

越波の水利模型実験における風の影響について

九州大学 学生会員 ○篠原 尚弘 改田 将平
九州大学 正 会 員 山城 賢

1. はじめに

一般的に護岸や海岸堤防を計画する場合、許容越波量を満足することを水利模型実験によって確認することが要求される。しかし、越波を縮尺模型による水利模型実験で検討する際に、風の影響が考慮されることはほとんどない。これは越波の模型実験において、風速に関する適切な相似則がなく、風の影響を定量的に評価できないためである。山城ら(2004)は、越波流量の空間分布の現地観測結果を、造波風洞水路で再現する模型実験を行い、現地風速と実験風速の対応関係を検討した。その結果、1/45 縮尺模型では、風速は現地の 1/3 に設定すればよいことを示した。しかし、その再現実験の結果には、現地観測結果と越波流量に比較的大きな差が認められる部分もあり、検討の余地があるものと思われる。そこで、本研究では、山城ら(2004)と同様の手順で、かつ、より再現性を高めた水利模型実験を行い、越波実験における風の影響について検討した。

2. 現地観測の概要

対象とする現地観測結果は、Fukuda ら(1974)により、新潟東港で 1971～1972 年に得られたものである。越波量を実際に現地で観測した例は少なく、この現地観測結果は貴重なデータといえる。観測施設は図-1 に示すように、護岸背後にコンクリート壁で仕切りを作り、それより陸側には適宜半切りのドラム缶を設置して越波水を集水している。1 回の観測時間は 3 時間であり、越波量に加え、入射波および風向風速も観測されている。観測結果の例を抜粋し図-2 に示す。縦軸は単位面積あたりの越波流量を対数表示しており、横軸は護岸前面からの距離である。観測結果は越波流量の水平分布の傾向によって、A～D の 4 つのケースに分けられており、護岸から離れるほど越波流量は小さくなり、また越波流量が多いほど水平分布の勾配が急になるといった特徴がある。

3. 実験内容および結果の考察

3.1 実験内容

実験には図-3 に示す反射吸収式二次元造波風洞水路を用いた。縮尺は 1/45 とし、図-1 に示す現地の観測施設を参考に模型を作成した。護岸前面の水深は 10cm である。入射波は現地の観測結果をもとにフルード則よ

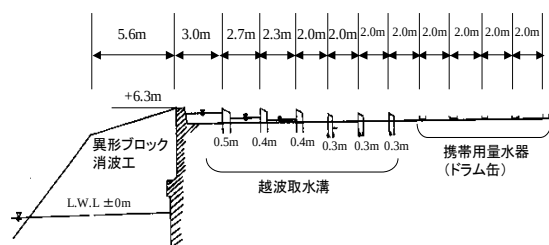


図-1 現地観測施設

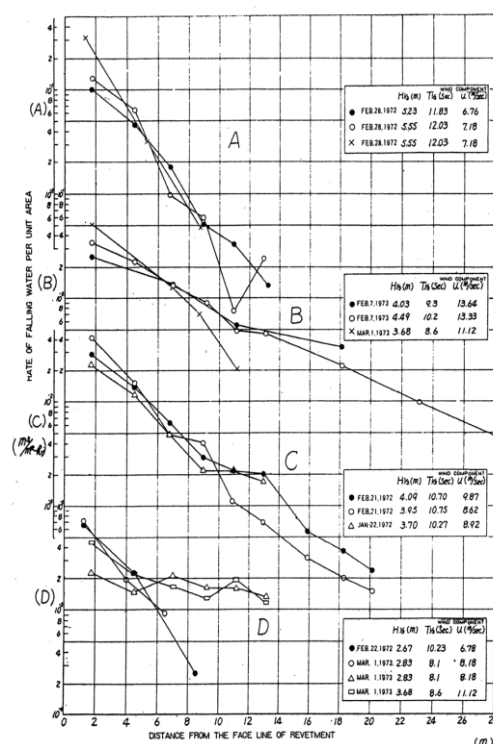


図-2 越波量分布の現地観測結果
(Fukuda ら (1974) より引用)

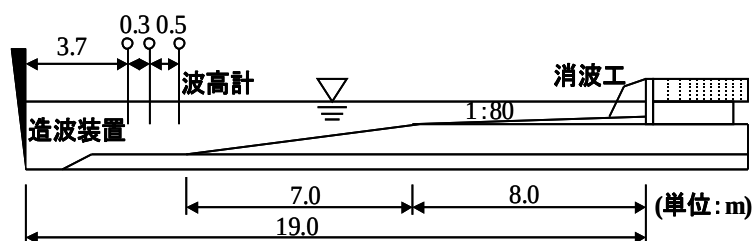


図-3 反射吸収式二次元造波水槽

り定め、風速は 0m/s から 1m/s 間隔程で変化させた。また異形ブロックによる消波工は縮尺に応じた模型を使用して作成した。波と風を同時に作用させて、護岸の背後に並べた柵により越波量を測定した。

