

第1章 要請の背景

パラオ共和国は、西部太平洋のカロリン諸島西端に位置する狭小な島嶼国で1994年10月に世界最後の信託統治領として米国から自由連合国として独立した。しかし、パラオ経済は独立時に米国との間で交わされた自由連合協定に基づく資金援助が、対外収支と国家予算（1996年度）の約80%を占めており、短期的には米国他の海外援助なしには自立し得ない状況にある。このため同国政府は独立にあたり、2020年を最終目標年次とし5ヶ年を1期とした5期にわたる国家開発総合計画（マスタープラン）を策定し、観光振興と海洋資源の有効活用を2大国策とする経済・産業・社会基盤整備に重点を置いた国家開発計画を遂行中である。第1期経済開発計画（5ヶ年：1995～1999年）の目標は、経済的自立、人材育成、天然資源開発、持続的地域開発と定め、コンパクト資金が活用可能な今後約13年間に期限として経済的自立可能な国造りを目指している。

同国の観光産業は水産業と共に外貨獲得の重要な手段であり、観光に関連する収入はGDPの24%を占めている。また、近年同国を訪れる外国人は1981年の5,057人から1995年の53,229人と約10倍に急増しており、経済自立の基幹産業として期待されている。同様に沖合漁業は外国漁船の入漁操業と外国企業との合弁会社が営む日本向け鮮魚マグロの水揚中継基地として営まれており、それぞれ、入漁許可料と法人税及び輸出税として外貨獲得に貢献しているが、同漁業へのパラオ人の参加はごく僅かである。

一方、零細漁民により営まれている小規模漁業分野では、自家消費中心の零細漁業から小規模商業型漁業への移行を図りながら着実に開発が進められてきたが、漁業活動の活発化と生産量の増加に伴い、首都コロール近辺を中心に資源量の低下が認められるようになり、需要の増加をリーフ内資源で賄うとすると地元住民の食料の安全確保を脅かす状況になっている。このため同国政府は、開発の可能性が期待されている北部地方州を拠点とするリーフ沖合漁業開発計画を策定し、漁業振興と資源管理・有効利用のバランスを図り、同時に地方州の均衡のとれた開発を目指している。

我が国は、これまでに同国の当該分野の開発に対し以下の無償資金協力を実施してきた。

- | | | |
|----------|-----------------|------------------------------|
| 1981年 | ：小規模漁業振興計画 | （小型製氷設備11基、小型船、漁具等を導入） |
| 1987-89年 | ：漁村開発計画（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ期） | （漁港基本施設を整備；4サイト） |
| 1992年 | ：小規模漁業普及強化計画 | （海洋資源部に漁業技術指導・訓練船を配備） |
| 1993年 | ：地方漁村開発計画 | （ハ・リリュウ州へ漁業支援センター、運搬船等を配備） |
| 1994年 | ：水産物流通改善計画 | （コロールに加工販売施設、アモノグアイに製氷施設他設置） |
| 1995年 | ：北部地域小規模漁業振興計画 | （キヤンケル漁業支援施設他4州に漁船、漁具等を配備） |

しかし、地方州の漁港、岸壁施設は旧来施設が多く、漁民にとっては厳しい労働環境となっており、安全で効率の良い小規模漁業を推進し、リーフ沖合漁業に必要な漁船の大型化を図るためにも、岸壁、水路、護岸等の漁村施設の整備は当該分野の緊急課題となっている。同時に、これらの諸施設は背後の漁村住民の海上交通・物流の主要アクセス拠点としても利用されるため、地方産業の活性化を図る上でも重要であり、その整備・改善が必要とされている。

このような背景のもとに、同国政府は小規模漁業を中心とした地方産業の振興と地域社会の生活環境の改善を目的とする漁村施設を整備するために、我が国に対し無償資金協力の要請を行ってきた。

この要請に基づき、日本国政府は本計画にかかる基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は平成8年11月3日より11月27日まで本調査団を現地へ派遣して調査を実施してきた。

本計画は、同国の第1期経済開発計画に基づくものであり、また我が国の無償資金協力として過去に実施されてきた同国の小規模漁業開発計画の基本路線に沿っており、特に社会基盤整備が遅れている北部地域のガラルド州、ガラスマオ州の漁村を対象地域とした多元的な基盤整備計画として位置づけられている。同時に、上記2州における漁港機能を兼ね備える漁村施設の改善は、我が国の1995年度無償資金協力案件「北部地域小規模漁業振興計画」（実施中）を補完するものであり、同国の水産開発計画の目標にも合致するものである。

要請の内容は以下の通りである。

(1) 施設

1) ガラルド : 岸壁施設、簡易護岸、漁村関連道改善、水路浚渫、待合所

2) ガラスマオ : 岸壁施設、漁村関連道改善、水路浚渫、待合所

(2) 機材（ガラルド、ガラスマオの2州）

: 簡易荷役機材（クレーン付車輛） 各州に1台

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

パラオ国政府は、1994年10月の独立にあたり、2020年を最終目標年次とし5ヶ年を1期とした5期にわたる国家開発総合計画（マスタープラン）を策定し、本計画に基づく経済・産業・社会基盤整備と教育に重点を置いた開発を実施中である。

第1期（1995～1999年）の経済開発計画の目標は、経済自立、人材育成、天然資源開発、持続的地域開発と定められている。また同開発計画に基づく基盤整備事業では、観光業と水産業の2本を重要産業として、①観光業分野では海外・国内の民間部門からの資本投資促進と観光客へのサービス施設改善、②水産業・農業分野での地方産業支援、③離島を含む遠隔地方州の生活環境向上を開発課題とした社会基盤、関連施設の整備・改善を目指している。

今次要請のプロジェクトは、この国家開発総合計画、第1期経済開発計画に基づくもので、特に社会基盤整備の遅れている北部地域のガラルド州、ガラスマオ州の漁村を対象地域として、上記開発計画の②、③を目標とした多元的な基盤整備計画として位置づけられている。

同時に、上記2州の施設整備による漁港機能の改善は、わが国の1995年度無償資金協力案件で実施中の「北部地域小規模漁業振興計画」を補完する施設整備計画として位置づけられており、同国の水産開発計画の目標にも合致するものである。

(1) 国家開発計画

国家開発目標では次の3点が強調されている。

- 1) 自由市場経済に基づく経済的自立達成の基礎固め
- 2) 環境および文化の保護のもとでの天然ならびに人的資源の開発
- 3) 各州間の均衡ある持続可能な開発と確実な発展

(2) 水産開発政策

上記経済開発計画における水産分野の開発目標は次の通りである。

- 1) 水産関連業における地元雇用および収入機会の増加
- 2) 持続的開発を考慮した長期的、総合的な資源管理政策の実現
- 3) カツオ・マグロ漁業資源利用に対する地元参加可能性の促進
- 4) 養殖および未利用資源の開発とその輸出増加
- 5) 水産物の漁獲、取扱、保管、流通のための効率的手法の導入

- 6) 既存水産支援施設の利用改善および戦略的地点の施設整備
- 7) 輸出向け水産物のモニタリング体制の確立と純収益の最大化
- 8) 海洋水産物の国内需要への充足

(3) 上位計画との関連

1) 北部地域レベル短期的目標

- ・ 小規模漁業と農業分野の生産効率の向上
- ・ 海産物及び農産物等の生産基盤及び流通基盤の整備
- ・ 小規模漁業分野に於ける雇用の拡大
- ・ 観光産業開発を基幹とした地方産業の多様化、活性化の推進
- ・ 社会基盤整備と生活レベルの向上

2) 国家レベル長期的目標

- ・ 沖合漁業開発による水産資源の持続的な有効活用
- ・ 地方産業の活性化および地方住民の首都圏、海外への流出抑制
- ・ 地方州の財政的自立と経済的自立可能な国家建設のための基礎固め

同国政府は、小規模漁業開発計画における上記目標を達成するために、これまで開発を進めてきたリーフ内、リーフ周辺漁場に加えて、より沖合いの水産資源の活用を図ろうとしている。

(4) 小規模沿岸漁業事情

1) 概況

パラオ国の沿岸漁業は長い間、筏や帆をかけたカヌー等を利用した手釣り、ヤス漁、小規模な網漁等により、主に自家消費を目的に営まれてきた。沿岸域の漁業権（海域：海岸線より12海里）は領地と同様に部族（現在の州）単位に分けられており、その海域内の資源は原則的にその州に属する住民の共有財産と見なされており、部落住民しか漁を行うことは出来ない。

漁業の専門化と換金を目的とした小規模漁業の普及は1980年以降から始まり、現在もその過程にある。生産地としては、人口が集中しているコロール州が全国の約3割を生産し、その他の生産拠点は各州に分散している。しかし、漁業の専門化が進む過程で、各州が所有する領海の広さや、自然環境を含む漁業条件、また岸壁施設や製氷装置などの支援施設の整備状況が州により異なるため、漁業に適し、活動が活発化する州とそうでない州との差が現れ始めている。沿岸漁業による水揚量は、自給自足ベースで年間消費量推定約750トン（1993年）と換金を目的とした小規模漁業で年間販売量平均300トン（1991～1995年）であり、地元住民への食料供給、観光客への海産物供給など地方産業と観光産業の振興に重要なものとなっている。（付属資料 5-1-5 参照）

生産量は潮汐と天候に影響されやすく、消費地であるコロールへの出荷も不定量、不定期に行われている。漁獲物の多くは個人の漁船（漁船の多くは船外機付小型FRP製船）で直接出荷されているが、一部の州では、我が国の無償資金協力により供与された運搬船を使用して運搬作業の効率化を図っている。陸上輸送は、道路事情が比較的良いアルモノグイ州やメレケオク州で行われていたが、1996年10月にコロールとバベルダオブ島を結ぶ唯一の橋（K-Bブリッジ）が崩壊したため、現在は殆ど行われていない。国内市場の魚類は、主に氷を利用した鮮魚として輸送・販売されおり（氷を使用していない魚は買い取ってもらえない）、海外への輸出は氷詰と一部凍結魚として出荷されている。

漁獲物の販売ルートは、当初は政府直轄のPFFAと個人販売業者であるPMCIの2ヶ所で消費者に販売されていたが、最近では、観光業の発展に伴い、各州がコロールに直営販売所を設けたり、漁民や漁協管理者が個人的にホテル、レストラン等へ直接販売するなど多様化してきている。魚の価格は、一定価格による買取制度が安定収入につながるとして多くの漁民に支持されており、PFFAは魚種により4段階の買取・販売価格を設定し、PMCIは魚類に関しては一律価格を設定しているが、近年、ホテル、レストラン等の観光客を対象とする多くの店では、魚種や鮮度、需給状況に応じた相場値で取引されており、変動価格を好む漁民も増えている。

水産統計業務はDMRが行っているが、前述の様に販売形態の多様化が進むなかで、人員・予算不足等により調査統計システムの確立が遅れ、現状に即さなくなっており、正確な生産量、国内消費・販売量、輸出量等が把握出来なくなっている。しかし、DMRは従来統計が取られていなかった海産物の輸出品に対しては、国内市場への安定供給を優先させる目的もあり、個人託送や違法な輸出を管理・規制する条令を1996年10月より施行し、品目、サイズ、価格、仕向地、目的等の表示・報告を義務づけ、正確な輸出量の把握に努めている。

2) 水産資源

自給自足を基本として一部商業型漁業への移行を図りながら進められてきた小規模漁業開発は、これまで主に漁村に近いリーフ（堡礁）内とリーフ周辺を漁場として行われてきたため、漁業活動の活発化と生産量の増加に伴い首都コロール近辺を中心に資源量の低下が認められるようになってきた。パラオの住民の多くは、食生活を支える貴重な蛋白源をリーフ内域に生息する魚介類から摂取しており、コロールを中心とした需要の増加をリーフ内資源で賄うとすると、地元住民の食料の安全確保を脅かすことになるためにリーフ沖合い漁業への転換を迫られている。このような背景の下に、同国政府は1994年よりリーフ内と周辺域での操業規制と資源管理に関する条令（Marine Protection Act 1994）を施行し、同時に比較的資源量が多く、開発の可能性が期待されている地方州を拠点とするリーフ沖合い漁業の開発が開始されている。

同時に、各州知事で構成される委員会（1996年9月に組織化）により、従来の漁業権の枠を超えた水産資源の持続可能な有効活用と小規模漁業の振興、漁民の育成を図ることを目的として、各州間で入漁料を設定し、相互の領有海域に於ける漁労活動の自由化や、漁業支援施設の相互管理、運用計画等の検討、立案が始められている。

2-1-2 財政事情

同国の1993年のGDPは\$75,861,609で、1位政府サービス業（24.7%）、2位商業・貿易業（17.0%）、3位運輸・通信業（12.1%）、4位ホテル・飲食業（7.8%）、そして5位に位置する水産業の占める割合は7%、金額で\$5,809,446となっている。

しかし、パラオ経済は米国との自由連合協定（1995～2009年）に基づく資金援助が対外収支と国家予算の大部分（1996年度：約80%）を占めており、短期的には米国他の海外援助なしには自立し得ない状況である。この米国の資金援助（通称：コンパクト）は、1995年9月時点で非信託基金\$96百万、信託基金約\$79.6百万となっているが、非信託基金は計画的に今後7年間にわたり運用することが、また信託基金は5年間（1995～1999年）米国の民間銀行5社に預金する事が条件となっている。

人口が少なくまた国土面積も限られている同国では、自由主義経済の中で経済的自立を図るため資本投資に重点を置いた政策を策定し、今後約13年間（2010年を目途）にわたる両基金の運用計画を立案し、同国の経済開発に寄与できる資源として観光資源と水産資源を主要天然資源として掲げ、海外、国内の民間による資本投資を促進し、その有効活用を目指している。

特に、同国を訪れる外国人は1981年の5,057人から1995年の53,229人（その内観光客は44,850人と全体の84%）と10倍以上に急増しており、その観光産業の開発に期待が寄せられている。同国政府は今後の観光客の増加を見込み、水産分野では魚介類の市場拡大とレジャーフィッシングによる収入機会の増加を、また農業分野では野菜、フルーツ等の農産物市場の拡大とその生産・供給能力の増大を図ろうとしている。（付属資料 5-1-4 参照）

パラオ国の社会・経済事情は資料4として巻末に示す。

2-2 他の援助国、国際機関の計画

第1期経済開発計画では、特に海外からの資本投資意欲を向上させるために基盤整備事業に重点を置き、①道路網の整備、②通信機能の整備、③電力供給施設の整備等の基盤整備に力が注がれており、下記3つのプロジェクトが実施中である。

(1) バベルダオブ島道路網整備計画（通称コンパクト道路計画）

1) 道路網計画の概要

コンパクト道路計画は、パラオ国が、独立に先がけて米国と交わした自由連合協定（Compact of Free Association）に基づくもので、コロール州よりバベルダオブ島を縦断し、北端のアルコロン州までを結ぶ幹線道路（舗装）の建設計画である。

バベルダオブ島はパラオ諸島の総陸地面積488km²の約75%を占め、長径約43km、短径約6.4～24kmで、10の州がある。しかしパラオではこれまでコロール州を集中とした地域開発、基盤整備しか行われていないため、バベルダオブ島や離島の開発は大幅に遅れている。そのため、パラオ政府は、開発可能で十分な面積（土地）を有する本島への首都機能移転を含む総合開発を推進するために本道路計画を最優先開発計画としている。

実施機関：米国政府（施工・計画管理は米国陸軍工兵隊：U.S. Corps of Engineer）

調査業務：R.M. Towil が実施中（米国民間企業、ハワイ本社）

設計業務：4社（民間設計会社を選定済み）

施工業者：1社（民間建設会社を公募/入札予定）

パラオ国カウンターパート：資源開発省

総工費：US\$ 149百万（設計費および建設費/米国政府予算）

工期：1994年10月～2000年10月1日（6ヶ年）

道路総延長距離：53マイル（約85km）/但し、幹線道路（国道）のみ

進捗状況および今後の工程：

詳細設計：1996年11月～1998年8月、施行業者公募/入札；1998年9月/同年10月

工事開始：1998年10月、工事完了（予定/契約期限）；2000年10月1日

2) 計画道路の維持、管理体制

道路は工事完了後にパラオ政府に移管され、その後はパラオ国中央政府（資源開発省公共事業局）が国家予算で維持管理を行う。

公共事業局の1996年（FY）の道路の保守・整備予算はUS\$400,000である。

3) 陸上交通網整備計画と要請プロジェクトの関係

このコンパクト道路建設により、これまで海上輸送が主流であったパラオの国内交通手段が、海上輸送から陸上輸送に移り変わり、本計画の整備内容に含まれているガラルドおよびガラスマオ州の岸壁施設整備の必要性、重要性が低くなることが懸念された。

