

## 浅水域におけるフレア型護岸の越波阻止機能に関する研究

宮崎大学工学部 正会員 村上啓介

宮崎大学工学部 学生員 若村太郎

### 1. はじめに

我が国は四方を海に囲まれ台風による高潮や高波浪、地震による津波被害を受けやすい状況にあり、沿岸部を高潮、波浪、津波災害から防護することが強く望まれている。その対策として、従来の直立護岸に比べ低天端でありながら越波させない護岸としてフレア型護岸(写真-1)を開発し、その水理特性や越波阻止機能の検討をおこなってきた<sup>1)</sup>。そして、図-1に示すような越波量算定図を作成し護岸天端高の設計に用いている。この越波量算定図を見ると、護岸設置水深が比較的大きい領域ではフレア型護岸(実線)は直立消波護岸(点線)に比べて越波阻止機能が高いことが確認できるが、設置水深が浅い領域では直立消波護岸よりも越波阻止機能が劣る結果となっている。越波量算定図を作成するためには、様々な護岸設置水深に対して網羅的に実験データを積み重ねる必要がある。これまでの研究では、護岸設置水深が比較の深い条件でのデータは多いが、浅い条件でのデータの蓄積は十分ではなく、上記のようなフレア型護岸の越波阻止性能については若干の疑問が残る。本研究は、浅水域におけるフレア型護岸と直立消波護岸の越波阻止機能を数値計算により比較し、護岸設置水深が浅い場合のフレア型護岸の越波阻止機能を明らかにすることを目的とする。



写真-1 フレア型護岸

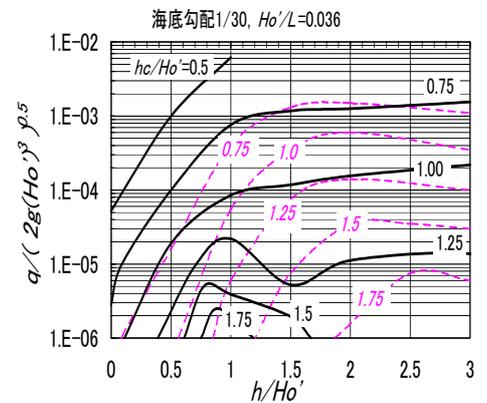


図-1 越波量算定図

### 2. 数値計算の方法と計算ケース

数値計算は CADMAS-SURF<sup>2)</sup>を用いて行った。CADMAS-SURFでは Navier-Stokes の方程式と連続の式を用いて時々刻々の流速と圧力を求め流体の運動を決定している。また、自由表面については VOF 法を用いて決定している。

計算領域は縦 18m、横 160mとし、0.2m×0.2mのセル 72000 個で構成されている。この領域内に図-2のようにスロープを設け(勾配 1/10, 1/20)その上にフレア型護岸、直立消波護岸をそれぞれ設置し、その背後に越波斥を設けて越波流量を測定した。消波護岸に用いたテトラポットは 10 t 型、天端は 2 個並びとし、空隙率は 0.5 とした。護岸設置水深を  $h=2.0\text{m}$ 、 $H_0/L_0=0.036$  を一定とし、 $h/H_0=0.5, 0.75, 1.0$  となるように沖波波高および周期を変化させた。この時、沖波波高は  $H_0=4.0\text{m}, 2.67\text{m}, 2.0\text{m}$ 、入射波周期は  $T=8.44, 6.90, 5.97(\text{sec})$  となる。これらの条件の下、直立消波護岸で越波が生じるまで護岸天端高を低くしていく。越波が確認されたら越波流量を測定し、同じ天端高を有するフレア型護岸でも同様に越波流量を測定することで、フレア型護岸と直立消波護岸の越波阻止機能の比較を行った。また、双方の護岸天端高  $hc$  を低く設定し、天端高  $hc$  と入射波高  $H_0$  の比 ( $hc/H_0$ ) に関する越波阻止機能についても検討を行った。

なお、これらの検討を行う前に数値計算による越波流量の信頼性を確認する目的で数値計算と模型実験による越波流量の比較を行い、数値計算の妥当性を確認している。

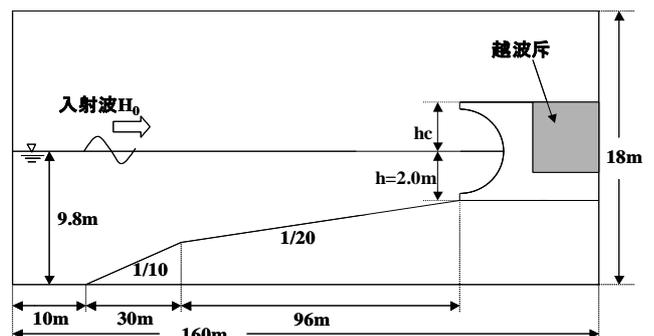


図-2 計算モデル

3. 実験結果および考察

図-3は  $h/H_0=0.5$  の時のフレア型護岸と直立消波護岸の越波流量を表したものである。直立消波護岸の越波流量は越波量算定図と近い値となった。護岸天端高  $hc=2.0, 1.6\text{m}$  ( $hc/H_0=0.5, 0.4$ ) ではフレア型護岸の方が直立消波護岸よりも越波阻止機能に優れている。しかし、護岸天端高  $hc=1.0, 0.6\text{m}$  ( $hc/H_0=0.25, 0.15$ ) のように低くなると越波阻止機能の違いは顕著には見られなくなる。これは護岸天端高が低くなることでフレア型護岸の波返し機能が働かなくなったことが要因として挙げられる。図-4は  $hc/H_0=0.4$ 、図-5は  $hc/H_0=0.25$  におけるフレア護岸前面での波の運動を0.5秒刻みで速度ベクトルを用いて表示したものである。

