第II部門 ダブルバリア型浮消波堤周辺波浪場の数値解析

京都大学先端技術グローバルリーダー養成ユニット	正会員	○沖	和哉
熊本大学大学院自然科学研究科	学生員	江島	隆晃
熊本大学大学院自然科学研究科	正会員	山田	文彦
金沢大学理工研究域環境デザイン学系	正会員	由比	政年
神戸市立工業高等専門学校都市工学科	正会員	辻本	剛三

# 1. 研究の背景と目的

浮消波堤は、従来の設置型防波堤と比較して施工し易く、また、海水交換を許容するため、漁港やマリー ナのように小規模な閉鎖性水域への設置が有効である。今後予測される平均海面上昇が生じた場合において も、浮消波堤は一定の性能が保てるという利点もある。矩形の浮消波堤の両側に鉛直板をとりつけたダブル バリア型浮消波堤ではさらに消波性能の向上と底質移動の促進によって航路埋没を防ぐ効果が期待されてい る。ところで、現状では浮消波堤に関する明確な設計基準が存在しない。いくつかの検討例はあるもののそ れらは断面二次元的な検討が主であり、浮消波堤背後の波浪場に対する入射波の波向きや回折の効果を平面 的に検討した研究例はきわめて少ない。したがって、浮消波堤周辺波浪場を数値予測するモデルも見当たら ない。そこで本研究では二次元水路における実験結果をもとに消波性能評価式を提案し、それに基づく波浪 数値予測モデルを構築する。次に平面水槽による実験結果と本モデルによる計算結果とを比較しその再現性 について検証する。

#### 2. 実験の概要

二次元水路(長さ 18m,幅 0.6m,高さ 0.8m)に図-1に示すダブルバリア型浮消波堤を設置し,水深お よび周期を変えて規則波を入射させ,消波堤前後の水位変動を計測した.浮体は鋼製の円柱杭(4本)でベ アリングによってローラ支持されており,鉛直方向のみ滑らかに移動する.入反射分離された入射波および 透過波の結果を整理し,以下に示す透過率算定式を作成した.

# $K_t = \exp(\alpha \cdot B/L) \tag{1}$

ここで、 $K_{\iota}$ は透過率、 $\alpha$ はパラメータ、Bは消波堤の幅、Lは入射波長である。回帰分析を行った結果、最適値として $\alpha = -5.0$ が得られた。関数形は Harms (1979)に基づいている。

平面水槽(長さ 28.5m,幅 17m,高さ 1.0m)において一様水深部は 0.312m として長さ 2.0m,幅 0.5mの ダブルバリア型浮消波堤を設置し(図-2),周期 1.0sec,波高 0.04mの規則波を,波向きを 2 通りに変え て(直入射 0°および斜め入射 25°)入射させた.浮体は二次元水路の場合と同様に円柱杭でローラ支持 されている.なお,浮体の喫水は二次元水路および平面水槽いずれのケースにおいても 3.1cm であった.入 射波が十分伝達した後,浮消波堤周辺の波高分布を 20cm 間隔で計 425 点計測した.

### 3. 数値モデル

回折効果を考慮できるエネルギー平衡方程式(沖・間 瀬,2004)に上記の透過率モデルを組み込む.モデルで は,浮消波堤前面での波高をもとに式(1)の透過率算 定式を適用し,消波堤背後へエネルギーを透過させる. 断面二次元での現象と比較して,平面で計算する場合に は回折効果は不可欠である.本モデルは反射も計算でき



Kazuya OKI, Takaaki EJIMA, Fumihiko YAMADA, Masatoshi YUHI and Gozo TUJIMOTO

るように改良されているが位相平均型モデルであるために重複波のパターンは再現できない.なお、今回の 実験条件の範囲では砕波および越波は生じなかった.

### 4. 得られた結果および考察

まず、二次元水路での実験結果と平面水槽における直入射条件での実験結果を比較したところ、回折波等 の影響により平面水槽では波高低減効果が約15%減少した.次に、図-3に斜め入射の場合の入射波で無次 元化した波高分布実験結果を示す. 消波堤前面では反射波による重複波のパターンが背後には減衰域が現れ ている.斜め入射のために、減衰域も入射波の傾きに応じた方向へ広がっている.直入射の結果と比較する

と,斜め入射の場合には入射波長に対 して見かけの堤体幅が長くなるため, 波高低減効果が高かった. 図-4 に斜 め入射の場合の無次元波高分布を示す. この結果では反射波の計算は省略して いる.計算においても減衰域の分布は 入射波の傾きに応じた方向に広がって おり,実験結果と一致している.より 詳しく検証するために, 消波堤背後の 横断方向波高分布を比較したところ, 実験結果の方がやや過小評価となるも のの,計算結果とおおむね一致してい た.

# 参考文献

沖·間瀬 (2004):位相平均型波浪予 測モデルの高精度化に関する研究,海 岸工学論文集

Harms, V. W. (1979) : Design criteria for floating tire breakwater, Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Division



0.6

0 7

0.8

0.9

calculation

5.0

4.0

0.5



**I** − 11