

II - 11

砕波帯における戻り流れの算定法に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 大郷 貴之
 東京大学工学部 正会員 Mohammad Dibajnia

1. はじめに

砕波帯では、砕波による岸向きの質量輸送に対する補償流である戻り流れが存在する。地形変化の計算を行う際戻り流れの評価によって、その計算結果は大きく影響を受けてしまうことが既往の研究において指摘されている。本研究では、Okayasu ら (1988) の一様勾配斜面上における規則波の実験結果から、戻り流れの算定式を提案する。

2. 本研究における仮定

砕波後、波は段波状に岸方向へと進む。本研究ではこの時、トラフより上の波の形が三角形とみなせると仮定して、戻り流れの断面平均値の評価を試みた。具体的には砕波した後、トラフより上の部分で岸向きの質量輸送が生じるので、その質量輸送に対する補償流でありトラフより下で現れる戻り流れは、波の形である三角形に比例するとした。この場合、一波ごとに見ると三角形の底辺は波長 L 、高さは波高 H となる。

戻り流れはトラフより下で生じることを考慮し、戻り流れの断面平均値を U 、トラフ高を D_t 、周期を T とすると、 U は次式で表される。ただし A は、無次元の比例係数であり、また浅海域で成り立つ $C = L/T \approx \sqrt{gD}$ を用いた。

$$U = -A\sqrt{gD}\frac{H}{D_t} \quad (1)$$

地形変化の計算を行う際に重要なのは、戻り流れの底面近傍値であるが、これも式 (1) と同様に表せると仮定した。この場合、戻り流れの底面近傍値は式 (1) 中の A を新たな比例係数 B に置き換えた式で表せるとする。

係数 A 、 B を決定するために Okayasu ら (1988) の実験データの内、渦が十分に発達している領域 (inner region) のものを用いた。最終的に A 、 B は沖波波形勾配 $\frac{H_0}{L_0}$ の関数である次式で表せる。

$$A = 0.8\frac{H_0}{L_0} + 0.085 \quad (2)$$

$$B = \frac{H_0}{L_0} + 0.08 \quad (3)$$

この場合の実験値との対応は図 1 のようになる。

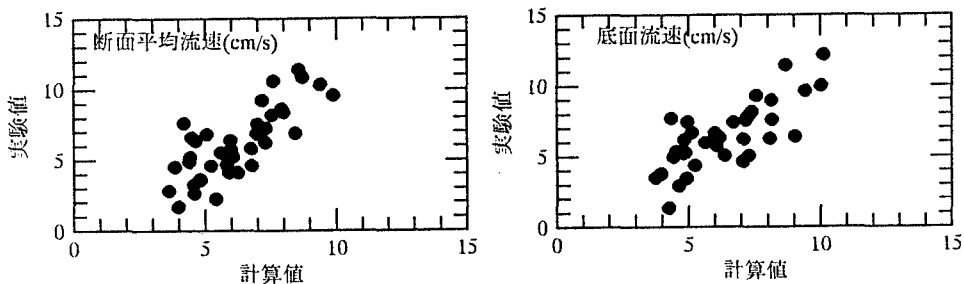


図 1: 戻り流れ量の算定式と実験値との比較

ところで式(2),(3)は渦が十分に発達した領域で成り立つものである。よって、本研究では様々な条件において後に述べる計算値と実験値を比較した結果、次のような戻り流れの算定式を最終的に用いた。

● 断面平均流速

- plunging 型砕波の場合砕波点から $1/4$ 波長（砕波点での波長。以下も同じ）沖側の点を 0 とし、そこから $1/2$ 波長岸側の点で式(2)を満たすように線形に増加させた。
- spilling 型砕波の場合砕波点の $1/4$ 波長沖側の点を 0 とし、そこから $3/4$ 波長岸側の点で式(2)を満たすように線形に増加させた。

● 底面近傍流速

- plunging 型砕波の場合砕波点から $1/8$ 波長岸側の点までは 0 とし、砕波点から静水時汀線までの距離を 1 とすると、砕波点から岸側方向へ 0.4 の点でちょうど式(3)を満たすように線形に増加させた。
- spilling 型砕波の場合砕波点から $1/8$ 波長岸側の点までは 0 とし、砕波点から静水時汀線までの距離を 1 とすると砕波点から岸側方向へ 0.3 の点でちょうど式(3)を満たすように線形に増加させた。

3. 計算値と実験値との比較

連続式と佐藤・鈴木(1990)による砕波減衰項を含むブシネスク方程式を基礎方程式として、計算を行った。この計算から求めた波高分布とトラフ高を戻り流れの式に代入して戻り流れを求めた。

全部で 11 ケースの計算を行ったが、全てのケースにおいて戻り流れの断面平均値、底面近傍値共に実験値と良好の対応を示していた。図2はそのうちの2ケースを示したものである。

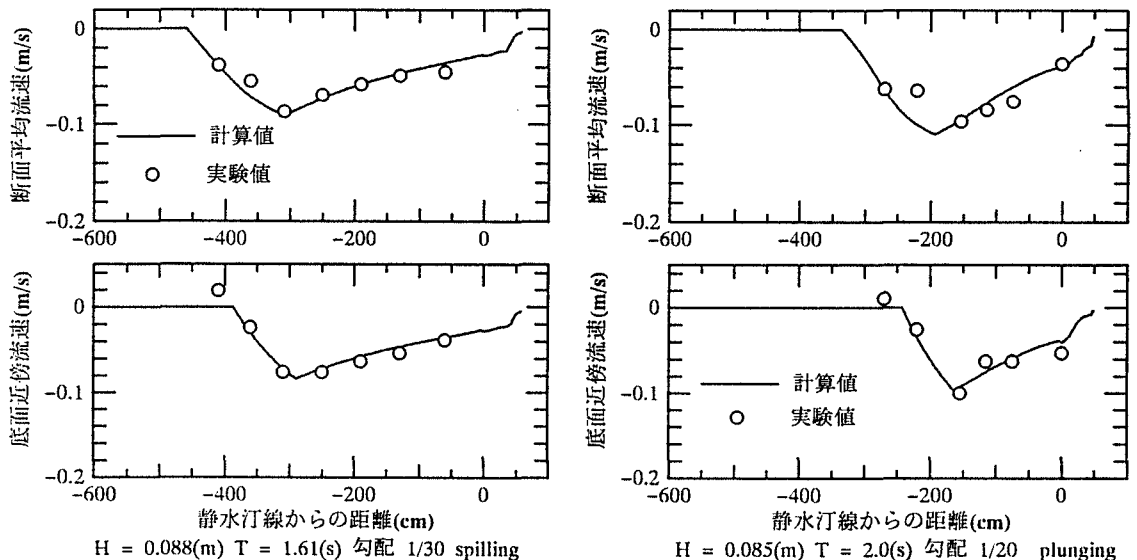


図 2: 戻り流れ量の計算結果と実験値との比較

4. まとめ

一様勾配斜面における規則波の戻り流れの断面平均値、底面近傍値は式(2),(3)を用いることにより、良く再現できることがわかった。今後の課題として、不規則波への応用、勾配の影響に対する検討等が挙げられる。

参考文献

- 佐藤慎司・鈴木秀典(1990): 砕波帯における底面流速変動波形の評価法、第 37 回海岸工学講演会論文集、pp.51-55.
- Okayasu, A., T. Shibayama and K. Horikawa(1988): Vertical variation of undertow in the surf zone, Proc. 21st. Conf. on Coastal Eng., ASCE, pp.478-491