

ヴァヌアツ国 タンナ島埠頭復旧計画 基本設計調査報告書

ヴァヌアツ国

タンナ島埠頭復旧計画

基本設計調査報告書

平成10年7月

JICA LIBRARY



J 1145074 (9)

国際協力事業団

株式会社 バシフィック コンサルタンツ インターナショナル

平成10年7月

JICA LIBRARY

調無二  
CR(2)  
98-147







1145074 {9}

ヴァヌアツ国

タンナ島埠頭復旧計画

基本設計調査報告書

平成10年7月

国 際 協 力 事 業 団

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

## 序 文

日本国政府は、ヴァヌアツ国政府の要請に基づき、同国のタンナ島埠頭復旧計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年3月15日から4月8日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ヴァヌアツ政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成10年5月31日から6月9日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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10年7月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

## 伝 達 状

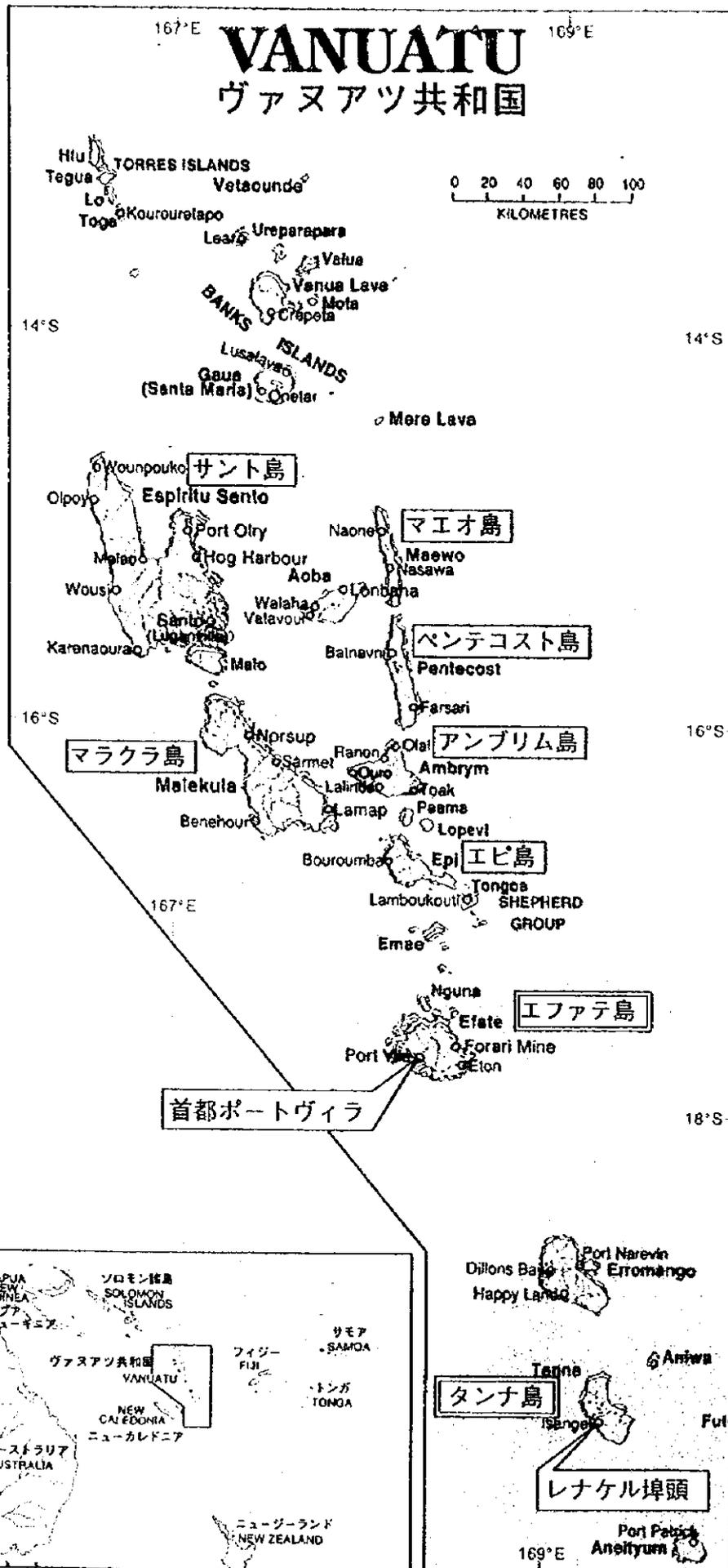
今般、ヴァヌアツ国におけるタンナ島埠頭復旧計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成10年3月6日より平成10年7月31日までの5.0ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ヴァヌアツ国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本国の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

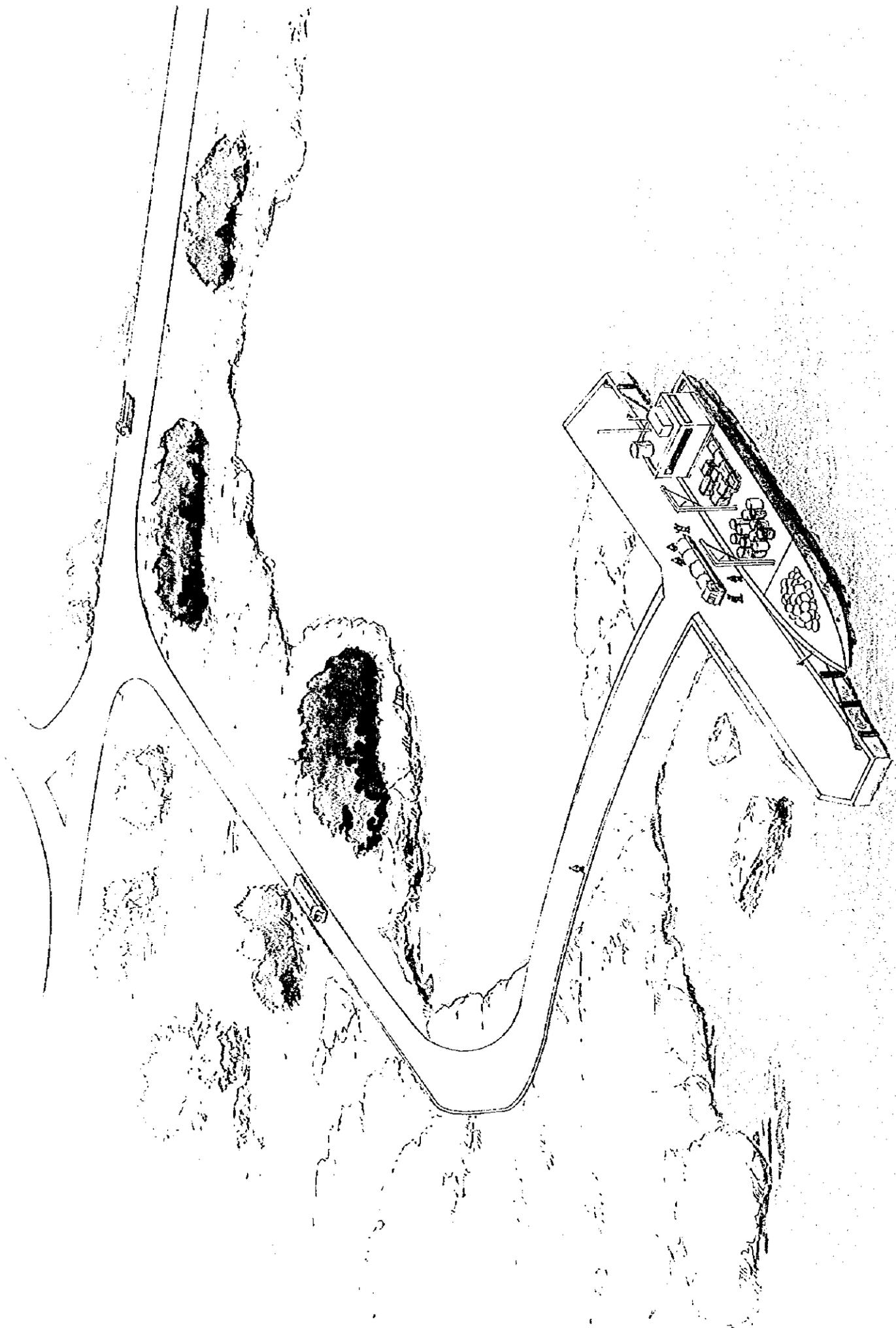
平成10年7月

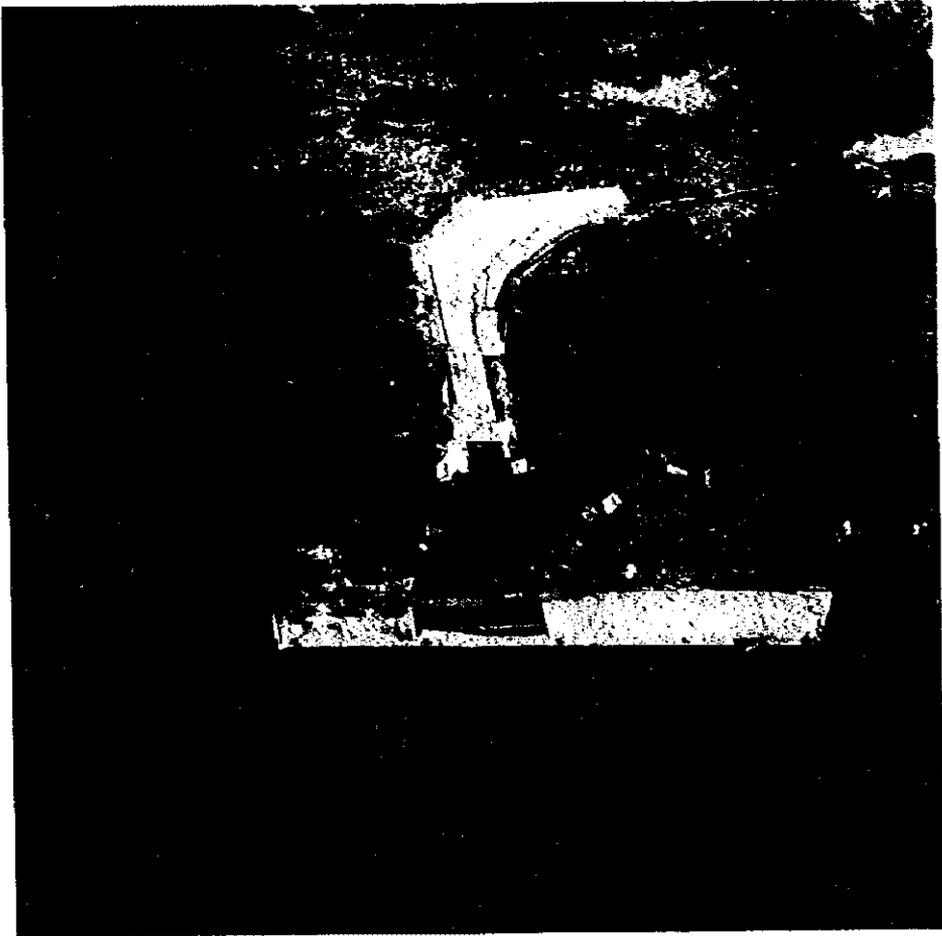
株式会社バシフィック コンサルタンツ インターナショナル  
ヴァヌアツ国  
タンナ島埠頭復旧計画基本設計調査団  
業務主任 日野 功



調査対象位置図 (その1)







タンナ島レナケル埠頭の全景(空中写真)



写真-1 サイクロン“Yali”通過後のレナケル埠頭(1998年3月23日)



写真-2 取り付け道路簡易舗装部の侵食状況と露出した排水樋管

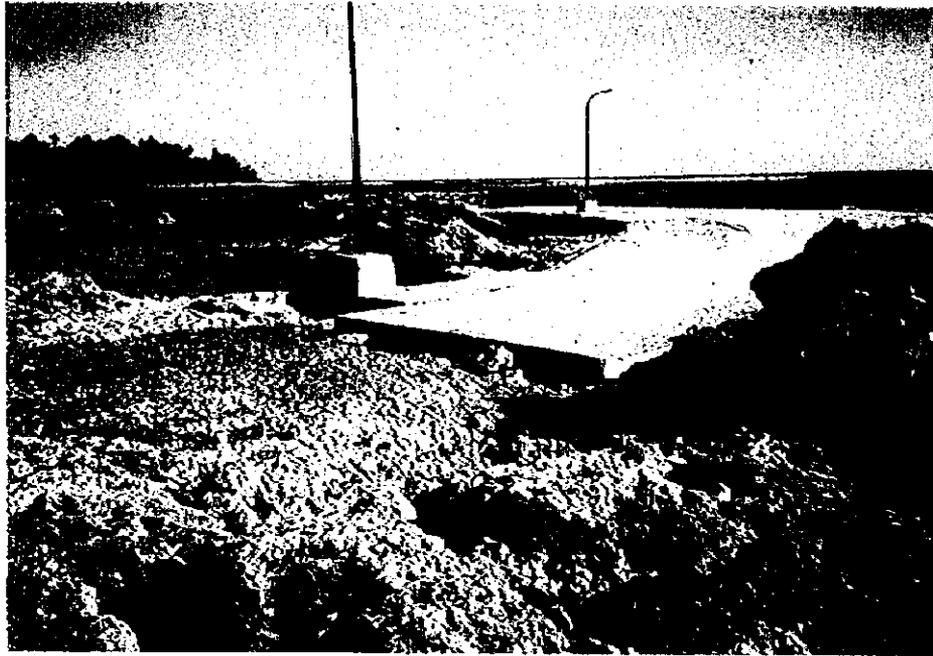


写真-3 取り付け道路簡易舗装部の侵食状況とコンクリート舗装部分



写真-4 取り付け道路コンクリート舗装部、路肩部分の流失



写真-5 取り付け道路の流失・崩壊部分を埠頭(手前側)から見る。



写真-6 埠頭上部舗装のコンクリート版・崩落状況



写真-7 埠頭・控えコンクリート・ブロックの移動・変形状況

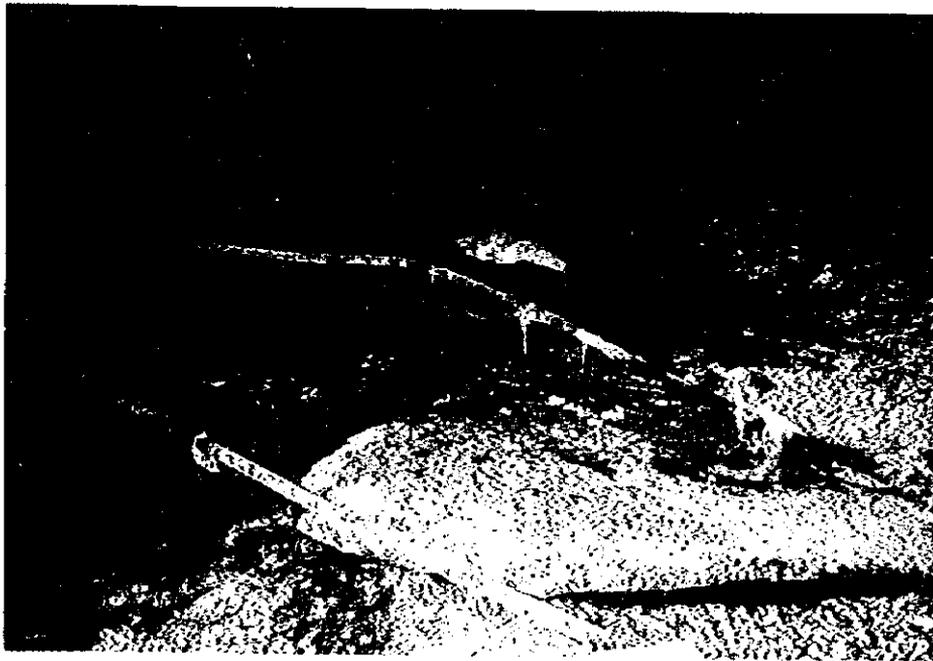


写真-8 埠頭内部、中詰め流失部分で露出したタイロッド

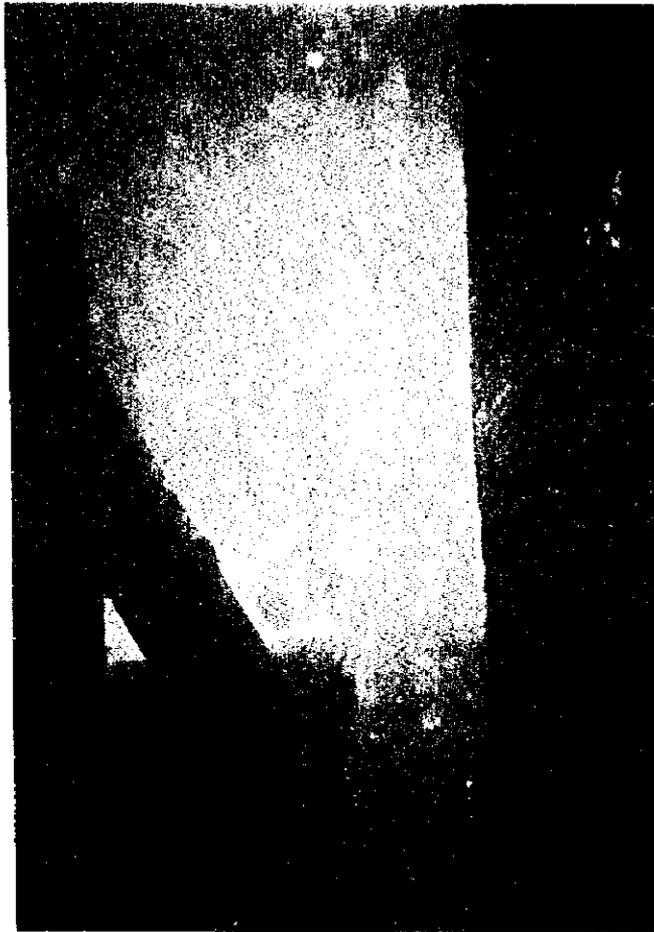


写真-9 バージ衝突部分・矢板の変形状況



写真-10 埠頭上部コンクリートの損傷および係船柱の腐食の状況

## 略 語 集

|      |   |                                |
|------|---|--------------------------------|
| GDP  | : | Gross Domestic Product (国内総生産) |
| GNP  | : | Gross National Product (国民総生産) |
| ADB  | : | アジア開発銀行                        |
| GWT  | : | 総トン数                           |
| MIWL | : | 平均高潮位                          |
| MLWL | : | 平均低潮位                          |
| E/N  | : | 交換公文                           |
| GOV  | : | ヴァヌアツ国政府                       |
| GOJ  | : | 日本国政府                          |

# 要 約

## 要 約

ヴァヌアツ国はフィジーの西約1,000kmまたは、ニューカレドニアの北東約500kmの南太平洋に位置し、南北1,300km東西700kmにわたって点在する大小82の島々からなるメラネシアの島嶼国である。ヴァヌアツ国は比較的広い土地と海域に恵まれ、農林水産業・観光業に開発の余地は大きい交通輸送手段の未発達が発達経済開発の隘路となっており、適正な国土開発には離島の経済基盤整備が重要である。港湾整備はこれら点在する島々の島民の生活基盤整備として不可欠であり、農産物・生活必需品の集荷、貯蔵、搬出入を担う流通拠点整備として位置付けることができる。国内海運の現状は、エファテ島、サント島を中心とする北部地域の海運による流通が最低週1回の頻繁で行なわれているのに対し、タンナ島を含む南部の島々の海運サービスは月1回または定期便がないなど、その遅れが目立っている。

このような地域間格差を是正し、地方開発のための「海運サービスの拡充」と「港湾施設整備の促進」を目的に日本の無償資金協力で実施された“地域商業センター建設計画”の1対象施設として1987年にタンナ島の埠頭施設が建設された。

1994年タンナ島を襲った当初の設計条件を上回るサイクロン‘サラ’により埠頭の一部を破壊され、この被災によりタンナ島から首都ポートヴィラに搬出する農産物の量が被災前の1000t/年に対し600t/年と大幅に低下している。これは被災により通常の接岸と荷役が不可能となったことにより、貨物船は沖待ちをし、はしけや小型ボートで荷物を沖取りするか、干潮を待って埠頭から砂浜を利用して人力で荷役する方法を余儀なくされているためのコストアップや、荷役待ちと荷役方法の悪化による農産物の品質低下が原因となっている。

1997年2月、ヴァヌアツ国政府は、被害調査と検討の結果、これ以上復旧を遅らせることは地域住民の生産意欲の低下にもつながり、国家開発目標である地域格差の是正の逆行にもなり兼ねないと判断し、同施設の復旧に対する無償資金協力を日本政府に要請した。タンナ島のレナケル地区はタフエア州の中心で海上交通の要でもあることから地域経済の発展を図る上で重要な物流拠点として位置付けられており、またタンナ島は同国でも有数の観光資源を有しているため、観光開発と観光客増加を目的とした新空港が1998年7月に完成予定であり、同埠頭の重要性と取り扱い貨物量の増加が予想されている。日本政府はこの要請を受け、1998年3月15日から25日間「タンナ島埠頭復旧計画基本設計調査団」をヴァヌアツ国に派遣し、要請の内容・背景の確認、当該分野の現状調査、自然条件調査の実施、既設施設の調査、建設事情調査等を実施した。また、同年5月31日より10日間基本設計概要書説明調査団を派遣し、基本設計調査の結果および協力の内容についてヴァヌアツ国政府に説明・協議し、協力の合意に至った。