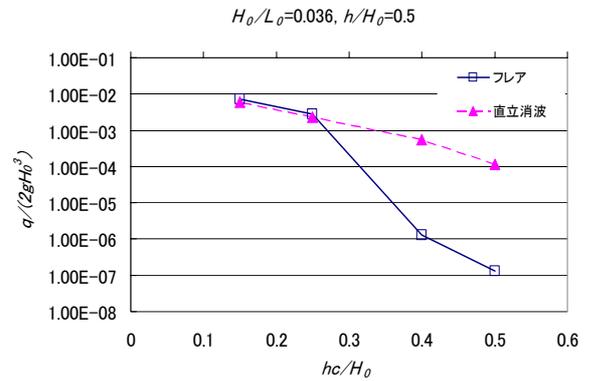


図-3 越波流量

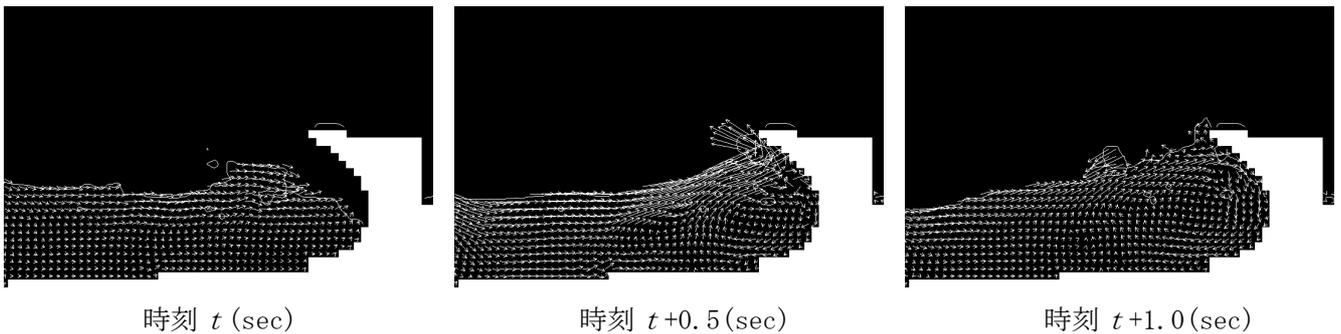


図-4 護岸前面での速度ベクトル分布 ( $hc/H_0=0.4$ )

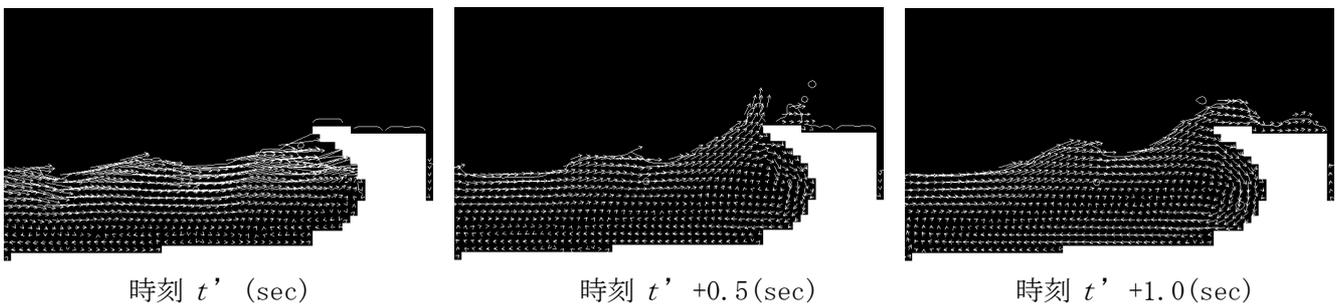


図-5 護岸前面での速度ベクトル分布 ( $hc/H_0=0.25$ )

$hc/H_0=0.4$  では波が護岸に到達し沖方向へ返されていることが時刻  $t+0.5(\text{sec})$  の流速ベクトルの向きから読み取れる。しかし、 $hc/H_0=0.25$  では天端高に余裕がないため目立った沖方向への速度ベクトルは見られず、波返し機能が発揮されていないことが読み取れる。

4. まとめ

越波量算定図ではフレア型護岸の越波阻止機能が直立消波護岸よりも劣るとされている領域でも、護岸天端高が高く波返し機能が発揮される場合、フレア型護岸の方が越波流量を低減できる。しかし、護岸天端高が低くなるにつれフレア型護岸と直立消波護岸の越波阻止機能の違いはほとんど見られなくなる。本検討結果より、護岸設置水深が小さい領域については越波量算定図の見直しが示唆される。波高設置水深比が異なる  $h/H_0=0.75, 1.0$ 、については発表時に結果を述べる。

参考文献

- 1) 上久保裕志, 他: 非越波型護岸の防災特性に関する研究, 海岸工学論文集第47巻, pp.796-800, 2000
- 2) CADMAS-SURF: 実務計算事例集, 平成20年5月, 財団法人 沿岸技術研究センター