土木研究所資料

第445号

東播海岸離岸堤模型実験報告書

昭和44年3月

建設省土木研究所

目　　次

海岸研究室　室　長　　富　永　正　照
鹿島試験所　研究員　　松　村　圭　二
海岸研究室　研究員　　佐　久　間　襄

Ⅰ　ま　え　が　き …… 1
Ⅱ　高潮対策のための離岸堤の効果について …… 2
1.　実験目的および調査手順 …… 2
2.　実験装置および実験方法 …… 2
3.　実　験　条　件 …… 4
4.　実験結果およびその検討 …… 4
4－1　現状に於ける波の打ちあげ高 …… 4
4－2　現状に於ける越波量 …… 4
4－3　離岸堤の打ちあげ高に与える効果 …… 9
4－4　離岸堤の越波量に与える効果 …… 9
4－5　離岸堤天端高の打ちあげ高に与える効果 …… 14
4－6　越波量を0.1㎥/m波以下にするために必要な離岸堤断面 …… 14
4－7　堤防天端高の越波量に与える効果 …… 15
4－8　離岸堤ブロックの配列が打ちあげ高におよぼす影響 …… 15
4－9　離岸堤ブロックの種類に対する検討 …… 16
4－10　離岸堤ブロックの必要重量 …… 16
4－11　越波量におよぼす風の影響 …… 16
5.　結　論 …… 18
付．符号の説明 …… 19

Ⅲ　離岸堤の維持及び海浜浸蝕防止対策について …… 21
1.　実　験　目　的 …… 21
2.　実験方法および実験装置 …… 21
2－1　実　験　概　要 …… 21
2－2　模型縮尺および実験施設 …… 21
2－3　測定方法および測定装置 …… 21
3.　実験条件および実験ケース …… 22
3－1　実　験　条　件 …… 22
3－2　実　験　ケ　ー　ス …… 23

4. 実験結果およびその検討 …… 23
4－1 台風波浪による海浜変化状況 …… 23
4－2 離岸堤としてブロックのみを設置した場合の海浜変化とブロックの沈下について …… 25
4－3 平常的波浪による海浜変形調査 …… 26
4－4 離岸堤の維持と海浜浸蝕についての調査 …… 28
4－5 離岸堤による海浜浸蝕防止対策についての調査 …… 32
4－6 海浜砂の移動機構について …… 33
5. 結 論 …… 38

図　　目　　次

Ⅰ－1　東播海岸位置図 …… 1

Ⅱ－1　実験水槽 …… 3
Ⅱ－2　ブロックの積み方および配置図 …… 3
Ⅱ－3　粗なる千鳥配列 …… 4
Ⅱ－4(a)現状に於ける波の打ちあげ高 …… 7
Ⅱ－4(b)　〃 …… 7
Ⅱ－5　現状における越波量 …… 8
Ⅱ－6　打ちあげ高と越波量との関係 …… 8
Ⅱ－7　離岸堤天端高T.P.＋2.0mの場合の打ちあげ高のT.P＋1.0mの場合の打ちあげ高に対する比 …… 14
Ⅱ－8　離岸堤天端高T.P.＋2.8mの場合の打ちあげ高のT.P.＋1.0mの場合の打ちあげ高に対する比 …… 15
Ⅱ－9　突き合せ配列 …… 16
Ⅱ－10　「突き合せ」の「粗な千鳥」に対する比 …… 17
Ⅱ－11　「テトラポッド」の「六脚ブロック」に対する比 …… 17
Ⅱ－12　「ホロースケアー」の「六脚ブロック」に対する比 …… 18

Ⅲ－1　実験水路 …… 97
Ⅲ－2　台風波浪海浜変化図 …… 98
Ⅲ－3　海浜移動土量図 …… 119
Ⅲ－4　砕波点落下点調査の海浜変化図 …… 121
Ⅲ－5　砂れん特性図 …… 123
Ⅲ－6　砕波点附近の海浜形状の安定性 …… 124
Ⅲ－7　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図 …… 130
Ⅲ－8　ブロックのみを設置した場合の砂の移動量図 …… 148
Ⅲ－9　浸蝕限量波の海浜変化図 …… 150
Ⅲ－10　浸蝕推積限界曲線 …… 157
Ⅲ－11, Ⅲ－12　平常時波浪発生ひん度図 …… 158
Ⅲ－13　実験20時間の海浜変化図 …… 161
Ⅲ－14　実験48時間の海浜変化図 …… 165
Ⅲ－15　実験別離岸堤基礎図 …… 177

Ⅲ-16 ～ Ⅲ-30　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）　178 ～ 230
Ⅲ-31　水位時間曲線　231
Ⅲ-32 ～ Ⅲ-36　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）　235 ～ 243
Ⅲ-37　砂の移動形式　244
Ⅲ-38　海浜縦断図　245

表　目　次

Ⅱ－1　実験諸元一覧表 …… 5

Ⅱ－2　離岸堤が打ちあげ高に与える効果 …… 10

Ⅱ－3　離岸堤および堤防天端高の越波量に与える効果 …… 13

Ⅱ－4　越波量を0.1㎥/m波以下にするために必要な離岸堤断面 …… 16

Ⅱ－5　実験値符号説明表 …… 20

Ⅲ－1　実験ケース …… 40

Ⅲ－2　台風波浪，砕波点落下点波高値表 …… 44

Ⅲ－3　砕波点落下点調査の砕波点落下点波高値表 …… 52

Ⅲ－4　砕波水深，落下点水深の値 …… 53

Ⅲ－5　砂れん特性調査 …… 54

Ⅲ－6　海浜うねり波長と計算による1/2波長の比較 …… 56

Ⅲ－7　計算による1/2波長と重複波形の波長の比較 …… 57

Ⅲ－8　ブロックのみを設置した場合の砕波点落下点波高値表 …… 58

Ⅲ－9　ブロック沈下量と波の状態の比較 …… 62

Ⅲ－10　浸蝕限界波の砕波点落下点波高値表 …… 63

Ⅲ－11　平常時波浪砕波点落下点波高値表 …… 66

Ⅲ－12　平常時波浪，砕波点落下点波高値表 …… 68

Ⅲ－13 ～ Ⅲ－27　離岸堤を設置した場合の砕波点落下点波高値表（台風） …… 72 ～ 86

Ⅲ－28　実測移動砂量（台風波浪） …… 87

Ⅲ－29 ～ Ⅲ－33　離岸堤を設置した場合の砕波点落下点波高値表（平常時波浪） …… 89 ～ 93

Ⅲ－34　$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$ の値 …… 94

Ⅲ－35　流速，浮遊砂測定実験結果 …… 96

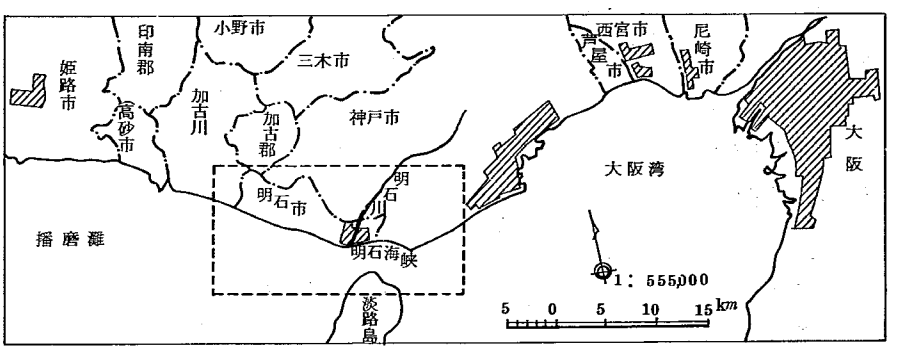
Ⅰ　ま　え　が　き

本実験報告書は東播海岸を対象とし，高潮対策および浸食対策に対する離岸堤の効果を検討したものである。

東播海岸は神戸市港域西端垂水区塩屋堺川河口より，兵庫県加古郡播磨町喜瀬川に至る総延長約２５Kmにおよぶ海岸である。本海岸を含む地域は京阪神工業地帯，近畿，山陽，四国を結ぶ交通路，内海漁業，および海水浴など市民のレクリエーションの場などを含む，要点であるが古来から異常気象による被災は数多く，明治以後だけでも大小合せて１１０回の多きにのぼっており，昭和３６年度より直轄海岸として浸食防止および高潮対象事業として消波工，突堤などの工事が行なわれてきている。

本海岸のうち明石港以東特に舞子，垂水を含む地域については漁業，風致上等の理由からできれば消波工の施工はさけたいと考えられ，今回この地区について，高潮対策および浸食対策としての離岸堤の効果の実験的検討がなされた。

明石港以東に於ける計画潮位はＴ．Ｐ．＋2.8ｍ，(天体潮位Ｔ．Ｐ．＋0.6ｍ，気象偏差2.2ｍ)，計画波浪周期は８sec，計画沖波々高は4.６ｍ，また計画堤防高はＴ．Ｐ．＋6.0ｍである。



図－Ⅰ－１　東播海岸位置図

離岸堤の検討で，離岸堤の設置位置，天端高，断面の大きさ，離岸堤ブロックの配列，種類，必要重量などについては固定床模型を用いて土木研究所海岸研究室で行なわれ，離岸堤の維持の問題，構造，養浜の可能性などについては移動床模型を用いて鹿島試験所で行なわれた。

II　高潮対策のための離岸堤の効果について

1, 実験目的および調査手順

本実験の目的は，消波工を用いず離岸堤のみで，波の打ちあげ高，越波量をどの程度制御できるかを調べることである。

調査手順は次の順序にしたがつて行なわれた。

1）現状に於ける波の打あげ高および越波量を調べた。結果は両者とも過大な値であつたので，これ等の量を減ずるため，

2）離岸堤を設置して打あげ高および越波量を調べた。離岸堤天端高は潮望平均満潮位（T.T.＋0.6m）を考慮し，T.P.＋1.0m とし，打あげ高および越波量を減ずるために最も効果的位置を調べた。また堤防のり先水深が波の打あげ高及び越波量にかなり影響すると思われるので，堤防と離岸堤の間の水位上昇量を測定した。結果は離岸堤天端高が低くすぎ，打あげ高，越波量が十分減じなかつた，ために

3）天端高T.P.＋2.0m，T.P.＋2.8m の場合についても調べた。結果はこの高さでも十分ではなかつた。しかしこの程度の高さ以上にするのは実際問題として施工不可能と考えられる。

4）では逆にどの程度の断面が必要だろうか，このため計画潮位，計画波浪に対して越波量を0.1㎥/m．波以下にするに必要な断岸堤断面を調べた。

また，参考として以下の各項について調べた。

5）離岸堤ブロックの配列が打ちあげ高におよぼす影響

6）離岸堤ブロックの種類に対する検討

7）離岸堤ブロックの計画波に対する必要重量.

8）離岸堤を用いず堤防天端高をT.P.＋7.0m にした場合の越波量

9）風が越波量におよぼす影響

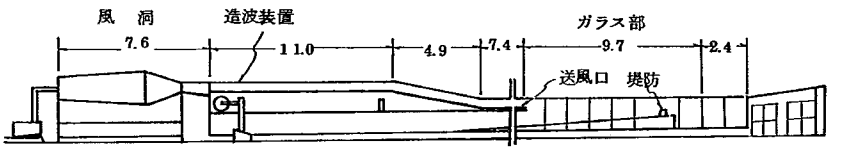
2. 実験装置および実験方法

実験装置および方法は次の通りである。

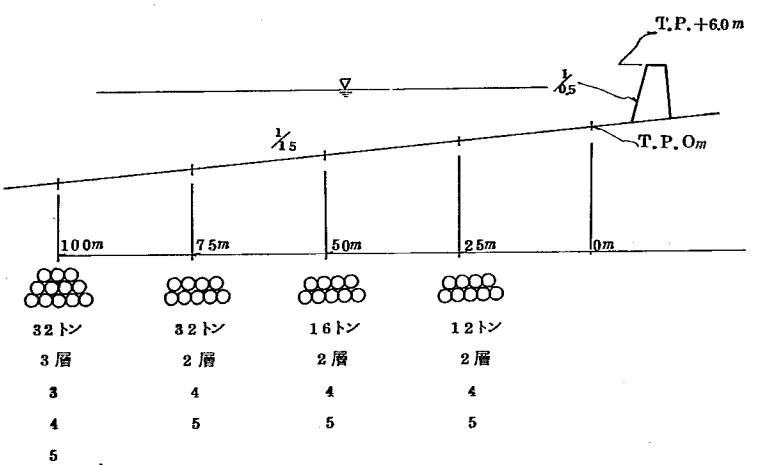
水槽：赤羽支所にある長さ約35m，幅0.6m，高さ約2.0mの風洞水槽を使用。造波能力は周期0.9～2.2sec，波高6～25cmである。

波高および周期の測定：抵抗線式波高計で測定し，オシログラフで記録した。波高は，水槽の長さを考慮し，反射の影響を無視できると思われる5波目から10波目位までの平均をとつた。

堤防および海底：海底は1／15　の一様こう配であり，木製である。堤防は，木製ののりこ



図－Ⅱ－1　実験水槽



図－Ⅱ－2　ブロックの積み方および配置図

う配5分のもので，白ペイントで塗装したものである。うちあげ高測定用の堤防は波のこえない程十分高くし，黒ペイントで2cm間隔に目盛りをつけ読みやすくした。越波量測定用のものは，天端高をT．P．＋6.0m，および＋7.0mとし，波返しを付けたものと付けないものとを用いた。

打あげ高の測定：波のうちあげ高さを，第1波目から連続して，目視で読みとり，約5波目から，10波目の値を平均し，波の打あげ高さとした。

越波量の測定：堤防の背後にたらい状の容器を置き，堤防を越える水を直接受けた。越波量としては，越波する量の多少によるが，5～10波分の平均値をとつた。

水位変化の測定：水位変化の状況は，堤防前面，離岸堤前部，後部の3ケ所で測定した。方法は水位を海底に直径数ミリの孔をあけビニール管で，水槽外の直径約2cmのガラス管に導びき，手製の抵抗線式水位計で測定し，オシログラフに記録した。

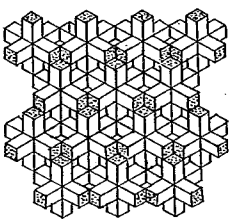
風の測定：アルコールを使用した微圧マノメターを用いた。水槽の性質上，風速は水位により異なるが，水面上約25cm（現地で約10m）に於て，5m／sec（現地，約30m／sec）にした。

離岸堤：六脚ブロックの粗な千鳥積を一応基本とした。その他，テトラポッド，ホローケアーについても検討した。ブロックの重量は離岸堤の位置および実験目的により異なつたものを用いた。

写真撮影：実験状況を観察すると同時に写真撮影も合せて行なつた。

3. 実 験 条 件

実験条件は表Ⅱ－1に示す通りである。



図－Ⅱ－3　粗 な る 千 鳥 配 列

4. 実験結果およびその検討

以下図を見ながら実験結果を調べてみよう。なお実験の各測定値には符号がつけてあるが，これについては，文末の説明を参照されたい。

4－1. 現状に於ける波の打ちあげ高

現状に於ける波の打ちあげ高を図－Ⅱ－4(a)，(b)に示す。現地に於ける堤防の計画天端高はT．P．+6.0 mである。図－Ⅱ－4(a)（堤防のり先高T.P.+1.0 m の場合）を見ると，潮位の低い場合（T．P．+0.6 m，+1.0 m）には，打あげ高はT．P．6.0 m 以下におさまつているが，潮位が高くなると波の大きさ，波形こう配に関係なく，計画天端高以上になつている。また，堤防をT．P.−1.0 mに設置した図－Ⅱ－4(b)の場合は，殆んど全て，打あげ高は，T．P．+0.6 m を越えている。なお，計画潮位時の計画波浪（1－1－3）の打あげ高はほぼT．P．+10 ～ 11 mになつている。

4－2. 現状に於ける越波量

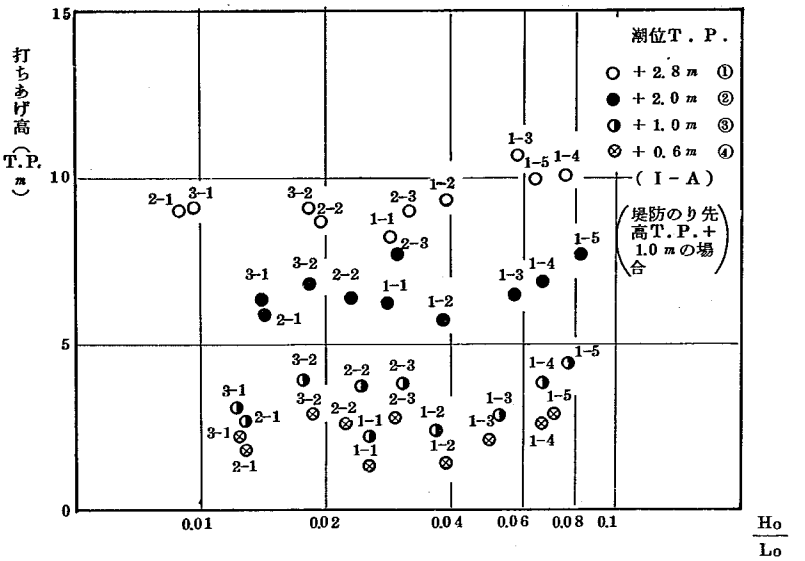
現状に於ける越波量を図－Ⅱ－5に示す。これは，堤防設置位置がT．P．−1.0 m のためもあつて，潮位の最も低い場合でも 0.4 m³/m．波の越波量が見られ，最大は10 m³/m 波に近い。越波量の許容量については議論のあるところであるが，それを今仮に 0.1 m³/m 波としても，現状に於ける越波量はそれをうわまわつている。計画潮位，計画波浪の条件下に於ては約4.5 m³/m 波が見られる。

なお参考のため，図－Ⅱ－6に打あげ高と越波量との関係を示した。

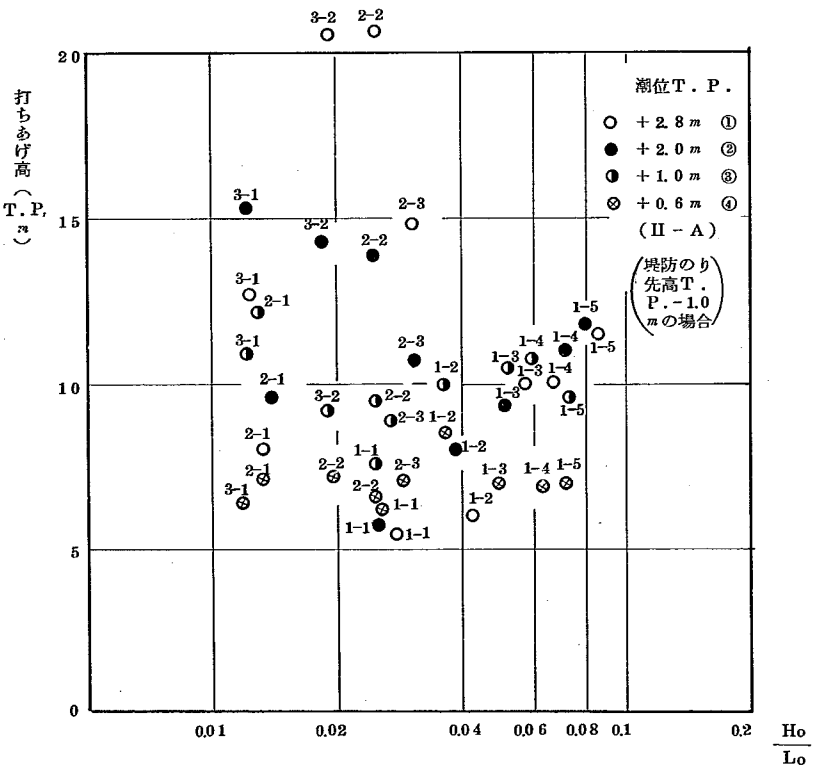
表－Ⅱ－1　実験諸元一覧表

実験条件 / 調査目的		模型縮尺	海底勾配	堤防のり先高	堤防天端高	堤防の法配	測位	波 周期	波 波高	離岸堤位置	離岸堤天端高	離岸堤ブロック	離岸堤ブロック重量及積み方	離岸堤ブロックの配列	水位測定位置	風速	効果判定基準	備考
4－1	現状に於ける波の打ちあげ高	1/40	1/15	T.P. +1.0m (Ⅰ) −1.0m (Ⅱ)	十分大	5分波返し無し	T.P. 0.6m ① 1.0 ② 2.0 ③ 2.8 ④	sec 8.0 ① 10.0 ② 12.0 ③	2.0m ① 3.5 ② 5.0 ③ 6.5 ④ 8.0 ⑤	なし Ⓐ	／	／	／	／	堤防前面前面離岸堤後の三ケ所	30m/sec	打ちあげ高	各実験ごとに堤防，離岸堤の位置が異なるので，水位測定位置も一定していない。
4－2	現状に於ける越波量	〃	〃	T.P. −1.0m (Ⅱ)	T.P. +6.0m	〃	T.P. 0.6m ① 2.0 ③ 2.3 ④	sec 8.0 ① 10.0 ②	2.0m ① 5.0 ③ 8.0 ⑤	なし Ⓐ	／	／	／	／	〃	無風および 30m/sec	越波量	
4－3	打ちあげ高に与える離岸堤の効果	〃	〃	T.P. +1.0m (Ⅰ) −1.0m (Ⅱ)	十分大	〃	T.P. 0.6m ① 1.0 ② 2.0 ③ 2.8 ④	sec 8.0 ① 10.0 ② 12.0 ③	2.0m ① 3.5 ② 5.0 ③ 6.5 ④ 8.0 ⑤	25m Ⓑ 50 Ⓒ 75 Ⓓ 100 Ⓔ (T.P. 0m 上の距離)	T.P. +1.0m	六脚ブロック	図－Ⅱ－2参照 16トン	粗な千鳥 図－Ⅱ－3参照	〃	30m/sec	打ちあげ高	
4－4	越波量に与える離岸堤の効果	〃	〃	T.P. −1.0m (Ⅱ)	T.P. +6.0m	〃	T.P. 0.6m ① 2.0 ③ 2.8 ④	sec 8.0 ① 10.0 ②	2.0m ① 5.0 ③ 8.0 ⑤	50m Ⓒ	〃	〃	〃	〃	〃	無風および 30m/sec	越波量	
4－5	打ちあげ高に与える離岸堤天端高の効果	〃	〃	T.P. −1.0m (Ⅱ)	十分大	〃	〃	〃	〃	〃	T.P. +2.0m +2.8	〃	〃	〃	〃	30m/sec	打ちあげ高	
4－6	越波量を 0.1m³/m・波にするために必要な離岸堤断面 1	〃	1/15 岸沖近く合 1/10 1/15	T.P. −1.0m	T.P. +6.0m	5分波返し付き	T.P. +2.8m ④	sec 8.0 ①	5.0m ⑧	50m Ⓒ	表－Ⅱ－4参照	六脚ブロック	16トン	粗な千鳥	〃	30m/sec	越波量	明石海峡以西を対象
	2	〃		T.P. 0m				8.0 ①										
	3	〃						12.0 ③										
	4	〃		T.P. +1.0m				8.0 ①										明石海峡以東を対象
	5	〃						12.0 ③										
	6	〃						8.0 ①										
	7	〃		T.P. +2.0m				12.0 ③										

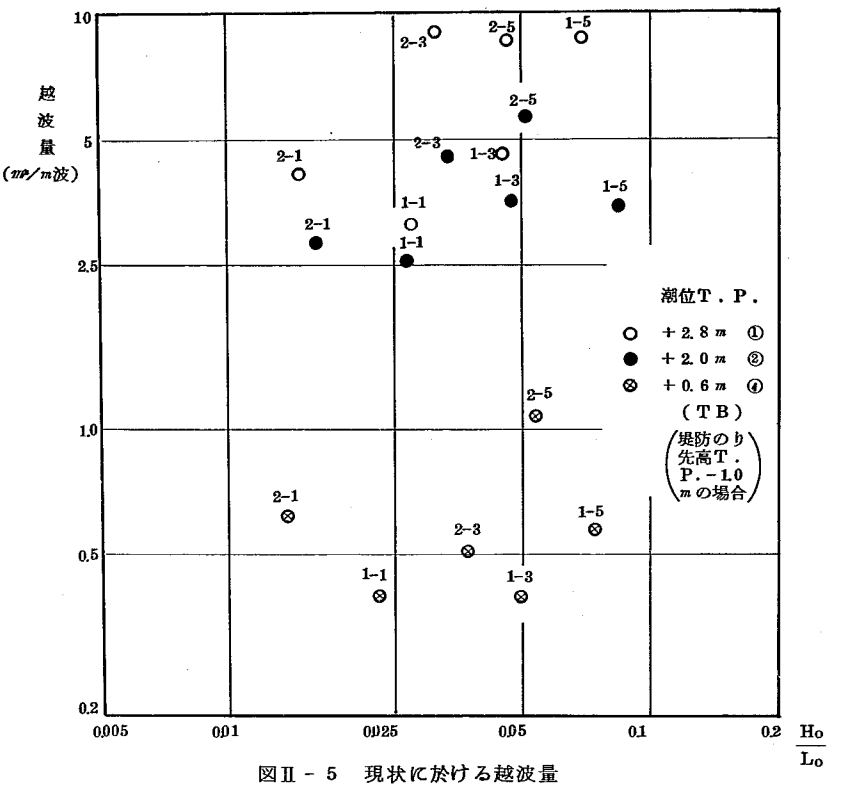
	実験条件 / 調査目的	模型縮尺	海底勾配	堤防のり先高	堤防天端高	堤防のり勾配	潮位	波 周期	波 波高	離岸堤位置	離岸堤天端高	離岸堤ブロック	離岸堤ブロック重量及び個数	離岸堤ブロックの配列	水位測定位置	風速	効果測定基準	備考
4－7	越波量に与える堤防天端高の効果	1／40	1／15	T.P. −1.0m (II)	T.P. +7.0m	5分 波返し無し	T.P. 0.6m ① 2.0 ③ 2.8 ④	sec 8.0 ① 10.0 ②	2.0m ① 5.0 ③ 8.0 ⑤	なし					堤防前面 離岸堤前後の三ヶ所	無風及び 30m/sec	越波量	
4－8	ブロックの配列	〃	〃	〃	十分大	〃	〃	〃	〃	50m (C)	T.P. +1.0m	六脚ブロック	図－II－2参照 16t	突き合せ 図－II－9参照	〃	30m/sec	打ちあげ高	
4－9	ブロックの種類	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	六脚ブロック テトラポッド スターポホルケアー	〃	粗な千鳥層積み	〃	〃	〃	
4－10	ブロックの必要重量	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	六脚ブロック	32t	粗な千鳥	〃	〃	ブロックの動く状況	



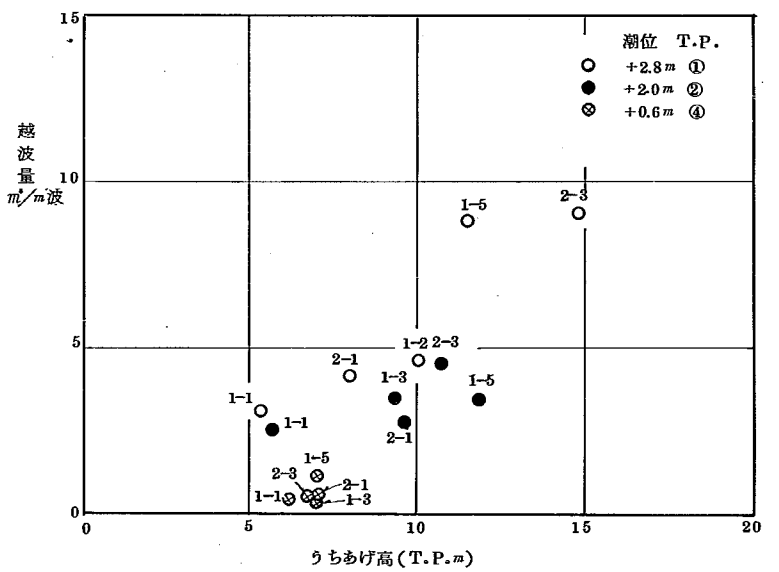
図Ⅱ－4(a)　現状に於ける波の打ちあげ高



図Ⅱ－4(b)　現状に於ける波の打ちあげ高



図Ⅱ－5　現状に於ける越波量



図Ⅱ－6　打あげ高と越波量との関係

4－3. 離岸堤の打あげ高に与える効果

表－Ⅱ－2に離岸堤を設置した場合の打あげ高の，離岸堤を設置しない場合の打あげ高に対する比が示してある。これによると，堤防位置がT．P．＋1.0m（I） の場合には，ほとんどの場合，離岸堤を設置するとかえつて打あげ高が大きくなるという結果になつている。この原因としては，離岸堤の天端高をT．P．＋1.0m にしたために，波の多くが離岸堤を越えて，堤防と離岸堤の間の水位を上昇させるためと考えられる。水位上昇量は大きいところで1.5 m にも達する。もつともⅠ－3，Ⅰ－4のグループは比が1以上でも，打あげ高の絶対値が小さいため，計画堤防天端高以下にはなつている。しかし潮位の高い，Ⅰ－1，Ⅰ－2のグループは，打あげ高が非常に大きくなる。

堤防位置がT．P．－1.0m（Ⅱ） の場合には，比はⅠの場合にくらべて全体に小さい値をとつている。特に離岸堤位置５０m（B），100m（C）が１５０m（D），200m（E）の場合に比較して小さく１以下の値になつている。しかし，打あげ高は，堤防が深いところにあるため，大きく，T．P．＋6.0m 以下になつているのは，Ⅱ－B－4，の全部およびⅡ－B－3，Ⅱ－C－3，Ⅱ－C－4の一部のみである。またⅡ－Bについては他の場合と少々異なつた効果が見られた。すなわち，堤防と離岸堤の距離が非常に近いために，離岸堤というよりもむしろ消波工的性質が強くでており，他の例にくらべて消波効果は良いようである。

4－4. 離岸堤の越波量に与える効果

表－Ⅱ－3の③に離岸堤を設置した場合の越波量を離岸堤のない場合の比として示してある。波の小さい場合には越波量は減少しているが，大きい場合にはかえつて増大しているのが見られる。減少している場合でも0.1m^3/m．波以下になつているのは，潮位が最も低く（T．P．＋0.6m），しかも波高の小さい場合(4－2－1，4－1－3） にかぎられている。

ここで注意したいのは離岸堤の打あげ高に与える効果と越波量に与える効果とは異なる場合があることである。すなわち，同一の条件のもとに行なわれた，表－Ⅱ－2のⅡ－1，Ⅱ－2，Ⅱ－3のグループで離岸堤位置５０mの結果と表－Ⅱ－3の③との結果をくらべてみると，離岸堤による打ちあげ高の減少率は必ずしも越波量の減少率と一致しておらず，前者は減少しているにもかかわらず後者は増大している。あるいはその逆の場合もみられる。この原因の一つとして考えられるのは堤防のり面にそつて打ちあげられる波の水脈の厚さである。例えば，打ちあげ高が減少しても水脈がかえつて増していれば必ずしも越波量が減少するとはかぎらず，これが前述の結果を生む原因と考えこのような現象があることは，写真撮影によつてもうかがわれた。この水脈の厚さをきめるのは，波浪，堤防のり先水深，堤防のりこう配，離岸堤の位置，構造などによつて，決まると考えられるが，両者の量的な関係は明らかではない。

表－Ⅱ－2　離岸堤のうちあげ高に与える効果

離岸堤位置 / 実験名称	なし	25m		50m		75m		100m		註	
	A	B／A	B	C／A	C	D／A	D	E／A	E	堤防	潮位
	T.P.m		T.P.m		T.P.m		T.P.m		T.P.m		
I−1−1−1	8.16	0.43	3.51	0.58	4.73	1.25	10.20	0.89	7.26		
1−2	9.32	0.78	7.27	1.00	9.32	1.25	11.65	0.94	8.76	のり先高 T.P. +1.0 m	T.P. +2.8 m
1−3	10.72	0.73	7.83	1.08	11.58	1.19	12.76	0.93	9.97		
1−4	10.08	1.22	12.30	1.28	12.90	1.37	13.81	1.19	12.00		
1−5	10.04	1.22	12.25	1.37	13.75	1.12	11.24	1.22	12.25		
2−1	8.96	1.11	9.95	1.64	14.69	1.28	11.47	1.50	13.44		
2−2	8.72	1.66	14.48	1.81	15.78	1.88	16.39	1.61	14.04		
2−3	9.00	1.40	12.60	1.36	12.24	1.47	13.23	1.49	13.41		
3−1	9.08	1.34	12.17	1.35	12.26	0.99	8.99	1.37	12.44		
3−2	9.08	1.15	10.44	1.51	13.71	1.32	12.00	1.49	13.53		
I−2−1−1	6.24	1.06	6.61	1.24	7.74	1.34	8.36	1.06	6.61		
1−2	5.68	1.40	7.95	1.66	9.43	1.50	8.52	1.01	6.25		
1−3	6.52	1.42	9.26	1.68	10.95	1.37	8.93	1.11	7.24		
1−4	6.88	1.37	9.43	1.65	11.35	1.30	8.94	1.07	7.36	〃	T.P. +2.0 m
1−5	7.68	1.29	9.91	1.39	10.68	1.25	9.60	1.46	11.21		
2−1	5.88	1.32	7.76	1.29	7.58	1.59	9.35	1.31	7.70		
2−2	6.36	1.45	9.22	1.29	8.20	1.32	8.40	1.53	9.73		
2−3	7.68	1.26	9.68	1.48	11.37	1.07	8.22	1.13	8.68		
3−1	6.32	1.33	8.41	1.64	10.36	1.22	7.71	1.19	7.52		
3−2	6.76	1.45	9.80	1.62	10.95	1.16	7.84	1.37	9.26		
I−3−1−1	2.22	0.83	1.84	1.19	2.64	1.29	2.86	0.73	1.62		
1−2	2.36	1.00	2.36	1.89	4.46	1.59	3.75	1.00	2.36		
1−3	2.86	0.96	2.74	1.96	5.61	1.31	3.75	1.33	3.80		T.P. +1.0 m
1−4	3.79	1.21	4.59	1.41	5.35	1.42	5.38	1.14	4.32		
1−5	4.36	1.26	5.50	1.66	7.24	1.41	6.15	1.32	5.76	〃	
2−1	2.72	0.79	2.15	1.56	4.24	1.26	3.42	1.04	2.82		
2−2	3.72	1.20	4.47	1.53	5.70	1.20	4.47	1.24	4.62		
2−3	3.79	2.00	7.58	1.81	6.86	1.48	5.61	1.36	5.16		
3−1	3.15	1.00	3.15	1.17	3.68	1.44	4.53	1.09	3.43		
3−2	3.86	1.14	4.40	1.57	6.07	1.20	4.64	1.36	5.26		
I−4−1−1	1.29	0.79	1.08	0.68	0.88	1.41	1.82	0.79	1.02		
1−2	1.43	0.92	1.31	1.18	1.69	1.77	2.53	0.91	1.30		
1−3	2.08	0.82	1.70	1.24	2.57	1.63	3.38	1.39	2.89		

離岸堤位置 / 実験名称	なし	25m		50m		75m		100m		註	
	A	B／A	B	C／A	C	D／A	D	E／A	E	堤防	潮位
	T.P.m		T.P.m		T.P.m		T.P.m		T.P.m		
I−4−1−1	2.58	1.00	2.58	1.25	3.22	1.83	4.71	1.39	3.58	のり先高 T.P. +1.0 m	T.P. +0.6 m
1−5	2.93	1.06	3.11	1.40	4.10	1.68	4.93	1.22	3.58		
1−4−2−1	1.79	0.76	1.36	0.94	1.68	1.58	2.83	0.94	1.68		
2−2	2.58	0.92	2.37	1.18	3.04	1.14	2.94	1.25	3.22		
2−3	2.72	1.29	3.51	1.78	4.84	1.93	5.25	1.17	3.18		
3−1	2.22	0.84	1.86	1.00	2.22	1.53	3.39	1.04	2.30		
3−2	2.94	1.00	2.94	1.30	3.82	1.34	3.94	1.21	3.55		
II−1−1−1	5.44	1.12	6.09	1.05	5.71	0.78	4.24	0.93	5.06	のり先高 T.P. −1.0 m	T.P. +2.8 m
1−2	5.96	1.90	11.32	1.55	9.24	0.75	4.47	1.17	6.97		
1−3	10.04	1.23	12.35	1.00	10.04	0.88	8.84	1.06	10.64		
1−4	10.12	1.15	11.64	0.96	9.72	1.12	11.33	0.97	9.82		
1−5	11.48	0.89	10.22	0.84	9.64	1.10	12.62	0.92	11.02		
2−1	7.96	1.20	9.55	0.95	7.56	0.61	4.86	1.06	8.44		
2−2	20.60	0.75	15.45	0.68	14.01	0.51	10.51	0.60	12.36		
2−3	14.84	0.98	14.54	0.88	13.06	0.79	11.72	1.19	17.66		
3−1	12.76	0.83	10.59	0.45	5.74	0.47	6.00	0.41	5.23		
3−2	20.48	0.82	16.79	0.34	6.96	0.72	14.75	0.51	10.45		
II−2−1−1	5.72	0.68	3.89	0.59	3.37	0.73	4.18	0.58	3.32	〃	T.P. +2.0 m
1−2	7.96	0.74	5.89	0.94	7.48	0.75	5.97	0.64	5.41		
1−3	9.32	0.84	7.83	0.74	6.90	0.67	6.24	0.68	6.34		
1−4	11.00	0.70	7.70	0.84	9.24	0.87	9.57	0.86	9.49		
1−5	11.76	0.69	8.11	0.82	9.64	0.81	9.50	1.14	13.41		
2−1	9.60	0.66	6.34	0.67	6.43	0.51	4.90	0.51	4.90		
2−2	13.92	0.63	8.79	0.97	13.50	0.69	9.60	1.08	15.03		
2−3	10.76	0.96	10.33	1.18	12.70	0.99	10.65	1.39	14.96		
3−1	15.32	0.47	7.20	0.36	5.52	0.44	6.74	0.54	8.27		
3−2	14.32	0.72	10.31	0.83	11.89	0.93	13.32	1.04	14.89		
II−3−1−1	7.60	0.20	1.52	0.23	1.75	0.41	3.12	0.34	2.58	〃	T.P. +1.0 m
1−2	6.04	0.24	1.45	0.29	1.75	0.61	3.68	0.45	2.72		
1−3	10.52	0.35	3.68	0.62	6.52	0.78	8.21	0.77	8.10		
1−4	10.76	0.40	4.30	0.73	7.85	0.82	8.82	0.93	10.01		
1−5	9.60	0.46	4.42	0.85	8.16	1.06	10.18	1.21	11.62		
2−1	12.20	0.21	2.52	0.35	4.27	0.54	6.59	0.22	2.68		
2−2	9.52	0.44	4.19	1.10	10.47	1.08	10.28	1.00	9.52		
2−3	8.88	0.53	4.71	1.24	11.01	1.13	10.03	1.38	12.25		

離岸堤位置 / 実験名称	なし	25m		50m		75m		100m		註	
	A	B/A	B	C/A	C	D/A	D	E/A	E	堤防	潮位
	T.P.m		T.P.m		T.P.m		T.P.m		T.P.m		
II-3-3-1	10.96	0.24	2.63	0.83	9.10	0.54	5.92	0.90	9.86		
3-2	9.24	0.33	3.05	0.79	7.30	1.17	10.81	1.81	16.72		
II-4-1-1	6.24	0.22	1.37	0.26	1.62	0.52	3.24	0.52	3.24	のり先高 T.P. −1.0 m	T.P. +0.6 m
1-2	8.52	0.18	1.53	0.35	2.98	0.65	5.54	0.46	3.92		
1-3	7.00	0.32	2.24	0.66	4.62	1.15	8.05	1.17	8.19		
1-4	6.88	0.43	2.96	0.99	6.81	1.31	9.01	1.45	9.98		
1-5	7.00	0.51	3.57	0.96	6.72	1.41	9.87	1.51	10.57		
2-1	7.16	0.21	1.50	0.61	4.44	1.13	8.09	0.78	5.58		
2-2	6.60	0.42	2.77	1.24	8.18	1.54	10.16	1.14	7.52		
2-3	7.00	0.45	3.15	1.45	10.15	1.58	11.06	1.50	10.50		
3-1	6.44	0.33	2.13	1.60	10.30	0.86	5.54	1.31	8.44		
3-2	7.24	0.39	2.82	1.15	8.33	1.27	9.19	1.75	12.67		

表－Ⅱ－3　離岸堤および堤防天端高の越波量に与える効果

実験名称	①	②		③		④		⑤		⑥	
	TB	TC/TB	TC	TD/TB	TD	TE/TB	TE	TF/TB	TF	TG/TB	TG
	m^3/m・波		m^3/m・波		m^3/m・波		m^3/m・波		m^3/m・波		m^3/m・波
1－1－1	3.16	0.52	1.65	0.38	1.20	0.52	1.65	0.77	2.43	0.96	3.03
2－1	4.14	1.06	4.38	0.70	2.89	0.58	2.38	0.58	2.40	0.79	3.26
1－3	4.62	0.92	4.28	0.42	2.18	0.91	4.23	0.70	3.26	0.70	3.24
2－3	9.03	0.86	7.78	1.03	9.28	0.74	6.67	0.89	8.07	0.80	7.25
1－5	8.85	0.89	7.91	0.87	7.68	0.91	8.08	0.84	7.40	0.85	7.55
2－5	8.58	1.21	10.34	1.48	12.67	1.38	11.83	0.83	7.08	0.99	8.50
2－1－1	2.56	0.59	1.52	0.19	0.49	0.25	0.63	0.70	1.78	0.58	1.48
2－1	2.83	1.08	3.05	0.70	2.00	0.49	1.38	0.80	2.27	0.73	2.06
1－3	3.52	0.75	2.66	0.45	1.60	0.45	1.58	0.60	2.11	0.71	2.52
2－3	4.55	1.12	5.10	1.24	5.63	0.98	4.47	0.90	4.08	0.62	2.83
1－5	3.48	1.65	5.74	1.12	3.91	1.00	3.49	1.14	3.98	0.99	3.47
2－5	5.73	1.03	5.90	1.27	7.27	1.35	7.76	0.69	3.96	0.55	3.17
4－1－1	0.40	0.58	0.23	—	—	—	—	0.95	0.38	0.25	0.10
2－1	0.62	0.56	0.35	0.08	0.05	0.15	0.09	0.69	0.43	0.19	0.12
1－3	0.39	0.74	0.29	0.26	0.11	0.41	0.16	0.67	0.26	0.20	0.08
2－3	0.51	1.08	0.55	2.20	1.12	1.95	1.00	0.65	0.33	0.39	0.20
1－5	0.57	0.81	0.46	0.77	0.44	1.09	0.62	0.55	0.31	0.39	0.22
2－5	1.10	1.16	1.28	1.56	1.73	1.19	1.31	0.48	0.53	0.46	0.51
註	堤防天端T.P.+6.0m無風	堤防天端T.P.＋6.0m 風速30m/sec		堤防天端T.P.＋6.0m 離岸堤あり　無風		同左　風速30m/sec		堤防天端T.P.＋7.0m 離岸堤なし　無風		同左　風速30m/sec	

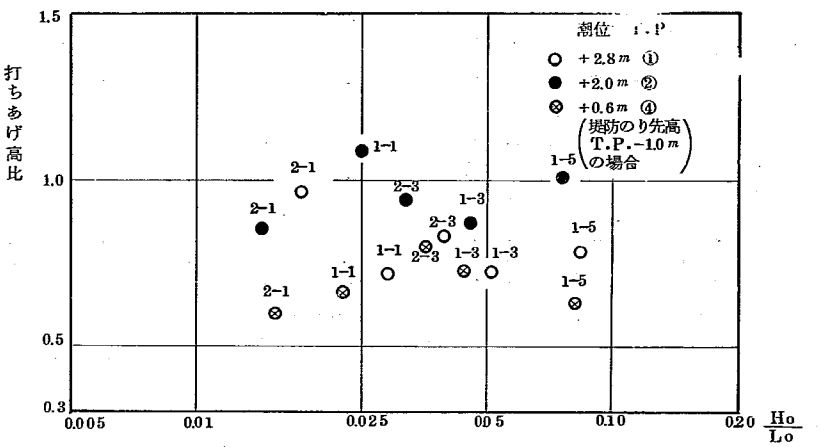
4－5　離岸堤天端高の打あげ高に与える効果

図－Ⅱ－7，図－Ⅱ－8にそれぞれ離岸堤天端高T．P．＋2.0m，T．P．＋2.8m の場合の打あげ高のT．P．＋1.0m の場合のうちあげ高に対する比が示してある。打あげ高は両者共約2割の減少が見られるが，堤防天端高のT．P．＋6.0m 以下になつているのは，波の小さい場合のみにかぎられている。計画波（1－3）の場合は，約3割減少しているが，打あげ高は，T．P．＋7.5m に達している。

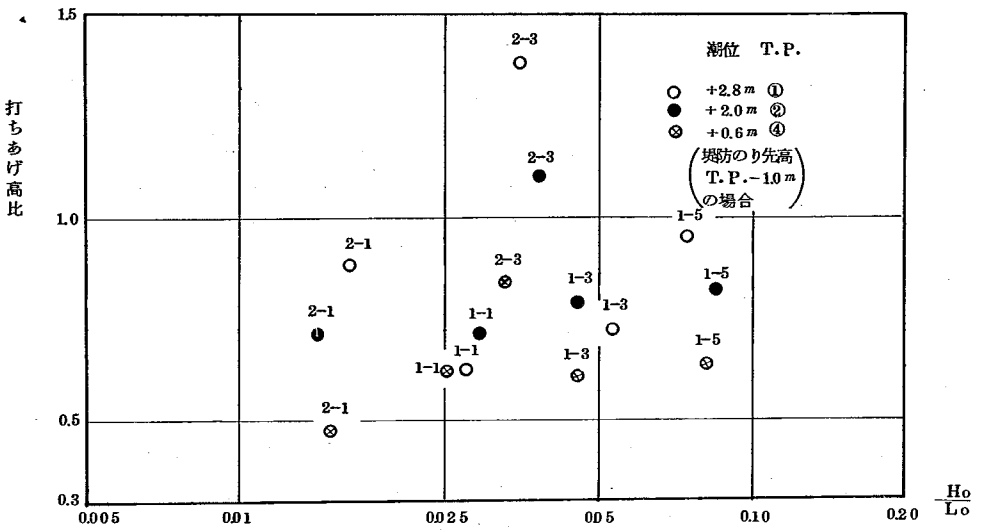
実験時の観察に於ても，来襲する波の多くは離岸堤を越えて，堤防前面の水位を上昇させる現象が見られ，離岸堤天端高がこの程度では十分その効果は期待できないようである。

4－6　越波量を0.1㎥／m・波以下にするに必要な離岸堤断面

以上みてきたことから離岸堤天端高あるいは断面がかなり大きくないと打上げ高あるいは越波量を減ずる効果のないことがうかがわれる。ここでは前項までとは逆に計画潮位，計画波浪の



図Ⅱ－7　離岸堤天端高T.P.＋2.0m の場合の打ちあげ高の T.P.＋1.0 m の場合の打ちあげ高に対する比



図Ⅱ－8　離岸堤天端高T.P.+2.8 mの場合の打ちあげ高の
T.P.+1.0 mの場合の打ちあげ高に対する比

条件の基で越波量を0.1 m³/m・波以上にするためには，どの程度の断面の離岸堤が必要かを調べたものである。

結果を表－Ⅱ－4に示した。

いずれの場合もかなり大断面の離岸堤を必要としており，特に実験3，4に於てはセイシュの発生していることに注意したい。

4－7　堤防天端高の越波量に与える効果

表－Ⅱ－3⑤に堤防天端高をT.P.+7.0mにした場合の越波量を，T.P.+6.0mの越波量に対する比として示した。全体に6～9割の減少が見られる。しかし最小の場合でも約0.3 m³/m・波程度であり，計画の潮位，波浪に対しても，効果は十分ではなく，堤防天端高を1.0mあげたのみでは不十分であろう。

4－8　離岸堤ブロックの配列が打ちあげ高におよぼす影響

以上行なわれた実験に於ける離岸堤ブロックの配列は「粗な千鳥」と呼ばれているものであった。この場合前述のように離岸堤と堤防との間の水位上昇が見られ，それが打あげ高を助長し

表－Ⅱ－4　越波量を0.1 $m^3/m\cdot$波以下にするために必要な離岸堤断面

番号	捨石高	ブロック層数	離岸堤天端高	最下層列数	最上層列数	越波量 $m^3/m\cdot$波	註	ブロックの個数 幅1m当り
1	0.8m	6	T.P.+8.5m	7	2	0.06		約 7個
2	0	6	6.8	7	2	0.1		9
3	－	8	9.8	10	3	0.5	堤防と離岸堤との間にセイシュが起り，越波量はこれ以下にはならない。	18
4	1.6	7	7.2	9	3	0.05	このケースも2節のセイシュが起つている。	12
5	1.2	6	7.4	10	5	0.1		15
6	1.2	5	5.6	7	3	0.1		8.5
7	1.2	6	7.2	10	5	0.09		15
				9	4	0.15		13

註：上の表に於ける離岸堤天端高は，実験模型の天端高をそのまま40倍したもので，必ずしも，ブロックの層数には比例していない。

ているとも考えられる。そこで，離岸堤ブロックの配列を「粗な千鳥」よりも若干粗な「突き合せ」にしたらいくらかでも水位上昇が減じ，したがつて打あげ高が小さくなるのではないかと考え，比較してみた。図－Ⅱ－10に「粗な千鳥」離岸堤に対する「突き合せ」離岸堤の打あげ高の比を示す。図に見られるがぎりではほとんど両者の間に差はないと考えられる。

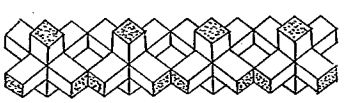
4－9　離岸堤ブロックの種類に対する検討

図－Ⅱ－10に離岸堤にテトラポッドを用いた場合の打あげ高，図－Ⅱ－11にホロスケアーの場合の打あげ高を，六脚ブロック離岸堤の打あげ高に対する比として示した。

両者とも比は1以上になり，かえつて悪い結果がでている。実験は三者の天端高，天端幅を一致させるように配慮して行なわれたが，もともと型の異なるブロックであるためわずかの相違が打あげ高におよぼす影響は大きく，上の結果だけから結論を下すことは困難と思われる。

4－10　離岸堤ブロックの必要重量

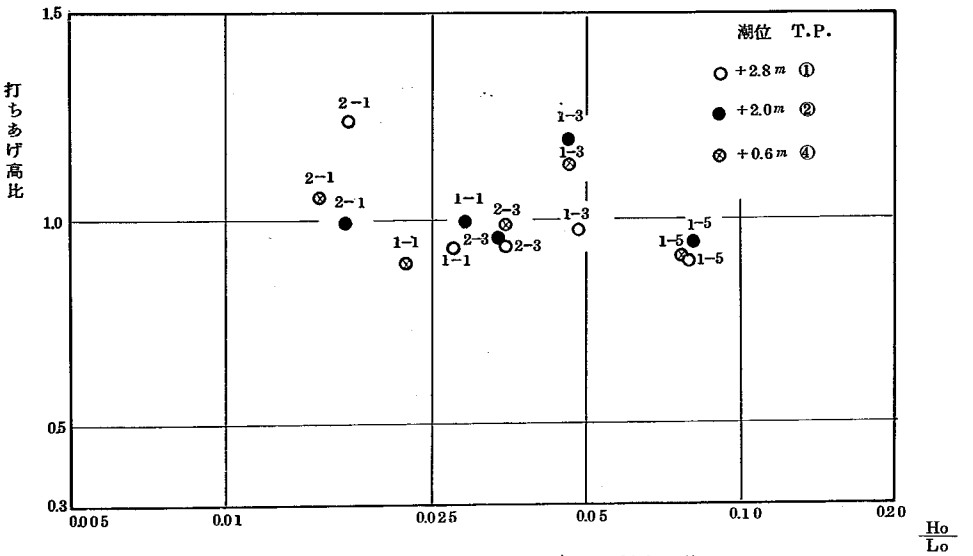
来襲する波浪に耐え得る最少ブロック重量を観察によつて調べた。計画潮位（T.P.+2.8m）に計画波浪（Ho＝4.6m，T＝8 sec）が来襲した場合，沖合50mに設置された六脚ブロック離岸堤の最小ブロックは，16トンものが必要である。これはハドソン公式を用いると K_D ≒8とした場合に相当する。



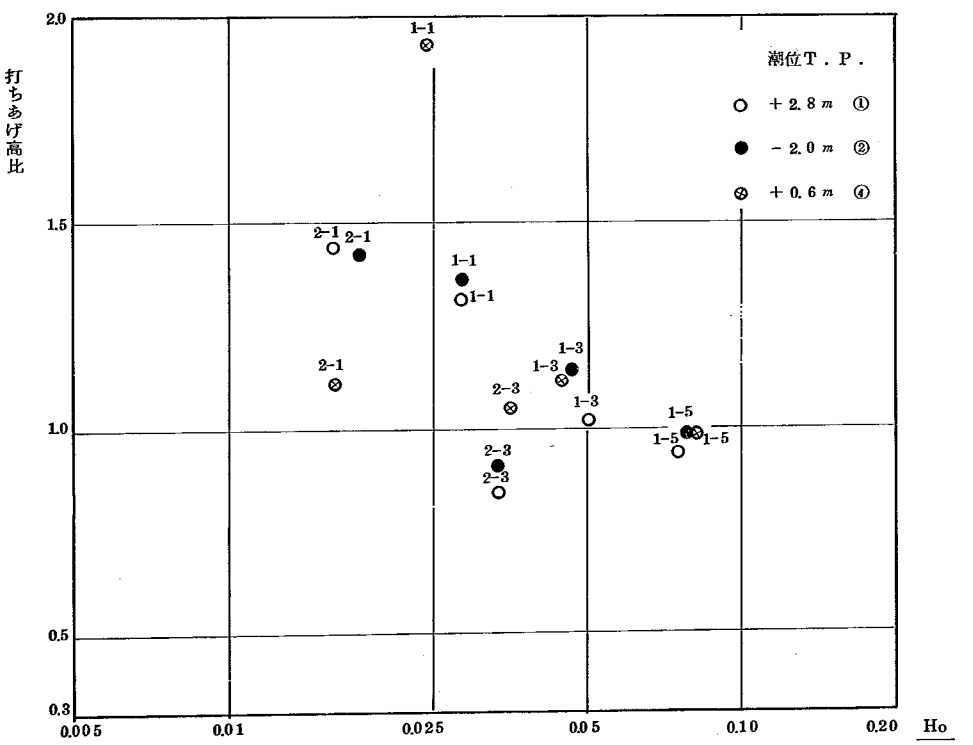
図－Ⅱ－9　突き合せ配列

4－11　越波量におよぼす風の影響

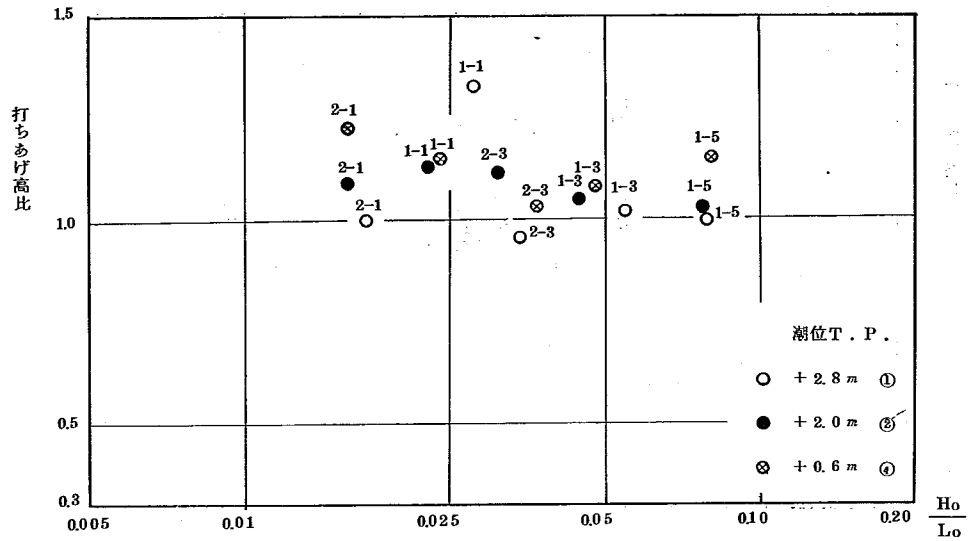
風の有無による越波量の相異は，表－Ⅱ－3に於て，①と②，③と④，⑤と⑥をそれぞれ較べると知ることができる。いずれの場合も，必ずしも有風の場合に越波量が増大するわけでもなく，むしろ減少している場合も見られ，



図Ⅱ－１０　「突き合せ」の「粗な千鳥」に対する比



図Ⅱ－１１　「テトラポット」の「六脚ブロック」に対する比



図Ⅱ－12　「ホロースケアー」の「六脚ブロック」に対する比

はつきりした結論を出すにはさらに詳細な検討が必要であろう。

5. 結　　論

前節「実験結果および検討」に述べられた諸論の繰り返しは避け，計画潮位（T．P.+2.8m），計画波浪（周期8 sec，波高4.6 m），計画堤防天端高（T．P.+6.0m）の条件の基での高潮対策としての離岸堤の効果に注目しよう。各図中の結果は符号（1－1－3）に相当する。

現状に於ける波のうちあげ高はT．P.10～11m に達する。また，現状に於ける越波量は約4.6m³/m・波である。

これに対し離岸堤を設置した場合のうちあげ高は最も低い場合でもT．P．＋8.0m を越えており(離岸堤天端高T．P.+1.0m の場合），その他はむしろ打あげ高をさらに増大させる結果となつている。また離岸堤天端高をT．P．＋2.0m，T．P．＋2.8m にあげた場合でもうちあげ高はT.P.+8.0m以下にはならない。

次に越波量については，天端高T．P．＋1.0m の離岸堤を設置した場合は2～4 m³/m・波，離岸堤のかわりに堤防天端高をT．P．+7.0m にあげた場合は約3.2 m³/m・波という結果がでている。たしかに現状の4.6 m³/m・波，に対しては減少しているが，許容されると考えられ越波量0.1～0.2 m³/m．波にははるかにおよばない。

離岸堤を設置しても十分な効果が期待できない理由として次のことが考えられる。一つは離岸堤との間の水面の上昇である。計画潮位がT．P．+2.8m に対し離岸堤の天端高はT.P.+2.8m，

2.0m，1.0m，といずれも低く，来襲した波が離岸堤を越えるためと考えられる。これを防ぐためには表−Ⅱ−4に見られるような大断面の離岸堤を必要とする。

他の一つは離岸堤と堤防との間に起り得るセイシュの問題である。セイシュは$T=2\ell/n\sqrt{gh}$で表わされる。ここにTは周期，ℓは水域の長さ，hは平均の水深，nは節の数である。今，T＝8 sec，h＝5mとするとn＝1の場は$\ell=28m$，$n=2$の場合には$\ell=56m$でセイシュが発生する可能性が推察できる。事実，実験に於ても，セイシュが見られ，離岸堤の天端高を十分高くして離岸堤を越える波を防いだにもかかわらず，セイシュのため打ちあげ高あるいは越波量がかえつて増大する結果が観察された。

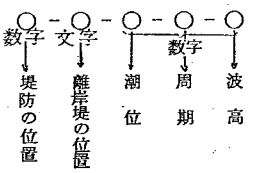
沖の波が海岸に来襲し堤防に達するまでのエネルギーの失い方を，離岸堤の無い場合と，離岸堤を置いた場合とについて考えてみよう。前者の場合，来襲する波はある水深で砕波し，それより海岸に近づくにつれて，水の乱れと海底のまさつとにより，徐々にエネルギーを失いつつ堤防に達する。一方，後者の場合には，沖から来襲した波は離岸堤のためにくだけ一時にある程度のエネルギーを失うが，離岸堤でくだけた波は離岸堤を越えると波高の小さい波に再生し，離岸堤から堤防に達するまでに失われるエネルギーは比較的小さくなると考えられる。結局，離岸堤の有無による波エネルギー消費に対する効果は，エネルギーを一時に消費するか，徐々に行なうかの相異に帰せられ，堤防に達した波の持つエネルギーの大きさには大差がないのではないかと考えられる。

以上高潮対策として用いる離岸堤の効果を主にその位置，規模などの面から調べたが，さらに二次元実験のためとも思われる水位上昇の問題，あるいは離岸堤建設に伴なう海底の変化の問題など今後に残された問題など考えられる。

符号の説明

各図面中の実験値の符号は次のように解釈する。

各実験値は1個の文字（アルファベット）および4個の数字で表わされている。各々の符号はその位置により表−Ⅱ−1あるいは表−Ⅱ−5に表わされた離岸堤，波浪，潮位，などの条件を示している。



表－Ⅱ－5　実験値符号説明表

1）堤防位置	T.P.+1.0m (+2.5cm)		I
	−1.0 (−2.5)		II
2）離岸堤位置	なし		A
	25m (62.5cm)		B
	50 (125.0)		C
	75 (187.5)		D
	100 (250.0)		E
3）潮位	T.P.+2.8m (7.0cm)		1
	+2.0 (5.0)		2
	+1.0 (2.5)		3
	+0.6 (1.5)		4
4）波の周期	8sec (1.27)sec 1	5）波高	2.0m (5.0cm) 1
			3.5 (8.75) 2
			5.0 (12.5) 3
			6.5 (16.25) 4
			8.0 (20.0) 5
	10 (1.58) 2		2.0 (5.0) 1
			3.5 (8.75) 2
			5.0 (12.5) 3
	12 (1.90) 3		2.0 (5.0) 1
			3.5 (8.75) 2

（　）内は模型の値

実験符号のつけ方

1) ○堤防の位置 − 2) ○離岸堤の位置 − 3) ○潮位 − 4) ○周期 − 5) ○波高

例えば，Ⅰ－A－1－1－1は，表－Ⅱ－5を参照して，堤防のり先高T.P.＋1.0m，離岸堤なし，潮位T.P.＋2.8m，周期8 sec，波高2.0 mの条件で行なわれた打あげ高の結果であることを示す。なお各図面の中に書き入れてある符号は最後の2個の数字，すなわち周期および波高である。

Ⅲ離岸堤の維持及び海浜浸蝕防止対策について

1 実 験 目 的

本実験は，東播海岸の消波対策及び浸蝕対策として離岸堤を設置した場合の浸蝕防止効果及び離岸堤の維持対策に関する調査実験である。しかし，Ⅱで述べられたように消波効果の実験結果は所定の離岸堤構造によってはあまり期待できない事が判明したので，鹿島試験所においては消波効果の立場とは関係なく，浸蝕防止対策と離岸堤の維持対策に関する実験として調査を進めた。

2 実験方法および実験装置

2－1 実験概要

本実験は離岸堤を設置し，汀線と直角方向の波を入射させた場合の2次元移動床模型実験である。離岸堤の維持に関しては台風波浪を入射させて調査を行ない，浸蝕防止対策としては台風波浪及び季節波浪を入射させて調査した。実験は最初離岸堤のない場合を行ない，その浸蝕状況等について調査を行なつておき，次に離岸堤を設置して，浸蝕状況の変化及び離岸堤の維持に対しての構造物の設置場所，基礎構造等の検討を行なつた。

2－2 模型縮尺および測定装置

模型縮尺は$\frac{1}{8}$とした。相似律については後述する。実験は2次元大型水路を製作して行なわれた。水路は幅2 m，深さ4 m，長さ80m の大きさである。造波装置は水路先端部に設置されており，波高20cm～1m，周期2.0sec ～ 6sec程度の波を発生する事が可能である。東播模型は水路末端部に製作されている。模型概要を図－1に示す。

2－3 測定方法および測定装置

実験は水路内に移動床にて勾配$\frac{1}{15}$の海浜を製作し，堤防を末端部に取りつけ，所定の水位にあわせてから造波装置を動作させる。波高測定，打ちあげ高測定，砕波点，落下点測定等はすべて目測にて行なつた。又，離岸堤を設置した実験時には，離岸堤前後の平均水位を測定した。これらの測定は大体15分 ～30 分間隔にて行なわれている。海浜測定は1ケースの実験中何回か行なわれるので，この際には造波装置を停止してから水を抜いて測定した。又，流速測定は電界型流速計を用いて行なつた。

2　実験方法および実験装置

3－1　実験条件

3－1－1　現地計画波浪

明石以東　　H ＝ 4.60m　　T ＝ 8.0sec

明石以西　　H ＝ 3.40m　　T ＝ 8.0sec

この他にT ＝ 12.0secの波についても検討を加える。

3－1－2　季節波浪

平常時の季節波浪の測定資料が少ないので，現地における風向風速資料から波浪を推定した。東播海岸における波浪は，東播海岸調査報告書（近畿地方建設局昭和34年度）によれば風向風速資料よりSMB法によつて行なえば良好な推定値が得られる事をのべている。そこで東播海岸の代表地点として垂水地区と谷八木地区の風向風速資料より 2 年間（昭和39，40年）の波浪の発生頻度分布を調査した。波浪の推定は毎日の最大風速を用いて行なつた。結果については実験結果の検討の項にてのべる。

3－1－3　潮　　位

T．P，　＋2.80m

遡望平均満潮位　T．P．＋0.6m

偏　　差　　2.20m

実験を行なう場合は，消波効果の実験とは切りはなしているので，計画潮位にはこだわらない事にした。

3－1－4　堤防設置位置

堤防は5分堤防とし，のり先位置をT.P．＋1.0mとした。

3－1－5　離岸堤設置位置

堤防のり先より40m～80mの範囲に設置する様にした。

3－1－6　離岸堤の形態

16tの6脚ブロックを用いる事にした。積み方は2層とし，下5列，上4列とした。離岸堤の天端は大体T.P.＋1.0m前後になる様にした。

3－1－7　海浜勾配

海浜勾配は1/15とした。

3－1－8　底質粒径

東播海岸の底質粒径の分布状況を調査した結果次の資料が得られた。

堺川西方7Kmの範囲において粒径調査を行なつており，海岸線方向には1Km毎に測定し，直角方向に100m～200m毎に6点，1Kmまでを測定している。その結果60%粒径は次の通りである。

								平均
汀線より100m								
1.0mm	0.3	14.0	15.0	27.0	26.0	7.5	0.41	11.9
汀線より200m								
0.44	0.66	11.0	17.0	36.0	13.0	15.0	0.42	11.7
汀線より400m								
0.75	2.30	6.0	26.0	36.0	43.0	8.6	6.2	16.7
汀線より600m								
0.91	3.70	13.0	17.0	42.0	40.0	13.0	27.0	19.7
汀線より800m								
1.41	2.30	16.0	21.0	40.0	42.0	3.8	23.0	18.7
汀線より1000m								
1.10	1.50	1.30	30.0	40.0	53.0	5.0	8.5	17.6

この他に海浜表面ではなく，或る深さまでの砂を採取した結果によれば，3㎜～5㎜程度の砂が多いという結果が得られた。結局3㎜～12㎜程度（実験範囲としては汀線より100～200m までとれば充分であろう）の粒径とみてよいであろう。模型縮尺は1/8 なので，実験に使用する砂もこれにみあう様0.5㎜～1.0㎜程度の粒径の砂を用いる事にした。

3－2　実験ケース

実験ケースを表－1に示す。実験は大別すると，離岸堤を設置しない場合，離岸堤としてブロックのみを設置した場合，離岸堤を設置し，その基礎構造を変化させた場合，堤防前面部における流速，浮遊砂測定の場合にわけられる。

4　実験結果およびその検討

実験は表－1に基いて行なわれた。結果の検討についても表～1に従つて行なう事にする。

4－1　台風波浪による海浜変化状況

台風時の計画波浪はT＝8.0 sec，H＝4.60m で，計画潮位はT．P.280mである。しかし，これは計画波であつて，離岸堤を設置した場合に来襲する台風波浪は一般にこれより小さい波が多いであろう。又，潮位も一般には計画より低いであろう。そこで計画波浪を最大波として，これより小さい波をも含めて台風波浪とし，又，潮位にはあまりこだわらないで実験を行なつた。

実験結果の海浜の変化図を図～2に示す。又，実験波高値，砕波点，落下点，打ちあげ高の数値を表～2に示す。又，海浜の移動土量図を図～3で示す。図～3の縦軸は任意の点において，そこから堤防前面までの砂の変化量を示したもので(+)の場合は堆積を示し，(－)の場合は，それだけとられて，沖へ運ばれた事を意味する。なお，この土量は単位幅当りの数値である。図～3よりみれば，T＝8.0 sec，潮位＋2.0 m の場合が最も大きく浸蝕され，そ

								平均
汀線より100m								
1.0mm	0.3	14.0	15.0	27.0	26.0	7.5	0.41	11.9
汀線より200m								
0.44	0.66	11.0	17.0	36.0	13.0	15.0	0.42	11.7
汀線より400m								
0.75	2.30	6.0	26.0	36.0	43.0	8.6	6.2	16.7
汀線より600m								
0.91	3.70	13.0	17.0	42.0	40.0	13.0	27.0	19.7
汀線より800m								
1.41	2.30	16.0	21.0	40.0	42.0	3.8	23.0	18.7
汀線より1000m								
1.10	1.50	1.30	30.0	40.0	53.0	5.0	8.5	17.6

この他に海浜表面ではなく，或る深さまでの砂を採取した結果によれば，3㎜～5㎜程度の砂が多いという結果が得られた。結局3㎜～12㎜程度（実験範囲としては汀線より100～200m までとれば充分であろう）の粒径とみてよいであろう。模型縮尺は1/8 なので，実験に使用する砂もこれにみあう様0.5㎜～1.0㎜程度の粒径の砂を用いる事にした。

3－2　実験ケース

実験ケースを表－1に示す。実験は大別すると，離岸堤を設置しない場合，離岸堤としてブロックのみを設置した場合，離岸堤を設置し，その基礎構造を変化させた場合，堤防前面部における流速，浮遊砂測定の場合にわけられる。

4　実験結果およびその検討

実験は表－1に基いて行なわれた。結果の検討についても表～1に従つて行なう事にする。

4－1　台風波浪による海浜変化状況

台風時の計画波浪はT＝8.0 sec，H＝4.60m で，計画潮位はT．P.280mである。しかし，これは計画波であつて，離岸堤を設置した場合に来襲する台風波浪は一般にこれより小さい波が多いであろう。又，潮位も一般には計画より低いであろう。そこで計画波浪を最大波として，これより小さい波をも含めて台風波浪とし，又，潮位にはあまりこだわらないで実験を行なつた。

実験結果の海浜の変化図を図～2に示す。又，実験波高値，砕波点，落下点，打ちあげ高の数値を表～2に示す。又，海浜の移動土量図を図～3で示す。図～3の縦軸は任意の点において，そこから堤防前面までの砂の変化量を示したもので(+)の場合は堆積を示し，(－)の場合は，それだけとられて，沖へ運ばれた事を意味する。なお，この土量は単位幅当りの数値である。図～3よりみれば，T＝8.0 sec，潮位＋2.0 m の場合が最も大きく浸蝕され，そ

れについで，T＝8.0 sec ，潮位＋1.0 m の場合となつている。T＝12.0 secの場合は長時間経過すると浸蝕されるが，短時間では比較的安定して，あまり浸蝕されない様である。参考として夫々の場合の波形勾配を調べてみると，T＝12.0 sec (H_0/L_0 =0.022)，T＝8.0 sec (H_0/L_0 ＝0.050)，T=7.0 sec (H_0/L_0 = 0.048)，T=6.5 sec (H_0/L_0 = 0.041)程度で，T＝12.0 secの場合に浸蝕状態がおそいのは波形勾配が小さいためであろう。次に海浜の変化状況及び波の形態について，2，3その性質を調査してみた。

(1) 砕波点及び落下点水深について

砕波点及び落下点水深を調査するため，実験ケース(2)の実験を行なつた。海浜状況及び，波高，砕波点，落下点等の数値表を図～4，表～3に示す。さきに行なつた台風波浪の砕波点等をも含めて，砕波水深，落下点水深をまとめたものを表～4に示す。表～4によれば，砕波水深 (hb) は，$\frac{h_b}{H_0}$ ＝ 1.1～1.3 の範囲にある。又，落下点水深 (h_B) は $\frac{h_b}{H_0}$ ＝0.7～1.0 の範囲に分布している。これらの点は H_0/L_0 との関係を調べるとバラツキが多い。この原因としては堤防が設置されているため，水深等が変化した場合には，重複率が異なり，砕波点も異なるのであろう。

(2) 砂れんの大きさ

台風波浪等を与えた場合，海浜上にかなり大きい砂れんが発生した。この砂れん特性について調査した。図～5，表～5にその結果を示す。この結果は水理公式集の関係図とかなりよく一致している。

(3) 海浜のうねりについて

台風波浪を入射させた場合の海浜上のうねりは，実験時間の経過と共に次第に大きくなつていく。このうねりは，砕波点，落下点付近の山と谷から発生し，沖側及び岸側へ伝播していく様である。即ち，落下点において，まず砂か堀られ，砕波点付近に堆積する。この凹凸を中心として岸側及び沖側にうねりが発生する。このうねりは重複波形の腹，節毎に生じている。沖側の場合は重複波が安定すると波形の腹の部分がうねりの山となり，節の部分が谷となつていく。岸側の場合は砕波後のため，段波状波形となり，堤防からの反射波との交点付近及び第2，第3の小規模砕波点付近は何れも海浜が堀られる様である。砕波点より沖側のうねりの波長は，重複波の波長と対応するため，その場所における1/2波長にほゞ完全に一致する。実験時間30時間の資料について，うねりの波長と計算による1/2波長との比較結果，及び計算による1/2波長と重複波形の実測波長との比較結果を夫々表～6，表～7に示す。

以上から，岸側及び砕波点付近をも含めて重複波と考えれば，粒径の比較的大きい場合については，海浜のうねりは重複波によつて生じるといえるであろう。粒径の小さい場合にも同様の傾向はあろうがこの場合，砂が浮遊する傾向が強くなると思われ，うねりが，はつきり形成されるか否かは疑問であろう。

(4) 砕波点付近の海浜形状の安定性

実験によつて形成された砕波点付近を人為的に変化させ，同じ波を与えると短時間の中にもとの形状に戻る事が認められた。結果を図～6に示す。

以上，台風波浪による海浜の浸蝕状況を調査したがこれらの波は，明らかに浸蝕波である事が確認された。この際，海浜は砂の粒径と波特性できまる形状を保ちつゝ次第に浸蝕されていく事が確認された。

4－2　離岸堤としてブロックのみを設置した場合の
海浜変化とブロックの沈下について

台風波浪が海浜に対して浸蝕形である事が認められたので，次に離岸堤としてブロックのみを置いた場合の海浜の変化状況について検討した。離岸堤の設置位置は現地の状態を考慮して，堤防のり先より40m～80m（模型にて5m～10m）付近に設置する事にした。離岸堤を設置する際，砕波点が離岸堤より沖側にある場合，岸側にある場合，堤上の場合などが考えられる。離岸堤の設置位置の影響，沈下状態，海浜の浸蝕状態等についてその概略の性質をみるために次の如き実験を行なつた。

離岸堤の中心位置を模型上にて，5m，7m，9mの3種類とし，台風波浪のT＝8.0sec 7.0sec，6.5secの3種類の波をあたえて，潮位はT．P.＋1.0mとした。離岸堤としてはブロックのみを海浜上において，90分間波をあて海浜の測定を行なつた。海浜の変化状況を図－7に示す。又，波特性値を表－8に示す。砂の移動量図を図－8に示す。図及び実験観測より認められた事柄をのべる。

(1) 砕波点位置

砕波点が離岸堤より沖側にある場合は，離岸堤がない場合に比較して砕波位置がやや沖側に後退する。しかし，実験経過中にブロックが沈下してくると，除々に岸側に前進してくる。

(2) 海浜のうねり

離岸堤のない場合のうねりと大差ない。ただ砕波点位置が沖にずれるため，うねりの場所もやや沖側にずれている。

(3) ブロックの沈下

ブロックは時間の経過と共に沈下していく。波が大きい程，ブロックの沈下量は大きい。又，離岸堤上にて波が砕波する場合には沈下量は小さい。落下点が離岸堤より沖側にある時，及び落下点が離岸堤前面ないしは堤上である時には沈下量は大きい。ブロックの沈下は大体均等であるが，落下点が離岸堤前面である時には，ブロックは前傾して沈下していく。ブロックが沈下する際，砂の表面はそれほど沈下せず，6脚ブロックは砂の中に埋まつて行く。沈下量及び波の状態を表－9に示す。

(4) 海浜浸蝕量

海浜浸蝕は離岸堤をおかない場合に比して小さくなつている。砕波点付近の堆積した山の

後面から，堤防までの砂の量を測定してみるとほぼ土量の移動はないようである。実験時間が短かいので長時間経過すると砂の移動がどのようになるかははつきりとしないが，何れにせよ，発生波が大きい場合には離岸堤によつて砂の移動が少なくなるのは確認された。離岸堤をおいた場合と置かない場合の砕波点付近の山の後面までの砂の移動量を比較してみると次の通りである。

		山の後面より堤防までの移動土量
H＝58cm		
現状堤防	(0m～11.5mの間)	−0.46m^3
離岸堤 4～6m	(0m～11.0mの間)	−0.04m^3
〃 6～8m	(0m～11.0mの間)	−0.02m^3
〃 8～10m	(0m～11.5mの間)	0m^3
H＝44cm		
現状堤防	(0m～ 8mの間)	−0.07m^3
離岸堤 4～6m	(0m～ 9mの間)	−0.06m^3
〃 6～8m	(0m～9.2mの間)	−0.08m^3
〃 8～10m	(0m～10.0mの間)	−0.09m^3
H＝31cm		
現状堤防		
離岸堤 4～6m	(0m～7.0mの間)	＋0.07m^3
〃 6～8m	(0m～9.6mの間)	−0.05m^3
〃 8～10m		

4－3　平常時波浪による海浜変形調査

次に，平常時波浪による海浜変形の調査を行なつた。平常時波浪については，離岸堤による浸蝕防止効果と積極的な養浜効果について検討調査を行なう。

東播海岸は浸蝕海岸であるが，浸蝕の原因としては，海浜に直角に波が入射した場合の浸蝕の他に，波が斜めに入射した場合の沿岸漂砂による浸蝕と，潮流による漂砂のための浸蝕が考えられる。本実験は2次元実験であるので，海浜に直角に波が入射した場合の浸蝕について実験的に調査を行なつた。

最初，東播模型に波をあて，波による海浜の浸蝕，堆積の限界を調査した。実験ケースに示される波について，夫々6時間波をあてた。実験結果を図－9に示す。表－10に実験数値表を示す。この資料と先に行なつた台風波浪等の波を用いて，浸蝕・堆積の区分を行ない限界曲線を作成すると図－10を得る。実験の数が少ないのではつきりした数値は得られていないが，実験範囲では浸蝕限界はH_0/L_0が0020～0.030に存在している様でH_0/d_{50}の

値が小さくなると浸蝕限界のH_0/L_0が大きい値となつてくる。東播海岸の平常時波浪値は得られていないので，平常時の風速風向資料より計算した波を用いる事にした。周期別，波高別，波形勾配別にその頻度を求めたものを図－11，図－12に示す。

前にものべた様にこれらの値は毎日の最大風速を用いて求めたものである。図によれば，波高は1m以下，周期は5.5 sec 以下が多く，又波形勾配は殆ど0.02～0.035程度である。故に，実験的には，東播海岸は平常時波浪に対して安定海岸である事が予想される。

そこで，次に東播海岸における平常時波浪によつて，平衡海浜（浸蝕であれば浸蝕過程）を得るために，東播模型に実験波を長時間あて，その安定化を調査する事にした。東播模型に実験波を入射させる時，上にのべた波浪を全部発生させる事は困難であるので，次の様な便法を用いて年間の波を統一する事にした。

(1) 波高分布について

主として，垂水地区における年間の波高の発生比率を求めると次の通りである。

0.38m程度	約28%	約74%
0.63m程度	約19%	
0.88m程度	約27%	
1.13m程度	約12%	約26%
1.38m程度	約 4%	
1.63m程度	約 6%	
2.50m程度	約 4%	

(2) 模型縮尺と波の発生率について

実験に用いた粒径は0.5mm～1.0mmである。縮尺は1/8であるが，現地（穴を堀つて調査した資料）に比較するとやや粒径が大きい感じである。又，現在の造波装置の発生可能な最小波高は周期が小さい場合23～25cm程度で，それより小さい波は発生しえない。

そこで，便宜上，砂の方から縮尺を1/5程度と考えるならば（現地の粒径が小さくなつた事になり，一般に結果は安全側である）。実験にて25cmの波は現地にて1.25m程度の波に相当する。

波が海岸線の単位巾当りに輸送されるエネルギーはH_0^2に比例する。そこで波高1.25 mを基準として，エネルギー的に波高分布の勢力を評価してみると次の如くなる。

H	H^2	$\frac{H^2}{1.25^2}$	発生頻度	$\frac{H^2}{1.25^2}\times$発生頻度	
0.38	0.14	0.09	28%	0.025	計0.305
0.63	0.40	0.26	19%	0.049	（1.25m より小さい波のエネルギー的評価よりみた入射率）
0.88	0.70	0.495	27%	0.133	
1.13	1.28	0.82	12%	0.098	
1.38	1.90	1.22	4%	0.049	計0.311
1.63	2.66	1.70	6%	0.102	（1.25m より大きい波のエネルギー的評価よりみた入射率）
2.50	6.25	4.0	4%	0.16	

以上より，1.25m より大きい波と小さい波とはエネルギー的にみればほぼ同じ率で入射している事になる。

(3) 波形勾配

次に波形勾配の発生比率をみると次の如くである。

0.020 ～ 0.025 ｝ 32%

0.025 ～ 0.030 ｝ 35%

0.030 ～ 0.035 ｝ 33%

三者共ほぼ同一の比率を示している。又，波形勾配は波高が大きくなるとその値も一般に大きくなる傾向を示している。さきの波高分布と対比すると，1m以上の波の発生比率は約26%程度である。この波は0.030～0.035 の発生比率と比較してあまり大きい差はないようである。以上の事柄から波高を1.25m にて一定として，波形勾配0.035 程度の波を50%，0.030 程度以下の波を50%あてる事にした。

(4) 実験時間の決定

次に模型に波をあてる実験時間について検討した。さきに求めた波高等の分布は最大風速にて行なつている。1日の最大風速と平均風速の比を調査してみると平均風速は最大風速の約6割程度である。故に波高もほぼ6割程度になる事が予想され，エネルギー的にみれば，吹送時間は約4割程度みれば十分であろう。

又，垂水における波の発生日数は約150 日である。（他は風向が反対）故にその約4割として60日間で十分であろう。波高1.25m にて波をあたえる時はそれより大きい波・小さい波共にエネルギー的には，前にのべた様に夫々約3割であるから夫々18日間みれば十分であろう。模型縮尺を考えれば実験では約7日間でよいと思われる。即ち，次の如く実験時間をきめればよいであろう。

｛波形勾配 0.035　波高1.25mの波　7日間

｛波形勾配 0.030以下　波高1.25mの波　7日間

しかし，波が安定型であれば，海浜が安定するまで波をあてれば十分であろう。

以上の調査から実験ケースにある如く，波をあて，その海浜変形を調査した。その結果を図－13，図－14に示す。又，数値表を表－11，表－12に示す。図－13，表－11にある波は上にのべた波に近いもので，波の平衡時間を確認するために実験した結果である。結局，48時間程度波をあてれば，平衡海浜とみて差し支えないであろう。

4－4　離岸堤の維持と海浜浸蝕についての調査

実験ケースは表－1の(6)に示す通りである。表－1に示されている離岸堤の基礎条件の概略を図－15に示す。主なる実験条件を示すと次の通りである。

(1) 海 浜 形 状

平常時波浪による平衡海浜を用いた。

(2) 離岸堤基礎（ふとんかご及びマット）

模型にて50cm×25cm×12.5cmのふとんかごを製作し，32個（2m×2m）を水路内に設置した。マットの場合は厚さ2mmのサンスイ防砂板を使用した。

(3) 離岸堤設置位置

離岸堤の天端の高さが大体T.P.＋1.0m前後になる様に設置した。

(4) 実験波と潮位

計画波浪を用いた。潮位は前に行なつた実験（ブロックのみを設置した場合）結果より比較的低い方が離岸堤に与える影響が大きい事からT.P.－1.0m～＋2.0mの範囲とした。

(5) 実 験 時 間

台風の継続時間を考慮して4.0時間とした。

実験結果を図－16から図－30に示す。又実験波高等の数値表を表－13～表－27に示す。又，離岸堤前後の平均水位を図－31に，離岸堤の実測移動土量を表－28に示す。

次に，実験結果に対して考察を加えてみよう。

(1) 海 浜 概 況

砕波点位置は，ブロックのみを設置した場合と同様にやや後退する様である。海浜のうねり具合は離岸堤のない場合と同様に砕波点付近で山と谷が生じ，その前後にうねりが発達するが，離岸堤上で砕波する場合には，砕波点付近の山と谷が小さくなる。離岸堤の沈下量は時間と共に増大するが2時間30分～4時間の間では沈下量は少なくなる。離岸堤としてブロックのみを置いた場合に比較すると沈下量は大巾に少なくなつている。又，離岸堤より岸側の砂はやや沖へ運ばれているが，離岸堤のない場合に比較すれば大巾に移動量は少なくなつている。

(2) 離岸堤の沈下について

① 潮位による影響

離岸堤の沈下は潮位によつて大巾に異なる。潮位が低く，離岸堤が砕波帯の中に入つている方が沈下量は大きい。潮位がある程度高いと砕波は殆んど離岸堤の上で行なわれ，この場合には沈下量は小さい。又沈下する際は，離岸堤の前後が同じ程度に沈下するとは限らず砕波の落下点の位置によつて異なる。即ち，潮位0mの時には，落下点が離岸堤の前面に当るため離岸堤は前傾しながら沈下する。潮位＋1.0mの時には，落下点が離岸堤上にあるため真中が最も大きく沈下していく。潮位が＋2mの時にはやゝ後面部の方の沈下が大きい。次に離岸堤前後の平均水位を調べてみると，潮位＋1.0mの時が最も大きい水位差を示し，潮位＋2.0mの時が最も小さい。又，離岸堤の天端と岸側の水位の差を求めると，潮位の順に（潮位が低くなるにつれて）岸側の水位が低くなつてい

く。即ち，ある程度以上水位が高く，砕波が離岸堤の上にて行なわれる状態になると，堤前後の水位差は小さくなり，しかも離岸堤より岸側の水位が高くなつて，ひき波に対する抵抗力は減少する事が予想される。そこで実験は主として，潮位＋1.0 mについて検討する事にした。（潮位 0mではブロックがくずれてしまう）

② 砕石の粒径による差

実験を行なう前に砕石の空隙率を測定したが４９％～５０％程度で粒径による差は小さい事が認められた。実験資料の上からも粒径の差による影響は殆んど認められなかつたので以下のケースについては混合粒径を用いてできるだけ空隙率を小さくした。

③ 離岸堤前面にブロック，矢板等を設置する場合

この場合には，明らかに沈下量が減少する。堤前後の平均水位についてみると，前面にブロック等を設置しない場合と比較してあまり差は認められない。故に沈下量が減少したのは，堤前面からの波の移動が阻止された結果であろう。

④ 離岸堤の基礎にマットを使用する場合

離岸堤の基礎としてマットのみを使用する場合には，沈下量は非常に小さい。マットを敷いた上にふとんかごを設置する場合は，沈下量は小さいが，マットのみの場合に比しては，かえつて大きい。マットの上にふとんかごを設置し，前面にブロック等を設置すると沈下量は非常に小さくなる。実験中のかんさつによれば，マットを置く場合にはその前面部がまくれやすく，その付近から砂の移動する恐れが充分にある事が認められた。マットとふとんかごを併用する場合には砕石分の重みが全部マットに加わり，前面部付近がまくれやすい状態になつていると思われる。実験に用いたマットは，現地用に製作されている物（現地用の中では最も薄い）で，現地に換算すればかなり厚いマットに相当する。故に，その様な厚いマットが得られない場合は勿論であるが，得られた場合をも含めて，堤前面部付近の押さえ又，後面部についても充分に考慮する必要があろう。

⑤ ふとんかごを海浜中に埋め込んだ場合

この場合には，離岸堤の沈下は非常に小さい。ふとんかごの厚みだけ離岸堤が低くなつているため（マットのみを設置した場合も同様である）岸側の平均水位がやゝ小さくなつており，又，堤前後の水位差は，埋め込まない場合に比して小さくなつている。しかし，離岸堤の天端に対しては岸側の平均水位は高くなつてくる。このため，ひき波に対する抵抗力は小さくなるであろう。

⑥ 中仕切りを置いた場合

中仕切りをした場合の沈下量は，置かない場合と大差はない。堤前後の平均水位もあまり変化はないがやゝ中仕切りを置いた方が，岸側の水位が高まる様である。これは，仕切りによつて，水の流通がはゞまれるためであろう。実験潮位が低い場合には，中仕

