

4. プロジェクト・サイトの状況

ヴァイトゥップ島は陸地面積が約5.24 km²で同国で最も大きな陸地面積を有し、島のほぼ中央には外海と通じるラグーンがある。地形はほとんど平らで標高約5 m以下であり、土壌はサンゴ質から成り、椰子の木、パンの木、タロイモ等が自然生育している。島の政治は島議会によって運営され、モトファ、ツマセウ及びアサウの3つの主な集落がある。

4-1 自然条件

(1) 気象条件

トゥヴァル国は典型的な熱帯海洋性気候に属している。ヴァイトゥップ島の主な気象資料は、150km 南に離れた首都のフナフチで集計されている気温・降雨量等である。

1) 気温

図3-1は、フナフチの日別平均最高気温と最低気温の変動を示したものである。平均気温は、年間を通じて変動が非常に小さく、28~29度である。日別平均最高気温及び最低気温は、それぞれ31~32度及び26度である。

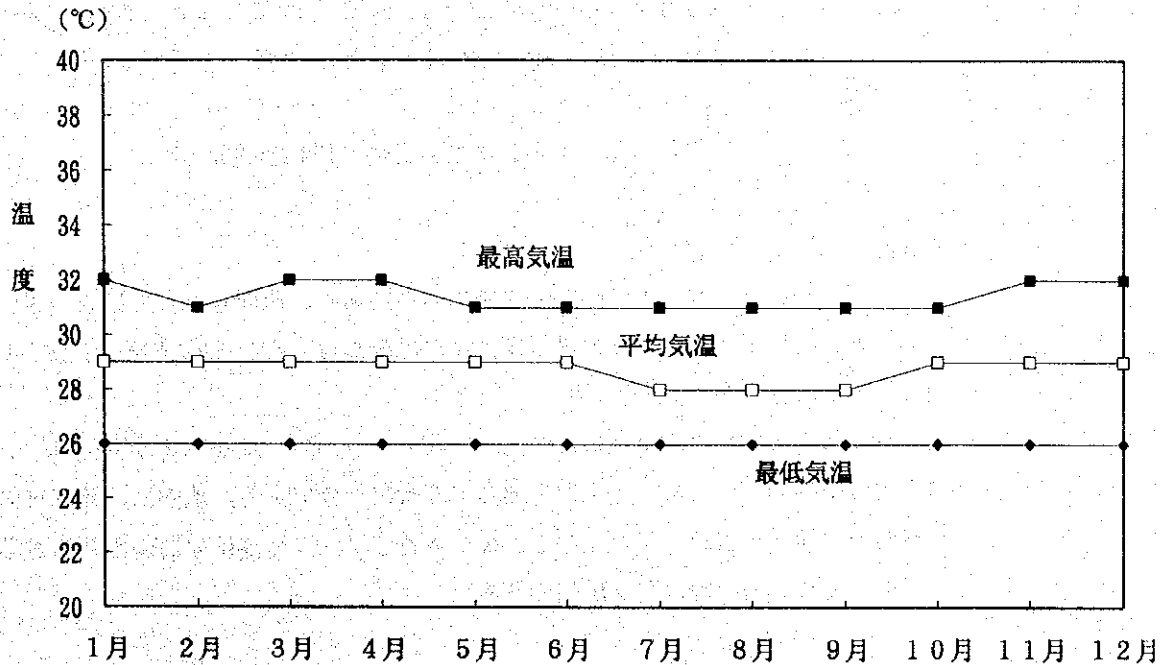


図3-1 フナフチの平均気温の変化

2) 降雨量

ヴァイトゥプ島の月別の降雨量の変化を、図3-2に示す。降雨量は概ね年平均3,200mm程度で多く、スコールがほとんどであり、年によっては干ばつに近い状態もある。雨期、乾期の区別は明瞭ではない。

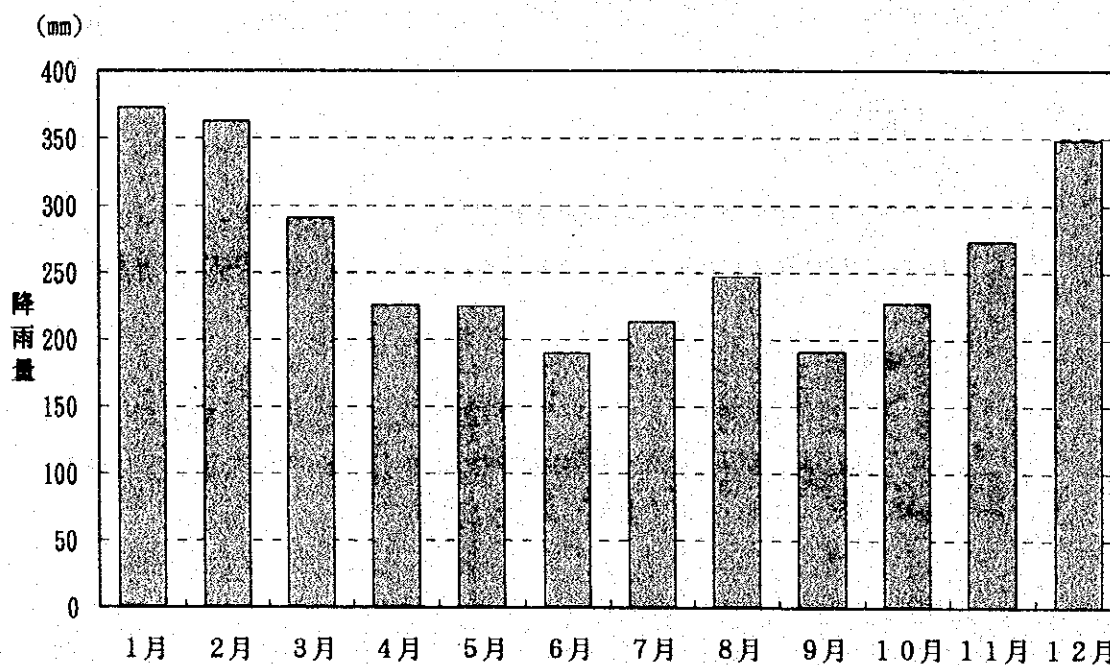


図3-2 平均降雨量の変化(1948~1992年)

3) 風向・風速

トゥヴァル国は南西太平洋の貿易風領域の中であり、風向きとしては北～東向きの傾向が強い。ヴァイトゥプ島の風頻度表及び風配図は、それぞれ表3-2及び図3-3に示すとおりである。

これによると、年平均風速は7.6ノット(約3.8m/s)で、風速22ノット(11m/s)以上の発生確率は0.7%であり、年間を通じて非常に静穏である。風向は、北～東向きが、全風向の約70%を占め卓越しており、復旧されるアサウ漁港は同島の西側の外洋に面しているため、通年陸風が支配的である。

表 3 - 2 風頻度表(1981~1985年)

		12~2月	3~5月	6~8月	9~11月	年平均
風向 (%)	N	29.3	22.1	9.9	15.6	19.2
	NE	20.2	22.7	24.3	27.7	23.8
	E	11.3	23.6	36.3	31.8	25.8
	SE	2.9	3.2	7.1	5.1	4.6
	S	5.1	8.4	12.5	9.2	8.7
	SW	4.9	7.1	5.6	4.6	5.4
	W	12.6	9.0	4.2	5.2	7.7
	NW	12.4	2.9	0.3	1.2	4.3
	静穏	11.3	0.9	0.0	0.0	0.5
平均風速(ノット)		8.0	6.6	7.6	7.8	7.6
22ノット以上(%)		0.7	0.0	1.1	0.9	0.7

(出典 : National Institute of Water and Atmospheric Research Limited)

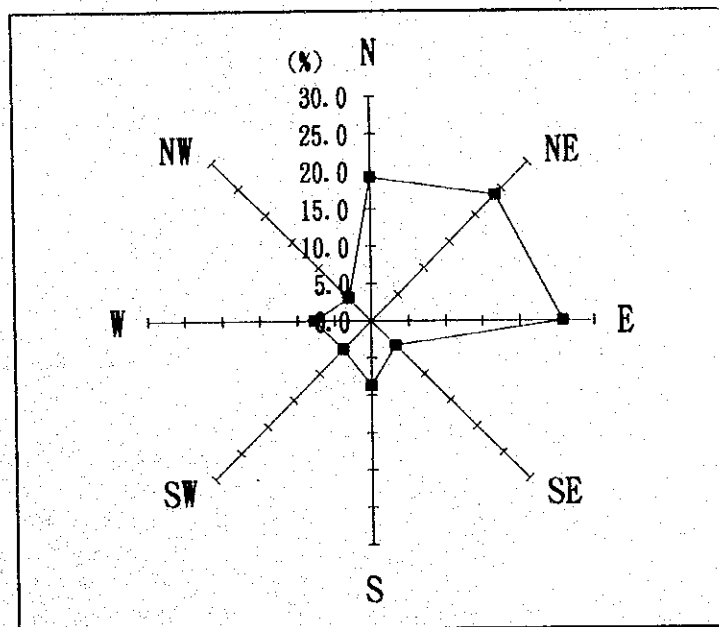


図 3 - 3 風配図(1981~1985年)

SCALE 1:1000
0 5 10 15 20 30 40 50 (m)

NIPPON TETRAPOD CO. LTD
RECONSTRUCTION OF
FISHERIES HARBOUR
VAITUPU, TUVALU
HARBOUR TOPOGRAPHIC SURVEY
測量実施：1994年8月

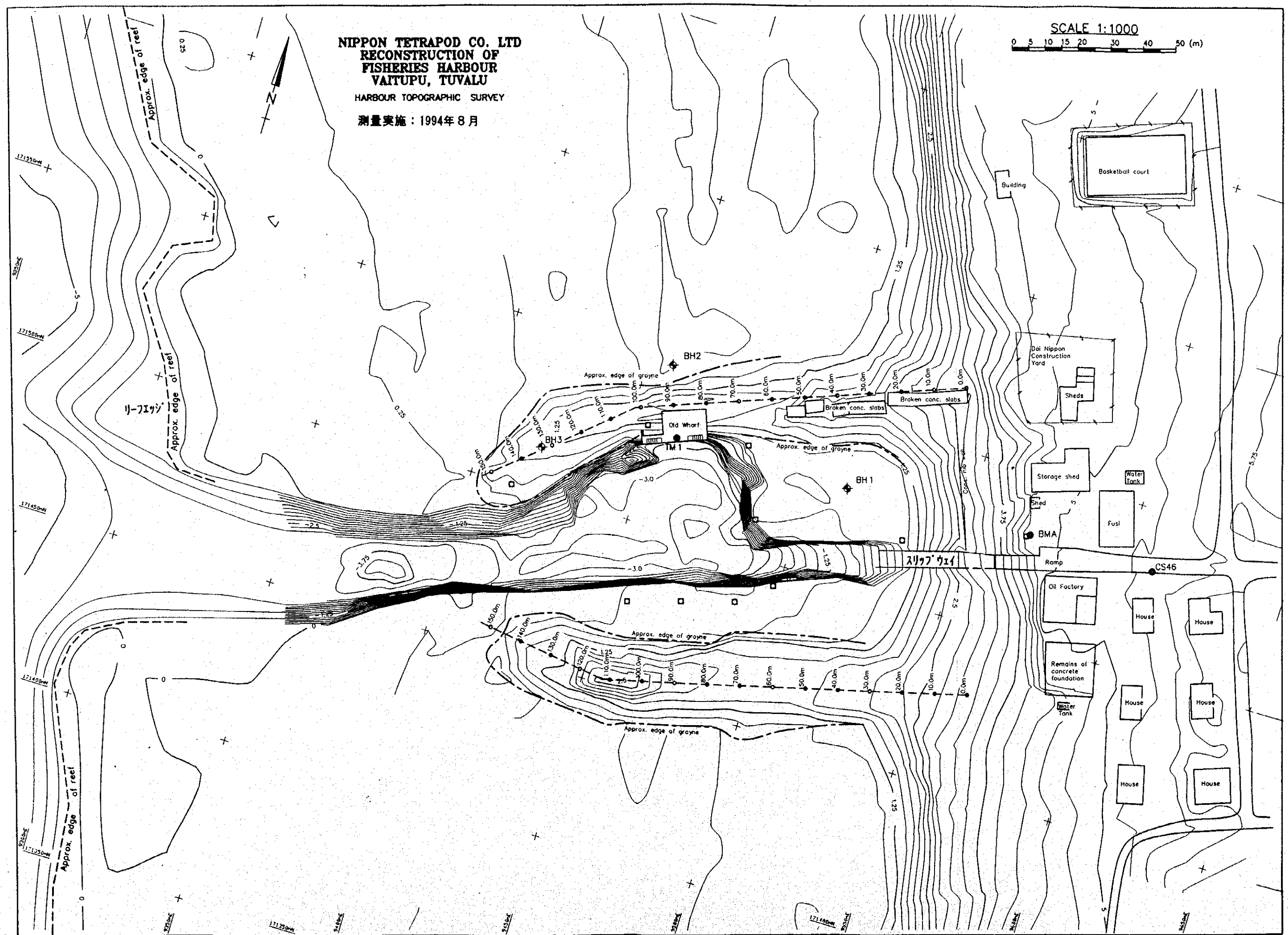
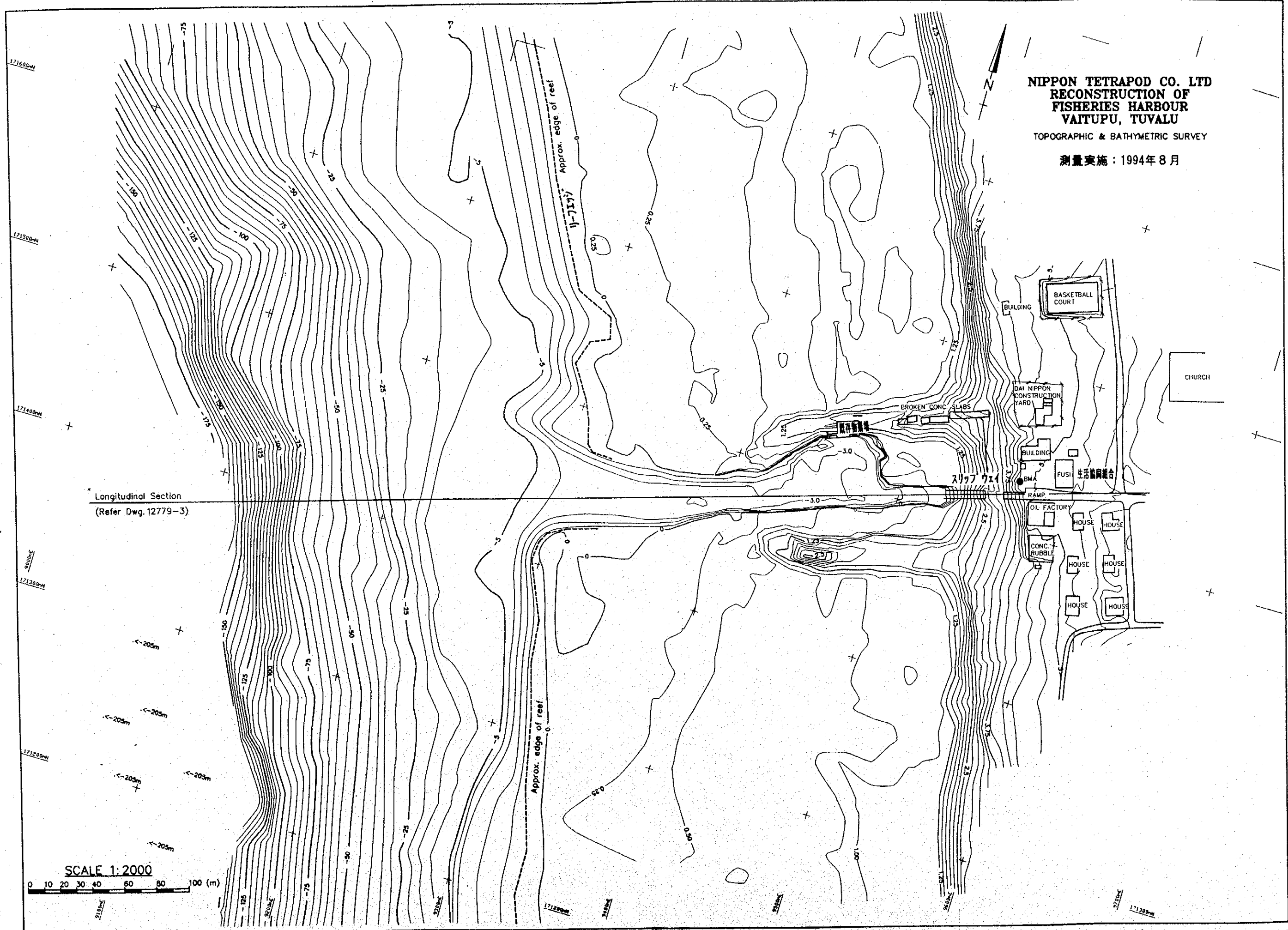


図3-4 陸上地形調査結果

NIPPON TETRAPOD CO. LTD
 RECONSTRUCTION OF
 FISHERIES HARBOUR
 VAITUPU, TUVALU
 TOPOGRAPHIC & BATHYMETRIC SURVEY

測量実施：1994年8月

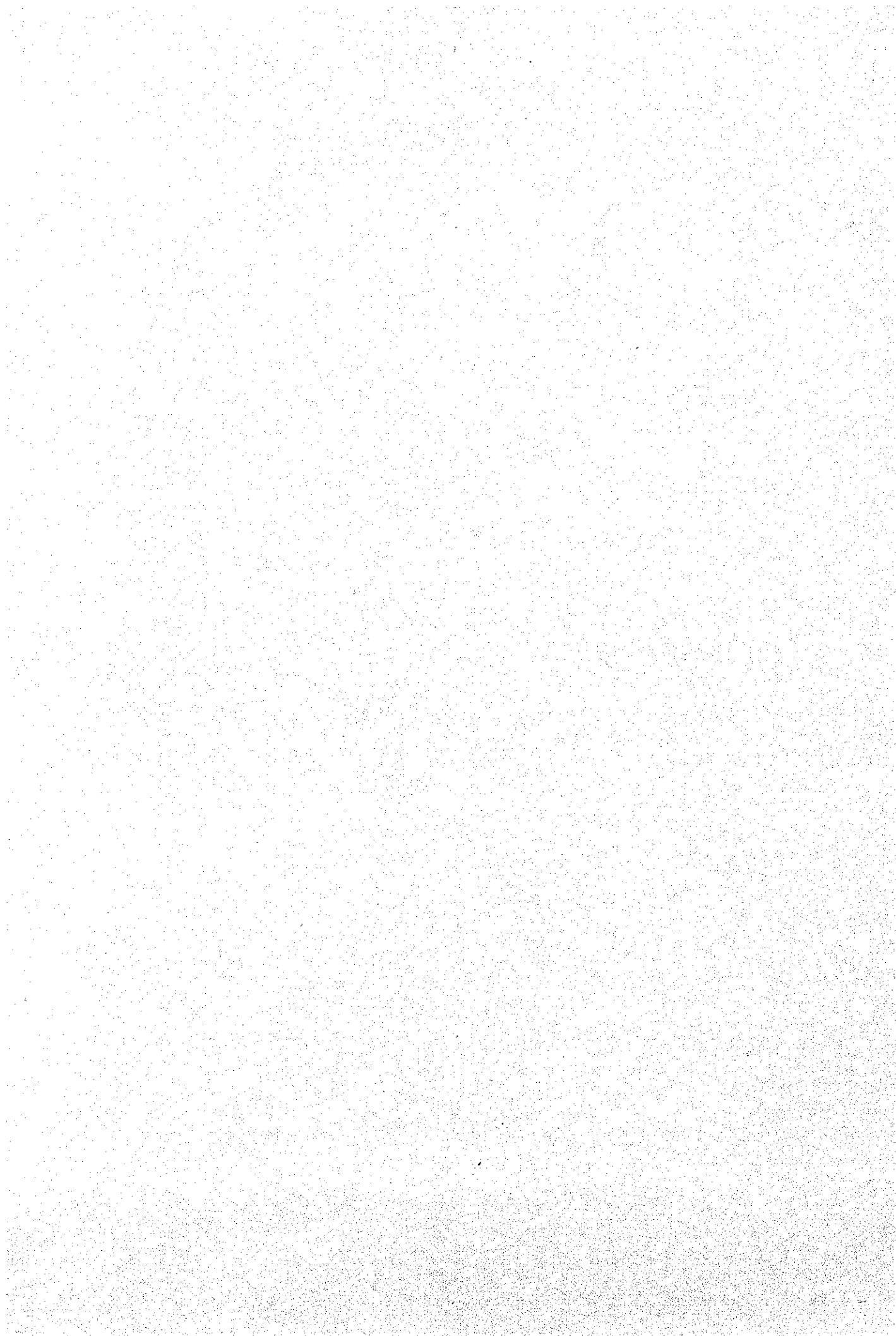


Longitudinal Section
 (Refer Dwg. 12779-3)

