

II-67

斜め入射波による島堤周辺の波浪変形

苫小牧工業高等専門学校 正員 浦島 三朗
 室蘭工業大学工学部 正員 近藤 俊郎

1 はじめに

透水壁を使用した直立型の消波構造物は、従来その消波効果から港内の護岸等に多く用いられてきた。しかし透水壁型消波構造物の占有面積、透水性などの特性¹⁾を考えると、今後一線の防波堤や島堤などにも多く使用されてくるものと考えられる。その際堤体周辺の波浪変形の検討が必要となる。そこで著者らは直進波による島堤周辺の波浪変形について実験的に調べてきた^{2), 3)}。本研究では斜め入射波による島堤周辺の波向き分布および波高分布を実験的に調べ、透水壁を使用した消波機能を有する島堤を設計する際の基礎資料を得ることを目的としている。

2 実験設備及び方法

図-1に実験水槽の概略図を示す。本研究に用いた水槽は、平成2年に室蘭工業大学の地域共同研究開発センター(CRDセンター)内に設置され、内側寸法が長さ $L=9.0\text{m}$ ×幅 $B=6.0\text{m}$ ×深さ $D=0.48\text{m}$ の3次元水槽である。造波装置は、日本テトラポッド(株)製の3次元不規則波造波装置である。11台のピストン型造波機を、10枚の造波板により連結した『スネーク式造波システム』を用いており、造波板の動きは位置制御によって行われている。また、水槽周辺からの反射波を軽減するために、金網式の枠組みにヘチマロン、消波マットを組み合わせた直立型の消波工を設置している。

模型の透水壁には縦スリット壁を使用し、図-2に示す3種類の堤体模型(奥行き 35cm ×幅 30cm ×高さ 35cm)

cm)を5個並べ、全体として奥行き 35cm ×長さ 150cm ×高さ 35cm として、水槽の中央に設置した。波高計は島堤の軸方向に 30cm 、その直角方向に 20cm 間隔で設置した。

入射波高の検定には、合田ら⁴⁾による分離推定法を用いた。実験は、入射波の周期が $T=0.8$ 、

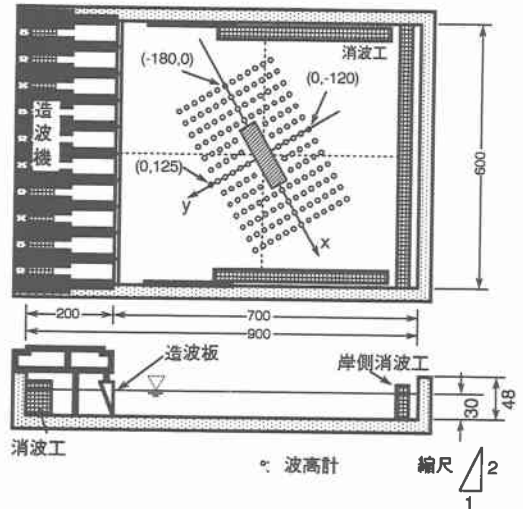


図-1 水槽および実験概要図(単位: cm)

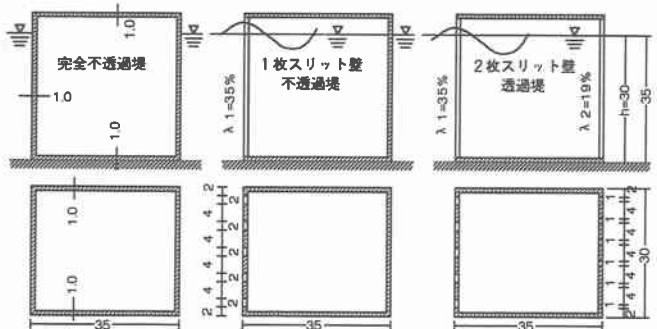


図-2 島防波堤の模型概要図(単位: cm)

