

土木研究所資料

有明海鹿島・有明海岸波浪模型実験報告書

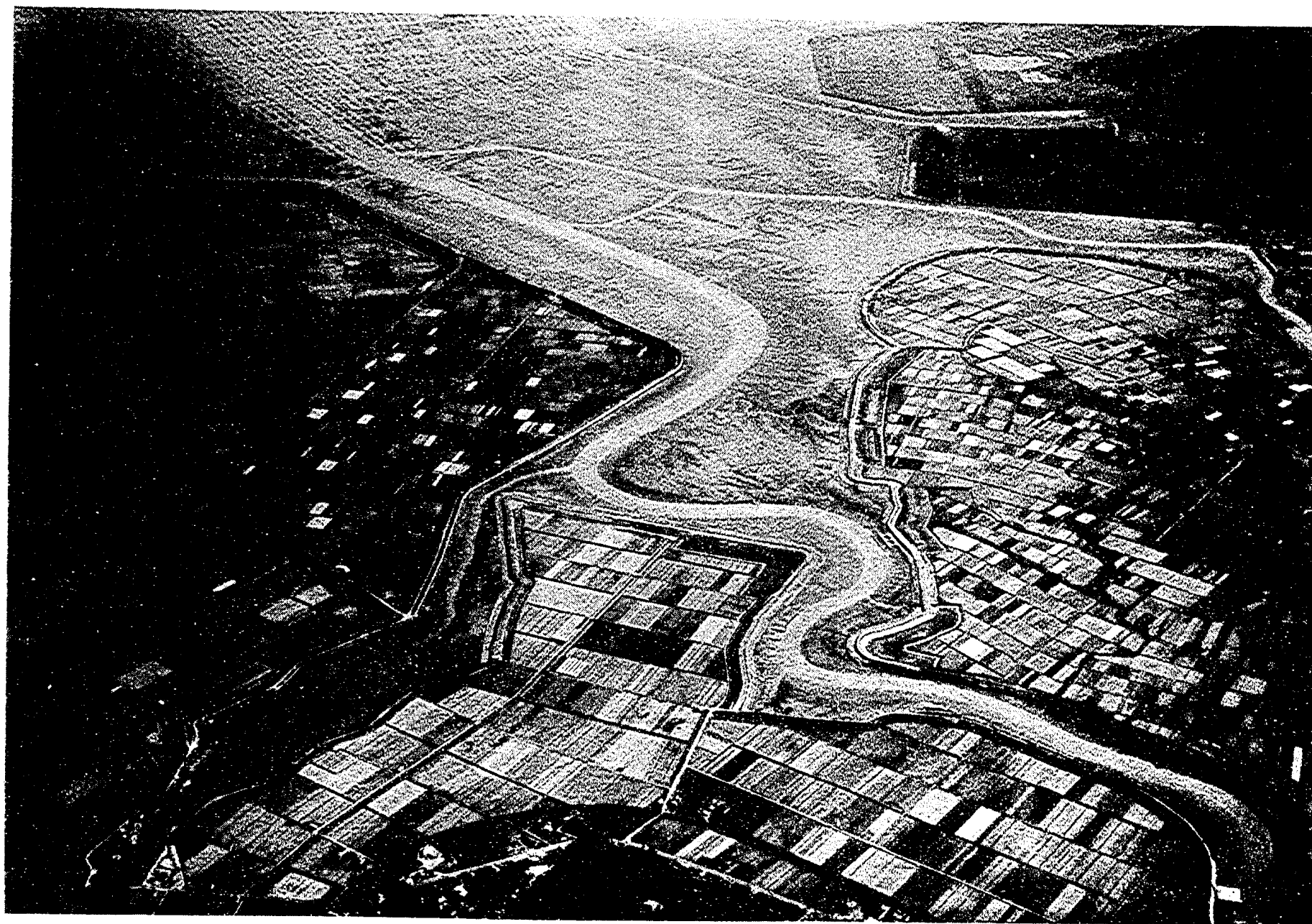
昭和59年 3 月

建設省土木研究所
河川部 海岸研究室

Copyright © 1984 by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。



鹿島・有明海岸全景

ま え が き

有明海は九州西部に位置し、長崎、佐賀、福岡、熊本の4県に囲まれた面積1,700 km²、海岸線延長540 kmの内海である。有明海岸は有明海の湾奥に位置し、その背後には日本有数の穀倉地帯である佐賀平野および白石平野をひかえ、さらに人口約30万人に及ぶ佐賀市、鹿島市等2市14町の都市をひかえている。これらの平野は筑後川、六角川等からの流出土砂によって形成された干潟を干拓することによって造られた。

一方、有明海は台風の常襲コースに位置しており、遠浅の海岸が続いているために高潮が発生しやすく、過去に何回か大きな被害を受けてきた。最近における高潮被害では昭和31年の台風9号によるものが特記され、この時の潮位偏差は筑後川の紅粉屋で2 mを越え、海岸堤防は各所で破堤し、地盤の低い干拓地は大きな被害を被った。昭和34年、伊勢湾台風により伊勢湾一帯は壊滅的な被害を受け、これを契機として、有明海岸では昭和35年4月より延長25.1 kmの海岸が直轄海岸事業区域に指定され、海岸堤防のかさ上げ、補強および防潮水門、内水排除等の事業が行われてきた。

海岸堤防の計画天端高はT. P. + 7.5 mであるが、有明粘土と呼ばれる軟弱地盤上に堤防が造られているために沈下が激しく、そのかさ上げは容易ではない。現在、暫定施行高T. P. + 6.1 mを目標に工事が行われているが、完成までには長期間を要すると考えられる。このため、現況の堤防が有する越波防止機能の評価、捨石等による越波防止効果の検討、計画堤防高の見直し等を行う必要があり、これらの項目について検討を行うには水理模型実験が適当と考えられるために、土木研究所では昭和54年度より九州地方建設局武雄工事事務所の依頼により実験を行ってきた。

昭和56年度においては造波水路を用いて、海岸堤防への波のうち上げ高や越波量について検討した。また昭和57年度は芦刈・福富海岸について浅海部の波浪変形と海岸堤防へのうち上げ高について実験を行い、それらの成果から実際のうち上げ高および越波量を推定した。

昭和58年度は塩田川河口部および鹿島港周辺の鹿島・有明海岸について昭和57年度と同様に河道内の波浪変形およびうち上げ高について実験を行った。また、放物型モデルによる波浪変形の数値計算を行い、水理実験との比較も行った。

昭和59年3月

海岸研究室 室 長 宇 多 高 明
研究員 田 中 茂 信
弘 田 英 人

目 次

1. 有明海岸の概要	1
2. 実験の目的	1
3. 相 似 律	4
4. 実験方法および実験条件	5
4.1 実験装置および模型	5
4.2 測定装置	5
4.3 実験方法	8
4.3 実験条件	14
5. 実験結果	15
5.1 波浪の侵入状況	15
5.2 入射波高の違いによる波浪侵入状況の相違	17
5.3 入射波高の違いによる波高, うち上げ高の相違	23
5.4 入射波の周期および波向の違いによる波高, うち上げ高の相違	30
5.5 波の減衰	37
5.6 うち上げ高および波高の変動	45
6. 実験結果の現地への適用	45
6.1 海底摩擦の補正	47
6.2 波の不規則性および越波量	63
7. 数値計算	64
7.1 計算方法	65
7.2 計算条件	66
7.3 計算結果	69
8. ま と め	80
参 考 文 献	82
付 録	83

1. 有明海岸の概要

有明海岸は図-1に示すように有明海の湾奥部に位置する大詔間海岸から鹿島海岸に至る海岸を総称したものである。その概要については、武雄工事々務所で刊行しているパンフレット「有明海岸」¹⁾やこれまでの報告書^{2), 3)}に述べられている。

有明海岸一帯は今からおよそ300～400年前から干拓事業が行われており、この地方に多い「籠」、「捌」という地名は干拓の築堤工法に由来している⁴⁾。干拓地は一般に地盤が低く、海岸堤防によって海水の侵入が防がれている。有明海岸の計画諸元は表-1に示すとおりである。この計画では、昭和34年の台風14号を計画台風とし、この台風が計画地点にとって最悪のコースを朔望平均満潮時に通過する場合の潮位偏差および波高を求めて堤防高が決定されている。潮位偏差は気圧の低下による海面の上昇と風による海水の吹き寄せによる海面上昇の和と考え、波浪はSMB法によって求めた値を採用している。海岸堤防に対する波のうち上げ高は、うち上げ高と入射波高の比が1.0として計算されている。

昭和35年に直轄海岸として施工が始まった頃は、堤防天端高はT. P. + 4.5 m程度であり、堤体の補強や樋管の新設が行われた。昭和45年度から始まった第1次海岸事業5ヶ年計画においては堤防天端高T. P. + 6.1 mが目標とされた。基礎地盤が軟弱なために、堤防のかさ上げは容易でなく、緩速施工と押え盛土の組合せ工法や地盤改良工法によって施工が行われてきた。現在までの施工状況については、沈下が生じたためT. P. + 6.1 mに満たない所もあるが、一部ではT. P. + 7.5 mの計画堤防高に達している。

今回検討の対象とした鹿島・有明海岸の現況堤防高はT. P. + 4.5 m～T. P. + 6.0 m となっており計画堤防高よりかなり低い。

2. 実験の目的

有明海岸の堤防は、その基礎地盤が非常に強度の小さい有明粘土で構成されているため、急速には高い堤防を築くことが困難である。現堤防の施工時の高さは暫定堤防高T. P. + 6.1 mであったが、圧密沈下等によって沈下しており、現在の堤防がどの程度越波を防止できるかどうか、また、その場合堤防は安全かどうかを調べておく必要がある。また、海岸の地形は計画作成当時に比べて干拓等により変化しており、現在の計画堤防高が妥当なものであるか検討する必要がある。さらに、越波を防止または減少させるためにはどのようにすればよいかなどの点についても検討する必要がある。

鹿島・有明海岸は図-1に示すように有明海岸の西端に位置しており、塩田川河口はほぼ南東方向に開いており、富山籠地区が有明海に面している。計画堤防高と現堤防高は図-2のようになっており、現堤防の高さはT. P. + 6.0 m以下である。地盤が軟弱なためこれまでに用いられてきた施工法では計画堤防高に達するまでに長い年月を必要とする。このため、現堤防高でどの程度越波を防止できるかを明らかにしておく必要がある。

計画堤防高は有明海に面した海岸ではT. P. + 7.5 m、河口周辺ではT. P. + 6.1 mとなっているが、これらの値は計算によって求められたものである。高潮の潮位偏差や計画波浪諸元はモデル台風を設定し、それに基づいて推算されたものである。また入射波高Hに対するうち上げ高Rの比は $R/H = 1.0$ を採用しており、この値は実験⁵⁾によれば小さ過ぎる恐れもある。しかし、最近では堤防高を波のうち上げ高で

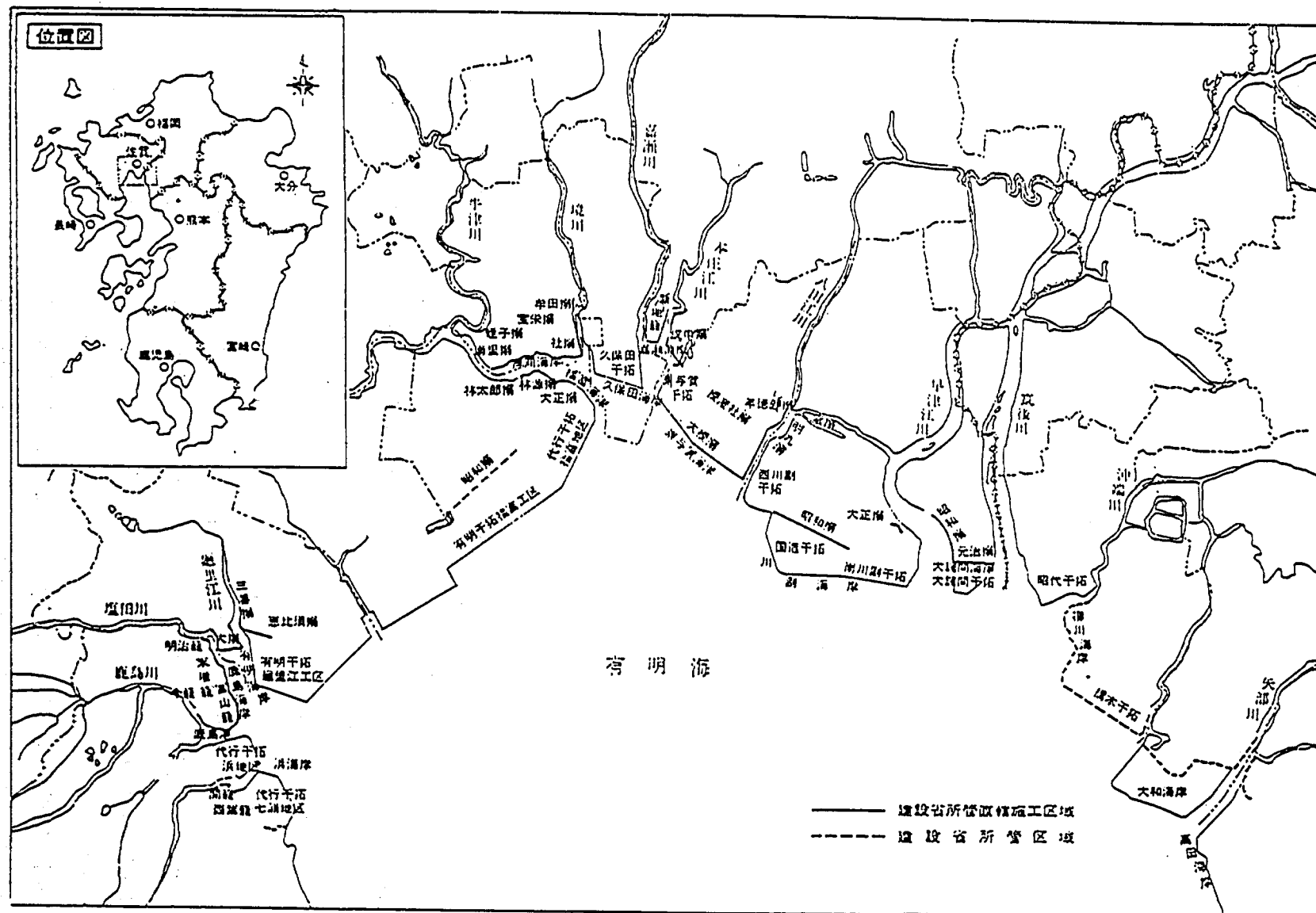


表-1 計画諸元

項目	数 値
朔望平均満潮位	T. P. + 2.66 m
気圧低下による潮位上昇	0.48 m
吹き寄せによる潮位上昇	1.88 m
計画潮位	T. P. + 5.02 m
浅海域での波高	2.56 m
浅海域での周期	6.58 sec
計画堤防高	T. P. + 7.50 m

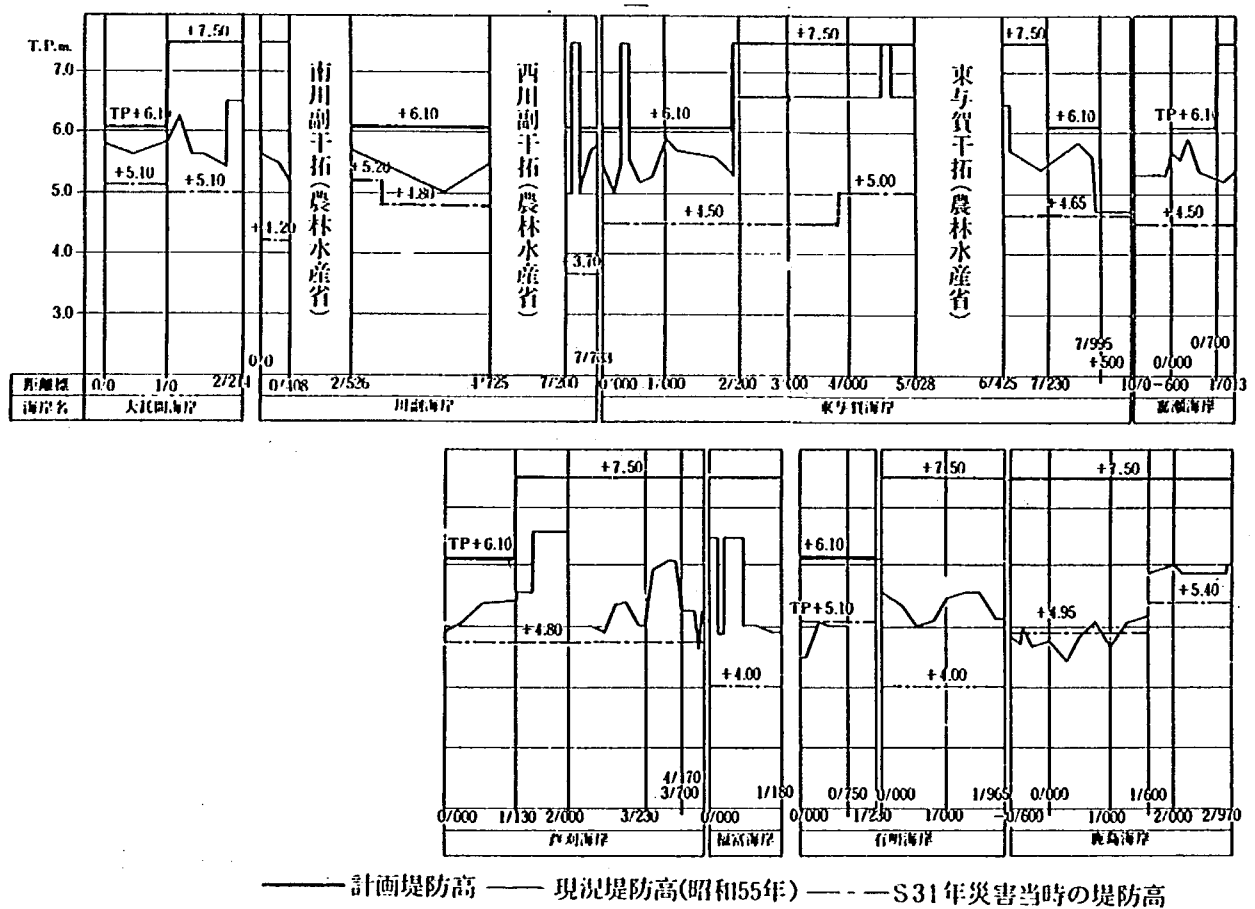


図-2 有明海岸堤防高分布図¹⁾

はなく越波量によって決める考え方も用いられており、波の不規則性を考慮すれば、計画堤防高は低くなる可能性もある。

有明海は干潮時に4～6 km沖まで干潟ができるほど堤防前面の海底勾配が緩く、水深が比較的小さいので、有明海から海岸付近に入射する波は、水深の影響を大きく受け、屈折、浅水変形、海底摩擦、砕波

等によって変形する。波は一般に波峯線が等深線に平行になるように屈折し、地形が入りこんでいて入射波向に対して陰になる部分へは、波が回折して伝播していく、有明海岸では周囲に比べて水深の大きいみお筋が河口部で曲折しており、これを境にして波は複雑に変形する。みお筋に平行に入射する波は左右に屈折し、奥へはあまり入らない。みお筋に対して波が斜めに入射する場合には、水深、周期および入射角によって屈折状況が異なる。これらの要因によって海岸付近の波浪は場所的に一様ではなくなる。また波が堤防に対してほぼ直角に入射する場合と斜めに入射する場合ではうち上げ高が異なるため、堤防へのうち上げ高も場所的に異なる。したがって、海岸付近での波の変形、堤防への波のうち上げ高および越波量について検討しておく必要がある。

また、一般に模型実験は多くの費用と時間を必要とし、その結果は相似条件が完全に満たされないため、現地における現象を完璧に再現することができない。一方、数値計算では、模型における縮尺効果がないため、模型実験の短所を補うことができる。ここでは、放物型モデルによる波浪変形の数値計算を行い、模型実験の結果と計算結果を比較して、放物型モデルの有効性を検討した。なお実験は多数行っているが、その中で詳しい測定を行っている4ケースの実験について数値計算との比較を行った。

3. 相似律

模型実験によって実際の現象を調べようとする場合、まず、模型における現象が現地の現象を完全に再現することが要求される。次に、模型において得られた結果を現地での値に換算する方法が必要となる。

今回の模型実験は前回と比べて縮尺（前回1/50、今回1/55）と模型対象範囲が変わっただけで、底面の状態等はほぼ前回と等しいので、相似則および底面摩擦は前報告書で検討したとおり³⁾となり、フルードの相似則に従って実験を行うことにした。表-2は実物と模型における底面の摩擦係数を示し、表-3は模型における諸量の縮尺を示す。

表-2 実物および模型の摩擦係数

変数	実物	模型
周期 T	6.58 sec	0.89 sec
水深 h	5 m	9.1 cm
波高 H	2.5 m	1.8 ~ 4.5 cm
底面水粒子速度の振幅 $\hat{u}_b$	0.39 ~ 0.96 m/sec	7.9 ~ 19.7 cm/sec
底面における水粒子の軌道振幅 a_b	0.4 ~ 1.0 m	1.1 ~ 2.8 cm
レイルス数 RE	$1.6 \times 10^5 \sim 9.6 \times 10^5$	$8.7 \times 10^2 \sim 5.5 \times 10^3$
相対粗度 k_s	約 2 cm	約 2 mm
a_b/k_s	20 ~ 50	5 ~ 14
摩擦係数 f_w	約 0.02	約 0.04
$f = f_w/2$	約 0.01	約 0.02

表 - 3 模型の縮尺

物 理 量	記 号	縮 尺
長さ, 波高, 波長	L	$1/S = 1/55$
時間, 周期	T	$1/\sqrt{S} = 1/7.42$
速度	V	$1/\sqrt{S} = 1/7.42$

4. 実験方法および実験条件

4.1 実験装置および模型

模型は土木研究所海洋沿岸実験施設内の平面実験場にモルタルを用いて縮尺55分の1で製作した。模型製作範囲は図-3に示すように代行干拓浜地区、鹿島海岸、大堀、三番堀および廻里江の海岸を含んでいる。水理模型実験では、周期が短くなると表面張力の影響が現われ、砕波水深が相対的に深くなる。このため、模型における周期はあまり短くできない。本模型実験の波形勾配は、0.04以下であり、周期は0.8secより短くできない。このため、模型は平面実験場に納まるなかで最も大きい縮尺とした。塩田川および廻里江川については直轄区域まで模型を製作した。模型は昭和57年6月の測量結果に基づいて製作した。測線は現地で100m間隔に配置しており、この測量結果をもとに横断板を作り、各横断板間は一様に変化しているものとしてモルタルですりつけた。堤防はうち上げ高を測定するため、現況の堤防をT.P.+10.6mまで延ばして製作した。

造波機設置位置では造波に十分な水深が必要とされるため、底面を現地盤より低くしており、造波機前面で1/10勾配斜面を用いて現地盤にすりつけた。造波機で起こした波を実験対象区域に伝播させるため、導波板を造波板と直角に取り付けた。また模型において河道の一部を省略した部分には消波カゴを設置した。造波機は表-4に示す諸元のものを2台連結して用いた。

4.2 測定装置

実験データの収録および処理は、パーソナルコンピュータ（YHP製モデル9835A）を用いて行った。パーソナルコンピュータの周辺機器の構成を図-4に示す。コンピュータはユーザズエリアとして48kバイトのメモリを持っており、外部磁気記憶装置として8インチ片面倍密度のフロッピーディスク装置1台が付属している。フロッピーディスク1枚には約500kバイトのデータが記憶できる。測定器からのアナログ信号（-5V～+5Vの電圧）は2台のAD変換器によりデジタルデータに変換される。AD変換器の入力は最大32チャンネルであり、内部には48kバイトのメモリを持っている。AD変換速度は1スキャン当り1msec～65535msecのうち任意に選べる。また台車の位置データはデジタル値としてAD変換器のメモリへ取り込まれる。AD変換器と処理結果印刷用のプリンターはHP-IBバス上に接続されている。このインターフェースバスの特徴は、1本のインターフェースバス上に多くの機器を接続できることである。

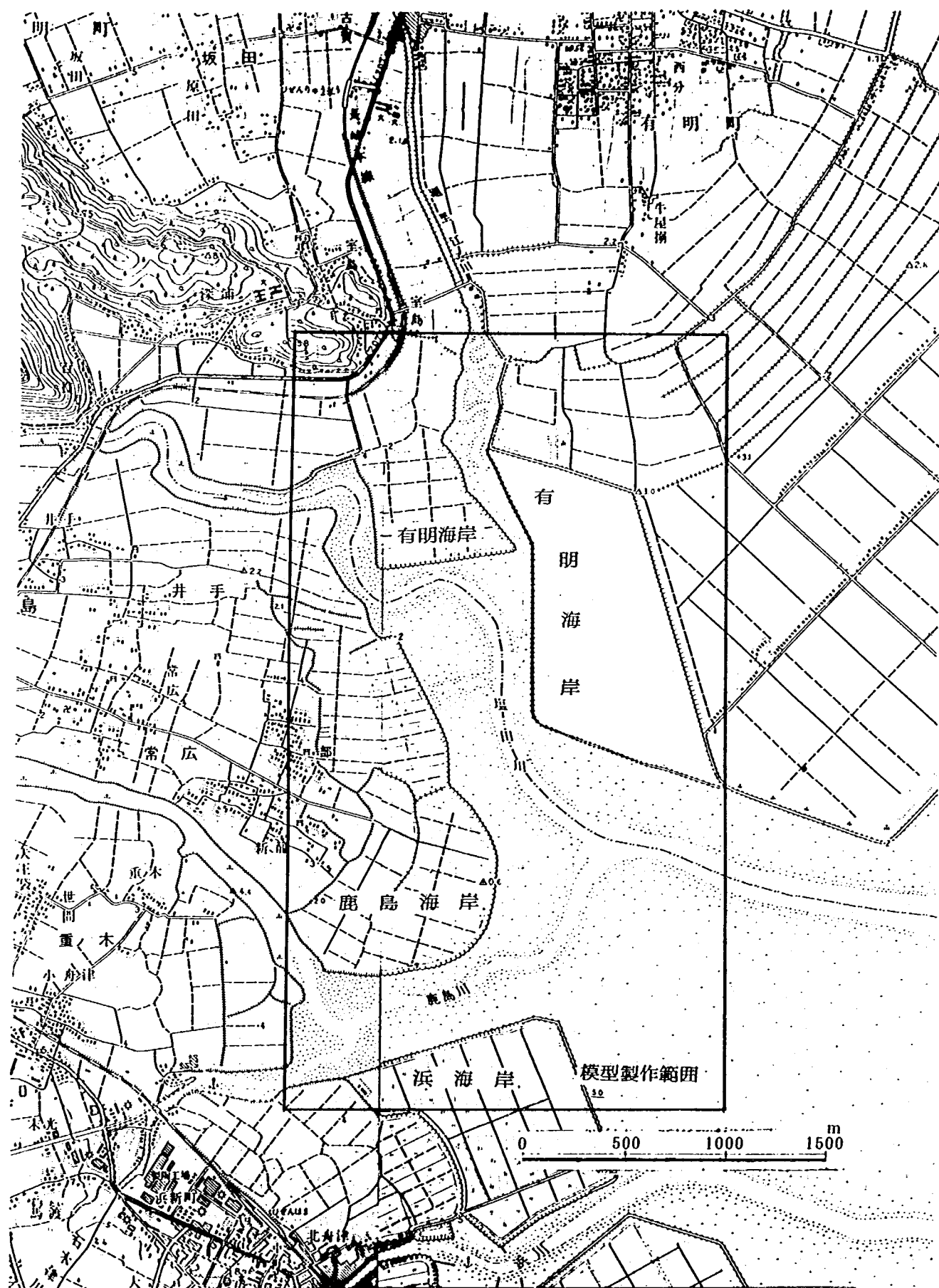


図 - 3 模型製作範囲

表 - 4 造波機の性能

型 式	ペンジュラム型
連 動 方 式	運動軸接続によるモートル同期運転
周 期	0.4 ~ 4.0 sec
ス ト ロ ーク	0 ~ 600 mm
発 生 波 高	最大 25 cm
発 生 波 形	疑似正弦規則波

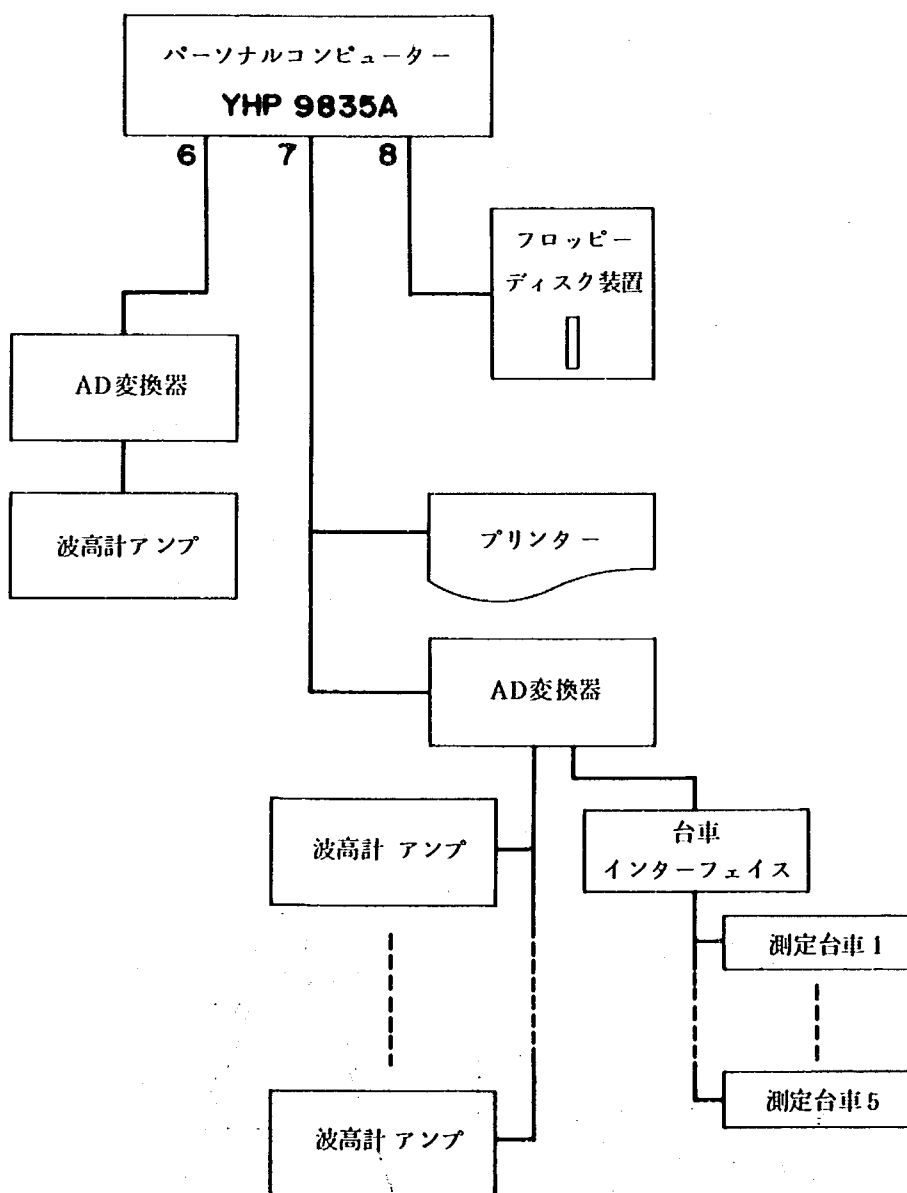


図 - 4 測 定 装 置

4.3 実験方法

実験は、まず水位を計画潮位 T. P. + 5.02 m に設定し、波を起こして海岸付近および河道内の波高分布と堤防へのうち上げ高を測定した。高潮は台風の進行につれて水位が変化するが、その周期は波のそれに比べて非常に長いので、水位は計画潮位に保って実験を行った。

測定は水位、波高、うち上げ高について行った。水位はポイントゲージを用いて測った。波高およびうち上げ高は容量式波高計を用いて測定した。

波高分布は長さ 8 m のレール上を毎秒 5 cm で自走する台車に容量式波高計を取り付け、パーソナルコンピュータで刻々の位置及び水面の高さを記録し、実験終了後波高を求め、各位置での波高とした。データのサンプリング間隔は 50 msec である。

うち上げ高は図-5 に示すように容量式波高計を堤防法面に沿って設置して測定し、後に傾斜角の補正を行った。波高計の零点の調整が容易でないため、造波前の水面の高さを記録し、これを零点として後の計算に用いた。この方法によってうち上げ高を正確に測定できるようになった。河道内の定点波高はうち上げ高の測定と同様の方法で測定した。データのサンプリング間隔は 65 msec である。

沖定点の波高は造波機前面で 3 台の容量式波高計を用いて、サンプリング間隔 20 msec で測定した。

図-6～8 はそれぞれ波向 N 145°E、N 130°E および N 115°E の場合の測定点の配置を示すもので、直轄区域は現地ではほぼ 200 m おきに測点を配置している。うち上げ高は 42 測点（波向 N 115°E の場合は 43 測点）、河道分岐点の波高は 5 測点（波向 N 115°E の場合は 4 測点）で測定した。図-9 には数値計算と模型実験を比較するために行った実験ケースの測定点配置を示す。

測定は入射波高が一定になった時に開始し、模型終端や造波機からの反射が混入するまでに終了するのが望ましい。図-10 および図-11 はそれぞれ塩田川河口部および鹿島川河口部において、造波開始後に第 1 波が到達する時間 T_1 と波高が一定になる時間 T_2 を調べたものである。この図に従って、各測定点の測定開始時刻を求めた。AD 変換器の容量が小さいため、造波機に近い部分と遠い部分の 2 つに分けて波高およびうち上げ高を測定した。

実験結果は 3 回の測定の平均値で整理した。

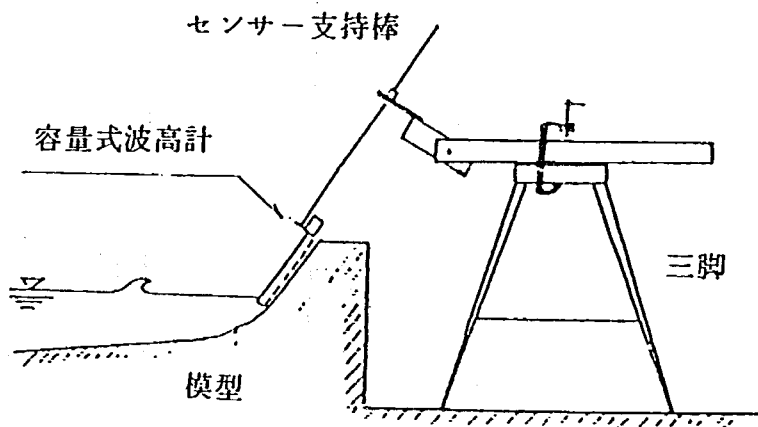


図-5 うち上げ高測定装置

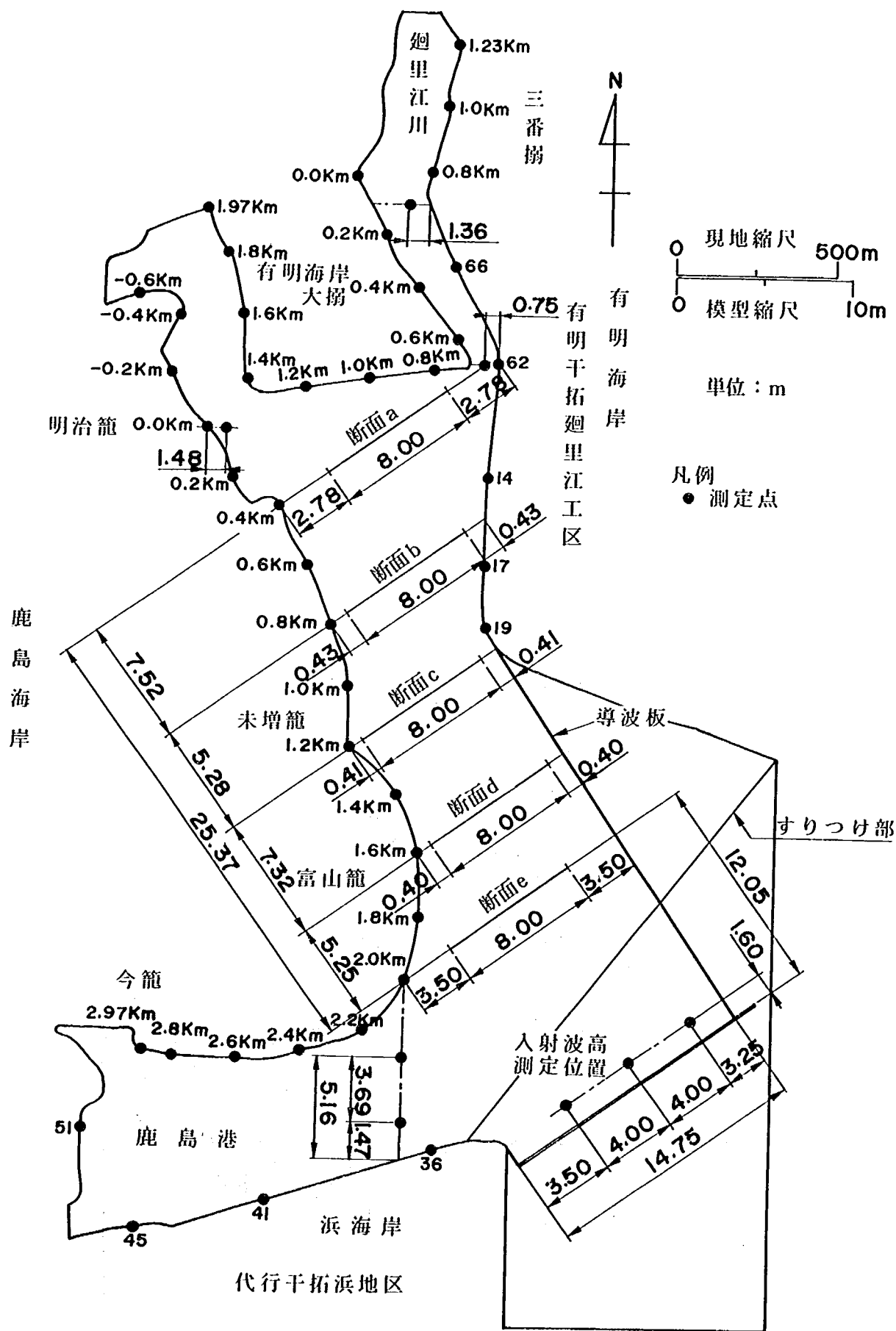


図-6 測点配置図 (波向 145°)

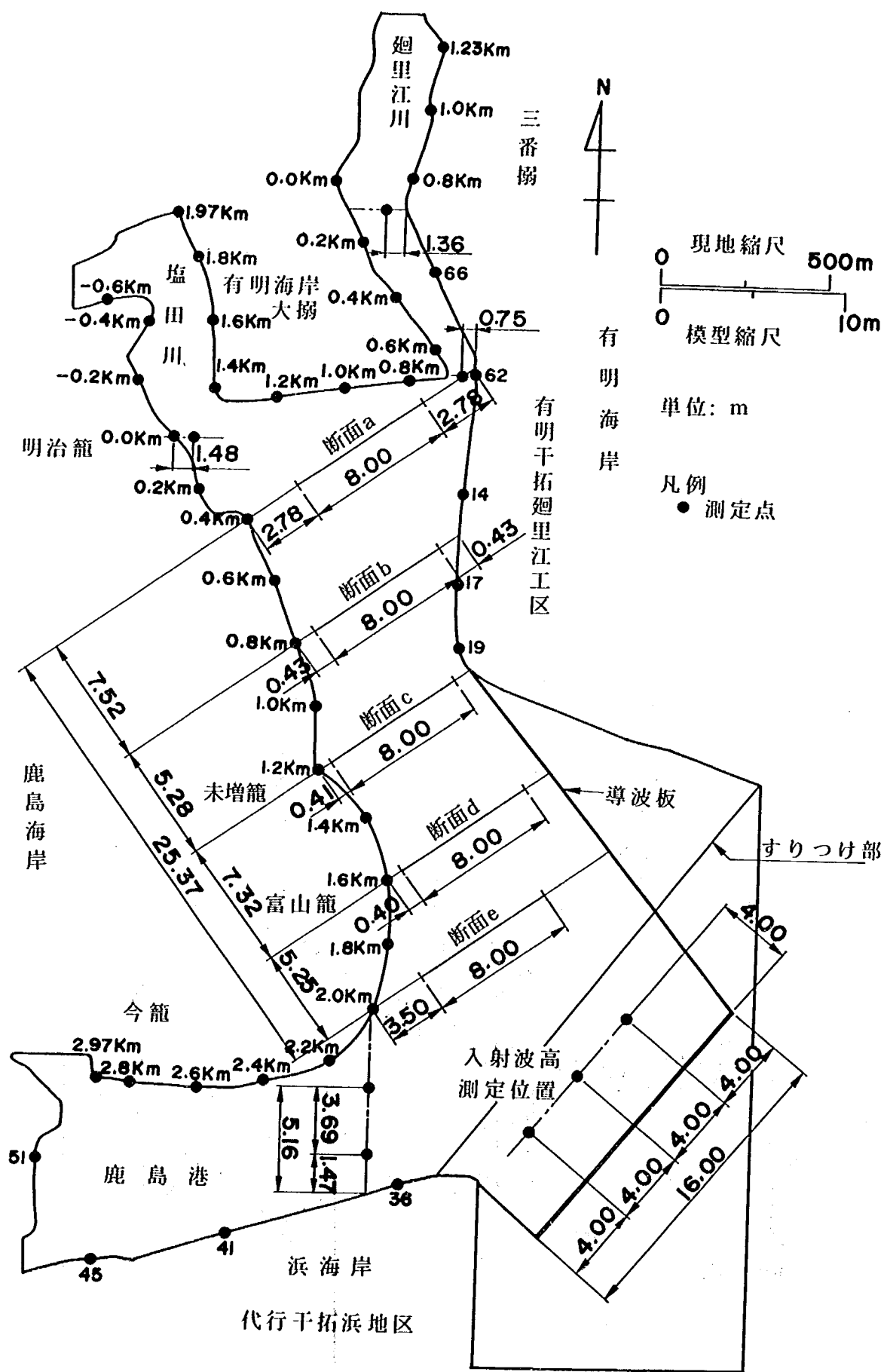


图-7 测点配置图(波向130°)

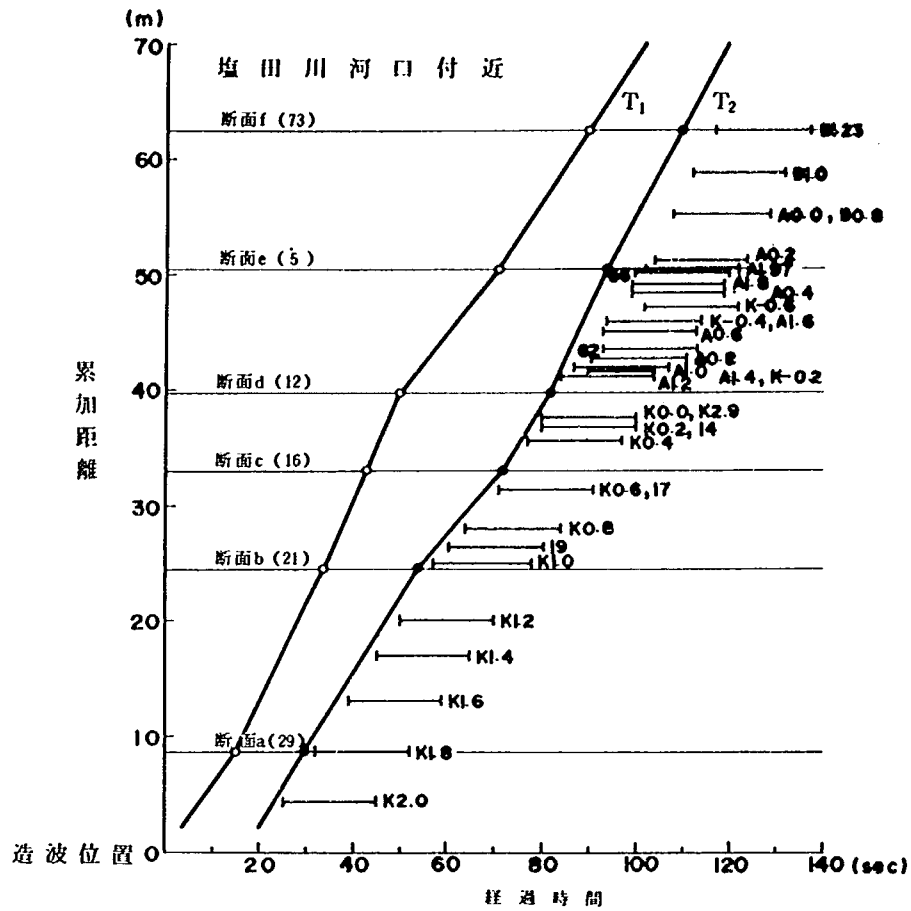


図10 波の到達時間

- 第一波の伝達時間 T_1
- 定常波の伝達時間 T_2
- KI.2— 測点KI.2の測定時間

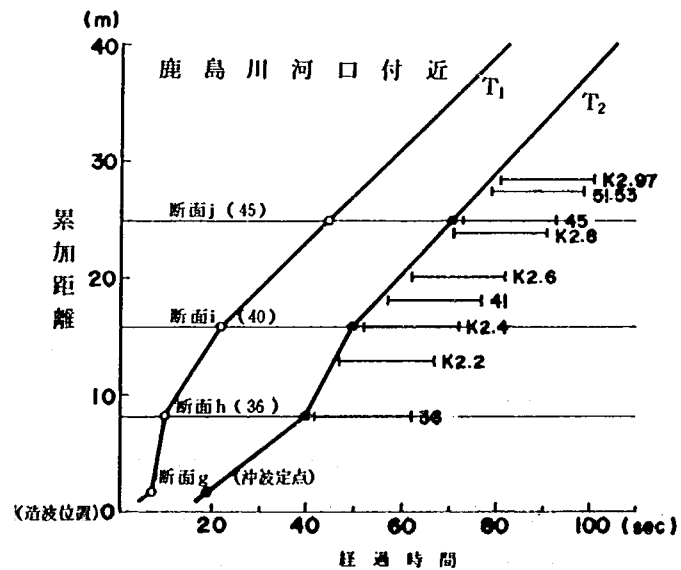


図-11 波の到達時間

4.4 実験条件

波浪水理模型実験では、潮位、波向、波高、周期のほかに海底形状、堤防の形状および配置等の条件を設定する必要がある。

有明海岸の海底は筑後川や六角川等の河川から流出した浮遊物質により徐々に浅くなる傾向にある。したがって将来はさらに浅くなることも予想されるが、その形状は明らかでなく、またうち上げ高や波高についても浅い方が小さくなるため、現在の海底地形を模型に再現することにした。実際には昭和57年6月の測量結果に基づいて模型を製作した。

堤防断面は計画断面が図-12のように決まっており、現況もほぼ計画断面に近い形に施工されているので、模型ではうち上げ高を測定するために現況断面を基準とし、表のりをT.P.+10.6mまで延ばして模型を製作した。

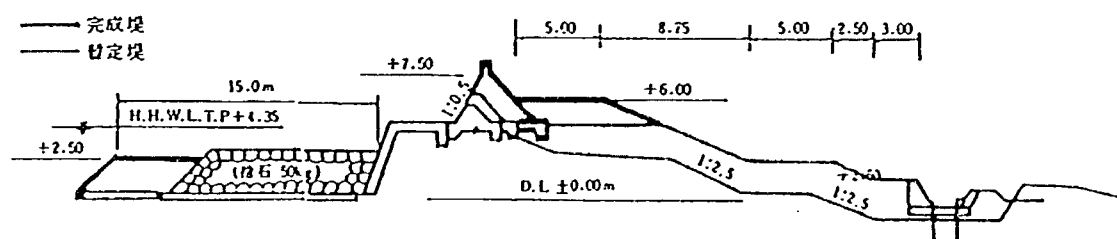


図-12 海岸堤防標準断面¹⁾

実際の波は種々の波向、波高および周期から成る不規則波であるが、実験で用いることができる波は単一の波向、波高、周期の規則波である。したがって実験によって実際の状態を調べるには、種々の波浪条件について実験を行う必要がある。鹿島・有明海岸は有明海の北西に位置しており、フェッチラインとしては $N 145^{\circ}E \sim N 100^{\circ}E$ の範囲が考えられる。ここで $N 145^{\circ}E$ とは北を 0° として時計回りの方向に 145° 回転した方向を示す。 $N 145^{\circ}E \sim N 130^{\circ}E$ については吹送距離が59kmとなり、筑後川河口部を懸案地点とする現計画の吹送距離58kmとはほぼ等しいので、これらの方向については計画値を用いて実験することにした。これらのフェッチラインを図-13に示す。 $N 145^{\circ}E \sim N 130^{\circ}E$ の場合、鹿島川は遮蔽区域に入り、入射波は直接には侵入しない。一方、大牟田市を対岸とするフェッチラインを考えれば、吹送距離は27kmと短い、鹿島川へ波が侵入し易い条件となる。この場合、計画値とは波浪条件が異なると考えられるので、新たに波浪推算を行った(付録参照)。その結果、潮位T.P.+4.94m、波高2.69m、周期6.52secとなったが、計画値と大差ないので $N 115^{\circ}E$ についても計画値を用いることにした。

来襲する波浪は不規則であって、有義波高より波高が大きい波も小さい波も含まれている。また周期が有義波周期より長い波も短い波も存在する。波は砕波によってそのエネルギーを失い、砕波後の波高は急速に小さくなる。したがって、砕波しない場合の方が、河道内に侵入する波高が大きくなる可能性がある。このため、実験では計画値2.56mのほかに1.4m～1.8mの波高で波浪の侵入実験を行い、その結果、河

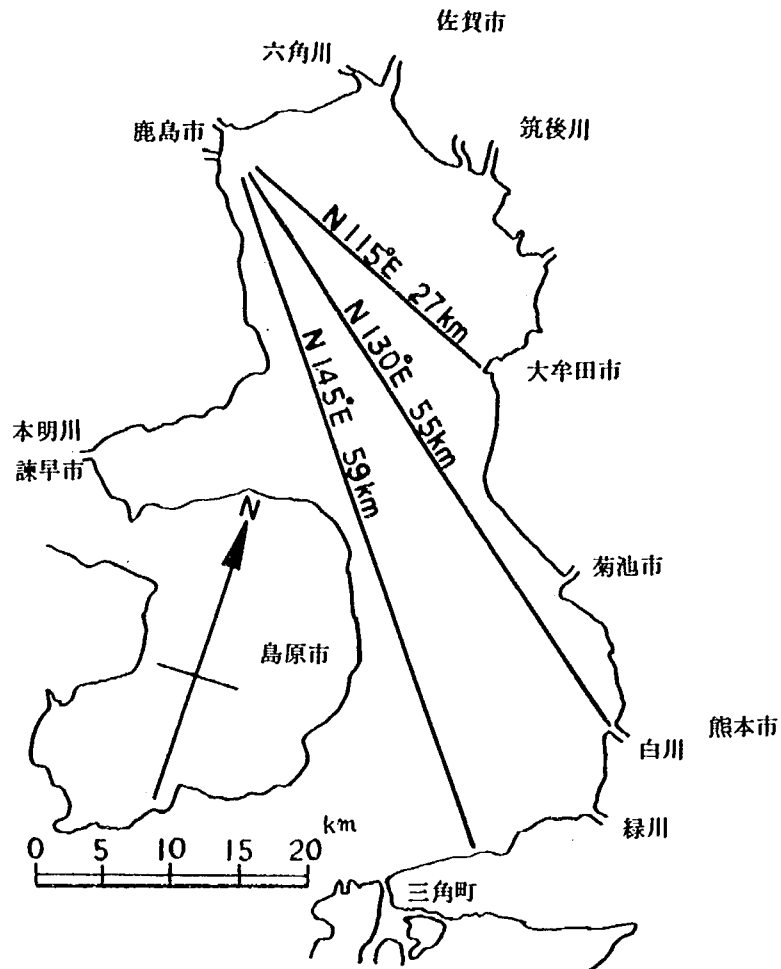


図 - 13 各方向の吹送距離

道内奥部の波高が最も大きい 1.6 m を選択した。波の周期は浅海部での波の変形、屈折、回折等の特性に影響するので、計画波周期 6.58 sec のほかに 6.0 sec および 7.0 sec についても実験を行った。実験条件を表 - 5 に示す。

高潮は河道を上流に遡上するが、同時に洪水が発生している可能性もある。波は流れによって屈折や砕波等の影響を受けるが、洪水による流れは波が河道内に侵入するのを妨げる状態になる。また、高潮および高波の発生と同時に必ず洪水が流出するとはいえないので、ここでは波の侵入し易い流れの無い状態で実験を行った。

5. 実験結果

5.1 波浪の侵入状況

入射波は底面の状態により、屈折、回折、砕波および反射等の変形を受ける。波は水深の浅い方に向かって屈折するので、みお筋のように深い部分の両側が浅くなっている場所では、みお筋に沿って進行する波はみお筋の両側へ屈折し、みお筋に沿う波は小さくなる。図 - 14 は進行波と重複波の限界波高比⁹⁾を示すものであり、1/50 勾配より緩い斜面上の進行波の場合、水深の 0.8 倍以上の波高の波は砕波するこ

表 - 5 実験 ケース

ケース	波 向	周 期		波 高	
		現地 (sec)	模型 (sec)	現地 (m)	模型 (cm)
1 *	N 145°E	6.0 0	0.8 1	2.5 6	4.6 5
2		6.5 8	0.8 9		
3 *		7.0 0	0.9 4		
4		6.0 0	0.8 1	1.6 0	2.9 1
5		6.5 8	0.8 9		
6		7.0 0	0.9 4		
7	N 130°E	6.0 0	0.8 1	2.5 6	4.6 5
8		6.5 8	0.8 9		
9		7.0 0	0.9 4		
10		6.0 0	0.8 1	1.6 0	2.9 1
11		6.5 8	0.8 9		
12		7.0 0	0.9 4		
13	N 115°E	6.0 0	0.8 1	2.5 6	4.6 5
14		6.5 8	0.8 9		
15		7.0 0	0.9 4		
16		6.0 0	0.8 1	1.6 0	2.9 1
17		6.5 8	0.8 9		
18	N 145°E	6.5 8	0.8 9	2.5 6	4.6 5
19				1.8 0	3.2 7
20				1.6 0	2.9 1
21				1.4 0	2.5 5

* ケース 1, 3 については, 横断波高の測定位置が異なる。

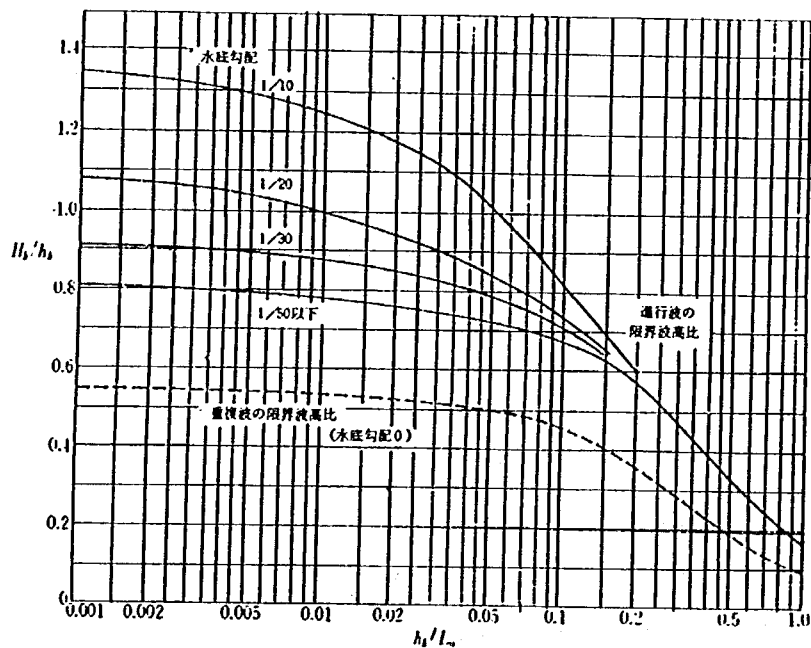


図 - 14. 進行波および重複波の限界波高比⁵⁶⁾

とを示している。進行波が海岸堤防にうち上げて反射すると重複波が形成される。この場合の限界波高は水深の0.55倍となる。今、波高を2.5 mとすると、進行波および重複波の砕波水深はそれぞれ3.5 mおよび5 mとなる。図-15は実験対象区域の等深線を示したものである。鹿島海岸1.8 km～2.0 kmの前面の地盤高が高く、ここを中心にはほぼ同心円状に等深線が引かれている。また、塩田川の奥の部分や鹿島川と比べてもこの部分が最も高い。したがってこの部分が波の変形に大きく影響すると考えられる。写真-1は波向N 145°Eの場合の鹿島海岸1.2 km～1.6 km付近の波浪の侵入状況を撮影したもので、波高分布測定用のレールは造波板と平行に設置してある。波は海底の影響を受けて鹿島海岸側に屈折しているのがわかる。また河道内の測点はほぼみお筋上に設置されているが、みお筋上にはほとんど波が見られない。これは、みお筋に沿って侵入してきた波がみお筋の両側に屈折してしまったためと考えられる。鹿島海岸1.2 kmより上流側へは主に鹿島海岸1.2 km付近で反射した波が伝わっていく。したがって、ここより上流部に伝わってゆく波はこの付近の水深で規定される限界波高以上になることはない。写真-2は鹿島海岸1.6 km～2.2 km付近の入射波の状態を示すもので、鹿島海岸2.0 km付近から同心円状に反射波が伝播しているのがわかる。

図-16はケース5の河道内における波高分布を示すもので、同時に海底形状も示してある。eが最も造波機寄りの断面であり、aが大堀寄りの断面である。波高の大きい部分が波の進行に伴って、左岸側から右岸側（鹿島海岸側）へ移動しているのがわかる。また波が河道を遡上するにつれて平均的な波高が減衰している。

河道内の波の変形について考えてみる。造波板で起こされた波は鹿島海岸1.8 km～2.2 km付近に向かうように屈折し、鹿島海岸1.2 km付近に集中し、一部は堤防に沿って進み、残りは大堀および廻里江方向に反射していく。大堀地区の前面海域では各方向からの波が複雑に重なっており、波向の判読は困難であった。また鹿島海岸1.6 km～2.2 kmの堤防へうち上げた波はここから発生した波のように同心円状に反射する。反射波の一部は、塩田川、鹿島川へ侵入する。

鹿島川については入射波向によって侵入状況が異なる。最も波の侵入し易い波向N 115°Eおよび侵入し難いN 145°Eの波の侵入状況を写真-3および写真-4に示す。波向N 145°Eでは回折によって波が鹿島川へ侵入しているが、N 115°Eでは直接入射する波もみられる。また、いずれの場合も鹿島海岸からの反射がみられる。

5.2 入射波高の違いによる波浪侵入状況の相違

ケース18～21は計画波高より小さい波で最も危険となる波浪を見い出すための実験である。計画波高2.56 mの場合は写真-4にみられるように、模型の最も沖側（1/10勾配すりつけ部と模型の境界部分）で砕波しており、これより岸側に伝播する波のエネルギーは小さくなっている。一方、計画波高より小さい波の場合は砕波しなければ計画値より大きい波が河道内に侵入し、危険となる可能性がある。入射波高が十分小さい場合は、砕波しないが元々の波高が小さいため伝播する波も小さい。ケース19～21は入射波高をそれぞれ1.8 m、1.6 m、1.4 mとして周期6.58 sec、波向N 145°Eで実験を行った。測定点の配置は図-9のとおりである。

図-17は河道内の波高を示すもので測定点P 2からP 12まではほぼ入射波高の大きい順になっているが、測定点P 13～P 14付近で入射波高の差がなくなっている。測定点P 17～P 25では入射波高による違いは明

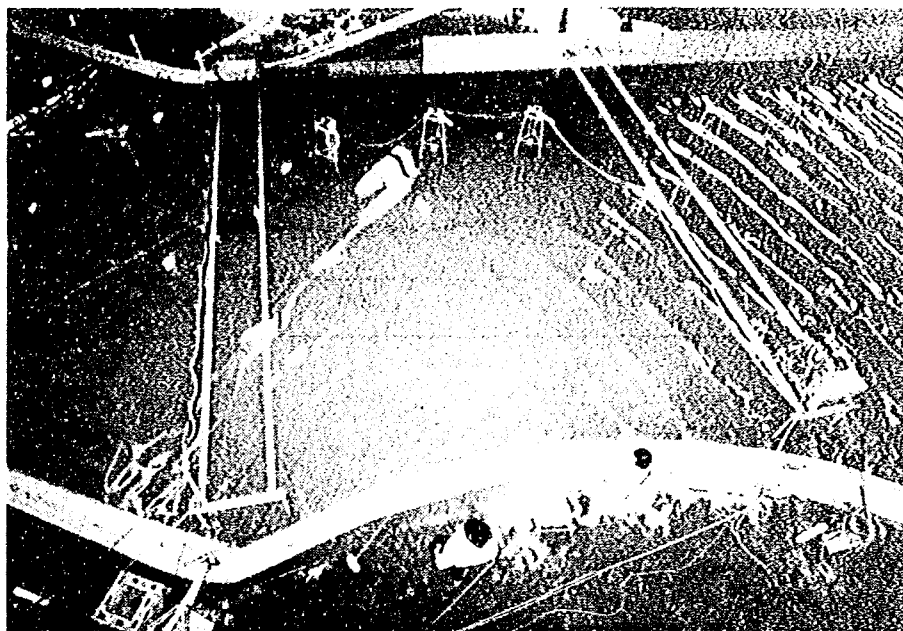


写真-1 波浪侵入状況（波向N 145°E）

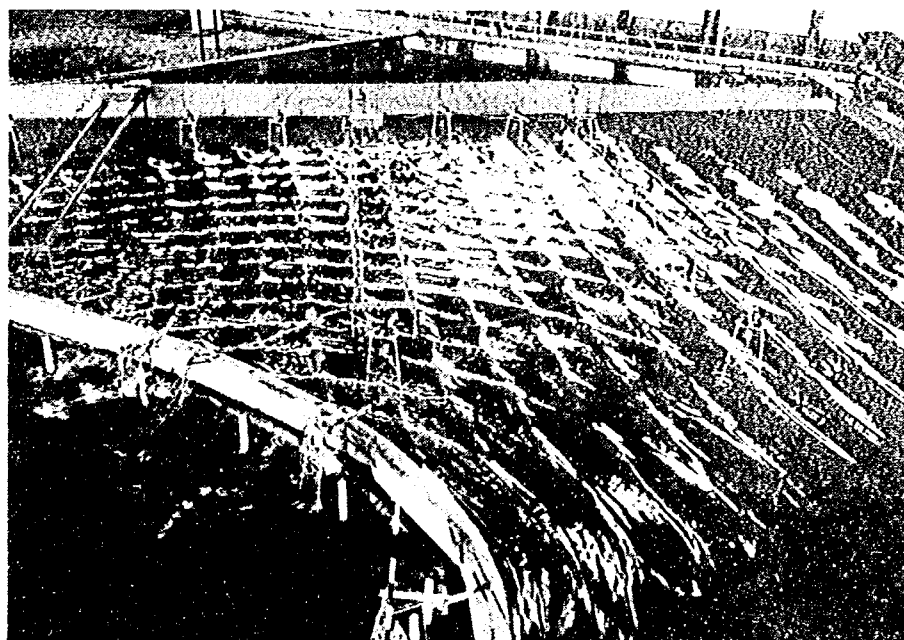


写真-2 鹿島海岸付近の入反射波の状況

CASE-5 $H_i = 1.60\text{ m}$ $T = 6.58\text{ sec}$ $N145^\circ\text{E}$

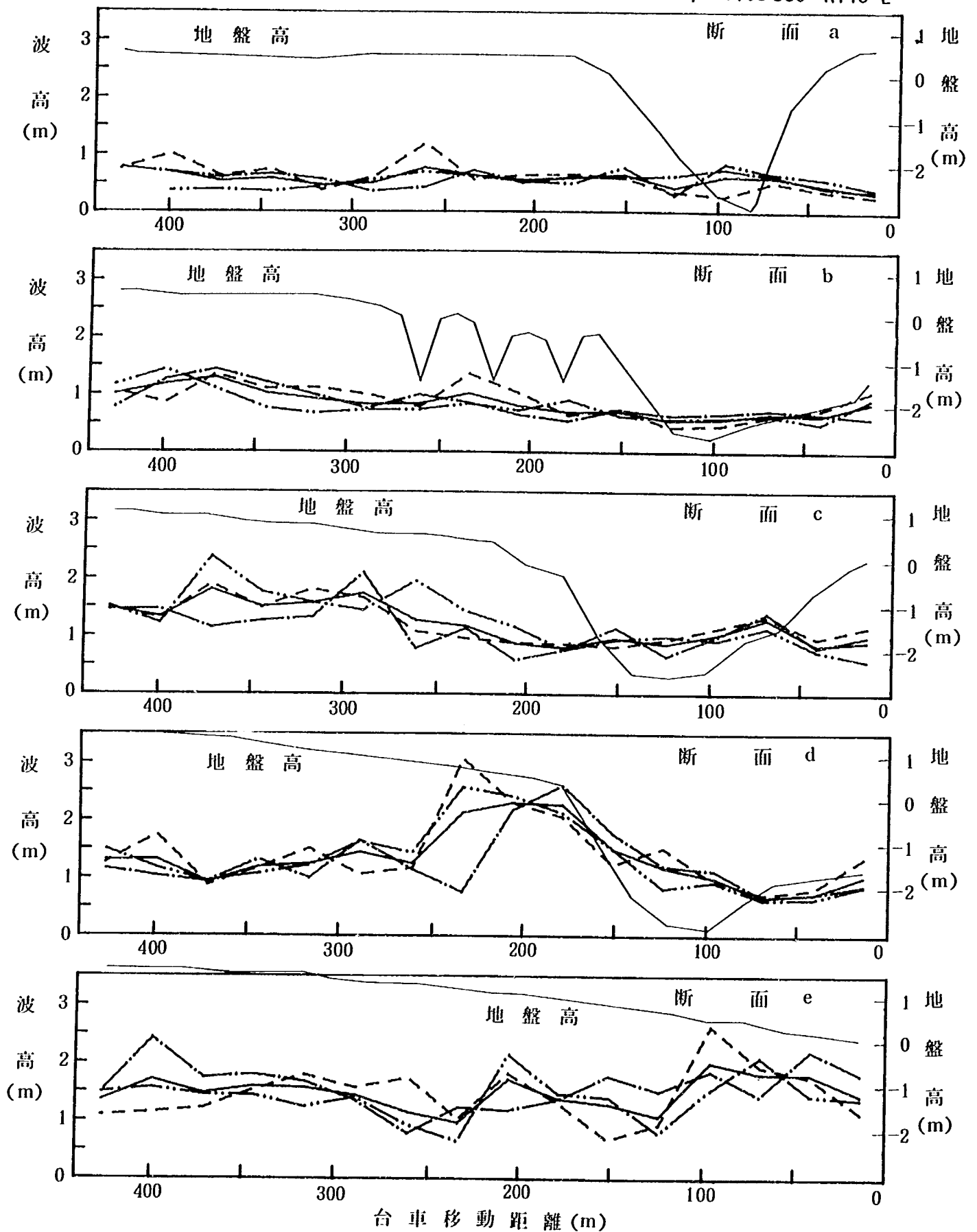


図-16 河道内の波高分布 (ケース5)