SCALE 1:2000

0 10 20 30 40 60 80 100 (m)

圖3-5 漁港地形圖測量結果



(2) 地形条件

漁港施設周辺の陸上地形及び海底地形を把握するため、漁港背後の地形測量及び沖合500m、沿岸方向500mの深淺測量を実施した。その結果は、それぞれ図3-4及び図3-5に示すとおりである。特に海底地形測量においては、後述する現地波浪推算における浅海域及びリーフによる波浪の変形計算に必要な基礎データを入手した。

(3) 海象条件

1) 潮位

漁港周辺海域における潮位の関係を調査するために、検潮器により連続15日間の毎時観測を実施した。潮位関係図は図3-6に示すとおりである。

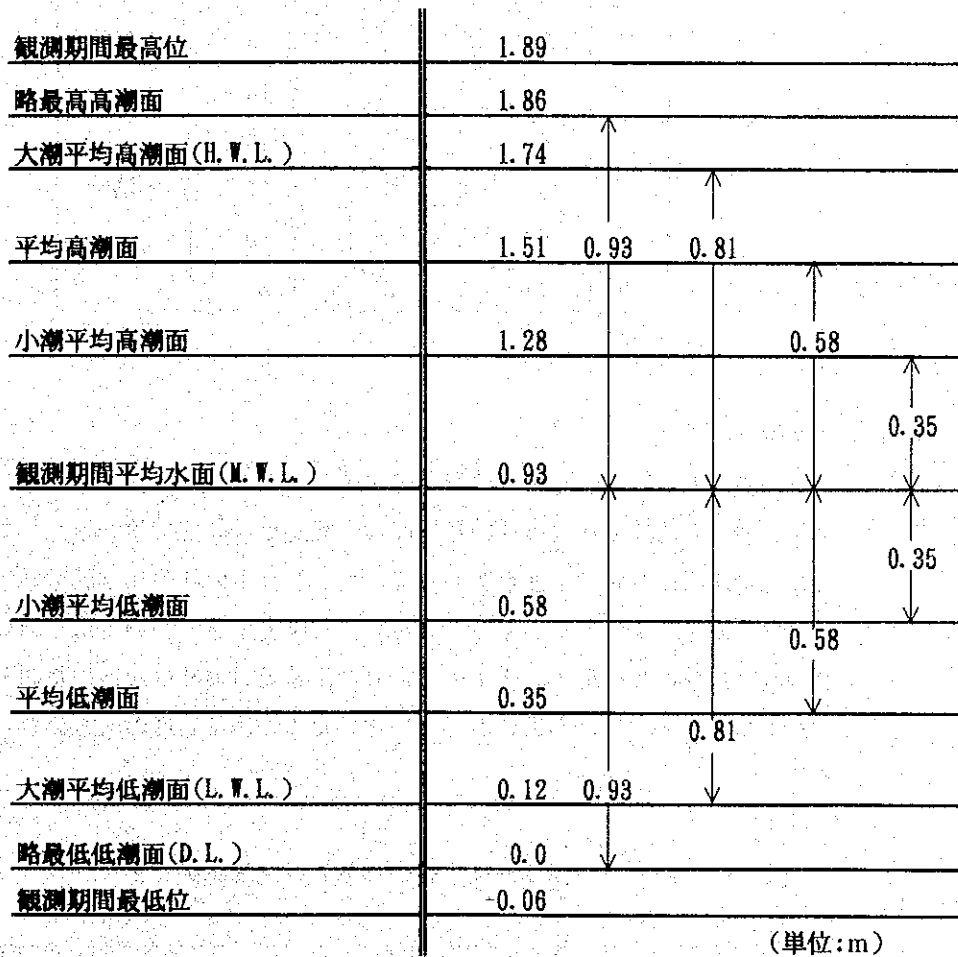


図3-6 潮位関係図

2) 潮流

潮流は、漁港内のリーフが開削された既存の航路において、大潮・小潮時に電磁流向流速計を用いて、海底から約50cmの位置の流向・流速を測定した。その結果、流速は最大でも0.3m/s程度であり、流向は卓越性がない事が判明した。日別の最大流速は表3-3に示すとおりである。

表3-3 日別最大流速

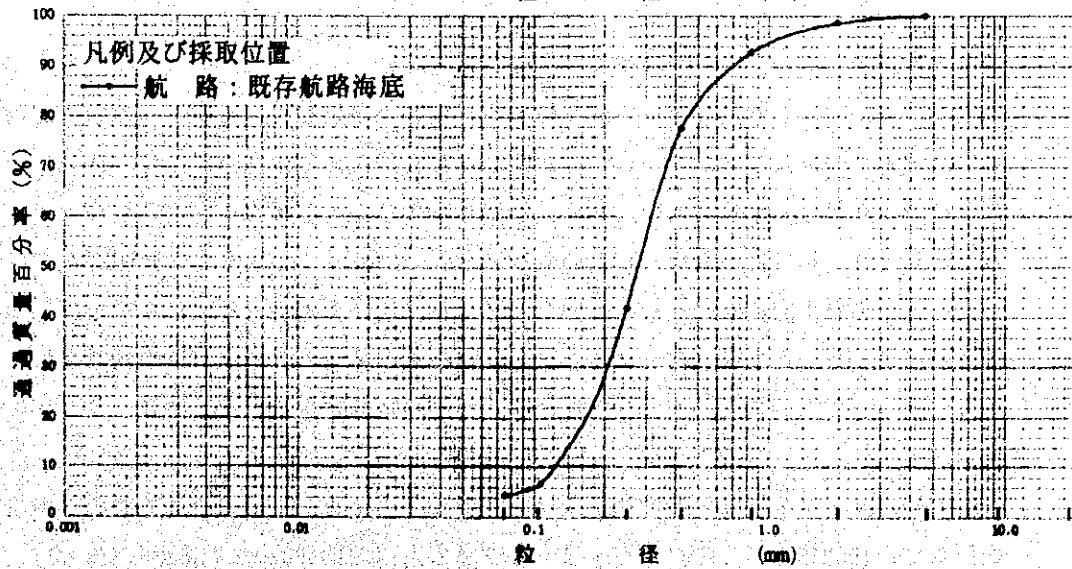
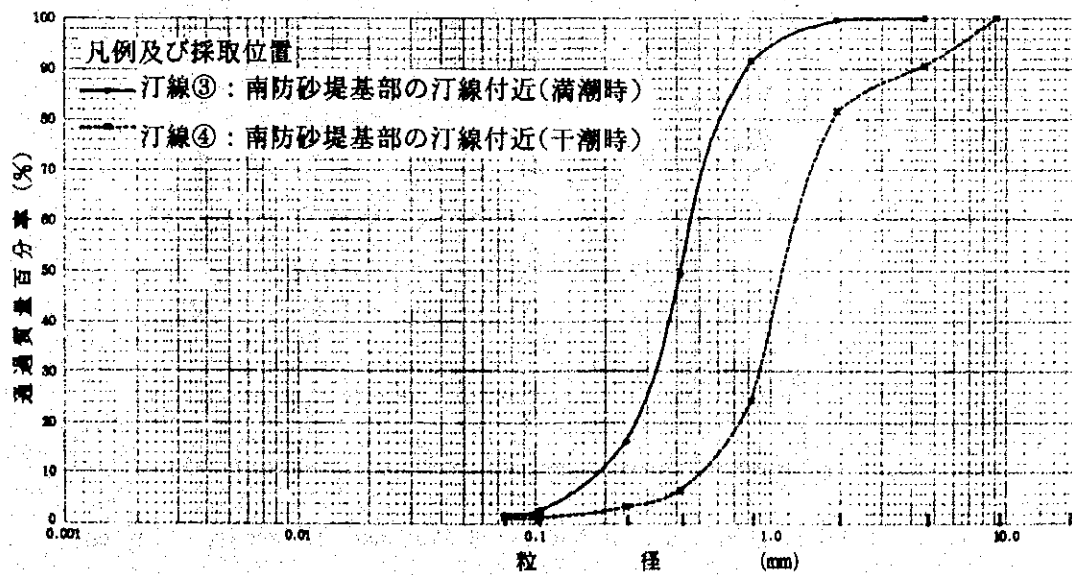
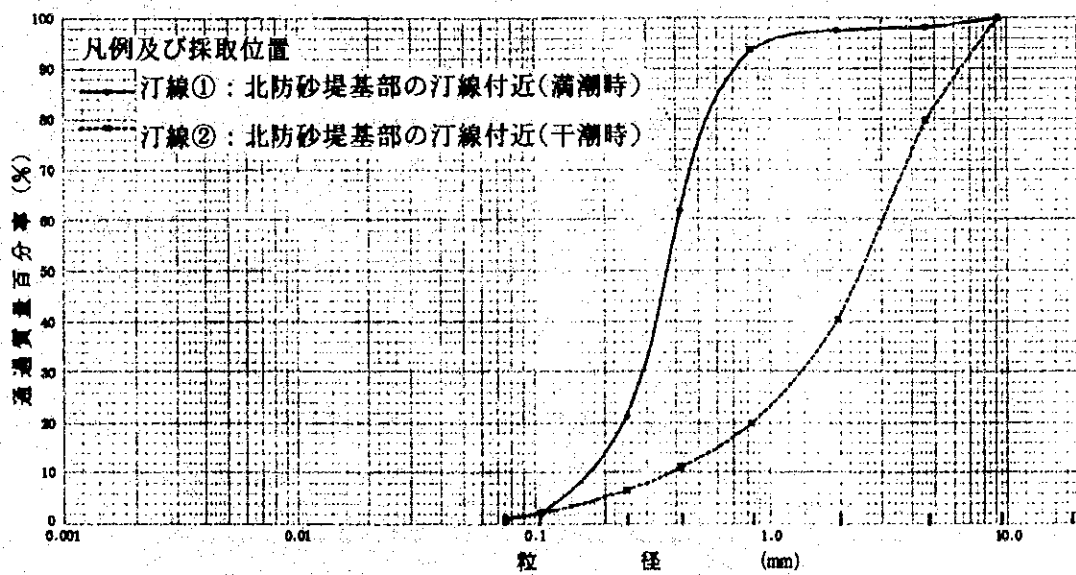
起 時				最大流速 (m/sec)	備考
月	日	時	分		
8	28	20	15	0.22	小潮時
8	29	22	15	0.25	
8	30	1	15	0.18	
9	4	13	55	0.18	大潮時
9	5	18	25	0.21	
9	6	6	5	0.30	
9	7	6	55	0.23	

3) 漂砂と海岸過程

漁港周辺において、河川等の漂砂の供給源はなく、リーフ上には砂は存在しなかったが、南北両防砂堤基部の汀線付近には、緩やかな勾配で砂が存在していた。また、既存航路海底にも同様な砂が存在していた。これらの砂の比重試験結果及び沈降試験結果は、表3-4に示すとおりである。また粒度分布については、図3-7にそれぞれの粒径加積曲線を示す。以上の事より、漁港周辺の砂は細砂～細礫分の割合が高く、シルトや粘土分はほとんど含有していないため、沈降速度の大きい粒子である事が判る。

表3-4 砂の比重及び沈降試験結果

試料名	汀線①	汀線②	汀線③	汀線④	航路	平均値	備考
比重	2.67	2.71	2.69	2.71	2.69	2.69	
沈降速度(m/h)	70		150		60	93	10%含有値



粘土	シルト	細砂	粗砂	粗礫	中礫
0.005	0.075	0.425	2	4.75	10

図3-7 粒径加積曲線

(4) 「キナ」、「ニナ」に起因する現地波浪の推算

トゥヴァル国周辺海域の風波及びうねりの統計資料を表3-5に示す。これによれば、風波について0~1.5mの波高が81%、1.5~3.0mが16%を示し、うねりについては、0~1.5mの波高が33%、1.5~3.0mが60%となっている。このことから同国周辺海域では風波よりもうねりの影響が強いことがわかる。また、主波向きは東~北東と報告されている。

表3-5 風波及びうねりの頻度

(単位: %)

		9~11月	12~2月	3~5月	6~8月	年平均
風波	波高(m)					
	0-1.5	85	83	87	74	81
	1.5-3.0	14	17	12	23	16
	3.0-6.0	2	0	1	4	2
	6.0以上	—	—	—	—	—
主波向		E	E	E	E	E
		35	20	34	52	36
うねり	波高(m)					
	0-1.5	37	36	38	23	33
	1.5-3.0	57	58	56	67	60
	3.0-6.0	6	6	6	10	7
	6.0以上	—	—	—	—	—
主波向		E	NE	E	E	E
		36	24	26	38	30

(出典: National Institute of Water and Atmospheric Research Limited)

1) サイクロン「キナ」、「ニナ」の概要

トゥヴァル海域では1940年以降24個のサイクロンが発生しているが、この中で同国がその被害を受けたサイクロンは、公式に記録されたものでは1891年2月、1958年1月、1972年10月に発生したものがあり、未確認ながら甚大な被害をもたらしたサイクロンとして1957年11月に発生したのも観測されている。このように、同国海域ではサイクロンの発生回数は少なく、今回ヴァイトゥップ島に災害をもたらした標記の二つのサイクロンは、希少なものであるとの考えられる。2つのサイクロンの経路を図3-8に示す。また、各サイクロンの風及び波浪の経時変化をそれぞれ図3-9、10に示す。

「ニナ」はオーストラリア北部のアラファ海で発生した後、東進し小型で並の勢力を保持して、1993年1月3日にはヴァイトゥップ島の南南西約500kmに最接近した。また、「キナ」は1992年12月27日ヴァイトゥップ島の南西1,000kmの洋上で発生し、フィジー諸

島を經由してトンガ王国の南方を通過した。このサイクロンは大型で強い勢力を維持し、ヴァイトップ島から1,000kmの距離を保ち発達しながら南東へ進行した。

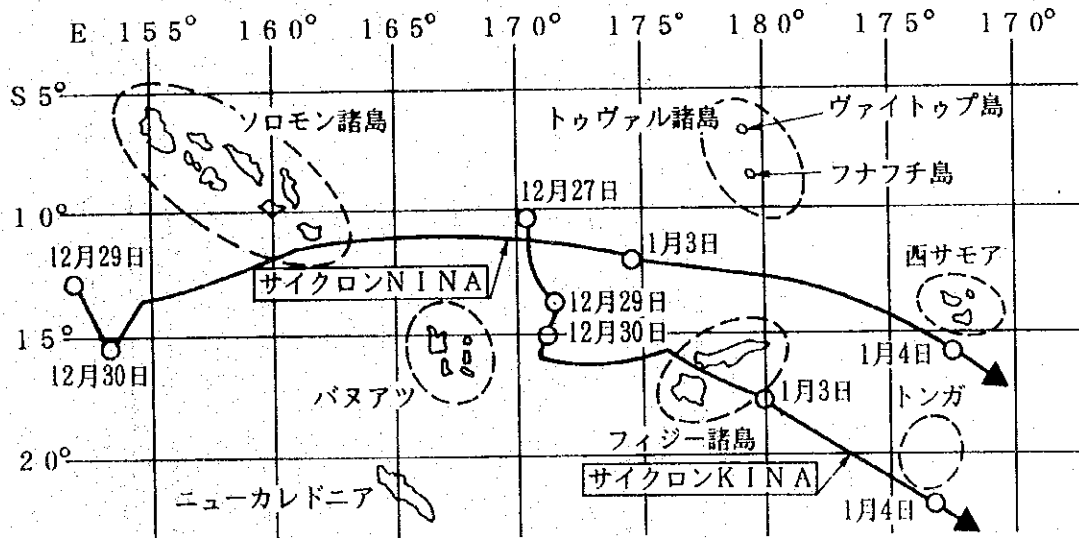


図 3-8 サイクロン「キナ」、「ニナ」の経路図

これらのサイクロンは平成5年1月1日から同月4日にかけて、両者とも南東方向に進行し西北西の強風の発生源となり、これらの風域の中で生じた風波はそれぞれの風域を離れ、それぞれの周期を持つ「うねり」として、互いにそのエネルギーを干渉し合いながら、ヴァイトップ島へ伝播した。

