

秋田湾海岸における海浜変形の計算

秋田大学 土木工学科 正会員 石井 千万太郎
 学生員 〇石山 清

1. まえがき

秋田湾は男鹿半島の南岸から東方へ海岸線をのぼし、自然に南へ湾曲している。この海岸は男鹿半島によって冬の強い季節風から守られ、他の日本海側の海岸に比べて静穏で、地形が平坦であり、海岸線も現状では特に変化は見られず安定している。近年度々、秋田湾の工業開発の用地造成として、秋田湾海域の埋立てが計画されている。このような埋立等による海岸線の変更があった場合に、現在の海岸線の安定が崩れて大きく海岸線が変形する可能性がある。本文は、秋田湾における、海浜変形を予測するために次に述べる One line theory の適用を試みている。



図-1

2. 海浜変形モデル

(1) One line theory 実際の海浜断面形を図2のモデルのように仮定する。次に沿岸漂砂量の連続式は次式を用いる。

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + (D+BH) \frac{\partial y}{\partial T} = 0 \quad \text{--- (I)}$$

ここで、Dは海浜断面が有意である限界の地点の水深、BHは平均海面からバーム頂までの高さ、yは基線x軸から汀線までの距離、Tは時間、Qは単位時間当りの容積表示した沿岸漂砂量である。

(I)式を解くには沿岸漂砂量Qを与える必要がある。ここでは、小笠¹⁾によって誘導された沿岸方向に波高が一定でないことによる寄与を取り入れた次式を用いた。

$$Q = \frac{0.385 [EG]_b}{\gamma_s} \left(\sin 2\alpha_b - 3.24 \frac{\partial H_b}{\partial x} \cot \beta \cos \alpha_b \right) \quad \text{--- (II)}$$

ここで、Eは波の単位面積当りエネルギー、Hは波高、Gは波の群速度、 α_b は波峰線と汀線とのなす角、 γ_s は単位体積当りの砂の水중重量である。添字bは碎浪帯における量であることを示す。

(2) 海浜変形モデルの数値計算 (I)式を解くために偏微分方程式を差分化する。One sided scheme (図3)を用いて、正方向の漂砂移動に対しては後退差分を、負方向の漂砂移動に対しては前進差分を使い分け、漂砂の移動方向を考慮した計算を行なっている。時間のきざみ幅 ΔT は、小笠によって導かれた次式を満足する必要がある。

$$\Delta T \leq \frac{1}{2} (\Delta x)^2 \left/ \left\{ \frac{1}{D+BH} \cdot \frac{0.77 [EG]_b}{\gamma_s} \cos 2\alpha_b \frac{1}{1 + \left(\frac{\partial y}{\partial x} \right)^2} \right\} \right. \quad \text{--- (III)}$$

3. シェミレーション・モデルに与えるデータ

図4に解析区間と絶対座標軸Xを海浜変形のための基線xと示す。基線xは初期汀線にはほぼ平行となるように折り曲げられている。計算に用いられた砂の代表粒径dは0.186mm、密度 σ は2705kg/m³、空隙率は0.6である²⁾。又、計算に用いられた入力波の波向は冬季に卓越しているN110°W、波高を3m(非超過確率97.6%)、周期は

