

沖合構造物の離岸距離による海浜変形とその対策について

九州大学大学院工学研究科 学生員 ○ 一田 剛 申 承 鎬

正会員 入江 功

1. 目的

沿岸地域の土地利用が進むにつれて、防波堤や離岸堤などの構造物が各地の海岸に造られている。また、近年では玄界灘に計画中の福岡国際空港や響灘に建設中の下関沖合い人工島などのように、大規模沖合構造物が自然海岸の沖合に造られるようになってきた。しかし、特に対岸が白砂青松の自然海浜である場合、人工島設置による海浜変形には充分対策を考えておく必要がある。海浜への影響を支配する主要要素としては、波浪条件と人工島設置地点から海浜までの距離(対岸距離)や人工島の沿岸方向規模等が考えられる。本研究では、中型平面水槽移動床実験を行い、沖合人工島など(以降沖合構造物と呼ぶ)の岸沖方向の設置位置によって海浜への影響がどのように異なるかを調べるため沖合構造物背後の流れや、構造物設置後の地形変化を詳細に測定した。さらに、構造物背後の海岸侵食を抑えるためにあらかじめ構造物背後にトンボ口を設置する(仮称、先トンボ口)工法について検討した。

2. 実験概要

中型平面水槽で移動床実験を行うにあたり、まず、断面 2 次元水槽移動床実験で与えられた諸条件での海浜断面特性を把握し、また、自然海浜としてある程度海浜変形が安定した準平衡状態に至るまでの時間を造波後 4 時間と仮定した。続いて、小型平面水槽で中型平面水槽実験のための予備実験を行い、中型平面水槽実験を行うための側面での境界処理の問題などを検討すると共に、離岸距離別の流れや地形変化のおおよその特性を把握した。以上の実験を踏まえて中型平面水槽で沖合構造物による地形変化を測定した。中型平面水槽移動床実験には、図 - 1 に示すように長さ 20 m、幅 9 m、深さ 60 cm の中型平面水槽を用いて行った。初期断面として 1/20 勾配の一般勾配斜面に中央粒径 $d_{50}=0.16\text{mm}$ の砂を厚さ約 6 cm に敷き均し、直角入射の条件で波を作用させた。実験を通して、沖水深は 30 cm、入射波の沖合波高は 5.0 cm、周期は 1.0 s として条件を固定した。図 - 1 に示すように岸沖方向に X 軸、沿岸方向に Y 軸を設定し、測定領域は図 - 1 の破線で囲まれた範囲で、Y 軸方向に 770 cm、X 軸方向に 435 cm とした。また、構造物としては、現象の対称性を利用し、不透過の側面から 1.5 m の長さとした。構造物の離岸距離(D)は、初期汀線から 2.0、3.0、4.0、5.5 m (それぞれ、Case1~Case4) とした。図 - 2 は、地形の測定時間間隔を示しており、地形の測定は連続式砂面計を用い、沿岸方向に 10 cm 毎ある測線上を動かすことによって地形を測定した。得られたデータから地形図を描いて時間別の地形図における水深の差をとって水深変化量を計算した。さらに、構造物背後の侵食対策として先トンボ口工法を用いて実験を行った。先トンボ口に関しては、Case2 での構造物設置後 10 時間のトンボ口を参考に準平衡状態での離岸堤設置と同時にトンボ口を人工的に設置した。実験方法等は、上述したものと同様である。

