

キリバス共和国

ベシオ・バイリキ連絡路・漁船用水路

建設計画基本設計調査

報告書

昭和60年8月

国際協力事業団

無計二

85—66

JICA LIBRARY



1029178191

キリバス共和国

ベシオ・バイリキ連絡路・漁船用水路
建設計画基本設計調査

報 告 書

昭和60年 8 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 9. 20	203
登録No. 11963	89
	GRS

序 文

日本国政府は、キリバス共和国政府の要請に基づき、同国のベンオ・バイリキ連絡路・漁船用水路建設計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。当事業団は、1985年4月5日より5月4日まで農林水産省水産庁漁港部建設課課長補佐 川口 毅氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、キリバス共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査、資料収集等の調査を実施し、帰国後の国内作業、ドラフトファイナルレポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

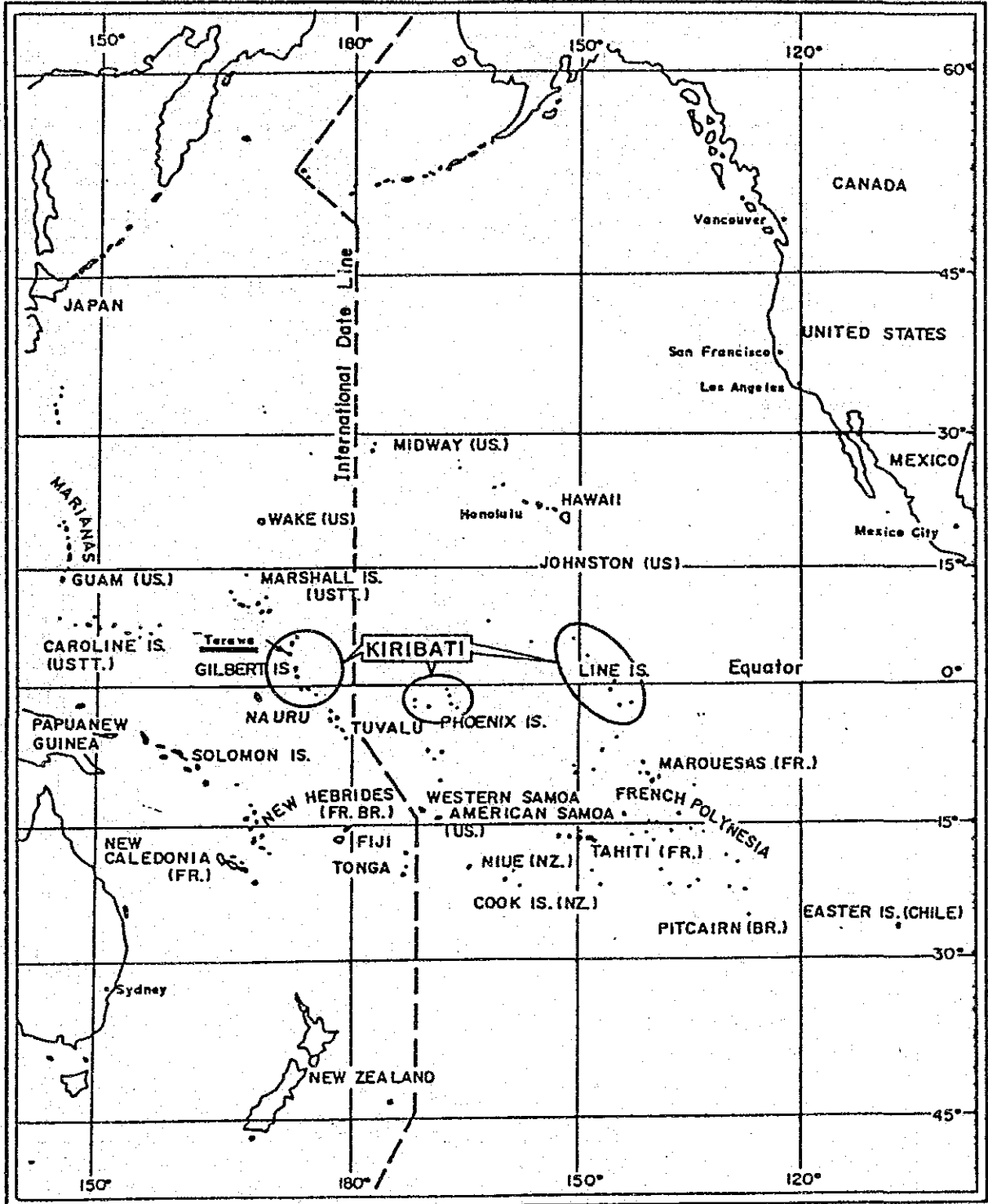
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、キリバス共和国の社会・経済開発及び水産業振興に多大な成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

最後に、本件調査にご協力とご援助をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

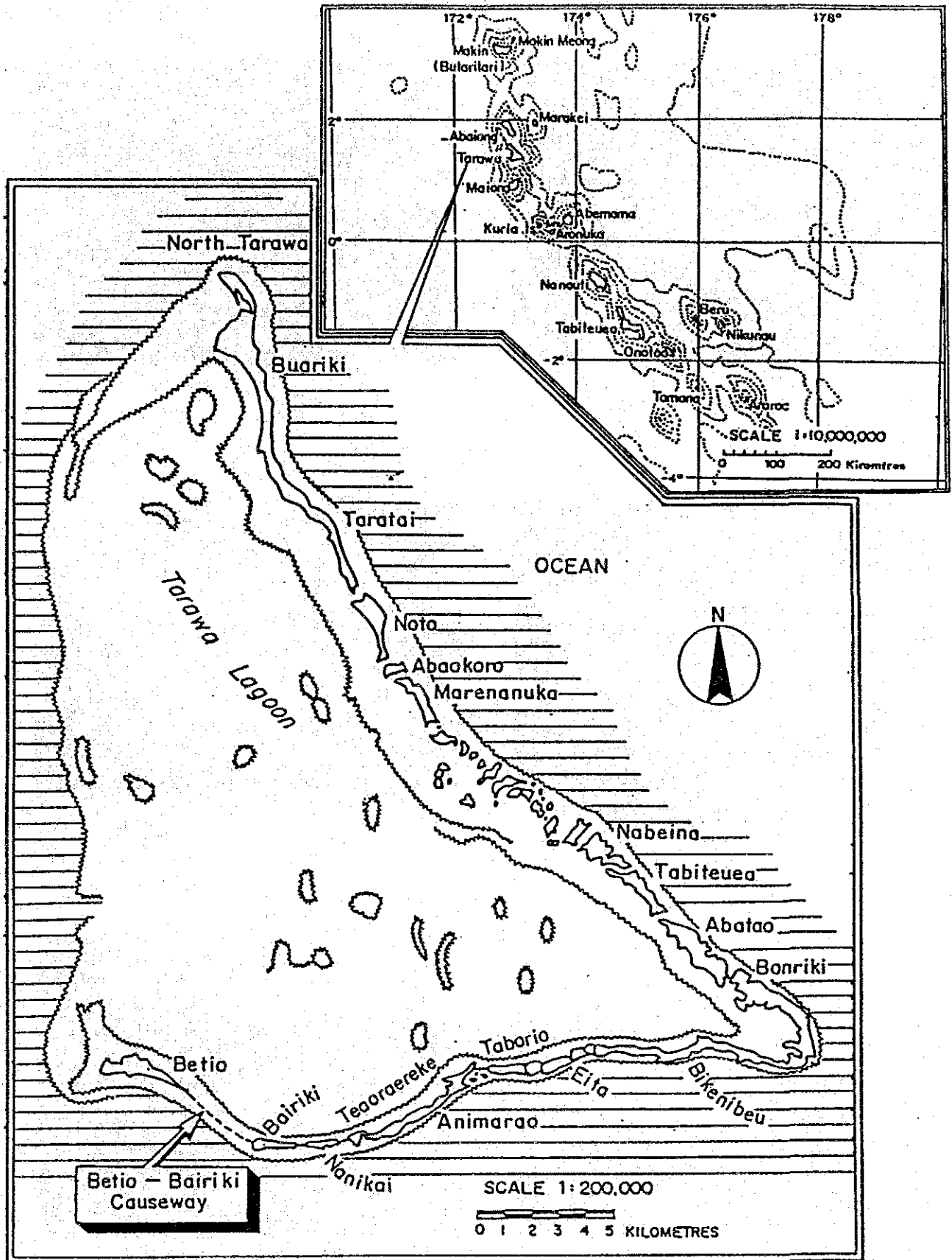
昭和 60 年 8 月

国際協力事業団

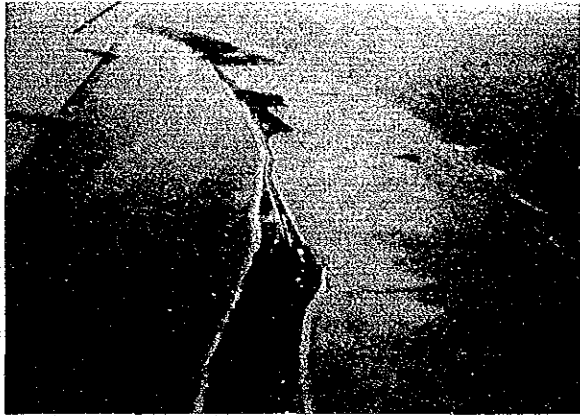
総 裁 有 田 圭 輔



キリバス国及びタラワ環礁 位置図



プロジェクト位置図



既存のナニカイコースウェイ



ベシオ・バイリキ間コースウェイ
建設予定地
(ベシオからバイリキを望む)



既存のタボリオコースウェイ
(外洋側)



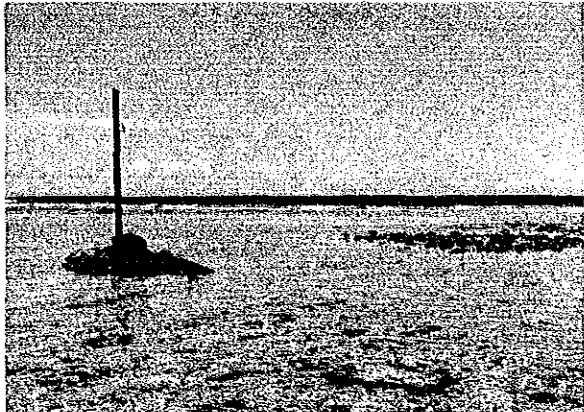
干潮時の建設予定地と
埋設された電話線



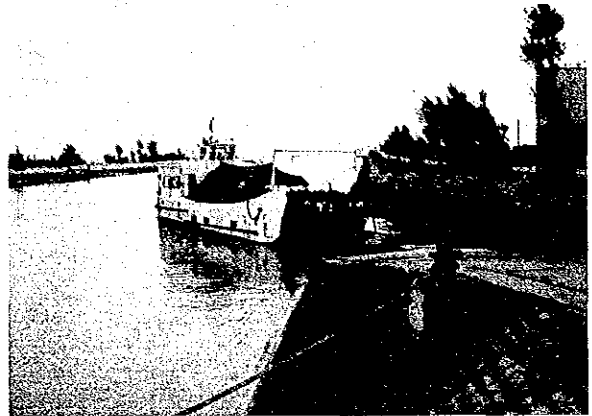
既存のタボリオコースウェイ
(ラグーン側)



満潮時のベシオ・バイリキ間の
リーフにおける潮流



漁船用水路建設予定地のリーフ先端
(外洋側)



ベシオ・バイリキ間に運行している
フェリーボートとベシオ側ターミナル
(乗客で満杯である)



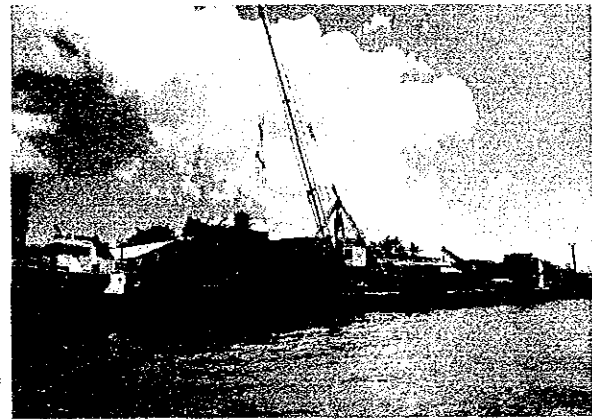
船外機付き漁船



陸上交通の主な輸送機関で
あるミニバス



ベシオ港沖に停泊中の外洋漁船



ベシオ港の荷上げ施設

要 約

要 約

キリバス共和国は中部太平洋に広がるギルバート、ライン、フェニックスの3島嶼群33島から成り、面積 約719km²を有するが、バナバ島を除くと殆ど海拔1.0m程度のサンゴ礁で、土壌はやせておりココヤシ栽培の他は目ぼしい産業はない。これにひきかえ、同国の周辺海域はカツオ・マグロの好漁場として知られている。

キリバス政府は、1979年の独立後まもなく枯渇したリン鉱石に代わる輸出産業育成のため、国家開発計画（1979-1982 及び 1983-1986）を策定し、長期的な輸出増加の政策目標として、リプランテーションによるコプラ増産、カツオ・マグロ漁業開発の推進を図って来た。日本政府も同国の要請に応え、1979年以来カツオ釣り漁業訓練船2隻、漁業母船1隻、離島間運搬船1隻、冷凍・冷蔵施設及び関連施設機械を無償供与すると共に、専門家派遣等の技術協力を実施している。

キリバス共和国の首都トラワ環礁には同国の人口約64,000人（1985年現在）のうち約20,000人が住み、同環礁のベシオ島及びバイリキ島は政治経済の中心として同国の最も重要な地域を形成している。ベシオ島には同国唯一の港湾施設があり、漁業及び貿易の基地となっているため、それに関連する産業や施設が集まっている。バイリキ島には政府機関及び公共施設が集中している。両島は約3.4kmの浅いリーフによって分断されており、現在フェリーが運行しているもののトラワ地域の経済・社会開発にとって大きな阻害要因となっている。

このためキリバス政府は、両島間を連絡路で結び、途中に漁船用水路を設けるベシオ・バイリキ連絡路・漁船用水路建設計画を立案し、同計画への協力を日本政府に要請した。

これに応え、日本政府は、国際協力事業団を通じ本計画の妥当性の検討、最適計画案作成等のため調査を実施することを決定した。国際協力事業団は、昭和60年4月に基本設計調査団を、また、7月にドラフト・ファイナルレポート説明のための調査団を現地に派遣した。

現地調査及び国内での解析・検討の主要結果は次の通りである。

1. フェリーの運行状況と両島間のリーフ上の通過漁船

ベシオ・バイリキ間フェリーは、政府出資の船舶会社によって運営されている。現在、小型フェリー3隻が運行し両島間を約45分で結び、年間乗客 約400,000人、貨物 約

4,000トン及び車両 約10,000台を運送している。車両はモーターバイクが80%で、それ以外の車両の運搬は、フェリーが小型で容量が少く乗客だけで一杯となるため制限されている。

フェリーによる運送量は、独立後の経済の低迷を反映して減少傾向にあるが、今後経済の立ち直りに従って、ベシオ・バイリキ間の交通需要は増大していくものと予想され、現在のフェリーポート及びフェリーターミナルでは需要を満たすことは出来なくなり、フェリーポートの大型化及びフェリーターミナルの改良が必要となる。

南タラフの漁船（373隻）のうちベシオ島とバイリキ島間のリーフを渡って外洋に出て操業する船外機付スキフはベシオ島で20隻、バイリキ島で17隻であり、その年間漁獲高は約1,300tと推定される。これらの漁船は氷を使用しないため、魚の鮮度と販売のタイミングから約5時間の航程で帰港する。両島間のリーフの潮位が低くなる小潮の干潮時（月に4日程度）にはバイリキ島の漁船は出漁せず、また、ベシオ島の漁船はベシオ島を迂回して漁場に向っている。このため、漁船用水路を整備することにより作業時間が増え漁獲高を増やすことが期待される。

2. 基本設計

(1) 連絡路

連絡路の設計にあたっては、リーフに進入する波浪、潮流による影響が最も重要な連絡路構造の決定要因である。このため設計波高として、連絡路の社会資本としての重要性に鑑み、50年確率での最大発生波（波高0.70m、水位DL+2.5m）を推計し、これに対応する盛土構造を技術的経済的に検討の上、設計した。

また、連絡路の設計速度は国道としての機能及び地形条件を考慮して65km/hrとした。車道は、将来交通量(1,000台/日)を考慮して往復2車線6m巾とし、路肩部の幅員は歩道及び駐車帯としての利用さらに法面修復等を考慮し2.5mを両側に設ける。

(2) 漁船用水路

水路部の設計については、利用対象漁船を既往最大の船外機付スキフ（船長6.4m、船幅2.0m、最大吃水0.78m）が大潮平均低潮位時でも安全航行が出来るものにし、さらにサンゴ礁のリーフ先端で碎破した沖波による操船への影響を、極力減じるよう外洋側の水路開口部を拡げて、水路への安全な進入（年に数日程度の例外的な高波浪時を除く）が確保されるよう設計した。

(3) 主要諸元

ベシオ・バイリキ連絡路・漁船用水路建設計画の主要施設の諸元は以下の通りである。

連絡路	設計速度	65km/hr
	長さ：3.4km	盛土高さ：2.7m (平均)
	天端幅：11m	天端高：D.L. + 3.3m
	横断構成：路肩 2.5m + 車道幅 6m + 路肩 2.5m	
	路肩：ソイルセメント	
	車道：DBST	
	法面勾配：1 : 1.5	
	法面保護工：コンクリート保護工	厚さ 15cm
漁船用水路	長さ：800m	幅：10m 水路 D.L. - 1.70m
	素掘水路	
	航路限界高：M H W S (D.L. + 1.80m)	より 2.6m
橋 梁	幅：10m	長さ：10m
	鉄筋コンクリート	ラーメン
附帯工事	電力ケーブル(11kVA)	3.4km敷設
	電話線(50回線)	4.3kmの材料供与及び付替

(4) 建設費及び工期

本計画の実施には、約11.5億円の建設費を要し、工期として約1ヶ年を必要とする。

3. 事業計画

本プロジェクトにより生ずる便益は、現状のフェリーによる輸送体系(Without Project)と連絡路・漁船用水路建設(With Project)とを比較する事により見出される。それらを列記すると下記の通りである。

直接便益

- i) フェリー及び舢舨輸送が車両輸送に転換することによる輸送費用の節約
- ii) 連絡路完成による誘発交通量の便益
- iii) 漁船用水路による燃料の節約、および漁場への時間節約に伴う漁獲高の増加

間接便益

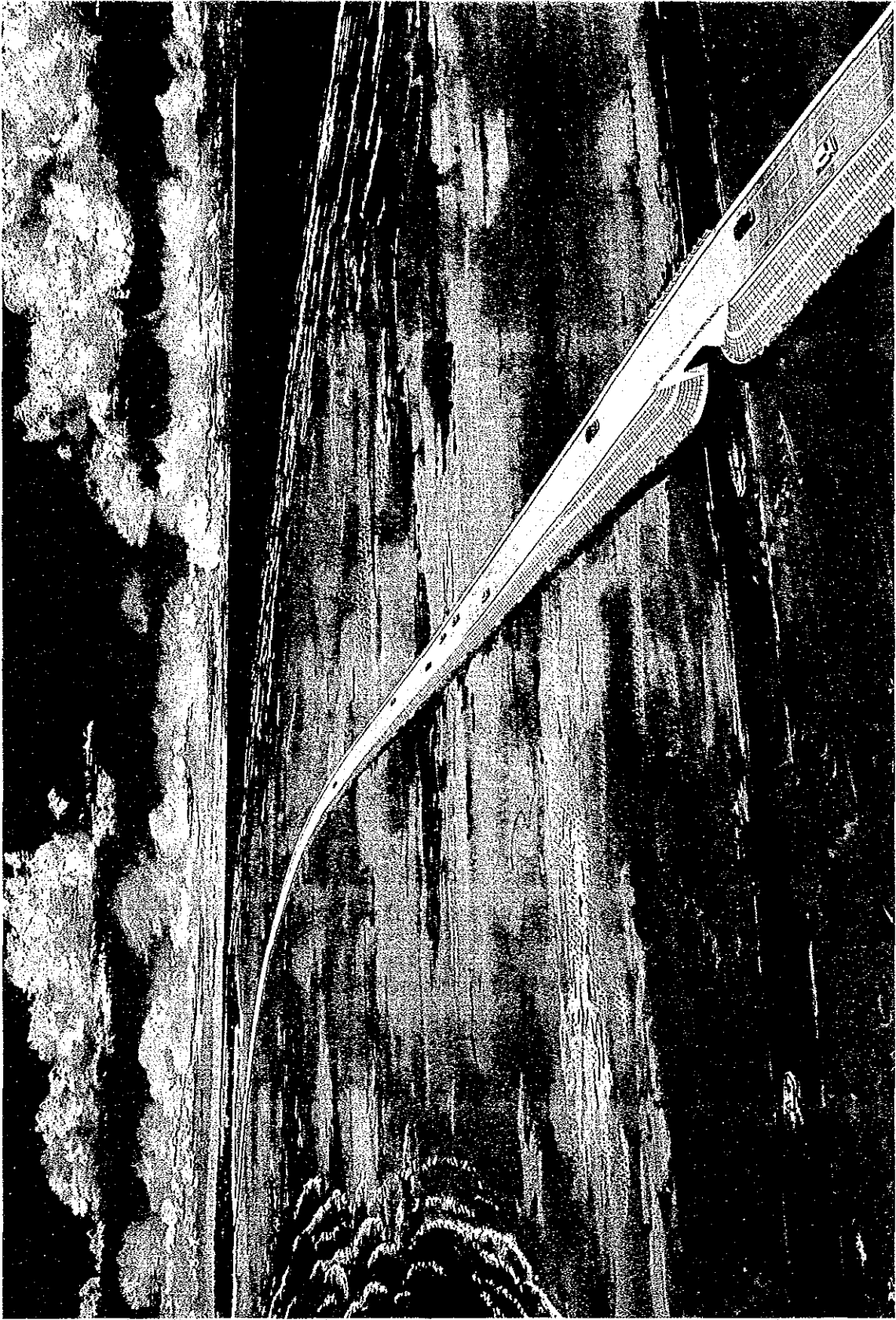
- i) ベシオ・バイリキ両島に重複する社会施設を整理し統合する事による費用節約
- ii) その他警察・病院・学校等の公共施設が受ける社会的な便益
- iii) ベシオ・バイリキ両島の一体化による行政、運営、監督等の改善及び簡素化
- iv) ベシオ港の混雑緩和による荷揚作業の効率向上、及びバイリキフェリーターミナルを漁船に開放できることによる水産業の活性化
- v) ベシオ島の過密緩和