しかし、調査の結果相手国政府関係者の下記意見のとおり、本計画による岸壁、水路等の整備は地方漁村の開発計画だけでなく、パラオ国の総合開発計画の位置づけにおいても重要かつ必要な事業であることが確認された。

①地方の沿岸漁業の拠点の必要条件は、24時間、潮の干満差に影響されずに使用できる岸壁、アクセス水路等である。

②専業、兼業を問わず、地方の住民にとって漁業は食糧の自給自足を賄う上で非常に重要であり、漁船はこれら漁業だけでなく、普段の生活の交通手段として重要な役割を果たすことは変わらない。(地方の住民にとっては、車より船の利用価値がはるかに高い)

③観光資源として各州沖合いの沿岸域を活用する場合も同様に、これらの岸壁施設が拠点もしくは中継地点として重要な役割を果たす。(海路→陸路、陸路→海路)

④各州に点在する村落には道路(車輛)によるアクセスが出来ない地域もあり、それらの村落にとって本計画の岸壁施設は、海路および陸路の中継地として更に重要度を増す。

⑤コンパクト道路は主要幹線道路の整備のみで、各州の集落間を結ぶ州道の多くは未舗装のため、輸送時間、輸送コスト等の経済・効率面で陸路が優位になるとは限らない。

したがって、これまで海路で輸送されてきた水産物、農産物、また住民、観光客、資材、生活用品、燃料等の輸送が全て陸路を経由するとは思われない。

(意見収集者：国家計画官、国務大臣、外務局長、資源開発大臣、海洋資源部長、ガラルド州知事、ガラスマオ州知事、他)

(2) 通信施設整備計画(米国からの借款プロジェクト)

パラオ通信公社(PNCC:Palau National Communication Corporation)は、米国政府機関からの借款により1994年より、国際通信および国内通信施設の整備・拡充を実施中である。本計画により1997年度内に全州(離島を含む)を結ぶ電話回線網(一部光ファイバー通信網を含む)の敷設が行われる計画である。

この通信施設整備により、これまで州事務所等設置が限られていたSSBによる地方とコロールとの通信事情は大幅に改善されることになり、遠隔地の生活環境は更に改善され、また地方産業の振興にも大きく寄与するものと期待されている。

実施機関：パラオ通信公社

借入金額：US\$39百万

借入機関：U.S. Rural Utilities Service

返済期間：30年(金利：未確認)

計画実施期間：1994~1998年(予定)

(3) その他、社会基盤整備、水産開発計画等に関連する上位計画及び実施中の計画はない。

2-3 我が国の援助実施状況

パラオに対し、我が国は一般無償及び水産無償分野において表2-1に示されるように多くの案件を実施している。一般無償案件は主に社会基盤整備事業を中心に給水、電力供給、道路関係の整備計画を実施しており、1996年度案件として電力供給改善計画（基本設計調査）が実施中である。水産無償案件では、小規模漁業振興を軸として、漁業生産機材、漁業支援施設、調査・訓練船、流通改善施設等広い分野にわたり、中央と地方のバランス及び開発の達成度を計りながら、各分野におけるレベルアップが継続して実施されている。

以下に、過去に日本の無償資金協力で実施された開発援助計画の実績を示す。

表2-1 無償資金協力案件実績

(単位：億円)

一般無償			水産無償		
年度	案件名	金額	年度	案件名	金額
1982	ココナツ農業振興計画	2.40	1981	小規模漁業振興計画	3.20
1984	パペルマワ島送電線計画(1/2期)	2.70	1987	漁村開発計画(1/3期)	2.61
1985	パペルマワ島送電線計画(2/2期)	4.86	1988	漁村開発計画(2/3期)	3.30
1987	道路整備計画	1.90	1989	漁村開発計画(3/3期)	4.93
1990	給水改善計画(1/3期)	4.14	1992	小規模沿岸漁業開発計画	0.96
1991	給水改善計画(2/3期)	4.04	1993	ペリウ州小規模漁業開発計画	1.10
1992	給水改善計画(3/3期)	3.73	1994	水産物流通改善計画	2.23
1993	配電網整備計画(1/3期)	5.81	1995	北部地域小規模漁業振興計画	1.90
1994	配電網整備計画(2/3期)	4.68		(累計)	20.23
1995	配電網整備計画(3/3期)	1.88			
	(累計)	36.14			

2-4 プロジェクト・サイトの状況

ガラルド、ガラスマオの両サイトともに州政府所有地であり、本計画施設建設に必要な用地の確保は確保されている。各サイトの周辺状況を付属資料5-2-1、5-2-2に示す。

2-4-1 自然条件

(1) プロジェクトサイトの位置

縮尺2.5万分の1の地形図によると、両サイト突堤先端の位置は以下の通りである。

ガラルド : E 134° 37' 33"

N 7° 38' 30"

ガラスマオ : E 134° 33' 43"

N 7° 36' 28"

これを1980年の海図（縮尺1/109,340）、及び1994年の海図（縮尺1/165,000）上で確認すると両サイト共に、パベルダウ本島を囲む堡礁（外側リーフ）に囲われた内海の内側奥深くにあり、その周辺にも多くの珊瑚礁からなる浅瀬があることがわかる。

ガラスマオの場合、サイトの北方約3kmの距離に外側リーフが切れた水路があるが、水路はNW/SB方向で、堡礁の外洋の波がサイトを直撃する恐れはないと判断される。

(2) 自然条件

両プロジェクトサイトの自然条件は下記の通りである。

1) 気象（注）気象データは、コロール気象台（通称NOAA）の観測による。

①風（両サイト共通）

- ・年平均風速 : 3.1m/sec
- ・最大風速(2分間値) : 23.3m/sec (1990年11月)
- ・瞬間最大風速 : 37.1m/sec (1990年11月・台風マイク)
- ・卓越風向 : 北東、但し6～10月には南～西からの風が卓越することが多い。

ラルドサイトは内海の最奥部にあり、いづれの方からの風に対しても大きな影響を受けない。ガラスマオサイトは南西から北の範囲を海に開いており、風を遮るものは何もない。従って、この方向からの強風時には港内の操船がやりづらくなることが予想される。

②雨（両サイト共通）

- ・年間降雨量（平均） : 3,758mm（参考：東京1,405mm、尾鷲4,001mm、理科年表より）
- ・月間降雨量（平均） : 313mm
- ・月間最大降雨量 : 884mm (1962年7月)
- ・12時間最大降雨量 : 431mm (1979年7月)

熱帯収束帯の移動に伴い雨期（6月～10月）、乾期（11月～5月）に分けられているが近来この傾向が明確でなくなってきたといわれている。

③気温（両サイト共通）

- ・年間平均気温 : 27.6℃
- ・平均日較差 : 6.7℃
- ・最高記録 : 35.0℃ (1976年6月)
- ・最低記録 : 20.6℃ (1979年4月)

表2-2 各月の気温

単位：(°C)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日最高気温の平均	30.6	30.6	30.9	31.3	31.4	31.0	30.6	30.7	30.9	31.1	31.1	31.4
日最低気温の平均	23.9	23.9	24.1	24.4	24.5	24.2	24.1	24.3	24.5	24.4	24.4	24.2
各月の平均	27.3	27.2	27.5	27.9	28.0	27.6	27.4	27.5	27.7	27.7	27.9	27.7

出典：NOAA（日較差、年較差とも小さい、熱帯海洋性気温傾向を示す）

④ 相対湿度（両サイト共通）

・年間平均湿度 : 84%

年間を通じほとんど変化がない。若干日中に低く、夜間に高くなる日変化を示す。

⑤ 台風（両サイト共通）

最大風速（日本では3分間平均）17.5m/sec以上を熱帯低気圧、32.9m/sec以上を台風と定義している（水路誌）。コロールにある気象観測所で測定した過去36年間（1960～1995年）の方位別、最大風速（瞬間/1分間平均）の観測結果（付属資料 5-1-6 参照）をみると、熱帯低気圧レベルの最大風速は、5回/36≒1/7年しかない。これは、過去10年間（1985～1995年）の台風経路図の調査結果より、パラオは台風経路の南限にあるので、南太平洋で発生する多くの台風はパラオ海域に近接する頻度がまれで、直撃台風はほとんどなく、しかも発生初期のものが多いことに起因している。

パラオを襲った既往最大の台風は1990年11月の「マイク」でコロール北方85kmを通過し、海域施設ではアンガウル港の防波堤、カヤンゲル州の民家や漁船に大きな被害を及ぼし、コロールでは民家、ボート、電柱、農作物等の被害が報告されている。特に、北方のカヤンゲル島では、瞬間最大風速（ガスト）が69～85m/secに達したと言われ、パラオの中では被害も最大であった。

台風「マイク」のコロール気象台（NOAA）での観測値は次の通りである。

- ・最大瞬間風速 : 37.1m/sec
- ・最低気圧 : 980.5 hPa
- ・全降雨量 : 250mm

（参考値：台風マイクの規模/1990年11月10日 18:00時点）

- ・中心最大風速 : 77m/sec
- ・移動速度 : 6ノット→10ノット
- ・中心気圧 : 882 hPa

出典：米国防空軍・海軍（1990年ANNUAL TROPICAL CYCLONE REPORT

JOINT TYPHOON WARNING CENTER, GUAM, MARIANA ISLAND)

(3) 海況

1) 潮位 (両サイト共通)

① 潮位変動及び時差

両サイトに仮ベンチマークを一つ設け、潮位変動を観測し、基準港であるコロール市のマラカル港と比較したところ、変動幅は同じ、時差は30分早発という結果を得た。

従って、UHSLC計測・作成のマラカル港潮位表は時差を考慮すれば、そのまま利用してもほとんど支障ない。

② 基準面 (CDL)

港湾工事において基本水準面(通常の港湾工事に用いる基準面:日本)は、海図の零位(Chart Datum Level=C.D.L.)であるがUHSLCの資料では「1 foot below mean low water springs」と定義している。

UHSLCの潮汐表によると、マラカル港(1996年)の潮汐は、大潮時の干満差2.20m～1.90mであるが、C.D.L.を基準面とするとH.H.W.L.=2.20m、L.L.W.L.=-0.20mとなり、年間を通じたH.H.W.L.とL.L.W.L.の差は2.40mとなる。

しかし、本設計では、対象が漁港であって、後背地に重要構造物がないことから、各サイト共に、平均的な潮汐差=1.8mを採用し、水深測量に当たっては、マラカル港の潮汐差に基づいてC.D.L.を決定した。

2) 波浪

① リーフ外洋の波浪/サイトでの水位上昇

前記の水路誌に4カ月(2月、5月、8月、11月)の風浪、うねりの波向、波高別頻度(船舶観測値)がある。これによると、2、5月では風浪、うねり共に波向きは北～北東で最大波高2.4m～3.7mの頻度は5%以下と小さい。8月では、北→西、南西、南と方向を変え、11月では南西向きで、最大波高もうねりでは3.7mを超える頻度がわずかにある。

リーフ外洋の波は浅い外環リーフ及び外環リーフの内側にある多数の浅瀬(リーフ)によって変形を受ける。リーフ端の水深をCDL-2.0m(HWL-3.7m)程度に仮定してリーフ上の波高を試算すると、外洋で $H_{1/3}=3.0\text{m}$ の場合、リーフ上で $H=0.54\text{m}$ まで低減する(付属資料 5-1-8参照)。この場合、サイト前面では、 $\eta=0.5\text{m}$ 程度の水位上昇が予測される。

($H_{1/3}$:有義波高、 H :波高、 η :平均水位上昇量)

② 外環リーフ内の波浪

観測データがないため、両サイト共に現地施設の被害状況と基準による波の推算結果を照合して設計波高を選定する必要がある。

(i) 施設の被害からの推計

ガラルドのサイト：

北東側石積護岸の崩壊：石の寸法／珊瑚礫 $\phi 30\text{cm} \sim \phi 45\text{cm}$ 30～50kg／1ヶ

ガラスマオのサイト：

北側防波堤（石積み）の崩壊：石の寸法：30～50kg／1ヶ

南側防波堤（石積み）の崩壊：石の寸法：30～50kg／1ヶ

$$W = \gamma_r \omega^3 H^3 / K_D \cot a \quad (\gamma_r - \omega)^3$$

	W(ton)	$\cot a$	K_D	$H_{1/3}$ (m)
ガラルド	0.03～0.05	1.0	16	0.46～0.55
ガラスマオ (南)	0.03～0.05	1.5	16	0.53～0.62

$\gamma_r = 1.7\text{ton/m}^3$ $K_D = 16$ ：被害率30～60%
(γ ：比重、 ω ：1.03／海水の単位体積重量)

(ii) 風速からの推計

基準によって両サイトの波浪の最大値を過去36年間の最大風速（60mph=25m/sec-SW）から推計すると以下の通りである。（SMB法による）

- ・ガラルド ：最大吹送距離 $F=8\text{km}$ (NNW) - ($H_{1/3}$) = 1.7m
- ・ガラスマオ ：最大吹送距離 $F=4\text{km}$ (N) - ($H_{1/3}$) = 1.3m

しかし、最大吹送距離方向のサイト前方には、両サイト共にいくつかの浅瀬（リーフ）があるから、これによる波の変形を考慮すると、両サイト共に、最大波高 $H_{1/3}=1.0\text{m}$ と考えて十分である。また、この波高は最大吹送距離方向で推計したもので、サイト施設に被害を与える方向（ガラルド／NE、ガラスマオ／S、SW）では、吹送距離は1km以下となるから、 $H_{1/3}=1.0\text{m}$ 以上の波高は起きない。

(iii) 風向／波向き

年間を通しての風速別、風向別頻度を過去3年間の観測データを基にして参考資料-10に要約した。これによると風速5m/sec以下が頻度25%、風速5～10m/secが72%、10m/sec以上は3.8%である。

また、船舶の接岸に被害を与える風向頻度を以下に示す。

- ・ガラルド (N,NE,NW) ：33%
- ・ガラスマオ (S,SW,W) ：30%

3) 流況

流況についてはガラルド／ガラスマオとも堡礁の内側で、天然ミオ筋の浚渫水路に連結する浅瀬に囲まれた航路／泊地に位置し、閉鎖港口はなく開放港口となることから潮汐による

流れも、比較的小さい。また、航路、泊地に隣接する海域はいずれもL.W.L \pm 0cm程度の浅瀬であるから、浅瀬を横切る方向の風浪も発達し難く、風浪流れも小さいと考えられる。

① ガラルド

- ・ 流向 : 上げ潮時は東向き、下げ潮時は西向きの往復流
- ・ 流速 : 0.14ノット (西向き、11月15日13じ30分観測)
- ・ 最大流速 (推定) : 0.4ノット (20cm/sec)

リーフがよく発達し、海流の影響は全く受けないので、潮汐流を考慮すれば足りる。

② ガラスマオ

- ・ 流向 : 上げ潮時は東向き、下げ潮時は西向きの往復流
- ・ 流速 : 0.09ノット (西向き、11月14日11時20分に観測)
- ・ 最大流速 (推定) : 0.4ノット (20cm/sec)

4) シルテーション

ガラルドはKLEBEANG川の河口にあり、ガラスマオ同様シルトの堆積が予想される。さぐり棒 (竹竿) によりシルトの堆積厚さを測定したところ、最も多い場所で50cmの堆積であった。10~20年前に浚渫したという聞き取り調査の結果であったので年間最大5~2.5cmの堆積速度となるが、平行するCausewayの崩壊土砂が水路に流れ込み、速度を助長したと考えられ、護岸の補修後は、この分、速度が減少する。

豪雨日に川の流水を観察したが濁りは少なく、シルトの搬送は極少であった。新設道路との関係で岸壁は海寄りの位置となるので河口からはさらに離れ好条件になる。又、この道路が高架か築堤式かで、泥土の堆積量は影響を受け、築堤式では減少する。

両サイト共通で言えることであるが、コンパクト道路の建設に伴い、今後各地で土地改良が行われることが予想されるため、土砂の流出には注意を要する。

漂砂については、粒径が不均一な砂礫底で漂砂が起こりにくい底質であること、流速も0.4ノット前後と非常に遅いと思われること、リーフ内のため波高も著しく小さいこと、などにより発生の可能性は非常に小さい。

