実規模土砂流下実験による待ち受け対策工に作用する応力分布

名古屋工業大学	学生会員	〇木村 絢	正 会 員	前田健一
	学生会員	杉山直優	学生会員	磯合凌弥
豊橋技術科学大学	正 会 員	内藤直人		
株式会社ライテク	正 会 員	難波正和		

1. はじめに

近年では頻発する集中豪雨や地震に起因する土 砂崩壊が確認されており、その対策として待ち受け 対策工の設置が進んでいる.そこで、現在設置され ている対策工の性能把握と、経済的な対策工の設計 に向け土砂の流下挙動や衝撃力の発生・伝播メカニ ズムの解明が求められている.以上の背景より、土 砂流下実験を実規模で実施し、流下土砂の流速、最 終堆積形状及び衝撃力に着目し、検討した.

2. 実験概要

図-1 に実験概要図を示す.本実験では約 50m³の 細粒分まじりの砂質礫の土砂を高さ約30m,勾配約 50 度の斜面から流下させた.実験ケースは対策工な しの実験1と、法尻から5mの位置に待ち受け対策 工として高さ 1m のコンクリートブロックを配置し た実験2の計2ケースである.計測項目は斜面上で の土砂流下挙動,流下後の最終堆積形状及び実験2 においてコンクリートブロックに作用する衝撃応 力である.流下挙動は高速度カメラ(250fps)で撮影 し、PIV 解析により流下土砂の表面流速を算出した. なお、実験2ではコンクリートブロック衝突面に作 用する衝撃応力を測定するため、図-1 (b) に示すよ うにコンクリートブロック中央部に感圧シートを 設置した.感圧シートは一定以上の応力が作用する と発色し、色の濃さで力の大小を表すことができる. 使用した感圧シートの測定可能圧力帯は 2.5~10MPa (低圧用 (LW)), 0.5~2.5MPa (超低圧用 (2LW)),

0.2~0.6MPa (極超低圧用 (3LW)), 0.05~0.2MPa (微 圧用 (4LW)) である.

3. 実験結果と考察

図-2 に PIV 解析から算出した,斜面法尻から上方 3.5m 地点での土砂表面流速の時刻歴波形を示す. 土砂先端が法尻から上方 3.5m 地点に到達した時刻



(a) 実験1(対策工なし)



(b)実験2(対策工あり)図-1 実験概要図



図-2 土砂表面流速の時刻歴波形(法尻から 3.5m)

を 0s としている. 図-2 より 0.7s にかけて流速が増加し,最大流速 14m/s に達している. その後,流速は一定の値で推移せず,1.3s にかけて減少した後再び増加し,1.5~2.0s では流速が一定になり,その後は減少した. これは土砂先端が水平面に衝突して流速が急減し後続土砂が詰まることで,流速の減少と

III-26



図-3 最終堆積土砂の流下方向層厚分布

増加を繰り返したものと考える.

図-3 に図-1 に示す斜面のセンターライン上の堆 積土砂の流下方向層厚分布を示す.図-3より対策工 なしの実験1では層厚は法尻から5.5m地点まで 徐々に増加し,0.35~0.5mで推移している.また,法 尻から12.5m以降は層厚が急減しており,最終堆積 到達距離は約13mとなった.対策工ありの実験2に おいても法尻から5m地点まで層厚が徐々に増加し, コンクリートブロック設置位置で層厚は最大1.3m となった.実験1と実験2ともに,法尻から離れる ほど層厚が大きくなる理由として後続土砂が既に 堆積した土砂を押し進めるためだと考える.

図-4 に土砂衝突後の感圧シートの着色状況及び 設置状況を,図-5 に感圧シート着色状況から変換¹⁾ した応力の深度分布を低圧用・超低圧用と極超低圧 用の2つに分けて示す.図-5の縦軸はコンクリート ブロック頂部を起点としている.図-5よりコンクリ ートブロック全体に 0.2~0.5MPa の応力が作用して いる一方,局所的に 2~8MPa の大きな応力が作用し ていると分かる.0.2~0.5MPa の応力が作用している 箇所は土砂全体の衝突によるもの,2~8MPa の大き な応力が作用した箇所は礫の衝突によるものだと 考える.また,コンクリートブロック頂部からの距 離が大きくなるほど,すなわち地表面に近づくほど 応力の大きな箇所が多くなっている.以上のことか ら,対策工を設置する際にはそれぞれの力を考慮し た材質や形状の選定が必要であると考える.

4. まとめ

本稿では実規模土砂流下実験を行い,流下土砂の 流速,最終堆積形状及び衝撃力を検討した.得られ た知見を以下にまとめる.

 法尻上方での土砂流速は最大流速に達した後, 一定の値で推移することはなく,流速の減少と





増加を繰り返した.これは、土砂先端が水平面 に衝突して流速が急減することで後続土砂が詰 まったためだと考える.

- 2) 堆積土砂の流下方向分布より、対策工ありなし ともに法尻から離れるほど層厚が増加した.その理由として後続土砂が既に堆積した土砂を押 し進めるためだと考える.
- 感圧シートから土砂全体の衝突により作用する 力が 0.2~0.5MPa, 礫の衝突により作用する力が 2~8MPa だと分かる.また,地表面に近づくほど 応力の大きな箇所が多くなっている.

参考文献

奥村ら:伝達衝撃応力測定のための感圧シートの利用,平成27年度土木学会北海道支部論文報告集,Vol.72, A-12, 2015.