

不攪乱まき土の透水係数について

呉 高専 小堀 慈久 山口大学 郷 健一
愛媛大学 八木 則男 愛媛大学 矢田部 龍一

1. はじめに

広島県では毎年のように降雨による山の斜面崩壊が発生している。斜面崩壊は様々な複数の要因があげられるため原因解明が困難である。又、斜面崩壊は飽和土だけの問題であるのみならず盛土斜面、切土斜面等の場合その多くは不飽和な状態にあることが多い。不飽和土は力学試験を行うと飽和土に比べ強度的にも体積変化においても不安定で複雑である。そのため本研究では不飽和土の特性を調査するためにサクシオン測定であるPF試験及び透水試験を行う。

2. 実験方法

室内PF試験は現場を想定し作製した斜面模型地盤に埋設深さを変えた3本のテンシオメータを用い、乾燥、湿潤過程の含水比、PF値を測定する。その概略を図-1に記す。現場PF試験は室内同様3本のテンシオメータで原位置地盤の時系列の含水比、PF値の変動具合を測定する。原位置での透水試験は地表地盤に直径370mm、深さ300mmの円形状の穴を掘削し水を流入後E-19法及びKv図解法により横方向と縦方向の透水係数を求める。その後、原位置で採取した不攪乱試料を室内に持ち帰り成形後、透水円筒にビニールパイプを接着しゴムに側圧を加え、試料とゴムを密着させるように改良した試験機で透水係数を求め原位置でのそれと比較する。改良した試験機の形状を図-2に記す。又、間隙比の違いによる攪乱土の透水係数の違いについて調べる。

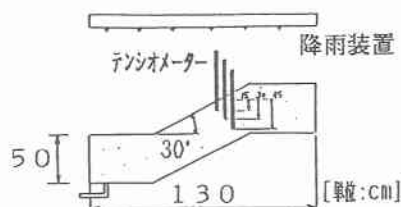


図-1 室内斜面降雨実験装置

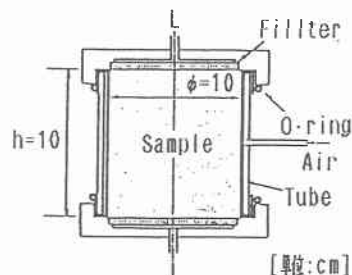


図-2 透水試料モールド

3. 結果と考察

1) 室内PF試験

湿潤過程、乾燥過程のPF値と含水比を深さ別に15cm, 30cm, 45cmとそれぞれ測定し、15cm深さのPF値・体積含水率グラフを図-3に記す。グラフより体積含水率が小さいときPF値は上昇しPF値が小さいと体積含水率は上昇している。又、体積含水率20%の付近からPF値は上昇している。湿潤過程において時間をかけて降雨浸透させていくと含水比は次第に湿潤していき含水比の値は大きくなる。又PF値は土が水を吸収する度合いを水銀で表すものである。つまり土が湿潤していくと水を吸収せず水銀柱は上昇しない。乾燥過程では逆に含水比は小さくなりPF値は大きくなるのがグラフよりわかる。

2) 現場PF試験

図-4に現場PF試験におけるPF値と体積含水率の関係を記す。現場ではテンシオメータの埋設深さはそれぞれ40cm, 55cm, 70cmとする。図-4はテンシオメータが40cmの時を記す。室内と同様でPF値が大きくなれば含水率は小さくなり、PF値が小さくなれば含水率は大きくなるのがわかる。

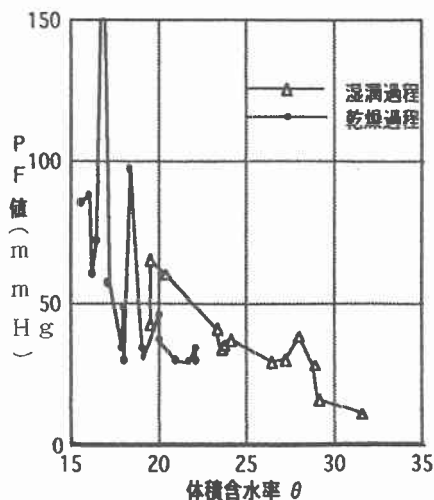


図-3 PF値-体積含水率15cm深さ

3) 室内透水試験

攪乱試料の間隙比 $e=0.98 \sim 0.6$ を13回おこなった。試料はまさ土のみである。透水係数の測定は定水位で行いその結果は図-5に記す図より間隙比が大きいほど透水係数は大きく間隙比が小さいほど透水係数は小さくなるのがわかる。その差は、間隙比0.6から0.98の間に、2~25倍の違いがみられる。つまり攪乱土のまさ土においては間隙比の大小で透水係数は大きく変化するといえる。

