

沖合構造物背後の海浜変形に関する実験的研究

九州大学工学部 学生員 ○一田 剛 学生員 申 承鎬
正会員 入江 功 正会員 小野 信幸

1. はじめに

人工島建設に伴う海浜の侵食・環境破壊を最小限に抑えるためには、沖合構造物設置後の海浜変形の特性を知る必要がある。しかし、既往の研究の中で沖合の大規模構造物に対する実験や分析などはあまり行われていない。そこで、本研究では、断面及び平面水槽で移動床実験を行い、構造物の大きさ、設置位置を変え、沖合構造物による地形変化を詳細に測定した。これにより、沖合構造物がもたらす海浜への地形変化について考察した。

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 次元水槽実験で与えられた諸条件での海浜断面の特性を把握した。続いて、小型平面水槽実験で中型平面水槽実験のための予備実験を行い、中型平面水槽を行うための境界処理の問題を解決し、また、Case 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実験で、沖合構造物による地形変化を測定した。

(a) 断面 2 次元水槽実験

実験は、長さ 28m、幅 0.8m、高さ 0.5m の 2 次元造波水槽で行った。水路端には、1/20 勾配の斜面を設置しその上に砂厚 6cm($d_{50}=0.159\text{mm}$)、1/20 勾配で砂を敷いた。沖合での一様水深は、 $h_0=30\text{cm}$ で、周期 $T=1.0\text{s}$ 、沖合波高 $H_0=5.0\text{cm}$ で造波した。これによって沖合での砂移動限界水深が約 25cm であると考え、さらに海上構造物なしの条件で、約 4 時間後には、砂の移動が少なくなり、準平衡状態に至ると仮定した。

(b) 小型平面水槽実験

中型平面水槽実験において長時間造波した場合、定常の波条件を保つためには、両側の境界処理問題及び構造物がもたらす波反射による攪乱を防ぐ方法について検討が必要になるため、長さ 2.5m 幅 1.65m 深さ 0.3

表-1 実験条件

	沖合水深	離岸堤設置水深			離岸堤の長さ		沖合入射周期	実験砂
		case1	case2	case3	Small	Large		
中型平面水槽	30cm	15cm ($x=3\text{m}$)	10cm ($x=2\text{m}$)	20cm ($x=4\text{m}$)	0.75m	1.5m	1.0s	粗砂 $d_{50}=0.159\text{mm}$
小型平面水槽	10cm	5cm ($x=1\text{m}$)	3.3cm ($x=0.67\text{m}$)	6.7cm ($x=1.33\text{m}$)	0.25m	0.5m	0.577s	細砂 $d_{50}=0.091\text{mm}$

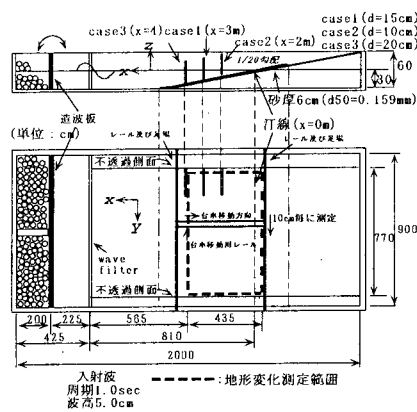


図-1 中型平面水槽の概略及び測定範囲

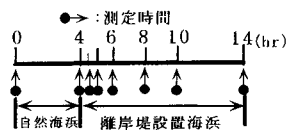


図-2 実験手順

m の小型平面水槽実験で検討した。実験条件などは、表-1 に示した。

(c) 中型平面水槽実験

実験には、図-1 に示すように長さ 20m、幅 9m、深さ 60cm の中型平面水槽を用いて行った。この内部に中央粒径 0.169mm の砂を厚さ約 6cm に敷き均し、初期断面として 1/20 勾配の一樣勾配斜面を作って直角入射の条件で波を作用させた。実験を通して、一様水深部の水深は 30cm、入射波の沖合波高は、5.0cm、周期は 1.0s という一定条件で固定した。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 770cm、X 軸方向に 435cm とした。沖合構造物を想定した離岸堤は現象の対称性を利用して離岸堤の半分の領域を対象にし、波の反射による波浪場の攪乱を防ぐため前面に吸収剤を取り付けた。また、構造物の設置による地形変化だけを取り出すため、初期の 1/20 勾配に 4 時間造波した後、極力地形を乱さないように注意して設置し、その離岸距離は、表 1 に示すような 3 つの Case とした。図-2 は、地形の測定時間間隔を示

している。地形の測定方法は、水槽上を移動する台車に連続式砂面計を載せ、それを、Y 軸方向に 10cm ごとにある測線上を動かすことによって砂面の高さを測定した。得られたデータから地形図を描いて、さらに時間別の地形図における砂面高さの差をとって土砂の移動量を計算した。

