

表示している。また凡例の風速は護岸に垂直な風速成分である。加えて、風向を考慮した空間分布を●で示している。風向を考慮した越波流量の空間分布とは、観測位置での越波水を風上方向にある護岸から飛来したものと考え、風向と護岸のなす角度に応じて、護岸から観測位置までの距離を算出したものである。これらのケースについての凡例に示す風速は実際の風速である。図より、有義波高 $H_{1/3}=3.68\text{m}$ のケースは、もとの風向がほぼ護岸に垂直であるため、風向を考慮した空間分布は垂直方向の空間分布にほぼ等しい。しかし、他の2ケースについては、風向を考慮したことで、越波水の飛来距離が延びている。越波流量の空間分布は、既往の研究でも報告されている通り、図中に示す指数関数 $q(x) = \alpha e^{-\beta x}$ と近似できる。著者ら³⁾は越波流量の空間分布が越波流量の規模（一般的に利用される単位幅あたりの越波流量）と風速で決まると考え、式中の係数 α, β を重回帰分析により以下のように定式化した。ただし、以下の式はデータを見直し再構築したため既発表³⁾のものとは異なる。

$$\alpha' = 0.953q' - 0.057u^{2'} \quad (1)$$

$$\beta' = 0.287q' - 0.774u^{2'} \quad (2)$$

ここで、 q' は単位幅あたりの越波流量（図-2の空間分布の積分値に相当）、 u' は風速で越波水を押す力として作用すると考え2乗の形で用いた。なお、各変数は平均値と標準偏差により基準化しており、「'」は基準化していることを示している。図-3に(1)、(2)式の推定精度を示す。 α についての推定精度は非常に高い。また、 β についても比較的高い相関が認められる。本研究では、同様の手順で風向を考慮した越波流量空間分布について係数 α, β を求め、以下の式を得た。

$$\alpha' = 1.054q' - 0.147u^{2'} \quad (3)$$

$$\beta' = 0.262q' - 1.000u^{2'} \quad (4)$$

図-4に新たに提案した重回帰式の精度を示す。本来の風向に沿った越波流量空間分布を考えることで、係数 α の推定精度は極めて高くなった。一方、係数 β については若干低下しているがほぼ同程度といえる。図-5は、図-3, 4に矢印で示すケース（同一のケース）について、越波流量空間分布の観測値と推定値を比較したものである。図より、係数 α, β の推定誤差の越波流量空間分布に対する影響を理解でき、このケースでは風向を考慮した場合に推定精度が向上している。

4. おわりに

本研究では、Fukuda et al.¹⁾による現地観測結果をもとに、風向を考慮した越波流量の空間分布の推定式を構築し、高い精度を有することを示した。今後は、本研究の成果を踏まえ、越波の模型実験における風速の設定方法について検討する予定である。

参考文献

- 1) Fukuda, N., Uno, T. and Irie, I.: Field observations of wave overtopping of wave absorbing revetment, Coastal Engineering in Japan vol.17, pp.117-129, 1974
- 2) Pullen T., Allosop, W., Burce, T. and Pearson, J.: Field and laboratory measurements of mean overtopping discharges and spatial distributions at vertical seawalls, Coastal Engineering, Vol.56, pp.121-140, 2009
- 3) 山城 賢, 仲村 渉, 片山 沙也香, 上久保 祐志: 越波流量の空間分布に対する風の影響に関する研究, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.71 No2 p.l_835-l_835,2015

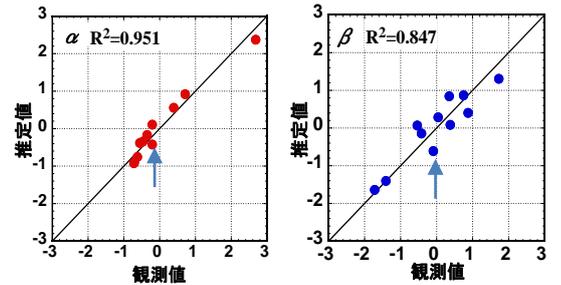


図-3 重回帰式の精度（垂直成分）

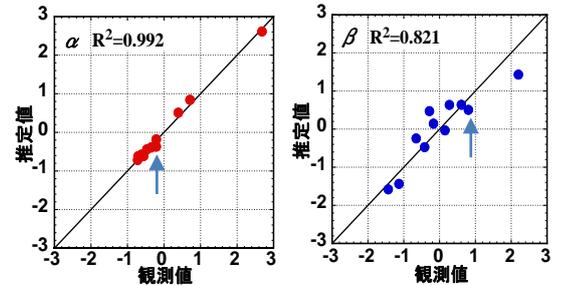


図-4 重回帰式の精度（風向を考慮）

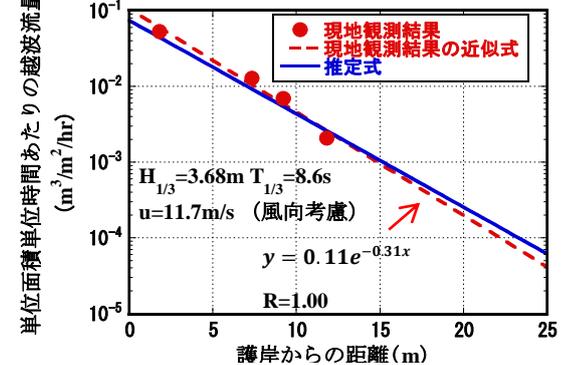
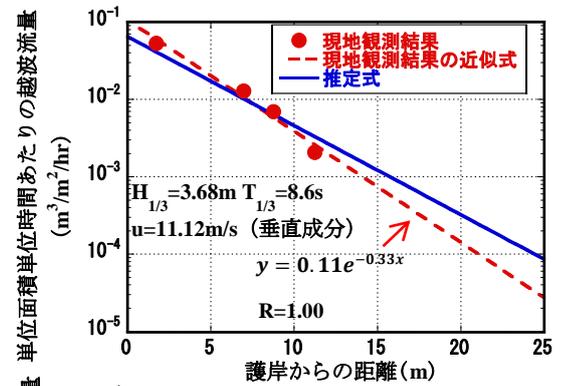


図-5 現地結果と推定式の比較