

浜崖形成予測のための n -ラインモデルの改良に関する考察

鹿児島大学工学部○大迫 章平

鹿児島大学工学部 西 隆一郎

鹿児島大学工学部 佐藤 道郎

1. まえがき

浜崖の発生モデルとしては、宇多等(1990)による n -ラインモデルで再現計算を行うものと、西等(1994)による岸沖漂砂に起因した数値モデルで計算を行うものがある。前者の対象とする物理過程としては、海岸構造物の設置に伴い沿岸漂砂が負の勾配を持つようになった所では次第に浜幅が狭まり、その結果、遡上波が後ろ浜や砂丘などの急勾配斜面に作用しやすくなり浜崖の形成を助長するような場合が挙げられる。これと類似のものは、写真-1に示す河川の側方浸食などがある。

宇多等による研究では、数値計算モデル上で隣接する等深線のオーバーハングが生じた時に浜崖が形成する機構を取り込み、西等の研究では、高波浪時に生じる冲向き漂砂で遡上域の海浜勾配が陰しくなり安息角を越えた時に生じる斜面崩壊を考慮している。沿岸漂砂の不均衡による浜崖形成について考慮するには n -ラインモデル等を用いるべきではあるが、現地における観察や、実験室における測定等では、前者の浜崖形成機構が現実的に観測された例はない。したがって本研究では浜崖の形成に関する各種データの検討を行った。そして、 n -ラインモデルに、後者の斜面崩壊による浜崖形成機構を取り込んでモデルを改良しようと試みた。本文では主に、この数値モデルの構成概要について説明を行う。

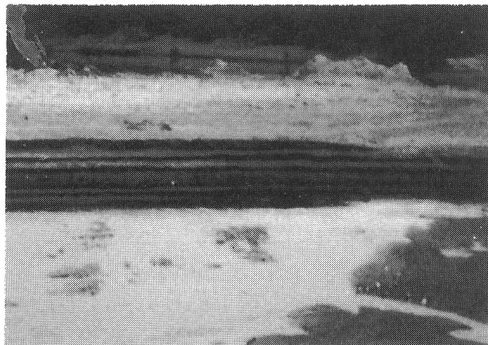


写真-1 流れによる疑似浜崖地形

2. 浜崖形成機構に関する考察

自然海浜では巨視的に波の作用により前浜幅が狭くなり、その結果、徐々に海浜勾配が陰しくなりながら汀線が砂丘フロントに達する。そして、安息角に近い第一砂丘フロントが波の作用で斜面崩壊し、浜崖が形成される。また、徐々に第一砂丘が後退すると、写真-2に示すように垂直面を持ち高さが数 m を超える浜崖が形成されるようになる。このような浜崖形成機構については、たとえば Nishi et al(1996)により示されており、 n -ラインモデルを用いた数値計算でもこのような機構を取り込むべきである。



写真-2 浜崖の形成状況

3. 数値モデルの概要

本研究で用いる n -ラインモデルはもともと Perlin and Dean(1983)等により開発されたモデルである。1-ラインモデルのように代表的な等深線(通常は汀線)だけを追跡する場合には、仮定した岸沖縦断形状が変化せず、代表等深線が、沿岸漂砂量の勾配に応じて前後に移動するだけである。これに対して、突堤などの海岸構造物周辺では、隣接する等深線が必ずしも汀線の変動量と同じだけ変化せず、岸沖方向の縦断地形が計算前後で必ずしも保存されない場合がある。このような場合には、幾つかの代表等深線を用いる n -ラインモデルを用いて構造物周辺の地形変化を把握する必要がある。さらに、複数の等深線間で、2等深線間の局所的な海浜勾

配が急になり安息角を越える場合には、斜面崩壊により底質の沖側移動が生ずるサブモデルが必要となる。

3.1 n-ラインモデルの概要

全沿岸漂砂量式は、サベージ型の公式を用いると

$$Q = \frac{1}{8} f \rho g H_b^2 (C_g)_b \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

$$= F_0 \sin \alpha_b \cos \alpha_b \quad (1)$$

但し、砕波角 α_b 十分小さいと仮定すると、次の近似式が成り立つ。

$$Q = F_0 \sin \alpha_b \cos \alpha_b \cong F_0 \tan \alpha_b = F_0 \tan(\alpha_0 - \beta)$$

$$\cong F_0 \left(\tan \alpha_0 - \frac{\partial y}{\partial x} \right) \quad (2)$$

