

施設点検項目	点検方法	対処方法	頻度	担当(CDN)
防舷材	目視観察	重度の破損は取替	1回/月	土木技師、港長
係船柱	目視観察	再塗装	1回/月	土木技師、港長

3) エプロン

施設点検項目	点検方法	対処方法	頻度	担当(CDN)
インターロッキングブロック	目視観察	ブロックの破損、部分的沈下はブロックの取替	1回/2月	土木技師

(2) コンテナヤード

施設点検項目	点検方法	対処方法	頻度	担当(CDN)
インターロッキングブロック	目視観察	ブロックの破損の場合はブロックの取替	1回/2月	土木技師
RTG 走路コンクリート	目視観察	クラック等の場合は補修材の注入	1回/2月	土木技師

(3) 荷役機械(メーカー推奨の整備マニュアルに基づく)

施設点検項目	点検方法	対処方法	頻度	担当(CDN)
RTG	・目視観察による外観、計器等の確認	・塗装(必要時) ・部品交換(必要時) ・修理(必要時)	毎日	運転者、ワークショップマネージャ
	・メーカー作成のチェックリスト項目の点検(稼働時間に対応)	・部品交換 ・修理 ・オーバーホール	メーカー推奨の稼働時間毎	運転者、ワークショップマネージャ
リースタッカー	・目視観察による外観、計器等の確認	・塗装(必要時) ・部品交換(必要時) ・修理(必要時)	毎日	運転者、ワークショップマネージャ
	・メーカー作成のチェックリスト項目の点検(稼働時間に対応)	・部品交換 ・修理 ・オーバーホール	メーカー推奨の稼働時間毎	運転者、ワークショップマネージャ

#### (4) 消火設備

施設点検項目	点検方法	対処方法	頻度	担当(CFM)
全システム	放水によるシステム稼働の確認	・部品交換(必要時) ・修理(必要時)	1回/年	管理担当者
ポンプ	能力検査	・修理(必要時)	1回/週	管理担当者
外観	目視観察	・塗装(必要時) ・部品交換(必要時) ・修理(必要時)	1回/月	管理担当者
消火原液	タンク内原液採取による確認	・品質保持の確認	・1回/年	管理担当者
		・タンク内原液交換(通常)	・1回/5年	管理担当者

#### (5) 液体バルク荷役施設

施設点検項目	点検方法	対処方法	頻度	担当(CDN)
摩耗部品	目視観察	ゴムパッキン、フィルターエレメントの交換	1回/年	管理担当者
機械システム全体	オーバーホール	・塗装(必要時) ・部品交換(必要時) ・修理(必要時)	1回/5年	管理担当者

### 3-5 プロジェクトの概算事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

##### (1) 日本国政府負担経費

「施工・調達業者契約認証まで非公表」

##### (2) 「モ」国負担経費

本プロジェクト実施に当り、「モ」国側が分担すべき事業を下記に示す。

項目	金額(千 Mt)	円換算(百万円)
1. リーチスタッカ-	36,400	
1. 倉庫 No.2 の撤去(工事着手前に実施)	9,800	約 28.9
2. ヤード内変電施設の撤去・移設(工事着手前に実施)	170	約 0.5
3. 銀行取決に係る費用(事業費の 0.1%)	915	約 2.7
合計	47,285	約 32.1

なお、本計画実施の際には「モ」国内で調達する資機材に係る付加価値税(IVA)及び輸入関税については、購入者に対して還付される。「モ」国側(運輸通信省)でその予算措置が必要であり、その金額は次表に示すように概ね 49 百万 Mt である。

費目	初年度(千 Mt)	第 2 年度(千 Mt)	合計(千 Mt)
モ国内調達資機材及び役務に係る付加価値税	5,776 (17.0 百万円)	23,100 (68.2 百万円)	28,876 (85.2 百万円)
輸入資機材に係る関税及び付加価値税	8,001 (23.6 百万円)	12,001 (35.4 百万円)	20,002 (59.0 百万円)
合計	13,777 (40.6 百万円)	35,101 (103.6 百万円)	48,878 (144.2 百万円)



