

汀線位置変動に及ぼす周波数別波浪の影響

横浜国立大学 正会員 鈴木 崇之

1. 目的

汀線位置変動の把握や予測は、海岸保全や海岸管理の面からも重要である。砂浜海岸における地形変化と波浪の関係についての検討は現在までに数多く行われているが、周波数帯別波浪による検討では長周期波としての30秒程度以上とそれ以下という分類がほとんどである。本研究では、5年間分の地形断面データ、および波浪データを用いて、汀線位置の後退時、停滞時、前進時と周波数別波浪との関係について検討を行った。

2. 現地観測データの概要

解析には、茨城県波崎海岸に位置し（独法）港湾空港技術研究所が所有する波崎海洋研究施設（HORS, 図-1）の長さ427mの観測栈橋に沿って計測された地形断面データを用いた。また、沖波の波高および周期に関しては、鹿島港沖の水深約24mの地点（図-1）にて計測された波浪データを用いた。本研究では、2001年1月から2005年12月（5年間）までを解析に使用した。解析期間中の平均有義波高、有義波周期はそれぞれ1.31m、8.10sであった。

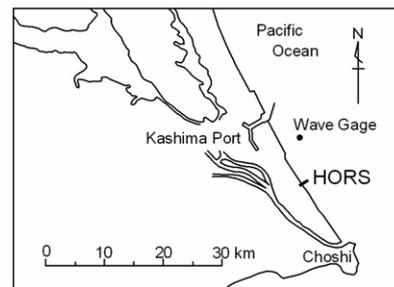


図-1 波崎海洋研究施設の位置

3. 汀線位置および周波数別エネルギーフラックスの算出

汀線位置は地盤高が対象海岸における満潮位（D.L. +1.25 m）の高さを有する岸沖方向地点と定義した。汀線位置の変動は、多少のばらつきはあるものの15年間分のデータを解析した鈴木・栗山（2008）と同様に、春季から夏季に向けて前進し、秋季から冬季にかけて後退していた（図-2）。次に、汀線位置変化速度の頻度分布を図-3に示す。平均値は-0.0095 m/dayであり、標準偏差は1.45 m/dayであった。後退時（汀線位置変化速度が負）は765日あり、変化速度の平均値は-1.13 m/day、標準偏差は1.36 m/dayであった。一方、前進時（汀線位置変化速度が正）は994日あり、変化速度の平均値は0.85 m/day、標準偏差は0.86 m/dayであった。ここで、-1.13 m/dayよりも早く後退する時を後退イベント、0.85 m/dayよりも早く前進する時を前進イベントとして抽出を行った。停滞時は変化速度が-0.5 m/day以上0.5 m/day未満の時とした。後退時、停滞時、前進時はそれぞれ31、120、37ケース抽出され、それぞれの平均継続日数は4.0、4.4、4.3日であった。ただし、抽出を行う際、それぞれの過程が3日間以上連続した場合のみを選定した。

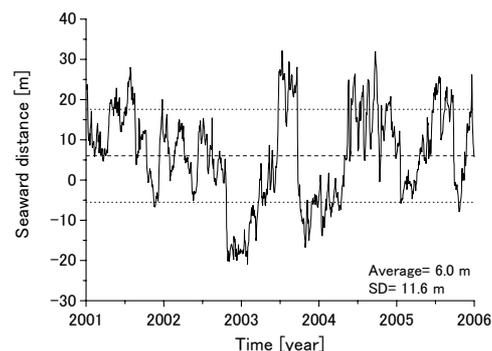


図-2 解析期間での平均地形断面（破線、D.L.基準）およびその標準偏差（点線）

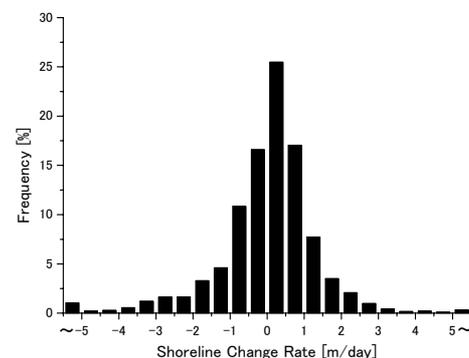


図-3 汀線位置変化速度の頻度分布

鹿島港沖にて観測された波高データは、スペクトル解析により周波数帯（ f_1 : 32.0秒以上, f_2 : 16.0~25.6秒, f_3 : 10.7~14.2秒, f_4 : 8.0~9.8秒, f_5 : 4.3~7.5秒, f_6 : 4.1秒以下）に区分された波高も算出されている。そこで、有義波高に加えて、周波数別に区分された波高を用いてエネルギーフラックスを算出した。エネルギーフラックスの算出に用いる周期は、その周波数帯の中央値を用いた。以下より、有義波高のエネルギーフラックスを E_f 、周波数別エネルギーフラックスを $E_{f1} \sim E_{f6}$ と記述する。