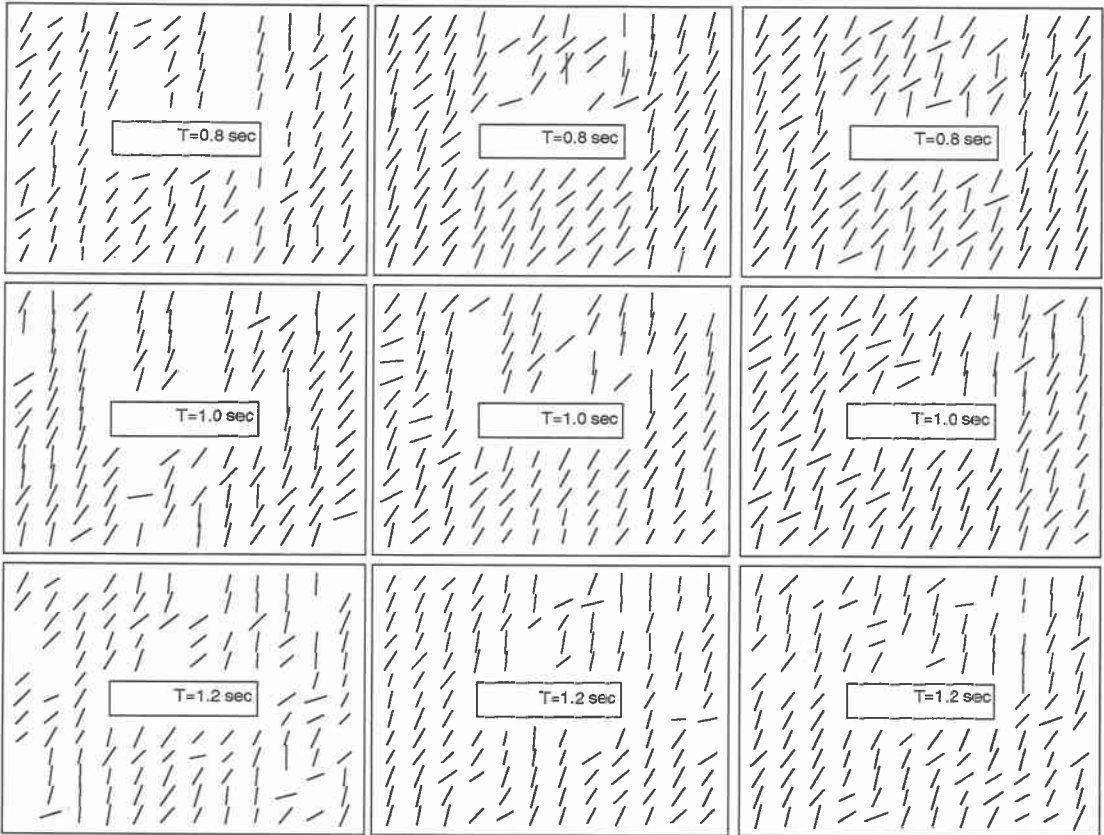


図-3 波向き分布図
(完全不透過堤)

図-4 波向き分布図
(1枚スリット壁型不透過堤)

図-5 波向き分布図
(2枚スリット壁型透過堤)

1.0, 1.2 secの3種類、入射波高が $H_1=3$ cmの斜め入射波の規則波で行ない、水深を $h=30$ cmと一定にした。水槽内では模型堤体、岸側消波工および造波板による反射によって、水槽内の波は多重反射系となる。実験では、水槽内において多重反射系の波がほぼ定常状態となったと思われる造波後約60秒後から、80 msec 間隔で、2,048個のデータを収集した。

3 実験結果及び考察

(1) 波向き分布

波向きは2台の波高計による同時波形記録の時系列からクロススペクトルを求め、その位相差から波向きを決定している。図-3～5に各模型周辺の波向き分布図を各周期 T ごとに示している。各図とも入射波は、図の左下より右上に $\theta=60^\circ$ の角度で入射している。

図-3の完全不透過堤の波向き分布において、各周期とも反射波の影響により、島堤前方の波向きは入射角より小さく、島堤に沿うような波向きになっている。また島堤後方においても波の回り込みにより、島堤の左側は入射角より小さく、右側は逆に入射角より大きくなる。

図-4の1枚スリット壁型不透過堤の波向き分布についても、完全不透過堤と同様の傾向が見られる。しかし島堤前方においては反射波が完全不透過堤よりも小さくなることから、波向きは入射角より小さくなるが完全不透過堤ほど小さくはない。

図-5の2枚スリット壁型透過堤の波向き分布についても完全不透過堤と同じような傾向が見られる。しかし島堤後方において図-3, 4に見られた計算不可能な箇所が少なくなり、透過波の影響が強く出ているものと思われる。

