

変動水圧場における護岸裏込め土砂の流出に与える変動水圧周波数の影響

株式会社エイトコンサルタント 正 員 〇越智 章夫
岡山大学大学院自然科学研究科 正 員 小谷 裕司
岡山大学環境理工学部 正 員 名合 宏之

1 はじめに

波浪時における護岸裏込め土砂の流出現象の原因として、波により護岸周辺地盤に作用する変動水圧があげられる。この変動水圧が護岸内に伝播する際、振幅の減衰および位相の遅れを伴って伝播するため砂層内に浸透圧が発生し、これによって地盤の支持力が低下し、護岸内の土砂の吸い出し現象が発生することが明らかにされている。これまで、護岸裏込め土砂の流出特性として、砂層の間隙率や変動水圧の振幅の違いにおける影響は明らかにされてきた。本研究では、従来の研究で明らかにされてない変動水圧の周波数の違いにおける流出特性の影響について実験的に検討を行った。

2 実験方法

実験には、図 1 に示すような幅 80.0 cm、奥行き 30.0 cm の鉛直 2 次元砂層模型を用いた。砂層構成材料には、高飽和状態の豊浦標準砂（ $d_{50}=0.25\text{mm}$ 、透水係数 $k=0.012\text{cm/s}$ ）を用い、実験容器に適量の水を張り、砂を自由落下させ、間隙率 0.40 になるように砂層を作成した。また、護岸周辺部の砂の流動特性を可視化するために、標準砂を高温で焼いた着色砂を層状に設置した。実験開始後、任意の時間において護岸前面における土砂流出高および間隙水圧測定を行った。実験は表 1 に示すような条件で 3 ケース行い、それぞれ変動水圧を砂層に 2000 分間作用させた。また、すべてのケースにおいて護岸裏の天端は大気圧に開放している。

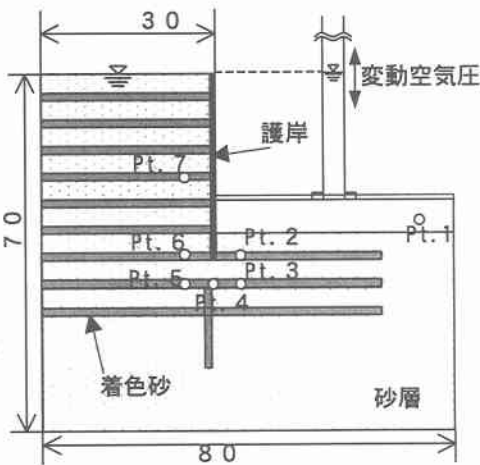


図 1 実験装置図（単位：cm）

3 実験結果および考察

写真 1～3 は、それぞれ Case1～3 に対応する実験終了時における護岸裏込め土砂の移動状況を可視化したものである。なお側壁の影響が考えられるため護岸中央部にて写真撮影を行った。これらの写真より以下のことがわかる。

まず写真 2 より、周波数 1.0Hz の Case2 についてみると、護岸内には円弧状のせん断すべり面が見られ、護岸裏込め土砂は根入れ先端部を回り込むように前面に流出していることがわかる。また、根入れ先端部から 5 cm～15 cm の間に縦に設置した着色砂に注目してみると、根入れ先端から 8cm 付近までが土砂流出の影響を受けていることがわかる。次に写真 1 より、周波数 0.5Hz の Case1 についてみると、Case2 と同様に護岸内には円弧状のすべりが発生し、護岸裏込め土砂は根入れ先端部を回り込むように前面へ流出していることがわかる。しかし、根入れ先端部の縦に設置した着色砂にはほとんど影響が見られず、土砂流出の影響範囲は根入れ先端から約 5 cm と Case2 に比べて小さくなっている。また、護岸裏の天端の落ち込みも Case2 に比べて少なくなっていることがわかる。さらに、写真 3 より、周波数 1.5Hz の Case3 についてみると、土砂流出の影響範囲は根入れ先端から 10cm 付近まで達しており、非常に広範囲にわたっていることがわかる。また、護岸裏の天端の落ち込みおよび護

表 1 実験条件

	根入れ	振幅	間隙率	周波数
Case1	5.0cm	40.0cm	0.40	0.5Hz
Case2	5.0cm	40.0cm	0.40	1.0Hz
Case3	5.0cm	40.0cm	0.40	1.5Hz

岸前面への土砂の流出とともに周波数 1.0Hz の Case2 に比べて多くなっていることがわかる。これらより、護岸に作用する変動水圧の周波数が大きくなるほど土砂流出の影響範囲は大きくなることわかる。

