

## フレア型護岸隅角部における越波とその低減に関する実験的研究

宮崎大学工学部 村上啓介, ○真木大介, 岩田恭平  
(株)神戸製鋼所 竹鼻直人

### 1. はじめに

護岸法線が屈曲した隅角部は、沿い波と重複波が重畳した複雑な波浪場となり、護岸前面の波高や越波量が増大しやすい場となる<sup>1),2)</sup>。このような場所では、波浪や越波量を低減する目的で消波ブロックを厚く敷設する対策が取られることが多い。ただし、消波ブロックの設置は建設コスト増の要因とともに、景観や親水性を阻害する要因ともなる。

著者らは、直立消波護岸に比べて越波量を低く抑えることができる低天端護岸としてフレア型護岸を提案し、その越波制御効果を検証してきた<sup>3)</sup>。フレア型護岸は、その深い円弧断面部での強制的な波返し効果によって越波量を低減する。よって、護岸隅角部における越波対策として消波ブロックを用いる対策は、波返し効果を阻害する理由から相応しくない。

本研究は、フレア断面を含む護岸法線が隅角部を持つ場合の越波処理対策として、消波ブロックを敷設する従来の工法に替え、フレア型護岸に隔壁を設けることで越波処理を行う対策工法の効果を水理模型実験により明らかにした。

### 2. 水理模型実験の方法

図-1に示す平面水槽を用いて実験をおこなった。水槽内に波向きに対して15度傾いた法線でフレア型護岸を設置し、それに対して90度の角度を持つ法線で直立護岸を設置して護岸隅角部とした。図-2にフレア型護岸模型の断面を示す。護岸模型の寸法は1/30程度の模型縮尺を想定して決めた。

入射波の周期は $T=1.2\text{sec.}$ 、 $1.6\text{sec.}$ 、 $2.0\text{sec.}$ の3通りとし、各入射波周期において波高を7cm～12cm程度の範囲に設定して実験をおこなった。本実験では、越波処理対策工の基本的な水理特性を把握する目的から、規則波を対象に実験をおこない、入射波高は造波板の前面で計測して求めた。越波量は、第一波が護岸に到達してからの5波を対象とし、護岸模型背後設けた容器に回収した水の容積から求めた。

(図-2参照)。越波量の計測範囲は、フレア断面部のブロック1～4と直立断面部の5～8の各ブロックでおこなった(ブロック幅は0.6m)。その際、同じ波浪条件の実験を3回おこない、その平均値を越波量として整理した。実験は、対策工なし、フレア護岸断面部に隔壁設置(隔壁間隔は $b=15\text{cm}$ 、 $7.5\text{cm}$ )、直立護岸前面に消波ブロック設置等の各ケースについて実施した。

### 3. 実験結果と考察

予備実験として全断面を直立護岸断面とした場合の越波量を計測した。その結果、護岸隅角部のブロック4の

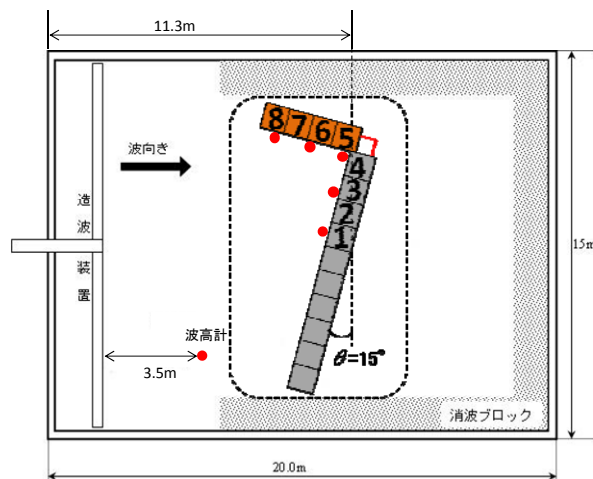


図-1 平面水槽の概略と護岸の平面配置

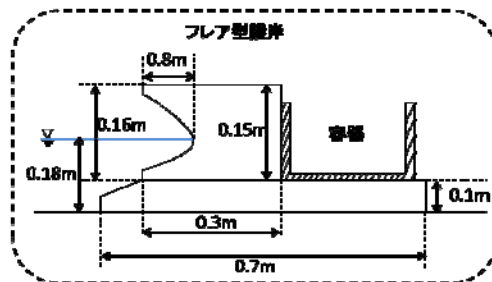


図-2 フレア型護岸模型の断面図

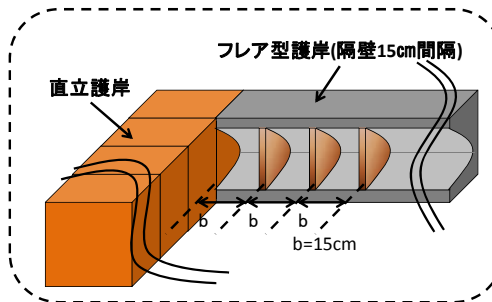


図-3 隔壁設置のイメージ図

キーワード フレア型護岸, 越波量, 対策工

連絡先 〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1, 電話: 0985-58-7336, keisuke@cc.miyazaki-u.ac.jp

個所で越波量が増大することを確認した。また、フレア断面の護岸と直立断面の護岸が隅角を成して平面配置された場合において、護岸断面をフレア断面化することで隅角部の越波量が低減することを確認した。

