

パラオ共和国
島間連絡道路改修計画
基本設計調査報告書

平成 16 年 3 月

独立行政法人国際協力機構
日本工営株式会社
株式会社オリエンタルコンサルタンツ

無償三

JR

04-059

序 文

日本国政府は、パラオ共和国政府の要請に基づき、同国の島間連絡道路改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 15 年 10 月 30 日から 11 月 28 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団はパラオ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 16 年 2 月 26 日から 3 月 6 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。

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

平成 16 年 3 月

独立行政法人国際協力機構
理事 吉永 國光

伝達状

今般、パラオ共和国における島間連絡道路改修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、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 15 年 10 月 27 日から平成 16 年 3 月 22 日までの 5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、パラオ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 16 年 3 月

共同企業体

(代表者)日本工営株式会社

(構成員)株式会社オリエンタルコンサルタンツ

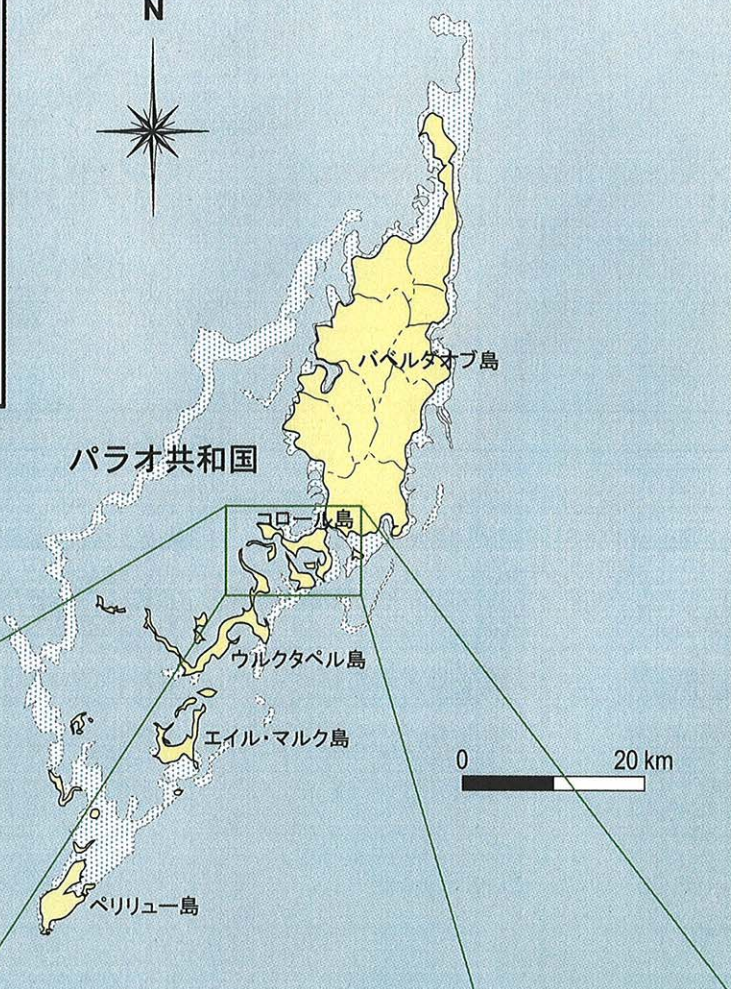
パラオ共和国

島間連絡道路改修計画基本設計調査団

業務主任 兼田公揮



パラオ共和国の位置



パラオ共和国

バベルダオブ島

コロール島

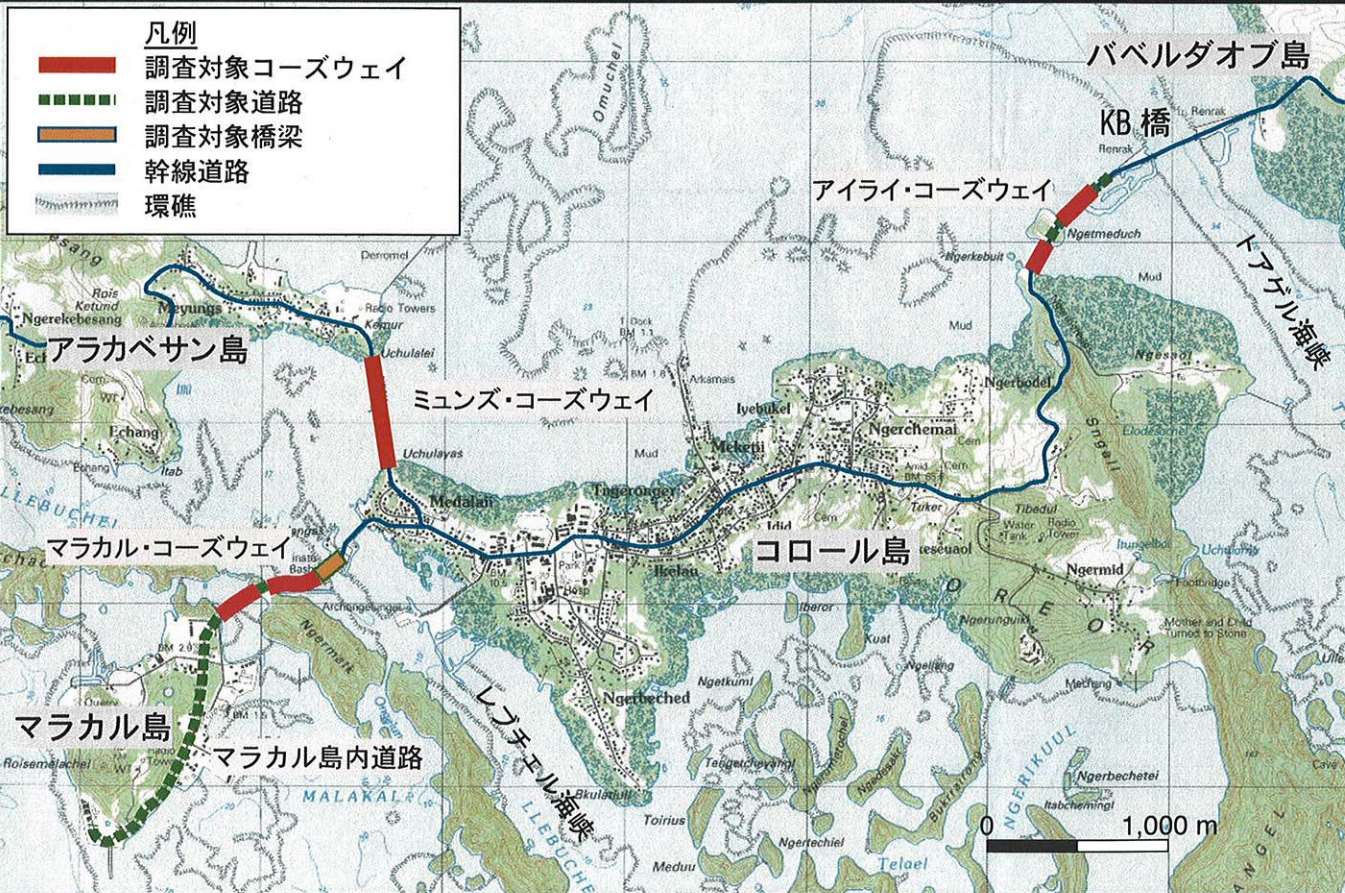
ウルクタペル島

エイル・マルク島

ペリリュウ島

0 20 km

- 凡例
- 調査対象コースウェイ
 - 調査対象道路
 - 調査対象橋梁
 - 幹線道路
 - 環礁



バベルダオブ島

KB橋

アイライ・コースウェイ

アラカベサン島

ミューズ・コースウェイ

マラカル・コースウェイ

マラカル島

マラカル島内道路

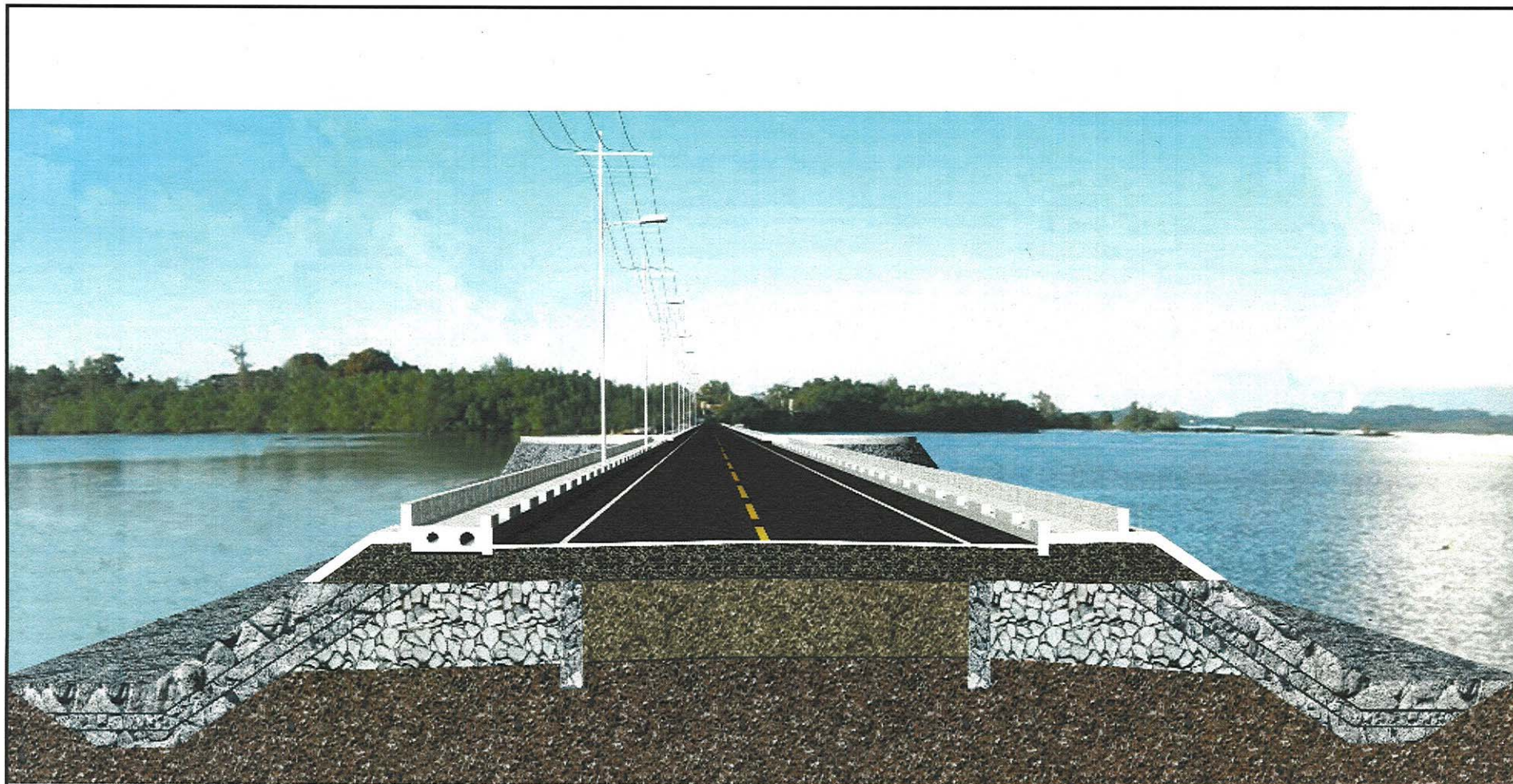
コロール島

0 1,000 m

パラオ共和国

島間連絡道路改修計画基本設計調査

調査対象位置図



パラオ国
島間連絡道路改修計画基本設計調査

完成予想図
(ミュンズ・コースウェイ)

写真集

ミュンズ・コースウェイ



ミュンズ・コースウェイ位置図



1 アラカベサン島側端部東側より眺望する。東側護岸構造物の劣化が進み、補修工事がなされている。



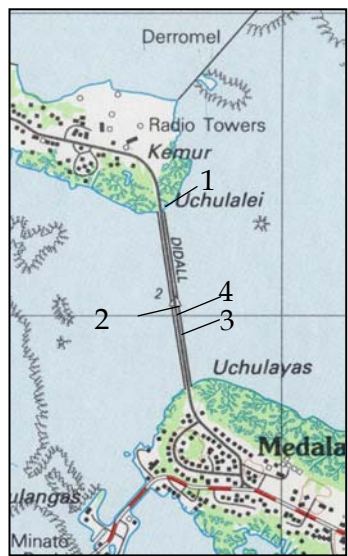
2 コースウェイ西側に沿い水道給水本管と汚水排水管(圧送)が設置されている。



3 東側護岸石積みの劣化は激しく、海側へのはらみだし、それに伴う路面陥没、そしてそれら事象に対する対策工の跡が多数見られる。西側は旧排水管基礎で補強をした形となり劣化箇所はない。



4 中間部ボックスの西側床版は海砂等の細骨材使用による塩害で鉄筋が腐食し、鉄筋断面膨張にともない被りコンクリートが剥落している。



写真集

マラカル・コースウェイ



マラカル・コースウェイ



1 中ノ島よりマラカル・コースウェイ東方(ミナト橋方向)を望む。
護岸工は、比較的損傷が少ない。



2 中ノ島手前の道路現況。中ノ島区間の道路沿いには、商業施設が営業している。



3 マラカル・コースウェイ既改修部にてコロール島側(東方)を望む。両側にジャージー・タイプのバリアが設置され、その外側(北側のみ)に歩道がある。



4 既改修部の護岸工及びカルバート現況。護岸の法勾配は、1:0.5程度。



写真集

ミナト橋



ミナト橋位置図



1 ミナト橋全景。1979年に架け替えられたプレキャストPCT桁橋。橋長約63m(3@21m)



2 添架されている上水管。



3 パイルベント杭現況。設計図から判断するとH型鋼が構造材で、鋼管及び中詰めコンクリートはH型鋼の保護材である。



4 マラカル側(A1)橋台前面擁壁現況。亀裂が生じているのは、旧橋台(現擁壁)のオープンウイングに当たる箇所である。



写真集

マラカル島内道路



マラカル島内道路位置図



1 マラカル島内道路起点部に近いマラカル水産試験場。路面状態は悪く、ポットホールが数多く生じている。



2 地滑り発生箇所。右側は、海に通じており、高低差約 5m。



3 道の両側に建物があり狭隘部となっている区間。



4 2 からの工事排水箇所設置されたシルトフェンス。汚濁防止策を実施している。



写真集

アイライ・コースズウェイ



アイライ・コースズウェイ位置図



1 アイライ・コースズウェイ起点部。コロール島側取り付け部より望む。



2 護岸工の現況。擁壁による補強が見られる。



3 中ノ島からKB橋方面を望む。この付近は幅員が狭くなっており、特に、すれ違い走行時に注意を要する。



4 KB橋取り付け部。路面には、埋設施設の維持・管理時の掘削跡が多くあり、段差が生じている。



図表リスト

図 1-1	GDP の推移(縦軸単位百万ドル)	1-4
図 1-2	財務の推移(縦軸単位百万ドル)	1-5
図 2-1	資源開発省組織図	2-1
図 2-2	路面状態と IRI の関係	2-4
図 2-3	ミナト橋注およびカルバートの位置図	2-5
図 2-4	ミナト橋概念図	2-6
図 2-5	ミナト橋杭断面図	2-8
図 2-6	P2 橋脚正面 (マラカル側) (コロール側)	2-8
図 2-7	ミュンズコースウェイ上スラブカルバート現況幅員構成	2-10
図 2-8	マラカルコースウェイ上スラブカルバート現況幅員構成	2-12
図 2-9	マラカルコースウェイ南端部カルバート拡幅部構造図	2-14
図 2-10	マラカルコースウェイカルバート拡幅部の石積擁壁構造図	2-14
図 2-11	コンパクト道路事業概要	2-17
図 2-12	パラオ国における潮位と基本水準点の関係	2-22
図 2-13	環境認証手続き	2-25
図 3-1	プロジェクト道路 全体図	3-1
図 3-2	コンパクト道路標準断面図 Seet NoG-6	3-7
図 3-3	歩道断面	3-8
図 3-4	ミュンズコースウェイ中之島 概念図	3-10
図 3-5	協力対象事業の計画体系	3-11
図 3-6	捨石堤の標準断面	3-14
図 3-7	舗装標準断面	3-15
図 3-8	道路排水工配置図	3-16
図 3-9	ミナト橋側面図	3-17
図 3-10	橋脚パイル防食工設置範囲	3-17
図 3-11	コンクリート版現況平面図	3-18
図 3-12	コンクリート版完成形平面図	3-18
図 3-13	スラブカルバート補修概要図	3-19
図 3-14	マラカルコースウェイ上スラブカルバート拡幅後幅員構成	3-20
図 3-15	ミュンズコースウェイ上スラブカルバート拡幅後幅員構成	3-20
図 3-16	堅壁の増厚図	3-21
図 3-17	カルバート平面図 (マラカルコースウェイ上)	3-21
図 3-18	カルバート正面図 (マラカルコースウェイ上)	3-22
図 3-19	スラブカルバート上床版・全体構造図 (マラカル) とスラブ構造図	3-22
図 3-20	スラブカルバート上床版・全体構造図 (ミュンズ) とスラブ構造図	3-22
図 3-21	マラカル/アイライコースウェイ標準断面図	3-23
図 3-22	ミュンズコースウェイ標準断面図	3-23
図 3-23	マラカル島内道路 標準断面図	3-23
図 3-24	関連施設位置図	3-25
図 3-25	施工位置説明図	3-26
図 3-26	根固め・捨石護岸施工順序	3-27

図 3-27	島内道路施工順序	3-29
図 3-28	実施工程.....	3-36
図 3-29	公共事業局道路機械部の組織図.....	3-38
表 1-1	首都圏の幹線道路延長.....	1-1
表 1-2	各コースウェイでの日交通量(出典:調査団調査結果)	1-1
表 1-3	年間平均事故件数(過去7年間)	1-2
表 1-4	公共セクター投資プログラムの中の本計画に関する主要事業	1-3
表 1-5	パラオ GDP 経済活動 (Million\$).....	1-5
表 1-6	我が国による技術援助、研修	1-7
表 1-7	日本の無償援助実績(百万円)	1-7
表 1-8	外国援助による主たる道路プロジェクト.....	1-8
表 2-1	道路セクター予算	2-2
表 2-2	現地地形測量結果によるコースウェイ(コースウェイ) 幅員	2-3
表 2-3	調査対象とした構造物一覧	2-5
表 2-4	ミナト橋概要.....	2-6
表 2-5	ミナト橋の点検結果	2-7
表 2-6	スラブカルバートの健全性評価.....	2-10
表 2-7	ミュンズコースウェイ上スラブカルバート現況幅員構成.....	2-11
表 2-8	ミュンズコースウェイカルバート損傷状況.....	2-11
表 2-9	マラカルコースウェイカルバート概要.....	2-12
表 2-10	マラカルコースウェイカルバート損傷状況	2-13
表 2-11	改修対象道路に敷設されている上下水道施設.....	2-15
表 2-12	対象道路に埋設・空中架線化されている地下埋設・空中架線.....	2-16
表 2-13	調査道路周辺の表層地質と道路盛土材料	2-19
表 2-14	各月の平均最高・最低気温.....	2-19
表 2-15	既往の最高・最低気温.....	2-19
表 2-16	過去13年間の各月の月間降雨量	2-20
表 2-17	過去13年間の各月の最大降雨量	2-20
表 2-18	過去13年間の各月の平均降雨日数.....	2-20
表 2-19	過去13年間の各月の平均風速・風向	2-21
表 2-20	過去13年間の各月の連続1分間の平均最大風速・風向.....	2-21
表 2-21	過去13年間の各月の瞬間最大風速・風向	2-21
表 2-22	パラオ国周辺に飛来した台風.....	2-21
表 2-23	パラオ国における最高潮位	2-22
表 2-24	EAとEISの網羅すべき内容.....	2-27
表 3-1	区間別緊急度と優先順位	3-2
表 3-2	アスファルト製品の価格比較.....	3-5
表 3-3	首都圏での主な建設業者	3-5
表 3-4	環境影響項目と緩和策.....	3-6
表 3-5	パラオ国における確率潮位	3-9
表 3-6	採用設計基準	3-11
表 3-7	要請内容と基本方針の相違比較表	3-12

表 3-8	道路排水工配置図	3-13
表 3-9	捨石護岸の概要	3-14
表 3-10	舗装厚（設計期間 10 年 CBR=10 18kips 5～7百万軸）	3-15
表 3-11	隣接地流域面積	3-16
表 3-12	流出量の算定	3-16
表 3-13	カルバートの補修方法・代替案	3-19
表 3-14	対象事業の範囲と主な改修方法および工事規模	3-24
表 3-15	首都圏での主な建設業者	3-30
表 3-16	日本国政府およびパラオ国政府のそれぞれ負担事項	3-31
表 3-17	技術者の役割と派遣期間	3-31
表 3-18	品質管理項目	3-32
表 3-19	工事用資材の調達先	3-33
表 3-20	主要建設機械の調達先	3-35
表 3-21	採用稼働率	3-36
表 3-22	相手国側分担事業	3-37
表 3-23	工事概算総事業費	3-43
表 3-24	パラオ国側負担経費	3-43
表 3-25	協力対象事業運営維持管理費	3-44

略語集

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国州道路交通運輸担当官協会
BAC	Bureau of Arts and Culture	芸術文化局
B/D	Basic Design Study	基本設計調査
BLS	Bureau of Land and Surveys	国土調査局
BMR	Bureau of Marine Resources	海洋資源局
BPW	Bureau of Public Works	公共事業局
CIP	Capital Improvement Program	首都改善プログラム
DDE	Department of Design and Engineering	土木設計部
DEIS	Draft EIS	環境影響評価書 (案)
EA	Environmental Assessment	環境評価書
EDP	Economic Development Plan 1995-1999	経済開発計画 (1995-1999)
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIS	Environmental Impact Statement	環境影響評価書
EQPB	Environmental Quality Protection Board	環境保全局
FEIS	Final EIS	環境影響評価書 (最終報告書)
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地図情報システム
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KSG	Koror State Government	コロール州政府
MOCCA	Ministry of Community and Cultural Affairs	社会文化省
MOCT	Ministry of Commerce and Trade	産業貿易省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOJ	Ministry of Justice	法務省
MRD	Ministry of Resources and Development	資源開発省
NEPA	National Environmental Policy Act of 1969	米国環境政策法 (1969)
NGO	Non Government Organization	非政府組織
NMDP	National Master Development Plan (2020)	国家開発計画 (2020)
NOD	Notice of Determination	決定通知書
NWB	National Weather Bureau	国家気象局
OEK	Olbil Era Kelulau	国会議事堂
OP	Office of the President	大統領府
PALARIS	Palau Automated Land and Resource Information System	パラオ自動土地資産情報システム
PCS	Palau Conservation Society	パラオ保護協会(NGO)
PICRC	Palau International Coral Reef Center	パラオ国際珊瑚礁センター
PMDC	Palau Mariculture Demonstration Center	パラオ海洋公開センター
PNC	Palau National Code	パラオ基本法
PNCC	Palau National Communications Corporation	パラオ電信電話会社
PPR	Palau Pacific Resort	パラオ太平洋リゾート
PPUC	Palau Public Utilities Corporation	パラオ電力会社
PVA	Palau Visitors Authority	パラオ観光局
ROP	Republic of Palau	パラオ共和国
S/W	Scope of Work	業務範囲
TNC	The Nature Conservancy	自然保護協会(NGO)

要 約

要約

パラオ共和国(以下パラオ国)の首都であるコロール市は人口約 15,000 人で、政府機関・商業地区が集まるコロール島と、南のマラカル、西のアラカベサン、北のバベルダオブの 3 島の一部をもって構成される。

パラオ国の公共セクターの基本計画としては、「公共セクター投資プログラム(2003-2007)」が 2003 年 4 月に作成されているが、このプログラムの中では、首都圏幹線道路の改修整備プロジェクトを最も重要性・緊急性の高いものとしている。

首都の幹線道路の大部分は、日本統治時代(1930 年代)に建設されたものであり、これらを今も使用しているが、急増する交通量や車両規格に合わないため、近年の傷み方は急速なものとなっている。

首都を構成する 4 つの島は、橋梁と堤体道路(コースウェイ)でむすばれている。各コースウェイは、上下水道管および電力線を設置している首都圏のライフラインであり、1997 年 9 月アイライ地区とコロールを結ぶ旧 KB 橋が落下したときには、非常事態令が発令されたほど重要性が高い連絡道路である。しかしこれらのコースウェイは、側壁護岸のはらみだし、内部土砂の吸出しによる路面の沈下、中間カルバート部の崩壊とパラオ側で可能な小規模補修の範囲を超える事故が続き、いつ再び崩壊し首都機能の麻痺が起きるかわからない危険な状況にある。また、コースウェイの幅員も日当り 6,000 台から 10,000 台に達する現在の交通量、速度に対応できない狭いものであるため、事故が多発する問題が生じている。

このような背景のもと、パラオ国政府は 2002 年 7 月我が国に上記首都圏幹線道路改良の無償援助を要請した。本要請は、首都圏内幹線道路全般 17.4km の改良であったが、区間ごとの緊急度・優先順位に不明な点があったため、予備調査団が 2003 年 3 月に派遣された。

その結果、「公共セクター投資プログラム」の最優先プロジェクトである首都圏幹線道路改修事業の中では、コースウェイ拡幅改良が市街地道路よりも緊急性・裨益効果が高いものであることを確認し、本調査の対象を 3 ヶ所のコースウェイ(ミナト橋を含む)とマラカル島内道路に絞るものとした。

予備調査の結果に基づき基本設計調査団が 2003 年 10 月から 11 月に現地に派遣され、測量・土質調査を含む現地調査を実施し、収集したデータを基に日本国内で設計と積算を行った。その結果説明を行うため 2004 年 2 月末から 3 月始めにかけ、基本設計概要調査団が派遣され、協力対象事業の内容についてパラオ国側との合意を得るに至った。しかし、基本設計調査段階では、3 ヶ所のコースウェイ(ミナト橋を含む)とマラカル島内道路を調査した結果に基づき、現状復旧・環境優先・弱者救済を基本条件とする無償援助の原則に準拠した設計方針を示したが、パラオ国側はアメリカタイプの道路幅、安全防護壁を要求し、すりあわせに時間を要した。

最終的に合意を得た協力対象区間と工事内容を次頁に示す。

道路区間	アイライ コーズウェイ	ミュンズ コーズウェイ	マラカル コーズウェイ	マラカル 島内道路	ミナト橋
協力対象道路延長	0.73 km	0.67 km	0.51 km	1.63 km	0.08 km

道路幅員の拡幅	全コーズウェイに共通。 現況 7-8m(歩道なし)から 13.8m(2車線両側歩道付き)に拡幅。				拡幅なし。
堤体捨石の 補修・追加	9,000 m ³	8,800 m ³	4,800 m ³	-	-
路盤(30cm)の改修	11,000 m ²	7,800 m ²	7,300 m ²	16,300 m ²	-
舗装(10cm)の改修	7,000 m ²	6,700 m ²	4,700 m ²	15,600 m ²	-
歩道設置	3,040 m ²	4,750 m ²	2,650 m ²	-	36 m ²
道路側溝の改修	U型 41m V型 164m 横断管 -	- - -	U型 40m V型 164m 横断管 -	U型 1,660 m V型 1,220 m 横断管 66 m	- - -
擁壁の改修	-	-	-	2箇所 23 m & 13 m	-
カルバートの 補修・追加	-	5箇所 合計 106 m	3箇所 合計 64 m	-	-
橋梁の補修	-	-	-	-	下部工:橋脚柱 (鋼管)の防食 上部工:ヒビ補修
交通安全施設の設置 道路マーキング 道路標識	280 m ² 4本	250 m ² 1本	220 m ² 4本	610 m ² 4本	-
公共サービス施設の 道路敷内設置 上下水道 電力線 通信線設置用パイプ	- - 730 m	- - 670 m	- - 510 m	- - -	- - -

本調査での施設規模・内容についての検討結果を下記に示す。

- 1) コーズウェイは、沖波の届かないリーフの中にあり普段周辺海域は静穏ではあるが、海洋構造物としての視点で捉え、50年確率の高波に耐える護岸構造と高さを設定する。
- 2) 道路幅は、片側 3.6mの車線幅員に加え 1.2mの路側を設けた全幅 9.6mの車道を設けることにした。この幅員は現在アメリカ援助で施工中のコンパクト道路のコーズウェイの道路幅員と同じであり同国の設計基準に準拠している。
- 3) 車道の両側には 1.2m幅の歩道を配し、歩行者に対する安全性を確保すると同時に、工事完成後高速化する車両の海への転落を防ぐ。(パラオ国側は歩道を片側のみとし重量型コンクリート連続側壁の両側設置を強く希望したが、堤体幅全体の増加、側壁下部の補強、美観の悪化に加え、酒酔い、速度過剰運転者を保護するための要請であることから、過大と判断し通常的安全対策を採るにとどめる)

- 4) コーズウェイの途中に設けられている干満に伴う海水流確保のためのカルバートは、道路拡幅に併せ延長を伸ばすと同時に落橋寸前の上床版を架け替え、堅壁を補強するものとした。なお既に崩壊し埋め殺されているカルバートも新設・復旧する。
- 5) 工事用材料は、現地発生材を用いることとした。使用量が一番多いものは捨石護岸堤用の石(約 2.3 万 m³)であり、マラカル島採石場からの搬入とした。問題となったのは舗装用およびコンクリート用骨材である。コロール周辺の碎石は、国際的な規格と比較し、比重は問題ないが吸水率、すり減り減量、ナトリウム液に対する安定性に問題がある。しかし、「規格割れの程度が絶対的なものでない」、「今後のパラオ国での維持管理・新設時のコスト増加を抑える」、「現地では一般的にこれを使用して工事を行っている」という条件を考慮し、現地産骨材を品質管理等で工夫して使用する。
- 6) 舗装設計では、全通過軸重を想定し、これを基に必要な舗装厚さを設計した。コースウェイの路盤にシルト質材を使用している箇所は、これを除去し、水に強く現地で入手できるコーラル掘削砕に置き換える。
- 7) ミナト橋の補修は、橋脚ベント鋼管柱の錆の除去、ベント横桁のひび割れ補修、橋台擁壁の補修、アプローチ部の拡幅にとどめる。
- 8) 道路照明については、維持管理をしているパラオ電力会社(PPUC:Palau Public Utilities Corporation)からの、維持管理費の節約のため照明照度を落としていると言う説明、および日本での海沿い照明の生物に対する影響評価が解明されていない事実から現状のままとする。
- 9) 平面線形・縦断線形はともにパラオ国側の要望に沿い現状をできる限り踏襲するものとした。しかし、全線現在の約 2 倍の幅とする拡幅に伴う用地収用必要箇所がコースウェイ端部、中間の島の部分で生じる。
- 10) マラカル島内道路のマラカル港入り口三叉路以南では、部分的に現状道路幅が標準設計幅より狭い部分があるが、土地収用をあえて行わず路側を狭めることで解決する。
- 11) パラオ国側からの要請にあったマラカル道路における上下水道管施設の補修改善については、調査の結果緊急性がないと判断されるので、今回の計画対象から除外する。
- 12) 工事中の交通処理は、護岸天端幅が工事完成後は現在の 2 倍となるので、まずコースウェイ両側の拡幅部を広げ、臨時の道路を設けここに車を通しながら、現在の道路部分を完成させ、交通をここに戻した後、両側の側帯と歩道部分を完成させる。この方法により、工事中も現状交通を止めることもなく施工が可能となる。
- 13) 工事中、工事に伴う土砂掘削・盛土による海水汚染を避けるため、工事区間はシルトフェンスを 2 重に設置するものとした。また、コースウェイを横切る干満による海水流を妨げないように、各コースウェイともシルトフェンスを全線にわたり設置するのを避け、半域ずつ 2 回に分けて施工する。

必要工期は、実施設計に6ヶ月、工事期間に19ヶ月を予定している。

概算事業費は8.93億円(日本側7.90億円、パラオ国側1.03億円)を予定する。

上記内容の無償資金協力事業は要請された道路の中で損傷の激しいコースウェイ区間を改修するので事業の完成によって当道路の交通機能と安全性の大幅な改善が期待される。また、道路改修に伴い道路敷き内の公共サービス施設(上下水道と電力線)もパラオ国政府の手で更新されるので首都圏の島々を繋ぐライフラインの信頼性・耐久性が向上し、道路を含めた維持管理費の大幅な削減が見込まれる。

島間連絡道路の整備は直接的には首都圏住民15,000人の生活の安定性・安全性に貢献するが、パラオ国の主要産業の一つである観光産業(観光客数:5万人/年)の振興にも寄与し、間接的にはパラオ国の財政改善も期待できる。また、2005年のパラオ国独立10周年事業として、歴史的に深い関係を有する日本パラオ両国の友好の証としても実施する価値の十分あるプロジェクトと判断される。