計量が可能な直接便益と建設・維持管理費用との比較を内部収益率法によって行うと、本プロジェクトの経済的内部収益率は 7.9%となる。この値は決して高い値ではないが、間接便益を考慮すると、本プロジェクトが社会・経済開発及び漁業振興にもたらす効果は極めて大きいと判断される。

本プロジェクトの開発効果に加え、国家開発計画（1983-1986）において、最重要プロジェクトとしてその実現が期待されていることを勘案すると、本プロジェクトは日本政府の無償資金協力プロジェクトとして十分に妥当なものであると結論されよう。



完成予想図



完成予想図

目 次

序 文

地 図

現場写真

要 約

完成予想図

ページ

第1章 緒 論	1 - 1
第2章 計画の背景	2 - 1
2 - 1 当該国の概要	2 - 1
2 - 2 南タラワの自然条件	2 - 2
2 - 2 - 1 気 象	2 - 2
2 - 2 - 2 海 象	2 - 4
2 - 2 - 3 地 象	2 - 6
2 - 3 計画地の位置および社会経済状況	2 - 7
2 - 3 - 1 計画地の位置	2 - 7
2 - 3 - 2 社会・経済状況	2 - 7
2 - 3 - 3 社会環境	2 - 9
2 - 4 社会開発計画	2 - 10
2 - 4 - 1 水産業開発計画	2 - 10
2 - 4 - 2 交通施設整備計画	2 - 12
2 - 5 南タラワの水産業	2 - 13
2 - 5 - 1 天然水産資源	2 - 13
2 - 5 - 2 水産業の形態	2 - 13
2 - 5 - 3 漁船・漁獲	2 - 14
2 - 5 - 4 水産物の流通	2 - 15
2 - 5 - 5 漁業公社	2 - 16
2 - 6 輸送施設と交通現況	2 - 17

2 - 6 - 1	ベシオ・バイリキ間フェリーシステム	2 - 17
2 - 6 - 2	道路及び交通現況	2 - 21
2 - 6 - 3	交通調査と解析	2 - 25
2 - 6 - 4	現行のベシオ～バイリキ間輸送体系（フェリー）の問題点	2 - 32
第3章	要請の経緯と計画内容	3 - 1
3 - 1	要請の経緯	3 - 1
3 - 2	プロジェクトの目的	3 - 2
3 - 3	計画内容	3 - 3
3 - 4	要請内容の検討	3 - 5
第4章	基本設計	4 - 1
4 - 1	設計方針	4 - 1
4 - 2	設計条件の検討	4 - 2
4 - 2 - 1	設計波推算の手順	4 - 2
4 - 2 - 2	潮流	4 - 5
4 - 2 - 3	土質条件	4 - 7
4 - 3	基本設計	4 - 10
4 - 3 - 1	設計基準	4 - 10
4 - 3 - 2	代替案の検討	4 - 15
4 - 3 - 3	設計概要	4 - 15
	(1) 連絡路設計	4 - 15
	(2) 漁船用水路設計	4 - 18
	(3) 橋梁設計	4 - 21
	(4) 要請内容と本設計との比較	4 - 23
4 - 4	施工計画	4 - 24
4 - 4 - 1	土取場の選定	4 - 24
4 - 4 - 2	不発弾調査	4 - 25
4 - 4 - 3	建設事情	4 - 26

4-4-4	施工方法及び資機材計画	4-27
4-4-5	工事区分	4-32
4-4-6	施工監理計画	4-33
4-4-7	資機材調達計画	4-33
4-5	実施スケジュール	4-34
4-6	維持管理費	4-36
4-7	概算事業費	4-38
第5章	事業評価	5-1
5-1	プロジェクト便益	5-2
5-1-1	フェリーからの転換交通量による便益	5-2
5-1-2	誘発交通量による便益	5-10
5-1-3	漁船用水路建設による漁船の便益	5-12
5-1-4	その他の便益（間接便益）	5-15
5-2	プロジェクト費用	5-18
5-3	プロジェクト評価	5-19
第6章	結論と提言	6-1

図表リスト

付属資料

添附図面

1. コーズウェイ平面縦断図（巻末添附図面）
2. コーズウェイ標準横断図
3. 橋梁一般図
4. 水路一般図
5. 付帯工事一般図

略 語

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ADB	Asian Development Bank
ADT	average daily traffic
A\$	Australian dollar(s)
BRG	bridge
°C	Degree Celsius (centigrade)
chn	channel
c/w	causeway
D B S T	double bituminus surface treatment
D/D	detailed design
D L	datum level
E	east
E E C	European Economic Community
EIRR	economic internal rate of return
Fig., Figs	figure, figures
F/S	feasibility study
ft	feet
gal/hr	gallons per hour
GDP	gross domestic product
h, hr	hour(s)
H H W L	highest high water level
HP	horse power
IRR	internal rate of return
Isl	Island
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIS	Japanese Industrial Standards
KCWS	Kiribati Corporation Wholesale Society
kg	kilogramme(s)
kg/m ²	kilogramme(s) per square metre
KHC	Kiribati Housing Corporation

km	kilometre(s)
KV	kilo-volt
m	metre(s)
m ³	cubic metre(s)
max	maximum
M.H.W.N	mean high water neap
M.H.W.S	mean high water spring
min	minutes, minimum
M.L.W.N	mean low water neap
M.L.W.S	mean low water spring
MSL	mean sea level
mm	millimetre(s)
MOC	Ministry of Communication
m/s	metre(s) per second
N	north
No	number
PWD	Public Work Division
R.L.	reduced levels (R.L.) relating to Chart Datum. Negative R.L. indicates below Chart Datum
S	south
S.C.R.	Solid Core Recovery (%)
SMB	Sverdup, Munk and Bretschneider Consultants
STA	Station
t	ton(s)
T	time
T.C.R.	Total Core Recovery (%)
TL	truck load
t/m ² , tons/m ²	ton(s) per square metre
t/m ³	ton(s) cubic metre
UN	United Nations
US\$	US dollar(s)
W	west
Yen (¥)	Japanese Yen

Note: Chart Datum Level (C.D.L.) is quoted as 0.3 ft below
M.L.W.S. (Admiralty Chart)

第1章 諸論

第1章 緒 論

キリバス政府は、同国の経済を支えてきたリン鉱石枯渇後（1980年以降）の経済的自立の達成をその究極目標に掲げ、国家開発計画（1979年 - 1982年及び1983年 - 1986年）を策定し、コブラの輸出促進、カツオ・マグロ等の水産業振興等を図っている。日本政府は、キリバス政府の要請に応じて1979年以来カツオ釣り漁業訓練船2隻、漁業用母船1隻、運搬船1隻、冷凍・冷蔵施設とその関連施設・機械の無償供与及び専門家派遣、研修員受入れ等の技術協力を実施してきた。

一方、キリバス国の首都タワラ環礁は同国の政治経済の中心地となっているが、政治の中心地であるバイリキ島と経済の中心地であるベシオ島がリーフにより分断されている為、経済開発の最大の隘路となっている。

このためキリバス政府は、日本政府に対して両島を連絡路で結び、途中に漁船用水路を設けるベシオ・バイリキ連絡路・漁船用水路建設計画への協力を要請してきた。この要請に応じて国際協力事業団は昭和60年4月5日より同年5月4日まで基本設計調査団をキリバス共和国へ派遣した。

調査団は現地到着後、キリバス共和国政府関係者に対し、調査団の目的、日程、調査内容について説明するとともに、連絡路及び水路の計画・設計に必要な自然・社会・経済、その他関連資料の収集を行い、建設予定地における地質・地形等の測量、交通量及びフェリー利用実態調査、潮位・潮流調査、不発弾調査等を行った。更に基本設計のガイドラインについてキリバス側各省会議と協議し、基本案について合意した。

調査団は帰国後、現地にて収集した資料及び調査結果を解析、検討し、合意された基本案に沿ってコースウェイ及び漁船用水路の基本設計を行い報告書案を作成した。

調査団は再び昭和60年7月16日より7月27日まで現地に赴き、キリバス共和国政府関係者にこの報告書案の内容を説明し同意を得て本報告書を完成した。

調査団の構成は表1-1のとおりである。

表 1 - 1 調査団の構成

第 1 次 自昭和60年 4 月 5 日 至同年 5 月 4 日

担 当	氏 名	所 属
団 長 道 路 計 画 水 道 橋 梁 水 産	川 口 毅 栗 原 光 吉 竹 広 次	農 林 水 産 省 水 産 庁 漁 港 部 建 設 課 日 本 道 路 公 団 建 設 第 一 部 建 設 第 一 課 国 際 協 力 事 業 団 無 償 資 金 協 力 計 画 調 査 部 基 本 設 計 調 査 第 二 課
道 路 計 画 水 道 橋 梁 水 産	有 内 坂 信 新 藤 勝 松 沢 弘 広 田 勝 拓	日 本 工 営 株 式 会 社 同 上 同 上 同 上

第 2 次 自昭和60年 7 月 16 日 至同年 7 月 27 日

担 当	氏 名	所 属
団 長 計 画 水 道 橋 梁 水 産	川 口 毅 吉 竹 広 次	農 林 水 産 省 水 産 庁 漁 港 部 建 設 課 日 本 道 路 公 団 建 設 第 一 部 建 設 第 一 課 国 際 協 力 事 業 団 無 償 資 金 協 力 計 画 調 査 部 基 本 設 計 調 査 第 二 課
道 路 計 画 水 道 橋 梁 水 産	有 内 坂 信 新 藤 勝 松 沢 弘 広 田 勝 拓	日 本 工 営 株 式 会 社 同 上 同 上 同 上

なお、キリバス政府からの要請書、調査団の日程ならびにキリバス政府側と調査団が現
地にて合意した内容を記したMinutes of Discussion 及びMinutes of Meetingを資料とし
附属資料 1 - 1 ~ 1 - 7 に添付する。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 当該国の概要

キリバスは太平洋中央部、北緯4度から南緯12度、東経168度から西経147度に広がるギルバート諸島グループ(17)、ライン諸島グループ(8)、フェニックス諸島グループ(8)の3島嶼群より成る。東端の島より最西端のバナバ島までの東西間は3,870km、北端のワシントン島と南端のフロント島の南北間は2,050kmと極めて広大な水域に島が散在している。バナバ島(海拔86.6m)を除き他はほとんどが海拔1.0m程度のサンゴ環礁である。国土面積は719km²でわが国対馬にほぼ等しいが、うち半分の388km²はクリスマス島が占める。

サンゴ環礁は浅く、ひき潮時には国土面積も倍に膨らむが、土壌は貧しくその大半がサンゴ砂および岩から成る。ココナツ、パンダナスなど一部のものを除くと植物の成育には適さず、また1979年迄産出されていたリン鉱石は枯渇し鉱物資源にも恵まれていない。降雨量は平均すると赤道付近で1,000~1,500mmであり、北部では3,000mm程度となっている。淡水の湖沼、川は皆無である。各諸島ともサイクロンの発生や通過地域ではなく自然災害は比較的少ない。気温は季節変化がほとんどなく年間を通じ、25℃~31℃の日変化がある。

87年間にわたりイギリスの植民地であったキリバス(旧名ギルバート諸島)は、1977年内政自治に移行後、1979年7月12日キリバス共和国として、太平洋島嶼国中8番目の独立国となった。人種構成はミクロネシア系が98%と圧倒的で、そのほかポリネシア系(1.5%)、ヨーロッパ系中国系もわずかながら居住する。

2-2 南タラワの自然条件

2-2-1 気象

(1) 気温

気候は典型的な熱帯島嶼性気候で年平均気温は表2-1に示すように28.3℃で年間を通じてほとんど変動はない。また最高および最低気温の差は約5.7℃である。

表2-1 タラワ環礁の気温

		1947 - 1978 Betio												
Temperature	Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Mean Daily Max	°C	30.9	30.8	30.7	30.9	31.2	31.1	31.1	31.2	31.3	31.5	31.5	31.2	31.1
Mean Daily Min	°C	25.4	25.4	25.3	25.4	25.7	25.5	25.3	25.4	25.4	25.6	25.3	25.4	25.4
Mean	°C	28.2	28.1	28.0	28.2	28.5	28.3	28.2	28.3	28.4	28.6	28.4	28.3	28.3
Max	°C	34.5	33.6	33.1	34.3	34.3	33.6	33.2	34.3	33.5	33.8	35.0	34.4	35.0
Min	°C	21.7	22.2	21.2	22.5	21.3	21.2	21.2	21.2	21.2	22.2	20.7	21.7	20.7

Source: Meteorological Division

(2) 雨量

タラワ環礁の年平均降雨量は1,900mmで年間を通じて降雨がある。月雨量の変化は大きく最大は800mmに達し、また全然降雨がない月もある。12月から翌年の3月までが比較的降雨量が多い月になっている。しかしながら年によっては5月から7月に降雨が集中する場合もある。タラワ環礁の降雨量は表2-2の通りである。

表2-2 タラワ環礁の降雨量

		in mm												
	Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Annual
1947-1978	Mean	309	215	212	168	134	124	154	109	102	100	114	186	1927
1983-1984	High	824	542	724	525	421	373	374	507	361	402	480	432	3452
"	Year	1966	1965	1958	1953	1972	1972	1949	1972	1972	1965	1957	1972	1972
"	Low	14	4	4	0	4	1	1	3	2	0	3	14	395
"	Year	1950	1950	1971	1968	1964	1954	1973	1949	1970	1978	1978	1970	1970
1983	Mean	21	170	68	120	375	282	394	110	59	149	69	79	1896
1984	Mean	110	53	33	148	122	97	37	114	39	101	19	125	998

Source: Meteorological Division

(3) 風

表 2 - 3 は風速別風向発生頻度を示したものである。

風向はNE, EおよびSE方向が全体の78%程度になっている。発生頻度は少ないがS
W及びNW方向に強風の発生が見られる。年間を通じて風はおだやかで8 m/sec 以下が
94%と大部分を占める。

表 2 - 3 タラワ環礁の風観測記録

Direction	Beaufort Force							Total	%
	0	1	2-3	4	5	6	7		
Calm	225							225	
N		16	81	30	4	-	-	131	4.6
NE		28	254	97	7	-	-	386	13.6
E		39	771	467	99	1	-	1377	48.4
SE		24	237	146	39	2	-	448	15.8
S		17	51	12	1	1	-	82	2.9
SW		4	31	17	3	1	1	57	2.0
W		2	30	12	7	2	-	53	1.9
NW		7	48	22	3	4	1	85	3.0
Totals	225	137	1503	803	163	11	2	2844	
Percentage (%)	7.9	4.8	52.8	28.2	5.7	0.4	0.1		100.0

Source: Meteorological Division

表 2 - 4 ビューフォート風力階級と風速

Beaufort Force N°	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Wind Speed (knots)	<1	1-3	4-6	7-10	11-16	17-21	22-27	28-33	34-40
Wind Speed (m/sec)	0.0- 0.5	0.6- 1.5	1.6- 3.3	3.4- 5.4	5.5- 7.9	8.0- 10.7	10.8- 13.8	13.9- 17.1	17.2- 30.7

2 - 2 - 2 海 象

(1) 潮 位

潮位については、現在ベシオ港の West Moleの基部に検潮儀を設置して観測が行われている。ここで観測されたデータはすべてハワイ大学に直接送付され解析されている。1974年5月から1977年12月までの実測データをハワイ大学で解析した結果は表 2 - 5 の通りであり、通常の潮位差は0.55~1.71mである。

表 2 - 5 潮 位

H H W L	8.05 ft (2.45 m)
M H W S	5.90 ft (1.80 m)
M H W N	4.00 ft (1.22 m)
M S L (Z _o)	3.08 ft (0.94 m)
M L W N	2.20 ft (0.67 m)
M L W S	0.30 ft (0.09 m)
D a t u m	0 ft (0 m)

(2) 波 浪

クラワ環礁は赤道直下に位置し、暴風の発生が少なく最大風速は20m/sec程度である。しかし風の継続時間は長いため外海にうねり性の大きな波が発生する。

又、クラワ環礁内ではラグーンの大きさは東西、南北約20kmとなるためラグーン内においてもある程度の風波が発生する。

外洋からの沖波は、まわりの環礁上で砕波するため西方向の波以外はラグーン内に進入する事はない。環礁の西側のリーフは水深平均3m位の潜堤となっており、沖波が砕波しないでラグーン内に進入する場合がある。

ベシオに於ける波浪観測資料(1976.11.30-1976.12.31)によればベシオ島の東端リーフ上(オーシャン側)で0.1mから0.45m(周期1秒~17秒)であり、ベシオ港の突堤の先(ラグーン側)で0.15m~0.77m(周期2秒~6秒)である(附属資料4-11参照)。

洋上の波浪観測記録をまとめたPILOT CHART OF THE NORTH PACIFIC OCEAN(1972)によればタラワ周辺を含む海域で最大波高5mを記録している。

(3) 潮流

タラワ島海域に於ける潮流は、北東及び南東貿易風の影響による南赤道海流の範囲にあり、12月から5月にかけては1.5Knots,その他の月でも1Knots程度の西流する表層流が観測されている。

一方、タラワ環礁のラグーンに出入する潮流は環礁の西側から入るのが大部分でありその外、島嶼間でわずかな流入がある。

ベシオ・バイリキ間では浅いリーフ上を上げ潮時東流しラグーンに流入する潮流及び下げ潮時西流し外洋に流出する潮流が観測された。この潮流の流速は調査団の観測結果によると0.31Knots~0.51Knotsであった(附属資料2-12参照)。

(4) 漂砂

平坦なリーフ上には砂州が発達しており航空写真で見ると顕著であり、ベシオの南側と西側に数ヶ所ある。ベシオの東側に計画されているコースウェイの北側のリーフ上にも同様に数ヶ所ある。これ等の砂州は北東-南西の方向に発達している。その他Anderson連絡路、Eitaの附近及びBangantebureの附近にも砂州が発達している。これ等の砂州の方向及び発達はリーフ上に於る砂の東西移動を示唆するものと考えられる。

リーフ上の砂州に関してはベシオの南側のリーフ上の砂州がバイリキの南側のそれより顕著である。

Bairikiコースウェイの建設(1950)後、砂州の発達はベシオの南側のリーフ上及び

バイリキの北側のリーフ上がそれぞれの北側及び南側より顕著である。

Bairikiコーズウェイは砂の堆積により北側に発達し、その幅は建設当時の7.1mより25m（長さ350m）に増大している。合計の堆砂量は17,500m³でこの堆砂が20年間に起きたものとするると年間で250m³と推定される。

2-2-3 地 象

(1) 地 形

トラワ島は直角三角形に似た形状をなす環礁から成り、それによって囲まれたラグーンを有する。この環礁上に数多くの島嶼が連なって存在する。これらの島々は平坦なリーフによって陸地が囲まれており標高は海拔+1.0m程度である。

ラグーンは全体としては大きな盆の様な地形をなし、最大水深は24mである。ラグーンの海底はかなり著しい凹凸があり、無数の珊瑚岩塊が散在しており平均水深は概ね8mである。

ラグーンの西側はリーフが南北に約31kmにわたって不連続に連なり干潮時に一部干出する他は殆ど水面下にあり、リーフ端部は数十度の急勾配の斜面形状をなし増深している。

(2) 地 質

トラワ島は珊瑚環礁で表層の薄い砂層、その下の比較的厚いコーラルロック混りの砂地盤及びコーラルロックの基盤により構成されている。表層の砂は比較的細かくその下の礫混り砂地盤は固結してかたい。

過去に実施されたボーリングの調査によるとコーラルロックの基盤はリーフの所で深さ3m～6m附近に存在しラグーン内では10m附近に存在する。

2-3 計画地の位置および社会経済状況

2-3-1 計画地の位置

タラワ環礁は北緯 1° 30′，東経 173° にあるキリバス共和国ギルバート諸島グループの中の主島であり，この国の首都である。環礁は北を頂点とする三角形の環礁であるが西側の 1 辺は暗礁となっており，南・東の 2 辺が顕礁である。南タラワは西端にベンオ島があり，約 3.4km のリーフをへだててバイリキ島を西端とし，東方へ，ナニカイ，アンボタポリオ，エイタ，アポリオ，ビケニベウをへて東端をボンリキ島に到る南タラワ本島から構成されている。南タラワ本島のバイリキ島からボンリキ島に至る各島は既存の連絡路で結ばれている。