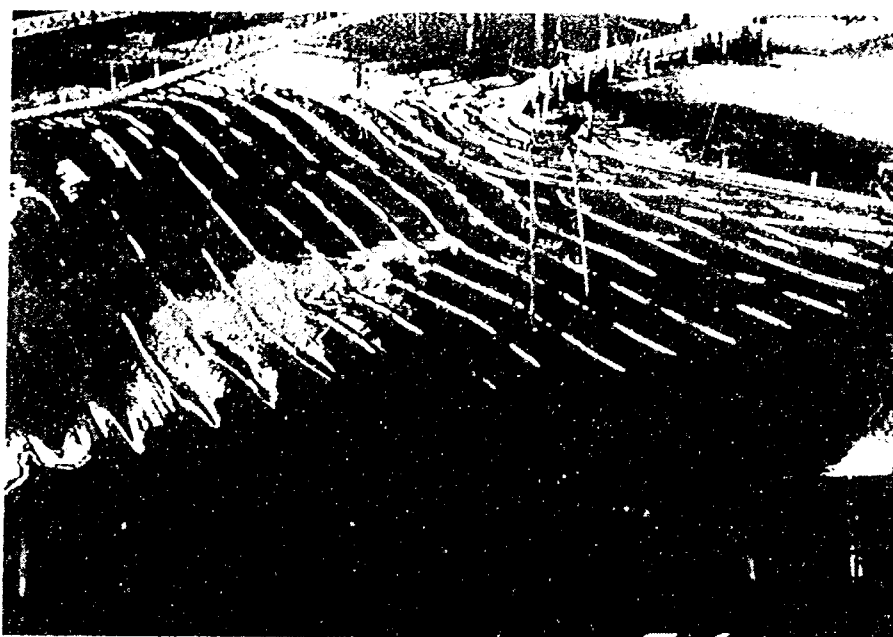


写真-3 鹿島川への波浪侵入状況（波向N 115°E）

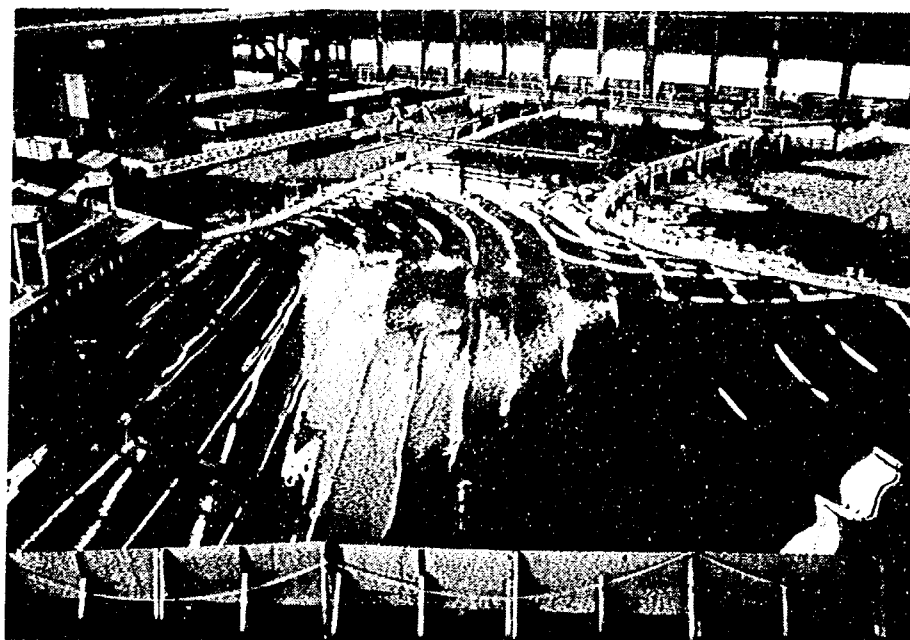


写真-4 鹿島川への波浪侵入状況（波向N 145°E）

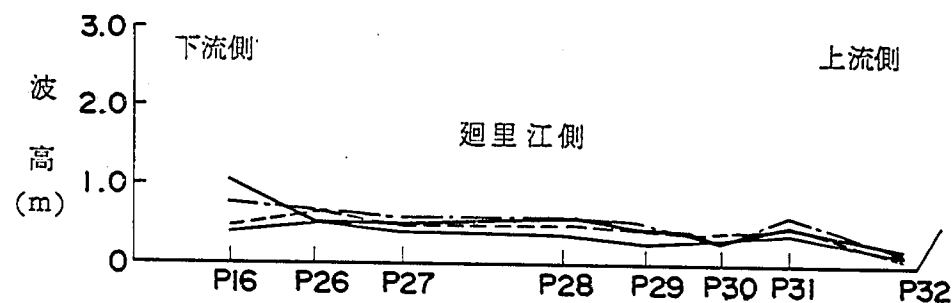
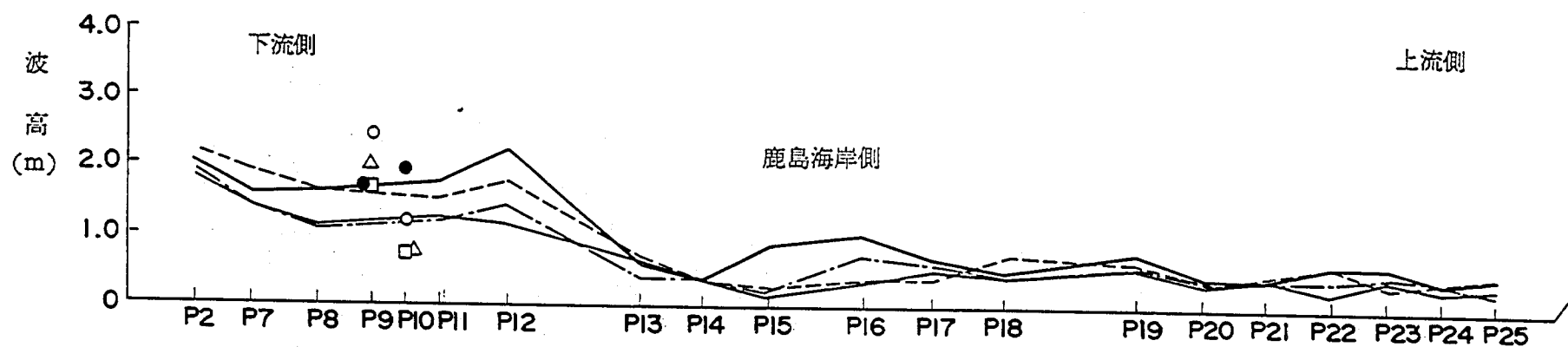
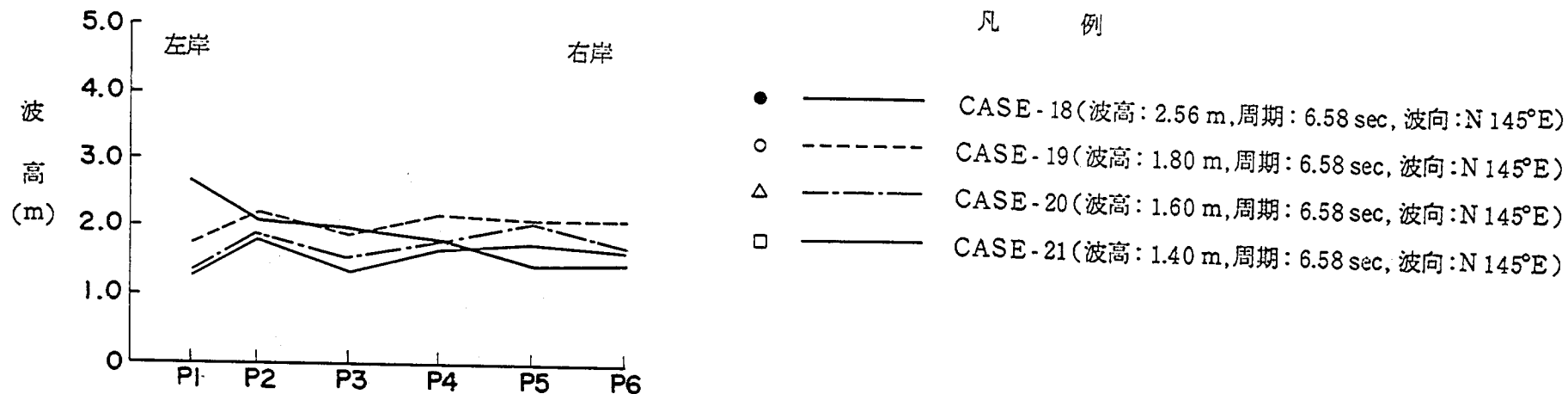


図-17 入射波高の違いによる河道内波高の違いの比較

確ではない。一方、廻里江側の測点 P16～P32では波高の変化は少ないが、入射波高 1.60 m のケース 20 で平均的に高くなっており、計画波より危険側になっている。したがって本模型実験では、計画波高 2.56 m と 1.60 m について実験を行うことにした。

5.3 入射波高の違いによる波高、うち上げ高の相違

前述したように実験は入射波高 2.56 m と 1.60 m の 2 種類で行っている。波高 2.56 m の場合は沖のすりつけ部から砕波しており、砕波しない場合の波高より上流へ侵入する波のエネルギーが小さくなる可能性がある。したがって入射波高の小さい波の方が危険側になることも考えられる。また、一般的に堤防へのうち上げ高は砕波点が堤防のり先にあるとき最も大きくなるので、波高の大小によってうち上げ高が変化する。

図-18～23は波向、周期を一定とした場合のうち上げ高および河道内の波高分布の波高による変化を示したものである。

図-18は波向 N 145° E, 周期 6.58 sec の場合の入射波高の違いによるうち上げ高を比較したものである。三番堀から廻里江および鹿島海岸 2.0 km～2.9 km, 代行干拓浜地区測点 41, 36 で入射波高 2.56 m の方が 1.60 m よりうち上げ高が大きくなっており、鹿島海岸 2.2 km ではその差は 2.2 m である。このように入射波高の差より大きなうち上げ高の差が現れるのは、うち上げ高が入射波高だけでなく堤防前面の波の状態に大きく影響されるためである。上述以外の部分では入射波高が相違してもうち上げ高にはあまり変化が見られない。図-19は波向 N 130° E, 周期 6.58 sec の場合である。大堀～廻里江にかけて入射波高 2.56 m の方が 1.60 m よりうち上げ高が大きく、その差は廻里江で大きい。また鹿島海岸 2.0 km～2.9 km, 代行干拓浜地区でも同様であり、鹿島海岸 2.0 km ではうち上げ高は T. P. + 10.5 m にもなった。一方鹿島海岸 1.6 km, 浜地区測点 41, 36 では入射波高 2.56 m より 1.60 m の方がうち上げ高が大きい。図-20は波向 N 115° E, 周期 6.58 sec の場合である。三番堀～廻里江で入射波高 2.56 m の方が 1.60 m よりうち上げ高が大きい。代行干拓浜地区でも同様である。鹿島海岸では 0.2 km～1.0 km で同様の傾向がみられるが、1.2 km～2.9 km では極端な差のある所とほとんど差のない所が散在している。この傾向は他の波向でも見られたが、波向 N 115° E の場合に最も著しい。

以上述べてきたようにうち上げ高は入射波高が大きくなると大きくなる部分とそうでない部分があり、それぞれ波向によって異なるが、鹿島海岸 1.4 km～2.2 km, 三番堀, 廻里江ではいずれの波向の場合でも入射波高の大きい方がうち上げ高が大きい。逆に塩田川上流部の大堀 1.97 km～1.6 km および鹿島海岸 0.0 km～-0.6 km ではいずれの波向においてもうち上げ高は低く入射波高の違いによる差も小さい。このことは、この部分と同様に河道奥部に位置する三番堀が、入射波高の影響を大きく受けることと対照的である。これは沖から入射する波が鹿島海岸 1.4 km～2.0 km 前面の比較的浅い海岸で鹿島海岸 1.2 km 付近に集中するように屈折し、ここから反射した波が廻里江地区前面のみお筋を越え、廻里江、三番堀へ侵入すること、および最初からみお筋の左岸側を進行する波が、みお筋と廻里江の堤防にはさまれた領域から外へ出ることなしに三番堀へ侵入するためと考えられる。

図-21～23はそれぞれ波向 N 145° E, N 130° E および N 115° E において入射波高の違いによる波高分布の違いを示したものである。周期はすべて 6.58 sec である。横軸は測定台車のスタート位置からの距離

T = 6.58 sec N145°E

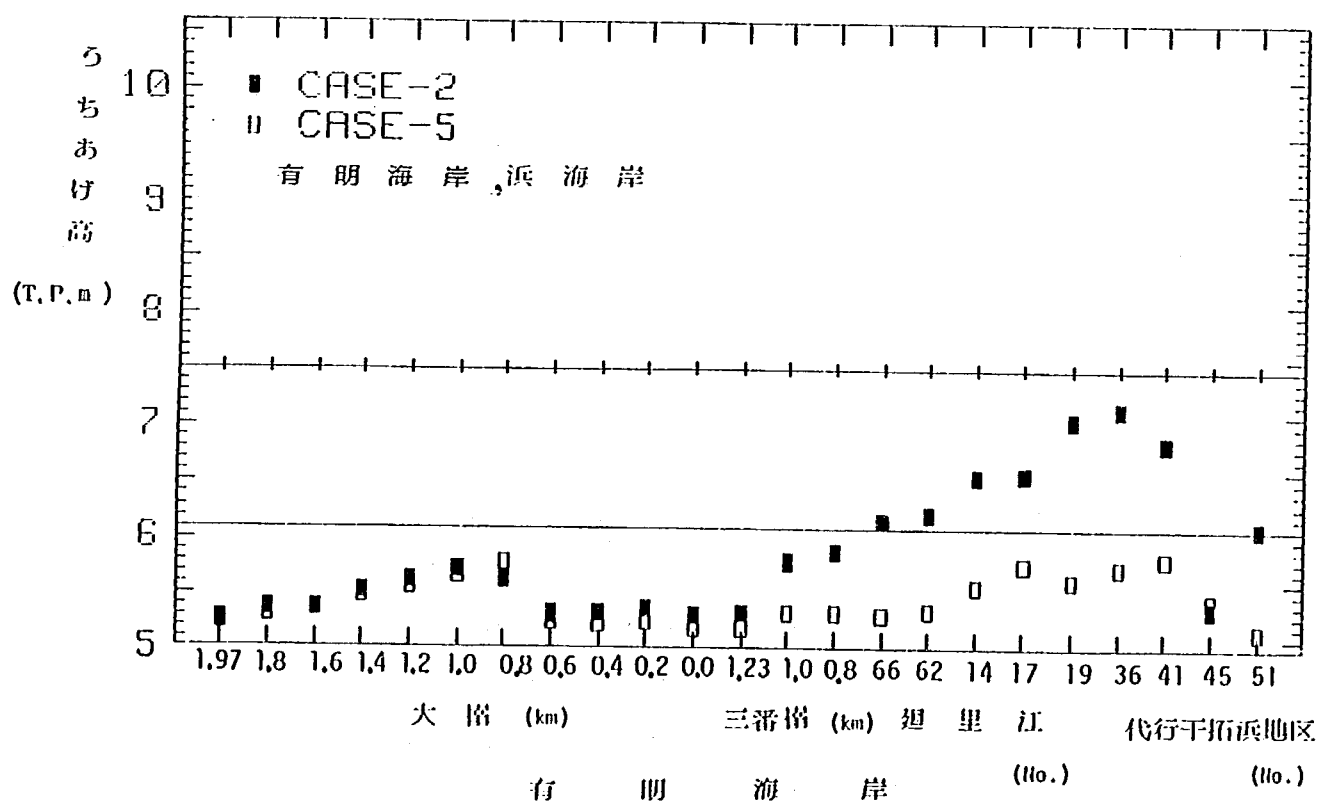
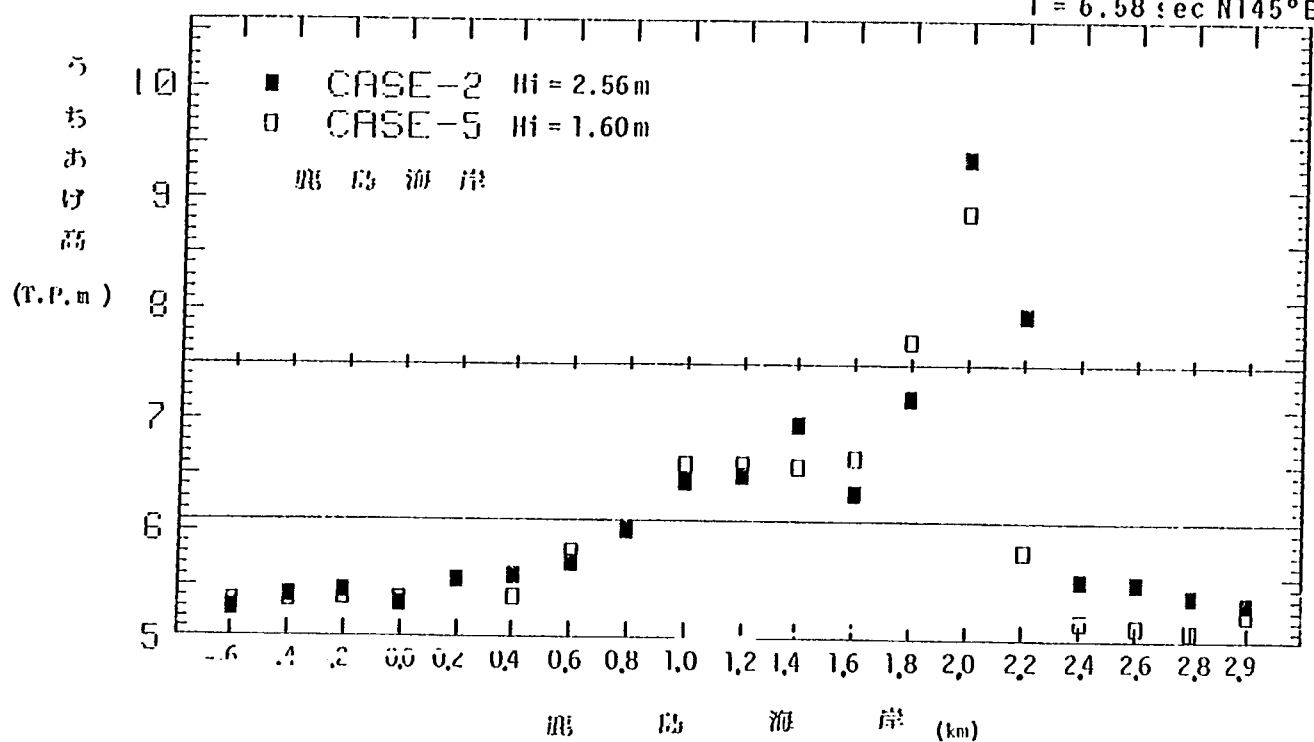


図-18 入射波高の違いによるうち上げ高の違いの比較 (波向 N 145°E)

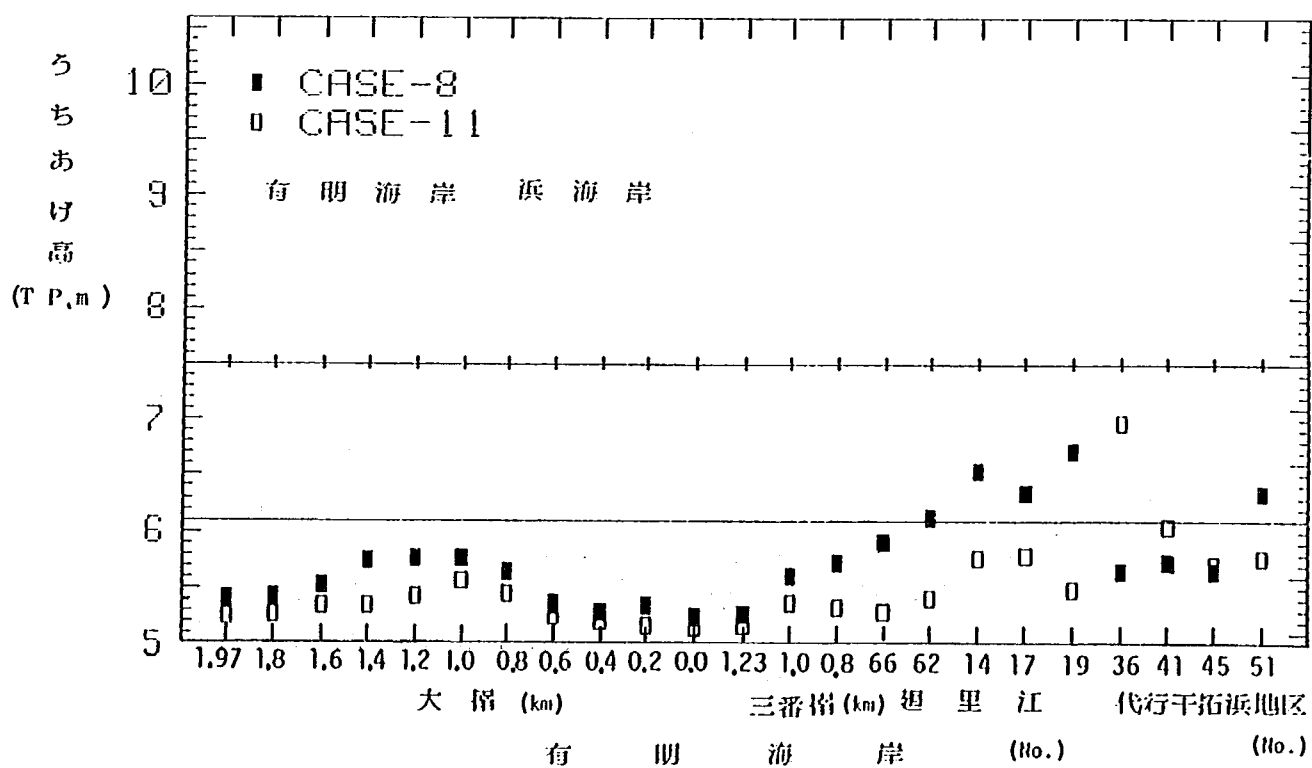
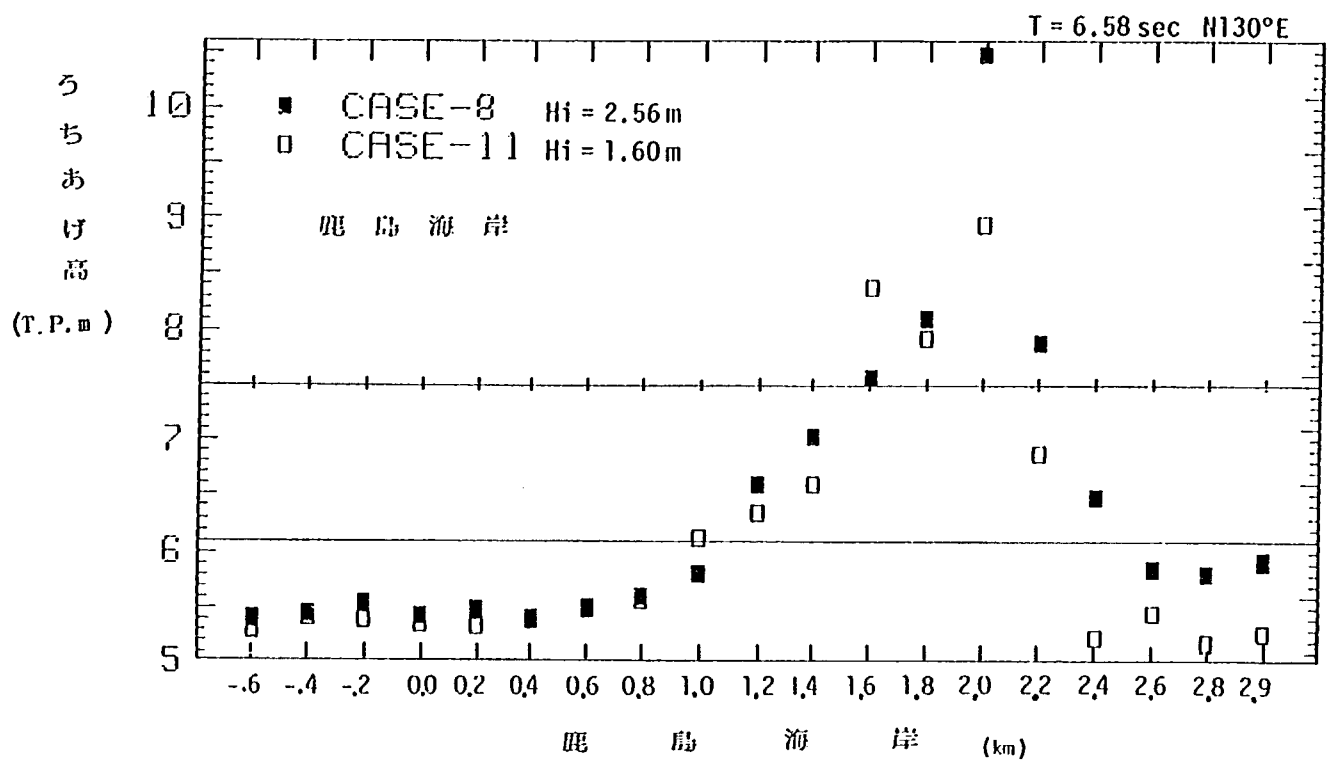


図-19 入射波高の違いによるうち上げ高の違いの比較 (波向 N 130°E)

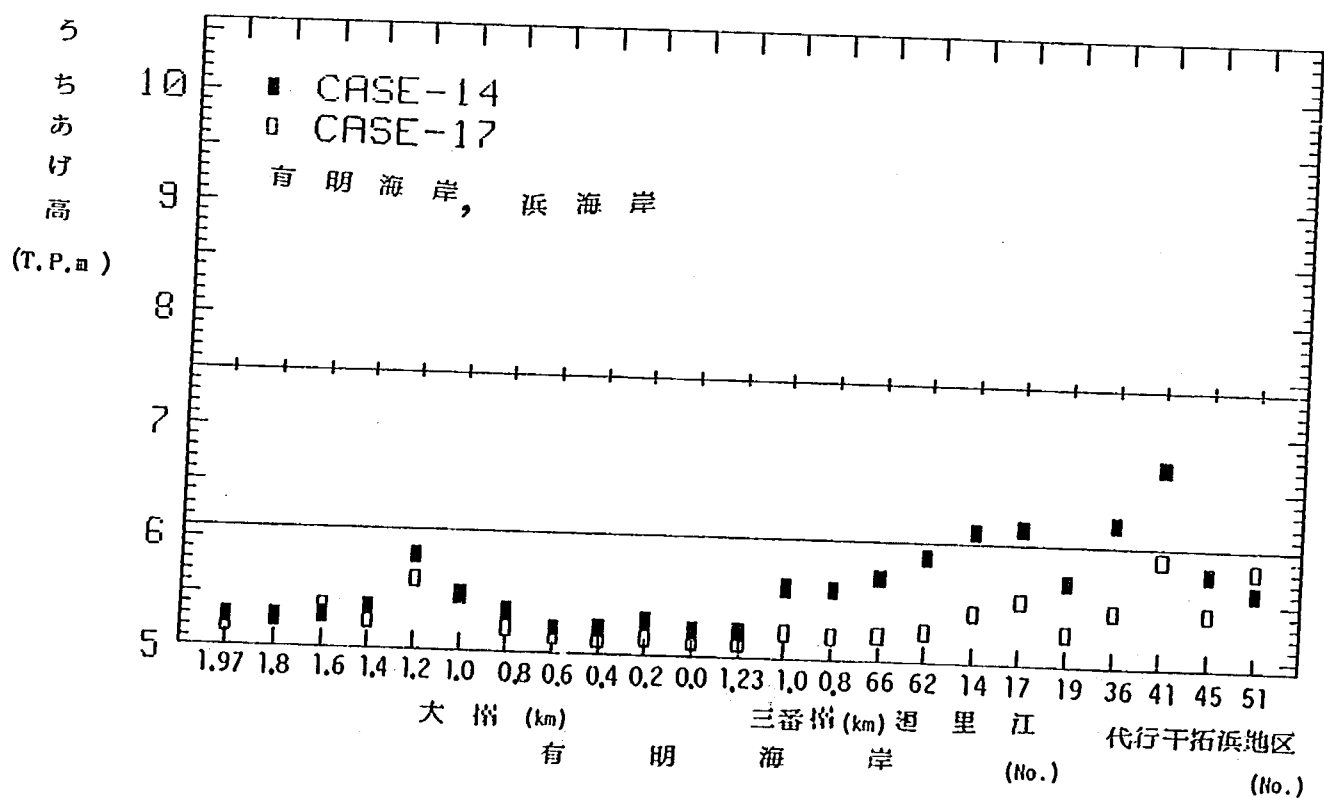
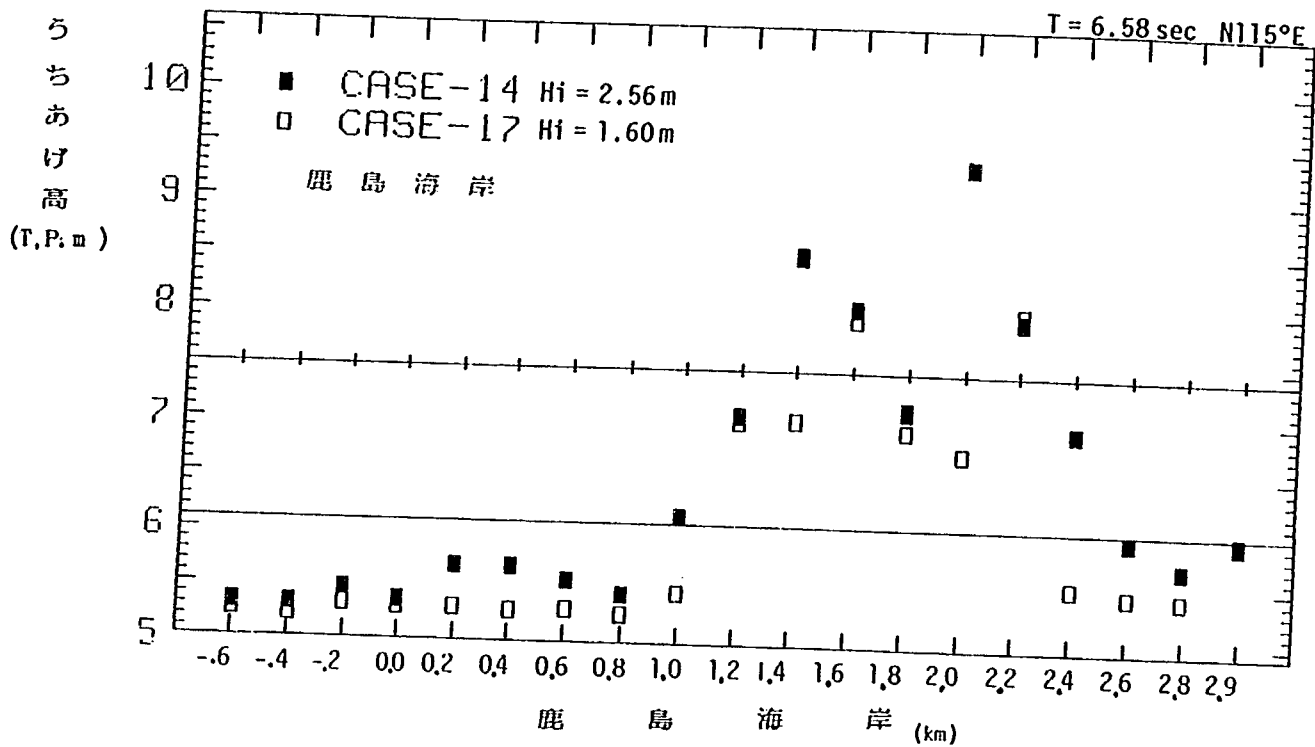


図-20 入射波高の違いによるうち上げ高の違いの比較 (波向 N 115°E)

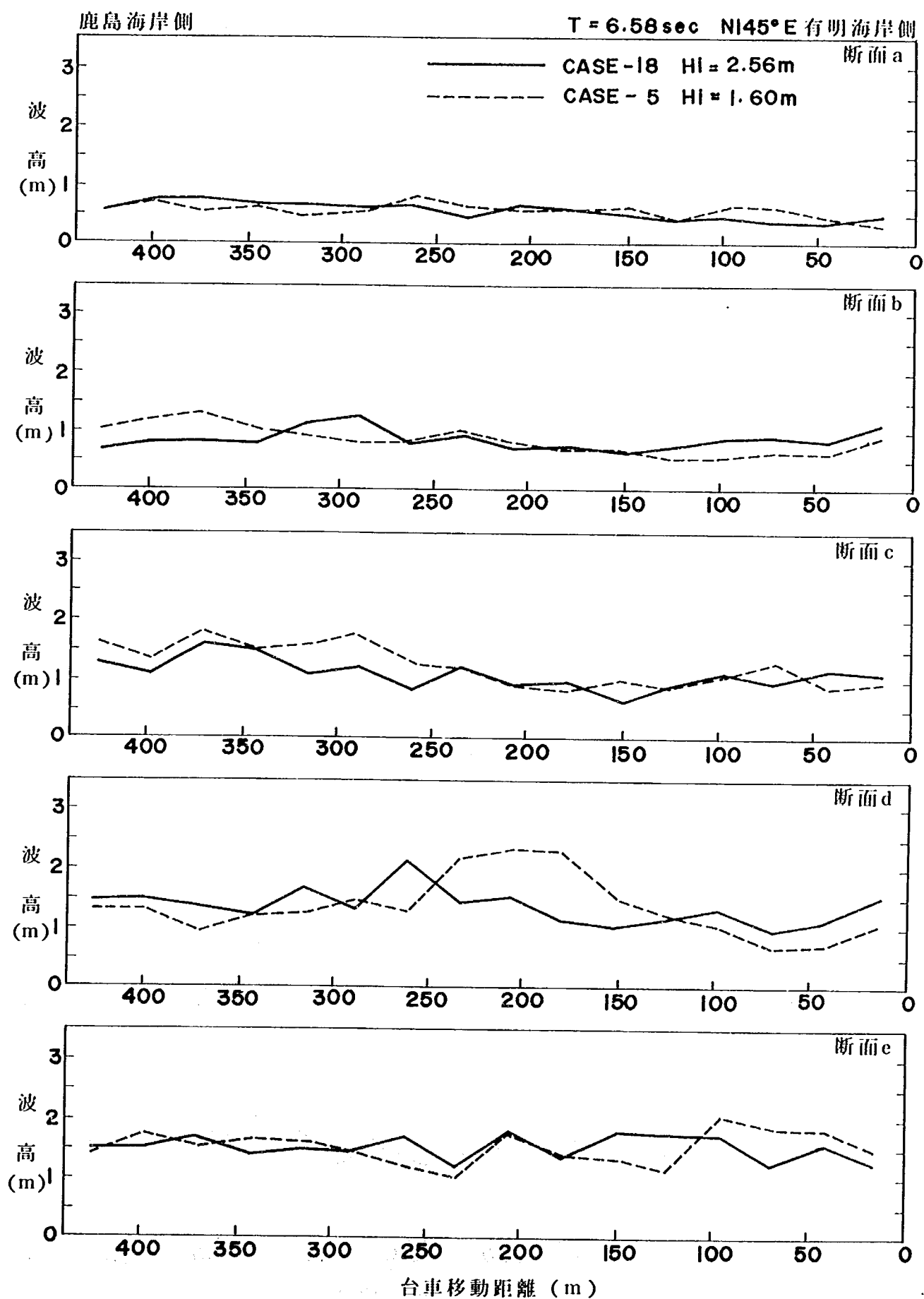


図-21 入射波高の違いによる波高分布の違いの比較 (波向 N 145°E)

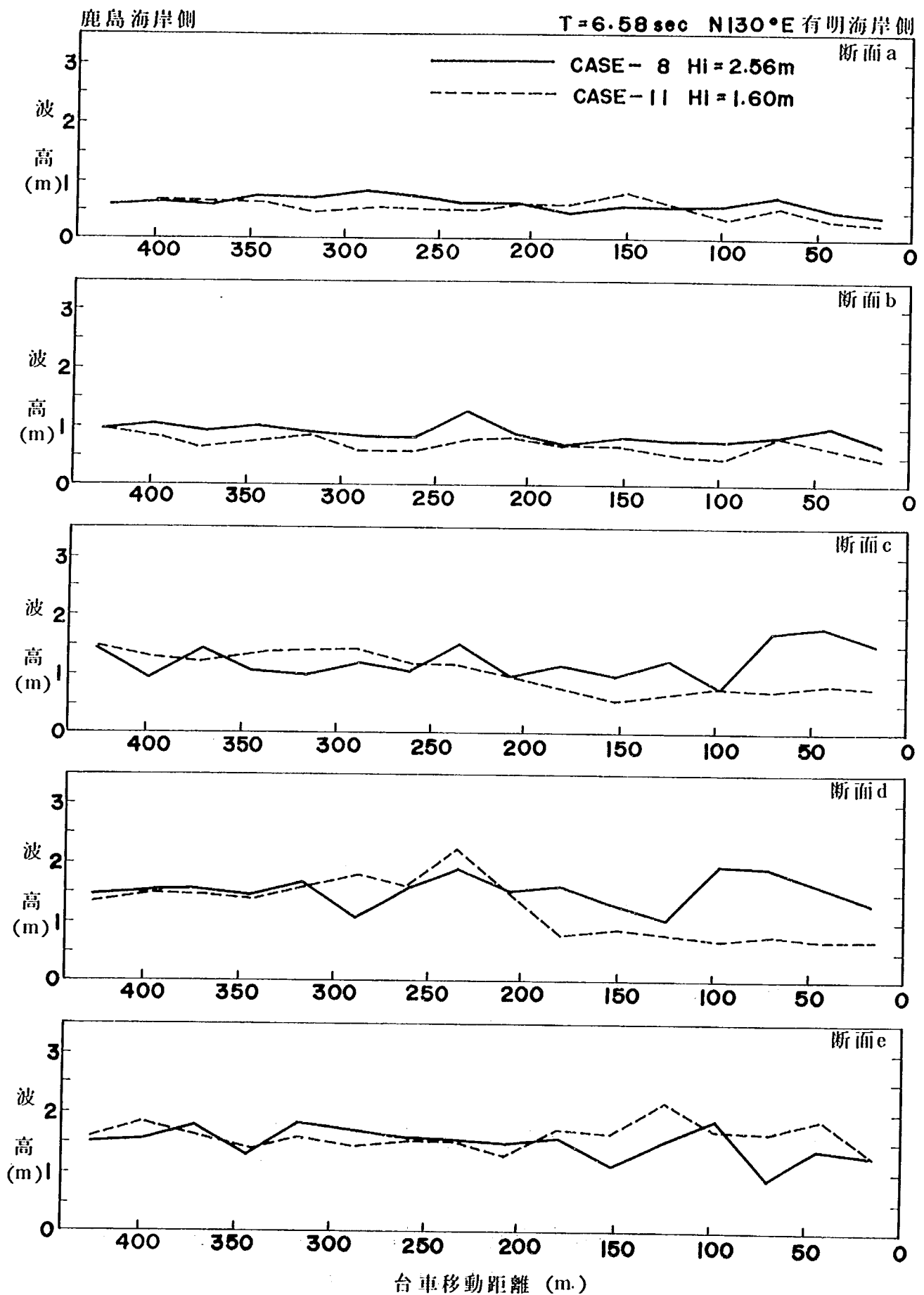


図-22 入射波高の違いによる波高分布の違いの比較 (波向 N 130°E)

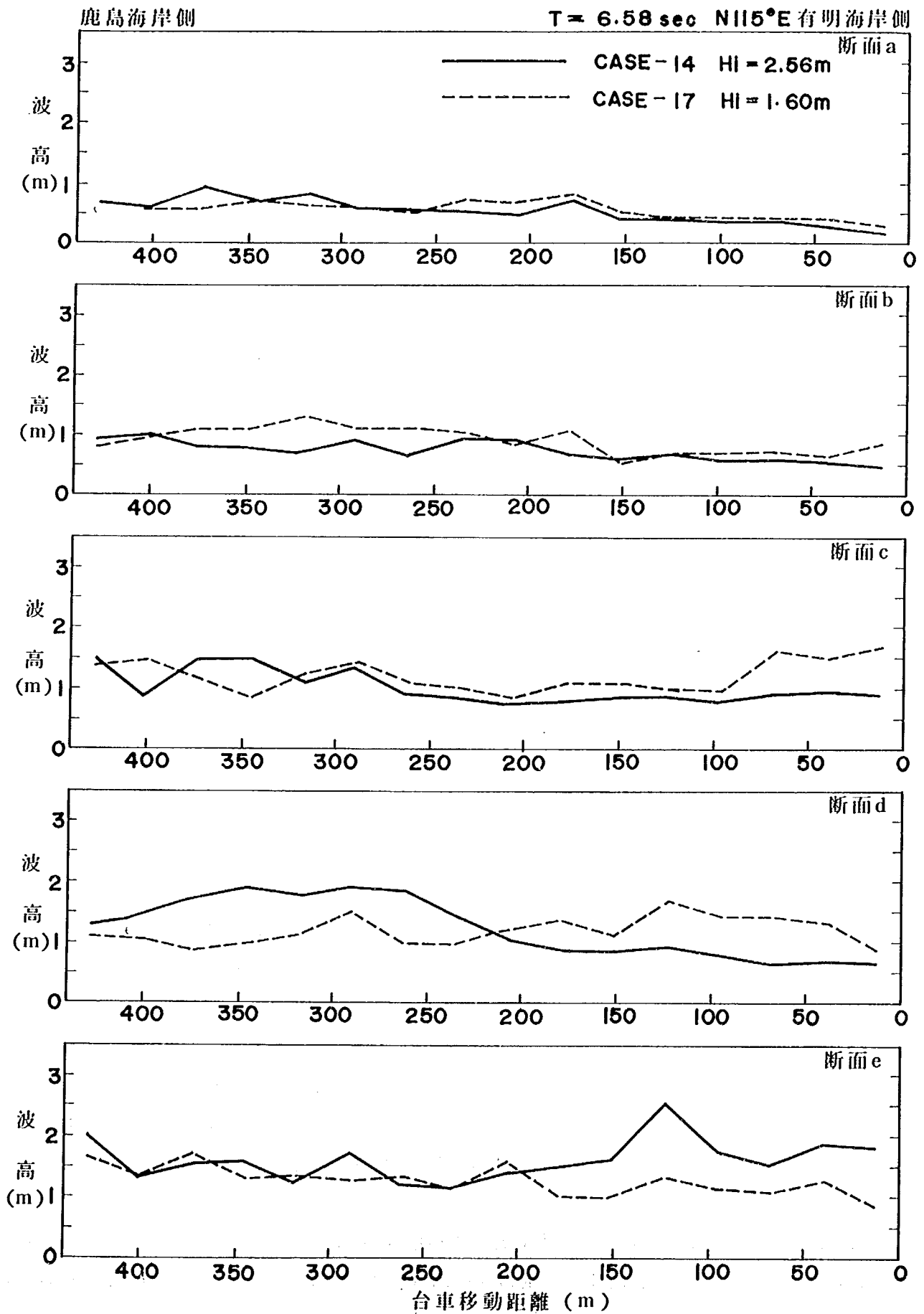


図-23 入射波高の違いによる波高分布の違いの比較 (波向N 115°E)

を表わしており、距離0mが廻里江側である。図-21はN 145°Eの場合で、断面eでは波高の差は小さい。断面dでは200m付近のピークは波高1.60mの方が大きく、この部分が屈折により断面cの300~400mへと伝播している。断面aでは入射波高の違いによる波高分布の差はほとんどみられない。これは断面e~cの水深が小さいため、入射波高が大きい場合は沖で砕波し、小さい場合は比較的岸側で砕波すること、および波高が大きい波ほど減衰し易いため波の進行にともなって、波高の大小の差が小さくなることによると考えられる。図-22は波向N 130°Eの場合であり、断面cおよびdの距離0~200mで波高2.56mの方が大きくなっている。波向N 115°Eの場合を図-23に示す。断面c, dの有明海岸側で入射波高1.60mの方が2.56mより波高が大きい。

三番瀬や廻里江のうち上げ高と波高分布が必ずしも対応していないのは、この部分のうち上げ高に関与する波は断面d, cの距離0~200m付近を通過して、廻里江の堤防に沿って伝播するので、断面b, aの測定結果には現れないと考えられる。一方、塩田川上流部のうち上げ高は断面aの波高分布とよく対応している。

5.4 入射波の周期および波向の違いによる波高、うち上げ高の相違

入射波の周期および波向は波の侵入方向に影響する。屈折による波の変形はスネルの法則

$$\frac{c}{\sin \alpha} = \frac{c_0}{\sin \alpha_0} = V \quad \dots\dots (1)$$

によって表わされる。

となる。ここに α , c はある点での入射角, 波速であり, α_0 , c_0 は基準となる位置での入射角, 波速である。式(1)は波速が小さくなれば入射角が小さくなることを示している。

有明海岸にはみお筋があり、みお筋はその両側に比べて水深が大きい。このような水域での波の屈折は次のようになる。図-24に示すような座標を考え、 x 方向には水深が変化し、 y 方向には水深一定の水域に波が斜めに入射するとする。周期一定の場合、水深の大きい部分では波速は大きく、逆に浅い部分では波速は小さい。このため斜面上を進行する波は、波が等深線に直角に入射するように徐々に屈折する。みお筋の最大水深部における波速を $c_{\max}$ とすると、 $c/\sin \alpha = c_{\max}$ の条件でみお筋に入射する場合、式(1)より、波速が $c_{\max}$ に達した時に $\sin \alpha_{\max} = 1$, 即ち入射角 $\alpha_{\max} = 90^\circ$ となり、波はみお筋に沿って進むようになる。 $c/\sin \alpha = V_1 < c_{\max}$ の条件で入射する波は、図-24に示すように波速が V_1 となる地点で波向は y 軸に平行となり、これより深い部分へは波が進まない。逆に $c/\sin \alpha = V_2 > c_{\max}$ の場合、最大水深部で $c_{\max}/\sin \alpha_{\max} > c_{\max}$ より、 $\alpha_{\max} < 90^\circ$ となり、波向は y 軸に対してなお $90^\circ - \alpha_{\max}$ の角度を成し、波はみお筋を通過する。みお筋の両側で水深が等しい場合、入射波の波向とみお筋を通過した波の波向は等しい。波速 c は水深および周期の関数であるため、各地点の屈折特性は入射波の波向および周期によって異なる。ここでは周期のみを変化させた場合と波向のみを変化させた場合の波浪変形を別々に考察する。

〔波向の影響〕

図-25は波高2.56m, 周期6.58secのうち上げ高を3種類の波向で比較したものである。入射波高2.56mの場合、廻里江および三番瀬で波向N 145°Eのうち上げ高が他の波向より大きくなっている。N 115°Eのうち上げ高は、大瀬、三番瀬、廻里江で他の波向より小さい傾向にある。塩田川上流部の鹿島海岸

$-0.6\text{ km} \sim 0.0\text{ km}$, 大瀬 $1.6\text{ km} \sim 1.97\text{ km}$ ではうち上げ高が小さく, 波向による相違も小さい。うち上げ高の大きい鹿島海岸 $1.8\text{ km} \sim 2.0\text{ km}$ では, $N 130^\circ E$ において他の波向に比べて極端にうち上げ高が大きい。鹿島海岸 $1.8\text{ km} \sim 2.0\text{ km}$ の両隣では $N 115^\circ E$ のうち上げ高が大きくなっている。図-20は入射波高 1.60 m , 周期 6.58 秒 のうち上げ高の比較を図-25と同様に示したものである。大瀬, 三番瀬, 廻里江で波向 $N 115^\circ E$ のうち上げ高が小さい, 鹿島海岸 $0.2\text{ km} \sim 1.0\text{ km}$ で $N 145^\circ E$ のうち上げ高が他に比べて少し大きく, 鹿島川側の鹿島海岸 $2.2\text{ km} \sim 2.9\text{ km}$ では $N 115^\circ E$ のうち上げ高が大きい。以上の結果より, 波向 $N 145^\circ E$ の場合は鹿島川より塩田川の方へ波が侵入し易く, $N 115^\circ E$ の場合に鹿島川へ波が侵入し易いことがわかる。 $N 130^\circ E$ の場合に鹿島海岸 $1.8\text{ km} \sim 2.0\text{ km}$ でうち上げ高が最大となる。

図-27~29は波向のみを変えた場合の塩田川河道内の横断波高分布を示す。図-27の波高 2.56 m , 周期 6.58 sec の場合, 断面 d において鹿島海岸側の波高は波向 $N 115^\circ E$ の場合, 他の波向に比較して約 0.5 m

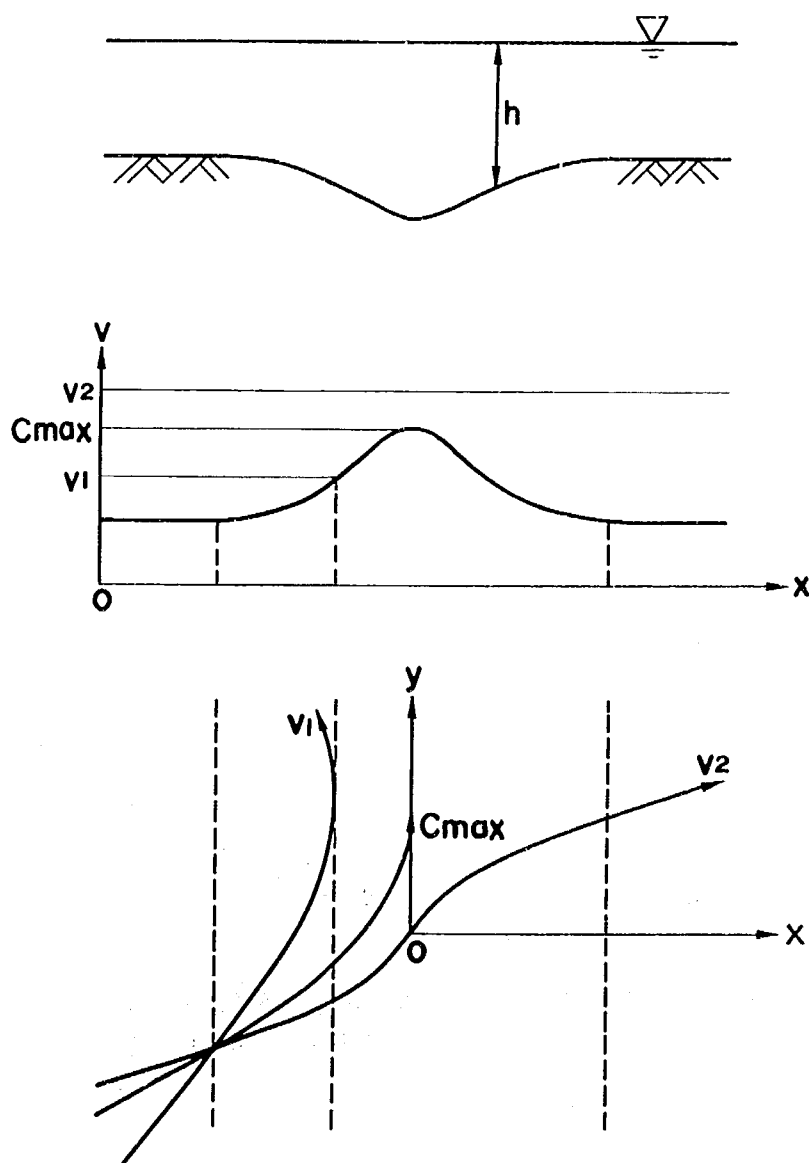


図-24 みお筋における波の屈折

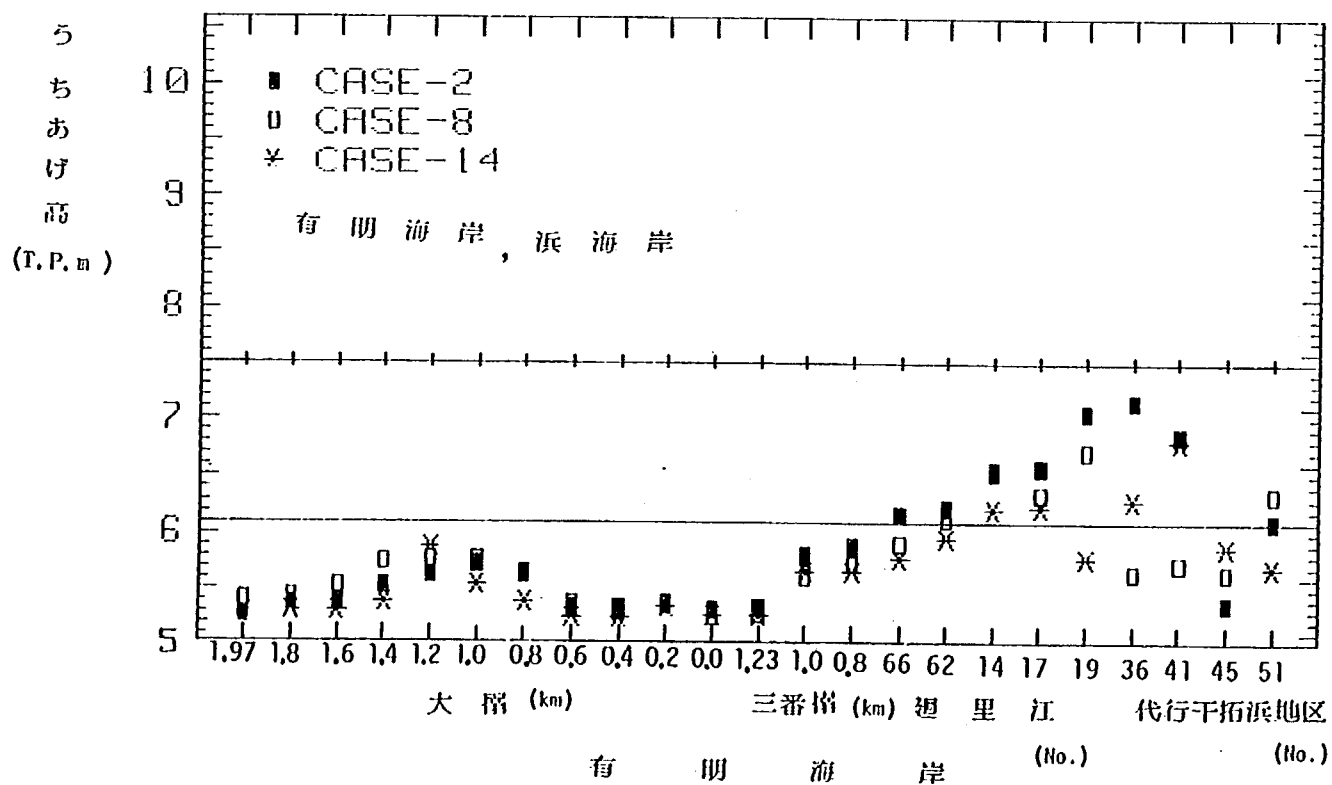
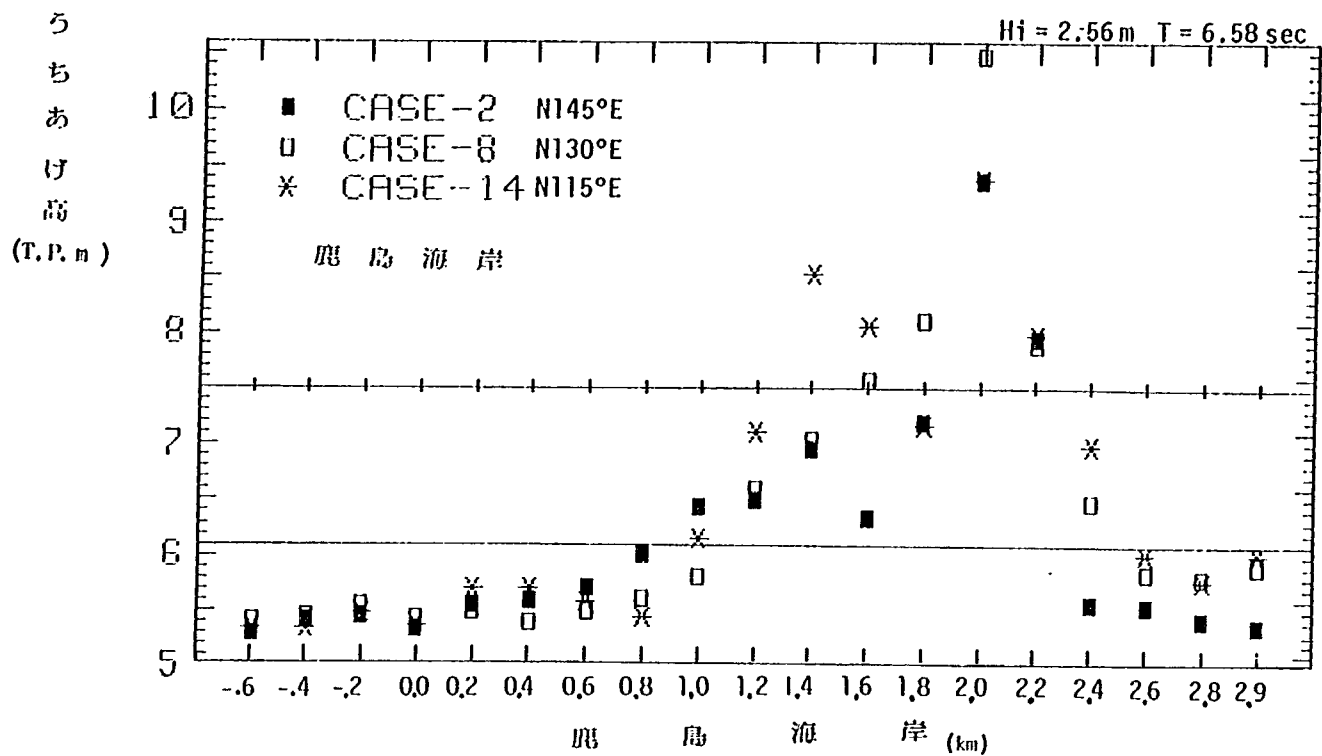


図-25 波向の違いによるうち上げ高の違い (H = 2.56 m, T = 6.58 sec)

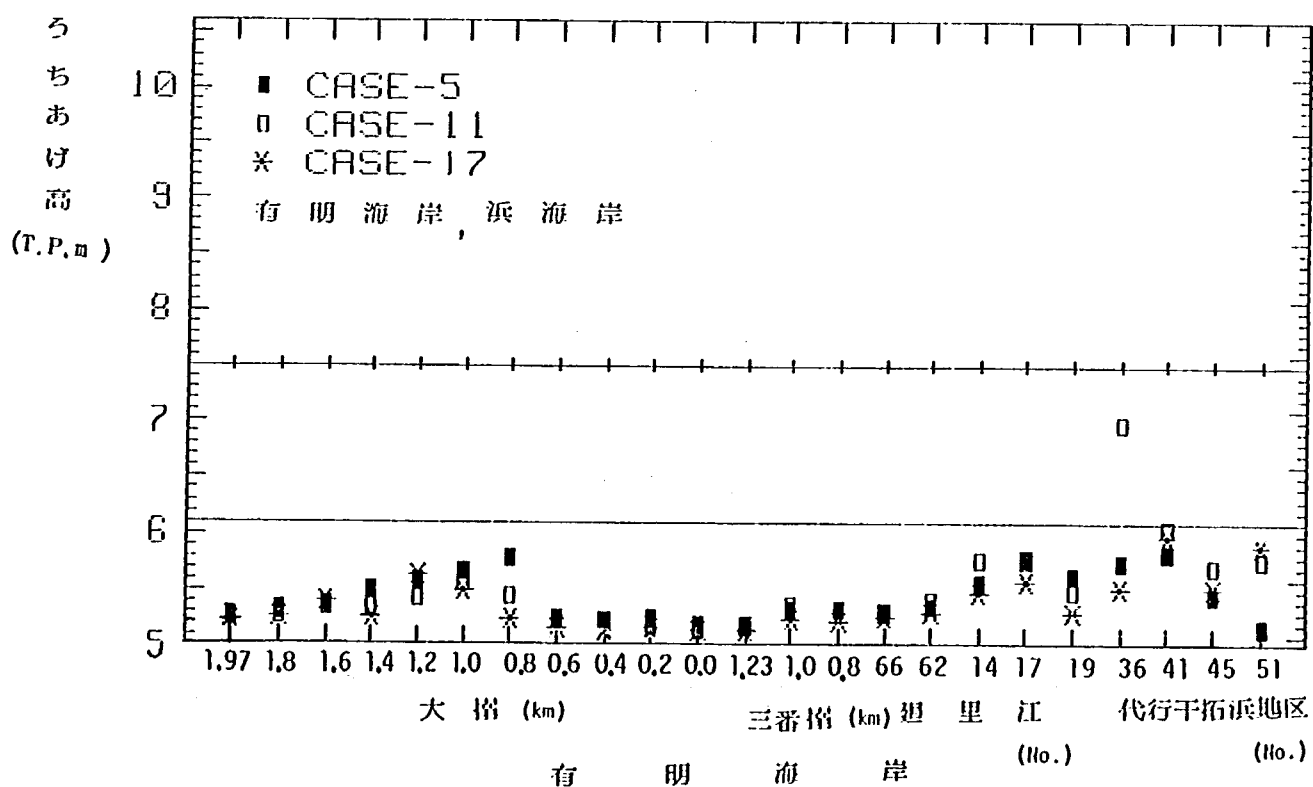
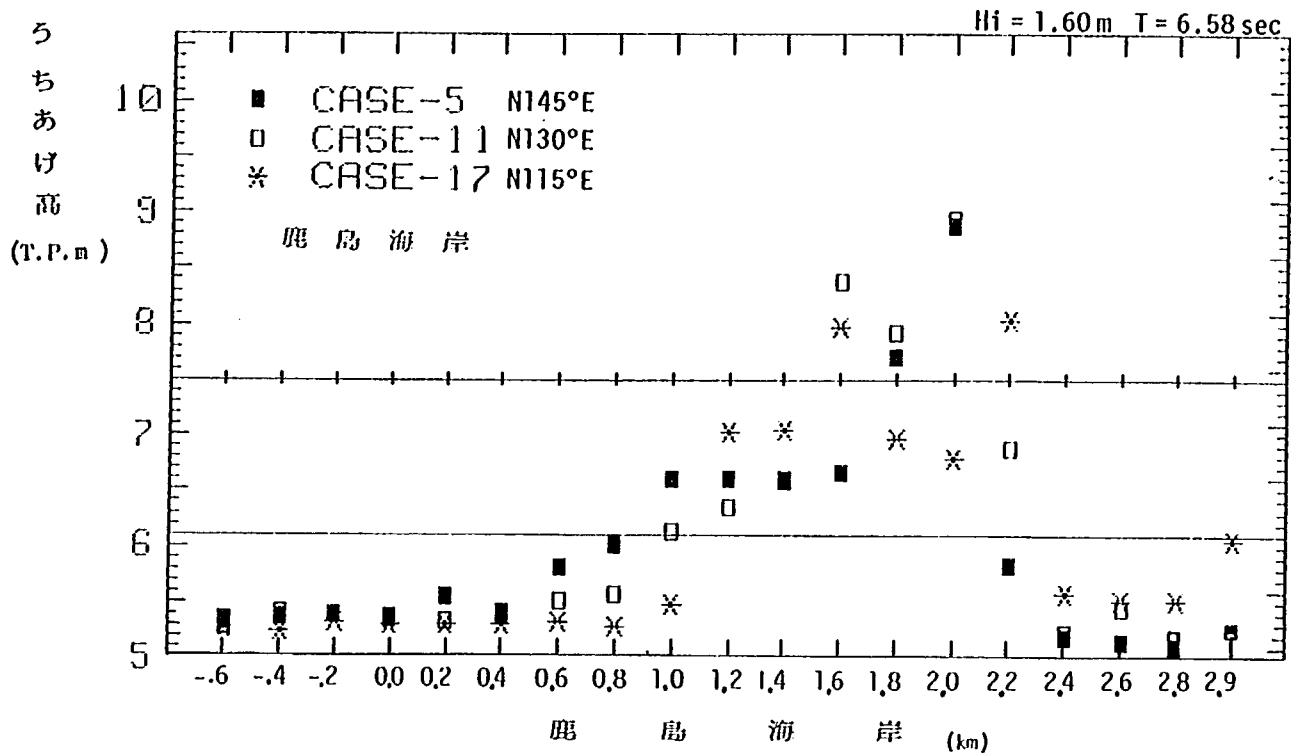


図-26 波向の違いによるうち上げ高の違い (Hi = 1.60 m, T = 6.58 sec)

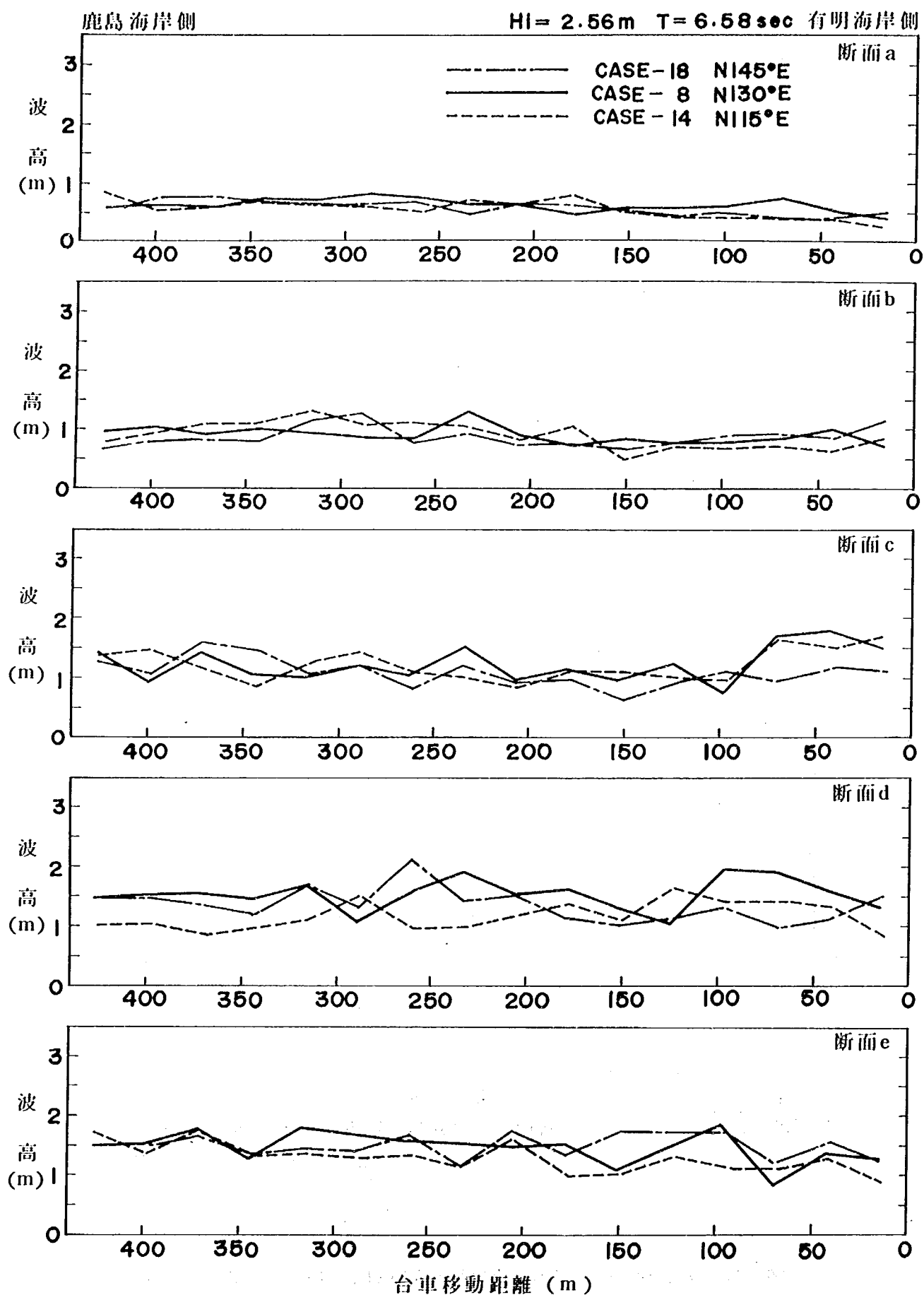


図-27 波向の違いによる波高分布の違い (Hi = 2.56 m, T = 6.58 sec)

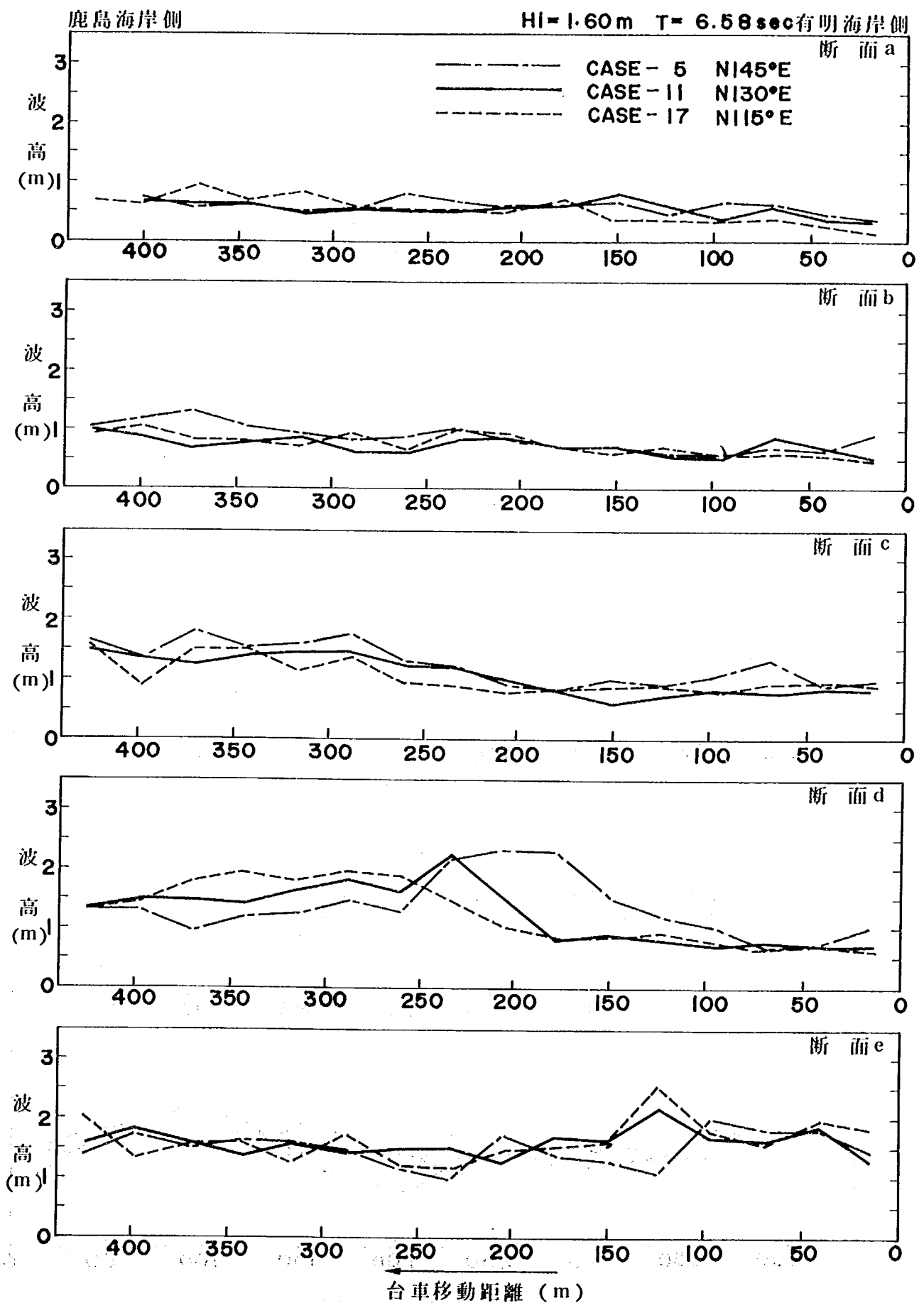


図-28 波向の違いによる波高分布の違い (HI = 1.60 m, T = 6.58 sec)

