

5 斜面崩壊発生時の土層の変形

筑波大学大学院環境科学研究科 ○藤平 大

筑波大学農林工学系 天田 高白

森林総合研究所 落合 博貴

三森 利昭

大倉 陽一

防災科学技術研究所 森脇 寛

1. 研究の目的

集中豪雨、地震等に起因した斜面崩壊の土塊が流動化し土石流や泥流となって下流域に被害をもたらす例が報告されている。これは、急速せん断によって発生した急激な間隙水圧の変化による液状化の結果と考えられるが、そのメカニズムについては不明な点が多い。R. M. IVERSON ら(1989)は、人工降雨装置を用いた崩壊実験において土層中に発生する動的な間隙水圧の変動を確認した。これは過剰間隙水圧と呼ばれ、飽和土層の急速せん断による粒子の再配列の結果として発生すると考えられる。斜面土層における間隙水圧の変動に着目すると、浸透流による静的な変動とせん断による動的な変動があり、それぞれマスマーブメントのメカニズムおよび形態に多大な影響を及ぼしていると考えられる。以上を念頭に著者らは、人工降雨装置を用いて人工斜面の崩壊実験を行い、特に急速な崩壊発生時の土塊の挙動について、特に土層の変形に着目して検討を加えた。

2. 実験方法

本実験に用いた土層、降雨装置および、供試砂の物理的性質は三森らの報告と同様であるので省略する。供試砂は下方平坦部で50cm、それ以外では30cmの厚さに詰めた(図1)。強化ガラス側の側壁に斜面に沿って斜面の下端部から斜面平坦部の境付近、つまりのり先に深さ 5cmごと幅20cmごとに端

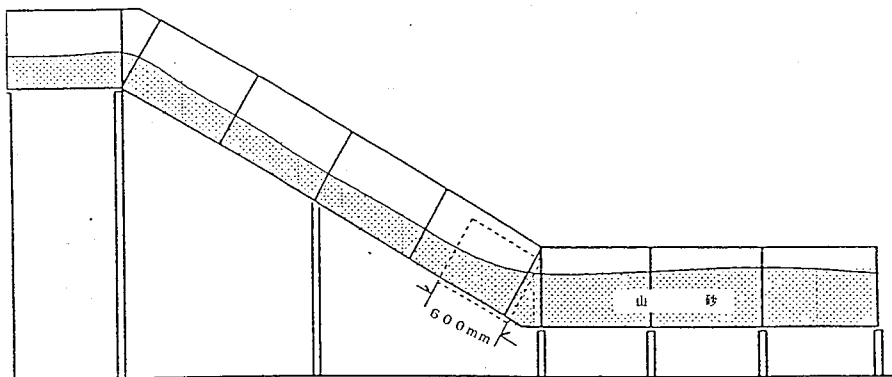


図1 実験装置および画像解析部分(点線内)

カー6, 7, 8, 9, 16は加速の始まりが不明瞭でかつ加速速度が小さい。また斜面下部地表面のマーカ―と平坦部地表面のマーカ―では、平坦部地表面のマーカ―の方が、10cm/s以上遅いことがわかった。

図3, 4, 5から、おおむね地表部では斜面の上方いくほど移動速度が速いので斜面下方部の地表を斜面中央部地表が乗り

越えようとしたため、斜面から土塊が盛り上がるような形状を示しながら移動した(図7)。斜面上を落ちるとき土塊は地表から20cm深さまでは速度は一定(図6)で、それより深いところでは減速しているが、水平下部に達するときに衝撃を受け激しく攪乱されて水平部を流れた。この一連の現象を崩壊から土石流に至るまでの遷移過程とみることができる。

おわりに

斜面崩壊時の土層の変形についての実験を開始したので、その結果概要を報告した。今回、解析手法として、ビデオ撮影をおこなったが、実験条件が強雨であること、反射テープの輝度が、不十分なため、地表面のマーカ―以外には解析に充分明瞭な画像が、ほとんど得られなかった。今後は、これを改善する