2-3-2 社会・経済状況

キリバス共和国の主要経済指標を表 2-6 に示す。

(1) 人口（附属資料 2-1～2-5 参照）

キリバス国の人口は 1925 年の人口センサスによると約 64,000 人である。このうち南タラワには約 20,000 人（32%）が居住している。人口増加率は政府の家族計画プログラム（Family Planning Programme）によると，1990 年までは年率 2.2%，1991 年以降は 1.8% とされている。キリバス国の 15 才以上の経済活動人口は，全人口の 51% であるが，そのうち貨幣経済部門に属するのは 26% にすぎない。1978 年時点での総就業者数は約 6,400 人であるが，このうち行政，教育といった公的サービス部門が全就業者数の 43% を占めている。又経済活動は南タラワに集中しており，就業者数の 60% が同地域に存在する。

(2) 経済（附属資料 2-6～2-8 参照）

1977 年の GDP は 34.9 百万豪ドル（市場価格）であるが，リン鉱石枯渇後の GDP は，1980 年は 20.8 百万豪ドル，1981 年には 23.0 百万豪ドルとなり，リン鉱石枯渇前の 6 割程度に落ち込んでいる。1982 年以降の GDP に関するデータはないのでその後の経済成長率はつかめないが，80 年及び 81 年の GDP をもとにし，国連が推計した同期間の物価上昇率 7.1%（UN, Statistical Yearbook for Asia and the Pacific, 1982）で 81 年の GDP を修正して同期間の実質経済成長率 3.2% を得た。

表 2 - 6 キリバス共和国の主要経済指標

1. Area	719 km ²	The Gilbert Group	17 isls.	278 km ²			
		The Line Group	8 isls.	412 km ²			
		The Phoenix Group	8 isls.	29 km ²			
2. Population	64,000 in thow whole country (Census of 1985)						
	Density of population: 84 per km ² (in the islands with permanent residents)						
3. Gross Domestic Product (GDP) (Million A\$ in market price)							
	1977	1978	1979	1980	1981		
	34.9	39.4	38.3	20.8	23.0		
4. Price Indices	Consumers' Price Index in 1975: 100						
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
	136.1	145.0	170.8	180.7	192.1	206.4	213.1
5. Income and Expenditure in Foreign Trade (A\$1,000)							
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Export	18,212	21,396	21,209	2,426	3,534	1,934	3,661
Import	11,693	14,115	15,545	18,263	22,830	22,508	19,807
Balance	6,519	7,281	5,664	-15,837	-19,296	-20,574	-16,146
Major Export Items (1981, %):	Copra 74.6, Fishes 19.7 and Others 5.7 (folk handcraft)						
Major Import Items (1981, %):	Machinery and Transportation Equipment and Vehicles 32.8 Food 24.9 Industrial Products 12.5 Fuel 12.0 Others 17.8						
6. Governmental Budget (A\$1,000)							
		1982	1983	1984			
Income		12,302	11,803	13,973			
Expenditures		15,889	15,389	16,722			
Balance		-3,587	-3,586	-2,749			
Foreign Aid (from UK)		4,000	3,500	2,750			
7. Currency	Australian Dollar						

Source: Statistics Division

政府は長期的な輸出の目標としてコプラ増産の他、カツオ・マグロ等の水産業の拡大をめざしている。しかしリン鉱石が枯渇した1980年以降は大幅な輸入超過が続いている。輸入品はオーストラリアからの食料品が6割を占め、機械等の工業品については日本、アメリカからの輸入が増えている。

2-3-3 社会環境

政治の中心であるバイリキ島と経済の中心であるベシオ島は、リーフをへだてて分断されている。この為政府は双方にまたがる関連機関を持っているが、その間の連絡に不便を来している。政府機関の所在地を見ると大蔵省・内務省・天然資源開発省・通産労働省はバイリキ島、警察本部・公共事業・エネルギー省はベシオ島、厚生省・文部省はビケニベウ島にあり、通信省はベシオ島とバイリキ島の双方にある。ベシオ-バイリキ双方に関係する会議はしばしば行われるがフェリー運行に制約されて会議参加者は時間の無駄が多く実働時間は短い。

ベシオ島にはこの国唯一の港湾施設があり、政府の水産開発計画の実施機関である漁業公社が存在する。一方この監督機関である天然資源開発省は海を隔てたバイリキ島に、水産行政を司る水産局は遠くクナエアにある。又、ベシオ-バイリキ間に連絡路が建設される事を前提に警察本部がベシオ島に設置されたがコースウェイ建設が遅れているため十分な警察活動が出来ないでいる。特に空港・警備・消火作業については不安がある。公共事業・エネルギー省はベシオ島にあるが、その建設機械車両工場をベシオ島とバイリキ島の双方に重複して持っている。大蔵省もGood Supply Divisionをベシオ島とバイリキ島の双方に持っており、大型クレーンを双方に配置している。

ベシオ島には小学校があるが中学校がなく又そのスペースもない。従ってベシオ島の中学生はテエアオラレケ、アイタ、ビケニベウの中学校にフェリーによって通学している。

病院施設はビケニベウの中央病院のみが入院設備を持っている。ベシオ島の病院は通院患者に対して診療を行っている。バイリキ島には診療所があるが医師はいない。ベシオ島の医師がバイリキ島の診療所を受持っているが診療時間は、フェリー運行に制約されている。

2-4 社会開発計画

2-4-1 水産業開発計画

国家開発計画（1983-1986年）によれば漁業開発分野としては、次の4つがあげられる。

- (1) カツオ・マグロ輸出産業の振興
- (2) キリバス海域への外国漁船の漁業の振興
- (3) 自給的漁業及び小規模換金漁業
- (4) 他の海洋資源開発

とりわけカツオ・マグロ資源は燐鉱石資源にかわる収入が得られる資源として、大きな期待がよせられ、1981年にベシオ島に設立された国营漁業公社（Te Mautari Ltd.）が、カツオ・マグロ輸出産業振興に力を入れて取組んできた。

現在国营漁業公社はカツオ漁業用の大型船を4隻有している。この内2隻は1978年に英国の援助により、あとの2隻は1983年に日本の援助により、それぞれ供与を受けている。陸上設備としては、ベシオ港に冷蔵庫4ヶ所 313トン能力を有している。今後の拡張計画は以下の通りである。

1985/86年 漁業母船1隻を日本より無償供与。

1986年 カツオ・マグロ竿釣漁船（50～100トン）2隻を建造する。

E. E. C. に資金援助を要請中。

1986/87年 冷凍・冷蔵庫（能力250トン、-30℃）を建設する。

日本に資金援助を要請中。

1986/87年 漁船棧橋を100m延長する。英国政府が資金供与に同意した。

1988年 カツオ・マグロ竿釣漁船を2隻建造する。（E. E. C. に資金援助を要請中）

一方、キリバス共和国の漁民の大多数は自給的漁業および、小規模換金漁業に従事している。国家開発計画によれば、これらの漁民の育成及び増強のため国营漁業公社による漁民からの漁獲買付け量の増額を計画している。

その他の海洋資源の開発としては、カツオ漁業開発のための餌魚供給を目的としたラグーン内のミルクフィッシュの養殖がある。現在80ヘクタールの養漁場が完成し、事業を

行っている。

2-4-2 交通施設整備計画

サンゴ礁の島々から成りたっているキリバス国にとって、交通施設は最も重要な問題の一つである。特に島と島を結ぶフェリーはキリバス国民の重要な足であり、1983年から開始された国家開発計画にもフェリーに関してはいくつかの開発計画がある。即ちベシオ・バイリキ間のフェリー輸送体系を増強する為にベシオ島の東端であるタロンガに新フェリーターミナルを建設し、新しいフェリーボートを購入する計画や、タラワ環礁内の小さな島々を結ぶボートの購入計画等がある。この様にキリバス国においてはフェリー輸送システムは国内交通機関の重要な輸送システムとして位置づけされている。

特に経済的に発展した南タラワのベシオ島とバイリキ島間のフェリーは輸送する乗客や貨物も多く、両島間の交通需要が高い事を示している。しかし交通需要の増加に伴い、フェリー輸送のもつ非効率、時間のロス、不便さ、速度の遅さ、及びフェリー運賃の出費等が両島の開発の隘路となっている。

この結果、ベシオ島とバイリキ島間のリーフに連絡路を建設し、両島を陸路で結ぶ計画が過去においても立案され実施に移されたが失敗した経緯がある。しかし、この国にとって政治経済の中心地である両島を連絡路で結ぶ事がこの国に大きな利益をもたらす事は間違いなく、国家開発計画においても最重要プロジェクトとして位置づけられ、その実現が期待されているところである。

2-5 南タラワの水産業

2-5-1 天然水産資源

環礁のコーラルリーフによって囲まれたラグーンの海底は起伏が著しいが、平均深さは約8mであり、潮汐や海流の影響を受け魚族の成長の場として条件に恵まれている。ラグーン内は魚種も多くその量も多い。

リーフ付近はイケカツオ、トビウオ、アジ科、フェダイ科、ヒメジ科等の成魚が多く、ラグーンにはクロサギ科、サヨリ科、ウルメイワシ科、ボラ科等の魚群が広く回遊している。外洋沖合にはカツオ、キハダマグロ、カマスサワラ、シイラ、ツムブリ等回遊性の魚が豊富に存在する（附属資料2-9参照）。これら外洋沖合でとれる魚は輸出されるものが多い。

2-5-2 水産業の形態

キリバス共和国では陸地の土壌が穀類や草類の成育に適さないため畜産業を行う事は困難である。従って住民は動物性蛋白質を主に水産資源から得ており、水産資源は住民にとって極めて重要なものとなっている。

南タラワの漁業はその目的によって次の四種類に分類される。

(1) 自家消費漁業

自家消費を目的として、刺網、投網を使用してラグーン、外洋両側のリーフ先端海面で家族単位で日常的に行われる漁業

(2) 兼業漁業

自家消費と現金収入の両方を目的とする小規模漁業で、定職を持つ者が勤務の休日を利用して行う事が多い。帆走用カヌーや船外機付きボートを使用してラグーン沖合や外洋で刺網、手釣り、延縄、一本釣り、フライフィッシング等を行う。最近著しくその数が増加している。

(3) 専業漁業

船外機付きボート、帆走用カヌーを使用し、ラグーン、外洋を問わず職業的に行われる漁業で、沖合のカツオ・マグロ一本釣りと延縄、外洋リーフでの手釣りが主体となる。通常3人単位である。

(4) 輸出漁業

国営漁業公社 (Te Mautari Ltd.) 所有の近代設備を持った4隻の漁船により、ギルバート諸島周辺海域でカツオ・マグロ類を漁獲し、冷凍製品として輸出する事を目的とする漁業。

2-5-3 漁船・漁獲

(1) 漁船

1982年に実施された水産局の調査結果によれば、南トラワの漁船隻数はカヌー 255隻、船外機を取り付けられるスキフ 118隻、合計 373隻であった。このうちベシオ島とバイリキ島間のリーフを渡って外洋に出て操業する船外機付スキフはベシオ島で20隻、南トラワ本島で17隻である。

これらの船外機付スキフの性能は概ね40HPで時速13マイルである。又、標準的なスキフの型は全長約5m最大幅1.9m、深さ0.7~0.9mである。

リーフを渡って外洋の漁場へ向うベシオ島の漁船は早朝に基地を出発し漁場に向うが、リーフが低潮位で通行できない時はベシオ島の西側を迂回して漁場に向う(月に4日程度)。南トラワ本島の漁船はリーフが低潮位の場合には操業はしない。これらの漁船は氷を使用しないので漁獲物の鮮度と販売のタイミングを考慮して約5時間の航程で帰港する。帰途にリーフの潮位が低い場合には、外洋側リーフ付近で投錨し上げ潮を待って帰港する(月に8日程度)。

(2) 南トラワの漁獲

漁獲高に関しては実績データを集める方法や組織が確立されてないので年の漁獲量を示すデータはないが、1982年1月から2月にかけて南トラワ全域において、又1982年9月にベシオ島を除く南トラワ本島において、それぞれ180~240世帯を抽出し1週間にわたって聞き取り調査をした結果がある。

その結果をもとに1984年の年間の南トラワの漁獲量を推計すると下記のようになる。

	1人1日当り消費量	人 口	年間総消費量
	① (g)	② (人)	③ = ① × ② × 365日 (ト)
南トラワ本島 (自家消費分)	310g	11,594	1,311
ベシオ島 (自家消費分)	270g	8,875	874
ベシオ島 (輸出用)	—	—	(381)
合 計			2,566 ト

この年間消費量から推計して年間漁獲高は約 2,600トン程度と推定される。

この内ベシオ・バイリキ間のリーフを渡って外洋の沖合で操業を行う漁船による漁獲量は下記の通りである。

	船外機付 スキフ	漁獲量 (推定)
	南トラワ本島	17 隻
ベシオ島	20 隻	800トン
合 計		1,330トン

2-5-4 水産物の流通

(1) ベシオ島には鮮魚類を販売する市場施設があり、ベシオ町議会 (Betio Town Council) によって管理されている。

漁獲された魚は4ポンド以上の大きさなら漁業公社 (Te Mautari Ltd.) が買上げ、輸出用にまわされる。その場合の平均買上げ価格は国際競争力を維持する為に国内価格より安く、ポンド当り A ¥ 30 で買上げられている。

4ポンド以下の小さい魚類は市場で販売されるが、市場での小売価格は魚類の如何を問わず1ポンド A ¥ 50 と決められており、販売者は1ポンドにつき2セントの手数料をベシオ町議会に支払う。

(2) 南トラワ本島には組織的な販売施設がないので漁民の自宅や各種の小売店、路上、行商等によって取引を行っている。魚類の平均価格は A ¥ 48 セント / ポンドとベシオ島に比べて多少安い。

2-5-5 漁業公社 (Te Mautari Ltd.)

漁業公社は政府全額出資の漁業公社として1981年に設立された。政府の水産業開発計画の実施機関として主に近海、遠洋のカツオ・マグロ資源を開発し、外貨を獲得する事を目的としている。

公社の人員は約 150人、所有船舶は20トン～60トン級の漁船4隻、他に 500トン型漁獲物冷凍運搬船1隻を備船し使用中である。又陸上設備としての冷凍施設(313トン程度)を所有する。

1984年の所有船舶による漁獲高は約 2,257トン、漁民よりの買上げ高は 381トン(附属資料2-10参照)であり、これらは全部輸出された。現在の主な輸出先はアメリカンサモア(アメリカ系のカンヅメ会社がある)である。

2-6 輸送施設と交通現況

タラワ島の輸送施設は人口の集中するタラワ南部の島々を中心に発達している。空港はボンリキ (Bonriki) に建設され諸外国への玄関となっており、ここを起点にバイリキに通じる長さ30kmの舗装道路 (幅員 5.5~ 6.5m) が完成している。又、南タラワの産業の中心であるベシオ島にはこの国唯一の港湾施設がある。このベシオと行政の中心であるバイリキ島との間は陸路がなく、フェリーによって結ばれている。

2-6-1 ベシオ・バイリキ間フェリーシステム

ベシオ・バイリキ間フェリーは政府出資の船舶会社によって運行されており、現在3隻の小型フェリーによって朝6時から夜の9時まで約1~2時間おきに運行されている。片道の所要時間は約45分、1回に運搬できる乗客は最大150人程度である。

図2-1 ベシオ・バイリキ間のフェリールート図

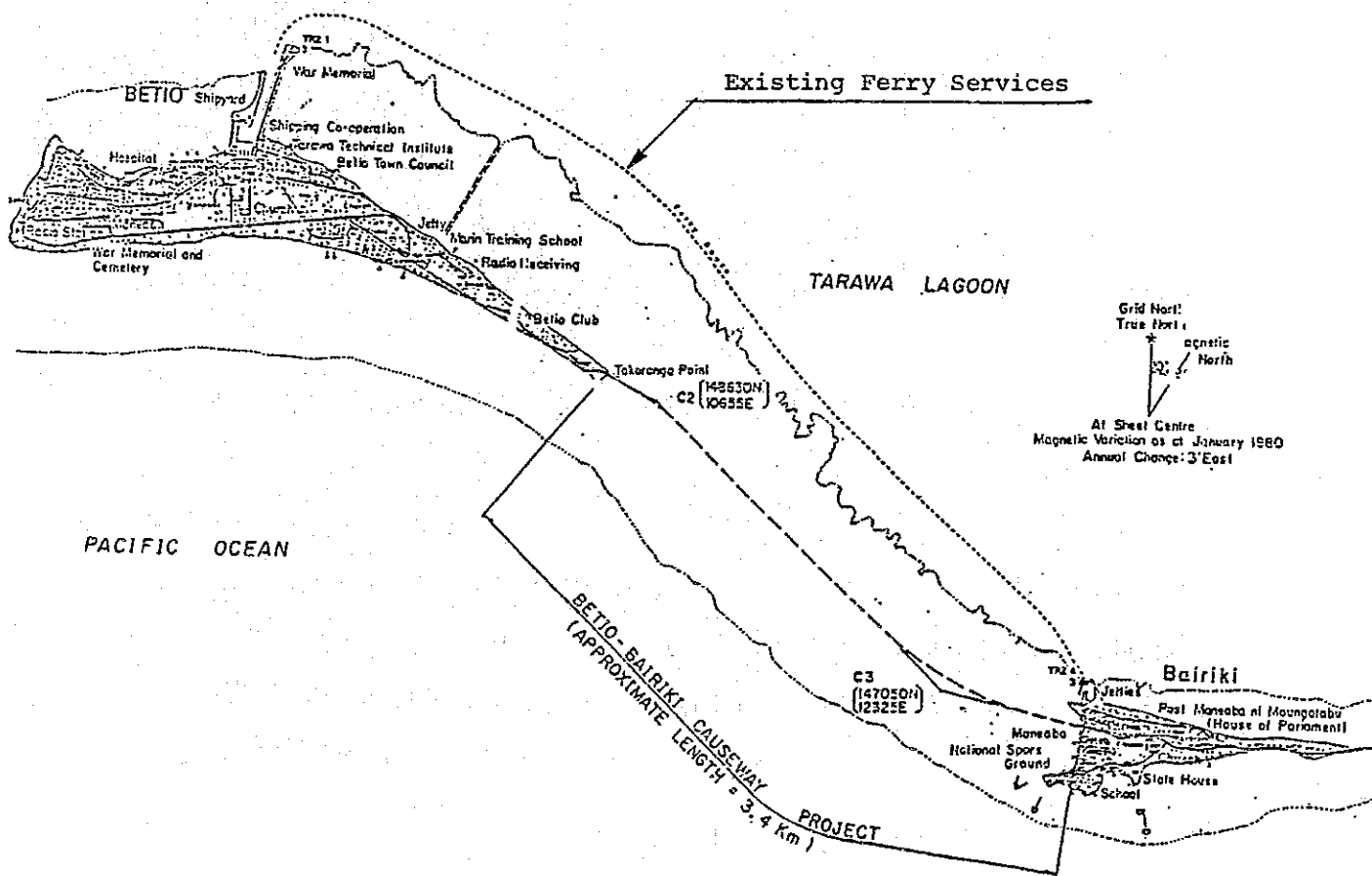


表 2 - 7 フェリーボートの諸元

	Nei Auti	L.C. Tabakea	L.C. Nei Tebaa
Length, Overall	14.04 mtrs	19.20 mtrs	19 mtrs
Breadth Moulded	3.28 mtrs	5.18 mtrs	4.91 mtrs
Depth Moulded	1.86 mtrs	1.22 mtrs	1.22 mtrs
Loaded Draft	1.22 mtrs	11.48 mtrs	11.48 mtrs
Engine type	Gardner 2x6L3	Gardner 2x6L3	GM 6-71 In Line
Horsepower	2x168 HP	2x168 HP	2x250 HP
Fuel Consumption	7-1/2 gal/hr	7-1/2 gal/hr	15 gal/hr
Date Built	1968	1967	1972
Builder	E.C. Jones & Sons Brentford	Thames Launch Works London	Carpenters Industrial Ltd Fiji

※ 乗客運搬可能数	50人	150人	150人
※ 車両運搬可能数	0人	2台	2台

※注：乗客・車両運搬可能数については推定値

フェリーは月曜から金曜日まで1日12往復、土曜日は9往復、日曜日はわずか4往復しか運行されておらず、社会経済活動を行ううえで大きな制約となっている（附属資料2-13参照）。

ベンオ・バイリキ間の過去10年間における乗客、貨物、車両輸送実績を表2-8にまとめた（附属資料2-14参照）。表が示す様に、リン鉱石枯渇後の経済の低迷を反映して、乗客、貨物、車両とも輸送量は減少傾向にある。特にこの3年間の落ち込みはひどく独立直後に比べて乗客数が95%、貨物で90%、車両輸送は70%前後まで下がっている。

車両輸送の1983年実績は年間10,108台（1日当たり27.6台）となっているが、このうちモーターバイクが8,115台で全体の80%を占めており、残りの20%(2,021台)がモーターバイク以外の車両である。モーターバイク以外の車両に関しては1日平均5.5台しか運搬していないが、この理由としては