一方、本プロジェクト完成後のパラオ国側の当道路の維持管理能力についてみると、パラオ国の道路延長約210kmの維持管理予算は全体で約54万ドル/年であるが、要請された島間連絡道路(延長3.62km)に対してはこれまで約2.5万ドル/年の維持管理費が使われてきた。本プロジェクトの完成によって島間連絡道路の維持管理費はさらに軽減されると期待できるので、大きな災害発生時は別として、パラオ国側の維持管理予算上の制約はないと考えられる。

なお、要請されたコースウェイは2車線の道路幅員で改修されるが、現在の交通需要に対しては十分な幅員である。将来、交通量が増加した場合は接続する各島内道路の拡幅が問題となるであろう。例えば、ミュンズ・コースウェイについては、メダライ交差点の改良、さらには市街地付近までの道路拡幅が完成しないとコースウェイだけを2車線以上に拡幅しても効果は期待できない。平地が少ないコロール市にあっては、その用地確保が容易ではないが、「パ」国政府の長期的な都市計画と用地取得施策が望まれる。

パラオ国島間連絡道路改修計画
基本設計調査報告書

目次

序文	
伝達状	
調査対象位置図	
完成予想図/写真	
図表リスト/略語集	
要約	
第1章	プロジェクトの背景・経緯..... 1-1
1-1	道路セクターの現状と課題..... 1-1
1-1-1	現状と課題..... 1-1
1-1-2	開発計画..... 1-3
1-1-3	社会経済状況..... 1-4
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯および概要..... 1-6
1-3	我が国の援助動向..... 1-7
1-4	他ドナーの援助動向..... 1-8
第2章	プロジェクトを取り巻く状況..... 2-1
2-1	プロジェクトの実施体制..... 2-1
2-1-1	組織・人員..... 2-1
2-1-2	財政・予算..... 2-2
2-1-3	技術水準..... 2-2
2-1-4	既存の施設・機材..... 2-3
(1)	改修対象道路の現況..... 2-3
(2)	構造物の状況..... 2-5
(3)	道路地下埋設上水管路、下水管路の状況..... 2-15
(4)	埋設・空中架線化されている電気通信関係施設の状況..... 2-16
2-2	プロジェクト・サイトおよび周辺の状況..... 2-17
2-2-1	関連インフラの整備状況..... 2-17
2-2-2	自然条件..... 2-18
2-2-3	その他..... 2-24
(1)	プロジェクトの実施に影響する周辺状況..... 2-24
(2)	プロジェクト実施が周辺環境に与える影響..... 2-24
(3)	パラオ国政府の環境認証手続き..... 2-25
(4)	周辺環境調査の実施結果..... 2-28

第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の基本設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-2	基本計画	3-11
3-2-3	基本設計図	3-23
3-2-4	施工計画/調達計画	3-25
3-3	相手国側分担事業の概要	3-37
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-38
3-4-1	実施機関の運営・維持管理能力	3-38
3-4-2	維持管理能力に対する対応方針	3-40
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-43
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-43
3-5-2	運営・維持管理費	3-44
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-44
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-3
4-4	結論	4-4

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者(面会者)リスト
4. 当該国の社会経済状況
5. 討議議事録(M/D)
6. 基本設計概要表
7. 参考資料／入手資料リスト
8. 巻末資料
 - 8.1 基本設計図
 - 8.2 調査設計資料

8. 卷末資料

8-1. 基本設計図面

RD-01 Typical Cross Section

RD-02 Plan and Profile, Meyungs Causeway

RD-03 Plan and Profile, Malakal Island Road and Malakal Causeway (1/4)

RD-04 Plan and Profile, Malakal Island Road and Malakal Causeway (2/4)

RD-05 Plan and Profile, Malakal Island Road and Malakal Causeway (3/4)

RD-06 Plan and Profile, Malakal Island Road and Malakal Causeway (4/4)

RD-07 Plan and Profile, Airai Causeway (1/2)

RD-08 Plan and Profile, Airai Causeway (2/2)

RD-09 Land Slide Treatment, Malakal Island Road

BR-01 General View of Repairing, Minato Bridge on Malakal Causeway

BR-02 Detail of Repairing, Minato Bridge, Pile Bent Portion of P2

BR-03 Detail of Repairing, Minato Bridge, Steel Pipe Pile of Pier

BR-04 Detail of Repairing, Minato Bridge, Retaining Wall

BR-05 Detail of Repairing, Minato Bridge, Guard Railing & Foot Path

CB-01 General View of Repairing & Widening, Culvert on Malakal Causeway (1/2)

CB-02 General View of Repairing & Widening, Culvert on Malakal Causeway (2/2)

CB-03 General View of Repairing & Widening, Culvert on Meyungs Causeway (1/2)

CB-04 General View of Repairing & Widening, Culvert on Meyungs Causeway (2/2)

CB-05 General View of Repairing & Widening, Culvert on Meyungs Causeway No.3
(1/2)

CB-06 General View of Repairing & Widening, Culvert on Meyungs Causeway No.3
(2/2)

CB-07 General View of New Culvert on Meyungs Causeway

CB-08 Reference, Construction Sequence of Repairing & Widening,
Culvert on Malakal Causeway

CB-09 ditto, Culvert on Meyungs Causeway

8-2. 調査・設計資料集

1.	自然条件調査.....	巻末資料-1
1-1	地質調査.....	巻末資料-1
1-2	地形測量.....	巻末資料-5
2.	コロール首都圏における上下水道施設の現状.....	巻末資料-6
2-1	上水道施設.....	巻末資料-6
2-2	下水道.....	巻末資料-10
3.	コースウェイの必要車線数.....	巻末資料-14
3-1	コースウェイの交通容量と必要車線数.....	巻末資料-14
3-2	交通量調査結果まとめ表.....	巻末資料-15
4.	交通事故記録.....	巻末資料-16
4-1	コロール周辺交通事故まとめ.....	巻末資料-16
4-2	3箇所のコースウェイでの事故記録のまとめ.....	巻末資料-16
4-3	CW(コースウェイ)別事故数.....	巻末資料-16
5.	周辺環境生物調査.....	巻末資料-17
5-1.	サンゴ生息調査位置図.....	巻末資料-17
5-2.	主要確認サンゴ.....	巻末資料-17
5-3.	主要確認マングローブ.....	巻末資料-19
6	コースウェイの構造設計.....	巻末資料-20
6-1	構造型式の選定.....	巻末資料-20
6-2	天端高.....	巻末資料-20
6-3	斜面の法勾配.....	巻末資料-22
6-4	被覆石および下層石材の所要重量.....	巻末資料-22
6-5	根固め工.....	巻末資料-23
6-6	被覆石および下層石材の構成.....	巻末資料-23
6-7	構造断面.....	巻末資料-23
7.	地球環境の変化に伴う海面変動.....	巻末資料-24
8	地滑り箇所についての検討結果.....	巻末資料-25
9	既存橋脚パイルの支持力・杭体断面力照査.....	巻末資料-28
9-1	照査条件・方法.....	巻末資料-28
9-2	パイルベント(横梁)下端での作用力.....	巻末資料-28
9-3	照査結果.....	巻末資料-28
10	舗装設計計算.....	巻末資料-31
10-1	設計条件.....	巻末資料-31
10-2	必要強度の算定.....	巻末資料-36
10-3	路盤厚.....	巻末資料-37
10-4	セメントコンクリート舗装.....	巻末資料-37
10-5	各舗装厚の決定.....	巻末資料-38
10-6	(参考) 日本の舗装要綱での道路区分.....	巻末資料-38
11	地形と設計降雨強度に基づく排水施設設計.....	巻末資料-39

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 道路セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 道路の現状

パラオ共和国(以下パラオ国と略す)の陸地総面積は 488 km² であり、その総人口約 2 万人弱の内 70%がコロール首都圏に集中している。コロール首都圏は、コロール島とその隣接主要 3 島であるマラカル、アラカベサン、バベルダオブの一部からなる。

パラオ国は 200 以上の島嶼からなるが、有人島は 9 島である。パラオ国の道路総延長は、約 280 km で、内 52 km が舗装道路(1996)である。舗装道路の大半はコロール首都圏に位置している。

幹線道路は、1930 年代日本委任統治時代に整備されたものが主体であり、その大半は現在も使用されている。その後、米国信託統治の下に維持管理がなされてきたが、1994 年の独立以降、主として国家予算の不足から、パラオ国が独自に行う道路維持管理業務は日常の小規模なものが実施されるのみで、改修を伴う大規模な維持管理業務は実施されていない。

表 1-1 首都圏の幹線道路延長

	舗装道路	未舗装道路	計
幹線道路			
- マラカル島南端 Ice Box から Medalaii 交差点	17 km		17 km
- Medalaii から PPR			
- Medalaii から空港			
補助道路	16 km	6 km	22 km
全道路	33 km	6 km	39 km

出展：1993 年 4 月 CIP の車両メータによる実測データ

(2) 陸上交通の状況

陸上交通手段は、車両交通(道路)のみである。現在、首都コロール市内の公共交通としては、タクシーが約 40 台あるのみで、ホテル等の私有バスは存在するが、公共バスは運営されていない。

雨が多く、日差しが非常に強いいため、バイクは普及しておらず、自家用車の普及率が高い。自動車登録台数は 2002 年で約 7 千台、島民の 3.4 人に 1 台という普及率であり、首都圏では朝夕のラッシュ時には渋滞が見られる。現在の交通量を下記に示す。(巻末資料「コースウェイの必要車線数」参照)

表 1-2 各コースウェイでの日交通量(出典：調査団調査結果 2003 年)

	市内中央部	ミュンズコースウェイ	マラカルコースウェイ	アイライコースウェイ
現在日交通量	20,000 台	10,000 台	8,000 台	6,000 台
ピーク時率	10%	10%	16%	10%
大型車混入率	4%	4%	7%	8%

(3) 交通事故の現況

パラオ国司法省 (Ministry of Justice) と警察には、不完全ではあるがコロール首都圏 (約 30 km) での交通事故記録がある。(巻末資料「交通事故記録」参照) 下表にまとめを示す。

表 1-3 年間平均事故件数 (過去 7 年間)

	事故 件数	道路上	内重大 事故	道路外	内重大 事故	負傷者	死者	酒酔 事故	内重大 事故
コロール首都圏	183	138	(31)	45	(28)	45	0.6	36	(27)
内 アイライコース ウェイ	6.4	2.3	(0.9)	4.1	(4.0)	2.1	0.3	2.1	(1.7)
マラカルコース ウェイ	5.3	1.6	(0.6)	3.7	(3.1)	2.9	0	1.9	(1.4)
ミュンズコース ウェイ	4.3	1.7	(0.7)	2.6	(1.9)	1.4	0	1.9	(1.1)
3つのコースウェイ の計	16	5.6	(2.1)	10.4	(9.0)	6.4	0.3	5.9	(4.3)

交通事故数は、平均 2 日に 1 件の発生率であり、増大化の傾向にある。

要請された島間連絡道路の内、コースウェイ (約 3 km) 上での事故の発生割合もこれに類似しているが、道路外(海)の転落事故の割合が非常に高い。警察からのヒアリングによるとこの道路外事故の主な原因は、速度オーバー・酒酔い運転である。

事故は、アイライコースウェイ、マラカルコースウェイ、ミュンズコースウェイの順に高い。曲率の小さい平面カーブ、あるいは縦断曲線が入った箇所での事故が多いと判断される。

(4) 道路セクターの抱える課題

パラオ国の道路セクターが抱える問題を整理すると以下のようなものである。

- 1) 近年の交通量の急激な増加は市内の交通渋滞の原因となっている。
- 2) 首都圏 4 つの島を連絡する構造物としてのコースウェイは建設後約 60 年を経過している。この間、約 2 m の干満差により道路路体が少しずつ吸出しを受け沈下し、これに伴い両側護岸が崩れかけて危険な状態にあるところが散見される。
- 3) 維持管理能力の不足により、道路・舗装の老朽化は急速に進行しつつある。
- 4) 排水施設、路肩・歩道・信号機・安全柵等の安全施設は、整備が立ち遅れている。特にコースウェイ区間において顕著である。パラオ人が歩行しているのを見かけることは少ないが、市内では外国観光客が買物等で多数路側を歩いており、また朝夕の運動の散歩・ジョギングを楽しむ人が増えつつある中、歩道がないので危険である。
- 5) 本計画の実施機関である資源開発省は、予算面および技術力の不足から新規大型事業を独自に実施することは困難な状況にある。

1-1-2 開発計画

パラオ国は、米国援助に依存する経済体質から脱却し、自立した発展を遂げるため経済開発計画のマスタープランとして、1996年に「国家開発計画パラオ 2020(1996-2020年)」を作成している。

このマスタープランは、生産性の向上、資源の有効活用のため、経済活動の主体をパブリックセクターからプライベートセクターへ移行を目指すもので、政府機構の縮小化を通して、外国投資の予測可能なフレームワークを構築し、人材教育と育成を目的としている。政府機構の強化面では、意思決定プロセスの改善、実施責任の強化、実施事業の選択・評価方法の改善、資源の活用を課題としている。財務面では、縮小化する米国援助への対応を戦略としている。その内容は、財務、インフラ、土地利用、観光、農林業、工業、サービス業、海洋資源、環境配慮、公共サービス、人材育成、厚生等であり、必要な立法処置について触れている。

このマスタープランの達成のため、公共セクターの基本計画としては、「公共セクター投資プログラム(2003-2007)」が2003年4月に作成されている。このプログラムではプロジェクトを下表のように実施中のものと優先度の高い順に A,B,C の4種類に区分している。「首都圏道路改良プロジェクト」は、この「公共セクター投資プログラム」で優先度 A に位置付けられている。

開発計画は、現在までは各ドナーの支援を受け、ほぼ計画通り実施されてきているが、次節で述べるように今後の実施見通しは国家財政の逼迫から不明確である。なお、本協力対象事業はドナー間の調整のための枠組みや戦略が策定されていないことを確認している。

表 1-4 公共セクター投資プログラムの中の本計画に関係する主要事業

種類	区分(注1)	事業名	予算(1000 \$)
実施中	1. 給水	コロール給水システム	10,000
	3. 下水	マラカル下水処理場建設	4,700
	8. 道路	コンパクト道路(注 2)	113,000
優先度 A	A3 ゴミ	コロールゴミ中間処理場	1,000
	A4 道路	首都圏幹線道路改良	19,000
	A5 下水	コロール下水処理システム改良	500
	A7 給水	コロール給水システム	300
	A8 給水	コロール給水施設増強	5,000
	A9 下水	コロール下水施設増強	5,000
	A28 道路	コンパクト道路太陽電池照明灯	2,000
	A29 道路	コンパクト道路自転車歩行者道	2,000
	A36 土地	GIS 土地利用図作成	300
優先度 B	B1 道路	アイライ区間連絡道路	3,800
	B2 土地	GIS 土地利用図作成 II	500
	B9 道路	コンパクト道路維持管理機械	1,500
優先度 C	C13 道路	コロール沿岸道路(注 3)	10,000

(注 1) 区分は「公共セクター投資プログラム」中のプロジェクト番号を示す。

(注 2) 実施中のコンパクト道路は、パラオ国最大の道路プロジェクトであり、今後の幹線道路の標準となると考えられ本協力対象事業の道路規格もこれに準拠するものとした。

(注 3) 「海岸道路整備計画」は、「首都圏道路幹線改良プロジェクト」と並行しコロール島北岸に新路線を設置するものである。

1-1-3 社会経済状況

(1) 国家経済の概況

パラオ国の財政は、米国からの援助にかなり依存しており、ナカムラ大統領時代には、独立直後に巨額のコンパクト資金(注)が一括してパラオ政府に引き渡され、その運用益とともに、上記マスタープランを実行に移す積極財政展開を可能とする基盤となっていた。2000年度でみると国家予算74.8百万ドル()に対し、52%の援助を受けている。しかし、現レメンゲサウ大統領就任時(2001年)には、この「一括引渡金」のうち予算措置されていない資金はほとんど枯渇し、緊縮財政への転換を余儀なくされてきている。一方、未執行公共事業を継続し実施してきているため、実際の歳出額はほとんど減っておらず、パラオ経済は従来通りの構造と水準を維持している。ただし今後は留保金の枯渇に伴い、一般予算の財源不足、政府歳出幅減となり、上記マスタープラン実施に影響がでる可能性がある。

(注)コンパクト資金:安全保障上の理由から米国がミクロネシア諸国に援助を行ってきた盟約に規定された援助一括引渡金。

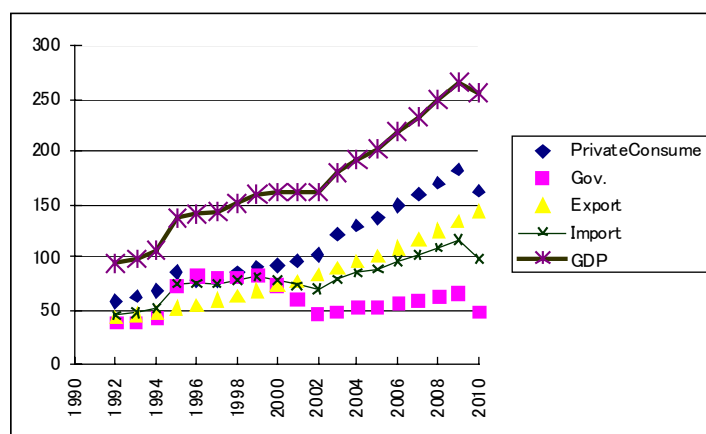
産業面では、製造業にみるべきものがなく、生活物資はほとんど輸入に依存している。マグロ等鮮魚の日本向け流通中継転載事業が一時期大きく伸びたが、近年は低迷している。このような経済構造からの転換を図るため、自給率を高める生産部門の確立が必要とされている。

観光産業が近隣諸国と比べ徐々にではあるが確実に発達しており、近年同国の自然環境を求めて、観光客が増加しているため、関連施設やインフラの整備が最優先課題となっている。

雇用面では、パラオ人就業人口のうち政府職員の占める割合が大きく、民間労働力は外国人(フィリピン人)への依存が非常に高く、地元民雇用の拡大策が検討課題とされている。

(2) 財務状況と GDP

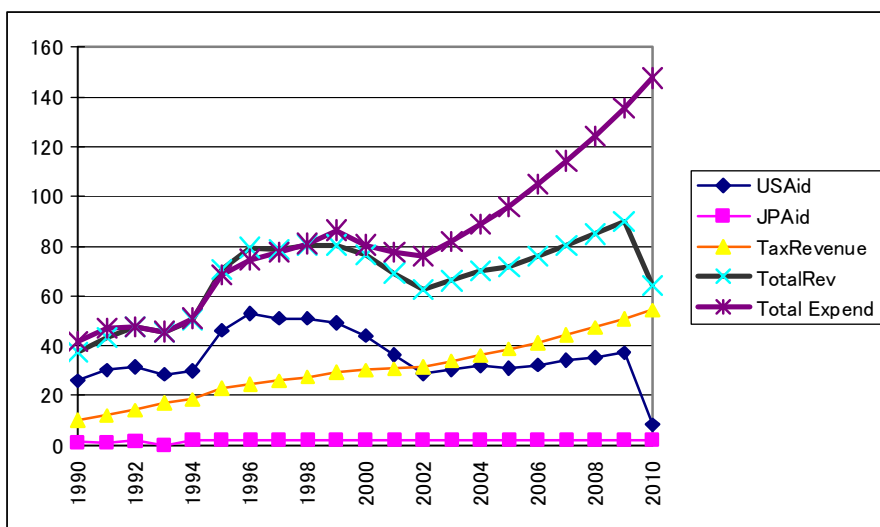
パラオ国の GDP per capita は太平洋島嶼国の中でも高い \$ 6000—となっており、下図に示すようなトレンドにある。



出典: Palau 2020 National Master Development Plan (Table 4.4)

図 1-1 GDP の推移(縦軸単位百万ドル)

GDP は、民間需要+政府支出+輸出高-輸入高であり、問題となるのは民需の大きさと政府支出である。政府支出は下図に示すように急速な伸びを期待しているが、歳入が伴わない赤字財政であり、米国の援助、税収入の伸びも期待できない状況にある。



出典：Palau 2020 National Master Development Plan (Table 4.3)

図 1-2 財務の推移(縦軸単位百万ドル)

Bank of Hawaii は、2000 年の Economic Report (P9)に上図の値と多少異なる表 1-5 のような GDP の計算を示している。

表 1-5 パラオ GDP 経済活動 (Million\$)

Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Agriculture & Fisheries	19.9	23.6	15.3	8.1	7.3	6.5	5.8	6.0	6.1
Mining, Quarrying & Manufacturing	0.5	0.6	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2
Electricity, Gas and Water	2.8	3.7	0.9	0.9	0.6	0.3	0.0	-0.5	-0.4
Construction	8.5	7.0	8.4	4.5	4.9	7.9	9.3	10.0	10.0
Transport & Communication	3.4	3.4	9.3	10.0	10.5	14.4	17.4	19.9	20.6
Trade	12.0	13.8	14.0	14.0	14.8	20.4	24.6	22.6	20.3
Hotels and Restaurants	6.3	6.8	5.5	6.4	7.1	13.6	16.5	16.5	14.3
Finance, Insurance & Real Estate	6.4	6.9	5.6	5.7	7.4	9.0	10.7	14.4	15.8
Public Administration	14.2	15.0	18.4	20.4	23.0	23.2	26.9	29.3	28.9
Other Services	2.8	3.0	2.9	3.0	5.9	6.1	9.1	9.4	9.2
Sub-Total	76.9	83.9	81.4	74.2	82.6	102.7	121.4	128.5	126.1
Less: Imputed Bank Service Charge	-	-	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3
Plus: Import Duties	-	-	2.4	2.7	3.1	3.5	3.8	3.8	4.4
Gross Domestic Product (GDP)	76.9	83.9	82.5	75.9	84.6	105.2	124.3	131.1	129.3

政府の監査報告書によると、公務員の給与等総額は 2001 年度で約 27 百万ドルであり、上の表で Public Administration がこれに相当するが、これが GDP 全体の約4分の 1 を占める。

財務の推移グラフの税収と Public Administration がほぼ等しいということは、社会インフラ等を整備する自主財源が不足していることを示している。

以上から、一人当たりGDPの額は、他の開発途上国に比べ高いことは事実であるが、国土面積、人口規模、予算の全体規模は、非常に小さく、自立するには未だ時間を必要とする状況にある。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

パラオの独立後、国の予算不足のため、道路セクターの主管官庁である資源開発省の年間予算は約6億円であり、しかも近年は横ばいから減少傾向にある。したがって日常的な道路の維持管理は実施されてきているが、自力での大規模な道路改修事業を実施することは困難な状況にある。このため既存道路網の舗装、路盤の劣化が進行しつつあり、特に島と島を結ぶコースウェイでは老朽化が著しく部分的には崩壊もみられる。また、排水設備や歩道、路肩等の設備が十分確保されておらず、交通標識、ガードレール等の安全設備も不十分である。コースウェイでは狭い現状道路巾員、不十分な交通安全施設のために交通事故が多発している。他方、車両の登録台数は近年急激な伸びを示し、交通量も増加の一途をたどっており、交通渋滞も深刻化しつつある。

このような状況からパラオ国政府は首都圏の主要道路の改修につき、2002年7月我が国政府に対して無償資金協力を要請した。要請内容は、首都圏道路約17kmの全般的な補修・改修を意図したものであるが、各区間の劣化状況、改修の妥当性、優先度等が把握できなかつたため、平成15年3月に予備調査が実施された。同調査の結果、コロール島と近隣の3島(バベルダオブ島、マラカル島、アラカベサン島)を結ぶコースウェイ区間計約2kmおよびマラカル島内の幹線道路約1.6kmの重要性、緊急性が答申された。これに基づきコースウェイを始めとする優先度の高い区間の道路の改善計画にかかる基本設計を行うことになり、プロジェクト名も当初の「パラオ国首都圏道路改善計画」から「パラオ国島間連絡道路建設計画(Improvement of Interisland Access Road)」に変更となった。

平成15年11月、基本計画調査団がパラオに赴きインセプションレポートの内容について説明したところ、大統領からパラオ国としての最優先道路は「コロール市街地幹線道路」の改良であり、これを本基本設計調査の中に含めるよう強く要望された。これに対し、調査団は無償資金協力の原則は、現況復旧が基本で状況に応じ交通量の将来の増加見込みや相手国の将来計画を考慮することもあるが、今回は現況復旧以上の協力は困難であると説明したが、パラオ国側の合意を得ることが出来なかつたので、討議議事録(Minutes of Discussion:以下MDと略す)にパラオ国の希望を日本国に伝える旨を記載した形で03年11月5日、MDを署名・交換した。(資料:討議議事録参照)

帰国後 JICA および外務省と協議を行い、設計方針会議を経て協力内容の枠組みを決定し、その内容を事前にパラオ国側に送付した上で、基本設計概要報告書の説明のために2004年2月末、現地を訪問した。用意した基本設計概要書の内容についてパラオ国側と話し合い、最終的に大統領の判断により日本側の提案で合意した。

1-3 我が国の援助動向

日本はパラオ国に対し、その独立以前から、下記の技術援助・研修を実施してきている。

表 1-6 我が国による技術援助、研修

1996.06	サンゴ保存事業調査	SAPROF
1997.03	同上	事前調査
1997.11	小規模農業振興	専門家派遣
1997.12	太陽エネルギー計画	専門家派遣
1997.11	経済整備計画調査	SAPROF
1999.08	経済整備振興計画	事前調査
2000.02	同上	事前調査
2000.07	パラオ国際空港改良計画	事前調査
2003.04	パラオ首都圏道路改良計画	事前調査

道路交通セクターに関連する無償援助の実績を下記に示す。

表 1-7 日本の無償援助実績(百万円)

年次	プロジェクト名	漁業	農業	電力	給水	交通	環境
1981	Koror 州小規模漁業整備	320					
1982	Koror 州ココナッツ農業振興計画		240				
1984-85	電力網整備計画 Babeldaob			756			
1987	Koror 州道路整備計画					190	
1987-89	AngaurIs 州漁村整備計画	1084					
1990-92	Koror 州給水施設改善計画 小規模沿岸漁業整備計画	96			1191		
1993	電力供給網整備計画(1) Malakal 島 Pelelie 州小規模漁業整備	110		581			
1994	水産資源配送計画 (Koror, Ngeremiengui)	223					
1995	電力供給網整備計画(2) Koror 島 同上 (3) Ngeremiengui, Ngatpang			468 188			
1996	北部小規模漁業振興計画	493					
1996-98	電力供給改善計画 Peleliu 州漁村整備計画	368		2,147			
1999-00	国際サンゴセンター建設計画						797
1999-01	新 KB 橋建設計画					3,102	
2001-02	パラオ国際空港ターミナルビル改善計画					1,692	
2002	Kayangel 州漁業施設整備計画	487					
2003	(無し)						
	計(百万円)	3,181	240	4,140	1,191	4,984	797

出典: JICA Palau Office

1-4 他ドナーの援助動向

他の援助機関としては、国連、世銀、米国、台湾、オーストラリア、ニュージーランド等があり、主として2国間援助の形をとっている。この中で援助規模の大きい米国、台湾による近年の道路関連プロジェクトの実績は表1-8のようになっている。

表1-8 外国援助による主たる道路プロジェクト

場所	計画名	内容	金額 (US\$1,000)	完成	援助国	種類
Koror	コロール・アイライ道路	2001年7月の 台風災害復旧	1,413	2002	台湾	無償
	コンパクト道路	道路新設	149,000	2005	U.S.A	無償
	新首都建設	建物他	35,000	2004	台湾	Loan
	Ngarchelong 道路 (Babeldaob 島北部の州)	道路新設	1,300	2003	台湾	無償
Babeldaob	Ngaraard 道路改良 (Ngarchelong 州の南部)	舗装	144	2003	台湾	無償
	Aimeliik 道路改良	舗装	44	2003	台湾	無償
	Ngarcmau 道路・港湾 (Babeldaob 島西岸) (Ngaraard の南)	浚渫と 海洋構造物	84	2003	台湾	無償
Peleliu	Peleliu 道路	舗装	916	2003	台湾	無償
Angaur	Angaur 道路	舗装	565	2002	台湾	無償

出展: Capital Improvement Project Office

最重要かつ最大のプロジェクトは、米国援助によるバベルダオブ島を周回するコンパクト道路建設であり、当道路の幅員構成が、パラオ国の幹線道路の標準とみなされているため、本協力対象事業もこの標準幅員を適用する。

近年、台湾政府は、パラオ国に対し数多くの小規模道路改良工事の無償援助を行っており、この中には本プロジェクト区間内マラカルコースウェイの一部、および2001年に実施されたエピソン(Etpison)博物館傍の道路地滑り対策工事も含まれている。台湾の無償援助の特徴は、費用をパラオ国に渡し、設計はパラオ国CIPが行い、工事は地元業者が行っていることにある。

上位計画である「公共セクター投資プログラム(2003-2007)」では、コンパクト資金減少後の経済活動を維持するため道路システム整備は不可欠とされ、高い優先度を置いている。コンパクト道路の整備に加え、全国道路網の整備を必須としており、他の援助機関による上記道路プロジェクトはこの一環ととらえられるものであるが、本協力対象事業は、上記プロジェクトと重なるものではない。

基本設計調査の結果、マラカルコースウェイの台湾資金による改修済み区間については、パラオ側から再補修を要望されたが、緊急性が低いこと、また責任分担が不明確になることから、本協力対象事業から除外するものとした。

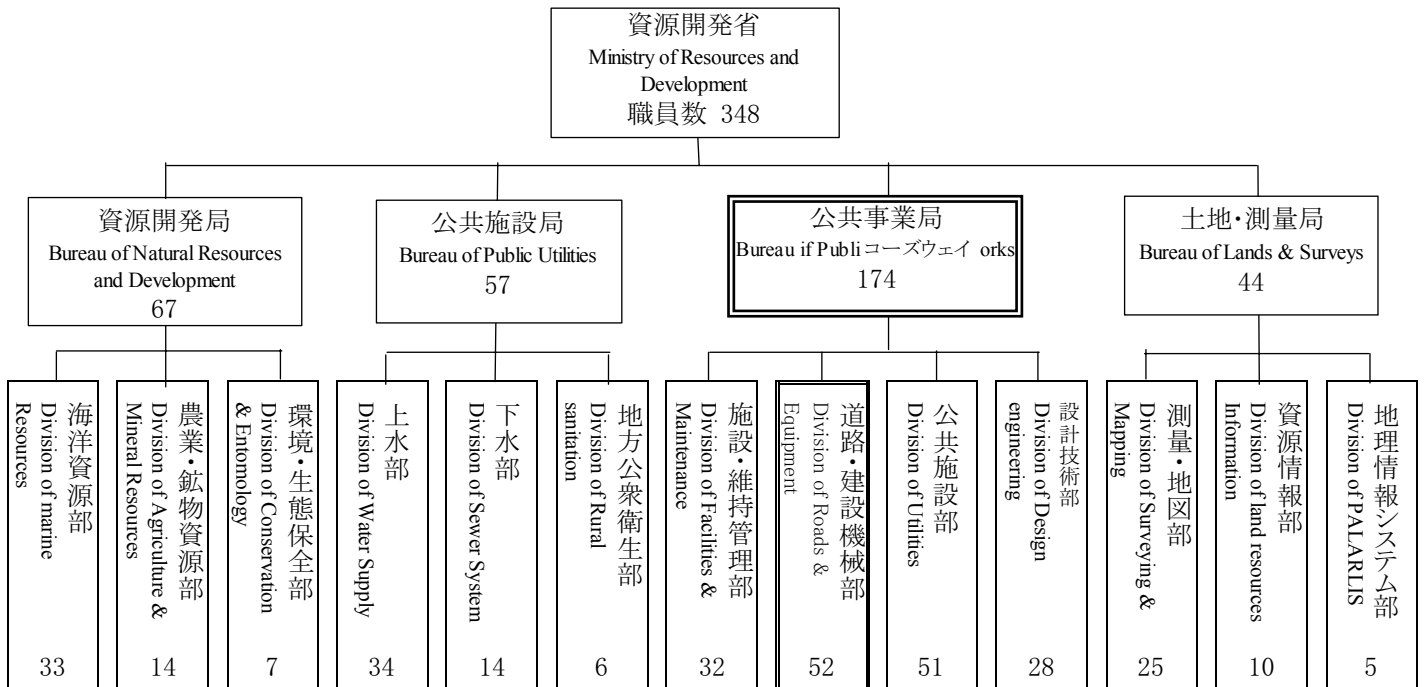
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

パラオ国の政府組織は、国務、法務、資源開発、通産、財務、厚生、教育、社会文化、の8省からなっている。本計画の実施機関は資源開発省(MoRD)である(大臣 Mr.Fritz Koshiba)。資源・開発省は下図の様な組織になっている。



注：数字は職員数。

図 2-1 資源開発省組織図

プロジェクトの実施担当部局は公共事業局(Bureau of Public Works)であり、道路の建設・維持管理は下記の部門で分担して行っている。

設計技術部 28 名 (Division of Design Engineering)	Capital Improvement Project (CIP: 首都改善計画)と同一組織。図面、工事記録等を保管している。台湾等の援助資金を基にしたやや大型の道路の改良維持管理担当。
施設・維持管理部 32 名 (Division of Facilities & Maintenance)	政府施設の維持管理を担当。
道路・建設機械部 52 名 (Division of Roads & Equipment)	主に首都コロール周辺およびバベルダオブ島内の国道、ペリリュー地区の国道の主に人力施工できる範囲の維持管理を担当。
公共施設部 51 名 (Division of Utilities)	上下水道等の公共施設担当。

