



土 木 研 究 所 資 料

第 6 3 9 号

西湘国道護岸根固工模型実験報告書

昭和 4 6 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所

西湘国道護岸根固工模型実験報告書

河川部海岸研究室

室 長 富永 正照

研究員 坂本 忠彦

目 次

1	まえがき	
① 2	模型実験の概要	1
2-1	西湘海岸の概要	1
2-2	模型実験の相似則について	4
2-3	実験方法	7
(1)	実験目的および内容	7
(2)	実験設備	7
(3)	相似則および模型の諸元	10
(4)	実験に使用した材料	10
(5)	実験方法	12
3	護岸根固工基礎実験	13
4	護岸根固工現地模型実験	18
② 4-1	国府津(親木インターチェンジ前)	18
4-2	御幸ヶ浜	23
4-3	大磯ロングビーチ前	27
4-4	新湘南国道袖ヶ浜プール前	30
4-5	新湘南国道相模川河口部	30
5	結 論	31
6	参考文献	32
7	付図および付表	33

ま え が き

西湘国道は一般国道1号線のバイパスとして神奈川県大磯町から小田原市を通過するまで約20kmの間を現在の1号線に平行して海岸に建設中のものであり、その一部はすでに供用を開始している。

本国道の大部分は汀線より十分陸地側の波浪の影響を受けない場所に建設されているが、ある部分では汀線に近づき、海岸堤防あるいは高架橋として建設されている。この部分における計画波浪の決定、堤防あるいは高架橋への波の打ちあげ高、洗掘深の検討など海岸工学的な問題については、すでに海岸研究室が昭和38年来数次にわたり検討を行っており、その成果は「西湘バイパス道路護岸の水理的検討 I～IV」に詳しい。

これらの検討は数値計算および小型模型実験によるものであるが、いずれも計画波浪が来襲した場合には、海岸堤防前面あるいは高架橋橋脚周辺にはかなりの洗掘が生ずるであろうことが報告されている。また西湘海岸自体が近年若干の侵食傾向にあることを考えると、海岸堤防および高架橋の保護ならびに海浜の維持のために護岸・根固工の設置の必要が認められる。

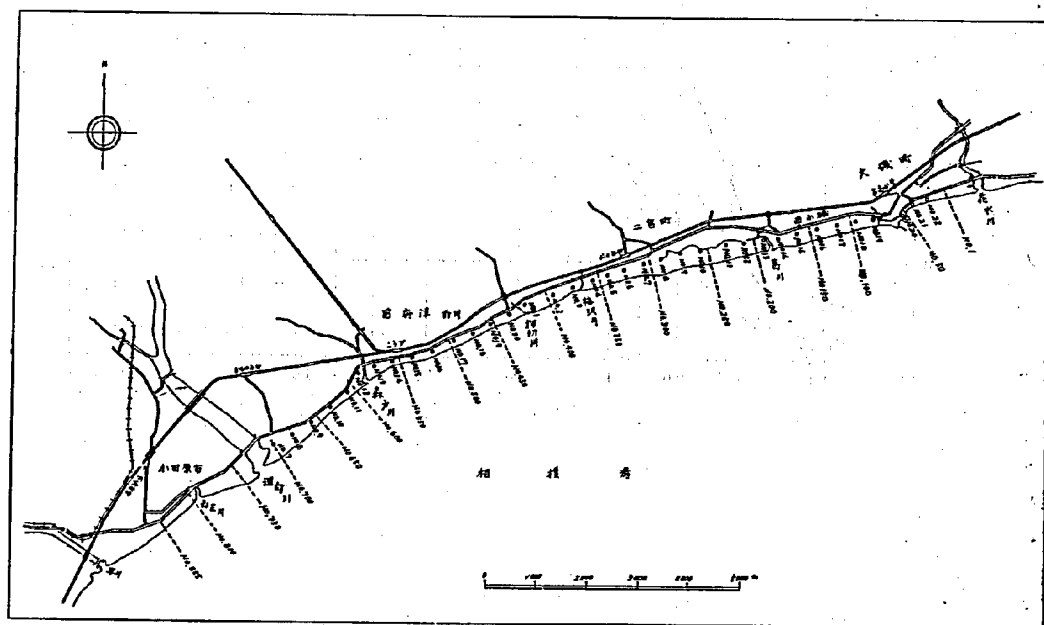
そこで昭和44年度および45年度の両年にわたり、海岸研究室が鹿島試験所構内の大型造波水路を使用し、主として、計画波浪が来襲した場合の、海浜変化の性状ならびに護岸・根固工の効果に関する模型実験を行った。模型実験対象場所としては、現地の状況よりみて、国府津、御幸ヶ浜および大磯ロングビーチ前の3ヶ所とした。また将来建設が計画されている新湘南バイパスの袖ヶ浜ブール前および相模川河口部についての模型実験も行なったが、これらの結果について報告する。

2 模型実験の概要

2-1 西湘海岸の概要

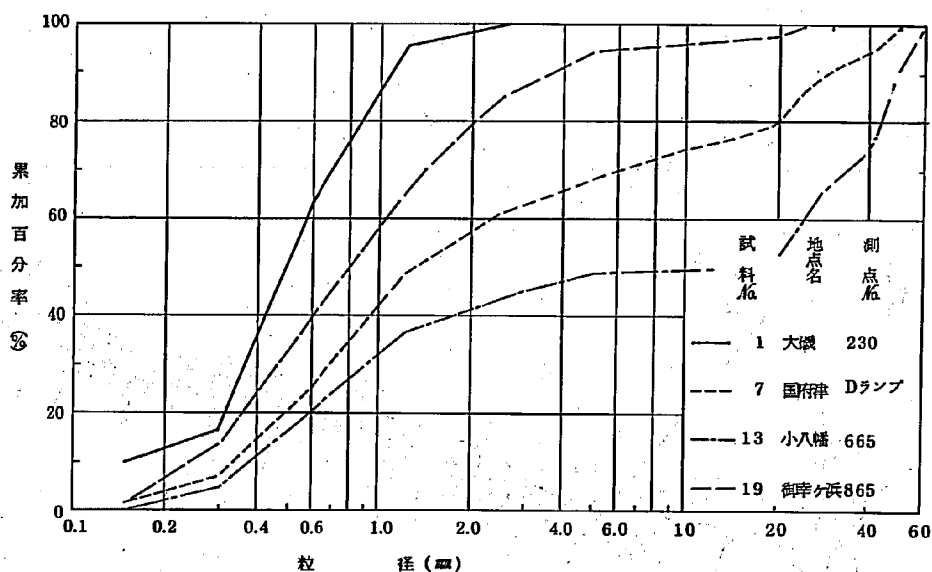
西湘国道の通過する海岸は図-1に示すように、相模湾のほぼ最奥部に位置し、海岸線はほぼ東西方向を向いている。相模湾は東方を三浦半島、西方を伊豆半島に囲まれ、南方に開いた湾で、はるか60km南方の洋上には伊豆大島があるが、湾の幅に比較して小さいため、太平洋で発達し、南方より入射する波はあまり減衰せず、西湘海岸に達する。また水深1000mの等深線も湾内奥深くまで入り込み、海底コウ配はほぼ1/10程度とかなり急コウ配であり、海底摩擦による波高減衰はほとんど期待できない。

図-1 西湘海岸平面図



海底コウ配は一般に西方の国府津、御幸ヶ浜付近が急コウ配であり、東側は相模川からの流出砂の影響を受けて遠浅である。相模川河口に近い新湘南バイパスのルートに沿った海岸は、汀線付近で1/20、それより以遠では1/50程度と非常に遠浅であり、海底摩擦による波高減少も期待できよう。

図-2 底質の粒径加積曲線



湘南海岸の底質は砂および砂礫であるが、一般に粒径はかなり小さい。模型実験を行なうための基礎資料として、横浜国道工事事務所が調査した粒度加積曲線の一例を図-2に示した。採取地点および同一地点でも汀線からの位置の変化によって、かなり粒度分布に差が認められるが、代表的地点として、国府津親木インターチェンジランプ付近、大磯ロングビーチ前、小八幡および御幸ヶ浜における粒度加積曲線を示した。これより $d_{50} = 1.0 \sim 1.6 \text{ mm}$ 程度とみて実験を行うことにした。

(1)~(4)
西湘バイパス道路護岸の水利的設計における計画潮位および計画波浪は次のようにして決定されている。

計画潮位は次のようにして決定されるが

$$\text{計画潮位} = \text{朔望平均満潮位} + \text{偏差} \quad \dots\dots\dots(1)$$

計画偏差は十分な潮位記録がないため計算によって求めることとし、中心示度 940mb の低気圧による吸いあげと吹き寄せを考慮することとし、次のように推定している。

$$\text{計画偏差} = 0.72\text{m} (\text{吸いあげ}) + 0.98\text{m} (\text{吹き寄せ}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{朔望平均満潮位} = \text{T.P. } 0.80\text{m} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{したがって計画潮位} = \text{T.P. } 0.8\text{m} + 1.70\text{m} = \text{T.P. } 2.50\text{m} \text{ となる。}$$

これは相模湾の水深から考えて、多小大きな値とも考えられるが、構造物設計に対しては安全側にあるので、これが計画潮位として、採用されている。

表-1 計画波浪の推算結果

台風名	フェッチの方向	
	SE	SSW
伊勢湾台風 (34年)	$T = 8.2 \text{ S\%}$ $H_0 = 3.25\text{m}$	$8.4 \text{ S\%}$ 3.70m
33年21号台風	$9.8 \text{ S\%}$ 4.7m	$10.2 \text{ S\%}$ 5.50m
狩野川台風 (33年)	$11.15 \text{ S\%}$ 6.16m	$8.42 \text{ S\%}$ 4.20m

次に計画波浪は過去の台風の実績による波を計算することとし、計算の対象とした台風は、狩野川台風、33年21号台風、伊勢湾台風の3つである。計算すべきフェッチの方向は風の向き、台風進路などを考えて、大磯地点よりSSW、SEの2方向としている。上の3つの風によって生ずる風向とこれらのフェッ

チラインのなす角度が $\pm 3.0^\circ$ 以内の場合は有効と考慮して波を追跡、計算を行なった結果を表-1に示した。この計算にあたっては海底摩擦の影響は考えられていない。これは相模湾内においては浅海とみなされる距離が短いから考慮に入れても大きな差は生じないからである。これらの結果より、計画波浪として、狩野川台風の計算値 $T = 11 \text{ S\%}$ 、 $H_0 = 6.20\text{m}$ が採用されている。

西湘海岸に計画波浪級の波が来襲した場合、海底コウ配が非常にきついため、海底摩擦による波高減衰はほとんど期待できず、また底質粒径も小さいため、海浜は侵食性になることが予想され、海岸堤防および高架橋に危険が及ぶことも予想される。そこで、護岸・根固工の設置が考えられるのであるが、計画波浪級の波により、どの程度の海浜侵食が起るのか、海岸堤防前面および高架橋橋脚周辺の洗掘はどの程度か、どのような護岸・根固工を設置す

れば良いのか、その効果はどの程度かなど検討を要する点が多い。これらの検討は移動床模型実験によるのが現状では一番妥当であろう。

2-2 模型実験の相似則について

ある条件の下に起こる現象を予測するのに、模型実験は有効な手段ではあるが、模型実験の精度の検討、特に移動床による波浪実験の精度を検討した例は少ない。

一般に模型を小さく作製すると、縮尺効果（スケールエフェクト）と呼ばれる現象が生じ、実物と模型との現象が対応しなくなる。これをさけるにはなるべく大きな模型を使用すれば良いが、実物大実験を行なえる機会は少なく大なり小なり縮尺模型を使用することになる。固定床の波浪実験では実験波の周期が1800以下になると縮尺効果が生じるといわれている。これは波浪実験が一般に重力の影響を基本としたFroude（フルード）の相似則によっているのに、実験波の周期が1800以下になると実験波に表面張力の影響が現われ始め、フルードの相似則が適用されなくなるためだと考えられている。

このように固定床の波浪実験ならば、大きな模型を使用して実験を行なえばかなり精度は良いものとなるのであるが、移動床の模型実験では波浪の相似則ばかりでなく、土砂の移動に関する相似則も同時に満足される必要が生じてくる。しかしながら波による土砂の移動法則が明確ではない今日、土砂の移動に関する相似則として確定したものはない。したがって一般には波浪の相似則として用いられたフルード則を粒径にそのまま適用して、土砂の移動に関する相似則とする場合が多く、本実験もそれによることとした。

さらに本実験のように護岸・根固工等を含む実験においては護岸や根固工のブロック内の水流に関する相似則も必要となる。なぜならば、ブロック内の水流の相似則によりブロックによる波のうちあげ高、反射率、ブロックによる土砂の移動阻止効果などの相似が保たれるからである。そこで若干、護岸や根固工のブロック内の水流の相似則について検討しよう。

護岸や根固工のブロック内の水流の流れは透過性構造物内の流れとみなされ、水流の受ける抵抗が流速の関数であることを考えるとその基本方程式は次のように表わされる。

$$\text{連続式} \quad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{運動方程式} \quad \text{X方向} \quad \frac{1}{\lambda} \frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{f}{d} |u| u \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Z方向} \quad \frac{1}{\lambda} \frac{\partial w}{\partial t} = -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} - \frac{f}{d} |w| w \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここにXは平行向、Zは鉛直方向に取った座標軸であり、uおよびwはそれぞれXおよびZ方向の断面平均流速である。λ：空けき率、d：ブロックの代表径、ρ：海水の比重、P：圧力、f：抵抗係数である。

fは抵抗係数であるが、一定値ではなく空けき率および透水率に関するレイノルズ数すな

わち流速の関数である。著者らは定常における礫の透水性に関する検討で、次式のような関係が成立することをすでに明らかにしている。⁵⁾

$$\frac{\lambda^3}{(1-\lambda)} \frac{2gd}{u^2} \frac{\Delta h}{L} = f_n(Re)$$

$$= \frac{1000}{Re} + \frac{29.3}{\sqrt{Re}} + 4.3 \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\approx \frac{1000}{Re} + 4.3 \quad \dots\dots\dots (8)$$

ここに Δh : 損失水頭、 ν : 動粘性係数

$$Re = \frac{u \cdot d}{(1-\lambda)\nu} \quad \dots\dots\dots (9)$$

これは透水体の空けき内の流れを、空けきを連続させた仮想的な流管内の集合として取り扱い、透水性を示す指標として、管路の抵抗係数の概念を採用し仮想流管の大きさは、粒径、粒度分布、空けき率より求まる平均の空けきの大きさとした導いたものである。

図-3 抵抗係数とレイノルズ数の関係

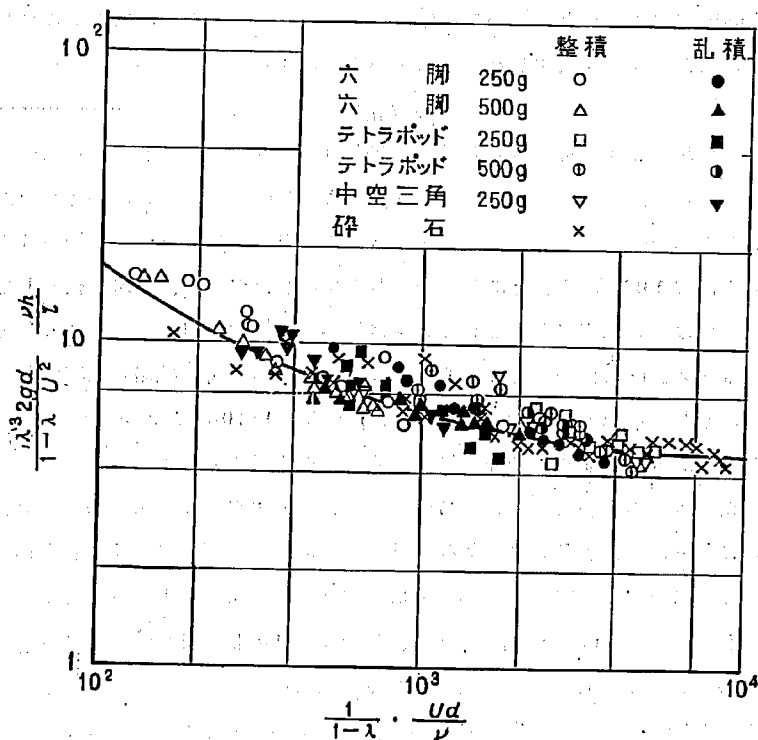


図-3に実験値と実験式を示した。以後の取り扱いを容易にするため(7)式において $\sqrt{Re}$ を含む項を無視して(8)式のように近似したが図-3の実線で示したようにレイノルズ数の全域にわたり、ほぼ妥当な近似を与えている。(5)および(8)式の抵抗項を(8)式を使用して表示することを考える。非定常状態の抵抗法則と定常状態の抵抗法則が等しいと仮定すると f は次のような形であることがわかる。

$$f = \frac{(1-\lambda)}{2\lambda^2} f_n(Re) = \frac{(1-\lambda)}{2\lambda^2} \left(\frac{1000}{Re} + 4.3 \right) \dots\dots\dots (10)$$

(5)および(8)式において縮尺の効果を検討してみよう。実物(Prototype)と模型(model)とで力学的相似がなりたつためには、実物に対する運動方程式(5)および(8)式で各量に p をつけたもの)と模型に対する運動方程式(m をつけたもの)において、対応する各項の比が等しければよい。すなわち(1)式より

$$\frac{U_p / (t_p \lambda_p)}{U_m / (t_m \lambda_m)} = \frac{P_p / (\rho_p X_p)}{P_m / (\rho_m X_m)} = \frac{f_p |U_p| U_p / d_p}{f_m |U_m| U_m / d_m} \dots\dots\dots (11)$$

の等式がかなりたつ必要がある。一般に液体として水を使用すると $\rho_p \approx \rho_m$ である。歪めないFroude 則すなわち $X_p/X_m=S$ 、 $U_p/X_m=\sqrt{S}$ 、 $t_p/t_m=\sqrt{S}$ によることにすると(11)式中の第一項と第二項の関係は常に成立する。ここに S は模型の縮尺であり、空けき率は実物と模型で変化しないとしている。以上の関係より結局(11)式は

$$f_p / f_m = 1 \dots\dots\dots (12)$$

が成立すれば良い。(8)式からも同様の結果が得られる。すなわち f が実物と模型で一定値であれば良い。しかし、 f はすでに述べたように(10)式のように表わされるから(9)式で表わされるから(9)式で表わされるレイノルズ数が十分大きければ良い。図-3よりみてレイノルズ数がほぼ 10^3 程度以上になれば良からう。したがって、護岸・根固工を含むような模型実験では、透水流に関するレイノルズ数が 10^3 程度以上になるような範囲で実験を行なえば良い。(9)式において $\nu = 0.01$ 、 $\lambda = 0.5$ と置いて、概略の数値を計算してみると $ud=5$ (cm/sec) 程度以上であれば良く、 $1/50$ 、 $1/100$ といった非常に小さい模型を使用しない限り、まずこの条件は満足させるものと考えられる。

したがって本実験では縮尺 $1/10$ というかなり大規模な実験であるため、フルードの相似則により波浪、土砂の移動状況、透過性構造物内の流れに関する相似則が同時に満足されることになり、実験結果はかなり信頼できるものであるということができよう。

しかし実験で50cm 洗掘したから、現地では10 倍の500cm 洗掘するといった定量的な判断は無理であり、非常に洗掘される、数mのオーダーの洗掘が生じると判断すべきであり、500cm という数字はひとつの目安としてあまりこだわるべきではない。

2-3 実験方法

(1) 実験目的および内容

護岸・根固工は海岸堤防前面の洗掘深を減少する工法として、各地で広く採用されているがその設計指針は経験にたより水理学的に明らかでない面が多々ある。このため、実験対象場所毎に、海浜模型および根固工を設置して、最適の根固工を見出すための実験を繰り返すと、いたずらに実験回数が増加する恐れがある。そこである特定の海浜形状について、同一波浪条件の下で、各種の根固工の効果に関する比較実験を行ない、最適の根固工法を見出し、その根固工法を、現地模型に適用し、効果を判定するという手段を取ることにした。このために行なわれた実験を「基礎実験」と称することにし、5ケースの実験がこれに含まれる。

現地模型実験は合計14ケース行なった。実験対象場所は、西湘国道関係では、国府津、御幸ヶ浜および大磯ロングビーチ前の3地点、合計12ケース、新湘南国道関係では袖ヶ浜プール前および相模川河口部の2地点、2ケースである。実験は主として計画潮位時に、計画波浪が来襲してきたという想定の下に行ない、特に次の3点に注目した。

1. 海岸堤防前面の洗掘深の検討
2. 洗掘深を減少するための根固工法の検討
3. 根固工の消波ブロックによる波のうちあげ高の減少率の検討

基礎実験および現地模型実験の実験ケースは一覧表として表-2に示した。

(2) 実験設備

実験に使用した水路は図-4および写真-1に示すように、土木研究所鹿島試験所構内にある大型造波水路で、長さ80m、高さ4m、幅2mの鉄筋コンクリート製であり、造波装置の後部には消波装置が設置してある。

図-4 実験水路概要図

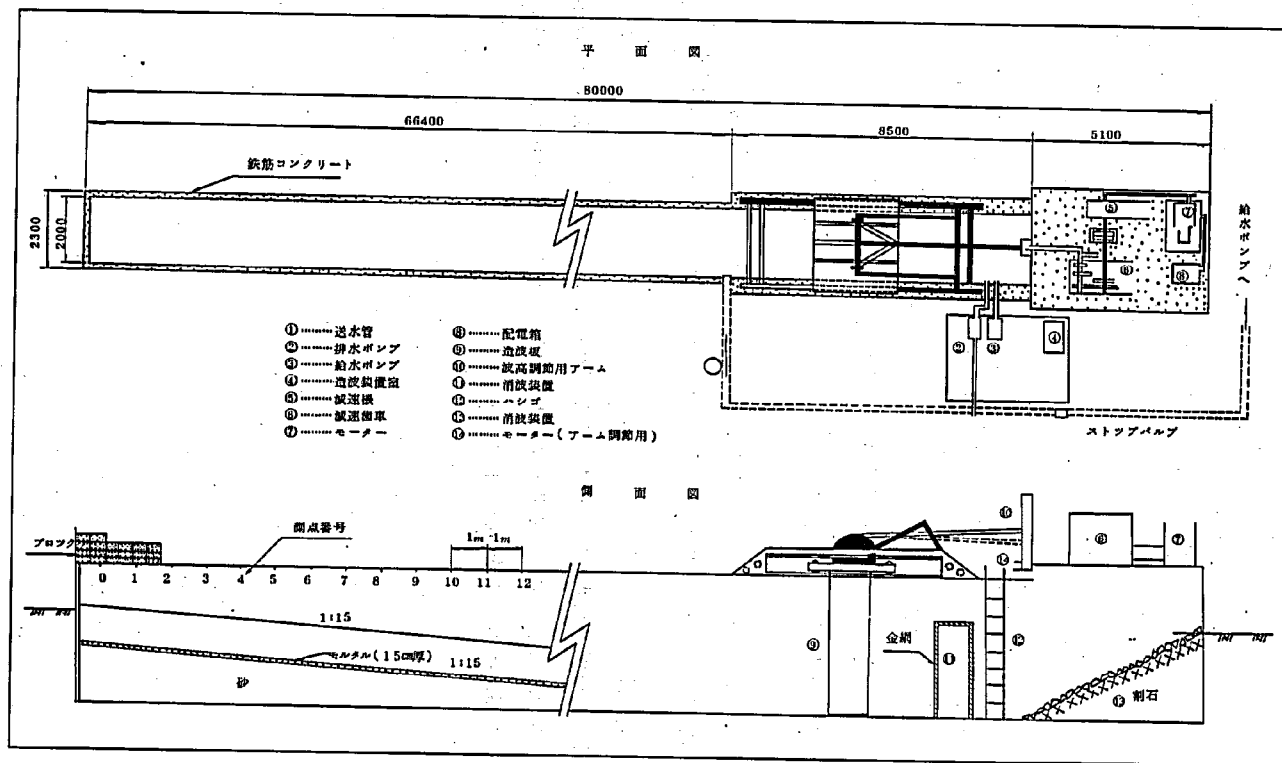
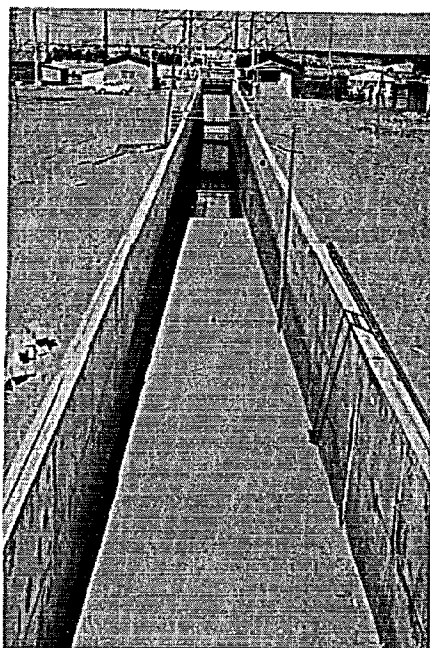


