

越波飛沫の発生と飛散に関する現地観測

九州大学工学部 学生会員 ○石丸稔基
 九州大学大学院 学生会員 村木秀國
 九州大学大学院 正会員 山城 賢, 井手喜彦
 九州大学工学部 児玉充由

1. はじめに

防波堤や護岸等の海岸構造物は波浪制御等の役割を果たす一方で、大量の越波飛沫の発生源となり、塩風害の原因になり得る。写真-1は直立護岸で生じた越波の例で、大量の飛沫が発生している。越波により生じる飛沫に関する研究例^{例えば1), 2)}は幾つかあるが、越波飛沫の発生および飛散過程は複雑で未解明な部分も多い。本研究では、越波飛沫の発生および飛散の状況を把握することを目的に、人工島「長州出島」において、冬季風浪時に大規模越波の現地観測を実施した。



写真-1 直立護岸での越波の例

2. 現地観測の概要

(1)長州出島の概略

図-1に長州出島の位置を、図-2に長州出島の概略図を示す。長州出島は山口県下関市の沖合に位置し、下関港での港湾物流量の増大、船舶の大型化に対応するための新たな物流拠点として建設中の人工島である。現在の長州出島は2009年3月から一部供用され、主に外国貿易貨物を取り扱う多目的国際ターミナルを核とする運輸・物流ゾーンが整備されているが、それ以外の建物等がほとんどない状況である。また、長州出島が建設されている海域は日本海に面しており、冬型の気圧配置にともない北西から西の風浪が発達すると、しばしば大規模越波が発生する。



図-1 長州出島の位置

(2)観測内容

現地観測は、2021年12月17日、2022年2月5、6、20日に行った。いずれの観測日も冬型の気圧配置が発達していた。観測項目は越波の頻度と打ち上げ高、飛沫量、飛来塩分量および風向風速であり、図-3に観測機器の配置を示す。越波の打ち上げ高についてはビデオカメラによる映像と、越波監視システム（ソニック社製、以下「越波計」という）による計測を行った。これは、護岸に設置した測定棒により、付着した海水を検知して越波の高さを測定するものである。飛沫量は転倒升式雨量計（DAVIS社製 型式7852）を護岸背後に設置して、越波した水塊や飛沫の量を計測した。本観測では降雨量（飛沫量）が0.2mmと0.5mm毎に計量升が転倒する雨量計を用いた。飛来塩分量については、円筒形の金網籠に乾燥ガーゼ

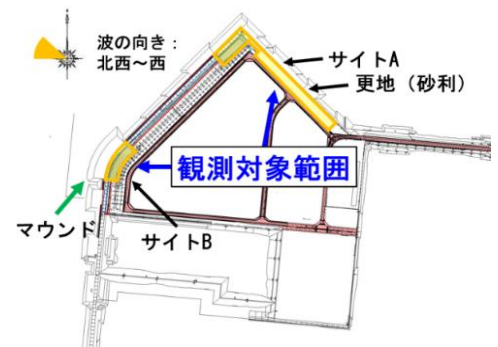


図-2 長州出島の概略図

を巻いた飛来塩分捕捉器を作成し、ポール（高さ 1.5m）に取り付けて護岸背後の広い範囲に 50 か所設置した。風向風速はプロペラ式風向風速計を用いて連続的にサンプリング間隔 1 秒で計測した。計測高は地上 10m と 1.5m である。10m の風速計の柱には高さ 1.5, 3, 5, 7, 10m の位置に飛来塩分捕捉器を設置した。

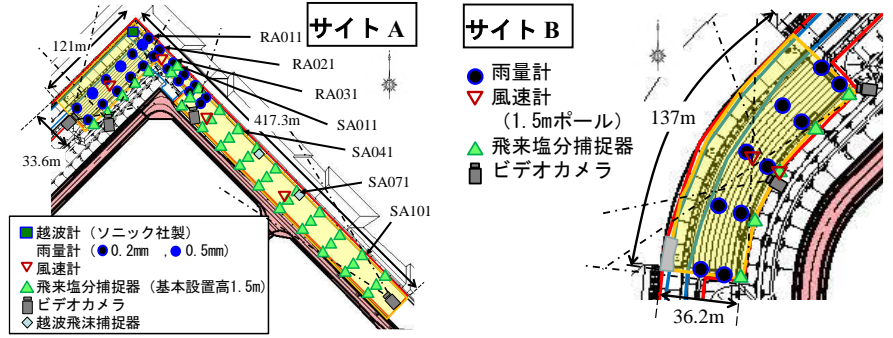


図-3 観測機器配置図

3. 観測結果

最寄りのナウファス観測地点である藍島で有義波高が最大となったのは、2021 年 12 月 17 日 13~16 時の 3.1m で、観測中の最小有義波高は 2022 年 2 月 5 日 13~16 時における 1.6m であった。それらの時間帯について、図-4 に飛沫量、図-5 に飛来塩分量の空間分布を示す。いずれの時間帯においても、飛沫量、

