

II—59

底質粒度を考慮した仙台湾海浜変形のシミュレーション

東北大学工学部 学生員○鈴木 正
 アジア工科大学院 正 員 田中 仁
 東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

1. 概論 侵食対策立案のため、しばしばONE LINE MODELを用いた海岸線変化予測が行なわれるが、海浜は均一砂からなるものと仮定して計算されている。しかし、実際の海浜は混合砂から成り、その移動特性は均一砂のそれとは異なるものと考えられる。本研究では、従来のONE LINE MODELに粒度の保存則を組み込み、底質の移動限界を考慮した汀線変化予測モデルを提案する。さらに、これを仙台湾沿岸に適用し、均一粒径と仮定した予測結果との差異を比較検討する。

2. 計算方法 基本式は前報¹⁾とはほぼ同様であるが、漂砂量式中に以下の様に移動限界効果を加味する。

Kraus²⁾は移動限界を考慮した沿岸漂砂量式を提案していて、その中で砂粒が動き始める限界の汀線に対する碎波角を求めている。

$$\alpha_{bc} = 0.5 \arcsin \left(\frac{1.75 \gamma^{1/2} \tan \beta}{H_b^{5/2}} \right) \quad \dots (1)$$

ここに、 α_{bc} は汀線に対する限界碎波角、 γ は波高水深比、 $\tan \beta$ は海浜勾配、 H_b は碎波波高である。漂砂量式には粒径の効果が入ったKamphuis³⁾の式を用いる。それに粒径変化による海浜勾配の変化と限界碎波角を考慮すると、以下の様になる。

$$Q = \frac{2.3 H_b^3}{\rho_s d^{1/2}} (\sin 2\alpha_b - \sin 2\alpha_{bc}) \quad \dots (2)$$

ここに、 Q は沿岸漂砂量、 ρ_s は砂の密度、 d は粒径、 α_b は汀線に対する碎波角である。

式(1)を式(2)に代入し、粒径毎の漂砂量の相似性を仮定し、田中ら⁴⁾によって提案された粒径別移動限界掃流力を参考にして、混合砂に拡張すると、

$$i_e Q = i_b \frac{2.3 H_b^3}{\rho_s d_i^{1/2}} \sin 2\alpha_b \left(1 - \frac{1.75 \gamma^{1/2} \tan \beta}{H_b^{5/2} \sin 2\alpha_b} \left(\frac{d_i}{d_m} \right)^{0.08} \right) \quad \dots (3)$$

ここに、 i_e 、 i_b はある粒径範囲の砂粒が漂砂中及び交換層中に占める割合、 d_i は i 番目の砂の粒径、 d_m は平均粒径である。

3. 検証計算 計算範囲は図1に示す。仙台新港から名取川河口に至る約11.5kmの区間である。1983年から1990年の7年間の汀線変化、粒度変化を計算した。入力波浪としては、仙台新港南防波堤の沖合い約2400mの地点で観測された1983年から1989年の波浪データを、季節毎に平均して繰り返し与えた。漂砂移動高は、佐藤、田中の式より移動限界水深を求め、波の這上がり高、平均潮位差を考慮して6mとした。図2は1991年5月に計算領域の底質粒径分布（汀線付近のものを採取）、および佐藤、入江ら⁵⁾の結果を示す。これらのデータを参考にして粒度の条件を定めた。砂は4種類の粒径から成るとし、小さい順に0.2mm、0.4mm、0.6mm、1.0mmとした。粒度初期条件は、沿岸方向に一樣に平均粒径が0.38mmとなるように与え、その粒度分布は岸沖方向に一樣とする。また、境界条件は名取川北導流堤で河口土砂量 $1.2 \text{万 m}^3/\text{年}$ を与え、平均粒径は0.68mmとした。七北田川は、名取川との流域面積比が1/4なので、河口土砂量は $0.3 \text{万 m}^3/\text{年}$ を与え、平均粒径は0.54mmとした。

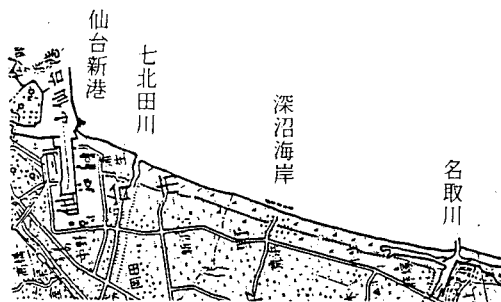


図-1 計算領域図

図3は7年後の汀線変化量を示す。実線が計算値、

点線が実測値である。離岸堤群 ($y=7-8\text{km}$) より南側の変化量はよく再現されている。しかし、仙台新港付近 ($y=1\text{km}$) は防波堤の反射波、翼堤の回折波による影響をよく評価していないためか、翼堤の背後はかなり侵食され、反射波領域の汀線はかなり大きく前進する傾向を示す。また、離岸堤背後の汀線前進量も少ない傾向を示す。これは、漂砂量式に碎波波高が沿岸方向に変化することによって生じる沿岸流の影響を考慮していないためであろう。

