

広島まさ土斜面における中規模降雨時の地盤内せん断変形挙動

高知大学農学部 笹原克夫

高知大学大学院農学研究科 ○土橋修司

国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所 瀧口茂隆

1. はじめに

崩壊発生予測手法の1つに、地表面変位を指標とする崩壊発生予測手法が挙げられる。例えば斎藤¹⁾による第2次、第3次クリープ段階での予測手法があり、その実用性が確認されてきた。近年では、笹原らにより浸透流解析と地盤変形解析を組み合わせた土質力学的モデル²⁾³⁾が提案されており、有効な崩壊発生予測手法の1つと考えられる。しかし、これらの研究において自然斜面における観測結果を用いた斜面の変形挙動、つまり地盤内で実際に発生しているせん断変形の挙動について報告されている例は少ない。

そこで本研究では、広島県廿日市市宮内地区に設置している観測斜面において2007年度に観測されたデータを用いることにより、降雨時の宮内地区の斜面内部で生じている地盤内せん断変形挙動を示すこととする。

2. 現地観測

現地斜面における観測については、広島風化花崗岩起源のまさ土である広島市廿日市市宮内地区(図-1、以後宮内地区)を対象としている。次に観測項目であるが、雨量計で雨量、土壌水分計で体積含水率、傾斜計で地盤内部の角度変化量、伸縮計で地表面変位量をそれぞれ計測している。計測深度は、図-2に示すとおりであり、計測間隔は、降雨期間中は2分間隔、その他の期間は30分間隔である。なお、宮内地区の観測は、国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所が行っている。そして、表-1に宮内地区の観測斜面の概要を示す。

3. 研究方法・結果

まず、解析対象期間であるが、斜面の変形挙動が良好に観測された2007年9月16日8時44分から9月17日13時32分までを扱った。以下に示す図-3は、それぞれ解析対象期間における体積含水率、地表面変位量、地盤内部の角度変化量の経時変化を表している。この期間の総降雨量は47.6mmであり、2分間最大雨量は3.0mmである。図-3より、降雨による体積含水率の増加に伴って、地表面変位量、地盤内部の角度増加量が増加し、斜面が変形していくことが考えられる。

次に、以上の解析対象期間における地盤内のせん断ひずみであるが、傾斜計データである地盤内部の角度変化量よりある深さにおけるせん断ひずみ $\gamma(z)$ を算出した式を(1)式に示す。

$$\gamma(z) = \tan \theta_z \quad \cdots(1)$$

このとき、 $\gamma(z)$:深さ z における局所的なせん断ひずみ、 θ_z :深さ z に位置する傾斜計により計測された地盤内部の角度変化量(°)である。

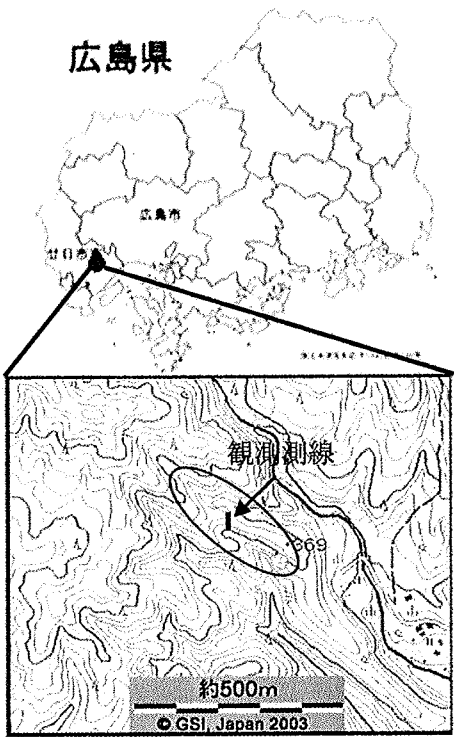


図-1 宮内地区の位置と観測斜面

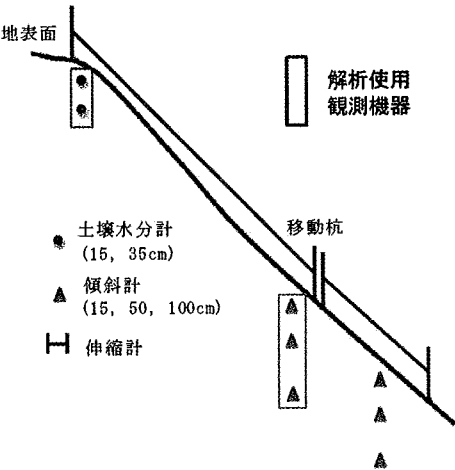


図-2 観測機器の設置深度

表-1 観測斜面の概要

観測地	宮内地区
地質	広島花崗岩類中-粗粒黒雲母花崗岩
土質	まさ土
勾配	40°
土層深	160cm

以上の方法により算出したせん断ひずみの深さごとの経時変化を以下の図-4に示す。なお、深さ15, 50, 100cm以外のせん断ひずみは未知であるが、ここでは内挿により補完した。そして、土層下端である深さ160cmでは、せん断ひずみは0と仮定して扱った。図-4より、降雨によって地盤内部で発生したせん断ひずみは、土層浅部で大きく、土層深部になるに従い、小さくなる。また、せん断ひずみは時間とともに発達し、降雨終了後であっても増加し続けることが分かった。