注：公共事業局設計技術部は首都改善計画(CIP: Capital Improvement Project)と呼称されることもある。

本協力対象事業を所管する資源開発省の部局は公共事業局であるが、実施設計と工事入札までは設計技術部が担当し、工事開始後は完成後の維持管理を含め施設・維持管理部が担当する。

2-1-2 財政・予算

パラオ国の国家予算は、独立を達成した 1995 年度が 6800 万ドル弱、翌 1996 年度には約 7500 万ドルに膨れ上がった。主な使途はインフラ整備である。その後は 6000 万ドル弱で推移しており、2000 年度は 6000 万ドル強となっている。コンパクト資金により供与される、政府の活動資金は 1999 年度から 500 万ドル減り 700 万ドルになっている。コンパクト資金以外の海外援助による財政収入・支出は予算に計上されていない。

公共事業局へ交付される道路セクターの予算を下表に示す。緊縮財政のため今後の伸びは期待しにくい。

表 2-1 道路セクター予算(US\$1000-)

会計年度	資源開発省 予算案ベース	資源開発省 執行ベース	公共事業局 予算案ベース	道路維持管理関係 予算案ベース
1999	7,285	5,190	3,797	?
2000	6,223	5,647	4,619	500
2001	5,871	5,495	4,144	550
2002	6,013	?	3,885	456
2003	6,047	?	3,882	456

出典:Fiscal Year Budget Workbooks, Ministry of Finance

本協力対象事業実施に当たりパラオ国側が負担すべき費用は、公共事業局の General Operation 予算 (US\$2,425,000 in 2003) から支出されるが、不足分は資源開発省全体予算の中で調整される。

本協力対象事業完成後の維持管理費は、公共事業局の道路橋梁維持管理予算 (US\$200,000 in 2003) から捻出される。

公共事業局が島間連絡道路の維持管理にこれまで支出してきた費用は平均で \$ 1400~1800/km であった。この中には上下水道施設の維持管理も含まれている。予算の不足から、パッチングや清掃、点検等の現状維持の維持管理は行われているが、大規模な補修。新設は援助プロジェクト以外不可能な状況にある。(道路・建設機械部長談)

2-1-3 技術水準

プロジェクトを担当する公共事業局の職員 174 名の大部分がパラオ人であり、その学歴、技術レベルは通常の開発途上国の担当局のものとは大きな相違はない。設計技術部長は、アメリカ人であり、能力的にも優れ、首都圏のプロジェクトの技術面の管理をおこなっている。

維持管理担当部署である道路機械部の予算の不足から各地で道路の劣化が見られるようになってきており、補修技術の蓄積が乏しいので改善の必要性がある。品質管理用の試験室については、民間建設業者は保有しているが十分な設備とはいえず、公の管理施設は皆無である。

2005 年完成予定のコンパクト道路や、今回対象外となった首都圏道路の今後の維持管理を考慮すると、本協力対象事業を通じ維持管理体制の整備・強化が望まれる。

2-1-4 既存の施設（協力対象道路の状況）

(1) 改修対象道路の現況

改修対象道路のミュンズ・コースウェイ、マラカルコースウェイ、マラカル島内道路、およびアイライ(西)コースウェイは幹線道路として本来同一規格で整備されるべき道路と判断されるが、既存道路の幅員に統一性は無い。

表 2-2 現地地形測量結果によるコースウェイ(コースウェイ) 幅員

ミュンズコースウェイ	7.5 m 前後	これらの値は護岸工端部からの幅員であるため、 車両走行可能幅員はより狭いものである。
マラカルコースウェイ	8.0 m 前後	
アイライコースウェイ	6.6～8.2 m 程	

コースウェイは旧日本軍が構築したものである。両側護岸擁壁は、30-50 kg級の石をほぼ直立で空積したものであり、60 年以上の歳月により、各所で中の土砂の吸出し、壁体のはらみだし、石の抜け落ちが生じている。これに対しパラオ側は側壁を押さえる控え壁を設置したり、石積の空隙をモルタルで目潰ししたりして修理を重ねてきているが、現在もはらみだし、吸出しがあり、路面の沈下を招いている。

3ヶ所のコースウェイの護岸工の現況を下の写真に示す。



写真:マラカルコースウェイの護岸工現況。比較的損傷が少ない。



写真:アイライ(西)コースウェイの護岸工現況。扶壁による補強が見られる。



写真:ミュンズコースウェイの護岸工現況。扶壁、もたれ式擁壁による補強、既設護岸工の孕み出しが各所に見られ、3コースウェイの中で最も損傷度が激しい。

路面補修はかなりの頻度で実施されていると見受けられるが、路面状況は悪い。コースウェイ区間では護岸工の破損・崩壊に伴う路面損傷/陥没の補修箇所が多数見られるが、補修箇所と隣接部との間に段差を生じているところが多い。これは潮汐作用により路体内細粒分が外部へ流出していることも考えられるが、路盤工等の締め固め不十分によるものも考えられる。なおマラカルコースウェイ西端(マラカル島取り付け部)の約100 m 区間は護岸工と共に 2002 年に拡幅改修されている。

路面の平坦性を判定する指標として IRI (国際ラフネス指数) があり、右図に示す路面状態と IRI の関係が MW. Sayer, SM. Karamihas により示されている。上述した改修対象道路の路面現況は左図の関係からほぼ IRI = 8 に相当すると判断される。

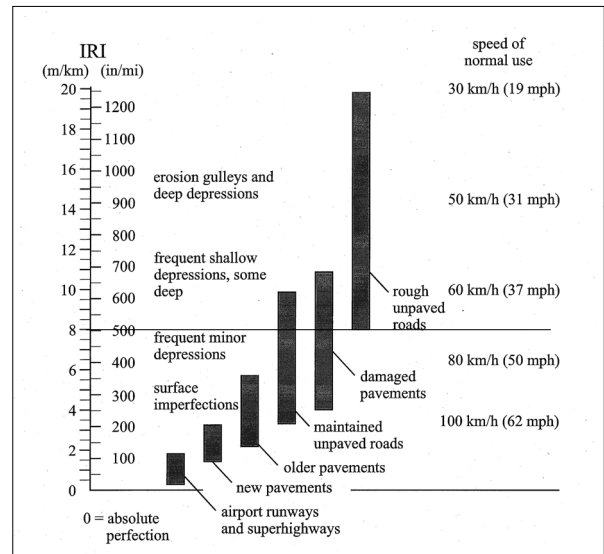


図 2-2 路面状態と IRI の関係

Source: The Little Book of Profiling, Michael W. Sayers & Steven M. Karamihas, University of Michigan, 1998

以下に改修対象道路の現況路面状態を示す写真を示す。



写真:ミュンズコースウェイ。補修部の陥没



写真:マラカル島内道路。マラカル港入り口。



写真:マラカルコースウェイ。ミナト橋近



写真:マラカルコースウェイ。ミナト橋近傍での路面詳細。

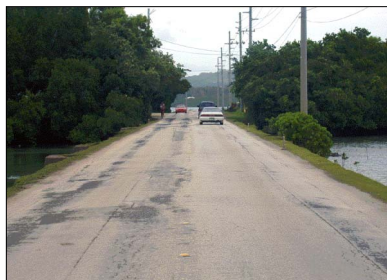


写真:アイライコースウェイ。コロール橋から中ノ島間の状況。



写真:アイライコースウェイ。中ノ島間からKB 橋間の状況。KB 橋取り付け部約 150 m は拡幅改修済みである。



写真:マラカルコースウェイ拡幅改修部。マラカル島方面を望む。



写真:マラカルコースウェイ拡幅改修部。ミナト橋方面を望む。

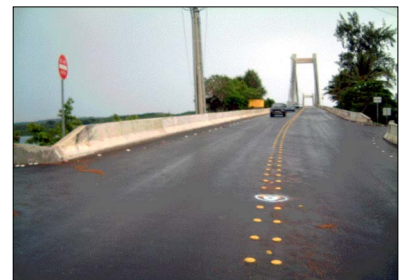
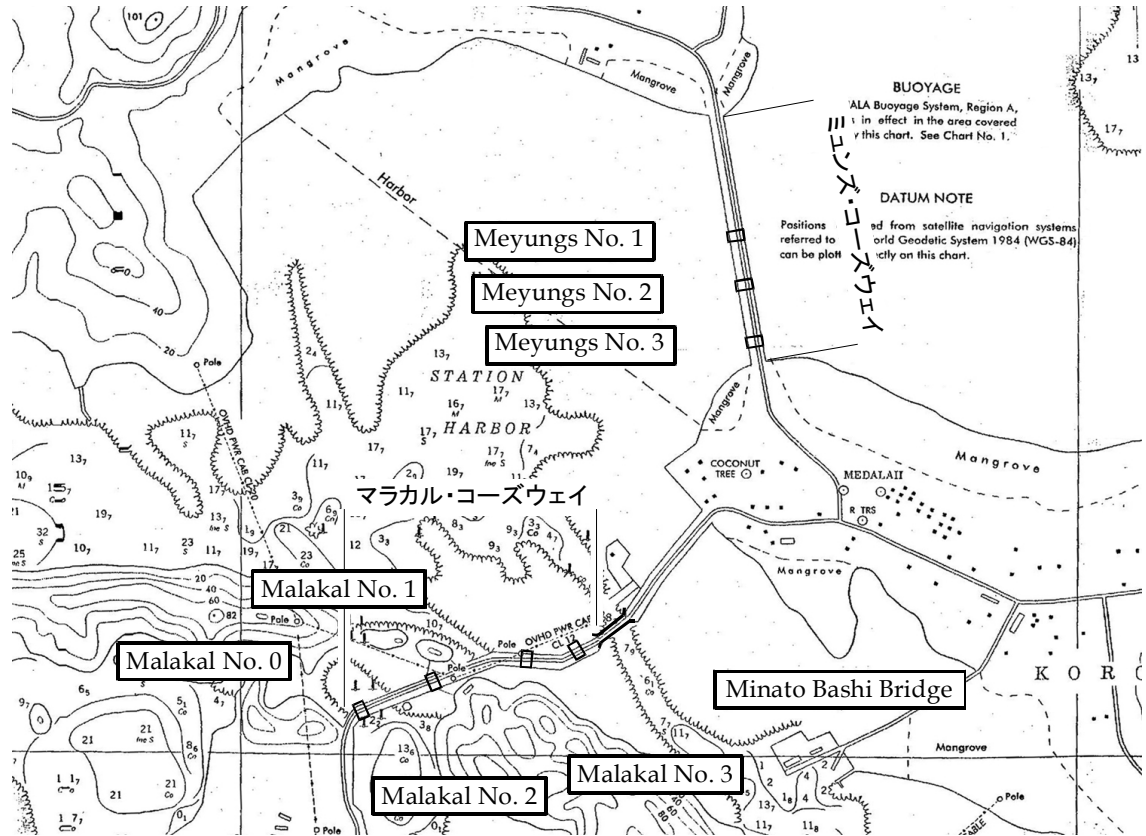


写真:アイライコースウェイ拡幅改修

(2) 構造物の状況

調査対象である「橋梁」および「カルバート」は以下の通り。図 2-4 に位置図を示す。



注:「ミナト」という言葉は日本統治時代に現地語になったもの。

図 2-3 ミナト橋注およびカルバートの位置図

表 2-3 調査対象とした構造物一覧

路線名	橋梁	現存カルバート	崩壊したカルバート
ミュンズコースウェイ	1橋(ミナト橋)	3基	2基
マラカルコースウェイ	—	4基	—
アイライコースウェイ	アイライコースウェイには「橋梁」・「カルバート」等の構造物は現存しない。		

1) ミナト橋

マラカルコーズウェイ上に位置するミナト橋は 1979 年に架け替えられたものであり、建設から 24 年が経過している。

表 2-4 ミナト橋概要

項目	内容	備考
上部工形式	プレキャスト PCT 桁	
橋長	63.094 m (207'0")	
支間長	20.879m (68'6") + 21.336m (70'0") + 20.879m (68'6")	3 径間
幅員構成	1.676m (5'6") + 2@3.658m (12'0") + 0.762m (2'6") =9.754m (32'0")	歩道部 + 2 車線 + 地覆
桁高	1.02 m	
橋台・基礎	鋼管巻立てコンクリートパイルベント橋台	φ 71.12 cm, 1 橋台当り 3 本
橋脚・基礎	鋼管巻立てコンクリートパイルベント橋脚	φ 71.12 cm, 1 橋脚当り 3 本
アプローチスラブ	スラブ長 12.192m (40'0") スラブ幅 32'0"~28'0"	両橋台に接続しており、土工部側幅員が減少している。

※ フィート(")・インチ(")表示は、CIP から入手した設計図面および構造評価書注に基づく。

注 Report on Structural Evaluation of Malakal Bridge Aug. 2002. Surangel & Sons

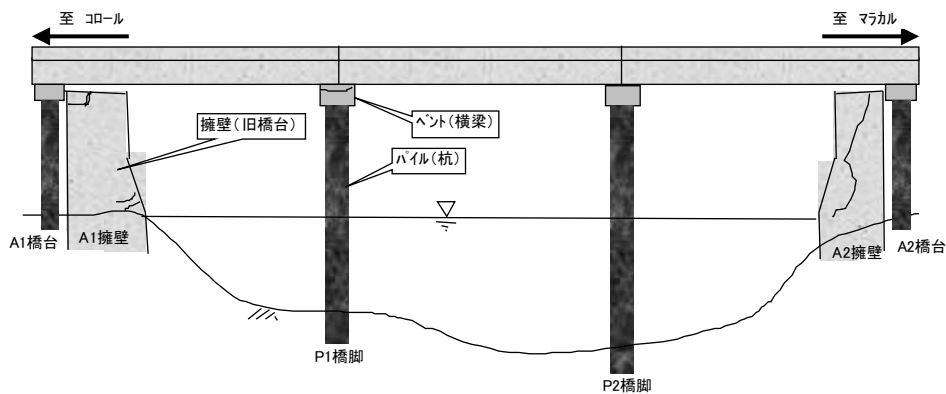


図 2-4 ミナト橋概念図

ミナト橋の各部位の点検結果と改修方針(現状利用, 補修, 取替え)を下記に示す。

表 2-5 ミナト橋の点検結果

部位		点検結果	評価内容
上部工	主桁	損傷や劣化, また変状等はなく健全性を保っている。	現状利用
	横桁	同上	現状利用
	床版	同上	現状利用
下部工	橋台ベント	目視においては特に損傷は見当たらない。	現状利用
	基礎パイル	地中にあるため, 劣化や損傷の環境下にはない。	現状利用
	橋脚ベント	確認されたクラックは塩害による鉄筋の腐食膨張によって生じた可能性が高く, 機能上の問題発生および劣化の進行を抑制するための補修が必要となる。	補修
	橋脚パイル	飛沫帯の被覆鋼管の劣化は著しいが, 鋼管内部のコンクリートは健全性を保っている。内部への劣化を抑制し, 部材の耐久性の維持を図るための補修が必要となる。	補修
橋台前面の擁壁		マラカル側擁壁の北側に衝撃によると思われる大きな亀裂が入っており, またコロール側の擁壁にもクラックや劣化箇所が見受けられる。本擁壁の損傷が, 橋梁本体構造物に支障を及ぼす可能性は少ないが, 一般の人々の不安を誘発する要因ともなるため両擁壁ともに補修を要する。	補修
支承		橋台のゴム支承には損傷や劣化はなく健全性を保っている。橋脚の支承は確認できず不明。	現状利用
路床版および高欄		特に損傷はなく, 概ね健全性を保っている。但し橋梁両端で幅員方向に狭められており歩行者の通行を阻害しているので, 一部取替えが必要である。	現状利用 (一部取替)

下部工パイル

橋脚部は、下の写真に示すように、干満潮で水位が上下する潮位変動の範囲を中心に鋼管部の腐食が著



しく、一部では内部のコンクリート部が露出している。

写真 マラカル側橋脚(P2)パイルベント杭現況

パイルは設計図から判断するとH型鋼が構造材で、鋼管および中詰めコンクリートはH型鋼の保護材である。(図 2-5 参照)。

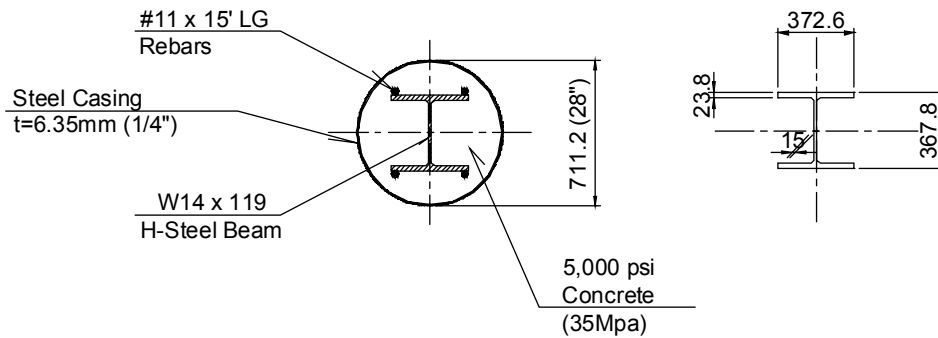


図 2-5 ミナト橋杭断面図

パイルの補修方法を検討するため、パイルの支持力、杭体断面支持力の照査を行った。その結果、水面下ではH鋼のみでは曲げに対し不十分で鋼管が必要であるが、水面部分以上では設計曲げモーメントが小さく、H型鋼とコンクリートで必要な断面支持力が確保できると判断された。(詳細を巻末資料に示す) したが、外部鋼管の腐食進展防止のみを検討する。

橋脚の横梁

コロール側のパイルベント橋脚の横梁には、水平方向へ幅 1.5 mm から 2 mm 程度のクラックが進展している。(下の写真および図 2-6 参照) クラック長さは、約 1 m ~ 5.5 m 程度であり、鉄筋の塩害による腐食膨張によるものと想定された。



写真 P2 橋脚横梁現況 (マラカル側)



写真 P2 橋脚横梁現況 (コロール側)

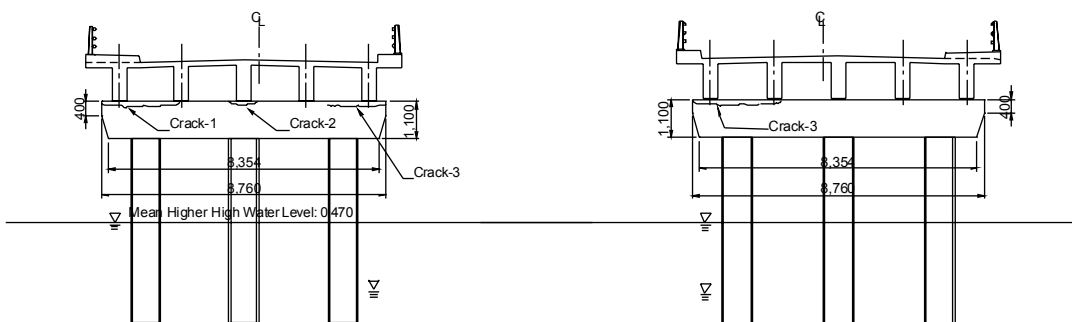


図 2-6 P2 橋脚正面 (マラカル側) (コロール側)

橋台部前面の擁壁

外部から容易に目視できるコンクリート橋台は、現橋梁に架け替えられる以前の旧橋台であり、現橋梁の橋台は、この土留め擁壁の背面側にパイルベント形式で新設されている。

(CIP(首都圏改善部)より入手した設計図面による)

このため、現在は、単なる土留め擁壁としての機能のみを果たしており、その損傷は現橋梁の本体構造物には影響を与えない。但し、表面のクラック・劣化、また大きな亀裂など損傷状況が著しく、一般の人々にも不安感を与える。

マラカル側(A1側)擁壁は、左翼側に大きな開口部を持つ亀裂が生じている。(下の写真参照)



写真 マラカル側(A1)橋台前面擁壁亀裂現況

亀裂が生じている部分は、旧橋台(現擁壁)のオープンウイングに当たる部分である。また旧橋台本体と、このオープンウイングとの間で目地接合部が確認されており、オープンウイング部分のみを撤去し補修工を施すこととする。

亀裂が生じていない旧橋台本体部分および反対側のオープンウイング部分の表面は比較的健全である。(下の写真参照)



写真 マラカル側(A1)橋台前面擁壁現況

コロール側(A2 側)擁壁は、マラカル側と比較すると劣化の度合いが激しく、全面に渡って大小のクラックが見受けられ、また端部は既に一部崩壊し、石積みにて補修が行われている(下の写真参照)。



写真 コロール側(A2)橋台前面擁壁現況

2) カルバート

既設スラブカルバート6基の各部位における現況を下記に示す。

表 2-6 スラブカルバートの健全性評価

	ミュンズコースウェイ			マラカルコースウェイ		
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3
上床版	×	×	○	○	○	○
側壁	△	△	○	○	△	△
底版	○	○	○	○	○	○

※ ○ : 目視による変状なし
 △ : 補修を要する変状あり
 × : 取替えを要する変状あり

ミュンズコースウェイカルバート

ミュンズコースウェイの3ヶのカルバートの諸元を下表に示す。最もコロール島側よりのカルバート(ミュンズ No.3)のみが船舶の航行用のため構造高が他よりも高い。カルバートの床版は、長さ約 6 m, 幅約 70 cm の複数のプレキャストパネルを道路軸線方向に並列に置いて構築されたものである。

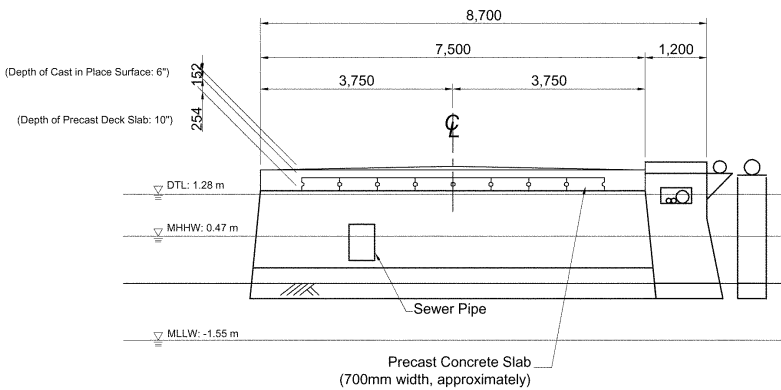


写真 カルバート(ミュンズ No.3)

図 2-7 ミュンズコースウェイ上スラブカルバート現況幅員構成

表 2-7 ミュンズコーズウェイカルバート概要(単位:m)

項目	ミュンズ No. 1 (STA: 0+340)	ミュンズ No. 2 (STA: 0+475)	ミュンズ No. 3 (STA: 0+600)	ミュンズ No. 4 & No. 5
上床版構造長	6.0	6.0	6.0	崩壊した2ヶ所のカルバートは、現在埋め戻されてしまっている。調査は不能。
側壁間(内距離)	5.0	5.0	5.0	
上床版厚	0.3	0.3	0.3	
幅員	7.5	7.5	7.5	
構造高	1.8	1.8	3.9	
基礎形式	直接基礎	直接基礎	直接基礎	

表 2-8 ミュンズコーズウェイカルバート損傷状況(単位:m)

項目	ミュンズ No. 1 (STA: 0+340)	ミュンズ No. 2 (STA: 0+475)	ミュンズ No. 3 (STA: 0+600)	ミュンズ No. 4 & No. 5
上床版 損傷状況	クラックや鉄筋露出等の大きな損傷は見当たらないが、マラカル側の床版裏の一部に陥没している箇所がある。	西側の床版裏側にコンクリート表面が剥離し鉄筋が露出・腐食している。	床版、側壁および底版は老朽化が著しいが特に損傷・変状箇所はない。	崩壊した2ヶ所のカルバートは、現在埋め戻されてしまっている。調査は不能。
側壁間 損傷状況	両側の側壁に垂直方向のクラックを数ヶ所あり。	両側の側壁に1ヶ所づつ垂直方向のクラックあり。		

ミュンズ No.2 の上床版は塩害を受けており、鉄筋が露出・腐食するなどの著しい劣化が確認された(下左写真参照)。ミュンズ No.1 は、床版の一部が陥没するなど強度低下がもたらす要因による劣化が確認された(下右写真参照)。これらのスラブカルバートは、コンクリート内部の残留塩分による塩害が劣化の主たる原因と考えられ、床版を取替える必要がある。



写真 ミュンズ No.2 上床版スラブ下面鉄筋露出・腐食状況

写真 ミュンズ No.1 上床版スラブの一部陥没

側壁(縦壁)に関しては、ミュンズ No.1, ミュンズ No.2(右の写真参照)では、垂直方向・水平方向にクラックが確認されているが、構造的に問題となるものではないと判断した。



写真 ミュンズ-No.2 南側縦壁クラック発生状況

マラカルコースウェイカルバート

マラカルコースウェイの4ヶ所のカルバートの寸法諸元を下表に、現状を下図に示す。

コロール島側の No.1から No.3 の3ヶ所のカルバートは長さ、幅ともに同じである。マラカルコースウェイ上のカルバート床版も、ミュンズコースウェイのカルバートと同様に小分割された複数のプレキャスト床版を並べて構築されたものである。

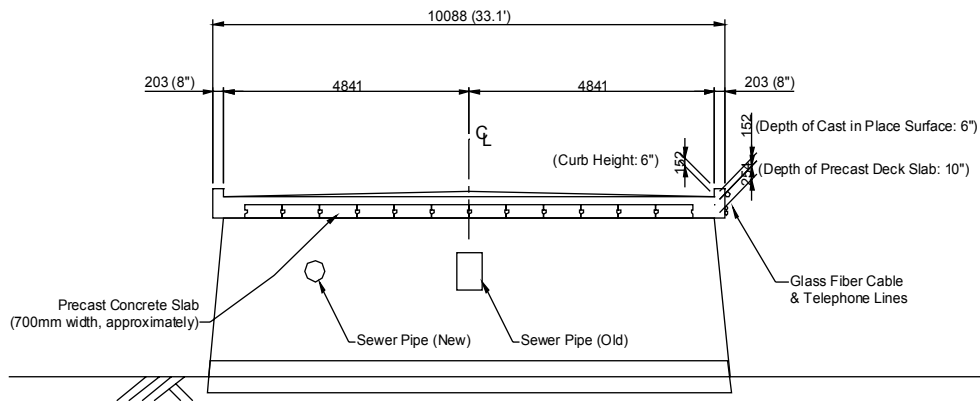


図 2-8 マラカルコースウェイ上スラブカルバート現況幅員構成

表 2-9 マラカルコースウェイカルバート概要(単位:m)

項目	マラカル-No.0 (STA1+698)	マラカル-No.1 (STA1+770)	マラカル-No.2 (STA2+050)	マラカル-No.3 (STA2+115)
上床版構造長	6.0	6.0	6.0	6.0
側壁間(内側の距離)	5.0	5.0	5.0	5.0
上床版厚	0.3	0.3	0.3	0.3
幅員	13.0	10.5	10.5	10.5
構造高	4.0	2.5	2.5	3.0
基礎形式	直接基礎	直接基礎	直接基礎	直接基礎

表 2-10 マラカルコースウェイカルバート損傷状況

項目	マラカル-No.0 (台湾資金により拡張済み)	マラカル-No.1	マラカル-No.2	マラカル-No.3
上床版 損傷状況	損傷や劣化はない。しかし塩害による劣化が生じ得る状況下にあると考えられ、全てのカルバートの上床版も取替えを行う必要があると判断される			
側壁 損傷状況	海面以深の海水浸食など軽微な損傷以外に特に目立った損傷はない		マラカル側, コロール側双方に水平方向のクラックあり。	両側に水平方向のクラックあり。(写真 26)
			それ以外は、海面以深の海水浸食など軽微な損傷以外に特に目立った損傷はない。	
底版	明らかに構造的に問題となる損傷・変状は認められていない。			

マラカル島側の No.0 は台湾資金によるコースウェイ拡張改修工事の際に拡張済みで、構造高が他よりも高い。



写真-29 マラカル-No.2 水平クラック

設計施工を担当した地元業者ソシオより入手した拡張工事での No.0 カルバート図面を下に示す。

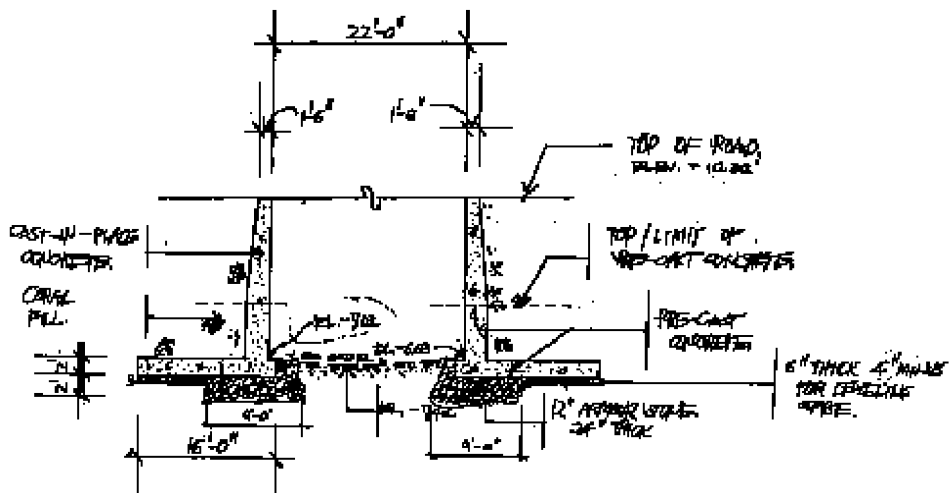


図 2-9 マラカルコースウェイ南端部カルバート拡幅部構造図

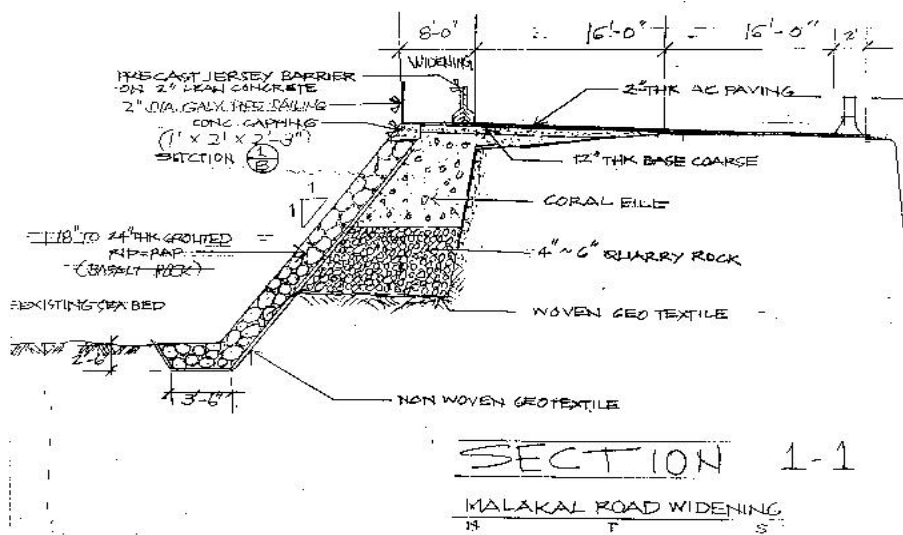


図 2-10 マラカルコースウェイカルバート拡幅部の石積擁壁構造図

(3) 道路地下埋設上水管路、下水管路の状況

パラオ国首都圏 4 島の上水は、バベルダオブ島のエデンおよびクメクメルの両河川より取水し、同島南端のアイライ地区に位置する浄水場で浄化後、送配水されている。浄水場の日供給可能量は 400 万ガロン(約 15,000 m³)である。アイライコースズウェイおよびミュンズコースズウェイでは、上水管は送水管と配水管とに分離され道路に敷設されている。一方、マラカル島へは 1970 年代に建設された1本の上水管により送配水が行われている。送水管は 1992 年に日本の無償資金協力により建設されたものである。配水管は 1970 年代後半に米国の援助にて建設されており管の状態は良好である。

コロール島、アラカバサン島より排出される下水を含む生活污水は、地形状況に応じて自然流下方式と、圧送方式を併用し道路下およびコースズウェイ沿いに設けられた内径 8”(200 mm)、～12“(300 mm)の下水管によりマラカル島最東部の下水処理場(日処理能力は現在 100 万ガロン)に送られている。ただし、処理機能は、現在停止しており、収集した汚水は無処理のまま近傍海域に圧送・投棄されている。処理能力を現在の 2 倍に当たる 200 万ガロンに向上させる事を目的とし、既存下水処理場の改修と同時に、新規下水処理場を既設処理場に隣接して建設中である。