これをn本の等深線毎に適用すると

$$q_k = F_{0k} \left(\tan \alpha_0 - \frac{\partial y_k}{\partial x} \right) \quad (3)$$

となる。ここに、 $F_{0k} = F_0 \cdot \mu_k$ 、 $\sum \mu_k = 1$ である。また、各等深線の変動を計算するための底質の連続式は以下になる。

$$\frac{\partial q_k}{\partial x} + h_k \frac{\partial y_k}{\partial t} = 0; k = 1 \cdots n \quad (4)$$

モデルの詳細についてはPerlin and Dean(1983)あるいは宇多等(1990)を参照することにする。

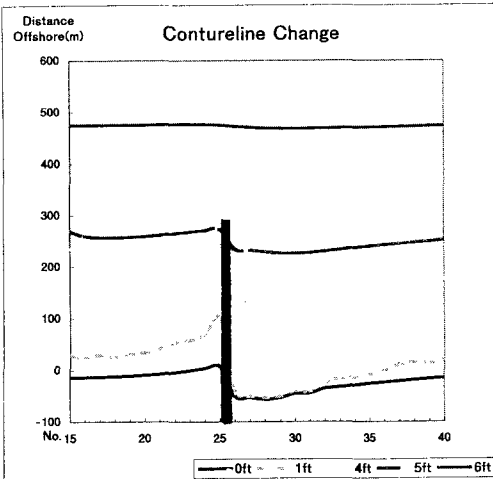


図-1 n-ラインモデルによる突堤群周辺の線変動計算例

3.2 海浜の急勾配化による斜面崩壊

前章の浜崖形成機構で述べたような斜面の急勾配化による斜面崩壊で浜崖が発生する現象を再現するために、図-2に示されるサブルーチンを作成して、数値的に斜面崩壊の再現を行った。数値モデルでは、斜面角が局所的に28度を越えると斜面崩壊が生じ、斜面上部から崩落した土砂は平均的に18度の安息角で新たに堆積するというものである。このサブルーチンによる斜面崩壊前後の局所地形変化を図-3に示す。

```

1 C
2 SUBROUTINE AVALAN(IX, IEND, IPP1, DS)
3 C
4 DIMENSION DS(2000)
5 C
6 AVALANCHING EFFECT
7 C
8 RESIDUAL ANGLE IS SET TO BE 28 DEGREE AND ANGLE
9 AFTER SHEARING SET TO BE 18 DEGREE
10 C
11 PI = 3.14159
12 CRDEP = DX * SIN(28.0 * PI / 180.0) / COS(28.0 * PI / 180.0)
13 RESDEP = DX * SIN(18.0 * PI / 180.0) / COS(18.0 * PI / 180.0)
14 IS = IEND
15 IS = IS + 1
16 AVAL = 0.0
17 DO 660 I = IS, IPP1, -1
18   DDS1 = DS(I-1) - DS(I)
19   IF (DDS1 .GE. CRDEP) THEN
20     DEC = DDS1 - RESDEP
21     DS(I) = DS(I) + DEC
22     DS(I-1) = DS(I-1) - DEC
23     AVAL = 1.0
24   ELSE
25     AVAL = 0.0
26   ENDIF
27 660 CONTINUE
28 IF (AVAL .EQ. 1.0) GO TO 655
29 RETURN
30 END

```

図-2 斜面崩壊の検証サブルーチン

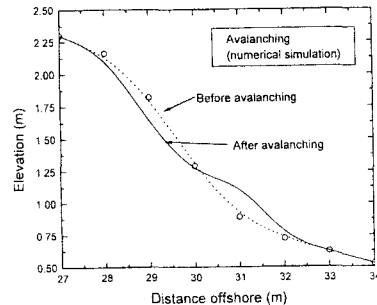


図-3 斜面崩壊による局所地形変化

4. あとがき

n-ラインモデルに斜面崩壊機構を取り入れて浜崖の形成位置を再現するための数値モデルを作成する試みについて考察した。数値計算結果については、講演会時に発表を行うことにする。

参考文献

- Perlin and Dean(1983)
- 宇多高明・山本幸次・河野茂樹等(1990)
- 西隆一郎・佐藤直郎(1994)
- Nishi and Kraus(1996)