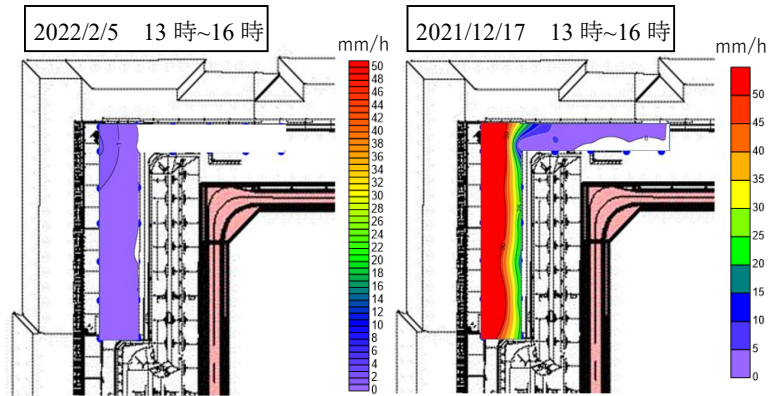


図-4 越波量の空間分布

飛来塩分量ともに、護岸からの距離に従って減少している。また、有義波高が大きくなると、より大量に遠くまで飛散することが分かる。図-6 に有義波高と飛沫量、図-7 に有義波高と飛来塩分量の関係を示す。飛沫量、飛来塩分量は、有義波高が大きくなるにつれて増加した。特に、護岸に近い観測点においては、飛沫量は有義波高に対して指数関数的に増加することが分かる。

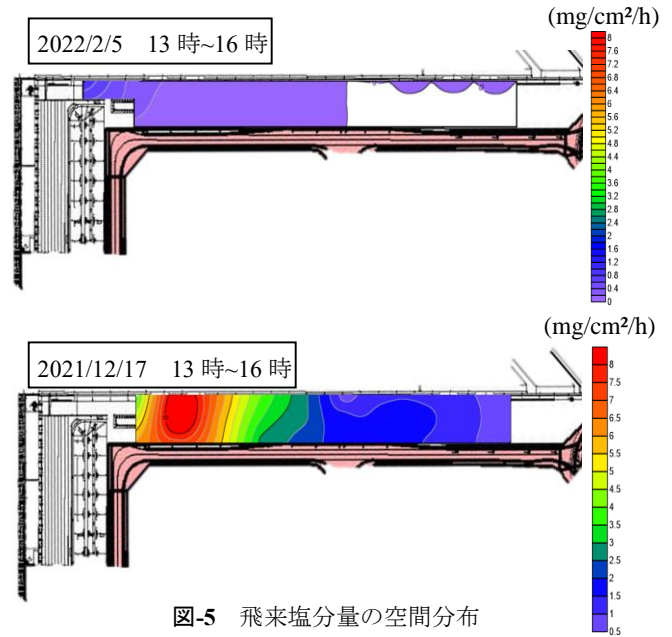


図-5 飛来塩分量の空間分布

4. おわりに

本研究では、越波や風の状況と越波飛沫との関連を把握することを目的に、冬季風浪により越波を生じる下関市の長州出島において現地観測を実施した。観測結果より、有義波高の増大に応じて飛沫量および飛来塩分量が大幅に増加することが分かった。今後も観測を継続するとともに、越波飛沫の発生および飛散の特性について検討する予定である。

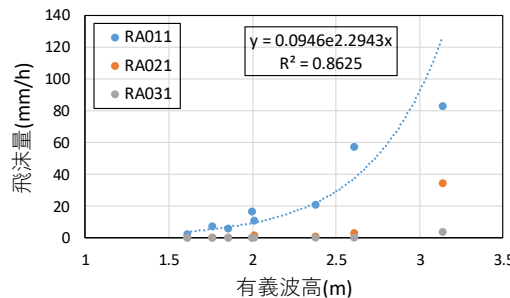


図-6 有義波高と飛沫量の関係

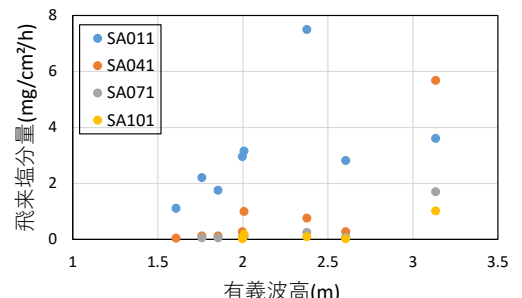


図-7 有義波高と飛来塩分量の関係

<参考文献>

- 1) 山城ら：スリット式直立消波護岸背後の越波流量空間分布に関する現地観測，土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.75,No.2,I_727-I_732,2019.
- 2) 山城ら：直立防波堤での打上げにより生じる飛沫の粒径分布について，海岸工学論文集，第 54 巻（2007）土木学会，761-765