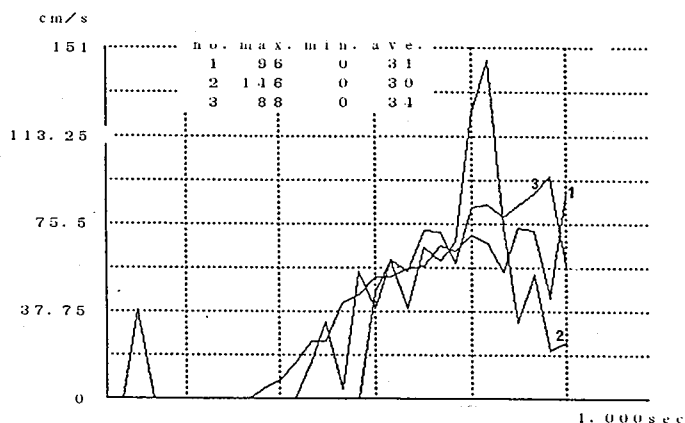


図4 移動速度(斜面中央、地表)

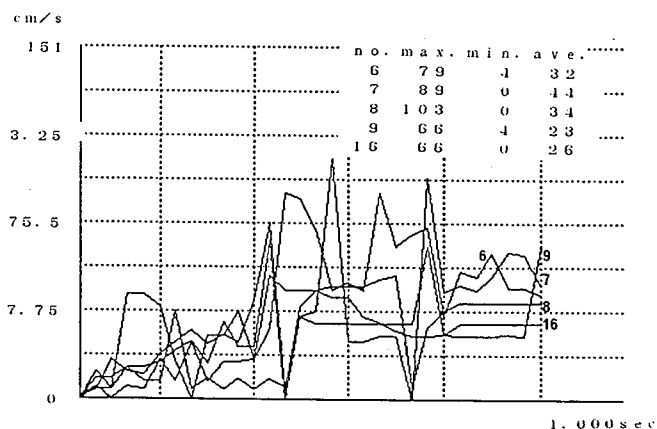


図5 移動速度(斜面下部、地表)

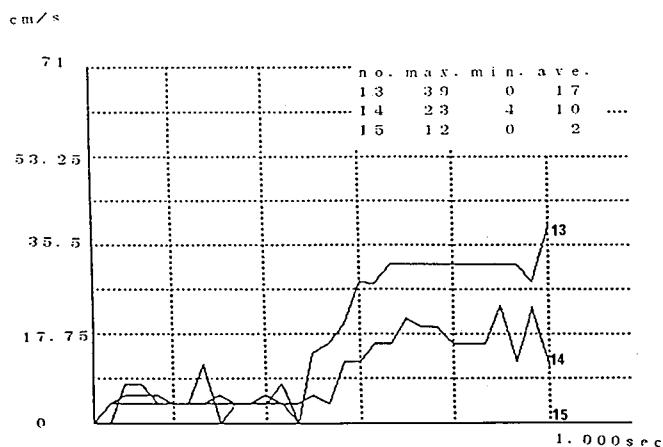


図6 移動速度(斜面下部、地中)

面に反射テープを張り付けたアルミ円筒（直径 1.0cm長さ 3.0 cm）をマーカーとして計32個埋設した（図2）。この移動をビデオカメラ(60コマ/sec)で撮影した。降雨条件は、75分間80 mm/hで、それ以降 150mm/hに切り替えて90分28秒後に崩壊したので、雨水の供給をやめた。

解析方法

撮影されたビデオテープの崩壊時の60コマ（1秒間分）のうち奇数コマ（30コマ）について解析した。輝度によって各コマに写っているマーカーの位置を調べ、コマごとにそれぞれのマーカーの変位を調べた。

実験結果および考察

崩壊によって、土砂の変形は急に加速された。図3は、マーカー1, 6, 7, 8の変位を示したもので、マーカー1はすでに加速を終えてほぼ一定の速さに到達していると考えられ、次に6, 7, 8の順に、つまり斜面上方のマーカーから順に、加速を始めた。また斜面上方から順に加速し始めたので、同一時には、常に斜面上方にあったマーカーの方が速度は速かった。

図4、図5は地表面に設置したマーカー各点の移動速度を表したものである。図4のマーカー1, 2, 3は、最大速度ではマーカー2が最大であるが、平均速度で比較すると斜面の上方にある順にマーカー3が最も速くマーカー1が最も遅いことがわかる。図5は、斜面下部地表面のマーカー6, 7, 8と平坦部地表面のマーカー9, 16の移動速度である。図4のマーカー1, 2, 3に比較して、マ