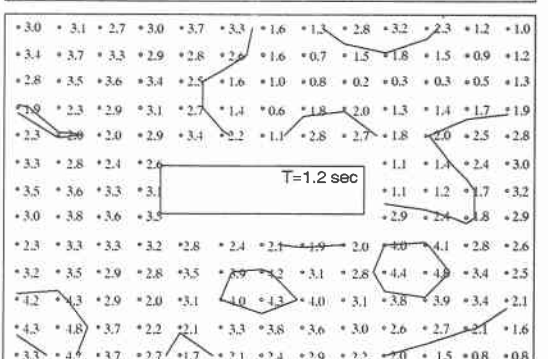
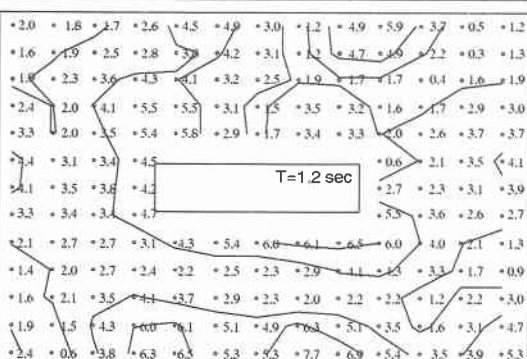
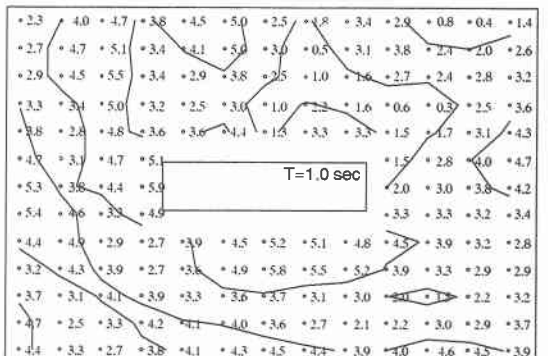
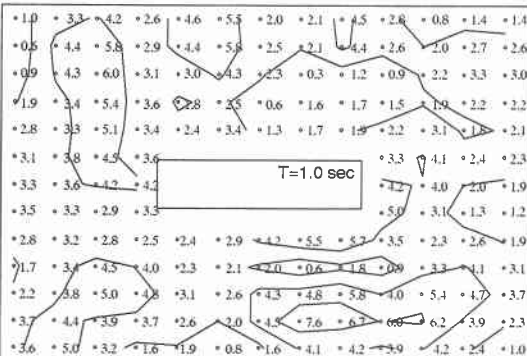
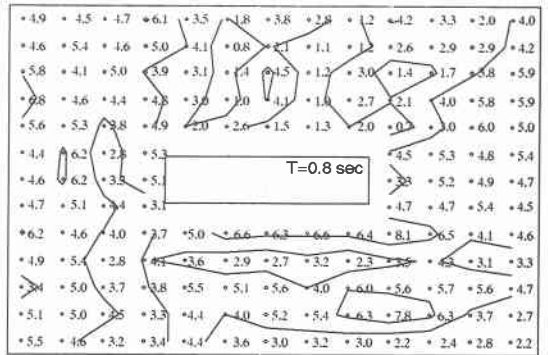
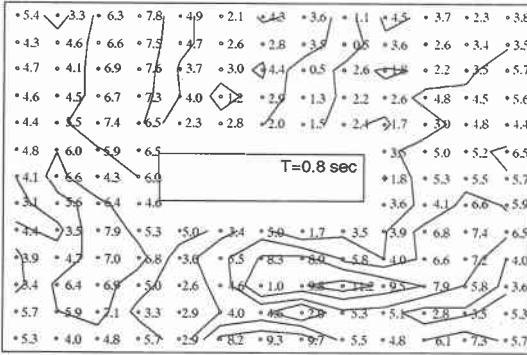


図-6 完全不透過堤の波高分布図

図-7 1枚スリット壁型不透過堤の波高分布図

(2) 波高分布

図-6～8に各模型における各周期の波高分布を示している。入射波は、図の左下より右上に $\theta=60^\circ$ の角度で入射している。図中の数字は、各測定位置の波高をcm単位で表し、2cmごとに等高線をいれている。

図-6の完全不透過堤の比較的周期の短い $T=0.8\text{sec}$ における波高分布は、島堤前方および左側に波高6cm以上の大きな波高が見られ、それらが島堤に回り込み島堤背後の波高2cm以下の静穏域も狭くしている。周期が $T=1.0, 1.2\text{sec}$ と長くな

るにつれ、島堤前方の波高6cm以上の範囲も狭くなりかつ島堤より離れた位置で生じるようになる。ただ測定できなかったが、島堤前面において重複波の腹となり大きな波高が生じている。また周期が長くなるにつれて島堤背後の静穏域も広がるが、波高4cm以上の比較的大きな波も島堤左端より回り込んでくる。島堤右端では逆に短周期の時に波が回り込みやすくなる。