4. 汀線位置と周波数別波浪の関係

区分された後退時, 停滞時, 前進時の汀線位置と有義波高のエネルギーフラックスとの関係を図-4に示す. ただし, エネルギーフラックスは継続日数の平均値である. 後退時は停滞および前進時に比べてエネルギーフラックスが大きく, また, 汀線位置が沖にあるときほど小さなエネルギーフラックスでも汀線位置が後退している. 図中の実線は判別分析から求められた後退時と停滞および前進時の判別直線であり, この直線により汀線位置の後退時と停滞もしくは前進時を 94.4% の確率 (判別的中率 = 一致数 / 全数 × 100) で判別可能であることがわかった. 一方, 停滞時と前進時については, 停滞時の方がややエネルギーフラックスが大きい傾向が見られるものの, 両者の沖波エネルギーフラックスによる分離は困難に見える. ここで, 周波数別エネルギーフラックスを用いて, 図-4と同様に算出した汀線位置の後退時と停滞および前進時の判別的中率を図-5に示す. 図より, 高い波浪スペクトル密度を有していた 32 秒以上の周期帯である Ef1, および 10.7 秒~14.2 秒の周期帯である Ef3 での的中率が高いことがわかった. 16.0 秒~25.6 秒の周期帯である Ef2 での的中率が低くなっているが, これは Ef2 の周期帯が観測を実施している波崎海岸一帯に來襲する波浪の代表周期および代表長周期の狭間に位置していたため, 他の周波数帯に比べて汀線位置変動に対する影響が小さかったと考えられる.

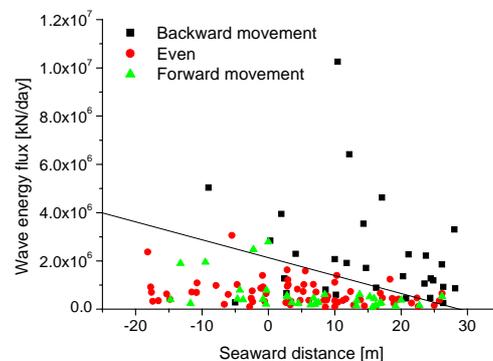


図-4 汀線位置と有義波高のエネルギーフラックスとの関係 (実線は後退時と停滞および前進時の判別直線)

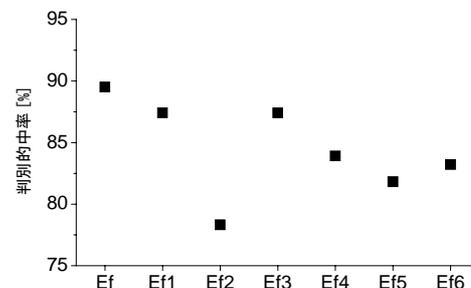


図-5 周波数別エネルギーフラックスによる後退時と停滞および前進時の判別の中率

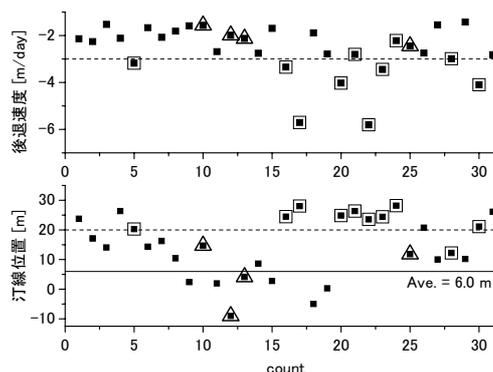


図-6 汀線後退速度と汀線位置

5. 汀線後退時と地形形状の関係

最後に, エネルギーフラックスにより抽出が可能となった後退イベントの特性について検討を行った. 汀線後退時 31 ケースの後退速度とイベント発生時の汀線位置を図-6に示す. 後退速度が-3.0 m/day 以上のイベントに着目すると, すべてが $x = 20$ m よりも沖側に位置していた. さらに, これらの地形断面データを確認したところ, 69% のケースがバーム侵食であった (図中の□印がバームによる侵食, △印は比較的小さなバームの侵食). これは, 汀線位置変動を予測する際などには, バームといった汀線近傍に形成される地形形状の影響を加味しなければならないことを示唆している.

6. まとめ

5 年間の地形断面データおよび波浪データを用いて, 汀線位置変動と周波数別波浪との関係を検討した結果, 汀線位置の停滞時と前進時の分離は困難であるけれども, 後退時と停滞および前進時の分離については有義波高のエネルギーフラックス, または, 波浪スペクトル密度の高い周波数帯のエネルギーフラックスにより可能であることがわかった. また, 汀線位置変動の予測には, 汀線の岸沖方向位置に加えて地形形状も考慮する必要があることを示唆した.

謝辞: 本研究を実施するにあたり, (独法) 港湾空港技術研究所の栗山善昭氏および沿岸土砂管理研究チームメンバーには貴重なご意見を頂いた. 本研究で使用した地形断面データは港空研沿岸土砂管理研究チーム, また, 沖波波浪データは国交省関東地方整備局鹿島港湾・空港整備事務所と港空研海象情報研究室より提供されたものである. ここに記して謝意を表す. 本研究は科学研究費補助金 (若手 B) の助成を受けたものである.

参考文献: 鈴木・栗山 (2008): 汀線位置の長周期変動に対する汀線変化量と波浪エネルギーおよび沿岸流速との関係, 土木学会論文集 B, Vol. 64, No. 4, pp. 280-290.

キーワード 汀線位置, 周波数別波浪, 現地データ, 波崎海岸

連絡先 〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 横浜国立大学大学院 工学研究院 土木工学教室
TEL 045-339-4036, FAX 045-348-4565