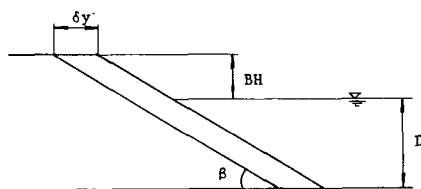


図-2

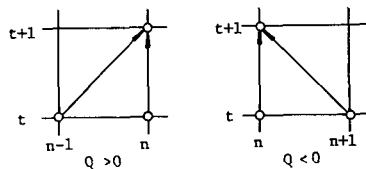


図-3

波高との相関から8.98 secとした。

3) これらのデータを与え屈折計算を行い、砂波帯での波高と波峰線との絶対座標軸Xとのなす角とを求めた。結果は図5の中で点で示されているが、実際の数値計算には、

図中の実線の値を用いている。図6に秋田湾での代表的な海浜断面図を示す。BHの値は解析区間の平均を用い、2.5mとした。また、上述の波に対し砂波水深は4.5m程度であり、文献2)によると横断面での海底の変化も10m以深では見られない。従ってBを10mと仮定した。海底勾配 β は、海底断面を図6に示される1点鎖線のよう仮定し、 $\tan \beta = 0.08$ を与えた。基線のきざみ幅 Δx は250mとした。計算時間間隔 ΔT は(Ⅲ)式から8.9hr以下でなければならない。そこで $\Delta T = 6$ hrとした。計算区間の境界で与える条件として、測点1では、漂流移動を防げる構造物が存在するので、その点で漂砂量 Q をゼロとした。一方、測点51では構造物が存在しないので測点51の海浜変形量を測点50と同等と仮定した。

4. 計算結果

図7に1日後と3日後の汀線を表示した。秋田港側では、侵食が進み、その他の区域全体に堆積するという結果を得た。

5. あとがき

今回の計算では、一定の波向、波高、周期を与えて行なったが実際には様々な波浪が来襲する。これを考慮して、波高の出現率より出現モデルを作成し、1年間の非定常計算を行う。非定常計算結果は、講演時にて報告する。

6. 謝 辞

本研究を行なうに当たり、秋田県開発局と株式会社ユニックから資料の提供を受けた。ここに記して謝意を表する。

<参考文献>

- 1) 小笠博昭, Alan H. Bampton; 護岸のある海浜の汀線変化数値計算, 港湾技術研究所報告第18巻第4号
- 2) 秋田県開発局 ; 秋田湾海浜変形測量調査報告書 昭和54年度
- 3) 秋田県開発局 ; 秋田湾地区海浜変形予測調査報告書 昭和56年

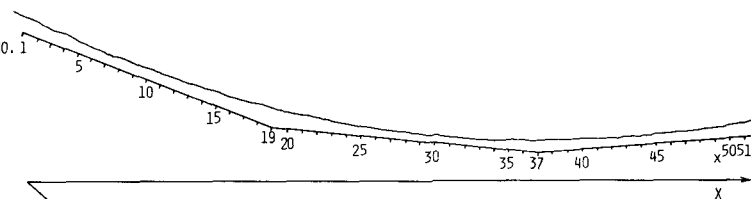


図-4

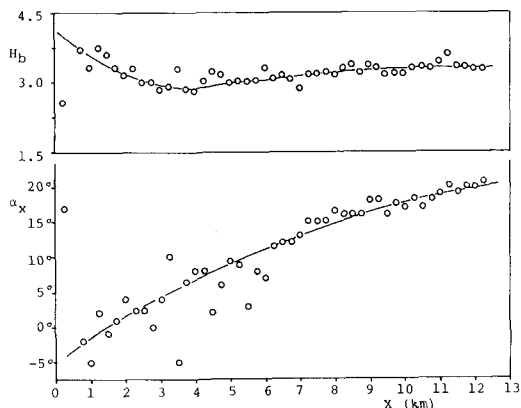


図-5

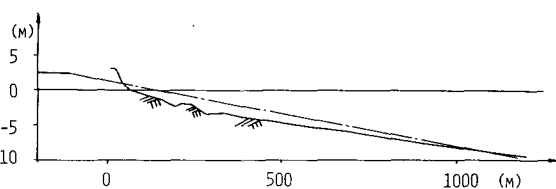


図-6

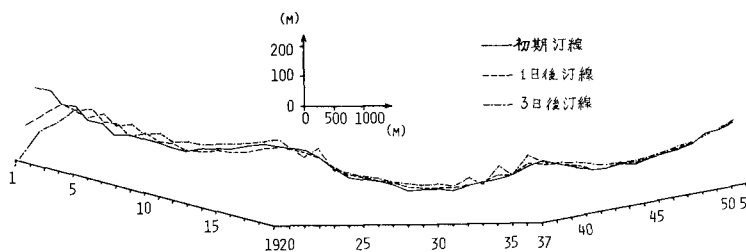


図-7