### (3) 積算条件

- ①積算時点 : 平成 24 年 5 月
- ②為替交換レート : 1 US\$ = 80.17 円、1EUR = 106.07 円、1Mt = 2.95 円
- ③施工期間 : 詳細設計及び工事実施期間は事業実施工程に明示
- ④その他 : 積算は日本国政府の無償資金協力制度を踏まえて実施

#### 3-5-2 運営・維持管理費

コンテナヤード管理・運営については、本計画による整備完成後も CDN は従来の継続事業として行うこととなっており、RTG の導入により必要とされる費用を除けば運営・管理に必要な費用の発生は少ないものと考えられる。

RTG はナカラ港には稼働していない新規に導入する大型のヤード荷役機械であり、その適切な運用には熟練オペレーターやメカニックの雇用が不可欠である。RTG および新規のリーチスタッカーの維持管理のためにはそれぞれの部品や消耗品の備蓄、故障内容によってはメーカー技術者の派遣等の費用が必要となる。

北埠頭係船岸壁の防舷材はゴムの劣化や船舶による不適切な接岸による破損等が考えられ、その取替については想定される平均的な費用を計上する。また、北埠頭エプロンやコンテナヤードのインターロッキング舗装は供用初期の僅かな沈下とその後の安定とを合わせて考慮し、維持管理のために工事費の 0.5% に相当する費用を想定する。

以上の費用について年間に必要な額を取りまとめて以下の表に示す。

施設	内容	金額(千 Mt)
荷役機械	整備費、RTG オペレーター及びメカニック雇用、燃料、保険料	8,429 (24.9 百万円)
北埠頭	防舷材	678 (2.0 百万円)
北埠頭エプロン及びコンテナヤード舗装	インターロッキングブロックの取替	457 (1.4 百万円)
合 計		9,564 (28.3 百万円)

このように、本計画により整備される施設・荷役機械の運営・維持管理費用は約 9.6 百万 Mt (約 28.3 百万円) と見積もられた。

前章の表 3.4.1-1 に示す CDN の港湾事業収支額と上表の金額の比較においては、CDN による本計画施設の維持管理は可能と考えられる。

## 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 事業実施のための前提条件

「モ」国側が行うべき事業実施の前提となる事項は以下のおとりである。

- ①本計画の建設予定敷地の確保
- ②本計画の施設改修に係る環境影響評価(EIA)報告書の承認と施設建設許可の取得
- ③計画予定地の障害物撤去
  - ・北埠頭の倉庫 No. 2 の撤去
  - ・北埠頭背後地の変電施設の撤去・移設
- ④「モ」国側による2台のリーチスタッカーの調達
- ⑤南埠頭への防舷材設置
- ⑥本計画に係る建設資機材等の輸入関税及び国内諸税の還付と運輸通信省による予算確保
- ⑦本計画に係る建設資機材の通関必要な書類(Title)等の発給
- ⑧銀行取り決め(B/A)、支払い授權諸(A/P)の発行処理及びA/Pや契約書に基づく遅滞なき支払い事務の遂行
- ⑨本計画に関する日本人及び第三人に係る就労許可等の必要な便宜供与
- ⑩我が国による無償資金協力以外に必要な全ての費用の負担
- ⑪工事着手に必要な許認可取得への便宜供与