ガラスマオは集水面積の比較的広いIWEKEL川の河口に位置し、河口部にはポーキサイト鉤の洗浄排水によるシルトが多量に堆積している。現に河口部には中州が干出する。又、西風で波立つときには沈澱したシルトが攪拌され茶色に濁る。

港を囲む防波堤は河川水が湾内に直接入らないよう導流し一種のシルトバリアの機能を兼ね備えているが崩壊が著しく干潮時に水面に現れる程度であり、役目を果たしていない。このように現状ではシルテーションの可能性がある。防波堤の補修が必要であり、シルテーション対策としてはこれで十分であろう。水路浚渫時期を1940年とすると最大泥土堆積速度 \approx 1.0m/55年と計算できる。

(4) 地形、地質

両サイトとも南北に走る低い丘陵の西側に位置し、西方の海は堡礁(リーフ: Barrier reef, Fringe reef等)が良く発達し外海の波浪の侵入を防いでいる。ガラルドは湾の最奥の海岸線付近にあり常時平穏な場所である。両サイトの土質、地盤の特徴を下記に示す。ガラスマオの計画地は、500m程海へ突出した堤防道路の先にあり、風当たりが強い。

1) 海底表層の土質

海底表層の土質は予定浚渫水路/泊地内に竹竿(φ30mm)を貫入して水深測定と同時にその貫入抵抗と先端へ付着する土質から種類と層厚を実測し、その後、潜水観察によって、種類を再確認した。

さらに、両サイトで3カ所ずつ表層土を約1kgサンプリングして、湿式ふるい分け試験により、粒度分析を行った。

表2-4 海底表層土の粒度組成

サイト	サンプル	位置	粒度 (%)				洗い損失 (%)
			れき (2mm以上)	砂 (2mm~74μ)	シルト (74μ以下)		
ガラルド	①	河口	4.0	70.6	25.4	100	15.0
	②	水路奥(中央)	29.3	61.6	9.1	100	8.9
	③	水路入口(浅瀬)	45.7	51.0	3.3	100	3.1
ガラスマオ	①	水路奥	7.6	61.4	31.0	100	30.0
	②	水路入口	21.1	56.2	22.7	100	21.4
	③	ミオ	17.0	70.1	12.9	100	12.8

(サンプリング場所: 付属資料 5-2-1、5-2-1参照)

ガラルド

- ・水路奥では、泥土堆積厚は水路左岸(道路側)、中央の0.2~0.3mに比べて水路右岸(浅瀬側)で0.4mと若干大きい。
- ・水路入り口に近づくにつれて水路左岸の泥土はなくなり、水路右岸では0.2~0.3mと若干堆積量は小さくなる。しかし、水路中央の泥土堆積厚は0.5mと大きくなるが、水深2.5mの水路入口ではなくなる。
- ・底質の概況

10~20年ほど前に施工された浚渫底である。

サイト上流の河口部 : 有機物、シルトないしマッドを多く含む砂質底。

歩くとヘッドロ状に潜りやすい。

サイト近辺 : ややシルト分が多い砂礫底。径10~30cmの石灰質礫が多く、海藻の付着が見られる。

Causeway 先端部 : 枝珊瑚片を多く含む砂礫底。

径10~100cmの石灰質礫が多く分布する。

- ・粒度組成をみると、河口→水路奥→水路入口の順に泥土分（シルト／洗い損失）が約40%→18%→6%と小さくなり、砂分も10%ずつ減り、その分、枝珊瑚礫が増えている。

ガラスマオ

- ・南防波堤外周にあるミオ筋の底質は泥土厚が0.1m以下と小さい。
- ・堤内では水路入口で1.0~1.5m、水路奥で0.2mと泥土層が堆積する。
- ・粒度分析では、泥土分（シルト／洗い損失）はミオ筋で26%、水路入口でも44%、水路奥で61%の順で多くなる。
- ・底質の概況

時期は不明であるが浚渫底である。

港内陸側部 : 有機物とシルトに富む石灰質の砂質底。木の葉が多い。

港内海側部 : 珊瑚片を多く含む砂礫底。径10~50cmの石灰質礫が点在し、少量の珊瑚と海草もみられる。

この地域では陸に近い程、有機物とヘドロ状のシルトないしマッドが多い。

2) 深層土質／（類似サイト）参考

両サイトとも枝珊瑚れきのほか、 ϕ 30~50cmの珊瑚塊がかなり含まれている（10%）。浚渫はドラグライン／グラブのいずれでも可能で、陸工事とする場合、バックホーでも可能である。凝灰角礫岩ほか火山性の岩盤は陸域の山の勾配からサイト位置では、深さ15m以上と想定される。仮に岸壁を矢板構造とする場合、前記珊瑚塊が問題となりそうであるが、付属資料 5-1-7（ボーリング試験結果／既往資料）にある通り、圧縮強度は70kg/cm²以下と小さいため、矢板打ち込みに困難はない。浚渫土のうち、コーラル砂／れきは石質がポーラスで（吸水率20%）、乾燥密度が1.4~1.7ton/m³と低いため、泥土分を洗い捨てれば岸壁背面の埋め戻し土砂、道路路盤材としては利用できる。珊瑚塊は、石積み材料には利用できるが、裏込材としては破碎して粒径 ϕ 100mm以下の礫材とする必要がある。

2-4-2 社会基盤整備状況及び既存施設・機材の現状

(1) ガラルド

サイトは、現在海底浚渫砂の搬送に利用されている 延長約420mの盛土築堤の北側を予定しており、陸上／海上共に州政府所有の土地で、水路浚渫を含めてEQPBの工事許可を取得している。（付属資料 5-2-1 参照）

盛土築堤そのものは、1970年現地調査/1981年編集の縮尺1万分の1の地形図にも記載があり、かなり古いものである。盛土築堤沿いの北側水路を通過して北側の河口から1km程度上流に船着場があり、この周辺に村が形成されている。船着場の石積み岸壁はHWL+0.5mの高さで、延長も20m以下と短く水深もCDL-0.2m程度で浅いが、小型船は満潮時ここまで遡上できる。船着場には日本供与（1982年）の製氷機があり、現在故障している。

海岸の盛土築堤から、この村まで直線距離で約850mの州道が川の南側を走っている。この州道は路肩を含めた全幅5mであるが、両側に排水溝はなく隣接平地とフラットにつながっている。表層は浚渫した枝珊瑚混じりの灰色のコーラル砂で固結度は高い。

盛土築堤の付け根と村へ通じる州道の間の約50mの区間に中型船用石積み岸壁が1995年に新設されたが現在、建設重機の揚陸等により大きく破損している。この岸壁天端はHWL+0.6m、前面水深はCDL-0.2mと浅く、中型船の利用は大潮干潮時には不可能である。

盛土築堤前面の水路は1986年に州政府により陸側からバックホーを用いて再浚渫されたが、水深CDL-2.0mの部分は中心部5m幅程度で、水深CDL-1.0mの部分で幅20m程度と浅く、中型船の24時間通行には不便である。

さらに盛土築堤北側は、水路航行船舶の航跡波及び強風時の波浪、台風などによる損傷が著しく全延長にわたって護岸は全面崩壊しており、盛土築堤上の車輛通行可能な幅も最小部で2.7mまでえぐられている。護岸構造は破損の少ない南側護岸の状況から判断して、高さ0.5~1.0mの直立式石積みと推定される。

このサイトでは盛土築堤の付け根辺りにコンパクト道路が横断する予定であるが、正確なコンパクト道路の横断位置、横断形式（平面/立体交差）、道路の構造（橋梁、高架、他）が未定である。このため、サイトはこの想定される横断位置を避けるため、盛土築堤の付け根より約50m沖の位置を想定した。

もう一つの問題は州政府が民間企業（IBC）とコンパクト道路用に必要な埋戻し、路盤材を供給するため、盛土築堤先端及び南側の浚渫工事契約をしたことである。これによると浚渫深さが15mと大きく、浚渫域がサイトに50m以上近づくと長期的にはサイトの埋立地そのものが崩壊する恐れがある。この場合、大型の工事用重機（ダンプカー他）がこの盛土築堤上の道路を頻繁に往復し、盛土築堤及び水路側護岸の損傷を促進する恐れがある。これを避けるには、盛土築堤上を通過する車輛機種、重量を制限する必要がある。このため同州政府は浚渫工事が本計画水路及び盛土築堤上の道路に影響を及ぼさないように、IBCとの浚渫工事契約における浚渫許可範囲の変更を行った。

電気は日本国援助により、1997年中に州内5つの村落までアイメリクから送電線がつながる計画となっている。これに伴い、ガラルド州政府はいずれ本サイトまで給電することを考えている。

給水は、州予算でサイト入り口まで配管工事が行われる予定である（着工は1995年）。

電話は、現在村に2本しかないが、PNCCが来年中に州内各家庭に光ファイバー敷設の予定で、将来電話より進んだ通信手段が普及できると考えている。

(2) ガラスマオ

サイトは、日本統治時代（1945年以前）に建設されたボーキサイト積出基地（ウケラエールドック）の一部を利用するもので陸上/海上ともに州政府所有の公共用地であり、EQPBの工事許可を得ている。（付属資料 5-2-2 参照）

アクセス道路の先端にある埠頭、岸壁及び埠頭上の建屋、さく道の終点タワー他旧積み出し施設は第二次大戦中の被爆により大きく破損しているが、一部歴史遺跡に指定されており、現状保存が計画されている。

サイト北側には過去の空襲や台風により破損したと思われる防波堤があり、北側岸壁の利用に対して部分的には防波堤の機能を果たしている。

サイト南側にも、干潮時のみ海面上に姿を現す程度の破壊した石積み防波堤があり、南面岸壁の利用に対して部分的に機能している。

埠頭南側の岸壁中央部の延長約37mは、1995～1996年にかけて州政府予算11万ドルをかけて旧岸壁と同一の構造（鉄筋コンクリート、高さCDL+3.0m）で修復されているが、前面水路泊地を浚渫したことは戦後一度もない。

ガラスマオには3つの村があり、これらの村にはNgetbongにある小型発電機から木の電柱により配電しているが、容量不足のため、1996年末から来年にかけて日本国の援助により、アイメリクにある発電所からの送電が計画予定されている。これに合わせて村からサイトまで電柱により配電する計画で予算も確保してある。

水道はダムから浄水槽までφ6"管で送水、浄化水槽から村落までφ3"で配水しているが圧力不足のため商用には不向きである。サイトまでいずれ近い将来、配水が期待されるが現在計画はない。

通信は、現在ラジオ無線で行っているが、近々PNCC（パラオ国営通信センター）の村にあるサービスセンターが稼働すればサービス改善が期待される。

サイト南側の防波堤の外周沿いに南側河川の河口まで幅15m、水深CDL-0.3～0.5mの水路があり、小型船はこれを利用して、河口から上流へ直線距離で1km弱の船着場まで往復している。船着場は村落（Ngetbong）の近くにあり、埠頭～村落間の道路交差点からも50mの距離である。船着場の岸壁は高さHWL+0.5mで、水深は河口/水路と同程度で浅く、中型船の利用は不可能である。船着場には小さい待合所と製氷機があり、これは稼働している。

本計画で修復の対象となる築堤アクセス道路は、埠頭と村道を結ぶ、延長約455m、全幅5m（高さCDL+3.0m）、両側が厚さ50cm程度の石積み護岸（傾斜無し）で、石の寸法は20~40cm程度である。護岸上端は、30cm角の鉄筋コンクリートはりで路面と同一レベルに仕上げている。護岸の上半はモルタルパッチング、下半は空積みである。築堤の芯材は不明であるが近辺で浚渫により入手可能な材料から判断して寸法10cm以下の珊瑚れき程度と思われる。表面は、粘土シルト混じり/砂礫混じりの赤い山土（ボーキサイトと呼んでいる）で、締まりが良くコーンペネトロメータの最小針でも貫入が困難な程固く、戦後50年以上経過したにも拘わらず損傷は少ない（車が少ないことも関係すると判断される）。しかし、石積み護岸は損傷が著しくA)全面陥没 B)半壊 C)上部剥落と程度に差があるが道路の利用上、補修を要する区間が北側で144m/8ヶ所、南側で146m/5ヶ所ある。（付属資料 5-2-3 参照）

アクセス道路に続く船着場のあるゲボン村まで、全幅5m、車輛通行部3.5mの州道があり、表層はアクセス道路と同様、砂礫混じりの山土で固く、所々5cm以下のくぼみはあるが、小型車の通行に大きな支障はない。

2-5 環境への影響

環境保護は非常に重要視されており、土地の改変を伴う場合は、許可制である。即ち開発者はMRDのEQPBに対し、土工事許可（Earth Movement Permit）を申請し、開発許可を受けなければならない。

この申請者には、環境影響評価を行い、その結果を添付することが義務づけられている。必要であればEQPBも自ら調査を行い、環境保護のための種々の条件を付した上で許可になるようなシステムとなっている。

(1) プロジェクトサイトの環境

両サイトとも海中の埋め立て地であり、陸上環境に触れることはなく、海中のみを対象にする。

マクロ的な環境調査は1994年にMRDにより行われ、調査結果は MARINE AND COASTAL AREAS SURVEY OF THE MAIN PALAU ISLANDS（PART1, PART2）に報告されている。各地域の珊瑚礁の分布、海ガメ、ジュゴン、ワニ等の希少動物の生息数、マングローブ林の分布等の調査を行った上で保護対象地域が提案されているが、両サイトとも抵触する部分はない。潜水調査で得た結果を表2-4に示す。

表2-4 サイトの海中環境

	海草	珊瑚類	魚類	水質（目視）
ガラルド	<i>Padina crassa</i> <i>Halimeda opuntia</i> アマモの類	なし	Rabbit fishの類 Goby（ハゼ）の類 いわしの幼魚	透明度：<1.5m 常にわずかに濁りが見られる。
ガラスマオ	<i>Padina crassa</i> <i>Halimeda opuntia</i> <i>Zostera</i> <i>Caulerpa serrulate</i> アマモの類	<i>Asteopora gracilis</i> <i>Stylophora mordax</i> <i>Porites Lutera</i> <i>Montipora aequituberculata</i> 海綿の類	Rabbit fishの類 Goat fishの類 Mackerel類の幼魚	透明度：<2m 西風時濁りひどい

(2) 歴史的文化遺産

パラオ国政府により認定、登録された歴史的文化遺産に手を加える場合は、政府の認可を必要とするが、本計画両サイトとも該当するものはない。しかし、ガラスマオの埠頭には、日本統治時代のボーキサイト運搬用ケーブルの構造物が2つあり、アメリカ軍の攻撃による爆弾痕や、銃弾痕が生々しく残っており、州知事はこれらを保存したい希望を持っている。

本計画では、この構造物が保管されることを前提に、影響を及ぼさない配置計画を行う。

(3) 環境への影響と対応

1) ガラルド

ガラルドの工事許可は1996年10月21日に出ている。この場合のアセスメントはリーフやマングローブの破壊を伴うものではないので全く問題ないとしている。許可条件には、有効な汚濁防止用シルトカーテンの使用、モニターと盛土築堤先端沖にある珊瑚の移植を義務づけているが、この珊瑚は盛土築堤の南側で行われている砂取り場に関係するものであり、日本プロジェクトには全く関係がない。

本調査によっても、サイトは10~20年前に浚渫した場所であり、生物は非常に乏しいことが確認された。また、予定される工事は岸壁新設、待合所の建設、水路の再浚渫、崩壊した盛土築堤の補修（簡易護岸）程度であり、大きな変化は行わないので、完成後、周辺環境に与える影響はほとんど無いに等しい。

2) ガラスマオ

ガラスマオの工事許可は1995年9月29日（1年間有効）に許可になっている。但し工程によっては、期間の延長を必要とする。

申請時のアセスメントは、①浚渫して深くなれば魚に対してより良い住環境を提供することになり、プラスに働く。②工事中の一時的な大気、騒音、水質の悪化はあるものの、規模

が小さいため問題にならない。③極少量の珊瑚や海藻の破壊は伴うであろうが、パラオ国政府は、この地域の経済や社会基盤の充実のためには、本プロジェクトが必要であると結論づけている。