コロール島中央の丘陵地が物理的な障害となっていてコロール島東部およびアイライ地区からの下水の収集・処理は行っていない。このためアイライコースズウェイ区間には下水管は存在しない。ミュンズコースズウェイでは、汚水の漏洩事故を契機に 2001 年に管路の敷設替えが行われている。その他区間の管路・施設の状態は良好である。なお、雨水は、全て直接海に放出されているが、排水溝断面の不足等から強い降雨時には道路が冠水し交通障害となっている。

上水管路、下水管路の改修対象道路での敷設状況は、下表に示す通りである。現地で聞き取り調査の結果、管路の最小土被りについては、上下水道の各関係機関共に 3ft(約 1.0 m)としている。いずれの管路においても道路構造に直接影響を及ぼす状態には無く、現状維持のままでも供用可能と判断される。

表 2-11 改修対象道路に敷設されている上下水道施設

調査路線	アイライ CW		ミュンズ CW		マラカル CW	マラカル島内道路
上水道						
延長(km)	1.12		0.67		0.97	1.58
用途	送水	配水	送水	配水	配水	配水
管径(mm)	250	200	250	200	200	200
管種	DCIP	AC	SP	AC	AC	AC
設置方法	埋設	埋設	露出	埋設	埋設	埋設
建設年	1991	1978-80	1991	1977-80	1977-80	1977-80
現況	良好	良好	良好	良好	良好	良好
下水道						
延長(km)	—		0.67		0.97	0.97
流下方式	—		圧送		圧送	自然
管径(mm)	—		300		300	300
管種	—		DCIP		DCIP	AC
設置方法	—		露出		埋設	埋設
建設年	—		2001		不明	不明
現況	—		良好		不明	不明

Note) CW:コースズウェイ、DCIP:ダクタイル鋳鉄管、SP:鋼管、AC:アスベスト管

バベルダオブ島への首都移転、都市部の人口増加による下水量の増加、公衆衛生改善の観点から、パラオ国政府は、下水処理場の新設を含む下水道システムの拡張、および既存施設の改善計画について、日本政府に無償資金協力を要請している。また、都市部の人口増加に伴う水需要の増加、渇水発生の問題が懸念されることより、パラオ国政府は新規水源開発の他、貯水タンクの増設を含む既存施設の改善を計画中で、既存施設の改善については、日本政府に無償資金協力を要請している。

(4) 埋設・空中架線化されている電気通信関係施設の状況

対象道路に埋設・空中架線化されている電気通信関係は、下表のようなものである

表 2-12 対象道路に埋設・空中架線化されている地下埋設・空中架線

	電力線(空中線)	通信線(地下)	街灯
アイライコーズウェイ	南側	光ファイバー・メタル回線	電柱に設置
ミュンズコーズウェイ	西側	光ファイバー・メタル回線	同上
マラカルコーズウェイ	南側	光ファイバー・メタル回線	同上
マラカル Rd	西側	同上(南部はメタルのみ)	同上

パラオ国の電力は、93年から95年にかけて日本政府の無償資金協力による整備の結果、マラカル、アラカベサン、コロール、バベルダオブ4島の配電網が整備され、アミリー、マラカル2箇所のジーゼル発電が整備された。発電量は2MWで当面は問題がないため、基礎ともにコンクリート製である道路脇の電力線支柱の新設・移動計画は当面ない。本協力対象事業で道路拡幅のためこれを移設する場合、パラオ国側の責任となると推定されるが、現実には移設費用の捻出は困難と思われるので、本協力対象事業では電柱をコントロールポイントの一つとしその移設を必要としない設計を行う。

通信線についてはPNCC(Palau National Communication Corporation)のMr. Edmund E. Cataer、Mr. Gary Lohkampから次のようにヒアリングした。

- ▶ 市内の通信回線は、1996年から光ファイバー化されているが、まだメタル回線と平行している。埋設方法は24インチの深さに2インチのPVCコンジット内に設置しその設置位置の上部30cmにはオレンジ色のテープを埋設してある。
- ▶ 平面位置は舗装端から約1mであり、舗装面に延長方向に約1mの幅でカッターを入れ埋設しているので位置は容易に判別可能。
- ▶ パラオ国側は、本無償工事の進捗にあわせ、担当職員を現場に貼り付け、さらに深い位置に埋設しなおすことを希望(出会い丁場では工事の能率低下が懸念される)
- ▶ 単独に本無償工事前に移設する場合、PNCCによる見積総金額は約3000万円(\$24万)となる。

通信線管の埋め戻し時の締め固め不十分によるものと考えられる段差を生じている所が道路脇各処にあるので、本協力対象事業で、通信線設置用のPVCパイプを歩道下に先行して設置しておき、パラオ国側でこの中に通信線を移設することが望ましい。

2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 国際空港整備計画

空港整備は2003年3月空港ターミナル工事が日本の援助で完成したが、滑走路の老朽化がFAOから指摘され、2003年12月設計コンサルタントの入札が行われ、アメリカのLeo A. Dalyが受注した。この他、ナビゲーションシステムがないため、定期運行便の発着にも問題が出ているが、資金の目処はたっていない。空港整備の進展とともに、観光客等の増加により首都圏幹線道路の需要は高まると予想される。

(2) 首都移転：2004年完成予定

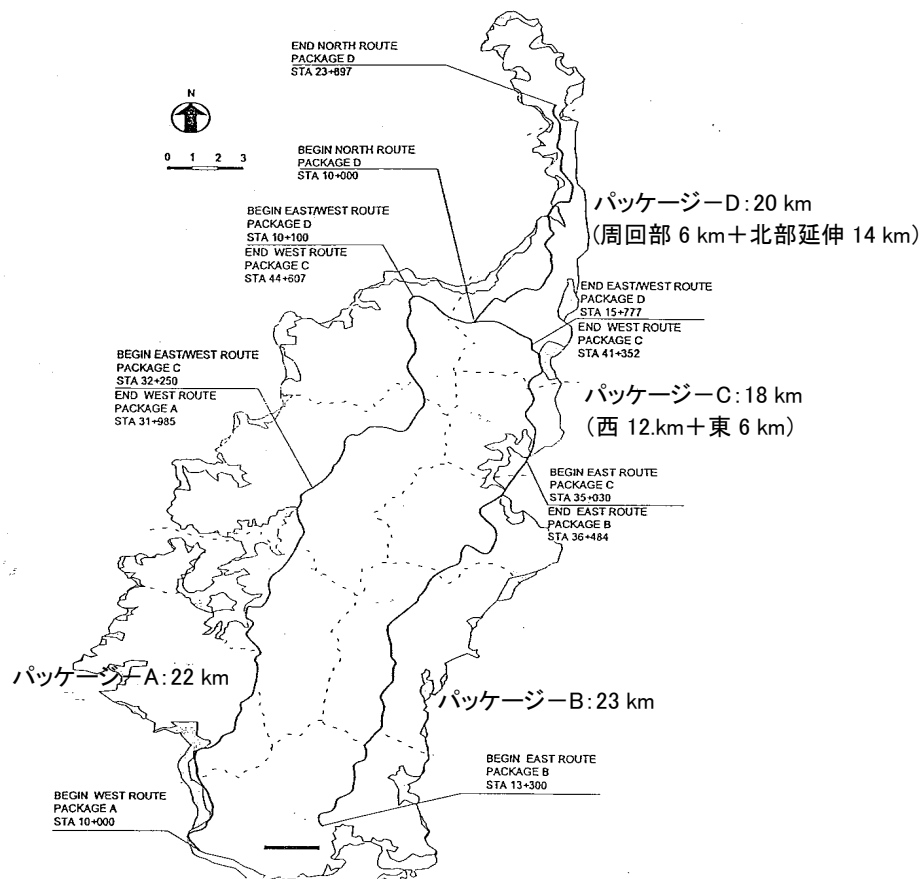
コロールに集中している同国の政治経済をバベルダオブに移転し、同国の発展を期すため、同島中央部東海岸マルキヨクに首都を建設中である。ただし首都といっても、議事堂、400人のスタッフが働ける9,000m²の政府建物がほぼ完成しているだけで、職員宿舎、民間の施設は未だ皆無である。30分程度でコロールから到達できる距離なので、通勤可能な政治の中心地と言え、コンパクト道路完成後首都圏幹線道路の東部アイライ方面の交通量の増加が予想される。

(3) コンパクト道路：2000年～2005年完成予定

1994年米国信託統治領から独立に際し、国家の基本計画として同国最大の島であるバベルダオブの開発のため島内周遊道路全長83kmの建設(援助金額103百万ドル)を米国から取り付けたもの。その全長は53miles(84km)であり、右図に示すように4つの工事区間に分かれています。

幅員7.2mの2車線(路肩幅1.2m)の高速道路建設である。首都圏幹線道路の規格もこれに準拠するよう要望されている。

米国工兵隊の管理の下、ダイウー建設が全工区の施工をランプサムで受注している。工事は難航し、進捗状況は芳しくない。2003年末までの出来高は約50%でしかなく、完成の遅れが危惧されている。舗装は3インチのアスファルトで、ダイウーはこれを



Source: CIP Office

図 2-11 コンパクト道路事業概要

期間 1 年で行うため、良質の骨材がとれる大規模な採石場を開発しているが、日所要量 30-40トンの溶解ピチュメンをどのようにして確保するかに頭を痛めている。従い本協力対象事業へこの工事事用機材の転用・応援は期待できない。

2-2-2 自然条件

(1) 調査対象地域の地形と地質

首都圏は、コロール島およびその周辺の、北東に位置する同国最大の島(面積 332 km²)バベルダオブ島南部、西のアラカベサン島、南西のマラカル島からなる。島は、標高 100~150mに近い急峻な山の部分となだらかな丘陵部から成り立つ。その周囲は、水深 2~3 m の珊瑚礁のリーフがかなりの範囲に広がる。4 島の島間連絡堤体道路であるコースウェイ周辺は、水深 2~3 m の珊瑚礁の浅瀬である。

ミュンズコースウェイ

コロール島から西北に延びるミュンズコースウェイは、大統領府、環境保護地域(PPR)が存在するアラカベサン島ミュンズ地区を接続する。珊瑚石灰岩の石積擁壁で補強された天端幅 7.3~7.5m(舗装幅 6.8 m)、標高 2.1~2.3 m、の堤防道路で、ほぼフラットな路線である。

マラカルコースウェイ、マラカル島内道路

マラカルコースウェイは、天端幅は唯一の国際貿易港とコロール島を接続する。天端幅 9.8m(舗装幅 8.6 m)、天端高 2.1~2.6 m のほぼ平坦な路線である。マラカル島島内道路は、コースウェイの終点から標高 2~3m のほぼフラットな区間と、同島の南側の尾根筋(標高約 10 m の起伏を有する)を縦断勾配 5~10%で横断する、延長約 400 m の区間とに分かれる。

アイライコースウェイ、バベルダオブ島内道路

アイライコースウェイは、バベルダオブ島アイライ地区とを接続するコースウェイである。島間は、トアゲル(TOAGEL)海峡を挟んで約 1.5Km 離れており、新 KB 橋架橋部が架けられている。コースウェイは、途中の小さな島(Ngetmeduch 島)を介して西側と東側コースウェイに 2 分され、延長はそれぞれ約 210 m と約 510 m である。地形は新 KB 橋およびアプローチ道路のある盛土部を除き、



ほぼ平坦で、天端高は3つのコースウェイの中では一番低く 1.7~1.9m 程度である。コースウェイの天端幅は 7.2m(舗装幅 6.0m)で両側とも珊瑚石灰石による石積擁壁である。

新 KB 橋のアプローチ道路部終点を起点として、バベルダオブ島内陸部へ向かう延長 400m 区間を調査対象に加えた。本区間には、コンパクト道路工事事用のコンクリートプラント、資材置き場があり、重車両の出入りのため舗装が劣化している。

表 2-13 調査道路周辺の表層地質と道路盛土材料

調査路線	表層地質	道路盛土材料
ミュンズコースウェイ	起終点側の内陸部地層は Aimeliik-Palau 層、海岸付近までは liachetomel 層、コースウェイ部は海成段丘土が分布。	コースウェイは、海砂とシルト質土からなる。
マラカル島内道路およびマラカルコースウェイ	人工のコースウェイを除き、路線上の地層はすべて Outcrop-Peleliu 層である。	
アイライコースウェイおよびバベルダオブ島内道路	コロール島起点は、liachetomel 層海成段丘土、コースウェイの中間島は、Outcrop-Peleliu 層。アイライ側バベルダオブ島内道路は Aimeliik-Palau 層および海成段丘土が分布。	島内道路の路床は、火山灰土と海砂から構成される。

(2) 気象

パラオ国の測候所 (Weather Station) より 1947 年～2002 年の気象データを入手し、設計条件および施工条件を設定するために、気温、降雨および風について以下の通り整理した。

a) 気温

各月の平均最高・最低気温および既往の最高・最低気温は以下の通りである。パラオ国の気温は一年を通じ大きな変動が無く、最高気温は 32℃前後、最低気温は 24℃前後である。尚、過去 55 年間の最高・最低気温は、それぞれ 35.0℃および 20.6℃である。

表 2-14 各月の平均最高・最低気温(℃):1989-2002 年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月平均最高気温	31.2	31.1	31.5	31.9	31.9	31.4	31.1	31.0	31.2	31.6	31.9	31.4
月平均最低気温	24.0	24.0	24.0	24.4	24.4	24.1	24.2	24.4	24.5	24.4	24.4	24.2

表 2-15 既往の最高・最低気温(℃):1947-2002 年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
過去最高気温	33.9	33.9	34.4	34.4	34.4	35.0	33.9	34.4	33.3	33.9	33.9	34.4
該当年	2000	2002	2000	2001	2001	1976	1968	2001	2001	2002	2002	1998
月日	1/16	2/25	3/20	4/27	5/11	-	-	8/30	9/30	10/18	11/18	12/22

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
過去最低気温	20.6	21.7	20.6	20.6	21.7	21.1	21.1	21.1	21.1	21.7	21.1	21.7
該当年	1998	1993	1953	1979	1996	1948	1991	1989	2000	1998	1990	1996
月日	1/21	2/20	-	-	5/6	-	7/18	8/28	9/1	10/16	11/11	12/20

b) 降 雨

パラオ国の年平均降雨量は3,658 mmであり、1年を通じ各月の平均降雨量は300 mm前後であるが、6月～7月の月間降雨量は400 mm以上と他月に比べ若干多い。また、過去55年間の日最大降雨量は、1979年4月に記録された430.5 mmである。年間の平均降雨日数は、0.25 mm/日以上が約259日、2.54 mm/日以上が約184日、25.4 mm/日以上が約37日であった。

コンパクト道路で採用している排水工設計のための降雨強度は、下記の基準である。

- 10年確率降雨強度: 45.7 mm/h
- 50年確率降雨強度: 59.9 mm/h

各月の降雨量、日最大降雨量および降雨日数は以下の通りである。

表 2-16 過去13年間の各月の月間降雨量(mm):1989-2002年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
最大降雨量	630.7	689.1	488.7	469.6	428.0	859.3	802.1	660.4	537.5	483.9	526.0	479.3	7,054.6
最低降雨量	119.9	61.0	12.7	55.1	117.1	280.7	191.0	116.6	78.7	94.5	35.1	37.8	1,200.2
平均降雨量	306.3	258.2	241.6	231.1	291.6	449.7	411.6	349.7	279.0	305.2	276.4	300.4	3,701.0

表 2-17 過去13年間の各月の最大降雨量(mm):1989-2002年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日最大降雨量	352.0	213.9	350.0	430.5	250.4	351.3	245.1	207.8	215.1	157.0	251.0	164.3
年	1974	1980	1991	1979	1982	1990	2001	1962	1949	1957	1990	1974
月日	-	-	3/15	-	-	6/23	7/1	-	-	-	11/10	-

表 2-18 過去13年間の各月の平均降雨日数(日):1989-2002年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
0.25 mm <	23.1	19.7	20.2	18.4	21.9	25.5	23.2	19.9	18.8	21.6	22.4	24.6	259.2
2.54 mm <	15.4	12.7	12.3	13.7	16.4	18.1	15.9	14.3	13.7	17.0	15.9	19.0	184.4
25.4 mm <	2.1	2.4	1.8	2.9	3.9	4.8	3.6	3.4	3.4	3.0	2.9	3.1	37.4

c) 風

パラオ諸島およびマリアナ諸島を含む北緯5度に平行な西カロライン群島は台風の頻度が多く毎年平均1-2個の台風に影響される。通常の台風の経路はパラオ諸島の南側であり3月から6月の時期に多く通過する。

台風とは別に11月から12月にかけては強風が多い。パラオ国では1月～5月に北東～南東、7月～11月に南南西～南西の風が卓越する。また、風波による波浪推算および構造計算の条件である風加重の設定には、表2-9に示すように、それぞれ連続1分間の平均最大風速23 m・風向：西南西および瞬間最大風速の値を用いる。尚、過去55年間での瞬間最大風速は、1990年11月に記録された37.10 m/sである。

各月の平均風速・風向、連続1分間の平均最大風速・風向および瞬間最大風速・風向は以下の通りである。

表 2-19 過去 13 年間の各月の平均風速・風向：1989-2002 年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均風速(m/s)	1.8	1.9	1.7	1.5	0.9	0.7	1.1	1.6	1.4	0.9	0.9	1.2
風向	東北東	東北東	東	東南東	南東	南	南西	南西	南南西	南南西	南南西	南東

表 2-20 過去 13 年間の各月の連続 1 分間の平均最大風速・風向：1989-2002 年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
風速(m/s)	15.65	10.28	11.62	11.18	20.56	14.75	14.75	12.52	16.54	13.86	23.24	13.86
風向	北北東	南東	北	東	南東	北西	西	東	西	西北西	西南西	東
年	1999	1997	1991	1994	1989	1990	2001	1989	1990	1988	1990	1990

表 2-21 過去 13 年間の各月の瞬間最大風速・風向：1989-2002 年

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
風速(m/s)	20.12	18.33	19.67	19.22	20.56	26.37	28.16	23.24	23.24	22.80	37.10	20.56
風向	北西	南東	北東	西	南	西	西	北西	西	南西	南西	北西
年	1985	1997	1991	1999	1989	2002	2001	1986	1991	1991	1990	1996

Weather Station から入手したデータによると1967年以降にパラオ国周辺に影響を及ぼした台風は表2-11の通りである。

表 2-22 パラオ国周辺に飛来した台風

発生年	台風名	発生年	台風名
1967年	Typhoon Sally	1991年	Typhoon West
1975年	TS Lola	1992年	TS Bobbie
1975年	Super Typhoon June	1993年	TS Koryn
1976年	TS Marie	1993年	TS Marian
1978年	Super Typhoon Rita	1993年	Typhoon Robin
1979年	TS Cecil	1998年	TS Zeb
1989年	Typhoon Irura	1998年	TS Babs
1990年	Typhoon Percy	2000年	Typhoon Drney
1990年	Typhoon Mike	2001年	TS Utor
1990年	Typhoon Page	2002年	TS Witag
1990年	Typhoon Ower	2003年	TS Iarbudes
1991年	TS Sharar		

備考:TS:Tropical Storm

(3) 海象

a) 潮位

マラカル港に設置されている検潮器による潮位観測結果は、直接電波によりハワイ大学へ送られている。ハワイ大学より入手した各年の1985年から2003年の天文潮および気象潮を含む実測データの平均潮位、最高潮位および最低潮位を整理したものである。

表 2-23 パラオ国における最高潮位

年	平均潮位(mm)	最高潮位(mm)	最低潮位 (mm)
1,985	1,567	2,562	200
1,986	1,463	2,456	-23
1,987	1,412	2,499	60
1,988	1,559	2,698	116
1,989	1,645	2,724	198
1,990	1,494	2,515	101
1,991	1,406	2,374	70
1,992	1,476	2,560	-34
1,993	1,442	2,477	194
1,994	1,453	2,457	155
1,995	1,470	2,560	49
1,996	1,537	2,578	192
1,997	1,373	2,432	109
1,998	1,622	2,741	99
1,999	1,694	2,681	351
2,000	1,637	2,678	351
2,001	1,642	2,669	263
2,002	1,475	2,521	35
2,003	1,493	2,674	191
平均	1,519	2,741	-34
全体平均	1,520	2,741	-34

港湾設計で用いる潮位と道路設計基本水準点には差がある。その関係は右図の通りである。(単位:m)

海図による表示	地形図による表示
+2.83 設計潮位	+1.28
+2.02 MHHW	+0.47
+1.55 MSL	0.00 (Bench Mark)
0.00 MLLW (Chart Datum)	-1.55

図 2-12 パラオ国における潮位と基本水準点の関係

b) 漂砂

コースウェイ周辺はマングローブ林で覆われており、またコースウェイの左右で砂の堆積および侵食は確認されておらず、コースウェイの存在による沿岸漂砂の遮断また影響は殆どないものと考えられる。

アイライコースウェイの
航空写真



マラカルとミュンズコースウェイ
の航空写真



2-2-3 その他（社会自然環境）

(1) プロジェクトの実施に影響する周辺状況

協力対象事業予定地の状況は、下記の4地域に分類して説明する。

1. コーズウェイ部分は、両側が海で沿道に家屋がないので社会環境面の問題はない。留意すべき自然環境は風と波である。工事に伴う廃棄物を海中に投棄することは法律で禁止されている。
2. コーズウェイ中間にある島の部分には、個人住宅、商店、事務所等があり、道路の拡幅に伴い、道路境界を明確にし、必要ならば土地を収用する必要がある。
3. マラカル島内道路のうち、マラカル港入り口付近の交差点以北は道路敷幅は広く余裕があるので、排水溝の設置にも問題はない。ただし流末が民家敷地内を通過するので、その改修に当たっては住民の承諾を必要とする。
4. マラカル港入り口付近の交差点以南は、丘陵地であり、道路敷幅はせまく、崖がせまり、民家、ホテル等が道路に接している。一部区間は地すべりを起こした痕跡があり、再度、補修するよう住民から要望されている。道路を拡幅する場合は、土地収用と工事公害の問題が発生する恐れがある。ただし、この区間の交通量は他の区間に比べ少ないので拡幅の難しい区間は現在の道路幅で改修を行うことが望ましいと判断される。

(2) プロジェクト実施が周辺環境に与える影響

負の影響 工事中の振動騒音

工事中の汚水流出に伴う海水汚染

工事中の一般交通への障害

道路拡幅に伴いコーズウェイ両端の島の取り付け部のマングローブが一部消失する

プラスの影響 道路幅員が広がり、交通が安全になる

コーズウェイの両側は強固な捨石護岸で保護されるので、耐久性が大幅に向上する

コーズウェイの上に歩道が確保され、歩行者の安全が向上する

コーズウェイの両側は空隙のある捨石構造で保護するので、生物の生息域になりうる。

コーズウェイ途上の崩壊したカルバートを復旧することにより、海水の滞留が解消する

(3) パラオ国政府の環境認証手続き

環境認証の取得はパラオ国側の分担事項であり、環境影響評価を来年 5 月日本政府閣議前に実施されていることが事業実施の必須条件となる。

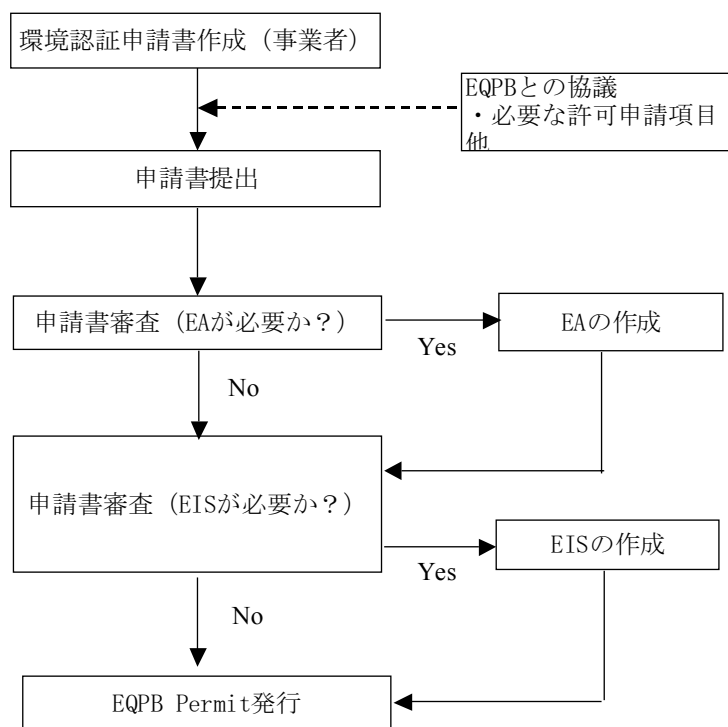
a) 手続き主体

通常 EQPB の承認申請は、事業者が行うものであり、本事業では資源開発省が担当機関である。しかし、本プロジェクトでは、計画段階では大統領府、実施段階では資源開発省が担当という分担になっている。

b) EA の EIA システムにおける位置付け

パラオ国の環境影響評価システムでは、EA は環境認証 (EQPB Permit) を取得するために必要な添付書類の一つであり、必ずしも環境認証取得のための必須条件ではない。しかし、EQPB の規則では公共用地における海洋に影響を与える可能性のある全てのプロジェクトについて EA の提出を義務付けており、本件はその対象となる。

環境認証手続きの流れを以下に示す。



環境認証 (EQPB Permit) 申請手続き

図 2-13 環境認証手続き

環境影響評価(EIA: Environmental Impact Assessment)の手続きは、環境保護法に基づき施行された環境影響評価規則(Chapter 2401-61: Environmental Impact Statement regulations)に規定されている。EIA 所管官庁は、大統領府直属の環境保全局(EQPB: Environmental Quality Protection Board)であり、委員会のメンバーは大統領府から任命される。

同環境保護法では事業者は事業実施に先立って、以下の行為に関する EQPB の許可(環境認証: EQPB Permit)取得が義務付けられている。

- 土工事(掘削、盛土、整地、浚渫、砕石等)
- 海洋、河川への排水(下水その他有害物質の水域への排水)
- 便所、污水处理施設の設置
- 廃棄物処理施設の建設・操業
- 農薬の使用
- 公共上水道
- 大気汚染物質発生施設の建設・操業
- 野焼き

事業者はEQPBの規則で規定されている全ての行為について、EQPB 許可申請書を提出しなければならない。

<p>Part I<一般情報></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 申請者連絡先 2. プロジェクト概要 3. 工事に必要な関係機関からの許可取得状況 4. 許可申請行為(8種類の土工事の中から選択)

許可申請書は右図のとおり Part I (一般情報) と Part II (個別情報) の二つに分かれており、Part II は選択した項目に関する個別情報が添付される。

<p>Part II<個別情報></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 土工事の具体的な内容 2. EAの添付 3. 浸食堆砂管理計画書 4. 盛土材料の入手先、仮置き場 5. 掘削残土の集積場所および最終処分地 6. 盛土用の新規の浚渫、砂採取行為 7. サンゴ群落への影響の有無とその緩和対策 8. マングローブ林への影響の有無とその緩和策 9. 不発弾が発見された場合の処理計画

EQPB の規則ではほとんどの土工事許可申請に対して環境評価(EA: Environmental Assessment)もしくは環境影響報告書(Environmental Impact Statement: EIS)の添付を義務付けている。(場合によっては両

方)EQPB では申請書の提出を受けて EA、EIS のどちらが必要であるかを審査するが、申請のレビュー期間短縮のためにも申請の初期段階から EA を添付することを指導している。

表 2-24 EA と EIS の網羅すべき内容

	対象	内容
EA	環境への影響が軽微であると判断されるプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 一般情報 ➤ 周辺環境の概況 ➤ 当該プロジェクトの環境への影響および代替案 ➤ 環境影響緩和策
EIS	環境への影響が大であると判断されるプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 一般情報 ➤ 詳細な周辺環境情報 ➤ 予想される環境への影響 ➤ 詳細な環境影響緩和策の提案 ➤ 代替案の検討 ➤ 土地利用計画および政策との整合性 ➤ 技術的情報および潜在的な環境影響を判断するために必要な情報

EQPB での審査の結果、EA 実施が必要とされた場合、その実施については事業者による直営か、外部のコンサルタント業者への委託の二つの選択肢があるが外部に委託している場合が多い。現在パラオ国で登録されている、EA 実施業者は8社(そのうち7社はパラオ国の業者)、EIS 実施業者は10社(そのうち2社がパラオ国の業者)である。

(4) 周辺環境調査の実施結果

1) 周辺環境生物基礎調査

今回の協力対象道路の周辺にはサンゴ、マングローブ林等の保全すべき自然環境が一部存在するために設計と建設に際しては細心の注意を払うことが必要である。環境影響緩和策の立案に活用する目的でそれらの分布および生育状況の調査を行った。調査概要は以下のとおりである。

a) サンゴ生息調査

aa) 調査日時:平成 15 年 11 月 8、9 日

bb) 調査方法:潜水による目視調査

cc) 結果

生息状況	マラカルコースズウェイ北側沿岸のサンゴの生育状況は悪く死滅している箇所が多い。浜公園側の生育状況は良好。ミナト橋の下は流速が早くサンゴの生育もよい。しかし珊瑚の分布は水面下 4 m 程度まででそれ以下には魚類もふくめて見られない。夜間橋上から投棄されているとことで海底には廃棄物の投棄が見られた。一方、ミュンズコースズウェイでは両側ともサンゴの生息はみられず、水質も悪い。ウミシヨウブ当海草やナマコが生息している。
確認種	ハマサンゴ(塊状)の仲間、パラオハマサンゴ、ユビエダハマサンゴ、ミドリイシの仲間、コモンサンゴの仲間、ハナヤサイサンゴ、クサビライシの仲間、シコロサンゴの仲間、ハナガタサンゴの仲間、リュウキュウキッカサンゴ、サザナミサンゴの仲間、キクメイシの仲間

b) マングローブ生息調査

aa) 調査日時:平成 15 年 11 月 20日

bb) 調査方法:踏査による目視調査

cc) 結果

生息状況	アイライコースズウェイおよびミュンズコースズウェイの両端部にはマングローブの群落が見られる。
確認種	マングローブ林の構成種はパラオのマングローブの優占種である Rhizophora sp.他 Sonneratia alba などで樹高は約5~8 m 程度、密度は2本~3本程度/10m ² である。一方、コースズウェイ沿いでは幼木がわずかに見られるが、マングローブの生育には希釈塩水が必要であるため、コースズウェイ沿いの幼木はほとんど全てが立ち枯れてしまう。

2) ステークホルダー調査

計画に伴う環境への影響およびその緩和策の立案に際しては、ステークホルダーの意見を十分に考慮する必要がある。

パラオ国では、The Nature Conservancy (TNC)と Palau Conservation Society (PCS)の2団体が、環境 NGO として活動を行っている。TNC は、米国に本部を置く 1951 年設立の国際的環境保護団体であり、パラオ国共和国では 1992 年に事務所を開設し活動を開始した。一方 PCS は、1998 年に TNC 等の援助で設立されたパラオ国初の環境 NGO である。いずれの NGO も EQPB とは協力関係にあり、本プロジェクトに対しても高い関心を示している。

現地調査の過程で把握した主要なステークホルダーと言える EQPB と NGO (TNC)からの本計画に対するコメントを下記に整理すると以下の通り。

EQPB

- ▶ 今回の JICA スタディチームが環境認証取得に関してはサポートする立場であることは理解した。また無償案件に関する両国の工程的な制約も良く理解した。EA、EIS のスクリーニングの期間を短縮するためにも、資源開発省に対してはEA実施を前提とした準備を早急にはじめるように要請状を出す。
- ▶ Permit については土工事、便所、廃棄物の3種類が考えられるが、土工事だけで済むのか、便所や廃棄物まで必要なのかは EQPB マターであり、申請者だけで判断できるものではない。事前協議で変更の可能性はある。
- ▶ サンゴおよびマングローブへの影響の緩和策としては、まず改変面積をできるだけ少なくする「最小化」である。どうしても改変が避けられない場合は「補償行為」によって当該行為の影響を緩和する対策もある。(今年実施した”Echang Dock Project”ではサンゴ地域の土地改変行為に対して周辺の海底の清掃を実施して“補償した”事例あり。)いずれにしても、緩和策については事前協議を通じて EQPB からも具体的な提案を行う予定であり、EQPBの要求が計画に反映するためにも計画案が固まる前の状態で協議できるようにしたい。

環境 NGO:TNC

- ▶ 既存施設のリハビリでもあり特に問題は感じない。交通事故の減少等ポジティブな影響が予想できる。修復工事でもあり、環境へ影響は警備であると思われるが、簡易なEAは実施した方が望ましい。EAの作成段階での協力はする用意がある。
- ▶ 盛土材や骨材の調達には既存の Quarry を使用する場合はあれば新たに環境手続きを必要としない。
- ▶ 道路排水に関しては1箇所集中して海域へ排水するような計画にならないように考慮する。
- ▶ 海水濁水防止対策として工事区域を濁防止用シルトフェンスで囲む必要がある。
- ▶ 水域の循環機能維持のためにミュンズコースウェイの崩壊したカルバートの補修は本協力対象事業計画に盛り込むべきである。

