

締め固めた灰土の浸透水の作用による強度低下

熊本工業大学 土木工学科

村田 重之

//

渋谷 秀昭

1. まえがき

降雨時に地盤から浸透した水は透水性の良い地層に集まり、それが基盤から風化層に向って作用するとそこで崩壊が発生することが過去の崩壊事例の中にしばしば報告されている。これは、浸透地下水の作用で風化土が強度低下を起こし、それが引き金となって崩壊が発生したものと考えられる。このような機構で崩壊が発生することは、すでに室内の模型実験で確かめられている¹⁾。しかし、浸透地下水の作用で風化土の強度がどのようなメカニズムでどの程度低下するのかについてはまだ明らかになっていない。このことを確かめるためにすでに1, 2の実験を試みてきた^{2), 3)}が、まだ満足な結論を得るに至っていない。そこで、今回は前回の実験装置を改良してさらに実験を行い、浸透地下水の作用による土の強度の低下を明らかにすることができたので報告する。

2. 試料と実験方法

(1) 試料 試料には昨年同様本学校内で採取した火山灰質粘性土(通称灰土)を使用している。試料の物理的性質は、 $\rho_s = 2.65 \text{ g/cm}^3$ 、れき分6%、砂分28%、シルト分23%、粘土分43%、 $w_L = 60.9\%$ 、 $I_p = 19\%$ であり、 $w_{opt} = 38.5\%$ 、 $\rho_{dmax} = 1.27 \text{ g/cm}^3$ である。

(2) 供試体の作製 空気乾燥した試料を5mmふるいにかけ、通過試料を最適含水比に調整し、それを内径285mm、高さ200mmの塩ビパイプに2層で締固める。締固めはランマーで打撃して行う。その後底部に接続した13本のパイプから水を浸透させ供試体を飽和する。水が表面ににじんできたら飽和とみなし、引き続き所定の水頭差で供試体に浸透水を作用させる。水頭差は供試体の高さ($l=15 \text{ cm}$)を基準に設定し、今回は0.5L刻みで増加させ8段階の水頭差で供試体を作製した。供試体を飽和した後24時間その状態を保っている。また、浸透水の作用時間は2時間である。浸透水の作用が終了したら供試体中にステンレスのパイプ(内径45mm×高さ110mm)を静かに押し込んで圧縮試験用の供試体を5本採取する。採取した供試体は端面を整形し冷凍庫に入れて凍結させている。

凍結した供試体をステンレスパイプから押し出し三軸室にセットする。側圧をかけて約12時間静置して解凍した後、非排水条件で圧縮試験を行う。圧縮試験時の側圧は0.25, 0.5, 0.75, 1.0 kgf/cm²である。

3. 試験結果

(1) 破壊時の主応力差と水頭差との関係

図-1に、各水頭差に対する破壊時の主応力差を全ての側圧について示している。これから、水頭差の増加、すなわち土に作用する浸透水压の増加で次第に強度が低下してくることが明かになっている。側圧ごとにみると、いずれの場合もほぼ同じ程度の割合で減少している。その程度は飽和時(水頭差が0の場合)を基準にすると水頭差が4.5Lでは約半分くらいに低下している。

(2) 見かけの粘着力およびせん断抵抗角と水頭差との関係

図-2に、見かけの粘着力(c)およびせん断抵抗角(ϕ)と水頭差との関係を示している。 c と ϕ は全応力に関するモールの応力円から求めている。せん断抵抗角は水頭差の増加で減少している。しかし、その値は1~5度と非常に小さく、実際問題として斜面の表層崩壊を考える場合、せん断抵抗に寄与する割合は非常に小さいものと思われる。

一方、見かけの粘着力に関しては、水頭差の増加で次第に低下している。飽和時の c の値を基準にすると水頭差が4.5Lで約半分に低下している。浸透水の作用による強度の低下は非排水条件のもとでは主として見かけの粘着力の減少によるものと考えられる。