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入(負担)事項

本プロジェクトの効果を発現・持続するため、相手国が取り組むべき事項は表 4.2.1-1 に示すとおりである。

表 4.2.1-1 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入(負担)事項

時 期	項 目
(1)着工前	本計画に関する施設整備に係る EIA 及び建設許可取得 計画予定地のサイトクリアランス 南埠頭への防舷材設置 本計画に係る日本人及び第三人の就労許可 建設資機材に係る付加価値税。輸入関税等の減免措置に必要な予算確保 銀行取り決め(B/A)、支払い授權諸(A/P)の発行処理
(2)施工時	港内陸上交通の規制等に関する調整 燃料施設の移転に係る関係機関の調整 岸壁利用制限に関する船社・代理店への通知 リーチスタッカー2台の購入 RTGの運転、維持管理のための教育訓練 A/P及び契約書に基づく支払い業務の認証
(3)竣工後	無償資金協力により建設された施設の適切かつ有効な利用 北埠頭岸壁・エプロン、ヤードの定期的点検と維持管理 ヤード運営システムの導入による効率的なヤード運営 RTGの運転、維持管理の継続的教育訓練とそのための熟練者の雇用 RTG、リーチスタッカーの維持管理に必要な重要部品に関するメーカー等の常備在庫要請と安価かつ迅速な購入体制の構築 RTGメーカーによる年次巡回サービス契約の締結と必要な予算措置

### 4-3 外部条件

施設完成後の本計画の効果を発現・持続するための外部条件は、以下に示すとおりである。

- ①北埠頭岸壁・エプロン及びコンテナヤードが適切に利用される。
- ②これらの施設の維持管理のための予算措置とともに施設維持管理が適切に行われる。
- ③コンテナ船、大型バルク船が利用する南埠頭岸壁に防舷材が適切に設置される。
- ④防舷材設置による船舶の接岸力を軽減するとともに、南埠頭棧橋への過大な荷重を制限し、南埠頭棧橋機能の延命を図る。
- ⑤RTGの運転、維持管理に関する教育訓練が適切に行われ、その機能が適切に発揮される。
- ⑥ヤードオペレーター（Porte do Norteが予定されている）の直接関与によるヤードマネジメントシステムを構築し、効率的なコンテナヤード管理が行われる。
- ⑦Vale社による南埠頭優先使用期間が予定期間で完了する。
- ⑧後続の円借款事業等による緊急改修計画が順調に実施される。

### 4-4 プロジェクトの評価

#### 4-4-1 妥当性

##### (1) 当該セクターの現状と課題

「モ」国における主要な商業港はマプト、ベイラ、ナカラの三港であり、その背後圏はマプト港ではマプト都市圏・南アフリカ共和国、ベイラ港では「モ」国中部（マプト都市圏より北-ナカラ回廊より南）・ジンバブエ、また、ナカラ港ではナカラ回廊周辺地域・マラウイ・ザンビアと大別される。他港では大型船の入港には航路の維持浚渫を必要とするが、ナカラ港は航路水深が深くかつ大型貨物船の入港が可能な水深15mの岸壁2バースが確保されており、維持浚渫をほとんど必要としない。また、ナカラ港をとりまく背後圏はナカラ回廊と呼ばれ、「モ」国政府により重点的な農工業振興が進められていることや、マラウイ・ザンビアなどの天然資源の開発が進んでいること等により、ナカラ港における貨物量は大幅に増加すると予測されている。さらに背後圏の経済発展による輸入規模の拡大、ダーバン港のキャパシティ超過に伴うトランジット貨物の取扱い規模の拡大なども見込まれる。そのため、ナカラ港はアフリカ南東部の拠点港となることが期待されており、輸送船舶の大型化に対応する必要がある。

一方、ナカラ港の現状は、岸壁施設のうち水深15mのコンクリート杭式棧橋は極度に老朽化しており、施設利用の制限や非効率な荷役作業等により、今後予想される成長に対応できるようなキャパシティがないという課題がある。係る状況で同港を地域の貿易港の拠点として機能させるためには、緊急改修と拡張のための工事が必要である。

