

国際協力事業団  
マーシャル諸島共和国  
公共事業省

# マーシャル諸島共和国

## 漁船用水路及び橋梁修復計画

### 基本設計調査報告書

平成4年11月

株式会社 長 大

無調二

92-174

別添

国際協力事業団

マーシャル諸島共和国  
公共事業省

マーシャル諸島共和国  
漁船用水路及び橋梁修復計画基本設計調査報告書

平成4年11月

株式会社 長

22  
17  
第

92-174



JICA LIBRARY



1102651(5)

24585



国際協力事業団  
マーシャル諸島共和国  
公共事業省

マーシャル諸島共和国  
漁船用水路及び橋梁修復計画  
基本設計調査報告書

平成 4 年 11 月

株式会社 長 大

国際協力事業団

24585

## 序 文

日本政府はマーシャル諸島共和国の要請に基づき、同国の漁船用水路及び橋梁修復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致しました。

当事業団は、平成4年6月18日から6月27日まで外務省経済協力局無償資金協力課、首席事務官 横井 裕氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マーシャル諸島国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。

さらに、当事業団は、平成4年8月5日から9月10日まで水産庁漁港建設部、建設課、漁港建設専門官 加藤 武留氏を団長とする第二次調査団を現地に派遣し、中間報告書の説明及びマーシャル諸島国関係者と協議を行うとともに、第二次現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成4年10月12日から10月19日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査に御協力と御支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成4年11月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介





## 伝達状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、マーシャル諸島共和国における漁船用水路及び橋梁修復計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が、平成4年6月15日より平成4年11月30日までの6ヶ月に亙り実施して参りました。今回の調査に際しましては、マーシャル諸島国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画に努めて参りました。

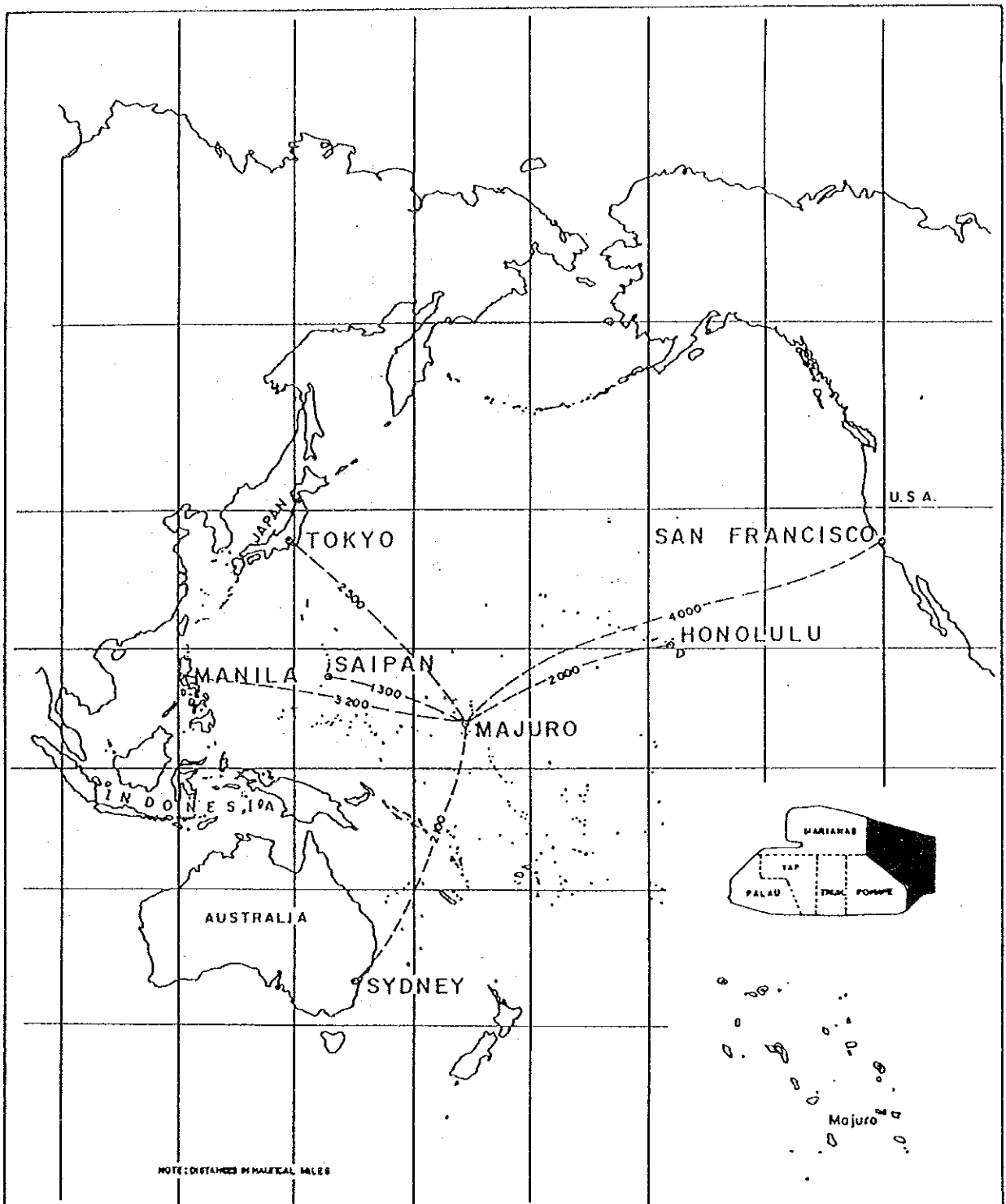
尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、水産庁関係者には多大の御理解並びに御協力を賜り、お礼を申し上げます。また、マーシャル諸島国においては、外務省、公共事業省関係者、及び在アガナ日本国総領事館の貴重な助言と御協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

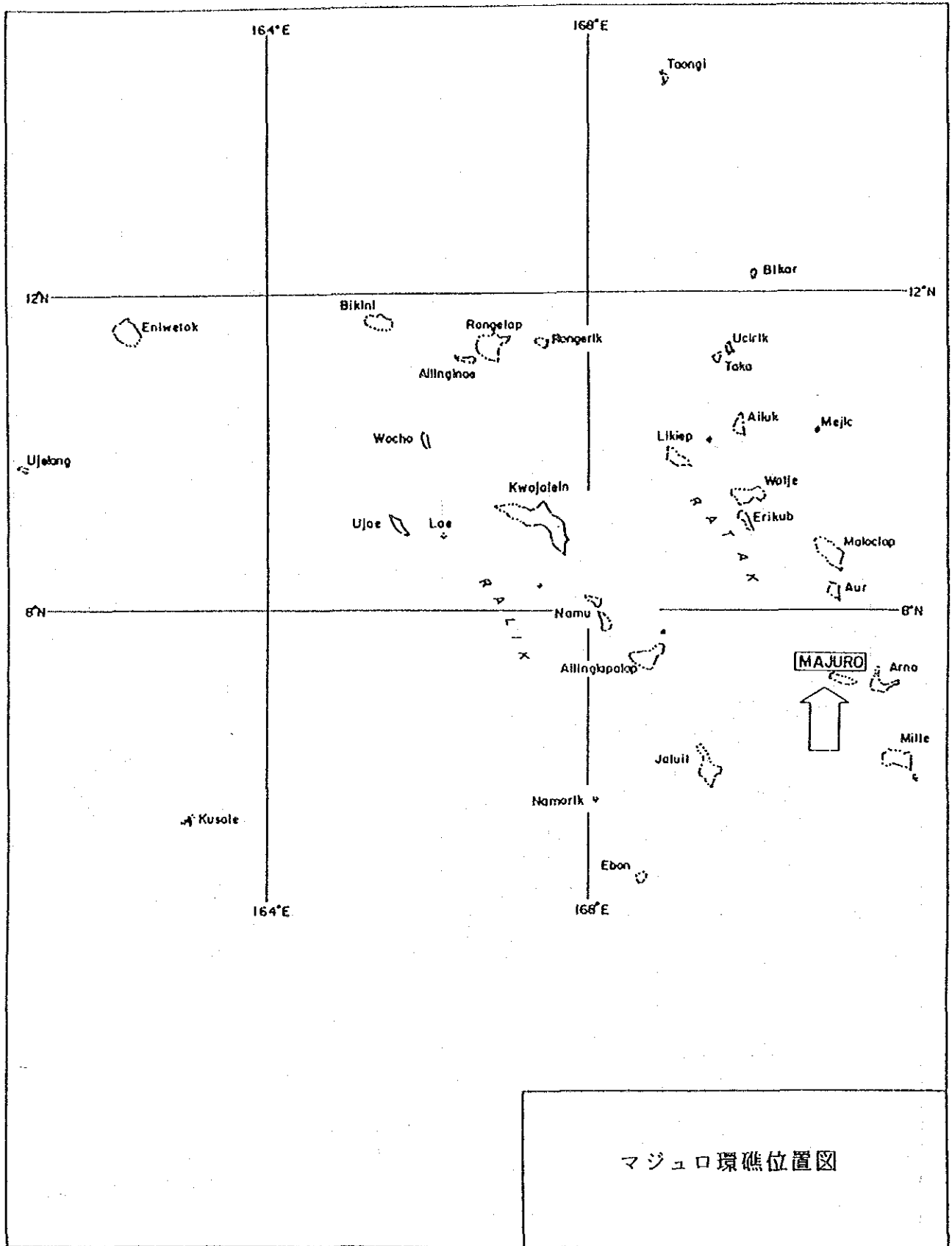
平成4年11月

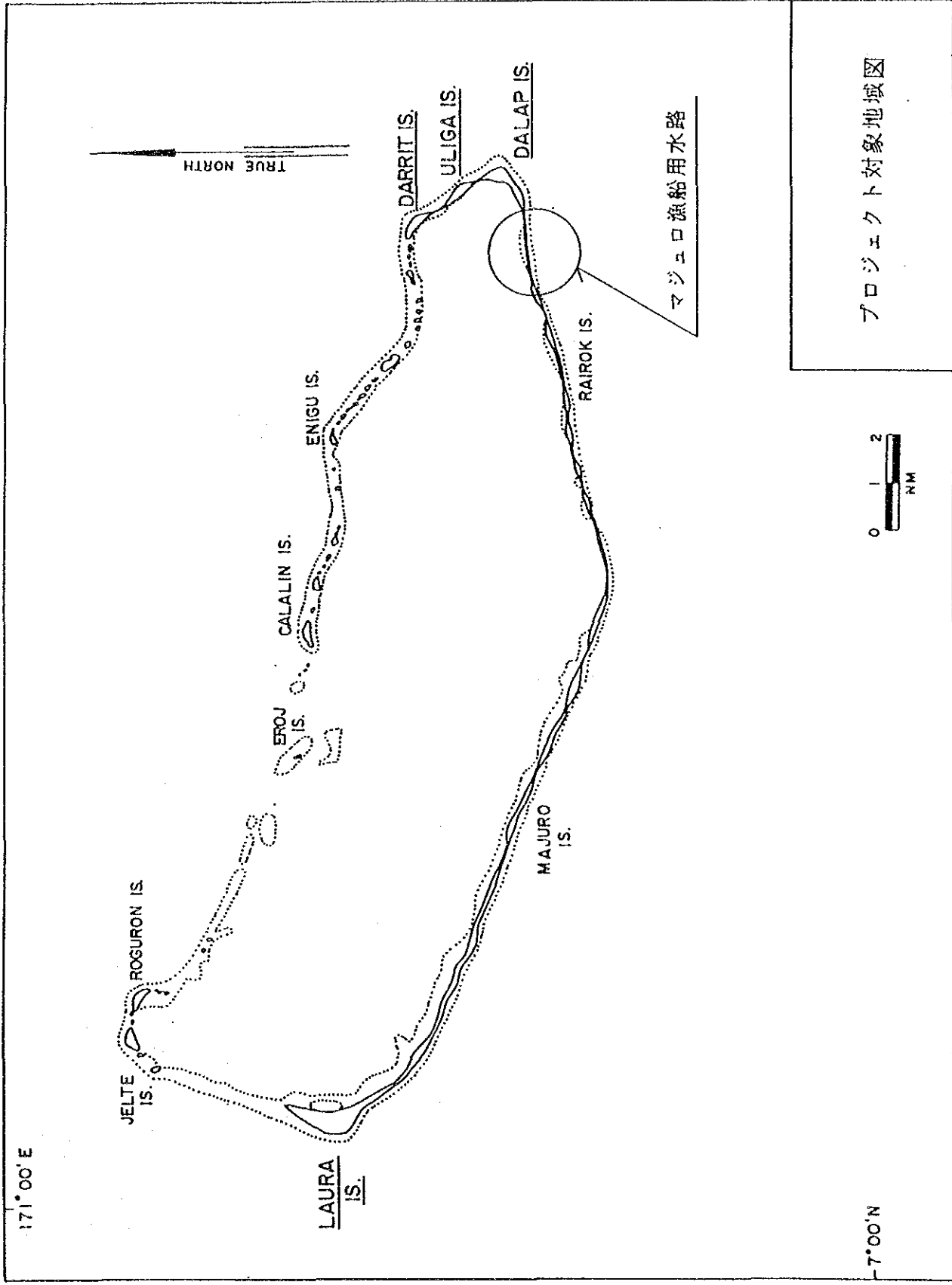
株式会社 長大  
漁船用水路及び橋梁修復計画基本設計調査団  
業務主任 日置 克幸





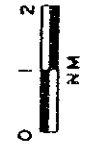
マーシャル諸島共和国位置図





171° 00' E

17° 00' N



プロジェクト対象地域図





漁船用水路及び橋梁  
(ラグーン側より大洋側を見る)





## 要 約



## 要 約

マーシャル諸島共和国は北緯4°～14°、東経160°～173°の中部太平洋の約130万km<sup>2</sup>の地域に散在する環礁及び島々から成っている。

同諸島共和国の政治・経済の中心であるマジロ島は、同国のほぼその東南端に位置し、東西約40km南北約10kmの楕円形の環礁である。この環礁の大きさは約410km<sup>2</sup>であるがその大半はラグーン（礁湖）に占められ、陸地面積はわずかに11km<sup>2</sup>にすぎない。この環礁に同諸島共和国の全人口（43,380人、1988年センサス）の約45%に相当する約2万人の人々が生活している。主たる産業はココナツを中心とした農業と漁業であり、マジロ環礁近海はカツオ、マグロ類の好漁場であり、地元漁船のみならず、日本、台湾、韓国などの外国漁船による漁獲も盛んである。

この環礁のラグーンから外洋への出入口は、環礁の東端にある中心地区から西方へ約30km離れたカロリン水道しかなく、東部地区から南側外洋への水路の建設が長い間地元漁民及び同諸島住民すべての願いであった。1981年、日本国政府は同諸島共和国から要請のあった「小型漁船用水路」の建設を受け入れ、無償資金協力により1983年3月、同水路及び水路に架かる「マーシャル日本橋」を完成した。同水路の建設により、地元漁船の操業時間の増加、燃料代の節減など地元漁業の振興並びにラグーン内の水質改善に大きく寄与してきた。

1992年1月、80年振りに同諸島共和国を襲った台風アクセルは、秒速80ノットにおよぶ風と大波により、マジロ環礁に大被害をもたらした。この台風はまた、同環礁の中心街と国際空港を結ぶ唯一の幹線道路にある「マーシャル日本橋」にも被害を与えた。

すなわち、この橋梁の基礎を支える地盤を保護する被覆石の一部が大波により一部動かされ、このまま放置すると将来橋台を支持する地盤の下の砂層の流失が生じ、橋台の安全性に懸念が持たれることとなった。更に、大波により水路の一部に砂が堆積し、低潮位での漁船の航行が困難となった。

このような背景からマーシャル諸島共和国政府は施設の重要性に鑑み、水路及び橋梁の修復を緊急事態として日本国政府に要請してきた。これを受けて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）は、1992年6月18日より同年6月27日まで調査団をマーシャル諸島共和国に派遣した。

調査団は、現地調査の結果、支持地盤の一部崩落の危険性があることを確認し、永久的な修復工事の必要性を認め、同施設の修復にかかわる基本設計調査の内容を確認した。

第2次現地調査は平成4年8月5日より9月10日まで行われ、地質調査、水深及び地形測量を含む詳細調査を実施した。

この調査に基づいて、修復計画を作成した。主な修復箇所は以下の通りである。

1) 橋梁基礎の補修

- a) 橋台基礎地盤の砂流失防止工
- b) 橋台前面および護岸被覆石補修

2) 水路浚渫

3) 橋梁関連施設の補修

- a) 盛土法面修復
- b) 水道管取替
- c) 路面舗装取替
- d) 歩道、地覆の修復

工期については、詳細設計に2.5ヶ月、工事に10ヶ月の計約13ヶ月が予定され、工事実施に必要な概算事業費は約2.93億円と見込まれる。

漁船用水路及び橋梁の修復によって、本来同施設が持っている機能を将来とも保持することが出来るものと思われる。本調査に関連する道路建設および橋梁建設の事業主体は公共事業省の管轄であり、維持管理も公共事業省の管轄下にある。

## 目 次

序 文

Location Map

要 約

第1章	緒論	-----	1
第2章	調査の背景	-----	3
2.1	マーシャル諸島共和国の概況	-----	3
2.1.1	一般国情	-----	3
2.1.2	マーシャル国の人口	-----	5
2.1.3	経済・財務状況	-----	6
2.1.4	援助の動向	-----	8
2.2	国家開発計画の概要	-----	8
2.2.1	第2次国家開発5カ年計画の目標・方針	-----	8
2.2.2	第2次国家開発5カ年計画に於ける歳入と歳出	-----	9
2.2.3	全体必要投資額	-----	11
2.2.4	社会基盤整備事業計画	-----	11
2.3	当該セクターの概況	-----	13
2.3.1	当該セクターの現況	-----	13
2.3.2	当該セクターの開発計画の概要	-----	13
第3章	要請の経緯と内容	-----	17
3.1	要請の経緯	-----	17
3.2	要請の内容	-----	18
3.3	要請内容の検討	-----	18
第4章	計画地の概要	-----	19
4.1	計画地の位置及び社会経済事情	-----	19
4.2	自然条件	-----	20
4.3	社会環境	-----	21
4.4	当該施設周辺の交通	-----	21

4.5	当該セクターの概要	22
4.5.1	海洋資源開発	22
4.5.2	公共事業	23
第5章	当該施設の状況	27
5.1	漁船用水路及び橋梁建設の経緯	27
5.2	当該施設の内容	29
5.2.1	橋梁上部工	29
5.2.2	橋台	29
5.2.3	取付道路	29
5.2.4	路面舗装	29
5.2.5	漁船用水路	29
5.2.6	その他の施設	29
5.3	漁船用水路及び橋梁建設の効果	30
5.3.1	水路及び橋梁建設の有効性	30
5.3.2	現状の問題点	30
5.4	当該施設の現状と台風被害状況	31
5.4.1	橋梁上部構造	31
5.4.2	橋梁下部構造	31
5.4.3	取付道路	32
5.4.4	路面舗装	32
5.4.5	漁船用水路	32
5.4.6	水路の流速	33
5.5	橋梁基礎地盤の調査	56
5.5.1	マジュロ環礁の地形的特徴	56
5.5.2	橋台支持地盤の地質状況	57
5.5.3	修復工事に対する検討	58
第6章	計画の内容	63
6.1	目的	63
6.2	計画内容の検討	63
6.2.1	計画の妥当性、必要性の検討	63
6.2.2	実施計画の検討	63
6.2.3	類似計画及び国際機関等の援助計画との関係の検討	64
6.2.4	要請内容項目の検討	64
6.2.5	技術協力の必要性の検討	64
6.3	計画の概要	66

6.3.1	当該機関及び運営体制	66
6.3.2	実施計画	66
6.3.3	修復計画の概要	66
6.3.4	維持管理計画	67
第7章 基本設計		69
7.1	設計方針	69
7.2	設計条件の検討	69
7.2.1	水路の諸元	69
7.2.2	幅員構成	70
7.2.3	勾配	70
7.2.4	設計基準	71
7.3	基本計画	71
7.3.1	修復箇所	71
7.3.2	補修計画	71
7.3.3	基本設計図	73
7.4	施工計画	80
7.4.1	事業実施体制	80
7.4.2	施工方針	80
7.4.3	施工計画及び施工要領図	83
7.4.4	資機材調達計画	86
7.4.5	工事工程表	86
7.4.6	事業負担区分	87
7.4.7	概算事業費	88
第8章 事業の効果と結論		89

[資料編]

1.	調査団員氏名	91
2.	調査日程	95
3.	相手国関係者リスト	101
4.	協議議事録	105
5.	資料収集リスト	121
6.	設計資料	125
7.	公共事業省の組織図	155





# 第1章 緒論



## 第1章 緒論

日本国政府は、マーシャル諸島共和国政府の要請に基づき、同国の漁船用水路及び橋梁修復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。

1992年の1月初旬、台風アクセルがマーシャル諸島共和国の島々を荒らし、共和国の首都マジュロは最大80ノットにおよぶ風と強大な波により大被害を被った。マジュロの中心街と地方を結んでいる道路に架かる橋梁も台風による被害を被った。

すなわち、この橋梁の橋台基礎を支える地盤を保護するための石の一部が波により動かされた。橋梁本体には直接被害はなく、橋自体は健全であるが、橋台廻りの保全をしないで、現在のまま放置しておく、橋台が危険にさらされることが予想される。また、高波によって漁船用水路の一部に屑が堆積し、低水位での漁船の航行には水深が不十分となった。

当該施設は、日本政府の無償資金協力により、1983年に建設されたものである。漁船用水路は、マジュロ環礁南側の漁場への出漁の効率及び安全性の向上はもとより、マジュロ環礁とその隣接するアルノ環礁間の航行の利便性及び安全性の向上を図り、これらに加えマジュロ環礁の水質の清浄化を主たるなど様々な目的で建設されたものである。

マーシャル諸島共和国政府は施設の重要性に鑑み、独自で修復に努めたが、他の被害も大きく経済的圧迫に直面した。こうした経緯から、同国政府は、緊急事態として日本国政府に資金援助を要請した。

当事業団は、平成4年6月18日から6月27日まで外務省経済協力局無償資金協力課、主席事務官 横井 裕氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。調査団はマーシャル諸島共和国政府関係者と協議を行うと共に、計画対象地域における現地調査を実施した。帰国後の国内作業の後、平成4年8月5日から9月10日まで水産庁漁港建設部、漁港建設専門官 加藤 武留氏を団長とする調査団を現地に派遣し、中間報告書を説明し、第2次現地調査を実施した。更に、帰国後の第2次国内作業後、加藤 武留氏を団長として平成4年10月12日から10月19日まで報告書(案)の現地説明を行った。



## 第2章 調査の背景



## 第2章 調査の背景

### 2.1 マーシャル諸島共和国の概況

#### 2.1.1 一般国情

マーシャル諸島共和国は、中部太平洋の北緯4度と14度、東経160度と173度の間に散在する29の環礁と5つの島から成っている。これらの環礁及び島々は、2つのほぼ平行する鎖状に並んでおり、それぞれ東側 Ratak (日の出) グループ、西側 Ralik (日没) グループを形成している。また、それぞれの環礁は数々の島が首飾り状に連なって出来ており、全国の島の数は、小島を含めて全部で1225あり、これが75万平方マイル強の範囲に散らばっている。全環礁と島の土地の総面積は、70平方マイルである。