さらに、許可に際しては十分に有効なシルトカーテンの設置とその機能のモニターが義務づけられている。

今回の調査においても表 2-4 にあるような生態系が認められたが、極々小さなものである上、港内の浚渫は必要不可欠事項と考えられており、施工に大きな制限を加える必要はない。

但し、港外への影響を防止するため、十分な汚濁防止対策をとる必要がある。例えば対策がシルトカーテンの場合は効果を十分発揮させるため、材質、寸法、縫ぎ目の処理、フロート、アンカーの形式等の検討が望まれる。また施工中対策が機能しているか否か、周囲の環境に対して影響があるか否か等のモニターを行うことは言うまでもない。また、許可条件の中で、対策やモニターの方法について、海洋資源部 (D M R) へ相談することをすすめている。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

パラオには漁にまつわる伝説が今日まで数多く残されており、島民の生活と海が古くより深く結び着いていることを証明している。そして、その海は食糧を得る場所だけでなく、国内の交通経路として重要な役目を果たしてきている。さらに、今日でも島民の多くは、領海内の海洋資源と景観に恵まれた自然環境より観光資源という形で、海より多くの恩恵を受けており、住民にとって船着場、漁村関連道路、築堤等の施設は海と村落を結ぶ中継施設として、古くよりなくてはならない施設とされている。

一方、小規模漁業分野において、同国政府は1994年10月よりリーフ内と周辺域での操業規制と資源管理に関する条令を施行し、同時に、比較的資源量が多く、開発の可能性が期待されている北部地方州を拠点とするリーフ沖合漁業の開発を開始した。しかし、北部地方州の漁民を取り巻く環境は、岸壁施設は旧来施設が多いため、規模が小さい上に老朽化も著しく、漁船の係船水域や漁場と岸壁を結ぶ水路の水深が浅いうえに、2m以上ある潮汐も重なり、今日では非常に厳しい状況となっており、計画対象地域であるガラルド州、ガラスマオ州には以下のような問題点がある。

ガラルド州：

- (1) 既存簡易岸壁および水路が幅約10mと狭く、水深（CDL-0.2～±0m）が浅いため潮の干満により船の使用が制限される。また、人の乗り降りや、魚・農産物、一般資材等の荷役が安全・効率的に行えない。特に、地域内には病院施設がないため、急を要する病人やけが人は首都コロールへ運ばなければならないが、現状では迅速な対応が困難である。
- (2) 荷役施設がないため、現在は潮待ちをしながら人力で何とか行っているが、氷を使用した魚箱や、ドラム缶、建設資材などの重量物の荷役は特に不自由かつ危険である。
- (3) 既存簡易岸壁は地域住民の手で作られており、構造的に強度が不十分で（一部は既に崩壊している）利用者と荷物の安全が保障できない。

ガラスマオ州：

- (1) これまで利用されてきた河口上流の水路、岸壁は、水深（CDL-0.3～-0.5m）が浅く、潮の干満に関係なく、船外機船等の小型船の出入りできるのは1日平均4～6時間であり、漁業や物資の輸送は困難を窮めている。
- (2) プロジェクトサイトである埠頭の既存岸壁は、一部、州政府により修復済みであるが、前面の水深は干潮時には20～30cmと非常に浅く、小型船外機船の接岸ですら難しい。

- (3) 岸壁陸部は平坦ではなく、また荷役施設がないため氷詰魚箱(150~200kg)、ドラム缶(200kg)、建設資材、船外機、小型船等(400~600kg)の荷役や住民、観光客など(特に、老人、子供)の乗降りが危険である。

このような理由により、同地域において、現有小型漁船を使用した安全で効率の良い小規模漁業を推進し、さらに、リーフ沖合漁業開発を展開していく上で必要な漁船の大型化と、その効率的運航を可能にするためにも、これら漁村関連施設の整備は当該分野の緊急課題となっている。

同時に、要請施設は、単に漁業に従事する者だけでなく、背後の地域住民の海上交通・物流の主要アクセス拠点として、水産物、農産物、食糧・生活物資、建設資機材、燃料等の荷役や、首都圏から訪れる観光客や政府職員、他州からの訪問者などの乗降にも日常的に利用されるため、その整備・改善が急がれていることが明らかとなった。

本計画は、同国の水産開発計画の目標にも合致し、特に北部地域のガラルド州、ガラスマオ州の2州の施設整備による漁港機能の改善は、1995年に我が国に要請を受けた、無償資金協力案件「北部地域小規模漁業振興計画(実施中)」を補完するものであり、前計画で供与される漁船並びに漁具等の生産資機材の円滑かつ効果的な運用に寄与し、本計画との相乗効果を高め、同地域の小規模漁業の総合的なレベルアップを図るものであることが確認された。

調査及び協議の結果、政府関係者、各州政府知事、漁民及び地域住民の意見を要約すると本計画の目的は下記3項目に要約される。

- 1) 同国の社会インフラ整備の遅れている北部地方に於ける沿岸小規模漁業振興開発
- 2) 同地域の交通・輸送施設の整備・拡充による安全で快適な生活環境の整備
- 3) 同地域の漁業、農業の振興と、今後新たに開発が期待される観光業を中心とした地域開発

本計画は、北部地域を対象として、漁港機能と流通機能を兼ね備える2州の岸壁施設および周辺関連施設の整備を行うことにより、リーフ内資源を維持し、未利用のリーフ周辺及び同沖合い漁業を可能にすることにより、コロールへの水産物の供給を増加させ、同国の小規模漁業の振興を図ると同時に、下記機能の向上を図るものである。

- ・小規模漁業分野：漁業活動面における漁船の係船・停泊・補修、出漁準備、漁獲物の陸揚機能
 - ：水産物の流通における漁村－漁場、漁村－市場の相互アクセス機能
- ・社会基盤
 - ：海路－陸路、陸路－海路の連絡、中継拠点、荷役・運搬機能
 - ：地域社会、住民への利便・安全性機能、コミュニケーション機能
 - ：その他の利用者への休息・待機、避難機能、流通物の保管機能

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 計画の妥当性

パラオの水産業は沿岸域を漁場とするパラオ人による小規模漁業と、同国の200海里EEZ内における外国漁船が行う大規模漁業の2種類に大別される。

大規模漁業の開発は、当面は自国籍船の所有および漁民の育成が望めないため、外国との入漁協定の締結もしくは合併企業の誘致を行い、将来は、段階的にパラオ漁民の参画機会を増やし、最終目標として自国籍漁船による沖合漁業開発の構想も考えられている。

小規模漁業の開発は、1980年頃より政府主導により近代的漁法の導入、普及と販売を目的とした商業型漁業の振興が実施されてきたが、生産活動の活発化と生産量の増大に伴い1990年以降リーフ内資源の減少が顕著化してきた。そのため、政府は北部地域を中心としたリーフ沖合域における中規模漁業の開発を策定し実行し始めている。

しかし、対象地域にあるガラルド、ガラスマオ州の岸壁施設は旧来のものであり、規模が小さいうえに老朽化が進んでおり、今後の同地域に於ける小規模漁業、リーフ沖合漁業振興と地域産業の活性化が期待できないことが調査、協議を通じて確認された。

要請内容は、2州における現有岸壁と水路は水深が浅くまた荷役スペースや荷役機材等がない上に、水路に沿った簡易護岸（ガラルド）や漁村関連道路の一部を構成する築堤（ガラスマオ）等の老朽化が進み、安全で効率の良い漁業と物資・人等の輸送が行えない等の問題を解決し、漁民の労働環境の改善と、地域住民のための社会基本インフラの充実を図るために、漁港機能を兼ね備える岸壁建設工事、水路浚渫、護岸、築堤修復工事等を行うものである。

表3-1 計画施設の利用状況と規模

	現 状	計画実施後
ガ ラ ル ド 州	・人口421人、(5村落91世帯と女子校生徒88人) ・専業漁民16名(注1)	
	対象船が安全に出入港、離着岸・荷役出来る 時間：4～6時間/日	対象船が安全に出入港、離着岸・荷役出来る 時間：24時間/日
	[1] 利用船数(25～30隻/日) ガラルドを母港とする対象船 ・地元漁船 L=7.2mxB=1.8mxD=0.7m 23隻 ・多目的運搬船L=11.2mxB=3.0mxD=1.8m 1隻	[1] 利用船数(35～50隻/日) ガラルドを母港とする対象船 ・地元漁船 L=7.2mxB=1.8mxD=0.7m 30隻 ・多目的運搬船L=11.2mxB=3.0mxD=1.8m 1隻 ・中型漁船 L=10.8mxB=2.8mxD=1.6m 1隻
	外来船 ・学校所有船 L=13.5mxB3.6mxD0.9m 1隻 ・観光船 L=11.0m、他(数隻/日) ・バージ船 L=13.0m(1回/2ヶ月)	外来船 ・学校所有船 L=13.5mxB3.6mxD0.9m 1隻 ・観光船 L=11.0m、他(数隻/日) ・バージ船 L=13.0m(1回/1ヶ月)
	[2] 主な輸送物と輸送量 ・魚類 135kg/日 ・農産物 4,400kg/週 ・生活物資・燃料他 (年間) \$218,400	[2] 主な輸送物と輸送量 ・魚類 150kg/日 ・農産物 5,000kg/週 ・生活物資・燃料他 (年間) \$250,000
[3] 利用者 ・地元住民 60人/週 ・訪問者、旅行・観光客 30人/週	[3] 利用者 ・地元住民 70人/週 ・訪問者、旅行・観光客 40人/週	
	現 状	計画実施後
ガ ラ ス マ オ 州	・人口162人、(3村落40世帯) ・専業漁民9名(注2)	
	対象船が安全に出入港、離着岸・荷役出来る 時間：4～6時間/日	対象船が安全に出入港、離着岸・荷役出来る 時間：24時間/日
	[1] 利用船数(25～30隻/日) ガラスマオを母港とする対象船 ・地元漁船 L=7.2mxB=1.8mxD=0.7m 10隻	[1] 利用船数(35～50隻/日) ガラスマオを母港とする対象船 ・地元漁船 L=7.2mxB=1.8mxD=0.7m 12隻 ・中型漁船 L=10.8mxB=2.8mxD=1.6m 1隻
	外来船 ・観光船 L=11.0m、他(5～10隻/日) ・バージ船 L=13.0m(1回/2ヶ月)	外来船 ・観光船 L=11.0m、他(5～10隻/日) ・バージ船 L=13.0m(1回/1ヶ月)
	[2] 主な輸送物と輸送量 ・魚類 454kg/週 ・農産物 454kg/週 ・生活物資・燃料他 230kg/週	[2] 主な輸送物と輸送量 ・魚類 500kg/週 ・農産物 900kg/週 ・生活物資・燃料他 680kg/週
[3] 利用者 ・地元住民 100人/週 ・旅行・観光客 50人/週 ・訪問者(調査・視察、他) 20人/週	[3] 利用者 ・地元住民 200人/週 ・旅行・観光客 100人/週 ・訪問者(調査・視察、他) 40人/週	

出典：国勢調査1995年、州政府資料、海洋資源局統計資料

(注1,2)：主要販売店(2ヶ所)で販売を行った漁民数であり、漁労に従事する漁師の数は約3倍と推定される。

要請施設は、機能別に下記6項目に分かれており、いずれも前に述べられている諸問題を解決するために必要且つ不可欠な内容である。また、各施設の機能は、相互に連続した関連性を持ち、個々の施設が適正規模で整備されることにより、所期の目的が達成されるものである。

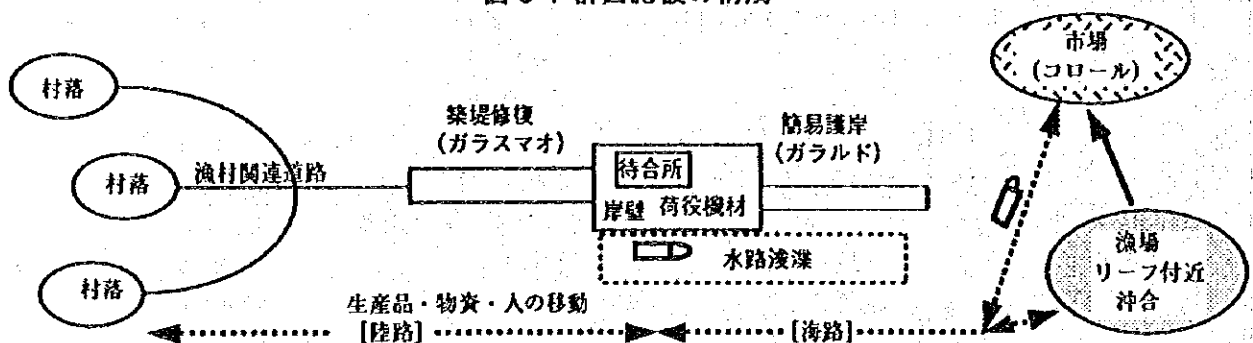
簡易荷役機材は、荷役能力、作業性、機動性、耐久性、容易な維持・管理等を考慮し、クレーン付車両を配備することが適切と判断した。

本計画は、リーフ沖合漁業開発が推進されているガラルド、ガラスマオ州において、漁船その他多種多様な船舶の出入港や、人の乗降、物資の荷役・輸送の効率と安全面で、多くの支障を来している現状を改善するために、岸壁を中心とした下記機能を有する諸施設の整備と機材を提供するものである。

表3-2 要請内容の機能

機 能	施設/機材
① 施設利用対象船の離着岸、係船・停泊、待機、避難 海路～陸路、陸路～海路の連絡、物流の中継拠点	岸壁施設 (2州共通)
② 岸壁～漁場間の漁船の移動、施設利用対象船の安全な出入港 岸壁～市場間の相互アクセス	漁村関連道路の改善 水路浚渫 (2州共通)
③ 水路の水深維持、築堤道路維持・保護	漁村関連道路の改善 簡易護岸 (ガラルド)
④ 漁村～岸壁間の産品、生活物資・人・観光客等の流通	築堤修復 (ガラスマオ)
⑤ 利用者の休息・待機、避難、コミュニケーションと産品・物資の一時保管	待合所 (2州共通)
⑥ 漁船の出漁準備、漁獲物の陸揚及び小型船、船外機等の補修 重量物の安全、効率のよい荷役	簡易荷役機材 (2州共通)

図 3-1 計画施設の構成



本計画の基本構想は、北部海域において実施されているリーフ沖合漁業を含む小規模漁業の振興と地方産業の活性化を図る上で障害となっている岸壁周辺施設と荷役機材の不備を解消することである。

3-2-2 計画構成要素の検討

調査及び協議の結果、本計画の目的を実現するには、以下の施設及び機材を整備することが最も有効であるとの結論に達した。但し、要請に含まれていた漁村関連道路改善は、各州政府により適宜補修が施されており、今後の補修も各州政府で対応が可能と判断したため、相手国政府関係者との協議の結果、本計画から除外することとした。一方、漁村関連道路の一部であるガラルドの簡易護岸とガラスマオの築堤は崩壊が進み、パラオ国側での対応が難しいとの理由により、それぞれ改良、修復を行うことが適切と判断した。

表3-3 ガラルド漁村関連施設

施設区分	施設内容	概略規模・仕様
土木施設	岸壁施設	延長40m×奥行9m、鋼矢板タイロッド式
	簡易護岸	延長350m、じゃかご3段積、築堤道路の盛土（延長約420m×全幅8m）
	水路浚渫	浚渫面積約6,650㎡、浚渫深さ（平均）約1m、水深LWL-2.0m、幅20m
建 物	待合所	RC平屋、建築面積29㎡

表3-4 ガラスマオ漁村関連施設

施設区分	施設内容	概略規模・仕様
土木施設	岸壁施設	延長38m×奥行6m、鋼矢板タイロッド式
	築堤修復	修復箇所13箇所、現状復帰、待避所（長さ10m×幅3m）
	水路浚渫	浚渫面積約2,900㎡、浚渫深さ（平均）約1.2m、水深LWL-2.0m、幅20m
建 物	待合所	RC平屋、建築面積29㎡

表3-5 簡易荷役機材（2州共通）

機材区分	内 容	仕 様
荷役機材	クレーン付車輛	クレーン最大吊上能力2トン、ブーム長さ約2.4～4.3m、全長約6,000mm、ディーゼルエンジン駆動約75～85馬力、最大積載量2トン×2台

