

II-356 変動水圧による護岸裏込め土砂の吸い出し防止に関する実験的研究

岡山大学大学院 学生員 山本 哲雄
 岡山大学工学部 正 員 名合 宏之
 岡山大学工学部 正 員 前野 詩朗
 (株)中国電力 正 員 清水 雄一

1. はじめに

洪水時や波浪時における各種水理構造物の破壊は、変動水圧による構造物周辺砂地盤の支持力の低下が原因であることが近年注目されるようになってきている。このような観点から、著者らは、変動水圧による地盤の動的挙動と密接な関係があると考えられる、護岸裏込め土砂の吸い出し現象に着目し、その吸い出し特性について実験的に検討してきている。その結果、護岸裏込め土砂の流出による裏込め内部の空洞化の機構を明らかにしている。^{1,2)}

以上の研究成果を踏まえて、本研究では、護岸裏込め土砂の吸い出し防止策を提示することを目的として、透水性を有する護岸および根入れの両者を組み合わせた透水性根入れ護岸を提案し、可視化の手法を用い視覚的に吸い出し防止効果の検討を行うものである。

2. 実験方法

実験は図1に示す奥行き40cmの鉛直2次元の試料容器を用いる。砂層構成材料には高飽和状態の豊浦標準砂($d \approx 0.25\text{mm}$, $G_s = 2.649$)を用いた。また、護岸周辺部の砂の流動を可視化するために、着色砂を図2に示すように設置し、変動水圧を1000分間作用させた後、着色砂の移動量および吸い出し量を計測した。着色砂は、標準砂を高温で焼いたものであり、透水試験および比重試験を行った結果、標準砂とほぼ同様であった。実験は以下のケースについて行った。すなわち、Case1は防止工の施していない場合である。Case2は吸い出し防止工として護岸法先部に不透水性の根入れを設置した場合である。Case3は吸い出し防止工として、護岸および根入れ部分の両方に吸い出し防止効果を取り入れた透水根入れ護岸を設置した場合である。透水根入れ護岸は、図3に示すように護岸に直径5mmの透水孔を設けたものである。なお、透水性を有する部分については、変動水圧により砂が透水孔から直接流出ないように砂の粒径より小さなメッシュの金網を張り付けている。実験条件としては、変動水圧振幅が40cm、周波数が1.0Hz、砂層間隙率が0.40である。

3. 実験結果と考察

図4は、それぞれのケースの実験終了時における砂の吸い出し量を示している。この図より以下のことがわかる。

Case1は、吸い出し量が最も多く護岸前面の砂層表面は実験開始時よりも約3.5cm程度盛り上がっていることがわかる。Case2は、Case1と比較して流出量はかなり減少しているものの若干吸い出されていることがわかる。Case3では、ほとんど吸い出されていないことがわかる。このことにより、護岸に細工をせず根入れのみを設けたCase2の工法は、吸い出し防止策としては十分ではないこと

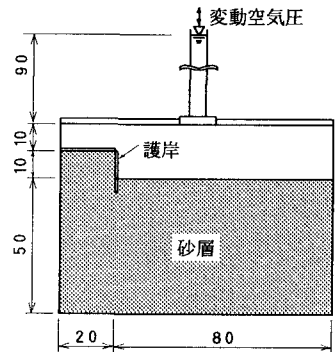


図1 実験装置図(単位: cm)

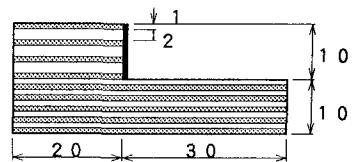


図2 砂層設置図〔一例〕(cm)

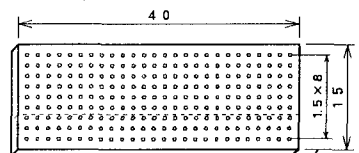


図3 透水根入れ護岸(cm)

