No. 1

ドミニカ連邦国　ロゾー水産施設改修計画　基本設計調査報告書

平成11年1月

ドミニカ連邦国
ロゾー水産施設改修計画
基本設計調査報告書

JICA LIBRARY
J1148309(6)

平成11年1月

国際協力事業団
オーバーシーズ・アグロフィッシャリーズ・コンサルタンツ株式会社

307
81
JICA
LIBRARY

調無二
CR(2)
99-005

ドミニカ連邦国
ロゾー水産施設改修計画
基本設計調査報告書

平成11年1月

国際協力事業団
オーバーシーズ・アグロフィッシャリーズ・コンサルタンツ株式会社

1148309 (6)

序　文

日本政府は、ドミニカ連邦国政府の要請に基づき、同国のロゾー水産施設改修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いたしました。

当事業団は、平成１０年８月１５日から９月２３日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団はドミニカ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いたしました。　帰国後の国内作業の後、平成１０年１０月２５日から１１月４日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成１１年１月

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　　藤田公郎

伝　達　状

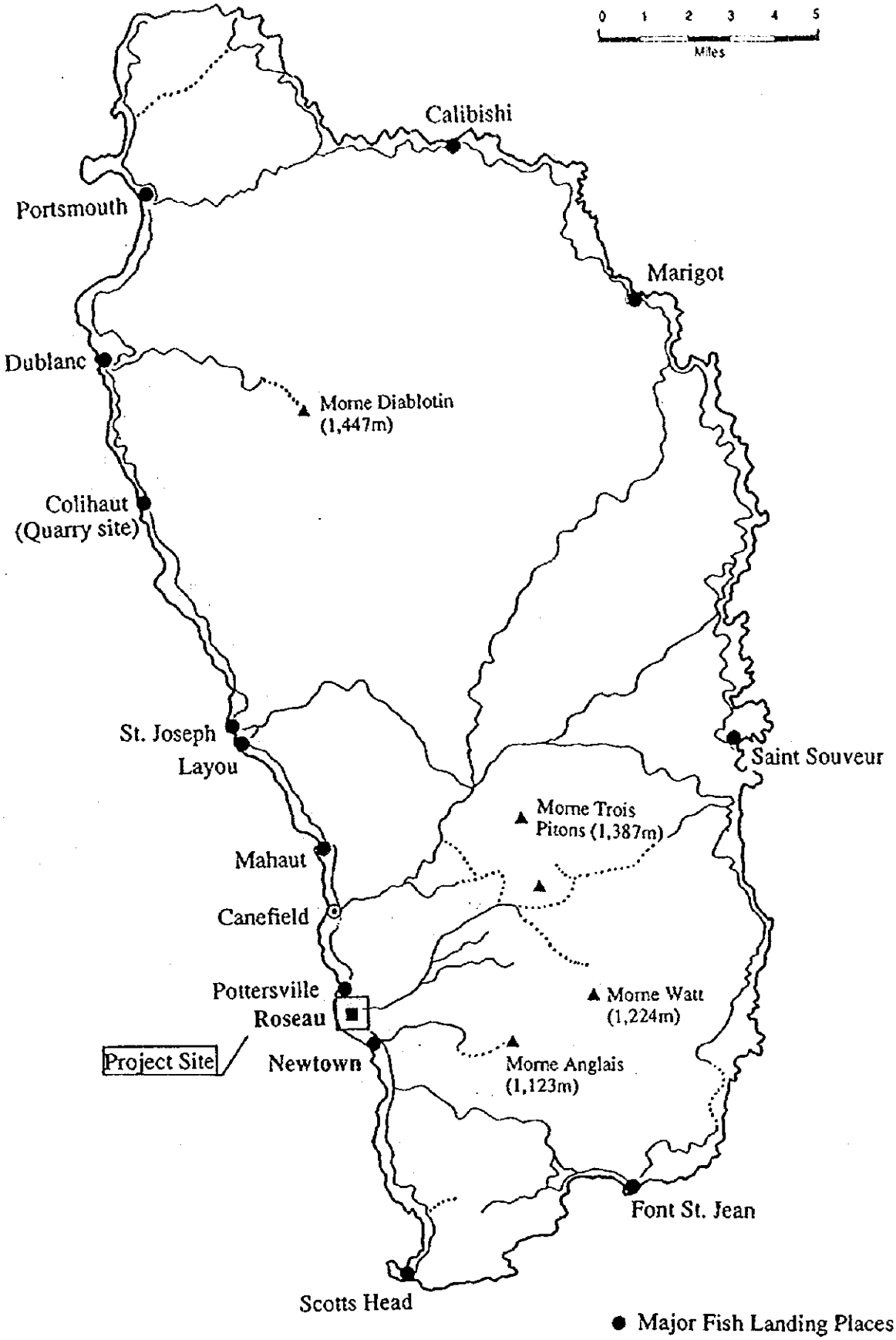
今般、ドミニカ連邦国におけるロゾー水産施設改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成１０年８月５日より平成１１年１月１５日までの５.５ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましてはドミニカの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成１１年１月

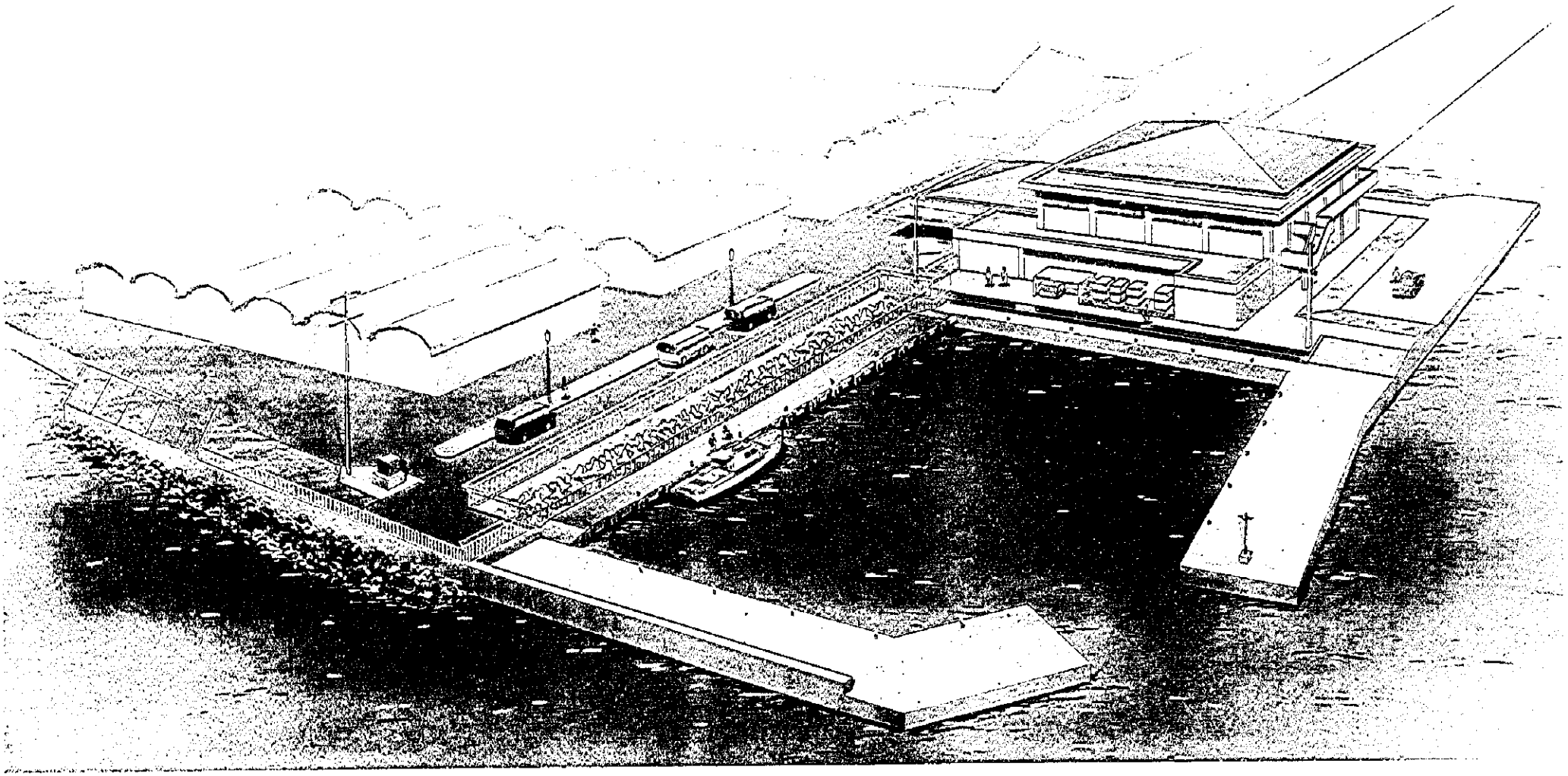
オーバーシーズ　アグロ・フィッシャリーズ
コンサルタンツ株式会社
ドミニカ連邦国
ロゾー水産施設改修計画基本設計調査
業務主任　　飯田　一實



Map of Dominica

Project for Rehabilitation of Roseau Fishery Facility

Commonwealth of Dominica



要　約

ドミニカ連邦国は、東カリブ海に位置する面積約970km²程の火山性の小島国で、1978年英国より独立、人口約71,800人（1991年）である。島の大部分は、熱帯雨林に覆われた山岳地であり、山間部での雨量は年間4,000mmを越える。基幹産業は、輸出用バナナの生産を主体とする農業である。

ドミニカの漁業は、カヌー、小型ボート等による小規模な沿岸漁業で、専業・兼業合わせ、労働人口の約8%に当たる約2,500人が従事している。漁獲量は年間約1,000トンであるが、国内需要には見合わず、年間約300～400トンの水産物を輸入している。同国では、漁業は食糧供給及び雇用等の面で重要な分野として位置付けられており、その開発、振興が求められている。しかしながら、漁港・水揚げ施設など漁業支援施設や流通販売施設・手段が未整備であることが、同国の漁業を制約している要因のひとつとなっており、漁業生産活動レベルは低い。

これに対応して漁業振興を図るために、ドミニカ国政府水産開発局は首都ロゾーに水揚げ・補給、流通、漁業活動支援等の機能を有する水産施設の建設整備を計画した。日本の無償資金協力を受けて、計画施設ロゾー水産コンプレックスの建設が1994年から3期に渡って実施され、1997年3月に完成した。

その後、同コンプレックスの泊地内で水面の動揺、擾乱が発生するようになり、このため同泊地の利用が制約されるという状況になっている。また水面擾乱による波浪スプラッシュのため、隣接の駐車場の利用やコンプレックス設備の保守にも支障が生じている。これは1995年8月及び9月のハリケーン来襲時の泊地施設前面の洗掘による海底地形変化のため波浪が泊地内に侵入し易くなったことによるものである。

ロゾー水産コンプレックスは、同国の漁業振興のために重要な拠点施設であり、泊地内の水面動揺を改善して、同コンプレックスのより有効な利用を推進する必要がある。このためドミニカ国政府は同施設泊地の改善について無償資金協力を要請した。

この要請を受けて、日本国政府は同施設泊地の静穏度改善のため基本設計調査を実施することを決定し、国際協力事業団は基本設計調査団を平成10年8月15日から9月23日までドミニカに派遣した。同調査団は、ロゾー水産コンプレックス泊地の調査を実施するとともに同国農業環境省、水産開発局及び関係省庁と泊地改修について協議を行った。その後、現地調査結果・資料を分析、静穏度シミュレーション等の検討をし、泊地改修の基本設計を行った。平成10年10月25日から11月4日まで基本設計概要説明調査団をドミニカ国に派遣して、基本設計内容を説明し、協議した。

本計画対象の泊地は、外洋に直面し、急深な海底地形という自然条件のため、また最小規模で

あるため、荒天時に風浪の影響を大きく受けて泊地内が荒れるのは避けられず、本計画は、そのような荒天時以外の通常の海況時において、泊地内で発生している水面擾乱を削減し、波浪スプラッシュを無くすことを直接的目的として泊地施設を改修するものとする。

施設前面の急深な地形等の自然条件及び泊地の面積を変えないこと、他の既存施設の変更を極力伴わないこと等の制約の中で、現実的に取りうる改修方法を検討して泊地改修計画を策定した。その基本設計の内容は次のとおりである。

(a) 北防波堤の延長：　北防波堤先端から西防波堤先端に向けて延長する。
　　防波堤延長長さ（泊地内側長さ）8.5m 、港口幅 10m、鋼矢板構造

(b) 北岸壁の消波構造への改造：　既存北岸壁の撤去。同じ場所に鋼管杭桟橋（天端高さ CDL+2.0m）、後方に異型コンクリートブロックによる消波域の築造。
　　奥行き約 7.5m x 長さ 50m。消波域の護岸は鋼矢板式護岸。

(c) 北岸壁後背地の改修：　北岸壁消波構造化に伴う後背地（バスターミナル・エリア）の再整備。以下の主要工事を含む。
　- 隣接のロゾー川沿いに駐車場の拡張　約 5m x 20m
　- 中間分離帯の撤去
　- 上下水道、電力ケーブルの設置換え

(d) 潜堤の一部かさ上げ：　既存潜堤に沿って、鋼矢板打設。
　　長さ：北防波堤際より約 15m、　高さ：CDL±0m

本改修計画を日本の無償資金協力で実施する場合、両国政府の交換公文（E/N）締結後、下記のように約 12 ヵ月の実施期間が見込まれる。

実施設計及び入札・契約　：　約３.５ヵ月
現地建設工事　　：　約８.５ヵ月

またこれに要する事業費は、総額約５１０百万円（日本側負担：５１０百万円）と見込まれる。

本計画の改修により泊地の静穏度が改善され、荒天時及び長周期の波（周期約 12 秒以上の長周期波では消波構造体の消波効果が低くなる）のある日を除いて、通常時に発生している波浪スプラッシュを殆んど除去することが出来る。その程度は、泊地内水面動揺シミュレーションの結果、小型漁船による泊地利用可能な最大波高を 30cm（有義波高）として、それを下回る割合（有義波高 30cm 以下の出現頻度）が、現況では約 50%であるのに対し、改修により 90%程度に向上する。 泊地稼働日数としては、概略的にみて、現況の約 180 日から、320 日程度になるものと推定される。

本計画実施により、これまで水面動揺により利用しづらかったロゾー水産コンプレックスの漁業泊地内の静穏度が改善され、水揚げ、出漁準備等の作業が行いやすくなる。これにより漁船の

本泊地利用を促進し、ロゾー水産コンプレックス施設の運用をより容易にし、ひいてはドミニカの漁業振興に寄与することが期待される。

本計画の実施により、上記の効果が期待されるが、そのためには、次のことに留意し、実施していくことが必要である。

（1）荒天時における危険防止： ハリケーン時や荒天時、また長周期波への対応は無理であり、そのような状況の時には、危険防止のため泊地の利用は停止し、漁船の安全な場所への避難等の対策が必要である。

（2）維持浚渫の必要性： 泊地内への砂礫の進入、堆積が予想される。これは、港口の縮小により以前よりは緩和されるが、水産開発局は、通信・公共事業・住宅省の協力を得て、港口周りの維持浚渫を行っていくことが必要である。

（3）保守管理の必要性： 泊地内の静穏度が改善され、通常時における波浪スプラッシュはほとんど無くなるとはいえ、施設・設備の手入れ・保守が不要になるということではない。潮気は防げず、建物施設の他、岸壁上のビットやポンプ、焼却炉、残滓処理機、パイプ・ケーブル支持架台等の設備・機器の錆落し・ペンキ塗装等の手入れを行っていくことが不可欠である。

目 次

序文
伝達状
地図

要約

第１章　要請の背景 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

第２章　プロジェクトの周辺状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
２－１　水産セクターの開発計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
２－１－１　上位計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
２－１－２　財政事情 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
２－２　他の援助国、国際機関等の計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
２－３　我が国の援助実施状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
２－４　プロジェクト・サイトの状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
２－４－１　自然条件 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
２－４－２　泊地内スプラッシュ現象の発生原因 ・・・・・・・・・・・ 13
２－４－３　社会基盤整備状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
２－４－４　既存施設・機材の現状 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
（１）ロゾー水産コンプレックス施設の概況 ・・・・・・・・・ 30
（２）泊地の状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32
２－５　環境への影響 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32

第３章　プロジェクトの内容 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
３－１　プロジェクトの目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
３－２　プロジェクトの基本構想 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
３－２－１　泊地改修の基本案 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
３－２－２　代替案とその比較 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34
３－２－３　泊地内水面動揺シュミレーション ・・・・・・・・・・・ 38
（１）シュミレーションの手法と条件 ・・・・・・・・・・・・ 38
（２）シュミレーション結果の比較 ・・・・・・・・・・・・・ 38
（３）潜堤の影響 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43
（４）現地地形に適用したケース５のシュミレーション ・・・ 43

3－2－4　泊地稼働率の計算　・・・・・・・・・・・・・・・・46
3－2－5　シュミレーションの結論　・・・・・・・・・・・・・47
3－3　基本設計　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
3－3－1　設計方針　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・56
（1）　自然条件に対する方針　・・・・・・・・・・・・・・56
（2）　改修対象施設の設計波に対する方針　・・・・・・・・・59
（3）　波浪スプラッシュ削減対策に関する方針　・・・・・・61
（4）　北埠頭後背地の改修に対する方針　・・・・・・・・・・61
（5）　既存潜堤の一部改修の方針　・・・・・・・・・・・・・・62
（6）　建設事情に対する方針　・・・・・・・・・・・・・・・・65
（7）　現地業者、現地資機材の活用についての方針　・・・・65
（8）　実施機関の維持管理能力に対する方針　・・・・・・・・65
（9）　施設、資機材等の範囲、グレードの設定に対する方針・・65
（10）　工期に対する方針　・・・・・・・・・・・・・・・・・65
（11）　構造物の設計基準　・・・・・・・・・・・・・・・・・65
3－3－2　基本計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・67
（1）　全体計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・67
（2）　基本設計図　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・69
3－4　プロジェクトの実施体制　・・・・・・・・・・・・・・・・78
3－4－1　組織　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・78
3－4－2　予算　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・78
3－4－3　要員・技術レベル　・・・・・・・・・・・・・・・・・78

第4章　事業計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80
4－1　施工計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80
4－1－1　施工方針　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80
（1）　基本方針　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80
（2）　工事範囲　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80
4－1－2　施工上の留意事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・81
4－1－3　施工区分　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・81
4－1－4　施工監理計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・81
4－1－5　資機材調達計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・・82
4－1－6　実施工程　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・82
4－1－7　相手国側負担事項　・・・・・・・・・・・・・・・・・82

4－2　概算事業費　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・84

4－2－1　概算事業費　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　84
4－2－2　維持・管理計画　・・・・・・・・・・・・・・・・・　85

第5章　プロジェクトの評価と提言　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　86
5－1　妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果　・・・・・・・・・・・　86
5－2　技術協力・他ドナーとの連携　・・・・・・・・・・・・・・・・・　87
5－3　課題　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　87

付属資料

1．調査団員氏名・所属　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　A-1
2．調査日程　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　A-2
3．相手国関係者リスト　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　A-4
4．当該国の社会・経済事情　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　A-5
5．その他のデータ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　A-7
6．参考資料リスト　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　A-20

第1章　要請の背景

ドミニカ連邦国は、東カリブ海に位置する面積約970km²程の火山性の小島で、1978年に英国より独立、人口約71,800人（1991年）である。島の大部分は、熱帯雨林に覆われた山岳地であり、山間部での雨量は年間4,000mmを越える。基幹産業は、輸出用バナナの生産を主体とする農業である。漁業は、伝統的な木造カヌー、小型ボート等による小規模な沿岸漁業が主体であり、専業・兼業合わせ、労働人口の約8%に当たる約2,500人が従事している。漁獲量は年間約1,000トンであるが、国内需要には見合わず、年間約300～400トンの水産物を輸入している。

周囲を海に囲まれ、高い魚嗜好を有する同国にとって水産業は食糧供給及び雇用等の面で重要な分野として位置付けられており、その開発、振興が求められている。しかしながら、漁港・水揚げ施設など漁業施設や流通販売施設・手段が未整備であることが、同国の漁業を制約している要因のひとつとなっており、漁業生産・活動レベルは低い。

これを改善して、同国の漁業振興を図るために、ドミニカ政府・水産開発局は首都ロゾーに漁獲物の水揚げ、流通販売、漁業活動支援、水産開発局の活動の支援・強化等の機能を有する水産施設の建設整備を計画し、日本の無償資金協力を受けて、同計画を実施した。その計画施設、ロゾー水産コンプレックスは、第一期（海洋土木工事、1994年）、第二期（陸上施設建設、1995年）及び建設途中のハリケーンによる被災部分の修復工事（1996年）と、3期にわたって建設が行われ、1997年3月に完成した。

ロゾー水産コンプレックスの概要は以下のとおり。

漁港外郭施設：

水揚・補給岸壁　　矢板式、120m

防波堤　　矢板式、60m

スリップウエイ/船置き場　　コンクリート斜路、幅45m　x　奥行き 20m

バスターミナル　　面積　約 1,000m²

（本案件の直接対象施設である泊地は上記の水揚・補給岸壁及び防波堤によって形成されている。）

陸上施設：

水産センター棟（水揚魚取扱場、魚市場、製氷・冷蔵庫設備、事務室等）

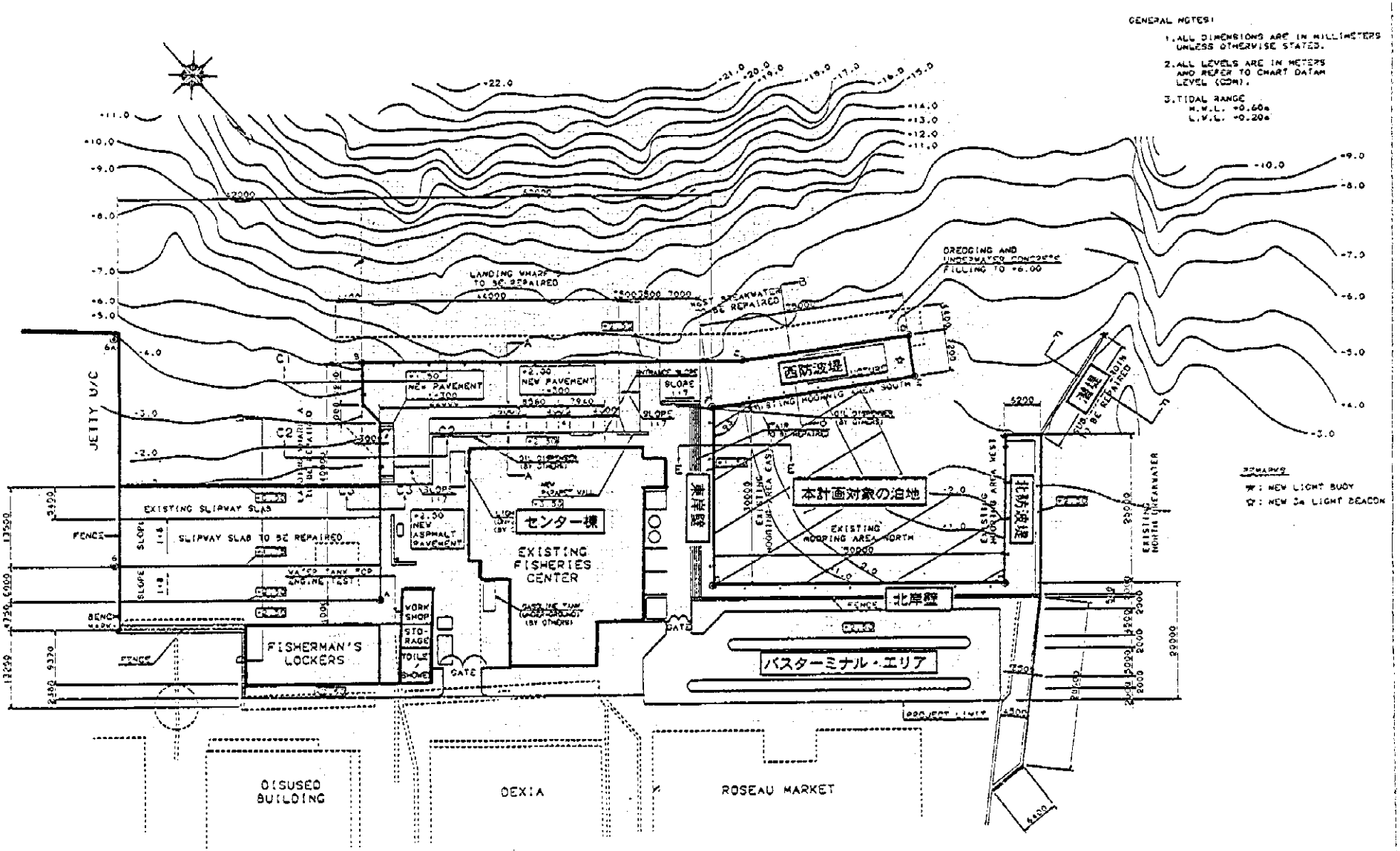
RC造2階建、延床面積1,255m²

ワークショップ・便所/シャワー室　　RC造平屋、延床面積50m² + 30m²

漁民ロッカー　　RC造平屋、延床面積140m²

その後、同コンプレックスの泊地内で水面の動揺、擾乱が発生するようになり、このため同泊地の利用が制約されるという状況になっている。泊地内水面の動揺がいつ起こるかわからないため、漁船を安心して係留することができない。また水面動揺が大きい場合、隅角部で波飛沫が発生して背後のバスターミナルや水産センター棟屋外設備に降りかかるため、それらの利用や維持管理にも支障が生じている。

ロゾー水産コンプレックスは、同国の漁業振興のために重要な拠点施設であり、泊地内の水面動揺を改善して、同コンプレックスのより有効な利用を推進する必要がある。このためドミニカ国政府は同施設泊地の改善について無償資金協力を要請した。