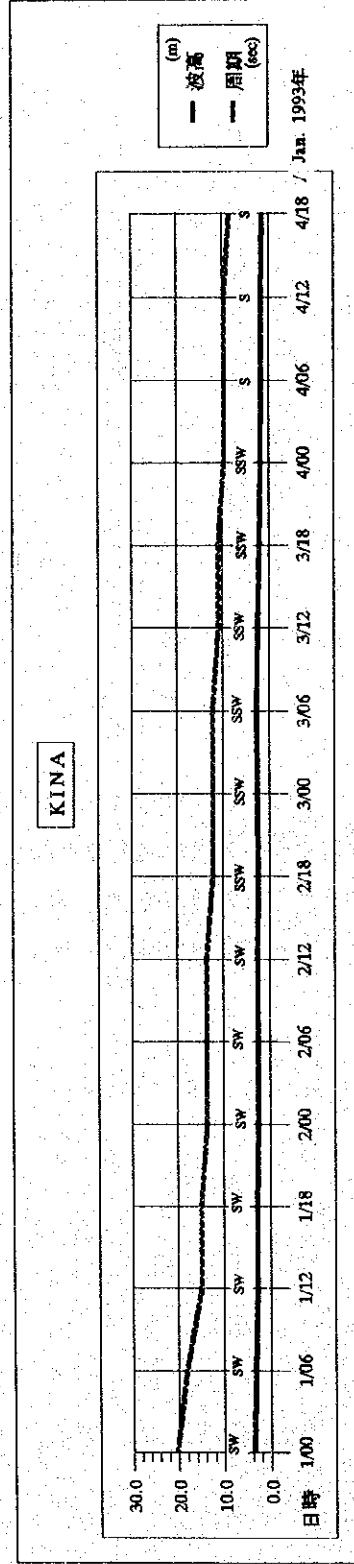
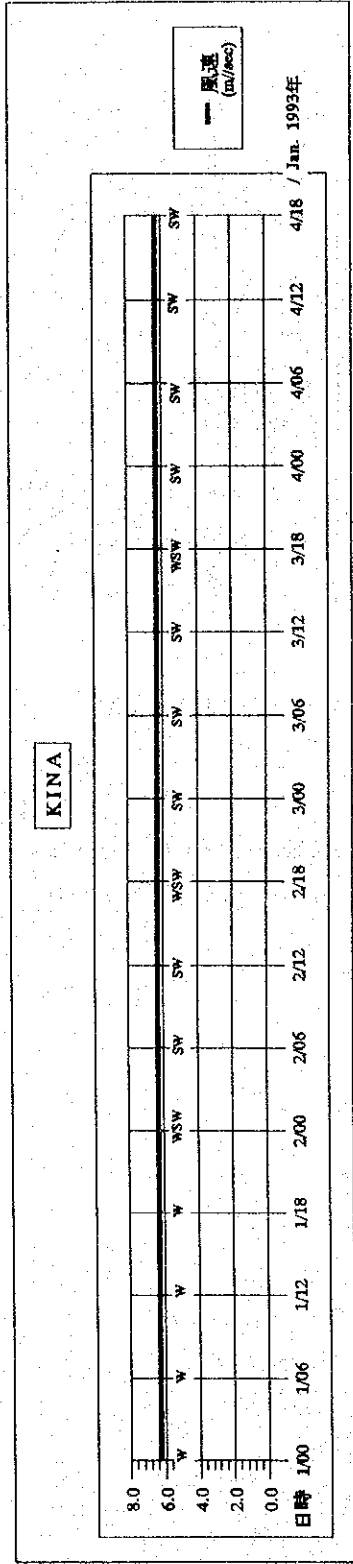


図 3-9 風及び波浪の経時変化(キナ)

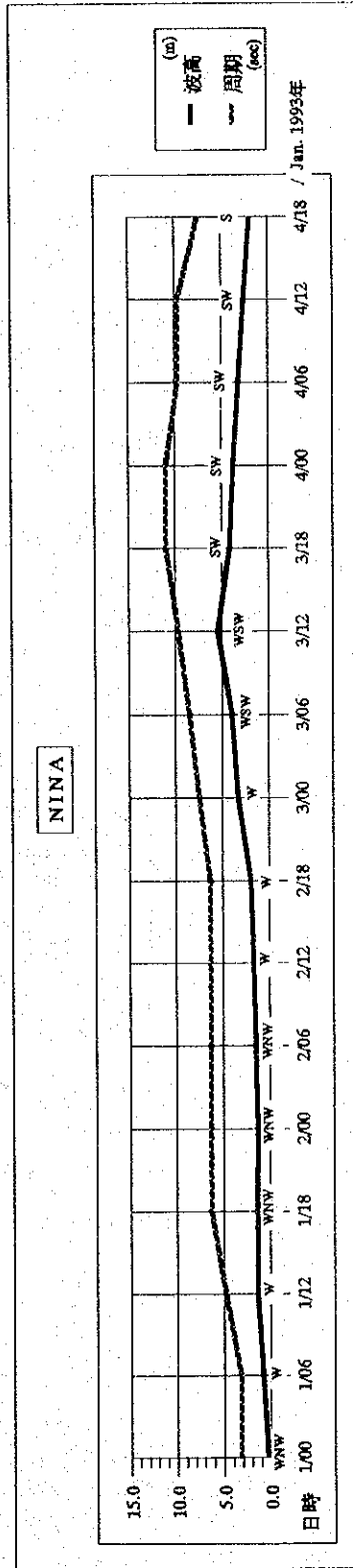
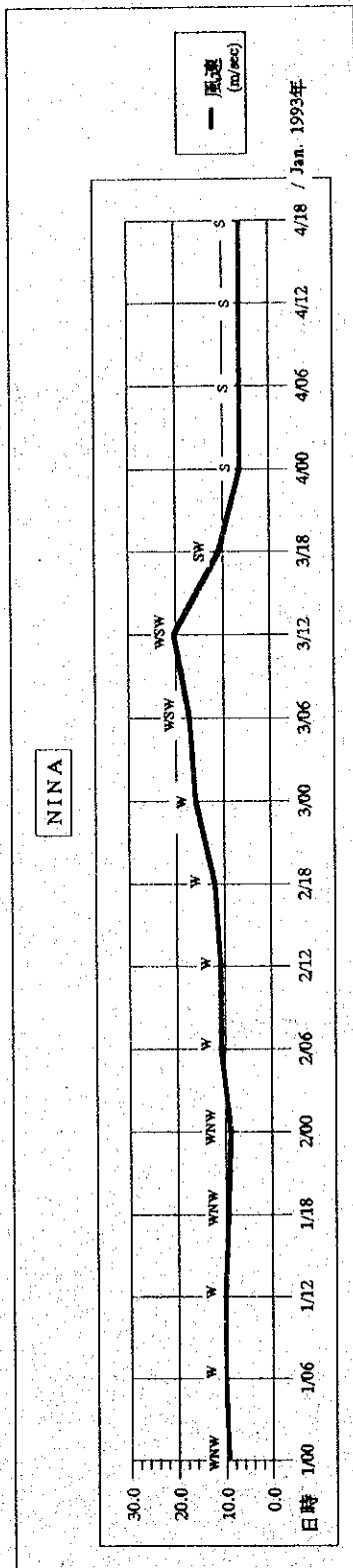


図3-10 風及び波浪の経時変化(二十)

2) 沖波波浪の推算

沖波波浪の推算は図3-11に示す手順で行った。

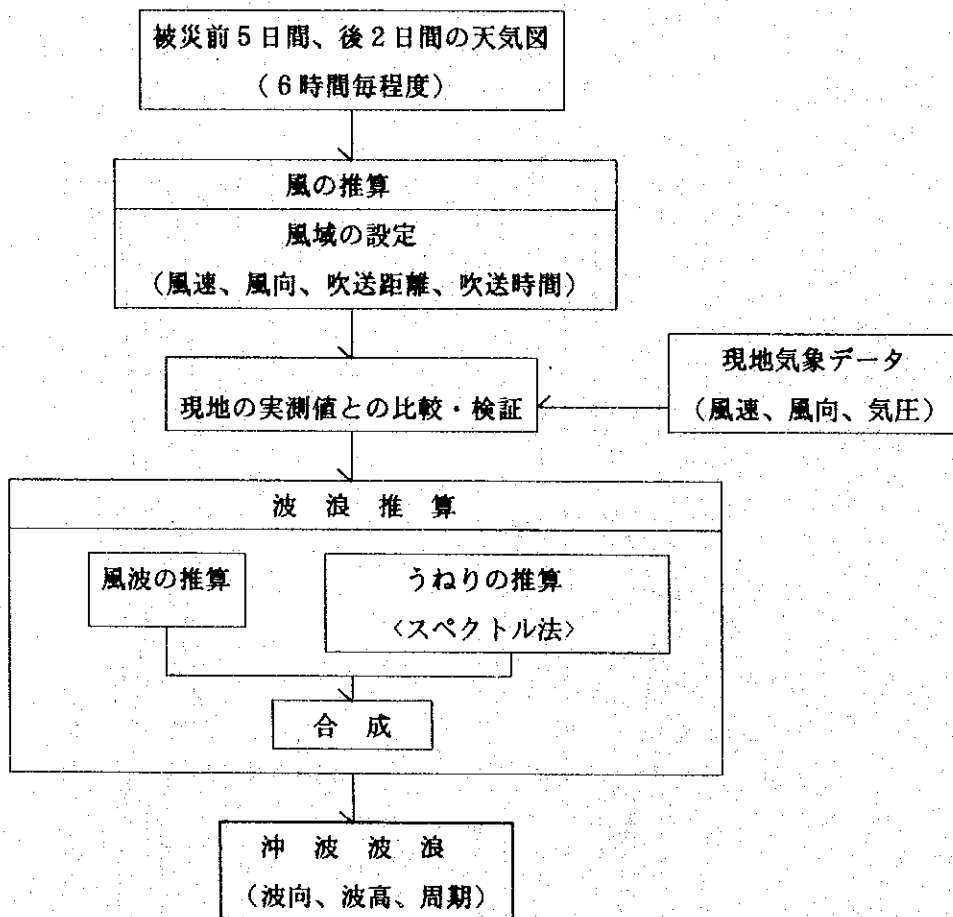


図3-11 沖波波浪の推算手順

波浪推算結果を表3-6に示す。サイクロン「ニナ」、「キナ」に起因する合成沖波（有義波高 6.0m、最大波高11.2m）は、他のサイクロンのそれに比べて突出して大きいことがわかる。

表3-6 サイクロンによる風波推算結果

サイクロン	最大風速 (m/s)	有義波高 (m)	最大波高 (m)	周期 (s)	波向 (度)
Nina/Kina	20.4	6.0	11.2	9.9 *	220
TC17	7.1	2.0	3.7	11.0	230
TC03	12.1	4.8	8.9	13.7	140
TC21	8.3	2.8	5.2	11.0	190
HINA	---	3.1	5.8	13.0	245
TC06P	12.7	2.6	4.8	7.5	170
RAJA	---	2.3	4.3	13.7	157
TC04	8.9	---	---	---	---
ANNE	8.3	3.2	6.0	14.9	246
OFA	---	2.7	5.0	13.7	195
SINA	---	3.8	7.1	14.9	205
JONI	11.5	3.2	6.0	16.4	203

注1) *は、Nina 及びKinaの合成波周期を示している。

注2) 上表の波周期及び波向について、2つの周期と波向が存在した場合には、それらの平均を示している。

注3) HINA, RAJA, OFA, SINAの4ケースの空欄は、ワースト10ケースに含まれる高波高を伴いながらも、調査地点において顕著な風速が推算されなかったことを示している。

注4) TC04の空欄は、調査地点に8.9m/sという強風をもたらしながらも、Nina/kinaを除くワースト10ケースに含まれる波高値が得られなかったことを示している。

3) 波浪変形計算

図3-12は浅海域での波浪変形模式図を示す。波浪変形計算の手順は下に示すとおりである。

①浅海域の波浪変形計算

現地深浅測量結果をもとに、沖波波浪に対し、エネルギー平衡方程式を解く方法を用いて浅海域における波浪変形計算を行い、換算沖波(H_0' , L_0')を求めた。

②砕波帯、リーフ上の波浪変形計算

換算沖波に対し、砕波及びリーフ上の波の変形計算を行い、南北防砂堤周辺の到達波高を求めた。砕波変形(区間 a~b)については、砕波による波高変化と水位の変化を考慮した。これらの変形は、合田によって提案されている砕波帯内の波高の算定図を用いて算出した。この算定図にはラジエーションストレスによる平均水位の変化、及びサーフビートによる水位変動の効果も考慮されている。また、リーフ上の波浪変形(区間 b~c)については、南北防砂堤周辺のリーフ上の水位上昇推定量を1.5m及び2.0mと仮定し計算した。

2つのサイクロンに起因する到達波高の計算結果は、表3-7に示すとおりである。計算結果から、浅海域や砕波帯及びリーフ上での波浪変形によって到達波高は、その時の水位の上昇量によって大きく異なっていることが判る。水位上昇量が2.0mにもなると最大波高が3.7mとなる。

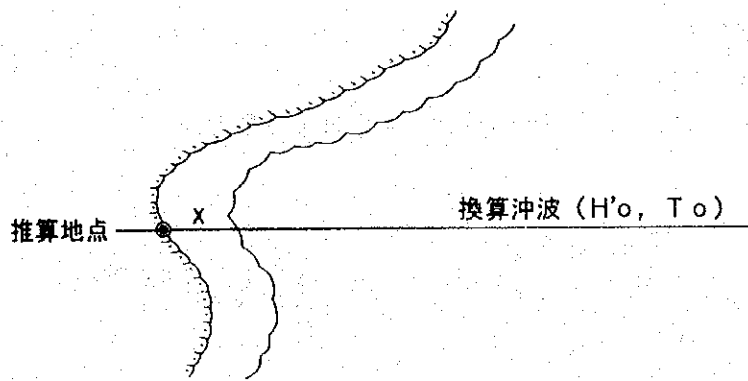
表3-7 到達波高の計算結果

沖波波高： $H(m)=6.0$

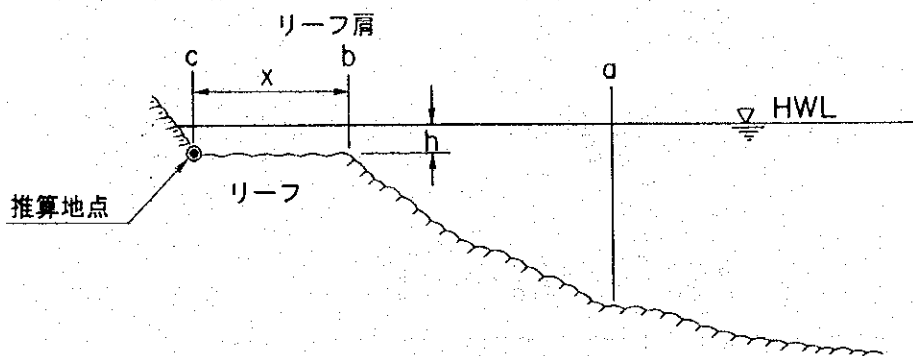
沖波周期： $T(s)=9.9$

沖波波向：SW

到達波(m)	水位上昇量(m)	
	1.5	2.0
H1/3	2.5	2.8
Hmax	3.3	3.7



リーフ平面図



海底地形変化図 (縦断)

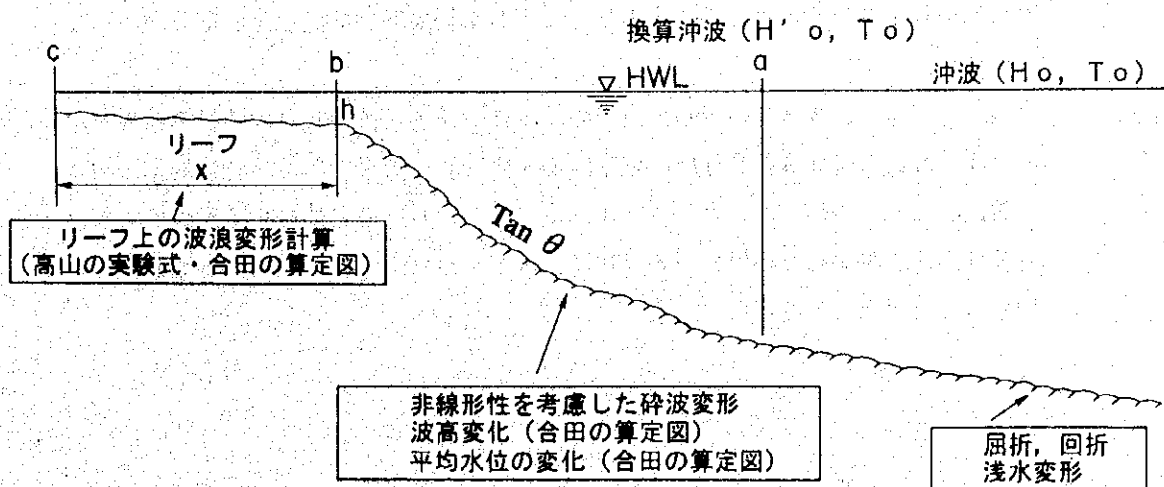


図3-12 浅海域での波浪変形模式図

(5) 現地波浪の再現期待の算定

1) 沖波確率波高の再現期待値

沖波確率波高の再現期待値の推定は図3-13に示す手順で行った。

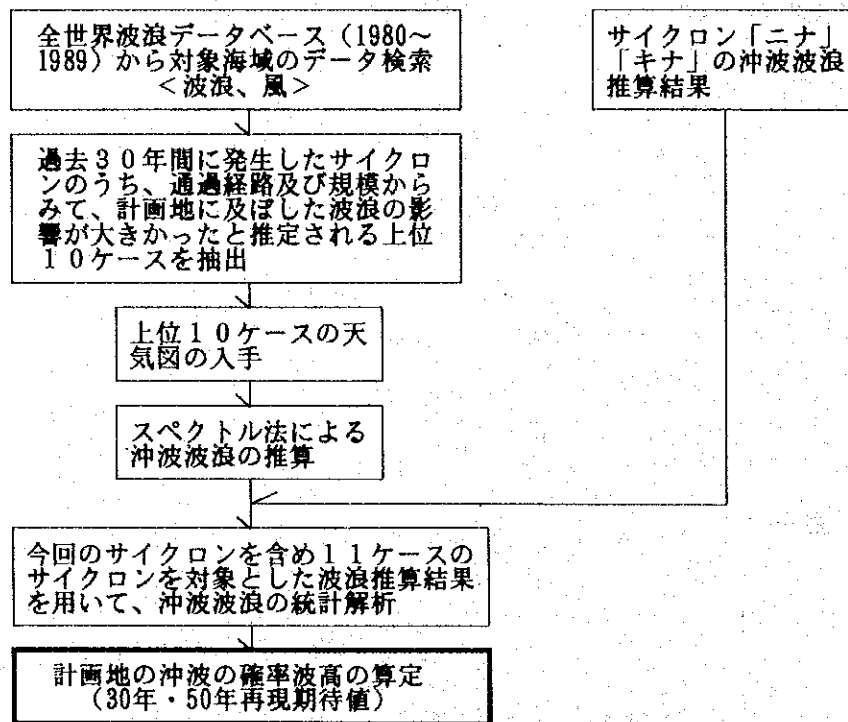


図3-13 沖波確率波高の再現期待値の推定手順

図3-14、15には、それぞれ換算沖波波高に対する周期及び波向の傾向を示す。各図中矢印で示すように、サイクロン来襲波特性として周期は12~14秒、波向はSW~SSWの傾向がある。現地調査期間中の目視による平均周期、波向はそれぞれ12~13秒、SW~SSWであった。

図3-16は、表3-6に示した11個のサイクロンを対象とした波浪推算結果を用いて、沖波波浪の統計解析を行い、確率波高を算定した結果である。特に30年・50年の沖波確率波高については、表3-8に示す。また、対象地点に対する影響の大きい波向及び周期を併記した。尚、図3-16によると、「キナ」、「ニナ」による波浪は約60年確率波高と考えられる。