マーシャル諸島共和国は、その独立までの道程は長かった。近々の歴史をみれば、19世紀の後半のドイツの占領、1914年日本がとって代わり、国際連盟のもとでの信託統治を含み、第2次世界大戦の終えんまで日本の統治時代が続いた。戦後、マーシャル国は国際連合との協定による米国の太平洋諸島の信託統治に組み込まれた。1979年5月1日、国民投票を経てマーシャル諸島国憲法が制定され、マーシャル諸島国政府が公式に発足した。この3年後、1982年5月に独立を達成し、国名を公式にマーシャル諸島共和国とした。(これより以降マーシャル国と略す。)

1986年1月米国との間に自由連合協定 (Compact of Free Association) が締結された。この契約は、当初15年間の期限をもち、2つの独立国の間の政治、経済及び軍事に係わる性質について幅広く規定したもので、米国政府は防衛と安全保証に関して全権と責任が与えられている。経済に関しては、米国政府は15年間に亘り年々無償の資金を出すことに合意している。

この15年間の自由連合協定に合わせ、開発5年計画が作られ、現在第2次5年計画 (1991/92 - 1995/96) が作成されている。マーシャル国は収入と支出の不均衡問題を抱えており、開発投資のかなりの部分は米国からの援助資金、諸外国からの援助及び借入金に頼っているのが現状である。

マーシャル国は、先に述べたように広大な海域をもっているが、利用可能な土地の面積は小さく、家畜の飼育も自家消費型であり、市民の生活物資のかなりの部分は輸入に頼っている。今後、社会経済条件を改善するためには、公共企業と共に私企業及び共和国の市民の活力の一層の向上を期さなければならない。

共和国の行政府は2院制の立法府、大統領と内閣、司法と公共サービスの構成である。立法府は、イロウジ会議すなわち上院とニテジェラすなわち下院で構成されている。イロウジ会議の機能は、ニテジェラによって採択された法案について、慣習法すなわち、いかなる伝統的な慣習、土地保有あるいは関連事項に影響

するものに対し、ニテジェラに再議を要求することができる。

施政権は大統領に付与されている。大統領はニテジェラのメンバーの一人であり、ニテジェラの多数によって選出される。内閣の閣僚もまたニテジェラの中から選ばれる。現大統領はニテジェラのメンバーであると同時にイロウジの一人でもあり、政権は安定している。その他の行政組織として、ほぼ環礁あるいは島毎に1つの地方行政がある。

マーシャル国は米国との協定のもとで、かなり大きい資金援助が約束され、政治的、経済的に安定してきている。社会不安は無く市民の生活水準は相当に向上している。しかし、現在のマーシャル国の生活水準を保つためには、依然として外国の援助に頼らざる得ないのが現情である。

天然資源が少ないことを別にして、マーシャル国は幾多の問題を抱えている。第一に、近年人口が急速に増加しているが、その一方では熟練したマンパワーが不足している。

第二に、共和国は、発電所などの公共施設の建設のために起こした借入金を引き継いでいる。

第三に、15年契約による米国の供与金は、5年毎に減ることになっており、第三回目の5年は大幅に減ることになっている。

このような状況のもとで、マーシャル国は、私企業の投資に対する経済的及びその他のインセンティブを準備すると共に、外国からの投資を促す政策をとろうとしている。

マーシャル人社会は母系社会である。土地財産は一族の中でそれぞれの母親に受けつがれる。土地の所有は市民に限られている。しかし、市民以外でも土地のリースは可能であり、土地の私有制が外国からの投資を妨げるものではない。

上記の論旨で、マーシャル国が完全な独立を果たすためには、どうしても外国からの援助を必要としている。



## 2. 1. 2. マーシャル国の人口

1958年から1988年の過去30年間に於けるマーシャル国の年平均人口伸び率は3.8%と非常に高い値を示している。1920年以来実施している人口調査結果を表2.1に示した。

表 2. 1 人口及び増加率 (1920～1988)

調査年	人口	中間成長	年平均成長率 (%)
1920	9,900	—	—
1925	9,644	-0.6	-0.3
1930	10,412	8.0	1.5
1935	10,446	0.3	0.2
1958	13,928	33.3	1.3
1967	18,925	35.9	3.4
1973	24,135	27.5	4.1
1980	30,873	27.9	3.5
1988	43,380	40.5	4.2

出典: Census of Population and Housing, 1988

人口増加率が高い値を示している主な要因は、高い出生率の反面、死亡率が低下傾向にある事である。1973年から1988年の間において、1973年及び1988年の出生率はそれぞれ1000人当たり49.5人および49.2人と殆ど変化が見られないが、同時期の死亡率を見ると1000人当たり12.4人から8.9人と減少している。また、高い出生率は高い多産率に起因しているものと考えられる。

1973年及び1978年の1人の女性が生む子供の数は7.9人から7.2人と減少したものの、出産適齢期の女性が増えていたために、出生率に関しては多少の減少に留まった。1人の女性が生む子供の数が多いことは女性が若い時から歳をとっても子供を生むことに起因しているものと考えられる。

過去30年以上の間、高い出生率を確保していたことはマーシャル国にとり、若者の多い人口構成を維持してきた。表2.2に示す様に、15歳以下の人口が全体人口の50%以上を占めている。

表 2. 2 年齢別人口 (1980～1988) (%)

年	年 令 層			全年令
	0-14	15-64	65以上	
1973	48.2	47.8	4.0	100
1980	50.5	46.4	3.1	100
1988	51.0	46.1	2.9	100

出典: Census Population and Housing, 1988

1990年、国家企画・計画議会及び厚生省は計画・統計局と合同で人口増加抑制計画及びその実施方法について国の人口政策方針の報告書を取りまとめた。この報告書の主な方針は次の2点である。

- a) 経済開発と整合のとれた総合的な人口政策を策定すること。
- b) 産児制限を促進すること。

## 2.1.3 経済・財務状況

### 1. 経済状況

1981年及び1988年の推計された国内総生産額はそれぞれ31.9百万ドル及び68.7百万ドルであった。この7年間の年平均成長率は11.6%である。しかし、各年の実質成長率にバラツキがあり、低い値は1985年の0.2%であり、その反対の高い成長率は24.5%を示した。表2.3に1981年から1988年の国内総生産及びその成長率を示す。

表 2.3 国内総生産 (1981~1988)

年	国内総生産		成長率	
	合計 (\$ mn)	1人当り (\$)	合計 国内総生産	1人当り 国内総生産
1981	31.90	999	0	0
1982	36.10	1,093	13.2	9.4
1983	42.17	1,233	16.8	12.8
1984	45.31	1,279	7.4	3.7
1985	45.20	1,236	0.2	-3.3
1986	56.49	1,485	24.5	20.1
1987	64.82	1,643	14.7	10.6
1988	68.66	1,600	5.4	-2.6

出典: Office of Planning & Statistics

表2.3から判る様に、1981年及び1988年の名目上の国民一人当たり国内総生産はそれぞれ999ドル及び1,600ドルと増加しており、この間の年平均成長率は7%であった。

第1次国家開発5ヵ年計画期間中の利用出来る統計資料は少なく、1986年10月から1988年12月の2年間程度であった。1986年に最大の成長率を記録しているが、確かな統計資料が無い。

## 2. 財務状況

マーシャル国の政府財政は下記に述べる4種類の資金から構成されている。

- a) 一般資金
- b) 開発資金
- c) 特別歳入資金
- d) 債務資金

一般資金の歳入は国税による収入及び米国からの援助により賄われている。一般資金は国の一般支出、特別支出に当てられ、債務資金及び開発資金にも流用される。債務資金は一般資金、開発資金からの流用及び借金により運営されている。開発資金の主な歳入源は米国との間で締結した自由連合協定からの収入及び諸外国からの援助により運営されている。特別歳入資金の主な歳入源は港湾使用税や空港使用税等及び米国の援助等である。

1985年から1989年の5年間のマーシャル国の総予算を表2.4に示す。この表から判るように、1985年の余剰予算は1.6百万米ドルで1987年の余剰予算は17.6百万米ドルと大幅に増加したものの、1989年の余剰予算は12.2百万米ドルと減少してしまった。これらの余剰予算は借金返済の一部に当てられている。

表 2.4 マーシャル国の予算(1985-1989)  
(単位 百万米ドル)

項目・年	1985	1986 (9ヶ月間)	1987	1988	1989
歳入	37,453	28,690	67,867	65,117	70,873
国内歳入	13,715	10,689	16,163	17,784	21,625
米国の援助	23,738	18,001	51,543	47,194	45,907
他の外国の援助	0	0	161	139	3,341
歳出	35,829	28,154	50,194	50,093	58,632
通常	33,276	27,057	36,114	37,320	42,100
開発	2,553	1,097	14,080	12,773	16,532
運営予算	1,624	536	17,673	15,024	12,241
償却	7,114	6,530	34,387	6,500	6,500
	(5,490)	(5,994)	(16,714)	8,524	5,741
借入金	0	0	65,000	0	20,000
バランス	(5,490)	(5,994)	48,286	8,524	25,741

出典: Comprehensive Annual Financial Reports, Office of the Auditor General;  
Ministry of Finance, and the Office of Planning & Statistics.

## 2. 1. 4 援助の動向

マーシャル国の経済は諸外国の援助に大きく依存している。1986年までの援助国はほとんど米国に限られていたが、今日では日本その他の国々から援助を受けている。米国の援助額は1987年の51、543千米ドルをさかいに徐々に減少してきている。この事に反して、米国以外の国々の援助は少額ながら増加傾向にある。1989年における米国の援助額と米国以外の国々の援助額はそれぞれ45、907千米ドルおよび3、341千米ドルであり、援助の90%以上を米国に依存している。

米国からの援助は主に自由連合協定に基づいた援助である。この協定は信託統治時代の終了に伴い、両国家間の政治面、軍事面、経済面での協力関係を明かにしたものであり、1986年10月より実施されている。自由連合協定は15年間を当初の協定期間とし、その後の変更も可能である。マーシャル政府は自国憲法に基づいた行動をとり、また、自国の内務・外交を行なう権限を与えられているが、防衛及び安全保障問題に関する全ての権限と責任は米国に与えられている。経済関係において、米国政府は15年間の協定期間中、毎年財政的資金供与を行なうことになっている。

## 2. 2 国家開発計画の概要

マーシャル国の第2次国家開発5ヵ年計画は1991年度から1995年度の5年間に実施される。また、第1次国家開発5ヵ年計画は1986年度から1990年度に実施された。第1次国家開発5ヵ年計画は1984年12月 ニテジェラ議会により承認され、1985年1月から実施に移されたが、米国との間で締結した自由連合協定の実施の遅れから開発計画の実施が遅れ、実際の実施時期は当初より1年遅れて1986年から開始され1990年に完了した。

### 2. 2. 1 第2次国家開発5ヵ年計画の目標・方針

マーシャル国政府は第2次国家開発5ヵ年計画の目標を下記に示す様に、安定した長期社会経済開発の達成と設定した。

- a) 自主的な自己努力を通じ、マーシャル国民の継続的生活安定・向上を確保すること。
- b) 急速に成長する労働力のための雇用機会の増加を促進すること。
- c) 国民の質的改善を増進すること。
- d) 本島と離島の均衡のとれた開発を促進し、均等な収入を増進させる

こと。

- e) 伝統的文化の保全及び発展に努め、国民の独自性及び調和を増進させること。

#### 2.2.2 第2次国家開発5ヵ年計画に於ける歳入と歳出

1991年から1995年の第2次国家開発5ヵ年計画の歳入及び歳出を表2.5に取りまとめた。この表から5年間の年平均歳入額は60百万ドルから65百万ドルの範囲としている。この内、43%を国内歳入とし、残りの57%を海外からの援助で賄うこととしている。

一方、1991年から1995年の年平均歳出額は60百万ドルから65百万ドルであり、この内、66%は一般的歳出で15%が開発費に回されている。残り19%は借入金返済の為の歳出である。

表 2. 5 第2次国家開発計画の投資額

	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	合 計
歳 入	60.2	60.8	60.5	62.4	64.5	308.4
1. 国内歳入	24.0	25.3	26.6	28.1	29.7	133.7
税金	13.4	14.2	15.0	16.0	17.0	75.6
税金以外	6.4	6.7	7.0	7.3	7.6	35.0
その他	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	23.1
2. 米国援助	36.2	32.5	33.9	34.3	34.8	174.7
自由協定	31.9	32.2	32.7	33.1	33.6	163.5
プロジェクト	3.1	2.1	0.0	0.0	0.0	5.2
連邦援助	1.2	1.2	1.2	1.0	1.2	6.0
支 出	60.2	60.8	60.5	62.4	64.5	308.4
1. 償却支出	37.8	39.3	41.0	42.7	44.4	205.2
一般支出	21.6	22.7	23.9	25.1	26.3	119.6
特別支出	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	23.1
援助支出	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	18.0
特別機会支出	4.3	4.5	4.7	5.0	5.2	23.7
健康保険	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	15.0
米州開発	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3.0
維持	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5
その他	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	3.3
2. 開発支出	9.6	9.4	7.9	8.7	9.6	45.2
一般開発	1.3	2.1	2.6	3.4	4.2	13.6
特別開発	3.1	2.1	0.0	0.0	0.0	5.2
米州開発	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3.0
K.A.D.A.開発	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	19.4
自由開発	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	4.0
3. 返済支払い	12.8	12.1	11.6	11.0	10.5	58.0
一般	7.7	7.7	7.9	8.0	8.2	39.5
金利	5.1	4.4	3.7	3.0	2.3	18.5

出典：Ministry of Finance and the Office of Planning & Statistics.

## 2.2.3 全体必要投資額

第2次国家開発5ヵ年計画の期間中の各計画案に対する投資額や借金返済額等すべての必要投資額を表2.6に取りまとめた。この表から、5年間に必要な投資額は305百万ドル以上とされている。しかし、設定された個々の開発計画を実施するための必要投資額は歳入可能額をかなりこえている。歳入可能額は157百万ドルであるため、残り、148百万ドルの不足分が生じている。

表 2.6 必要投資額

項目	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	合計
一般プロジェクト	54.541	52.408	43.322	36.415	31.762	218.448
Aプロジェクト	50.594	38.631	25.309	18.647	25.480	158.661
Bプロジェクト	3.947	13.777	18.013	17.768	6.282	59.787
技術援助	7.091	6.721	5.666	4.783	4.577	28.838
小計	61.632	59.129	48.988	41.198	36.339	247.286
返済	12.750	12.168	11.585	11.003	10.420	57.926
合計	74.382	71.297	60.573	52.201	46.759	305.212

出典: Office of Planning and Statistics, 1991

## 2.2.4 社会基盤整備事業計画

運輸、通信、エネルギー及び上・下水道等を含む社会基盤整備事業の投資計画の総事業費は82.3百万ドルである。社会基盤整備事業計画は各計画案の中で最も投資額が高い計画となっている。このことはマーシャル国が分散した島国であると共に、まだ、十分な社会基盤整備がされていないため、この投資額を多く確保しなければならない。

表2.7に社会基盤整備事業計画の内訳を示す。次に運輸、通信、エネルギー及び上・下水道の計画の概要を述べる。

### 1. 運輸計画

運輸関係の計画事業費は43百万ドルで社会基盤整備事業計画費の52%を占めている。この高い投資率は第2次国家開発5ヵ年計画の計画方針に沿った投資配分であり、国家経済の開発を阻害する要因である脆弱な運輸諸施設を改善するものである。運輸計画必要投資額の内、陸上輸送整備費、海運輸送整備費、及び航空輸送整備費はそれぞれ15百万、9百万、及び、19百万ドルである。

## 2. 通信計画

通信関係の計画事業費は14百万ドルで社会基盤整備事業計画費の17%である。この計画は主に、マジュロ、エバイ及び島間における国内電話システムの改善である。

## 3. エネルギー、上・下水道計画

エネルギー、上・下水道整備計画事業費は26百万ドルで社会基盤整備事業費の31%を占めている。エネルギー事業計画の主な内容はマジュロの発電所の改善とエバイ発電所の改善計画及び太陽電池を利用した地方発電所の整備であり、これらの整備費として13百万ドルの投資が必要である。

上・下水道整備事業内容はマジュロ、エバイ、グギーグ地域の給水システムの改善及びマジュロ汚水処理施設の建設である。

表 2.7 社会基盤整備計画

分野	1991/92		1992/93		1993/94		1994/95		1995/96		合計	
	計	%	計	%	計	%	計	%	計	%	計	%
1. 運輸	7.789	27.4	11.638	61.7	8.816	61.4	11.188	71.3	3.560	71.2	42.991	52.2
a) 陸上運輸	6.429	22.6	2.998	15.9	2.506	17.5	1.350	8.6	1.550	31.0	14.833	18.0
b) 海上運輸	1.180	4.2	2.120	11.2	1.990	13.9	1.990	12.7	1.990	39.8	9.270	11.3
c) 航空運輸	0	0.0	6.500	34.4	3.870	27.0	7.828	49.9	0	0.0	18.198	22.1
d) 空航	180	0.6	20	0.1	450	3.1	20	0.1	20	0.4	690	0.8
2. 通信	11.300	39.8	2.500	13.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	13.800	16.8
a) 電信	11.300	39.8	2.500	13.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	13.800	16.8
b) 郵便	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3. エネルギー、上・下水	9.299	32.8	4.739	25.1	5.536	38.6	4.499	28.7	1.441	28.8	25.514	31.0
a) エネルギー	7.004	24.7	1.679	8.9	2.451	17.1	929	5.9	941	18.8	13.004	15.8
b) 上・下水	2.295	8.1	3.060	16.2	3.085	21.5	3.570	22.8	500	10.0	12.510	15.2
合計	28.388	100.0	18.877	100.0	14.352	100.0	15.687	100.0	5.001	100.0	82.305	100.0

出典：Second Five Year Development Plan



## 2.3 当該セクターの概況

### 2.3.1 当該セクターの現況

1986年から1990年の第1次国家開発5か年計画期間中に実施した主な公共事業整備はエバイにおける道路の維持修理及び新設道路建設事業であった。

エバイにおけるグギーグとニンギ間を結ぶ堤防道路（コースウェイ）の建設が実施されたが、この建設工事の計画、設計、及び工事の管轄はクワジャリン還礁開発公社（KADA）が実施した。マジュロ還礁では道路の維持管理業務は公共事業省の管轄である。

現在、エバイにおける道路改良計画及びマジュロにおける道路舗装の改良計画が策定中であり、また、同時にマジュロの公共交通機関であるバス、タクシー等の運行システム、料金制度及び免許制度等の改善計画も検討中である。

### 2.3.2 当該セクターの開発計画の概要

#### 1. 陸上輸送整備計画

##### 1) 組織と整備事業

公共事業省（組織図を資料編に示す。）は公共の陸上輸送整備事業を管轄する。この整備事業の中には道路の建設、維持管理 及び交通安全諸施設の設置等の建設業務並びに安全確保等の企画、設計、施工等が含まれる。

##### 2) 整備方針

第2次国家開発5か年計画の陸上輸送整備計画方針は以下の通りである。

- a) マジュロとエバイ2都市を中心とした幹線陸上交通網の整合のとれた整備事業の実施。
- b) ヤホール、ヤルートにおける道路システムの整備及び離島における社会・経済開発と整合した道路建設事業の実施。
- c) 国民に対して最も効果的、効率的陸上輸送システムの採用。
- d) 都市部に於ける道路安全対策の導入

##### 3) 事業実施戦略

上記の事業計画方針を達成するための事業実施戦略は以下のとおりである。

- a) 都市の発展に伴う整合のとれた道路網計画、道路維持管理計画の

- 確立。
- b) 都市部に於ける交通安全対策の確立。
  - c) 離島に於ける道路網整備。
  - d) ヤホール、ヤルトの幹線道路の整備。
  - e) 道路の効率的な管理・運営システムの確立。

4) 整備事業

第2次国家開発5ヵ年計画期間で実施すべき事業を以下に述べる。

- a) 計画年の初期の段階でマジュロ地域の道路改良事業を実施する。  
この事業には加熱混合アスファルト・プラントの購入費も含まれている。道路改良事業費は1百万ドルと見積もられている。
- b) 幹線道路及び補助幹線道路の交通安全施設を設置する、その後、マジュロ道路の交通安全施設を設置する。この交通安全対策事業は横断歩道の路面表示、路面に夜間の反射鏡の設置、その他交通安全施設及び交通標識の設置等の事業が含まれている。この事業の実施は公共事業省道路・用地部と交通安全課が共同で事業を実施する。この交通安全対策事業費は500千ドルと見積もられている。
- c) 道路の改良工事完了後、マジュロ道路の排水施設の工事を実施する。この事業費は500千ドルと見積もられている。

表 2. 8 整備事業計画

プログラム	基準	位置	優先度	計画支出					計	事業主体
				1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96		
予算				6,429	2,998	2,506	1,350	1,550	.....	
マジュロ道路	実施中	マジュロ	A	450	450	1,250	1,300	1,350	4,800	RMI, Donor
ジャワール道路	新	ジャルイテ	B	0	0	0	0	150	150	RMI
クワシマリン堤防・道路	実施中	クワマリン	A	5,785	1,809	1,206	0	0	8,800	KADA/U.S (5800+3000)
グギーグ運輸	新	クワマリン	A	150	50	0	0	0	200	KADA/UNDP (140+60)
クワジャリ築堤	新	クワマリン	B	0	50	50	50	50	200	KADA
エベイ公共事業	新	エベイ	B	44	639	0	0	0	683	KADA
技術援助				0	0	0	0	0	0	
計				6,429	2,998	2,506	1,350	1,550	.....	

