

海蝕崖崩落土が及ぼす港内堆砂への影響に関する考察について

東北電力(株)	正会員	○齊藤知秀
東北電力(株)	正会員	小林正典
東北緑化環境保全(株)	正会員	張 旭紅

1. はじめに

東北電力(株)原町火力発電所専用港湾は、シルトなど粒径の細かい土砂が多く存在する海域に立地しており、常時大量の冷却水を取水することから、港湾内へシルトが流入しやすい環境にある。また、近隣海岸には、シルトの供給源の一部と考えられる海蝕崖が存在している。

既往研究¹⁾においては、現地観測結果との比較検証からシルテーションを考慮した海浜変形モデルを構築し現地浚渫計画への適用を図ったが、港内堆砂に及ぼす海蝕崖崩落土の影響については考慮されておらず、近隣海岸における海蝕崖と港内堆砂量との関連性を定量的に評価できない。

そこで、本研究では、現地調査結果をもとに、既往モデルを海蝕崖の影響を考慮できるシルテーションモデルへ改良し、3次元海浜変形予測を実施することにより、海蝕崖崩落土が及ぼす港内堆砂への影響について考察した。

2. 海蝕崖の影響を考慮したシルテーションモデル

基本となるシルテーションを考慮した海浜変形モデルは、堆積過程を掃流砂、浮遊砂および浮遊シルトに分けるモデルである¹⁾²⁾。このうち、浮遊シルトは、巻上げ・沈降・堆積過程を繰り返しながら移流拡散していくものと考え、シルテーションについては移流拡散方程式を基本式としている(式(1))。海蝕崖崩落土の影響については、式(1)中の崩落フラックス*P*として考慮した。崩落フラックス*P*は、崩落土量の実績値を勘案するとともに、鈴木ら³⁾を参考として波高*H*から算出した(式(2)、式(3))。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = K \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) + \frac{E + P - D}{(h + \eta)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P = \alpha H^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha = \frac{(1 - \lambda) \rho_s V}{\sum_{i=1}^N H_i^2 BL \Delta t} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに、*C*:シルトの鉛直平均濃度(kg/m³)、*u, v*:流速*x, y*成分(m/s)、*K*:拡散係数(m²/s)、*E*:巻上げフラックス(kg/m²/s)、*P*:崩落フラックス(kg/m²/s)、*D*:沈降フラックス(kg/m²/s)、*h*:水深(m)、*η*:水位(m)、*H*:入射波の有義波高(m)、*λ*:崩落土の間隙率、*ρ_s*:崩落土の密度(kg/m³)、*V*: (年間)崩落土量(m³)、*B*:崩落幅(m)、*L*:崩落延長(m)、*N*:波浪データ数、*Δt*:波浪データの時間間隔

3. 現地調査の概要

現地調査は、港湾への漂砂流入経路と考えられる港湾南側において、海底面上1.0m付近に流速計および濁度計を設置し、約60日間(平成20年1月10日~平成20年3月12日)の連続観測を行った。調査点位置を図-1に示す。また、海底面探査、底質調査を実施し、岩礁および砂・シルトなど底質平面分布および底質のシルト成分の割合を把握し、数値モデルの初期条件として反映させた(図-2)。なお、海蝕崖の侵食量については、航空レーザー測量結果より年間侵食量を算定し、解析上は既知データとして取り扱った。

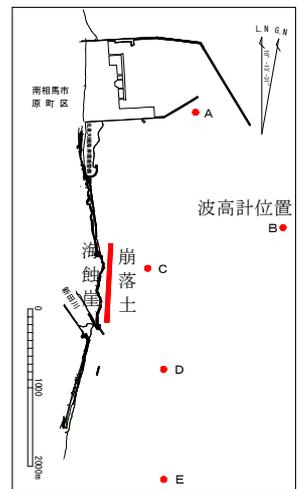


図-1 調査点位置図

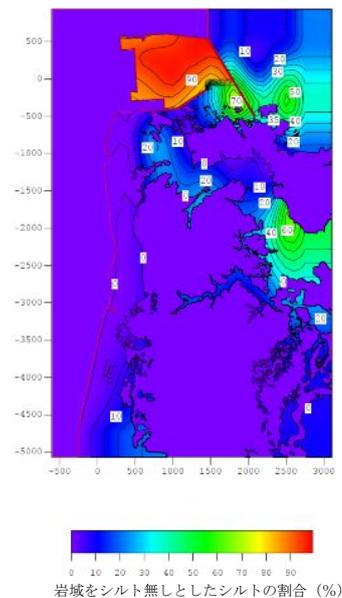


図-2 初期シルトの割合

キーワード：海蝕崖、崩落土、現地観測、シルテーション、3次元海浜変形モデル

連絡先：〒980-8550 仙台市青葉区本町1-7-1 TEL 022-799-6103 FAX 022-262-5851

4. 数値解析モデルの再現性確認

数値解析モデルの再現性を確認するため、現地調査期間を対象に実測値と解析値との比較を行った。入力波浪モデルは、再現期間の波浪観測データを用いて作成した。波高は1.0m以上を対象とし、波向は出現頻度からENE, E, ESEを対象とした。また、波高を3階級(1.0m, 2.0m, 3.0m)に分け、周期は波高別に設定した。St. A, St. B, St. Cにおけるシルト濃度の実測値と解析値を比較した結果、St. Cにおいて解析値が若干過大に算定されたものの、港湾近傍においては、再現性は概ね良好であることが確認された(図-3)。なお、解析では波高条件を1.0m以上とモデル化しているため、汀線付近のシルト沈降状態が適切に表現されていないことが、St. Cにおいて解析値が大きく算定された要因と考えられる。