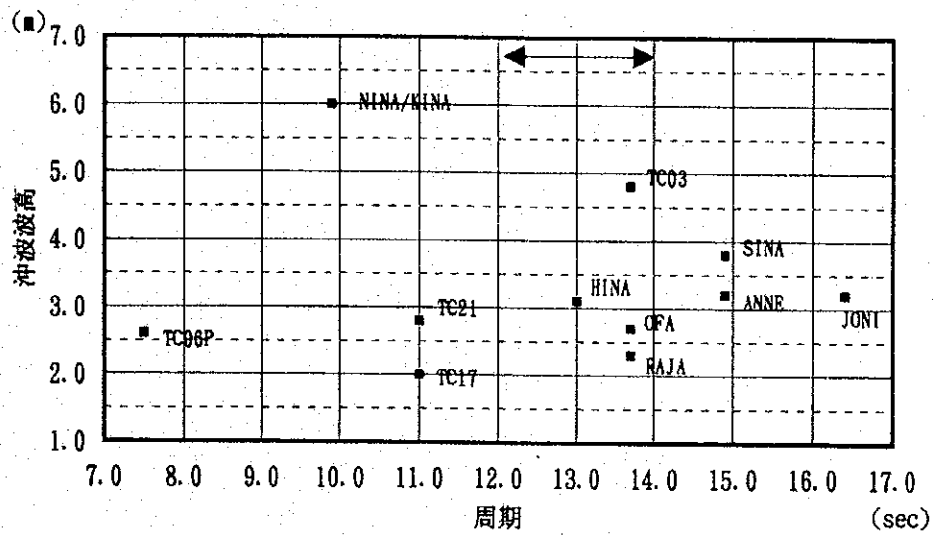


図3-14 沖波波高と周期の関係

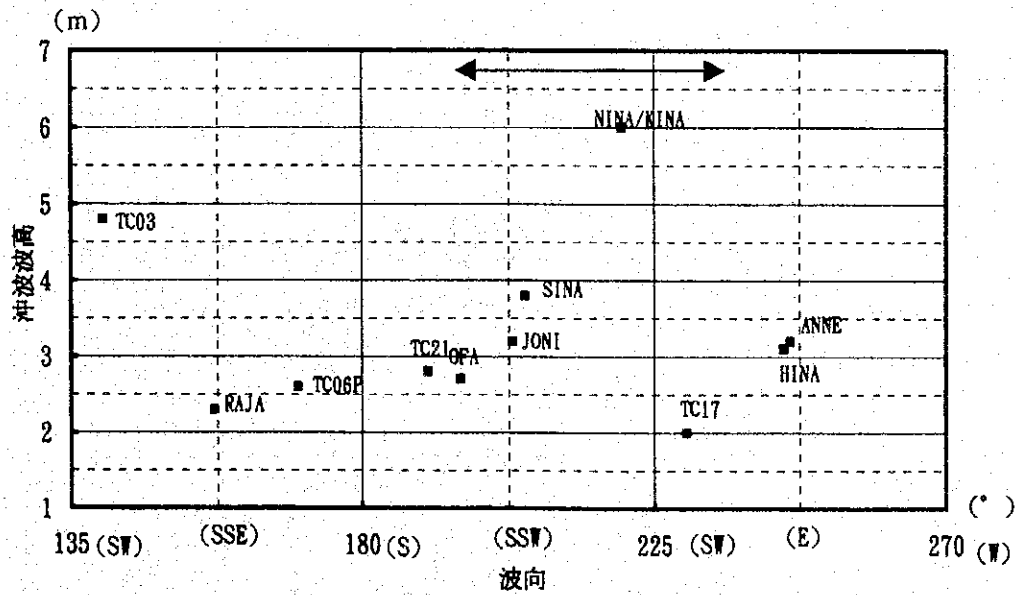


図3-15 沖波波高と波向の関係

表3-8 沖波確率波高の再現期待値

再現期間	30年	50年
波向	SW~SSW	SW~SSW
波高(m)	5.1	5.8
周期(s)	12~14	12~14

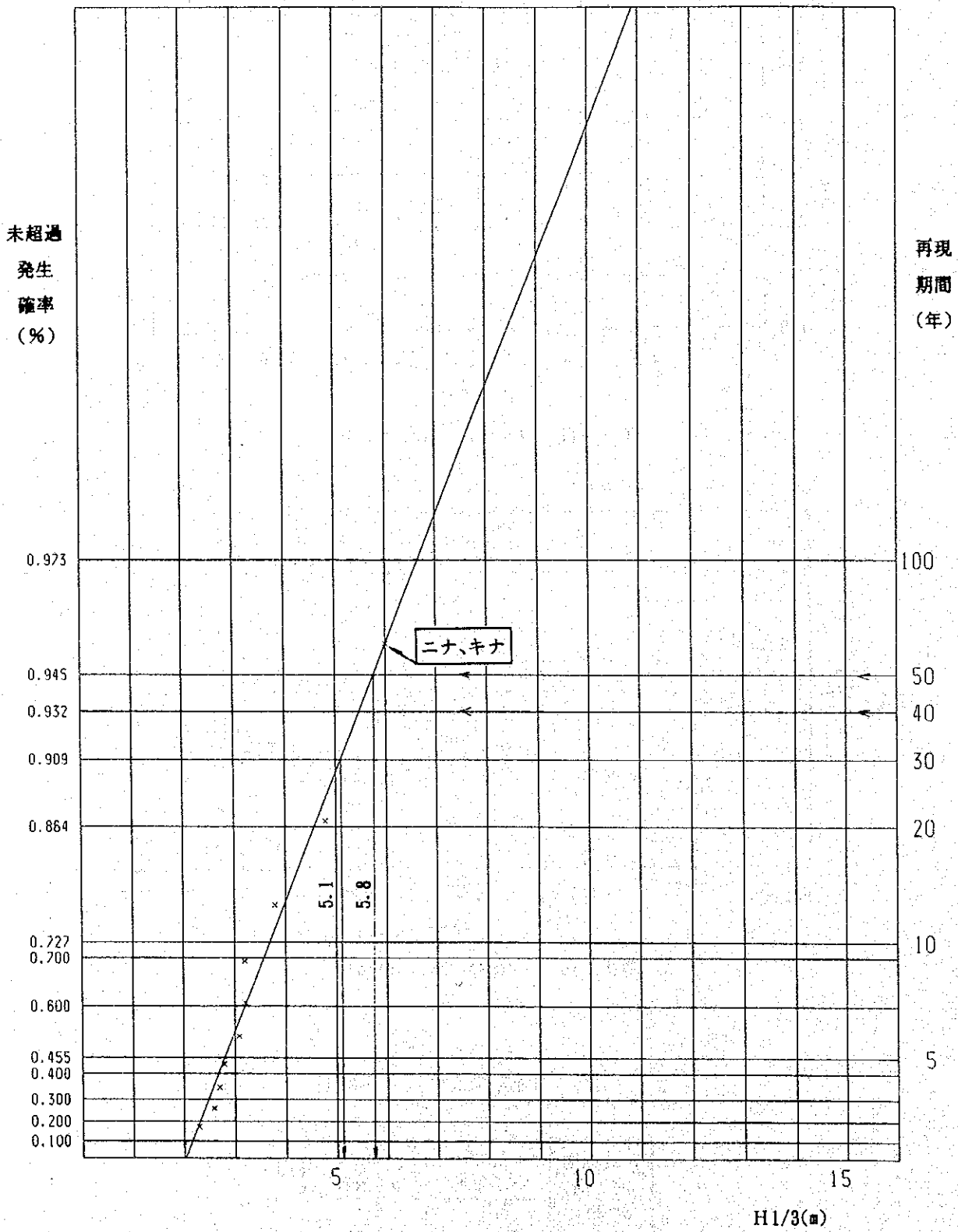


図3-16 確率波高の算定図

2) 施設計画地の確率波高の再現期待値

施設計画地の確率波高の再現期待値の推定は図3-17に示す手順で行った。

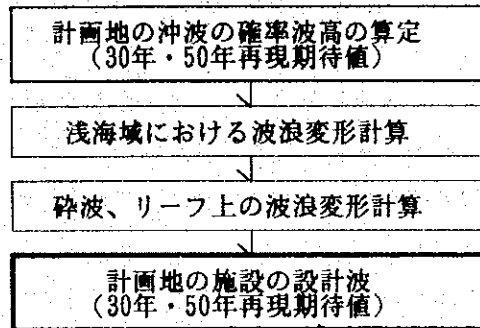


図3-17 施設計画地の確率波高の再現期待値の推定手順

①浅海域の波浪変形計算

前述した(4)3)の①と同様である。

②砕波帯、リーフ上の波浪変形計算

前述した(4)3)の②と同様である。

表3-8に示した沖波確率波高に対して、施設計画地に対する影響の大きい波向SW及び周期14.0秒についての計算結果は、表3-9に示すとおりである。

「キナ」、「ニナ」の来襲時の水位上昇は、被災後調査によると、異常に大きく1.5m以上もあったように推定できる。これらサイクロンによる来襲波は確率的に約60年に相当するものであったので今回の50年、30年確率波の推定には水位上昇を1.5mとした。

表3-9 施設計画地の確率波高の計算結果

再現期間	30年	50年	備考
沖波波高(m)	5.1	5.8	水位上昇量1.5m
設計波高(m)	2.5	2.6	

(6) 土質調査

復旧防砂堤建設予定地において、海上ボーリングによる土質調査及び室内試験を行った。ボーリング本数は3本で深さは10mとし、それぞれの調査地点及び土質柱状図は図3-18に示すとおりである。調査地点の土質条件の特徴は次のとおりである。

- 1) コーラルリーフ上の表層部分を除いて、標準貫入試験によるN値が概ね100以上のコーラル質の非常に堅い岩盤より構成される。
- 2) コーラル質の岩盤の間にわずかな砂利や砂質層があるが、N値は20以上で比較的良好的な地層である。
- 3) BH-3地点の表層約50cm部分は砂混じりのコーラル片であるが、これは被災を受けた防砂堤材料の残骸である。

(7) 材料調査

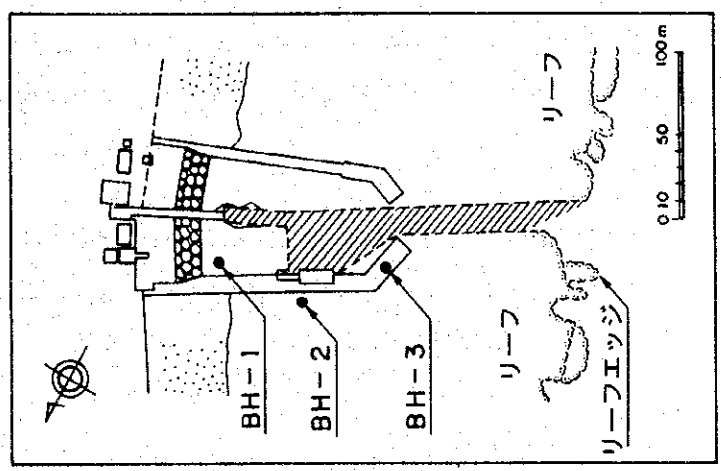
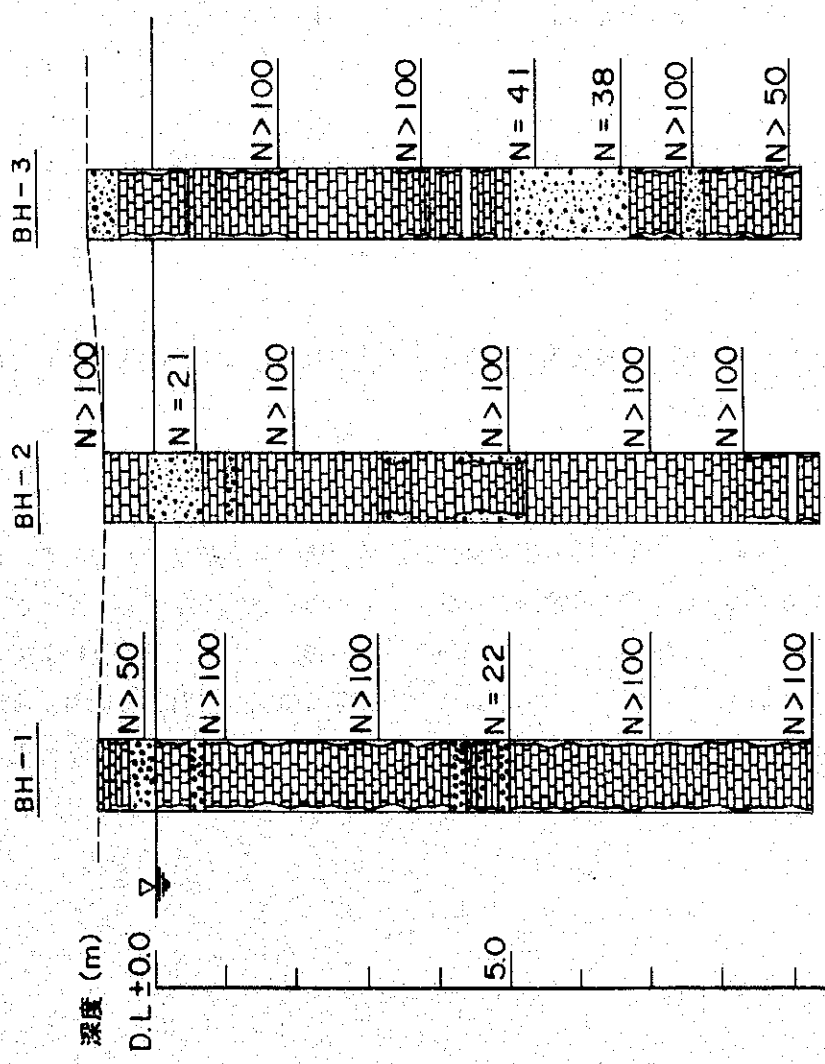
コンクリート材料としての骨材の材料試験を行った。結果は、表3-10に示すとおりである。また、これらの骨材を用いて、コンクリート供試体を作成し、単位体積重量を確認したところ約1.87g/cm³であり、非常に軽いものであった。

表3-10 骨材の材料試験結果

試験項目 / 試料	含水比 (%)	乾燥密度 (t/m ³)	圧縮強度 (kg/cm ²)	備 考
砂試料①	33.8	1.10	—	シルト分を含まない 白色砂
砂試料②	18.7	1.14	—	
砂試料③	19.9	1.48	—	
平均	24.1	1.24	—	
コーラル岩①	1.1	2.12	351	外側は濃い灰色
コーラル岩②	1.1	2.24	622	内側は薄い桃色
平均	1.1	2.18	487	

(8) 地震調査

同国において、ヴァイトゥブ島に関する地震の資料はなかったので、ロンドンにある国際地震センターに問い合わせて調査を行った。それによると、同島周辺はほとんど地震がなく、地震動の最大加速度が10ガル(10cm/s²)以下であり、地震の影響を考慮する必要がない事が判明した。



ボーリング位置図

凡例： コーラル岩(空隙有り), コーラル岩, 砂混りコーラル

図3-18 土質柱状図

4-2 社会基盤整備状況

ヴァイトップ島は首都のあるフナフチ島から約 150km北へ離れており、同島への交通手段は同国保有の 3 隻の外洋船を利用するしかない。以下に、主な社会基盤整備状況を述べる。

(1) 道路事情

非常に粗末な一車線程度の未舗装道路が、復旧される漁港から海岸線に平行に島の一部を走っているのみである。島民の多くは、その道路を徒歩で移動し、同島に数台ある古い小型トラック、トラクター、小型バス及び原付バイクが、ときどき往来する。

(2) 電気・通信

全島をカバーする公共の発電設備は存在しない。民家は全て、油ランプに頼っている。一部の公共施設にソーラー型の小型発電機が存在するのみである。また、通信手段としては、平日 1 時間程度利用可能な無線電話があるのみで、実用的ではない。

(3) 水道

公共の水道設備はない。島民は飲料水として、溜めた雨水を利用している。また、集落によっては、わずかな井戸が掘られている。

(4) 医療

医療設備は全く未整備で、診療所らしきところに現地人看護師が一人常駐している程度である。

(5) 計画施設のための用地

復旧される漁港施設背後地には、生活協同組合の商店、教会及び民家があり、ラグーン側には、島議会施設及び前無償資金協力プロジェクトで建設された水産センターがある。

本復旧計画に係る工事区域は、全て同島の議会に所属しており、前無償資金協力プロジェクトと同様に、この区域内で充分対応することができるので、復旧計画に関する用地面での問題はない。また、同国政府からの要請書にも、同様な事が述べられており、現地調査期間中に確認する事ができた。

5. 漁港災害調査

5-1 被災状況

ヴァイトップ島アサウ漁港は、平成5年1月初旬、大型サイクロンの襲来を受け、被災を受けた。被災直後にその状況調査が、システム科学コンサルタンツ(株)及び大日本土木(株)によって行われた。図3-20は、その調査による被災状況を示している。

今回の調査団はそれより約1年半遅れての調査であったので、前回調査の状況とは大分異なっていた。これは、災害発生直後に、トゥヴァル国政府及び大日本土木(株)により、応急処置が行われた結果である。

主な変更点は次のようである。

- 1) 北防砂堤基部の北側の散石及び堆積砂等が比較的整理されている。
- 2) 元サッカー場(現在バスケットコート)に堆積した小石及び砂が完全に除去されている。
- 3) 波浪により航路に転入した石のうち、小舟の運航に邪魔になるものを除去して、最小限度の漁港の機能を確保している。

5-2 各施設の被害状況

(1) 南北防砂堤及び物揚場

被災前の当漁港の平面図は図3-19に示すとおりである。被災直後の状況を図3-20に、現況を図3-21に示している。また、被災前の防砂堤の標準断面図を図3-22に示す。図に示すように、各防砂堤の構造はコーラルリーフ上に中詰土を袋詰土のうで固め、その上に吸出防止マットを置き、土砂の流出を防止し、その押えとしてコーラルの石積み(500kg程度)を施工した捨石式防波堤構造であった。

被災の状況は、南北両防砂堤とも先端部から基部に至るまで壊滅的な打撃を受けている。すなわち、中詰土及び袋詰土のうは流出し各所に散乱しており、上部のコーラル石積みも軽量の物は散乱し、1t級の大きい物が原位置に沈下して留まっている状況である。

