

II-45

汀線の変動予測に関する実験的研究

ジェー・シー・ディ 正会員 細谷州次郎
 茨城大学広域水圏センター 正会員 三村 信男
 " 正会員 横木 裕宗
 千葉県知事部局土木部 根本 成雄

1.はじめに

本研究では海浜縦断地形変化の指標として汀線位置に着目し、実験を行うとともに汀線変動を予測するモデルの開発を試みた。従来の海浜縦断地形に関する実験的研究の多くは、一様勾配の模型海浜に波を作用させている。しかし現地の海浜縦断地形はその時々波浪条件だけでなく、先行する地形条件によっても左右されたと考え、本研究では波浪条件の異なる波を連続して作用させることによる海浜地形の変動を検討した。モデル化にあたっては、実験で観測された汀線変動の傾向を表現する経験式を提案した。

2.汀線位置の変動特性

2-1.水槽実験 実験では、長さ 10.0m、幅 0.3m、高さ 0.5mの二次元造波水路内に、中央粒径 0.19mm の砂を用いて、 $\tan \theta = 1/15$ の一様勾配の砂斜面を初期海浜とした模型海浜を作成した。一様水深部の水深は 0.38m である。模型海浜に、汀線の前進・後退を表すパラメタである砂材の C_s を基準として設定した、堆積型、中間型、侵食型の規則波を2種類連続して3時間ずつ作用させることにより海浜縦断地形の変化を観測した（表1）。設定した波浪条件を表2に示す。実験では一定時間ごとに、海浜縦断地形、汀線位置、砕波地点、砕波波高を測定した。

表1 実験ケース

第1波	侵食	中間	堆積
第2波			
侵食	CASE1	CASE4	CASE6
中間	CASE2		CASE7
堆積	CASE3	CASE5	

注：CASE1の第1波は弱侵食

表2 波浪条件

type	沖波波高 H_0 (cm)	周期 T(sec)	砂材C (-)
侵食	7.5	1.0	9.7
弱侵食	5.4	1.0	6.8
中間	2.9	1.4	3.0
堆積	2.4	1.2	2.8

2-2.汀線位置の変動特性について

一様勾配の地形に各波浪を作用させた場合の汀線位置の経時変化を図1に示す。図1より、①汀線は平衡状態に向かって変化し、②時間経過とともに汀線の動きは小さくなると言える。

また、連続して波浪条件の異なる波を地形に作用させたときの、汀線の経時変化の代表例を図2に示す。先行地形が侵食している地形に堆積型の波が作用すると(CASE3)短時間で汀線が前進すること、同様に侵食型の波が作用すると(CASE1)汀線は緩やかに後退しその変動量も小さいこと、が分かる。また先行地形が堆積している地形に侵食型の波が作用すると(CASE6)、一様勾配の地形に侵食型の波を作用させた場合とほぼ同様に汀線が変化している。一方、第2波による汀線の変動特性をみると、第1波によって地形が変化していても、汀線は平衡状態になる様に挙動する。つまり先行地形の影響があっても、汀線の経時変化は、波の作用経過時間とともに汀線の変動量は小さくなり平衡状態になる。

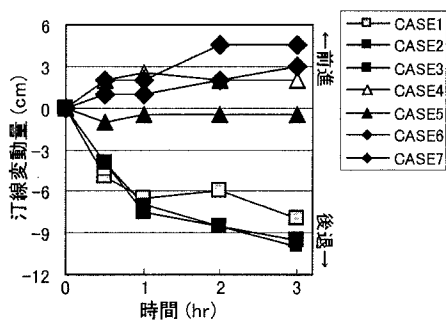


図1 汀線の経時変化

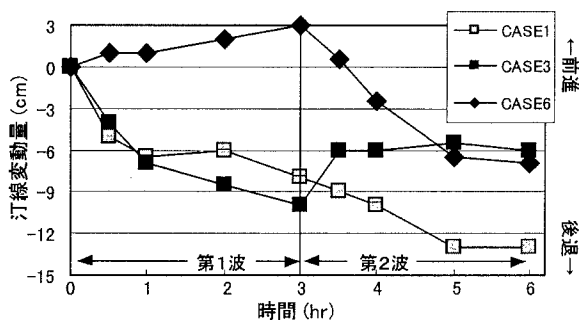


図2 汀線の経時変化(複合波)

3.汀線変動を表す現象論的モデル

上で見たように、汀線位置は時間経過とともに平衡状態に漸近するように変化する。このような経時変化は時間に対して指数関数的であるため、次式で表されたと考えた。

$$y = \alpha [1 - \exp(-\gamma \cdot t)] \quad \cdots \cdots (1)$$

キーワード：海浜縦断地形変化 汀線変動 現象論的モデル 先行地形の影響

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 Phone: 0294-38-5219 Fax: 0294-38-5268

ここで y は汀線の変動量, t は波作用時間であり, α は平衡状態の汀線位置と初期汀線位置の差, γ は地形変化速度を表すパラメタと考えることができる。

この式を CASE2,3 (侵食型) 及び CASE6,7 (堆積型) に適用した例を図3に示す。パラメタは作用させる波の種類ごとに実験結果に合うように最小自乗法で求めた。図3において式(1)は, 各実験結果をおおむね良く表現している。

