

# 閉鎖性水域に取り残された自然砂浜の地形変化に及ぼす航走波の影響

神戸市立工業高等専門学校都市工学科 准教授  
宇野宏司

## 1. 研究目的

大阪湾圏域の海岸では小型プレジャーボートを初めとする船舶の往来が盛んで、不規則に航走波が押し寄せているが、これによる短期的な海岸地形の変動メカニズム解明についての研究例は少ない。押し寄せる航走波によって汀線付近の底質は絶えず移動しており、この移動特性を把握することは個々の海岸の保全につながるばかりでなく、大阪湾圏域全体でのなぎさ回廊の連続性を確保する観点からも重要である。また、航走波の海岸地形変化への影響を定量評価することができれば、船舶の航行制限や適切な海岸保全施設を設置する等の措置をとることによって、砂浜の消失を未然に防ぐことが可能となる。

本研究では、都市部に取り残された砂浜海岸において潮流や航走波が海岸地形の変化の底質移動に係る現地調査を実施し、当該閉鎖性水域における流れの時空間変動や地形変動要因を明らかにする。また、数値解析により1潮汐間の底質移動量や現地の潮流の空間分布を把握する。

## 2. 研究方法

### 現地調査

#### (1) 航走波の現況把握に関する現地調査

兵庫県西宮市の御前浜（写真-1）の前面に広がる水域では、休日ともなるとプレジャーボートや水上バイクを楽しむ人で賑わいを見せる（写真-2）。この前面水域において、自記録式流速計・波高計、風速計、水温塩分計を設置し、流速、波高、風向風速、水温・塩分の連続データを取得した。

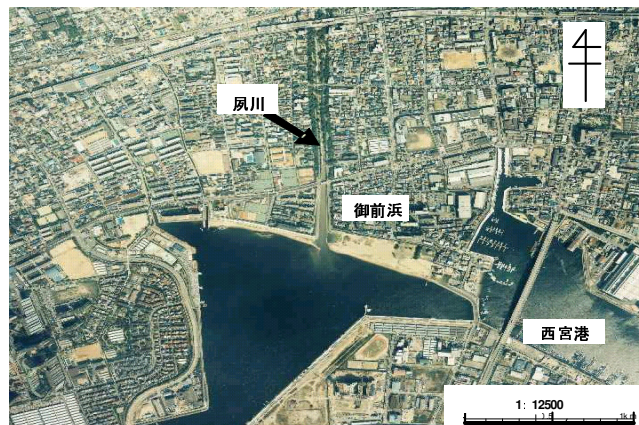


写真-1 調査地点（御前浜）



写真-2 航走波

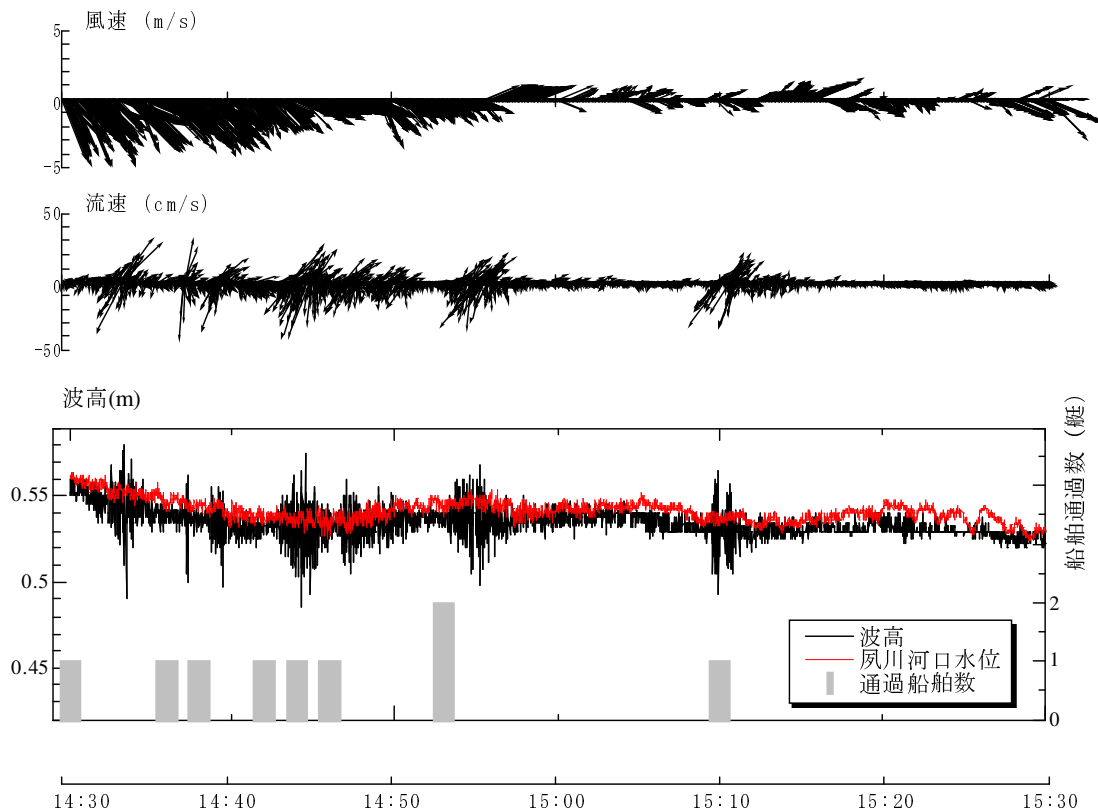


図-1 調査結果 1 (風向風速・流れ・波高)

