

平衡断面状態を再現する海浜変形モデルの構築

九州大学工学部 学生員 ○緒方 菊
正会員 小野信幸 入江 功

1. はじめに 著者らは海岸侵食対策として、底層の流れを一方に制御する機能を持つDRIM(歪み砂れんマット)の適用を検討してきた。これまでの研究から、図-1のように沖浜帯の一部にDRIMを設置して砂の沖合い流出を阻止することにより、海浜断面を前進させ、安定に保てることを実験的に確認してきた。しかし、養浜砂の流出阻止や海面上昇対策などの種々の問題に対してDRIMの適用を検討するには、その機能を評価可能で、かつ長期的に海浜断面が安定していくプロセスが再現可能な海浜変形モデルが必要である。本研究ではDRIM設置の影響を評価するために開発されたOM-プロセスモデル(小野, 2003)を用い、これに海浜断面が平衡断面に近づいていくプロセスの導入を試み、また実験で観察されたDRIMにより海浜が安定化する状況の再現性を検討した。

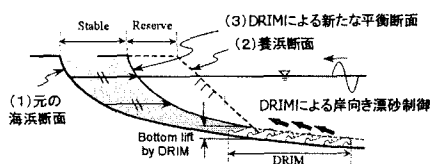


図-1 DRIMによる海浜安定化概念図

2. 計算概要

2.1 底質の分散移動のモデル化(OM-プロセス) 本モデルでは砂れん一波长に対し、波の一周期間で生じる底質移動をモデル化している。図-2に示すように、 Q_t の量(砂れん一波长当りの移動にあずかる砂の体積)の砂が v_g (平均移動速度)で分散しつつ移動するモデルで、また、漂砂量Flux, q_w は以下のように表される。

$$q_w = \left(\frac{Q_t}{dx} \right) v_g \quad (1)$$

ここで、 dx は格子間隔である。

2.2 平衡断面条件の導入 海浜縦断地形変化を予測するための基礎式は以下に示す漂砂の連続式である。

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{1}{1-\lambda_v} \frac{\partial q}{\partial x} \quad (2)$$

ここで、 t は時間、 h は水深、 x は岸沖方向の座標、 q は岸沖漂砂量、 λ_v は底質の空隙率である。渡辺ら(1984)はこれに海底勾配の効果を考慮して q を次のように表示した。

$$q = q_w - J|q_w| \frac{dh}{dx} = q_w - J|q_w| \tan \beta \quad (3)$$

ここで、 q_w は波による漂砂量、 $\tan \beta$ は海底勾配、 J は海底勾配係数であり、現実の地形変化に合うように定める定数としている。断面が平衡状態であるとすると断面の全ての場所で $q = 0$ となり、(3)式より、

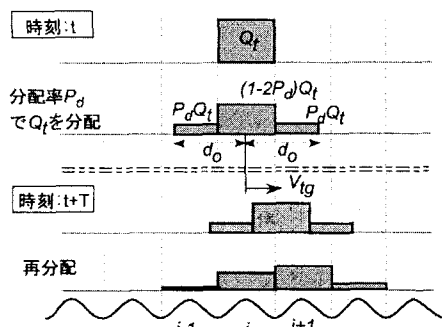


図-2 OM-プロセスによる底質移動モデル (Oscillatory Movement Process)

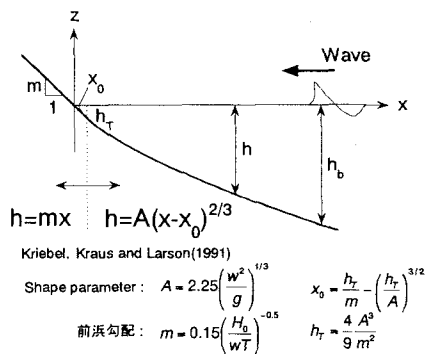


図-3 平衡断面形状

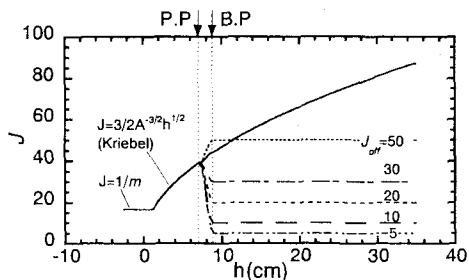


図-4 Jの与え方

$$J = \frac{q_w}{|q_w|} \frac{1}{\tan \beta_e} \approx \frac{1}{\tan \beta_e} \quad (4)$$

