

2001 年 6 月集中豪雨による山口県内の斜面崩壊

山口大学工学部 正 山本哲朗

山口大学大学院 学 勝部安昭 ○宮崎晃一

日特建設 (株) 正 寺山 崇

1. はじめに

2001 年 6 月 18 日～19 日の 2 日間、山口県は梅雨前線に伴う集中豪雨に見舞われた。これにより、県内全域で住宅の一部損壊 1 棟、床下浸水 37 棟および崩土による通行止めが 9 箇所発生した。公共土木施設では道路 154 箇所、河川 146 箇所および砂防施設 12 箇所が被害を受けた¹⁾。著者らは被害発生翌日から山口県内の斜面災害調査を実施した。本論文では、代表的な斜面災害の事例を挙げながら災害発生時の降雨特性および斜面土の土質工学的性質について記述している。

2. 斜面災害の概要

2.1 発生地点 斜面被害は山口県中部地方と東部地方で多く発生した。調査地点の岩種は、山口県中部地方では流紋岩および砂質片岩、東部地方では花崗岩、泥質片岩および泥質ホルンフェルスの分布を確認した。

2.2 崩壊事例 写真-1 に岩国市池ヶ迫での崩壊状況を示す。当現場は国道 2 号線沿いに位置し、地質は山口県東南部に限って分布する領家変成岩で、岩種は泥質片岩が花崗岩類の接触変成作用を被って形成された泥質ホルンフェルスである。崩壊により国道 2 号線を塞ぐ形で竹が傾斜したが、幸いにも人的被害は発生しなかった。斜面は走向 $N8^{\circ}E$ 、傾斜 $54^{\circ}SW$ であり、崩壊の規模は幅 50.0 m、長さ 10.0 m、崩壊厚 1.0 m である。崩壊土量は 500 m^3 程度であると推定された。崩壊は泥質ホルンフェルス風化土とその下位の弱風化した泥質ホルンフェルス間の不連続面をすべり面とする典型的な表層崩壊であり、この不連続面は流れ盤を呈していた。また、当現場では過去にも崩壊が発生していることが確認されている。

写真-2 に岩国市荒瀬の表層崩壊の状況を示す。当現場は 187 号線沿いに位置し、地質・岩石は領家変成岩、泥質ホルンフェルスである。この崩壊による土砂の流失に伴い檜がなぎ倒され、斜面中央部に設置されていたコンクリート製電柱までが倒壊し、国道 187 号線は通行止めとなった。その際、幸いにも通行車両がなく、大事には至らなかった。斜面は走向 $N64^{\circ}W$ 、傾斜 $50^{\circ}SW$ である。崩壊規模は、幅 24.3 m、長さ 71.9 m、崩壊厚 1.6 m であり、崩壊土量は $3,400\text{ m}^3$ 程度であると推定された。崩土は斜面下の民家から 6.0 m の位置まで流失した。ここでも崩壊は泥質ホルンフェルス風化土とその下位にある弱風化片岩との不連続面間で表層すべりが発生していた。このすべり面はかなり急傾斜をなし、走向 $N89^{\circ}W$ 、傾斜 $66^{\circ}SW$ であった。すべり面には崩土の流下によって生じた細い削痕線がついていた。滑落崖の高さは 1.7 m で、その滑落崖も含む周辺の土は茶褐色を呈しており、風化が顕著に進行していた。

3. 降雨特性 図-1 に岩国市における 2001 年 6 月の時間雨量と累積雨量の推移を示す²⁾。図-2 には過去 10 年間の岩国市における 6 月期の最大時間雨量と累積雨量の推移を示す²⁾。累積雨量には長期的な増加・減少傾向は確認できないが、最大時間雨量は 10 年前から増加傾向にあり 2001 年 6 月 19 日に最大時間雨量 31 mm を記録し過去 10 年間の 6 月期で最も激しい降雨であるといえる。

崩壊は池ヶ迫、荒瀬ともに 6 月 19 日 20 時～20 日 3 時の間に確認されている。この間に最大時間雨量 19 mm、累積雨量 253 mm



写真-1 岩国市池ヶ迫での表層崩壊

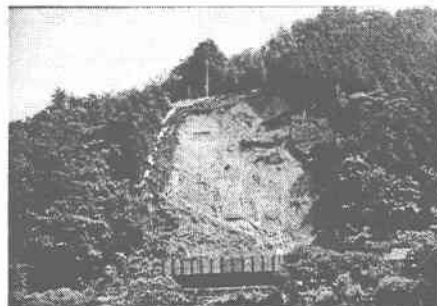


写真-2 岩国市荒瀬での表層崩壊

の雨が観測されている。さらに18日17時および19日14時にもそれぞれ時間雨量20mm、31mmの高い値を観測している。これにより雨水が地下に浸透し地下水位が上昇し崩壊が助長されたものと考えられる。また、23日～24日にかけても最大16mmの強い雨を記録しているが、この間崩壊は確認されていない。