切りの影響も強まるであろうが，潮位＋1.0 m程度では，あまり関係はないとみて差し支えなかろう。

以上，離岸堤の沈下について検討したが，実験結果を要約すると次の通りである。

(i) 沈下の立場のみからみれば，離岸堤は砕波帯より沖側においた方が良い。

(ii) ふとんかごのみを埋め込まないで設置する場合には，その前面部に捨てブロック等を設置した方がよい。

(iii) マット類を基礎におく場合には，堤前面部に押さえを設置する必要がある。

(iv) ふとんかごを設置する場合には海浜中に埋め込んだ方が沈下量は少ない。

(3) 海浜浸蝕量及び砂の移動について

① 潮位T.P.0 の場合

離岸堤より岸側の砂は殆ど移動しない。堤体は大きく沈下するが，ふとんかごの中に入る砂の量は少ない。離岸堤を中心とした海浜は浸蝕され，堤防のり先より１５ｍまでの砂の移動量は約0.4 m^3程度である。海浜のうねりはかなり大きく，離岸堤より沖側の海浜はかなり浸蝕される様である。

② 潮位T.P.+2 mの場合

離岸堤より岸側の砂はやゝ浸蝕され沖へ運ばれている。堤体の沈下は小さい。ふとんかごの中に入る砂の量も比較的小さく，海浜形状よりみて岸側の砂が移動してきたものであろう。離岸堤を中心とした海浜は浸蝕され，堤防のり先より１５ｍまでの砂の移動量は約0.3 m^3程度である。海浜のうねりもかなり大きいが，離岸堤より沖側の砂の浸蝕状況は，潮位0の場合より少ない様である。

③ 潮位T.P.+1.0 mの場合

離岸堤より岸側の砂はやゝ浸蝕され，沖へ運ばれる。この場合は全実験を通じてふとんかごの中に大量の砂が入る。ふとんかごの体積は0.5 m^3で砕石の空隙率が約５０％程度であるから0.25m^3 の砂が入れば，ふとんかごの中は，砕石と砂で充満する事になる。実験完了後ふとんかごの中の砂の量を測定した結果によると，ほゞ0.25m^3 程度以上の値を示している。この砂の量は，堤の沈下に無関係であるので，恐らく，岸側の砂が移動して充満したものであろう。又，離岸堤より岸側の砂の移動量は，堤体の沈下の大小とは無関係の様である。堤防のり先から１５ｍまでの砂の浸蝕量を調べると約0.2 m^3弱で，他の潮位のものに比較すると最も少ない。又，離岸堤より沖側の海浜のうねりは小さく，浸蝕量も小さい様である。

④ 離岸堤基礎の下の砂の移動について

離岸堤の基礎の下に着色砂を設置して波をあて，着色砂の行くえを調査したが，砂はすべて沖側へ運ばれ岸側には全然移動していない事が確認された。又，ふとんかごの中にも着色砂は認められた。堤前面部海浜の表面には着色砂があつたが，深い所には殆ど

認められなかつた。

以上，海浜浸蝕量と砂の移動について調査した結果を要約すると次の通りである。

(i) 潮位T．P．0の場合には，離岸堤内部は波が小さくなつて砂の移動は殆どないが，離岸堤自体が堤防の役割をして，離岸堤を含めて沖側の海浜は浸蝕される。

(ii) 潮位T.P．＋1 mの場合には，離岸堤前面の砂及び堤より沖側の砂も浸蝕されるが，全体的には海浜の浸蝕が最も少ない。海浜のうねりも他の場合に比して小さく，離岸堤によつて，平均して波のエネルギーを減少させる効果を示している。

(iii) 潮位T.P．＋2.0 mの場合も＋1.0 mの場合と同様に平均して波のエネルギーを減少させる効果を示しているが，＋1.0 mに比して，海浜浸蝕量は大きいが，T.P．0の場合より浸蝕量は少ない。

(iv) 離岸堤が沈下する場合，基礎の下の砂はふとんかごを経て沖へ運ばれると思われる。

以上，海浜浸蝕の立場からみれば，潮位＋1.0 m，即ち波の落下点が離岸堤上にある場合が全体的には良好な結果を示し，次いで，潮位＋2.0 mの場合，即ち離岸堤上にて砕波する場合が良いと思われる。離岸堤の前に波の落下点がある場合には，離岸堤が大きく傾き，しかも，堤より沖側の海浜浸蝕がはげしい様である。

以上，離岸堤の維持と海浜浸蝕について検討してきたが，両者を総合すれば，離岸堤の設置個所は波の落下点よりもやゝ沖側が好ましいと思われ，基礎構造は，できればふとんかごを海浜中に埋め込むか，マット類，或いはマット類とふとんかごの併用が良いと思われる。なおこの場合はマット類の先端及び後端部には押さえが必要である。ふとんかごを海浜上に設置する場合は，その前後に捨てブロックを設置した方が好ましい。

4－5　離岸堤による海浜浸蝕防止対策についての調査

実験ケースは表～1の(7)に示す通りである。基礎条件の概略を図～15に示す。実験条件は台風波浪の場合とほゞ同様であるが堤前面部にあらかじめ養浜したケースを含んでいる。又，潮位はすべて現地にてT.P．＋0.6 mとした。実験時間は8時間とした。実験結果を図－32から図－36に示す。又，砕波点，波高値等の数値表を表－29から表－33に示す。堤前後の平均水位及び実測移動土量は図－31，表－28に示されている。次に実験結果に対して考察を加えてみよう。

(1) 離岸堤前後の砂の移動量について

離岸堤の前面部の砂は殆ど移動しない。しかし，養浜されるという事は認められない。堤防付近の海浜形状は離岸堤の前面部（岸側の方）が堀られ，その砂が堤防前面に堆積する。これは離岸堤によつて波高が減衰し，波が堆積形になつた事を示すものであろう。（離岸堤のない場合には，この波は浸蝕形に近い）又，離岸堤の基礎条件による差は殆ど認められなかつた。次に，あらかじめ堤防前に養浜した場合，その土量が移動するか否か

を調査したが，殆んど移動はない事が認められた。同じ海浜（養浜しておく）で離岸堤を取除いた場合には，海浜は次第に浸蝕されていく。結局，離岸堤を設置すれば，波高が減衰し，波は堆積形に近づくが，沖から砂を持ち込んでくるという事は認められない。

(2) 離岸堤の沈下について

全般的には殆ど沈下はしないが，中にわずかではあるが沈下するものも認められた。本実験の砕波形式は台風波浪の潮位の高い場合と同様に堤上にて砕波している。沈下の傾向も両者共同様で離岸堤の後面部（岸に近い方）がやゝ大きい。故に，この様な場合にも離岸堤の前後に捨てブロックを設置した方が好ましいと思われる。

以上，離岸堤を設置した場合の平常時波浪による海浜浸蝕状況，離岸堤の沈下について検討したが，離岸堤をおけば波高が減少し，波は堆積形になつて浸蝕は防止できる。又養浜すれば（養浜土量については未調査）その形状は維持できるであろう。離岸堤の沈下についても，台風波浪の場合と同様の事がいえるであろう。

4－6　海浜砂の移動機構について

4－6－1　考察概要

前節までに東播海岸に波を入射（海浜に直角方向）させた場合の離岸堤の有無による海浜変形の差や，離岸堤の沈下についての調査結果をのべた。この結果を現地に適用する場合，移動床実験に共通する縮尺効果についての問題が残されている。東播実験は，この点の解決策の一方法として他の諸実験に比較すれば縮尺が$\frac{1}{8}$という非常に大きい模型を製作して実施されたのであるが，なおかつ，縮尺効果の影響を無視することは出来ないであろう。しかし，現段階において，縮尺効果の結論を得る事は困難である。そこで，縮尺効果に関連あると思われる項目について考察を加えた。考察方法の概要は次の通りである。

砂の移動は底面附近における流速と，海浜上の凹凸の状態によつてきまるものと思われる。両者がわかれば，最大流速時のu_*が求められ砂の移動の度合いもわかるであろう。現地及び模型についてu_*が得られるならば，縮尺効果についてそのおゝよそを推定する事はできるであろう。しかし波の場合は底面附近の流速は不定流で非常に複雑な流況を示すため，最大流速時のu_*が得られても，砂の移動量についてまで検討することは困難であろう。そこで，最初に底面附近の境界層の問題をとりあげ現地及び模型にて共に粗面乱流である事を確認してから，模型における$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$を求めた。次に，現地における$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の推定を試みたが，現地における砂れん波高が資料不足のため得られなかつたので，不十分に終つた。しかし，現地における海浜状態がわかればこの推定は可能であろう。

4 - 6 - 2　底面附近における境界層について

波による底面附近の境界層の問題については従来より種々の実験考察がなされているが，堀川，渡辺氏（第13回海岸工学講演会）によれば，次の如くに取り扱つている。

① 粗面，滑面の領域

$\frac{\delta}{d} < 6.54$ （粗面）

$\begin{cases} \delta = (\frac{2\nu}{\sigma})^{\frac{1}{2}} \\ \sigma = \frac{2\pi}{T} \\ d：砂の粒径 \end{cases}$

上式を書き改めると

$\frac{(\frac{\nu}{\pi})^{\frac{1}{2}}\sqrt{T}}{d} < 6.54$　（粗面）となる。

② 粗面，乱流領域

上式を満足し，かつ次式を満足する。

$\frac{U_0 d}{\nu} > 104$　（乱流）　　U_0：底部最大流速

上式を書き直すと次式を得る。

$$d > \frac{\nu}{\pi} \frac{104\, T \sinh\frac{2\pi h}{L}}{H}$$

そこで上式を用いて東播海岸の現地及び模型の底面附近の境界層について調査してみた。

現地の砂の粒径を d_p，周期を T_p，波高を H_p，水深を h_p とする。現地が粗面である条件は $d_p > 0.0086\sqrt{T_p}$　（$\nu = 0.01$ とする）

であり，模型においても粗面である条件は，$d_p > 0.0086 m^{\frac{3}{4}}\sqrt{T_p}$　〔m：模型を現地の$\frac{1}{m}$にする〕である。m＝8であるから現地，模型共に粗面であるための条件は次の通りである。

$T_p = 12.0^{sec}$ とすれば，

$d_p > 0.142$

故に現地の砂の粒径が 1.5^{mm} 以上であれば現地及び模型は粗面であり，東播海岸にては充分この条件を満たしている。

次に乱流条件については調べてみよう。現地及び模型にて夫々乱流であるためには次式を満足する必要がある。

$$d_p > 0.33 \frac{T_p \sinh\frac{2\pi h_p}{L_p}}{H_p}$$

$$d_p > 0.33 m^{\frac{3}{2}} \frac{T_p \sinh\frac{2\pi h_p}{L_p}}{H_p}$$

故に現地，模型共に乱流であるための条件は次の通りである。

$T_p = 12.0^{sec}$，$H_p = 1.50^{m}$，$h_p = 15.0^{m}$ の場合

$d_p > 0.45$

$T_p = 8.0^{sec}$，　$H_p = 1.50^{m}$，　$h_p = 15.0^{m}$ ならば

$d_p > 0.55$

実験に使用する現地の波の波高は 1.50^{m} より相当大きい。又，周期が小さい時には，

水深は 15m より小さい所が問題となる。故に実験範囲内では現地，模型共粗面乱流とみて充分であろう。

4 － 6 － 3　砕波点より沖側の砂の移動について

海浜砂の移動は砕波点を中心として，岸側と沖側に大別できよう。最初に砕波点より沖側の砂の移動について考察してみる。

実験結果によると台風波浪はすべて浸蝕波であつて，汀線より模型範囲内のすべての場所において砂は沖側へ移動している。又，堆積型，浸蝕型を調査した波については，夫々の形式が含まれているが，汀線より沖までがすべて向岸的というケースは認められない。

岸側が堆積型の場合には，沖側が動かないか，或いは沖側がやゝ離岸的というケースであり，浸蝕型の波ならばすべて離岸的といえる様である。しかし，これらの結果は，かなり長時間経過した後の海浜形状であり，離岸的といつても，岸側から送られてきた砂をその場所にためておけず沖へ運んでいるという傾向である。堀川，渡辺によれば砂の全面移動限界水深は粗面乱流であればフルード則に従うとしている。そこで両氏の式から求めた移動限界水深と実験結果とを比較してみよう。

$\begin{cases} T = 2.30\,\mathrm{sec} \\ H = 24.5^{cm} \end{cases}$	水深 80^{cm} 以上はあまり動いていない。	限界水深 45^{cm} 位
$\begin{cases} T = 2.10\,\mathrm{sec} \\ H = 24.5^{cm} \end{cases}$	水深 70^{cm} 以上はあまり動いていない。	限界水深 40^{cm} 位
$\begin{cases} T = 3.46\,\mathrm{sec} \\ H = 36.5^{cm} \end{cases}$	水深 120^{cm} 以上はあまり動いていない	限界水深 80^{cm} 位
$\begin{cases} T = 2.83\,\mathrm{sec} \\ H = 56^{cm} \end{cases}$	全面的に動いている。（水深 280^{cm} まで）	限界水深 150^{cm} 位

これからみてもわかる通り，移動の傾向は一致するが実験結果の方が動き易い事を示している。両氏が限界水深を求める際には微小振幅波理論を用いているが，実験ではすべて部分重複波であり，より動きやすいと思われる。又，海浜勾配が $\frac{1}{15}$ でかなり大きいため，砂の移動がおこれば，沖側へ移動し易くなつていると思われる。

細井，荒川（第 15 回海岸工学講演会）は，主として砕波点より岸側の部分についての砂の移動について検討し，$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$ と d_{50} の値によつてきまる移動形式（篠原，椿氏）の中浮遊形式にあてはまる場合は海浜は浸蝕的であり，掃流形式にあてはまる場合には堆積的である事を実験結果からみ出している。そこで，砕波点から沖側についても，同様に取り扱つて $u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$ の値を求め，その移動形式を調査してみた。

$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$ と d_{50} による浮遊，掃流の移動形式を図～37 に，計算結果を表～34に示す。u_* を求める際には $u_*^2 = f : U_m^2$ の関係を用いた。U_m は底部最大流速である。f は；測定された砂れん波高を k として $f = \{2\log_{10}\frac{2R}{k}+1.74\}^{-2}$ より求めた。砂れんの

発生していない場所では砂の平均粒径を用いた。この結果からみれば，全般的には実験結果と同様の傾向を示すが，実験結果の方が移動し易く，掃流形式の場所でも砂は離岸傾向にある。この原因としては，矢張り波が部分重複波である事と，海浜勾配が，かなり大きい事があげられよう。

4－6－4　砕波点から岸側の砂の移動について

砕波点から岸側の流況は非常に複雑であるので，実験で流速及び浮遊砂の測定を行ない，前と同様にして$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の値を求めた。実験結果を表～35に示す。又，海浜形状を図～38に示す。実験は，離岸堤のある場合とない場合を行なつた。離岸堤のある場合は，砕波によつて波高が減衰し，砕波後は進行波的に進む。このため，流速は小さくなり，第2砕波点附近を除けば，最大流速値は理論値と比較的一致している。離岸堤のない場合は，ある場合に比較して流速は大きくなり，波は段波状に進行し，乱れも大きい。又，流速の(+)(−)の差が比較的小さい。$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の値も離岸堤のない場合が大きくなり，実測によつて得られた浮遊砂量も同様の傾向を示している。浮遊砂量の測定は，海浜上の真上にゴムホースを設置し，15 sec 間，head差によつて水を取り，その中に含まれる砂の量を測定したものである。本実験は底質粒径が大きいため，浮遊の程度が小さく，一部を除いて（実験№52）海浜上2 cm以上の点では，殆ど浮遊砂を取りだす事ができなかつた。視察によれば本実験の砂の移動形式は，離岸堤のない場合は，浮遊の多い所を除けば浮遊＋掃流の範囲内に入るもの思われ，離岸堤のある場合は大体掃流形式に入るものと思われる。移動形式図に比較すると，やゝ浮遊しにくい傾向を示している。又，$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の値の大小と，浮遊砂量とは，比例的関係が成立しない場合もあり，波の乱れによる鉛直方向の流速についても考慮する必要があると思われる。

又，浮流と海浜浸蝕の関係は，浮遊の多かつた実験№52では明らかに浸蝕的である事が認められた。浮遊砂の少ない他の場合は，実験範囲内では堆積か，堆浸蝕の中間であると思われ，大体，細井，荒川の結果に近い。しかし，実測流速値からu_*を算出する場合のfの算定法や，実験資料の少ない事等，問題点が残されている。

4－6－5　$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の値からみた縮尺効果について

現地と模型における$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の値が求められるならば，実験結果を現地へ適用する際，安全側，危険側の概略を知る事が可能であろう。しかしながら，現地の砂れんの発生規模がわからないため，結局$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の値を求める事はできなかつた。しかし現地の砂れんの規模がわかれば，$u_*^2/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$の値も求められ，安全側，危険側のおよその判別も可能であろう。以下，考察過程をのべておこう。

考察は砂れんの発生している場合について行なつた。

u_*は次式で算定するものとする。

$$u_*^2 = f \cdot u^2$$

又，fは次式を用いた。

$f = \left\{ 2\ell og_{10}\frac{2R}{k} + 1.74 \right\}^{-2}$，kとして，砂れん波高$\eta$を用いる。

$\psi = \frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho} - 1)gd}$ は次式で示される。

$$\psi = \frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho} - 1)gd} = \frac{u^2}{\left\{2\ell og_{10}\frac{2R}{\eta} + 1.74\right\}^2 (\frac{\sigma}{\rho} - 1)gd}$$

上の諸量に対して，現地にはP，模型にはmの添字を用いる。縮尺は$\frac{1}{r}$とする。又，流速，粒径等はフルード則に従うものとす。

$$\psi_m = \frac{f_m \cdot u_m^2}{(\frac{\sigma}{\rho} - 1)gdm}$$

$$\psi_p = \frac{f_p \cdot u_p^2}{(\frac{\sigma}{\rho} - 1)gdp} = \frac{f_p \cdot u_m^2 \cdot r}{(\frac{\sigma}{\rho} - 1)gdm \cdot r} = \psi_m \cdot \frac{f_p}{f_m} = \psi_m \left\{ \frac{2\log_{10}\frac{2R_m}{\eta_m} + 1.74}{2\log_{10}\frac{2R_m\, r}{\eta_p} + 1.74} \right\}^2$$

$\frac{\eta_p}{\eta_m} = k_r$ とおく。

$$\psi_p = \psi_m \left(1 - \frac{2\log_{10}\frac{r}{k_r}}{2\log_{10}\frac{2R_m}{\eta_m} + 2\log_{10}\frac{r}{k_r} + 1.74} \right)^2$$

$k_r \leqq r$ であれば（現地の砂れん波高が模型の砂れん波高の縮尺倍より小さい）一般に $\psi_p \leqq \psi_m$ となり，現地適用の際安全側であろう。

$r < k_r < 55r(\frac{2R_m}{\eta_m})^2$ であれば $\psi_p > \psi_m$ となり，安全側，危険側の判別は k_r の値によつてきまる事になる。そこで k_r について検討してみる。

砂れん波高の算定式は次の様に示されるであろう。

$\frac{d_o}{\lambda} = k(\frac{ud_o}{\nu})^{\alpha}$

$\frac{\eta}{\lambda} = \ell(\frac{\eta}{d_o})^{\beta}$

d_o ：底面水平振幅（水粒子の）

u ：底面水平最大流速

η ：砂れん波高

λ ：砂れん波長

$k, m, \ell, n,$ } 砂の粒径によつて変化する係数

上式よりηを求めると次式を得る。

$$\eta = \left[\frac{k}{\ell}\, d_o^{\alpha+\beta-1}\, (\frac{u}{\nu})^{\alpha} \right]^{\frac{1}{\beta-1}}$$

現地及び模型に夫々P，mの添字をつければk_rは次の如くに示される。

$$k_r = \frac{\eta_p}{\eta_m} = \frac{\left[\frac{k_p}{l_p} d_{op}^{\alpha_p+\beta_p-1} \left(\frac{u_p}{\nu}\right)^{\alpha_p}\right]^{\frac{1}{\beta_p-1}}}{\left[\frac{k_m}{l_m} d_{om}^{\alpha_m+\beta_m-1} \left(\frac{u_m}{\nu}\right)^{\alpha_m}\right]^{\frac{1}{\beta_m-1}}}$$

夫々の係数が既知であればk_rを知り得る訳であるが，粒径の大きい場合の係数がわからないため，k_rを求める事はできなかつた。

しかし，現地の砂れん特性がわかれば，（平常時波浪でも可）k_rを求める事は可能であり，ψ_pの値も求められるであろう。

5. 結　　論

東播海岸に波が直角に入射する場合，離岸堤を設置する事によつて海浜浸蝕がどの程度防止され，又離岸堤を維持するための条件はどの様にすべきかについて調査を行なつたが，その結果を要約すると次の通りである。

1. 浸蝕防止効果

離岸堤を設置する事によつて堤内の浸蝕は減じ，充分に効果が認められた。しかし，離岸堤を設置しても沖から離岸堤内に積極的に砂を持ち込むという現象は認められなかつた。平常時の波形勾配の小さいかつ波高の小さい波では，離岸堤内の砂の移動はなく，あらかじめ養浜しておけば，そのまゝ安定する傾向が認められた。波形勾配が大きくかつ波高の大きい台風波浪では，浸蝕は大きく減じるが，浸蝕を完全に防止する事はできない様である。

2. 離岸堤設置位置

離岸堤の設置位置は，台風波浪時に砕波帯の沖側にある事が望ましく，最良の条件は，離岸堤上にて砕波した波が落下する時である。離岸堤が砕波帯の中にある時，或いは離岸堤直前にて波が落下する時等は，離岸堤そのものが堤防の働きをして，前面部において洗掘が起る。

離岸堤の設置位置をきめる際には，台風波浪の最大波をとつて，その波の落下点に離岸堤を設置する事が望ましいと思われる。

3. 離岸堤の基礎について

離岸堤の基礎は，ふとんかご或いはマット類を敷く事によつて充分沈下防止の効果をあげ得るが，その場合，砂の移動防止用として，堤前後に捨てブロックを設置した方が好ましい。マット類を敷く場合にはまくれやすいのでその先端部，後端部には捨てブロック等を設置する必要があろう。沈下量をより少なくするためには，ふとんかごを設置する時は，できればすこし海浜を掘削して埋込んだ方が良いと思われる。

4. 砂の移動機構及び縮尺効果について

砂の移動機構を考察するため，底面附近の流速，及び浮遊砂を測定した。離岸堤を設置すると，堤内に入る波の波高が減衰するため，流速が減少し，u_*の値も減少して，砂の浮遊程度が小さくなる事が認められた。堤内に入ると波形勾配も小さくなるので，より堆積型の波に近

現地及び模型に夫々P，mの添字をつければk_rは次の如くに示される。

$$k_r = \frac{\eta_p}{\eta_m} = \frac{\left[\frac{k_p}{l_p} d_{op}^{\alpha_p+\beta_p-1} \left(\frac{u_p}{\nu}\right)^{\alpha_p}\right]^{\frac{1}{\beta_p-1}}}{\left[\frac{k_m}{l_m} d_{om}^{\alpha_m+\beta_m-1} \left(\frac{u_m}{\nu}\right)^{\alpha_m}\right]^{\frac{1}{\beta_m-1}}}$$

夫々の係数が既知であればk_rを知り得る訳であるが，粒径の大きい場合の係数がわからないため，k_rを求める事はできなかつた。

しかし，現地の砂れん特性がわかれば，（平常時波浪でも可）k_rを求める事は可能であり，ψ_pの値も求められるであろう。

5. 結　　論

東播海岸に波が直角に入射する場合，離岸堤を設置する事によつて海浜浸蝕がどの程度防止され，又離岸堤を維持するための条件はどの様にすべきかについて調査を行なつたが，その結果を要約すると次の通りである。

1. 浸蝕防止効果

離岸堤を設置する事によつて堤内の浸蝕は減じ，充分に効果が認められた。しかし，離岸堤を設置しても沖から離岸堤内に積極的に砂を持ち込むという現象は認められなかつた。平常時の波形勾配の小さいかつ波高の小さい波では，離岸堤内の砂の移動はなく，あらかじめ養浜しておけば，そのまゝ安定する傾向が認められた。波形勾配が大きくかつ波高の大きい台風波浪では，浸蝕は大きく減じるが，浸蝕を完全に防止する事はできない様である。

2. 離岸堤設置位置

離岸堤の設置位置は，台風波浪時に砕波帯の沖側にある事が望ましく，最良の条件は，離岸堤上にて砕波した波が落下する時である。離岸堤が砕波帯の中にある時，或いは離岸堤直前にて波が落下する時等は，離岸堤そのものが堤防の働きをして，前面部において洗掘が起る。

離岸堤の設置位置をきめる際には，台風波浪の最大波をとつて，その波の落下点に離岸堤を設置する事が望ましいと思われる。

3. 離岸堤の基礎について

離岸堤の基礎は，ふとんかご或いはマット類を敷く事によつて充分沈下防止の効果をあげ得るが，その場合，砂の移動防止用として，堤前後に捨てブロックを設置した方が好ましい。マット類を敷く場合にはまくれやすいのでその先端部，後端部には捨てブロック等を設置する必要があろう。沈下量をより少なくするためには，ふとんかごを設置する時は，できればすこし海浜を掘削して埋込んだ方が良いと思われる。

4. 砂の移動機構及び縮尺効果について

砂の移動機構を考察するため，底面附近の流速，及び浮遊砂を測定した。離岸堤を設置すると，堤内に入る波の波高が減衰するため，流速が減少し，u_*の値も減少して，砂の浮遊程度が小さくなる事が認められた。堤内に入ると波形勾配も小さくなるので，より堆積型の波に近

づくと思われる。最後に，本実験結果を現地に適用する場合の縮尺効果について考察したが，現地の砂れん波高が未知のため結論は得られなかつた。しかし，現地の砂れん波高は，模型にて発生した砂れん波高の縮尺倍より大きいとは思われないので，現地適用の際には危険側という事はないと思われる。

謝　　辞

本調査を行なうにあたり，模型実験および資料整理に野口善也，末吉一成，山下忠，高松幹夫各位の協力を得た。ここに深謝の意を表するしだいである。

表－1　東播海岸実験ケース一覧表

(1)　台風波浪による海浜変形調査

実験ケース順序	実験番号	現地	模型	実験時間
1	No. 1	T＝12.0sec　H＝4.5～4.6m 潮位 T.P.+2.0m	T＝4.25sec　H＝56～58cm 潮位 +25cm	30時間
2	No. 2	T＝8.0sec　H＝4.5～4.6m 潮位 T.P.+2.0m	T＝2.83sec　H＝56～58cm 潮位+25cm	30時間
3	No. 3	T＝8.0sec　H＝4.5～4.6m 潮位 T.P.+1.0m	T＝2.83sec　H＝56～58cm 潮位+12.5cm	30時間
4	No.15	T＝7.0sec　H＝3.5m 潮位 T.P.+1.0m	T＝2.48sec　H＝43～44cm 潮位 12.5cm	8時間
5	No.16	T＝6.5sec　H＝2.5m 潮位 T.P.+1.0m	T＝2.30sec　H＝30～32cm 潮位 12.5cm	8時間

(2)　砕波点，落下点の調査

実験ケース順序	実験番号	現地	模型	実験時間
1	No.4－5	T＝7.0sec　H＝4.0m 潮位　T.P.+1.0m	T＝2.48sec　H＝50cm 潮位　12.5cm	45分
2	No.4－4	T＝7.0sec　H＝3.5m 潮位　T.P.+1.0m	T＝2.48sec　H＝43cm 潮位　12.5cm	45分
3	No.4－3	T＝7.0sec　H＝3.0m 潮位　T.P.+1.0m	T＝2.48sec　H＝38cm 潮位　12.5cm	45分
4	No.4－2	T＝7.0sec　H＝2.5m 潮位　T.P.+1.0m	T＝2.48sec　H＝31cm 潮位　12.5cm	45分
5	No.4－1	T＝6.0sec　H＝3.0m 潮位　T.P.+1.0m	T＝2.12sec　H＝38cm 潮位　12.5cm	45分

(3)　砕波点附近の海浜形状の安定性

実験ケース順序	実験番号	現地	模型	条件
1	Ⓐ	T＝8.0sec　H＝4.5～4.6m 潮位 T.P.+2.0m	T＝2.83sec　H＝56～58cm 潮位　25cm	砕波点附近の山を高くした場合
2	Ⓑ	〃	〃	砕波点附近の山を沖側に平行移動した場合
3	Ⓒ	〃	〃	上と同じであるか山の後面まで広い範囲にまで移動させた場合

(4) 離岸堤として，ブロックのみを設置した場合の海浜変形とブロックの沈下についての調査

実験ケース順序	実験番号	現地		模型	
		波浪	離岸堤位置	波	離岸堤位置
1	No. 6	T=8.0sec H=4.5～4.6m 潮位 T.P.+1.0m	(堤防のり先より) 32m～48m	T=2.83sec H=5.6～5.8cm 潮位 12.5cm	(堤防のり先より) 4m～6m
2	No. 7	T=7.0sec H=3.5m 潮位 T.P.+1.0m	〃	T=2.48sec H=4.3～4.4cm 潮位 12.5cm	〃
3	No. 8	T=6.5sec H=2.5m 潮位 T.P.+1.0m	〃	T=2.30sec H=3.0～3.2cm 潮位 12.5cm	〃
4	No. 9	T=8.0sec H=4.5～4.6m 潮位 T.P.+1.0m	48m～64m	T=2.83sec H=5.6～5.8cm 潮位 12.5cm	6m～8m
5	No. 10	T=7.0sec H=3.5m 潮位 T.P.+1.0m	〃	T=2.48sec H=4.3～4.4cm 潮位 12.5cm	〃
6	No. 11	T=6.5sec H=2.5m 潮位 T.P.+1.0m	〃	T=2.30sec H=3.0～3.2cm 潮位 12.5cm	〃
7	No. 12	T=8.0sec H=4.5～4.6m 潮位 T.P.+1.0m	64m～80m	T=2.83sec H=5.6～5.8cm 潮位 12.5cm	8m～10m
8	No. 13	T=7.0sec H=3.5m 潮位 T.P.+1.0m	〃	T=2.48sec H=4.3～4.4cm 潮位 12.5cm	〃
9	No. 14	T=6.5sec H=2.5m 潮位 T.P.+1.0m	〃	T=2.30sec H=3.0～3.2cm 潮位 12.5cm	〃

(5) 平常時波浪による海浜変形調査

① 浸蝕限界波の調査 〔時間6時間〕

実験ケース順序	実験番号	模型			潮位 現地	潮位 模型
1	No. 17 l No. 23	T=2.10sec	H=24～25cm	H_o/L_o=0.036	+0.6m	7.5cm
2		T=2.30sec	H=24～25cm	H_o/L_o=0.030	〃	〃
3		T=2.62sec	H=36～37cm	H_b/L_o=0.030	〃	〃
4		T=3.10sec	H=36～37cm	H_o/L_o=0.025	〃	〃
5		T=3.46sec	H=36～37cm	H_o/L_o=0.020	〃	〃
6		T=3.05sec	H=42～43cm	H_o/L_o=0.030	〃	〃
7		T=3.35sec	H=42～43cm	H_b/L_o=0.025	〃	〃

② 平常時波浪による平衡海浜の調査

実験ケース順序	実験番号	模型	潮位（模型）	潮位（現地）	実験時間
1	No. 5	T=2.30 sec H=22~24cm H_o/L_o=0.0275	7.5cm	T.P+0.6m	20時間
2	No. 24	T=2.10 sec H=24~25cm H_o/L_o=0.036 T=2.30 sec H=24~25cm H_o/L_o=0.030	〃	〃	4時間毎に交互に発生 合計48時間

(6) 離岸堤を設置した場合の海浜変形調査（台風，実験時間4時間）

実験ケース順序	実験番号	現地	離岸堤設置位置	離岸堤基礎条件
1	No. 25	T=8.0 sec H=4.5~4.6m 潮位 T.P.+1.0m	模型 6.5m~8.5m 現地 52m~68m	海浜上にふとんかごを設置 砕石 40mm~50mm（粒径）
2	No. 26	T=8.0sec H=4.5~4.6m 潮位 T.P.+2.0	〃	〃
3	No. 27	T=8.0 sec H=4.5~4.6m 潮位 T.P. 0m	〃	〃
4	No. 28	〃	〃	海浜上にふとんかごを設置 砕石 20~30mm（粒径）
5	No. 29	〃	〃	海浜上にふとんかごを設置 砕石 40~50mmと20~30mmを混合 以下砕石は同一条件
6	No. 30	T=8.0 sec H=4.5~4.6m 潮位T.P.+ 1.0m	〃	海浜上にふとんかごを設置 ふとんかごの前面に6脚ブロック2例（10個）をおく。
7	No. 31	〃	〃	海浜上にふとんかごを設置 ふとんかごの前面に矢板状のものをそう入する。
8	No. 32	〃	〃	海浜上にマットを敷き，その上にふとんかごを設置
9	No. 33	〃	〃	海浜上にマットを敷き，その上にふとんかごを設置，更にふとんかごの前面に6脚ブロックを10個設置
10	No. 34	〃	〃	海浜上にマットのみを設置
11	No. 35	〃	〃	海浜上にマットのみを設置 ブロック設置時に中仕切りを行なう。
12	No. 36	〃	〃	ふとんかごを海浜中に埋め込む ふとんかごの天端を海浜と同一レベルにする。
13	No. 40	〃	〃	ふとんかごを海浜中に埋め込みかつブロック設置時に中仕切り行なう。
14	No. 41	〃	〃	海浜上にふとんかごを設置 その下の砂を着色する。
15	No. 44	T=8.0 sec H=4.5~4.6m 潮位 T.P−1.0m	〃	〃

(7) 離岸堤を設置した場合の海浜変形調査（平常時波浪実験時間8時間）

実験ケース順序	実験番号	模型	離岸堤設置位置	離岸堤基礎条件	海浜条件
1	No.37	T=2.10 sec H=24~25cm 潮位 +7.5 cm	模型 6.5m~8.5m	ふとんかごを海浜に埋め込む。	現状
2	No.38	〃	〃	海浜にマットのみを設置する	〃
3	No.39	〃	〃	ふとんかごを海浜に埋め込む	離岸堤より岸側の海浜を養浜しておく
4	No.42	〃	〃	〃	上より更に養浜する
5	No.43	〃	設置せず	離岸堤なし	上と同一条件

(8) 浮遊砂及び流速調査

実験ケース順序	実験番号	模型		堆積，浸蝕型式	離岸堤の有無
1	No.45	T=2.40 sec H_o/L_o=0.025	H=22cm 潮位 +7.5cm	堆積波	無
2	No.46	T=2.65 sec H_o/L_o=0.030	H=33cm 潮位 +7.5cm	浸蝕波	〃
3	No.47	T=3.16 sec H_o/L_o=0.020	H=33cm 潮位 +7.5cm	堆積波	〃
4	No.48	T=3.10 sec H_o/L_o=0.030	H=44cm 潮位 +7.5cm	浸蝕波	〃
5	No.49	T=2.40 sec H_o/L_o=0.025	H=22cm 潮位 +7.5cm	堆積波	有
6	No.50	T=2.65 sec H_o/L_o=0.030	H=33cm 潮位 +7.5cm	浸蝕波	〃
7	No.51	T=3.16 sec H_o/L_o=0.020	H=33cm 潮位 +7.5cm	堆積波	〃
8	No.52	T=3.10 sec H_o/L_o=0.030	H=44cm 潮位 +7.5cm	浸蝕波	〃

表－2－1　実験1　数値表

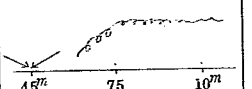
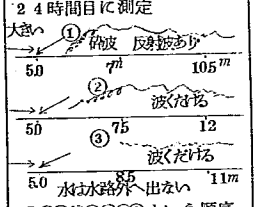
台風波浪，砕波点落下点波高値表

周　期　12.0^{sec}(4.25)^{sec}
波　高　(56.0)^{cm}
潮　位　2.0^{m}(25.0)^{cm}

実験番号	測定時間	波高 (cm)		打ち上げ高 (m)	砕破位置 (m)	落下位置 (m)	備考
		測点30m	測点40m				
1－1	0.05	—	54.10	—	10.0		アーム1cm上げた。
1－2	0.15	—	54.50	1.00	10.0～9.5	9.5～6.5	整形時砂を小型トラックで3パイ搬入した。
	0.25	—	53.50	1.00	〃	〃	
1－3	0.35	—	53.80	1.00	〃	〃	
	0.40	—	53.60	1.00	〃	9.5～7.0	
	0.45	—	53.80	1.00	〃	9.5～7.5	
1－4	1.00	—	49.00	1.10	〃	〃	アーム1cm上げた。 10分毎に40秒間の給水を行なつた。
	1.10	—	52.80	1.10	〃	〃	
	1.20	—	49.90	1.10	〃	〃	
1－5	1.40	60.40	57.20	1.00	〃	9.0～7.0	実験開始15分後に周期の修正をした。 (4.20secであつた) 20分30分周期測定5回，通算21.25sec
	1.50	59.60	55.80	1.20	〃	〃	
	2.10	58.40	56.60	1.20	〃	〃	
	2.20	57.00	56.80	1.20	〃	〃	
1－6	2.40	53.60	54.60	1.10	10	9.5～7.0	
	2.50	55.80	53.80	1.10	〃	〃	
	3.10	57.40	51.20	1.20	10.0～9.5	9.0～6.5	
	3.30	60.40	53.60	1.10	〃	〃	
	3.40	58.20	52.40	1.10	〃	〃	
1－7	4.05	54.80	55.00	1.30	9.0～8.5	8.0～5.5	給水を10分毎に1分10秒間に変更した。
	4.30	55.80	53.80	1.00	〃	〃	
	5.00	55.80	54.60	1.10	8.5	〃	30分毎に周期測定 (5回の通算212.5sec)
	5.30	54.80	52.60	1.10	〃	〃	給水を10分毎に1分30秒間に変更した。
	6.00	58.00	52.60	1.10	〃	〃	
	6.30	53.40	51.60	1.10	〃	〃	

表－２－２　実験１　数　値　表

周　期　12.0^{sec}（4.25）^{sec}
波　高　（56.0）^{cm}
潮　位　2.0^{m}（25.0）^{cm}

実験番号	測定時間	波高（cm） 測点30m	波高（cm） 測点40m	打ち上げ高（m）	砕破位置（m）	落下位置（m）	備考
	7.00	54.20	53.80	1.10	8.5	8.0～5.5	
	7.30	54.20	52.80	1.00	〃	〃	水路掃除を行なつた。給水を１０分毎に２分１０秒間に変更した。
1－8	8.30	56.80	53.50	1.20	〃	7.5～5.5	5.0m 付近でぶつかり合う波は１段と大きくなつた。
	9.00	55.40	53.80	1.10	〃	〃	
	9.30	59.00	53.60	1.10	〃	〃	ｏ１０ｍ～１０.５ｍ付近に反射波があり砕破点は明確な判断ができなかつた。
	10.00	56.00	56.00	1.10	〃	〃	
	10.30	57.00	53.60	1.10	〃	〃	９.０ｍ～１０.５ｍ付近は砕破点ではなく，波が乱れていると判断した。
	11.30	57.00	54.40	1.10	〃	〃	
	12.00	57.00	54.60	1.10	8.0～7.5	7.0～5.0	
	12.30	59.40	54.40	1.10	〃	〃	
	13.00	57.20	54.80	1.10	〃	〃	波が乱れている
	13.30	58.60	55.20	1.10	〃	〃	
	14.00	60.00	55.40	1.10	〃	〃	4.5m　7.5　10m
	14.30	59.20	54.60	1.20	〃	〃	１４時間３０分付近より１０ｍ付近の反射波消える
1－9	16.00	53.40	54.80	1.10	8.5	8.0～6.0	１０.５ｍ～１０ｍ付近は反射波があり波は乱れていた。
	17.00	52.60	56.20	1.20	〃	〃	
	18.00	54.30	50.10	1.20	〃	〃	
	19.00	53.60	53.20	1.20	8.0～7.5	7.5～6.0	１０.５ｍ～９.０ｍ付近は反射波があり，波は乱れていた。
	20.00	53.00	52.80	1.20	〃	〃	
	21.00	52.60	56.70	1.10	〃	〃	
	22.00	53.20	50.20	1.10	〃	〃	２４時間目に測定
	23.00	52.40	53.90	1.10	8.5～7.0	8.0～5.5	
	24.00	55.00	53.80	①1.00 ②1.50 ③1.30	〃	〃	大きい　①砕波　反射波あり　5.0　7m　10.5m　②波くだける　5.0　7.5　12　③波くだける　5.0　8.5　11m
	25.00	54.90	56.00	1.10	〃	〃	
	27.00	52.00	54.60	1.30	〃	〃	水は水路外へ出ない
	28.00	49.80	51.90	1.30	〃	〃	①②③①②①②③という順序
	29.00	47.90	51.80	1.20	〃	〃	

表－２－３　実験２　数　値　表

周　期　8.0 sec (2.83) sec
波　高　4.5～4.6 m (56～53) cm
潮　位　2.0 m (25.0) cm

実験番号	total時間	測定時間	波高 (cm) 測点30m	測点37.5m	測点40m	測点42m	打ち上げ高 (m)	砕破位置 (m)	落下位置 (m)	砕破位置波高 (m)	交点 m	備考
2－1	0.10	0.10	47.70	—	46.70	—	0.70	8.5	5.5		2.5	給水は10分毎に40秒間
	0.20	0.20	46.10	—	45.50	—	0.70	8.5	5.5		〃	
2－2	0.35	0.10	48.20	—	48.90	—	0.80	9.0～9.5	6.0		〃	
	0.45	0.20	45.90	—	48.00	—	0.80	〃	〃		〃	
2－3	1.00	0.10	50.30	—	51.90	—	0.90	〃	〃		〃	9.0m付近に5波に2波の割で反射波がくるようになつた。
	1.10	0.20	47.90	—	51.50	—	0.90	〃	〃		〃	
	1.20	0.30	52.40	—	52.40	—	0.80	〃	〃		〃	
2－4	1.40	0.10	49.20	60.30	51.50	55.10	0.80	9.5	〃	62.0～72.0	2.3	
	1.50	0.20	50.90	60.40	52.10	54.60	0.90	9.0～10.3	5.8	〃	〃	5.8m付近の落ち込みがやや激しくなつた。
	2.00	0.30	51.20	61.50	56.90	54.70	0.90	〃	〃	〃	〃	
	2.10	0.40	51.40	61.20	56.10	56.30	0.90	〃	〃	70.0～80.0	〃	10m～9m付近に波がjampするようになり，反射波が大きくなつた。
	2.20	0.50	50.00	62.30	55.60	57.30	0.90	〃	5.8～6.0	〃	〃	
2－5	2.45	0.15	52.70	71.20	66.00	54.60	0.90	9.0～9.5	6.8～7.5	75.0～85.0	2.5	
	3.05	0.30	49.80	71.00	59.20	54.80	0.90	〃	6.6～7.3	78.0～83.0	〃	
	3.15	0.45	51.80	67.40	55.20	54.30	1.00	9.5	6.5～7.0	80.0～85.0	〃	打ち上げ高の最高は1m30
	3.30	1.00	54.20	65.30	60.90	54.70	1.00	〃	〃	83.0～87.0	〃	
	3.45	1.15	53.60	68.70	64.10	54.70	0.90	〃	〃	〃	〃	アーム5mm下げ
2－6	4.30	0.30	47.70	69.30	59.20	53.10	0.90	9.3	6.4～6.6	75.0～78.0	〃	最高打ち上げ高は1m30
	5.00	1.00	50.20	62.70	54.10	53.30	0.90	〃	〃	〃	〃	25分波乱れ10分間stop
	5.30	1.30	52.10	60.40	68.90	52.70	1.00	9.0～10.0	6.4～7.0	80.0～90.0	〃	波乱れstop
	6.00	2.00	52.80	69.60	66.80	52.80	0.90	〃	〃	〃	〃	波乱れ10分間stop
	6.30	2.30	53.00	71.20	70.10	53.20	0.90	9.7～10.0	6.8～7.0	〃	〃	砕波点が10mの時反射波有
	7.30	3.30	60.70	69.80	77.70	53.10	0.90	9.5～10.0	7.3～7.5	〃	〃	反射波大きくなり2波に1波の割でくる。

表－2－4　実験2　数　値　表

周　期　8.0 sec（2.83）sec
波　高　4.5～4.6（5.6～5.8）cm
潮　位　2.0 m（25.0）cm

実験番号	total時間	測定時間	波高 (m) 測点30m	測点37.5m	測点40m	測点42m	打ち上げ高 (m)	砕破位置 (m)	落下位置 (m)	砕破位置波高 (m)	交点 m	備考
2－7	9.15	1.15	58.10	59.40	72.40	46.70	1.00	10.0	7.0	80.00	2.5	アーム1cmずつ4回下げた。
	10.00	2.00	58.60	51.80	72.00	45.40	0.90	〃	7.5	85.0	〃	oアーム5mm下げ
	11.00	3.00	58.90	51.60	70.50	45.90	0.90	〃	〃	〃	〃	oアーム5mm下げ
	12.00	4.00	55.30	50.30	69.30	43.70	0.90	10.2	7.3	83.0	2.7	oアーム5mm下げ
	13.00	5.00	54.40	49.50	68.80	44.20	0.90	〃	〃	〃	〃	波乱 stop アーム5mm下げ
	14.00	6.00	59.30	50.60	69.10	45.80	0.90	10.0	7.0	80.00	2.5	
	15.00	7.00	56.10	45.80	68.40	45.00	0.90	〃	〃	80.00	〃	
	16.00	1.00	—	(39.0) 70.50	—	43.50	0.80	10.0	〃	86.50	〃	
	17.00	2.00	—	70.90	—	44.70	0.80	10.0	〃	78.10	〃	
	18.00	3.00	—	71.00	—	43.80	0.80	10.0	7.0	75.10	〃	
	19.00	4.00	—	70.40	—	44.40	0.80	10.2	6.9	73.40	〃	
	20.00	5.00	(37.5) 45.80	(39.5) 67.90	—		0.80	9.8	6.7～7.0	77.80	〃	
	21.00	6.00	—	82.20	—	42.30	0.70	9.5	7.3	80.60	〃	
	22.00	7.00	—	(39.5) 69.10		42.30	0.80	9.5	7.0	77.50	〃	
	23.00	8.00	—	71.30	—	43.30	0.70	10.0	7.2		2.0	
2－8	24.00	9.00	—	70.40	—	44.10	0.70	10.0	7.2	77.60	2.7	
	25.00	10.00	—	70.20	—	42.30	0.80	9.5 10.5 8.5	6.7～7.3		3.0～2.7	
	26.00	11.00	41.20	(39.5) 70.70		—	0.70	8.5 10.0	6.8		3.0～2.5	
	27.00	12.00	39.80	—	76.60	—	0.70	10.3	7.1	80.80	2.7	
	28.00	13.00	45.10	—	69.40	—	0.70	10.0 10.3 9.0	6.8～7.5	80.20	3.0～2.5	
	29.00	14.00	37.90	—	65.20	—	0.70	10.60	7.3	78.10	〃	

表－2－5　実験3　数値表

周　期　8.0 sec (2.83) sec
波　高　4.5～4.6 m (5 6～5 8) cm
潮　位　1.0 m (12.5) cm

実験番号	実験時間 total時間	測定時間	波高 (cm) 最大波高	最小波高	平均	打ち上げ高 (m)	砕破位置 (m)	落下位置 (m)	砕破位置波高 (m)	交点 m	備考
3－1	0.25	0.10	64.40	51.00	57.70	0.50	11.5 11.3 11.5	7.0	77.00	2.0	4分後アーム3mm上げ 5分後の平均波高 56.5cm 打ち上げ高左岸の方が高く平均 0.70m
		0.20	68.30	50.00	59.15	0.40	11.5	7.0	78.10	〃	
3－2	1.30	0.15	63.60	52.00	57.80	左0.60 右0.60	11.5	7.5	67～72	〃	3分後波高54.5cm アーム3mm上げ 5分後波高56.5cm
		0.30	62.60	53.80	58.20	0.50	11.6～11.7	7.5	68～72	〃	
		1.45	68.20	54.20	61.20	左0.70 中0.50 右0.50	11.6	7.7	68～70	〃	
		1.00	60.90	50.20	55.55	左0.70 中0.50 右0.50	10.8～11.1	7.5～7.8	68～71	〃	50分 水しぶきが上り落下点の落ち込みが激しくなつた。
3－3	4.00	0.10	63.50	48.90	56.20	—	—	—	—	〃	
		0.30	60.40	48.60	54.50	左0.75 中0.35	10.5	7.7	63～65	2.0～2.2	
		1.00	64.00	51.20	57.60	左0.60 中0.35	10.0～10.5	7.8～8.0	61～67	2.0～2.3	
		1.30	60.00	52.60	56.30	左0.70 中0.40	10.5～11.0	7.9～8.1	63～67	2.0～2.5	
		2.00	60.50	52.50	56.50	〃	〃	7.9～8.0	64	〃	
		2.30	60.30	57.70	59.00	〃	10.0～11.0	8.5	66	〃	
3－4	8.00	0.30	63.80	50.00	56.90	0.50	11.0～11.5	7.8～8.3	62.60	〃	
		1.00	66.60	53.70	60.15	0.40	11.0～11.5	7.5～7.6	70.90	〃	
		1.30	63.90	44.10	54.15	0.40	10.0～10.5	7.2～7.5	64.90	2.0～2.5	
		2.00	65.60	41.80	53.70	0.50	10.0～11.5	7.2～7.5	70.60	〃	
		2.30	65.70	43.10	54.40	0.40	11.0～11.5	7.3～7.5	75.20	〃	
		3.00	63.30	41.30	52.30	0.50	11.0～11.5	7.5	66.70	〃	
		3.10	64.30	52.00	58.15	0.50	11.0～11.5	8.0～8.2	68.20	〃	
		3.40	62.80	57.70	60.25	0.60	11.7～12.0	8.6	69.80	〃	
3－5	15.00	0.30	64.90	41.60	53.25	0.50	11.0～11.5	8.0～8.3	63.60	〃	
		1.00	63.40	44.70	54.05	0.50	11.3～11.7	8.0～8.3	66.80	〃	
		1.30	64.30	43.70	54.00	0.50	11.3～11.7	8.0～8.3	64.70	〃	
		2.00	64.60	48.50	56.55	0.40	11.3～11.7	8.0～8.3	68.70	〃	
		2.30	64.20	46.80	55.50	0.40	10.3～10.8	7.9～8.2	67.80	〃	
		3.00	66.30	48.60	57.45	0.40	10.5～10.8	7.7～7.9	69.00	2.3	
		3.30	66.40	45.70	56.05	0.50	10.3～10.5	7.8	66.50	〃	

表－2－6　実験3　数値表

周　期　8.0^{sec}（2.83）^{sec}
波　高　4.5^{m}～4.6^{m}（56^{cm}～58^{cm}）
潮　位　1.0^{m}（12.5）^{cm}

実験番号	実験時間 total時間	実験時間 測定時間	波高(cm) 最大波高	波高(cm) 最小波高	波高(cm) 平均	打ち上げ高(m)	砕破位置(m)	落下位置(m)	砕破位置波高(m)	交点 m	備考
		4.00	64.70	50.20	57.45	0.50	10.5～10.7	7.8	63.70	2.3	
		4.30	64.50	46.90	55.70	0.50	10.8～11.3	7.8	67.20	〃	
3—5	15.00	5.00	65.20	46.60	55.90	0.50	10.5	7.8	65.80	〃	
		6.00	65.70	47.20	56.45	0.50	10.0	7.6	66.60	〃	
		6.50	66.10	45.80	55.85	0.50	9.8	7.5	69.80	〃	砕破点の前進
		0.15	65.40	53.80	58.60	0.60	11.2～11.3	7.3～7.8	67.90	2.5	
		0.30	66.50	48.40	57.45	0.60	10.9～11.3 12.0～12.5	7.5～8.0	75.60	2.0～2.5	
		1.00	68.40	48.20	58.30	0.60	12.0～12.5 11.6～12.3	7.5～8.0	74.00	〃	波乱れstop
		1.30	66.40	46.00	56.20	0.60	11.5～12.0	7.3～7.7	73.40	〃	
		2.00	64.30	45.10	54.70	0.70	11.5～12.0	7.2～7.6	67.60	〃	
		2.30	70.20	45.80	58.00	0.60	11.4～11.8	7.2～7.6	74.20	2.5	
		3.00	67.50	42.60	55.05	0.60	11.3～11.7	7.2～7.6	72.40	〃	
		3.30	67.00	43.00	55.00	—	—	—	—	—	
		4.00	66.90	41.20	54.05	0.60	11.4～11.8	7.1～7.6	73.60	2.5	
		4.30	65.70	48.50	57.10	—	—	—	—	—	
3—6	30.00	5.00	68.80	44.60	56.70	0.60	10.3	7.1	76.00	2.3	
		5.30	67.30	44.80	56.05	—	—	—	—	—	
		6.00	65.80	48.40	57.10	0.60	10.3	7.3	75.00	〃	打ち上げ高 5波に1波の割で 80cmまで上がる。
		6.55	66.00	46.60	56.30	0.60	10.3	7.3	75.20	〃	
		23.00	67.40	50.60	59.00	0.60	10.0	6.2	72.30	〃	
		24.00	63.50	47.50	55.50	0.70	9.7	6.0	73.50	〃	打ち上げ高が高くなつてきた
		26.00	68.00	49.80	58.90	—	—	—	—	—	波乱れstop アーム7m下げ
		27.00	66.00	44.10	55.05	0.80	10.0	6.5 6.7	73.90	2.8	最高打ち上げ高は 1m30
		28.00	65.00	44.70	54.85	0.80	9.7	6.4～6.7	77.50	2.7	
		29.00	65.70	50.10	58.35	0.70	10.0	6.5	76.90	〃	
		29.45	72.60	53.20	62.90						造波機をstopしても波高は安定しない。
		29.55	61.30	47.80	54.55	0.80	9.8	6.5～7.0	72.70	2.8	

表－2－7　実験15　数値表

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高基準T.P	砕破位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	分	cm	cm	m	m	cm	m	
				10	41	40	9.0	5.2	60	1.5	
				20	43	40	9.2	5.4	60	1.5	
15—1	7.0	3.5	1.0	30	44	35	9.3	5.5	60	1.5	
				40	44	35〜40	9.3〜9.6	5.7〜5.9	55	1.5	
				50		35〜40	9.5	5.9	53	1.5	
				60	44	40	9.5	5.9	50	1.5	
				70	43	40	7.5	5.5	45	1.5	
15—2	7.0	3.5	1.0	80	43	35	8.0〜8.2	5.6	50	1.5	
				90		35	8.0	5.7	50	1.5	
				2:30	45	35 40 45	7.5及び9.0〜9.5	5.8及び6.2〜6.5	52及び53	1.7	
				3:30	45	35 40 45	7.5及び9.0〜9.5	5.8及び6.0〜6.5	52及び55	1.5及び2.0	
				4:30	44	40	7.5及び9.0〜9.5	6.0	53	1.5	
15—3	7.0	3.5	1.0	5:30	44	40	7.5	5.8	53	1.5及び2.0	
				6:30	45	45	7.4	5.6	53	1.5及び2.0	
				7:30	43	45	7.3	5.5	55	1.5及び2.0	
				15	33	30	6.3	4.1	35	1.3	
				30	33	30	6.5	4.4	35	1.3	
16—1	6.5	2.5	1.0	45	33	30	6.7	4.3	35	1.4	
				60	32	30〜35	6.7	4.3	35	1.4	

表－2－8　実験16　数値表

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P.基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	分	cm	cm	m	m	cm	m	
16－1				75	32	30～35	6.7	4.3	35	1.4	
				90		30～35	6.8	4.3	35	1.4	
16－2	6.5	2.5	1.0	150	31	33	5.7	4.1	36	1.4	
				210	30	33	6.2及び5.7	4.2及び4.1	35	1.5	
				270	31	38	5.7	4.0	36	1.5	
				330	32	40	5.5	3.9	35	1.5	
				390	31	40	5.5	3.9	35	1.5	
				450	30	40	5.5	3.9	37	1.5	
				480		40	5.5	3.9	37	1.5	

表－3　実験4　数　値　表

砕波点落下点調査の砕波点落下点波高値表

実験時間　45分間

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打T.P ち上げ基準高	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	分	cm	cm	m	m	m	m	
				10		40	7.0 ∫ 7.2	4.2	0.43	1.0～1.1	
4—1	6.0	3.0	1.0	20	38.0	30	7.0 ∫ 7.2	4.5 ∫ 4.6	0.41	1.2～1.3	
				30		30	7.0 ∫ 7.6	4.6 ∫ 4.8	0.415	1.1	
				10		40	7.7 7.8 8.0 8.2	3.8 3.7	0.435	1.5	
4—2	7.0	2.5	1.0	20	31.0	40	8.3 8.2	3.8	〃	〃	
				30		40	8.6 8.5	3.8	0.44	〃	
				10		35 ～40	8.0 ∫ 8.5	4.0 ∫ 4.2	0.505	1.4～1.8	
4—3	7.0	3.0	1.0	20	38.0	〃	9.0	3.6 ∫ 3.8	0.44	1.5	
				30		〃	9.5	〃	0.42	〃	
				10		40	7.3 ∫ 7.2	4.9 ∫ 5.0	0.525	1.5	
4—4	7.0	3.5	1.0	20	44.0	40	7.5 7.0 7.7 7.8	5.1	〃	〃	
				30		40	8.4 8.0 7.0	5.4 5.2 5.1	0.535	〃	
				10		35 ～45	9.0 ∫ 9.1	5.5 ∫ 5.7	0.61	1.5	
4—5	7.0	4.0	1.0	20	50.0	35 ～40	9.0 ∫ 9.5	6.1	0.515	〃	
				30		40	〃	6.1 ∫ 6.3	0.51	〃	

表－4　砕波水深，落下点水深の値

実験条件		波高 (cm)	周期 (sec)	水深 h(cm)	砕波点位置(m)	落下点位置(m)	砕波点水深 h_b (cm)	落下点水深 h_R (cm)	$\frac{h}{L_o}$	$\frac{H}{H_o}$	沖波波高 H_o (cm)	$\frac{h_b}{H_o}$	$\frac{h_R}{H_o}$
周期 8.0 sec 潮位 +2.00m	2－4	max 60.30 min 51.50 平均 55.90	2.83	285	9.5	6.0	75.0	53.0	0.228	0.9254	60.4	1.24	0.88
	2－7	max 72.00 min 45.40 平均 58.70	2.83	285	10.0	7.5	79.0	63.0	0.228	0.9254	63.4	1.25	0.99
	2－8	max 71.00 min 43.80 平均 57.40	2.83	285	10.0	7.0	79.0	59.0	0.228	0.9254	62.0	1.27	0.95
	2－8	max 71.30 min 43.30 平均 57.30	2.83	285	10.0	7.2	79.0	60.0	0.228	0.9254	62.0	1.27	0.97
周期 8.0 sec 潮位 +1.00m	3－1	max 64.40 min 51.00 平均 57.70	2.83	273	11.4	7.0	76.0	46.5	0.218	0.9226	62.5	1.21	0.74
	3－2	max 68.2 min 54.20 平均 61.20	2.83	273	11.6	7.7	77.5	51.5	0.218	0.9226	66.3	1.17	0.78
	3－4	max 65.70 min 43.10 平均 54.10	2.83	273	11.2	7.4	74.5	49.5	0.218	0.9226	58.5	1.27	0.85
	3－5	max 63.40 min 44.70 平均 54.05	2.83	273	11.5	8.2	76.5	54.5	0.218	0.9226	58.5	1.31	0.93
	3－6	max 60.80 min 48.40 平均 57.10	2.83	273	10.3	7.3	68.5	48.5	0.218	0.9226	62.0	1.10	0.78
周期 6.0sec 潮位+1.0m	4－1	平均 37.8	2.20	273	7.3	4.7	48.5	31.0	0.361	0.967	39.1	1.24	0.79
周期 7.0sec 潮位+1.0m	4－2	平均 32.8	2.47	273	8.55	3.8	57.0	25.5	0.287	0.945	34.7	1.63	0.74
周期 7.0sec 潮位+1.0m	4－3	平均 36.4	2.47	273	9.50	3.7	62.5	24.5	0.287	0.945	38.5	1.62	0.64
周期 7.0sec 潮位+1.0m	4－4	平均 41.8	2.47	273	7.8	5.2	52.0	34.5	0.287	0.945	44.3	1.17	0.78
周期 7.0sec 潮位+1.0m	4－5	平均 48.7	2.47	273	9.2	6.2	59.0	41.0	0.287	0.945	51.5	1.15	0.80

表 - 5 - 1 砂れんの特性調査

実験条件		砂れん波高 η (cm)	砂れん波長 λ (cm)	砂れん発生場所の水深 h (cm)	u_0 $(\frac{\pi H}{T}/\sinh\frac{2\pi h}{L})$ (cm/sec)	d_0 $(\frac{H}{\sinh\frac{2\pi h}{L}})$ (cm)	$\frac{u_0 d_0}{\nu}$	$\frac{d_0}{\lambda}$	$\frac{\eta}{d_0}$	$\frac{\eta}{\lambda}$
周期 4.25sec H=55.0 潮位 +2.00 m	1 ～ 8 15.00 時間	10.0	62.0	100	93.3	126.1	11.77×10^5	2.03	0.079	0.161
	1 ～ 8 15.00 時間	9.0	55.0	145	69.6	94.0	6.54×10^5	1.71	0.096	0.164
	1 ～ 8 15.00 時間	9.0	62.0	200	53.8	72.7	3.91×10^5	1.17	0.124	0.145
周期 2.83sec H= 57.0 潮位 +2.00	2 ～ 7 15.00 時間	7.0	50.0	95	79.7	71.8	5.72×10^5	1.44	0.098	0.140
	2 ～ 7 15.00 時間	5.5	45.0	145	55.5	50.0	2.78×10^5	1.11	0.110	0.122
	2 ～ 7 15.00 時間	5.5	40.0	220	37.2	33.6	1.25×10^5	0.84	0.164	0.138
周期 2.83sec H= 55.0 潮位 +1.00 m	3 ～ 5 15.00 時間	6.5	45.0	95	77.1	69.5	5.36×10^5	1.54	0.094	0.144
	3 ～ 5 15.00 時間	5.2	35.0	150	52.1	47.0	2.45×10^5	1.34	0.111	0.149
	3 ～ 5 15.00 時間	5.5	40.0	220	36.0	32.5	1.17×10^5	0.81	0.169	0.138
周期 2.20sec H= 37.8cm 潮位 +1.00 m	4 ～ 1	4.0	30.0	53.0	69.5	48.7	3.38×10^5	1.62	0.082	0.133
周期 2.47sec H= 36.4cm 潮位 +1.00 m	4 ～ 3	4.5	35.0	55.0	71.3	56.1	4.00×10^5	1.60	0.080	0.129
周期 2.47sec H= 41.8cm +1.00 m	4 ～ 4	4.5	35.0	45.0	96.1	75.6	7.27×10^5	2.16	0.060	0.129

表－５－２　砂れんの特性調査

実験条件		砂れん波高 η (cm)	砂れん波長 λ (cm)	砂れん発生場所の水深 h (cm)			$\frac{u_0 d_0}{\nu}$	$\frac{d_0}{\lambda}$	$\frac{\eta}{u_0}$	η/λ
周期 2.10sec H=24.5cm 潮位 +0.60 m	17～1	4.0	30.0	42.0			1.86×10^5	1.172	0.114	0.133
周期 2.62sec H=365cm 潮位 +0.60 m	18～1	4.66	30.0	60.0			4.95×10^5	1.966	0.079	0.155
	18～2	4.33	35.0	90.0			2.16×10^5	1.212	0.102	0.124
	18～3	5.00	23.3	135			1.31×10^5	1.282	0.173	0.214
	18～4	5.00	35.0	166			7.26×10^4	0.702	0.204	0.143
周期 3.46sec H=365cm 潮位 +0.60cm	20～1	8.00	36.6	63.0			4.61×10^5	2.396	0.091	0.218
	20～2	6.66	36.6	97.0			3.63×10^5	1.720	0.106	0.182
	20～3	7.00	33.3	122			2.45×10^5	1.536	0.135	0.210
	20～4	7.00	45.0	175			1.38×10^5	0.864	0.180	0.155
周期 3.35sec H=425cm 潮位 +0.60 m	19～1	5.65	40.0	77.0			6.82×10^5	2.132	0.187	0.141
	19～2	7.33	46.7	95.0			4.97×10^5	1.558	0.101	0.156
	19～3	5.33	41.7	120			2.64×10^5	1.441	0.088	0.128
	19～4	8.00	50.0	150			2.38×10^5	1.008	0.159	0.160
	19～5	8.00	46.7	185			1.67×10^5	0.902	0.190	0.171
	19～6	4.00	33.3	218			1.24×10^5	1.090	0.110	0.121

表－6　海浜うねり波長と計算による½波長の比較

実験条件		実験周期 T (sec)	うねり発生場所の平均水深 h (cm)	計算波長 L (cm)	(A) $\frac{L}{2}$ (cm)	(B) うねりの波長 (実験海浜) (cm)	$\frac{B}{A}$
周期 4.25cm 潮位 +2.00 m	1 ～ 9 30時間	4.25	140	1492	746	730	0.979
	1 ～ 9 30時間	4.25	193	1716	858	870	1.014
周期 2.83sec 潮位 +2.00 m	2 ～ 8 〃	2.83	118	866	433	440	1.016
	2 ～ 8 〃	2.83	145	936	468	500	1.068
	2 ～ 8 〃	2.83	180	1008	504	550	1.091
	2 ～ 8 〃	2.83	215	1065	532	520	0.977
	2 ～ 8 〃	2.83	250	1109	552	530	0.960
周期 2.83sec 潮位 +1.00 m	3 ～ 6 〃	2.83	100	811	406	415	1.022
	3 ～ 6 〃	2.83	125	885	443	430	0.971
	3 ～ 6 〃	2.83	155	959	480	510	1.063
	3 ～ 6 〃	2.83	190	1026	513	520	1.014
							$\frac{B}{A}$ の総平均 1.016

表－7　計算による½波長と重複波形の波長の比較

実験周期 T (sec)	重複波測定場所の平均水深 h (cm)	計算波長 $\frac{L}{}$ (cm)	(A) $\frac{L}{2}$ (cm)	(B) 重複波の測定½波長 (cm)	$\frac{B}{A}$
2.83 (潮位 2.00m, 30時間後の波)	118	866	433	400	0.924
2.83 (〃)	145	936	468	450	0.962
2.83 (〃)	180	1008	504	520	1.032
2.83 (〃)	215	1065	532	530	0.996
2.83 (〃)	250	1109	555	540	0.973

表－8－1　実験6－14　数値表

ブロックのみを設置した場合の砕波点落下点波高値表

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P.基準	砕破位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	分	cm	cm	m	9.6m	cm	cm	
				15	57	73	13	及び 8.0	60	2.0	離岸堤の位置 4m～6m
6－1	8.0	4.64	1.0	30	57	64	13	9.0 及び 8.0	60	2.0	
				45	58	64	13	9.0 及び 8.0	60	2.0	
				65	57	59	9.7 及び 5.9	7.7	70	2.0	
6－2	8.0	4.64	1.0								
				70	57	59	9.8 及び 5.9	7.8	70	2.0	

時間	水位 測点 11.0	水位 測点 3.0
静水面	12.5m	12.5m
15分	4.5	21.6
20	9.7	22.3
20	9.9	21.1
35	9.9	21.1
40	10.0	20.6

7－1	7.0	3.52	1.0	15	45	56	10.2	7.7 及び 6.0	56	1.5
				30	44	54	9.6	7.5 及び 6.2	55	1.5
				40	44	54	9.3	7.5 及び 6.2	50	1.5

時間	水位 測点 8.0	水位 測点 3.0
静水面	12.5m	12.5m
55分	11.1	20.9
58	8.8	20.0
65	8.6	20.2
75	8.8	20.5
70	8.8	20.5
90	－	20.4

7－2	7.0	3.52	1.0	60	44	50	8.7	6.1	48	1.5
				70	44	50	8.7	6.1	50	1.5
				80	45	48	8.7	6.1	49	1.5
				85	44	48	8.7 ～ 9.0	6.1	50	1.5

時間	水位 測点 11.0	水位 測点 3.0
静水面	12.5m	12.5m
20分	10.5	17.9
30	10.5	18.2
40	10.5	18.4
50	10.5	18.4

8－1	6.5	2.48	1.0	20	30	35	5.5	—	40	—
				30	29	35	5.5	—	40	—
				40	30	35	5.5	—	40	—

表－8－2　実験'6－14　数　値　表

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打T.P.ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	分	cm	cm	m	m	cm	cm	離岸堤の位置　4 m～6 m
				60	31	35	5.5	—	30	1.2	
8－2	6.5	2.48	1.0	70	32	35	5.5	—	30	1.2	
				80	33	35	5.5	—	30	1.2	
				10	58	50	12.5 3分頃は11.5mである	7.8	70	2.0	離岸堤の位置 6m～8m o 35分頃　離岸堤前面がくずれた。
				20	57	45	13.0	7.8	70	2.0	
9－1	8.0	4.64	1.0	30	57	45	13.3	7.8	70	2.0	
				40	57	45	13.0	7.9	70	2.0	
				70	57	45	9.8 57分頃乞は13.0mである	7.8	70	2.0	
9－2	8.0	4.64	1.0	80	58	45	9.5～12.0	7.3	70	2.0	
				90	59	45	9.5～12.0	7.3	70	2.0	o 57分より反射波が入り砕波位置は9.5mに変る。（2分間停止） o 67分反射波が発生して砕波位置はまちまちになつた。
				10	45	55	7.8	6.5	50	1.7	
10－1	7.0	3.52	1.0	20	44	55	7.8	6.5	50	1.7	
				30	43	50	7.8	6.5	50	1.7	
				40	44	50	7.8	6.5	50	1.7	

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5m	12.5m
60分	10.9	18.8
70	10.4	20.3
80	10.2	20.8
90	10.2	21.3

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5m	12.5m
5分	10.2	25.6
10	8.8	23.3
15	8.7	22.4
20	8.5	22.3
25	8.6	21.7
30	8.8	21.5
35	8.9	21.4
40	9.0	21.3
45	9.1	21.1
50	9.0	21.0

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5m	12.5m
5分	9.9	21.1
10	9.7	21.1
18	10.5	21.1
20	8.9	21.1
25	8.5	21.0
30	8.2	21.0
35	8.2	21.0
40	8.3	21.0

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5m	12.5m
5分	10.2	21.1
10	8.6	23.5
20	8.1	22.5
25	8.2	21.4
35	8.1	21.5
45	8.0	21.2
50	7.9	21.0

表－8－3　実験6－14　数値表

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	T.P.基準打ち上げ高	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	分	cm	cm	m	m	cm	cm	離岸堤の位置　6 m～8 m
				60	43	45	8.3	6.4	43	1.5	時間 / 水位 測点11.0 / 測点3.0
10−2	7.0	3.52	1.0	70	42	45	7.0	6.4	10	1.5	静水面 12.5m / 12.5m 10分 8.9 / 20.9 15 9.1 / 20.9 20 8.9 / 20.7 25 8.7 / 20.7 30 8.6 / 20.5 35 8.6 / 20.4 40 8.6 / 20.4
				80	43	45	7.0	6.4	40	1.5	
				15	32	50	7.0	—	35	1.5	時間 / 水位 測点11.0 / 測点3.0
11−1	6.5	2.48	1.0	30	33	45	6.8	—	35	1.5	静水面 12.5m / 12.5m 5分 9.7 / 20.1 15 9.7 / 20.5 30 9.4 / 19.5 45 9.9 / 19.4
				45	32	45	6.8	—	35	1.5	
				60	33	45	6.8	—	35	1.5	時間 / 水位 測点11.0 / 測点3.0
11−2	6.5	2.48	1.0	70	34	45	6.8	—	35	1.5	静水面 12.5m / 12.5m 60分 10.3 / 19.3 70 9.6 / 19.9 80 9.4 / 19.9
				80	34	45	6.8	—	35	1.5	
				10	61	55	12.5	8.0	80	2.0	離岸堤の位置　8 m～10 m
				20	58	55	13.0	8.7	80	2.0	時間 / 水位 測点11.0 / 測点3.0
12−1	8.0	4.64	1.0								静水面 12.5m / 12.5m 5分 8.4 / 24.2 10 7.7 / 25.9 15 7.9 / 26.0 20 7.7 / 26.5 25 8.4 / 27.8 30 9.1 / 27.8 35 9.0 / 27.9 40 7.7 / 27.9 45 8.6 / 27.9 50 8.4 / 27.9
				30	57	50	13.0	8.5	80	2.0	
				40	56	50	12.5	8.5	80	2.0	
				60	59	45	12.0	8.3	75	2.0	時間 / 水位 測点11.0 / 測点3.0
12−2	8.0	4.64	1.0								静水面 12.5m / 12.5m 55分 9.8 / 22.6 60 9.2 / 24.1 65 8.4 / 24.4 70 7.5 / 14.9 75 〃 / 25.1 80 〃 / 25.3 85 〃 / 25.3 90 〃 / 25.4 25.4
				70	61	45	12.0	8.3	75	2.0	

表－８－４　実験６－１４　数　値　表

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	T.P打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	分	cm	cm	m	m	cm	cm	
12—2	8.0	4.64	1.0	80	61	45	12.0	8.3	75	2.0	離岸堤の位置　8 m～10 m
13—1	7.0	3.52	1.0	10	41	40	8.7及び3.2	7.7	35	1.5	
				20	43	40	8.7及び3.2	7.7	40	1.5	
				30	43	40	8.7及び3.2	7.7	40	1.5	
				40	43	40	8.7及び3.2	7.7	40	1.5	
13—2	7.0	3.52	1.0	60	42	40	8.8及び3.2	7.6	40	1.5	
				70	41	40	8.8及び3.2	7.6	40	1.5	
				80	41	40	8.8及び3.2	7.6	40	1.5	
14—1	6.5	2.48	1.0	10	35	40	8.7及び2.7	7.7	35	1.3	
				20	32	35	8.7及び2.7	7.7	35	1.3	
				30	31	35	8.7及び2.7	7.7	35	1.3	
				40	32	35	8.7及び2.7	7.7	35	1.3	
14—2	6.5	2.48	1.0	60	34	40	8.7及び2.7	7.7	35	1.3	
				70	33	35	8.7及び2.7	7.7	35	1.3	
				80	32	35	8.7及び2.7	7.7	35	1.3	

打ち上げ高Hを測定3.0 mに設置した。

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5 m	
5分	11.5	
10	11.0	計
15	10.9	
20	10.7	器
25	10.7	
30	10.8	
35	10.9	故
40	10.9	
45	10.9	障
50	10.9	
55	10.9	

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5m	
5分	10.8	計
10	10.1	
15	10.0	器
20	10.0	故
25	10.0	障
30	10.6	
35	10.3	
40	10.2	

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5m	12.55m
5分	—	24.50
10	10.4	24.10
15	10.5	22.77
20	10.7	23.10
25	10.5	21.12
30	10.7	22.50
35	10.8	22.63
40	10.8	22.77
45	10.8	22.77
50	10.8	22.50

波高Hを測定3.2 mに設置した。

時間	水位 測点11.0	水位 測点3.0
静水面	12.5m	12.50m
55分	—	22.65
60	11.2	23.10
65	10.9	22.12
70	10.7	20.68
75	10.7	20.68
80	10.7	21.20
85	10.7	22.12
90	10.7	—

表－９　ブロック沈下量と波の状態の比較

離岸堤位置	波高 (cm)	実験時間	沈下量	砕波 落下位置
	58 cm	50 分	20cm下がり	砕波点，落下点は離岸堤より沖側となる。
		90 分	20cm下がり	
4 ～ 6	44 cm	50 分	16cm下がり	砕波点，離岸堤より沖側となる。
		90 分	20cm下がり	落下点は離岸堤前面となる。
	31 cm	50 分	4cm下がり	離岸堤の上において砕波する。
		90 分	8cm下がり	落下点は，はつきりしない。
	58 cm	50 分	10cm下がり	砕波点は離岸堤より沖側である。
		90 分	15～20cm下がり	落下点は離岸堤前面30分経過した時離岸堤前面がくずれる。
6 ～ 8	44 cm	50 分	10cm下がり	砕波は離岸堤前面である。
		90 分	12cm下がり	落下点は 6.5 m程度の所，即ち離岸堤後面である。
	31 cm	50 分	5cm下がり	砕波点は離岸堤上である。
		90 分	8cm下がり	落下位置は，はつきりしない。
	58 cm	50 分	9cm下がり	砕波点は離岸堤より沖側である。
		90 分	10cm下がり	落下点は離岸堤上岸側である。
8 ～ 10	44 cm	50 分	4cm下がり	砕波は離岸堤上である。
		90 分	5cm下がり	
	31 cm	～		

表－10　実験17・18・19 数 値 表

浸蝕限界波の砕波点落下点波高値表

実験番号	実験条件(模型) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P.基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	分	cm	cm	m	m	cm	m	
17	2.10	24.0～25.0	+7.5	30	24	20	5.5	3.6	30	0.9	
				60	24	20	5.3	3.6	30	0.9	
				120	25	20	5.2	3.5	30	1.0	
				180	24	20	5.2	3.6	30	0.9	
				240	24	20	5.2	3.6	30	—	
				300	25	20	5.2	3.6	30	—	
18	2.62	36～37	+7.5	60	37	30～35	8.7	5.5	50	—	
				120	37	30～35	8.3	5.5	50	—	
				180	37	30～35	7.5	5.3	45	—	
				240	36	30～35	7.5	5.1	43	1.5	
				300	37	30～35	8.5	5.1	45	1.5	
				360		30～35	8.5	5.2	45	1.5	
19	3.35	42～43	+7.5	30	44	40	10.0	6.0	55	2.5	
				60	44	45	10.0	6.3	55	2.5	
				120	43	48	10.2	6.5	65	2.5	
				180	43	48	10.3	6.5	68	砕波点 2.5	

表－10　実験19・20・21　数　値　表

実験番号	実験条件（模型）			測定時間	平均波高	打ち上げ高基準 T.P	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	cm	cm	分	cm	cm	m	m	cm	m	
				240	43	50	10.3	6.5	60	砕波点 2.8	
19	3.35	42 ∫ 43	+7.5	300	43	48	10.3	6.5	65	砕波点 2.8	
				360		48	9.0	6.2	55	砕波点 2.5	
				30	36	35.0	8.40	6.00	50	砕波点 2.4	
				60	36	35.4	8.40	6.00	50	2.4	
				120	37	35.0	8.40	5.80	50	2.5	
20	3.46	36 ∫ 37	+7.5	180	36	30.0	7.80	5.30	55		
				240	36	35.0	8.30	5.20	55		
				300	37	35.0	7.50	4.90	60		
				360		35.4	8.00	4.90	60		
				30	36.9	35	8.5	5.5 及び 5.7	53	—	
				60	36.3	35 ∫ 40	8.5	5.6	53	—	
				120	36.3	35 ∫ 40	8.5	5.5	53	—	
21	3.10	36 ∫ 37	+7.5	180	37.1	35 ∫ 40	7.7	5.4	53	—	
				240	36.9	30 ∫ 35	7.7 及び 8.0	5.0	50	—	
				300	36.8	30 ∫ 35	7.5	4.7	50	—	

表－１０　実験21.22.23 数 値 表

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	T.P 打ち上げ高 基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	分	cm	cm	m	m	cm	m	
21	3.10	36～37	+7.5	360		30～35	7.5	4.7	52	—	
22	2.30	24～25	+7.5	30	24.6	20～25	35	4.5	35	1.3	
				60	24.8	20	33	3.9	33	—	
				120	24.6	25	32	3.4	32	—	
				180	25.0	20	35	3.4	35	—	
				240	25.2	25	30	3.5	30	—	
				300	24.6	のりじりのりじり	35	3.0	35	—	
				360			35	3.0	35	—	
23	3.05	42～43	+7.5	30	43.0	35	10.0	6.7	50	2.0	
				60	42.6	35～40	8.7	6.5	45	小さい砕波 2.3	
				120	42.6	40	8.7	6.0	55	〃 2.3	
				180	42.0	40	8.7	5.7	55	〃 2.3	
				240	41.9	35	8.7	5.3	55	〃 2.3	
				300	42.8	35～40	8.5	5.0	55	〃 2.0	
				360		40	8.5	5.2	58	〃 2.0	

表－11－1　実験5　数　値　表

平常時波浪砕波点落下点波高値表

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	分	cm	cm	m	m	m	cm	給水は10分毎に20秒間
5－1	2.30	22～24	+7.5	10	23	のりじり	5.0	3.8	0.30	なし	14分頃より波が曲つた
				20	22	のりじり	4.8	3.8	0.30	〃	堤 2.0 3.0 / 防 1.5 2.7
5－2	2.30	22～24	+7.5	15	23	のりじり	4.8	3.6	0.30	〃	
				30	23	のりじり	4.8	3.6	0.30	〃	
				45	23	のりじり	4.8	3.5	0.30	〃	
				時間 1.00	22	のりじり	4.3	3.3	0.35	〃	
5－3	2.30	22～24	+7.5	分 30	23	0.7 のりじり	4.2	3.0	0.30	〃	
				時間 1.00	21	0.8 のりじり	3.8	2.7	0.29	〃	
				1.30	20	0.8 のりじり	3.5	2.5	0.29	〃	
				2.00	20	1.3 のりじり	3.3	2.4	0.29	〃	
				2.30	19	1.3 のりじり	3.2	2.4	0.29	〃	
5－4	2.30	22～24	+7.5	分 30	23	1.0 のりじり	3.7	2.7	0.30	〃	0 1m 2m
				60	23	1.0 のりじり	3.7	2.6	0.30	〃	
				90	23	1.0 のりじり	3.7	2.6	0.30	〃	
				120	23	1.0 のりじり	3.7	2.6	0.30	〃	
				150	23	1.0 のりじり	3.7	2.6	0.30	〃	
				180	23	1.0 のりじり	3.5	2.6	0.30	〃	

表－11－2　実験5　数　値　表

実験番号	実験条件（模型）			測定時間	平均波高	打ち上げ高基準 T.P.	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	cm	cm	分	cm	cm	m	m	m	cm	
5－4	2.30	22～24	+7.5	210	22	1.2 のりじり	3.6	2.6	0.30	なし	
				240	22	1.2 のりじり	3.4	2.6	0.30	〃	
				270	19	1.3 のりじり	3.4	2.5	0.29	〃	
				300	19	1.3 のりじり	3.4	2.5	0.30	〃	
				330	19	1.3 のりじり	3.4	2.6	0.30	〃	
				350	19	1.3 のりじり	3.4	2.6	0.30	〃	
5－5	2.30	22～24	+7.5	60	18	1.2 のりじり	3.4	2.7	0.30	〃	
				120	18	1.2 のりじり	3.5	2.7	0.30	〃	
				180	19	1.3 のりじり	3.5	2.7	0.30	〃	
				240	19	1.3 のりじり	3.5	2.8	0.30	〃	
				300	20	1.3 のりじり	3.5	2.8	0.30	〃	
				360	20	1.3 のりじり	3.5	2.8	0.30	〃	
				420	20	1.3 のりじり	3.6	2.9	0.30	〃	
				480	20	1.4 のりじり	3.6	2.9	0.30	〃	
				540	21	1.3 のりじり	3.6	2.8	0.30	〃	
				600	22	1.2 のりじり	3.6	3.0	0.30	〃	

表—12—1 実験24—1・2・3 数 値 表

平常時波浪，砕波点落下点波高値表

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
24—1	2.10	24～25	+7.5	0：30	23.6	25	5.3	3.8	30	—	
				1：00	24.2	25	5.3	3.8	30	—	
				2：00	24.9	20	5.0	3.5	30	—	
				3：00	24.6	20	4.9	3.3	30	—	
				4：00		20	4.3	3.0	30	—	
24—2	2.30	24～25	+7.5	4：30	24.2	1.0m 堤防	4.7	3.0	30	—	打ち上げ波は堤防迄達しなかつた。
				5：00	25.0	0.5m 堤防	4.3	3.1	35	—	
				6：00	24.5	0.5m 堤防	4.5	3.2	35	—	
				7：00	24.7	0.5m 堤防	4.5	3.2	35	—	
				8：00	24.8	0.5m 堤防	4.0	3.0	32	—	
24—3	2.10	24～25	+7.5	8：30	24.2	0.6m 堤防	4.0	3.0	30	—	
				9：00	24.4	0.6m 堤防	4.0	3.0	30	—	
				10：00	24.6	0.5m 堤防	4.0	3.2	30	—	
				11：00	24.6	0.5m 堤防	4.2	3.0	30	—	
				12：00	24.8	0.4m 堤防	4.3	3.2	30	—	

表－12－2　実験24－4.5.6 数 値 表

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	時間	cm	m	m	m	cm	m	
24－4	2.30	24～25	+7.5	12：30	24.9	0.3 堤防	4.1	3.2	35	—	
				13：00	24.6	0.3 堤防	4.1	3.0	35	—	
				14：00	24.6	0.4 堤防	4.1	2.9	35	—	
				15：00	24.6	0.4 堤防	4.0	2.7	32	—	
				16：00	24.4	0.5 堤防	4.2	2.6	32	—	
24－5	2.10	24～25	+7.5	16：30	24.2	0.6 堤防	4.2	3.0	30	—	
				17：00	24.5	0.6 堤防	4.0	3.0及び2.5	30	—	
				18：00	24.4	0.5 堤防	4.2	3.1及び2.5	30	—	
				19：00	24.4	0.5 堤防	4.2	3.2及び2.5	30	—	
				20：00	24.7	0.5 堤防	3.9	3.0及び2.5	30	—	
24－6	2.30	24～25	+7.5	20：30	24.4	0.5 堤防	4.2	3.1及び2.5	35	—	
				21：00	24.2	0.5 堤防	4.3	3.0及び2.4	32	—	
				22：00	24.6	0.5 堤防	4.3	3.0及び2.4	35	—	
				23：00	24.6	0.6 堤防	4.2	2.8及び2.2	35	—	
				24：00	24.5	0.6 堤防	4.2	2.8及び2.1	32	—	

表－12－3　実験24－7.8.9 数値表

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P.基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	時間	cm		m	m	cm	m	
				24:30	24.6	0.7m 堤防	3.9	3.0及び2.3	30	—	
				25:00	24.5	0.6 堤防	4.0	3.1及び2.5	32	—	
24－7	2.10	24～25	+7.5	26:00	24.6	0.5 堤防	4.0	3.1及び2.5	30	—	
				27:00	24.4	0.5 堤防	4.0	3.0及び2.6	30	—	
				28:00							
				28:30	24.4	0.5 堤防	3.8	2.9及び2.3	30	—	
				29:00	24.6	0.5 堤防	4.3	2.9及び2.3	32	—	
24－8	2.30	24～25	+7.5	30:00	24.6	0.5 堤防	4.3	2.9及び2.2	32	—	
				31:00	24.4	0.4 堤防	4.0	2.8及び2.1	30	—	
				32:00							
				32:30	24.3	0.6 堤防	4.1	3.2及び2.6	35	—	
				33:00	24.3	0.6 堤防	4.2	3.1及び2.5	30	—	
24－9	2.10	24～25	+7.5	34:00	24.3	0.5 堤防	4.0	3.0及び2.4	32	—	
				35:00	24.6	0.5 堤防	4.0	3.1及び2.5	30	—	
				36:00	24.5	0.4 堤防	4.0	3.1及び2.4	30	—	

表－12－4　実験10・11・12 数 値 表

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P. 基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	時間	cm		m	m	cm	m	
24－10	2.30	24～25	+7.5	36：30	24.7	0.5m 堤防	4.4	3.1及び2.5	35	—	
				37：00	24.3	0.5 堤防	4.3	2.9及び2.2	30	—	
				38：00	24.6	0.5 堤防	4.3	2.8及び2.2	30	—	
				39：00	24.4	0.5 堤防	4.3	2.8及び2.1	30	—	
				40：00		0.5 堤防	4.3	2.8及び2.1	30	—	
24－11	2.10	24～25	+7.5	40：30	24.3	0.7 堤防	4.1	3.1及び2.5	32	—	
				41：00	24.4	0.6 堤防	4.1	3.0及び2.4	30	—	
				42：00	24.1	0.5 堤防	4.0	3.0及び2.5	30	—	
				43：00	24.5	0.4 堤防	4.0	3.0及び2.5	32	—	
				44：00		0.4 堤防	4.0	3.0及び2.5	32	—	
24－12	2.30	24～25	+7.5	44：30	24.4	0.5 堤防	4.1	3.0及び2.0	30	—	
				45：00	24.3	0.5 堤防	4.1	2.9及び2.2	32	—	
				46：00	24.6	0.5 堤防	3.5	2.6及び2.0	30	—	
				47：00	24.0	0.6 堤防	4.0	2.6及び2.1	30	—	
				48：00							

表－１３　実験 25－1.2.3.4 数 値 表

離岸堤を設置した場合の砕波点落下点波高値表（台風）

実験番号	実験条件（現地）			測定時間	平均波高	T.P. 打ち上げ基準高	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
25—1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0：15	55.8	55～60	12.0	8.0	62	2.0	
				0：30	55.7	55～60	12.0	8.0	62	2.0	
				0：45	55.3	60	12.0	7.5	58	1.7	
25—2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	1：00	55.1	55	12.0 及び 1.7	7.8	61	—	
				1：15	55.4	55	12.0 及び 1.7	7.7	61	—	
				1：30							
25—3	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	1：45	56.5	60	12.0 及び 1.7	7.7	63	—	
				2：00	56.6	55～60	12.0 及び 1.7	7.7	63	—	
				2：15	57.0	55～60	12.0 及び 1.7	7.7	62	—	
				2：30							
25—4	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2：45	55.7	55～60	12.0 及び 1.7	7.8	62	—	
				3：00	56.0	55～60	12.0 及び 1.7	7.8	62	—	
				3：15	55.9	55～60	12.0 及び 1.7	7.8	62	—	
				3：30	55.9	55～60	12.0 及び 1.7	7.8	62	—	
				3：45	56.3	55～60	12.0 及び 1.7	7.8	62	—	