調査の結果、原設計における機能、規模および計画のコンセプトを踏まえ、その妥当性を再確認し、基本設計は以下の条件における設計方針を基に、実施することとした。

(1) 施設規模と利用条件

対象施設の目的、機能および規模の妥当性を再確認し、施設規模と施設利用上の荷重条件は原設計と同じとする。

(2) 波浪条件

原設計時の波浪条件は、同国の気象局で収集した風資料の最大風速を基に（沖波波高約6m）を推定し、堤前波高を決定した。しかし、被災の原因となったサイクロン‘サラ’は沖波波高約10m、堤前波高6mであり、その被災前に、それ以上の規模のサイクロンが同島に来襲した事実は記録上存在しなかった。今回の計画においては‘サラ’を含む過去19年間（1979年～1998年）のサイクロンの収集資料を基に推算した再現確率50年の波浪（沖波波高約12m、堤前波高7m）を設計波高とする。

(3) 地震条件

地震時の設計条件は新たに収集した同国の設計基準（National Building Code）を基に設定する。

(4) 社会条件

荒天時（サイクロン時）は、船舶の運行は中止されるので、波浪に対する施設の安定性のみ検討する。静穏時は、接岸・荷役が可能な荷役限界波高に対して波の打ち上げと越波量の検討を行ない荷役の安全性の確認を行なった。維持管理については現地調査結果および地域性・相手国の経済的負担を考慮し軽微な補修を除いてメンテナンスフリーとした。また、夜間の荷役頻度は少なく、外電の供給も無い、夜間作業時は船舶照明が利用できること等により、本計画では照明施設の復旧は行なわないこととする。

(5) 建設事情

現地（タンナ島）には建設業者がなく、維持管理を行なうタフエア州政府に土木技術者がいないため、基本的に維持管理の不要な構造と材料を採用する。建設材料はコンクリート骨材とコーラル材を除いて全て輸入に頼っているため、既存施設は最大限に利用し、環境面からも建設廃材を減らす計画とする。

(6) 気象条件

資機材の輸送と施工上問題となるサイクロンの来襲の時期が12月から3月までの雨季に集中するため、施工期間を4月から11月で完了できる工程を基準に全体計画を策定する。

(7) 観光地であることを考慮し、工事中のみならず、完成後も自然環境に影響を及ぼさないように配慮する。

現地調査結果と基本設計方針に沿って策定した復旧内容と復旧規模は次のとおりである。

対象埠頭延長：55m

対象アクセス道路：約150m

復旧構造形式一覧表

| 構造物            | 復旧箇所      | 規 模                                    | 備 考                       |
|----------------|-----------|--|---------------------------|
| 埠頭部            | 埠頭角部鋼矢板補強 | 延長7.2 m、Ⅳ型 l=11 m                      | 原形復旧                      |
|                | 控え鋼矢板新設部  | 延長34.4 m、Ⅳ型 l=5.7 m                    | 中詰め吸出し防止対策                |
|                | タイロッド新設   | 29本、直径 25 mm                           | 原形復旧                      |
|                | コンクリート舗装部 | 395 m <sup>2</sup> 、厚さ 0.5 m           | 設計波高を考慮した復旧               |
|                | 埠頭中詰め部    | 395 m <sup>2</sup> 、厚さ 1.7 m           | 設計波高を考慮した復旧               |
|                | 上部コンクリート部 | 延長56 m、打ち替え厚 0.5 m                     | 原形復旧                      |
|                | 根固め工部     | 180 m <sup>2</sup> 、平均厚 1.5 m          | 設計波高を考慮した復旧               |
|                | 浚渫部       | 700 m <sup>2</sup> 、平均厚 0.8 m          | 原形復旧                      |
|                | 係船柱       | 既設撤去 5 基新設、直柱防食タイプ                     | 現地状況を考慮した復旧               |
|                | 防舷材       | 7 基 取り替え、プロテクター付き                      | 現地状況を考慮した復旧               |
|                | アクセス道路    | タイプA                                   | 延長25 m、幅4 m、鋼矢板Ⅴ型 l=7.6 m |
| タイプB           |           | 延長 15 m 幅4 m、鋼矢板Ⅴ型 l=7.6 m             | 設計波高を考慮した復旧               |
| タイプC           |           | 延長36 m、幅5 m、厚さ 平均35 cm                 | 設計波高を考慮した復旧               |
| タイプD           |           | 延長20 m、幅5 m、舗装厚 20 cm、鋼矢板Ⅲ型 l=2 or 3 m | 設計波高を考慮した復旧               |
| その他補修部<br>(路肩) |           | 延長 17 m 幅 1 m、平均厚 50 cm                | 原形復旧                      |

本計画の全体工期は、実施設計を含め 15.5 ヶ月程度が必要とされる。また、概算事業費の全体額は、3.97 億円（日本国 3.97 億円、相手国 0.6 百万円）。なお、相手国側が負担すべき維持管理費は百万円/年であり、先方の予算の中で十分に対応できる範囲にある。

同国の第3次国家開発計画における「地方生活の質の改善」と「地域間格差の是正」を目的として我が国の無償資金協力により、タフエア州の中心であるタンナ島に建設された地域商業センターの一要素であるタンナ島埠頭は完成以来エファテ島への農作物の搬出基地として 1994 年まで年間 1,000 t の貨物を取り扱っていた。しかしながら、被災後には生産能力は年間 1,321 トン以上あるものの消費量を除いた出荷量は埠頭での荷役による農産物の品質の悪化による収益率の低下で生産調整を余儀なくされ 600 トンに低迷している。また、タンナ島における生活日用品、建設資材、燃料等は本計画埠頭で陸揚げされ、年間約 4,000 トンを取り扱っている。埠頭被災後の荷役作業時間の増加と、安全な荷役が確保できないこと、および荷役用の小船が必要となっている状況下において、そのコストが物資の輸送費に影響し被災前より約 1,000 VT/トンのコスト増になっている。この他、ヴァヌアツ国の観光業は、外貨獲得や雇用の面で非常に重要な産業であり、同国の経済発展に大きく貢献しており、観光業による 1991 年の外貨獲得額は約 40 億円でこの額は同年の商品

輸出総額の2倍以上に当たる。タンナ島も開発計画の主要地区に指定され、今後の観光開発が望まれており、タンナ島の新空港の開港が1998年7月末の予定であることから同島への観光客は今後増加すると予測される。新空港が開港し輸送量が増加したとしても飛行機による輸送は人的移動が主であることから、対象貨物が競合することはないので同埠頭の取扱量が増加こそすれ、低下することはない。

このような状況下において、タンナ島埠頭の早期復旧を実施することにより以下の裨益効果が期待できる。

- (1) 埠頭施設の復旧により同島における農作物生産意欲の回復が見込まれ、その搬出量は少なくとも被災前の1,000トン/年までは回復することができ、これにより現金収入の少ない同島にとって年間約1,000万円の収入の回復が見込まれる。
- (2) 埠頭施設の復旧により同島への生活物資等の輸送費の値下げが期待でき、長期的輸送量の増加と安全な荷役が確保できることになる。
- (3) 同島の観光客の増加に伴い、現状では増加する貨物量に対応できないことや、車両による重量物の陸揚げができないことを考慮すれば、同埠頭の復旧はタンナ島の観光開発を側面から支援することになる。

本計画により前述のような多大な効果が期待されると同時に、本計画が広くタンナ島住民のBHNの向上に寄与するものであり、以下の点を実施されることにより、本計画の円滑な実施が可能となるとともに、埠頭の永久的な活用および、維持管理の軽減が計られるものである。

- (1) 先方負担となっている本計画埠頭の前面に沈没しているバージの撤去が、本プロジェクトの開始前に確実に実施されること。
- (2) 同港湾の維持管理機関として、タフエア州政府に埠頭管理担当者が置かれ、公共事業局と連携して、管理を行なう組織を確立すること。
- (3) 維持管理としては、施設の定期的およびサイクロンの来襲・突発事故等の発生後に埠頭状況の確認と点検を行ない、問題点の抽出と早期検討のための資料収集をすることが重要である。
- (4) 同国の国内海運事情の統計資料が皆無であり、将来の開発計画等の基礎となるデータが未整備であることから、本埠頭およびタンナ島の将来開発計画の基礎となる埠頭の取り扱い量等のデータ収集管理を行なうこと。

ヴァヌアツ国  
タンナ島埠頭復旧計画  
基本設計調査報告書

目 次

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 序 文                     |      |
| 伝達状                     |      |
| 対象国案内図                  |      |
| 調査対象地域図                 |      |
| 完成予想図                   |      |
| 施設現況写真                  |      |
| 略語集                     |      |
| 要 約                     |      |
|                         | 頁    |
| 第1章 要請の背景 .....         | 1- 1 |
| 第2章 プロジェクトの周辺状況 .....   | 2- 1 |
| 2.1 当該セクターの開発計画 .....   | 2- 1 |
| 2.1.1 上位計画 .....        | 2- 1 |
| 2.1.2 財政事情 .....        | 2- 1 |
| 2.2 他の援助国、国際機関の計画 ..... | 2- 1 |
| 2.3 我が国の援助実施状況 .....    | 2- 2 |
| 2.4 プロジェクトサイトの状況 .....  | 2- 2 |
| 2.4.1 自然状況 .....        | 2- 2 |
| 2.4.2 社会基盤整備状況 .....    | 2- 6 |
| 2.4.3 既存施設の現状 .....     | 2- 6 |
| 2.5 環境への配慮 .....        | 2-10 |
| 第3章 プロジェクトの内容 .....     | 3- 1 |
| 3.1 プロジェクトの目的 .....     | 3- 1 |
| 3.2 プロジェクトの基本構想 .....   | 3- 1 |
| 3.3 基本設計 .....          | 3- 2 |
| 3.3.1 設計方針 .....        | 3- 2 |
| 3.3.2 設計計画 .....        | 3- 7 |
| 3.4 プロジェクトの実施体制 .....   | 3-19 |
| 3.4.1 組 織 .....         | 3-19 |
| 3.4.2 予 算 .....         | 3-19 |
| 3.4.3 要員・技術レベル .....    | 3-21 |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 第4章 事業計画 .....                | 4- 1 |
| 4.1 施工計画 .....                | 4- 1 |
| 4.1.1 施工方針 .....              | 4- 1 |
| 4.1.2 施工上の留意事項 .....          | 4- 1 |
| 4.1.3 施工区分 .....              | 4- 2 |
| 4.1.4 施工管理計画 .....            | 4- 2 |
| 4.1.5 資機材調達計画 .....           | 4- 3 |
| 4.1.6 実施工程 .....              | 4- 4 |
| 4.1.7 相手国側負担事項 .....          | 4- 4 |
| 4.2 概算事業費 .....               | 4- 5 |
| 4.2.1 概算事業費 .....             | 4- 5 |
| 4.2.2 運営維持・管理費 .....          | 4- 6 |
| 第5章 プロジェクトの評価と提言 .....        | 5- 1 |
| 5.1 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果 ..... | 5- 1 |
| 5.2 技術協力・他ドナーとの連携 .....       | 5- 2 |
| 5.3 課 題 .....                 | 5- 2 |
| 〔資 料〕                         |      |
| 1. 調査団員の氏名・所属 .....           | 資- 1 |
| 2. 調査日程 .....                 | 資- 2 |
| 3. 相手国関係者リスト .....            | 資- 4 |
| 4. 当該国の社会・経済事情 .....          | 資- 6 |
| 5. その他のデータ .....              | 資- 8 |
| 5.1 測量図 .....                 | 資- 8 |
| 5.2 土質柱状図 .....               | 資-12 |
| 5.3 施設設計計算書 .....             | 資-13 |
| 6. 参考資料リスト .....              | 資-20 |

# 第1章 要請の背景



## 第1章 要請の背景

ヴァヌアツ国はフィジーの西約1,000kmまたは、ニューカレドニアの北東約500kmの南太平洋に位置し(南緯13度から23度、東経166度から172度)南北1,300km東西700kmにわたって点在する大小82の島々からなるメラネシアの島嶼国である。同国の総陸地面積は12,189km<sup>2</sup>でありエスピリツ・サント島がほぼ3分の1の33%を占めており当該タンナ島は6番目に大きい島でその面積は561km<sup>2</sup>で約5%に当たる。また、総人口は177,400人(1997年)で、主要12島に全体の85%がまた同国のほぼ中央に位置する首都エファテ島には約20%が住んでおり、政治・経済・教育・医療の全ての機能が集中している同島は人口の流入増加が激しく年率約7%となっている。同国の主な産業は、農業等の一次産業、製造業、サービス業(小売、食堂、観光)が中心でそれらのGDPに占める割合は、それぞれ22.7%、13.4%、32.9%で、これら3分野で約70%(1995年)を占めており、GDPの伸び率も過去5年間(1991~1995年)で平均4.7%の安定した成長を続けている。

ヴァヌアツ国は広い海域に分布した島々からなる島嶼国であるため、適正な国土開発には離島の経済基盤整備が重要である。港湾整備はこれら点在する島々の島民の生活基盤整備として不可欠であり、農産物・生活必需品の集荷、貯蔵、搬出入を担う流通拠点整備として位置付けることができる。現在同国の国際港はポートヴィラ(エファテ島)とルーガンビル(サント島)の2ヶ所にありヴァヌアツ国内と外国の海運業者がそれぞれ2社と11社で運行している。一方、国内航路は各地の離島に合計29の埠頭が設けられているが現在使用されているものは11埠頭のみである。島嶼間海運サービスは32隻(政府所有8隻、民間所有24隻)の船舶で運行されている。国内海運の現状は、エファテ島、サント島を中心とする北部地域の海運による流通が最低週1回の頻繁で行なわれているのに対しタンナ島を含む南部の島々の海運サービスは月1回または定期便がない程度でその遅れが目立っている。タフエア州の人口、国土がそれぞれ同国の13%、12%を占めているにも拘わらず主要農産物であるコブラの生産量は1981年~1991年の平均で1,321トンに留まっておりこれはヴァヌアツ国全体の3.5%に過ぎない。この原因の一つは、道路、海運等のインフラ整備や人的資源が北部地方と比較して非常に遅れていることにある。ヴァヌアツ国は、第3次国家開発計画の中で「地方における生活の質の向上」と「地域間格差の是正」を掲げており、その中でもタンナ島レナケル地区はタフエア州の海上交通の重要な拠点でありその役割は大きい。

このような地域間格差を是正し、地域経済の活性化、海運サービスの向上、港湾施設の整備促進を目的に日本国の無償資金協力で実施された“地域商業センター建設計画”によって、同国の流通拠点となる4ヶ所の商業センターと1ヶ所の冷蔵庫および2ヶ所(タンナ島およびマラクラ島)の港湾施設が建設された。しかし、1994年にタンナ島を襲ったサイクロン‘サラ’によりタンナ埠頭の一部分が破壊され、この被災によりタンナ島から首都

ポルトヴィラに搬出する農産物の量が被災前の 1,000t/年に対し 600t/年と大幅に低下している。これは被災により通常の接岸と荷役が不可能となったことにより、貨物船は沖待ちをしはしけや小型ボートで荷物を沖取りするか干潮を待って埠頭から砂浜を利用して人力で荷役する方法を余儀なくされているためのコストアップや、荷役待ちと荷役方法の悪化による農産物の品質低下が原因となっている。

ヴァヌアツ国政府は、タンナ島埠頭施設の復旧をこれ以上遅らせることは、地域住民の生産意欲の低下にもつながり、国家開発目標である地域格差の是正の逆行になり兼ねないと判断し、同国政府より、1997年2月に同施設の復旧に対する無償資金協力として日本国政府に正式要請がなされた。具体的な要請内容として、被災した埠頭（延長55m）および、そのアクセス道路（延長約150m）の復旧を行なうものである。本件は同国の国家開発計画の中で、地域開発の促進として位置付けられている港湾貨物の運搬・荷役の効率化の回復と安全性の確保を図ることにより、先に我が国無償資金協力で建設した商業センターと共にタンナ島のみならずタフエ州全体の物流の拠点となりその住民生活の質の向上を図ることを目的とするものである。同国のインフラ・公共施設省の公共事業局が本計画の受入・実施機関であり、施設復旧後の運営・維持管理はタフエ州政府が実施するものである。

こうした背景を踏まえ、日本国政府はタンナ島埠頭復旧の重要性に鑑み、タンナ島埠頭復旧計画の基本設計調査を実施することとなった。

## 第2章 プロジェクトの周辺状況



## 第2章 プロジェクトの周辺状況

### 2.1 当該セクターの開発計画

#### 2.1.1 上位計画

同国は1992年から1996年に第3次国家開発計画が実施されその基本目標は、1) 経済的自立の促進、2) 地方生活の質の改善、3) 地域間格差の是正であった。現在第4次国家開発計画(1997~2001年)は策定中であるがその基本構想を継承するものである。

これらの目標を達成するために海運関連の対策として以下の2項目が優先課題として掲げられている。

- (1) 「海運サービスの拡充」
- (2) 「港湾施設整備の促進」

これらの優先課題を具体的に改善するために、同国の北部と南部の島々の海上交通基盤の整備を上げ、タンナ島はそれらの重要な拠点に位置付けられており、同埠頭の復旧は最優先のプロジェクトに挙げられている。

#### 2.1.2 財政事情

ヴァヌアツ国は比較的広い土地と海域に恵まれ、農林水産業・観光業に開発の余地は大きい。交通輸送手段の未発達が発達経済開発の隘路となっている。同国の主な産業は、農業等の一次産業、製造業、サービス業(小売、食堂、観光)が中心でそれらのGDPに占める割合は、それぞれ22.7%、13.4%、32.9%で、これら3分野で約70%(1995年)を占めている。1995年におけるGDPは、213百万米ドル、成長率も6.7%で過去5年間(1991~1995年)も平均4.7%の安定した成長を続けている。しかしながら、国家開発計画を実施する上で、財源の確保が同国の重大な課題であり、比較的小規模な日常のインフラ整備や維持管理は国家予算で賄っているが、本計画程度の規模の復旧工事や、社会インフラ整備は外国あるいは国際援助機関の無償資金協力、または借款によって実施することが前提である。

### 2.2 他の援助国、国際機関等の計画

ヴァヌアツ国政府は、フランス国の援助により、タンナ島に国際線の離発着できる新空港を建設中であり、1998年7月に開港予定である。また、1992年にADBの技術援助により、国内海上交通整備計画のマスタープランが策定され、現在、同計画も含めた国内交通基盤整備計画の見直しを実施しているが、当該埠頭の復旧に関する計画や、援助等は含まれていない。

## 2.3 我が国の援助実施状況

### 地域商業センター建設計画

ヴァヌアツ国政府は農村地域の開発促進の障害となっている農作物の貯蔵施設・輸送車両の未整備と、拠点となる地域の埠頭施設の未整備に対し、農作物の集荷、貯蔵、出荷業務を一貫して行ない、併せて農業金融業務等の機能をもつ地域商業センターと埠頭、冷蔵庫の建設を計画し、日本国政府に無償資金協力を要請した。これを受け日本国政府は、国際協力事業団の地域商業センター建設計画基本設計調査団を1984年10月に現地へ派遣し、基本設計を実施した。計画の内容は、商業センターの建設とトラックの供与4ヶ所（タンナ島、アンバエ島、アンプリム島およびマラクラ島）冷蔵庫建設1ヶ所（エファテ島）埠頭建設2ヶ所（タンナ島およびマラクラ島）であり、総額12.2億円の事業は、1985年度から1997年度の日本国の無償資金協力として実施された。

## 2.4 プロジェクトサイトの状況

### 2.4.1 自然条件

#### (1) 気 象

ヴァヌアツ国の気象は、北部は熱帯性、南部は亜熱帯性の気候で高温多湿である。年間雨量は年平均2,100mm、平均気温は24.6度である。11月～4月が気温も高く降雨量の多い雨季にあたりこの時期強い西風が吹きサイクロンによる暴風雨が発生することがある。また5月～10月は南東貿易風が強く乾季に当たる。

Vanuatu National Meteorological Serviceのデータによれば、タンナ島での年間平均風速は約2m/sで担当者のお話によれば南東風が多い。1992年から1998年2月までの資料でみると、年間降水量は平均で約950mmであるが、年による差が大きく600mm～1500mmとなっている。最高気温の月平均値は12月～3月が30度程度、最低気温の月平均値も22度前後であるが、6月～10月は最高気温の月平均値が25度～26度、最低気温の月平均値も15度～17度と比較的過ごしやすい気温となっている。タンナ島の気象データを表2-1に示す。