ロゾー水産コンプレックス

一般配置図

第2章　プロジェクトの周辺状況

2－1　水産セクターの開発計画

2－1－1　上位計画

ドミニカ国政府は、同国の主要開発目標を、全ての国民の生活改善、特に食糧、住居、教育、健康を確保することに置いている。このため、国家開発計画の中で、国家の長期的な開発努力のガイドラインとして経済的及び社会的要因を含む開発目標を設定している。それらは以下のとおりである。

- 生産の拡大、特に村落農業と零細漁業における開発
- 経済的独立と自給確保
- 地方部での、住民による第一次産業の開発促進
- 経済開発成果の平等分配と、地方部における基本的な経済・社会文化的ニーズの充足
- 社会文化・自然環境の保全

上記国家開発計画に沿って、水産分野では開発目標として次のことが掲げられている。

1）漁獲量の増大と国民への供給拡大
2）漁民の社会経済状況の向上
3）水産資源の有効利用
4）水産分野の就業機会の拡大

これらの目標達成のための手段として、次のことを推進していくこととしている。

1）漁獲能力の増大
2）漁業基盤施設の整備
3）水産流通の整備
4）水産行政及び普及体制の整備

これらの具体策として建設整備されたロゾー水産コンプレックスは、同国最大の消費地である首都ロゾーに整備された最初の水産総合施設であり、漁業開発、水揚げ・流通の拠点として、また水産行政・指導普及活動の拠点として同国の漁業振興を推進していくことが期待されている。

2－1－2　財政事情

ドミニカ経済は1991年以来、ほぼ2%前後の割合で成長を続けており、1997年のGDPは、前年に比べ1.82%の成長率を示した。国民1人当たりのGNPは約2,500 US$であり、他のカリブ諸国と比較して、その額は低い。国内総生産の内訳は水産・農業分野の20.25%、政府サービス（17.28%）、商業（12.60%）、銀行・保険（11.89%）、通信（10.20%）、運輸（10.13%）、建設（8.61%）、製造業（6.15%）となっている。

水産・農業分野では1995年には成長率は－8.13%と2年連続でマイナス成長であったものが、バナナ生産量の増大と水産物の生産量の拡大により1996年には6.21%プラスに転じており、この分野がハリケーンLuisとMarilynの被害から立ち直ったことを示している。

ドミニカの主産業であるバナナの輸出は17.21百万US$（1996年）となった。1996年の水産業のGDPは1995年に比べ13.07%増加し、農業分野の中で最も大きな成長率を示した。水産・農業分野が国全体のGDPに占める割合は20.76%であり、依然として水産・農業分野がドミニカの産業・経済に占める役割は大きい。

物価は約4%の割合（1987年から1994年の平均）で増加している。

GDPの推移　（単位：百万US$）

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
GDP	136.98	125.10	143.76	146.43	149.57	151.97	156.64	159.49

（出所：National Accounts Statistics, Central Statistics Office）

政府の収支バランスでは、年々歳入は増加しているものの、それ以上に歳出の伸びが大きくなっており、1994年から1996年までは、それぞれ約3.9（百万US$）、0.5（百万US$）、1.6（百万US$）の赤字になっている。

開発援助等を含めた、最近の国家予算及び農業環境省予算は以下のとおりである。年度によりかなりの変動があるが農業環境省の年間予算は32～47百万ECドル（約12～17.6百万US$）であり、国家予算の約10～20%に相当する。農業環境省予算の内、農業分野が最も多く平均約70%（65～78%）を占める。水産分野は2～11百万ECドル（約0.7～4.1百万US$）で、同省予算の約17～23%、平均約15%を占める。

年間予算　　（単位：　百万ECドル）

	1996/97	1997/98	1998/99
国家予算	198.1	389.1	464.7
農業環境省予算	47.1	32.7	39.5
水産分野	11.0	2.1	6.7
農業分野	30.5	25.6	28.1
土地・調査分野	2.7	2.3	1.7
森林分野	3.3	2.6	23.0

（水産開発局よりの資料）

2－2　他の援助国、国際機関等の計画

以下の水産分野の援助協力が実施された。

援助機関	実施期間	内　容	備考
UN/FAO/WFP （食糧農業機関/世界食糧計画）	1990-1993	地方漁村の施設整備 Sailsbury　水揚げ桟橋、漁網干し場、漁民ロッカー Bioche　スリップウエイ、漁民ロッカー Capuchin　スリップウエイ、漁民ロッカー Vieille Case　物揚場、防波堤 Calibishie　スリップウエイ、漁民ロッカー San Sauveur　スリップウエイ、漁民ロッカー Petite Savanne　アクセスロード	総額250万EC$の無償資金協力
EDF （欧州開発基金）	1990-1995	地方漁村の施設整備 Marigot　漁民センター、製氷機 Front St Jean　漁民センター、製氷機	無償
CIDA （カナダ国際開発庁）	1989-1993	地方漁村の施設整備 Vieille Case　漁民センター、倉庫、漁民ロッカー San Sauveur　組合倉庫	無償
台湾	1986-1995	漁業開発計画（マグロ延縄漁業技術指導） 小型延縄漁船（38～45フィート）導入・技術協力	100万US$ 融資
	1986-1996	養殖開発（オニテナガエビ養殖技術指導） 実験養殖地及び種苗生産施設建設・技術協力	150万EC$の無償
フランス・マルチニク地方政府	1996-1999	東カリブ零細漁民のためのマグロ延縄漁業開発 （技術協力）	800万France Fr. （無償）

上記表中、「東カリブ零細漁民のためのマグロ延縄漁業開発」が 1996 年 6 月から 3 年間の予定で現在実施中である。これはマグロ延縄漁業技術の開発・普及を目的とし、マルチニク、ドミニカ及びセント・ルシア国の零細漁民を対象として、小型船によるマグロ延縄漁業の開発、技術指導を行うものである。フランスの海外県であるマルチニクの地方政府漁業委員会（The Fisheries Commission of the Regional Council of Martinique）で承認され、同地方政府の無償資金援助のもとに、ドミニカ及びセントルシアの政府・水産局の協力で実施されている。

プロジェクトは以下のコンポーネントからなり、3 年間の予定で実施されている。

(a) 訓練船の建造： 長さ約 9m、マグロ延縄装置等を装備した訓練船 1 隻（船名「Caribbean Flag」）がマルチニクで建造され、訓練に使用されている。この他、長さ約 8m の訓練船 2 隻が建造され、ドミニカ及びセント・ルシアに配属される予定である。

(b) 漁業訓練： 上記訓練船「Caribbean Flag」により、マルチニク、ドミニカ及びセント・ルシアにおいて毎年、それぞれ 4 カ月づつ漁業訓練を実施する。100 名以上の零細漁民がマグロ延縄漁業を始め漁船運用、航海について訓練・指導を受ける計画である。

(c) 漁民間での漁業経験・技術の交換： 訓練船での訓練を通じて、それに参加している各国のからの漁民、カウンターパートと情報交換ができる。

プロジェクトの予算は当初 8 百万フランス・フラン（約 145 万 US$）であったが、現在ではそれを大きく上回っているという。

ドミニカでの訓練は以下のように実施されている。

第 1 フェーズとして、マグロ延縄漁法及び航海術、安全に関しての講義が 1996 年 6 月～1997 年 1 月に実施された。これに引き続いて、第 2 フェーズが 1997 年 1 月～8 月の期間に実施され、漁具漁法等についての補足講義とともに、マグロ延縄漁具の製作及び訓練漁船による操業訓練が、ロゾー水産コンプレックスを基地として行われた。 約３２名の漁民が乗船、操業訓練を受けた。第 3 フェーズとして、幹縄長さ５～１０マイル規模のマグロ延縄漁業の小型ボートへの適用指導が 1999 年 6 月から 4 ヵ月の期間で計画されている。

この訓練・指導を受けた漁民で、既にマグロ延縄漁業を実践している者や、ロゾー水産コンプレックスを基地として、同漁業に乗り出すべく少しづつながら漁具資材を購入し、漁具製作等の準備を進めている者もいる。

ロゾー水産コンプレックスは、これらの延縄操業による漁獲物を漁民から買い受け、冷凍保存して、スーパーマーケット、レストラン、ホテル等、需要に応じて販売しており、流通拠点としても、マグロ延縄漁業の開発・普及に貢献している。

２－３　我が国の援助実施状況

漁業振興のため首都ロゾーに水揚げ・流通、漁業活動支援等の機能を有する水産施設の建設

に関するドミニカ国政府の無償資金協力要請に対して、我が国は1993年（平成5年度）に同国に対する初めての無償資金協力を実施することとして、計画施設ロゾー水産コンプレックスの建設を以下のように二期に分けて実施した。

1）平成5年度　沿岸漁業開発計画（第一期）　6.24億円
ロゾー水産コンプレックス建設の第一期分：水揚げ・補給岸壁、防波堤、漁船用泊地、漁船引上斜路等の同コンプレックスの外郭施設の建設

2）平成6年度　沿岸漁業開発計画（第二期）　5.59億円
ロゾー水産コンプレックスの陸上施設建設及び機材整備：水産センター棟（鉄筋二階建て、製氷・冷凍設備、魚市場、事務所等の設備を備える）、ワークショップ、漁民ロッカー等の建設、及び魚函、保冷箱、保冷車、ワークショップ用工具等の整備

上記施設建設期間中（1995年8月及び9月）にハリケーンによる被害を受け、被災部分の修復のため下記の無償資金協力を実施し、1997年3月に完成させた。

平成7年度　沿岸漁業開発計画（第三期）　5.70億円
ハリケーンにより被災した上記施設（水揚岸壁、防波堤、スリップウエイ、泊地、潜堤、漁民ロッカー、ワークショップ、便所・シャワー）の復旧工事

また、技術協力として、1995年～1997年の期間でJICA個別専門家（加工流通）の派遣を実施した。また1998年よりJICA個別専門家（水産行政アドバイザー）を派遣している。

2－4　プロジェクト・サイトの状況

2－4－1　自然条件

（1）地形

本計画対象施設のあるロゾー市はドミニカ島南部の西岸に位置する。ロゾー市と東海岸との直線距離はわずか15km程であるが、中間部に1,200m級の山脈が南北に走るため、東海岸、中央山岳部、西海岸と三様の自然条件を呈している。ロゾー市の東の分水嶺までは9.5kmしかなく約1/8の急勾配でその山頂部に達しており、この傾向は対象泊地の海域の海底地形においても同様の傾向を示す。

中央山岳部を源としてロゾー川が生じ、凝灰角礫岩を主とする脆弱な火山起源の地層を激しく侵食し、多雨と急勾配による活発な運搬作用と相まってドミニカでは数少ない広い沖積扇状地を形成した。その上に今日のロゾー市が建設されてきた。対象泊地はこのロゾー川の河口左

岸にあり、上に述べた自然条件の影響を受ける位置にあることが特徴である。

（2）気象

熱帯海洋性気候である。すなわち熱帯収束帯の影響に支配され、その南北移動により雨期（6月～11月）、乾期（12月～5月）に分けられている。対象泊地付近で気象観測を行っているのは、泊地より4.5km北方のケンフィールド（Canefield）空港のみであり、ここの観測所から1993～1998年の観測データを入手し解析を行った。但し、このデータを対象漁港の気象条件として利用する場合、空港とは地理的条件が異なるための差異を考慮する必要がある。また、観測は航空機の運航を目的をしているため夜間（21:00～05:00）は観測が行われていない。以下断りのない限り、すべてこのデータを基に記述や図表の作成を行った。

1）気温

気温は次のとおりであり、年間変動は小さく、日較差も大きいとはいえない。

平均気温	夏期	冬期	年平均
	28℃	26℃	27.1℃
日較差	6.8℃～8.1℃		
最高気温	34.3℃　（1995年6月30日）		
最低気温	18.8℃　（1997年4月8日）		

（出所：ケンフィールド空港の観測所の1993～1998年の観測データ）

2）雨

雨の降り方は地域的変化が大きい。東から大西洋を渡って多くの水分を含んだ貿易風は中央山脈にぶつかって上昇し、雨雲を発生し雨を降らす。そのため山岳部では非常に雨が多く年間10,000mmを超すこともあるといわれている。風下側の西海岸域では山間部程の雨量にはならない。この様な傾向のため山地の森林は熱帯多雨林となり樹木の繁茂が著しく、1998年には国連ユネスコにより、世界自然遺産の指定を受けた。

雨量	6月～11月	12月～5月
	雨期	比較的少ない期間
年間平均	1699.4mm	
月平均	最高	446.5mm（1995年8月）
	最低	4.6mm（1997年4月）
1日の最高雨量	171.1mm（1995年9月4日）	

（出所：ケンフィールド空港の観測所の1993～1998年の観測データ）

3）風

年間を通じて東寄りの風が卓越しているが、地形により大きな差異がある。特に観測点であるケンフィールド空港や本計画対象のロゾー水産コンプレックスのある西岸地域は中央山脈の風下にあるので風速が小さい。

観測地点での特徴としては、東～南東方向から吹く風が圧倒的に卓越しており、以下のとおりである。

卓越風	東～南東風は圧倒的に多い　66%
風　速	10ノット（5.1m/秒）以下　＝　95% （無風5%を含む）
	25ノット（13m/秒）以上　＝　1%以下

（出所：ケンフィールド空港の観測所の1993～1998年の観測データ）

注 ケンフィールド空港の風速計の高さ：海抜　5m

ガスト（短時間に吹く強い風、突風）のうち20ノット（10m/秒）以上のものの回数を月別に図（付属資料 A-15 頁）にまとめた。特に顕著とは言えないが3～4月頃に多く、年末に少ない傾向にある。25 ノット以下のものが全体の 73%を占め、最高は 38 ノット（19.5m/秒）が2回であった。この様に、観測記録からみる風速は小さい。ハリケーンについては平成8年3月の「ドミニカ国沿岸漁業開発計画事業化審査報告」で詳述しておりで今回新たな追記事項はない。

（3）海底地形と底質

対象泊地前面の海域の深浅測量を実施し、平面図（付属資料 A-8 頁）及び断面図（付属資料 A-9,A-10 頁）にまとめた。更に主要部の詳細を知るため泊地内、潜堤付近及びロゾー川、河口の深浅地形測量を行った。一連の調査で得られた特徴は以下のとおりである。

(a) 泊地内側は北防波堤沿い南東角及び南西角が竣工時に較べ浅くなっている。

(b) 潜堤の川側・海側、及び北防波堤付近に多くの砂礫が堆積し、一連のテラスを形成している。粒径も揃っており、10cm 以下が多い。

(c) ロゾー川の流芯は現在は潜堤先端付近にあるが 1989 年当時はずっと北の右岸寄りであった（英国による Roseau Bayfront Study Vol 3、 1989 年測量）。このことは、波や洪水で河口の状況は変化しやすいことを意味する。

(d) ロゾー川河口の北寄りは河口テラスが扇状に大きく広がり、土砂の流出が豊富なことを示している。ほぼ 25cm 未満の径の似た礫が水平に堆積し、水深は極浅く 0.5m～1m 程である。このテラスの外縁は急勾配で、水深6～7mに達する。

(e) 断面図

今回深浅測量を実施するとともに、1989 年 4 月に英国のコンサルタントが行った測量結果を入手した。これで 1989、1993（当初 B/D 時）、1996（ハリケーン被災後）、1998 年の 4 回の測量結果がえられた。

この 4 件について、波に対して最も影響力を持つ港口から沖に向けての海底断面図を下図に示す。1996 年と 98 年が深くなったのは恐らく本件施設建設途中に大きな被害をもたらした 1995 年 8 月及び 9 月のハリケーンによる大波の洗掘が原因であると思われる。当地域の海底は変化し続けていることがうかがえる。

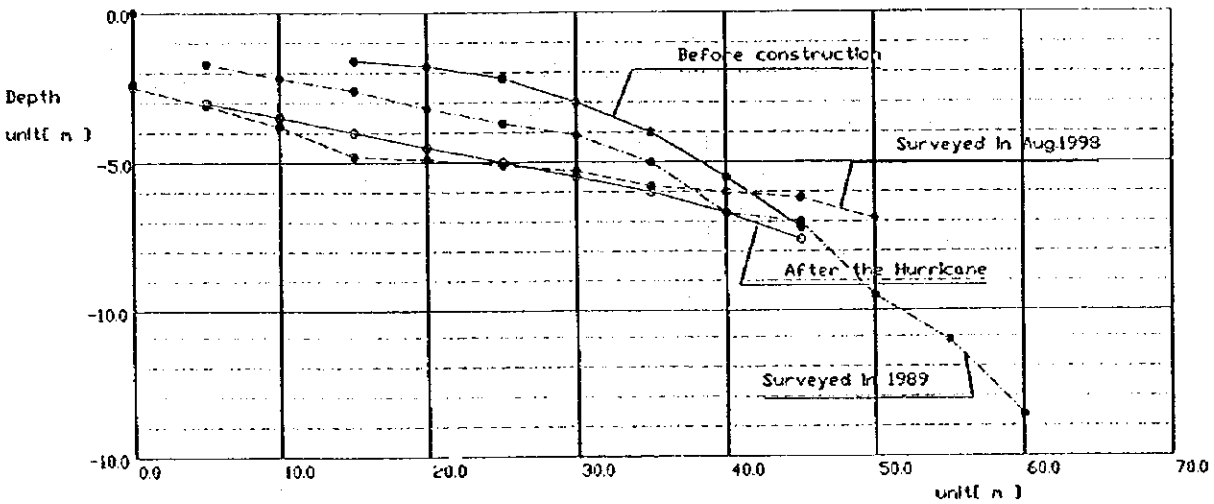
(f) 底質

底質はロゾー川河口に近いほど大径の礫が多く遠ざかるにつれて砂質となる。運搬されてきた土砂の沈降速度に差があるためである。しかし、厳密に分級されているわけではなくて基本的には礫混じり砂質の海底である。

(g) 泊地内には多くの砂れんが見られる。南北方向に延びたものが多いが、東西方向のものも存在し、双方向の波の反射が複雑であることを示す。

(h) 河口付近の礫には植生は全くみられない。礫の移動があるためであろう。さらに沖の海底においても植生は極く貧しい。砂礫の移動があることも考えられるが、この地方の海は栄養に乏しく、海藻や付着生物は元来少ないので一概にはどちらとも言えない。

港口部海底地形変化比較



（上記（e）項に述べた測量図を基に作図したもの）

4）底質移動

(a) 港内

港内では北防波堤内側、南東角、南西角に砂礫の堆積が見られる。

北防波堤内側のものは潜堤の下流側に堆積したものが港口に入射する波によって運ばれ北防波堤と平行に堆積したものであろう。選択的な粒径をしており見かけは直径 5～10cm が多い。南東及び南西角にも上と同じ様な礫が堆積し若干水深を浅くしている。これは泊地内隅角部へ波が収斂するためである。

(b) ロゾー川河口付近

この川による土砂の搬出で、河口域には広いテラス状の砂礫堆積域を形成し、漂砂源を抱えている。ただ、卓越波向が南であるため平常時は港口に移動することはなく、河口北側のポッターズビル海域へ移動するか、河口に洲を作ることなどが考えられる。しかし、波向が北寄りに振れた時や、低気圧による大波が打ち寄せたときは、この河口テラスの堆積物が港口付近に流出してくることが考えられる。現に、潜堤下流から北防波堤周りに砂礫が堆積しており、この堆積物は河口テラス起源を考えるのが妥当である。南方にはこの様に砂礫を主体とする大規模な漂砂源はない。

9月21日にハリケーン（George）の暴風圏内に入ったが、その大波により前述の河口テラスの砂礫堆積物が、河口に打ち寄せられ「砂嘴」が形成された。これにより河口は閉塞され、北防波堤の付け根付近に一カ所幅約6mほどの流出口があるのみで、川上側にはプール状に水溜ができた。

この砂嘴も、その後の波と川の水量との関係で変形、変化していくものである。

(c) 潜堤の機能

潜堤は港口の砂礫堆積防止に明らかに機能してきた。もし潜堤がなかったとしたら河口域での砂礫堆積テラスは広く港口まで覆っていたであろと考えられる。現在では潜堤の川側は、そのほぼ上面まで砂礫が堆積している。それでも、通常時には砂礫の港口側への移動を押さえる働きを、ある程度果たしている考えられるが、大出水時には流下してきた砂礫が潜堤を乗り越え、港口側に落ちて堆積している状況である。

潜堤の港口側に堆積している砂礫は河口テラスから波では運ばれたものも混在していると思われる。

5）波浪の目視観測

波浪の目視観測で得られた情報のうち、特徴的なものを述べる。

(a) 対象泊地と島の最南端の岬スコットヘッドとの位置関係が波の特性に影響を与える。

大西洋の荒い波は東海岸でブロックされるが、島の最南端、スコットヘッドで回析し

た波が卓越波となり本泊地に到着する。うねりも同様である。

(b) 泊地外が静穏でも泊地内の水位変動の大きい場合がある（8/25、9/7）、恐らく目視では認められない程長い周期のうねりが作用しているものと思われる。泊地内は大きくゆったりと変動し特に北東隅、南東隅で増幅され60cmに達する。

(c) 潜堤における波の反射は目視では認められない。

(d) 港口近くを通過するフェリーの曳航波により水面動揺が生ずる。南向船の場合の方が動揺が大きく、北向船では小さい。ほとんど3～4波で消滅する。

(e) 港口が北西に開いているため、西～北寄りの波が侵入しやすい。

2－4－2　泊地内スプラッシュ現象の発生原因

（1）波浪特性と泊地との応答性

ロゾー泊地周辺に来襲する波浪条件と泊地内の水面動揺の関係を明らかにするために、本調査において泊地内および泊地外の2点に波高計を設置し波浪測定を実施した。測定点位置を図2-3-2(1)に示す。観測期間は1998年7月16日から1998年10月29日までの約3.5ケ月である。観測期間後半にはハリケーンによる泊地内の擾乱が発生し、9月23日8:00に泊地内の最大有義波高2.02m（港外波高1.36m、周期10.9秒、波向W）が観測された。

この観測データの解析結果と数値シュミレーション結果を併せて、泊地における波浪特性および泊地に入射する波浪との応答特性を検討した。

図2-3-2(2)は港外で観測された波浪の波向別波高出現分布および波向別周期出現分布である。また、表2-3-2(1)、表2-3-2(2)および表2-3-2(3)はそれぞれ周期別波高、波向別有義波高、波向別有義波周期の出現頻度表である。これらの図表によれば、全体の約80%程度がS方向（SSE～SSW）からの波浪で占められているが、泊内に侵入しやすいW方向（WSW～WNW）の波向きも約10%観測されている。また、W方向からの波は、頻度は少ないものの波高は比較的高く、また周期が長い傾向にある。これは、W方向からはハリケーン等の擾乱によるうねり性の波浪が伝播してくるためである。なお、観測期間後半にハリケーンによる高波浪が多く観測されているため、年間を通しての高波浪の出現頻度は今回の観測結果に比べてやや低くなる傾向にあると考えられる。

次に、泊地内外の波高観測結果を図2-3-2(3)に示す。また、泊地内と泊地外の波高比を図2-3-2(4)に示す。これらの図より概して泊地内波高が港外波高に比べ大きい傾向にある。泊地内で30cm以上の波高が観測された回数は全期間の55%程度（港外は34%）である。

観測された水面変動データのスペクトル解析を行い、波浪エネルギーが周期毎に泊地内でどの程度増幅されているかを調べた。これは、泊地に入射する波浪には種々の周期成分の波が常に含まれているが、その中の、泊地内の多重反射による共振周期（固有周期）に近い成分波のエネルギーが泊地内で比較的長周期の水面動揺を発生させる可能性があるためである。なお、これらの長周期成分の波エネルギーはある程度の割合で入射波の波群の中に常に存在するが、通常の波浪観測による代表的な波浪諸元（有義波高,周期）の解析だけからはその存在や割合を確認することは困難である。

スペクトル解析の例として8月3日0時に測定された泊地内外の解析結果(泊地外: $H_{1/3}$= 21cm、泊地内: $H_{1/3}$=41cm）を図2-3-2(6)に示す。図には、比較のために泊地内で波高の大きかった8月24日18時の泊地内外の観測結果（$H_{1/3}$=65cm）を併せて示してある。また、図2-3-2(7)に8月3日の観測結果について周期毎の波高増幅率（泊地内と泊地外のエネルギー比の平方根を平均した値）を示す。

これら図より 8 月 3 日の泊地内外の比較から波エネルギーが泊地内で増幅される周期帯が存在することが分かる。この周期帯は観測された入射波の代表周期（有義波周期）に比べやや長い周期の側にあり 60 秒、18 秒、12 秒付近である。8 月 24 日の観測においてもこれらの周期帯のエネルギー増幅が見られ、この増幅傾向はほぼ定常的な傾向つまり泊地の固有（共振）周期と考えられる。

また、8 月 24 日と 8 月 3 日の観測結果の比較から、波高が高い時は主に 7 秒以下の短周期側の波エネルギーが大きく、泊地内での擾乱の発生は、泊地内における多重反射により増大したこれらの 7 ～ 8 秒以下の短周期波浪の波高が、先の定常的に存在するやや長周期の波浪エネルギーの増幅に重なったものと推察される。

観測された比較的長周期の成分波に対する泊地内の増幅現象を調べるために、数値シュミレーションを行い波浪観測結果と比較した。計算は水深を LWL、HWL の 2 種類の水深について行い、入射波の周期毎の岸壁北岸壁、東岸壁での最大波高を調べた。なお、計算は泊地内で形成される多重反射系の共振周期を明確にするために岸壁の反射率を 0.95 と大きく設定し、港口や底面摩擦よるエネルギー損失を無視した。このため、定量的には波高増大率を大きく見積もっている。

図2-3-2(7)に各周期における波高増幅率の計算結果を示す。図中には比較のために先の現地観測結果（図2-3-2(6)）も併せて示した。計算された波高増幅率のピークは60秒、18秒、12秒付近にあるがこの周期は観測された増幅周期とほぼ一致しており、数値シュミレーションにより泊地内の波高増幅特性が良く再現されていることが分かる。