このような状況下で、石炭鉱山開発会社であるVale社が15m水深の1バースを石炭積出用に2013年1月～2015年初年まで優先使用権を獲得しており、ナカラ港全体の入港船舶の貨物荷役に多大な影響を及ぼすものと懸念されている。ナカラ港では水深14mの新コンテナバースが完成するまでは既存岸壁施設活用以外にその対応策はないことから、水深15mの北埠頭の一部をコンテナバースとして活用する必要に迫られている。

ナカラ港における貨物取扱量についてみれば、コンテナ取扱貨物量は2011年時点で89,000TEUであり、前年度比17%の増加率を示し、F/S報告書の増加率10%を上回る結果となっ

ている。このことから、ナカラ港内の限られた施設規模の中では、ヤード面積を最大限活用し、同時にヤードにおけるコンテナの荷役効率改善を図る必要がある。

また、北埠頭の液体バルク貨物埠頭設備やタンカー火災に対する消火設備が極めて貧弱な状況にあり、国際基準(IMOによる)に適合するには早急な改修が求められている。

以上の観点から、増進貨物量に対応するナカラ港の港湾能力の向上とともに、国際港としての安全基準を確保することを目的とした本改修計画は、その必要性和緊急性が十分に認識される。

## (2) 短期開発計画及び緊急改修計画との整合性

ナカラ港における開発計画調査は国際協力機構の調査団によって実施され、「ナカラ港開発計画協力準備調査報告書、2011年6月」(F/S報告書)としてとりまとめられ、中長期計画、短期開発計画、及び短期開発計画の段階計画となる緊急改修計画(パート1、パート2)として提示されている。この報告書に提示された計画はナカラ港の中長期計画、短期整備計画として「モ」国政府内で承認されており、同港の開発計画書として認識されている。

この短期計画及びその段階計画である緊急改修計画(パート1、パート2)は、2015年までの予定で実施されている「ナカラ港運営改善プロジェクト」(技プロ)の中でそれらの計画を見直すことになっている。

本計画は「モ」国政府が我が国の無償資金協力による整備を要請したものであり、この計画の実施と同時に、緊急改修計画(パート1)から無償資金協力による本計画のコンポーネントを除いた施設改修・整備を我が国の有償資金協力として実施する計画が進行している。さらに、緊急改修計画(パート2)はアフリカ開発銀行等の資金で計画を実施するものと考えられている。したがって、本計画は緊急改修計画全体かつ短期開発計画の第1段階の整備計画として位置付けられることから、当然の帰結として今後の施設改修・整備と同一の方向性を確保していることが求められる。

上記の方針に基づき、本計画においてはコンテナの需要予測に関する技プロの検討結果を引用し、かつコンテナヤードの配置計画についても技プロで提案されている配置計画と整合するよう配慮されている。

したがって、本計画は上記F/S報告書及び技プロによる計画の検討結果を参照のうえ作成されたものであり、ナカラ港の開発方針に沿ったものとして認識される。

## (3) 技術協力

本計画においては、新たにコンテナヤードの荷役機械RTGやリーチスタッカーを導入するが、それらの操作、維持管理技術の教育訓練を含む導入計画を策定した。特に、RTGはナカラ港において初めて導入される荷役機械であり、他の機械よりも操作、維持管理面において熟練者による教育訓練が必要とされるものである。この観点からRTGの運転に従事する予定の技能者は、メーカーの訓練施設での研修やメーカー派遣の熟練者によるナカラ港ヤードでの研修が機材導入のオプションとして行われる予定である。このような教育研修に加えて、本計画ではRTGの新規導入に当り、熟練者の雇用を推奨している。この熟練者により現場のヤードでは、on-the-job-trainingベースで実地訓練が行える利点があり、早期のRTG運転者の育成が可能となるものと期待される。

また、本計画の調査及びその実施と並行して、「ナカラ港運営改善プロジェクト」(技プロ)が2015年3月までの期間(予定)で実施されている。この技プロでは港湾整備計画の再検討、港湾管理運営能力の改善、荷役技術の向上、施設・荷役機械の維持管理技術の向上等を目的として、提言を行うとともに、教育訓練を基本にキャパシティ・ビルディングとそのモニタリングを行うこととなっている。