表-2 実験条件一覧表

種類	実験ケース	目的・根固工法	初期海浜	波高	周期	潮位	測定時間
護岸・根固工基礎実験	実験 1	不透過性マットの効果	1/15の一樣海浜に5秒を4時間作用させ、堆積型の海浜としさらにT=3.5秒の波を4時間作用させたもの	cm 60	sec 3.5 5.0	cm 汀線は堤防より50cm前方	1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, hr
	実験 2	透過性マットの効果	実験 1 に同じ	60	3.5	"	1, 2, 4, 6, 8, 10, hr
	実験 3	フィルター層の効果	"	60	3.5	"	1, 2, 4, 6, hr
	実験 4	"	"	60	3.5	"	1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, hr
	実験 5	透過性マットの効果	"	60	3.5	"	10, 15, hr
西湘海岸現地模型実験	実験 6	堆積型海浜の形成 計画波浪による海浜の侵食状況	国府津現状 根固工なし	13 62	3.5 3.5	25 25	2, 4, 10, hr 30min 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, hr
	実験 7	計画波浪による海浜の侵食状況	実験 6, 9, 10, hr 後の海浜堤防を計画位置におく	62	3.5	25	5, 10, 15, 30, min 2, 2.5, hr
	実験 8	六脚ブロックのみによる根固工の効果、4 Kg 3 列 2 層積	"	62	3.5	2.5	5, 15, 30, 10, 60, min
	実験 9	不透過性マット、碎石2~3cm 六脚ブロックによる根固工の効果	"	62	3.5	25	5, 10, 15, 30, 60, min
	実験 10	同上 波浪条件を変更	"	37	266	15	5, 10, 15, 30, min 1, 2, 3, 5, hr
	実験 11	計画波浪による侵食状況 根固工なし	御幸ヶ浜計画位置に堤防を設置	62	3.50	25	5, 10, 15, 30, 60, min
	実験 12	三連ブロックのみによる根固工の効果、4 Kg 列 2 層積	"	62	3.50	25	5, 10, 15, 30, 60, min
	実験 13	根固工の効果ブロックの下に3cmの碎石2層積み その下に不透過性マット	"	62	3.50	25	5, 10, 15, 30, 60, min
	実験 14	根固工の効果、不透過性マットの上にすぐブロックを設置	"	62	3.50	25	5, 10, 15, 30, 60, 90min
	実験 15	三連ブロックのみによる根固工	"	37	2.66	15	30, min 2, 4, 6, 8, 10, hr
	実験 16	計画波浪による侵食状況 根固工なし	大磯ロングビーチ前現状	62	3.50	25	5, 10, 15, 35, 60, min 2, 3, 4, 6hr
	実験 17	アタモンブロックのみによる根固工の効果 4 Kg 3 列 2 層積	大磯ロングビーチ前 T-P- 6.50mに根固工設置	62	3.50	25	45, min 1, 5, 2, 5, 4, 6, 8, hr
新湘南	実験 18	計画波浪による侵食状況	新湘南ルート柚ヶ浜プール前	62	3.50	25	15, 30, min 1, 3, 5hr
	実験 19	計画波浪による橋脚前面の洗掘状況	新湘南ルート相模川河口	62	3.50	25	5, 10, 15, 30, min 1, 2, 4, 6, hr

水路の内部には移動床を製作するために約 75 m^3 の川砂が入れてある。水路側壁には測点 $3.5 \text{ m} \sim 4.0 \text{ m}$ の区間に 0.50 m 間隔に 18 測点について垂直方向 5 cm 間隔に、波高測定用の目盛りがつけてある。測点 $1.0 \text{ m} \sim 1.20 \text{ m}$ の区間には砕波位置、砕波した波の落下位置等の測定用に横方向 10 cm 間隔に格子目盛りがつけてある。水路終端にも波の打ち上げ高測定護岸・根固工の沈下状況測定用に同様の目盛りがつけてある。

写真—1 実験水路



(3) 相似則および模型の諸元

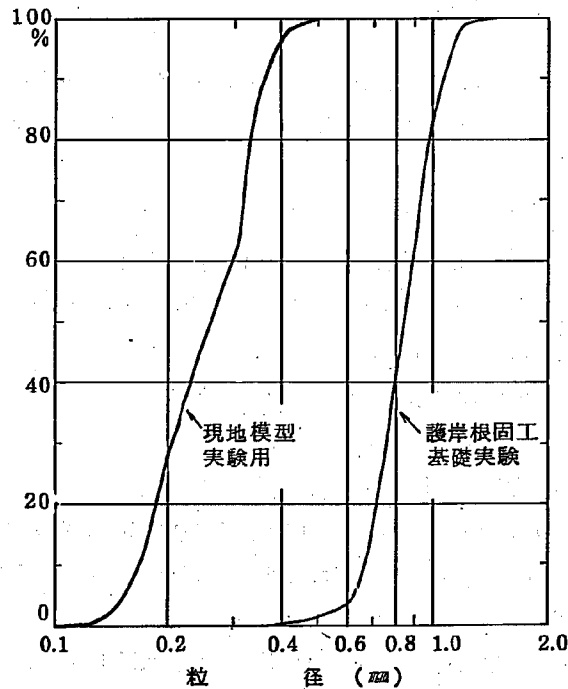
すでに述べたように現地と模型との対応はフルードの相似則によった。水路の造波能力と計画波浪の大きさを考慮して、長さの縮尺を $1/10$ とした。表—3 に諸量の縮尺率を示した。ただし、実験砂については、基礎実験 5 ケースは $d_{50} = 0.85 \text{ mm}$ 、現地模型 14 ケースは $d_{50} = 0.25 \text{ mm}$ の砂で行なった。基礎実験で $d_{50} = 0.85 \text{ mm}$ と比較的大きな粒径を使用した理由は、この実験は護岸・根固工の一般的な性状を調べるもので、必ずしも粒径の效果にこだわらないことによる。また現地模型では理論値 $d_{50} = 0.1 \sim 0.16 \text{ mm}$ に対して $d_{50} = 0.25 \text{ mm}$ と若干大きい粒径を使用したのが、これは単純な長さの縮尺に従うと粒径が細くなりすぎて、浮游が多くなり、実験中波浪を止めても、沈殿せず、実験上不便であること、またこのような細粒径の砂が多量に入手できないことなどによる。しかし必要な粒径に比較してたかだか 2 倍程度の歪みであり、実験結果に重大な影響を及ぼすものとは考えられない。

(4) 実験に使用した材料

表-3 フルードの相似則による諸量の縮尺率

種 別	縮 尺 率	現 地 値	模 型 値
長 さ	1 : 10		
時 間	1 : $\sqrt{10}$		
重 さ	1 : 1000		
計画沖波々高	1 : 10	6.20 m	62 cm
計画沖波周期	1 : $\sqrt{10}$	11.0 sec	3.5 sec
沖 波 々 高	1 : 10	3.7 m	37 cm
沖 波 周 期	1 : $\sqrt{10}$	8.4 sec	2.66 sec
望望平均満潮位	1 : 10	T.P.O. 80m	8 cm
計 画 偏 差	1 : 10	1.70 m	17 cm
砂 の 粒 径	護岸・根固工基礎実験		0.85 mm
	現地模型実験 1 : 10	1.0~1.6 mm	0.25 mm

図-5 実験砂の粒径加積曲線



基礎実験および現地模型に使用した砂を水路内より取り出しJISA1240 規格によりふるい分け試験を行なった。これらの結果は図-5に粒径加積曲線として示してある。

実験に使用した主な材料は六脚ブロック (30, 12, 8 および 4 kg 重)、アクモンブロック (4 kg 重)、中空三角ブロック (8 kg および 4 kg)、山水防砂板 (厚さ 1 mm および 2 mm)、ステラシート (厚さ 1.5 cm)、砕石 (d_{50} = 6~8、2~3、3 cm)、玉砂利 (0.6~0.8 cm) である。重量の縮尺は $1/10^3$ であるので、模型で 4 kg のブロックは現地で 4000 kg すなわち 4 トンブロックに相当する。根固工下部の砂の移動状況を調べるため、合成樹脂調合ペイ

ントを用いて赤、青および緑色の着色砂（粒径 $d_{50}=0.85\text{mm}$ ）をおおの0.5 m^3 作製した。

(5) 実験方法

実験水路内に所定の実験砂で、所定の移動床海浜を形成し、護岸・根固工を設置した後、水路内に所定の位置まで水を入れて、実験準備が完了する。造波水路を作動させて、所定の周期および波高の波を発生させる。実験中に与えられた周期、波高等が維持されているかについては、30分間に1回程度測定を行ない、調整を行なった。潮位に対応する水位は、水路からの漏水を考慮して、給水を行ない、常に一定位になるようにした。

1ケースの実験は一定時間、波を発生させた後、波を止め、排水し、海浜測定および根固工および基礎の状況調査を行なう。その後、再び水路内に水を入れ、一定時間波を発生させ前記の測定を行なう。実験はこの要素の繰り返しである。

(6) 測定項目および測定法

I) 周期および波高

周期の測定は造波板の往復運動をストップウォッチで10波測定し、その1/10を周期と定めた。波高の算定は測点3 5.5 m から測点4 4.0 m の区間で0.5 m 間隔で18測点（現地模型実験では1 m 間隔で9測点）で測定した最大波高と最小波高の平均値をもって実験波高とした。

II) 砕波位置および砕波波高

砕波位置および砕波波高は測点1～12 m の区間に示してある格子目盛りを使用して測定した。また実験条件により、これらの範囲を越える場合は、側面にその都度格子目盛りをつけて測定した。

III) 砕波の落下位置の測定

II)と同様に格子目盛りにより測定した。

IV) うちあげ高の測定

堤防面に潮位を基準として、5 cm 間隔につけてある目盛りで測定した。堤防面に波がうちあげられていない場合は水路方向に、どこまで波が到達しているかを測定した。

V) 水位測定

堤防から砕波位置付近までの区間において、根固工前面での最低水位、波が堤防面にうちあげられた時の水面形状ならびに平均波高を1 m 間隔に読み取り、測定を行なった。

VI) 海浜縦断形状の測定

造波を中止した後、水を排水して、測点1～4 5.0 m の両側壁の上端に引いてある基準線を使用して、測定した。測線は水路中央および両側壁の3測線であり、砂れんの山、谷などの変化をすべて測定した。なお排水の際、砂れんの形が崩れないよう注意した。

VII) 根固工下部の砂の移動状況調査

基礎実験5ケースにおいては、赤、青および緑色の着色砂を根固工下部に設置し、海浜測定時間毎に観察を行なった。

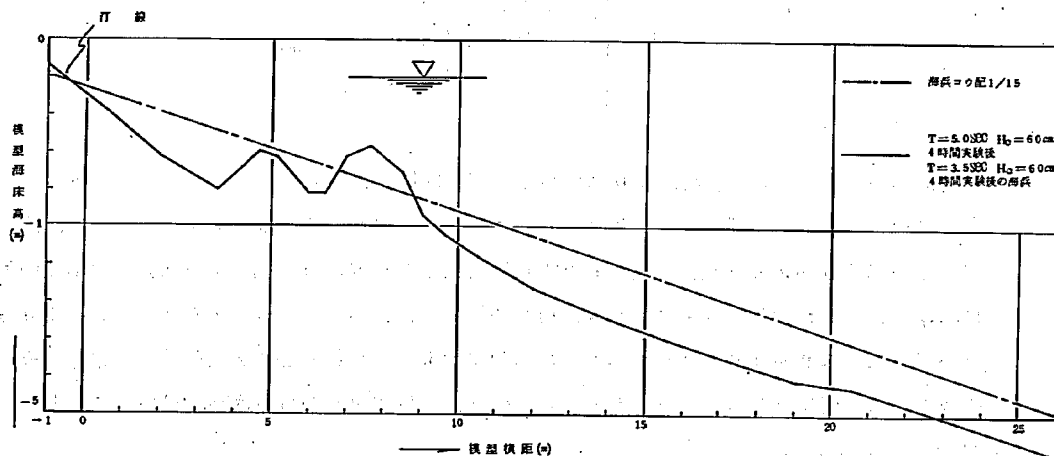
VIII) 根固工の散乱状況

根固工周辺のブロックの移動状況、碎石の散乱状況、着色砂の移動状況を観測し、写真撮影を行なった。

3 護岸・根固工基礎実験

良好な護岸・根固工の工法を検討するための実験であるので、実験条件として、必ずしも、現地の条件と一致させる必要はない。そこで実験砂の粒径は $d_{50}=0.85\text{mm}$ と比較的大粒径のを使用し、実験開始時の海浜形状は図-6に示すものを使用した。

図-6 実験開始時の海浜形状 (基礎実験 1~5)



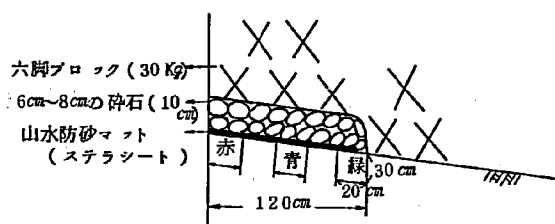
この海浜形状の作製手順は次のようである。海浜コウ配を1/15の一様コウ配とし、堤防を十分後ろに引き、波は堤防にうちあげないようにする。周期5.0sec、波高60cmの条件で4時間実験を継続し、堆積型の海浜を作製する。その後、周期3.5sec、波高60cmに条件を変更し、4時間実験を継続し、欠損型の海浜を作製する。このような手段を取ったのは、欠損型の海浜によらなければ護岸・根固工の効果の判定は難しいからである。このようにして作製した海浜の汀線より50cm後ろに、鉛直な海岸堤防を設置するものと、仮定した。根固工はすでに著者らによるブロックのみでは、ブロックの空けきより砂が吸い出され、効果が少ないので、碎石によるフィルター層あるいはマット類をブロックの下に設置する必要があるという報告^{1,8)}を参照して、フィルター層を持つものを採用した。以下実験ケース毎に説明を行なってゆく。

(1) 実験 1

実験1は図-7に示したように、山水防砂板(厚さ2mm)を敷いて、その上に6~8cmの1号

碎石を10 cm厚に敷き、さらにその上に30 kgの六脚ブロックを2段積み(下段に5列×3列、上段に5列×2列)、根固工前面に2段積み(下段に5列×2列、上段に1列)して、六脚ブロックの移動を防ぐためにブロックを12番鉄線で連結した。防砂板は両側壁および堤防に10 cm上方に折り曲げて敷き、水路との間にすき間のできないようにした。根固工前面のブロックは、この部分の洗掘、沈下による根固工本体の破壊を防ぐためのものである。また根固工基礎下部の砂の移動状況を調べるため、赤、青および緑色の着色砂を幅20 cm、深さ30 cmに設置して実験を行った。

図-7 根固工の概要(実験1および2)



波浪条件は周期3.5秒、波高60 cmである。潮位は模型実験でないため決められないが、図-6に示したように、汀線より50 cm後方に鉛直堤防が設置してある。15時間終了時には、根固工前面は50 cmほど洗掘、沈下したが堤防前面は7~8 cmの洗掘であった。実験前堤防面につけて設置した六脚ブロックは根固工前面の海浜の洗掘が進むにつれて徐々に離れ、10時間終了時には30~40 cm離れていた。堤防面に折り曲げて設置していた防砂板は水路中央付近で10 cm、両側で5 cm位堤防面より離れていたが、堤防面のうちあげ高は根固工により完全に消波されていた。

写真-2 実験-1、15時間終了時の根固工の状況

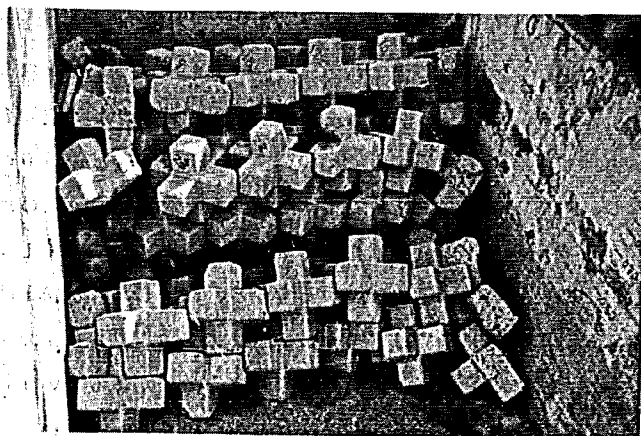


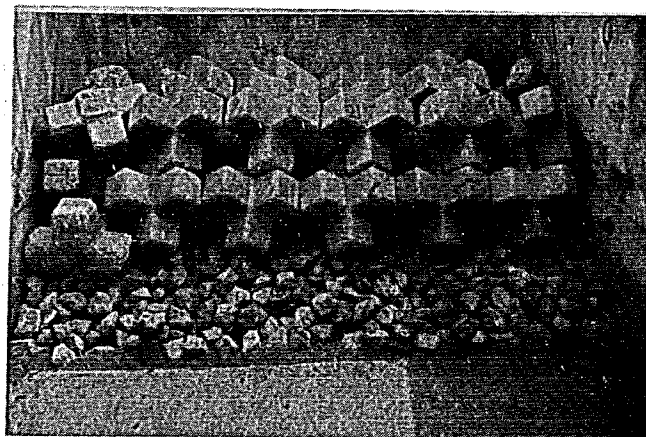
写真-2に示したように六脚ブロックおよび碎石が散乱した状態はなく良い結果を示した。根固工下部に設置した着色砂は、実験当初は、緑色の着色砂を主体に碎波点付近にまで、ちらばっている状態がみられたが、実験終了時には、完全に散乱し、目立った集中場所はみられなかった。実験終了後防砂板を取り除いて調査した結果によれば、赤および青色の着色砂は約1/4減、緑色の着色砂は全然残っていなかった。防砂板は多少凸凹になったが、破損はしていなかった。付図-1および2および付表-1にそれぞれ海床縦断面図、根固工の沈下状況および波浪の数値表に示した。なお海床縦断面図、根固工の沈下状況などは砂れんの存在、左右岸、中央部など測定位置による測定値のちがいで、若干変動があるが、以下の図面においてはすべて平均的な値を示した。

(2) 実験2

実験1における山水防砂板を透過性のマット、ステラシート（厚さ1.5cm）に変えただけで他は実験1と同様である。写真-3に根固工の設置状況を示した。10時間終了後、根固工前面で50cm堤防前面で15cmであり、やはり透過性マットの方が沈下量は大きいようである。

写真-3 実験-2の根固工の設置状況

（前方に3列2層の六脚ブロックがさらに追加される。碎石の下はステラシート）



実験終了後の観察によれば、ステラシートのすき間には、ぎっしりと砂がつまり、ほとんど不透過の状態になっていた。六脚ブロックの脚のあたる部分は多少破損して穴があいた部分が2~3ヶ所あった。本実験は強度面からの模型実験ではないので、この結果から、ただちにステラシートの強度を論議することはできないが、今後検討を要する問題であろう。付図-3および付表-2にそれぞれ海床縦断面図、根固工の沈下状況および波浪の数値表を示した。

(3) 実験3

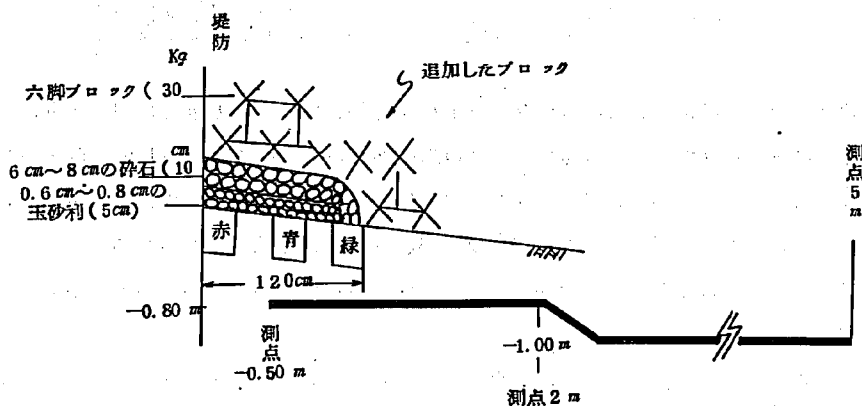
実験3は根固工基礎に図-8に示すように、0.6~0.8cmの玉砂利を5cm厚に敷き、その上に6~8cmの1号碎石を10cm厚に敷いて、その上に30kgの六脚ブロックを2段積み、根固工前面に2段積みした。

さらに根固工の終端付近にブロックを1列追加し、すべて鉄線で連結した。今回は根固工前面の海浜が -0.80 m 以上は洗掘されないように堤防から測点5 mの位置まで、図に示すように山水防砂板を設置して実験を行なった。これは実験1および2において、根固工の沈下の主原因が根固工前面の洗掘、沈下にあると考えて、洗掘防止の効果をみたものである。根固工は六脚ブロックのみでは効果が期待できないと考えられるので、碎石と玉砂利の2層からなるフィルター層を設置している。ブロックと碎石、碎石と玉砂利、玉砂利と実験砂の粒径比は、文献の結果に基づき10以下になるように決定してある。3種の着色砂を前回の実験と同様に根固工下部に設置した。実験1時間終了後の玉砂利は $2.0\sim 7.5\text{ m}$ 区間に散乱していた。緑の着色砂は $2.5\sim 7.5\text{ m}$ 、青の着色砂は $3.0\sim 7.5\text{ m}$ の表面に薄く散乱していた。堤防面と六脚ブロックのすき間は約 20 cm である。2時間終了後は、玉砂利は $6.5\sim 7.5\text{ m}$ 区間に $2\sim 3\text{ cm}$ の層になって溜っていた。又着色砂は 10 m 付近に散乱している。6時間の実験を終了すると、根固工下部の玉砂利はほとんど残っていなかったため、実験を終了した。付図-5および6、付表-3にそれぞれ海床縦断面図、根固工の沈下状況および波浪の数値表を示した。

(4) 実験4

実験3において6時間で根固工基礎に使用した玉砂利がほとんど散乱して、根固工が破損したため、本実験は図-9に示すように、本実験は $0.6\sim 0.8\text{ cm}$ の玉砂利を 10 cm 厚、 $6\sim 8\text{ cm}$ の碎石を 20 cm 厚に敷いて、六脚ブロックを前回の実験と同様に積んだが、本実験は根固工基礎が厚くなった為、さらに1列追加して、すべて鉄線で連結した。3種の着色砂と、根固工防止の防砂板は前回の実験と同様3においてフィルター層を厚くした効果をみたものである。結果は4時間終了時、根固工前面の六脚ブロックは沈下して海浜の中に設置した防砂板に達していて、ブロックのすき間には玉砂利が少々見られた。6時間終了時には玉砂利は $3.5\sim 4.5\text{ m}$ 、 $6.0\sim 7.0\text{ m}$ 付近に散乱していたが、碎石は根固工の外には全々出ていなかった。写真-4に示すように堤防面と六脚ブロックのすき間は左側で 35 cm 、中央右側で 45 cm と、大きく前に出ていたが、全体として実験3の根固工よりは良好であり、フィルター層を厚くすること

図-8 実験3の根固工の概要



は効果があることがわかった。付図-7および8、付表-4に測定海床縦断面図、根固工の沈下状況および波浪の数値表を示した。

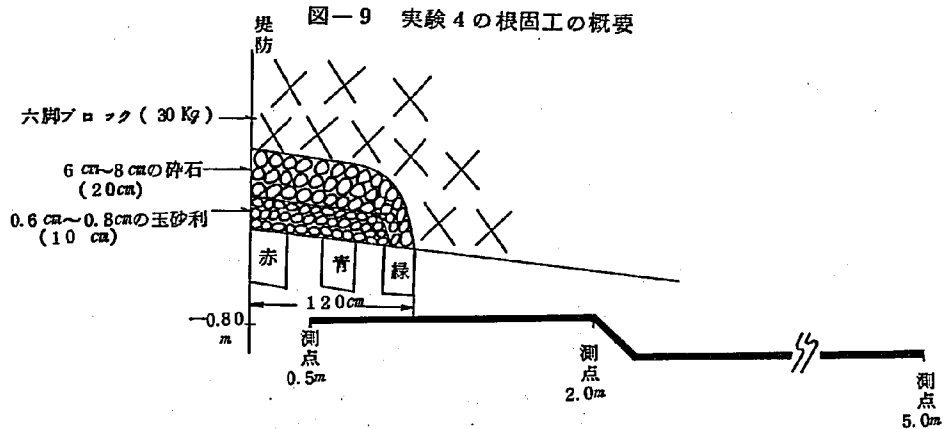
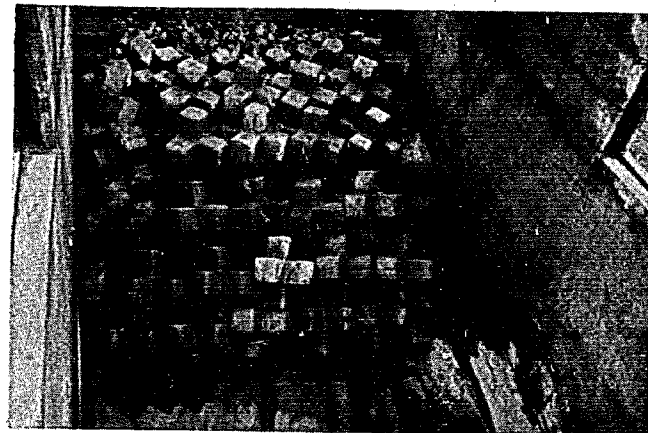


写真-4 実験-4、10時間後の根固工の状況
(根固ブロックの前方へのずり出し、防砂板の状況)



(5) 実験5

本実験は根固工基礎として透過性マットであるステラシート(厚さ1.5cm)を敷いて、その上に4~5cmの碎石を10cm厚に敷いて、六角ブロックを図-10に示すように積みすべて鉄線で連絡した。この実験はフィルター層として、透過性のマットを使用する効果を検討したものである。実験中7時間を過ぎる頃より、砂波点が前進してきたので、波を止め検討を行なったところ、潮位が3~4cm低かった。そこで周期、波高および潮位を調整したが、破波点はもとの位置にもどらなかった。そのまま実験を続行した。8時間頃までは、ステラシートの中に砂がつまっていたが、根固工上のブロックの前方へのずり出しとともに、堤防直下のステラシートが次第に上下に動くようになり、ステラシートの中につまっていた砂はなくなってきた。実験前堤防面に10cm折り曲げたステラシートは、左右側で10cm、中央部で20cm堤防面より離れていた。海浜は堤防前面で40cm、根固工前面で70cm程沈下したが

碎石およびブロックはほとんど散乱しておらず、そのまま沈下したと認められた。基礎としてマットを使用する際、重ね合せあるいは堤防との接触部分などに十分注意を払う必要があることがわかった。付図-9および10、付表-5にそれぞれ海床縦断、根固工沈下および波浪の数値表を示した。

写真-5 実験-5、10時間終了後の根固工の状況

(水路上方より見る。ブロックのずり出し、碎石の残留状況)