表2-8 ベンオ-パイリキ間のフェリーボートの交通統計

Year	Passengers carried by ferry		General cargo carried by cargo lighter and ferry					Vehicles carried by ferry	
	Nos	Increase Ratio	Betio/Bairiki	Bairiki/Betio	Total (Tons)	Increase Ratio	Nos.	Increase Ratio	
1975	314,500	-	-	-	-	-	-	-	
1976	356,000	-	-	-	-	-	-	-	
1977	Not Recorded	-	3,331.5	1,351.7	4,683.2	-	-	-	
1978	Not Recorded	-	Not Recorded	Not Recorded	Not Recorded	-	-	-	
1979	411,784	100	2,961.8	976.7	3,938.5	100	-	-	
1980	371,025	90	5,323.0	832.3	6,155.3	156	-	-	
1981	411,077	99	4,072.3	646.1	4,718.4	120	-	-	
1982	408,849	98	2,978.0	483.0	3,461.0	87	11,596	100	
1983	379,609	92	3,847.0	611.0	4,458.0	113	10,108	87	
1984	394,117	96	No Breakdown	No Breakdown	3,459.0	88	8,221	71	

Source: Shipping Corporation

- (1) フェリーが小型で1回に小型乗用車2台程度しか運べない事
- (2) 朝夕のラッシュ時は乗客だけでフェリーが一杯になり、車を運ぶ余裕がない事
- (3) フェリーの容量が小さい為、車を運搬するには2～3日前に予約が必要であり手続きが面倒な事
- (4) フェリー運賃が高い事

等が原因と思われる。

フェリー輸送の月別の変動は附属資料2-14に示す様に、特徴のある著しい変動は見られない。

フェリー運行に伴う収益は下記の表2-9に示す様に、収入が支出を上回っており経営状況は良い様である。収入のうち乗客による料金収入が全体の68%、貨物による収入が30%、残り2%がフェリーをチャーターする事による収入であった。

運行費用のうち、職員に対する給与支払いに41%、燃料費に29%、機械修理費に16%、償却費に9%が使われている。

フェリー利用料金は附属資料2-15に詳しく述べてあるが大人片道A\$0.70 (約¥140) 子供半額、学生には一学期ごとにA\$16.0 (約¥3,200) と特別割安な料金となっている。車の運搬料金は大きさ及び荷物を積んでいるか否かによって分けられており、片道約A\$10～20である。

表2-9 キリバス船舶会社の収支内訳表

<u>FERRY DIVISION</u>			
<u>INCOME STATEMENT IN A\$</u>			
<u>FOR YEAR ENDING</u>			
<u>INCOME</u>	<u>31/12/82</u>	<u>31/12/83</u>	<u>31/12/84</u>
Fares	-	245,728	232,278
Freight	-	113,585	103,619
Charter Hire	-	6,511	6,041
TOTAL INCOME	<u>390,328</u>	<u>365,824</u>	<u>341,938</u>
<u>EXPENSES</u>			
Staff Costs	99,963	102,221	107,443
Fuel & Lubricants	96,849	77,082	75,750
Operating Expenses	9,381	7,965	7,960
Maintenance & Repairs	40,685	27,756	42,716
Depreciation	27,410	21,308	23,610
Miscellaneous	<u>1,333</u>	<u>1,236</u>	<u>1,825</u>
TOTAL EXPENSES	<u>270,621</u>	<u>237,568</u>	<u>259,304</u>
SURPLUS	<u>119,707</u>	<u>128,256</u>	<u>82,634</u>

Source: Shipping Corporation

2-6-2 道路及び交通現況

(1) 道路現況

キリバスの道路施設は南タラワを中心にして発達している。この国の唯一の幹線道路であり、かつ国道としての機能を有する道路は、国際空港のあるボンリキ島を起点として行政の中心であるバイリキ島に通じる延長30kmの舗装道路（幅員 5.5～ 6.5m）である。又ベシオ島には幅員 5.5～ 6.0mの舗装道路網が比較的良好に整備されている。

道路の整備状況はサンゴ礁という地形的な制約、比較的少い交通量（A D T 1,000～ 1,500）等から考えるとほぼ満足できるものと思われる。

計画の連絡路はアクセス道路によってベシオ・バイリキ両島の幹線道路に結ばれ、連絡路は幹線道路の一部となる。

(2) 既設コースウェイの状況

南タラワ本島（ボンリキ島からバイリキ島まで）の島々は既設のコースウェイで結ばれている。特に大きなコースウェイは次の3ヶ所である。

	標 高	幅 員	長 さ	舗 装（幅員）
タボリオ・コースウェイ	2.65m	8.0m	200m	簡易舗装(7.0m)
テアオラエレケコースウェイ	3.05m	11.0m	900m	“ (6.0m)
ナニカイ・コースウェイ	3.05m	9.0m	400m	“ (5.0m)

これらのコースウェイは法面を構造物によって保護されているものと、自然海浜と同じ状態のものと二種類に分けられる。

各コースウェイの法面状況は下記の通りである。

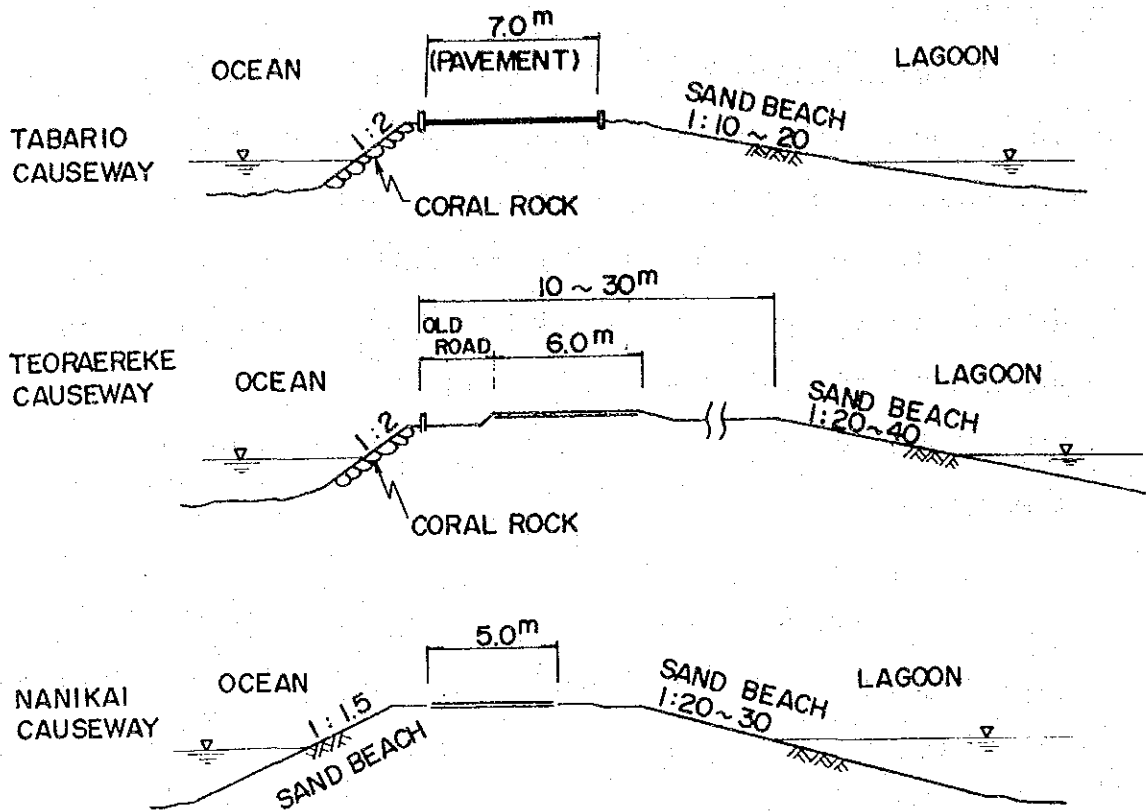


図 2 - 2 既存の連絡路標準断面図

既設コースウェイの全般的な傾向としては次の事が言える。

- (i) コースウェイ標高は D. L. + 3.0m であり、前後の高々の標高と同じ高さである。しかし大潮で波の高い日にはコースウェイ天端に砕波して波がかかる。(年に数回あるとの事)
- (ii) ラグーン側法面はラグーン内の漂砂によって堆積傾向にあり、構造物による保護を行っているのはテアオラエレケコースウェイに一部あるのみである。
- (iii) オーシャン側の法面は外洋からの波に対する浸食防止の為カラ石積による保護をしてある。但しテアオラエレケコースウェイの場合には法面がカラ石積のため堤体に吸出し現象が発生し、堤体及び舗装に被害が出ている。このため新しく道路を現在の位置に設置し直した経緯がある。

(3) 車両保有台数

キリバス共和国の人口、経済はその大部分が南タラワに集中している事から、車の保有台数もベシオ島及びバイリキ島を中心とする南タラワに集まっていると考えてよい。

車の登録に関しては、ベシオ島についてはベシオ町議会 (Betio Town Council)、バイリキ島を中心とする南タラワについてはテイナイナノ都市議会 (Teinainaino Urban Council)が担当している。

表2-10はベシオ島、及び南タラワで保有する車両の登録台数を示したものであるが、経済活動の低迷の影響を受け保有台数は減少傾向にある。

表2-10 南タラワ車両登録台数

Year	1982	1983	1984
1. Buses			
Betio	No record	13	13
S. Tarawa	22 (2%)	24	24
Subtotal (1)	-	37 (3%)	37 (3%)
2. Passenger Cars and Trucks			
Betio	No record	76	76
S. Tarawa	403 (32%)	270	361
Subtotal (2)	-	364 (27%)	437 (36%)
3. Motorcycles			
Betio	No record	408	301
S. Tarawa	832 (66%)	486	441
Subtotal (3)	-	894 (70%)	742 (61%)
Total			
Betio	No record	501	390
S. Tarawa	1,257 (100%)	780	826
Grand total			
(1)+(2)+(3)	-	1,281 (100%)	1,216 (100%)

Source: Betio Town Council and Teinainaino Urban Council

上記の表が示すように登録台数はわずかに 1,200～1,300台程度であるが、そのうち
 モーターバイクが6～7割を占めている事に注目したい。

(4) バスサービス

ベシオ島及びバイリキ島共にバスサービスは民間会社によって行われている。但しこ
 れらの会社は小規模なもので1社当り1台～3台程度しかバスを保有しておらず、又独
 自の修理工場も持っていない。

表 2 - 11 バスサービスシステム

場所名	バス会社	運行バス台数	料 金 体 系	時刻表	サービスタイム
ベシオ島	3社	8 台 (18～24人乗り)	均一料金 (A\$0.25)	なし	6:00AM } 10:00PM
バイリキ島 } ボンリキ島	13社	20 第 (18～24人乗り)	距離別料金 (A\$0.30～A\$0.60)	あり	6:00AM } 10:00PM

これらのバスサービスはベシオ・バイリキ両島ともフェリーのターミナルを中心に運
 営されており、フェリーボートの発着時間に合わせて運行されている。ベシオ～バイリ
 キ間の連絡路が完成した場合にはバス会社の再編成か統合及び料金体系、サービスレベ
 ル等の全面的な変更が必要となろう。

バス会社は個人経営的に運営されており、乗客数や収支状況等は全く記録されていな
 いが、後述する交通調査結果によるとバスの平均乗客数は 14.1 人であり、バスの容量
 (20～25人乗り) に比較して乗車率は高く、効率的に運営されていると言えよう。

2-6-3 交通調査と解析

南タラワの交通特性、日交通量及びフェリー利用状況を知る為に交通調査を下記の様に実施した。

調査内容

- (1) 交通量観測
- (2) 路側インタビュー調査
- (3) フェリー乗客アンケート調査

調査日 1985年4月25日(木)

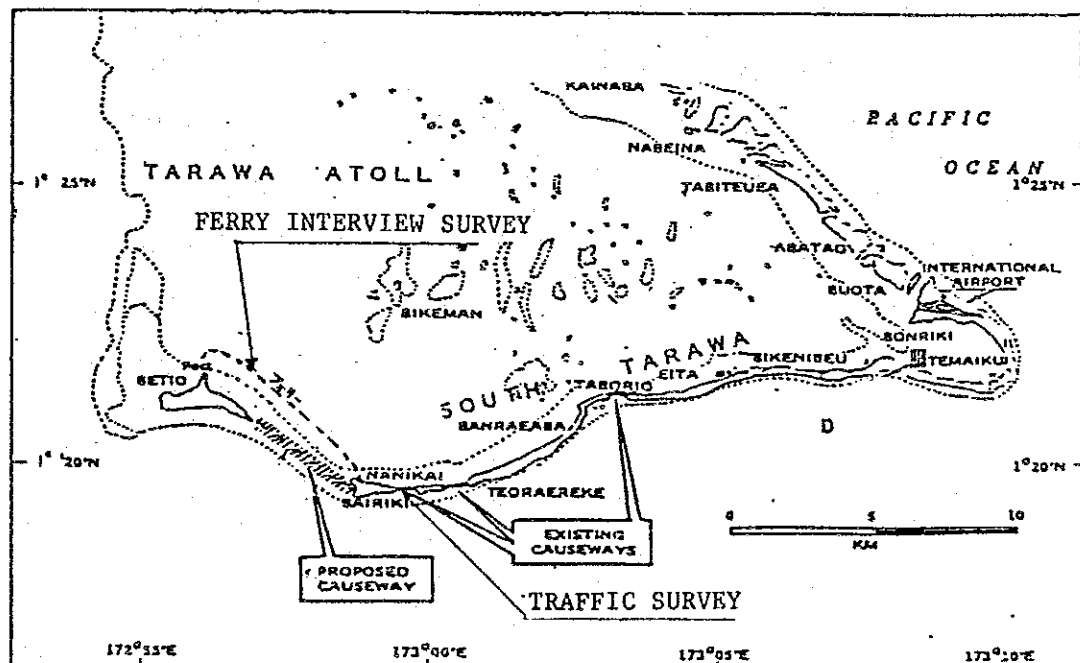
調査場所

- (1) ナニカイ連絡路(交通量観測及び路側インタビュー)
- (2) フェリーポート内(フェリー乗客アンケート)

調査時間

- (1) 交通量及び路側インタビュー調査: 12時間(6.00AM~6.00PM)
- (2) フェリー乗客調査: バイリキ発5便, ベシオ発3便

図2-3 交通調査・調査地点図



(1) 交通量観測（南タラワ本島）

交通量観測は南タラワ本島のナニカイ連絡路で、曜日による変動が少いと見られる木曜日を選び、早朝の6時から夕方6時まで12時間観測を実施した。調査の結果次の事が判明した。

(i) 12時間交通量調査の結果を表2-12にまとめたが、交通量は両方向合計で1,323台（12時間）であった。

通常、昼間12時間交通量は日交通量の70%～80%の範囲にあるとされているが、この国では夜間の経済・社会活動が非常に少ない事を考え、夜間の交通量は極めて少ないものと考えられる。従って12時間交通量は日交通量の90%以上を占めるものと仮定し、次の様に平均日交通量を仮定する。

$$A D T = 1,323 \div 0.9 = 1,470 \text{ 台 (モーターバイクを含む)}$$

(ii) 表2-12で示している様にこの国の交通特性として言える事はモーターバイクによる交通量が多く40%以上を占めている事である。又大型車の割合は極端に少ない。

(iii) 過去、南タラワ本島にて交通量調査を行ったという報告はなく資料もない為、交通量が伸びているのか否か判定するのは困難であるが、車輛の保有台数が減少傾向にある事、経済活動が低迷している事を考え、交通量は過去数年間あまり変化はなかったものと推定する。

本交通量調査の結果A D T 1,470台が観測された訳であるが、この内何台がコーズウェイ完成後にベシオ島に行くかは次に述べる路測インタビュー調査とフェリー乗客調査の結果を踏まえて推計する。

表 2 - 12 12時間交通量観測データ

(1) バイリキ島 → ボンリキ空港方面

単位：台数

Hour	Micro Buses	Passenger cars	Small Trucks	Motorcycles	Total
6 - 7	4	2	13	7	26
7 - 8	6	9	18	15	48
8 - 9	4	5	30	28	67
9 - 10	3	4	22	20	49
10 - 12	2	3	48	41	100
12 - 2	12	8	57	55	132
2 - 4	5	8	49	45	107
4 - 5	5	6	30	37	78
5 - 6	3	1	18	24	46
Total	50	46	285	272	653
(%)	8%	7%	43%	42%	100%

Unit: Vehicle

(2) ボンリキ空港 → バイリキ島方面

単位：台数

Hour	Micro Buses	Passenger Cars	Small Trucks	Motorcycles	Total
6 - 7	7	0	15	16	38
7 - 8	4	12	34	42	92
8 - 9	7	5	33	35	80
9 - 10	3	5	31	33	62
10 - 12	14	12	61	59	146
12 - 2	7	1	23	29	60
2 - 4	7	7	47	36	97
4 - 5	3	5	23	17	48
5 - 6	5	2	19	21	47
Total	57	49	286	278	670
(%)	9%	7%	42%	42%	100%

Unit: Vehicle

(1) 路測インタビュー調査

交通量調査と同時に同地点でバイリキ方面に向う車両についてのみ路測インタビュー調査を実施した。調査の目的は；

- バイリキ島に向う乗客のうち、フェリーを使用してベシオ島に行く乗客数を交通機関別に確認し、コースウェイ完成後に転換する乗客の交通機関分担率の推計に用いる。
- 各交通機関の平均乗車率を確認する。
- ベシオ・バイリキのみで完結するトリップと、ベシオ・バイリキを含まないナニカイ連絡路以西で完結するトリップを分ける。

調査結果

(i) バイリキ方面へのナニカイ連絡路通過旅客数の総計は 2,157人であり、その内25%の 556人がフェリーを利用してベシオ島に向っている。

表 2 - 13 路測インタビュー調査結果

	ナニカイ連絡路通過旅客数	ナニカイ連絡路通過旅客数のうちフェリー利用客数
バス	802 (37%)	295 (53%)
トラック	919 (3%)	171 (31%)
乗用車	99 (5%)	26 (5%)
モーターバイク	337 (16%)	64 (12%)
計	2,157 (100%)	556 (100%)
フェリー利用構成比	-	$556/2,157 = 25.8\%$

(ii) 調査当日のバイリキ発のフェリー輸送の総乗客数は 609名であった事から、フェリー利用車の90%がナニカイコースウェイ以東に出発地を持っていたと推定される。残り10%がナニカイコースウェイ以西、即ちバイリキ島からの乗客である。

(iii) フェリー利用者のバイリキターミナルまでの交通機関分担率は次の通りである。

表 2 - 14 交通機関分担率

車 種	分 担 率
バ ス	45%
ト ラ ッ ク	25%
乗 用 車	14%
モーターバイク	16%

フェリー利用者の90%近くが上記交通機関を利用している事を考えると、この機関分担比率はバイリキ島から出発するフェリーの乗客全体に適用しても大きな違いはないと思われる。

(iv) 各交通機関の平均乗客人数は次の様であった。

表 2 - 15 平均乗車人数

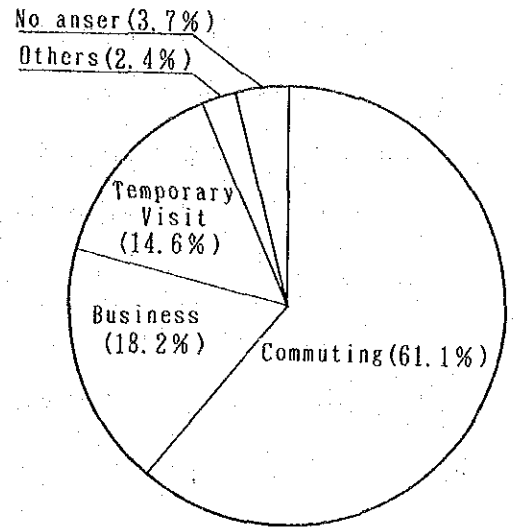
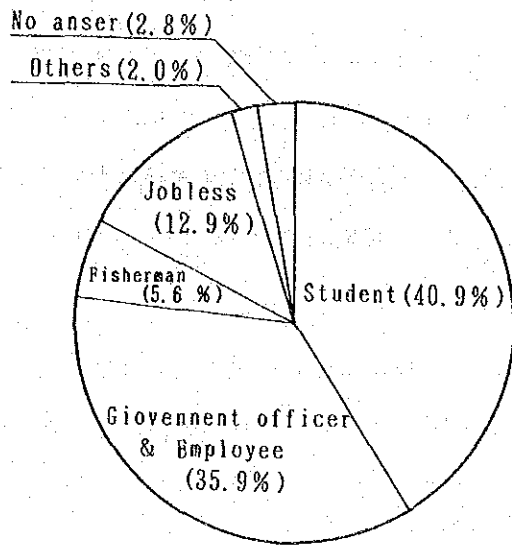
車 種	平 均 乗 車 人 数
バ ス	14.1
ト ラ ッ ク	3.2
乗 用 車	2.0
モーターバイク	1.2

(3) フェリー乗客アンケート調査

フェリー乗客アンケート調査は交通量調査と同日(4月25日)、次の様な方法で行った。(調査様式は附属資料2-16参照)