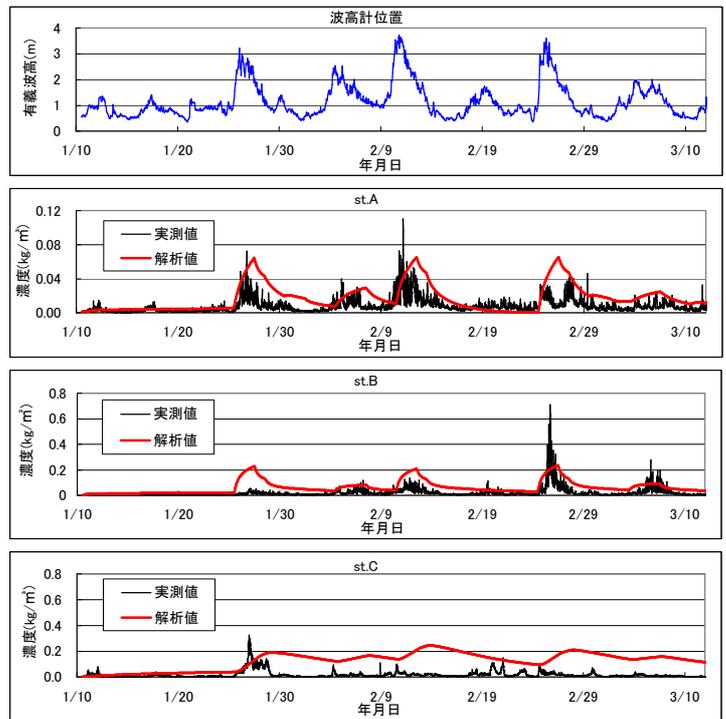


図-3 シルト濃度の実測値と解析値の比較

5. 海蝕崖崩落土が及ぼす港内堆砂への影響

上記数値解析モデルによる3次元海浜変形予測を行い、海蝕崖崩落土の有無による港内堆砂量を比較した。計算期間は平成19年5月を初期地形とする1年間とし、入力波浪モデルは当該期間の波浪観測データを用いて作成した。波高は1.0m以上、波向は出現頻度からENE, E, ESEを対象とし、1時化を1.5m, 2.5m, 4.0mとステップ状にモデル化した。

解析の結果、海蝕崖崩落土を考慮した場合の泊地および航路における年間堆砂量は約78,000m³であるのに対し、海蝕崖崩落土を考慮しない場合(侵食対策工を実施した場合に相当)は約76,000m³であり、海蝕崖崩落土が港内堆砂に及ぼす影響は全体量の2%程度となった。海蝕崖侵食量の実測値から判断すれば、海蝕崖からのシルト供給量は15,000 m³程度と想定されるが、このうち港内堆砂量への影響は2,000 m³程度であり、港内堆砂に及ぼす海蝕崖崩落土の影響は小さいものと推察される。なお、その差分については、海水中で浮遊するか、もしくは低波浪時に海底への沈降していくものと推察される。

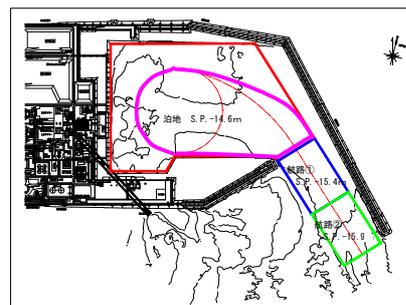


図-4 堆砂量集計範囲

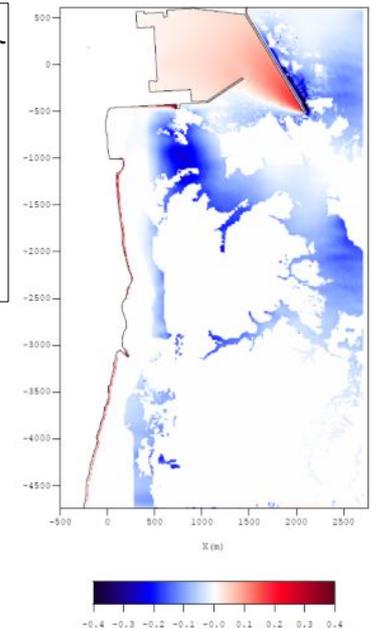


図-5 シルトの侵食堆積図
(海蝕崖を考慮した場合)

6. まとめ

海蝕崖の影響を考慮できるシルテーションモデルへ改良し、3次元海浜変形予測を実施することにより、海蝕崖崩落土が及ぼす港内堆砂への影響について考察した。数値モデルの検証については、現地調査結果との比較により、再現性が概ね良好であることが確認された。また、年間予測の結果、港内堆砂に及ぼす海蝕崖崩落土の影響は小さいものと推察された。波高1.0m以下(風時)のシルト沈降条件などの改善により、汀線付近の再現性向上を図ることが今後の課題となる。

参考文献

- 1) 斉藤ら：シルテーションを考慮した混合砂海浜変形モデルと現地浚渫計画への適用について，海洋開発論文集，pp.1137-1142，2009.
- 2) 池野ら：露岩域を有する砂浜海岸に港湾を建設する場合の3次元海浜変形数値予測モデルの適用，海岸工学論文集，pp.561-565，2001.
- 3) 鈴木ら：福島海岸における波浪と海蝕崖の応答解析，海岸工学論文集，P561～565，1996.