表 2-1 タンナ島の気象データ (1997年)

| 月/月平均     | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 年    |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 風速 (m/s)  | 2.4  | 1.5  | 2.1  | 2.1  | 2.3  | 2.3  | 2.1  | 2.5  | 2.4  | 3.0  | 2.6  | 2.5  | 2.3  |
| 雨量 (mm)   | 141  | 89   | 241  | 89   | 48   | 79   | 66   | 25   | 33   | 27   | 42   | 67   | 950  |
| 最高気温 (°C) | 30.4 | 31.0 | 30.8 | 28.1 | 27.2 | 25.8 | 24.9 | 25.4 | 26.4 | 26.6 | 29.0 | 30.9 | 28.0 |
| 最低気温 (°C) | 22.1 | 21.8 | 22.3 | 19.0 | 19.2 | 17.1 | 15.7 | 14.7 | 15.0 | 17.0 | 18.4 | 21.4 | 18.6 |
| 平均気温 (°C) | 26.3 | 26.4 | 26.6 | 23.6 | 23.2 | 21.5 | 20.3 | 19.7 | 20.7 | 21.8 | 23.7 | 26.2 | 23.3 |
| 湿度 (%)    | 82   | 79   | 81   | 78   | 83   | 78   | 76   | 70   | 69   | 73   | 75   | 76   | 77   |

注) 年の欄雨量は年間降水量、他は年平均値 出典: National Meteorological Services  
 風速は 1990~1997 年の平均値  
 雨量は 1992~1997 年の平均値  
 他の要素は 1997 年の平均値

## (2) 海 象

### 1) 波 浪

タンナ島での平均風速は 2~3m/s 程度で、その風向は南東風（南東貿易風帯に位置する）が多いこと（天気図からも確認）、また、現地での調査期間中の観察から、レナケル港外での通常の波高は 1m 程度であると推察される（外海では 1.5m~2.0m 程度）。しかし、西側が直接外洋に面しており、サイクロンや気圧配置（サンゴ海に低圧部がある場合）時には西~北西風の強風による高波の来襲が懸念される。そこで、この地域の予報中核である Fiji の Fiji Meteorological Service でサイクロン発生時の天気図を確認し、1970 年~1998 年のサイクロンについて調査を試みたところ、1980 年以降の資料が比較的信頼度が高いことから 1980 年以降にタンナ島に接近あるいは高波をもたらしたと思われる 30 個のサイクロンのデータを収集した。なお、調査期間中にサイクロン YALI がタンナ島を直撃した。このサイクロンによる波は沖波で約 6m、埠頭付近で 3m 程度であった。

また、これらの収集したサイクロンのデータを基にタンナ島レナケル埠頭における波浪推算を実施し、本プロジェクトの設計条件とした。

### 2) 潮汐・潮流

レナケル港の潮汐表は現在発行されていないが、ポートヴィラハーバーを基準港としてタンナ島の潮位との関係が求められている。この関係は、ポートヴィラハーバーとの潮時差 -10 分、潮高は HHW が +0.2m、LHW +0.1m、HLW・LLW 共に 0m である。調査期間に実際にレナケル港に水位確認用の

ポールを設置し、4日間（3月26日～29日昼間のみ）の観測を行なった結果とポートヴィラハーバーの潮汐表に上の関係を適用した値を比較すると図2-1のようになり、実際に観測された値は潮汐表から求めた値より低くなっている。これは、観測基準面（DL）と潮汐表の基準面（海図基準面）の差によるものと判断されるが、時刻および干満の大きさについては潮汐表から求めた値を採用しても問題ないものと推察される。また、レナケル埠頭での潮流は潮の干満さにより発生するものであり、削られた珊瑚砂の浮遊はあるものの、レナケル湾はポケットになっているので大規模な侵食や堆積は発生しないと思われる。本調査で確認された埋め戻りはサイクロンにより、削られた陸上部の砂が堆積したものと考えられる。

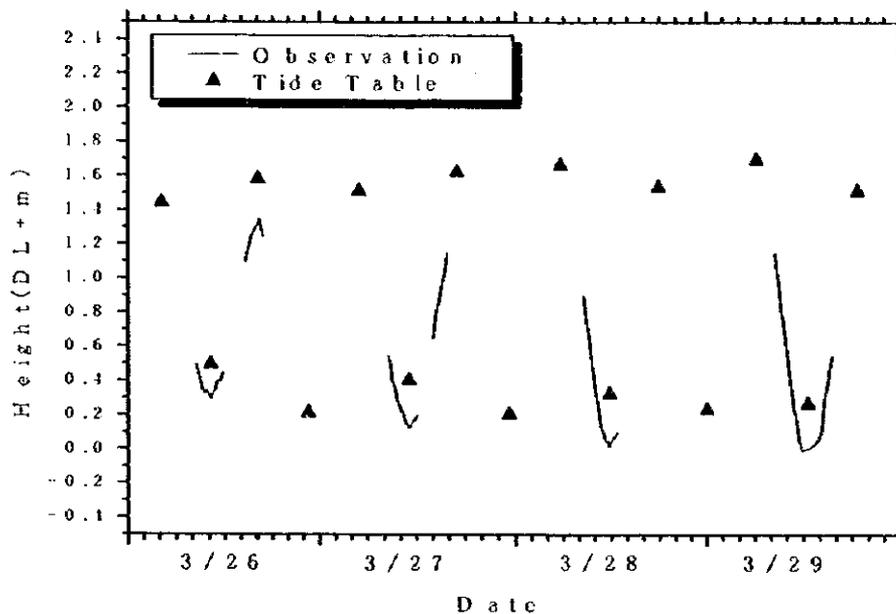


図2-1 潮流観測結果（1998年3月26日～3月29日昼間のみ）

### (3) 計画地の地形

計画対象地区で地形測量・深浅測量を実施し、500分の1の測量図を作成した。その結果は資料5.1に示す。

### (4) タンナ島の地質

タンナ島は火山により形成された島であり、いたるところに火山岩が見られるが、海岸付近は、珊瑚礁が発達して島全体の海岸を覆っており、レナケル埠頭の地質も珊瑚礁が基盤となっている。埠頭建設調査時に行なったボーリング調査（資料5.2参照）によれば、表層約3mが表面の洗われた枯れ珊瑚塊の岩盤であり、その

下は珊瑚砂により形成されている。珊瑚の工学的な強度はその珊瑚塊の形成過程と種類により異なり、高強度な部分でも約  $200\text{kg/cm}^2$  程度とされている。今回、現地でタンナ新空港建設に携わっているフランスの建設業者より、コンクリートブレーカーを借りて破壊テストを試みた。同等の体積のコンクリートと珊瑚礁の破壊時間を比べたところ、珊瑚礁の破壊時間はコンクリートの  $\frac{3}{2}$  程度であった。またサンゴ塊の圧縮試験結果によればその強度は約  $150\text{kg/cm}^2$  であった。

(5) 地震・津波

タンナ島のあるニューヘブリデス諸島近辺は火山が多く、世界にある活火山の  $\frac{3}{2}$  はニュージーランド・トンガ・バヌアツ・ソロモン諸島を経てパプアニューギニアを結ぶ線に集中しており、タンナ島南東部にも現在活動中のヤスール火山がある。したがって大きな地震も多く、バヌアツ近辺で 1975~1995 年に観測されたマグニチュード 7 以上の地震は 19 回におよんでいるが、震度は不明である。また、これらの地震でタンナ島で津波が観測された事実はない。アメリカの調査機関 (NOAA 等) から取得した資料より作成したマグニチュード 7 以上の地震の震源位置を図 2-2 に示す。またヴァヌアツ国では地震時の水平荷重の設計基準として、National Building Code (New Zealand Standard NZS 4203) を採用しており、その地域係数として、図 2-2 のように、同国をゾーン 7 (地域係数 0.7) とゾーン 8 (地域係数 0.8) に分けている。本プロジェクトにおいてはこの設計基準と地域係数を基に設計震度の係数を計算することとした。

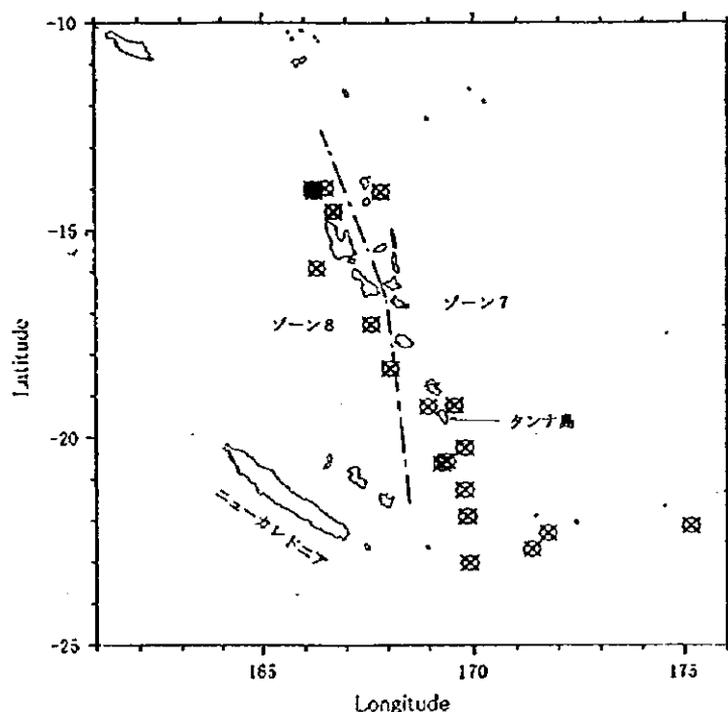


図 2-2 ヴァヌアツ国のマグニチュード 7 以上震源地と地域区分

## (6) レナケル埠頭の海洋環境

今回の埠頭の前面は珊瑚砂が堆積しており、その周辺の珊瑚礁もダイバーにより観察した結果、殆どの珊瑚塊は枯れ珊瑚であり、まとまった生珊瑚の分布は見られなかった。また、レナケル埠頭区域には、漁業を専業とする漁民はおらず、副業として、小船で埠頭の100mから200m沖において投網漁を行なっているのみであり、埠頭付近では魚類等の海洋生物も少なく保全すべき自然環境は少ないと判断される。

### 2.4.2 社会基盤整備状況

タンナ島は、電力、上下水道の公共施設は整備されていない。上水は井戸水と雨水を利用し、電力も個人的に発電機を設置している程度である。通信事情は同国の電話会社がマイクロウエブ網を全国に整備しているため、同地域でも利用可能である。道路は碎石の簡易舗装でサイト周辺は比較的整備されているが地方道路の状況は良好とはいえない。また1998年の7月に開港が予定されているタンナ島新空港は1,300mの滑走路を有し、開港後はヌーメアからの国際便が就航される計画があり、本サイトより北方約8kmの距離に位置し、道路も比較的良好の状態である。

### 2.4.3 既存施設の現状

復旧対象施設のサイクロンによる被災状況を観察し、その状況を「資料5.4から資料5.6」に示す。また、それぞれの施設についての調査結果を以下にまとめた。

#### (1) 取り付け道路（簡易舗装部）

碎石にて簡易舗装された区域がコンクリート舗装部の接点より約35m区間で流失しており、路床のコーラル岩が部分的に露出している。また、その区域の東側の約10m区間において、海側の半分が欠落・流失し、土中の排水カルバートの半分が露出している。この排水カルバートの集水側溝区域が盛土整地されており、カルバートは埋め殺しとなっているため、排水施設の復旧は不要と考えられる。（資料5.4参照）

#### (2) 取り付け道路（コンクリート舗装部）

埠頭の取り付け部から22m区間が舗装部本体と側壁ブロックおよび、消波ブロックが流失、飛散している。各ブロックおよび、舗装版の飛散位置を「資料5.5」に示した。また、その区域より北側の約15m区間において、舗装コンクリート下の碎石路盤が吸出しを受け、舗装が20cmから50cm陥没している。（資料5.4）

### (3) 埠頭上部舗装コンクリート

埠頭の道路取り付け部の中心から西側の16mおよび東側7m区間において、埠頭中詰め砕石が控えコンクリートブロック下より吸出しを受け、干潮面まで流失し、埠頭上部舗装コンクリートに亀裂が生じ、コンクリートが約15mの範囲で干潮面まで陥没している。(資料5.5参照) 鋼矢板コーピングコンクリートとの目地において、鉄筋の錆が浮き出てきており、鉄筋の腐食が進んでいると思われる。

### (4) 埠頭控えコンクリートブロック

道路取り付け中心線より東側のブロック3個(7.2m)と西側ブロック4個(9.6m)のブロック基礎砕石が流失し、ブロック下に空隙が生じ、ブロックのズレが生じている。(資料5.6参照)

### (5) 埠頭タイロッド

タイロッドは、埠頭の中詰め砕石流失部分で露出し、陥没したコンクリート等により変形しているものが多い、また腐食もしており、ノギスで腐食量を測定した結果、約1mmの腐食を確認した。露出していた期間を約3年間とすれば、0.3mm/年となっている。この区間の露出タイロッドの本数は29本で、陥没した上部舗装コンクリートの下敷きとなり変形していると思われるタイロッドは20本から25本と見られる。

### (6) 鋼矢板

埠頭前面の鋼矢板の状況をダイバーにより、以下の点について確認した。

#### 「鋼矢板の腐食度」

超音波厚み測定器を使用し、鋼矢板の水面下1mと5mの位置を、それぞれ3ヶ所測定した結果、平均1mmの腐食を確認した。建設後10年が経過しているため、0.1mm/年の腐食率となっている。日本国の一般的な海中での腐食率が0.1mm/年であるのに対し、熱帯気候では海中の微生物の数が日本国より多く、その排出される酸素量が多いため腐食率も大きいとされているが、日本国の基準と同じであった。

#### 「鋼矢板の傾き」

上部コンクリートの法線上から重りを付けたロープを釣り下げ、3ヶ所において、それぞれ鋼矢板の水深1m部、3m部と海底部において、ロープと鋼矢板の離れを測定した結果、全ての地点で差異が5cm以下であり、これは施工時の誤差範囲と考えられ、工事完成後の鋼矢板の傾き等の動きはないと判断した。

#### 「その他の鋼矢板の変形等」

埠頭の西端の隅角部では、バージの沈下時に発生したと思われる上部コンクリートと鋼矢板に激突跡が数ヶ所見られる。隅各部の鋼矢板3枚が長さ約5mの範囲で10cmから20cm内側に変形しているのが確認された。また、埠頭の東端の前面隅角部において、海底面（約-4.5m）から上部2mの範囲で、波浪による激しい往復水流が発生しており、その潮流により砂礫が巻き上がり、砂礫による鋼矢板の研磨状況が確認された。このため、隅角部の鋼矢板8枚が海底部より上方2mの範囲で摩耗の発生が見られ、最も摩耗の激しい箇所で6mm以上の摩耗を確認した。

#### (7) 上部コンクリート（鋼矢板コーピングコンクリート）

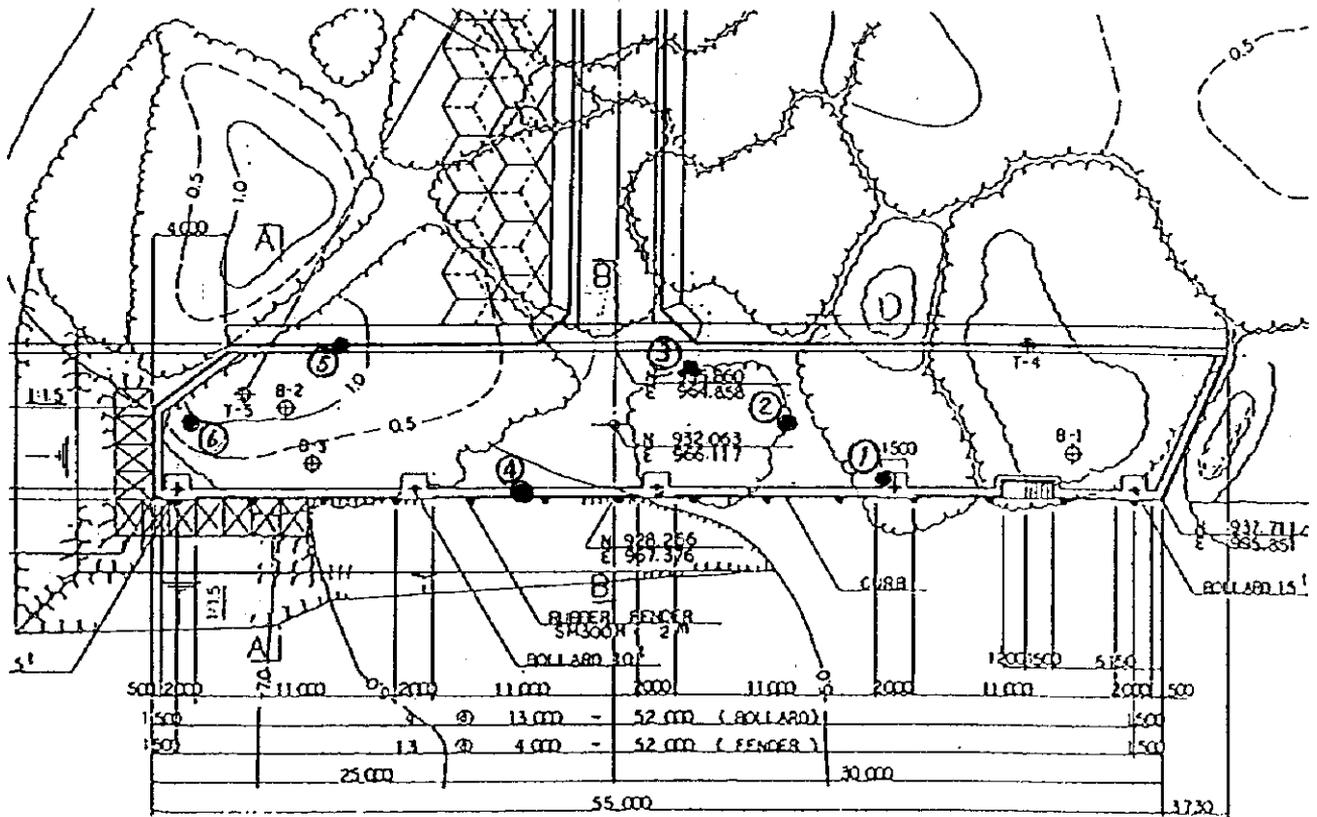
全般的に表面の擦り減りが激しく、鉄筋の腐食によるクラックが数箇所確認された。埠頭前面西端部では、沈没バージの激突による破損が激しく上部コンクリートの下部が欠落し、鉄筋が数本露出している。

#### (8) コンクリートの強度

コンクリートはコーラル骨材を使用しており、船舶衝突によるコンクリート表面の破損が激しい。同国では、良質のコンクリート骨材が不足していることにより、一般の建築物にもコーラル骨材の使用が認められている。今回の調査でシュミットハンマーにより舗装コンクリートとコーピングコンクリートの強度を測定した結果を表2-2に示す。

表2-2 コンクリート強度試験結果 (シュミットハンマー試験)

| 推定箇所<br>No. | 推定値  | 工事        |           |            | 試験: 10年3月29日   |                          |                  | 試験者名:                  |    |
|-------------|--|-----------|-----------|------------|--|--------------------------|------------------|------------------------|----|
|             |  | 測定硬度<br>R | 補正值<br>△R | 基準硬度<br>Ro | 打撃角度<br>α  | 圧縮強度<br>Fc               | 材令係数<br>αn       | 補正<br>圧縮強度<br>Fc       | 備考 |
| 1           | 40, 39, 36, 36, 43<br>32, 36, 34, 36, 33<br>29, 41, 36, 36, 34<br>38, 42, 34, 34, 32 | 34.25     | 3.8       | 38.05      | -90°   | (1) 310.65<br>(2) 270.50 | (3,000日)<br>0.63 | (1) 195.7<br>(2) 170.4 |    |
| 2           | 49, 49, 36, 33, 47<br>46, 37, 36, 36, 35<br>37, 40, 37, 37, 31<br>40, 39, 36, 36, 34 | 38.55     | 3.6       | 42.15      | -90°   | (1) 363.95<br>(2) 311.50 | 0.63             | (1) 229.3<br>(2) 196.2 |    |
| 3           | 30, 28, 38, 37, 36<br>26, 32, 28, 34, 36<br>30, 24, 32, 31, 33<br>32, 32, 28, 29, 28 | 31.20     | 3.9       | 35.10      | -90°   | (1) 272.30<br>(2) 241.00 | 0.63             | (1) 171.5<br>(2) 151.8 |    |
| 4           | 36, 36, 36, 36, 30<br>38, 40, 38, 38, 38<br>36, 36, 30, 36, 34<br>37, 38, 36, 34, 30 | 35.65     | 3.7       | 39.35      | -90°   | (1) 327.55<br>(2) 283.50 | 0.63             | (1) 206.4<br>(2) 178.6 |    |
| 5           | 48, 49, 43, 48, 53<br>41, 51, 51, 48, 46<br>49, 49, 49, 46, 52<br>42, 47, 48, 52, 54 | 48.30     | 3.2       | 51.50      | -90°   | (1) 485.50<br>(2) 405.00 | 0.63             | (1) 305.9<br>(2) 255.2 |    |
| 6           | 34, 32, 34, 36, 36<br>38, 36, 32, 32, 38<br>36, 32, 42, 37, 36<br>37, 39, 39, 36, 32 | 35.80     | 3.7       | 39.50      | -90°   | (1) 329.50<br>(2) 285.00 | 0.63             | (1) 207.6<br>(2) 179.6 |    |
| 7           |  |           |           |            |  |                          |                  |                        |    |
| 8           |  |           |           |            | Fcの推定式<br>(1) $F_c = 13 R_o - 184$ (kg/cm <sup>2</sup> )<br>(2) $F_c = 10 R_o - 110$ (kg/cm <sup>2</sup> ) |                          |                  |                        |    |
| 平均          |  |           |           |            |  | 323.83                   |                  | 204.0                  |    |



