

III-398 崩壊しやすいまさ土斜面の要因分析

和歌山工業高等専門学校 正員 佐々木清一
関西大学 工学部 正員 西田 一彦

1. まえがき

砂質系の風化残積土の一種であるまさ土斜面は、降雨浸透に弱く、しばしば豪雨時に斜面崩壊を発生させている。従来の研究報告¹⁾や現地調査の結果²⁾から判断すると、まさ土分布地域に被害は多く見られるが、崩壊規模は、地盤の風化度に伴う土質性状に大きく依存していると考えられる。

崩壊現象を対象とした研究は、年毎に増える傾向にあるが、自然斜面であるがゆえに観測データがほとんどない。さらに、室内実験や解析等に於いても正しい物性値の評価が困難である。これらの背景のために、現状では全く未知の分野と言えるであろう。そこで、水の浸透による斜面崩壊の要因を実験的、解析的手法を用いて検討するために、採取した乱さない試料について土構造、強度定数を調べモデル斜面を対象とした弾塑性解析を試み、崩壊の要因を検討したものである。

2. 試料と実験

実験に用いた乱さない試料は、大阪府交野市の交野山系に於いて、採取しやすいゆるやかな斜面を選び、釘打ち法にて採取した。せん断強度定数の決定は、予め採取した試料（断面250 mm²、厚さ150 mm）の上に、直径60mm、長さ50mmの鋼製モールドを静かに挿入しサンプリングしたものをを用いた。一方、土構造を支配する空隙分布は、水分による乾燥収縮への影響を除去するため、図-1. に示すように凍結乾燥装置により水分を除き、水銀圧入法により測定した。なお、風化度の基準は強熱減量を用いた。

3. 結果と考察

土構造の特徴は、空隙分布に立脚して定量的に分析できる。図-2. は、マクロポアの分布状況を示したものである。この実験にはせん断試験に用いたものと同径の試料を採用し図-1の要領で計測したため、土粒子間空隙を主に評価していると判断できる。これより、風化度の大きい試料は、小さい試料に比べて水銀が急激に圧入している。この現象は、マクロポアすなわち土粒子間空隙が風化度と共に著しく増加することを意味する。

図-3. は、直径8mm、長さ20mmの試料を対象として、水銀圧入ポロシメータにて測定した結果である。従って、ミクロポア（土粒子内空隙を支配する）である。つまり、風化度の大きい試料は、小さい試料に比べて、ミクロポアも多いと言うことができる。このようにマクロ、ミクロのポアの多い土構造は非常にゆるく、雨水浸透に伴い水分を多量に貯留する機能を持つ。

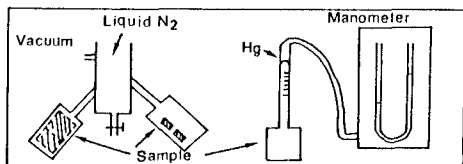


図-1 凍結乾燥および水銀圧入装置

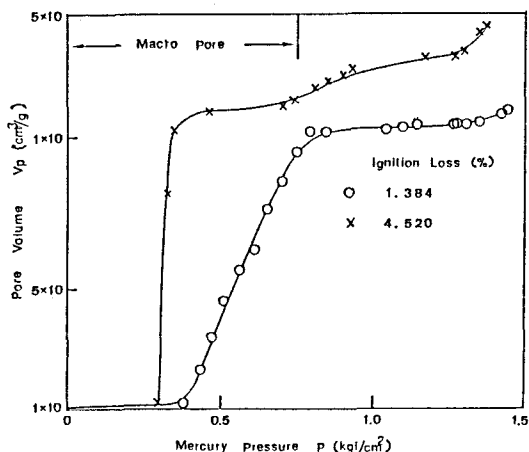


図-2 マクロポア分布

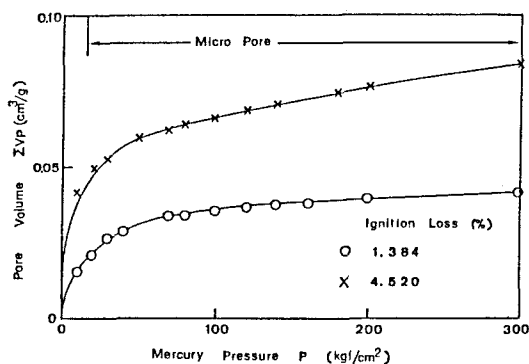


図-3 ミクロポア分布

強度定数（ c 、 ϕ ）に影響を及ぼす風化度と水分について検討を行うために、せん断試験を自然含水比と飽和含水比を対象に行った。なお、試験条件は圧密排水で、せん断速度0.5mm/min.である。これらの実験より得られた結果は、図-4、5に示される。

