

Ⅱ-21 フレア型護岸背後への飛沫輸送特性に関する研究

九州大学大学院工学研究科 学生員 神田 一紀 上久保祐志

九州大学工学部工学研究科 正会員 入江功

宮崎大学工学部 正会員 村上啓介

1. 研究目的

海岸におけるアメニティ向上の要請から、護岸天端を低くして景観を妨げないことや、護岸上に散策・魚釣りといったレクリエーションのための親水空間として安全に開放することが望まれている。護岸上をいつでも自由に利用できるように安全に開放するためには越波の阻止（越波量を極力小さくすること）が重要な課題となる。

著者らは十分な越波阻止機能を有し低天端となりうる護岸の一つとして図-1 に示すフレア型護岸を考案し、その水理特性を実験的に検討してきた結果、従来の直立消波護岸に比べて越波阻止機能は格段に優れていることがわかった。しかし、現地への施工を考える場合、護岸および消波工に波が作用することにより発生する飛沫の輸送形態も、護岸背後の環境への影響を考える上で把握する必要がある。特に、フレア型護岸は護岸上部先端が前傾しているため射出される水塊・飛沫が沖方向に飛ばされ、護岸岸側への飛沫輸送量の低減が期待できるものである。

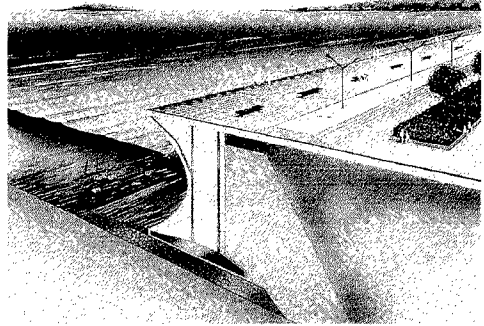


図-1 フレア型護岸

本研究では、フレア型護岸に波・風が作用した場合に生じる飛沫量を風洞実験により求め、飛沫輸送特性を直立護岸と比較、検討することを目的としている。

2. 研究内容

(1) 実験方法：実験は、図-2 に示す2次元造波水槽（長さ 20.0m、高さ 1.2m、幅 0.6m）に半円形のドームを取りつけた吸い込み式風洞装置を用いた。内部に勾配 1/20 の不透過傾斜海浜を設置し、その上にフレア型護岸および直立護岸を設け、波形勾配 $H_0/L_0=0.036$ の規則波を造波させると同時に沖で風速 $U=8.0\text{m/s}$ となる風を吹かせて発生する飛沫量を測定した。実験条件は、沖浜帯での条件（護岸高さ $B=40.0\text{cm}$ 、天端高さ $hc=10.0\text{cm}$ 、入射波高 $H_0=11.0\text{cm}$ ）と砕波帯内での条件（護岸高さ $B=22.5\text{cm}$ 、天端高さ $hc=11.0\text{cm}$ 、入射波高 $H_0=14.0\text{cm}$ ）の2種類を対象とした。また、護岸前面に直径 2.2cm の塩ビパイプを格子状に組み合わせた空隙率 43.1%の消波工を設置した場合についても実験を行った。飛沫量の測定位置は護岸先端から 1m 毎に 4~6 断面を取り飛沫採取ケース（脱脂綿

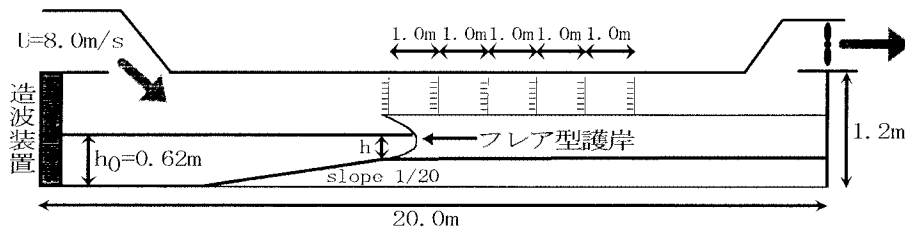


図-2 実験装置図

フレア型護岸、飛沫、防波護岸

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学大学院 工学研究科 海洋システム工学専攻（水工）

電話：092-642-3294 FAX：092-642-3293

を詰めた直径3.2cm、深さ4.5cmの容器）を護岸上5cmから鉛直方向に10cm毎に合計6個設置し、単位時間・単位面積当りに輸送される飛沫量 Q ($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)を求めた。

