

二次元海浜変形の数値計算法

鳥取大学

正会員 野田英明

日本建設コンサルタント(株) 正会員 ○坂本俊二

1. はじめに

従来、海浜変形の数値予測の必要性から漂砂量公式も多々提案されてきている。本研究では底面近傍の流速変動より漂砂量を求め、地形変形を計算し、その適用性を検討する。

2. 波浪変形計算法

波高変化については、間瀬・岩垣¹⁾の提案した波高変化モデルを用いる。任意水深における波高、周期、および波長が既知であるときの水面変動 η および底面流速 u は次のようにして求める。

まず、水面変動 η 、および底面流速 u はフーリエ級数展開によって次のように定義する。

$$\eta(t) = a_0 + \sum_{n=1}^3 a_n \cos n(\omega t - \phi_n) \quad \dots\dots(1)$$

$$u(t) = b_0 + \sum_{n=1}^3 b_n \cos n(\omega t - \psi_n) \quad \dots\dots(2)$$

上式中の a_0 は波高変化の計算過程で求まる平均水面の上昇量 $\bar{\eta}$ とする。 b_0 は、以下の漂砂量計算において、定常流成分による漂砂が波動成分によるものに比べ無視できるものとし、 $b_0=0$ とする。また、

水面変動波形と底面流速波形は、その非線形性より評価されると考えられるので、 $\left\{\frac{a_i}{a_0}\right\}, \{\phi_i - \phi_1\}$, $\left\{\frac{b_i}{b_0}\right\}$, および $\{\psi_i - \psi_1\}$, ($i=2,3$)は非線形性を表現するUrsell数($Ur = \frac{HL^2}{h^3}$)を用い、実験により決定する。

実験水路は長さ19.7m、幅0.5m、深さ0.5mの波動水槽を用い、勾配1/10のスチール製スロープの先端が岸側端より5.3mの位置に設置してある。水深40cmとし、水槽の側面からビデオカメラにより水面変動を記録した。実験データは離散値で与えられるのでこれを項数3のフーリエ級数に展開した。

表-1は実験に用いた波浪条件を示す。実験結果より、各係数とUrの関係は次のような回帰式で表現することができる。

$$\{f\} = A\{\log Ur\}^2 + B\{\log Ur\}^3 \quad \dots\dots(3)$$

ここに $\{f\}$ は $\left\{\frac{a_i}{a_0}\right\}, \{\phi_i - \phi_1\}, \left\{\frac{b_i}{b_0}\right\}$, および $\{\psi_i - \psi_1\}$, ($i=2,3$)

またAおよびBは $\{f\}$ によって異なる。

最後に水面変動波形と底面流速波形を対応づけるため、水面変動波形および底面流速波形のそれぞれの第1次成分の関係を

$$\frac{b_1}{a_1} = \left(\frac{2\pi}{T} \right) \left\{ \sinh \left(\frac{2\pi h}{L} \right) \right\}^{-1} \quad \dots\dots(4)$$

とする。図-1は上式を無次元化したものと実験値の関係をプロットしたものである。比較的良く式(4)の直線上に乗っており、この方法の妥当性を示している。

3. 地形変形計算法

漂砂の連続式は渡辺³⁾にならって、漂砂の拡散項を加えたものを用いる。また漂砂量式は野田・松原³⁾によって提案された式を用いる。野田・松原の式を使用する

表-1

Case	Ho(cm)	Lo(cm)	T(sec)	Ho/Lo
1	10.1	99.8	0.8	0.101
2	8.08	156.9	1.0	0.052
3	3.74	247.7	1.26	0.015