### (9) 根固め工

埠頭の前面矢板の基礎部に設置された根固ブロック (7t) と根固め石 (1t) は、それぞれ移動または飛散しており復旧の必要がある。

### (10) 係船柱 (ボラード 4基)

埠頭の位置が、外洋に面しており、荒天時は常に波しぶきに曝されているので係船柱の腐食が著しい。またペイント等のメンテナンスもなされていないため、腐食度は一般の港の数倍に達していると思われる。今後の耐用年数を考慮すると、利用は不可能である。

### (11) 防舷材 (フェンダー 14基)

埠頭中央部のフェンダーの破損が多く、その殆どがフェンダー上部に集中している。これは、船体防護用の突起が波浪による船のローリング・ピッチングでフェンダー上部に損傷を与えるためである。調査の結果、合計14基のフェンダーの内、半分の7基は再利用可能であった。

### (12) 照明施設

照明設備は埠頭上に3基と、取り付け道路(アクセス道路)上に5基設置されていたが、埠頭上の3基と取り付け道路上の海側4基は破損し、再利用は不可能の状態にある。道路上陸側の1基については、配線と照明を整備・交換すれば、再利用可能と判断できる。埠頭上の3基と道路上海側2基の照明については、サイクロン時に波力を受ける位置にある。

## 2.5 環境への配慮

本プロジェクトは既設施設の復旧を目的としているので、環境への影響は僅かであるため、環境評価を目的とした技術的な環境調査は実施していない。しかし公共事業局より環境に対する予備的予測評価の依頼を受けたため、今回の調査結果を基に環境に対する計画の環境影響予測と評価を行なった。

### (1) 環境影響要因

#### 1) 建設工事期間中

本プロジェクトに起因する工事期間中の環境影響要因には以下のものがある。

- a. 建設機械の運転中の騒音、振動および大気への影響
- b. 浚渫工事における海水汚濁による海中生物への影響
- c. 工事中の港湾施設占有による社会的影響

## 2) 施設完成後

- a. 新設施設による潮流等への影響
- b. 完成後は本プロジェクトの目的である港湾施設の荷役における運搬と荷の揚げ降ろし効率の回復、安全性の回復および、間接的に地域の生産意欲を促進し、農作物の出荷量の回復が図れ、同時に同国の港湾サービスの支援となる。

## (2) 環境要因・要素関連分析

マトリクス法による要因・要素関連表を表2-3に示す。

## (3) 計画に対する環境影響予測と評価

### 1) 復旧工事期間中の社会経済環境

#### a. 土地利用

既に建設された埠頭施設とアクセス道路の災害に対する復旧工事であるため、新たな土地は必要ない。しかし工事中の仮設ヤードとして、既存施設の周辺の土地を利用するため一時的に土地の借り上げが必要となるが、周辺は空き地が多く、立ち退き等の影響はない。

#### b. 海域利用

既存施設海域を工事用の海域として一時利用するので、その間一般貨物船は利用できない。しかしその周辺には泊地となる海域が広く一般貨物船の停泊と荷卸しには問題ない。またこの海域には漁業を専業とする漁民は不在で、漁業は行なわれていない。建設資材搬入時、一時的に海岸線を占有するが現地盤の破壊を伴うような仮設構造物の計画はないため、海域利用に対する影響は殆どない。

#### c. 交通

タンナ島の自動車台数は少なく、工事用の車両による交通渋滞等の心配はないが、道路舗装が碎石による簡易舗装のため、工事車両による路面の破損が予測される。復旧計画では工事中のメンテナンス費用を考慮しており問題はない。

#### d. 漁業

海域利用で述べたように、同海域での専業漁民はなく、影響は少ないと判断できる。

表2-3 環境要因・要素関連表

| 環境要素   | 社会・経済環境  |      |    |      |        |      |    |    |      |     | 自然環境     |    |       |      |    |      |    |    |    |      |      |    |    |
|--------|----------|------|----|------|--------|------|----|----|------|-----|----------|----|-------|------|----|------|----|----|----|------|------|----|----|
|        | 土地利用     | 海域利用 | 交通 | 基盤施設 | コミュニティ | 人口流動 | 漁業 | 雇用 | 公衆衛生 | 文化財 | レクリエーション | 景観 | 地形の安定 | 沿岸水文 | 水質 | 地下水質 | 大気 | 騒音 | 振動 | 陸生生物 | 海生生物 |    |    |
| 環境影響要因 | 建設機械運転   |      | -1 |      |        |      |    |    |      |     | -1       |    |       |      |    |      | -1 | -1 |    |      |      | -1 |    |
|        | 資機材の搬出入  |      | -1 |      |        |      | -1 |    |      |     | -1       |    |       |      |    |      | -1 | -1 |    |      |      | -1 |    |
|        | 既存施設撤去   |      | -1 |      |        |      | -1 | +1 |      |     | -1       |    |       |      |    |      | -1 | -1 |    |      |      | -1 |    |
|        | 埠頭復旧     |      | -1 |      |        |      |    | +1 |      |     | -1       |    |       |      |    | -1   |    |    |    |      |      | -1 |    |
|        | アクセス道路復旧 |      |    |      |        |      |    | +1 |      |     | -1       |    |       |      |    | -1   |    |    |    |      |      | -1 |    |
|        | 浚渫       |      | -1 |      |        |      |    | -1 |      |     |          | -1 |       |      |    | -2   |    |    |    |      |      |    | -1 |
| 施設完成後  | 建設廃材処分地  | -1   |    |      |        |      |    |    |      |     |          |    |       |      |    |      |    |    |    |      |      |    |    |
|        | 埠頭施設     |      | +2 | +1   | +3     |      |    |    |      | +1  |          |    | +2    |      |    |      |    |    |    |      |      |    |    |
|        | アクセス道路施設 |      | +1 | +3   | +3     |      |    |    |      |     | +1       | +2 | +2    |      |    |      |    |    |    |      |      |    | -1 |

-3: 悪影響大  
 -2: 悪影響中  
 -1: 悪影響小  
 +3: 好影響大  
 +2: 好影響中  
 +1: 好影響小

e. 公衆衛生

今回の計画では危険な薬物や汚水は発生しないため、地下水等への影響はない。既存施設の撤去において、コンクリートの粉塵の発生が予測されるが、住居地区と1km以上離れているため、影響は少ないと判断できる。

f. 雇 用

工事期間中は、現地労働者の雇用機会も増えるため、現金収入の少ない同島の住民に対してはプラスの影響をあたえると判断できる。

g. レクリエーションと景観

計画地域の海岸は、レクリエーションの場として利用されてなく、また観光スポットもない。建設機械等で工事中一時的に景観を悪くするものの環境へのインパクトは小さい。

2) 復旧工事期間中の自然環境

a. 水 質

浚渫と水中コンクリート打設において、海水汚濁の発生が予測されるが、浚渫においてはクラムシェル工法を採用することで汚濁は減少でき、浚渫土は陸上に運搬し、盛り土の材料として利用するよう計画された。また水中コンクリートも汚濁の少ない特殊コンクリートを考慮し計画している。基本設計調査において、計画海域の海中現況を調査した結果、汚濁の影響を受けるような珊瑚礁の群生はなく、海洋生物の群生も見られなかった。魚類の一部は、工事期間中は他の海域に移動するが完成後戻ってくるので環境への影響は少ないと判断される。

b. 大気、騒音、振動

大気への影響と騒音、振動は建設機械より発生するが、住民の居住地区から1km以上離れていることと、作業は日中のみで夜間作業がないので、問題となるような影響は非常に少ないと判断される。

c. 陸上生物

計画地域には特に保護しなければならない生物はいないので影響はない。

3) 施設復旧後の環境

施設復旧後の環境に及ぼすマイナスの影響は復旧工事に発生した廃材の処分である。

廃材としては、その殆どがコンクリート廃材であり、計画の中で小割りにして処分場に敷き均すので、土壌の汚染による環境への影響は非常に少ない。

#### (4) 総合評価

工事期間中においては、社会経済的および自然環境に対し多少の負の影響を及ぼすと予想されるが、既存の施設の復旧工事であることから、影響の範囲とインパクトは小さく、期間的にも短いため、問題となる環境の破壊は発生しないと判断できる。また完成後の社会経済環境の改善を考慮すれば計画の実施は総合的に多大な好影響を与えると判断する。

## 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 プロジェクトの目的

ヴァヌアツ国は広い海域に分布した島々からなる島嶼国であるため、適正な国土開発を図る上で離島の経済基盤整備が不可欠である。これら離島の港湾施設は島民の生命線として、農産物の出荷、生活必需品および建設資材等の搬入を担い、貨物の集荷・貯蔵・出入荷を行なう流通拠点として位置付けられる。同国では、首都のエファテ島およびサント島を中心とした海運サービスの比較的整備された中部地域と流通の拠点の少ない北部、南部の地域格差が顕著である。この地域格差を是正するために、我が国の無償資金協力により「地域商業センター」の一部としてタンナ島埠頭が1985年から1987年に建設された。

しかしながら、タンナ島埠頭およびアクセス道路が1994年同島タンナ地区を襲ったサイクロン「サラ」によりその一部を破壊された。埠頭とアクセス道路の部分的破損により通常の接岸と荷役が不可能であるため、貨物船は沖待ちをして、はしけや小型ボートで荷物を沖取りするか、干潮時に埠頭から砂浜を利用して、人力で荷役する方法を余儀なくされ、これによるコストアップや農産物の品質低下の問題が発生している。本計画では、このような窮状に鑑み被災した施設（埠頭とアクセス道路）の復旧により、貨物の運搬、荷役効率の回復、安全性の確保を図るとともに、地域港湾サービスの支援による地域住民の生産意欲と地域開発を促進する。

本計画は海運サービスの拡充と港湾施設整備の促進をもって地方における生活水準の向上と地域間格差の是正を目的としており本プロジェクトは同計画の中で地域開発の促進として位置付けられている港湾貨物の運搬・荷役の効率化の回復と安全性の確保を図ることにより、先に我が国無償資金協力で建設した商業センターとともにタンナ島のみならずタフエ州全体の物流の拠点となりその住民生活の質の向上を図ることを目的とする。

### 3.2 プロジェクトの基本構想

本プロジェクトは、タンナ島埠頭の被災による同島の物流に与える影響には甚大なものがあり、地域生活の活性化のためにも当該施設を一日も早く復旧し、当初の機能回復を図る事が第一目的である。したがって、復旧施設の規模と機能は原設計と同様とする。

荒天時およびサイクロン時にはポートヴィラからタンナ島への運行は中止され埠頭は利用されない。当埠頭を静穏時のみの利用としても、船舶運行頻度（3から4回/月）と利用率が低いことから将来の貨物量の増加に対しても取扱量に問題はない。したっ

がて本計画においてもサイクロン時および荒天時には埠頭の利用はないものとし、取り付け道路上と埠頭上に波が越波または越流するものとする。

原設計時の波浪条件は、同国の気象局で収集した風資料の最大風速を基に沖波波高(約6m)を推定し、堤前波高を決定した。しかし、被災の原因となったサイクロン‘サラ’ (堤前波高約6m)は、今回の調査を基に‘サラ’以前のサイクロンを利用して再現確率を計算したところ再現期待値200年以上となった。したがって今回の計画においては‘サラ’を含む過去19年間(1979年～1998年)のサイクロンの収集資料を基に推算した再現確率50年の波浪(堤前波高7m)を設計波高とした。因みに、今回の推算手法によりサイクロン‘サラ’の再現確率を推定したところ25年程度となった。

アクセス道路流出部の復旧位置として、原位置に復旧する案と波圧の低減効果等を考慮して復旧位置を原位置より25m程度陸側に移動した案が考えられる。基本計画で説明されている様に、原位置復旧が計画の基本であること、原アクセス道路を最大限利用することおよび経済性の比較により原位置で復旧するものとした。

ヴァヌアツ国内の現地生産物は、木材、コーラル材およびコンクリート骨材で、それ以外の建設資材は全て輸入に頼っているため建設費は高価である。そのため、埠頭復旧においては、再利用可能な既存施設、材料を最大限に利用する一方、ヴァヌアツ国内で調達できる資材、労務を利用するものとする。

タンナ島では土木施工業者は皆無で、港湾土木に関する技術者もいないため、計画においては、人的・財務的にも維持管理が不要な構造形式や材料を採用する必要がある。しかしながら、復旧後は最低限の維持管理として、施設の定期的検査、特にサイクロン襲来前後の状態をモニタリングできる体制を整えることが重要である。また問題点を中央政府に上申できる様な管理体制を確立することと、同埠頭の物流データの管理体制も重要である。

同島はヴァヌアツ国でも、数多い観光資源を有しているため、復旧工事においては海水汚濁、建設廃材の処理法等を考慮し環境への影響に配慮する必要がある。

### 3.3 基本設計

#### 3.3.1 設計方針

##### (1) 設計基準

原設計は港湾施設の建設工事であったため、運輸省所管の港湾施設に関する設計基準(「港湾の施設の技術上の基準」)および積算資料等に基づき設計された。今回も同基準を基に基本設計を進めるものとし、地震時の設計震度や現地材料の

利用に関しては、地域性を考慮し、ヴァヌアツ国で適用されている National Building Code や、この基となっている New Zealand Standard を適宜参考にするものとする。

(2) 対象船舶および規模

ヴァヌアツ国の内航海運で就航している貨物船の船型から、原設計と同様に最大級を 414 GRT とし、また小型船、舢舨等の接岸にも配慮する（ヴァヌアツ国 地域商業センター建設計画基本設計調査報告書、昭和 60 年 3 月、第 4.4.2 節 埠頭計画 による）。

(3) 設計水深、岸壁延長

対象船舶（414 GT）は最大水深が 4m であり、余裕水深と波浪条件を考慮して、原設計と同様に水深 - 5m、天端高 + 2.2m とする。対象船舶の船長は約 40m であり、係船の余裕を考慮し原設計と同様の 55m とする。

設計水深 : DL - 5.00 m  
天端高 : DL + 2.20 m  
バース長 : 55.0 m

(4) 構造物の耐用年数と波の再現確率

耐用年数には機能的、経済的、社会的および物理的な耐用年数がありこのうち最も短い年数が当該施設の耐用年数である。日本の重要港湾施設の耐用年数の実態調査によれば、30 年以内に耐用年数の終了した施設数は 1982 施設のうち 1896 施設である。このことは、全体施設の 95% 以上が 30 年以上の耐用年数を意味する。またその耐用年数の終了理由は物理的、機能的および計画的（その割合はほぼ同じ）な理由である。ヴァヌアツ国のタンナ島の地域性を考慮すると機能的、計画的な将来の変化は日本国より遅いので無視すると 99% の施設は耐用年数が 30 年以上となる。一般的港湾施設の物理的耐用年数は 50 年であることを考え合わせて当埠頭の耐用年数は 50 年とする。ただし鋼矢板については、腐食の問題があり耐用年数を 50 年にするると初期投資が増加し不経済になるので 30 年とする。

波の再現確率について、日本国の港湾は基本的に 50 年確率波で設計されており、海外においても台風やサイクロンが頻繁に襲来し影響を受ける区域に関しては 50 年確率を採用しているケースが多い。耐用年数 50 年の構造物に対し 50 年確率で設計された波が 50 年間に 1 回以上遭遇する確率は 0.636 であり、30 年確率のそれは 0.816 である。今回の復旧計画における波の再現確率は、以下の項目を考慮して 50 年確率波を用いるものとする。

- 1) 港湾施設の耐用年数は50年である。
- 2) 復旧計画は、被害を受けたサイクロンサラ級に対して十分な安全性を確保することを目的とする。
- 3) 過去にタンナ島付近に襲った最大級のサイクロン（サラおよびトマス）は波浪推算結果によれば33年確率に相当する。
- 4) 30年確率を採用した場合、今回被害を受けたサイクロンサラ級の波により再度被災を受ける可能性がある。
- 5) 再度被災した場合、規模の大きな復旧に対し、離島であるために工事費が高く間接費の占める割合が50%近い。また、現地に地元の建設業者がなく、簡単な修復も難しい。

以上を総合して、50年確率を採用することは妥当と判断する。

#### (5) 設計潮位

1985年に実施されたレナケル埠頭の原計画・設計において採用された潮位条件は以下のとおりである。

設計高潮位 (MHWL) : DL+1.5 m  
 設計基準潮位 (MLWL=DL) : DL±0.0 m

今回の現地調査で収集した過去数年間にわたるタンナ島（レナケル地点）の潮位表および現地の深浅測量に当たって観測を行なった潮位と比較した結果、潮位の実況は上記値より約20cm低い値であったが、その差が僅かなことと、既設構造物の水深と高さに対し利用上問題がないことを考慮し、これらを本件・復旧基本設計調査においてもそのまま採用することにする。

#### (6) 設計波高および周期

原設計時はヴァヌアツ国の気象局で収集した資料の最大風速を基に沖波波高を決定し、これより構造物前面での堤前波を計算し設計波高とした。今回の復旧計画における設計波高は、現地調査で収集した過去20年間のサイクロンに関するデータ（経路、中心気圧、中心位置、外周気圧およびその半径）を用いて推算された異常時波浪に基づき、再現確率50年の波浪として決定した。

|        | 原設計時 (1985年) | 今回の復旧計画               |
|--------|--------------|-----------------------|
| 沖波波高   | 5.9 m        | 12.0 m (別添波浪推算レポート参照) |
| 沖波周期   | 8.8 秒        | 13.4 秒 (同上)           |
| 設計堤前波高 | 2.4 m        | 7.2 m (同上)            |

(7) 地震および地震力

設計震度の係数=0.1

地震時の水平荷重は、ヴァヌアツ国で採用している National Building Code (New Zealand Standard NZS 4203) に基づき検討したが、これは原設計時の設計震度と一致している。

(8) 基礎地盤の土質条件

今回は復旧計画のため基本的に原設計と同じ位置に構造物を計画するため、改めて土質調査は行わず、原設計時の土質調査結果を利用する。既設ボーリング柱状図によれば、現埠頭の地盤は、地表（標高 DL+約 0.5m）から DL-4.6m 程度までが枯れサンゴ塊の岩盤である。今回調査の結果、この珊瑚岩盤の圧縮強度は  $150 \text{ kg/cm}^2$  であった。それより下層は、サンゴ性の砂、貝殻、火山性の砂を含む不均一な砂層である。砂層には礫状のサンゴ塊が含まれる。

(9) 荷重の条件

荷重条件も原設計と同様に対象となる貨物は生活物資、農作物等であることと対象船舶が小型船であることから、日本国の港湾基準より上載輪荷重 T14（14t トラック）または、分布荷重  $q = 1.0 \text{ t/m}^2$ （常時）、 $q = 0.5 \text{ t/m}^2$ （地震時）とする。

1) 死荷重（材料の単位体積重量； $\text{tf/m}^3$ ）

|          |      |
|----------|------|
| 鋼        | 7.85 |
| 無筋コンクリート | 2.30 |
| 鉄筋コンクリート | 2.45 |
| 石材       | 2.60 |

2) 活荷重（上載荷重）

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| 常時  | : T-14相当荷重 ( $1 \text{ t/m}^2$ ) |
| 地震時 | : $0.5 \text{ t/m}^2$            |

(10) 許容越波量

原設計では荷役に支障がない様岸壁上に波の打ち上げがないこと（しぶき程度波問題ない）を条件にしている。アクセス道路は、自動車の安全走行を確保するための許容越波量の目安として  $10^{-4} \text{ m}^3/\text{m}/\text{sec}$  のオーダーとした。本計画においても設計条件として同じ値を採用する。

## (11) 施工積算条件

### 1) 建設資材

ヴァヌアツ国では、建設材料のほとんどを輸入に頼っているが、特殊資材を除いて、ポートヴィラの輸入販売業者を通して購入可能である。また建設機材は、同国の小規模な建設業者が小型建設機械を有しているが、港湾工事に使用する大型建設機械は、隣国または、日本国より調達しなければならない。コンクリート骨材は、計画地より南方約 11km に砕石場があり、利用可能である。運搬道路状況が悪いので工事前の道路整備とメンテナンスが必要である。

