

独立行政法人森林総合研究所 ○落合博貴、岡田康彦、多田泰之

1. はじめに

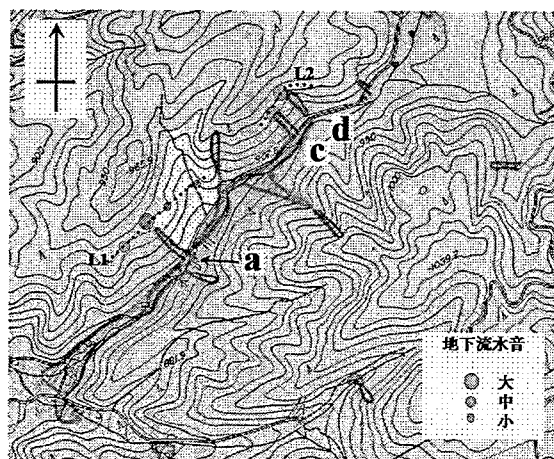
平成 18 年 7 月 15 日から 24 日にかけて梅雨前線が活発化し全国各地で記録的な豪雨となった。長野県内では辰野雨量観測所（アメダス）において 15 日から 19 日の 5 日間で 421mm の降雨量を記録した。このため県内各地で土砂災害が発生し、岡谷市周辺では崩壊および土石流による被害が著しかった。岡谷市西山地区（通称湖南山地）は標高 1000m 程度の丘陵平坦地を形成し、ここに位置する小田井沢・志平沢・本沢川の流域面積合計約 422ha において 69 箇所崩壊が発生し崩壊面積率は約 0.38% であった（長野県林務部）。また、発生した崩壊の一部は流動化して、流動性の高い土石流となって長距離を流下したことが特徴的であった。そこで、本沢川沿いの斜面で発生した崩壊地について現地調査を行い、土質特性と地下水の状況に着目して崩壊の発生機構について検討を加えた。

2. 崩壊地の概要

現地調査を実施したのは、岡谷市川岸 3 丁目に流下する本沢川の右岸沿いに複数発生した小規模な崩壊地群および本沢川最上流部に発生した比較的規模の大きい崩壊地である。本沢川最上流部の崩壊地は、南向き斜面の標高約 990m 付近で発生し最上部の傾斜は約 25 度である。崩壊は土石流化して約 350~360m 流下し平坦部の林道を越えて堆積・停止したとみられる。崩壊発生地点の標高は志平沢において発生した崩壊とほぼ同じであり、発生した土石流の流動性が非常に高かったことが共通している。

3. 地下流水音探査と崩壊地

崩壊発生に関わる地下水の存在を把握するため地下流水音探査を本沢川右岸沿いの崩壊地のさらの上部の斜面で実施した。探査を実施した 2 測線 L1 と L2 の配置を図 1 に示す。崩壊地 a, c, d に対応する上部の凹斜面において地下水の音圧のレベルが高い傾向を示しており、崩壊の発生した箇所に平常時から地下水が集中していた可能性が高いと推定した。



4. 崩壊した土の強度特性

本沢川最上流部の崩壊地滑落崖において土の不攪乱試料

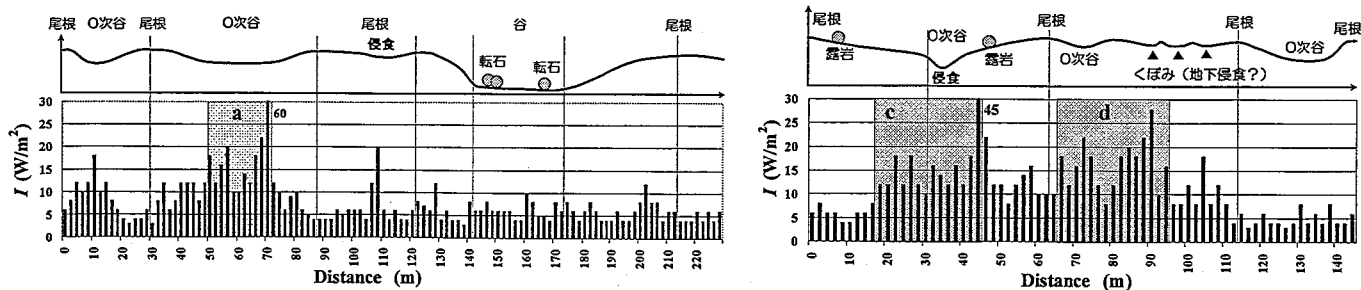


図 1 本沢川周辺に発生した崩壊地と地下流水音探査測線 L1、L2 と探査結果

を採取し、定体積一面せん断試験を実施した。定体積一面せん断試験は幅10cm×10cm×厚さ6cmの直方体の不攪乱試料を採取し、飽和させた後、所定の垂直応力により圧密し一定の体積を保ったまま試料を0.05mm/minの速度でせん断して、破壊に至るまでの応力経路から土の強度特性を推定した。その結果、崩壊した土の内部摩擦角は約32度、粘着力は2.4kPaであった(図2)。せん断した不攪乱試料の初期間隙比 e_0 は2.28から2.49と極めて空隙が大きく、崩積土が火山噴出物に由来すると推定された。

