

III-426 降雨浸透に伴なうまさ土斜面の崩壊の検討

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

豪雨時には、斜面崩壊が頻発し、多大な被害が生じている。特に、従来からまさ土分布地域に被害が集中しているように思われる。

崩壊現象を対象とした研究は、現場調査、室内実験等に於いて数多くなされている。¹⁾しかし、自然斜面であるゆえに観測データが乏しく、且つ集積も困難であるため、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の不安定化をできる限り自然状態に近い状態で分析する目的で、乱さない試料を採取し、浸透実験、単純せん断試験を行ない浸透パラメータ、強度定数を決定し、モデル斜面について浸透流解析、弾塑性解析を試み、崩壊の特徴について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、ゆるやかな斜面を選び釘打ち法により採取した。浸透実験には、断面130mm²、長さ300mm、単純せん断試験には直径60mm、長さ50mmの寸法のものそれぞれ用いた。一方、試料の風化度の基準は、強熱減量を採用した。そして、実験、解析には風化度の小さい試料と風化度の大きい試料について行った。

3. 解析結果と考察

図-1. は浸透実験から測定した吸水過程での浸透特性曲線を示したものである。これらの特性曲線を用いて、土の浸透現象を解析するには、なんらかの形で数式化されることが望ましいが、特に比透水係数と体積含水率との関係に於いては、著しい非線形を呈する。²⁾従って、これまでに提案されている推定式も適用しがたい。そこで、実験値で入力を試みた。

解析対象としたモデル斜面は、図-2. に示すように現地調査の結果から風化度の小さい地盤上に風化度の大き

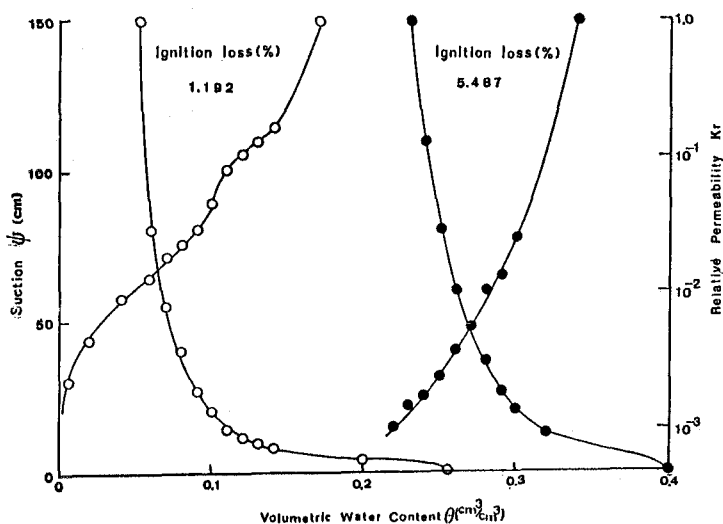


図-1. 試料の浸透特性曲線

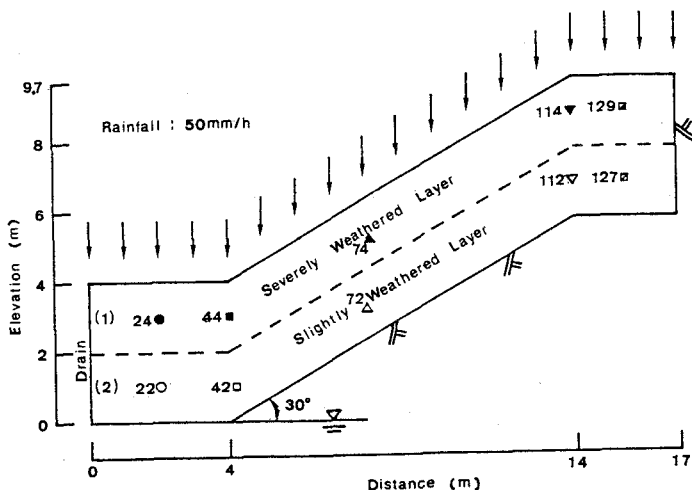


図-2. モデル斜面

い地盤が堆積した場合を考えている。解析条件としては、降雨強度50mm/hの一定値を与え、物理定数として風化度の小さい試料では、飽和透水係数 $k=4.59 \times 10^{-2}$ (cm/s), 有効間隙率 $n_e = 0.31$, 初期サクション $\psi_0 = -34$ cm, 風化度の大きい試料では、 $k=2.63 \times 10^{-3}$ (cm/s), $n_e = 0.44$, $\psi_0 = -96$ (cm) を用いた。そして、西垣らの開発した飽和・不飽和浸透流解析UNSAFにより解析を試みた。³⁾