図4は平均粒径の沿岸方向分布の経年変化を示す。七北田川河口 ($y=3\text{km}$) で約 0.45mm 、名取川河口 ($y=12.5\text{km}$) で約 0.75mm の極大値が見られる。名取川河口の大きな粒径は時間が経つにつれて北向きに伝播していく。離岸堤群 ($y=7-8\text{km}$) と仙台新港付近 ($y=1\text{km}$) の粒径が小さい。離岸堤群より北側の粒度分布はほぼ平衡状態に至っているのに対し、南側の方は名取川からの供給土砂量が多く、北向きの沿岸漂砂が卓越するため平衡状態に至っていない。

図5は均一砂と混合砂で計算した最終汀線変化量を比較したものである。両者ともほぼ一致するため区別がつかない。これは、ONE LINE MODELの特徴をよく表わしており、粒度の影響が無視できるくらい波向きの影響が大きく、入射波浪の与えかたによって、最終汀線形状がほぼ決定されることを意味している。

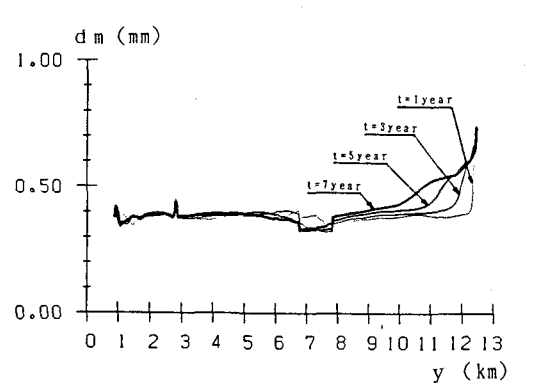


図-4 平均粒径の沿岸方向分布

参考文献：

1)鈴木、田中：第46回年講，1992.， 2)Kraus,N.C. et al.:Proc. symp. on mathematical modeling of s ediment transport in the coastal zone,1988.， 3)Kamphuis,J.W. et al.: Coastal Eng.,Vol.10,1986.， 4)田中仁ら：海工論文集，1989.， 5)佐藤昭二ら：第14回海講，1967.

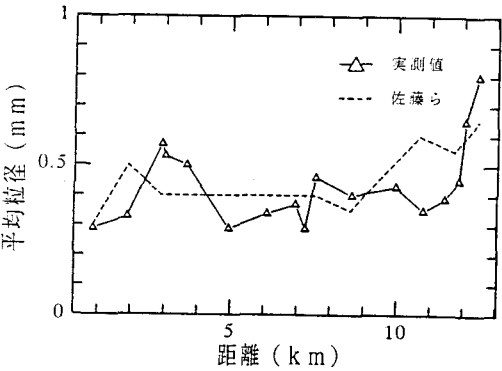


図-2 底質粒径分布

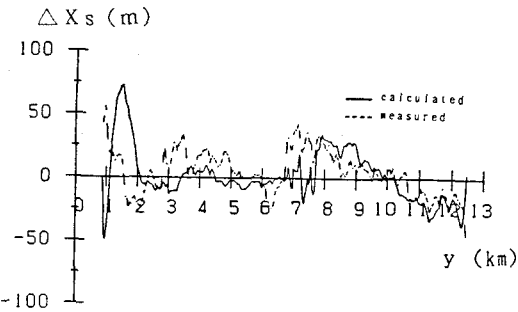


図-3 汀線変化量

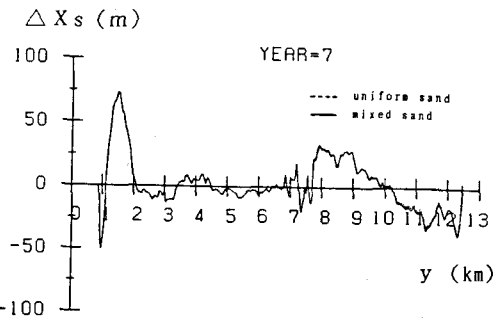


図-5 汀線変化量の比較