

低天端有脚式離岸堤の局所洗掘特性に対する2次元性と3次元性の違いに関する研究

東洋建設株式会社 正会員 ○山野 貴司
 東洋建設株式会社 正会員 藤原 隆一

1. はじめに

著者らは、図-1に示す低天端有脚式離岸堤を開発し、堤体周辺で発生する洗掘の特性について水理模型実験により検討してきた^{1),2),3)}。これらの実験では底質の移動形態は浮遊移動であったが、その場合一般には底質の沈降速度を相似させることで現地再現性が確保できることが知られている。本研究では、同じく浮遊砂が卓越する条件で移動床模型実験を行い、実験条件の違いが局所洗掘に及ぼす影響について考察する。

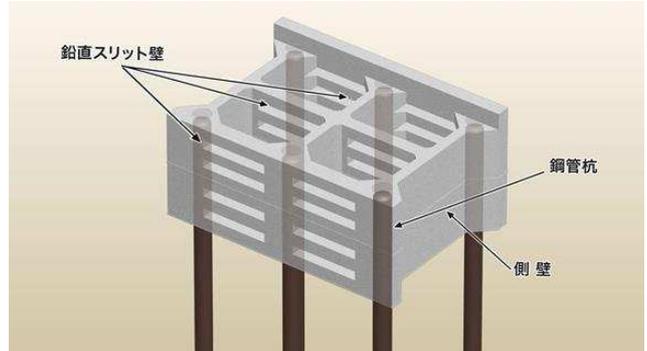


図-1 対象とした低天端有脚式離岸堤

2. 移動床模型実験方法

模型実験は、断面水路（2次元実験）および平面水槽（3次元実験）で行った。図-2に示すように中央粒径 $d_{50}=0.19\text{mm}$ のフラタリーサンドを用いて仮設床の一部に移動床を設け、堤体沖側の海底勾配は 1/70 とした。堤体岸側の海底勾配は、2次元実験では平坦床、3次元実験では 1/7 とした。実験縮尺は2次元実験では 1/30、3次元実験では 1/50 を想定した。堤体配置は2次元実験では堤体間隔なしで2函並べて設置し、3次元実験では堤体の間隔を 3.8cm 設け、9函の離岸堤群（離岸堤延長 3m）とした。波浪条件は高波浪時を想定し、表-1に示す規則波を地形が安定するまで作用させ、終了後に地盤高を測定した。2次元実験では実験中の各時刻の地盤高を可視化ガラスより測定し、平面水槽実験では各時刻でその都度地盤高を測定した。

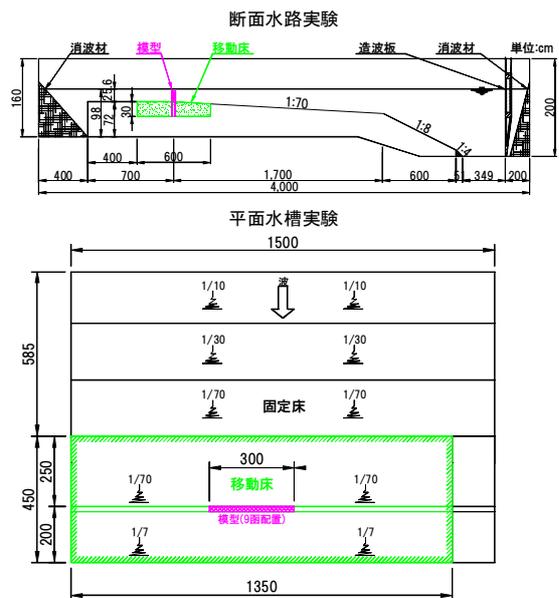


図-2 模型実験配置図

3. 実験結果

3. 1 最大洗掘深の経時変化

図-3に、杭径 D で無次元化した最大洗掘深 Z_s の経時変化を示す。横軸には、時刻 t を周期 T で除した実質的な波数で表している。造波開始から 1000 波までの時点で急激に洗掘が進行し、その後は緩やかに洗掘が進む傾向は一致しているが、2次元実験の方が最大洗掘深が 40%程度大きくなっている。しかしながら、6000 波造波時にはほぼ平衡状態に近くなっており、2次元実験と3次元実験の無次元最大洗掘深の差はほぼなくなっている。

表-1 波浪条件

実験条件	換算沖波 波高 H_0' (cm)	周期 T (cm)	水深 h (cm)	シールズ 数 ψ
2次元実験	13.7	2.19	25.6	0.32
3次元実験	13.1	1.72	15.4	0.49

これらの経時変化についての断面分布を図-4に示す。2次元実験では D で無次元化したガラス面(水路側面)での地盤高 Z を示し、3次元実験では堤体の中心側の杭を通る岸沖方向の Z/D を示している。横軸は岸沖方向の距離を堤体幅 B で無次元化している。洗掘深が最大となるのはどちらも杭近傍であることは一致している

キーワード 局所洗掘, 低天端有脚式離岸堤, 移動床模型実験, 断面水路, 平面水槽

連絡先 〒663-8142 兵庫県西宮市鳴尾浜 1-25-1 東洋建設(株) 鳴尾研究所 TEL .0798-43-5902

が、2次元実験では岸側杭近傍が最大となるのに対し、3次元実験では沖側杭近傍で最大となっている。堤体沖側の地形変化は、1000波造波までの変化傾向は異なるが、それ以降の変化に大きな差異は見られず、6000波での最終的な地盤高はほぼ一致している。