図-3. は、図-2. で示したモデル斜面内の間隙水の経時変化を示した結果である。このより、降雨浸透後、約4~8時間位で負の間隙水圧であった値が正の間隙水圧へと変化し、それ以後ではほとんど変化しない定常状態となっている。さらに、間隙水圧は、風化度の小さい地盤よりも風化度の大きい地盤において大きくなっている。この現象は、風化度の大きい表層地盤部分が間隙水圧により崩壊しやすいことを示唆するものである。

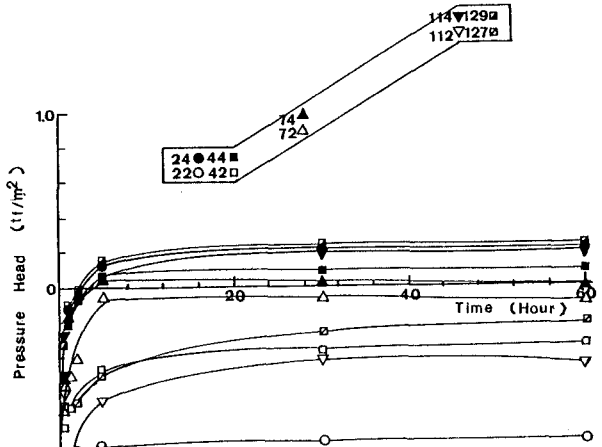


図-3. 間隙水圧の経時変化

図-4. は、前述のモデル斜面の弾塑性解析を行ない地盤の変形量を計算したものである。入力データとして、自然含水比で風化度の小さい地盤の場合、粘着力 $C=6.6$ (tf/m²), 内部摩擦角 $\phi=37.87^\circ$, 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、 $C=2.6$ (tf/m²), $\phi=21.8^\circ$, $\gamma=1.65$ (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、 $C=5.0$ (tf/m²), $\phi=30.96^\circ$, $\gamma=2.322$ (tf/m³), $E=46.2$ (tf/m²), 風化度の大きい地盤の場合、 $C=2.0$ (tf/m²), $\phi=17.35^\circ$, $\gamma=1.717$ (tf/m³), $E=15.4$ (tf/m²), ポアソ比 ν は測定が困難なため一定値0.35を用いた。その結果、風化度の大きい地盤ほど、水の浸透後に大きい変形が生じている。

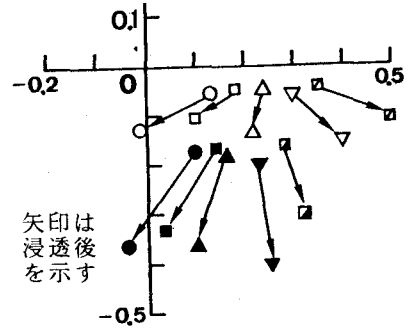


図-4. 地盤の変形図（単位 m）

4. おわりに

斜面崩壊のメカニズムを究明し、予知法への手がかりを究明する目的で解析結果に焦点を置いて検討したところ、今後のこの種の研究の指針を立てることができた。しかし、数多くの室内実験の他に現地観測データの蓄積が望まれる。

最後に、本研究を遂行するに当たり、岡山大学工学部西垣誠助教授、竹下祐二助手には、多大なご支援をいただいたことを厚く御礼申し上げます。

本研究は、文部省科学研究費（一般研究C63550367）を受けた。

5. 参考文献

- 1) 八木則男、矢田部龍一、山本浩司：雨水浸透による斜面崩壊、土木学会論文報告集、第330号、pp.107~113、1983.
- 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、投稿中、1991.
- 3) 西垣誠、他：浸透問題の数値解析法、土質工学会中国支部、pp.1~82、1987.