### 2) 建設業と労務

一般建築工事用には、ポートヴィラに現地業者があり、施工能力は十分であるが、港湾工事等の特殊土木工事の実績を有する業者は存在しない。また労務提供としては、一般技能労働者、建設機械の運転手についてはポートヴィラより動員が可能であるが、世話役、技術者は隣国または、日本国より動員することが必要である。タンナ島住民の労務提供は、一般作業員および、小型トラックの運転手のみである。

### 3) 電力、上水、通信、仮設ヤード

タンナ島には、公共の電力、上水の設備はなく、建設業者が独自に調達する必要がある。タンナ島の電話は国内、国際通信ともマイクロウェーブ通信網が離島間で結ばれ、おおむね良好である。ただし回線の新設は、同国の電話会社が出張して行ない、規定の設置料金および、申請後に設置まで 20 日程度が必要となる。仮設ヤードは計画地に隣接した区域を利用できることが確認されている。

### 4) 気象による条件

季節的には、11月から4月が雨季となり、これがサイクロンシーズンと重なり連続的な降雨と海の時化る時期となるため、資機材の運送、回航に対し、この時期を避ける工程を計画する必要がある。

### 5) 工期の設定

実施設計に対し補足調査を含め 2.5 ヶ月、上述の気象条件を考慮し、施工に 10 ヶ月を想定する。（「表 4-2 事業実施工程表」参照）

今回の調査結果より構造計画における設計条件の概要を表3-1にまとめた。

表3-1 構造上の設計条件比較表

|    | 対象項目  | 原設計  | 今回復旧設計   | 摘 要       |
|----|-------|--|--|-----------|
| 1  | 設計基準  | 港湾施設の技術上の基準  | 港湾施設の技術上の基準<br>National Building Code<br>New Zealand Standard  | 現地基準の追加   |
| 2  | 対象船舶  | 414GT 船舶   | 414GT 船舶   | 変更なし      |
| 3  | 設計水深  | -5.0m  | -5.0m  | 変更なし      |
| 4  | 岸壁延長  | 55.0m  | 55.0m  | 変更なし      |
| 5  | 設計潮位  | HWL=+1.50m<br>LWL=±0.00m   | HWL=+1.50m<br>LWL=±0.00m   | 変更なし      |
| 6  | 設計波高  | 沖波波高 $H_o$ =5.9m<br>波長 $T_o$ =8.8sec<br>堤前波 $H1/3$ =2.4m   | 沖波波高 $H_o$ =12.0m<br>波長 $T_o$ =13.4sec<br>堤前波 $H1/3$ =7.2m   | 波浪推算による変更 |
| 7  | 設計震度  | 地震係数 $K_h$ =0.1  | 地震係数 $K_h$ =0.1  | 変更なし      |
| 8  | 土質条件  | 現地盤+0.5~-4.5m (珊瑚塊)<br>-4.5m以深 (珊瑚砂、火山性砂)  | 現地盤+0.5~-4.5m (珊瑚塊)<br>-4.5m以深 (珊瑚砂、火山性砂)  | 変更なし      |
| 9  | 荷重条件  | 活荷重 T14 または $q=1t/m^2$<br>(常時) $q=0.5t/m^2$ (地震時)<br>死荷重<br>コンクリート: $2.3t/m^3$<br>鉄筋コンクリート: $2.45t/m^3$<br>鋼材: $7.85t/m^3$<br>石材: $2.60t/m^3$<br>海水: $1.03t/m^3$ | 活荷重 T14 または $q=1t/m^2$<br>(常時) $q=0.5t/m^2$ (地震時)<br>死荷重<br>コンクリート: $2.3t/m^3$<br>鉄筋コンクリート: $2.45t/m^3$<br>鋼材: $7.85t/m^3$<br>石材: $2.60t/m^3$<br>海水: $1.03t/m^3$ | 変更なし      |
| 10 | 許容越波量 | $qa=1 \times E - 4m^3/m/sec$   | $qa=1 \times E - 4m^3/m/sec$   | 変更なし      |

### 3.3.2 設計計画

#### (1) 埠頭施設

##### 1) 前面鋼矢板

埠頭前面の既設鋼矢板は、岸壁前面の両端の2ヶ所を除いて、利用可能と判断される。損傷のある海側と陸側の両角の鋼矢板前面に沿って新矢板を原設計と同じ根入れ長で、それぞれ8枚（異形矢板1枚と前面3枚、側面4枚）打設し補強する。上部は既設コンクリートを撤去し、コンクリートを打設し矢板を一体化させる。既設と新設鋼矢板の隙間はコンクリートを充填する。（詳細図3-4参照）波浪推算の結果得られた設計波高による引き波時の鋼矢板の根入れ長の安全性も合わせて確認する。

## 2) 控え工

基礎が流失した控えコンクリートブロック（全長55メートルの内約34メートル）は、施工足場となるため撤去しないで、その外側に沿って新設の控え鋼矢板を打設する。残り21メートル分の既存コンクリートブロックは被害が無いのでそのまま使用する。控え鋼矢板は、上部コンクリートを新設し、既設コンクリートブロックと一体化させる。

## 3) タイロッド

埠頭本体の中詰め砂利が吸出しを受けた部分（約25m区間 29本）のタイロッドは腐食が激しく、損傷や彎曲しているため取り替えの必要がある。

## 4) 舗装コンクリートおよび中詰め材

埠頭の舗装コンクリートは原設計においては波浪条件（堤前波高2.4m）により40cmの鉄筋コンクリート（強度 $240\text{kg/cm}^2$ ）とした。しかし今回の復旧では、堤前波高が約7mに増加したことにより2m以上コンクリート厚が設計基準上必要であるため、干潮面以上をコンクリート（ $180\text{kg/cm}^2$ ）とした。表層の50cmは舗装コンクリート（ $240\text{kg/cm}^2$ ）再舗装する。またひび割れ防止のため、上層に鉄筋を配置する。

## 5) 鋼矢板上部コンクリート

埠頭前面鋼矢板の上部コンクリートは、表面の擦り減りが激しく、上部の打ち替えが必要と判断される。破壊された車止めは上部工の打ち替え部と一体構造で打設する。また、防舷材の上段取り付けボルトが破損している箇所が多く、コンクリート上部の打ち替えと同時に交換する必要がある。

## 6) 根固めブロック

既設の根固め捨石はサイクロンにより飛散し、根固めコンクリートブロックは移動している。埠頭前面の根固め工は、30t以上の重量コンクリートブロックが安定上必要となるため、施工性を考慮し、水中コンクリートを使用して、現場打ちで1回に打設可能な量（最大約 $30\text{m}^3=70\text{t}$ ）を一体として打設する。これにより、コンクリート下の洗掘防止や、捨石による補強の必要がなくなる（図3-2、図3-3参照）。飛散した捨石は収集撤去が不可能で、深海部に飛散しているため、撤去の必要はないが、コンクリートブロックは撤去する。

## 7) 防舷材

防舷材は現地調査の結果、14基の内、中央部の7基が利用不可能である。また、使用不可能な7基の全てが、上部から破損している。これは船腹にある船舶保護用の鋼製保護材が波浪によるローリングとピッチングで、防舷材の上部を破損させている。そのため、新設の7基については対策を考慮した構造とする。

## 8) 係船柱

係船柱は、異常に腐食が激しく、全て利用不可能である。これは、日常の維持管理の不備と、係船柱が常に波の飛沫を受ける位置に設置されているためである。取替えに当たり以下の比較を行なう。

- ① 既設係船柱と同型のものを取り付けペイントにより維持管理する方法
- ② 錆の発生しない材質に係船柱を取り替える（ステンレス）

当埠頭はうねり性の波が常時来襲するため係船柱は海水で湿った状態である。このような状況下では腐食速度は非常に早いため頻繁にメンテナンスする必要がある。現地政府の管理体制やペイント費用等考慮すると錆の発生しないステンレスが望ましい。既存タイプとステンレスタイプのコスト比較ではステンレス性が経済的でありペイントの費用を加算すればステンレスがさらに経済的となる。小型船舶（500t以下）が対象の場合は、その係船ロープの角度が小さいため、埠頭前面の係船柱として、曲柱と直柱のどちらでも対応が可能である。以上比較の結果総合的にステンレスが有利であるのでステンレス製直柱とした。

## 9) 埠頭前面の浚渫

埠頭前面の浚渫区域は原設計で浚渫した区域内で、埋め戻りが確認された区域 約700m<sup>2</sup>を-5mまで浚渫する。（図3-1参照）

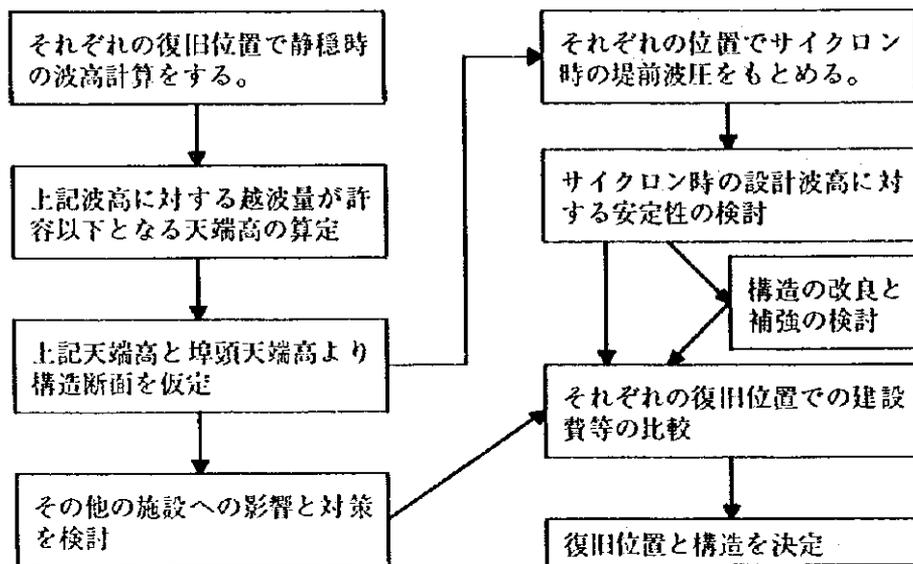
### (2) アクセス道路および、その他付帯施設

#### 1) アクセス道路復旧位置

現地調査およびヴァヌアツ国政府と協議の結果、アクセス道路は原設計位置に復旧するものとした。アクセス道路の取り付け部は、今回の波浪条件の下で、原位置において復旧した場合と、珊瑚礁上での自然の消波機能を利用し、来襲波浪を軽減させ、アクセス道路の構造寸法を小さく抑える目的で、原位置より約25m陸側にシフトして再建する場合を比較検討した。

最初に、原位置において、原設計と同じ構造形式（コンクリート護岸＋消波ブロック）で復旧をした場合、消波工として設置される消波ブロックの必要重量は、その設計波高の違いより、原設計の8tに比べ50tの重量が必要となる。この構造形式はサイクロン時および平常時に、波をコンクリートブロックで消波し、越波を抑えることができる。しかし、50tのコンクリートブロックの十分な設置スペースが取れないこと、その設置に150t吊以上の能力の機械が必要となるので、タンナ島においては、コスト的にも概算で以下に示す構造形式の約2倍以上となり、経済性の面からも現実的でないため、以下の様に構造形式の変更を計画する。

サイクロン時と荒天時には埠頭は利用しないので、サイクロン時は設計波に対して安定な構造とし、静穏時（荷役可能限界波高0.5m）に対しては、荷役と車両の通行に支障のない越波量または波の打ち上げ高とする。その検討手順を以下のフロー図に示す。



上記フローにおいて、原位置に復旧する場合と陸側に25m移動した場合とは、静穏時の波の珊瑚のリーフによる減衰に違いが生じる。リーフ上での波高に関する検討を行なった結果、原位置では波高=0.57m（リーフ上の波による水位上昇（セットアップ）を考慮）で、原位置より25m陸側では波高=0.35m（セットアップ考慮）となった。これを基に検討した構造と建設費を比較したものを以下の表3-2にまとめた。

表3-2 アクセス道路設置位置の比較表

| 項目            | 原位置での復旧   | 25m 陸側に移動した位置での復旧  |
|---------------|---|--|
| ① 平均地盤高       | +0.5m   | +0.5m  |
| ② 常時波高        | 0.57m   | 0.35m  |
| ③ サイクロン時の堤前波圧 | $p=62.29t/m$  | $p=15.33t/m$   |
| ④ 天端高の差異      | 波返しコンクリート高さ=DL+3.5m   | 波返しコンクリート高さ=DL+2.4m  |
| ⑤ 堤体の構造の差異    | 体積：18.4m <sup>3</sup> /m<br>重量：42.3t/m<br>鋼矢板：FSP (V型) 7.6m/枚       | 体積：14.3m <sup>3</sup> /m<br>重量：32.9t/m<br>鋼矢板：FSP (IV型) 4.7m/枚                 |
| ⑥ 復旧延長        | 40m (鋼矢板あり)   | タイプⅠ=40m (鋼矢板あり)<br>タイプⅡ=31.5m (矢板なし)<br>計 71.5m                               |
| ⑦ その他必要施設     | 埠頭背後に波よけ必要<br>(23.4m×1.3m×0.9m)                                     | 特になし (埠頭における車止めの高さが+2.4mのため波よけは不要)   |
| ⑧ 堤体単位幅工費     | ¥858,537  | タイプⅠ=¥651,627<br>タイプⅡ=¥333,864   |
| ⑨ 工費総額        | 堤体部 40m×⑤=約3,434万円<br>埠頭波よけ=約83万円<br>仮設、運搬費一式=約651万円<br>総計：約4,168万円 | タイプⅠ 40m×⑤=約2,606万円<br>タイプⅡ 31.5m×⑤=約1,052万円<br>仮設、運搬費一式=約479万円<br>総計：約4,137万円 |

検討結果より、原設計位置での復旧では復旧延長が短くなるものの、構造は大きくなる。また、静穏時における波の打ち上げ高さが上がるため、埠頭背面に越波が回りこみ、これを抑えるため埠頭背後の控え工上の一部に波返しを設ける必要が生じる。しかし原アクセス道路を利用することにより既存施設の有効利用が図れる。全体の工事費は25m陸側に設置した場合のほうが若干ではあるが安価となる。構造物の安全性、工事の施工性、工期、利用条件を考慮すれば、原位置より25m陸側にシフトした位置で計画した方が有利であるが原アクセス道路を最大限利用することと、原位置復旧が計画の基本であるので原位置にアクセス道路を復旧する。

- 2) アクセス道路の流失した簡易舗装部（碎石舗装部）はサイクロンの波の打ち上げ影響がある区域は+3.0mまでコンクリート舗装で計画し、舗装厚は原設計と基本的に同じとする。波の打ち上げで削られたと推定される12m区間はその削られた海側に鋼矢板で土留め工を行ない復旧する。（図3-1、図3-6参照）
- 3) 現地調査および、現地政府との協議の結果、昼間のみ荷役作業で夜間作業は回避できることと、照明施設はサイクロンにより破壊が免れないことから、照明施設は復旧対象外とし、既存の照明施設は撤去する。飛散したコンクリート、消波ブロックは将来のサイクロンによる波で移動し、船舶の航行に支障を来す可能性があるため、回収撤去する。

本計画における構造形式と規模の一覧表を以下に示す。

表 3-3 復旧施設構造の概要

|        | 復旧部       | 構造形式   | 備 考                  |
|--------|-----------|--|----------------------|
| 埠頭部    | 埠頭角部鋼矢板補強 | 既設鋼矢板に沿って鋼矢板新設<br>根入れ-10m                        | 上部工を打ち替え一体化          |
|        | 控え鋼矢板新設部  | 既設控えコンクリートの外側に<br>新設<br>根入れ-3.8 m、タイロッド新設<br>29本 | 上部工を既設控えコンクリートと一体化   |
|        | コンクリート舗装部 | 既設舗装撤去し、新設中詰めコン<br>クリートと一体打設                     | 鉄筋コンクリート構造           |
|        | 埠頭中詰め部    | 既設中詰め砂利をDL. 0.0 m ま<br>で撤去、コンクリートに替える。           | 舗装コンクリートと一体化に<br>する。 |
|        | 上部コンクリート部 | 既設コンクリートの上層0.5m撤<br>去、打ち替え                       | 車止め等と一体化で施工          |
|        | 根固め工部     | 既設ブロックの撤去、水中現場打<br>ちコンクリート構造 (1ブロック<br>=30t 以上)  | 水中特殊コンクリート使用         |
|        | 浚渫部       | 埋め戻り部の-5mまで浚渫                                    | 土砂は陸上運搬処分            |
| アクセス道路 | タイプA      | 鋼矢板 (根入れ-7.6 m) 併用一<br>体型コンクリート重力式               |                      |
|        | タイプB      | 鋼矢板 (根入れ-7.6 m) 併用一<br>体型コンクリート重力式               |                      |
|        | タイプC      | コンクリート舗装 岩着式 (メッ<br>シュ筋入り)                       | コンクリート厚さ 平均 25cm     |
|        | タイプD      | コンクリート舗装 (メッシュ筋入<br>り)<br>海側鋼矢板土留 (根入れ 2m)       | 鋼矢板上部コンクリート施工        |
|        | その他補修部    | 鉄筋コンクリート 岩着式                                     | 既設道路の路肩補修            |

表 3-4 復旧部実施規模

|        | 復旧部       | 規 模               | 備 考                      |
|--------|-----------|-------------------|--------------------------|
| 埠頭部    | 埠頭角部鋼矢板補強 | 延長 7.2m           | IV型 l=11m                |
|        | 控え鋼矢板新設部  | 延長 34.4m          | IV型 l=5.7m               |
|        | タイロッド新設   | 29本               | 直径 25mm                  |
|        | コンクリート舗装部 | 395m <sup>2</sup> | 厚さ 0.5m                  |
|        | 埠頭中詰め部    | 395m <sup>2</sup> | 厚さ 1.7m                  |
|        | 上部コンクリート部 | 延長 56m            | 打ち替え厚 0.5m               |
|        | 根固め工部     | 180m <sup>2</sup> | 平均厚 1.5m                 |
|        | 浚渫部       | 700m <sup>2</sup> | 平均厚 0.8m                 |
|        | 係船柱       | 既設撤去 5基新設         | 直柱防食タイプ                  |
|        | 防舷材       | 7基 取り替え           | プロテクター付き                 |
| アクセス道路 | タイプA      | 延長 25m、幅 5m       | 鋼矢板V型 l=7.6m             |
|        | タイプB      | 延長 15m、幅 5m       | 鋼矢板V型 l=7.6m             |
|        | タイプC      | 延長 44m、幅 5m       | 厚さ 平均 35cm               |
|        | タイプD      | 延長 12m、幅 5m       | 舗装厚 20 cm、鋼矢板<br>冊型 l=2m |
|        | その他補修部    | 延長 23m、幅 1m       | 平均厚 50cm                 |

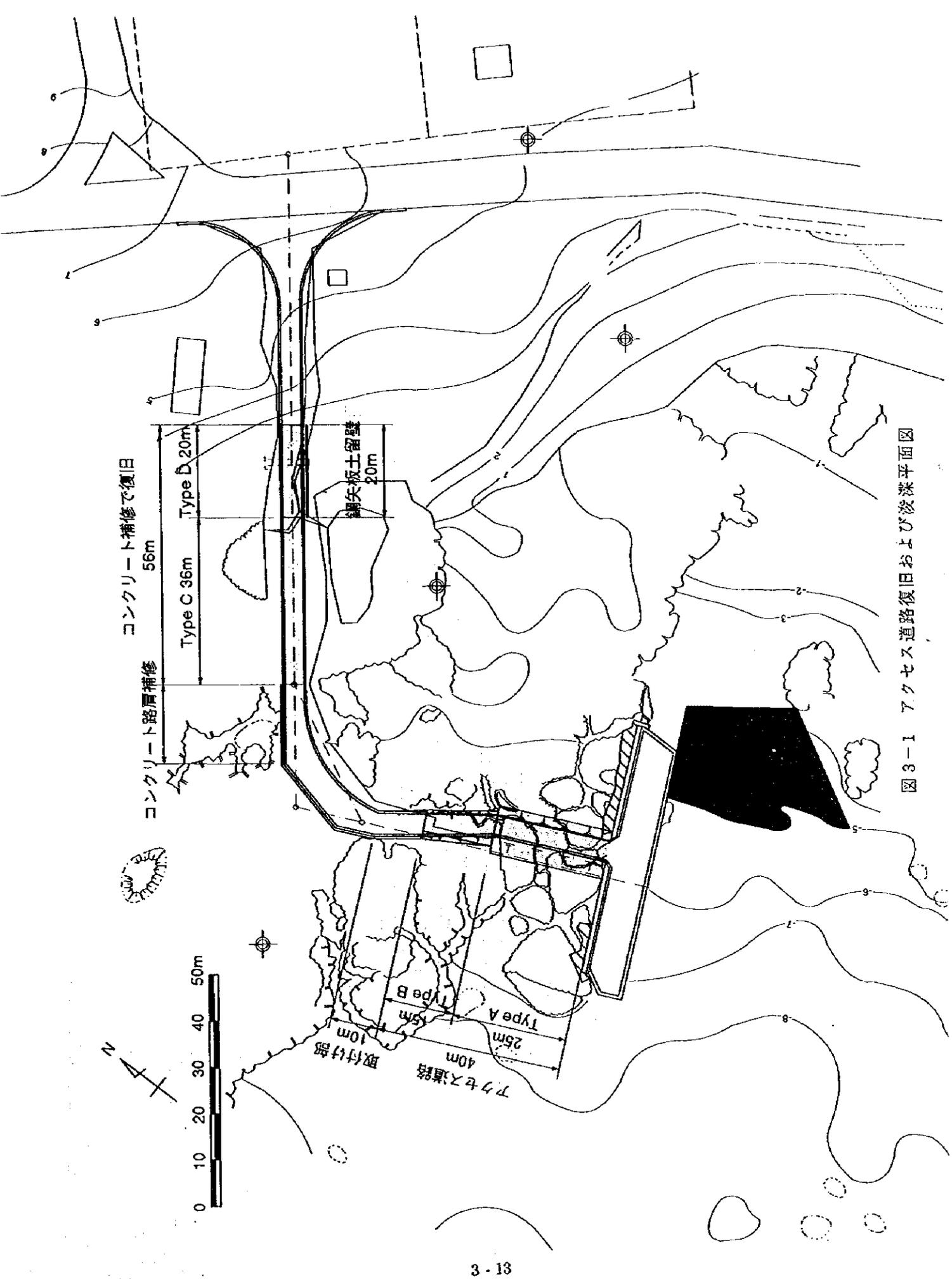


図 3-1 アクセス道路復旧および浚深平面図

コンクリート補修と深田

5.6m

Type C 36m Type D 20m

コンクリート、路肩補修

鋼矢板土留壁  
20m

10m  
浸漬区域  
(-5m)