この技プロにより本計画施設建設段階においても、キャパシティ・ビルディングの機会が設けられることから、ヤード運営等の効率向上が期待される。

#### (4) 裨益効果

「モ」国政府は開発の遅れているナカラ港の位置するナンプラ州を含む北部3州の投資促進を目指した経済特別区(SEZ)を設置した。その中心はナカラ市であり、SEZへの進出企業は増加傾向にある。その経済特別区への進出企業としては、ナカラ港は輸出入の重要なゲートウェイとなっている。また、ナカラ港を始点とするナカラ回廊は道路・鉄道により北部州はもちろん、マラウィ、ザンビアをその経済圏に含み、その規模は総人口36百万人、総面積1.2百万km<sup>2</sup>、GNI184億US\$であり、高い開発ポテンシャルを有している。特に、ナカラ回廊においては、日本・ブラジル・モザンビーク三角協力による熱帯サバンナ農業開発プログラム

(ProSAVANA-JBM)の開始により、将来に向けた食糧増産を目指すスタートラインに着いた。この計画により目標とする食糧増産が順調に推移すれば、F/S報告書で予測された貨物量に加えて、ナカラ港を経由する輸出貨物が増大するものと考えられる。

このようにナカラ港の背後圏はナカラ回廊を介して、アフリカ大陸中部のザンビアまでの広範囲な広がりを見せており、上述のように裨益人口は36百万人に達するとともに、農産物の輸出貨物量の増加により、外貨獲得の柱となることが期待されている。

以上の結果により、ナカラ港の位置付けの評価とともに、その荷役能力改善や国際港の整備水準確保を目的とする本計画に関して、その協力対象事業の一部に対する我が国の無償資金協力の実施は妥当かつ有意義であると考えられる。

#### 4-4-2 有効性

##### (1) 定量的効果

本計画の実施による定量的効果の成果項目を表4.4.2-1に示す。

##### ①コンテナヤード蔵置能力向上

ナカラ港におけるコンテナ取扱量の増加傾向の中で、本計画により北埠頭にコンテナヤードを整備することとなり、ナカラ港全体としてヤードの取扱量が向上する。

##### ②安全な液体バルク(燃料)荷役の達成

現在ナカラ港における燃料等の荷役では、陸上側のパイプをタンカーのマニホールドに連結して陸揚げしているが、燃料等の漏出や海上への落下・拡散の危険が懸念されている。本計画の実施によりローディング・アームが整備されて安全な荷役が可能となる。

表 4.4.2-1 定量的効果

指標名	基準値(2011年実績値)	目標値(2017年) 【事業完成2年後】
新規コンテナ蔵置ヤード取扱量の向上(TEU/年)	89,714	161,590
安全な液体バルク(燃料)荷役の達成(ナカラ港に寄港し安全に荷役を行うタンカー隻数(隻/年)/ナカラ港に寄港する全タンカー隻数(隻/年))(%)	0	100

(2) 定性的効果

本計画の実施による定性的効果の成果項目は以下のとおりである。

①老朽化の進んだナカラ港の継続利用

岸壁エプロンや岸壁本体上部の老朽化により荷役作業に支障を来していたが、本計画の実施により、これらの施設が改修され岸壁機能が回復される。特に、北埠頭の1バースはコンテナ埠頭機能を有する岸壁として再生されることから、ナカラ港北埠頭は継続利用が可能となる。

②防舷材の設置による船舶の安全な寄港・接岸

現在北埠頭では入港接岸する船舶の規模に大きな開きがある上、防舷材が適切に設置されていない。このため、船舶はその安全接岸が確保されていない状況にある。本計画の実施により、小型船から大型船に対して幅広く対応できる防舷材が適切に配置されることにより、船舶の安全な接岸が可能となる。