

II-414 背後に護岸のある砂浜の海面上昇に伴う 汀線変化の計算

(株)エコー 正員 長谷川 準三
(株)建設技術研究所 小窪 正史
鹿児島大学 工学部 正員 浅野 敏之

1 まえがき

わが国の砂浜海岸の幅は全海岸平均で30mと狭く、砂浜延長の47.3%は海岸保全施設または漁港などそれ以外の施設を有している¹⁾。したがって海面上昇に伴う汀線変化予測を考える上で、こうしたわが国砂浜海岸の特殊性を念頭に置く必要がある。海面が上昇すれば単にその分だけ汀線が後退するだけでなく、海岸構造物との関係で砂浜は特有の挙動をするであろう。突堤については、先端水深の増加により、沿岸漂砂の遮断効果が大きくなる。離岸堤や防波堤は設置水深が増加することにより、回折効果が変化し、背後の砂浜はその影響を受ける。

本研究は、海面上昇による砂浜の変化を考える際に構造物との関係が無視できない重要なケースとして、背後護岸の影響を取り上げ、これをOne-lineモデルにより検討したものである。

2 数値計算の方法

ここでは小笹・ブランプトン²⁾が提案した背後に護岸がある場合の汀線変化モデルを用いて検討を行った。このモデルでは浜幅が十分に広い場合の汀線後退を第1段階とし、護岸の前にある砂浜幅が狭くなり、沿岸漂砂の輸送が護岸の影響を受ける場合の汀線後退を第2段階とする。

いま図-1に示すように、現在(水位上昇前)において沿岸漂砂の平衡が保たれている砂浜を想定する。すなわち、沿岸方向に波浪条件、等深線・陸上等高線などの地形条件、底質条件が一様な場を考える。ただし、背後の護岸の位置については図のような設定とし、砂浜幅は一様でないとする。図中の記号を使えば砂浜幅が十分にでない第2段階は、汀線の位置 y が次式で表される場合に相当する。

$$y_w \leq y \leq y_w + \frac{BH}{\tan \beta} \quad (1)$$

$\tan \beta$ は海底勾配、 BH はバーム頂の高さである。

沿岸漂砂の連続式は次式で表される。

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + L \frac{\partial y}{\partial t} = 0 \quad (2)$$

L は浜幅が十分に広い第1段階では $L = D + BH$ 、浜幅が狭く

護岸の影響を受ける第2段階では $L = D + B$ である。ここに、 D は漂砂帯緑端水深、 B は海浜高さである(図-2参照)。(2)式を y と Q の計算セルを交互に配置したスタッガードスキームで解けば、汀線位置 y の時間変化が計算される。

漂砂量 Q については小笹・ブランプトンの沿岸漂砂量公式を用いる。

$$Q = \frac{0.385 (EC_s)^{0.5}}{\gamma_s} \left(\sin 2\alpha_b - 3.24 \frac{\partial H_b}{\partial x} \cot \beta \cos \alpha_b \right) * R \quad (3)$$

ここに、 E は単位面積当りの波のエネルギー、 H_b は碎波波高、 c_s は波の群速度、 α_b は波峰線と汀線とのなす角度、 γ_s は単位体積当りの砂の水中重量である。 $\partial H_b / \partial x$ を含む項は構造物の影響等による比較的広範囲にわたる沿岸方向の碎波波高変化の効果を取り入れた項である。