図2-3-2(8)に各共振周期での波高分布の計算結果を示す。図より波浪観測で確認されたエネルギー増幅傾向にある周期は、（i）周期 60 秒付近の場合は、北,東岸壁の隅角部を腹、港口を節とする共振モード、（ii）周期 18 秒付近の場合は、北防波堤,東岸壁を腹とする泊地横方向の共

振モード、(iii) 周期 12 秒は北岸壁,西防波堤,東岸壁の腹とする泊地縦方向の共振モードの周期にそれぞれ対応していることが分かる。

これらの泊地の共振現象と思われる水面変動は本調査期間中にも数回観察され、港外は静穏であるにもかかわらず泊地内水面が1分程度の周期で数十 cm 上下している状況を目視で確認している。

図 2-3-2(9)は、泊地内の波高が最大であった 9 月 23 日 8:00 の波浪のスペクトル解析結果およびこれより得られた泊地内の波高増幅率である。この図からも泊地の共振周期付近の増幅が見られ、8 月 3 日、8 月 24 日の解析結果と符合している。また、短周期側の 6 秒付近のエネルギー増大が見られ、泊地内の擾乱には長周期の水面動揺と短周期波の波高増大の両者が強く関与していると考えられる。

以上より、泊地内では長周期の水面動揺によって水面が最高に達した時に短周期波浪が重なった場合に、スプラッシュ現象がより顕在化して発生するものと判断される。

（2）海底地形変化の影響

前項で述べたように、1995 年 8 月及び 9 月のハリケーンにより施設前面海域の海底が洗掘を受けて、施設前面海域は以前より水深が深くなった。ハリケーン前（1993 年の測量）とハリケーン後（ハリケーン後の 1996 年の測量）の海底地形図を図 2-3-2(11)に示す。泊地入り口前面で 2m～3m は深くなっている。

この海底地形の変化による泊地内の水面動揺への影響、変化をみるため、ハリケーン来襲前後の地形を対象に数値シュミレーションを行い、泊地内の波高増幅特性の違いを調べた。（前項において、現地観測結果との比較から泊地内の波高増幅特性についての数値シュミレーションの再現性が確認されている。）ハリケーン前後の海底地形として、図 2-3-2(11)の地形を計算に使用した。その結果は次のとおりである。

図 2-3-2(12)は各周期毎の波高増幅率を比較したものである。図より、周期 14 秒付近でハリケーン前の波高が高いが、これ以外のほとんどの共振周期でハリケーン後に 20～30% 程度波高が増大しており、ハリケーン後に泊地内の擾乱が見られるようになった状況と符合する。図 2-3-2(13)は周期 18 秒の時の波高分布を比較したものである。波高分布のパターンはハリケーン前後で同じであるが、ハリケーン後の方がより隅角部で波高を増大させる傾向となっている。

以上のことから、泊地内のスプラッシュ現象は、ハリケーンによってもたらされた海底地形の変化により、港口付近の水深が深くなり、波浪が泊地内に侵入し易くなったため、波高が増大され発生するようになったものと考えられる。

図 2-3-2(1)　波浪測定点位置図
図 2-3-2(2)　港外において波向別波高・周期出現分布の観測結果
表 2-3-2(1)　周期別波高出現頻度表(港外)
表 2-3-2(2)　波向別波高出現頻度表(港外)
表 2-3-2(3)　波向別周期出現頻度表(港外)
図 2-3-2(4)　泊地内外の波浪観測結果
図 2-3-2(5)　波高比の観測結果
図 2-3-2(6)　スペクトル解析結果例
図 2-3-2(7)　周期別泊地内波高増幅率の観測結果(1998/8/3)
図 2-3-2(8)　周期別波高増幅率の数値シュミレーション結果
図 2-3-2(9)　共振周期における波高分布計算結果
周期 60 秒　周期 18 秒　周期 12 秒
図 2-3-2(10)　泊地内波高最大時の泊地内の増幅特性
(上：スペクトル解析結果，下：周期別波高増幅率)
図 2-3-2(11)　計算に使用した地形
ハリケーン前(1993)　　ハリケーン後(1996)　単位 m
図 2-3-2(12)　ハリケーン前後の波高増幅率の比較
図 2-3-2(13)　ハリケーン前後の波高分布の比較(共振時周期 18 秒)

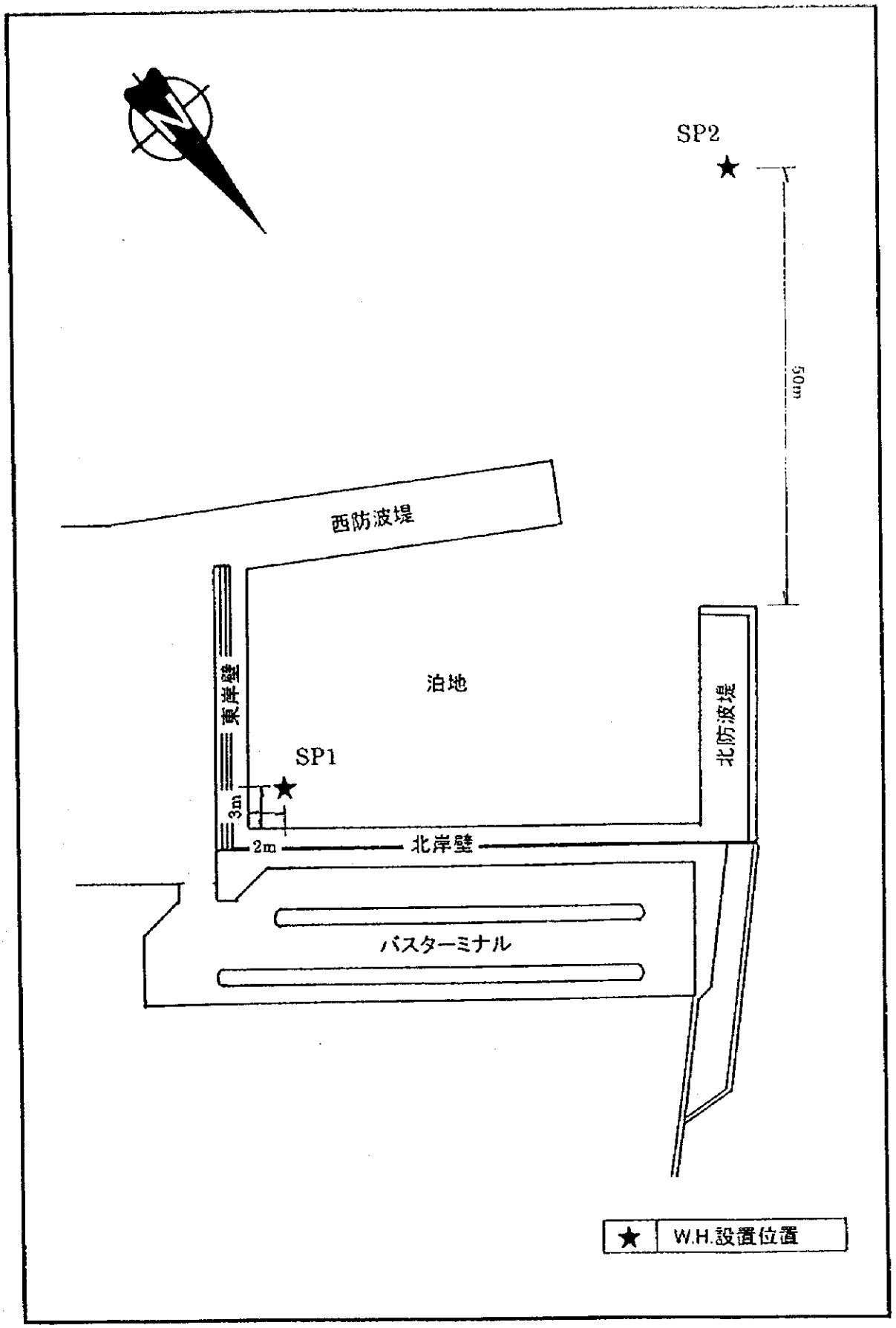
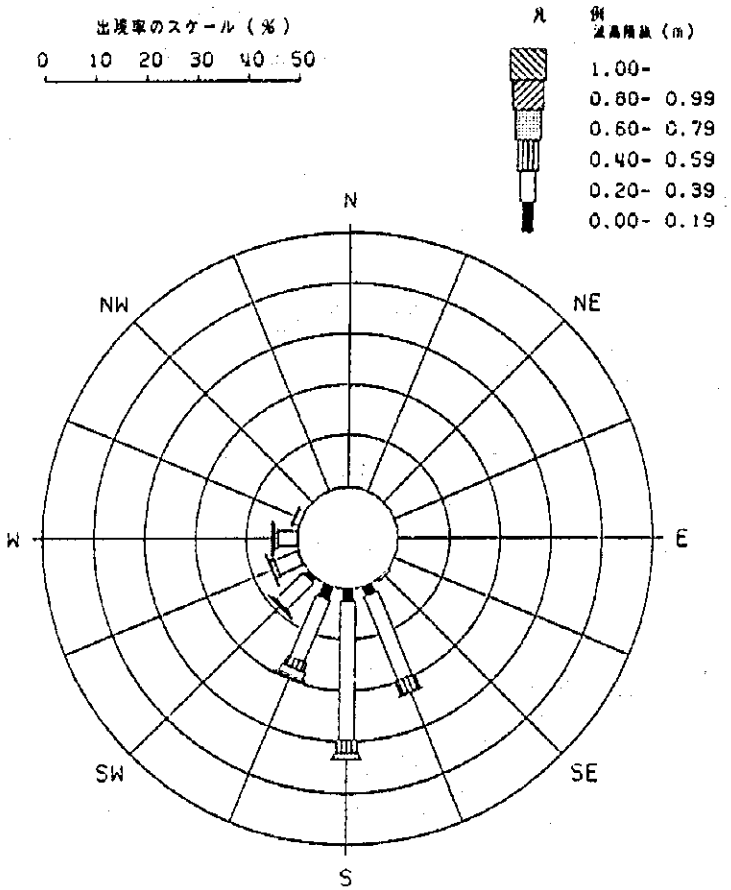
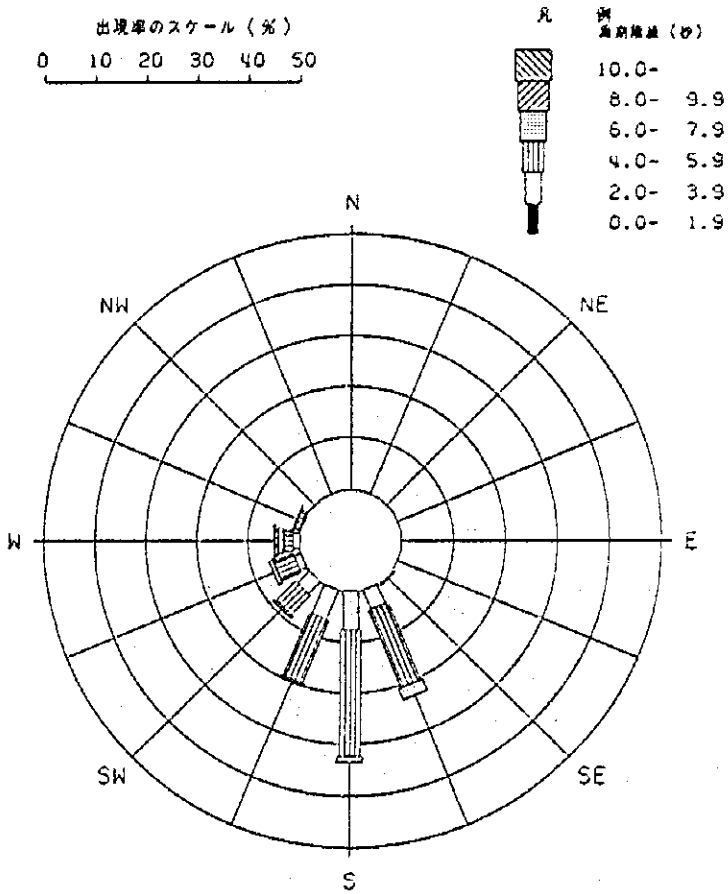


図 2-3-2(1)　波浪測定点位置図

観測地点：ドミニカ（港外）
統計期間：1998年7 月16日16時50分～ 10月29日8 時50分



波向別波高出現分布図



波向別周期出現分布図

図 2-3-2(2)　港外において波向別波高・周期出現分布の観測結果

表 2-3-2(1)　周期別波高出現頻度表(港外)

海域 ; ドミニカ (港外)　　統計期間 ; 1998年 7月16日16時～10月29日 8時

周期 (sec) / 波高 (m)	0.0 - 0.9	1.0 - 1.9	2.0 - 2.9	3.0 - 3.9	4.0 - 4.9	5.0 - 5.9	6.0 - 6.9	7.0 - 7.9	8.0 - 8.9	9.0 - 9.9	10.0 - 10.9	11.0 - 11.9	12.0 - 12.9	13.0 - 13.9	14.0 - 14.9	15.0 -	合計
0.00- 0.09	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
0.10- 0.19	0 0.0	0 0.0	0 0.0	32 2.6	55 4.4	31 2.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	118 9.4
0.20- 0.29	0 0.0	0 0.0	6 0.5	220 17.6	367 29.3	84 6.7	28 2.2	2 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	707 56.5
0.30- 0.39	0 0.0	0 0.0	2 0.2	30 2.4	99 7.9	72 5.8	32 2.6	2 0.2	1 0.1	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	239 19.1
0.40- 0.49	0 0.0	0 0.0	1 0.1	8 0.6	33 2.6	24 1.9	10 0.8	5 0.4	4 0.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	85 6.8
0.50- 0.59	0 0.0	0 0.0	0 0.0	6 0.5	16 1.3	10 0.8	4 0.3	2 0.2	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	39 3.1
0.60- 0.69	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2	14 1.1	6 0.5	2 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	24 1.9
0.70- 0.79	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2	7 0.6	6 0.5	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	15 1.2
0.80- 0.89	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	5 0.4	3 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	9 0.7
0.90- 0.99	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2
1.00-	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2	7 0.6	0 0.0	0 0.0	1 0.1	0 0.0	3 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	13 1.0
合計	0 0.0	0 0.0	9 0.7	300 24.0	598 47.8	245 19.6	76 6.1	11 0.9	7 0.6	2 0.2	3 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1251 100.0

規定回数 ;1257回　　測定回数 ; 1251回 (99.5%)　　欠測回数 ;　6回 (0.5%)

※注　頻度表中の上段は出現回数、下段は出現率(%)を示す

表 2-3-2(2) 波向別波高出現頻度表(港外)

海域 ; ドミニカ (港外)　　統計期間 ; 1998年 7月16日16時～10月29日 8時

波高(m) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	合計
0.00- 0.09	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
0.10- 0.19	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	25 2.0	32 2.6	36 2.9	15 1.2	5 0.4	4 0.3	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	118 9.4
0.20- 0.29	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	4 0.3	163 13.0	260 20.8	129 10.3	74 5.9	40 3.2	27 2.2	10 0.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0	707 56.5
0.30- 0.39	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	3 0.2	61 4.9	82 6.6	34 2.7	16 1.3	20 1.6	18 1.4	5 0.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0	239 19.1
0.40- 0.49	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	28 2.2	23 1.8	12 1.0	3 0.2	6 0.5	9 0.7	4 0.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	85 6.8
0.50- 0.59	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	8 0.6	10 0.8	12 1.0	1 0.1	7 0.6	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	39 3.1
0.60- 0.69	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2	10 0.8	10 0.8	1 0.1	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	24 1.9
0.70- 0.79	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.1	4 0.3	7 0.6	3 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	15 1.2
0.80- 0.89	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	7 0.6	1 0.1	0 0.0	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	9 0.7
0.90- 0.99	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.1	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2
1.00-	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	4 0.3	3 0.2	1 0.1	5 0.4	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	13 1.0
合計	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	7 0.6	288 23.0	422 33.7	252 20.1	117 9.4	80 6.4	65 5.2	20 1.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1251 100.0

規定回数 ;1257回　　測定回数 ; 1251回 (99.5%)　　欠測回数 ;　6回 (0.5%)

※注　頻度表中の上段は出現回数、下段は出現率(%)を示す

表 2-3-2(3) 波向別周期出現頻度表(港外)

海域 ; ドミニカ (港外)　　統計期間 ; 1998年 7月16日16時～10月29日 8時

周期(SEC) \ 波向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	合計
0.0- 0.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
1.0- 1.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
2.0- 2.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.1	3 0.2	2 0.2	0 0.0	0 0.0	2 0.2	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	9 0.7
3.0- 3.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	5 0.4	50 4.0	93 7.4	77 6.2	41 3.3	17 1.4	14 1.1	3 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	300 24.0
4.0- 4.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.1	137 11.0	240 19.2	117 9.4	51 4.1	34 2.7	15 1.2	3 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	598 47.8
5.0- 5.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.1	70 5.6	71 5.7	49 3.9	17 1.4	19 1.5	9 0.7	9 0.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	245 19.6
6.0- 6.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	25 2.0	15 1.2	7 0.6	7 0.6	9 0.7	11 0.9	2 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	76 6.1
7.0- 7.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	5 0.4	0 0.0	0 0.0	1 0.1	1 0.1	3 0.2	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	11 0.9
8.0- 8.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	6 0.5	1 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	7 0.6
9.0- 9.9	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 0.2
10.0-	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	3 0.2	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	3 0.2
合計	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	7 0.6	288 23.0	422 33.7	252 20.1	117 9.4	80 6.4	65 5.2	20 1.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1251 100.0

規定回数 ;1257回　測定回数 ; 1251回 (99.5%)　欠測回数 ; 6回 (0.5%)

