

## 大規模な波の打上げにより生じる越波飛沫の現地観測

九州大学工学部 学生会員 ○村木秀國  
 九州大学大学院 正 会 員 山城 賢  
 九州大学大学院 正 会 員 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、激しい波の打上げが生じ大量の越波飛沫および飛来塩分が発生する。越波により生じる飛沫や飛来塩分に関する研究例<sup>(例えば1) 2)</sup>はいくつかあるが、十分に解明されているとはいえない。本研究では、人工島「長州出島」において越波飛沫の発生および輸送過程を把握することを目的に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無い状況である。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伴い北西から西の風浪が発達すると写真-1 のような大規模越波が発生する。



図-1 長州出島の位置

#### (2) 観測内容

観測は2021年12月上旬から2022年2月下旬の約3ヶ月間に5回、冬型の気圧配置が発達した日に観測を実施する。観測項目は越波の頻度と打上げ高、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）による計測を行う。越波計については写真-2 に示すように護岸に波高測定桿を設置して、測定桿に付着した海水に反応して越波の高さを測定する。桿より打上げ高が高い場合は正確に計測できないが、越波の上昇速度の計測を試みる。飛来塩分量については写真-3 のように円筒形の金網籠に乾燥ガーゼを巻いた飛来塩分捕捉器を作成し、ポール（高さ1.5 m）に取り付けて護岸背後の広い範囲に50か所設置する。分析方法については乾燥ガーゼに付着した飛来塩分を精製水に溶出させ、電気伝導率計により、NaCl換算で塩分濃度を測定する。飛沫量は写真-4 に示す転倒升式雨量計



図-2 長州出島の概略図

(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する。転倒桁式雨量計は一定の降雨量に達すると内部の計量升が転倒し、その時刻を記録する仕組みになっており、本観測では降雨量（飛沫量）が 0.2mm と 0.5mm 毎に軽量升が転倒する雨量計を用いる。風向風速

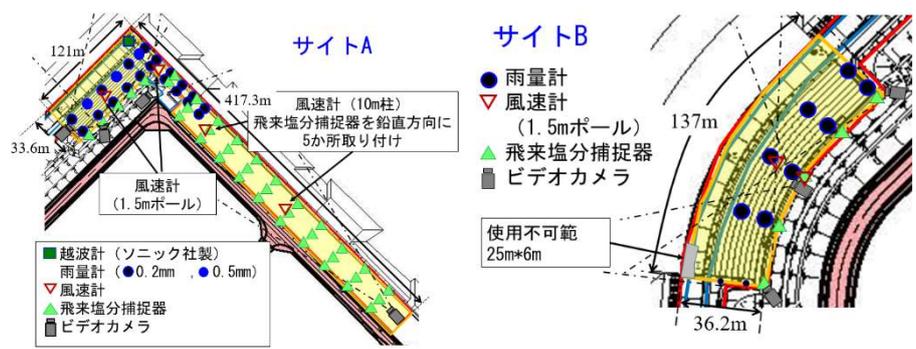


図-3 観測機器配置図

は写真-5 に示す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 秒で計測する。計測高は地上 10m と 1.5m であり、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する。雨量計と風向風速計および越波計による計測とビデオカメラによる撮影は、基本的に観測日の朝から夕方まで連続的に行い、飛来塩分捕捉器については風況等の変化に応じてガーゼを取り換える。長州出島の地形では、風向が北西に近ければ、図-2 の概略図のサイト A において、護岸背後に飛散する越波飛沫と飛来塩分の分布状況を含めた越波の観測が可能となる。さらに、南西約 3km には六連島が、西約 7km には藍島が位置しており、天候によってはこれらの島々が背景となり、波の打上げ高と越波飛沫の飛散状況を明瞭に確認できる場合がある。

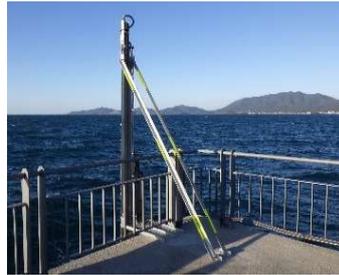


写真-2 越波計



写真-3 飛来塩分捕捉器



写真-4 雨量計



写真-5 風向風速計

3. 観測の状況

本概要執筆時点では 2021 年 12 月 17 日に第一回の現地観測を実施した。この日は寒波の影響により西から北西の強風と波浪が発達していた。写真-6 にビデオカメラで撮影した越波の状況を示す。この画像から大規模越波と強風により大量の越波飛沫が発生し、陸域に輸送されていることがわかる。



写真-6 大規模越波の発生と越波飛沫の様子

4. おわりに

本研究では、大規模な越波により生じる越波飛沫と飛来塩分の発生量や飛散状況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て現地観測を実施している。2021 年 12 月現在、観測は 1 回実施したのみであるため、観測結果の詳細については講演時に示す。

<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