出典: Ministry of Transportation and Communication

## 2. 海運輸送整備計画

### 1) 組織と整備事業

海運輸送の整備計画の策定、事業の実施及び事業全体の取りまとめ等は運輸・通信省の担当である。政府の方針は国家の社会・経済の活性化に十分貢献する様、海運輸送システムのみならずすべての輸送システムを効率的に運営することである。

### 2) 事業整備方針

第1次国家開発5ヵ年計画時点の下記に示す5項目の事業整備方針は、引き続き第2次国家開発5ヵ年計画の事業整備方針とする。

- a) 社会・経済の発展と整合の取れた、効率的な国内海運体系を確立する。
- b) 海運諸施設、旅客へのサービス、一般貨物、漁業関係及び観光関係等相互に関連のとれた整備事業を確立する。
- c) 海運法規及びサービスの向上等の観点から、海運交通安全対策の向上を推進する。
- d) 環礁間の海運体系や船舶修理場等の効率的・有効的運営管理を確立する。
- e) 民間海運体系の向上を図る。

### 3) 事業内容

事業整備方針を達成させるために、下記の事業を実施する。

- a) 15隻の環礁専用船舶を建造する（離島用）。
- b) 8箇所のコブラ、一般貨物、旅客等が利用するセンターを建設する（離島用）。
- c) 環礁専用船舶の4修理場を建設する（離島用）。
- d) 環礁間旅客サービスに対する援助を実施する。
- e) 国内及び地域のサービスのために新しい船舶を建造する。
- f) マジュロに船舶修理場を建設する。

### 4) 事業実施の方針と戦略

事業実施に当たり、その方針と戦略を下記の様に設定した。

- a) 環礁間の旅客輸送、一般貨物輸送、また、漁業、観光等のための航空輸送と海運輸送システムの有機的な総合的輸送体系を確立する。
- b) 環礁間の船舶サービス、漁業、観光および、貨物の積み卸し等に使用される港湾施設を拡充する。

- c) 港湾施設利用費の値上げ、サービスの改善等の可能性を含んだ国内船舶サービスの合理化を実施する。
- d) 漁業や一般貨物等の国内・海外輸送への効率的な積み替えシステムを確立する。
- e) 船舶の要求に適合した船舶修理場を建設する。
- f) 潜在労働力と暫定的労働力の管理・運営を改善する。

5) 事業の実施

第2次国家開発5か年計画期間中に実施する事業を表2.9に示す。

表 2.9 第2次国家開発計画実施事業

プログラム	実施状況	配置	優先順位	計画予算					計	事業主体
				1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96		
支出				1,125	2,060	1,960	1,960	1,960	9,065	
ボード製作	実施中	島外	A	180	100	0	0	0	280	Japan
センター建設	新	島外	A	200	450	450	450	450	2,000	RMI/Donor
環礁運航改善	実施中	島外	A	400	1,400	1,400	1,400	1,400	6,000	RMI/Donor
ドックヤード建設	実施中	島外	A	20	60	60	60	60	260	RMI
水路調査	実施中	島外	A	50	50	50	50	50	250	RMI
港制御	新	クワジャリン	A	275	0	0	0	0	275	KADA
技術援助				55	60	30	30	30	205	
海運登記事業	実施中	マジュロ	A	10	0	0	0	0	10	RMI
船舶協会設立	新	マジュロ	A	0	15	0	0	0	15	RMI
積替施設	新	マジュロ	A	15	15	0	0	0	30	RMI
訓練	実施中	マジュロ	A	30	30	30	30	30	150	RMI
合計				1,180	2,120	1,990	1,990	1,990	9,270	

出典: Ministry of Transportation and Communication

### 第3章 要請の経緯と内容



### 第3章 要請の経緯と内容

#### 3.1 要請の経緯

マーシャル諸島は約75万平方マイルの広大な水域に、29の環礁と5つの単独島が散在する島嶼国である。同国の広大な水域には豊富な水産資源が存在している。しかし、同国民の鮮魚嗜好は高いが国内漁業は自家消費を中心とした形態のみで、生産量も極めて限られている。一方外洋域の海洋性漁類（カツオ、マグロ類）は主として外国籍漁船によって漁獲されている。

同国人口の約45%が生活する首都のマジュロ環礁では、かつては外洋漁場への出漁のためには環礁の途切れた水路（中心街より西方へ約30Km離れたサロリン水路）まで迂回する必要がある状況下にあった。このため、燃料の消費並びに操業時間の短さに加え、季節によっては海象条件の悪化によりこの水路からの出漁が不可能となることもあり、漁業の生産拡大の阻害要因となっていた。小型漁船の外洋への安全並びに短時間でのアクセス確保の為、日本国政府は昭和56年度「マジュロ漁船用水路計画」により小型漁船用水路及び橋梁架橋の建設にかかる無償資金協力を実施した。

上記計画の実施により、漁場への到達時間は大幅に削減され、操業時間の増大が可能となった他、全面輸入に頼る燃料油の消費節減を図ることも可能となった。また、同国唯一の橋は「マーシャル日本橋」としてマーシャル国々民に親しまれてきた。

しかしながら、1992年1月に同国を80年ぶりに襲来した台風アクセルは人的被害は無かったが、風及び波により大きな物的被害を与えた。この台風により、橋梁下部水路内の水面下護岸に積まれた捨石が流失した。この為、橋梁基部支持層の砂層の流失が危惧されることから、早急な橋梁基部の修復を実施することが必要となった。また、台風によって発生した風波によって水路内に砂が堆積し、漁船の航行に困難を来している事から、この対策についても早急に検討する必要があるが生じている。

かかる背景のもと、マーシャル政府は1992年1月の台風アクセルの襲来によって、橋梁部の護岸が流失した通称「マーシャル日本橋」の修復と堆砂によって漁船航行に困難を来している水路の改修につき日本政府に日本の無償資金協力を要請した。

### 3.2 要請の内容

マーシャル政府からの要請内容は昭和56年度供与の「マジュロ漁船用水路建設計画」の修復に係わる下記の項目である。

- a) 水路にかかる橋梁（幅9 m、長さ30 m）の橋梁基礎部の修復
- b) 漁船用水路（幅20 m、長さ150 m）のラグーン側水路の航行の確保

### 3.3 要請内容の検討

マーシャル国政府の要請は水路及び橋梁の台風による被害の状況からの要請となっている。構造物の被害は表面に表れる現象面でのみをとらえるのではなく、その破損の真の原因を見極める必要がある。



## 第4章 計画の概要



## 第4章 計画地の概要

### 4.1 計画地の位置及び社会経済事情

当該構造物はマーシャル諸島共和国の首都があるマジュロ環礁に約10年前に建設された。マジュロ環礁は共和国の政治、経済、教育、医療等すべての中心地である。

共和国は多数の島々によって構成されており、その内24環礁に人が居住している。特に、マジュロとクワジャリン (Kwajalein) 両環礁の市街地にマーシャル国全人口の約2/3の人口が居住しており、マジュロには45.3%の人口が集中している(1988年資料)。特に、市街地すなわち Darrit-Uliga-Dalop (DUD) 地区の人口の集中が著しい。加えて、マジュロの人口成長率は地方に比べて高く、1973年から1988年までの15年間の人口成長率は地方で55%を記録しているのに対して、マジュロでは99%と高く人口が約2倍に成長している。特に、DUD地区の人口密度は共和国平均の4.5倍の密集度があり、世界的に見ても人口密度が高い地域の一つに挙げられている。

近年、マジュロ環礁では環礁南側のロングアイランドを空港の方向(西側)に向かって市街化が進み個人住宅、貸家、ホテル等の建設が盛んである。当該施設はDUDの西端に位置し、橋梁は空港及び西側地域へ連絡する重要な施設として位置付けられている。

マーシャル国は食料、他の消費物資、原材料及び基本資材(自動車、エアコン、電気製品等)など広い分野に渡って、大幅に輸入に頼っている。特に、マジュロは最大の消費地である。DUD地区はスーパーマーケット、小売商が豊富な品々を並べており、消費は盛んである。1988年GDP資料を表4.1に示す。この表が示す様に農業を除き国民総生産は圧倒的に市街地域に集中している。

マーシャル国は各島しょ間の路程が長いため、それぞれの島しょ間の交通、輸送手段の確保が大きな課題となっている。マジュロ環礁の近くにはアルノ環礁があり、この島はあらゆる点でマジュロの影響下にある。これら両島間の連絡の利便性、安全性に対する当該漁船用水路の存在は大きい。

表 4. 1 都市及び地方の国民総生産

分野	計	%	都市部国民総生産		地方部国民総生産	
農業	8923	13.0	2323	26.0	6600	74.0
非市場	6000	67.2	823	13.7	5177	86.3
市場	2923	32.7	1500	51.3	1423	48.7
工業	6703	9.8	6103	91.0	600	9.0
非市場	100				160	100.0
市場	6603		6103	92.4	500	7.6
電力・水	587	0.9	587	100.0		0.0
建設	7636	11.1	7236	84.8	400	5.2
小売、卸売	9882	14.1	8682	87.9	1200	12.1
運輸・通信	3800	5.5	3700	97.4	100	2.6
保険・サービス	5942	8.7	5942	100.0		0.0
公共サービス	25199	36.7	23762	94.3	1437	5.7
合計	68,672	100.0	58,335	84.9	10,337	15.1

出典：Second Five Year Development Plan

#### 4. 2 自然条件

マジュロ環礁は北緯7度05分、東経171度20分に位置し、高温・多湿の気候条件にある。年間及び日中の温度差は小さく、平均気温は28度であるが湿度が高い割には外洋東側からの貿易風により極端な暑さは少ない。

元来、この地域は低気圧の発生地で台風の記録少ないが1992年1月早々80年ぶりに台風の被害を被った。マジュロ環礁は南北に約18Km、東西に約40Kmの環状に連なる島々で構成され、東端のドリットから環礁南側は西端のローラまで2車線の舗装道路が建設されている。

外洋の波は環礁のリーフ・エッジで消され、内海（ラグーン）は静かな湖状を呈している。地盤高は高い所で2.8mから3.0mしかなく、1992年の台風ではかなりの地域が冠水した。

#### 4.3 社会環境

マジュロには小学校、中学校、高等学校があり、これらに加え、マーシャル・アイランド単科大学(The College of Marshall Islands)がある。マーシャル国は教育に力をいれており、若年層の人口増加に伴い、より高い教育の拡大を目指し教育プログラムの充実、学級の増設等の計画を進めている。

マーシャル国の病院はマジュロ病院(80ベッド)とエバイ病院(25ベッド)がある。各島々には診療所があり、ここでは基礎的な第一次診療は受け持つが第二次診療は全面的にマジュロ病院に依存している。

マジュロ島内の輸送手段は自動車である。公共性のものとしては相乗りタクシーのセダンおよびミニバンが走っており安価(市街地内はUSD＄30セント均一)で便利である。自家用車はセダン及びピックアップが主体である。

飲料水はマジュロ空港の滑走路を集水地域とする雨水を基本とし、浅い井戸及び建築物の屋根を集水地域として雨水を集水することで賄っている。いずれにしても雨水が頼りであり、人口の増加に伴い、安定的な給水を保障するための集水システムの拡大が必要となっている。

#### 4.4 当該施設周辺の交通

マジュロの自動車の登録台数は1991年に大幅な伸びを示し、市内の交通量はかなり多くなっている。表4.2に過去3年間の自動車登録台数を示す。

表 4.2 自動車登録台数

(単位:台)

車 種	1989	1990	1991
バス	4	14	4
ジープ	19	22	24
小型ピックアップ	49	36	43
ピックアップ	198	24	498
トラック	66	82	33
バン	95	75	38
セダン	526	647	806
スクーター	18	28	42
計	975	928	1,488

出典:公共事業省資料

1992年8月当該計画地周辺及びマジュロ市街地のそれぞれについて交通量

調査を実施した。この交通調査の結果下記の事柄が判明した。

a) マジュロ市街地内の交通は比較的多く、朝6:00時から夕方6:00時までの12時間交通量は往復合計で7,900台を観測した。この内、方向別交通量は北から南へ3,700台、南から北へ4,200台であった。

b) 橋梁架設地点の12時間交通量は往復合計3,800台で、方向別交通量はほぼ同じであった。

c) 車種構成を見ると、セダン及びジープが全体の約50%を占めており、ピックアップ及びミニピックアップが35~40%を占めている。その他はバン、バス、トラック及びスクーターである。

d) マジュロ市街地内における交通量の時間変動は朝の7:00時から夕方6:00時までほとんど時間変動は無く、350台から400台が平均して通行している。そのため、明確なピーク時間帯は発生していない。橋梁付近についても同じような傾向を示している。

#### 4.5 当該セクターの概要

##### 4.5.1 海洋資源開発

マーシャル諸島海洋資源公社(The Marshall Island Marine Resources Authority) (MIMRA) がマーシャル共和国の海洋資源の開発、維持、保護の責任を負う組織である。

##### 1. マジュロの漁業

マジュロ環礁は広い海に囲まれ、環礁内も広い漁場ではあるが、商業漁業の発展は小さい。漁業専従者は少なく、漁業を営む島民も自家消費分を漁獲し、余分があれば食料品店に売り副収入を得ている。スーパーマーケットで鮮魚が売られ出したのも最近のことである。流通ルートが確立されておらず、漁民が直接商店に売るので、正確な漁獲量の資料は入手できない。

マーシャル国では漁業開発のため外国の援助を受けている。その一つにはマジュロと関係の深いアルノにおいて日本の資金援助でパイロットプロジェクトが実施されている。これは二つの内容に分かれており、1つは海外漁業協力財団(OFCF) (Overseas Fishery Cooperation Foundation) による機材の供与と技術指導(Technical Guidance) であり、他は無償資金協力による漁業施設(コウズウェイ、ドック及び棧橋)の新設整備である。

OFCFのプロジェクト終了後はアルノ漁業共同組合 (Arno Fisherman Cooperative) に引きつがれることになっている。ちなみに、1989年8月から1990年7月までのアルノ漁業プロジェクトの漁獲高は表4.3の通りである。1991年は平均8、200ポンドの漁獲高である。

表 4.3 アルノの漁獲高

項 目	漁 獲 高		販 売 額	
	Lbs	US\$	Lbs	US\$
89-90年の計	62,924	46,548	59,045	67,043
月平均額	5,244	3,879	4,920	5,587

出典：MINRA, 1990

## 2. 漁業用施設

マジュロには漁船及び貨物船の荷揚げ降ろし用のドックが2つある。1つは1985年に完成された Dalap にある New Fishing Baseであり、他は旧港の改修により使用可能になった Uliga Dock である。両方とも日本政府の無償資金協力を実施されたものである。今回の修復計画調査対象である小型漁船用水路も重要な施設の1つである。

## 4.5.2 公共事業

### 1. 建設

現在、マジュロでは幾多のビルディング等が建設中である。土木工事としては前述したドックの工事及び水路の防波堤の工事以外は大規模なプロジェクトは見あたらない。現地の建設業者としては PACIFIC INTERNATIONAL INC. (PII) と McCONNELL DOWELL のジョイントベンチャー及びMAKO (韓国とマーシャルとの合弁)がある。

### 2. マジュロの道路事情

マジュロはDUDの一部を除き、ダリットの北東端からローラまで一本の舗装(維持管理は不十分)された2車線の道路が供用されている。道路には測溝等の施設がなく、所々に雨水を流すために暗渠の代わりに窪みがあり、住宅地にはスピードを制限するためにバンプが設けられている。この他に、道路付帯施設として道路標識があるが、実態はほとんど機能していない。DUD地区での時間当り交通量は一方500台を超えている。

なお、マーシャル国政府は以下の改良計画を持っている。

- a) 加熱混合式のアスファルトプラントの購入
- b) 交通安全施設の設置
- c) 排水施設の設置

### 3. 上下水道

上下水道等の公共サービスは公共事業省の管轄である。マジュロの上下水道に関する供給及び管理はアメリカの会社をベースにした私企業であるMWSC (The Majuro Water and Sewer Company) が行っている。

1988年の人口センサスによれば、マジュロにおける飲料水の供給源別の世帯数は表4.4の通りである。

表 4.4 飲料水における世帯数

種 類	世 帯 数
1. 水 道	1,602
2. 雨 水	536
3. 井 戸	36
4. その他	54
計	2,228

出典：公共事業省資料

約72%が水道になっており水道のほとんどの水源は空港の滑走路の雨水集水であり、空港からDUD地区へ道路の下に埋設された直径300mmの水道管によって送水されている。西端のローラ地区は井戸及び雨水に頼っていたが、数年前日本政府の無償資金協力により空港からローラまで水道管が敷設された。

### 4. 環境保全

マジュロにおいては環境保全は重要な課題である。環境保全については RMI EPA (The Republic of the Marshall Island's Environmental Protection Authority) が責任をもっている。

当該セクター関連では海水汚濁防止のための道路側溝の建設が挙げられているが工事のためには (Earthmoving) の許可が必要で、規則にのっとった手続きと実施が要求される。



## 5. 土地保有

マーシャル国は土地保有権が保障されており、工事等を実施する場合地主の許可が必要である。ラグーンといえども、ある距離までは地主の権利がおよぶものである。



## 第5章 当該施設の状況



## 第5章 当該施設の状況

### 5.1 漁船用水路及び橋梁建設の経緯

当該施設は、1981年12月13日の基本設計調査開始から1年4ヶ月の歳月を経て日本国政府の無償資金協力により1983年3月に完成したものである。当時マーシャル国は、同国の首都であるマジュロ環礁の南側の市内からローラ地区に至る道路の完成後、ラグーン内の海水汚染が進む問題が起こり、この解決を含んでラグーンと大洋側を結ぶ3か所の水路の開削計画を立てた。

3か所のうち本橋建設地点選定にあたってはマーシャル国がすでに独自に一部水路の掘削を行っており、かつ、新港が建設され、新発電所および石油基地が建設されるなど公共施設の建設地のはずれに位置し、人口の集中する市内に近いなど水路開削の効果が大きいことから選定された。また工事を実施する上でも好都合であった。

この施設は下記に示す種々の目的を持って建設された。すなはち、

- a) 小型漁船のマジュロラグーンと南側外洋の漁場との往来を容易にするとともに、その航行の安全性を向上させる、
- b) 漁船の燃料代の節減および漁師の操業時間の延長を図る、
- c) マジュロとアルノ環礁間の往来の利便性の向上を図る、
- d) マジュロラグーンの海水を浄化する。また、外洋性の魚類の出入りも期待出来る。

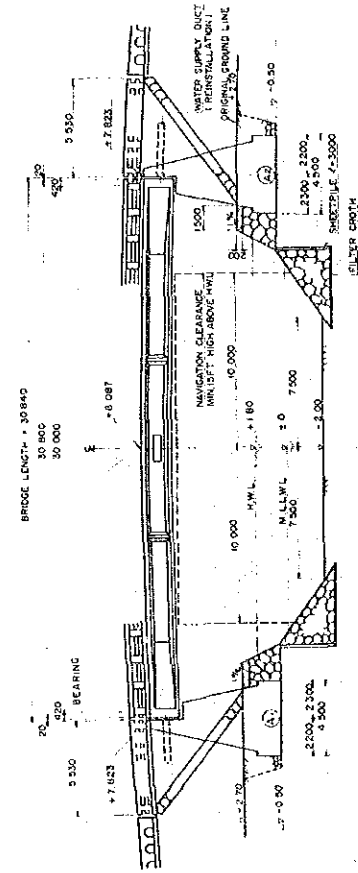
等であった。

これらの目的を達成するために、以下の設計条件を設定し、工事仕様が定められた。水路及び橋梁の概要は、図5.1に示す。

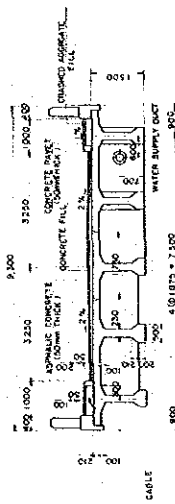
- a) 水路幅は20m とする。
- b) 航路の水深は平均最低低水位(M. L. L. W. L)から2m とする。
- c) 支間長は30m とし車道幅6.5m 両側に各々1m の歩道を設ける。
- d) 橋梁の設計荷重はAASHTOのHS-44相当とする。
- e) 取付道路の最大縦断勾配は5%とする。

GENERAL VIEW OF EXISTING BRIDGE

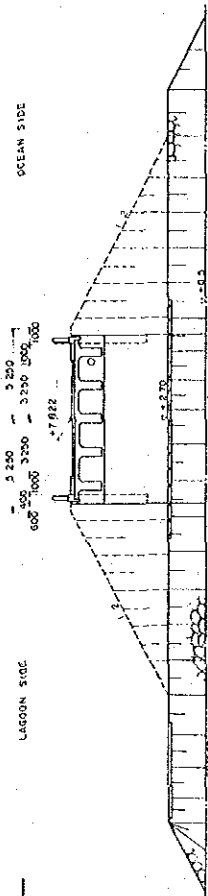
CROSS SECTION S-11/100



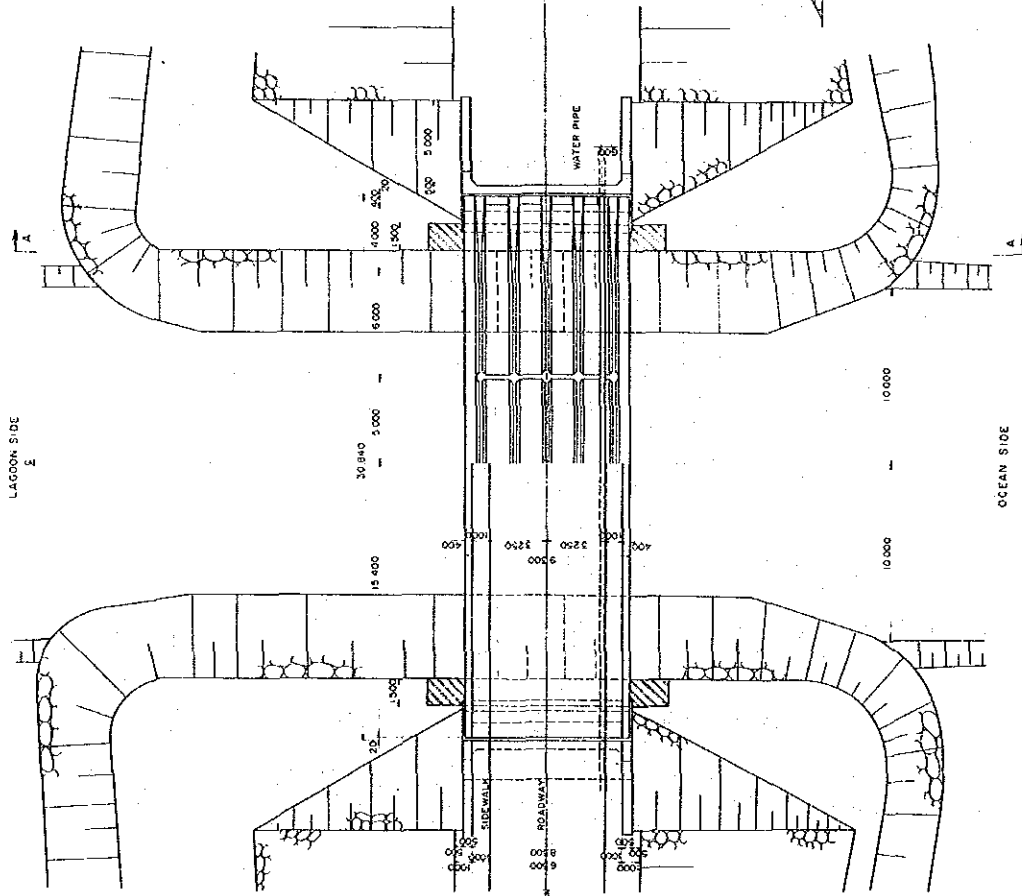
CROSS SECTION S-11/50



SECTION A-A S-11/100



PLAN S-11/100



BASIC DESIGN STUDY ON  
 THE PROJECT FOR REHABILITATION OF  
 CHANNEL AND BRIDGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN  
 THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS  
 NOVEMBER, 1992  
 GENERAL VIEW OF EXISTING BRIDGE