3-2-3 施設・機材内容及び規模の検討

(1) 岸壁施設

1) 係船用水面：

水域施設は係留施設への漁船の横付け、または縦付け等の利用状況や、船回し等の漁船の操船方法を考慮し、必要な係留用水面や操船用水面を十分確保するように以下に述べる条件を配慮の上、規模の設定を行った。

1)-1. [ガラルドサイト]

①計画地：

- ・岸壁の計画位置は既設アクセス道路の北側で計画中のコンパクト道路との交差を避けるため、これから約50m海側へシフトさせた。
- ・ガラルドサイトは、小型漁船の一部は新設岸壁より奥の旧船着場（部分崩壊）にも係留することができるが、コンパクト道路が建設されると水路と交差する部分が高架式で検察されない場合、中型船は新設岸壁より内陸側へは進入できなくなる。調査の段階では、費用のかかる高架方式の採用の可能性は低いと判断されており、本施設に長時間にわたり係船・待機できるスペースを設ける必要がある。

②岸壁長：

- ・岸壁長の算定は、船の横付けを前提として、係留区域（水揚、出漁準備、荷役、乗降船、待機、休息）と操船用区域（離着岸、船回し）に十分な面積（長さ）を確保しなければならない。係留はロープ係船とし、錨泊（錨がかり）は行わない前提で余裕長を検討する。

③エプロン：

- ・同岸壁の上に待合所を設けなければならない。また、クレーン付車輛の利用を条件とし荷役スペース、資材・荷物仮置き場等に十分な広さを確保しなければならない。
岸壁法線の位置は、現水路とアクセス道路の位置関係から水路の掘削量を最小にとどめるためには、新設水路底の法況の位置をアクセス道路盛土の法肩から9mの位置とした。
これによって、岸壁背後に待合室（幅5m）を設置するスペースは確保できるが待合室前のエプロン幅は約2.5mと、休憩岸壁としては設計基準規定6mの半分以下となるが、同時使用頻度が比較的少ないと判断されるので、使い勝手問題はないと判断される。
- ・待合所用敷地面積（4.4m×6.6m）を基準として、荷役、物置場作業等に必要な幅を確保する。

④操船用水域幅：

操船用水域は、船が着岸、離岸等のための方向を変換するのに必要かつ十分な広さ、水深を持った水域としなければならないが、計画されている区域は外洋の影響を受けない平水域であり、操船は容易であり、また浚渫許可区域の制限があるので、水路と同じ20mで設計を行う。

1)-2. [ガラスマオサイト]

①計画地：

本計画岸壁の延長上に先行して同州政府が補修したRC岸壁（水深CDL-0.4m、延長=36.6m）があり、小型漁船（5隻）はここを利用できる。新設岸壁の延長は、ここを基地とする中型漁船と定期的に寄港予定の連絡船や観光船、バージ船が同時接岸できる長さが

必要となり、旧施設との整合性も考慮して38.8mと設定した。

②岸壁長さ及びエプロン：

岸壁の位置は旧岸壁の南側で新設岸壁の延長上にある。先行して新設したコンクリート岸壁の基礎構造の詳細が不明で、かつ前面水深がCDL-0.4mと浅いことから、本計画の岸壁法線を先行岸壁の法線延長上にとって、岸壁直前を所要水深（CDL-2.0m）まで浚渫した場合、先行岸壁の基礎が変形、崩壊して、先行コンクリート岸壁が前傾、倒壊する恐れがある。このため、本計画岸壁の法線を既設岸壁の法線から6mほど前方へシフトさせ、先行岸壁基礎の安定性を確保するとともに、本計画部位では岸壁背後の残存建物までの距離を大きく取り（6m+8m=14m）、本計画の待合室から岸壁までのエプロン幅も約10mと、軽トラックが回送できる余裕を確保するように設定した。

計画岸壁の背後に約2,160m²（24m x 90m）の旧ポーキサイト積み出し岸壁（既存用地）がある。待合所を建てる面積はこの既存用地を利用する。計画岸壁は、下記理由により既存岸壁位置より南側に約6m沖合い（南側）に設置しなければならない。

- i) 岸壁計画地に残っている既存岸壁（傾斜・部分的に破損）の撤去、修復利用には、経費、工期が掛かりすぎるので、埋め立ててしまう。
- ii) 水路、操船水域として、CDL-2.0mを浚渫するためには、既存岸壁より約6m離して浚渫しないと、水路側（進入側）の既存岸壁が前面に倒壊する恐れがある。
- iii) 荷役、乗降船スペース、資材、荷物一時置き場等に十分な広さを確保しなければならない。

③操船用水域幅：

操船用水域は、船が着岸、離岸等のための方向を変換するのに必要で十分な広さ、水深を持った水域である。船回しに必要な幅、 $3L$ （ L =船の全長） $=3 \times 11m \approx 30m$ で設計。

2) 岸壁天端高と前面水深

岸壁の天端高は前記の自然条件（潮位、波浪、水位上昇）、利用船舶の乾舷高（中型船で0.5~1.0m、小型船で0.5m）及び「設計基準」に基づいて設定した。岸壁前面の水深は、両サイトとも、自然条件で検討した通り長年に亘っては、かなりの泥土堆積が予想される（最大で50cm/20年）から若干の余裕を見て、過大とならない程度に設定した。

岸壁延長（ガラルド/40.0m、ガラスマオ/38.0m）

岸壁天端高（HWL=CDL+1.8m）

①HWL+0.6m=2.4m、基準/p136

②HWL+H/3×1/2=1.8+0.5m=2.3m

③HWL+（台風時の水位上昇）=1.8+0.5m=2.3m

（余裕を見て両サイト共にCDL+2.5mとする）

岸壁前面水深：対象漁船の後部吃水+余裕0.5m=1.2+0.5=1.7m（基準）

（余裕をみて両サイト共にCDL-2.0mとする）

(2) 水路浚渫 [2州共通]

1) 水路／泊地の静穏度

表 3-6 静穏度に影響する風速／波高頻度 (%)

実測値		ガラルド	ガラスマオ	推計値	
風向		N, NE, NW	S, SW, W	波向き	
風速 (m/sec)	5以下	76.3%	77.3%	30cm以下	波高H 1/3 (m)
	5.1～10	23.0%	20.8%	30～60cm	
	10.1以上	0.7%	1.9%	60cm以上	

（注）波高はSMB法による推計値
風向／風速は（1993.1～1995.12.31の1095日分）

両サイトについて水路／泊地の海面の静穏度に影響する風向／波向きに対して、風速／波高の頻度分布を表 3-6 に要約した。これによって、小型漁船の接岸が困難な波高60cm以上の日はガラルドで3日／年、ガラスマオで7日／年程度であり、サイトの漁港としての位置は良好と判断される。

2) 水路泊地の延長／幅員／水深

[ガラルド]

- ・水路延長は水深が大きい既設アクセス道路先端から岸壁を越えて奥へ50mまでの総延長420mとした。岸壁奥の50m部分は中型船の操船上の余裕であり、かつ岸壁前面への泥土堆積を緩和する役割も期待している。
- ・水路の浚渫幅は船まわしに必要な3Lではなく中型漁船（L=10.8m）の一隻航行を可能とする最小幅（底）2L≒20mとした。水路の水深は岸壁前面と同じCDL-2.0mとした。

[ガラスマオ]

- ・水路延長は、水深が急に深くなる港口から本計画岸壁奥20mまでの総延長約110mとし、計画岸壁の前面とその奥では中型漁船の船回しに必要な3L≒30mの幅を選定して、泊地の機能を持たせ、かつ、泥土の堆積を緩和する機能も期待した。
- ・入口水路の幅員はガラルドと同じ底幅で2L=20m、水路／泊地の水深は岸壁前面と同じCDL-2.0mとした。

(3) 簡易護岸

[ガラルド簡易護岸]

- ・水路の深度をCDL（基本水準面）-2.0mで設計した場合、水路の西側面と簡易護岸（じ

ゃかご構造)の間には、水路側の崩壊を防止するために幅約2.5m以上の余裕を設けなければならない。

・一方、州政府が環境水準保護局 (EQPB) の許可を得ている水路の浚渫範囲は、既存築堤より幅100フィート (約30m) と制限されているので、水路を築堤の反対側へ広げることができない (仮に、反対側へ広げることが可能でも、浅い珊瑚礁部分の浚渫が必要となるので工事費が高くなる)。

・既設アクセス道路上を浚渫土砂搬出用のダンプトラックが頻繁に往復することが予想される。コンパクト道路に必要な盛土/路盤材の量を、10m (幅) × 1m (厚さ) / 延長1m = 10m³/m とすると総延長80kmに対して80万m³となり、この内 (1/4) をガラルド州の本サイトから供給すると20万m³ / 3年 = 183m³/日となり、10tonダンプカーの往復は平均36回/日、ピーク時は54回/日 (平均の1.5倍) と想定される。

このため崩壊アクセス道路の幅員を十分に取り (2車線幅2×3.0m=6m)、かつ路肩幅を両側に1.0mは取らないとアクセス道路の水路側に配置する簡易護岸が破壊し、道路盛土が水路へ流出し、水路を浅くする恐れがある。さらに、水路の浚渫法肩の道路盛土、重機交通によるすべり破壊防止のため、浚渫法肩と道路盛土の路肩の距離を7mと大きく取り、かつ、道路盛土の水路側の片面を簡易護岸で補強することにした。

・アクセス道路の舗装は、当分の間上記の通り工事用車輛の重交通が予想されることから、簡易なものにとどめることにした。

：延長 420m × 8m (両側路肩2×1.0m=2m)

：舗装 120cmコーラル砂/礫

(厚さ) 10cm山碎石

・仕上がり高さ : 現状のCDL+2.5m (先端部60mは+3.0m)

・護岸は、水路側の片側のみで

：簡易護岸延長 (420m - (岸壁部) 50m - (先端部) 20m) = 350m

：先端の回り込み補強部 (20m + 10m + 10m) = 40m

この他、ガラルドのサイトの既設アクセス道路の水路側石張り護岸が全面崩壊した原因は以下の通りで、新設護岸の設計にはこの点を十分考慮することにした。

1) 構造

・元は低い (高さ1m) 空石積みの直立護岸と推定

・中詰めのさんご砂/れきと石積み護岸の間に吸出し防止材 (フィルターシート他) がない

2) 崩壊原因

・強風時の波浪による空積石の脱落 (石の寸法が小さい)

・平常時の波 (航跡波を含む) による中詰め土砂の流出

- ・空積石の脱落の促進
- ・中詰め土砂の流出促進

3) 対策

- ・石の寸法を大きくする (50kg/ヶ→100kg/ヶ以上) ⇒工費が高い
- ・石の寸法を現状のまま/練り積みとする (石の寸法を現状以下としワイヤーかごの中に入れる)
- ・中詰め土砂流出防止のため護岸背面にフィルターシートを配置する

現築堤の背後の道路は狭いところは2.7mしかなく、上記理由により簡易護岸の位置を現築堤端 (水路側) とした場合、必然的に簡易護岸の背後の道路幅を拡張しないと、一般の車両でも通行できない。さらに、築堤先端部で浚渫されるコーラル砂の運搬に大型ダンプや建設重機等が通過すると、この簡易護岸を破損する恐れがあるので、護岸と道路の間には十分な路肩スペースを設けなければならない。

以上の条件より、道路幅6m+路肩 (左右1m×2=2m) = 8mで設計を行う。

[ガラスマオ州・築堤アクセス道路の修復 (現状復帰)] (付属資料 5-2-3 参照)

海岸線から洋上に長く突き出た岸壁施設の計画地 (旧ポーキサイト積出し埠頭Ucherael) と村落を結ぶ州道 (アクセス道路) は、高さCDL+3.0m、幅5m、長さ約455mの築堤 (コースウェイ) で結ばれている。しかし、この築堤 (コースウェイ) は建設されてから50年以上経過しており、両側の石積護岸の損傷が激しく、部分的には道路表層の一部 (路肩) も陥没しており、このまま放置すると、人および車輛等の安全な通行が保証できない状態に陥る可能性が高いと判断された。

一方、州政府では修復に要する費用の確保が困難であり、また修復方法・技術等の経験にも乏しいので自力による修復は難しことが明らかとなった。

ガラスマオの場合、盛土突堤を先端岸壁までのアクセス道路としている部分が約450mあるが、幅員が全幅5m (路肩幅2×0.75m=1.5mを差し引くと有効幅員3.5m) しかない。このため、途中1~2ヶ所の車の待避線が要請された。本サイトでは将来の車輛台数を考えても1待避線で十分と判断される。

- ・待避線1× (10/16m) ×3m (幅)
- ・アクセス道路の両側石積護岸の損壊によって舗装が1部分崩壊しているが、これを現状レベルまで補修する。
 - 舗装欠損部 (路肩を含む) の補修 (同一材料/ポーキサイト+コーラル礫)
 - 仕上がり表層高さ=CDL+3m (現状維持)

また、アクセス道路の両側石積護岸は（付属資料 5-2-3 参照）の通りかなり破損している。この原因は以下の通りと考えられる。

1) 構造

- ・元の構造は50cm厚さの直立（勾配1：1/10）空石積み護岸（石の寸法30kg以下）で、中詰めはこれより小さい珊瑚塊と推定される。（北側防波堤も同じ）
- ・上面舗装材と中詰め礫との間で吸い出し防止材（目つぶし/フィルターシート等）はあったか？
- ・舗装材の流出防止と石積み護岸の脱落抑えとして上面両端に30cm口のRC境界ブロック（石詰コーピング）を配置
- ・護岸基礎の石積みマウンドなし（直接海底上に設置）

2) 崩壊原因

「A : 全面崩壊

(現象) | B : 半壊（上半のみ、下半のみの両方ある）

「C : 軽微（中間上部の少数の石の脱落）

- ・護岸基礎はなく、海底土砂の洗堀は見られないが、基底部石の「あき」が大きいことから空積石の沈下変形は起きている
- ・ゆるんだ石積みが強風時、波によって脱落
- ・これの繰り返して崩壊を促進
- ・中詰め石の脱落までにはいたっていない
- ・上半崩壊部（B）、石の脱落部（C）では路肩舗装土砂が弛んで流出している

3) 対策（破壊部の補修のみ）

- ・護岸石積底部の沈下防止対策（石積みマウンド他）
- ・護岸石積みが弛緩沈下した場合の脱落防止対策（前面抑え工、練り積み、モルタル注入、他）

これによると補修を必要とするアクセス道路護岸の延長は、盛土突堤延長450mに対し以下の通りとなる

・突堤部延長（450m）の両側破壊部の補修

北側 144m/8ヶ所⇒ $144+2m \times 8ヶ所=160m$

南側 146m/5ヶ所⇒ $146+2m \times 5ヶ所=156m$

合計 316m（補修延長）

この他、本計画岸壁の側面に簡易護岸を配置して崩壊した北側/西側岸壁からの浸水を防止し、かつ護岸背面を埋め立て整地して、工事用重機の仮設ヤードを確保する必要がある。

本計画岸壁背後の側面へ配置する簡易護岸/最小延長 $25m + a$

(4) 待合所

[ガラルドサイト待合所]

調査結果より、本計画の岸壁利用者数を推定し待合所施設の規模を以下のように算定する。

- ・平常時の乗降者と漁船員のみ利用者数は40人/日
- ・多目的利用者との重複する日の利用者数は60~75人/日
- ・本計画では、乗降者の岸壁利用は1日2回転、待合所の同時使用者数は30人が推定される

上記条件に、本施設の対象船は屋根を持たない小型船が多く雨（スコール）等の影響を受けやすく、状況によっては長い滞在時間が想定され、また昼食を含むレクリエーション、コミュニケーション施設としても利用されるので、待合所の同時使用者数は35人が想定されるが、同時使用頻度が少ないと考えられるので使用者数は15人で計画する。

[ガラスマオ待合所]

同様に、待合所施設の規模を以下のように算定する。

- ・平常時の乗降者と漁船員のみ利用者数は40人/日
- ・多目的利用者との重複する日の利用者数は75人/日
- ・本計画では、乗降者の岸壁利用は1日2回転、待合所の同時使用者数は30人と推定される。また、同上の理由により待合所の同時使用者数は15人で計画する。