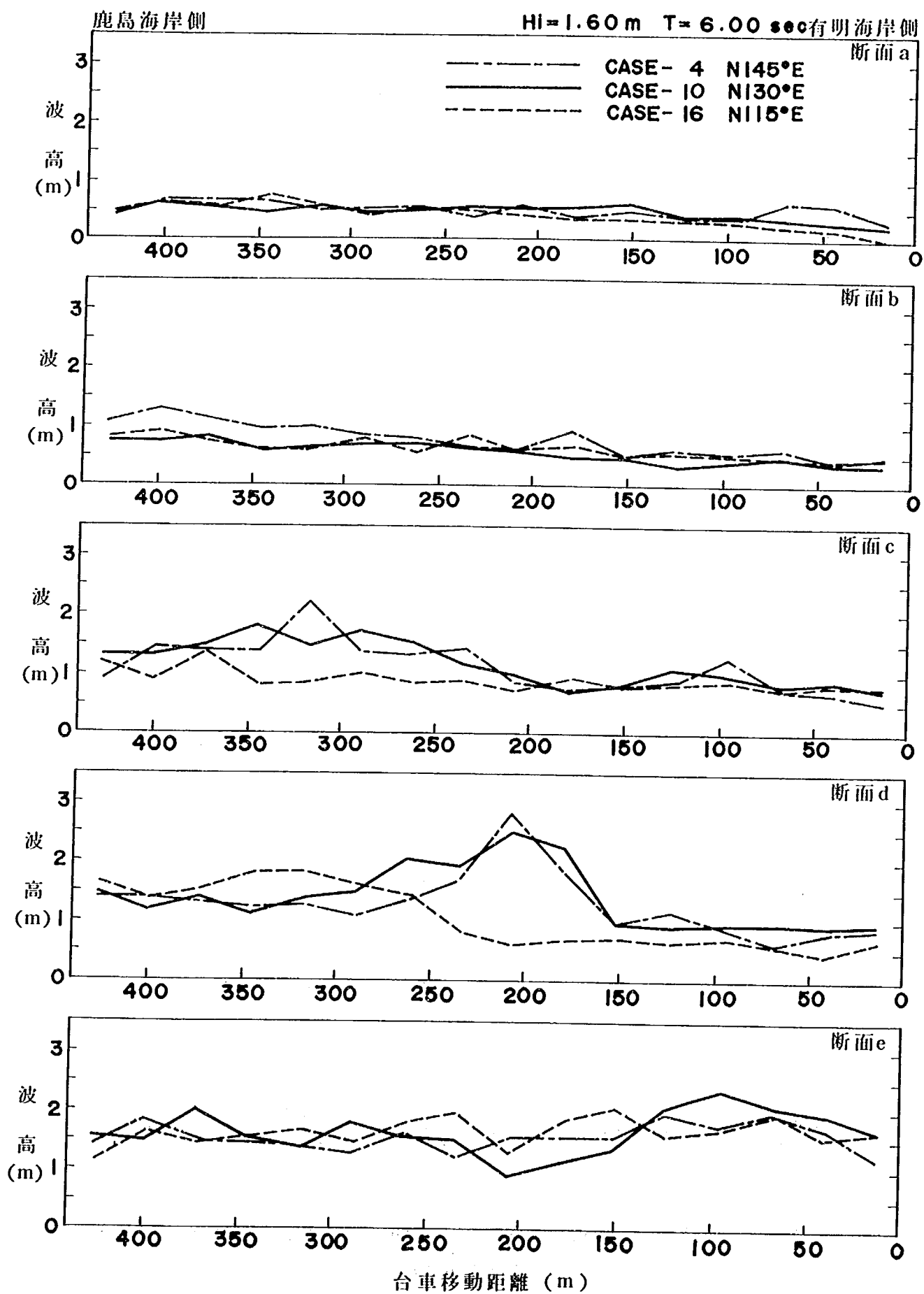


図-29 波向の違いによる波高分布の違い (HI = 1.60 m, T = 6.00 sec)

小さい。また他の断面でははっきりした違いはみられない。図-28および図-29はそれぞれ周期 6.58sec および 6.0 sec で波高 1.60 m の波高分布を比較したものである。いずれの周期の場合も、鹿島海岸側でパターンの違いがみられる。断面 b では波向 N 145° E の波高が大きく、断面 c では N 115° E の波高が小さい。断面 d ではほぼ N 145° E, N 130° E, N 115° E の順に波高のピーク位置が鹿島海岸側へ移動している。断面 a および e では波高を変えたことによる波高の変化ははっきりしない。これらの結果より、波向が N 115° E, N 130° E, N 145° E の順に塩田川へ波浪が侵入し易くなっていることがわかる。

〔周期の影響〕

波向 N 145° E, 入射波高 2.56 m および 1.60 m におけるうち上げ高をそれぞれ図-30 および図-31 に示す。波高 2.56 m の場合、大堀、三番堀、鹿島海岸 - 0.6 km ~ 1.0 km, 2.2 km ~ 2.9 km では周期によるうち上げ高の変化は小さい。廻里江および代行干拓浜地区では全体的に 6.58 sec の場合のうち上げ高が大きい。鹿島海岸 1.2 km ~ 2.0 km では測点によって周期の影響が異っている。波高 1.60 m の場合は、鹿島海岸 2.0 km および代行干拓浜地区測点 36 を除いて周期によるうち上げ高の違いはほとんどない。鹿島海岸 2.0 km では 6.58 sec で、浜地区測点 36 では 7.0 sec でうち上げ高が大きい。ここには示していないが、他の波向においても周期がうち上げ高に与える影響はほぼ同様であり、波向を 15° 変えた場合と周期を 0.5 sec 変えた場合では、前者の効果が大きい。

図-32~34 は周期のみを変えた場合の塩田川河道内における横断波高分布を示す。図-32 は波高 2.56 m, 波向 N 130° E の場合であり、周期による波高の違いははっきりしない。図-33 に示す波高 1.60 m の場合、N 145° E および N 130° E のいずれの場合も断面 a, b で周期 7.0 sec の波高が他の周期より少し大きい。

5.5 波の減衰

有明海から塩田川および鹿島川へ侵入する波は屈折、回折、反射、砕波および海底摩擦等によって変形する。河道に侵入する波のエネルギーは、堤防における反射、砕波、海底摩擦等によって減衰し、伝播にともなって小さくなる。

堤防における反射による減衰は、堤防上での砕波によるものおよび堤防法線が複雑に屈曲しており、入射波が沖側へ反射されることによる。波は極浅海に進行するとき砕波し、そのエネルギーを著しく失う。砕波がおこる限界の波高水深比は、波形勾配や海底勾配によって異なっており、砕波指標としてまとめられている。海底摩擦は底面の摩擦係数、流れの状態によって異なり、摩擦係数が一定の場合、底面付近の流速が大きいほど摩擦による減衰は大きくなる。現地では摩擦係数がほぼ一定と考えられるが、模型の場合は底面近くの流れによって異なり、レイノルズ数が大きくなると摩擦係数が小さくなるため、周期を変えた場合の摩擦による減衰の違いはほとんどない。

実験では種々の波向の波が重なり合って波の経路を正確に把握できないため、ここでは河道内の平均波高の減衰を調べることにした。

図-35 は周期の違いによる平均波高の減衰状況を比較したものである。図-35 (4) を除いて、周期が長いほど断面 b, a の平均波高は少し大きくなっている。図-36 は入射波高の違いによる河道内の平均波高を比較したものであるが、入射波の波向により状況が異なる。波向 N 145° E の場合は波高の差はほとんどないが、N 130° E および N 115° E では断面 e において入射波高 2.56 m の方が 1.60 m より小さく、断面 c,

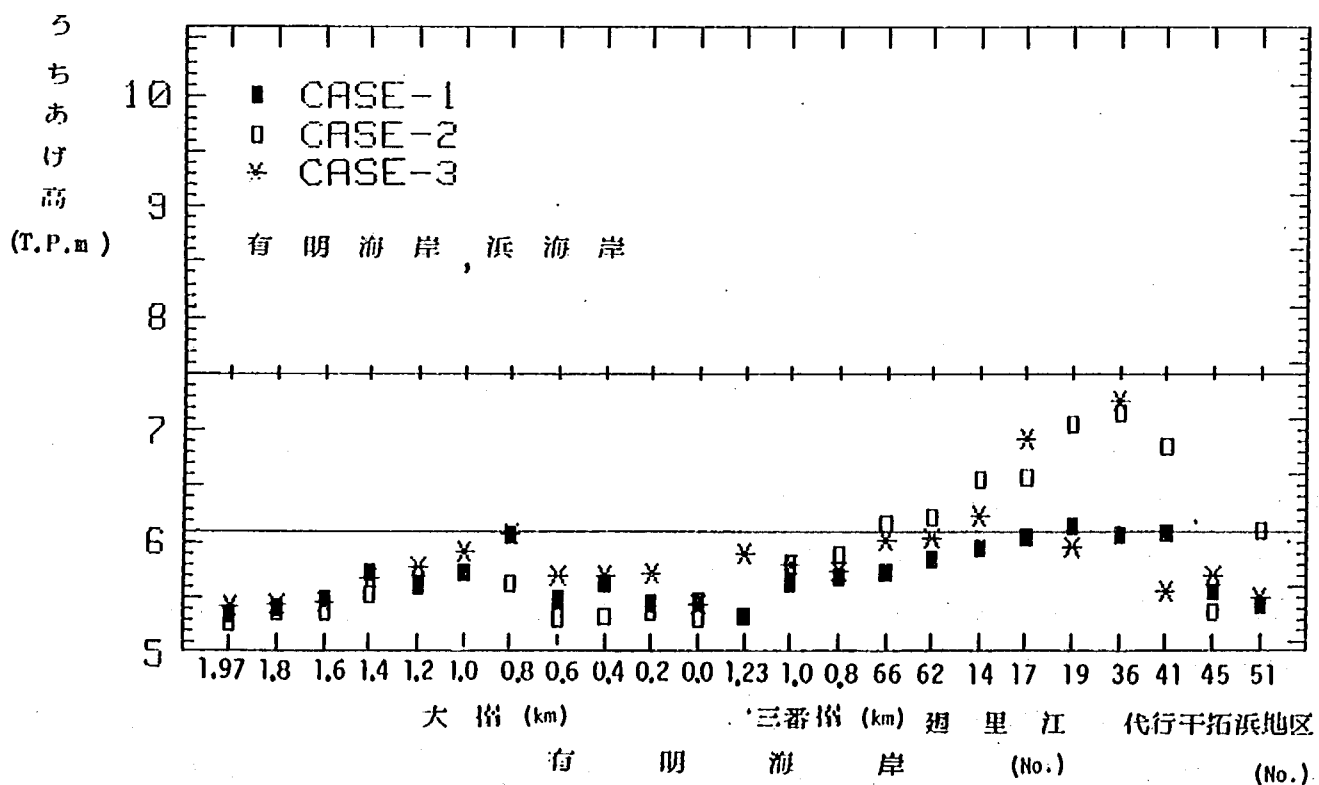
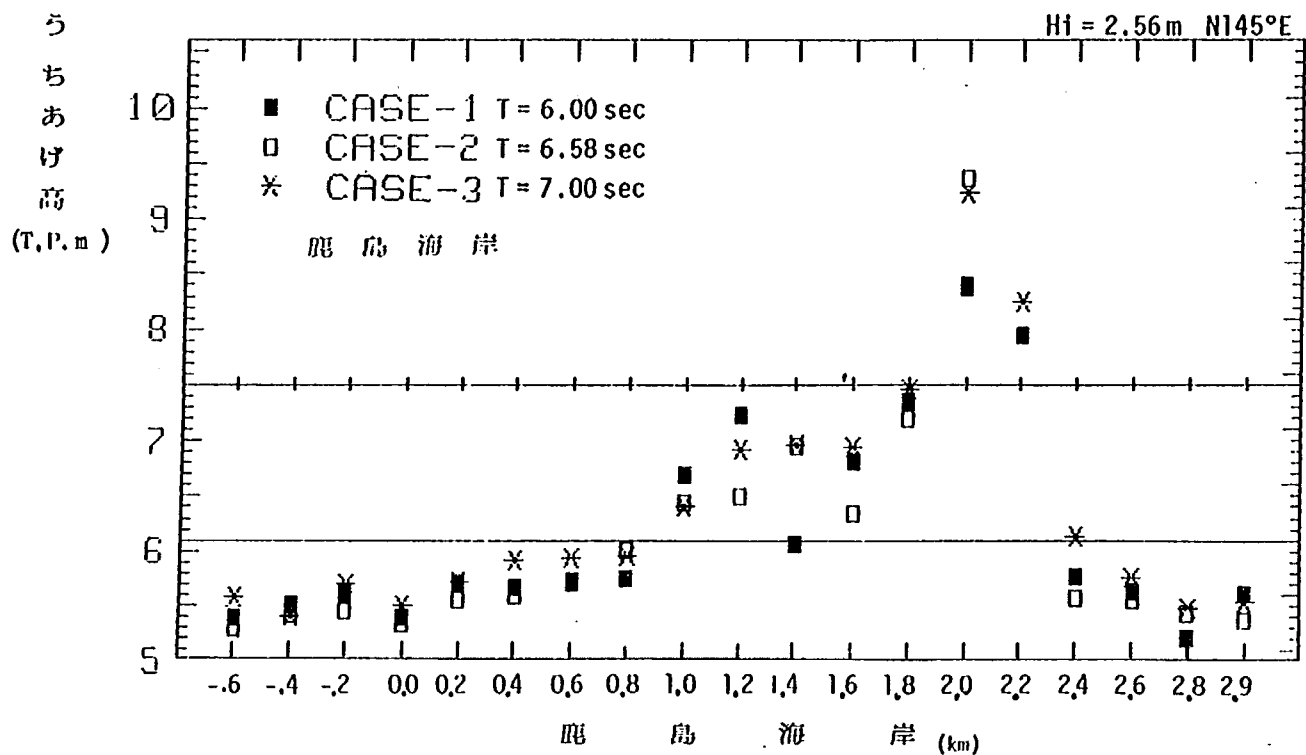


図-30 周期の違いによるうちあげ高の違い (H_i = 2.56 m, N 145°E)

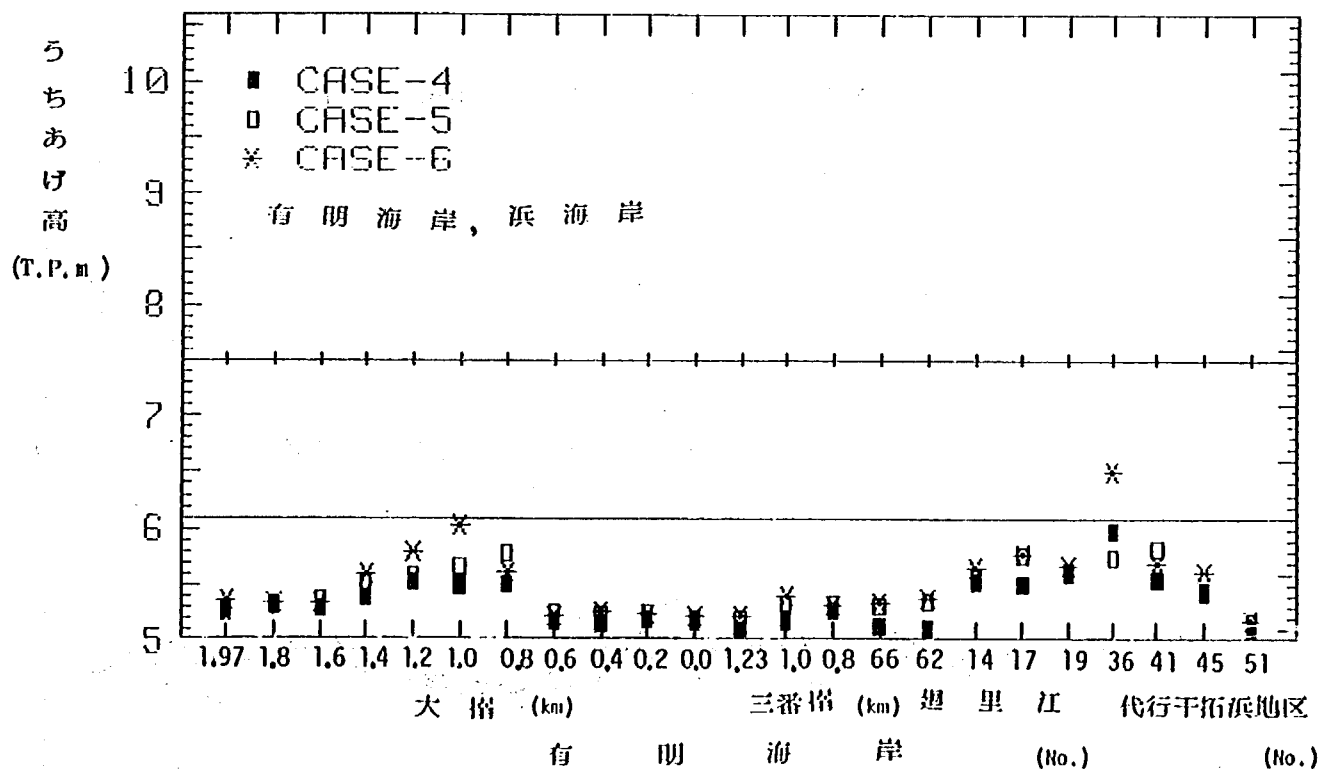
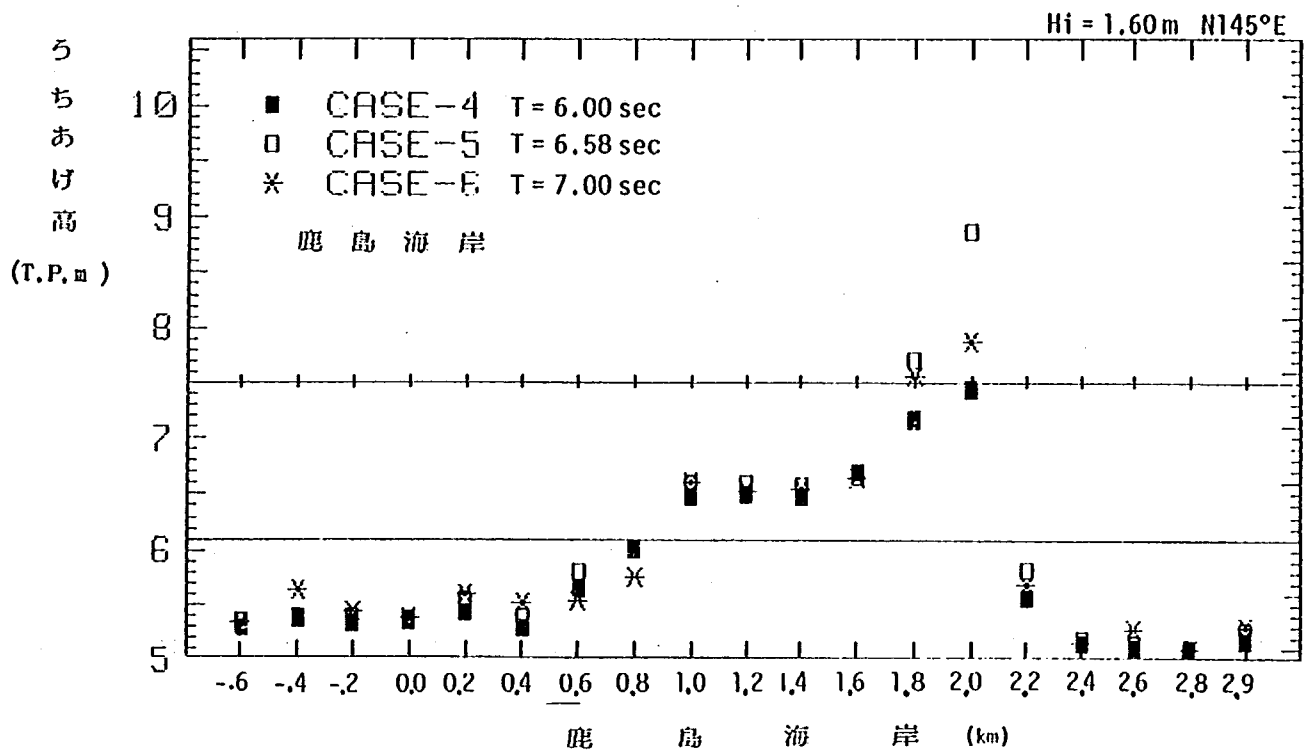


図-31 周期の違いによるうち上げ高の違い (Hi = 1.60 m, N 145°E)

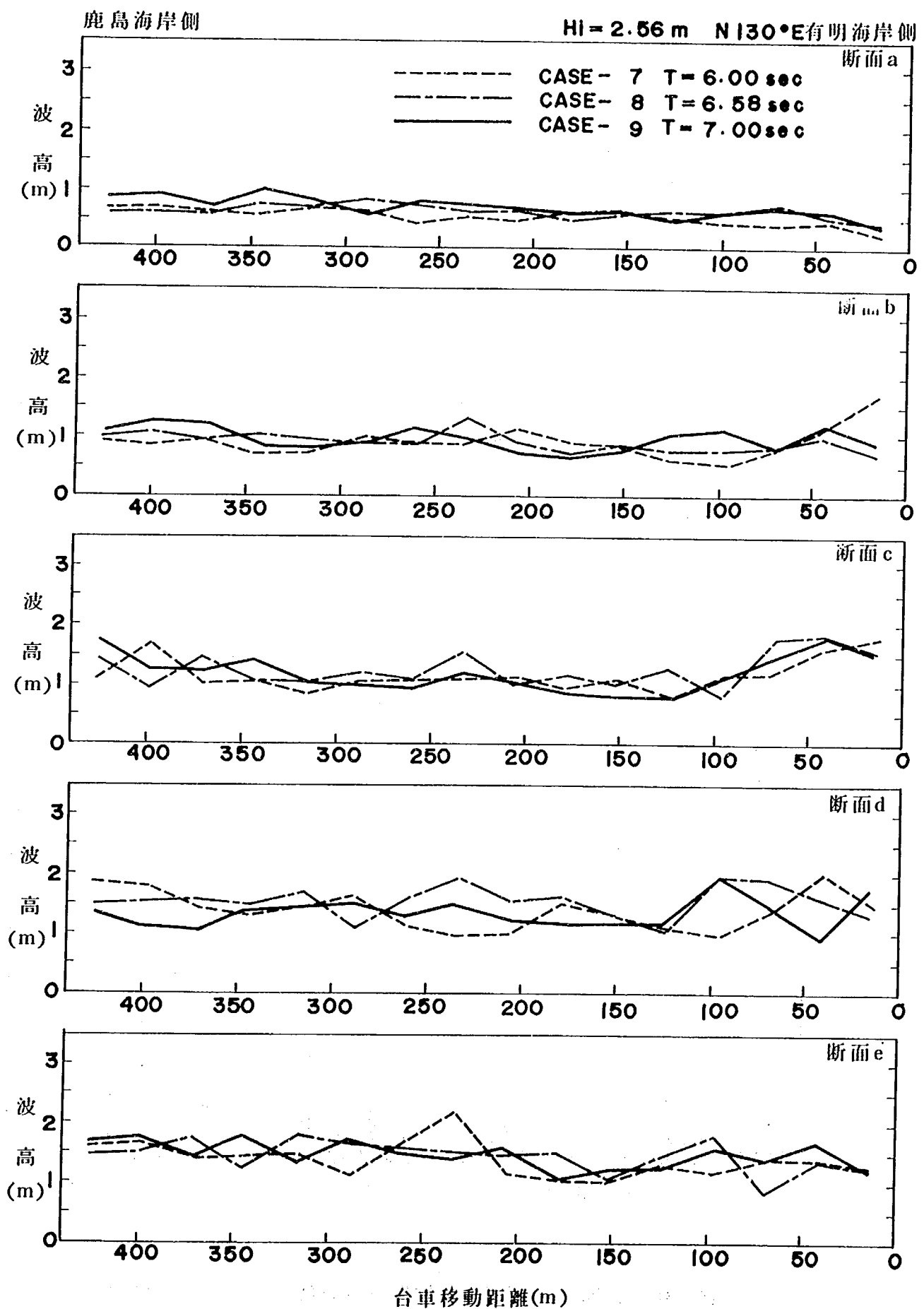


図-32 周期の違いによる波高分布の違い (H_i = 2.56 m, N 130°E)

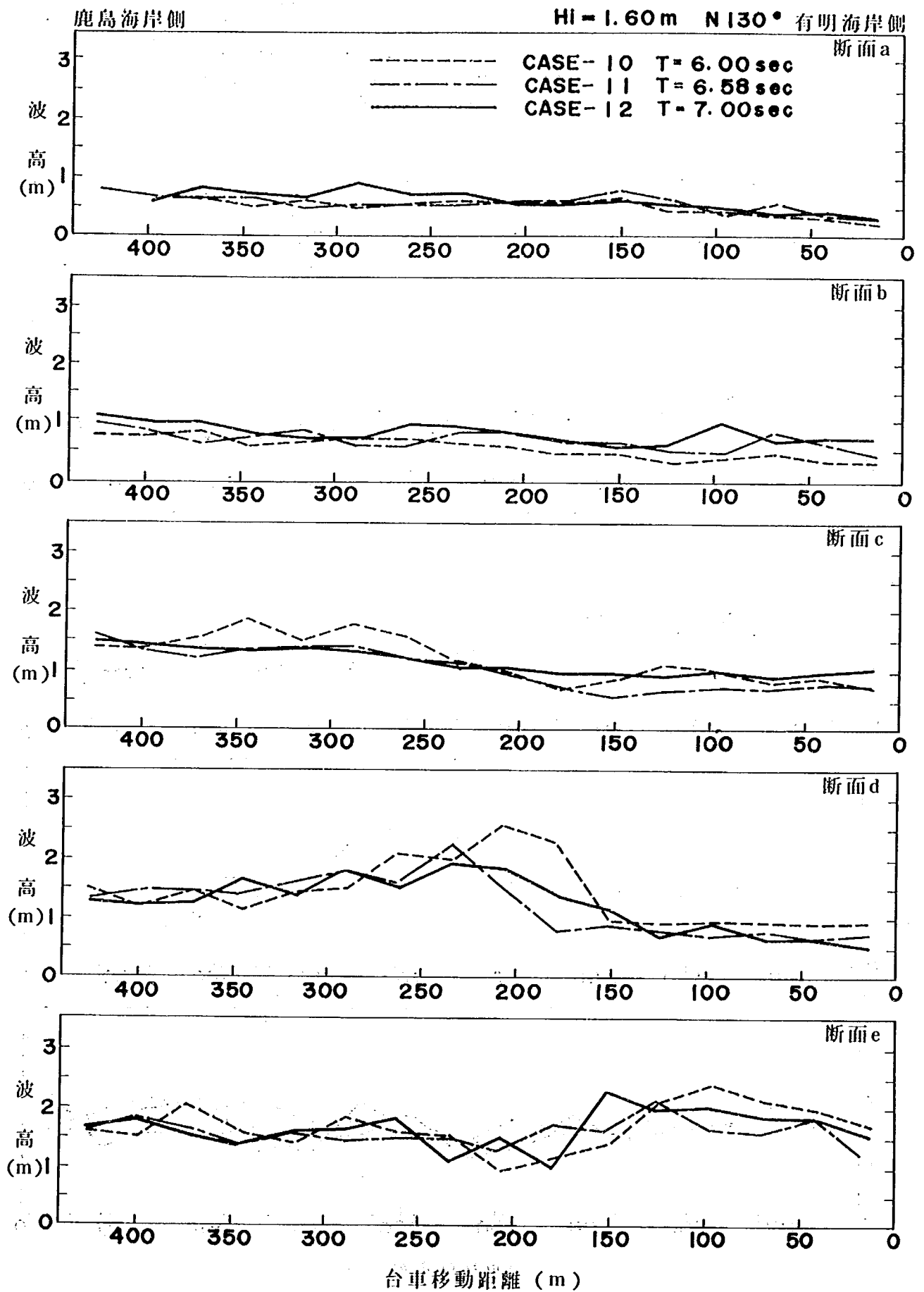


図-33 周期の違いによる波高分布の違い (HI = 1.60 m, N 130°E)

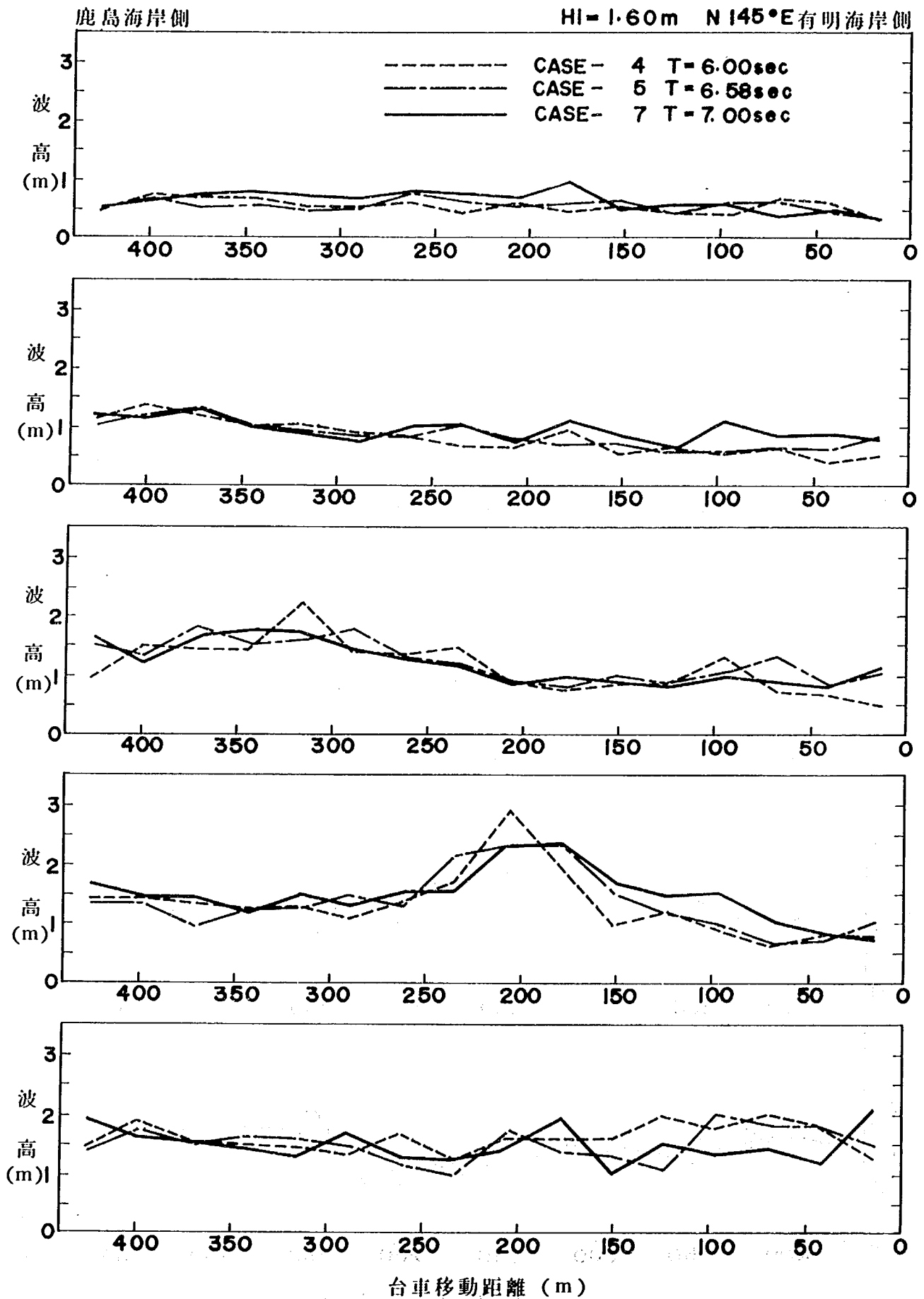


図-34 周期の違いによる波高分布の違い (H_i = 1.60 m, N 145°E)

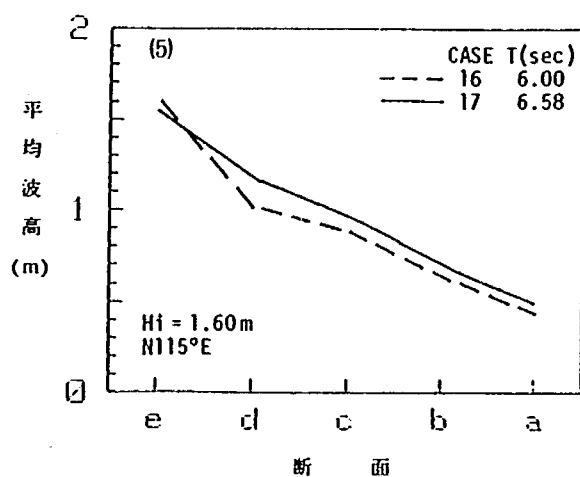
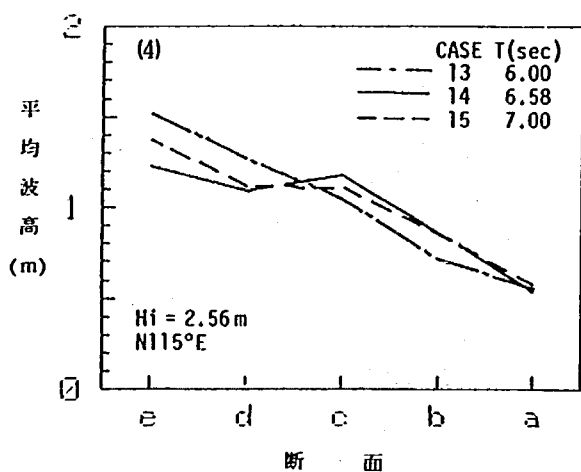
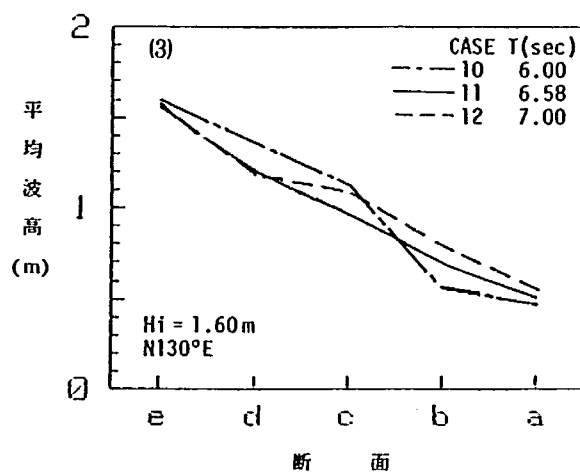
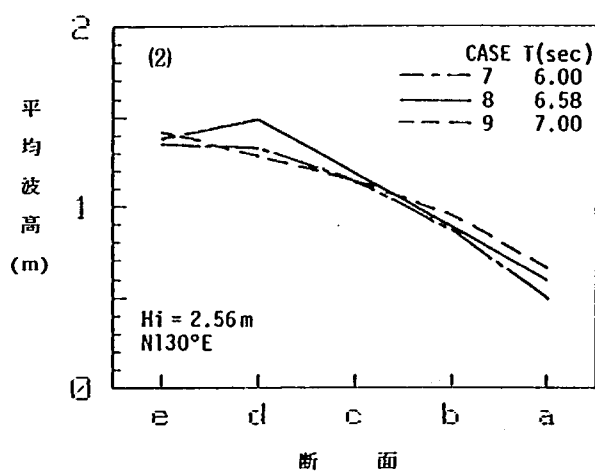
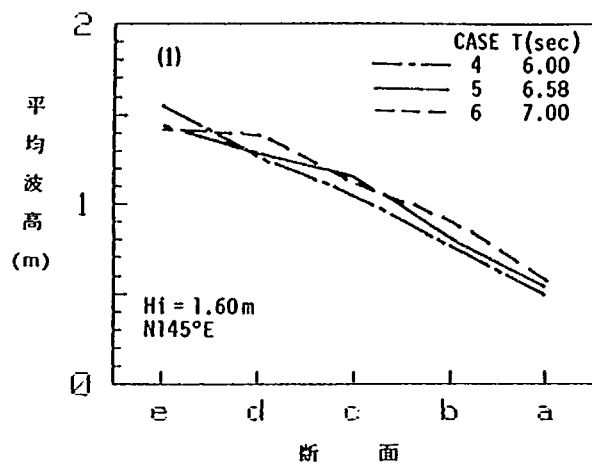


図-35 周期の違いによる河道内平均波高の比較

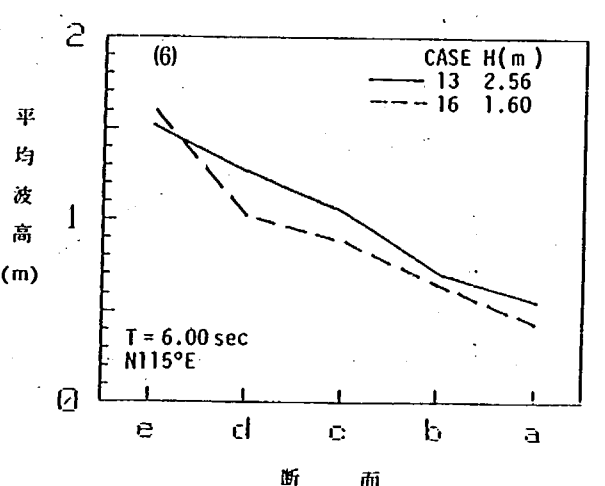
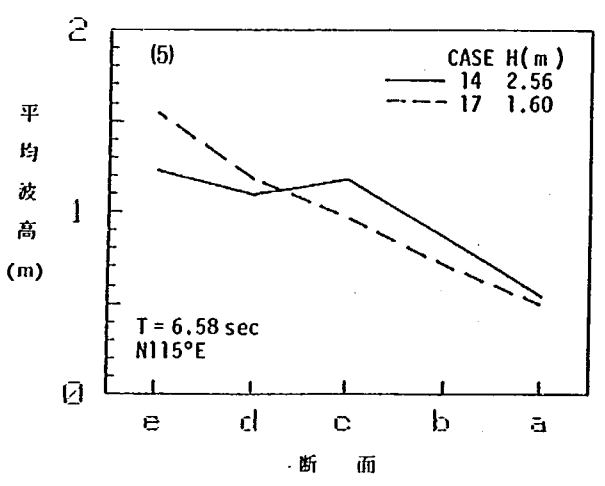
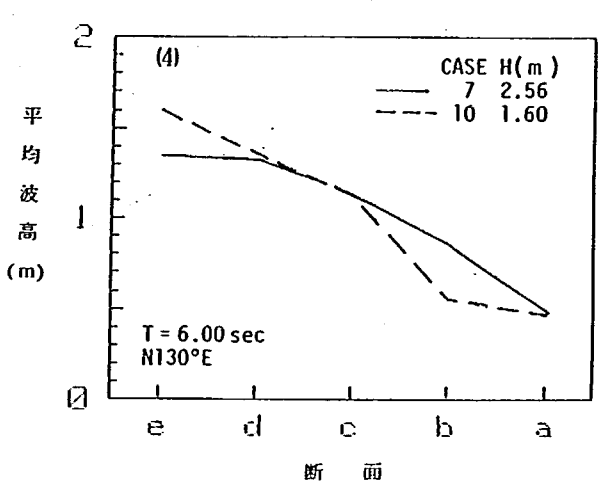
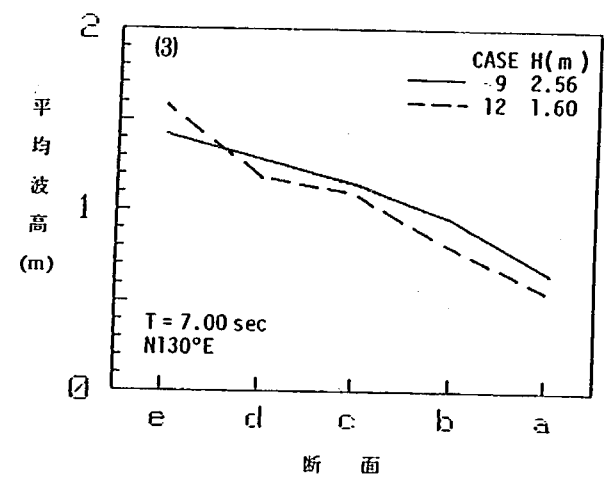
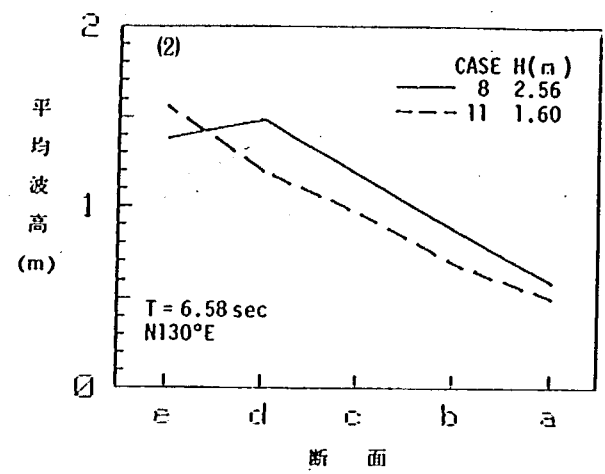
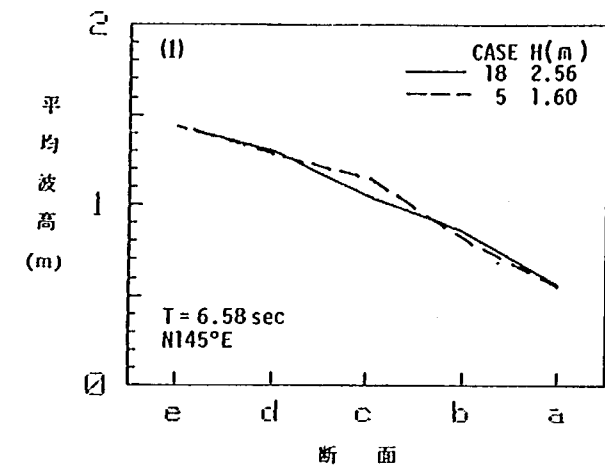


図-36 波高の違いによる河道内平均波高の比較

b, a では逆になっている。これは図 6～9 に示したように波高測定台車が横断波高の一部しか測定していないためと考えられる。一方、断面 a では波高の差は小さくなっており、波高の大きいものほど減衰が大きいことがわかる。波向による平均波高の違いを図-37に示す。波高 2.56 m, 周期 6.58 sec の断面 c, b, a における違いはほとんどみられない。これ以外の波高, 周期では、波向 N 145° E の断面 b, a の波高が大きく, N 115° E の波高が小さい。これは塩田川へは N 145° E の方が N 115° E より波浪が侵入しやすいことを示している。鹿島川については測定していないが、これと逆に、N 115° E の方が波浪が侵入し易いと考えられる。

5.6 うち上げ高および波高の変動

実験に用いた波は規則波であるが、各地点のうち上げ高や波高は時間的にも、空間的にも変動する。一般的に測定値の特性を表わす量としては標準偏差や最大値があげられる。

うち上げ高の特性を調べるために、測定された最大値 $R_{\max}$ をとり上げ、これと平均値 R_{mean} の関係をケース 5 について調べたものが図-38である。最大値および平均値は約14波の測定値から得られたものである。この図よりばらつきはあるものの、最大値は平均値の約 1.4 倍になっていることがわかる。一方、うち上げ高の平均値と標準偏差から変動係数を計算すると約 0.2 となる。最大値は14波のうち上げ高から求められたものであり、測定値が正規分布するとすれば、平均値と最大値の関係は次のようになる。

$$R_{\max} = 1.80 \times 0.2 R_{\text{mean}} + R_{\text{mean}} = 1.36 R_{\text{mean}} \quad \dots\dots (2)$$

この関係を図-38に実線で示してあるが、ほぼ実験値と一致している。

入射波高の変動係数は 2.5 % 程度であるにもかかわらず、うち上げ高のそれは 10～50% にもなる。この原因は平均水面が波の周期より長い周期で変動すること、および重複波となる場合には位相のわずかなずれによって波高分布が大きく変化すること等が考えられる。

図-39はケース 8 の河道内における波高分布を示すもので、空間的な波高の変動を表わしている。この図よりほぼ 25m および 50m 間隔の波高変動もみられる。断面 c, d, e に比べて断面 a, b の方が小さな波高変動が卓越している。実験を行った領域における波長はほぼ 45m～50m であり、25m 間隔の波高変動は重複波によるものと考えられる。断面 b, a では種々の方向からの波が重なっており、波高変動が複雑になると考えられる。図-40は図-39に示した横断波高の頻度分布を求めたものである。分布形状はほぼ正規分布している。また波高の変動はかなり大きく、変動係数は 40～50% となっている。

6. 実験結果の現地への適用

模型実験では単一の波向、波高、周期の規則波を用いて実験を行っているが、現地の波浪は不規則であるためこの実験の結果をそのまま用いることはできない。また模型の底面はモルタル仕上げであり、底面付近の流れの状況が現地とは異なるため、海底の摩擦による波の減衰の状態が模型と現地では異なる。一般に摩擦による減衰は模型の方が現地より大きい。

ここでは海底摩擦の補正と波の不規則性の効果について検討する。

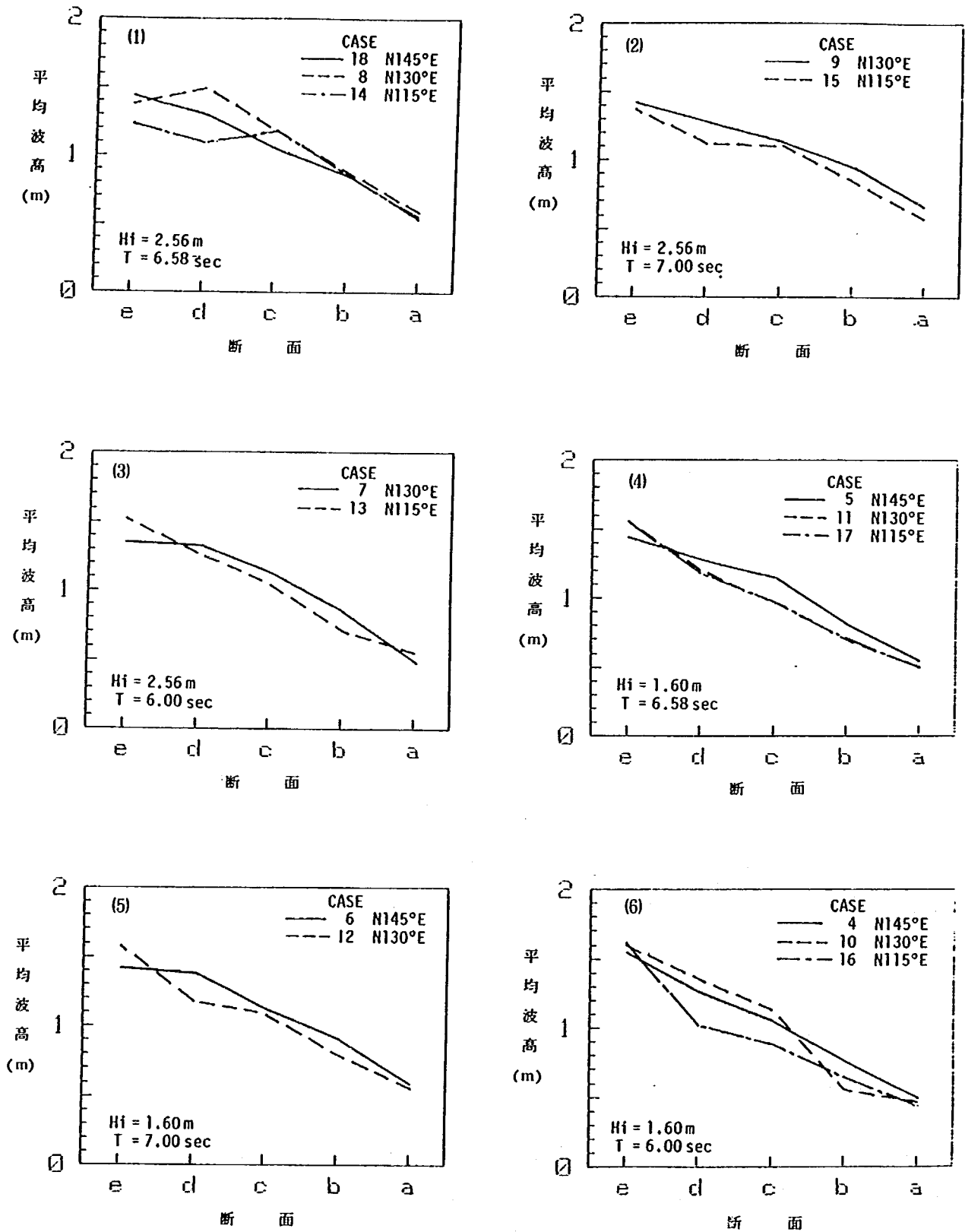


図-37 波向の違いによる河道内平均波高の比較

6.1 海底摩擦の補正

模型における海底の摩擦係数は実物よりかなり大きいため、測定された波高およびうち上げ高は実物のそれに比べて小さ目になっている。よってこの摩擦の違いによる波浪の減衰を補正する必要がある。ここでは模型における摩擦減衰を推定し、これを補正する。

Putnam - Johnson によれば、底面摩擦応力 τ_o は

$$\tau_o = f \rho U_b^2 \quad \dots\dots (3)$$

と表わされる⁶⁾。ここに、 f ：摩擦係数、 ρ ：水の密度、 U_b ：底面における水粒子速度である。

単位面積当り単位時間に底面摩擦によって逸散するエネルギーの平均値 D_f は次式で表わされる。

$$D_f = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} \tau_o U_b dt \quad \dots\dots (4)$$

式(4)に式(3)を代入して整理すると

$$D_f = - \frac{4}{3\pi} f \rho \hat{U}_b^3 \quad \dots\dots (5)$$

となる。ここに $\hat{U}_b$ は底面における水粒子速度の振幅である。摩擦係数として $f_w = 2f$ を用いると式(5)は

$$D_f = - \frac{2}{3\pi} f_w \rho \hat{U}_b^3 \quad \dots\dots (6)$$

と表わされる。Riedel らは底面摩擦に関する詳しい実験を行い、摩擦係数 f_w をレイノルズ数 $RE = \hat{U}_b a_b / \nu$ と a_b/k_s の2つのパラメーターで整理した。ここに a_b ：底面における水粒子の軌道振幅であり、 ν ：

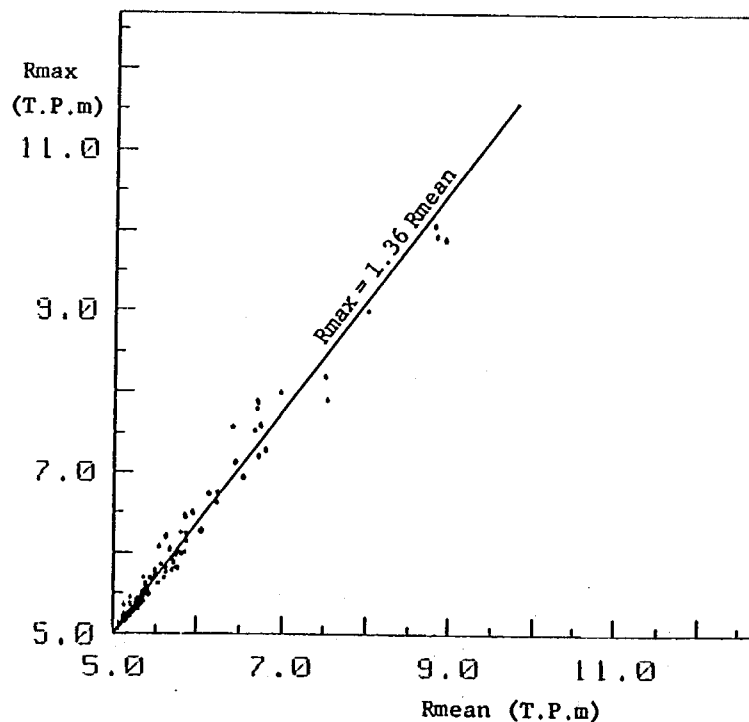


図-38 うち上げ高の最大値と平均値の関係

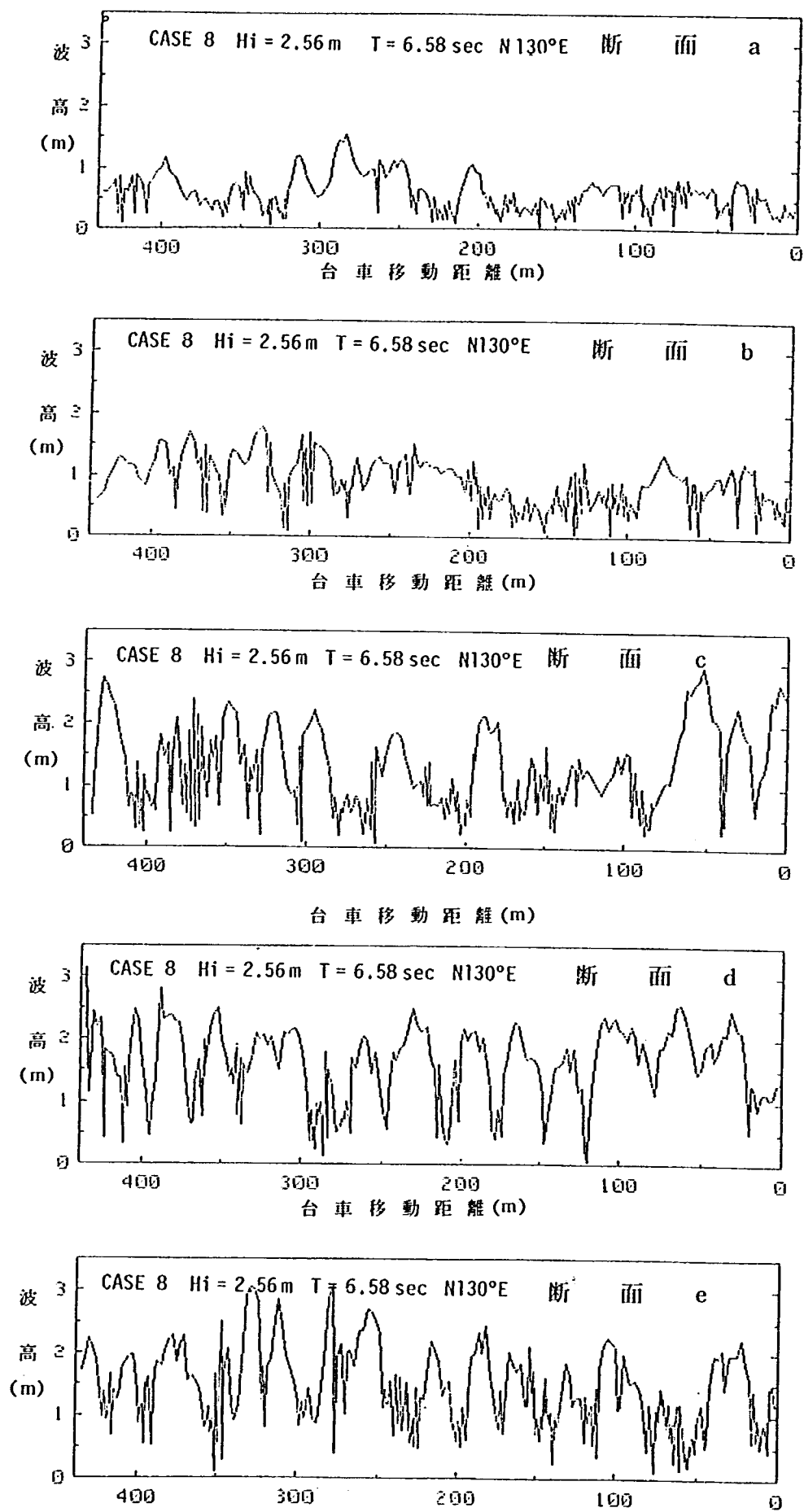


図-39 横断波高分布(ケース8)

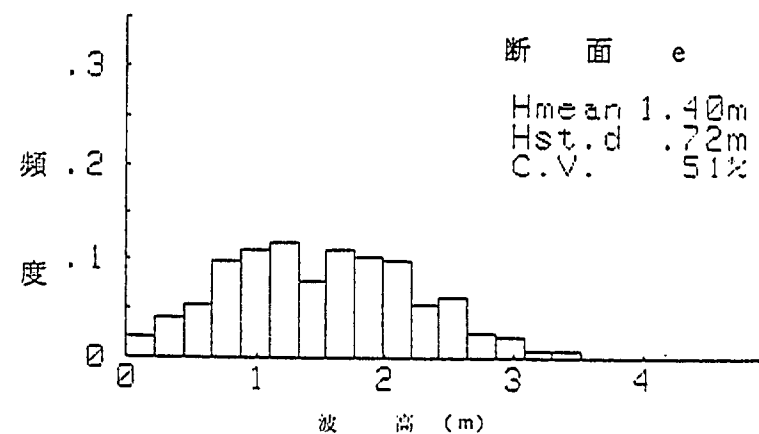
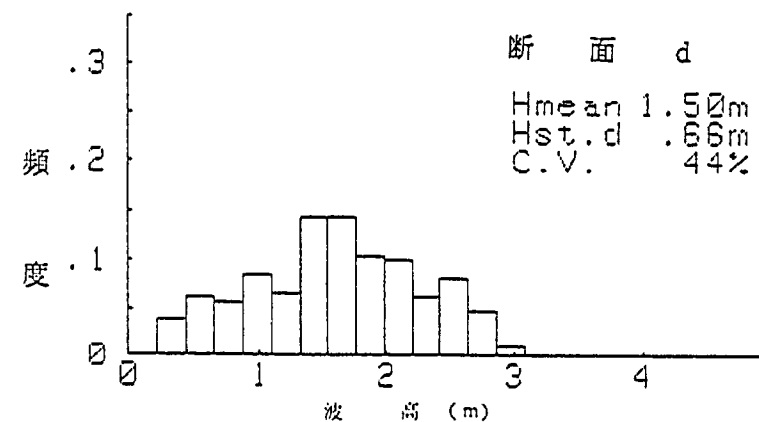
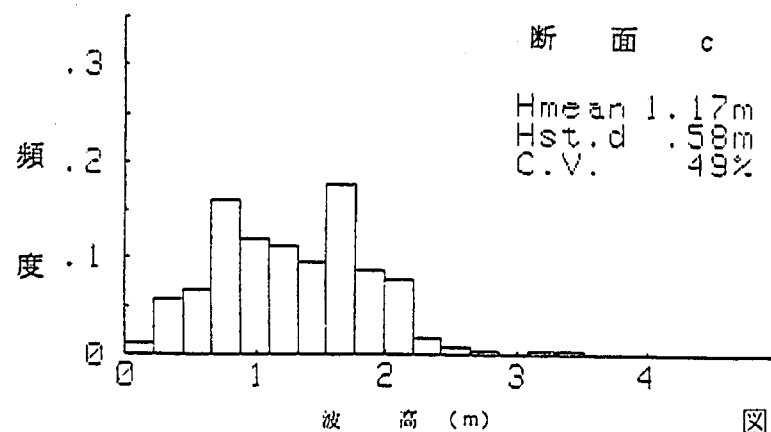
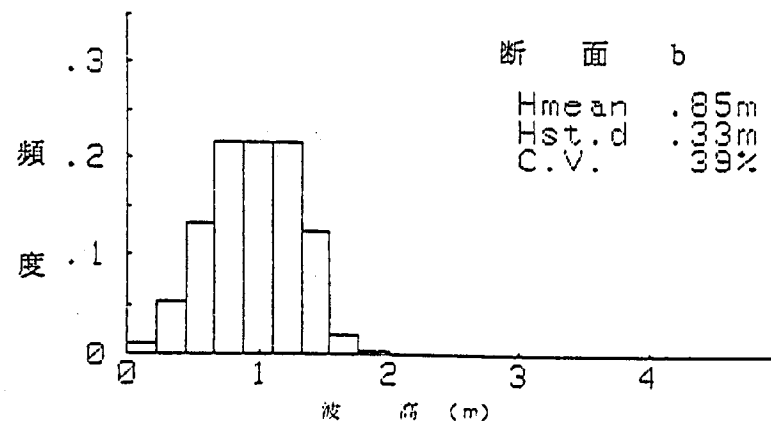
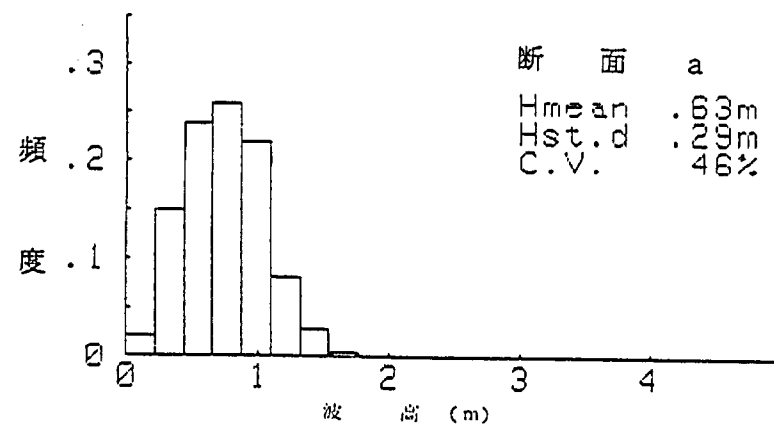


図-40 横断波高の頻度分布 (ケース 8)

水の動粘性係数, k_s : 相当粗度である。図-41にその結果を示す。表-2は模型と実物におけるレイノルズ数 Re と a_s/k_s を求めたものである。実物では $Re = 1.6 \times 10^5 \sim 9.6 \times 10^6$, $a_s/k_s = 20 \sim 50$ で摩擦係数 $f_w = 0.02$ 程度である。一方模型の場合は, $Re = 8.7 \times 10^2 \sim 5.5 \times 10^3$, $a_s/k_s = 5 \sim 14$ であり、底面近傍の流れの状態は層流から粗面乱流への遷移領域にある。この領域の摩擦係数は a_s/k_s が一定の場合、レイノルズ数の関数であり、層流の摩擦係数の数倍になっている。層流の場合の摩擦係数は

$$f_w = 2/\sqrt{Re} \quad \dots\dots (7)$$

で表わされるので、遷移領域の摩擦係数は係数 K を導入すれば

$$f_w = 2K/\sqrt{Re} \quad \dots\dots (8)$$

で表わされる。今回の実験では $K \approx 2$ と考えられる。

以上の結果より、摩擦による波浪エネルギーの減衰は、

$$\frac{d(c_g E)}{dx} = D_f = -\frac{4}{3}\pi\rho K\sqrt{\frac{2\pi\nu}{T}}\left(\frac{H}{\sinh kh}\right)^2 \quad \dots\dots (9)$$

で表わされる。ここに x : 距離, c_g : 群速度, $E = \frac{1}{8}\rho g H^2$, T : 波の周期, H : 波高である。水深 h が一定の場合、式(9)は積分でき、波が距離 dx 進む間の波高減衰率 K_{fr} は次式で表わされる。

$$K_{fr} = \frac{H_2}{H_1} = \exp\left\{-\frac{32}{3}\frac{\pi}{g}K\sqrt{\frac{2\pi\nu}{T^3}}\left(\frac{dx}{L}\right)\frac{1}{\left(1+\frac{2kh}{\sinh 2kh}\right)}\frac{1}{\sinh^2 kh}\right\} \quad \dots\dots (10)$$

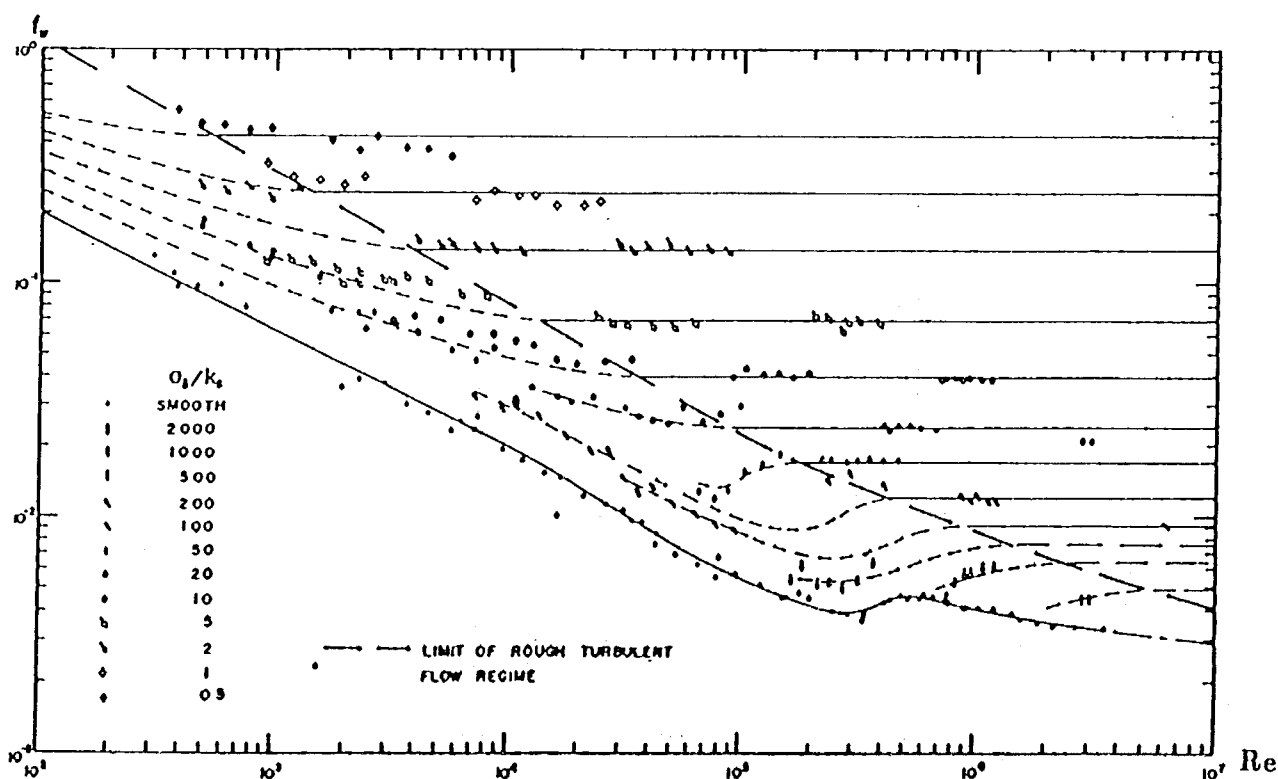


図-41 摩擦係数とレイノルズ数の関係

ここに H_1 : 減衰前の波高, H_2 : 減衰後の波高である。

一方, 実物における波浪エネルギーの変化は式 (6) より

$$\frac{d(c_g E)}{dx} = D_f = -\frac{2}{3\pi} f_w \rho \hat{U}_0^3 \quad \dots\dots (11)$$

と表わされ, 摩擦係数 f_w および水深 h が一定であれば積分できて

$$\frac{H_2}{H_1} = \left\{ 1 + \frac{32}{3} \frac{\pi^3}{g^2} \frac{f_w H_1 x}{h^2} \left(\frac{h}{T^2} \right)^2 \frac{K_s}{\sinh^3 \frac{2\pi h}{L}} \right\}^{-1} \quad \dots\dots (12)$$

となる。ここに

$$K_s = \left\{ \tanh \frac{2\pi h}{L} \left(1 + \frac{4\pi h}{L} \frac{1}{\sinh \frac{4\pi h}{L}} \right) \right\}^{-\frac{1}{2}} \quad \dots\dots (13)$$

である。

模型実験結果は具体的には次のようにして補正した。波の進行方向は, 模型実験では複雑に変化しており, どの経路を通過してきた波がどのような割合で重ね合わさったものかを明確に判断できないため, ここでは波が河道中央部を通過して進むと考えた。測定点間の平均水深およびその距離を求め, 隣りあう断面間の水深は一定とし式 (10) を適用して海底摩擦による波高減衰率を求めた。なお動粘性係数は $0.01 \text{ cm}^2/\text{sec}$ を用いた。図-42は各区間の平均地盤高と累加距離を示したもので, 塩田川の累加距離 $500 \text{ m} \sim 700 \text{ m}$ で地盤高が T. P. + 0.9 m と高く, それ以外の部分では T. P. + $0.2 \text{ m} \sim \text{T. P.} - 0.7 \text{ m}$ と少し低い。図-42をもとに海底摩擦による波高減衰率 K_{fr} を求めたものが図-43である。

現地における摩擦減衰は式 (12) で表わされるが, 式 (10) とは異なり, 減衰前の波高が減衰率に影響し, 減衰前の波高が小さいほど減衰率は小さい。したがって, 砕波等によって波高が小さくなった場合には, 以後波はそれほど減衰しない。また, 高潮発生時には風によって波が発達するので底面摩擦の効果と打ち消し合う可能性もある。風速 $35 \sim 40 \text{ m/sec}$, 水深 $5 \sim 6 \text{ m}$ では距離 1 km 進む間の波高減衰率は, 波高 2.5 m で 0.9 程度であり, 模型における減衰と比べてごくわずかである。したがってここでは現地における海底摩擦による波高減衰を考慮しないことにし, 模型実験の値を次のように補正した。

$$H_p = S \cdot H_m / K_{fr} \quad \dots\dots (14)$$

$$R_p = S \cdot R_m / K_{fr} \quad \dots\dots (15)$$

ここに, H_p , R_p : 実物の波高, うち上げ高, H_m , R_m : 模型の波高, うち上げ高, K_{fr} : 模型における底面摩擦による減衰率, $1/S$: 縮尺である。

実験の結果をこのように補正するため, 造波機から遠ざかるにつれて補正量が大きくなるが, それ以外の傾向については実験結果と同じである。図-44に海底摩擦を考慮したうち上げ高の推定値を示す。全体的に大瀬, 三番瀬, 廻里江では補正によって T. P. + 7.5 m を越えているものがかなりある。いずれの波浪条件においてもうち上げ高が大きい部分は鹿島海岸 $1.4 \text{ km} \sim 2.2 \text{ km}$ である。入射波高 2.56 m の場合, 代行干拓浜地区, 廻里江, 三番瀬, 大瀬 $0.6 \text{ km} \sim 1.0 \text{ km}$, 鹿島海岸 $-0.6 \text{ km} \sim -0.2 \text{ km}$ のうち上げ高も大きい。