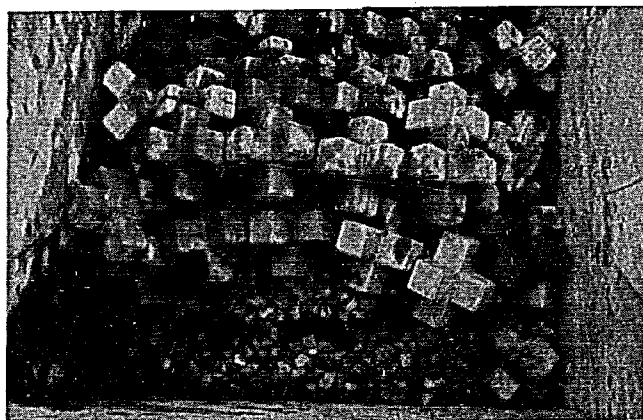
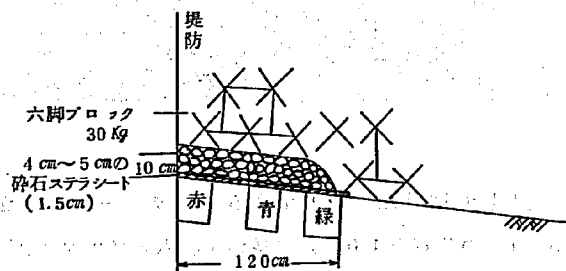


図-10 実験-5の根固工の概要



4 護岸根固工現地模型実験

基礎実験で得られた知識を基本とし、現地の模型実験を行なった。実験ケースは国府津の海浜で5ケース、御幸ヶ浜の海浜で5ケース、大磯ロングビーチ前の海浜で2ケース、さらに新湘南国道のルートとして、袖ヶ浜プール前の海浜、相模川河口の海浜各1ケース、合計14ケースである。

4-1 国府津(親木インターチェンジ付近)

国府津は図一1にも示したように、森戸川右岸に位置している。この付近は、森戸川からの流出土砂によりかなり前浜が発達している。しかしこの地点にはインターチェンジが設置されているため、インターチェンジの取付道路が前浜部分に進出することになり、実質的には、前浜部分はかなり短くなる。具体的に数値をあげれば付図一11に示すように国府津の代表断面(測量杭番号 $\Delta 585$)において潮位がT.P.Omの時、前浜が旧堤防位置から130m程度あるのに対して、インターチェンジ設置後は付図12に示すように、インターチェンジ前面より汀線までの距離は50m程に減少する。このため計画波浪来襲時には、インターチェンジ前面まで波浪の影響が及び、かなり洗掘される可能性があるため、実験的検討を行なうものである。

(1) 実験6

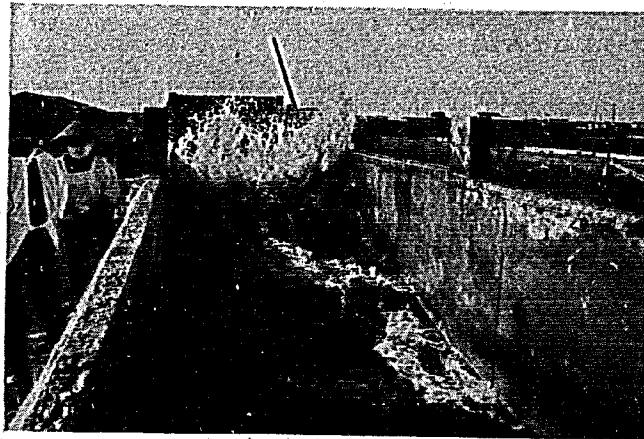
付図一11に国府津の代表断面とみなされる測量杭番号 $\Delta 585$ 地点の海浜縦断面図を示した。これによればかなり前浜は長い、海中部分の海浜コウ配はきつく、ほぼ1/6程度であることがわかる。実験条件は最初の10時間は周期3.50SEC(現地11.0SEC)波高13cm(130cm)潮位25cm(T.P.+250cm)を与えた。これはかなり波高が小さく、波の波形コウ配が小さいので、海浜にとっては堆積型の条件である。実験を10時間継続して、ほぼ安定な平衡海浜を作製した。これによれば、海浜にあまり変化はなく、現在の国府津の海浜はほぼ堆積型の海浜であることがわかった。そこでこの平衡海浜に $H_0=62\text{cm}$ (620cm) $T=3.5\text{SEC}$ (11.0SEC)潮位25cm(T.P.+250cm)という計画波浪を作用させると、付図一11に示すように、典型的な欠浜海浜となることがわかった。たとえば実験時間30分(92分)によって、潮位25cm(T.P.+250cm)での汀線は約5m(50m)後退し、ほぼインターチェンジの取付道路の位置に達してしまう。10時間(31.6時間)で現在ある前浜は完全に消滅してしまう。計画波浪が現地で1日以上継続することはまず考えられないが、2~3時間程度は継続すると考えるのが安全であり、インターチェンジの取付道路前面は護岸・根固工で保護する必要があると判定された。付表6に波浪の数値表を載げた。付表6中のうちあげ高の欄中、たとえば縦距1.0mというのは、波は堤防面までそ上せず、したがってうちあがってはみならず、模型縦距1mの位置(堤防面は-1mにあるので、堤防面からは2m)の位置まで、波がそ上していることを示している。

(2) 実験7

実験6で作製した平衡海浜形状で、堤防の位置を西湘国道インターチェンジ取付道路に移し、計画波浪、計画潮位を与えて海浜の洗掘状況を調べた。欠浜型の波浪条件で、海浜に剛な海岸堤防を設置し、しかも堤防位置が汀線より2m(20m)と非常に汀線に近いので、激しい洗掘が予想された。なお国府津の測量による現状海浜と、実験で作製した平衡海浜とでは、若干汀線付近に差違が認められるが、この程度の差違は実験結果に本質的な影響は及ぼさないであろう。実験結果によれば5分間の実験により、堤防直下は60cm(6m)洗掘され、以後も洗掘は増大し、2時間30分で水路底のモルタル河床が露出し始めたので(模

型値で1.0 mの洗掘)実験を終了した。実験開始直後の洗掘が非常に大きいのが特徴であった。10分を経過すると、波浪に反射波の影響が顕著になり、堤防前面は非常に不規則な状態であった。波高および堤防面に波が打ち上げた時の水面形の測定等は非常に困難であった。実験6および7より、国府津地点でのインターチェンジ取付道路の安全を保つには、護岸、および根固工の設置が必要ことが明らかになった。付図-12および付表-7に測定海床縦断および波浪の数値表を示した。写真-6に堤防への波の打ち上げ状況を示した。

写真-6 実験-7、20分終了時の堤防への波の打ち上げ状況



(3) 実験8

国府津海浜においては護岸および根固工の設置が必要ことが明らかになったので、通常良く見られる。

図-1.1 実験8の根固工の概要

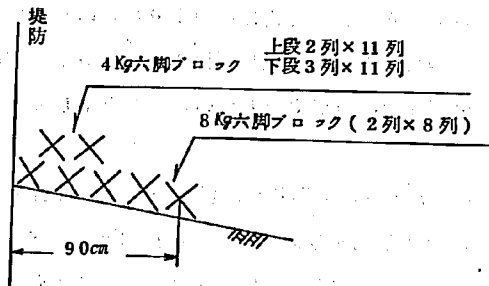


図-11のようなブロックのみの根固工を設置した。ブロックとしては4Kg六脚ブロックを3列2層積み、前面に8Kg六脚ブロックを2列設置した。これは当初横浜工事事務所案として考えられていたタイプのものである。実験開始当初、2分頃までは根固工が消波の役目をはたしており、うちあげ高も60cm(T.P.6m)程度であり、海浜の洗掘も多小助けられていたが、砂は六脚ブロックの空けきを通して、洗い出されるので、すぐに六脚ブロックは海中に没した。5分終了時には波は1.0~1.5m(T.P.1.0~1.5m)までうちあげられ、

写真-7 実験-8、15分終了後の六脚
ブロックの散乱状況

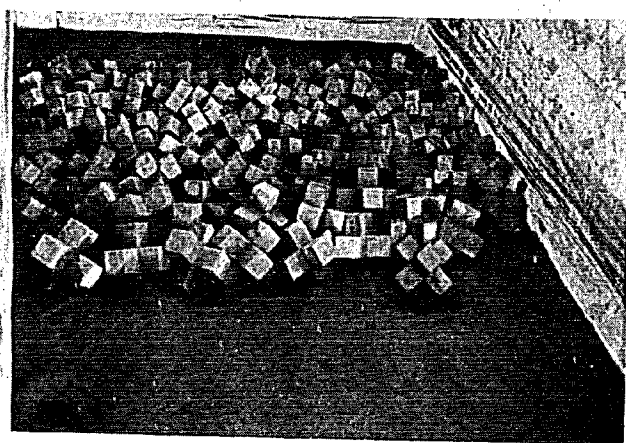


写真-7に示すよう上段ブロックは崩れ、根固工の効果はほとんど現われなかった。付図-13および14、および付表-8に、それぞれ海床縦断、根固工沈下状況および、波浪の数値表を示した。

(4) 実験9

実験8においては、ブロックからの砂の洗い出しにより、根固工が破損したので、基礎実験での結果を参照して、不透水性マットおよび碎石をブロックの下に設置することにした。また実験8においてブロックの崩れ落ちが見られたので、ブロック重量を増大することにし、

図-12 実験9の根固工の概要

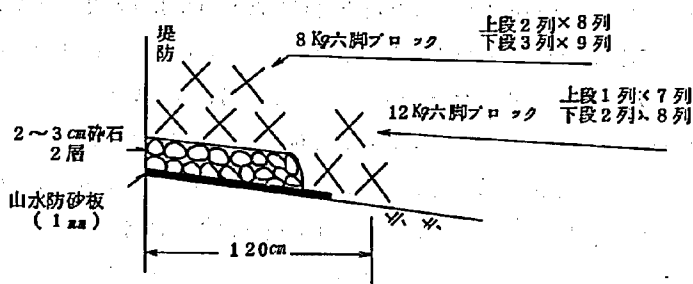
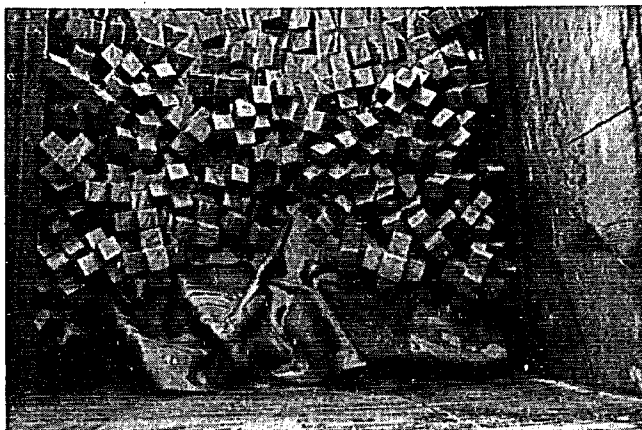


図-12に示すように、8および12Kgの六脚ブロックを使用した。5分終了時には、堤防付近の碎石および六脚ブロックはすべて前面に崩れ落ちて下部に敷いた山水防砂板が露出していた。防砂板により堤防付近の海浜は多少洗掘が防止されていたが、15分を過ぎると写真-8に示したように、

写真-8 実験-9、15分終了後の根固工の状況

(根固ブロックの散乱、防砂板のめくれ)



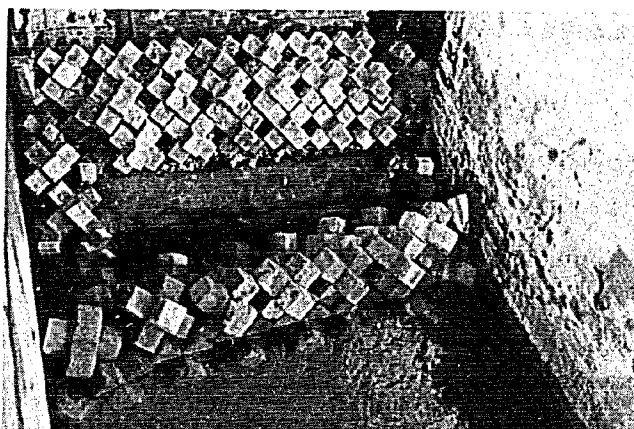
防砂板もまくられてしまい、防砂板の機能はほとんど失われていた。これは実験7および8の結果からもわかるように、計画波浪、計画潮位の条件では国府津の海浜は非常に顕著な欠損型海浜であり、全体的に海浜が大きく欠損してゆく中で、堤防前面のみ、従来通りの海浜に保つのは困難であることによる。根固工を維持するような工法を検討したが、あまりに堤防前面の洗掘が激しく、適当な工法を見出すことができなかった。計画潮位と計画波浪を同時に重ね合せ、その条件で継続して実験を行なう実験条件があまりにも厳しいためと考えられる。付図15および16、および付表-9にそれぞれ海床縦断、根固工沈下状況および波浪の数値表を示した。

(5) 実験10

根固工は実験9と全く同様にし、実験条件を波高37cm(370cm)、周期2.66sec.(8.4sec.)、潮位15cm(T.P.150cm)に変更したものである。この実験条件は表-1を参照すれば伊勢湾台風時の状況を再現したものであり、実験9の根固工は計画波浪および計画潮位には耐えられなかったが、伊勢湾台風の波浪条件には耐えられるかどうかを検討したものである。国府津付近の海浜コウ配は非常に急なため、実験9および10とも沖合で砕波という状況は起らず、いずれも堤防付近で砕波が起こった。このため実験10では根固工前面の海浜が洗掘され、碎石が崩れ、ブロックが崩れ、やがては防砂板がまくられ、さらに洗掘が進行するという具合に、根固工の機能が徐々に消滅してゆくという過程を取った。しかしこの速度は写真-9に示すように実験9に比較するとかなり遅く、付図-17に示したように1時間経過後でも堤防前面は沈下しておらず、根固工の機能を果たしていると認

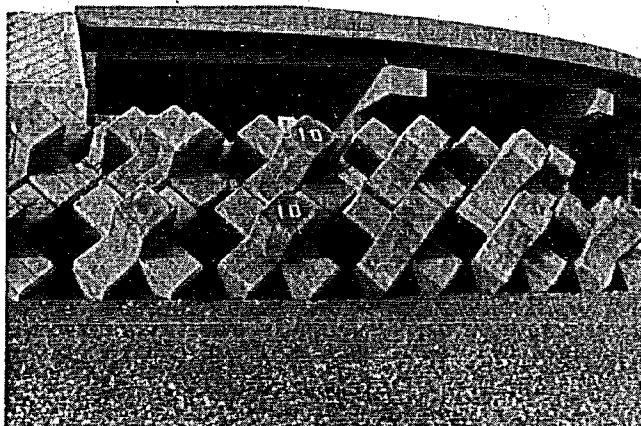
められた。

写真-9 実験-10、10分終了後の根固工の状況、(前面ブロックの沈下、後方のブロックの安定状況、防砂板の効果)



この根固工のタイプは写真-10に示すように現地で施工された根固工とほぼ類似のものであり、実験結果によれば、現地施工された根固工は、ほぼ伊勢湾台風時の波浪条件(実験10)には耐えられるが、狩野川台風時の波浪条件(実験9)には耐えられず、破損することがわかる。

写真-10 国府津親木インターチェンジ海岸堤防前に設置された根固工



付図-18に根固工の沈下状況および付表-10に波浪数値表を示した。

4-2 御幸ヶ浜

御幸ヶ浜は図-1にも示したように山王川と早川にはさまれた地区の海浜で背後地は小田原市内となっており、美しい海岸であるため夏期には海水浴場として使用されている部分も

ある。海浜コウ配は付図-19に示したように $1/9 \sim 1/15$ 程度であり、現在は前面も若干あるが、鉛直海岸堤が、T.P. 0mの汀線を基準にして35m程度の位置に設置される。そうすると、T.P. 2.5mの汀線は、ほぼ海岸堤防の位置と一致することになり、かなりの洗掘が予想される。しかし国府津の海浜に比較すると海浜コウ配がかなり緩いため、国府津の海浜ほどには洗掘されないと予想される。そこで以下の実験を行なって、根固工法の検討を行なった。

(1) 実験11

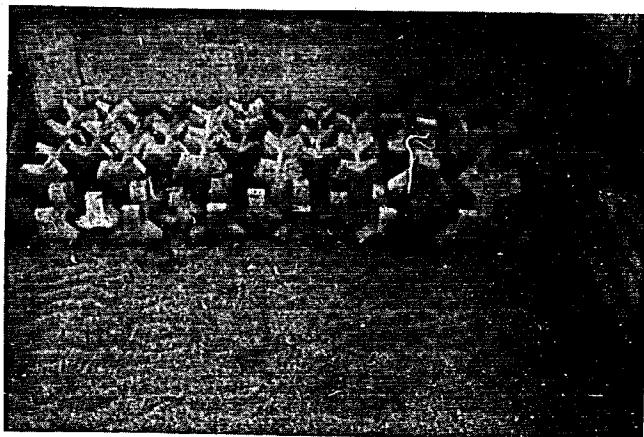
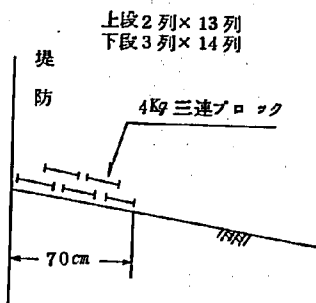
まず現状の御幸ヶ浜の海浜に海岸堤防を設置した場合、計画波浪条件により、どの程度海浜が変形するか実験を行なった。現状の御幸ヶ浜の海浜形状としては、測量杭番号No.859の測量成果を使用した。実験6では現状の海浜より堆積型の波浪条件で平衡海浜を作製したが、あまり変化がなかったことを考慮して、平衡海浜をつくる手続は省略した。5分間の実験により堤防付近は30cm(3m)洗掘され、堤防にうちあげられた波は直下に落下し、堤防直下の方が洗掘が大きかった。1時間終了時には、堤防直下で50cm(5m)洗掘され、根固工を設置する必要性が明らかになった。しかしこの洗掘は実験7の国府津の海浜の場合と比較すると、かなり洗掘量も洗掘速度も小さいことがわかった。付図-19に海床縦断を、付表-11に波浪の数値表を示した。

(2) 実験12

根固工として三連ブロックを使用した図-13の形式のものを採用した。これは横浜国道工事事務所の御幸ヶ浜地点の根固工の当初案に対応するものである。4Kg重の三連ブロックを堤防前に3列2層積みで設置したもので、防砂板、砕石類は使用していない。実験によれば初めの5分間位は根固工が消波の役割を示しており、うちあげ高は50~55cm(T.P.

図-13 実験12の
根固工の概要

写真-11 実験12、1時間終了時の三連ブ
ロックの沈下状況

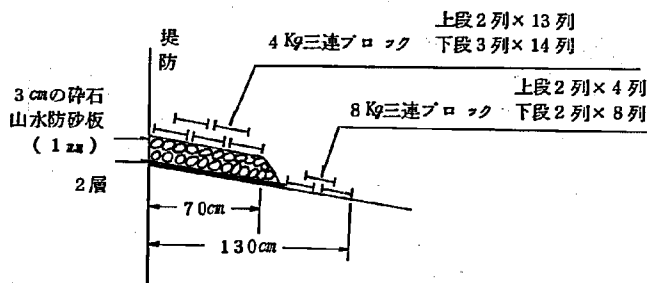


5～5.5 m)程度で、実験11の根固工の無い場合に比較して、うちあげ高が10 cm (1 m)程度低くなっていた。しかし、ブロックの下部に防砂板、碎石類がないため、ブロックの間の空けきより砂は洗い出され、沈下してゆくとともに、消波の効果は失なわれ、実験11と全く同様1.0～1.2 m (T・P・1.0～1.2 m)うちあがっていた。15分を経過すると、海面は乱れ、碎波点、落下点等の測定が困難であった。全体として、実験8と同様砂がブロックの間より洗い出され、根固工としての機能をほとんど認めることが出来なかった。しかしブロック相互のかみ合はは良く、写真11に示すように三連ブロックは設置した位置で沈下し、散乱はしていなかった。付図20および21、および付表-12に海底縦断、根固工沈下状況および波浪の数値表を示した。

(3) 実験13

実験12においてブロックの間より砂が洗い出されて根固工の機能が発揮されなかったことより考えて、図-14に示すような根固工の実験を行なった。山水防砂板(厚さ1 mm)を

図-14 実験13の根固工の概要



敷き、その上に3 cmの碎石を2層積みして、さらにその上に4 Kg重の三連ブロックを3列2層積みした。根固工前面にずり出し防止用し8 Kg重の3連ブロックを設置している。ただし8 Kgの三連ブロックが不足したため、8 Kgの六脚ブロックで代用した場所がある。

写真-12 実験-13、1時間終了後の根固工の沈下状況

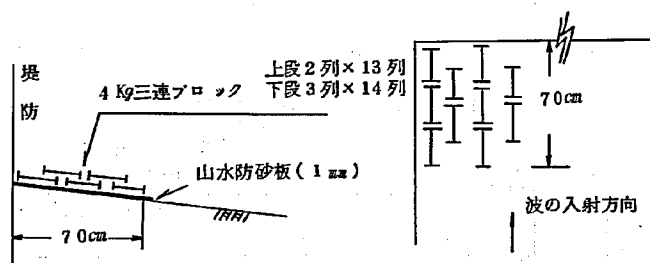


写真一 1 2 に示すように実験開始後 1 時間経過しても、根固工は若干沈下はしたが、原形は保っており、付図一 2 2 の海底縦断よりみてかなり根固工としての効果は認められる。しかし、根固工の設置によっても御幸ヶ浜の海浜は全体として欠損型になることはさけられず、海浜の欠損が進むにつれ、沈下してゆくであろうことは容易に推察される。付図一 2 3 に根固工の沈下状況、付表一 1 3 に波浪の数値表を示した。

(4) 実験 1 4

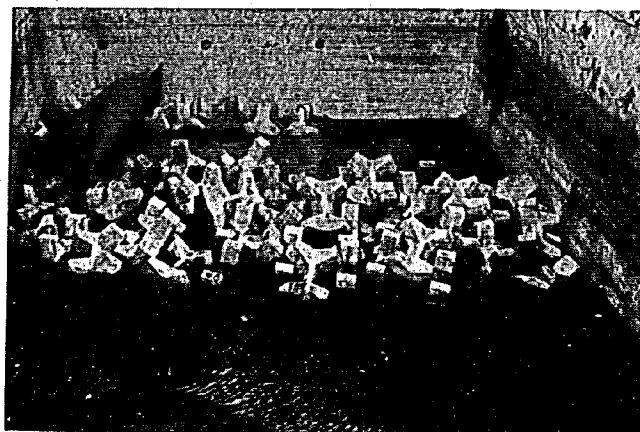
実験 1 3 において十分に根固工の効果が期待できたので、もっと簡単な根固工で代用できないかどうか、図一 1 5 に示すブロックの下部に山水防水板を設置しただけの根固工の効果

図一 1 5 実験 1 4 の根固工の概要



を調べたものである。実験によれば、10分終了時には右側のブロックが3個ほど崩れ始め、15分終了時には防砂マットが堤防より離れ、3連ブロックが前面に崩れ始めた。15分後

写真一 1 3 実験一 1 4、1 時間終了後の根固工の状況
(ブロックの散乱、防砂板のまくれ)

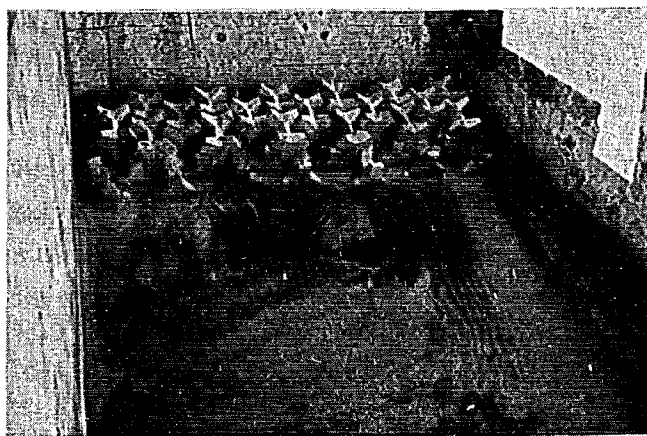


に沈下は約 20 cm (2 m)、写真-13に示すように1時間後には 50 cm (5 m) に達した。根固工の沈下とともに防砂板はまくられ根固工の維持はできなかった。やはりこの程度の簡単な根固工では計画波浪に対して十分な効果を期待するのは困難のようである。付図24および25、および付表14にそれぞれ海浜縦断、根固工沈下状況および波浪の数値表を示した。

(5) 実験15

根固工は実験14と全く同様にし、作用させる波浪条件を伊勢湾台風時のものに変更した。実験条件がかなりゆるやかになったため、付図26に示したように根固工前面の洗掘はゆるやかで、5時間終了時にも、ほとんど沈下せず、写真-14に示すように10時間終了時に

写真-14 実験-15、10時間終了時の根固工の状況

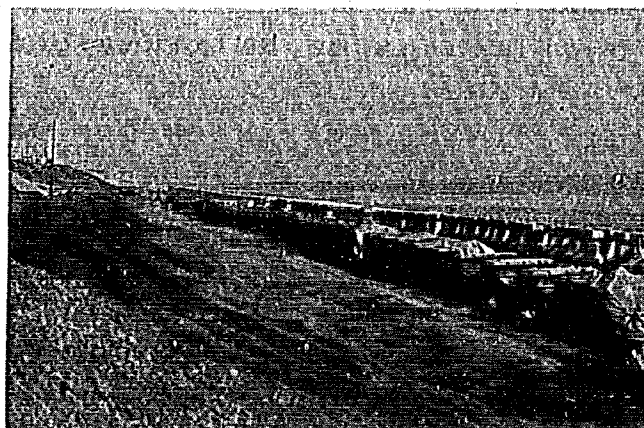


も、十分根固工の機能を果していた。したがって実験14および15の根固工(現地に施工された根固工に類似するもの)は計画波浪では破壊するが、伊勢湾台風時の波浪条件には十分に効果が期待できることが明らかになった。付図-27に根固工の沈下状況および付表-15に波浪の数値表を示した。