※注 頻度表中の上段は出現回数、下段は出現率(%)を示す

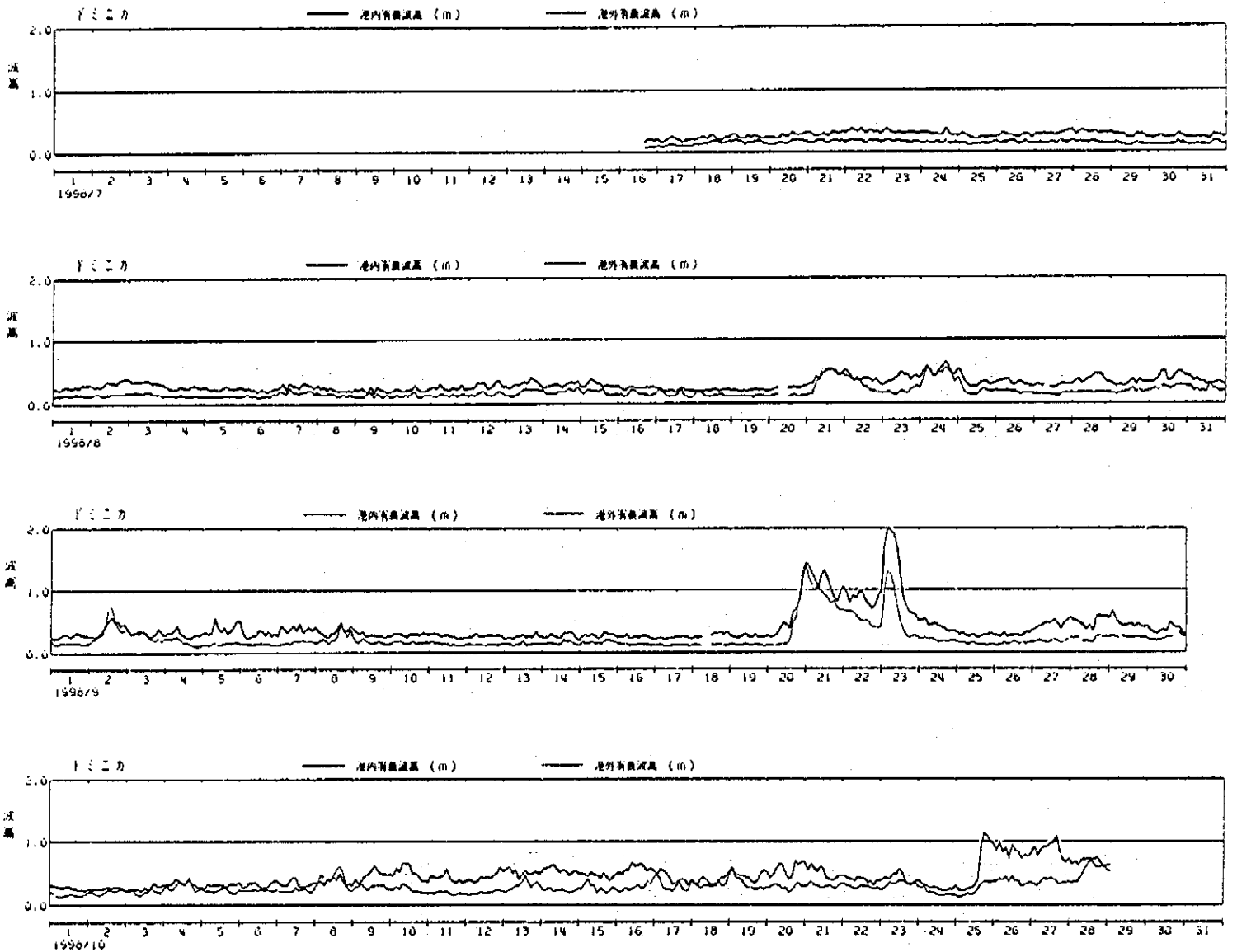


図 2-3-2(4)　泊地内外の波浪観測結果

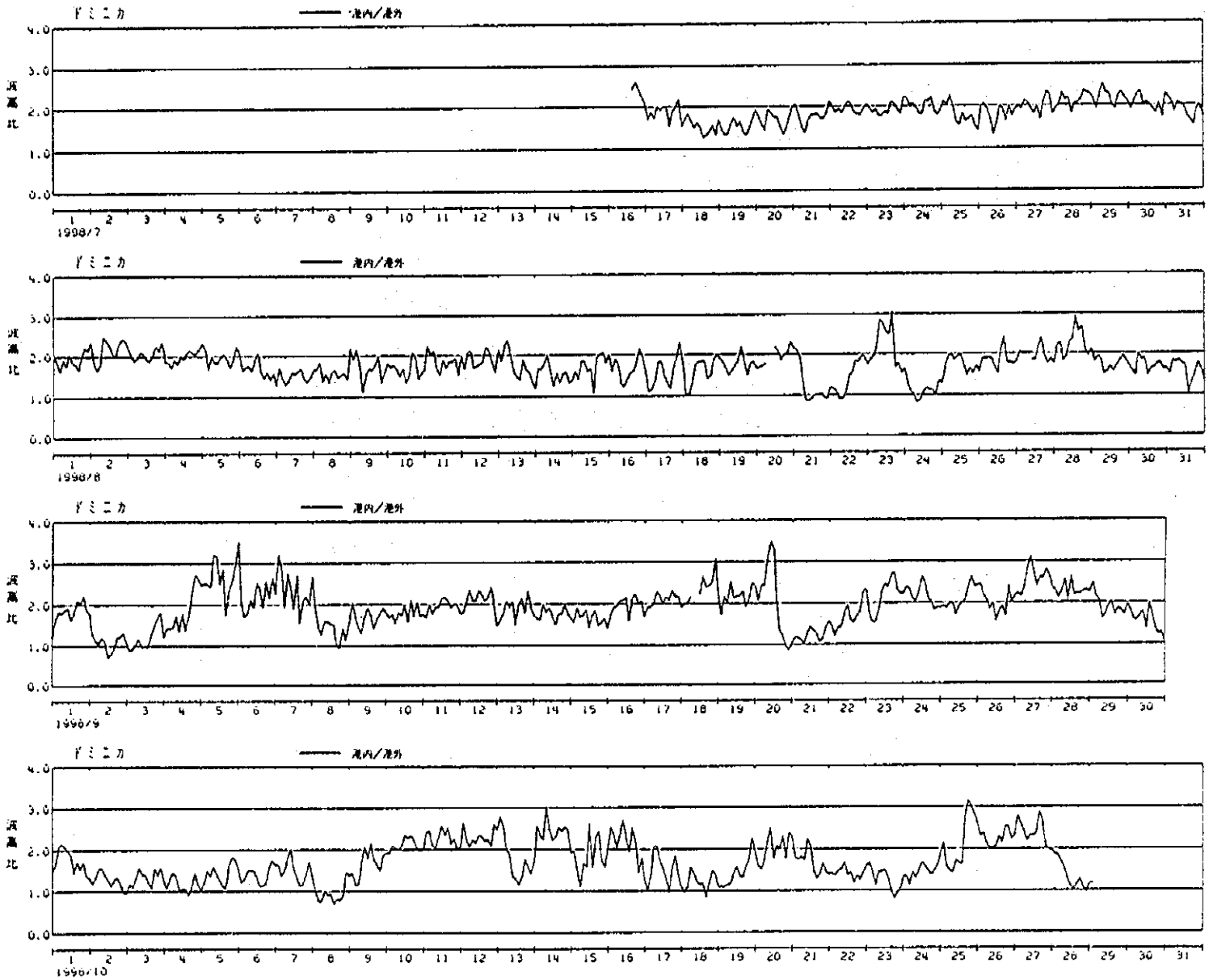


図 2-3-2(5)　波高比の観測結果

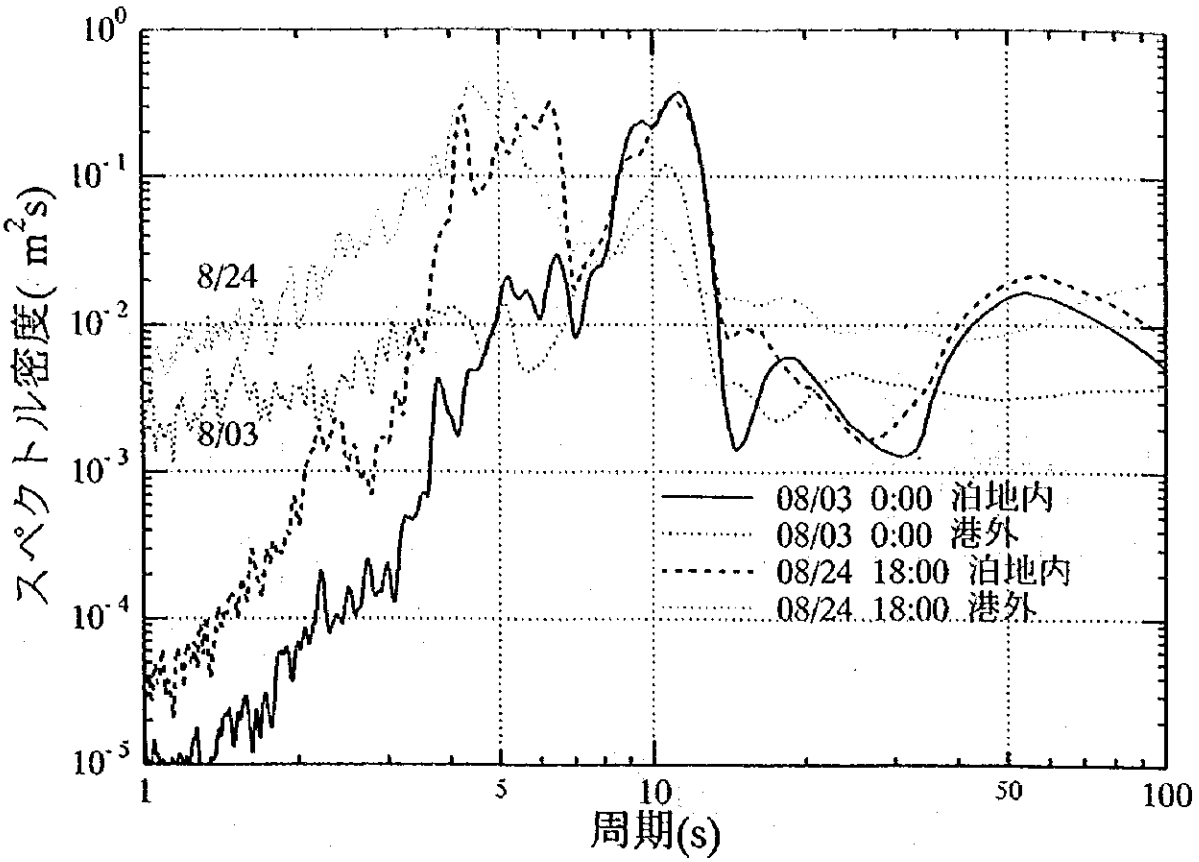


図 2-3-2(6) スペクトル解析結果例

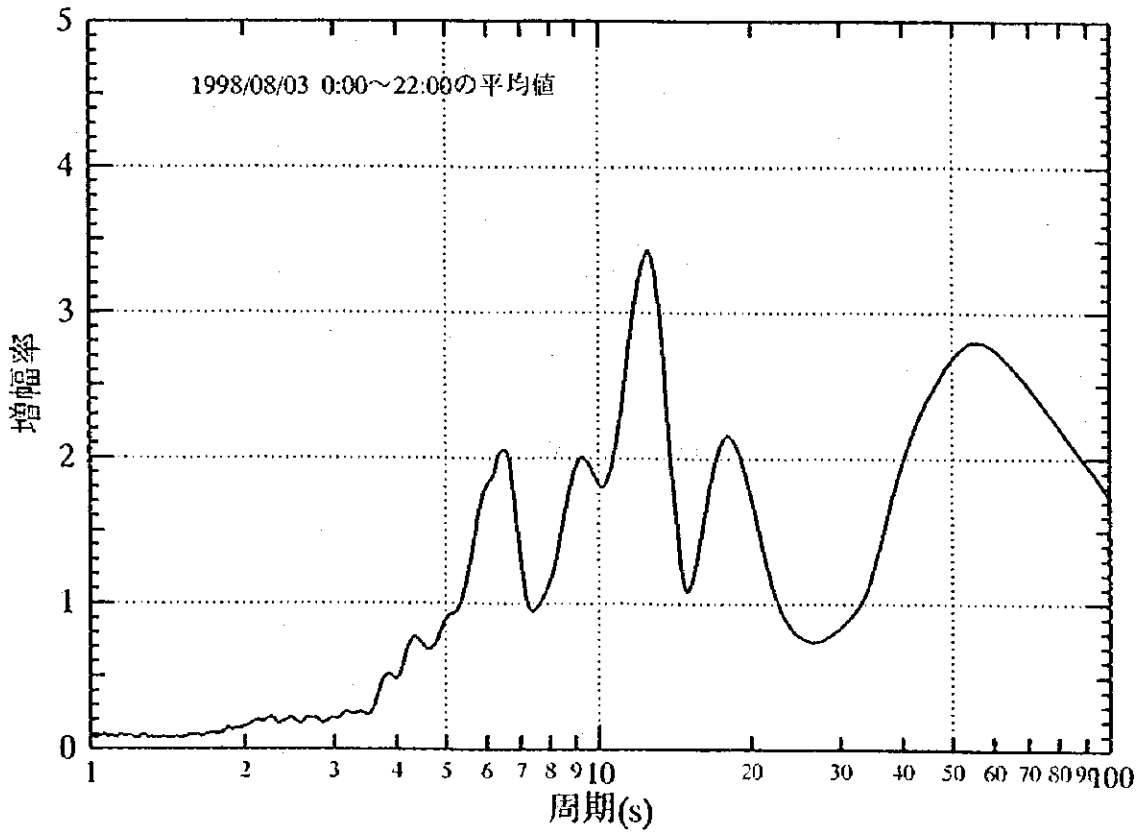


図 2-3-2(7) 周期別泊地内波高増幅率の観測結果(1998/8/3)

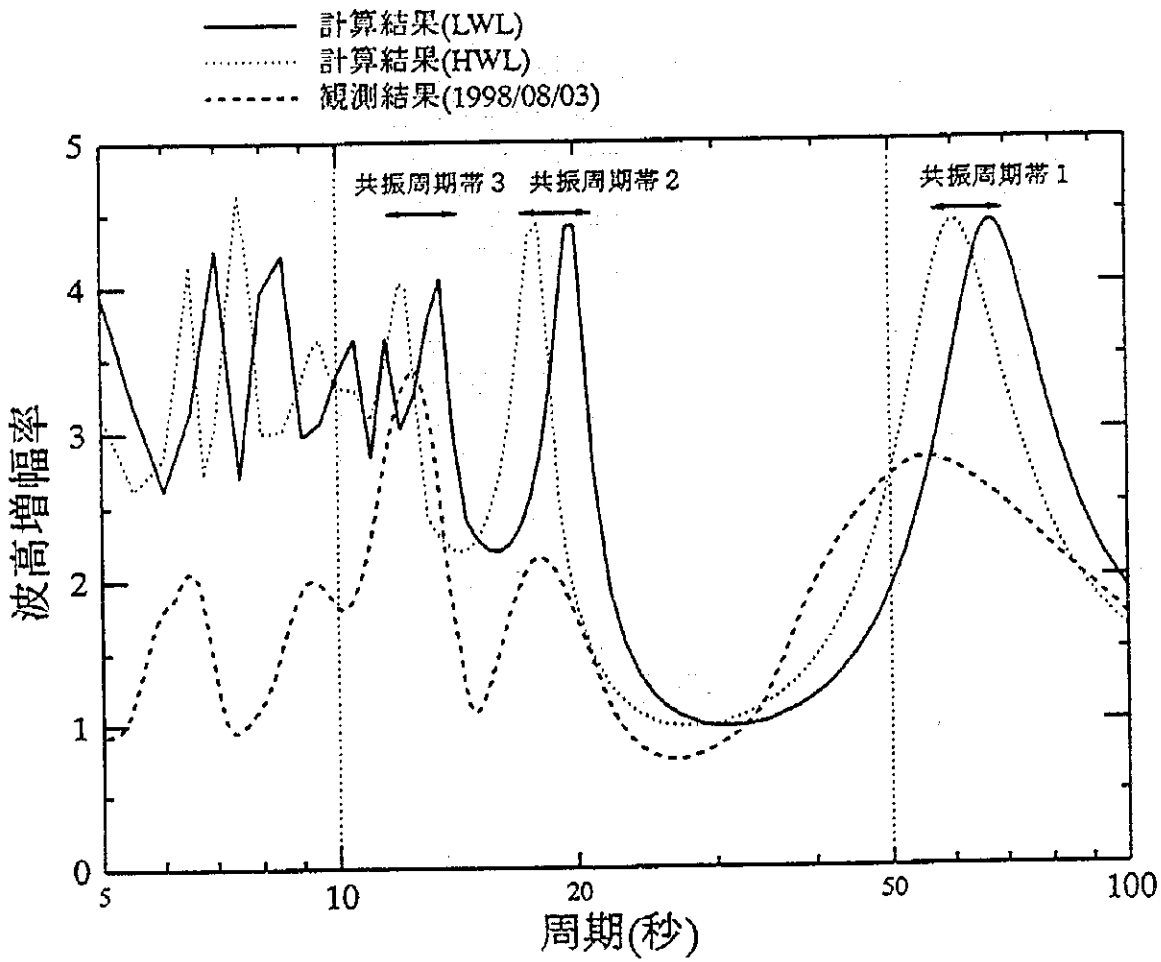


図 2-3-2(8)　周期別波高増幅率の数値シミュレーション結果

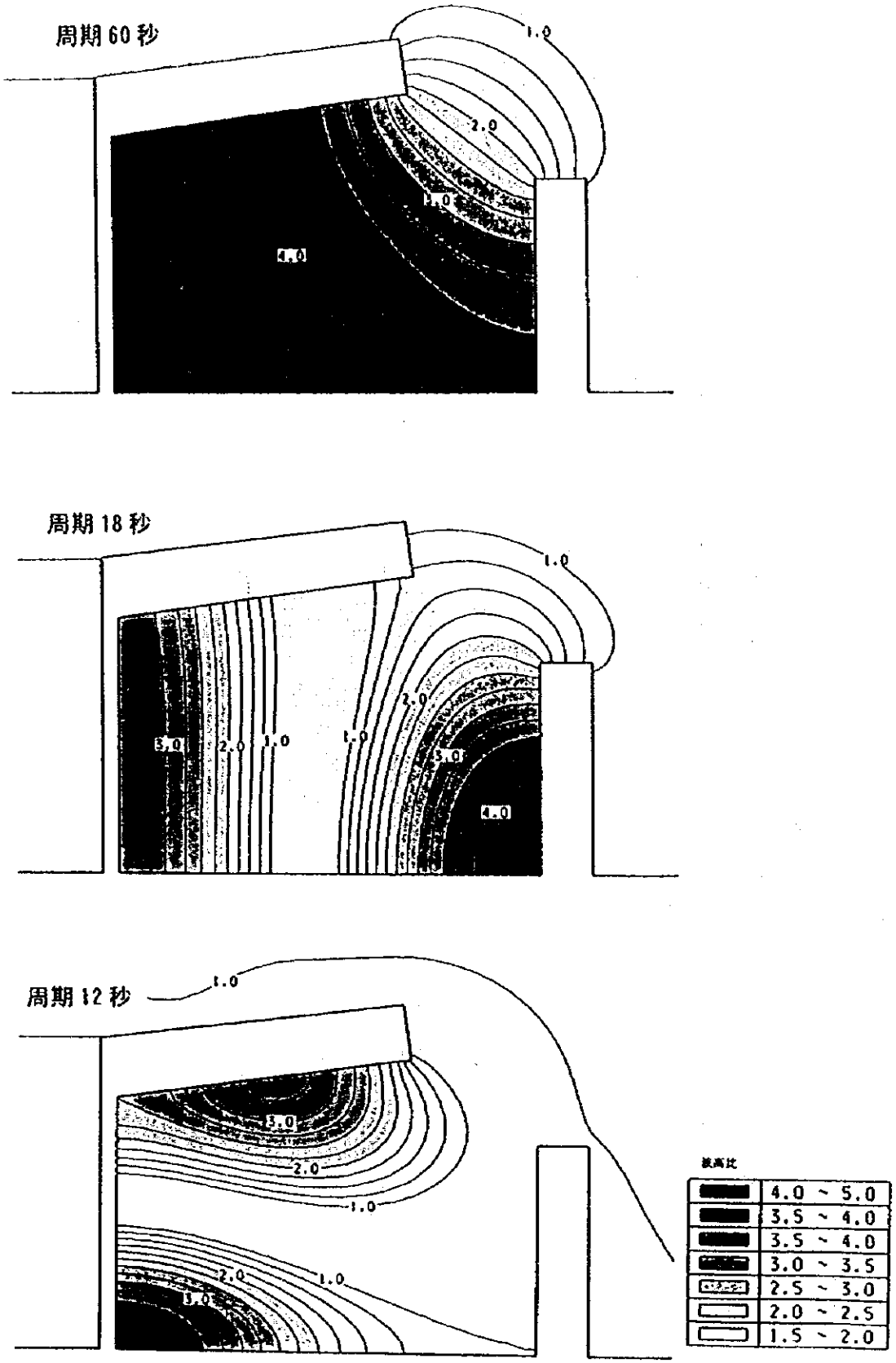
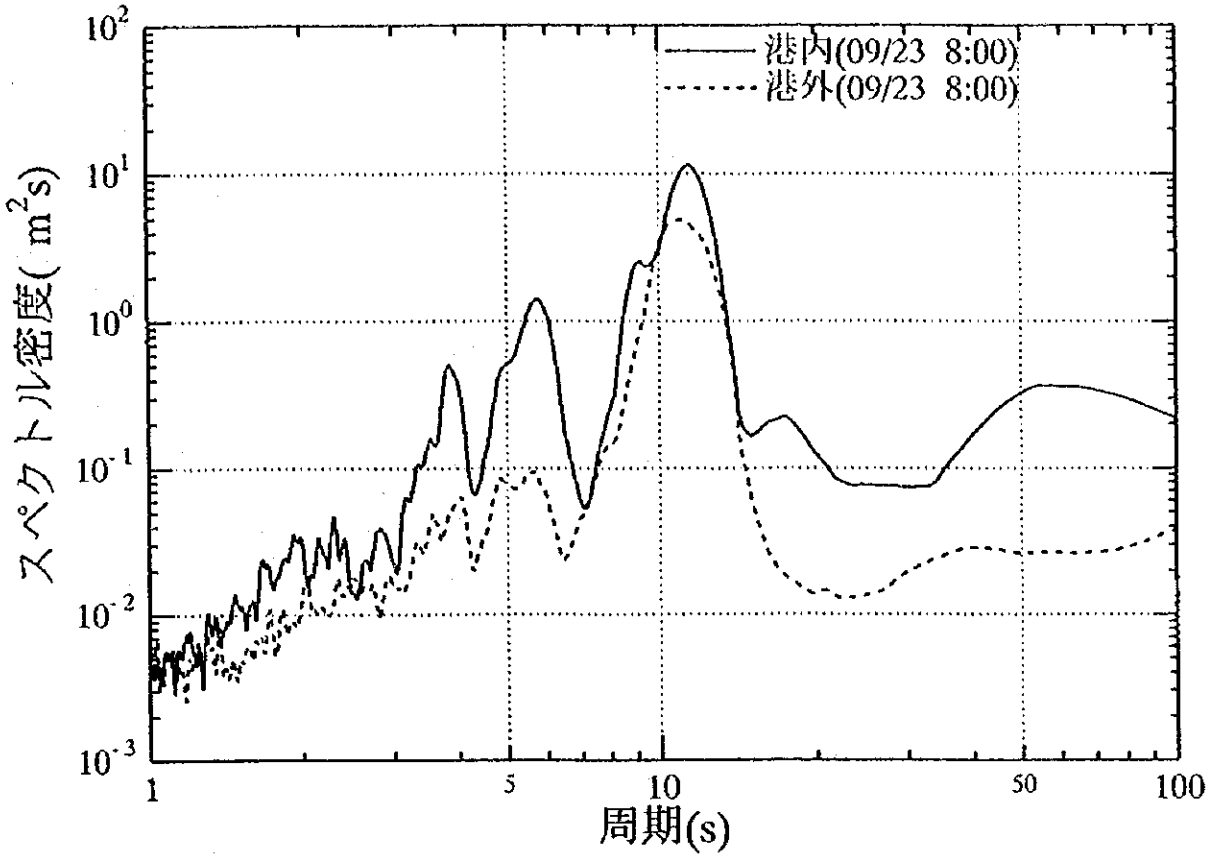


図 2-3-2(9)　共振周期における波高分布計算結果



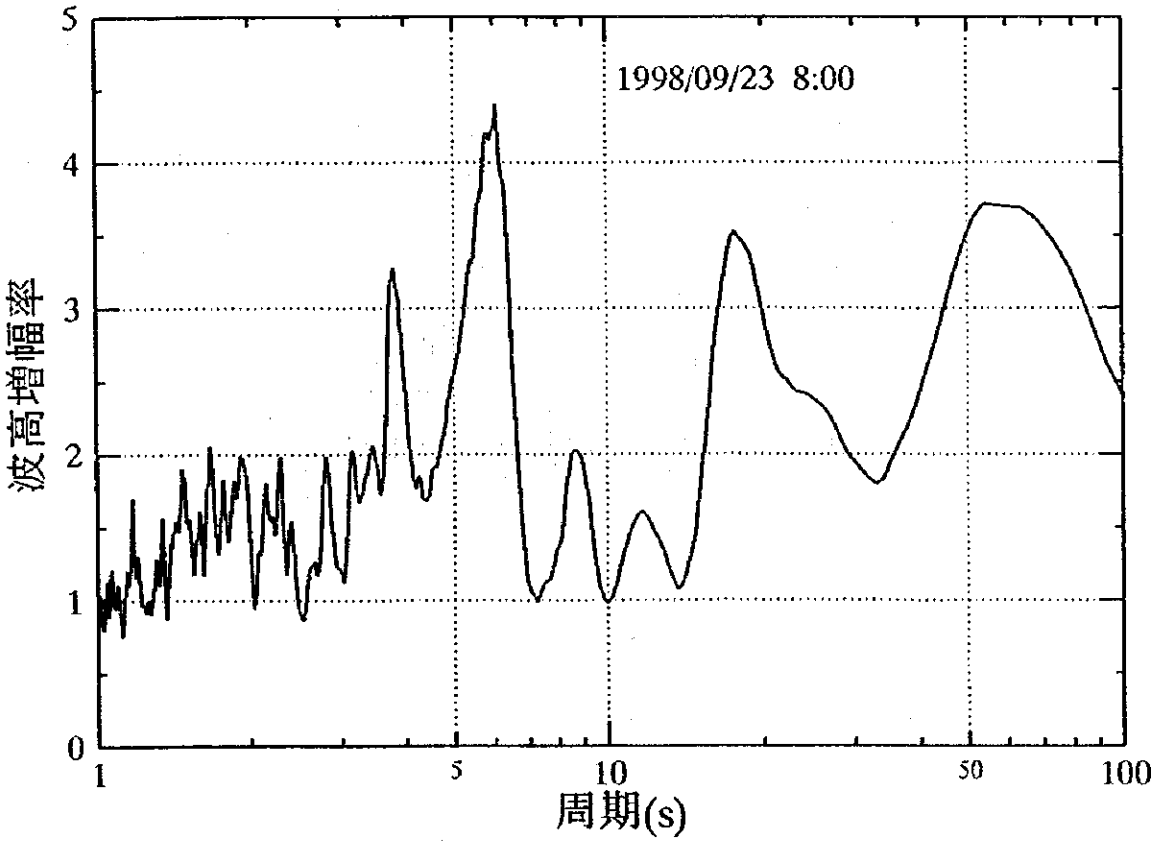


図 2-3-2(10) 泊地内波高最大時の泊地内の増幅特性
(上：スペクトル解析結果，下：周期別波高増幅率)