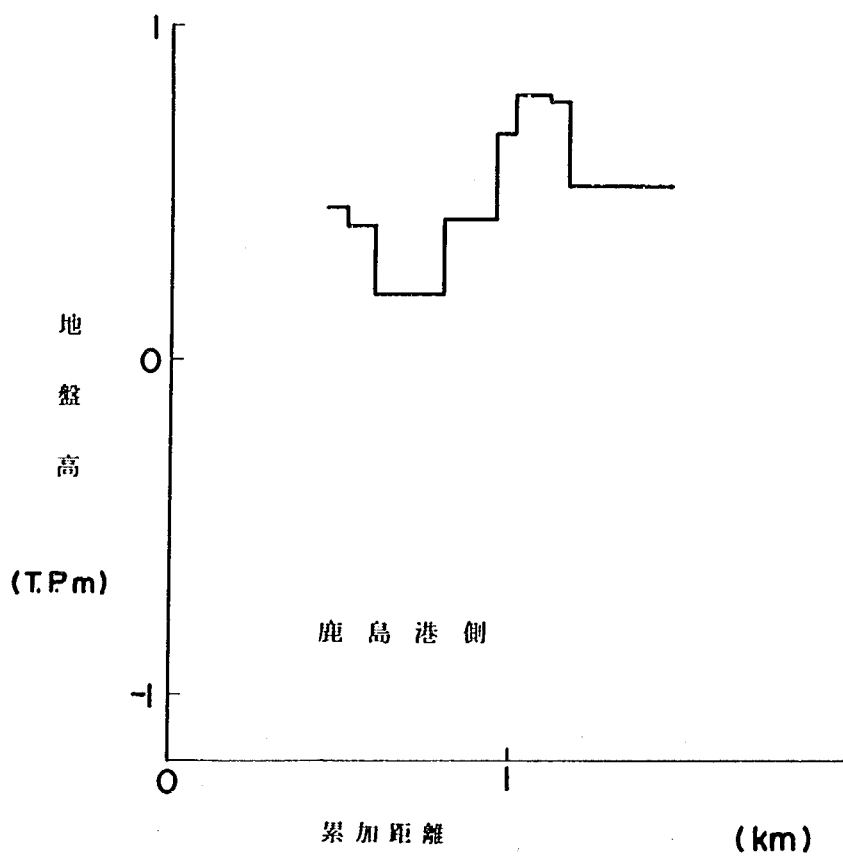
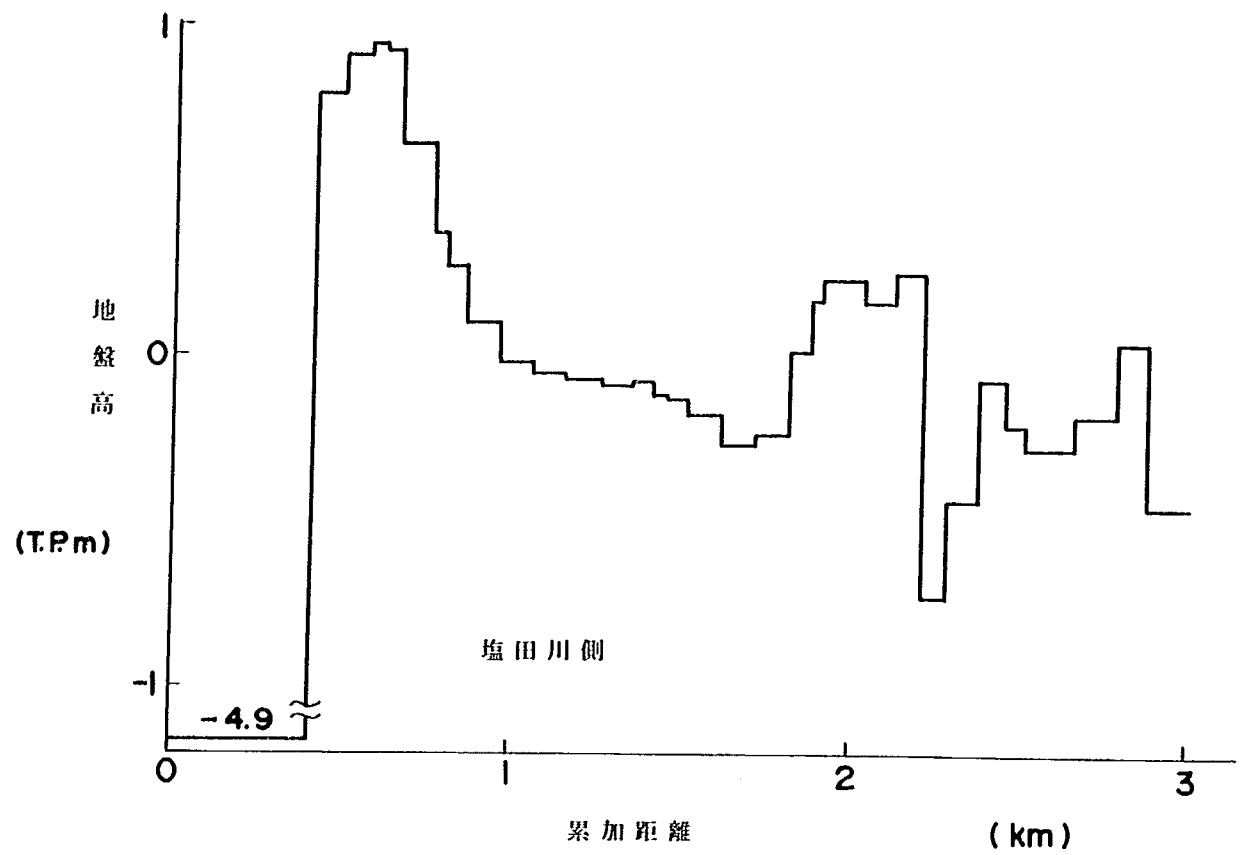


図-42 平均地盤高の縦断方向変化

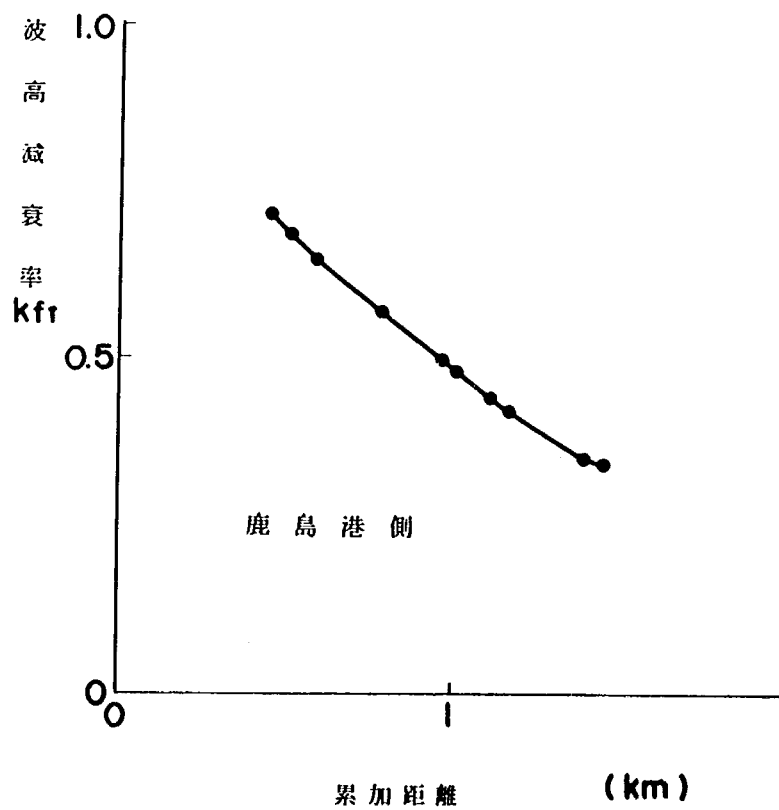
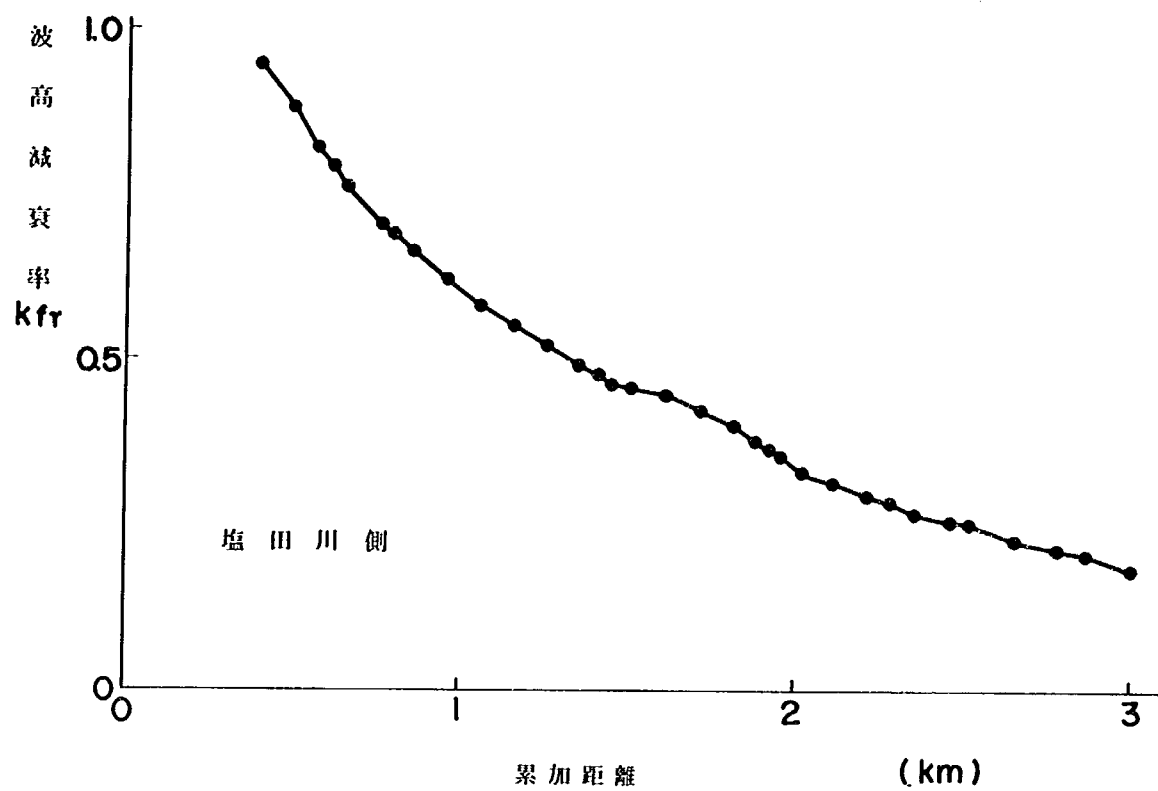


図-43 海底摩擦による波高減衰率 K_{fr}

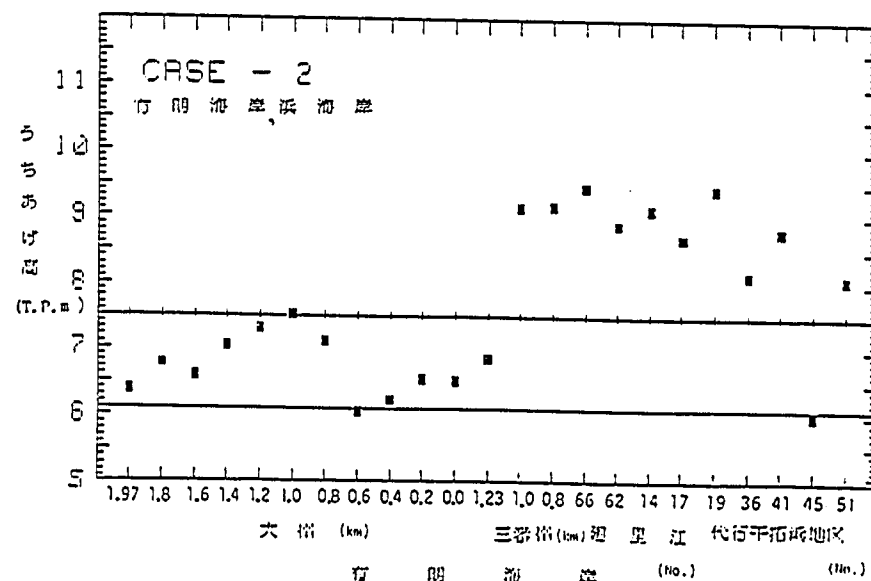
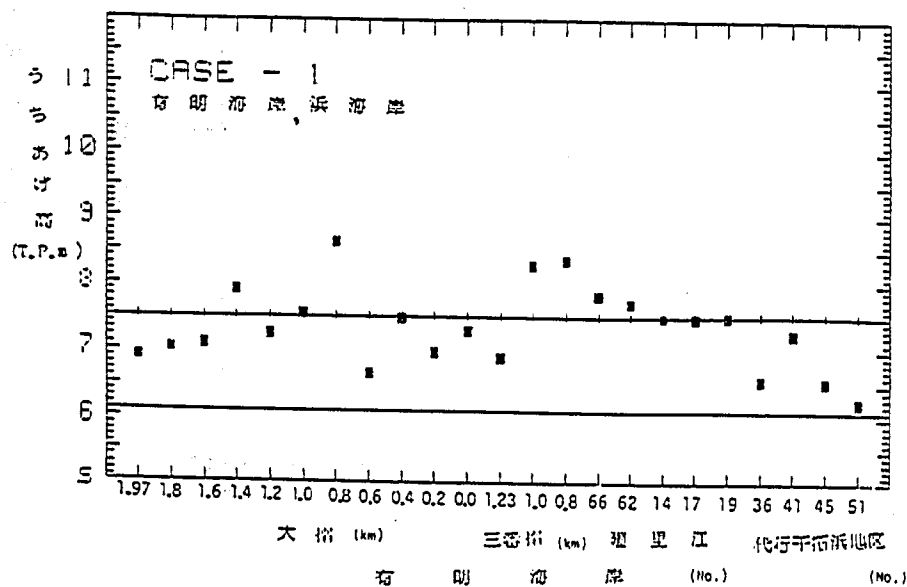
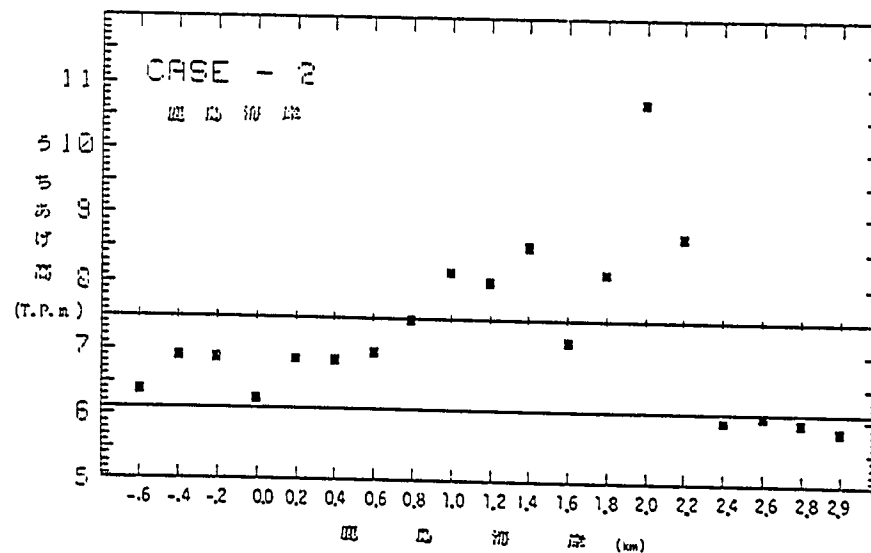
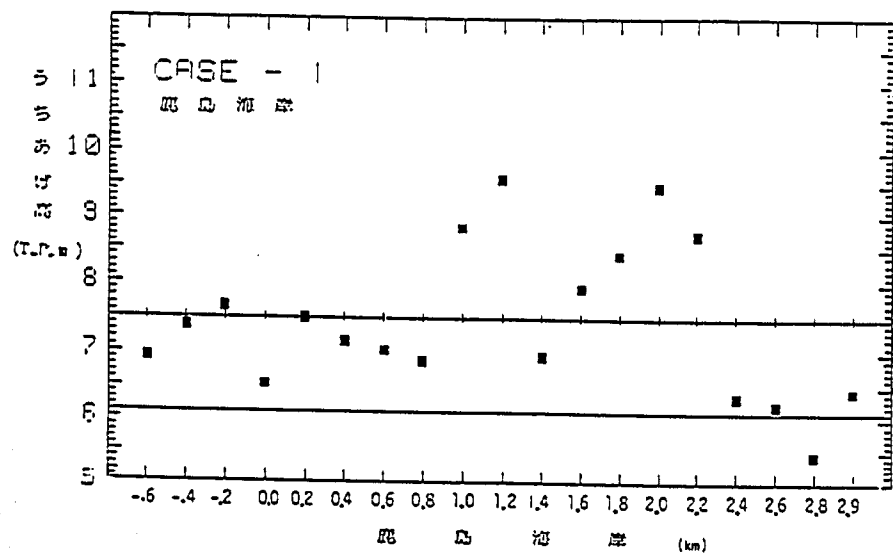


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

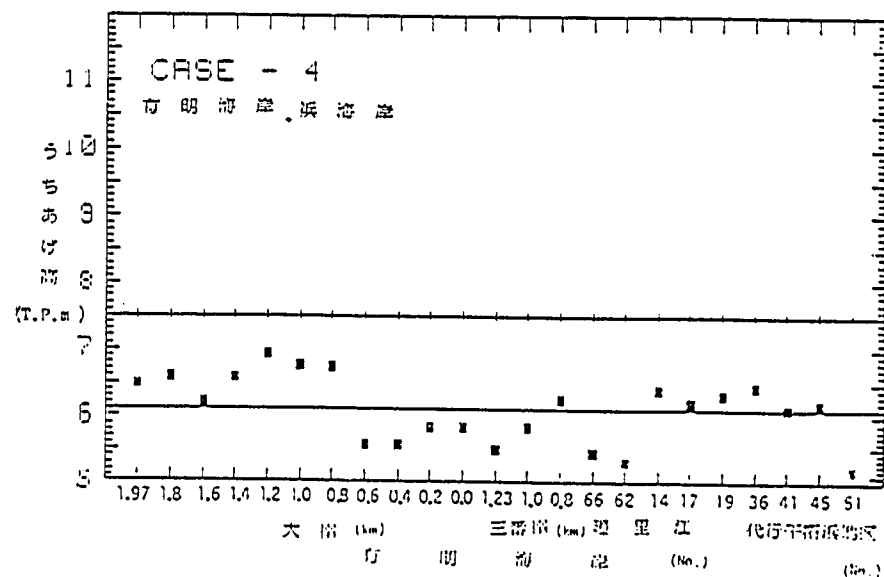
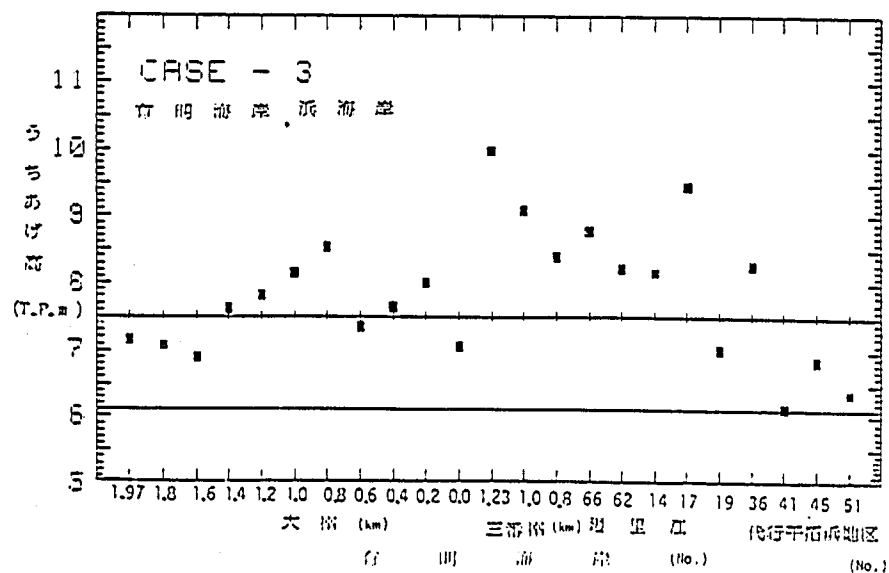
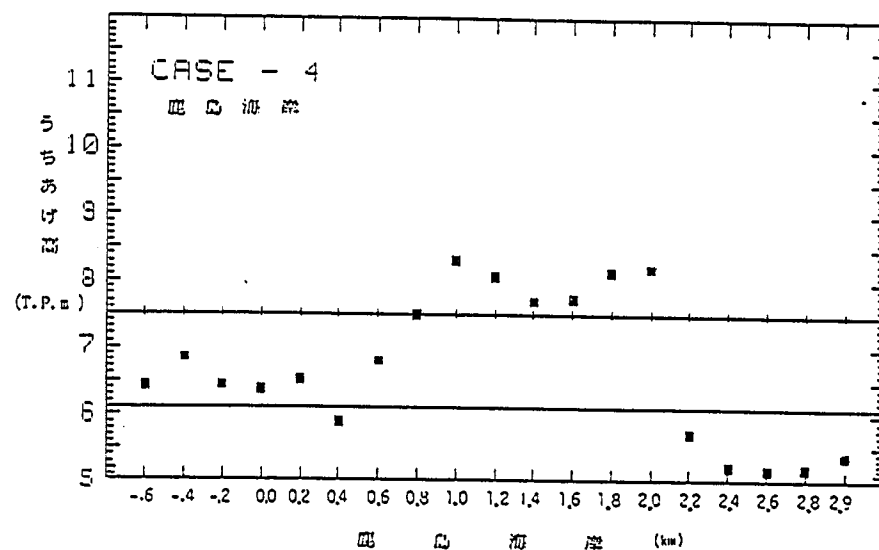
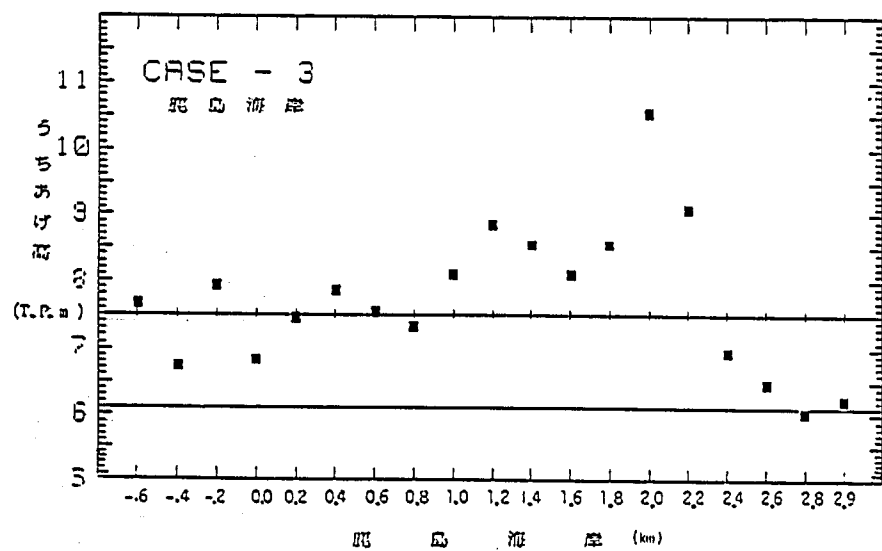


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

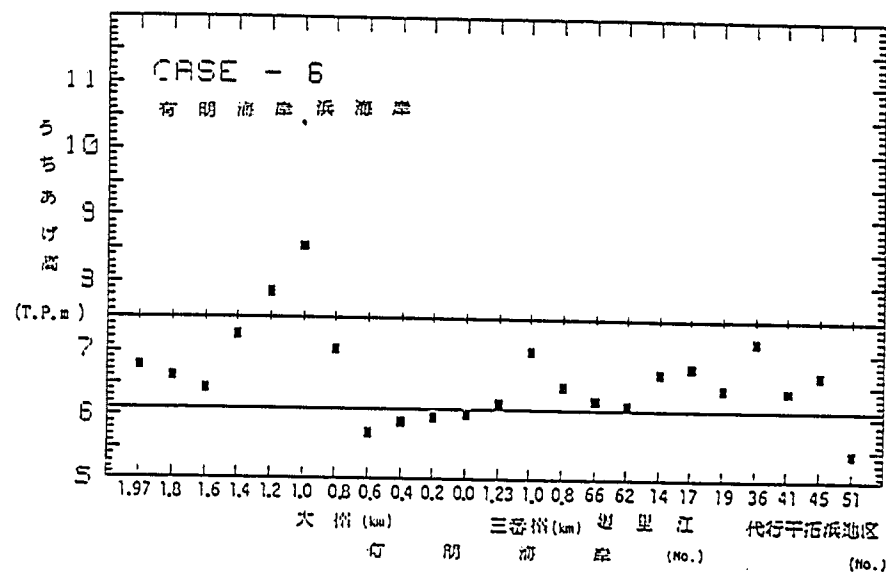
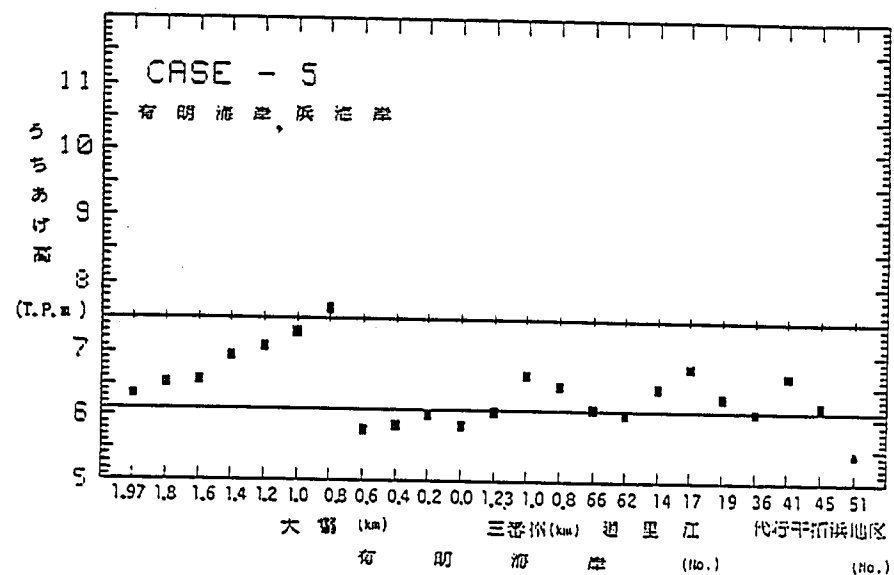
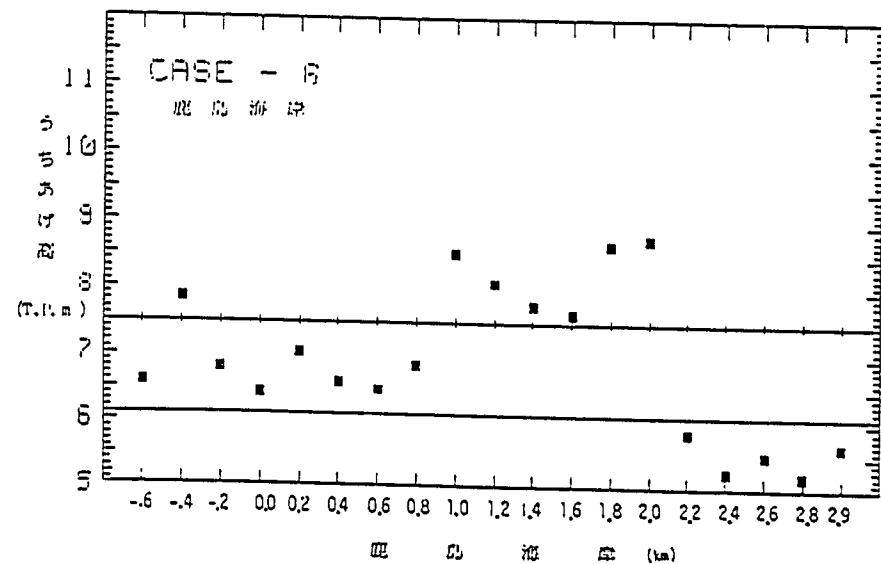
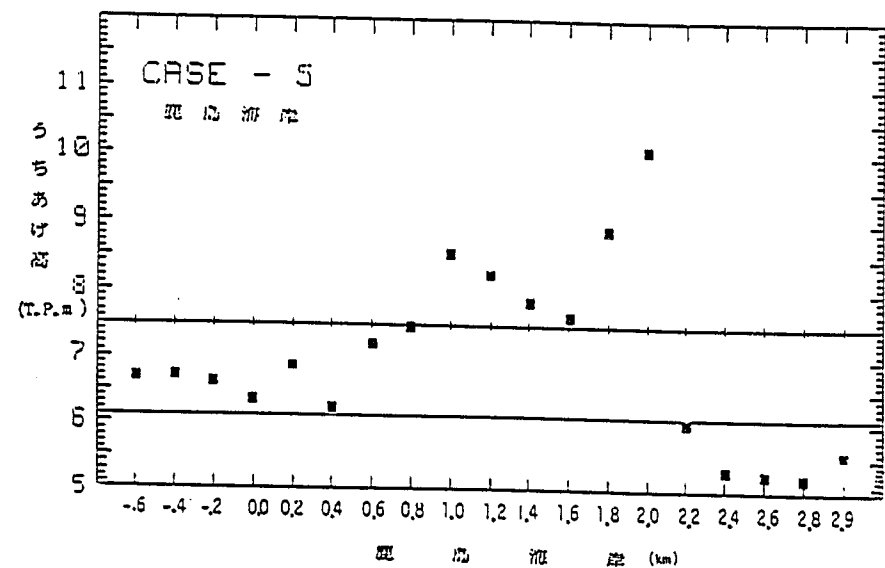


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

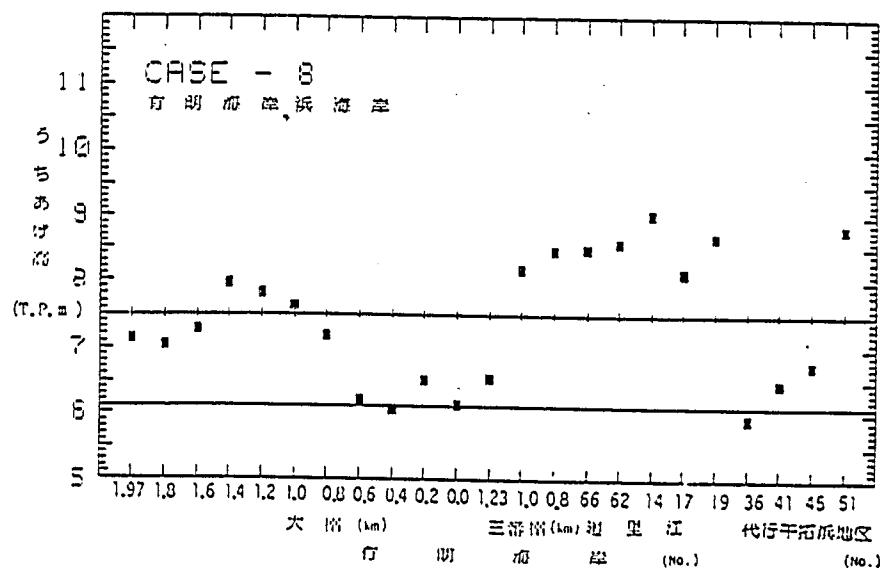
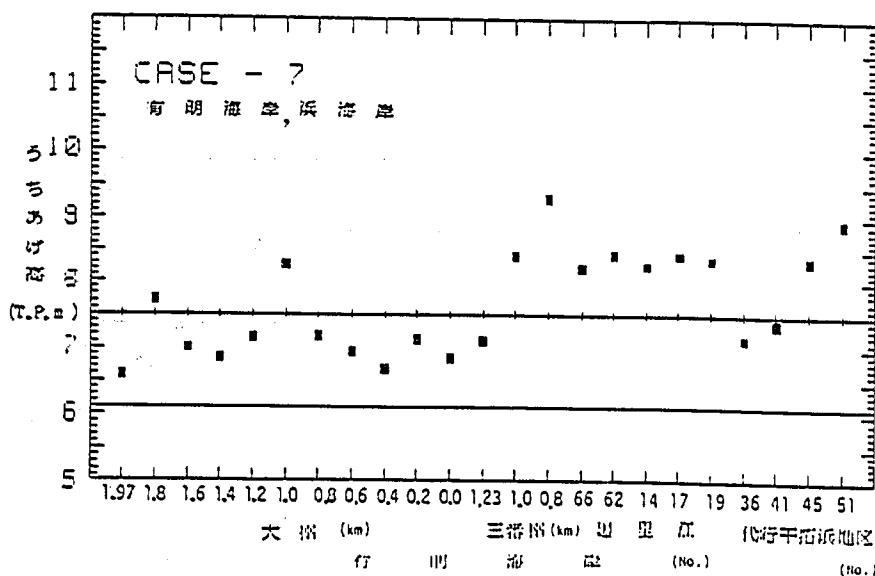
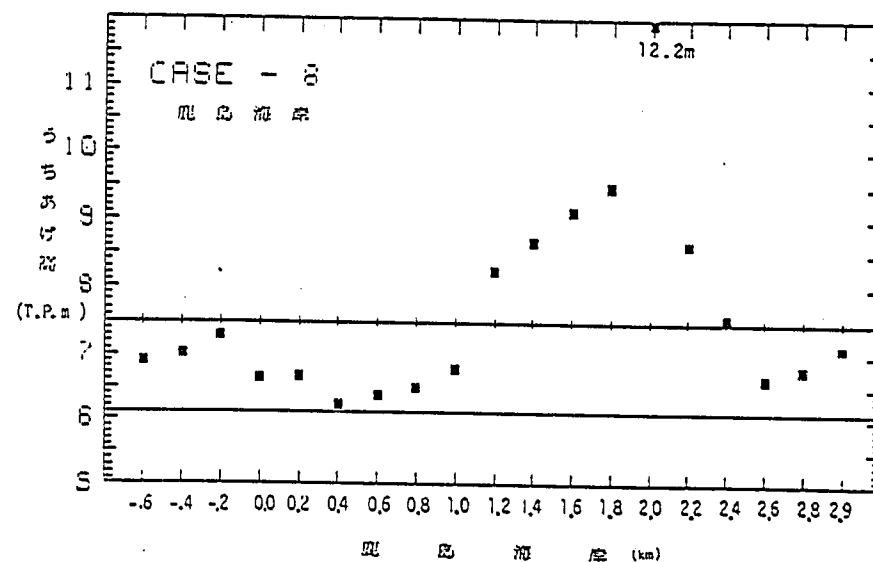
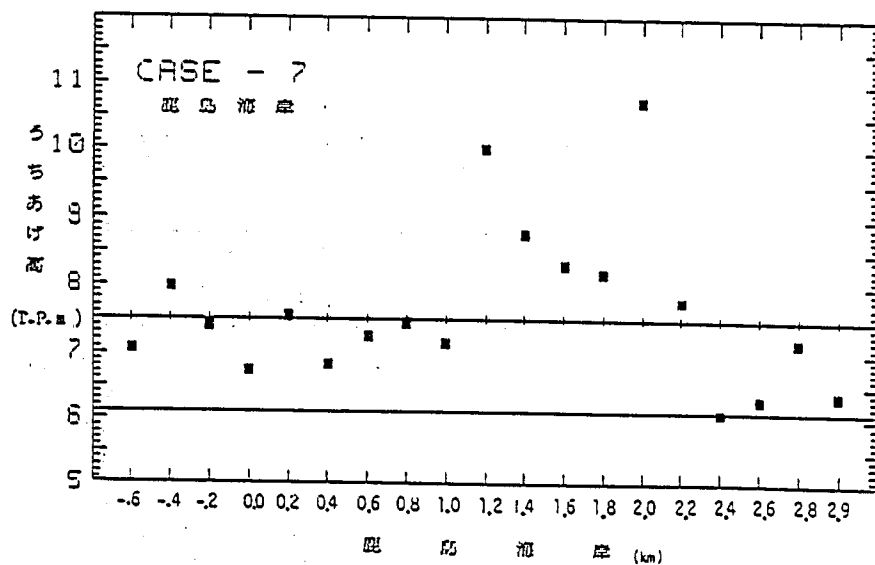


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

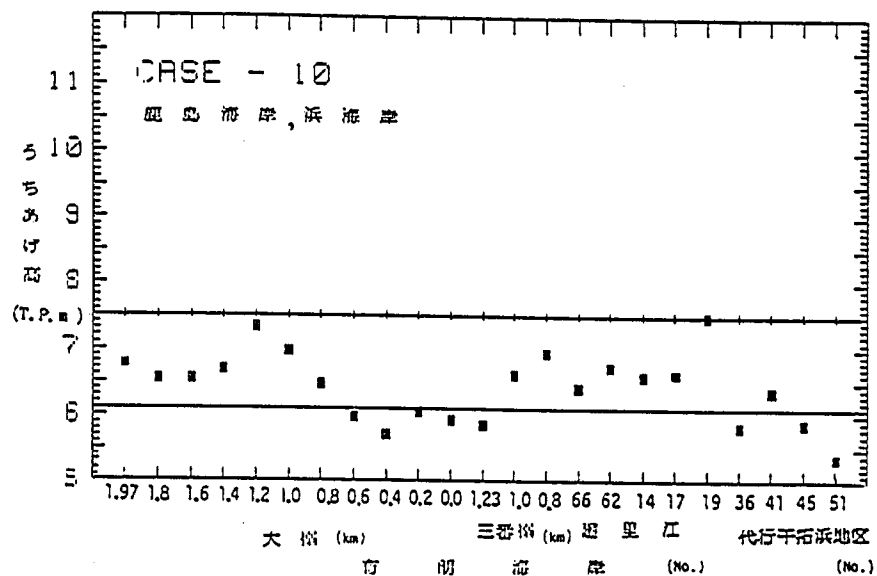
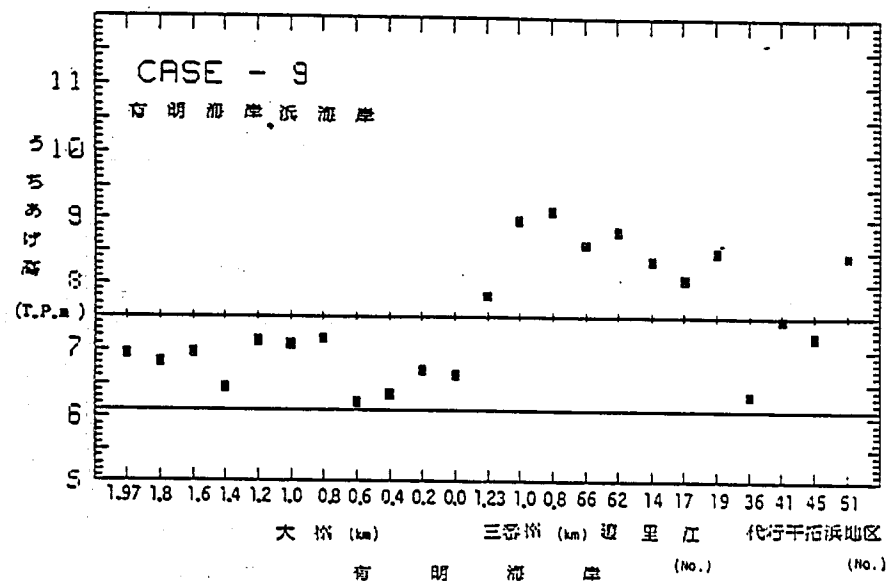
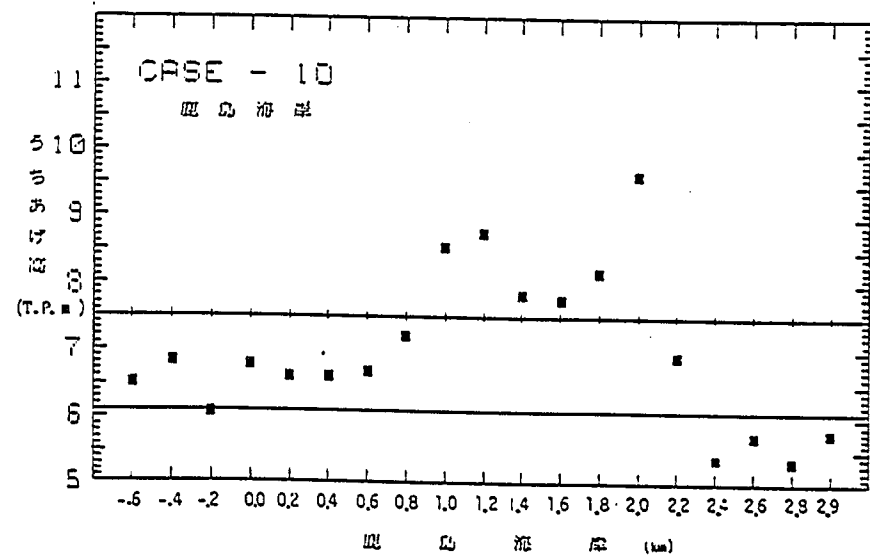
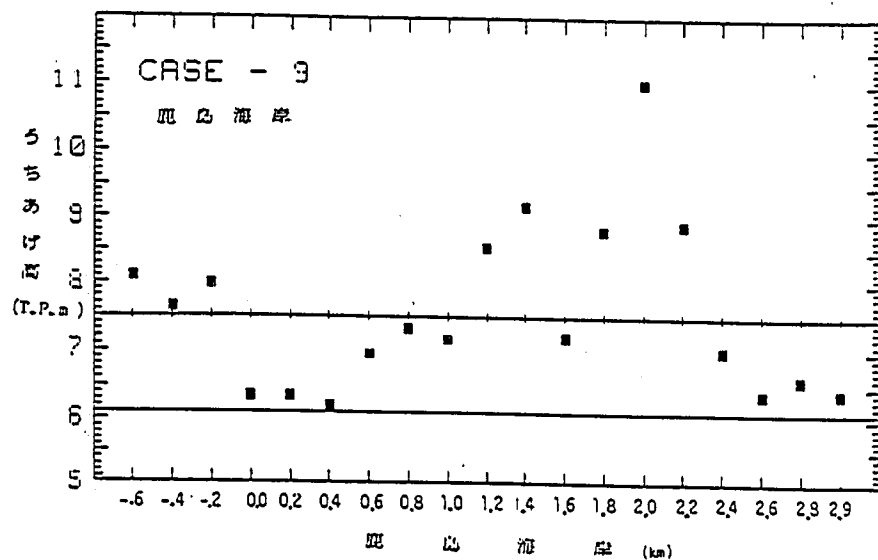


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

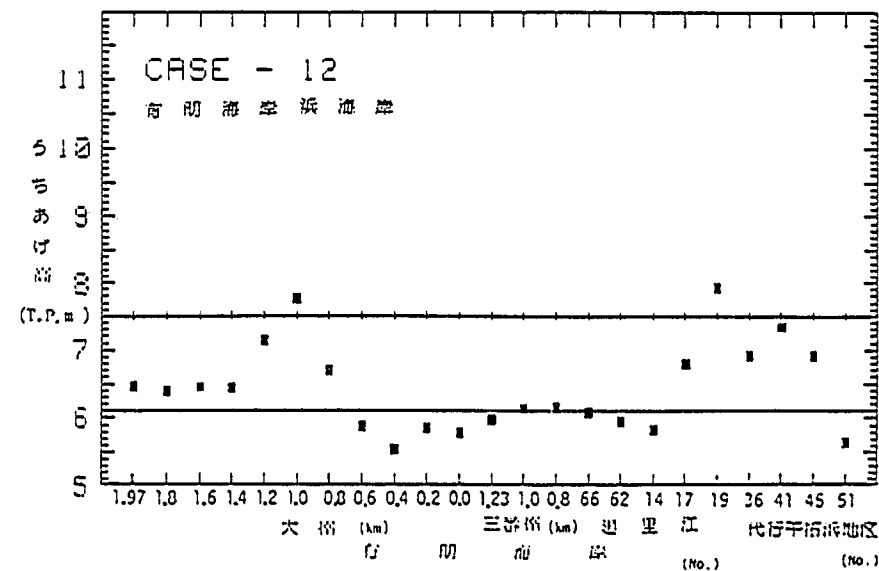
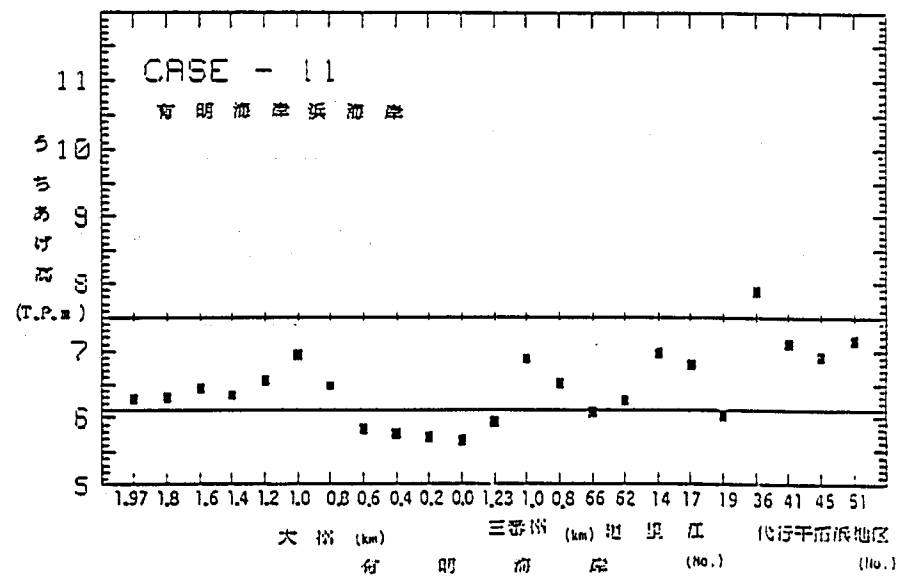
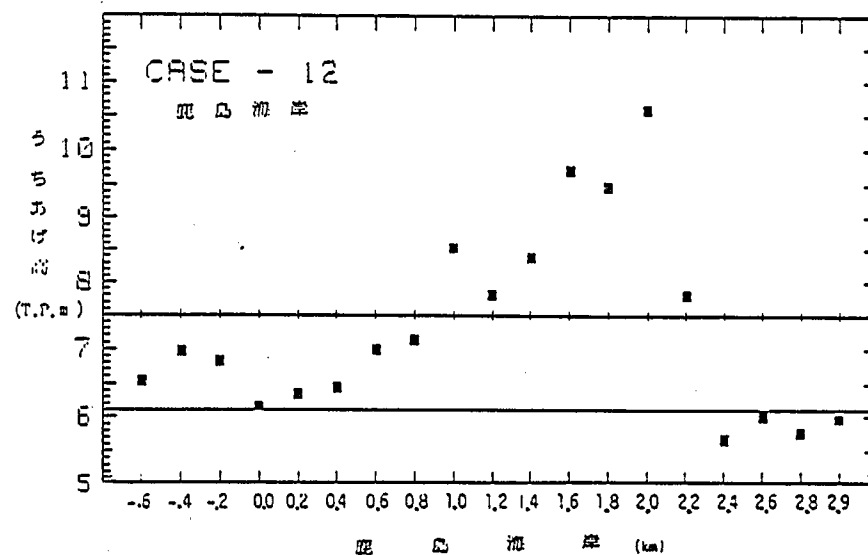
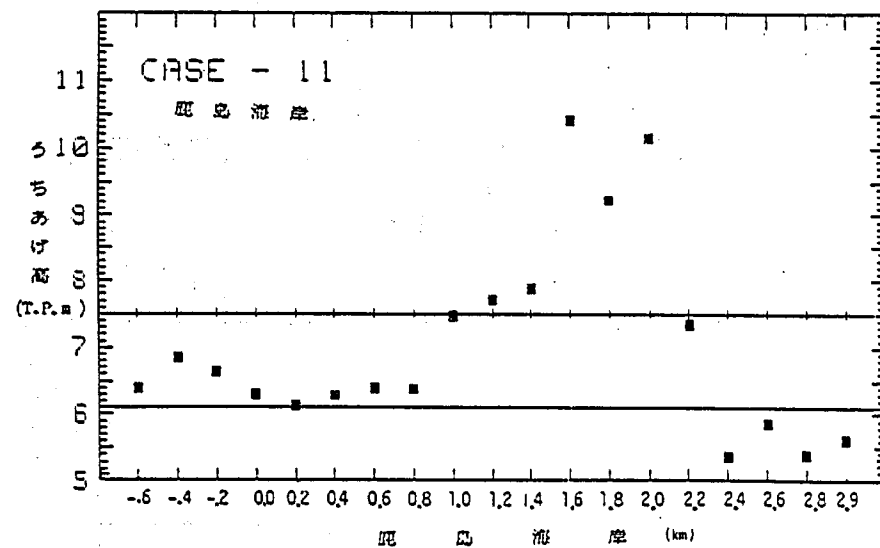


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

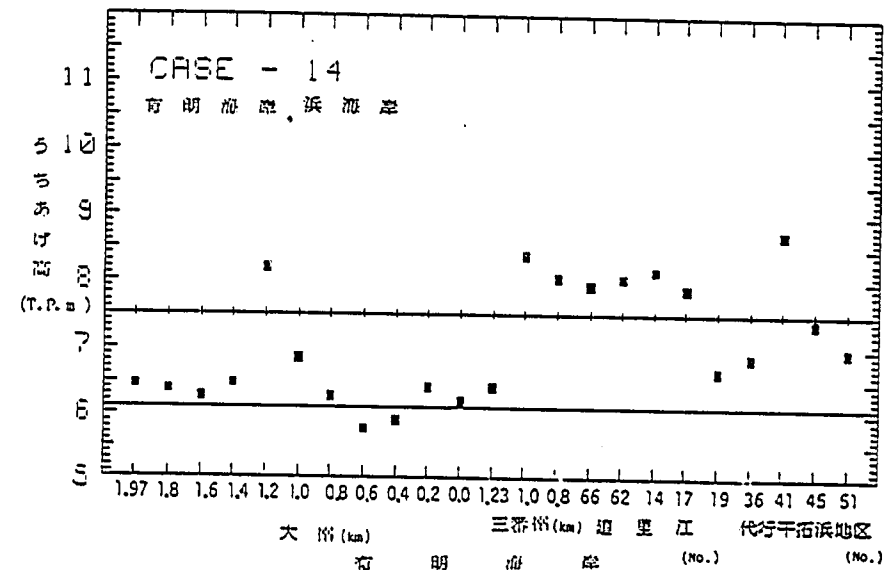
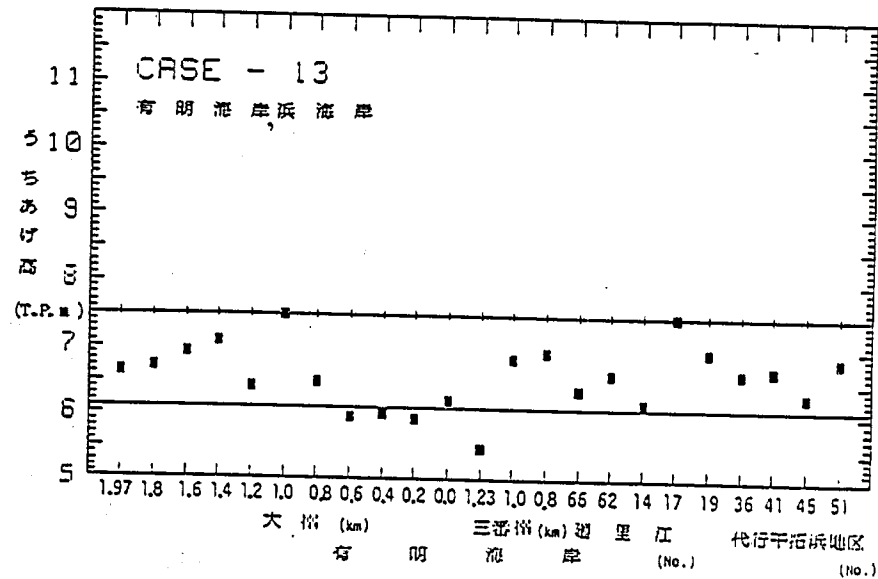
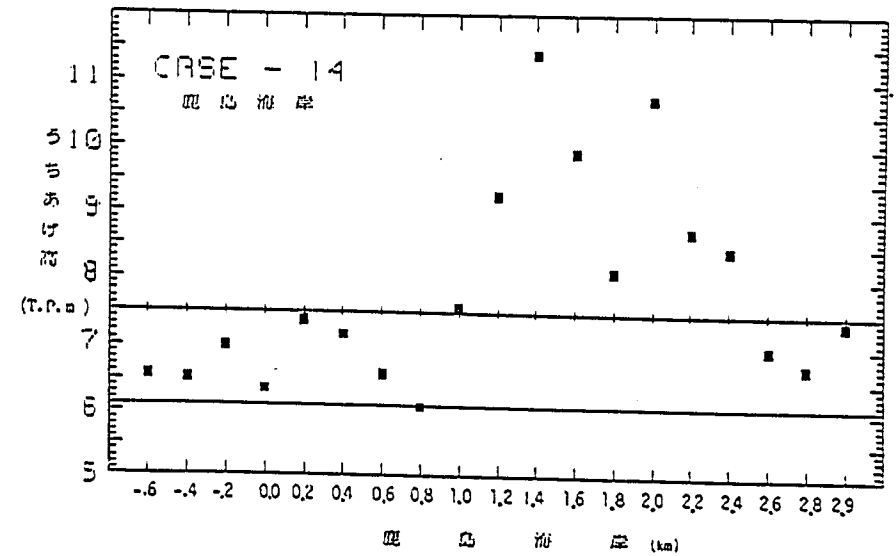
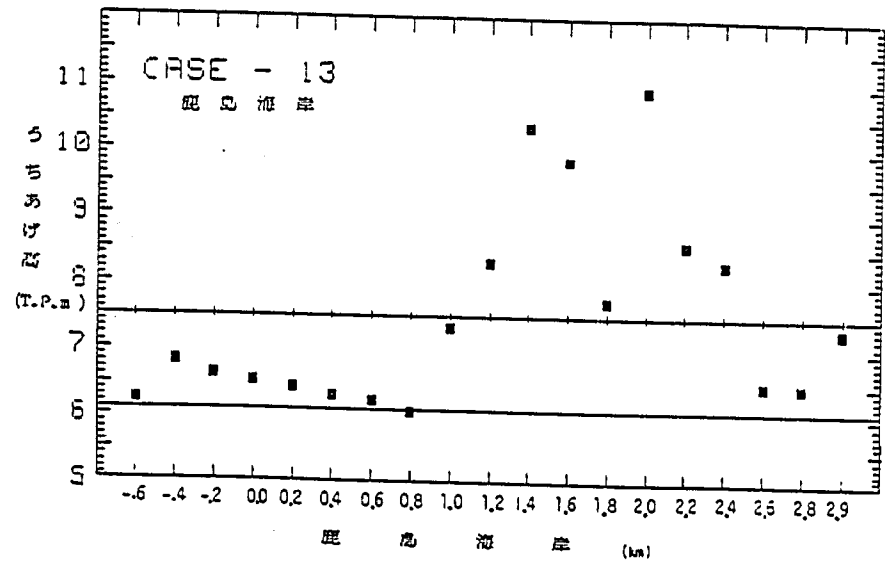


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

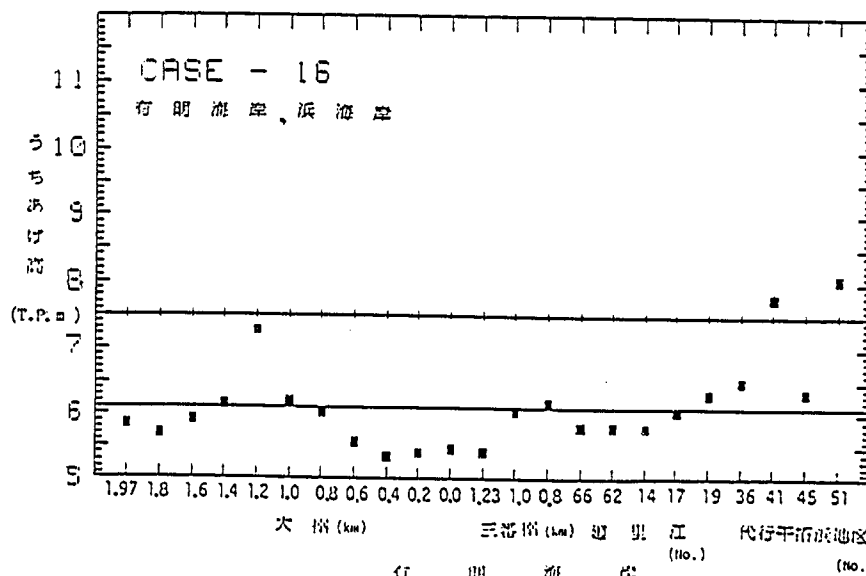
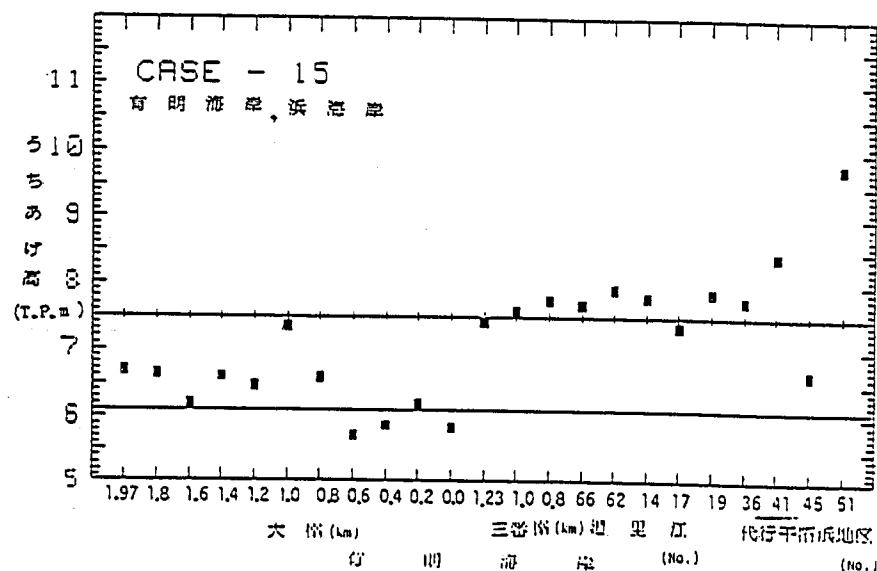
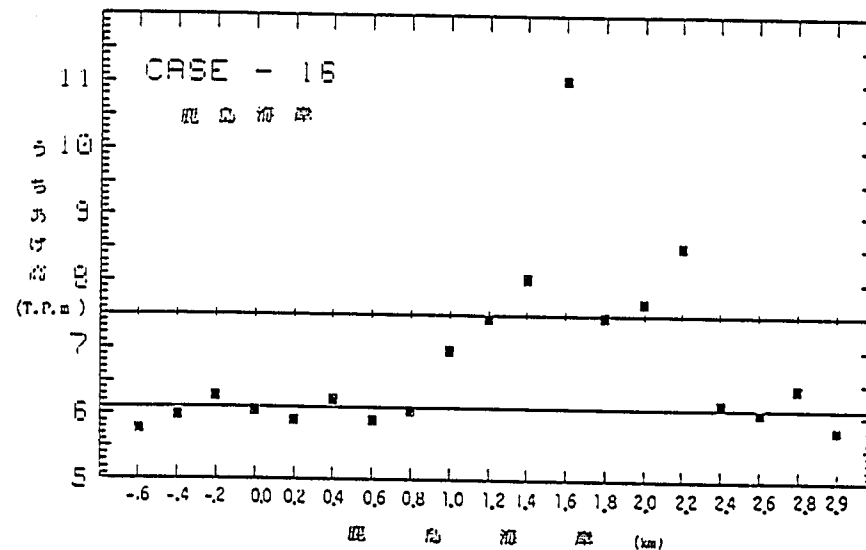
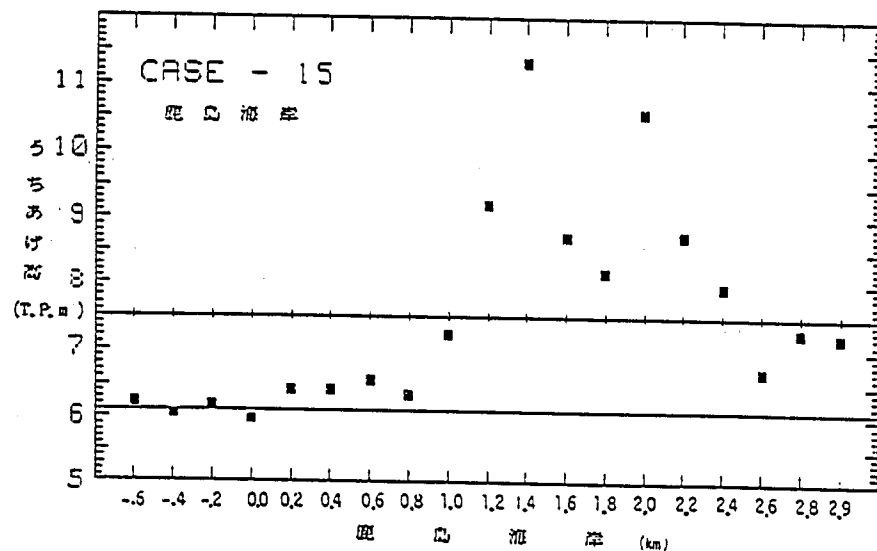


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

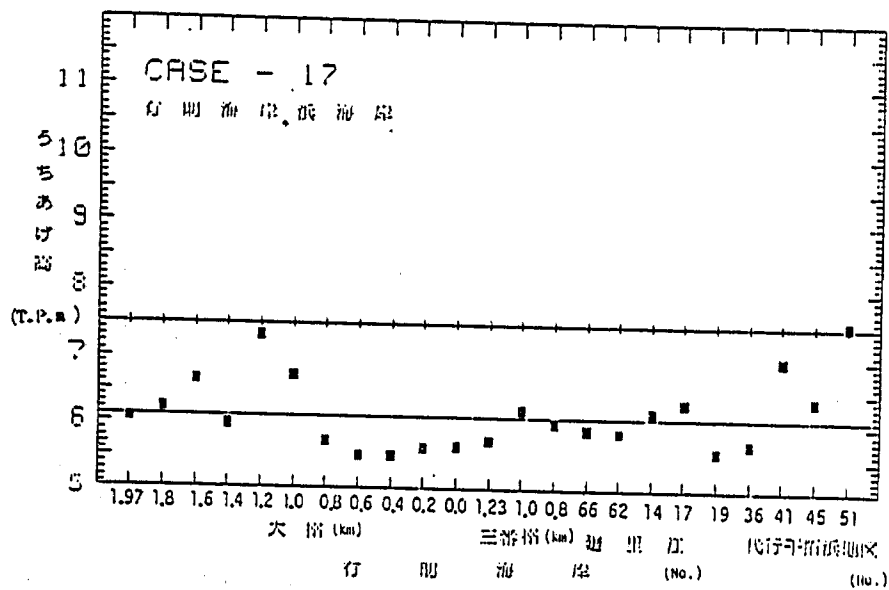
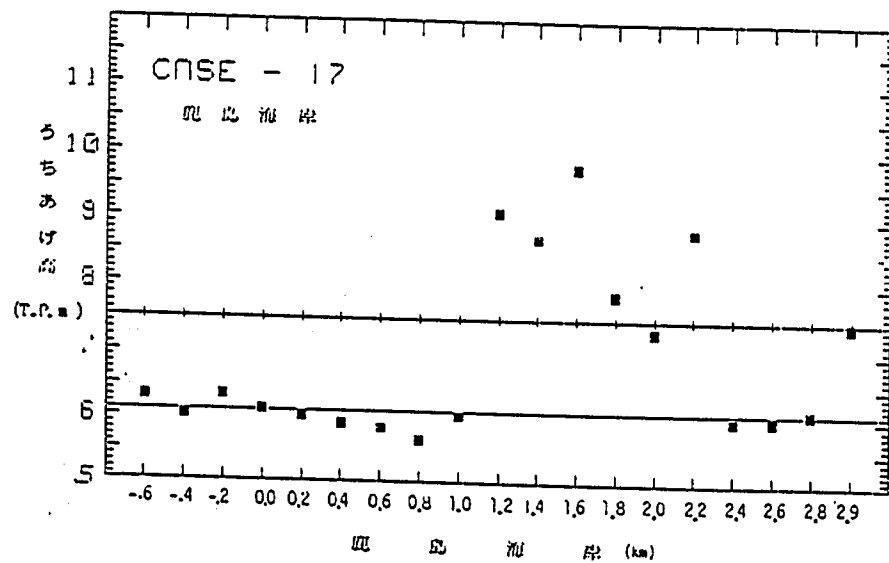


図-44 海底摩擦を考慮したうち上げ高の分布

6.2 波の不規則性および越波量

実際の海の波は、今回の模型実験のような規則波ではなく、波高、周期ともに不規則に変動している不規則波である。波の不規則性については前報⁹⁾詳しく述べてあるので、ここでは鹿島・有明海岸の越波量について述べる。越波量は、前報と同様に、不規則波の有義うち上げ高が、海底摩擦の影響を補正した規則波のうち上げ高に等しいとして、図-45に示す不規則波のうち上げ高と越波量の関係を用いて推定した。付表-4にこの結果を示す。

許容越波量は、越波に対する堤防の安定性、背後地の利用状況、越波した水の排水能力などによって決められる。堤防の構造安定性に関する越波量としては、合田⁹⁾によって表-6の値が提案されている。また、背後の交通に支障のない許容越波量⁹⁾としては、表-7が提案されている。

海底摩擦の影響を補正し、かつ波の不規則性を考慮すると暫定堤防高 T. P. + 6.1 m の場合には、鹿島海岸 1.0 km ~ 2.2 km でコンクリート三面張りの許容越波量 $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ を越えている。大堀 0.8 km ~ 1.0 km、三番堀、廻里江でも $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ を越えるが、入射波高 2.56 m の場合が多い。計画堤防高 T. P. + 7.5 m ではケース 8 (波高 2.56 m, 周期 6.58 sec, 波向 N 130° E) において鹿島海岸 2.0 km で $0.051 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ となっている。一方、他の波浪条件および他の地点では $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ 未満

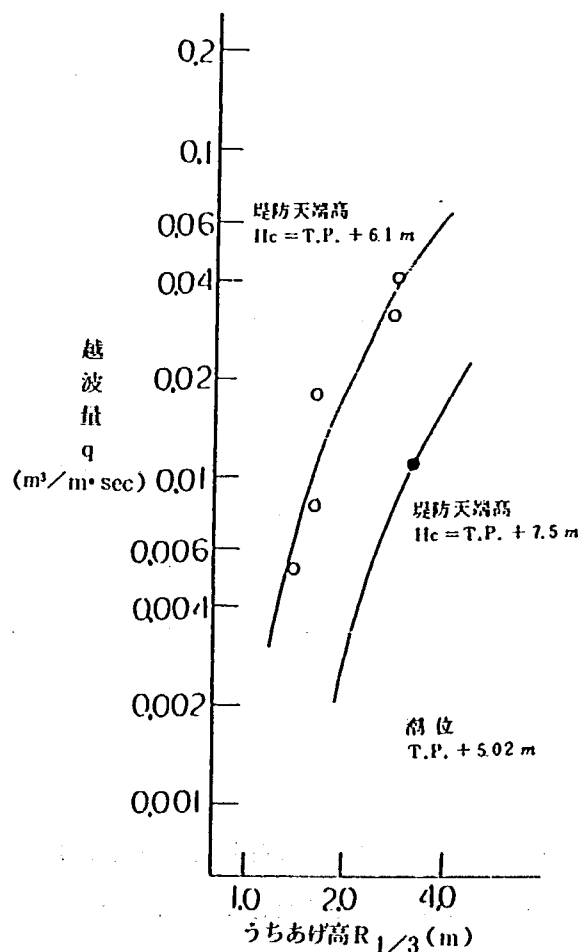


図-45 不規則波のうちあげ高と越波量の関係

表-6 越波による堤防・護岸の被災限界⁸⁾

種 別	被 覆 工	越波流量 ($\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$)
堤 防	天端・裏法面とも被覆工なし	0.005 以下
	天端被覆工あり, 裏法面被覆工なし	0.02
	三面巻き構造	0.05
護 岸	天端被覆工なし	0.05
	天端被覆工あり	0.2

表-7 許容越波流量⁹⁾

堤防背後における状況	許容越波流量
人が危険なく歩行	$\text{m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$
50%の安全度	2×10^{-4}
90%の安全度	3×10^{-5}
高速で自動車が通過	
50%の安全度	2×10^{-5}
90%の安全度	1×10^{-6}
家屋が大丈夫	
50%の安全度	7×10^{-5}
90%の安全度	1×10^{-6}

注：堤防より10m離れると許容量は1桁多くてもよい

である。越波量は規則波のうち上げ高から間接的に推定したものであり、これらの値は多少の誤差を含んでいる。また、現地における海底摩擦による波高減衰を無視しているため、越波量は少し多く推定されている。現地における摩擦の効果を考慮すれば、計画堤防高で三面張りの許容越波量 $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ を越えることはないと考えられる。一方、暫定堤防高の場合は、現地の摩擦を考慮しても $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ を越える所が部分的に残る。

7. 数値計算

前章では模型実験によって鹿島・有明海岸の波高分布およびうち上げ高について検討した。模型実験では対象が変わるたびに多くの費用と時間をかけて模型を製作し、実験を行う必要があるが、相似条件が完全に満たされないため実験結果はある程度誤差を含んでいる。一方、数値計算は比較的簡単に実行できることおよび模型のような縮尺効果がないため、近似解ではあるが模型実験の短所を補うことができると考