4-3 大磯ロングビーチ前

大磯ロングビーチ前は付図-28に示したように、海浜コウ配は非常にゆるやかであり沖合で $1/30$ 程度、汀線付近でも $1/10$ 程度である。写真15に示すように前浜は良く発達しており、T.P. 0 m の汀線を基準にしても、測量杭基準点まで 70 m 程度計画潮位時の T.P. 2.5 m の汀線を基準にしても 40 m 程度の前浜はある。さらに前面はかなり急なコウ配で陸地に取りつき、海岸段丘的な様相を呈しており、西湘国道はその T.P. 10 m 程度の高さの位置に建設されている。したがっていかに大きな波浪が来襲しようとも、波が国道にうちあげるといった直接的な被害は考えられない。しかし、段丘の下端付近までは波がうちあがり、そのため段丘下部が洗掘されることは十分予想される。この洗掘のため段丘の安定が崩れ、局部的にしる段丘の斜面が崩壊し、西湘国道本体に影響をおよぼすことが考えられる。このため横浜国道工事事務所では T.P. 6.50 m の位置に4トンのアクモン

写真-15 大磯ロングビーチ付近の海岸線
(アクモンブロックを製作中)



ブロックの根固工を設置する計画であった。この種の根固工はむしろ、護岸工あるいは侵食防止工と呼ぶのが適当であるかもしれない。このような背景のもとに、大磯ロングビーチ地点で計画波浪条件でどの程度海浜の変形が起るのか、また根固工の効果はどの程度かを知るため、実験的検討を行なった。なお大磯ロングビーチ地点の代表地点として測量杭番号No. 243の地点を選んだ。

(1) 実験16

付図-28に示した現状の大磯ロングビーチ前の海浜に計画波浪条件を与えて、海浜の変化状況を調べたものである。実験によれば海浜コウ配が非常に緩かなため、沖合で砕波が行なわれ、堤防設置位置まで波はうちあがらなかったが、海浜は徐々に侵食され、欠潰型の海浜となった。T.P. 6.5mの根固工設置地点は1時間(3.16時間)を経過する頃より、徐々に洗掘され、6時間(1.9時間)終了時には、T.P. 3.5mまで洗掘されていた。うちあげ高の測定は堤防に波がうちあがっていないので、水路方向のどのあたりまで波が到達しているかを測定した。付表-16に波浪測定結果を示した。

(2) 実験17

根固工として図-16に示すように、65cm(T.P. 6.5m)の位置に4Kg(4トン)アクモンブロックを3列2層積みしたものを設置した。実験によれば付図30および写真-16に示すように30分(9.5分)頃までは根固工前面の海浜の洗掘が進み、35分(1.10分)頃より前面のアクモンブロックが動き始め、40分(1.26分)で前面のブロックが崩れ落ちた。写真-17に示すように2時間(6.3時間)を経過する頃より根固工は砂中に沈下し、消波力はなくなった。ブロックが砂中に沈下するまでは、波のそ上はブロックの位置で止められるため、ブロック背後の海浜の侵食は行なわれず、十分に根固工としての効果が認められた。2時間30分終了後、沈下したブロックの上にさらに4Kgのアクモンブロックを2列追加して、8時間まで実験を行なった。根

図-16 実験17の根固工の概要

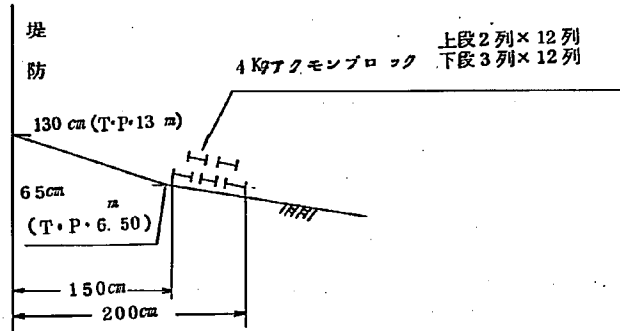


写真-16 実験-17、30分終了時の海浜洗掘状況
(アクリルブロックの位置まで洗掘が進んでいる)

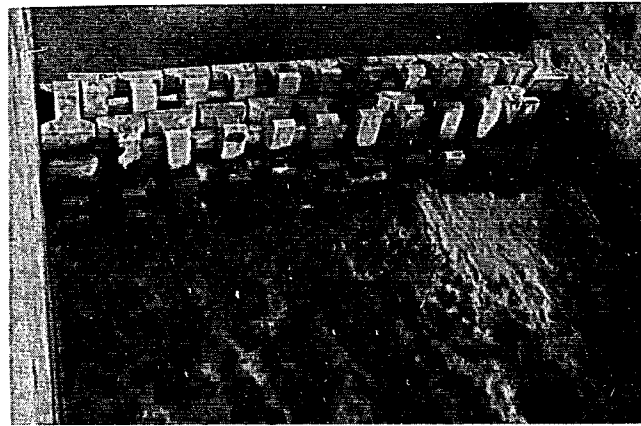
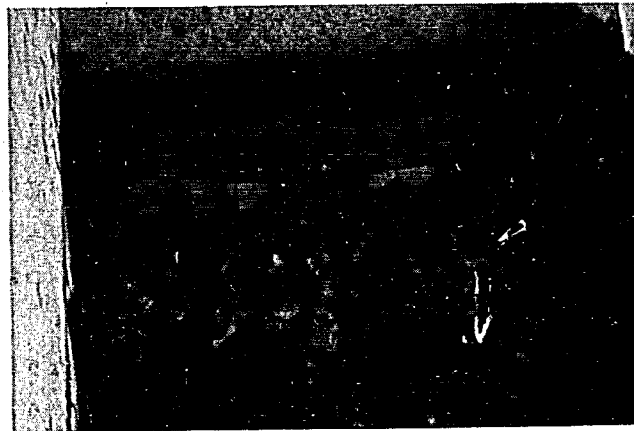


写真-17 実験-17、2時間15分後のブロックの
沈下状況



固工周辺の洗掘過程を付図-30および波浪測定結果を付表-17に示した。

4-4 新湘南国道袖ヶ浜ブール前

新湘南国道は西湘国道を東方に延長し、大磯より相模川河口左岸付近まで、海岸線に沿って建設される国道1号線のバイパス道路である。この付近の海岸線は西湘海岸に比較してかなり遠浅であり、また前浜も発達しているため、道路中心線はかなり汀線より離れた場所を通過し、海岸工学的に検討を要する点は、西湘国道に比較すれば少ないが、その中で特に問題となりそうなのは、汀線までの距離の短い袖ヶ浜ブール前と、後に述べる相模川河口部である。ここでは、根固工は設置せず、計画波浪条件により、どの程度の海浜変形があるかを検討した。

(1) 実験18

袖ヶ浜地点の海浜コウ配は付図-31に示したように、非常に緩やかであり、水深2~3mの水深は100m以上も続いている。このように緩コウ配であれば、いかに大きな波浪が来襲しても、沖合で砕波し、汀線には、砕波後の波が作用することになり、西湘国道の場合に比較すれば、海浜変形はかなり、ゆっくりしたものとなるはずである。事実実験によれば波は測点28m付近で砕波し、砕波によって生じた小さな段波状の波が何重にも重なりあって汀線に押しよせるような感じであり、付図-31からもわかるように、大きな海浜変形は起きていない。汀線付近はけずりとられても、その土砂は陸上側に運ばれ、堆積をしている状態さえ、みられる。また、波は堤防位置までうちあがっておらず、袖ヶ浜地点でもほとんど波による海浜侵食を考慮する必要はなく、したがって護岸・根固工等の設置は考えなくても良いことがわかる。付表-18に波浪測定結果を示した。

5-5 新湘南国道相模川河口部

新湘南国道のルートは相模川河口部を横断する。横断のため橋脚の設置が考えられるが、波浪による橋脚周辺の洗掘が考えられる。もちろん河口部であるので、河川の流水による洗掘も考慮しなければならず、さらに厳密には、流れと波とが共存する場合の、橋脚の洗掘を考えなければならない。しかしこのような複雑な現象は模型実験の手法さえ確立されておらず、たとえ実験を行なったところであまり意味のある結果は得られないであろう。

一般に河口部におかれた橋脚の洗掘に関して、各種の条件が考えられる。すなわち、波浪の影響がなく、河川の流水のみの影響を受ける場合、逆に波浪の影響のみを受ける場合、あるいは同程度の影響を受ける場合などである。しかし計画潮位が高い時は、流水はせきあげ状態となり、流速が減少する、また流水の影響を受けて、波浪のエネルギーが減衰することなどが考えられるので、両者の影響を同時に考えても、一方のみの影響を受ける場合とあまり大差はないであろう。

そこで今回は河川の流水を無視し、海側からのみの検討を行なう。すなわち計画潮位時に計画波浪が来襲したとして、橋脚前面の海床の洗掘の検討を行なう。橋脚は円形あるいは台形等であろうが、形状の効果を無視し、2次元実験とした。これは一般に、現地の状態より

厳しく、安全側の実験である。

橋脚の洗掘深を検討するには、別に波浪条件を無視した河川の流水のみによる橋脚周辺の洗掘を考慮し、今回の実験値を比較して、大きい方の値を採用すれば良からう。

相模川の河口部は河口閉塞を起こすこともあり、安定していないが、ほぼみお筋に近い地点の縦断形状を測量成果より抜き出すと付図-32のようになる。計画潮位時、計画波浪を作用させたところ、非常に遠浅であるため、はるか沖合で砕波し、橋脚前面の洗掘は非常に微々たるもので6時間(19時間)終了時でも、ただか20cm(2.0m)の洗掘であった。しかし、計画潮位時には、かなりの水深となるため、波浪は重複波の様相を呈し、堤防前面はかなり乱れていた。また堤防面への波のうちあげ高は0.3~1.20m(T.P.3~12m)と非常に不規則で通常は0.3~0.5mのうちあげ高が、6波に1回位、1.0~1.2mまでうちあげるといった現象もみられた。しかし、このうちあげ高は2次元実験として行なっているため、橋脚の台面形状によっては、かなり減少するものと思われる。実験結果によれば波浪による橋脚の洗掘は非常に少なく、河川の流水による洗掘のみを考慮すれば良いと思われる。付表-19に波浪の測定結果を示した。

5 結 論

西湘 国道の護岸・根固工に関する基礎実験および現地模型実験を行なったところ以下のことが明らかになった。

- (1) 国府津親木インターチェンジ前の海浜は計画波浪級の波に対しては侵食が著しく、海岸堤防、高架橋の保護および海浜の維持のため護岸根固工の設置が必要である。
- (2) 根固工は単にブロックを設置するだけでは効果がなく、その下部にマットあるいは砕石を用いたフィルター層を設置すべきである。
- (3) 波高 $H_o = 6.2\text{ m}$ 、 $T = 11\text{ s}$ 、潮位 T.P. 2.5 m という非常に厳しい計画波浪条件(狩野川台風時の状況)のもとでは、非常に大きなブロックを使用した嚴重な根固工でなければ効果が期待できない。
- (4) しかし現在、国府津親木インターチェンジ前に設置されている根固工は、 $H = 3.7\text{ m}$ 、 $T = 8.4\text{ s}$ 、潮位 T.P. 1.5 m 程度の伊勢湾台風時の波浪条件には十分に耐え、根固工としての機能を期待できる。
- (5) 御幸ヶ浜の海浜に海岸堤防を設置した場合、計画波浪級の波浪により、海浜は欠損してゆくが、国府津ほど急激ではない。しかし堤防前面で4~5mの洗掘が起こりうると見られ、護岸根固工を設置する必要が認められる。
- (6) 根固工は(2)と同じく、単にブロックを設置しただけでは効果がない。
- (7) 現在、御幸ヶ浜に設置されているマット上に4トン3連ブロックを3列2層積みとする根固工では、計画波浪級の波浪に対しては破壊されてしまう。しかし、伊勢湾台風時の状況には十分耐え、根固工としての機能を期待できる。3連ブロックのかみ合せは良好であった。

(8) 大磯ロングビーチ前の海浜は海底コウ配がゆるやかなため、沖合で碎波が行なわれ、汀線より除々に陸側に侵食が進行することが認められた。大磯ロングビーチ前は海岸段丘的な性質を示していて、段丘は一度侵食されると自然には復原しないことを考えると、横浜国道工事事務所が侵食対策として、T.P. 6.50 mの位置にブロックを設置することは、妥当と考えられる。実験によれば4トン型アクモシブロック3列2層積みでの護岸で、T.P. 6.50 m以遠への侵食は防止され、十分に効果が認められた。

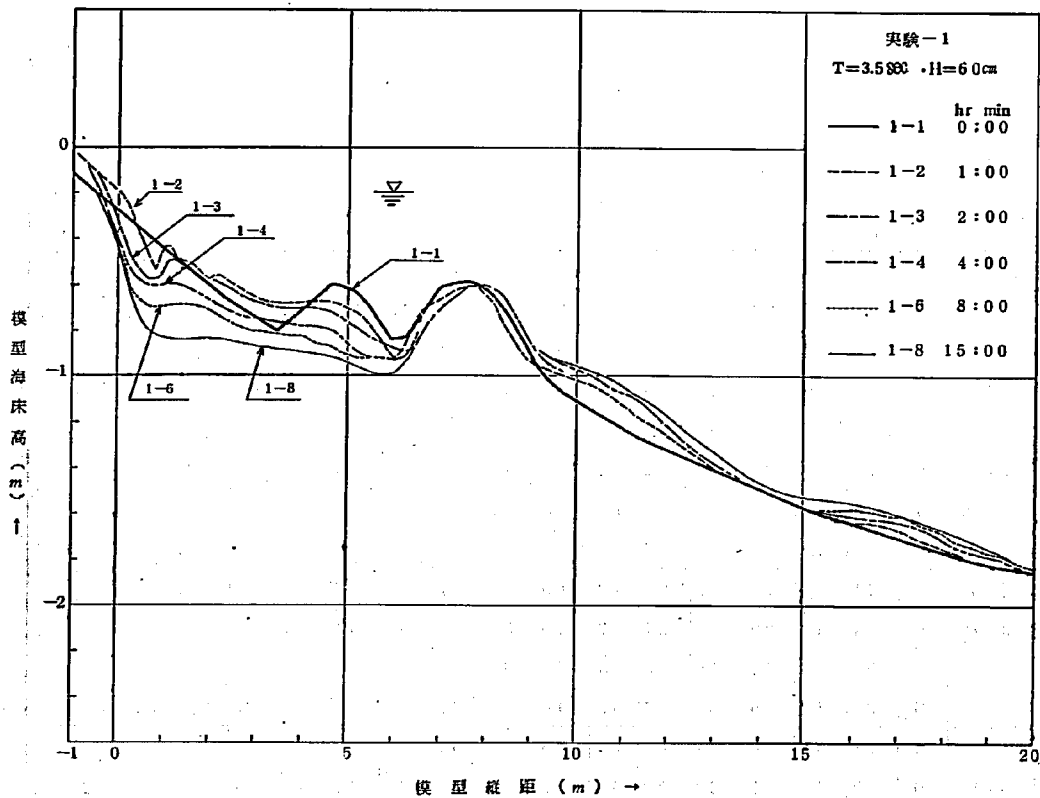
(9) 新湘南袖ヶ浜プール前の海浜は非常に遠浅であるため、沖波で碎波が起こり、計画波浪級の波浪に対しても、汀線に顕著な変動は生ぜず、特に護岸根固工を設置する必要は認められなかった。

(10) 新湘南相模川河口部において、河口に橋脚を設置する場合の、橋脚周辺の波浪による洗掘を検討したが、顕著な洗掘は生ぜず、波浪による洗掘は無視し、河川の流水による洗掘のみを考慮すれば良いと認められた。

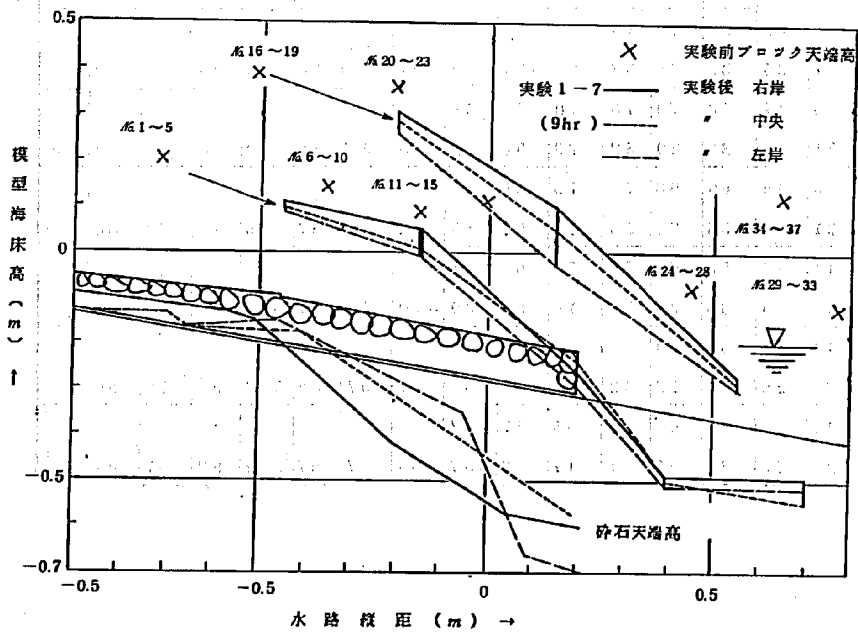
参考文献

- 1) 西湘バイパス道路護岸の水理的検討(Ⅰ)、昭和39年3月、土木研究所資料
- 2) 同上(Ⅱ)、昭和40年3月、土木研究所資料
- 3) 同上(Ⅲ)、昭和41年3月、土木研究所資料第141号
- 4) 同上(Ⅳ)、昭和42年3月、土木研究所資料第265号
- 5) 富永正照、坂本忠彦「礫の透水性について」第23回土木学会年次学術講演会講演会集、昭和43年9月
- 6) 富永正照、坂本忠彦「海岸堤防の根固工について」第16回海岸工学講演集、昭和44年12月
- 7) 富永正照「海岸堤防の根固工について」海岸実務講演集、全国海岸協会、昭和44年

付図-1 実験-1 海床横断面図



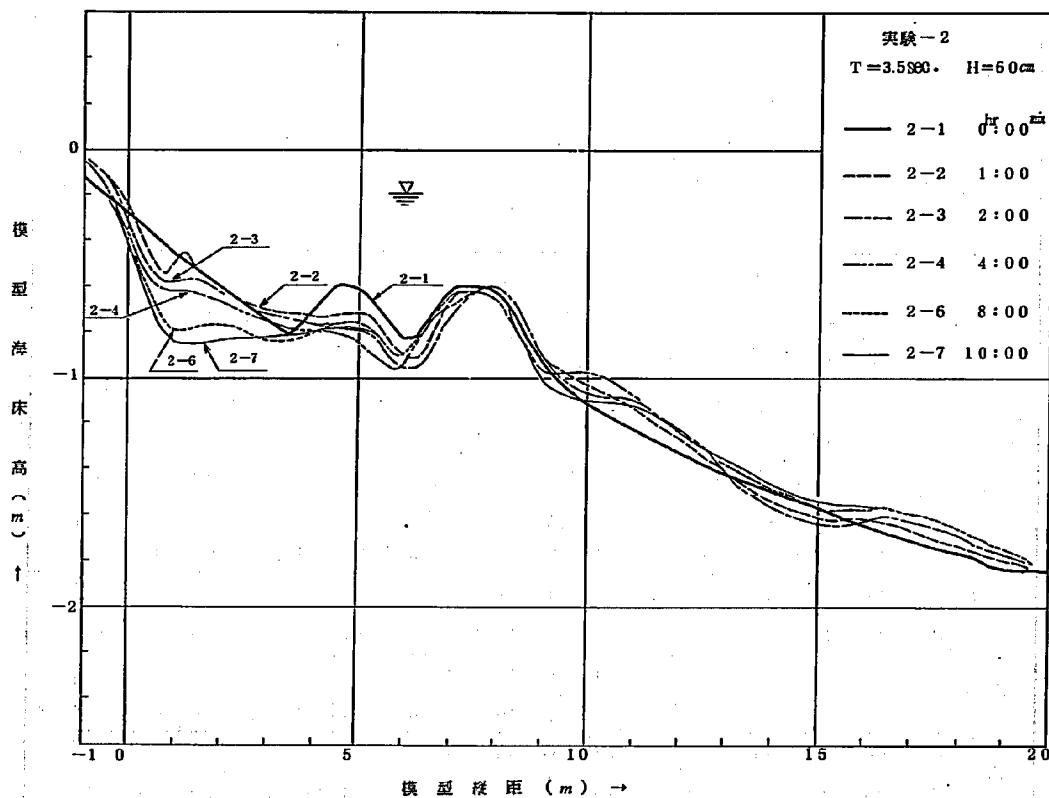
付図-2 実験-1 根固工沈下状況



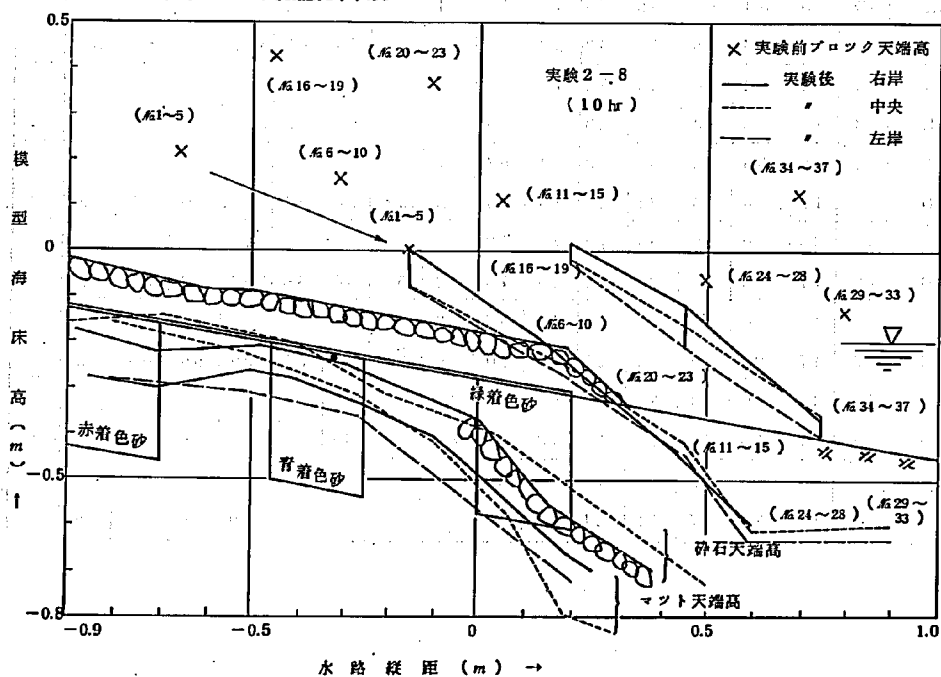
付表-1 波浪条件測定結果一覧表(実験-1)

実験条件	周 期 波 高 潮 位	3.5 sec 60 cm cm				現 地 換 算 値	周 期 波 高 潮 位	11 sec 600 cm cm				実験対象海浜 実験目的 基礎実験 初期海浜						
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高) (B) 堤防付近の波高 (cm) (C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) (測定位置) ↓ (測定位置)										平均 波 高 (m)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (m)	うち あげ 高 (m)		
実験項目 の種別	測定項目 の種別	36	37	38	39	40	41	42	43	44								
1-2	A	51	46	53	63	65	70	66	55	50								
0:30	B	25	23	28	28	26	32	32	77	87	63	53	62	58.9	9.0	7.0	80	5
1:00	A	52	47	50	61	65	68	67	56	50								
	B	23	19	23	28	26	30	32	71	87	63	54	63	59.2	9.0	7.0	83	5
1-3	A	52	45	50	61	68	70	70	58	50								
1:30	B	23	19	27	28	22	32	25	62	85	67	55	62	58.5	9.2	7.0	85	5
2:00	A	52	45	50	62	70	73	68	56	50								
	B	23	17	25	28	27	32	25	62	85	67	57	65	58.9	9.2	7.0	85	5
1-4	A	51	47	53	62	68	72	65	57	51								
3:00	B	24	17	29	31	27	27	15	55	75	67	53	63	58.4	9.0	6.7	75	5
4:00	A	55	46	50	59	68	73	70	60	51								
	B	26	17	26	34	25	32	18	60	82	67	56	62	59.3	9.2	6.7	82	5
1-5	A	51	46	50	57	65	74	66	58	50								
5:00	B	25	18	25	33	22	33	22	63	82	62	62	60	57.8	9.0	6.5	82	4
6:00	A	50	45	50	59	66	75	65	59	50								
	B	25	18	25	33	23	33	26	67	85	72	55	60	57.9	9.0	6.5	85	4
1-6	A	53	45	49	60	70	75	70	60	49								
7:00	B	23	21	25	33	28	32	25	54	82	67	58	58	59.0	9.0	7.0	82	4
8:00	A	53	45	47	58	70	75	70	60	51								
	B	23	21	27	33	30	32	23	51	82	68	58	58	59.2	9.0	7.0	82	5
1-7	A	53	43	45	60	68	75	73	61	50								
9:00	B	24	21	27	33	26	33	20	52	80	72	59	57	59.5	9.0	7.0	80	5
10:00	A	57	44	47	58	68	76	73	62	51								
	B	24	23	25	33	31	33	18	52	80	70	58	57	60.0	9.0	7.0	80	5
1-8	A	53	44	47	59	70	75	71	60	49								
12:00	B	24	22	25	35	28	32	17	55	80	66	57	58	59.4	9.0	7.0	80	5
15:00	A	51	44	56	60	69	75	65	57	48								
	B	22	25	25	34	27	27	17	55	87	68	57	57	59.2	9.2	6.7	87	5

