

茨城県波崎海岸の長期地形データを用いた Cross-shore モデルの適用性の検証

東北大学工学部 ○加藤 考志

東北大学災害科学国際研究所 有働 恵子

1. 序論

日本では現在、海岸侵食が全国的に顕在化しており、砂浜海岸の保全は重要な課題である。適切に海岸を管理していくためには、数十年以上の長期の海岸地形変化を予測可能なモデルが必要である。本研究では、岸沖方向の土砂移動を評価したLarsonら(2016)のCross-shoreモデル（以下、CSモデルと示す。）を用いて、茨城県波崎海岸の地形変化再現を試み、モデルパラメータの妥当性の検証を行う。

2. 解析方法

波崎海洋研究施設で計測された波崎海岸の地形断面データ、全国港湾海洋波浪情報網(NOWPHAS)の有義波高・周期データ、ならびに気象庁の潮汐データ・アメダス風況データを用いて、1998年7月6日から2007年12月27日までのCSモデルによる地形再現を試みた。図1にモデルに使用する地形断面と波浪および風による土砂輸送量を示す。砂丘形状は台形とし、バーム形状は図に示すように水平、前浜の傾きは一定とした。 y_S , y_B , y_G はそれぞれ砂丘麓、汀段の端、ならびに汀線の位置を表す。波による砂丘からの土砂輸送量は

$$q_D = 4C_s \frac{(R - z_D)^2}{T} \quad (1)$$

で表される。 C_s は係数、 R は波の遡上高、 z_D は平均水位から砂丘麓までの鉛直方向距離を表す。Udo(2007)を参考にして、 $R = 0.38H_0$ とした。飛砂量は

$$q_{WS} = q_{WE}(1 - \exp(-\delta y)) \quad (2)$$

で表され、 $q_{WE}(= m_{WE}/\rho_s)$ は、 δ は係数、 $y = y_B - y_S$ である。平衡状態の飛砂量 m_{WE} は Lettau・Lettau(1977)の式を用いて求めた。バー・バーム間の土砂輸送量は

$$q_B = \lambda(V_{BE} - V_{B0})\exp(-\lambda t) \quad (3)$$

で表され、 λ は $\lambda = \lambda_0(H_0/wT)^m$ (m は係数)で求められ、バーの体積変化速度を表す係数である。 V_{BE} は $V_{BE}/L_0^2 = C_B(H_0/wT)^{4/3}H_0/L_0$ (C_B は係数、 L_0 は沖波波長、 w は土砂の沈降係数)で求められるバーの体積の平衡値、 V_{B0} はバーの初期体積、 t は時間である。 w は $d_{50}^2\rho_s g/18\mu$ (μ は粘性係数、 d_{50}^2 は粒径、 ρ_s 粒子密度)で与えた。以上を用いて、 y_B を

$$\frac{dy_B}{dt} = \frac{1}{D_B + D_C} (-q_{WS} - q_B + q_S - \frac{dQ_L}{dx}) \quad (4)$$

により求めた。 D_B は平均水位からバームまでの鉛直方向距離、 D_C は移動限界水深で Hallermeier(1981)の式 $D_C = 2.28H_0 - 68.5H_0^2/gT^2$ より求めた。なお、ここでは、沿岸漂砂量 dQ_x/dx を考慮していない。 y_G は $y_G = y_B + D_B/\tan\beta_f$ により求めた。 β_f は前浜の傾きである。 C_s , V_{B0} , λ_0 , C_B , ならびに δ の各モデルパラメータについては、Larson ら(2016)の論文で使用されている値の範囲内で、RMSE 値が小さくなるよう与えた。 C_s は波浪による砂丘の侵食のしやすさに係る係数、 C_B はバーの平衡体積に係る係数、 λ_0 はバーの体積変化速度に係る係数、 δ は飛砂量に係る係数である。

3. 解析結果

波崎海岸の汀線位置の実測値と計算値の時系列変化を図2に示す。各モデルパラメータについては、

キーワード Cross-shore モデル, 岸沖方向の土砂移動, 海岸地形変化予測

連絡先 〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1

東北大学工学部建築社会環境工学科・環境変動リスク研究分野 TEL 022-752-2112

RMSE 値が最小値(2.34)となる $C_s = 0.00017$, $V_{B0} = 40$, $\lambda_0 = 0.003$, $\delta = 0.1$, ならびに $C_B = 0.08$ で与えた。結果的に, Larson ら(2016)の提案する変数値の範囲では, 砂丘からの土砂輸送量が比較的小さく, 平衡体積の値が比較的大きく, バーの体積変化の速さが比較的小さくなるよう係数を与えたことになる。CS モデルによる計算値は, 実測値と概ね良く一致していたが, 図 3 より, 実測値に比べ計算値の変化の幅が小さいことが分かる。また, 砂丘からの土砂輸送量, ならびに飛砂量が RMSE 値に及ぼす影響は小さかった。