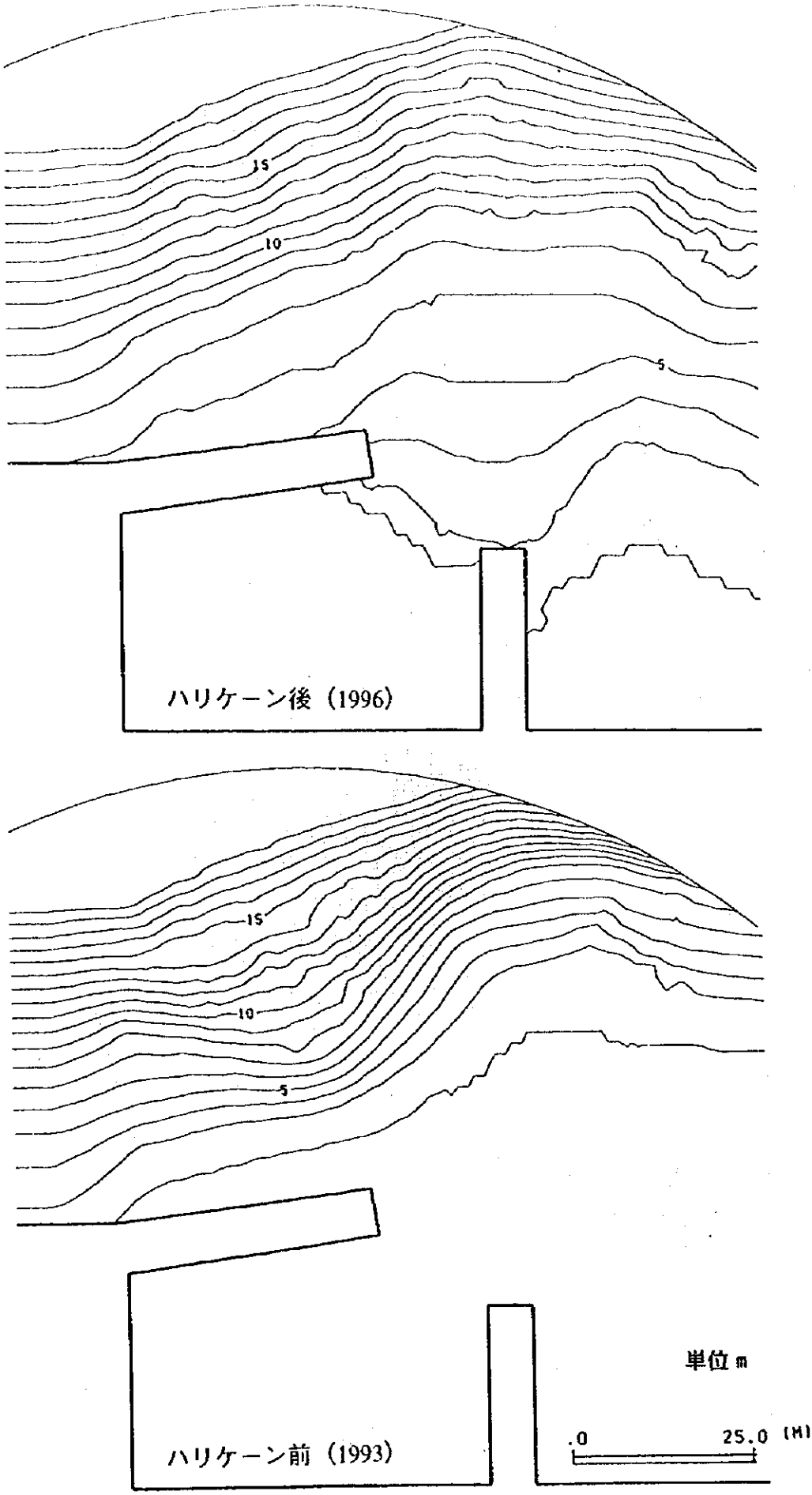


図 2-3-2(11)　計算に使用した地形

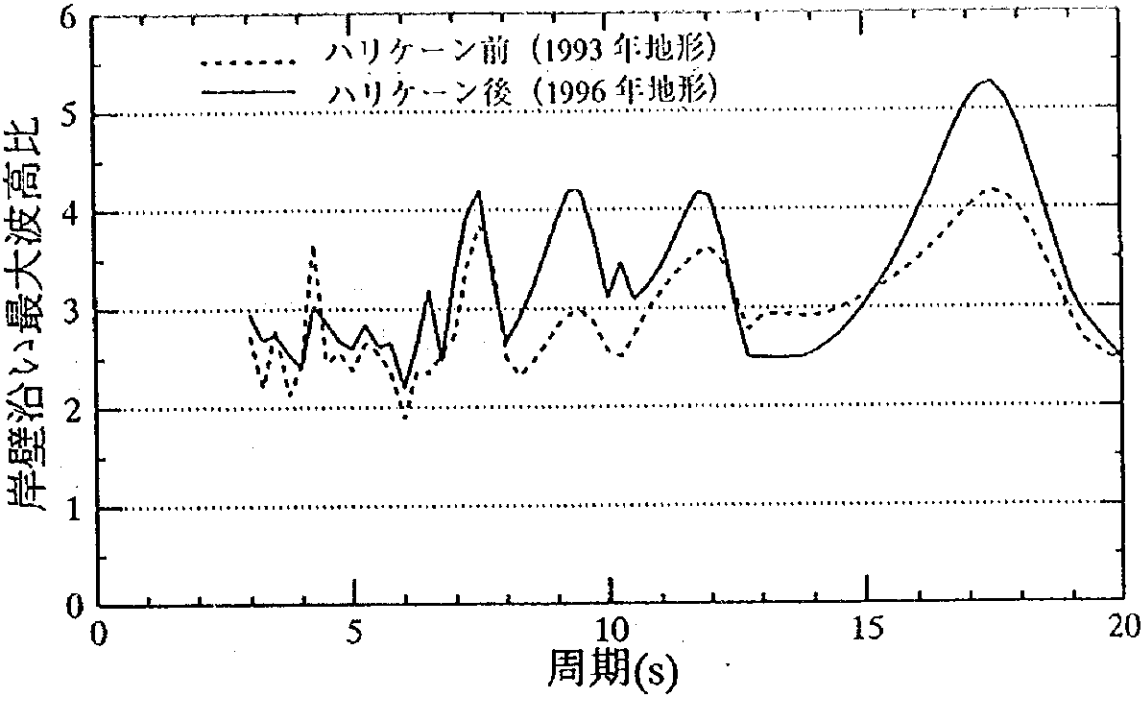


図 2-3-2(12)　ハリケーン前後の波高増幅率の比較

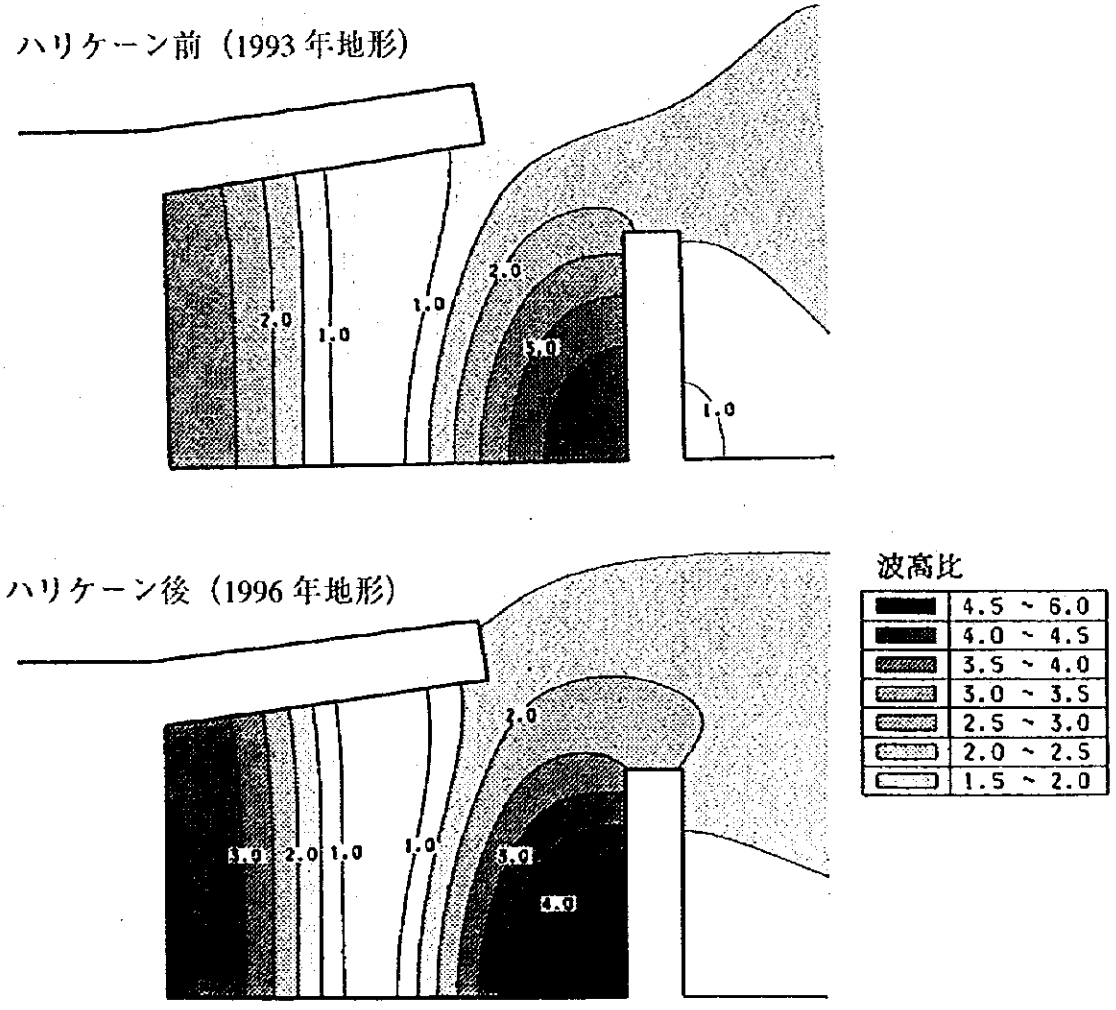


図 2-3-2(13)　ハリケーン前後の波高分布の比較(共振時周期 18 秒)

2－4－3　社会基盤整備状況

計画対象施設、ロゾー水産コンプレックスは首都ロゾー市、市街地の海岸通り沿いに位置する。海岸通りは、近隣国を定期巡航する高速フェリーの発着用岸壁とともに、1993～1994 年にイギリスの協力で整備されたもので、1995 年～96 年にフランスの協力で建設された大型観光船専用桟橋を前面に配置して、ドミニカで一番の表通りとなっている。この通り沿いの建物の多くは、この4 ～5年の間に修築され、装いを新たにしている。

対象施設は、この海岸通りの北端、海側に位置し、通りを挟んで向かい側はドミニカ輸出入公社社屋・倉庫及びロゾーマーケットである。幅広の海岸通りも、この辺りでは狭くなり、特にマーケット開設日には多くの車、人出で混雑する。このため大型建設重機や資材運搬トラックの出入りには配慮を要する。

首都市街地ということもあって電気、水道は整備されている。水産コンプレックスへの電力供給、上水道、消火栓、電話線の引き込みは、同施設建設時に整備済みである。

2－4－4　既存施設・機材の現状

(1) ロゾー水産コンプレックス施設の概況

主要施設としてセンター棟、ワークショップ、漁民ロッカー・スリップウエイ及びバスターミナルがある。水産開発局がコンプレックス施設全体の管理・運営を行っている。

1) センター棟：

鉄筋コンクリート造の二階建ての建物であり、一階は漁獲物の受け入れ作業、加工作業場、製氷・冷蔵庫及び魚小売市場である。二階は水産開発局の事務所、研究室、会議・研修室である。

センター棟の各施設・設備は、現在、水産開発局が直接運用して、漁獲物の買い付け、冷蔵・加工、流通の開発・整備等に向けて、また本コンプレックスのより良い運営方法・体制を確立するため、漁獲物の買い付けや加工・販売等の作業を行っている。

a) 加工場　＝　多獲性魚の利用促進、流通開発、魚食の多様化等に向けての魚の加工、商品開発、販路開発等の試験作業を実施している。主なものとしてトビウオ（漁期１１月～６月）のフィーレ加工がある。消費者サイズのフィーレ冷凍パックとし、需要に応じてマーケット、レストラン、ホテル等に出荷販売している。

調査時（８月）はトビウオの漁期外れのため、漁民からサヨリを買い受けフィー

レ加工、冷凍パックを試作、販売を試みている。フィーレ加工員等６～８人が従事している。

８月～１０月はマグロ（キハダ・マグロ）の漁期で、まだ数は少ないがマグロ延縄漁業に乗り出した漁民により、時々マグロが水揚げされる。コンプレックスは、これらのマグロやシイラ等の大型魚を買い付けて冷凍保蔵し、需要に応じて、小割冷凍ブロック、輪切りにして出荷・販売している。

b) 魚市場　＝　魚小売人として２０名が登録している。　毎日８～１５人が早朝、地方漁村・水揚げ地から鮮魚を仕入れ乗合バス等を利用して、魚市場に搬入して販売している。市場の販売台利用料は一日当たり5ECドルである。

水産開発局は、小売人に対して市場の利用方法、鮮度の保持、秤・販売台、床等の洗浄など衛生指導を行っており、砕氷を無料提供して販売中の魚への施氷、販売後の秤・魚箱等の器具、販売台、床等の洗浄を毎日おこなわせている。上記の加工場と合わせ場内洗浄衛生監督者をおいて指導させている。このため場内は清潔に保たれている。

その日に売れ残った魚は小売人の希望により、１ポンド/日当たり５セントでコンプレックスの冷蔵庫又は保冷庫に保管している。

魚小売りは、コンプレックス建設以前に比べて衛生状態、魚の鮮魚、販売量など格段に向上し、消費者からも歓迎されている。

2）ワークショップ：

水産開発局のエンジン技術職員２名（メカニック、メカニック補）が、直接の管理担当者として、漁民に対しての船外機エンジンの保守、修理指導を行っている。

以前は、技術職員が全ての修理作業を行っていたが、現在では指導、助言を与えることにより漁民が自ら修理を行うようにして、漁民が保守修理技術を習得するように指導している。技術職員は、また地方の小ワークショップでの技術指導も行っている。

3）漁民ロッカー：

スリップウェー（小型漁船引き上げ斜路）の後方に位置して、40室の漁民ロッカーがある。ロゾー川の北側海岸域、ポッタースビル（Pottersville）の漁民４０名が使用登録をしている。

この施設は水産開発局の指導の下で、ポッタースビル漁民組合（Pottersville Fishermen Association：1997年６月に設立）が、組合員５名からなる委員会をつくって管理している。漁民ロッカー使用者は、最初の登録時に 40 EC ドル、その後一ヶ月当たり5ECドルの使用料を支払うこととしている。登録料、使用料は、ポッター

スピル漁民組合の銀行口座（Roseau Cooperative Credit Union Ltd., 3-35 Queen Mary Street, Roseau）に預金している。実際には、支払いが滞っている者が多い。

4）バスターミナル・エリア

泊地の北岸壁とロゾー中央市場との間に位置し、バスの他、買い物客の自家用車の駐車場として利用されている。毎週土曜日の市場日には常時２０数台の車が駐車し、多くの人出で賑わっている。

（2）泊地の状況

外洋に面して急深の海底が迫る海岸域にある最小規模の泊地であるため、外海の風浪の影響を直接受けて、外海がそれほど荒れていない場合でも、時により泊地内の水面が立ち騒ぐことがある。その発生時期は予測しがたく、いつ水面動揺（擾乱）が起こるかわからないため、漁船を安心して係留することができない。このため、漁民は泊地内での係留作業を敬遠している。

水面動揺の程度が大きい時には、波頭が泊地岸壁のコーピングを越えて岸壁上に這いあがることもあり、また偶角部では打ちつけた波から飛沫が発生し、後背地のバスターミナル・エリアやセンター棟に降りかかることもある。このためバスターミナル・エリアの利用に、またセンター棟屋外設備の維持管理上にも支障を生じている。

２－５　環境への影響

対象施設周辺の海底は砂礫質で、着底生物は少ない。潜水による目視観測においても魚影、海草類その他生物が少ないことを確認した。島の南端部沿岸にサンゴの群落が見られるが、ロゾー周辺にはない。対象施設周辺の海域には、特別な希少種はいない。

市街地からの家庭排水は、ロゾー川或いは排水溝に、ほとんど未処理のまま流され、そのまま海岸に放流されているのが現状である。しかし、海水の透明度は良い。人口が少ない上にシルト分の少ない礫浜であることが良い方へ作用しているものと考えられる。

この様に特別な配慮をする対象はないが、海洋環境を管轄している水産開発局及び通信・公共事業・住宅省の海岸域開発（Shoreline Development）に施工進捗状況を連絡しながら工事を進める。

泊地施設自体は、周辺環境に特に影響を与えるものではないが、漁船からの汚水の排出や燃料積み込み時の漏れ等がないよう、水産局によるコンプレックス運用者、漁民等に対する指導が肝要である。

第3章　プロジェクトの内容

3－1　プロジェクトの目的

ドミニカでは、漁業は食糧供給及び雇用等の面で重要な分野として位置付けられており、その開発、振興が求められている。その中で、ロゾー水産コンプレックスは、漁獲物の水揚げ、流通、技術サービス、指導など、漁業に対する支援、サービスの拠点として、同国の漁業開発と振興を推進していく役割を担っている。しかしながら、同コンプレックス施設の一つである漁獲物の水揚げ、補給、出漁準備作業等のための漁業泊地が水面動揺のため利用しづらい状態にあり、コンプレックスの運用にも影響を及ぼしている。本計画は、これらの状況を改善するため、泊地内での水面動揺を減少させることを直接的目的として泊地の改修をおこない、ロゾー水産コンプレックスの運用を促進し、ひいては同国の漁業振興に貢献するものとする。

3－2　プロジェクトの基本構想

3－2－1　泊地改修の基本案

ロゾー水産コンプレックスの地形的条件は、外海に直面し、島やリーフ等の遮蔽物はなく急深な海底地形がせまっている海岸域である。またその地形的制約から泊地施設も最小規模であるため、外海の気象、海象、海底地形の影響を直接受け、港内の静穏度も大幅に不利な条件の下にある。このため、同コンプレックス泊地施設が、荒天時に風浪の影響を大きく受けて泊地内が荒れるのは避けられない。この点には、ドミニカ国側も了解しており、荒天時には泊地は使用しないこととしている。

問題は、通常の海況時（漁船が出漁、操業出来る海況時）でさえ、しばしば泊地内で水面擾乱が起こり、漁船の水揚げや出漁準備のための安全な係留ができなくなること、また、ときには、水面擾乱が激しくなり、泊地内隅角部に発生する波浪スプラッシュのため、背後の駐車場の利用やコンプレックス設備の保守にも支障が生じていることである。

ドミニカ国からの要請は、泊地の利用可能面積を減少させることなく、泊地内で発生している水面擾乱を減少し、荒天時を除き、通常時に漁船の係留を可能にすることである。従って、本計画は、通常の海況時において、泊地内で発生している水面擾乱を削減し、波浪スプラッシュによる支障を無くすことを直接的目的として泊地施設を改修することである。

この水面擾乱を減少させるためには、(i) 外海波浪の泊地への進入を出来るだけ少なくすることと、(ii) 泊地内に進入した波エネルギーを速やかに減衰させることが必要である。外海か

らの波浪の進入を減少するために、港口の外側に防波堤の設置も考えられるが、これは、泊地外側の海底勾配が急で水深も大きいため、技術的に多大の困難を伴い、その実現性は低い。従って、改修としては、既設防波堤延長による港口幅の縮小と、泊地内岸壁の消波構造化を考えることとする。また、泊地は最小限の規模、面積であるため、これ以上の縮小はできず、現在の泊地面積を減少しないように計画する。

3－2－2　代替案とその比較

本計画の主目的である泊地内の水面動揺、波浪スプラッシュを削減する方策としては、前述の基本案に沿って、次の方法をとる。

（1）港口幅を可能なだけ縮小し、外海から泊地に進入する波浪のエネルギーを減少させる。港口で船舶がすれ違うことが無ければ、港口幅は船長の1/2以上あればよい。本泊地の設計上の最大対象船舶の船長は14mある。従って、港口幅は10mまで縮小できるものとする。

（2）泊地内に入射した波浪エネルギーを消波構造物によって減衰させる。消波構造物としては、斜面消波工と直立消波工とがある。前者は消波効率が高いが、斜面勾配造成のため広い面積を必要とする。泊地面積維持のため現在の岸壁線より泊地側に消波構造物が張り出すことは出来ず、また、後背地も極めて狭隘なので消波斜面に必要な面積が取れない。従って、直立消波工を採用することとする。

直立消波構造には次のようなものがある。

1）直立消波岸壁

前面壁に縦、横あるいは、円形の孔をもつコンクリートケーソンで構築する直立岸壁で、その孔の部分の前壁の面積に対する割合、即ち空隙率は一般に15～30%である。この形式の岸壁による反射率は、ケーソンの幅が入射波長の10～20%のとき0.5以下になる。即ち、ケーソンの幅によって有効に消波する波浪周期が異なる。従って、3秒から10数秒の広い範囲の周期を対象としなければならない本件対象泊地には適さない。

2）異型ブロック充填型直立消波岸壁

前面壁を透過にし、後面壁を不透過にして、その間に異型ブロックを充填したものである。この場合は、前面壁と後面壁との間の距離によって、有効に消波できる波の周期の上限が決まるが、それより短い周期の波も有効に消波する。その上限の周期は前面壁と後面壁との間の距離が長ければ長いほど大きくなる。この場合、底盤部材は不用であり、また係船岸でなければ天場部材も不用である。

異型ブロックの代わりに、捨石の使用も考えられるが、消波効率及び波浪に対する

安定性が異型ブロックより劣るので、推奨できない。また、上述の直立消波ケーソンの中に異型ブロックを充填したものもこの一種であるが、ケーソンの製作に費用がかさむので、特殊な場合以外には使用されない。

3）桟橋式消波岸壁

桟橋の下に傾斜面を設け、その表面を捨石または異型ブロックで被覆したものである。大型船を対象とした幅が広く天場の高い桟橋の場合は、この斜面を広く取れるので、大きい周期の波も有効に消波できる。本件対象泊地の場合は、小型漁船を対象とするので桟橋も小型であるためこの形式そのままでは十分な消波効果は得られない。

以上の考察から本件対象泊地に対しては、上記の1）と2）の複合形式が適切である。即ち、通常桟橋の陸側面に設ける土留め矢板壁を後退させ、この土留め矢板壁と桟橋前面の鋼管杭との間に異型ブロックを充填する構造とする。

泊地内側には、北岸壁及び東岸壁があるが、東岸壁の消波構造化は以下の制約があり、困難な状況にある。

- 直ぐ背後に水産センター棟があるため、既存岸壁線より陸側での消波構造体化は実際的に不可能である。
- 消波構造体を、既存岸壁線より泊地側に張り出すことは、泊地面積の維持という条件に合致しない。最小限の泊地規模であるため、これ以上の縮小は避けるべきである。

北岸壁、東岸壁の二辺を消波構造体とする場合、及び北岸壁のみを消波構造体とする場合について、泊地内水面動揺シュミレーションによりそれぞれの泊地内波高比を比較した結果、両者の間には、上記の制約を排除してまで東岸壁を消波構造化する程の大差は認められない。

これらの点を考慮して、北岸壁のみを直立消波構造に改造することとする。

以上の検討に基づいて、図３－２－１に示すような改善代替案が考えられる。各代替案の相違は、港口幅の縮小方法にある。すなわち、

ケース１　：　両防波堤を６ｍずつ延長（港口幅１０ｍ）
ケース２　：　西防波堤を１５ｍ延長
ケース３　：　北防波堤を１０ｍ延長
ケース４　：　北防波堤先端から直角に１５ｍ延長
ケース５　：　北防波堤先端から西防波堤先端に向かって１０ｍ延長（港口幅１０ｍ）

これらの代替案についてその特性を比較したものが、表３－２－１である。この表では、入港船舶が停止するまでに泊地内で取れる距離、即ちストップデスタンス、船舶が停泊に利用可能な水面積、泊地の静穏度および北防波堤に沿うロゾー川の流下土砂の泊地への侵入の４つの観点から比較している。総合評価として、ケース１及び５が改修案の候補となる。

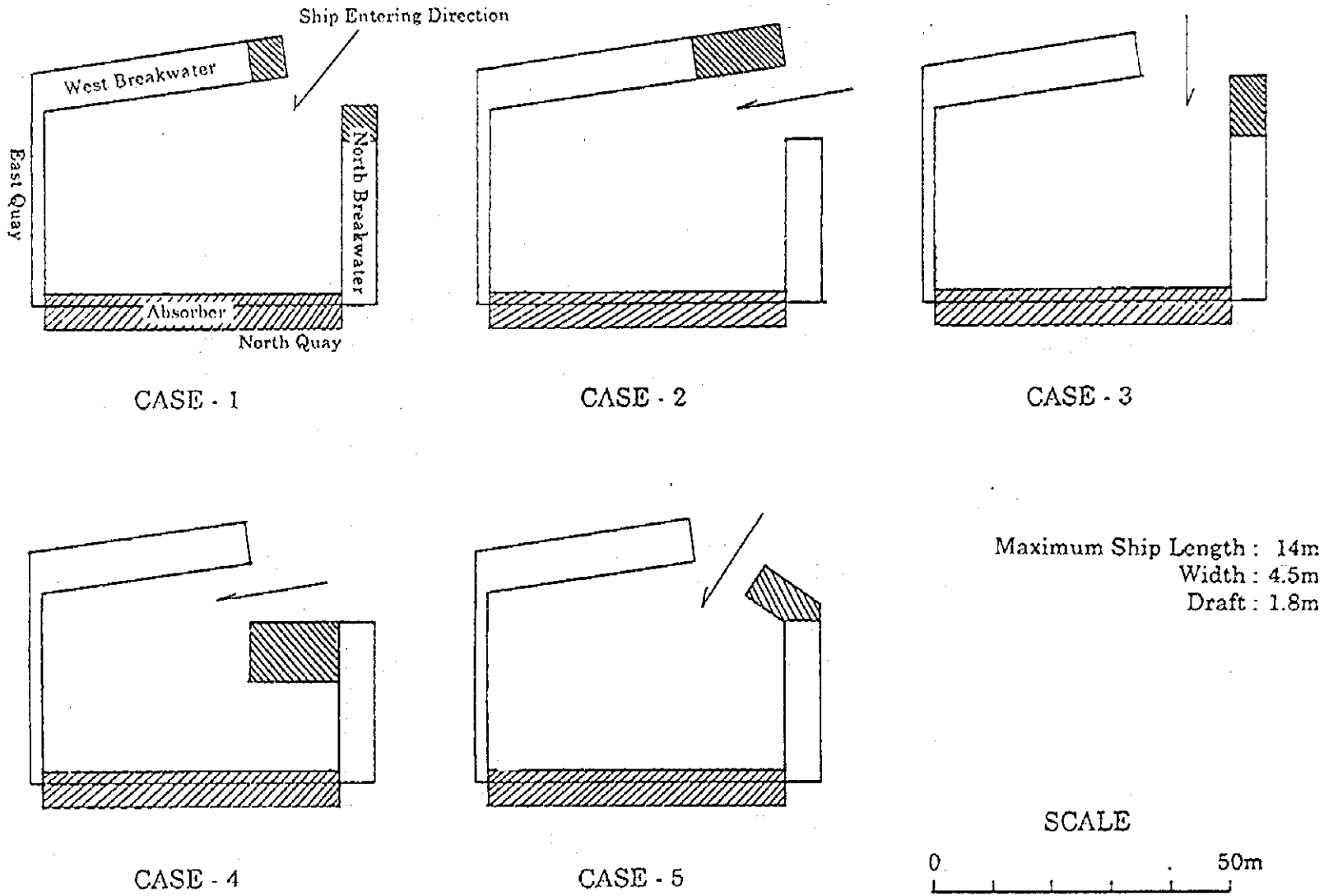

Ship Entering Direction
West Breakwater
East Quay
North Breakwater
Absorber
North Quay
CASE - 1
CASE - 2
CASE - 3
CASE - 4
CASE - 5
Maximum Ship Length : 14m
Width : 4.5m
Draft : 1.8m
SCALE
0
50m

図3－2－1　代替案平面図

表　3－2－1　各代替案の比較表

代替案	船舶の入出港の容易さ	泊地の利用可能面積	港内静穏度	河川排出土砂の進入	総合評価
ケース1	入港船のストップデスタンスが最も長い。港内外からの見透しが良い。	最も広い。	良い。	少ない。	良い。
ケース2	河口側から船が出入りするので河口の浅瀬が障害になる恐れがある。	比較的広い。	良い。	西防波堤が河川流を抱き込む恐れがある。	
ケース3	北防波堤が障害になる恐れある。	比較的広い。	南寄りからの波が消波工の無い北防波堤の内側に直接入射するので悪い。	北防波堤が長いので、　河川流を抱き込む恐れが最も少ない。	
ケース4	ストップデスタンスが短い。	狭い。	南寄りの波に対して極めて静穏である。	少ない。	
ケース5	ストップデスタンスがケース1より短い。	ケース1より狭い。	ケース1より良い。	ケース1と比較して港口が河口から離れているので、より少ない。	良い。

3－2－3　泊地内水面動揺シュミレーション

(1) シュミレーションの手法と条件

本解析には、有限要素法の緩勾配方程式に基づく定常解を用いた。計算条件を以下に示す。

計算範囲　：　図3－2－2に示す様に泊地を含む半径80mの半円
要素分割　：　一辺1.5 mの三角形
水　　深　：　全域2.5 m
反 射 率：　防波堤及び消波工のない岸壁に対して0.9、消波工を持つ北岸壁に対しては、波浪周期3秒で0.35、6秒で0.5とし、この間は直線的に変化させ、6秒以上はすべて0.5とした。

(2) シュミレーション結果の比較

図3－2－3に、現況ケースに対する波浪の周期4、8及び12秒の時の沖波に対する波高比を示す。波向は波浪のエネルギーが泊地に最も多く進入しやすい港口に直角な方向である。周期が短いほど泊地内に重複波の腹と節が多く現れている。同様なシュミレーションを周期0.2秒ごと3秒から15秒まで、前掲の図3－2－1に示した下記のケースについて実施した。

a.　現況ケース
b.　北岸壁に消波工を付けた現況ケース
c.　ケース1
d.　ケース4
e.　ケース5

図3－2－4は、東及び北岸壁に沿う波高比の最大値を各周期に対して示したものである。この図から次のことが明らかである。

A. 現況ケースでは、周期が短いほど波高比が大きく、その極大値が他のケースより多く現れている。特に、3、4、7、8秒付近で波高比3.5以上を示し、10及び12秒付近で波高比 3.0程度を示す。これらが、泊地内での波浪スプラッシュの原因である。
B. 消波工を付けた現況ケースでは、波高比が、現況の40ないし60％に減少する。
C. ケース5の波高比は、7秒以下の周期では、ケース1及び4と殆ど差異は無く 1.1 程度の値であるが、より大きい周期ではそれらより小さく、1.0ないし0.8の値である。

以上のこと及び現地観測結果で7秒以上の周期の波浪がそれ以下の周期のものより泊地内での増幅率が大きいことから、ケース5が、泊地の水面動揺の削減上最適な対策案であるといえる。図3－2－5は、このケース5の波高比分布であり、図3－2－3と比較すると、極めて静穏である。