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 プロジェクトの概要

本協力対象事業に係るパラオ国のコロール首都圏幹線道路(延長計 17km)の整備プロジェクトは、同国の「公共セクター投資プログラム(2003-2007)」の中で、最優先プロジェクトの一つに位置づけられている。

同幹線道路の整備目標は、下記のように短期・中長期に分類されている。

- (1) 短期的目標: コロール・アイライ地域の幹線道路に係る損傷箇所、不良箇所その他必要な改良を早期に行う。また、路面清掃、側溝清掃、法面草刈機等の維持管理機械をそろえ、道路の維持管理機能の向上を図る。
- (2) 中長期目標: コロール島周辺の3箇所のコースウェイの拡幅と改良を行う。

パラオ国は、上記公共投資プログラムを進めるのに必要な予算が十分でないため、1-4章で述べたように多くの公共プロジェクトに対し我国や台湾等他ドナーに援助を要請している。

要請書に基づき実施された予備調査の結果、本協力対象事業の範囲は、要請された区間の内、下図に示す3ヶ所のコースウェイとマラカル島内道路の改修とされた。前者は、狭く危険であり、かつ崩壊が危惧される緊急性の高いものであり、後者は、集中豪雨時に冠水が多発し交通遮断を招いている箇所である。本協力対象事業は、コースウェイを拡幅し現在の交通需要に対応できるように首都圏の島間連絡道路を改修すること、およびマラカル島内道路の舗装と排水構造物を改修し、豪雨に対す耐久性を高めることを目標とする。

コロール首都圏の幹線道路整備に係る事業としては、図 2-11 に示した米国内務省により実施中のコンパクト道路整備計画がある。コンパクト道路整備計画とコロール首都圏幹線道路整備とはアイライ区間連絡道路(予算\$3.8百万)を介して結ばれることになるが、その具体的資金目処はついていない。このほか関連する事業として下図に示すコロール島北岸に首都圏幹線道路に並行するコロール沿岸道路計画がある。

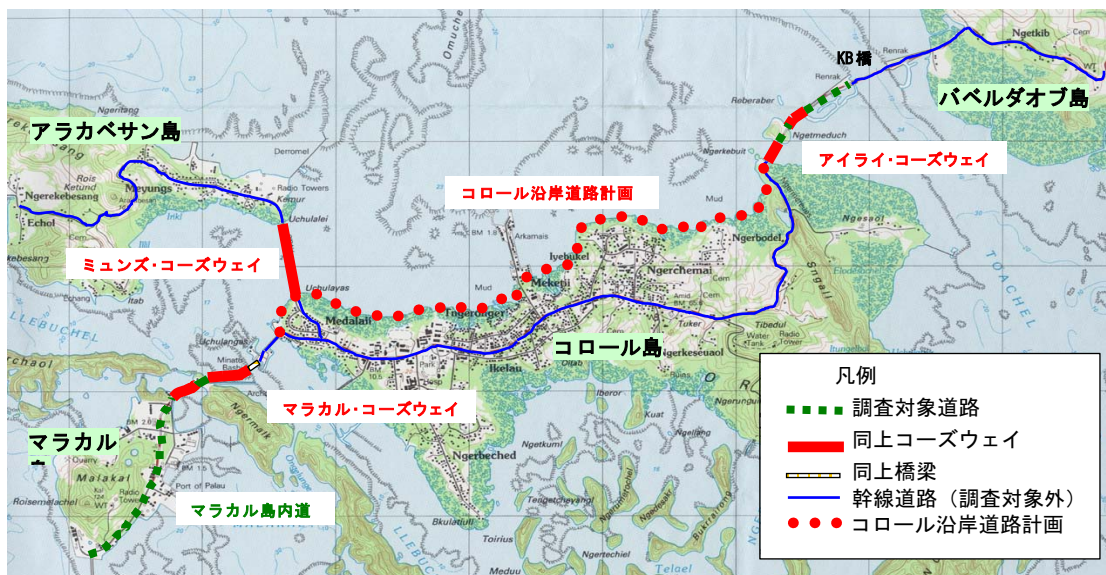


図 3-1 プロジェクト道路 全体図

パラオ国のコロール首都圏幹線道路整備プロジェクトは、上記目標を達成するために、対象とする幹線道路およびコースウェイの不良箇所を修復し安全性を高めるとともに、増加の傾向を示す現在の交通需要に対応できるように改修するもので、これにより、首都圏幹線道路の耐久性の向上、維持管理費の軽減、車両・歩行者双方の安全性の向上、物流の円滑化が期待される。この首都圏幹線道路整備プロジェクトを支援するために、本無償資金協力事業は、現在崩壊寸前にあるコースウェイと排水不良のマラカル島内道路に絞って実施するものである。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

パラオ国側の要請は、首都圏幹線道路 17km 全線の改修であるが、前述のように、予備調査の結果、調査対象範囲を 3ヶ所のコースウェイ(ミナト橋を含む)とマラカル島内道路に限定した。基本設計調査では調査対象範囲をさらに細分化し、改修の必要度ならびに緊急度を次のように判断した。

表 3-1 区間別緊急度と優先順位

No.	20039 交通量	構造損傷度	舗装状態	事故率	緊急度合
1 アイライ-コースウェイ北 ^{注1}	5000 台日		不良	高い	高い
2 アイライ-コースウェイ南			部分的不良	高い	高い
3 ミュンズコースウェイ	9000 台日	要緊急改修	全面不良	高い	非常に高い
4 ミナト橋	7000 台日	要改修	可	高い	高い
5 マラカル-コースウェイ北		要改修	同上	中	高い
6 同上 中島内部		同上	同上	中	低い
7 同上 南	7000 台日		同上	中	高い
8 同上補修完了部 ^{注2}			良	高い	高い
9 マラカル島内道路北	7000-		部分的不良		高い
10 マラカル島内道路南	5000 台日	2箇所地滑り	部分的不良		高い

注1：路線 No.1 は指示書の範囲外であるが、参考のため調査対象とした。

注2：路線 No.8 はマラカル島コースウェイ南西端の既拡幅補修区間であり(工事期間:2002年5月～同年10月)、改めて改修する必要性がないため本計画対象から除外するのが妥当と判断した。

上記の基本方針は 2004 年 2 月の対処方針会議において協議され、上記の表の区間 No1 および 8 を除き残りの区間はすべて我が国の無償資金協力で改修することが決定した。区間 No.6 は、緊急度が低いと判定されたが、同区間の延長区間は短く、緊急度の高い区間には含まれているので、連続した改修道路を完成するために協力対象区間に含めた。

基本設計方針では、下記の 6 項目を配慮する。

1. 安全な施設に改修する
2. 環境保護に留意する
3. 用地取得・工事量を最小化する
4. 機能に見合った規格を採用する
5. 経済性に留意する

6. 工期に留意する

コースウェイの改良・拡幅にあたっては特に、a) 堤体両側を 50 年確率の波高に耐える捨石護岸とする。b) パラオ国で採用している幹線道路基準と交通量に見合う車線幅に拡幅するとともに c) 歩道を新規に設置することにより、車両・歩行者双方の安全性・快適性を確保する、の 2 点に重点を置いた基本方針とした。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

1) 大雨対策に対する方針

パラオ国は、前述の自然条件・気象で述べたように雨量が非常に多く十分な配慮を必要とする。調査対象道路である 3 ヶ所のコースウェイ、ならびにマラカル島内道路の排水計画方針は以下の通りとする。

コースウェイ	車道部の路面排水は、石積み護岸内を経由させて周辺海域へ自由流下により排水する。
島内道路側溝	マラカル島内道路の既存側溝は、維持管理状況が十分でない上、機能していないものもあるので、新設・改修を行なう。排水施設設計では、25 年確率降雨量を用いる。排水流末処理は、既存の施設を改修し、隣接海域へ流下させる。

2) 地滑り危険地域に対する方針

マラカル島内道路の地滑り部対策工としては、海側斜面に擁壁を設け、路面陥没部分は滑り面まで階段状に掘削し、良質材を 20 cm 程度の層で水平に転圧しながら盛土をしない。

3-2-1-3 社会条件に対する方針

1) 用地、建物、施設の移設、撤去を最小限とする

住民移転はないが、大統領私邸敷地を含む民地の収用が数箇所必要となる。用地収用を最小限とするよう、平面線形はできるだけ現在の中心線を維持する。

マラカル島内道路南部区間では、崖が道路際まで迫っていたり、ホテル等民有地が道路を狭めている箇所があるが、次の理由からこのような区間では用地の確保がすぐに出来ない場合、あえて標準幅員にこだわらず、路肩の省略・排水側溝の構造変更により標準幅員の縮小も考慮する。

- a) 現在および将来交通量が他の区間に較べ少ないと判断される。
- b) 崖地区間の道路を拡幅する場合は土工事量が大规模になるので周辺環境への影響が大きくなる。
- c) 道路両側にホテル等が近接している区間では、用地買収問題を避ける。

なお、支障となる遺跡、文化財は協力対象事業実施地域には存在しない。

2) 現況の道路と関係施設の関連を維持する

縦断線形上の問題は、ミュンズコースウェイ南端のカルバート越えの急勾配である。道路工学上はカルバートの上床版を下げ緩やかな勾配を設置するのが好ましいが、このカルバートはミュンズコースウェイ唯一の船舶通過可能地点であり航路空間高さを下げることができない、また、カルバートの南に隣接し

て旧日本軍のトーチカが存在するので、上床版の高さを下げることはできない。

マラカル島内道路の南部丘陵地に縦断勾配が 10%前後のところがあるが、沿道施設へのアクセス方法を維持するため、縦断勾配の変更は行わない。(AASHTO の規格 (Exbit 5-4 Maximum Grades for Local Rural Roads の設計速度 50km/h) で許容されている。)

3) 現況交通量に見合う道路幅員を考慮する。

協力対象道路の現在交通量 6,000～10,000 台／日に見合う道路幅員を設定する。(1-1-1 道路セクター・陸上交通の現状、および巻末資料「コースウェイの必要車線数」参照)

4) 道路脇排水溝は現地で多用している V 型側溝を用いる

パラオ国の市街地以外の道路側溝には幅 1m 前後の V 字型の排水溝が多く用いられている。V 字型側溝は、清掃が容易という長所のほか、車が落輪しないというメリットがある。本協力対象事業のマラカル島内道路区間、コースウェイ中間の島の部分でもこの技術的習慣に尊重するが、大きな排水容量を必要とする箇所(主として山側の側溝)は U 字型の側溝を採用する。

3-2-1-4 現地建設事情に対する方針

1) 現地産の舗装材料の活用

パラオ国で新たな採石場、あるいは海底堆積コーラルの採取場を開設することは EQPB による環境承認が必要で、工事着手前にその申請・認可の期間を要するため、短期間での完成を目的とする本協力事業実施方針にそぐわない。従い既設採石場・コーラル採取場からの資材調達を行う。路盤材としては、材料確保の容易さ、安定性の良さから港湾水路掘削で発生し大量に確保されている掘削コーラル砕を使用する。

本協力事業対象道路に施す舗装の種類はコンクリート舗装との工事費比較からアスファルト舗装を選定した。しかし以下に述べるようにアスファルト合材の供給体制に不安があること、またコンクリート舗装との工事費の差が小さいことから、工期厳守を求められる無償資金協力工事を遅滞なく遂行するために、コースウェイ区間の舗装種別として材料供給に不安のないコンクリート舗装に変更する可能性があることを付記しておく。

なおマラカル島内道路は面積が大きいことから施工能率を考え原則としてアスファルト舗装を適用する。

- a) 現地調査の結果、パラオ国ではアスファルトコンクリート舗装とセメントコンクリート舗装の両者の単価が同等もしくはセメントコンクリート舗装の方が低目という場合もあることが分かった。これは、パラオ国では骨材以外のいずれの舗装材料も輸入せねばならないことに起因し、かつアスファルトが非常に割高であるためと考えられる。下表に、現地見積価格、建設物価価格、参考用台湾からの輸入価格の比較を示す。

表 3-2 アスファルト製品の価格比較

トン当り US\$	現地見積価格	建設物価価格	台湾 CIF(現着)
アスファルト混合物	320.00	64.08	
ストレートアスファルト	2,614.50	254.43	476.60 (528.5)

- b) 大型プロジェクトであるコンパクト道路舗装工事あるいは空港滑走路工事が同時期に予定されており、これら工事では専用プラントが用意される。一方、本プロジェクトの全合材量は約 8000 トンであり、専用アスファルトプラントの建設も検討したが、経済的に見合わない判断した。現場近くで利用可能な既設アスファルトプラントは地元業者であるソシオのもののみであり、マラカル島内道路と 3 箇所のコースウェイの舗装施工時期が重なった場合アスファルト合材供給が間に合わない可能性もある。
- c) 工事は日本業者の管理の下、地元業者が実施すると想定している。地元業者はソシオ以外コンクリート舗装を手がけており、その仕上がり品質は十分高いと評価できるものである。
- d) 地元 NGO では最近コンクリート舗装がアスコンに比べ環境面で好ましいとしている。はっきりとした理由は不明である。

2) コースウェイ護岸に石積みを使用する

本計画では老朽化したコースウェイの両側に現地で大量に入手可能な捨石による護岸を構築し、拡幅と同時に構造物の安全性を確保する。

3-2-1-5 現地業者の活用に対する方針

パラオ国の建設業のリストに記載されている 30 社の大半が建築業者であり、土木建設を手がける会社は少ないが設計に当たっては、こうした業者も参画できる一般的工法をできるだけ取り入れる。本協力対象事業で活用可能な主な建設業者を以下に示す。

表 3-3 首都圏での主な建設業者

建設会社	土 木	建 設	機械・材料
Black Micro Corporation	○	○	○
Socio Micronesia Incorporated	○	○	○
Surangel & Sun's Construction	○	○	○
Fortune Investment & Dev't. Corp.,ltd	○		○
Palau Transportation Company(PTC)	○		
FR Construction Company	○		

3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

維持管理費が増加しないようにする

現在各コースウェイおよびマラカル島内道路には道路照明が設置されているが、支柱間隔は大きく暗く且つ維持管理は十分とは見えない。パラオ国側はこの道路照明を両側に増設するようを要望しているが今回これを協力対象外とする。理由は 2 点である。日本並みの照度規定では照明柱間隔を現状の半分程度の 30-50mが必要となり、年間維持管理費が約\$20,000-増加となるが、道路照明を維持管理している PPUC は維持管理費削減のため、あえて照度を落としているという説明を受けたこと、および、海中生物に対する過度の照明は環境面で問題視されていることである。

3-2-1-7 環境配慮に対する方針

予備調査報告書のレビュー、現地調査結果および関係機関のコメントを参考にして環境配慮を必要とする項目を確認し、それぞれの緩和策について以下の通りまとめた。

表3-4 環境影響項目と緩和策

環境影響項目	緩和策
施工前(基本設計)	
計画道路の私有地・歴史的建造物等への影響	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 既存建物、施設の移設もしくは撤去を可能な限り回避する平面線形計画策定
道路排水による水質低下	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 適正な排水計画策定。
海水循環機能の低下	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 既存の水路断面積維持。特にミュンズコースウェイ西側の水域保全のためには現在埋め殺されているカルバートの復元を設計に盛り込む。(開口部の増設)
仮設計画	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 沿道への環境影響をできるだけ防ぐために材料置場等仮設ヤードを近くに計画する。
道路拡幅による水生生物への影響	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 沿道の水生生物の生息状況を勘案した拡幅計画(マラカルコースウェイ沿いの南側はサンゴの生育状態が良く、通称ロングアイランド海浜公園もある) ➤ コーズウェイの安定性確保に加え、捨石間に生物の生息域を確保できる捨石護岸を採用する。
施工中	
大気汚染・騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 低騒音、低振動型重機の選定 ➤ 使用重機の適正な管理 ➤ 運搬土砂のテントによる被覆 ➤ 重機の夜間使用抑制。 ➤ 定期的な散水による煤塵防止 ➤ 過剰な騒音が予想される場合の防音柵設置。
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 計画的な廃棄物の質および量の把握 ➤ 発生廃棄物の再利用に関する検討 ➤ 適正な処分地計画確認
シルテーションによる水生生物(サンゴ、マングローブ)への影響	<ul style="list-style-type: none"> ➤ シルトフェンスの設置 ➤ サンゴ、マングローブの貴重種は存在しないが、影響を極力削減する工法を取るため、波浪の心配のないマラカルコースウェイのロングアイランド側では捨石護岸に替わり必要用地幅の狭い擁壁構造とする。 ➤ 工事改修区間はフロート(浮き)とシルトフェンスを併用した濁水拡散防止設備で囲む。
建設機械からのオイル漏れ事故による水質低下	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重機運転者の訓練等含む適正な管理によってオイル漏れ事故を未然に防ぐ。 ➤ 緊急のオイル漏れ事故に対処できる施設(砂を充填したドラム缶など)を設置し、作業員に使用法を教育する。
交通渋滞	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 交通規制標識の設置 ➤ 住民への十分な広報 ➤ 整理員の適正配置 ➤ 迂回路の検討。 ➤ 渋滞を避けるために仮設ヤードをできるだけ現場に近くに計画する。

3-2-1-8 施設のグレードの設定に係る方針

- 1) パラオ国の幹線道路規格に準拠する
道路幅員

改修対象道路はパラオ国首都圏 4 島を縦貫する主要幹線道路で、「1級国道」に該当する。従い同様の位置付けと理解される、バベルダオブ島で現在建設中のコンパクト道路と同等の車線幅である車線 3.6m と、路肩幅 1.2m を採用する。この標準断面は下記のようにになっている。

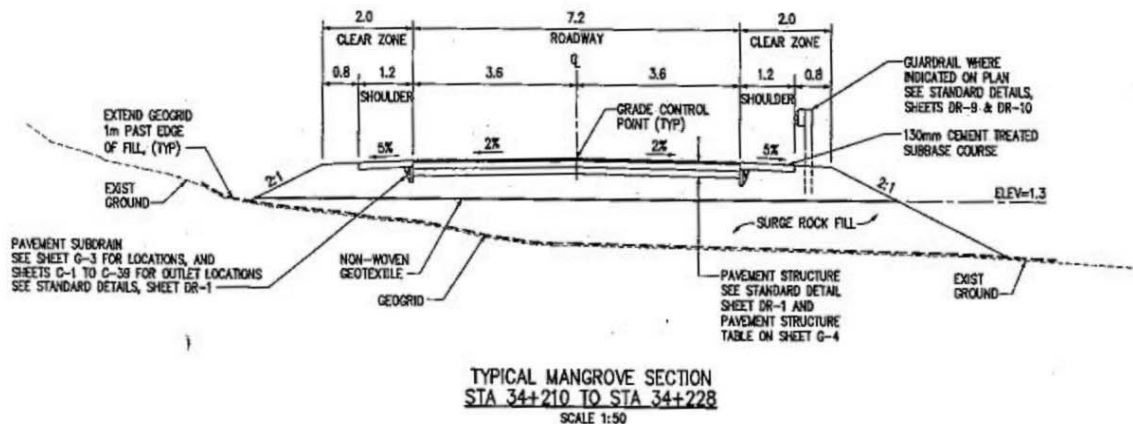


図 3-2 コンパクト道路標準断面図 Seet NoG-6

なお、パラオ国で採用している AASHTO の規格では 9-12 ft の範囲となっており、12ft は高規格道路で使用するとされている。路肩は 2ft - 12ft の範囲で状況に応じ選ぶようになっている。

- 2) 交通の安全性に留意する

a) 設計速度

現在市内の制限速度は 20 ないし 25 mph であるが、繁華街部分では 5 ないし 10 mph 程度で走行している場合が多い。一方コースウェイ区間はやや郊外に位置し単路部であるため、実際の走行速度はこれより速い場合が多く、コースウェイ部分での事故は一般道路に比べ約 2 倍となっている。パラオ国側は設計速度を 40 mph とするよう希望しているが、高速化は事故の増大につながるため、KB 橋同様に 30 mph と設定する。(巻末資料「交通事故記録」参照)

b) 中央帯

パラオ国側は、コースウェイ中央部に 1.6m の中央分離帯もしくは 3.6m の緊急車両用中央レーンを望んでいるが、2 車線道路を完全に分離することは、事故等の際の車両走行等運用の問題がある。中央の緊急車両用レーン設置は、緊急車両接近の場合全ての車両は左路肩により停止もしくは徐行をするよう交通規則を設けることで解決できると判断した。中央帯には、リブ付マーキングを施し、デルニエーターを設置する。

c) 歩道

歩道は、パラオ国では設けないか、あるいは片側設置が一般的である。しかし、コースウェイ部分では、歩行者が少ないとはいえ、歩道がない場合、改良後さらに高速化する車両からの安全確保の面から見て歩道は必須である。従い最小幅員 1.2m、厚さ 10 cm の現場打ち無筋コンクリートの歩道を両側捨石護岸の上に設置する。(ただしミュンズコースウェイの上下水道管が設置されている側はこれを巻き込むものとし、その厚さは 50cm とする。)

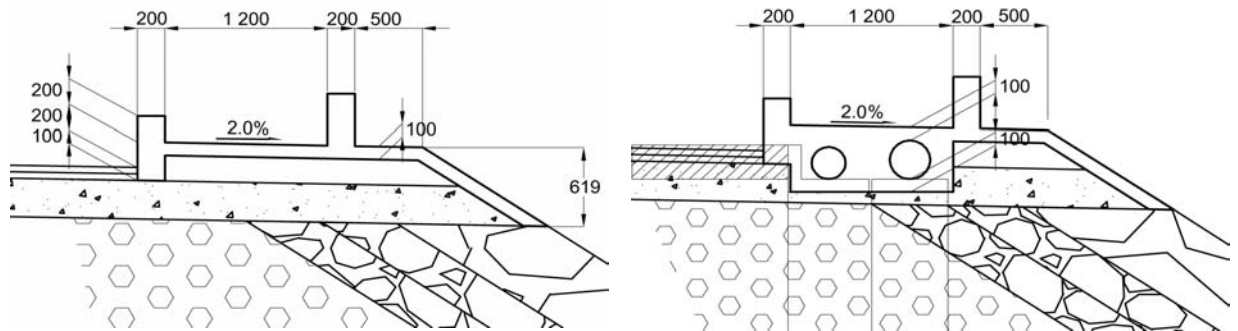


図 3-3 歩道断面(左は一般部、右はミュンズコースウェイの上下水道管の設置側の場合)

マラカル島内道路や中の島部分では歩行者が少ない上、道路外側に歩行可能部分が存在するので、歩道を設けない。

3) コースウェイの天端高決定にあたり 50 年確率の海象現象を考慮する

パラオ国を構成する 200 以上の島全体は、外環珊瑚礁によって取り囲まれており、パラオ国周辺で発達した沖波は回折、屈折の作用を受けながら外洋から進入し、外環珊瑚礁(リーフェッジ)で砕波し、リーフフラットを進行するにつれて波高は減衰する。したがって、外環珊瑚礁が自然の防波堤の役割を果たしているため、年間を通じて常時の静穏度は高いが、コースウェイの設計を行う場合には港湾設計基準に準拠し 50 年確率の最高潮位:DHT とそのときの設計波高:DWH を考慮する。

コースウェイの天端高は、次の2つの考え方から、経済性を重視し b) の方法をとる。b)の場合、DHT に DWH の 60%を加算する。

方法	問題
a) 波の遡上高を基本として、越波を一切許容しないような高さに天端高を設定しようとするもの	遡上高を適正に算定するのが技術的に難しい。また天端高が不経済な高さになる可能性がある
b) 越波量を基本として、許容越波量以下になるようにコースウェイの天端高を決めようとするもの	越波量は諸々の要素によって影響されるので、水理模型実験なしに越波量を適正に予測することは難しい。また許容越波量の決め方も問題

1985年から2003年の天文潮位および気象潮位を含む潮位の実測データに基づく各年の最高潮位からパラオ国の確率潮位を求めると表3-6のようになる。すなわち、50年確率DHTは、2.83mとなる。なお巻末資料「地球環境の変化に伴う海面変動」に示す潮位変動は検討外とする。

表3-5 パラオ国における確率潮位

再現期間	年	10	20	30	40	50
未超過確率	%	90	95	97	98	98
変数(rv)	-	1.52	1.73	1.84	1.92	1.98
確率潮位	m	2,72	2,77	2,80	2,82	2,83
測量基準高	m	1.17	1.22	1.25	1.27	1.28

また、入手した37年間の記録から、50年確率沖波波高は6.5mとなるが、満潮時コースウェイ前面において水深が-2mの場合、リーフフラットで減衰後のDWHは、1.5mとなる。したがって必要天端高は、これに最高潮位1.28mを加え、2.2mとなる。

設計天端高lを2.2m(Bench Mark Leve)とすると、既存のコースウェイの平均的な高さは約1.8mであるので、約40cm不足することになる。この不足分は、コースウェイの嵩上げ又はパラペットで対応するものとする。

3-2-1-9 工法・工期に係る方針

1) 工事中の一般交通に支障を与えない。

迂回路のないコースウェイの改修工事を円滑に進めるためには改修対象それぞれのコースウェイに近接して資機材置き場、建設機械転回場所等を目的とするスペースを確保することが必要である。このスペース確保・活用により、工事関連機材の動きが一般交通流へ悪影響を与えないよう配慮することは利用者の良好な日常生活を維持するために重要である。

改修対象コースウェイ毎の対処方法は以下のとおり。

アイライコースウェイ：KB橋建設時の作業用地が利用可能であり仮事務所を設置する予定である。また既存の中間の島の空き地(民地)も政府の斡旋で利用可能である。

マラカルコースウェイ：ロングアイランドの空き地(公有地)を利用する。

ミュンズコースウェイ：中間に島もなく両端の工事中に利用可能な土地は非常に限られたものであるため、コースウェイの中間に人工の島を構築し、ここを資機材置き場とする。大きさは半径15m、面積350㎡を中央部、両岸に設置する。この中ノ島を一般工事関係車両の駐車場としても活用し、工事関係車両のMedalaih交差点通過頻度を軽減することで交通渋滞への悪影響を極力減らすことも可能と考える。本人工島計画についてはパラオ国側の賛同を得ており、環境影響評価に考慮済みである。概念図を下記に示す。

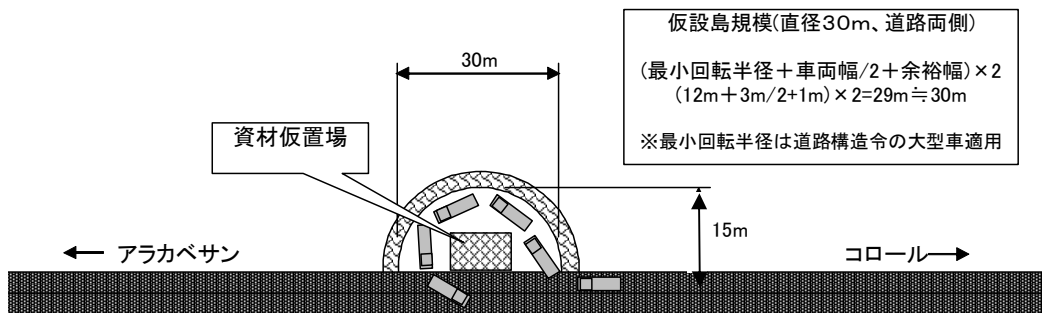


図 3-4 ミュンズコーズウェイ中之島 概念図

コーズウェイ工事中の交通切り回し対策

日約 6,000 台の現在交通量を止めることなく工事を進めるため、拡幅部を利用し、仮設道路を設け、本線施工をおこなう。したが、通常道路工事と違い、歩道設置が本線工事より後となる。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

前述 3-2-1(1)の優先順位に基づき、協力対象事業候補の個所と延長を以下に示す。

個所	延長
アイライコースウェイ拡幅改修	0.73km
ミュンズコースウェイ拡幅改修	0.67km
マラカルコースウェイ拡幅改修	0.51km
マラカル島内道路拡幅改修	1.63km
ミナト橋の補修	0.075km
合計	3.62km

上記協力対象事業の全体像を下記のようなフローで検討した。

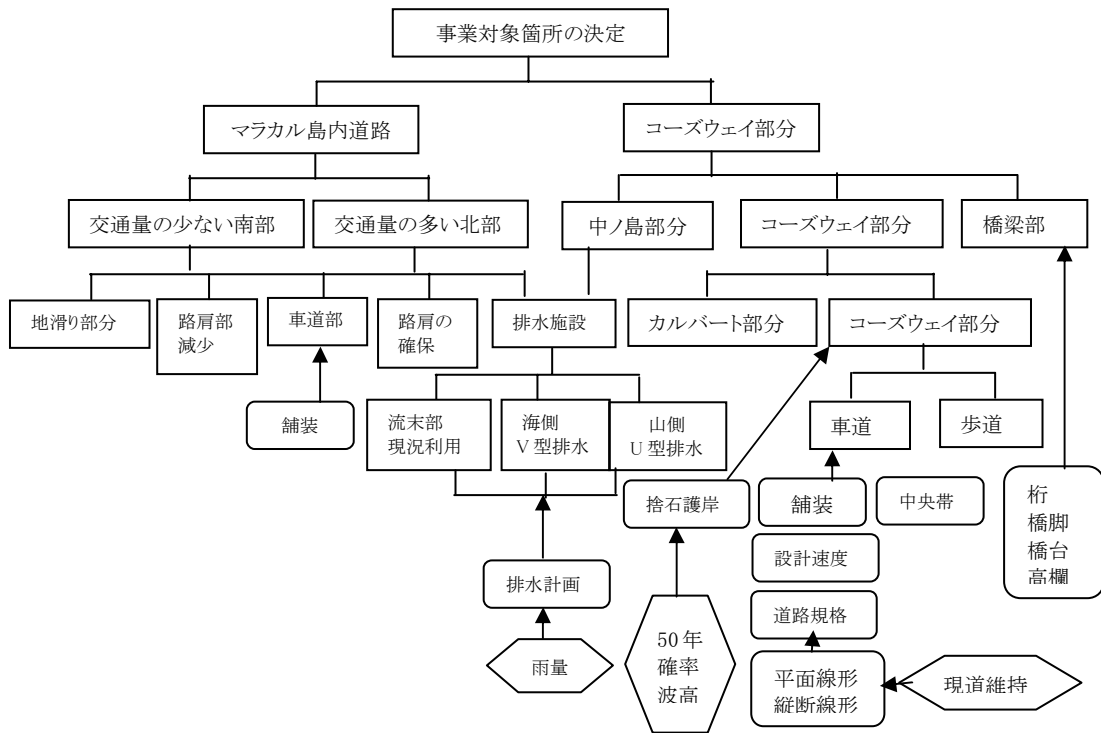


図 3-5 協力対象事業の計画体系

設計では次の国際的な設計基準を使用する

表 3-6 採用設計基準

道路設計	A Policy on Geometric Design of Highway and Street 2001 AASHTO 道路構造令の解説と運用 日本道路協会
構造物	建設省 標準設計図集
舗装設計	AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1986 アスファルト舗装要綱 日本道路協会 コンクリート舗装要綱 日本道路協会
排水設計	道路土工—排水工指針 日本道路協会
港湾施設	港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成 11 年度 (Technical Standards and Commentaries for Port and Harbor Facilities in Japan 1999)
上下水道施設	American Water Works Association (AWWA)基準

3-2-2-2 協力対象事業の整備内容と要請内容との比較

要請のあった整備内容については、「3-2-1 設計方針」から下記の表に示すようなものを協力対象事業で整備することが妥当と判断した。

表 3-7 要請内容と基本方針の相違比較表

要請内容(対象約 17 km)	本計画(約 3.6 km)
(i) 発生しているクラック、ポットホールその他の損傷の修理	改修
(it) 損傷のある道路の路盤の修復	改修
(iii) 必要部分の道路の拡幅(注 1)	拡幅
(iv) 歩道、安全柵、コンクリート安全壁	改修
(v) 道路排水設備の改良(側溝、横断管渠、排水柵、はけ口等)	改修
(vi) 交差点改良(拡幅、歩道整備、交通制御機器を含む)	除外
(vii) 街路灯の整備	除外
(viii) コーズウェイの整備(拡幅、歩道整備、コンクリート安全壁(注 2)、安全柵)	拡幅改修
(ix) ミナト橋の拡幅、修理、架け替え(注 3)	補修
(x) Petromat(遮断層)と 5cm のアスファルトコンクリート舗装の施工	改修
(xi) 路面表示と交通標識	新設
(xii) 開閉弁、柵蓋、電柱、水道管、電話線等施設の調整(Adjustment)(注 4&5)	除外
(xiii) 道路維持管理機械の整備(路面掃除機、高圧水による側溝掃除機、排水柵清掃機、ブーム付き道路脇法面草刈機)	除外