えられる。

浅海における波の計算には、屈折や回折の影響を取り入れなければならない。屈折、回折、反射を同時に扱う方法としては数値波動解析法等の方法があるが、計算に際して大容量の計算機を必要とし、計算時間も長いという短所を有している。

ここで用いた方法は波動場を進行波と逆行波に分けることによって楕円型の方程式を放物型の方程式で近似するもので、比較的短時間で屈折および回折による波の変形を計算できる¹⁰⁾。

7.1 計算方法

海底の地形変化が緩やかな場合、微小振幅波は

$$\nabla (c c_g \nabla \phi) + \omega^2 \phi c_g / c = 0 \quad \dots\dots (16)$$

で表わされる、ここに $\phi(x, y)$ は複素 2 次元のポテンシャル関数、 ω : 波の角周波数、 c : 波速、 c_g : 群速度であり、 $\nabla \equiv \partial/\partial x + \partial/\partial y$ である。

ここで $\phi = \Phi (c c_g)^{1/2}$ とおくと式 (16) は次のようなヘルムホルツの式に変換される。

$$\nabla^2 \phi + k_c^2 \phi = 0 \quad \dots\dots (17)$$

ここに

$$k_c^2 = k^2 - \frac{\nabla^2 (c c_g)^{1/2}}{(c c_g)^{1/2}} \quad \dots\dots (18)$$

$$\omega^2 = gk \tanh kh \quad \dots\dots (19)$$

g : 重力の加速度、 k : 波数、 h : 水深である。

式 (17) を放物型方程式で近似するため、波の場を進行波と逆行波に分離する。進行波を ϕ^+ 、逆行波を ϕ^- で表わすと

$$\phi = \phi^+ + \phi^- \quad \dots\dots (20)$$

となる。また $\phi^+ \simeq e^{ikx}$ 、 $\phi^- \simeq e^{-ikx}$ とする式 (17) は次のようになる。ただし、これ以降 k_c を単に k と表わす。

$$\frac{\partial \phi^+}{\partial x} = \left(ik - \frac{1}{2k} \frac{\partial k}{\partial x} + \frac{i}{2k} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \phi^+ + \left(\frac{1}{2k} \frac{\partial k}{\partial x} + \frac{i}{2k} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \phi^- \quad \dots\dots (21)$$

$$\frac{\partial \phi^-}{\partial x} = \left(\frac{1}{2k} \frac{\partial k}{\partial x} - \frac{i}{2k} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \phi^+ + \left(-ik - \frac{1}{2k} \frac{\partial k}{\partial x} - \frac{i}{2k} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \phi^- \quad \dots\dots (22)$$

進行波に対して逆行波が小さければ、式 (21) の右辺 第2 項を省略でき、次の放物型の式が得られる。

$$\frac{\partial \phi^+}{\partial x} = \left(ik - \frac{1}{2k} \frac{\partial k}{\partial x} + \frac{i}{2k} \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \phi^+ \quad \dots\dots (23)$$

進行波を $\phi^+ = \Psi \exp(ik_0 x)$ とおき、 $\Psi(x, y)$: 複素ポテンシャル、 k_0 : 代表波数とすると式 (23) は

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + 2 i k_0 n \frac{\partial \psi}{\partial x} + f \psi = 0 \quad \dots\dots (24)$$

となる。ここで $n = k/k_0$ であり

$$f = k_0^2 n \left\{ 2(n-1) + \frac{i}{k_0} \frac{\partial \ln(n)}{\partial x} \right\} \quad \dots\dots (25)$$

である。

式 (24) をクラунк・ニコルソン型の差分式を用いて解いた。これは複素ポテンシャルを $\psi(ix, jy) = \psi_j^i$ で表わすと次のようになる。

$$\begin{aligned} \psi_j^{i+1} + \psi_j^{i-1} + \psi_{j+1}^i + \psi_{j-1}^i + \{-2 + (\Delta y)^2 f_j^{i+1/2}\} (\psi_j^{i+1} + \psi_j^i) \\ + 4 i k_0 \frac{(\Delta y)^2}{\Delta x} n_j^{i+1/2} (\psi_j^{i+1} - \psi_j^i) = 0 \end{aligned} \quad \dots\dots (26)$$

ここで

$$n_j^{i+1/2} = \frac{1}{2} (n_j^{i+1} + n_j^i) \quad \dots\dots (27)$$

$$f_j^{i+1/2} = k_0^2 n_j^{i+1/2} \left\{ 2(n_j^{i+1/2} - 1) + \frac{i}{k_0} \ln \left(\frac{n_j^{i+1}}{n_j^i} \right) / \Delta x \right\} \quad \dots\dots (28)$$

である。初期条件 ψ_j^0 を与えると式 (26) を用いて $i+1$ の値を計算することができる。

7.2 計算条件

波浪変形計算を実行するにあたり、座標系、地形、波浪条件等の計算条件を以下の様に設定した。

計算座標は図-46に示すものとし、計算範囲を波長の約 $1/10$ である 5 m の格子状に分割した。座標系は単一のものでは計算が困難なので図示するように I, II, III の 3 座標とし、縦軸を比較実験の波向 (N 145° E) に一致させた。各格子点の地盤高は模型と同様に昭和 57 年 6 月の水準測量結果を用いた。測量結果を 10 m 間隔で読み取り、計算機で 5 m 間隔のデータを補間によって作成した。また模型実験と比較するため模型のすりつけ部も模型と同様に再現させた。

計算境界は対象区域の海岸堤防法線に合うように約 90 本の直線で近似した。さらに各直線に最も良く合うように階段状の格子を設定した。また有明干拓廻里江工区側に設置した導波板は海岸堤防法線として扱った。

計算境界は数学的には 3 つのタイプに分けられる。第 1 のタイプは入射波を与える境界であり、複素ポテンシャル ψ は

$$\psi = a \quad \dots\dots (29)$$

と表わされる。ここに a は波高と位相を表わす複素ポテンシャルである。第 2 および第 3 の境界はそれぞれ波の進行方向に対して平行な境界および角度をもった境界である。

図-47に示すように x 軸に対し θ 傾いた境界がある場合、A 点におけるポテンシャルの釣合いは

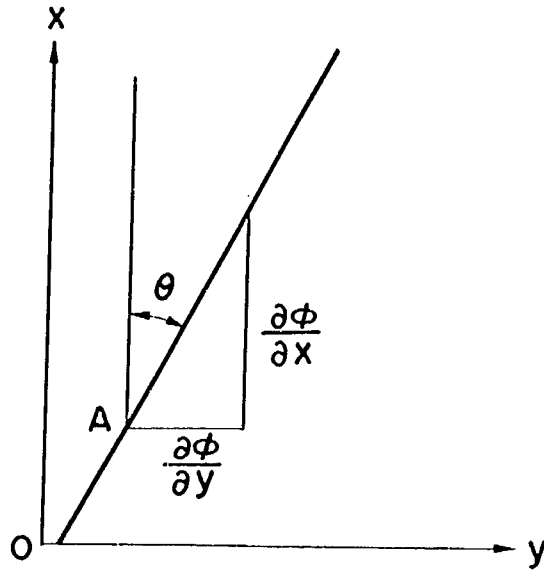


図-47 境界におけるポテンシャルの釣合い

$$\frac{\partial \phi}{\partial y} = \frac{\partial \phi}{\partial x} \tan \theta \quad \dots\dots (30)$$

と表わされる。 $\phi = \psi e^{ik_0 x}$ であるから (30) は

$$\frac{\partial \psi}{\partial y} e^{ik_0 x} = ik_0 \tan \theta \psi e^{ik_0 x} + \tan \theta \frac{\partial \psi}{\partial x} e^{ik_0 x} \quad \dots\dots (31)$$

となる。本計算では水深の変化が緩やかであると仮定しているため、式 (31) の右辺第 2 項は第 1 項に比べて小さく、これを省略すると式 (31) は

$$\frac{\partial \psi}{\partial y} = ik_0 \tan \theta \cdot \psi \quad \dots\dots (32)$$

となる。第 2 の境界は $\theta = 0$ であることから

$$\frac{\partial \psi}{\partial y} = 0 \quad \dots\dots (33)$$

となる。第 3 の境界は $\theta \neq 0$ であり、式 (32) は

$$\psi + \frac{i}{k_0 \tan \theta} \frac{\partial \psi}{\partial y} = 0 \quad \dots\dots (34)$$

となる。

砕波については次のように取扱った。沖から砕波点までは微小振幅波理論によって波の変形を計算し、限界波高には新砕波指標を用いた。ある点に伝播する波が限界を越えた場合は限界波高とし、越えない場合は伝播する波高を採用した。海底勾配には代表波の進行方向である x 軸上の勾配を用いた。

底面摩擦による波高減衰は式 (12) で表わした。摩擦係数については、実物では $f_w = 0.02$ 程度と言われているが、模型では $f_w = 0.04$ より大きくなると考えられる。ここでは $f_w = 0.04, 0.06, 0.08$ の 3 種類についてケース 21 の実験結果と比較検討を行い、7.3 で述べるように $f_w = 0.04$ を選択し、以後の計

算にこれを用いた。

波浪条件は、比較対象とした模型実験の波浪条件とした。波向 $N 145^{\circ} E$ ，周期 6.58 sec で、波高を 1.80 m，1.40 m，2.56 m に設定して対応する模型実験の結果と比較した。

7.3 計算結果

今回の数値計算において摩擦係数をどのように選べばよいかを検討するため、 $f_w = 0.04, 0.06, 0.08$ の3種類について計算し、模型実験の結果と比較した。計算条件は入射波高 1.40 m，周期 6.58 sec，波向 $N 145^{\circ} E$ である。図-48および図-49はそれぞれ造波板と直交する直線上の波高分布および廻里江地区前面のみお筋上の波高分布を示すものである。測定点 P 12，P 13，P 21～P 25，P 26～b 3を除いて、計算値と実験値はかなり良く一致している。図-50～図-55に河道内の横断波高分布と地盤高の関係を示す。図-50の断面 f では入射波を与えた境界からの距離が短いため、摩擦係数の違いによる波高分布の違いは小さいが、地盤高の高い鹿島海岸側では水深が小さいため有明海岸側より摩擦係数の違いによる波高の違いが大きい。断面 f から断面 e の間は水深が小さいため、図-51に示す断面 e では摩擦係数の違いによる波高の差が大きい。5.1 で述べたように断面 d から断面 c にかけて波が鹿島海岸側に屈折するため、図-52および図-53に示すように鹿島海岸側では波高が大きく摩擦係数の違いによる波高の差も大きくなっているが、みお筋付近では水深に比べて波高が小さいため、摩擦係数の違いによる波高の相違が小さい。図-54の断面 b では摩擦係数の違いによる波高の違いは小さい。図-55の断面 a では距離 260 m ～ 420 m を除いて摩擦係数の違いによる波高の違いは小さい。摩擦係数の選択にあたっては摩擦以外の要因による波浪変形の影響が小さく、摩擦係数の違いによる波高分布の相違が顕著に現れている部分のデータを用いることにした。図-51の断面 e および図-52の断面 d の鹿島海岸側において平均的に見れば実験値に最も良く合うのは $f_w = 0.04$ の計算値である。したがって、以後の計算には $f_w = 0.04$ を用いた。

摩擦係数 $f_w = 0.04$ とし、波高を 1.40 m，1.60 m，1.80 m として計算した結果を実験値と比較したものが図-56～図-63である。図-56および図-57は鹿島海岸側および廻里江側の縦断方向の波高分布を示したものである。計算では P 2 ～ P 14 までは入射波高の大きいものほど波高が大きくなっており、それより上流側では入射波高の違いによる波高の違いは明確ではない。一方、模型実験では測点 P 2 ～ d 5 では波高 1.40 m より 1.80 m の方が各点の波高は大きくなっているが、波高 1.80 m と 2.56 m の間では明確な違いが見られない。計算値と実験値を比較すると波高 1.40 m の場合、両者は比較的良く一致しているが波高が 1.80 m，2.56 m と大きくなるにつれて一致しなくなっている。これは主に砕波点近くの波の取り扱いに原因があると考えられる。本モデルは波を微小振幅波として取り扱っているため砕波点近傍の非線型性の強い波は正確に表わせないこと、および計算では進行波しか取り扱えないため進行波の砕波のみを考慮していることによると考えられる。測点 P 15 より上流側および図-57の廻里江側の波高分布図においては全体的に計算値に比べて実験値の方が大きい。これは測点 P 15 より上流側には直接入射する波がほとんどなく、鹿島海岸からの反射波が侵入するため、反射波を取り扱わない計算値の方が波高が小さくなったと考えられる。図-58の断面 f では波高が大きくなるにつれて計算値と実験値は一致しなくなっている。図-59は断面 e における波高分布を比較したものである。波高 1.40 m，1.80 m の場合、実験値と計算値

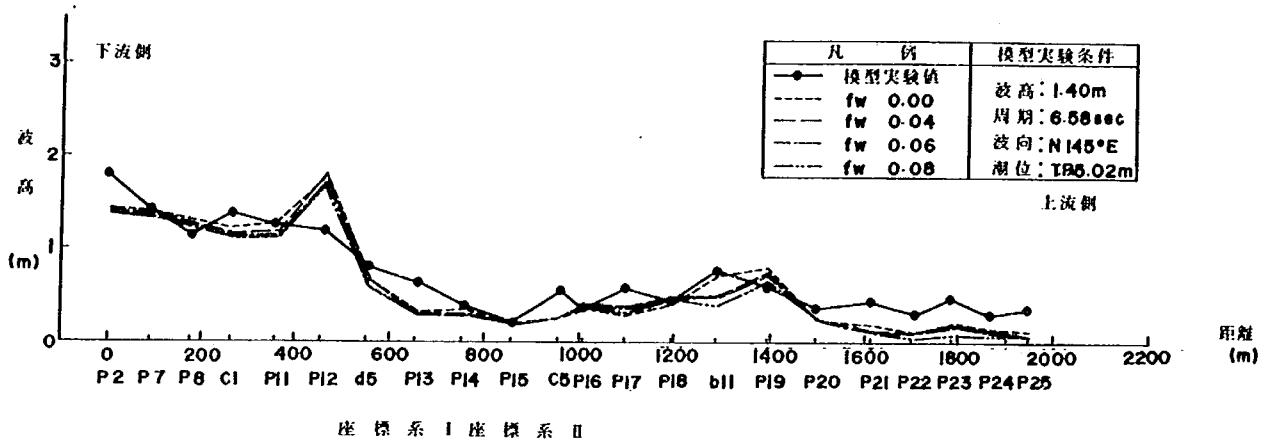


図-48 摩擦係数の違いによる縦断波高分布の比較 (鹿島海岸側)

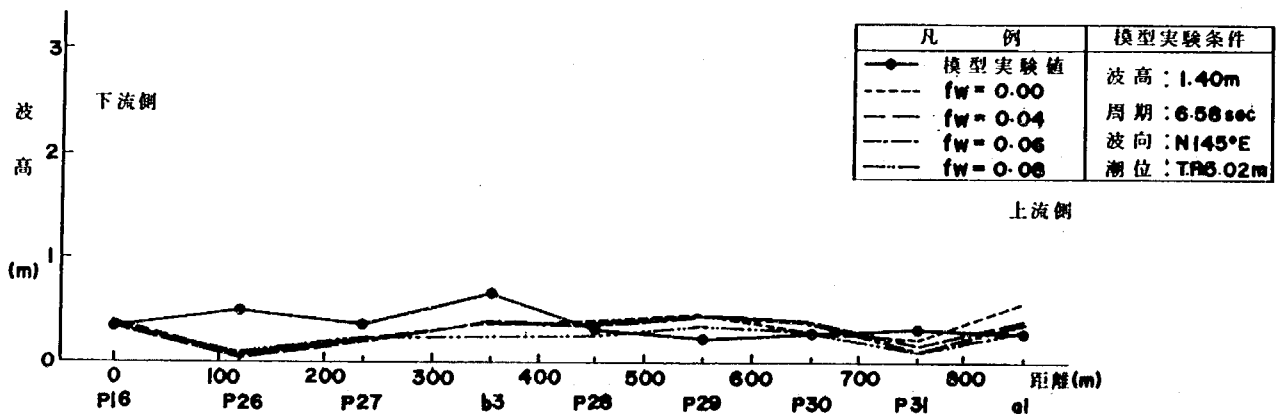


図-49 摩擦係数の違いによる縦断波高分布の比較 (廻里江側)

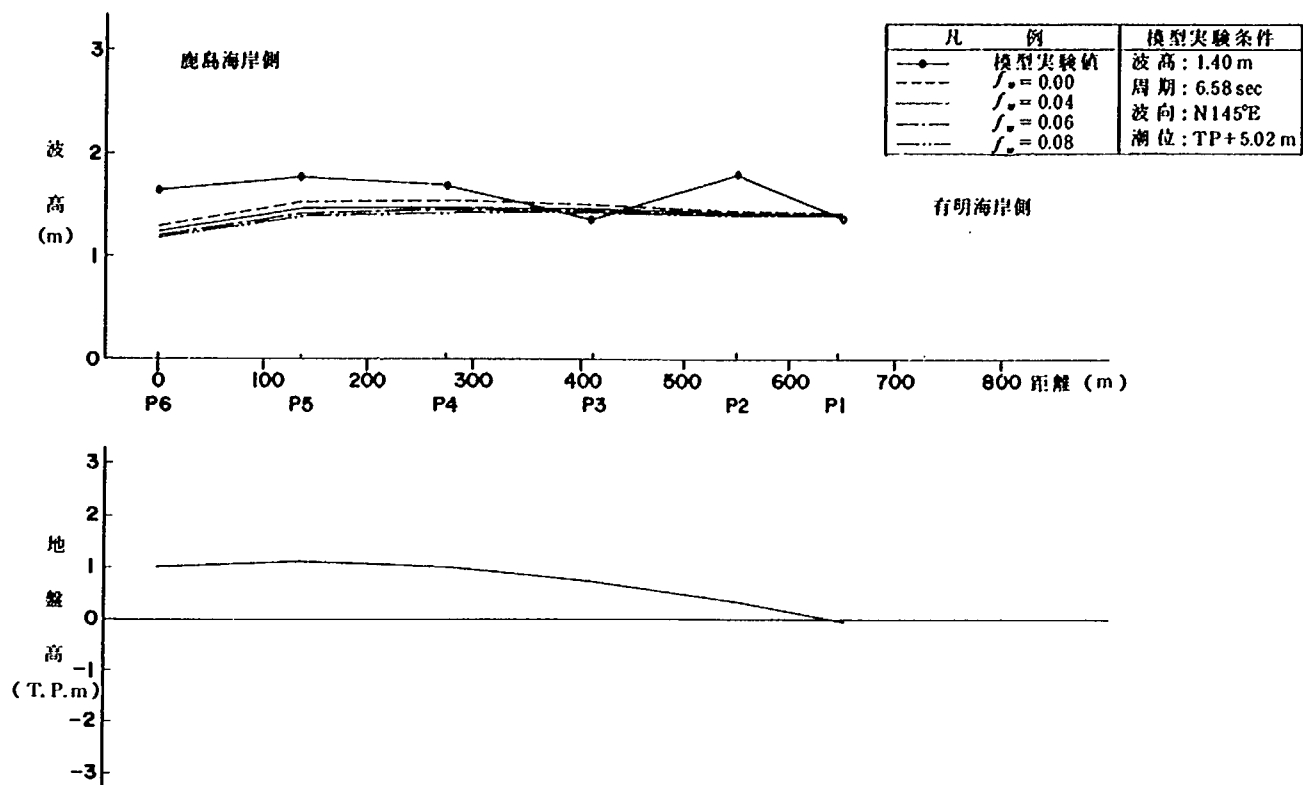


図-50 摩擦係数の違いによる横断波高分布の比較 (断面f)

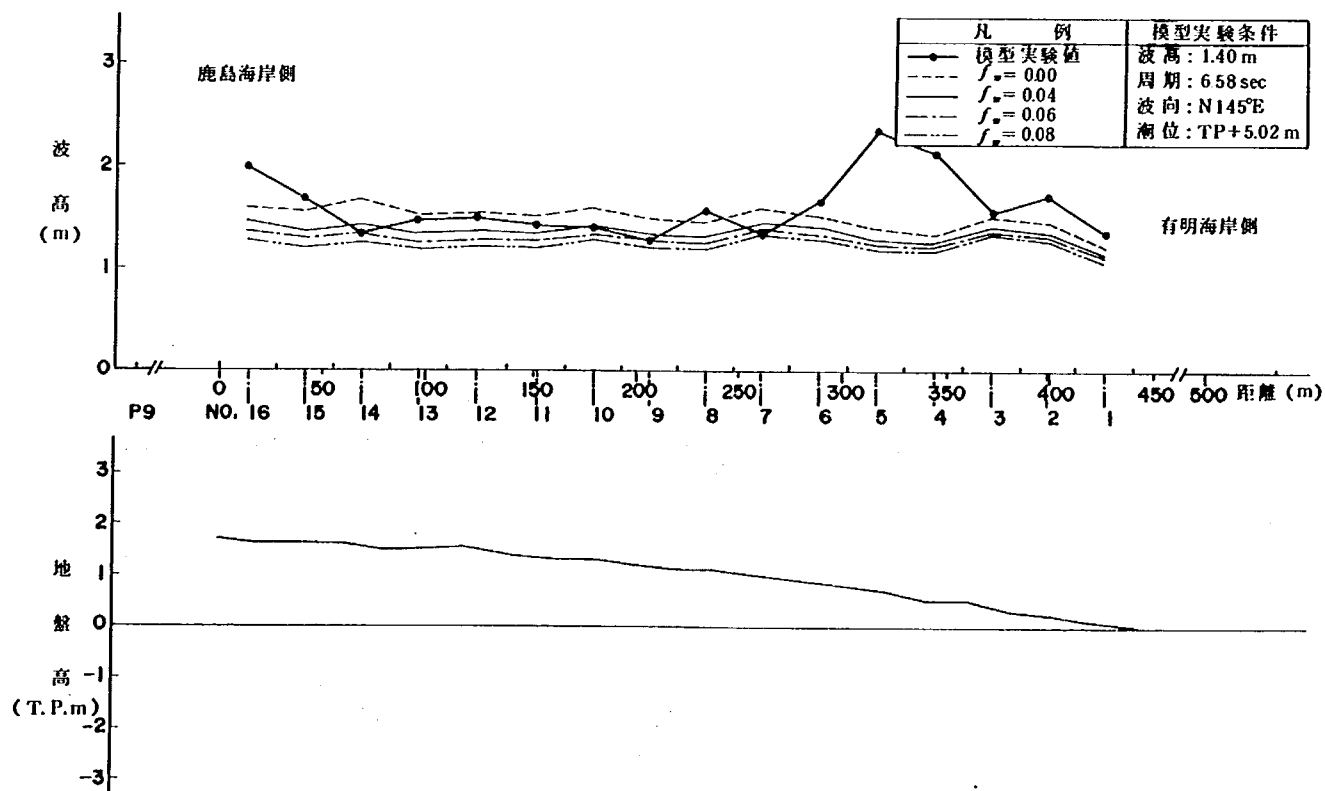


図-51 摩擦係数の違いによる横断波高分布の比較 (断面e)

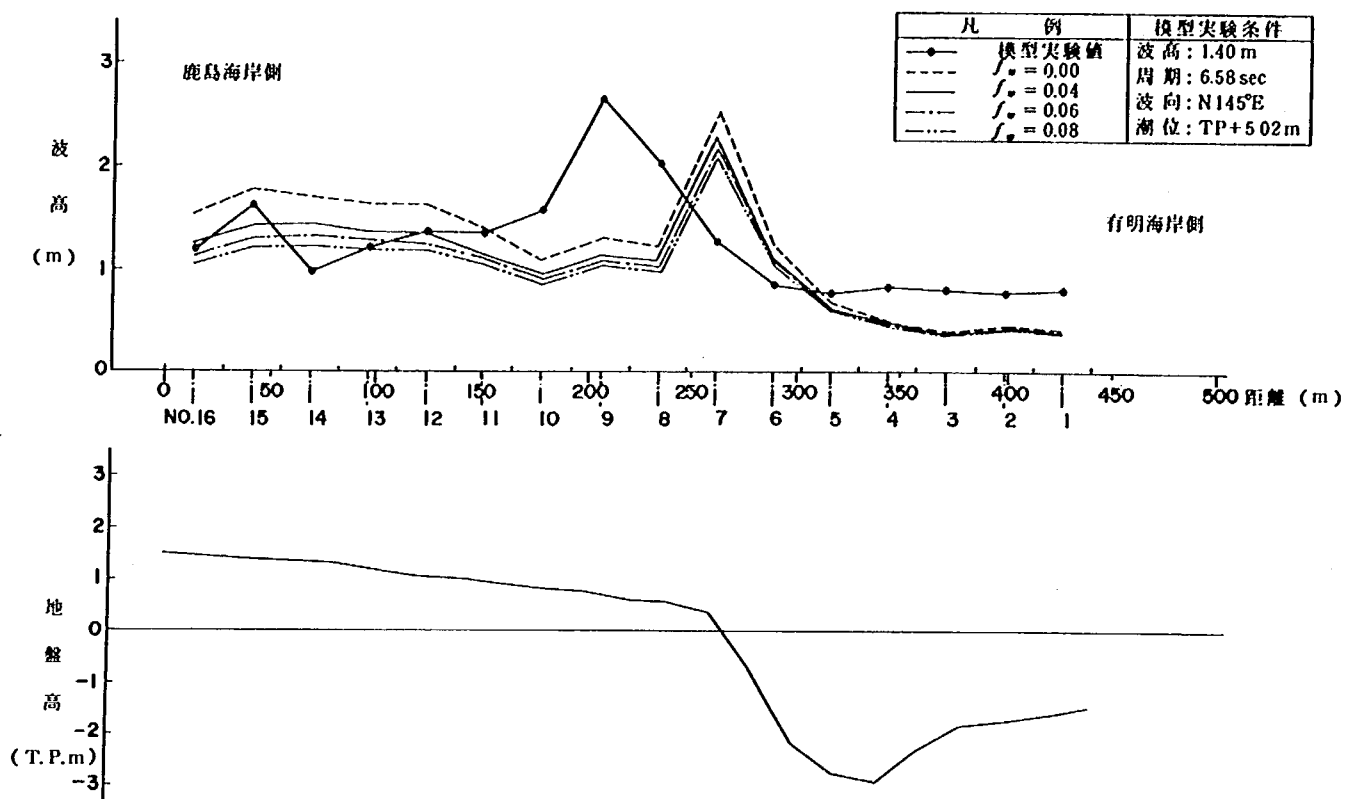


図-52 摩擦係数の違いによる横断波高分布の比較 (断面d)

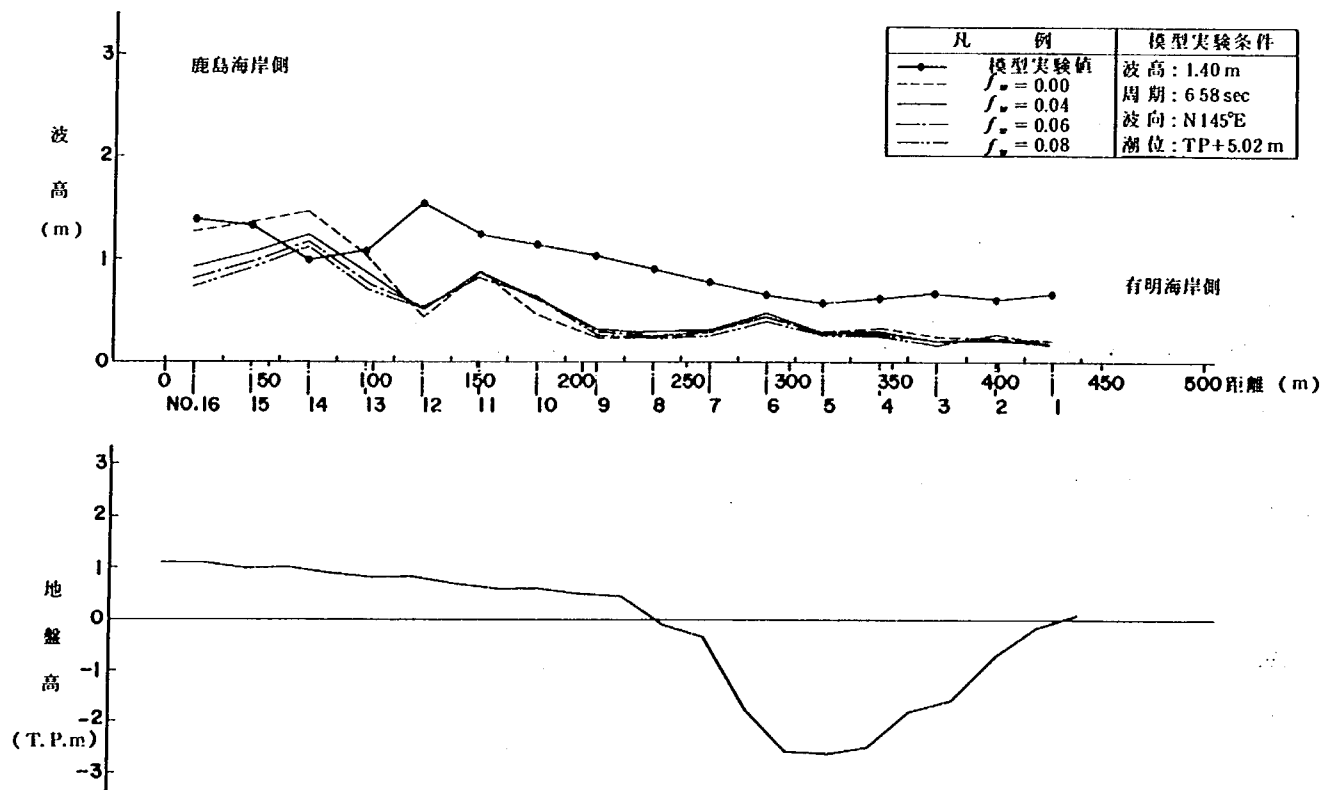


図-53 摩擦係数の違いによる横断波高分布の比較 (断面c)

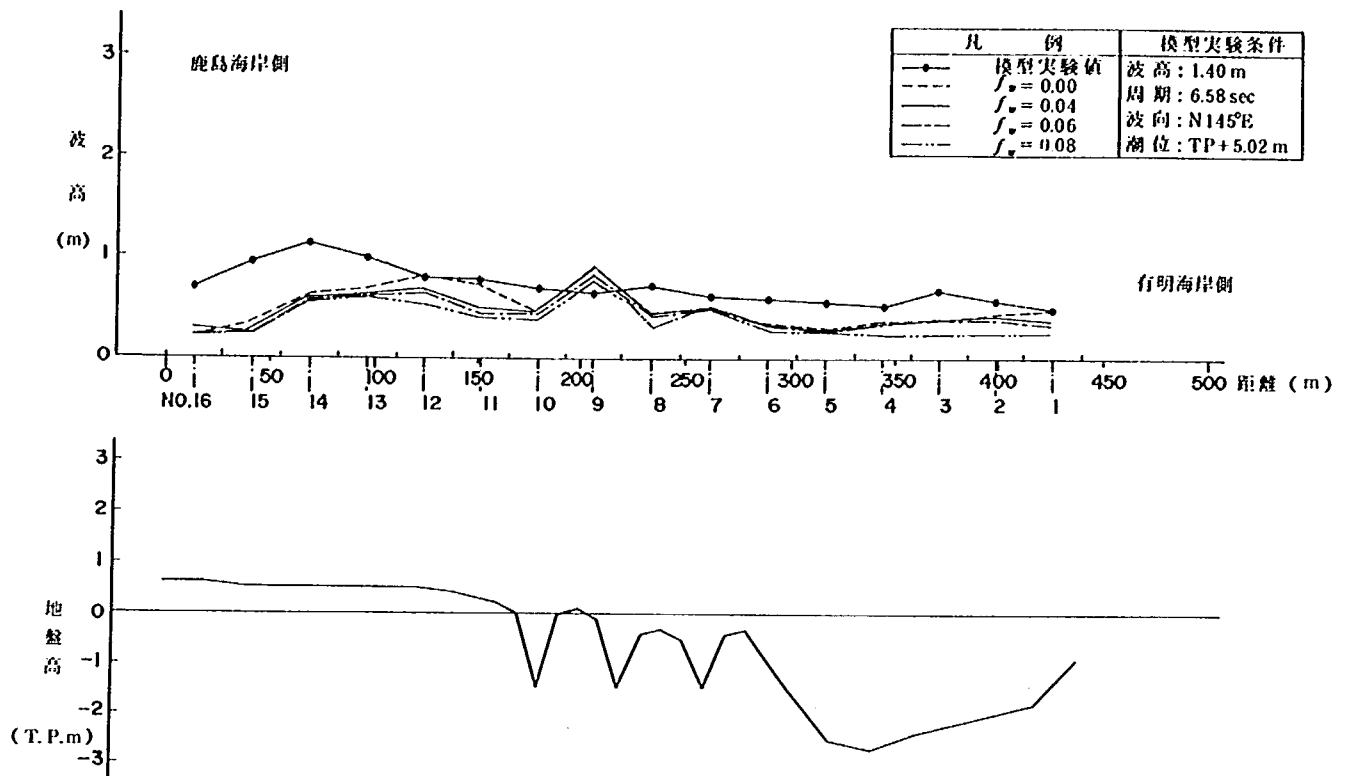


図-54 摩擦係数の違いによる横断波高分布の比較 (断面b)

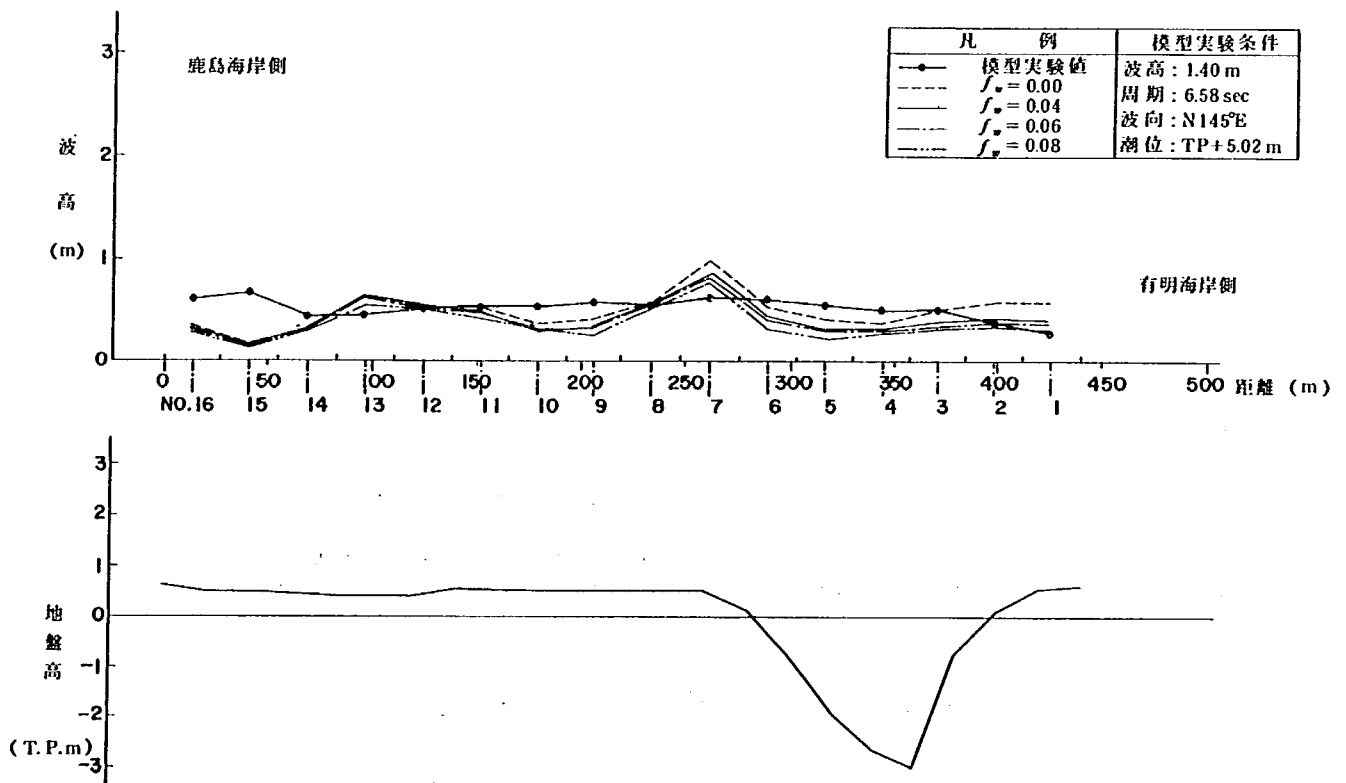


図-55 摩擦係数の違いによる横断波高分布の比較 (断面a)

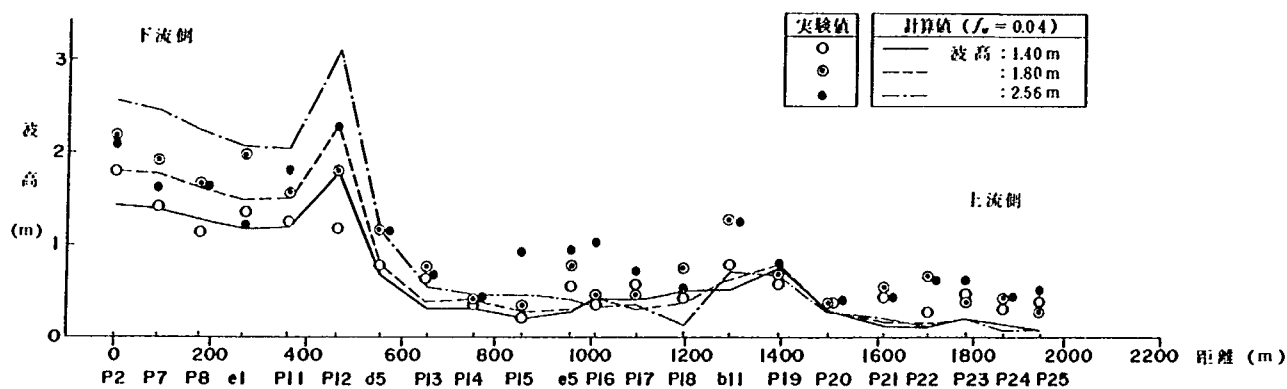


図-56 縦断波高分布の計算値と実験値の比較（鹿島海岸側）

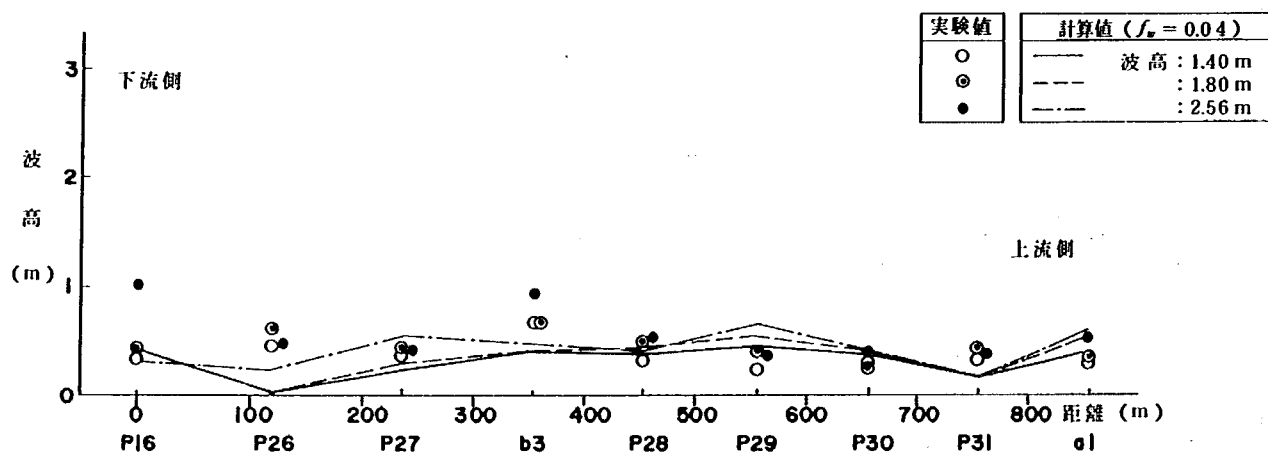


図-57 縦断波高分布の計算値と実験値の比較（廻里江側）

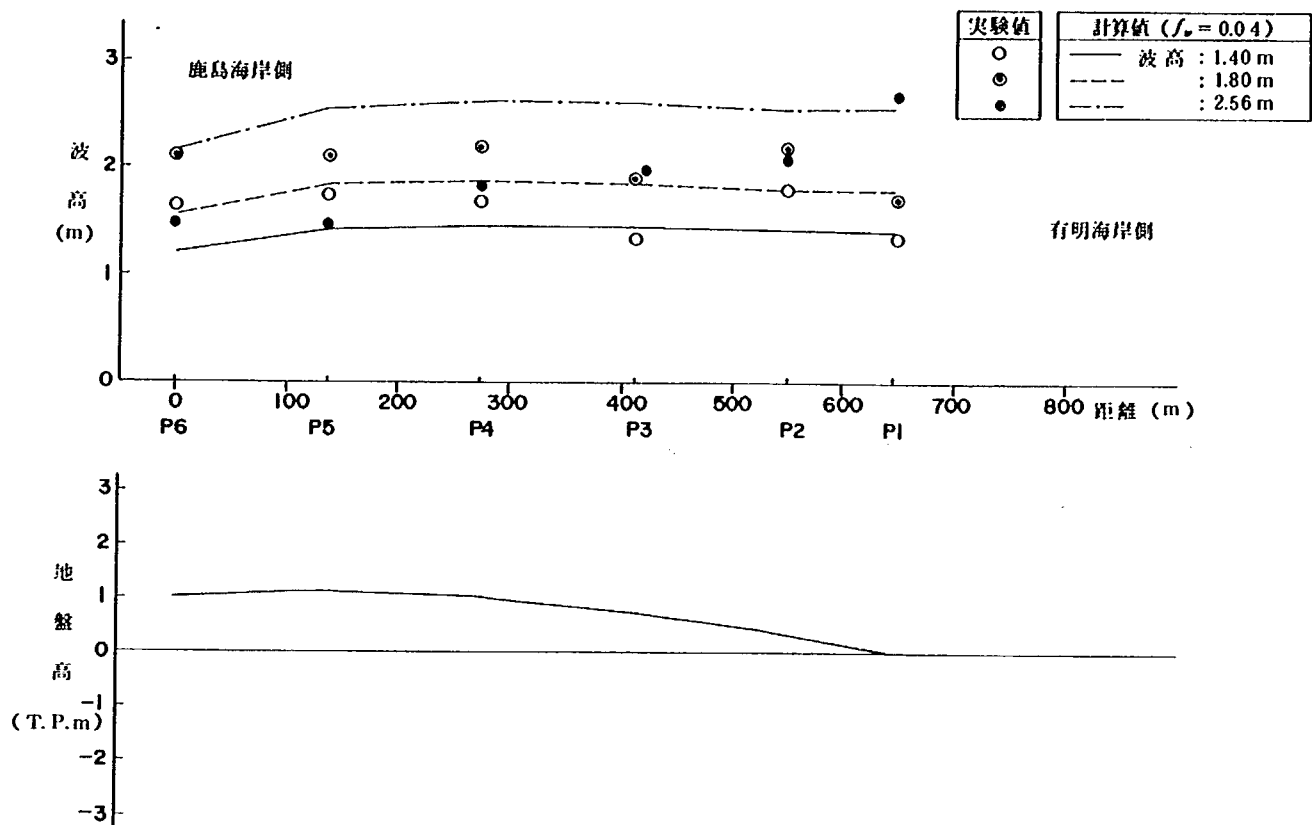


図-58 横断波高分布の計算値と実験値の比較 (断面 f)

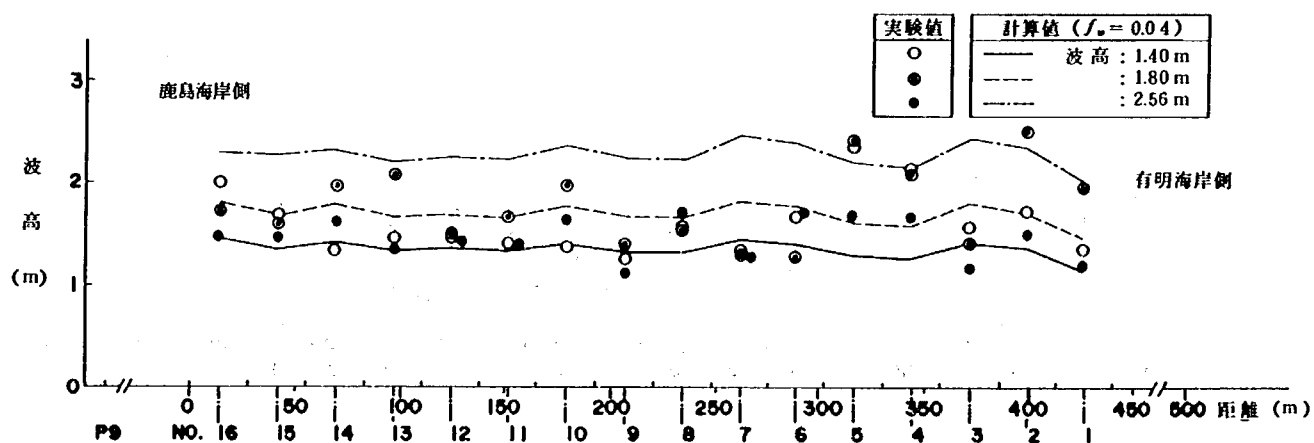


図-59 横断波高分布の計算値と実験値の比較 (断面 e)

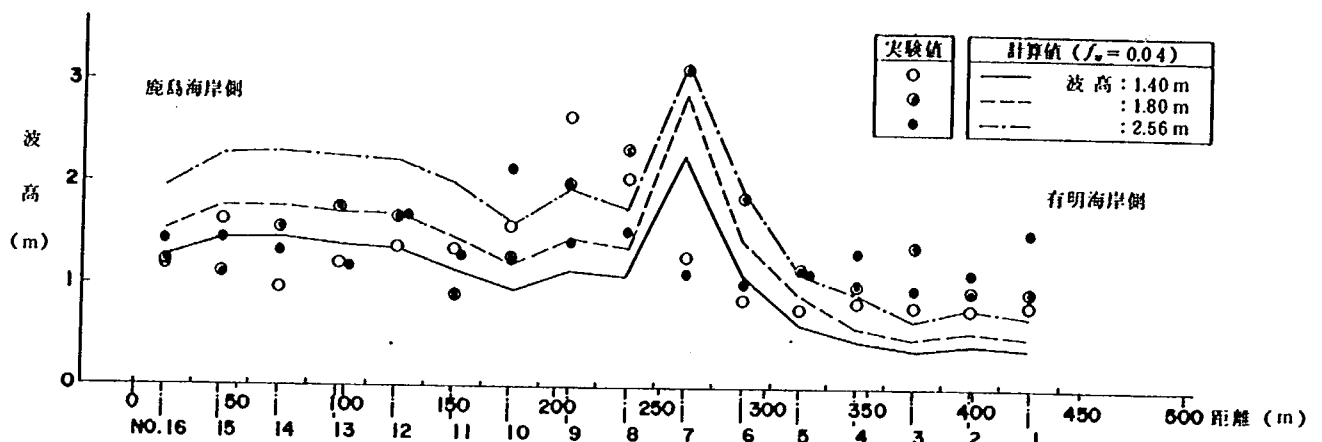


図-60 横断波高分布の計算値と実験値の比較 (断面d)

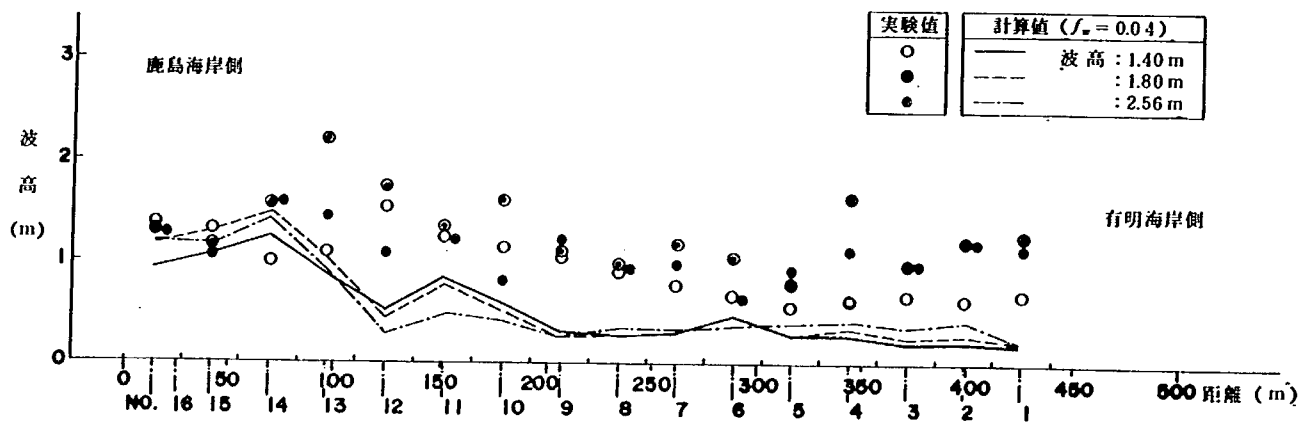


図-61 横断波高分布の計算値と実験値の比較 (断面c)

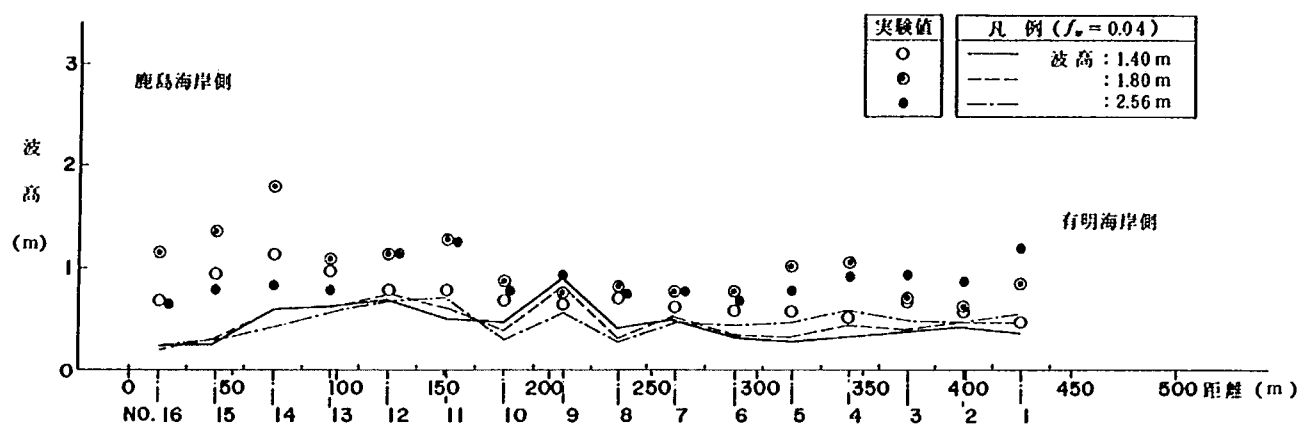


図-62 横断波高分布の計算値と実験値の比較 (断面b)

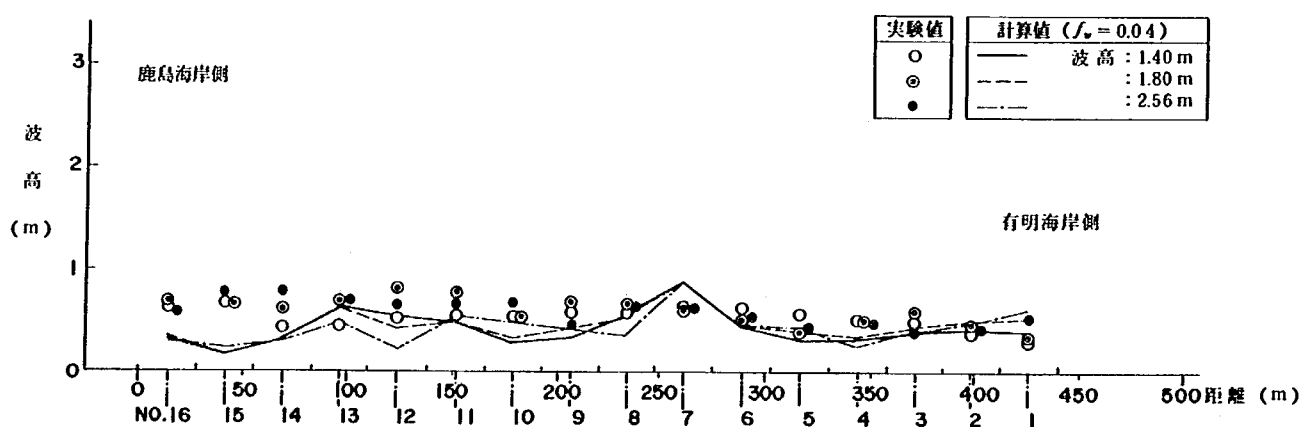


図-63 横断波高分布の計算値と実験値の比較 (断面a)

は比較的良く一致しているが、波高 2.56 m では実験値は波高 1.40 m や 1.80 m の場合とほぼ等しい。一方、計算値の方は入射波高が大きいほど大きくなっている。図-60は断面 d における波高分布を比較したものである。波高 1.40 m および 1.80 m の場合、鹿島海岸側の波高分布は計算値と実験値は比較的良く一致しているが、波高 2.56 m の場合は全体的に実験値の方が低い。また、みお筋の鹿島海岸側のピークは模型実験と計算の両方でみられるが、ピーク発生位置は波高 1.80 m のときのみ一致している。実験値は 3 回の測定の実験値であるが、ピークの位置及び大きさはそれほどばらついてはいない。図-61の断面 c、図-62の断面 b および図-63の断面 a では計算値より実験値の方が大きい、その差は断面 c で大きく断面 a では小さくなっている。

次に波向分布について比較してみる。縦断方向への波の伝播は

$$\phi = A \cdot e^{i(k_0 x + \delta)} \quad \dots\dots (35)$$

で表わされる。ここに、 ϕ : 複素ポテンシャル、 A : 振幅、 k_0 : 代表波数、 x : 進行方向距離、 δ : $k_0 x$ に対する位相角である。各格子点における位相角は

$$\epsilon \equiv k_0 x + \delta = \tan^{-1} \frac{\phi_I}{\phi_R} \quad \dots\dots (36)$$

で求められる。ここに ϕ_I および ϕ_R は複素ポテンシャル ϕ の虚数成分および実数成分である。同位相の点を連ねた線が波峯線であり、波向 α は

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{d\epsilon}{k dy} \quad \dots\dots (37)$$

で表わされている。ここに $d\epsilon$: y 方向に距離 dy だけ離れた 2 点間の位相差、 k : その点における波数である。

図-64は波向の実験値と計算値を比較したものである。断面 e においては計算値の方が実験値よりよく屈折している。その差は約 10° である。断面 d では鹿島海岸側で計算値の方が実験値より 10° 程度鹿島海岸側に向いている。断面中央部では計算値は場所的に大きく変動している。断面 d の計算結果を 45m (約 1 波長) で移動平均したものが破線で示されているが、実験値と良く合っている。付図-2 はこのようにして計算された全領域の波向を示したものである。全領域の波向を実験で測定していないので比較はできないが、実験時の目視観測および VTR の映像から判断して鹿島海岸 1.2 km より沖側の波向はこのようになっていると思われる。一方、これより上流部については実験では反射波が複雑に入り乱れているため判断できないが、うち上げ高の実験結果を考慮すれば、大瀬 1.0 km ~ 0.8 km へ波が集中し、廻里江の堤防に沿って波が三番瀬へ侵入することは実験値と矛盾せず、妥当な結果と考えられる。

このようにいくつかの問題点を残しているが、計算値と実験値はかなり良く一致しており、屈折や回折が波浪変形の主要部分を占める場合にはここで用いた方法によって波浪変形計算を行うことができると考えられる。

今後改善すべき問題点としては、砕波点を正確に表わすため反射波の発生によって重複波となる部分に

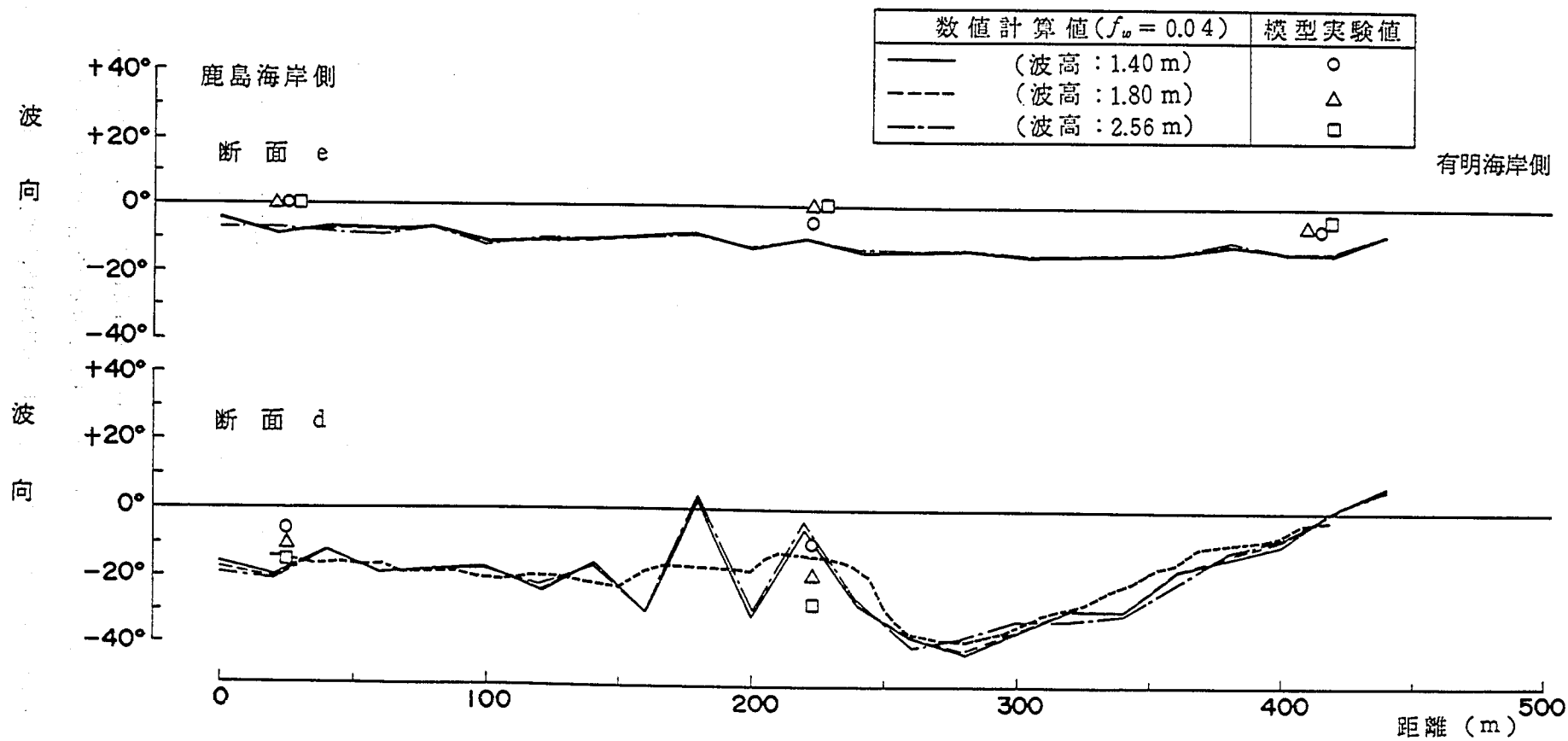


図-64 波向の計算値と実験値の比較

は重複波の碎波指標を取り入れることと、極浅海における波浪変形には波高が影響するので、方程式を非線型で取り扱う必要があることがあげられる。

8. まとめ

鹿島・有明海岸の縮尺1/55の模型を用いて水理実験を行い、海域での波の変形、波高分布、波のうち上げ高等を調べ、暫定堤防および計画堤防の越波防止効果について検討を行った。また数値計算による波浪変形の検討も行い、次のような結果が得られた。

鹿島・有明海岸に来襲する波は、鹿島海岸1.2km～2.2km前面の浅海部で屈折し、この部分に集中してうち上げ、反射波として塩田川および鹿島川へ伝播する。また塩田川のみお筋と廻里江の堤防の間を進行する波はそのまま三番堀へ侵入する。鹿島川は代行干拓浜地区の陰になっており、回折波および鹿島海岸からの反射波が侵入する。波向N 145°Eの場合は塩田川へ波が侵入し易く、N 115°Eの場合は鹿島川へも直接波が入射する。いずれの波向においても鹿島海岸1.8km～2.2km付近のうち上げ高が大きい。また廻里江川の方が波高が大きくうち上げ高も大きい。

模型実験においては海底摩擦が現地より大きいため、その補正を行った。その結果、うち上げ高は鹿島海岸-0.6km～-0.2km、大堀0.6km～1.0km、三番堀、廻里江、代行干拓浜地区でもT. P. + 7.5mを越えることがあり、鹿島海岸1.0km～2.2kmは大部分の波浪条件でT. P. + 7.5mを越える。

波の不規則性を考慮して越波量を推定すると、暫定堤防高T. P. + 6.1mでは鹿島海岸1.0km～2.2kmでコンクリート三面張りの許容越波量 $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ を越える。計画堤防高T. P. + 7.5mでは波高2.56m、周期6.58sec、波向N 130°Eで鹿島海岸2.0kmにおいて $0.051 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ となるほかはすべて $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ 未満となった。ただ、これらの値は現地における海底摩擦を無視したものであり、これを考慮すれば計画堤防高ではすべて $0.05 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{sec}$ 未満となると考えられる。

以上の結果より、鹿島海岸1.0km～2.2kmにおいて、暫定堤防高では、うち上げ高を低下させ、越波量を少なくさせる対策を必要とすることがわかった。この点について以前の報告書²⁾を参考に考察すると次のような対策が考えられる。

1) 堤防前面の地盤高を高くする。

波は限界波高以上の波高を有し得ない。したがって、堤防前面の地盤高T. P. + 2.5m～T. P. + 3.0mまで上げて堤防前面の波高を低くし、うち上げ高を低下させる。堤防から200m程度の範囲を高くしても効果はそれほど大きくなく、さらに広い範囲の地盤高を高くする必要がある。

2) 離岸堤を設置する。

離岸堤の天端高が静水面より低い場合、あまり波高減衰効果は期待できない。離岸堤の天端高は計画潮位程度とし、離岸距離を15m～20m確保する必要がある。

3) 堤防天端高を上げる。

5分勾配の堤防では、堤防天端高が0.6m高くなると、越波量はほぼ1/3に減少することがわかっている。越波量の多い区域の天端高を局部的に高くして越波量を減少させる。

これらの対策工を検討する際には、有明海岸の自然条件、社会条件、施工性および経済性等も考慮する

必要がある。

数値計算による波浪変形計算においては、ここで用いた計算法が浅海の波浪計算にかなり有用であることが明らかになった。また、実験結果と比較することによって模型実験結果の信頼性を向上させることができた。

本模型実験は九州地方建設局武雄工事々務所の依頼により行ったものである。実験の遂行に際して河川計画課および武雄工事々務所調査課の方々には色々御世話になった。また、橋本 宏河川室長には終始御指導を承った。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 有明海岸：武雄工事々務所
- 2) 橋本 宏・山口 修・弘田英人：有明海岸堤防水理模型実験報告書，土木研究所資料第 1825 号，建設省土木研究所，P.70，1982.
- 3) 橋本 宏・田中茂信・弘田英人：有明海芦刈・福富海岸波浪模型実験報告書，土木研究所資料第 1962 号，建設省土木研究所，P. 112，1983.
- 4) Diephus, J.G.H.R. : Scale effects involving breaking waves, Proc. 6th Conf. on Coastal Engineering, 1958.
- 5) 水理公式集
- 6) 岩垣雄一・榎木 亨：海岸工学，共立出版，P. 463，1979.
- 7) Riedel, H. P., J. W. Kamphuis and A. Brebner : Measurement of bed shear stress under waves, Proc. 13th Conf. on Coastal Engineering, pp. 587 ~ 603, 1972.
- 8) 合田良実：港湾構造物の耐波設計，鹿島出版会，P. 120，1977.
- 9) 福田伸男，宇野俊泰，入江 功：防波護岸の越波に関する現地観測（第 2 報），第 20 回海岸工学講演会論文集，pp. 113 ~ 118，1973.
- 10) 橋本 宏：放物型方程式による屈折・回折の数値計算，第 29 回海岸工学講演会論文集，pp. 115 ~ 119，1982.