(5) 付属施設

①ピット/リング

中型漁船の係留用に2TONピットを5m間隔で岸壁上に設置する

小型船係留用のリングは岸壁に設置予定の2ヶ所の階段部に複数設置する

②防舷材

船舶の利用頻度とパラオ漁港の現状から見て岸壁側には防舷材は設置しない

③灯標/標識

港口の水路の片側に浅瀬の位置を示す標識を各1ヶ設置する。

④アクセス道路の路肩表示用標識

特にガラルドの場合、重機が路肩へ侵入するのを防止するため、埋込式の標識を配置する。

(6) 簡易荷役装置

サイトで荷役される荷物で荷役装置を必要とする主なものは、燃料ドラム缶（200kg）、魚保冷箱（200リッター：100~150kg）、船外機、小型FRP船（200~700kg）、農産物、民間建設用資機材（木材、配管、トクン屋根材、ブロック、砂利、セメント）等である。

荷役装置としてのクレーン付トラックの機種、クレーン容量、搭載重量等の仕様の選定は、

これらの荷物が無理なく積み卸し可能でまた公共的利用目的に対応が幅広く可能で、保守整備が容易で維持費が安い一般汎用型・ディーゼルエンジン搭載型を選定する。

・選定機種 : ディーゼルエンジン駆動トラック 各州 1台
積載重量2トン、クレーン容量 (公称2トン)

表 3-7 規模設定の概要

施設/機材	ガラルド	ガラスマオ
岸壁施設	<p>岸壁長： $L = \text{横付け時係船所要延長(m)} \text{ (横付け長さ)}$ $= \Sigma(\text{船長} + \text{余裕長(m)}) = \Sigma(L + 0.15L)$ $= \text{地元漁船} + \text{多目的船} + \text{学校所有船}$ $= 7 \times 1.15 + 11.2 \times 1.15 + 13.5 \times 1.15 =$ $= 8.05 + 12.88 + 15.53 = 36.43$ 但し、操船余裕を見込み岸壁長=40mとする</p>	<p>岸壁長： $L = \text{横付け時係船所要延長(m)} \text{ (横付け長さ)}$ $= \Sigma(\text{船長} + \text{余裕長(m)}) = \Sigma(L + 0.15L)$ $= \text{地元漁船} + \text{中型漁船} + \text{バーサ船}$ $= 7 \times 1.15 + 10.8 \times 1.15 + 13.0 \times 1.15 =$ $= 8.05 + 12.42 + 14.95 = 36m$ 但し、操船余裕を見込み岸壁長=38mとする</p>
水路浚渫	<p>水路/操船用水域幅：(浚渫許可区域の制限があるので、水路幅員と同じ 20mで設計) 水路水深：水路・操船域水深 $= 1.2m + 0.8m = 2.0m$ (LWL±0m基準)で設計を行う。 水路幅員：標準的な幅員=5B~8B $= 5 \times 2.8m \sim 8 \times 2.8m$ $= 14m \sim 22.4m$ 本計画では上記計算式に加えて、既存の水路幅、浚渫許可取得区域、周辺の地形を考慮し幅員=7×2.8m≒20mで設計を行う。</p>	<p>水路/操船用水域幅： 船回しに必要な幅=3L (L=船の全長) $= 3 \times 11m = 30m$で設計 水路水深：(同左) 水路幅員：(同左)</p>
簡易護岸/築堤修復	<p>簡易護岸： ①水路の深度をCDL (基本水準面) -2.0mで設計した場合、水路の西側面と簡易護岸 (じゃかご構造)の間には水路側の崩壊を防止するために幅約2.5m以上の余裕を設ける必要がある。浚渫範囲は、既存築堤より幅100フィート (約30m)と制限水路を築堤の反対側へ広げることができない。 ②簡易護岸 (現築堤の背後の道路)： 狭いところは2.7mしかなく、上記理由により簡易護岸の位置を水路側とした場合、背後の道路幅を拡張しないと、一般の車両でも通行できない。築堤先端部で浚渫されるコーラル砂の運搬に大型ダンプ等が通過すると、破損する恐れがあるので、護岸と道路の間には十分な路肩スペースを設ける。 全道路幅=道路幅6m+路肩 (左右1m×2) $= 8m$</p>	<p>築堤修復： 海岸線から洋上に長く突き出た岸壁施設の計画地 (旧ボーキサイト積出し埠頭)と村落を結ぶ州道は、高さCDL+3.0m、幅5m、長さ約455mの築堤 (コーズウェイ)で結ばれている。しかし、この築堤は建設されてから60年以上経ており、両側の石積護岸の損傷が激しく、部分的には道路表層の一部 (路肩)も陥没しており、このまま放置すると、人および車輛等の安全な通行が保証できない状態に陥る可能性が高いと判断された。 修復規模：石積構造現状復帰 修復箇所 (13箇所) 総延長約290m 築堤は、車輛のすれ違いが不可能なので、途中に待避所を設ける。 待避所=長さ10m×幅3m 1ヶ所</p>
待合所	<p>・平常時の乗降者と漁船員のみ利用数は40人/日 ・多目的利用者との重複する日の利用者数は75人/日 本計画では、乗降者の岸壁利用は1日2回転、待合所の同時使用者数は15~30人が推定されるが、同時使用頻度が低いと考えられるので使用者数15人で計画する。</p>	
荷役機材	<p>荷役対象物：燃料ドラム缶 (200kg)、魚保冷箱 (200リッター：100~150kg)、船外機、小型PRP船 (200~700kg)、農産物、民間建設用資機材 (木材、配管、トタン屋根材、ブロック、砂利、セメント) ・選定機種 : ディーゼルエンジン車輛 各州 1台 積載重量2トン、クレーン容量 (公称2トン)</p>	

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

3-3-1-1 設計基本方針

本計画の基本設計を行うに当たっては、本計画の基本構想の考え方に従い、当該国の自然、社会条件や建設、調達の状況を考慮して、漁業の現状に即した設計方針を立てる。具体的には以下の事項を念頭に置いて基本設計を行うものとする。

パラオ国の政治経済はアメリカ合衆国との自由連合協定が発効し、国の建設に向かって大きく前進することが期待されている。これまで教育と社会福祉に偏っていた公共資金投資も、これからは経済発展と社会開発を重視した方向に向かっていくことが必要となってきた。全国のインフラの整備を行い、立遅れている地方の開発を促進することにより、民間の投資環境も整備され、漁業、農業、観光業等がこれからこの国の基幹産業として育っていくものと期待されている。

基本設計にあたっては、このような、同国のおかれている現状を十分に踏まえると共に、本計画が日本国政府の無償資金協力の範囲内で、最適な施設規模の設定となるよう次の事項を念頭に置いて、設計を行うこととする。

(1) 適正な事業規模の設計

- 1) 適切な需要予測を行い、各港施設規模を設定する。
- 2) 施設内容は無償資金協力で実施可能な範囲とする。
- 3) 完成後の維持管理費が最小となるよう努める。
- 4) 土木工事量は無駄を生じないように設定する。

(2) 自然条件を充分配慮した設計

- 1) 現地の気象、地形、地質、潮流、潮位を充分配慮して、設計に反映させる。
- 2) 工事期間中及び完成後、環境への影響等が発生しないよう配慮する。
- 3) 各サイトの特殊性を十分に配慮した設計とする。

(3) 建設地の諸条件に適した構造資材工法とする。

- 1) 構造は単純なものとし、維持管理を容易にする。
- 2) 資材、工法はパラオ国で入手可能なものを優先させる。
- 3) 景観を保全するよう配慮する。

3-3-1-2 設計条件の検討

(1) 自然条件に対する方針

1) 自然条件に対する方針

- ①気象条件を考慮した設計条件を設定する。

- 1) <気温> 日較差 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 、年較差 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ と考えれば十分で、日本の場合に比べて小さく、コンクリート舗装の日地間隔は広く取れる。また、晴れた日の日中の気温は 30°C を超えるので、コンクリート材料の屋外保管には注意した施工基準とする。
- 2) <風向/風力> 強風の年間頻度は両サイトの船の利用効率に影響するので、これを風向別に検討する。また、海域施設に対しては異常時の波浪が影響するので、リーフ内の波浪推計には、既往最大か、50年に1回程度の最大風速 (25m/sec) を用いる。要請書では最大風速 $120\text{mph}=50\text{m/sec}$ を基準としているがこれは過大である。
- 3) <降雨量> 乾期でもシャロー程度の雨は降るから降雨時のコンクリート工事/材料保管には注意した施工基準とする。

②海象条件を考慮した設計条件を設定する。

- 1) <潮位> 年間の最高潮位 (2.20m) / 最低潮位 (-0.2m) を見ると、最大潮位差は 2.4m にも達するが、構造物の重要度を考慮して平均潮位差 (1.8m) を採用する。
- 2) <流れ> リーフ内で海流の影響はなく、潮汐流れも小さいので無視する。
- 3) <シルテーション> 潮汐流れは小さくとも長期間に亘れば、河口からの土砂がサイト内水路/泊地内に堆積する可能性はあるからこれを考慮する。
- 4) <海域環境> コンクリート及び鋼材ともに腐食しやすい海域環境に施設を作るため、これを十分に考慮して材料選定を行う。

③地形/地質/土質を考慮した設計条件を設定する。

- 1) 地形/地質及び表層土質は、現地調査結果を参照するが深層土質については近隣サイトの調査結果 (1987) と簡単なさぐり棒による探査結果を基に設計条件を推定した。
- 2) <地震> は要請書ではUBC (米国建築基準) のZone-3が要求されているが、パラオに対しては過大であり、再検討する。

④環境への影響を考慮した設計とする。

- 1) EQPB、DCAの許可条件を考慮した設計とする。

2) 社会条件に対する方針

土地の民間使用に対する事情は旧来の習慣により複雑であるが、両サイトの場合、州所有の海面埋立地であるからこの問題はない。両サイト共に近くに先行施設があり、本計画による施設が先行施設と複合的に利用されることが想定されるから、この点を考慮した設計とする。また、既存施設の補修も本計画に含まれるから、既存施設の機能、構造、景観を損なわない設計とする。

さらに、本計画の施設は、これに隣接する周辺施設の利用状況に対応した設計とする。

ガラスマオの場合、サイト内に一部旧施設の保存が要請されており、これはDCAの許可条件と合わせて尊重した設計とする。

3) 建設事情／建設業界の特殊事情に対する方針

- ①許認可は1)・④に示した、EQPB/DCAに対するものと、本計画の主管である資源開発局の下部機関である公共事業局に対する届け出だけである。
- ②関連法規はあるが、本計画の実施を制約する具体的な規定はない。
- ③設計／工事实施上の技術基準も米国の基準（建物についてはUBC、材料はASTM、土木施設についてはAASHTOなど）に準拠しているが、本計画では日本の基準（漁港基準、JIS他）を採用する。
- ④現地の技術系コンサルタント会社は数社（SOCIO/他）しかないが、簡単な施設の計画設計／施工管理の能力はある。現地（合併も含む）の建設会社も5社以上あり、大型の建設機械（浚渫用機械、バージ、クレーン等）もいくつか見られる。性能／単価面で有利な場合、できるだけ下請け施工業者は現地の専門業者を利用する。

4) 現地資機材

- ①セメントは、PNG製の袋詰めが流通しているが製造工場／製造年月／品質保証のしっかりしたものを選ぶという点から第三国調達も考える。
- ②鉄筋は、KOREA製のものが流通している。これについてもセメントと同様、品質保証のしっかりしたものを選ぶ方針である。
- ③石材については現地で入手可能な材料を利用する。
 - ・浚渫で採れるさんご塊の護岸石積みへの利用（ガラルド）
 - ・浚渫で採れるさんごれきの岸壁裏込みへの利用（ガラルド／ガラスマオ）
 - ・浚渫で採れるさんご砂／れきの埋め戻し材／道路路体への利用
 - ・ポーキサイト（土／砂礫）の道路材への利用（ガラスマオ）
- ④材料（セメント、鉄筋コンクリート、土質）試験については、現地業者の試験施設で十分対応可能であり、これを利用する。

5) 実施機関の維持管理能力に対する方針

人数／レベルとも低い⇒国、州レベルでの指導及び研修が必要

6) 施設、機械等の節囲、グレードの設定に対する方針

節囲（3-2-3 参照）

グレード

土木施設　：日本の漁港基準による

護岸　　　：現地工法を若干補強するレベルに止める

7) 工期に対する方針

工事地域が2サイトに分かれるため、高単価の重機（浚渫用重機、クレーン他）を2セット用意したのでは工費が増大するから、できるだけ1セットの重機で2サイトの類似施設（岸壁、水路）が施工できるよう、工期の短い工法を採用する。

3-3-1-3 設計の精度

(1) サイトの位置/形状/高さ（深さ）測量

サイトの位置は、縮尺2万5千分の1の地形図を基準とすべきであるが、両サイトとも、近くに信頼すべきベンチマークがないので、現場に暫定的にTBN（Temporary B.M）を設置しこれを基準として巻尺とコンパスで簡易測量を行った。

このため、サイト周辺の形状寸法の測量精度は $\pm 20\text{cm}/10\text{m}=\pm 2\%$ を期待できるが、サイトの位置については $\pm 5\text{m}/100\text{m}=\pm 5\%$ 、方位についても $\pm 3^\circ/90^\circ=3.2\%$ 程度の誤差を考慮する必要がある。

サイトの高さ及び深さはCDLを基準にして表示した。現実には、各サイトのTBMの海面からの高さを継続的（30分～1時間おき）に測定し、その満潮位/干潮位をマラカル港の潮位表と整合させて、海面からの高さ/深さの読みをCDL基準に修正した。

従って、高さ精度は $\pm 2\text{cm}/1\text{m}=\pm 2\%$ 以内と考えて良い。しかし、海面からの深さについては精度の高い超音波測深機が途中で故障したため、後半さぐり棒（スケール表示した竹竿）を利用せざるを得なくなり、この場合の実測精度は $\pm 5\text{cm}/1\text{m}=\pm 5\%$ と判断される。

(2) 自然条件に係わる精度/信頼性

気象（風向/風速、雨量、湿度/温度）及び潮位は米国基準で観測されているから $\pm 2\%$ の誤差程度と思われるが、このうち、風向については左右 30° 程度のおれを考慮しておく必要がある。

また、風速については、瞬間最大風速（ガスト）、最大風速（1分間平均）を区別し、日本の最大風速（3分間平均）より大きくなることに注意する必要がある。

既往最大の最大風速（25m/sec）は、過去の観測値を統計処理すると、60年に1回の再現確率であり、本件施設に対して十分に安全側の極値であり、要請にある基準値（50m/sec）は本サイトの設計条件としては過大と判断した。

リーフ内の波浪推計値（ $H1/3=1.0\text{m}$ ）は、この既往の最大風速とサイト前方吹送距離から「設計基準」により推定したもので、浅瀬を考えた吹送距離から判断すると約2倍であり、サイト周辺施設の破損状況も考慮して、この値を設計条件とした。

地震については「要請」ではUBCのZone-3（最大） $Z=0.3$ を基準としているが、これは過去100年間に地震がなくかつ環太平洋火山帯とも離れているパラオの場合過大で、Zone-2A

($Z=0.15$)で充分と判断した。これより、

$$V=ZIC/R_w \Rightarrow 0.15 \times 1.0 \times (0.4) = 0.06$$

(UBC, Vol.2 Sec1632-Non-Building Structure)

(地域係数) Z : 0~4の区分、0→0、1→0.075、2A→0.15、2B→0.20、3→0.3

(重要度係数) I : 1.0 (通常の施設)、1.25 (病院等)

(形状係数) C : 形状高さにより設定、MAXで2.75 \uparrow 建物以外で $C/R_w \geq 0.4$

(構造別) R_w : RC造、ブロック造 $R_w=6$ \downarrow

土質条件については、大きく表層と深層に分けて推定を行った。表層については、各サイト共に3カ所の浚渫土をサンプリングして粒度組成分析を行うと共に、潜水調査や鉄筋棒の貫入する際の抵抗から土質条件を推定した。従って比較的精度の高いデータが得られたものと考えられる。一方深層についてはボーリング等の調査が出来なかったために周辺地域の類似した条件の建設地（アルコロン、ガッパン）のデータを引用することとした。信頼性については、表層に比較すると低いものとなっている。

本基本設計においては、過去に実施された類似案件のボーリング調査結果（付属資料5-1-7）に基づき、既往データは平均的N値 ≥ 5 ではあるが、矢板構造、裏込め材の選択等を慎重に検討して決定する。しかしながら、2サイトとも、詳細設計に先立って、現地でボーリング調査と貫入試験（N値）を実施する事が望ましいと考える。