物揚場は背面のエプロン舗装が破壊されているが、物揚場本体はマスコンクリートであったために無傷であった。この事は、今後の設計のあり方に1つの教訓を残している。

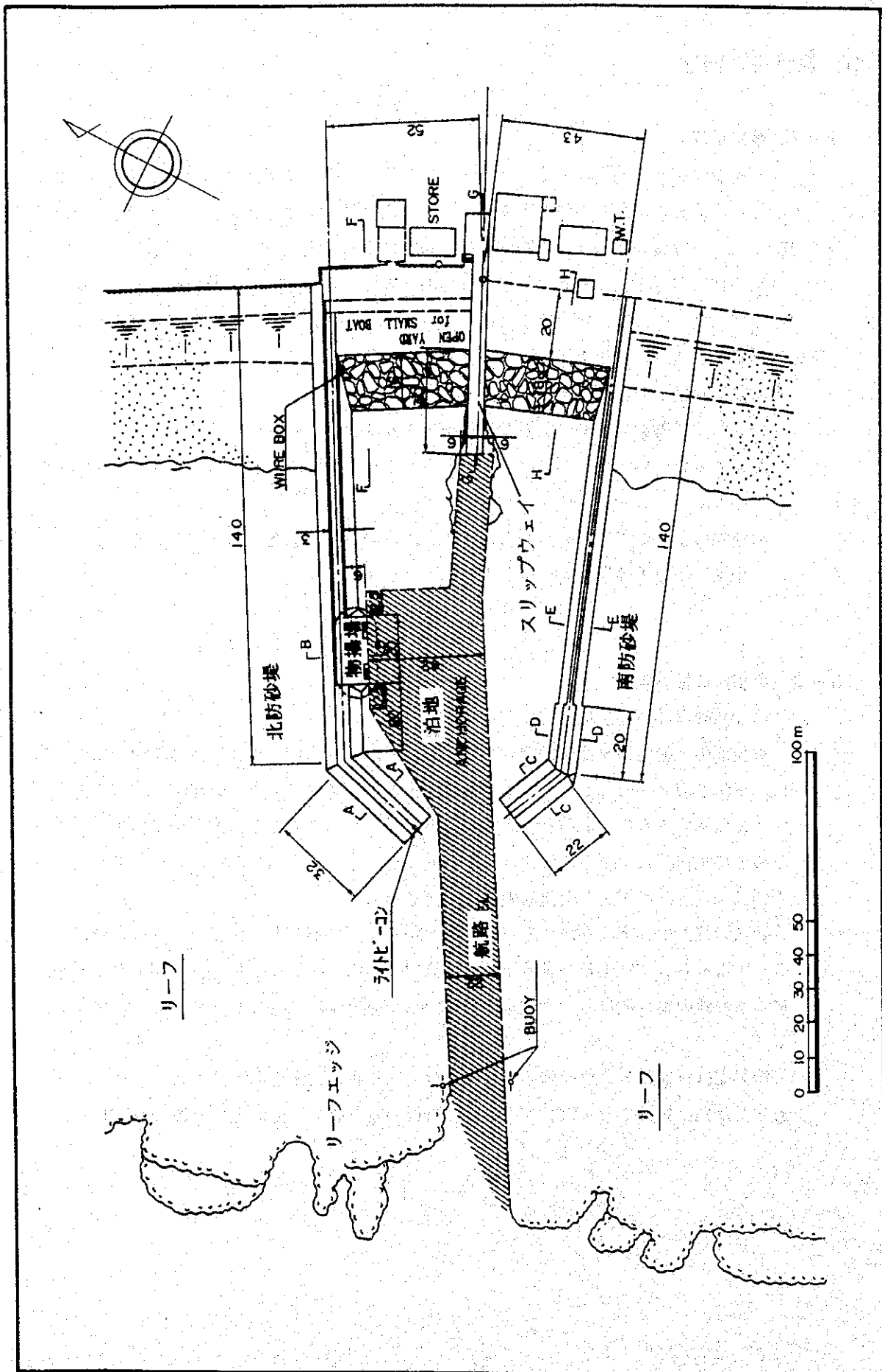


図3-19 被災前状況

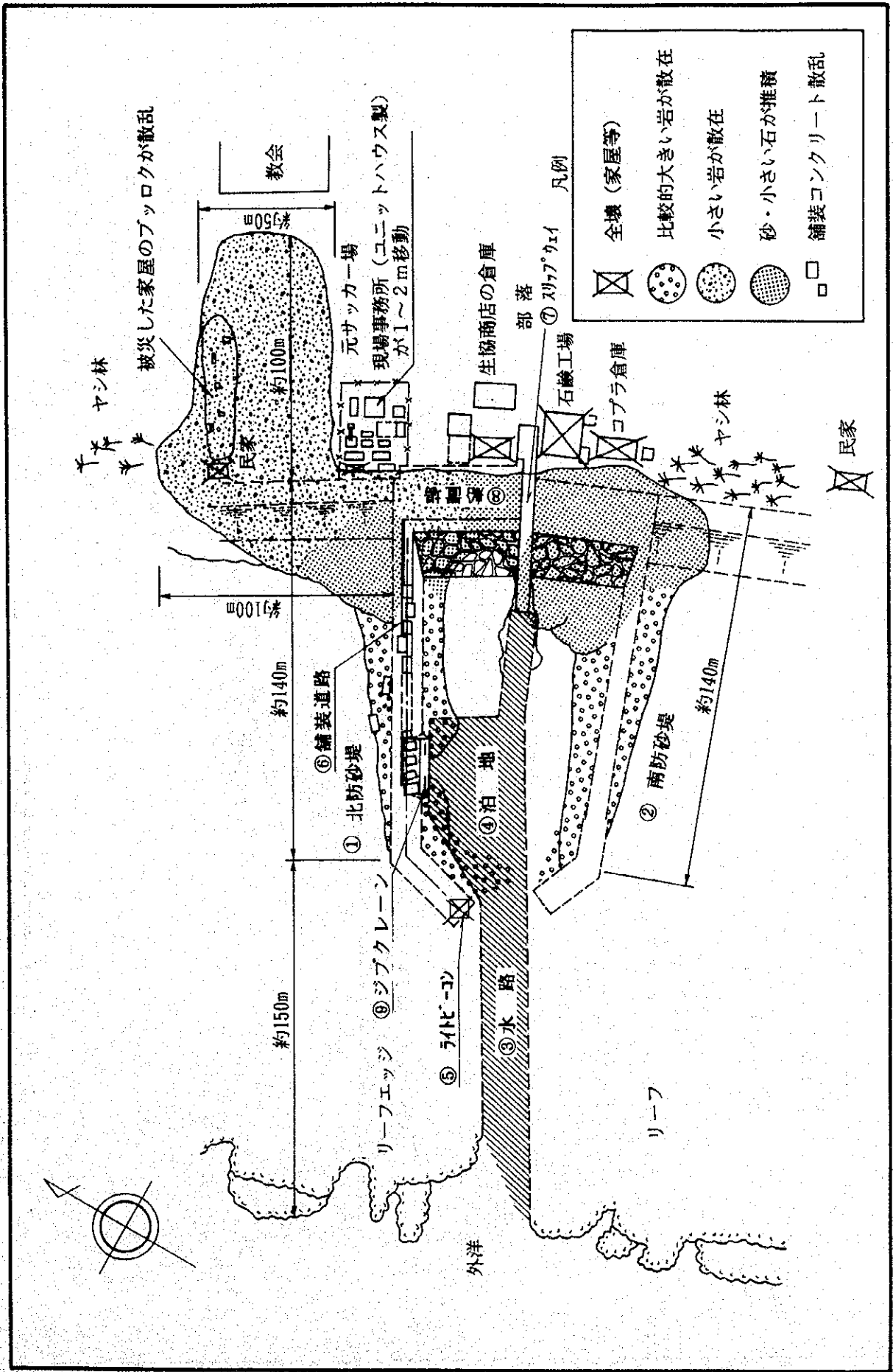


図 3-20 被災直後状況

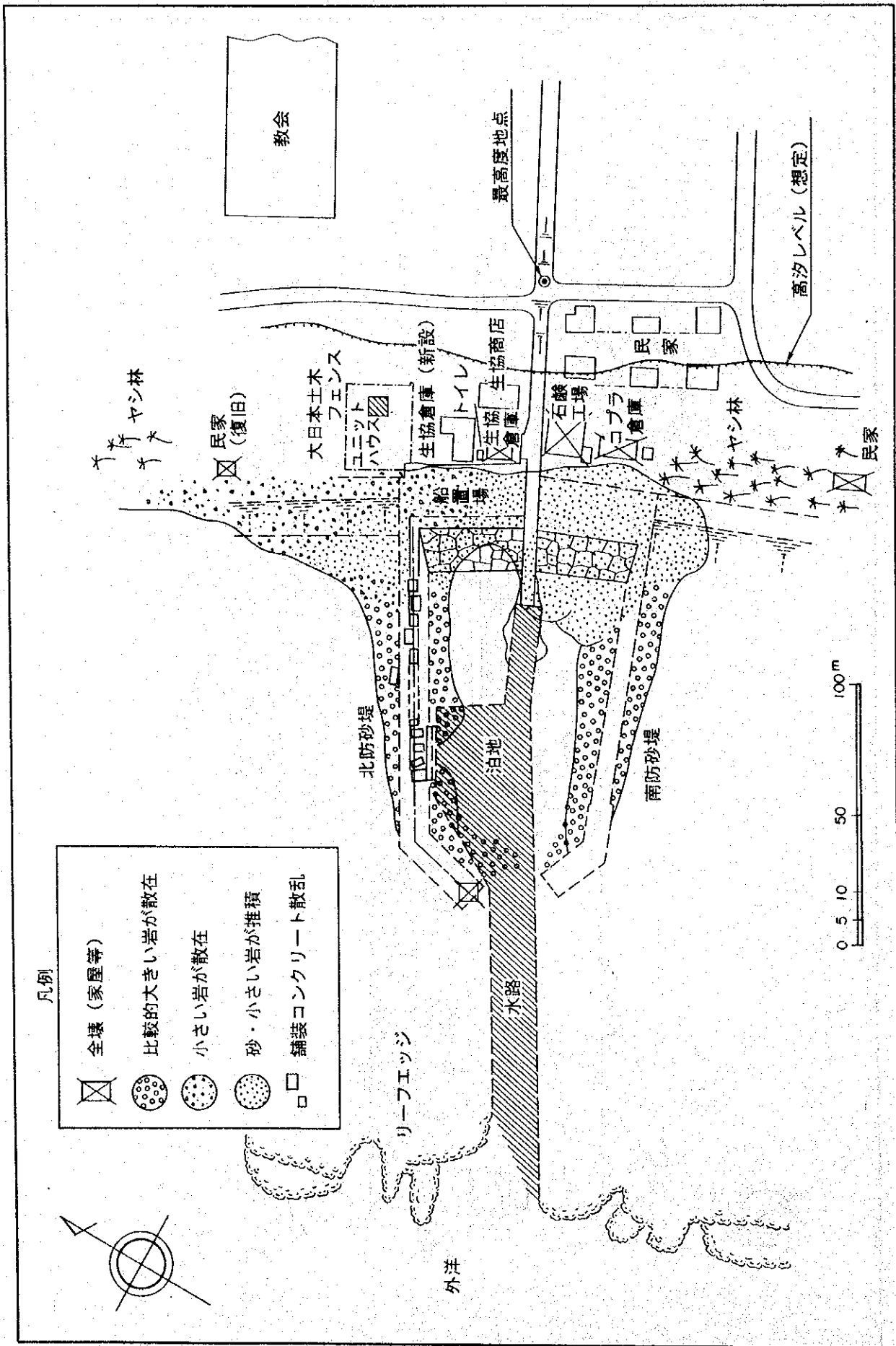
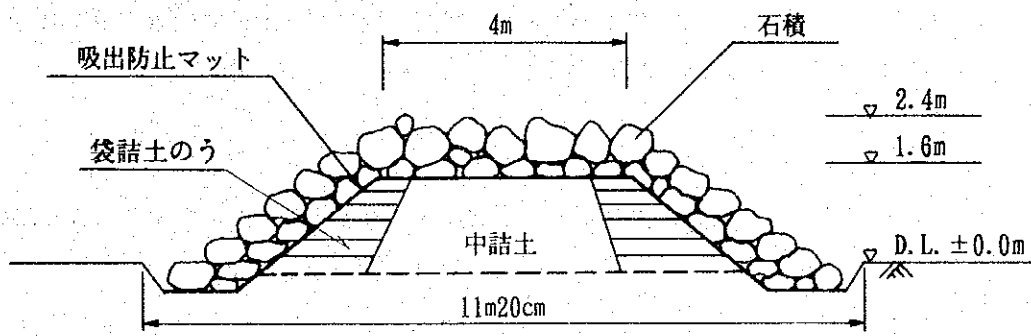
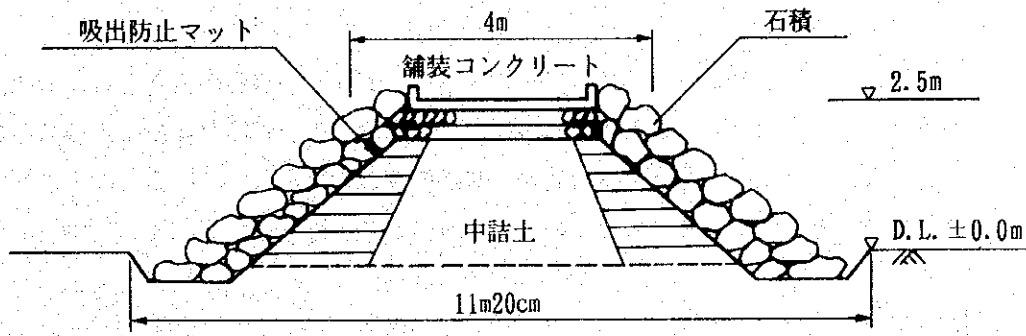


図 3-21 漁港施設の現況



防砂堤標準断面図



防砂堤舗装部標準断面図

図3-22 被災前防砂堤の標準断面図

北防砂堤上の舗装道路は物揚場と臨港地区とを結ぶものとして計画されたが、その基礎となっていた防砂堤が波浪に対して充分抵抗できなかったために、側面から破壊が進行し、全体的に破損したと推定される。この舗装コンクリートの寸断片も防砂堤表面の捨石と同様、各方面に散乱している。

(2) 航路及び泊地

図3-21に示すように、両防砂堤堤頭部付近の石積みが波浪によって土砂とともに航路及び泊地へ落下埋没している。

北防砂堤のほぼ中央にある物揚場前面の泊地にも、北防砂堤の石積みや中詰土砂によって埋没が生じている。航路に落下した石は前記のように一部は除去したものの、漁業支援船のマナウイ級(30t)の港内への出入はできないが、船外機付きの小型のモーターボートが自由に入出できる状態である。

(3) スリップウェイ

本体のコンクリート舗装部はほとんど被災を受けていないが、両側の石張り部分が少々えぐられている。

(4) 船置場と周辺護岸

船置場の一部が洗掘により破壊されており、全面に流出した土砂や小さいコーラル岩が堆積している。

(5) ライトビーコン

堤頭部に設置されていたライトビーコンはその支柱部が根本から折られ、上部のライト本体は波にさらわれている。この事は、堤頭部周辺の石積みが高波によって押し流され、基礎コンクリートもその支持を無くし半転倒の状態となっているとみられる。支柱部の鉄のポールが切断されているのは、流石の激突と考えられる。

(6) ジブクレーン

物揚場が安泰であったため、大きな被害は発生していないが、鋼材の腐食の進行がはげしい。

(7) 漁業訓練センター

本センターは漁港施設より約300m離れたラグーン側に建設されているため、特に被災を受けていない。風雨により腐食した木製のゲート及びフェンスについては、現地政府によって復旧が進められていた。

5-3 陸上部の被災状況

襲来したサイクロンは低気圧による水面の上昇や高波の打上げ等で潮位面が異常に上がり、しかも長時間停滞したため、波浪は南北防砂堤の石積みや砂袋、中詰土を臨港部へ運んでいる。その際に、一種の土石流のようなものとなり、臨港部の最前線の建物に多大な被害を与えている。

災害直後に外洋側より同島の西海岸全体を撮影した写真によると、このサイクロンは島全体に密生している大きな椰子の木の頂上まで、その飛沫で黄色く変色させており、高潮及び波浪の大きさを如実に物語っている。しかしながら、このアサウ漁港区域を除いては顕著な被害が発生していない事は、その他地域は水際線に密生する椰子林が自然の防波堤の役目をし、また家屋もない事から、椰子の木が倒れる程度の被害で終わったと考えられる。

(1) 高潮の上昇位置

大きな波浪を伴った低気圧が長時間滞在したため潮位が昇り、島の西海岸広域にわたり浸水していることが調査で判明した。臨港部では、大日本土木(株)の仮設のユニットハウスの室内のドアに当時の高潮の浸水位を示す痕跡がはっきりと認められた。これをもとに海水位がどの高さまで上昇し陸域に進入したかを想定すると図3-21に示すコンターラインのようになる。このコンターラインとこの付近の最高地点との高度差は約30cm低いため、進入波によっては最高地点を越えて、ラグーン側に及んだという地元住民の声は納得のいくものである。

(2) 家屋の被害状況

図3-21は倉庫、小屋、民家等の被害状況を示している。北及び南の防砂堤にはさまれた臨港区域には、多くの建物が密集している。その為に被害はこの地域に集中しているのが判る。

この付近で全壊したものは、生協商店倉庫、石鹼工場、コブラ倉庫及び2軒の民家である。民家のうち北側のものは比較的強固なブロック積みで被害は少なく、直後に復旧している。南側のものは椰子林の中にあり、椰子によって保護されたはずであったが、老朽化した簡易建物のため流出したようである。全壊した倉庫、工場の上屋類は片付けられて、基礎部のみが残っており、付近には当時を物語る転石が多く存在している。この倉庫や工場があった為にその背後にあった民家や生協商店は浸水程度で被害を軽微なものとしている。臨港部以外の地域では家屋等の被害は殆どみられなかった。

第 4 章

プロジェクトの内容

第4章 プロジェクトの内容

1. プロジェクトの基本構想

1-1 協力の基本方針

本プロジェクトは、前無償資金協力「漁村開発計画」の目的を踏襲し、サイクロンによって被災したアサウ漁港の早急な復旧計画を実施するものである。

1-2 要請内容の検討結果

トゥヴァル国は、その地理的背景からして近隣諸国と同様に漁業開発の推進を国の重点目標に掲げ、努力を続けている。

同国の中期開発計画(1992~1994年)の中で水産分野について多くが述べられているが、本プロジェクトにかかわりのあるものを記すと以下のとおりである。

- ①全国民に規則的・継続的な海産物、蛋白源を供給する。
- ②小規模輸出産業を発展させる。
- ③離島における小規模漁業を活性化させる。

また、国家開発計画第4次(1988~1990年)においては、ヴァイトップ島を対象として、零細漁民及び専業漁民による漁業生産量の拡大を支援するために、漁業基盤、運輸手段、漁船等に財政投資し、また内外の流通機構を統合化し、水産物の合理的流通を計ると述べられている。

我が国は昭和62年度から平成3年度にわたり、下記の内容で無償資金協力を実施してきた。

- 第Ⅰ期： 沿岸漁業訓練船6隻及び関連資機材
- 第Ⅱ期： 漁業支援船「マナウイ」
- 第Ⅲ期： 首都フナフチの水産センターの改善
- 第Ⅳ期： ヴァイトップ島水産センターの建設及び漁港と水路の改善

上記の内、第Ⅳ期の援助はヴァイトップ島を対象としたもので水産センターの建設及びアサウ漁港と水路の改善を目的とし、前記国家開発計画第4次に沿ったものである。

ヴァイトップ島は島民1,600人で、ココナッツ、プラカ及びタロイモといった自給自足作物の他に、家畜としてわずかな鶏や豚が飼育されているが、主な蛋白源は漁業活動によ

って得られる魚介類のみで、また、それが島の唯一の収入源となっている。この事から第IV期の援助は当を得たものとして島民の期待は大きいものがあった。

1993年1月に同島に接近した2つの大型サイクロンの波浪により、第IV期の無償資金協力で建設されたヴァイトゥップ島のアサウ漁港の防砂堤、航路、泊地等が被害を受けた。このような状況から、同国政府は漁業の振興を妨げないため、被災した施設の復旧及び改修は急務であると判断し、我が国に改めて無償資金協力を要請してきた。

我が国は、その要請を検討すべく平成6年8月から9月にかけて調査団を同国に派遣しその被害の状況を調査し、その被災内容や今後の復旧可否について検討を行った。

その結果を次に示す。

- 1)被災によってアサウ漁港の持つべき機能を著しく粗害している。
- 2)現状で放置する事は、同国・同島の開発方針にそむく。
- 3)現状で放置した場合、被災残石等が再被害を誘発する可能性が大きい。