図-4は、風化度の小さい試料の値であるが、水の浸透に伴いわずかではあるが粘着力の減少を示している。一方、内部摩擦角はほとんど変化しない。

図-5は、風化度の大きい試料の値を示したものであるが、水の浸透により粘着力、内部摩擦角とも著しく低下している。そして、図-4、5より明らかなように、強度定数は、風化度の大きい試料は極端に小さい。このような強度低下の現象は、マクロポアによる土構造のゆるみとミクロポアに貯留された水分が、潤滑作用として働くためと考えられる。図-6は、現地調査の結果から風化度の小さい地盤の上に風化度の大きい地盤が堆積したモデル斜面を解析対象とし、弾塑性解析³⁾を行ない自然含水比から水の浸透後の安全率の変化を計算したものである。入力データとして、図-4、5に示す強度定数の他に、自然含水比で風化度の小さい地盤の場合、単位体積重量 $\gamma=1.905$ (tf/m³)、弾性係数 $E=104$ (tf/m²)、風化度の大きい地盤の場合、 $\gamma=1.650$ (tf/m³)、 $E=21.7$ (tf/m²)、そして、飽和状態で風化度の小さい地盤の場合、 $\gamma=2.322$ (tf/m³)、 $E=46.2$ (tf/m²)、風化度の大きい地盤の場合、 $\gamma=1.717$ (tf/m³)、 $E=15.4$ (tf/m²)、ポアソン比 ν は測定が困難であるため一定値0.35を用いた。その結果、雨水の浸透により地盤の含水比が増加し飽和状態になると安全率が低下している。特に、風化度の大きい表層部で斜面先付近に近づく程、崩壊しやすいことを示唆している。

4. おわりに

崩壊しやすいまさ土斜面の要因分析を、実験的、解析的に検討した結果、風化度の大きい地盤ほどミクロポア、マクロポアの多い土構造を有し高い保水性を呈する。このことは水の浸透に伴いせん断強度の著しい低下を生じる。

5. 参考文献

- 1) 例えば佐々木清一：降雨浸透に伴う風化残積土斜面の崩壊機構の解明と予知に関する研究、科学研究報告書、pp.1～34, 1991.
- 2) 佐々木清一：乱さないまさ土の土構造と工学的性質、土と基礎、第6号、pp.29～34, 1991.
- 3) センチュリリサーチセンター：MR. SOIL, pp.1～100, 1990.

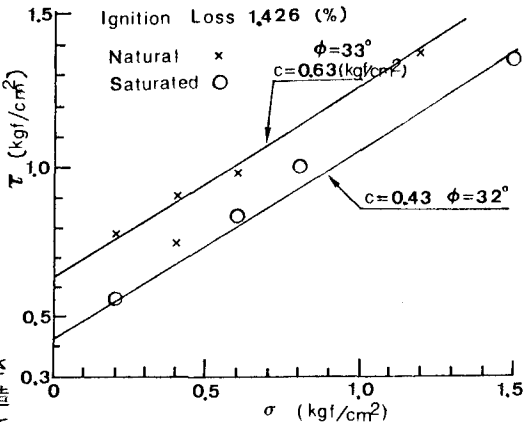


図-4 風化度の小さい試料の強度定数

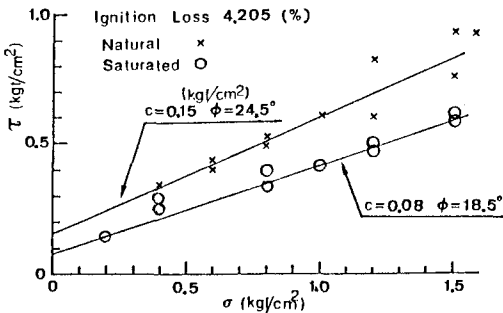


図-5 風化度の大きい試料の強度定数

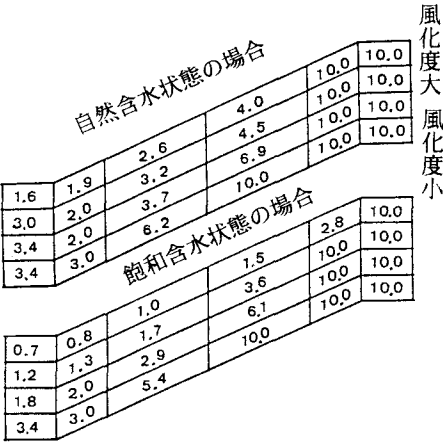


図-6 安全率の分布