注(1) カルバートの拡幅補修

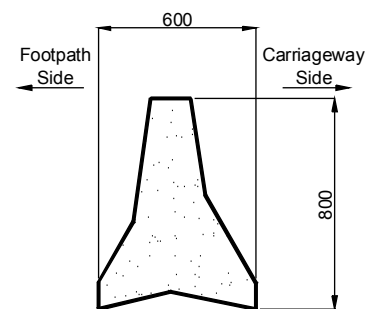
コーズウェイの中間に海水の流れを確保するため設けられているカルバートの損傷は、堅壁も含め老朽化が著しいことから、捨石護岸の拡幅強化時、全面的に改修構築しなおす。堅壁前面に厚さ 20 cm 程度の鉄筋コンクリート増厚補強壁を設け、上床版は架け替える。このほか過去に崩壊しているミューズズの 2 箇所のカルバートも周辺海水が滞留し環境が悪化していることから復旧新設する。

注(2) コンクリート安全壁

パラオ国側から高さ 0.8m 幅 0.6m 長さ 2.4m 重量 1.5tのコンクリート壁体(Jersey Barrier)を連続的に並べ設置する強い要望があったが、速度違反、酒酔い運転者等違法運転者に対する保護と考えられ、安全性、景観性、全体コストから総合的に判断し、コンクリート壁体は採用せずに、本協力対象事業としては通常的安全策を講じるにとどめる。

歩車道境界には、非連続嵩上げコンクリート縁石を置く。

(巻頭完成予想図参照)



注(3) ミナト橋

ミナト橋については、橋幅がせまいことから全面架け替えも含め検討したが、現況の橋脚および上部工である一体化された縦桁・上床版には構造上の問題は見られず、橋台擁壁、橋脚の錆、パイルベント横梁の部分的な補修、コンクリート版拡幅・高欄移設で当面使用可能と判断し改修案で望む。

注(4) 上下水道施設の改修

協力対象道路に布設されている上下水道施設は、下表に示す通りである。

表 3-8 改修対象道路に敷設されている上下水道施設

調査路線	アイライ CW		ミュンズ CW		マラカル CW	マラカル島内道路
上水道						
延長(km)	1.12		0.67		0.97	1.58
用途	送水	配水	送水	配水	配水	配水
管径(mm)	250	200	250	200	200	200
管種	DCIP	AC	SP	AC	AC	AC
設置方法	埋設	埋設	露出	埋設	埋設	埋設
建設年	1991	1978-8 0	1991	1977-8 0	1977-80	1977-80
下水道						
延長(km)	-		0.67		0.97	0.97 0.60
流下方式	-		圧送		圧送	自然 圧送
管径(mm)	-		300		300	300 300
管種	-		DCIP		DCIP	AC DCIP
設置方法	-		露出		埋設	埋設 埋設
建設年	-		2001		不明	不明 不明

Note) DCIP:ダクタイル鋳鉄管、SP:鋼管、AC:アスベスト管、CW:コーズウェイ

アイライコーズウェイおよびミュンズコーズウェイでは、上水管は送水管と配水管とに分離され道路に布設されている。送水管は 1992 年に日本の無償資金協力により建設されたものである。配水管は 1970 年代後半に米国の援助にて建設されており管の状態は良好である。マラカル島へは 1970 年代に建設された1本の上水管により送配水が行われている。下水管は道路下に埋設されている。ただしアイライコーズウェイ区間には下水管は存在しない。ミュンズコーズウェイでは、汚水の漏洩事故を契機に 2001 年に管路の敷設替えが行われている。その他区間の管路・施設の状態は良好である。

パラオ側は、今回事業で付帯する上下水道施設の改修も要望していたが、いずれの管路においても道路構造に直接影響を及ぼす状態には無く、今回の調査で緊急性を要する改修は不要であり現状維持のままで供用可能と判断した。

ミュンズコーズウェイの現存上下水管は捨石護岸の拡幅時歩道部分になるため、歩道コンクリート設置にあわせ歩道のコンクリートの中に埋め込む。

注(5) 通信施設

路側に埋設されている通信線は、本計画で歩道部分の盛土・捨石護岸構築時 PVC コンディットを設置し、本線工事に先立ち、PNCC が新線を埋設していく方法をとる。

この型式の護岸は長い経験、水理実験および多くの事例に裏付けされた信頼度の高い工法である。適切に設計された捨石堤は耐久性が高く、改良を加えやすく、耐波性の大きい特徴を有する。この型式の構造物は大きな破壊に至ることなく沈下し補修が可能であり被害を受けても効果的に継続して機能する。今回計画する捨石堤被覆石の粗い表面は波の遡上高と越波を減少するのに役立つ。

2) 舗装構造設計

a) 舗装構造は、路床条件と将来予測交通量に基づき下記のように決定した。

現地にはアスファルト混合材製造プラントが1台しかなく、非常に割高であり、そのためセメントコンクリート舗装が割安という特殊事情があるため、アスファルト舗装とセメントコンクリート舗装を比較検討した。その結果、第三国からアスファルトビュチュメンを輸入し、現地プラントで製造・舗装することが最終案となった。

表 3-10 舗装厚 (設計期間 10 年 CBR=10 18kips 5~7百万軸)

	表層	コーラル路盤
案 1 案(採用案)	As5cm+5cm	15cm×2 層
案 2 案(代替案)	Con25cm	15cm

b) 標準舗装断面図

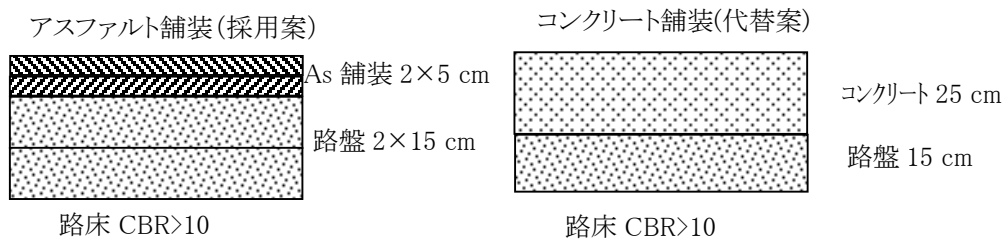


図 3-7 舗装標準断面

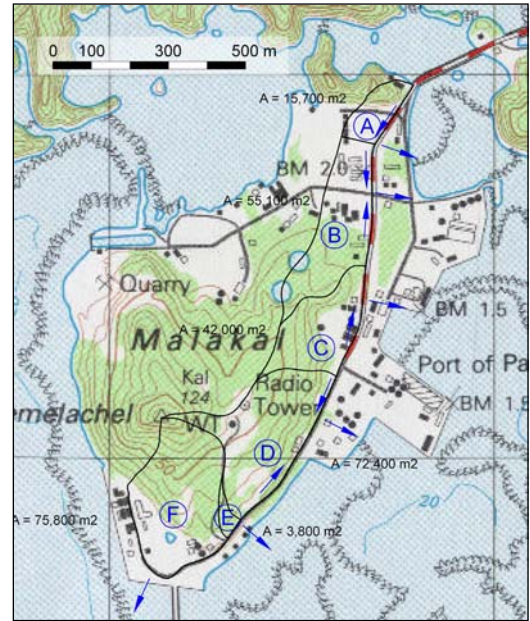
設計詳細は巻末資料「舗装設計計算」参照

3) 地形と設計降雨強度に基づく排水施設設計

隣接流域からの設計流出量を求め排水計画を行う。
 隣接流域面積の算定は米国内務省作成(1983年)による地図(1/25,000)を用いた。

表 3-11 隣接地流域面積

流域名	流域面積 (m ²)
A	15,700
B	55,100
C	42,000
D	72,400
E	03,800
F	75,800



隣接流域からの流出量算定は合理式(下式)を用い、
 25年確率降雨による流出量を流下させるものとした結果を図3-8に示す。

求められた各流域の流出量を表3-12に、流路の解析結果を図3-8に示す。設計詳細は巻末資料「排水施設設計」参照。

表 3-12 流出量の算定

流域	A	B	C	D	E	F
流域面積 (m ²)	15,700	55,100	42,000	72,400	3,800	75,800
流出係数	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
流達時間 (min)	13.8	33.9	23.5	26.4	19.7	27.1
設計降雨強度 (mm/h)	101.0	66.4	78.8	74.6	85.6	73.3
流出量 (m ³ /s)	0.308	0.508	0.644	1.050	0.063	1.086

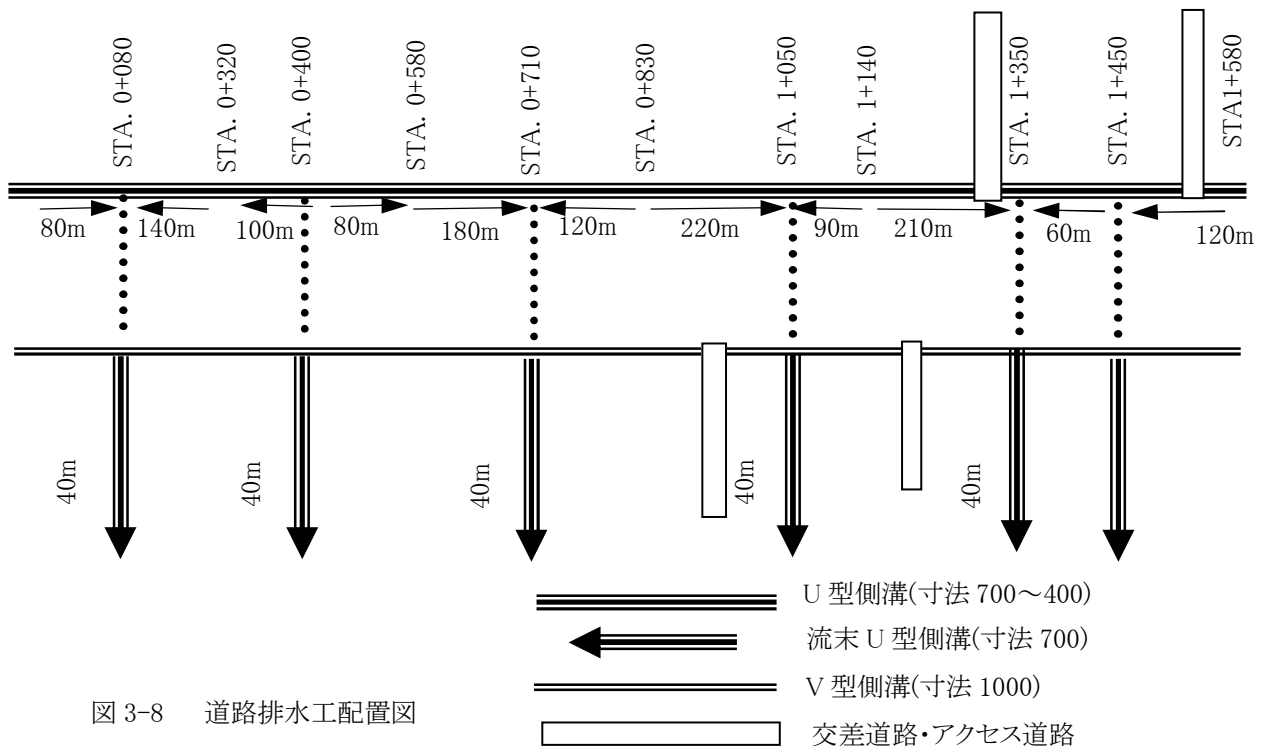


図 3-8 道路排水工配置図

4) 現状破損状況に基づくミナト橋の補修設計

ミナト橋は、巻末資料「既存橋脚パイルの照査」結果を参考とし、以下の4項目の補修を行う。

- a) 橋台前面擁壁取替工 クラックの部分を取り壊し、石積みとする。
- b) パイルベント橋脚防食工 腐食部分の錆を落とし、処理後カバーをかける。
- c) パイルベント橋脚横梁補修工 クラック部分をはつり、モルタルを充填する。
- d) 高欄付替工 既存のコンクリート版を拡幅、高欄を移動し、歩道を拡幅する。

以下に、下記の各部材毎の、補修工種選定に至る現況評価・検討内容につき、概要を記述する。

a) マラカル側の橋台(A1)前面擁壁左側擁壁取替工

亀裂開口部の広さ・深さは、モルタル充填等の補修工法の適応範囲を超えており、撤去して新たな擁壁を設置する。工法としては、布団籠・石積護岸工・練石護岸工など比較検討の結果、工費面・工程・耐久性から石積護岸工を選定した。

なお、コロール側 橋台(A2)前面擁壁は、クラック幅が比較的小さく、モルタル充填で補修を行うにとどめる。

b) パイルベント橋脚の防食工事

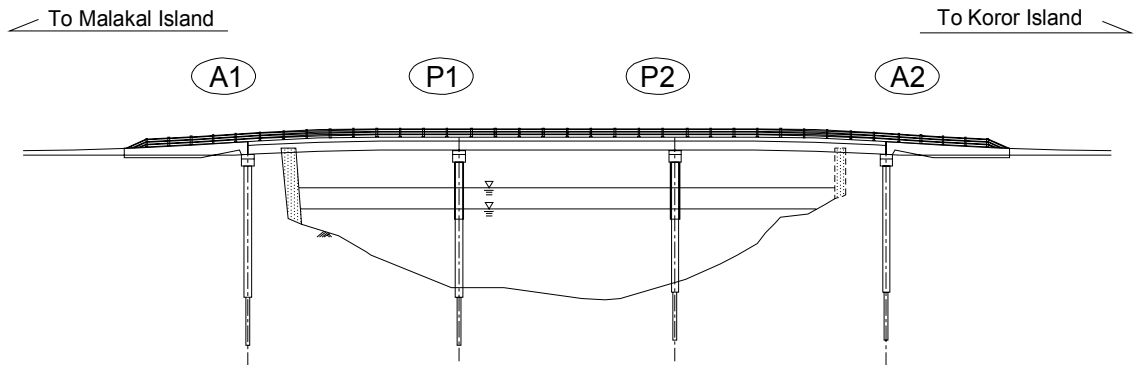


図 3-9 ミナト橋側面図

現在の橋脚の構造解析の結果、P1,P2 橋脚の全パイル 6 本の現在の腐食箇所(主に干満潮位の影響を受ける範囲から上部)の腐食進展防止を行なうにとどめる。

感潮帯の防食対策工(水中施工可能なもの)として、施工性・工期・維持管理面で優れるペトロラタムライニング(Petrolatum Lining)工法を補修工法として選定した。

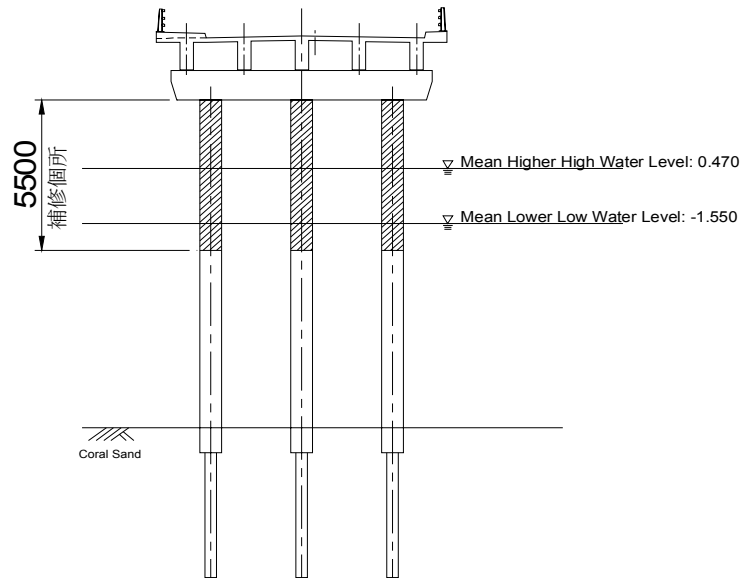


図 3-10 橋脚パイル防食工設置範囲

c) パイルベント橋脚横梁補修工

P2 (コロール側) 橋脚のパイルベント横梁に発生している鉄筋の塩害による腐食膨張によるクラックは、モルタル等で充填するのみの補修では、本質的な補修とはならない。推薦案として、クラック部をはつり露出した鉄筋のみに防錆対策を行ったうえでモルタル充填と横梁全体を炭素繊維シートで巻き立てを行うことが妥当と判断した。

d) 高欄付替工

現橋梁の両端に設置されているコンクリート版(長さ約 12m)は、下図および写真に示すように、橋梁との接続部では橋梁幅員と同じ 32 フィート(約 9.7m)の幅員であるが、土工部との接続箇所では、28 フィート(約 8.5m)へと減少する構造となっている。また、この幅員減少に伴い、高欄も内側に狭まる形に配置されており、片側に設置されている歩道部を遮断する形となっている。



写真: ミナト橋現況

コロール側からマラカル側を望む

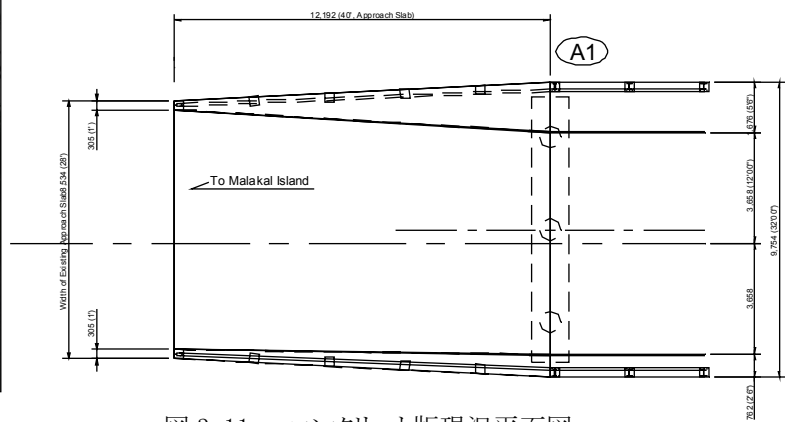


図 3-11 コンクリート版現況平面図

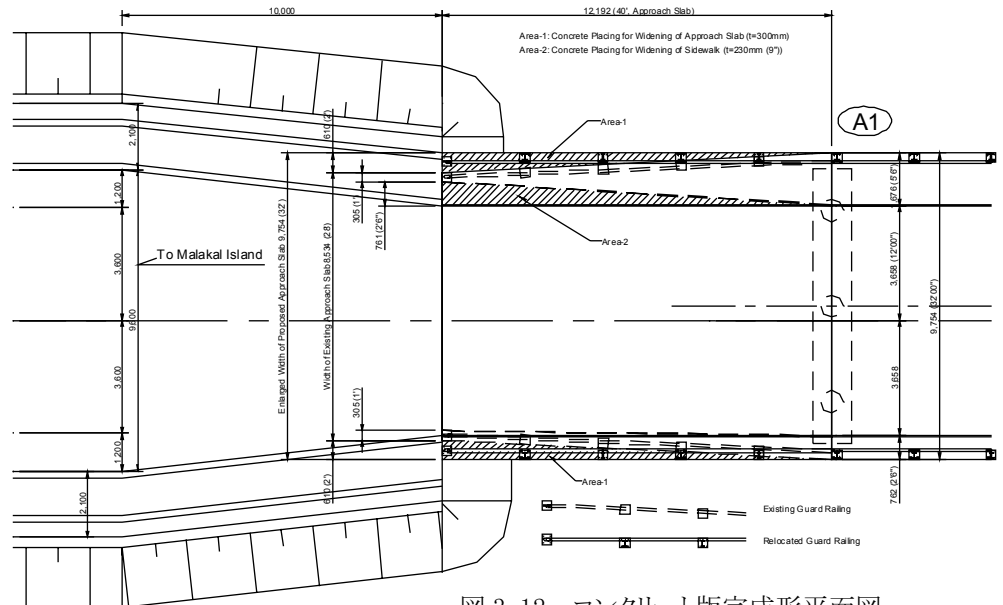


図 3-12 コンクリート版完成形平面図

このため、高欄の付替およびコンクリート版上の歩道部の拡幅(コンクリート打設)を行う。この際、マラカル側については、拡幅されたコースウェイ土工部と接続することとなるため、踏掛版端部から 10m の区間で摺付を行う。(上の図参照)

5) カルバートの拡幅・補修および新設設計

a) 補修方法の概要

建設後かなりの年数(60年)を経過していること、またミუნズコースウェイ上の2基のカルバートが既に崩壊していることを考慮し、クラック伸長への補修対策のみではなく、堅壁前面の増厚、底版の補強等による構造上の補強対策も行う。

なお、ミუნズコースウェイの崩壊した2基のカルバートは、再構築する。施工方法・工種は、カルバート補修工と同じである。

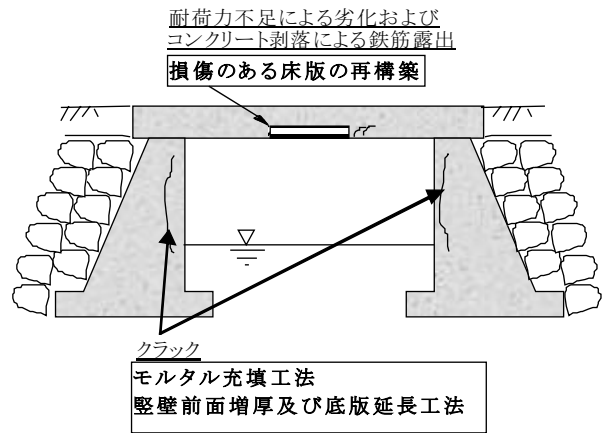


図 3-13 スラブカルバート補修概要図

調査結果をもとに、カルバートの各部位における損傷状況に対応した補修工法を比較検討した。その結果、下記の補修方法を選択した。

表 3-13 カルバートの補修方法・代替案

部位	損傷状況	補修方法および施工時の留意点
床版	コンクリート剥離、 鉄筋露出・腐食	<u>床版の取替え:</u>
側壁	クラック	<u>モルタル充填:</u> 充填したモルタルの剥落を防止するために、クラックに沿ってコンクリートの一部をV字に削り取ってからモルタルを充填する。 <u>堅壁前面増厚および底版延長工法:</u> 堅壁および底版前趾の表面を露出させ、増厚・延長対象部分の清掃・はつり・チッピングを行う。クラック補修のみでなく補強対策も意図し、窄孔後、必要量のアンカー鉄筋を定着させ、その鉄筋を元に配筋・コンクリート打設を行う。

b) 下部工拡幅工

現況と拡幅後の道路中心線位置は極力変更のない様、計画されているため、拡幅は両側に等幅分、行われることとなる。堅壁・底版の拡幅幅は、マラカルコースウェイ上のカルバートで片側約 2m、ミュンズコースウェイ上カルバートで片側約 2.5m~3.0m 程度となる。

拡幅後のスラブカルバート幅員構成を以下に示す。

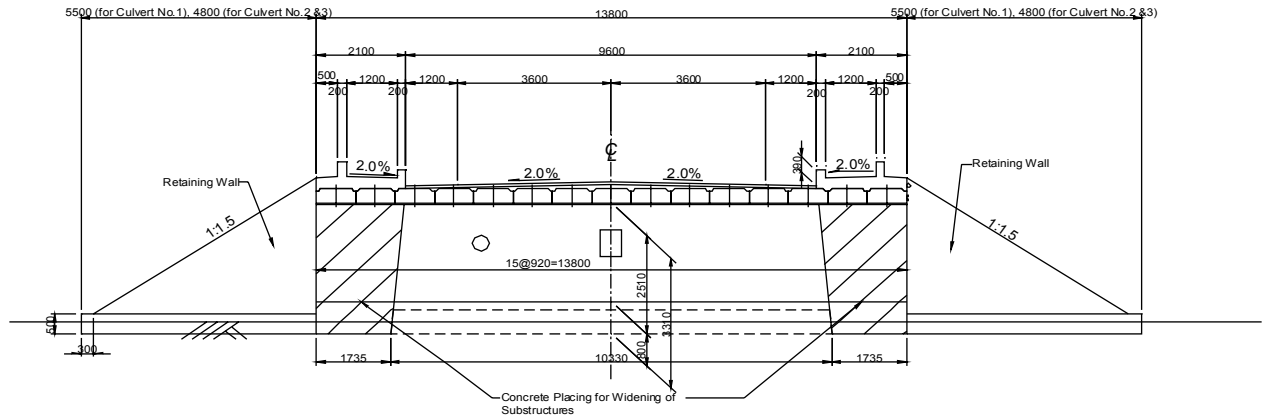


図 3-14 マラカルコースウェイ上スラブカルバート拡幅後幅員構成

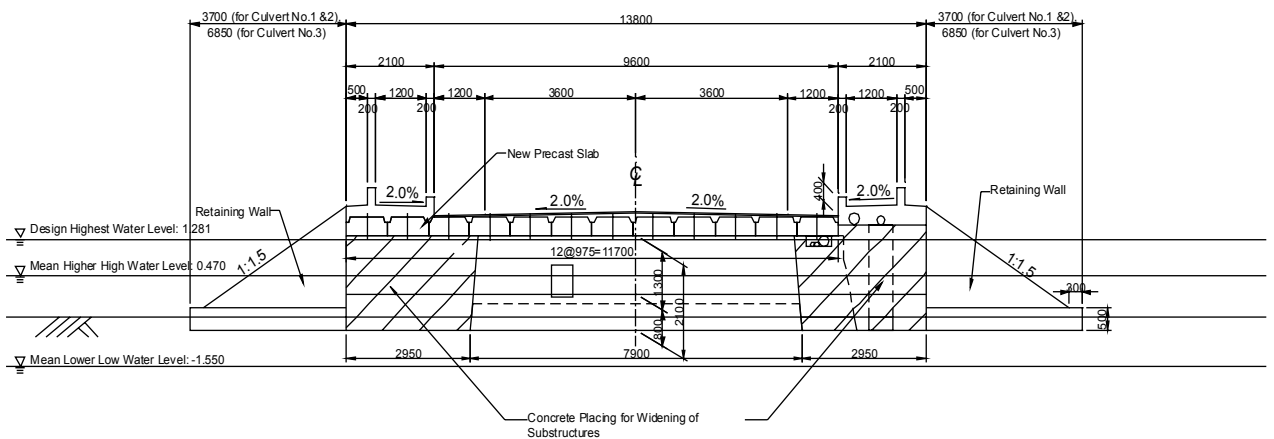


図 3-15 ミュンズコースウェイ上スラブカルバート拡幅後幅員構成

図中に示されている通り、ミュンズコースウェイでは、路線右側に添架管が配置されているため、カルバート拡幅部および歩道部上床版は、添架管およびそれを支持している既設コンクリート構造物も取込んだ形での場所打ちとなる。

c) 下部工堅壁・底版前面増厚工(既存構造補強工)

本工種は、既設堅壁前面のクラックの補修および老朽化している既設下部構造の補強を意図したものであり、堅壁・底版前面に厚さ 20cm の鉄筋コンクリートを打設する計画である。

現況スラブカルバート側面および増厚箇所は、下図の通りとなる。

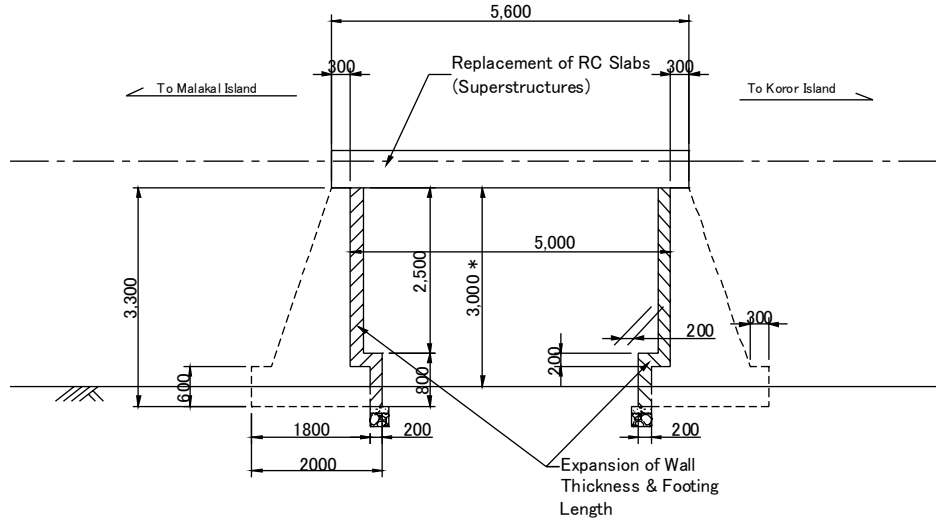


図 3-16 堅壁の増厚図

d) 擁壁設置工(翼壁工)

擁壁計画箇所は、以下の平面図・堅壁正面図の通りとなる。路面端部より、45 度の角度で水路開口部を設ける形で設置する。1 カルバート当たり 4 箇所所で拡幅後堅壁に接続する。

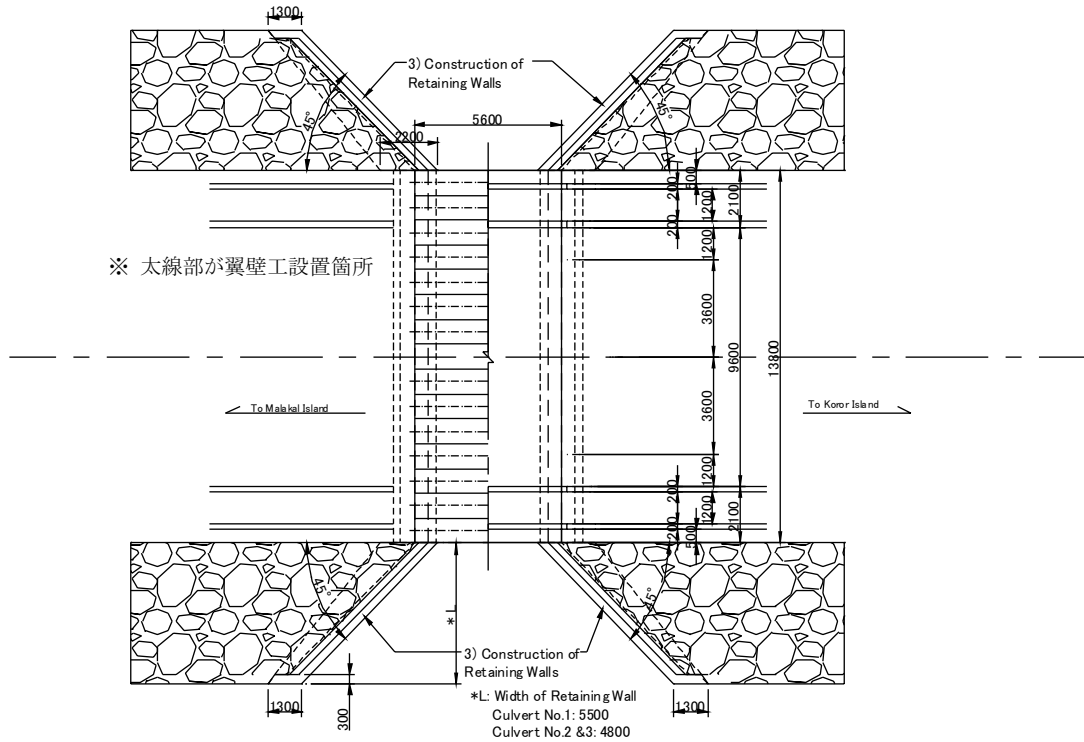


図 3-17 カルバート平面図 (マラカルコースウェイ上)

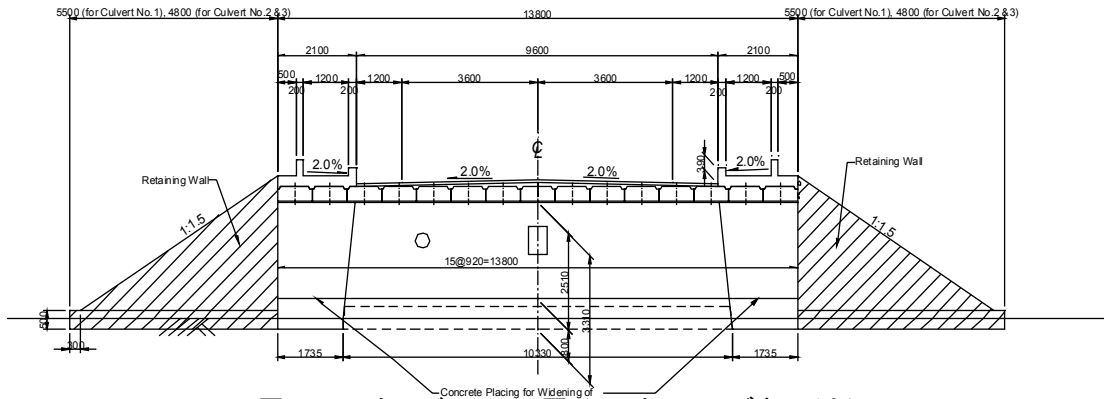


図 3-18 カルバート正面図 (マラカルコースウェイ)

e) 上部工(RC スラブ)架替工

現況調査結果ならびに対処方針会議結果に基づき、全既設カルバートの上床版(上部工 RC スラブ)を撤去、新たな RC スラブ(コンクリート設計基準強度 40Mpa、桁長 5.6m)の架設を行う。