(2) 実験結果と考察：図-3は沖浜帯での条件で、最も沖側の測定位置における飛沫輸送量を示しており、縦軸は鉛直方向の測定位置、横軸は単位時間・単位面積当りに輸送される飛沫量 Q ($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)を示している。グラフより、直立護岸に比べフレア型護岸の飛沫量が多いことがわかる。これは、直立護岸では護岸に作用した波が重複波となり、風によって飛沫が発生することはないが、フレア型護岸では沖向きに返される水塊は薄い膜を形成し、風によって薄い膜は細粒化されて容易に岸側へ輸送されるためである。しかし、フレア型護岸では、護岸上に越波水塊は存在せず、直立護岸では越波しており、防災上は直立護岸の方がかなり厳しい状況になっている。

図-4は砕波帯内での結果を示しており、沖浜帯での結果とは逆に、直立護岸に比べてフレア型護岸の飛沫量は少ない。直立護岸では、砕波後の波が護岸作用時に上方高く打ち上げられ、打ち上げられた水塊は風によって岸側へ輸送される。一方、フレア型護岸では沖浜帯で見られた薄い膜が形成されず、水塊は沖側斜め上方に打ち上がるため、岸側への飛沫輸送量は大幅に低減されていると考えられる。この条件でもフレア型護岸では護岸上に越波水塊は存在せず、直立護岸では越波による多量の水塊が護岸上に生じており、フレア型護岸は、防災上特に有利であるといえる。

また、図-5, 6は横軸に護岸先端から測定断面までの距離(m)、縦軸に各測定位置での鉛直方向の飛沫量 Q ($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)の平均 $\bar{Q}$ ($\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)を示している。図-5の沖浜帯では飛沫量、輸送距離ともフレア型護岸が直立護岸より大きい。しかし、図-6の砕波帯では、フレア型護岸は直立護岸より飛沫量、輸送距離ともに小さい。消波工の設置した場合には、どのグラフからも飛沫量が低減されることがわかる。

3. 結論

本研究では、フレア型護岸に波・風が作用した場合に生じる飛沫量を風洞実験により求め、飛沫輸送特性を直立護岸と比較、検討した。飛沫だけに着目した場合、沖浜帯においては、直立護岸に比べてフレア型護岸の飛沫量が多いが、砕波帯内においては、フレア型護岸の飛沫量が少ないことを示した。特に、フレア型護岸を砕波帯内に設置する場合、越波量・飛沫量ともに減少するため、防災上きわめて有利であることがわかった。

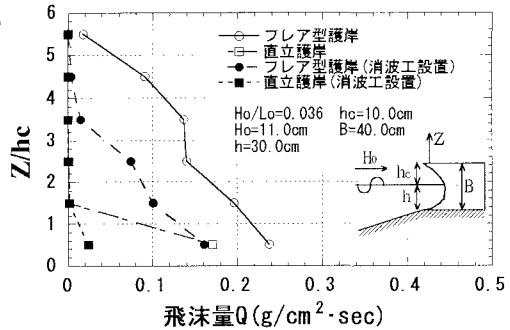


図-3 飛沫量の鉛直分布（沖浜帯）

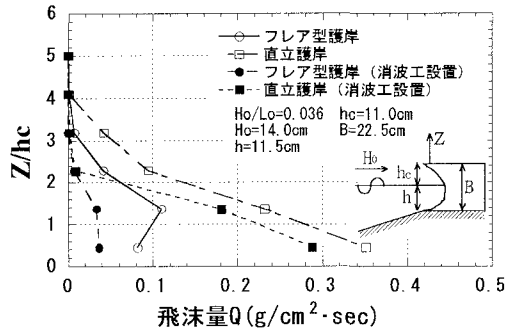


図-4 飛沫量の鉛直分布（砕波帯）

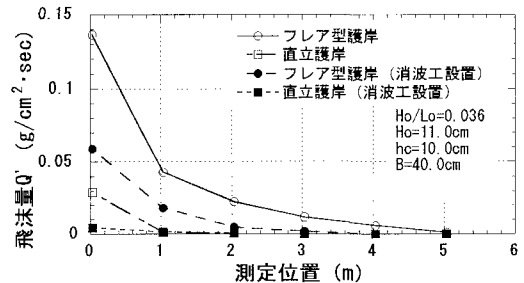


図-5 飛沫量の風下方向の変化（沖浜帯）

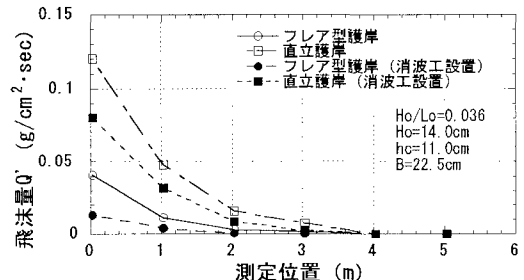


図-6 飛沫量の風下方向の変化（砕波帯）