

変動水圧場における護岸裏込め土砂の流出に及ぼす変動水圧周波数の影響

岡山大学大学院

学生員 ○坪田裕至

(株) エイトコンサルタント

正会員 小谷裕司

岡山大学環境理工学部

正会員 前野詩朗

日本建設コンサルタント(株)

正会員 星山知恵

1. はじめに

毎年のように、洪水時や高波浪時に多くの護岸構造物が被災している。その原因の一つとして、波浪による護岸周辺地盤の間隙水圧変化に伴う地盤の支持力低下があげられる。しかしながら、実際の設計においては、波などが変動水圧として砂地盤に作用することによる地盤の動的応答に関してはあまり考慮されていないようである。このような背景から、著者らは、地盤の動的応答を考慮した設計をするための基礎として、従来より鉛直2次元砂層模型を用いて、様々な条件下での護岸裏込め土砂の流出機構を明らかにしてきた^{1),2)}。本研究では、従来の研究で明らかにされていなかった変動水圧の周波数の違いが護岸裏込め土砂の流出に及ぼす影響を実験と有限要素法を用いた数値解析により検討する。

2. 実験方法及び解析方法

実験には図1に示す幅80cm、奥行き30cmの鉛直二次元砂層模型を用い、実験開始後、土砂の流出高と地盤内の間隙水圧を測定する。砂層構成材料には、豊浦標準砂を用いて、間隙率0.40となるように砂層を締め固め、着色砂を層状に設置した。実験では、周波数をそれぞれ0.5Hz(case1)、1.0Hz(Case2)、1.5Hz(Case3)に変化させた場合の護岸裏込め土砂の流出機構の違いについて検討する。但し、全てのケースにおいて、護岸先端には5cmの鉄製の根入れを取り付け、裏込め天端の圧力は大気圧に開放し、護岸前面の砂層表面に作用させる変動水圧の振幅は約40cmとした。

また、本研究では、変動水圧場における護岸周辺地盤の間隙水圧を解析するにあたり、著者らが、従来採用している有限要素法による解析方法を用いることにした³⁾。

3. 結果及び考察

写真1は、それぞれCase1~3に対応する実験終了時(2000分)における護岸裏込め土砂の移動状況を示したものである。これらの図より、護岸内で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に流出していることがわかる。また周波数が大きくなるほど、護岸裏の天端は落ち込んでおり護岸前面への土砂流出量も多くなっていることがわかる。

このことをさらに詳細に検討するため、図2に、周波数の変化による時間的な護岸前面への裏込め土砂の流出

量を示した。これより、変動水圧の周波数が大きくなるほど、護岸前面への土砂流出量が多くなっているこ

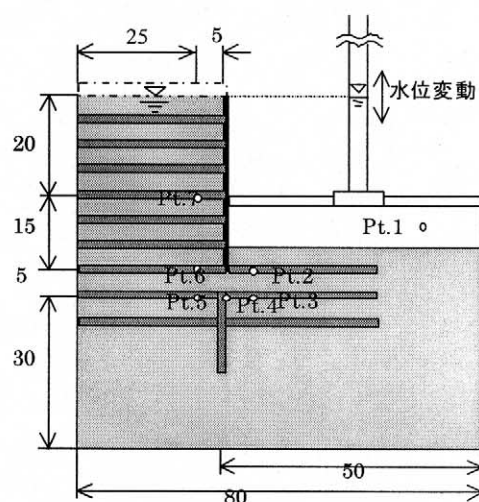


図1 実験装置図(単位: cm)

