

越波飛沫の現地観測—山口県和久漁港地区における飛沫観測—

九州大学 学生会員 ○石堂 濯 加嶋 武志 橋本 裕樹
正会員 山城 賢 吉田 明德 西井 康浩

1. はじめに

沿岸部で発生する災害のうち、防波堤や護岸で生じる飛沫は津波や高潮に比べて頻繁に生じる災害であるが、構造物の破壊といった被害に関してはその程度が小さいために、津波や高潮のように国家的な対策がなされることはない。そもそも暴浪から陸域を守るために建設される防波堤や護岸などの設計において、飛沫の発生や陸域への輸送は考慮されていないのが現状である。しかし、現実には海岸に面した住宅地での塩害や海岸沿いの道路の交通規制など、飛沫による障害は全国各地で頻発している。山口県下関市にある和久漁港地区も飛沫による被害が生じている地域であり、そこでは漁港の沖に建設された直立防波堤により港内を静穏に保てるようになったものの、高波と同時に強風が作用する場合に大規模な越波飛沫を生じ、周辺地域の生活環境の悪化を招いている。そこで本研究では、当該漁港地区における越波飛沫の発生・輸送特性を明らかにすることを目的とする。

2. 現地観測の概略

2.1 和久漁港地区の現況概略

図-1に和久漁港の位置および各観測位置を示す。和久漁港は山口県西方の日本海側に位置しており、台風来襲時や冬季風浪時に、W方向からの波浪が発達すると、漁港の前面にある直立堤で大きな越波や打上げが生じる。事前に行った地域住民へのヒアリングによると、打上げ高は海面から最大で40m程度にまで達することもあり、上方まで打上がった飛沫が、強風により国道付近にまで運ばれ、図-1に示す範囲についてはサッシなどが錆びたり、洗濯物が干せないなどの飛沫による塩害が生じているとのことであった。特に冬季には日常的に潮を浴びている状態となっており、地域住民にとってこの問題の解決は急務といえる。

2.2 観測内容

現地観測の工程を表-1に示す。本観測では、波高、周期、越波飛沫量、塩分量、風速、波の打上げ高、飛沫の輸送距離について測定した。

波高、周期については、水深13.4mの海底に設置した波高計により測定した。なお、設置位置は直立堤による反射波ができるだけ影響しない位置を選定した。

越波飛沫量については、図-2に示す雨量計により測定した。雨量計は、多量の飛沫が落下する防波堤の背後近くに設置した。(図-1中の●の位置)

雨量計での観測が困難な陸域では、図-3に示す塩分捕捉器を設置した。これにより海塩粒子を捕捉し、飛来塩分量を求めた。なお、塩分捕捉器は松永ら(1999)を参考に、四方からの飛沫に対応できるように、金網籠にガーゼを入れたものを使用した。観測においては、塩分捕

表-1 観測工程

	9月	10月	11月	12月	1月	2月
事前調査						
深淺調査						
波高計設置						
予備観測						
本観測						

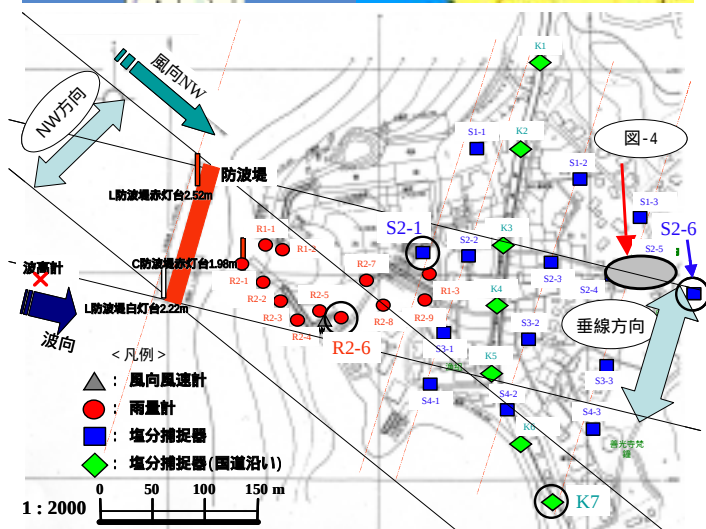


図-1 観測位置



図 - 2 雨量計



図 - 3 塩分捕捉器設置状況

捉器を約 8 時間大気中に暴露し、硝酸銀滴定法によりガーゼに付着した塩分の分析を行った。

越波の打上げ高と飛沫輸送距離については図 - 1 に示すように、直立堤をほぼ真横から望める遠方の位置からビデオ撮影を行い、画像記録から図 - 4 に示すように、打ち上げ高 (R)、および飛散距離 (D) を計測した。