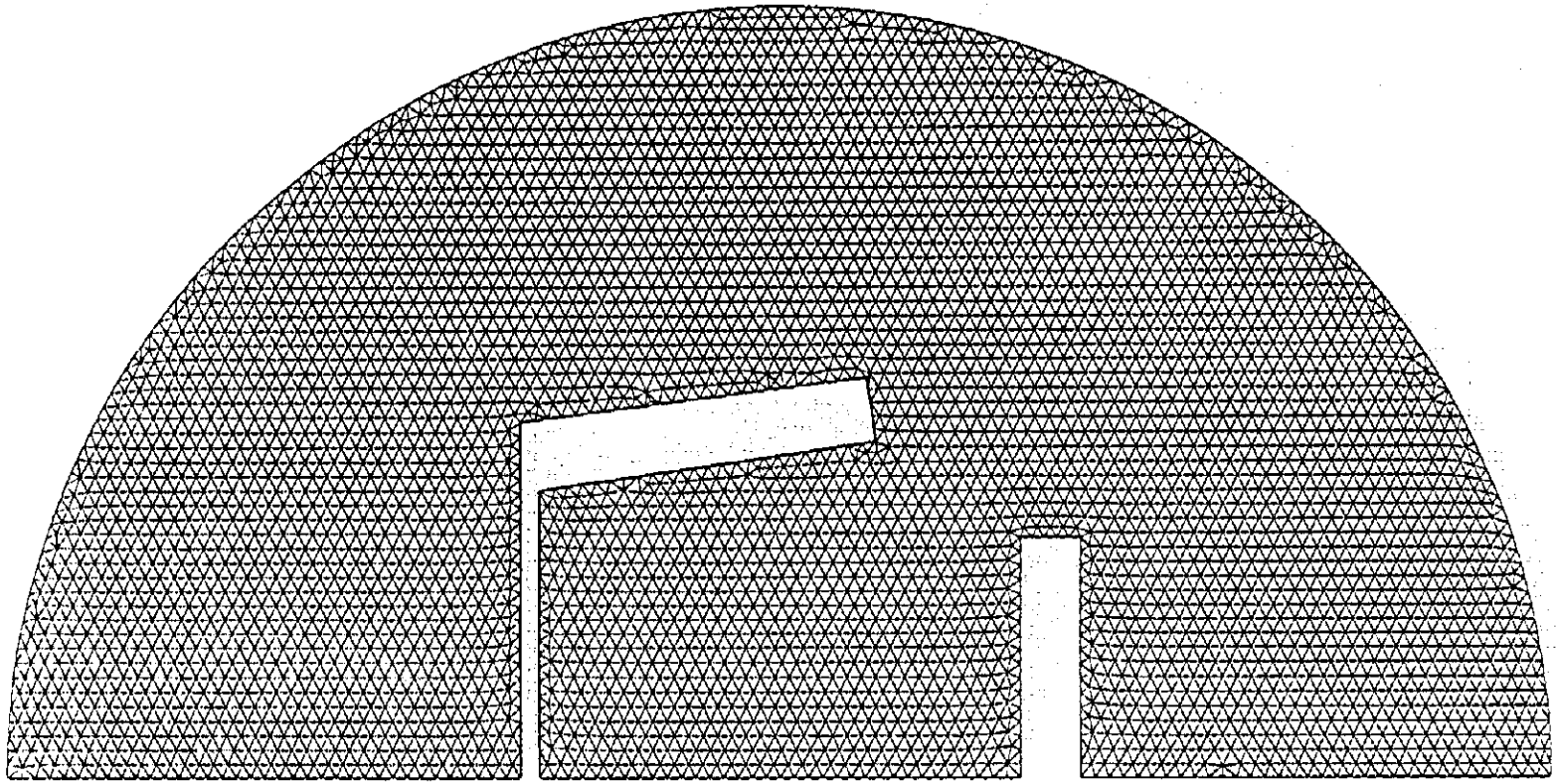


図３－２－２　水面動揺解析シミュレーション範囲

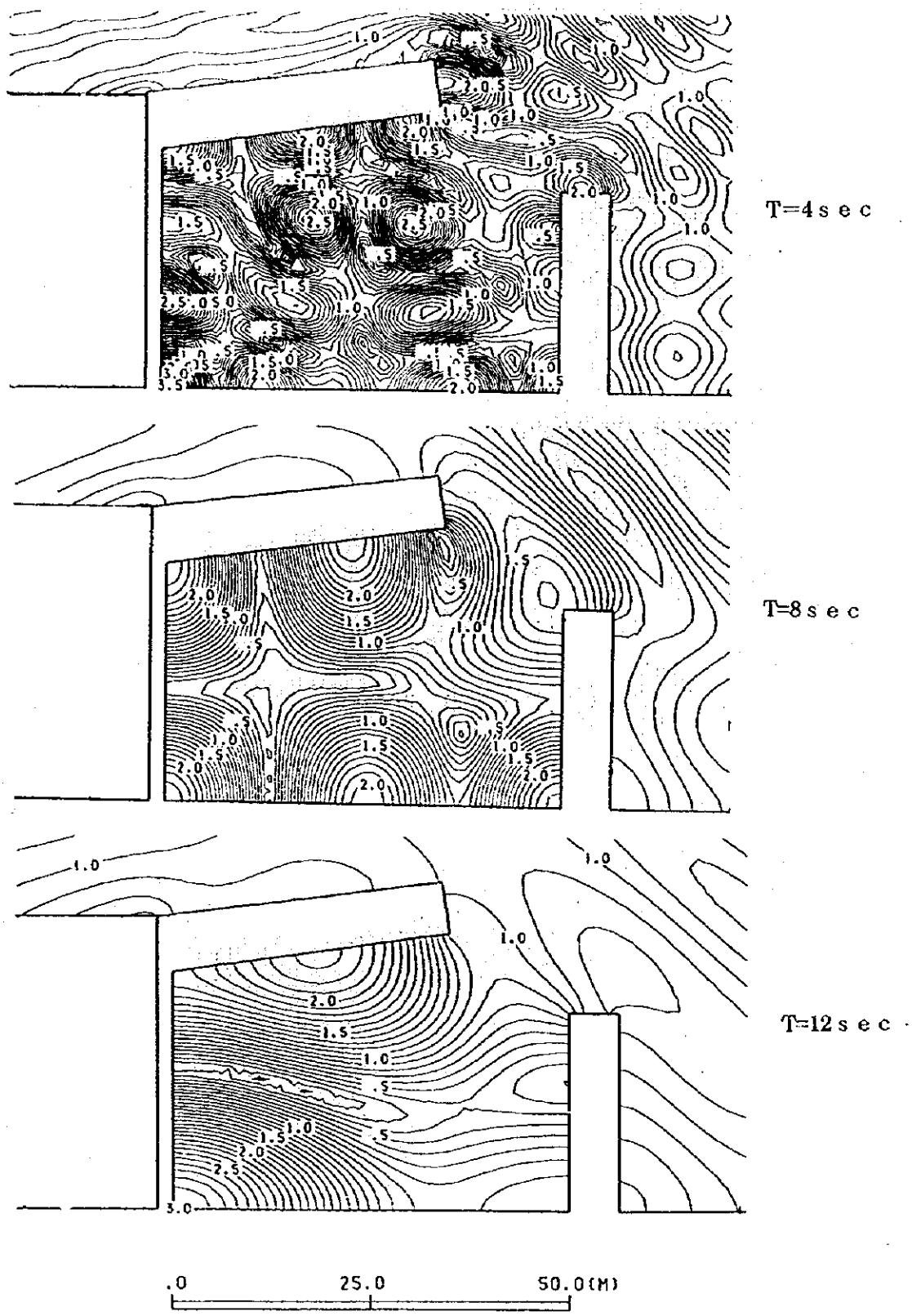


図３－２－３　現況の波高比分布（波向＝港口に直角）

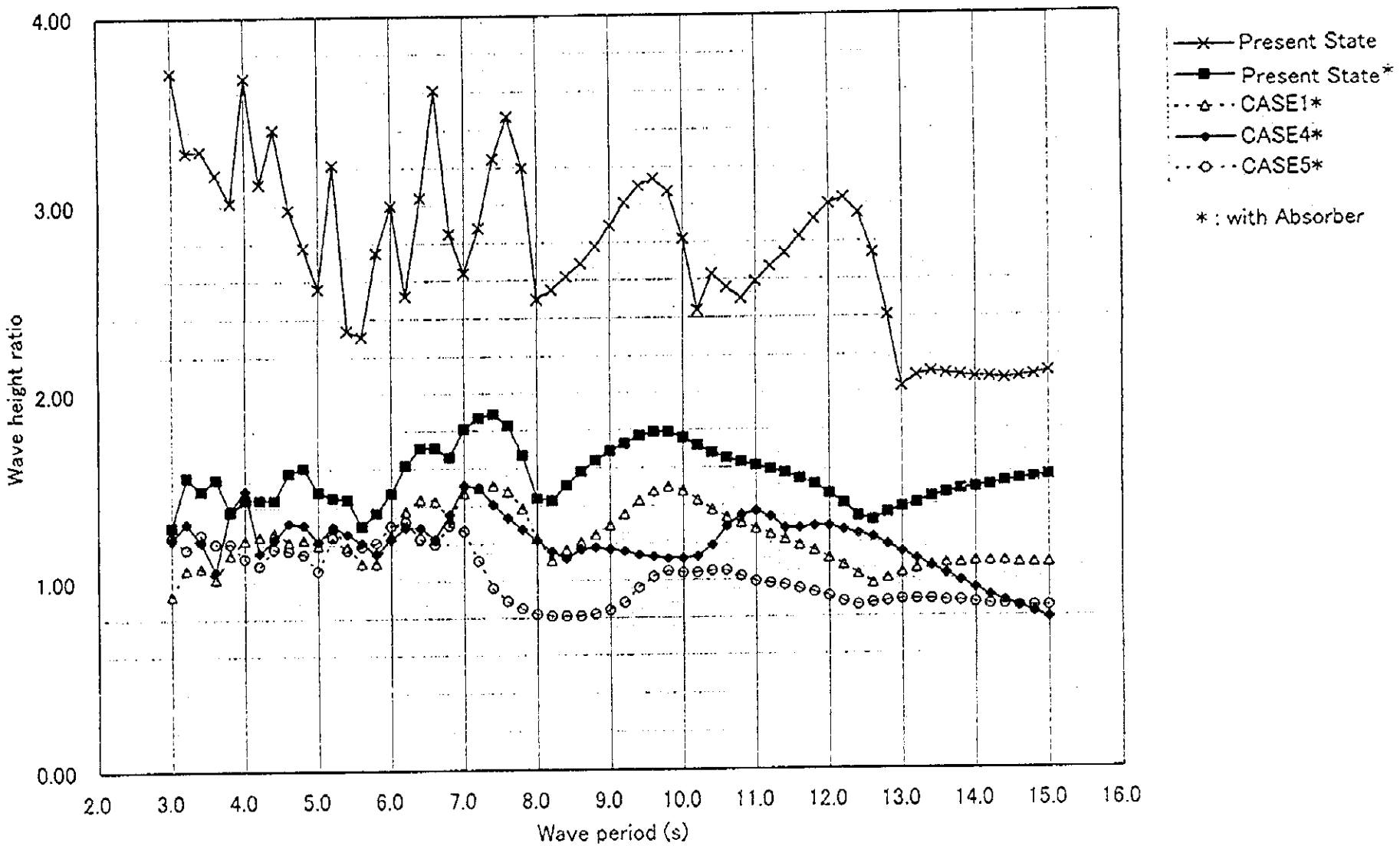


図３－２－４　埠頭に沿う最大波高比の比較

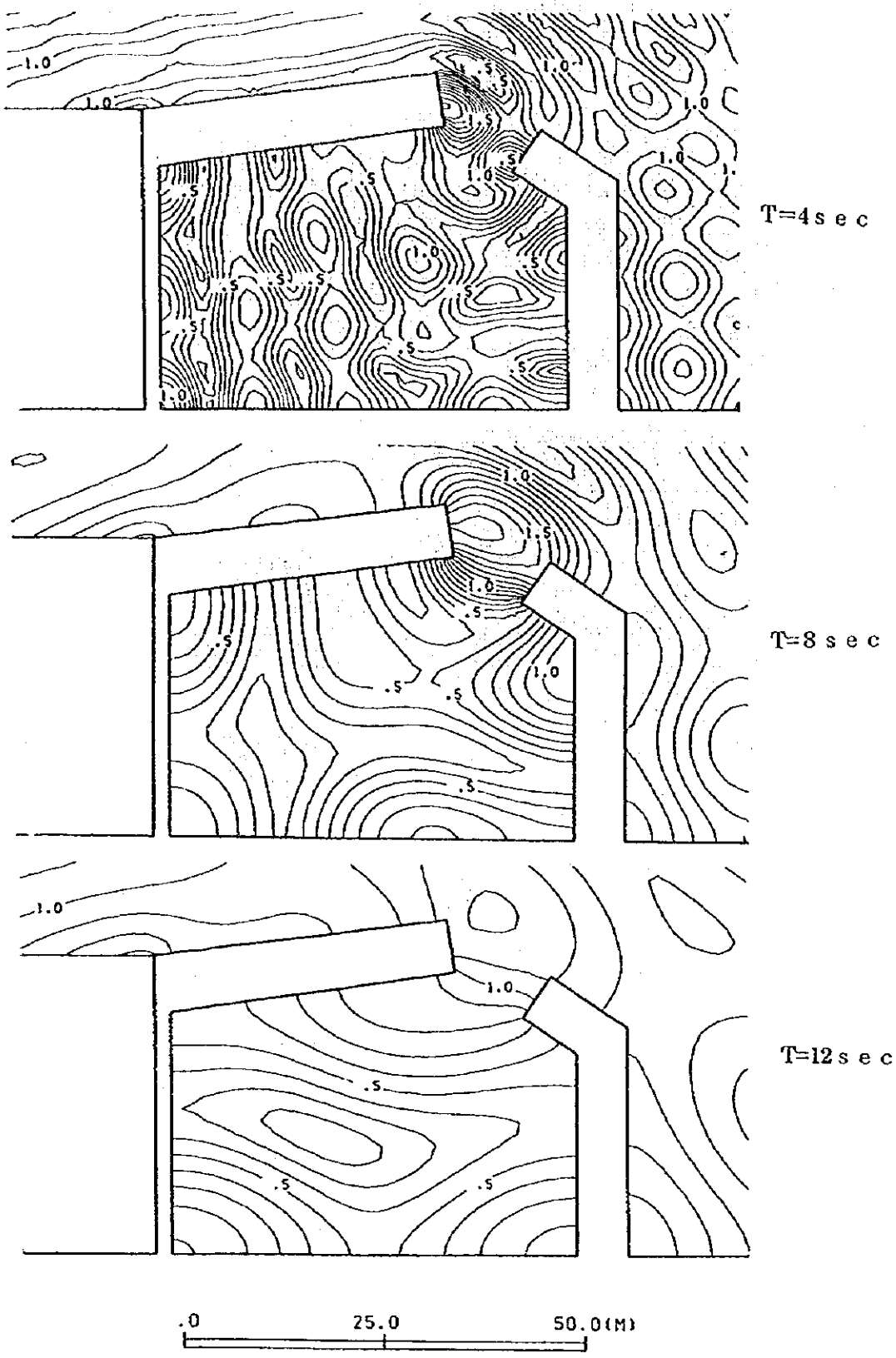


図3－2－5　ケース5の波高比分布（波向＝港口に直角）

（3）潜堤の影響

潜堤の影響を調べるため、ケース5について、潜堤がある場合と、無い場合についてシミュレーションを行った。比較的潜堤からの反射波が泊地に入り易い波向 SW に対する結果を図3－2－8及び9に示す。潜堤の反射率は0.4とした。泊地内の波高比については、潜堤がある場合が無い場合と比較して、4秒では同じく、8秒では僅かに高く、12秒では僅かに低い。即ち、両者の差は殆ど無いと言える。しかし、港口付近の波は、潜堤のある場合が高くなっている。これらの傾向は、他の波向でも同じであった。

（4）現状地形に適用したケース5のシュミレーション

これまでのシュミレーションでは、計算全域の水深はすべて2.5 mとした。ここでは1998年8月の測量結果を用いることとする。その深浅図を図3－2－10に示す。更に、これに、MHWLの CDL+0.6 mを加えて計算の水深とした。また、図3－2－11に示すように、港口幅 10 m を西及び北防波堤の天端コンクリートに取り付けられる防舷材間とすると、波浪が通過する幅は、11.3 mとなる。一方、現況ケースでは、防舷材がないので、両防波堤の先端からそれぞれ0.5 m後退した位置間が波浪の通過する幅となる。この幅は18.5 mである。以後の計算ではこの様な形状をそれぞれケース5及び現況ケースに適用するものとする。

北岸壁消波工の反射率については、一般に通常発生する可能性のある波浪周期は、12 秒以下であるので、これらの周期に対する反射率が0.5以下であることが望ましい。

図 3−2−6 は、防波堤や海岸護岸の前面に異型ブロックの消波工がある場合の多くの実験結果から得られものである。消波工の天端高が静水面より高ければ、反射率 K_R はその相対天端高 h_c/h に殆ど関係なく、消波工の静水面における幅 Be の波長に対する比 $Be/L_{1/3}$ と波高の水深に対する比 $H_{1/3}/h$ による。そこで、水深 h を 2.5 mとし、波高が0.5及び1 mに対する反射率 K_R をこの図に基づき求めたものが図 3−2−7 である。これから、各周期に対する反射率が表 3−2−2及び3のように求められる。

表　3－2－2　消波工幅 Be＝6 mの時の反射率 K_R

Period (sec)	Wave length (m)	$Be/L_{1/3}$	K_R	
			$H_{1/3}$=0.5m	$H_{1/3}$=1.0m
3	12.09	0.496	less than 0.32	less than 0.32
6	28.31	0.212	less than 0.32	less than 0.32
9	43.62	0.138	0.34	0.31
12	58.4	0.102	0.51	0.43
15	73.3	0.082	0.65	0.53

Be を 7 mとすれば，周期 15 秒に対して、反射率 K_R が約 0.55 となる

表3－2－3　消波工幅 Be＝5 mの時の反射率 K_R

Period (sec)	Wave length (m)	$Be/L_{1/3}$	K_R	
			$H_{1/3}$=0.5m	$H_{1/3}$=1.0m
3	12.09	0.403	less than 0.32	less than 0.32
6	28.31	0.177	less than 0.32	less than 0.32
9	43.62	0.114	0.44	0.34
12	58.4	0.086	0.63	0.53
15	73.3	0.068	0.75	0.63

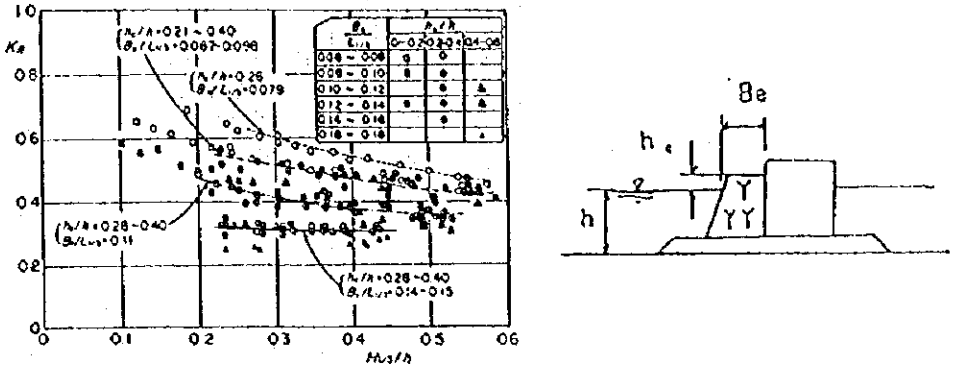


図３－２－６　消波工を持つ混成防波堤の反射率（谷本他　1987）

（Gregory P. Tsinker：　Handbook of port and harbor engineering，1995 より）

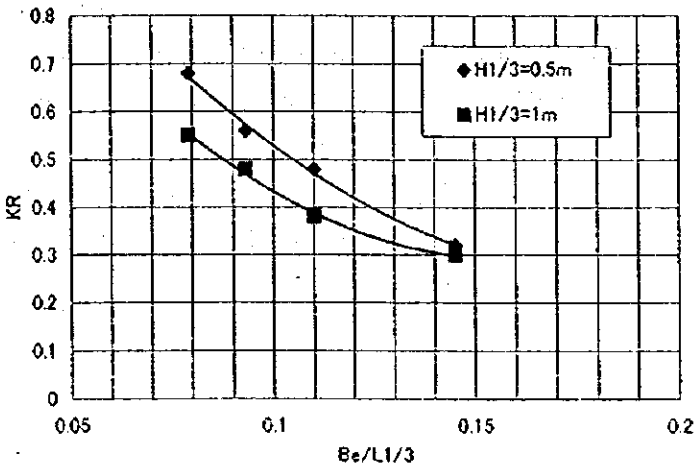


図３－２－７　北岸壁消波工の反射率

上記の表に示すように、周期が大きいほど、また波高が小さいほど、反射率は大きくなる。ロゾー港での通常の波高は、数10cmのオーダである。表3−2−2によると、消波工の有効幅を6m、波高を0.5mとすると、12秒の波浪周期に対して反射率は約0.5となる。また、消波工の有効幅を5m、波高を0.5mとすると、12秒の波浪周期に対して反射率は約0.65に増加する。従って、消波工の有効幅は6m以上必要である。以下のシュミレーションでは、この表を参照し、周期3秒から10秒までは反射率を0.35とし、10秒の0.35から15秒の0.65までは、直線的に増加させた。

図3−2−12は、ほぼ港口に直角な方向WSWの波浪時の沖波波高に対する岸壁に沿う最大波高比を示す。ケース5の8m、9m、10m、11m、12mは、港口の防舷材間の幅であり、波が通過する幅は上述した様にそれぞれについて1.3m広い。港口幅8m、9m、10mについては、波高比の差が小さいが、10mと11mの差は大きい。従って、港口幅10mは適切である。

現況では4.2、7.2、9.2及び11.8秒付近に、波高比3.5以上の鋭いピークが現れているが、ケース5ではその様な鋭いピークは見られない。港口幅10mのケース5では、周期6.4秒付近で1.36のピーク値を示した後緩やかに周期15秒の1.65まで増加する。図3−2−13及び14は、それぞれ現況と港口幅10mのケース5の4、8、12秒の各周期に対する波高比分布である。ケース5は、周期12秒以下の波に対して、現況と比較して港内静穏度が非常に改善されることが推察される。

しかしながら、周期15秒の波高比では、現況の3.5に対してケース5は1.58である。更に、表3−2−2示す様に周期が大きくなると急激に反射率が増大するので、このような大きい周期の波による泊地内波浪スプラッシュは、ケース5でも発生することは確かである。しかしながら、通常は、12秒を超える周期の成分波のエネルギー密度は小さく、さほど問題にならないであろう。それが大きくなるのは、カリブ海及びその付近に大型のハリケーンが通過したときであり、これは、年に2、3回起こる程度である。

3−2−4　泊地稼働率の計算

泊地の稼働率計算には、次の2種類の観測データを用いた。

A.　Dominica Coastal monitoring Programmeにより1987〜89年に実施されたロゾーマーケット前面海岸における沖波の目視観測値（1日1回観測）
(Dominica Coastal monitoring Programm, Section 1：Wave Monitoring Program、観測期間：1998年9月から1988年5月まで及び1988年9月から1989年4月まで)

B. 本調査によるロゾー泊地北防波堤先端の沖水深10mにおける波高計による2時間ごとの観測値（観測期間：1998年7月16日から同年10月29日）

まず、各波向および周期に対する現況とケース５について泊地内岸壁に沿う最大波高比のシュミレーション結果を図3−2−15及び16に示す。上述の観測値にこの波高比を掛けて泊地内の波高とした。その波高が３０ｃｍ以下及び５０ｃｍ以下の全波高値に対する比を泊地稼動率とした。その結果を表3−2−4に示す。但し、SSEから西周りにWNW迄以外の波向のときは、静穏とした。

表３−２−４　泊地稼動率

データ	施設利用可能な最大波高 ３０ｃｍ		施設利用可能な最大波高 ５０ｃｍ	
	現況	ケース５	現況	ケース５
A	43%	89%	73%	97%
B	52%	83%	65%	95%

一般に、小型漁船の泊地利用可能な最大波高は約３０cmである。そうすると、データＡでは、現況43%に対してケース５の89%であり、データＢでは、現況52%に対してケース５の83%である。この相違は、データＡが目視のためデータＢより周期が長く観測されているためと思われる。データＡは、静穏な季節のデータを、一部含んでおらず、Ｂはハリケーンの季節のデータであることを考慮すると、ケース５によって、年間稼動率は約９０％程度に向上するものと期待される。

すなわち、現況及びケース５の稼働率はそれぞれ、概ね50%、90%程度と推定される。これに365日を乗じて、年間の稼働日数は現況の約180日に対して、ケース５は320日程度になると推定される。

但し、観測期間が短く、これで年間を推定しているため、気象等の変化による誤差を含み、実際には増減がある。

３−２−５　シミュレーションの結論

ドミニカ国からの要請は、泊地の利用可能面積を減少させること無く、ハリケーン来襲時や荒天時を除き通常時に発生している波浪スプラシュを無くすことである。上述の泊地内水面動揺シュミレーションの結果、図 3−2−1 に示した代替案のうち、ケース５は波浪スプラシュ削減効果が最も高く、これによって、荒天時や12秒を超える長い周期の波のある日を除いて、現在通常時に発生している波浪スプラッシュを殆んど無くすことが出来るものと推定される。