以上から同島アサウ漁港の復旧は、我が国が長期に亘って続けて来た無償資金援助の一環として、重要かつ緊急を要するものと判断する。

2. プロジェクトの目的・対象

前無償資金協力プロジェクトは、同国の漁業発展という目的に基づいて実施された。今回の調査では、そのうちのヴァイトゥップ島の責務を確認することができた。すなわち、ヴァイトゥップ島アサウの漁港での漁獲物は、隣接する水産センターに運ばれ、冷凍あるいは干物等に加工され、一部は島民の蛋白源となり、一部は首都のフナフチへ運ばれている。

また、要請書には、次のような具体的な目的が明記されている。

1)短期的目的

- ・漁港の初期機能を回復する。
- ・漁港泊地内での安全な荷役作業を可能にすることにより、ヴァイトゥップ島民への物資の供給を確保する。
- ・漁業支援船「マナウイ」の安全な接岸・停泊を可能にする。

2)中長期的目的

- ・「漁業開発計画」の目標とする島民の生活基盤改善のために、漁業活動を活性化する。
- ・ヴァイトゥップ島漁業を成功させ、他の離島における漁業振興のモデルとする。

上記のように、このプロジェクトはヴァイトゥップ島の島民の生活の安定をベースとし、続いて島民の生活基盤の改善・向上を図ったものである。これ等インフラ整備をより進めることにより、同島が島民の安定した働き場となり離島における漁業振興のモデルとなる事であろう。

3. プロジェクトの実施体制

3-1 組織・要員

復旧されるヴァイトゥップ島の漁港施設は、同国天然資源省水産局が維持管理を担当する。同局の職員数は1994年9月現在約30名となっており、既に前無償資金協力プロジェクト第IV期竣工時にヴァイトゥップ島水産センターに、同局より職員が1名赴任し常駐しており、同島の漁業施設全般の維持管理を担当している。従って、同局及び同島に維持管理に係る新たな人員配置は必要なく、ほぼ現在の組織体制下で管理運営が可能である。

3-2 予算

本復旧計画開始後及び期間中に、水産局が負担する必要経費は特に考えられない。

復旧施設完成後には、一部の施設に対して、若干の保守・修理を含む維持管理のための費用が必要と考えられるが、近年の同局予算の動向を考慮すると、十分に負担可能と考えられる。同局の機材整備等の年間予算は、表4-1に示すとおりである。

表4-1 水産局の機材整備等の年間予算

(単位：豪ドル)

年	1992	1993	1994	1995	1996
金額	22,184	43,520	71,078	71,116	71,116
備考	実績	実績			

(出典：トゥヴァル国国家予算)

3-3 維持管理計画

復旧施設完成後、保守・修理が必要になるのは、消耗品の耐用年数経過後である。表4-2に概算の材料費と人件費を示す。保守、修理のための要員は年間約1～2名で、2日程度の作業であり、同島水産センターに配属された職員で充分対応する事が可能である。

年間の維持管理費の概算は約 700豪ドルで、水産局の1994年の機材整備等の予算額に対して約1%程度であり、同局が費用を負担することは充分可能と判断される。

表4-2 維持管理費の概算

(単位：豪ドル)

	施設名	消耗品	耐用年数	単価
材	ライトビーコン(2基)	電 球	1	150
		バッテリー	3	330
料	照明燈(2基)	電 球	5	50
		バッテリー	3	600
費	ジブクレーン	シャシー・グリス	3	50
		塗 料	3	250
		シーブ	3	100
		ピ ン	3	50
年間材料費合計：				620
人件費	作業員(世話役)を3日間：			80
年間維持管理費合計：				700

4. 基本設計

4-1 設計方針

本計画に含まれる防砂堤、物揚場、及び航路・泊地等の施設の基本設計は、第3章までの検討内容を前提とし、次の基本方針に基づいて実施するものとする。

(1) 自然条件に関する方針

自然条件のうち施設の基本設計を実施するにあたって、最も重要なのは設計波浪の推算である。今回の被災の原因が予期せぬ波浪の襲来によるものだけにその比重は大きい。

手段としては、過去30年間に発生したサイクロンの中から通過経路及び規模からみて、建設計画地点に大きな波浪をもたらしたと推量できる上位10ケースを抽出し、その天気図を入手し、スペクトル法でそれぞれの波浪の推算を行った。

また、今回の「キナ」、「ニナ」による波浪推算を加えた11ケースから沖波波浪の統計解析を行い、必要耐用年数の確率波をもって当漁港の沖波設計波高とした。

構造物の基礎となる海底地形及び地盤の強度等を調査した結果、基礎として十分な強度を有する事を確認している。

また、地震については調査の結果、同国には設計の対象とする程のものは皆無であった。

(2) 社会・経済条件に関する方針

同国は独立したものの、まだ一本立ちする力に乏しく、実状は先進諸外国の援助によって殆どの事業が推進されている。従って、これ等の援助によって物が出来てもその維持管理に資金を多く必要とすると、とうていそれは自国では耐えきれず、結論として無管理の状態となる事が想定出来る。従って構造物の設計にあたっては、出来るだけメンテナンス・フリーのものを採用しなければならない。

(3) 建設事情・労働力に関する方針

同国には会社組織を持つような建設会社は無い。従って工事中建設機械等は全て第3国より調達する必要がある。また、有能な技能職もいない。従って出来るだけ建設機械に頼る事なく、高度な技能職を必要としない工法を検討する必要がある。尚、現地単純労働者の要員の確保は容易である。

(4) 現地資材に関する方針

当ヴァイトゥップ島では石材(珊瑚岩)及び海砂(珊瑚砂)のみが採取可能である。その他の建設資材は全て輸入に頼る事となる。従ってこれ等の珊瑚岩及び砂を設計に考慮する事で建設費のてい減を図らねばならない。

4-2 設計条件の検討

(1) 設計基準

同国には、土木構造物に関する設計基準書は見当たらない。だが建築については“NATIONAL BUILDING CODE”がある。

従って下記の日本の基準を採用することとする。

漁港構造物標準設計法(1990年版)	社団法人 全国漁港協会
漁港の施設の技術上の基準・同解説(平成2年2月)	社団法人 日本漁港協会
漁港計画の手引(平成4年版)	社団法人 全国漁港協会
港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成元年2月)	社団法人 日本港湾協会

(2) 構造物の設計方針

1) 防砂堤、物揚場

沖波波浪は前記の方法で50年確率波を算定し、これを基に構造物に襲来する設計波高を上記基準書に従って算定する。

防砂堤の先端部においては、波の方向性を考慮して入射角を堤の直角方向の波力を採用し、中間部及び基部の堤については沿い波の波力を考慮する。

天端高さは、再現期間1年の確率沖波波高(約2.0m)が来襲しても港内に大きな越波が発生しないように設計する。

堤体はすべて場所打ちコンクリートとする。コーラル岩の表面は削岩処理をして、堤体コンクリートとコーラル基礎を完全に一体化した構造とし、異常波浪によって堤体が飛散する事が無いものとする。

尚、物揚場は30t級の漁船を対象とした設計を行い、ボラード及び防舷材を設置し漁船の安全を図る事とする。

北防砂堤中央にある物揚場より臨港地区までの道路は、貨物自動車が行き来可能なコンクリート舗装道路を築造し、島の幹線道路と連絡させる。

(注) 堤体の検討にあたっては、表4-3に示すような3案が検討され、最終的には場所打ちコンクリートによる重力式防砂堤とした。

2) 航路・泊地

航路は航行安全の為、幅員を増大させる。また、泊地も拡幅する。これはいずれも前記基準を十分に満足させるものとする。

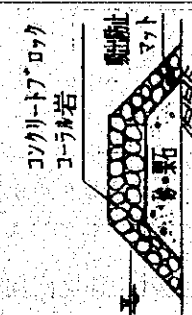


3) 防潮護岸

大型サイクロンの襲来で臨港地区にあった家屋が破壊されたことから、背後に人家等家屋のある地域の前面に防潮護岸を構築し、これ等を被害から防ぐ。

4) ライトビーコン、照明燈

安全航行のためのライトビーコン及び夜間荷役作業用の照明燈を設け、ソーラー型とし維持管理の軽減を図る。

表 4-1-3 材料・工法等比較表

防砂堤(南・北)及び物揚場工事	一般的現地工法		採用予定工法	採用・不採用理由
	サイトの状況から判断し、防砂及び防波の機能を有する構造型式には代表的なものとして下記の3つがあげられる。	1. 捨石式防砂堤		
	<p>材料 砂、栗石、コーラル石 (全て現地産を利用) コンクリートブロック(現地製作) ブルドーザー、バックホー等の建設機械にて築堤。</p> <p>工法</p> 	<p>材料 セメント、砂、砂利、(砂は現地産、砂利はコーラル石をクラッシュに破碎したものを使う。セメントは輸入)</p> <p>工法 現場打コンクリート工法 コンクリートフォーム、トラックミキサーを準備。</p> 	△	<ul style="list-style-type: none"> コーラル岩航路、泊地の掘削や付近から得られるコーラル岩は形状が小さく軽い。堤の表層の材料としては著しく重量が不足する。 コンクリートブロックコーラル岩に替えてコンクリートブロックの製作となると大きなブロックが必要となり、製作、運搬、掘削が大かりとなる。 耐液性能が劣る。
	<p>材料 鋼矢板、タイロッド (全品輸入) 杭打機械にて鋼矢板打設、矢板頭部をタイロッドにて連結。中詰は現地砂。</p> <p>工法</p> 	<p>工法 岩掘削船(バケット式)にて浚渫する。 (第3国より調達が必要)</p> <p>工法 岩破壊を発破にて行い、それをバックホーで採取する。</p>	△	<ul style="list-style-type: none"> 材料の鋼矢板及びタイロッドは全て輸入品。加えて杭打機を含めた打設設備が大がかりとなる。 鋼矢板及びタイロッドは耐用年数30年程度で通常設計される。これは鋼材が腐蝕するためで、本漁港のように耐用50年の計画には問題がある。
航路・泊地拡張浚渫工事	<p>1. 浚渫船による</p> <p>2. 発破+バックホーによる</p>	<p>採用</p>	<ul style="list-style-type: none"> 第3国より調達する。浚渫船団が高価となる。 浚渫量が少ないので不経済となる。 	
		<p>採用</p>	<ul style="list-style-type: none"> 工法としては単純である。 安価である。 	

(3) 設計条件のまとめ

1) 潮位

H.W.L. ; D.L. + 1.74 m

M.W.L. ; D.L. + 0.93 m

L.W.L. ; D.L. + 0.12 m

2) 設計波

沖波波高 ; $H_{1/3} = 5.8$ m

周期 ; $T_{1/3} = 14$ s

堤前設計波高 ; $H_{1/3} = 2.6$ m

周期 ; $T_{1/3} = 14$ s

3) 設計震度

水平震度 ; $K_h = 0$

鉛直震度 ; $K_v = 0$

4) 基礎地盤

重力式構造物に耐え得る強い基礎地盤

5) 材料

コンクリート 比重 ; $\gamma = 1.8$ t/m³

圧縮強度 ; $\sigma = 180$ kg/cm²

鋼材(異形鉄筋)

許容応力度 ; $\sigma = 1,800$ kg/cm²

4-3 基本計画

基本的には前無償資金協力プロジェクトの計画をできるだけ尊重し、容易に改善できるものはこれを採用する。計画施設の内容・規模の概要を表4-4に示す。また、計画平面図を図4-1に、構造物断面図を図4-2、3及び4に示す。

(1) 平面計画

1) 南北防砂堤

防砂堤に要求される機能は、沿岸流による漂砂の港内流入防止及び波浪の港内進入による静穏度の低下防止である。

両機能を満足させるため、南側防砂堤は175m、北側防砂堤は165m海岸線より突出させる。

尚、防波効果をより計る為、両堤とも突端部を港内側に曲げて港口をせばめる事で港内進入波を減少させている。また、南防砂堤が北防砂堤より突出しているのは、

SW(南西)方向からの波の進入に対し、港内の物揚場に停泊している漁船の安全を考慮した結果である。

表 4-4 計画施設の内容・規模

施設名称(構造細目)		計画内容・規模
既設防砂堤撤去		破壊した南北防砂堤撤去、約5,000m ³
南防砂堤 北防砂堤	重力式コンクリート 延長×天端幅	基部80m×4m 中間部70m×6m 突端部25m×8m
	延長×天端幅	基部80m×4m 中間部55m×6m 突端部30m×8m
物揚場 ジブクレーン ボラード 防舷材	水深	-3.0m
	延長×17°ロソ幅	5m拡張×10m
		1基
		1基
		1式
航路	底幅×水深	26m×-3.5m
泊地	幅員×水深	64m×-3.0m
ライトビーコン	ソーラー型	2基
航路標識	コンクリートブイ式	7基(航路、泊地)+2基(陸上、航路方向指示)
照明燈	ソーラー型	2基
南防潮護岸	重力式コンクリート	75m
北防潮護岸	重力式コンクリート	40m
取付道路	コンクリート舗装	幅4m×延長20m
法面保護	コンクリート間詰石	20m×40m×2面
スリップウェイ	コンクリート舗装	延長10m

2) 物揚場

漁業支援船「マナウイ」級の漁船が停泊出来るよう水深-3.0m、長さ25m(既設20m)を計画した。25mとした理由は、対象とした船長は18.4mなので少し余裕をとる事による。

尚、接岸船の安全のため、防舷材を設置し、また物揚場の拡張のためボラードを1基増設する。また、耐蝕性を考慮した手巻きウインチ付ジブクレーン(500kg吊り)を再築する。