10m  
15m  
25m  
40m  
TYPE A  
TYPE B  
P.O.F. 基礎  
鋼矢板土留

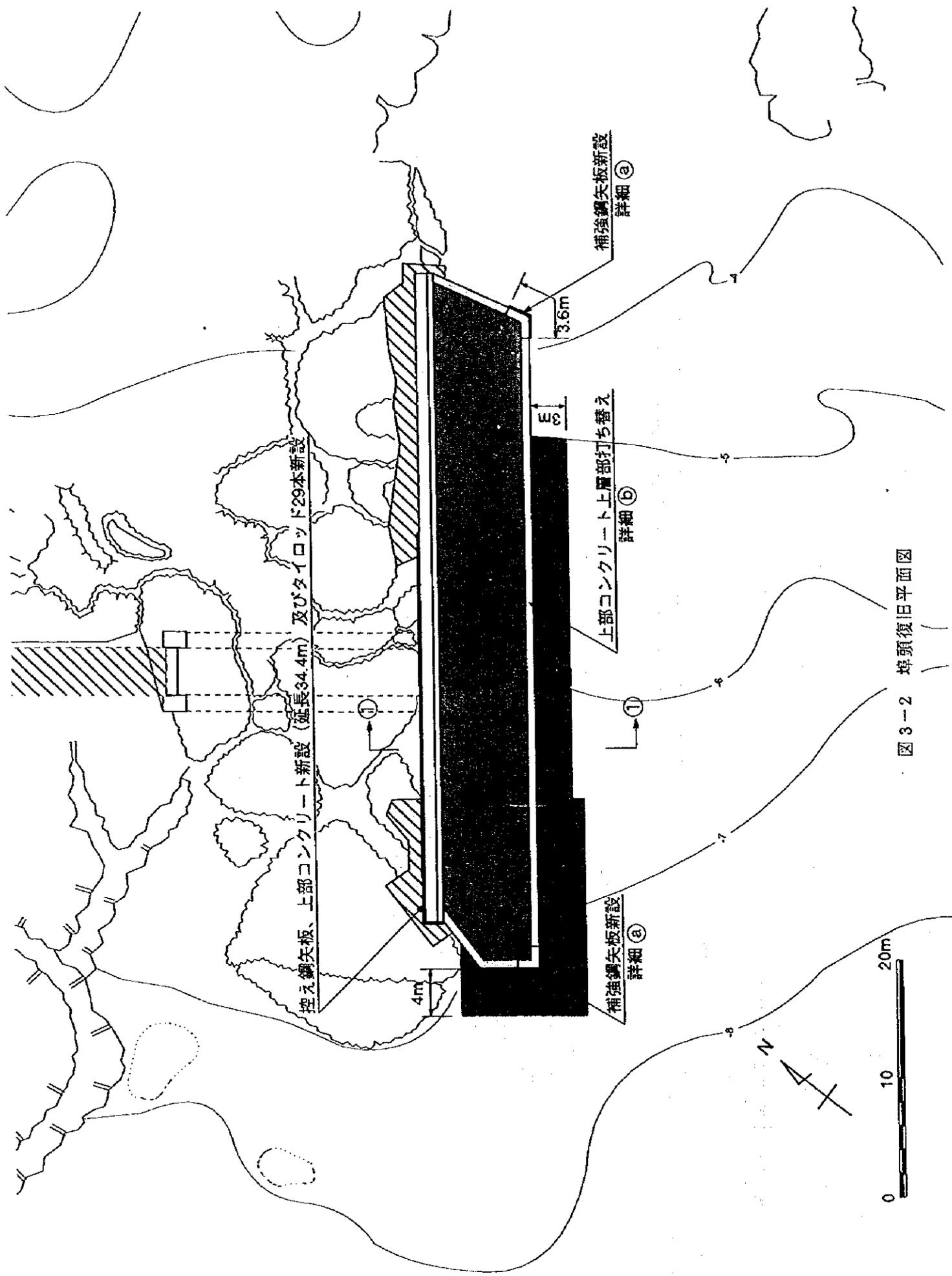


図 3-2 埠頭復旧平面図

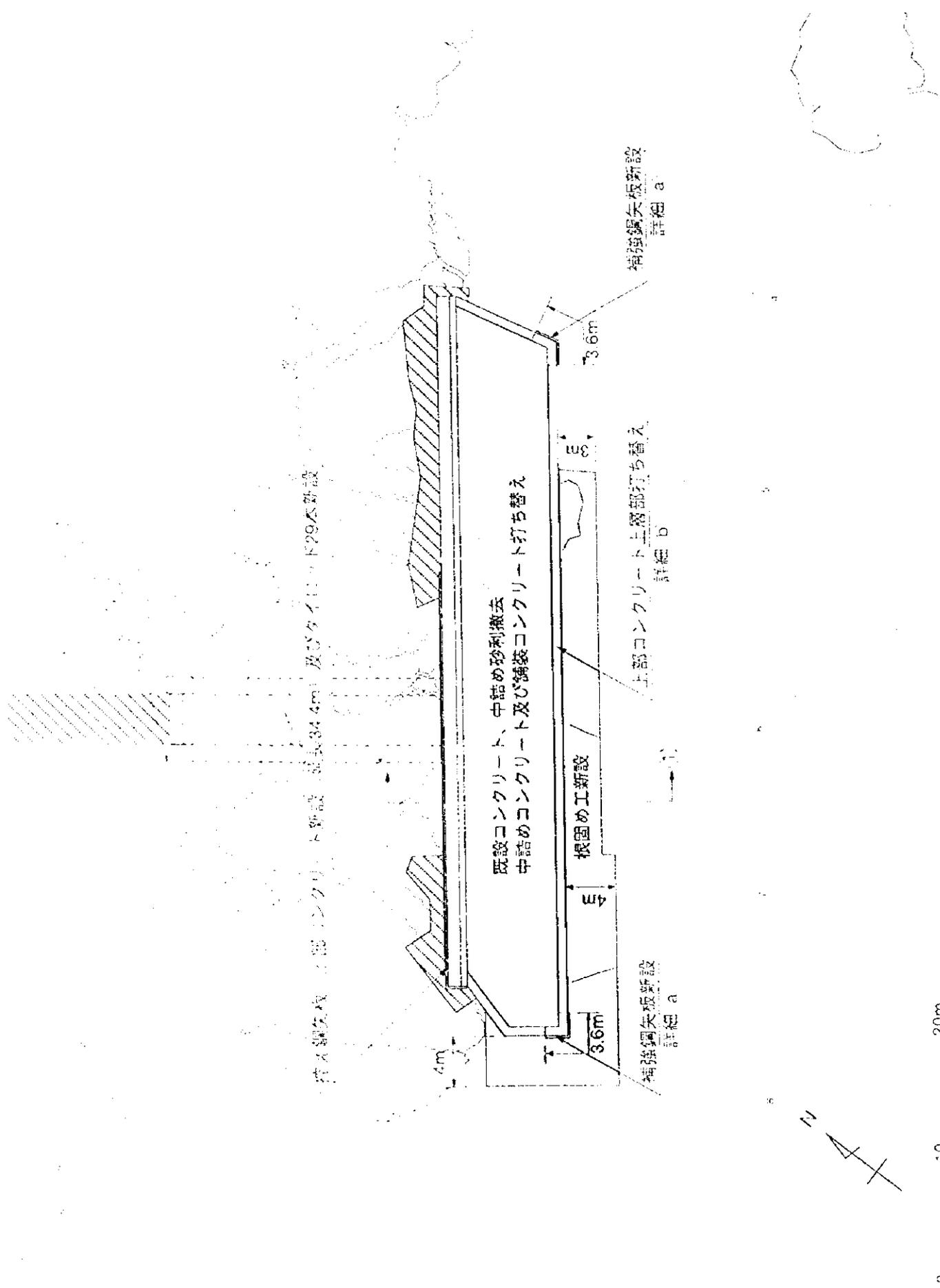


図 3 2 竣後復旧平面図

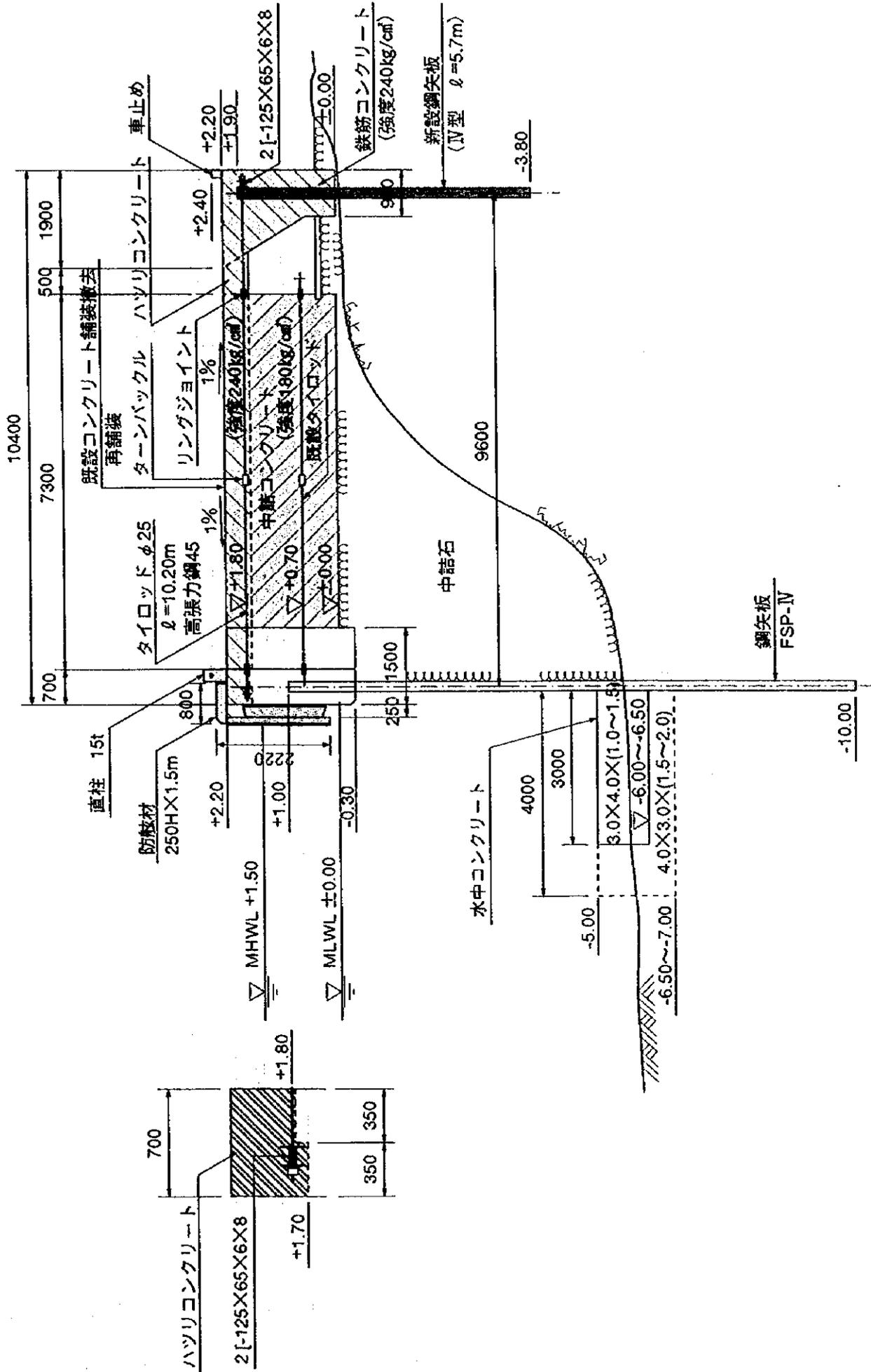


図 3-3 埠頭控え工復旧標準断面図 (①-①断面)



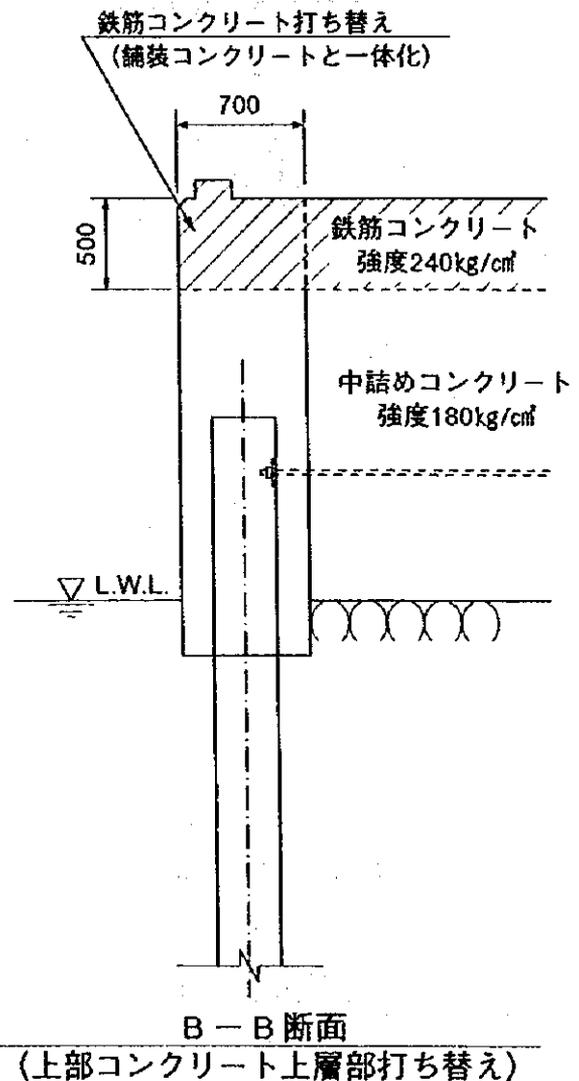
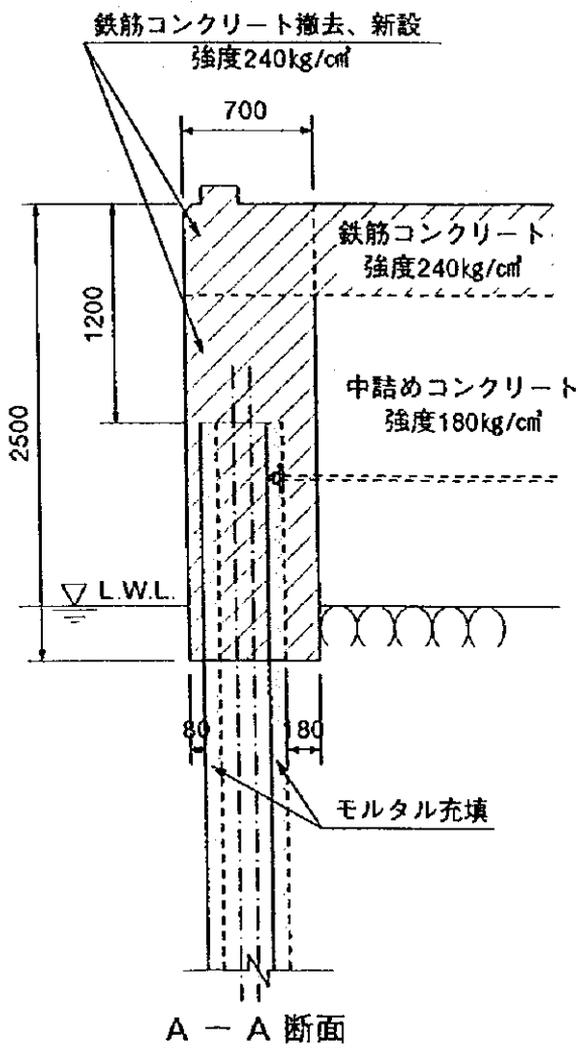
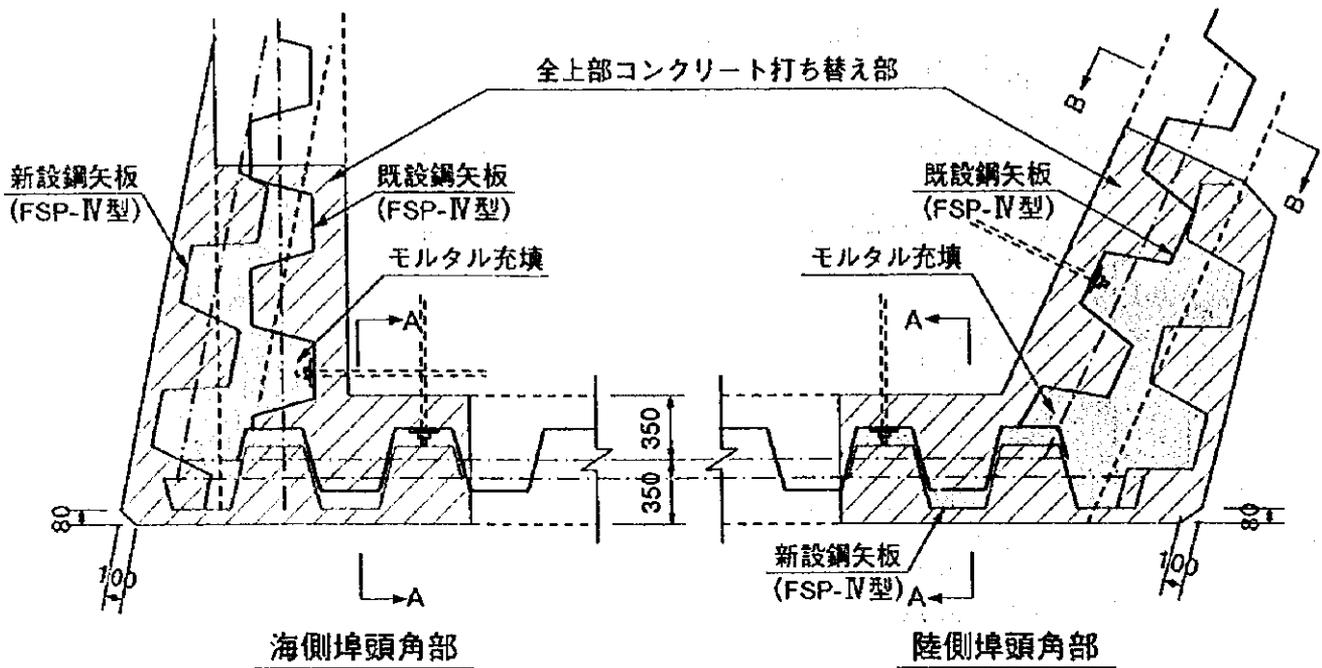


