

Ⅱ-145 任意地形における不規則波浪場での戻り流れの算定に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	常松 伸章
名古屋工業大学	正会員	Mohammad Dibajnia
東京大学大学院	正会員	磯部 雅彦

1) はじめに

岸沖漂砂や沿岸漂砂において戻り流れの役割が大きいと言われているが、現在のところ任意条件に対して適用可能な戻り流れの算定式は存在しない。また、そのもととなる実験データも十分ではない。そこで本研究では実験により種々の条件下でデータを収集し、さらにそのデータを元に不規則波浪下で任意地形に適用可能な戻り流れの算定式を提案することを目的とする。

2) 実験

実験は長さ35mの二次元水槽を用いた。地形は底面勾配が1/20, 1/30の一樣勾配地形と、それぞれの勾配についてのバー型地形の4種類に変化させた。水深はいずれのケースも37.5cmである。入射波についてはすべて有義波周期 $T=1.25$ sで、JONSWAP型のスペクトルを有する不規則波、Bretschneider・光易型のスペクトルを有する不規則波、JONSWAP型に5秒の長周期波成分を重ね合わせた不規則波の計3種類とした。それぞれのスペクトルについて3種類の沖波波形勾配(約0.032、約0.024、約0.016)を与えた。これらの条件を組み合わせ、合計36ケースについて流速と水位変動を測定した。流速の測定にはレーザー流速計を用い、測定点の取り方は一樣勾配地形では岸沖方向に分布する6地点において、鉛直方向に最少5mm間隔で1地点につき3～8点、合計43～48点とした。バー型地形では8地点で合計48点とした。水位変動は容量式波高計を用い、測定位置は測定点と一致させた。

3) 実験データの考察

本研究では碎波したあとのボア波の形状を三角形と仮定し、輸送質量はこの三角形の面積 $HL/2$ (H :波高, L :波長)に比例するとする三角形モデルを提案する。したがって、戻り流れは質量輸送の補償流という考えより、

$$U = A \frac{HL}{D_t T} = A \frac{HC}{D_t} \quad (1)$$

(A :比例係数, D_t :トラフ高, C :波速)と表すことができる。以下ではこの式をもとに議論を進めていく(本研究ではトラフ以下の断面平均流速を考慮するものとする)。

1. 底面勾配の影響:実験によって得られた波高データを先ほどの式に代入して碎波確率をかけたものを横軸に $U_{cal.}$ とし(比例係数 A は仮に $A=1$ とする)、縦軸に計測値 $U_{meas.}$ をとって、一樣勾配のケースについてプロットしたものが図1である。これを見ると底面勾配による影響が1/20と1/30とで明らかに異なり、比例係数 A に底面勾配の影響を組み込まなくてはならないことが判明した。
2. 沖波波形勾配の影響:底面勾配の場合と同様に縦軸と横軸をとったものが図2である。これより、3種類の沖波波形勾配によって系列が3つに分かれており沖波波形勾配の項も比例係数に考慮する必要がある。
3. 不規則波のスペクトル型の影響:これまでと同様にプロットすると、スペクトル型が変わっても戻り流れには影響がないことが明らかになった。

キーワード: 戻り流れ

連絡先: 〒113 文京区本郷7-3-1 TEL 03(3812)2111, FAX.03(5689)7340

以上のことを考慮して、比例係数を以下のように定めた。

$$A = H_0/L_0 + 5.56 \times 10^{-4} * (\tan \beta)^{-1.5} \quad (2)$$

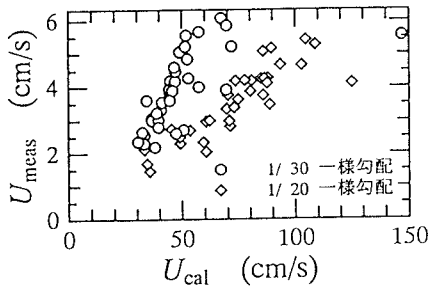


図1 底面勾配の影響

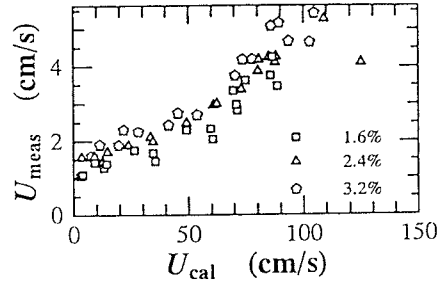
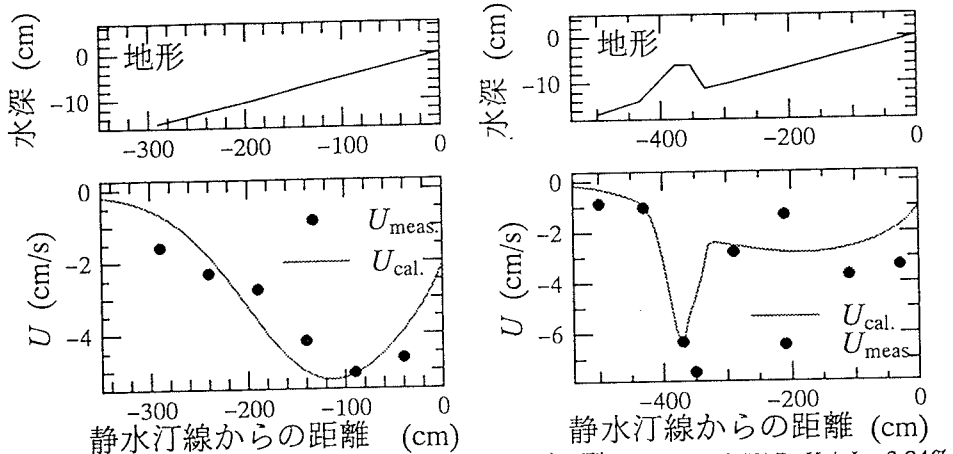


図2 沖波波形勾配の影響

4) 計算値と実験値との比較

この A を式 (1) に代入し、岸沖方向の戻り流れの数値計算をすべてのケースについて行った。波浪変形の計算は磯部 (1986) の不規則波に対する碎波減衰項を考慮したエネルギー方程式を用いた。これによって得られた波高や平均水位の値を用いて算出した断面平均流速分布は一樣勾配地形のケースはもちろんのこと、バー地形もかなり高い精度で再現できるようになった (図3を参照)。



一樣勾配 1/20 JOHNSWAP型 $H_0/L_0=3.26\%$ バー型 1/30 JONSWAP $H_0/L_0=3.24\%$

図3 戻り流れ量の計算結果と実験値の比較(上段は地形を示す)

5) 主要な結論

本研究では三角形モデルに底面勾配と沖波波形勾配の項を組み込むことで、任意地形において不規則波にも適用できる戻り流れの算定式を作成した。またこの式でバー型地形についてもかなりの精度で戻り流れを再現できることが分かった。また、今回得られた実験データは将来、流速分布を考慮した戻り流れを算定する際にも応用することができると期待される。

参考文献

岡安章夫・片山裕之・古永充 (1991): 不規則波による碎波帯内定常流速と長周期成分の鉛直分布、第38回海岸工学講演会論文集、pp.81-85

大郷貴之・Mohammad Dibajnia・渡辺晃 (1997): ブジネスク方程式に基づく戻り流れの計算と縦断地形変化シミュレーションへの応用、東京大学修士論文