3.2 実験結果

越波流量の空間分布について、現地観測結果と実験結果の比較を図-4 に示す。図-2 と同様に、縦軸は越波流量、横軸は護岸前面からの距離であり、実験結果は現地換算して示している。上図は、図-2 に示す Case-A のうち、有義波高 $H_{1/3}=5.55\text{m}$ 、有義波周期 $T_{1/3}=12.03\text{s}$ 、風速 7.18m/s の現地観測結果を、下図は、Case-B のうち、有義波高 $H_{1/3}=4.49\text{m}$ 、有義波周期 $T_{1/3}=10.2\text{s}$ 、風速 13.33m/s の現地観測結果を対象に再現実験を行った結果である。なお、実験値は、実験風速 0m/s (無風) の条件の結果である。また、図中には、指数関数による空間分布の近似線も示している。上図の Case-A の観測値と実験値を比較すると、越波流量の空間分布がほぼ一致しており、高い精度で再現できているといえる。一方、下図の Case-B をみると、実験値の越波流量が小さく、また空間分布の勾配も急になっている。この 2 つ

のケースを比較すると、無風の条件での実験値については、波の条件の違いによる越波量の違いはあるものの、越波流量の空間分布の勾配はほぼ等しい。一方、風の影響を受けている観測値をみると、越波流量の空間分布の勾配が異なっていることがわかる。この 2 つの観測結果は、観測時の風速に大きな違いがあることから、越波流量の空間分布の勾配の差には風速の差が影響しているといえる。これらのことから、縮尺が 1/45 の模型実験においては、現地風速が 7m/s 程度の場合は、越波に対する風の影響は微小であり、風の影響を考慮する必要がないといえる。一方で、Case-B のように、現地風速が 13m/s 程度の場合は、越波に対する風の影響が非常に大きく、模型実験において適切な風速を与える必要があるといえよう。

4. おわりに

本研究では、Fukuda ら(1974)による新潟東港での現地観測結果をもとに、越波の再現実験を行い、越波に及ぼす風の影響について検討した。その結果、現地風速が小さい場合には実験において風を考慮する必要はないが、風速が大きい場合は実験においても風を考慮する必要があることがわかった。現在、風を作用させた場合の実験結果について整理を進めており、現地と実験との風速の対応について、詳細な検討を行う予定である。それらの結果については、講演時に発表する。

<参考文献>

- 山城 賢, 吉田 明德, 橋本 裕樹, 久留島 暢之, 入江 功; 越波実験における風洞水槽内風速の現地風速への換算, 海洋開発論文集, vol.20, pp.653-658 (2004)
N. Fukuda, T. Uno, and I. Irie(1974) : Field Observations of Wave Overtopping of Wave Absorbing Revetment, Coastal Engineering in Japan, vol.17

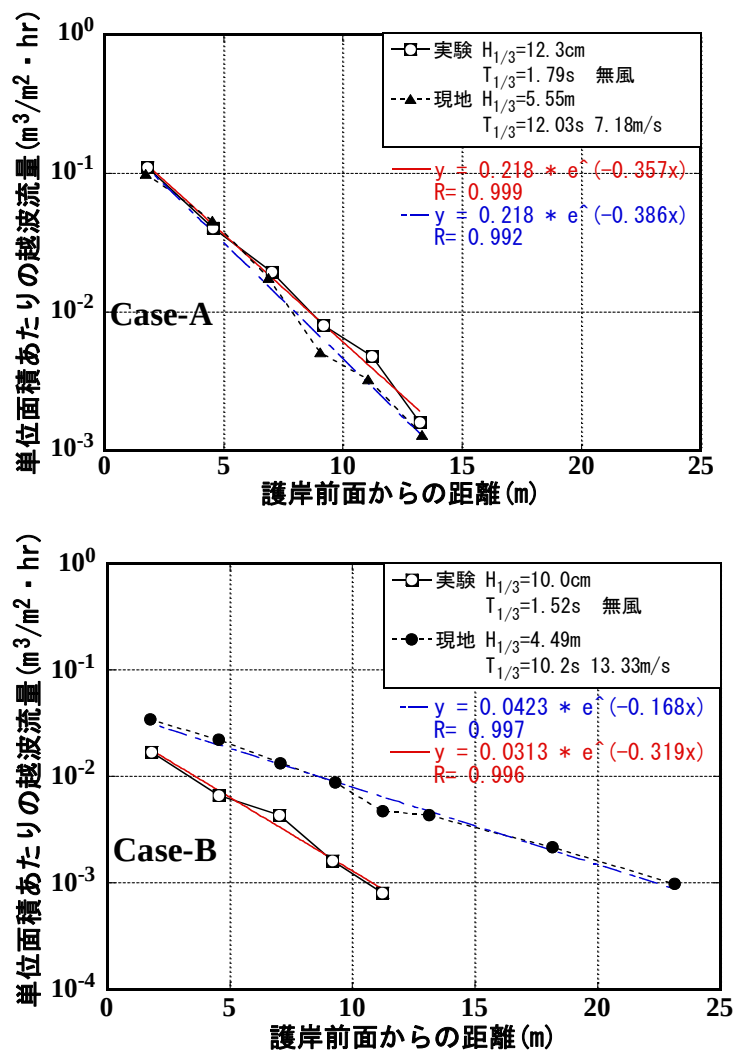


図-4 現地観測値と実験値の越波量分布の比較