

上部フレア護岸の越波流量および天端高さの推定方法に関する検討

(株)神戸製鋼所 正○田中 敦 (株)神戸製鋼所 正 竹鼻 直人
(株)神戸製鋼所 正 荻野 啓 (株)神戸製鋼所 片岡 保人

1. はじめに

著者らは、低天端でありながら越波流量を大幅に低減できるうえに、背後からの眺望を確保できる特長を有するフレア護岸(図1)を開発してきた。これまでに、フレア護岸の越波阻止性能を明らかにし、直立護岸用の越波流量推定線図¹⁾と同様の手法でフレア護岸用の越波流量推定線図²⁾を提案している。

また、既設護岸の改良にフレア護岸を用いる場合、日本海側のような高波浪地域においてフレア護岸が大型化するため、コンパクトな施工が可能な上部フレア護岸(図2)を開発してきた。³⁾

本稿では、上部フレア護岸の必要天端高ならびに越波流量を従来のフレア護岸の越波流量推定線図を活用して推定する方法を提案する。

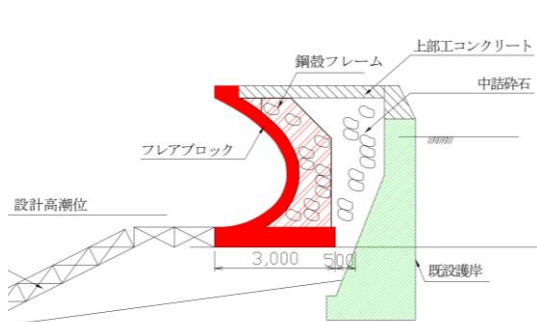


図1 フレア護岸

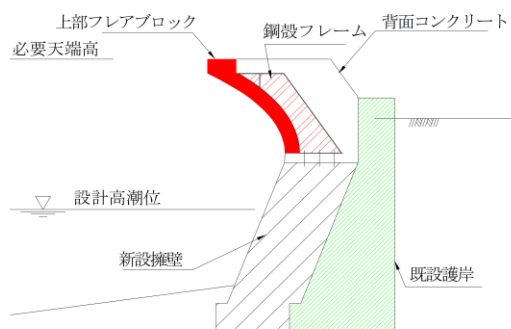


図2 上部フレア護岸

2. 従来のフレア護岸の天端高推定方法²⁾³⁾

図3にフレア護岸の越波流量推定線図の一例を示す。ここで、 Ho' は換算沖波波高、 Lo は沖波波長を表す。

図3は横軸に護岸の堤脚水深 h を Ho' で無次元化した値 h/Ho' を、縦軸には無次元越波流量をとっている。また、静水面上の護岸天端高さ hc を Ho' で無次元化した hc/Ho' をパラメータとしたいいくつかの線が示されている。無次元値とすることで、護岸モデルから現地護岸に至るまで任意の寸法に対応することが可能である。たとえば、フレア護岸を設計すべき箇所の水深 h/Ho' 比がわかっており、無次元越波流量の許容値が決められていれば、図中の1点が一意に決まる。その点の hc/Ho' の値を読み取り、その値に Ho' をかければ必要天端高さ hc が推定できる。

一方、上部フレア護岸は図3のような越波流量推定線図は提案されていない。そのため、上部フレア護岸の必要天端高さを設計するにあたり、個別に現地を模擬した縮尺モデルを用いた越波流量測定実験を実施していた。

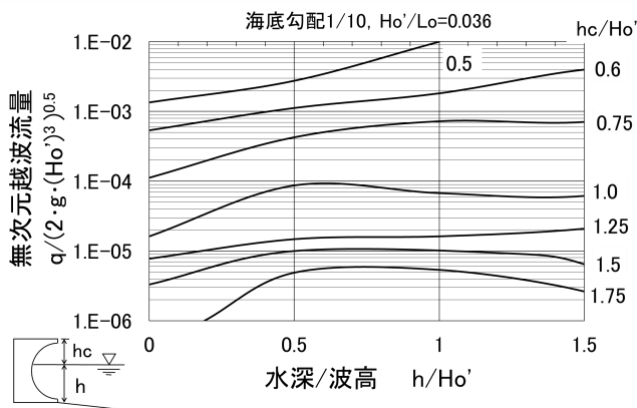


図3 フレア護岸の越波流量推定線図

3. 上部フレア護岸とフレア護岸の越波流量の関係

上部フレア護岸とフレア護岸の越波流量の関係を確認するために、水槽実験をおこなった。

実施した水槽実験の条件を表1に、水槽実験の概要を図4に示す。水槽実験は、2次元吸収制御式造波水槽中に海底勾配を模擬した不透過斜面を設置し、その斜面上に護岸モデルを置いて実施した。

図5に示すように、上部フレア護岸のサイズは、フレ

キーワード フレア護岸、上部フレア護岸、越波流量、必要天端高、水槽実験

連絡先 〒651-8585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通2丁目2-4 神戸製鋼所エンジニアリング事業部門社会インフラ本部鉄構・砂防部 TEL078-261-7815

