

神戸大学都市安全研究センター 正会員 沖村 孝
 神戸大学都市安全研究センター 正会員 鳥居宜之
 神戸大学自然科学研究科院生 学生員 ○永井久徳
 神戸大学工学部 学生員 渡辺英志

1. はじめに

筆者ら¹⁾はこれまで兵庫県南部地震後の降雨による崩壊地を対象として、地形立地解析により地震の影響を受けた斜面がその後の降雨によって崩壊したとした。また、鶴甲地区の崩壊地において Sensitivity 解析を行い、地震後の降雨によって崩壊が発生したのは、地震によりすべり面が地震前よりも深くなったため、地震前では崩壊に至らない降雨でも崩壊が発生したとした。本研究では、他の崩壊地においても同様のメカニズムにより崩壊が発生したのかを簡易貫入試験および多平面安定解析より明らかにする。

2. 簡易貫入試験による潜在崩土層の測定

本研究の解析対象斜面として図-1に示す六甲山系南斜面に位置する観音寺川試験地内で、1995年6月から10月末までの降雨によって発生した崩壊地を選んだ。この試験地内では1994年に簡易貫入試験により潜在崩土層厚の分布が求められている。地震前の潜在崩土層厚と今回測定した地震後の潜在崩土層厚の各測点毎の比較を図-2に示す。これより、各測点において深くなっているものや浅くなっているものがあり、ばらつきが認められる。平均値では地震後で3.9cm増加しているが、鶴甲地区の崩壊地の崩壊深(最大約4m)に比して浅いことから本試験地内で発生した崩壊は鶴甲地区の崩壊とは発生のメカニズムは異なると考えられる。

以上のことから、簡易貫入試験により現在の潜在崩土層厚の分布を測定し、その結果を地震前の潜在崩土層厚の分布とすることが可能である。図-3はそのようにして得られた潜在崩土層の分布と測量より求めた崩壊前、崩壊後の縦断面図である。