4. モデルのパラメタと物理量の比較検討

モデルにおける α , γ を波浪特性や地形特性を表す物理量と関係付けることができれば, 汀線変動の予測が可能になると考え, α , γ と種々の物理量との関係を検討した。検討では, 本研究の他に, 同規模の実験で, 波浪条件および底質粒径や海浜勾配などの地形条件が異なる二次元海浜変形に関する3つの実験¹⁾²⁾³⁾の汀線変動データを加えた。各実験の汀線変動に式(1)をあてはめ, 最小自乗法によりパラメタ α , γ を算出した。同時に各実験条件から, 関係があると考えられる諸物理量を算出し, α , γ との対応を調べた。

その結果, γ に関しては強い相関を持つ物理量を把握することができなかった。 α に関しては砂村のパラメタ C_H , 海浜地形の侵食・堆積を表す服部のパラメタ C_H と相関関係がみられた。ここで α との相関が特に強く見られた C_H との関係を図4に示す。

C_H (式(2)) は碎波時に巻き上げられた底質粒子が浮遊状態で移動するための条件を底質粒子と流体のなす単位時間当たりの仕事量を用いて表した式である。 C_H 値が大きくなるほど侵食傾向, 小さくなるほど堆積傾向となる。

$$C_H = \left(\frac{H_0}{L_0} \tan \beta \right) \frac{w}{gT} \quad \cdots \cdots (2)$$

H_0 : 沖波波形勾配, $\tan \beta$: 海底勾配, T : 周期, w : 底質沈降速度, g : 重力加速度
 C_H に対する α の近似曲線を最小自乗法で求めると次式になる。

$$\alpha = \frac{4.1}{C_H} - 12.5 \quad \cdots \cdots (3)$$

式(3)を用いて C_H から α 値を算出し, 式(1)に適用した例を図5に示す。ただし γ に関しては各実験に合うように設定した。図5から式(1)は堆積型, 中間型, 侵食型のそれぞれの波作用による汀線位置を精度良く予測していることが分かる。ただし, 式(3)は $C_H \rightarrow 0$ のとき $\alpha \rightarrow \infty$ となり, 非現実的となるため, C_H がある値よりある程度大きくなければ使うことができない。

5. まとめ

汀線変動に及ぼす先行地形の影響を明らかにするために, 波浪条件の異なる波を連続して作用させて, 海浜地形の変動を実験的に研究した。その結果, 先行地形の影響の有無に関わらず, 汀線の経時変化は, 波の作用経過時間とともに汀線の変動量は小さくなり, 作用する波によって決まる地形の平衡状態に近づいていくことが分かった。

また汀線の変動特性を表す現象論的モデルを提案した。モデルは実験データを精度良く再現し, モデルのパラメタ α は物理量 C_H と関係があることが明らかになった。

参考文献

- 1) 堀川清司, 砂村継夫, 近藤浩右 (1974): 波による二次元海浜変形に関する実験的研究, 第21回海岸工学講演会論文集, pp.193-199.
- 2) 堀川清司, 砂村継夫, 近藤浩右, 岡田滋 (1975): 波による二次元汀線変化に関する一考察, 第22回海岸工学講演会論文集, pp.329-334.
- 3) 利徳吉彦 (1979): 2次元海浜変形に関する実験的研究, 東京大学工学部, 卒業論文, 70p.
- 4) 川又良一, 服部昌太郎 (1977): 碎波帯内の海浜変形, 土木学会第32回年講要集(II), II-7~8, pp.13-14.

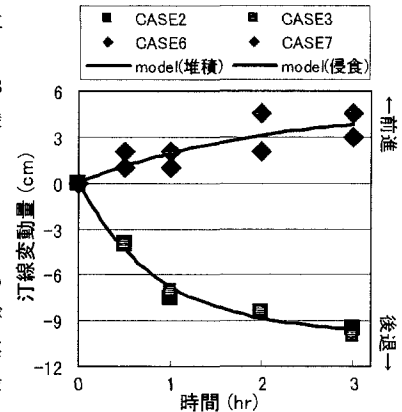
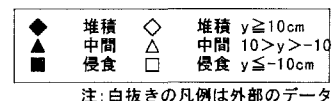


図3 モデルの適用例



注: 白抜き凡例は外部のデータ

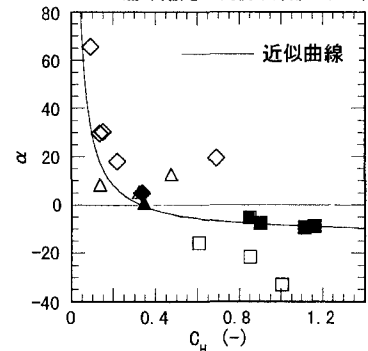


図4 α と C_H

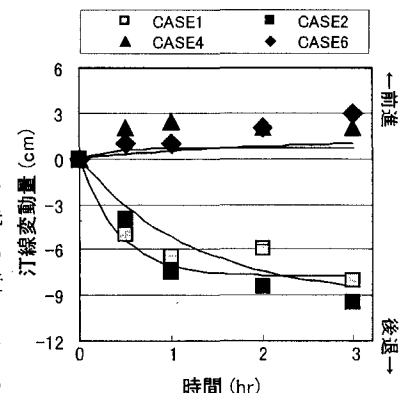


図5 モデルの適用
(C_H を用いた α の算出)