材料の荷重のうち、石材についてはマラカル採石場の玄武岩系碎石及び砕砂、海浜にある珊瑚系の礫/砂の過去の試験データを基に決めたもので、20%以上安全側（重い側）の数値である。（付属資料 5-1-10 参照）

(3) 対象漁船の選定

両サイトとも、本件漁港を基地とする予定の漁船は表3-1に示すとおり、当面中型1~2隻、小型20~30隻であるが、施設完成後は中型/小型ともに隻数の増加が予想される。

また、漁船以外に、物資人員輸送用の連絡船も定期的に回航することが考えられ、一時的には、建設工事用重資機材搬入用バージの寄港も想定される。

表 3-8 設計条件

		ガラルド	ガラスマオ	摘要
自然条件	最大風速(m/sec)	25/NE,N	25/S-SW	60年に1回、既往最大
	設計波高H1/3(m)	1.0	1.0	
	潮数 HWL LWL	+1.8m +0.0m	+1.8m +0.0m	CDL=±0
	地震	0.05	0.05	震度/UBC/ ZONE2A
気象	温度	最高35℃	最高35℃	
	湿度	84%	84%	(年間平均)
	雨量	3,758mm	3,758mm	
土質	表層	シルト/ 礫混じり砂 (0.5m)	シルト/ 礫混じり砂 (<1.5m)	
	深層	礫混じり砂 N>10	礫混じり砂 N>10	推定
	密度(t/m ³)	1.7	1.7	推定

表3-9 材料の荷重

	種別	密度 (ton/m ³)		内部摩擦角 (φ)	備考
		気中	水中		
荷重	捨石 (碎石)	1.80	1.00	40	締め固め後
	捨石	1.60	0.90	30 (想定)	
	裏込石 (碎石)	1.80	1.00	40	
	裏込土砂 (コーラル)	1.60	0.90	35 (想定)	
積載荷重	無筋コンクリート	2.30	—	—	船揚場、物揚場
	鉄筋コンクリート	2.45	—	—	
	石材	2.60	—	—	
	活荷重	1.00	—	—	

3-3-1-4 設計基準

施設の設計に当たっては下記の基準に準拠するが、本件が小規模漁業基地であることを考慮して、過大な設計とならないよう十分な配慮をした。

漁港構造物標準設計法 : (財) 全国漁港協会 (1990)

漁港構造物の設計ガイド : (財) 全国漁港協会 (1996)

道路舗装要綱 : 日本道路協会

土質試験方法 : 日本土質工学会

コンクリート試験方法 : 日本土木学会

その他関連材料 : 日本工業規格 (JIS)、ASTM

3-3-1-5 EQPB（環境水準保護局）の許可条件／他の制約

[ガラルド州]（浚渫用／民間採砂業者IBCの採砂許可区域）

ガラルド州のプロジェクトサイトが、同州の採砂場（浚渫）と重複していることが明らかになったので、本計画の工事範囲ならびに本計画施設に影響を与える範囲、規模の採砂（浚渫）を行わない合意を含め、下記事項の確認・約束を行った。

- ・浚渫範囲⇒修正
- ・浚渫深さ（50'=15m）⇒本サイト側2.0mに修正
⇒IBC側も距離をサイトから50m以上離すよう修正
- ・ストックパイル用地の利用
- ・浚渫業者 } ⇒サイト側ではIBC専用区域を除去
- ・浚渫時にシルト拡散防止対策必要
- ・水質モニター⇒不要とした。
- ・コンパクト道路の位置／構造／アクセス道路との交差形式（立体／平面）が未定
（付属資料 5-2-1 参照）

[ガラスマオ州]（遺跡保存）

- ・旧ドック（岸壁施設）の設計を尊重する
- ・EQPBの他、DCAの計画図面／通知、モニターが必要
- ・EIA（環境アセスメント）必要（レポートあり）
- ・岸壁上の旧建屋、タワー基礎を残す。
- ・新設岸壁（RC）との取り合いに要注意
- ・岸壁先端崩壊部、岸壁背面埋め戻し土の流出／沈下により、満潮時、サイト側背面に海水が侵入する⇒対策が必要
- ・建設資機材の仮設置き場は、岸壁先端部（40m×25m）しかない⇒仮設護岸／埋戻しが必要（付属資料 5-2-2 参照）

この他考慮すべき設計条件は下記のとおりである。

- ・ガラスマオの崩壊した北側岸壁部の将来補修計画
- ・ガラスマオの車輛通行量
- ・ガラルドの土砂浚渫／利用のための車輛機種と通行量（～100万m³/5年）
- ・建設時の仮設ヤードの制約（特にガラスマオ）
- ・浚渫土のストックヤードの制約（ガラルドでは、マングローブの保護）

3-3-2 基本計画

3-3-2-1 敷地配置計画

(1) ガラルド計画地

本計画のプロジェクト境界線は崩壊した旧護岸線 (L_0) から北側へ30m (L_{30}) まで、南側へ10m ($-L_{10}$) までの幅40mの区間で仕切られる。州と民間業者の間で契約した浚渫区域は、 L_0 より南側へ50m以上離れた区域に変更要請し同意を得た。

付属資料 5-2-1 に示す通り、総延長420m、幅20mの水路は、($L_{10} \sim L_{30}$) ライン間にあり、延長40mの岸壁は、コンパクト道路の交差予定位置より50m西側へ配置した。

アクセス道路は、($L_0 \sim -L_{10}$) ライン間にあり、水路の埋没防止用護岸は、 L_0 ライン上に設置する。アクセス道路先端まわり (約20m+10m+10m) は、工事用重機搬入場所であり、かつリーフ内とはいえ、NW方向の波の影響を直接受ける部分であるから、水路側面の簡易護岸よりも堅固な構造を選定する必要があると考えられる。

水路浚渫土砂のストックパイルおよび現場事務所/工事用資機材の仮設ヤードは図示 (付属資料 5-2-1) の位置を選定した。

待合い室は岸壁の東側へ寄せて、西側スペースを広くとり、当分の間、駐車、物置の自由なスペースとして利用し、将来の拡張利用に備えることとした。この岸壁背面のコンクリート舗装域は、矢板法線から3mほどとし、残りはコーラル砕砂による簡易舗装にとどめることにした。

また、アクセス道路は将来の利用状況を考え現状の最小幅から2車線の6mへ拡幅する必要があり、かつ水路側護岸の安定性確保のため、路肩幅1mを確保する必要があることから中心線を1m南側へシフトすることにした。

(2) ガラスマオ計画地

ガラスマオの場合、海浜から約1km先の村に至るまで、村道の周辺に用地はなく、既設埠頭 (幅約25m×長さ約93m) のスペース内に工事用事務所/工事用資機材の仮設ヤードを確保せざるを得ない。

浚渫土のストックパイルは、浚渫土量が少ないことから (2,000m³以下)、泊地内外の図示の範囲で十分である。

また既設アクセス道路の護岸を補修しても幅員は有効幅3.5mの1車線であるから、将来の車輛通行量の増加を見越して、待避線1ヶ所をアクセス道路の南側へ配置することにした。

既設埠頭の北側は、将来大型船用に浚渫計画があるから本計画の中型漁船用岸壁は、埠頭の南側で、先行して現地州政府が新設したコンクリート岸壁の延長線上に配置することにした。

底幅20mの水路は、新設のコンクリート岸壁から6mほど南側へシフトさせ、本計画の岸壁法線もこれに合わせた。

既設埠頭エリア内に十分なスペースがなく、かつ日本統治時代の旧建物を保存する意向があるから、待合い室は旧建物とタワー基礎との間に配置することにした。

また仮設ヤードをこの埠頭に確保するため、埠頭先端（延長25m）と北側岸壁崩壊部（延長25m）に仮設護岸を配置し、この背面を埋め戻しする必要がある。これによって、現在満潮時に新設岸壁背面へ海水が侵入するのを防ぐこともできる。

本計画の岸壁背後は、待合室に至るまで幅13mでコンクリート舗装し、エプロン機能の（物揚げ）の他、駐車スペースとしても利用する。

3-3-2-2 岸壁

1987年の無償援助案件で実施した類似施設の場合、メレケオク／ガッパンの土質条件（深さ10mまでN値が6以下）では、土質がコーラル碎片を多く含む「礫質のシルト混じり砂」（SM-GM）の場合（「設計基準」による内部摩擦角の推定値 $\phi = 20^\circ$ ）で、かつ、岸壁底面を厚さ3mにわたって良質石材で置換した場合でも、「設計基準」で必要とするすべり抵抗に対する安全率1.3を確保できない（安全率=1.02）ことがわかり、軟弱地盤に適した鋼矢板を採用した経緯がある。本計画では、両サイト共に基本設計段階ではボーリング調査ができなかったため、深層の土質条件は推定するしかないが、地盤が軟弱な場合にも対応できる鋼矢板式を採用することにした。これによって、「3-2-3 施設・機材内容および規模の検討」でも指摘したように、単年度内に2サイトという工期上の制約もどうにかクリアすることができ、工費もコンクリートブロック構造より若干安くなる。（表 3-10 参照）

しかし、鋼矢板については、十分な耐久性を確保するため安全確実で耐久性のある防食工法を選定する必要がある。「設計基準」では、鋼材の腐蝕対策としては①腐蝕しろによる方法、②腐蝕しろと被覆材による防食法との組み合わせを標準とし、他に電気防食も認めている。

パラオの場合、両サイトのいずれも潮汐差が2mにも達するので、鋼矢板の大気中及び飛法帯の防食を目的とすると、コーピング高さが3mになる。これでは、コーピングコンクリートの下部は一部水中施工となり、工費が増加するので、コーピングの下部はLWLより上で止め、大気中／海中部を実績のある樹脂重防食材を塗布する方法を選定した。

さらに、鋼矢板の断面に作用応力上余裕があれば、その分だけ腐蝕しろとして有効である。矢板構造の場合、背面土圧による最大応力度の発生点は、水深の1/2程度の位置で、ここでは腐蝕率が小さい。一方腐蝕率が大きい水面付近は断面に余裕のある区間であり、材料寿命の点からみると矢板構造は極めてバランスのとれたものと言える。

表 3-10 (岸壁) 構造の比較

型式		ブロック式		鋼矢板式
概略図			置換工法 (軟弱地盤用) 	
所用材料	コンクリート	B0=(0.4+1.2)/2x1.7m=1.36m ³ /m B1=1.6x1.2m=1.92m ³ /m B2=2.4x1.2m=2.88m ³ /m B3=3.2x1.2m=3.84m ³ /m 合計 10m ³	(同左) 合計10m ³	コーピング+防蝕 0.5x1+0.35x4m=1.9m ³ /m
	鋼材	○	○	150kg/m ² x (10+5)m= 2.25t/m (2.7m ²)
	石材	基礎: 30kg/ヶ -4m ³ 裏込: 30kg/ヶ -10.7m ³ 合計 14.7m ³	-31.8m ³ -11.94m ³ 合計14.7m ³	0
工事指数		100	120	80
工期/用地		5ヶ月 広い製作ヤード	6ヶ月/(50m+40m)/ 広い製作ヤード	4ヶ月/(50m+40m)/ 仮置き場のみ
特徴	掘削	少	大	なし
	石材費	少	大	なし
	安定性	(不安定) 軽量裏込で安定	(安定)	(安定)
	耐久性	50年以上	50年以上	コンクリート防蝕被覆 により40年以上

一般に、鋼矢板の腐蝕速度は、背面土圧による曲げモーメントが最大となる位置での腐蝕速度（基準により海側で0.1mm/年、陸側で0.02mm/年）を採用している。

なお、構造計算の結果は下記の通りである。

矢板構造岸壁（土質N=10を想定）

	ガラルド	ガラスマオ
1) 構造	控え工式	自立式
2) 矢板断面	FSPⅢ-8M (480kg) H-150x150x7x10 -5M(157kg)	FSP-Ⅳ-12m (912kg)

3-3-2-3 水路/泊地

両サイトともに海底の表層土質は枝珊瑚礫を含むシルト混じり砂で堆積泥土層（粘度混じりシルト）を除いて安定しているから、浚渫側面は勾配（1：1）で掘り放しとする。

浚渫法としては、特別の場合（契約上有利となる、現地州政府の要請地）を除いて、パラオで多く採用されている陸工事方式（浚渫土砂を盛り上げて重機搬入路として両側を掘り進み、所定域の浚渫完成後、この仮設盛土堤を掘崩して浚渫を仕上げる）を採用する予定である（表 3-11参照）。この方式はリーフ内の水深の浅い海域の浚渫に適しているが、EQPBの許可条件に規定されている通り、水質汚濁の広域拡散を防ぐための防護措置は必要である。

表 3-11 浚渫（水路・床掘）方法の比較

作業区分	機械の組合せ	礫サンゴの岩質	作業条件	作業コスト (小規模)	結果
陸上	バックホウ (リッパ(爪)+バケット併用)	軟らかい	・仮設盛土が必要 ・潮待ち時間帯がある ・リッパバケット持込み必要	◎	1
	クラムシェル (砕岩棒+バケット併用)	硬い	・砕岩棒の持込み必要 ・潮待ち時間帯なし	○	2
海上	バックホウ船台 (リッパ(爪)+バケット併用)	軟らかい	・作業船の回航が必要	△	3
	ドラグライン	軟らかい	・作業船の回航が必要	△	4
	クレーン付船台 (砕岩棒+バケット併用)	硬い	・作業船の回航が必要	×	5

3-3-2-4 護岸

護岸構造としては、図 3-2、表 3-12の3種類を検討した。このうち基礎地盤のN値が5程度の軟弱地盤では、コンクリート護岸は厚い捨石マウンドが必要となるため経済的に不利となるので採用不可であり、残りの2種のうち用地幅の制約をクリアできるジャかご構造を採用した

図 3-2 護岸構造比較図

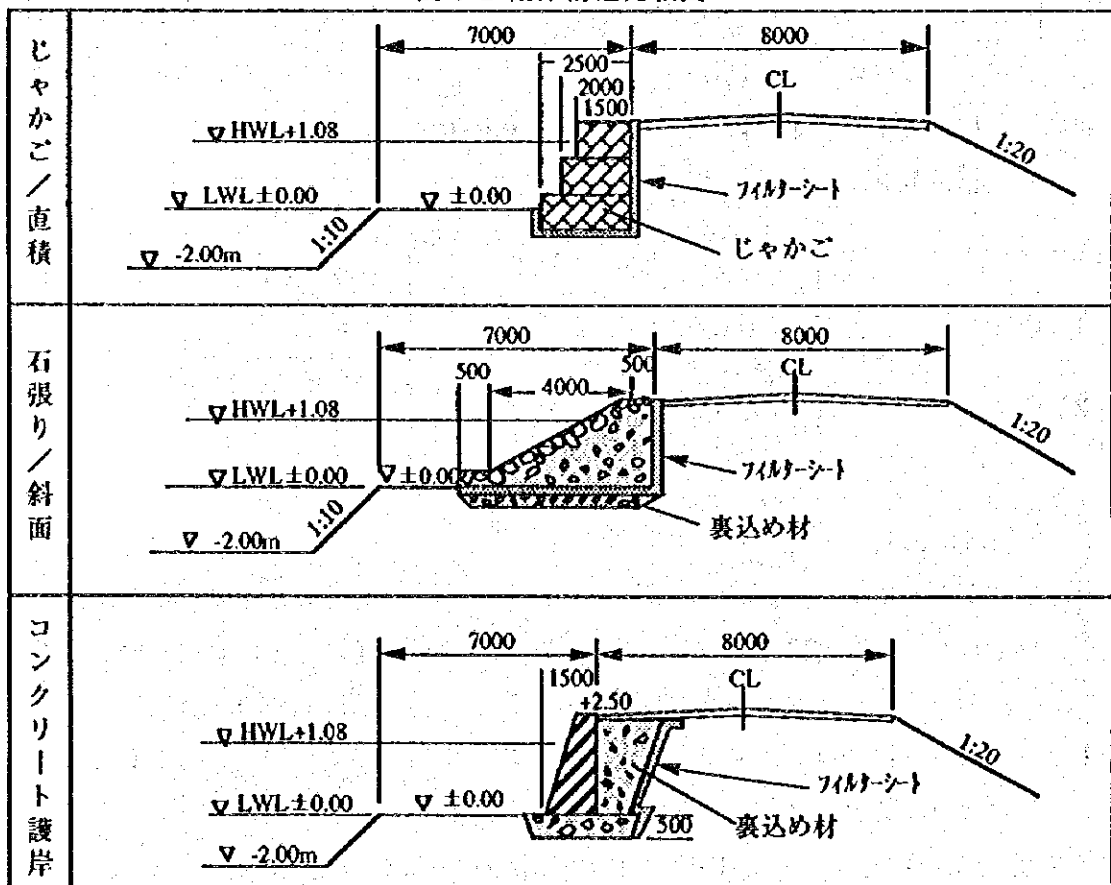


表 3-12 護岸構造の比較

方法		作業性	用地幅	施工性	耐波性	維持管理	景観	経済性 (指数)	結果
じゃかご /直積	空積み	基本的にダイバー、人夫等の人力でできる。	2~3m	施工性は非常に高い。	反射波は小 大きな波に対しては崩れる。	網が切れると中身が抜け出す。その時は補修が必要。	現地で産出される材料を用いるので、特に問題ない。	100	1
	練り積み	(同上)	(同上)	(同上)	反射波は中	基本的に不要	セメント色	120	
石張り/斜面 (練り)		(同上)	4~6m	(同上)	反射波は小	(同上)	セメント色	120	2
コンクリート	現場打ち	型枠設置	2~3m	セメント、骨材等の保管に注意を要する。/プロックの製作時の確保が必要	耐久性大	基本的に不要	コンクリート面が露出するので、違和感あり	400~500	3
	プロック積み	プロック据付のためのクレーン、トレーラー等が必要になる			反射波は大				