3. 中型平面水槽実験結果とその考察

図-3 は、汀線からの離岸距離が 3 m の場合(case1)の実験結果である。(a) は、初期 1/20 勾配に 4 時間造波した準平衡状態の地形であり、(b)、(d) は、構造物設置後 6 時間造波した地形の等深線図及び立体図、そして (c) はその 6 時間の間の水深変動量を表したものである。実験を通して構造物を設置して波を作用させると、構造物の背後に強い循環流が生じ、それが、碎波帯で激しく巻き上げられた砂を構造物の背後に運んでいきトンボロを形成していく様子がわかる。特に (b) 及び (c) に見られるように構造物の先端から汀線を結ぶ、Y=100cm から Y=200cm 付近の汀線辺りの地形が激しく侵食され、トンボロ形成に大きな割合で寄与している様子がわかる。

Case1 を基準に、離岸距離が岸沖方向前・後 1 m ずつ移動した Case2 (2m, 図-4)、Case3 (4m, 図-5) は、Case1 と同様なパターンでトンボロを形成したが、Case2 の場合、Case1 ほどトンボロの発達具合は、大きくないことがわかる。また、Case1 が Y=100cm から Y=200cm 付近の汀線辺りの地形を激しく侵食したのに対して、Case2 は Case1 よりも汀線付近において広範囲にわたって侵食していることがわかり、これは、水深の変動量からも確認できる。Case3 の場合は、Case1、Case2 に比べて初期段階（設置後 0 時間から 3 時間）ぐらいの Y=100cm から Y=200cm 付近の汀線辺りの侵食が激しく急速にトンボロを形成し、その後のトンボロの形成具合は、比較的緩やかであった。また、汀線付近の侵食の範囲も Y=100cm から Y=250cm と局所的で、Case1 よりも侵食量が多いことがわかる。

4. おわりに

移動床平面水槽実験により、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。現在、さらに沖合に離れた場合や構造物の規模を変えたケースについて調べている。講演時にはこの結果も併せ、離岸距離と地形変化との関係について報告する予定である。

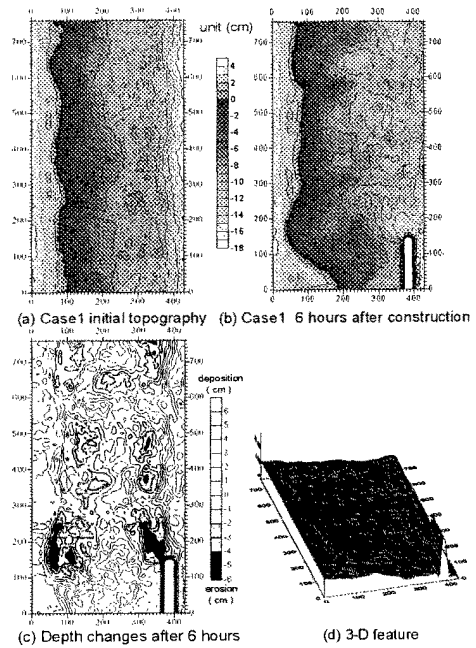


図-3 Case1の実験結果 (離岸距離: 3m)

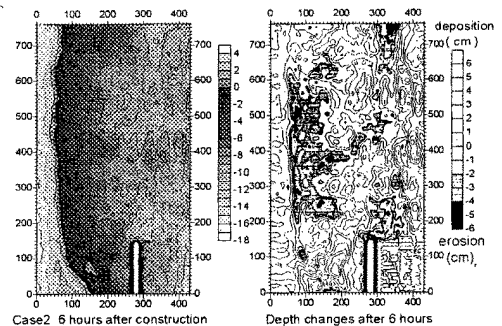


図-4 Case2の実験結果 (離岸距離: 2m)

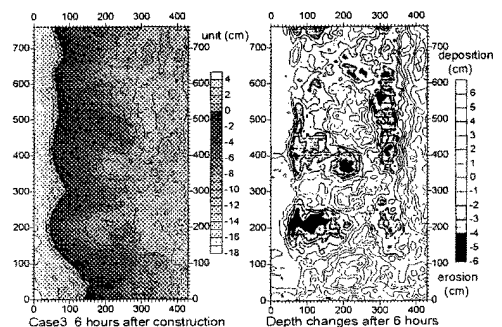


図-5 Case3の実験結果 (離岸距離: 4m)

参考文献

- 三村信男・清水琢三・渡辺 晃 (1982): 離岸堤による波浪海浜流場の変化と海浜変形, 第 29 回海岸工学講演会論文集, pp. 299-303