

多方向不規則波浪場における準3次元海浜流場予測に関する研究

鳥取大学大学院 学生員 ○上田親祐
鳥取大学工学部 正会員 黒岩正光 松原雄平
鳥取環境大学 正会員 野田英明

1. はじめに

3次元海浜変形予測を行う際には、漂砂の外力となる波浪場および海浜流場の予測が必要不可欠である。これらの予測においては様々なモデルが提案されているが、予測精度は十分ではない。最近、位相解析モデルであるブシネスク方程式を用いた波、流れの解析が試みられているが計算時間や計算格子に制約があり、長期および広範囲の海浜変形予測を行うには困難であると考えられる。一方、位相平均型であるエネルギー平衡方程式は計算負荷が少なく長期海浜変形予測に有効であると考えられる。最近、間瀬ら¹⁾により、回折効果も考慮できる多方向不規則波エネルギー平衡方程式が開発され、実務への適用が期待されているが、まだ海浜流や海浜変形予測に対する適用性が検討されていない。本研究は、長期海浜変形予測モデルを開発する第一段階として、間瀬らのエネルギー平衡方程式を用いた準3次元海浜流場予測モデルを構築し、多方向不規則波浪場における海浜流場の特性について数値実験的に検討しようとするものである。

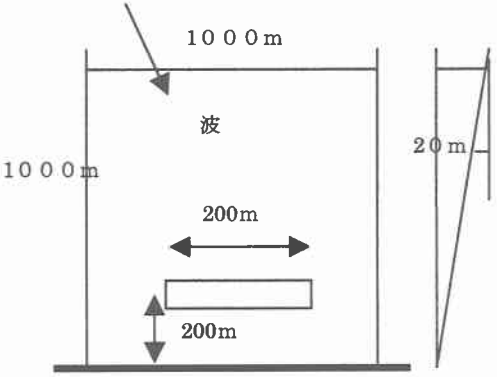


図-1 計算領域

表-1 入射波条件（水深20m地点）

$H_{1/3}$	$T_{1/3}$	θ	海底勾配
2.0m	10 s	0度	1/50

2. 数値モデルおよび計算条件

本計算モデルでは、波浪場と海浜流場の相互干渉は考慮せず、まず波浪場を求め、その結果を用いて海浜流場を計算する。波浪場は、間瀬ら¹⁾の回折を考慮したエネルギー平衡方程式を用いる。基礎式は以下に示すとおりである。

$$\frac{\partial(Sv_x)}{\partial x} + \frac{\partial(Sv_y)}{\partial y} + \frac{\partial(Sv_\theta)}{\partial \theta} = \frac{\kappa}{2\omega} \left\{ (CC_g \cos^2 \theta S_y)_y - \frac{1}{2} CC_g \cos \theta S_{yy} \right\} - \epsilon' S \quad (1)$$

ここで、 κ は回折項に関する影響係数、 C_g は群速度、 C は波速、 $-\epsilon' S$ は碎波等による波のエネルギー減衰項である。 S は方向スペクトル、 θ は主波向き、 V_x, V_y および V_θ は波のエネルギー輸送速度である。有義波高 $H_{1/3}$ 、有義周期 $T_{1/3}$ および平均波向き $\bar{\theta}$ は

$$H_{1/3} = 4.0 \sqrt{m_0} \quad (2) \quad T_{1/3} = T_0 \sqrt{m_0 / m_2} / \bar{T}_0 \quad (3) \quad \bar{\theta} = \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K \theta_k S_n^{1/2} / m_0 \quad (4)$$

で求められ、ここに、 i および j はそれぞれ x 軸および y 軸方向の格子番号、 n は周波数番号、 k は波向番号を表す。 T_0 および $\bar{T}_0$ はそれぞれ沖波の有義周期と平均周期である。なお、海浜流場は、黒岩²⁾の準3次元海浜流モデルを用いるが、モデルの概要および計算方法については紙面の都合上省略した。詳細は黒岩らを参照されたい。

計算領域は図-1に示すとおりで、水深4m（離岸距離200m）の位置に長さ200mの離岸堤を設置した場合の計算を行う。入射波条件は表-1に示すとおりである。

3. 計算結果

図-2(a)および(b)はそれぞれ回折項を考慮した場合の波高分布および海浜流場の計算結果を示したものである。図-3(a)および(b)は回折項を考慮しない場合（従来のエネルギー平衡方程式）の同様の結果を示したものである。なお、 S_{max} は2.5とし、周波数スペクトルはBretschneider-光易型を用いた。海浜流場は

断面平均流速を表している。図-2(a)と3(a)の結果から、回折項を考慮したほうが構造物の背後における波高が高くなっており、波が進入している様子が再現され、回折の効果で波高が構造物の背後まで回りこんでいることが明らかである。

次に海浜流場の計算結果を比較すると、回折項を考慮しない方が（図-3(b)）、海浜流速が大きくなっている。この原因は、回折項を考慮しないほうが離岸堤外と背後との波高変化が大きくなったためだと考えられる。

次に S_{max} （方向集中度パラメータ）による影響を検討した。図-4(a)および(b)は S_{max} を75として計算した波高および海浜流速分布を示したものである。前出しの図-2と図-4の波高分布および海浜流の計算結果を比較

すると、波高分布については、明らかに離岸堤背後において相違が見られ、海浜流については、 S_{max} が大きいほど、離岸堤背後における海浜流速が大きくなる傾向がある。この原因は回折項の効果と同様に、 $S_{max}=75$ の場合が離岸堤背後における波高変化が大きくなったためだと考えられる。