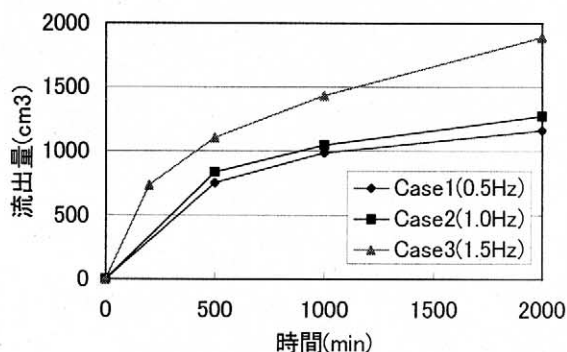


図2 護岸前面への土砂流出量

キーワード: 波、液状化、周波数、土砂流出量、動水勾配

〒7008-530 岡山市津島中2-1-1 Tel: 086-251-8151 Fax: 086-251-8257

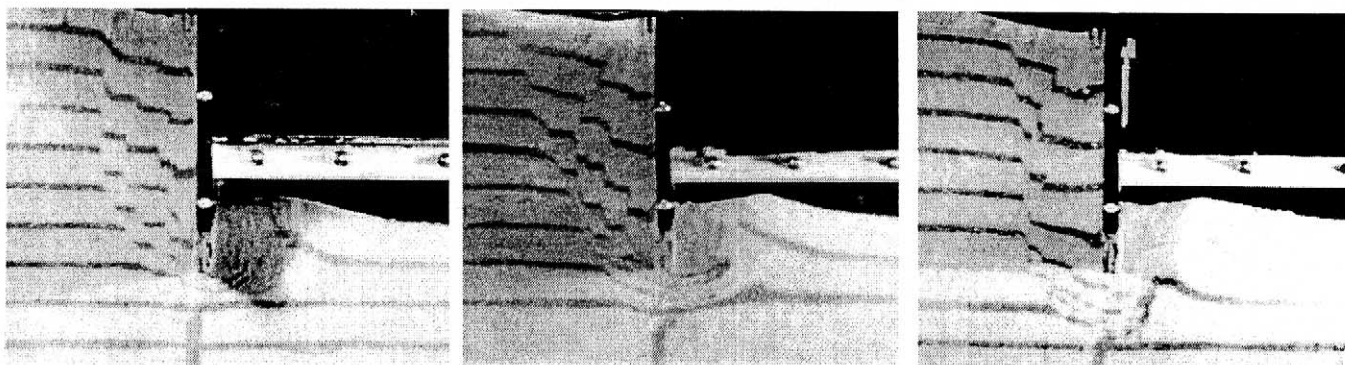
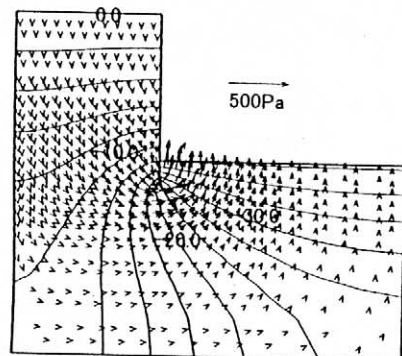


写真1 着色砂の移動状況

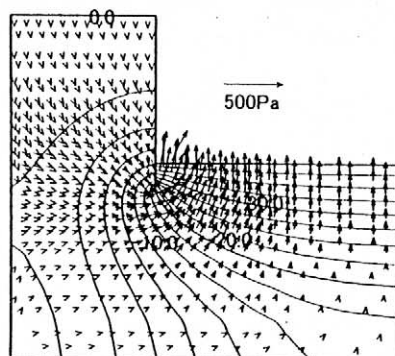
(a) Case1、周期 0.5Hz、2000 分後

(b) Case2、周期 1.0Hz、2000 分後

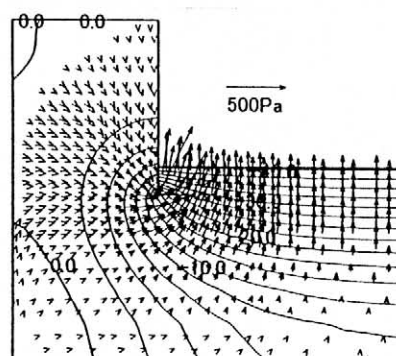
(c) Case3、周期 1.5Hz、2000 分後



(a) Case1、周波数 0.5Hz



(b) Case2、周波数 1.0Hz



(c) Case3、周波数 1.5Hz

図3 間隙水圧分布 (解析結果)

とがわかる。また、全てのケースで時間の経過に伴って流出量の増加率（傾き）は減少しており、土砂の流出は時間の経過とともに徐々に収束していくものと考えられる。これは、土砂流出が進むと護岸前面での土被り厚が増すためである。また、周波数 1.5Hz の場合の土砂流出が、他のケースに比べて早く進んでいるのは、一定時間に砂層に作用する変動水圧のサイクル数が多いために、流出が早く進んだものと考えられる。

図3は、解析の結果により得られた実験開始時の間隙水圧分布を示している。これらの図より、周波数が大きくなるほど、護岸根入れ先端に達するまでの振幅減衰は大きくなっており、動水勾配が大きくなっていることがわかる。

図4は、解析値より得られた護岸前面での動水勾配の大きさを各条件で比較したものである。この図からも、周波数が大きくなるほど、動水勾配は大きくなることがわかる。また Case2 と Case3 において動水勾配はほとんど変わらないのに土砂流出量が多いことは、一定時間に砂層に作用する変動水圧のサイクル数が多いためであると考えられる。これらのことから、護岸前面の動水勾配と土砂の流出量には密接な関係があることがわかる。

4. 結論

本研究では、護岸裏込め土砂の流出現象に着目し、変動水圧の周波数の変化による影響を検討した。その結果、変動水圧の周波数が大きくなるほど早い段階で流出が進行し、最終的な流出量も多くなることがわかった。さらに、護岸前面での動水勾配と土砂の流出特性は密接な関係があることがわかった。

- 【参考文献】1) 名合・前野他(1995)：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
2) 小谷他(1996)：変動水圧における護岸裏込め土砂の流出に与える変動水圧振幅の影響、土木学会第51回年次学術講演会
3) 名合・前野他(1988)：変動水圧作用下における護岸裏込め土砂の吸い出しに関する研究、第32回水理講演会論文集

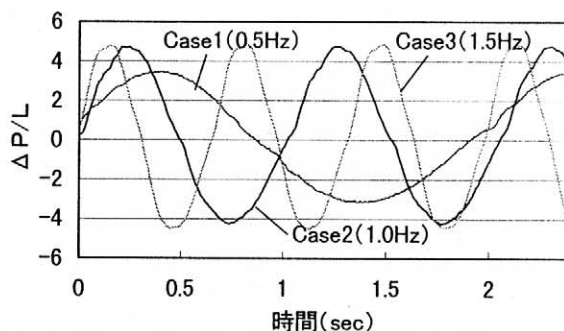


図4 護岸前面の動水勾配