表—14　実験26—1.2.3.4 数値表

実験番号	実験条件(現地) 周期	波高	潮位	測定時間	平均波高	T.P. 打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
				0:15	53.6	70	7.5	6.0	45	2.2	
26—1	8.0	4.5 ∫ 4.6	2.0	0:30	55.1	70	7.7	6.0	45	2.2	
				0:45	57.7	70	7.7	6.0	45	2.2	
				1:00	56.6	70	7.5	6.0	35	2.2	
26—2	8.0	4.5 ∫ 4.6	2.0	1:15	57.1	70	7.5	6.0	35	2.2	
				1:30							
				1:45	55.4	75	7.5	6.0	45	2.2	
				2:00	55.2	75	7.5	6.0	45	2.2	
26—3	8.0	4.5 ∫ 4.6	2.0	2:15	57.1	80	7.5	6.0	45	2.2	
				2:30							
				2:45	58.8	75～80	7.5	6.0	45	2.2	
				3:00	55.7	75～80	7.5	6.0	45	2.2	
26—4	8.0	4.5 ∫ 4.6	2.0	3.15	56.3	75～80	7.5	6.0	45	2.2	
				3:30	55.4	75～80	7.5	6.0	45	2.2	
				3:45	56.7	75～80	7.5	6.0	45	2.2	

表—15　実験27—1・2・3・4 数 値 表

実験番号	実験条件（現地）			測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P. 基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
			0	0：15	53.4	50	13.5	8.8	65	—	
27—1	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	0：30	57.9	50	12.5	9.0	60	—	
				0：45	56.2	50	12.0	9.0	55	—	
				1：00	56.7	80	12.0	9.0	60	—	
27—2	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	1：15	57.8	80	11.5	9.0	75	—	
				1：30							
				1：45	56.2	50	12.0 及び 2.2	10.0	70	—	
				2：00	57.2	50	12.0 及び 2.2	9.7	70	—	
27—3	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	2：15	56.4	50	12.0 及び 2.2	9.7	70	—	
				2：30							
				2：45	55.8	50	12.0 及び 2.6	9.5	63	—	
				3：00	57.3	50	12.0 及び 2.6	9.5	63	—	
27—4	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	3：15	58.2	50	12.0 及び 2.6	9.5	63	—	
				3：30	58.1	50	11.5 及び 2.6	9.4	63	—	
				3：45	58.3	50	11.5 及び 2.6	9.3	63	—	

表－16　実験28－1.2.3.4 数 値 表

実験番号	実験条件（現地）			測定時間	平均波高	打ち上げ高 T.P基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
28－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	0：15	56.3	50	13.0 及び 2.2	9.0	70	—	
				0：30	59.4	50	13.0 及び 2.2	9.0	70	—	
				0：45	59.8	50	12.0 及び 2.2	9.0	70	—	
28－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	1：00	58.7	50	12.0 及び 2.2	9.0	65	—	
				1：15	56.9	50	11.5 及び 2.2	9.2	65	—	
				1：30							
28－3	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	1：45	56.9	50	12.0 及び 2.5	9.0	65	—	
				2：00	56.9	50	11.5 及び 2.5	9.0	68	—	
				2：15	57.2	50	11.2 及び 2.5	9.0	70	—	
				2：30							
28－4	8.0	4.5 ∫ 4.6	0	2：45	61.1	50	12.0 及び 2.5	9.8	70	—	
				3：00	59.2	50	12.0 及び 2.5	9.5	70	—	
				3：15	57.7	50	12.0 及び 2.5	9.5	65	—	
				3：30	57.7	50	12.0 及び 2.5	9.5	65	—	
				3：45	58.5						

表—17　実験29—1・2　数　値　表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	T.P打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
29—1	8.0	4.5〜4.6	0	0：15	57.9	—	11.5	9.0	65	2.2	
				0：30	57.7	—	12.0	9.5	65	2.2	
				0：45	57.5	—	12.0	9.5	65	2.2	
				1：00	57.4	—	12.0	9.5	65	2.2	
				1：15	56.7	—	12.0	9.5	65	2.2	
				1：30	57.3	—	12.0	9.5	65	2.2	
				1：45	57.0	—	11.5	9.5	65	2.2	
				2：00	56.7	—	11.5	9.5	65	2.2	
				2：15	56.4	—	11.5	9.5	65	2.2	
				2：30							
29—2	8.0	4.5〜4.6	0	2：45	56.0	50	12.0及び2.2	9.0	60	—	
				3：00	56.9	50	12.0及び2.2	9.5	60	—	
				3：15	56.8	50	13.0及び2.2	9.5	60	—	
				3：30	58.4	50	11.5及び2.2	9.5	70	—	
				3：45	57.9	50	11.5及び2.2	9.5	70	—	
				4：00							

表—18　実験30—1・2　数　値　表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	打ち上げ高 T.P. 基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
30—1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0：15	58.8	65	12.0	—	65	2.0	
				0：30	56.2	60	12.0 及び 1.8	—	58	—	
				0：45	57.4	60	12.0 及び 1.8	—	65	—	
				1：00	57.2	60	12.0 及び 1.7	—	66	—	
				1：15	56.9	60	12.0 及び 1.8	—	65	—	
				1：30	56.5	60	12.0 及び 1.8	—	65	—	
				1：45	56.4	63	12.0 及び 1.8	7.5	60	—	
				2：00	56.4	58	12.0 及び 1.8	7.5	65	—	
				2：15	56.3	60	12.0 及び 1.8	7.5	66	—	
				2：30							
30—2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2：45	56.5	60	12.0 及び 1.8	7.5	60	—	
				3：00	56.2	60	12.0 及び 1.8	7.5	62	—	
				3：15	56.4	60	12.0 及び 1.8	7.5	62	—	
				3：30	56.0	60	12.0 及び 1.8	7.5	62	—	
				3：45	56.4	60	12.0 及び 1.8	7.5	62	—	
				4：00							

表－19　実験31－1・2　数　値　表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	打ち上げ高 T.P基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
31－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0：15	57.7	65	12.0及び1.7	7.5	67	—	
				0：30	56.8	65	12.0及び1.7	7.5	67	—	
				0：45	57.4	65	12.0及び1.7	7.5	68	—	
				1：00	56.2	65	12.0及び1.7	7.5	68	—	
				1：15	56.7	65	12.0及び1.7	7.5	68	—	
				1：30	56.7	70	12.0及び1.7	7.5	65	—	
				1：45	56.1	65	12.0	7.5	68	2.0	
				2：00	57.1	65	12.0	7.5	68	2.0	
				2：15	57.2	65	12.0及び1.7	7.5	68	—	
				2：30		65	12.0及び1.7	7.5	67	—	
31－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2：45	57.0	65	12.0及び1.8	7.5	65	—	
				3：00	56.8	65	12.0及び1.8	7.5	66	—	
				3：15	56.9	65	12.0及び1.8	7.5	63	—	
				3：30	56.8	65	11.8及び1.8	7.5	64	—	
				3：45	56.7	65	11.5及び1.8	7.5	64	—	
				4：00							

表－２０　実験３２－１．２ 数 値 表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	T.P. 打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
32－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0：15	57.9	65	14.0	—	60	2.0	
				0：30	56.7	65	14.0	—	60	2.0	
				0：45	57.4	65	12.0	7.5	65	2.0	
				1：00	56.8	65	12.0	7.5	65	2.0	
				1：15	57.1	65	12.0	7.5	65	2.0	
				1：30	57.0	65	12.0 及び 1.5	7.5	65	—	
				1：45	56.9	65	12.0 及び 1.5	7.5	65	—	
				2：00	56.6	65	12.0 及び 1.5	7.5	68	—	
				2：15	57.0	65	12.0 及び 1.5	7.5	68	—	
				2：30							
32－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2：45	56.3	65	12.0 及び 1.6	7.5	63	—	
				3：00	56.2	65	12.0 及び 1.6	7.5	65	—	
				3：15	56.1	65	11.5 及び 1.6	7.3	63	—	
				3：30	55.5	68	12.0 及び 1.6	7.4	63	—	
				3：45	56.3	65	12.0 及び 1.6	7.5	63	—	
				4：00							

表－21　実験33－1．2 数 値 表

実験番号	実験条件（現地） 周期	波高	潮位	実験時間	平均波高	T.P打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
				0：15	56.8	65	12.0	7.5	65	2.0	
				0：30	57.4	65	12.0	7.5	65	2.0	
				0：45	56.8	65	12.0	7.5	65	2.0	
				1：00	57.0	70	12.0	7.5	65	2.0	
				1：15	56.8	70	12.0	7.5	64	2.0	
33－1	8.0	4.5～4.6	1.0	1：30	56.7	65	12.0	7.5	64	2.0	
				1：45	56.4	70	12.0	7.5	65	2.0	
				2：00	56.5	70	12.0	7.5	64	2.0	
				2：15	56.4	70	12.0	7.5	64	2.0	
				2：30							
				2：45	55.8	65	11.80及び1.50	7.5	64	2.0	
				3：00	54.5	65	11.80及び1.50	7.5	64	2.0	
				3：15	53.7	65	12.00及び1.50	7.4	63	2.0	
33－2	8.0	4.5～4.6	1.0	3：30	54.2	70	12.00及び1.50	7.4	63	2.0	
				3：45	55.6	70	12.00及び1.50	7.5	64	2.0	
				4：00							

表－22　実験34－1.2 数 値 表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	T.P. 打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
34－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0:15	56.0	50	12.20 及び 1.0 1.5	7.5	63	—	
				0:30	55.2	60	12.20 及び 1.5	7.5	64	—	
				0:45	55.8	60	12.00 及び 1.5	7.5	64	—	
				1:00	56.8	60	12.00 及び 1.5	7.5	67	—	
				1:15	57.7	55	12.00 及び 1.5	7.5	67	—	
				1:30	56.4	55	12.00 及び 1.7	7.5	65	—	
				1:45	56.4	60	12.00 及び 1.7	7.6	63	—	
				2:00	56.4	55	12.00 及び 1.7	7.4	62	—	
				2:15	57.3	50	12.00 及び 1.7	7.5	65	—	
				2:30							
34－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2:45	57.8	60	14.0 及び 1.7	7.7	66	—	
				3:00	55.8	60	12.0 及び 1.8	7.5	67	—	
				3:15	55.6	60	12.0 及び 1.7	7.5	67	—	
				3:30	55.6	60	12.0 及び 1.7	7.5	66	—	
				3:45	55.6	60	12.0 及び 1.7	7.5	66	—	
				4:00							

表－２３　実験３５－１．２　数　値　表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	T.P 打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
35－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0：15	54.6	55	12.0 及び 1.7	7.5	72	—	
				0：30	56.7	60	12.0 及び 1.6	7.5	68	—	
				0：45	56.6	60	12.0 及び 1.6	7.5	70	—	
				1：00	56.4	60	12.0 及び 1.6	7.5	69	—	
				1：15	56.9	60	12.0 及び 1.6	7.5	68	—	
				1：30	56.3	60	12.0 及び 1.7	7.5	67	—	
				1：45	56.3	60	12.0 及び 1.7	7.4	67	—	
				2：00	56.8	65	12.0 及び 1.7	7.4	67	—	
				2：15	56.8	65	12.0 及び 1.7	7.4	65	—	
				2：30							
35－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2：45	56.6	65	12.0 及び 1.6	7.5	67	—	
				3：00	56.9	65	12.0 及び 1.6	7.5	67	—	
				3：15	56.9	65	12.0 及び 1.6	7.5	65	—	
				3：30	56.9	65	12.0 及び 1.6	7.5	66	—	
				3：45	56.5	65	12.0 及び 1.6	7.5	64	—	
				4：00							

表－24　実験36－1．2 数 値 表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	打ち上げ高 T.P.基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
36－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0：15	56.7	55	13.0 及び 1.7	8.0 ∫ 8.2	70	—	
				0：30	57.9	55	12.8 及び 1.7	8.0	70	—	
				0：45	57.4	58	13.0 及び 1.8	8.0	68	—	
				1：00	56.7	55	13.0 及び 1.8	7.5	73	—	
				1：15	57.6	55	12.0 及び 1.7	7.4	70	—	
				1：30	57.3	55	12.0 及び 1.7	7.0	67	—	
				1：45	57.9	55	12.0 及び 1.8	7.0	70	—	
				2：00	57.4	50	12.0 及び 1.8	6.9	72	—	
				2：15	56.2	55	12.0 及び 1.8	6.9	68	—	
				2：30							
36－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2：45	54.9	60	12.3 及び 1.8	7.5	65	—	
				3：00	53.7	60	12.0 及び 1.8	7.5	67	—	
				3：15	55.7	65	12.0 及び 1.8	7.5	66	—	
				3：30	55.7	65	12.0 及び 1.8	7.5	64	—	
				3：45	55.9	65	12.0 及び 1.8	7.5	64	—	
				4：00							

表－２５　実験４０　数　値　表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	T.P 打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
４０	8.0	4.5 ～ 4.6	1.0	0：15	58.0	55	12.0 1.7	7.5	68	—	
				0：30	57.6	58	12.0 1.7	7.5	68	—	
				1：00	56.2	58	11.8 1.7	7.5	67	—	
				1：30	56.4	58	11.8 1.7	7.5	68	—	
				2：00	55.7	58	11.8 1.7	7.5	68	—	
				2：30	56.9	60	11.8 1.7	7.5	68	—	
				3：00	56.3	60	11.8 1.7	7.5	68	—	
				3：30	56.7	60	12.0 1.7	7.5	69	—	
				4：00							

表－26　実験41－1．2．3 数 値 表

実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	T.P 打ち上げ高 基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
41－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	0：15	55.3	80	14.0	6.0 ∫ 9.0	65	2.1	
				0：30	56.8	70	13.0	6.0 ∫ 9.0	68	2.0	
				0：45	56.7	65	13.0	6.0 ∫ 9.0	66	2.0	
				1：00	56.8	65	12.0 及び 1.8	5.5 ∫ 7.0	64	—	
				1：15	57.3	60	11.0 及び 1.8	5.5 ∫ 7.0	64	—	
				1：30							
41－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	1：45	53.8	60	12.0 1.7	7.5 ∫ 9.5	67	—	
				2：00	54.3	60	12.0 1.7	7.3 ∫ 9.5	66	—	
				2：15	55.4	65	12.0 1.7	7.3 ∫ 9.5	65	—	
				2：30							
41－3	8.0	4.5 ∫ 4.6	1.0	2：45	56.3	65	12.0 及び 1.7	7.5 ∫ 9.5	65	—	
				3：00	56.4	60	12.0 及び 1.7	7.5 ∫ 9.5	65	—	
				3：15	56.8	65	12.0 及び 1.7	7.5 ∫ 9.0	66	—	
				3：30	56.7	65	12.0 及び 1.7	7.5 ∫ 9.0	66	—	
				3：45	56.5	65	12.0 及び 1.7	7.5 ∫ 9.0	62	—	
				4：00							

表－27　実験44－1．2．3 数値表

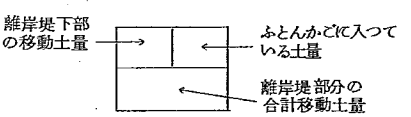
実験番号	実験条件（現地）			実験時間	平均波高	打ち上げ高	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	m	m	時間	cm	m	m	m	cm	m	
44－1	8.0	4.5 ∫ 4.6	－1.0	0：15	58.4		14.0	10.3	65	—	
				0：30	59.9		14.0	10.3	65	—	
				0：45	59.8		13.5	10.2	65	—	
				1：00	58.3		13.5	10.2	65	—	
				1：15	58.4		13.5	10.2	65	—	
				1：30							
44－2	8.0	4.5 ∫ 4.6	－1.0	1：45	60.4		13.5	11.2	65	—	
				2：00	55.8		13.5	11.2	65	—	
				2：15	58.3		13.5	11.5	65	—	
				2：30							
44－3	8.0	4.5 ∫ 4.6	－1.0	2：45	58.3		13.5	11.2	65	—	
				3：00	58.1		13.5	11.2	65	—	
				3：15	58.2		13.5	11.2	65	—	
				3：30	58.2		13.5	11.2	65	—	
				3：45	57.5		13.5	11.2	65	—	
				4：00							

表－２８－１　実測移動砂量（台風波浪）

測定範囲 / 実験ケース	0m～6.5m	6.5m～8.5m	8.5m～15m	15m～20m	20m～25m	25m～30m	30m～40m	計
①	−0.190 m³	−0.283 | +0.200 −0.083 m³	+0.057 m³	−0.190 m³	+0.120 m³	+0.082 m³	+0.120 m³	−0.084 m³
②	−0.210	−0.250 | +0.08 −0.170	+0.043	+0.153	+0.195	+0.024	−0.045	−0.010
③	0	−0.645 | +0.020 −0.625	+0.181	−0.140	+0.277	+0.091	+0.128	−0.088
④	0	−0.400 | +0.030 −0.370	+0.044	−0.184	+0.350	+0.110	+0.225	+0.175
⑤	0	−0.370 | +0.015 −0.355	+0.104	−0.315	+0.268	+0.138	+0.158	−0.002
⑥	−0.276	−0.240 | +0.200 −0.04	+0.174	−0.300	+0.216	+0.149	+0.145	+0.068
⑦	−0.275	−0.170 | +0.270 +0.100	0	−0.278	+0.266	+0.052	+0.194	+0.059
⑧	−0.324	0 | +0.220 +0.220	−0.140	−0.200	+0.226	+0.050	+0.161	−0.007
⑨	−0.252	0 | +0.215 +0.215	−0.167	−0.232	+0.262	+0.077	+0.093	−0.005
⑩	−0.134	−0.12 | +0.01 −0.110	+0.135	−0.242	+0.120	+0.070	+0.141	+0.020
⑪	−0.228	−0.150 | +0.08 −0.07	+0.053	−0.106	+0.238	+0.048	+0.097	+0.032
⑫	−0.572	0 | +0.340 +0.340	0	−0.057	+0.145	+0.071	+0.071	−0.002
⑬	−0.288	0 | +0.310 +0.310	−0.176	+0.067	0	+0.103	+0.098	+0.114
⑭	0	0 | +0.210 +0.210	+0.059	−0.200	−	−	−	+0.059
⑮	0	0 | +0.03 +0.03	+0.04	−0.100				−0.030

表－２８－２　実測移動砂量（平常時波浪）

測定範囲 / 実験ケース	0m～6.5m	6.5m～8.5m	8.5m～15m	15m～20m	20m～25m	25m～30m	30m～40m	計
①	0	0 | +0.10 +0.10	－0.04	－0.04				+0.02
②	－0.0384	0 | +0.05 +0.05	+0.059	－0.04				+0.011
③	0	－0.05 | +0.110 +0.110	+0.05	－0.04	－0.04			+0.019
④	－0.06	0 | +0.100 +0.100	0	0				+0.04
⑤	－0.26	+0.239						－0.021



表－２９　実験３７－１．２　数　値　表

離岸堤を設置した場合の砕波点落下点波高値表（平常時波浪）

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	実験時間	平均波高	T.P. 打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
37－1	2.10	24 ∫ 25	+7.5	0：15	26.1		7.50 及び 1.90	6.5	23	—	
				0：30	25.6		7.50 及び 2.00	6.5	21	—	
				1：00	24.1		7.50 及び 2.00	6.5	20	—	
				1：30	22.1		7.50 及び 2.00	6.5	23	—	
				2：00	25.2		7.50 及び 2.00	6.5	22	—	
				2：30	24.1		7.50 及び 2.00	6.5	23	—	
				3：00	24.4		7.50 及び 2.00	6.5	23	—	
				3：30	24.4		7.50 及び 2.00	6.5	23	—	
				4：00	24.4		7.50 及び 2.00	6.5	23	—	
				4：30	24.4		7.50 及び 2.00	6.5	23	—	
37－2	2.10	24 ∫ 25	+7.5	5：00	23.7		7.50 及び 2.00	6.5	21	—	
				5：30	24.1		7.50 及び 2.10	6.5	22	—	
				6：00	23.8		7.50 及び 2.10	6.5	22	—	
				6：30	24.3		7.50 及び 2.10	6.5	23	—	
				7：00	23.9		7.50 及び 2.10	6.5	21	—	
				7：30	24.8		7.50 及び 2.10	6.5	21	—	

表－30　実験38－1．2 数 値 表

実験番号	実験条件（模型）			実験時間	平均波高	T.P.打ち上げ高基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	cm	cm	時間	cm	cm	m	m	cm	m	
38—1	2.10	24〜25	+7.5	0：15	25.7		7.50及び1.90	6.5	24	—	
				0：30	24.2		7.50及び1.90	6.5	20	—	
				1：00	25.5		7.50及び1.90	6.5	24	—	
				1：30	26.2		7.50及び2.00	6.5	23	—	
				2：00	25.7		7.50及び2.00	6.5	23	—	
				2：30	25.7		7.50及び2.00	6.5	23	—	
				3：00	25.6		7.50及び2.00	6.5	22	—	
				3：30	24.4		7.50及び2.10	6.5	20	—	
				4：00	24.8		7.50及び2.20	6.5	21	—	
				4：30	24.1		7.50及び2.20	6.5	21	—	
38—2	2.10	24〜25	+7.5	5：00	24.9		7.50及び2.20	6.5	23	—	
				5：30	24.2		7.50及び2.20	6.5	22	—	
				6：00	23.6		7.50及び2.20	6.5	20	—	
				6：30	24.1		7.50及び2.20	6.5	22	—	
				7：00	25.7		7.50及び2.20	6.5	22	—	
				7：30	24.5		7.50及び2.20	6.5	22	—	

表－31　実験39　数　値　表

実験番号	実験条件（模型）			実験時間	平均波高	打ち上げ高 T.P. 基準	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	cm	cm	時間	cm	m	m	m	cm	m	
39	2.10	24 ～ 25	+7.5	5：00	24.8		7.50 2.70	6.5	20	—	
				5：30	24.9		7.50 2.80	6.5	20	—	
				6：00	24.4		7.50 2.80	6.5	20	—	
				6：30	24.7		7.50 2.80	6.5	20	—	
				7：00	24.8		7.50 2.80	6.5	20	—	
				7：30	23.1		7.50 2.80	6.5	20	—	
				8：00							

表－３２　実験４２－１．２ 数 値 表

実験番号	実験条件（模型）			実験時間	平均波高	打ち上げ高	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	周期	波高	潮位								
	sec	cm	cm	時間	cm	m	m	m	cm	m	
42—1	2.10	24 ∫ 25	+7.5	0：15	24.4		7.50 及び 3.70	6.5	23	—	
				0：30	24.4		7.50 及び 3.50	6.5	23	—	
				1：00	25.5		7.50 及び 3.50	6.5	23	—	
				1：30	25.7		7.50 及び 3.50	6.5	24	—	
				2：00	25.3		7.50 及び 3.50	6.5	23	—	
				2：30			7.50 及び 3.50	6.5	23	—	
				3：00			7.50 及び 3.50	6.5	23	—	
				3：30	24.7		7.50 及び 3.70	6.5	22	—	
				4：00	24.7		7.50 及び 3.70	6.5	23	—	
				4：30	24.6		7.50 及び 3.70	6.5	23	—	
42—2	2.10	24 ∫ 25	+7.5	5：00	24.2		7.50 及び 3.70	6.5	23	—	
				5：30	24.6		7.50 及び 3.70	6.5	22	—	
				6：00	24.7		7.50 及び 3.50	6.5	21	—	
				6：30	24.8		7.50 及び 3.50	6.5	21	—	
				7：00	24.9		7.50 及び 3.50	6.5	20	—	
				7：30	25.1		7.50 及び 3.50	6.5	21	—	

表－33　実験43－1．2 数値表

実験番号	実験条件（模型） 周期	波高	潮位	実験時間	平均波高	打ち上げ高	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	交点	備考
	sec	cm	cm	時間	cm	m	m	m	cm	m	
				0：15	23.3		5.5	4.00～4.50	24	—	
				0：30	24.0		5.5	4.20～4.80	24	—	
				1：00	24.9		5.7	5.00	25	—	
				1：30	24.8		5.7	4.80	25	—	
				2：00	24.4		5.5	4.50	25	—	
43—1	2.10	24～25	+7.5	2：30	24.4		5.5	4.50	24	—	
				3：00	23.9		5.5	4.60	21	—	
				3：30	23.9		5.5	4.70	26	—	
				4：00	24.5		5.5	4.70	26	—	
				4：30	23.9		5.5	4.70	22	—	
				5：00	23.8		5.5	4.70	23	—	
				5：30	23.9		5.5	4.70	25	—	
				6：00	24.0		5.5	4.50	24	—	
				6：30	24.3		5.5	4.50	24	—	
				7：00	24.4		5.5	4.70	24	—	
43—2	2.10	24～25	+7.5	7：30	24.8		5.5	4.60	26	—	
				8：00	24.7		5.5	4.70	26	—	
				8：30	24.8		5.5	4.70	25	—	
				9：00	24.8		5.5	4.70	25	—	
				9：30	24.5		5.5	4.50	23	—	
				10：00							

表－３４－１　$U^3*/(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$ の値

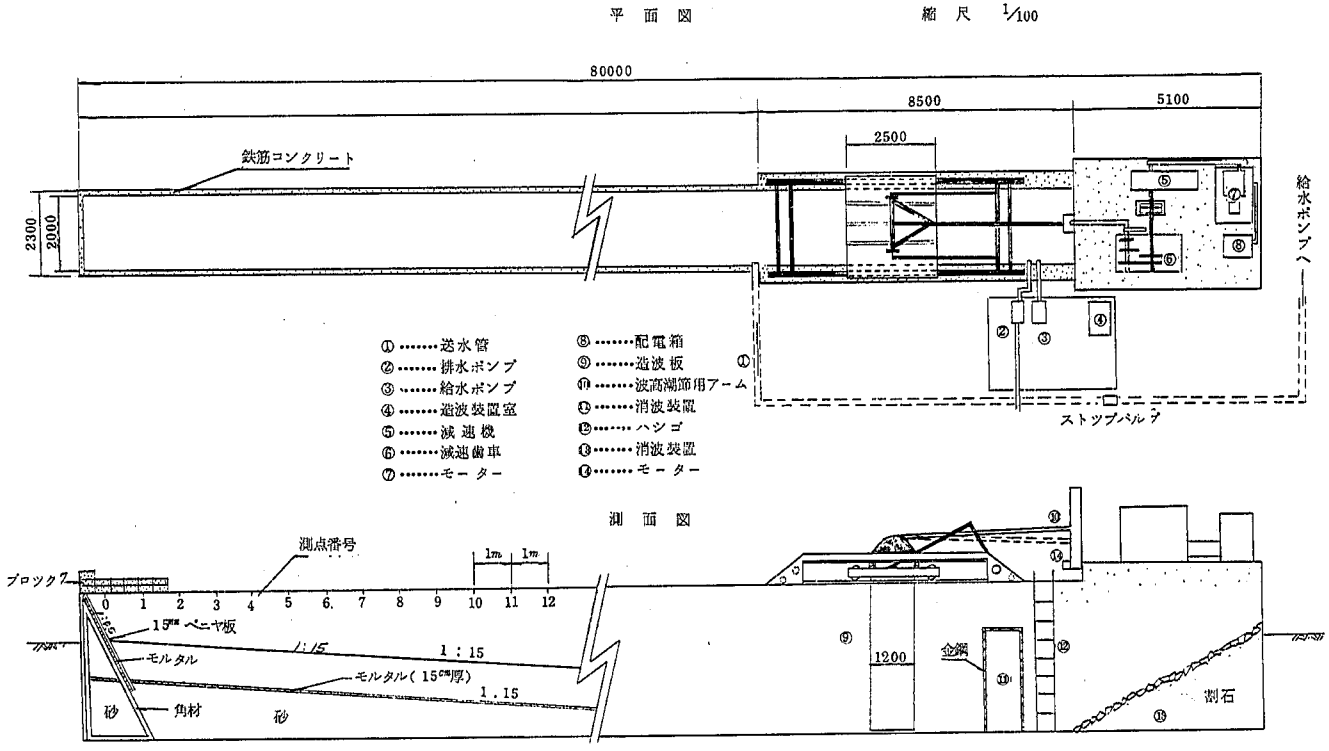
波の条件	h (cm)	されん波高或いは砂の粒径 k (cm)	f	微小振幅波 u_m ($\frac{cm}{sec}$)	(1) $\frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd}$	移動形式	有限振幅波 u_m ($\frac{cm}{sec}$)	(2) $\frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd}$	移動形式
No1	50	—	—	159.9			905.1	—	—
T= 4.25 sec	100	10.0	0.071	95.7	5.37	浮	177.5	19.7	浮
H= 56.0 cm	150	9.0	0.063	69.4	2.51	浮	93.7	4.9	浮
潮位＋25.0 cm	200	8.0	0.057	44.4	0.92	浮＋掃	52.8	1.40	浮＋掃
	250	10.0	0.061	46.2	1.06	浮＋掃	51.5	1.43	浮＋掃
No2									
T= 2.83 sec	50	—	—	125.3	—	—	393.9	—	—
H= 56.0～58.0cm	100	4.0	0.049	76.4	2.36	浮	95.8	3.98	浮
潮位＋ 25.0 cm	150	3.0	0.041	34.0	0.98	浮＋掃	60.3	1.32	浮＋掃
	200	2.3	0.036	37.5	0.42	掃	40.7	0.53	掃
	250	4.0	0.048	32.5	0.37	掃	35.3	0.46	掃
No15									
T= 2.48 sec	50	—	—	92.0	—		186.3	—	—
H= 47.35 cm	100	4.0	0.046	47.6	0.86	浮＋掃	63.6	1.64	浮＋掃
潮位＋ 12.5 cm	150	4.6	0.048	31.3	0.39	掃	39.2	0.65	浮＋掃
	200	—	—	30.1	—		29.1	—	—
	250	—	—	19.7	—		20.5	—	—
No16									
T= 2.30 sec	50	2.5	0.047	41.7	0.68	浮＋掃	58.38	1.41	浮＋掃
H= 31.3 cm	100	2.6	0.041	23.1	0.18	掃	25.80	0.24	掃
潮位＋ 12.5 cm	150	—	—	15.6	—	—	16.50	—	
	200	0.08	0.015	11.9	0.018	掃	11.30	0.02	掃
	250	0.08	0.015	7.9	0.008	掃	8.20	0.009	掃
No17									
T= 2.10 sec	50	3.0	0.050	44.5	0.82	浮＋掃	62.3	1.712	浮
H= 24.5 cm	100	1.5	0.034	10.9	—	—	26.7	0.213	掃
潮位＋ 7.5 cm	150	0.08	0.015	15.3	0.029	掃	16.0	0.0338	掃
	200	0.08	0.015	10.6	0.014	掃	10.8	0.0155	掃
	250	0.08	0.015	7.2	0.006	掃	7.2	0.0068	掃
No18									
T= 2.63 sec	50	7.0	0.073	80.2	3.88	浮	158.2	16.14	浮
H= 36.0～37.0cm	100	4.3	0.050	47.9	0.94	浮＋掃	55.9	1.380	浮＋掃
潮位＋ 7.5 cm	150	3.0	0.041	32.0	0.35	掃	33.5	0.405	掃

表－３４－２　$U_*^2 / (\frac{\sigma}{\rho}-1)gd$ の値

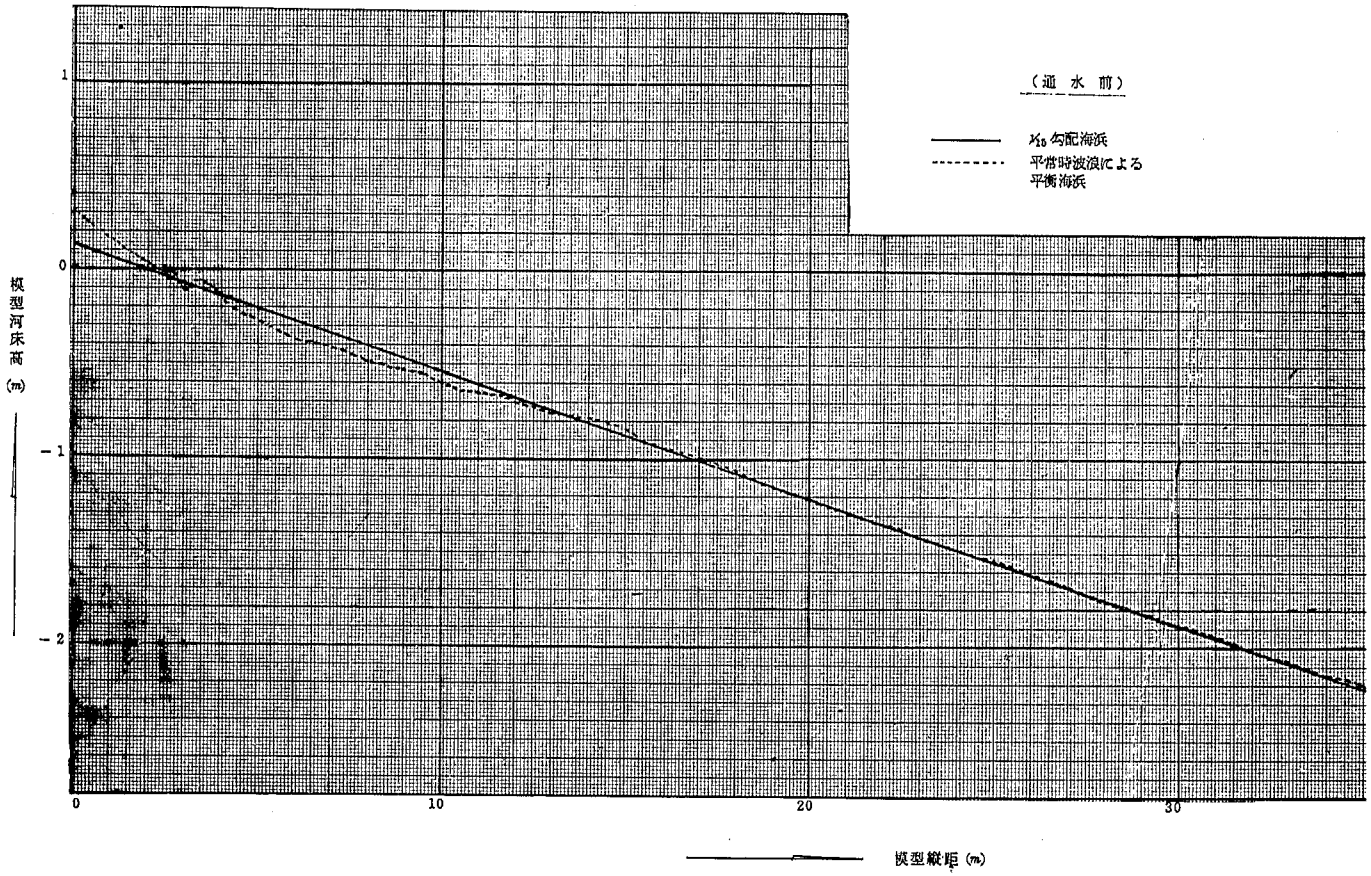
波の条件	h (cm)	されん波高或いは砂の粒径 k (cm)	f	微小振幅波 u_m (cm/sec)	(1) $\frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd}$	移動形式	有限振幅波 u_m (cm/sec)	(2) $\frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd}$	移動形式
前の条件	200	1.25	0.030	24.0	0.14	掃	24.4	0.114	掃
	250	—	—	18.4	—		18.9	—	
No19									
T= 3.35 sec	50	3.0	0.051	98.0	4.05	浮	364.7	59.9	浮
H= 42～43cm	100	5.0	0.053	54.0	1.28	浮＋掃	87.7	3.60	浮
潮位 75 cm	150	6.6	0.055	39.2	0.70	浮＋掃	52.3	1.328	浮＋掃
	200	6.0	0.053	33.7	0.50	掃	39.8	0.742	浮＋掃
	250	—	—	29.3	—		31.4	—	
No20									
T= 3.46 sec	50	6.5	0.070	92.7	4.96	浮	246.9	37.70	浮
H= 36～37cm	100	8.0	0.066	56.5	1.74	浮	80.4	3.771	浮
潮位＋ 7.5cm	150	8.0	0.060	40.4	0.81	浮＋掃	42.5	0.958	浮＋掃
	200	5.0	0.046	31.5	0.38	掃	36.5	0.542	掃
	250	—	—	25.7	—		27.1	—	
No21									
T= 3.10 sec	50	6.0	0.068	92.9	4.84	浮	134.2	10.81	浮
H= 36～37cm	100	7.5	0.063	53.6	1.50	浮＋掃	65.0	2.352	浮
潮位＋ 7.5 cm	150	5.0	0.049	37.9	0.58	掃	40.8	0.719	浮＋掃
	200	4.0	0.044	29.3	0.31	掃	40.7	0.643	掃＋浮
	250	—	—	23.7	—		25.4	—	
No22									
T= 2.30 sec	50	5.0	0.063	48.8	1.240	浮＋掃	72.0	2.88	浮
H= 24.5 cm	100	0.08	0.016	27.0	0.10	掃	43.4	0.26	掃
潮位＋ 75. cm	150	0.08	0.015	24.3	0.07	掃	18.9	0.05	掃
	200	0.08	0.015	14.0	0.02	掃	13.3	0.02	掃
	250	0.08	0.015	9.33	0.01	掃	9.4	0.009	掃
No23									
T= 3.05 sec	50	6.0	0.068	103.0	5.95	浮	273.0	44.8	浮
H= 42.5 cm	100	7.5	0.063	61.4	1.96	浮	82.4	3.77	浮
潮位＋ 7.5 cm	150	8.0	0.060	42.1	0.88	浮＋掃	49.2	1.28	浮＋掃
	200	7.0	0.054	33.0	0.49	掃	36.2	0.60	掃
	250	—	—	21.7	—		—	—	

表－35　流速，浮遊砂測定実験結果

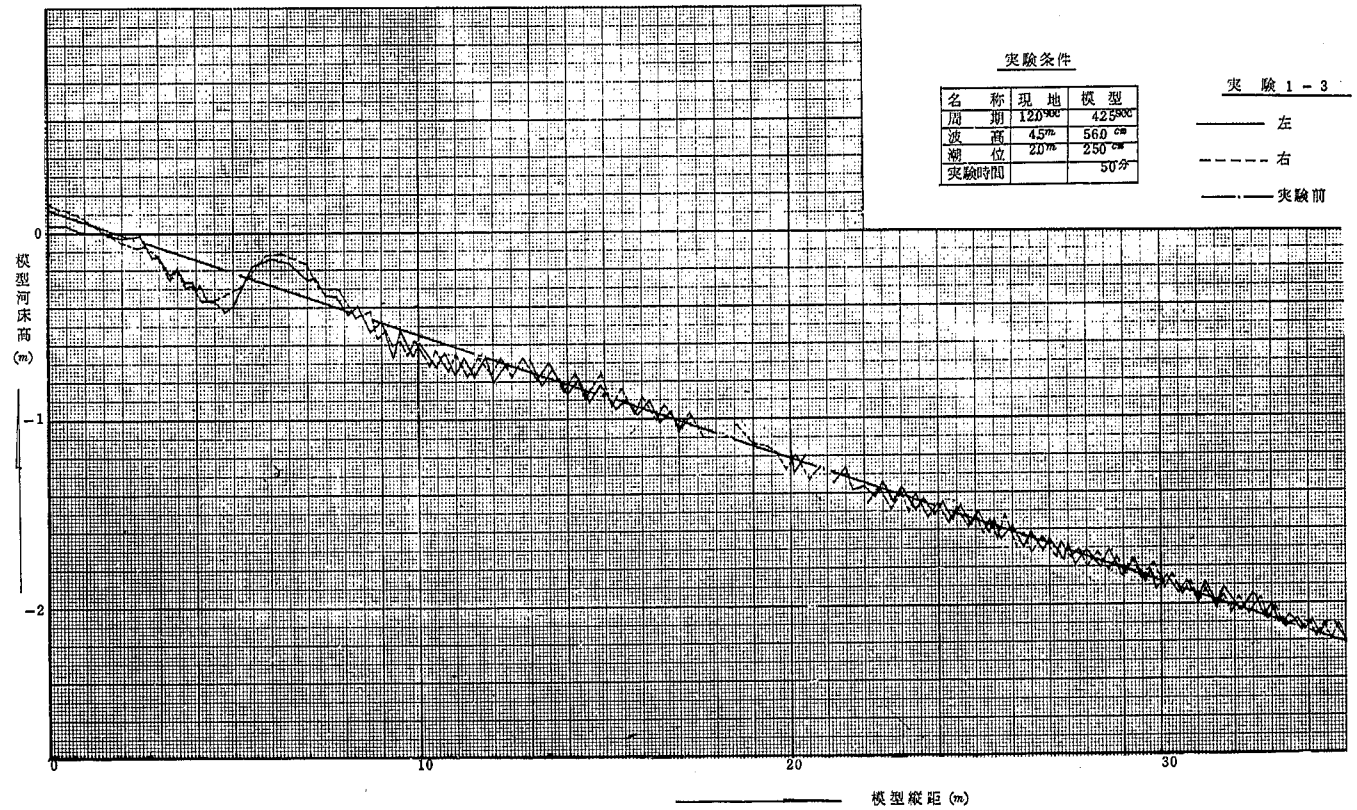
実験条件	測点	越波後波高	離岸堤内水深	計算値 U_m	測定値(＋)	測定値(－)	砕波点	落下点	k η	f	$\frac{u_*^2}{(\frac{\sigma}{\rho}-1)gd}$	移動形式	浮遊砂量 河床より1cm²の場所にて
	(m)	(cm)	(cm)	$\frac{cm}{sec}$	$\frac{cm}{sec}$	$\frac{cm}{sec}$	(m)	(m)	(cm)				15sec間ホースにて吸い込むcm³
No.45 離岸堤あり	3	10.3	17.4	37.1	36.4	36.4	8.0	7.3	3.0	0.0669	0.78	浮＋掃	—
T=2.40sec H=22cm	5	9.7	30.7	25.5	32.3	23.1	及び2.0		1.0	0.0359	0.33	掃	—
L_0=899													
No.46 離岸堤あり	3	12.5	22.0	39.9	51.7	36.5	8.0	7.0	3.0	0.0602	1.42	浮＋掃	—
T=2.65sec H=33.5cm	5	12.5	35.3	30.7	34.5	23.1	及び1.5		2.0	0.0428	0.45	掃	6.5
L_0=1096													—
	3	18.7	22.5	59.6	36.4	26.6	8.0	6.5	3.0	0.0597	0.70	浮＋掃	—
No.47 離岸堤あり	5	22.0	35.8	54.7	28.2	32.3			3.0	0.0495	0.35	掃	5.61
T=3.16 H=33.5													
L_0=1499													
	2	27.5	20.6										
No.48 離岸堤あり	3	21.0	27.2	60.9	34.4	34.3	9.3	7.5	4.0	0.0623	0.65	浮＋掃	—
T=3.10 H=43.0	5	28.5	40.5	66.1	36.4	32.3			3.0	0.0449	0.53	掃	10.0
L_0=1558													
No.49 離岸堤なし	3	—	15.0	—									20.5
T=2.40 H=22	5	—	28.3	—	65.0	48.0	5.0	3.5	3.5	0.0578	2.26	浮	21.5
L_0=899													
No.50 離岸堤なし	3	—	15.0	—	50.0	52.0			4.0	0.0821	1.82	浮	20.0
T=2.65 H=33.5	4	—	21.6	—	58.0	55.0	7.5	5.0	4.0	0.0691	2.06	浮	13.2
L_0=1096													
No.51 離岸堤なし	2	—	8.3	—	44.0	46.0			3.0	0.0964	1.65	浮	—
T=3.16 H=33.5	3	—	15.0	—	40.0	38.0	7.0	6.5	3.0	0.0715	1.01	浮＋掃	—
L_0=1499													
No.52 離岸堤なし	2	—	8.3	—	50.0	48.0			3.0	0.0964	2.13	浮	(多い)(測定不能)
T=3.10 H=43.0	3	—	15.0	—	36.0	34.0	9.0	6.5	3.0	0.0715	0.82	浮＋掃	29.0
L_0=1558	4	—	21.6	—	43.0	40.0			3.0	0.0607	0.99	浮＋掃	33.5


平面図
縮尺 1/100
80000
8500
5100
2500
鉄筋コンクリート
2300
2000
給水ポンプへ
ストップバルブ
①……送水管
②……排水ポンプ
③……給水ポンプ
④……造波装置室
⑤……減速機
⑥……減速歯車
⑦……モーター
⑧……配電箱
⑨……造波板
⑩……波高潮節用アーム
⑪……消波装置
⑫……ハシゴ
⑬……消波装置
⑭……モーター
測面図
測点番号
1m
1m
ブロック
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
15㎜ベニヤ板
1:15
1:15
モルタル
モルタル(15㎝厚)
1:15
砂
角材
砂
1200
金網
割石