付録 波向N115°Eの場合の高潮推算

1. 目 的

鹿島・有明海岸の水理模型実験を行うにあたり、鹿島川に波浪が侵入しやすいと考えられるN115°Eのフェッチについて、潮位偏差および波浪諸元を推算した。有明海岸は有明海の北部に位置し、その計画諸元は筑後川河口を懸案地点として決定されている。今回実験を行う対象となった鹿島・有明海岸の鹿島川の部分は、三角を対岸とするフェッチの場合、波は回折波となり、波高はあまり大きくない。一方、大牟田を対岸とするN115°Eのフェッチの場合、吹送距離が27kmと短かく波高はそれほど大きいとは考えられないが、鹿島川へ波が侵入しやすい条件となり、この場合の方が危険となる可能性がある。したがって、波向N115°Eの場合の潮位及び波浪条件を決定するため、現計画の波浪推算と同様の方法で計算を行った。フェッチラインは本文図-13に示してある。

2. 計算方法

ここでは有明海岸の計画値が、昭和37年3月の有明海岸堤防計画資料に基づいていることを考慮して、同様の方法で計算することにした。この資料によると、深海（水深 $h > 0.5L$ 、 L ：波長）においてはS.M.B.法で計算し、浅海部分（ $h < 0.5L$ ）では、S.M.B法で波の発達を考え、海底摩擦による波高減衰も考慮している。計算条件は次のとおりである。

モデル台風は前出の資料と同じく、昭和34年9月の14号台風とし、その進路は、フェッチラインより進行方向左側に50km離れた平行線とする。潮位については鹿島海岸及び大牟田市における資料が手元に無いため、筑後川河口における資料を用いている。水深は昭和47年5月15日発行の海図（海上保安庁水路部）から読み取って用いている。

2.1 台 風

モデル台風は昭和34年9月の台風14号であり、その諸元は、最大風速40m/sec、最低気圧935mb、速度40km/hである。計算を行う際の時刻の零時を図-A1に示すように、大牟田市の真横より80km南南東に台風が到達した時とする。したがって計算開始から2時間後に台風は大牟田市の真横に進んでいる。

2.2 モデル台風による潮位偏差の計算

台風による潮位偏差は、低気圧による海面の上昇と風による海水の吹き寄せによるものの和で与えられる。

〔気圧低下による海面上昇〕

$$\delta_1 = \frac{1}{\rho g} \frac{1033.6}{1013.3} (P - P_0) = 1 \times (P - P_0) \quad \cdots \cdots (A1)$$

ここに δ_1 ：海面上昇量（cm）、 P_0 ：懸案地点のその月の平均気圧（mb）、 P ：懸案地点のある時刻の気圧（mb）、 ρg ：海水の単位体積重量（ 1.03 grf/cm^3 ）であり、ここでは、 $P_0 = 1012 \text{ mb}$ を採用している。

モデル台風が懸案地点に最も接近した時の懸案地点の気圧は964mbであり、その時の海面上昇量は、

$$\delta_1 = 1 \times (1012 - 964) = 48 \text{ cm} \quad \cdots \cdots (A2) \text{ である。}$$

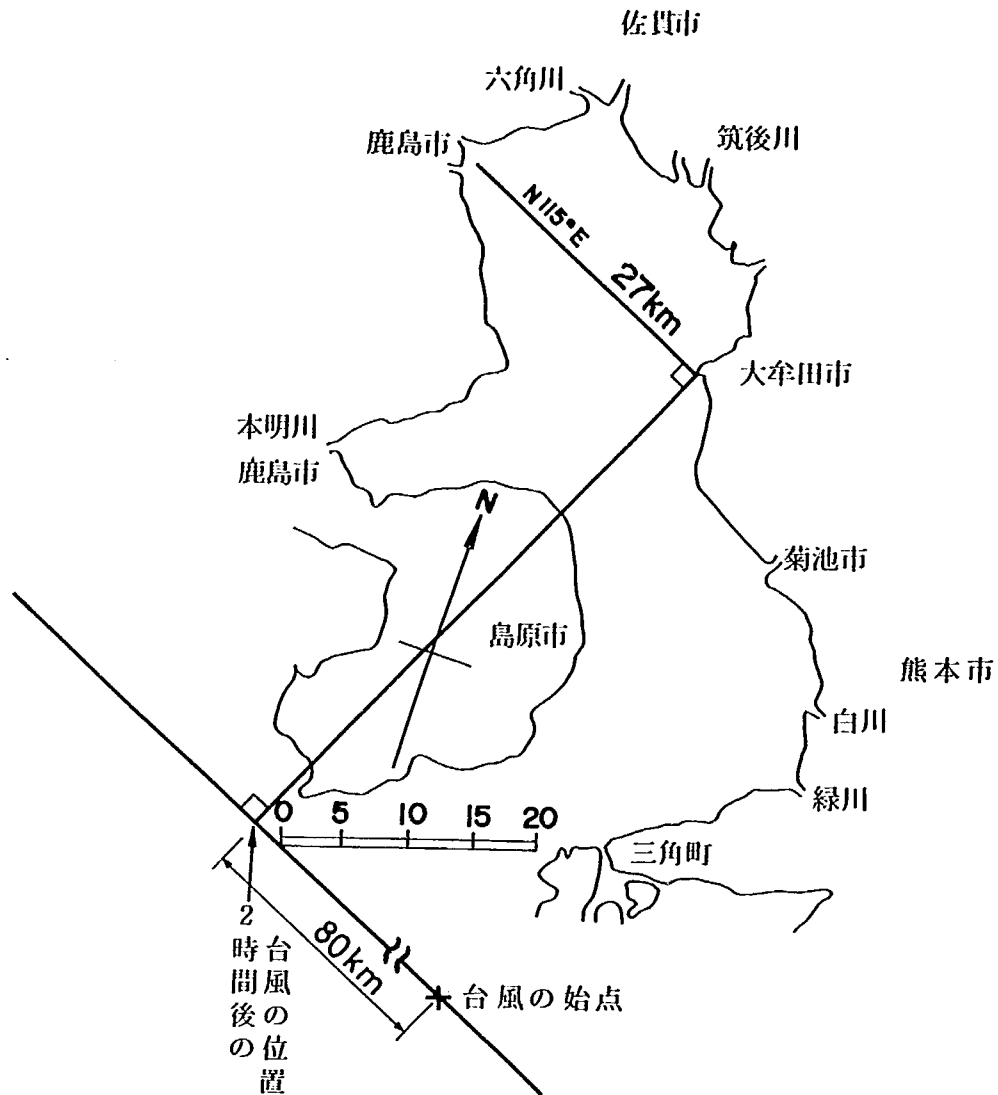


図-A 1 想定台風の進路

〔風の吹き寄せによる海面上昇〕

平均水深 h の海面を一定風速 U が x 方向に長時間吹いて定常状態に達した時の海面形状 δ_2 は次式で与えられる。

$$\frac{d\delta_2}{dx} = \alpha r^2 \frac{\rho_a}{\rho_s} \frac{U^2}{gh} \quad \dots\dots (A3)$$

ここに α : 底面の条件により変わる定数で底面流速が零のとき $\alpha = 3/2$, 底面摩擦を考慮したとき, $\alpha = 1.0 \sim 1.1$ であり, ρ_s : 海水の密度 (1030 kg/m^3), ρ_a : 空気密度, g : 重力の加速度, r^2 : 摩擦係数 ($0.0025 \sim 0.0026$, $U = 40 \text{ m/sec}$) である。上式をフェッチライン上で $0 \sim x$ で積分すると

$$\delta_2 = \alpha r^2 \frac{\rho_a}{\rho_s} \frac{U^2}{g} \int_0^x \frac{dx}{h} \quad \dots\dots (A4)$$

となる。今回の計算ではフェッチライン上の平均気圧を 965 mb, 気温を 15°C とすると

$$\rho_a = 1.167 \text{ kg/m}^3 \quad \dots\dots (\text{A } 5)$$

となり, $\alpha = 3/2$ を用いれば式 (A 4) は

$$\delta_2 = 4.507 \times 10^{-7} \times U^2 \times \int_0^x \frac{dx}{h} \quad \dots\dots (\text{A } 6)$$

となる。

式 (A 6) を用いて海面の吹き寄せによる上昇を計算するには, 地形常数 $\int \frac{dx}{h}$ を計算する必要がある。

地形常数の計算においては, 鹿島海岸および大牟田における朔望平均満潮位の資料が得られなかったの
で, 筑後川河口の資料で代用した。図-A 2 および表-A 1 に示すように潮位は朔望平均満潮位 (T.P.+
2.66 m) と気圧低下による海面上昇量 (0.48 m) の和 T.P. + 3.14 m を用いた。その結果, フェッチ全
長で

$$\int_0^{27000} \frac{dx}{h} = 2814 \quad \dots\dots (\text{A } 7)$$

となった。また有明海岸堤防計画資料によれば, 吹き寄せによる海面上昇が最大となるのは, 懸案地点
より 50 km 離れた位置に台風が来た時であることがわかっているの, その時の風速を求めると以下のよ
うになる。

始端 (大牟田)	$U_1 = 37.74 \text{ m/sec}$	
終端 (鹿島海岸)	$U_2 = 37.59 \text{ m/sec}$	
平均	$U = 37.67 \text{ m/sec}$	\dots\dots (\text{A } 8)

式 (A 7), (A 8) を式 (A 6) に代入して, $\delta_2 = 1.80 \text{ (m)}$ となる。

波浪の計算においては, 朔望平均満潮位に気圧低下による海面の上昇分と吹き寄せによる上昇分が十分
長い間定常に保たれるとして, その潮位における水深を用いた。

波浪計算に用いた潮位

朔望平均満潮位	T.P. + 2.66 m
気圧低下による海面の上昇量	0.48 m
吹き寄せによる海面の上昇量	1.80 m
計	T. P. + 4.94 m

2.3 波浪の計算

波浪の計算においては, 前述したように潮位 T. P. + 4.94 m が定常に保たれているとした。この仮定は
必ずしも適当ではないが, フェッチが短く波の伝播時間が短いこと, この仮定により波浪条件はきびしく
なるので, 一種の安全率と考えれば, この仮定は妥当と考えられる。

波浪の計算は, 波が底面の影響を受けない深海と影響を受ける浅海に分けて行った。

今回対象としているフェッチラインの平均水深が全体的に浅いため, 深海の範囲は波浪の発達段階で,
比較的波長の短い範囲とし, 始点より 7 km とした。深海での波浪計算は S.M.B.法を用いている。

浅海の範囲は残りの20kmであり、S. M. B法の他に、Bretschneider・Reid によって示された海底摩擦による波浪の減衰を考慮している。摩擦係数は $f_b = 0.02$ を用いた。(計算式は本文の式(12)である)

図-A 3にフェッチラインの分割方法、各区間の平均水深および風速データを与えた点の配置を示す。計算はP₁点の手前80kmに台風が接近した時を時間の原点として、計算開始時刻を表-A 2に示すように0～3時の7ケースについて行った。

計算結果も表-A 2に示してある。これによると計算開始時刻が2:00の場合、即ち、台風が大牟田市の真横に接近した時から計算を行うと、最大の波高2.69mとなり、波は1時間5分で大牟田から鹿島海岸へ到達する。計算開始時刻が1:00～3:00の間では波高は2.33～2.69m、周期は6.08～6.60secとなっている。

計算結果をまとめると次のとおりである。

潮 位	T.P. + 4.94 m
波 高	2.69 m
周 期	6.52 sec

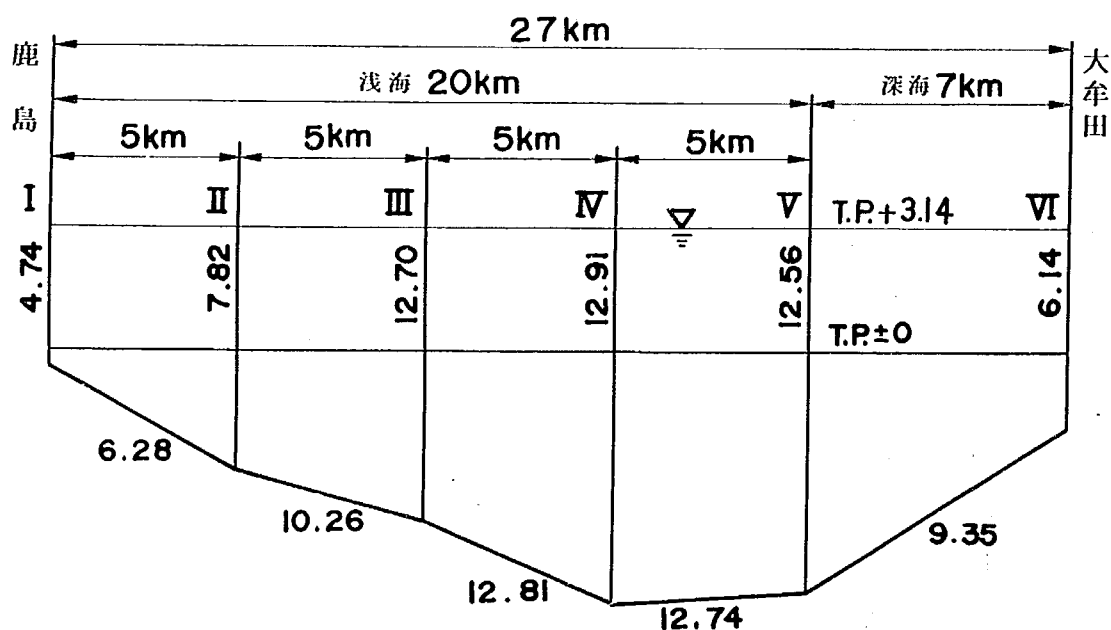


図-A 2 潮位 T. P. + 3.14 m におけるフェッチライン上の平均水深(m)

表 - A 1 基準線風域下の水深及び地形常数

懸案地点 (鹿島海岸)

	区間距離 dx (m)	追加距離 Σdx (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	hm	$\frac{hi}{hm+ho}$	h	$\frac{dx}{h}$
I		0	—	—	—	0.1	1.1	—	—	—	—	1.2	0.6	4.74		
II	5,000	5,000	2.5	4.1	4.7	4.9	6.4	6.9	4.9	4.1	3.6	42.1	4.68	7.82	6.28	796
III	5,000	10,000	11.9	14.4	13.3	8.3	6.4	6.5	8.1	9.1	8.0	86.0	9.56	12.70	10.26	487
IV	5,000	15,000	10.5	10.5	11.0	12.8	14.4	13.3	6.3	4.4	4.7	87.9	9.77	12.91	12.81	390
V	5,000	20,000	19.6	19.0	11.4	6.4	8.0	5.6	5.2	4.6	5.0	84.8	9.42	12.56	12.74	392
VI	7,000	27,000	—	—	—	—	3.0	—	3.0	3.0	—	9.0	3.0	6.14	9.35	742
															$\Sigma \frac{dx}{h}$	2,814

備考 $F = 2.7 \text{ km}$
 $W = 8.0 \text{ km}$
 $dx = 5.0 \text{ km}$

朔望平均満潮位
 2.66 m (筑後川河口)

気圧低下による海面上昇
 0.48 m

$ho = 2.66 + 0.48$
 $= 3.14$

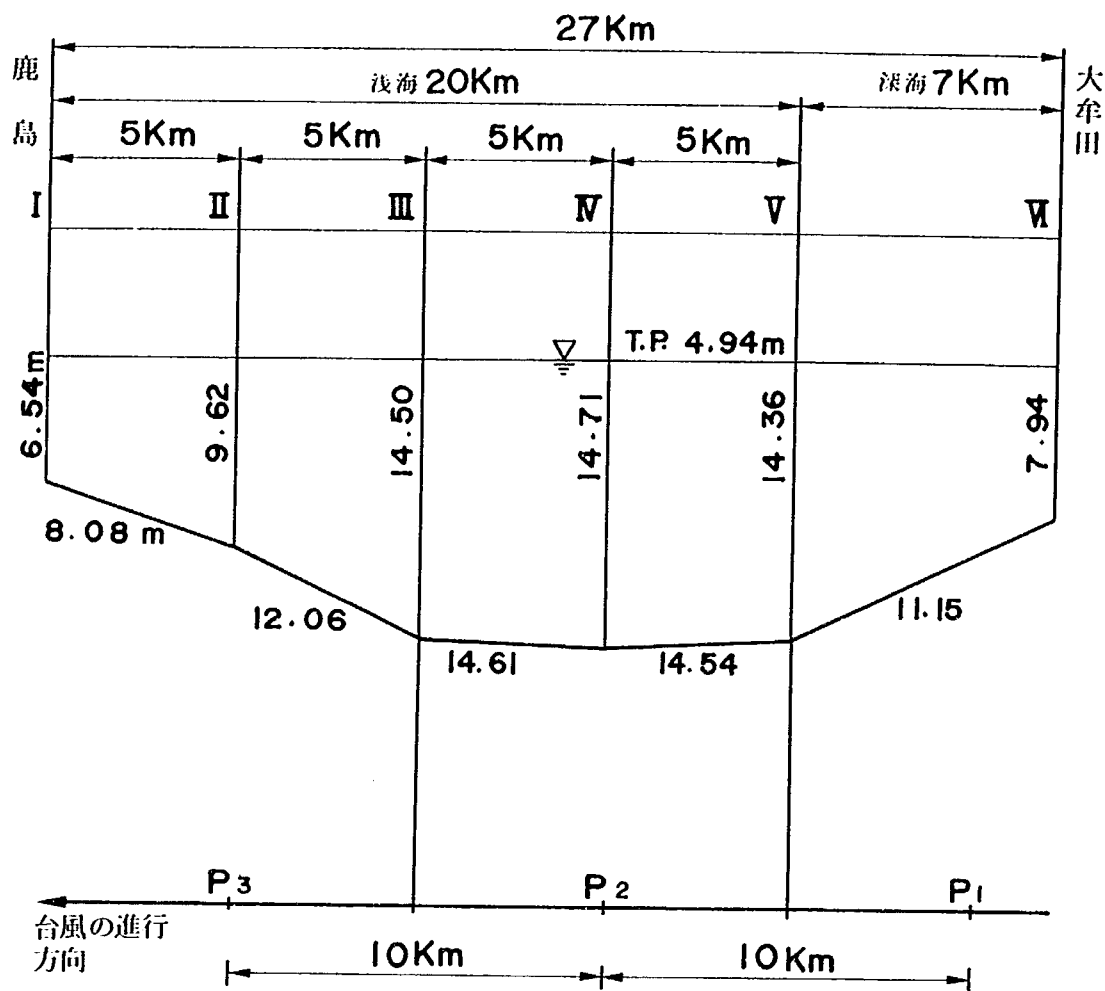


図-A 3 フェッチラインの分割方法, 区間平均水深(m) および風速データ代表点 (P₁~P₃)

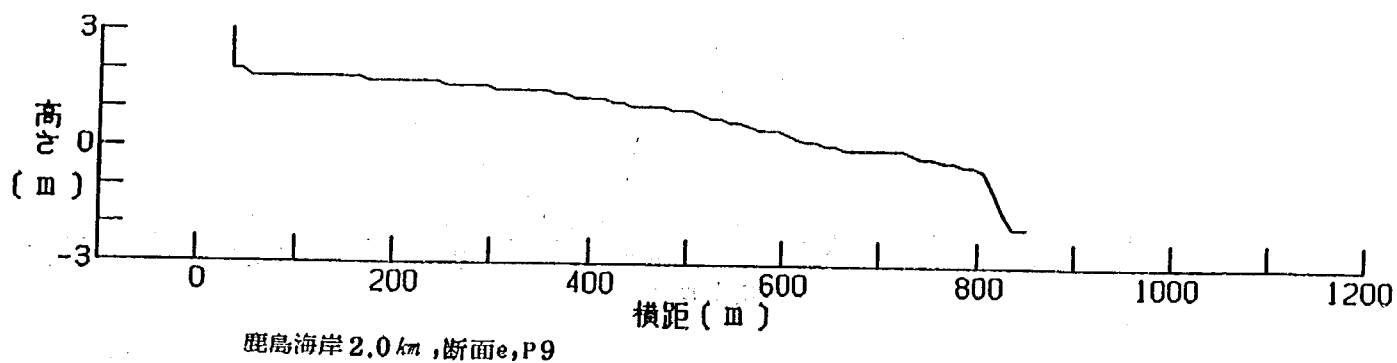
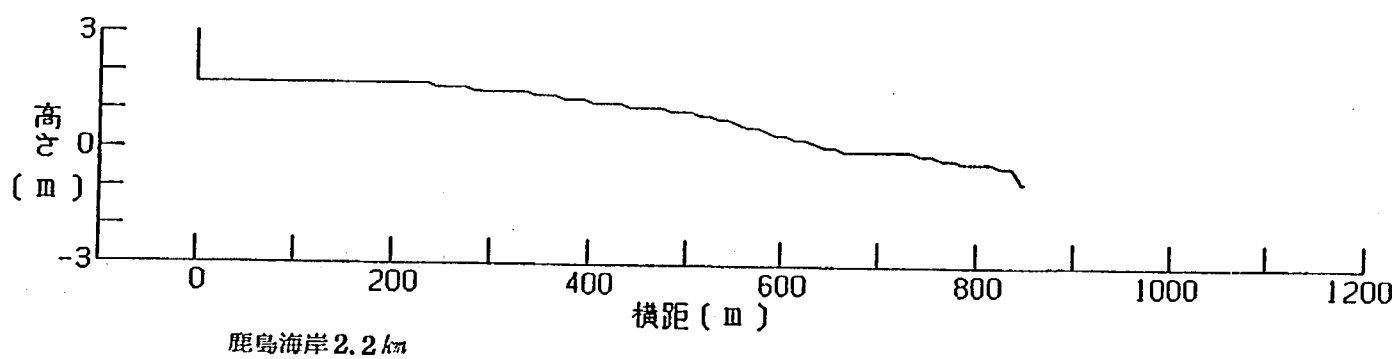
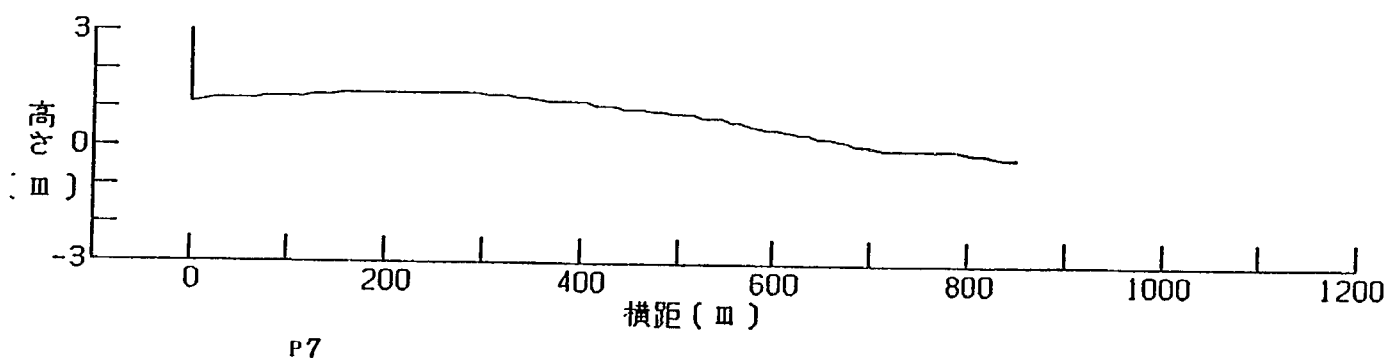
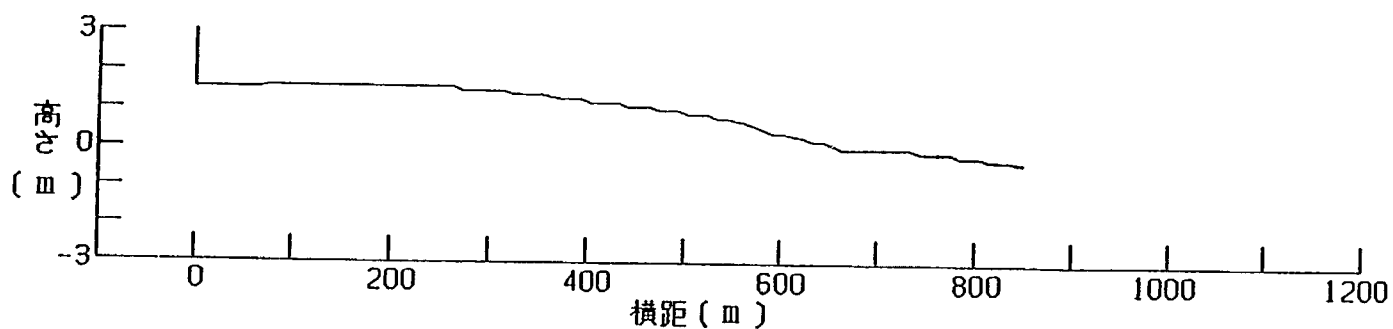
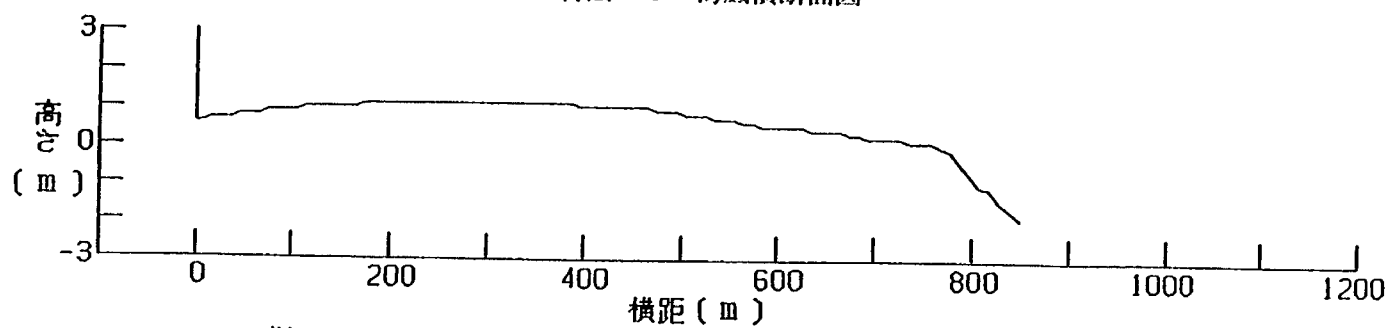
表-A 2 波浪推算結果

計算開始 時刻 時 : 分	断面Ⅴに於ける波浪		断面Ⅰに於ける波浪		波浪到達 時刻 (断面Ⅰ) 時 : 分
	波 高 (m)	周 期 (sec)	波 高 (m)	周 期 (sec)	
0 : 00	0.60	2.87	2.15	5.61	2 : 24
0 : 30	0.82	3.08	2.31	5.85	2 : 31
1 : 00	1.29	4.00	2.44	6.08	2 : 34
1 : 30	1.93	4.60	2.62	6.37	2 : 47
2 : 00	2.63	5.29	2.69	6.52	3 : 05
2 : 30	2.88	5.60	2.60	6.60	3 : 30
3 : 00	2.56	5.48	2.33	6.42	4 : 02

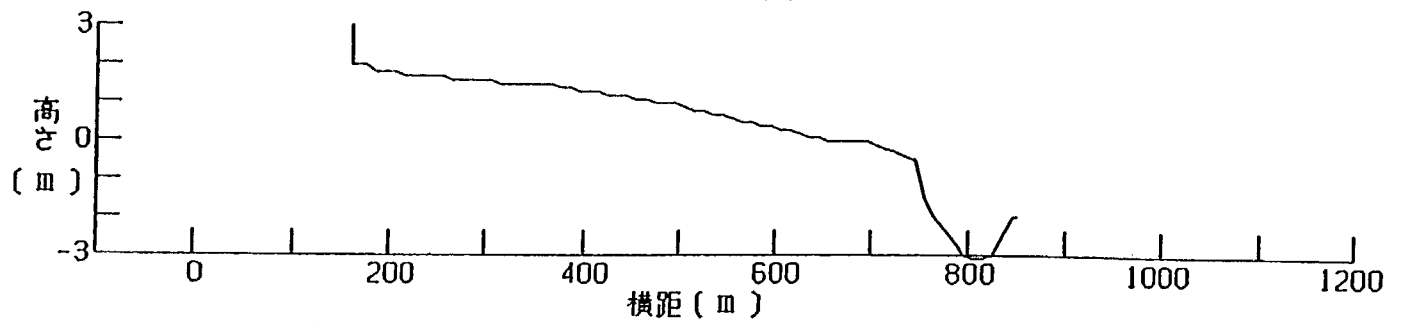
付 図 付 表 目 次

付図－１	海底横断面図	91
付図－２	数値計算による波向分布	101
付表－１	入射波高の平均値と標準偏差	103
付表－２	波高，うち上げ高の測定値	104
付表－３	摩擦の影響を考慮した波高，うち上げ高	109
付表－４	越波量の推定値	114

