

大阪工業大学 正員 久保弘一

同 上 〇 玉井佐一

1. ま え が き

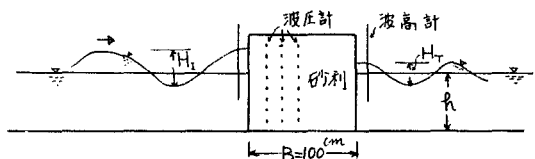
近年消波あるいは堤脚洗掘防止の目的から防波堤または防潮堤前面を捨石やブロックなどで比較的高く被覆しその効果を期待している。しかし被覆された壁の部分に働く波圧については、波の特性や被覆厚によって複雑に変化し、画一的な計算方法は示されていない。

筆者らはこのような被覆部分に働く波圧について混成防波堤をモデルとして若干の実験を行い、被覆による波圧の減少効果が意外に少ないことを明らかにした。しかし、これらの実験はマウンド天端が静水面下にある場合で、碎波形態の変化にともない被覆層内の波圧変動など、種々の複雑な問題が生じた。したがって、今回は透過性構造物による波浪の減衰現象をできるだけ簡単な形で評価し得るように、垂直な砂利層を対象として問題の検討を進めた。

2. 実験設備および方法

実験は長さ30m、幅08m、高さ09mの2次元波浪水槽を用い、透過性構造物は波起し板より20mの位置に図-1に示すように、水槽内10m間を

図-1 実験装置



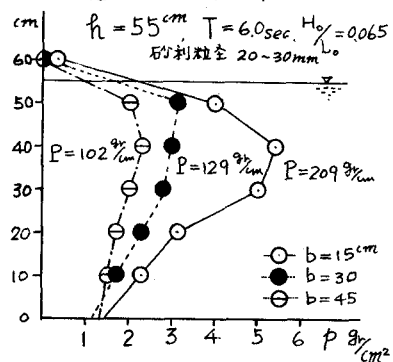
前面と後面にそれぞれ金網(線径08mm)を張って仕切り、内部に5mm~10mmおよび20mm~30mmの砂利を填充し(空隙率は各々38%および40%)直立砂利層とした。波圧計は砂利層内に前面(沖側)より15cm、30cmおよび45cm

の3断面、底面より10cm間隔に8個設置し内部の波圧変動を測定した。また直立壁より13m沖側と壁前面および後面の3個所に波高計を設置して侵入波高および透過波高などを測定した。なお、実験の対象とした水深は、 $h = 65\text{cm}$ 、55および45cmの三種類とした。

3. 実験結果

1) 透過波力の減衰について 波浪が砂利層前面に達するとエネルギーの一部は反射によって失われ、さらに砂利層に侵入すると渦乱、摩擦などによって次第にそのエネルギーを減少しつつ層内を透過する。実験による砂利層内の圧力分布を最大同時波圧の概念に準じて示すと図-2,3の通りになる。図によると不透過の直立壁前面に作用する重複波圧と類似した分布型を示し、かつその時間的な変化も侵入波のものと類似している。また、被覆層厚りが厚くなるにしたがって圧力は減少する。さらに使用した砂利粒径5~10mm(空隙率38%)、20~30mm(空隙率40%)の場合を比較すると、その圧力は粒径20~30mmの場合が大きい。したがって砂利層内の浸透波のエネルギーおよび浸透圧力は空隙率よりもむしろ砂利層の個々の空隙の大きさで

図-2 圧力分布



に影響されることが多いと考えられる。

これらの実験結果より最大波圧強度 P_{max} を無次元化した P_{max}/w_0H_0 と波形勾配 H_0/L_0 の関係を b/L_0 をパラメーターにして示すと、図-4,5,6,7,8,9のごとくで、波形勾配の増大にもなって P_{max}/w_0H_0 は指数関数的に減少している。すなわち、波形勾配の小さなものほど波力の減殺効果は少く、大きくするにしたがって減殺効果は増大する。図-5と6とを比較すると被覆厚 $b=15\text{cm}$ の場合の方が $b=30\text{cm}$ に比べて同一水深時の実験の散らばり、すなわち、圧力強度の変動が大きい。さらに各水深別の波圧の差が、 b が小さいほど水深による影響が大きいことは明らかである。

このことは波が透過性構造物に作用した際に局部的に碎けるので壁前面に近い所では水が多くての気泡を生じて砂利層内に侵入し砕け波の状態がそのまま伝わる。また壁前面より離れるにしたがって砂利層による整流効果が著しく、波圧の変動も少くなるものと考えられる。

被覆厚 b と砂利層全厚 B との比 b/B の影響について見ると、 b/B が小さい時、波圧は大きく、 b/B が大きくなるにしたがって図-10のように波圧は減少する。さらに b/B を種々変化させて詳細な実験を行う考えである。

