

II-431

可動斜板堤の消波・波力特性について

大成建設 株式会社 正 員 酒井 雅史
 室蘭工業大学 学生員 吉田 敦
 室蘭工業大学 正 員 近藤 俊郎

1. はじめに

近年、ウォーターフロント開発が数多く計画されているが、沿岸域での静穏海域の確保と海洋環境の維持を目的として、さまざまなタイプの海域制御構造物が提案されている。ここで提案する可動斜板堤は、斜板の一端がピン構造で波浪に応じて斜板が動く構造で、海水浴場やマリーナなどの海域に設置するコンパクトで経済的な簡易消波堤として機能させることを目的としている。比較的小さな波浪に対しては効率良く消波を行い、異常波浪時には斜板を水中に格納し、潜堤として機能させることができる。著者らはこの消波堤の開発に取り組み、前回基礎水理実験により基本的な特性の把握を行った。

本研究では、斜板形状の違いに着目し、その形状を系統的に変化させた模型実験により、消波及び波力特性の把握と比較検討を行った。その結果からより優れた水理特性を有する形状を選定し、設計に必要な波圧などの基礎データを得ようと試みた。

2. 実験概要

(1) 実験モデル

実験は図1に示す3モデルについて行った。斜板の基本構造は裏面が格子構造で底のない空気室のあるエアチャンバー型とした。タイプ1は基本型である。タイプ2は斜板長を延長した形、タイプ3は斜板の先端に波返し板を取り付けた形である。各モデルとも斜板の回転中心軸の海底面からの高さ d_1 、斜板水中部の渦板の長さ d_2 、延長板及び波返し板の長さ d_3 、 d_4 をそれぞれ変化させて実験を行った。各モデルの斜板傾斜角はほぼ一定となるようにした。

(2) 実験方法

実験は図2に示される2次元水槽（ $L24 \times B0.6 \times H1\text{m}$ ）に勾配1/50の斜面を設け、そのすぐ後ろの水平床上に模型を設置して行った。縮尺は1/15で、模型前面の水深を26.7cm（実大4m）とした。実験波は規則波と不規則波を用いている。規則波は、現地換算で周期 $T=3 \sim 6$ 秒、波高 $H=0.5 \sim 2.8$ mの12～24波とした。また、不規則波は周期 $T_{1/3}=3 \sim 5$ 秒、 $H_{1/3}=0.5 \sim 1.5$ mの3種類のブレッドシュナイダー型のスペクトルを用いた。消波実験では容量式波高により波高を、波力実験では3分力計を用いて水平力 F_H と鉛直力 F_V を、波圧計を用いて図1に示された堤体の各部材波圧 p を測定した。

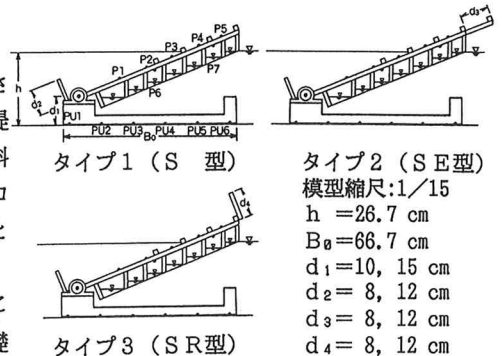


図1 実験模型

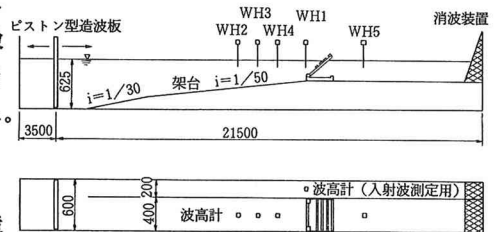


図2 実験水槽

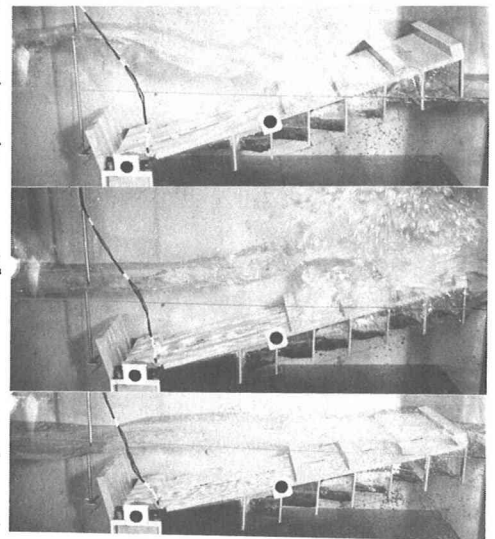


写真1 斜板堤への波の作用状況

3. 実験結果

(1) 消波特性

写真1に斜板堤への波の作用状況を示す。斜板が波により運動し、斜板上で入射波が砕波している様子が確認できる。

図3及び図4に各タイプの反射率 K_r 及び伝達率 K_t を示す。

規則波の伝達率は、各タイプとも短周期のとき小さく、長周期では大きくなる。これは、長周期波が作用すると斜板が大きく動揺して水中に沈み込み、元の位置に戻る前に次の入射波が斜板位置に到達するため、斜板の影響をあまり受けずに入射波が通過するためと考えられる。また反射率については、短周期では斜板の動きが小さく、固定した斜面のように作用するのに対し、長周期では斜板の動きが大きくなり、波が斜板上を通過し易くなるため、全般的に短周期のときは値が大きく、長周期になるとともに緩やかに減少する傾向が現れている。