図3-4 埠頭復旧詳細図

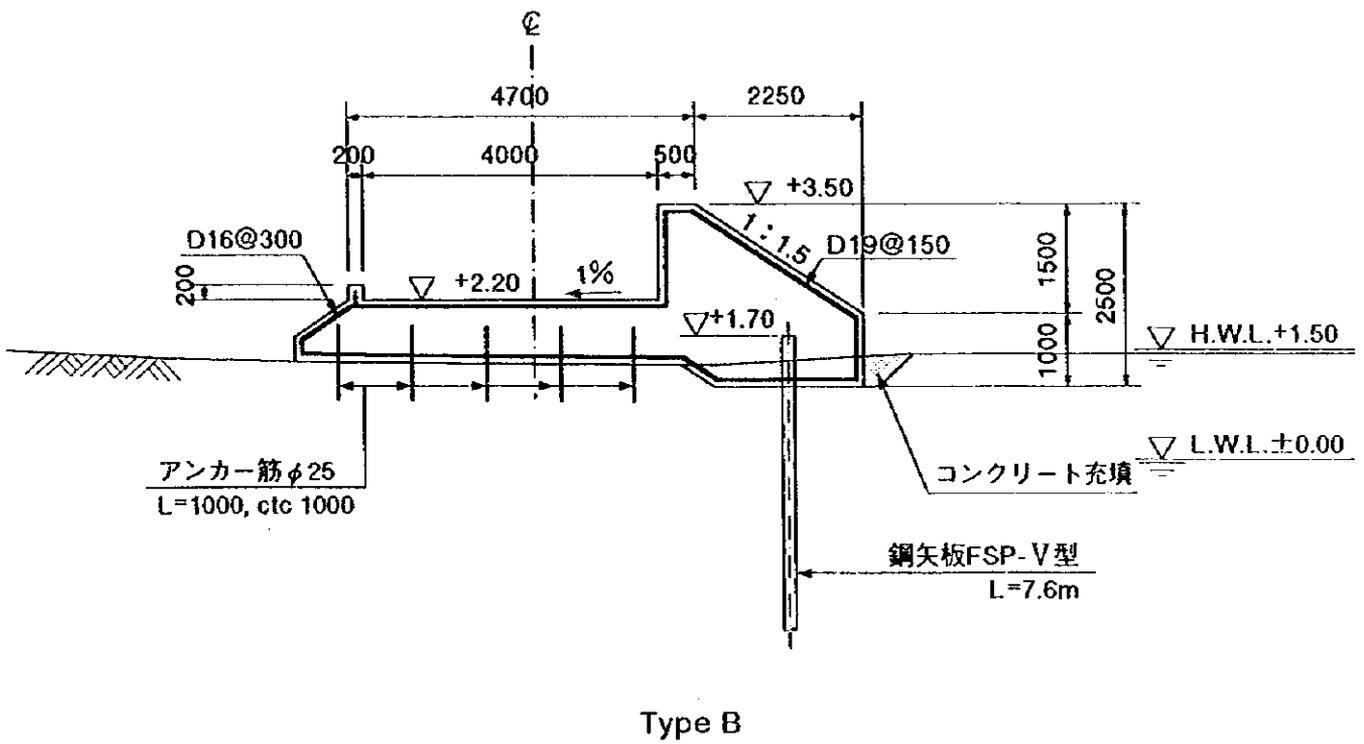
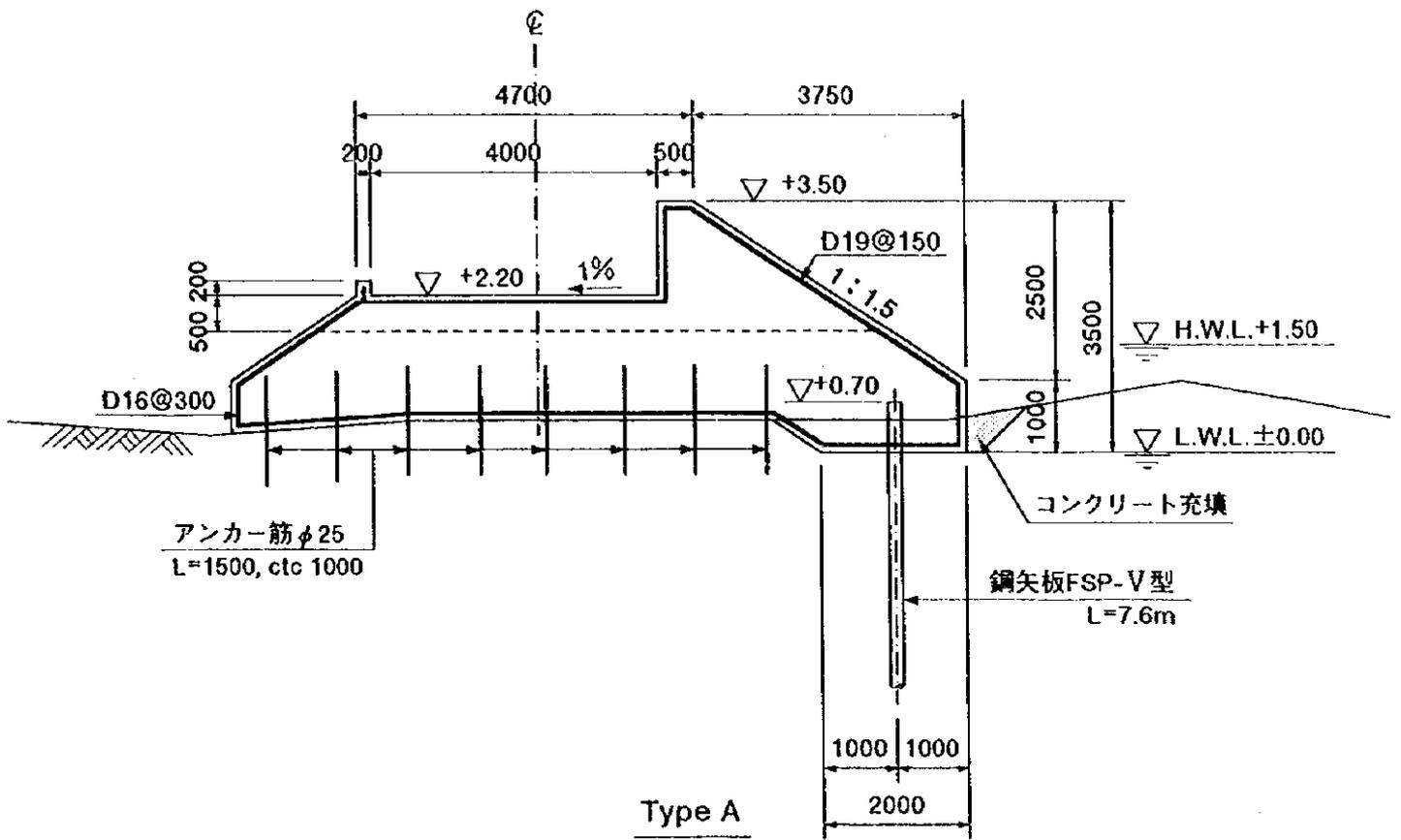
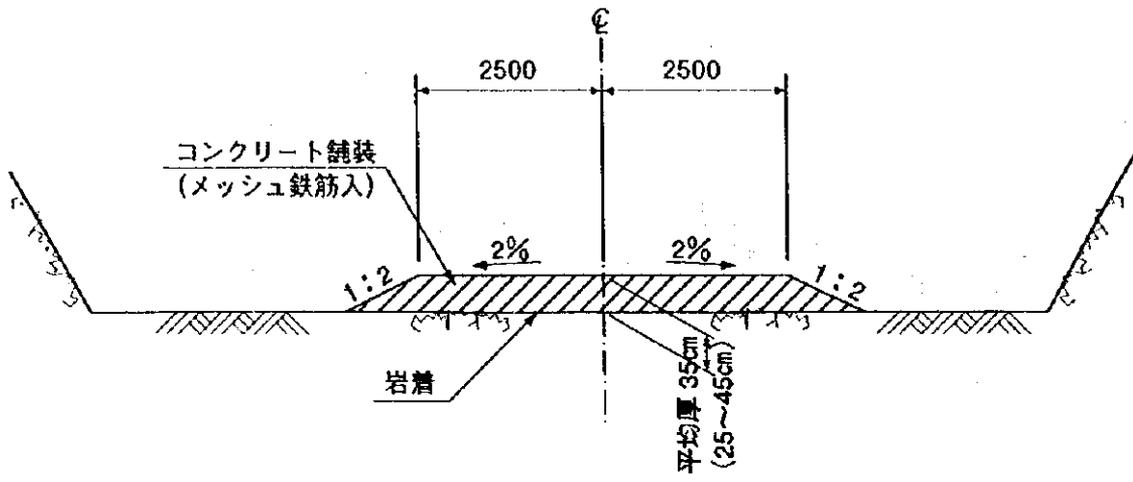
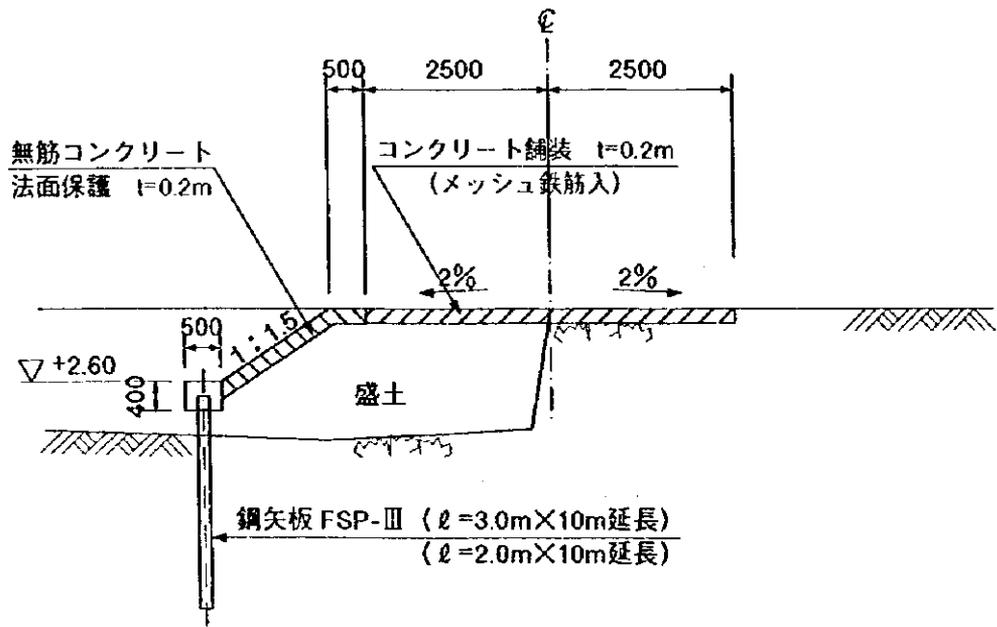


図 3-5 アクセス道路標準断面図 (1)



Type C (道路勾配2.5%)



Type D (道路勾配4.8%)

図3-6 アクセス道路標準断面図(2)

S=1:100

### 3.4 プロジェクトの実施体制

#### 3.4.1 組織

タンナ島埠頭の復旧事業はインフラ・公共施設事業省（図 3-7 に同省の組織図を示す。）の公共事業局が実施し、完成後はタフエア州地方政府（図 3-8 に同政府組織図を示す）がその管理と運営を実施する。同省は現在実施中であるフランス政府有償のタンナ島新空港と、我が国の無償資金協力で本年度に建設が開始されるポートヴィラ地区の道路建設計画の実施主体でもあり、業務遂行管理能力に問題はないと判断できる。施設の維持管理・運営に関しては、現在タフエア地方政府には維持管理に必要な技術者も、管理体制も確立されていないが、埠頭の復旧が完了後には、その維持管理を行なうセクションを同地方政府に設置する予定となっている。しかしながら、技術的な管理能力は期待できないため、復旧計画の中で、基本的な方針として維持管理の不要な構造とし、主に埠頭施設の定期的な状態のチェックと物流を含めた埠頭に関するデータの収集管理を行なう業務とし、また、技術的な問題点が生じた時は、実施主体である公共事業局が技術支援を同地方政府に行なうこととしており、同公共事業局のタンナ島出張所が開設されており、道路等の維持管理を含めて支援を予定している。

#### 3.4.2 予算

当プロジェクトの事業主体である公共事業局の過去 3 年間の予算と実績は以下のとおりである。

|    | 1995 年         | 1996 年         | 1997 年         |
|----|----------------|----------------|----------------|
| 予算 | VT 350,657,000 | VT 612,890,000 | VT 511,325,500 |
| 実績 | VT 349,396,579 | VT 606,955,099 | VT 511,199,720 |

出典：公共事業局（1VT=1.04Y）

これは、全体の政府予算のおよそ 6%であり、他の部所に比べ、職員、予算の面で大きな組織となっている。また国による開発資金は少なく、支出のほとんどが人件費と物品購入費で占めている。本計画においては、相手国側の負担事業として、仮設ヤード一部と廃材の捨て場を確保提供するために、計画地付近の土地を改めて借り上げと、工事期間中の政府側の管理者 1 名がタンナ島に駐在することが必要である。借地は、およそ 3,000m<sup>2</sup>必要であり、現在の既存施設の範囲（約 10,000m<sup>2</sup>）で年間 30,000Vt（3Vt/m<sup>2</sup>/年）で 75 年間借り上げており、短期の借り上げに関しては、およそ 10Vt/m<sup>2</sup>/年程度と予想される。従って施工期間とその前後（計 2 年間）を借り上げたとしても 60,000Vt=約 63,000 円程度であり、管理者の駐在費用は出張駐在経費として約 50,000Vt/月×10ヶ月=500,000Vt=約 520,000 円が主な負担費用となる。これは同局の年間予算の 0.1%にすぎず、十分に対応可能と判断される。

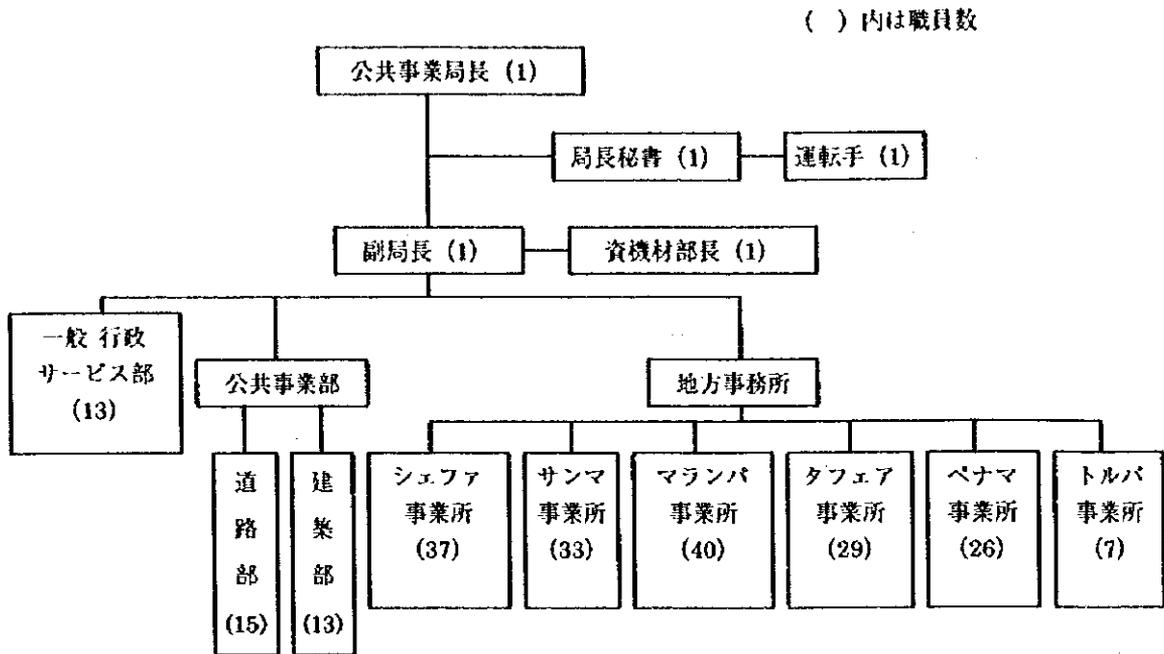


図 3-7 公共事業局組織図

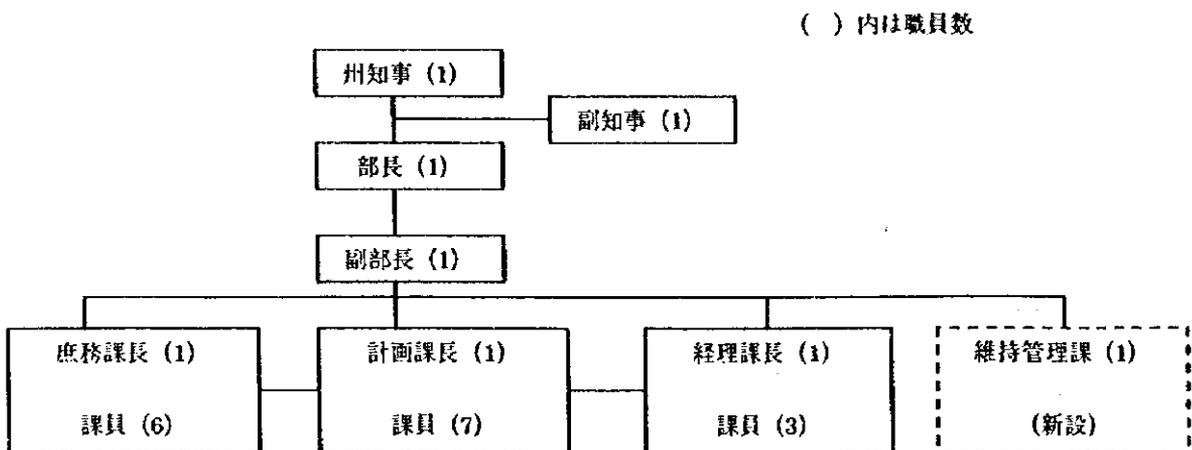


図 3-8 タフエア州政府組織図

### 3.4.3 要員・技術レベル

プロジェクトの施工管理は公共事業局の公共事業部が統括することとなるが、日常のプロジェクト管理はタフエア州の出先機関の事業所にたよることとなる。しかし、タフエア事業所には専任で管理する人材はなく、首都の本局より技術者が現地に専任するか、または、たびたび出張して、タフエア事業所と連携して管理することとなるであろう。本局の技術者の中には、ヴァヌアツ工科大学を卒業した者も多く技術レベルは問題はないといえるが、同局の港湾プロジェクトの管理に対する経験は浅く、コンサルタントの常駐は不可欠であり、できれば本局より専任者が常駐して港湾プロジェクトの経験を積むことが必要といえる。

また、その維持管理においては、タフエア州政府が管理することとなるが、タフエア州政府には、土木技術者がおらず、技術的な問題は、タフエア州の公共事業局の出先事務所を通して、本局の支援を仰ぐことになるが、その詳細を本局に説明する意味でも日常の状況観察と観測を充実させ、データの整理を十分に行なうような体制の確立が重要である。

## 第4章 事業計画

## 第4章 事業計画

### 4.1 施工計画

#### 4.1.1 施工方針

- (1) プロジェクトサイトであるタンナ島は観光地として、同国の重要な観光資源を有しており、毎年多数の観光客が訪れているため、施工中、施設完成後もその周辺環境に変化を生じさせないように施工方法、廃棄物の処分等に十分配慮した計画とする。
- (2) ほとんどの建設資材は輸入に頼っており、事業費に占める運搬費と資機材費の割合が大きいため、できるだけ現地で調達可能な資材（コンクリート骨材、木材等）を使用し、環境面からも廃材をできるだけ少なくするため、既存構造物の再利用に努める。
- (3) ヴァヌアツ国は11月から4月までが雨季となり、サイクロンの来襲もこの時期に集中するため、この時期をできるだけ避けた工程を計画し、工期を決定する。
- (4) 計画地が離島であるため、工事資機材の輸送は、運搬経路と運搬方法および運搬回数を検討し経済的なものとする。
- (5) 波浪条件を考慮し、海上施工の避けられない浚渫工や撤去工の一部を除いては、陸上施工を基本とし、作業用の仮設道路を計画する。
- (6) タンナ島は本復旧施設以外に港湾施設がないため、資機材の陸揚げ用に既存埠頭施設を仮の岸壁として利用し、仮設のアクセス道路を施工用の仮設道路と平行して建設する計画とする。

#### 4.1.2 施工上の留意事項

- (1) タンナ島には現地の建設業者がなく、一般労務者と軽自動車の運転手の雇用はできるが、技能労働者は首都のポートヴィラで雇用し出張させることになる。世話役や特殊技能労働者は第3国より調達しなければならない。  
また、下請けとして、首都の業者の活用も考えられるが、大型機械や特殊機械はなく、港湾工事の経験も少ないことから、労務の提供のみ期待できる。
- (2) タンナ島には上下水道、公共電力供給がなく、上水は井戸水と天水に頼っているため、工事用水と生活用水として井戸の設置と、電力として自前の発電機の設置が必要となる。また通信事情として、同国の電話会社がマイクロウェブの電話網を確立しているため、利用は可能である。

- (3) サイトの地質条件として、コーラル塊が表層を覆っているため、鋼矢板等の打設に対しては、岩盤での打設工法の検討する必要がある。
- (4) 地域性を考慮し、できるだけ大型機械の使用を避けるような工法を選択し、同種の機材の運用に対して重複を避けた工程を検討し、使用機材数量をできるだけ少なくする必要がある。
- (5) 復旧する埠頭は、頻度は少ないが一般の貨物船の運行に利用されている。工事中は埠頭の使用ができないので、埠頭周辺の泊地に停泊し、沖取りとなるため工事区域を船会社と共用する。