調査対象フェリー

-ベシオ発 (3便) : 7:00 8:00 13:00
 -バイリキ発 (4便) : 7:00 8:00 13:00 14:00



職業構成

目的構成

図2-4 乗客の構成と目的構成

(ii) フェリーターミナルへのアクセス交通手段

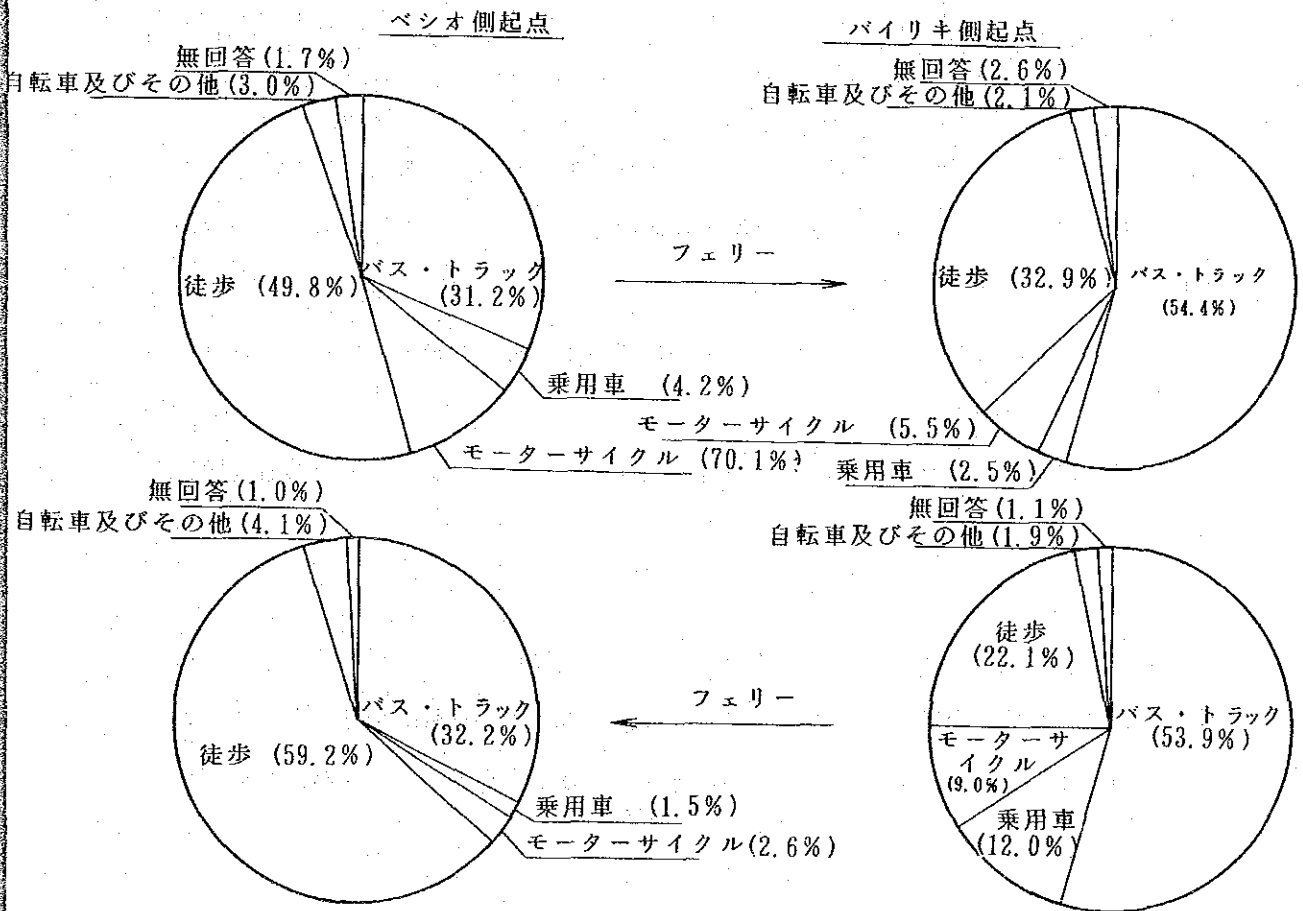


図2-5 フェリーターミナルへのアクセス交通手段

調査結果が示す様にベシオ側を起点とする乗客とバイリキ側を起点とする乗客のアクセス交通手段は異なる。

連絡路完成後の利用交通機関は起点側で利用した交通機関がそのまま使われるものと考えられるので、次の様な交通機関分担となる。現在徒歩の者はバスを利用するものとする。

表 2 - 16 交通機関の分担率(ベシオ - バイリキ)

車 種	交 通 機 関 分 担 率	
	ベシオ発	バイリキ発
バス&トラック	82.4 %	76.8 %
乗用車	4.3 %	12.1 %
モーターバイク	10.3 %	9.1 %
自転車及びその他	3.0 %	2.0 %
計	100 %	100 %

2 - 6 - 4 現行のベシオ・バイリキ間輸送体系(フェリー)の問題点

現在運行しているフェリーサービスに関しては次の様な問題がある。

- (1) フェリーボートは3台就航しているが、いずれも小型の為、乗客だけで一杯となり車の運搬は非常に制限されている。車輛を運搬できないフェリーサービスでは効率的な輸送システムは期待できず、現在のベシオ・バイリキ間の輸送体系の大きなネックとなっている。現在のフェリーボートはすでに建造後20年近く経て老朽化しており、維持、管理費用が増大している。

又、近い将来新しいフェリーボートの購入、フェリーターミナルの改良が必要である。

- (2) トラベルタイムはフェリーの乗・降船に約10分~15分、フェリーによるトラベル時間が約45分~50分、合計約1時間かかっている。陸路による自動車交通ならばコースウェイの長さが3.4km程度であるから10分程度となり、現在のトラベル時間に対して著しく短縮が可能である。

- (3) フェリーサービスは朝6:00~夜10:00までとなっており、平日は朝夕のラッシュアワーは1時間おき、昼・夜間は2時間おきに、1日12便運行されている。また土曜日は1日9便、日曜はわずかに4便しか運行されておらず、両島間の社会、経済活動を行う上で大きな制約となっている。
- (4) ベシオ側のフェリーターミナルとして使用されているベシオ港は近い将来イギリスの援助によって突堤が150m延長される事になり、ベシオ港は大型船が直接係留できるようになる。フェリーターミナルはベシオ港内にある為この突堤延長により大巾な迂回を余儀なくされ、ベシオ・バイリキのフェリートラベル時間は今の45分から1時間近くなり、ますますフェリーのサービスレベルが下るであろう。
- (5) 今後キリバス国の経済状況の立直りに従って、ベシオ・バイリキ間の交通需要は増大していくものと予想され、現在のフェリーボート及びフェリーターミナルではとても需要を満たすことはできなくなり、フェリーボートの大型化およびフェリーターミナル施設の改良が必要となろう。
- (6) ベシオ島、バイリキ島はそれぞれ南タラワの中心的な島であり、輸送システムもかなり発達している。しかし両島が陸路で結ばれていない為、バスサービスや修理工場等各々の島で整備しなければならず二重の投資となっている。
- (7) ベシオ・バイリキのフェリー利用者の大半は、料金システムの異なる複数の交通機関を利用しているため割高な料金を負担している。

第3章 要請の経緯と計画内容

第3章 要請の経緯と計画内容

3-1 要請の経緯

ベシオ島とバイリキ島をコースウェイによって陸路で結ぶ事は、キリバス国民にとって長い夢であり、またこの国におけるトッププライオリティの課題であった。

この連絡路建設に関しては過去に長い歴史を持つ。1969年オーストラリアのコンサルタントであるWELTON & BELL が連絡路建設の計画書を作成したのが初まりで、以後ADBの援助によって地質調査、F/S、D/Dが同コンサルタントにより行われ、1978年にはオーストラリアの建設業者によって工事が開始された。しかしながら開始後4ヶ月にしてドレッジャーによる盛土材料の採取方法に問題が生じ、工事中断に追込まれている。以後工事中止の原因調査やその他の代替案が検討されてきたが、今日に至るまで工事は中断されたままになっていた。

このような背景のもとにキリバス政府は、低迷している社会・経済活動の活性化を図るには、両島を陸路で結ぶコースウェイ建設が不可欠であるとの判断にたち、コースウェイ建設計画を実現する為、日本政府に対し無償資金協力を要請した。

3-2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、キリバス国の社会・経済の中心地であるベシオ島と政治の中心地であるバイリキ島の両島間のリーフを盛土によって埋立て、コースウェイ（連絡路）を建設するとともに、この連絡路に交叉する水路を開削（交叉部には橋梁を設ける）する事により、

- (1) 両島間の輸送費用・時間の節減
- (2) 漁船の外海へのアクセスタイム、及びコストの節減
- (3) ベシオ島の過密緩和
- (4) 両島間の一体化による経済の活性化とともに2重投資の節減

等を図ることを目的とする。

3-3 計画内容

本プロジェクトの計画内容は附属資料1-3に添附してあるが要約は以下の通りである。

- 位置 : キリバス共和国南トラワ
- 実施機関 : 通信省 (Ministry of Communication, MOC)
- 運営体制 :
 - プロジェクトコーディネータ : 通信省 首席次官補
(Senior Assist. Secretary, MOC)
 - 技術アドバイザー : 公共事業&エネルギー省, 技師長
(Chief Engineer, Ministry of Works and Energy)

- 計画内容 (要請案)

(i) ペシオ・バイリキ連絡路 (コースウェイ)

- 延長 : 約 3.4キロメートル
- コースウェイ天端幅 : 10.0 m
- 〃 天端高 : D.L. + 3.0 m
- 法面勾配 オーシャン側 : 1 : 15
- ラグーン側 : 1 : 2
- 盛土量 : 285,000 m³
- 法面保護 : なし

(ii) 漁船用水路

- 水路幅 : 5.0 m
- 橋下余裕高 (満潮時) : 1.5 m

(iii) 橋梁

- 幅員 : 10.0 m
- 橋長 : 5.0 m

(iv) 土取場

- Borrow Area B及びC (図3-1参照)

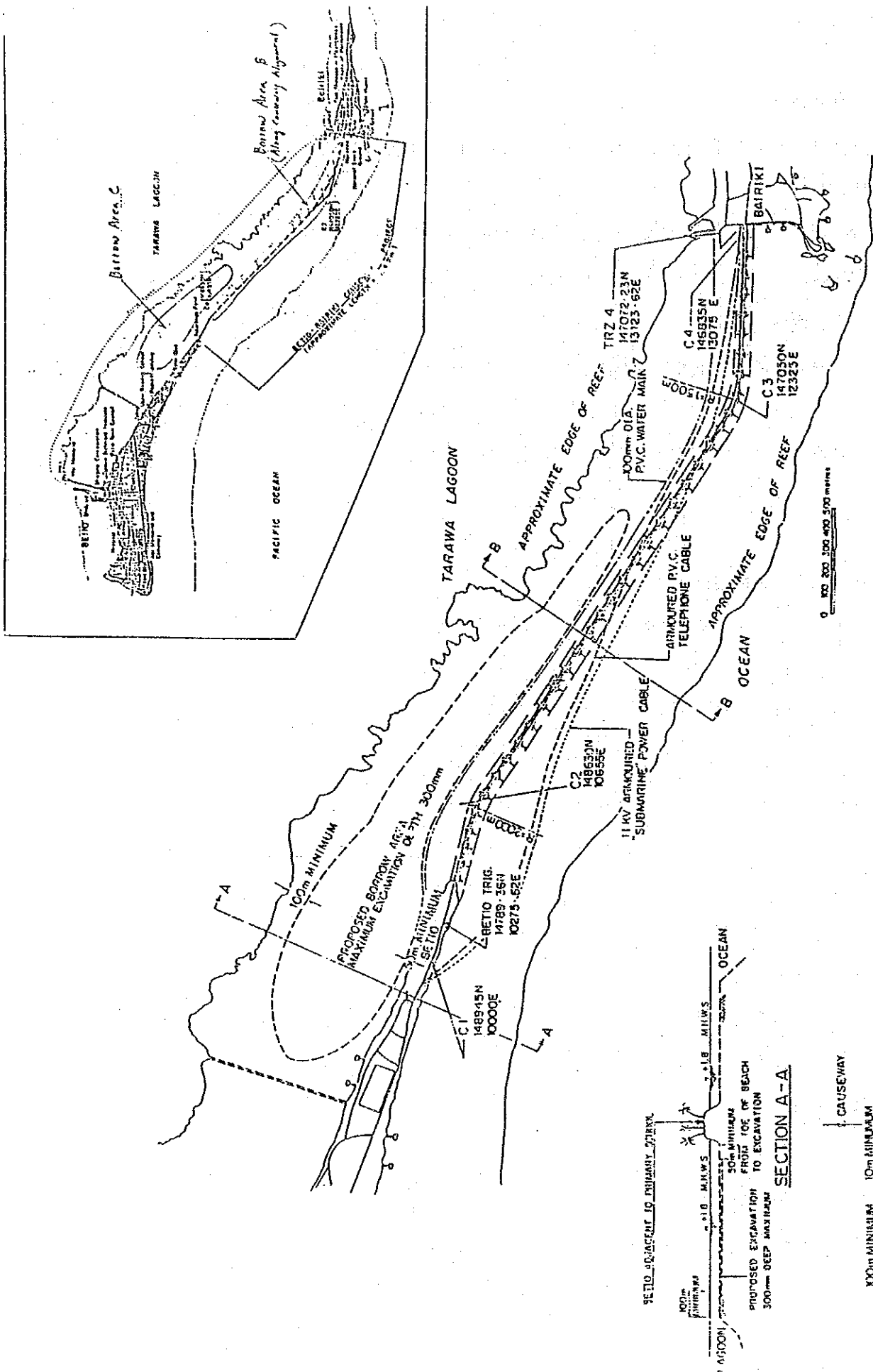


圖 3 - 1 連絡路建設計畫概要圖

3-4 要請内容の検討

キリバス政府から無償資金協力の要請を受けた本計画に対する技術的、経済的、および社会的な検討結果は次の通りである。

- (1) 本プロジェクトは過去ADBの援助のもとに、オーストラリアの業者によって工事が開始されたが、盛土材料の採取方法が適切でなかった事によって失敗した経緯がある。その為特に失敗の原因となった盛土材料の採取方法については、土取場の選定、土取方法、施行機械の組合せ等を十分に検討した上で建設計画をたてるべきである。
- (2) 本プロジェクトによって連絡路が建設された場合、南トラワは完全に陸路で結ばれる事になり、その結果、環礁内の海水の流れは変化するが、ラグーン内の生物に影響を与えることはないと推定される。
- (3) 本プロジェクトの連絡路は、完成後に南トラワ唯一の幹線道路の一部をなす事から、それに相応しい道路幅員を確保すべきであり、また恒久性があり維持管理の容易な構造にすべきである。
- (4) 南トラワは第2次大戦において、日本軍と米軍との激戦のあった場所であり、不発弾の埋まっている可能性が大きい事から、不発弾については十分調査を行い、かつ工事中における不発弾処理についても検討しておく必要がある。
- (5) 本プロジェクトの便益としては、両島間の輸送コスト及びトラベル時間の節減、および漁船の外海へのアクセス時間の節約及び燃料費の節減が主な直接便益であるが、本プロジェクトにおいては、特に直接便益以外の間接便益、即ち両島間の一体化による経済の活性化、公共施設の2重投資の節減、社会活動の活発化等による間接便益が期待される。

第4章 基本設計

第4章 基本設計

4-1 設計方針

連絡路及び漁船用水路建設計画を作成するにあたっては、第2章で述べたキリバス共和国の自然及び輸送現況、第3章で述べた要請内容等を踏まえ、次の方針のもとにこれを行う。

- (1) 連絡路は海中に建設され将来拡幅が困難な事から、近い将来の交通量増加に十分対応できるよう配慮する。
- (2) 連絡路は南トラワの唯一の幹線道路の一部となる事から、幹線道路にふさわしい構造をもつものとする。
- (3) 将来の維持管理が容易でかつ、維持管理費用を最小にできる様配慮する。
- (4) 工事計画にあたっては、現地の建設資材、建設機械、労働力等建設事情を十分検討し、現地産のものをできるだけ活用する。
- (5) キリバス側とは、基本的な設計方針、設計基準等十分に打合わせ、その了解のもとに作業を行う。

4-2 設計条件の検討

4-2-1 設計波推算の手順

設計に用いる波の諸元は下記の手順により求める。風資料から各年の風向別最大風速を整理して、そのデータからガンベル法により再現期間と風速の関係を推算する。再現期間50年に1回発生する沖波を、風速と対岸距離あるいは風速と吹走時間との関係からS-M-B法を使用して推算する。

この沖波が潮位D.L.+1.80mでリーフの先端に於いて砕波する場合、あるいはしない場合についてリーフ上を伝播する波高の減衰を考慮して、連絡路計画に到達する波高と水位上昇を求める。

設計波を求める手順（附属資料4-1参照）は以下の通りである。

- (1) 各年の風向別最大風速の整理
- (2) 風向別風速の確率計算（附属資料4-2参照）
- (3) 浅海発生波の計算（ラグーン側北方風による）
 - (i) 北方風の有効フェッチの計算
 - (ii) ブレッドシュナイダー法により、有効フェッチ、ラグーン内水深、50年確率風速を基に波高を求める。潮位は満潮位とする。
- (4) 深海発生波の計算（外洋側SW, S, SE及びラグーン側N方向の風による）
 - (i) オーシャン上での有効フェッチと吹走時間の計算及びパイロットチャート（海上保安庁）を参考にしてS-M-B法により最大風速（確率50年）時の気象規模を次の2方式で求める。
 - (a) 波高と風速より、有効フェッチ、周期及び吹走時間を求める。
 - (b) 周期と風速より、有効フェッチ、有義波高及び吹走時間を求める。両者より地域特性を考慮して、有効フェッチ、吹走時間を決定する。
 - (ii) 風向別深海発生波
 - 次の2方法で求め、港湾設計指針にもとずき、小さい値を採用する。
 - (a) 有効フェッチと風速（確率50年）
 - (b) 吹走時間と風速（確率50年）

潮位は満潮位とする。

(5) リーフ上での波の変形と水位上昇の計算

浅海発生波及び深海発生波が連絡路計算地点に達する迄に、リーフ上でどのような変形をするかを計算する。

(i) 50年確率波がリーフにより砕波する場合(附属資料4-3参照)

(a) 合田の砕波高算定式(及び高山のリーフ上の波の変形算定式)により、リーフ先端での砕波高を次の3ケースの波について計算する。

- 連絡路のオーシャン側に達する深海発生波(SW風による)
- 連絡路のラグーン側に達する深海発生波(NW風による)
- 連絡路のラグーン側に達する浅海発生波(N風による)

(ii) リーフ先端を非砕波で通過する場合(附属資料4-4参照)

次の3ケースについては、ブレットシュナイダーとレンドによる一定水深・水域を伝播する波の底面摩擦による波高減衰式による次の3通りの計算をする。

- 連絡路のオーシャン側に到達する限界波高(SW風による)
- 西側の暗礁を経由して連絡路、ラグーン側に到達する深海発生波の限界波高
- ラグーン内で発生し、連絡路に到達する限界波高

(6) 設計波

以上の検討から設計波を求める。

結果は表4-1の通りである。

表 4 - 1 設 計 波 の 緒 元

沖波 (方向)	潮位 (D. L. M)	沖波 (リリーフ前面)			沖波による水位上昇 (m)	連絡路前面に到達する波		設 計 波		
		風速 (m/S)	波高 (m)	周期 (sec)		波高 (m)	周期 (sec)	波高 (m)	周期 (sec)	水位 (D. L. m)
砕波時	オーシャン側深海波 (SW)	23.5	6.1	9.3	0.70	0.70	9.3	0.70	9.3	+2.500
	ラグーン側深海波 (NW)	23.3	6.1	9.3	0.69	0.66	9.3	0.66	9.3	+2.490
	ラグーン側浅海波 (N)	15.1	1.14	9.3	0.08	0.46	4.1	0.46	4.1	+1.880
非砕波時	オーシャン側深海波 (SW)	—	1.01	9.3	0	0.42	9.3	0.42	9.3	+1.800
	ラグーン側深海波 (NW)	—	3.27	9.3	0	0.49	9.3	0.49	9.3	+1.800
	ラグーン側浅海波 (N)	—	1.01	4.1	0	0.52	4.1	0.52	4.1	+1.800

注：オーシャン側深海波 = 外洋に発生する沖波

ラグーン側深海波 = 外洋に発生し、西側の暗礁を經由してラグーンに進入する沖波

ラグーン側浅海波 = ラグーン内で発生する沖波

4-2-2 潮流

ベシオ・バイリキ間の潮流について、連絡路完成によりどのように変化するか解析するために、現地調査を行い潮流の潮位及び流速を観測した。

潮位の観測はバイリキの外洋側リーフ上に設置した水位観測所とベシオ港の水位観測所で行った。

上記両所の潮位観測データにより、外洋側の潮位とラグーン内の潮位の相関を解析したが有意義な相関は求められなかった。潮流の流速の調査は連絡路中央部の附近に於いて測定した。

水位と流速関係はかなりのばらつきがあるが、これを用いて不等流水位追跡計算により外洋側の水位及びラグーン側の水位を求めた。この水位を用いて連絡路完成後の漁船用水路を流れる潮流計算を行った。計算式、計算条件、計算順序及び結果を附属資料4-5に示す。計算結果の要約を表4-2に示す。

