

捨石傾斜護岸背後からの裏込砂吸い出し機構に関する実験的研究

名古屋大学大学院 正 会 員 許 東秀
 名古屋大学工学部 学生会員 ○中村 友昭
 名古屋大学大学院 正 会 員 水谷 法美
 名古屋大学大学院 フェロー 岩田好一郎

1. はじめに：近年，余暇時間の増加に伴いマリンスポーツなど海岸性レクリエーションへの関心が高まり，様々な機能を備えた海浜空間の整備が求められるようになってきた．人工海浜の建設もこうした声に応えるための一施策である．しかし，人工海浜の護岸背後の裏込砂の吸い出しに伴う海浜陥没が起こり，その結果人身事故まで発生しているので，海浜陥没の発生メカニズムを早急に解明しなければならない．陥没の主な原因は波・流れによる土砂吸い出しに起因するものと考えられ，現在までにケーソン型防波護岸を対象としたいくつかの研究（例えば，高橋ら，1996；重村ら，2002）があるが，土砂吸い出しメカニズムにはまだ未解明の問題が多く残されている．そこで，本研究では，今まで検討されていない捨石傾斜護岸を取り上げ，水理模型実験を行い，地下水位および間隙水圧と関連づけて，波の作用によりどのように背面裏込砂が吸い出されていくのかについて検討する．

2. 実験概要：名古屋大学にある2次元造波水路（長さ 30m，幅 0.7m，高さ 0.9m）を用いて水理模型実験を行った．水路の一端には反射吸収制御装置を備えた造波機が設置されており，もう一端には図-1に示すような捨石傾斜護岸模型を設置した．模型断面の形状は，現地の構造物を参考にして決定した．また捨石として平均粒径 20mm の砂利を用い，埋立砂として平均粒径 0.1mm の珪砂を用いた．なお，構造物周辺に波高計（5 台）や地下水位計（3 台）および間隙水圧計（4 台）を設置し（図-1参照），サンプリングタイム 0.01s で波の作用 1 時間の水位，地下水面および間隙水圧の変動データを収集した．ただし，地下水位計および間隙水圧計の計測データに含まれているノイズを除去してから解析を行った．造波終了後に砂面計を用いて背後の埋立地形の形状を計測した．表-1 に本研究で行った実験ケースを示す．

表-1. 実験ケース

Case	T [s]	H_i [cm]	H_i / L	L / B
1	0.9	3.9	0.0334	1.37
2	1.3	4.0	0.0204	2.31
3	1.7	3.9	0.0144	3.19
4	0.9	6.8	0.0582	1.37
5	1.3	6.9	0.0351	2.31
6	1.7	7.2	0.0269	3.19

T ；入射波周期， H_i ；入射波高

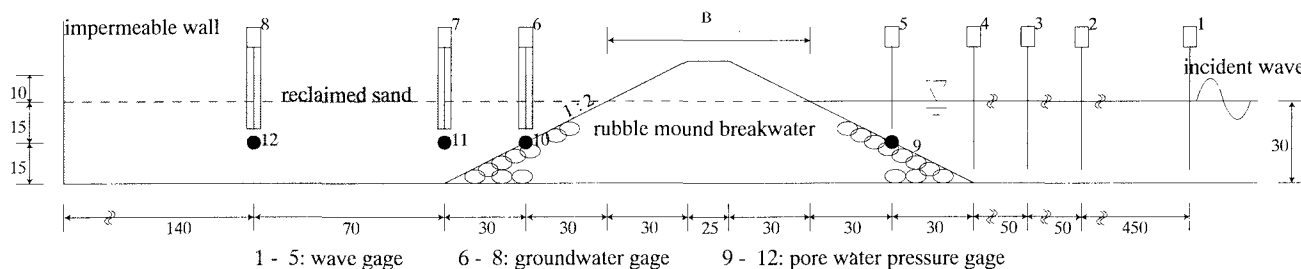


図-1. 模型断面（単位：cm）

3. 実験結果及び解析：Case 1～Case 4 の場合には波作用による吸い出しが生じなかったが，Case 5 および Case 6 の場合は現地で見られるような海浜陥没が確認できた．さらに造波終了後の吸い出しによる陥没状況は Case 6（写真-2 参照）の方が Case 5（写真-1 参照）よりも大規模であった．図-2 は波形勾配 H_i/L や波長 L と捨石傾斜護岸幅 B （静水面に対応する幅）との比 L/B が土砂吸い出しに及ぼす影響を示

したものであり、図中の曲線より上は実験で吸い出しが確認された領域である。実験ケースが少ないので一概には言えないが、図-2 より H_i/L や L/B は捨石傾斜護岸背後の裏込砂の吸い出しに大きく影響しているものと推測される。