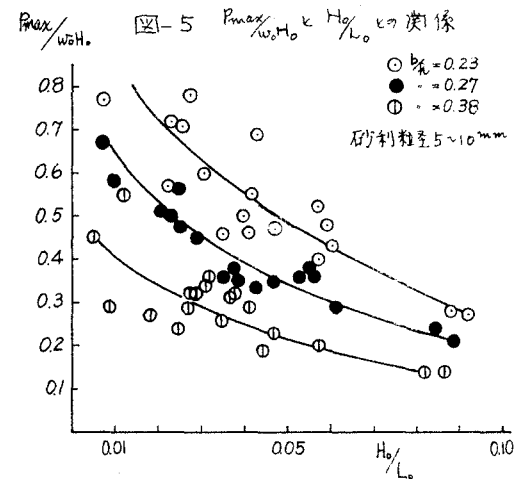
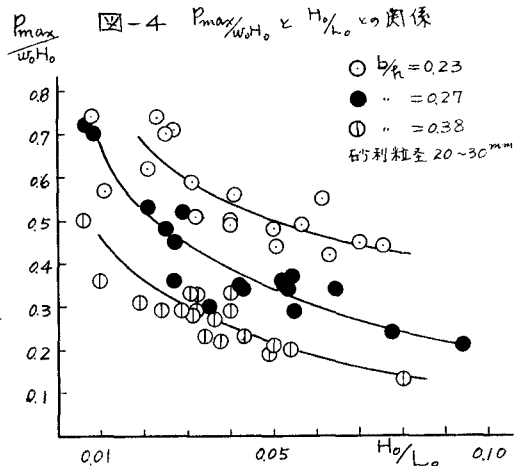
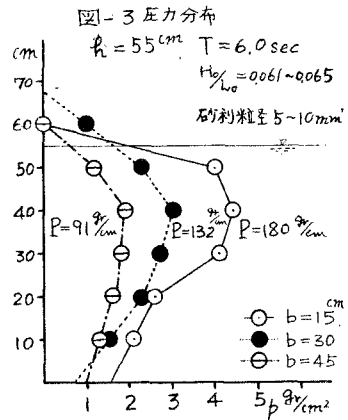
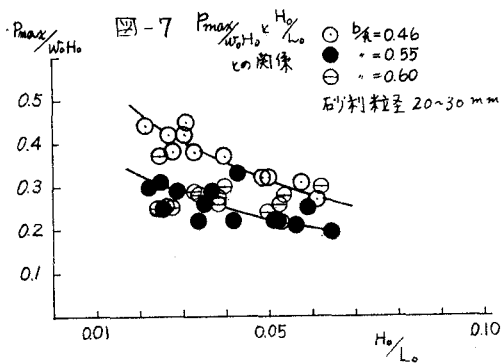
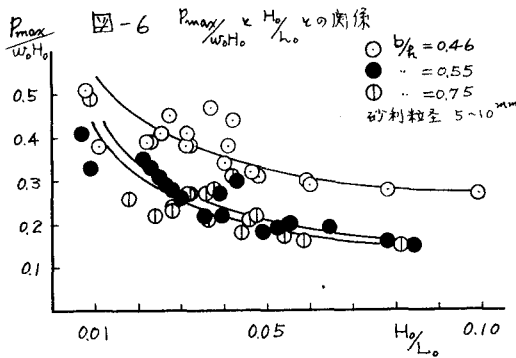
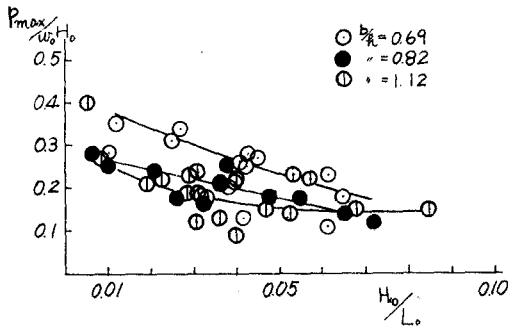


図-8 $P_{max}/w_0 H_0$ と H_0/L_0 との関係



2) 透過波高について 砂利層の厚さ B が、

波浪エネルギーの減衰におよぼす影響および圧力変動の到達限界は透過波高を測定することによって考察することができる。砂利層厚 B を 10 cm, 20 cm, 30 cm および 100 cm に変化させ砂利層前、後面各 10 cm の位置に設置した波高計により入射波高 H_1 と透過波高 H_2 を測定し、 H_2/H_1 と波形勾配の関係を砂利層厚 B/h をパラメーターとして表わしたものが図-11 である。図によれば、波圧の場合と同様、波形勾配の増加にともなって H_2/H_1 は指数関数的に減少している。これらの結果は実験条件は多少異なるが渾堤の場合の波高の減衰効果とよく似た傾向を示している。