付図-3 実験-2 海床縦断面図



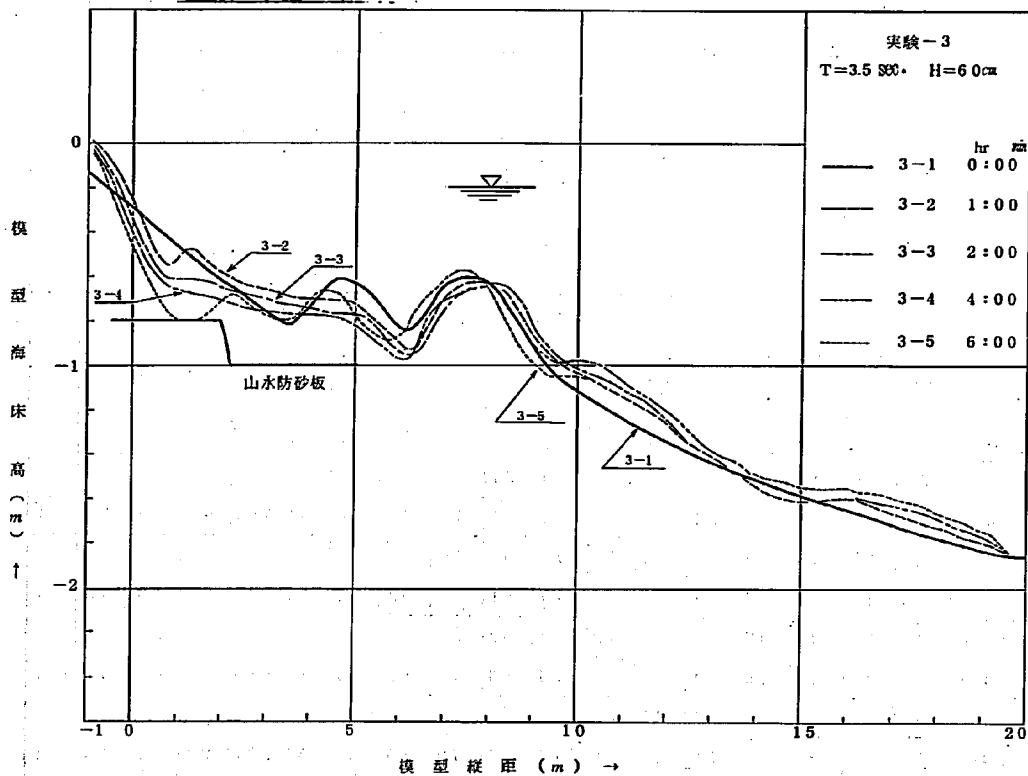
付図-4 実験-2 根固工沈下状況



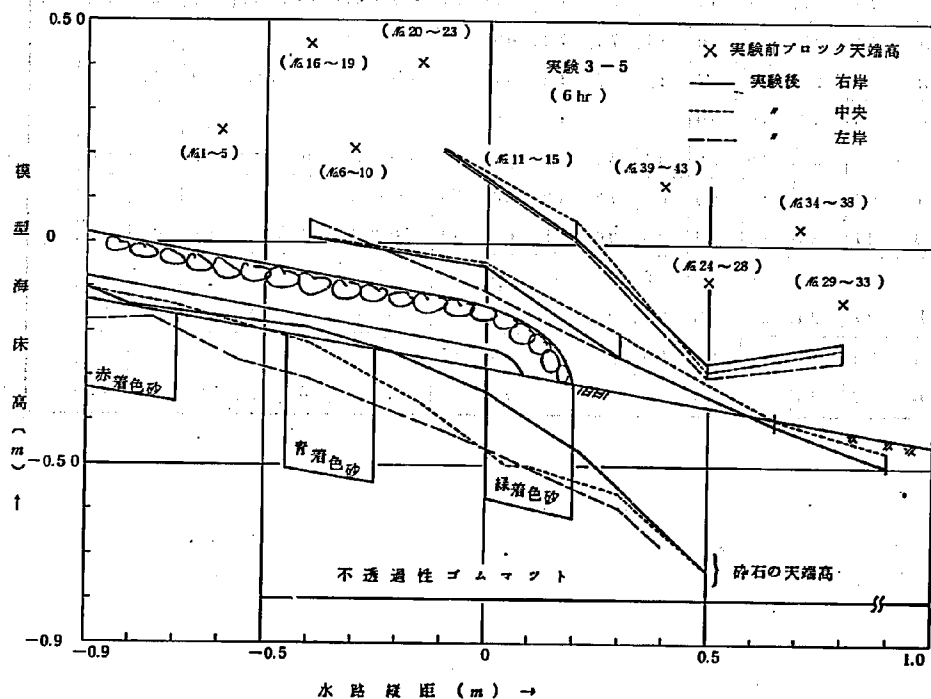
付表-2 波浪条件測定結果一覧表(実験-2)

実験条件	周波 高潮	3.5 sec 60 cm cm			現地 換算 値	周 期 高 潮	11 sec 600 cm cm			実験対象海浜 実験目的 基礎実験 初期海浜									
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高) 36 ^m 37 38 39 40 41 42 43 44 (測定位置) (B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置) (C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) (測定位置) ↓ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12												平均 波高 (m)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (m)	うち あげ 高 (m)	
実験時間	測定項目の種別																		
2-2 0:30	A	55	55	52	52	62	68	68	61	59									
	B	25	21	24	27	25	32	23	55	73	73	58	60	59.4	9.0	6.8	80	5	
1:00	A	52	49	49	57	60	66	68	57	53									
	B	22	18	24	27	25	32	25	63	80	62	50	59	58.6	9.0	6.8	80	4	
2-3 1:30	A	57	49	47	55	64	71	70	57	53									
	B	28	18	25	33	29	37	26	62	80	65	52	60	58.6	9.0	6.8	80	4	
2:00	A	57	49	47	55	64	71	70	57	53									
	B	28	21	28	35	30	37	25	65	74	65	50	55	58.6	9.0	6.8	74	5	
2-4 2:30	A	53	46	50	60	65	74	68	58	53									
	B	28	19	25	35	30	32	33	72	82	60	55	62	58.9	9.0	6.5	82	4	
3:00	A	53	45	50	61	65	74	71	60	54									
	B	28	22	26	36	33	35	34	70	85	62	55	61	59.1	9.0	6.5	85	4	
3:00	A	50	44	51	61	66	74	68	59	53									
	B	26	21	26	36	30	40	34	70	82	59	55	57	58.5	9.0	6.5	82	4	
4:00	A	53	45	44	60	65	75	70	59	54									
	B	26	21	23	36	30	33	37	70	82	59	54	61	59.0	9.0	6.5	82	4	
2-5 5:00	A	63	54	44	50	63	72	74	68	56									
	B	28	19	23	30	28	23	15	55	77	62	57	62	60.9	9.0	6.5	83	4	
6:00	A	65	55	53	53	63	73	74	67	57									
	B	28	19	20	30	28	23	15	55	83	63	58	63	61.9	9.0	6.5	83	4	
2-6 7:00	A	51	45	50	60	67	74	70	59	52									
	B	22	17	20	29	25	22	40	78	82	58	56	56	59.2	9.0	6.5	82	5	
8:00	A	55	45	50	61	66	72	69	57	53									
	B	22	17	20	30	31	25	43	80	86	58	57	57	59.0	9.0	6.5	86	5	
2-7 9:00	A	55	48	50	60	71	69	67	61	49									
	B	22	17	18	25	32	18	48	79	85	65	65	63	59.7	9.0	6.3	85	5	
10:00	A	56	47	50	60	68	73	69	60	51									
	B	22	17	20	27	32	21	36	76	88	65	59	62	60.0	9.0	6.5	88	5	

付図-5 実験-3 海床縦断面



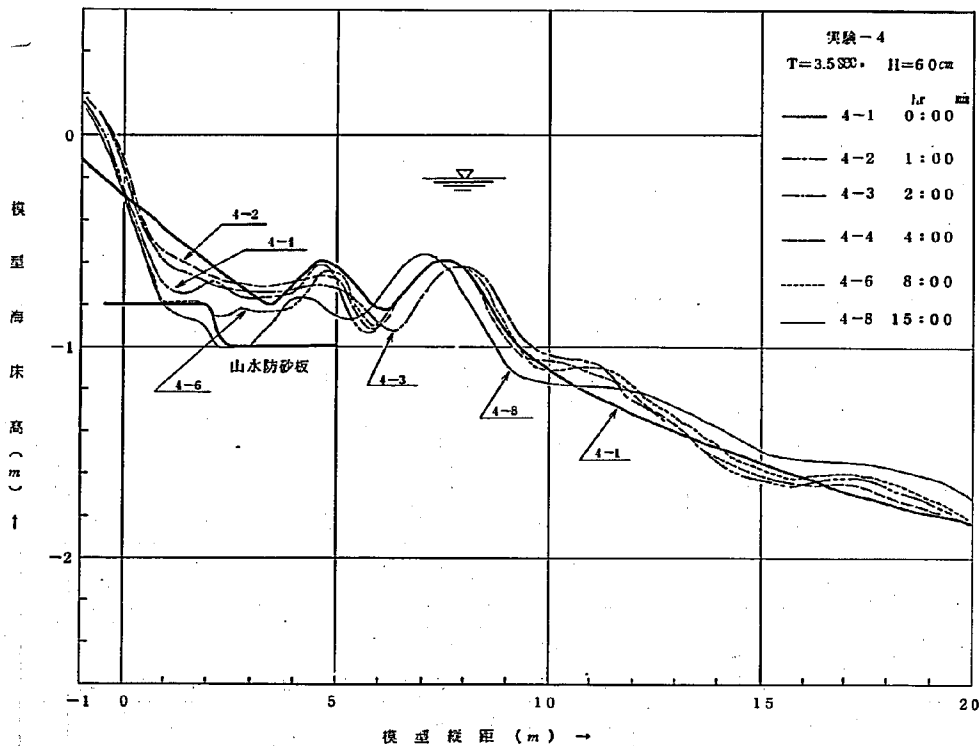
付図-6 実験-3 模固工沈下状況



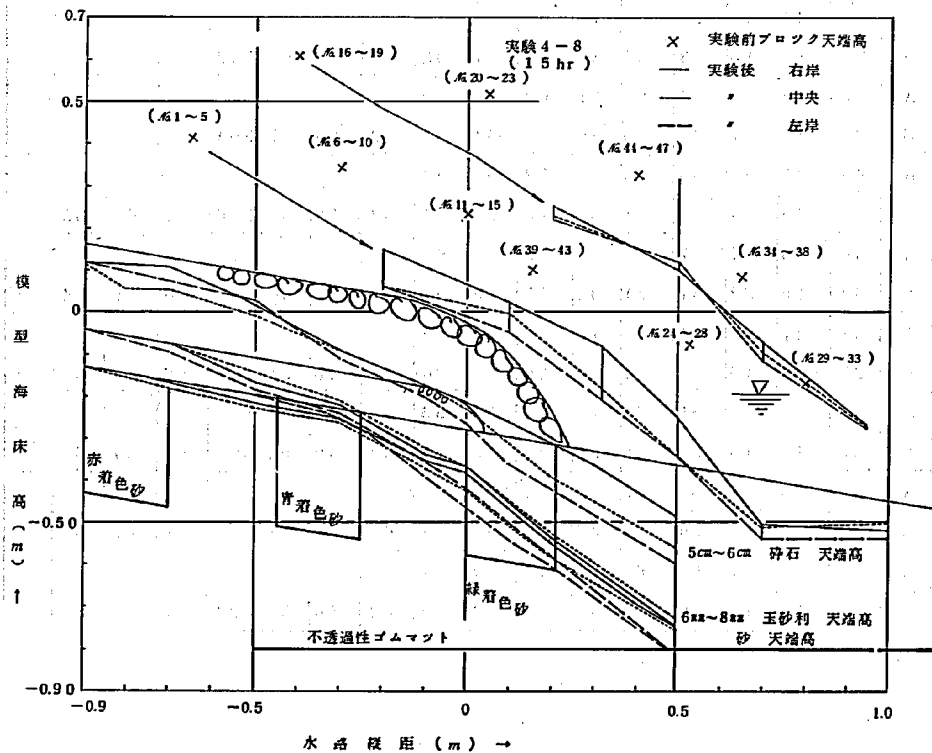
付表-3 波浪条件測定結果一覧表(実験-3)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 60 cm cm			現地 換算 値	周期 波高 潮位	11 sec 600 cm cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜		基礎実験						
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)
実験 時間	測定 項目 の種 別	36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)		平均 波高 (cm)					
		(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)																
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) (測定位置)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
3-2 0:30	A	53	47	53	60	65	71	72	58	53								
	B	30	22	23	35	32	20	25	67	79	62	55	62	58.6	9.0	6.5	79	5
1:00	A	53	46	50	60	65	71	73	58	52								
	B	30	22	23	35	32	20	25	67	79	62	55	62	58.9	9.0	6.5	79	5
3-3 1:30	A	55	45	48	59	63	72	70	57	50								
	B	26	21	25	32	25	30	15	61	73	62	52	64	58.3	9.0	6.9	73	4
2:00	A	55	46	49	59	65	71	72	57	50								
	B	26	21	25	32	25	30	15	61	73	62	52	64	58.4	9.0	6.9	73	4
3-4 2:30	A	54	44	47	60	66	72	73	59	50								
	B	26	20	25	34	30	28	15	55	73	65	55	53	58.9	9.0	7.0	79	4
3:00	A	54	44	48	61	66	72	73	61	52								
	B	26	24	25	36	28	28	15	57	79	65	55	55	59.7	9.0	6.9	80	4
3:30	A	53	44	48	60	66	73	72	59	54								
	B	26	23	25	35	28	28	15	57	80	65	55	55	59.2	9.0	6.9	80	4
4:00	A	53	45	50	60	63	74	72	60	54								
	B	26	23	25	35	28	28	15	57	80	65	55	55	59.2	9.0	6.8	80	4
3-5 4:30	A	55	45	50	60	65	73	72	60	54								
	B	27	25	25	35	33	30	30	60	80	60	57	60	59.1	9.0	6.5	80	
5:00	A	55	45	50	60	65	73	72	60	55								
	B	27	24	27	33	33	30	28	62	80	60	56	59	59.6	9.0	6.5	80	
5:30	A	55	46	50	61	65	74	68	60	55								
	B	27	24	24	33	33	30	40	70	82	60	61	60	59.7	9.0	6.5	80	
6:00	A	53	47	50	60	63	73	72	60	55								
	B	27	24	24	33	33	36	40	70	82	60	61	60	59.4	9.0	6.5	80	

付図-7 実験-4 海床横断面図



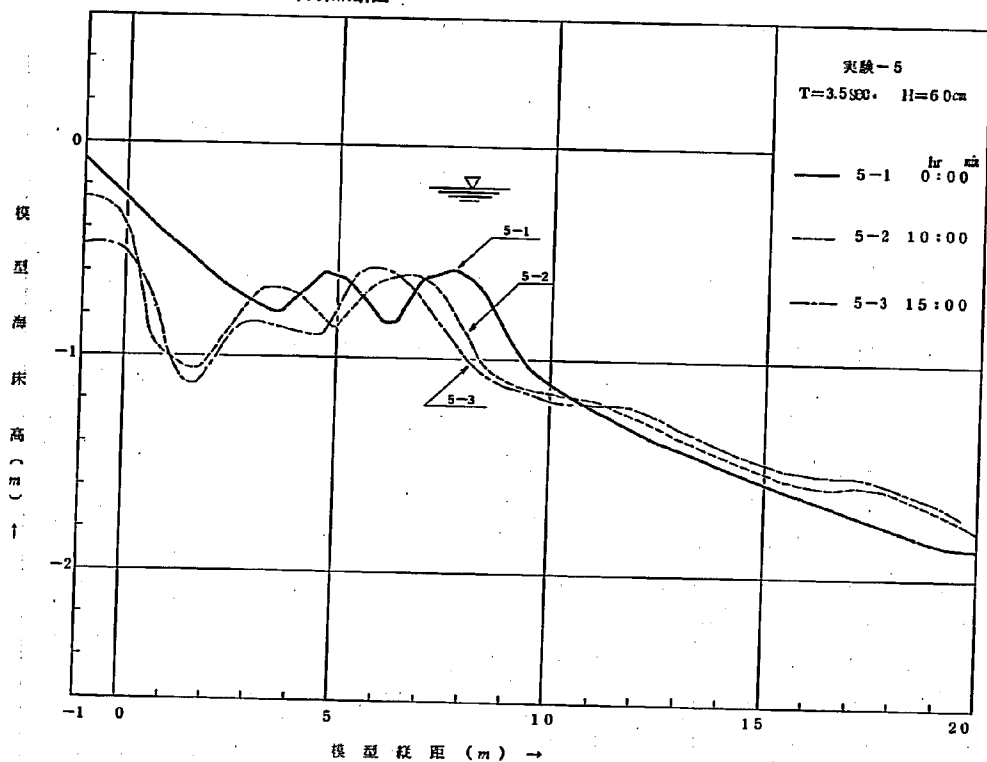
付図-8 実験-4 根固工沈下状況



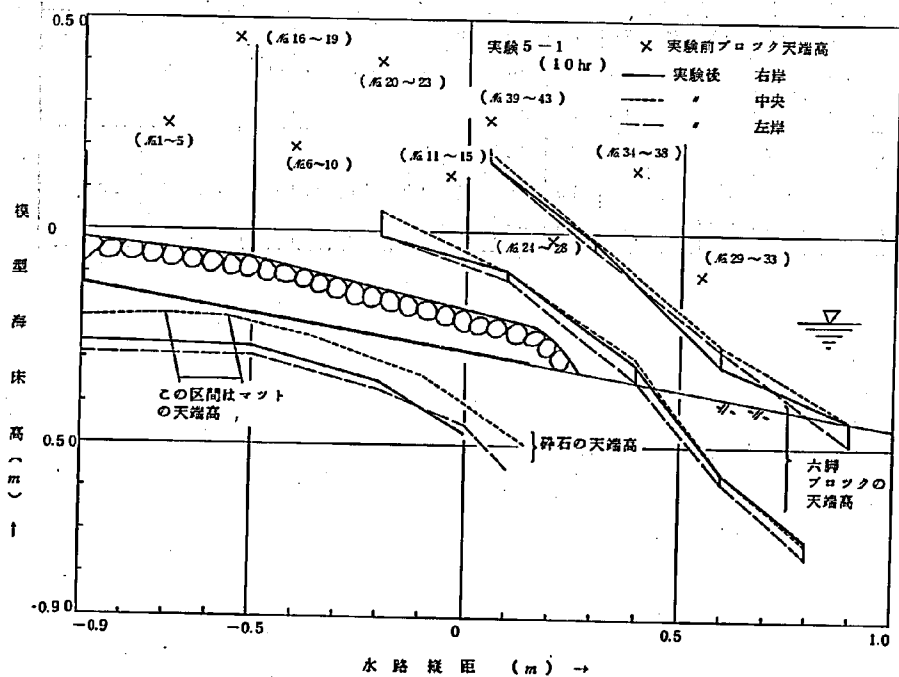
付表-4 波浪条件測定結果一覧表(実験-4)

実験条件	周 期 波 高 潮 位	3.5 sec 60 cm cm			現 地 換 算 値	周 期 波 高 潮 位	11 sec 600 cm cm			実験対象海浜 実験目的基礎実験 初期海浜																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高) (B) 堤防付近の波高 (cm) (C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) (測定位置) ↓ (測定位置)													平均 波 高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
実験 時間	測定項目の 種別	36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48						49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481

付図-9 実験-5 海床縦断面図



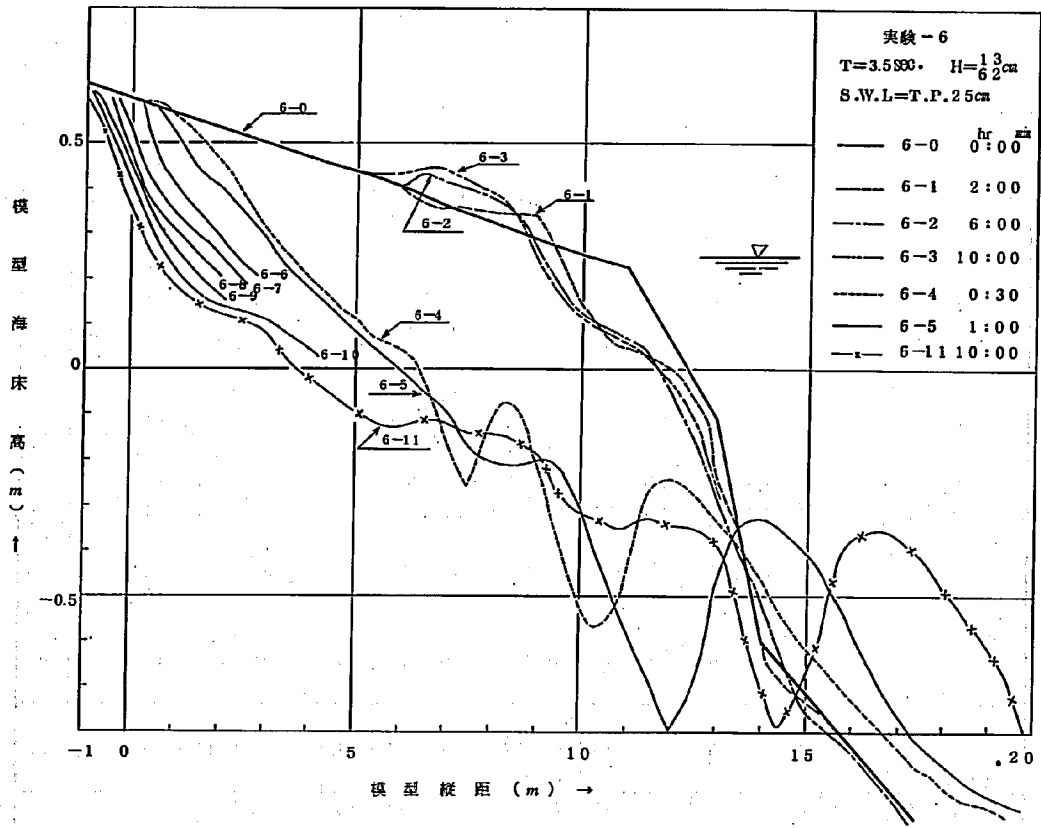
付図-10 実験-5 根固工沈下状況



付表-5 波浪条件測定結果一覧表(実験-5)

実験条件	周 期 波 高 潮 位	3.5 sec 60 cm cm				現 地 換 算 値	周 期 波 高 潮 位	11 sec 600 cm cm				実験対象海浜 実験目的 基礎実験 初期海浜						
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高) 36 ^m 37 38 39 40 41 42 43 44 (測定位置) (B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置) (C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) ↓ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12												平 均 波 高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	う ち あ げ 高 (cm)
実験時間	測定項目の種別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
5-1 2:00	A	58	49	46	58	64	71	70	57	53								
	B	25	20	25	25	30	25	25	60	80	80	62	60	58.8	9.0	6.5	80	
	C	17	8	3	-3	-3	-3	-5	-20									
4:00	A	53	45	50	59	70	70	67	61	53								
	B	25	18	25	35	27	22	25	70	82	65	55	62	58.2	9.0	6.5	82	
	C	18	7	2	0	-5	-3	-5	-18									
6:00	A	62	44	48	55	60	75	69	60	55								
	B	26	18	27	30	25	23	30	70	88	65	58	63	59.2	8.8	6.5	85	
	C	18	8	3	-3	-5	-3	-5	-20									
8:00	A	58	55	55	62	70	68	67	61	50								
	B	25	20	25	28	30	25	50	80	85	62	62	62	61.1	8.5	6.3	88	
	C	19	8	3	-3	-7	-5	-8	-20									
10:00	A	58	55	52	53	65	70	68	60	54								
	B	23	20	30	30	25	40	80	90	65	60	65	65	59.1	8.2	5.8	90	
	C	18	10	3	0	-5	-8	-10	-20									
5-2 12:00	A	65	55	48	55	62	70	75	70	59								
	B	25	20	30	32	20	38	82	90	63	65	65	63	61.9	8.2	5.8	90	
	C	20	18	3	-3	-8	-10	-10	-22									
14:00	A	65	50	47	55	60	68	73	68	58								
	B	25	20	30	35	20	40	75	90	65	65	63	62	60.3	8.2	5.8	90	
	C	20	10	3	-3	-8	-10	-12	-23									

付图-11 实验-6 国府津海床断面图



付表-6 波浪条件測定結果一覧表(実験-6)

