

上部フレアによる既設護岸改良の提案

(株)神戸製鋼所 正○荻野 啓 (株)神戸製鋼所 正 安藤 圭
(株)神戸製鋼所 正 竹鼻 直人

1. はじめに

全国の海岸堤防等のうち、築後 50 年以上経過した施設は 2010 年時点では約 4 割ともいわれている。これらの施設は、台風や冬季風浪などの厳しい環境にさらされ老朽化したり、建設当初より設計波高が増大した地域では、異常波浪時に越波被害が生じている場合がある。このような施設に対しては、従来は対策として護岸の嵩上げや、消波ブロックで被覆する工法が取られていた。これらの工法のかわりに、我々がこれまでに開発してきたフレア護岸¹⁾を用いた既設護岸改良工法を提案する。

2. 新工法について

(1) 特徴

当工法では、上部フレアと称する、通常型フレアの上部のみ利用した製品を用いる。上部フレアは、写真 1 に示す別大拡幅事業でも採用されている²⁾。図 1、図 2 に上部フレアを用いた既設護岸改良案を示す。図 1 は、既設護岸の一部を撤去して上部フレアを設置する案で、前出しができない場合でも適用できる。また、基礎杭を新設して支持することも可能である。図 2 は、護岸全面に腹付けした新設擁壁上に上部フレアを設置する案で、護岸前面をコンクリートで補強する場合に適用できる。上部フレアは、背面コンクリートを施工して、下部構造物と一体化する。この上部フレアの特徴は、①高波浪域でもコンパクトなサイズで越波対策が可能、②陸上施工が可能、③工費低減が可能、④既存の消波ブロックの存置が可能、⑤天端高を低減して背後からの眺望が可能、などである。

(2) 天端高算出

許容越波流量を満足するフレア護岸の天端高を算出する場合は、図 3 に示す越波流量推定線図を用いて必要天端高を算出し、最終的には水理実験により確認することを基本としている。直立護岸と同様に、水深 h 、海底勾配 i 、換算沖波波高 Ho' 、周期 To を用いて、設計潮位からの必要天端高さ hc が算出できる。ただし上部フレアは、通常型フレアよりもブロックサイズが小さくなった場合、越波流量が増加することに注意が必要となる。



写真 1 大分県別大拡幅事業

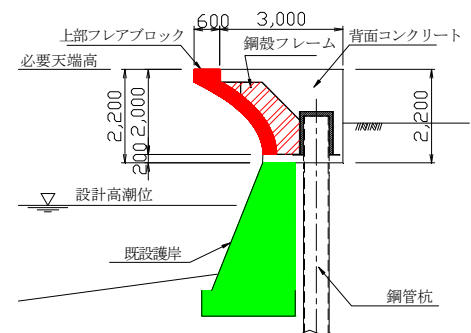


図 1 上部フレアによる改良案 1 (杭式)

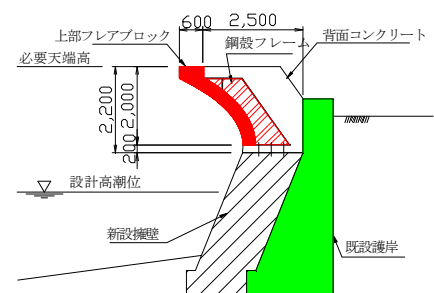


図 2 上部フレアによる改良案 2 (腹付式)