3) 混成堤マウンドによる被覆部の波圧の減衰について 前面が堆石などで被覆されている直立壁の陰の部分に働く波圧の値については、すでに一応の結論を得たが、透過による波浪エネルギーの減衰の Process については充分解明されていなかった。この Process を明らかにするため混成堤の実験結果を再検討すると共に、透過直立壁の実験結果とも照合しつつ透過層内のエネルギー減衰の現象を解明することにした。

この実験は図-12 に示すようにマウンド高 60 cm, 水深 55 cm, 前面法勾配 1:3, マウンド天端幅が 10 cm および 20 cm の場合、被覆部直立壁に働く波圧を測定したものである。

図-9 $P_{max}/w_0 H_0$ と H_0/L_0 との関係

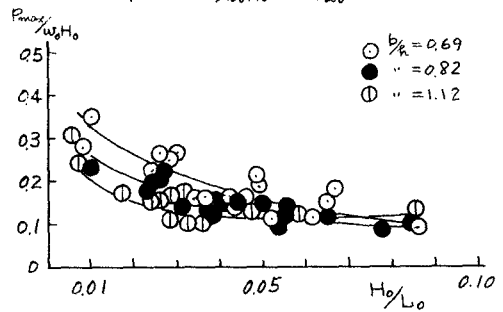


図-10 $P/w_0 h^2$ と b/B との関係

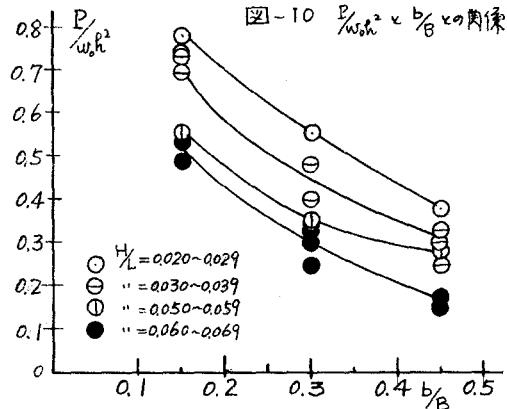


図-11 H_2/H_1 と H_1/L との関係

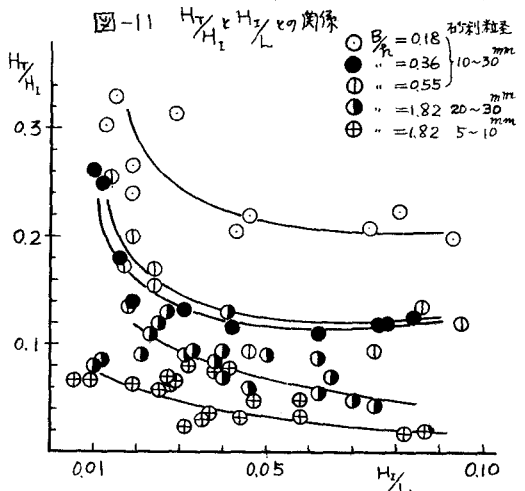
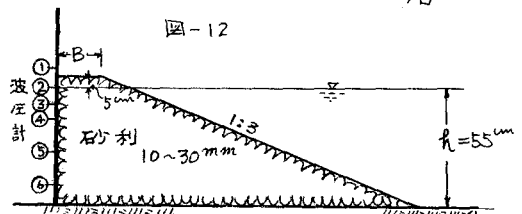


図-12



その結果を P_{max}/w_0H_0 と H_0/L_0 との関係で示すと図-13のごとくになる。これによると被覆層厚がうすい、マウンド天端に近い部分ではマウンド天端および法面上における砕波の影響によって P_{max}/w_0H_0 の値はかなり変動する。しかし H/L の小さい場合の方がやはり P_{max}/w_0H_0 の値は大きく前記の直立砂利層の場合の実験結果と同じ傾向を示している。さらに被覆層が厚いマウンド天端より10 cm以上下方では波圧強度 P を無次元化した P/w_0H_0 と H_0/L_0 の関係も前記直立砂利層の場合の実験結果とほぼ一致する。しかし天端よりの深さの影響または被覆厚の評価について十分明らかにすることが困難であった。

以上両実験の結果の類似性から砂利層内における波浪エネルギー減衰の定性的傾向は、概念的に把握することができたが、圧力の変動あるいは減衰とそれを支配する諸条件の定量的関係はまだ見出されていない。この点については今後充分検討していく考えである。