圖 5. 1 既設橋梁概要圖

## 5.2 当該施設の内容

### 5.2.1 橋梁上部工

橋梁の上部工は、5本のT型主桁からなるスパン長30m.のプレストレスコンクリート構造である。現地の骨材では所定のコンクリート強度が出ないため、各桁を5ブロックに分け、日本で製作し現地で組み立てるプレキャストブロック工法が採用された。

### 5.2.2 橋台

上部構造を支える橋台は重力式コンクリート構造で、リーフ岩上に直接基礎を置く工法で建設された。骨材は現地のリーフ岩の碎石およびサンゴ砂を用いている。橋台と橋桁の隙間はゴム系の充填材が挿入されている。マジュロ環礁は温度変化の範囲が小さく、特別の伸縮継手は必要なかった。

### 5.2.3 取付道路

橋梁の東西両側のそれぞれ約130m.の区間は、その前後の道路の路面高(約2.9m.)から橋面高約(8.4m.)までの盛土構造である。盛土材はサンゴ砂が用いられており、法面は砂の流失を防ぐためロックシートで被い、その上をサンゴ石で保護している。

### 5.2.4 路面舗装

路面は常温混合式工法によるアスファルトコンクリートで舗装されている。骨材はサンゴ岩の碎石およびサンゴ砂が用いられている。

### 5.2.5 漁船用水路

水路の幅は20mとし、水深は平均最低水位から2mを確保出来る仕様である。水路断面は橋梁の近辺からラグーン側ではリーフ岩の下に砂層が出たため、シートパイルを打設して砂の流出を防止している。また、シートパイルは岩石で保護されている。

### 5.2.6 その他の施設

当該施設に付随するその他の施設としては

a)直径300mmの水道管

b)照明灯8基

c)通信用ケーブル管（北側高欄に近年添加されたもの）  
等がある。

### 5.3 漁船用水路及び橋梁建設の効果

#### 5.3.1 水路及び橋梁建設の有効性

漁船用水路の開削の目的については前章で述べたが、現在それらの目的はほぼ達成されている。その主な効果を下記に述べる。

- a) マジュロラグーン内の海水の浄化は著しく、水路近辺のラグーン内で再びサンゴの生育が見られるようになった事は特筆される。
- b) マジュロラグーンとマジュロ環礁南側の漁場との往来が容易となり、夕闇みの中でも小型漁船が水路を通過する姿が見られる。
- c) マジュロ環礁と隣接のアルノ環礁との往来に要する時間は約半分に短縮され、また、安全性が大幅に向上した。これにより、アルノ環礁の漁業を活性化し、急病人発生などに対する島民の不安を和らげ民生の安定にも大きく寄与している。
- d) 外洋性の魚類のマジュロラグーンへの出入りも見られる。
- e) また、予期しなかった事としては、本橋が島内で最も高い建造物であることから、一つの観光資源となり、市民の憩いの場所として活用されている。

#### 5.3.2 現状の問題点

前述のように、その建設の効果は大きいですが、下記に述べる2～3の問題点が指摘されている。

- a) 外洋からの海水の流入速度が速く、低速漁船が外洋へ出る場合は苦勞していることが報告されている。
- b) 近年水路拡幅工事が行われ、防波突堤が設けられたが、海水が速い速度でラグーン側に流入する時間帯が長く、ラグーン側から外洋への流れは潮が反転するわずかな時間帯でのみ観測される。これは、外洋とラグーンの潮位差のみでなく外洋の波の影響が大きいことを示している。
- c) 橋に関しては、その取付け道路の縦断勾配がきつく、視距が短い。それにもかかわらず、橋上で追い越しをする車があり、交通安全上好ましくない。建設当初は、事故防止のためセンターライン上に反射板付きの鉾が設置されていたが、現在は大部分逸失している。交通事故防止は本質的には、交



通ルール遵守の運転手のマナーの問題であるが、交通安全施設の面からも何等かの対策が立てられる必要がある。

#### 5.4 当該施設の現状と台風被害状況

##### 5.4.1 橋梁上部構造

橋梁上部構造に台風による被害はなく、まったく健全である。橋梁上部構造はプレキャストブロック工法で建設されており、現場での接合部分が多いが床版からの漏水の形跡は認められない。

しかし、桁端部と橋台パラペットの間に漏水があるものの、これは橋梁の強度には影響はないが、支承部を汚すので、防水する事が望ましい。漏水の主な要因としては舗装面の防水性が悪いものと考えられる。

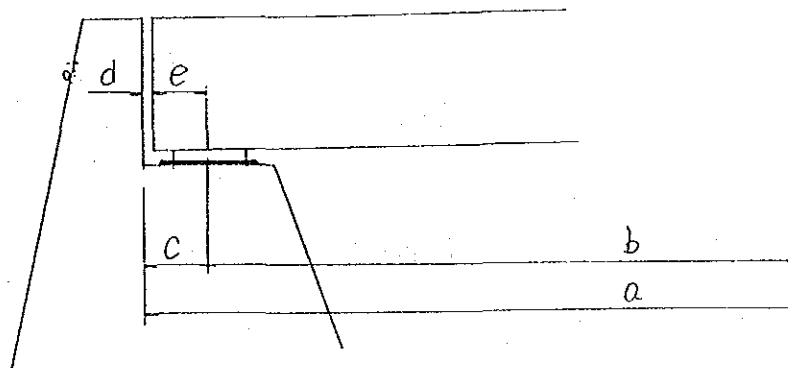
##### 5.4.2 橋梁下部構造

橋台コンクリート面の目視による調査結果では、橋梁下部構造にひび割れ、剝離、浮き、鉄筋の錆び等は発生していない。現地の骨材を使用し、塩分の多い環境下で、かつ、施工後すでに10年経過しているがコンクリートは健全であった。また、橋体形状の把握及び異常な変形、沈下、傾き等を確認する目的で、橋長・支間長・パラペット前面から支承中心までの距離・遊間・桁端長等 5項目について計測を行ったが、設計値との比較では特に問題となるような変状は認められない。橋体形状測定結果を表5.1に示す。

表5.1 橋体形状測定結果

(August, 12, 1992)

	記号	単位	測定値			設計値
			オーシャン側	ラグーン側	平均値	
橋長	a	m	30.832	30.820	30.826	30.840
支間長	b	〃		30.000	30.000	30.000
パラペット前面から 支承中心までの距離	c	〃	0.414 (0.407)	0.410 (0.403)	0.412 (0.405)	0.420
遊間	d	〃	0.030 (0.033)	0.026 (0.027)	0.028 (0.030)	0.020
桁端長	e	〃	0.395 (0.376)	0.382 (0.380)	0.389 (0.378)	0.400



#### 5.4.3 取付道路

取付道路の盛土は良く締まっている。橋台側面の盛土法面の保護石が人の上り降りのため動かされ、法面の保護シートが一部露出している。橋梁部及び盛土部の縦断測量を行った結果、縦断勾配は概ね5.0%であり設計値と一致している。縦断線形の形状から見て、盛土部及び橋台の沈下は認められない。取付道路路床に埋設されている水道管が破損し、破損3箇所に対し、延べ9回の補修がなされている。破損の主な要因としては下記のことが推定される。

- a) 二軸の超重量ダンプ車が頻繁に走行していること等、比較的大きな活荷重が作用する。
- b) 埋め戻し土に、角ばったサンゴが混入した可能性があり、これが直接水道管と接触し、局所的な破壊の誘因となった。
- c) 補修箇所が集中していることから、補修工事における裏込め土の締固め不足。
- d) 設計値を上回る送水圧に対し、PVC管では応力的に余裕がない。
- e) 破損箇所の状況化ら、管自体に何らかの欠陥があった。

管の破損は上記のいずれか、または、幾つか重なって発生したと考えられるが、補修の頻度からみて、管の取り替えを行う必要があると思われる。管の材質は、強度・耐蝕性の面から塩化ビニルライニング鋼管等の採用を検討してみる必要があると思われる。

#### 5.4.4 路面舗装

橋梁取付部の舗装は、路面の不陸、舗装のはがれ等が数多く発生しており、損傷している。さらに水道管の補修工事で路面が傷んでおり、補修する必要があると思われる。

舗装材料は、現地に舗装プラントが無いいため、常温混合式工法によるアスファルトコンクリートを使用している。常温混合式工法による舗装は、加熱混合物の製造に用いるアスファルトプラントがないため採用したものであり、加熱式のものに較べ、強度及び均一性に欠けるきらいがあること、舗設後10年を経過していることを考えると、舗装面の損傷はやむを得ないものと判断される。

一方、本橋は島内で最も高い建造物であり、縦断勾配は5.0%となっている。建設時には、交通安全上の見地から、センターライン上にキャッツアイが設置されていたが、現在は完全に逸失している。

#### 5.4.5 漁船用水路

台風の影響で、橋台基礎から上の部分すなわちリーフ上面から上を保護している捨て石が抜け落ちている。この部分は、橋台を波の影響から保護するもので、当面は橋台の安定には影響しない。

水面下では、橋台の北側付近のシートパイルの前面で保護石の一部が波あるいは潮流によって動かされている。また、シートパイルが水路側に傾いているのが認められる。これは、水路が洗掘され、保護石が動いたことによりシートパイルが

土圧に耐えられなくなった結果と判断される。現在は若干傾斜した状態で安定しているものと思われるが、このままで放置していると、将来橋の崩壊につながる恐れがあり、可能なかぎり速やかに恒久的な補修をなすべきである。

図5.2に水路の現況を示す。また、表5.2、図5.3にシートパイル現状調査結果を示す。水路の縦断及び横断測量の結果から、水路の水深はオーシャン側とラグーン側の両端部で浅く、特にラグーン側の端部では-1.6m程度で30~40mの区間に渡って浅い部分が見られる。橋梁と水路端部との中間付近では深く-3~-4m程度となっている。また、所々に転石が点在する。このことから、航行船舶の安全性を確保するうえで、水路の水深が-2mより浅い部分については、浚渫する必要がある。水路の縦断測量結果を図5.4に示す。

#### 5.4.6 水路の流速

水路を航行する船舶には、速度の遅い船舶（ブンブンボート）もあり、水路を航行する際、潮流により航行が困難な場合があると指摘され、現地政府より水路の拡幅の要請があった。この要請に対して、水路を拡幅することによる潮流速の変化を簡易的な方法で検討するとともに、現地において、流速・潮位・方向等の調査を行った。以下にその結果を示す。

##### 1. 水路拡幅による影響検討

###### 1) 検討方針

水路での流速を厳密に推定することは、波の影響、潮位差の影響、水路断面の影響等種々の要因があり非常に難しい問題である。現状の与条件下では、厳密な解析を行っても現象を完全に把握することは困難であることから、今回の検討においては、水路幅の違いによる流速の相対的な相違を把握することを目的とする。従って、本検討に用いる手法は、比較的簡単で、現象を把握することができる手法とした。

###### 2) 検討方法

開水路の流速は、流れを一様断面の等流として考える場合、下式に示す通り、水路断面の粗度係数、勾配、径深（断面積を水の深さで割ったもの）の関係で決定される。現在の段階では、橋梁の両側で観測された水位や流速の観測結果がないことから厳密な流速を推定することは難しい。しかし、計算を行う場合に本島の置かれた環境（周囲を外洋に囲まれていること）を考えた場合、水路を拡幅した場合に海水面高さが変化する（外洋の高さが低くなる）ことは考えられないため、次の仮定が可能である。

a)水路の水面勾配は一定である。

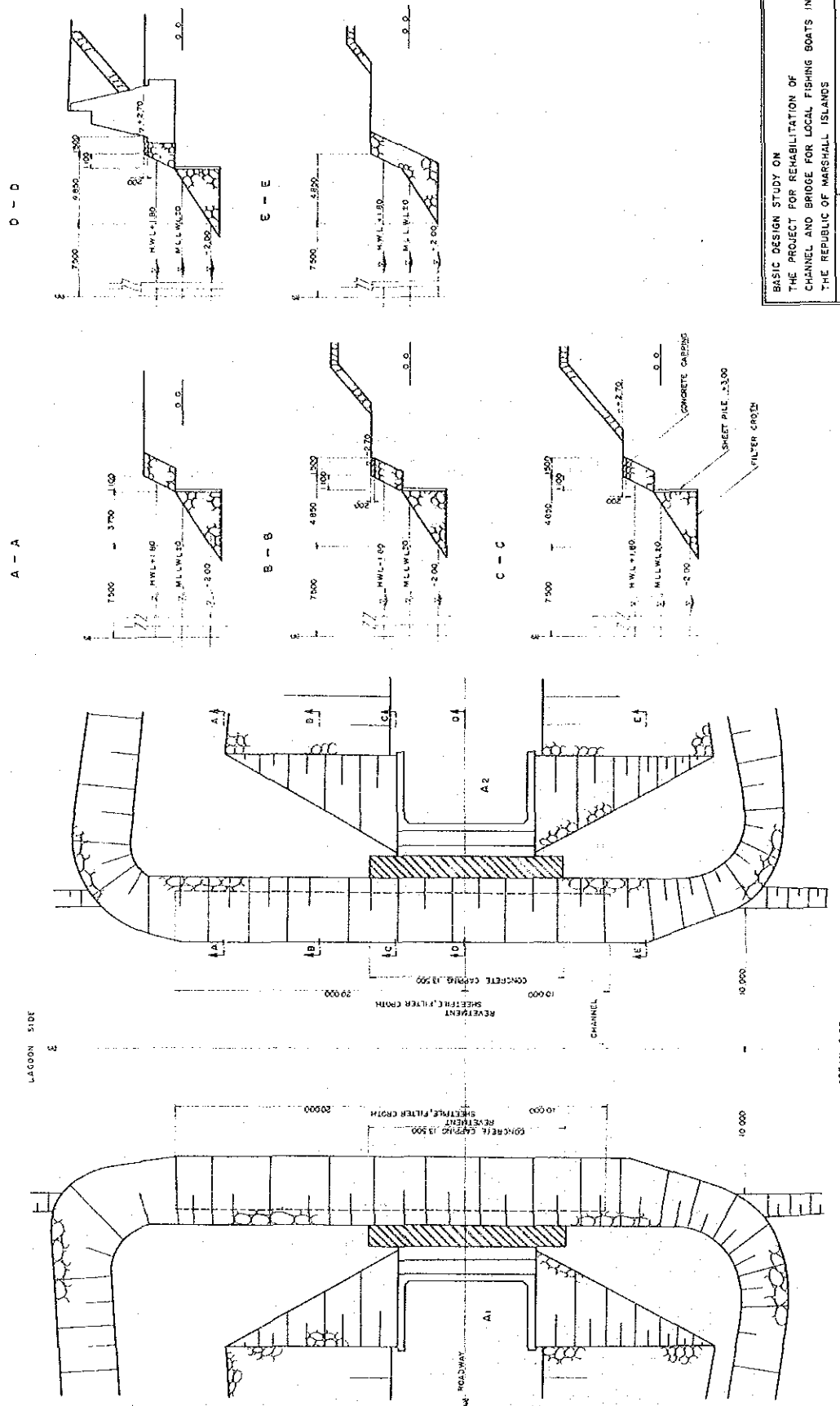
b)水路の粗度係数は変わらない。

以上から、流速の変化に与える要因は径深（水路の形状と水深から決まる）のみ

DIMENSIONS OF EXISTING CHANNEL STRUCTURE

PLAN S=1/100

CROSS SECTION S=1/100



BASIC DESIGN STUDY ON  
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF  
CHANNEL AND BRIDGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN  
THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS  
NOVEMBER, 1992

DIMENSIONS OF EXISTING CHANNEL  
STRUCTURE

図 5. 2 水路の現況

表 5. 2 シートパイル変状調査結果

東側橋台 (リタ側)

基線距離 (m)	基線から矢板壁までの距離 (m)	備 考
- 2	3. 1 0	板壁オーシャン側端
- 1	3. 0 2	
0	3. 0 0	橋台オーシャン側端
1	2. 7 5	
2	2. 8 1	
3	2. 9 5	
4	3. 0 5	
5	3. 1 3	
6	3. 1 3	
7	3. 0 2	
8	2. 9 0	
9	3. 0 2	
9. 5	3. 1 2	橋台ラグーン側端
1 0	3. 1 5	この付近はらみ大
1 1	3. 0 0	
1 2	2. 6 3	はらまず
1 3	2. 4 3	
1 4	2. 4 7	
1 5	2. 5 7	はらんでいるが傾斜なし
1 6	2. 7 2	
1 7	2. 6 6	この付近シンクホール
1 8	2. 5 6	
1 9	2. 4 5	
2 0	2. 3 5	はらまず
2 1	2. 2 4	
2 2	2. 0 1	矢板壁ラグーン側端

西側橋台 (ロングアイランド側)

基線距離 (m)	基線から矢板壁までの距離 (m)	備 考
- 2		
- 1		
0		橋台オーシャン側端
1		捨石のため確認できず
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8	2. 9 7	
9	3. 0 4	
9. 5	3. 1 3	橋台ラグーン側端
1 0. 2	3. 2 3	
1 1	3. 3 0	
1 2	3. 4 0	
1 3	3. 5 6	
1 4	3. 6 0	
1 5	3. 5 5	
1 6	3. 5 0	
1 7	3. 5 3	
1 8	3. 5 3	
1 9	3. 3 0	
2 0	3. 2 7	
2 1	3. 2 7	
2 2. 2	3. 1 0	
2 3	3. 0 7	
2 4	3. 0 4	
2 5	3. 0 0	矢板壁ラグーン側端