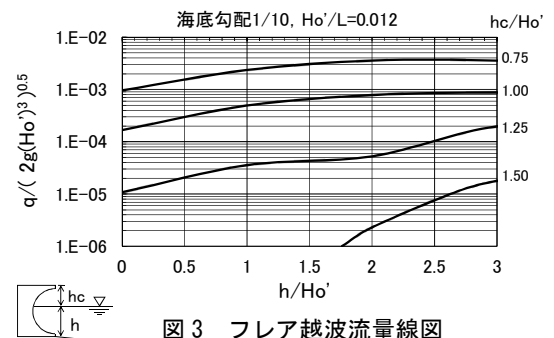


図 3 フレア越波流量線図

キーワード フレア護岸、越波対策、老朽化護岸

連絡先 〒651-8585 神戸市中央区脇浜海岸通 2-2-4 (株)神戸製鋼所 TEL078-261-7815 FAX078-261-7807

(3) 水理特性と結合部の設計

上部フレアの水理特性を実験で確認した。表 1 に実験条件を、写真 2 に実験状況を示す。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設置して実施した。表 2 の実験結果に示す通り、この条件では、許容越波流量を満足する上部フレアの必要天端高は、直立護岸の推定天端高より低くなったが、通常型フレアの推定天端高よりは高くなった。これは、施工性・経済性を考慮して、ブロックサイズを小さくした影響と考えられる。また、上部フレア曲線部の 2 箇所には波圧計を設置して作用する波力を測定した。図 3 に測定結果を示す。直立部で打ちあがった波が、上部フレア曲線部に当たった際に波力が発生している。なお、上部フレアと下部構造とは一体化するため、アンカーボルト等の結合構造が必要となり、この波力による設計が重要である。

表 1 水理実験条件

換算沖波波高 H_o' (m)	7.62
周期 T_o (s)	10.9
波長 L_o (m)	185.34
潮位H.H.W.L.	1.35
許容越波流量($m^3/m/s$)	2×10^{-4}
海底勾配	1/30
堤脚水深 h (m)	1.85
波形勾配 H_o'/L_o	0.041



写真 2 上部フレア水理実験状況

表 2 越波流量試験結果

構造形式	必要天端高(m)	備考
直立護岸	+10.6	推定線図
通常型フレア	+7.6	推定線図
上部フレア	+7.9	水理実験

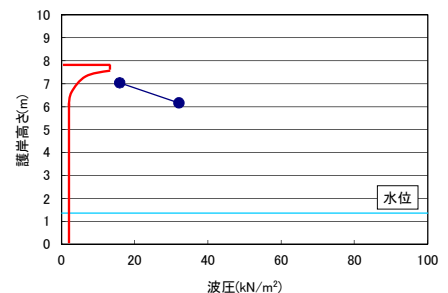


図 3 波圧測定結果

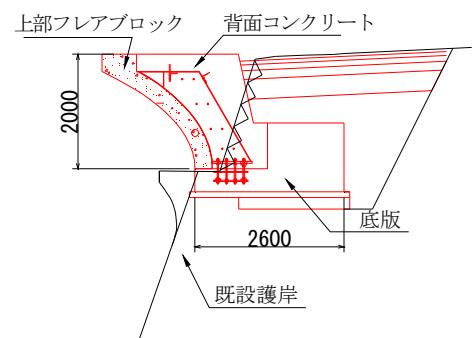


図 4 現地断面図

3. 施工事例について

上部フレアによる既設護岸改良事例として、山形県鶴岡市 一般国道 7 号温海地区防災工事について紹介する。現地施工は 2013 年 5 月から 12 月にかけて実施され、上部フレアの総設置延長は約 660m である。図 4 の現地断面図に示す工区では、基礎構造は重力式底版であり、アンカーボルトを用いて上部フレアを固定した後に、背後コンクリートを打設して一体化を図っている。上部フレアブロック 1 函は高さ 2.0m、ブロック長 2.0m、重量約 6t であり、製作工場から現地まで陸上輸送が可能である。写真 3 に示す通り、背後道路を 1 車線規制することで、全て陸上側から工事が実施された。また、写真 4 に示す通り、既設護岸上に設置した上部フレア部が、打ち上がった波を沖側に返して、越波を低減していることがわかる。

4. まとめ

上部フレアによる既設護岸改良の提案について、以下の内容を確認した。

- ① 上部フレアを用いて既設護岸の老朽化対策が可能。
- ② コンクパクトな上部フレアで越波対策が可能。
- ③ 上部フレアブロック部は陸側からの施工が可能。
- ④ 既設護岸の状況に応じて基礎構造の選択が可能。
- ⑤ 波力に対する上部フレアと下部工との接合部の設計が重要。

【謝辞】

本論文をまとめるにあたり、国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所、株式会社復建技術コンサルタント殿、温海地区防災工事協議会各社殿にご指導を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 竹鼻直人, 濱崎義弘ほか: フレア護岸の設計・製作・施工, 海洋開発論文集第 21 巻, pp.523-528, 2005.
- 2) 荻野啓ほか: フレア護岸の急峻部への適用について, 第 64 回年次学術講演会, 第 II 部門, pp.209-210, 2009.



写真 3 現地施工状況



写真 4 波を返す状況