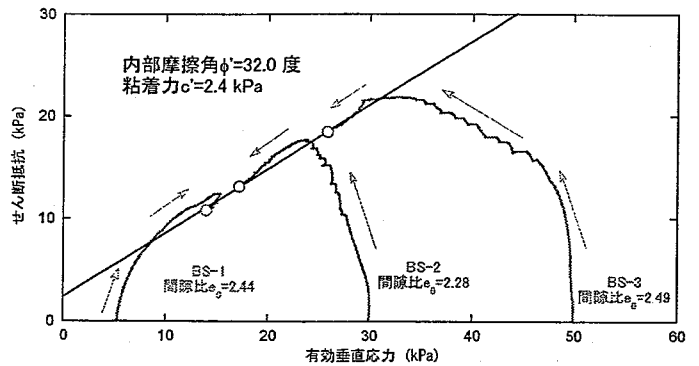


図2 定体積一面せん断試験の結果

5. 崩壊斜面の安定解析と崩壊発生条件の検討

本沢川最上流部の崩壊地の発生機構を検討するため、安定解析を行った。崩壊地の周辺において実施した簡易貫入試験の結果から崩壊の発生した谷地形を埋めていた崩積土層厚は最深部で約4.0mと推定し、崩壊後の縦断測量結果をもとに安定解析モデルを作製した。安定解析はSpencer法による非円弧極限平衡法を用いた。土の飽和時単位体積重量16kN/m³および乾燥時単位体積重量12kN/m³はサンプル試験の値を参考に設定した。地下水条件の影響を評価するため、地下水位を変えて与え安全率への影響を検討した結果、すべり面からの地下高が3.0m以上において安全率が1.0以下となり、崩壊が発生するためには水位が高い条件が必要であると推定した(図3、4)。

6. まとめ

本崩壊地は崩壊源となった崩積土が堆積した谷地形斜面の勾配が緩いため、崩壊が発生するためには比較的高い間隙水圧すなわち高い地下水位が必要である。崩壊した崩積土の透水係数は比較的小さいため、土が飽和状態に至るためには長時間の降雨が必要である。また、さらに周辺からの地下水を集積するための要因として谷地形が有効であり、崩壊発生に関与した可能性が高いと推定される。今後、谷頭斜面の降雨時の地下水応答を実際に把握し、崩壊発生への関与について検討することが重要であると考え。

参考文献

- (1)北澤秋司・飯沼達夫・三上幸三・松下泰見・平沢清・新屋浩明(2006)2006年7月長野県天竜川上流域で発生した豪雨災害,日本地すべり学会誌,43(3),39-43 (2)平松晋也・水野秀明・池田暁彦・加藤誠章(2006)2006年7月豪雨による土砂災害—長野県岡谷市で発生した土石流災害—,砂防学会誌,59(3),51-56 (3)Okada Y., H. Ochiai, T. Okamoto, K. Sassa, H. Fukuoka, O. Igwe(2007)A complex earth slide—earth flow induction by the heavy rainfall in July 2006, Okaya City, Nagano Prefecture, Japan, Landslides, ISSN:1612-5118 (<http://www.springerlink.com/content/1612-5118/>)

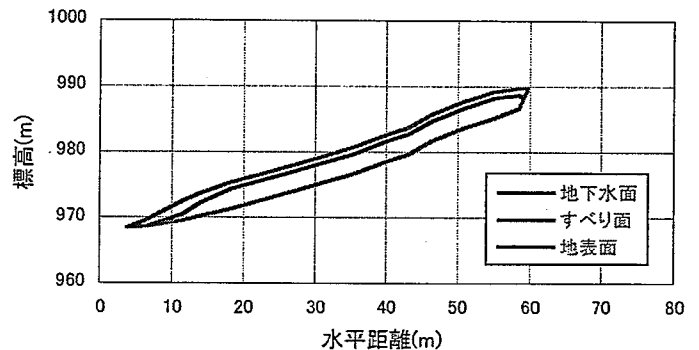


図3 推定した崩壊部分の安定解析モデル
(地下水面高さ:すべり面より3m)

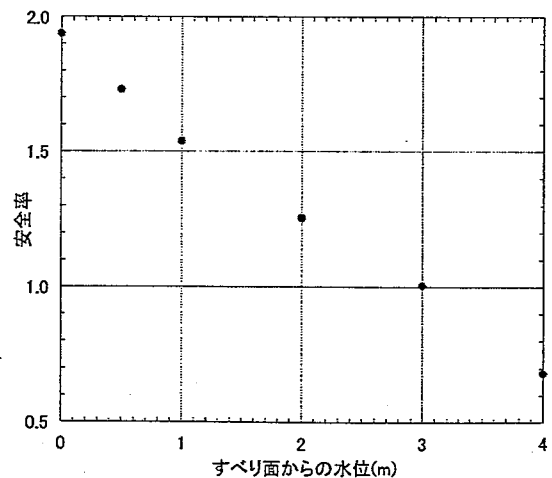


図4 地下水面の変化と安全率