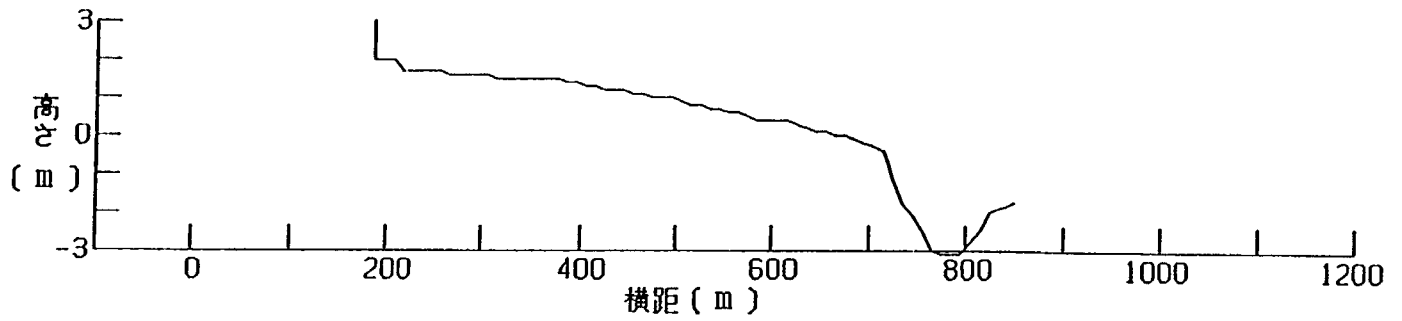
付図-1 海底横断面図



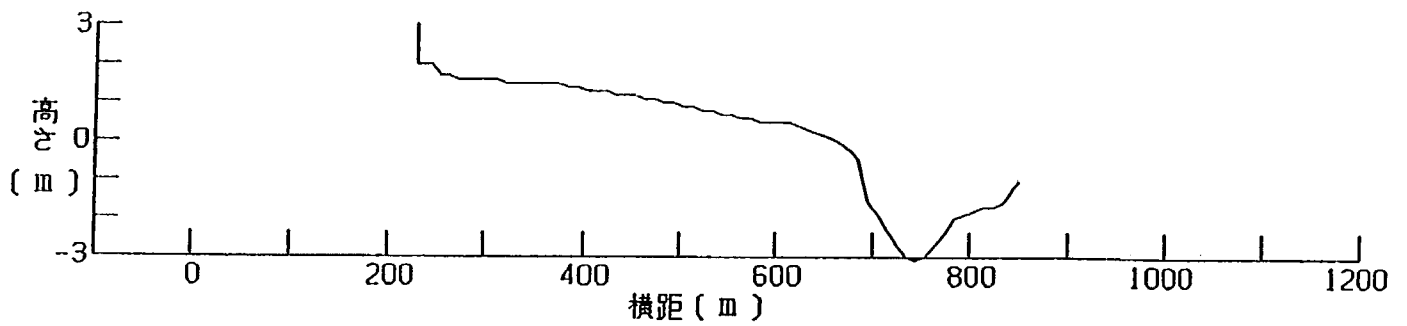
付図-1 海底横断面図



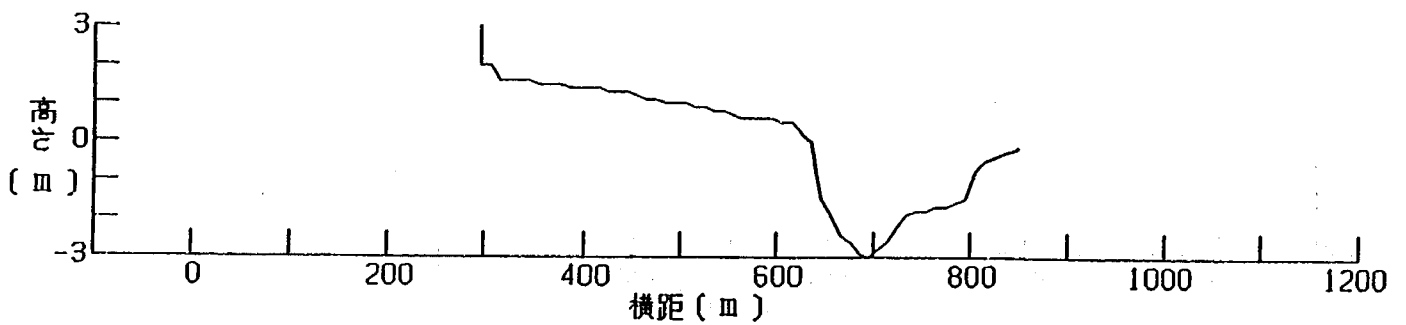
P1 1



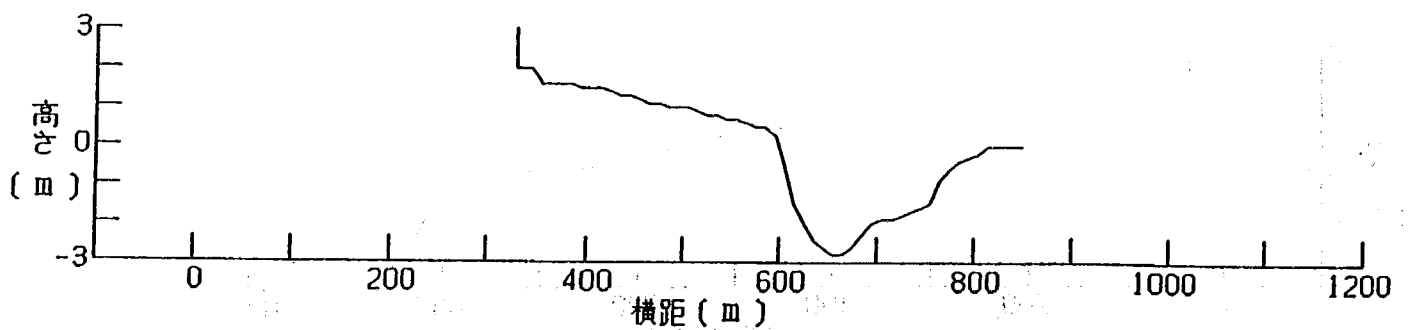
鹿島海岸 1.8 km



P1 2

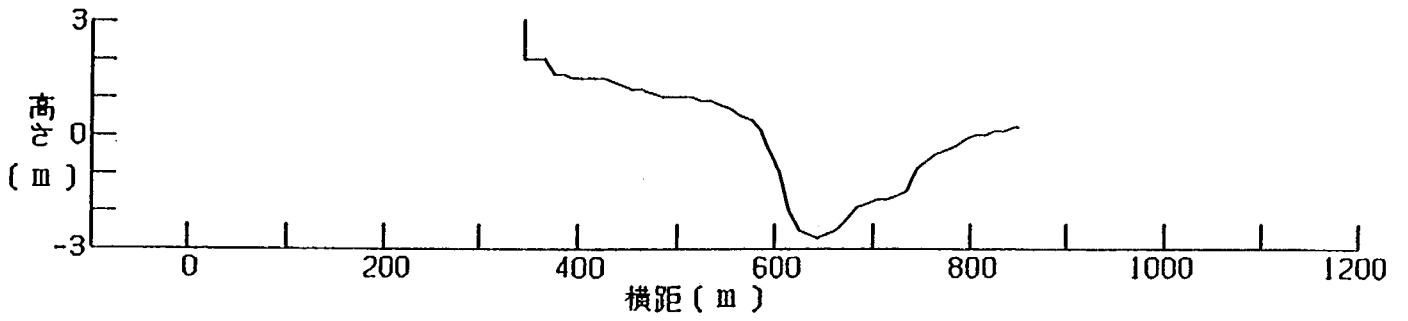


鹿島海岸 1.6 km, 断面d

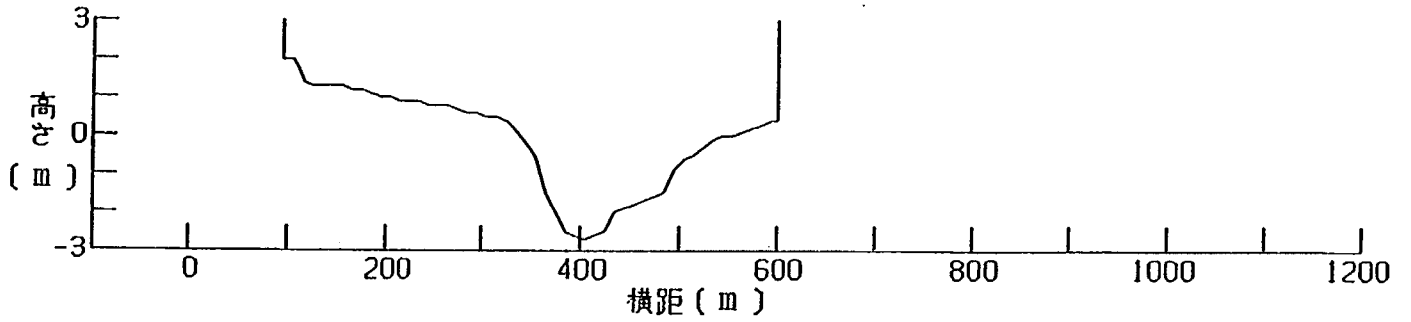


P1 3

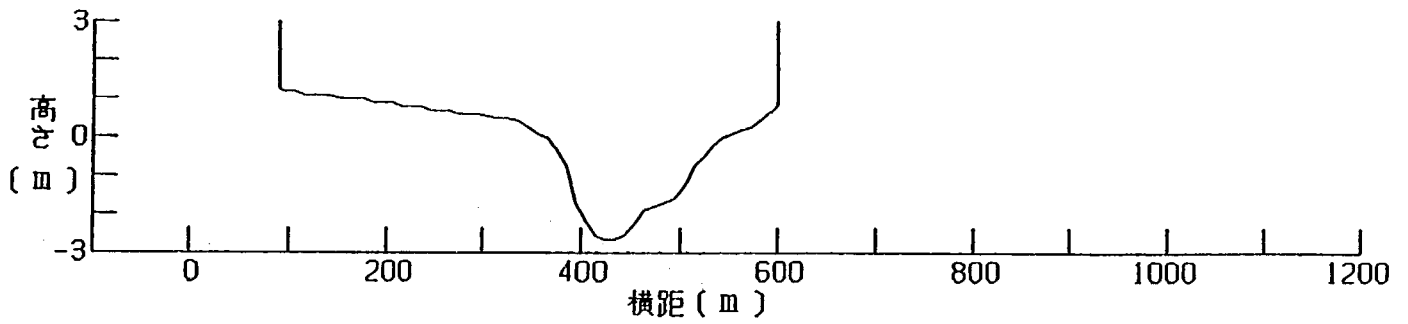
付図-1 海底横断面図



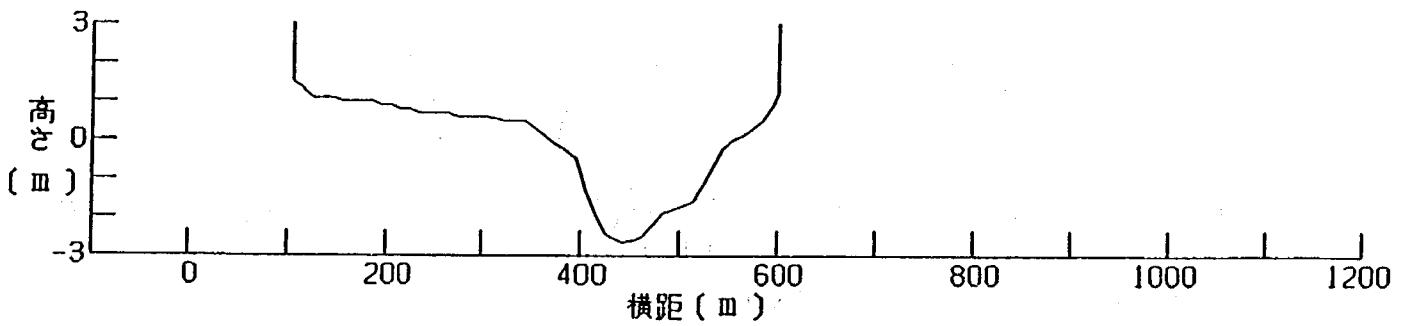
鹿島海岸 1.4 km, P1 4



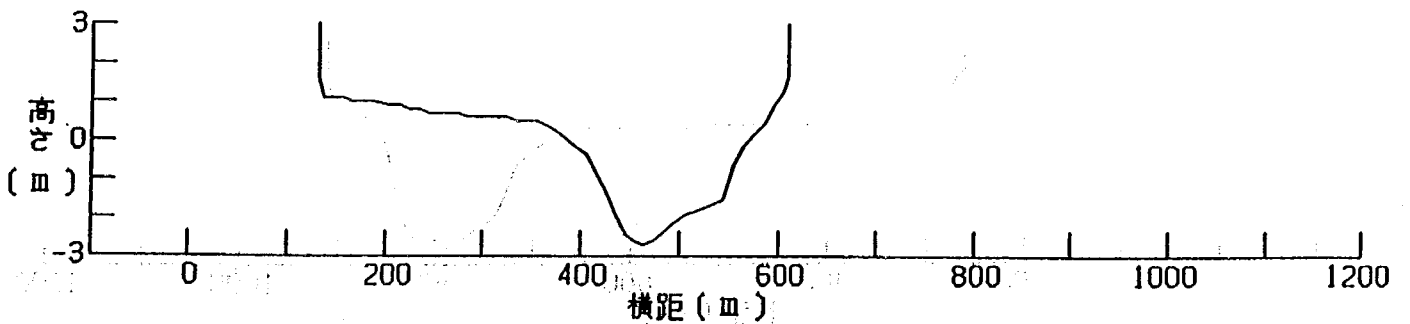
P1 5



鹿島海岸 1.2 km, 断面c

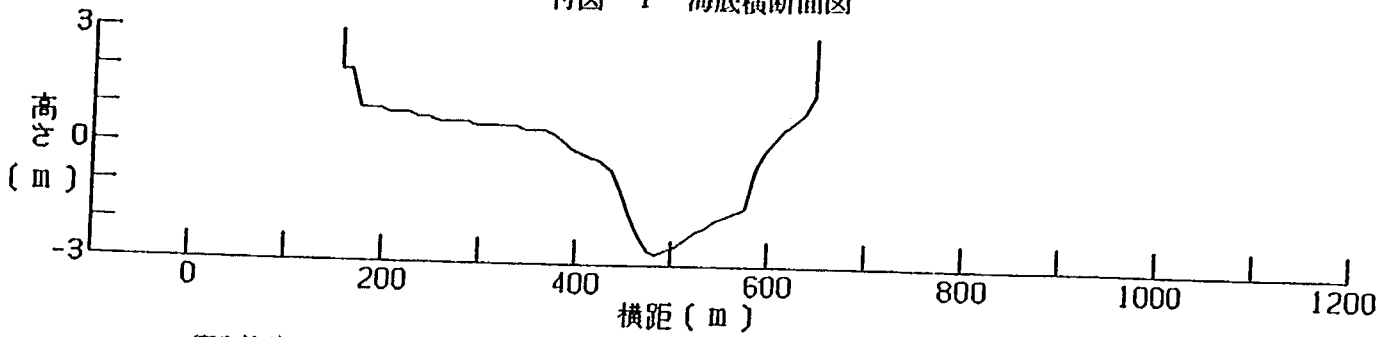


P1 6

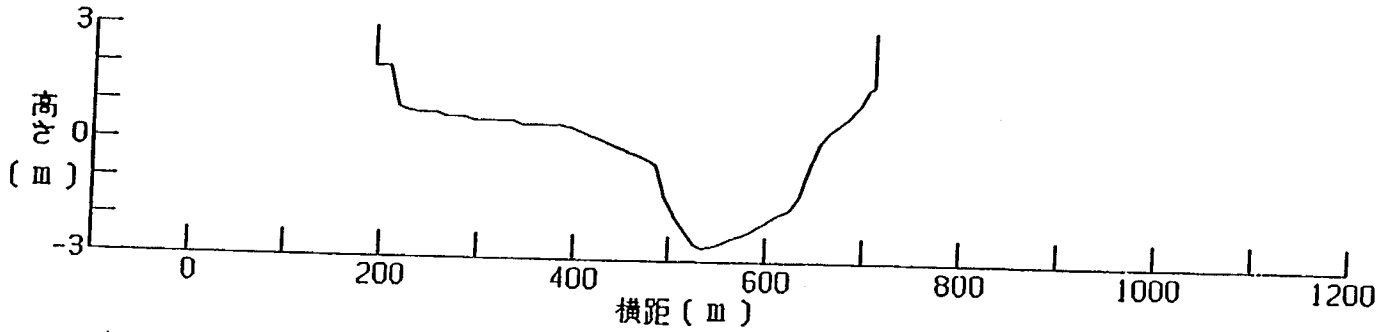


有明海岸 有明干拓 廻里江工区 19

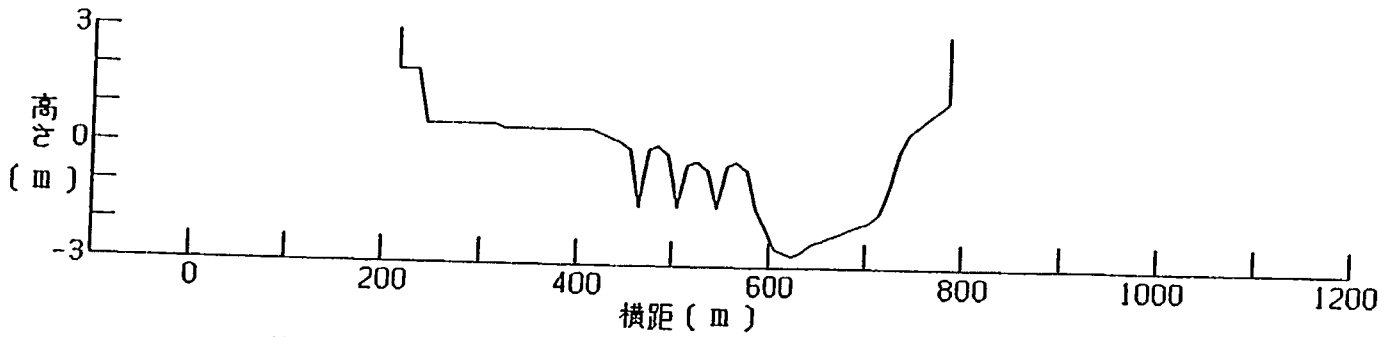
付図-1 海底横断面図



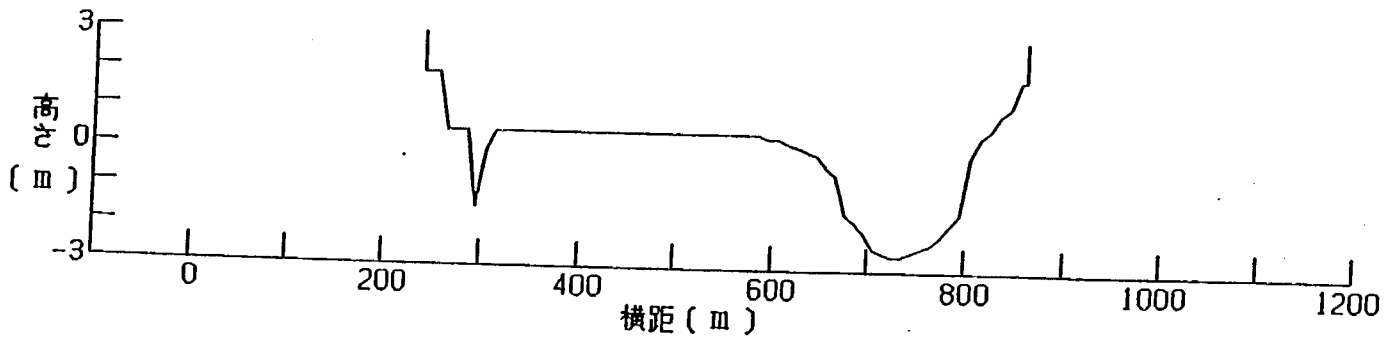
鹿島海岸 1.0 km, P17



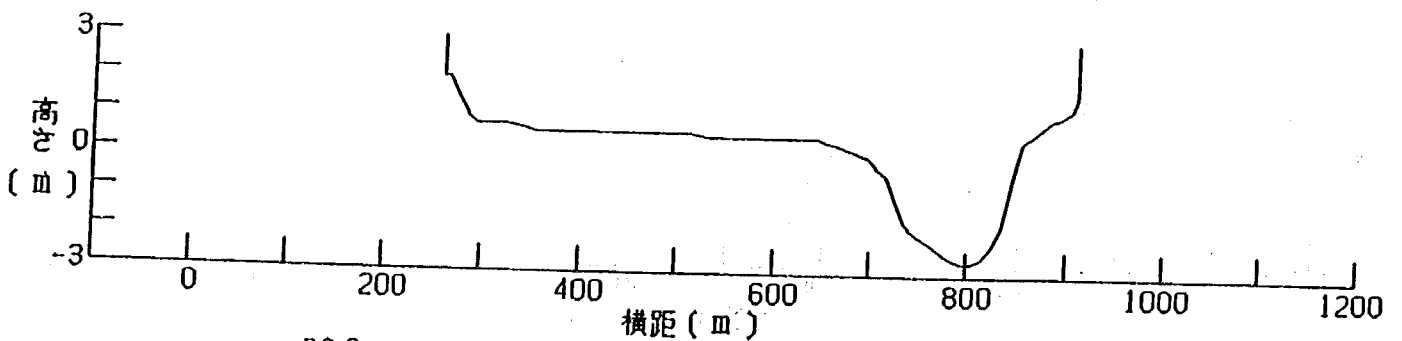
有明海岸 有明干拓 廻里江工区 17, P18



鹿島海岸 0.8 km, 断面b

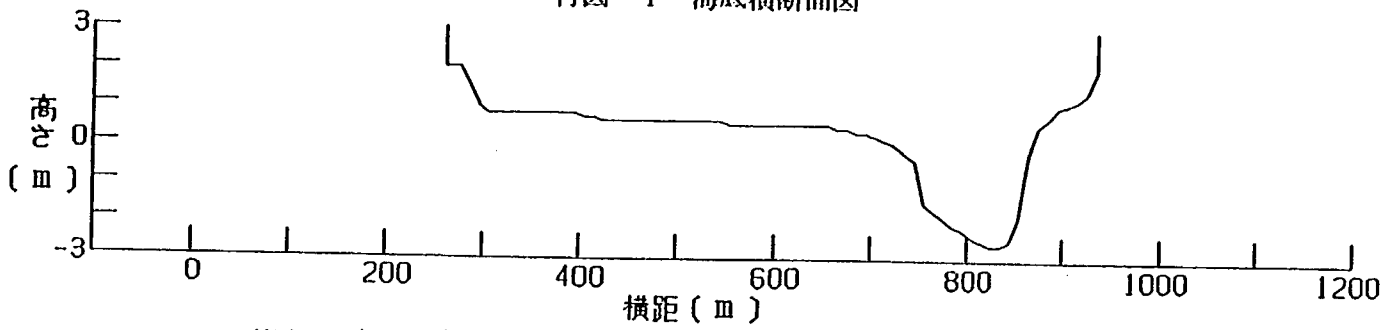


有明海岸 有明干拓 廻里江工区 14, P19

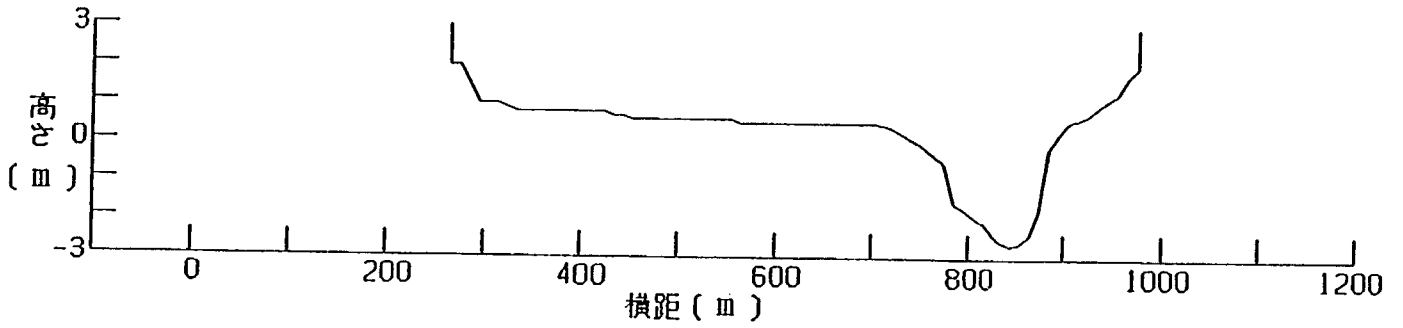


P29

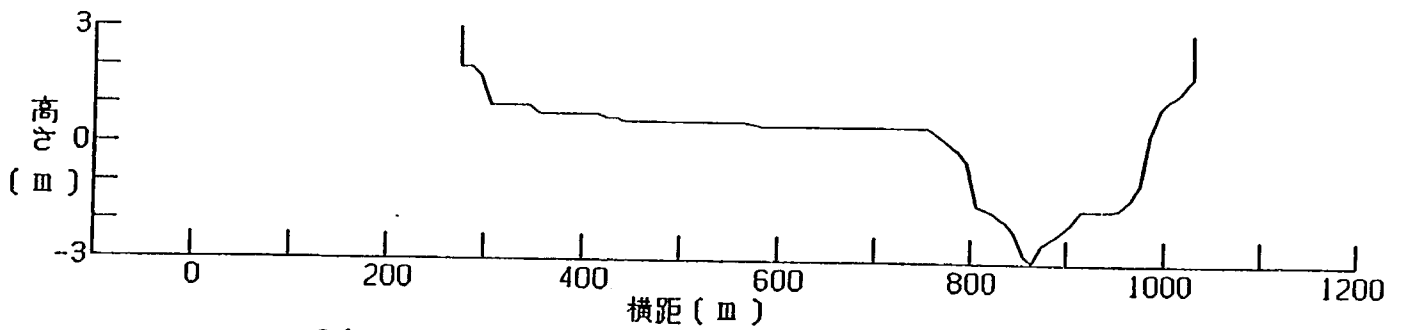
付図-1 海底横断面図



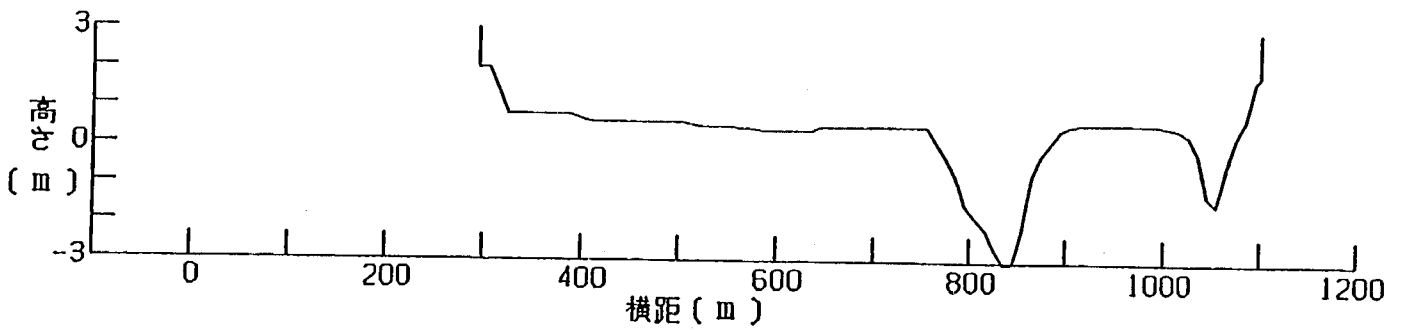
鹿島海岸 0.6 km, P2 0



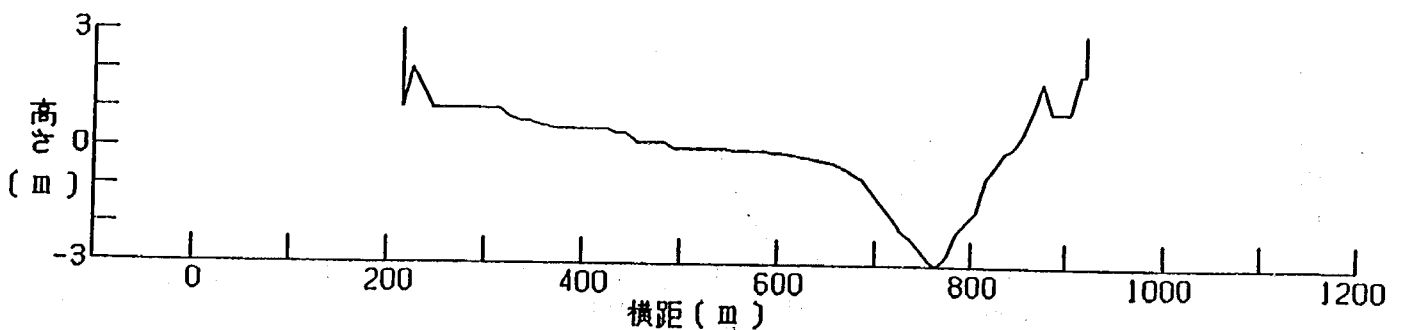
P3 0



P2 1

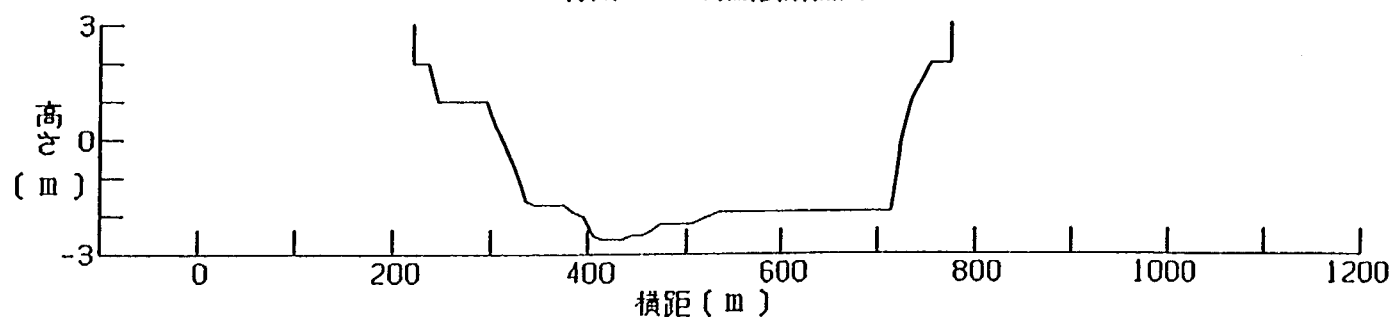


鹿島海岸 0.4 km, 断面a, P2 2

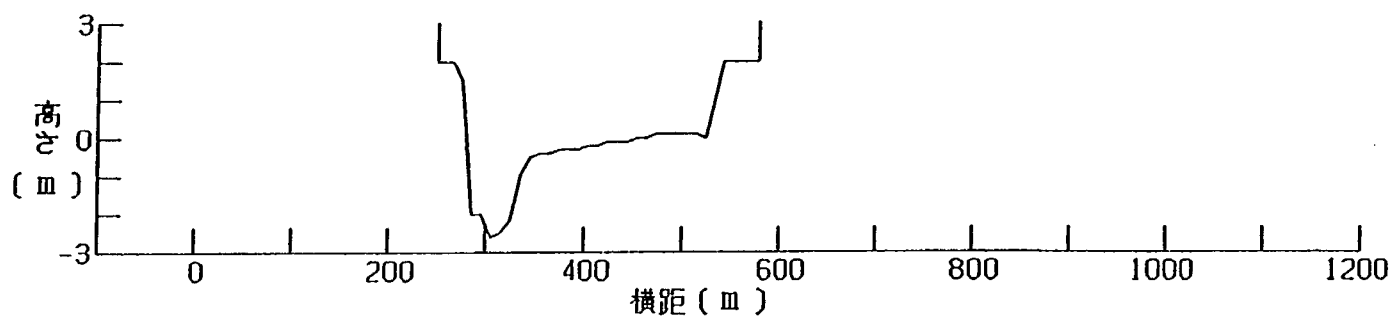


有明海岸 大堀 0.8, P2 3

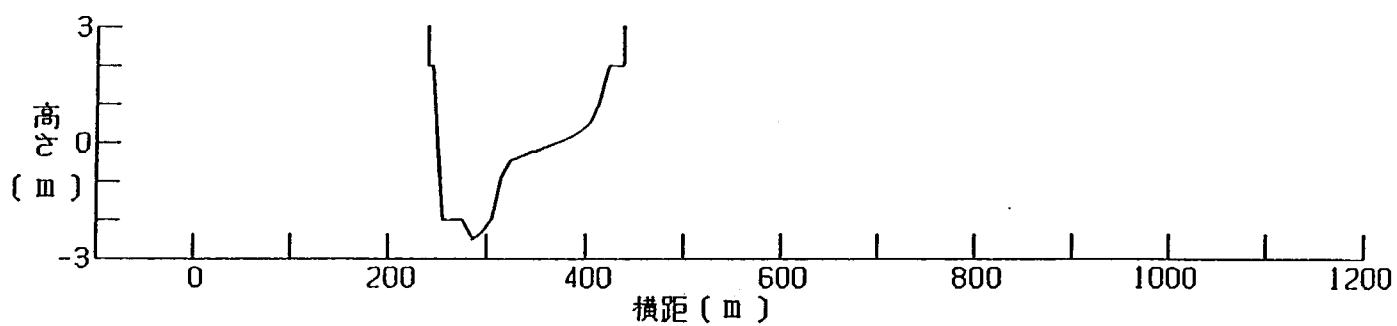
付図-1 海底横断面図



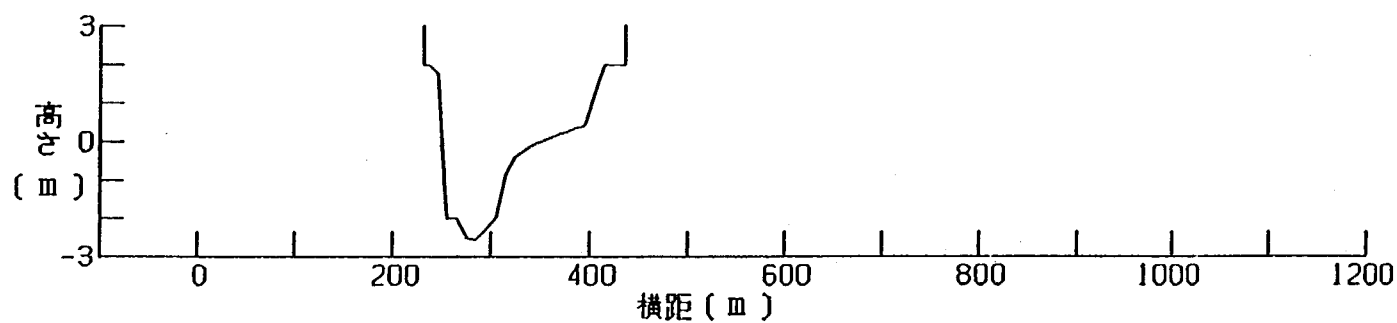
鹿島海岸 0.2 km, P24



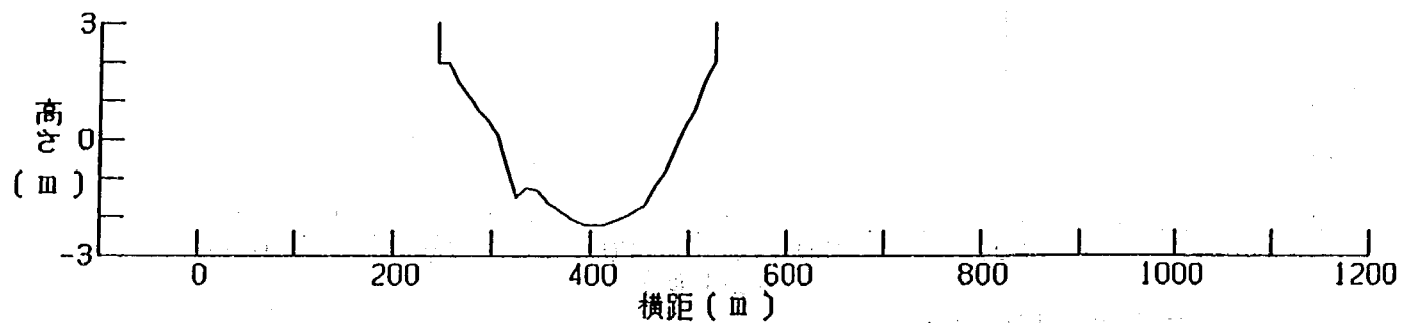
有明海岸 大瀬 1.2 km, P25



鹿島海岸 0.0 km

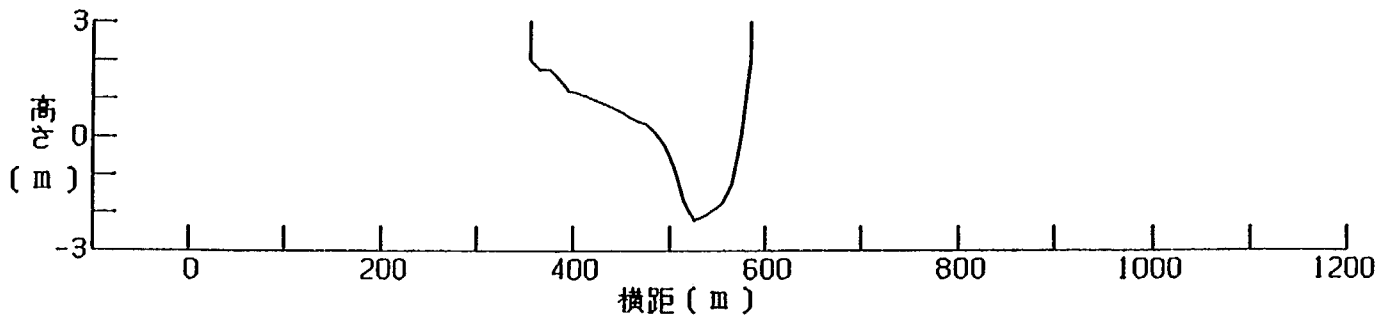


有明海岸 大瀬 1.4 km

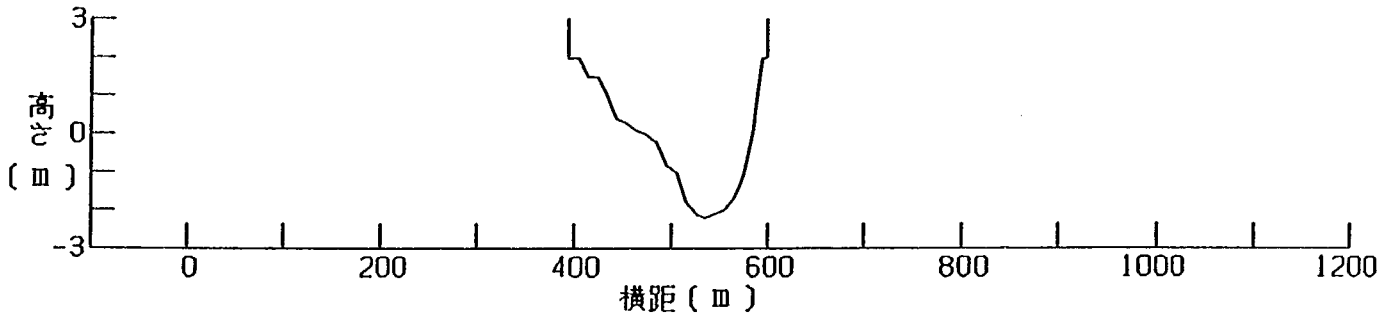


鹿島海岸 -0.2 km

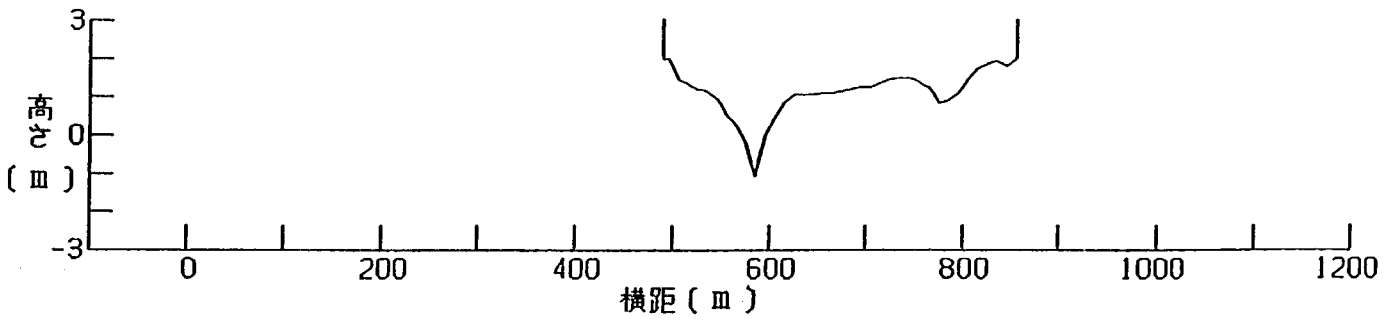
付図-1 海底横断面図



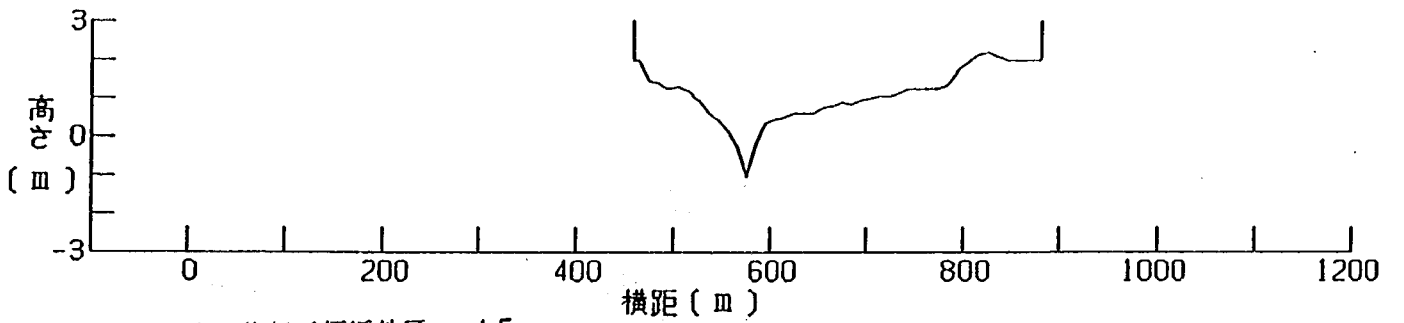
鹿島海岸-0.4 km



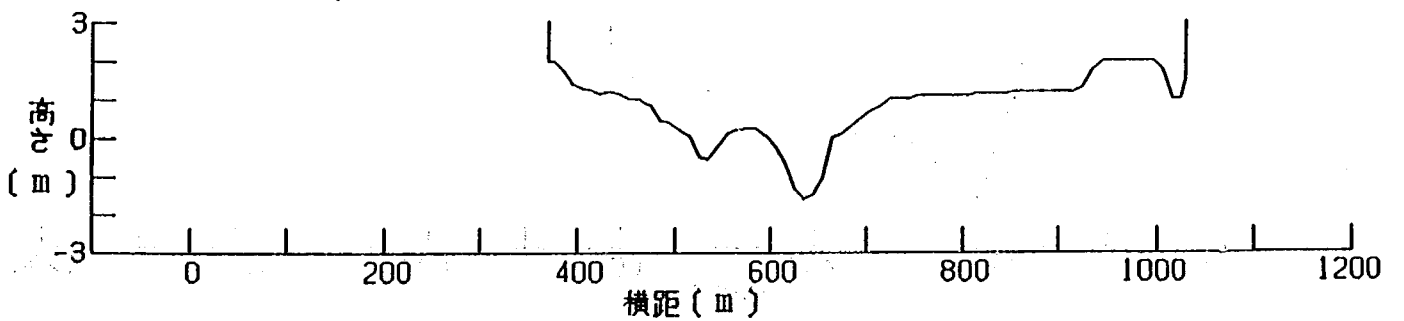
鹿島海岸-0.6 km



浜海岸 代行干拓浜地区 51

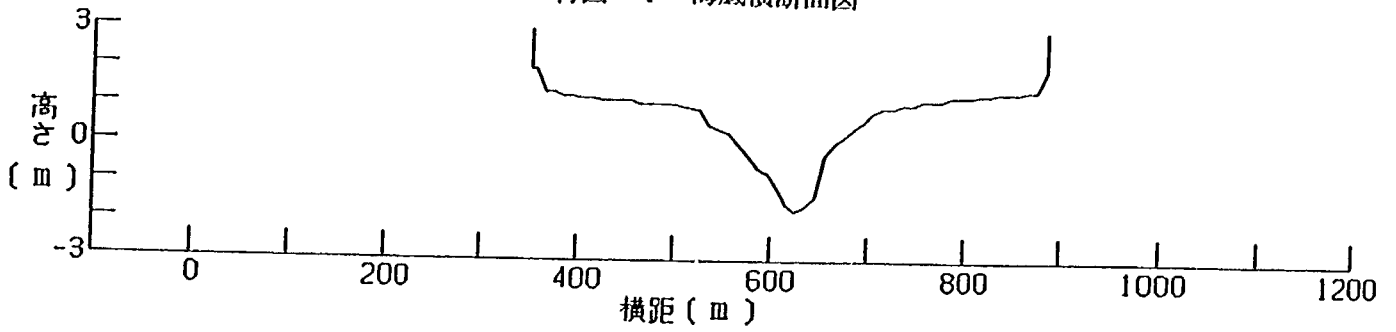


浜海岸 代行干拓浜地区 45

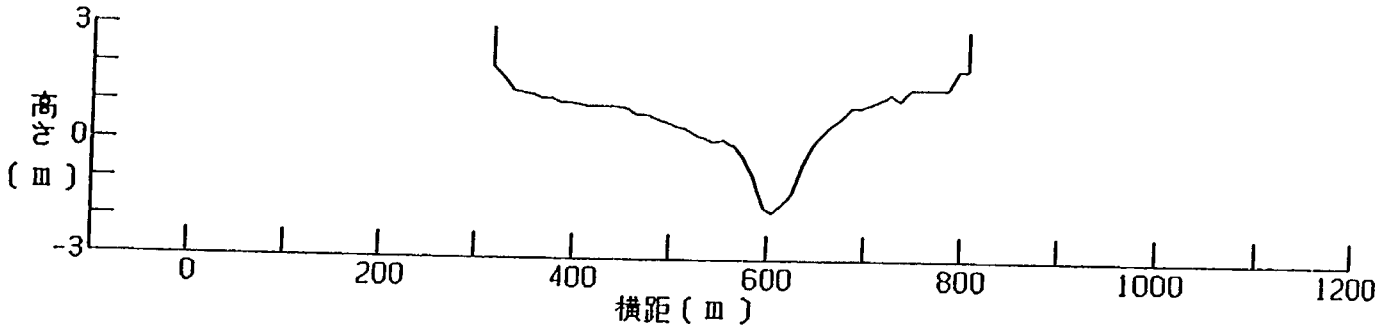


鹿島海岸 2.9 km

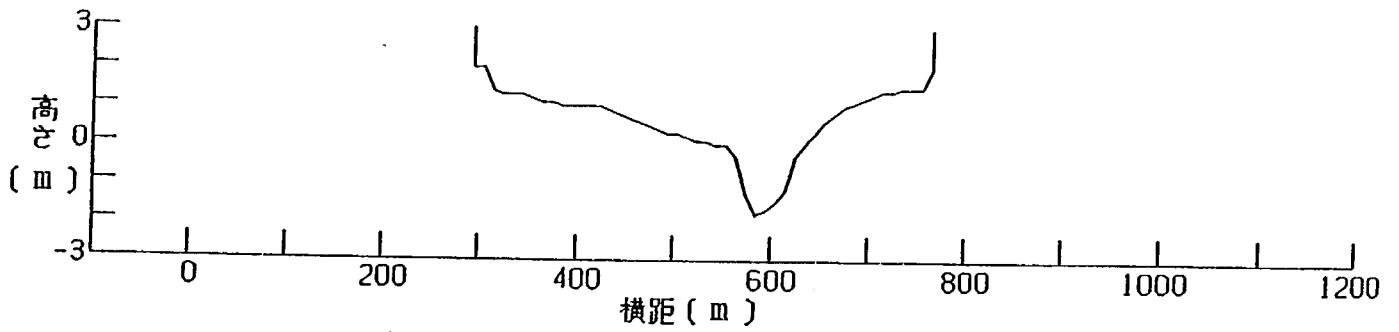
付図-1 海底横断面図



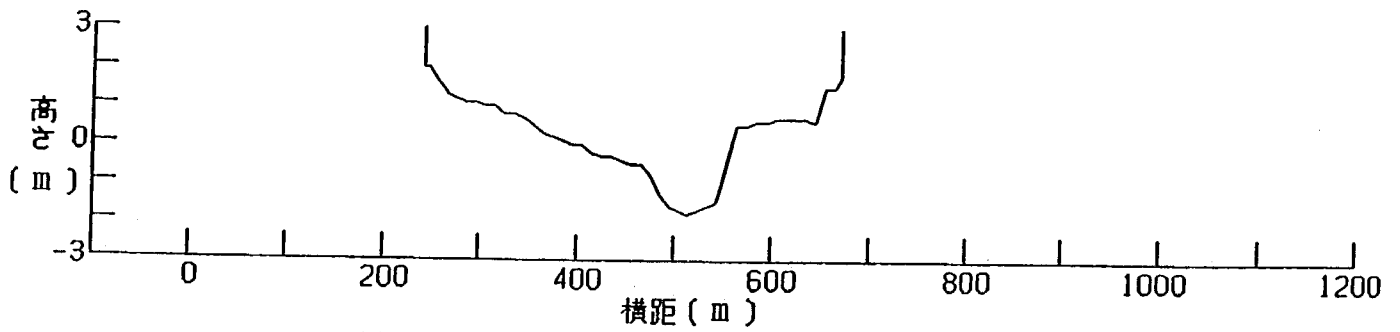
鹿島海岸 2.8 km



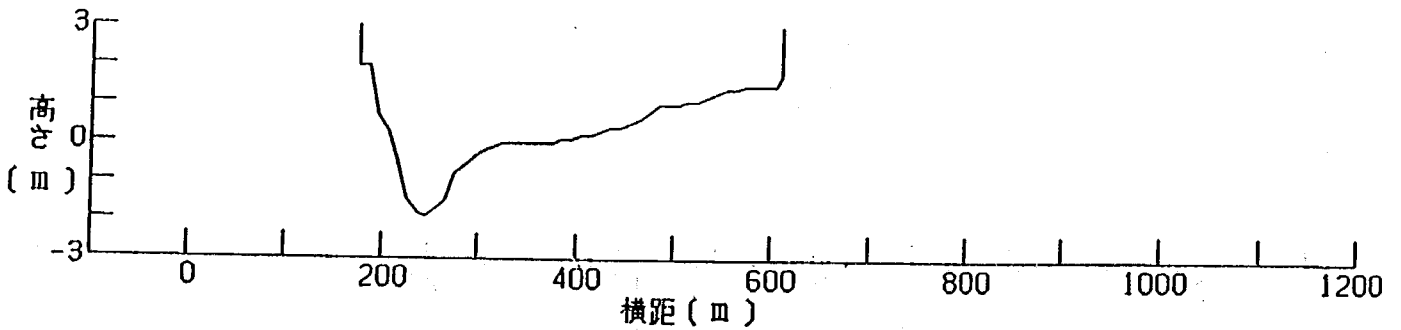
浜海岸 代行干拓浜地区 4.1



鹿島海岸 2.6 km

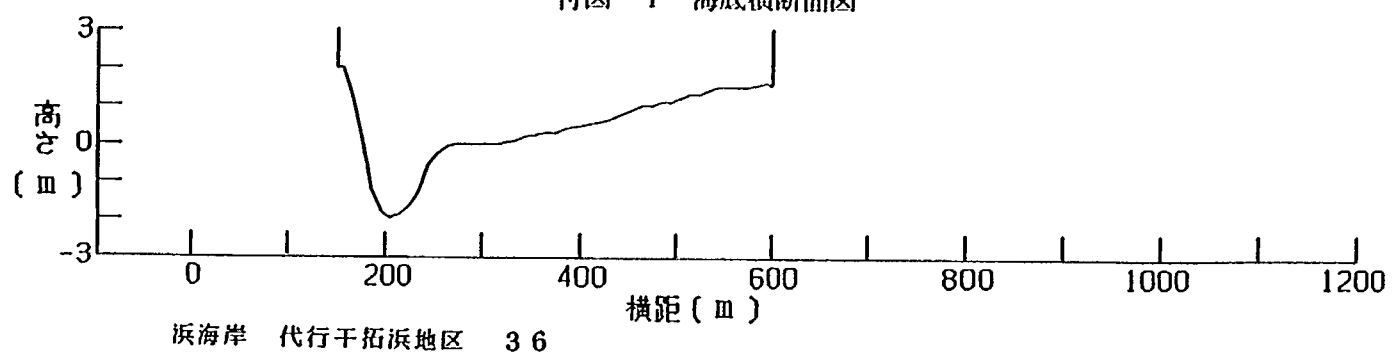


鹿島海岸 2.4 km

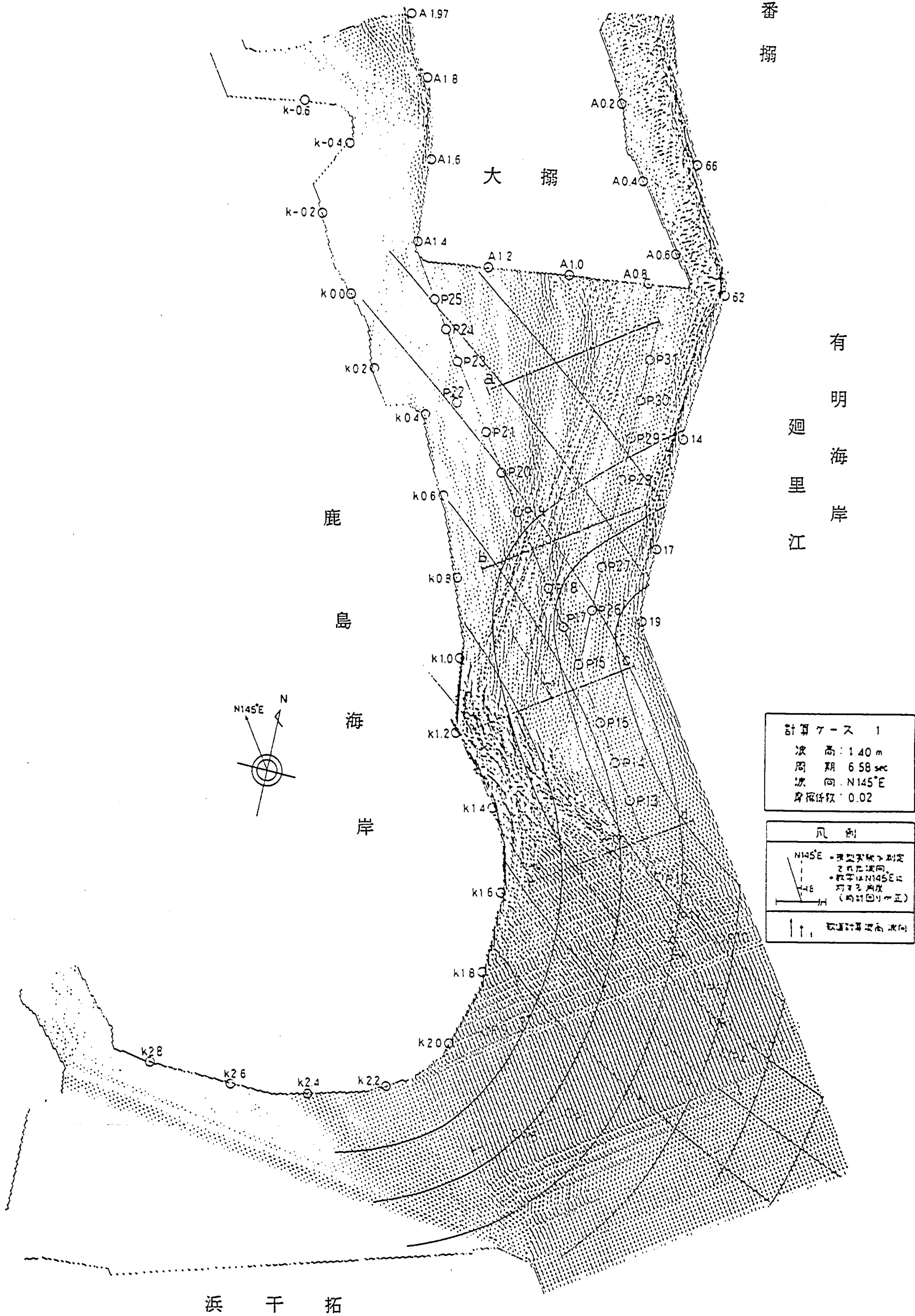


鹿島海岸 2.2 km

付図-1 海底横断面図



有
明
廻
里
江
岸



付図-2 数値計算による波向分布

付表-1 入射波高の平均値と標準偏差

Case	平均値 (m)	標準偏差 (m)
1	2.5 4	0.0 2
2	2.4 9	0.1 5
3	2.5 3	0.0 6
4	1.6 0	0.0 2
5	1.5 9	0.0 3
6	1.5 9	0.0 2
7	2.5 4	0.0 3
8	2.5 4	0.0 6
9	2.5 5	0.0 8
10	1.5 9	0.0 2
11	1.5 7	0.0 2
12	1.5 9	0.0 2
13	2.5 5	0.0 5
14	2.5 6	0.0 3
15	2.5 6	0.0 4
16	1.5 9	0.0 0
17	1.5 9	0.0 3
18	2.5 5	0.0 4
19	1.7 9	0.0 1
20	1.5 9	0.0 3
21	1.4 2	0.0 2

付表-2 波高, うち上げ高の測定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 1					CASE - 2					CASE - 3					CASE - 4				
RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)				
SECTION	No.1	No.2	No.3	Ave.	SECTION	No.1	No.2	No.3	Ave.	SECTION	No.1	No.2	No.3	Ave.	SECTION	No.1	No.2	No.3	Ave.
KASHIMA -0.6	5.34	5.41	5.44	5.40	KASHIMA -0.6	5.27	5.30	5.30	5.29	KASHIMA -0.6	5.46	5.51	5.74	5.57	KASHIMA -0.6	5.35	5.25	5.29	5.30
KASHIMA -0.4	5.47	5.51	5.56	5.51	KASHIMA -0.4	5.36	5.44	5.46	5.42	KASHIMA -0.4	5.56	5.47	5.15	5.39	KASHIMA -0.4	5.37	5.42	5.41	5.40
KASHIMA -0.2	5.51	5.72	5.60	5.61	KASHIMA -0.2	5.47	5.33	5.52	5.44	KASHIMA -0.2	5.72	5.64	5.73	5.70	KASHIMA -0.2	5.37	5.35	5.28	5.33
KASHIMA 0.0	5.54	5.43	5.42	5.46	KASHIMA 0.0	5.37	5.30	5.34	5.34	KASHIMA 0.0	5.46	5.51	5.51	5.49	KASHIMA 0.0	5.35	5.38	5.36	5.36
KASHIMA 0.2	5.60	5.75	5.77	5.71	KASHIMA 0.2	5.53	5.60	5.49	5.54	KASHIMA 0.2	5.63	5.71	5.82	5.72	KASHIMA 0.2	5.45	5.43	5.43	5.43
KASHIMA 0.4	5.53	5.73	5.76	5.67	KASHIMA 0.4	5.59	5.57	5.62	5.59	KASHIMA 0.4	5.76	5.79	6.21	5.92	KASHIMA 0.4	5.31	5.26	5.27	5.28
KASHIMA 0.6	5.80	5.74	5.65	5.72	KASHIMA 0.6	5.76	5.67	5.71	5.71	KASHIMA 0.6	5.95	5.89	5.96	5.93	KASHIMA 0.6	5.55	5.59	5.78	5.64
KASHIMA 0.8	5.79	5.74	5.71	5.75	KASHIMA 0.8	6.06	6.18	5.76	6.00	KASHIMA 0.8	5.95	5.85	6.06	5.95	KASHIMA 0.8	5.80	6.08	6.11	6.00
KASHIMA 1.0	5.87	7.16	7.09	6.70	KASHIMA 1.0	6.20	6.48	6.63	6.44	KASHIMA 1.0	6.51	6.52	6.20	6.41	KASHIMA 1.0	6.48	6.39	6.55	6.47
KASHIMA 1.2	7.05	7.59	7.07	7.23	KASHIMA 1.2	6.73	6.35	6.43	6.50	KASHIMA 1.2	6.75	7.12	6.87	6.92	KASHIMA 1.2	6.46	6.58	6.52	6.50
KASHIMA 1.4	6.46	5.88	5.85	6.07	KASHIMA 1.4	6.87	6.90	7.10	6.96	KASHIMA 1.4	6.99	6.93	7.00	6.97	KASHIMA 1.4	6.59	6.44	6.62	6.48
KASHIMA 1.6	6.70	6.86	6.89	6.82	KASHIMA 1.6	6.48	6.32	6.22	6.34	KASHIMA 1.6	6.77	6.98	7.05	6.93	KASHIMA 1.6	6.76	6.68	6.65	6.69
KASHIMA 1.8	7.33	7.26	7.47	7.35	KASHIMA 1.8	7.42	6.90	7.27	7.20	KASHIMA 1.8	7.55	7.53	7.30	7.46	KASHIMA 1.8	7.24	7.16	7.09	7.16
KASHIMA 2.0	8.27	8.49	8.41	8.39	KASHIMA 2.0	9.11	9.57	9.43	9.37	KASHIMA 2.0	9.07	9.52	9.14	9.24	KASHIMA 2.0	7.47	7.37	7.47	7.44
KASHIMA 2.2	7.05	8.90	7.90	7.95	KASHIMA 2.2	7.96	7.92	7.95	7.94	KASHIMA 2.2	8.40	8.32	8.02	8.25	KASHIMA 2.2	5.58	5.43	5.90	5.57
KASHIMA 2.4	5.80	5.72	5.78	5.77	KASHIMA 2.4	5.44	5.60	5.65	5.57	KASHIMA 2.4	6.08	6.41	5.92	6.14	KASHIMA 2.4	5.13	5.13	5.18	5.14
KASHIMA 2.6	5.73	5.58	5.55	5.62	KASHIMA 2.6	5.48	5.58	5.59	5.55	KASHIMA 2.6	5.68	5.75	5.85	5.76	KASHIMA 2.6	5.09	5.12	5.12	5.11
KASHIMA 2.8	5.26	5.19	5.20	5.22	KASHIMA 2.8	5.45	5.57	5.29	5.44	KASHIMA 2.8	5.48	5.53	5.41	5.47	KASHIMA 2.8	5.09	5.09	5.15	5.11
KASHIMA 2.9	5.38	5.67	5.78	5.61	KASHIMA 2.97	5.33	5.39	5.36	5.37	KASHIMA 2.9	5.48	5.57	5.57	5.54	KASHIMA 2.9	5.12	5.21	5.20	5.18
OGARAMI 0.0	5.42	5.48	5.49	5.46	OGARAMI 0.0	5.28	5.30	5.37	5.32	OGARAMI 0.0	5.50	5.43	5.39	5.44	OGARAMI 0.0	5.17	5.19	5.17	5.18
OGARAMI 0.2	5.42	5.48	5.45	5.45	OGARAMI 0.2	5.36	5.29	5.43	5.35	OGARAMI 0.2	5.67	5.83	5.63	5.71	OGARAMI 0.2	5.22	5.21	5.17	5.20
OGARAMI 0.4	5.55	5.73	5.61	5.63	OGARAMI 0.4	5.31	5.34	5.35	5.33	OGARAMI 0.4	5.94	5.64	5.53	5.70	OGARAMI 0.4	5.18	5.14	5.16	5.16
OGARAMI 0.6	5.40	5.54	5.49	5.48	OGARAMI 0.6	5.31	5.29	5.36	5.32	OGARAMI 0.6	5.90	5.67	5.56	5.71	OGARAMI 0.6	5.16	5.17	5.21	5.18
OGARAMI 0.8	6.10	6.08	5.99	6.05	OGARAMI 0.8	5.78	5.74	5.39	5.65	OGARAMI 0.8	6.18	6.12	5.91	6.07	OGARAMI 0.8	5.35	5.68	5.51	5.51
OGARAMI 1.0	5.68	5.64	5.83	5.72	OGARAMI 1.0	5.84	5.72	5.63	5.73	OGARAMI 1.0	5.95	6.03	5.78	5.92	OGARAMI 1.0	5.52	5.51	5.46	5.50
OGARAMI 1.2	5.53	5.72	5.56	5.60	OGARAMI 1.2	5.62	5.57	5.70	5.63	OGARAMI 1.2	5.86	5.77	5.73	5.79	OGARAMI 1.2	5.58	5.44	5.55	5.52
OGARAMI 1.4	5.69	5.68	5.81	5.73	OGARAMI 1.4	5.65	5.54	5.41	5.53	OGARAMI 1.4	5.65	5.79	5.59	5.68	OGARAMI 1.4	5.42	5.40	5.58	5.40
OGARAMI 1.6	5.33	5.61	5.52	5.48	OGARAMI 1.6	5.37	5.35	5.41	5.38	OGARAMI 1.6	5.45	5.45	5.48	5.46	OGARAMI 1.6	5.36	5.28	5.20	5.28
OGARAMI 1.8	5.45	5.43	5.37	5.42	OGARAMI 1.8	5.43	5.37	5.32	5.37	OGARAMI 1.8	5.38	5.50	5.46	5.45	OGARAMI 1.8	5.36	5.32	5.31	5.33
OGARAMI 1.97	5.30	5.34	5.43	5.36	OGARAMI 1.97	5.26	5.31	5.24	5.27	OGARAMI 1.97	5.32	5.47	5.48	5.42	OGARAMI 1.97	5.33	5.26	5.26	5.28
JBAN 0.8	5.68	5.78	5.63	5.70	JBAN 0.8	5.95	5.91	5.78	5.88	JBAN 0.8	5.61	5.79	5.80	5.74	JBAN 0.8	5.27	5.27	5.26	5.27
JBAN 1.0	5.76	5.40	5.70	5.62	JBAN 1.0	5.87	5.78	5.73	5.80	JBAN 1.0	5.73	5.89	5.80	5.81	JBAN 1.0	5.18	5.16	5.17	5.17
JBAN 1.23	5.33	5.31	5.35	5.33	JBAN 1.23	5.36	5.30	5.33	5.33	JBAN 1.23	5.90	5.93	5.85	5.89	JBAN 1.23	5.13	5.12	5.06	5.10
MEGURIE 19	6.00	6.22	6.24	6.15	MEGURIE 19	7.29	7.07	6.80	7.05	MEGURIE 19	5.95	5.99	5.91	5.95	MEGURIE 19	5.69	5.55	5.59	5.61
MEGURIE 17	6.05	6.34	6.77	6.05	MEGURIE 17	6.15	6.39	7.18	6.57	MEGURIE 17	7.17	6.41	7.17	6.92	MEGURIE 17	5.61	5.44	5.50	5.52
MEGURIE 14	5.96	5.86	5.99	5.94	MEGURIE 14	6.59	6.57	6.54	6.57	MEGURIE 14	6.45	6.00	6.21	6.22	MEGURIE 14	5.54	5.52	5.55	5.53
MEGURIE 62	6.01	5.47	6.04	5.84	MEGURIE 62	6.37	6.23	6.06	6.22	MEGURIE 62	5.78	6.14	6.17	6.03	MEGURIE 62	5.14	5.12	5.08	5.11
MEGURIE 66	5.87	5.46	5.86	5.73	MEGURIE 66	6.30	6.18	5.99	6.16	MEGURIE 66	5.79	6.13	6.10	6.01	MEGURIE 66	5.15	5.13	5.11	5.13
HAMAKAN 36	5.91	5.98	6.32	6.07	HAMAKAN 36	7.21	7.24	7.02	7.16	HAMAKAN 36	7.35	7.22	7.21	7.26	HAMAKAN 36	5.93	5.96	6.08	5.99
HAMAKAN 41	6.01	6.05	6.18	6.08	HAMAKAN 41	6.84	6.81	6.90	6.85	HAMAKAN 41	5.63	5.69	5.37	5.56	HAMAKAN 41	5.63	5.55	5.44	5.54
HAMAKAN 45	5.53	5.62	5.31	5.55	HAMAKAN 45	5.45	5.36	5.32	5.37	HAMAKAN 45	5.71	5.71	5.65	5.69	HAMAKAN 45	5.38	5.39	5.52	5.43
HAMAKAN 51	5.23	5.57	5.52	5.44	HAMAKAN 51	6.05	6.24	6.01	6.10	HAMAKAN 51	5.43	5.49	5.57	5.49	HAMAKAN 51	5.08	5.11	5.06	5.09
TEITEN 1	.40	.23	.26	.29	DAMMY1	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 1	.19	.31	.43	.31	TEITEN 1	.10	.09	.10	.10
TEITEN 2	.43	.107	.51	.67	DAMMY2	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 2	1.00	.71	.67	.79	TEITEN 2	.05	.06	.04	.05
TEITEN 3	.04	.08	.03	.05	DAMMY3	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 3	.23	.24	.15	.21	TEITEN 3	.02	.02	.02	.02
TEITEN 4	.28	.39	.32	.33	DAMMY4	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 4	.58	.68	.75	.67	TEITEN 4	.14	.17	.28	.20
TEITEN 5	1.84	1.54	1.40	1.60	DAMMY5	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 5	5.26	5.20	2.96	3.14	TEITEN 5	.27	.36	.55	.39

付表-2 波高, うち上げ高の測定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 5

CASE - 6

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 7

CASE - 8

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	5.33	5.31	5.42	5.36	KASHIMA -0.6	5.41	5.34	5.28	5.34	KASHIMA -0.6	5.36	5.42	5.48	5.42	KASHIMA -0.6	5.28	5.47	5.44	5.40
KASHIMA -0.4	5.36	5.40	5.37	5.38	KASHIMA -0.4	5.65	5.69	5.57	5.64	KASHIMA -0.4	5.73	5.56	5.62	5.64	KASHIMA -0.4	5.42	5.48	5.45	5.45
KASHIMA -0.2	5.36	5.39	5.40	5.38	KASHIMA -0.2	5.42	5.45	5.44	5.43	KASHIMA -0.2	5.67	5.49	5.49	5.55	KASHIMA -0.2	5.39	5.59	5.64	5.54
KASHIMA 0.0	5.37	5.30	5.40	5.36	KASHIMA 0.0	5.40	5.40	5.36	5.39	KASHIMA 0.0	5.47	5.44	5.43	5.45	KASHIMA 0.0	5.39	5.42	5.49	5.43
KASHIMA 0.2	5.52	5.52	5.58	5.54	KASHIMA 0.2	5.62	5.71	5.47	5.60	KASHIMA 0.2	5.79	5.70	5.67	5.72	KASHIMA 0.2	5.47	5.45	5.52	5.48
KASHIMA 0.4	5.38	5.42	5.38	5.39	KASHIMA 0.4	5.56	5.52	5.46	5.52	KASHIMA 0.4	5.51	5.59	5.61	5.57	KASHIMA 0.4	5.39	5.47	5.51	5.48
KASHIMA 0.6	5.72	5.87	5.82	5.80	KASHIMA 0.6	5.60	5.60	5.44	5.54	KASHIMA 0.6	6.06	5.82	5.53	5.81	KASHIMA 0.6	5.60	5.34	5.55	5.50
KASHIMA 0.8	6.15	5.90	5.96	6.00	KASHIMA 0.8	5.74	5.98	5.56	5.76	KASHIMA 0.8	6.02	6.15	5.75	5.98	KASHIMA 0.8	5.60	5.55	5.66	5.60
KASHIMA 1.0	6.27	6.54	7.00	6.60	KASHIMA 1.0	6.37	6.82	6.64	6.61	KASHIMA 1.0	5.88	6.16	5.86	5.97	KASHIMA 1.0	5.93	5.77	5.73	5.81
KASHIMA 1.2	6.41	6.70	6.70	6.61	KASHIMA 1.2	6.45	6.65	6.51	6.54	KASHIMA 1.2	7.66	7.18	7.47	7.44	KASHIMA 1.2	6.90	6.30	6.60	6.60
KASHIMA 1.4	6.24	6.69	6.81	6.58	KASHIMA 1.4	6.32	6.71	6.60	6.54	KASHIMA 1.4	6.98	6.96	7.26	7.07	KASHIMA 1.4	7.01	6.95	7.12	7.03
KASHIMA 1.6	6.75	6.47	6.75	6.65	KASHIMA 1.6	6.48	6.86	6.61	6.65	KASHIMA 1.6	7.15	7.08	6.94	7.05	KASHIMA 1.6	7.51	7.48	7.73	7.57
KASHIMA 1.8	7.55	8.03	7.52	7.70	KASHIMA 1.8	7.44	7.54	7.68	7.55	KASHIMA 1.8	7.30	7.18	7.11	7.20	KASHIMA 1.8	8.20	7.91	8.20	8.10
KASHIMA 2.0	8.83	8.85	8.96	8.88	KASHIMA 2.0	7.71	8.04	7.89	7.88	KASHIMA 2.0	9.49	9.09	9.52	9.37	KASHIMA 2.0	11.48	9.97	9.99	10.48
KASHIMA 2.2	5.86	5.84	5.77	5.82	KASHIMA 2.2	5.67	5.62	5.78	5.69	KASHIMA 2.2	7.40	7.24	6.96	7.20	KASHIMA 2.2	7.96	7.86	7.86	7.89
KASHIMA 2.4	5.19	5.21	5.20	5.20	KASHIMA 2.4	5.18	5.14	5.19	5.17	KASHIMA 2.4	5.55	5.69	5.64	5.65	KASHIMA 2.4	6.39	6.58	6.47	6.48
KASHIMA 2.6	5.15	5.18	5.15	5.16	KASHIMA 2.6	5.26	5.25	5.34	5.28	KASHIMA 2.6	5.58	5.80	5.60	5.66	KASHIMA 2.6	5.88	5.56	6.07	5.84
KASHIMA 2.8	5.10	5.16	5.09	5.12	KASHIMA 2.8	5.09	5.11	5.13	5.11	KASHIMA 2.8	6.13	5.86	5.90	5.97	KASHIMA 2.8	5.81	6.07	5.53	5.81
KASHIMA 2.9	5.21	5.21	5.36	5.26	KASHIMA 2.9	5.23	5.38	5.29	5.30	KASHIMA 2.9	5.76	5.57	5.42	5.58	KASHIMA 2.9	5.92	5.85	5.97	5.92
OGARAMI 0.0	5.17	5.16	5.25	5.19	OGARAMI 0.0	5.27	5.22	5.20	5.23	OGARAMI 0.0	5.43	5.38	5.35	5.38	OGARAMI 0.0	5.27	5.26	5.20	5.24
OGARAMI 0.2	5.21	5.25	5.28	5.25	OGARAMI 0.2	5.29	5.21	5.23	5.24	OGARAMI 0.2	5.44	5.54	5.49	5.49	OGARAMI 0.2	5.41	5.34	5.33	5.36
OGARAMI 0.4	5.24	5.25	5.24	5.24	OGARAMI 0.4	5.21	5.21	5.33	5.25	OGARAMI 0.4	5.43	5.46	5.41	5.44	OGARAMI 0.4	5.50	5.25	5.31	5.28
OGARAMI 0.6	5.23	5.24	5.27	5.25	OGARAMI 0.6	5.24	5.25	5.20	5.23	OGARAMI 0.6	5.53	5.59	5.57	5.56	OGARAMI 0.6	5.40	5.29	5.40	5.36
OGARAMI 0.8	5.73	5.88	5.74	5.79	OGARAMI 0.8	5.73	5.58	5.56	5.62	OGARAMI 0.8	5.75	5.64	5.54	5.64	OGARAMI 0.8	5.64	5.74	5.59	5.66
OGARAMI 1.0	5.66	5.65	5.69	5.67	OGARAMI 1.0	6.11	5.97	6.03	6.03	OGARAMI 1.0	6.04	5.96	5.75	5.92	OGARAMI 1.0	5.59	5.81	5.88	5.76
OGARAMI 1.2	5.41	5.43	5.89	5.58	OGARAMI 1.2	5.89	5.64	5.86	5.79	OGARAMI 1.2	5.54	5.51	5.69	5.58	OGARAMI 1.2	5.66	5.80	5.84	5.77
OGARAMI 1.4	5.53	5.41	5.56	5.50	OGARAMI 1.4	5.53	5.56	5.67	5.59	OGARAMI 1.4	5.44	5.47	5.49	5.46	OGARAMI 1.4	5.49	5.88	5.89	5.75
OGARAMI 1.6	5.35	5.33	5.44	5.37	OGARAMI 1.6	5.35	5.42	5.28	5.35	OGARAMI 1.6	5.51	5.55	5.53	5.46	OGARAMI 1.6	5.41	5.53	5.67	5.54
OGARAMI 1.8	5.30	5.32	5.35	5.32	OGARAMI 1.8	5.35	5.38	5.31	5.35	OGARAMI 1.8	5.53	5.58	5.55	5.55	OGARAMI 1.8	5.58	5.42	5.48	5.45
OGARAMI 1.97	5.23	5.26	5.29	5.26	OGARAMI 1.97	5.54	5.36	5.35	5.35	OGARAMI 1.97	5.26	5.52	5.55	5.50	OGARAMI 1.97	5.46	5.41	5.42	5.41
SBAN 0.8	5.30	5.32	5.36	5.33	SBAN 0.8	5.42	5.28	5.28	5.35	SBAN 0.8	5.90	5.93	5.82	5.89	SBAN 0.8	5.68	5.77	5.74	5.75
SBAN 1.0	5.51	5.34	5.34	5.33	SBAN 1.0	5.46	5.45	5.37	5.41	SBAN 1.0	5.66	5.66	5.60	5.64	SBAN 1.0	5.58	5.62	5.65	5.61
SBAN 1.23	5.22	5.22	5.16	5.20	SBAN 1.23	5.22	5.22	5.24	5.23	SBAN 1.23	5.40	5.34	5.35	5.36	SBAN 1.23	5.21	5.31	5.32	5.28
MEGURIE 19	5.64	5.52	5.70	5.62	MEGURIE 19	5.71	5.73	5.61	5.68	MEGURIE 19	6.19	6.61	6.85	6.54	MEGURIE 19	6.87	6.49	6.77	6.71
MEGURIE 17	6.07	5.56	5.69	5.77	MEGURIE 17	6.14	5.58	5.59	5.77	MEGURIE 17	6.09	6.52	6.92	6.44	MEGURIE 17	6.50	6.48	6.22	6.55
MEGURIE 14	5.66	5.63	5.41	5.57	MEGURIE 14	5.87	5.55	5.54	5.65	MEGURIE 14	6.34	6.22	6.11	6.22	MEGURIE 14	6.62	6.49	6.49	6.54
MEGURIE 62	5.35	5.43	5.26	5.34	MEGURIE 62	5.46	5.35	5.35	5.38	MEGURIE 62	6.05	6.15	6.00	6.06	MEGURIE 62	6.07	6.14	6.17	6.13
MEGURIE 66	5.29	5.37	5.25	5.30	MEGURIE 66	5.41	5.33	5.28	5.34	MEGURIE 66	5.87	5.83	5.77	5.82	MEGURIE 66	5.83	5.99	5.92	5.91
HAMAKAN 36	5.77	5.72	5.77	5.76	HAMAKAN 36	6.49	6.49	6.54	6.51	HAMAKAN 36	6.62	6.33	6.44	6.47	HAMAKAN 36	5.62	5.47	5.86	5.65
HAMAKAN 41	5.79	5.82	5.84	5.82	HAMAKAN 41	5.56	5.73	5.82	5.70	HAMAKAN 41	6.03	6.20	6.21	6.15	HAMAKAN 41	5.81	5.67	5.69	5.72
HAMAKAN 45	5.40	5.44	5.48	5.44	HAMAKAN 45	5.57	5.65	5.65	5.62	HAMAKAN 45	6.16	6.22	6.18	6.19	HAMAKAN 45	5.69	5.46	5.75	5.64
HAMAKAN 51	5.16	5.23	5.15	5.18	HAMAKAN 51	5.16	5.18	5.18	5.18	HAMAKAN 51	6.35	6.27	6.44	6.36	HAMAKAN 51	6.49	6.15	6.40	6.35
TEITEN 1	.10	.14	.18	.14	TEITEN 1	.13	.13	.16	.14	TEITEN 1	.19	.20	.19	.19	TEITEN 1	.13	.10	.10	.11
TEITEN 2	.11	.32	.08	.17	TEITEN 2	.23	.18	.30	.24	TEITEN 2	.26	.47	.31	.35	TEITEN 2	.29	.25	.17	.23
TEITEN 3	.02	.02	.03	.02	TEITEN 3	.05	.02	.03	.03	TEITEN 3	.03	.05	.04	.04	TEITEN 3	.05	.03	.02	.03
TEITEN 4	.56	.51	.60	.56	TEITEN 4	.09	.14	.19	.14	TEITEN 4	.63	.54	.70	.62	TEITEN 4	.90	.69	.87	.82
TEITEN 5	.47	.51	.45	.47	TEITEN 5	.48	.45	.54	.42	TEITEN 5	2.15	1.55	1.60	1.75	TEITEN 5	1.82	1.97	2.43	2.07

付表-2 波高, うち上げ高の測定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 9					CASE - 10					CASE - 11					CASE - 12				
RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)				
SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	5.72	5.63	5.62	5.66	KASHIMA -0.6	5.29	5.31	5.33	5.31	KASHIMA -0.6	5.33	5.32	5.33	5.30	KASHIMA -0.6	5.33	5.36	5.32	5.34
KASHIMA -0.4	5.66	5.65	5.47	5.59	KASHIMA -0.4	5.36	5.43	5.40	5.40	KASHIMA -0.4	5.46	5.42	5.36	5.41	KASHIMA -0.4	5.36	5.47	5.50	5.44
KASHIMA -0.2	5.84	5.73	5.56	5.71	KASHIMA -0.2	5.28	5.26	5.23	5.26	KASHIMA -0.2	5.35	5.41	5.41	5.39	KASHIMA -0.2	5.43	5.44	5.45	5.44
KASHIMA 0.0	5.35	5.40	5.35	5.37	KASHIMA 0.0	5.43	5.49	5.47	5.46	KASHIMA 0.0	5.36	5.35	5.34	5.35	KASHIMA 0.0	5.32	5.32	5.33	5.32
KASHIMA 0.2	5.41	5.39	5.41	5.40	KASHIMA 0.2	5.50	5.46	5.42	5.46	KASHIMA 0.2	5.33	5.36	5.31	5.33	KASHIMA 0.2	5.29	5.48	5.43	5.40
KASHIMA 0.4	5.43	5.38	5.36	5.39	KASHIMA 0.4	5.53	5.51	5.48	5.51	KASHIMA 0.4	5.42	5.47	5.36	5.41	KASHIMA 0.4	5.45	5.43	5.54	5.47
KASHIMA 0.6	5.63	5.93	5.58	5.72	KASHIMA 0.6	5.63	5.59	5.57	5.60	KASHIMA 0.6	5.44	5.60	5.48	5.51	KASHIMA 0.6	5.83	5.69	5.68	5.73
KASHIMA 0.8	5.88	6.23	5.76	5.95	KASHIMA 0.8	5.84	5.85	5.96	5.88	KASHIMA 0.8	5.54	5.67	5.48	5.56	KASHIMA 0.8	5.75	5.91	5.96	5.88
KASHIMA 1.0	5.73	6.05	6.20	5.99	KASHIMA 1.0	6.38	6.67	6.70	6.58	KASHIMA 1.0	6.02	6.42	5.93	6.12	KASHIMA 1.0	6.66	6.59	6.58	6.61
KASHIMA 1.2	6.85	6.65	6.81	6.77	KASHIMA 1.2	6.75	6.75	7.01	6.84	KASHIMA 1.2	6.39	6.33	6.30	6.34	KASHIMA 1.2	6.48	6.26	6.48	6.40
KASHIMA 1.4	7.65	7.24	7.09	7.33	KASHIMA 1.4	6.58	6.50	6.57	6.53	KASHIMA 1.4	6.73	6.53	6.52	6.59	KASHIMA 1.4	7.15	6.77	6.75	6.89
KASHIMA 1.6	6.62	6.66	5.88	6.39	KASHIMA 1.6	6.89	6.65	6.59	6.71	KASHIMA 1.6	8.37	8.07	8.68	8.37	KASHIMA 1.6	8.40	7.62	7.81	7.94
KASHIMA 1.8	7.53	7.33	8.05	7.65	KASHIMA 1.8	7.28	7.08	7.18	7.18	KASHIMA 1.8	7.87	7.92	7.98	7.93	KASHIMA 1.8	8.05	8.06	8.20	8.10
KASHIMA 2.0	9.72	9.62	9.46	9.60	KASHIMA 2.0	8.45	8.48	8.63	8.52	KASHIMA 2.0	8.64	9.07	9.08	8.93	KASHIMA 2.0	8.94	9.47	9.44	9.28
KASHIMA 2.2	7.96	8.25	8.13	8.11	KASHIMA 2.2	6.43	6.59	6.58	6.53	KASHIMA 2.2	6.88	6.77	6.97	6.87	KASHIMA 2.2	7.27	7.24	7.21	7.24
KASHIMA 2.4	6.03	6.25	6.23	6.17	KASHIMA 2.4	5.26	5.23	5.21	5.23	KASHIMA 2.4	5.20	5.27	5.24	5.23	KASHIMA 2.4	5.41	5.38	5.42	5.40
KASHIMA 2.6	5.64	5.62	5.93	5.73	KASHIMA 2.6	5.38	5.41	5.36	5.38	KASHIMA 2.6	5.49	5.37	5.48	5.45	KASHIMA 2.6	5.47	5.60	5.50	5.52
KASHIMA 2.8	5.78	5.80	5.64	5.74	KASHIMA 2.8	5.14	5.19	5.18	5.17	KASHIMA 2.8	5.13	5.23	5.22	5.20	KASHIMA 2.8	5.35	5.33	5.40	5.36
KASHIMA 2.9	5.61	5.72	5.54	5.62	KASHIMA 2.9	5.28	5.39	5.35	5.34	KASHIMA 2.9	5.32	5.30	5.22	5.28	KASHIMA 2.9	5.40	5.42	5.48	5.43
OGARAMI 0.0	5.37	5.35	5.34	5.35	OGARAMI 0.0	5.17	5.21	5.21	5.20	OGARAMI 0.0	5.19	5.11	5.13	5.15	OGARAMI 0.0	5.17	5.20	5.16	5.18
OGARAMI 0.2	5.45	5.40	5.38	5.41	OGARAMI 0.2	5.26	5.24	5.26	5.25	OGARAMI 0.2	5.20	5.19	5.15	5.18	OGARAMI 0.2	5.23	5.24	5.19	5.22
OGARAMI 0.4	5.34	5.36	5.40	5.37	OGARAMI 0.4	5.20	5.24	5.15	5.20	OGARAMI 0.4	5.27	5.16	5.20	5.21	OGARAMI 0.4	5.17	5.20	5.11	5.16
OGARAMI 0.6	5.36	5.37	5.38	5.37	OGARAMI 0.6	5.29	5.31	5.28	5.29	OGARAMI 0.6	5.27	5.21	5.29	5.25	OGARAMI 0.6	5.28	5.25	5.30	5.28
OGARAMI 0.8	5.56	5.59	5.84	5.66	OGARAMI 0.8	5.41	5.48	5.43	5.44	OGARAMI 0.8	5.45	5.53	5.36	5.45	OGARAMI 0.8	5.50	5.59	5.49	5.55
OGARAMI 1.0	5.59	5.67	5.60	5.62	OGARAMI 1.0	5.66	5.53	5.48	5.56	OGARAMI 1.0	5.51	5.48	5.70	5.56	OGARAMI 1.0	5.63	5.95	5.84	5.81
OGARAMI 1.2	5.66	5.54	5.59	5.60	OGARAMI 1.2	5.87	5.49	5.52	5.62	OGARAMI 1.2	5.46	5.43	5.42	5.44	OGARAMI 1.2	5.56	5.50	5.73	5.60
OGARAMI 1.4	5.46	5.34	5.35	5.38	OGARAMI 1.4	5.44	5.40	5.44	5.43	OGARAMI 1.4	5.36	5.36	5.33	5.35	OGARAMI 1.4	5.38	5.59	5.38	5.38
OGARAMI 1.6	5.55	5.45	5.42	5.47	OGARAMI 1.6	5.34	5.37	5.36	5.36	OGARAMI 1.6	5.47	5.29	5.27	5.34	OGARAMI 1.6	5.30	5.34	5.42	5.35
OGARAMI 1.8	5.41	5.37	5.40	5.39	OGARAMI 1.8	5.33	5.31	5.32	5.32	OGARAMI 1.8	5.33	5.29	5.22	5.28	OGARAMI 1.8	5.29	5.31	5.32	5.30
OGARAMI 1.97	5.42	5.44	5.28	5.38	OGARAMI 1.97	5.35	5.30	5.35	5.33	OGARAMI 1.97	5.28	5.23	5.24	5.25	OGARAMI 1.97	5.30	5.28	5.30	5.29
JBAN 0.8	5.94	5.88	5.86	5.89	JBAN 0.8	5.36	5.44	5.43	5.41	JBAN 0.8	5.36	5.29	5.34	5.33	JBAN 0.8	5.26	5.27	5.25	5.26
JBAN 1.0	5.82	5.73	5.82	5.79	JBAN 1.0	5.39	5.27	5.29	5.31	JBAN 1.0	5.42	5.34	5.36	5.37	JBAN 1.0	5.24	5.28	5.19	5.24
JBAN 1.23	5.52	5.57	5.44	5.51	JBAN 1.23	5.17	5.17	5.14	5.16	JBAN 1.23	5.17	5.17	5.18	5.17	JBAN 1.23	5.18	5.20	5.20	5.19
MEGURIE 19	6.82	6.61	6.52	6.65	MEGURIE 19	6.10	6.22	6.14	6.15	MEGURIE 19	5.45	5.51	5.49	5.48	MEGURIE 19	6.44	6.33	6.37	6.38
MEGURIE 17	6.67	6.53	5.98	6.33	MEGURIE 17	5.87	5.60	5.60	5.69	MEGURIE 17	5.70	5.80	5.83	5.78	MEGURIE 17	5.98	5.68	5.71	5.79
MEGURIE 14	6.25	6.29	6.37	6.30	MEGURIE 14	5.63	5.54	5.63	5.60	MEGURIE 14	5.78	5.70	5.80	5.76	MEGURIE 14	5.27	5.41	5.33	5.34
MEGURIE 62	6.35	6.24	6.06	6.22	MEGURIE 62	5.62	5.48	5.52	5.54	MEGURIE 62	5.38	5.33	5.51	5.40	MEGURIE 62	5.33	5.29	5.32	5.32
MEGURIE 66	6.00	6.05	5.84	5.96	MEGURIE 66	5.47	5.31	5.33	5.37	MEGURIE 66	5.28	5.21	5.38	5.29	MEGURIE 66	5.38	5.28	5.23	5.30
HAMAKAN 36	6.01	6.13	5.64	5.93	HAMAKAN 36	5.67	5.54	5.52	5.58	HAMAKAN 36	6.93	7.05	6.97	6.98	HAMAKAN 36	6.30	6.41	6.29	6.33
HAMAKAN 41	6.41	6.10	6.15	6.22	HAMAKAN 41	5.72	5.64	5.64	5.67	HAMAKAN 41	6.02	5.98	6.11	6.04	HAMAKAN 41	6.17	6.13	6.18	6.16
HAMAKAN 45	5.74	6.07	5.65	5.82	HAMAKAN 45	5.32	5.32	5.33	5.32	HAMAKAN 45	5.68	5.74	5.68	5.70	HAMAKAN 45	5.71	5.77	5.67	5.72
HAMAKAN 51	6.09	6.03	6.60	6.24	HAMAKAN 51	5.12	5.11	5.21	5.15	HAMAKAN 51	5.54	5.47	6.30	5.77	HAMAKAN 51	5.23	5.26	5.24	5.24
TEITEN 1	.28	.32	.24	.28	TEITEN 1	.15	.17	.16	.16	TEITEN 1	.08	.11	.04	.08	TEITEN 1	.13	.19	.12	.15
TEITEN 2	.29	.30	.40	.33	TEITEN 2	.06	.03	.05	.05	TEITEN 2	.04	.09	.06	.06	TEITEN 2	.06	.06	.05	.06
TEITEN 3	.07	.07	.09	.07	TEITEN 3	.02	.00	.02	.02	TEITEN 3	.02	.02	.02	.02	TEITEN 3	.03	.02	.02	.02
TEITEN 4	.42	.48	.76	.55	TEITEN 4	.33	.34	.31	.33	TEITEN 4	.57	.62	.68	.62	TEITEN 4	.42	.41	.40	.41
TEITEN 5	1.97	1.80	.94	1.57	TEITEN 5	1.15	1.07	1.11	1.11	TEITEN 5	1.97	2.06	2.04	2.02	TEITEN 5	1.06	1.08	1.05	1.06

付表-2 波高, うち上げ高の測定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 13					CASE - 14					CASE - 15					CASE - 16				
RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)				
SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	5.27	5.26	5.26	5.26	KASHIMA -0.6	5.31	5.37	5.31	5.33	KASHIMA -0.6	5.40	5.19	5.22	5.27	KASHIMA -0.6	5.18	5.12	5.20	5.17
KASHIMA -0.4	5.35	5.45	5.38	5.39	KASHIMA -0.4	5.34	5.33	5.35	5.34	KASHIMA -0.4	5.31	5.22	5.19	5.24	KASHIMA -0.4	5.23	5.19	5.24	5.22
KASHIMA -0.2	5.40	5.38	5.36	5.38	KASHIMA -0.2	5.49	5.53	5.39	5.47	KASHIMA -0.2	5.32	5.24	5.31	5.29	KASHIMA -0.2	5.33	5.29	5.28	5.30
KASHIMA 0.0	5.41	5.41	5.38	5.40	KASHIMA 0.0	5.37	5.32	5.40	5.36	KASHIMA 0.0	5.24	5.34	5.23	5.27	KASHIMA 0.0	5.25	5.30	5.28	5.28
KASHIMA 0.2	5.42	5.44	5.38	5.41	KASHIMA 0.2	5.76	5.76	5.54	5.69	KASHIMA 0.2	5.33	5.48	5.46	5.42	KASHIMA 0.2	5.35	5.21	5.25	5.27
KASHIMA 0.4	5.41	5.42	5.42	5.42	KASHIMA 0.4	5.73	5.69	5.66	5.69	KASHIMA 0.4	5.43	5.45	5.51	5.46	KASHIMA 0.4	5.39	5.41	5.36	5.39
KASHIMA 0.6	5.43	5.43	5.49	5.45	KASHIMA 0.6	5.40	5.65	5.67	5.57	KASHIMA 0.6	5.63	5.52	5.57	5.57	KASHIMA 0.6	5.39	5.34	5.27	5.33
KASHIMA 0.8	5.36	5.48	5.49	5.44	KASHIMA 0.8	5.41	5.45	5.49	5.45	KASHIMA 0.8	5.68	5.51	5.49	5.56	KASHIMA 0.8	5.43	5.47	5.38	5.43
KASHIMA 1.0	6.01	5.89	6.23	6.04	KASHIMA 1.0	6.35	6.23	5.89	6.16	KASHIMA 1.0	5.83	5.97	6.26	6.02	KASHIMA 1.0	5.82	6.07	5.75	5.88
KASHIMA 1.2	6.79	6.50	6.57	6.62	KASHIMA 1.2	7.11	7.17	7.02	7.10	KASHIMA 1.2	7.06	6.96	7.24	7.09	KASHIMA 1.2	6.32	6.28	5.98	6.19
KASHIMA 1.4	8.03	7.90	7.84	7.93	KASHIMA 1.4	8.92	8.49	8.17	8.53	KASHIMA 1.4	8.42	8.28	8.05	8.52	KASHIMA 1.4	6.79	6.58	6.63	6.67
KASHIMA 1.6	7.74	7.71	8.50	7.99	KASHIMA 1.6	8.41	8.02	7.75	8.06	KASHIMA 1.6	7.36	7.26	7.37	7.33	KASHIMA 1.6	8.86	8.66	8.67	8.73
KASHIMA 1.8	6.98	7.07	6.62	6.89	KASHIMA 1.8	7.27	6.79	7.43	7.16	KASHIMA 1.8	7.09	7.20	7.29	7.19	KASHIMA 1.8	6.62	6.76	6.73	6.71
KASHIMA 2.0	9.74	9.43	9.35	9.50	KASHIMA 2.0	9.00	9.10	10.02	9.37	KASHIMA 2.0	9.47	9.20	9.11	9.26	KASHIMA 2.0	7.16	7.00	7.00	7.05
KASHIMA 2.2	7.73	7.99	7.87	7.86	KASHIMA 2.2	7.98	8.09	7.87	7.98	KASHIMA 2.2	8.23	7.78	7.94	7.98	KASHIMA 2.2	7.91	7.66	7.82	7.80
KASHIMA 2.4	6.72	6.95	6.99	6.89	KASHIMA 2.4	6.99	6.88	7.09	6.99	KASHIMA 2.4	6.63	6.79	6.74	6.72	KASHIMA 2.4	5.67	5.77	5.58	5.68
KASHIMA 2.6	5.70	5.80	5.79	5.76	KASHIMA 2.6	6.17	6.07	5.82	6.02	KASHIMA 2.6	5.66	6.18	5.81	5.88	KASHIMA 2.6	5.52	5.52	5.55	5.53
KASHIMA 2.8	5.46	5.72	5.81	5.66	KASHIMA 2.8	5.73	5.70	5.91	5.78	KASHIMA 2.8	6.41	5.78	5.94	6.04	KASHIMA 2.8	5.74	5.56	5.59	5.63
KASHIMA 2.9	6.00	5.85	6.09	5.98	KASHIMA 2.9	5.94	6.22	5.91	6.02	KASHIMA 2.9	6.33	5.91	5.65	5.96	KASHIMA 2.9	5.38	5.35	5.30	5.34
OGARAMI 0.0	5.26	5.25	5.25	5.26	OGARAMI 0.0	5.28	5.26	5.23	5.26	OGARAMI 0.0	5.23	5.14	5.19	5.19	OGARAMI 0.0	5.12	5.11	5.10	5.11
OGARAMI 0.2	5.23	5.20	5.23	5.22	OGARAMI 0.2	5.36	5.35	5.29	5.34	OGARAMI 0.2	5.31	5.27	5.30	5.29	OGARAMI 0.2	5.10	5.10	5.12	5.11
OGARAMI 0.4	5.30	5.24	5.27	5.27	OGARAMI 0.4	5.25	5.30	5.20	5.25	OGARAMI 0.4	5.26	5.21	5.26	5.24	OGARAMI 0.4	5.12	5.09	5.11	5.11
OGARAMI 0.6	5.28	5.29	5.27	5.28	OGARAMI 0.6	5.24	5.27	5.21	5.24	OGARAMI 0.6	5.26	5.15	5.26	5.22	OGARAMI 0.6	5.20	5.16	5.17	5.18
OGARAMI 0.8	5.43	5.44	5.46	5.44	OGARAMI 0.8	5.41	5.34	5.40	5.39	OGARAMI 0.8	5.42	5.41	5.62	5.49	OGARAMI 0.8	5.33	5.30	5.31	5.31
OGARAMI 1.0	5.76	5.72	5.63	5.71	OGARAMI 1.0	5.46	5.74	5.40	5.54	OGARAMI 1.0	5.62	5.71	5.74	5.69	OGARAMI 1.0	5.32	5.38	5.35	5.35
OGARAMI 1.2	5.35	5.43	5.39	5.39	OGARAMI 1.2	5.97	5.65	5.99	5.87	OGARAMI 1.2	5.53	5.38	5.35	5.42	OGARAMI 1.2	5.60	5.63	5.60	5.61
OGARAMI 1.4	5.62	5.47	5.49	5.53	OGARAMI 1.4	5.35	5.36	5.44	5.38	OGARAMI 1.4	5.40	5.37	5.49	5.42	OGARAMI 1.4	5.28	5.32	5.29	5.30
OGARAMI 1.6	5.54	5.39	5.40	5.44	OGARAMI 1.6	5.28	5.37	5.27	5.31	OGARAMI 1.6	5.31	5.34	5.24	5.29	OGARAMI 1.6	5.19	5.24	5.23	5.23
OGARAMI 1.8	5.50	5.29	5.27	5.35	OGARAMI 1.8	5.31	5.32	5.26	5.29	OGARAMI 1.8	5.34	5.36	5.36	5.36	OGARAMI 1.8	5.15	5.13	5.17	5.15
OGARAMI 1.97	5.31	5.29	5.32	5.31	OGARAMI 1.97	5.31	5.31	5.23	5.28	OGARAMI 1.97	5.35	5.35	5.29	5.33	OGARAMI 1.97	5.16	5.15	5.19	5.17
JBAN 0.8	5.41	5.43	5.38	5.41	JBAN 0.8	5.70	5.76	5.48	5.65	JBAN 0.8	5.61	5.55	5.65	5.60	JBAN 0.8	5.29	5.24	5.23	5.25
JBAN 1.0	5.33	5.37	5.37	5.36	JBAN 1.0	5.72	5.69	5.55	5.66	JBAN 1.0	5.57	5.46	5.53	5.52	JBAN 1.0	5.21	5.23	5.21	5.21
JBAN 1.23	5.12	5.10	5.09	5.10	JBAN 1.23	5.26	5.27	5.24	5.26	JBAN 1.23	5.30	5.52	5.50	5.44	JBAN 1.23	5.04	5.12	5.10	5.09
MEGURIE 19	5.92	6.13	5.69	5.91	MEGURIE 19	5.83	5.71	5.78	5.77	MEGURIE 19	6.37	6.44	6.26	6.36	MEGURIE 19	5.52	5.59	5.74	5.62
MEGURIE 17	5.79	6.26	6.13	6.06	MEGURIE 17	6.46	6.19	6.06	6.24	MEGURIE 17	6.05	5.95	6.06	6.02	MEGURIE 17	5.43	5.51	5.43	5.46
MEGURIE 14	5.47	5.53	5.39	5.46	MEGURIE 14	6.42	6.25	5.95	6.21	MEGURIE 14	6.04	6.12	6.12	6.09	MEGURIE 14	5.33	5.36	5.25	5.31
MEGURIE 62	5.47	5.51	5.55	5.51	MEGURIE 62	6.07	6.07	5.74	5.96	MEGURIE 62	5.84	5.89	6.09	5.94	MEGURIE 62	5.26	5.27	5.26	5.26
MEGURIE 66	5.38	5.37	5.35	5.37	MEGURIE 66	5.86	5.87	5.59	5.77	MEGURIE 66	5.64	5.64	5.88	5.72	MEGURIE 66	5.24	5.21	5.22	5.22
HAMAKAN 36	6.15	6.03	6.20	6.13	HAMAKAN 36	6.22	6.08	6.58	6.29	HAMAKAN 36	6.78	7.13	6.80	6.90	HAMAKAN 36	5.79	6.09	6.23	6.04
HAMAKAN 41	6.54	5.47	5.46	5.82	HAMAKAN 41	6.78	7.10	6.55	6.81	HAMAKAN 41	6.76	6.59	6.74	6.70	HAMAKAN 41	6.83	6.54	6.65	6.74
HAMAKAN 45	5.43	5.42	5.58	5.48	HAMAKAN 45	6.06	5.68	5.86	5.87	HAMAKAN 45	5.59	5.60	5.67	5.62	HAMAKAN 45	5.50	5.42	5.52	5.48
HAMAKAN 53	5.66	5.51	5.60	5.59	HAMAKAN 53	5.68	5.78	5.86	5.77	HAMAKAN 53	5.72	5.77	5.83	5.77	HAMAKAN 53	5.38	5.39	5.42	5.40
HAMAKAN 51	5.76	5.66	5.52	5.64	HAMAKAN 51	5.85	5.60	5.65	5.70	HAMAKAN 51	6.51	6.68	7.15	6.71	HAMAKAN 51	6.20	5.96	6.02	6.06
TEITEN 1	.09	.08	.12	.09	TEITEN 1	.02	.02	.04	.03	TEITEN 1	.03	.03	.05	.04	TEITEN 1	.06	.06	.05	.06
TEITEN 2	.22	.07	.13	.13	TEITEN 2	.21	.13	.26	.20	TEITEN 2	.09	.11	.21	.14	TEITEN 2	.02	.02	.03	.02
TEITEN 4	.78	.46	.74	.66	TEITEN 4	.86	.91	.70	.82	TEITEN 4	.49	.39	.47	.45	TEITEN 4	.69	.84	.82	.78
TEITEN 5	1.43	1.32	1.55	1.44	TEITEN 5	1.65	1.54	1.83	1.67	TEITEN 5	1.27	1.66	1.71	1.55	TEITEN 5	1.25	1.40	1.40	1.35

付表-2 波高、うち上げ高の測定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 17

CASE - 18

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	5.26	5.32	5.26	5.28	KASHIMA -0.6	5.26	5.32	5.26	5.28
KASHIMA -0.4	5.19	5.26	5.26	5.24	KASHIMA -0.4	5.19	5.26	5.26	5.24
KASHIMA -0.2	5.32	5.31	5.33	5.32	KASHIMA -0.2	5.32	5.31	5.33	5.32
KASHIMA 0.0	5.31	5.31	5.30	5.31	KASHIMA 0.0	5.31	5.31	5.30	5.31
KASHIMA 0.2	5.25	5.33	5.34	5.31	KASHIMA 0.2	5.25	5.33	5.34	5.31
KASHIMA 0.4	5.27	5.29	5.33	5.30	KASHIMA 0.4	5.27	5.29	5.33	5.30
KASHIMA 0.6	5.25	5.34	5.35	5.32	KASHIMA 0.6	5.25	5.34	5.35	5.32
KASHIMA 0.8	5.18	5.35	5.31	5.28	KASHIMA 0.8	5.18	5.35	5.31	5.28
KASHIMA 1.0	5.43	5.51	5.49	5.48	KASHIMA 1.0	5.43	5.51	5.49	5.48
KASHIMA 1.2	7.00	6.96	7.11	7.03	KASHIMA 1.2	7.00	6.96	7.11	7.03
KASHIMA 1.4	6.93	7.07	7.15	7.05	KASHIMA 1.4	6.93	7.07	7.15	7.05
KASHIMA 1.6	8.11	7.87	7.93	7.97	KASHIMA 1.6	8.11	7.87	7.93	7.97
KASHIMA 1.8	6.99	7.04	6.89	6.97	KASHIMA 1.8	6.99	7.04	6.89	6.97
KASHIMA 2.0	6.76	6.70	6.89	6.78	KASHIMA 2.0	6.76	6.70	6.89	6.78
KASHIMA 2.2	7.90	8.15	8.07	8.04	KASHIMA 2.2	7.90	8.15	8.07	8.04
KASHIMA 2.4	5.60	5.60	5.54	5.58	KASHIMA 2.4	5.60	5.60	5.54	5.58
KASHIMA 2.6	5.48	5.55	5.54	5.52	KASHIMA 2.6	5.48	5.55	5.54	5.52
KASHIMA 2.8	5.33	5.60	5.61	5.51	KASHIMA 2.8	5.33	5.60	5.61	5.51
KASHIMA 2.9	6.17	6.02	5.97	6.05	KASHIMA 2.9	6.17	6.02	5.97	6.05
OGARAMI 0.0	5.14	5.18	5.13	5.15	OGARAMI 0.0	5.14	5.18	5.13	5.15
OGARAMI 0.2	5.17	5.19	5.13	5.16	OGARAMI 0.2	5.17	5.19	5.13	5.16
OGARAMI 0.4	5.17	5.15	5.13	5.15	OGARAMI 0.4	5.17	5.15	5.13	5.15
OGARAMI 0.6	5.15	5.18	5.17	5.17	OGARAMI 0.6	5.15	5.18	5.17	5.17
OGARAMI 0.8	5.21	5.24	5.25	5.23	OGARAMI 0.8	5.21	5.24	5.25	5.23
OGARAMI 1.0	5.48	5.51	5.52	5.50	OGARAMI 1.0	5.48	5.51	5.52	5.50
OGARAMI 1.2	5.53	5.73	5.67	5.64	OGARAMI 1.2	5.53	5.73	5.67	5.64
OGARAMI 1.4	5.26	5.25	5.27	5.26	OGARAMI 1.4	5.26	5.25	5.27	5.26
OGARAMI 1.6	5.41	5.38	5.39	5.39	OGARAMI 1.6	5.41	5.38	5.39	5.39
OGARAMI 1.8	5.27	5.28	5.24	5.26	OGARAMI 1.8	5.27	5.28	5.24	5.26
OGARAMI 1.97	5.16	5.25	5.23	5.21	OGARAMI 1.97	5.16	5.25	5.23	5.21
JBAN 0.8	5.20	5.26	5.23	5.23	JBAN 0.8	5.20	5.26	5.23	5.23
JBAN 1.0	5.26	5.28	5.21	5.25	JBAN 1.0	5.26	5.28	5.21	5.25
JBAN 1.23	5.15	5.14	5.14	5.15	JBAN 1.23	5.15	5.14	5.14	5.15
MEGURIE 19	5.44	5.24	5.23	5.30	MEGURIE 19	5.44	5.24	5.23	5.30
MEGURIE 17	5.60	5.57	5.58	5.58	MEGURIE 17	5.60	5.57	5.57	5.58
MEGURIE 14	5.47	5.47	5.47	5.47	MEGURIE 14	5.47	5.47	5.47	5.47
MEGURIE 62	5.26	5.31	5.31	5.29	MEGURIE 62	5.26	5.31	5.31	5.29
MEGURIE 66	5.25	5.25	5.26	5.25	MEGURIE 66	5.25	5.25	5.26	5.25
HAMAKAN 36	5.52	5.51	5.52	5.52	HAMAKAN 36	5.52	5.51	5.52	5.52
HAMAKAN 41	6.04	5.90	5.99	5.98	HAMAKAN 41	6.04	5.90	5.99	5.98
HAMAKAN 45	5.50	5.56	5.48	5.51	HAMAKAN 45	5.50	5.56	5.48	5.51
HAMAKAN 53	5.56	5.47	5.54	5.52	HAMAKAN 53	5.56	5.47	5.54	5.52
HAMAKAN 51	5.89	6.02	5.80	5.90	HAMAKAN 51	5.89	6.02	5.80	5.90
TEITEN 1	.11	.09	.08	.10	TEITEN 1	.11	.09	.08	.10
TEITEN 2	.08	.03	.03	.04	TEITEN 2	.08	.03	.03	.04
TEITEN 4	.94	.79	.96	.89	TEITEN 4	.94	.79	.96	.89
TEITEN 5	1.22	1.21	1.23	1.22	TEITEN 5	1.22	1.21	1.23	1.22