杭周辺での洗掘量は、シールズ数が3次元実験より小さいにも関わらず2次元実験の方が大きくなった。堤体を越えた水塊は、局所洗掘によって開口部となった堤体下部を通る沖側への戻り流れとなる。それによって底質が沖側へ輸送されるが、2次元実験では1mの水路幅に対し堤体を隙間なく設置しているために、その輸送量が増大する。3次元実験でも同様な底質輸送が生じるが、堤体岸側での沿岸方向への流れが卓越し、岸沖方向への流れが小さくなるために洗掘量が2次元実験の場合に比べ小さくなると考えられる。最大洗掘深が発生する杭が異なるのは、沿岸流の影響に加え、3次元実験では堤体岸側が急勾配のために戻り流れによる岸側杭での埋戻しと考えられる。

3. 2 地盤高の変化

図-5に、初期地形からの変化量の平面分布を示す。座標はそれぞれ堤体幅 B および堤体延長 L で無次元化している。2次元実験では杭間隔の狭い中心部や側壁側の杭周辺の洗掘量が大きくなっており、2次元実験での洗掘量の増大は杭間隔も影響していると考えられる。今後、杭間隔と堤体配置を考慮した断面水路実験を実施予定である。

これらの結果を現地に適用した場合、中央粒径は1.1~1.6mm程度であり、波高に対する最大洗掘深 Z_s/H で比較すると3次元実験では0.44に対し、2次元実験では0.74と約70%（現地換算： $Z_s \div 1.3\text{m}$ ）大きくなる。なお、3次元実験の現地に対する再現性は別途確認している⁴⁾。

4. おわりに

断面水路における移動床模型実験では、水路の制約条件や模型配置によって洗掘深が過大評価となる可能性があるため、実験結果の取り扱いに注意が必要である。

参考文献

- 1) 藤原・山野・野村：低天端有脚式離岸堤の局所洗掘に関する水理模型実験，土木学会論文集 B3(海洋開発)，Vol.67，No.2，pp.208-213，2011。
- 2) 山野・藤原・野村：海底勾配の違いによる低天端有脚式離岸堤の洗掘特性と対策工の効果に関する実験的研究，土木学会論文集 B3(海洋開発)，Vol.68，No.2，pp.738-743，2012。
- 3) 山野・藤原・野村・白木：有脚式構造物の脚部局所洗掘に対する平面的特性とその対策工の効果，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol.69，No.2，pp.591-595，2013。
- 4) 山野・藤原・野村・白木：杭周辺の局所洗掘に関する現地観測およびその再現実験，土木学会論文集 B3(海洋開発)，Vol.69，No.2，pp.874-879，2013。

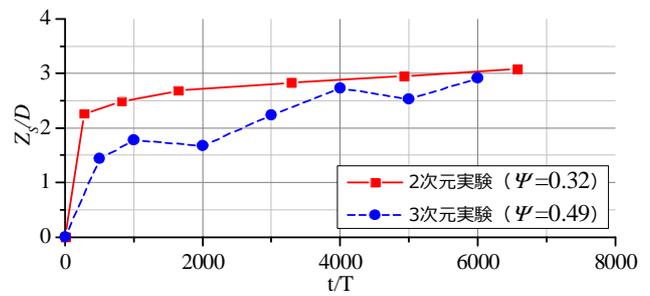


図-3 最大洗掘深の経時変化

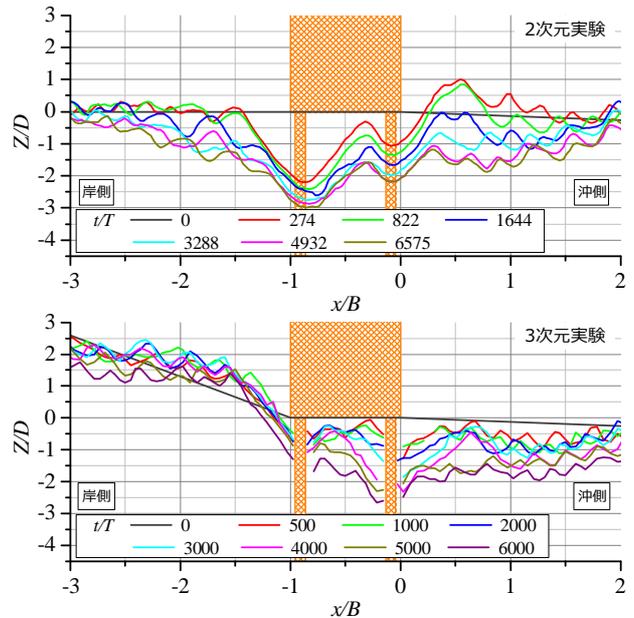


図-4 地形変化の断面分布

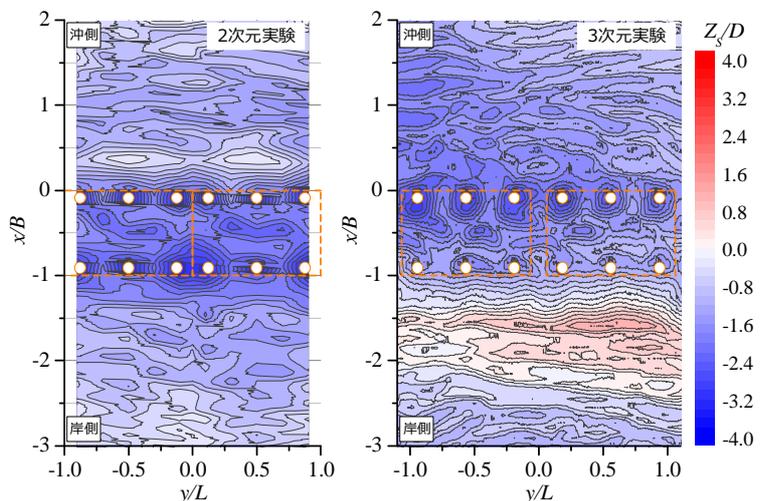


図-5 初期地形からの変化量