

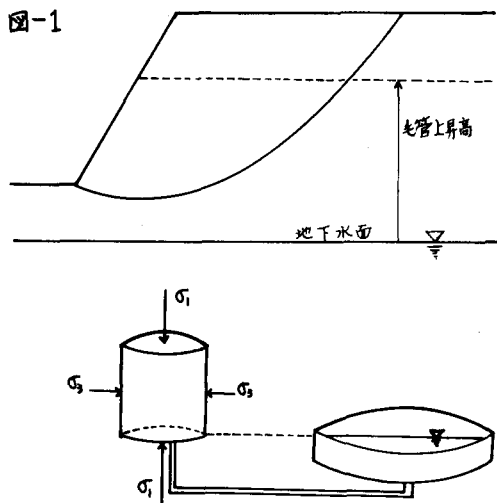
1. まえがき

浸水により斜面が崩壊する事実を鑑み、土の剪断強度に及ぼす水の影響について実験を行なっている。今回は寒冷時の土の凍上現象に大きく関係する毛管上昇水に着目した。これは浸水の状態をこれまでの他力的に強制的に供試体に水を供給するのではなく、土自らの物性に基づく毛管上昇水による浸水状態を考えている。これまでの実験結果から締固め土は最適含水比より乾燥側の方が浸水抵抗力が大きく、湿潤側は小さいことが分つたので今回は含水比の把握を乾燥側に集中して毛管上昇水による影響を調べてみた。その結果、確かにある範囲に於いて剪断強度の低下が見うれることが分つたので報告するものであります。

2. 試料と実験方法

締固め不飽和土の浸水実験に使用した試料は実験の都合上ロームと粘土である。ロームの $G_s=2.67$ 、粒度は粘土分13%、シルト分47%、砂分40%である。粘土の $G_s=2.66$ 、粒度は粘土分32%、シルト分47%、砂分21%である。実験方法は前に報告済みのように普通の三軸圧縮試験機を用いている。3層25回で実固め、 $\phi 50\text{mm} \times 125\text{mm}$ の供試体を作製使用している。毛管上昇水による実験状況を図-1に示す。普通盛土は飽和状態でない。斜面の雨水などにより崩壊する現象についてみれば、応力が先行して後で浸水するのが通常の現象と考えられる。筆者はこのような観点から図-1に示す方法で実験を行なっている。毛管上昇水により剪断強度の低下をはっきり求めるには、まず基準値となる非浸水時の剪断応力を $(\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$ として求めておく。次にそのピーク値の何割かの剪断応力 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ を載荷しておいて、水の毛管上昇を促す。そして破壊する水は次により小さい剪断応力 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ を載けて水の毛管上昇を促す。破壊と未破壊の限界応力を載荷する幅を段階的に狭めて繰り返し求める試みである。

図-1



毛管上昇高さは
$$h = \frac{C}{eD_o} \quad (e: \text{間隙比} \quad D_o: \text{有効径})$$

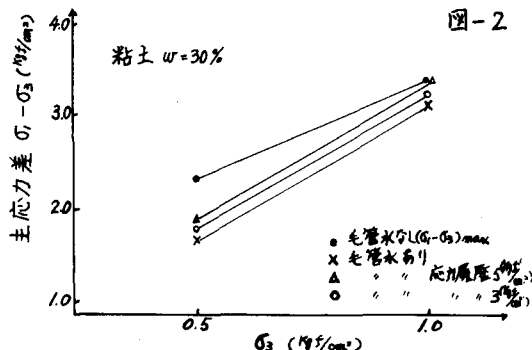
 に依れば 粘土 = $13 \sim 66\text{mm}$, ローム = $2\text{mm} \sim 12\text{mm}$
 実験の遂行には十分満足する値と思われる。