図-7の1枚スリット壁型不透過堤の波高分布は、完全不透過堤に比べ前壁スリット壁による消波効果により、波高4cmおよび6cm以上の大きな波高が

生じる範囲は狭くなり、島堤背後においても波高2cm以下の静穏域が広がっている。また島堤による重複波の腹は前壁スリット壁の位置ではなく、後壁の不透過壁で生じるため、島堤前面の波高も完全不透過堤に比べ小さくなっている。周期による波高分布の影響は、前述の完全不透過堤と同様の傾向が見られる。

2枚スリット壁型透過堤は、前壁および後壁にスリット壁を使用しているため、1枚スリット壁型不透過堤に比べある程度の透過波を許すが、同時に反射率も小さくなる。図-8の波高分布に示されるように、島堤前方の波高は図-7の1枚スリット壁型不透過堤の波高に比べさらに小さくなっている。しかし、波を透過するため島堤背後の波高2cm以下の静穏域は、1枚スリット壁型不透過堤に比べ狭くなる。

4 まとめ

島堤周辺の波向きは、反射波および回折波の影響により堤体前方および後方では入射波と異なる波向きを示すが、反射率を小さくまたは透過堤にすることによって入射波とほぼ同じ波向きになる。しかしこの方法は代表的な波の波向きを知るうえで簡便な方法であり、全体的なおおよその波向きを知るには良いが、波の進行方向が異なる複数の波が重なる波浪場における正確な波向きを決定するには問題がある。

波高分布は、島堤に消波効果をもたすことにより島堤前面のみだけでなく、後方にも広い静穏域を確保できる。さらに島堤を透過堤にすることにより島堤背後の静穏域は小さくなるが、島堤周辺全体に与える影響は小さくすることができる。このような透過堤も適当な透過率にすることによって、島堤にも有効な構造物と考えられる。

最後に本実験に協力して下さった室蘭工大平成5年度卒業生中村友邦、樋口哲哉（現室蘭工大海岸研究室院生）および村松道雄君（現東亜建設工業（株））に謝意を表します。

参考文献

1)近藤俊郎, 竹田英章: 消波構造物, 森北出版, 279p., 1983.

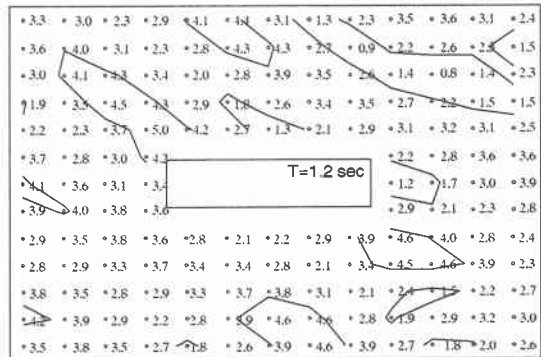
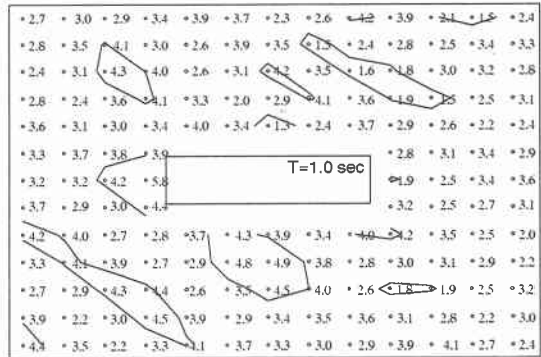
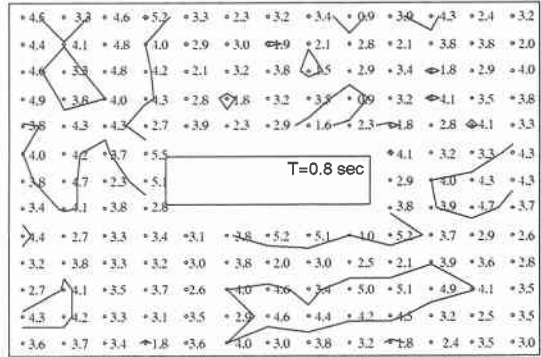


図-8 2枚スリット壁型透過堤の波高分布図

2)浦島三朗, 近藤俊郎, 木村祥明, 梅沢一之: 平面水槽の波高分布に及ぼす側壁反射率の影響, 土木学会北海道支部論文報告集, 50号, 1994.
 3)中村友邦, 樋口哲也, 浦島三朗, 近藤俊郎: 直立消波型島防波堤周辺の波向き分布特性, 土木学会年次学術講演会講演概要集II部, 第49回, 1994.
 4)合田良実, 鈴木康正, 岸良安治: 不規則波実験における入・反射波の分離推, 港湾技研資料, NO.248, 1976.