船舶通過時刻は目視により確認し、野帳に記録した。また、汀線付近には 10 分間隔でセジメントトラップを設置・回収し、トラップ内に堆積した土砂の重量、粒度分布を調べた。得られたデータをもとに、当該水域の波高・周期、航走波による波エネルギーと汀線付近の底質移動量との関係を明らかにした。

#### (2) 岸沖方向の底質移動量分布に関する現地調査

大潮・小潮時のそれぞれで、当該水域において岸沖方向に 50cm 間隔でセジメントトラップを埋設し、1 潮汐間の底質移動量を計測し、セジメントトラップ内の堆積土砂量と地盤高さの関係を調べた。

#### 数値解析的検討

##### (3) 波高データを用いた 1 潮汐間の底質移動量の算定

御前浜の底質は非粘着性であることから、本研究では掃流砂式を適用し、現地観測で得られた波高データから摩擦速度を評価し、粒径別無次元掃流力を求め、芦田・道上式を用いて 1 潮汐間の粒径別掃流砂量を算定した。

##### (4) 平面 2 次元潮流シミュレーションモデルによる流況解析

御前浜前面水域を対象とした平面 2 次元 FEM 潮流解析を実施し、航走波によらない平水時や洪水時の底質移動特性の空間分布について検討した。

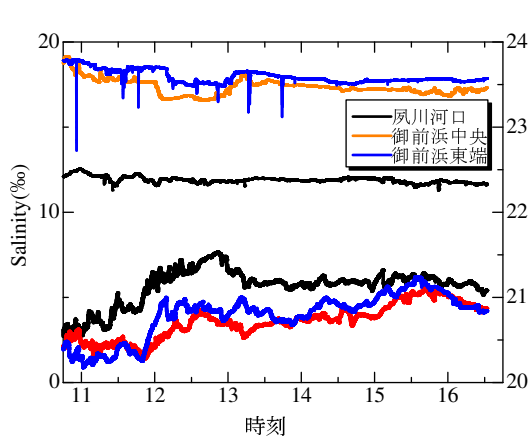


図-2 調査結果 2 (水温塩分)

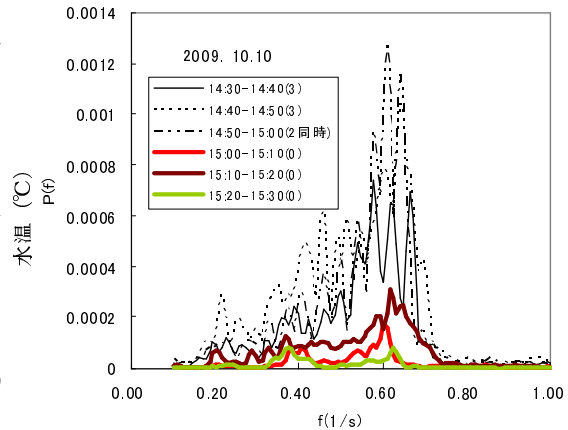


図-3 スペクトル解析結果

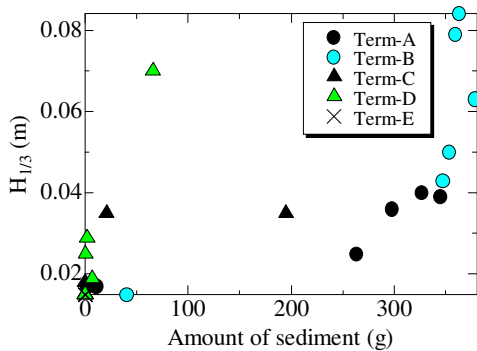


図-4 堆積量と有義波高

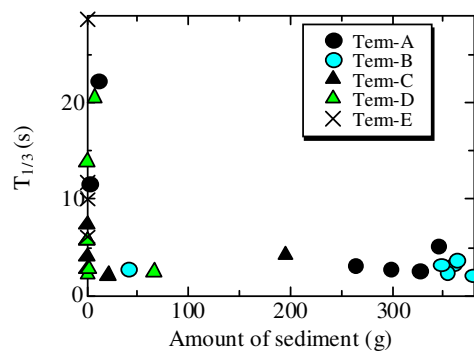


図-5 堆積量と有義波周期

### 3. 結果と考察

#### (1) 航走波の現況把握に関する現地調査

図-1 に調査日 (平成 20 年 10 月 10 日 14:30-15:30 の時間帯を抜粋) の風向風速・流れ・波高と船舶航行数の時間変化を示す。船舶航行のあった時間帯は波高、流速に顕著な変化が見られ、航走波が汀線付近まで到達していることがわかる。しかし、その影響は夙川の河口域には及んでいなかった。この日の水温・塩分の時間変化を図-2 に示す。夙川河口は、御前浜前面水域と比較して、塩分が低く水温が高くなる傾向にある。また、御前浜中央は夙川河口からの淡水流入の影響を受けて、御前浜東端よりも若干塩分が低くなっている。御前浜東端では航走波の影響を受け、塩分計が干出することがあった。東端部は狭水路となっているため、振幅が増幅している可能性が考えられる。図-3 に図-1 の時間帯での 10 分ごとのスペクトルの分布の変化を示す。船舶通過時間帯はスペクトルも増大しており、その周期は 1.6 秒程度であることがわかった。