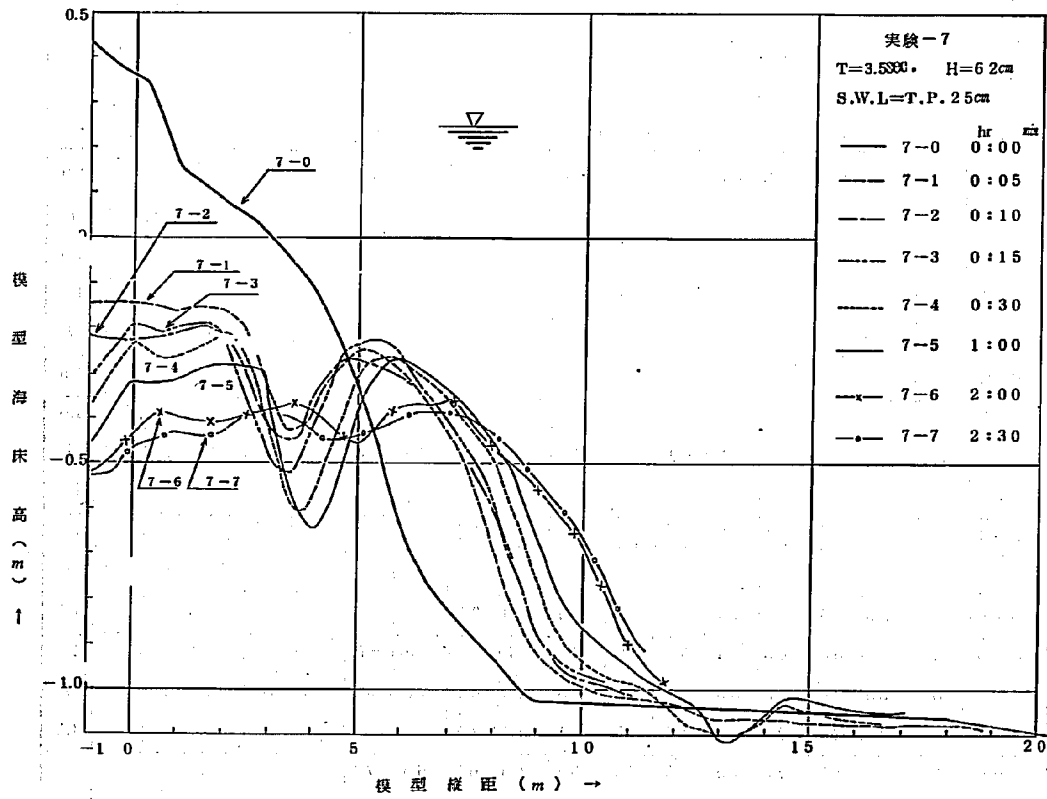
実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 13.62 cm 2.5 cm			現地 換算 値	周期 波高 潮位	11 sec 130.620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜	国府津 計画波浪、侵食状況 現状、根固工なし							
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高) 36 ^m 37 38 39 40 41 42 43 44 (測定位置) (B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置) (C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) ↓ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12												平均 波高 (m)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (m)	うち あげ 高 (m)
実験時間	測定項目の種別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
6-10:15 A		13	13	15	13	12	11	10	13	15	14		12.9	12.2	11.5	15	測点 7.5	
0:30 A		13	13	14	14	13	13	11	13	15	14		13.3	12.2	11.5	16	8.0	
1:00 A		14	13	13	16	14	14	13	15	15	14		14.1	12.0	11.3	17	8.0	
2:00 A		13	13	14	16	13	13	13	12	15	14		13.6	11.9	11.2	16	7.5	
6-24:00 A		13	13	14	16	12	11	11	12	16	16		13.5	11.7	11.0	17	7.0	
6:00 A		13	13	14	16	12	11	12	13	15	16		13.5	11.7	11.0	17	7.0	
6-37:00 A		14	13	14	16	12	11	12	13	15	15		14.5	11.7	11.0	17	7.0	
8:00 A		13	13	15	15	13	12	12	12	16	16		13.7	11.7	11.0	17	7.0	
9:00 A		14	13	15	15	13	13	12	12	15	16		13.8	11.7	11.0	17	7.0	
6-4 A		57	59	58	54	52	55	64	64	65	60		58.8	13.5	10.8	75	測点 1.0	
0:20																		
6-5		57	60	58	56	54	56	62	60	60	58		58.1	15.0	12.5	72	0.8	
0:20 A																		
6-6 A		60	53	53	56	60	65	70	61	57	57		59.2	15.9	13.5	70	0.5	
1:30																		
6-7 A		60	56	55	58	67	70	68	65	60	58		61.7					
B			6	16	14	19	25	25	25	25	45	50		15.8	13.5	70	0.4	
2:30 O	53 5(砂)30(砂)	43 35	35 43	40 43	43 45	45 45	45 45	45 45	45 45	55 55	60 60							
6-8 A		58	56	53	50	60	62	70	63	58	60		59					
4:00 B			12	18	18	20	25	23	23	23	38	43		16.5	14.3	70	0.3 左右岸	
6-9 A		61	54	50	50	54	61	67	65	59	61		58.2					
6:00 B	8	10	13	13	18	20	21	22	30	30	30	40		16.5	14.5	70	0 中央 -0.3	
6-10 A		60	60	55	55	53	55	57	65	63	60			17.5	15.0	70	*	
B	10	10	17	20	19	20	30	27	33	30	35	45	58.3					
7:30 O	40	35	31	27	24	23	22	35	30	25	23	20		18.0	15.5	80		
6-11 A		55~63	55~62	55~60	55~58	50~58	50~55	50~58	60~70	60~65	60~65			17.3	15.0	70	最大 0.6	
B	10	10	15	20	20	20	30	28	35	35	40	45						
9:00 O	40	35	32	27	25	23	22	35	30	25	23	20		18.0	15.8	80	最小 0	

(脚注)

* 4波に1波堤防面(-1)に達する波がある。

小さい波のときのうちあげ高、測点。

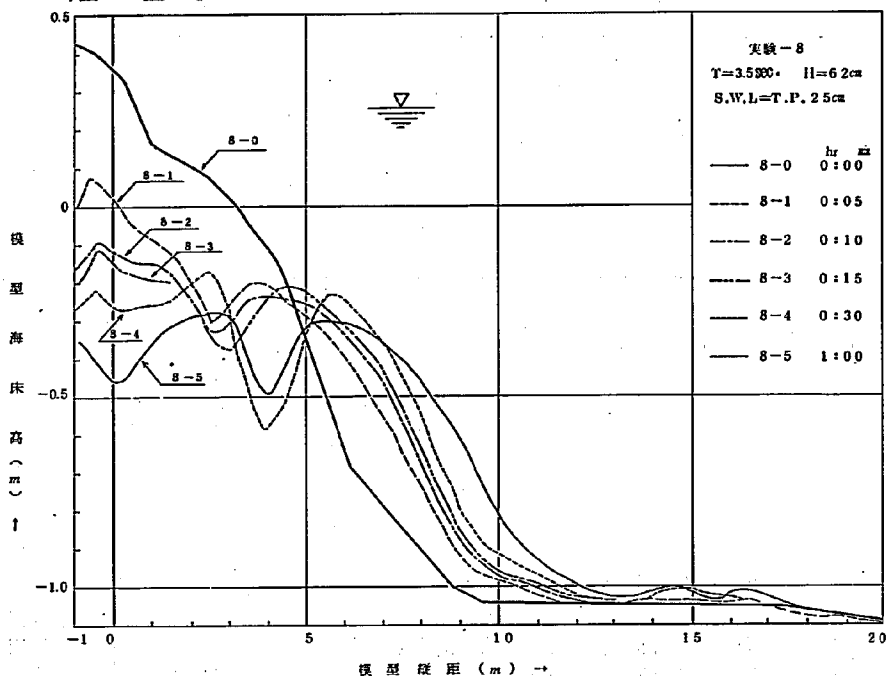
付図-12 実験-7. 海床縦断面図



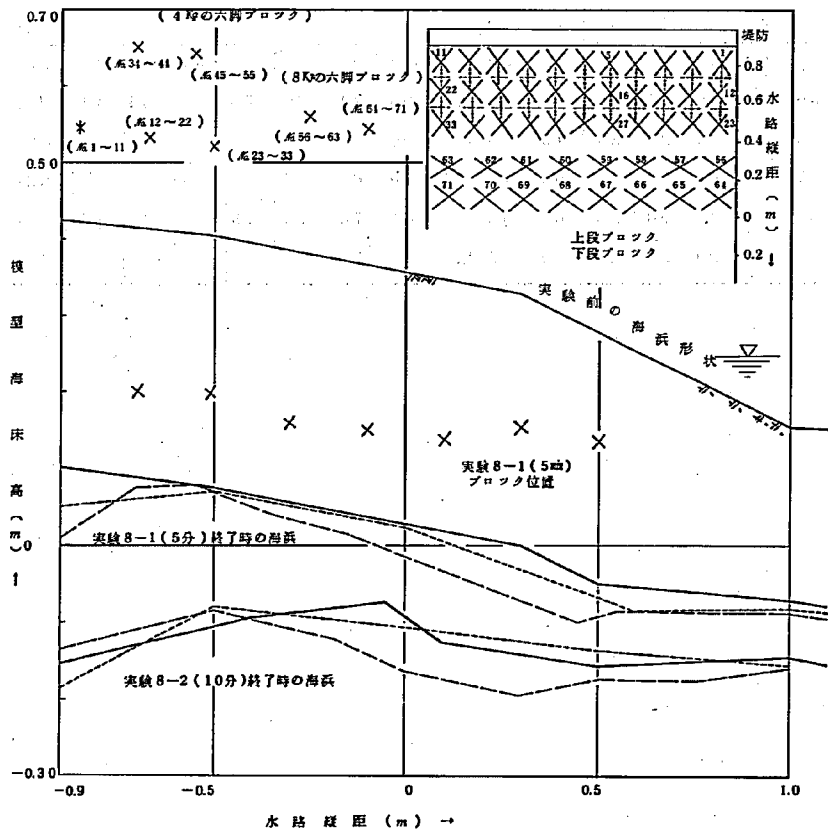
付表-7 波浪条件测定結果一覧表(実験-7)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 25 cm			現地 換算 値	周 期 波 高 潮 位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜		国府津 計画波浪、侵食状況 堤防計画位置							
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)											平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	う ち あ げ 高 (cm)		
実験 時間	測定項目の 種別	36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)								
		(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)																	
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) (測定位置)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
7-1	A		62	62	70	72	65	62	60	65	72	65		65.5		6.5	4.0	85	1.0
0:05																			1.5
7-2	A															6.5	4.0	85	1.0
0:10																			1.5
7-3	A		50	61	55	60	74	68	80	58	75	60			6.5	4.0	85	1.0	
0:15																			1.5
7-4	A		65 62	74 61	77 70	79 72	74 64	70 63	65 56	75 55	75 72	65 65	71.9 64.0		6.5	4.0	85	1.0	
0:30	O	35	25	23	15	8	-5	-5	0	75									1.5
7-5	A		65	65	70	50	72	55	55-70	55-65	52-70	60-75							1.0
	B	25	30	50	55	55	55	85	85	105	70	65	65	63.0	6.5	4.0	85	1.0	
1:00	O	25	20	20	20	15	15	11	-5	75									1.5
7-6	A		65	70	75	55	75	55	65	65	65	70		66.0	6.5	4.0	-	1.0	
1:30	O	25	20	20	15	15	15	10	-5	75									1.5
2:00	A		95 77	109 64	60 70	70 65	62 63	55 67	64 75	53 59	65 66	60 62	69.6 67.2	8.0	6.0			1.0	
	B	20 35	30	20	30	50	70	90	80	75	55	65	60	7.4	4.5	-	1.0		
	O	20	15	15	15	0	5	-5	-15	-10	-5	-5	-5	6.5	3.5			1.2	
7-7	A		55	71	57	55	65	65	54	74	60	64	62	8.0	6.5			1.0	
	B	20	40	30	55	40	75	70	85	80	65	80	70	1.0	1.0	-	1.0		
2:30	O	20	15	25	15	5	15	-5	5	-5	-15	0	-5	6.5	3.5			1.5	

付図-13 実験-8 海床横断面図



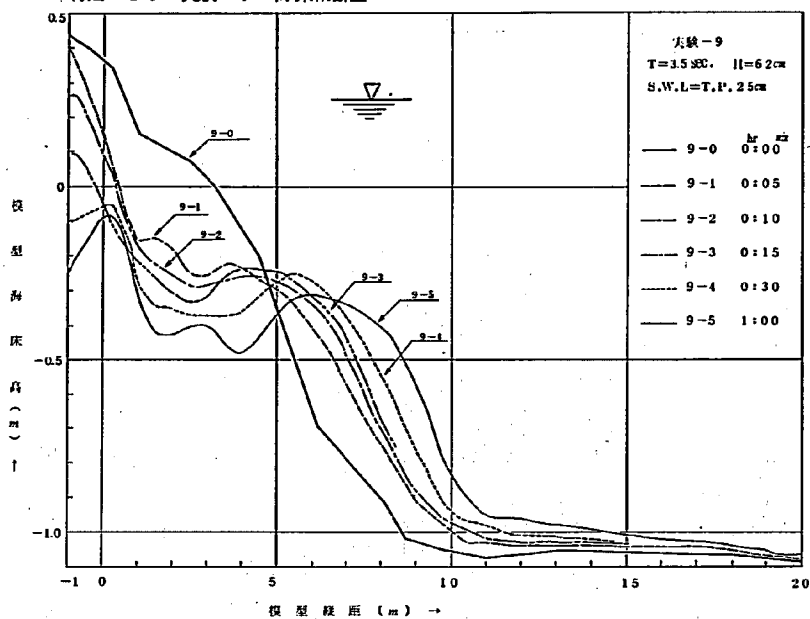
付図-14 実験-8 根固工沈下状況



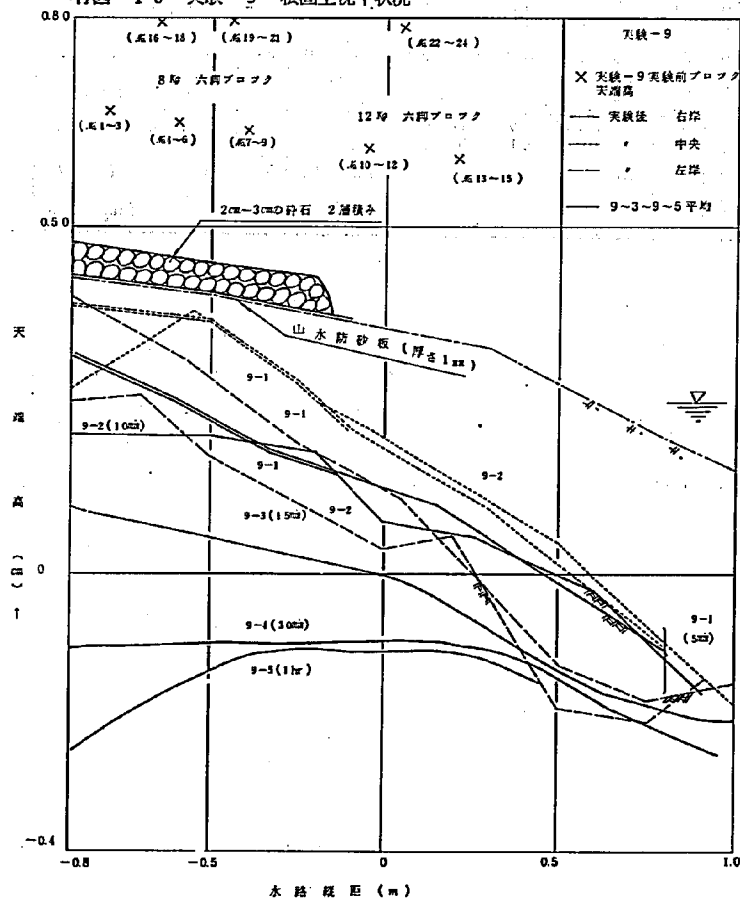
付表-8 波浪条件測定結果一覧表(実験-8)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 25 cm	現地 換算 値	周期 波高 潮位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm	実験対象海浜 実験目的 初期海浜	国府津 六脚ブロック のみ根固工 堤防計画位置															
実験 時間	測定項目の種別	(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	うちあ げ高 (cm)				
		36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)											
		(B) 堤防付近の波高 (cm)																	(測定位置)			
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
8-1	A	62	62	72	67	62	60	60	65	70	65			64.5			85	1.0				
0:05																						
8-2															6.5	4.0	80	1.5				
0:10																						
8-3	A	65	62	72	65	62	60	58	65	70	65			63.4	6.5	4.0	85	1.0				
0:15																	80	1.5				
8-4	A	57 55	65 62	73 69	75 70	70 64	63 55	57 50	65 55	70 65	65 60			66.0 60.5			85	1.0				
0:30	B	20	25	43	40	50	60	75	85	70	75	70	85		6.5	4.0	80	1.5				
	C	35	25	20	20	20	15	5	以下	次の波												
8-5	A	76	69	80	63	50	50	50	64	50	55			60.7			85	1.0				
0:45	B	30	30	40	50	50	65	80	85	65	70	70	75		6.5	4.0	80	1.5				
	C	35	25	20	20	20	10	5	以下	次の波												
1:00	A	57	65	60	59	57	60	70	65	70	65			62.8			85	1.0				
	B	35	35	45	50	55	60	65	75	65	70	70	75		6.5	4.0	80	1.5				
	C	35	30	20	20	20	10	5	以下	次の波												

付図-15 実験-9 海床横断面



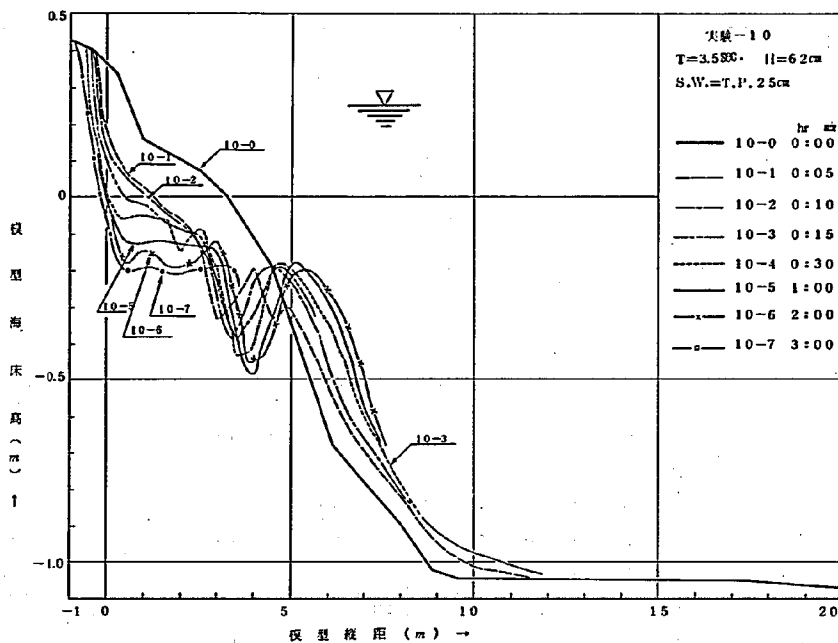
付図-16 実験-9 根固工沈下状況



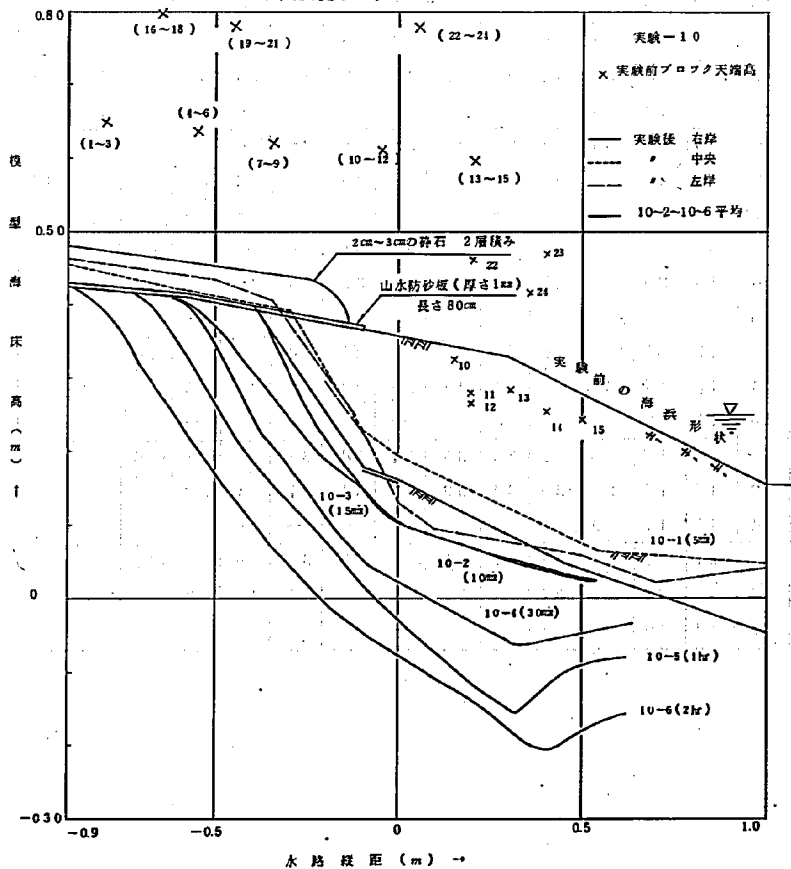
付表-9 波浪条件測定結果一覧表(実験-9)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 25 cm			現地 換算 値	周期 波高 潮位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜		国府津 不透過マット根固工 堤防計画位置								
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)		
		36 ^m	37	38			39	40	41	42	43	44	(測定位置)							
実験時間	測定項目の種別	(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)		
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) ↓																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
9-1 0:05	A	79 46	78 46	72 58	73 55	72 62	75 66	74 61	59 52	74 59				62.3				0.6		
	B	30	20	30	60	75	65	80	75	75	75	80	75		5.0	3.0		1		
	C	50	30	23	20	15	5	7										0.8		
9-2 0:10	A	85 44	98 51	78 66	75 54	80 60	70 61	85 63	70 50	76 56				68.0				0.55		
	B	20	30	30	45	60	85	70	80	83	85	85	80		5.0	3.0		1		
	C	45	35	25	20	13	2	0										1.05		
9-3 0:15	A	66 53	73 60	70 65	75 49	74 47	79 62	62 45	76 54	73 61				63.5	5.0	3.0		0.60		
	B	30	20	20	60	65	80	65	70	90	80	70	70		1	1		1		
	C	48	35	28	23	10	0	-3							6.0	4.0		1.05		
9-4 0:30	A	89 54	80 40	90 50	73 56	65 59	66 55	80 66	81 68	71 53				66.4	6.0	3.0		0.65		
	B	25	20	30	30	55	65	88	90	95	80	80	80		1	1		1		
	C	30 55	30 45	20 25	10 25										12.0	4.5		1.10		
9-5 1:00	A	71 47	74 49	64 60	65 54	67 49	75 51	81 50	88 52					62.8	7.0	3.0		0.70		
	B	25	30	20	30	30	55	70	75	75	75	70	80		1	1		1		
	C	30 50	30 50	20 40	10 20										5.0	5.5		1.10		

付図-17 実験-10 海床縦断面図



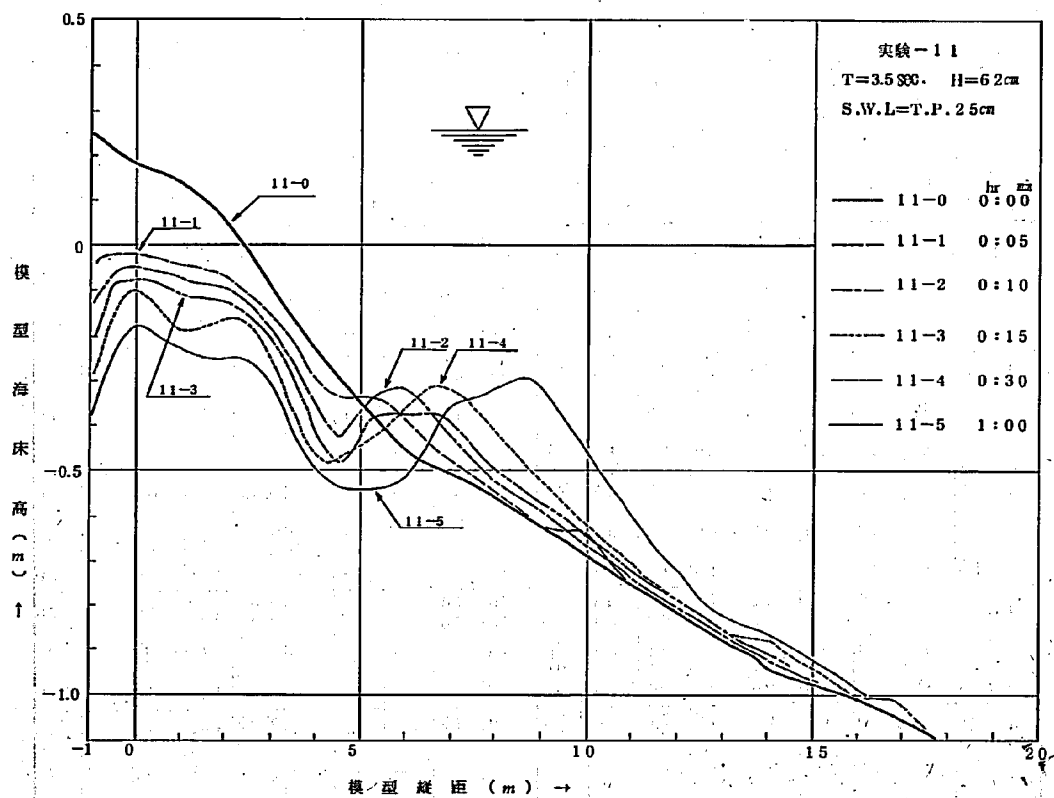
付図-18 実験-10 根固工沈下状況



付表-10 波浪条件測定結果一覧表(実験-10)

実験条件	周期 2.66 sec 波高 37 cm 潮位 15 cm	現地 換算 値	周期 8.4 sec 波高 370 cm 潮位 T.P. 150 cm	実験対象海浜 実験目的 初期海浜	国府津 伊勢湾台風 根固工 堤防計画位置														
実験時間	測定項目の種別	(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)	
		36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)								
		(B) 堤防付近の波高 (cm)																	(測定位置)
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)																	↓
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
10-1	A	—	38	36	38	38	40	39	38	45	43	—	—	39.4	m	m			
	B	10	15	30	35	50	50	55	50	55	45	50	50		5.0	4.0	40		
0:05	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-2	A	—	36	34	36	36	40	39	36	42	40	—	—	37.7	"	"	"		
	B	15	15	20	20	55	55	50	45	50	35	35	35						
0:10	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-3	A	—	30	33	45	40	32	35	38	35	38	—	—	36.2				水路横 距経測	
	B	15	15	20	20	35	40	35	35	35	35	25	35		"	"	38点		
0:15	C	25	15	10	7	—	—	—	—	—	—	—	—				1cm -30		
10-4	A	—	30	38	40	40	35	36	38	40	41	—	—	37.6					
	B	10	10	20	20	40	42	33	35	43	38	35	40		"	"	40	-35	
0:30	C	25	15	10	8	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-5	A	—	35	38	37	36	38	33	36	40	40	—	—	37.0					
	B	73	10	20	25	40	50	38	40	43	37	35	40		5.5	4.3	38	-50	
1:00	C	23	18	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-6	A	—	35	32	38	36	38	35	35	38	40	—	—	36.3					
	B	10	12	12	15	32	43	36	32	40	35	33	35		6.0	4.5	42	-55	
1:30	C	23	15	10	8	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-6	A	—	35	35	38	40	38	37	38	38	38	—	—	36.3					
	B	10	15	25	25	25	44	38	35	35	40	35	38		"	"	"	-60	
2:00	C	23	15	10	8	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-7	A	—	33	37	35	40	38	37	36	37	40	—	—	37.0					
	B	14	15	17	25	38	44	40	36	38	39	35	33		"	"	41	-60	
3:00	C	23	15	10	8	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-8	A	—	36	37	35	40	38	36	34	38	38	—	—	36.9	"	"			
	B	12	16	17	28	29	44	39	36	37	37	34	32				40	-65	
4:00	C	24	15	11	9	—	—	—	—	—	—	—	—						
10-8	A	—	37	38	35	40	37	35	35	37	38	—	—	36.9					
	B	12	17	20	19	27	41	39	37	34	37	35	33		"	"	42	-65	
5:00	C	23	14	10	9	—	—	—	—	—	—	—	—						