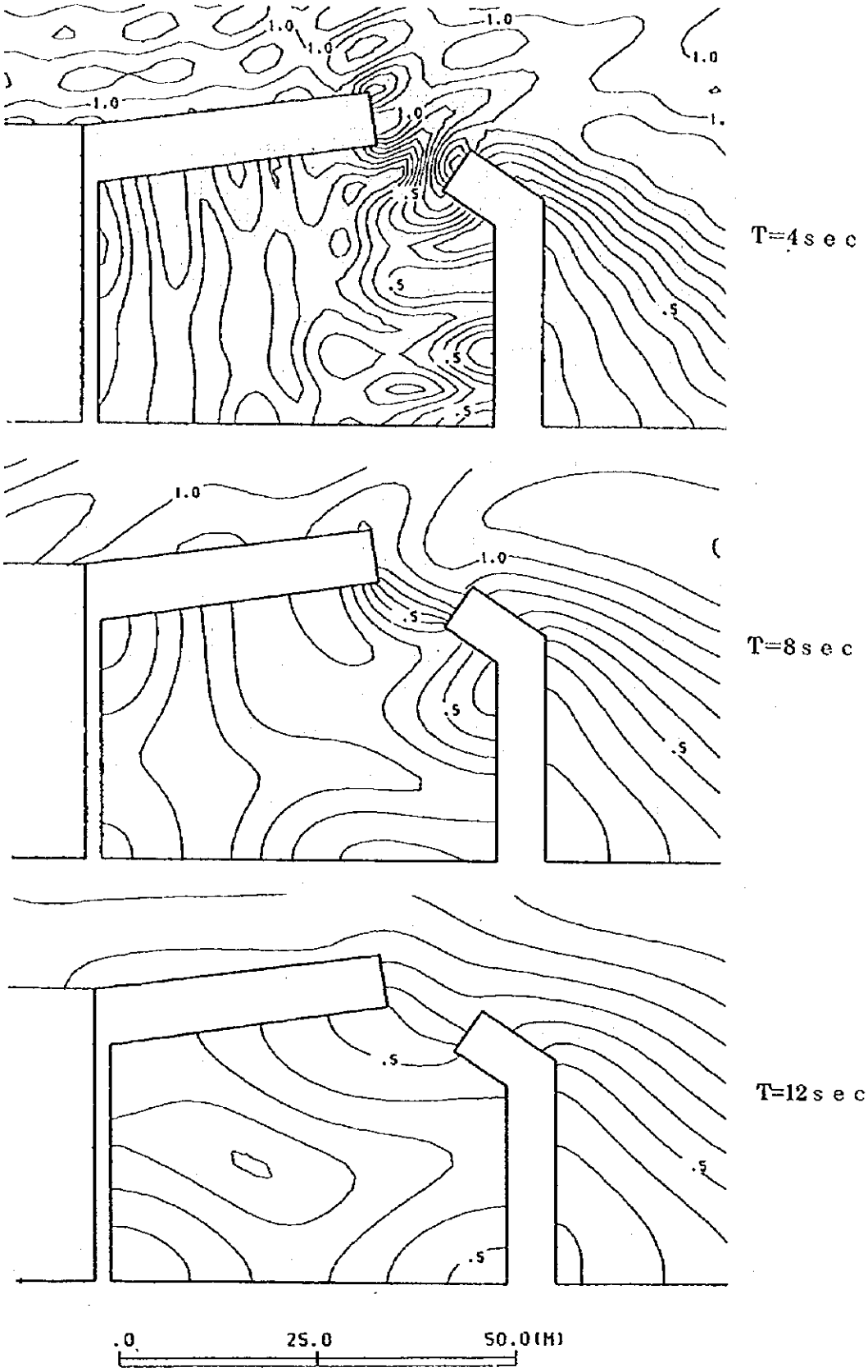


図3－2－8　潜堤のないケース5（波向=SW）

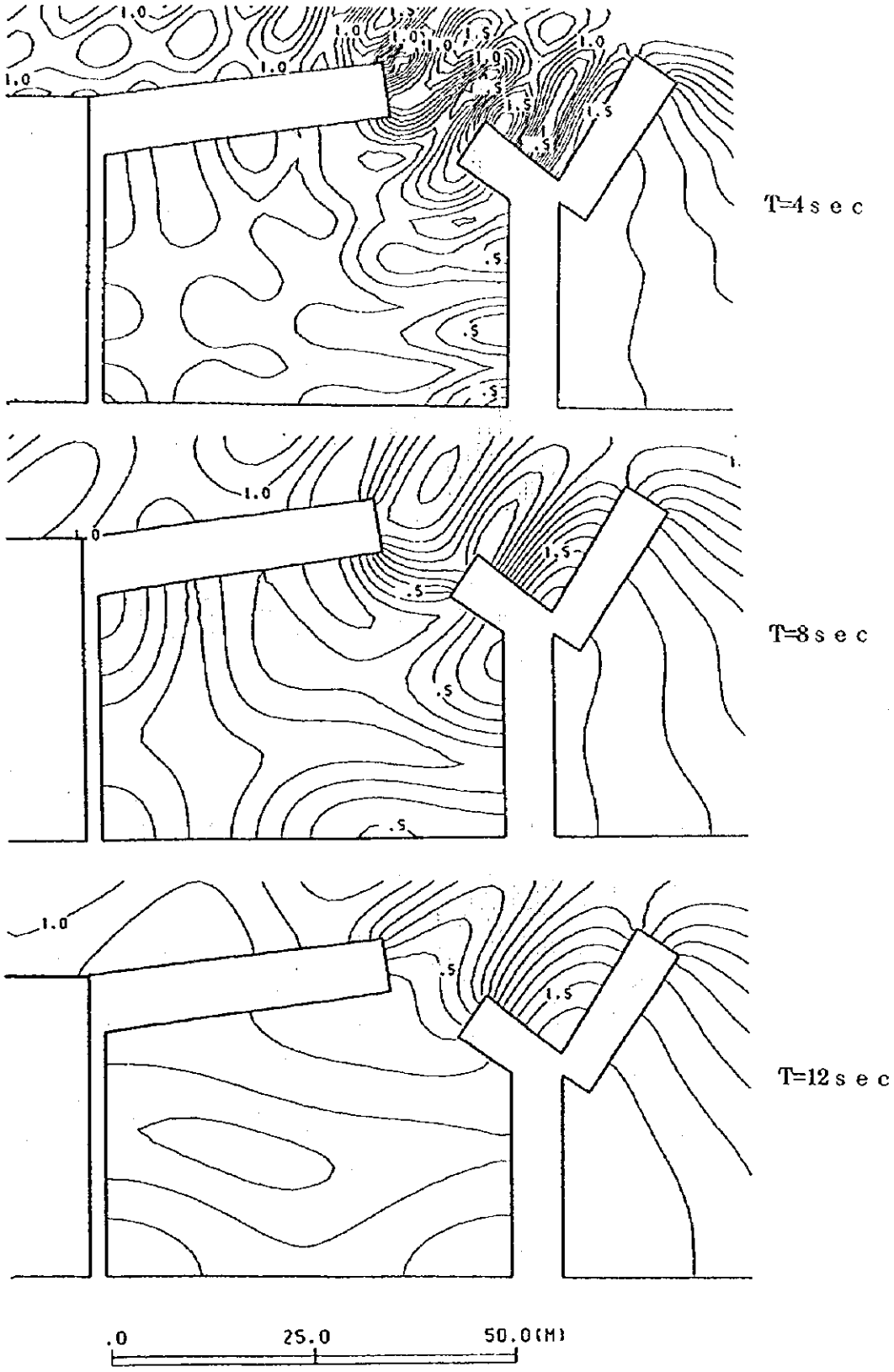


図３－２－９　潜堤のあるケース５（波向＝SW）

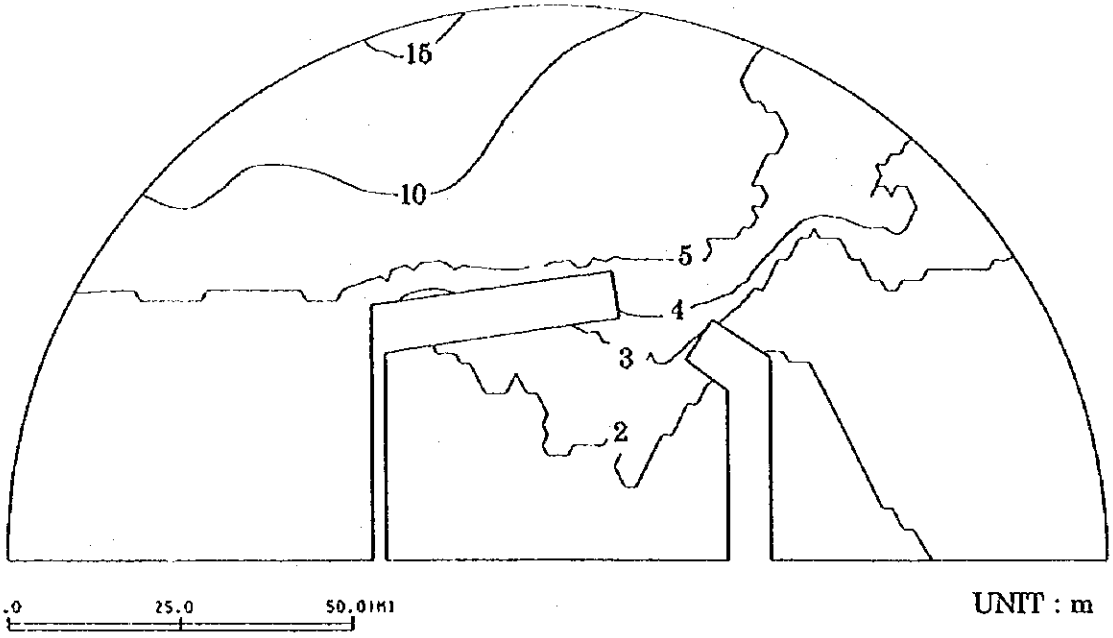


図３－２－１０　現状地形水深図

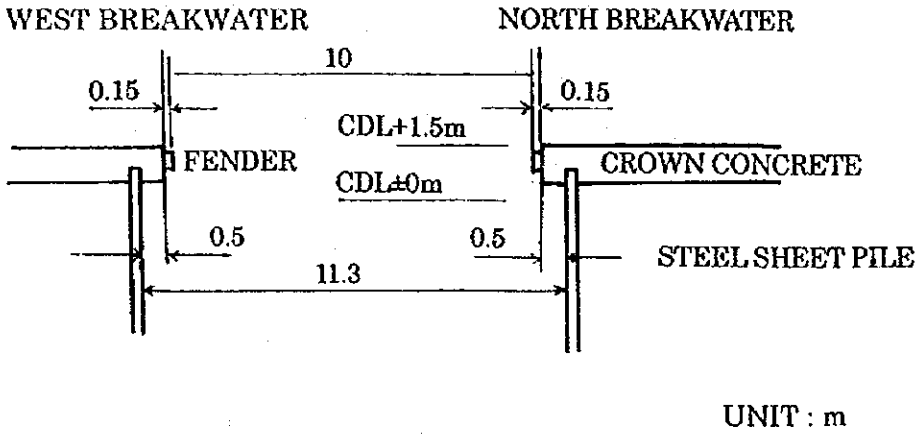


図３－２－１１　ケース５の港口幅

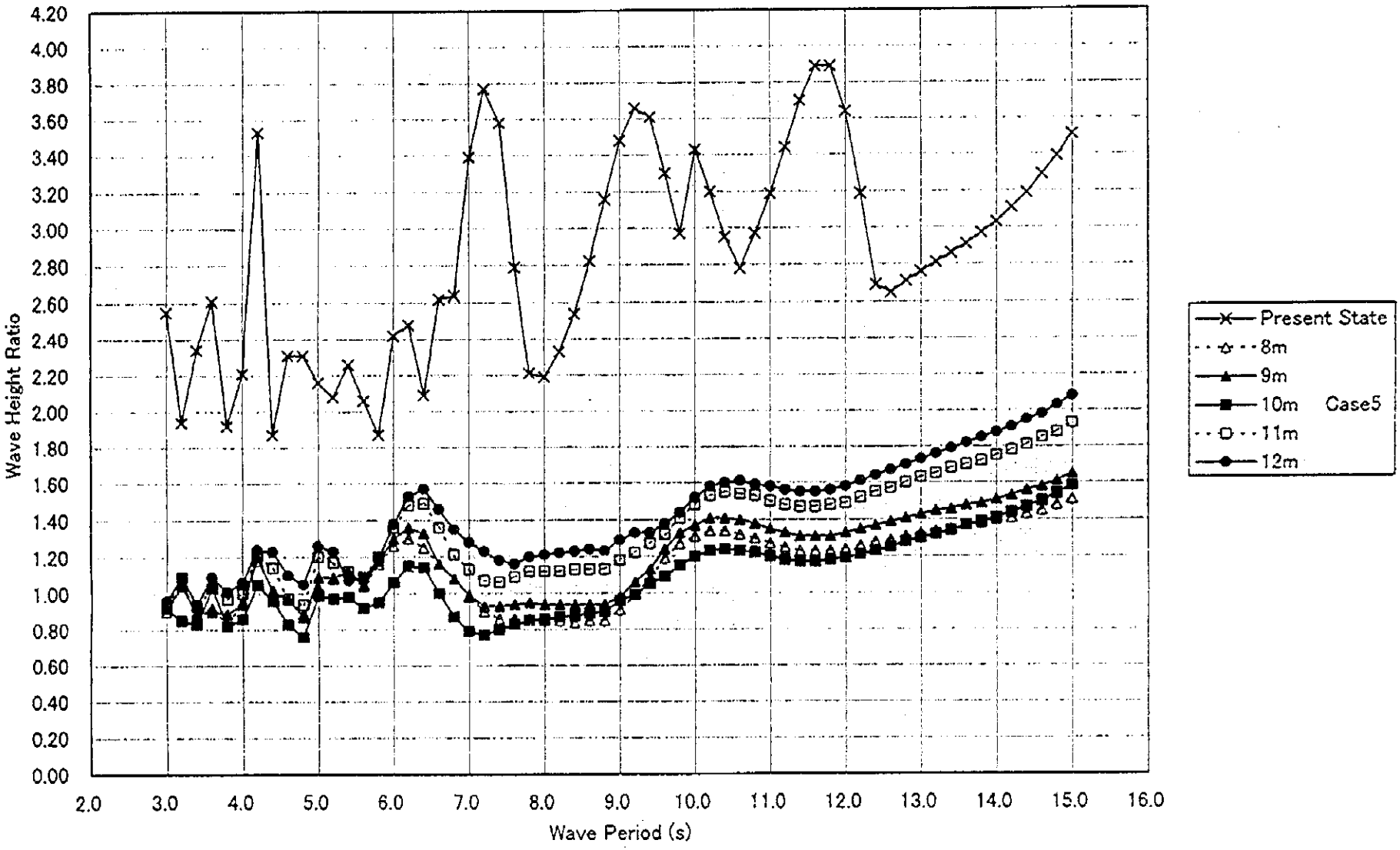


図３－２－１２　現状地形における現況と種々の港口幅をもつケース５の波高比

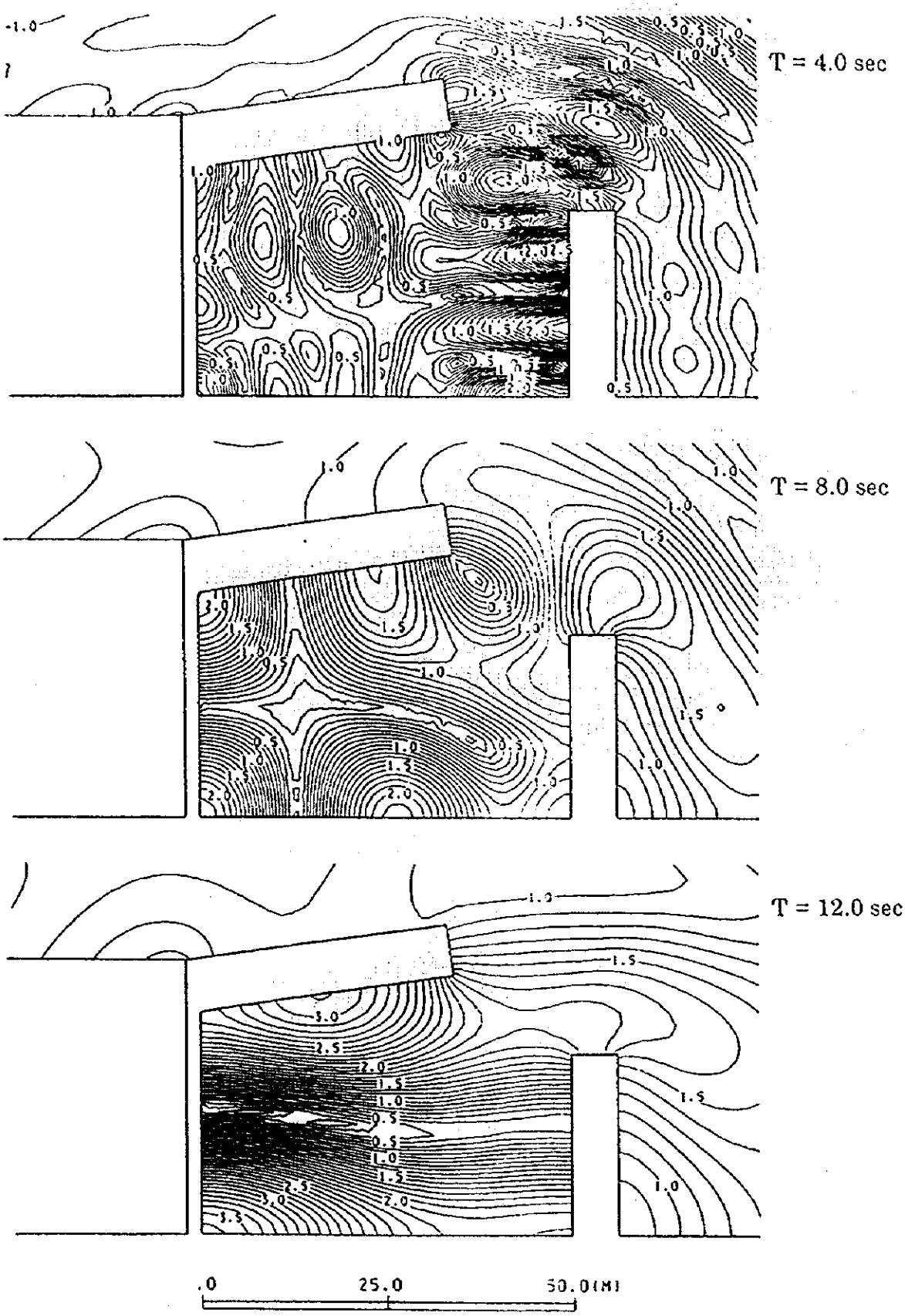


図3－2－13　現状地形における現況の波高比分布

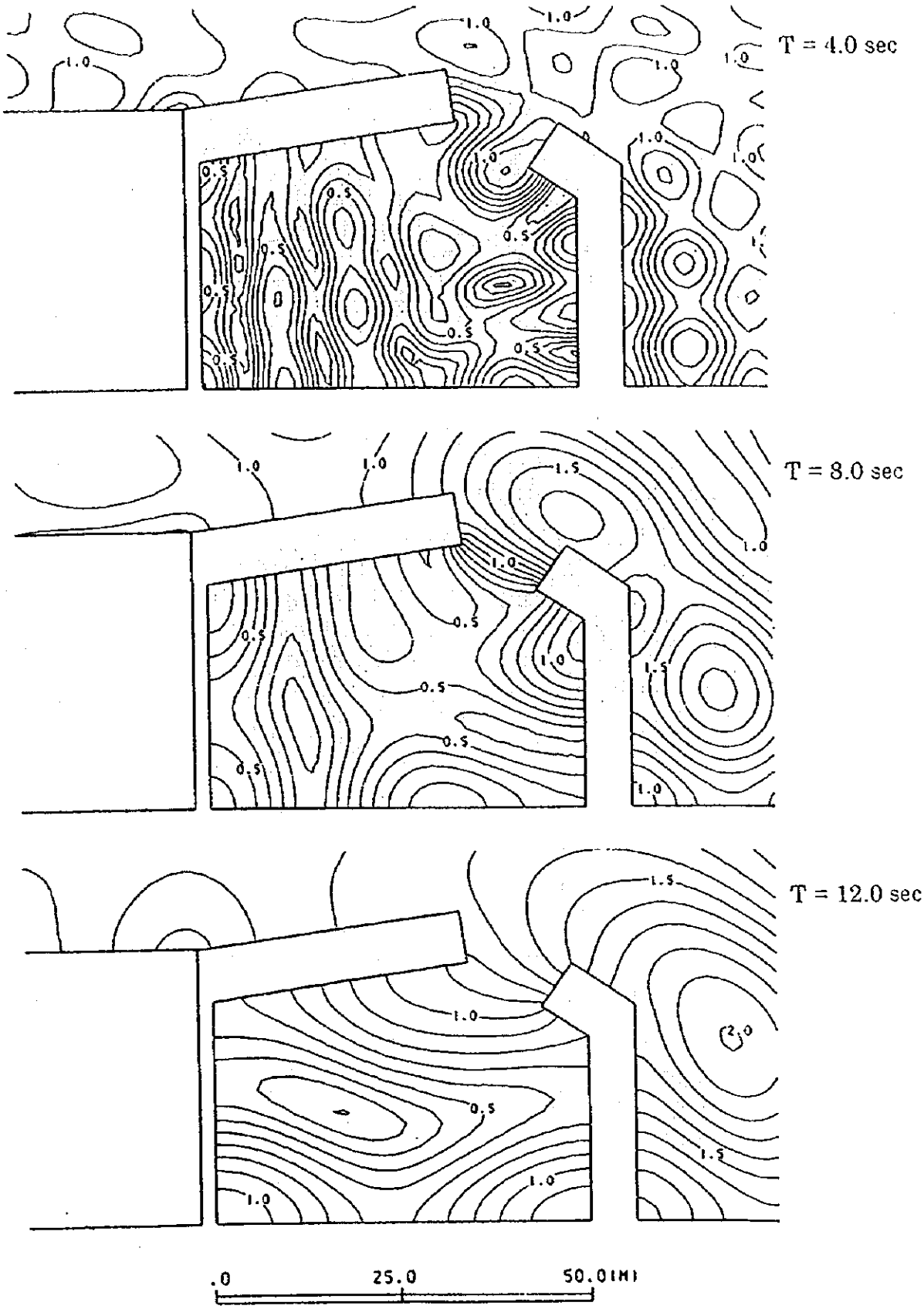


図３－２－１４　現状地形におけるケース５の波高比分布

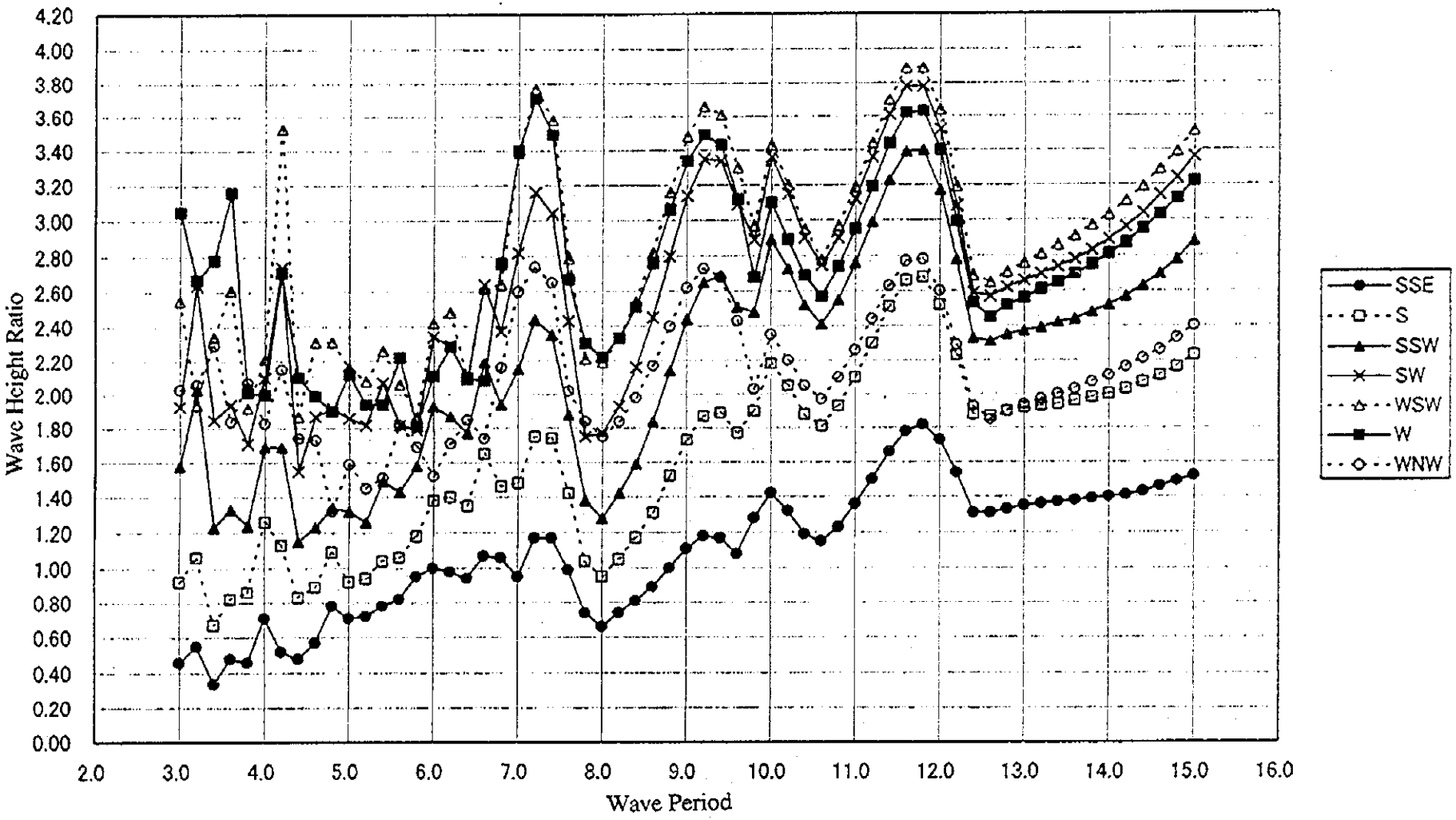


図３－２－１５　現況における波向別波高比

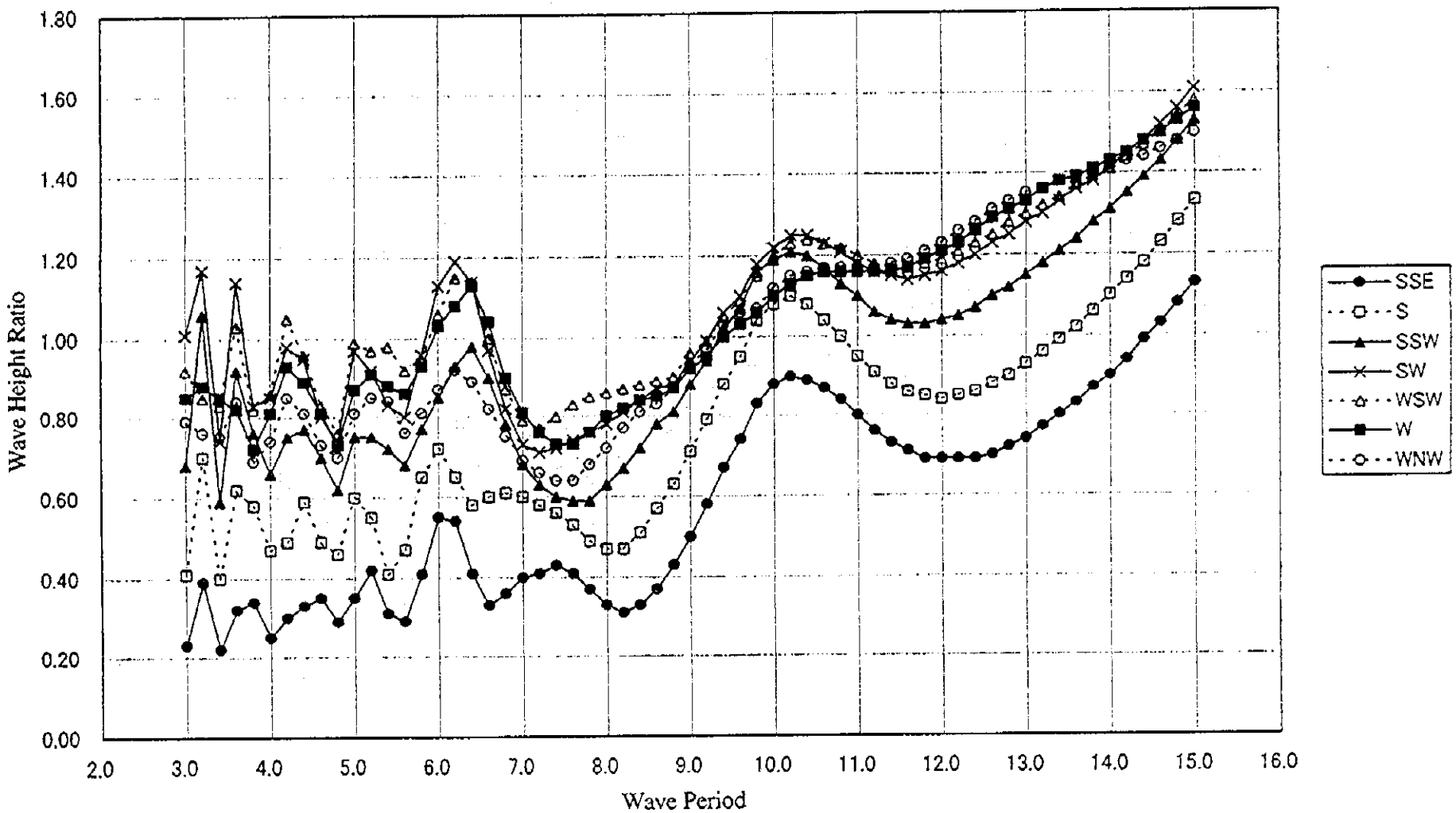


図３－２－１６　ケース５における波向別波高比

3－3　基本設計

3－3－1　設計方針

ドミニカ国の現状を十分に踏まえるとともに，本計画が日本国政府の無償資金協力の範囲内で自然条件（特に、波浪）及び背後地の環境を充分考慮に入れた上で、ロゾー港泊地内で現在通常時に発生している波浪スプラッシュを削減するために必要な港湾施設の改修案の設計を行うこととする。

（1）自然条件に対する方針

3－2－4で述べたように、ロゾー泊地外の波浪は、ハリケーン来襲時及び低気圧の影響時を除いて極めて静穏である。しかし、施設の設計においては、ハリケーンによる波浪を考慮しなければならない。ドミニカ国沿岸漁業開発計画事業化審査報告書（平成8年3月）によるとハリケーンを考慮に入れた本港の設計条件は表3－3－1のとおりである。

また、港湾施設前面波高は、上記の30年確率沖波に水深による浅水変形を考慮して表3－3－2のように決定されている。

表３－３－１設計条件

	項　目		設計値	備　考
気象及び海象条件	最大風速		53.8 m/秒	ハリケーン近接時
	最大有義波		H=8.0 m	30年確率沖波、H_0=7.0 m、T_0=10.5秒
	水位	潮位(大潮)	MHWL=CDL+0.6 m	
		吸い上げ高	最大　+0.6 m	ハリケーン接近時
	最大流速		0.5 m/秒	
	地震震度		0.1	推奨値　0.20
	底質		れき混じり粗砂（部分的に直径20-30 cmのれき）	
	降雨量		年間2,073 mm	
	気温	年間変動	最高気温　35℃	最高34.0 °C
		日較差	11.6 °C	日間最大変動
	湿度		80%	
	水温		清水水温32 °C	
土質条件			表　層	基　盤
	湿潤密度		1.75~1.90ton/m³	左同
	含水率		19%wt	11-14%wt
	土質／粒度		砂(0.07~2.0mm)　80%	砂45~65%、残りは砂利
	N　値		3~26	26以上
	層厚		3m~5 m	海底表面以下

CDL　：　基本水準面（本計画においては、±0.000 m）

表３－３－２　計画地における施設前面波高（３０年確率波による算定）

		岸壁、防波堤	潜堤付近
沖波主方向		w	w
沖波波高　H_0 (m)		7.0	7.0
沖波周期　T_0 (m)		10.5	10.5
沖波波長　L_0 (m)		172	172
換算沖波波高　H'_0 (m)		6.65	6.65
H'_0/L_0		0.03867	0.03867
浅海波向		w	w
ピーク波高（堤前波）	海底地盤高　(m)	7.1	4.1
	水深　h　(m)	7.7	4.6
	h/H'_0	1.15	0.69
	H/H'_0	1.19	0.82
	波高　H (m)	7.91（≒8.0 m）	5.45（≒5.5 m）

注）海底勾配　：　i＝1/10、潮位　：　HWL＋0.60 m

（2）改修対象施設の設計波に対する方針

改修対象施設は、北防波堤及び北岸壁である。北防波堤の延長部に対しては、表3－3－2の防波堤の設計波高8mを採用する。

北岸壁の消波構造への改良のための施設に対しては、西防波堤の伝達波から次のように決定する。

表3－3－2によると、西防波堤前面における設計波浪の諸元は、次の様に設定されている。

沖波波長　$L_0 = 172$ m

換算沖波波高　$H'_0 = 6.65$ m

$H'_0 / L_0 = 0.03867$

水深　$h = 7.7$ m

相対水深　$h/H'_0 = 1.15$

図3－3－1から

$H_{1/3}/H'_0 = 1.0$

$H_{max}/H'_0 = 1.5$

従って

$H_{1/3} = 6.65 \times 1.0 = 6.65$m

$H_{max} = 6.65 \times 1.5 = 9.97$m

これらの波浪の西防波堤による伝達波高H_Tは、図3－3－2から次の様に求まる。

$H_{1/3}$に対して：　$h_c/H = 0.9/6.65 = 0.13$、$d/h = 5.6/7.7 = 0.72$であるから、

図より　$K_T = 0.33$

従って　$H_T = 6.65 \times 0.33 = 2.2$ m

H_{max}に対して：　$h_c/H = 0.9/9.97 = 0.1$、$d/h = 0.72$であるから、

図より$K_T = 0.35$

従って　$H_T = 9.97 \times 0.35 = 3.5$ m

以上の考察から北岸壁の桟橋本体の設計波高を3.5m、その消波工としての異型ブロックの設計波高を2.5mとする。

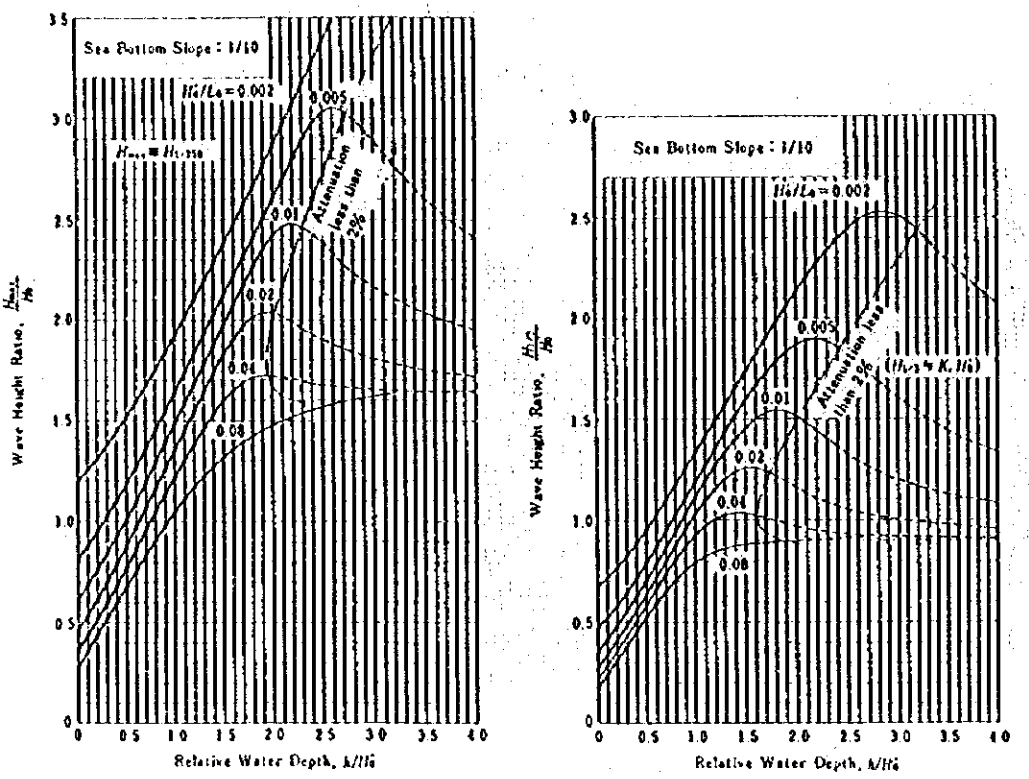


図３－３－１　砕波帯内の波高の算定図（合田　1975）

（合田：　港湾構造物の耐波設計 1990 年　より）

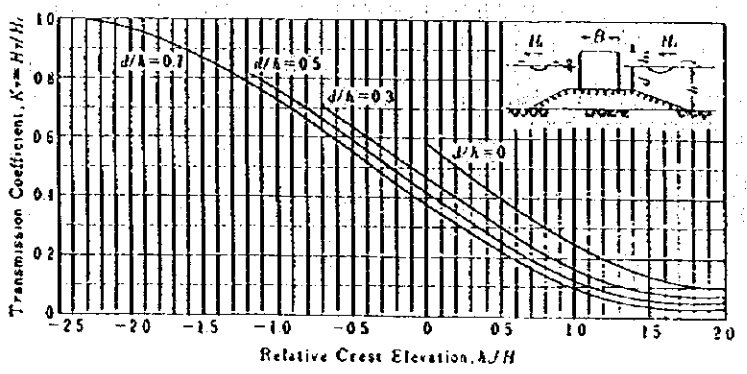


図３－３－２　混成防波堤の波向伝達率（合田　1969）

（合田：　港湾構造物の耐波設計 1990 年　より）

（3）波浪スプラッシュ削減対策に関する方針

1）北岸壁の消波構造への改修