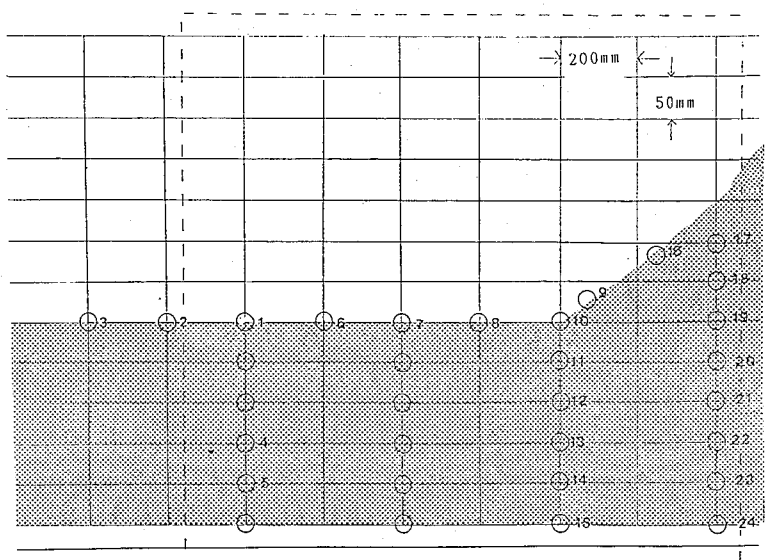


図2 マーカー配置図

（※解析できなかったマーカーは連番がない）

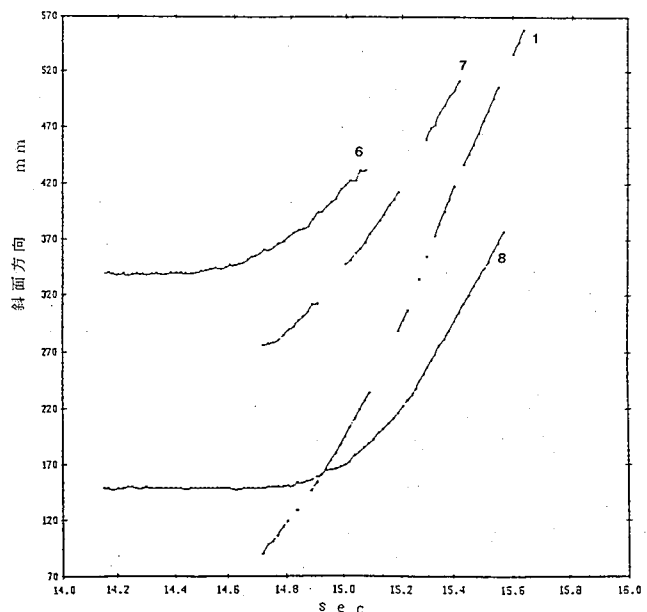


図3 マーカーの変位図（斜面方向）

こと、過剰間隙水圧と土層の変
形との間係を検討して行きたい。

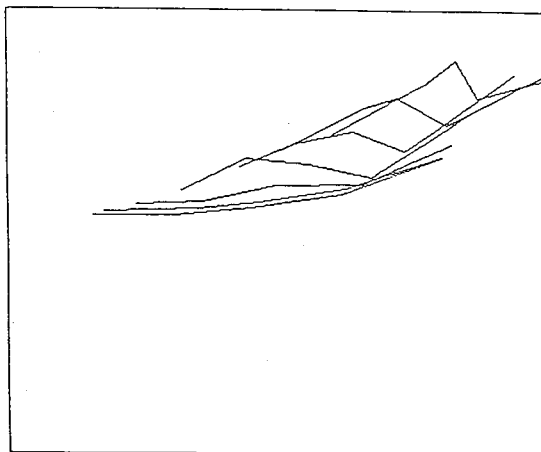


図7 地表面の変位(0.12秒間隔)

参考文献

- 1) Richad M.Iverson and Richad G.LaHusen: Dynamic Pore Pressure Fluctuations in Rapidly Shearing Granular Materials(SCIENCE Vol.246)pp.796-798、1991
- 2)三森利昭ら:人工降雨による室内崩壊実験(Ⅰ) —予備実験
平成3年度砂防学会研究発表概要集、P272-275、1991
- 3)落合博貴ら:崩壊発生時の間隙水圧の動的変動、第30回地すべり学会研究発表講演集、1991