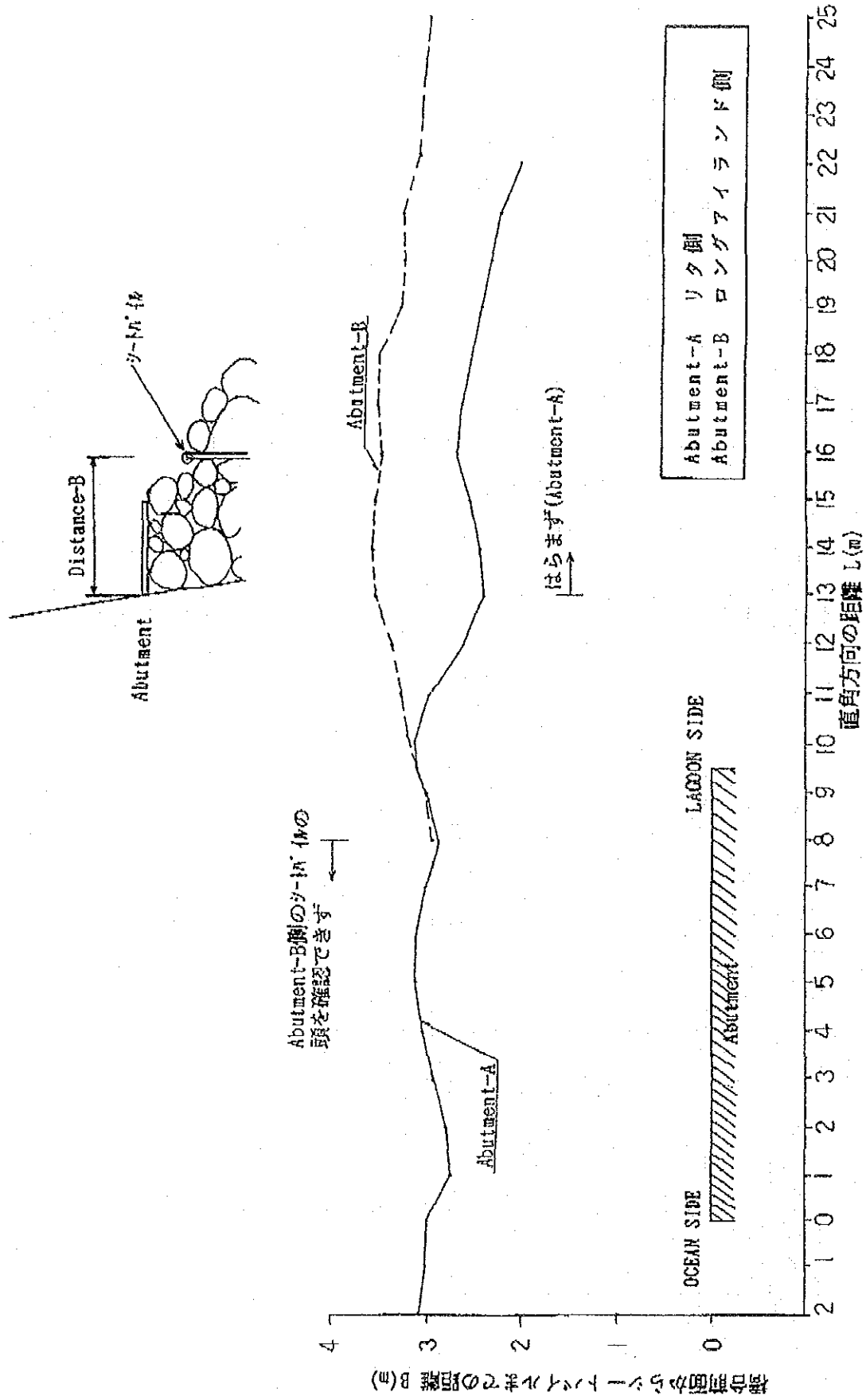


図 5. 3 シートパイプ変状調査結果







保護石流出箇所

OCEAN SIDE

LAGOON SIDE



ロングアイランド側

流出箇所

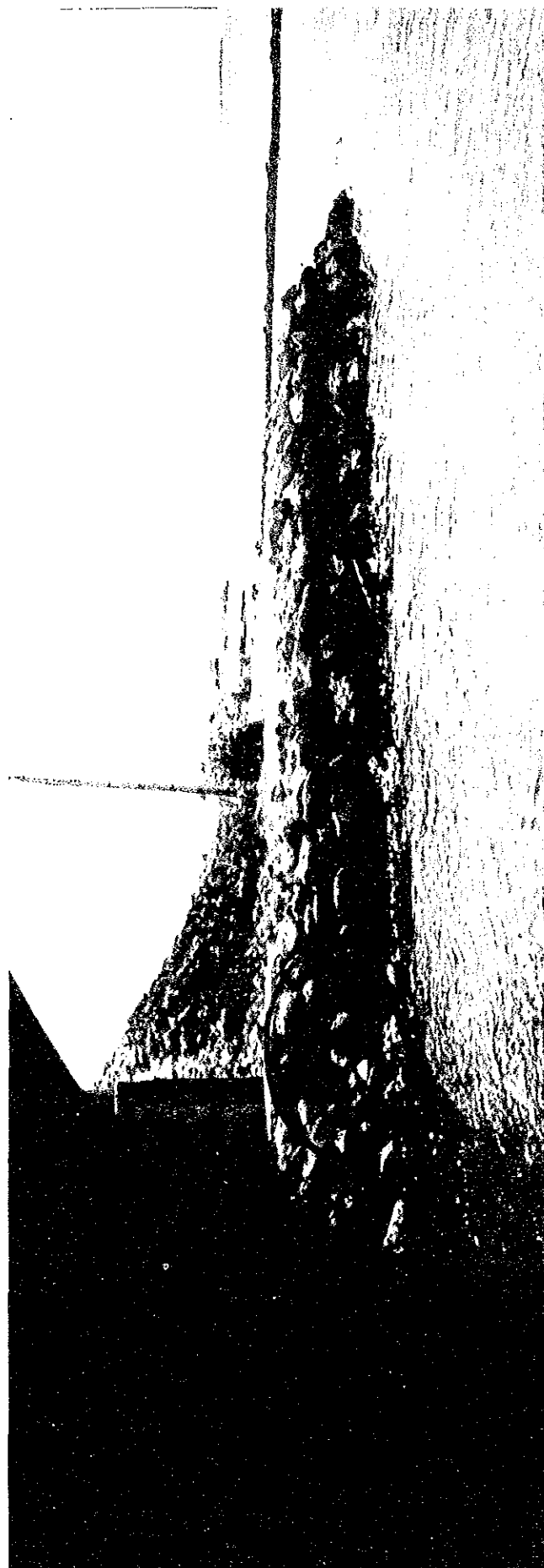
写真-1



保護石流出箇所

OCEAN SIDE

LAGOON SIDE



ロングアイランド側

写真 - 2



鋼矢板の現況

LAGOON SIDE



鋼矢板Ⅲ型

ロングアイランド側

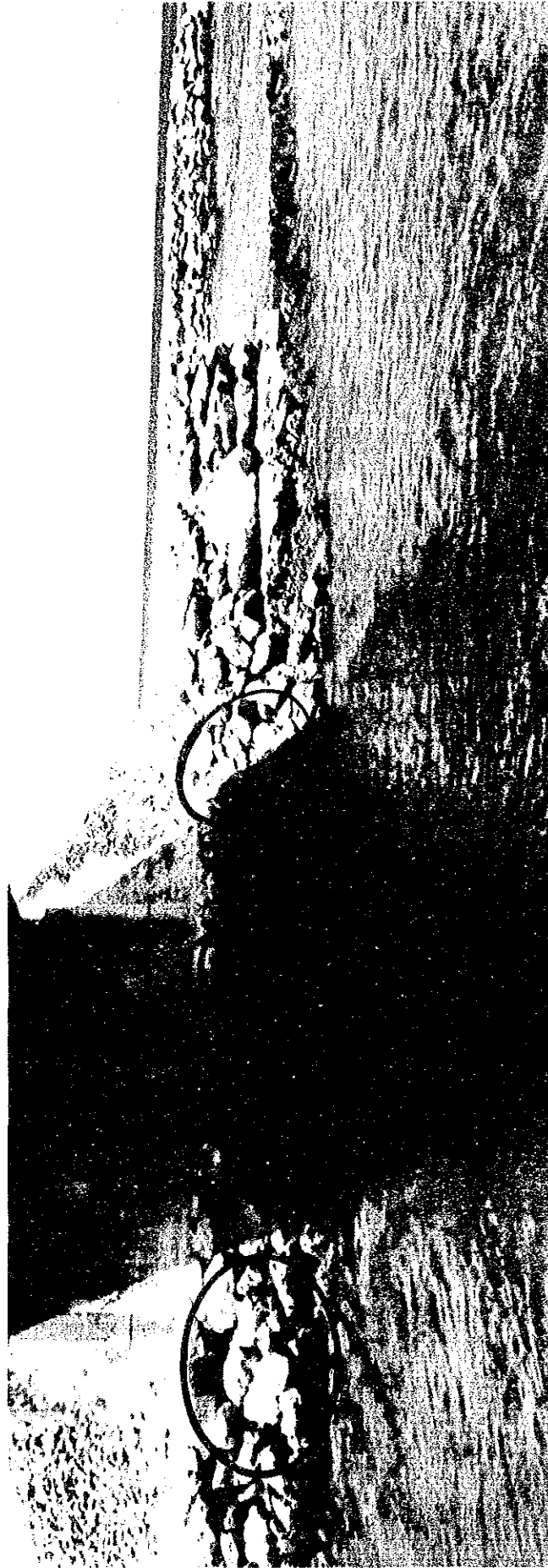
写真-3



保護石流出箇所

LAGOON SIDE

OCEAN SIDE



リタ側

写真 - 4





保護石流出箇所

LAGOON SIDE



リタ側

写真 - 5



保護石流出現況

LAGOON SIDE



リタ側

写真-6



鋼矢板の現況

LAGOON SIDE



鋼矢板Ⅲ型

リタ側

写真-7



となる。ここでは現状の橋梁をそのまま残すことを条件に、図5.5に示すように、現在の軽量鋼矢板位置まで水路を拡幅した場合と現状を比較し、流速の相対的な変化を推定することとする。ただし、水位については高水位と平均水位の2通り仮定した。

$$\text{流速の推定式} \quad V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (\text{マンニングの公式})$$

ここに  $n$  : 粗度係数 (一定)

$R$  : 径深 (m)

$I$  : 水面勾配 (一定)

### 3) 計算結果

マンニングの公式を使用した計算結果を表5.3に示す。

表5.3 計算結果

項目	現状の水路幅		水路を拡幅した場合	
	3.800	2.000	3.800	2.000
水深 (m)	3.800	2.000	3.800	2.000
流積 (m <sup>2</sup> )	76.970	36.000	86.345	45.000
潤辺 (m)	26.920	25.000	30.406	26.5000
径深 (m)	2.859	1.440	2.840	1.698
R <sup>2/3</sup>	2.014	1.275	2.005	1.423
各々の比率	1.000	1.000	0.996	1.116

計算の結果を考察すると、流速は水深が深い場合には減少する傾向にあり、水深が浅い場合には逆に流速が増加する傾向にあることを示している。流速の変化率は水深が深い場合で-0.4% (流速減少)、浅い場合で11.6% (流速増加)である。水路の拡幅による流速の減少は水深が深い場合に生ずるが、ほんの僅かであり、むしろ変化は無いといった方が適切である。しかし、逆に水深が浅い場合には、水路の通水能力の増加から流速が増加する可能性があり、注意を要する。

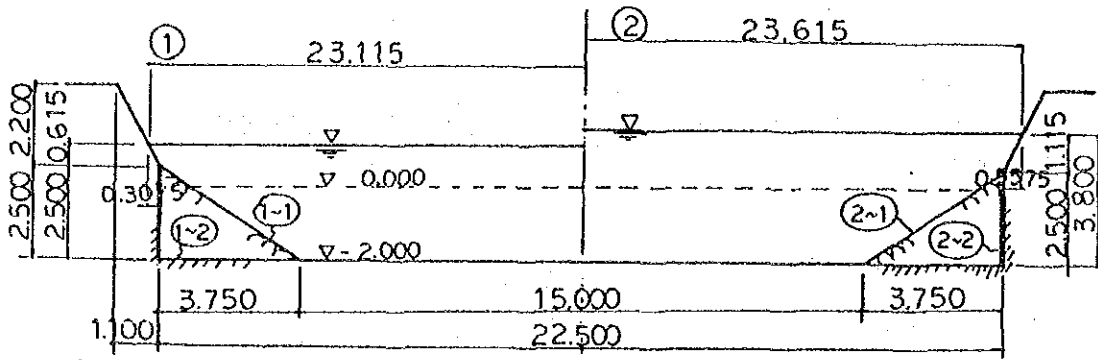


図5.5 水路拡幅比較断面

2. 現況水路の流速調査

1) 調査項目

調査項目は下記の3項目とする。

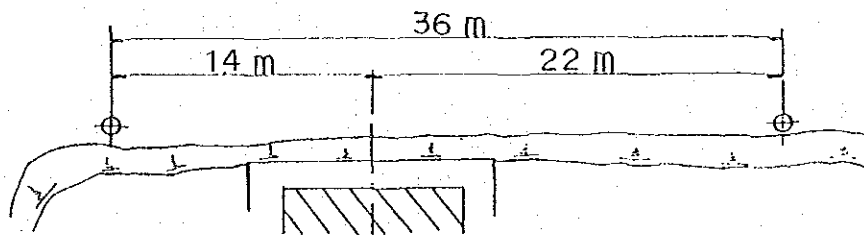
- ・流速
- ・潮位
- ・方向

2) 測定位置

流速測定は水路の中央付近で測定した。潮位はリタ側橋台前面で、オーシャン側とラグーン側の2か所で測定した。測定位置を図5.6に示す。

オーシャン側

ラグーン側



橋台

RITA SIDE

図5.6 流速及び潮位測定位置

3) 測定方法

流速測定は図5.7に示す簡易的なフロートを用いて、測定区間36mを通過する時間をストップウォッチにより測定し、速度を求めた。

潮位測定は、図5.6に示す2か所に、簡易的な潮位測定器を設置し、同時刻で潮位を測定した。



#### 4) 測定結果

流速及び潮位は、1992年8月11日に予備調査を、8月14日（大潮）に本調査を実施した。調査結果を表5.4, 5.5に示す。

表5.4 流速及び潮位測定結果 (m, ノット)

時刻	オーシャン	ラグーン	潮位差	流速
11:00	0.482	0.426	0.056	1.89
11:15	0.532	0.526	0.006	
11:30	0.582	0.576	0.006	1.56
11:45	0.632	0.626	0.006	
12:00	0.682	0.676	0.006	2.00

表5.5 流速及び潮位測定結果 (m, ノット)

時刻	オーシャン	ラグーン	潮位差	流速	
10:00	0.382	0.376	0.006	1.21	←
10:30	0.282	0.276	0.006	1.03	→
11:00	0.282	0.276	0.006	0.87	→
13:30	0.882	0.876	0.006	1.43	→
14:00	0.982	0.976	0.006	1.75	→
14:30	1.082	1.126	0.044	1.32	→
15:00	1.282	1.326	0.044	1.49	→

測定結果は下記の通りであった。

- a) 水路の流速は最大で2ノット程度であった。
- b) 潮位は、波、うねりの影響を考慮すると明確には測れなかったが、大きな差は見られなかった。
- c) 流水方向は時折ラグーン側からオーシャン側への流れが見られるが、おおくはオーシャン側からラグーン側への流れであった。

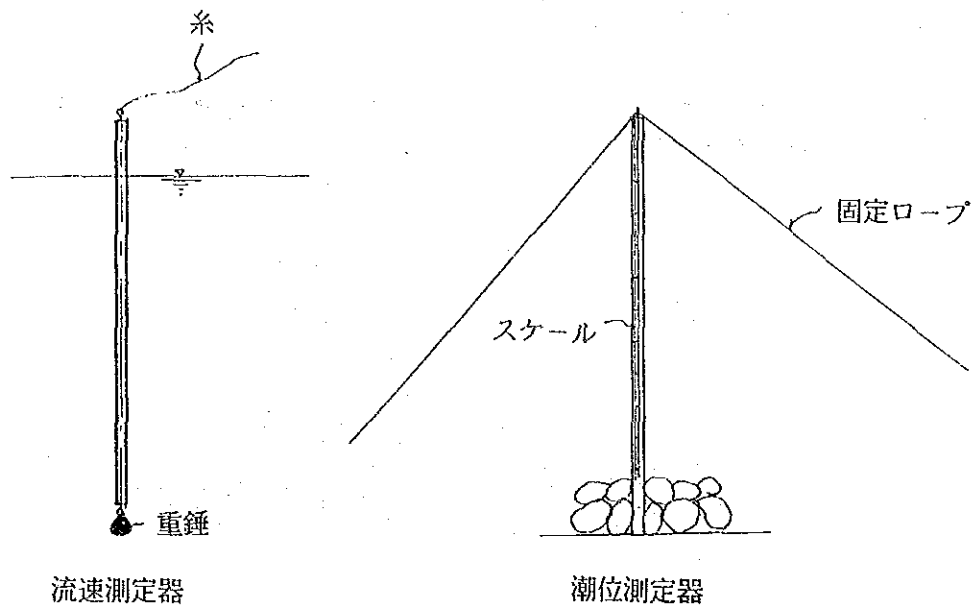


図5.7 流速及び潮位測定器

以上の結果から、水路の流速は最大2~3ノット程度であり、水路の流速による航行船舶への影響は特に無いものと思われる。また、検討結果から、水路を多少拡幅したとしても、その効果はほとんど無いという結果等から、水路を拡幅する必要はないと思われる。

## 5.5 橋梁基礎地盤の調査

### 5.5.1 マジュロ環礁の地形的特徴

今回調査を行ったマジュロ島は、主にサンゴの遺骸が堆積し形成されたサンゴ礁である。サンゴ礁はその形態により次の3つに分類される。

#### 1. 裾礁 (fringing reef)

サンゴ礁の基盤は洋上に孤立した火山島の頂部にあたる島々で、その海岸に裾のような形で形成されている。

#### 2. ほ礁 (barrier reef)

火山島が沈降するとサンゴ虫は上へ繁殖しほ礁となる。この時、島に接する部分は陸地の汚水などが流れ込みサンゴの生育に適さないため海岸から離れた礁となり、島と礁の間に礁湖ができる。

### 3. 環礁 (atoll)

火山島が海面下に没して礁がドーナツ状の島となったものが環礁である。マジュロ島はこれらの環礁に存在する。環礁の地層概要については、1950年代にマーシャル諸島のエニウエトク環礁で行われたボーリングによりかなり明らかになっている。すなわち、深度約1400m以深が基盤の玄武岩で、その上には主に火山島の沈降により形成されたと考えられる第3系のサンゴ礁石灰岩が約1300mの層厚で分布し、さらに、表層部約100m程度は第4系の氷河の制約を受けたと考えられるサンゴ礁が分布している。マジュロ環礁もほぼ同様の地層状況にあると推定される。環礁には所々に水道があり外洋と礁湖を連結している。また、礁湖内は海水が汚れやすくサンゴの生育が外洋側に比べ制限されやすいことを考えると、表層の地層分布はかなり不均質になっていると推定される。

#### 5.5.2 橋台支持地盤の地質状況

マジュロ橋周辺の詳細な地盤状況を把握することを目的に、「図5.8 ボーリング位置図」に示す4箇所で行ったボーリングの結果は図5.9～図5.10にボーリング柱状図地質断面図を示す。以下、地層状況、地質状況の概要を記述する。

##### 1. 地層状況

橋梁周辺の地盤は、最上位が捨石層でその下位はサンゴ片等の固結した海浜岩(CR)と未固結の砂礫層(Cg)が互層となっている。地層の分布状況は、道路縦断方向の地層変化は少ないが、道路横断方向はやや不規則で、中心部の未固結の砂礫層(Cg)が橋台直下からオーシャン側にかけて急激に厚く変化している。

##### 2. 地質状況

###### 1) 石層 (R)

比較的固結度の良好な海浜岩及びサンゴ石灰岩の径1m程度の岩塊よりなる。マトリックスは波浪等により流出し空洞状となっている。

###### 2) 海浜岩 (CR: サンゴ礫岩と呼称)

サンゴ片、貝殻片、石灰質の岩石片等が波打ち際で比較的短期間に固結したものと推定され、このためサンゴ片等の構成粒子間には隙間が多くかなりポーラスな状態にある。岩層は礫岩状を呈するが、全体にかなり低固結であり、ボーリング時には礫状に砕け易く強度も不均質である。

今回の調査範囲内では、表層部とGL-6m～8m付近の2層を確認した。表層部のサンゴ礫岩(CR2)は、上部1m程度は比較的固結度良好で硬質となっており、空隙も少ないが下部1m程度は固結度が低くポーラスとなっている。

層厚は2 m程度であったと推定されるが、橋の建設時に上部の硬質部が掘削され、橋台直下では固結度の低い部分が層厚50 cm～70 cm残る程度となっている。下位のサンゴ礫岩（CR1）は、層厚は2 m～3 mで、CR2層の下部の低固結部より固結度は低くまたよりポーラスとなっている。

### 3) サンゴ砂礫層（Cg）

サンゴ片、貝殻片が堆積したものであり、今回の調査ではGL-3m～5m付近（Cg2）及びGL-7m～8m以深（Cg1）に分布することを確認した。上位層と下位層で層相に大きな違いはなく、いずれも全体に極めてルーズな状態にあり、ボーリング孔壁の崩壊性が顕著であった。

この層は、コア採取が困難であったため標準貫入試験により資料の採取を行った。このため貫入試験器の打撃により採取された資料は礫混じり細砂状主体となっているが、現地盤内ではこの資料よりやや粗く粗砂状で堆積していると推定される。また、採取資料には所々にシルト分が混じることから粒度分布は不均質な状態にあると推定される。

N値は、上位層が15～20回程度、下位層が10～15回であり下位層がよりルーズとなっている。

## 5.5.3 修復工事に対する検討

ボーリング結果を基に、修復工事の設計・施工上の留意点について列挙する。

- 1) CR層は、鉛直方向の静的な力に対しては比較的強いが、衝撃や横方向の力に対しては弱いと推定されるため、打撃を伴うような施工方法の採用には留意する必要がある。
- 2) 橋台を直接支持しているCR2層は、低固結で層厚が薄く、かつ、下位のCg2層がルーズなため、橋梁の長期的な安定を考慮しCg2層の強度増加をはかることが必要である。
- 3) 水路の横断測量の結果によれば、水路の東側でCR1層の上面付近まで洗掘され、Cg2層は水路の潮流程度でも容易に流出することを示している。
- 4) Cg2層の強度増加と、流出防止を目的に薬液注入を行うことが必要であり、橋台の前面を侵食、腐食等に対する信頼性の高い構造物で防護することが橋梁の長期的な安定性を高める上で必要と考えられる。
- 5) 薬液注入を行う場合は以下の点に留意が必要である。
  - a) Cg2層はルーズな粗砂として扱って良いと判断する。
  - b) Cg2層上下のCR層はかなりポーラスなため層の境界付近で注入量が多くなる可能性がある。

- c)水路の流れが比較的速く、地盤の透水性が良いと考えられることから、地下水に流れがあり、薬液の濃度に留意が必要である。
  - d)CR2層は低固結で脆弱であり層厚も薄いことから、最大注入圧力を10Kg/cm<sup>2</sup>程度を目安とし、試験注入を実施することが必要である。
- 6)橋台直下で地層の分布状態が変化していることから、施工時に地層状況を確認するため調査ボーリングを追加する必要がある、この結果経済的で確実な施工を実施することが可能となる。

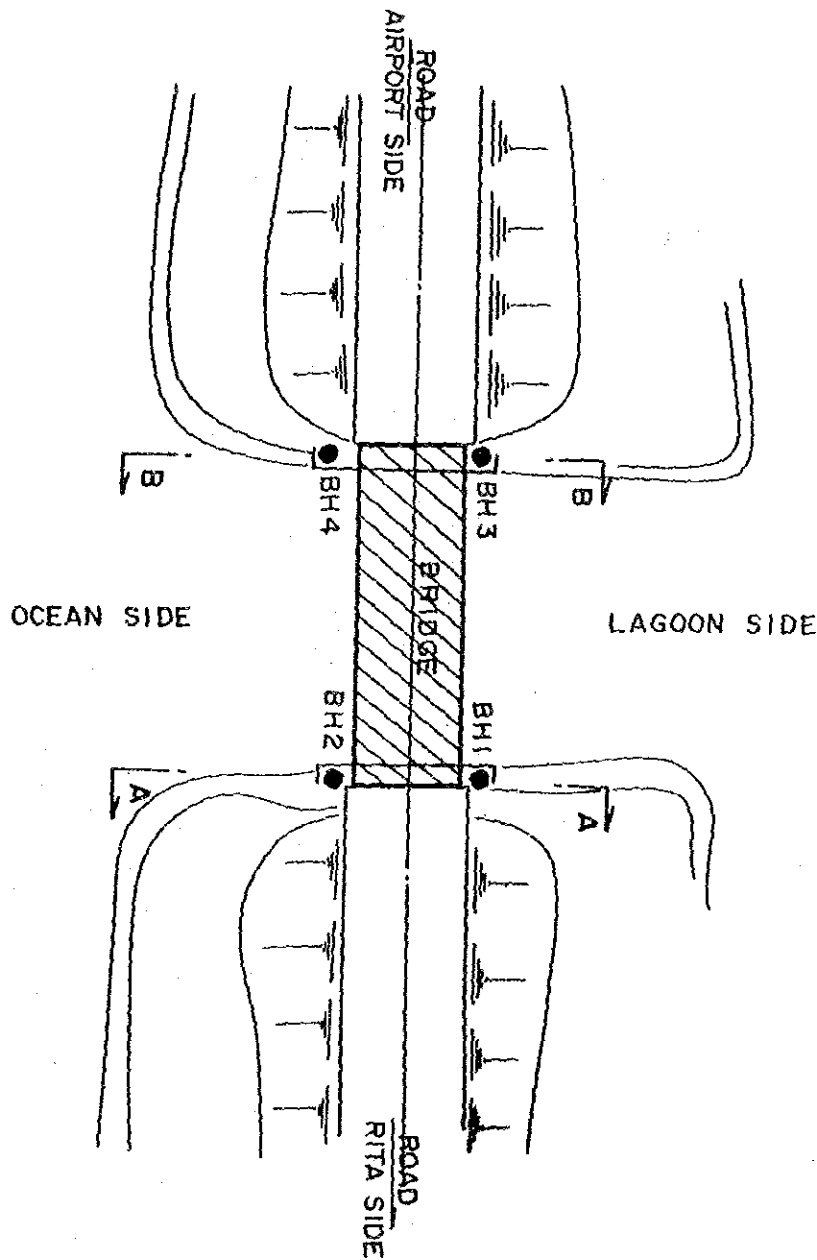
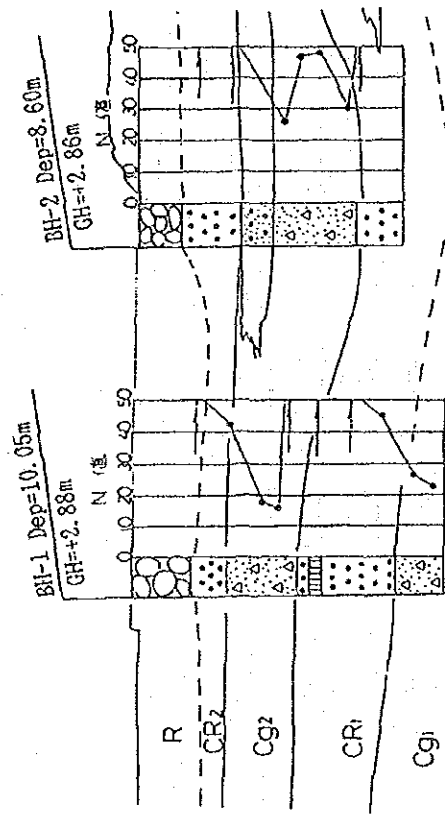