本岸壁の背後は、現在水産コンプレックス及びロゾーマーケットに出入りする車両の駐車場及びバスターミナルに利用されている。従って、出来るだけ背後へのはみ出しが少ない構造を採用すべきである。そのため、消波構造としては、斜面形式ではなく、直立形式を採用することが適切であることは先に述べた。その消波工の有効幅は、6m以上必要であることも3－2－3の（4）において述べた。従って、消波工の有効幅Beは、6mとする。

この為に、現在の幅2 mの北岸壁を鋼管杭の桟橋形式に改修し、更に、有効幅6mの異型コンクリートブロックによる消波工を設け、その陸側端に土留め矢板壁を設けるものとする。また、この桟橋の天端高は、通常波がその下を容易に通過できる高さとする。また、土留め矢板壁の天端にはパラペットを設ける。

2）北防波堤延長による港口幅縮小

本泊地の設計対象船舶はドミニカ国沿岸漁業開発計画基本設計調査報告書（平成5年10月）によると、次の様である。

大型漁船	全長	：	14.0	m
	幅	：	4.5	m
	喫水	：	1.8	m

港口で船がすれ違うことが無ければ、港口幅は、一般に船長の1/2以上、又は、船幅の3倍以上にとる。3－2において選定された対策案ケース5は、港口幅が10mである。これは、船長に対するこの条件は満足しているが、船幅に対する条件は満足していない。しかし、本泊地は、静穏時以外は使用しないので、港口幅は前述したケース5の通り10mとする。

（4）北岸壁背後地の改修に対する方針

北岸壁を上記消波構造に改良するため、土留め鋼矢板を現位置から陸側に6m以上後退しなければならない。この間に、非常用放水管（PVC 径 100 mm）及び汚水排水パイプ（PVC 径 100mm）等が埋設してあるので、この移し換えを行わなければならない。

また、この北岸壁の改修によって現在の駐車場の面積が削減されるので、その代替としてロゾー川に沿って駐車場を造成する。

（5）既存潜堤の一部改修の方針

既存潜堤はロゾー川からの砂礫によって、そのコンクリートブロックの天端まで埋まっており、大出水時には、北防波堤に沿って流下してくる砂礫が直接潜堤を乗り越えて港口側に落ちて北防波堤先端周辺に堆積している。この砂礫の堆積は現状の港口幅（１８ m）に対しては、漁船の出入の支障になっていないが、港口幅が縮小されると、その支障の可能性が増大する。従って、潜堤を越える砂礫量を少しでも軽減するため、潜堤の川側のコンクリートブロック列に沿って、北防波堤の側面から約１５ mに渡って、その天端高さがCDL±０ mになるように鋼矢板を打設する。これを潜堤の海側から見ると、北防波堤寄りの約５ mの部分がCDL±０ mにかさ上げされることになる。

既存潜堤の一部かさ上げによる泊地内静穏度に対する影響をチェックするために、現況地形におけるケース５について、潜堤が現況の場合と、海側から見通して、その北防波堤寄りの５ mの部分がCDL±0mにかさ上げした場合とについて、波高分布計算を行った。潜堤の反射率は、かさ上げ部分を0.6とし、その他の部分は0.4とした。

その結果を図３-３-３及び図３-３-４に示す。潜堤と北防波堤の交点付近で、かさ上げした場合の波高比が高くなるが、泊地内部は両者の間に、ほとんど差が見られない。

従って、潜堤を越える砂礫量を少しでも軽減するため、前述のように鋼矢板を打設して既存潜堤のかさ上げを行うこととする。

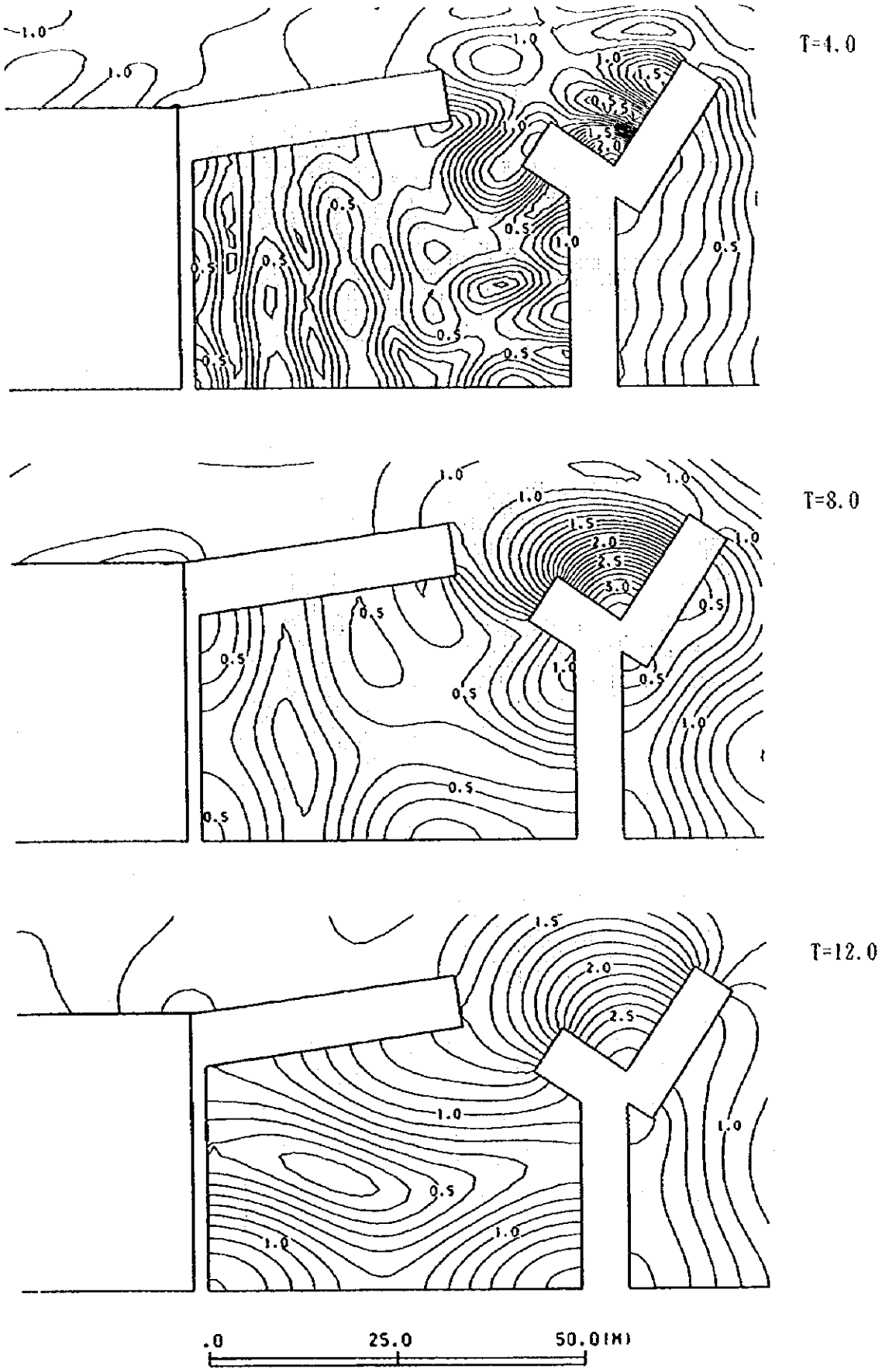


図3－3－3　潜堤を持つケース5の波高比分布（波向=SW）

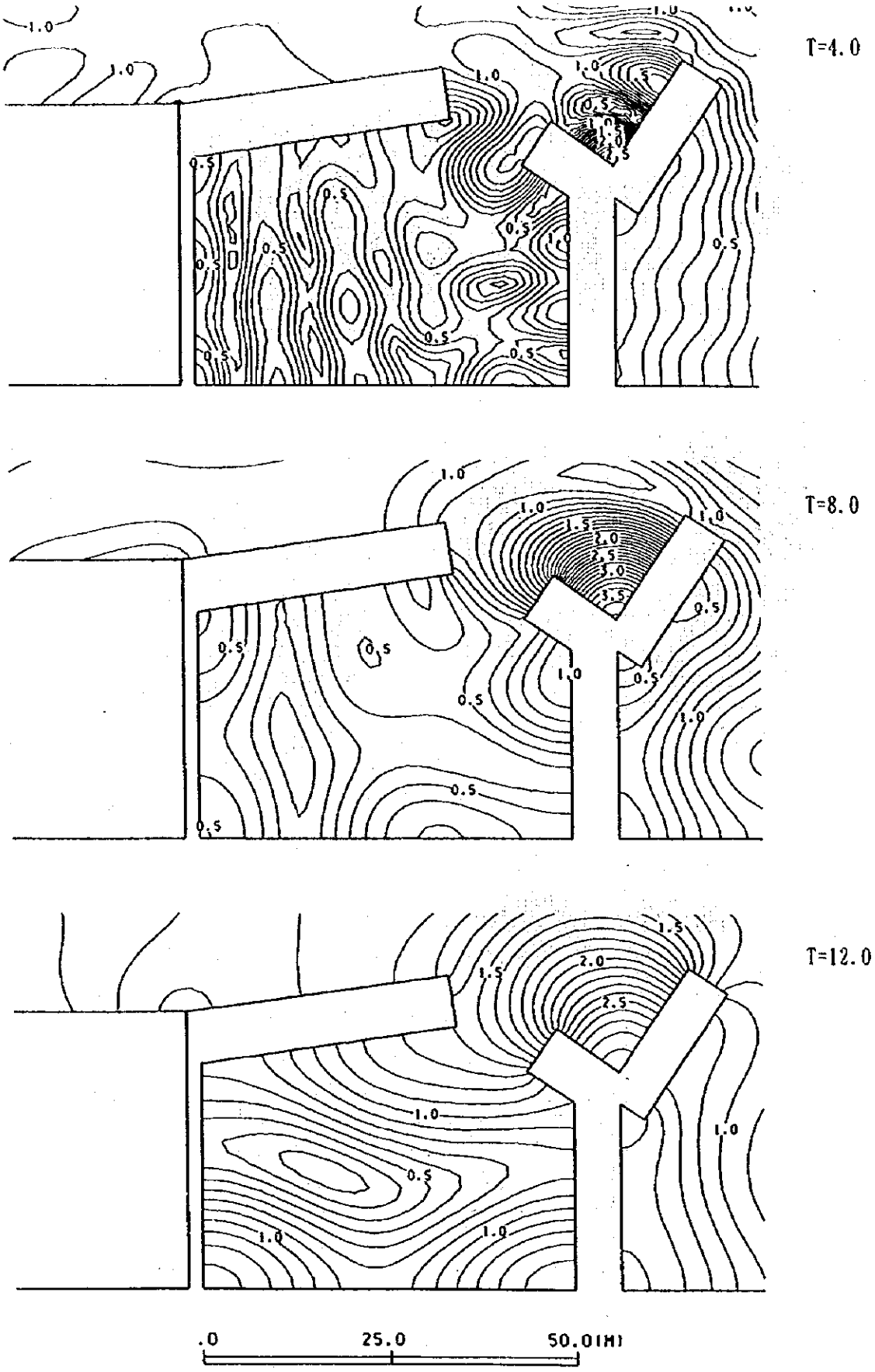


図３－３－４　潜堤嵩上げ後のケース５の波高比分布（波向＝SW）

（6）建設事情に対する方針

計画施設の設計は、基本的には日本の各種技術基準に基づいて行い、かつ、英国及び米国の建設関連法規、基準及びカブリ諸国が定めたCUBIC　CODE（カリブ統一建設基準）を遵守する。また、環境基準については、日本の基準を適用する。

建設材料は、充分な耐久性のあるものを選定し、現地調達可能（輸入品を含む）なものについては極力その利用をはかり、それ以外のものについては、日本、米国、及び周辺諸国からの輸入とする。

（7）現地業者、現地資機材の活用についての方針

基本的に現地業者で対応可能である。但し、鋼矢板打設、潜水作業等の特殊工法については外国人技術者の雇用を考慮する。また、鋼矢板打設機械等の特殊建設機械は米国を含む近隣諸国から調達する。

（8）実施機関の維持管理能力に対する方針

漁港施設の維持管理（特に、泊地の維持浚渫）は、公共事業省の協力の下、必要に応じて実施される見込みである。

（9）施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

ハリケーン来襲時や荒天時及び長周期の波浪を除き、通常時における泊地内の波浪スプラッシュを除去できる様に泊地の施設を改修するとともに、改良された施設がハリケーンによる波にも充分堪えうる構造とする。

（10）工期に対する方針

無償資金協力の実施期間内で工事を完了することとする。そのため必要資機材準備を早期に行い、またハリケーンの影響を最小限に止める対策を取り、作業を早期に進めるようにする。

（11）構造物の設計基準

1）設計基準

ドミニカ国内には技術基準が無いため、国際的に通用する技術基準に準拠することとした。また、同国では、鋼材、コンクリート材料は一般にBS規格、ASTM規格を併用している。本計画ではこれらの規格と同等以上である次の基準を採用した。

漁港構造物標準設計法　：全国漁港協会
道路舗装要綱　：日本道路協会
土質試験方法　：日本土質工学会
コンクリート標準示方書　：日本土木学会
日本工業規格（JIS）　：日本規格協会
英国規格（BS）
米国試験材料協会（ASTM）

2）設計荷重

設計荷重のうち、材料の死荷重は、ドミニカ国沿岸漁業開発計画事業化審査報告書（平成8年3月）に基づき表3－3－3の様に定める。

表3－3－3　材料の荷重

	種　類	密度（トン／m³）		内部摩擦角	備　考
		気　中	水　中		
荷重	海底土砂（浚渫土締固め後）	1.90	1.00	35°	砂のみの場合
	埋立土砂　（中詰砂）	1.80	1.00	35°	1.6／0.85t／－
	裏込め材（70mm以下）	2.10 (1.80)	1.24(1.00)	35°	
	石材	2.80			
	無筋コンクリート	2.30			
	鉄筋コンクリート	2.45			
積載荷重		1トン／m²（桟橋、岸壁）			