

浜崖に作用する波浪の外力について

鹿児島大学工学部 ○有馬雅志・西隆一郎・佐藤道郎

1. まえがき



写真1. 浜崖に衝突している波の様子

浜崖が形成される要因としては、岸沖方向の漂砂に結びつけたもの(例えば、西・佐藤・(1994)・服部(1994))、あるいは沿岸漂砂の不均衡に結びつけたもの(宇多, 1994)等がある。ここでは、何らかの要因でほぼ垂直な浜崖面が形成された場合に、この鉛直面に作用する波浪の外力算定について考察を行い、この波浪の外力と浜崖の后退によって生じる海崖侵食量を関連付けられないか考察するものである。本論文は、SUPERTANK プロジェクトで得られたビデオ画像から、浜崖前面での個々の不規則遡上波の情報を読み取り、波のモーメント、波力等の算定を行い、その経時的な累積値を調べる部分と、波別解析法(西ら、1995)に基づく波の外力算定の数値解析により、浜崖に作用する外力を数値計算で求める部分より構成されている。数値計算では、個々の入射波の特性を追う波別解析法と規則波の2つのアプローチを用いた。

2. 大型造波水路で得られたデータの解析

現地海浜で浜崖のような鉛直斜面が海浜斜面上にある時、潮汐や波浪条件により、遡上波先端が浜崖の基部に衝突するようなケース、直前で砕けたボア状の

砕波が衝撃的に衝突するようなケース等があり、この様な波の作用により、浜崖面が崩壊し後退していくと考えられるので、浜崖面に作用する波力の算定が2次元海浜変形モデルの精度向上に役立つと考えられた。そこで、出来るだけ縮尺効果を含まない大型造波水路実験データ(SUPERTANK)を用いて考察することにした。

SUPERTANK プロジェクトでは不規則波を用いて行った砂丘侵食に関する2ケースの実験がある。ここでは、この砂丘侵食に関する実験の中で、浜崖が形成されたものに着眼して、浜崖前面での遡上波の様子を記録したビデオ画像から速度、衝突形態、砕波状況等をまず読み取り、それから、モーメントや波力などの算定を行った。図1には、1ケース目の不規則波入力の下で砂丘前面における個々の波速、周期、浜崖斜面への波作用形態をビデオ画像より読み取った結果をそれぞれ示している。

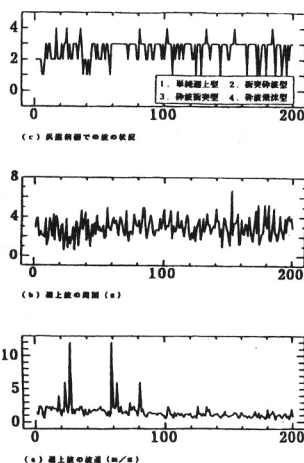
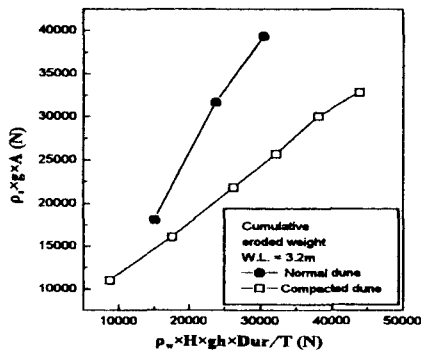


図1. 浜崖前面における遡上波の様子

遡上域においては、砕波形態、砕波後の波の分裂、波の catch-up、あるいは、backwash 等の影響により沖側での入射波よりも波数がかなり少なくなることが

ある。従って、図中での入射波番号は、あくまでも遡上域における波の番号である。さて、個々の遡上波の厚さと速度が分かれば、各々の遡上波が浜崖斜面に及ぼす運動量や衝撃波圧（波力）の算定が行える。ここでは、運動量(mv)と波力を表すのに必要と考えられるパラメータ $\rho_w g H b \text{Dur} / T$ の、経時的な累積値を計算し図2に示す。ここに示すような量の累積値と浜崖後退による侵食量が関係づけられれば、浜崖を伴う地形変化の予測が精度よく計算できるものと期待される。



図ー2. 砂丘侵食量と累積モーメント

3. 浜崖に作用する波力の数値計算

遡上域になんらかの原因で浜崖が存在するものと仮定し、この浜崖斜面に作用する波の外力を求めることを試みた。計算においては、個々の入射波高が、(1)式に示すレーリー分布に従うように波高を決め、そして、(2)式でそれぞれの個々波の変形を計算する波別解析法を用いた。

$$p(H)dH = \frac{\kappa}{2} H \cdot \exp(-\pi/4(H/H_{rms})^2) dH \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial x}(F \cdot \cos \theta) + \frac{\partial}{\partial y}(F \cdot \sin \theta) = \frac{\kappa}{d}(F - F_s) \quad (2)$$

但し、 H_{rms} は自剰平均波高、 H は波高、 F はエネルギーフラックス、 d は全水深、 κ は経験的な定数、 F_s は安定波のエネルギーフラックスである。浜崖に作用する波力については、それぞれ以下に示す広井公式、合田式、サンフルー式を用いた計算を行った。

広井公式

$$P = 1.5 w H (1.25 H + h) \quad (3)$$

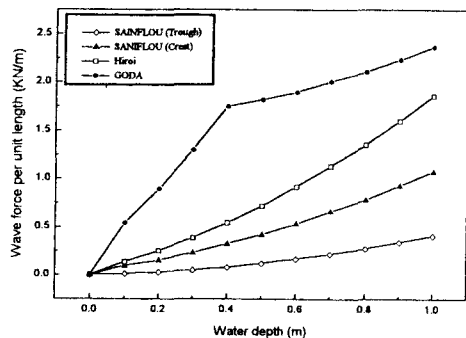
合田式

$$P = (X + P_1) \times 1.25 H / 2 + (p_1 + P_2) \times h / 2 \quad (4)$$

サンフルー式

$$P = \frac{w}{2} [(h + H + h_0)(h + \frac{P_2}{w}) - h^2] \quad (Crest) \quad (5)$$

$$P = \frac{w}{2} [h^2 - (h - H + h_0)(h - \frac{P_2}{w})] \quad (Trough) \quad (6)$$



図ー3. 浜崖に作用する波力（数値計算）

4. 結語

本論文では、浜崖面に作用する波浪に起因する外力を求めるために、SUPERTANK プロジェクトで得られたデータ解析の結果と、浜崖に作用する波力算定の数値解析について概略した。データ解析と数値計算の詳細については、講演会当日に発表することとする。

参 考 文 献

- ・宇多高明(1994): 現場のための海岸Q & A選集, 全国海岸協会, pp.28-30.
- ・西隆一郎・佐藤道郎(1994): 砂丘-海浜系の侵食に関する現地観測と数値実験について, 海岸工学論文集, Vol. 41, pp.541-545.
- ・服部昌太郎・掛川友行(1994): 浜崖の形成過程と発生条件, 海岸工学論文集, Vol. 41, pp.546-550.
- ・SUPERTANK Laboratory Data Collection Project Volume 1 : Main Text by Nicholas, C. Kraus, Jane Mckee Smith, CERC
- ・西隆一郎・佐藤道郎・Nicholas, C. Kraus(1995): 波別解析法のサーフィンへの応用について, 鹿児島大学工学部研究報告第37巻, pp.173-179