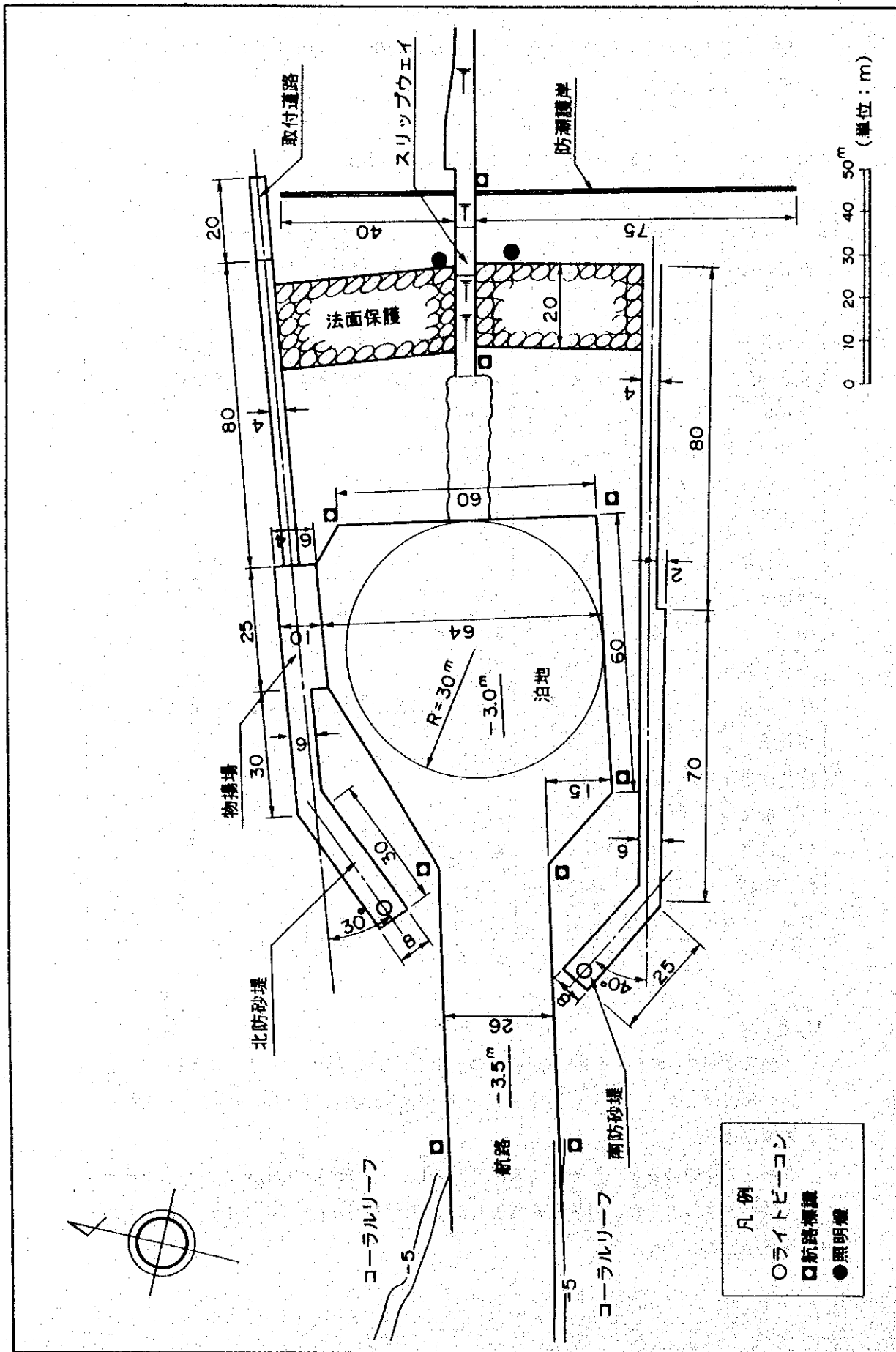


図4-1 計画平面図

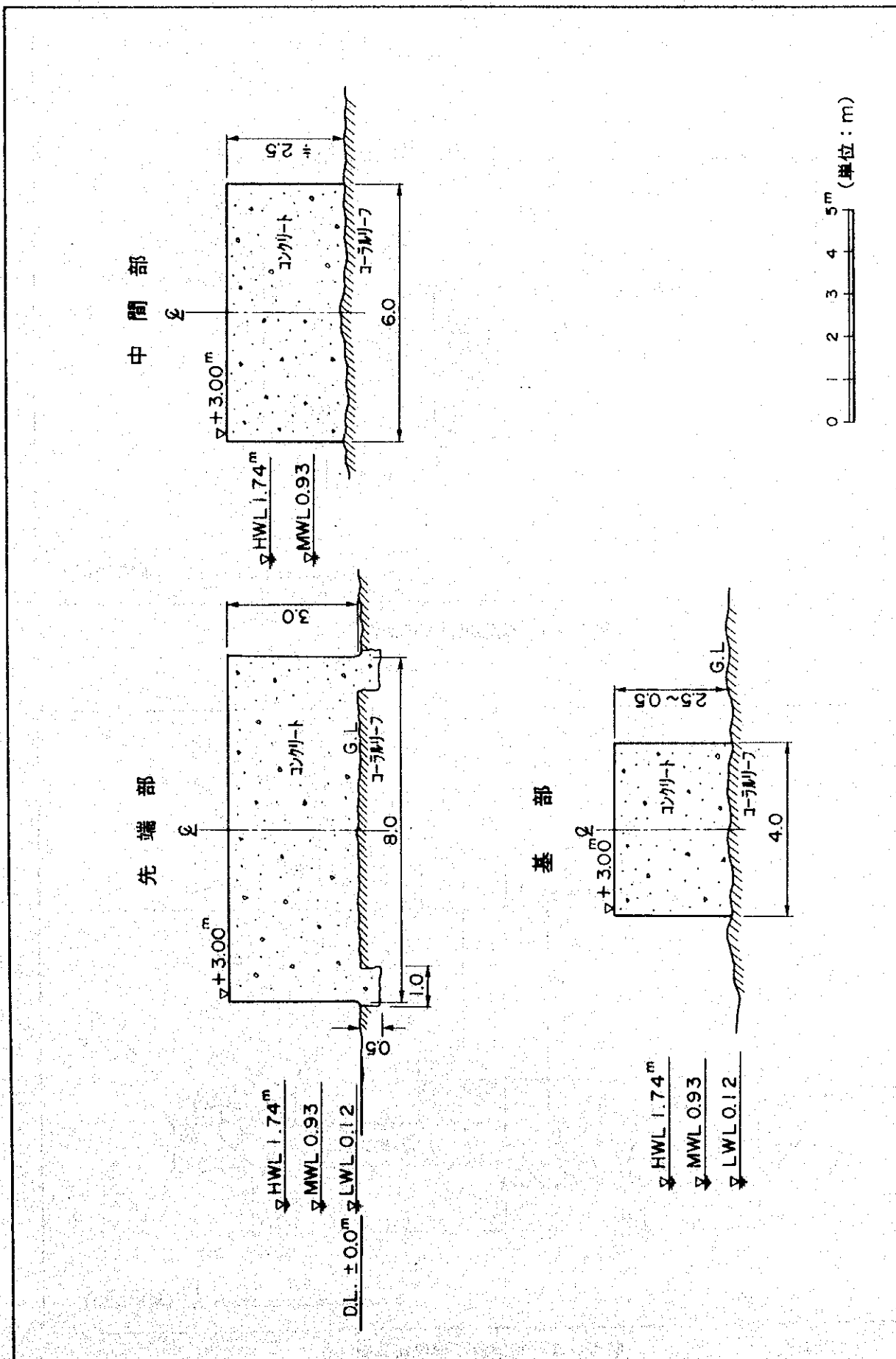


図4-2 防砂堤標準断面図

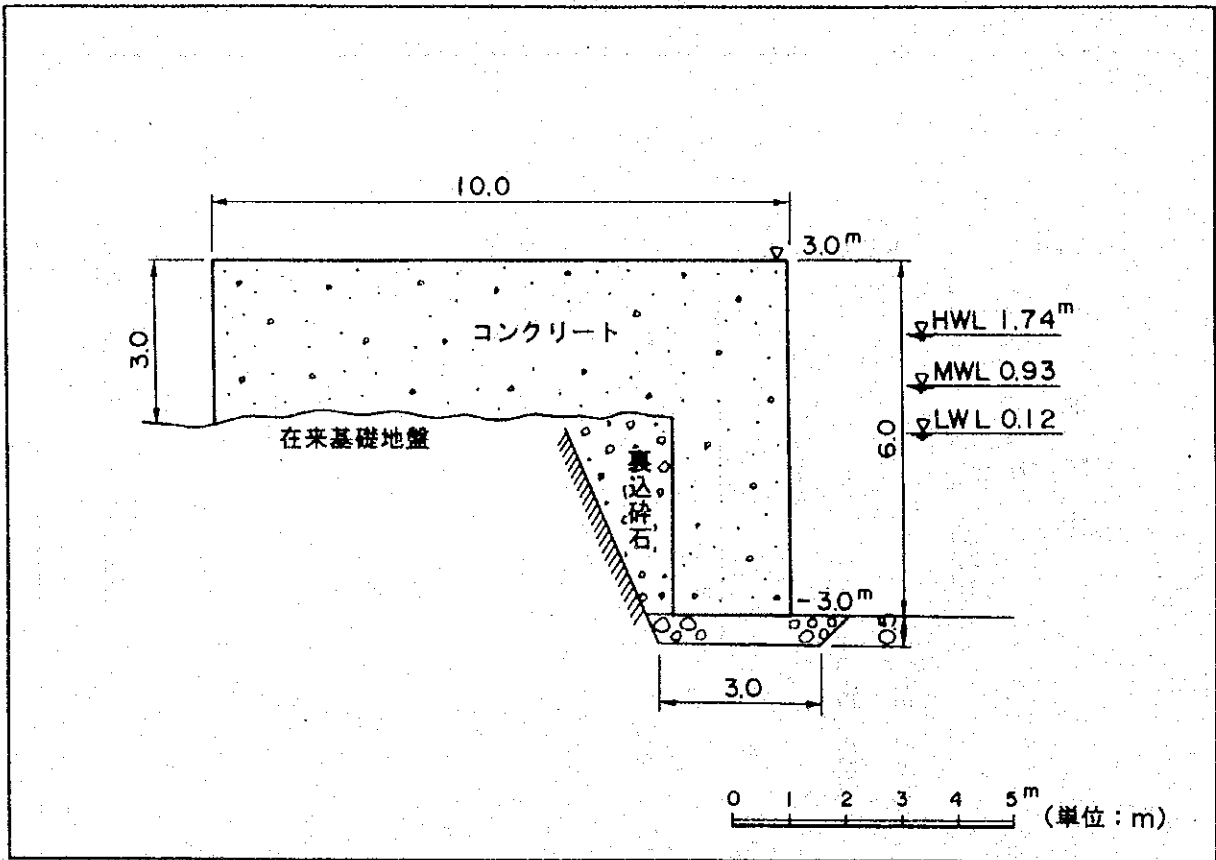


図4-3 物揚場標準断面図

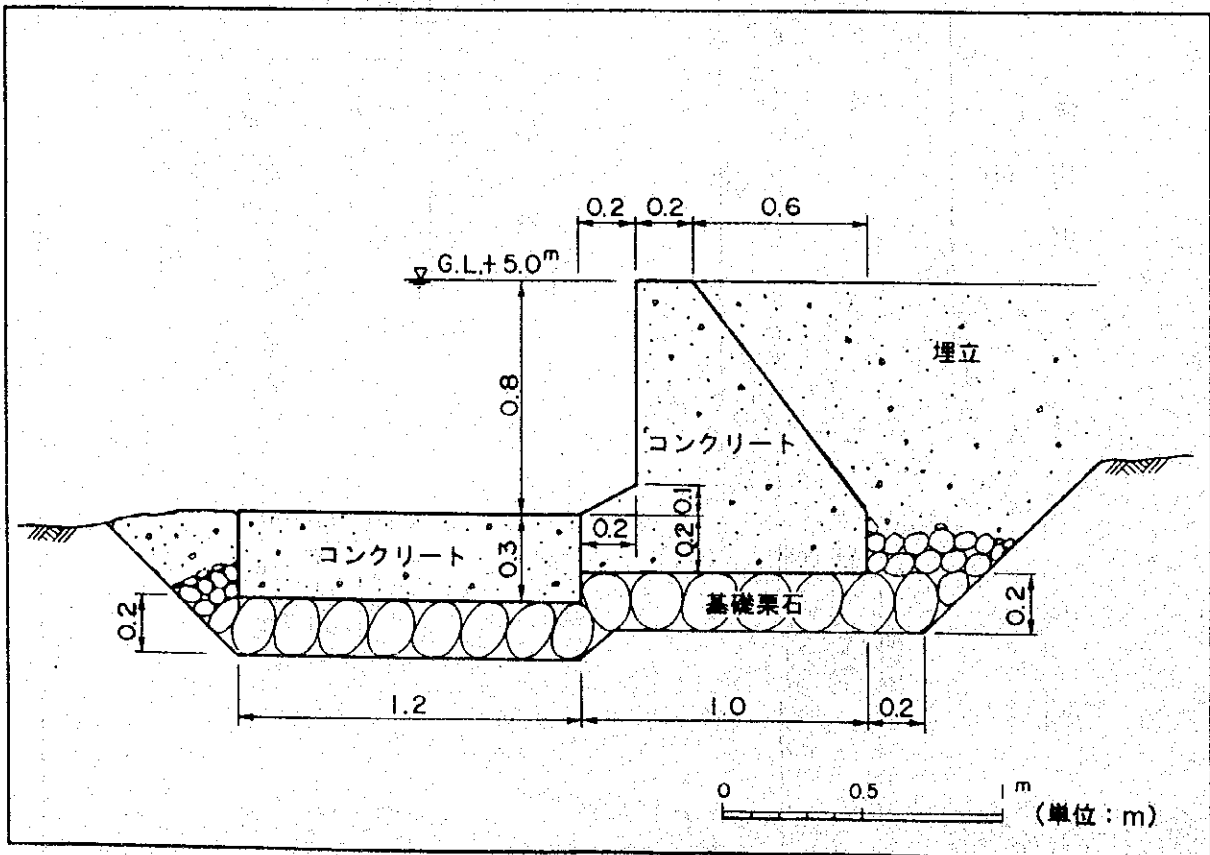


図4-4 防潮護岸標準断面図

3) 航路

航路は船舶の航行に必要な水深と幅員を充たさなければならない。水深は対象船舶の吃水(2.15m)に1mの余裕と、施工性を考慮して-3.5mとする。

幅は、対象船舶の5～6倍とし、次式より算出した。

$$5 \sim 6 \times \text{船幅}(4.8\text{m}) = 24 \sim 29\text{m}$$

本漁港では干潮時は航路を除き浅瀬の状態となる。この状態での船の航行は進路を少し誤る事で座礁する事となる。現地漁民の声として安全面から出来るだけ航路幅を広げる事が要望されている。従って、航路底幅として26mを採用する。

4) 泊地

泊地は、安全な停泊、円滑な操船及び荷役を可能にするために、静穏でかつ十分な広さの水面及び水深を確保する必要がある。

本漁港では、物揚場の前面に船まわし場が必要であり、その広さは、漁船の自力による回頭では3L(L:船長)を直径とする円が要求される。

尚、船まわし場に船が停泊している事も考慮し、

$$3 \times \text{船長}(18.4\text{m}) + 1.5 \times \text{船幅}(4.8\text{m}) = 62.7\text{m} \approx 64\text{m} \quad \text{とする。}$$

5) ライトビーコン、照明燈及び航路標識

南北防砂堤の先端にライトビーコンを設置し、夜間の出入港の安全を図る。スリップウェイ近くに照明燈を設置し、夜間の荷役作業の安全を図る。これ等はいづれもソーラー型とし、維持管理の軽減を図る。また、航路及び泊地の境界には、安全な航行のため航路標識を設置し、航路及び泊地の位置を明確にする。

6) 防潮護岸

臨港地区には、漁港施設の背面に生活協同組合及び民家等の一般の家屋が密集している。これ等を高波浪の発生時に、越波から保護する目的で防潮護岸を計画する。この天端高さは+5.0mとする。

7) その他

スリップウェイの未舗装部分にコンクリート舗装をする。

被災した船置場の法面保護工を行う。

(2) 断面計画

1) 南北防砂堤

防砂堤は防波機能も要求されている。天端高は、高い程越波が少なく港内の静穏度は上昇するが、波力に対して防砂堤が不安定となるので、出来るだけ低くおさえる事とする。

再現期間1年の沖波波高 $H_{1/10}=2.0\text{m}$ が来襲すると防砂堤先端部前面で約1.5mの波高となる。この波が港内に著しい越波を発生させない天端高さとしては+3.0mを必要とする。

2) 物揚場

対象船舶の関係から水深は-3.0mとする。

天端高さは+3.0mとする。

3) 航路

対象船舶の関係から水深は-3.5mとする。

航路幅は底幅で26.0mとする。

4) 泊地

対象船舶の関係から水深は-3.0mとする。

5. 施工計画

5-1 施工方針

(1) 施工方針

本事業は、日本国政府無償資金協力の枠組に従って実施される。本計画が両国政府において承認され、交換公文(E/N)締結後、本計画は正式に実施される。

この後、トゥヴァル国政府により日本法人コンサルタントが選定され、施設の実施設計作業に入る。実施設計図書完成後、入札によって決定した日本法人建設施工会社により建設が行われる。

工事開始に際し、日本または第3国からトゥヴァル国への輸送機関の不便さを考慮し、資機材の搬入は工事の初期段階で出来るだけ一括して搬入することとする。資機材調達から現地搬入までの期間は海運業者等の調査の結果約3ヶ月と見積もられる。施工方法については、工事現場が干潮時には陸上となる珊瑚礁に囲まれた島であり、また直接揚陸できる港湾施設が無いいため、大型機械は最小限にとどめ、出来るだけ陸上または潮待ちで使用できる小型機械及び人力による施工を計画した。

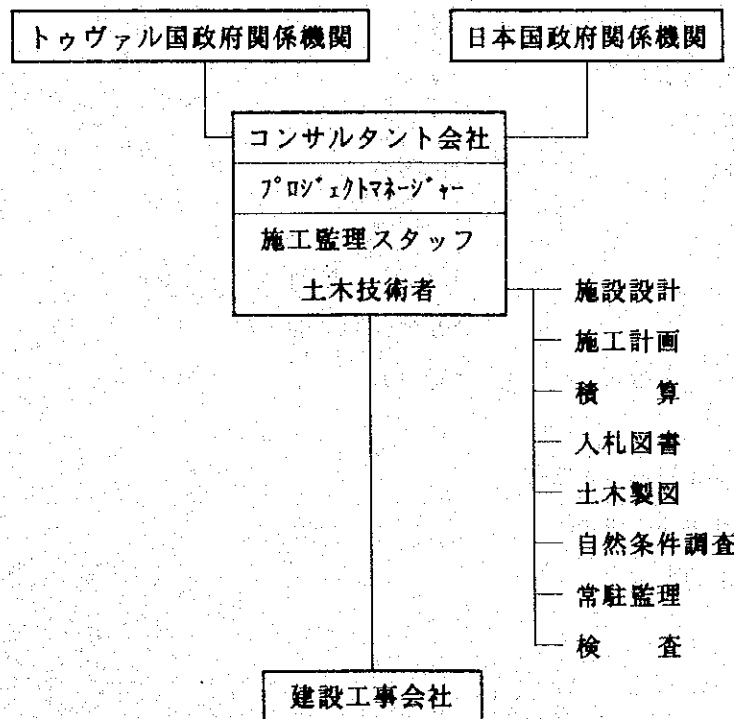


図4-5 事業実施体制

工事は、新設の構造物の安定を図るため、物揚場堤体を除き破損した施設を全て撤去する必要がある。その後新設工事が開始される。主体となる工事は、既設構造物の撤去、泊地及び航路の掘削及び浚渫、場所打ちコンクリートによる重力式防砂堤の築造である。

以上の方針により工期を検討した結果、約11ヶ月となる。図4-5に事業実施体制を示す。

(2) 事業区分

1) 日本国側負担事業

南防砂堤	延長175m
北防砂堤	延長165m
物揚場(-3.0m)	延長 5m (拡張)
ジブクレーン設置	1基
ボラード設置	1基
防舷材設置	1式
航路掘削及び浚渫	1式
泊地掘削及び浚渫	1式
ライトビーコン設置	2基
航路標識ブイ設置	7基
船舶誘導標識設置	2基
照明燈設置	2基
南防潮護岸	延長75m
北防潮護岸	延長40m
取付道路	延長20m×幅4m
法面保護	20m×40m×2面
スリップウェイ舗装	延長10m

2) トゥヴァル国側負担事業

- 施工ヤード用地の提供
- 残土処理用地の確保

5-2 建設及び施工上の留意事項

(1) 建設事情

1) 労働慣習

① 通常勤務時間：月曜日～木曜日： 8:00～17:00(12:00～13:00休憩)

金曜日： 8:00～12:00

土曜日、日曜日： 休日

② 年間祝祭日：12日

③ 労務費：労務単価は工事現場であるヴァイトップ島議会の基準単価に従う。

残業及び休日作業の労務単価割増は以下のとおりである。

月曜日～金曜日の残業 50%増

土曜日、日曜日、祭日の作業 100%増

④ 社会保険：所得の10%の雇用保険がある(自己負担5%, 雇用主負担5%)。

2) 気象海象：降雨量は比較的多いが、短時間に集中し長期間継続する事が少ないため、工事に大きく影響を及ぼす事はない。風は、11m/s以上の発生確率が0.7%であり、年間を通じて静穏である。また、風向きは東～北向きが卓越し、工事地区に影響のある南西～北西の風は12月～3月の夏場に比較的多い。うねりの卓越方向は東～北東である。

3) 設計・施工に係わる基準：

建築に関する基準はあるが、オーストラリア及びニュージーランドの基準に準拠している。土木に関する基準は無い。

従って、当工事では日本の土木に関する基準に準拠する。

4) 建設機械：フナフチ島及びヴァイトップ島とも賃借可能な建設機械は皆無である。

5) 建設資材：フナフチ島及びヴァイトップ島とも石材(珊瑚岩)及び砂(珊瑚砂)のみ調達可能である。ただしその採取場所については、海岸の侵食等を考慮した十分な検討が必要である。真水は建築物の屋根に降った雨水を貯留したものであるため、生活用水として使用され、工事に使用するために十分な余裕はない。従って、島に2箇所ある井戸水をも使用する。

(2) 施工上の留意事項

1) 建設資機材の輸送

石材及び砂を除く建設材料及び建設機械は輸入となる。その場合、日本または第3国からフナフチ港までは、海運会社の貨物船を利用する事となるが、途中のフィジー国またはキリバス国で積み替えられる事、フナフチからヴァイトゥップ島まではトゥヴァル国唯一の貨物船のみが頼りである事より、重量物や荷姿の大きな物は積載できない。また船便数が極めて限られている事やフナフチ港の保管用地が限られている事等を考慮して、綿密な輸送計画を立てる必要がある。

2) 建設資機材の揚陸

現地(ヴァイトゥップ島)での資機材の揚陸は、島の周囲が浅い珊瑚礁で囲まれているため、前回建設された漁港施設の水路を利用するか、満潮を利用して隣接の海岸に陸揚げする方法しか無い。また小型の船外機付きボートの使用に際しては、揚陸地点に影響のある西風の吹く機会の多い12月～3月は、資材の揚陸が困難な事も考慮に入れて搬入計画を立てなければならない。

3) 交通手段

現在、フナフチ島からヴァイトゥップ島へはトゥヴァル国に3隻しかない外洋航海可能な船を利用するしかなく、いずれの船舶も漁業支援、他島への緊急連絡、他島への貨物輸送等に使用されている。このため、本復旧計画に係る人材の輸送には、外洋航海可能な高速艇を導入し、綿密な計画を立てる必要がある。

4) 通信手段

ヴァイトゥップ島には、電話設備は無く、無線局が一局あるのみである。この無線電話は、使用時間帯が指定され、月曜日～木曜日は午前中1時間及び午後30分、金曜日は午前中1時間しか利用できず非常に混雑する事、及び国際電話は非常に聞き取りにくい事から、工事の円滑な進捗を図るため他の通信手段を用意する事が必要である。