4. おわりに

本研究では長期海浜変形予測モデル開発の第1段階として、間瀬らのエネルギー平衡方程式を用いて多方向不規則波浪場における準海浜流場予測モデルを構築し、離岸堤周辺における波高および海浜流場の計算を試みた。その結果、回折項を考慮して得られた海浜流速は従来のエネルギー平衡方程式により得られるそれより値は小さくなることがわかった。また、 S_{max} が大きいほど、海浜流速値が大きくなることがわかった。

参考文献：1) 間瀬ら (1999)：波の回折を考慮した多方向不規則波の変形計算モデルに関する研究，土木学会論文集，第628号，II-48，pp179~180 2) 黒岩ら (1997)：準3次元海浜流場の数値シミュレーションに関する研究，海岸工学論文集，代44巻，pp151~155

謝辞：本研究を遂行するにあたり間瀬らの「波の回折を考慮した多方向不規則波の変形計算モデルに関する研究」，土木学会論文集，第628号，II-48，pp179~180 参考にさせて頂いた。ここに深く感謝の意を表す。

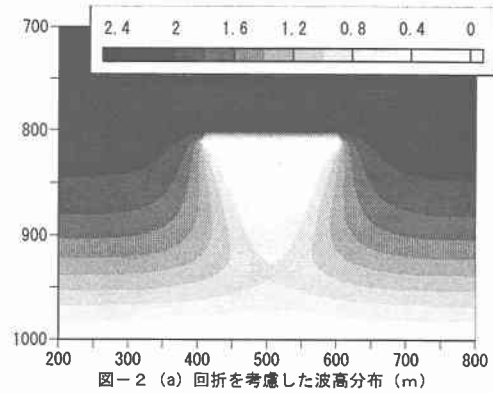


図-2 (a) 回折を考慮した波高分布 (m)

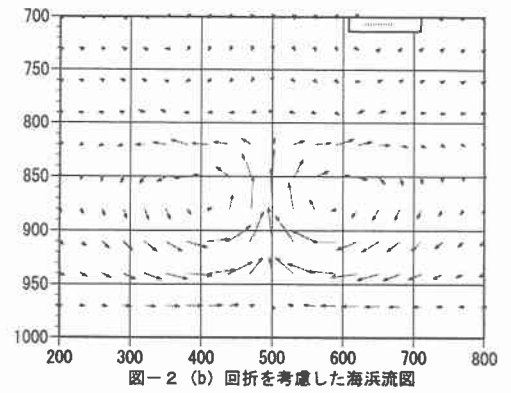


図-2 (b) 回折を考慮した海浜流図

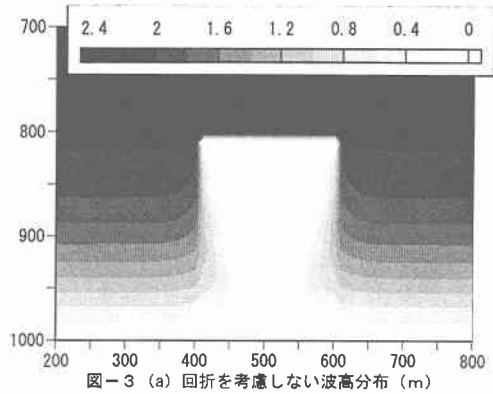


図-3 (a) 回折を考慮しない波高分布 (m)

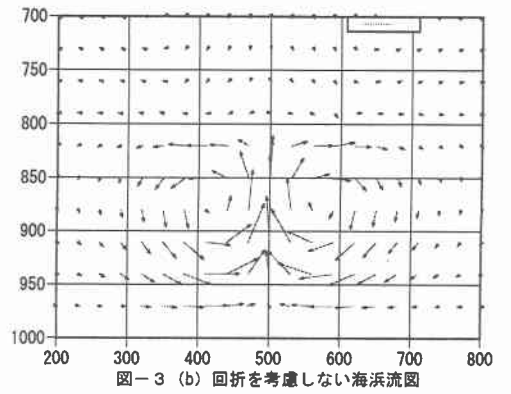


図-3 (b) 回折を考慮しない海浜流図

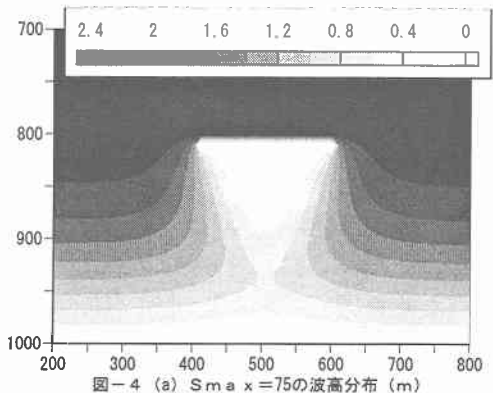


図-4 (a) $S_{max}=75$ の波高分布 (m)

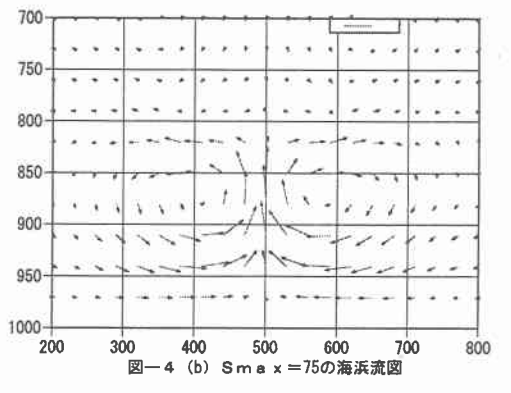


図-4 (b) $S_{max}=75$ の海浜流図