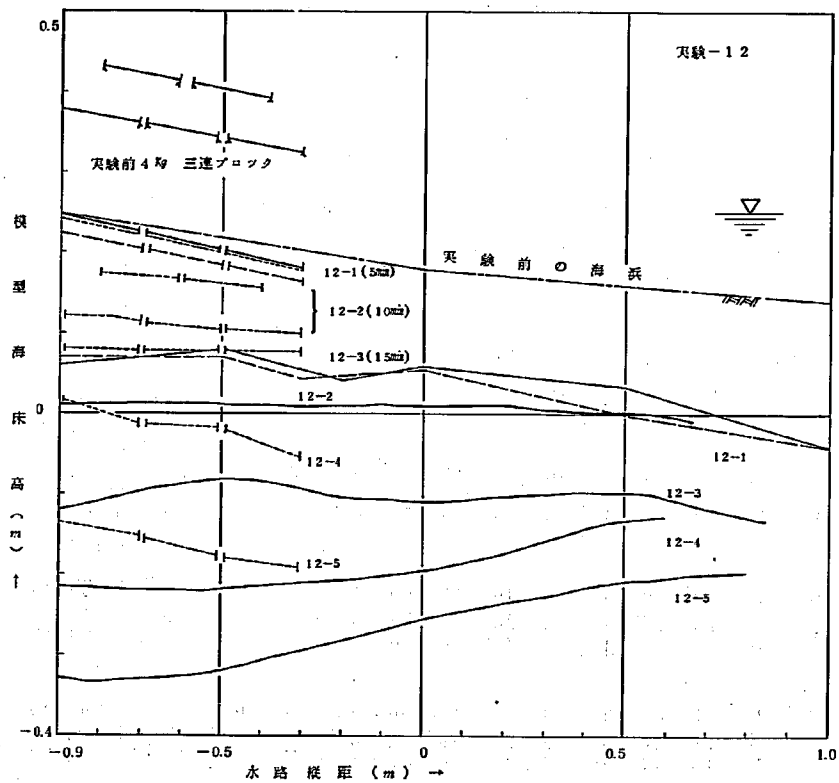
付図-19 実験-11 御幸ヶ浜海床縦断面図



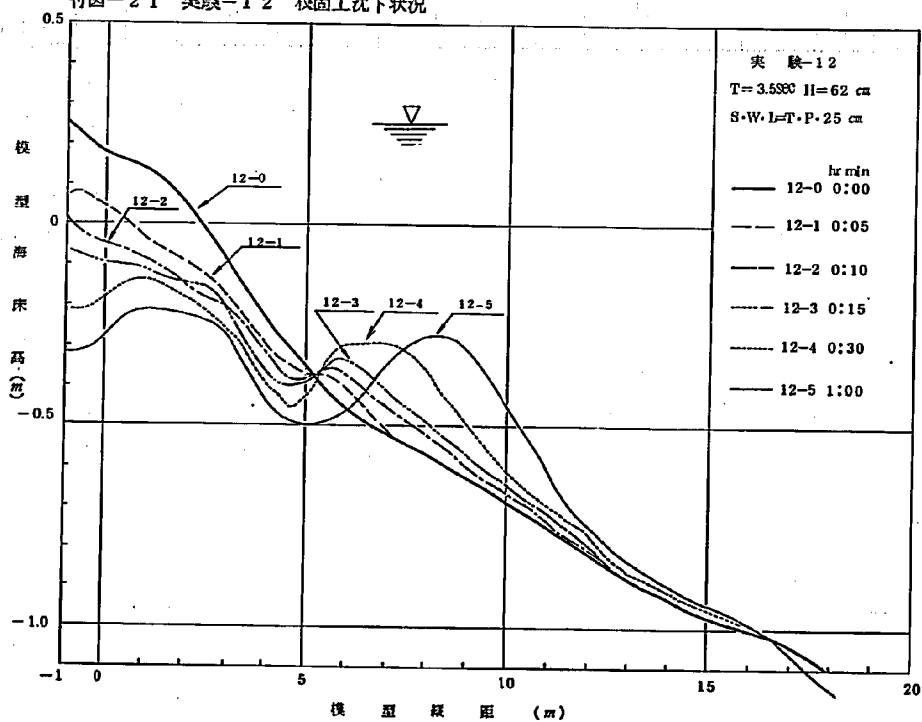
付表-11 波浪条件測定結果一覧表(実験-11)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 25 cm	現地 換算値	周期 波高 潮位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm		実験対象海浜 実験目的 初期海浜		御幸ヶ浜 計画波浪・侵食状況 堤防計画位置									
					(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)													
実験時間	測定項目の種別	(B) 堤防付近の波高 (cm)												平均波高 (cm)	砕波位置	落下位置	砕波波高 (cm)	うちあげ高 (cm)
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)																
		(測定位置)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
11-1	A	58	61	67	66	55	50	55	66	60	-	-	-	59.8	m	9.0		
0:05	B	20	30	40	50	55	50	60	70	80	75	85	85		11.0	l	90	60
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			6.5		
11-2	A	59	66	70	70	65	63	53	61	51	-	-	-	62.0				
0:10	B	20	30	40	50	50	60	65	65	75	75	80	80		11.5	"	"	70
	C	25	25	20	20	20	15	10	次の波	-	-	-	-					
11-3	A	55	53	63	68	65	65	64	63	60	-	-	-	61.8	12.5	10.0		70
0:15	B	20	35	40	60	60	60	65	65	70	-	-	-		l	l	85	l
	C	30	25	20	15	15	15	5	次の波	-	-	-	-		12.0	9.0		90
11-4	A	60	64	72	77	72	65	70	70	70	-	-	-	68.9	12.5	9.0		70
0:30	B	50	59	63	58	60	50	45	50	56	-	-	-	54.6	l	l	75	l
	C	20	40	40	65	65	60	60	65	70	-	-	-		l	l		
11-5	A	55	65	66	76	71	66	70	80	75	-	-	-	69.3	13.0	9.0	75	100
1:00	B	50	47	48	50	53	54	50	50	40	-	-	-	49.0	l	l	l	l
	C	30	25	20	20	20	15	5	次の波	-	-	-	-		8.0	5.0	80	120

付図-20 実験-12 海床横断面図



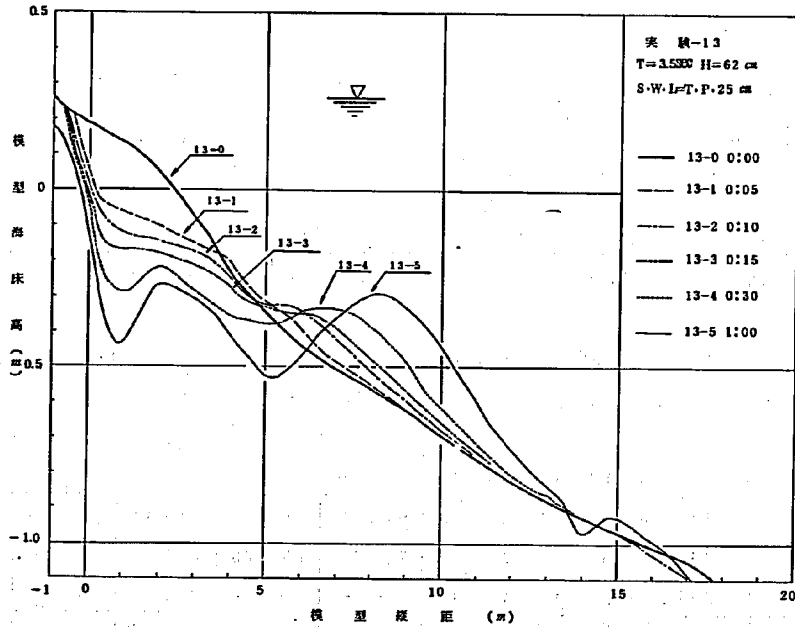
付図-21 実験-12 根固工沈下状況



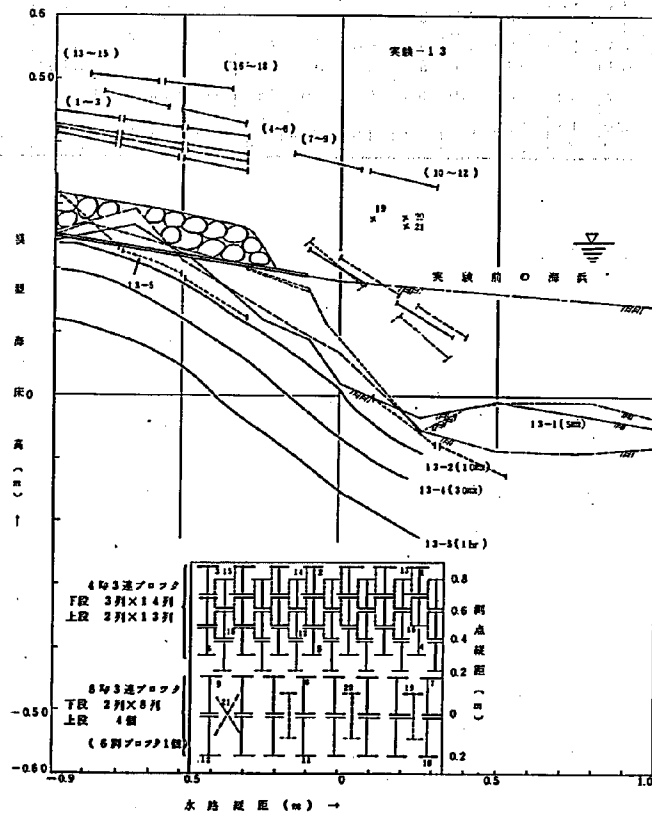
付表-12 波浪条件測定結果一覧表(実験-12)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 25 cm			現地 換算 値	周期 波高 潮位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜			御幸ヶ浜 三連ブロック 根固工 堤防計画位置					
		(A) 測定波高 (cm)・(上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	う ち あ げ 高 (cm)
実験 時間	測定 項目 の種 別	36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)							
		(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)																
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
12-1	A	58	55	63	70	65	60	56	60	71	-	-	-	62.0	m	m		
0:05	B	30	30	45	40	45	60	60	65	60	60	65	70	10.5		5.0	75	55
12-2	A	62	58	62	64	58	62	57	66	63				61.3				
0:10	B	25	25	30	35	30	45	45	60	60	65	70	75		"	"	"	60
12-3	A	50	62	65	69	63	63	60	51	68				62.1	12.0	7.5		75
0:15	B	20	20	30	35	30	40	45	60	50	60	70	80	9.5	4.0			60
12-4	A	84 40	70 50	73 50	62 43	73 50	60 45	58 50	64 40	65 55	-	-	-	67.7 47.0	12.0	7.0		90
0:30	B	25	25	30	35	40	45	45	60	55	60	70	80	8.0	4.0			60
12-5	A	70 50	71 46	69 47	69 50	65 46	55 49	59 40	62 49	69 48	-	-	-	64.9 47.2	"	6.0		100
1:00	B														4.0			60

付図-22 実験-13 海床縦断面図



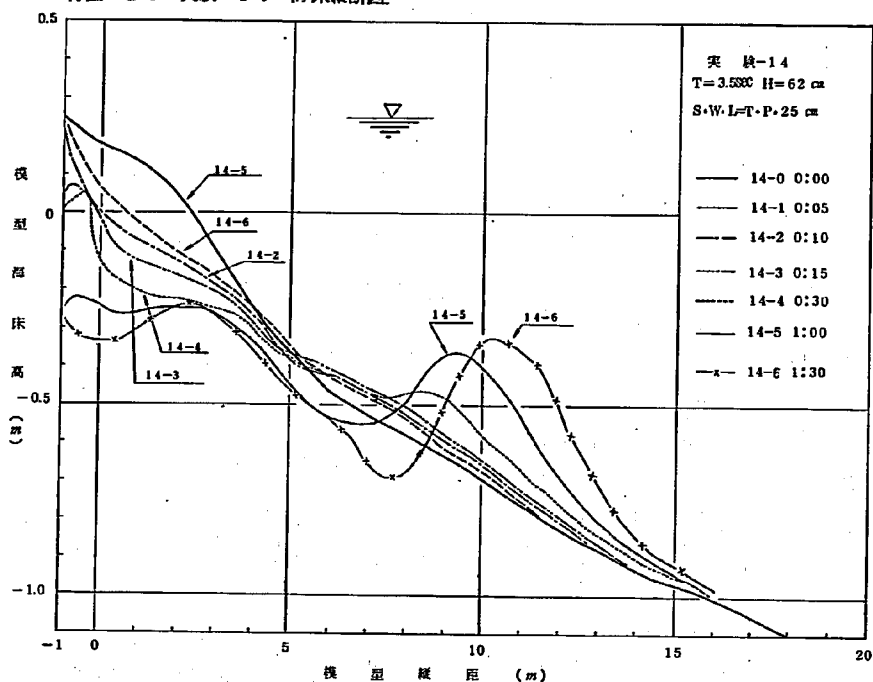
付図-23 実験-13 根固工沈下状況



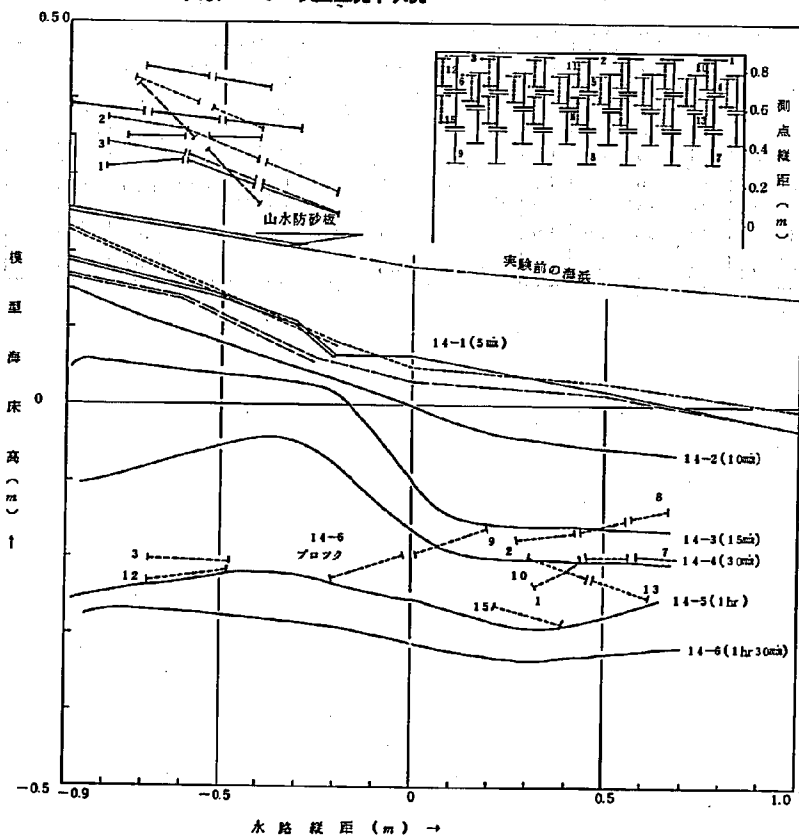
付表-13 波浪条件測定結果一覧表(実験-13)

実験条件	周波数 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 25 cm			現地換算値	周期 波高 潮位			11 sec 620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜		御幸ヶ浜 不透過マツト根固工 堤防計画位置					
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均波高 (cm)	砕波位置	落下位置	砕波波高 (cm)	うちあげ高 (cm)	
実験時間	測定項目の種別	36 m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)								
		(B) 堤防付近の波高 (cm)										(測定位置)							
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
13-1	A	55	53	58	61	59	61	59	58	60	-	-	-	58.2	m	m			
0:05	O	38	25	18	16	14	13	15	-	-	-	-	-	10.5		5.0	75	55	
13-2	A	65	58	50	65	64	58	63	60	63	-	-	-	61.0				45	
0:10	O	38	25	18	16	14	13	15	-	-	-	-	-	"	"	"		60	
13-3	A	63	50	56	67	65	66	61	67	65	-	-	-	61.8	12.0	7.5		80	
0:15	B	25	25	30	30	40	50	65	70	70	75	70	65		↓	↓	-	↓	
	O	35	25	20	20	15	13	13	-	-	-	-	-		9.0	4.0		45	
13-4	A	65	65	71	67	72	56	63	71	69	-	-	-	66.6 51.3	12.0	7.0		90	
0:30	B	50	40	44	51	51	61	56	55	54	-	-	-		↓	↓	-	↓	
	O	25	25	10	25	25	20	砕波点が12mの時、砕波点が8mの時						65		8.0	4.0		40
13-5	A	70	76	79	73	68	56	60	67	74	-	-	-	69.2 51.7	12.0	6.0		100	
	B	50	63	51	54	49	58	39	51	50	-	-	-		↓	↓	-	↓	
1:00	O	25	25	30	30	40	60	60	70	75	80	70	70		8.0	4.0		40	
		30	20	18	18	15	13	10	砕波点12m 砕波点 8m						-				
		40	30	25	23														

付図-24 実験-14 海床縦断面図



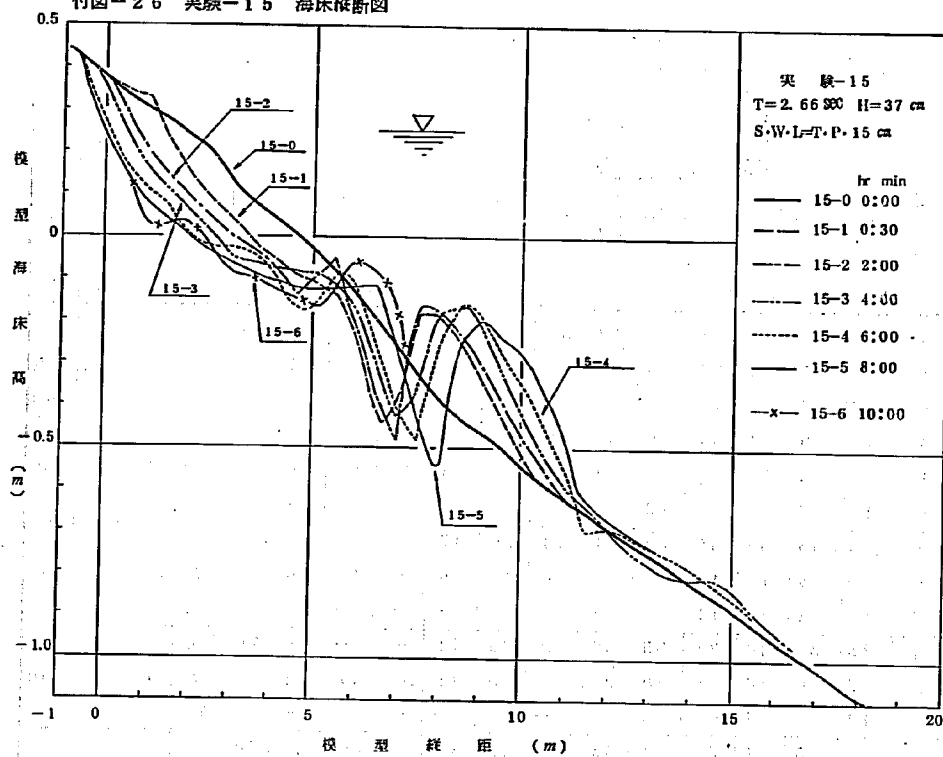
付図-25 実験-14 根固工沈下状況



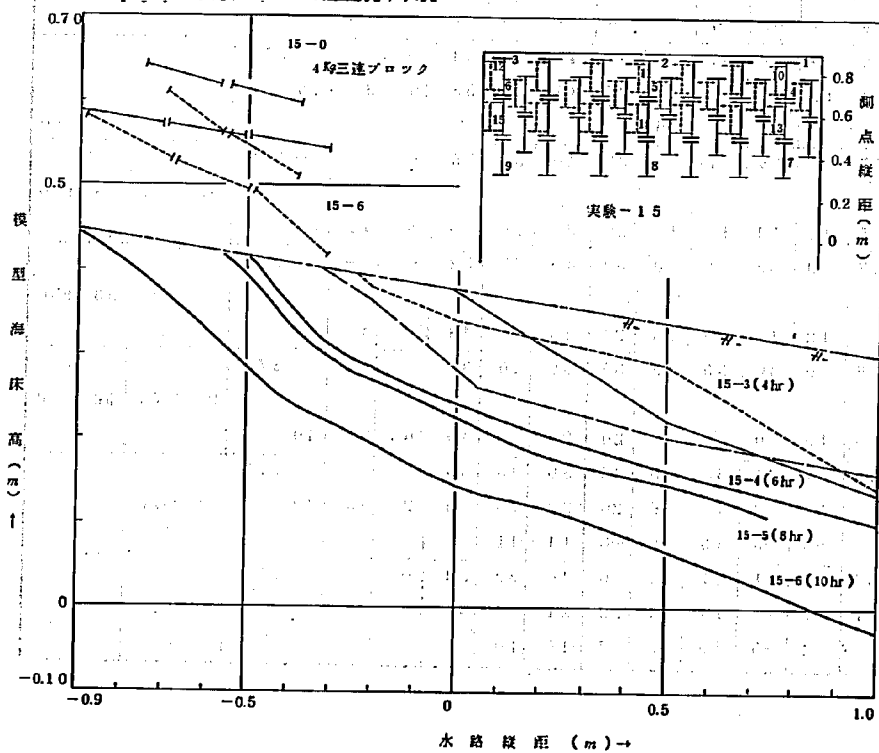
付表-14 波浪条件測定結果一覧表(実験-14)

実験条件	周 期 波 高 潮 位	3.5 sec 62 cm 25 cm	現 地 換 算 値	周 期 波 高 潮 位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm	実験対象海浜 実 験 目 的 初 期 海 浜	御幸ヶ浜 根固工の効果 堤防計画位置												
実験 時間	測定 項目 の 種 別	(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波 高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 高 (cm)	う ち あ げ 高 (cm)	
		36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)								
		(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)																	
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) ↓																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
14-1 0:05	A	70 50	64 53	58 45	73 56	65 58	65 61	80 65	75 69	70 65	大平均 68.9 cm 小平均 58.0 cm			63.4	15.0 ^m	8.0 ^m		80	
	B	15	20	25	25	25	30	40	60	80	80	80	85		1	1		1	
	C	40	30	28	20	18	15	15	—	—	—	—	—		12.0	6.0		50	
14-2 0:10	A	70 53	64 57	78 47	78 58	78 63	80 71	72 61	72 59	68 59	大平均 73.3 cm 小平均 58.7 cm			65.0	15.0	8.0		80	
	B	30	25	25	30	35	40	70	60	80	70	75	75		1	1		1	
	C	38	30	28	18	17	15	15	—	—	—	—	—		10.0	5.0		50	
14-3 0:15	A	76 62	76 57	81 55	80 66	70 56	84 60	70 55	65 57	60 48	大平均 73.6 cm 小平均 57.3 cm			65.4		6.0		85	
	B	30	35	35	50	55	60	60	85	80	75	75	75		"	1		1	
	C	34	28	23	20	18	—	—	—	—	—	—	—			4.0		50	
14-4 0:30	A	85 36	69 46	78 45	80 46	60 54	71 50	78 57	70 64	73 64	大平均 73.8 cm 小平均 62.4 cm			68.1	14.0	8.0		10	
	B	30	20	30	30	40	55	75	85	90	95	80	80		1	1		1	
	C	33	29	25	22	18	13	—	—	—	—	—	—		10.0	4.0		50	
14-5 1:00	A	65 55	76 40	70 54	71 54	86 54	79 57	78 63	76 52	77 47	大平均 74.7 cm 小平均 52.9 cm			63.7	14.0	8.0		10	
	B	20	30	35	40	37	35	40	72	80	75	80	88		1	1		1	
	C	33	27	24	23	19	15	—	—	—	—	—	—		9.0	5.0		50	
14-6 1:30	A	67 57	71 59	80 55	70 51	74 51	71 54	72 63	76 50	85 55	大平均 73.3 cm 小平均 55.0 cm			64.2	14.0	9.0		110	
	B	32	30	25	23	19	16	—	—	—	—	—	—		1	1		1	
	C	25	20	30	33	38	35	30	55	60	80	85	85		10.0	6.0		50	