図 5.8 ボーリング実施位置図

標高 (m)  
+3  
±0  
-2  
-4  
-6  
-8  
-10



R : 粗石  
CR : サンゴ礫岩 (海浜岩)  
Cg : サンゴ砂礫

図 5.9 地質横断図 (CRITAM側) S=1/200

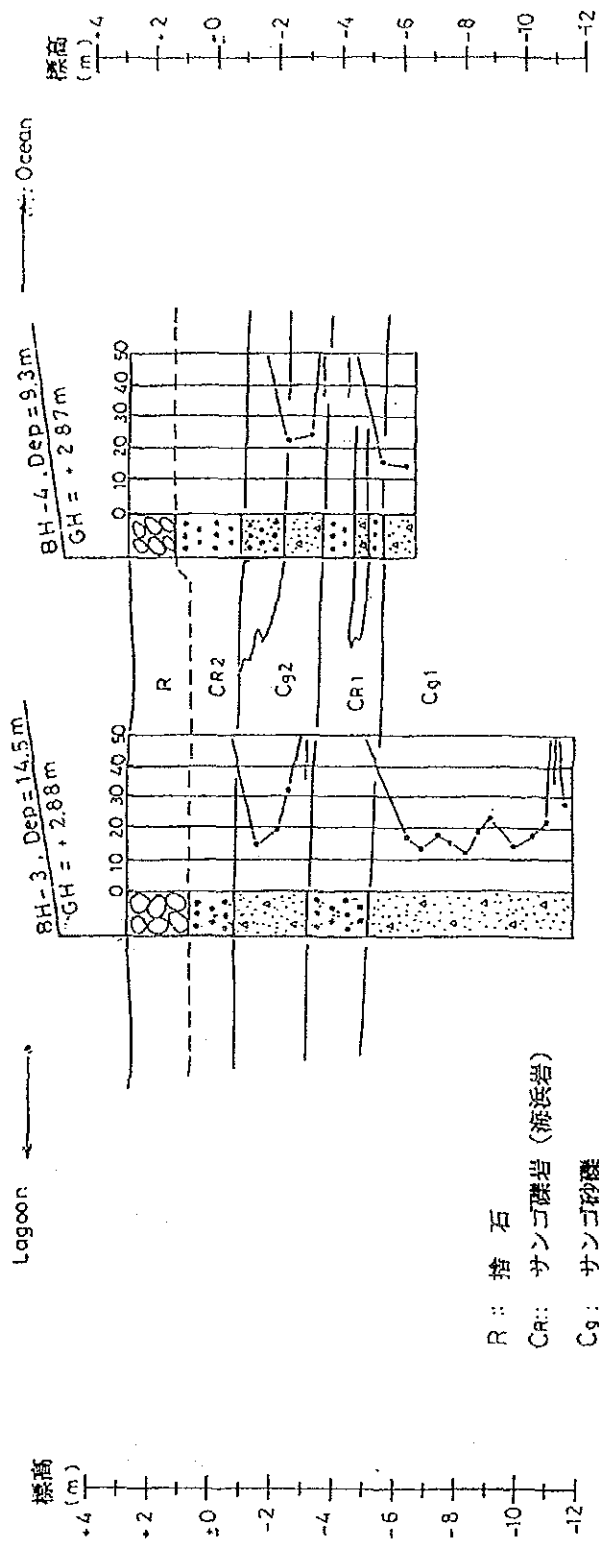


図 5. 10 地質横断面図 (airport側) 1/200





## 第6章 計画の内容



## 第6章 計画の内容

### 6.1 目的

当該施設は、建設後10年を経過し、マーシャル国において極めて重要な施設となっている。1992年1月の台風により、同施設が被害を受け、このまま放置しておくると破壊に至る可能性がある。このため、今回の計画は、この施設の修復工事を行うことが目的である。あわせて経年変化にともない劣化している機能を回復するものである。

### 6.2 計画内容の検討

#### 6.2.1 計画の妥当性、必要性の検討

今回の修復計画の最大の眼目は、橋梁基礎地盤の安定化である。現橋の橋台を支える基礎地盤は、サンゴ岩と砂礫の互層となっており、現在橋台を直接支持するサンゴ岩のすぐ下層の砂礫の洗掘防止のため鋼製のシートパイルが用いられている。建設以来すでに10年を経過しているが、腐食程度からみて応急処置をすれば当面は耐えられる。しかし、いずれ再び変形腐食し、砂礫流出防止の効果を失い、ひいては橋梁破壊の危険につながる。ここで、基礎地盤の恒久的な安定工事を行えば、橋梁はその寿命まで持たせることが出来る。

また、構造物の破壊はまず局所的な欠陥が生じ、それが年内を経て次第に拡大して全体を不能に至らしめることとなるのが通例である。

従って、経年変化により生じた欠点を同時に修復することは、構造物の全機能を回復することとなる。

#### 6.2.2 実施計画の検討

修復工事は新設と異なり、その実施に当たり様々な制約条件がつく。また、補修方法の選定に当たってはその地点で試験を行い、その結果最適の工法を採用するのが望ましい。しかし、本計画においては工事場所の条件、工事規模などの制約条件が多く、試験を行って補修方法を定めるのは困難である。そこで技術的判断により、3種類の補修方法を考えた。

これらについて、現地の測量および地質調査結果の分析、工事实施上の制約条件、構造的信頼性の諸点を比較検討し、さらに工事費の低減の観点から建設機械は出来る限りその種類を少なくすることを条件として検討した結果、コンクリートの地中連続壁工法を最適案として選定した。(表6.1参照)

連続壁工事の難点は、サンゴ岩下層の砂層部分の工事である。この部分の工法として;

a) 低圧のグラウトにより砂層を安定化する。

b) ケーシングを埋め殺しにし、柱列杭をチドリに配置する。

の2種類の工法を考えた。地質分析の結果、砂層は浸透性が良いこと、b)の工法は工費が高いことから、a)の工法を選定した。

### 6.2.3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係の検討

台風による被害に対する援助は主に米国によって行われ、他の各国も手を差し延べたが、それらは主として民生安定の面に向けられた。当該施設は日本の無償資金協力により建設されたものであることから、日本にその修復を依頼されたものであり、他国の援助計画との直接の関係はない。マーシャル国の台風の被害が甚大で、当該施設の自己修復は技術的にも資金的にも困難である。

### 6.2.4 要請内容項目の検討

現地調査およびマーシャル国政府との協議を通して確認した同国の要請内容項目は以下の通りである。

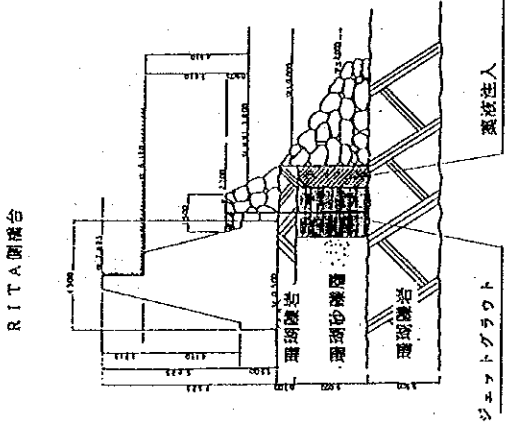
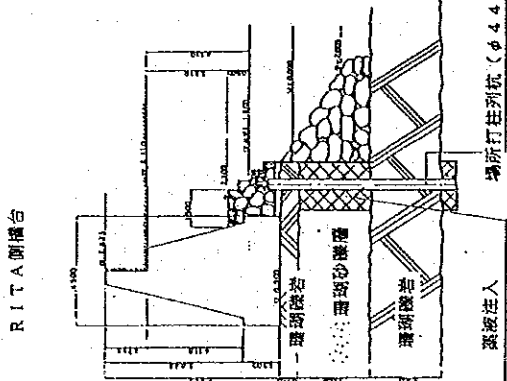
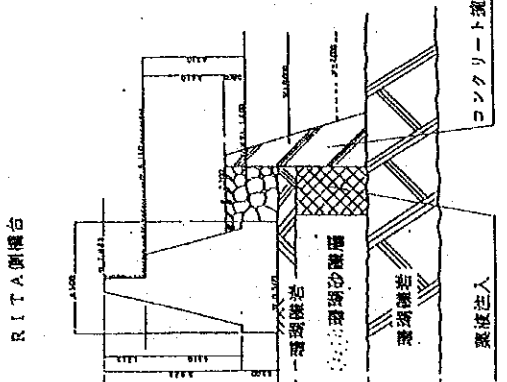
- 1) 橋梁近辺の水路の補修
- 2) 水道管の取替
- 3) 路面舗装の修復
- 4) 橋台近辺の盛土斜面の修復
- 5) 水路の浚渫

これらの項目を実施すれば、当該施設は構造物の法定寿命までその機能を全う出来るものと期待される。ただし、水路に土砂が堆積することを完全に防止することは非常に困難であり、常時の維持管理が必要である。

### 6.2.5 技術協力の必要性の検討

施設工事完了後は基本的には日常の一般公共施設と同様、点検を中心にした維持管理で充分であり、新たな技術協力の必要はない。

表 6.1 橋梁架設前修理工事の比較

項目	第 1 案 地盤改良による流出防止	第 2 案 自立式場所打ち杭による流出防止	第 3 案 コンクリート掘岸による流出防止
<p>施工概要図</p> 	<p>自立式場所打ち杭による流出防止</p> 	<p>コンクリート掘岸による流出防止</p> 	
<p>水路・橋梁の 現況調査結果</p>	<p>①橋梁の縦断剖面および変位測定結果から、橋梁本体には大きな変位は生じていないが、地盤、高欄、橋台前面の空コンクリートの破損および付近の地盤の陥没が見られる。 ②橋台前面の地盤より、被覆石の流出が見られる。また、橋台前面の空コンクリートの破損および付近の地盤の陥没が見られる。 ③水路の潜水調査の結果、鋼矢板の根入れ付近が洗掘されている部分が見られる。 ④潮流の測定結果、潮流速は2ノット程度、多めに見ても3ノット程度であり航行船舶への影響は考えられない。また、水路幅の若干の拡張による流速の低減効果は少ない。</p>		
<p>現地調査結果 の概要</p>	<p>①地質は、珊瑚礫岩と珊瑚砂層の互層であり、基礎直下の珊瑚礫岩の層厚はリタ側橋台位置で60~70cmと、想定していたより薄い。 ②下位の珊瑚礫岩層の深さは、ラグーン側からオーシャン側へ向かって深くなり、特にリタ側で顕著である。固結度は上層の珊瑚礫岩より低い。 ③珊瑚砂層は、珊瑚片および貝殻片等の粗砂~細砂主体であり、全体的に極めてルーズであり、N値は上層・下層とも15~20程度と推定される。 ④層厚は、上層で2~3m程度、下層は他の地質調査によると30m以上と推定される。</p>		
<p>施工概要</p>	<p>①コンクリートの掘岸による地盤の改良体により珊瑚砂層の流出を防止する工法。 ②掘岸のジェットグラウトによる矢板側の吹き出しを防止するため、掘岸のジェットグラウトを1次グラウトにて地盤改良を行う。 ③水路の拡張は行わず、石積み護岸の整形を行う。</p>	<p>①コンクリートの柱列杭の連続壁により珊瑚砂層の流出を防止する工法。 ②場所打ち杭の孔壁を防止するため、岩の亀裂や砂層の空隙に薬液を注入する。 ③橋台前面は、コンクリートで新たに護岸を構築し整形する。 ④護岸は、柱列杭前面の掘削と杭体の保護を目的に、整形して残す。</p>	<p>①コンクリートの掘岸により珊瑚砂層の流出を防止する。 ②施工中の珊瑚砂層の流出防止のため、砂層層にグラウト注入を行う。 ③被覆石および矢板を撤去し、支持層となる下位の珊瑚礫岩まで水路底面を掘削する。 ④水中型わく、水中コンクリートで掘岸を構築し、完成後裏込め、橋台前面コンクリートを打設する。</p>
<p>評価</p>	<p>①上層の珊瑚礫岩の厚さが当初の推定よりかなり薄いためジエットグラウトによる支持岩盤の信頼性が考えられる。 ②改良を行う砂層に隙が混入していること、オーシャン側の層が薄延であることから、確實な柱列杭の施工に不安がある。</p>	<p>①上層の珊瑚礫岩の前面幅が想定していたより広く、ケーシング無し施工が可能であり、完全な柱列杭の施工が可能である。 ②セメント系の薬液注入により、ルーズな珊瑚砂層の地盤改良が可能である。</p>	<p>①水路の架設割断および地盤調査の結果、現状でも水深が3m程度と深いこと、また橋壁の支持地盤となる下位の珊瑚砂層が深いことから水中施工は困難である。 ②支持層となる珊瑚礫岩の固結度が低いため、支持層として問題がある。</p>

### 6.3 計画の概要

#### 6.3.1 当該機関および運営体制

マーシャル国の本プロジェクト実施の担当機関は、公共事業省である。本プロジェクトの詳細設計および施工監理は、日本のコンサルタントが担当する。修復工事は日本の建設会社が契約者となり実施する。ただし、工事の一部は現地の建設会社もしくは合弁企業に下請けとして実施させる場合もある。資機材は、現地で調達出来るものはそれを用いる。なお、環境保全の手続き、地主への許可要請等の手配はすべて公共事業省が行う。

#### 6.3.2 実施計画

修復計画は日本の無償資金協力の仕組みの範囲で実施される。各補修工事はほぼ独立しているので、平行に実施が可能である。従って、最も工事期間の長い橋台回り前面の砂流出防止工の期間が全体の工程を支配し、他の工事はすべてその期間内で完了する。

橋台付近の地質は複雑に変化しており、基本設計時の調査の情報だけで工事を進めることは危険である。このため、砂流出防止壁（柱列杭）工事に先行して地質調査（ボーリング）を行い、杭の根入れ深さを確認しながら工事を進めなければならない。路面舗装工事は片側通行で行う。舗装用合材は常温混合式によらざるを得ない。従って、舗装後可能な限り揮発油の蒸発期間を長くとるように計画する。現在時間当たりの交通量は500台（両方向）程度であり、橋梁両側に工事用信号機を設置すれば大きな混乱は生じないものと判断される。また、水道工事は、MWS Cの協力を得て行う。

#### 6.3.3 修復計画の概要

修復工事は次のとおりである。

1) 基礎地盤砂流失防止工		
①地中連続壁	DUD側	22.85 m
	空港側	22.85 m
②橋台前面保護工		93 m <sup>3</sup>
2) 水道管取替え工事		220 m
3) 路面舗装工および付帯工		1,690 m <sup>2</sup>
4) 水路堆積物浚渫工事		353 m <sup>3</sup>

#### 6.3.4 維持管理計画

修復した設備自体は、特段の管理の必要はないが、日常の路面の清掃、橋梁および取付道路の点検は、他の道路施設と同様公共事業省が行う。

具体的には維持管理計画として次の3種の点検を行う。

##### 1) 通常点検

通常点検は道路の通常巡回を行う際に併せて行う事を原則とし、主として目視により行う。点検回数は、1回/日とし、主存点検項目は次の通りである。

- a) 橋面の状況  
路面の汚水、およびひび割れの有無
- b) 地覆高欄  
地覆のひび割れの有無高欄の変形および破損
- c) 伸縮装置  
異常音および車上感覚の異常の有無
- d) 排水施設  
排水施設のつまり具合
- e) 照明設備  
照明の異常の有無
- f) 取付道路  
法面の異常の有無

##### 2) 定期点検

定期点検は施設の保全を図るために定期的を実施する、点検回数は5年に1回とちる、点検項目は1) にあげた項目に次のものを追加して行う。

- a) 舗装  
舗装の摩耗路面のひび割れ状況
- b) 主桁横桁  
コンクリートのひび割れの有無
- c) 支承  
土砂ゴミの堆積の有無
- d) 下部構造  
橋台の沈下傾斜の有無
- e) 漁船用水路  
水路内の砂の堆積の有無

##### 3) 台風あるいは熱帯性低気圧襲来時

通常点検定期点検のほかに台風襲来時には、特別に以下の点検を実施する

(暴風による波浪の影響を主として点検する)。

a) 橋台前面保護工

被覆面の状況

b) 漁船用水路

砂の堆積

c) 取付道路

オーシャン、サイドの法面の状況

以上の点検のうち、定期点検台風襲来時の点検の結果は必ず記録しておく事が重要である。



## 第7章 基本設計



## 第7章 基本設計

### 7.1 設計方針

当該施設の修復計画は以下の概念に基づいて実施する。

- 1) 橋梁の寿命を全う出来るために必要な補修を行う。
- 2) 現状の施設を出来る限り乱さない補修方法を採用する。
- 3) 水道管は今後現地で維持補修が容易なものを選定する。
- 4) 工事中、水路を航行する船舶及び橋梁を退行する車両に対し交通遮断は行わない。また、船舶車両等の通行制限は可能な限り避ける。
- 5) 建設資機材については、特殊なものを除き現地調達が可能であるのでこれらを利用する。
- 6) 施工工期は、今回の工事が補修工事であり、比較的小規模であることから、単年度工事とする。

### 7.2 設計条件の検討

#### 7.2.1 水路の諸元

水路の潮位、水深、クリアランスは下記の通りである。

##### 1) 水路の潮位

潮位	
H.W.L	+ 1.8m
M.W.L	+ 0.9m
M.L.L.W.L	± 0.0

但し H.W.L High Water Level  
M.W.L Mean Water Level  
M.L.L.W.L Mean Lower Low Water Level

##### 2) 水深

水路の水深はM.L.L.W.L 以下 -2.0m である。

### 3) クリアランス

漁船用水路及び橋梁修復計画を実施するうえで図7.1のように5.00mのクリアランスを確保するものとする。

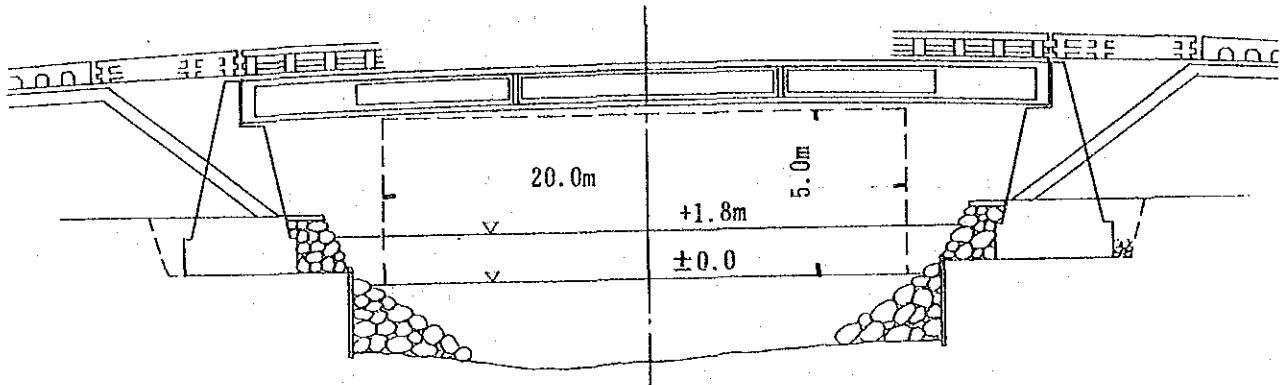


図 7.1 橋梁桁下空間図

### 7.2.2 幅員構成

#### 1) 橋梁の幅員

a) 車道	3.25m × 2 (車線)	=	6.50m
b) 歩道	1.00m × 2 (両側)	=	2.00m
c) 地覆	0.40m × 2 (両側)	=	0.80m
合計			9.30m

#### 2) 道路幅員

a) 車道	3.25m × 2 (車線)	=	6.50m
b) 歩道	1.00m × 2 (両側)	=	2.00m
c) 地覆	1.00m × 2 (両側)	=	2.00m
合計			10.50m

### 7.2.3 勾配

- a) 縦断勾配 : 最大 5.0%
- b) 横断勾配 : 2.0%直線勾配

## 7.2.4 設計基準

### 1) 材料強度

a)コンクリート (材令28日強度)	160kg/cm <sup>2</sup> 以上
b)モルタルセメント	210kg/cm <sup>2</sup> ”
c)鉄筋 (SS295)	3 000kg/cm <sup>2</sup> ”
d)鋼材 (SS400)	2 500kg/cm <sup>2</sup> ”
e)アスファルトコンクリート	

サンゴ礁岩を使用する場合はASTMの基準による。

## 7.3 基本計画

### 7.3.1 修復箇所

本工事はマーシャル諸島国の漁船用水路及び橋梁の修復を対象とし、主な修復箇所は下記のとおりである。

- a)橋台支持地盤の流出防止対策
- b)水路護岸の保護石の整形
- c)橋台側面及びウイング部分の盛土法面の補修
- d)アプローチ区間の水道管取替え
- e)道路舗装
- f)歩道・地覆・高欄の修復
- g)水路の浚渫

### 7.3.2 補修計画

#### 1. 流出防止工

流出防止工は、地質調査における地層構成及び層厚、施工水深などから、柱列場所打ち杭 (PIP) 工法を選定した。

PIP 工法による流出防止工は、ボーリングマシンにより地盤を直径約450 mmで掘削し、芯材 (H-250×125×6×9) を建て込み、モルタルセメントを充填するもので、PIP 杭を5cm 程度オーバーラップする形で連続的に並べることにより流出防止工を形成する。

保護コンクリートは型枠内にサンゴ岩を敷き詰め、その間にコンクリートを充填する。流出防止工の平面形状は橋台を囲み込む形で台形とする。現況の鋼矢板を固定するため、鋼矢板の上部にコーピングを兼ねたコンクリートを打設する。なお、補強を目的として鉄筋を配置する。

## 2. 保護石整形

台風及び波浪などの影響で抜け落ちたと思われる護岸の保護石の整形を行う。

## 3. 盛土法面補修

橋台側面及びウイング部分の盛土法面の整形を行い、保護コンクリートを打設する。

## 4. 水道管取替え工

橋台背面の盛土区間に敷設されている現況の水道管（PVC）をダクタイル鋳造鋼管に取り替える。取り替え区間は、片側99m、総延長198mとし、橋台背面付近には、盛土の沈下及び角変化に対応可能な構造とするため、伸縮可とう管を設置する。伸縮可とう管は両フランジタイプのクローザージョイントとし、高圧用（20 kg/cm<sup>2</sup>）を使用する。水道管の下面には碎石を敷き均し転圧して、枕コンクリートを打設する。

## 5. 道路舗装

現況の車道及び歩道の舗装を撤去し、舗装を新設する。この場合両取付道路の端にある溝は撤去する。表面舗装は、常温混合式アスファルトコンクリート舗装とする。混合物にはサンゴ岩碎石を使用する。舗装区間は橋梁部を含む総延長286mとする。道路中央にはレーンマークを施し、交通安全施設として5m間隔にチャッタバーを設置する。チャッタバーは右側交通用を使用する。

橋梁付近の片車線当たりの日交通量は2000台、時間交通量は500台程度で、建設当初に比較し交通量は増加している。そのため、舗装工事は片側通行で実施するものとするが、工事の際、工事用信号機を設置し交通安全に配慮するものとする。

## 6. 地覆・高欄

地覆・高欄の破損箇所を補修する。地覆の補修区間はリタ側のオーシャンサイドで合計約30mとする。高欄は一部破損している程度である。現地を確認のうえ適時補修するものとする。