付表-3 摩擦の影響を考慮した波高, うち上げ高

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN					Unit : [m]					KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN					Unit : [m]				
CASE - 1					CASE - 2					CASE - 3					CASE - 4				
RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)				
SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	6.66	6.99	7.13	6.93	KASHIMA -0.6	6.28	6.41	6.41	6.37	KASHIMA -0.6	7.14	7.38	8.49	7.67	KASHIMA -0.6	6.67	6.19	6.39	6.42
KASHIMA -0.4	7.16	7.36	7.60	7.37	KASHIMA -0.4	6.59	6.99	7.08	6.89	KASHIMA -0.4	7.49	7.09	5.61	6.73	KASHIMA -0.4	6.71	6.93	6.88	6.84
KASHIMA -0.2	7.20	8.17	7.60	7.66	KASHIMA -0.2	7.00	6.40	7.21	6.87	KASHIMA -0.2	8.03	7.68	8.66	7.92	KASHIMA -0.2	6.60	6.49	6.20	6.43
KASHIMA 0.0	6.30	6.66	6.62	6.53	KASHIMA 0.0	6.37	6.11	6.27	6.25	KASHIMA 0.0	6.68	6.88	6.89	6.82	KASHIMA 0.0	6.32	6.45	6.36	6.38
KASHIMA 0.2	7.10	7.67	7.73	7.50	KASHIMA 0.2	6.82	7.08	6.69	6.86	KASHIMA 0.2	7.13	7.43	7.80	7.46	KASHIMA 0.2	6.56	6.49	6.49	6.52
KASHIMA 0.4	6.69	7.33	7.43	7.15	KASHIMA 0.4	6.85	6.78	6.94	6.85	KASHIMA 0.4	7.35	7.44	8.76	7.85	KASHIMA 0.4	5.98	5.81	5.85	5.88
KASHIMA 0.6	7.25	7.08	6.76	7.03	KASHIMA 0.6	7.09	6.85	6.97	6.97	KASHIMA 0.6	7.58	7.44	7.63	7.55	KASHIMA 0.6	6.53	6.66	7.18	6.79
KASHIMA 0.8	6.98	6.84	6.77	6.86	KASHIMA 0.8	7.63	7.93	6.87	7.48	KASHIMA 0.8	7.32	7.06	7.58	7.32	KASHIMA 0.8	7.01	7.72	7.78	7.50
KASHIMA 1.0	6.93	9.86	9.69	8.83	KASHIMA 1.0	7.66	8.28	8.61	8.18	KASHIMA 1.0	8.30	8.33	7.62	8.09	KASHIMA 1.0	8.33	8.11	8.48	8.31
KASHIMA 1.2	9.20	10.32	9.24	9.59	KASHIMA 1.2	8.51	7.74	7.89	8.05	KASHIMA 1.2	8.52	9.27	8.76	8.85	KASHIMA 1.2	7.86	8.24	8.12	8.07
KASHIMA 1.4	7.67	6.60	6.53	6.94	KASHIMA 1.4	8.39	8.45	8.80	8.55	KASHIMA 1.4	8.57	8.46	8.58	8.54	KASHIMA 1.4	7.53	7.63	7.95	7.70
KASHIMA 1.6	7.75	8.01	8.06	7.94	KASHIMA 1.6	7.38	7.12	6.96	7.16	KASHIMA 1.6	7.83	8.17	8.27	8.09	KASHIMA 1.6	7.85	7.71	7.64	7.73
KASHIMA 1.8	8.38	8.29	8.59	8.42	KASHIMA 1.8	8.50	7.75	8.29	8.18	KASHIMA 1.8	8.68	8.64	8.31	8.54	KASHIMA 1.8	8.25	8.14	8.04	8.14
KASHIMA 2.0	9.31	9.59	9.48	9.46	KASHIMA 2.0	10.40	11.00	10.82	10.74	KASHIMA 2.0	10.33	10.92	10.42	10.55	KASHIMA 2.0	8.25	8.11	8.25	8.21
KASHIMA 2.2	7.58	9.91	8.66	8.72	KASHIMA 2.2	8.72	8.68	8.71	8.70	KASHIMA 2.2	9.27	9.17	8.79	9.08	KASHIMA 2.2	5.48	5.54	6.13	5.72
KASHIMA 2.4	6.39	6.26	6.37	6.34	KASHIMA 2.4	5.76	6.04	6.13	5.97	KASHIMA 2.4	6.84	7.43	6.57	6.95	KASHIMA 2.4	5.21	5.21	5.30	5.24
KASHIMA 2.6	6.45	6.14	6.08	6.23	KASHIMA 2.6	5.93	6.12	6.14	6.07	KASHIMA 2.6	6.30	6.44	6.64	6.46	KASHIMA 2.6	5.16	5.21	5.22	5.20
KASHIMA 2.8	5.57	5.40	5.43	5.47	KASHIMA 2.8	5.98	6.25	5.62	5.95	KASHIMA 2.8	6.03	6.16	5.89	6.02	KASHIMA 2.8	5.18	5.19	5.31	5.23
KASHIMA 2.9	5.88	6.58	6.83	6.43	KASHIMA 2.9	5.80	5.88	5.82	5.83	KASHIMA 2.9	6.08	6.30	6.29	6.22	KASHIMA 2.9	5.26	5.49	5.46	5.40
OGARAMI 0.0	7.07	7.37	7.41	7.28	OGARAMI 0.0	6.31	6.44	6.77	6.51	OGARAMI 0.0	7.34	7.01	6.84	7.06	OGARAMI 0.0	5.79	5.91	5.79	5.85
OGARAMI 0.2	6.83	7.10	6.95	6.96	OGARAMI 0.2	6.53	6.22	6.85	6.53	OGARAMI 0.2	7.82	8.51	7.65	8.00	OGARAMI 0.2	5.93	5.88	5.71	5.84
OGARAMI 0.4	7.16	7.86	7.39	7.47	OGARAMI 0.4	6.16	6.27	6.30	6.24	OGARAMI 0.4	8.55	7.59	6.98	7.64	OGARAMI 0.4	5.66	5.49	5.60	5.58
OGARAMI 0.6	6.38	6.87	6.70	6.65	OGARAMI 0.6	6.02	5.97	6.19	6.06	OGARAMI 0.6	8.01	7.22	6.85	7.36	OGARAMI 0.6	5.51	5.54	5.70	5.58
OGARAMI 0.8	8.77	8.70	8.58	8.62	OGARAMI 0.8	7.61	7.47	6.27	7.12	OGARAMI 0.8	8.91	8.70	8.00	8.54	OGARAMI 0.8	6.17	7.32	6.71	6.73
OGARAMI 1.0	7.41	7.25	7.95	7.54	OGARAMI 1.0	7.91	7.48	7.17	7.52	OGARAMI 1.0	8.26	8.54	7.66	8.15	OGARAMI 1.0	6.83	6.79	6.62	6.75
OGARAMI 1.2	6.96	7.68	7.08	7.24	OGARAMI 1.2	7.27	7.08	7.55	7.30	OGARAMI 1.2	8.09	7.75	7.61	7.82	OGARAMI 1.2	7.13	6.61	7.02	6.92
OGARAMI 1.4	7.75	7.71	8.26	7.91	OGARAMI 1.4	7.45	7.09	6.59	7.04	OGARAMI 1.4	7.50	8.06	7.27	7.61	OGARAMI 1.4	6.68	6.56	6.48	6.57
OGARAMI 1.6	6.40	7.65	7.24	7.10	OGARAMI 1.6	6.54	6.48	6.72	6.58	OGARAMI 1.6	6.86	6.87	6.98	6.90	OGARAMI 1.6	6.54	6.21	5.84	6.19
OGARAMI 1.8	7.21	7.08	6.80	7.03	OGARAMI 1.8	7.04	6.76	6.49	6.76	OGARAMI 1.8	6.75	7.32	7.16	7.08	OGARAMI 1.8	6.72	6.53	6.48	6.58
OGARAMI 1.97	6.59	6.80	7.53	6.91	OGARAMI 1.97	6.33	6.57	6.23	6.38	OGARAMI 1.97	6.61	7.40	7.47	7.16	OGARAMI 1.97	6.73	6.36	6.34	6.48
JBAN 0.8	8.27	8.79	8.02	8.36	JBAN 0.8	9.48	9.31	8.67	9.15	JBAN 0.8	7.61	8.66	8.71	8.59	JBAN 0.8	6.27	6.26	6.22	6.25
JBAN 1.0	9.07	7.07	8.74	8.29	JBAN 1.0	9.52	9.06	8.80	9.13	JBAN 1.0	8.68	9.49	9.05	9.07	JBAN 1.0	5.88	5.79	5.83	5.84
JBAN 1.23	6.92	6.77	7.00	6.90	JBAN 1.23	7.01	6.65	6.86	6.84	JBAN 1.23	10.05	10.24	9.64	9.98	JBAN 1.23	5.68	5.60	5.26	5.51
MEGURIE 19	7.16	7.64	7.68	7.49	MEGURIE 19	9.93	9.46	8.88	9.42	MEGURIE 19	7.01	7.11	6.93	7.01	MEGURIE 19	6.49	6.17	6.27	6.31
MEGURIE 17	7.43	8.18	6.81	7.48	MEGURIE 17	7.69	8.25	10.12	8.68	MEGURIE 17	10.04	8.25	10.02	9.44	MEGURIE 17	6.44	6.02	6.16	6.21
MEGURIE 14	7.54	7.28	7.63	7.48	MEGURIE 14	9.18	9.11	9.03	9.11	MEGURIE 14	8.76	7.58	8.13	8.16	MEGURIE 14	6.46	6.35	6.44	6.40
MEGURIE 62	8.25	6.50	8.36	7.70	MEGURIE 62	9.37	8.89	8.57	8.88	MEGURIE 62	7.42	8.56	8.66	8.21	MEGURIE 62	5.41	5.35	5.21	5.32
MEGURIE 66	8.40	6.75	8.34	7.83	MEGURIE 66	10.00	9.52	8.80	9.44	MEGURIE 66	7.94	9.24	9.14	8.77	MEGURIE 66	5.54	5.47	5.58	5.47
HAMAKAN 36	6.33	6.44	6.93	6.57	HAMAKAN 36	8.22	8.26	7.94	8.14	HAMAKAN 36	8.41	8.22	8.19	8.27	HAMAKAN 36	6.36	6.41	6.38	6.45
HAMAKAN 41	7.10	7.18	7.44	7.24	HAMAKAN 41	8.78	8.72	8.90	8.80	HAMAKAN 41	6.26	6.39	5.73	6.12	HAMAKAN 41	6.30	6.13	5.91	6.11
HAMAKAN 45	6.46	6.72	6.41	6.53	HAMAKAN 45	6.16	5.98	5.86	6.00	HAMAKAN 45	6.91	6.90	6.73	6.85	HAMAKAN 45	6.06	6.07	6.44	6.19
HAMAKAN 51	5.64	6.62	6.48	6.25	HAMAKAN 51	7.96	8.51	7.84	8.11	HAMAKAN 51	6.17	6.33	6.56	6.35	HAMAKAN 51	5.21	5.29	5.13	5.21
TEITEN 1	1.59	.90	1.03	1.17	DAMMY1	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 1	.73	1.19	1.65	1.19	TEITEN 1	.42	.37	.46	.40
TEITEN 2	1.42	3.50	1.68	2.20	DAMMY2	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 2	3.14	2.24	2.12	2.50	TEITEN 2	.17	.21	.13	.17
TEITEN 3	.18	.41	.17	.25	DAMMY3	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 3	1.09	1.15	.70	.98	TEITEN 3	.11	.11	.11	.11
TEITEN 4	.37	.52	.42	.44	DAMMY4	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 4	.77	.90	.96	.67	TEITEN 4	.18	.23	.36	.26
TEITEN 5	2.43	2.03	1.84	2.10	DAMMY5	5.02	5.02	5.02	5.02	TEITEN 5	4.27	4.19	3.88	4.11	TEITEN 5	.35	.48	.73	.52

付表-3 摩擦の影響を考慮した波高, うち上げ高

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN					Unit : [m]					KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN					Unit : [m]				
CASE - 5					CASE - 6					CASE - 7					CASE - 8				
RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)				
SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	6.57	6.46	7.02	6.68	KASHIMA -0.6	6.90	6.56	6.30	6.58	KASHIMA -0.6	6.77	7.06	7.34	7.05	KASHIMA -0.6	6.33	7.25	7.11	6.90
KASHIMA -0.4	6.62	6.80	6.67	6.70	KASHIMA -0.4	7.91	8.09	7.56	7.85	KASHIMA -0.4	8.43	7.62	7.90	7.98	KASHIMA -0.4	6.90	7.16	7.02	7.03
KASHIMA -0.2	6.51	6.65	6.68	6.61	KASHIMA -0.2	6.72	6.86	6.80	6.79	KASHIMA -0.2	7.92	7.14	7.12	7.40	KASHIMA -0.2	6.64	7.52	7.74	7.30
KASHIMA 0.0	6.40	6.13	6.50	6.34	KASHIMA 0.0	6.47	6.49	6.32	6.43	KASHIMA 0.0	6.80	6.71	6.66	6.72	KASHIMA 0.0	6.46	6.57	6.84	6.62
KASHIMA 0.2	6.79	6.77	7.02	6.86	KASHIMA 0.2	7.11	7.41	6.60	7.04	KASHIMA 0.2	7.80	7.47	7.35	7.54	KASHIMA 0.2	6.62	6.54	6.79	6.65
KASHIMA 0.4	6.16	6.31	6.18	6.21	KASHIMA 0.4	6.73	6.61	6.43	6.59	KASHIMA 0.4	6.62	6.89	6.96	6.82	KASHIMA 0.4	6.22	6.47	5.96	6.22
KASHIMA 0.6	7.00	7.40	7.26	7.22	KASHIMA 0.6	6.63	6.62	6.17	6.48	KASHIMA 0.6	8.01	7.32	6.47	7.27	KASHIMA 0.6	6.65	5.93	6.51	6.36
KASHIMA 0.8	7.84	7.22	7.36	7.48	KASHIMA 0.8	6.79	7.39	6.36	6.85	KASHIMA 0.8	7.56	7.89	6.88	7.44	KASHIMA 0.8	6.48	6.34	6.63	6.48
KASHIMA 1.0	7.81	8.42	9.44	8.55	KASHIMA 1.0	8.01	8.99	8.59	8.53	KASHIMA 1.0	6.96	7.60	6.91	7.16	KASHIMA 1.0	7.06	6.69	6.60	6.78
KASHIMA 1.2	7.87	8.46	8.44	8.25	KASHIMA 1.2	7.92	8.30	8.03	8.08	KASHIMA 1.2	10.47	9.47	10.07	10.00	KASHIMA 1.2	8.86	7.63	8.24	8.24
KASHIMA 1.4	7.24	8.06	8.28	7.86	KASHIMA 1.4	7.36	8.06	7.86	7.76	KASHIMA 1.4	8.61	8.58	9.13	8.77	KASHIMA 1.4	8.65	8.53	8.83	8.67
KASHIMA 1.6	7.81	7.36	7.78	7.65	KASHIMA 1.6	7.36	7.97	7.58	7.64	KASHIMA 1.6	8.45	8.37	8.14	8.32	KASHIMA 1.6	9.04	8.99	9.39	9.14
KASHIMA 1.8	8.69	9.38	8.65	8.91	KASHIMA 1.8	8.51	8.66	8.86	8.67	KASHIMA 1.8	8.34	8.17	8.07	8.19	KASHIMA 1.8	9.64	9.21	9.63	9.49
KASHIMA 2.0	10.03	10.06	10.19	10.09	KASHIMA 2.0	8.55	8.97	8.77	8.76	KASHIMA 2.0	10.91	10.38	10.94	10.74	KASHIMA 2.0	13.50	11.52	11.53	12.19
KASHIMA 2.2	6.08	6.05	5.96	6.03	KASHIMA 2.2	5.84	5.78	5.97	5.86	KASHIMA 2.2	8.03	7.83	7.47	7.77	KASHIMA 2.2	8.72	8.59	8.60	8.64
KASHIMA 2.4	5.31	5.35	5.34	5.33	KASHIMA 2.4	5.29	5.23	5.31	5.27	KASHIMA 2.4	5.96	6.20	6.11	6.09	KASHIMA 2.4	7.41	7.74	7.54	7.56
KASHIMA 2.6	5.28	5.34	5.27	5.30	KASHIMA 2.6	5.49	5.46	5.65	5.53	KASHIMA 2.6	6.14	6.59	6.19	6.31	KASHIMA 2.6	6.72	6.09	7.09	6.64
KASHIMA 2.8	5.20	5.33	5.17	5.24	KASHIMA 2.8	5.17	5.22	5.25	5.21	KASHIMA 2.8	7.56	6.95	7.03	7.18	KASHIMA 2.8	6.80	7.38	6.17	6.78
KASHIMA 2.9	5.46	5.48	5.83	5.59	KASHIMA 2.9	5.50	5.86	5.63	5.66	KASHIMA 2.9	6.80	6.34	5.97	6.37	KASHIMA 2.9	7.13	6.98	7.26	7.12
OGARAMI 0.0	5.74	5.71	6.17	5.87	OGARAMI 0.0	6.22	5.98	5.91	6.04	OGARAMI 0.0	7.11	6.84	6.59	6.85	OGARAMI 0.0	6.28	6.21	5.90	6.13
OGARAMI 0.2	5.87	6.02	6.19	6.02	OGARAMI 0.2	6.16	5.86	5.93	5.99	OGARAMI 0.2	6.90	7.38	7.16	7.14	OGARAMI 0.2	6.76	6.41	6.38	6.52
OGARAMI 0.4	5.87	5.84	5.89	5.87	OGARAMI 0.4	5.76	5.74	6.23	5.91	OGARAMI 0.4	6.67	6.79	6.59	6.68	OGARAMI 0.4	6.11	5.91	6.14	6.05
OGARAMI 0.6	5.76	5.78	5.87	5.80	OGARAMI 0.6	5.77	5.80	5.65	5.74	OGARAMI 0.6	6.81	7.04	6.97	6.94	OGARAMI 0.6	6.33	5.95	6.32	6.20
OGARAMI 0.8	7.46	7.96	7.48	7.63	OGARAMI 0.8	7.41	6.88	6.83	7.04	OGARAMI 0.8	7.56	7.19	6.82	7.19	OGARAMI 0.8	7.15	7.46	6.96	7.19
OGARAMI 1.0	7.27	7.26	7.39	7.31	OGARAMI 1.0	8.80	8.30	8.52	8.54	OGARAMI 1.0	8.71	8.42	7.66	8.27	OGARAMI 1.0	7.02	7.81	8.06	7.63
OGARAMI 1.2	6.48	6.54	8.28	7.10	OGARAMI 1.2	8.19	7.29	8.07	7.85	OGARAMI 1.2	6.98	6.90	7.59	7.16	OGARAMI 1.2	7.42	7.92	8.08	7.81
OGARAMI 1.4	7.07	6.57	7.19	6.94	OGARAMI 1.4	7.02	7.16	7.58	7.25	OGARAMI 1.4	6.74	6.85	6.93	6.84	OGARAMI 1.4	6.91	8.45	8.52	7.96
OGARAMI 1.6	6.46	6.57	6.85	6.56	OGARAMI 1.6	6.42	6.72	6.12	6.42	OGARAMI 1.6	7.22	6.50	7.30	7.01	OGARAMI 1.6	6.73	7.24	7.88	7.28
OGARAMI 1.8	6.39	6.49	6.65	6.51	OGARAMI 1.8	6.62	6.77	6.42	6.60	OGARAMI 1.8	7.61	7.88	7.62	7.71	OGARAMI 1.8	6.82	7.02	7.28	7.04
OGARAMI 1.97	6.16	6.34	6.50	6.33	OGARAMI 1.97	6.71	6.83	6.78	6.77	OGARAMI 1.97	6.54	6.68	6.74	6.59	OGARAMI 1.97	7.09	7.14	7.21	7.15
SBAN 0.8	6.36	6.48	6.65	6.50	SBAN 0.8	6.91	6.23	6.23	6.46	SBAN 0.8	9.38	9.53	8.97	9.29	SBAN 0.8	8.20	8.65	8.49	8.45
SBAN 1.0	6.53	6.71	6.72	6.66	SBAN 1.0	6.98	7.26	6.83	7.02	SBAN 1.0	8.51	8.52	8.17	8.40	SBAN 1.0	7.96	8.18	8.36	8.16
SBAN 1.23	6.17	6.22	5.83	6.08	SBAN 1.23	6.15	6.17	6.30	6.21	SBAN 1.23	7.54	6.95	7.03	7.11	SBAN 1.23	6.14	6.71	6.76	6.54
MEGURIE 19	6.37	6.11	6.48	6.32	MEGURIE 19	6.51	6.54	6.28	6.44	MEGURIE 19	7.57	8.50	8.98	8.35	MEGURIE 19	9.02	8.21	8.80	8.68
MEGURIE 17	7.49	6.29	6.60	6.79	MEGURIE 17	7.64	6.32	6.36	6.77	MEGURIE 17	7.57	8.12	9.57	8.42	MEGURIE 17	8.05	8.46	7.85	8.12
MEGURIE 14	6.72	6.64	6.06	6.47	MEGURIE 14	7.24	6.41	6.36	6.67	MEGURIE 14	8.57	8.25	7.94	8.25	MEGURIE 14	9.25	8.92	8.91	9.03
MEGURIE 62	6.07	6.33	5.78	6.06	MEGURIE 62	6.40	6.06	6.05	6.17	MEGURIE 62	8.33	8.73	8.22	8.43	MEGURIE 62	8.39	8.62	8.71	8.58
MEGURIE 66	6.05	6.40	5.92	6.12	MEGURIE 66	6.50	6.21	6.01	6.24	MEGURIE 66	8.40	8.22	8.01	8.21	MEGURIE 66	8.16	8.78	8.51	8.48
HAMAKAN 36	6.12	6.05	6.12	6.09	HAMAKAN 36	7.15	7.15	7.23	7.18	HAMAKAN 36	7.38	6.95	7.11	7.15	HAMAKAN 36	5.89	5.68	6.24	5.94
HAMAKAN 41	6.62	6.67	6.71	6.67	HAMAKAN 41	6.11	6.46	6.64	6.41	HAMAKAN 41	7.13	7.50	7.51	7.38	HAMAKAN 41	6.65	6.36	6.39	6.47
HAMAKAN 45	6.09	6.19	6.31	6.20	HAMAKAN 45	6.51	6.74	6.74	6.66	HAMAKAN 45	8.27	8.42	8.33	8.34	HAMAKAN 45	6.89	6.29	7.04	6.74
HAMAKAN 51	5.41	5.62	5.40	5.48	HAMAKAN 51	5.41	5.48	5.48	5.46	HAMAKAN 51	8.92	8.70	9.19	8.94	HAMAKAN 51	9.24	8.25	8.97	8.82
TEITEN 1	.59	.55	.71	.55	TEITEN 1	.51	.48	.62	.53	TEITEN 1	.75	.79	.77	.77	TEITEN 1	.51	.40	.40	.44
TEITEN 2	.35	1.05	.26	.55	TEITEN 2	.73	.58	.96	.76	TEITEN 2	.85	1.54	1.02	1.14	TEITEN 2	.92	.80	.54	.75
TEITEN 3	.10	.10	.15	.11	TEITEN 3	.21	.09	.12	.14	TEITEN 3	.17	.25	.19	.20	TEITEN 3	.25	.12	.09	.15
TEITEN 4	.73	.67	.82	.74	TEITEN 4	.11	.18	.25	.18	TEITEN 4	.83	.71	.92	.82	TEITEN 4	1.19	.91	1.14	1.08
TEITEN 5	.61	.67	.59	.62	TEITEN 5	.65	.59	.44	.55	TEITEN 5	2.80	2.02	2.10	2.31	TEITEN 5	2.39	2.59	3.19	2.72

付表-3 摩擦の影響を考慮した波高, うち上げ高

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN					Unit : [m]					KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN					Unit : [m]				
CASE - 9					CASE - 10					CASE - 11					CASE - 12				
RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)					RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)				
SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	8.38	7.99	7.90	8.09	KASHIMA -0.6	6.41	6.49	6.61	6.51	KASHIMA -0.6	6.54	6.53	6.14	6.40	KASHIMA -0.6	6.51	6.67	6.45	6.54
KASHIMA -0.4	7.97	7.89	7.07	7.64	KASHIMA -0.4	6.67	6.99	6.84	6.83	KASHIMA -0.4	7.07	6.88	6.61	6.85	KASHIMA -0.4	6.59	7.09	7.22	6.97
KASHIMA -0.2	8.55	8.05	7.35	7.98	KASHIMA -0.2	6.19	6.11	5.96	6.09	KASHIMA -0.2	6.48	6.71	6.74	6.64	KASHIMA -0.2	6.79	6.82	6.87	6.83
KASHIMA 0.0	6.27	6.48	6.28	6.34	KASHIMA 0.0	6.65	6.89	6.80	6.78	KASHIMA 0.0	6.34	6.31	6.26	6.30	KASHIMA 0.0	6.16	6.15	6.19	6.17
KASHIMA 0.2	6.37	6.30	6.36	6.34	KASHIMA 0.2	6.74	6.60	6.46	6.60	KASHIMA 0.2	6.10	6.22	6.04	6.12	KASHIMA 0.2	5.97	6.60	6.44	6.34
KASHIMA 0.4	6.33	6.17	6.09	6.20	KASHIMA 0.4	6.70	6.63	6.52	6.62	KASHIMA 0.4	6.30	6.45	6.10	6.28	KASHIMA 0.4	6.36	6.31	6.67	6.45
KASHIMA 0.6	6.75	7.54	6.58	6.96	KASHIMA 0.6	6.75	6.66	6.60	6.67	KASHIMA 0.6	6.21	6.65	6.32	6.39	KASHIMA 0.6	7.27	6.86	6.84	6.99
KASHIMA 0.8	7.14	7.99	6.85	7.33	KASHIMA 0.8	7.10	7.13	7.39	7.21	KASHIMA 0.8	6.33	6.63	6.18	6.38	KASHIMA 0.8	6.83	7.22	7.35	7.13
KASHIMA 1.0	6.59	7.29	7.65	7.17	KASHIMA 1.0	8.10	8.74	8.82	8.55	KASHIMA 1.0	7.25	8.15	7.05	7.48	KASHIMA 1.0	8.63	8.48	8.46	8.52
KASHIMA 1.2	8.72	8.31	8.64	8.56	KASHIMA 1.2	8.59	8.59	9.13	8.77	KASHIMA 1.2	7.82	7.69	7.64	7.72	KASHIMA 1.2	7.96	7.52	7.96	7.81
KASHIMA 1.4	9.76	9.02	8.75	9.18	KASHIMA 1.4	7.89	7.74	7.86	7.83	KASHIMA 1.4	8.12	7.77	7.75	7.88	KASHIMA 1.4	8.87	8.17	8.14	8.39
KASHIMA 1.6	7.58	7.65	6.39	7.21	KASHIMA 1.6	8.05	7.66	7.57	7.76	KASHIMA 1.6	10.42	9.95	10.92	10.43	KASHIMA 1.6	10.43	9.19	9.49	9.70
KASHIMA 1.8	8.65	8.39	9.40	8.81	KASHIMA 1.8	8.32	8.05	8.17	8.18	KASHIMA 1.8	9.16	9.24	9.32	9.24	KASHIMA 1.8	9.40	9.40	9.61	9.47
KASHIMA 2.0	11.18	11.05	10.85	11.02	KASHIMA 2.0	9.54	9.58	9.78	9.63	KASHIMA 2.0	9.77	10.35	10.36	10.16	KASHIMA 2.0	10.15	10.85	10.81	10.60
KASHIMA 2.2	8.71	9.08	8.95	8.91	KASHIMA 2.2	6.80	7.00	6.99	6.93	KASHIMA 2.2	7.37	7.22	7.47	7.35	KASHIMA 2.2	7.85	7.81	7.78	7.81
KASHIMA 2.4	6.77	7.15	7.12	7.01	KASHIMA 2.4	5.44	5.39	5.36	5.40	KASHIMA 2.4	5.33	5.45	5.40	5.39	KASHIMA 2.4	5.70	5.64	5.70	5.68
KASHIMA 2.6	6.22	6.19	6.79	6.40	KASHIMA 2.6	5.74	5.79	5.69	5.74	KASHIMA 2.6	5.94	5.71	5.93	5.86	KASHIMA 2.6	5.90	6.15	5.96	6.00
KASHIMA 2.8	6.70	6.73	6.38	6.61	KASHIMA 2.8	5.29	5.40	5.38	5.36	KASHIMA 2.8	5.27	5.49	5.48	5.41	KASHIMA 2.8	5.75	5.71	5.85	5.77
KASHIMA 2.9	6.39	6.65	6.22	6.42	KASHIMA 2.9	5.64	5.91	5.82	5.79	KASHIMA 2.9	5.72	5.67	5.50	5.63	KASHIMA 2.9	5.89	5.95	6.08	5.97
OGARAMI 0.0	6.71	6.61	6.56	6.62	OGARAMI 0.0	5.80	6.01	6.01	5.94	OGARAMI 0.0	5.84	5.48	5.69	5.67	OGARAMI 0.0	5.77	5.90	5.71	5.79
OGARAMI 0.2	6.87	6.65	6.58	6.70	OGARAMI 0.2	6.11	6.00	6.08	6.06	OGARAMI 0.2	5.80	5.79	5.60	5.73	OGARAMI 0.2	5.91	5.96	5.75	5.87
OGARAMI 0.4	6.25	6.52	6.49	6.35	OGARAMI 0.4	5.74	5.89	5.54	5.72	OGARAMI 0.4	6.01	5.57	5.71	5.76	OGARAMI 0.4	5.60	5.72	5.36	5.56
OGARAMI 0.6	6.17	6.22	6.26	6.21	OGARAMI 0.6	5.96	6.06	5.93	5.98	OGARAMI 0.6	5.87	5.69	5.94	5.83	OGARAMI 0.6	5.90	5.80	5.99	5.90
OGARAMI 0.8	6.81	6.93	7.78	7.17	OGARAMI 0.8	6.37	6.60	6.43	6.47	OGARAMI 0.8	6.49	6.77	6.17	6.48	OGARAMI 0.8	6.62	6.92	6.60	6.71
OGARAMI 1.0	7.00	7.27	7.03	7.10	OGARAMI 1.0	7.34	6.87	6.69	6.97	OGARAMI 1.0	6.74	6.65	7.44	6.94	OGARAMI 1.0	7.12	8.26	7.87	7.75
OGARAMI 1.2	7.37	6.94	7.09	7.13	OGARAMI 1.2	8.24	6.80	6.92	7.32	OGARAMI 1.2	6.64	6.56	6.50	6.57	OGARAMI 1.2	7.01	6.76	7.62	7.13
OGARAMI 1.4	6.75	6.29	6.31	6.45	OGARAMI 1.4	6.73	6.58	6.74	6.68	OGARAMI 1.4	6.37	6.37	6.25	6.33	OGARAMI 1.4	6.45	6.45	6.44	6.44
OGARAMI 1.6	7.30	6.86	6.74	6.97	OGARAMI 1.6	6.44	6.61	6.56	6.54	OGARAMI 1.6	6.97	6.22	6.12	6.44	OGARAMI 1.6	6.25	6.38	6.75	6.45
OGARAMI 1.8	6.91	6.69	6.86	6.82	OGARAMI 1.8	6.57	6.49	6.55	6.53	OGARAMI 1.8	6.54	6.54	6.02	6.30	OGARAMI 1.8	6.31	6.40	6.46	6.39
OGARAMI 1.97	7.15	7.25	6.42	6.94	OGARAMI 1.97	6.84	6.60	6.85	6.76	OGARAMI 1.97	6.44	6.15	6.24	6.28	OGARAMI 1.97	6.48	6.39	6.50	6.46
JBAN 0.8	9.35	9.04	8.98	9.12	JBAN 0.8	6.70	7.08	7.05	6.94	JBAN 0.8	6.67	6.32	6.57	6.52	JBAN 0.8	6.17	6.18	6.08	6.15
JBAN 1.0	9.15	8.67	9.15	8.98	JBAN 1.0	7.02	6.37	6.47	6.62	JBAN 1.0	7.15	6.70	6.80	6.88	JBAN 1.0	6.17	6.35	5.90	6.14
JBAN 1.23	7.86	8.17	7.43	7.82	JBAN 1.23	5.91	5.92	5.75	5.86	JBAN 1.23	5.89	5.92	5.98	5.93	JBAN 1.23	5.92	6.02	6.03	5.99
MEGURIE 19	8.87	8.42	8.24	8.51	MEGURIE 19	7.37	7.64	7.48	7.50	MEGURIE 19	5.96	6.09	6.05	6.02	MEGURIE 19	8.05	7.81	7.90	7.92
MEGURIE 17	8.87	8.11	7.25	8.08	MEGURIE 17	7.05	6.41	6.40	6.62	MEGURIE 17	6.63	6.87	6.93	6.81	MEGURIE 17	7.25	6.55	6.65	6.81
MEGURIE 14	8.23	8.33	8.53	8.36	MEGURIE 14	6.67	6.42	6.65	6.58	MEGURIE 14	7.05	6.82	7.08	6.98	MEGURIE 14	5.68	6.05	5.83	5.84
MEGURIE 62	9.22	8.89	8.52	8.81	MEGURIE 62	6.98	6.53	6.66	6.73	MEGURIE 62	6.17	6.00	6.59	6.26	MEGURIE 62	6.01	5.88	5.98	5.96
MEGURIE 66	8.74	8.95	8.15	8.61	MEGURIE 66	6.81	6.17	6.27	6.42	MEGURIE 66	6.05	5.77	6.41	6.07	MEGURIE 66	6.40	5.99	5.82	6.07
HAMAKAN 36	6.46	6.63	5.91	6.33	HAMAKAN 36	5.98	5.78	5.76	5.84	HAMAKAN 36	7.81	7.98	7.87	7.89	HAMAKAN 36	6.87	7.04	6.86	6.92
HAMAKAN 41	7.84	7.22	7.52	7.46	HAMAKAN 41	6.48	6.32	6.32	6.37	HAMAKAN 41	7.08	7.00	7.27	7.12	HAMAKAN 41	7.56	7.27	7.38	7.34
HAMAKAN 45	6.99	7.89	6.75	7.21	HAMAKAN 45	5.88	5.86	5.91	5.88	HAMAKAN 45	6.87	7.01	6.86	6.92	HAMAKAN 45	6.91	7.08	6.79	6.92
HAMAKAN 51	8.05	7.85	9.45	8.45	HAMAKAN 51	5.32	5.29	5.56	5.39	HAMAKAN 51	6.51	6.50	8.69	7.17	HAMAKAN 51	5.60	5.69	5.65	5.65
TEITEN 1	1.07	1.22	.91	1.07	TEITEN 1	.59	.67	.65	.63	TEITEN 1	.51	.44	.15	.30	TEITEN 1	.50	.75	.47	.57
TEITEN 2	.92	.95	1.25	1.04	TEITEN 2	.19	.10	.16	.15	TEITEN 2	.12	.30	.21	.21	TEITEN 2	.19	.19	.16	.18
TEITEN 3	.53	.51	.41	.53	TEITEN 3	.11	0.00	.12	.11	TEITEN 3	.07	.10	.10	.09	TEITEN 3	.13	.09	.11	.11
TEITEN 4	.55	.63	1.00	.72	TEITEN 4	.44	.45	.41	.43	TEITEN 4	.75	.82	.89	.82	TEITEN 4	.55	.54	.53	.54
TEITEN 5	2.59	2.36	1.24	2.06	TEITEN 5	1.52	1.41	1.46	1.46	TEITEN 5	2.59	2.70	2.68	2.66	TEITEN 5	1.39	1.42	1.55	1.38

付表-3 摩擦の影響を考慮した波高, うち上げ高

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 13

CASE - 14

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 15

CASE - 16

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	6.27	6.25	6.24	6.25	KASHIMA -0.6	6.45	6.74	6.47	6.56
KASHIMA -0.4	6.59	7.10	6.76	6.82	KASHIMA -0.4	6.52	6.47	6.57	6.52
KASHIMA -0.2	6.75	6.64	6.54	6.64	KASHIMA -0.2	7.08	7.27	6.65	7.00
KASHIMA 0.0	6.58	6.57	6.47	6.54	KASHIMA 0.0	6.39	6.18	6.50	6.36
KASHIMA 0.2	6.45	6.54	6.53	6.44	KASHIMA 0.2	7.65	7.65	6.86	7.38
KASHIMA 0.4	6.31	6.33	6.33	6.32	KASHIMA 0.4	7.30	7.16	7.06	7.17
KASHIMA 0.6	6.19	6.19	6.37	6.25	KASHIMA 0.6	6.10	6.79	6.95	6.58
KASHIMA 0.8	5.88	6.18	6.20	6.09	KASHIMA 0.8	6.00	6.08	6.19	6.09
KASHIMA 1.0	7.25	6.99	7.75	7.33	KASHIMA 1.0	8.00	7.72	6.95	7.56
KASHIMA 1.2	8.67	8.07	8.22	8.32	KASHIMA 1.2	9.28	9.41	9.10	9.27
KASHIMA 1.4	10.55	10.51	10.20	10.33	KASHIMA 1.4	12.11	11.34	10.75	11.40
KASHIMA 1.6	9.44	9.59	10.68	9.84	KASHIMA 1.6	10.49	9.86	9.43	9.93
KASHIMA 1.8	7.88	8.00	7.35	7.75	KASHIMA 1.8	8.29	7.58	8.51	8.13
KASHIMA 2.0	11.24	10.82	10.72	10.93	KASHIMA 2.0	10.24	10.38	11.59	10.74
KASHIMA 2.2	8.45	8.77	8.62	8.61	KASHIMA 2.2	8.75	8.89	8.62	8.75
KASHIMA 2.4	8.02	8.42	8.50	8.31	KASHIMA 2.4	8.45	8.26	8.64	8.45
KASHIMA 2.6	6.39	6.58	6.56	6.51	KASHIMA 2.6	7.29	7.10	6.81	7.00
KASHIMA 2.8	6.02	6.62	6.82	6.49	KASHIMA 2.8	6.61	6.55	7.01	6.72
KASHIMA 2.9	7.37	7.00	7.57	7.31	KASHIMA 2.9	7.17	7.85	7.11	7.37
OGARAMI 0.0	6.26	6.21	6.21	6.23	OGARAMI 0.0	6.34	6.24	6.05	6.21
OGARAMI 0.2	5.99	5.84	5.96	5.93	OGARAMI 0.2	6.53	6.49	6.21	6.41
OGARAMI 0.4	6.12	5.92	6.01	6.02	OGARAMI 0.4	5.93	6.10	5.73	5.92
OGARAMI 0.6	5.96	5.98	5.92	5.95	OGARAMI 0.6	5.77	5.90	5.67	5.78
OGARAMI 0.8	6.44	6.49	6.53	6.49	OGARAMI 0.8	6.35	6.12	6.33	6.27
OGARAMI 1.0	7.71	7.55	7.24	7.50	OGARAMI 1.0	6.58	7.57	6.38	6.84
OGARAMI 1.2	6.26	6.58	6.42	6.42	OGARAMI 1.2	8.57	7.35	8.65	8.18
OGARAMI 1.4	7.49	6.95	6.93	7.09	OGARAMI 1.4	6.34	6.38	6.71	6.48
OGARAMI 1.6	7.34	6.70	6.73	6.92	OGARAMI 1.6	6.15	6.53	6.13	6.27
OGARAMI 1.8	7.44	6.40	6.30	6.71	OGARAMI 1.8	6.45	6.50	6.18	6.38
OGARAMI 1.97	6.64	6.54	6.70	6.62	OGARAMI 1.97	6.59	6.61	6.15	6.45
JBAN 0.8	6.95	7.06	6.82	6.94	JBAN 0.8	8.28	8.60	7.25	8.04
JBAN 1.0	6.71	6.91	6.94	6.85	JBAN 1.0	8.74	8.58	7.85	8.39
JBAN 1.23	5.61	5.50	5.42	5.51	JBAN 1.23	6.43	6.51	6.29	6.41
MEGURIE 19	6.98	7.44	6.48	6.97	MEGURIE 19	6.77	6.51	6.67	6.65
MEGURIE 17	6.86	7.97	7.67	7.50	MEGURIE 17	8.42	7.79	7.46	7.89
MEGURIE 14	6.23	6.39	6.01	6.21	MEGURIE 14	8.72	8.27	7.49	8.16
MEGURIE 62	6.49	6.62	6.76	6.62	MEGURIE 62	8.39	8.38	7.54	8.03
MEGURIE 66	6.46	6.41	6.32	6.40	MEGURIE 66	8.27	8.31	7.23	7.94
HAMAKAN 36	6.68	6.51	6.76	6.65	HAMAKAN 36	6.77	6.57	7.30	6.88
HAMAKAN 41	8.20	5.97	5.93	6.70	HAMAKAN 41	8.65	9.32	8.17	8.71
HAMAKAN 45	6.20	6.17	6.60	6.32	HAMAKAN 45	7.91	6.86	7.37	7.38
HAMAKAN 53	7.07	6.60	6.87	6.85	HAMAKAN 53	7.07	7.40	7.64	7.37
HAMAKAN 51	7.18	6.88	6.48	6.85	HAMAKAN 51	7.39	6.69	6.81	6.96
TEITEN 1	.34	.31	.47	.38	TEITEN 1	.10	.08	.15	.11
TEITEN 2	.73	.23	.54	.43	TEITEN 2	.69	.43	.85	.66
TEITEN 4	1.03	.61	.98	.87	TEITEN 4	1.13	1.20	.92	1.08
TEITEN 5	1.89	1.74	2.05	1.89	TEITEN 5	2.17	2.02	2.40	2.20

SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	6.86	5.84	5.99	6.23	KASHIMA -0.6	5.82	5.55	5.94	5.77
KASHIMA -0.4	6.37	5.96	5.81	6.05	KASHIMA -0.4	6.04	5.85	6.10	5.99
KASHIMA -0.2	6.29	5.98	6.26	6.17	KASHIMA -0.2	6.41	6.24	6.17	6.27
KASHIMA 0.0	5.86	6.25	5.81	5.97	KASHIMA 0.0	5.95	6.15	6.07	6.06
KASHIMA 0.2	6.10	6.60	6.54	6.41	KASHIMA 0.2	6.21	5.70	5.86	5.92
KASHIMA 0.4	6.33	6.37	6.56	6.42	KASHIMA 0.4	6.22	6.30	6.14	6.22
KASHIMA 0.6	6.71	6.41	6.54	6.55	KASHIMA 0.6	6.09	5.93	5.72	5.91
KASHIMA 0.8	6.64	6.22	6.17	6.34	KASHIMA 0.8	6.05	6.17	5.94	6.05
KASHIMA 1.0	6.81	7.12	7.75	7.23	KASHIMA 1.0	6.83	7.39	6.67	6.97
KASHIMA 1.2	9.14	8.94	9.50	9.19	KASHIMA 1.2	7.70	7.61	7.00	7.44
KASHIMA 1.4	11.15	10.90	11.93	11.33	KASHIMA 1.4	8.26	7.89	7.97	8.04
KASHIMA 1.6	8.77	8.61	8.79	8.72	KASHIMA 1.6	11.26	10.94	10.94	11.05
KASHIMA 1.8	8.00	8.17	8.30	8.16	KASHIMA 1.8	7.36	7.56	7.52	7.48
KASHIMA 2.0	10.85	10.49	10.38	10.58	KASHIMA 2.0	7.84	7.65	7.62	7.70
KASHIMA 2.2	9.06	8.48	8.69	8.74	KASHIMA 2.2	8.67	8.35	8.55	8.52
KASHIMA 2.4	7.80	8.08	8.00	7.96	KASHIMA 2.4	6.17	6.35	6.01	6.18
KASHIMA 2.6	6.27	7.28	6.56	6.71	KASHIMA 2.6	6.02	6.03	6.09	6.05
KASHIMA 2.8	8.09	6.70	7.05	7.28	KASHIMA 2.8	6.66	6.25	6.31	6.41
KASHIMA 2.9	8.04	7.08	6.48	7.20	KASHIMA 2.9	5.89	5.81	5.69	5.80
OGARAMI 0.0	6.06	5.62	5.86	5.84	OGARAMI 0.0	5.52	5.49	5.42	5.48
OGARAMI 0.2	6.25	6.12	6.22	6.20	OGARAMI 0.2	5.40	5.38	5.48	5.42
OGARAMI 0.4	5.95	5.74	5.95	5.88	OGARAMI 0.4	5.42	5.30	5.38	5.37
OGARAMI 0.6	5.83	5.47	5.83	5.71	OGARAMI 0.6	5.65	5.52	5.55	5.58
OGARAMI 0.8	6.37	6.54	7.04	6.58	OGARAMI 0.8	6.09	6.01	6.02	6.04
OGARAMI 1.0	7.11	7.42	7.51	7.35	OGARAMI 1.0	6.11	6.31	6.20	6.20
OGARAMI 1.2	6.87	6.33	6.21	6.47	OGARAMI 1.2	7.22	7.35	7.25	7.27
OGARAMI 1.4	6.51	6.39	6.88	6.60	OGARAMI 1.4	6.08	6.26	6.14	6.16
OGARAMI 1.6	6.25	6.39	5.95	6.20	OGARAMI 1.6	5.77	5.99	5.97	5.91
OGARAMI 1.8	6.58	6.66	6.68	6.64	OGARAMI 1.8	5.70	5.59	5.80	5.70
OGARAMI 1.97	6.79	6.78	6.47	6.68	OGARAMI 1.97	5.78	5.75	5.97	5.83
JBAN 0.8	7.81	7.53	7.96	7.77	JBAN 0.8	6.36	6.10	6.06	6.17
JBAN 1.0	7.85	7.30	7.65	7.59	JBAN 1.0	6.05	6.09	6.04	6.06
JBAN 1.23	6.62	7.90	7.78	7.43	JBAN 1.23	5.15	5.61	5.52	5.43
MEGURIE 19	7.91	8.06	7.67	7.88	MEGURIE 19	6.11	6.27	6.60	6.33
MEGURIE 17	7.42	7.18	7.44	7.35	MEGURIE 17	5.99	6.19	6.01	6.06
MEGURIE 14	7.67	7.89	7.88	7.81	MEGURIE 14	5.86	5.93	5.63	5.80
MEGURIE 62	7.60	7.76	8.39	7.92	MEGURIE 62	5.80	5.85	5.79	5.82
MEGURIE 66	7.37	7.39	8.28	7.68	MEGURIE 66	5.90	5.77	5.80	5.83
HAMAKAN 36	7.57	8.08	7.60	7.75	HAMAKAN 36	6.15	6.60	6.81	6.52
HAMAKAN 41	8.56	8.21	8.52	8.43	HAMAKAN 41	8.81	8.19	6.34	7.78
HAMAKAN 45	6.59	6.61	6.78	6.66	HAMAKAN 45	6.40	6.16	6.45	6.34
HAMAKAN 53	7.16	7.31	7.49	7.32	HAMAKAN 53	6.19	6.20	6.31	6.23
HAMAKAN 51	8.64	9.68	11.02	9.78	HAMAKAN 51	8.48	7.79	7.96	8.08
TEITEN 1	.13	.11	.21	.15	TEITEN 1	.22	.25	.19	.22
TEITEN 2	.39	.35	.67	.44	TEITEN 2	.06	.06	.10	.08
TEITEN 4	.65	.51	.61	.59	TEITEN 4	.90	1.10	1.07	1.03
TEITEN 5	1.67	2.17	2.24	2.03	TEITEN 5	1.64	1.84	1.85	1.78

付表-3 摩擦の影響を考慮した波高, うち上げ高

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

Unit : [m]

CASE - 17

CASE - 18

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

RUN-UP HEIGHT or WAVE HEIGHT (TEITEN)

SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.	SECTION	No.1	No.2	No.3	AVE.
KASHIMA -0.6	6.23	6.48	6.23	6.31	KASHIMA -0.6	6.23	6.48	6.23	6.31
KASHIMA -0.4	5.80	6.14	6.13	6.03	KASHIMA -0.4	5.80	6.14	6.13	6.03
KASHIMA -0.2	6.34	6.29	6.39	6.34	KASHIMA -0.2	6.34	6.29	6.39	6.34
KASHIMA 0.0	6.14	6.13	6.13	6.13	KASHIMA 0.0	6.14	6.13	6.13	6.13
KASHIMA 0.2	5.83	6.12	6.14	6.03	KASHIMA 0.2	5.83	6.12	6.14	6.03
KASHIMA 0.4	5.82	5.90	6.01	5.91	KASHIMA 0.4	5.82	5.90	6.01	5.91
KASHIMA 0.6	5.67	5.93	5.95	5.85	KASHIMA 0.6	5.67	5.93	5.95	5.85
KASHIMA 0.8	5.43	5.83	5.74	5.67	KASHIMA 0.8	5.43	5.83	5.74	5.67
KASHIMA 1.0	5.94	6.11	6.07	6.04	KASHIMA 1.0	5.94	6.11	6.07	6.04
KASHIMA 1.2	9.07	8.99	9.28	9.11	KASHIMA 1.2	9.07	8.99	9.28	9.11
KASHIMA 1.4	8.50	8.74	8.89	8.71	KASHIMA 1.4	8.50	8.74	8.89	8.71
KASHIMA 1.6	10.00	9.62	9.71	9.78	KASHIMA 1.6	10.00	9.62	9.71	9.78
KASHIMA 1.8	7.88	7.95	7.73	7.85	KASHIMA 1.8	7.88	7.95	7.73	7.85
KASHIMA 2.0	7.31	7.22	7.48	7.34	KASHIMA 2.0	7.31	7.22	7.48	7.34
KASHIMA 2.2	8.65	8.97	8.86	8.83	KASHIMA 2.2	8.65	8.97	8.86	8.83
KASHIMA 2.4	6.02	6.04	5.93	6.00	KASHIMA 2.4	6.02	6.04	5.93	6.00
KASHIMA 2.6	5.93	6.07	6.04	6.01	KASHIMA 2.6	5.93	6.07	6.04	6.01
KASHIMA 2.8	5.71	6.32	6.33	6.12	KASHIMA 2.8	5.71	6.32	6.33	6.12
KASHIMA 2.9	7.72	7.37	7.25	7.45	KASHIMA 2.9	7.72	7.37	7.25	7.45
OGARAMI 0.0	5.62	5.82	5.56	5.66	OGARAMI 0.0	5.62	5.82	5.56	5.66
OGARAMI 0.2	5.70	5.76	5.51	5.66	OGARAMI 0.2	5.70	5.76	5.51	5.66
OGARAMI 0.4	5.59	5.53	5.45	5.52	OGARAMI 0.4	5.59	5.53	5.45	5.52
OGARAMI 0.6	5.48	5.57	5.55	5.53	OGARAMI 0.6	5.48	5.57	5.55	5.53
OGARAMI 0.8	5.66	5.77	5.79	5.74	OGARAMI 0.8	5.66	5.77	5.79	5.74
OGARAMI 1.0	6.64	6.74	6.80	6.72	OGARAMI 1.0	6.64	6.74	6.80	6.72
OGARAMI 1.2	6.91	7.65	7.45	7.34	OGARAMI 1.2	6.91	7.65	7.45	7.34
OGARAMI 1.4	5.99	5.95	6.04	5.99	OGARAMI 1.4	5.99	5.95	6.04	5.99
OGARAMI 1.6	6.73	6.61	6.64	6.66	OGARAMI 1.6	6.73	6.61	6.64	6.66
OGARAMI 1.8	6.26	6.31	6.11	6.23	OGARAMI 1.8	6.26	6.31	6.11	6.23
OGARAMI 1.97	5.77	6.29	6.15	6.07	OGARAMI 1.97	5.77	6.29	6.15	6.07
JBAN 0.8	5.90	6.19	6.02	6.04	JBAN 0.8	5.90	6.19	6.02	6.04
JBAN 1.0	6.30	6.37	6.03	6.23	JBAN 1.0	6.30	6.37	6.03	6.23
JBAN 1.23	5.81	5.73	5.73	5.76	JBAN 1.23	5.81	5.73	5.73	5.76
MEGURIE 19	5.93	5.50	5.48	5.63	MEGURIE 19	5.93	5.50	5.48	5.63
MEGURIE 17	6.40	6.32	6.32	6.35	MEGURIE 17	6.40	6.32	6.32	6.35
MEGURIE 14	6.20	6.21	6.22	6.21	MEGURIE 14	6.20	6.21	6.22	6.21
MEGURIE 62	5.81	5.94	5.95	5.90	MEGURIE 62	5.81	5.94	5.95	5.90
MEGURIE 66	5.92	5.92	5.96	5.93	MEGURIE 66	5.92	5.92	5.96	5.93
HAMAKAN 36	5.75	5.73	5.75	5.75	HAMAKAN 36	5.75	5.73	5.75	5.75
HAMAKAN 41	7.12	6.83	7.03	7.00	HAMAKAN 41	7.12	6.83	7.03	7.00
HAMAKAN 45	6.36	6.51	6.29	6.39	HAMAKAN 45	6.36	6.51	6.29	6.39
HAMAKAN 53	6.72	6.42	6.65	6.60	HAMAKAN 53	6.72	6.42	6.65	6.60
HAMAKAN 51	7.51	7.87	7.27	7.55	HAMAKAN 51	7.51	7.87	7.27	7.55
TEITEN 1	.43	.36	.33	.37	TEITEN 1	.43	.36	.33	.37
TEITEN 2	.24	.10	.08	.14	TEITEN 2	.24	.10	.08	.14
TEITEN 4	1.23	1.04	1.26	1.18	TEITEN 4	1.23	1.04	1.26	1.18
TEITEN 5	1.60	1.59	1.62	1.60	TEITEN 5	1.60	1.59	1.62	1.60

付表-4 越波量の推定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

OVER TOPPING over T.P.+6.10 m

Unit [m³/m/sec]

SECTION	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5	CASE 6
KASHIMA -0.6	.0150	.0073	.0280	.0078	.0110	.0098
KASHIMA -0.4	.0220	.0140	.0120	.0130	.0110	.0320
KASHIMA -0.2	.0280	.0140	.0340	.0080	.0100	.0130
KASHIMA 0.0	.0091	.0061	.0130	.0073	.0070	.0079
KASHIMA 0.2	.0250	.0140	.0240	.0089	.0140	.0160
KASHIMA 0.4	.0180	.0130	.0320	.0030	.0057	.0099
KASHIMA 0.6	.0160	.0150	.0260	.0130	.0190	.0085
KASHIMA 0.8	.0140	.0240	.0210	.0250	.0240	.0130
KASHIMA 1.0	.0580	.0400	.0380	.0430	.0500	.0490
KASHIMA 1.2	.0830	.0370	.0590	.0370	.0420	.0380
KASHIMA 1.4	.0150	.0500	.0500	.0290	.0320	.0300
KASHIMA 1.6	.0340	.0180	.0380	.0290	.0280	.0270
KASHIMA 1.8	.0460	.0400	.0500	.0390	.0610	.0530
KASHIMA 2.0	.0790	.1300	.1200	.0410	.1000	.0560
KASHIMA 2.2	.0550	.0540	.0660	.0019	.0041	.0028
KASHIMA 2.4	.0069	.0036	.0150	.0002	.0004	.0003
KASHIMA 2.6	.0058	.0044	.0083	.0001	.0003	.0011
KASHIMA 2.8	.0008	.0035	.0040	.0002	.0002	.0002
KASHIMA 2.9	.0079	.0026	.0058	.0006	.0013	.0017
OGARAMI 0.0	.0210	.0088	.0170	.0026	.0029	.0041
OGARAMI 0.2	.0150	.0092	.0350	.0027	.0040	.0037
OGARAMI 0.4	.0240	.0059	.0270	.0013	.0029	.0032
OGARAMI 0.6	.0110	.0043	.0220	.0013	.0024	.0021
OGARAMI 0.8	.0520	.0180	.0490	.0120	.0270	.0160
OGARAMI 1.0	.0250	.0250	.0390	.0120	.0210	.0500
OGARAMI 1.2	.0200	.0210	.0310	.0140	.0170	.0320
OGARAMI 1.4	.0330	.0160	.0270	.0096	.0150	.0200
OGARAMI 1.6	.0170	.0098	.0140	.0055	.0095	.0078
OGARAMI 1.8	.0160	.0120	.0170	.0097	.0088	.0100
OGARAMI 1.97	.0140	.0074	.0180	.0085	.0069	.0120
3BAN 0.8	.0450	.0680	.0450	.0061	.0087	.0082
3BAN 1.0	.0430	.0670	.0660	.0027	.0110	.0160
3BAN 1.23	.0140	.0130	.0980	.0010	.0045	.0056
MEGURIE 19	.0240	.0780	.0160	.0067	.0068	.0081
MEGURIE 17	.0240	.0540	.0780	.0056	.0130	.0120
MEGURIE 14	.0240	.0670	.0390	.0076	.0084	.0110
MEGURIE 62	.0290	.0600	.0410	.0004	.0043	.0053
MEGURIE 66	.0320	.0780	.0560	.0008	.0049	.0059
HAMAKAN 36	.0095	.0390	.0420	.0082	.0046	.0190
HAMAKAN 41	.0200	.0570	.0049	.0048	.0110	.0077
HAMAKAN 45	.0091	.0038	.0130	.0055	.0055	.0110
HAMAKAN 51	.0060	.0380	.0071	.0002	.0008	.0008

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

OVER TOPPING over T.P.+6.10 m

Unit [m³/m/sec]

SECTION	CASE 7	CASE 8	CASE 9	CASE 10	CASE 11	CASE 12
KASHIMA -0.6	.0170	.0140	.0380	.0088	.0076	.0093
KASHIMA -0.4	.0350	.0160	.0270	.0130	.0130	.0150
KASHIMA -0.2	.0230	.0210	.0350	.0045	.0110	.0130
KASHIMA 0.0	.0120	.0100	.0070	.0120	.0066	.0052
KASHIMA 0.2	.0250	.0110	.0070	.0100	.0048	.0070
KASHIMA 0.4	.0130	.0057	.0056	.0100	.0064	.0081
KASHIMA 0.6	.0200	.0072	.0150	.0110	.0075	.0160
KASHIMA 0.8	.0230	.0085	.0210	.0190	.0074	.0180
KASHIMA 1.0	.0180	.0120	.0190	.0500	.0240	.0490
KASHIMA 1.2	.0990	.0420	.0500	.0560	.0290	.0310
KASHIMA 1.4	.0560	.0530	.0690	.0320	.0330	.0460
KASHIMA 1.6	.0440	.0680	.0190	.0300	.1200	.0880
KASHIMA 1.8	.0400	.0800	.0580	.0400	.0710	.0790
KASHIMA 2.0	.1300	.2100	.1400	.0850	.1100	.1200
KASHIMA 2.2	.0300	.0520	.0600	.0150	.0220	.0310
KASHIMA 2.4	.0046	.0260	.0160	.0006	.0006	.0017
KASHIMA 2.6	.0066	.0100	.0076	.0021	.0028	.0039
KASHIMA 2.8	.0190	.0120	.0100	.0005	.0006	.0022
KASHIMA 2.9	.0073	.0180	.0078	.0024	.0015	.0036
OGARAMI 0.0	.0130	.0049	.0100	.0034	.0017	.0024
OGARAMI 0.2	.0180	.0090	.0110	.0044	.0020	.0029
OGARAMI 0.4	.0110	.0043	.0071	.0020	.0022	.0012
OGARAMI 0.6	.0150	.0056	.0057	.0037	.0026	.0031
OGARAMI 0.8	.0190	.0190	.0190	.0084	.0085	.0110
OGARAMI 1.0	.0420	.0270	.0170	.0150	.0150	.0300
OGARAMI 1.2	.0180	.0310	.0180	.0210	.0096	.0180
OGARAMI 1.4	.0130	.0350	.0082	.0110	.0069	.0081
OGARAMI 1.6	.0160	.0200	.0150	.0092	.0081	.0082
OGARAMI 1.8	.0290	.0160	.0130	.0091	.0065	.0075
OGARAMI 1.97	.0098	.0180	.0150	.0120	.0063	.0083
3BAN 0.8	.0730	.0470	.0670	.0150	.0090	.0051
3BAN 1.0	.0460	.0400	.0630	.0100	.0140	.0050
3BAN 1.23	.0170	.0092	.0310	.0028	.0033	.0038
MEGURIE 19	.0440	.0540	.0490	.0250	.0040	.0340
MEGURIE 17	.0460	.0380	.0370	.0100	.0130	.0130
MEGURIE 14	.0420	.0640	.0450	.0097	.0150	.0027
MEGURIE 62	.0460	.0510	.0570	.0120	.0061	.0035
MEGURIE 66	.0410	.0480	.0520	.0078	.0044	.0044
HAMAKAN 36	.0180	.0034	.0069	.0027	.0330	.0150
HAMAKAN 41	.0220	.0084	.0240	.0073	.0180	.0220
HAMAKAN 45	.0440	.0120	.0190	.0030	.0140	.0150
HAMAKAN 51	.0610	.0580	.0470	.0006	.0180	.0016

付表-4 越波量の推定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

OVER TOPPING over T.P.+6.10 m

Unit [m³/m/sec]

SECTION	CASE 13	CASE 14	CASE 15	CASE 16	CASE 17
KASHIMA -0.6	.0061	.0094	.0058	.0022	.0067
KASHIMA -0.4	.0130	.0090	.0042	.0039	.0041
KASHIMA -0.2	.0100	.0160	.0053	.0063	.0070
KASHIMA 0.0	.0092	.0072	.0036	.0043	.0049
KASHIMA 0.2	.0081	.0220	.0077	.0033	.0041
KASHIMA 0.4	.0068	.0190	.0078	.0057	.0032
KASHIMA 0.6	.0060	.0097	.0094	.0032	.0028
KASHIMA 0.8	.0046	.0046	.0070	.0043	.0017
KASHIMA 1.0	.0210	.0260	.0190	.0150	.0042
KASHIMA 1.2	.0440	.0720	.0700	.0230	.0670
KASHIMA 1.4	.1100	.1600	.1600	.0370	.0540
KASHIMA 1.6	.0930	.0960	.0550	.1500	.0910
KASHIMA 1.8	.0300	.0390	.0390	.0240	.0320
KASHIMA 2.0	.1400	.1300	.1200	.0290	.0210
KASHIMA 2.2	.0520	.0560	.0550	.0490	.0580
KASHIMA 2.4	.0430	.0470	.0350	.0054	.0038
KASHIMA 2.6	.0089	.0160	.0110	.0042	.0040
KASHIMA 2.8	.0086	.0120	.0200	.0077	.0049
KASHIMA 2.9	.0210	.0220	.0190	.0024	.0240
OGARAMI 0.0	.0059	.0057	.0027	.0008	.0017
OGARAMI 0.2	.0033	.0077	.0055	.0007	.0016
OGARAMI 0.4	.0040	.0032	.0029	.0005	.0010
OGARAMI 0.6	.0035	.0023	.0019	.0012	.0011
OGARAMI 0.8	.0086	.0062	.0098	.0041	.0021
OGARAMI 1.0	.0250	.0130	.0220	.0056	.0120
OGARAMI 1.2	.0079	.0400	.0084	.0200	.0210
OGARAMI 1.4	.0170	.0085	.0099	.0052	.0038
OGARAMI 1.6	.0140	.0062	.0055	.0032	.0110
OGARAMI 1.8	.0110	.0074	.0110	.0018	.0058
OGARAMI 1.97	.0100	.0082	.0110	.0026	.0044
JBAN 0.8	.0150	.0370	.0300	.0053	.0041
JBAN 1.0	.0130	.0450	.0260	.0043	.0059
JBAN 1.23	.0010	.0077	.0230	.0007	.0022
MEGURIE 19	.0150	.0110	.0330	.0069	.0015
MEGURIE 17	.0250	.0330	.0220	.0043	.0070
MEGURIE 14	.0057	.0390	.0310	.0025	.0057
MEGURIE 62	.0100	.0360	.0340	.0025	.0031
MEGURIE 66	.0076	.0340	.0280	.0026	.0033
HAMAKAN 36	.0110	.0140	.0300	.0090	.0021
HAMAKAN 41	.0110	.0550	.0470	.0300	.0160
HAMAKAN 45	.0068	.0220	.0110	.0069	.0075
HAMAKAN 53	.0130	.0220	.0210	.0059	.0100
HAMAKAN 51	.0130	.0150	.0910	.0370	.0260

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

OVER TOPPING over T.P.+7.50 m

Unit [m³/m/sec]

SECTION	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5	CASE 6
KASHIMA -0.6	.0036	.0018	.0070	.0020	.0028	.0024
KASHIMA -0.4	.0055	.0035	.0029	.0033	.0028	.0080
KASHIMA -0.2	.0070	.0034	.0084	.0020	.0025	.0031
KASHIMA 0.0	.0023	.0015	.0032	.0018	.0018	.0020
KASHIMA 0.2	.0061	.0034	.0059	.0022	.0034	.0041
KASHIMA 0.4	.0045	.0034	.0080	.0007	.0014	.0025
KASHIMA 0.6	.0040	.0038	.0064	.0031	.0048	.0021
KASHIMA 0.8	.0034	.0060	.0053	.0062	.0060	.0033
KASHIMA 1.0	.0140	.0100	.0094	.0110	.0120	.0120
KASHIMA 1.2	.0210	.0092	.0150	.0093	.0100	.0094
KASHIMA 1.4	.0037	.0120	.0120	.0072	.0081	.0075
KASHIMA 1.6	.0085	.0046	.0094	.0074	.0069	.0068
KASHIMA 1.8	.0120	.0100	.0120	.0098	.0150	.0130
KASHIMA 2.0	.0200	.0330	.0310	.0100	.0260	.0140
KASHIMA 2.2	.0140	.0140	.0160	.0005	.0010	.0007
KASHIMA 2.4	.0017	.0009	.0037	.0000	.0001	.0001
KASHIMA 2.6	.0015	.0011	.0021	.0000	.0001	.0003
KASHIMA 2.8	.0002	.0009	.0010	.0000	.0000	.0000
KASHIMA 2.9	.0020	.0007	.0014	.0001	.0003	.0004
OGARAMI 0.0	.0051	.0022	.0042	.0007	.0007	.0010
OGARAMI 0.2	.0038	.0023	.0089	.0007	.0010	.0009
OGARAMI 0.4	.0060	.0015	.0069	.0003	.0007	.0008
OGARAMI 0.6	.0027	.0011	.0055	.0003	.0006	.0005
OGARAMI 0.8	.0130	.0044	.0120	.0029	.0068	.0041
OGARAMI 1.0	.0063	.0062	.0098	.0030	.0052	.0120
OGARAMI 1.2	.0049	.0052	.0078	.0036	.0043	.0080
OGARAMI 1.4	.0083	.0041	.0067	.0024	.0037	.0050
OGARAMI 1.6	.0043	.0024	.0036	.0014	.0024	.0020
OGARAMI 1.8	.0040	.0030	.0042	.0024	.0022	.0025
OGARAMI 1.97	.0036	.0018	.0046	.0021	.0017	.0031
JBAN 0.8	.0110	.0170	.0110	.0015	.0022	.0021
JBAN 1.0	.0110	.0170	.0160	.0007	.0027	.0040
JBAN 1.23	.0035	.0033	.0250	.0002	.0011	.0014
MEGURIE 19	.0061	.0190	.0040	.0017	.0017	.0020
MEGURIE 17	.0060	.0130	.0190	.0014	.0031	.0031
MEGURIE 14	.0061	.0170	.0098	.0019	.0021	.0027
MEGURIE 62	.0072	.0150	.0100	.0001	.0011	.0013
MEGURIE 66	.0079	.0200	.0140	.0002	.0012	.0015
HAMAKAN 36	.0024	.0097	.0110	.0020	.0012	.0046
HAMAKAN 41	.0049	.0140	.0012	.0012	.0027	.0019
HAMAKAN 45	.0023	.0010	.0033	.0014	.0014	.0027
HAMAKAN 51	.0015	.0095	.0018	.0000	.0002	.0002

付表-4 越波量の推定値

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

OVER TOPPING over T.P.+7.50 m

Unit [m³/m/sec]

SECTION	CASE 7	CASE 8	CASE 9	CASE 10	CASE 11	CASE 12
KASHIMA -0.6	.0041	.0035	.0094	.0022	.0019	.0023
KASHIMA -0.4	.0088	.0040	.0069	.0033	.0034	.0038
KASHIMA -0.2	.0056	.0052	.0088	.0011	.0026	.0033
KASHIMA 0.0	.0029	.0026	.0017	.0031	.0016	.0013
KASHIMA 0.2	.0063	.0027	.0018	.0025	.0012	.0017
KASHIMA 0.4	.0032	.0014	.0014	.0026	.0016	.0020
KASHIMA 0.6	.0050	.0018	.0038	.0027	.0019	.0039
KASHIMA 0.8	.0059	.0021	.0053	.0048	.0019	.0045
KASHIMA 1.0	.0046	.0031	.0046	.0120	.0061	.0120
KASHIMA 1.2	.0250	.0100	.0130	.0140	.0073	.0078
KASHIMA 1.4	.0140	.0130	.0170	.0079	.0082	.0110
KASHIMA 1.6	.0110	.0170	.0048	.0075	.0290	.0220
KASHIMA 1.8	.0100	.0200	.0140	.0100	.0180	.0200
KASHIMA 2.0	.0330	.0510	.0360	.0210	.0260	.0310
KASHIMA 2.2	.0076	.0130	.0150	.0036	.0055	.0078
KASHIMA 2.4	.0011	.0065	.0040	.0001	.0001	.0004
KASHIMA 2.6	.0017	.0026	.0019	.0005	.0007	.0010
KASHIMA 2.8	.0047	.0031	.0025	.0001	.0002	.0006
KASHIMA 2.9	.0018	.0044	.0020	.0006	.0004	.0009
OGARAMI 0.0	.0033	.0012	.0026	.0009	.0004	.0006
OGARAMI 0.2	.0045	.0022	.0028	.0011	.0005	.0007
OGARAMI 0.4	.0028	.0011	.0018	.0005	.0006	.0003
OGARAMI 0.6	.0037	.0014	.0014	.0009	.0007	.0008
OGARAMI 0.8	.0047	.0047	.0046	.0021	.0021	.0029
OGARAMI 1.0	.0110	.0068	.0043	.0038	.0037	.0075
OGARAMI 1.2	.0046	.0078	.0045	.0053	.0024	.0045
OGARAMI 1.4	.0033	.0087	.0020	.0028	.0017	.0020
OGARAMI 1.6	.0039	.0051	.0038	.0023	.0020	.0021
OGARAMI 1.8	.0072	.0041	.0032	.0023	.0016	.0019
OGARAMI 1.97	.0025	.0045	.0037	.0030	.0016	.0021
JBAN 0.8	.0180	.0120	.0170	.0037	.0023	.0013
JBAN 1.0	.0110	.0099	.0160	.0025	.0035	.0013
JBAN 1.23	.0044	.0023	.0078	.0007	.0008	.0009
MEGURIE 19	.0110	.0130	.0120	.0061	.0010	.0084
MEGURIE 17	.0120	.0096	.0094	.0026	.0032	.0032
MEGURIE 14	.0100	.0160	.0110	.0024	.0038	.0007
MEGURIE 62	.0120	.0130	.0140	.0029	.0015	.0009
MEGURIE 66	.0100	.0120	.0130	.0020	.0011	.0011
HAMAKAN 36	.0045	.0008	.0017	.0007	.0082	.0036
HAMAKAN 41	.0056	.0021	.0059	.0018	.0044	.0054
HAMAKAN 45	.0110	.0030	.0048	.0007	.0036	.0036
HAMAKAN 51	.0150	.0140	.0120	.0001	.0046	.0004

KASHIMA ARIAKE KAIGAN MOKEI JIKKEN

OVER TOPPING over T.P.+7.50 m

Unit [m³/m/sec]

SECTION	CASE 13	CASE 14	CASE 15	CASE 16	CASE 17
KASHIMA -0.6	.0015	.0024	.0015	.0006	.0017
KASHIMA -0.4	.0032	.0022	.0011	.0009	.0010
KASHIMA -0.2	.0026	.0039	.0013	.0016	.0017
KASHIMA 0.0	.0023	.0018	.0009	.0011	.0012
KASHIMA 0.2	.0020	.0056	.0019	.0008	.0010
KASHIMA 0.4	.0017	.0046	.0020	.0014	.0008
KASHIMA 0.6	.0015	.0024	.0024	.0008	.0007
KASHIMA 0.8	.0011	.0012	.0018	.0011	.0004
KASHIMA 1.0	.0053	.0065	.0049	.0038	.0010
KASHIMA 1.2	.0110	.0180	.0170	.0058	.0170
KASHIMA 1.4	.0280	.0410	.0400	.0091	.0140
KASHIMA 1.6	.0230	.0240	.0140	.0360	.0230
KASHIMA 1.8	.0074	.0097	.0099	.0060	.0080
KASHIMA 2.0	.0350	.0330	.0310	.0072	.0054
KASHIMA 2.2	.0130	.0140	.0140	.0120	.0140
KASHIMA 2.4	.0110	.0120	.0086	.0013	.0010
KASHIMA 2.6	.0022	.0039	.0028	.0011	.0010
KASHIMA 2.8	.0022	.0029	.0051	.0019	.0012
KASHIMA 2.9	.0053	.0055	.0048	.0006	.0059
OGARAMI 0.0	.0015	.0014	.0007	.0002	.0004
OGARAMI 0.2	.0008	.0019	.0014	.0002	.0004
OGARAMI 0.4	.0010	.0008	.0007	.0001	.0003
OGARAMI 0.6	.0009	.0006	.0005	.0003	.0003
OGARAMI 0.8	.0022	.0016	.0024	.0010	.0005
OGARAMI 1.0	.0061	.0033	.0054	.0014	.0029
OGARAMI 1.2	.0020	.0100	.0021	.0051	.0054
OGARAMI 1.4	.0043	.0021	.0025	.0013	.0010
OGARAMI 1.6	.0036	.0016	.0014	.0008	.0027
OGARAMI 1.8	.0029	.0018	.0026	.0005	.0015
OGARAMI 1.97	.0026	.0021	.0028	.0007	.0011
JBAN 0.8	.0037	.0091	.0075	.0013	.0010
JBAN 1.0	.0034	.0110	.0066	.0011	.0015
JBAN 1.23	.0002	.0019	.0058	.0002	.0006
MEGURIE 19	.0038	.0027	.0082	.0017	.0004
MEGURIE 17	.0061	.0082	.0054	.0011	.0018
MEGURIE 14	.0014	.0099	.0078	.0006	.0014
MEGURIE 62	.0026	.0091	.0084	.0006	.0008
MEGURIE 66	.0019	.0085	.0071	.0007	.0008
HAMAKAN 36	.0027	.0035	.0075	.0022	.0005
HAMAKAN 41	.0028	.0140	.0120	.0076	.0039
HAMAKAN 45	.0017	.0056	.0027	.0017	.0019
HAMAKAN 53	.0033	.0055	.0053	.0015	.0025
HAMAKAN 51	.0033	.0038	.0230	.0093	.0064

有明海鹿島・有明海岸
波浪模型実験報告書

ISSN 0386-5878
土研資料第2048号
昭和59年3月(1984)

宇多高明・田中茂信・弘田英人

キーワード：高潮堤防・水理模型実験・うちあげ高・越波量・数値計算

要 旨

有明海鹿島・有明海岸の高潮対策を検討するために堤防へのうちあげ高を水理模型実験で調べた。越波量はT.P. + 7.5 mで最大 0.051 m³/msecとなった。また波動場を放物型の方程式で近似した数値計算を行い実験値と比較した。



郵便はがき

40円切手
をはって
下さい。

3 0 5 - □ □

建設省土木研究所
海岸研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第2048号 部
有明海鹿島・有明海岸波浪模型
実験報告書

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

⑩