表4-2に見るように、潮流の流れは連絡路完成後1/30に減ずる。一方連絡路完成後漁船用水路を流れる潮流の流速は最高 3m/sec 近くに達すると推定される。

一方、トラワ環礁全体では、潮流の流れはどの程度影響があるか検討する。西側の暗礁の平均水深 4.2m (満潮時) 長さ 24km とするとベシオ・バイリキ間の平均水深 1.3m (満潮時) 長さ 3.4kmであるから、西側の暗礁からの潮流の出入りは、ベシオ・バイリキ間のそれに対して $24 \times 4.2 / (3.4 \times 1.3) \approx 26$ 倍となる。即ち、ベシオ・バイリキ間の潮流はトラワ環礁全体の潮流の4%に相当する。

従って、トラワ環礁全体では潮流の流入及び流出量は連絡路完成後約4%減ずるように見えるが実際には湾形が西側にオープンなことから、これは西側からの流入量の増加によって十分埋め合わされると推定される。

従って、ベシオ・バイリキ島間のリーフに連絡路が建設されても、トラワ環礁内ラグーン内の水質や漁類に与える影響はわずかであり、本計画がラグーン的环境に悪影響をもたらすとは考えられない。これを検証するためラグーン内の潮流が連絡路完成前後でどのように変化するか2次元モデルで潮流のシミュレーションを行った。その詳細を附属資料4-11に示す。結果に見るように小潮時にはほとんど変化が見られない、即ち、潮流は現在(連絡路完成前)でも出入りが少なく連絡路完成前後でほとんど変らない。

一方、大潮時は潮流の出入りがかなりあり連絡路完成前後で連絡路附近の潮流はその

方向を少し変化させているが流速はほとんど変化させてない。ラグーンの水質を汚染するのは流れが止まるのが主な原因のひとつと考えられるので、本計画のように流速が変わらない場合はラグーン的环境に悪影響をもたらすことはないであろう。

表 4 - 2 ベシオ・バイリキ間潮流

			Inflow		Outflow	
			Velocity (m /sec)	Discharge (m ³ /day)	Velocity (m /sec)	Discharge (m ³ /day)
Present Condition	SEC. A-A'	Spring Tide	0 - 0.382	21,774,000	0 - 0.650	21,668,000
		Neap Tide	0 - 0.074	9,304,000	0 - 0.279	6,931,000
	SEC. B-B'	Spring Tide	0 - 0.520	21,774,000	0 - 0.860	21,668,000
		Neap Tide	0 - 0.100	9,304,000	0 - 0.250	6,981,600
	SEC. C-C'	Spring Tide	0 - 0.357	21,774,000	0 - 0.691	21,668,000
		Neap Tide	0 - 0.074	9,304,000	0 - 0.191	6,981,000
After Completion of Causeway	SEC. D-D'	Spring Tide	0 - 2.168	941,880	0 - 2.640	729,120
		Neap Tide	0 - 0.703	387,520	0 - 1.032	384,240
	SEC. B-B'	Spring Tide	0 - 2.141	941,880	0 - 2.675	729,120
		Neap Tide	0 - 0.701	387,520	0 - 1.034	384,240
	SEC. E-E'	Spring Tide	0 - 2.117	941,880	0 - 2.713	729,120
		Neap Tide	0 - 0.701	387,520	0 - 1.036	384,240

4 - 2 - 3 土質条件

(1) 連絡路建設

連絡路建設地点に於いては過去に9本のボーリング調査が実施された。ボーリングの深さは D.L.-1.45m から D.L.-4.50m である。

これらのボーリングデータによると、表層はコーラル砂が0.65m から 3.1m の層厚で広く分布しており、その下にコーラル礫を混入した砂層が不規則な互層をなしている。

ボーリングの貫入試験結果によればコーラル礫を混入した砂層は比較的深い所に分布しており、上層の砂層に比べ固結しているため貫入抵抗が大きく、貫入率は0.05m/minute以下である。代表的なボーリング柱状図を図4-1に示した。

一方、盛土材の砂やコーラルのせん断試験結果により内部摩擦角は各々 33° 、 38° である。内部摩擦角 33° の砂で法面勾配が1 : 1.5の場合、盛土の限界高さは5.0m程度である。締固めに関するデータとして攪乱した砂とコーラルの最大乾燥密度は各々 $1.58t/m^3$ 、 $1.60t/m^3$ で最適含水比は各々13.1%、17.5%である。砂の粒径加積曲線を図4-2に示した。

(2) 橋梁及び水路建設

橋梁及び水路計画地点のボーリングは実施されていないため、隣接するボーリングから土質条件を推定する。D.L.-1.45m からD.L.-2.95m の土層はコーラル砂をレンズ状に挟んでおり比較的締った蜂の巣状のコーラルロックでその下層は砂層を薄くはさみコーラル層に続いている。

ボーリングの貫入試験結果によれば貫入率は0.05m/minute以下でサンプルコアのTOTAL CORE RECOVERY は56%程度である。

水路計画地点に隣接するボーリングから判断すると地表からD.L.-1.45mまで貝がら片を混入した緩いコーラル砂層が分布している。

一方、現地踏査によりリーフの外洋側の端部は固結したコーラルロックの分布が確認された。このコーラルロックは弾性波(P-Wave)2500~3400m/secと推定され固結しているため破碎が必要である。

※ Rotary drilling penetration rates.
Rapid > 0.3m/minute, Medium < 0.3m/minute, Slow < 0.05m/minute

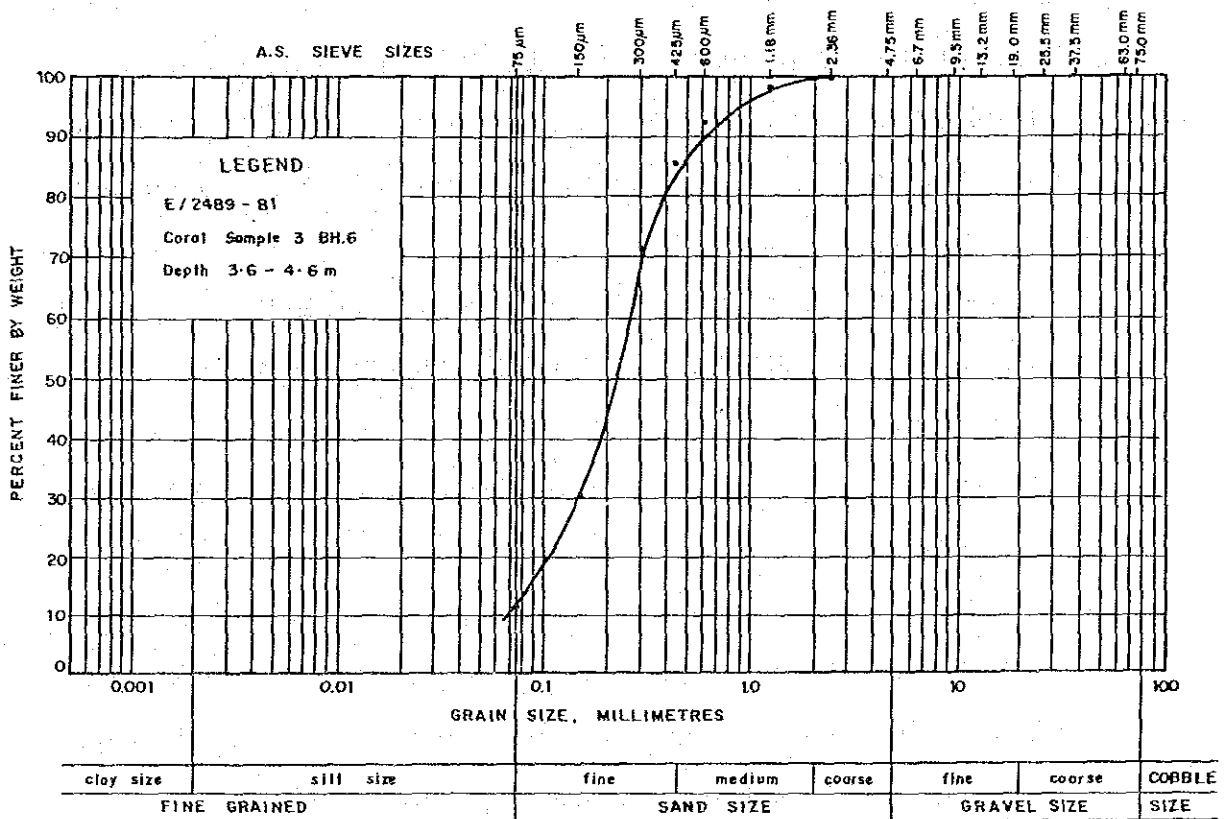
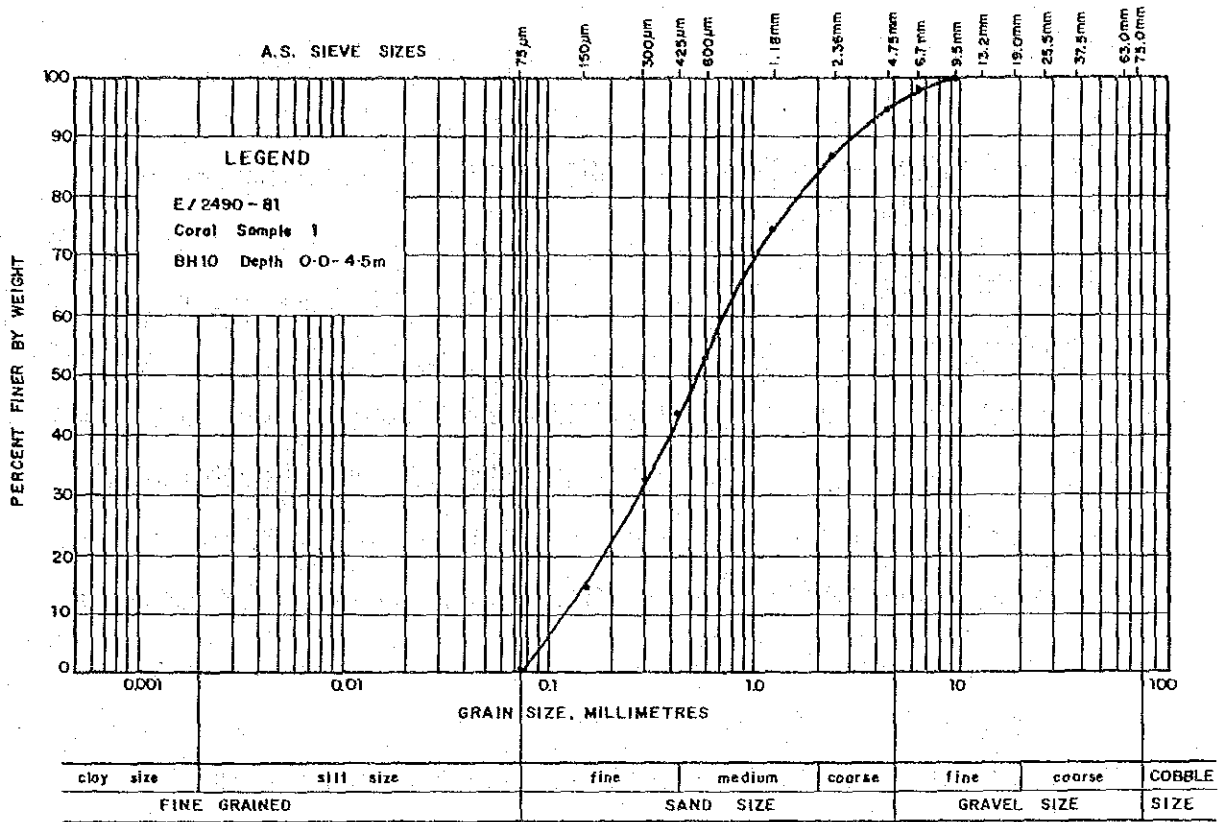


図 4 - 2 砂の粒径加積曲線

4 - 3 基本設計

4 - 3 - 1 設計基準

連絡路，漁船用水路及び橋梁に関する設計基準は以下の様に設定する。

(1) 連絡路の設計基準

(i) 設計速度：65km/hr

予想されるフェリーからの転換交通量及び連絡路完成直後の誘発交通量は，合計しても500台/日～1,000台/日程度であり比較的少ないが，連絡路はこの国唯一の幹線道路の一部をなすものであり，国道としての機能をもつ事及び平地という地形条件，両島内の車両の走行スピードが大体60km/hr～70km/hrと推定される事等を考えて設計速度は65km/hrとする。

(ii) 道路幅員及び車線数：6.0m（2車線）

道路幅員は，国道としての機能を考慮し，その為に必要な最小幅員である3.0mとする。又車線数は国道としての機能及び将来交通量を考慮して往復2車線とする。従って道路幅員は6.0mとなる。

(iii) 路肩部の幅員：片側2.50m

路肩部の幅員は車の駐車帯及び歩道としても使われる。従って路肩の幅員は車が駐車しても本線を走行する車に影響を与えない最小の幅員である2.50mを確保する。

(iv) 連絡路天端幅員：11.0m

連絡路天端幅員は道路巾(6.0m)プラス路肩(2×2.5m両側)，合計11.0mとする。連絡路，法面は構造物により被覆されるので保護路肩は設けない。

(v) 連絡路法面

連絡路の法面は波浪による浸食を防ぐ為，外洋側，ラグーン側両方とも構造物による保護を行う。

(vi) 舗装

連絡路天端は，越波による被害を最小にする為全面的に舗装による保護を行う。舗装のタイプは，キリバス共和国の標準的な道路舗装として採用されている浸透式の簡易舗装とする。(DBST "Double Bituminous Surface Treatment")

(vii) 線形

平面及び縦断線形については、日本の道路構造令に従い、設計速度65km/hrにおける最低基準を満たすものとする。

最小平面曲線半径 : 100 m 以上

最小縦断曲線半径 : 800 m 以上

最小縦断曲線長 : 40 m 以上

最大縦断勾配 : 6.4% 以下

(2) 漁船用水路の設計基準

(i) 対象漁船

本計画地域の既存漁船用水路を使用している船外機付ボートのうち、以下に示す既往最大のものとする。

船 長 : 6.4 m (21ft)

船 幅 : 2.0 m (6.6ft)

最大吃水 : 0.78 m

(ii) 水路の幅員 (水平航路限界)

水路の距離が比較的短いこと、漁船の通行がひんぱんにあるので、水路幅員は10 m とする。

$$\begin{aligned} \text{幅員} &= \text{船長} \times 1.5 \\ &= 6.4 \text{ m} \times 1.5 \approx 10 \text{ m} \end{aligned}$$

(iii) 水路の水深

干潮時、漁船の通行を可能にするため水路の水深は、以下の通りとする。

最大吃水 : 0.780 m

船底からの余裕 (日本の基準) : 1.000

所要水深 : 1.780 m

依って、この時の水路底面は、

$$M.L.W.S - 1.780 = + 0.090 - 1.780 = D.L. - 1.690 \text{ 以下とする。}$$

(iv) 垂直航路限界

M.H.W.S(D.L. + 1.800 m) より上に、2.6 m の航路空間を確保する。内訳は、以下の通り。

沖波の砕波によるリーフ内水位の上昇	:	0.70 m
リーフ内の波高 / 2	:	0.35
乾舷 + トリム + 人間の座高 + その他	:	1.55
		2.60 m

(v) 水路の法面勾配

水路の土質条件が、コーラル砂や礫であるところから、1 : 3の法面勾配とする。

(vi) その他

リーフ先端の水路開口部は、波の進入方向を考慮し、幅員を広げ漁船の安全航行を計るものとする。

(3) 橋梁及び構造物の設計基準

(i) 荷重

日本道路協会の“道路橋示方書”を標準とするが、自然条件に係わる地震・風・温度については、地域特性を考慮することとする。また、添架物重量については、電気、電話、水道の将来計画を考慮することとする。

参考までに、本プロジェクトで採用する道路橋用の設計荷重と、日本道路協会及びAASHTOの基準の比較一覧表を附属資料4-6に示す。

a) 死荷重

死荷重は、構造物としての仕上がり状態の重量とし、舗装、歩道、高欄や添架物も含める。

死荷重の計算に用いる単位体積重量は、日本道路協会の道路橋示方書の2.1.2に示すものとする。なお、添架物重量は以下のとおり。

電 気	9 kg / m
電 話	2 kg / m
水 道	47kg / m

b) 活荷重

道路橋示方書の2.1.3に規定するTL-20。

c) 衝撃力

$$i = \frac{20}{50 + L} \quad (\text{T 荷重に対して})$$

$$i = \frac{10}{25 + L} \quad (\text{L " "})$$

ここに、

i = 衝撃係数

L = スパン長 (m)

d) 歩行者荷重

道路橋示方書の 2.1.3 に規定する分布荷重 $350\text{kg}/\text{m}^2$ とする。

e) 風荷重

設計風速 = $23.2\text{m}/\text{s} = 84\text{km}/\text{hr}$ (再現期間 50年)

基本風荷重 = $244\text{kg}/\text{m}^2$ (AASHTO 1.2.14)

基本風速 = $160.9\text{km}/\text{hr}$ (")

AASHTOの 1.2.14 で規定する基本風荷重に (設計風速 / 基本風速) の 2 乗を掛けて算出する。結果として、 $70\text{kg}/\text{m}^2$ の水平荷重となる。

f) 地震荷重

1973年～1983年までの過去11年間において、マグニチュード 5.8以上の記録された地震のうち、キリバスで発生したものは、5回である。これらの地震の震源地は、アロラエ島の南東 $3.4^\circ\text{S} \sim 3.5^\circ\text{S}$ 、 $177.6^\circ\text{E} \sim 177.8^\circ\text{E}$ の範囲の地域にあり、タラワより 700km以上離れている。そして、震央は地下 31～33kmにあった。

プロジェクトサイトにおける地盤加速度としては、日本道路協会の耐震設計指針に基づいて算出されるが、この計算内容については附属資料 4-7 に示す。

結果として、地盤加速度は 1% である。そこで、東南アジア地域での設計に用いられている値のうちの最小値である 0.05 を水平震度とし、次式により地震荷重を算出する。

$$H E = 0.05 W$$

ここに、 $H E$ = 水平地震力 (t)、 W = 自重 (t)

g) 温度変化

基準温度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ とする。

h) 波 力

道路橋示方書の次式を採用する。

$$P = 1.5w \cdot H$$

ここに、

P = 碎波による波力 (t / m^2)

w = 海水の単位体積重量 (t / m^3)

H = 波高 (m)

i) 土 圧

クーロン式による。

(ii) 使用材料

- 鉄筋コンクリート用コンクリート

28日強度 (円柱供試体) : $210\text{kg} / \text{cm}^2$

使用セメント : JIS R 5210 普通ポルトランドセメント

又は JIS R 5211 高炉セメント

骨 材 : タラワ島で採取できるもの。

- 捨コンクリート (水中コンクリート)

28日強度 (円柱供試体) : $180\text{kg} / \text{cm}^2$

使用材料は、鉄筋コンクリート用コンクリートと同じ

- 鉄筋 (異形棒鋼)

JIS G 3112 の SD30 を使用する。

降伏点応力 : $30\text{kg} / \text{mm}^2$ 以上

最大引張応力 : $49 \sim 63\text{kg} / \text{mm}^2$

許容応力度 : $1.400\text{ kg} / \text{cm}^2$ (スパン長10m以下の床版橋として)

4-3-2 代替案の検討

連絡路堤体の法面保護工，盛土高，パラペット高及び施工時の盛土材，流出防止工について代替案を検討（附属資料4-16参照）し，採用案を決定した。

要約を下記に示す。

(1) 法面保護工

現地に於ける波浪の規模，施工性，材料調達の可否を考慮し，①コンクリート形式，②ギャビオン形式，③捨石形式を代替案として選定した。

この中から盛土体自体の安定性と波の打ち上げ高及び経済性を総合的に判断して，法面勾配1:1.5で基礎部分は現地盤より50cm深度まで根入れし前面に捨石を施す①のコンクリート形式を採用する。

(2) 盛土高及びパラペット高

50年確率の波がコースウェイ法面を打ち上げる高さを計算し（附属資料4-8参照），この結果によりパラペットの高さはオーシャン側及びラグーン側ともにD.L. +3,800まで必要となる。計画路面の高さをD.L. +3,000とするa案とD.L. +3,300とするb案を経済比較の結果計画路面の高さはD.L. +3,300 mとする。

(3) 施工時の盛土材流出防止工

連絡路計画地点の潮流により施工中の盛土材の流出を防止する目的で，①サンドバッグ形式，②サンドマット形式を比較検討し技術的信頼性の面から①のサンドバッグ形式を採用する。

4-3-3 設計概要

(1) 連絡路設計

連絡路計画における基本的な設計方針は次の通りである。

(i) 平面線形

連絡路の平面線形は，外洋から環礁に入った波が連絡路と平行になる様に配置す

る。これは波による影響を少なくする為に必要である。

(ii) コーズウェイ天端高さ

連絡路の天端高さは、ベシオ及びバイリキ島の標高D.L. + 3.20mに合わせてD.L. + 3.20mでよいが、越波防止の為にパラベットのコンクリート量を減らす為D.L. + 3.30mとする。水路との交叉部は漁船が常時通行可能できる空間を確保できる様、天端高さを上げD.L. + 5.38mとする。