## 7. 水路の浚渫

### 1) 水路の浚渫

水路の水深 -2mを確保するためオーシャン側及びラグーン側の水深の浅い

部分について浚渫を行う。工事の際は、監視員を配置し、航行船舶の安全に十分注意するとともに、航路標識及び掲示板の設置並びにラジオ放送などにより周知徹底するものとする。

### 7.3.3 基本設計図

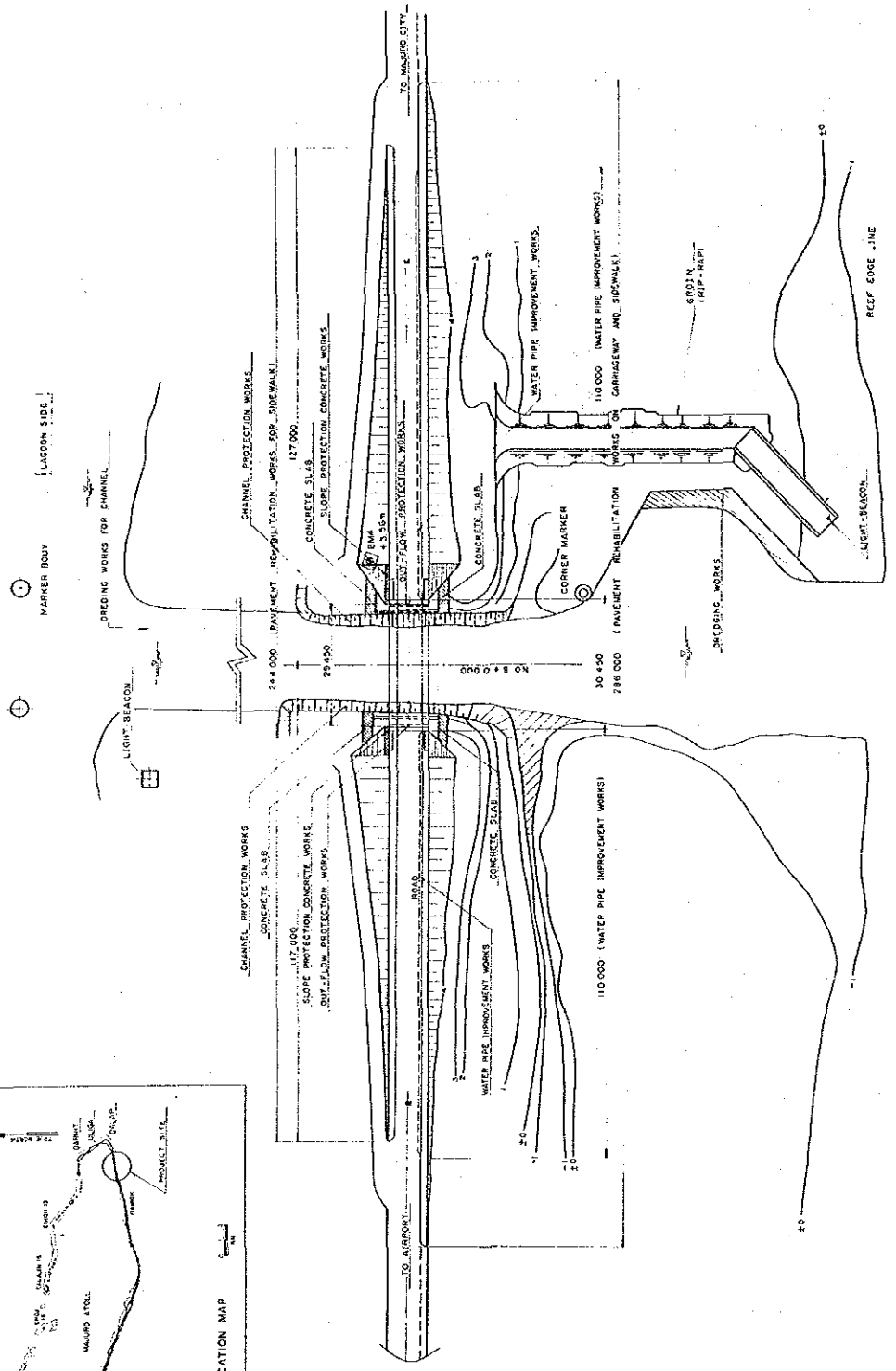
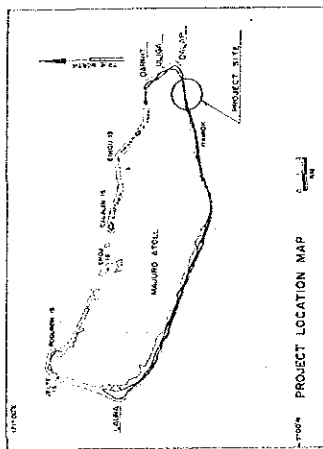
現地調査、資料収集・分析および設計基本方針等を基に、基本設計を実施した。基本設計図を下記に記載する、

- a) 図7.2 基本設計全体計画図
- b) 図7.3 グラウト打設工計画図
- c) 図7.4 H鋼打設工計画図
- d) 図7.5 水路護岸修復計画図
- e) 図7.6 水道管修復計画
- f) 図7.7 舗装修復計画図

尚、計画対象地域の実測測量図は資料編にとりまとめている。

GENERAL PLAN FOR REHABILITATION WORKS

SCALE 1:500



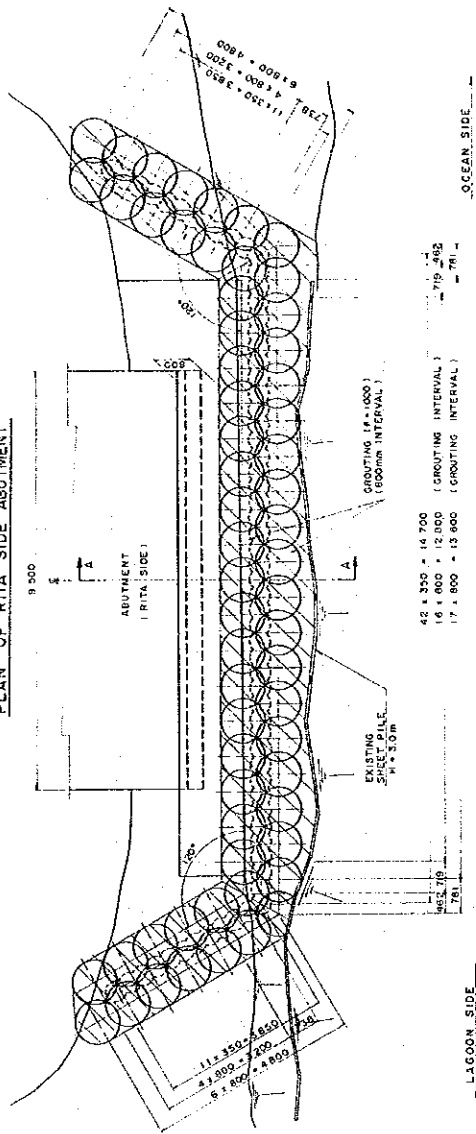
BASIC DESIGN STUDY ON  
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF  
CHANNEL AND BRIDGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN  
THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS  
NOVEMBER, 1982  
GENERAL PLAN FOR REHABILITATION WORKS

基本設計全体計画図

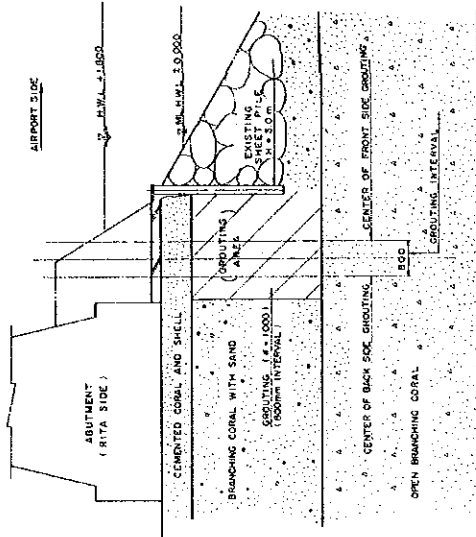


**GROUTING WORKS**  
(GROUTING ARRANGEMENT)

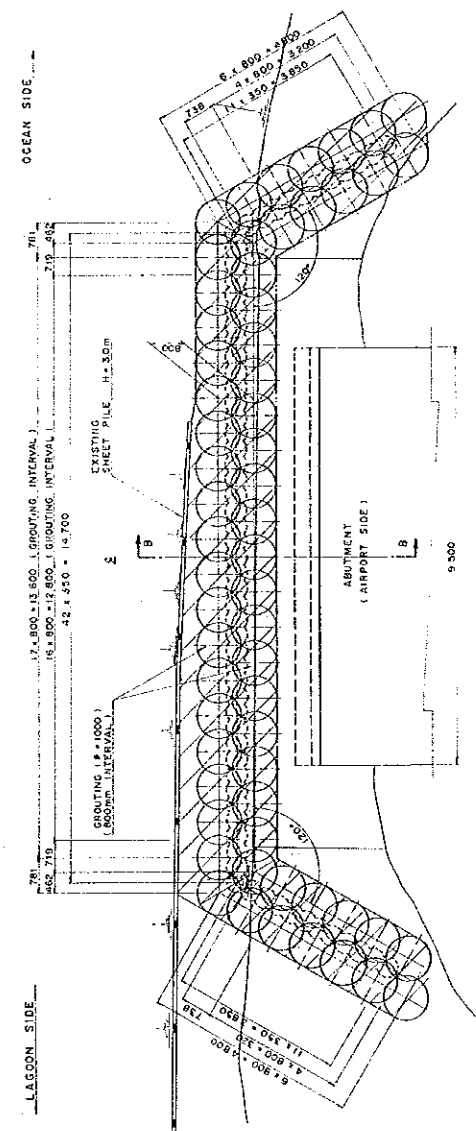
**PLAN OF RITA SIDE ABUTMENT**



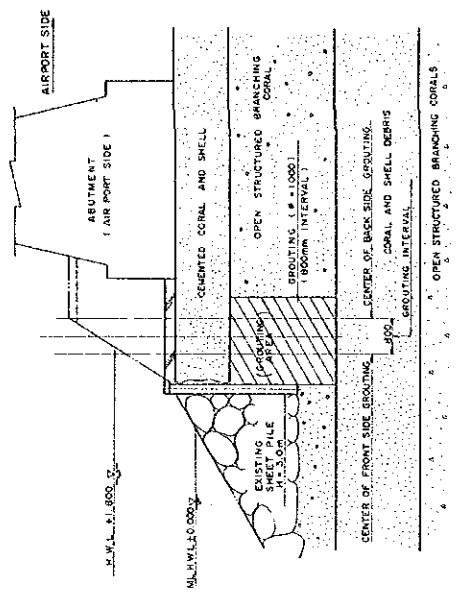
**A-A CROSS-SECTION**



**PLAN OF AIRPORT SIDE ABUTMENT**

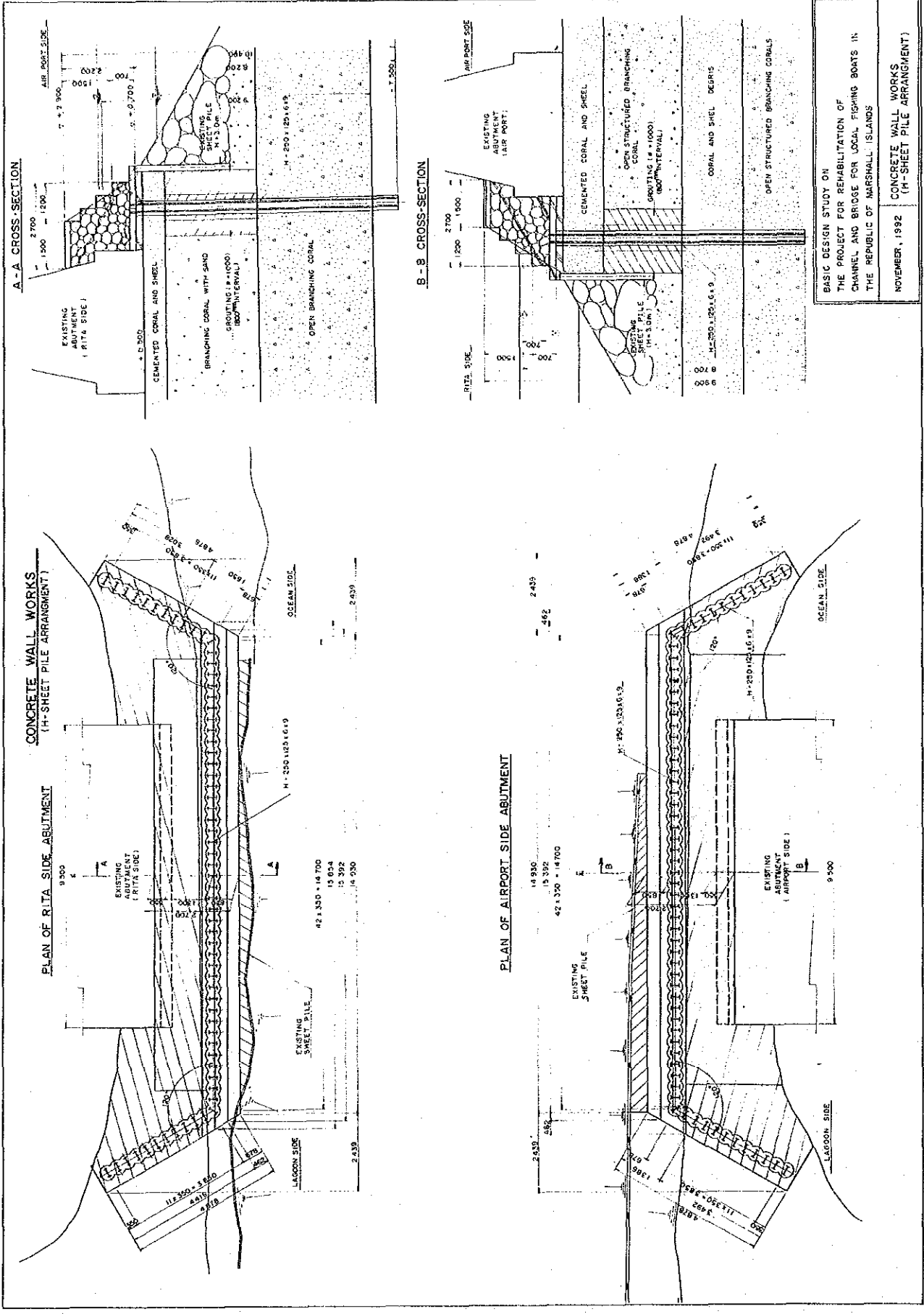


**B-B CROSS-SECTION**



BASIC DESIGN STUDY ON  
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF  
CHANNEL AND BRIDGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN  
THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS  
NOVEMBER, 1992  
GROUTING WORKS  
(GROUTING ARRANGEMENT)

図 7. 3 グラウト打設工配置計画図



BASIC DESIGN STUDY ON  
 THE PROJECT FOR REHABILITATION OF  
 CHANNEL AND BROGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN  
 THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS

NOVEMBER, 1992

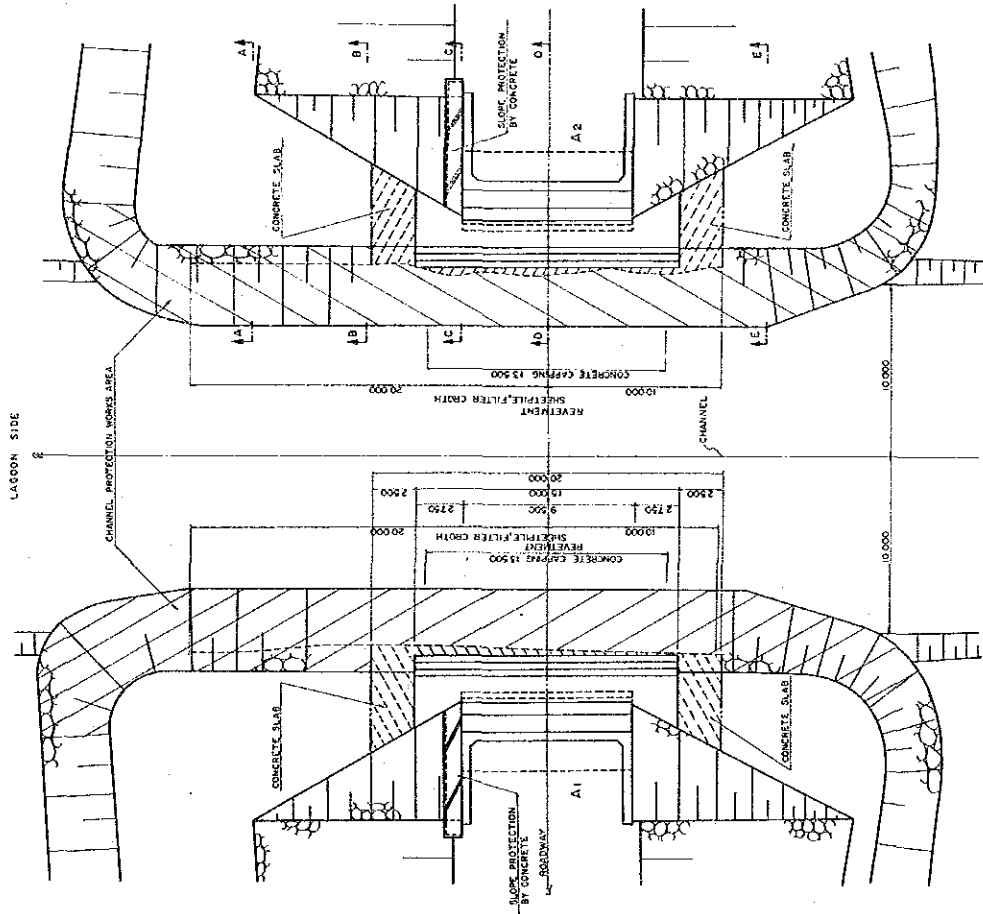
CONCRETE WALL WORKS  
 (H-SHEET PILE ARRANGEMENT)

图 7. 4 H-鋼打設工配置計画図

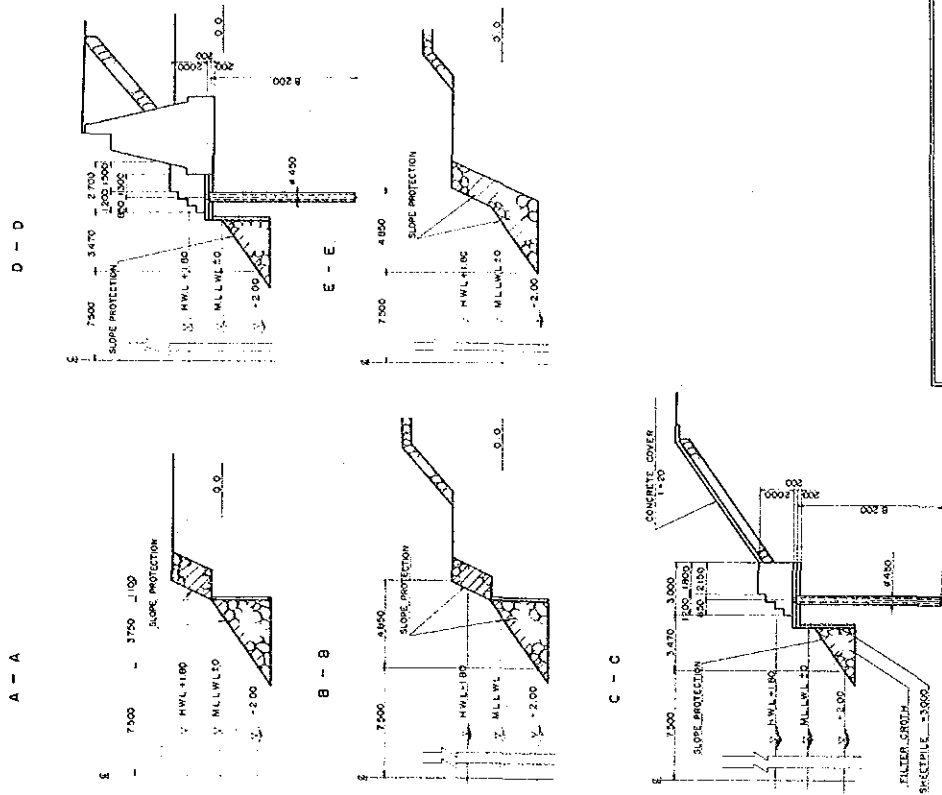
PLAN OF CHANNEL REHABILITATION WORKS

SCALE - 1:125

PLAN S-1:125



CROSS SECTION S-1:125

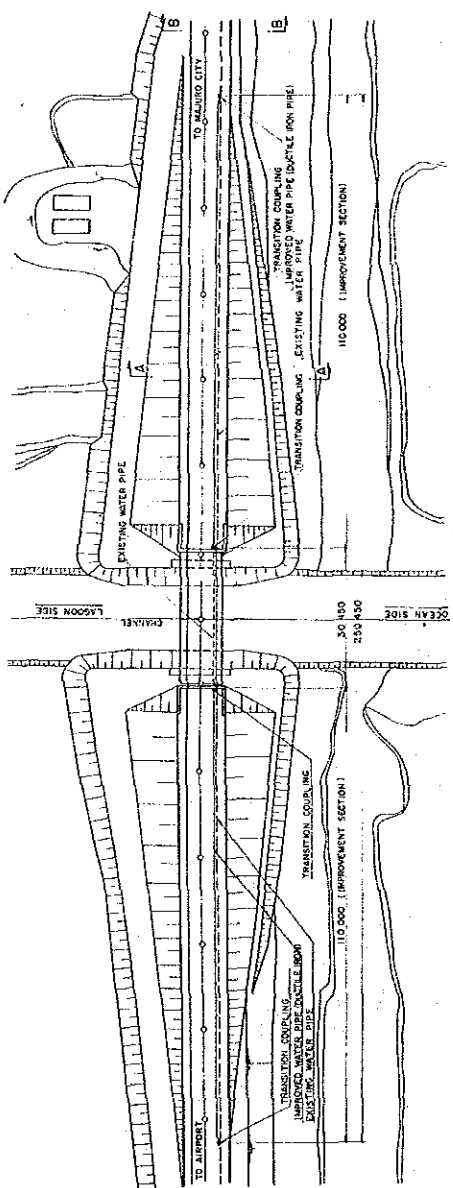


BASIC DESIGN STUDY ON  
 THE PROJECT FOR REHABILITATION OF  
 CHANNEL AND BRIDGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN  
 THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS  
 NOVEMBER, 1992  
 PLAN OF CHANNEL REHABILITATION WORKS