図-4 は、本研究で提案する隔壁を設置した場合の越波流量の計測結果を示したものである。対策工がない場合の越波流量と比較すると、隔壁を設置することで越波流量が低減していることがわかる。隔壁はフレア型護岸部に沿って伝搬する沿い波に対して減衰効果を発揮するが、図に示すように隔壁間隔が広い場合 ( $b=15\text{cm}$ ) の方が高い越波低減効果を示している。その要因として、沿い波が隔壁に作用する際に、隔壁部での波の打ち上げが顕著になることと、隔壁間隔が狭くなり過ぎると円弧断面部での波返し機能が低下することが考えられる。また、隔壁を設置することでブロック4の個所での越波量低減効果が見られる。

図-5 は、比較として消波ブロックを護岸前面に設置した場合の越波量を示している。ここでは、フレア型護岸前面に消波ブロックを設置すると、円弧部での波返し機能の低下と、ブロック法面の波の遡上により越波量が増大することから、直立断面の前面(ブロック5,6)に乱積で護岸天端まで消波ブロックを設置することとした。図より、消波ブロックを設置することで、護岸隅角部(ブロック3,4)における越波量が低減していることがわかる。

図-6 は、隔壁を設置した場合の越波量分布と消波ブロックを設置した場合の越波量分布を比較したものである。図より、隅角部となるフレア型護岸部に適切な間隔で隔壁を設置する対策工は、従来の消波ブロックを設置する対策工とほぼ同等の越波抑制機能があることが読み取れる。

#### 4. まとめ

本研究は、フレア断面を含む護岸法線が隅角部を持つ場合、護岸隅角部で生じる越波の処理対策を検討することを目的に実施した。本研究で得られた結果を要約すると以下の通りである。

- (1) フレア断面を含む護岸隅角部において越波量が増大することを確認した。ただし、越波量の増大は直立断面のみの場合に比べて小さい。
- (2) フレア断面部に隔壁を設けることで、護岸隅角部の越波量が低減することを確認した。その際、越波量の低減効果は隔壁間隔に依存することを確認した。
- (3) 隔壁間隔を適切に選択することで、フレア断面部に隔壁を設ける対策工は消波ブロック対策工と同等の対策効果が得られることを確認した。

#### 参考文献

- 1) 井上雅夫：斜め入射による鉛直堤に関する実験的研究, 第18回海岸工学講演会論文集, pp. 259-264, 1971.
- 2) 三井宏ら：海岸構造物不連続部の波高分布について(第2報), 第14回海岸工学講演会論文集, pp. 53-59, 1967.
- 3) 村上啓介：斜め入射波に対するフレア型護岸の換算天端高係数と護岸端部の越波について, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol. 68, No. 1, I\_721-725, 2012.

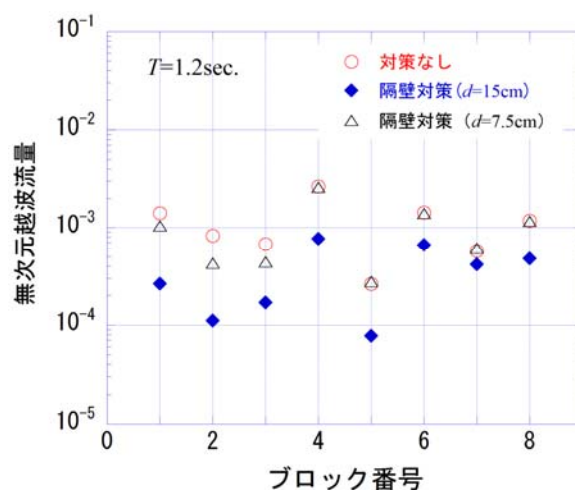


図-4 隔壁対策工の越波低減効果

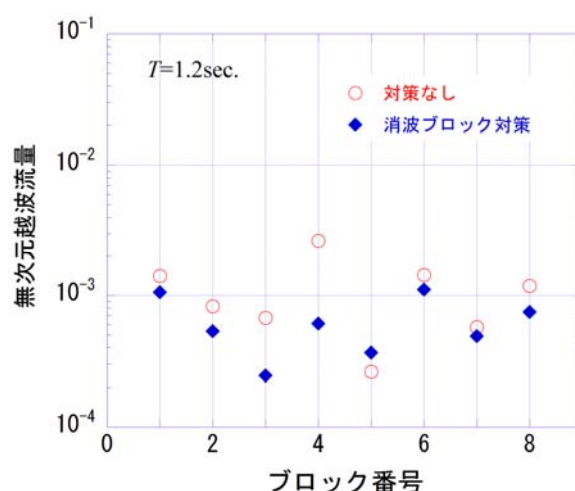


図-5 消波ブロック工の越波低減効果

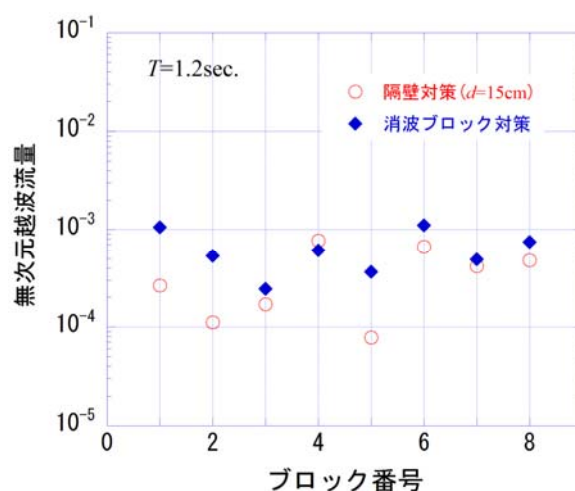


図-6 隔壁対策工と消波ブロック工の比較