5) 技術者の派遣

トゥヴァル国には熟練専門技術者がいないため、必要な技術者は工事進捗に沿って、適切な人数、時期、期間を計画し、日本から派遣する。

6) 医療施設

ヴァイトゥップ島には十分な医療施設が無く、医師もいないため、工事中の病気及び怪我については特別な配慮が必要である。

7) 宿舎

十分な生活設備を有する公共の宿泊施設が無いことから、工事に必要な宿泊施設の確保が必要で、民家の借上げを計画する。

8) 事故の防止

ダイナマイトの使用など危険な工種を伴う工事があるため、島民及び民家に対する安全に配慮する必要がある。

5-3 施工監理計画

日本国政府の無償資金協力の方針に基づき、コンサルタントは基本設計の主旨を踏まえ、実施設計業務・工事監理業務について一貫したプロジェクト遂行チームを編成し、円滑な業務実施を図る。施工監理段階において、コンサルタントは工事現場に十分な技術を有する現場常駐監理者を派遣し工事指導・連絡を行う他、工事進捗に合わせて必要時期に専門技術者を短期間派遣し、検査・立会い・施工指導を行う。

(1) 施工監理の方針

- 1) 両国関係機関、担当者と密接な連絡、報告を行い、遅滞なく建設工程に基づく施設の完成を目指す。
- 2) 設計図書に合致した施設建設のため、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導及び助言を行う。
- 3) 可能な限り現地資材による現地工法の採用を優先させる。
- 4) 施工方法・施工技術に関しては技術移転を行う姿勢で臨み、無償資金協力プロジェクトとしての効果を発揮させる。
- 5) 施設完成引き渡し後の保守管理に対し、適切な助言と指導を行い、円滑な運営を促す。

(2) 工事監理業務

1) 工事契約に関する協力

工事施工者の選定、工事契約方針の決定、工事契約書案の作成、工事内訳明細書の内容調査、工事契約の立会等を行う。

2) 施工図等の検査及び確認

工事施工者から提出される施工図、材料、設備資材の検査等を行う。

3) 工事の指導

工事計画、工程などの検討、工事施工者の指導、施主への工事進捗状況の報告等を行う。

4) 支払承認手続きの協力

工事中及び工事完了後に支払われる工事費に関する請求書等の内容検討及び手続きの協力をを行う。

5) 検査立会い

工事期間中必要に応じて、それぞれ出来形に対する検査を行い、工事施工者を指導する。コンサルタントは、工事が完了し契約条件が遂行されたことを確認の上、契約の目的物引き渡しに立会い、施主の受領確認を得、業務を完了する。尚、建設中の進捗状況、支払いの手続き、完成引き渡しに関する必要事項を日本国政府関係者に報告する。

5-4 資機材調達計画

本事業実施に必要な資機材の調達に当たっては、特に下記の項目に留意する。

(1) 調達方針

建設資機材の内、石材及び砂を除いてはトゥヴァル国内では調達できないため、日本または第3国からの調達となる。調達に当たっては、経済性、品質、供給能力を十分調査の上、調達国を決定する必要がある。

1) 日本からの調達

資材の内、日本から調達される資材で、注文製作または国内加工が必要な資材は、発注→製作→梱包→出荷に期間を要し、またトゥヴァル国への輸送定期船が極端に少ないことを考慮して綿密な輸送計画を立てなくてはならない。

建設機械は、経済性、整備状況及び長期間の連続使用を考慮し、日本からの調達とする。

フナフチ島からヴァイトップ島への建設資機材の輸送は、一旦フナフチ港で揚陸し通関手続きを行い、資材はトゥヴァル国の貨物船に積み替え、建設機械類は輸送バージに積み替えてヴァイトップ島へ輸送する事とする。フナフチ港は保管用地が極端に狭いため、揚陸・保管に当たってはトゥヴァル国の実施機関と連絡を密にして、保管場所の確保と迅速な通関手続きを図る必要がある。

2) 第3国からの調達

第3国からの調達に於いても上記と同様の注意が必要である。

3) 現地調達

現地調達資材は石材及び砂である。それらの採取に当たっては現地関係機関と協議

の上、災害予防の見地及び住民の生活に配慮して採取地を十分検討し選定しなければならない。

4) コスト

第3国と日本からの調達を比較し、コストの安い方を採用する。日本からの調達の
場合、梱包、輸送、保険費用の加算と免税扱いになる点に留意する。以上を踏まえ、
本計画に使用する資機材の調達を下記の通り計画する。

(2) 調達品目

1) 材料

現地調達：石材、碎石、砂、燃料

日本調達：鋼材、鋼製型枠、ライトビーコン、照明燈、防舷材、ジブクレーン、
ボラード、パイ、アンカー、ロープ等

フィジー国調達：鉄筋

ニュージーランド国調達：セメント、木材、合板型枠、火薬

2) 建設機械

現地調達：無し

フィジー国調達：タグボート、台船

日本調達：フナフチ〜ヴァイトップ島間高速艇、船外機付きボート

その他建設機械、仮設材

ニュージーランド国調達：無し

5-5 実施工程

日本国政府の無償資金協力により建設が実施される場合、両国間の交換公文(E/N)締結後にトゥヴァル国政府によって日本法人コンサルタント会社の選定が行われ、トゥヴァル国政府とコンサルタントの間で設計監理契約が締結され、実施設計図書作成、入札から工事契約、建設工事の3段階を経て事業は終了する。

本計画の実施に必要な工期は、表4-4に示すとおり、実施設計に3ヶ月、工事期間は資機材の搬入を含み11ヶ月である。

表4-5 事業実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備考
実 施 設 計		(現地調査)											地形測量
				(国内作業)									設計・積算、入札図書作成
			(現地確認)							(計3ヶ月)			入札図書の確認
調 達 ・ 施 工				(準備・仮設工)									
				(資機材調達・運搬)									
					(既設物撤去工事)								
													(南北防砂堤築造工事)
													(防潮護岸工事)
													(法面保護・取付道路工事)
													(付帯工事・片付け)
				(計11ヶ月)									

6. 概算事業費

本計画を日本国政府の無償資金協力によって実施する場合に必要な事業費総額は、約5.78億円となり、その経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のように見積られる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	事業費
1) 建設費	5.24億円
a. 直接工事費	(2.09)
b. 現場経費	(0.44)
c. 共通仮設費等	(2.71)
2) 設計・監理費	0.54億円
合計	5.78億円

(2) 積算条件

- 1) 積算時点 平成6年11月
- 2) 為替交換レート
1 US\$ = 103.29円
1 AS\$ = 76.37円
1 NZ\$ = 62.20円
1 FJ\$ = 69.38円
- 3) 施工期間 実施設計および工事の施工期間は、事業実施工程表に示すとおりである。
- 4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度にしたがって実施されるものとする。

7. 技術協力・他ドナーとの連携

現在首都のフナフチにおいて、水産関連機材に関して、JICA専門家による技術協力が実施されているが、本復旧計画に特に関連はない。また、漁業に関連する専門家の派遣等の技術協力については、特に要請はされていない。

第 5 章

プロジェクトの評価と提言

第5章 プロジェクトの評価と提言

1. 裨益効果

表5-1に漁港施設を再構築する事による直接的な効果を示した。この効果によりアサウ漁港は初期的な漁港の機能を十分に発揮できることとなる。

表5-1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
・防砂堤が破損しその機能を喪失	大波浪が来襲しても他の施設を害さない堤の設計を行う。	災害の再発の完全防止
・物揚場に船が接岸不可能	前面浚渫及び堤の拡張を行う。防舷材、ボラードで完全接岸させる。	船舶が安全に接岸可能
・航路の埋没と狭小	再浚渫し、加えて通行船のより安全航行のために拡幅する。	夜間でも安全に航行可能
・泊地の狭小と埋没	再浚渫する。また船が安全に港内で回船できるよう拡幅する。	船舶が安全に停泊
・道路の未整備	臨港道路に連絡させて輸送機能を充実させる。	輸送機能の充実
・防潮護岸を築造	「村」、「田」の反省から背後の民家等の保護を図る。	民生の安定に向上
・照明燈、ライトビーコンの不足	港内での夜間の荷役・出入港の安全を図る。	港内の安全性の向上
・法面保護	今後洗堀が生じないようコンクリート張石とする。	災害の再発防止
・港域に飛散した岩、砂等の処理	全部適地へ運出する。	災害の再発防止 航路・泊地の再埋設の防止

上記の他に同国の国家開発計画が順調に推移する事で、以下の効果がある。

①流通施設・機材の整備に伴う魚の付加価値の増大

本島に陸揚げした魚の保蔵期間の向上、鮮度の向上が図られ、魚の安定的な供給が可能となる。

②本島での漁港施設及び水産センターの建設は、同国では他島に先駆けて計画されたものである。従って、その効果は同国民の注目するところである。

以上から本島の漁港施設の早期復旧は、ヴァイトゥップ島のみならず、同国の漁業の活性化、魚蛋白の安定供給を促し、更に将来的には、水産物の輸出振興等に貢献することが期待できる。

2. 妥当性に係る実証・検証

(1) 妥当性の検証

本計画において改修される漁港施設は、いずれも1993年1月襲来の大型サイクロンによって壊滅的に破壊された構築物であり、これ等の施設は同国の水産開発の一環として位置づけられていた重要な施設である。

現在は、被災後の応急対策により小型ボートの出入は可能であるが、破壊された防砂堤の残骸等が各所に飛散しており、又、飛散した土砂等によって航路、泊地の更なる埋没もおこり得る状態である。

従って今回の災害の経験を十分に生かしたより安全な設計により、本格的な再構築を行い、本来の期待された漁港に一日も早く復帰させる事は重要かつ緊急を要するものである。

尚、本プロジェクトが無償資金協力による実施が妥当である理由として下記のことが挙げられる。

①未曾有のサイクロンにより被災した当漁港は、我が国の無償資金協力により建設されたものである。

②計画の裨益対象が貧しさに苦しむ一般国民である。これ等国民の生活の安定をベースに置いている。

③当漁港は計画実施後、その維持管理のための対応は難しくない。

④本プロジェクトは、同国の国家開発計画第4次(1988～1990年)においてヴァイトゥップ島を対象とした計画と符合している。

⑤環境面で何の悪影響も残さない。

3. 提 言

本計画の実施及びその後の運営を、より円滑にまた効果的に行うためにトゥヴァル国政府に以下のことを要望する。

1)建設にあたり全面的協力の要請

大型サイクロン「キナ」、「ニナ」の襲来は本島の漁港施設を徹底的に破壊したが、それ以外に臨港地区付近の住宅、住民にも多大の被害を与えた。本復旧計画の実施にあたっては、ヴァイトゥップ島議会及び島民の理解と協力が不可欠であり、同工事がスムーズに進行するようトゥヴァル国政府に指導をお願いする。

2)維持管理の徹底

本計画では出来るだけメンテナンス・フリーの構造物を設計するよう留意した。しかしながら荷役設備やライトビーコン、照明燈の設備の維持管理は欠かせないものである。常に点検整備する事で、充分にその寿命を延ばすことが出来るものである。従って、必ずその維持管理予算を計上し、対応せねばならない。

尚、漁港周辺の漂砂については、長期観測(1回/年程度)を行い、必要に応じその対応を検討せねばならない。

3)人材育成

同国に土木技術者が存在しないことが、本件災害復旧の対応の遅れにつながったこともあり、このプロジェクトを機にして本復旧計画の設計・施工に係るカウンターパートになる人材を育成し、今後の同国における漁港技術者の核とするべきである。

資料編

資 料 編

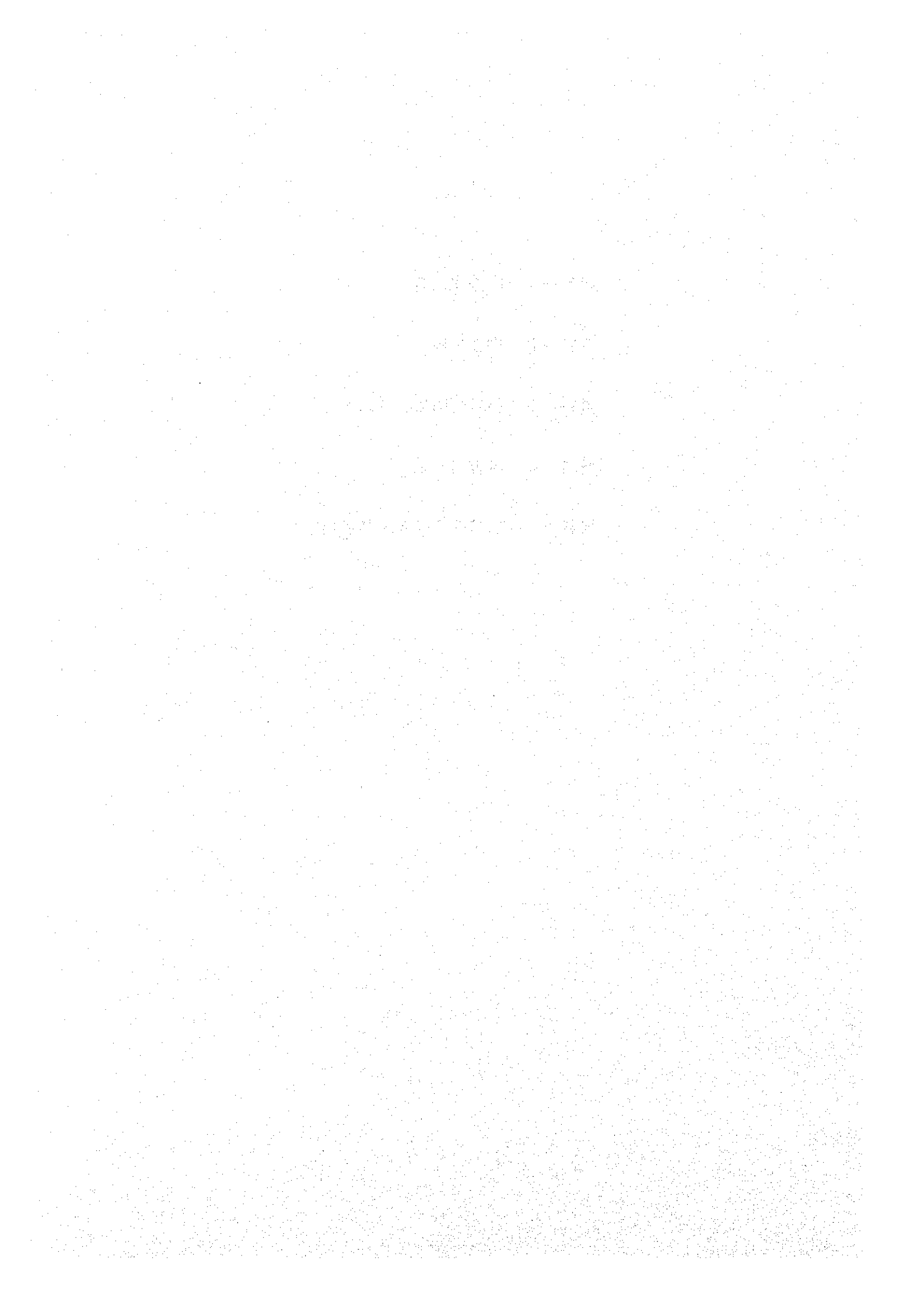
資料－1 調査団氏名

資料－2 調査日程

資料－3 相手国関係者リスト

資料－4 討議議事録

資料－5 当該国の社会・経済事情



資料-1 調査団氏名

調査団員の構成は以下のとおりである。

担 当	氏 名	所 属
総 括・ 漁港計画	加藤 武留	農林水産省水産庁漁港部建設課 漁港建設専門官
計画管理	黒沢 和寛	国際協力事業団 無償資金協力調査部 基本設計調査第二課
業務主任・ 港湾土木	福家 龍男	日本テトラポッド株式会社
自然条件調査	下地 玄一郎	日本テトラポッド株式会社
施工・積算	生田目 信	セントラルコンサルタント株式会社

資料-2 調査日程

本調査の調査日程は、以下の通りである。

現地調査日程

日 順	月 日	曜 日	調査日程及び内容				
			実 団 員		コ ン サ ル タ ン ト 団 員		
			総括・漁港計画	計画管理	業務主任・港湾土木	施工・積算	自然条件調査
1	8/13	土					東京(NZ034)→
2	14	日					→オークランド
3	15	月	東京(FJ303)→				現地再委託調査契約
4	16	火	ナンディ(PC124)→スハ、大使館・JICA事務所表敬				オークランド(FJ441)→ナンディ ナンディ→スハ
5	17	水	スハ(CW008)→フナフ、天然資源開発省表敬				
6	18	木	現地視察、水産局と協議				
7	19	金	現地視察、水産局と協議				
8	20	土	フナフ→グアイトゥフ(移動)				
9	21	日	現地視察				
10	22	月	島議会及び水産センターと協議				
11	23	火	グアイトゥフ→フナフ(移動)				自然条件調査
12	24	水	ミニッツ協議		建設資機材調査		"
13	25	木	ミニッツ署名		"		"
14	26	金	フナフ(CW011)→ナンディ(PC128)→スハ 大使館・JICA事務所報告		被災状況調査		"
15	27	土	スハ(FJ950)→ブリスベン		国内打ち合わせ		自然条件調査
16	28	日	ブリスベン(JL776)→東京		フナフ→グアイトゥフ(移動)		自然条件調査
17	29	月			被災状況調査		自然条件調査
18	30	火			"		"
19	31	水			建設資機材調査		"
20	9/1	木			水産センターと協議		"
21	2	金			グアイトゥフ→フナフ(移動)		"
22	3	土			被災状況調査		"
23	4	日			建設資機材調査		"
24	5	月			資料整理		資料整理
25	6	火			天然資源開発省、水産局報告		自然条件調査
26	7	水			建設資機材調査、フナフ(CW013)→スハ		"
27	8	木			大使館、JICA事務所報告		"
28	9	金			建設資機材調査、スハ(PI014)→ナンディ		グアイトゥフ→フナフ(移動)
29	10	土			ナンディ(FJ440)→オークランド、建設資機材調査		資料収集
30	11	日			オークランド(NZ033)→東京		"
31	12	月			資料整理		資料整理
32	13	火			資料収集		資料収集
33	14	水			フナフ(CW013)→スハ→		フナフ
34	15	木			ナンディ		ナンディ(FJ302)→東京

資料-3 相手国関係者リスト

1. The Government of Tuvalu

1.1 Ministry of Natural Resources

Mr. OTINIELU TAUSI	Minister
Mr. SIMETI LOPATI	Secretary
Mr. SAUTIA MALUOFENUA	Director, Fisheries Division
Mr. KELESOMA SALOA	Extension Officer

1.2 Ministry of Labour, Works and Communications

Mr. POKIA TIHALA	Assistant Secretary
Mr. SIO PATIALE	Director, Marine & Port Services

1.3 Ministry of Finance & Economic Planning

Mr. TINE LEUELU	Secretary
-----------------	-----------

1.4 The National Fishing Corporation of Tuvalu(NAFICOT)

Mr. SEMN SOPOANGA TAAFAKI	General Manager
---------------------------	-----------------

1.5 Development Bank of Tuvalu

Mr. PAANI K. LAUPEPA	Manager, Business Advisory Services
----------------------	-------------------------------------

1.6 Vitupu Island Council

Mr. IUTA TANIELU	President
Mr. MONO MANALEA	Former President
Mr. TELAVA IELEMIA	Vice President
Mr. MOUPA FAGALELE	Ex Vice President
Mr. IAPESA VAVE	Executive Officer
Mr. MAGAONO PAPUU	Member of the Council