4. 結論

本研究では, 波崎海岸の地形変化について, 波崎海岸の地形断面データ, NOWPHAS の波浪データ, 気象庁の潮汐データ・アメダス風況データを用いて再現した。実測値と計算値は概ね良く一致していたが, 実測値に比べ計算値の変化幅が小さかった。今後は沿岸漂砂などを考慮する予定である。

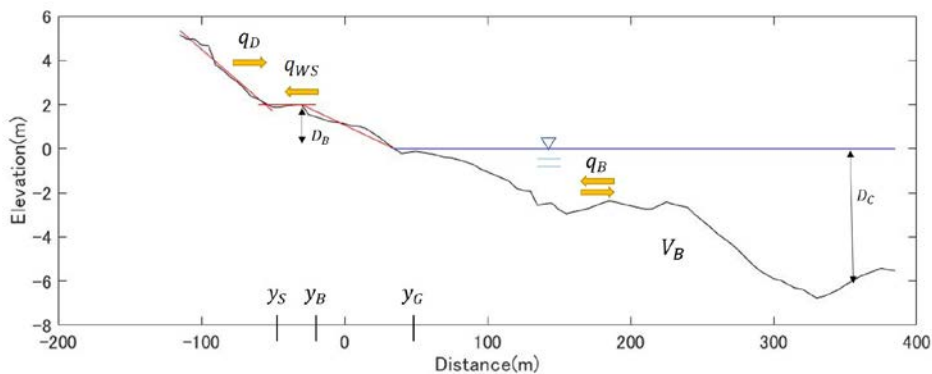


図 1. 地形断面の模式図

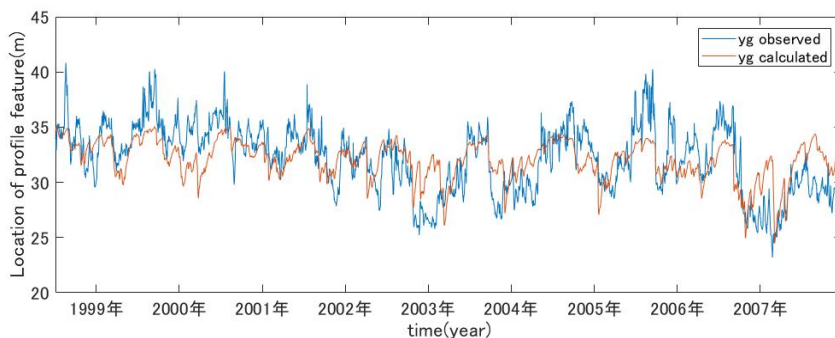


図 2. 1998 年 7 月 6 日から 2007 年 12 月 27 日までの波崎海岸の汀線位置の実測値と計算値の時系列変化。

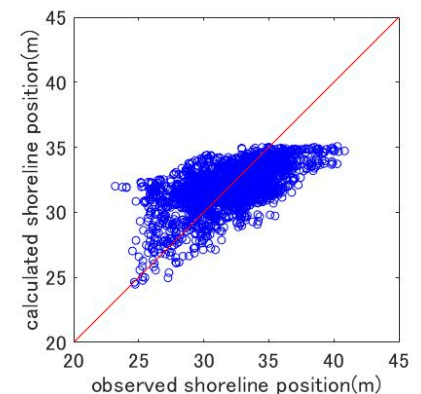


図 3. 汀線位置の実測値と計算値の散布図

参考文献

- Hallermeier, R.J., 1981. A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate. *Coastal Engineering* 1980, 253-277.
- Larson et al., Simulating cross-shore material exchange at decadal scale. Model application. *Coastal Engineering* 2016, 26-41.
- Larson et al., Simulating cross-shore material exchange at decadal scale. Theory and model component validation, *Coastal Engineering* 2016, 57-66.
- Udo, K., and S. Yamawaki., 2007. Short-term Backshore Process under Wave and Wind Actions, *Journal of Coastal Research* 2007, 237-241.