マラカル・ミュンズの各コースウェイに適用する新規 RC スラブの構造を以下に示す。

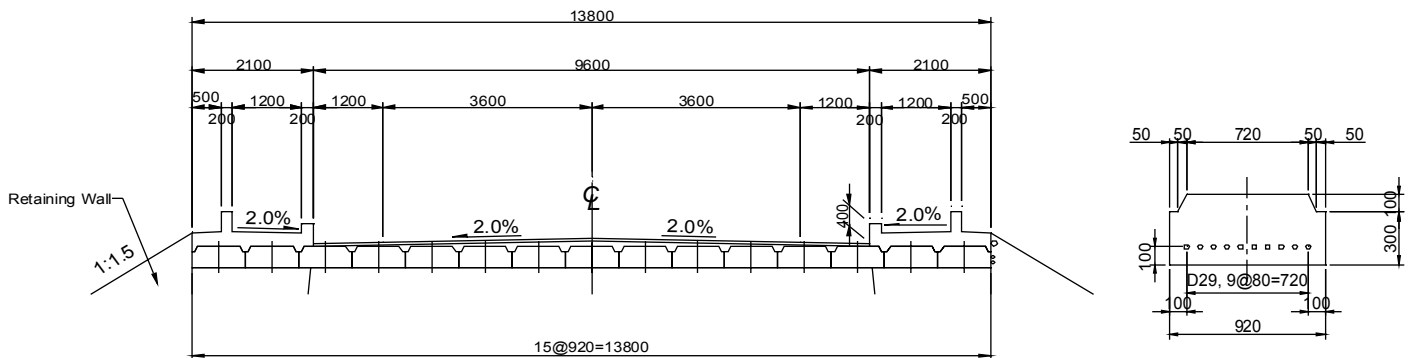


図 3-19 スラブカルバート上床版・全体構造図 (マラカルコースウェイ)とスラブ構造図

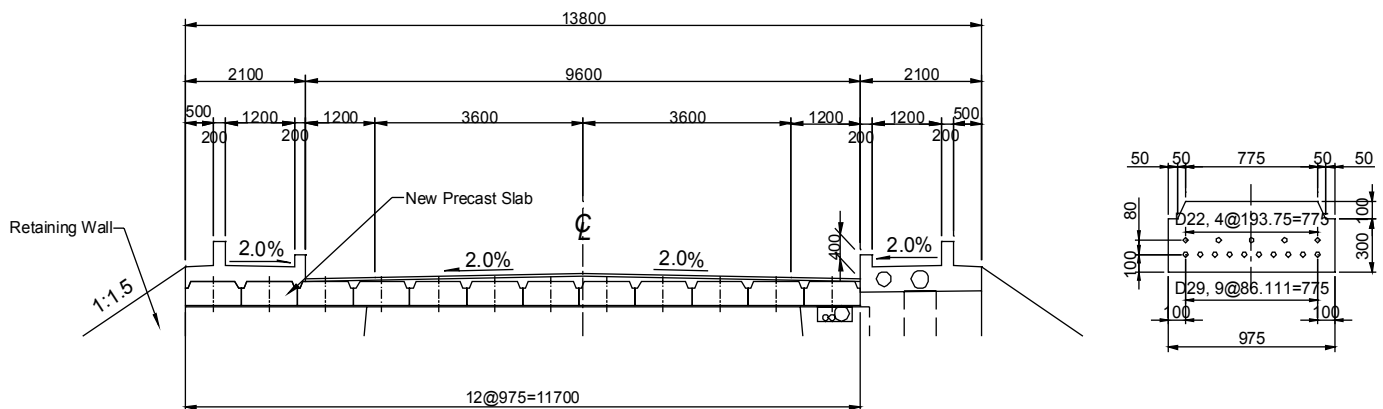


図 3-20 スラブカルバート上床版・全体構造図 (ミュンズコースウェイ)とスラブ構造図

3-2-3 基本設計図

平面・縦断面図は、巻末資料・図面集に添付。

各工事予定個所の標準断面図を示す。

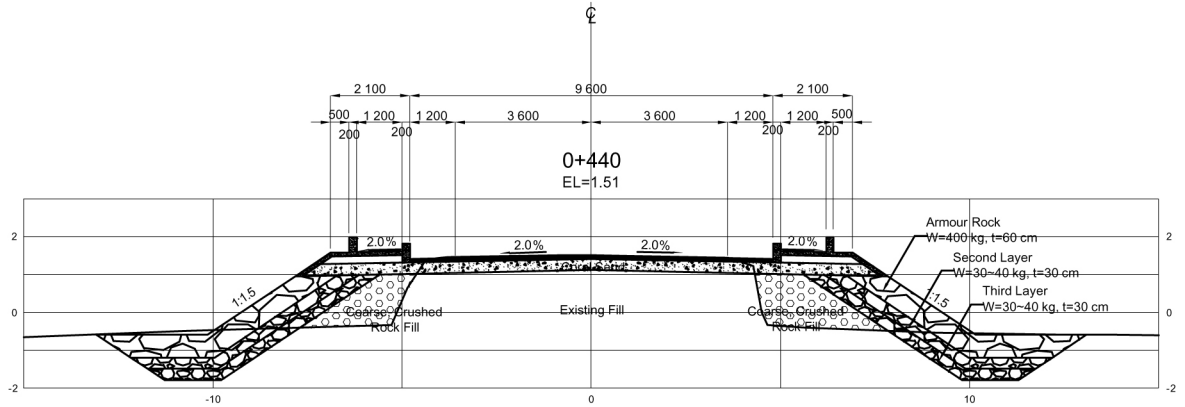


図 3-21 マラカル/アライコースウェイ標準断面図

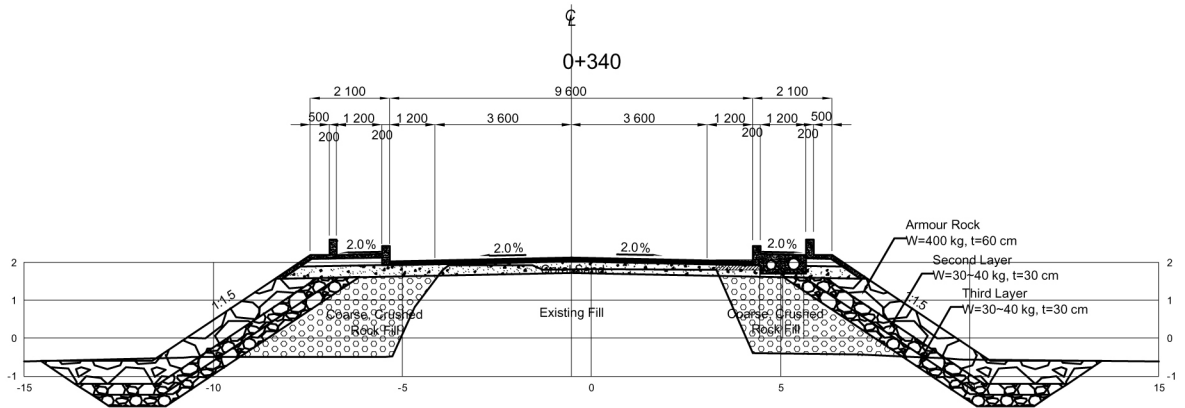


図 3-22 ミュンズコースウェイ標準断面図

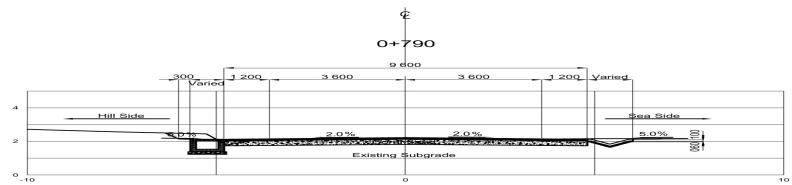


図 3-23 マラカル島内道路 標準断面図

最終的にパラオ国側と合意した無償資金協力対象事業の範囲と主な改修方法および工事規模は以下の表のとおりである。

表 3-14 対象事業の範囲と主な改修方法および工事規模

道路区間	アイライ コースウェイ	ミュンズ コースウェイ	マラカル コースウェイ	マラカル 島内道路	ミナト橋
協力対象道路延長	0.73 km	0.67 km	0.51 km	1.63 km	0.08 km

道路幅員の拡幅	全コースウェイに共通。 現況 7-8m(歩道なし)から 13.8m(2車線両側歩道付き)に拡幅。				拡幅なし。
堤体捨石の 補修・追加	9,000 m ³	8,800 m ³	4,800 m ³	-	-
路盤(30cm)の改修	11,000 m ²	7,800 m ²	7,300 m ²	16,300 m ²	-
舗装(10cm)の改修	7,000 m ²	6,700 m ²	4,700 m ²	15,600 m ²	-
歩道設置	3,040 m ²	4,750 m ²	2,650 m ²	-	36 m ²
道路側溝の改修	U型 41m V型 164m 横断管 -	- - -	U型 40m V型 164m 横断管 -	U型 1,660 m V型 1,220 m 横断管 66 m	- - -
擁壁の改修	-	-	-	2箇所 23 m & 13 m	-
カルバートの 補修・追加	-	5箇所 合計 106 m	3箇所 合計 64 m	-	-
橋梁の補修	-	-	-	-	下部工:橋脚柱 (鋼管)の防食 上部工ヒビ補修
交通安全施設の設置					
道路マーキング	280 m ²	250 m ²	220 m ²	610 m ²	-
道路標識	4本	1本	4本	4本	-
公共サービス施設の 道路敷内設置					
上下水道	-	-	-	-	-
電力線	-	-	-	-	-
通信線設置用パイプ	730 m	670 m	510 m	-	-

3-2-4 施工計画/調達計画

3-2-4-1 施工方針

本事業は、2 期に分割して実施される。緊急性から考え、下記のように期分けした。

第一期	ミュンズコースウェイ アイライコースウェイ	カルバートの破損状況からみて緊急度が最大 道路幅がせまく、事故の発生率が高い
第二期	マラカルコースウェイ マラカル島内道路	

下記に施工上関連する箇所相互の位置関係をその距離とともに記す。

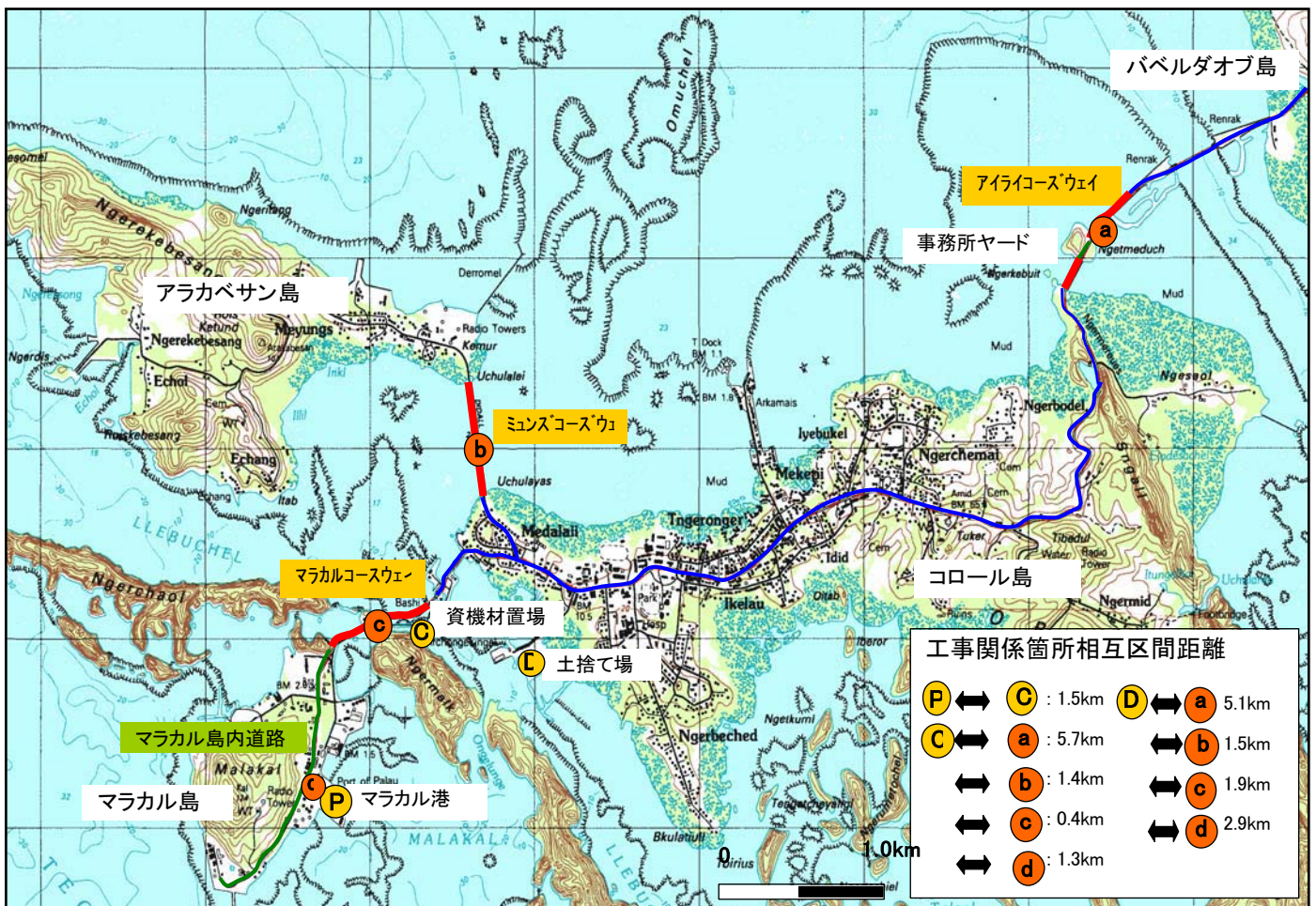
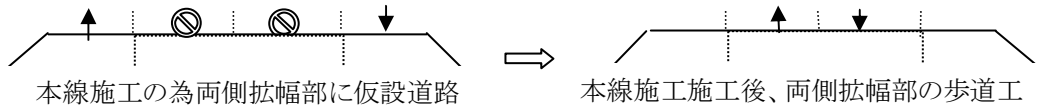


図 3-24 関連施設位置図

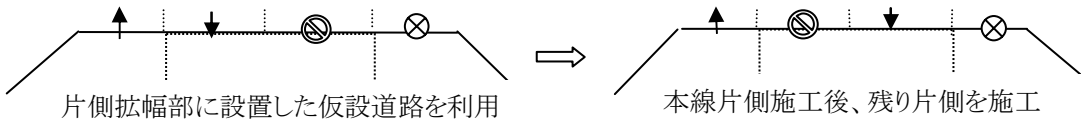
1) コーズウェイ工事

a) 現在の「交通流」を保つための分割施工

既存のコースウェイの幅(7.4~8m)を両側各 3m ずつ捨石護岸で拡幅した後、この上に仮設道路を建設し、既設道路本線工事中の交通路とする。仮設道路は 20~30cm 厚のコーラル砕を敷くものとする。捨石護岸との間には抜け落ち防止のためシート(ジオテキスタイル)を敷設する。歩道コンクリート打設の際には、コーラル砕を補充・整形し歩道基礎として利用する。



ミუნズコースウェイについては、無償資金協力で設置された既設の上下水道管が片側にあるため、この側は、仮設道路としての利用が出来ない。従い下記の施工手順となる。



b) コーズウェイ周辺の「潮流」を保つための分割施工

工事による海水汚濁防止用のシルトフェンスを全線同時に張ることは、海水の流れを阻害することになるので、全線同時施工を避け、縦断方向のコースウェイの半分で拡幅完了後、シルトフェンスを移動し、残り半分を工事する。

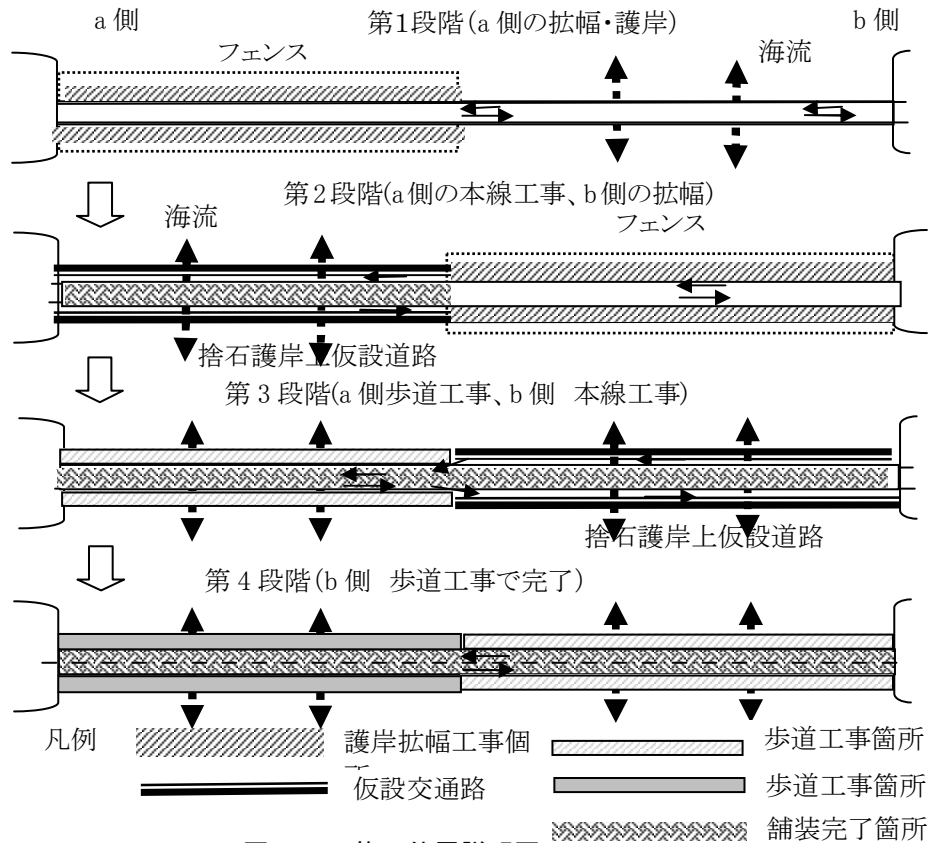


図 3-25 施工位置説明図

2) 根固・捨石護岸被覆工事

根固め部分の総掘削量は、23,200 m³ であり、通常掘削量を日・班当り 220 m³、水中掘削を 180 m³、平均 200 m³ とすると実働日数約 3 月となる。土砂の流出防止のため、根固め被覆工完了まで、工事は、シルトフェンスの防護範囲内で行なう。

根固め・根固め被覆の必要捨石数量は 3 箇所のコースウェイ合計で、40 kg級 11,900m³、400 kg級 11,300m³ となる。国土交通省土木工事積算基準に基づく施工能力は捨石 75m³ 日・班当り、表面均し 63m³ 日・班当りである。

工事は、コースウェイ両端もしくは中ノ島から干潮時にバックホーを入れて開始する。まず海底表面の沈降土砂を除去し、コーラル砕を搬入し掘削の足場(アクセス)を作る。このアクセスは、満潮時に 30 cm 程度の冠水がある高さまで作り、この上から下記のような順に作業を行なう。

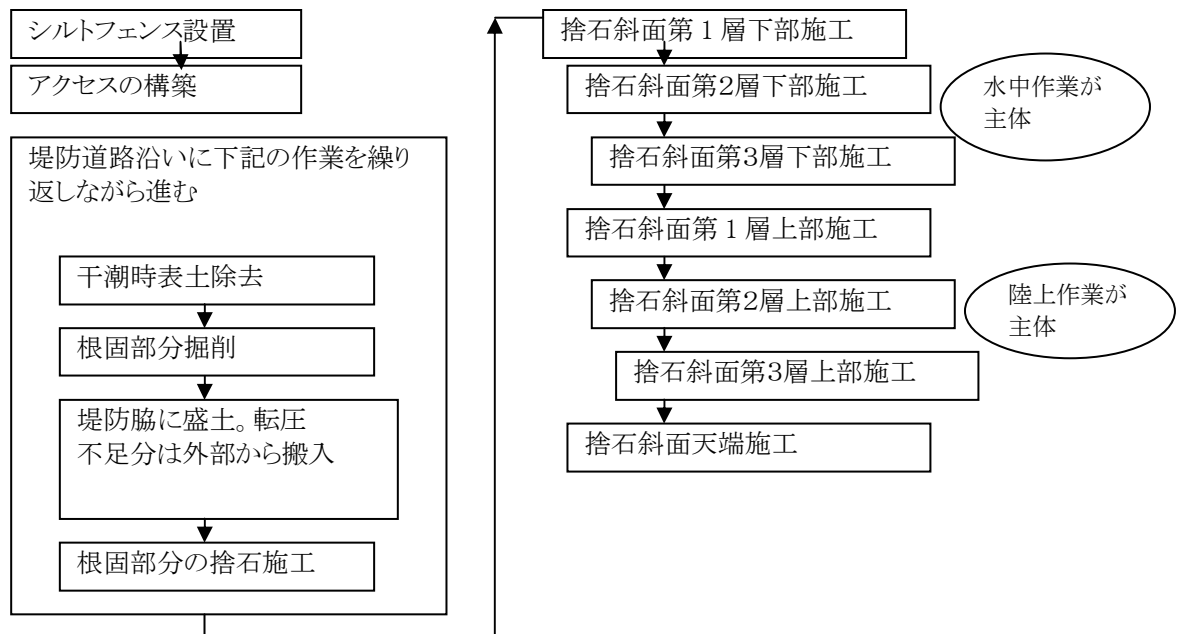


図 3-26 根固め・捨石護岸施工順序

3) コーズウェイ舗装工事

舗装はアスファルト舗装とし、その構成は表層 5cm、基層 5cm、路盤 30cm である。ただし、カルバート部は表層 5cm のみである。

舗装工事の材料のうち、路盤材となるコーラル砂は、パラオ国で新たな採石場、あるいは海底堆積コーラルの採取場を開設するには EQPB による環境クリアランスが必要で、工事着手前に申請・認可の期間を要するため、短期間での完成を目的とする本事業実施方針にそぐわない。従い既設採石場・コーラル採取場からの資材調達を行う。

ストレートアスファルトおよびアスファルト乳剤は台湾から輸入により調達する。アスファルト合材は、施工業者により上記の材料を持ち込み、生産・供給する。本プロジェクトに必要な全合材量は約 8,000t である。

施工機械については、路盤工事ではモータグレーダ(3.1m)を使用する。表層・基層工事では、日本から調達するロードローラ(10t)、タイヤローラ(8~20t)とアスファルトフィニッシャ(3~4.8m)を使用する。

対象道路には、上下水道管等重要な埋設物があるため、特に路盤工事の実施にあたっては注意する。

4) コーズウェイ歩道工事

歩道部を含めたコーズウェイの根固め被覆による拡幅工事完了後、臨時に仮設道路として利用しコーズウェイ本線部を先行し工事を行う。交通を工事完了した本線部に戻した後、歩道部の工事を行う。

歩道は、仮設道路用に使用したコーラル材の上に型枠を設置し施工する。歩道コンクリート施工に先立ちコーラル材を補充する。外堅壁位置には差筋を行っておく。目地間隔は 3 m とする。

ミュンズコーズウェイ南側管路敷設部では、既設管路をシート巻きした後、歩道コンクリートとで巻き込む。

5) ミナト橋補修工事

ミナト橋補修工事は、既存橋梁の下部で施工するため、交通に支障を与えることはない。アプローチスラブ拡幅時には片側一方通行が必要となる。マラカル島側橋台修復用の仮設進入路は、コーズウェイ拡幅部分を利用する。

6) マラカル島内道路工事

マラカル島内道路は、既設の2車線道路であり、その施工順序は通常の道路工事に準拠する。

施工順序を以下に示す。

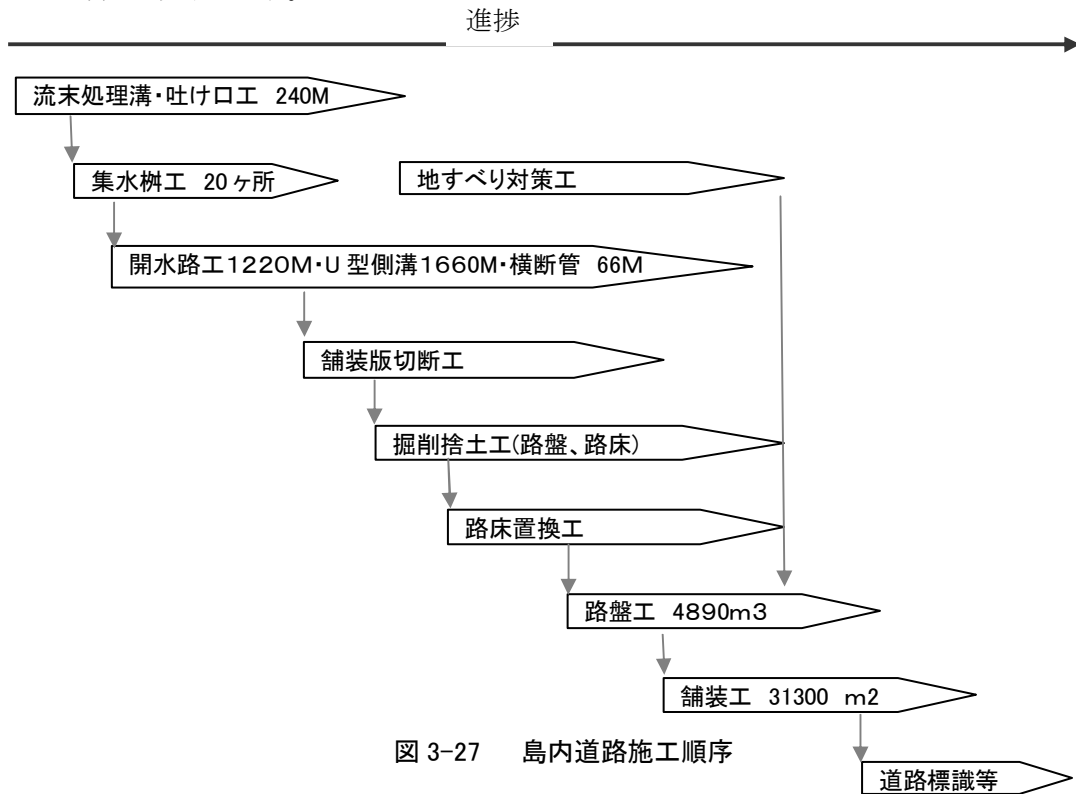


図 3-27 島内道路施工順序

マラカル島内道路改良で最も日数を要する作業は、道路排水工の型枠工である。養生期間などの全体施工能力も考えると下記のような所要日数が想定される。

	サイズ	延長	日・班当り	実働日数	型枠面積	日・班当り	実働日数
コンクリート蓋付き	(400)	400m	2.2m	30日	880 m ²	29 m ²	182日
U型側溝工	(700)	1260m	3.9m	148日	4300 m ²	29 m ²	322日
V型開水路工	(1000)	1220m	25m	49日	1220 m ²	25 m ²	49日

平行して工事が行われるコースウェイの工事期間が約 10 ヶ月と予想されること、舗装工事に要する期間が 3.5 ヶ月程度であることから、コースウェイと完成時期を合わせるには、排水工工事を 5 ヶ月間程度で完成させる班構成が求められる。一連の 400 と 700 の U 型水路を 5 ヶ月で完成させるには 6 パーティの投入が求められる[(182 延日+322 延日)÷0.59÷(30 日×5)パーティ]。

3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項

1) パラオ国の建設一般事情

パラオ国の人口は合計で約2万、首都圏で約1.5万人でしかないため、労働人口も限られている。そのため実際の作業には主としてフィリピン人労働者が従事している。機材はすべて輸入、資材もほとんどを輸入に依存している。そのため一般的な物価は、開発途上国としては先進国並みに高い。

2) 現地業者の活用に係る方針

パラオ国内で実施されている道路事業にはパラオ国内の建設業者および海外業者が参加している。

パラオ国の建設業のリストに記載されている30社の大半が建築業者であり、土木建設を手がける会社は少ない。

主に他国援助により実施中の道路案件に参加している、主な建設業者を以下に示す。

表 3-15 首都圏での主な建設業者

建設会社	土 木	建 設	機械・材料
Black Micro Corporation	○	○	○
Socio Micronesia Incorporated	○	○	○
Surangel & Sun's Construction	○	○	○
Fortune Investment & Dev't. Corp.,ltd	○		○
Palau Transportation Company(PTC)	○		
FR Construction Company	○		

3) 労務

主体はフィリピンからの出稼ぎ労働者である。KB 橋建設の際に、予定したフィリピン人労働者の入国手続きが円滑に処理されなかった前例があるため、本事業実施に際しては円滑な入国許可の手続きを図るため今後パ国との協議に際しては業者が未定であってもこの旨明記しておくことが望まれる。

3-2-4-3 施工区分

本事業実施に関する日本国政府およびパラオ国政府のそれぞれ負担事項の概要を以下に示す。

表 3-16 日本国政府およびパラオ国政府のそれぞれ負担事項

日本側負担事項	パラオ国側負担事項
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 「3-2-4-4 施工監理計画」で示された実施設計、入札・契約書の作成、入札補助および工事の施工監理 ➤ 「3-2-2 基本計画」で示された施設の建設 ➤ 仮施設等(キャンプヤード、事務所)の設営 ➤ 工事实施に係る安全対策 ➤ 工事中の環境汚染防止対策 ➤ 日本および第三国からの建設資機材の輸送 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 本計画実施工事にもなう移設工事(通信線) ➤ 本計画実施に必要な用地確保(キャンプヤード、事務所) ➤ 銀行手数料の負担(銀行口座(B/A)開設、支払授權書(AP)の手続き) ➤ 第三人の入国、滞在等に対するの便宜供与 ➤ パラオ国政府が課す関税、国内税、その他財政上の課徴金等の免除または支払い行為 ➤ 仮施設および工事箇所周辺の警備

3-2-4-4 施工監理計画

各工事段階で必要と考えられる技術者の役割と派遣期間を以下に示す。

表 3-17 技術者の役割と派遣期間

業務主任: (道路技術者)	業務内容
第一期工事着手時 0.5 ヶ月	● 業務が円滑に遂行される為の調整業務および技術的監理業務
第一期工事竣工時 0.25 ヶ月	
第二期工事着手時 0.25 ヶ月	● 工事用地用地確保および、工事に必要な認可の取得について、パラオ国政府との調整・確認
第二期工事竣工時 0.5 ヶ月	
瑕疵検査 0.2 ヶ月×2 期分	● 環境ステークスホルダーとの調整
計 1.9 ヶ月	
常駐監理技術者: (道路技術者)	
工事着手日より 工事竣工引渡し完了日まで 19 ヶ月間	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設工事全体の監理、日常監理・検査業務、工程管理・支払い業務、関係機関への定期報告の実施。 ● コンサルタント事務所の開設に係る設備・要員の確保 ● 切り回し道路の交通管理に係る安全性の確認・指導 ● 旧 KB 橋建設施工基地およびロングアイランド脇用地の借用に関するパラオ国政府の調整 ● 廃棄物の処理場・処理方法および土捨て場の調整・交渉 ● 環境保全対策についての環境ステークスホルダーとの調整および施工業者への指導 ● 生コン・アスファルト混合物の仕様・配合の検査 ● 施工計画の照査

3-2-4-5 品質管理計画

舗装材料とコンクリートは現地購入とするため、納入業者の品質管理状況を確認する。その他の材料については必要に応じ、納入業者の品質証明書を求めるものとする。

供給業者の品質試験の精度、項目が十分でないと判断されたときには、パラオ国内あるいはパラオ国外の専門業者に依頼することを要望する。

今回プロジェクトで必要と想定する品質管理項目としては下記のものがある。

表 3-18 品質管理項目表

		目的	備考
路盤・路床土 関係	CBR 試験	支持力測定	4日水侵としてモールドを3ヶ/回 x4日=12ヶ必要
	締固め試験	最大締固め密度を測定する	CBR用締固め
	細骨材比重試験	配合設定用比重測定	
	PI 関係	物理試験	LL、PL 測定
アスファルト	篩分け試験	粒度分布を求める	自動篩分け
コンクリート用 骨材関係	磨り減り減量	骨材の硬さを測定する	ロスアンゼルス試験機
	粗骨材比重試験	配合設定用比重測定	
	吸水量試験	コンクリート配合設定用	
コンクリート	水の塩分試験	使用する水の適正試験	試薬使用簡易型試験
	スランプ試験	出荷材料の性状試験	
	空気量試験	同上	
	圧縮強度試験	同上	アムスラー試験機 100t モールドは 6ヶx4週=24ヶ
アスファルト	針入度試験	入荷 As の性状確認試験	自動型
	軟化点試験	同上	自動型
	締固め試験	最大締固め密度を測定する	
	マーシャル試験	アスファルト合材の性状	配合設定用モールドは 3ヶ/種類x4=12ヶ
	As 抽出試験	合材中の As の量の検定	ソックスレー型
	現場締固め試験	締固め密度・厚さの確認	コアカッターD100 交換用ビット 5ヶ

工事に当たっては、パラオ国側から適格者を派遣してもらい、仕様書に記載される品質管理試験を所定の頻度・方法で行い、合格判定方法の技術移転を受けてもらうものとする。

3-2-4-6 資機材調達計画

1) 工事用資材

パラオ国内で産出するものは、石灰石、玄武岩、コーラル砕である。その他の主要な材料は、パラオ国市場で調達可能であるものの、その調達については、コンパクト道路、空港滑走路補修工事で重なるので困難が予想されることから、業者決定後、準備工にはいる前後に必要な数量の材料確保の方策を立てる必要がある。表 3-27 に主要建設資材の調達先を示す。