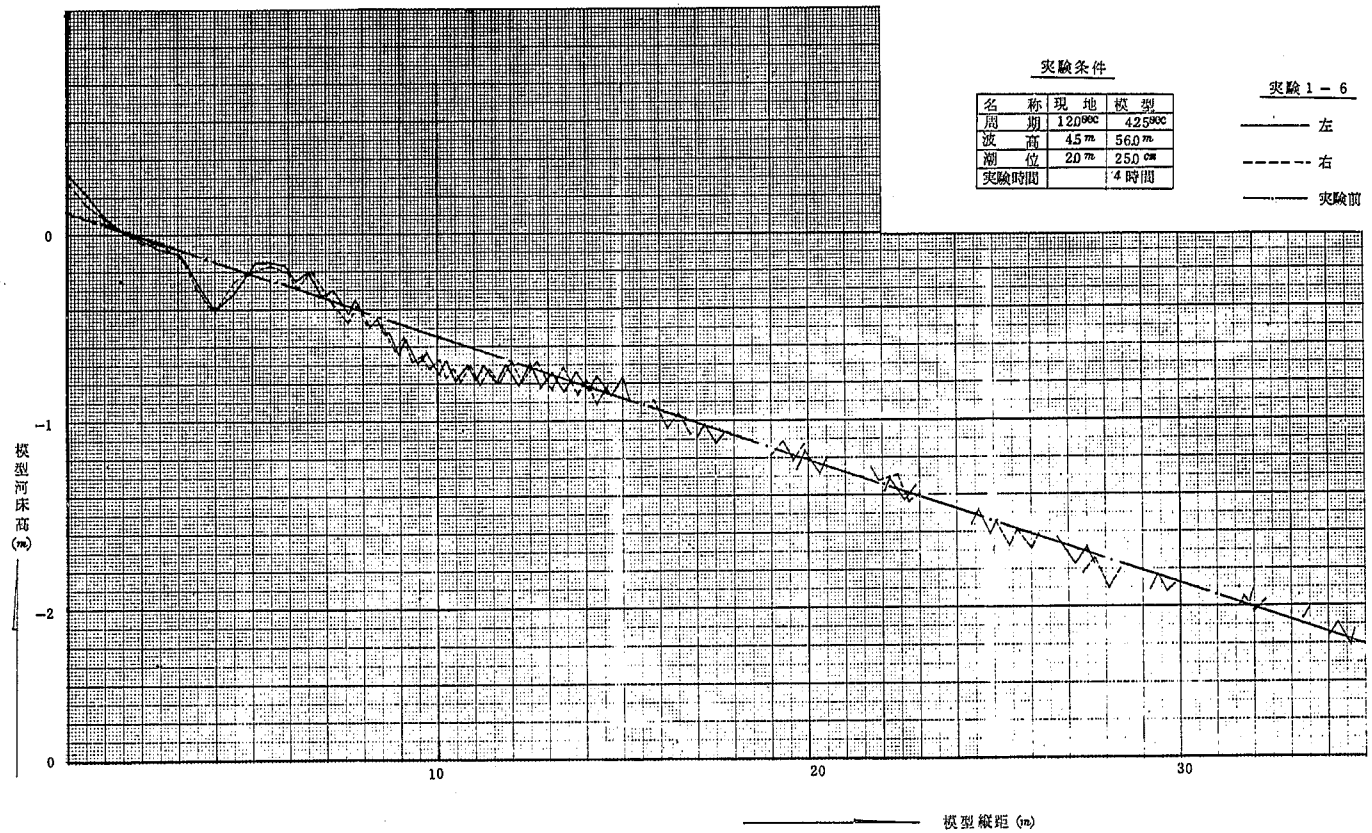
図－1－1　実　験　水　路



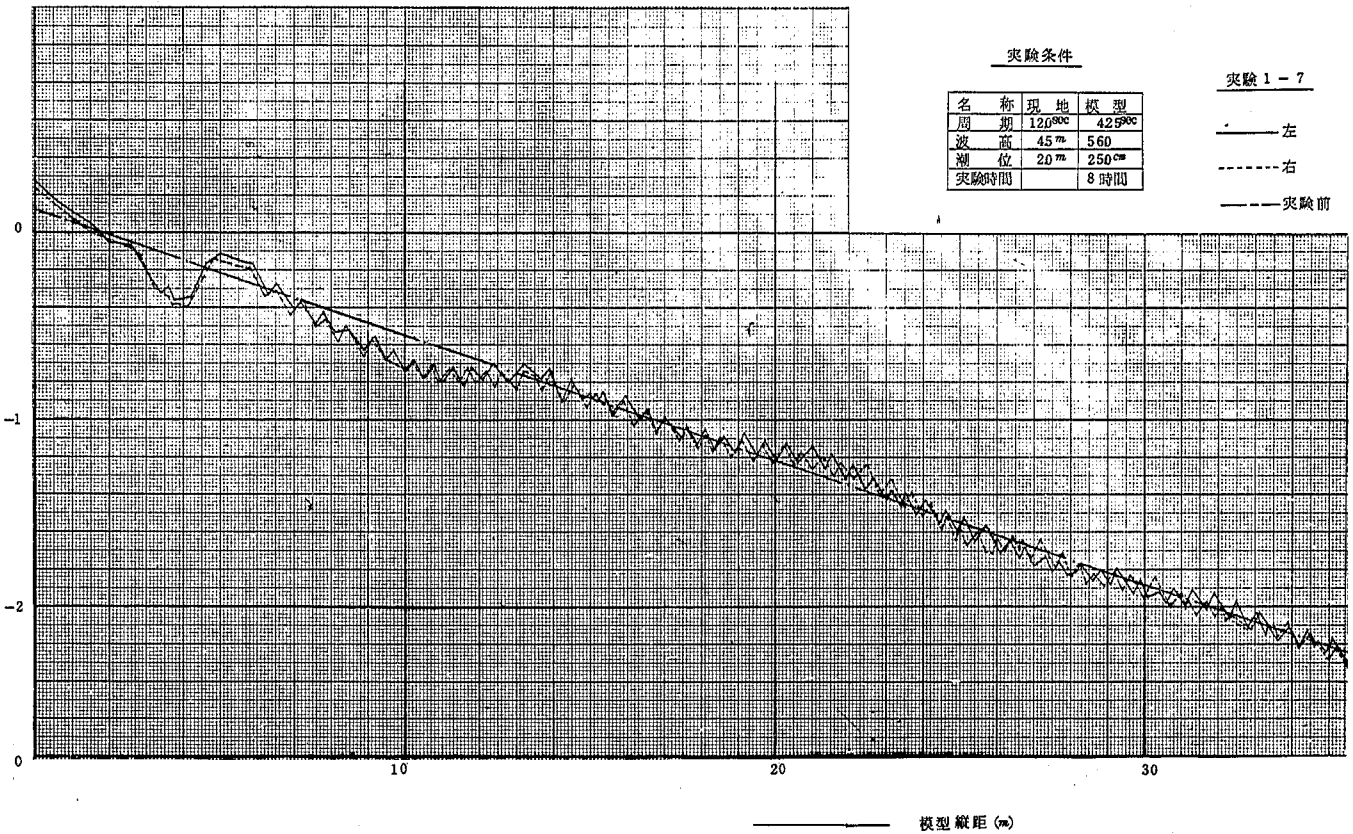
図−2−1　台風波浪海浜変化図



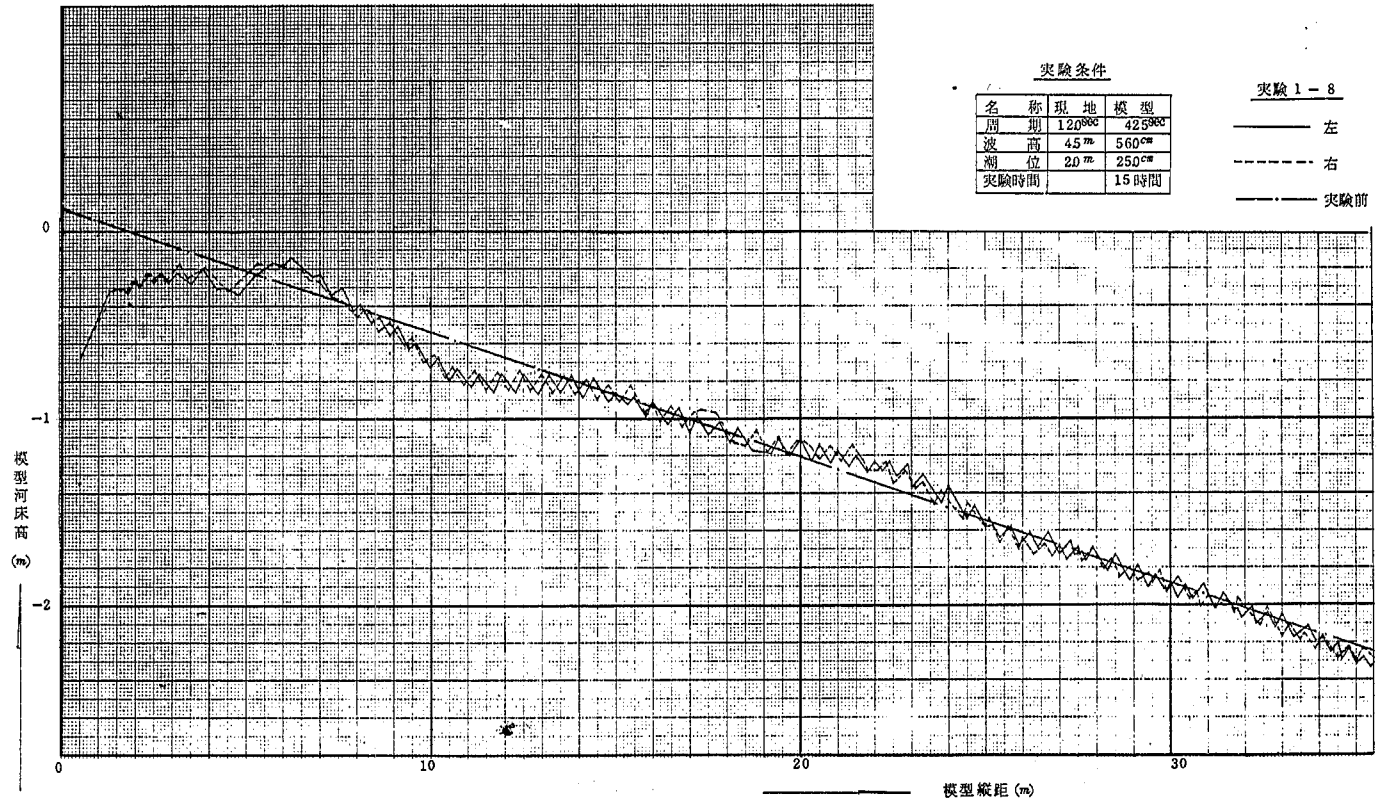
図－2－1　台風波浪海浜変化図



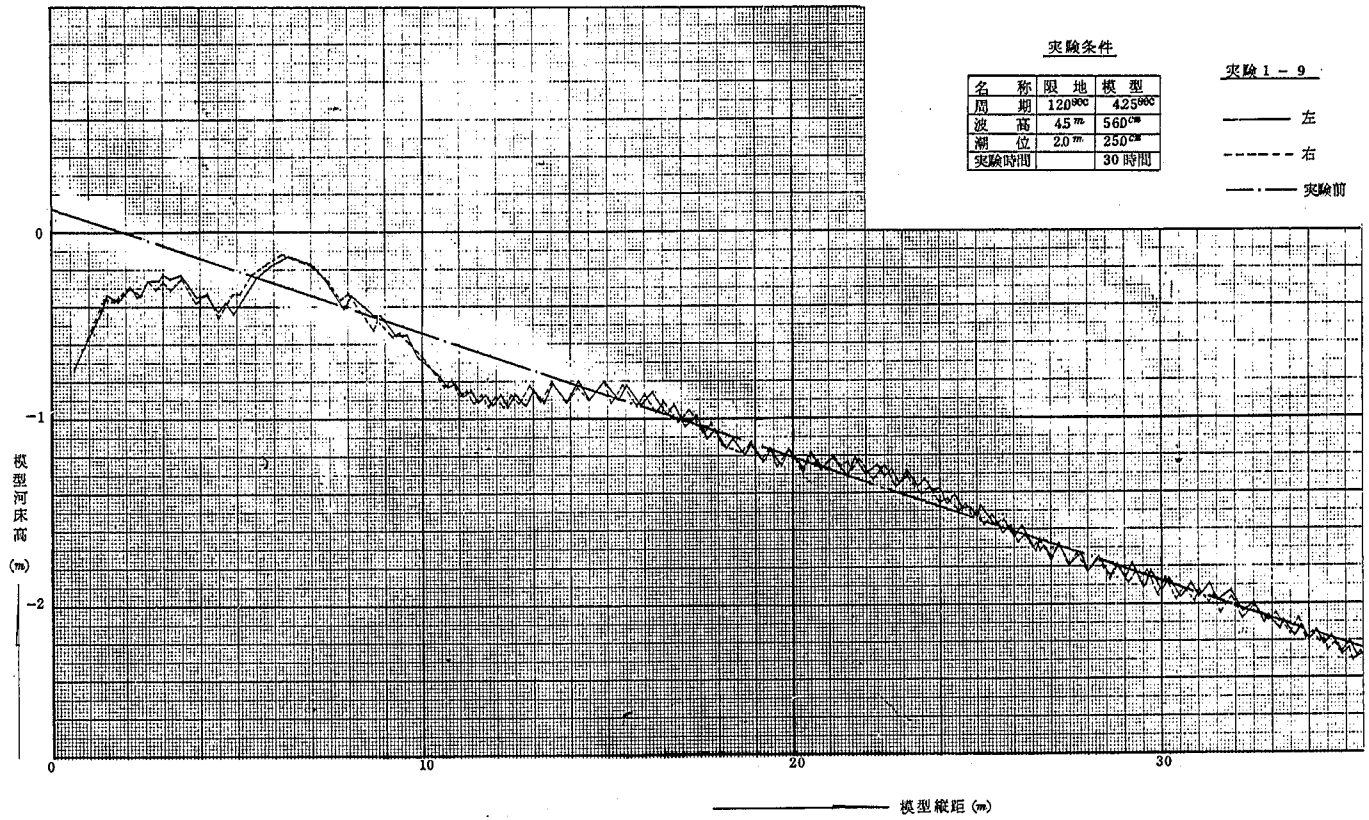
図－2－1　台風波浪海浜変化図



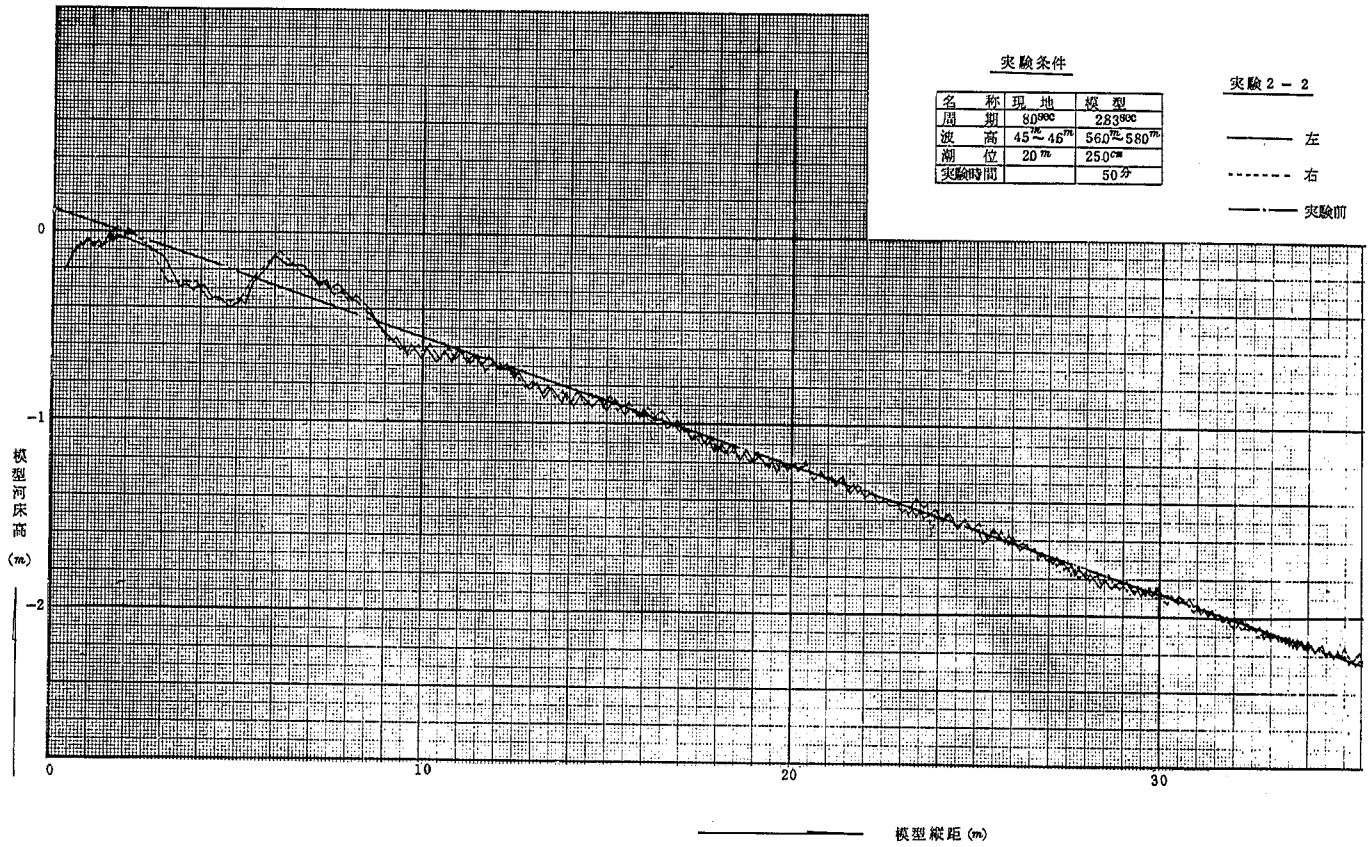
図－2－1 台風波浪海浜変化図



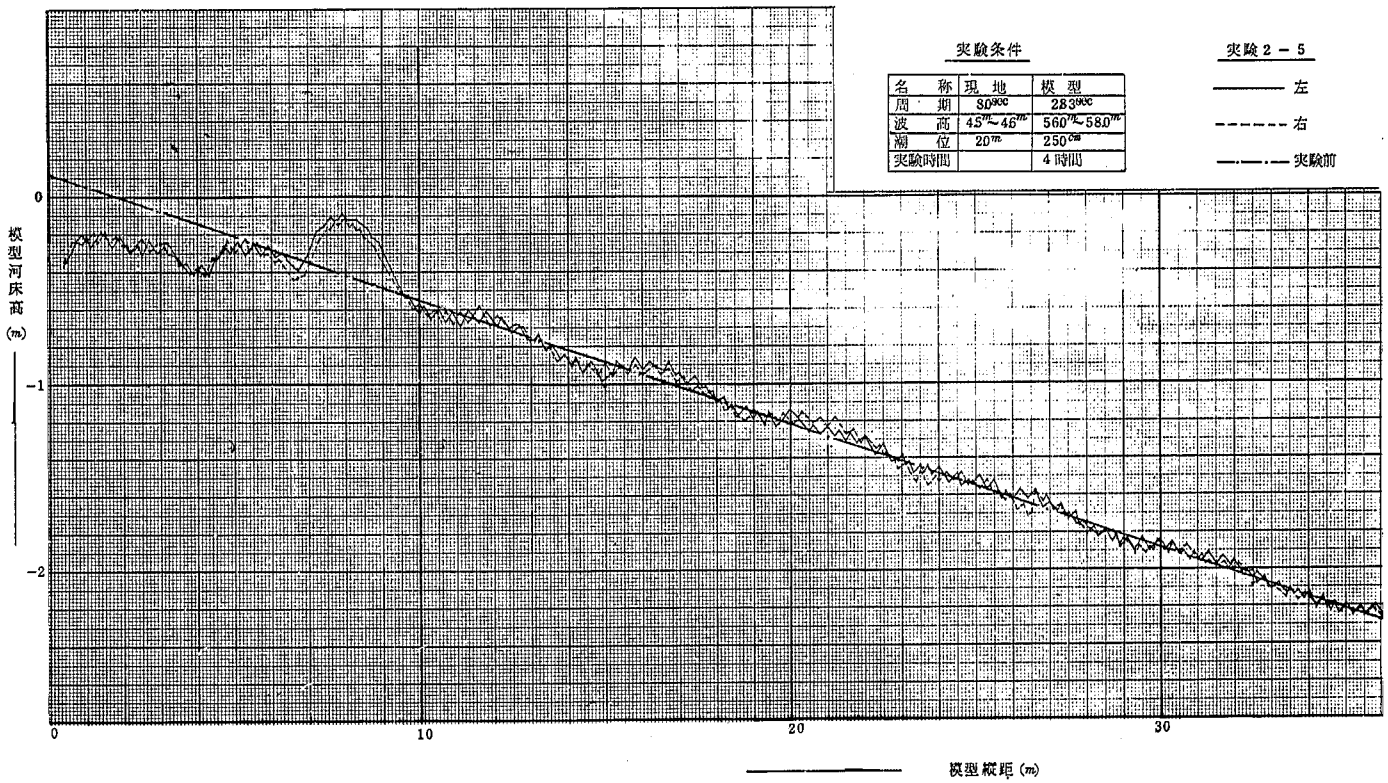
図－2－1　台風波浪海浜変化図



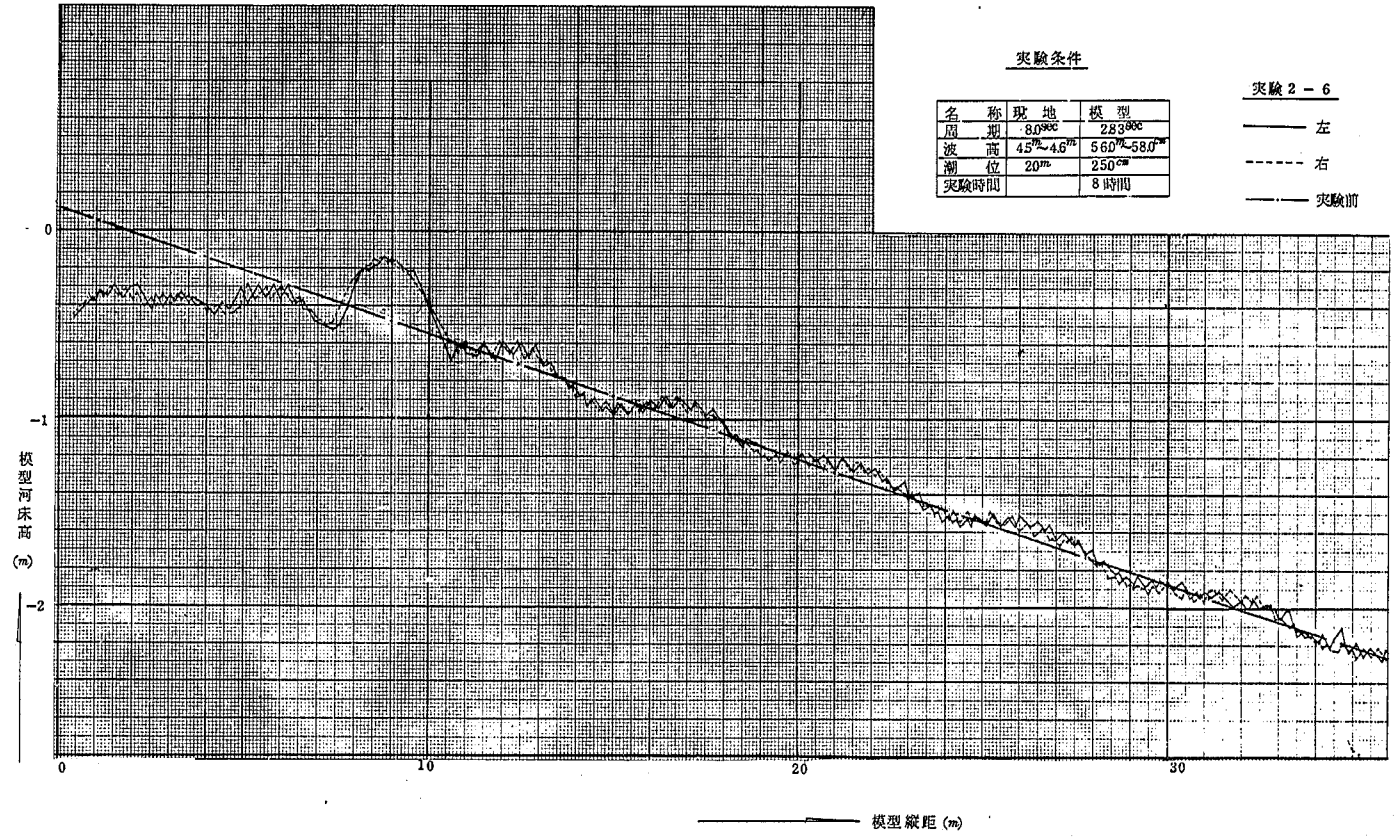
図－2－1　台風波浪海浜変化図



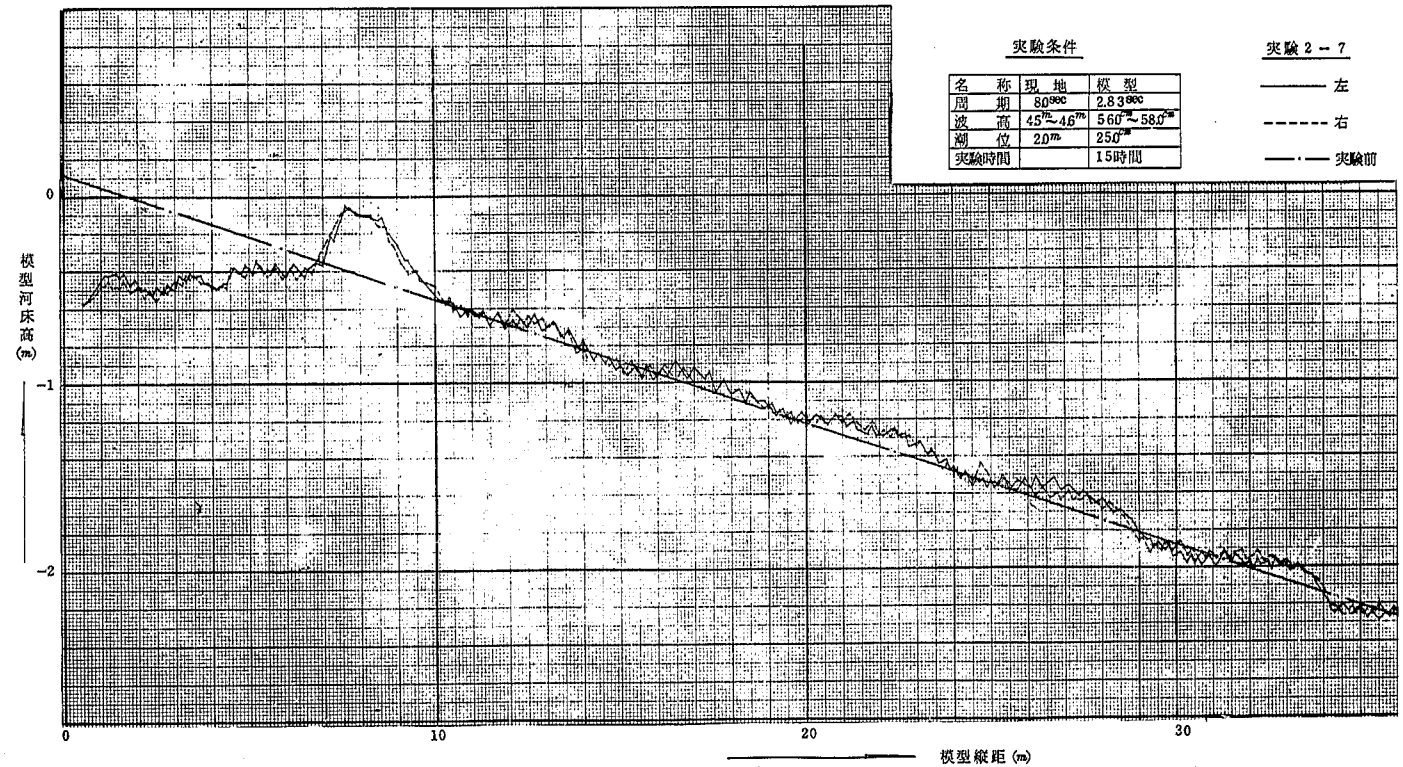
図－2－2　台風波浪海浜変化図



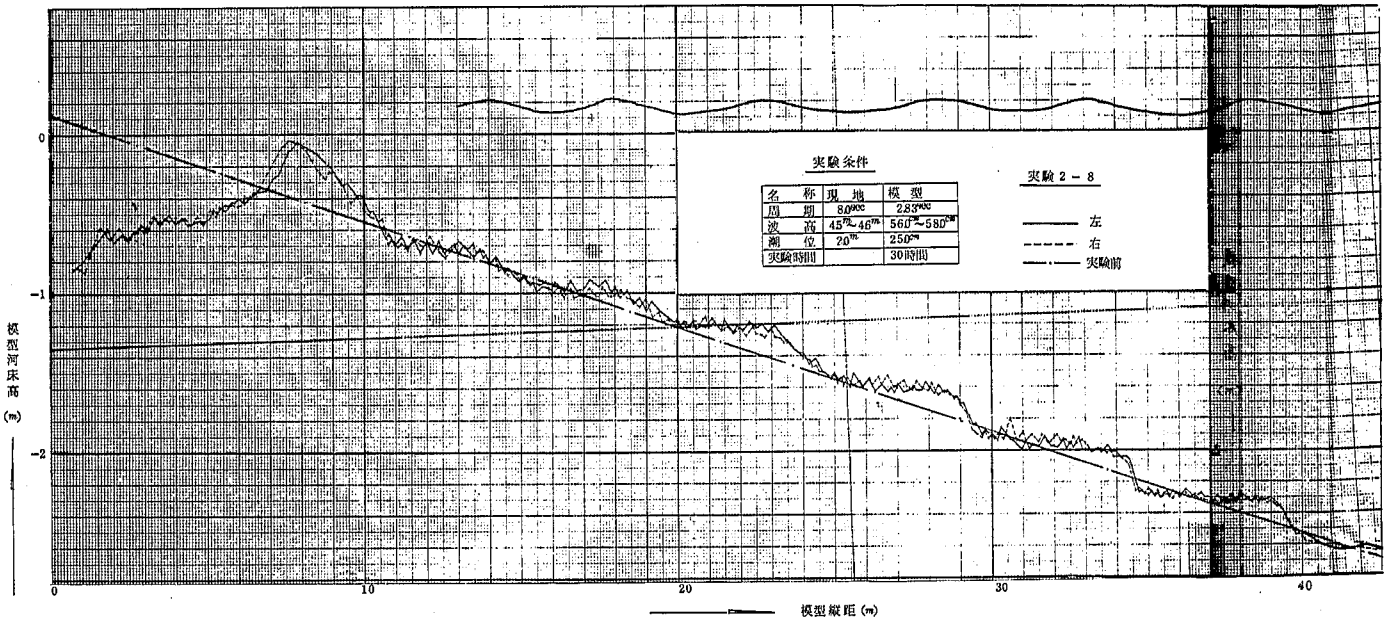
図－２－２　台風波浪海浜変化図



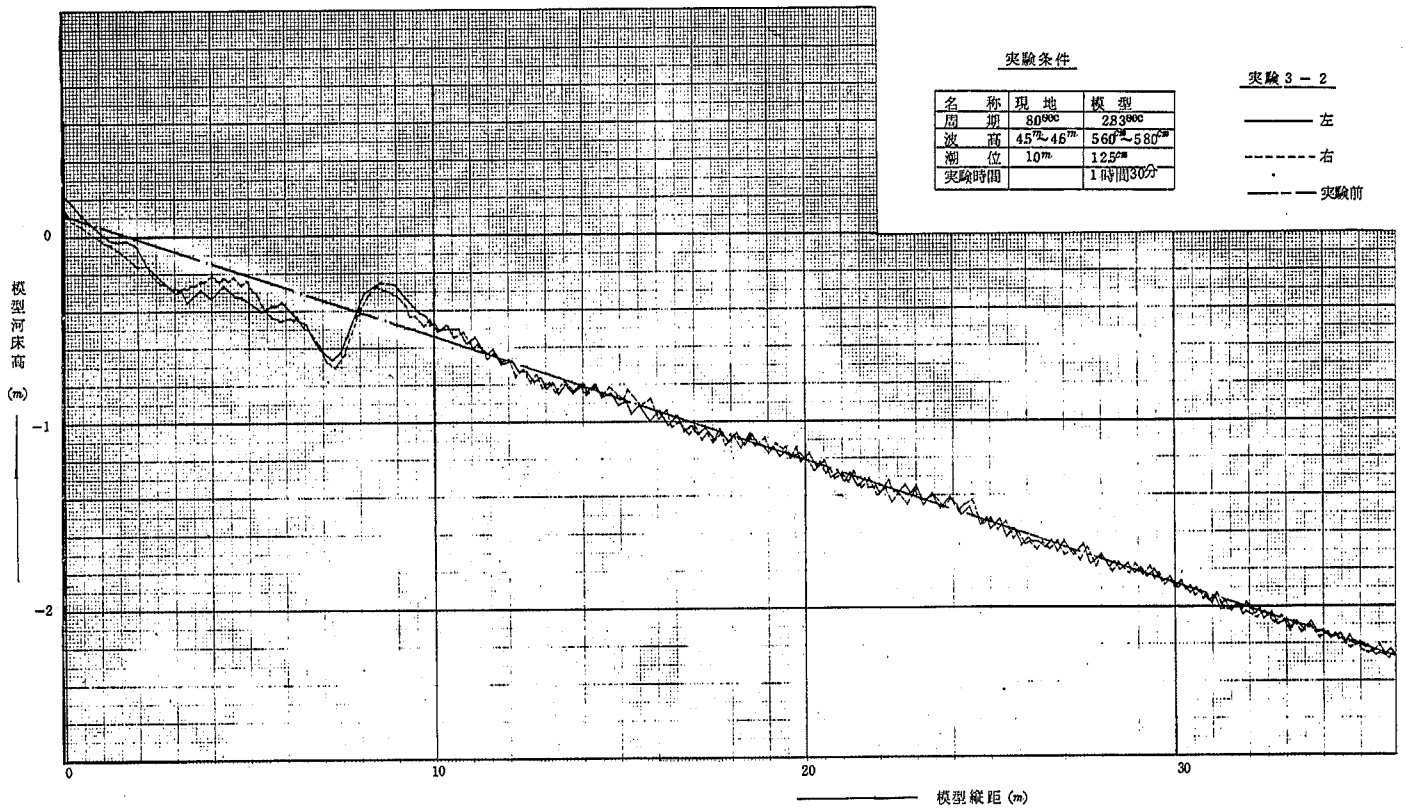
図－2－2　台風波浪海浜変化図



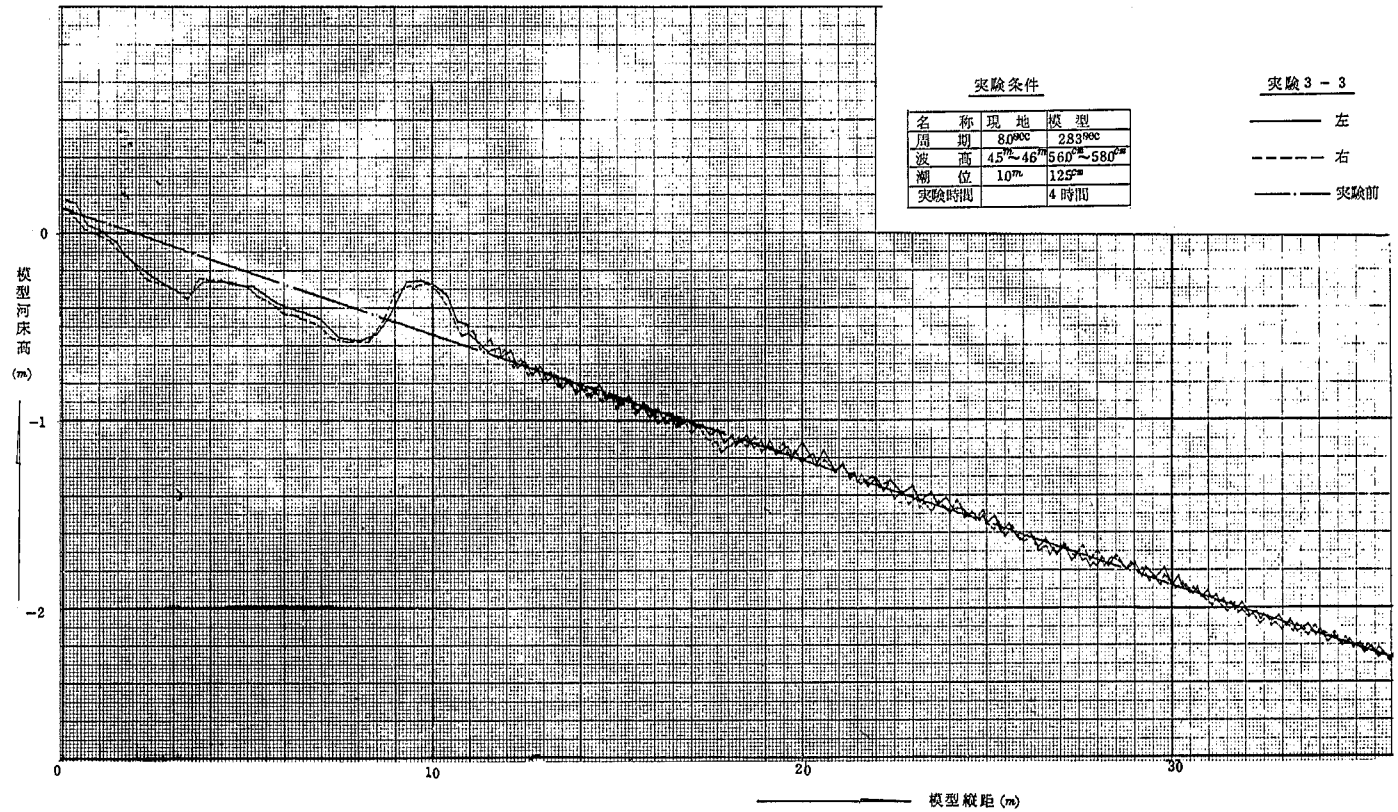
図－2－2　台風波浪海浜変化図



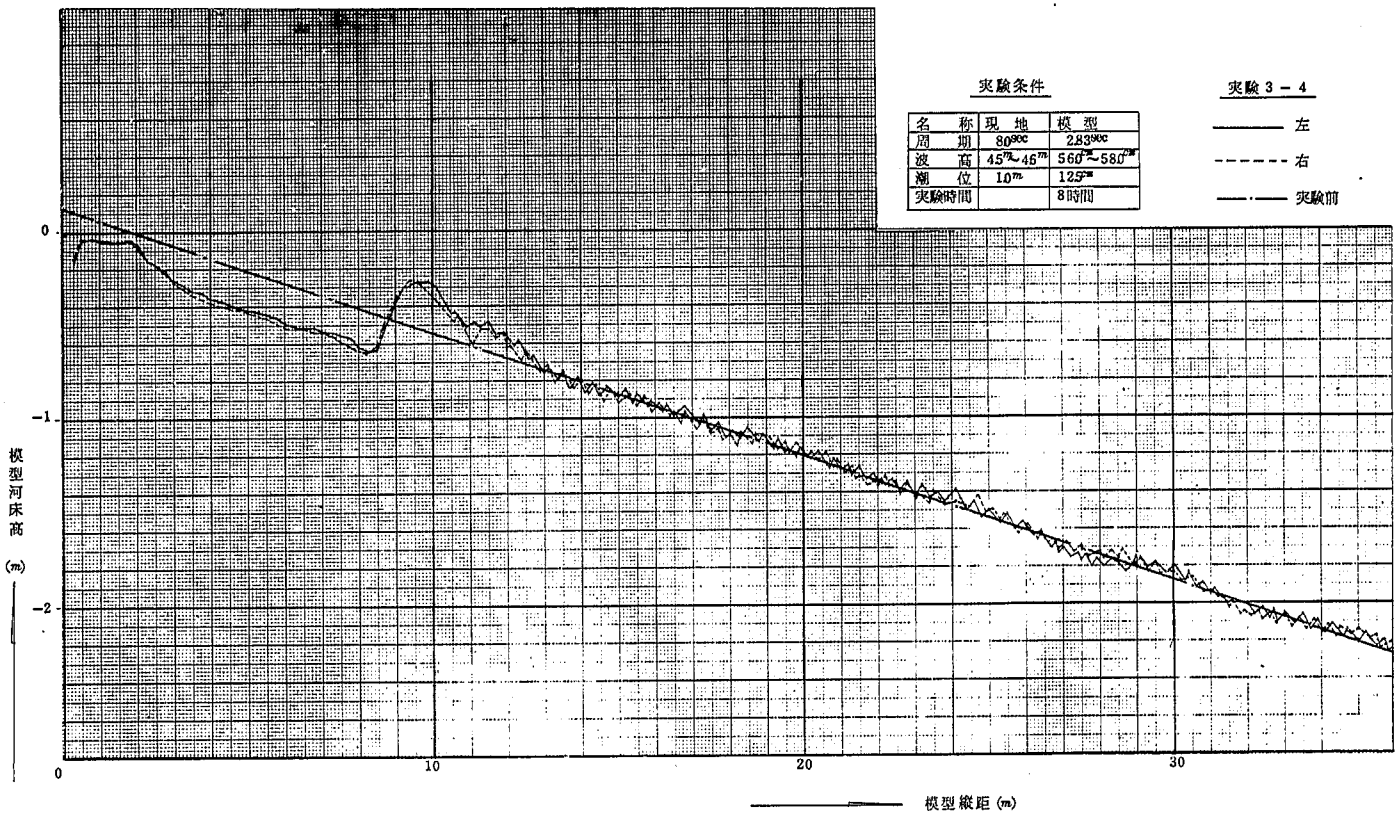
図－2－2 台風波浪海浜変化図



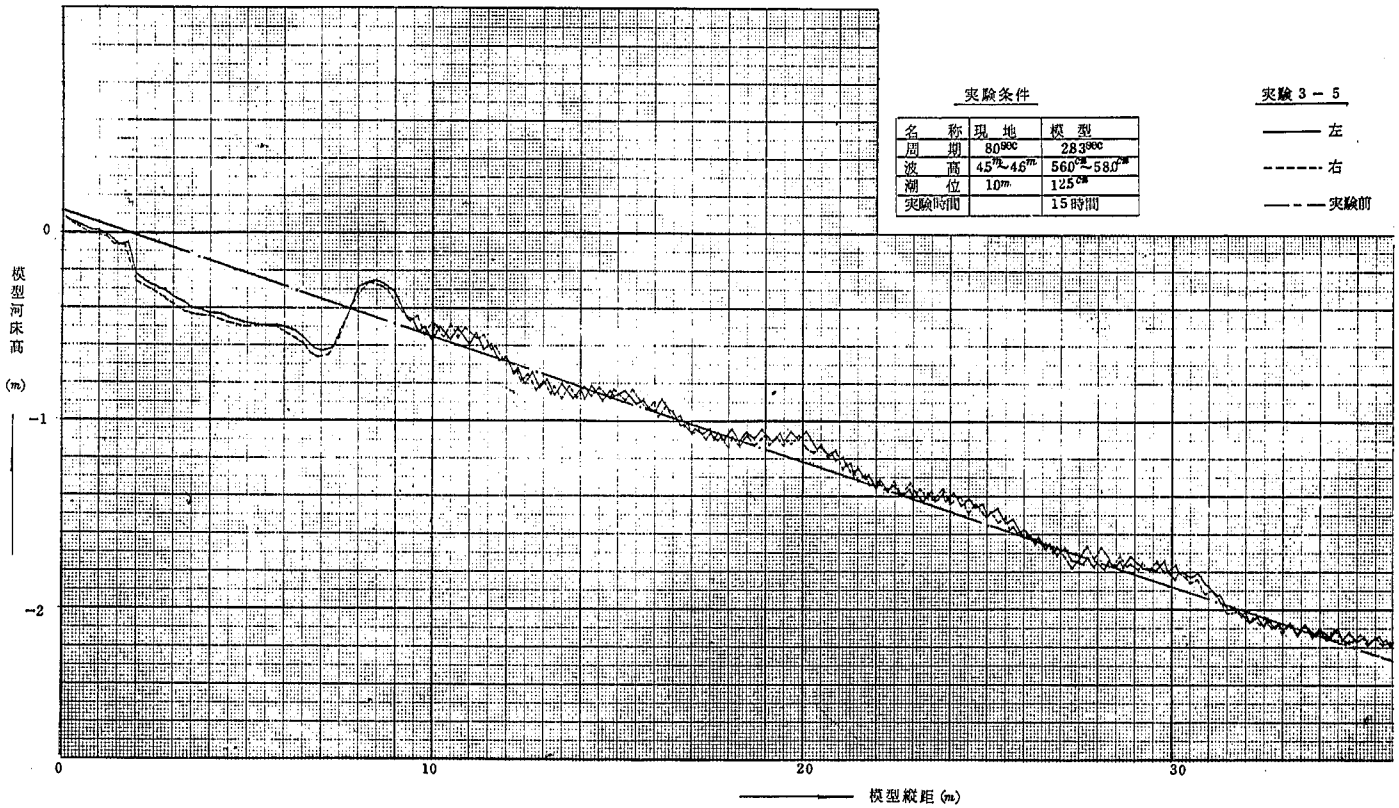
図－2－3　台風波浪海浜変化図



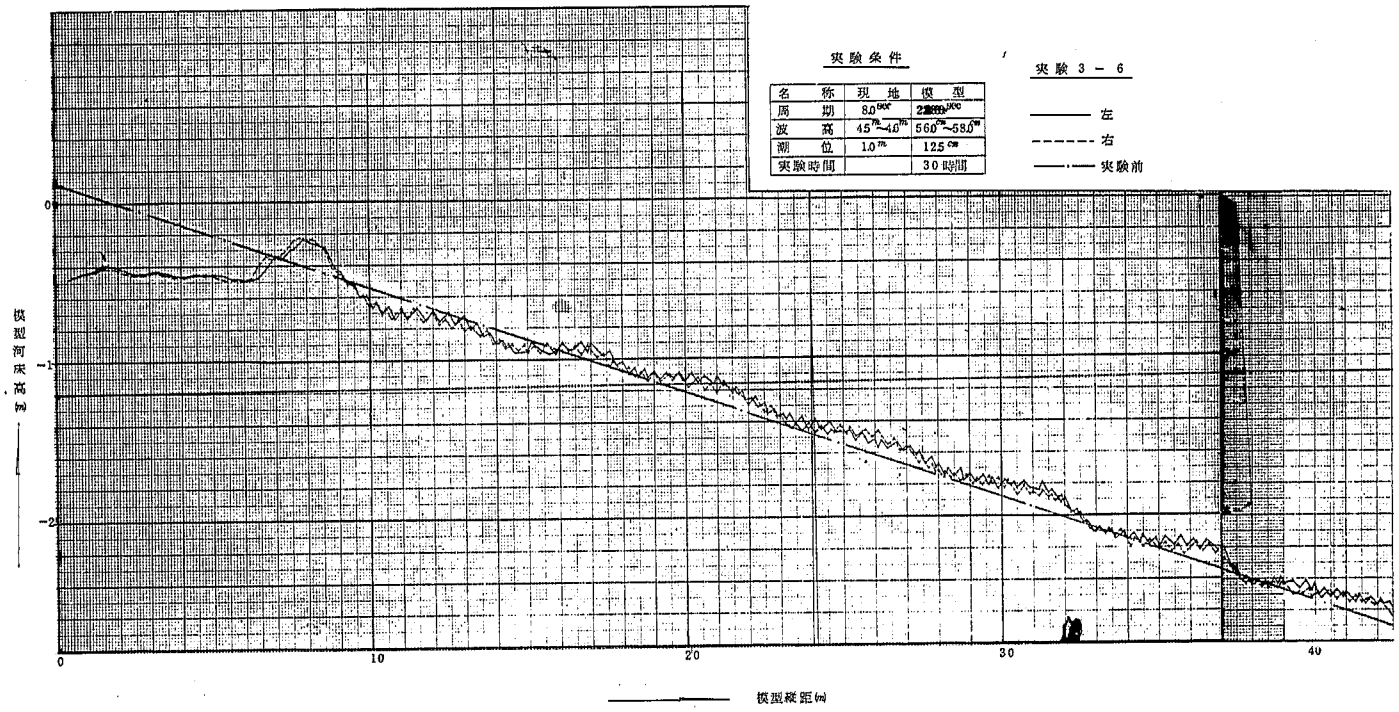
図－2－3　台風波浪海浜変化図



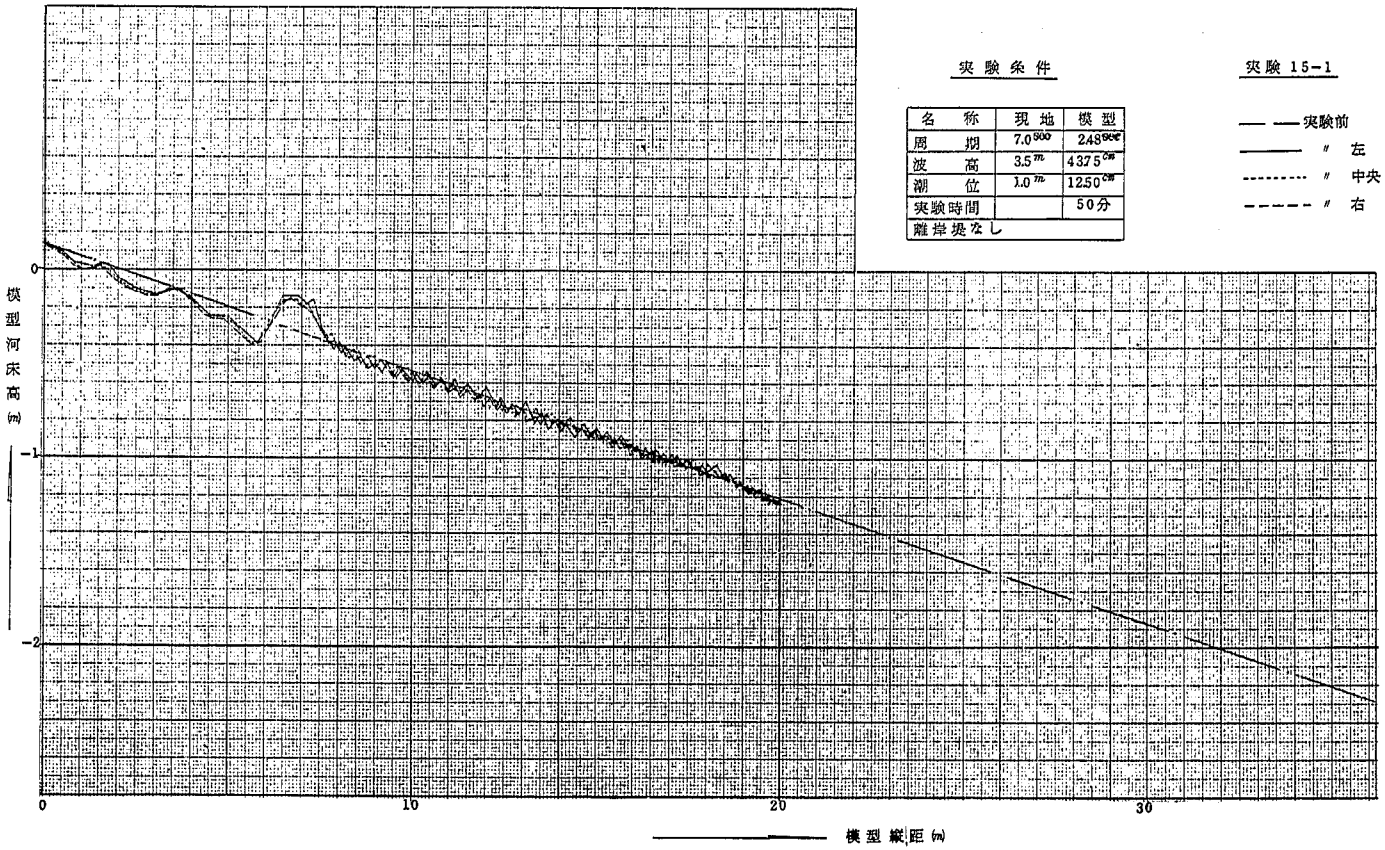
図－2－3　台風波浪海浜変化図



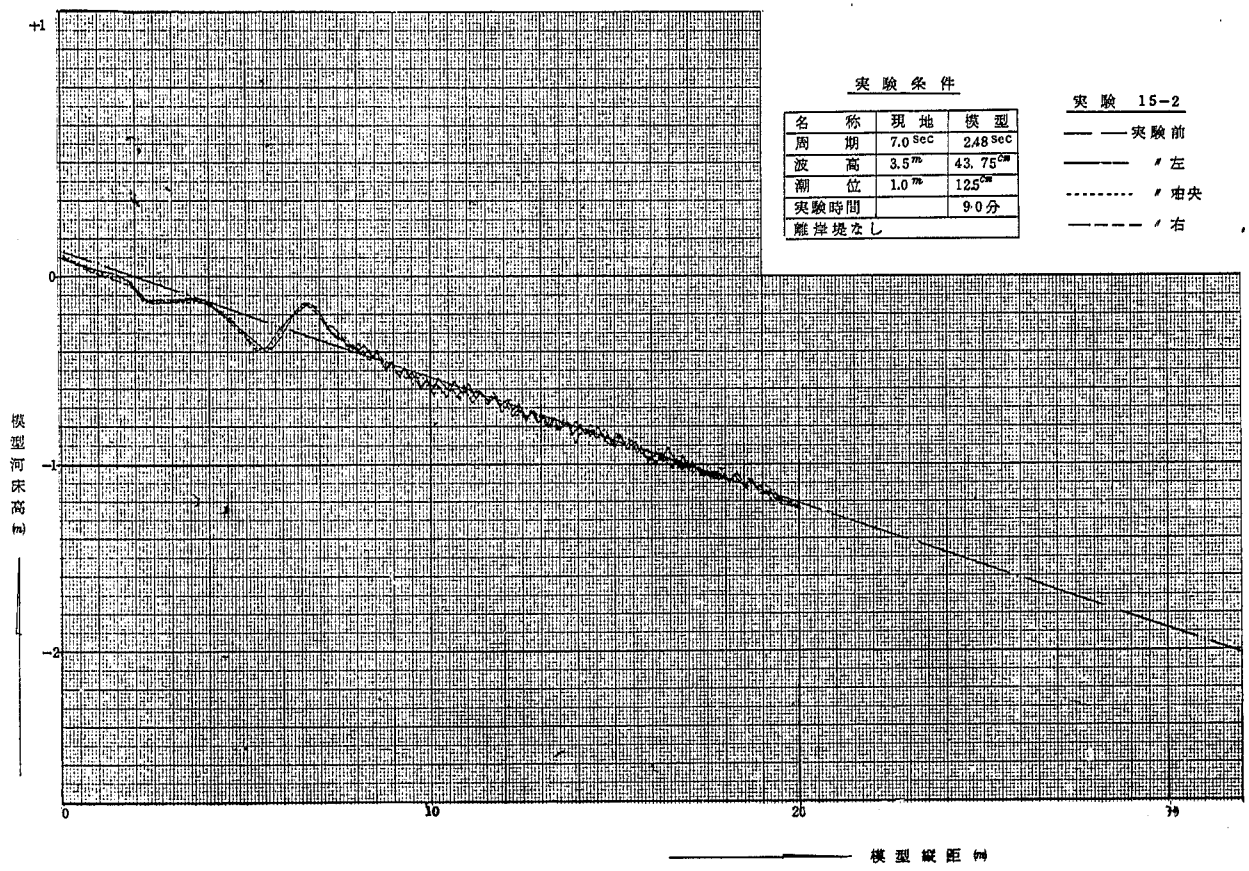
図－2－3　台風波浪海浜変化図



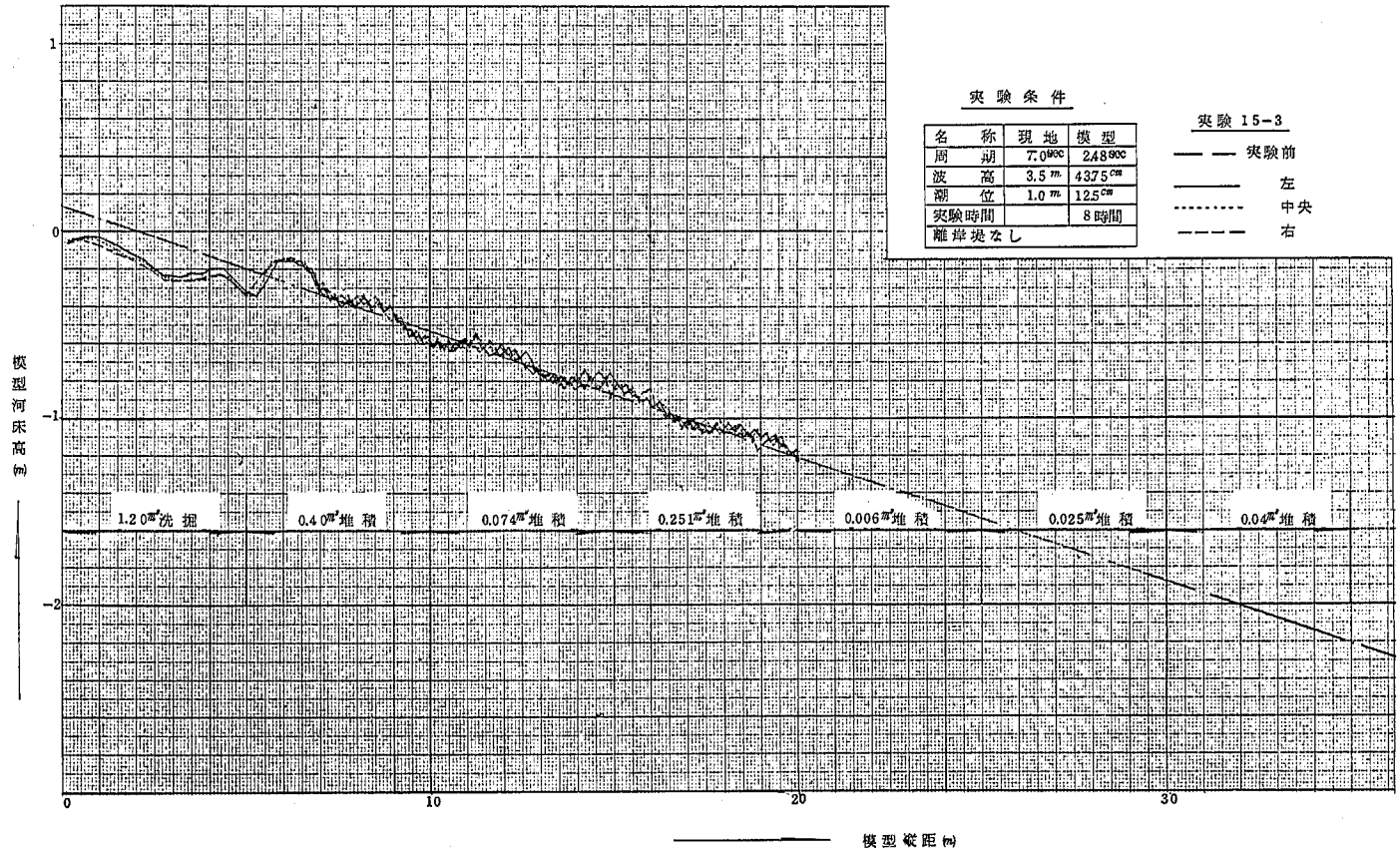
図－2－3　台風波浪海浜変化図



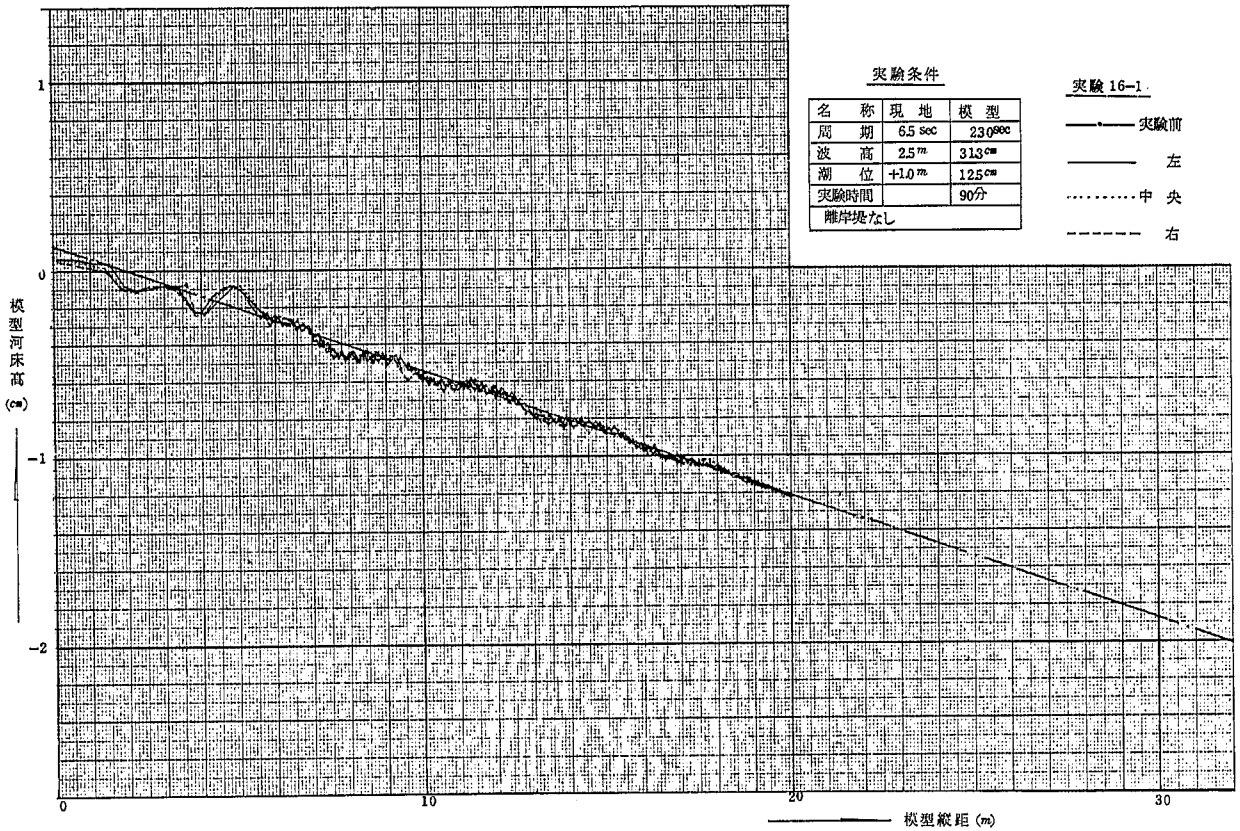
図－2－4　台風波浪海浜変化図



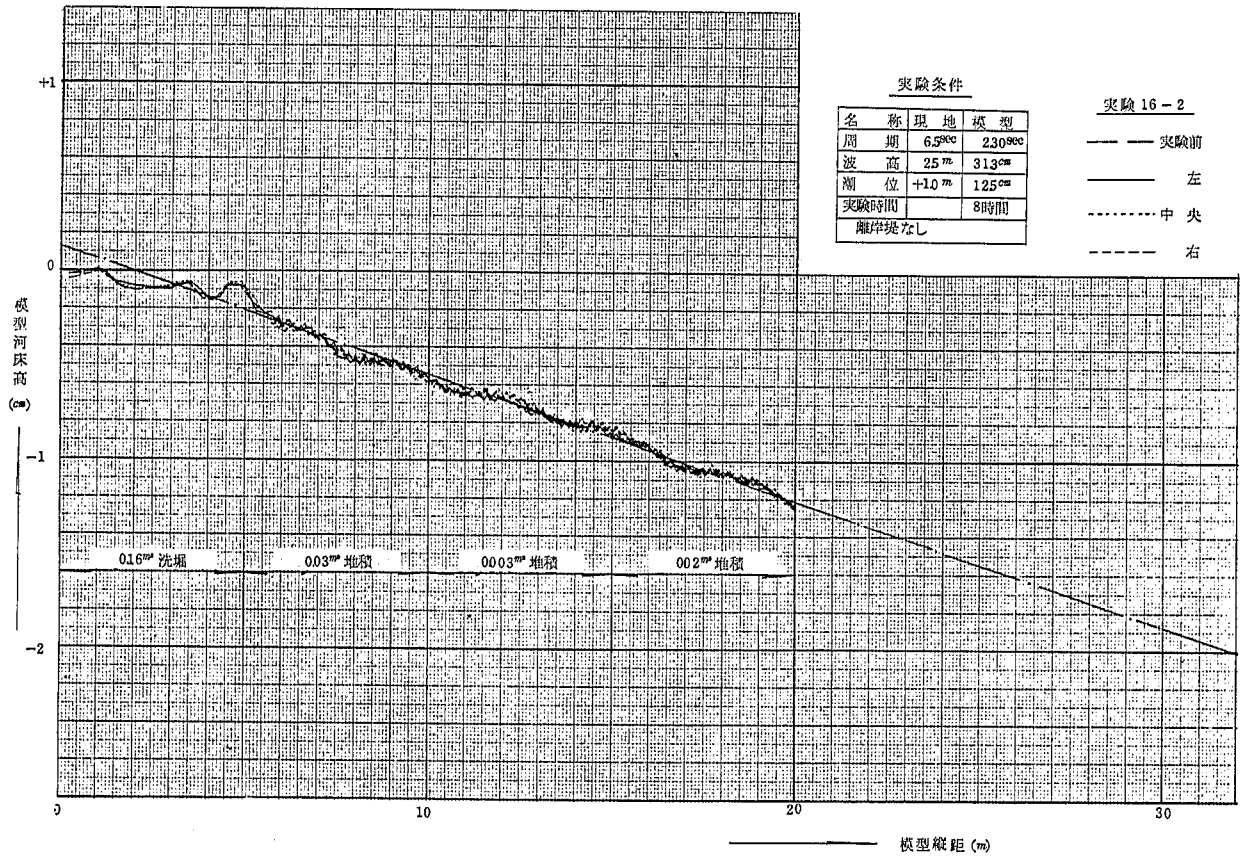
図－2－4　台風波浪海浜変化図



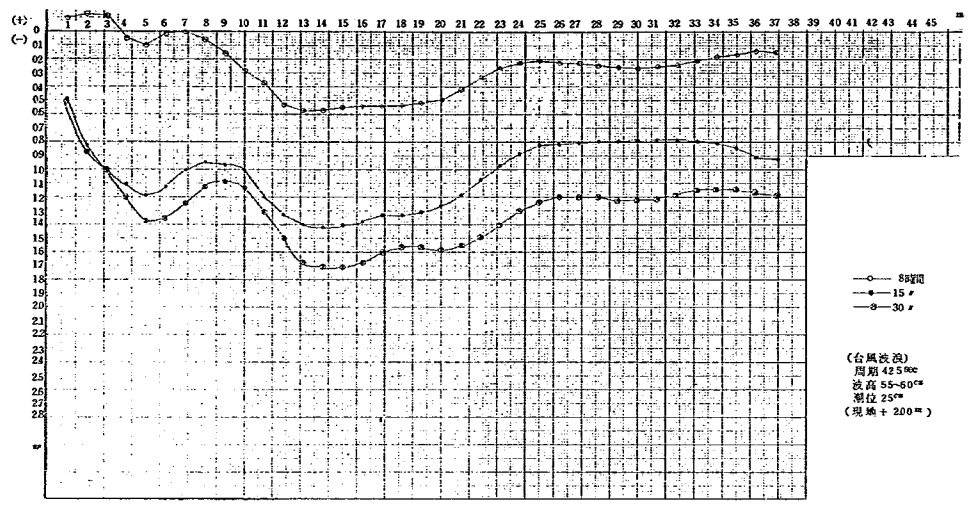
図－2－4 台風波浪海浜変化図



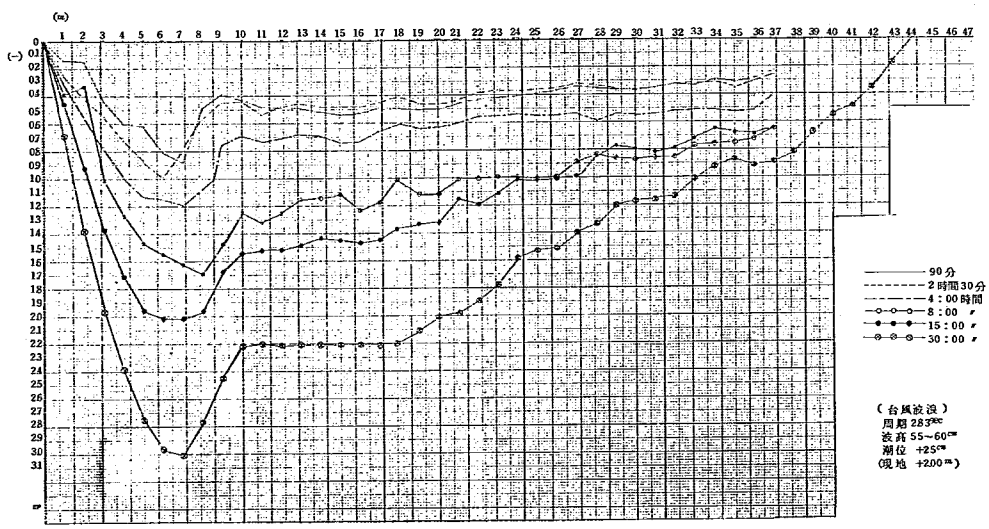
図－2－5　台風波浪海浜変化図



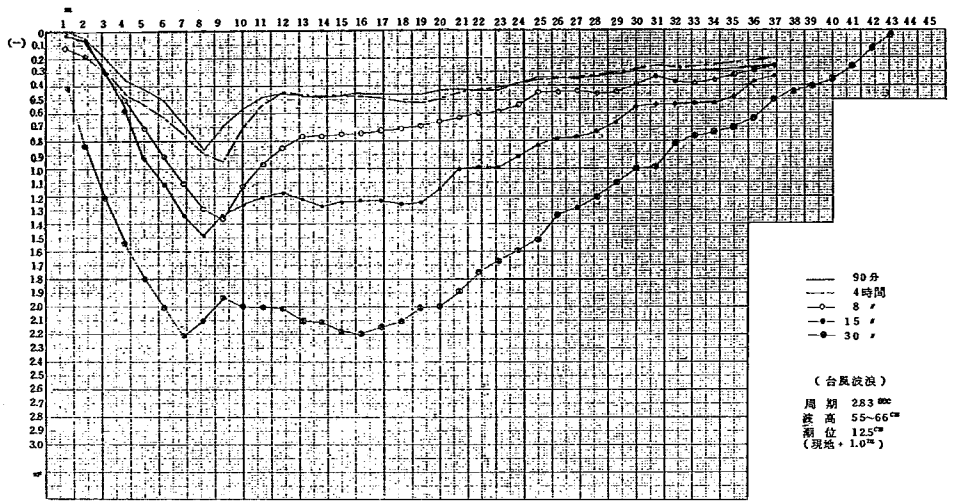
図－2－5　台風波浪海浜変化図



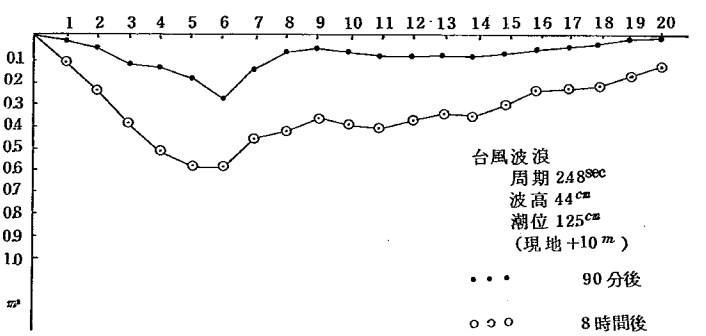
図－3－1　　海浜移動土量図



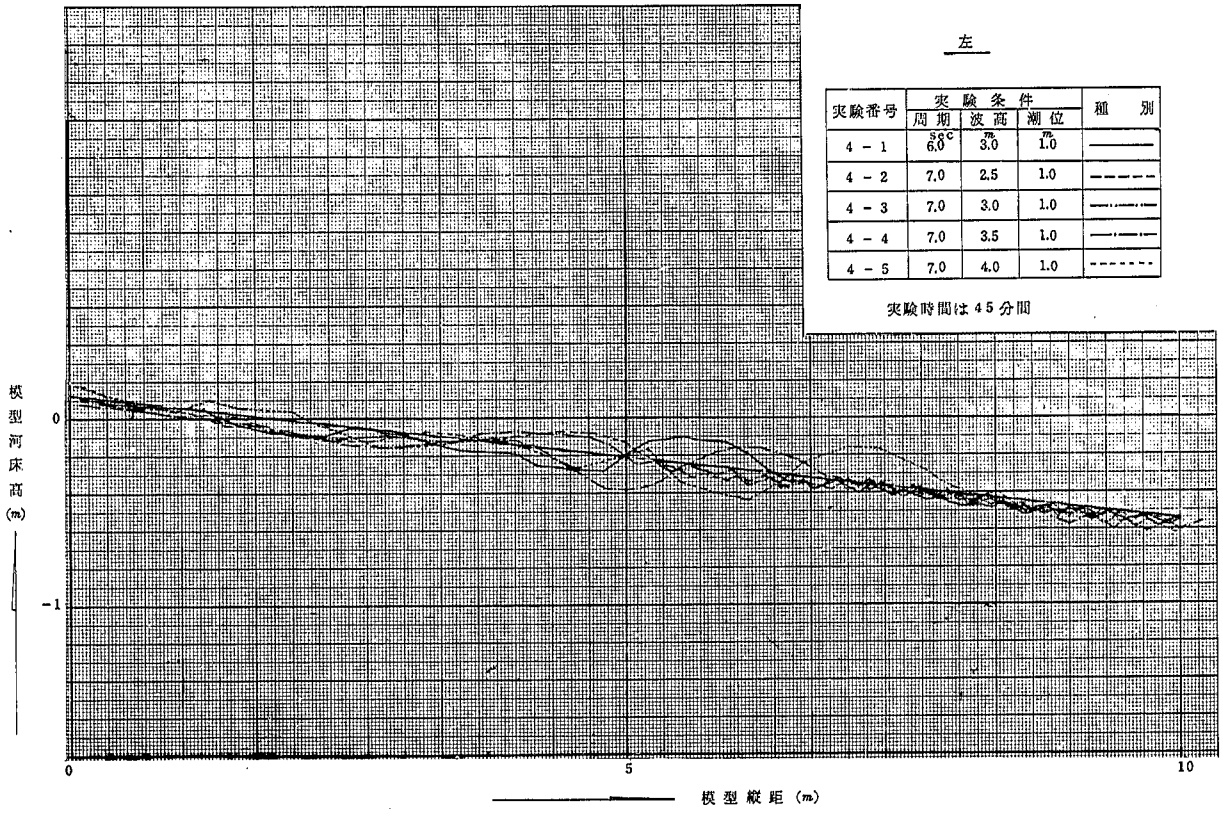
図－3－2　　海浜移動土量図



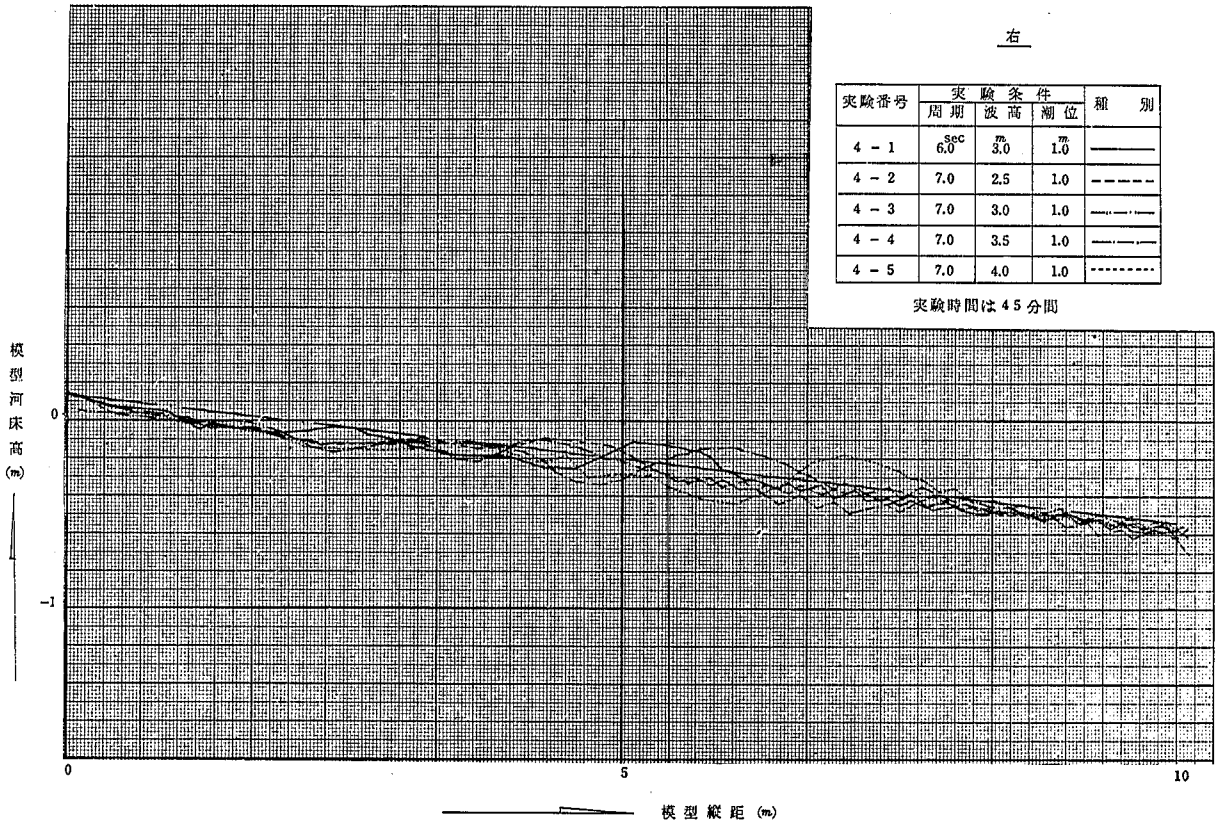
図－３－３　　海 浜 移 動 土 量 図



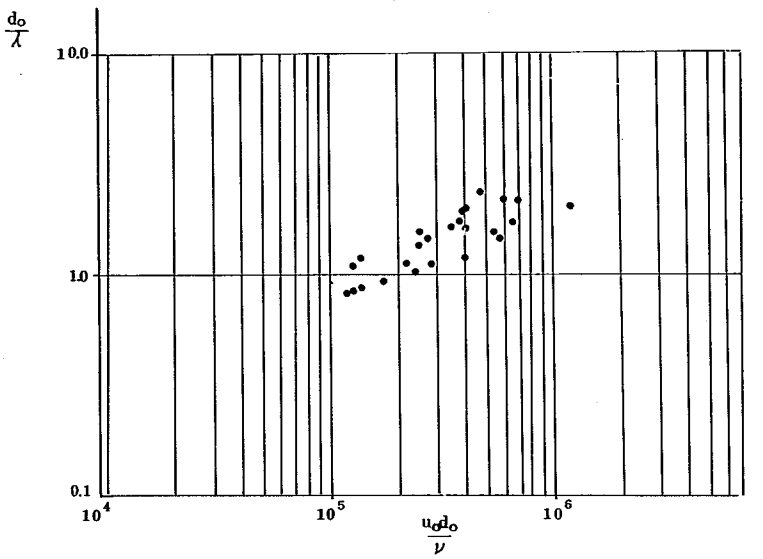
図－３－４　　海 浜 移 動 土 量 図



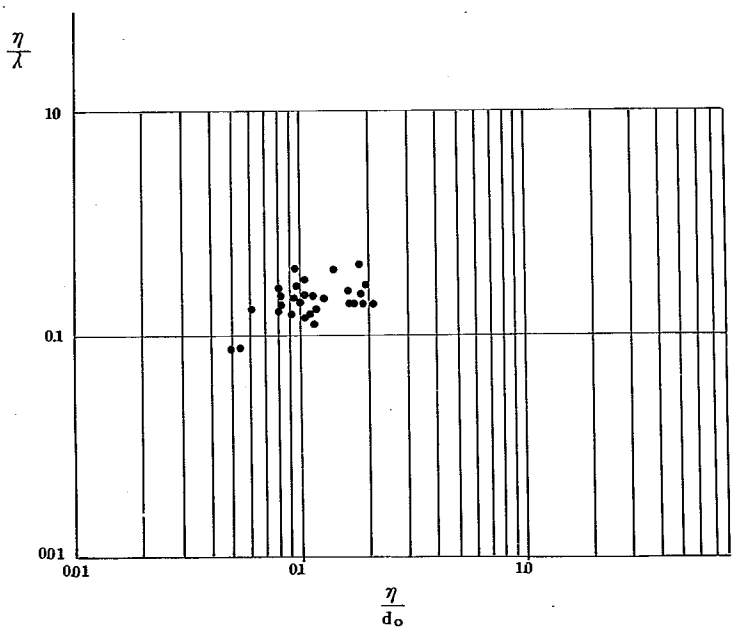
図－4－1　砕波点落下点調査の海浜変化図



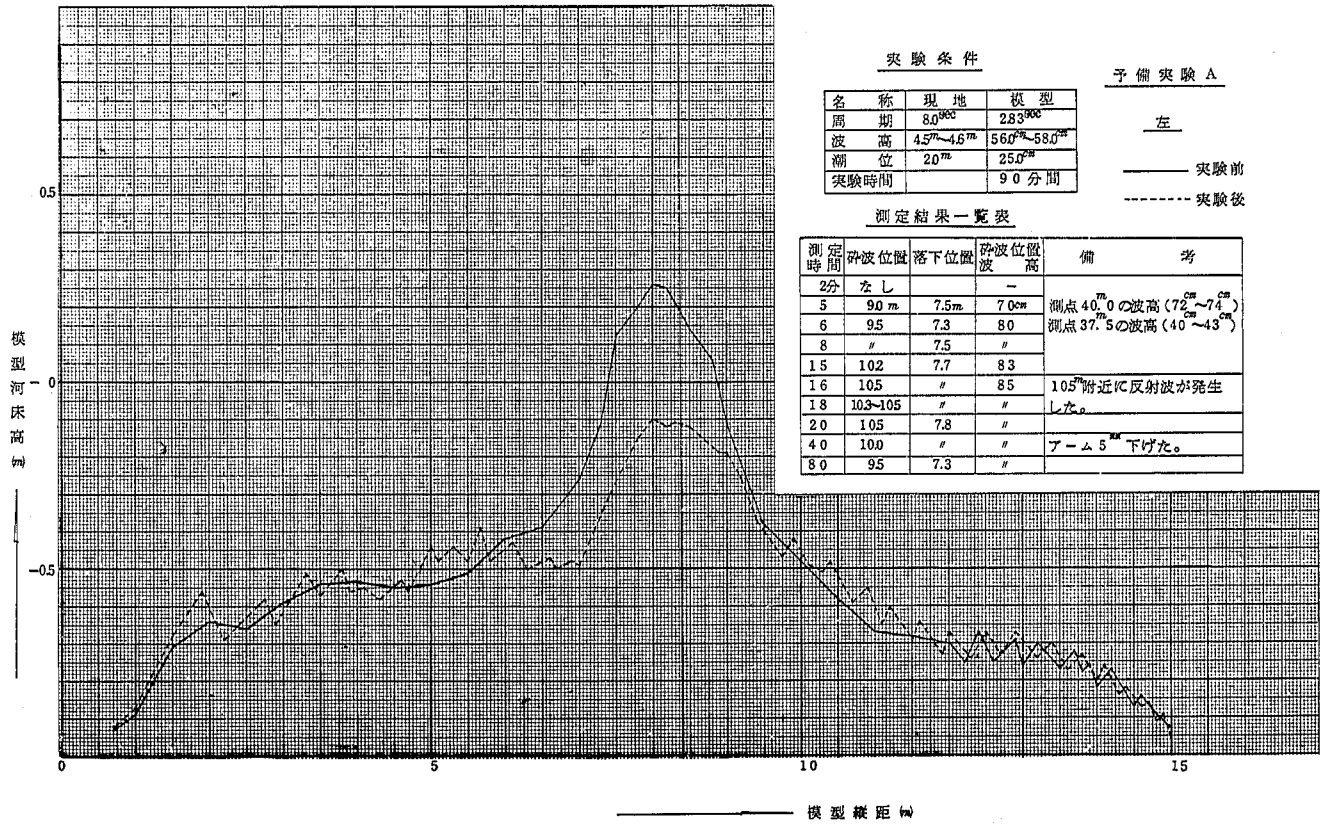
図－4－2　砕波点落下点調査の海浜変化図



図－５－１　砂れん特性図



図－５－２　砂れん特性図



実験条件

名称	現地	模型
周期	8.0sec	2.83sec
波高	4.5m～4.6m	56.0cm～58.0cm
潮位	2.0m	25.0cm
実験時間		90分間

予備実験A

左

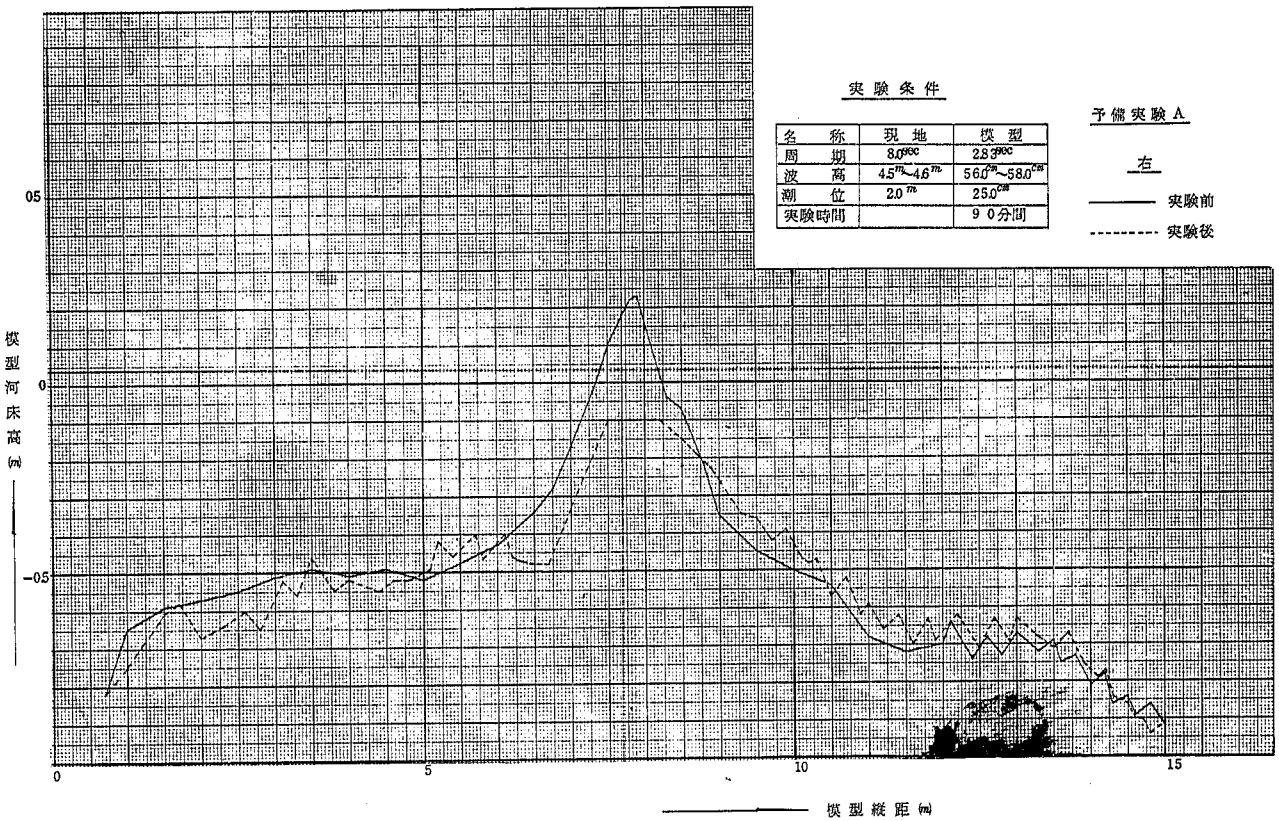
——— 実験前

-------- 実験後

測定結果一覧表

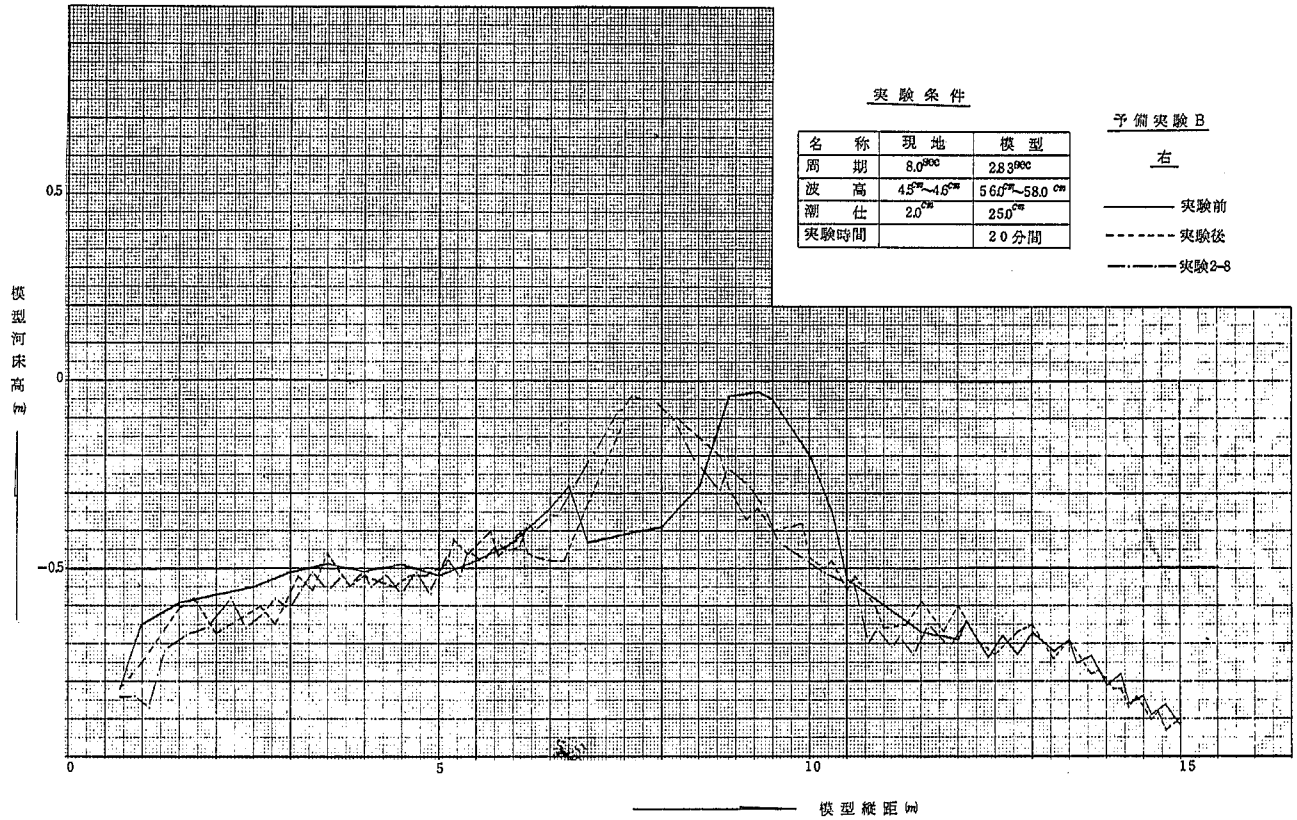
測定時間	砂波位置	落下位置	砂波位置波高	備考
2分	なし		−	
5	9.0m	7.5m	7.0cm	測点40.0mの波高(72cm～74cm)
6	9.5	7.3	8.0	測点37.5mの波高(40cm～43cm)
8	〃	7.5	〃	
15	10.2	7.7	8.3	
16	10.5	〃	8.5	10.5m附近に反射波が発生した。
18	10.3～10.5	〃	〃	
20	10.5	7.8	〃	
40	10.0	〃	〃	アーム5cm下げた。
80	9.5	7.3	〃	

図－6－1　砂波点附近の海浜形状の安定性



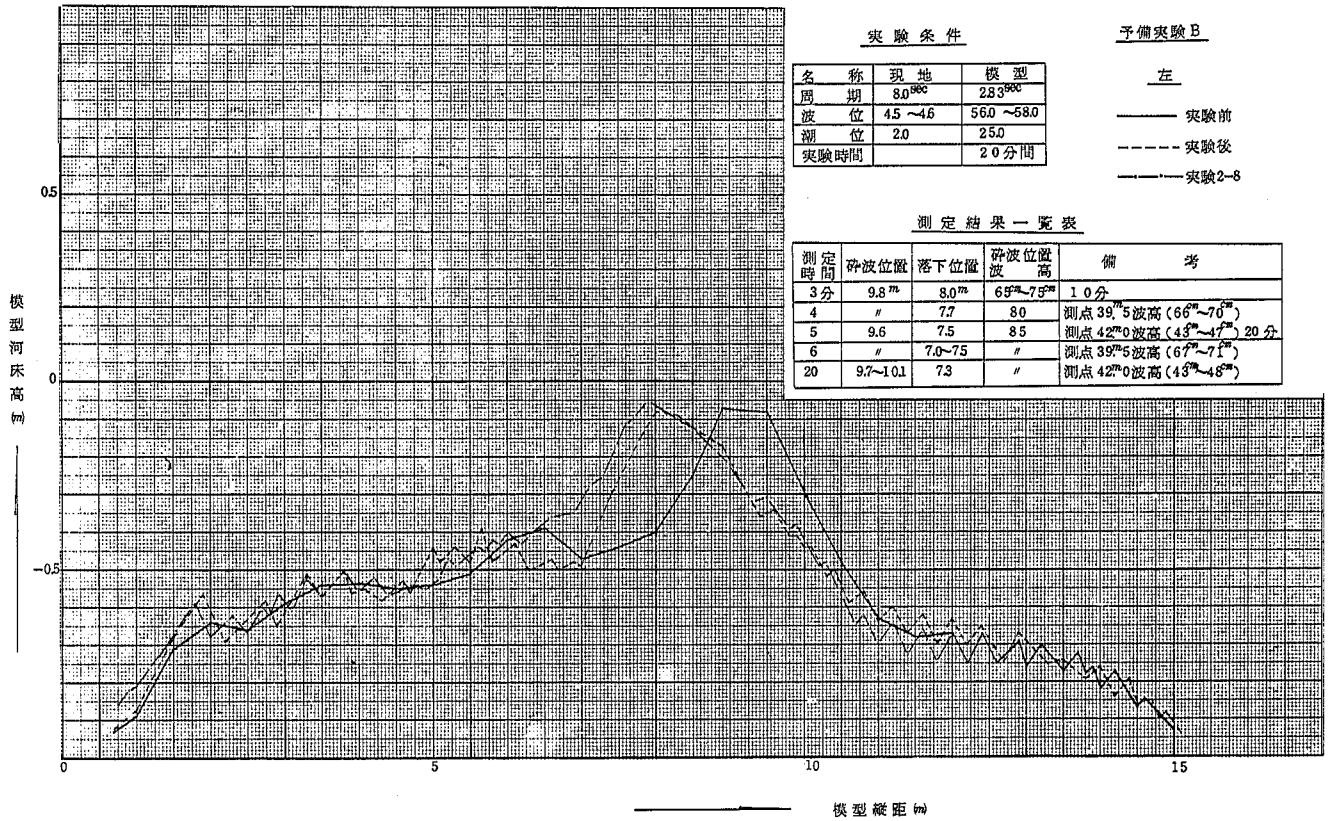
名　称	現　地	模　型
周　期	8.0sec	2.83sec
波　高	4.5m～4.6m	56.0cm～58.0cm
潮　位	2.0m	25.0cm
実験時間		90分間

図－6－1　砕波点附近の海浜形状の安定性



名　称	現　地	模　型
周　期	8.0sec	2.83sec
波　高	4.5cm～4.6cm	56.0cm～58.0 cm
潮　位	2.0cm	25.0cm
実験時間		20分間

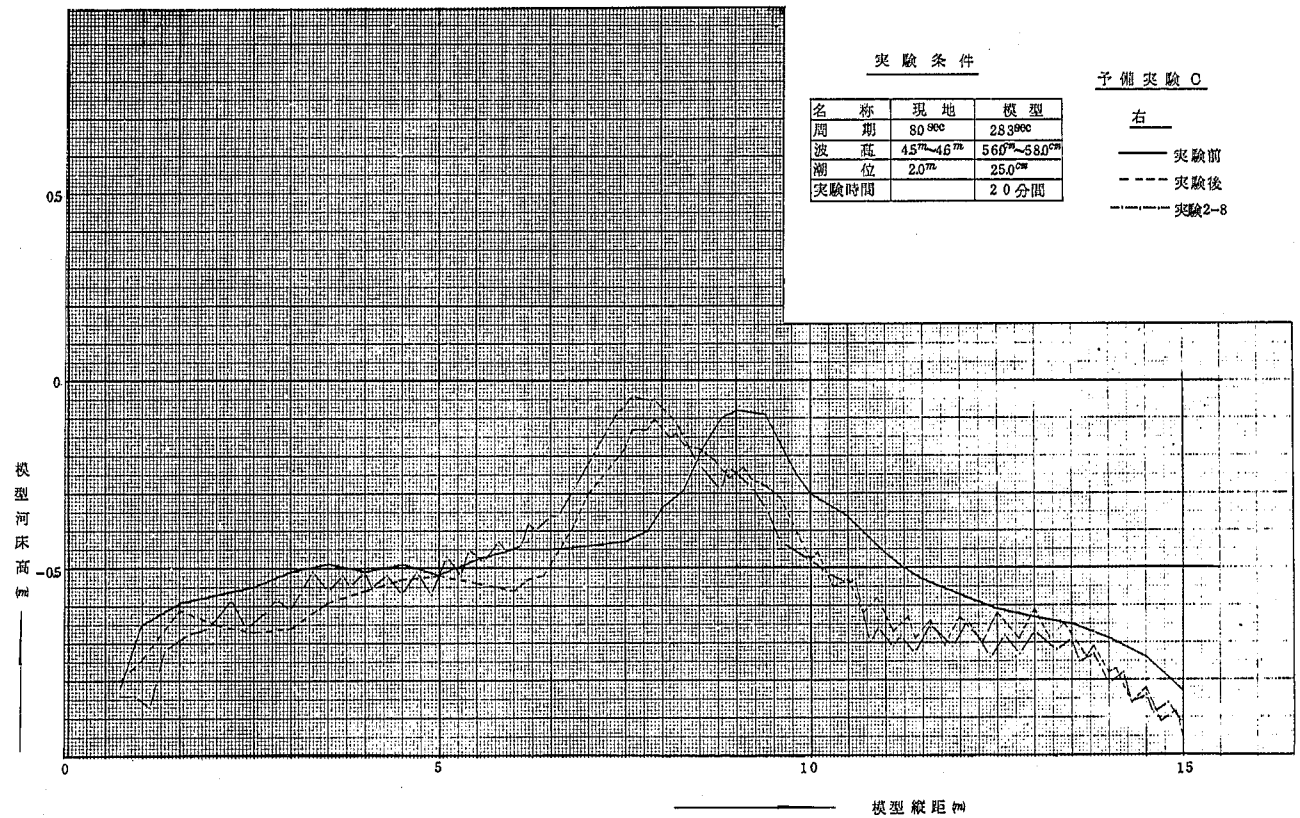
図－6－2　砕波点附近の海浜形状の安定性



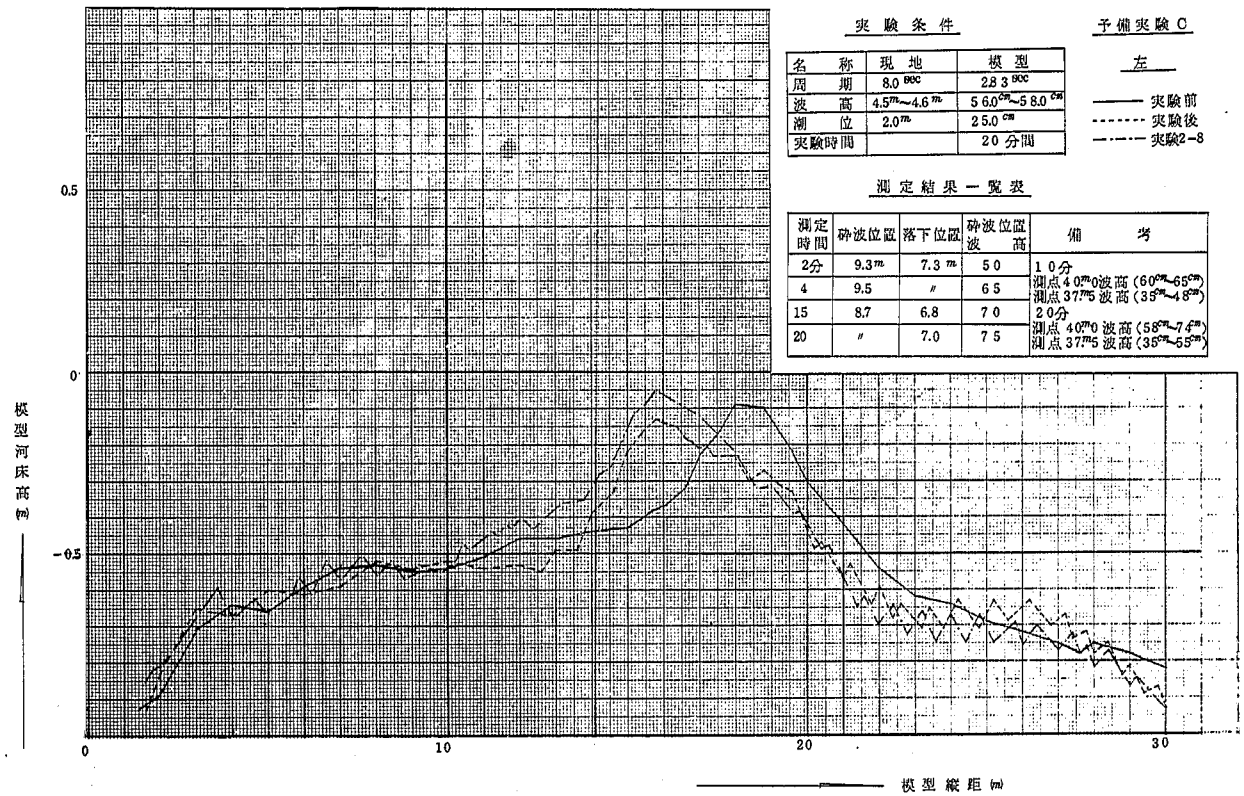
名称	現地	模型
周期	8.0sec	283sec
波位	4.5 ~4.6	56.0 ~58.0
潮位	2.0	25.0
実験時間		20分間

測定時間	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	備考
3分	9.8m	8.0m	65cm~75cm	10分
4	〃	7.7	80	測点39m5波高(66cm~76cm)
5	9.6	7.5	85	測点42m0波高(43cm~47cm) 20分
6	〃	7.0~75	〃	測点39m5波高(67cm~71cm)
20	9.7~10.1	7.3	〃	測点42m0波高(43cm~48cm)

図－6－2　砕波点附近の海浜形状の安定性



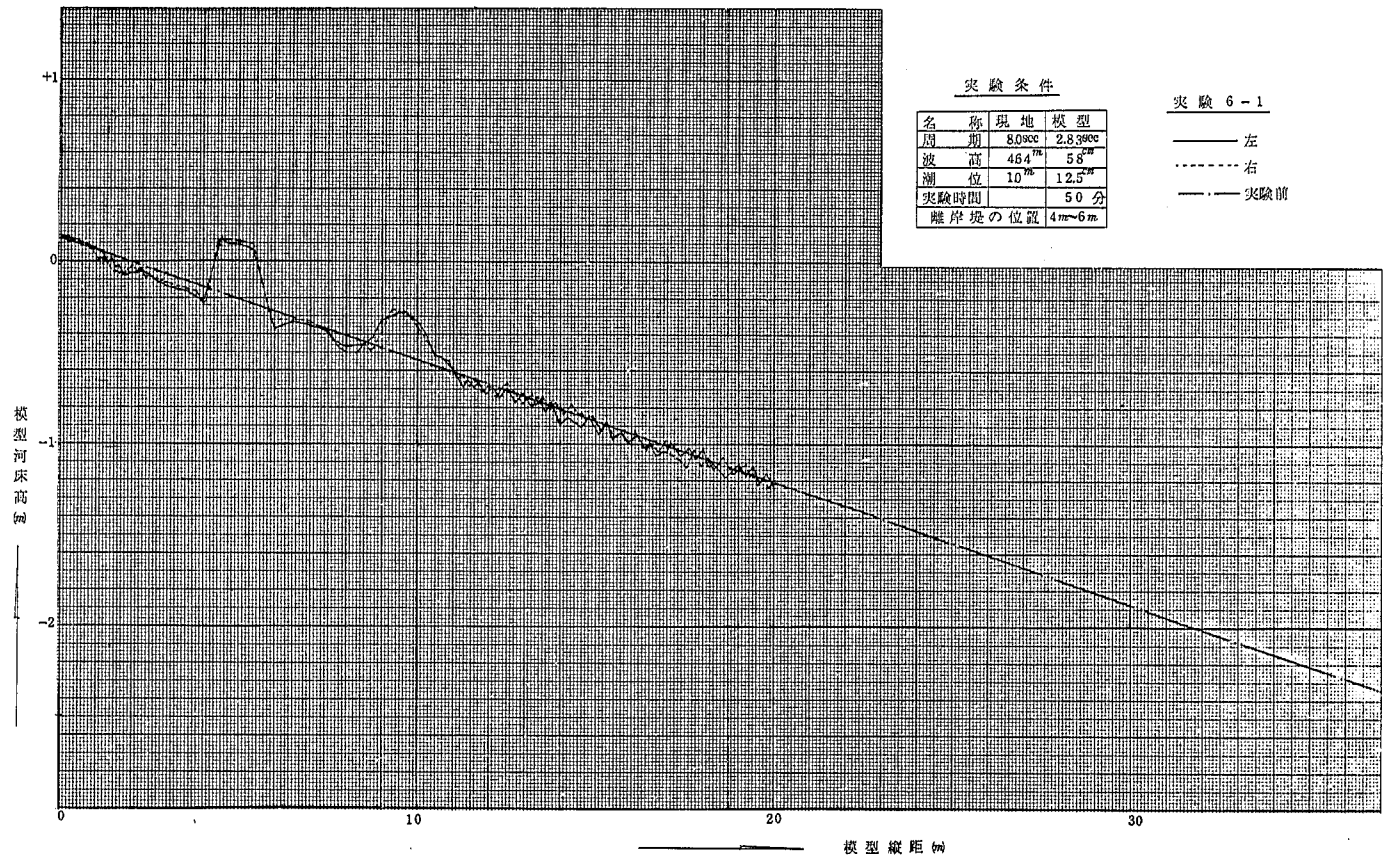
図－6－3　砕波点附近の海浜形状の安定性



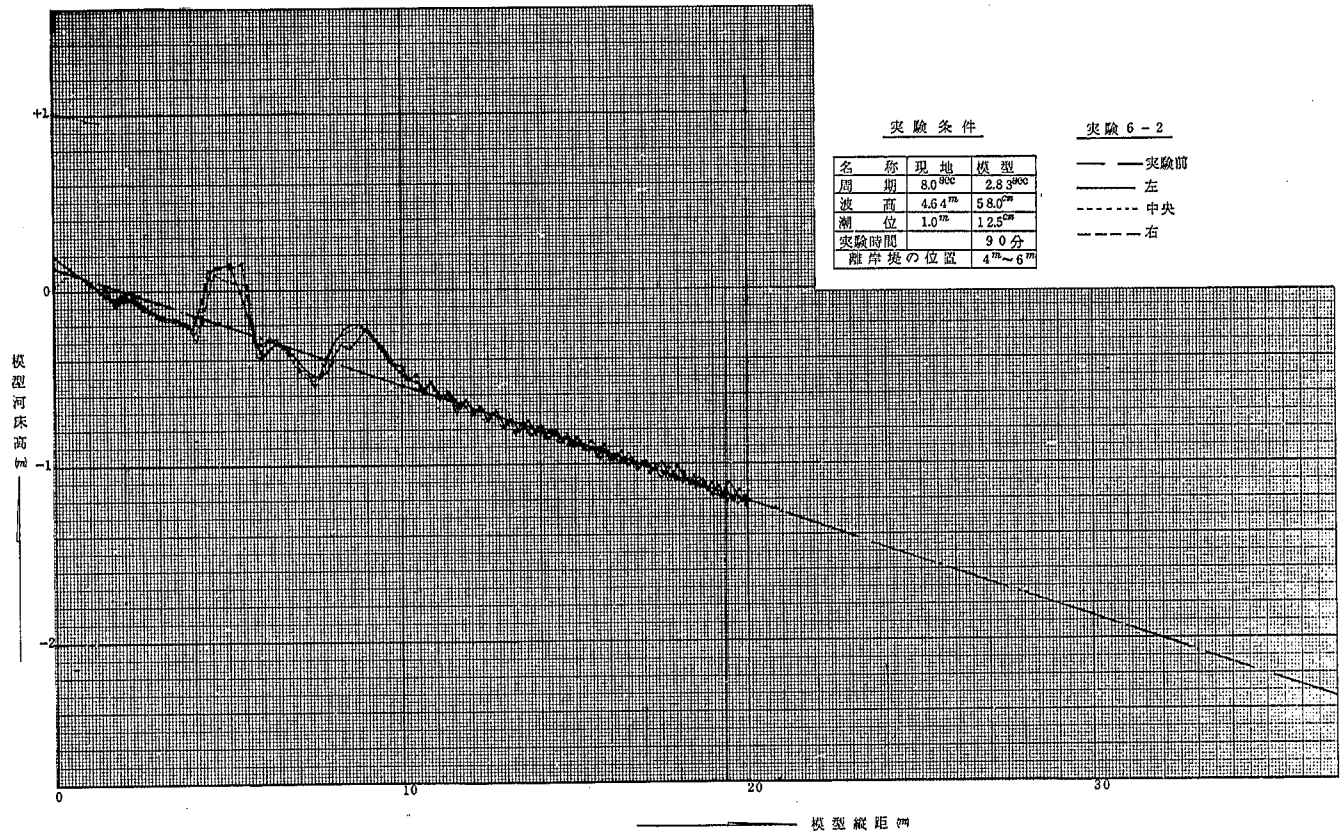
名称	現地	模型
周期	8.0 sec	2.8 3 sec
波高	4.5m～4.6 m	5 6.0cm～5 8.0 cm
潮位	2.0m	2 5.0 cm
実験時間		2 0 分間

測定時間	砕波位置	落下位置	砕波位置波高	備考
2分	9.3m	7.3 m	5 0	1 0分 測点 4 0m0波高 (60cm～65cm) 測点 37m5 波高 (35cm～4 8cm)
4	9.5	〃	6 5	
15	8.7	6.8	7 0	2 0分 測点 40m0 波高 (58cm～7 4cm) 測点 37m5 波高 (35cm～55cm)
20	〃	7.0	7 5	

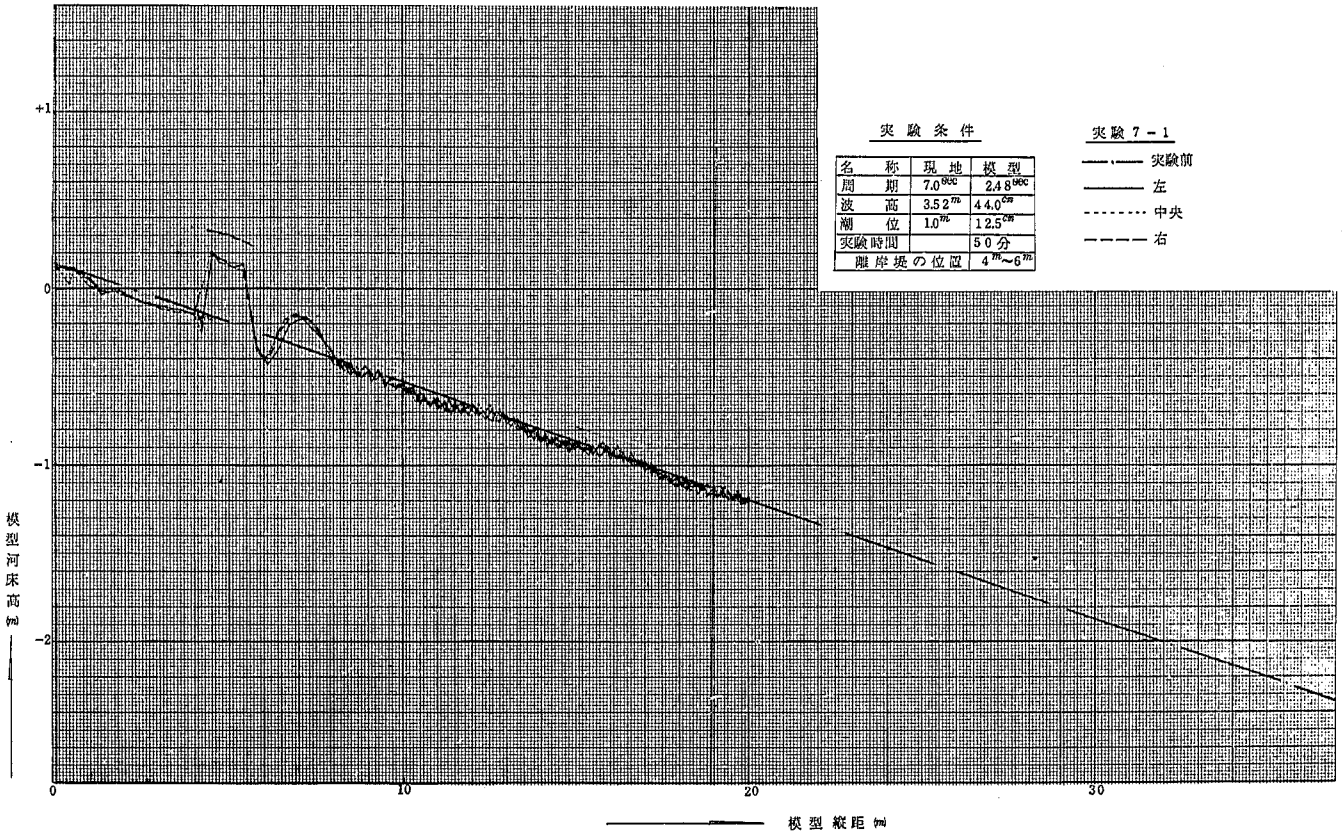
図－6－3　砕波点附近の海浜形状の定安性



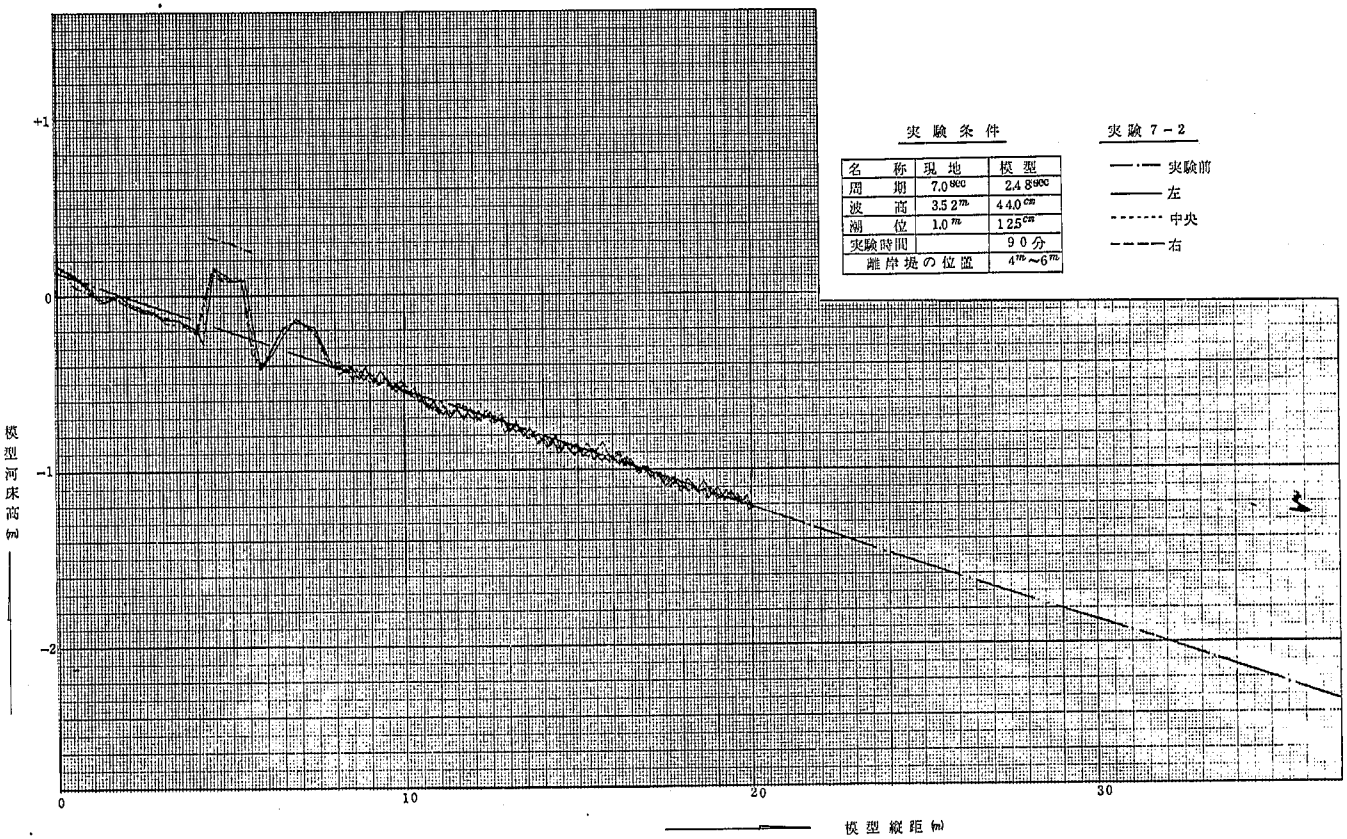
図－7－1　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



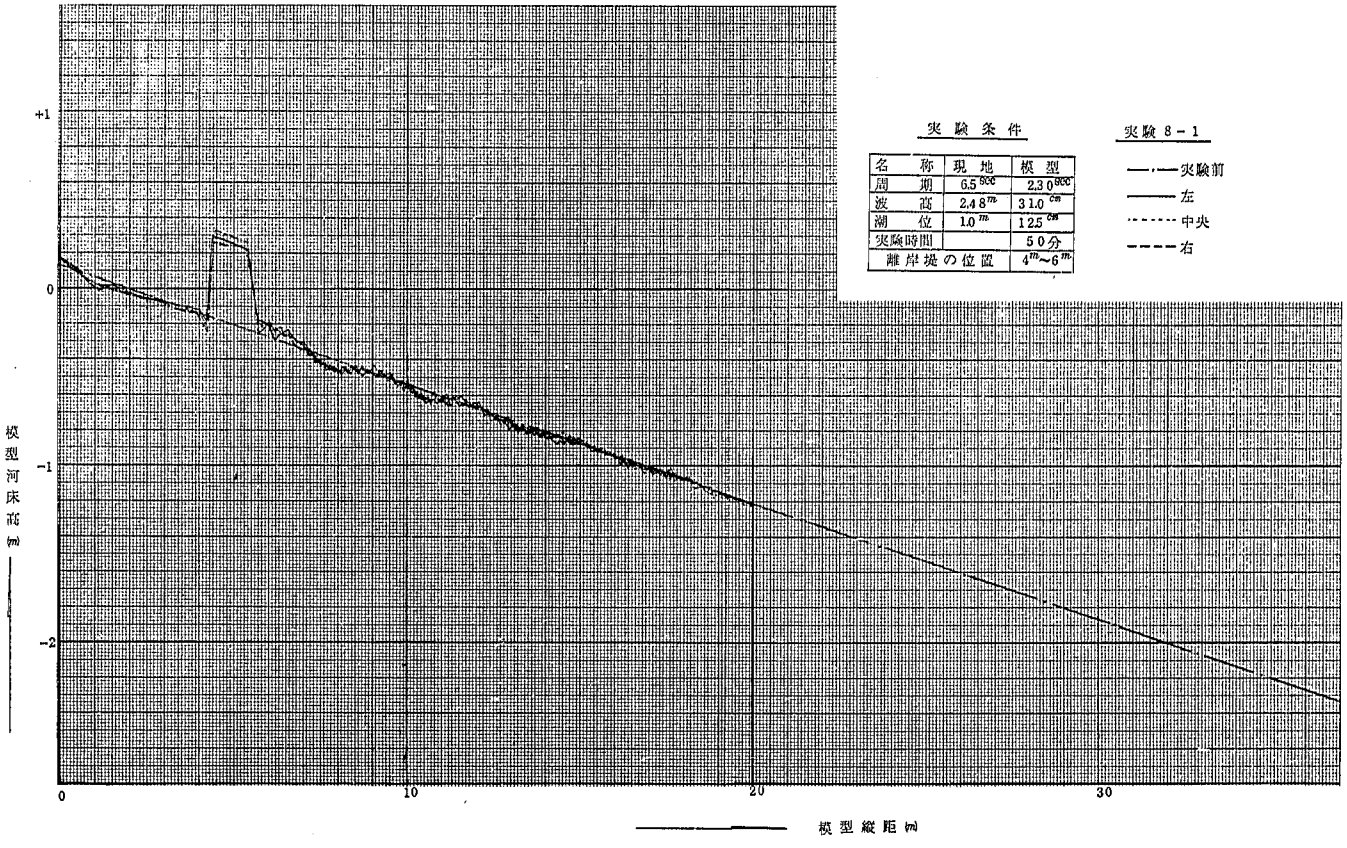
図－7－1　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



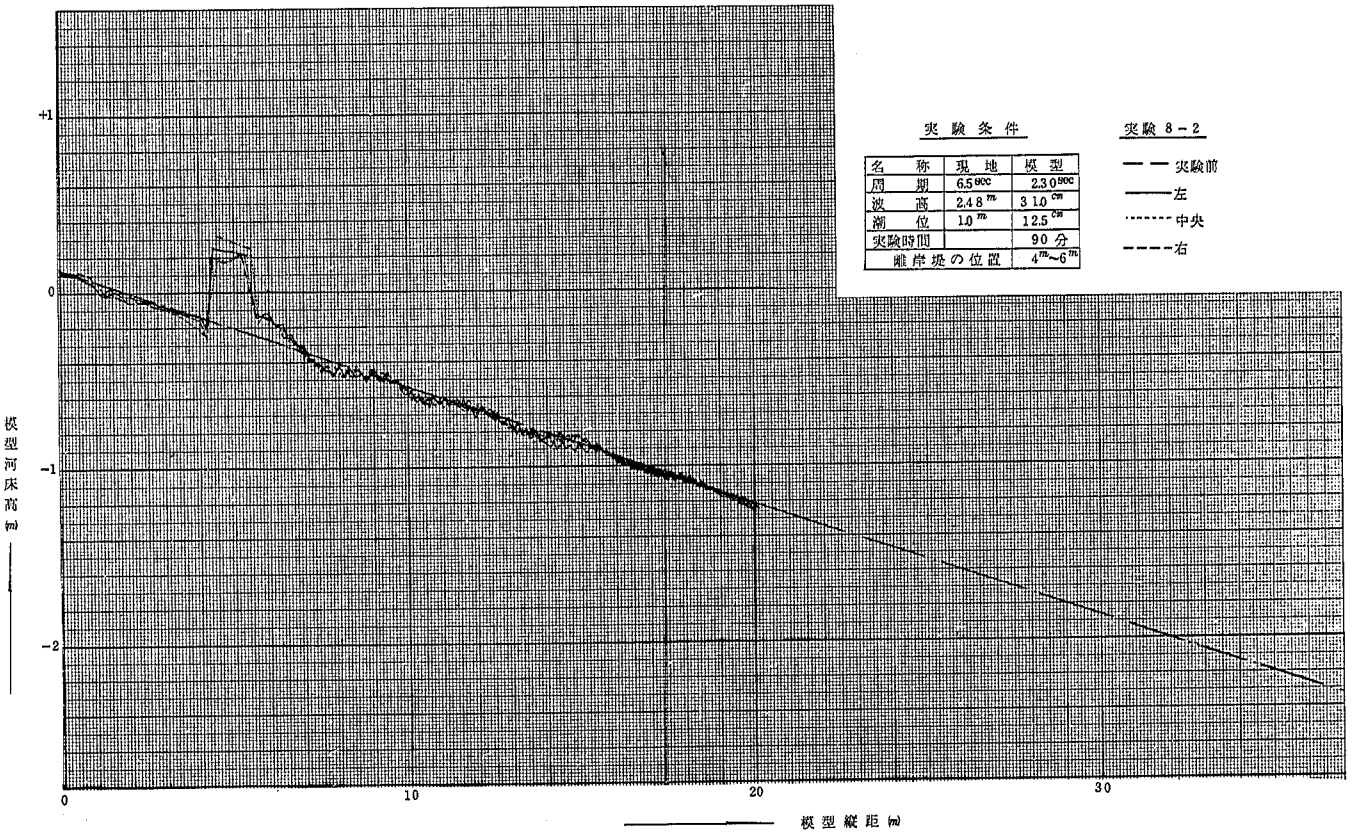
図－7－2　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



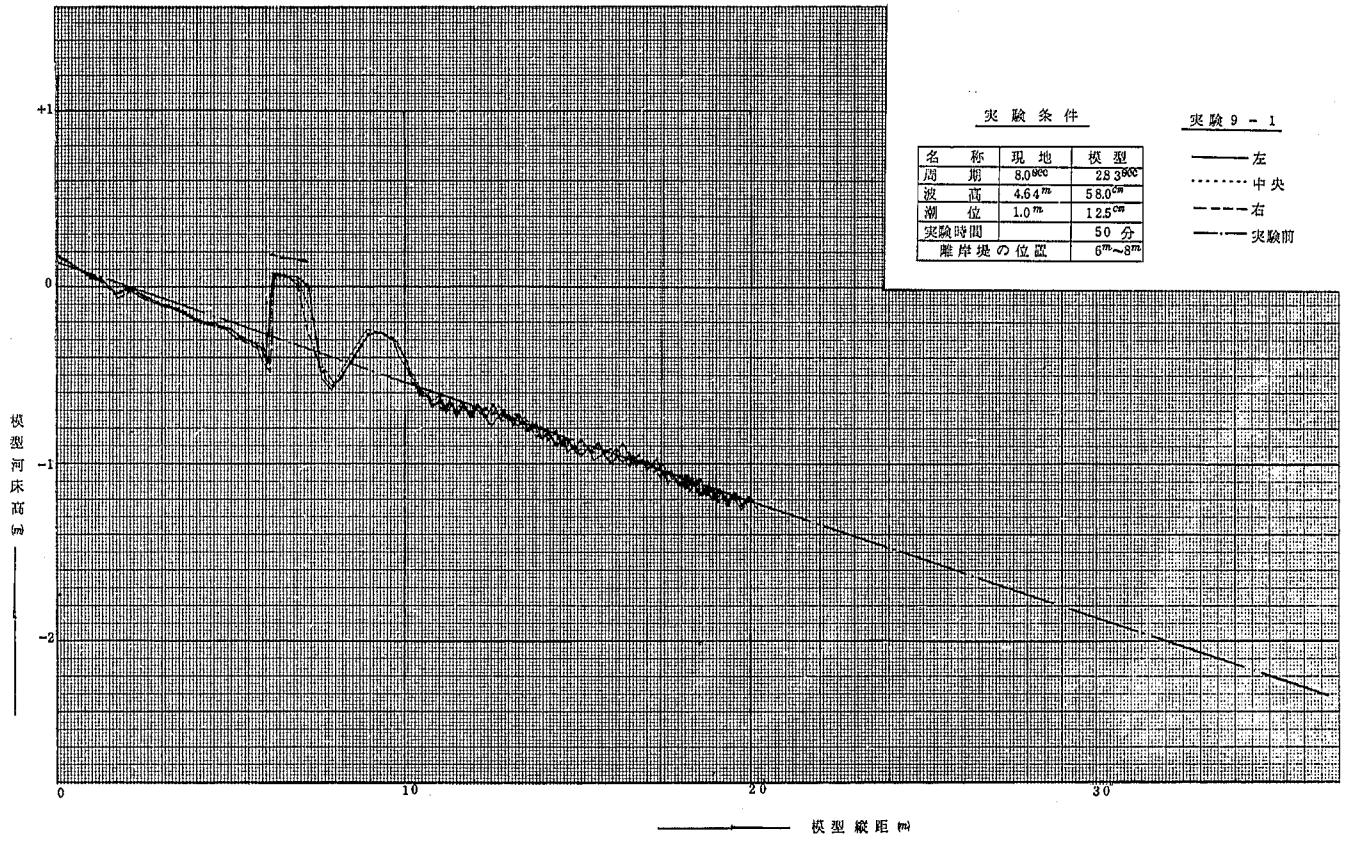
図－7－2　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



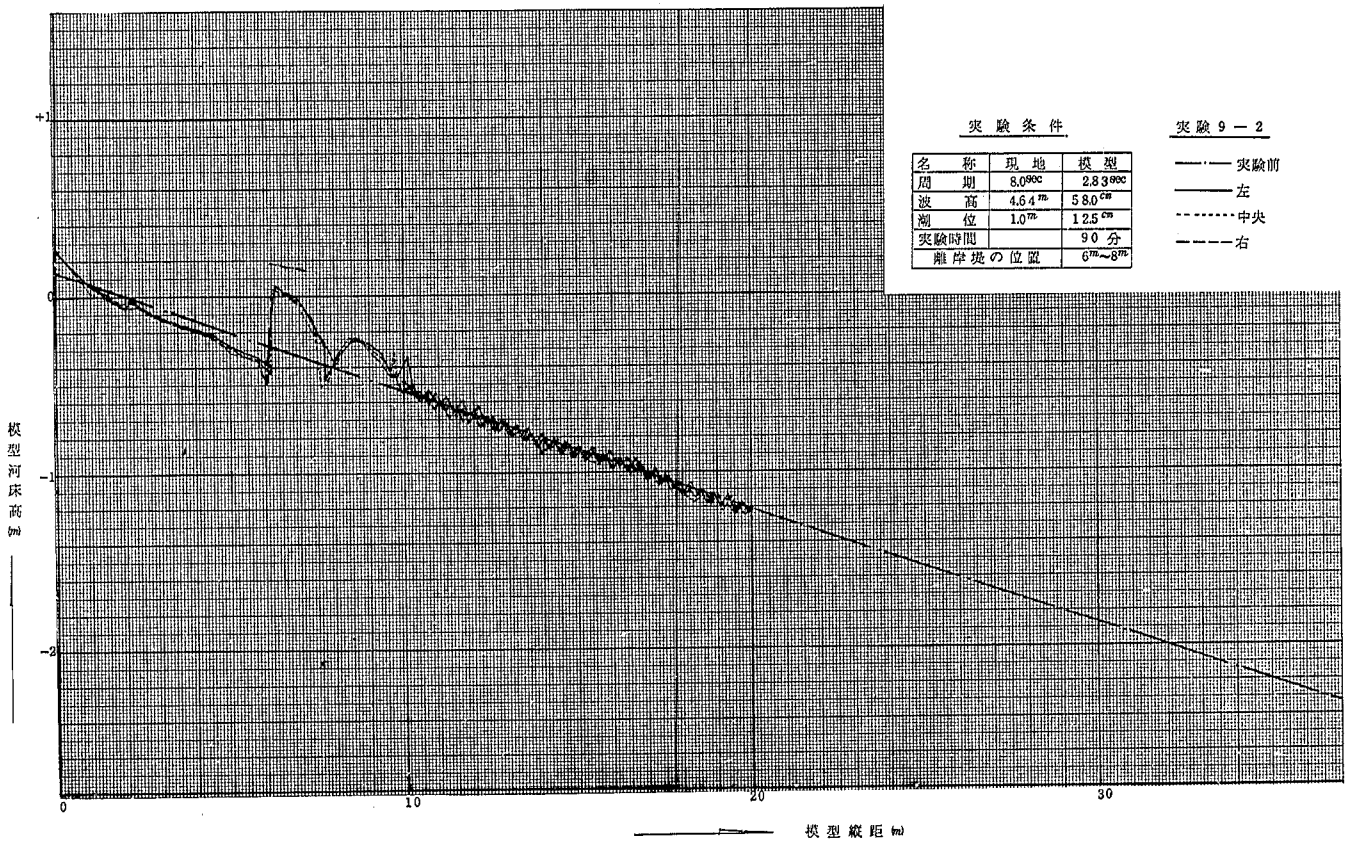
図－7－3　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