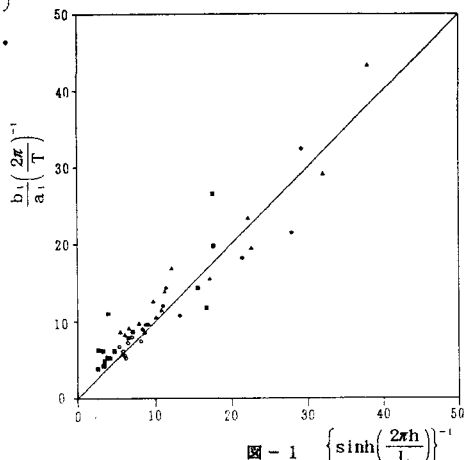


図-1 $\left\{ \sinh \left(\frac{2\pi h}{L} \right) \right\}^{-1}$

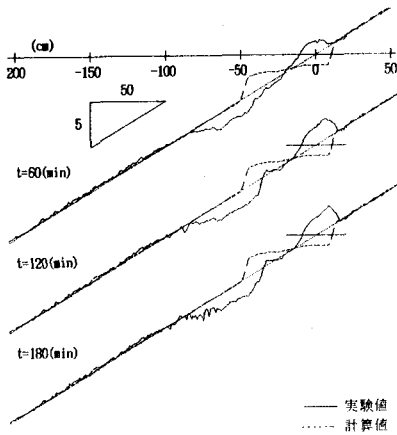


図-2.1

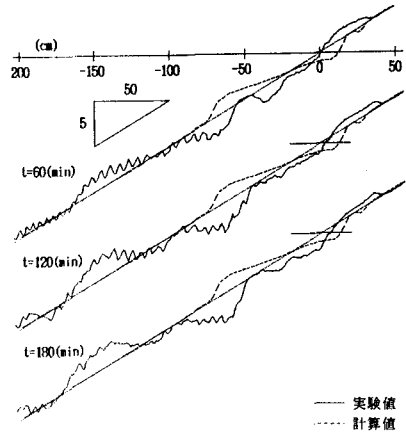


図-2.2

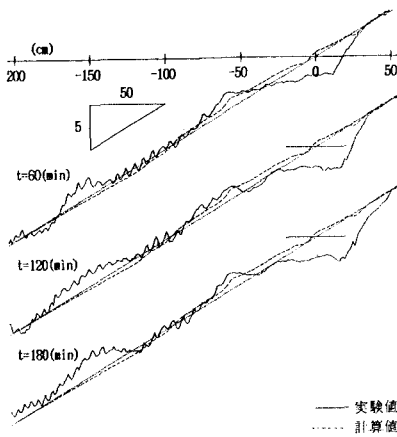


図-2.3

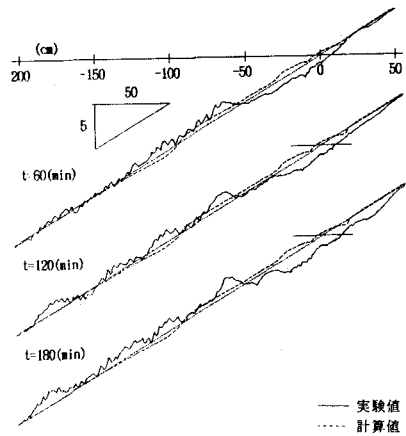


図-2.4

際、掃流砂量式の係数が未知であるため、浮遊砂量式の係数を一定とし、砂村の漂砂の移動方向の判定式を零とする値を採用した。

4. 計算例

図-2.1～図-2.4は実験値と計算値を比較したものである。平均粒径0.28cm、沈降速度5.03cm/sの砂を2.で述べたスロープ上に厚さ10cmで敷設し移動床とした。なお、実験に用いた波浪条件は表-2のとおりである。いずれのケースも反射および重複波の影響を考慮していないため、砂連およびsand waveの再現はされていない。深海域から浅海域、および遡上域までの漂砂量式の係数を一定とする事に無理があったものと思われる。

参考文献

- 1) 間瀬肇・岩垣雄一: 複合断面の海浜における不規則波の碎波変形特性, 第31回海岸工学講演会論文集
- 2) 渡辺晃・丸山康樹・清水隆夫・柳山勉: 構造物設置に伴う三次元海浜変形の数値予測モデル, 第31回海岸工学講演会論文集
- 3) 野田英明・松原雄平: 岸・沖向き漂砂量に関する研究, 第27回海岸工学講演会論文集

表-2

Case	Ho(cm)	Lo(cm)	T(sec)	Ho/Lo	C
1	3.0	158	1.0	0.021	0.8
2	5.0	225	1.2	0.022	5
3	7.5	158	1.0	0.051	9
4	7.5	100	0.8	0.082	10.7