セメントは、量的にパラオ国市場のみでは不十分であり、日本調達と比較し、経済性に優れ調達実績の高いフィリピン産とし、ストレートアスファルト、アスファルト乳剤は、近隣国の台湾調達が安価で調達実績もあり、日本調達との経済比較により台湾調達を採用した。

表 3-19 工事用資材の調達先

資材名	パラオ国調達	日本調達	第三国調達
被覆石	○		
コーラルサンド	○注1		
クラシャーラン	○		
コンクリート用細骨材	○		
生コン	○		
セメント			○
型枠用合板	○		
木材	○		
鉄筋	○		
ストレートアスファルト			○
アスファルト乳剤			○
軽油	○		
ガソリン	○		
ヒューム管		○	
PVC	○		
区画線材料		○	
道路鋳		○	
交通標識	○		
橋梁防蝕材・補修材		○	
ジオテキスタイル	○		
シルトフェンス	○		

注1.: コーラルサンドの採取場は下表のように計画している

第1候補	第2候補	第3候補
アイライ地区東端部の港の浚渫のため掘削済みコーラル砕	マラカル島港から北部にかけての浚渫	旧海軍飛行場近辺の浚渫
現在量は約 100 万m ³ あるが、コンパクト道路および空港舗装工事の需要と重なる可能性あり	新規に採掘する必要がある、政府側の許可は問題ないが、EQPBの許可が必要となる	

第三国調達材の搬入ルート

セメント	フィリピンよりマラカル港:コンテナ定期船を利用。	マラカル港から施工基地:コンテナトレーラによる。
ストレートアスファルト・乳剤	台湾よりマラカル港:コンテナ定期船を利用。	同上

注意すべきは、パラオではアスファルトをドラムで輸入していること、独占体制にあることから、合材単価が非常に高いことである。

2) 建設機械

パラオ国内に数社確認される建設機械のリース業者は、今回のような工事に必要な機械を十分揃えていないが、有力な建設業者からのリースは可能であることを確認している。

○ 土工事用機械

ブルドーザ、バックホー共に建設業者数社が保有しているが、その数は十分でない。

○ 舗装工事用機械

アスファルトプラント	現在パラオ国内には3基が存在するが、本プロジェクトで使用できるものは(3)の1基のみであり、コストおよび故障時の問題が懸念される。なおコンパクト道路用大型プラントは、04年3月現在環境問題で組み立てが出来ず、同道路舗装工事は遅れている。 (1) ペリリュー島にPWDの40tプラント。 (2) バベルダオブ中央部にコンパクト道路用のダイマー所属のプラント、100t。 (3) マラカル島にSocio社のプラント30t。	
アスファルトフィニッシュャ 締め固め機械	Socio社がアスファルトフィニッシュャを所有している。Socio社およびSurangel社が、タイヤローラ、ロードローラ等を所有しているが、数に問題がある。	
コンクリートプラント	コロール周辺には4基のプラントがあり、コンパクト道路用、建築用、小規模土木用に出荷しており、コンクリート舗装の実積も規模はある。	

パラオ国では、建設機械のリース会社の所有機械は種類、台数ともに少なく、本プロジェクトに必要な建設機械を満足しない。一方、建設会社は自社で、舗装用機械やクレーン等の各種道路建設機械を保有しており、修理保守についても、自社の工場にて実施している。建設会社各社の保有機械リース価格と日本価格、第三国価格(オーストラリア、グアム、フィリピン、台湾)を比較検討した結果、表3-20のように決定した。

日本調達機械については、日本からマラカル港まで船便を利用し、マラカル港から工事用基地までの1.5kmはトレーラーにて運搬する。

表 3-20 主要建設機械の調達先

機種名	能力	パラオ国調達	日本調達	第三国調達
ブルドーザ	15t		○	
バックホウ(注1)	0.8 m ³		○	
バックホウ	0.45 m ³		○	
トラクターショベル	1.03	○		
ダンプトラック	10t	○		
トラック	4t	○		
トラッククレーン	25t	○		
モーターグレーダ	3.1m	○		
アスファルトプラント(注2)	40t	○		
コンクリートプラント(注3)	75m ³ /h 他	○		
タイヤローラ	3.0t~4.0t		○	
ロードローラ	10.0t		○	
アスファルトフィニッシャ	3m~4.8m	○		
ラインマーカ・溶解槽	リブ付きタイプ		○	

注1:本工事のうち、工事量の大きな工種はコーズウェイの根固め被覆工であり、被覆工のために必要なバックホウ(0.8m³)が最大で9台必要になる。

注2:アスファルトプラントについては 2-2-1-(5)で述べたように本計画で使用可能と考えられるものはマラカル島 Socio 社のプラントである。

注3:コンクリートのプラントは、コロール周辺に4基があり、コンパクト道路用、建築用、小規模土木用に出荷している。

3-2-4-7 実施工程

1) 施工日数の算定

施工日数算定に当り、考慮すべきは降雨の影響と休日であり、下表のように整理して検討した。

表 3-21 採用稼働率

工種	雨天に対する考え	休日の扱い	稼働率(実働/暦日の比)
舗装、コンクリート工事、土工事等の一般作業	10mm以上の降雨日には行わない	日曜祭日は休日 土曜日は就労日	59%
フェンス張り、根固め被覆等雨に影響を受けない工事	20mm以下の雨では施工可能と想定		69%

2) 事業実施工程表

E/N 締結後から工事完了までの事業工程を次のように設定した。

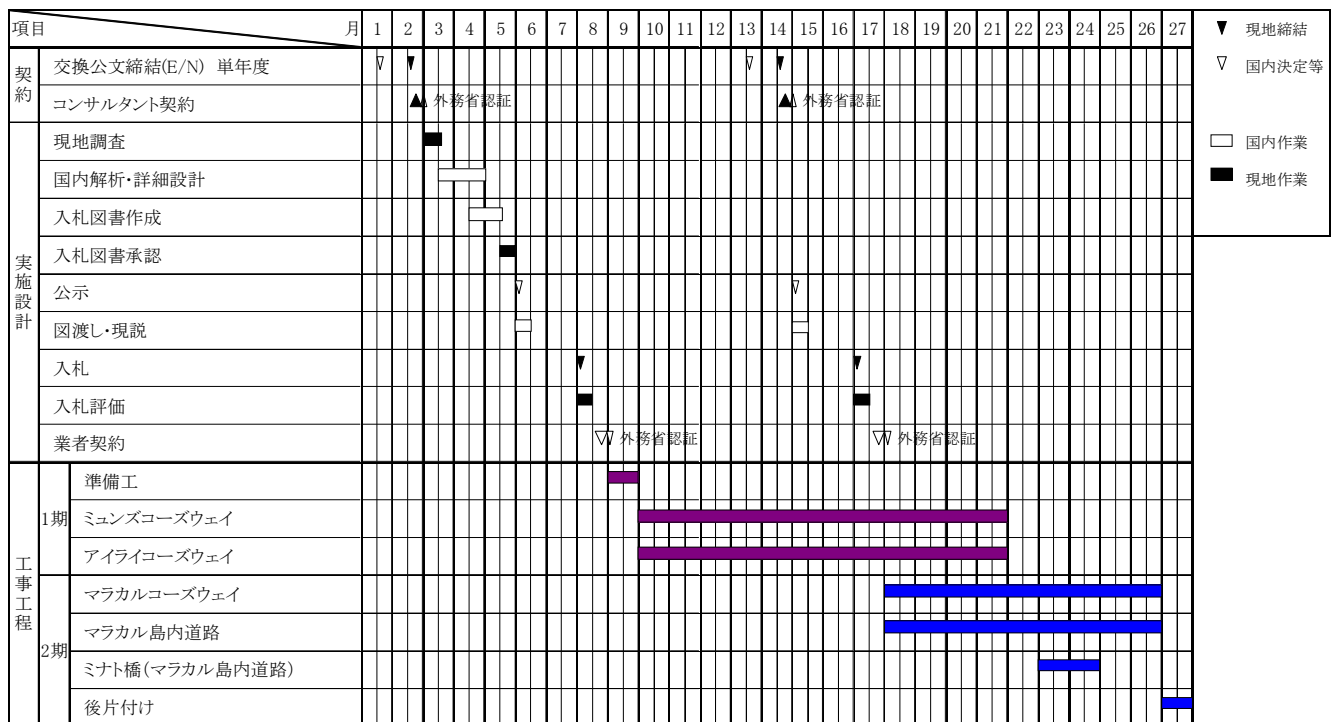


図 3-28 実施工程

3-3 相手国側分担事業の概要

先方政府が負担することを了解した項目と注意点を以下にまとめる。

表 3-22 相手国側分担事業(百万円)

1	事業 用地の確保	道路用地では大統領私邸(40m)、マラカルコースウェイ中ノ島の商店前の用地(100m)、アイライコースウェイ中ノ島拡張部分私有地(200m)の収容が必要となる。 工事資機材・事務所・宿舍等の用地としては、KB 橋傍の用地は国有地で問題ないが、今回の工事の主体が、マラカル、ミュンズ両コースウェイにあるので、工事中大型材料運搬車による市内目抜き通りの混雑回避を図るため、これらの現場に近い土地の提供を求めているが、数箇所に分散せざるをえず、既に私有地化した空き地を含め、パラオ国側で手当てを行う約束を得ている。	収容費 340mx3=1020 m ² x\$500/m ² = \$510,000 借上げ費 2000m ² x\$5x19 =\$190,000
2	土地の整形	原則として対象箇所はないと考えている	—
3	アクセス道路の建設	新たに建設すべきアクセス道路は特にない。	—
4	電力線の工事用地までの設置	KB 橋傍の用地には既に配線がある。他は今後の課題。	\$ 2000
5	通信線の移設	埋設物として通信線(コップ・ケーブルおよびオプティカル・ケーブル)を収容した2条の管路が存在する。これらの移設は、本道路改修工事の際、同時に行うことになる。 本道路改修工事では歩道下にコンジットを設置し、工事の進捗に合わせ、通信管路の移設を実施する施工計画を PNCC と協議する。	\$240,000
6	銀行口座の開設と A/P の費用の負担	KB 橋と国際空港整備で経験済みなので問題はないと考えられる	
7	工事用資機材の輸入・荷上げの際の免税処置		
8	工事に関係する日本人・法人に対する入国・労働許可		
9	工事用材料に対する関税、その他内国税の免除		
10	日本政府無償資金協力により建設・供与されたものの適切な維持管理		
11	建設・運搬・設置に際し日本側が負担する以外のものの費用負担		
			計 \$942,000-

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 実施機関の運営・維持管理能力

(1) 道路維持管理組織

本協力対象事業完成後の維持管理に責任を負う、資源開発省・公共事業局・道路機械部は、現在、首都コロール周辺およびバベルダオブ島内の国道、ペリリュー地区の国道の維持管理を既に実施しており、道路維持管理の実績・経験がある。

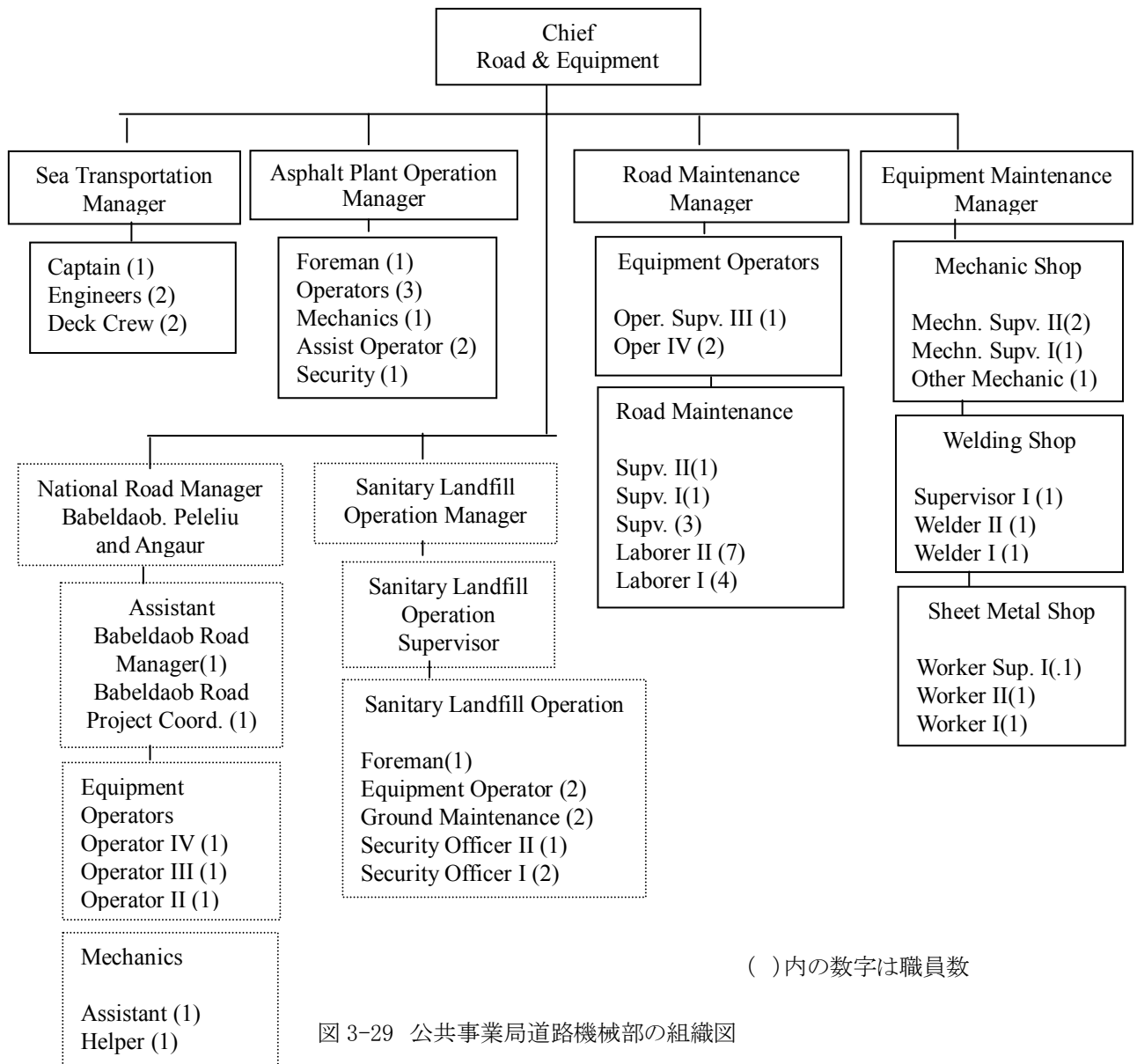


図 3-29 公共事業局道路機械部の組織図

(2) 保有機材

公共事業局が所有している維持管理用機材は限定されたものである。

コロール周辺に配置されている主なものを下記に示す。

ブルドーザー(D-4)	Caterpillar/Komatsu	2台
ホイールローダー(2.5 m ³)		1台
掘削機(小型)	バベルダオブ島内	1台
トラック(5 ton)	バベルダオブ島内	1台
トラック(1.5 ton)		4台
クレーン付きトラック		1台
小型ローラー(0.5t)		1台

このほか、ペリリュウ島には約25名のスタッフが配置されていて下記の機材が配置されている。

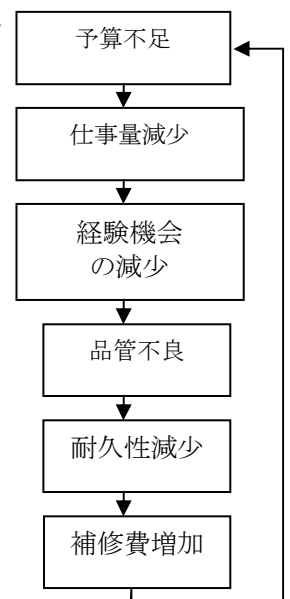
アスファルトプラント	60t/h 連続式	1台
ホイールローダー(2.5 m ³)		1台
トラック(5 ton)		3台
トラック(1.5 ton)		1台
振動ローラー(5t)		1台
小型ローラー(2t)		1台

3-4-2 維持管理能力に対する対応方針

(1) 維持管理における一般的な問題点

維持管理について、パラオ国側は、完成したプロジェクト施設の永続性の観点から必要性を認識しており、日本側は、投資効果という面で実施を強く要望している重要事項である。しかし現実にはさまざまな問題が内在するため、維持管理が十分になされていない。道路インフラを中心に一般的な問題点をまとめると次のようになる。

- ① 国家予算不足の状況の下では、必然的にインフラ整備の予算さらには維持管理予算は十分確保できない。
- ② 予算不足に伴う全体業務量の減少は、実施機関要員の経験を風化させ、品質管理技術レベルの低下、維持管理対象道路の耐久性低下、ひいては補修費の増加という悪循環に陥る。(右図参照)
- ③ 住民側も、品質に対して特別な意識をもたない。良いものは勿論喜んで受け入れるが、悪いものも仕方ないと受け入れる生活慣習がある。新しいインフラについては、完成直後は非常に喜び感謝するが、5年ほどたてば空気のように当たり前の存在になる。道路は只という意識もあり、少しずつ破損しても全体機能を損なうものでなければ看過する。結果として気が付けば維持管理の範疇を越えた状態となってしまうことが通例である。
- ④ 特に道路管理分野で実施機関が責任を明確に有しないことも道路の維持管理が不十分な原因となっている。
- ⑤ 維持管理費用を削減するための第一条件は、良いものを作ることである。良いものを作るには、総合的に材料、運搬、加工、据付、運転が必要以上のレベルで連携実施されなければならない。優秀な技術者が指導しても、機材が足りない、燃料が悪い、部品が調達できない等と問題は続出する。
- ⑥ 品質に対する多様な許容性は、新設時の品質管理判断力の欠如ともなる。上部機関からは、品質より工期に強い指示がおいてくるのが通例である。まず間に合わせる事が末端の現場の責務である。多少悪くても1年程度は壊れない。数年後品質の悪さが表に出てきても担当者は移動して責任はとられない。
- ⑦ 維持管理においては、技術(主として社会や組織に帰属する)のほかに、技能と知識(主として個人に帰属する)が重要であり、職人技が品質の向上に大きく寄与する。社会を底上げする熟練技能工の少なさが問題の一つである。



(2) 維持管理能力を向上させるための前提

まず、新設時に良いものを作り、これを大事に使用するという意識の改革が必要となる。

次に道路の維持管理がライフサイクル全体としてコストの削減になるという認識に加え、維持管理を行っていく理論的な裏付けを当局が持つことが望まれる。

その結果として次のような効果が期待できる。

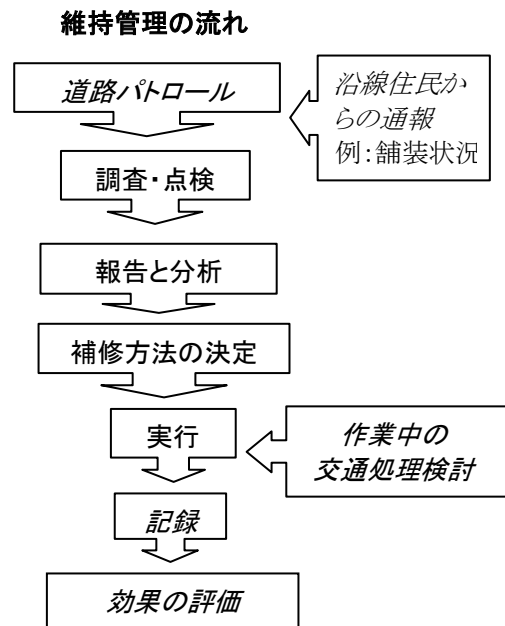
- ▶ 道路網の巨大な価値と不適切な保全対策がもたらす莫大な損害を社会的に認識できる。
- ▶ 道路管理機関は、その管理の内容と質を証明するための手段として使用できる。
- ▶ 道路利用者は、支払っている料金(燃料税等)の使い方の良し悪しを判断できる。
- ▶ 道路利用者は、道路管理機関に対しその業務内容の改善要求が可能となる。
- ▶ 一般の人々が、道路管理機関もしくは道路関係組織の貢献度・成功度を判断できる

道路価値の評価方法を確立し、定期的に定められた評価を行い、この情報を道路の使用状況、工事情報とともに開示することが求められる。

(3) 一般的な対応策

維持管理を行うには右図のような流れの作業が必要である。このため“パトロールの実践”、“道路インベントリーの整備”が基礎的な条件であり、“マニュアルの整備”が望まれる。

道路インベントリーはパラオ国には存在せず、今後の課題であり、この際注意すべき点は、更新方法がしっかりしていないと、陳腐なものとなりやがて使われなくなることである。



(4) 提言

パラオ国の場合、国全体の規模が小さく、前記の一般的な対応はそのまま適用しにくいと考えられるが、「維持管理の流れ」がスムーズに運用できるように、道路管理機関が目的意識と責任を自覚、自立可能な継続性ある発展をとげるため、我が国からの無償資金協力をひとつの手段として利用し、これを永続させる独自の方策を示すことが強く望まれる。

年間の道路維持管理費は、通常建設費の3%前後が最低限必要とされている。道路建設全体予算に対する道路の維持管理費の比率の検討とその確保が望まれる。

下記にパラオ国側に要望される具体策を示す

- ▶ 道路インベントリーの整備（道路価値推定、維持管理実施記録を含む）
- ▶ 品質管理の重要性の認識と実践
- ▶ 熟練工の訓練
- ▶ 予算の確保

日本側ができる維持管理能力向上への支援案としては次のようなものがあげられる。

従来から実施してきたもの	1) 研修員の招聘 2) 専門指導員の派遣
今後可能性ある支援策	3) トレーニングセンター・モータープール・試験所・研究所の整備 4) プロジェクトを通じてのオンザジョブトレーニングの実施 5) 大学を含む研究機関への援助 6) 製品別、業種別協会活動を活発化する 7) 技術者・技能者の資格制度導入への支援

本援助協力事業で実現可能な具体的なものは、3)と4)であり、工事を通じての品質管理方法を含む技術と技能の移転が必要である。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、8.93 億円となり、先に述べた日本とパラオ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし本概算事業費は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

概算総事業費：約 819 百万円

表 3-23 工事概算総事業費(百万円)

費目	工事箇所	第1期		第2期	合計
		ミュンズコースウェイ	マラカルコースウェイ		
準備工	シルトフェンス設置工				
道路工	掘削工 盛土工 被覆工 歩道工 舗装工	168		104	272
施設	橋梁工	カルハート下部工拡幅 カルハート上部工架替 *新設カルハートを含む	52	36	88
	道路付帯施設	標識設置 区画線	7	6	13
		計	227	146	373
	工事箇所	アイライコースウェイ	マラカル島内道路		
道路工	掘削工 盛土工 被覆工 歩道工 舗装工	155		152	307
道路付帯施設	標識設置 区画線	8		16	24
	計	163		168	331
	施設の合計	390		314	704
実施設計・施工監理		63		23	86
	全合計	453		337	790

(2) パラオ国側負担経費

表 3-24 パラオ国側負担経費(百万円)

事業費区分	金額(US\$)	円貨換算(百万円)
事業用地の確保(收容費)	510,000	56
事業用地の確保(借上げ費)	190,000	21
工事用地用電力線設置	2,000	0
通信線の移設	240,000	26
合計	942,000	103

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成 15 年 11 月
- 2) 為替交換レート 1US\$ = 116.12 円
- 3) 施工期間 2 期による工事とし、各期に要する詳細設計、工事の期間は、施工工程に示したとおり
- 4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

コロール近郊の道路の総延長約 24+108 マイルに対する現行の維持管理予算は約 54 万ドルである。本事業は全長約 3.6 km、内島内道路 1.6 km であり、この部分の維持管理に必要な費用を見積もると下記のようになり。原稿予算の中で処理可能な範囲である。

表 3-25 協力対象事業運営維持管理費(百万円)

	頻度	点検部位	作業内容	単価/KM 当	概算費用(\$)
排水溝の清掃 1.6km	年 2 回	暗渠開渠	泥、ごみの除去	\$1000	1,600
路面標識 3.6km	年 1 回	マーキング	再塗布	500	1,750
道路標識	年 2 回	標識板	清掃修理	100	350
除草	年 2 回	路肩	草刈	1000	3,500
				年計	7,200
舗装の補修	6 年に 1 回	舗装表面	パッチング オーバーレイ	60,000	10,000
高欄塗装	8 年に 1 回	部材表面		50000	6,250
照明器具	2 年に 1 回	バルブ 電気系統	交換 系統修理	2000	1,000
				年計	17,250
				年総計	24,450

3-6 協力対象事業実施に当たってパラオ国側が留意すべき事項

本事業は既存コースウェイおよびマラカル島内の既存幹線道路改修であるため、新設と異なり建物・住民移転はなく、環境配慮事項は少ないが、EQPB の要求に従い、EA の確実な実施を施主側に要望している。

下記の点は、環境配慮上、特に留意すべきものと考えている。

- 1) コースウェイ掘削期間中の海水の泥水による汚染対策
- 2) 工事中の工事車両による騒音、ほこりの削減
- 3) 工事中の一般車交通制限に伴う安全対策

道路拡幅に伴う土地収用については、下記の 3 箇所を持ち主からの事前承諾を求めており、パラオ国側は問題がないといっている。

- 1) アイライコースウェイ中の Ngetmeduch 島内用地
- 2) マラカルコースウェイ中の Ngermalk 島内用地
- 3) ミュンズコースウェイ取り付け部の大統領私邸用地

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本調査によって得られた社会・経済・交通調査および技術調査から判断される効果は以下のように考えられる。

直接効果

現状と問題点	本プロジェクトでの対策	プロジェクトの効果・改善の程度
コロール首都圏の4島を結ぶコーズウェイは老朽化が著しい。	コーズウェイの側壁護岸の補強によりコーズウェイの耐久性を高める。	50年確率の波高に耐えうる高さと安定性を持つ捨石護岸を構築することによりコーズウェイの耐久性の大幅な向上が期待できる。同時に捨石の空隙に生物が生息可能となり環境面での向上も期待できる。
近年の急激な交通量の伸び、車両の大型化はコーズウェイの損傷を進めると同時に交通渋滞・交通事故を招いてきている。	現在2車線合わせて7-8mのコーズウェイの巾を広げ、両側に歩道を設置することにより、交通の円滑化、車両・歩行者双方の安全性を高める。	車線巾3.6 mに側帯1.2 mが確保されさらに歩道が1.2 m付くので、交通の流れが円滑となると同時に車両・歩行者の安全性が高まる。
マラカル島内道路では排水機能が不十分なため大雨のとき道路冠水が頻発している。	雨量の多いパラオに見合った道路排水施設を構築し、冠水事故を減少させ、道路の耐久性を増加させる。	集中豪雨が頻発しても対応可能な排水機能を持たせることが可能となり、舗装も打ちかえることにより円滑且つ安全な交通を確保できる。

間接効果

期待される間接効果	その内容
安全なライフラインの確保	<p>コーズウェイを補強することにより、設置されている都市機能にとって不可欠な上下水道、電力、通信線の安全性が高まる。</p> <p>また車両交通の安全性向上に加え、歩行者保護の概念が未だ低いパラオ国で歩行者保護の意識を高めることが可能となる。</p>
経済の活性化	<p>海の中を伸びる道路は観光資源ともなりうるものであり、観光客への好印象は増加にも結びつくと思える。</p> <p>マラカル道路の冠水事故を削減することにより、マラカル港からの貨物輸送、マラカル付近に多いダイブショップへの観光客の輸送の確実性が高まると期待される。</p>
両国友好の増進	<p>歴史的に深い関係を保ってきた日本パラオ両国のパラオ独立10周年記念事業としての価値は高いと考えられる。</p>

裨益を受ける対象の範囲、およびその規模

コロール州、住民約15000人に加え年間観光客 約45000人（パラオ観光協会データ）

4-2 課題・提言

農業・漁業が減少傾向に、運輸通信が増大傾向にあり、社会インフラ整備の重要性は次第に高まってきている。アメリカを始めとする外国援助に頼らない健全財政を整えるためには税制改革と、税収を増すための政策実行の基盤としてのインフラ整備は必須である。同時に市内の渋滞解消は、道路改善だけでは困難であり、税制面からの車両増加に対する抑制、交通規制、および公共交通の整備が望まれる。

コーズウェイの幅員は、パラオ国の1級国道に位置づけられるコンパクト道路と同等の仕様としており、10年後の交通量として現在の2倍強の交通量に対応できるが、今後の交通量の増加しただけでは、将来見直しが必要となる可能性はある。その場合、接続する各島内の道路の拡幅が前提となる。たとえば、ミュンズコーズウェイの場合、メダライ交差点の改良、さらには市街地付近までの道路改良が完成しないとコーズウェイを2車線以上に拡幅しても効果は期待できない。平地の貴重なコロール市にあっては、その土地の手当てが容易であるとは考えにくく、「パ」国政府の長期的なビジョンと施策が望まれる。

我が国の無償資金協力の基本方針である自助努力と持続性に対するの考慮が払われることが強く望まれる。例えば、現在道路維持管理を担当する資源開発省・公共事業局には品質管理設備が皆無であるので、今後これを強化することが望まれる。具体的には、本無償案件の実施中に実施業者の試験室に公共事業局から職員を派遣し、ある程度の基礎知識を習得した後、JICA 集団訓練コース「道路技術」に応募し、帰国後このフォローアップ制度を利用し試験管理機材を整えていく方法が提案できる。これにより、パラオ国側が望んでいる自国の骨材等の材料を実用化していく方策も明確となりうる。

我が国へも当面は従来通りのODA援助を継続することが望まれているが、下水・上水整備計画も各種存在するので、今後の援助計画立案にあたっては首都圏総合開発計画調査の先行実施が望ましい。

交通インフラセクターに係る他ドナーとの連携としては、台湾援助のプロジェクトとの設計・材料仕様の統一を公共事業局、設計技術部を通じ、提言して行くことが望まれる。

4-3 プロジェクトの妥当性

パラオ国に対し無償資金協力を供与することに対して否定的な意見と肯定的な意見が大きく分かれている。否定的な根拠としては、GDP が年\$6000 を超えることがいわれている。一方、旧日本統治時代から第2次大戦にかけ、パラオ国民にかけた労苦にかかわらず、パラオ国が戦後なお我が国に対し友好的態度を維持している事実に対し報いるべきというのが、肯定的な意見である。

スペイン、ドイツ、日本、アメリカと多くの国の統治下におかれ、1994年ようやく独立を達成したが、実情は大国の政策の変換の結果であり、パラオ国の実態は未だ自立できる状態にはない。国家形態が未完成であり、その政府予算は十分でない上、過去依存してきた米国からの資金が2009年以降打ち切られる状況下において、財政面での建て直しが急務とされている。したがって有償援助の場合その返還が困難といわれている。

こうした状況の中で、60年以上前に旧日本軍が構築した首都圏の道路がいまなお使われ、その重要性がますます高くなっている。国家計画では、整備すべき最優先事項として交通インフラ整備が掲げられているが、独力でこれを達成する力は、財政的にも技術的にもあるとはいえない。道路の維持管理面でも大規模なものを実行する能力がないのが実情である。使用限界に達した道路構造物を修復することは、同国の発展、住民約15,000人の民生の安定に大きく貢献するものであり、緊急の課題である。したがって、「パ」国側は我が国のほか台湾等へ数多くの援助申請を行ってきている。

「パ」国側は、要請にもあるように、4島を連絡するライフラインとしてのコースウェイより首都中心道路を含む幹線道路の改修の優先度が高いと考えているが、コースウェイの持つ機能と、この構造物が崩壊した場合の国家的損失を考えると本無償対象事業でコースウェイを拡幅修復する重要性は高く、首都圏幹線道路整備プロジェクト全体の進捗に大きく貢献するものである。

環境面では、本協力対象事業の実施により、コースウェイ中間部にあったが現在崩壊し埋め殺してあるカルバートを復旧し、滞留している海水流を復活させる等環境改善での積極的な貢献も期待できる。

また、年間5万人といわれる観光客からの収入が国家財政の柱の一つである国情から、安全かつ快適な島間連絡道路を整備することは、観光産業の振興、財政面での支援に貢献できるので、プロジェクトの妥当性は高いと判断できる。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の生活の安定の向上に寄与するものであることから、プロジェクトの一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。即ち、首都圏のライフラインであるコースウェイが物理的崩壊の危機にあること、増加する交通量に対し道路機能が追いついておらず交通事故で人命が失われているという事実から、本プロジェクトを実施することは緊急性を有すると同時に、安全性確保に対し有効と判断しうるものである。

さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は人員・資金ともに十分で問題ないと考えられる。しかし、パラオ国側の維持管理技術が本協力対象事業の実施と並行して OJT を実施することにより、改善されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

なお、本協力対象事業が両国で合意され実行される場合、「パ」国独立10周年事業に係る両国友好のシンボルとしてもふさわしいものと判断される。