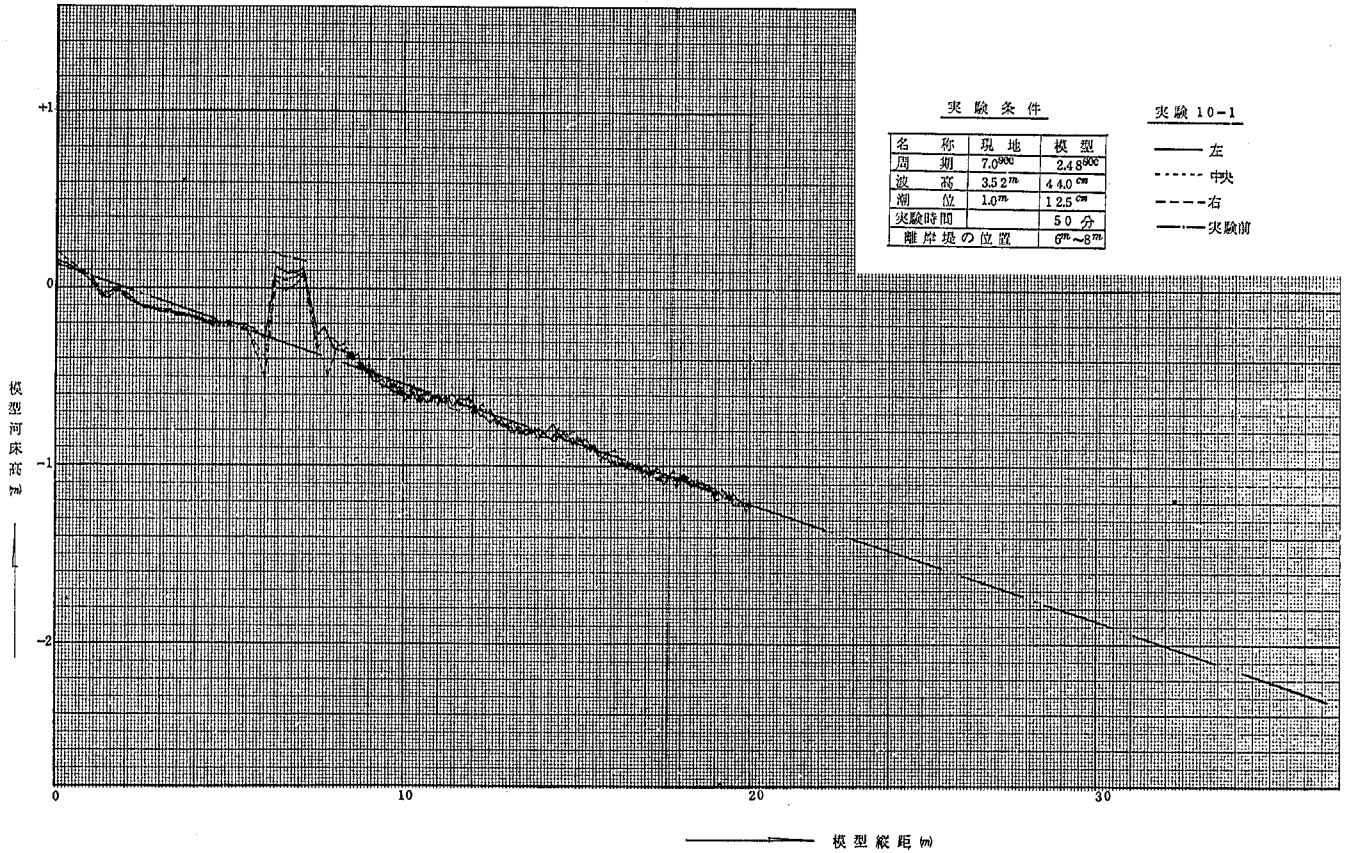
図－7－3　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



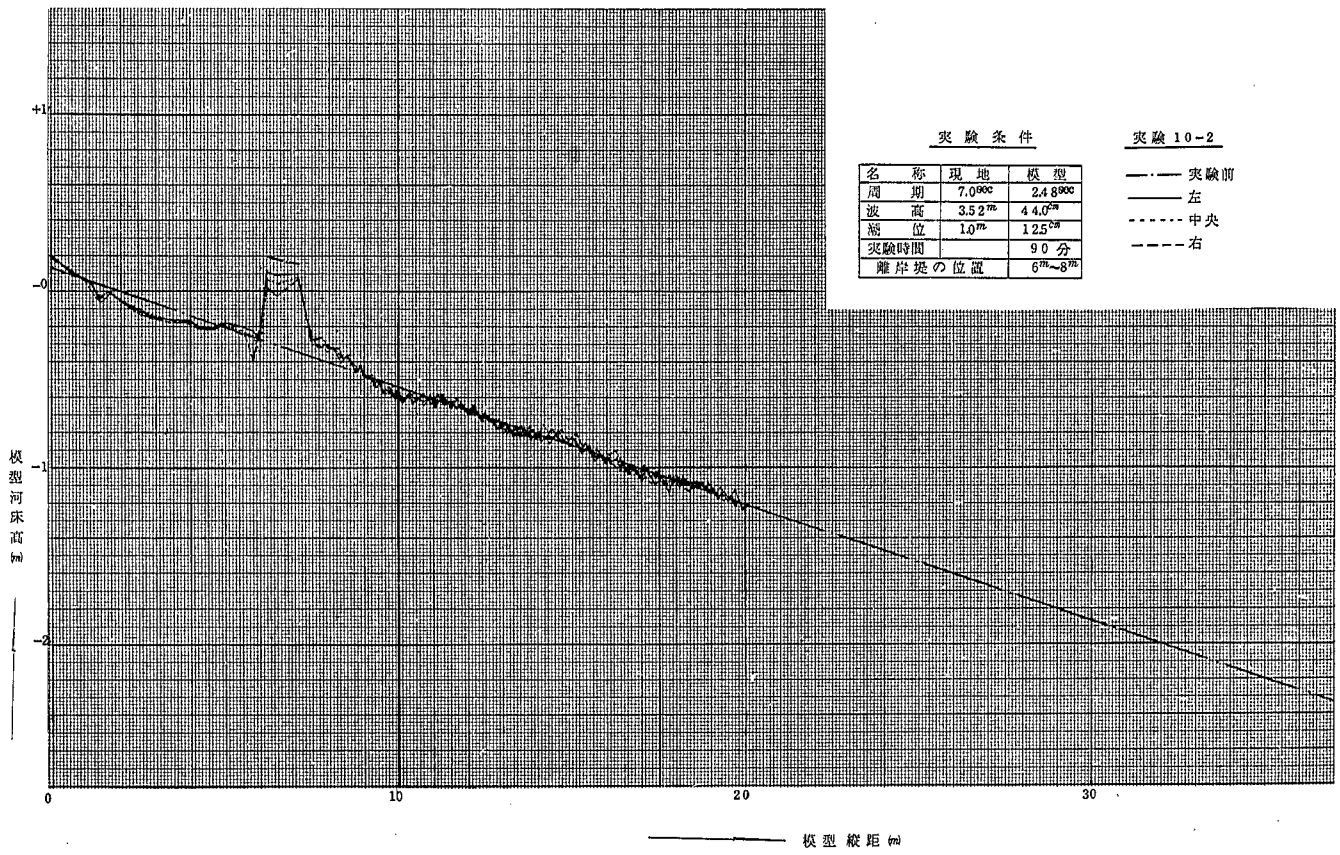
図－7－4　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



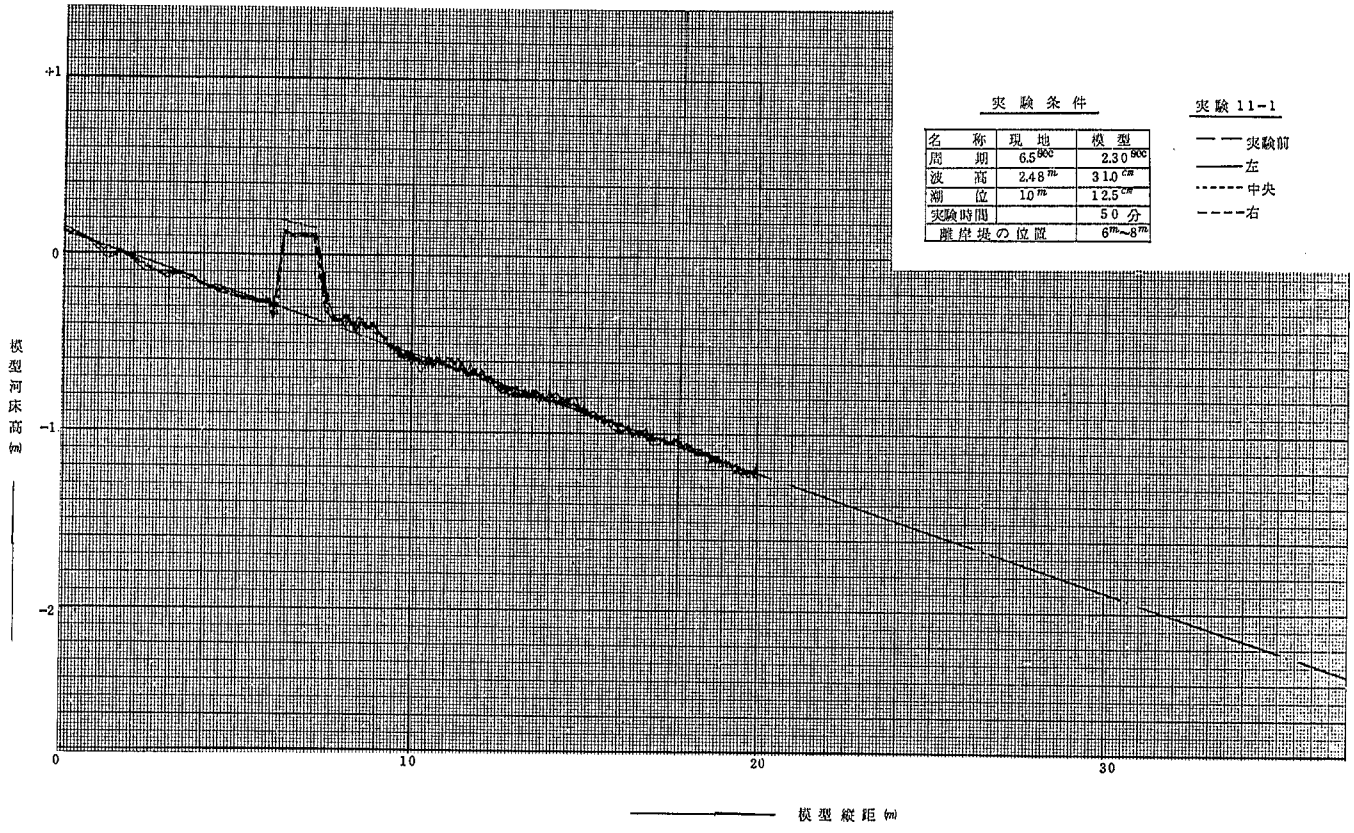
図－7－4　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



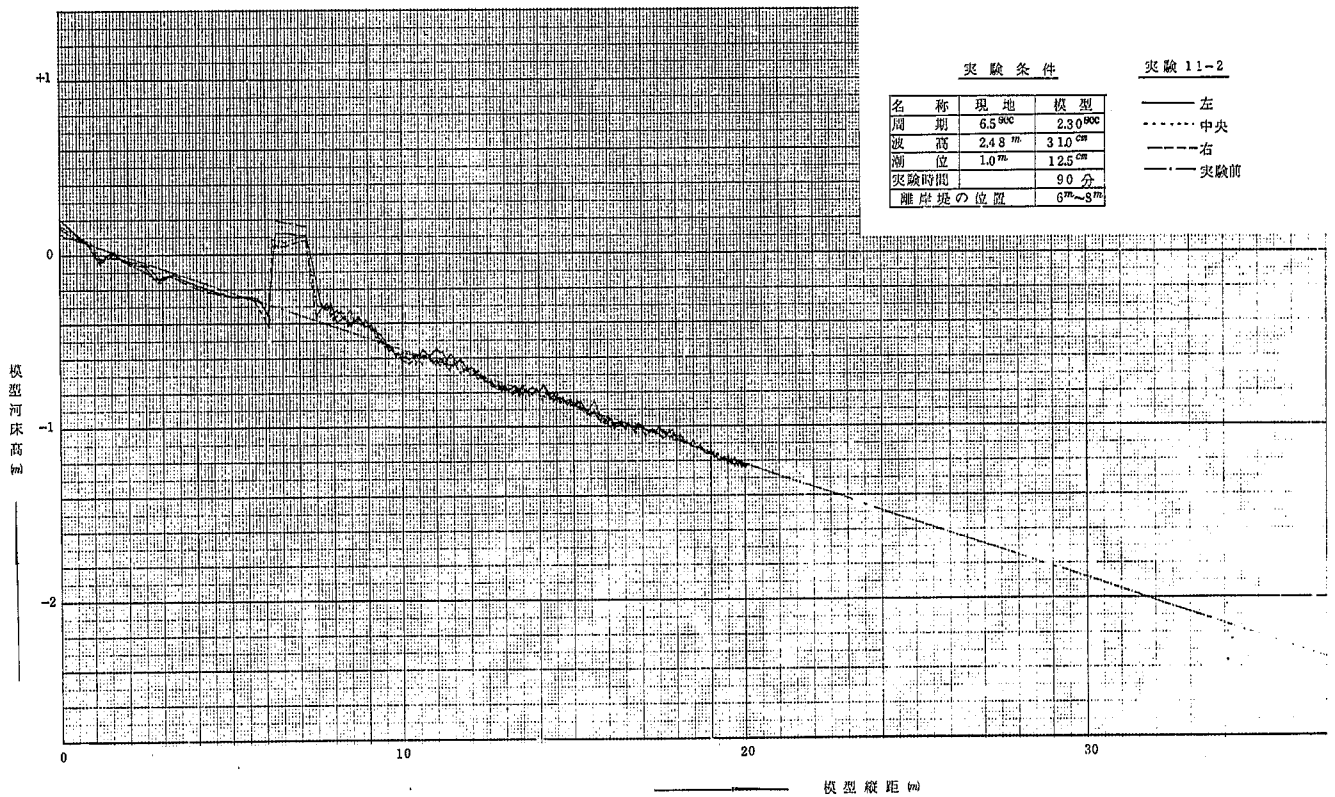
図－7－5　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



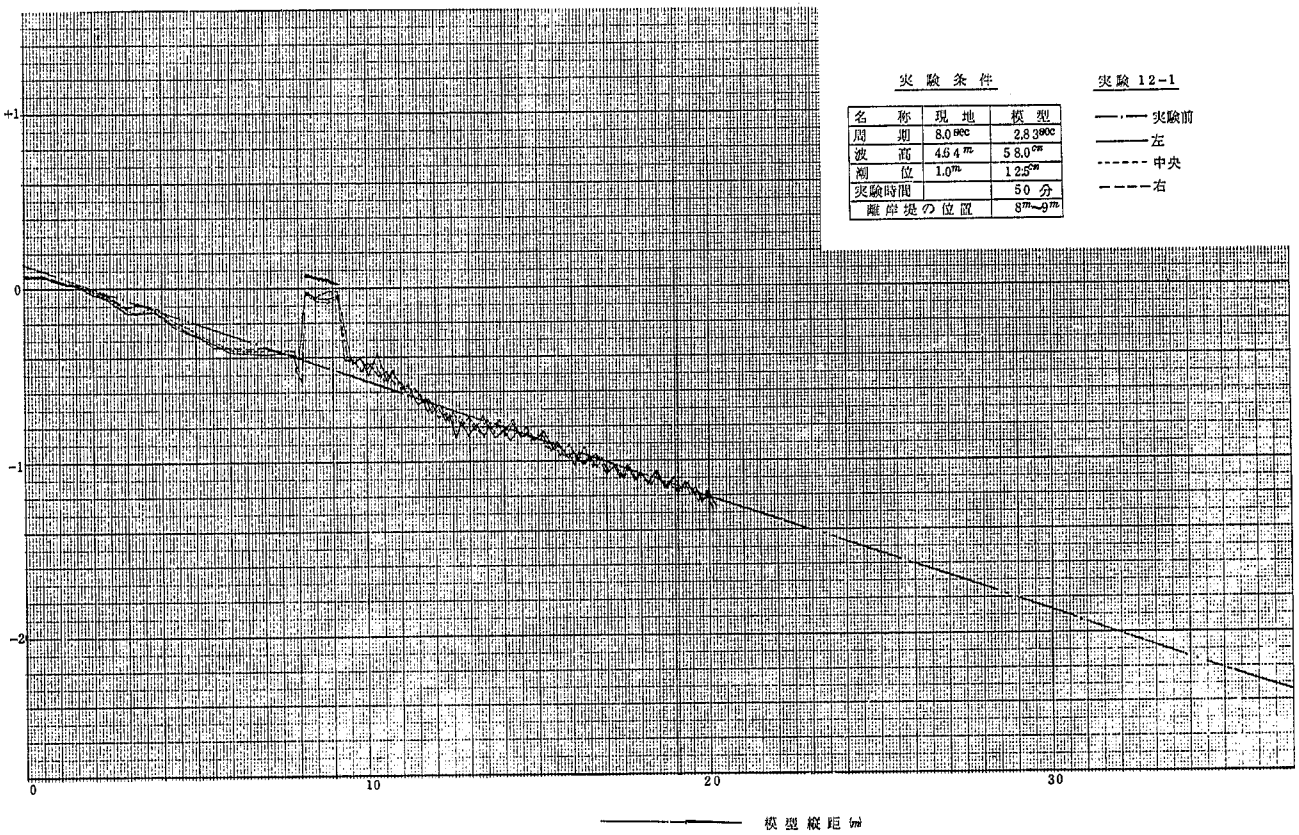
図－７－５　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



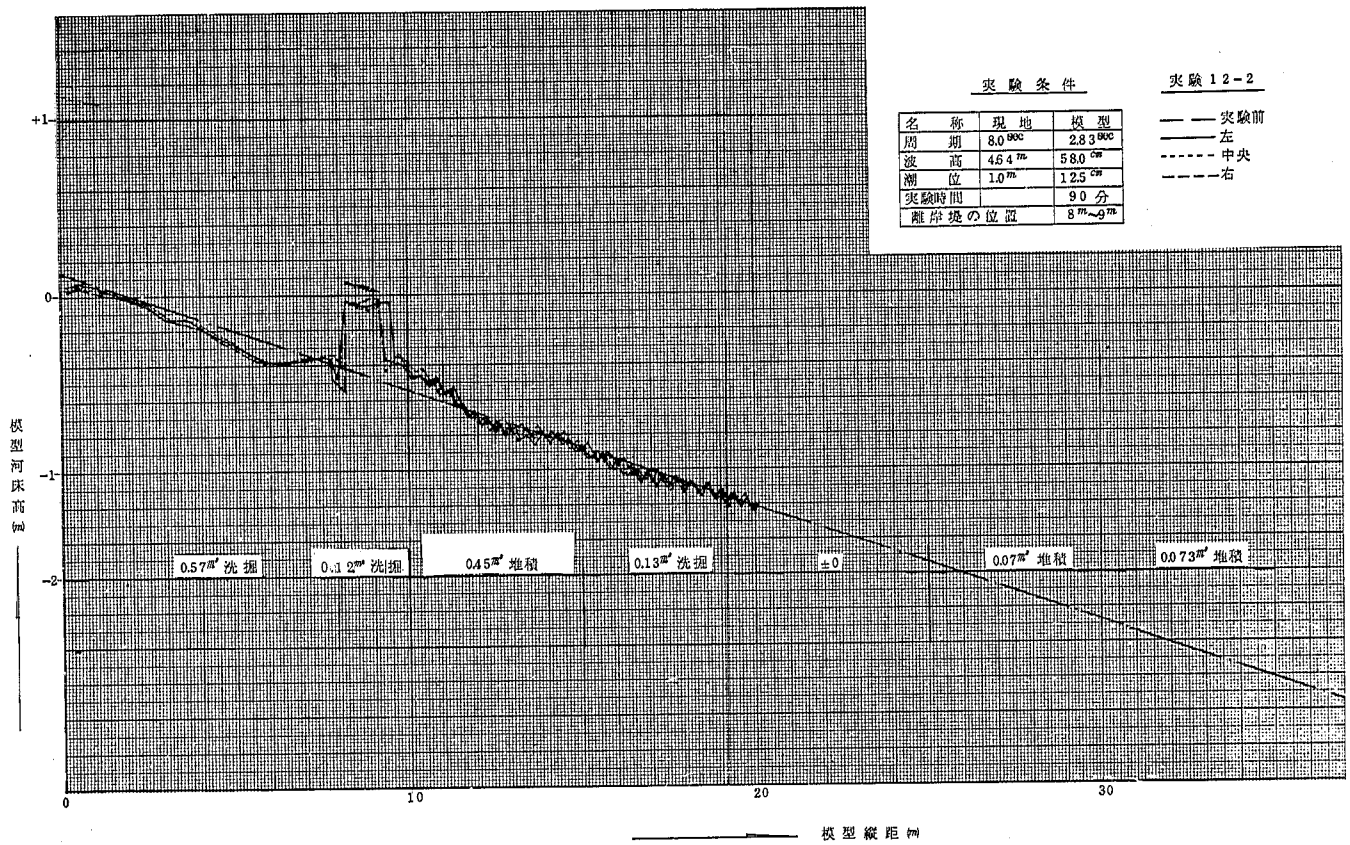
図－7－6　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



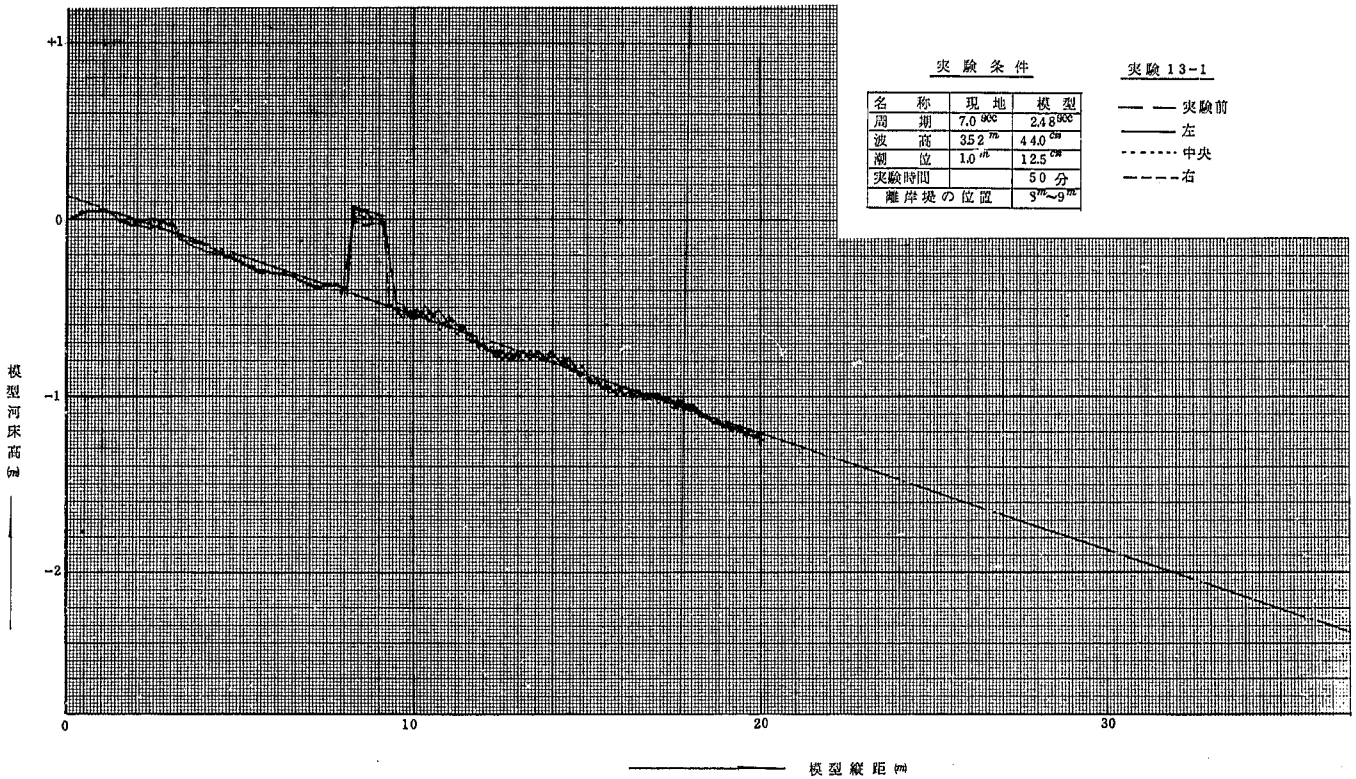
図－7－6　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



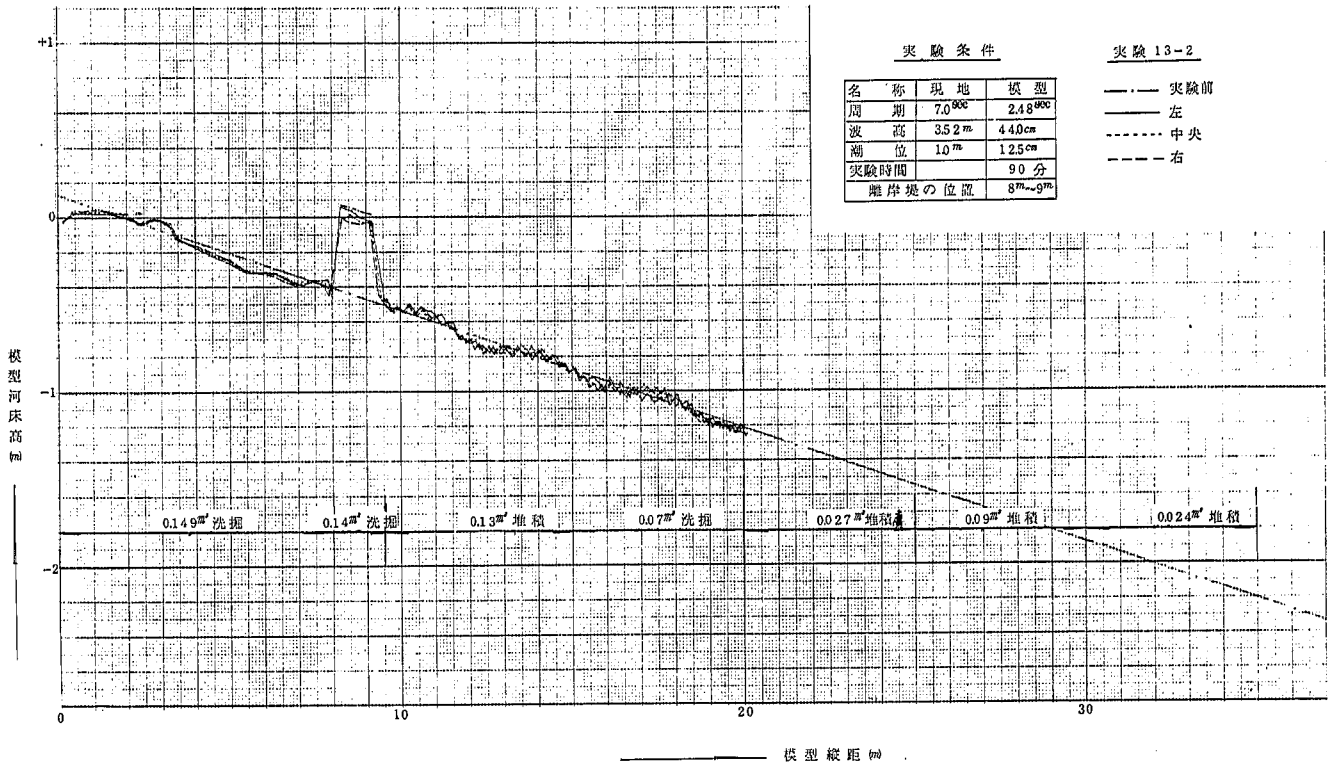
図－７－７　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



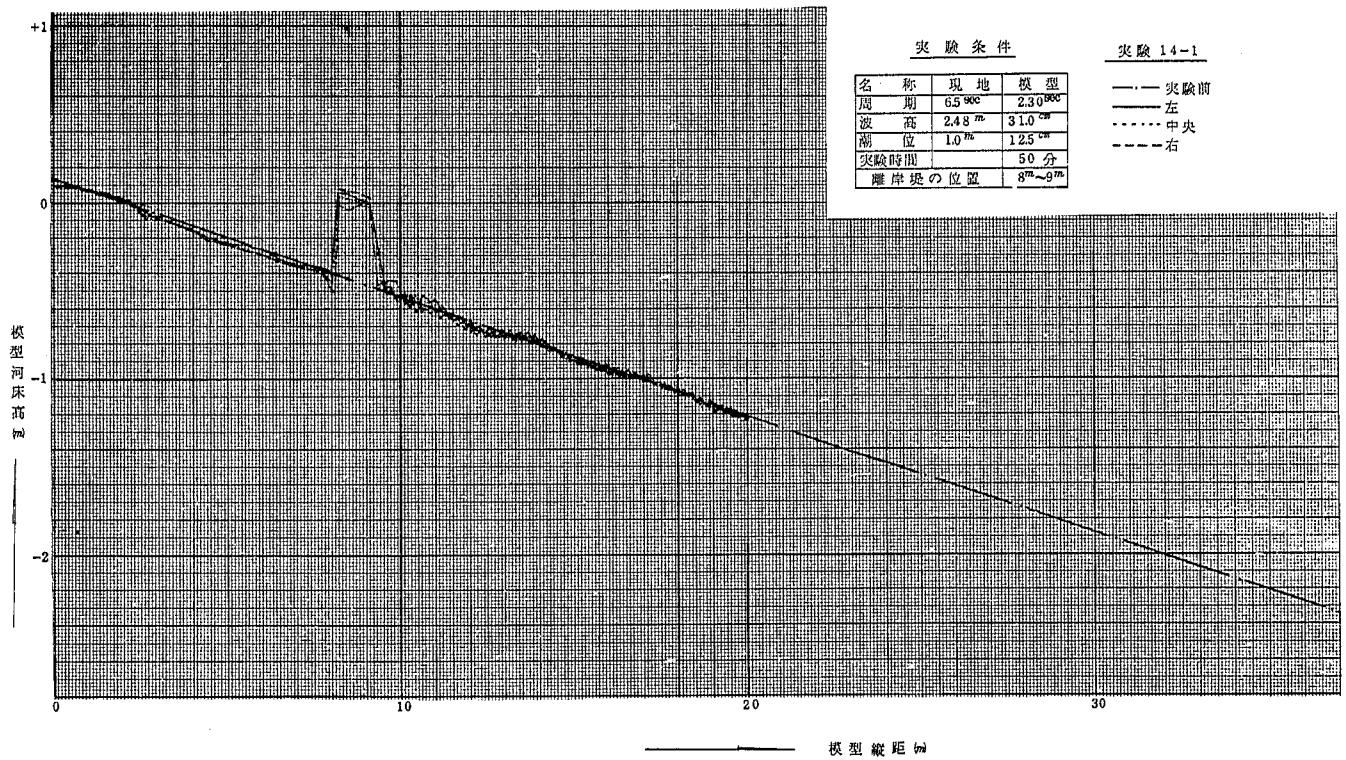
図－7－7　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



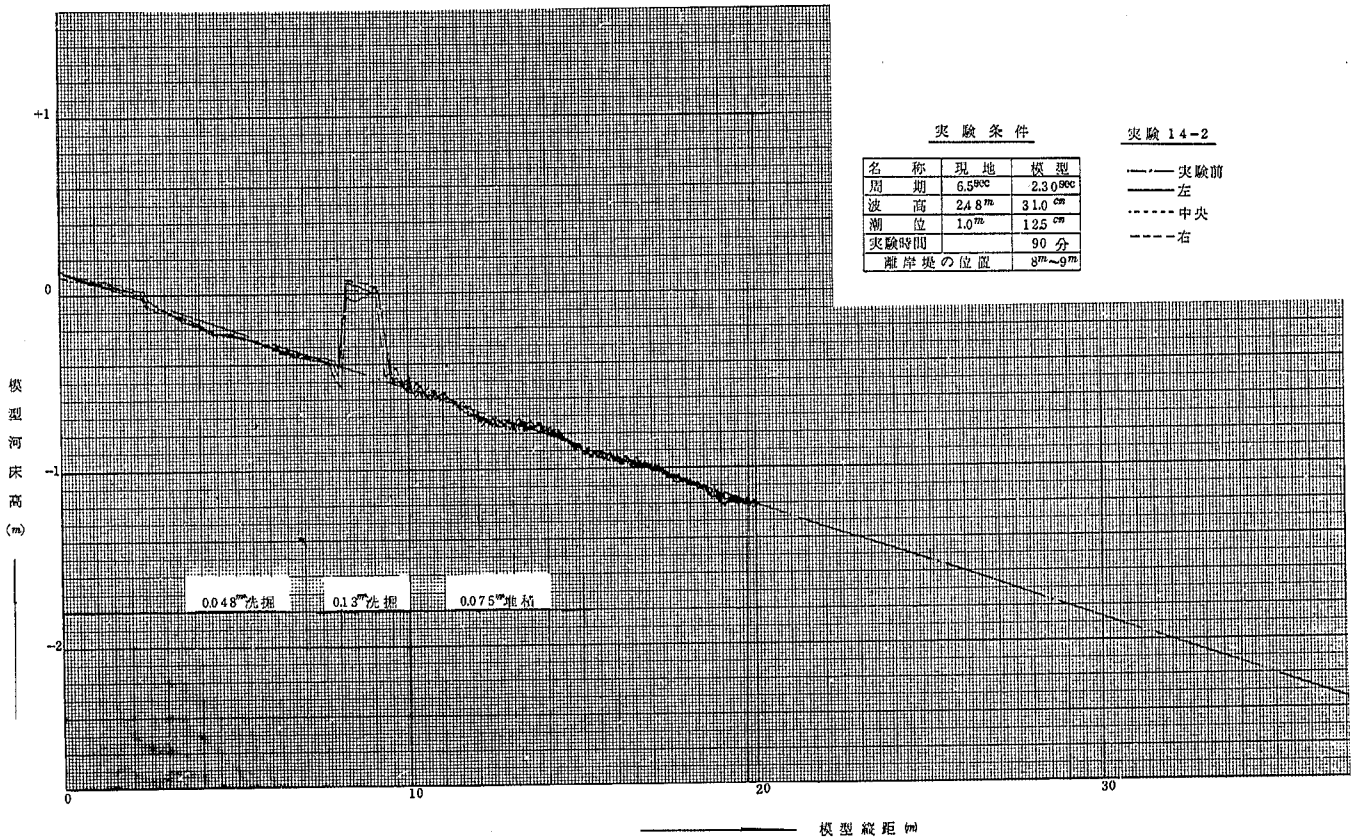
図－7－8　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



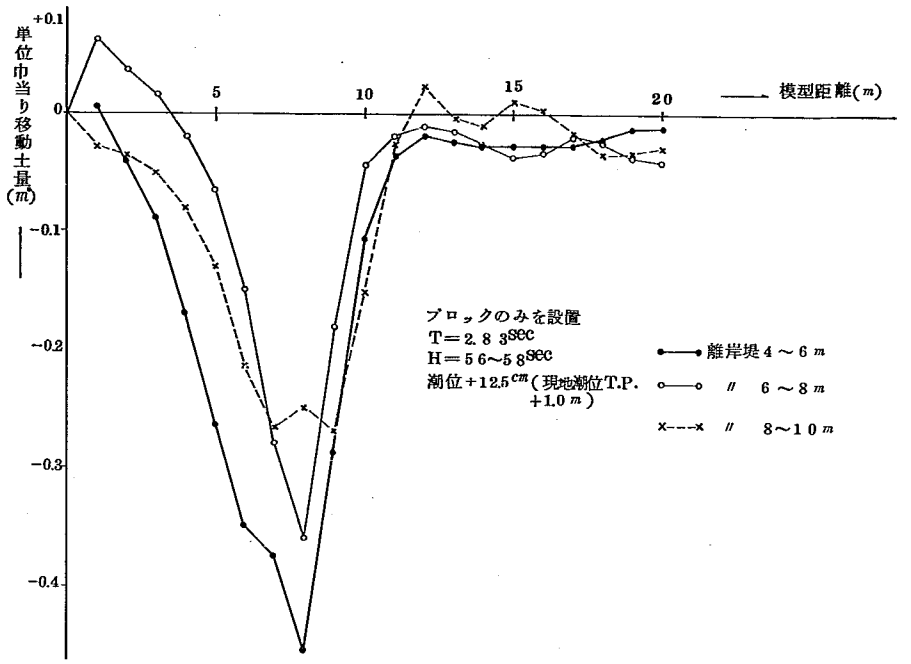
図－7－8　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



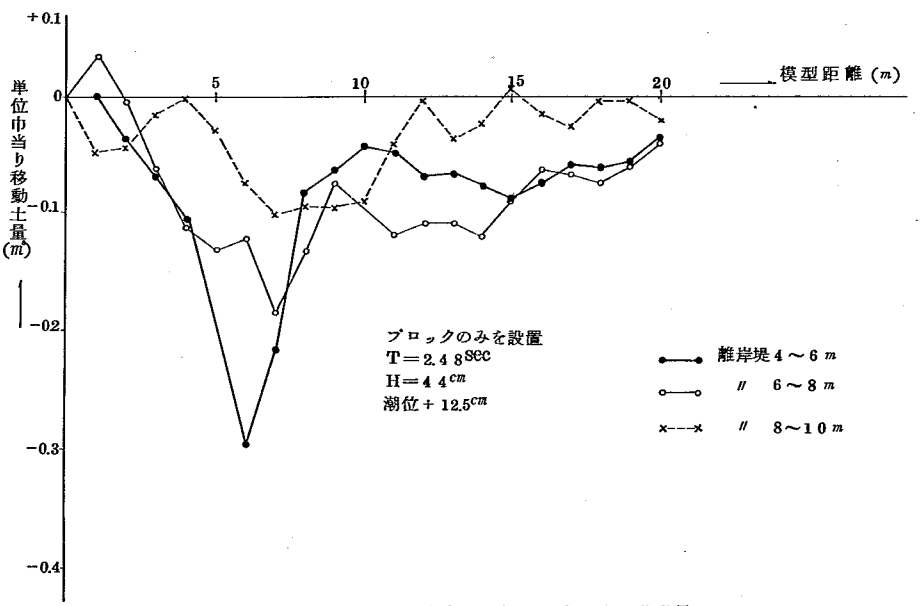
図－7－9　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



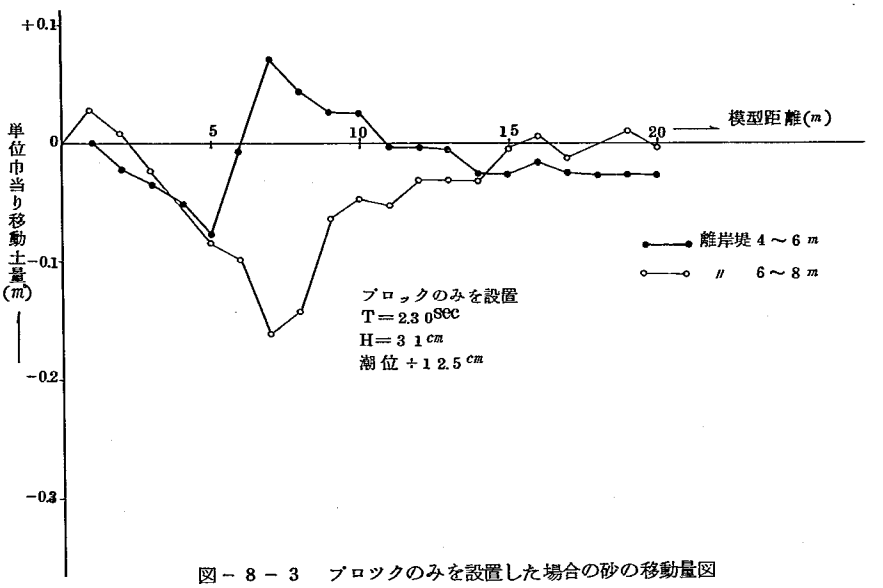
図－7－9　ブロックのみを設置した場合の海浜変化図



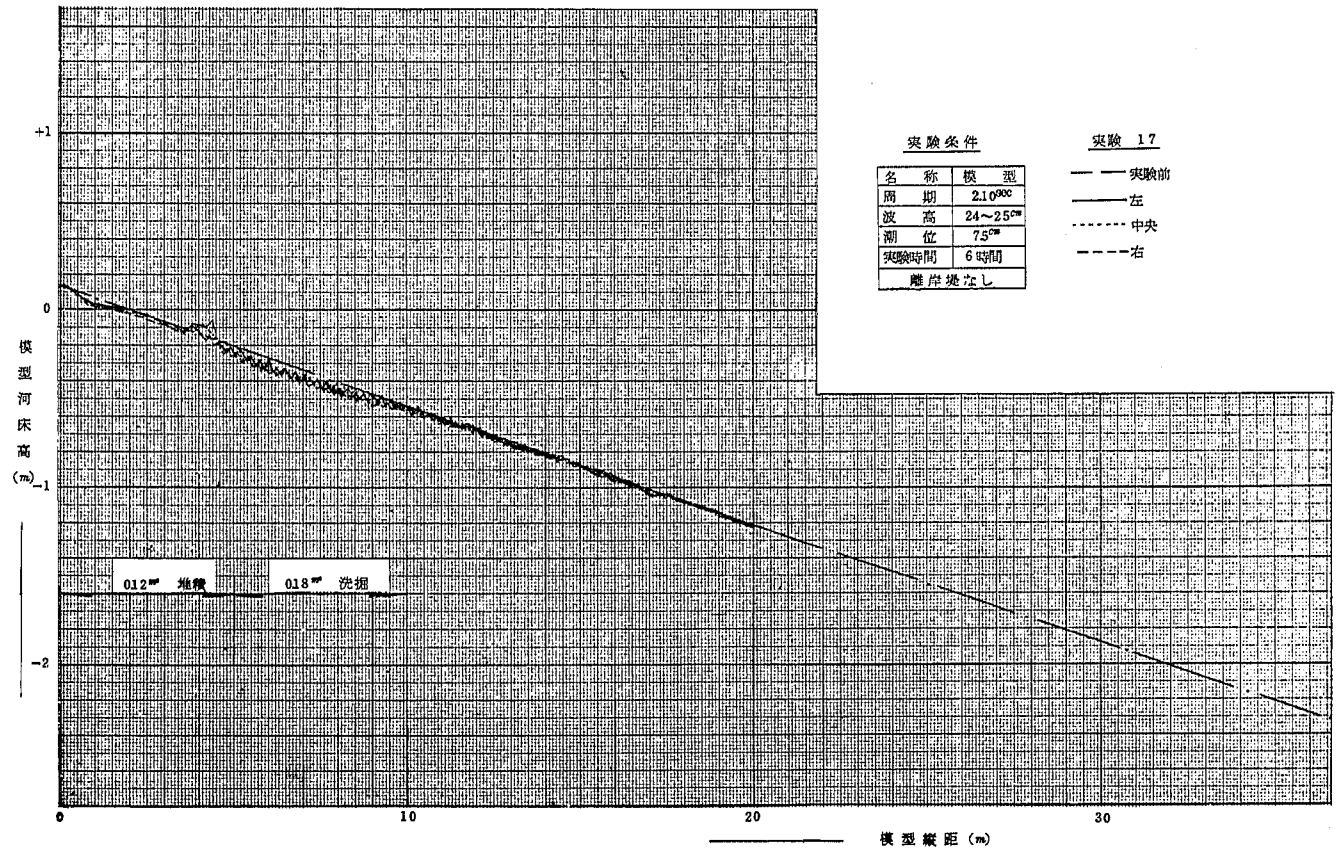
図－8－1　ブロックのみを設置した場合の砂の移動量図



図－8－2　ブロックのみを設置した場合の砂の移動量図



図－8－3　ブロックのみを設置した場合の砂の移動量図



図－9－1　浸蝕限量波の海浜変化図

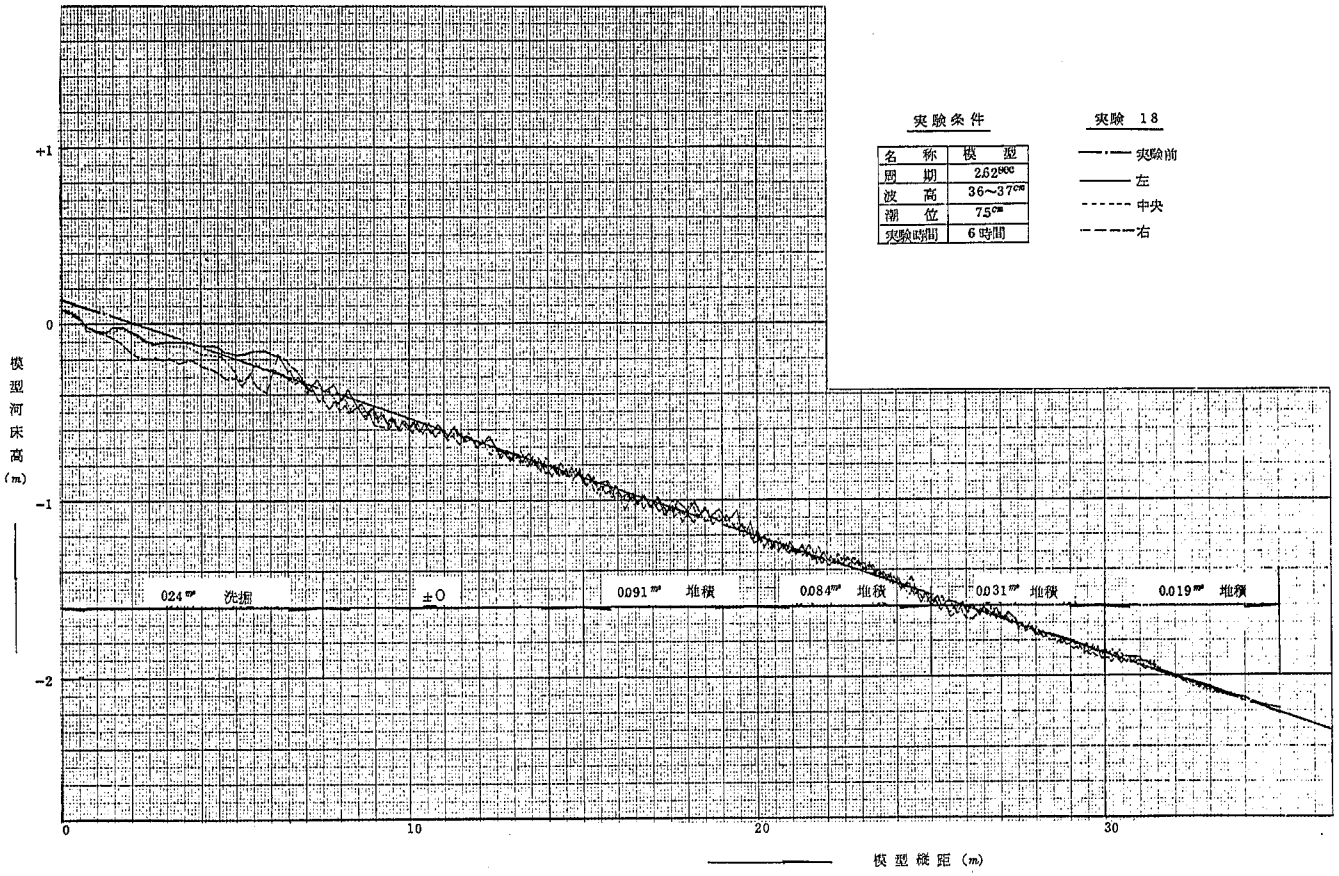
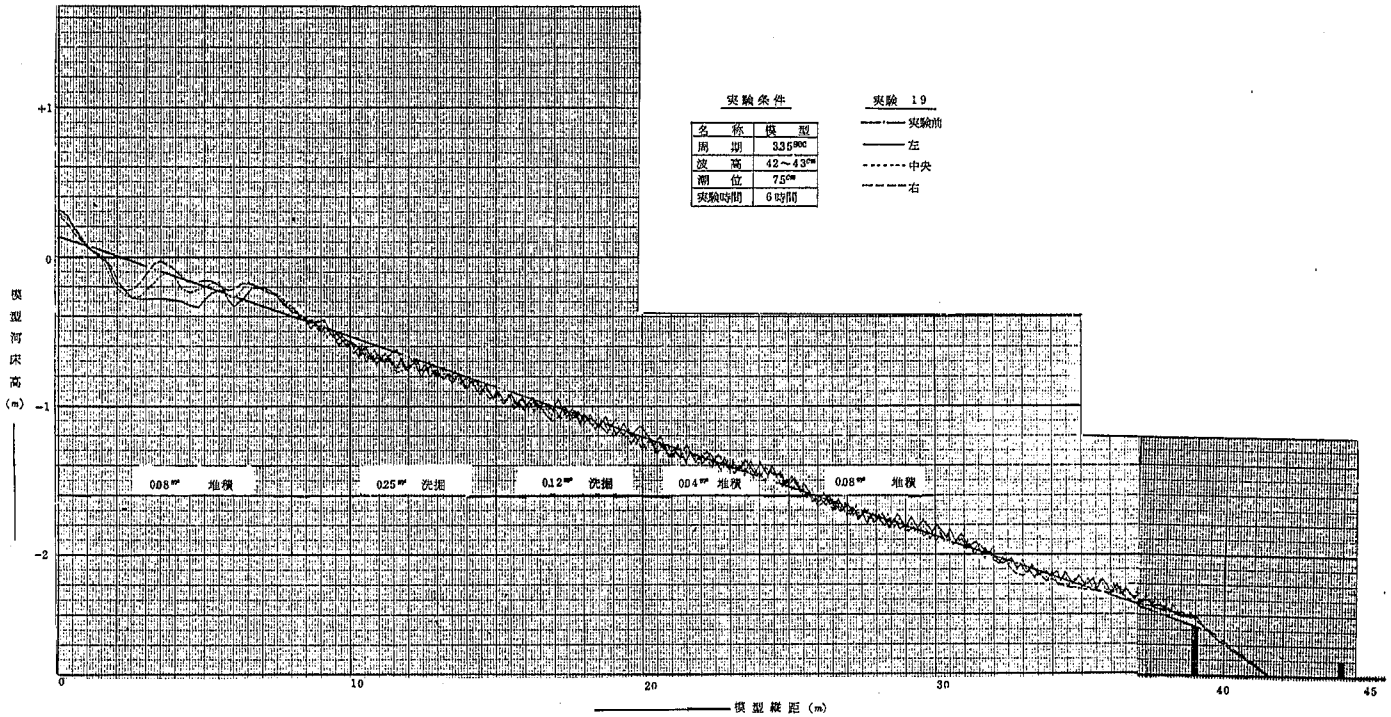


図-9-2 浸蝕限量波の海浜変化図



図－９－３ 浸蝕限量波の海浜変化図

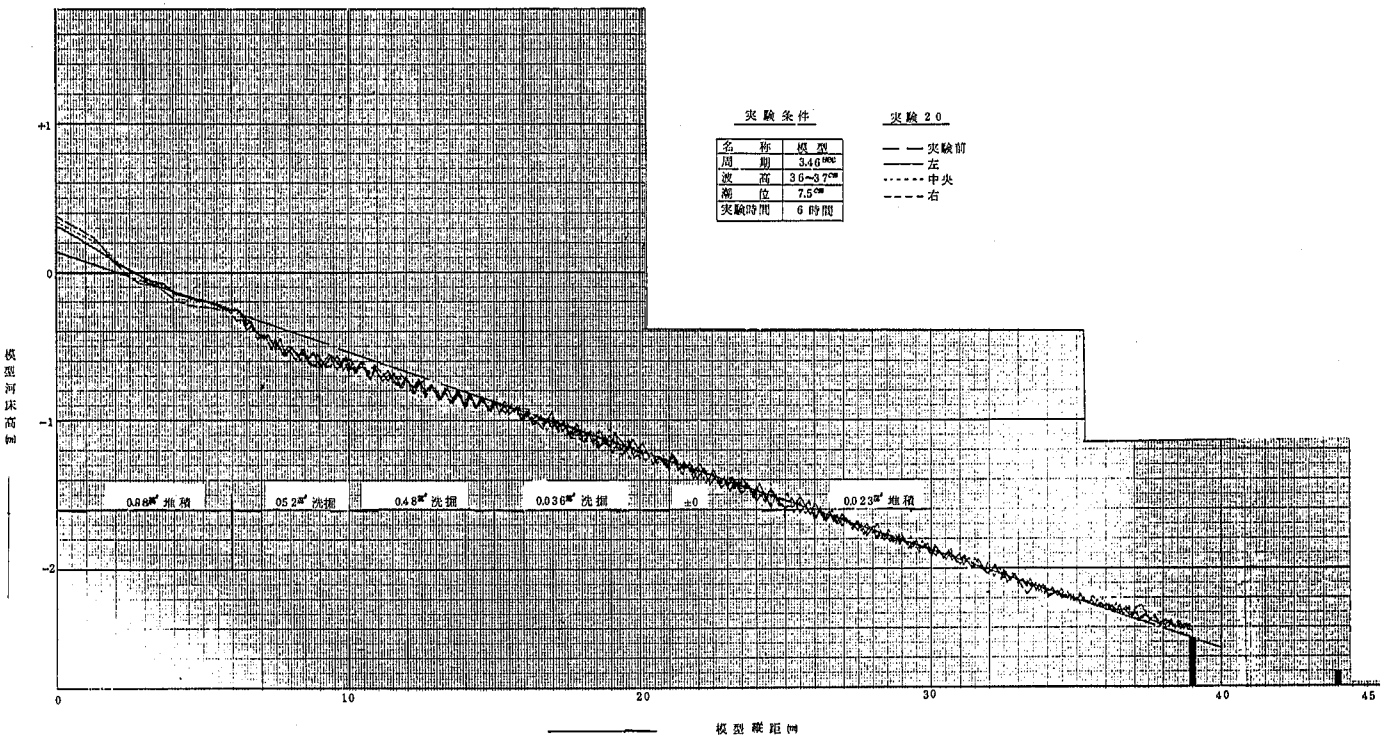
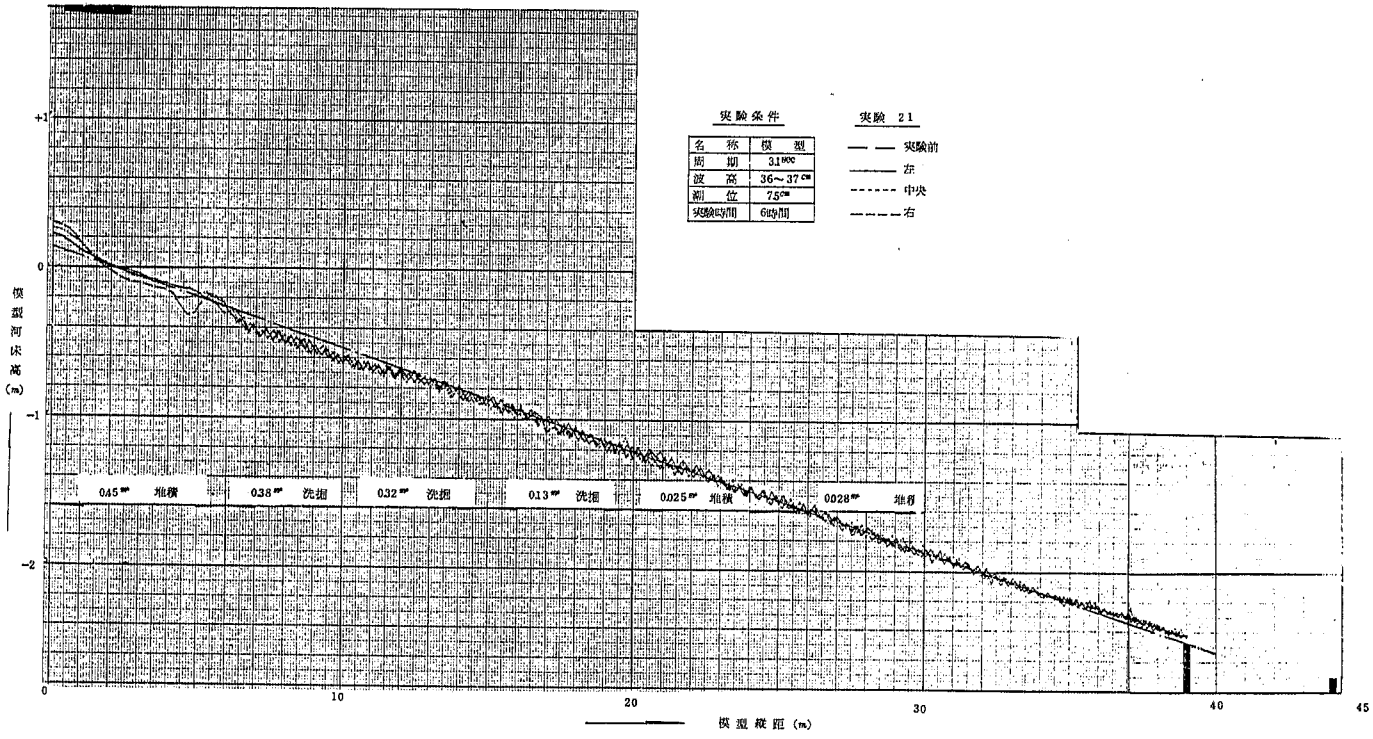
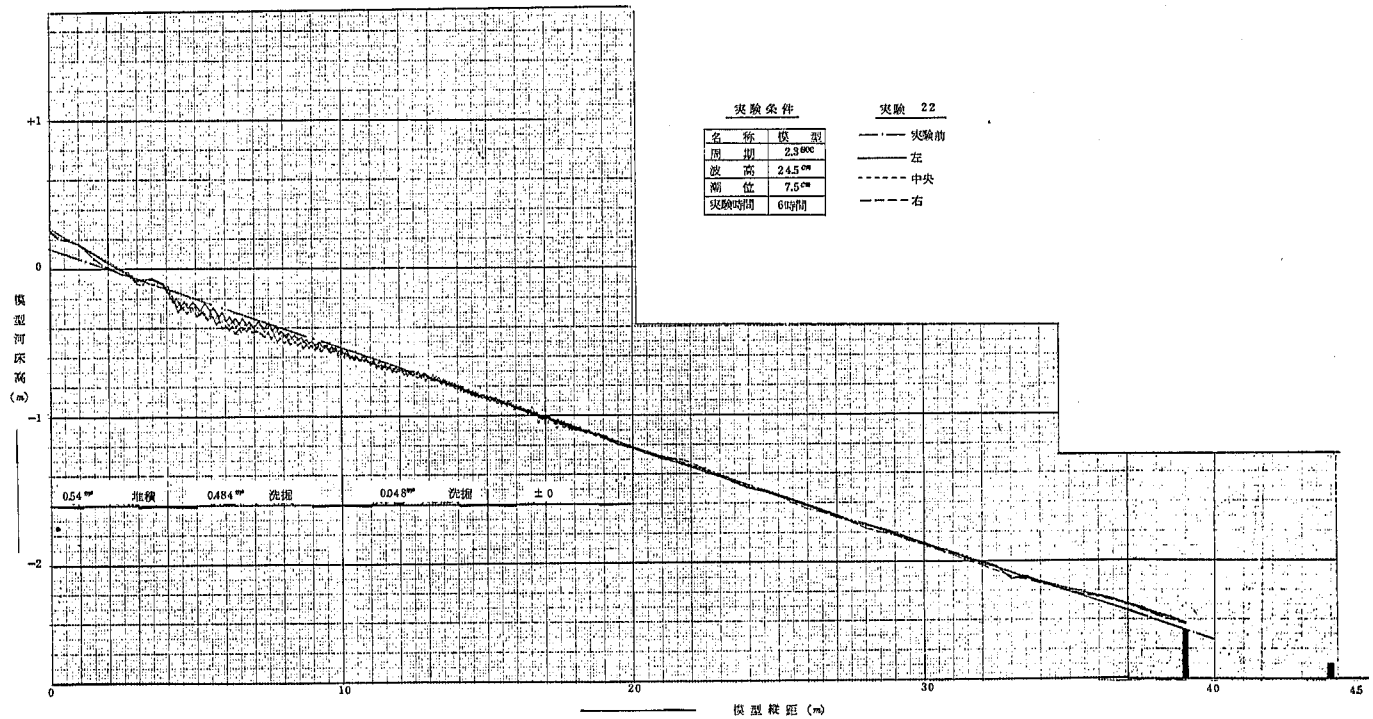


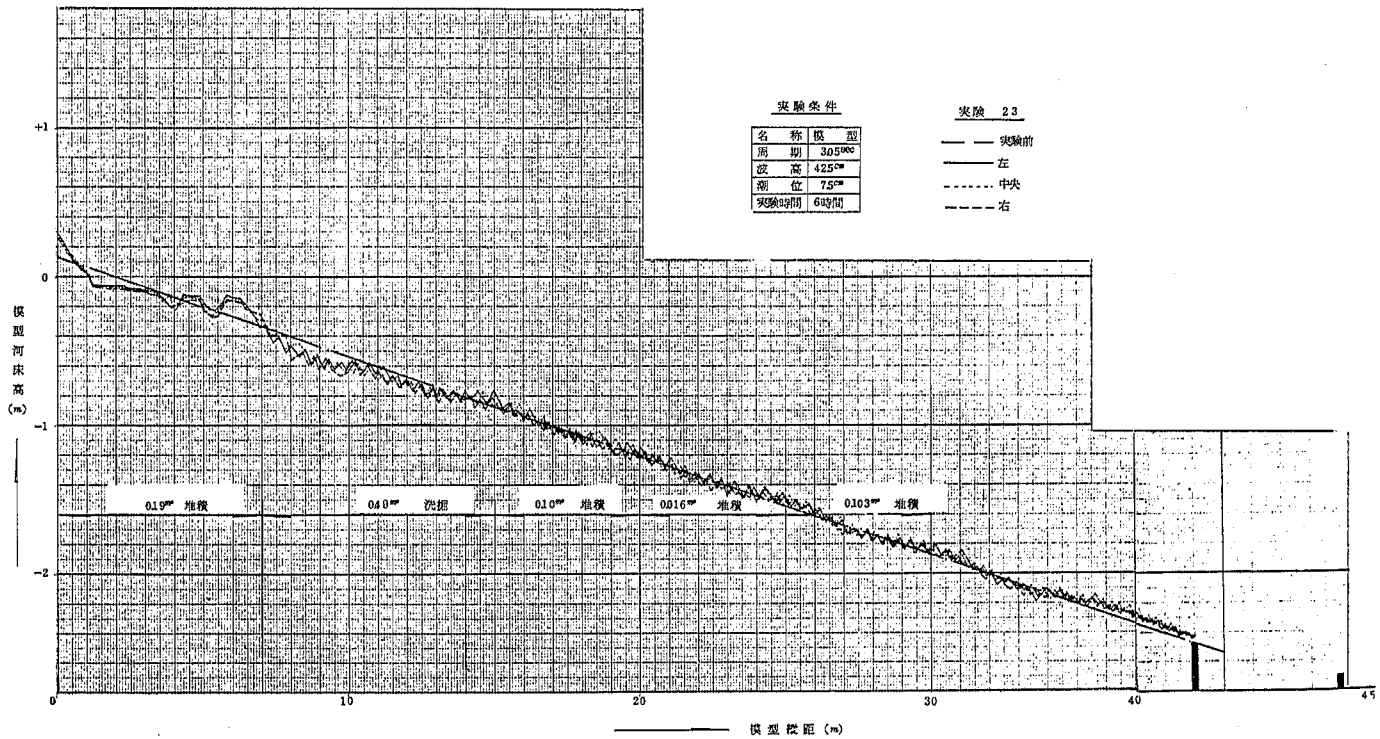
図-9-4 浸蝕限量波の海浜変化図



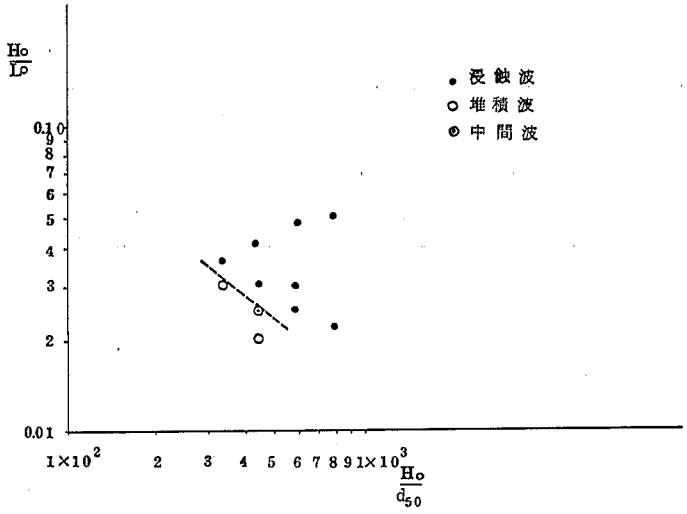
図－9－5 浸蝕限量波の海浜変化図



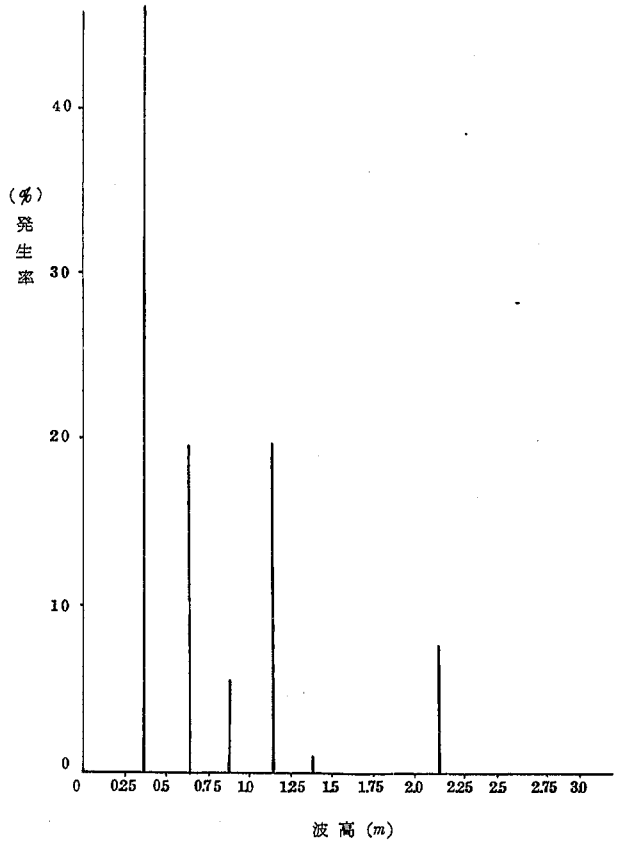
図－9－6 浸蝕限量波の海浜変化図



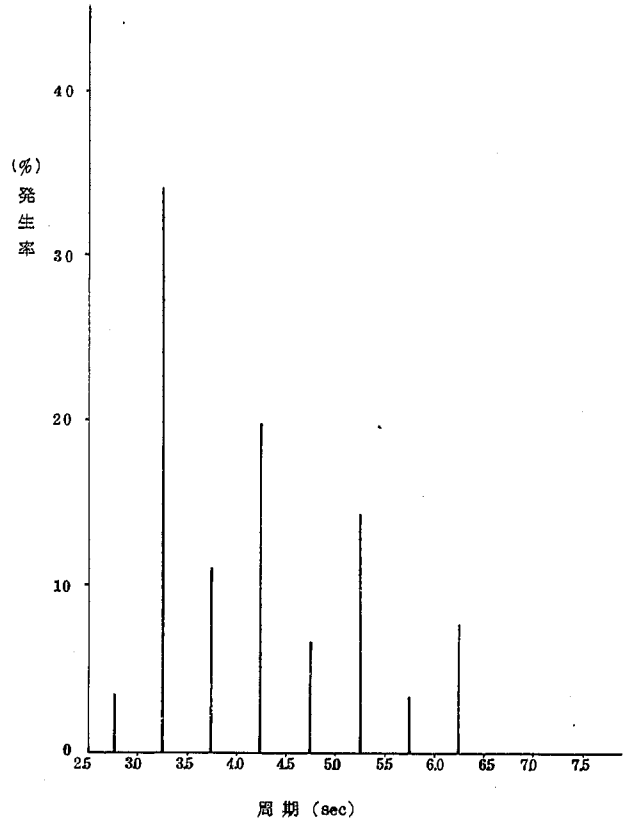
図－9－7 浸蝕限量波の海浜変化図



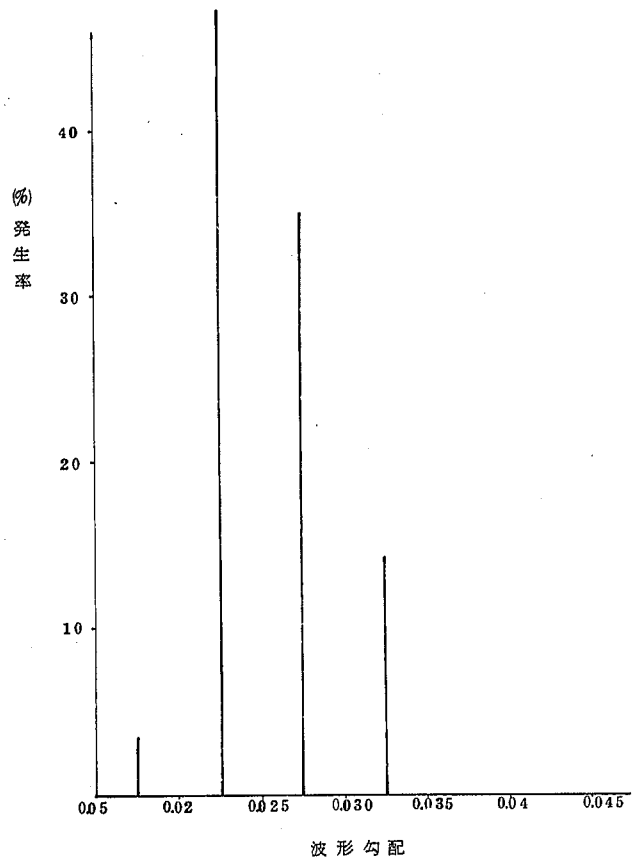
図－１０　浸蝕堆積限界曲線



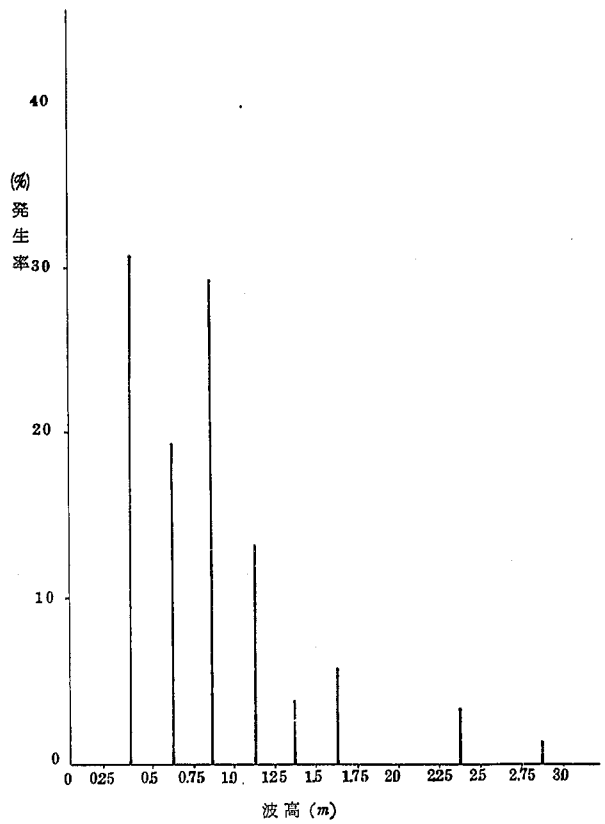
図－１１－１　平常時波浪発生ひん度図



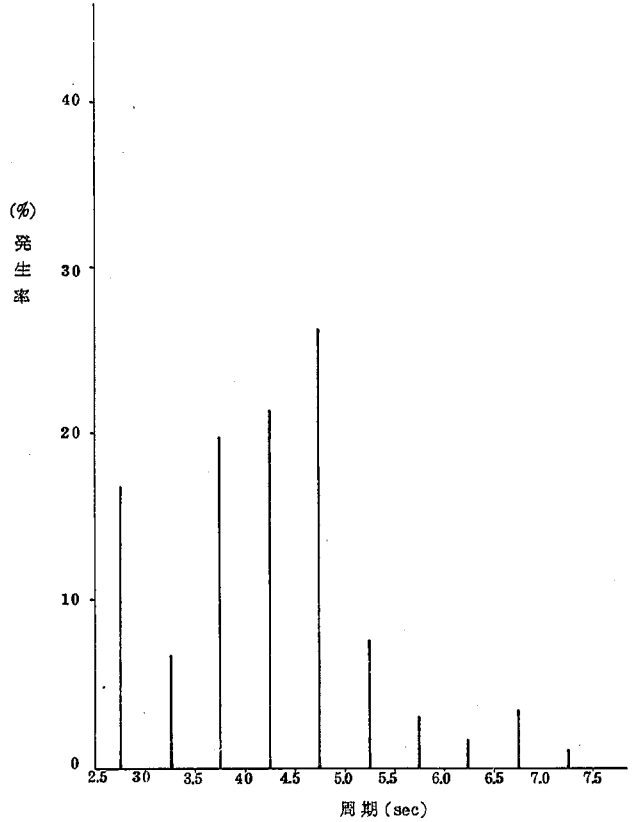
図－１１－２　平常時波浪発生ひん度図



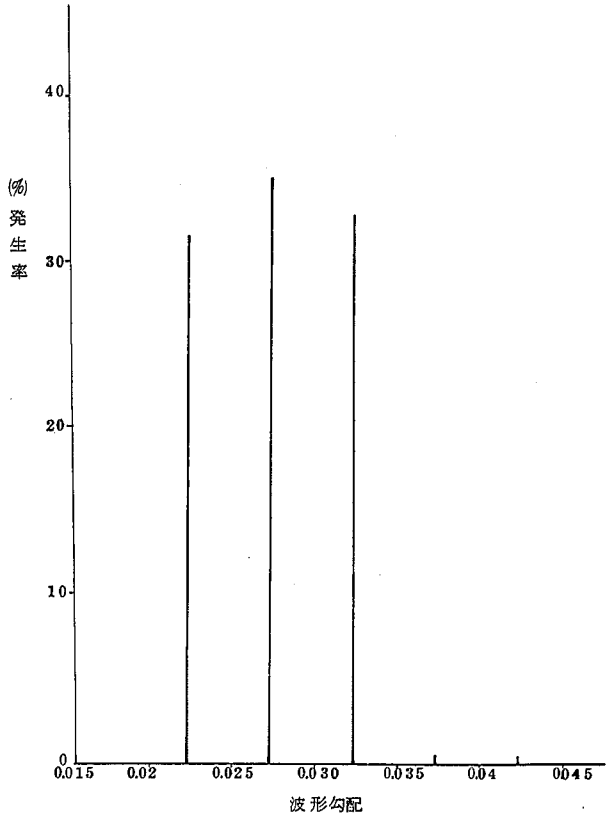
図－１１－３　平常時波浪発生ひん度図



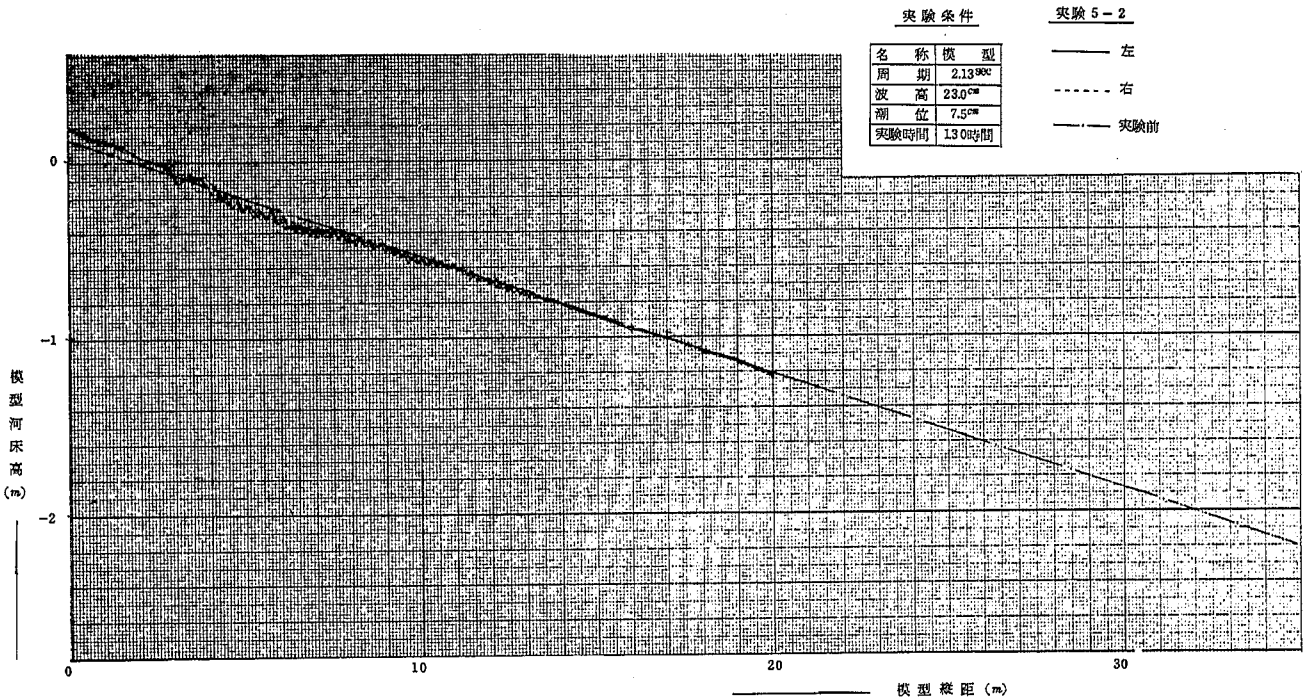
図－１２－１　平常時波浪発生ひん度図



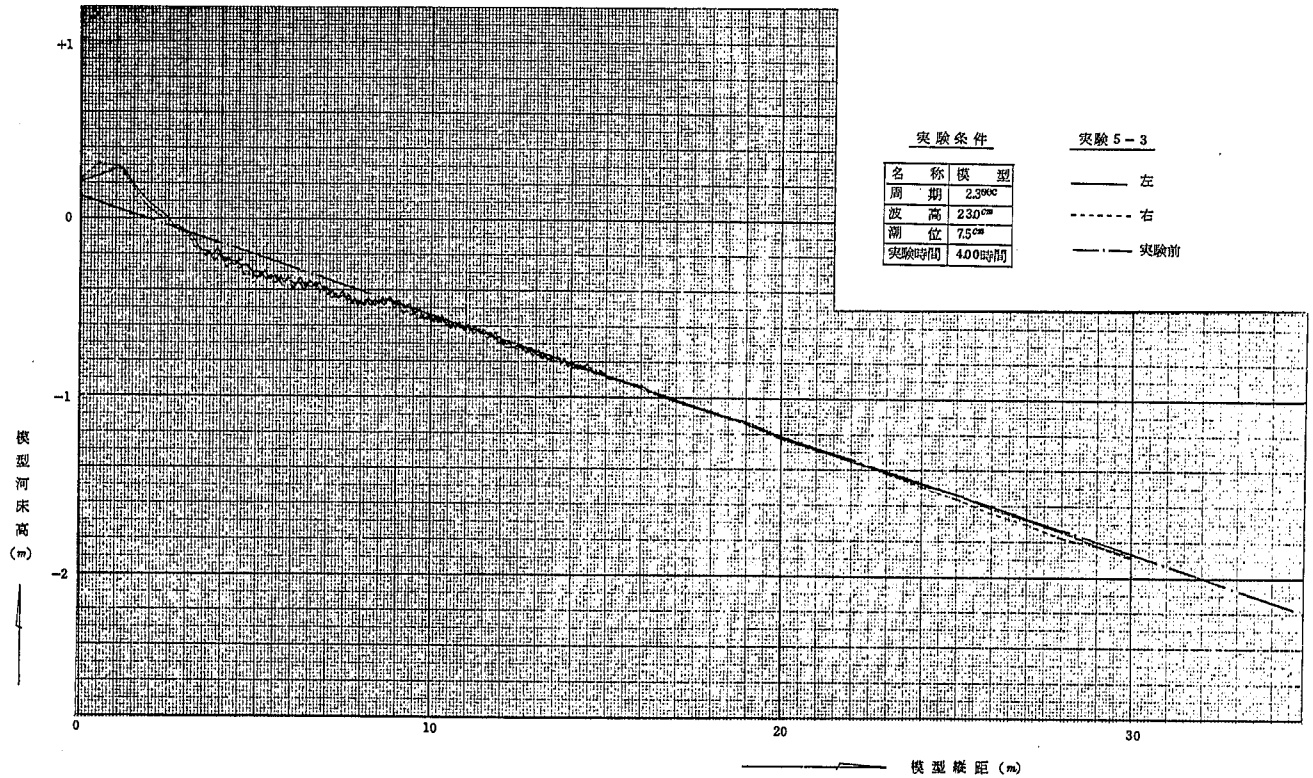
図－１２－２　平常時波浪発生ひん度図



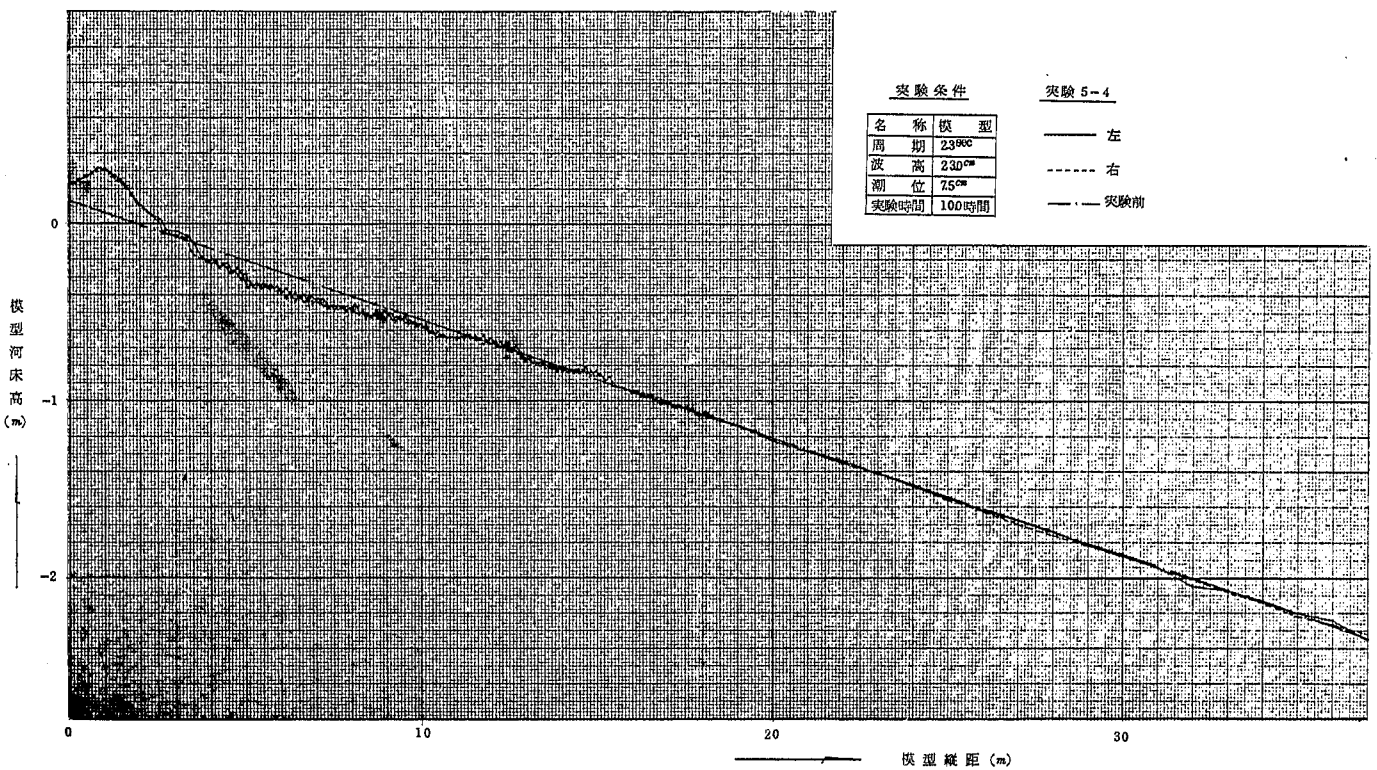
図－１２－３　平常時波浪発生ひん度図



図－13 実験20時間の海浜変化図



図－13 実験20時間の海浜変化図



図－13　実験20時間の海浜変化図

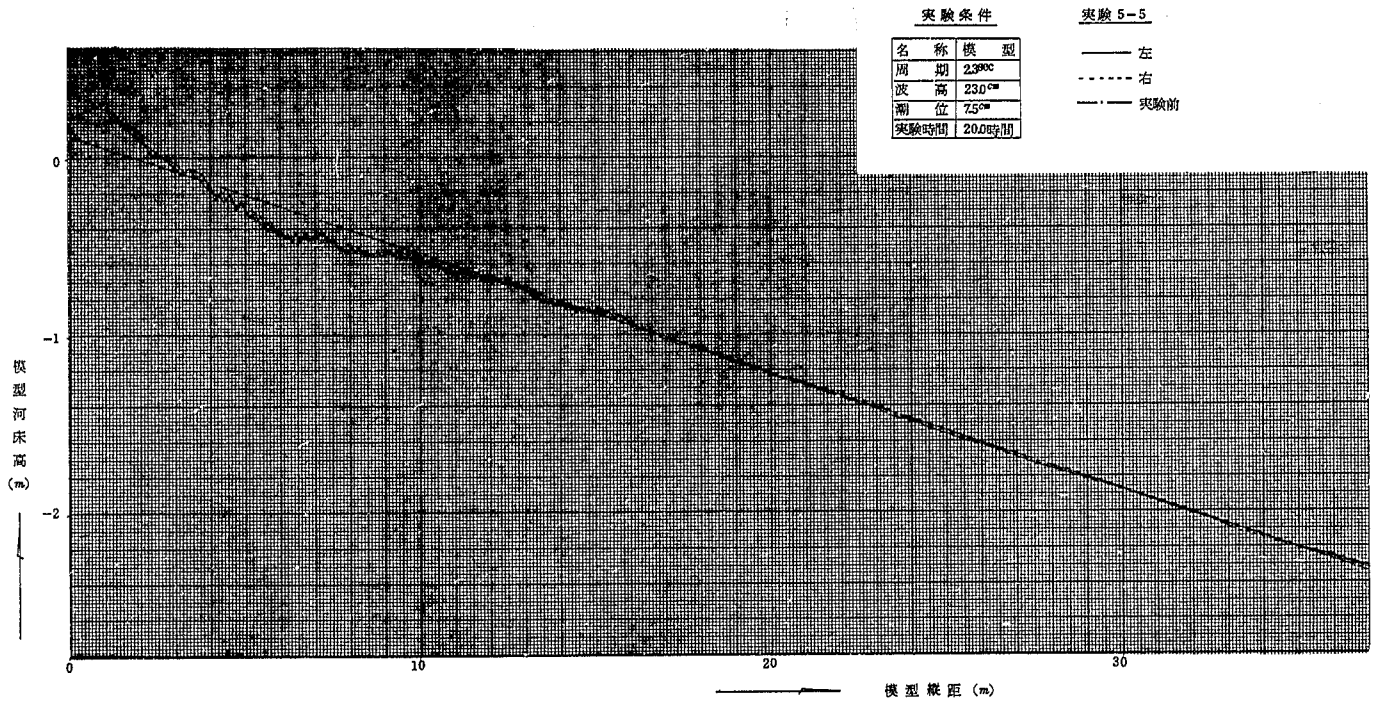
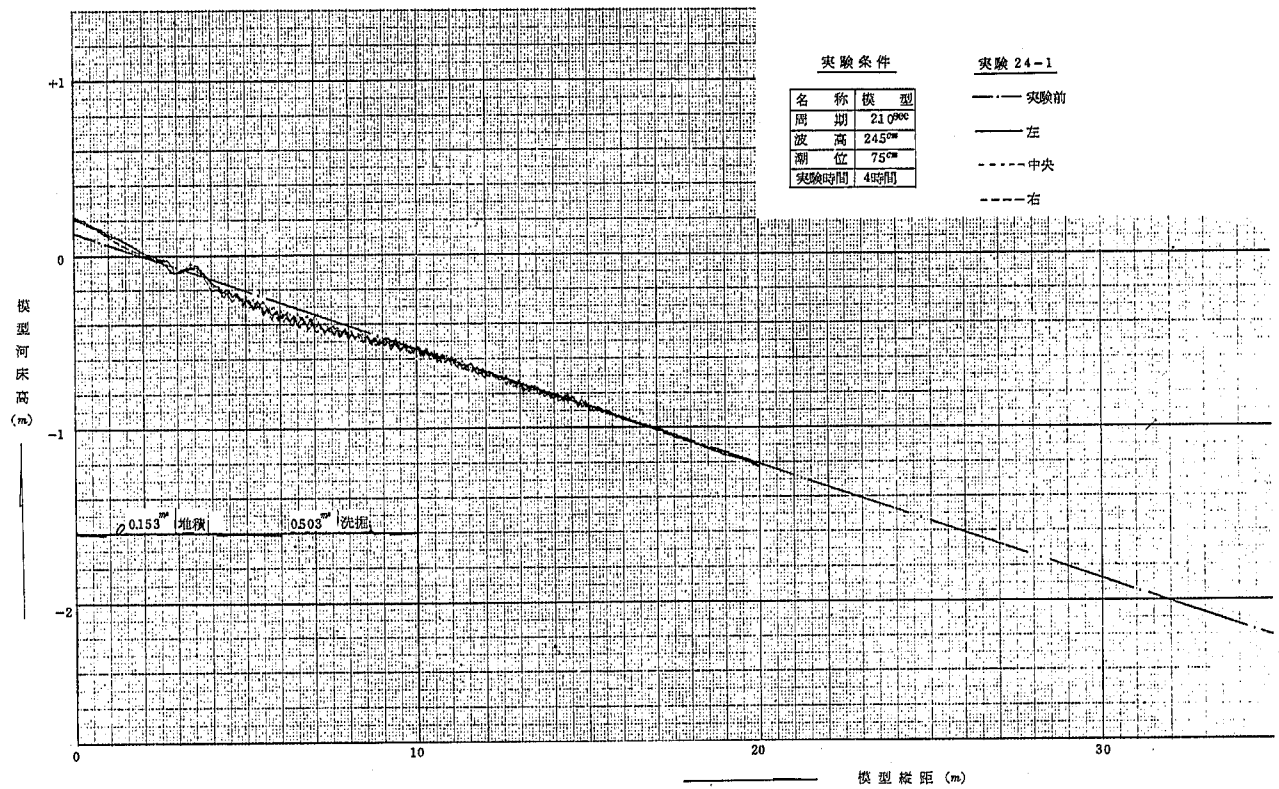
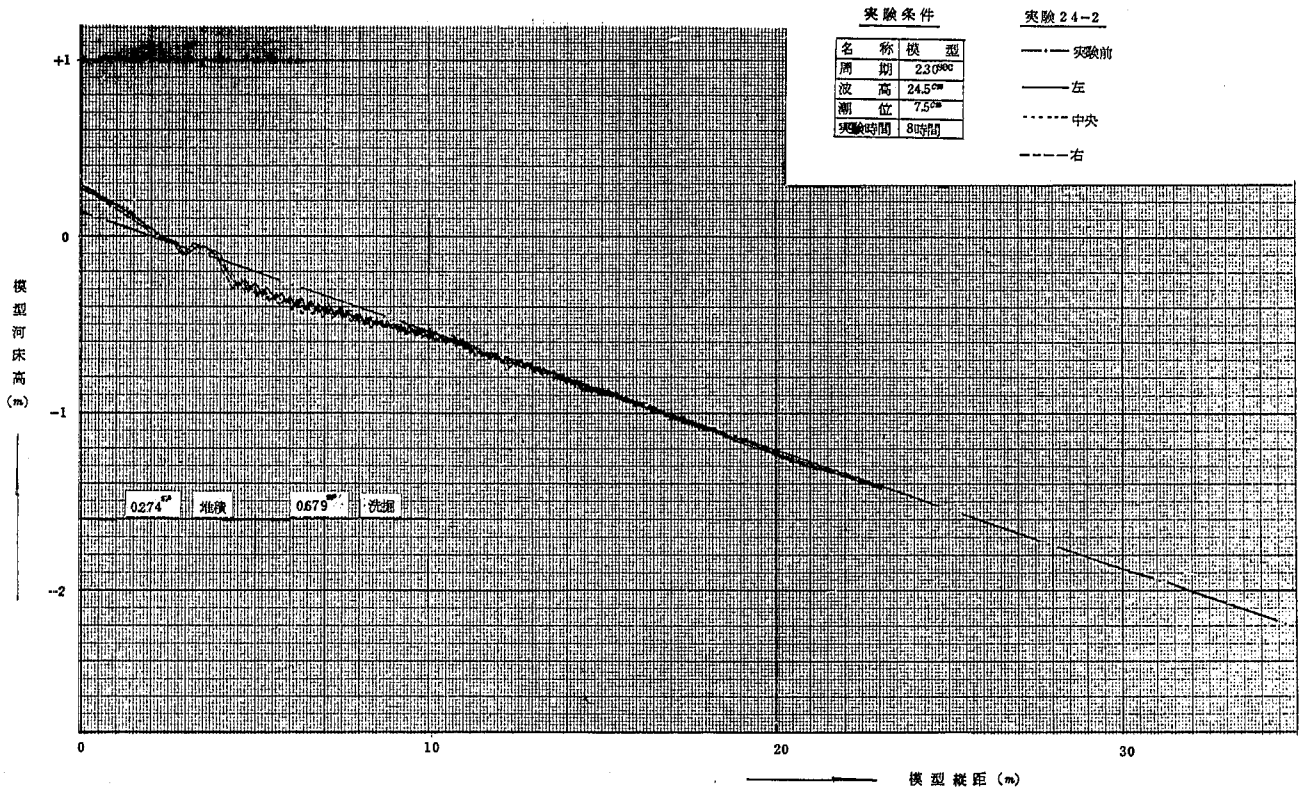