がわかる。また、護岸に根入れと透水性の両方の吸い出し防止効果を取り入れた透水根入れ護岸を設置することが最も効果のある工法であることがわかる。

写真1,2,3は、それぞれCase1およびCase2およびCase3の実験終了時の着色砂の移動状況を撮影したものである。これらの写真より以下のことがわかる。

Case1の場合より、護岸裏込め土砂は変動水圧の長期にわたる作用を受けて、護岸を回り込むように吸い出され、とくに護岸に沿う面での移動量が大きくなることわかる。また、護岸裏込め部に設置された着色砂はほとんど混ざりあうことなしに、円弧滑り状の破壊を起こして護岸前面に吸い出されていることもわかる。つぎに、Case1の実験結果より、砂の流動が発生する範囲が護岸先端部から約5cm程度であったことを考慮して不透水性の根入れを5cm設置したCase2の場合、護岸先端部においてCase1と同様な裏込め土砂の護岸前方へ回り込んでいるのがみられる。したがって、この防止工のみを施した護岸においては、長期的な変動水圧の作用により裏込め土砂の吸い出し現象が発生し、いずれ空洞化する危険性があるものと考えられる。そこで本研究では、Case3として吸い出し防止工として透水根入れ護岸を提案して実験を行った。写真3より実験終了時の状態は、図2で示した砂層設置時の状態とほとんど変化しておらず、裏込め土砂の吸い出し現象は全く発生しなくなることがわかる。したがって、ここで提案した吸い出し防止工は、非常に有効であるといえる。

以上のように可視化の手法を用いることによって、護岸周辺部の砂の流動状況ならびに空洞化の機構が明らかにされ、また、護岸裏込め土砂の吸い出し防止工として護岸に透水性と根入れの両方の吸い出し防止効果を取り入れた方法が非常に有効であることも明らかにされた。

謝辞 本研究は、文部省科学研究費国際学術研究（共同研究）No.04044121（代表者：名合宏之）の一環として行われたことを付記する。

【参考文献】 1) 名合・前野：変動水圧作用下における護岸の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、1988。

2) H.Nago and S.Maeno: Movement of Sand around Revetment under Water Pressure Variation, Memoris of School of Eng., Okayama Univ., Vol.24, No.2, 1990.

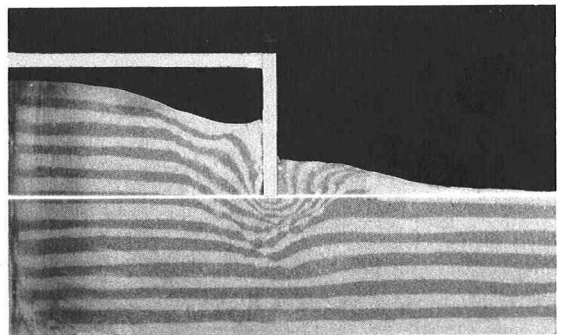


写真1 実験終了時 (Case1)

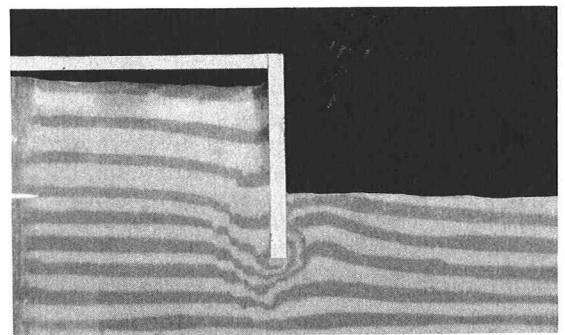


写真2 実験終了時(Case2)

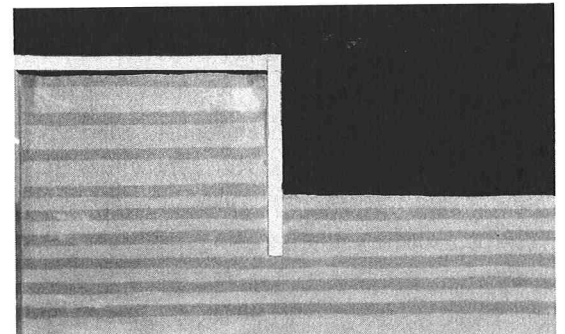


写真3 実験終了時 (Case3)

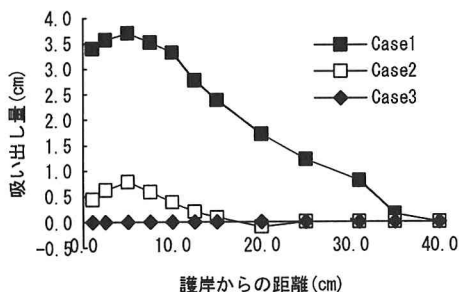


図4 吸い出し量