4. まとめ

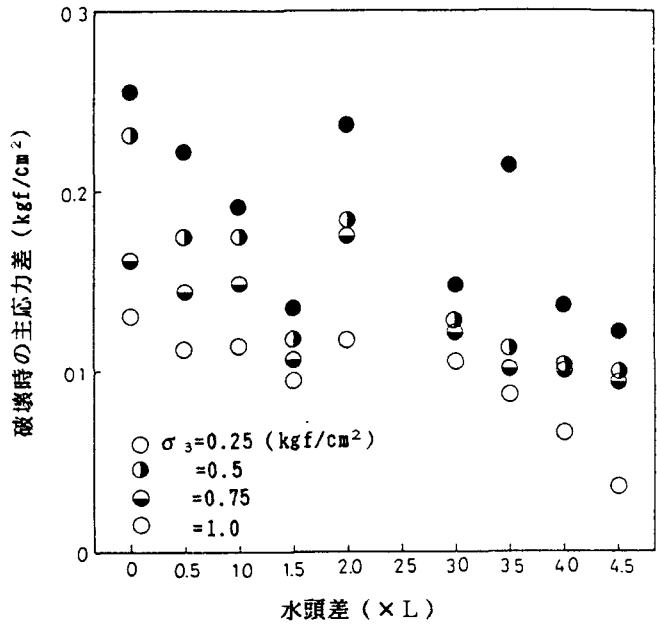
今回の実験から、浸透水を作用すると土の非排水強度は飽和しただけの時より約半分程度に低下す

ることが明かとなった。また、供試体の作製時（飽和時と浸透水の作用時）に試料の膨張量はほとんど起こっておらず、これまでのように供試体の膨張による強度低下で説明する必要がなくなってきた。したがって、今後は浸透水の作用による強度低下がどのようなメカニズムで起きているのかを追求してゆく必要がある。

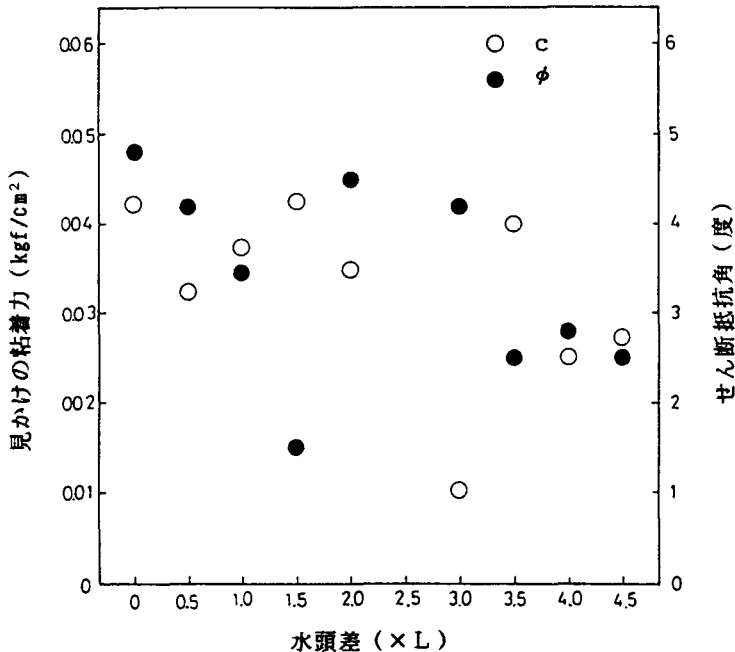
謝 辞 本研究を進めるに当たって、尾畑哲格君（現在 建設省中国地方建設局）、本学4年生の坂田博輝君、渡辺 勉君、上野勝裕君から多大の協力を得た。記して謝意を表する。

参考文献 1) 村田他：降雨時斜面崩壊へ及ぼす浸透地下水の影響、土と基礎、36-4、pp.45-50、1988。
 2) 村田他：浸透水の作用を受けた火山灰質粘性土の強度特性、第24回土質工学研究発表会概要集、pp.1637-1640、1989。

3) 村田他：浸透水の作用を受けた灰土の強度特性、平成3年度土木学会西部支部概要集、pp.462-463、1991。



図－1 破壊時の主応力差と水頭差との関係



図－2 見かけの粘着力およびせん断抵抗角と水頭差との関係