(iii) 舗装

コーズウェイの天端は越波によるコーズウェイの損傷を最小にする為全面舗装する。舗装のタイプは、現地で標準的に採用されている浸透式アスファルト舗装(DBST)とする。但し、路肩部は本線部との区分を明瞭にする為にソイルセメントにより路肩を防護する。

(iv) パラベット

連絡路の路肩部には、50年確率の波が越波しても堤体への被害を最小にできる様パラベット(波がえし)を設置する。

(v) 法面保護

連絡路法面は波による浸食を防ぐ為、コンクリート構造物によって法面の保護を行う。法面保護工は比較検討の結果、モルタルを使用したファブリマットが最も経済的である為ファブリマットを使用する。

(vi) サンドマット(サンドバッグ)の設置

工事中における路体の砂の流出を防ぎ施工を確実にする為にサンドバッグを盛土の両下部に設置する。このサンドバッグは盛土施行に先立って行う。

(vii) 盛土法面における階段工の設置

連絡路法面は構造物で保護される為、法面勾配が1:1.5と急斜面になる。従って漁民が海辺におりる為の階段工を200~300mピッチに設置する。

(viii) 既設水道管、電話線、電線の付替え

計画された連絡路に沿って既設の水道管、電話線、電線が埋設されている。

工事中にこれらの埋設管を破壊しない様施行方法等に配慮する。これらの埋設管は連絡路完成後に連絡路路肩部に移設される。

連絡路の標準断面図を図4-3に示す。

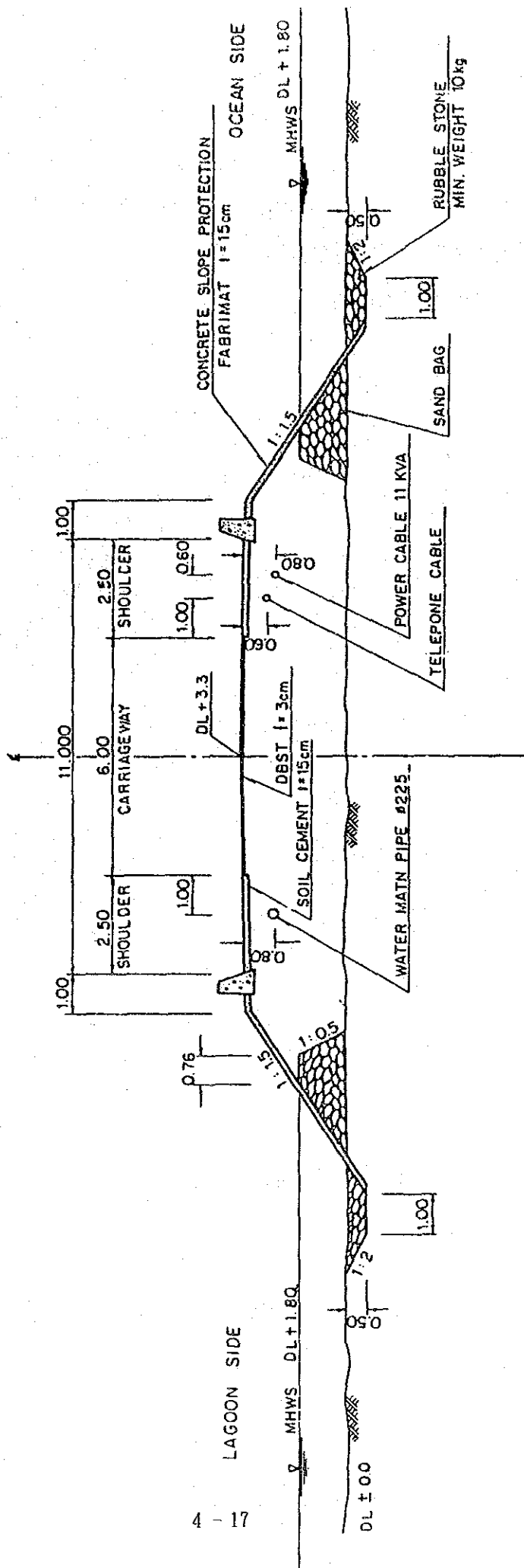


図 4 - 3 連絡路の標準断面図

(2) 漁船用水路設計

(i) 水路の位置

コースウェイの測点, STA15+45の地点, 1ヶ所, ラグーン側から外洋側のリーフ端部までの範囲延長距離約 800m。

図4-4に漁船用水路配置図を示した。

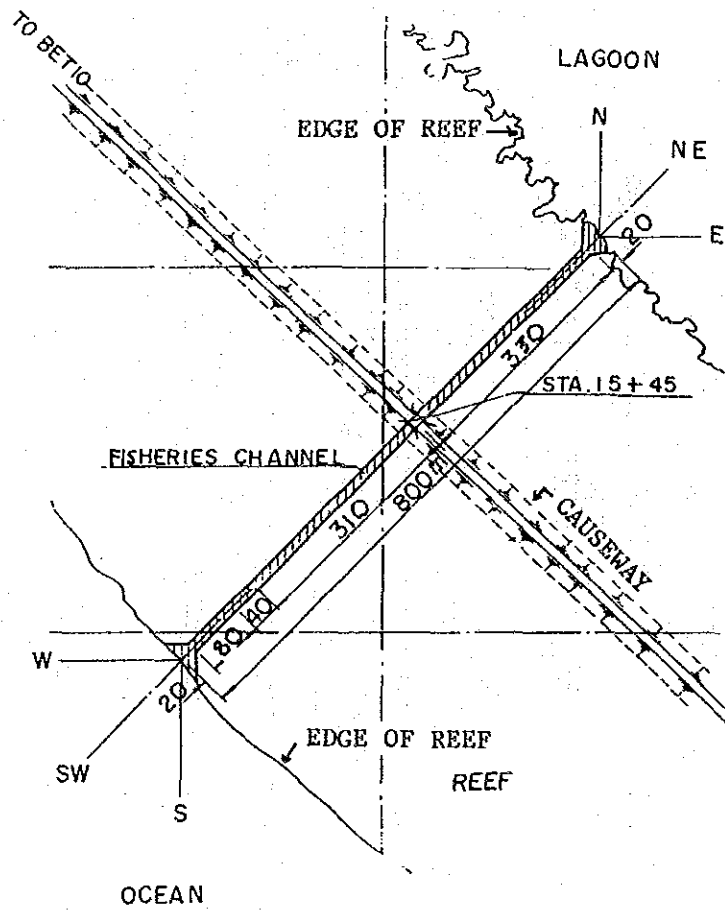


図4-4 漁船用水路配置図

(ii) 水路の幅員と法面勾配

設計基準に従い下記の通りとする。

水路の幅員 : 10m

法面勾配 : 1:3

(iii) 水路の水深

設計基準に従い標準部の水路底の標高はD.L. - 1.70mとする。

漁船は通常干潮時にリーフの先端で沖波が破波するためリーフの沖合で潮待ちする(月に8回位)。更に悪天候により操業出来ない事が年に数回程度ある。水路進入部の設計条件としては悪天候の時はやむを得ないが通常の場合は潮待ちしなくて漁船が操業出来るようにするため次のように設定する。

(1) 年最大の沖波が平均潮位で進入部に於いて破波しない。

(2) 年数回程度の沖波が干潮位で進入部に於いて破波しない。

年最大の沖波波高は漁民よりの聞込みにより 1.8mとし、年数回程度の波高は0.8mとする。

外洋側及びラグーン側からの進入部の水路水深は干潮時、平均潮位時そして満潮時に於ける波の砕波高を検討した結果、外洋側の進入部はD.L. - 3.0m、ラグーン側の進入部は標準部と同じD.L. - 1.70mとした。

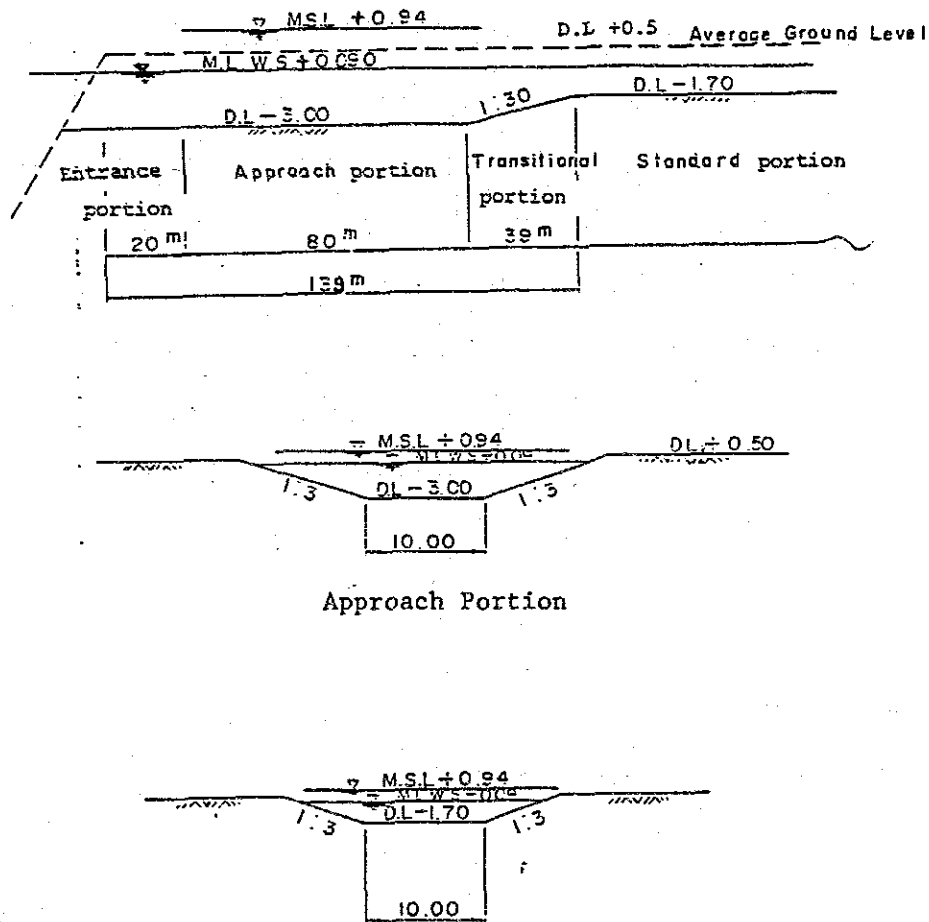


図 4-5 水路進入部縦断面

沖波波高 1.8 m 及び 0.8 m の設計条件の検討結果（附属資料 4 - 9 参照）を表 4 - 3 に示す。

表 4 - 3 漁業用水路水深検討結果

潮位	標高	設計波高		進入部		標準部		結果
		始点 (m)	拡幅部 終点 (m)	碎波 水深 (m)	設計 水深 (m)	碎波 水深 (m)	設計 水深 (m)	
干潮位	MLWS + 0.09	1.80	2.79	4.13	3.09	—	—	碎波
”	”	0.80	1.24	2.02	3.09	1.74	1.79	非碎波
平均潮位	M.S.L + 0.94	1.80	1.80	2.75	3.94	2.28	2.64	非碎波
満潮位	MHWS + 1.80	1.80	1.80	2.75	4.80	1.67	3.50	非碎波

従って、干潮時には沖波が波高 0.80 m 以上の波は水路内で碎波する。即ち、一年に数回程沖波の破波で漁船が水路に進入出来ない事がある。

干潮時沖波 1.8 m に対して碎波しないようにするためには、水路を水深 4.13 m 迄深く掘り下げる必要があり不経済となる。水路水深検討結果によれば S M 方向の波高 0.8 m ~ 1.8 m が干潮時 (M L W S + 0.09) 水路にまっすぐ進入する場合、水路進入部で碎波するがその発生頻度は 1 年に数回程度でわずかであり漁船は平均潮位まで待機することによって支障なく水路に進入することが出来る。

一方、S W 方向以外の波浪に対しては水路進入部の拡幅した端部で碎波するため水路進入面は非碎波のため漁船は安全に水路に進入することができる。

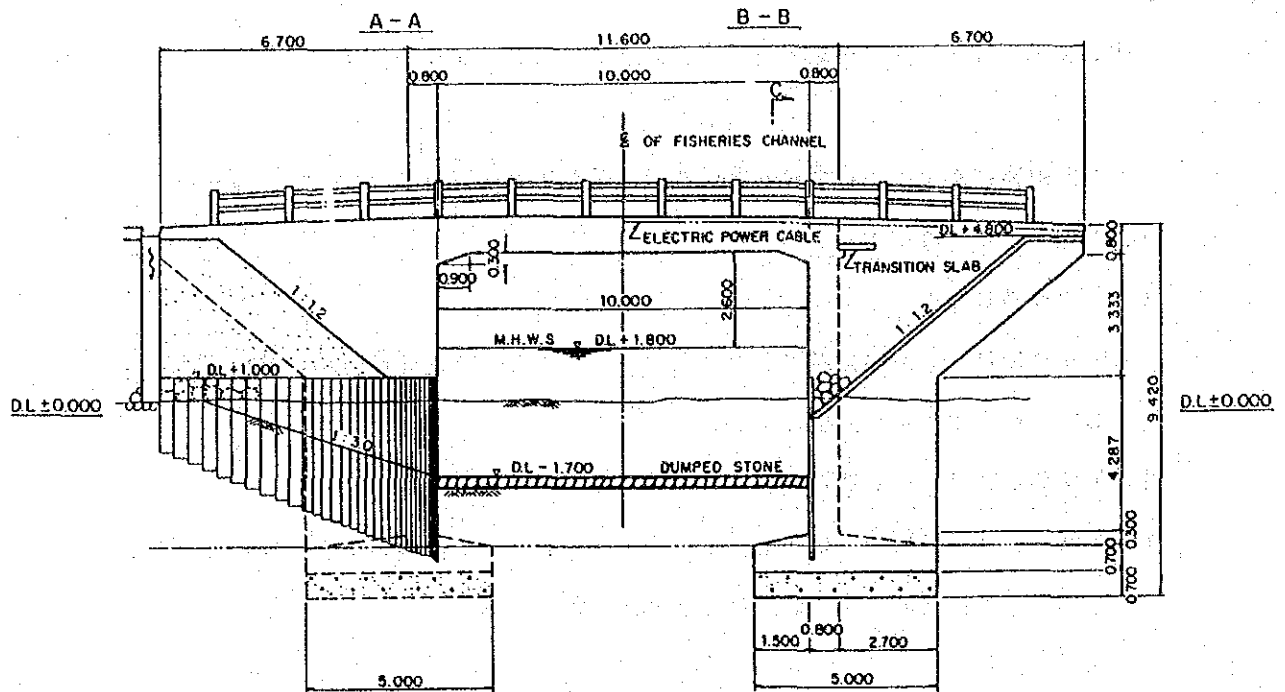
(iv) 水路標識

水路の位置を明示するため水路の入口に 4ヶ所、中間地点に 4ヶ所水路標識として赤、緑色に塗装した鋼製ポールを設置する。

(3) 橋梁設計

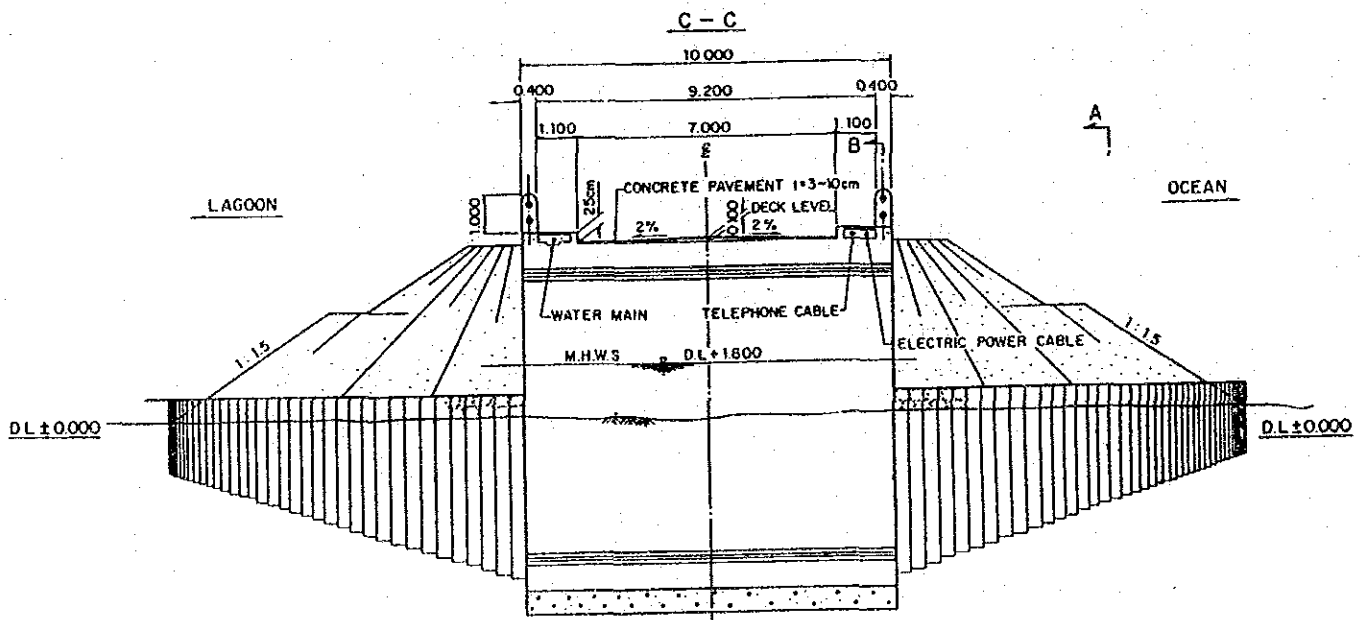
次頁に概略図を示す。橋梁の計画に関し、以下の様な事項を考えた。

- (i) 添架物は歩道の下に埋設し、電話線と送電線はオーシャン側に、水道管はラグーン側に分けて配置する。
- (ii) 橋面舗装は、コンクリート舗装とする。
- (iii) 踏掛板は、添架物保護のために設けることとし、歩道幅員分のみ対象とする。そして、長さは1 mを限度とする。
- (iv) 橋梁形式は、経済性から、ポータル・ラーメンの床版橋とする。
- (v) コンクリート用骨材は、塩分が多量に含まれている。塩害による鉄筋の腐食時期を遅らせる目的で、鉄筋かぶりを7 cm以上確保する。



SIDE ELEVATION OF BRIDGE

▽ D.L. - 9.000		(A1)	(E)	(A2)
STATIONING	STA15+40.000	STA15+45.000	STA15+50.000	
DECK LEVEL ON BRIDGE	D.L. + 5.270	D.L. + 5.280	D.L. + 5.270	
BOTTOM FACE OF FOUNDATION	D.L. - 5.000		D.L. - 5.000	



END ELEVATION OF BRIDGE

图 4 - 6 桥梁概略图

(4) 要請内容と本設計との比較

キリバス政府の要請したコースウェイ、水路、橋梁の規模と本設計との比較を行いその結果を表4-4に示した。

表4-4 要請内容と本設計との比較

プラン 内容	キリバス国からの要請内容	本設計
コースウェイ の形状寸法		
漁船用水路 形状寸法	<p>水路の幅 5 m 水路の最小深さ 0.3 m (MLWS D.L. + 0.09 m 以下) 浚渫工事はキリバス国の建設機械 を使用して行う。</p>	<p>水路の幅 10 m 水路の底面高 D.L. - 1.7 m (C.D.L. 下) 水路の法面勾配 1 : 3 浚渫工事はバックホー (クラムシ ョル+台船) を使用して行う。</p>
橋梁規模	<p>鉄筋コンクリート橋タイプ 幅員 10.0 m スパン 5.0 m クリアランス 1.5 m (MHWS + 1,800 m 上) 橋桁の底高 3.5 m 床版計画高 R.L. + 4.0 m</p>	<p>鉄筋コンクリート橋門型ラーメン 構造 幅員 10.0 m スパン 10.0 m クリアランス 2.60 m (MHWS + D.L. + 1,800 m 上) 橋桁の底高 D.L. + 4.4 m 床版計画高 D.L. + 5.28 m</p>
土取場の 適地選定	<p>(1) コースウェイに隣接する土取 場から約90,000m³はブルドー ザーにより直接押土盛土する。 (土取場 B) (2) 195,000m³はバイリキの港と ベンオの海員学校 (M.T.S) 水路 間の平坦なラグーンから採取す る。(土取場 C) (3) 土取場の掘削深さはリーフの 洗掘防止の観点から 2.5 m で幅 広く採取する。</p>	<p>(1) ベンオ側の北側リーフから 75,000m³ (掘削深さ 1.5 m) 採 取する。又バイリキ側の南側リ ーフから75,000m³ (掘削深さ 1.5 m) 採取する。 (土取場 B 及び C)</p>

