

防波堤遮蔽域を含む海岸の変形予測に関する研究

東北大学大学院 学生員 青木信也
東北大学工学部 学生員 木村親次
東北大学工学部 学生員 樋山 護

1. はじめに

近年、沿岸地域の土地利用が進むにつれて、防波堤や防潮堤などの沿岸構造物の建設が増加している。そして、その規模が大きくなるに従い、隣接海岸への影響も増大し、また、長期化してきている。従って、海岸に構造物を計画する場合には、事前にその効果のみならず影響についても十分に調査・予測する必要がある。

本研究では、沖合防波堤の延長に伴う海浜変形過程を、岸沖方向漂砂を含めた海浜変形予測モデルにより、簡単なモデル海岸において検討を行なうと共に、現地海岸への適用を試み、モデルの妥当性を検討する。

2. 海浜変形モデル

漂砂量の連続式は、

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{QN}{\cos \theta} \right) \quad (1)$$

$Y = Y_0(x, t)$ は汀線を示し、 $\theta = \tan^{-1} \frac{\partial Y}{\partial x}$ 、 D は限界移動水深、 Q は沿岸漂砂量で、

$$Q = \alpha W_b \sin(\alpha_b - \theta) \cos(\alpha_b - \theta) \quad (2)$$

α : 沿岸漂砂量係数 α_b : 碎波角 W_b : 碎波点でのエネルギーフラックス

岸沖方向漂砂量 QN に関しては、岩崎・佐藤が以下の仮定の基に導入を計っている。

$$QN = \beta(W_b - W_{oc}) \cos^2(\alpha_b - \theta) \quad (3)$$

$$W_b \geq W_{oc} \text{ では } \beta = \beta' \text{ (侵食性)} \quad (4)$$

$$W_b < W_{oc} \text{ では } \beta = \beta' W_b / W_{oc} \quad \beta': \text{定数}$$

海岸の侵食・堆積を示すパラメーターとしては、本モデルにおいては、底質粒径と海浜勾配を考慮に入れて、現地観測ともよい一致を見ている服部・川又の限界条件

$$\frac{(H_0/L_0) \tan \beta}{w_s/gT_0} \begin{matrix} > & \text{--- 侵食} \\ = & 0.5 & \text{--- 平衡} \\ < & & \text{--- 堆積} \end{matrix} \quad (5)$$

ただし、 H_0, L_0 : 沖波波高、波長、 T_0 : 周期、 $\tan \beta$: 碎波点と汀線間の海浜勾配、 w_s : 底質粒子の沈降速度

(5) から、限界値 W_{oc} は各々の海岸毎に

$$W_{oc} = \frac{w_b}{32\pi} g T_0 \left(\frac{w_s T_0}{4\pi \tan \beta} \right)^2 \quad (6)$$

で計算でき、岸沖方向漂砂移動量を設定できる。

3. 簡単なモデル海岸への適用

モデル海岸は、Fig-1 の様であり、汀線は直線で水深 15m までは勾配 1/50 の様海床とし、それ以後は一定の海底勾配を有する海岸である。今、モデル海岸の底質粒径を $d_s = 0.20 \text{ mm}$ とすれば、 $w_s = 0.025 \text{ m/sec}$ であるから、(6) は $W_{oc} = 0.000993 T_0^3$ で表わされる。

入カ波浪条件は、 $H_0 = 4.0 \text{ m}$ 、 $T_0 = 8.0 \text{ sec}$ 、碎波角 10° とする。このシミュレーションでは、 $\alpha = 0.10$ $\beta = 1.0 \times 10^{-5}$ と一定とし、波向きを $20^\circ, 10^\circ, 0^\circ, -10^\circ$ の 4 通りとした。CASE 1 (Fig-2) は、

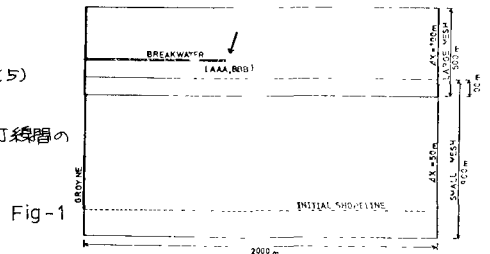


Fig-1

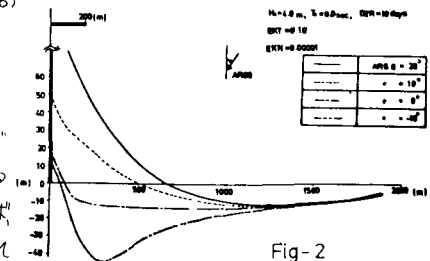


Fig-2

防波堤が200mの場合である。ARGO = 20°, 10°では、防波堤の影響はわずかで、突堤側への潮砂の堆積が進んでいる。

ARGO = 0°の場合は、突堤付近がわずかに堆積している他は、ほぼ全面で侵食が生じており、突堤側から約300m部分から後退量はほぼ一定となる。ARGO = -10°の場合は、防波堤の回折効果が非常に目立ち、突堤側からおおよそ300m地点で汀線の侵食がピークとなる。CASE 2 (Fig-3) は防波堤が500mに延長された場合である。ARGO = 20°の場合、これまでの汀線の一様前進が、300m付近に前進のピークを持つ形状に変化している。突堤付近で汀線の前進が進んでいない部分があるが、これは、防波堤背後の沿岸潮砂の移動量が防波堤遮蔽域内での波高の急激な減少で著しく弱まったためと思われる。ARGO = 10°では、前進のピークが20°の時より50m程突堤側から移動しており、前進量もピークの尖度も小さくなっている。ARGO = 0°, -10°では、CASE 1に比べて侵食のピーク地点が突堤から遠ざかっているものの、ピークの侵食量そのものはCASE 1と比べて変わっておらず侵食の形状も同様である。CASE 3 (Fig-4) は、防波堤延長が800mの場合であるが、CASE 2の傾向がさらに強まっていることがわかる。

4. 現地海岸への適用と将来予測

石巻工業港西浜海岸の海浜変形について、昭和49年3月から昭和50年3月までの一年間を対象として本モデルを用いた数値シミュレーションを行なった。Fig-5は対象領域を表わしており、当時の防波堤端を記入してある。対象海浜において $\tan\beta = 0.025$, $ds = 0.2\text{mm}$ より $ws = 0.025\text{m/sec}$ であり $Wac = 0.000636\text{T}^3$ である。シミュレーションは、昭和49年3月の海浜地形を初期地形とし、年間の波浪を53 step に別けて、各 step 毎に波何と砂の移動限界水深を変えて沖合から入射させた。Fig-6にシミュレーション結果を示す。No2~No4付近の海浜変形をうまく表現できない他は、全体的傾向をよくとらえていることがわかる。 $d = 0.07$, $\beta = 1.0 \times 10^{-5}$ で比較的良好な結果を得た。今この値を用いて、現在の海岸に対する将来予測を行なったものが、Fig-7である。なお、入力波浪は昭和49年度のものを用いた。CASE I は現在の防波堤、II, III はさらに延長された場合を想定したものである。防波堤延長に伴う特徴的な変化は見られないが、わずかな防波堤端変化でも、No.4~No.6に著しい汀線変化をもたらし、防波堤基部の侵食をひき起こすことがわかる。今後は、波・流れ・海浜変形の相互作用を取り入れたより現実的な海浜変形モデルの確立を開発していきたい。最後に、終始適切な御指導をいただいた東北大学教授、岩崎敏夫博士と資料を提供して下さいた石巻港湾事務所に対して厚く御礼申し上げます。