図-3 は、無次元伝播距離 X/h に伴う水圧の無次元全振幅 P/P_0 の変動を示しており、 X は捨石護岸沖側斜面の圧力測定点（●9：図-1 参照）からの距離、 h は水深、 P は各計測点での圧力の全振幅、 P_0 は沖側計測点（●9）での水圧の全振幅である。同図より、ほとんどのケースで捨石内部（ $X/h=0\sim 4.7$ ）を伝播するに伴い間隙水圧が減衰しているのが分かる。しかし、裏込砂内での減衰は見られない。また、Case5 と Case6 に対する土砂吸い出し前と吸い出し後の間隙水圧を比較してみると、土砂吸い出し後における捨石内部での間隙水圧減衰が激しいことが確認できる。また、図示しないが、間隙水圧の振動周波数は入射波の周波数は同じであったことを付記する。

4. おわりに：本研究では、波作用下で、地下水および間隙水圧が捨石傾斜護岸背後土砂の吸い出しに与える影響について検討した。その結果、波形勾配や波長と構造物幅との比が吸い出しに大きく影響することが明らかになった。また土砂吸い出しの発生により、捨石内部で間隙水圧が大きく減衰することが分かった。今後さらなる実験とそれらに対する解析を行い、土砂吸い出し機構を明らかにしたいと考えている。

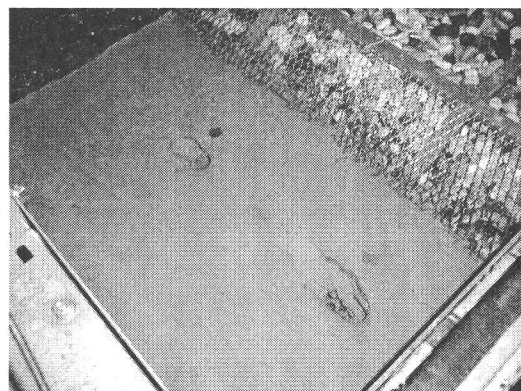


写真-1. 造波終了後の陥没状況 (Case 5)

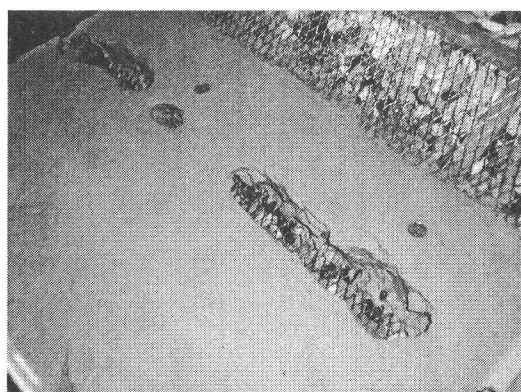


写真-2. 造波終了後の陥没状況 (Case 6)

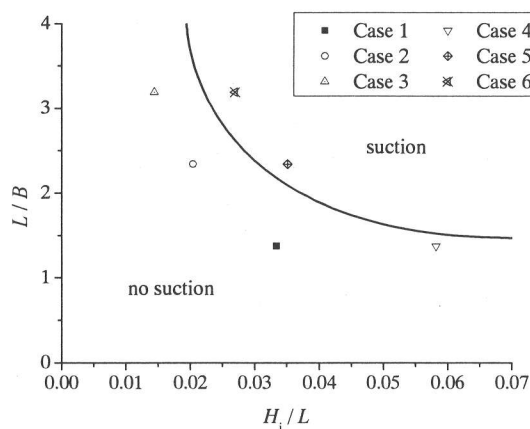


図-2. L/B と H_i/L の関係

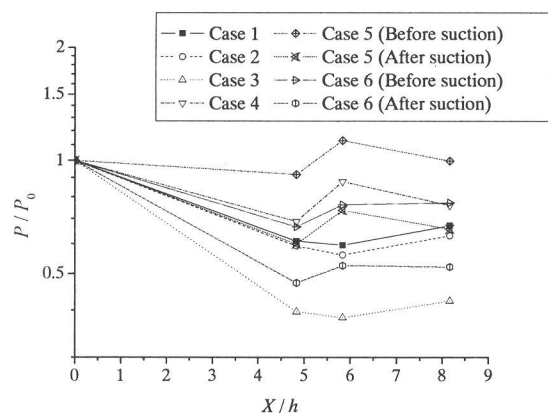


図-3. P/P_0 と X/h の関係

参考文献

- 1) 重村利幸・他 (2002)：防波護岸背後からの土砂吸出しに関する基礎的研究，海岸工学論文集，第 49 巻，pp.871-875。
- 2) 重村利幸・他 (2000)：変動圧の埋立て砂層への伝搬特性に関する基礎的研究，海岸工学論文集，第 47 巻，pp.916-920。
- 3) 高橋重雄・他 (1996)：護岸の吸い出しに関する水理模型実験，港湾技術研究所報告，第 35 巻，第 2 号，pp.3-63。