4-4 施工計画

4-4-1 土取場の選定

連絡路築堤に必要な盛土材は図4-8に示した3ヶ所の土取場から得ることが可能である。

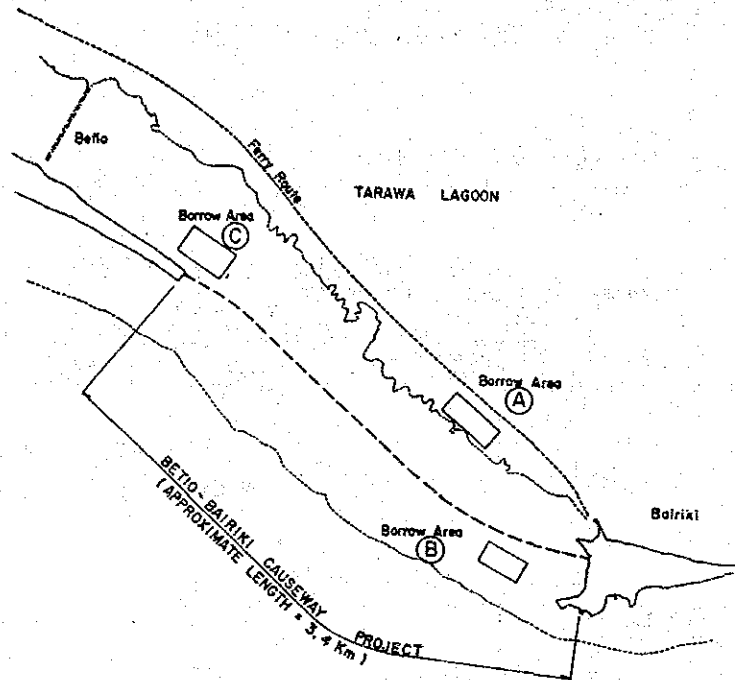


図4-7 土取場位置案内図

各々の土取場の立地条件から施工性、経済性などを表4-4の様に総合的に検討した結果、経済的に有利なB及びC土取場を採用する。

表 4 - 5 土取場の選定比較表

土取場の位置	A	B	C
土砂の性状	砂/礫, 岩塊	砂/礫	砂/礫
堆積状況	海底に散在	リーフの表層に分布	リーフの表層に分布
土取の方法	グラブ船 ポンプ船 海上機械	ブルドーザ, バックホーなどの陸上機械	バックホーなどの陸上機械
運搬距離	0.5~3 km	0.1~2 km	3 km
運搬方法	土運船 配砂管	ブルドーザ ダンプトラック	ダンプトラック
経済性	高	低	中
問題点	土取場に岩塊が分布しているため土砂採取が困難, 高価となる	掘削の形状により連絡路の法面の浸食対策が必要となる場合がある	左に同じ
総合評価	可	優	良

4 - 4 - 2 不発弾調査

選定されたB及びC土取場に於いて不発弾の有無を確認するため, 磁気探査機による調査を実施した。

(1) 調査結果

B地区は, バイリキ島側の連絡路に隣接する区域で戦場の中心であったベシオ島から3 km程度離れており, 今回の調査で異常な物体の発見はなかった。

C地区はベシオ側のリーフ上に位置する土取場候補地である。探査記録によれば探査線上1ヶ所を除き, 小さな反応が大部分であった。

しかしながら水中であるため, 地中に埋没している物体をその時点では確認することはできなかった。干潮時に目視した結果それ等の多くは地表面にあるドラム缶の鉄片, ワイヤの切れはし, 空き缶等であったが地中に埋没している物体は確認できなかった。

(2) 今後の課題

C地区は、今回の調査ではかなり大きな金属の埋設物と推定される反応があるので今後、工事着手する迄に磁気探査を詳細に行い未確認金属の確認が必要である。

工事に当たっては、これら確認された物体が不発弾の場合、すみやかに埋戻し土取場としては避けなければならない。

4-4-3 建設事情

現地調査の結果、キリバス共和国で連絡路、漁船用水路及び橋梁の建設を行う場合、次のような条件を考慮する必要がある。

(1) 陸上施工機械

陸上で使用する建設機械は、キリバス政府の Plant and Vehicle Unit 所有のもの（附属資料4-10参照）のものをリースで利用できる。しかし、保有している建設機械は製造の古いものが多い上、円滑な運転に支障をきたすものもあるから、リースに当たっては入念な点検が必要である。

本プロジェクトに使用可能なダンプトラックやブルドーザ、コンクリートミキサーなども保有しているが、バックホーなどの大型の掘削機械はない。

(2) ベンオ港荷役機械

ベンオにある政府管轄下にある船舶公社には 110HP級のタグボートや 60t積載可能な台船があり、民間にもリースしているので利用できる。

港のデリッククレーンの最大荷役能力は 25tである。

(3) 資材

盛土材、コンクリート骨材、石材、砂、水以外は輸入材である。

キリバス国では、輸入品の殆どは Ministry of Finance の下部組織である Supply Division が取扱っている。そして、価格は全国一律となっている。このため、タラワ島では、他の地域までの国内輸送費を含んだ価格で購入することになり割高となる。

一方、ガソリン、軽油、重油等の石油製品は Ministry of Works & Energy の外郭団

体である Mobil Oil Agency が取扱っている。ここでは、Supply Division と異なり、全国一律価格となっていない。

Supply Division が扱う輸入品の主要な輸入先は、日本、オーストラリア、ニュージーランドである。

砂はコーラルサンドであり、近くのコーラルリーフから豊富に採取可能である。コンクリート用及びアスファルト用骨材は、ボンリキ空港地区に政府（PWD）直営の砕石プラントがあり、購入可能である。但し、これらの骨材はサンゴ塊をクラッシュしたものであり、強度的に多少落ちる。

法面保護に使う石塊は、骨材と同様ボンリキから採取可能であるが、小さい石塊のものが多く、大きな石塊のものを採取するのは困難である。

コンクリート用の水は、雨水を貯蔵した水道水が使用可能である。

(4) 労働力

労働者はタラワ島全域から集める事ができ、労働力は豊富である。

ドライバーについては問題なく、ブルドーザ等の比較的普及している建設機械及びメンテナンス用の建設機械に関するオペレーターは現地にて雇用可能である。但し、それ以外のバックホーなど特殊な建設機械については熟練したオペレーターはいない。

4-4-4 施工方法及び資機材計画

(1) 作業可能時間と作業可能日数

コースウェイの計画地域は、潮汐の影響を受け、干潮時地盤の高い所では数時間の陸上作業が可能である。

年間の潮汐変化からダンプトラックなどの走行が可能な水位 D.L. + 0.80 m 以下の時間帯を調査し、昼間時間（6:00AM～6:00PM）で、約 4.5 時間の作業可能時間を推定した。

一方、月当たりの当国に於ける国民休日（平均 5 日/月）と、荒天などによる休止日（平均 3 日/月）を考慮して月当たりの作業可能日数は 22 日と設定した。

主な本工事に対する作業可能時間と月当たり作業可能日数を表 4-6 に示した。

表 4 - 6 工事別作業可能時間

工 種	作業時間 (時)	月当たり作業日数 (日/月)
土 工	4.5	2 2
コンクリート工	8.0	2 2
舗 装 工	8.0	2 2
水 路 工	4.5 / 8.0	2 2
橋 梁 工	8.0	2 2

(2) 連絡路の施工法

施工はベシオ側とバイリキ側の2工区に区分し、土砂の片押し巻出し工法によって行う。施工の手順は次の通りである。

- i) 土砂採取
- ii) 土砂運搬
- iii) サンドバッグ設置
- iv) 土砂巻出し締固め
- v) 床掘
- vi) 法面被覆
- vii) 根固捨石均し
- viii) 舗装

堤体盛土のため、ダンプトラックで運搬された土砂はブルドーザーによって押上、敷均し仕上げる。又、潮流による土砂流失を防止するためサンドバッグを盛土に先行させて堤体の側面に設置する。サンドバッグは海底面からD.L. + 1.8mまで積上げ、堤体の土砂盛土がD.L. + 3.0mに進んだ後、堤体の法面被覆（コンクリートマット）をコンクリートポンプ車を使用して実施する。

(3) 漁船用水路の施工法

水路計画位置の現地盤高は、連絡路のオーシャン側は平均D.L. + 0.23mでラグーン側の平均地盤高はD.L. + 0.04mである。

連絡路の策堤現場付近の地盤高が比較的高い区間、全掘削土量の約 2/3はバックホーによって水路掘削する。掘削土砂は、連絡路の堤体材として利用する。

現地盤が比較的低い区間、全土量の約1/3 は鋼製台船を使用して、これにクラムシェル掘削機を積載し、常時海面上で水路掘削を行う。掘削土は水路に隣接する区域に捨土する。

一方、外洋側のリーフ端部に於いては岩塊が分布しているため、ダイナマイトを使用して破碎しクラムシェルにて掘削除去する。

既存の電力ケーブル、電話線、そして水道管の布設位置の水路掘削は、これらの設備の移設完了後に適宜掘削を行う。

橋梁部分の掘削は橋梁工事完成後に水路掘削する。

(4) 橋梁の施工法

現場は海上であるため鋼矢板を使用して仮締切を行う。締切の高さは一年確率の波浪、水位上昇を考慮しD.L. + 3.0mとする。

床掘りはクラムシェルを使用して行いボイリングなどによる漏水対策として捨コンクリートを打設してシールする。仮締切内の海水を水中ポンプによって排水し、フーチングの鉄筋組立、フーチングのコンクリート打設、側壁の型枠足場、鉄筋の組立、コンクリートの打設をドライワークで行う。続いて床版の支保工、足場の組立、仮締切の撤去を人力、パイロハンマーなどの機械力を利用して行う。

床版コンクリート打設など主要なコンクリート工事は、コーズウェイの法面被覆工で使用するコンクリートポンプ車を利用して打設する。適正なコンクリート養生後、床版の支保工、型枠を撤去する。

地覆コンクリート打設、高欄の設置を行い、橋梁背後部の裏込土砂、取付道路の盛土、締固め、舗装を引続き実施する。

※ 満潮位 + 水位上昇 + 波の打上げ高
 $D.L. + 1.80 + 0.24 + 0.96 = D.L. + 3.00$

(5) 資機材計画

i) 資材

主要な資材について工種ごとに区分し、その概略数量、調達先を表4-7に示し

表 4 - 7 主要資材一覽表

Work Item	Kind of Material	Unit of Q'ty	Estimated Quantity	To be Obtained from
Embankment	Embankment Mat'l.	m ³	144,400	Borrow Area C
	Vinyl Sacks for Sandbags	bag	604,700	Japan
	Sand for Sandbags	m ³	14,700	Borrow Area C
Pavement	Asphalt Cement	ltr.	136,900	Japan
	Aggregate for pavement	m ³	1,350	Bonriki
Concrete Parapet	Portland Cement	ton	730	Japan
	Aggregate Sand	m ³	1,662	Bonriki
	Aggregate Gravel	m ³	1,899	Bonriki
	Timber Form	m ²	11,410	Japan
Fisheries Channel	Dynamite	ton	2.70	Japan
Bridge	Portland Cement	ton	150	Japan
	Concrete Sand	m ³	280	Bonriki
	Aggregate Gravel	m ³	330	Bonriki
	Re-bar	ton	50	Japan
	Form (Plywood board)	m ²	800	Japan
	Pipe support	m ³	570	Japan
	Steel sheet pile	ton	55	Japan
	Gas pipe for Hand Rail	m	90	Japan
	Rubble	m ³	30	Bonriki
Slope Protection	Mat	m ²	44,600	Japan
	Portland Cement	ton	3,260	Japan
	Aggregate Coral Sand	m ³	6,300	Bonriki
	Crushed aggregate	m ³	2,100	Bonriki
	Rubble	m ³	5,900	Channel Excavation, Borrow Area C

た。

ii) 機 械

主要な建設機械は表4-8の通りである。

表4-8 主要建設機械一覧表

C/W : Causeway
CHN : Fisheries Channel
BRG : Bridge

No.	Description	Capacity	Horsepower	Weight (tons)	Nos.	To be used for
1	Bulldozers	15t	150	15.0	2	C/W
2	Backhoe ^{/1}	0.6m ³	108	18.7	1	CHN
3	Backhoe	0.8m ³	139	23.4	4	C/W, CHN
4	Wheel Loader	0.6m ³	51	3.9	1	C/W
5	Wheel Loader	1.4m ³	91	8.2	1	C/W
6	Dump Truck	11t	314	9.3	15	C/W
7	Cargo Truck	2t	87	1.9	1	C/W, BRG
8	Cargo Truck	4-4.5t	164	3.4	1	C/W
9	Clamshell	0.8m ³	170	38.3	1	CHN, BRG
10	Truck Crane	20t	230	22.0	1	BRG
11	Vibropile Hammer	35-37t	45(KW)	3.7	1	BRG
12	Leg hammer	30kg	—	0.031	1	C/W, CHN
13	Pt. Air Compressor	10.5m ³	105	2.7	1	C/W, CHN
14	Concrete Mixer	0.5m ³	7.5	2.2	1	BRG, C/W
15	Concrete Pump Car	55-60m ³ /hr	170	10	1	BRG, C/W
16	Agitater Cars	2m ³	11(KW)	2.5	4	BRG, C/W
17	Vibrator, Conc.	φ45mm	0.75(KW)	0.02	2	BRG, C/W
18	Vibratory Rollers	4t	25	4.0	2	C/W
19	Tire Roller	8-20t	89	8.5-20	1	C/W
20	Motor Grader	3.1m	110	9.5	1	C/W
21	Asphalt Sprayer	30ℓ/min	3.5	0.17	1	C/W
22	Grout Pump	18.5KW	18.5	1.10	1	C/W
23	Grout Mixer	200×2ℓ	2.2	0.21	1	C/W
24	Water Pump	φ50mm-10m	0.75(KW)	0.017	1	C/W
25	Generator	75KVA	93	2.0	1	C/W, BRG
26	Generator	45KVA	58	1.5	1	C/W, BRG
27	Generator	15KVA	22	0.62	1	C/W, BRG
28	Crawler Crane	22.5t	96	22.4	1	BRG
29	Pontoons	35t	-	60	2	CHN
30	Tug Boat	-	110	-	1	CHN
31	Concrete Buggies	-	-	-	2	BRG

/1 Attachment Giant Breaker/T1800

4-4-5 工事区分

無償資金協力によりカバーされる範囲と相手国政府が負担すべき範囲は以下の通りである。

(1) 日本国政府側の無償資金協力による供与

- | | | | | |
|-------------|----|----------|-------|---------|
| 1) 連絡路 | 幅員 | 11.0 m | 距離 | 3.4 km |
| 2) 漁船用水路 | 幅員 | 10.0 m | 延長 | 800 m |
| 3) 橋梁 | 幅員 | 10.0 m | 長さ | 10.0 m |
| 4) 付帯工事 | | | | |
| i 電力ケーブル | : | 敷設 | 11kVA | 3,400 m |
| ii 電話ケーブル | : | 材料供給及び敷設 | 50回線 | 4,300 m |
| iii 関連道路の舗装 | : | 距離 | 900 m | |

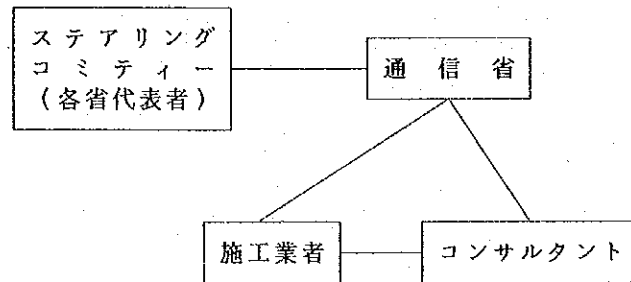
(2) キリバス共和国政府の行うべき主要な便宜供与

- 1) 本計画の工事に必要な土地を確保すること
- 2) 工事遂行に必要な許可、免許等を与えること
- 3) 本プロジェクトの実施のために契約した本邦企業が調達する生産物の陸揚げ、通関の速やかな実施のための措置をとること
- 4) 認証された契約のもとに、本邦企業が必要とする役務に対し、通常キリバス共和国内で適用される関税、内国税その他財政課徴金等の免税措置をとること
- 5) 本邦企業が本プロジェクトに関する契約認証のもとで、必要に応じ調達する生産物及び役務のキリバス共和国への陸揚げ、入国、滞在に必要な便宜供与を与えること
- 6) 無償資金協力により建設される施設に対しては、適切で友好的な使用をするとともに維持管理に努めること
- 7) 無償資金協力対象外の費用を負担すること
- 8) 連絡路地下へ敷設するケーブルを供与すること
- 9) 水道管の連絡路への移設

4-4-6 施工監理計画

プロジェクト建設計画の現地側の事業実施主体は通信省 (Ministry of Communication) である。

建設工事の施工管理体制としては、通信省はステアリングコミティーを組織し、コンサルタントを使用して工事の円滑な進捗を計る。



4-4-7 資機材調達計画

連絡路建設に必要な砂や割栗石など現地で生産が可能な資材及び油脂類以外は全て日本から輸入する。主な輸入材はセメント、砂袋、ファブリマット、鉄筋、鋼管、型枠用木材である。又、油脂類については現地で購入する。

建設機械は曳船と鋼製台船はキリバス国の既存のものをリースする。これ以外のバックホーやクラムシェルなど主要な建設機械はすべて日本から輸入し、調達するものとする。

4-5 実施スケジュール

本プロジェクトは、請負業者の事前資格審査を経て、競争入札による請負方式で行われる。コンサルタントによる詳細設計には3ヶ月、請負業者の工期は準備工事を含めて、12ヶ月を要す。

工事工程計画を図4-8に示す。

4 - 6 維持管理費

連絡路の維持管理は公共事業エネルギー省が行い、漁船用水路の維持管理は、通信省が行う。

連絡路及び漁船用水路の維持管理費は次の様に算出する。

政府が1984年度に既設道路及び連絡路に支出した金額は次の通りである。

- 道路（幹線道路約40km） A\$70,700/年
(A\$1,800/km)
- 既設連絡路（約 1.5km） A\$2,500/年
(A\$1,700/km)

本プロジェクトの連絡路に投資すべき維持管理費用は、少なくとも既設道路及びコーズウェイに費やす費用を下まわらない事を前提にし、次の様に算定した。

- 連絡路上の道路維持管理
 $A\$1,800/km \times 3.4km = A\$6,120$
 - 連絡路本体の維持管理
 $A\$1,700/km \times 3.4km = A\$5,780$
 - 漁船用水路の維持管理他 = A\$3,100
- 合計 A\$15,000（年間）

これらの維持管理費は次の様な通常作業に使用される。

- 舗装の破損箇所の修理
- 法面保護工（コンクリートマット）の修理
- パラペットの修理
- 排水工の清掃
- 橋梁の維持補修
- 漁船用水路の浚渫
- その他

この他に5年に一度、舗装のオーバーレイを行う必要があり、この費用として次の金額を算定した。

- 舗装の建設費×70%

$$= A\$8.50/m^2 \times 6.0m \times 3,400m \times 0.7$$

$$= A\$121,380$$

$$= A\$120,000$$

このオーバーレイは1992年，1997年，2002年，2007年に行うものとする。

4 - 7 概算事業費

工事費積算の条件は次の通りである。

- (1) 積算方法は建設省及び運輸省の土木工事積算基準による。
- (2) 基本材料は砂、砂利以外は日本からの輸入材として外貨扱いとする。
- (3) 日本からの輸入材の単価は、原則として日本の建設物価（財団法人建設物価調査会）を使用する。日本からキリバスまでの運賃は別途材料運賃として計上する。これらの輸入材に関してはキリバスの税金はかからないものとする。
- (4) 建設機械は、すべて日本より持込むものとする。但し、運賃は片道運賃のみ認めるものとし、別途建設機械輸送費用として計上する。（但し、輸送量が多いので Charter船とし、TARIFFの20%減）
- (5) 単価を構成する機械損料には、運転時間当たり損料のみ計上し、拘束日当たり損料についてはキリバス国が日本から遠く離れ輸送日数がかかる事から、別途運送日数を含めて計上する。
- (6) キリバスに持込む建設機械はすべて無税扱いとする。
- (7) 単価の積上げは単位量当たり（土工は 100m³、コンクリートは10m³）の費用から積算する。
- (8) 主要工事の一日当たりの稼働時間は、潮の干満の影響を考慮して、4.5時間/日当たりとした。
- (9) コンサルタントの詳細設計及び工事監理費は積上げとする。
- (10) 予備費は不発弾調査費をフィジカル分として計上する。
- (11) 工期は12ヶ月とする。（工事工程計画参照）
- (12) 為替交換レートは下記の通りとする。
 $A\$ 1.0 = ¥ 168.94$
- (13) 積算に使用した材料、機械の物価は1985年4月現在とする。

以上の結果、事業費は¥ 1,154,000 千円 となった。

第5章 事業評価

第5章 事業評価

連絡路及び漁船用用水路建設に伴い、次の様な経済効果が期待される。

プロジェクト便益

- (1) フェリーからの転換交通量による便益
- (2) 誘発交通量による便益
- (3) 漁船用用水路による漁船の便益
- (4) その他の便益（間接便益）
 - 社会施設費用を節約する便益
 - その他の社会的便益

プロジェクトの経済効果の検討は、当プロジェクトにおいて生じる直接便益（上記の(1)～(3)）と、建設及び維持管理費用との比較を内部収益率法によって行うとともに、計量が必ずしも容易でない間接便益（上記の(4)）を踏まえ、総合的に評価する。

経済効果を検討するにあたっての比較案の設定については、Without Project の状態を比較代替案とする。つまり、

With Project	……………	連絡路及び漁船用用水路を建設した状況
Without Project	……………	連絡路及び漁船用用水路を建設せず今後もフェリー 輸送にたよった場合の状況

従って便益項目はWith Projectと Without Projectの双方の状況を比較する事によって行う。