が得られる。ここで、 $\tan \beta_e$ は平衡断面における局所海底勾配である。ここで、Kriebel(1991)らによる平衡断面形状の表示式(図-3参照)を用いれば、

$$J = \frac{1}{\tan \beta_e} = \frac{3}{2} A^{-2/3} h^{1/2} \quad (5)$$

と表される。また、(1)式を(3)式に適用すると、OM-プロセスモデル中の漂砂量 Flux は以下で表される。

$$q = \left(\frac{Q_t}{dx} \right) (V_{ig} - J |V_{rg}| \tan \beta) \quad (6)$$

2. 3 J の与え方 移動床実験の準平衡断面と Kriebel らの平衡断面形状を比較したところ、砕波点より岸側の地形でのみ一致度が良好であった。そこで、海底勾配係数 J は図-4 に示すように突込み点(P.P)の岸側は Kriebel の平衡断面形を元に算定し、砕波点(B.P)の沖側は J を一定値(=J_{off})のパラメータとして与え、B.P-P.P 間は滑らかに接続した。

2. 4 計算条件 計算は表-1 に示すように初期勾配を 1/15 とし、底質は軽量物質であるメラミンとし、入射波として侵食波(H_{1/3}=7.0cm, T_{1/3}=1.2s)と堆積波(H_{1/3}=4.0cm, T_{1/3}=2.0s)の2種類の不規則波を用い、それぞれ20時間までの地形変化を実験値と比較した。

3. 計算結果 図-5 は20時間後の地形を侵食波と堆積波について J_{off} を変化させた計算結果と実験値を比較したものである。これより、J_{off} により計算結果が異なっている様子がわかる。また、汀線付近では一致度が悪いものの、その他の領域では侵食波で J_{off}=10、堆積波で J_{off}=30 とした場合に実験値とほぼ一致していることがわかる。図-6 は X=300cm 切断面を沖向きに通過した土量の時間変化を J_{off} を変化させて実験値と比較したものである。これより、J_{off} を変化させることにより岸沖漂砂量が変化し、さらに、実験値でみられるような、時間の経過とともに平衡状態に落ち着いていく過程が計算においても再現されている様子がわかる。

4. おわりに DRIM 設置の影響を評価するために開発された OM-プロセスモデルに海底勾配係数 J を導入することにより、海浜断面が平衡断面に近づいていくプロセスを計算で再現することができた。また、適切な J を用いることにより実験値と一致させることができた。今後は DRIM 設置時の海浜変形計算を行い、実験で観察された DRIM により海浜が安定化する状況の再現性についての検討と、様々な入射波条件における海浜変形実験の追算を行って海底勾配係数 J をより一般化していく予定である。

参考文献

- 1) 小野信幸：岸沖漂砂制御による海浜の安定化に関する研究，九州大学大学院学位論文(平成15年1月)
- 2) Kriebel, D.L., Kraus, N.C., Larson, M., 1991. Engineering methods for predicting beach profile response. Proceedings of Coastal Sediments '91, ASCE, pp. 557-571.

表-1 計算条件

勾配		1/15
入射波	侵食波	H _{1/3} =7.0cm, T _{1/3} =1.2s
	堆積波	H _{1/3} =4.0cm, T _{1/3} =2.0s
底質		メラミン(d ₅₀ =0.2mm, s=1.5)

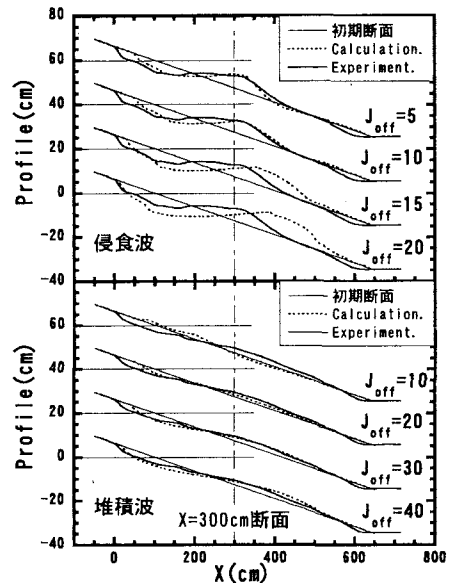


図-5 地形比較(20時間後)

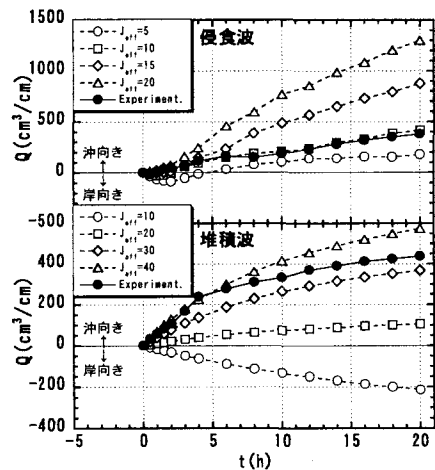


図-6 土砂通過量の比較