4. 斜面土の強度特性

岩国市池ヶ迫、荒瀬では風化土と弱風化岩の境界における不連続面に沿って発生していたので、風化土と弱風化岩（泥質ホルンフェルス）からなる貼り合わせ供試体を作製して室内一面せん断試験を実施した。試験は水浸・非水浸状態の2通りで実施した。比較のため、風化土からなる単体供試体についても試験を実施した。図-3に荒瀬における貼り合わせ・単体供試体の破壊線および強度定数を示す。荒瀬の非水浸状態の貼り合わせ供試体では、内部摩擦角 $\phi_d=28.9^\circ$ 、粘着力 $c_d=11.7\text{ kPa}$ 、水浸状態では $\phi_d=22.2^\circ$ 、 $c_d=0\text{ kPa}$ となっている。すなわち水浸によって内部摩擦角は 6.7° ほど小さくなり、粘着力が消失している。非水浸状態の土単体供試体は、 $\phi_d=36.7^\circ$ 、 $c_d=18.6\text{ kPa}$ で、水浸状態では $\phi_d=26.8^\circ$ 、 $c_d=0\text{ kPa}$ となっている。このように単体供試体でも水浸によって内部摩擦角が低下し粘着力が消失している。池ヶ迫の非水浸状態の貼り合わせ供試体では内部摩擦角 $\phi_d=25.8^\circ$ 、粘着力 $c_d=4.8\text{ kPa}$ 、水浸状態では $\phi_d=23.9^\circ$ 、 $c_d=0\text{ kPa}$ となっており、非水浸状態の土単体供試体は、 $\phi_d=30.4^\circ$ 、 $c_d=10.9\text{ kPa}$ で、水浸状態では $\phi_d=28.7^\circ$ 、 $c_d=0\text{ kPa}$ となっており同様の傾向を示している。このことは降雨により斜面不連続面における土のせん断強さが低下、とりわけ粘着力が低下したことが原因となって表層崩壊が発生したことを示唆している。なお、著者らは先に集中豪雨時に表層すべりが発生しやすいこと、また、まさ土-弱風化花崗岩間の不連続面に沿う土の強度定数を室内一面せん断試験から求め、非水浸・水浸状態に関わらず、まさ土-弱風化花崗岩貼り合わせ供試体の強度定数はまさ土単体のそれに比べて小さいことを示した³⁾。また、水浸・非水浸状態ともに、内部摩擦角はまさ土-弱風化花崗岩供試体の方が風化土-泥質ホルンフェルス供試体よりも大きいのに対して、粘着力にはほとんど差がないことがわかった。

5. まとめ

①斜面崩壊発生時の降雨状況は崩壊を引き起こすのに十分な量であった。②斜面崩壊の多くは風化土とその下位にある弱風化岩との不連続面間で発生していた。③泥質ホルンフェルスとその風化土との不連続面を模擬した貼り合わせ供試体の強度定数は、単体供試体の場合に比較して小さく、また水浸によって粘着力が消失する。この傾向はまさ土と弱風化花崗岩との貼り合わせ供試体と同様である。

参考文献 1) 山口県総務部消防防災課部内報告, 2001. 2) 気象庁: 1992～2001 アメダス観測年報, (財)気象業務支援センター, 2002. 3) 山本哲朗・鈴木素之・寺山 崇・原田 博: 斜面崩壊の素因となる不連続面のせん断強度の評価方法, 土と基礎, Vol.49, No.7, pp.7～9, 2001.

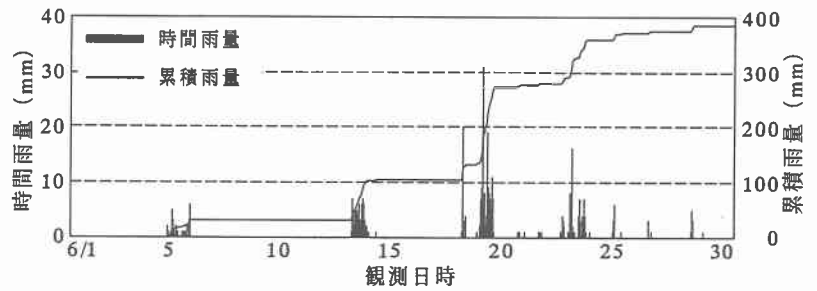


図-1 崩壊発生時の降雨量（岩国市）

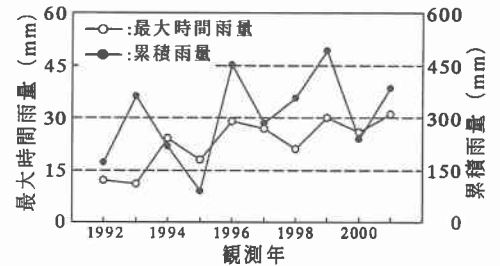


図-2 過去10年の最大時間雨量と累積雨量の推移（岩国市）

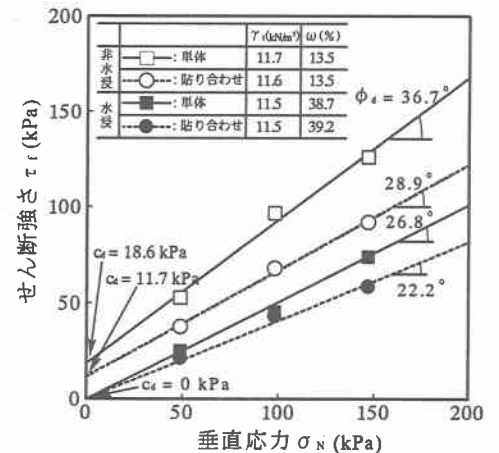


図-3 荒瀬における土の強度定数