#### 4.1.3 施工区分

本プロジェクト実施に伴う日本国およびヴァヌアツ両国の負担工事分は表 4-1 のとおりである。

表 4-1 負担工事区分一覧表

| 負担項目                 | 日本国側負担 | ヴァヌアツ国側負担 |
|----------------------|--------|-----------|
| 本計画施設用地（仮設ヤード含む）の提供  |        | ○         |
| 本計画工事で利用する道路の使用許可    |        | ○         |
| 工事に対し障害となる沈船の撤去      |        | ○         |
| 一般貨物船の泊地確保と沖取小型船の確保  |        | ○         |
| 復旧廃材用処分地の提供          |        | ○         |
| 埠頭およびアクセス道路の復旧       | ○      |           |
| 飛散したコンクリートブロックの撤去、処分 | ○      |           |
| 仮設道路と建設と撤去           | ○      |           |

#### 4.1.4 施工監理計画

我が国無償資金協力業務の実施手順に従い、本邦コンサルタントはヴァヌアツ国の援助受入機関であるインフラ・公共施設省と本プロジェクトに係わる実施設計、施工監理業務契約を結び、日本国政府外務省の認証を得て当該業務を実施する。本プロジェクトの事業実施機関であるインフラ・公共施設省の公共事業局を事実上の施主としてコンサルタント業務を遂行し、その業務内容は概ね次のとおりである。

#### (1) 実施設計業務

コンサルタントは本基本設計調査結果ならびに交換公文 (E/N) に基づき詳細設計を行ない、建設工事に関する入札参加者が積算するのに必要な図面、技術仕様書を作成し、事業費の精査を行なう。

#### (2) 入札関連業務

コンサルタントは作成した入札図書に基づき、入札参加者事前審査 (P/Q) から入札・契約に至る一連の業務について円滑に進められるよう施主を補佐する。具体的な作業としては、事前審査公示、P/Q書類審査、入札案内、入札図書配布、入札立会い、入札結果評価、契約立会い等を実施する。

#### (3) 施工監理業務

コンサルタントは入札図書に基づき工事が進められるよう施工業者を監理するため、常駐監理者を1名工事期間中派遣し、総括責任者が適時現地で監理し、常駐監理者を指示する。その他、復旧工事に伴う環境への影響や変化等を必要に応じて観測し、場合によっては改善策等を実施する。また、一般貨物船の入港に際し、その荷役作業と本復旧工事作業において、時間や区域、交通等の調整を補助し、作業が問題無く進められるように公共事業局と打ち合わせして監理する。

#### 4.1.5 資機材調達計画

前述のとおり資機材のタンナ島調達は、コンクリート骨材、石材、コーラルのみである。また同国で調達可能な資材はセメント、油脂、燃料、鋼材および木材であるが、その全てが同国の輸入業者を通して輸入されており、この中の鋼材と木材に関しては、取り扱い数量が少量であり供給が不安定であることと、在庫を置いていないため日本国または、第3国から独自に輸入した方が安価であり、確実であるので第3国調達を主体に計画した。機材についても、同国で調達可能な建設機械は小型のみで、小型トラック、普通自動車およびブルドーザー以外は全て第3国調達で計画した。現状で、日本国の建設資機材は同国周辺地域の資機材より輸送費を含めても安価であり、一部の機材を除いて日本調達として計画した。また輸送経路については、日本国または第3国より首都のポートヴィラまでは定期船で運搬する。ポートヴィラとタンナ島間に定期船の運行はあるが、小型船のため、建設機械の運搬は不可能であり積み込み量も小さいため、曳船とバージで数回運搬する。主な調達材料の内訳は以下のとおりである。

現地調達 : 油脂、燃料、コンクリート骨材、石材、セメント、コーラル材。

日本調達 : 鉄筋、一般鋼材、鋼矢板、係船柱、防舷材、コンクリート混和材木材、型枠材。

第3国調達 : 特になし。

#### 4.1.6 実施工程

本プロジェクトは単年度案件として実施するものとし、日本国側負担工事の実施工程表を表4-2に示した。

#### 4.1.7 相手国側負担事項

相手国側負担事項は以下のとおりである。

- (1) 復旧工事に必要な用地の確保
- (2) 実施主体監理者または代理人の現地駐在
- (3) 銀行取り極め（Banking Arrangement）に関する日本国の銀行への手続きおよび、その費用
- (4) プロジェクト関連資機材の輸入港での迅速な荷役および通関手続き
- (5) プロジェクトに使用する資機材およびサービスに対する関税・国内税の免除処置
- (6) 邦人の入国および滞在に関しての便宜供与
- (7) 計画の復旧施設が十分に維持管理され、有効に使用されること
- (8) プロジェクトに必要な無償資金協力対象外の費用の負担
- (9) コンサルタント業務および復旧工事に対しての契約に基づく支払い授權書（Authorization to Payment）の発給

表4-2 事業実施工程表

|      | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 実施設計 | ■ (現地調査)    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | ■ (国内作業)    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 施    | ■ (準備工)     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | ■ (資機材搬入)   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|      | ■ (仮設工)     |   |   |   |   |   |   | ■ |   |    |
|      | ■ (撤去工)     |   |   |   |   |   |   | ■ |   |    |
| 工    | ■ (埠頭工)     |   |   |   |   |   | ■ |   |   |    |
|      | ■ (アクセス道路工) |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |
|      | ■ (根固め工)    |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |
|      | ■ (浚渫工)     |   |   |   |   |   |   | ■ |   |    |

## 4.2 概算事業費

### 4.2.1 概算事業費

本計画を日本国の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約3.967億円となり、先に述べた日本国とヴァヌアツ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。

#### (1) 日本国側負担経費

| 事業費区分      | (平成10年度) |
|------------|----------|
| (1) 建設費    | 3.531億円  |
| ア. 直接工事費   | (1.818)  |
| イ. 現場経費    | (0.482)  |
| ウ. 共通仮設費等  | (1.231)  |
| (2) 設計・監理費 | 0.436億円  |
| 合計         | 3.967億円  |

#### (2) ヲァヌアツ国側負担経費

| 工事種目          | 概算費用                  |
|---------------|-----------------------|
| 建設用地の提供       | なし                    |
| 仮設用地・廃材処分地の提供 | VT 60,000             |
| 沈船の撤去         | なし                    |
| 実施主体代理人の現地常駐  | VT 500,000            |
| 合計            | VT 560,000<br>(約54万円) |

#### (3) 積算条件

- 1) 積算時点 : 平成10年4月
- 2) 為替交換レート : 1US\$=130.0円  
: 1VT=1.04円
- 3) 施工期間 : 単年度案件による事業とし、実施設計および工事期間は表4-2に示したとおり。
- 4) その他 : 本計画は、日本国無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

## 4.2.2 運営維持・管理費

### (1) 維持管理計画

本プロジェクトは、構造様式および維持管理状況を考慮して基本的にメンテナンスフリーのコンセプトにより計画した。しかしながら、突発的な事故や、サイクロンおよび自然条件の変化等における問題点の早期発見と早期の対策検討をするために定期的な施設状況のチェックを行ない、施設の安定性を確認し、また施設機能の良好な状態を保持するために、タフエア州政府においても対応可能な最低限の維持管理を行なう必要がある。

以下埠頭とアクセス道路別に定期点検方法、補修対策について述べるものとする。

#### 1) 埠頭

矢板式係船岸の変状現象は、地震や波浪によるエプロン部の破損と、矢板等の腐食による構成材の破壊である。地震災害により矢板に作用する土圧が増大し、タイ材反力が非常に大きくなり、これが原因で控え版が移動したり、控え矢板・くいがたわみ、岸壁法線が出入りする。また、波浪災害によりエプロンの破損、根固ブロックの散乱、洗掘等の被害をうけることがある。この他、係船岸の附帯施設である係船柱、防舷材、車止めの損傷があげられる。

#### A. 定期点検

矢板式係船岸の定期点検項目は下表による。

矢板式係船岸の定期点検項目

| 位 置               | 点検項目                    |
|-------------------|-------------------------|
| 本体 (矢板)           | 矢板法線の凹凸<br>腐食状況         |
| エプロン              | 沈下<br>勾配<br>クラック、目地部の破損 |
| 根固ブロック            | 散乱、移動、沈下                |
| 海底地盤              | 海底地盤の洗掘                 |
| 附帯設備<br>(防舷材、係船柱) | 損傷状況                    |

## B. 異常時点検

異常時とは地震時と荒天時および事故発生時であり、地震時は上部工の法線の凹凸、沈下・傾斜、エプロンの沈下、勾配の変化、クラック、目地部の破損、裏埋め土の沈下・吸い出し等が点検項目として考えられる。また、荒天時は、エプロンの沈下、傾斜、クラック、目地部の破損、裏埋め土の沈下・吸い出し、防舷材の損傷状況等が点検項目として考えられる。

## C. 調査方法

### ① 腐食調査

鋼材の腐食の調査方法には目視観察と、肉厚測定がある。目視観察では簡易におおよその腐食の状況を把握できるが、腐食量を定量的に知るには肉厚測定によらなければならない。

腐食評価調査においては、目視観察により施設全体の腐食の状況を把握し、構造物の健全度の検討に必要な箇所現在の肉厚を肉厚測定により知る。

この場合、将来の供用期間中の健全度に関する検討を行なうには、腐食速度をもとに将来の肉厚を推定する必要がある。腐食速度の推定方法には肉厚測定による方法、試験片による方法がある。

肉厚測定による方法は、構造物の肉厚を測定し、初期肉厚と測定肉厚との差を供用期間で除して腐食速度を求めるものである。

試験片による方法は任意個数の試験片を実際の環境に設置し、試験片の腐食による重量減を測定して腐食速度を求めるものである。銅矢板は干満帯から海中部あるいは海底土中部まで連続しているため、これと同じ条件とするため各試験片は電気的に接続しておくことが必要である。埠頭修復時に試験片の設置を行なう。

### 腐食量の計算

$$\text{年間腐食 (mm/yr)} = \frac{T_1 - T_2}{t}$$

$$T_2 = \frac{10W}{Ad}$$

ここに、  $T_1$  ; 初期肉厚 (mm)       $W$  ; 試験片の重量 (g)  
 $T_2$  ; 現有肉厚 (mm)       $A$  ; 試験片の表面積 (cm<sup>2</sup>)  
 $t$  ; 腐食期間 (yr)       $D$  ; 試験片の密度 (g/cm<sup>3</sup>)

② その他構造物調査

| 点検位置   | 点検指標                                      | 点検方法   | ピッチ     |
|--------|---|--|---------|
| 本体・上部工 | 沈下  | 点検の対象となる上部工および舗装天端の標高をレベルで測定する。  | 10m～20m |
|        | 傾斜  | ダイバーを利用し、矢板の傾きを測定する。   |         |
|        | ひびわれ深さ<br>(長さ)<br>コンクリート<br>強度<br>鉄筋露出の有無 | 対象とする構造物の目視観察によりひび割れ、はく離、損傷を調査し、ひび割れ深さ(長さ)・幅、はく離・損傷の大きさ、深さ、鉄筋露出の有無を調査する。 | 全延長     |
| 根固め工   | 移動<br>沈下                                  | 根固めブロックの基準点からの位置と標高をメジャーおよびレッドを用いて測定する。                                  | 10m     |
| 海底地盤   | 洗掘  | 法線直角方向に20mの区間の深淺変化を測定する。   | 10m     |

D. 点検の留意事項

基本的に定期点検は1年に1回、異常時点検はサイクロン来襲後または地震発生後とする。係船柱、防舷材等の附帯施設の点検は、半年に1回以上とする。地震による変状として、控え工の上のエプロンにクラックが入ることが多いので留意すべきである。サイクロン来襲後は海底地盤の洗掘や根固ブロックの移動、沈下が発生することが多い。

また、腐食についても海域や諸条件によって腐食速度が異なるので年1回の点検が必要である。

E. 評価の観点

矢板式係船岸の変状は安定性の観点から評価を行なう。本体・上部工の移動、沈下量は建設当初と比較して5cm程度以上となった場合安全性の検討が必要となる。また矢板の腐食が進行すると、設計外力に対して矢板の発生応力度が許容応力を超えるので危険である。腐食量が建設時と比較して4mm程度以上となった場合は構造の安定検討が必要となる。根固の沈下、散乱や海底地盤の洗掘が進行すると前面矢板の根入長の安全率が不足するためサイクロン来襲後は点検が重要である。根固ブロックが-5.5m程度以上に沈下すると安定性の検討が必要である。

また、係船柱、防舷材は破損状況や腐食状況の点検を行ない、初期段階での発見対策が第一である。防舷材の腐食に対しては、ペイント塗装を行なう。

## F. 対策

鋼矢板の腐食に対する補修工法については、①鉄筋コンクリートによる補強、あるいは鋼材の溶接により強度そのものを増す工法と②電気防食、ライニング、防食テープ、保護カバー等による防食を施し、腐食の進行を抑える工法がある。

当埠頭の腐食対策としては電気防食がもっとも有利である。

## 2) アクセス道路

アクセス道路の変状現象は、波浪によって、上部工、舗装の傾斜・沈下、クラック、目地部の破損や鋼矢板腐食等が発生する。

### A. 点検項目の設定

点検の対象となる変状およびそれに対する点検項目を次に示す。

アクセス道路の点検項目

| 点検の対象変状        | 位置       | 点検項目                   |
|----------------|----------|------------------------|
| 上部工の滑動、沈下、傾斜   | 上部工      | 移動、沈下、傾斜               |
| 上部工のひびわれ・はく離損傷 |          | ひびわれ深さ（長さ）<br>鉄筋の露出の有無 |
| 舗装のひびわれ・はく離損傷  | 舗装コンクリート | 同上                     |
| 鋼矢板の腐食         | 鋼矢板      | 腐食状況                   |

### B. 腐食調査

鋼矢板の腐食調査方法は、埠頭参照。

### C. 点検の留意事項

点検の頻度は基本的に埠頭と同様とする。干潮時にはアクセス道路基礎部は陸上となるため水面下の上部コンクリートの破損、ひびわれ、鋼矢板の破損、間詰コンクリートの有無等詳細に点検する。

#### D. 評価の観点および対策

埠頭の評価の観点および対策参照。

##### (2) 維持管理費

施設復旧後の管理運営主体となる地方州政府（タフェア州政府）の歳出の実績は以下のとおりである。

|    | 1995年         | 1996年         | 1997年 |
|----|---------------|---------------|-------|
| 実績 | VT 52,900,000 | VT 74,600,000 | 未確定   |

出典：タフェア州政府（1VT=¥1.04）

上記の歳出の内、約4割から5割が中央政府からの特別補助金であり、約半分強が州政府の年間予算となる。この内の約80%が人件費と物品購入費になっていると判断される。また、同埠頭の運営管理に関し、新たな管理セクションを設け、管理者1名の経費および、日常の簡単なメンテナンスと運営（状況チェック、物流データ集計、簡単な補修）を行なうのに必要な予算約1,000,000VT/年程度で、州政府の年間予算に入れたとしても、全体の3%となり、確保が可能と判断される。また、この費用を係船料として、船会社より徴収したとしても、約25,000VT/回（輸送費に上乗せした場合は25VT/t=26¥/tの上乗せとして徴収可能）となり、運搬費の値上げ幅としては、非常に小さく問題はないと考えられる。

## 第5章 プロジェクトの評価と提言



## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5.1 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果

同国の第3次国家開発計画における「地方生活の質の改善」と「地域間格差の是正」を目的として首都ポートヴィラのあるエファテ島を中心に主要4島を結ぶ海上交通基盤を整備し、農村地域の活性化と流通基盤の確立が国家開発課題であった。タンナ島埠頭施設は、この課題の対策として、我が国の無償資金協力により、タフエア州の中心であるタンナ島に建設された地域商業センターの一施設であった。人口約2万人のタンナ島では、自然の砂浜を利用した自然港はあるものの、岸壁施設をもつ港としては、本対象施設が唯一の港であり、この埠頭は完成以来エファテ島への農作物の搬出基地として1994年まで年間1,000tの農作物を取り扱っていた。しかしながら、いままで同島の経験したことのない大型のサイクロンの来襲を受け、埠頭の一部と取り付け道路が破壊され、唯一の岸壁施設が利用できない状況となっている。

このような現状において、同埠頭施設を早期に復旧することの妥当性と、復旧にともなう裨益効果が下記のように検証される。

- (1) タンナ埠頭は「地域商業センター建設計画」の農作物の一輸送拠点として1987年に建設され、その計画の基礎となった農作物取扱量予測は1985年から2001年の年間平均で950トン（低予測）および、1,500トン（高予測）であった。これに対し、埠頭被災前（1985年から1991年）の農作物の輸送量は年間平均978トンで低予測をやや上回る取扱量となっていた。しかしタンナ島では、埠頭が利用不可能となったサイクロン被災後において、農作物の生産能力は年間1,321トン以上あるものの、同島の消費量を除いた出荷量は、埠頭での荷役による農産物の品質の悪化による収益率の低下で生産調整を余儀なくされ現在は600トンに低迷している。したがって、埠頭施設の復旧により同島における農作物生産意欲の回復が見込まれ、その搬出量は少なくとも被災前の1,000トン/年までは即刻回復することができ、これにより現金収入の少ない同島にとって年間約1,000万円の収入の回復が見込まれる。
- (2) タンナ島における生活日用品、建設資材、燃料等は全てタンナ埠頭で陸揚げされ、埠頭被災前後において、その需要に変わりはなく、年間約4,000トンを取り扱っている。埠頭被災後の荷役作業時間の増加と、安全な荷役が確保できないこと、および荷役用の小船が必要となっている状況下において、そのコストが物資の輸送費に影響し、被災前より約1,000VT/トンのコスト増になっている。したがって、埠頭施設の復旧により同島への生活物資等の輸送費の値下げが期待でき、長期的輸送量の増加と安全な荷役が確保できることになる。

- (3) ツァヌアツ国の観光業は、外貨獲得や雇用の面で非常に重要な産業であり、同国の経済発展に大きく貢献しており、観光業による1991年の外貨獲得額は約40億円でこの額は同年の商品輸出総額の2倍以上に当たる。当該タンナ島も活火山(YASUR)、野生馬のいる草原、ヤジュゴン(人魚)を見ることができる同国の有数な観光資源を有し、開発計画の主要地区に指定され、今後の観光開発が望まれている。同国への観光客数の推移は1986年の17,515人から1996年には103,230人へと10年間で約6倍に増加しており、日本国からの観光客も1986年の591人から増加傾向にあり、1996年には927人に達している。また、タンナ島の新空港の開港が1998年7月末の予定であることから同島への観光客は今後増加すると予測される。新空港が開港し輸送量が増加したとしても飛行機による輸送は人的移動が主であることから、対象貨物が競合することはないのでこれに伴い同埠頭の取扱量が増加こそすれ、低下することはない。このような状況下において、現状では増加する貨物量に対応できないことや、車両による重量物の陸揚げができないことを考慮すれば、同埠頭の復旧はタンナ島の観光開発、地域開発、外貨取入を側面から支援することになる。

## 5.2 技術協力・他ドナーとの連携

同国では国内海上交通は民間により運営されており、主要4島においても、貨物の荷役作業やその取り扱いの全てが民間の運送業者により運営されているため、埠頭の維持管理に対してのみ、技術的な指導が必要と考えられる。本件において、正式な技術協力の要請はなかったものの、本件復旧工事中において、その技術的な維持管理方法と点検方法を同埠頭の管理機関となるタフエア州政府担当者に行き渡らせることとしたい。また、同国の国内交通整備計画として、ADBの援助によりマスタープランの見直しを実施されており、同島も含めた将来の港湾整備計画として、本埠頭に関しても他ドナーと連携をとり将来計画を進める必要がある。

## 5.3 課題

本計画により、前述のように多大な効果が期待できると同時に、本計画が広くタンナ島民のBHNの向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力によって実施することの妥当性が確認される。さらに本計画に対して、以下の点を実施されることにより、本復旧工事の円滑な実施が可能になるとともに、タンナ埠頭の永続的な活用および維持管理の軽減が図れるものである。

- (1) 先方負担となっている本計画埠頭の前面に沈没しているバージの撤去が、本プロジェクトの開始前に確実に実施されること。

- (2) 同港湾の維持管理機関として、タフエア州政府に埠頭管理担当者が置かれ、公共事業局と連携して、管理を行なう組織を確立すること。
- (3) 維持管理としては、施設の定期的およびサイクロンの来襲・突発事故等の発生後に埠頭状況の確認と点検を行ない、問題点の抽出と早期検討のための資料収集をすることが重要である。
- (4) 同国の国内海運事情の統計資料が皆無であり、将来の開発計画等の基礎となるデータが未整備であることから、本埠頭およびタンナ島の将来開発計画の基礎となる埠頭の取り扱い量等のデータ収集管理を行なうこと。