3-3-2-5 石積築堤の修復 (ガラスマオ)

既設の石積築堤の補修工法としては表 3-13 に示す通り、①現状の空石積み間隙へモルタル又はコンクリートを充填する練り石積みとする工法、②石積み間隙へモルタルを圧入する工法、③練り石積みの前下端を、さらにじゃかごで押さえ、安定性を増す工法を検討した。

N値 ≤ 5以下の軟弱地盤の場合、築堤の安定性は③の複合工法でないと確保できないので、景観上は若干問題があるが、築堤の安全確保を優先し、これを採用した。

図 3-3 ガラスマオ築堤断面図

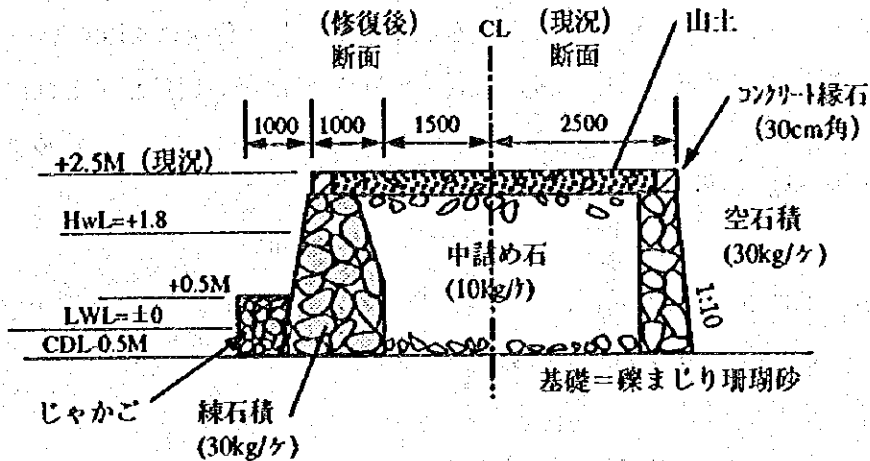


表 3-13 石積築堤の補修工法（ガラスマオ）

	全面練り石積/50cm厚	全面モルタル注入/50cm厚	複合石積
数量 /延長m当り	撤去： $3\text{m}^2 \times 0.5\text{m} = 1.5\text{m}^3$ 洗滌： 練りモルタル： 0.5m^3 石積み： $1.5\text{m}^3 + a$	水密工： 3m^2 洗滌： $1.5\text{m}^3 + a$ 注入モルタル：約 1m^3	上半：練り石積み 下半：カピオン抑え工 (1段) ガピオン： 3m^3
施工法	人力が主 足場必要 コア材の崩壊対策 (石材であれば問題なし)	注入機必要 足場必要 コア材が石だと注入量が増える	人力が主 足場必要 コア材の崩壊対策が楽
経済性	100	150	120
工期	潮待ち必要 ($\sim 10\text{m}^2/\text{日}$)	潮待ち必要 ($\sim 20\text{m}^2/\text{日}$)	潮待ち時間 減 ($\sim 15\text{m}^2/\text{日}$)
完成後			
耐久性	大	大	大
景観	(石+モルタル)	(セメント色)	色調の他、外形不揃い
維持管理	現地で対応可	不要	現地対応可

3-3-2-6 エプロン舗装

舗装は、中小漁船を対象とした岸壁であるから、軽荷重用に実績の多い場所打ちコンクリートとした。外気温度の日間変動 ($\Delta T \approx 6^\circ\text{C}$) による、スラブの反り/伸縮によるひび割れ発生を防ぐため、5m以下の間隔でタテ/ヨコ目地を配置すると共に、表面にワイヤメッシュを挿入することとした。

また舗装面には、海側へ雨水の自然排水ができるよう、荷役に支障のない程度の排水勾配をつけた。さらに、選定した岸壁天端高 (+2.5m) では年数回は荒天と満潮位が重なると浸水することが考えられるので、エプロン舗装の側面には深さ50cm程度の止め壁を配置して、舗装下部の路盤材の流出を防ぐことにした。

路床のK値 : $K_{30} = 7 \sim 10\text{kg/cm}^3$ として路盤厚30cmを選定した。

路盤のK値 : $K_{30} \geq 20\text{kg/cm}^3$ を目標とする。

舗装厚 : 軽荷重 (CP1) 用として20cmとした。

コンクリート品質 : 20℃水中養生-材令28日の曲げ

引張強度 = 45kg/cm^2

(標準圧縮強度 = 240kg/cm^2 級)

3-3-2-7 アクセス道路の簡易舗装

両サイト共、近い将来の車両、交通量からみて海浜から海側へ伸びるアクセス道路の舗装は、村道の現状程度の簡易舗装（れき混じりコーラル砂／れき混じりポーキサイト土で層厚30cm）で十分と判断した。

幅員は、ガラルドが「設計基準」の3種3級（500台／日未満の県道）程度（3m）の2車線、6m、ガラスマオの場合、現状（有効幅員で3.5mの1車線）のままとする。

3-3-2-8 待避線

停車帯と考え（幅員2.5m＋路肩0.5m）＝3.0mとし、長さを10mとした。護岸構造は現状の空石積みを練り石積みとした直積護岸を選定した。

3-3-2-9 付属物

①係船柱／中型漁船係船用には、2トンの係船柱で十分であるが、ガラスマオの場合、φ30cmのミカゲ石の係船柱が無傷で残っているから、要請があればこれを再利用する。

ガラルドの場合、ステンレス鋼管（φ20cm）の中にコンクリートを充てんして係船柱とする。

小型船用には、両サイト共、ステンレス製係船リング（φ15cm）を配置することにした。

その他、②灯標、標識③路肩標示用縁石（ガラルド）は、3-2-3参照。

3-3-2-10 建築計画

(1) ガラルド州待合所基本計画

1) 全体配置計画

この計画で埋め立てによって整備する岸壁施設間口約40mの内、約6mの部分を待合所用地とする。待合所の前面の岸壁部分の水路側を極力広く残し、荷の積卸しと地域住民や観光客などの乗降の利便のために活用出来るよう配慮する。

岸壁の残り、間口約30mの部分、沖合い漁業振興を含む、地域の産業振興のための漁獲物や物資の積み降ろしに柔軟幅広く活用するために、待合所施設は岸壁の端部に配置する。

2) 平面計画

配置計画の考え方に従って、ポーチ部分を道路に接した部分に設け、待合所は水路に平行に細長い形とする。主に旅客の乗降のために利用する前面の岸壁の幅は2.5mを確保する。

3) 断面計画

待合スペースの床レベルは、高波などの影響を考慮して、無理のない範囲で成るべく高くする。主屋の屋根は、強い日射から待合スペースを護るため、成るべく大きなものとする。計画地は多雨地帯であるから、防水性能を考慮し待合スペース上部は勾配屋根とする。

4) 仕上計画

仕上げ材料は下記の通りとする。建物の堅牢性、耐久性、維持管理の容易さ、資材（特に大量に必要な資材）の、現地調達の容易さなどに配慮して計画する。

・外部仕上げ

・屋根 アスファルト系下地防水材の上、カラーアルミまたはカラーステンレス葺

庇（横樋） 外部側：コンクリート打放しの上、マリンペイント塗装
内部側：ウレタンゴム系露出防水

・柱・梁 コンクリート打放しの上、マリンペイント塗、

・ポーチ コンクリート打放し上、モルタル金ゴテ、ウレタン系防塵塗装

外幅木 コンクリート打放しの上、マリンペイント塗

・内部仕上げ

天井 野地板（2X4材）の上、防腐塗装

柱・梁 コンクリート打放しの上、マリンペイント塗、

幅木 モルタル金ゴテの上、マリンペイント塗

床 コンクリート打放し上、モルタル金ゴテ、ウレタン系防塵塗装

5) 構造計画

基礎、床、柱、陸梁、庇を鉄筋コンクリートラーメン構造とする。屋根はヘビーティンバーによるトラス構造とし、軽量化を図り、真近の岸壁へ建物荷重の影響を極力抑える。

基礎工法は岸壁の工法に合わせて柔軟に選定する必要がある。必ずしも一般的に用いられる二方向の連続フーティングにこだわらず、独立基礎や複合フーティングなども含めて検討する。上述したように岸壁に荷重をなるべく荷重を掛けない様にするために基礎が若干深くなることも考慮して基礎構造を選定する。

計画地は海岸から突き出した部分であり、強い風雨に晒されると共に、塩害を受け易いこと、パラオ共和国ではこの構造が多く用いられていること、堅牢で耐久性に優れていることから、鉄筋コンクリート構造を選択する。

(2) ガラスマオ州待合所施設基本計画

1) 全体配置計画

この計画敷地はガラスマオ州沖合いに突き出した既存岸壁上である。要請では、本計画で新たに整備する岸壁部分を待合所建設用地とすることが求められていた。しかし、この新たに整備する岸壁部分を、沖合い漁業を含めた地域産業の振興や地域住民や観光客などの乗降の利便のためなどにフレキシブルかつ有効に活用出来るよう、待合所施設は計画敷地中央部に建設する。

この敷地中央部には、かつて日本統治時代にボーキサイト鉱石を積み出した時のコンクリート構造物が残っている。鉄筋コンクリート造の3階建てのラーメン構造物と鉱石運搬用のロープウェーの滑車台があり、この2つのコンクリート構造物の間には上部構造物が破壊されたコンクリート基礎が二列に残存している。これらの撤去にはかなり費用が掛かることが想定されるため、これらの基礎を選けた内側を、待合所施設の建設場所とする。

2) 平面計画

この計画敷地の南北は海に向かって視界を遮るものはない。西（沖合い）側にはロープウェーの滑車台、東（陸）側には3階建てのラーメン構造物がある。州政府は将来3階建ての構造物のみを保存し、滑車台は撤去する方針である。

3階建ての鉄筋コンクリート構造物は一部コンクリートが弾けており、鉄筋が露出している。構造物全体もわずかに傾いており、長期の保存のためには補修が必要とおもわれるが、当面倒壊の心配はない。3階部分からの眺望は素晴らしく、内陸部の滝や、鉱山跡と合わせて海外からの観光客の来訪が多い。

計画建物の南北両側に残る残存基礎いちばん高い物の天端レベルは、本計画による岸壁のエプロン高差より50cm高く、岸壁敷地全体がコースウェーに取りつく部分の高さとほぼ等しい。そこで、待合スペースの周囲には、これらの基礎をまたぐ形でポーチまたはバルコニーを設けることにする。

3) 断面計画

待合スペースの床レベルは、高波などの影響を考慮して、無理のない範囲で成るべく高くする。上述した残存基礎の高さも考慮して計画する。

主屋の屋根は、強い日射から待合スペースを護る。計画地は多雨地帯であるから、防水性能を考慮し待合スペース上部は勾配屋根とする。

4) 仕上計画

仕上げ材料は下記の通りとする。建物の堅牢性、耐久性、維持管理の容易さ、資材（特に

大量に必要な資材)の、現地調達容易さなどに配慮して計画する。

・外部仕上げ

屋根	アスファルト系下地防水材料の上、カラーアルミまたはカラーステンレス葺
庇 外部側	:コンクリート打放しの上、マリンペイント塗装
内部側	:ウレタンゴム系露出防水
柱・梁	コンクリート打放しの上、マリンペイント塗
ポーチ	コンクリート打放し上、モルタル金ゴテ、ウレタン系防塵塗装
外幅木	コンクリート打放しの上、マリンペイント塗

・内部仕上げ

天井	野地板(2X4材)の上、防腐塗装
柱・梁	コンクリート打放しの上、マリンペイント塗、
幅木	モルタル金ゴテの上、マリンペイント塗
床	コンクリート打放し上、モルタル金ゴテ、ウレタン系防塵塗装

5) 構造計画

基礎、床、柱、陸梁、庇を鉄筋コンクリートラーメン構造とする。屋根はヘビーティンバーによるトラス構造とし、軽量化を図り、3階建ての残存構造物の基礎部分へ建物荷重の影響を掛けないようにする

基礎工法も3階建ての残存構造物の基礎部分へ影響を与えないよう柔軟に選定する必要がある。必ずしも一般的に用いられる二方向の連続フーティングにこだわらず、独立基礎や複合フーティングなども含めて検討する。

計画地は海岸から突き出した部分であり、強い風雨に晒されると共に、塩害を受け易いこと、パラオ共和国ではこの構造が多く用いられていること、堅牢で耐久性に優れていることから、鉄筋コンクリート造を選択した。

3-3-2-11 機材計画

サイトで荷役される荷物で荷役装置を必要とする主なものは、燃料ドラム缶(200kg)、魚保冷蔵(200リッター:100~150kg)、船外機、小型FRP船(200~700kg)、農産物、民間建設用資機材(木材、配管、トタン屋根材、ブロック、砂利、セメント)等である。

荷役装置としてのクレーン付車輛の機種、クレーン容量、搭載重量等の仕様の選定は、これらの荷物が計画岸壁上で無理なく積み卸し可能で、また公共的利用目的に対応が幅広く可能で、保守整備が容易で維持費が安い一般汎用型・ディーゼルエンジン搭載型を選定する。

- 1) クレーン仕様 : 最大吊上能力 約2,000kg
 最大作業半径 約4,000mm
 最大陸上揚程 約5,600mm
 ブーム長さ 約2,400~4,400mm
 旋回角度 360度
 ブーム形式 2段油圧伸縮式
 巻上ロープ 直径9mm×長さ25m
 油圧ポンプ ギヤ (PTO) 駆動
 ブーム格納 前方格納
 アウトリガー 油圧・手動引出
 安全装置 (荷重計、巻過警報、荷重指示計他)
- 2) 車種/仕様 : 全長×幅×高さ 約6,400mm×1,900mm×2,400mm
 最大積載量 約2,000kg
 車両総重量 約5,000kg
 荷台寸法 長×幅×高さ (約3,300mm×1,800mm×380mm)
 : エンジン ディーゼルエンジン
 総排気量 約3,000cc (出力:85馬力以上)

クレーン特性

作業半径 (m)	1.8	1.9	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	4.0	4.2
空車時定格総荷重 (ton)	2.02	1.82	1.62	1.37	1.12	0.82	0.67	0.57	0.57

3-3-2-4 基本設計図

1. NGRD-D-01 ガラルド岸壁施設 配置図
2. NGRD-D-02 ガラルド岸壁施設 平面図 断面図
3. NGRD-D-03 ガラルド簡易護岸 断面図 断面詳細図
4. NGRD-D-04 ガラルド待合所 平面図 立面図 断面図
5. NRDM-D-01 ガラスマオ 施設全体配置図
6. NRDM-D-02 ガラスマオ 岸壁施設 配置図
7. NRDM-D-03 ガラスマオ 岸壁施設 平面図 断面図
8. NRDM-D-04 ガラスマオ 待合所 平面図 立面図 断面図 概観図