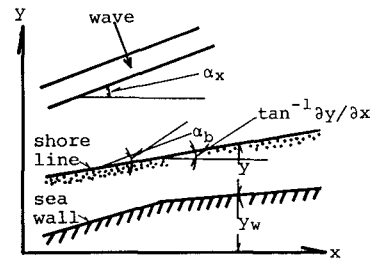


図-1

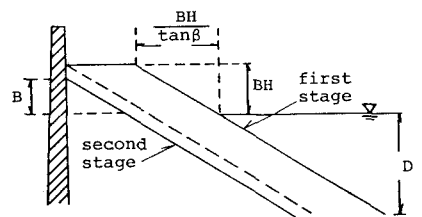


図-2

(3) 式の R は、第1段階では $R = 1$ ，第2段階では、 $R = (B/BH) * (2D + B) / (2D + BH)$ として計算した。

3 計算結果および考察

まず予備的考察として、碎波波高の沿岸方向変化 $\partial H_b / \partial x$ の項に0でない値を与え、沿岸漂砂が均衡しない状態で短時間スケールの汀線変化の計算を行い、計算結果の妥当性をチェックした。図-3は護岸がない場合を想定したもので、図-4は背後に護岸がある場合である。図-4では、 $t \geq 40\text{hr}$ となると護岸の影響が現れはじめ、 $x=1.7\text{km}$ から下手側で大きな汀線後退が起こる。これは、(2)式中の L が第2段階になると $B < BH$ となって小さくなるので汀線が大きく減少することによる。

次に地球温暖化に伴う海面上昇によって、長時間スケールで汀線が後退する場合の計算を行った。 $\partial H_b / \partial x = 0$ とすれば沿岸漂砂量 Q は沿岸方向に変化しないので、汀線は波の作用によっては後退せず、海面上昇に伴って一様にゆっくりと後退する。このような動的に安定な海岸において、海面が100年間に1m上昇する場合の汀線変化を計算したのが図-5である。図から、何年後（ここでの計算条件では60年後）にある地点で背後の護岸の影響を受けると、短期間の汀線変化モデルと同様に沿岸漂砂の一様性が崩れ、短時間スケールで大きな汀線変化が起こることになる。図-6は図-5より広い範囲で護岸の影響を調べたものである。ある時点で護岸の影響を受けると、突然現れる汀線の変化は、広く下流側に伝わっていくことがわかる。

本研究は、海岸工学委員会「海岸工学に関わる地球規模環境問題」の自然沿岸域WG（主査・三村信男茨城大助教授）の作業の一環として行われたことを付記する。

参考文献 1) 全国海岸域保全利用計画調査報告書、p.336、1990.

2) 小笹・Brampton:護岸のある海浜の変形数値計算、港研報告、Vol.18, No.4, pp.77-104.1979.

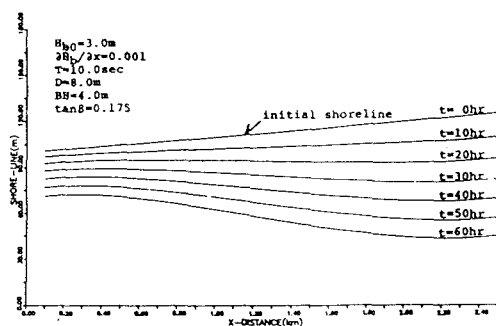


図-3

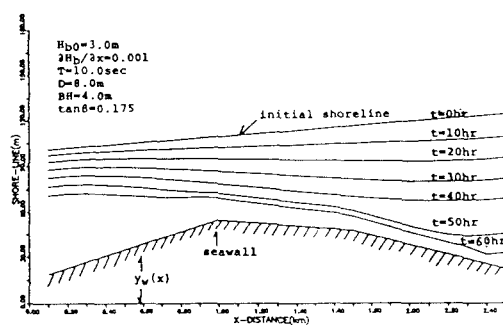


図-4

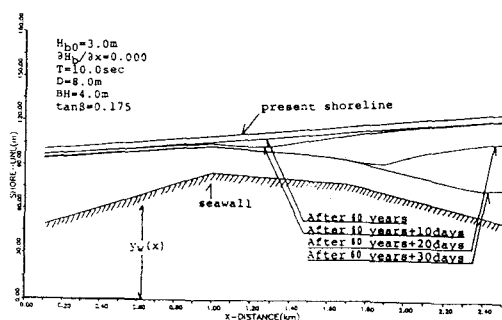


図-5

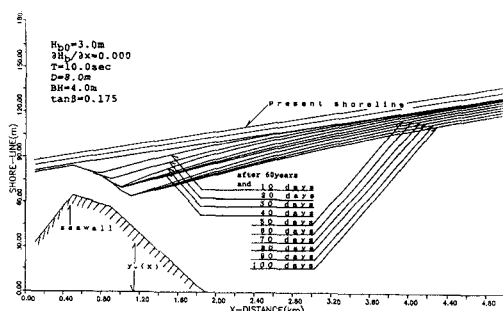


図-6