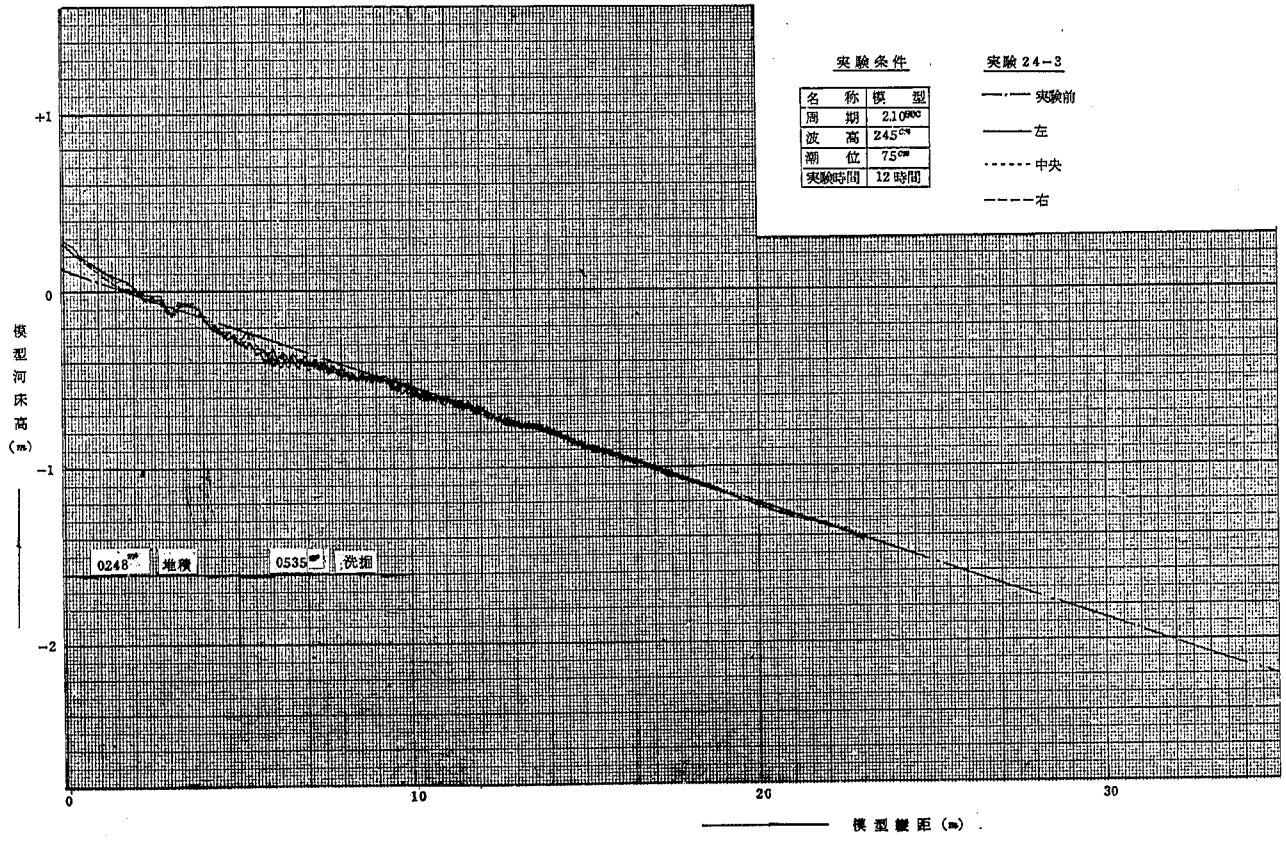
図-13 実験20時間の海浜変化図



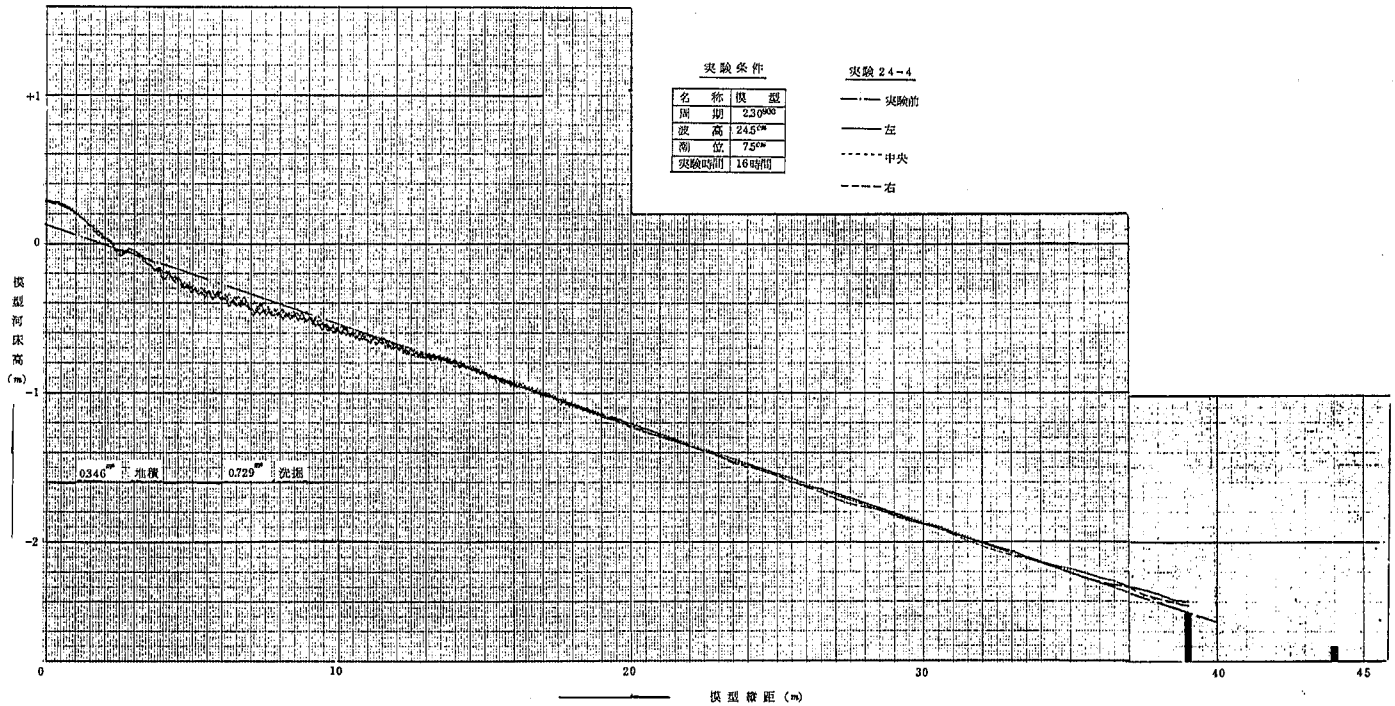
図－14　実験48時間の海浜変化図



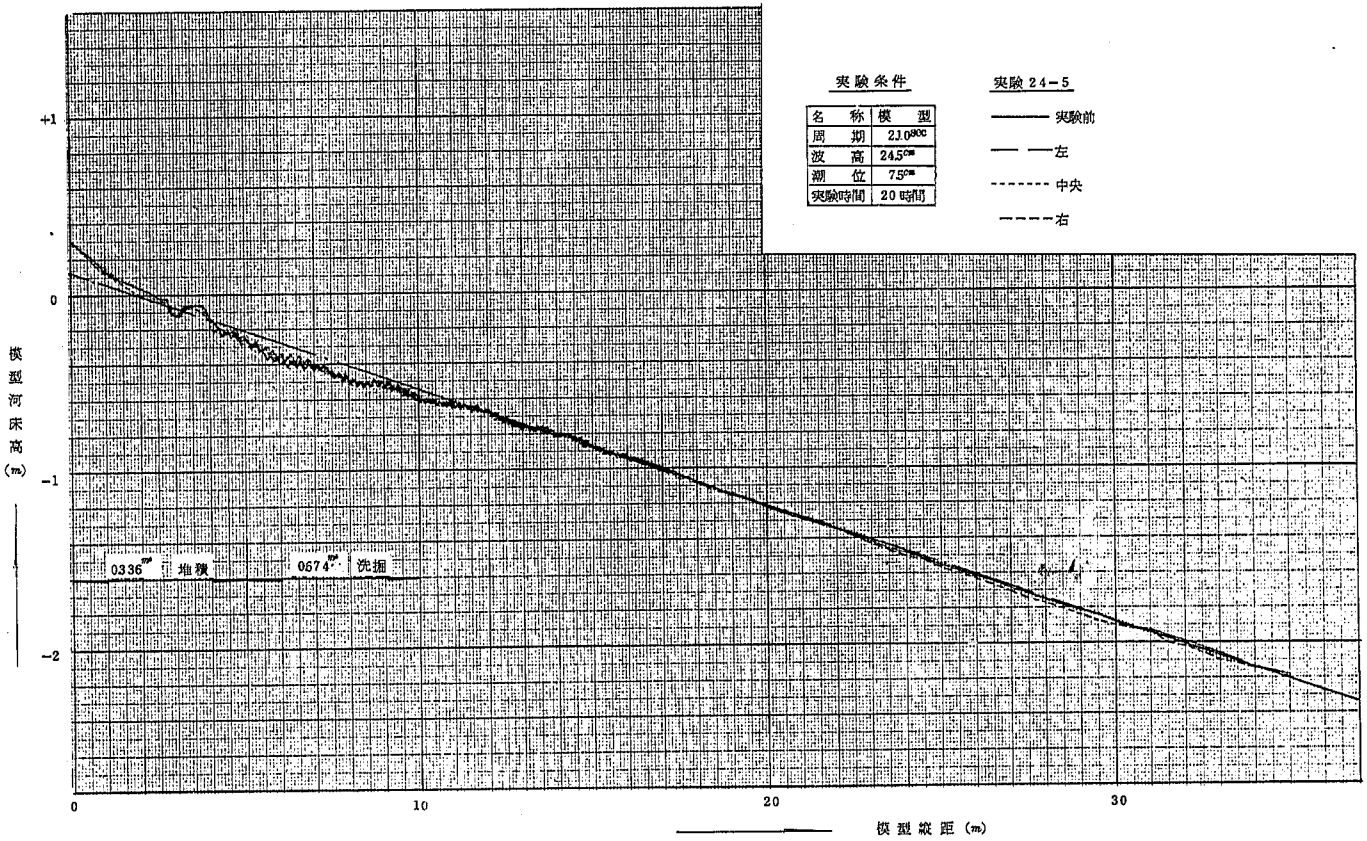
図－14 実験48時間の海浜変化図



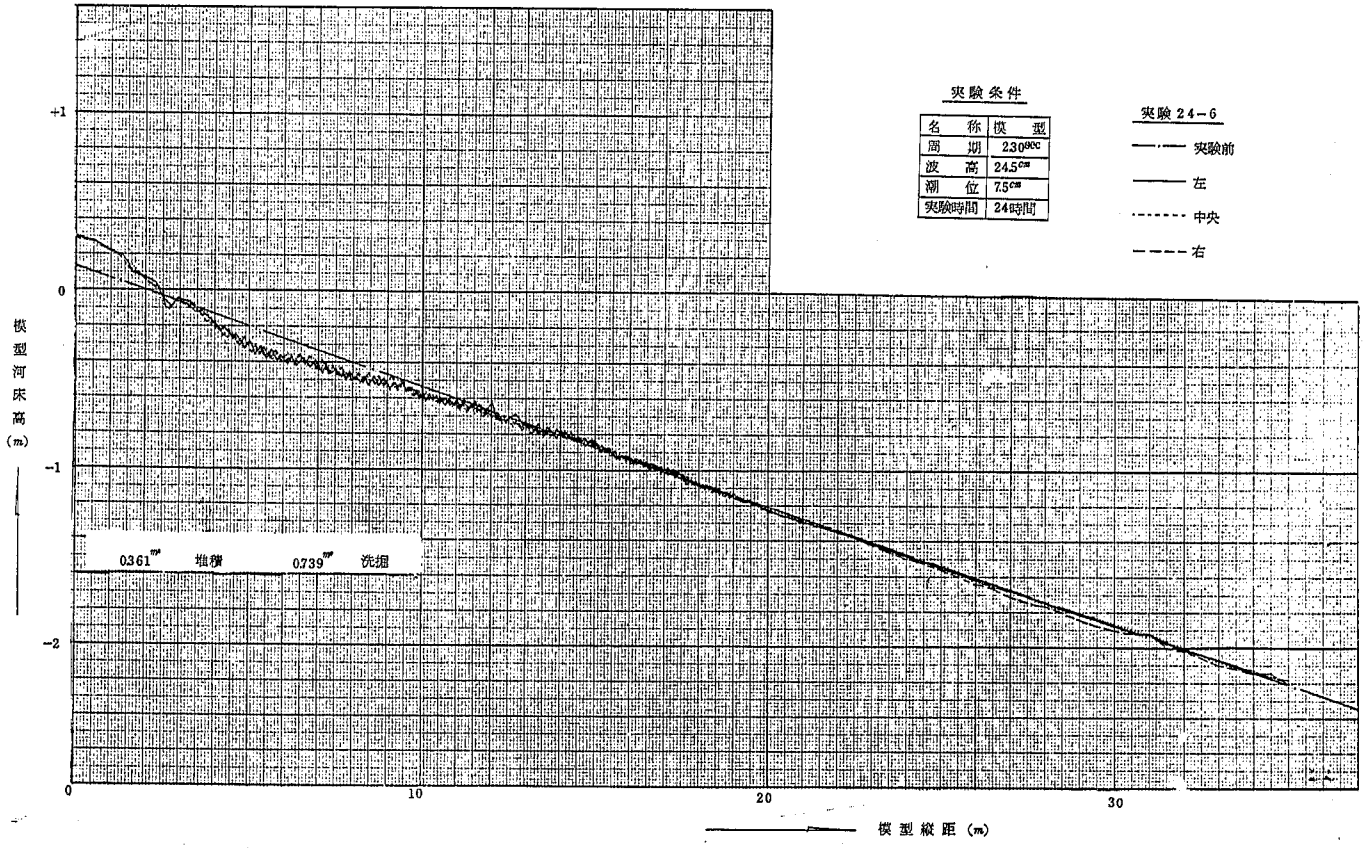
図－14　実験48時間の海浜変化図



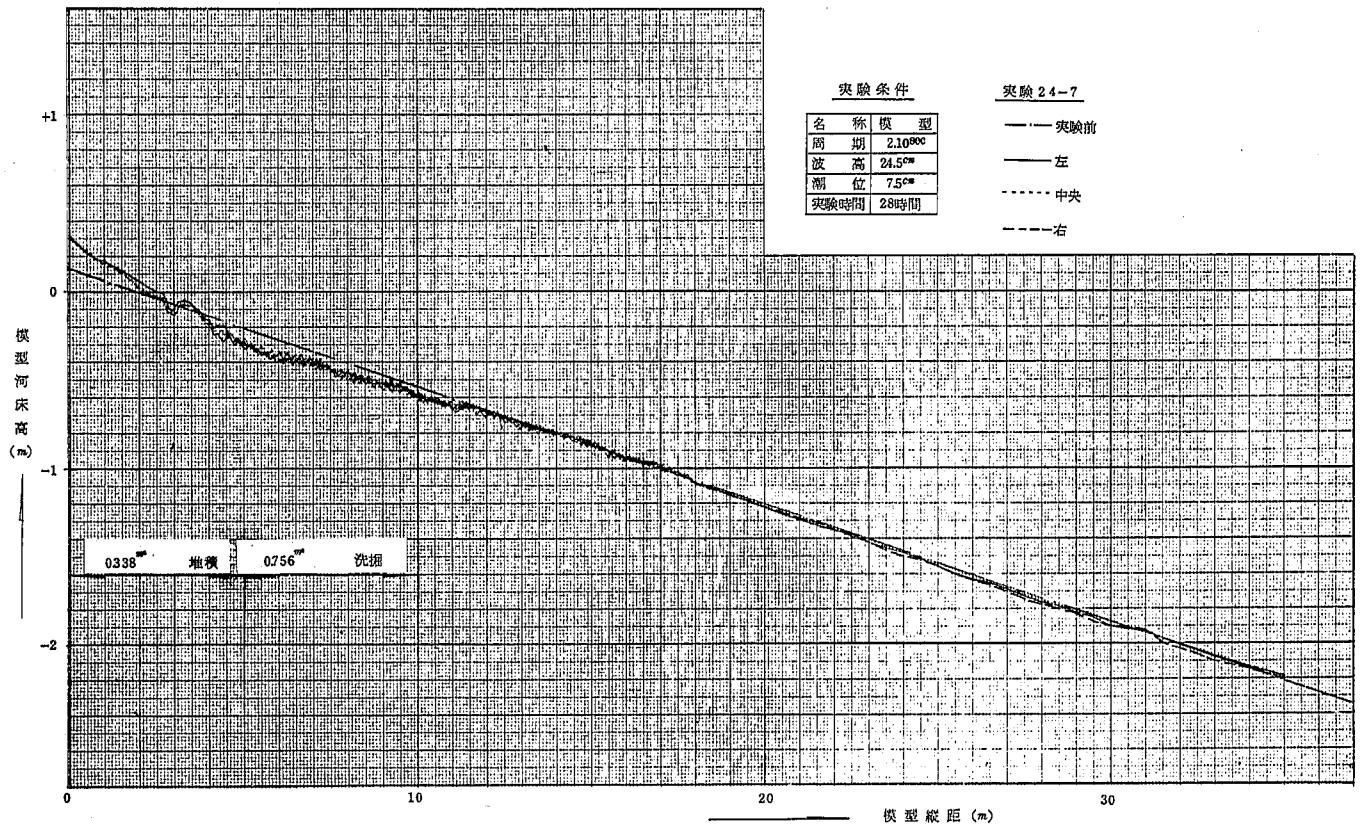
図－14 実験 48時間の海浜変化図



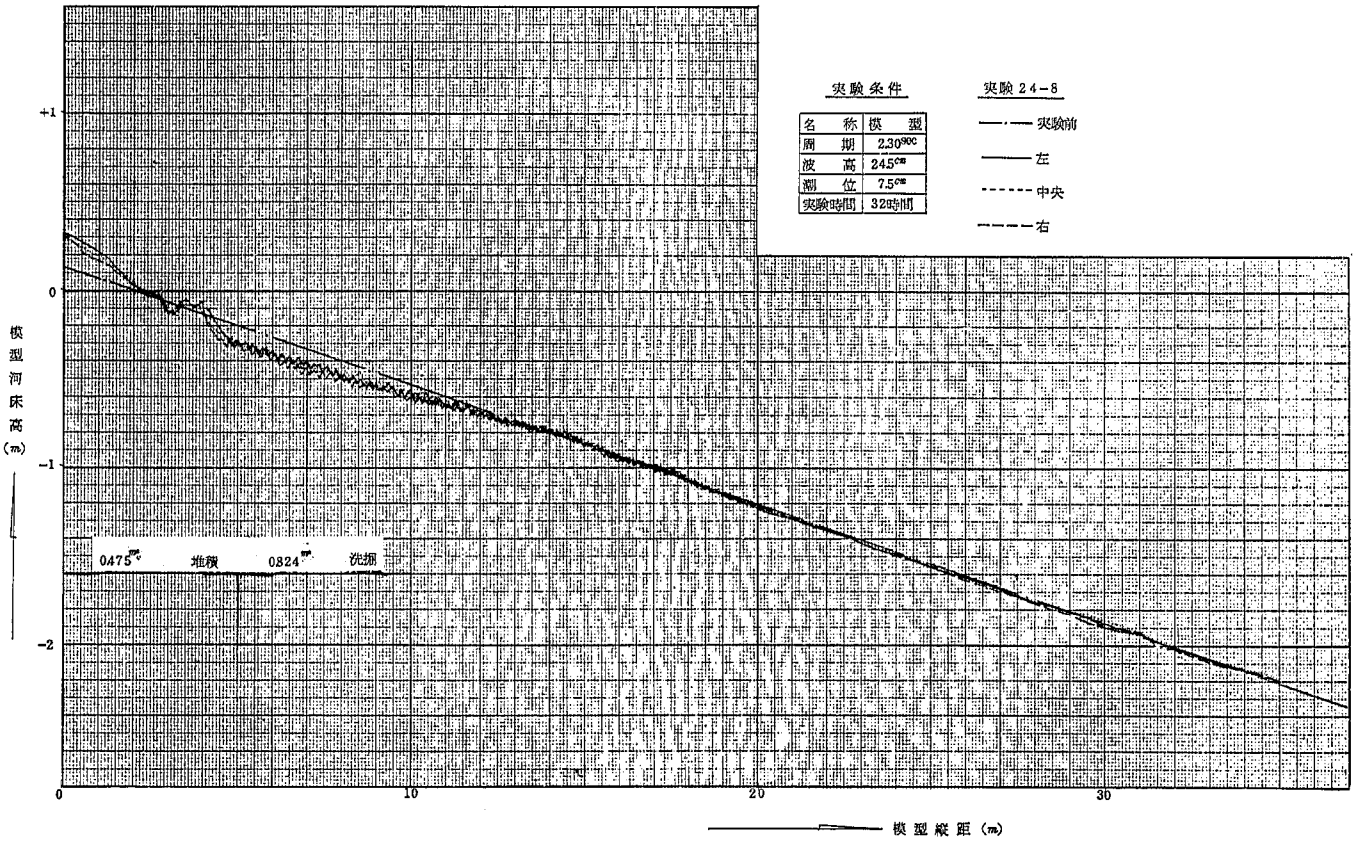
図－14　実験48時間の海浜変化図



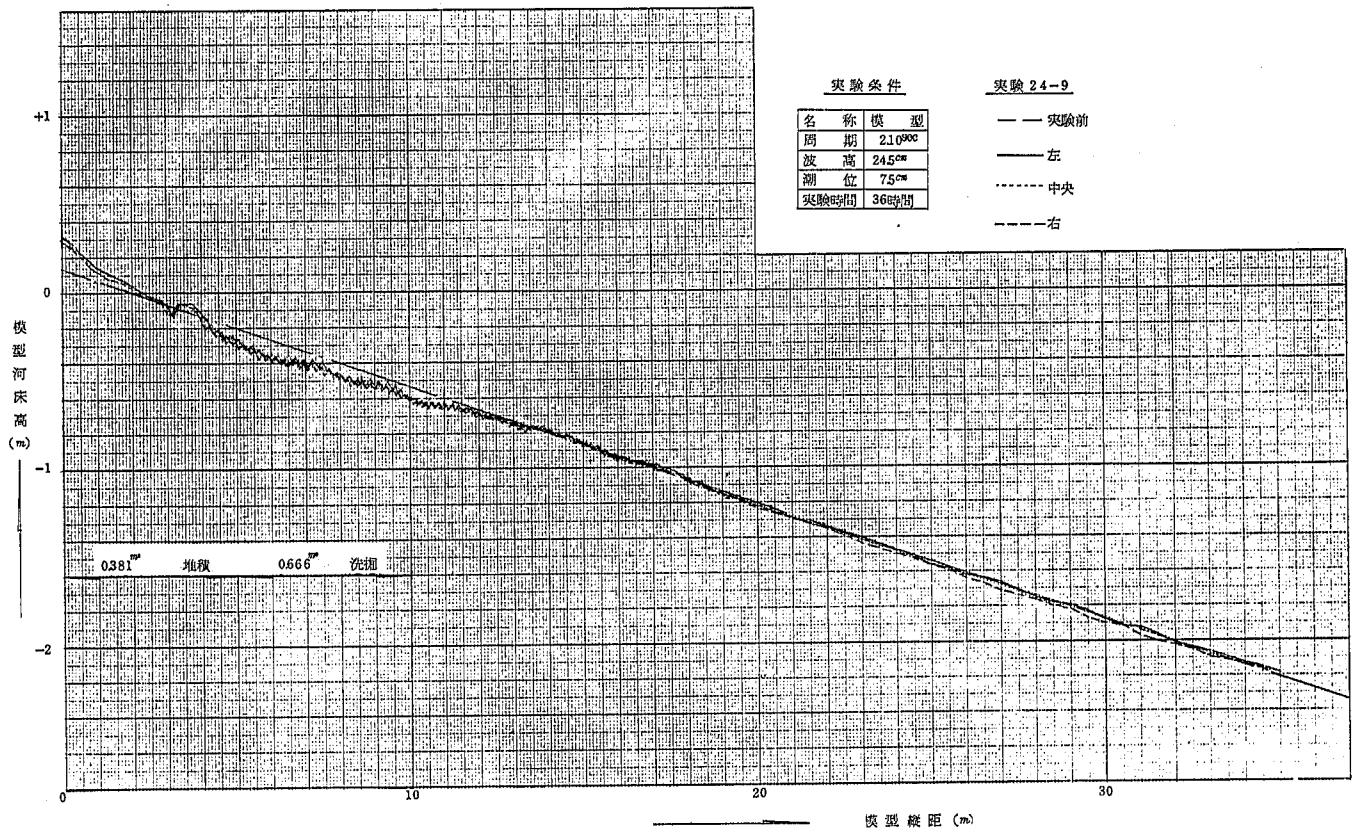
図－14　実験 48時間の海浜変化図



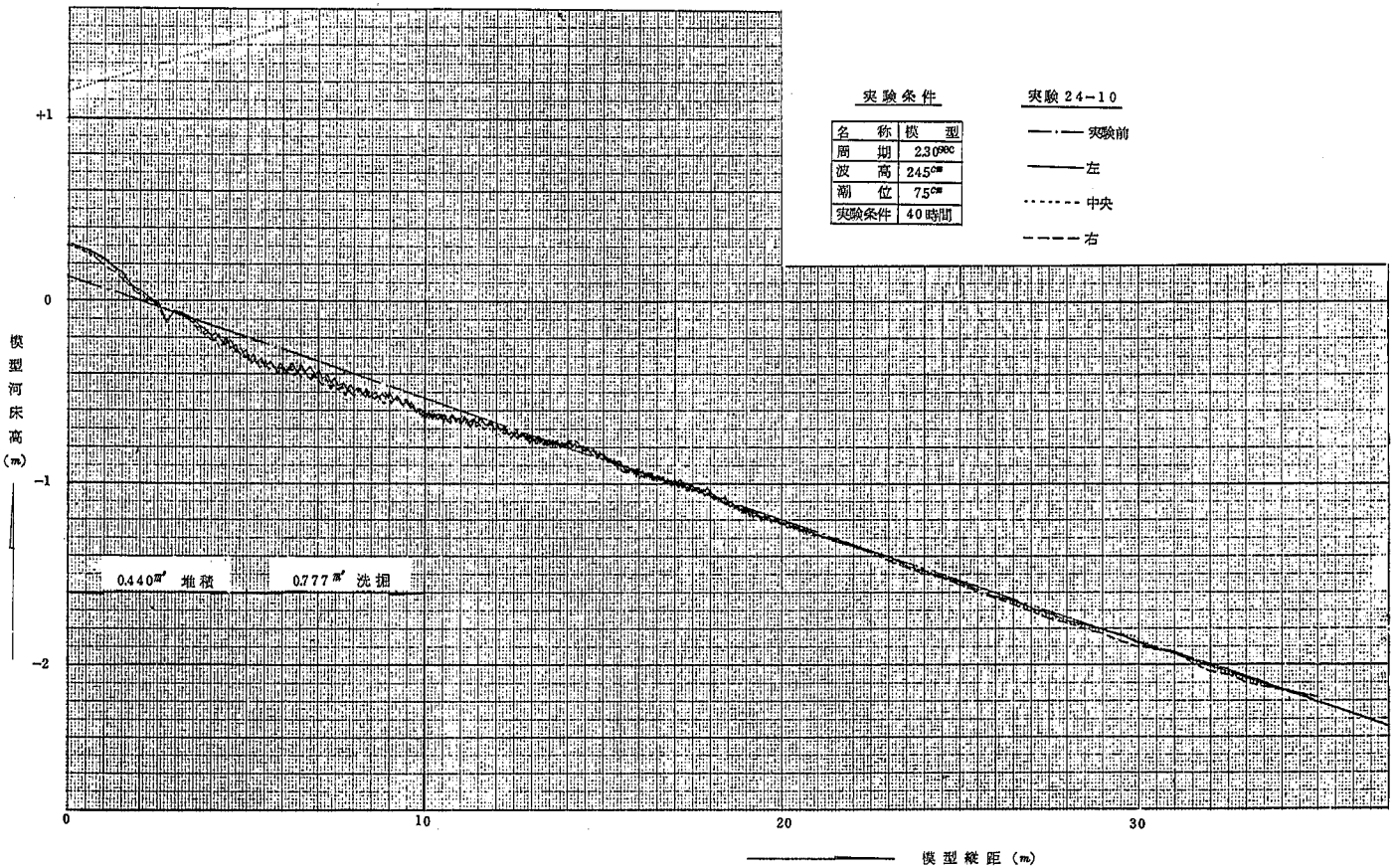
図－14 実験48時間の海浜変化図



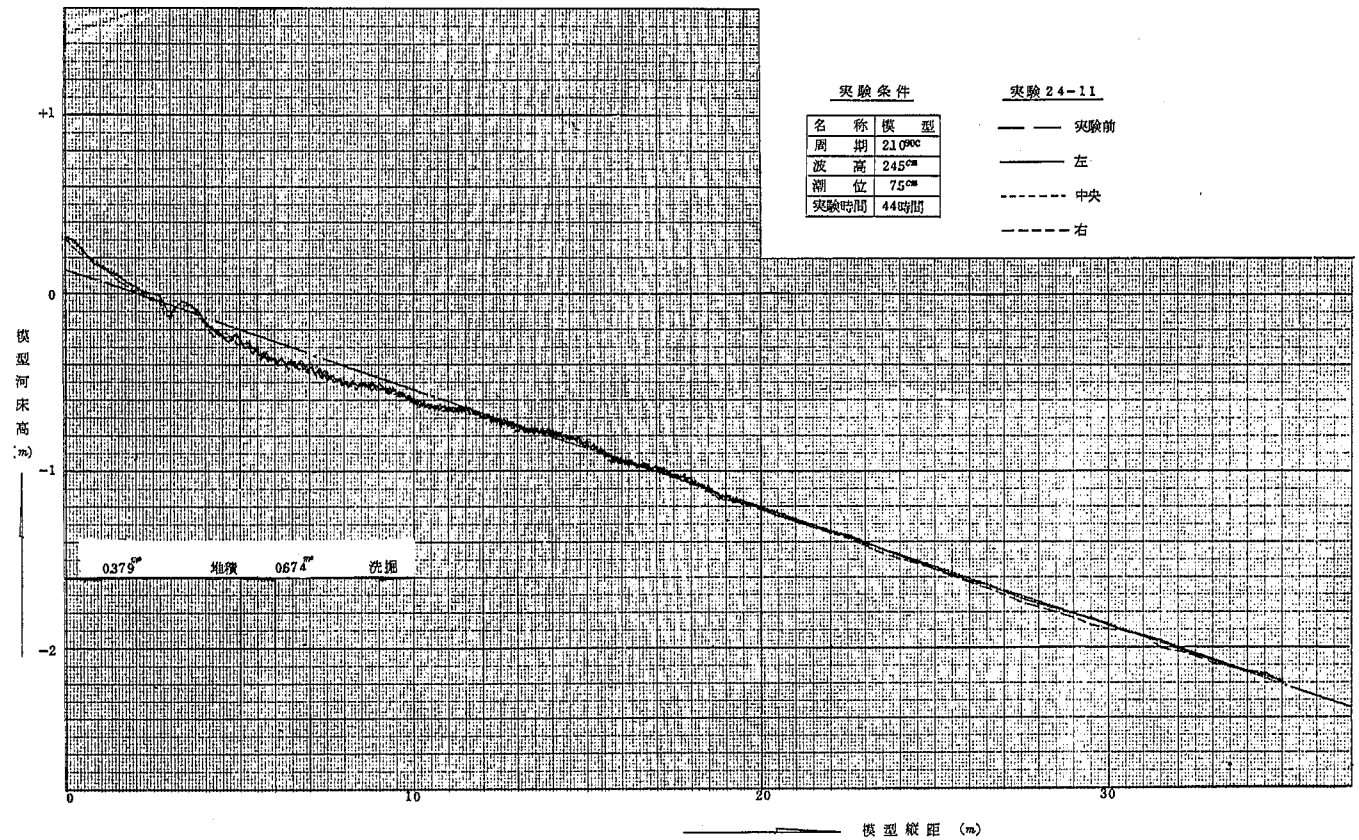
図－14　実験 48 時間の海浜変化図



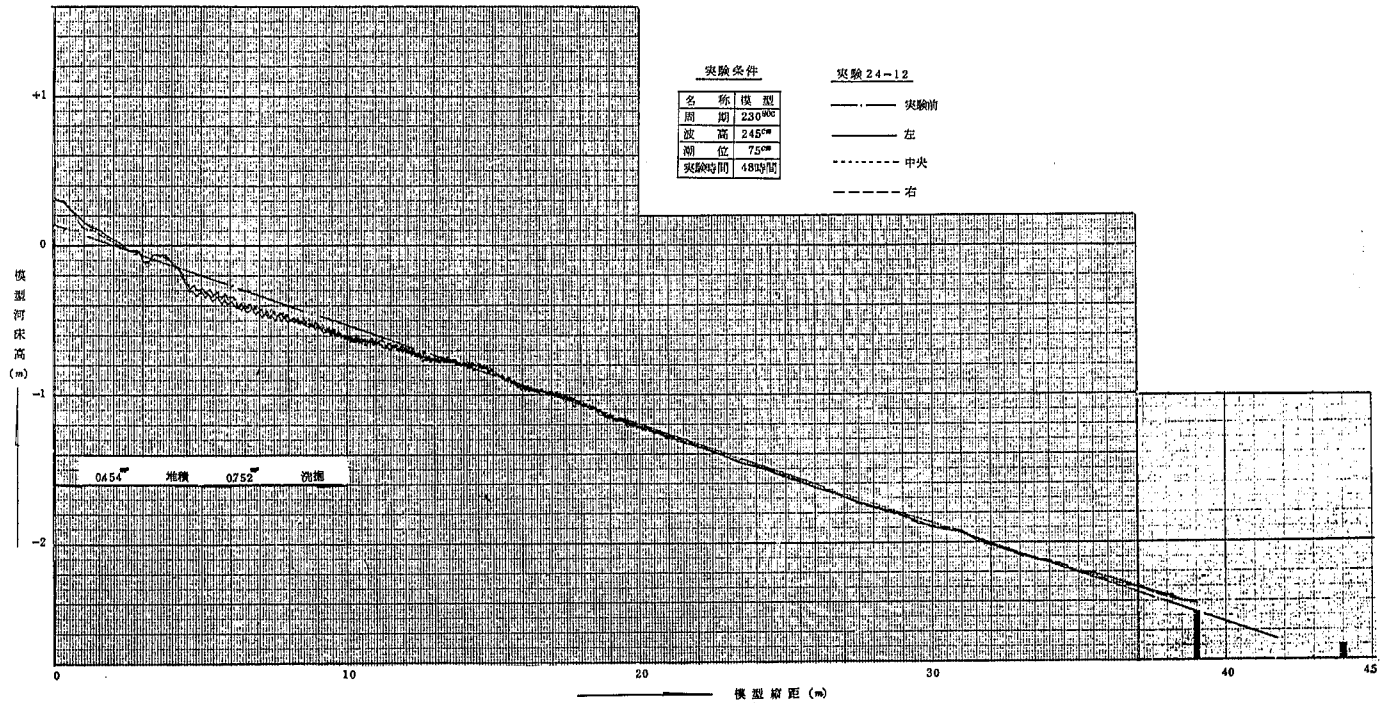
図－14 実験48時間の海浜変化図



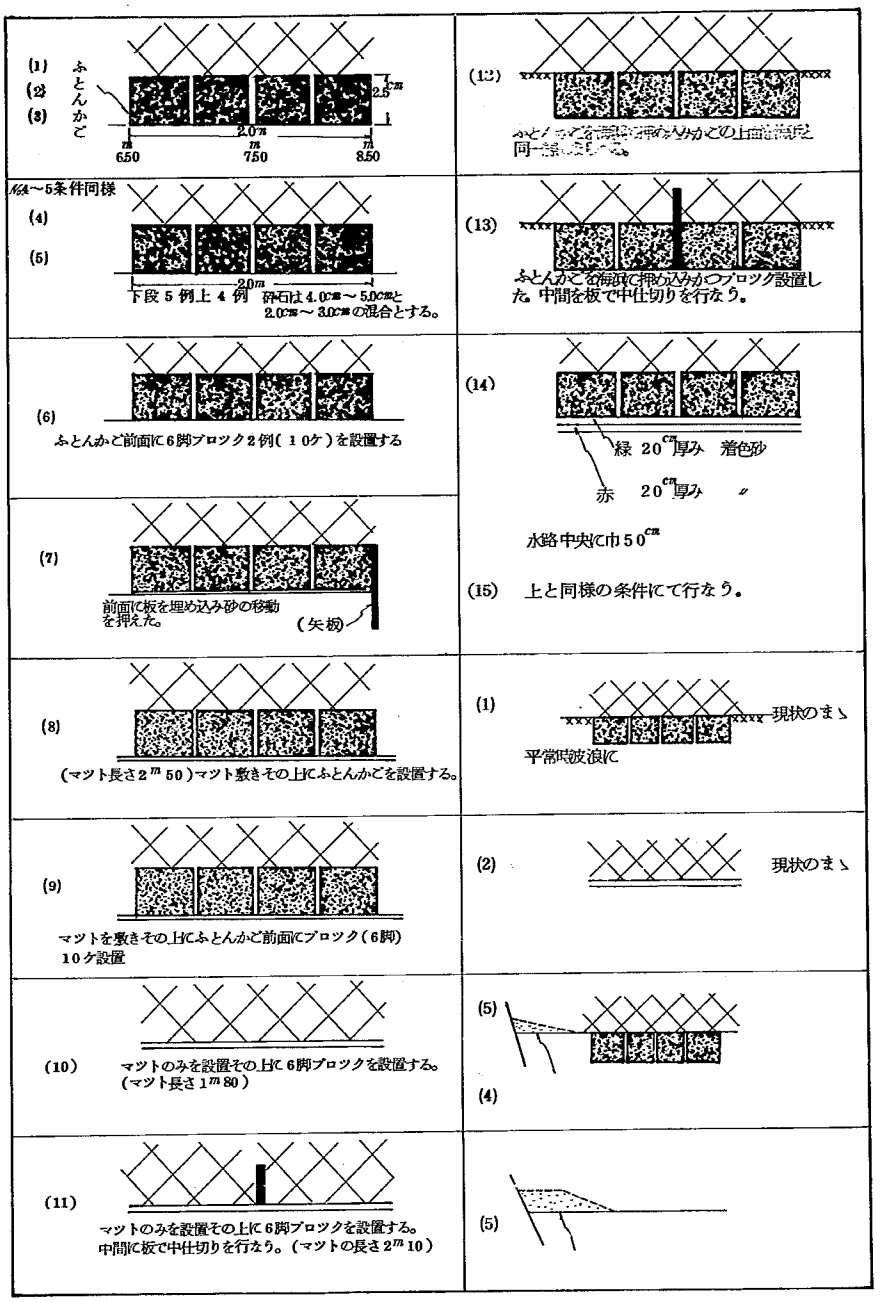
図－14　実験48時間の海浜変化図



図－14　実験48時間の海浜変化図

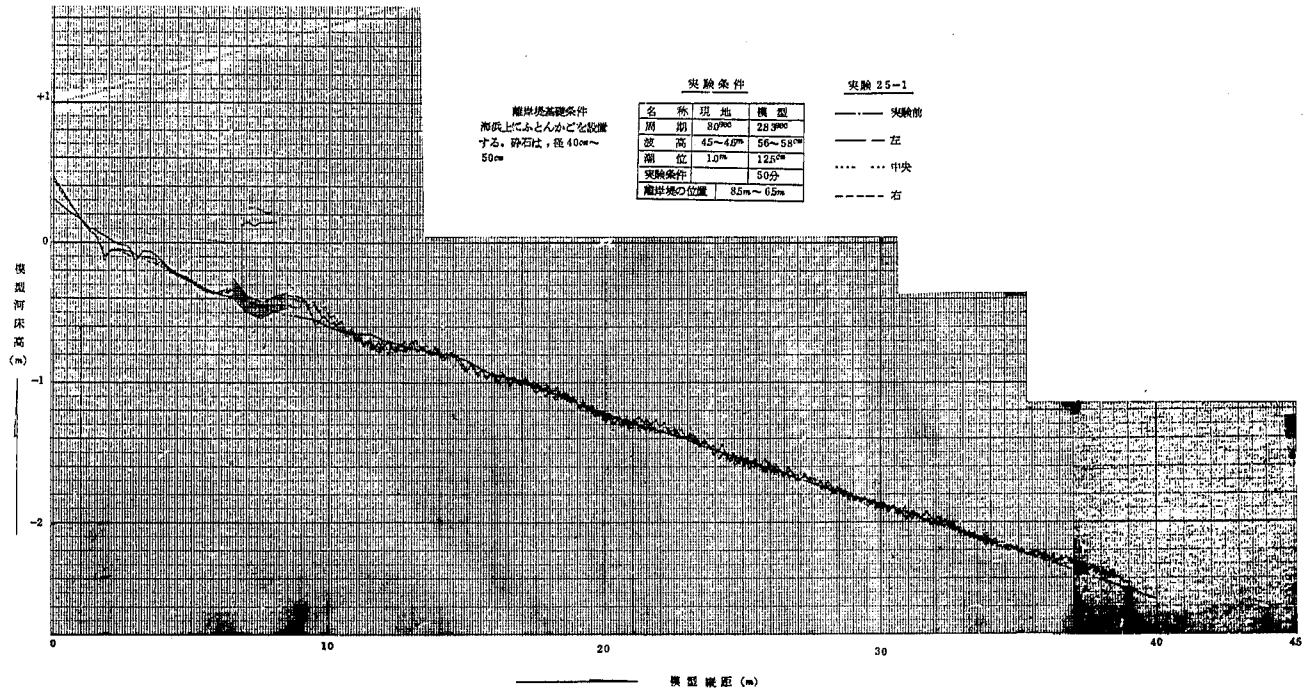


図－14　実験48時間の海浜変化図

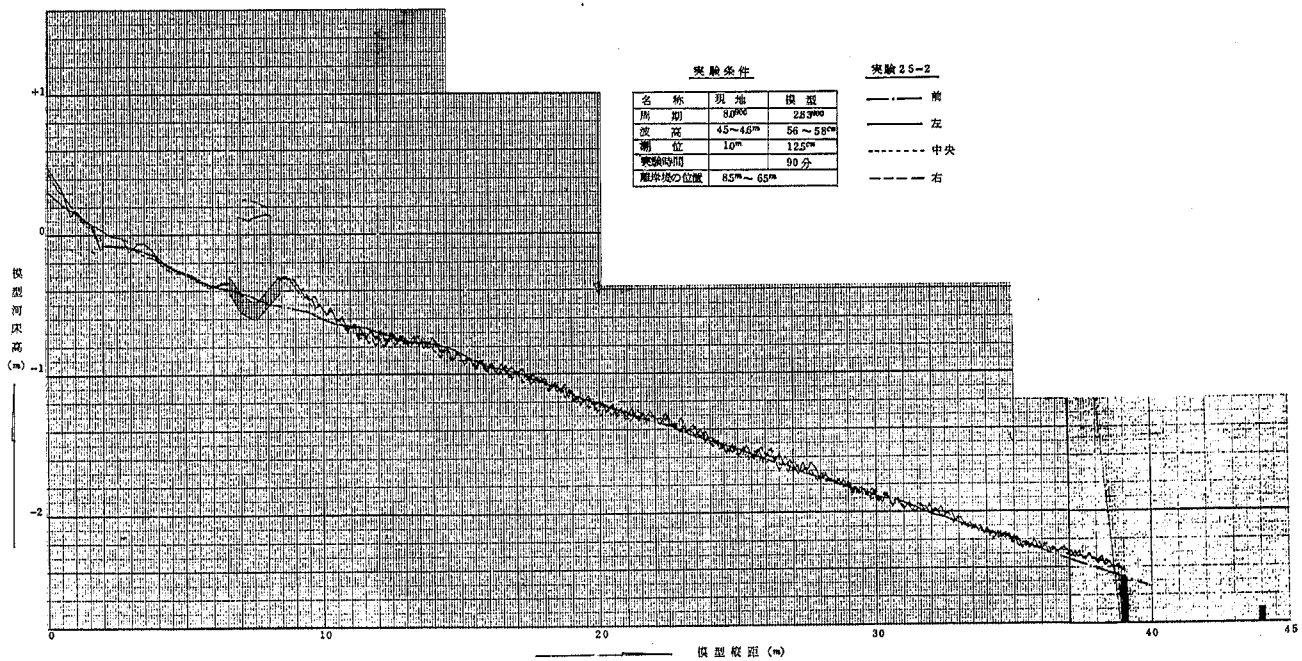


No.1～3 条件同様

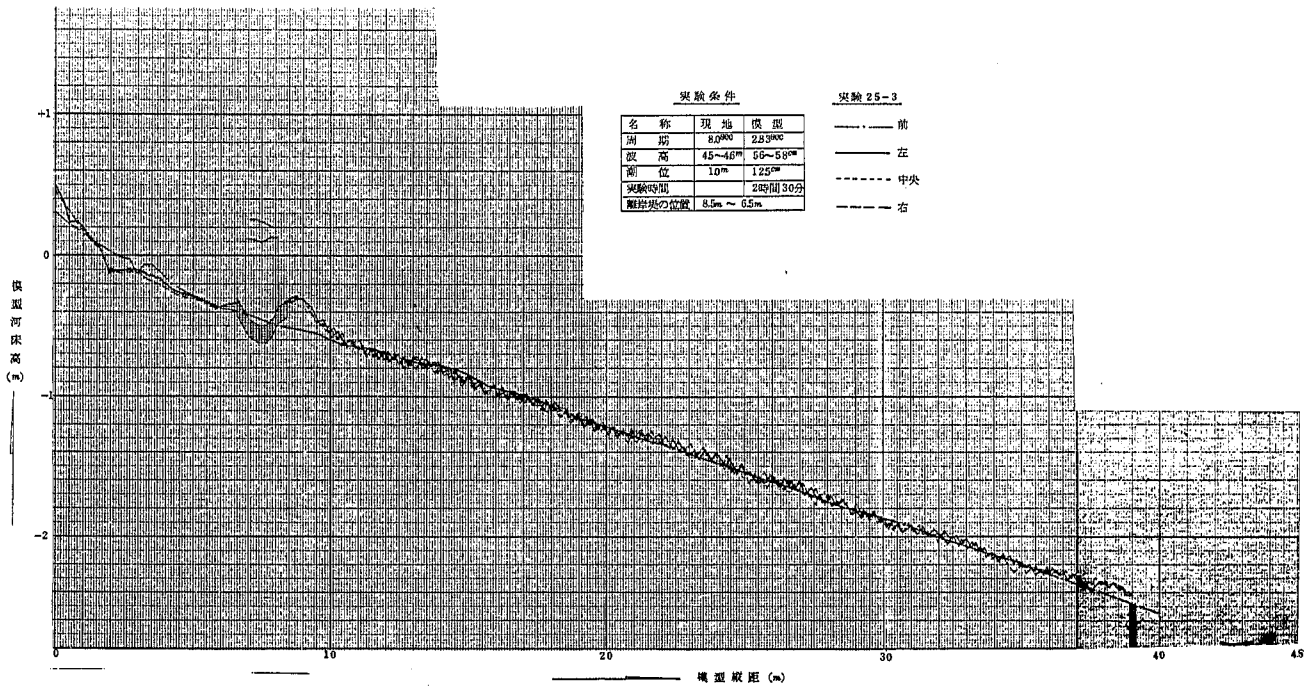
図－15 実験別離岸堤基礎図



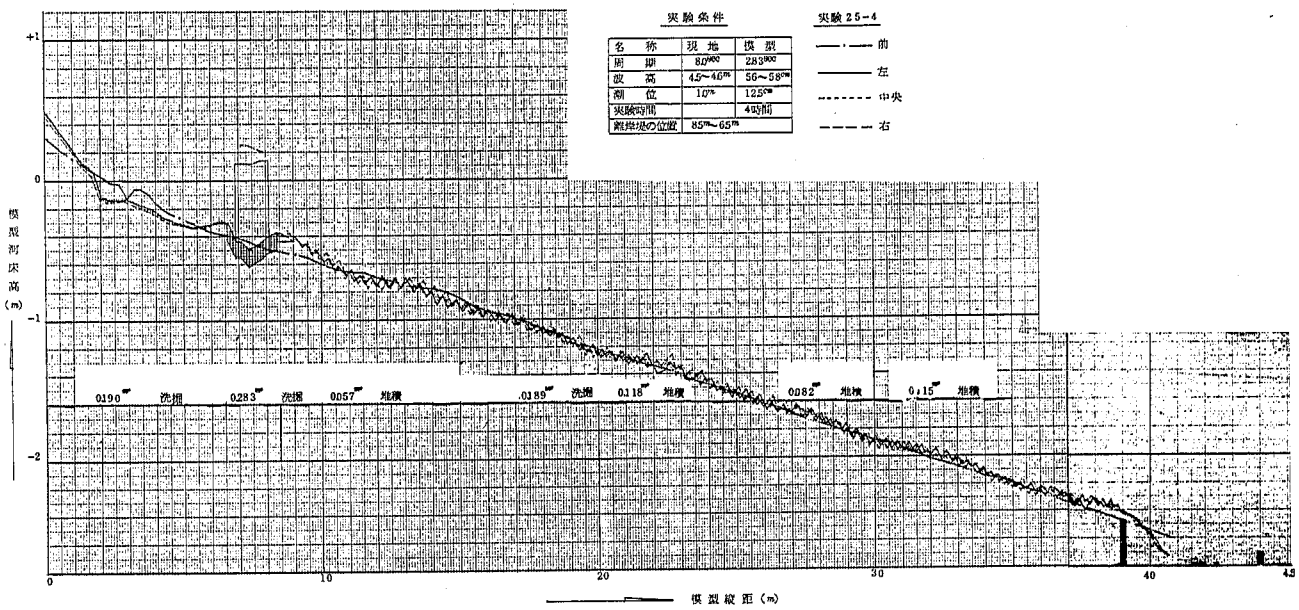
図－16－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



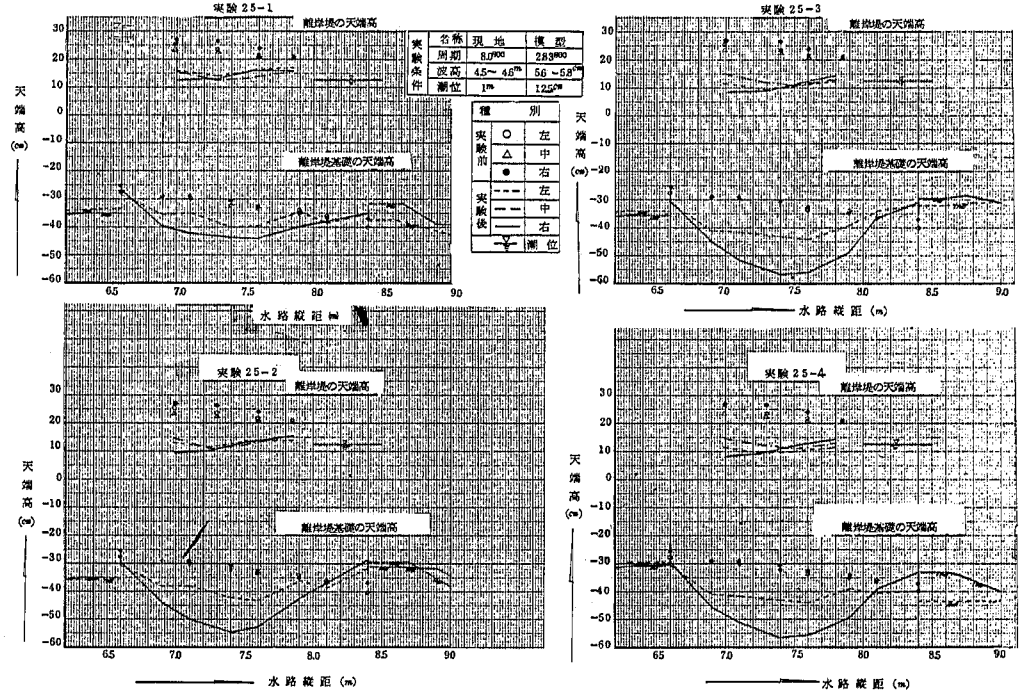
図－16－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



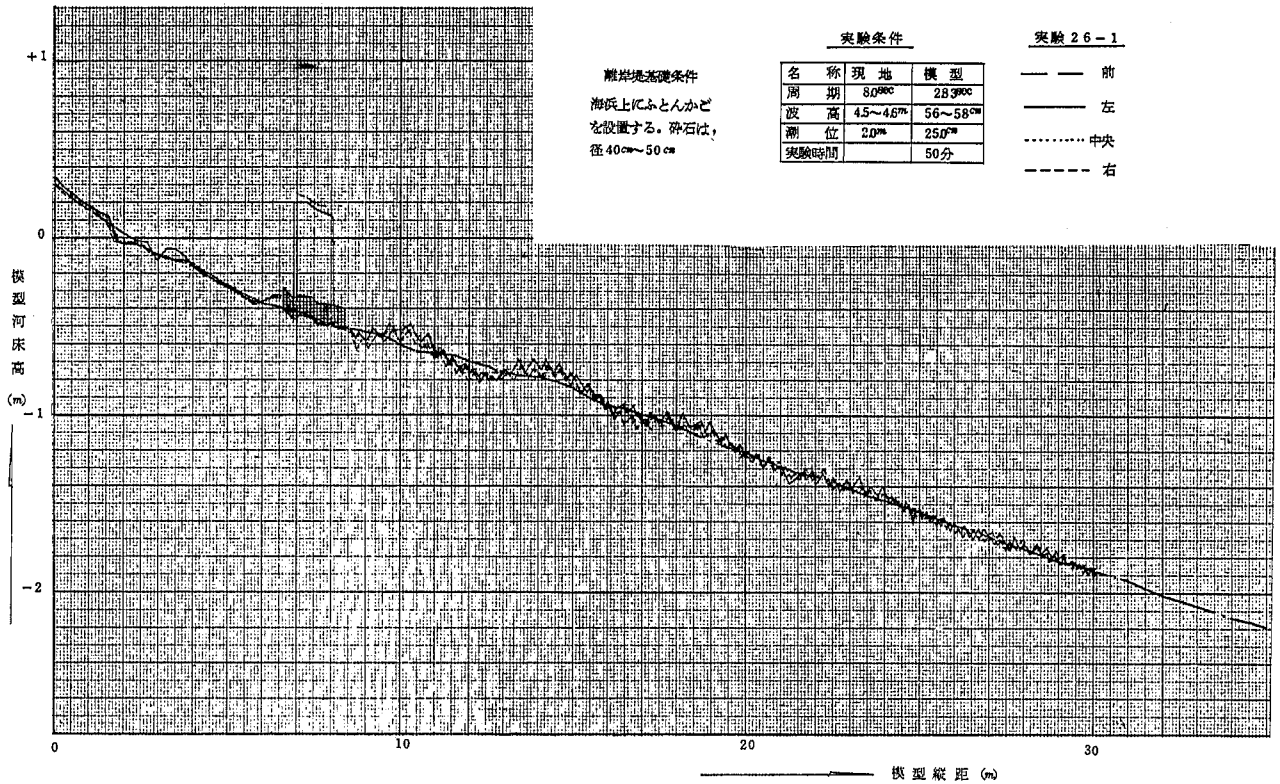
図－16－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



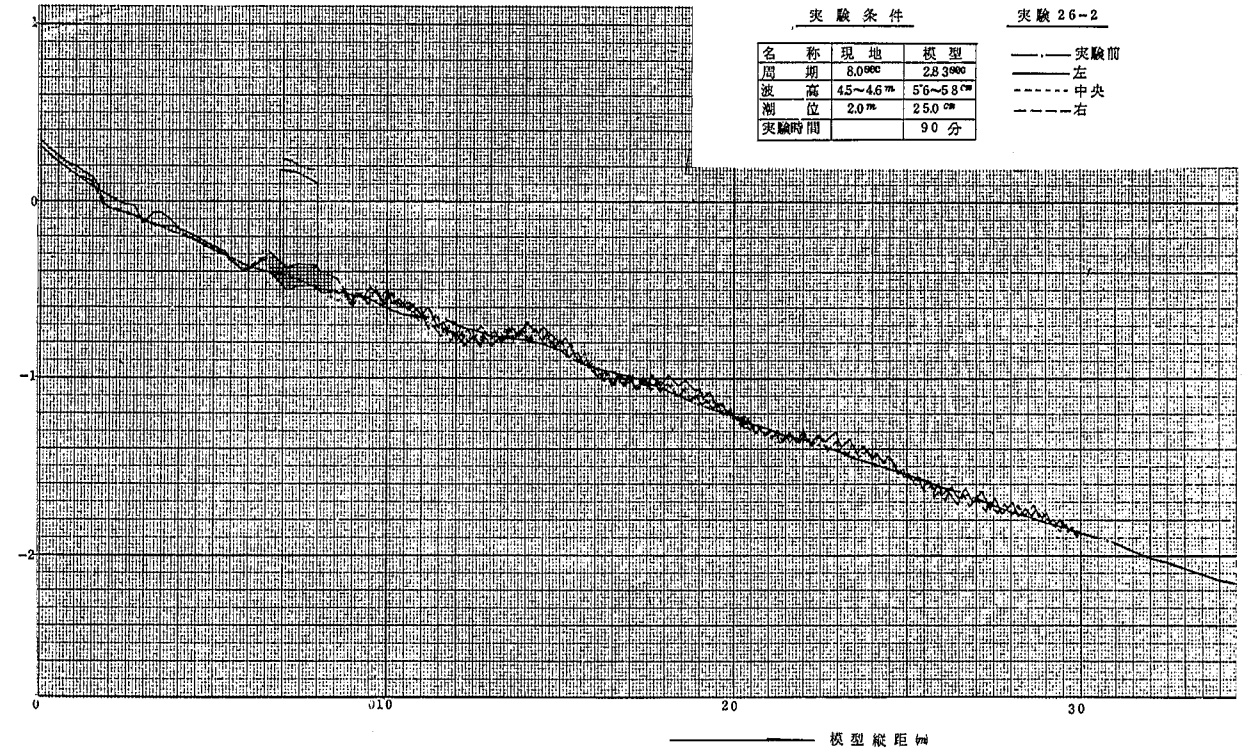
図－16－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



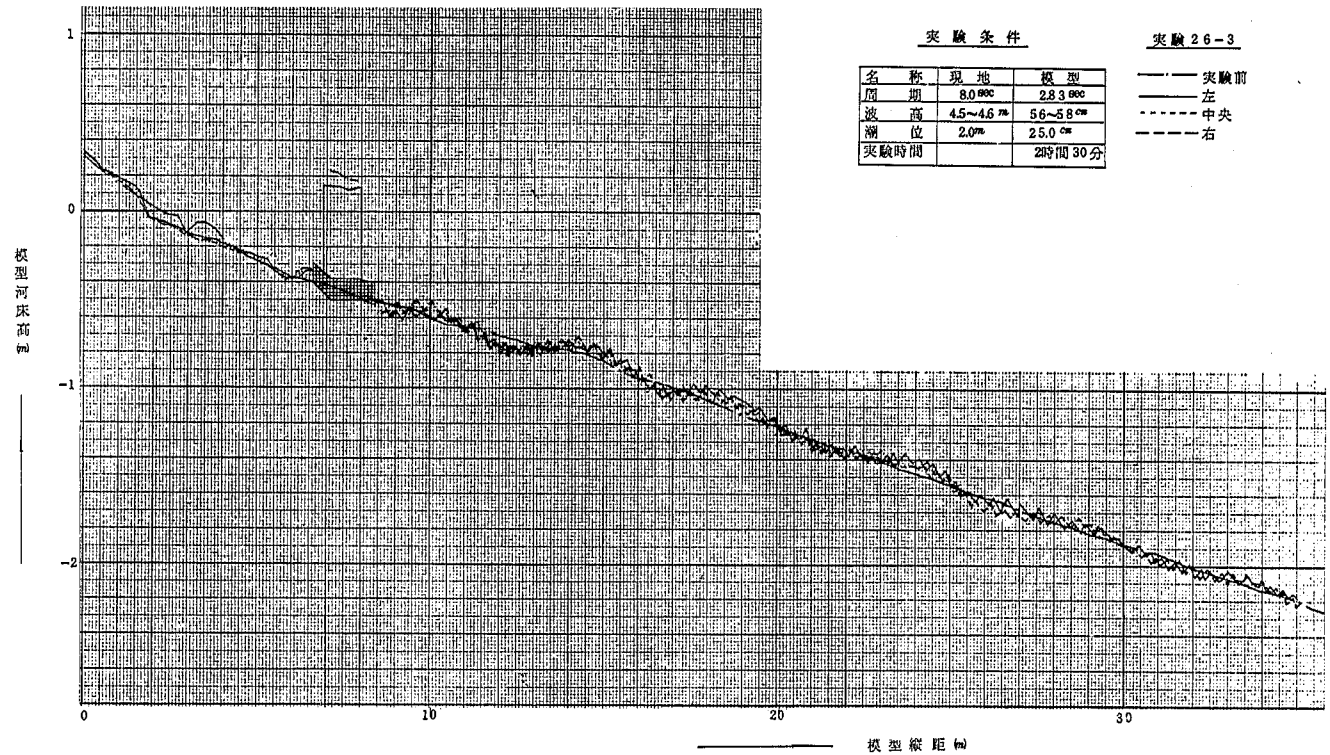
16－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



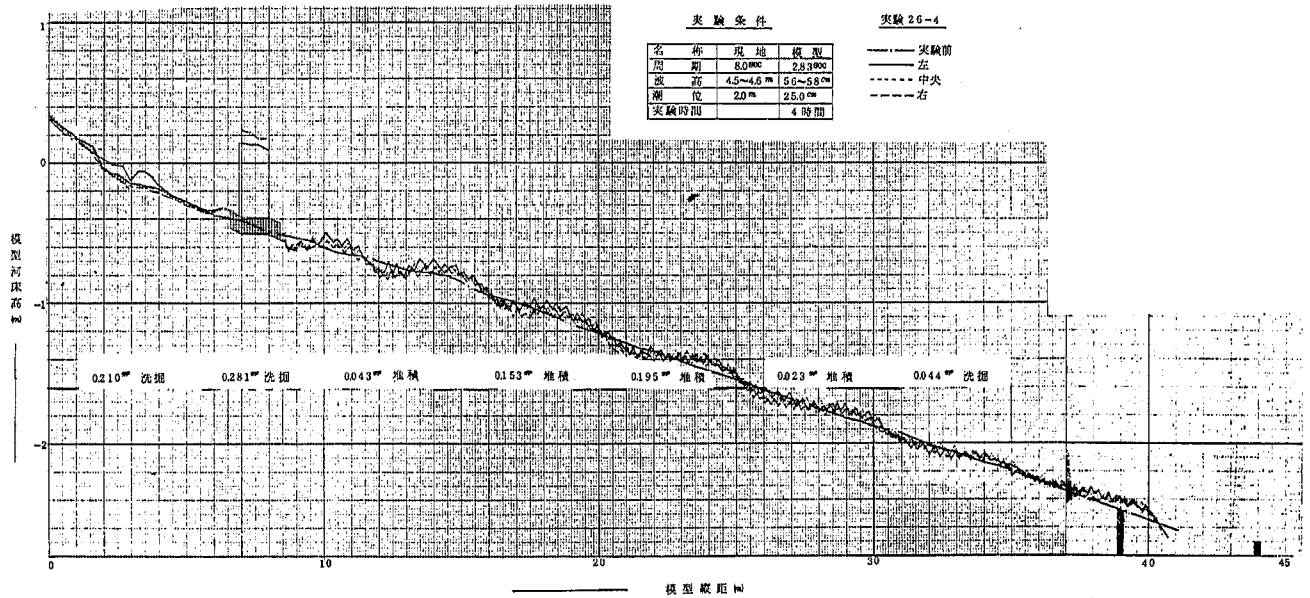
図－17－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



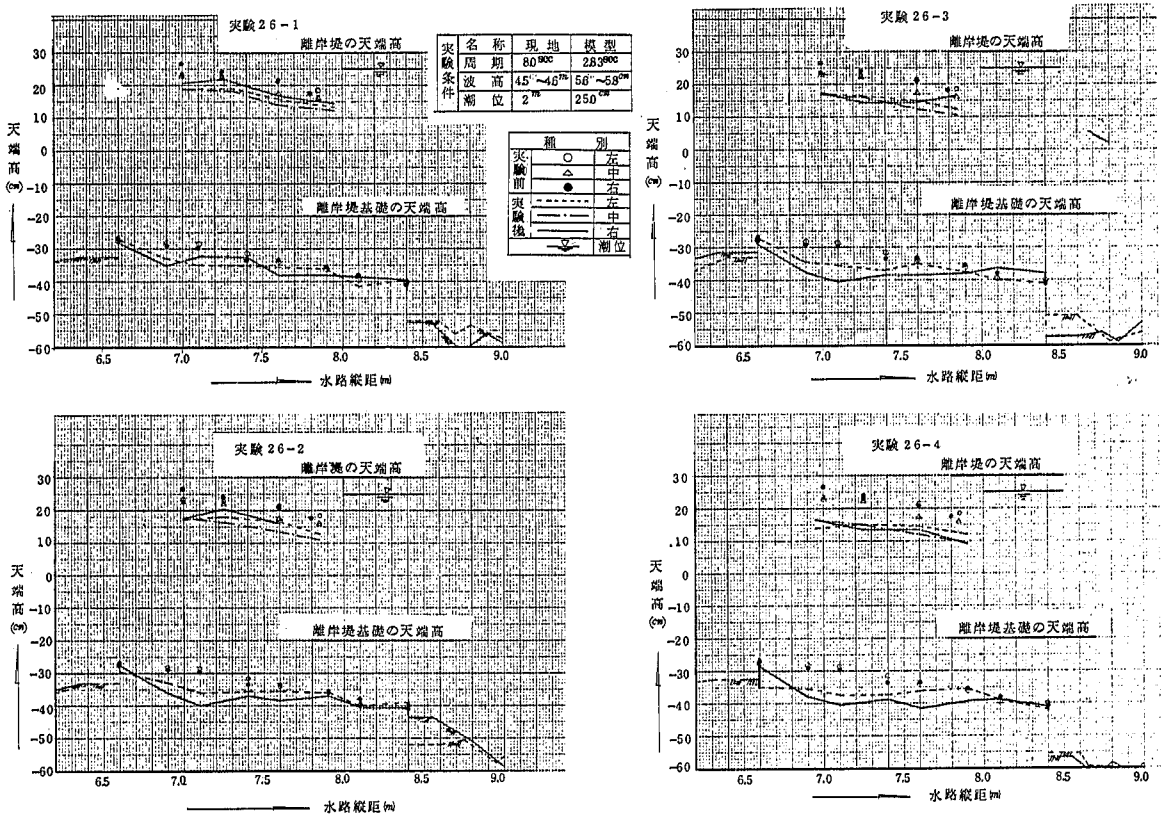
図－１７－１　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



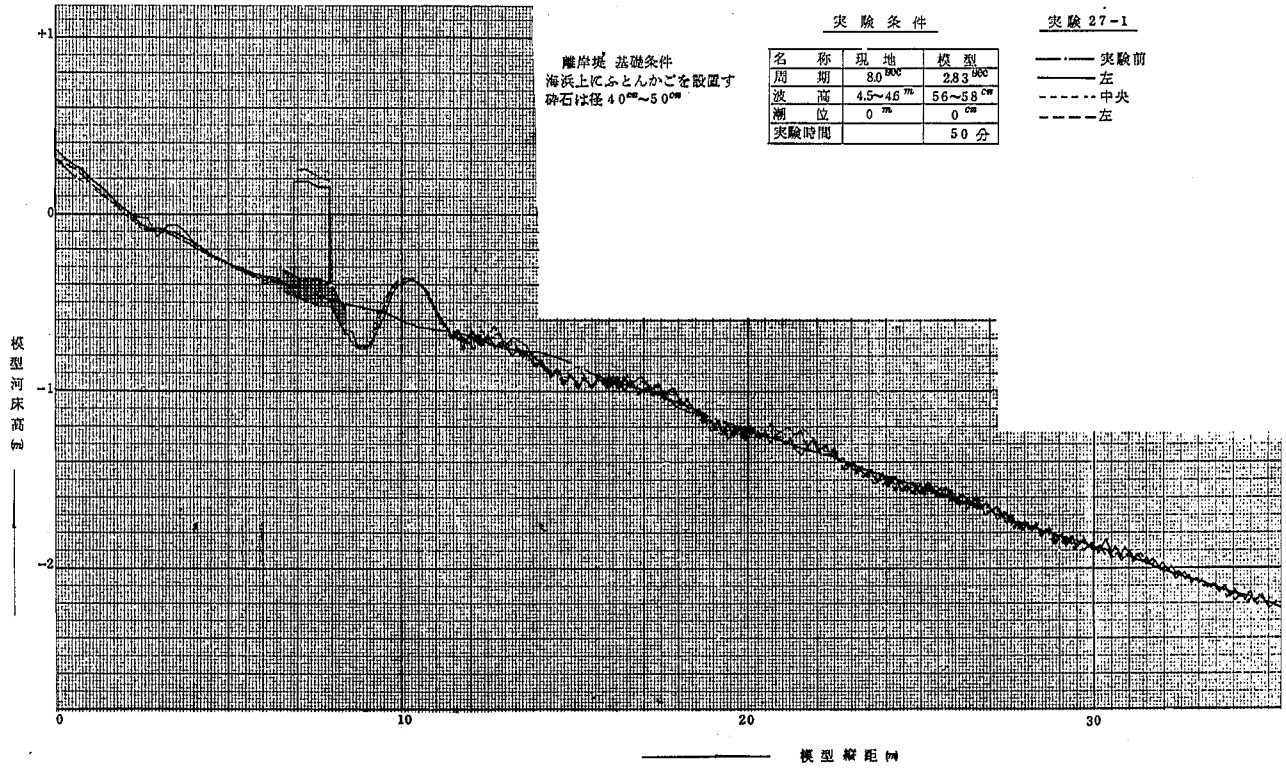
図－17－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



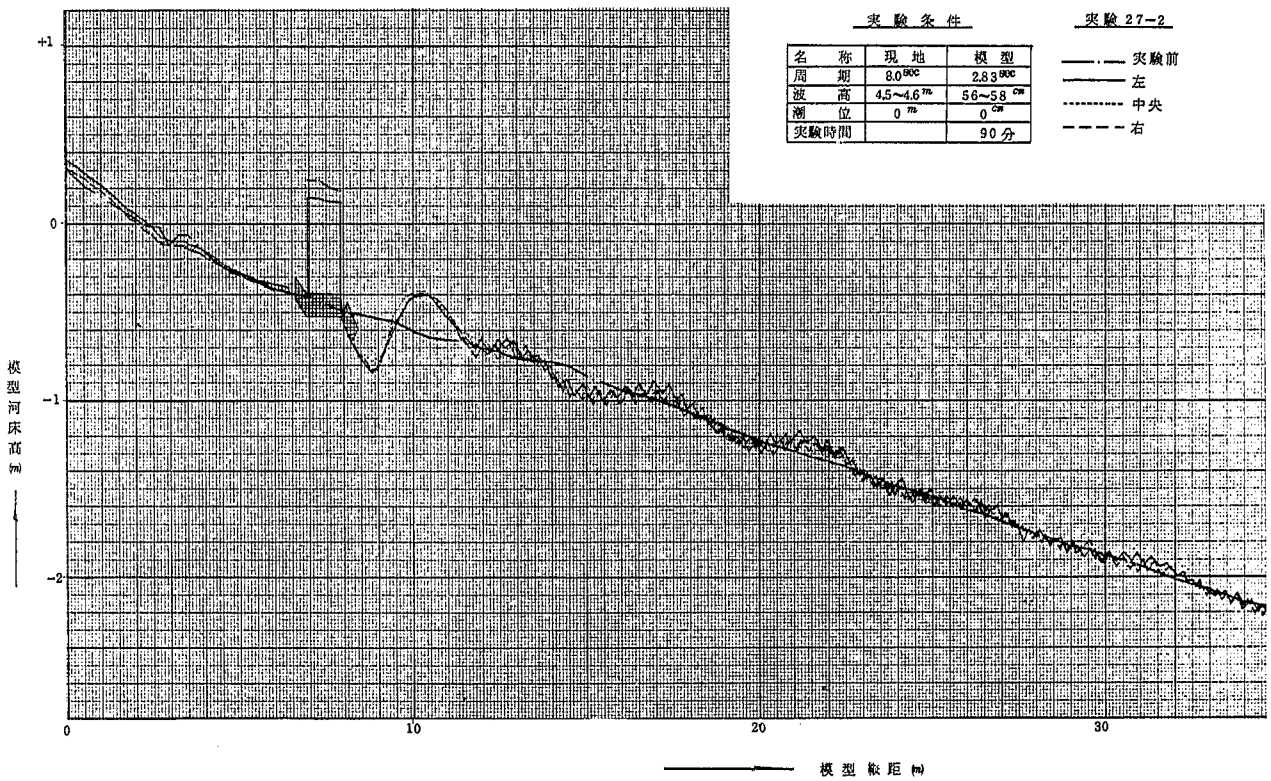
図－17－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



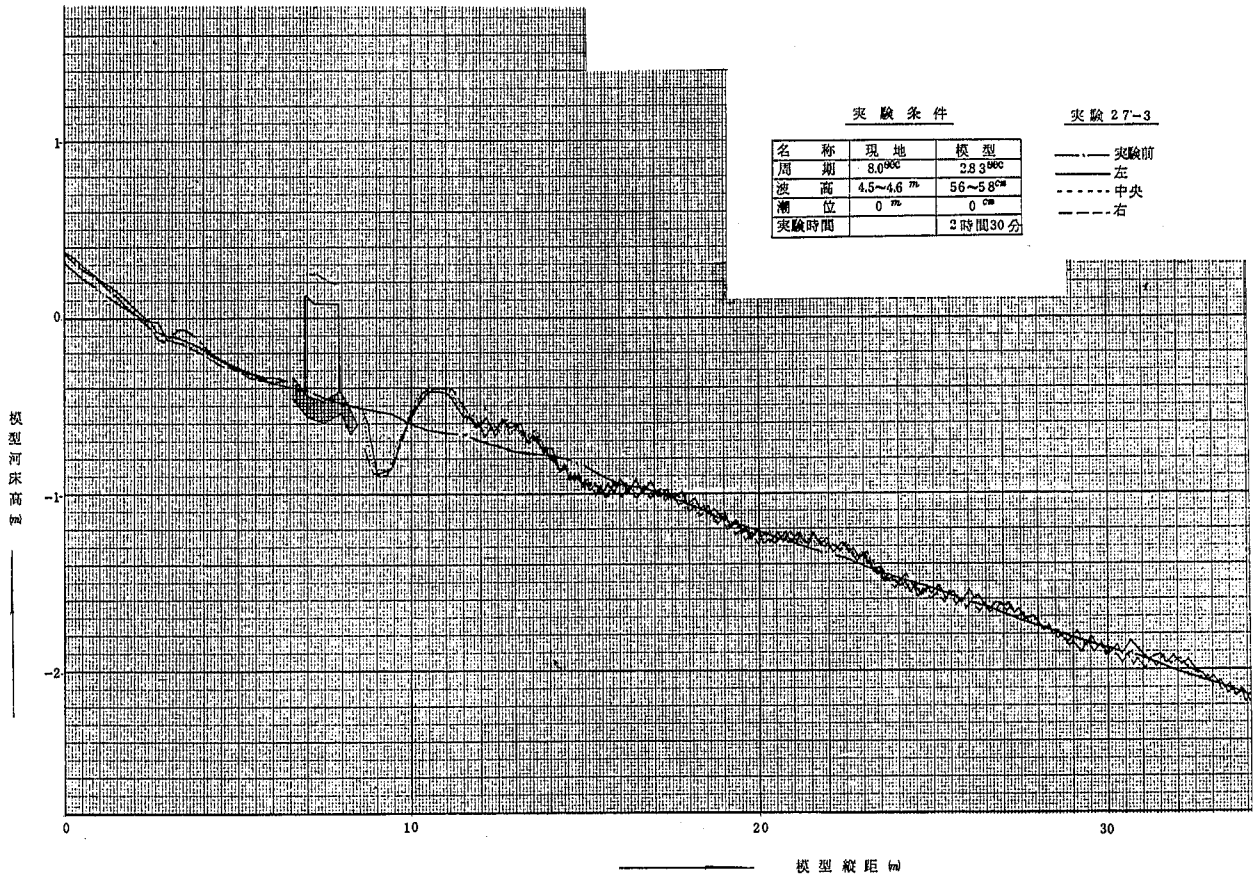
図－17－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



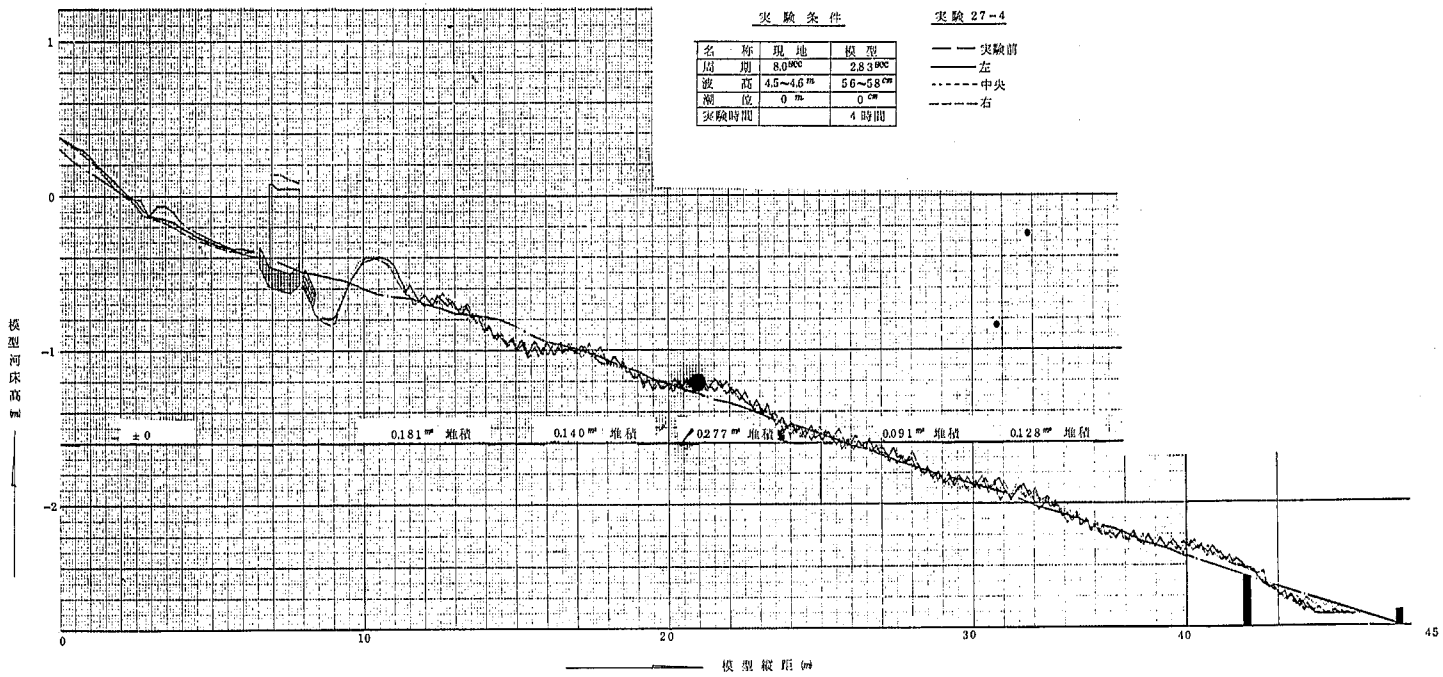
図－18－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



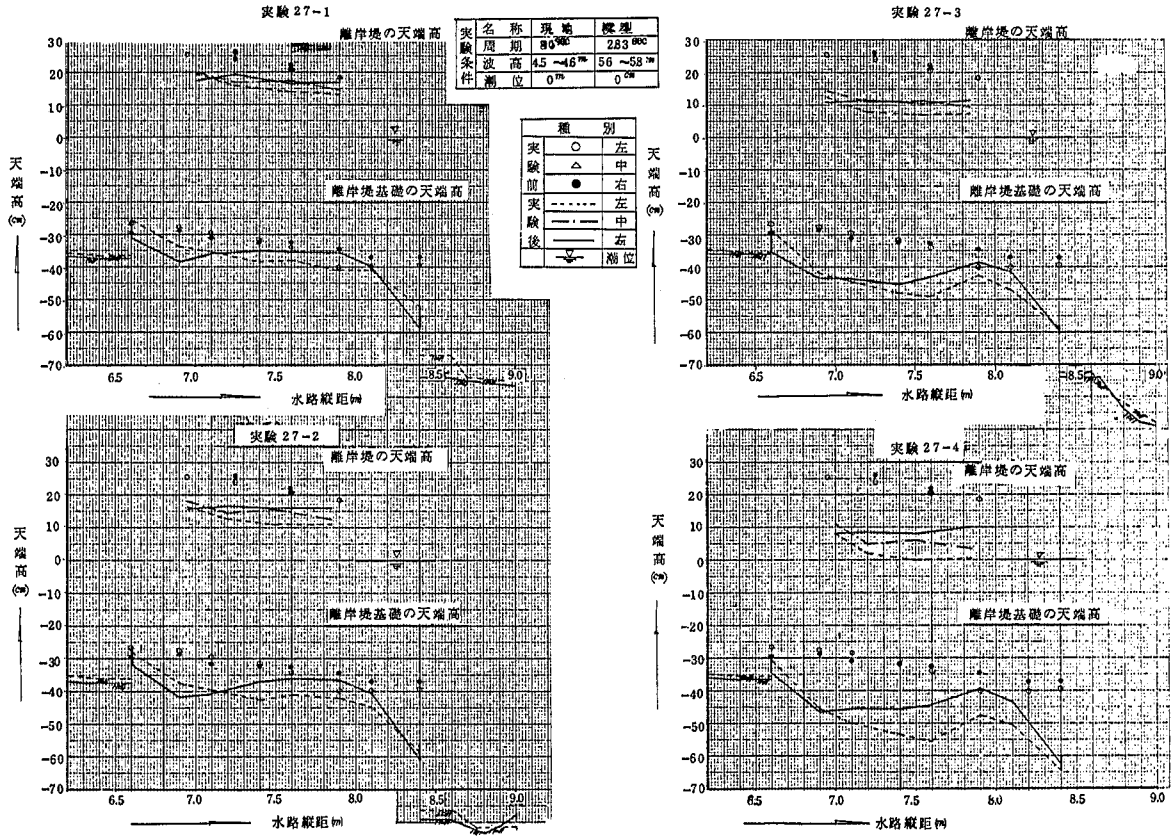
図－18－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