図-4より、せん断ひずみが土層深と共に単調に減少すると考え、かつ土層下端である深さ160cmではせん断ひずみが0と仮定すると、深さごとのせん断変位量の経時変化は図-5のように表される。なお、ここで傾斜計により計測された地盤内部の角度変化量より算出した、ある深さ z のせん断変位量 ΔL_z を以下の(2)式に示す。

$$\Delta L_z = \gamma \cdot D_z \quad \dots(2)$$

このとき、 D :ある地点における土層深さ(cm)である。なお、地表面(深さ0cm)のせん断変位量については伸縮計の観測データを用いた。図-5より、先の2つの仮定が妥当であるとすれば、せん断変位量は地表面に近いほど大きく、そして地表面に近いほどせん断変位量の増大も経時的に大きくなることを読み取れる。

4. まとめ

降雨中の広島まさ土斜面で生じている地盤内部のせん断変形挙動は土層浅部ほどせん断ひずみが大きく、また時間とともに進行し降雨終了後も増加し続けることが分かった。また、せん断ひずみは土層深と共に単調に減少し、土層下端である160cmでせん断ひずみが0になるという仮定が妥当であれば、せん断変位量は地表面に近いほど大きく、かつせん断変位量の増大も経時的に大きくなると考えられる。

(参考文献)

(1)斎藤迪考:6. 斜面崩壊発生時期の予知, 土と基礎, Vol.17 No.2, pp.29-38, 1969. (2)笹原克夫, 田村圭司, 山越隆雄: 広島まさ土斜面における中規模降雨時の地表面変位の再現計算, 平成20年度砂防学会研究発表会概要集掲載予定, 2008. (3)酒井直樹, 山越隆雄, 栗原淳一, 笹原克夫, 森田耕司: 風化花崗岩山地における降雨による斜面変位応答特性とそのモデル化, 平成18年度砂防学会研究発表会概要集, pp.128-129, 2006.

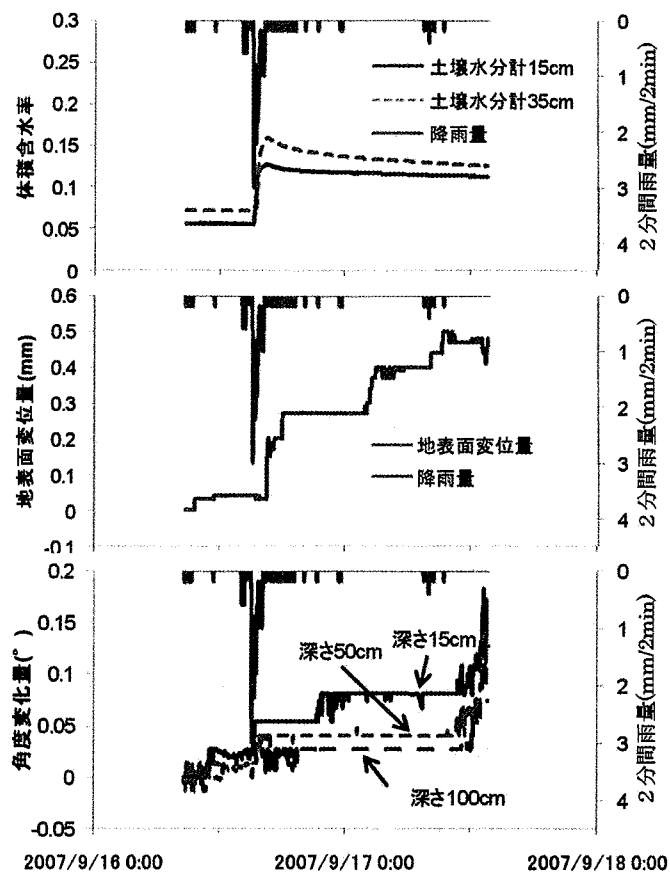


図-3 体積含水率, 地表面変位量, 角度変化量の経時変化

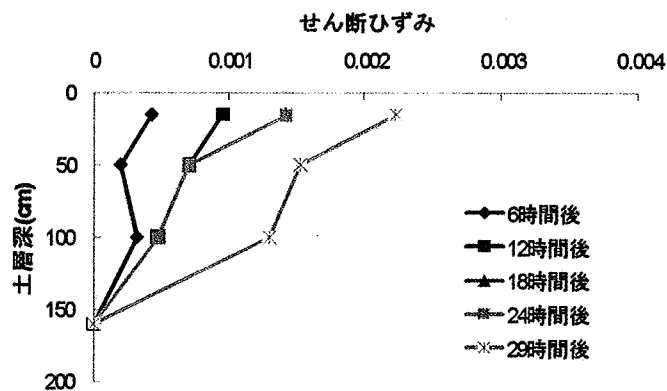


図-4 深さごとのせん断ひずみの経時変化

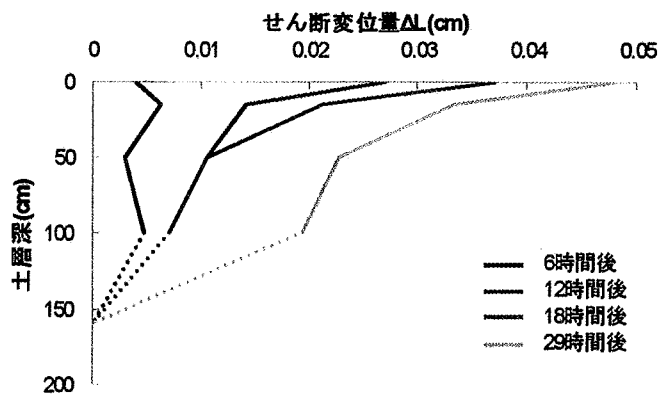


図-5 深さごとのせん断変位量の経時変化