不規則波では、規則波の場合とほぼ同じ傾向であるが、全体的には小さな値を示す。これは規則波と比べた場合の斜板の動揺の不規則性と入射波との位相差に起因するためと考えられる。

タイプによる違いは、短周期波でタイプ2、3がタイプ1よりも優れた消波効果を示している。これは、タイプ2では延長板による斜板上の砕波領域の拡大、またタイプ3では斜板上での砕波後、波返し板により透過を抑制するためと考えられる。

(2) 波力特性

図5に水平力及び鉛直力の測定波形を、図6に波力の位相差特性を示す。ここで F_v^H 及び F_H^V は最大波力と最大波力が生じた場合の水平力・鉛直力との比率により位相差を示した特性値である。どのタイプも最大水平力と最大鉛直力の発生時刻に位相差が生じる。特に長周期側で顕著に現れ、沖向きの水平力や押し込みの鉛直力が発生する場合がある。タイプ2、3の全体波力はタイプ1よりも大きな値を示している。

(3) 波圧分布

斜板に作用する波圧はどのタイプも水面付近の斜板上の砕波点で衝撃波圧により大きな値を示しており、同一波高では長周期側で波圧が若干増加する傾向にある。またタイプ2、3の波圧はタイプ1と同様に若干大きな値を示している。

底面の波圧分布は堤体前部が大きく、台形分布となっており、タイプ2、3ともタイプ1よりも大きな波圧を示している。

4. まとめ

(1)各モデルの比較実験により、規則波・不規則波に対する水理特性を検証し、斜板形状の絞り込みを行うことができた。

(2)波力に生じる位相差と斜板の可動による波力低減を考慮した設計波力を算定することができる。

今後は3次元の波浪実験の実施および実用化に向けてのさまざまな検討を行う予定である。

なお、今回の実験に多大なご協力をいただいた室蘭工大の杉浦君、山陰君に感謝の意を表します。

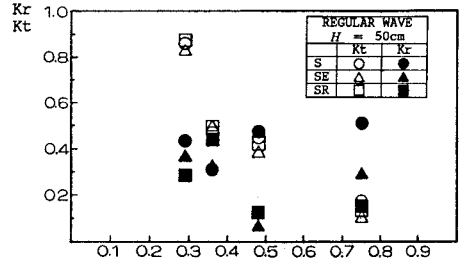


図3 規則波の反射率・伝達率 B/L

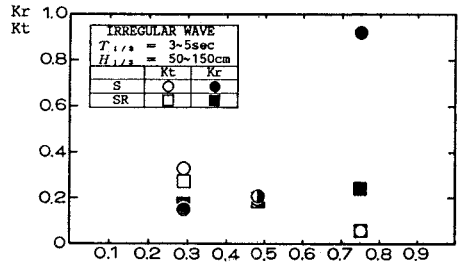


図4 不規則波の反射率・伝達率 B/L

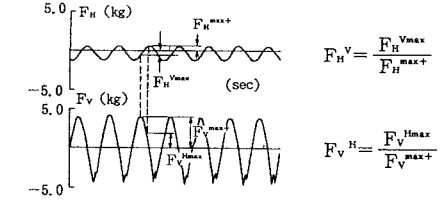


図5 水平力及び鉛直力の測定波形 (タイプ1, $T=6$ sec, $H=1$ m)

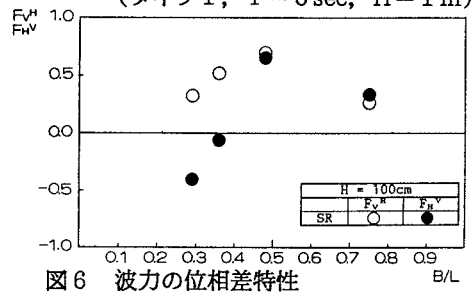


図6 波力の位相差特性 (タイプ3, $H=1$ m)

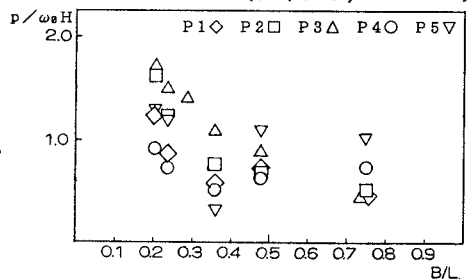


図7 波圧分布 (タイプ1, $H=50$ cm)