4) 現場透水試験

現場透水試験E-19法は水平方向の透水係数を求めるものである。結果Kは0.0026となる。垂直方向の透水係数 K_v は図-6の K_v は図解法より求める。故に $K_v=0.00089$ となる。現地盤の不攪乱試料を持ち帰り改良した透水円筒を用いて定水位透水試験を行い結果として水平方向の透水係数 $K=0.000153$ 、縦方向の透水係数 $K_v=0.0001464$ という値を得た。水平方向Kにおいて現場と室内の透水係数の差は $10e-1$ とかなりの誤差が生じた。これはE-19法は水平方向の他に若干の垂直方向の透水を含むものである。しかし、室内試験では浸透方向が垂直方向のみの透水試験であるために生じる誤差であるためと思われる。垂直方向の K_v の室内と現場においてはほぼ一致されるものであると思われる。これは、現場においての K_v は完全に鉛直方向のみとして試験されるため室内試験と一致するためである。

4. まとめ

以上の試験研究から不飽和特性であるPF値と透水状況について検討した結果、次のことが明らかになった。

- 1) 室内における模型斜面において体積含水率とPF値は反比例な関係にあり湿潤過程と乾燥過程に良好な値が得られた。
- 2) 間隙比の大小で透水係数は大きく変化する。
- 3) 改良した現場透水試験法の K_v と不攪乱土における室内透水試験における K_v とは一致がみられた。Kについては差異がみられた。

<参考文献>

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
p p 107~114 1983

西垣 誠 竹下 祐二：室内及び原位置における不飽和浸透特性の試験及び調査法に関する研究

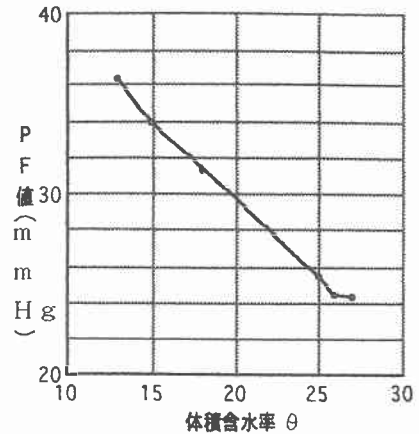


図-4 現場-PF値・体積含水率

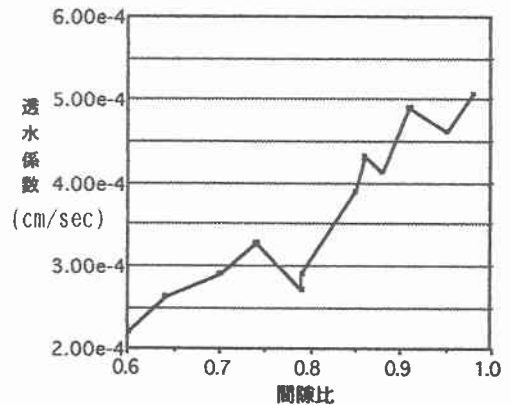


図-5 透水係数-間隙比グラフ

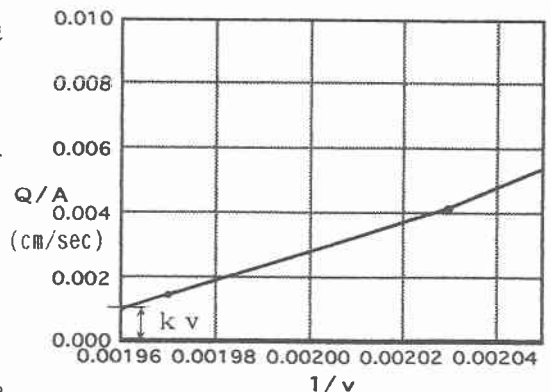


図-6 K_v 図解法