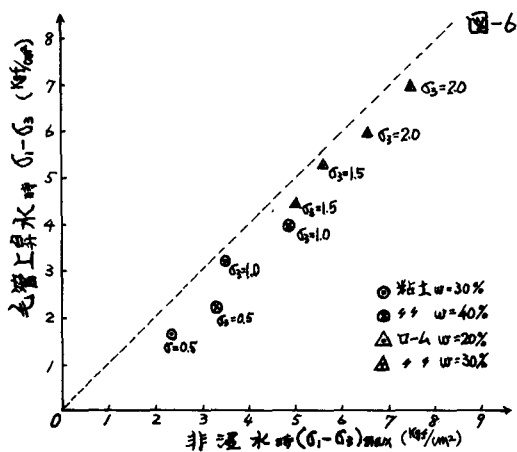
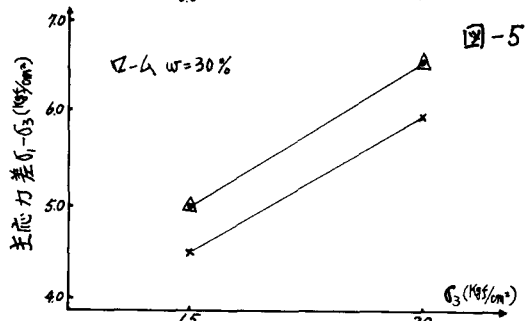
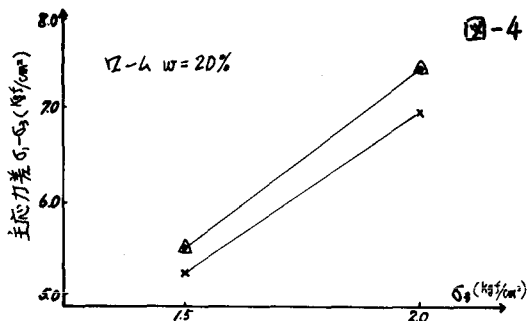
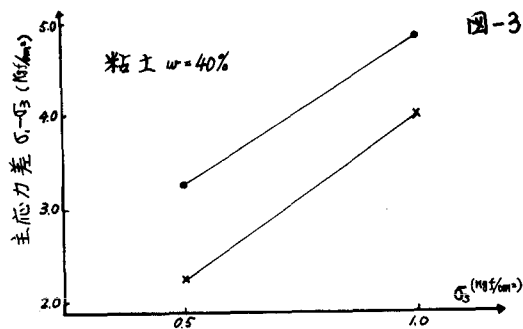
3. 実験結果と考察

空乾させた試料の最適含水比は粘土の場合 $w_{\text{opt}}=43\%$ であるので乾燥側 $w=30, 40\%$ の二つの含水比を選び拘束圧は $\sigma_3=0.5, 1.0 \text{ kg/cm}^2$ である。ロームの場合 $w_{\text{opt}}=32\%$ であるので $w=20, 30\%$ で $\sigma_3=1.5, 2.0 \text{ kg/cm}^2$ を対象とした。

非毛管上昇水時の剪断応力を非排気状態 (σ_u, σ_v) で求め $(\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$ とし、次に毛管上昇水に対する抵抗限界 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ を求めたのを図2～図5に示す。これらをまとめてみたのが図6である。此の図から分るようにデータが対角線の右側に偏在していて確かに毛管上昇水の影響が存在するのが知られる。次にこれらのデータから低下率を出してみたのが図9である。粘土とロームと土の種類の違いはあるが傾向としては拘束圧の上昇に伴ない低下率は小さくなる

図-2





のが見られる。これは土粒子相互の接点圧が大きく水の表面張力の寄与が相対的に少なくなると考えられる。

応力履歴の効果をみると粘土のみしかデータないが圧密圧3, 5 kg/cm² 夫々の値が図2に示すが、前の報告でも述べたように顕著に浸水に対する抵抗力を増大させる。

強度係数(ϕ , c_u)についてみると、図7の粘土では τ - σ の直線が $\sigma_3=1.5$ の付近で交錯する。含水比を問わず毛管上昇水により c_u の減少、 ϕ の増大の一定の傾向を示す。図8の τ - σ では放散する。 w_{opt} より離れたdry sideの20%では c_u の変化なく ϕ は減少。又 w_{opt} 付近の30%では c_u 減少、 ϕ 変化なしの様相となる。この差異は更に検討を要する点である。次に図9から土の種類を問わず、最適含水比付近にも拘らず強度低下率が大きい傾向が認められる。点が興味深い。飽和度の影響であろうか。粘土の場合、 $w=40\%$ のとき $S_r=0.598$, $e=1.782$, $w=30\%$ のとき $S_r=0.399$, $e=2.00$ で、毛管上昇水の供試体への親和性や上昇するspeed等関係すると思うが、この傾向は湿润側と似ているので更に検討してゆきたい。

4. 結論 毛管上昇水により確かに土の剪断抵抗力は減少し、その低下率は拘束圧 σ_3 についてめれば5~45%に及ぶ。今後種々の土について多くの要因との関連を継続的に検討を進めてゆきたいと考えています。

参考文献 1) 丹野 才 29回 土木学会 P110~P111
2) 丹野 土木学会東北支部 S504 P129~P130
3) 丹野 才 33回 土木学会 p33~p34.