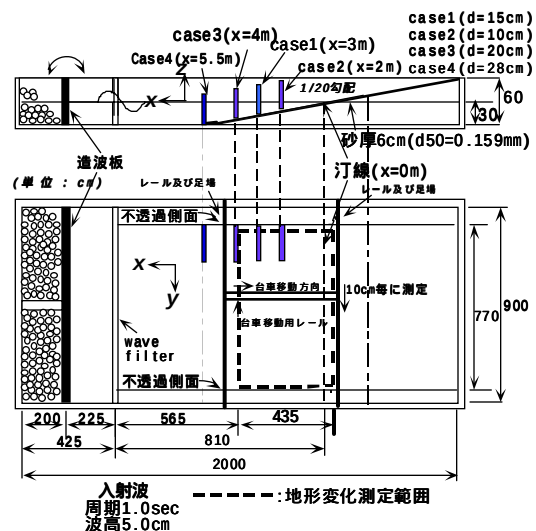


図 - 1 . 中型平面水槽実験の概略

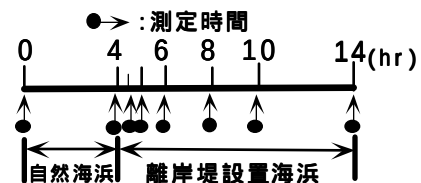


図 - 2 . 中型平面水槽 実験手順

キーワード 沖合構造物、移動床実験、侵食、離岸距離、先トンボ口

連絡先 福岡県福岡市東区箱崎 6 - 10 - 1 九州大学大学院工学研究科(水工)Tel(fax)092-642-3293

3. 実験結果

図 - 3 は、中型平面水槽移動床実験の構造物の離岸距離別の結果として、設置後 6 時間での等深線図である。構造物を設置して波を作用させると、構造物の背後に循環流が生じた。砕波帯で激しく巻き上げられた砂が、循環流により構造物の背後へ堆積することでトンボロが形成し、このトンボロ形成過程は、全てのケースにおいて確認できた。構造物が及ぼす地形変化の範囲を $0 \leq X \leq 200$ 、 $0 \leq Y \leq 300$ と仮定して見ると Case2(図-3(b), 離岸距離 3m) が侵食量、トンボロの規模、汀線の後退量が最も大きく、続いて Case3(図-3(c), 離岸距離 4m)、Case1(図-3(a), 離岸距離 2m)、Case4(図-3(d), 離岸距離 5.5m) の順であった。また、構造物背後の汀線付近での流速の大きさと離岸距離との関係も上で述べたような傾向が見られた。また、図 - 4(a) は、最も構造物背後での侵食量が大きかった Case2(離岸距離 3m) の実験結果であり、図 - 4(b) は、予めトンボロ形成をやっておく先トンボロ工法を用いた時の実験結果である。各図において左図は等深線図であり、右図は侵食、堆積量図である。図 - 4(a),(b) から分かるように先トンボロを設置しなかった場合には、構造物背後に出来る循環流速は大きくそれにより局所的な侵食が激しくなり汀線が大きく後退するのに対して、先トンボロを設置した場合の流速は、それほど小さくなく構造物背後の侵食量(特に、沿岸方向 100~200cm の激しい局所侵食等)はかなり少なくなっている事が分かった。

4. 結論

本研究では、中型平面水槽移動床実験により、沖合構造物の離岸距離による背後の地形変化傾向を分析した。その結果、いずれのケースにおいても砕波帯で激しく巻き上げられた砂は構造物の背後に運ばれトンボロを形成していく様子が確認できた。また、構造物の離岸距離による循環流の相違でトンボロ形成に大きく寄与すると考えられるトンボロ周辺の侵食範囲、侵食量、汀線の後退量が異なることが分かった。特に Case2(離岸距離 3m) の場合、離岸距離と砕波帯の位置から構造物背後の循環流が最も発達することが分かり、それが、構造物設置後の地形変化に強く影響を及ぼすことが確認された。また、先トンボロ工法に関しては、先トンボロを用いない時に比べ明らかに構造物背後の侵食量が小さくなっていることから構造物背後の侵食を軽減する工法として有効な手法であると考えられる。

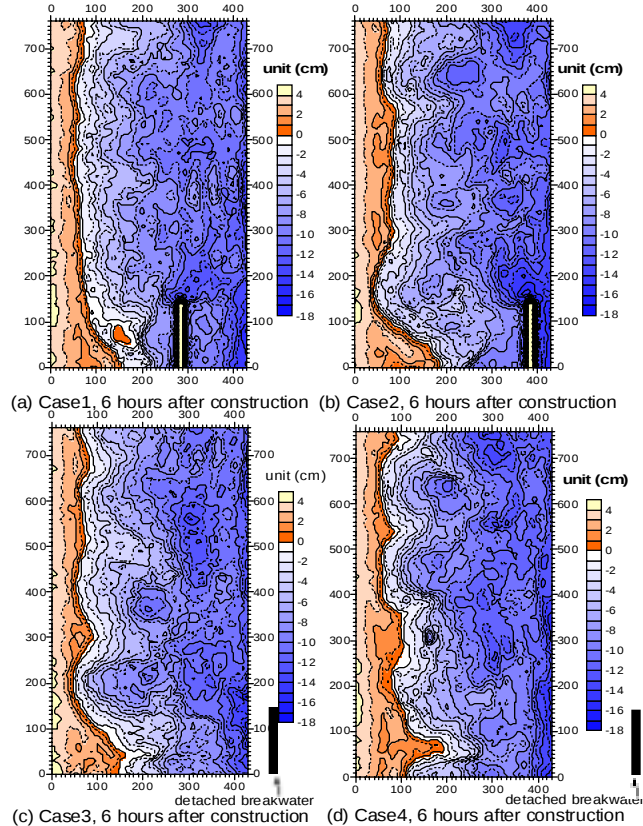


図 - 3 離岸距離による海浜変形の比較

(離岸距離;(a):2m,(b):3m,(c):4m,(d):5.5m)

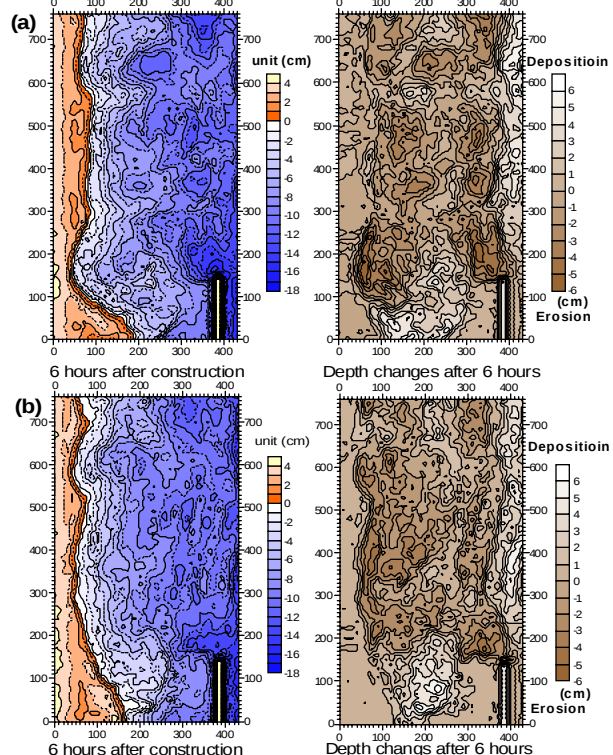


図 - 4 先トンボロ工法の適用有無による結果比較

(a:未適用、b:適用)