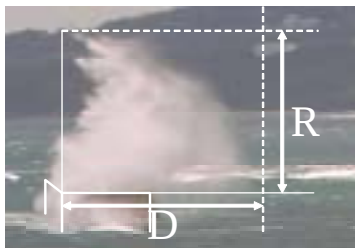


図 - 4 越波の画像解析

2.3 観測結果

予備観測時は静穏な状態で、その時の塩分濃度はいずれの地点においても、硝酸銀滴定法では測定できないほど小さな範囲内に収まっていた。これより、静穏時には大気中の塩分濃度はほぼ 0 であるという。これに対し冬季風浪時が発達していた第一回観測時には、図 - 1 に示す S2-1, S2-6 の 2 地点での塩分濃度は、それぞれ $1.6 \times 10^{-4} \text{ mg/cm}^2/\text{s}$, $2.8 \times 10^{-5} \text{ mg/cm}^2/\text{s}$ となり、直立堤から風向 NW の風が吹く範囲にある 2 点 R2-6, K7 では、直立堤に近い方から $7.9 \times 10^{-4} \text{ mg/cm}^2/\text{s}$, $2.4 \times 10^{-4} \text{ mg/cm}^2/\text{s}$ という結果が得られた。このことから直立堤に近いほど飛沫量が大きく、また、風が強い時ほど飛沫の飛散距離は大きくなることが確認できた。

図 - 5 は打ち上げ高のヒストグラムであり異なる観測時刻の解析結果を並べて示している。なお、図中に解析を行った時刻を表示しており、それぞれ 30 分程度の解析結果となっている。図より、打ち上げ高さは 12m より小さいものが大半を占めており、まれに 20m をこえるほどの大きな打ち上げが生じていることがわかる。また、頻度分布の形状はレイリー分布に似た傾向を示している、打ち上げ高と飛沫輸送距離の関係を図 - 6 に示す。打ち上げ高が高いほど飛沫が遠くへ輸送されており、図中の実線で示すように両者の間に高い相関が認められる。図 - 7 は観測日における下関での潮位であり、図 - 8 に風速の変動値を示している。なお、風向については風速計

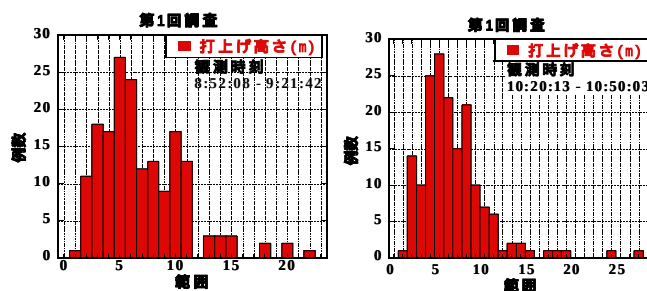


図 - 5 打ち上げ高ヒストグラム

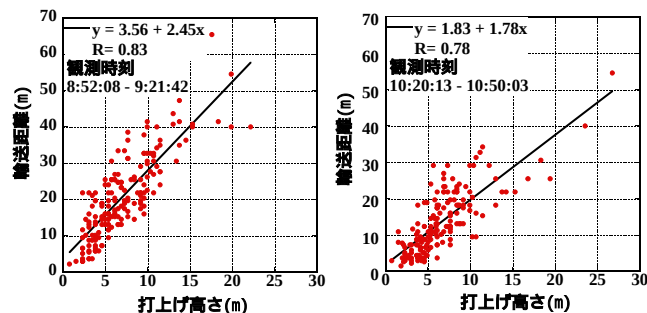


図 - 6 R-D 相関図

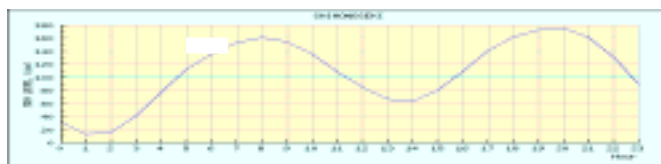


図 - 7 12月13日の下関における潮位変動

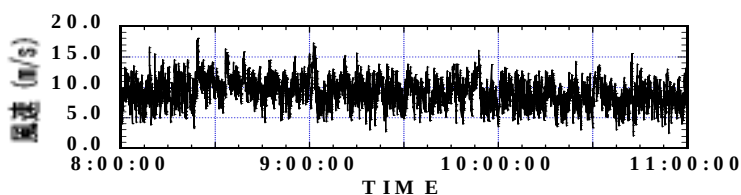


図 - 8 12月13日の風速変動

のデータより、観測日は NW 方向の風が絶えず吹いていたことを確認している。これらの気象海象データと画像解析の結果を照らし合わせると、潮位が高く、風速が大きい時刻において、波が打上がる回数が増し、また打ち上げ高や飛沫の輸送距離についても高い値を示す頻度が増加していることがわかる。

3. おわりに

現段階において打ち上げ高と飛沫の飛散距離に高い相関関係にあること、飛沫量が潮位や風速の影響を強く受けることなどがわかった。しかしながら観測により得られるデータは膨大であり、全てのデータを分析しきれてはいないが、今後は詳細なデータの整理・分析等を行い、当地区における飛沫輸送特性の解明を試みる。

参考文献

- 1) 松永ら(1999): 冬季響灘沿岸における飛沫塩分量の現地観測, 海岸工学論文集, 第 46 巻, pp.1246-1250