ア護岸と同一としたモデルに加えて、徐々に小さくしたモデルの合計 4 種類とし、直立護岸モデルも比較のために実験した。各種の護岸モデルに対して、表 1 の各実験条件の越波流量測定実験を計 60 ケース行い比較した。

図 6 に上部フレア護岸の懐面積/フレア護岸の懐面積の比(以降、懐面積比と呼ぶ)を横軸に、上部フレアの越波流量/フレア護岸の越波流量の比(以降、越波流量比と呼ぶ)を縦軸にとったときの水槽実験結果を示す。

ここで懐面積とは、静水面がフレア形状の最深部よりも上にある場合は、静水面上の護岸懐面積を表し、静水面がフレア形状の最深部よりも下にある場合は、最深部よりも上の部分の懐面積をとることとした。

上部フレア護岸懐面積とフレア護岸懐面積が同じ場合(懐面積比 1.0)では、越波流量はほとんど変わらない結果となった。懐面積比が 1.0 から 0.3 程度の範囲では、懐面積比が小さくなると、越波流量比は徐々に増加していく。一方で、懐面積比が 0.18 から 0 の範囲では、

表 1 実験条件

実験条件 No	換算沖波高 H_0' (cm)	沖波周期 T_0 (sec)	水深 h (cm)	天端高 hc (cm)	海底勾配
1	13.5	1.55	2	11	1/10
2	13.5	1.55	4	9	
3	10	1.33	5	8	
4	10	1.33	7	6	
5	8	1.19	6	7	
6	8	1.19	7	6	
7	8	1.19	8	5	
8	7	1.12	6	7	
9	7	1.12	7	6	
10	7	1.12	8	5	

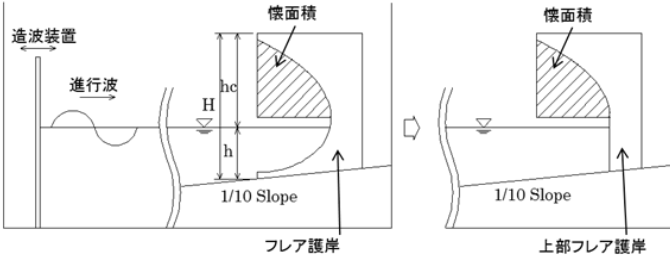


図 4 水槽実験の概要

モデル	フレア護岸	上部フレア1	上部フレア2	上部フレア3	上部フレア4	直立
断面						
護岸種類	フレア護岸	上部フレア護岸				直立護岸

図 5 水槽実験護岸モデル

懐面積比の減少にともなう越波流量比の増加が顕著であり、実験値のバラつきが大きいことが確認できた。

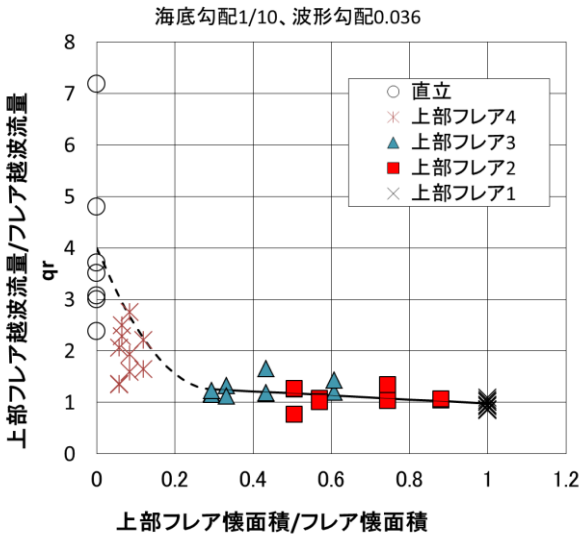


図 6 上部フレア護岸とフレア護岸の越波流量関係

4. 上部フレア護岸の越波流量および必要天端高推定

上部フレア護岸の基本断面設計は、懐面積比がわかれば、図 6 の実験結果を近似した線を読み取ると越波流量比 qr がわかる。一方、 h/H_0' の値と hc/H_0' の値から、フレア護岸の越波流量が越波流量推定線図を用いて算出される。このフレア護岸の越波流量に qr を乗じた値が上部フレア護岸の越波流量と推定でき、従来のフレア護岸と同様に越波流量推定線図を用いて必要天端高を算出できる。

5. おわりに

本稿では、上部フレア護岸の水力実験結果からフレア護岸と上部フレア護岸の越波流量特性の関係を示した。また、従来のフレア護岸の越波流量推定線図を用いて上部フレア護岸の必要天端高推定ができることを示した。これにより、水力実験を省略し上部フレア護岸の天端高ならびに越波流量が簡易に推定でき、設計効率の向上につながった。ただし、最終的には水力実験による確認を行う方が望ましいと考えられる。

参考文献

1) 社団法人 日本港湾協会、国土交通省港湾局監修 港湾の施設の技術上の基準・同解説 上、pp166-170、平成 19 年 7 月
2) 片岡保人ほか、フレア型護岸の不規則波による水利特性の検討、海洋開発論文集、第 17 巻、pp.61-66、2001
3) 荻野啓ほか、上部フレアによる既設護岸改良の提案、土木学会第 69 回年次学術講演会、セクション2、p37-38、1999