図 2 は Case1~3 の護岸前面への裏込め土砂流出量の時間的変化の様子を表したものである。図より、Case1~3 の流出量を比較してみると、周波数が大きいほど流出量は多くなっていることがわかる。また、Case3 に注目してみると、特に早い時間で大量の土砂流出が見られる。これは、周波数が大きいほど単位時間に作用する変動水圧の波の数が多くなるためと考えられる。また、どのケースにおいても早い時間で大量の土砂流出が見られ、以後時間が経過するにつれて土砂流出量の増加の割合は少なくなっており、土砂流出量は徐々に収束していくものと考えられる。これは、土砂流出がすすむと護岸前面での土被りが増すためと考えられる。

以上のように護岸に作用する変動水圧の周波数が大きくなると土砂流出の影響範囲は大きくなる傾向にあり、土砂流出量も増加することが明らかにされた。

【参考文献】 1) 名合・前野・小谷・西平：変動水圧場における護岸裏込め土砂流出機構に関する研究，水工学論文集，第 39 巻，pp721~726，1995.， 2) 名合・前野・小谷・山本：変動水圧場における護岸裏込め土砂の流出に与える砂層間隙率の影響，第 50 回次学術講演会講演概論集第 2 部(B)，pp728~729，1995.， 3) Nago H., Maeno S., et al.: Densification of Loosely Deposited sand Bed under Water Pressure Variation, Techno-Ocean'92, 1992.

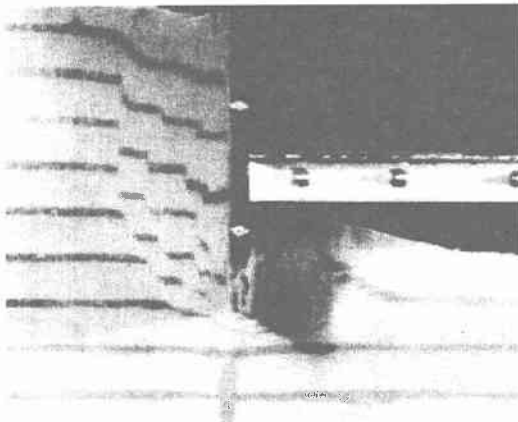


写真 1 Case1 (0.5Hz)

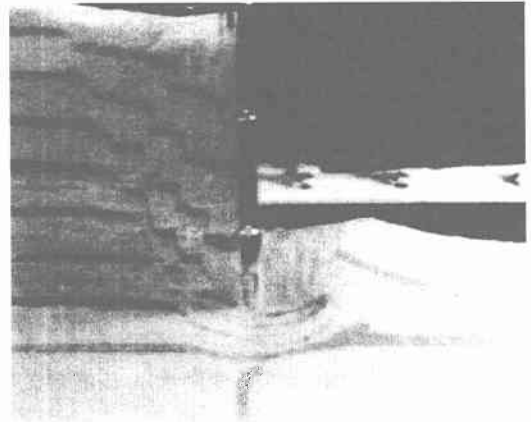


写真 2 Case2 (1.0Hz)

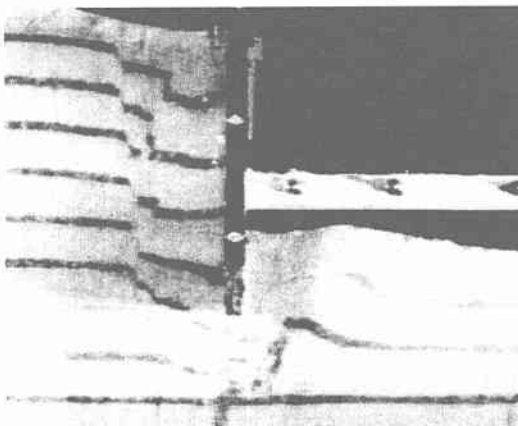


写真 3 Case3 (1.5Hz)

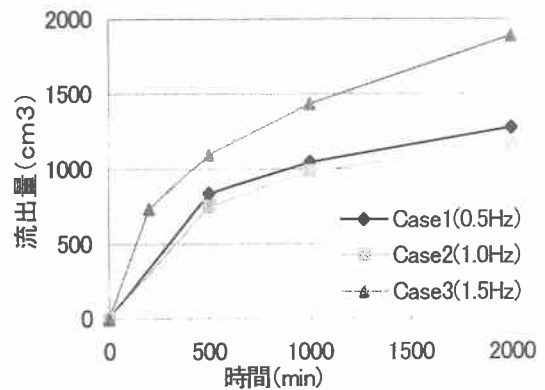


図 2 流出量