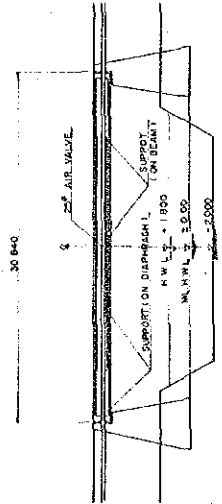
図 7.5 水路護岸修復計画図

**WATER PIPE IMPROVEMENT WORKS**

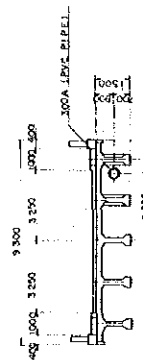
PLAN S = 1/500



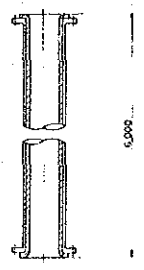
PROFILE S = 1/200



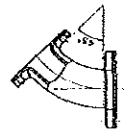
CROSS SECTION



DETAIL OF DUCTILE IRON PIPE

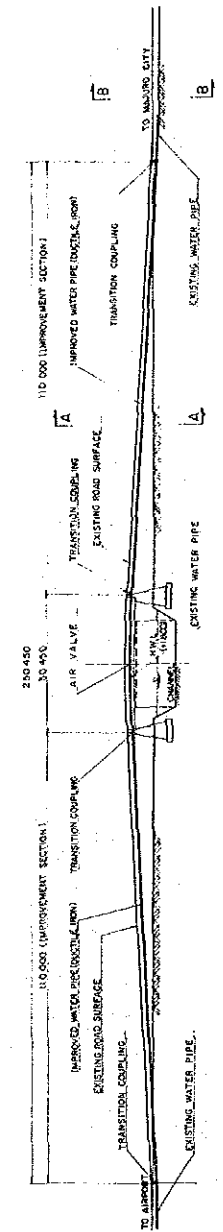


DETAIL OF TRANSITION COUPLING

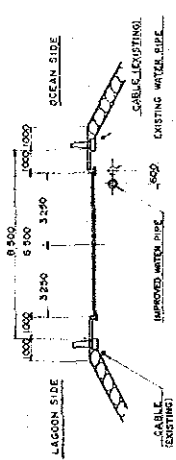


DETAIL OF EXCAVATION FOR PIPE

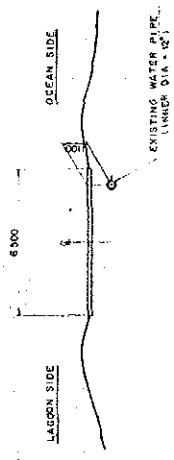
PROFILE S = 1/500



A-A SECTION



B-B SECTION

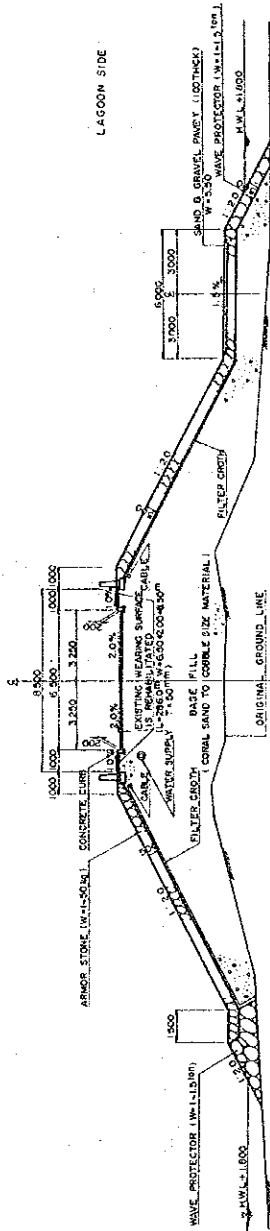


BASIC DESIGN STUDY ON  
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF  
CHANNEL AND BRIDGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN  
THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS  
NOVEMBER, 1982 WATER PIPE IMPROVEMENT WORKS

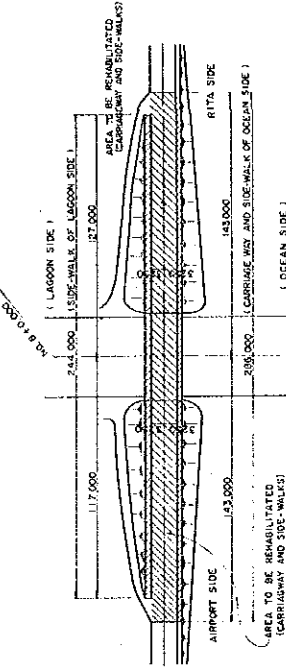
☒ 7.6 水道管修復計画図

**PAVEMENT REHABILITATION WORKS**

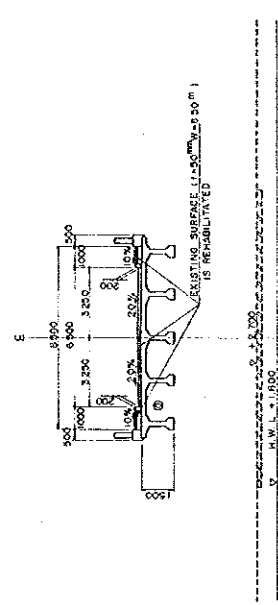
**EMBANKMENT SECTION**



**LOCATION OF PAVEMENT REHABILITATION WORKS**



**BRIDGE SECTION**



- NOTES :
- THE CONSTRUCTION PROCEDURE OF THE PAVEMENT REHABILITATION WORKS ARE AS FOLLOWS :
- 1) THE EXISTING WEARING SURFACE OF CARRIAGEWAY AND SIDE WALK (1.50m, W=6.50x2.00+8.50M) ARE TAKEN OFF.
  - 2) THE LENGTH OF REHABILITATION WORKS ARE 285.0m ON CARRIAGEWAY AND SIDEWALKS.
  - 3) THE SURFACE OF THE BASE COURSE (UNDER THE RE-MOVED WEARING SURFACE) SHOULD BE ARRANGED BY CORAL SAND TO KEEP A FLOT AND BE FULLY COMPACTED.
  - 4) NEWLY WEARING SURFACE IS PAVED BY COLD ASPHALT CONCRETE WITH 50mm THICKNESS.

BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT FOR REHABILITATION OF CHANNEL AND BRIDGE FOR LOCAL FISHING BOATS IN THE REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS	
NOVEMBER, 1992	PAVEMENT REHABILITATION WORKS

## 7.4 施工計画

### 7.4.1 事業実施体制

本計画実施担当機関は、公共事業省である。本計画の実施に先立ち、日本国政府とマーシャル国政府間で交換公文が締結される。本計画の詳細設計及び施工監理は日本のコンサルタントが、工事は日本の建設会社がそれぞれ同国政府と契約し実施する。コンサルタント契約及び工事契約は、日本国政府による認証を得てから発行する。公共事業省は環境保護庁等の他省庁の協力を得て、本工事が円滑に進捗し、完了するに必要な措置を講じる。

### 7.4.2 施工方針

#### 1. 自然条件に関する施工方針

自然条件が施工に影響を与える要因となるのは、①施工工期に関するもの、②施工法に関するものの2種類が考えられる。このうち、施工工期に関するものは雨および風（波）が挙げられる。この点については、1992年5月以前の24カ月間の気象データをもとに調査を行った結果、次のことが言える。

- a) マジュロにおける午前9時～午後6時までの降雨について調査した結果は、この時間中全てにわたり雨量が観測されたのは月平均0.7日弱であるが、日当たり雨量が10mmを越える日は月平均7.2日となる。このことから判るようにマジュロの降雨は短時間に多量の雨がふるシャワー型であり、雨による不稼働日としては、月当たり1日見込めば十分である。
- b) マジュロにおける風速は、日平均風速が10m/secを越えた日は24カ月のうち台風が上陸した1日のみであり、強風による不稼働日は考慮する必要はない。なお、1分間の最大風速が10m/secを越えた日は月平均2.4日記録されているが一時的な強風であり施工に及ぼす影響はない。

一方、施工法に関するものとしては、水路および橋梁周辺の地形・地質条件および波浪、潮流速等が挙げられる。第二次現地調査では地形測量、地質調査、潮位、潮流速観測を行ない、下記の施工方針を決定した。

- a) 地質調査および地形調査の結果、サンゴ砂礫層の流出防止対策工には、場所打ち柱列杭による地中連続壁工法を採用する。
- b) 潮流速は、平常時で2ノット以下であるが、施工上はこの潮流の制水は非常に難しくまた水中施工も困難と判断出来る。従って、工事はすべて陸側から行うこととし、作業ヤードを確保するため橋台前面の被覆石を撤去することとする。
- c) 作業時間の確保と機械の保護のため、高潮位時でも機械が水没しないよう、作業機械に架台を設ける。

## 2. 社会条件に関する設計方針

### 1) 法令について

マーシャル諸島共和国では、環境保護に関する法規が1989年にマーシャル諸島共和国環境保護庁から公布されている。(EARTHMOVING REGULATIONS 1989: REPUBLIC OF MARSHALL ISLANDS ENVIRONMENTAL PROTECTION AUTHORITY) 施工を行うにあたってはこの規定に遵守しなければならない。

### 2) 交通事情について

マーシャル諸島共和国に於いては、近年車両の増加とともに交通量が増大している。このため、工事中の交通安全対策が必要と考えられることから、橋梁架橋地点およびDUD地区において交通量調査を行った。この結果、橋梁位置において12時間の交通量が片側車線当たり2,000台程度であることが判ったため、交通安全の立場から、橋梁および盛土部分の舗装および水道管交換工事中には、信号を用いて交通規制を実施することとする。

### 3) 施工休止日について

施工工期に影響する要因となる同国の休日について調査を行った。この結果、同国は法律により週休2日制になっている他、10日の国の祭日が決められている。施工の稼働率を算出する際には原則としてこれらの休日を守るべきであるが、施工計画では稼働日を週6日として計画する。

なお、稼働率については、前述した風雨による不稼働日を各月1日として上記の休日に加算すると、不稼働日の合計は74日となり、稼働率は80%となる。

## 3. 現地業者および現地資材の活用

### 1) 建設会社

マジュロには、Pacific International Inc. (以下P I Iと称す) およびMAK Oの2社の建設会社がある。P I Iは古くから営業を行っており、地元業者として礁内の種々の工事を引き受けている。一方MAK Oは韓国資本の、比較的新しい会社である。

### 2) 実施中の工事

現在マジュロの建設工事としては、政府庁舎ビルおよびホテルなどの建築工事が行われている。また、日本からの無償資金協力案件として周辺諸島(3箇所)に漁業基地の建設が予定されている。以上から、今回計画と同様な工事としては、水路の浚渫工事や護岸の積み石工事があるが、流出防止工に用いる場所打ち杭工事、薬液注入工事などは行われていないため今回の参考とすることは出来ない。

### 3) 現地業者の能力および労働力事情

現地業者の実績を見ると、コンクリート工事やサンゴ礁を砕いて材料を採取し、盛土工事を行うなどの一般的な建設工事の他、最近ではビル建築工事も行っている。しかし、今回のような特殊工事（薬液注入や柱列杭の施工）は外国に依存しなければならない状況であると判断出来る。今回の工事では、水道管の付け換え、法面の整形等の工事については下請け業者として十分活用可能であると考えられる。一方、現地の労働力事情は、熟練労働者はすべて海外に求めており、主としてフィリピンからの人々が就業している。また、技術者もアメリカ人、ニュージーランド人が中心であり、現地人労働者は主に単純作業を行う程度しか期待出来ない。

### 4) 建設資機材の活用

建設機械は、公共事業省、P I I より一般的な重機類の供給を受けることが可能である。しかし、今回用いる特殊な建設機械（場所打ち杭掘削に用いるボーリングマシン等）は現地で調達することが出来ないため外国より運搬する必要がある。

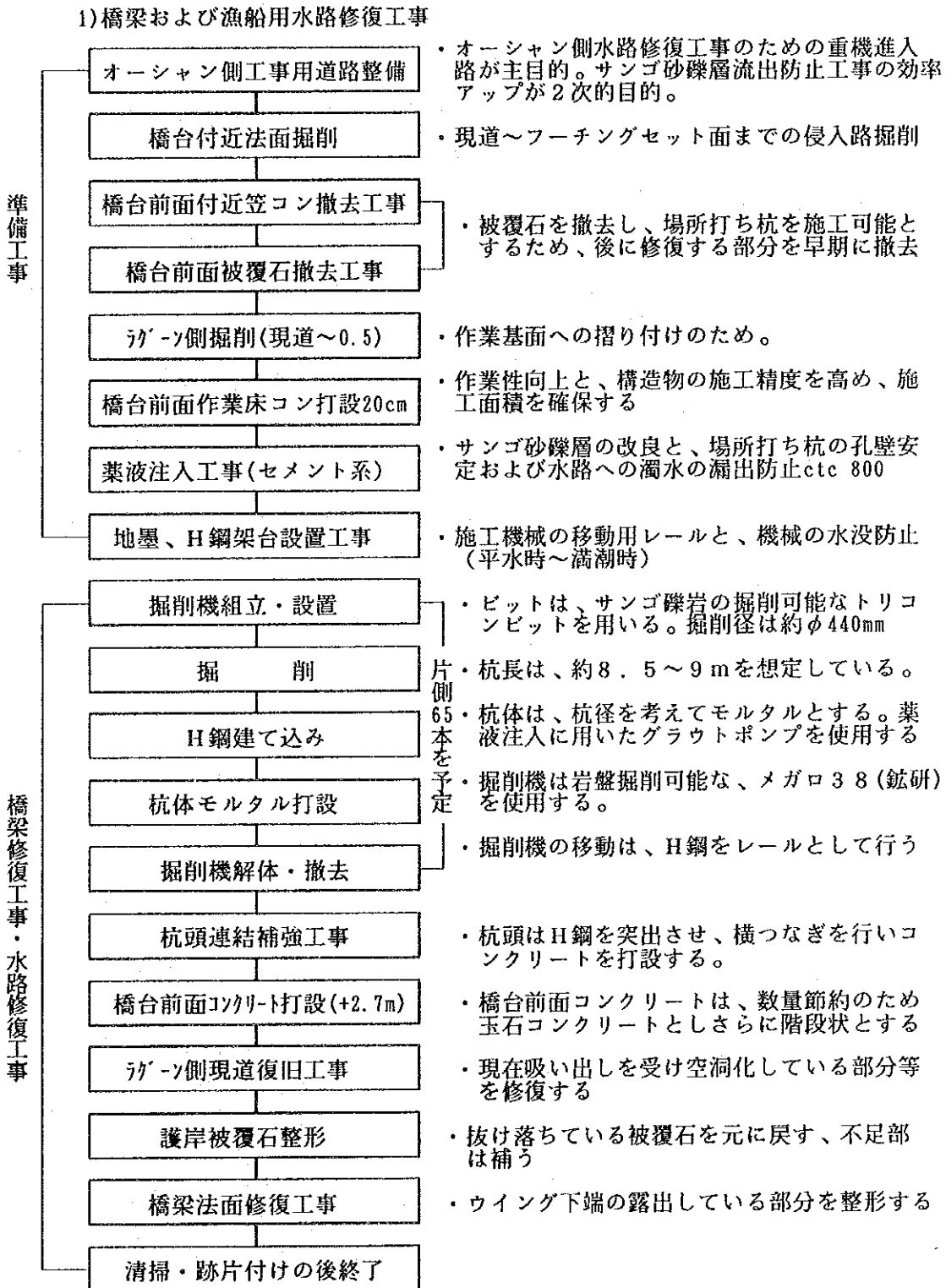
一方建設資材については、P I I、および現地資材販売業者である、M J C C、I N T R C O R よりセメント、骨材、鉄筋、木製型枠、木材等の供給が可能であるが骨材を除きすべて輸入品（日本、米国、韓国、台湾、ニュージーランド等）のため資材価格は高い。今回の工事では、薬液注入等の特殊工事が含まれるためこれらは外国より搬入しなければならない、また現地調達可能な資材についても在庫が少なくまた無い場合もあり事前に確認を行う必要がある。



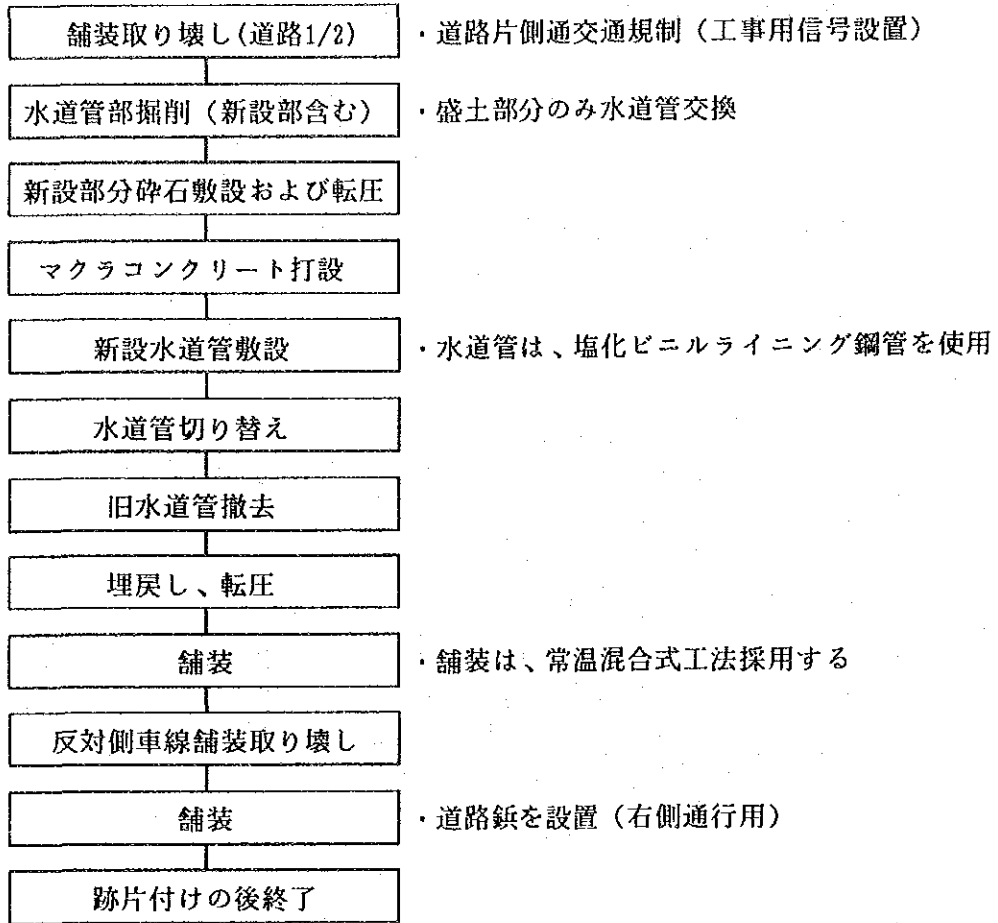
7. 4. 3 施工計画および施工要領図

1. 修復工事施工フロー図

予定工事のうち、比較的規模の大きい橋梁および漁船用水路修復工事および水道管付け替えおよび舗装工事について施工フロー図と各工事内容を示す。

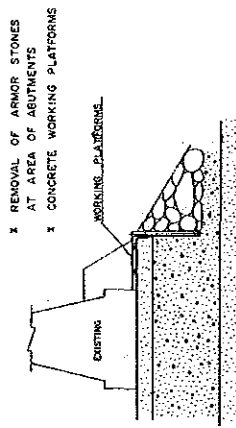


2) 水道管付替え工事（盛土部分）および舗装工事

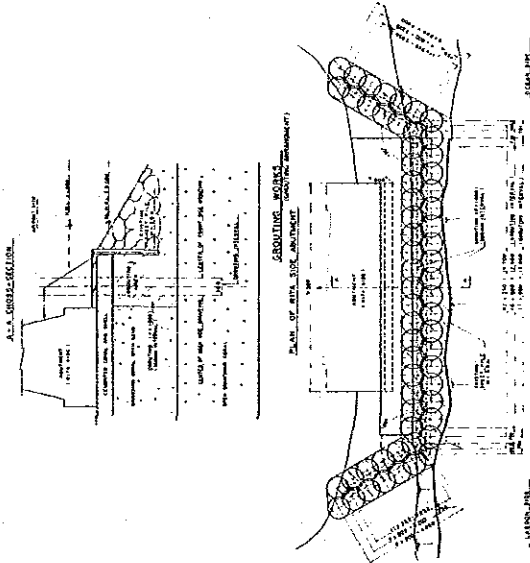


# WORKING PROCEDURE FOR CHANNEL CONCRETE WALL

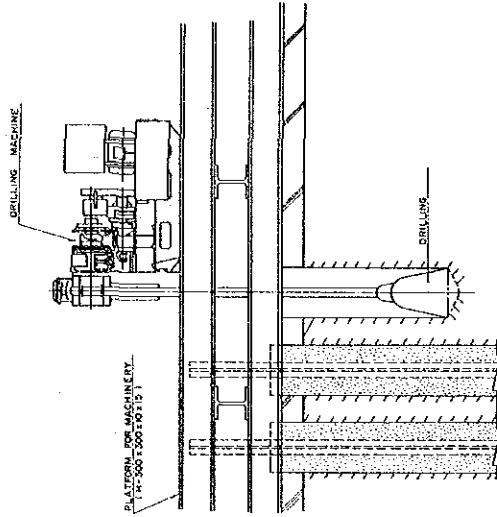
① PREPARATORY WORKS  
CONCRETE WORKS OF WORKING PLATFORMS



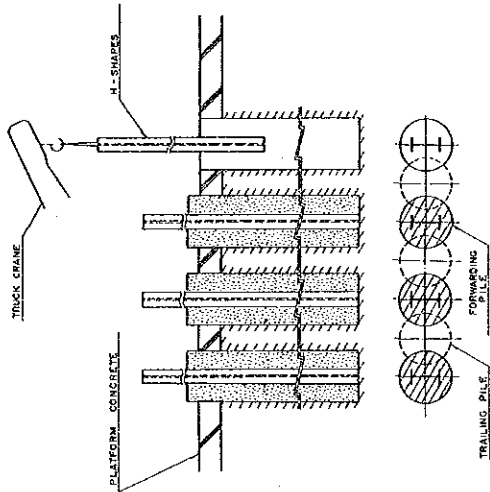
② PRIMARY GRUTING



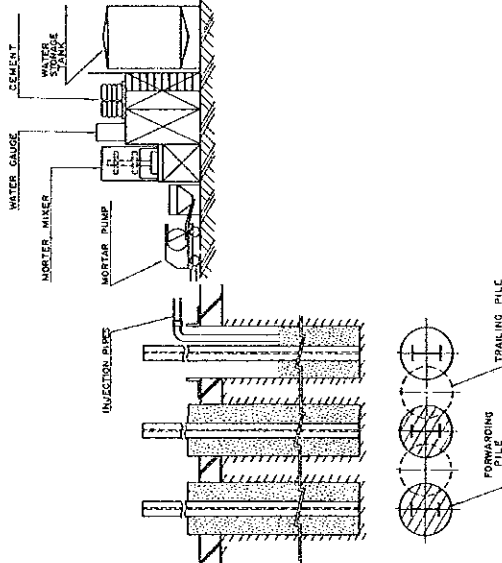
③ EXCAVATION



④ PILING WORKS (SETTLEMENT OF H-SHAPES)



⑤ MORTAR PLACEMENT



⑥ CHANNEL CONCRETE WALL WORKS