付図-26 実験-15 海床縦断面図



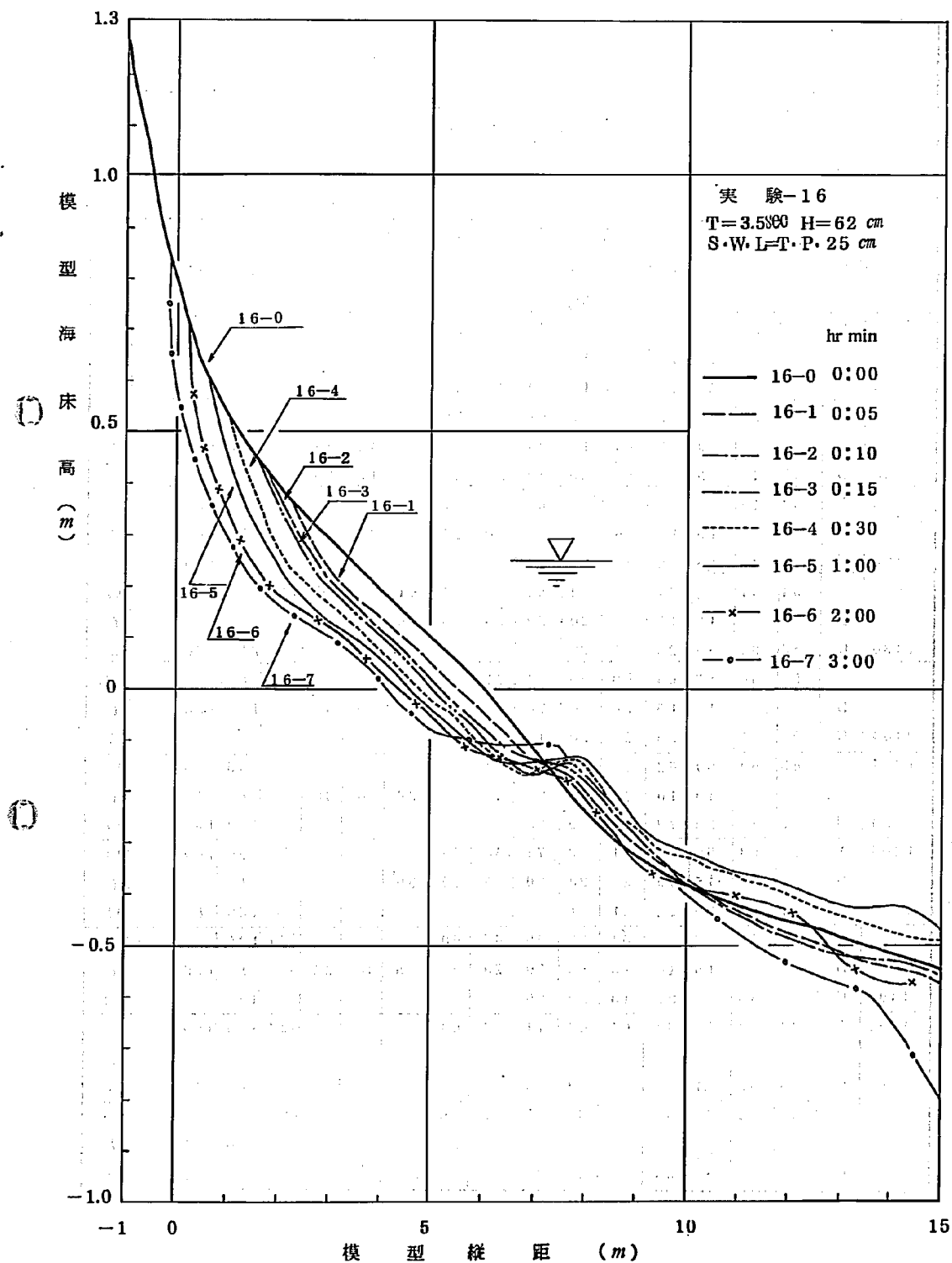
付図-27 実験-15 根固工沈下状況



付表-15 波浪条件測定結果一覧表(実験-15)

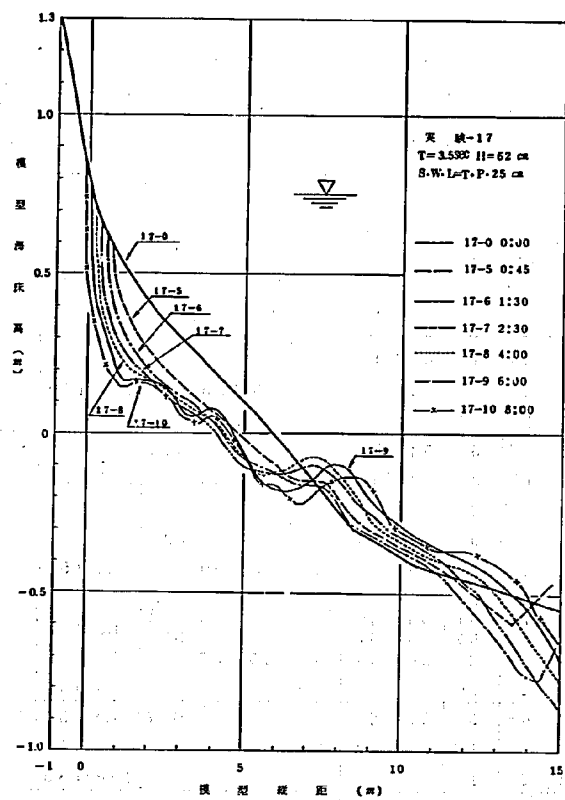
実験条件	周期 波高 潮位	2.6 6 sec 3 7 cm 1 5 cm			現地 換算 値	周期 波高 潮位			8.4 sec 3 7 cm T.P. 1 5 0 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜		御幸ヶ浜 伊勢湾台風 堤防計画位置				
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (m)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (m)	う ち あ げ 高 (m)
実験 時間	測定 項目 の 種別	36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)							
		(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)																
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)												↓				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
15-1 0:05	A	37	34	35	34	39	34	35	37	39	-	-	-36.0	7.0 ^m			水路横 距測点 100	
	B	-	5	10	15	23	25	43	45	43	43	38	15	7	5.5			
	C	8	10	-8	-10	-12	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0			
15-1 0:15	A	40	39	34	34	40	37	39	35	37	-	-	-37.2	7.5		"		
	B	-	5	17	17	15	18	25	48	55	40	40	40	7	6.5			
	C	13	2	-5	-10	-12	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5			
15-1 0:30	A	38	38	38	35	35	41	34	36	37	-	-	-36.9	8.0		"		
	B	-	5	17	16	17	20	8	43	45	38	40	40	7	7.5			
	C	12	2	-8	-11	-12	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5			
15-2 1:00	A	38	37	40	38	35	38	39	39	34	-	-	-37.6	8.0		"		
	B	5	16	16	18	20	22	18	45	53	40	37	43	7	7.0			
	C	10	1	-7	-8	-8	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0			
15-2 1:30	A	35	35	41	37	34	35	40	40	37	-	-	-37.0			"		
	B	5	12	12	10	14	17	10	42	53	38	38	45	"	"			
	C	9	-2	-6	-7	-7	-	-	-	-	-	-	-	-				
15-2 2:00	A	36	40	36	37	34	37	42	40	33	-	-	-37.2	"	"	"		
	B	4	10	11	12	18	27	17	37	53	40	38	45					
	C	6	-3	-6	-6	-5												
15-3 2:30	A	37	40	36	37	33	39	40	34	35	-	-	-36.8			"		
	B	5	10	10	10	15	20	20	26	55	35	32	45	8.8	7.4			
	C																	
15-3 3:00	A	38	40	39	38	30	39	40	38	32	-	-	-37.1			"		
	B	8	12	11	15	15	20	23	24	48	35	34	40	"	"			
	C																	
15-3 4:00	A	36	39	40	35	30	39	39	40	35			37.0			"		
	B	8	15	10	10	14	20	20	20	45	40	34	40	9.0	7.6			
	C																	
15-4 5:00	A	35	37	41	38	35	35	38	40	35			37.1			"		
	B	6	16	10	14	16	20	22	20	45	42	35	43	9.0	7.6			
	C	0	-6	-6	+5	+5	-8	-11	-11									
15-4 6:00	A	34	39	41	37	34	36	40	39	34	-	-	-37.1			"		
	B	7	9	11	14	14	22	21	20	46	42	35	44	9.2	7.8			
	C	0	-4	-5	+5	-3	-7	-10	-10									

付図-28 実験-16 海床断面図



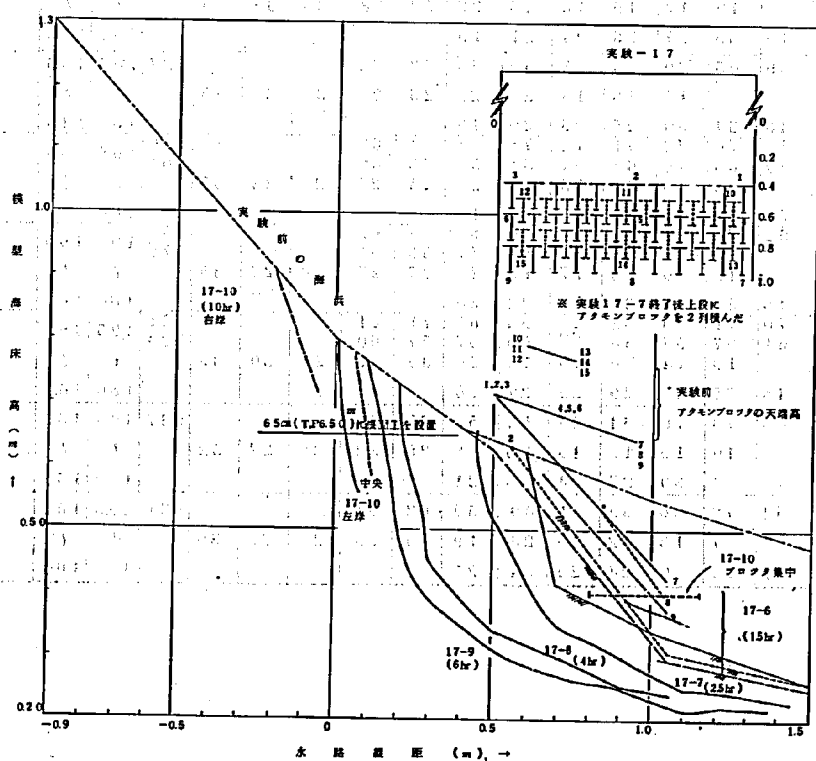
付表-16 波浪条件測定結果一覧表 (実験-16)

実験条件	周 期 波 高 潮 位	3.5 sec 62 cm 25 cm			現 地 換 算 値	周 期 波 高 潮 位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜	大磯ロングビーチ 計画波浪侵食状況 根固工なし							
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)																
実験 時間	測定 項目 の 種 別	(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) (測定位置)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
16-1 -2 0:05	A	60	60	65	64	61	61	62	60	62				61.7				測点 1.5
	B			10	15	20	15	20	25	25	30	30	40		21.5	13.5		
0:10	C		48	35	18	12	20	20										
16-3 0:15	A	56	55	63	68	67	64	62	57	65				62.8				1.3
	B			13	12	16	13	23	25	23	26	43	46		21.5	13.5		
0:30	C		45	35	27	13	17	20	45	40	35	25	17					
16-4 0:30	A	56	57	55	65	68	72	61	60	59				61.7				1.0
	B			9	12	18	16	20	25	28	24	44	43		21.5	13.5		
0:30	C	60	45	33	28	13	25	40	35	25	13	15	15					
16-5 1:00	A	54	57	64	63	68	62	61	61	61				61.0	21.5	16.0		0.8
	B			15	15	15	15	20	30	25	25	30	40		1	1		
1:00	C	58	40	33	25	23	20	17							18.0	13.5		
16-6 1:30	A	54	57	64	67	67	64	64	66	65	61			62.8				0.4 1 1.0
	B			15	15	20	20	20	25	25	30	35	35					
1:30	C	55	38	30	25	23	20	20							21.5	16.0		
	A	55	60	57	65	68	68	64	61	61					1	1		0.25 1 1.0
	B			15	15	20	20	20	20	30	30	35	35		18.0	13.5		
2:00	C	50	35	30	25	22	20	18										
12-7 2:30	A	63	64	60	62	62	70	72	64	64					20.5	16.0		0 1 0.7
	B			10	10	10	20	20	20	20	30	30	30		1	1		
2:30	C	47	34	26	23	28	20	20							18.0	15.0		
12-8 3:00	A	62	64	59	60	61	62	71	68	64				63.4	20.0	16.0		0.8 1 -0.1
	B			15	15	20	20	20	35	25	30	25	30		1	1		
3:00	C	47	34	25	24	21	21	18							18.0	1		
	A	58	62	55	58	64	63	69	67	60				62.7	19.5			0.8 1 -0.2
	B			15	10	15	15	20	20	25	25	30	25		1	15.5		
4:00	C	46	36	28	25	13	20	20							18.0			
12-9 5:00	A	62	64	59	60	61	62	71	68	64				63.4	19.0	16.5		0.6 1 -0.3
	B														1	1		
5:00	C	45	35	31	25	24	22	20										
	A	58	62	55	58	64	63	69	67	60				62.7				0.5 1 -0.5
	B														18.0	15.5		
6:00	C	46	36	32	25	24	22	20										



付図-29 海床横断面図

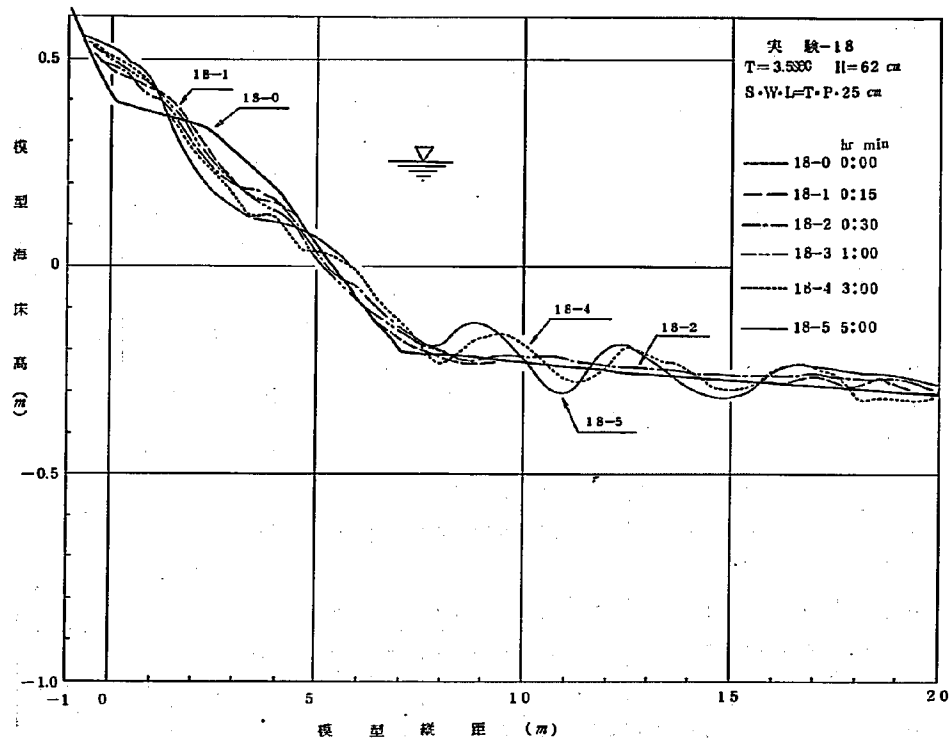
付図-30 根固工沈下状況



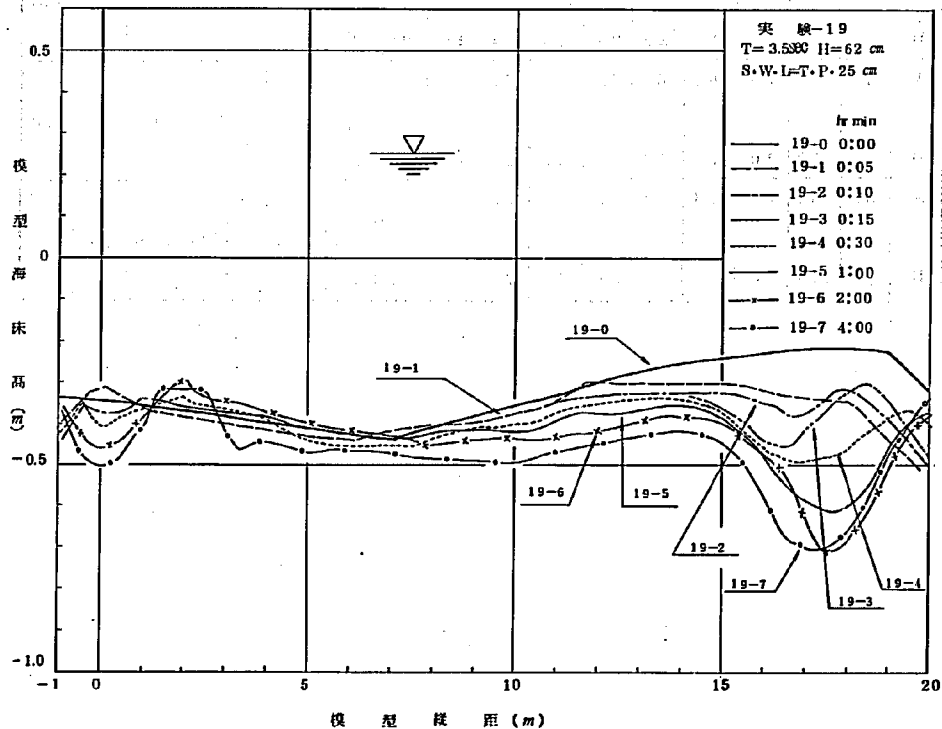
付表-17 波浪条件測定結果一覧表(実験-17)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 2.5 cm			現地 換算 値	周期 波高 潮位	11 sec 620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 大磯ロングビーチ 実験目的 アクモン4kg根固工 初期海浜 T.P. 6.5mに設置										
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	う ち あ げ 高 (cm)		
		36 ^m	37	38			39	40	41	42	43	44	(測定位置)							
実験 時間	測定 項目 の 種 別	(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	う ち あ げ 高 (cm)		
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
17-1	A	63	60	64	68	71	69	61	61	45				62.6				測点 1.0		
	B		5	10	25	20	20	30	30	35	30	25	35		21.5	15.0				
0:05	C	58	45	35	30	25	21	20												
17-2	A	60	59	61	71	73	68	58	54	57				62.3				1.0		
	B		10	5	25	15	15	30	30	30	30	25	25		21.5	15.0				
0:15	C	58	45	35	29	24	22	20												
17-4	A	58	59	67	73	72	63	58	55	53				62.0				0.9		
	B		10	10	20	20	20	25	30	30	25	30	30		21.5	15.0				
0:30	C	59	44	31	27	24	23	21												
17-5	A	64	62	73	74	74	71	61	59	60				66.4 57.9	21.0	15.0		0.8		
	B	59	58	60	60	60	61	57	55	51										
0:45	C	55	40	31	27	25	22	20			30	35	37		18.0	14.0				
17-6	A	62	64	68	69	72	68	56	57	57				63.7	21.0	15.0		0.8		
	B		10	12	18	16	21	12	24	22	30	34	32							
1:00	C	50	38	29	26	24	23	19							18.0	13.5				
	A	62	63	66	66	72	60	60	57	58				62.7	21.0	15.0		0.7		
	B		10	13	19	18	23	22	32	28	35	33	36							
1:30	C	48	35	27	25	24	21	19							18.0	13.5				
17-7	A	59	65	70	64	58	59	55	62	62				62.7	20.5	15.5		0.7		
	B		8	15	18	18	20	22	28	27	33	33	35							
2:00	C	48	34	30	26	25	20	19							18.0	13.5				
	A	64	70	79	71	74	71	61	64	63				68.6 60.1	20.5	16.0		0.8		
	B	60	63	70	68	64	51	50	55	60										
2:30	C	50	40	31	28	24	20	18			27	33	35		18.0	13.5				
17-8	A	62	70	75	67	57	60	59	68	62				63.4 57.9	19.5	16.5		0.7		
	B	58	63	70	59	54	50	51	55	61										
3:00	C	45	35	32	30	25	22	20			28	27	35		18.0	16.0				
17-8	A	70	71	70	62	58	58	65	71	61				65.1 59.4	19.5	16.5		0.7		
	B	61	67	67	58	50	57	57	60	29	27	30	35							
4:00	C	45	35	33	29	25	21	20							18.0	16.0				
17-9	A	66	73	70	64	60	54	59	65	62				63.7	19.5	16.5				
	B		10	15	15	16	23	18	26	32	28	27	32							
6:00	C	42	34	30	27	24	23	21							19.0	16.0				
17-10	A	64	72	66	65	61	49	59	62	61				62.1	19.0	16.5				
	B		7	13	12	16	23	19	23	25	29	29	30							
8:00	C	41	34	30	28	25	24	21							18.5	16.0				

付図-31 実験-18 新湘南袖ヶ浜プール前海床縦断面図



付図-32 実験-19 新湘南相模川河口部海床縦断面図



付表-18 波浪条件測定結果一覧表(実験-18)

実験条件	周期 波高 潮位	3.5 sec 62 cm 25 cm			現地 換算 値	周期 波高 潮位			11 sec 620 cm T.P. 250 cm			実験対象海浜 実験目的 初期海浜		新湘南袖ヶ浜 アール前 計画波浪・侵食状況 根固工なし					
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)												平均 波高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)	
実験 時間	測定項目の 種別	36 ^m	37	38	39	40	41	42	43	44	(測定位置)								
		(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)										(測定位置)							
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
18-1	A	60	63	63	62	65	67	67	65	65	-	-		64.1	m	m		水路縦 距離	
0:15	B			7	10	25	13	22	23	22	22	30			28.0	25.5	80	-50	
18-2	A	53	56	67	67	65	66	68	65	64	-	-		63.4					
0:30	B			8	15	25	7	12	15	15	25	25			"	"	"	"	
18-3	A	53	56	68	68	60	62	65	64	63	-	-		62.1					
1:00	B			10	18	25	25	23	23	20	19	22			"	26.0	"	"	
18-4	A	54	62	63	70	64	61	58	62	64	-	-		62.0					
2:00	B			10	15	23	26	26	23	20	20	27			"	26.3	"	"	
18-4	A	55	63	64	67	65	61	60	61	66	-	-		62.4					
3:00	B			6	19	22	26	24	24	19	21	28			"	26.5	"	-60	
18-5	A	56	63	64	65	68	61	63	61	65	-	-		62.9					
4:00	B		10	10	21	19	24	12	21	20	26	23			28.3	26.8	"	-70	
18-5	A	58	60	62	63	65	64	62	62	61	-	-		61.9					
5:00	B		10	8	22	17	21	19	22	20	26	23			28.8	27.0	"	"	

付表-19 波浪条件測定結果一覧表(実験-19)

実験条件	周 期 波 高 潮 位	3.5 sec 60 cm 2.5 cm		現 地 換 算 値	周 期 波 高 潮 位	1.1 sec 620 cm T.P. 250 cm		実験対象海浜 実験目的 初期海浜		新湘南相模川河口 橋脚洗掘		うち あげ 高 (cm)						
		(A) 測定波高 (cm) (上段に最大波高、下段に最小波高)											平均 波 高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 高 (cm)		
		36 ^m	37			38	39	40	41	42	43						44	(測定位置)
実験 時間	測定 項目 の 種 別	(B) 堤防付近の波高 (cm) (測定位置)										平均 波 高 (cm)	砕 波 位 置	落 下 位 置	砕 波 高 (cm)	うち あげ 高 (cm)		
		(C) 堤防面にうちあげた時の水面形 (cm) (測定位置)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
19-1	A	80 50	70 55	80 45	85 40	85 45	80 50	90 50	75 50	90 43	—	81.7 47.8		64.6	"	"		50 }
0:05	B	30	30	33	38	38	40	43	30	40	30	30			20.5	170	85	100
19-2	A	80 50	70 50	80 47	85 45	85 45	80 50	85 48	80 50	80 45	—	81.8 46.7		63.9	"	17.5	"	"
0:10	B	30	30	35	40	40	40	43	33	42	30	30						
19-3	A	78 50	75 50	78 45	80 45	87 45	78 45	85 40	80 45	75 40	—	79.6 46.4		63.0	"	"	"	30 }
0:15	B	30	35	35	40	38	35	40	35	40	30	35						120
19-4	A	80 45	75 48	75 47	75 45	80 45	65 45	85 50	90 45	80 48	—	78.3 46.4		62.4	19.5 }	17.5 }	"	"
0:30	B	35	40	35	42	40	40	45	35	40	35	40			20.5	18.5		
19-5	A	68 40	73 50	80 50	80 45	63 40	80 44	70 30	85 45	81 35	—	75.6 42.1		58.9	18.5 }	16.0 }	"	40 }
1:00	B	22	25	27	36	37	27	35	53	33	30	42			20.5	18.5		110
19-6	A	70 40	75 45	77 45	78 43	75 40	85 42	75 40	85 45	84 40	—	78.2 42.2		60.2	18.5 }	16.5 }	85	40 }
1:30	B	30	28	33	35	36	30	37	45	36	37	45			20.5	19.5		110
19-6	A	73 45	75 40	75 47	75 40	75 47	80 40	78 45	85 45	80 45	—	77.3 43.8		60.6	19.0 }	"	"	"
2:00	B	30	28	33	35	36	30	37	45	36	37	45			21.0			
19-7	A	70 40	78 46	80 45	80 45	76 45	85 45	80 45	85 40	85 45	—	79.9 44.0		62.0	19.0 }	"	90	45 }
3:00	B	38	33	35	40	40	40	42	40	38	42	41			21.5			120
19-7	A	76 38	80 40	82 40	83 46	83 40	83 47	76 45	85 45	83 46	—	81.2 45.2		63.2	19.5 }	"	"	50 }
4:00	B	30	40	42	35	45	40	41	43	35	38	42			21.5			120
19-8	A	70 40	75 40	80 43	80 45	85 40	80 40	75 40	85 45	83 46	—	79.2 42.1		60.7	19.5 }	16.5 }	90	50 }
5:00	B	35	38	40	35	45	43	40	46	35	39	40			21.5	19.5		120
19-8	A	73 35	70 38	82 40	83 45	78 42	80 40	75 40	85 45	83 46	—	79.6 41.1		60.4	19.5 }	17.0 }	"	"
6:00	B	37	38	37	35	42	35	40	40	38	36	40			22.0	20.0		