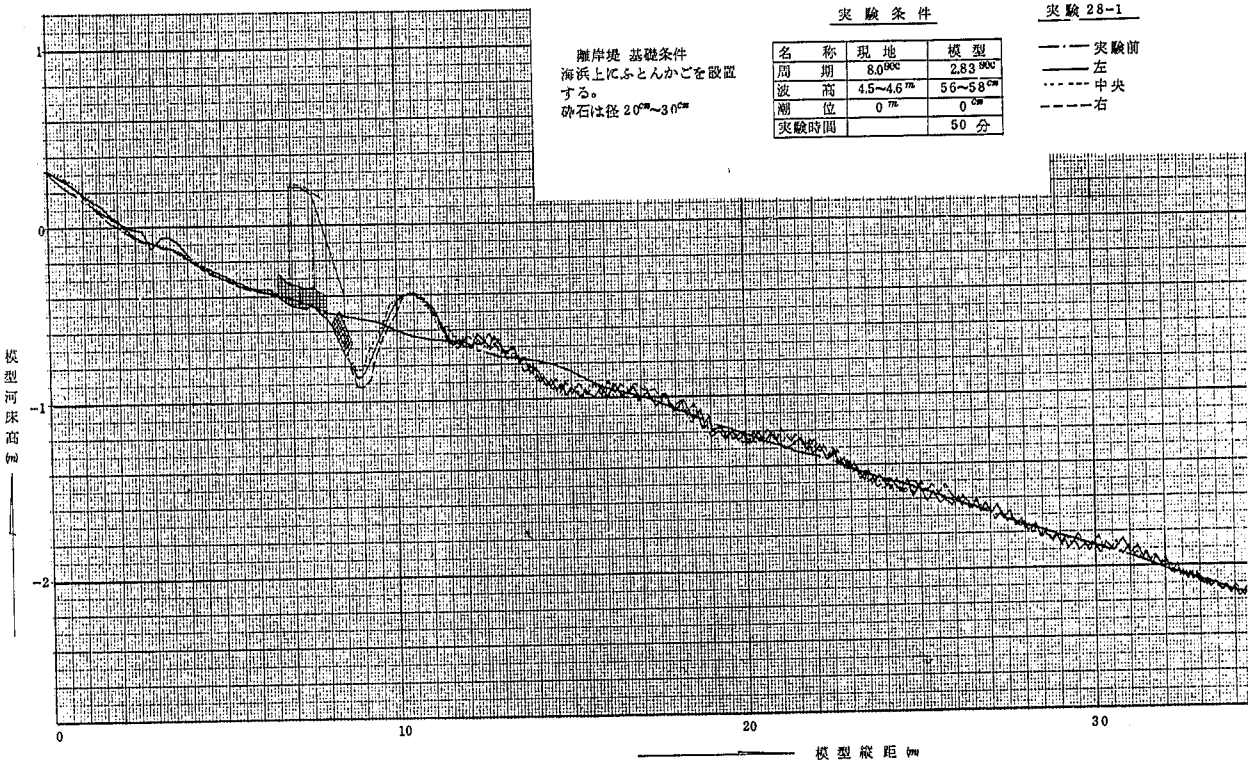
図－18－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



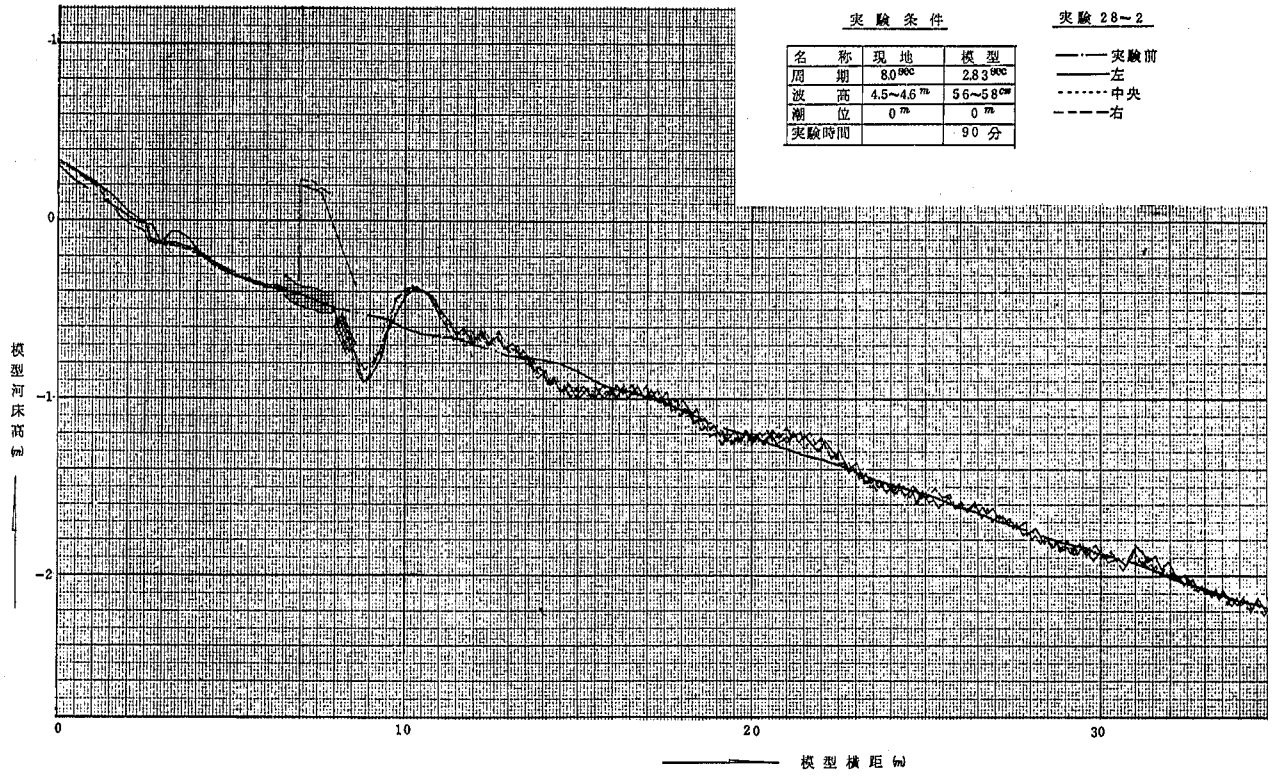
図－18－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



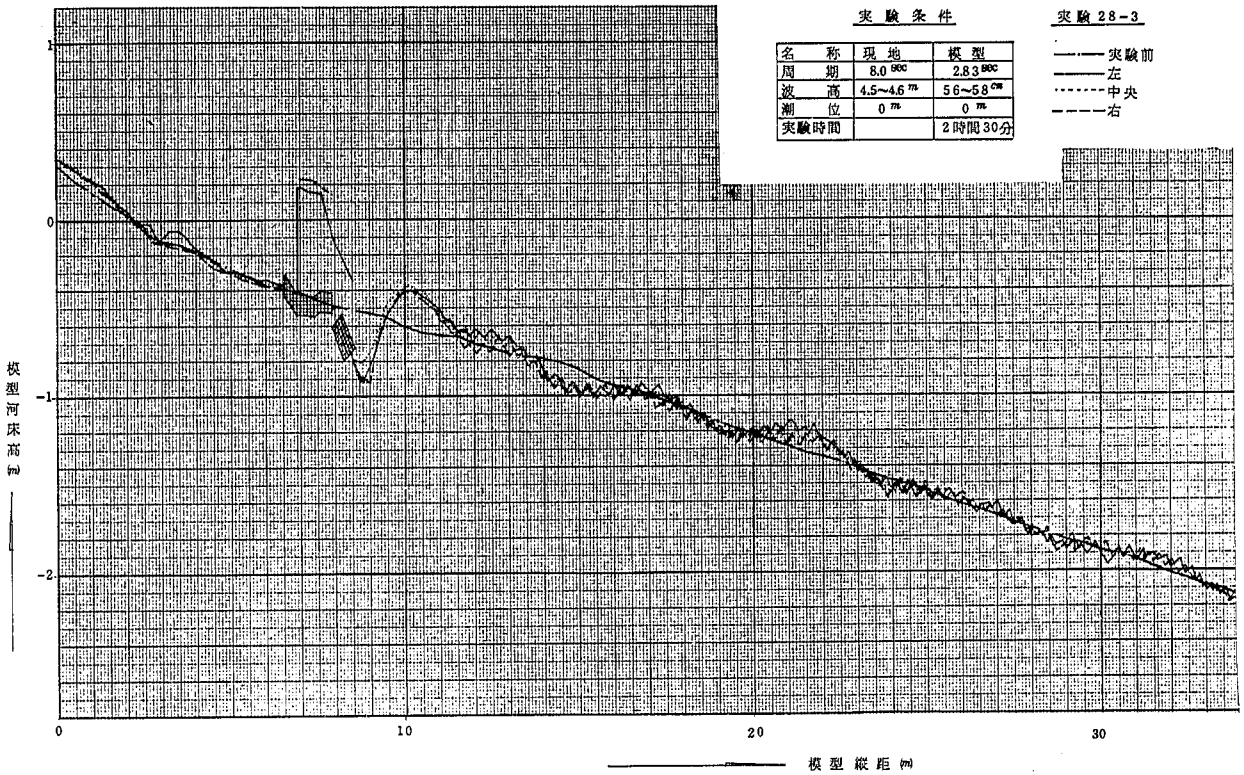
図－13－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



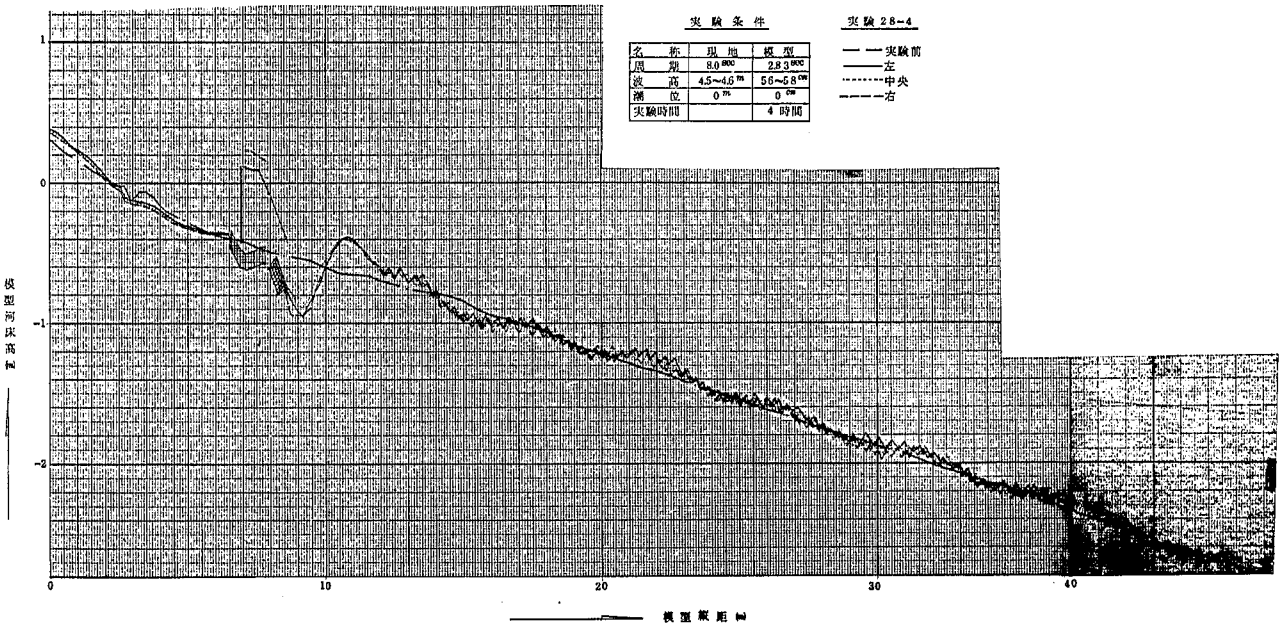
図－19－1 離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



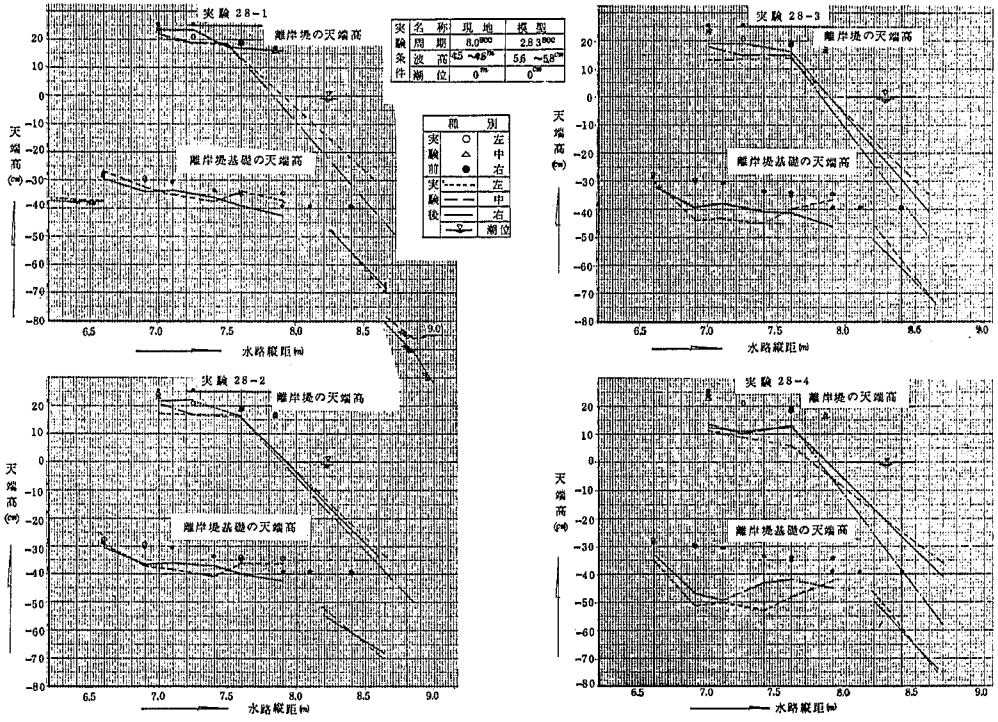
図－19－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



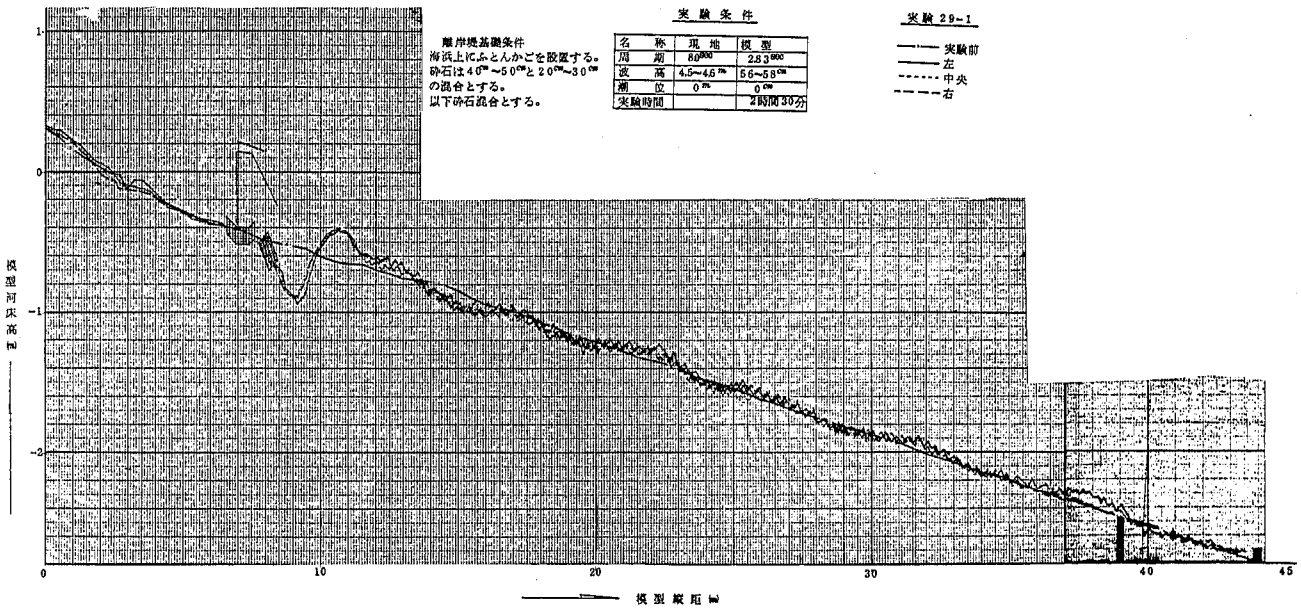
図－19－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



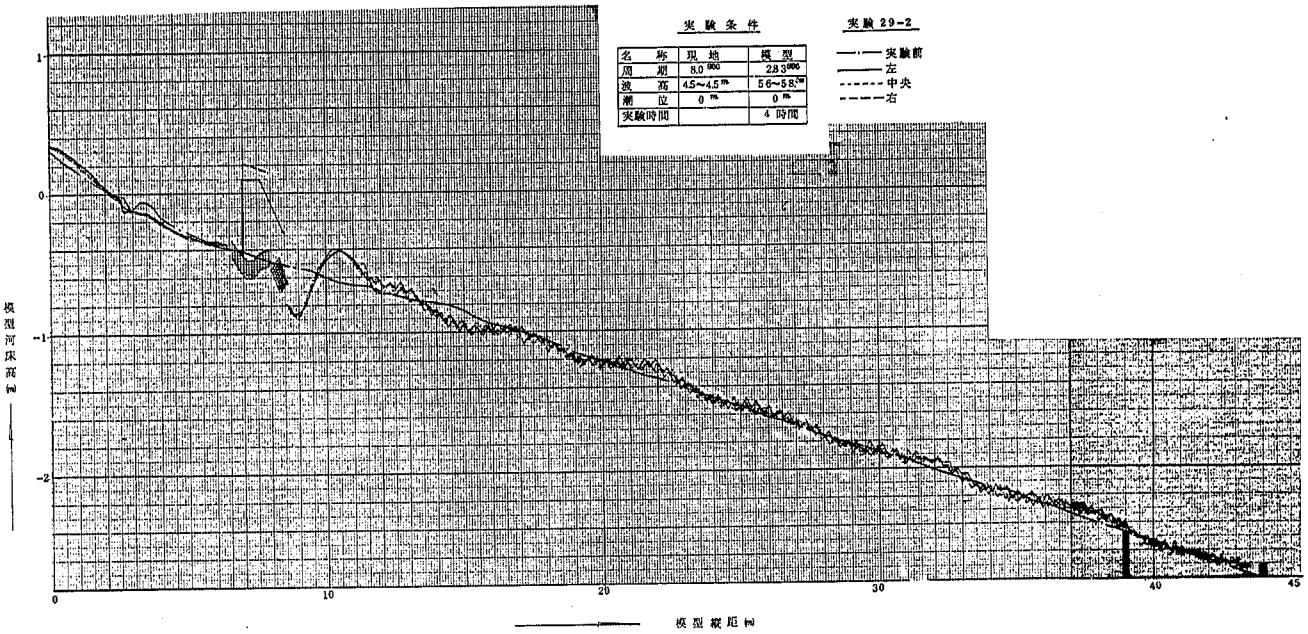
図－19－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



図－19－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）

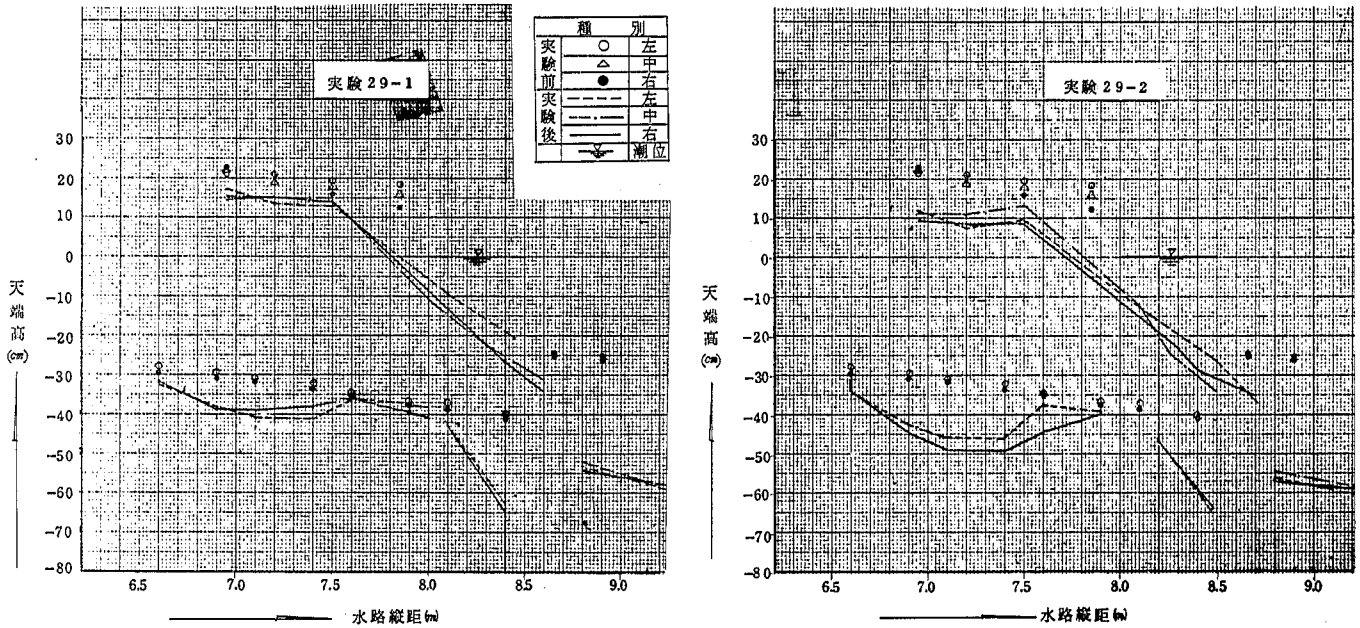


図－20－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）

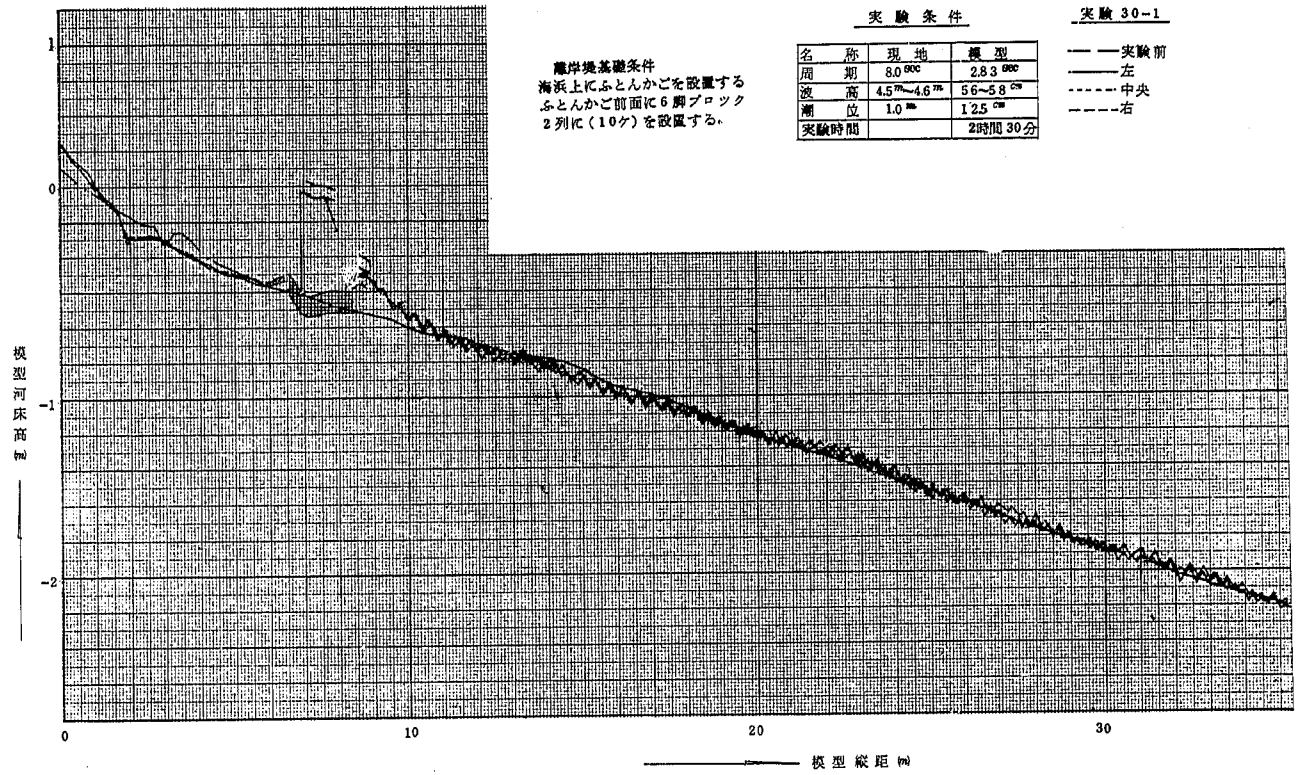


図－20－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）

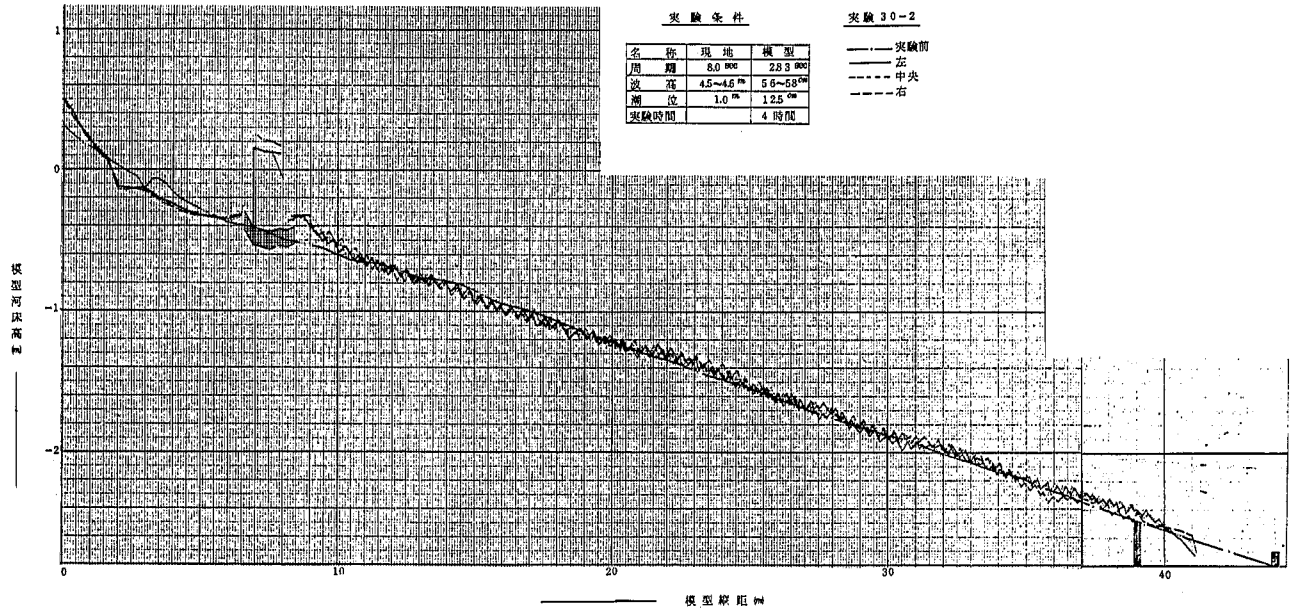
実験条件	名称	現地	模型
	周期	8.0 sec	2.83 sec
	波高	4.5m～4.6m	5.6cm～5.8cm
	潮位	0 m	0 cm



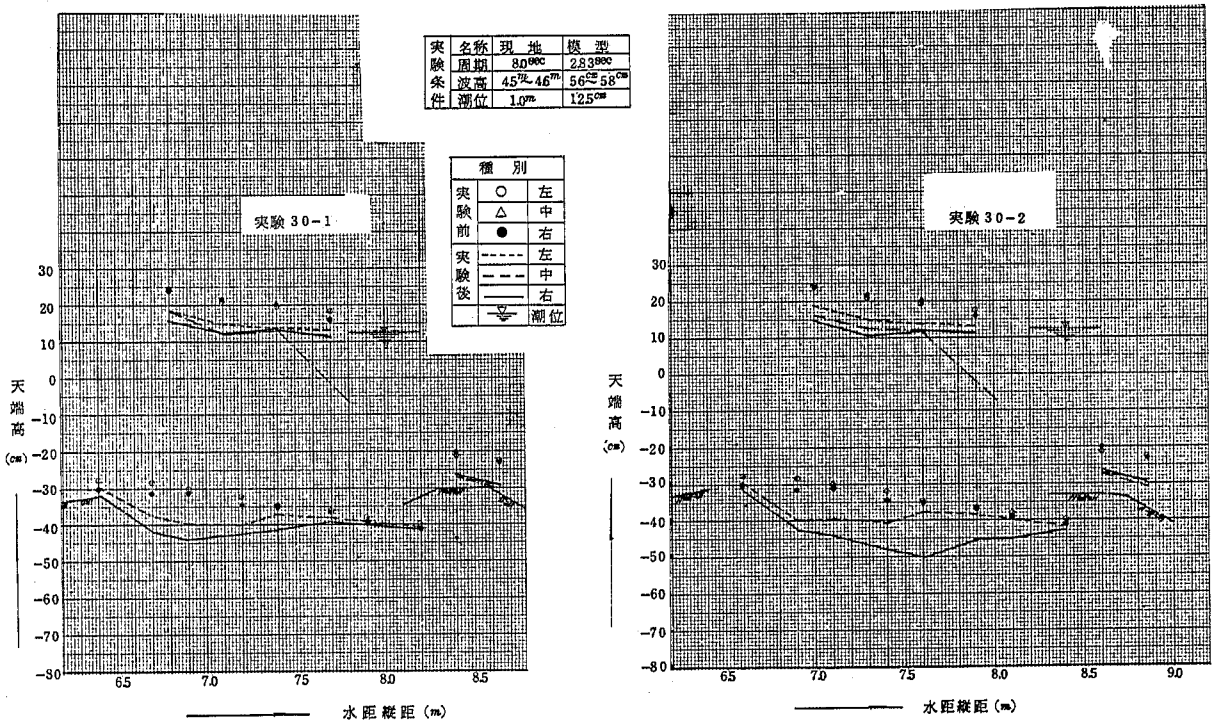
図－２０－２　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



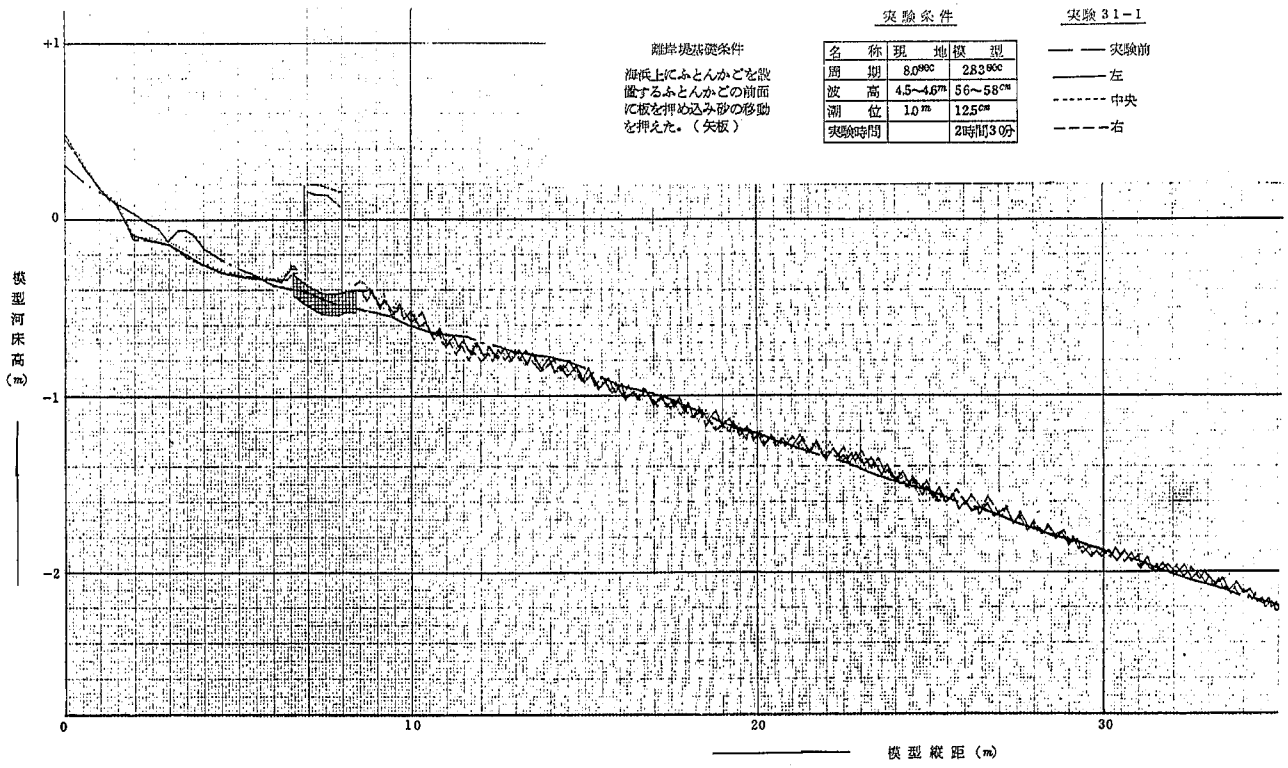
図－21－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



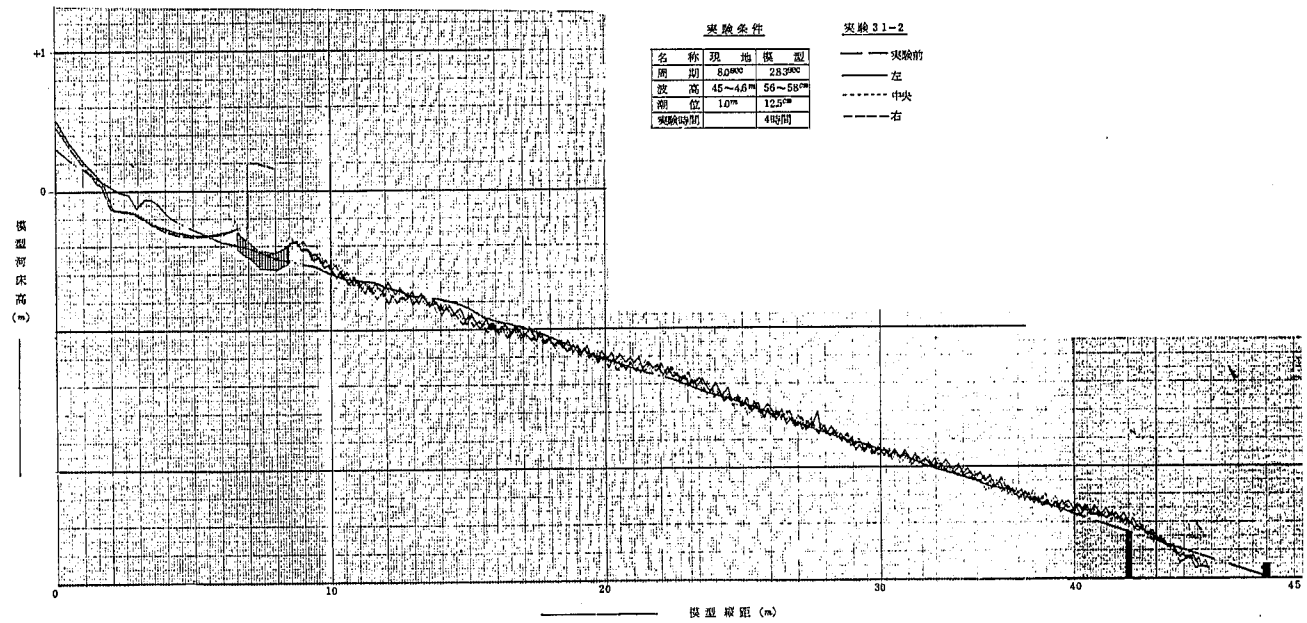
図－21－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



図－21－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



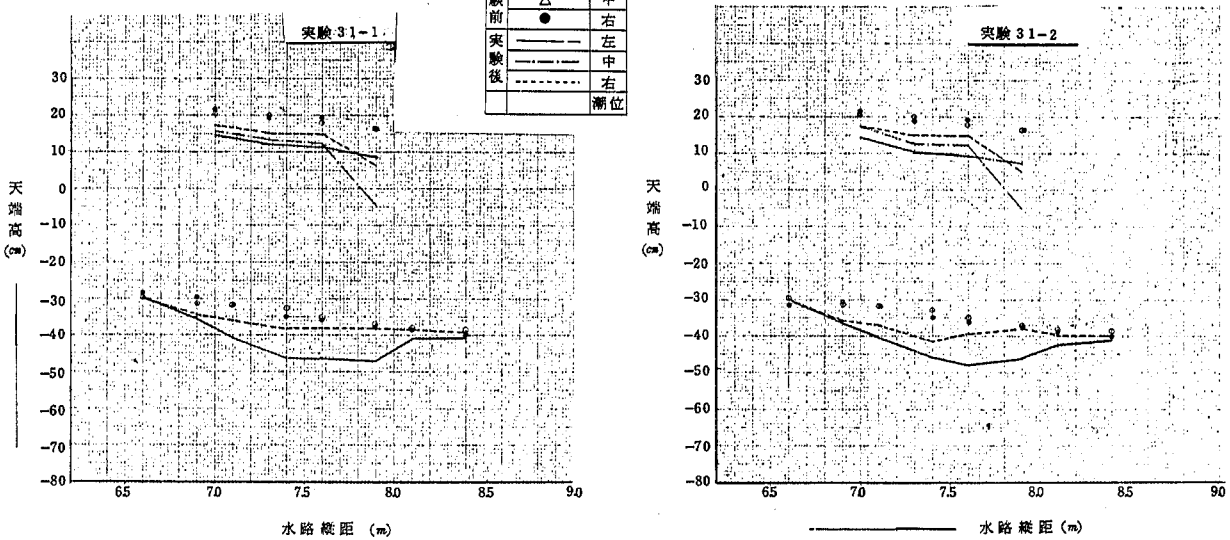
図－22－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



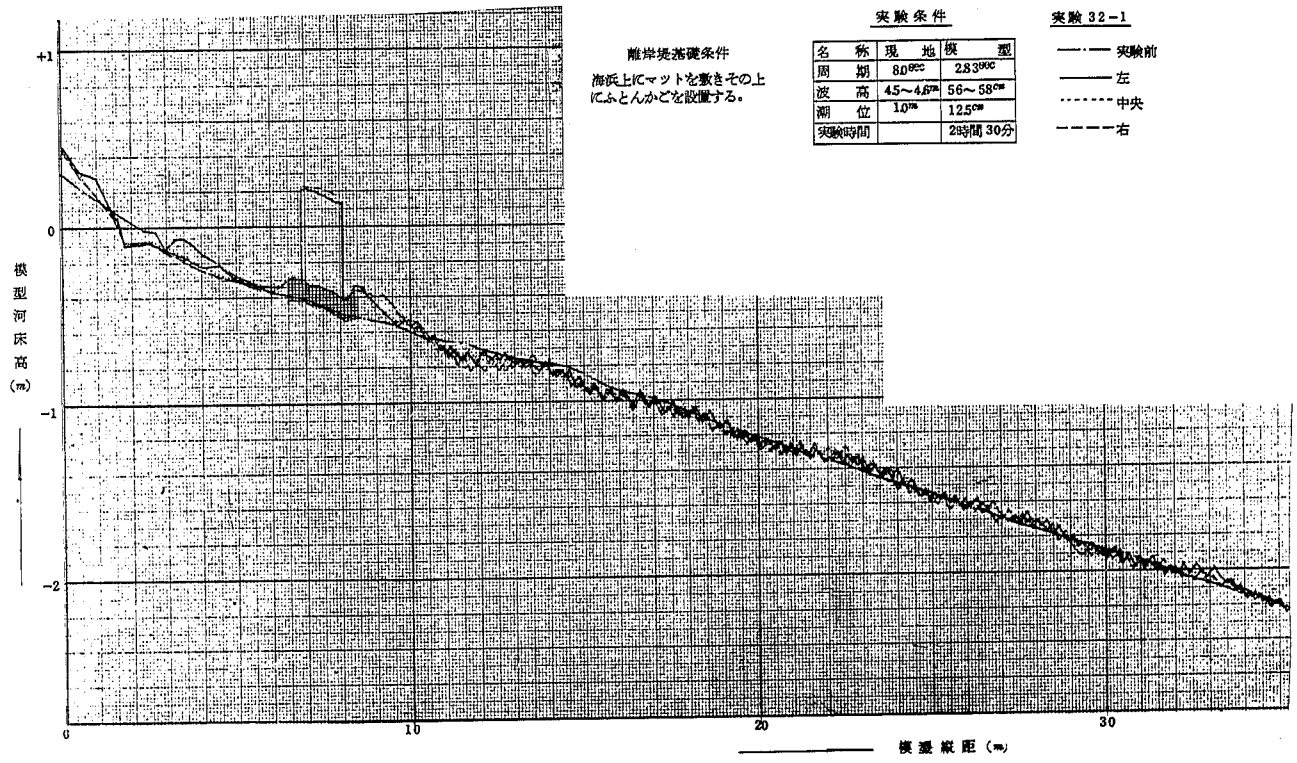
図－22－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）

実験条件	名称	現地	模型
	周期	8.0sec	2.83sec
	波高	4.5m～4.6m	56～58cm
	潮位	1.0m	12.5cm

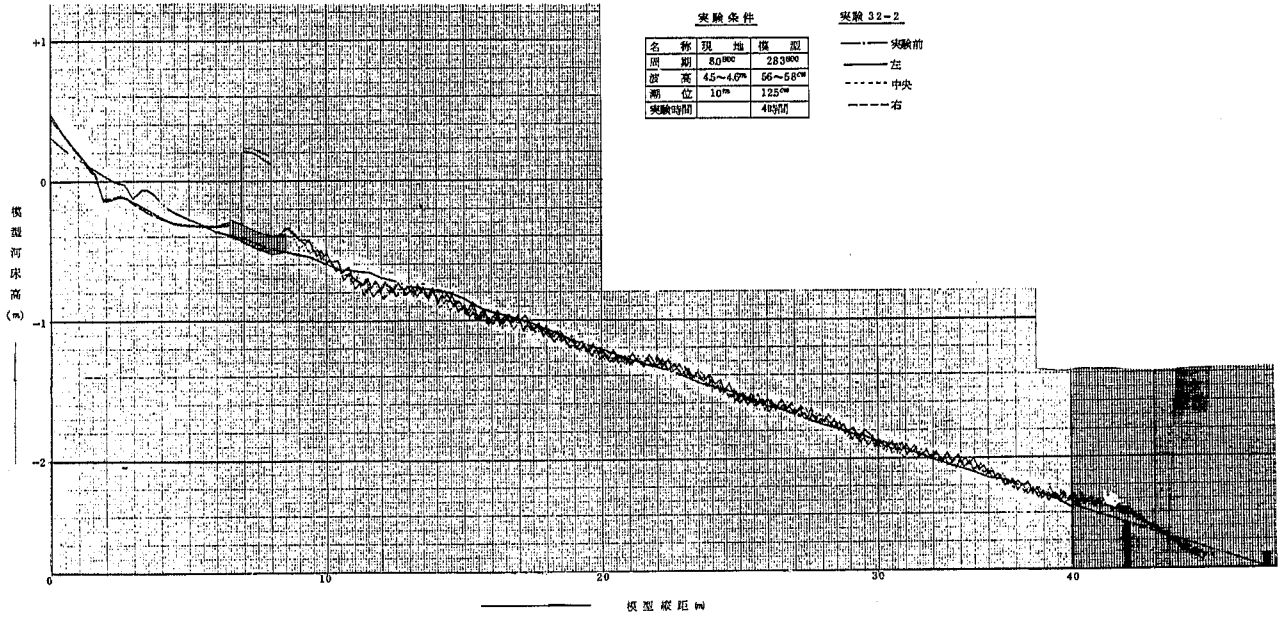
	種別	
実験前	○	左
	△	中
	●	右
実験後	———	左
	—·—·—	中
	-------	右
		潮位



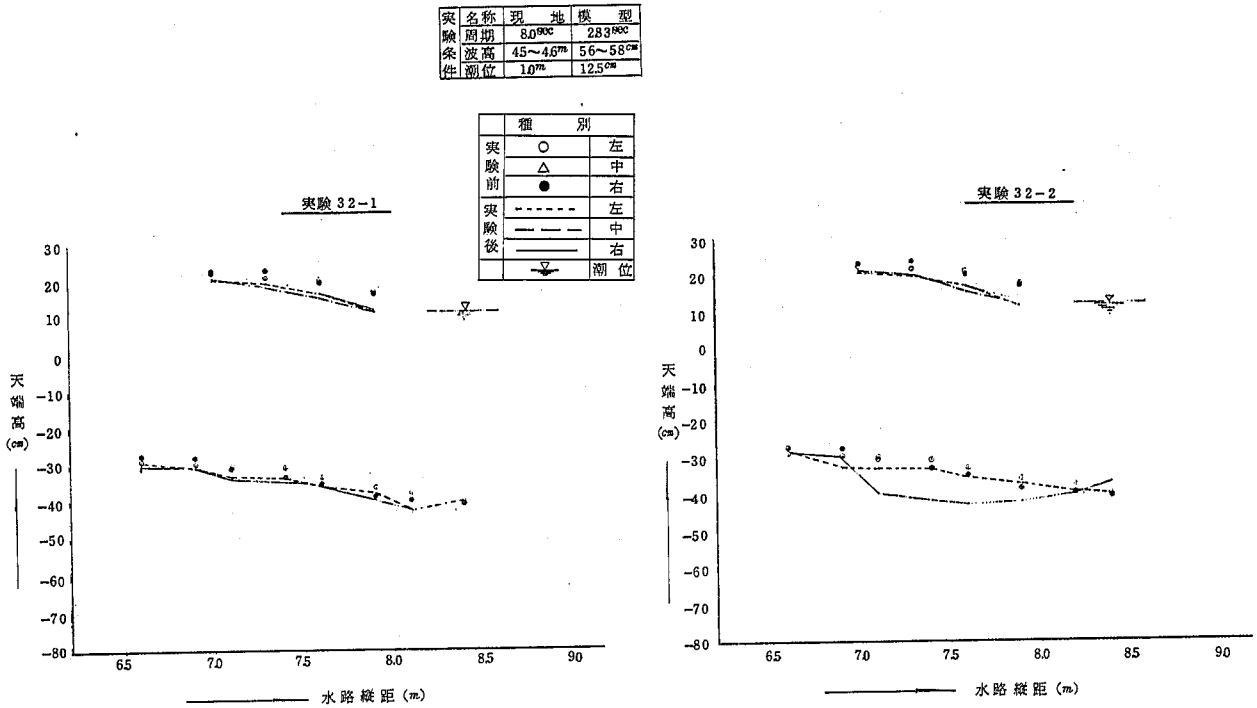
図－22－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



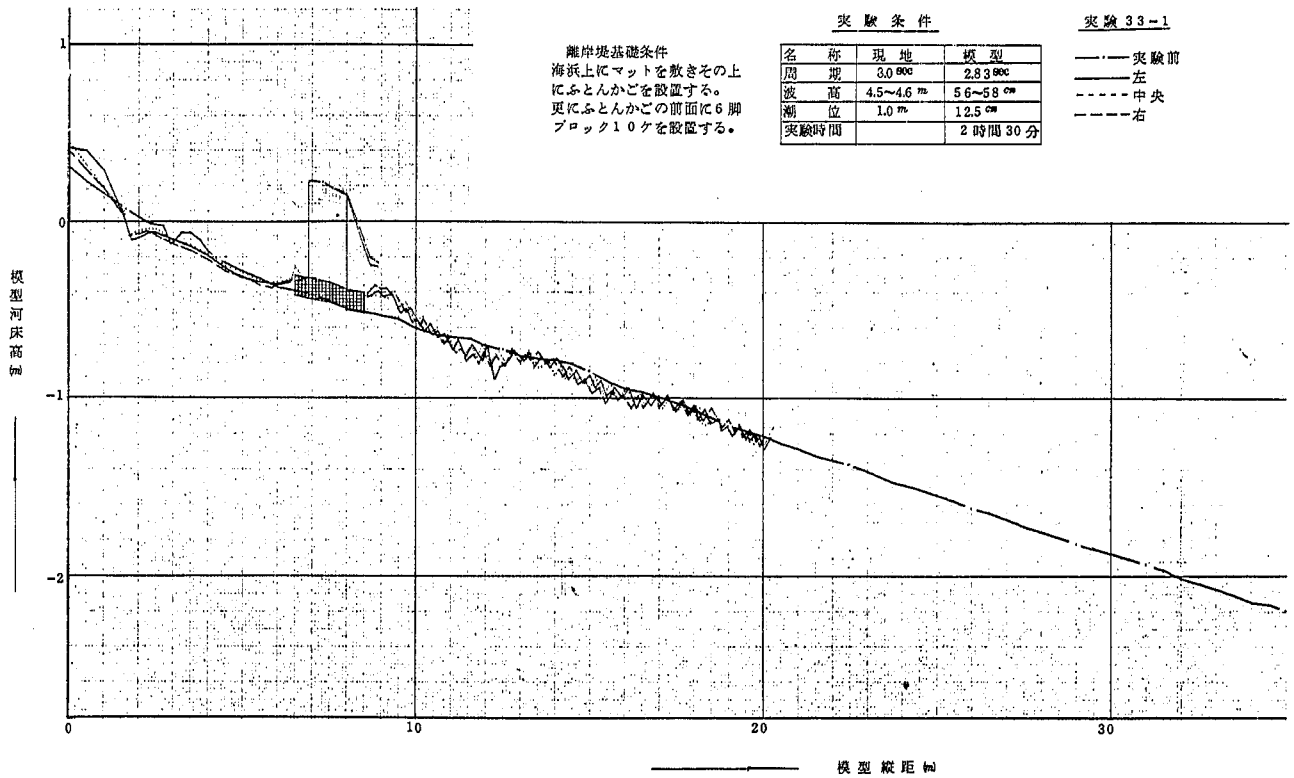
図－23－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



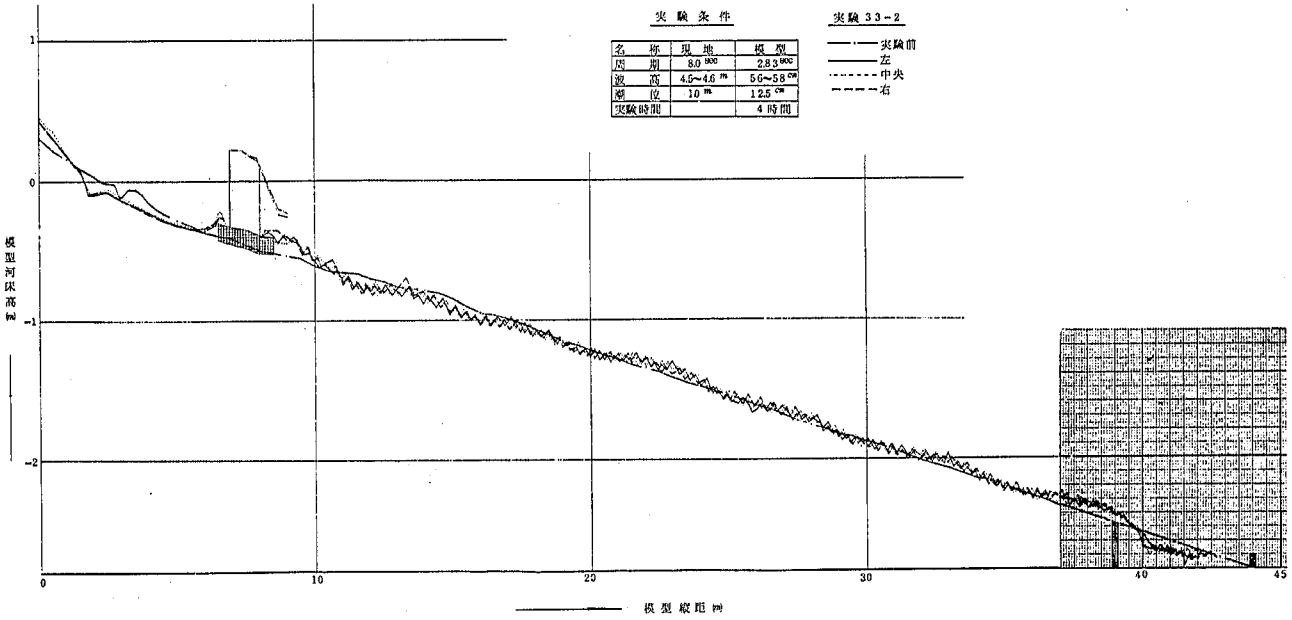
図－23－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



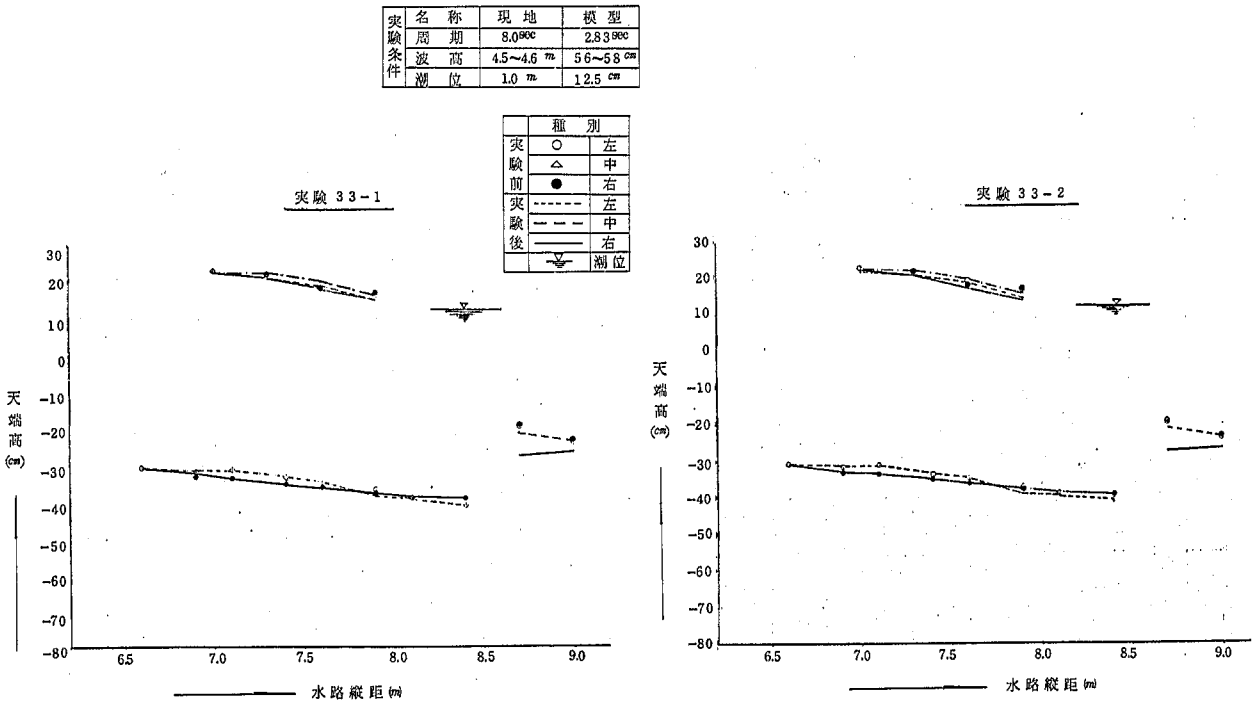
図－23－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



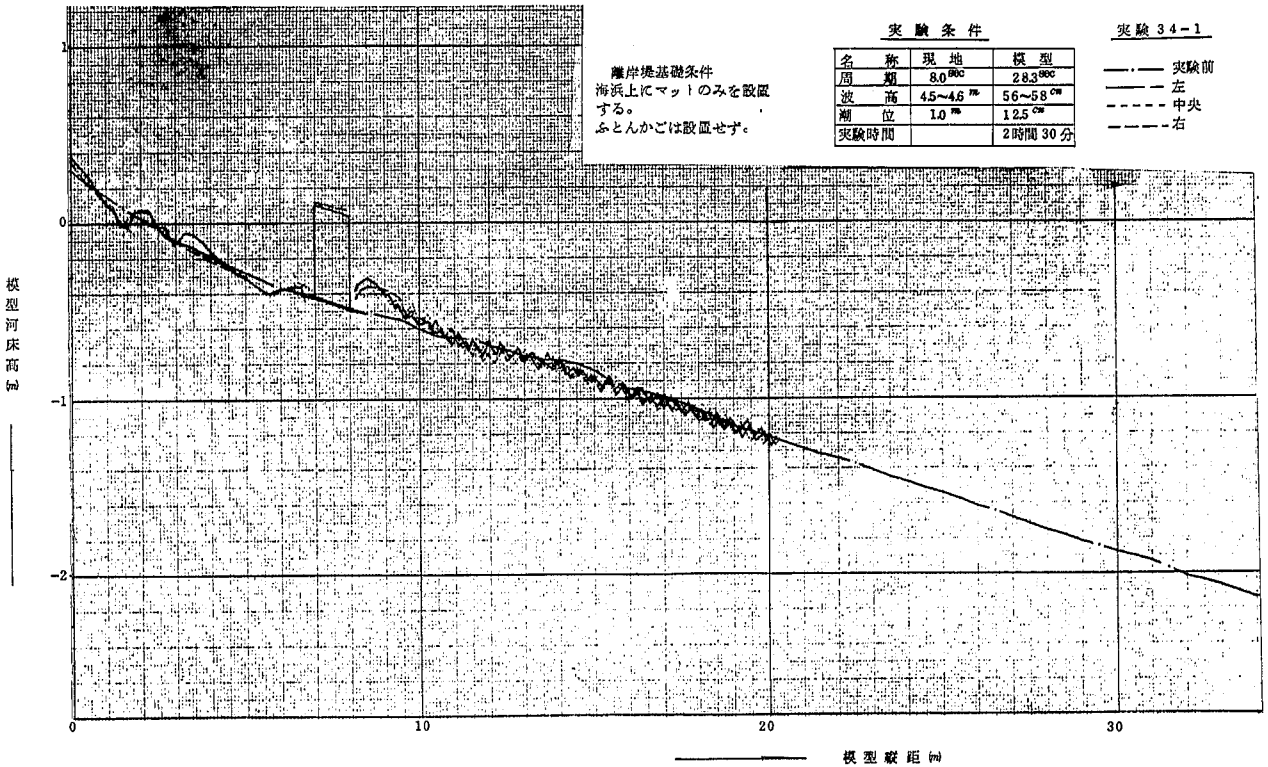
図－24－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



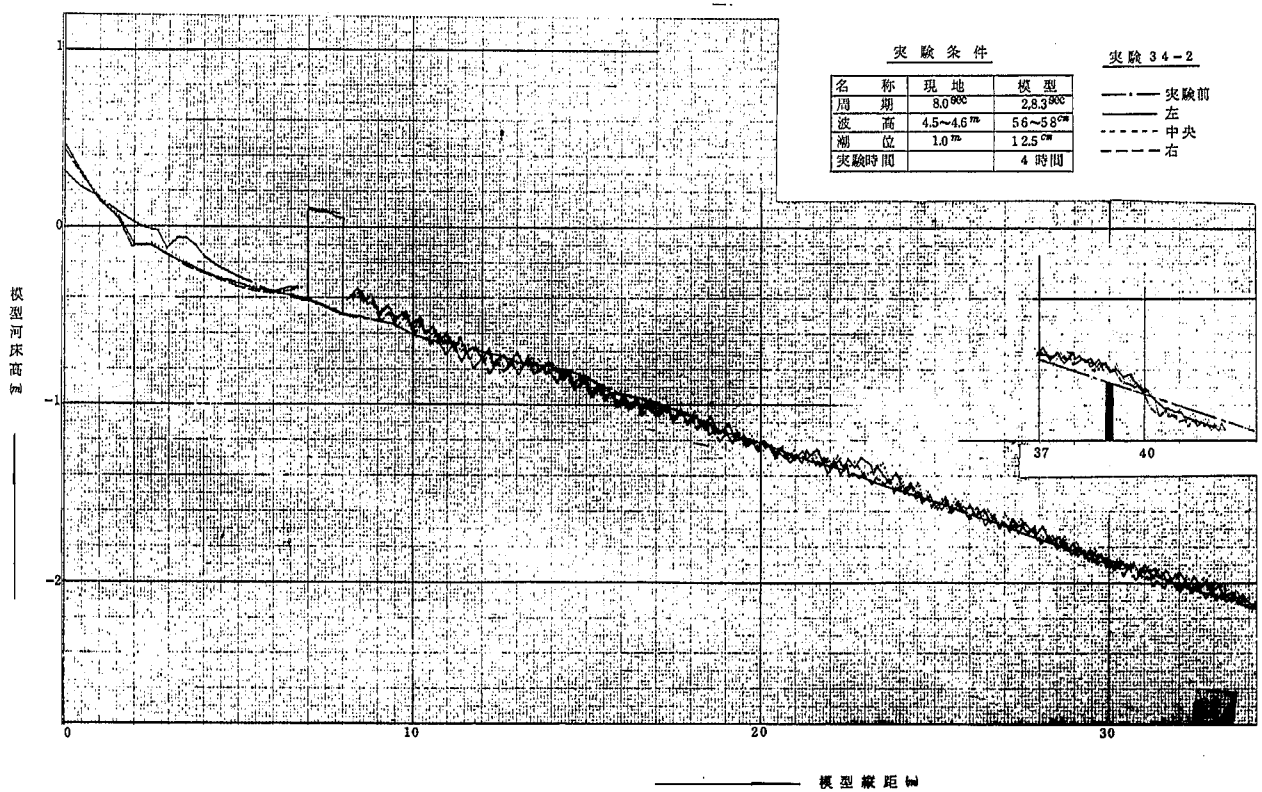
図－24－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



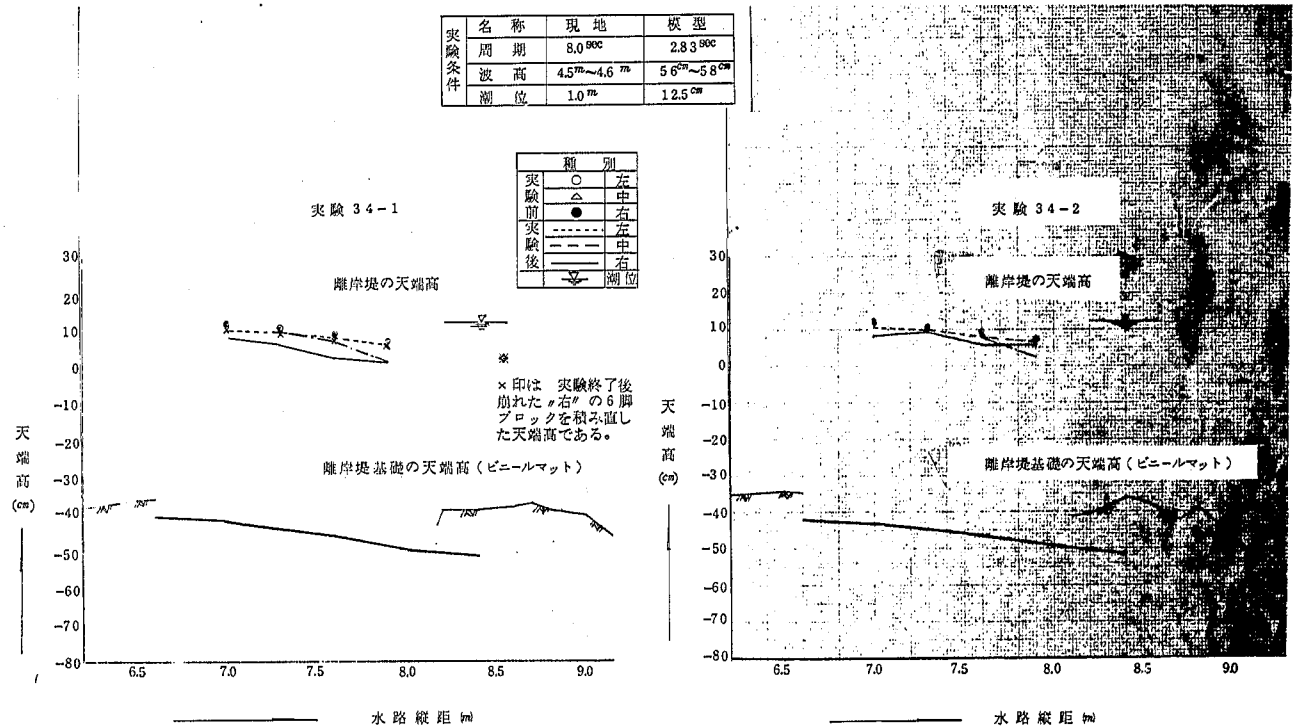
図－24－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



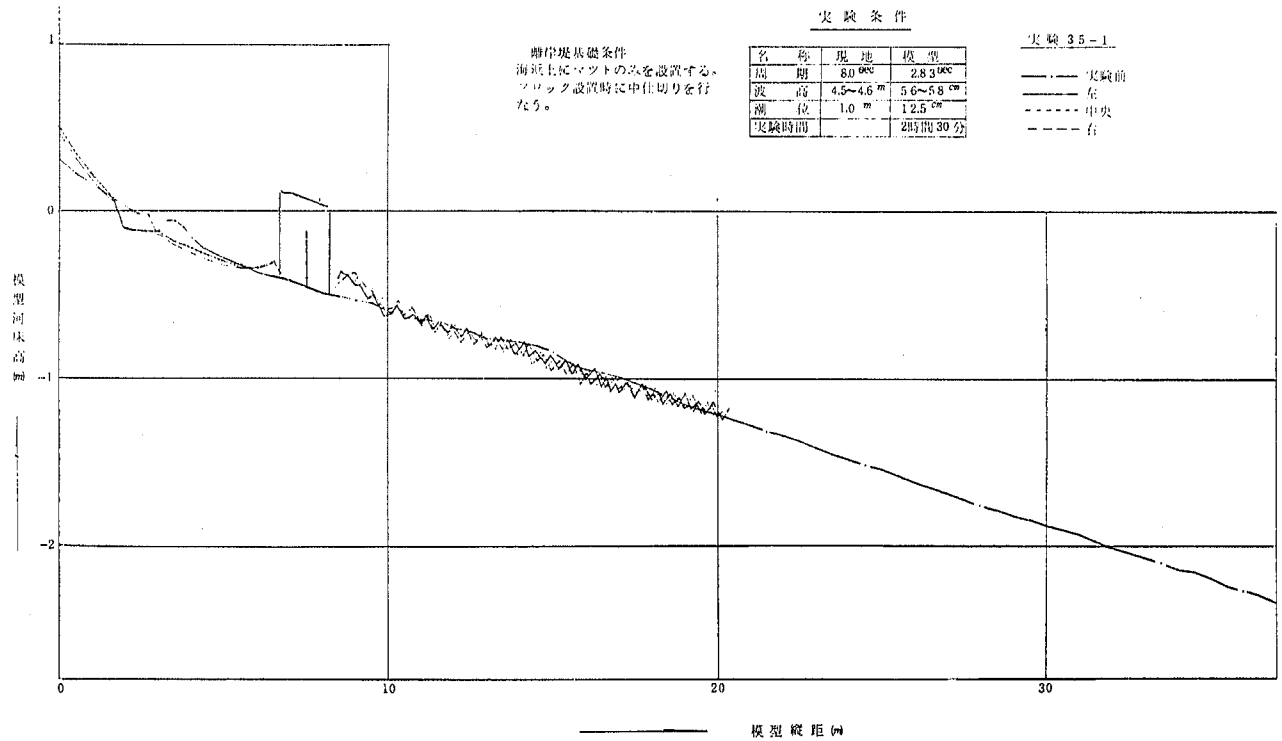
図－25－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



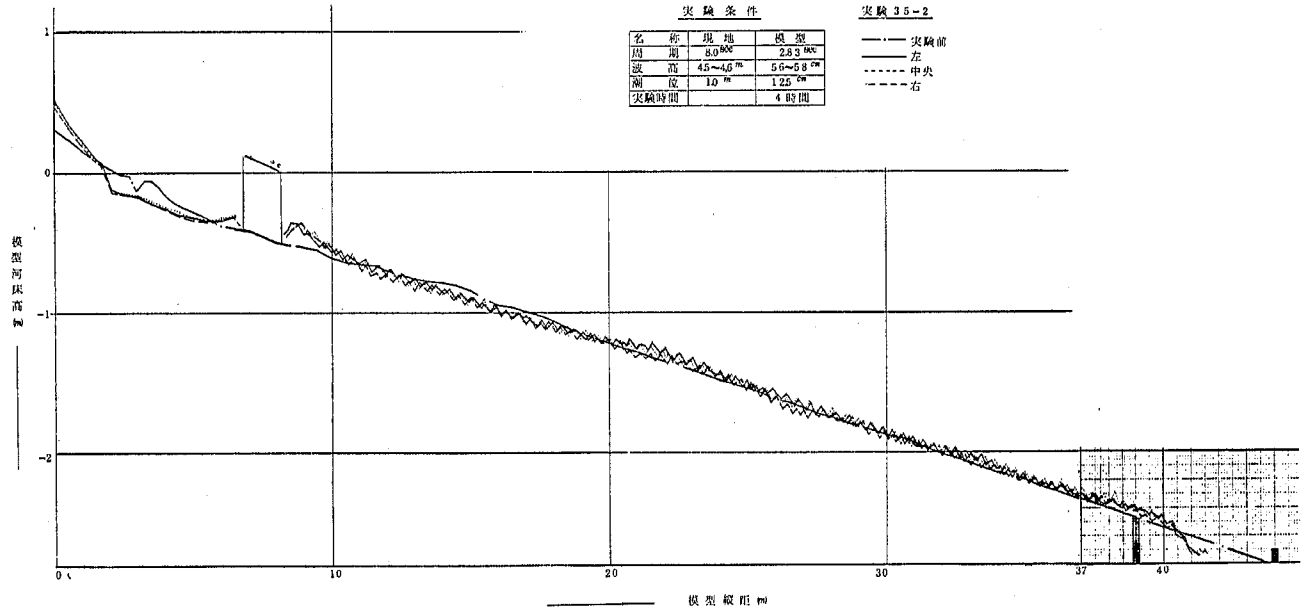
図－25－1 離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



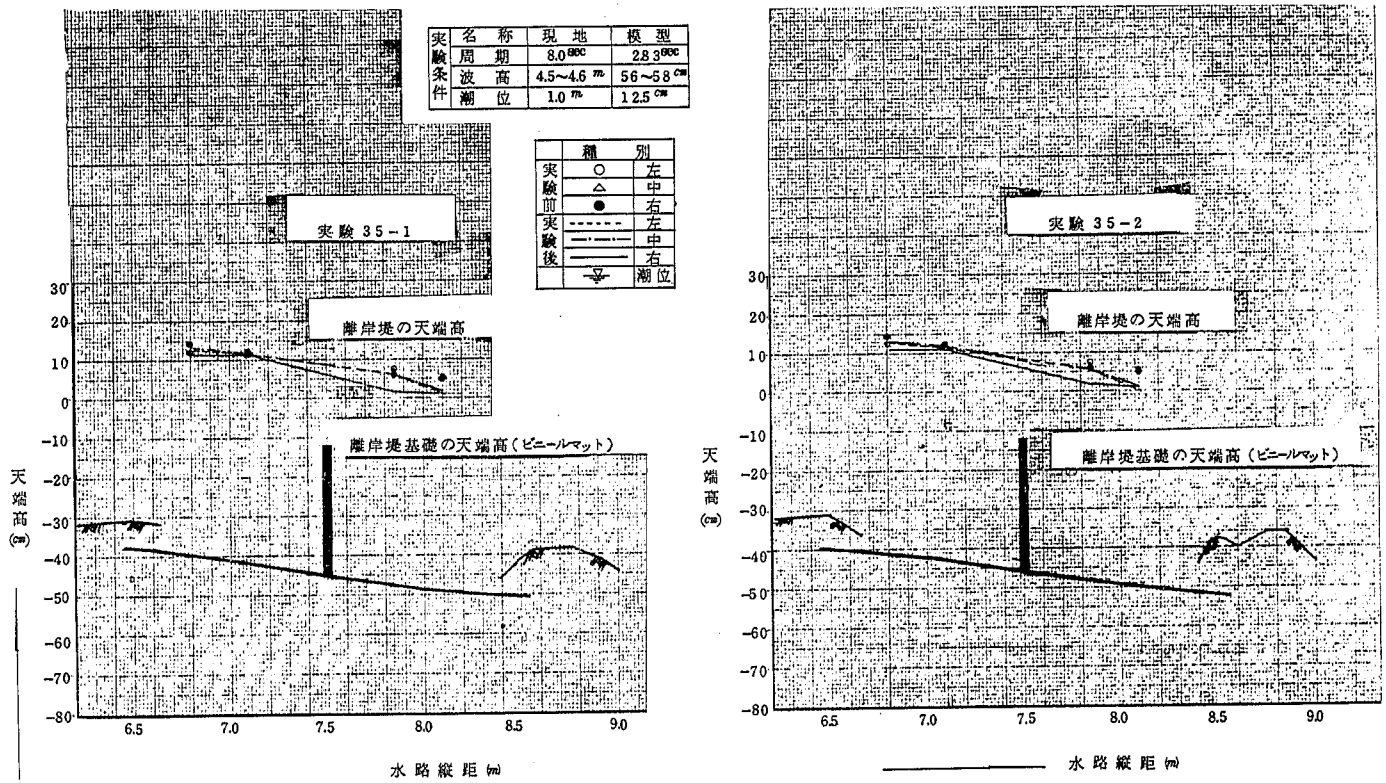
図－25－2 離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



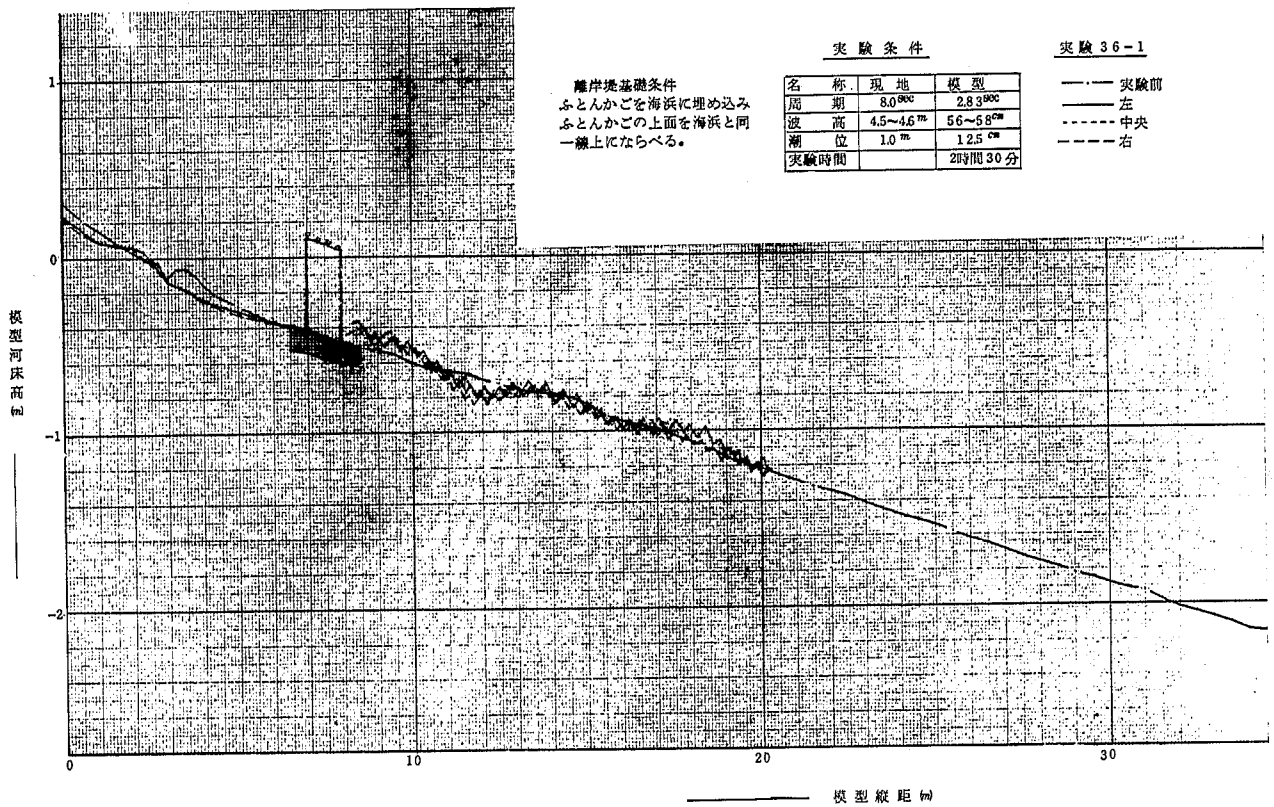
図－20－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



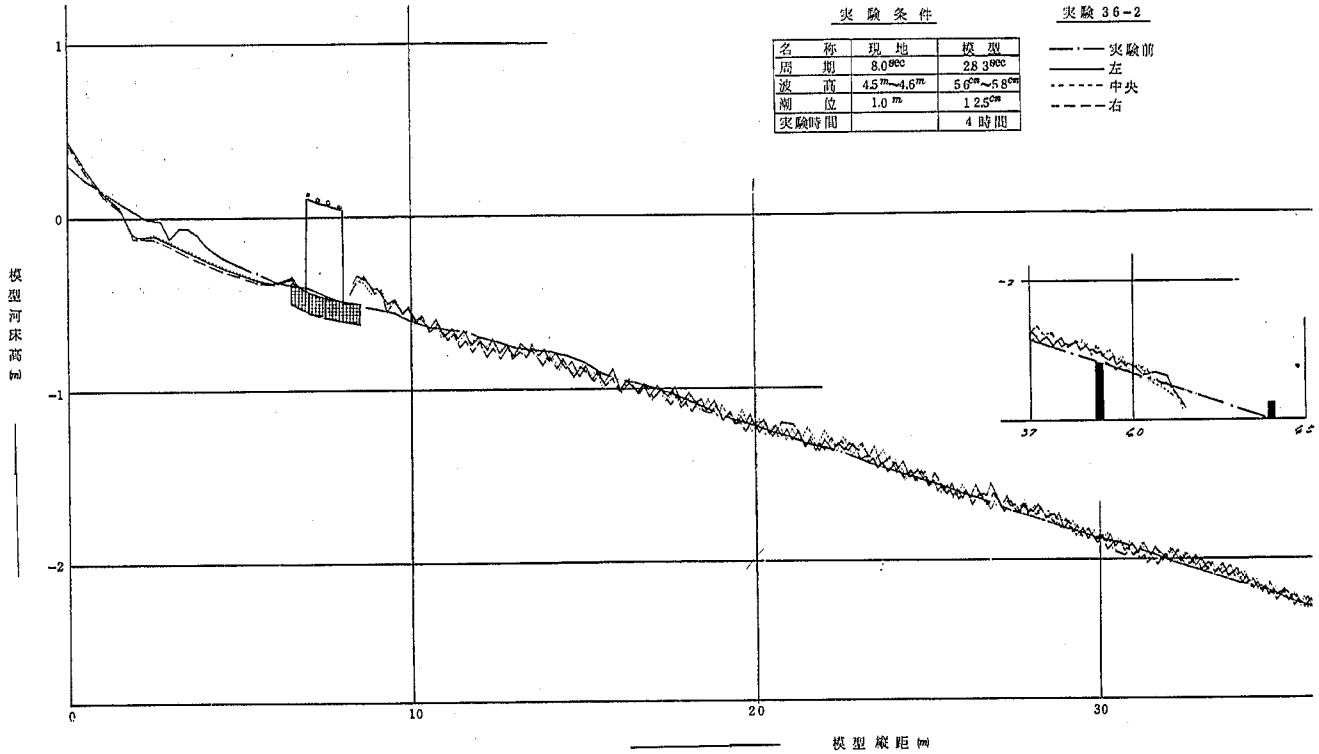
図－２６－１　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



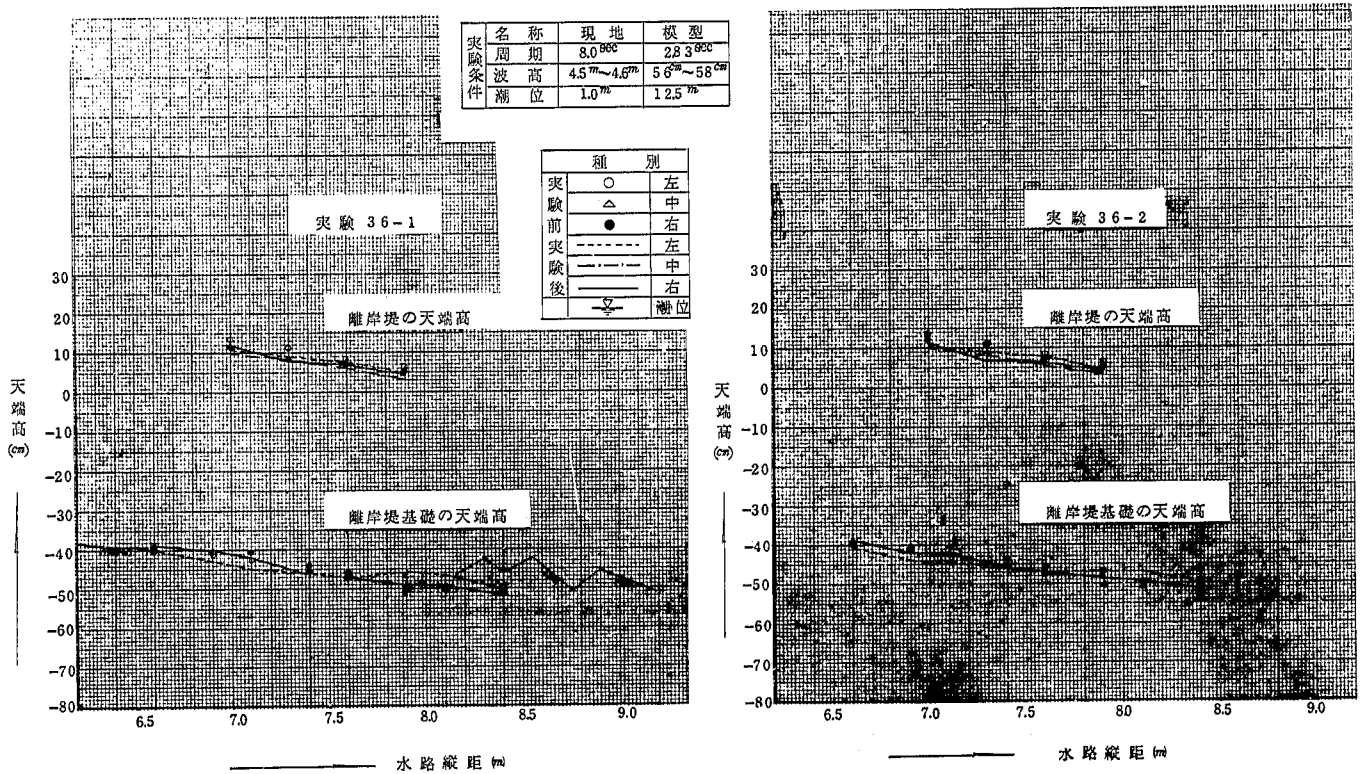
図－26－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



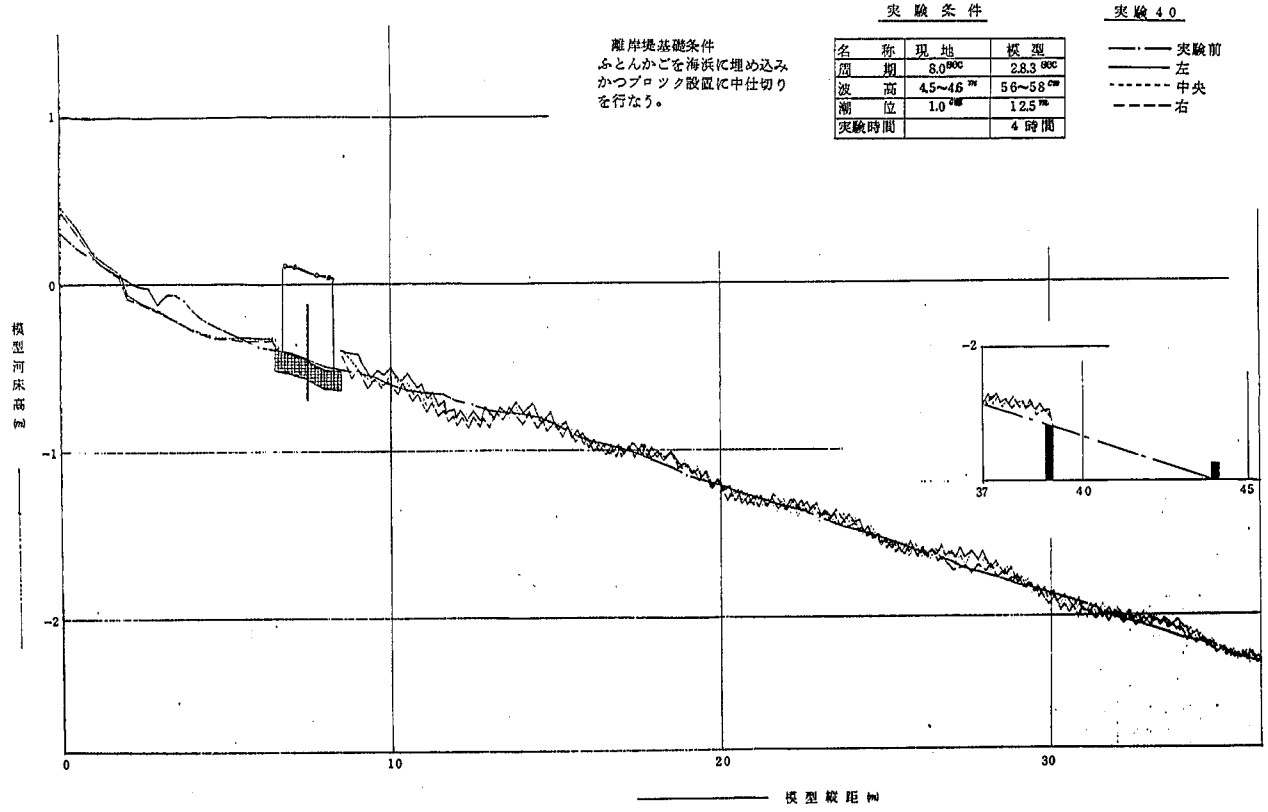
図－27－1 離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



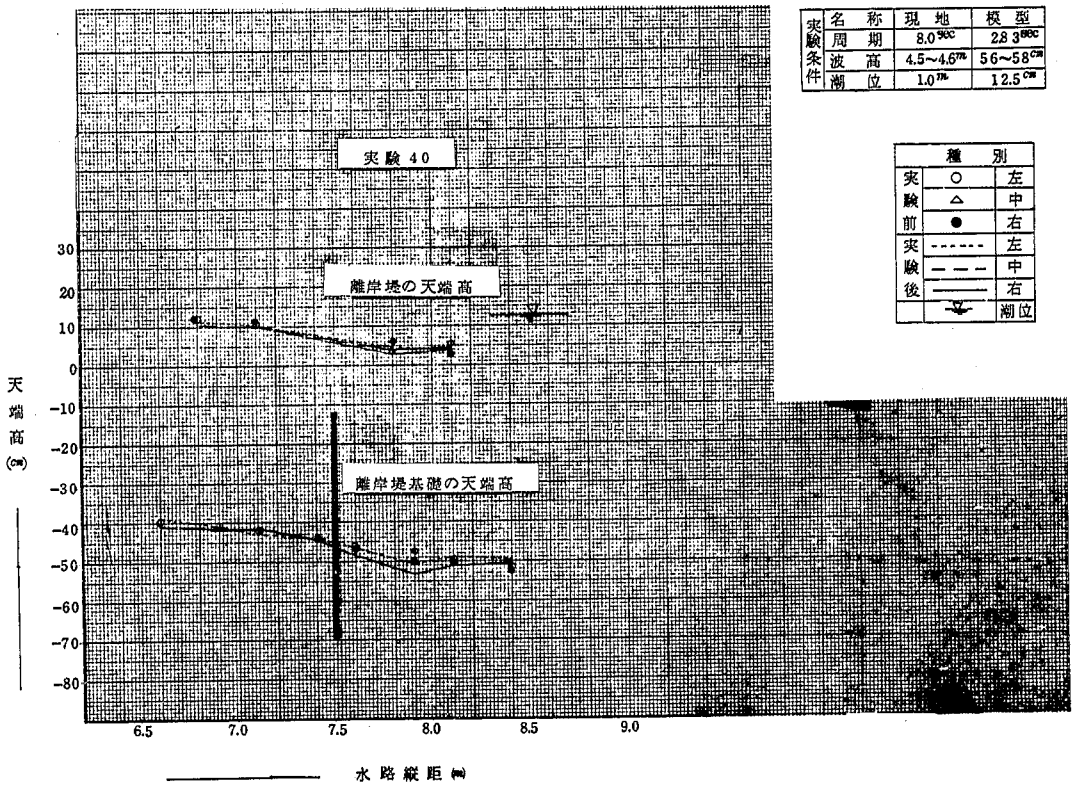
図－２７－１　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