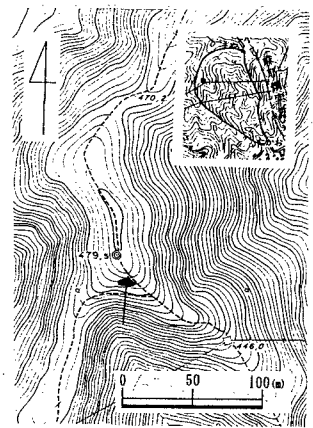


図-1 解析対象斜面

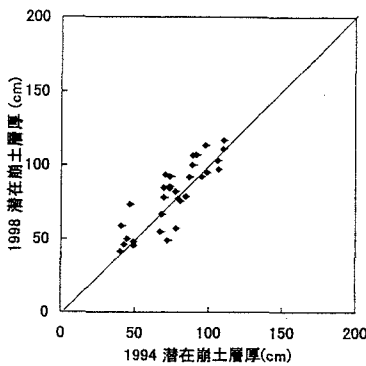


図-2 地震前後の潜在崩土層厚の比較

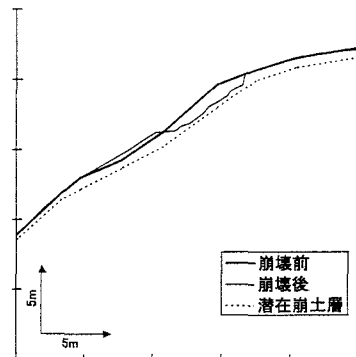


図-3 崩壊前、崩壊後の縦断面図と潜在崩土層の分布

3. 多平面安定解析

前述した斜面において、六甲山系でかつて測定された値^{3, 4)}である $c' = 3.72 \text{ kPa}$, $\phi' = 30^\circ$, $\gamma_s = 15.68 \text{ kN/m}^3$ を用い、筆者の一人が提案した多平面安定解析²⁾により最小安全率を求めた。結果を図-4に示す。これより、地震後の降雨により崩壊が発生した場所で最小安全率 1.29 を示した。次に、最小安全率を示した場所において $\gamma_{\text{sat}} = 17.64 \text{ kN/m}^3$, $\lambda = 0.3$, $k = 0.2 \text{ m/hr}$ を用い、地下水位モデルを用いた多平面安定解析により安全率を求めた。有効降雨強度として6月30日から7月6日までの時間雨量を各時刻に入力した。結果を図-5に示す。これより、時間の経過とともに安全率は低下するが最小安全率は 1.09 であり、崩壊が発生するような雨量ではなかったと考えられる。そこで地震により崩壊地上端にクラックが生じ、降雨時に図-6に示すような静水圧が作用したと仮定し、同様の安定解析を行った。その結果安全率は 0.99 となり 1.0 を下回った。また、1995年の最大日雨量 119 mm/day を記録した5月11日から5月15日までの降雨についても同様の解析を行ってみた。その結果、静水圧を仮定しない時は最小安全率 1.12、静水圧を仮定した場合は最小安全率 1.03 となり崩壊は発生しないことが確認できた。以上のことから本試験地において地震後の降雨によって崩壊が発生したのは地震によってクラックが生じ、降雨時に静水圧が作用したためであると考えられる。

今後はクラックが崩壊に及ぼす影響についてさらなる検討を行う予定である。

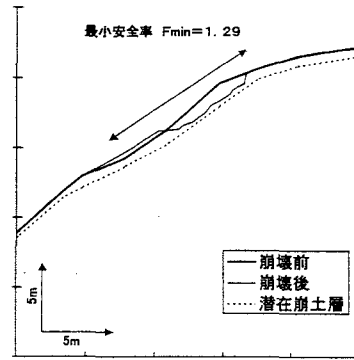


図-4 多平面安定解析結果

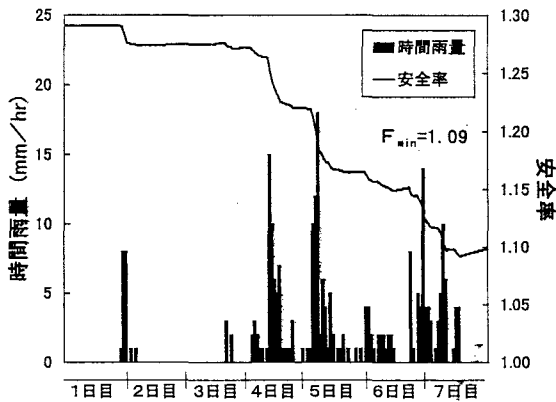


図-5 解析結果

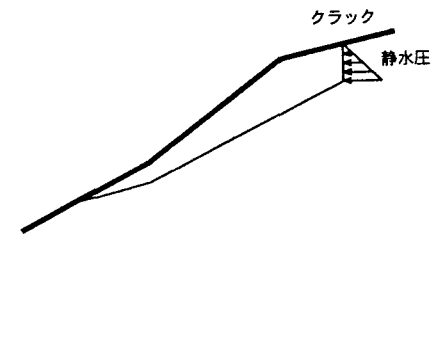


図-6 クラックに作用する静水圧

【参考文献】

- 1) 沖村孝, 鳥居宣之, 永井久徳: 地震後の降雨により発生した斜面崩壊メカニズムの一考察, 建設工学研究所論文報告集第 40-B 号, pp. 97-114, 1998.
- 2) 沖村孝: 数値地形モデルによる崩壊発生危険度の予知に関する研究, 昭和 59 年度文部省研究費自然災害特別研究(2) 研究成果報告, pp. 65-81, 1985.
- 3) 西勝, 沖村孝, 谷口博之: 自然斜面まさ土のせん断強度分布が崩壊予知に及ぼす影響, 土地造成工学研究施設報告第 7 号, pp. 17-41, 1989.
- 4) 沖村孝, 杉本剛康: 豪雨による被災危険度評価の一研究-神戸市住吉川上流域を対象として-, 土地造成工学研究施設報告第 10 号, pp. 45-81, 1992.