図-4、図-5 に各期間の底質移動量と有義波高・有義周期の関係を示す。有義波高と汀線付近の底質移動量には正の相関が認められた。一方、10 秒以下の有義波周期については、底質移動量が多い場合とそうでない場合があるが、前者は航走波によるもの、後者は風波によるものと判断された。

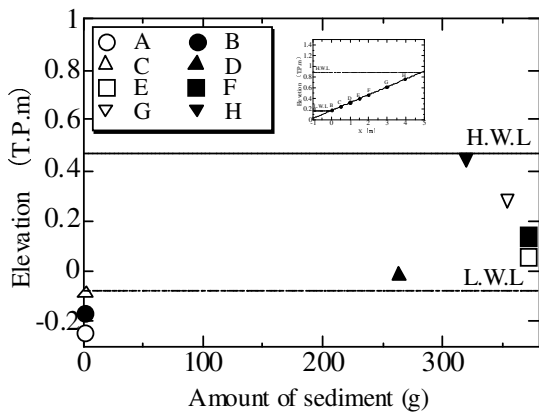


図-6 セジメントトラップ堆積量と地盤高さの関係

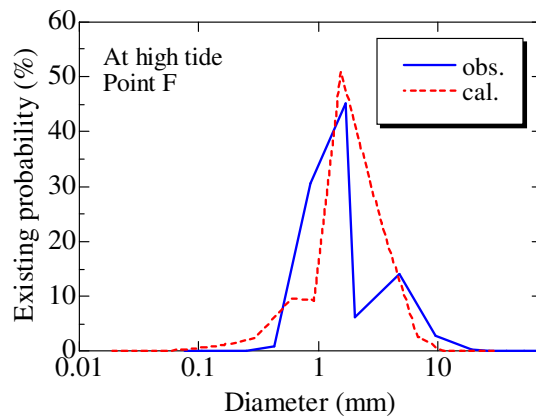


図-7 粒径別底質移動量の算定（大潮時）

## (2) 岸沖方向の底質移動量分布に関する現地調査

図-6 にセジメントトラップ堆積量と地盤高さの関係を示す。本図より平均水面付近で堆積量が最大となっていることがわかる。この傾向は小潮時の調査結果でも同様であった。これについて、一様な勾配をもつ干潟底面に働く摩擦速度の時系列変化について調べたところ、現地観測の結果を裏付ける結果が得られた。

## (3) 波高データを用いた1潮汐間の底質移動量の算定

図-7 に大潮時の粒径別底質移動量の算定（大潮時）を示す。粒径数 mm の堆積分布の再現には改善の余地を残すものの、現地の波高データを用いて、航走波による1潮汐間の底質移動量を評価することができた。

## (4) 平面2次元潮流シミュレーションモデルによる流況解析

図-8 に大潮・平水時の御前浜周辺の流況を示す。夙川からの淡水流入はその地形上、西宮浜西岸を通じて外海に抜けるため、御前浜前面水域の流速は、周辺よりも小さく、当該水域が極めて静穏であることがわかる。言い換えれば、航走波の影響をより強く受けやすい砂浜であるが、現在の利用頻度であれば、汀線の後退等には至らず、特に問題はないものと思われる。

## 4. 結論

都市部の閉鎖性水域に位置する御前浜における汀線付近の底質移動は、航走波の影響を強く受けていた。船舶の航行が無い時間帯は、風波による底質の打ち上げも生じるが、その移動量は航走波による移動量と比較してはるかに小さいことがわかった。また、底質移動量の岸沖方向分布は平均水面付近で最大となることが明らかにされた。

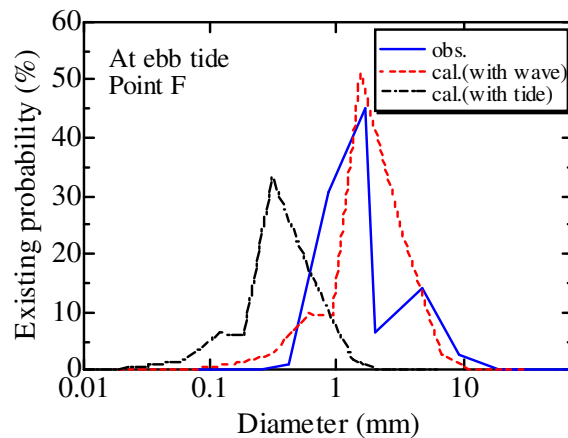


図-8 御前浜周辺の流況解析（大潮・平水時）