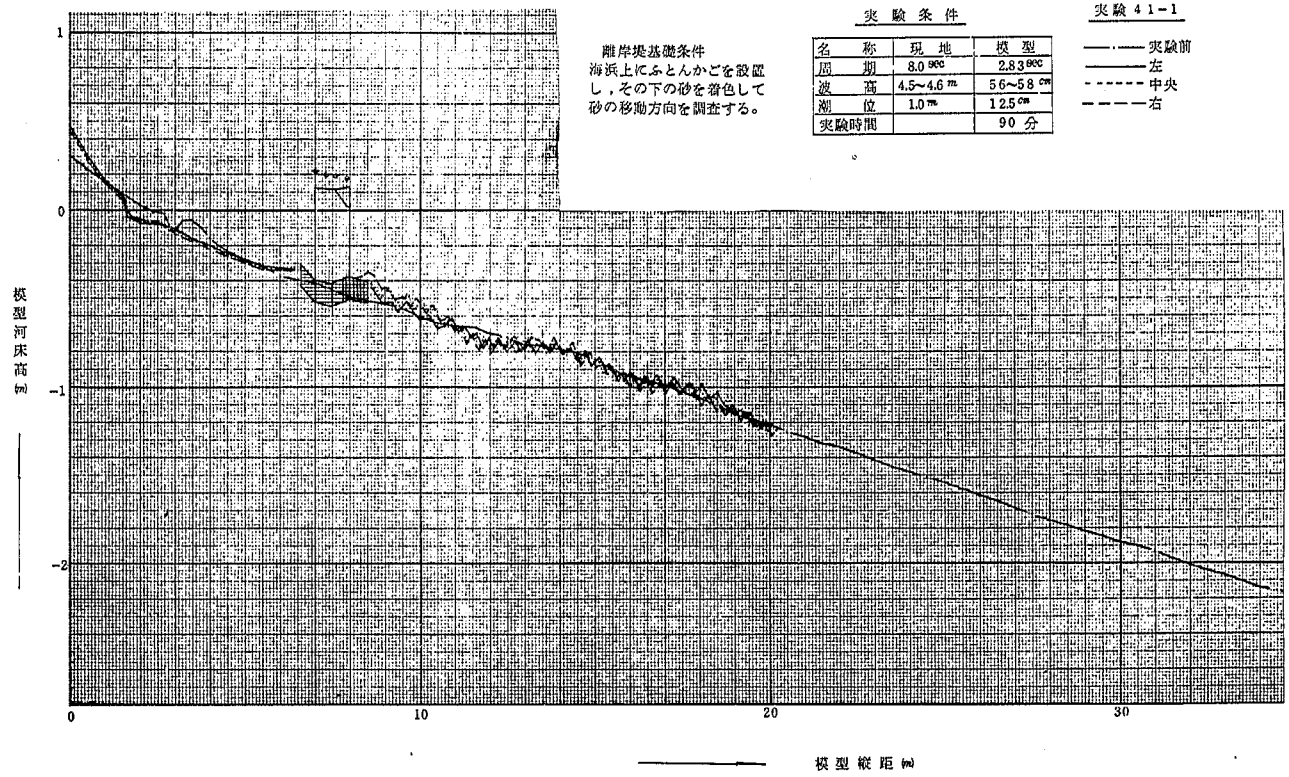
図－27－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



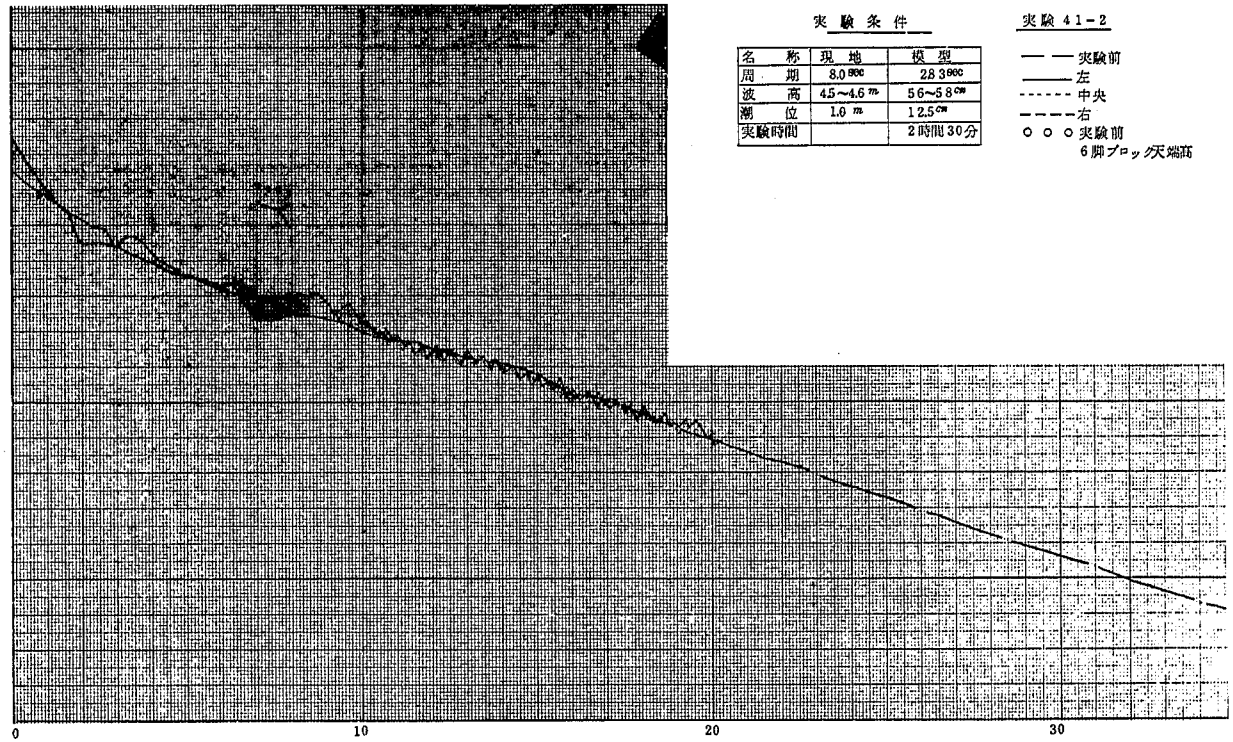
図－28－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



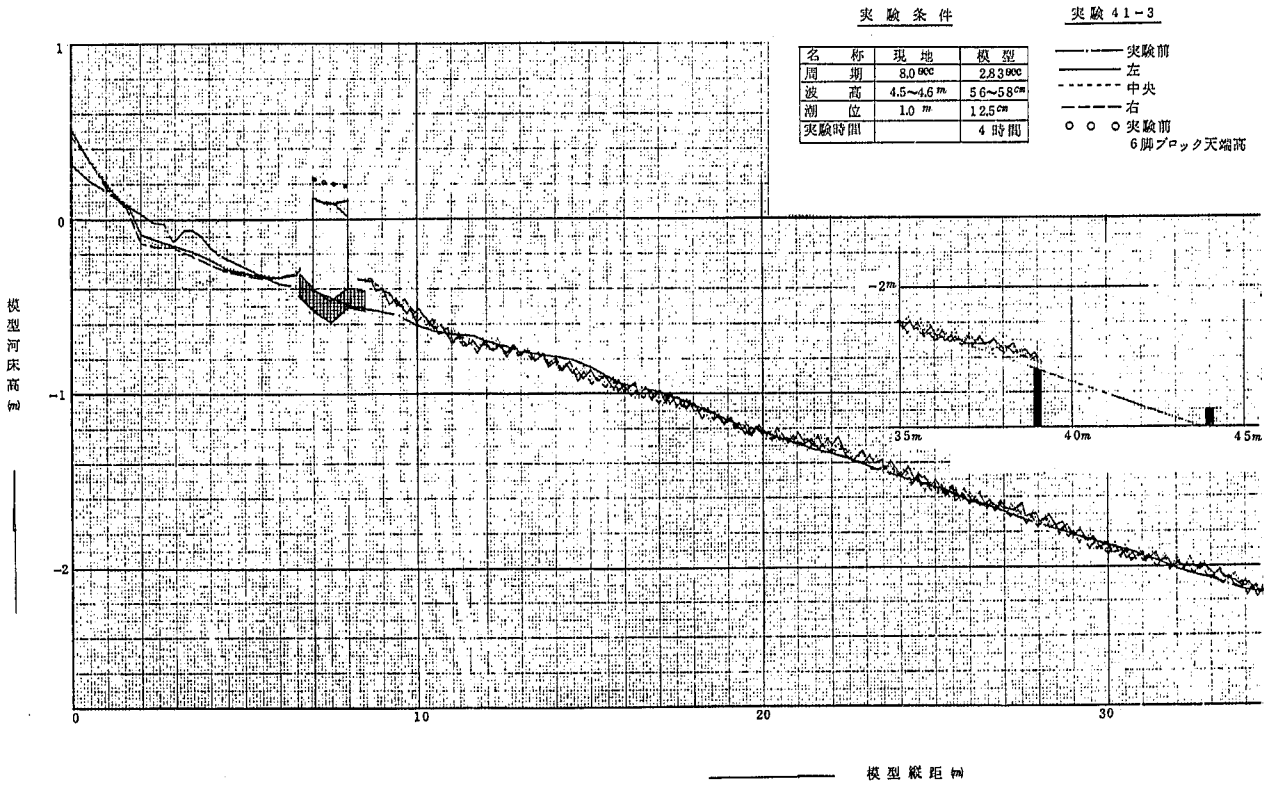
図－28－2 離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



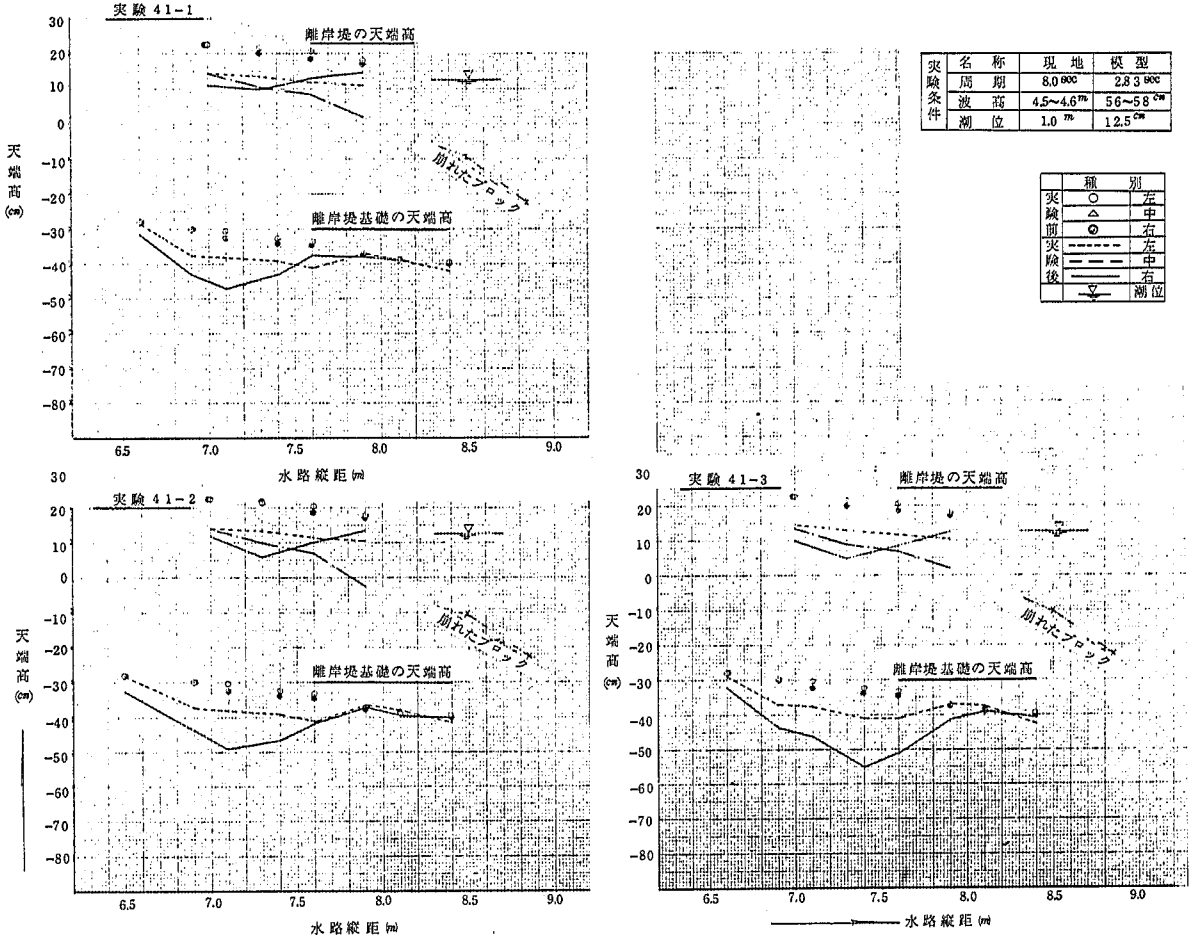
図－29－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



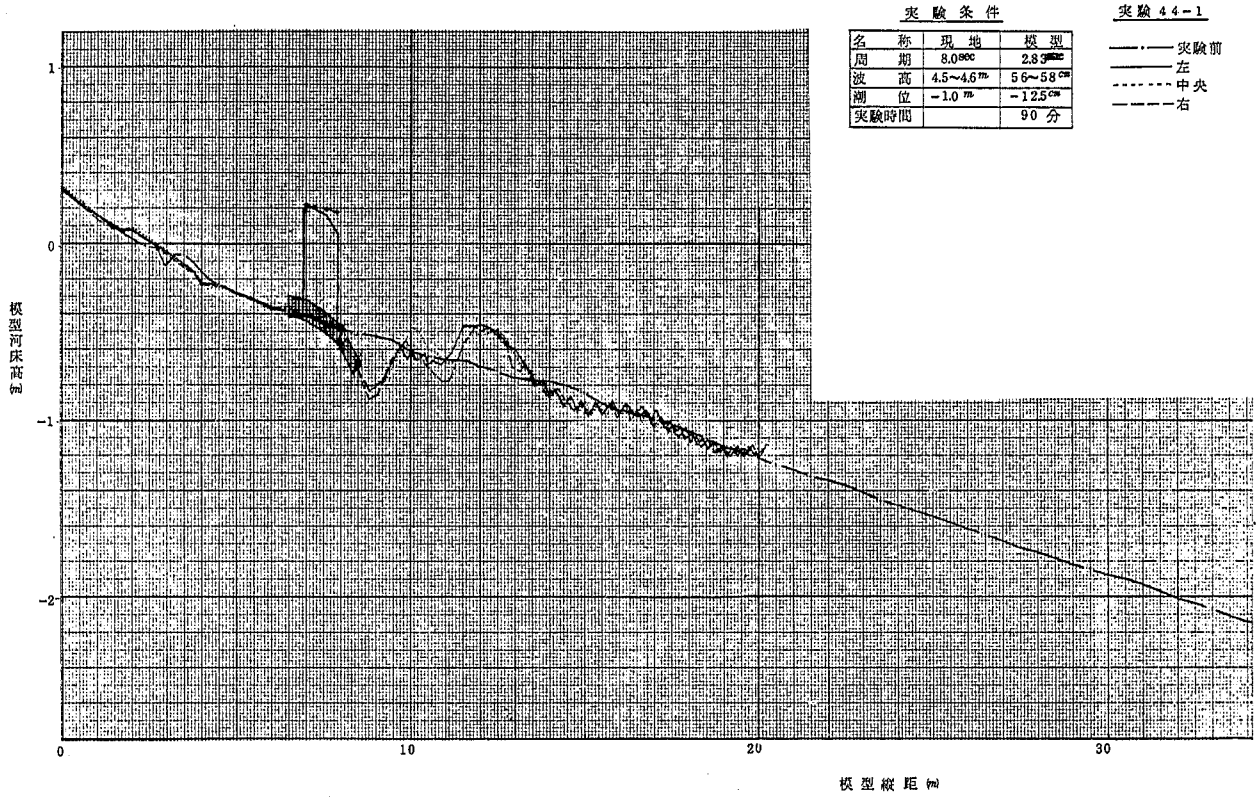
図－29－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



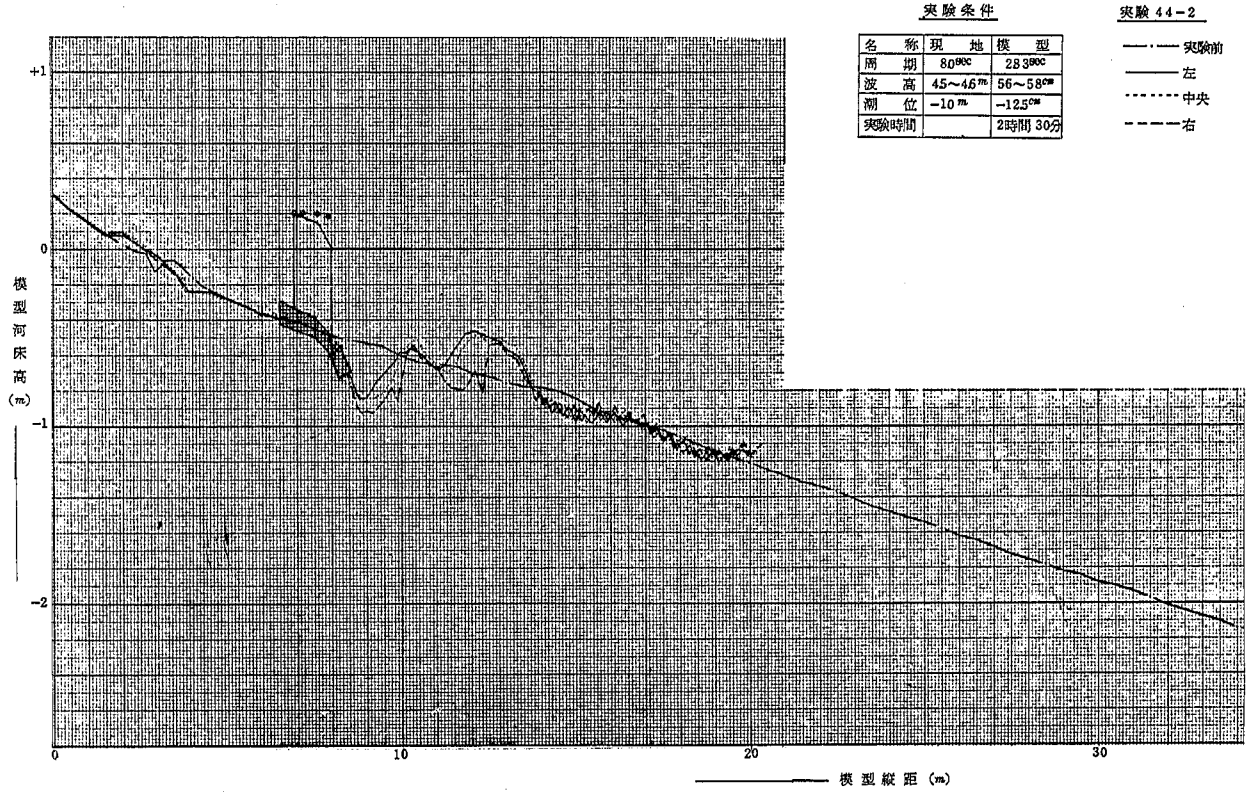
図－29－1 離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



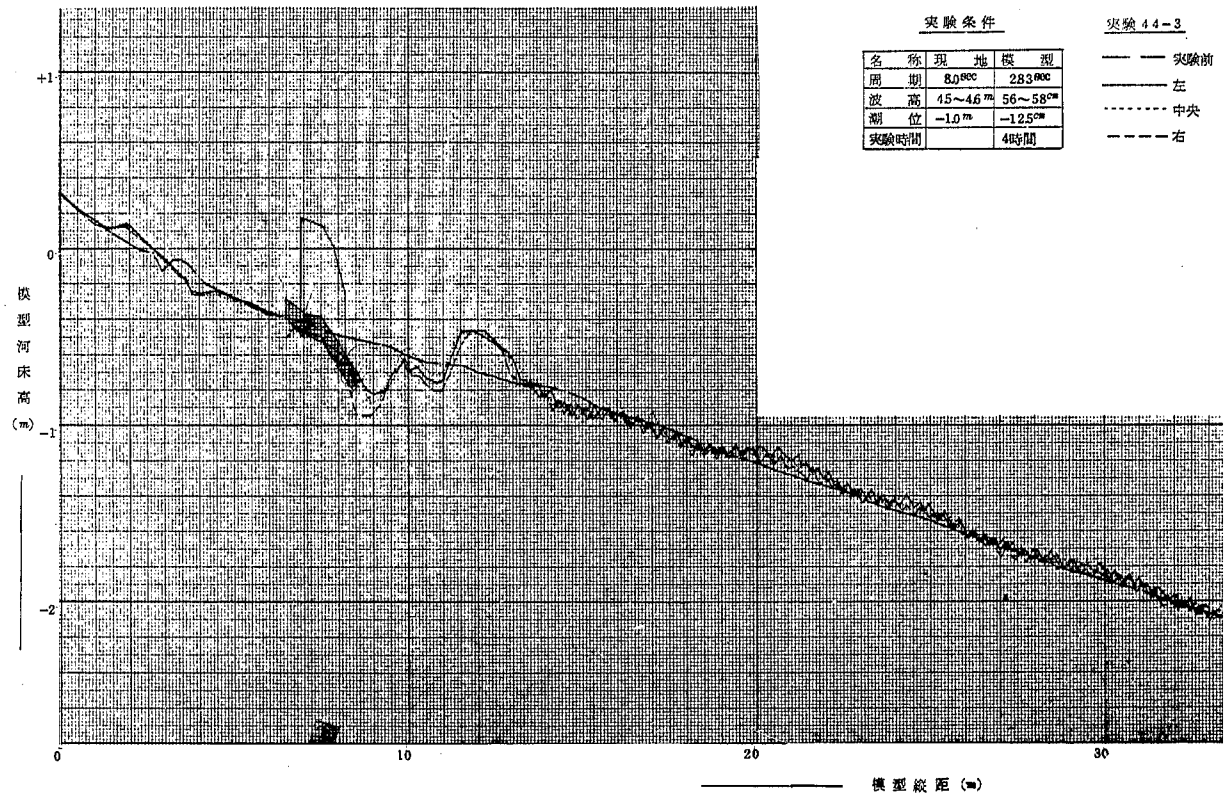
図－29－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



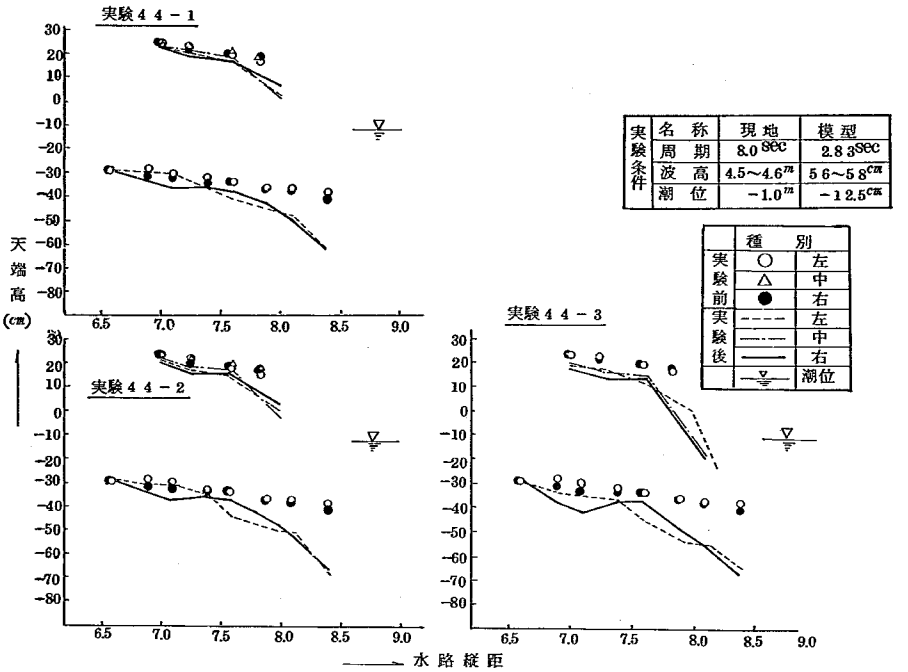
図－30－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



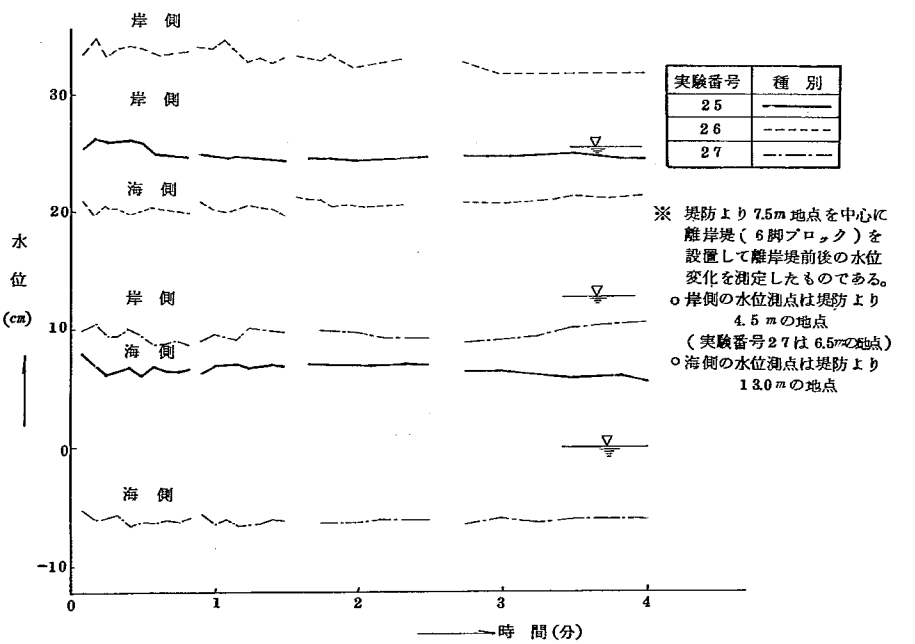
図－30－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



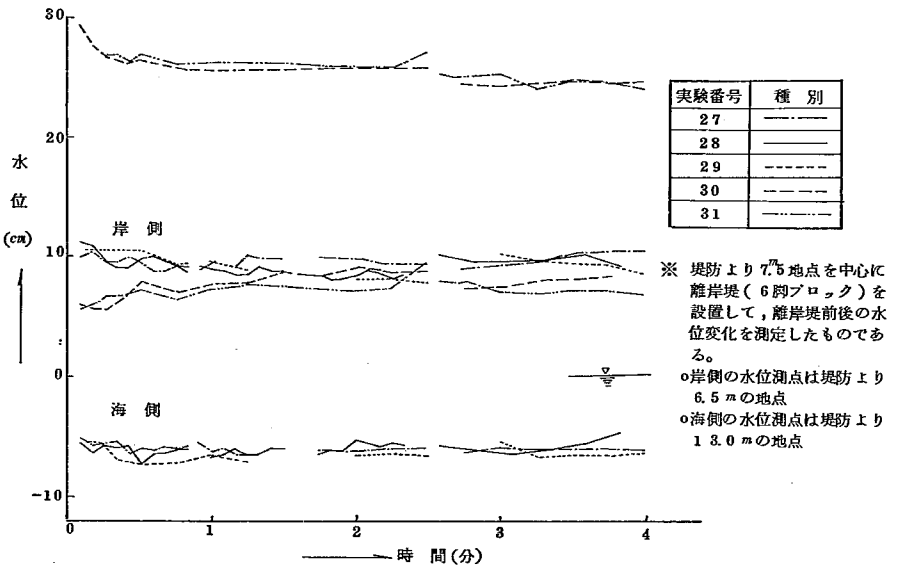
図－80－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



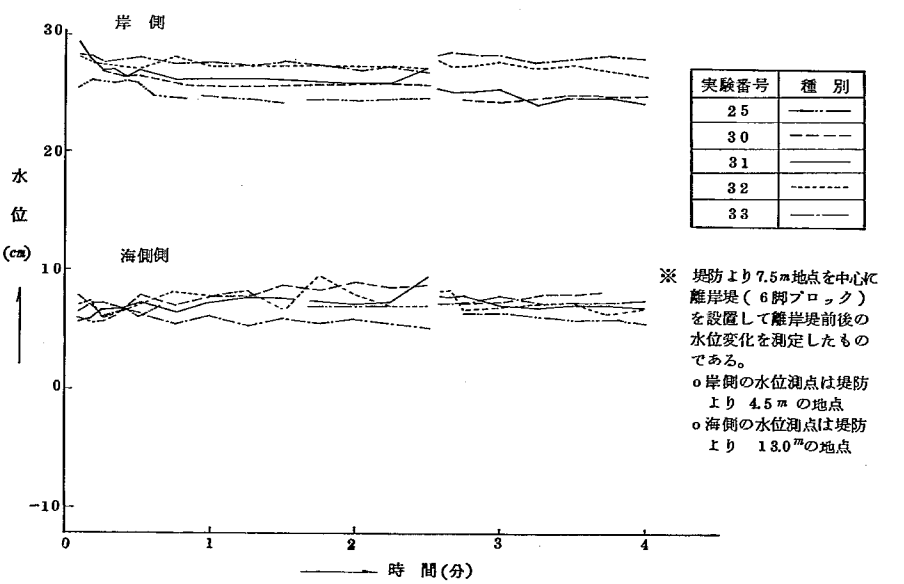
図－３０－２　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（台風）



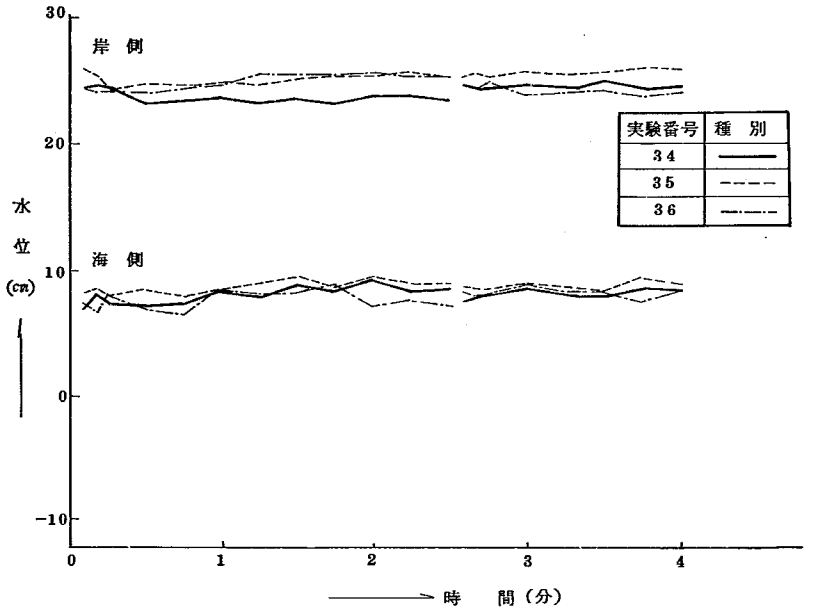
図－３１　水位時間曲線



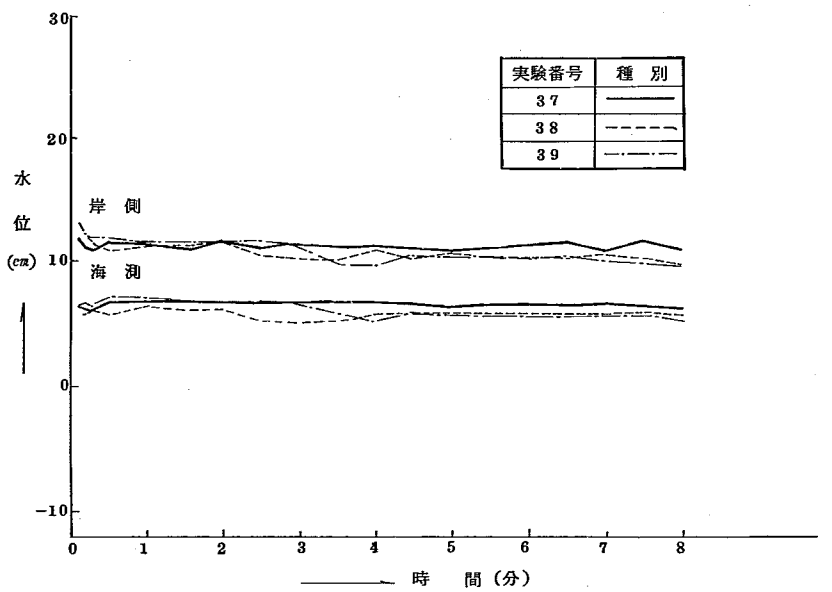
図－31 水 位 時 間 曲 線



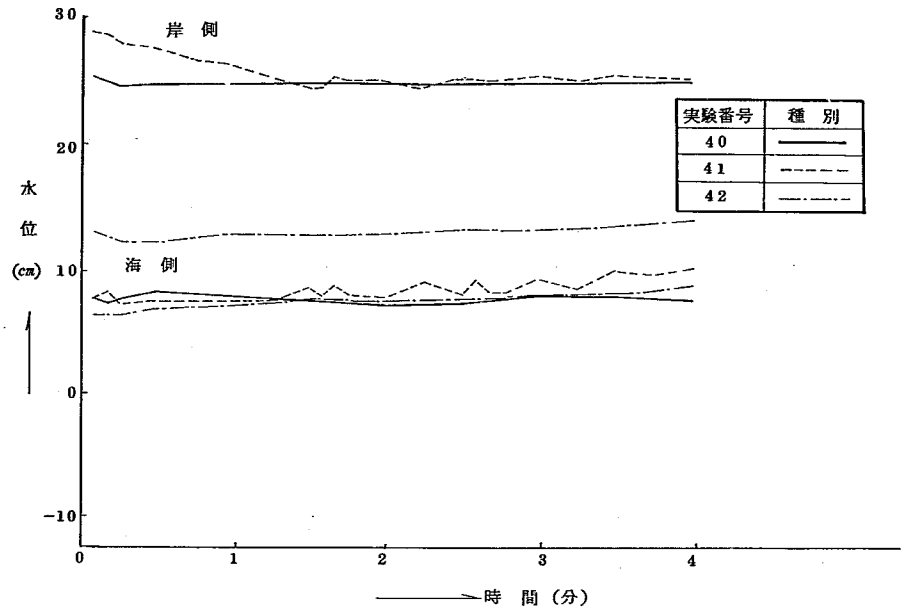
図－31 水 位 時 間 曲 線



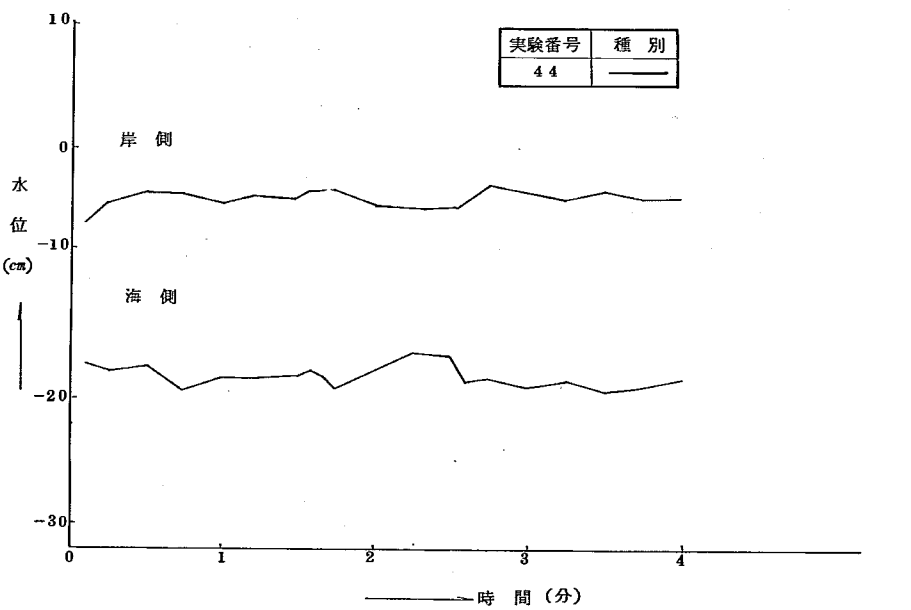
図－３１ 水 位 時 間 曲 線



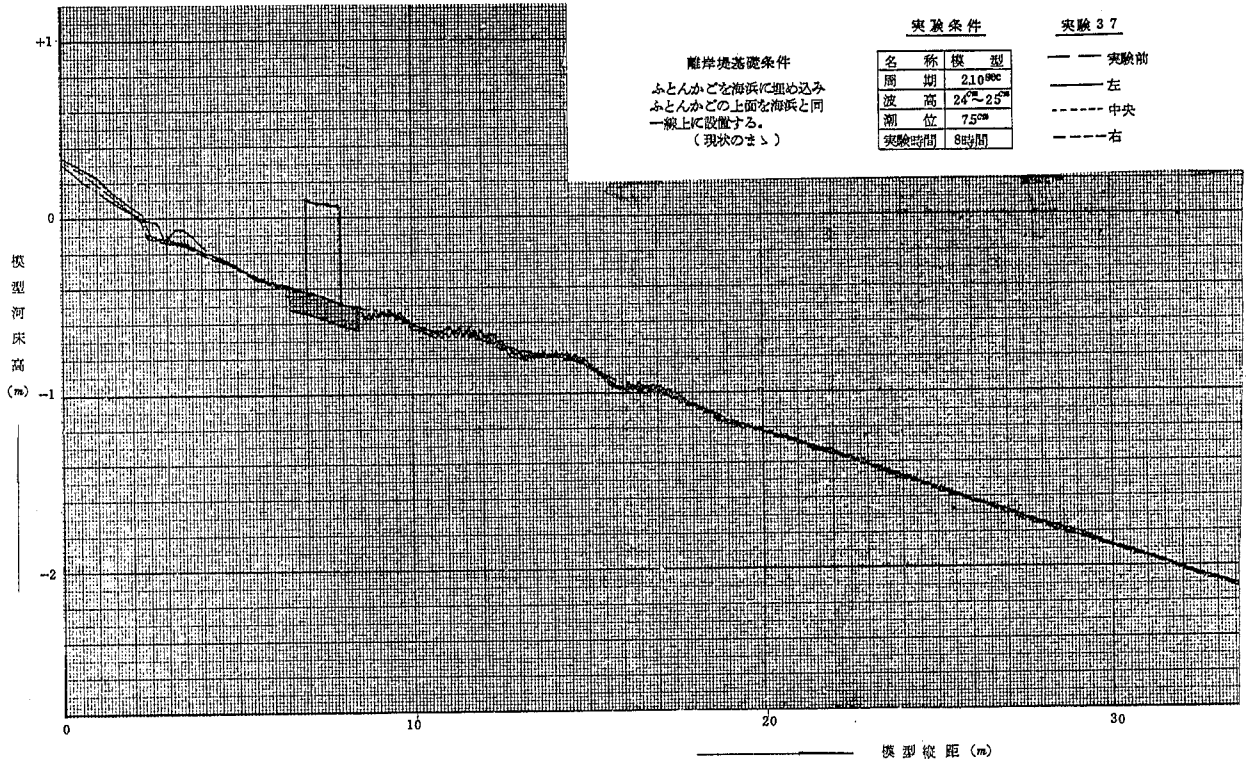
図－３１ 水 位 時 間 曲 線



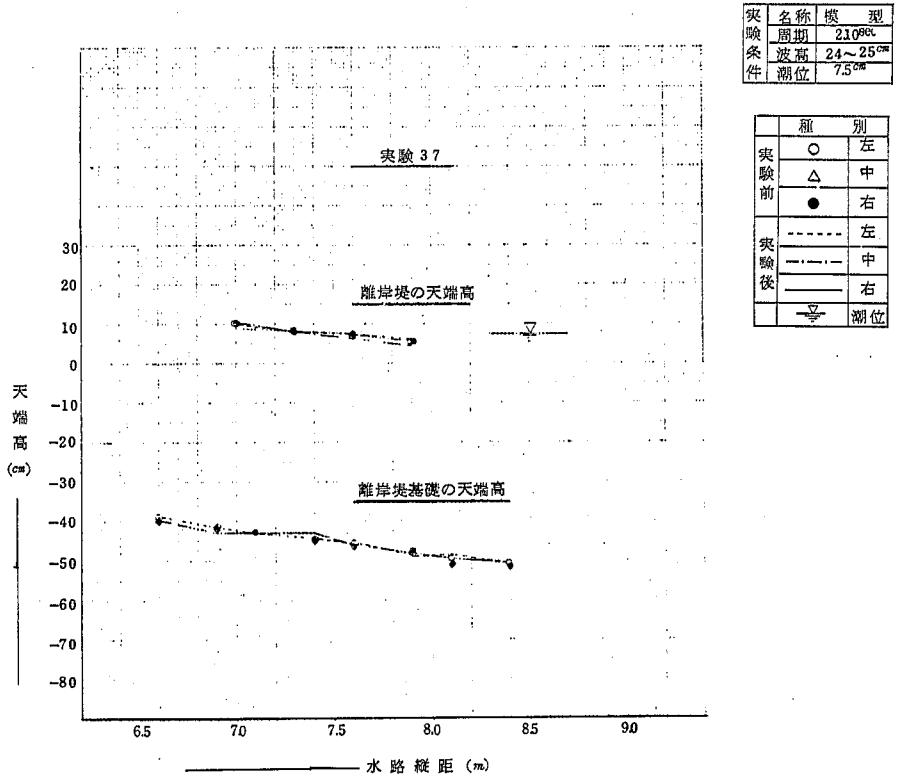
図－３１　水 位 時 間 曲 線



図－３１　水 位 時 間 曲 線



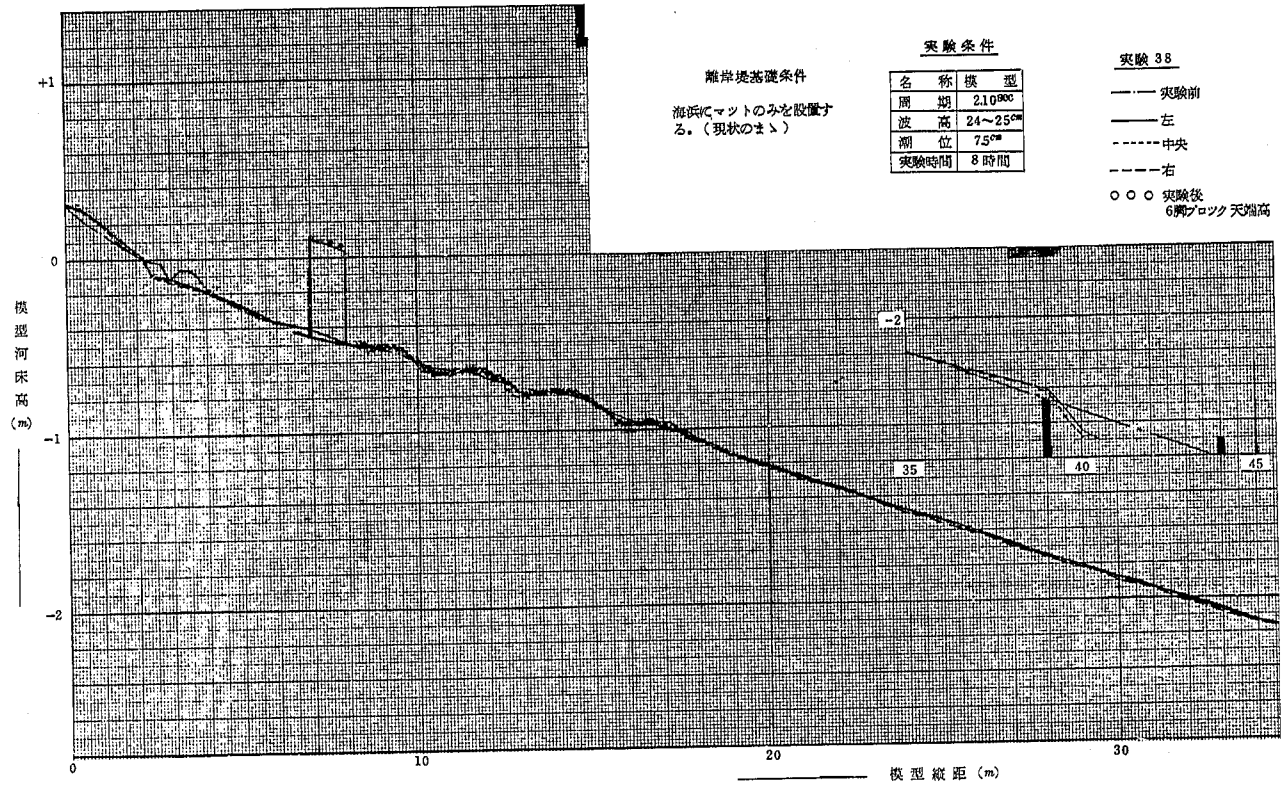
図－32－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）



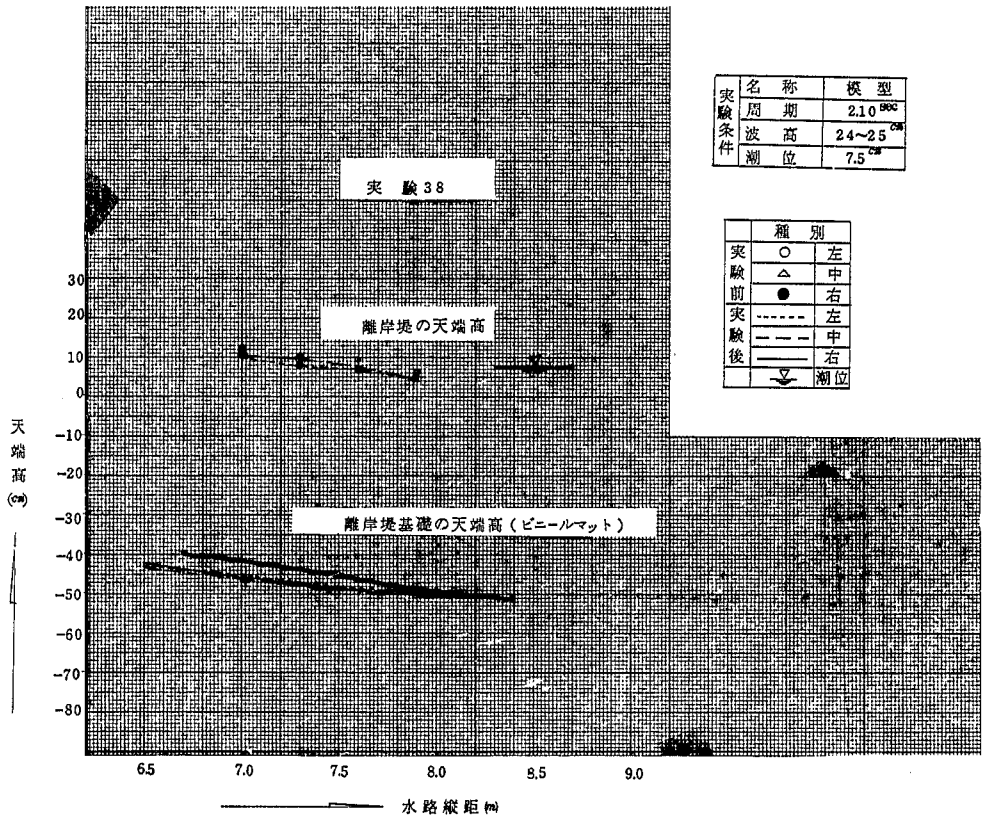
実験条件	名称	模型
	周期	2.10sec
	波高	24～25cm
	潮位	7.5cm

	種別	
実験前	○	左
	△	中
	●	右
実験後	------	左
	—·—·—	中
	———	右
	▽	潮位

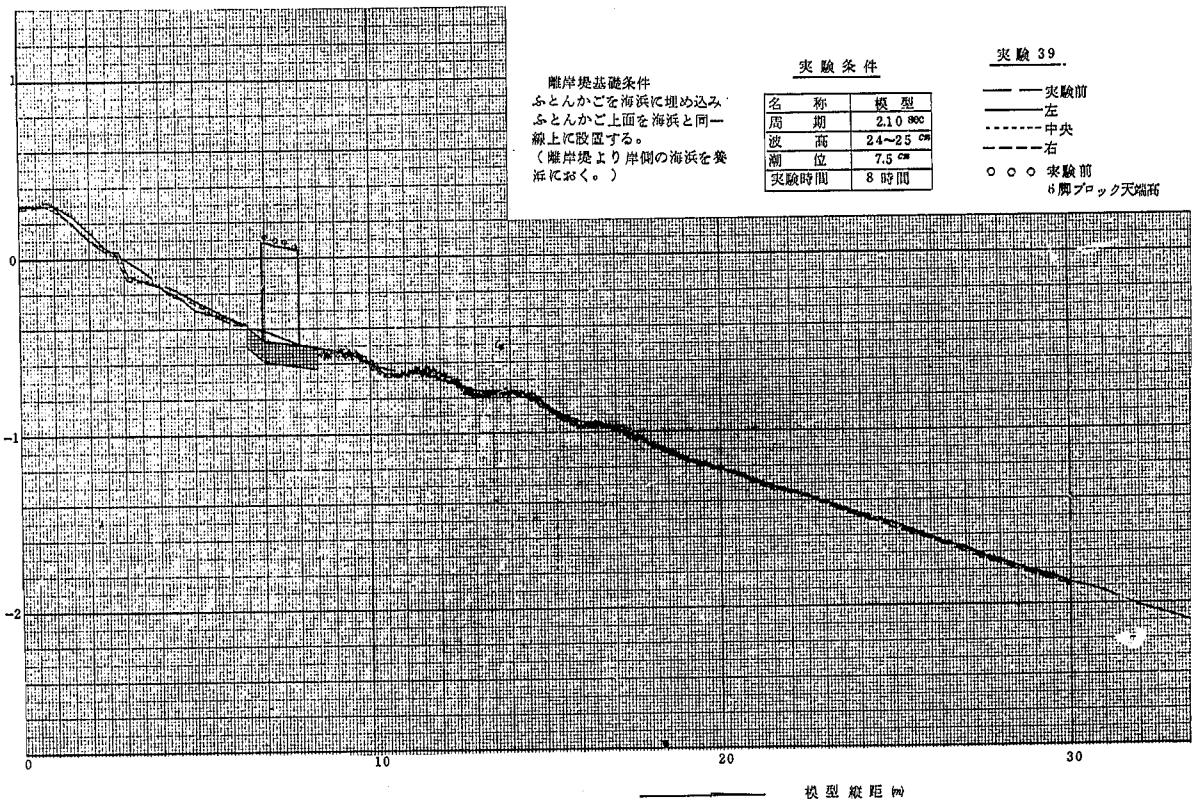
図－３２－２　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）



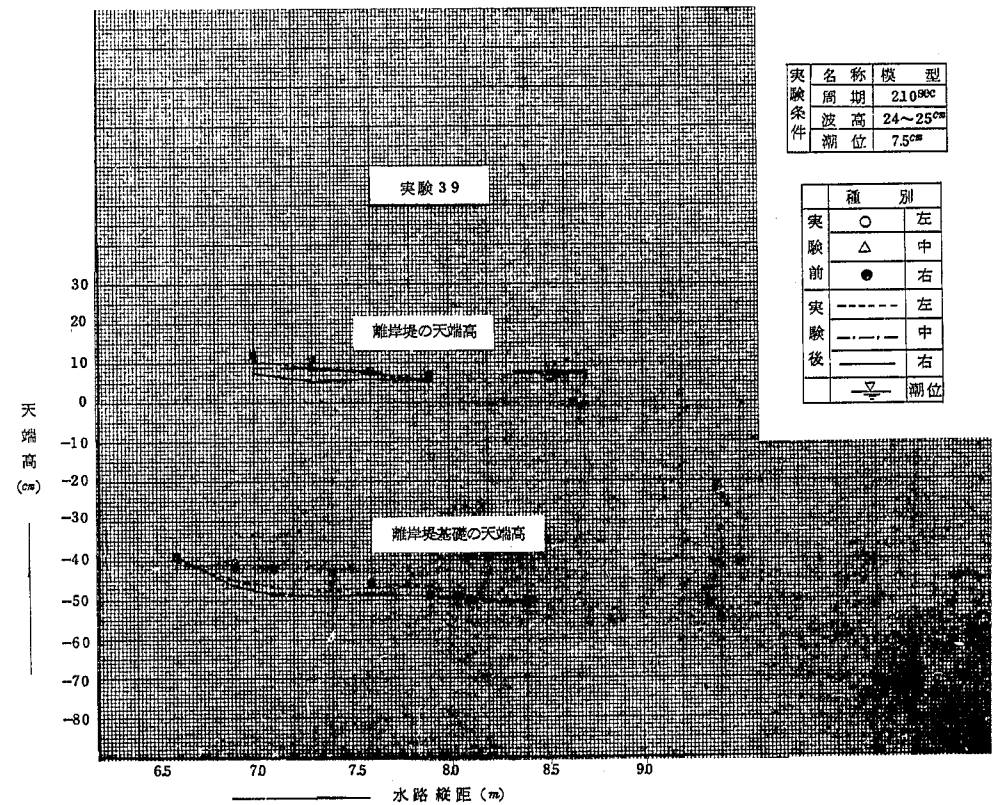
図－33－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）



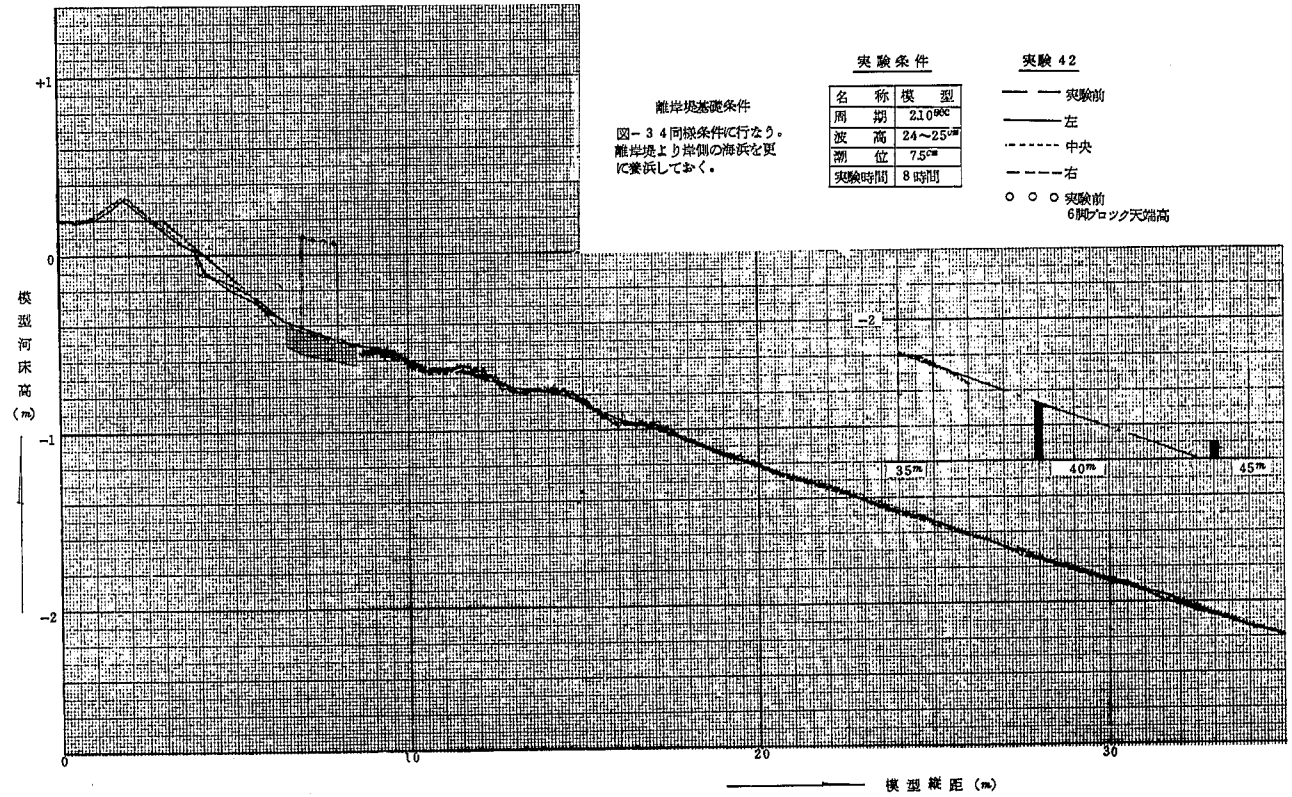
図－33－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）



図－34－1　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）



図－34－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）

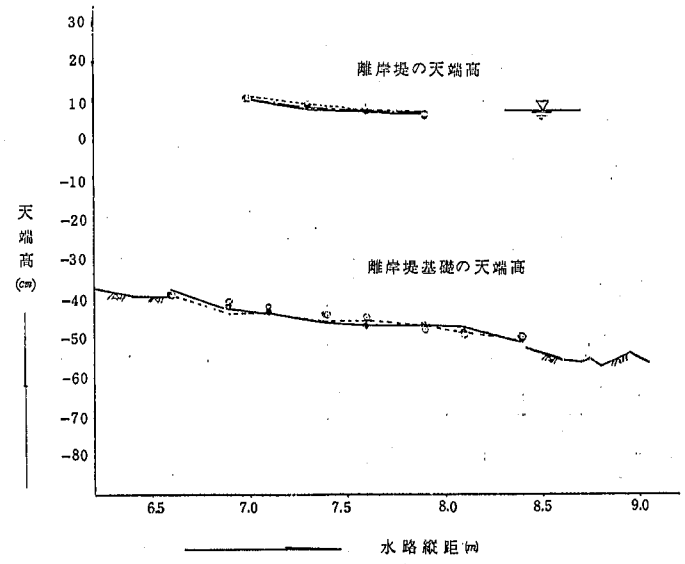


図－３５－１　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）

実験条件	名称	模型
	周期	2.10 sec
	波高	24~25 cm
	潮位	75 cm

実　験 42

	種別	
通水前	○	左
	△	中
	◎	右
通水後	------	左
	— — —	中
	———	右
	▽	潮位



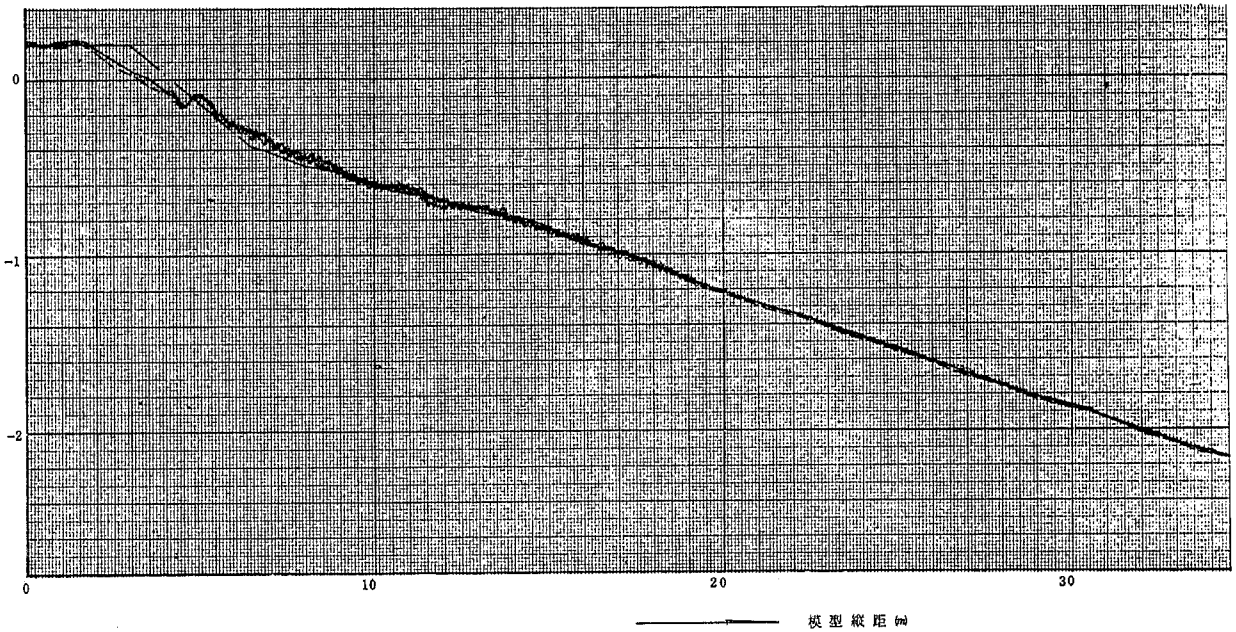
図－35－2　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）

実験条件

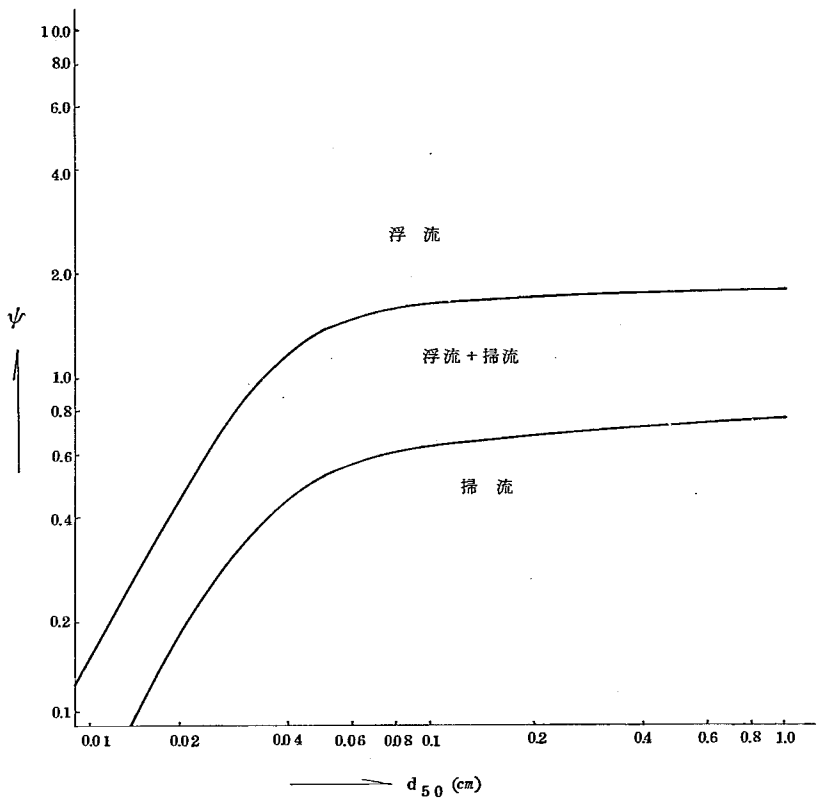
名　称	模　型
周　期	2.10sec
波　高	24~25 cm
潮　位	7.5 cm
実験時間	8 時間

実験　43

—— 実験前
——— 左
------ 中央
- - - - 右



図－36　離岸堤を設置した場合の海浜変化図（平常時波浪）


10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.1
ψ
浮 流
浮流＋掃流
掃 流
0.01
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
d50 (cm)

図－３７　砂の移動形式

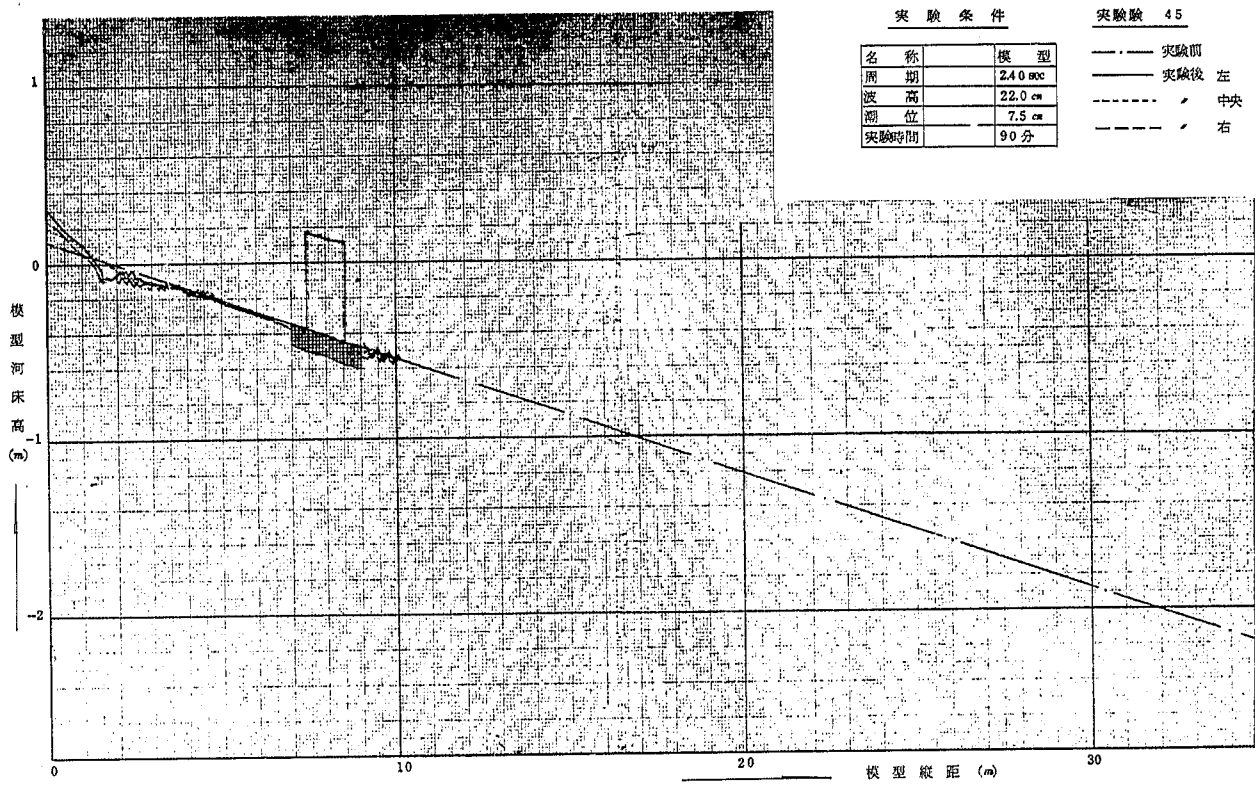

実験条件
名称 模型
周期 2.40 sec
波高 22.0 cm
潮位 7.5 cm
実験時間 90分
実験験 45
実験前
実験後 左
〃 中央
〃 右
模型河床高 (m)
1
0
-1
-2
0
10
20
30
模型縦距 (m)

図-38-1 海浜縦断図

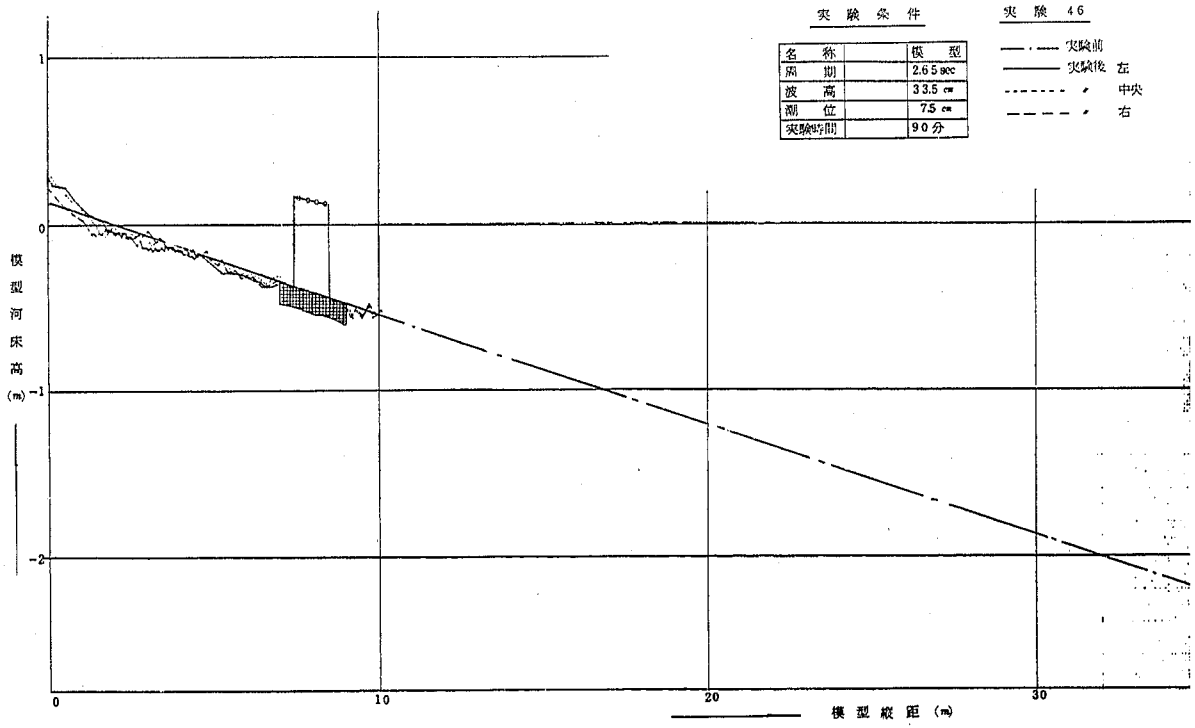

実験条件
名称 模型
周期 2.65 sec
波高 33.5 cm
潮位 7.5 cm
実験時間 90分
実験 46
実験前
実験後 左
〃 中央
〃 右
模型河床高 (m)
1
0
-1
-2
0
10
20
30
模型縦距 (m)

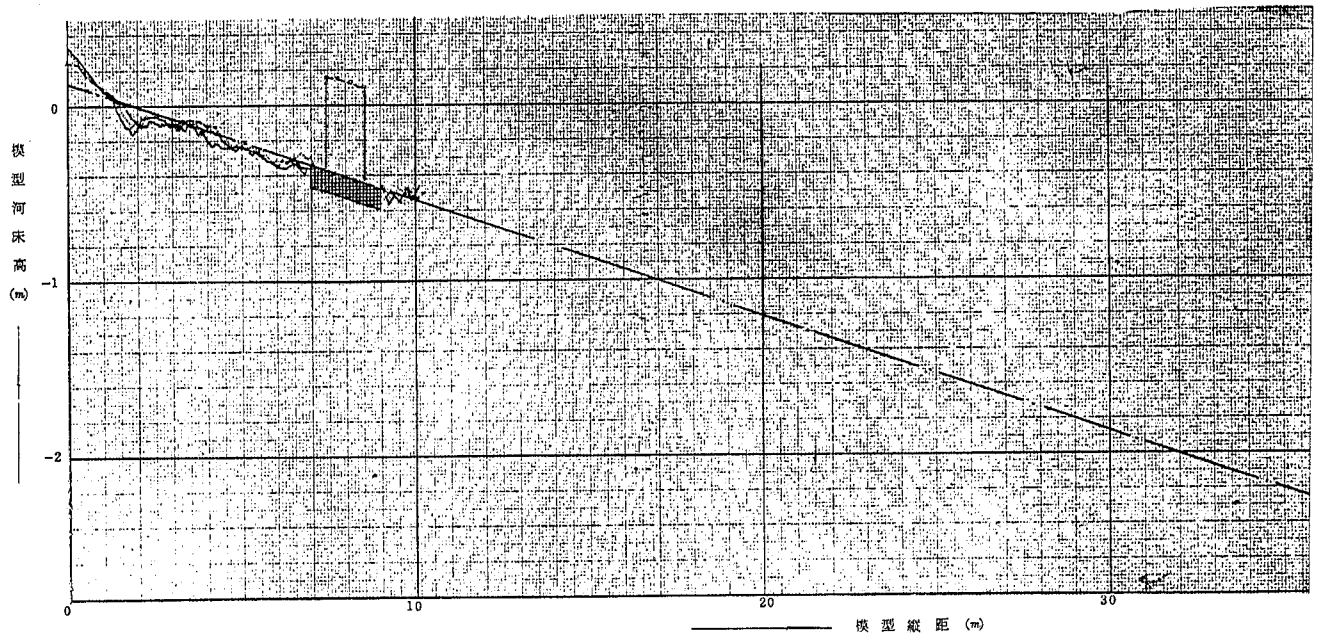
図-38-2 海浜縦断図

実験条件

名称		模型
周期		3.16sec
波高		33.5 cm
潮位		7.5 cm
実験時間		90分

実験 47

—·— 実験前
——— 実験後 左
------ 〃 中央
– – – – 〃 右



図−38−3　海浜縦断図

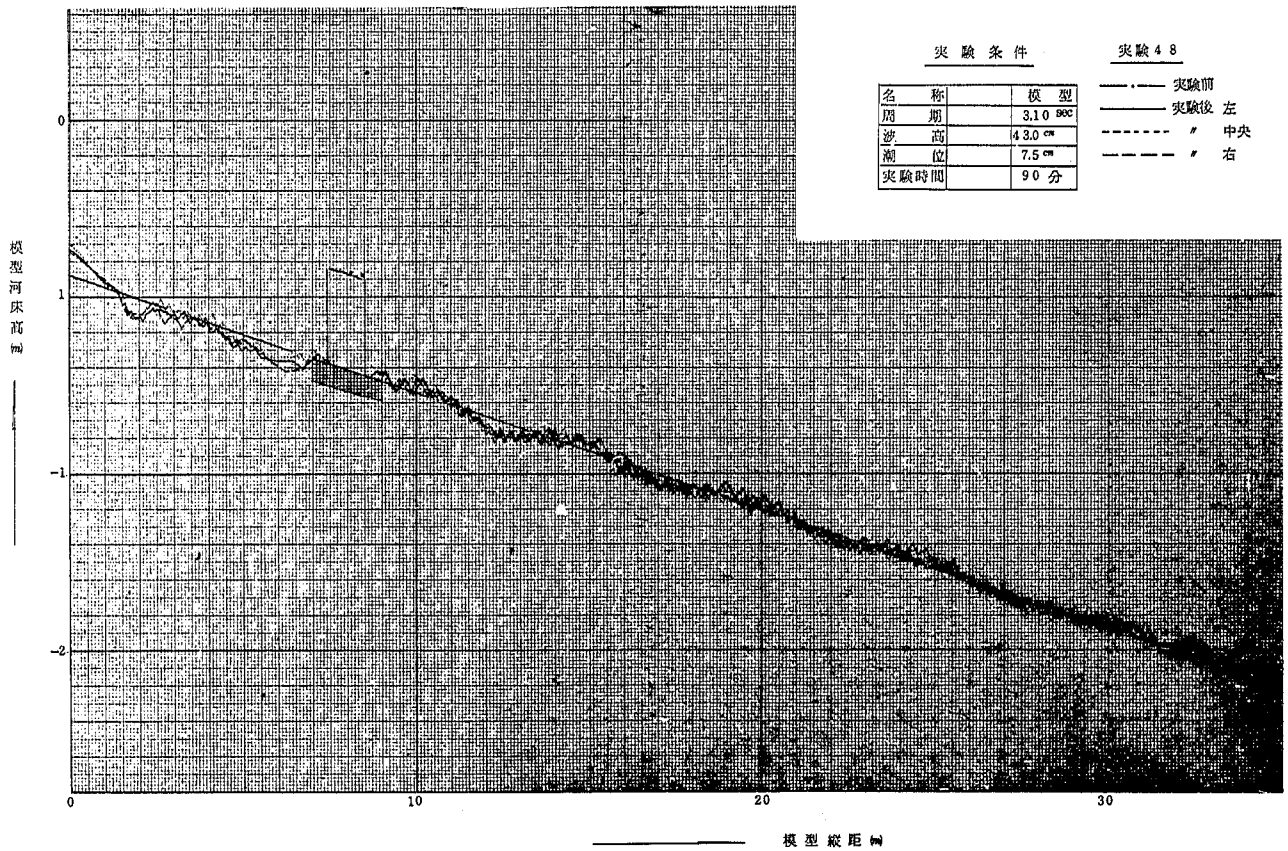

実験条件
名称 模型
周期 3.10 sec
波高 43.0 cm
潮位 7.5 cm
実験時間 90分
実験48
実験前
実験後 左
〃 中央
〃 右
模型河床高 m
0
1
-1
-2
0
10
20
30
模型縦距 m

図-38-4 海浜縦断図

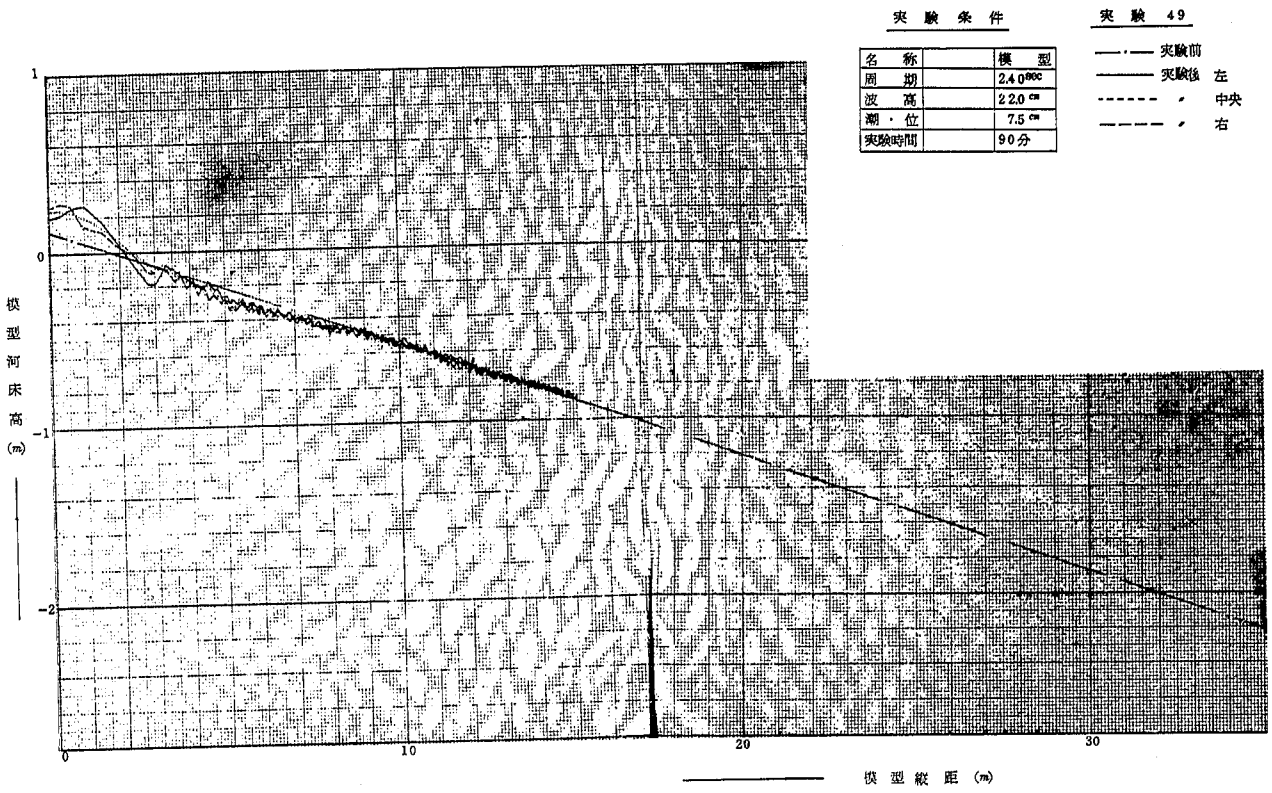
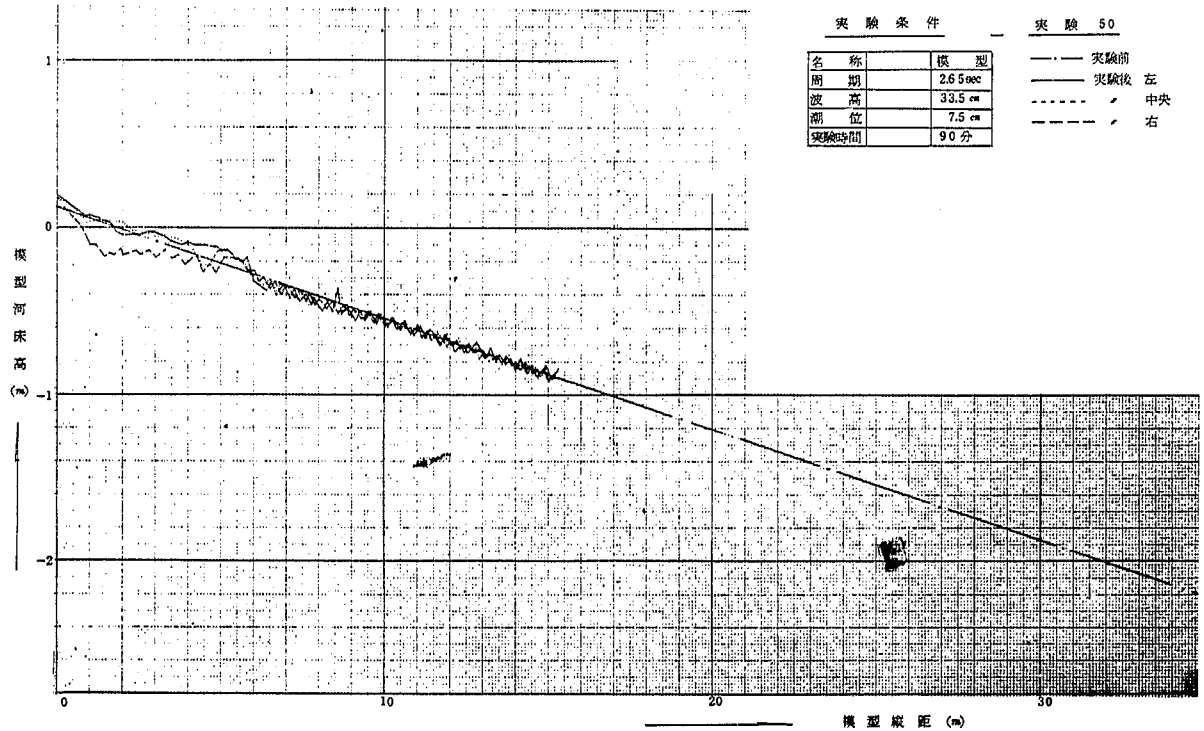
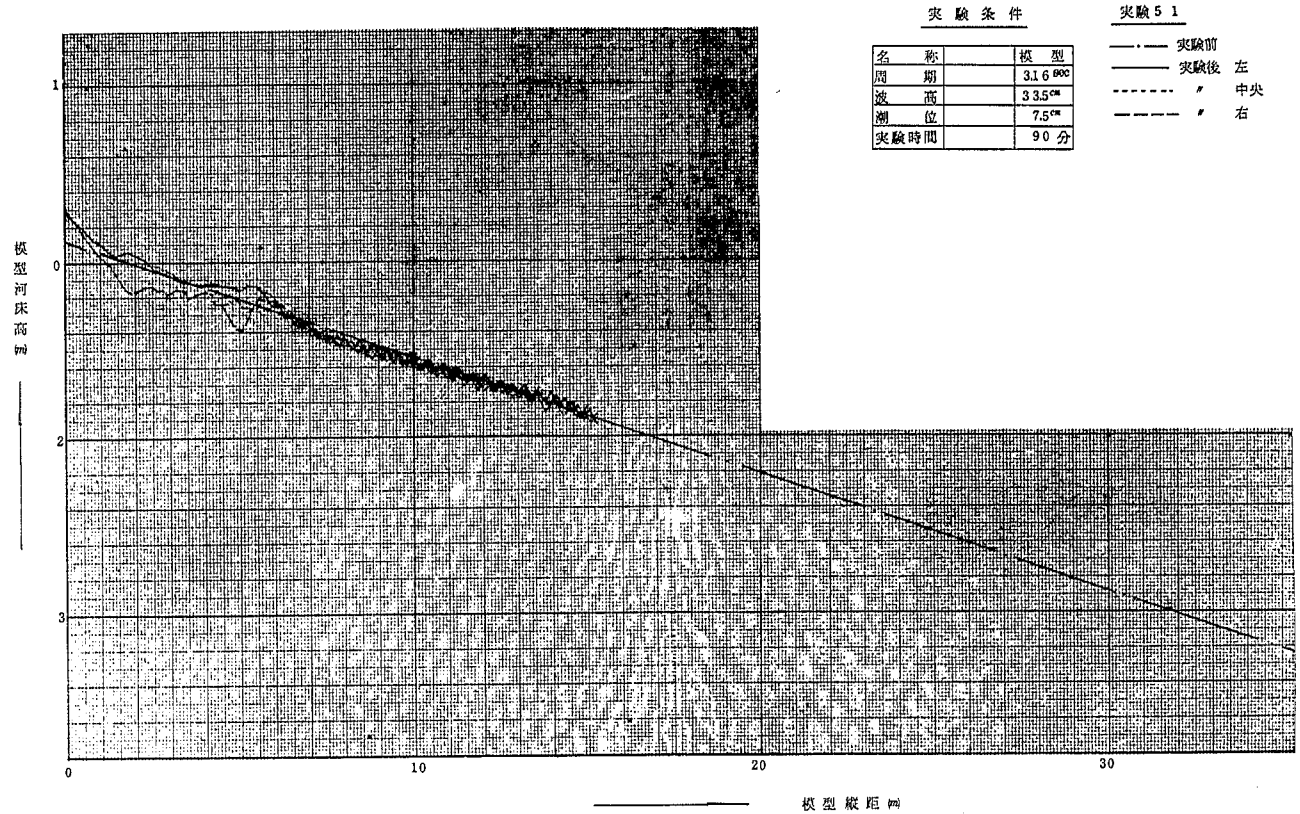

実験条件
名称 模型
周期 2.40sec
波高 22.0cm
潮位 7.5cm
実験時間 90分
実験 49
実験前
実験後 左
〃 中央
〃 右
1
0
-1
-2
模型河床高 (m)
0
10
20
30
模型縦距 (m)

図-38-5 海浜縦断図


実験条件
実験 50
名称 模型
周期 2.65sec
波高 33.5 cm
潮位 7.5 cm
実験時間 90分
実験前
実験後 左
中央
右
模型河床高 (m)
1
0
−1
−2
0
10
20
30
模型岸距 (m)

図−38−6　海浜縦断図


実験条件
名称 模型
周期 3.16sec
波高 33.5cm
潮位 7.5cm
実験時間 90分
実験51
実験前
実験後 左
〃 中央
〃 右
模型河床高cm
1
0
2
3
0
10
20
30
模型縦距cm

図－38－7　海浜縦断図

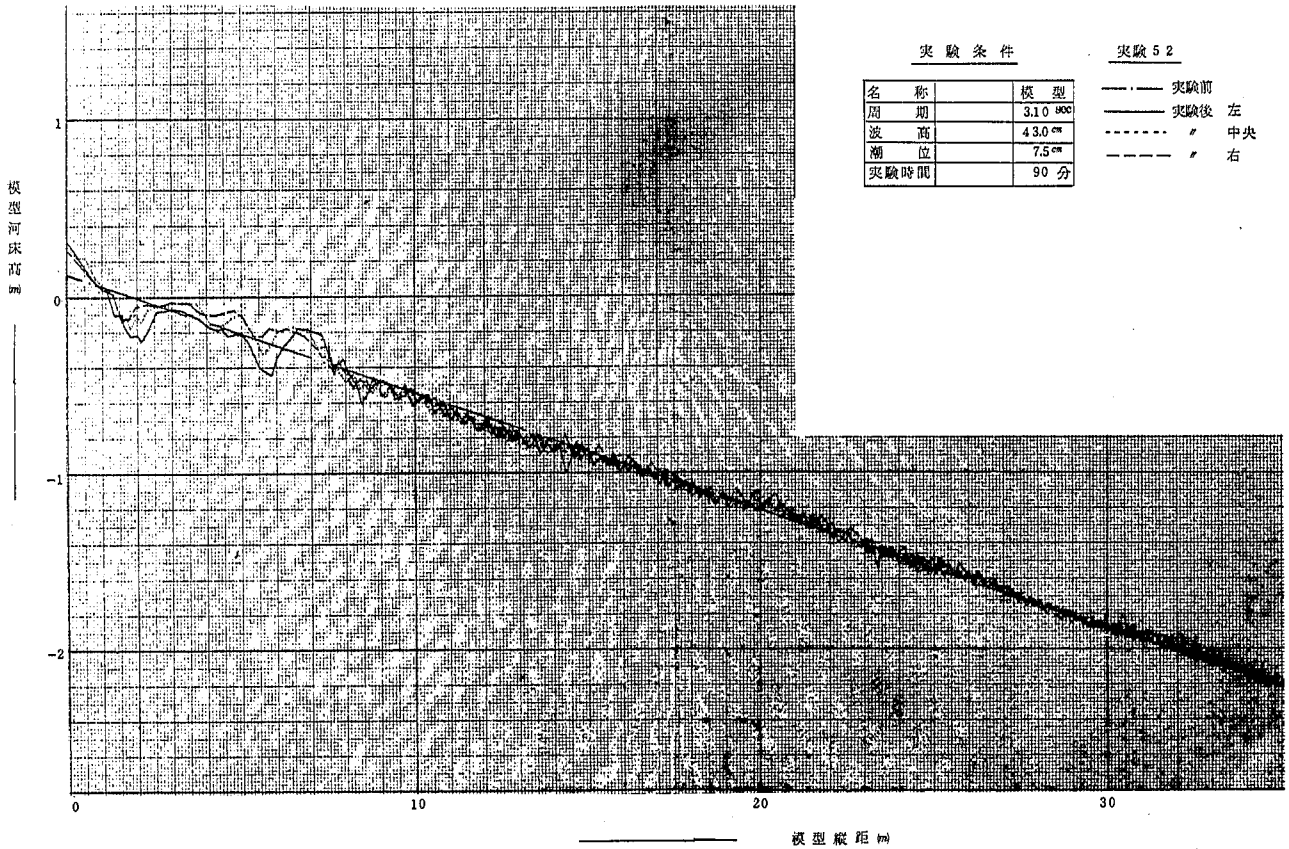

実験条件
実験52
名称 模型
周期 3.10 sec
波高 43.0 cm
潮位 7.5 cm
実験時間 90 分
実験前
実験後 左
〃 中央
〃 右
模型河床高 m
1
0
-1
-2
0
10
20
30
模型縦距 m

図-38-8 海浜縦断図