

#### (4) 砂質土における土の含水状態の変化に伴う剪断強度の変化について

京都大学農学部 丸井英明 小橋澄治 武居有  
京都府立大学農学部 海堀正博

##### はじめに

斜面の崩壊を考えるに際して、土層が不飽和の状態から降雨によって多量に水を含んだ状態とりわけ飽和状態に達した時に、その剪断強度が低下することが重要な問題点であると考えられる。この点について明らかにするために幾つかの基礎的な実験を行って来ており、前回の発表では、土粒子の接点に符着している水の表面張力が正垂直応力として作用することを述べ、繰り返し単純剪断試験によって同一粒子配列の標準砂において不飽和から飽和の状態に変わることによる剪断強度低下を検証した。今回は標準砂及び砂質土のモデルとしてガラスビーズを用いて通常の剪断試験によって含水量の変化に伴う剪断強度の変化を調べた。尚垂直応力は  $0.3 \text{ kg/cm}^2 \sim 1.5 \text{ kg/cm}^2$  程度の範囲で行っており、試料の密度は高密度である方が実験値のバラツキが少ないので、相対密度 0.9 のかなり高い密度で行っている。又試験機の相違によって得られる結果に影響があるかどうかを見るために単純剪断試験機と改良型一面剪断試験の両方で試験を行った。

##### 結果と考察

ガラスビーズの場合の含水量変化に伴う剪断強度の変化を図 1, 2 に示す。図 1 は単純剪断試験の結果であり、絶乾で最小で少し含水量が増えると最大値をとり、さらに増えると徐々に下っていくなどらかな上に凸の曲線となっている。図 5 の標準砂の場合の傾向とは異っている。小粒径のガラスビーズについては種々の含水状態について試験しているが、中、大粒径のものでは幾ら水を供給しても接点に水を保持し得ない限界点が存在する。限界点以下の含水量までの剪断強度の変化は粒径の大小にかかわらず同様の傾向となっている。図 2 は改良型一面剪断試験の結果であるが、図 1 と比較して強度の絶対値はかなり高目に出ているが変化の傾向は非常によく似ている。又図 2 では垂直応力を 3 段階変化させているが、垂直応力の高低によっては強度の変化量は変わるが含水量変化に伴う傾向は同じの様である。

次に図 3 は小粒径のガラスビーズについて絶乾、 $W = 2.5\%$ 、飽和の 3 段階の水分条件での剪断強度を比較したものであり、絶乾が小さく、 $W = 2.5\%$  の時が大きく、飽和ではその間の強度となっている。図 4 は大粒径のガラスビーズについての結果であるが、 $W = 2.5\%$  の時と飽和の時が同程度で、絶乾の時は小さくなっている。いずれにしても絶乾の場合と水分を含んだ状態とでは内部摩擦角  $\phi$  が変化している。これは水が粒子接点に符着したことによって接点での摩擦性状が変化したためであると思われる。一方既に発表した様に繰り返し剪断によって、不飽和の状態から注水によって飽和の状態に変えることによって剪断強度は水因垂直応力の分だけ見掛け上の C 成分が低下することを検証している(図 6)。この場合は同一の粒子配列で繰り返し剪断によって配列が整然と並んでいるために水を含んだ場合でも粒子のかみ合い状態には全く変化がなく粒子接点に平均的に水が符着するために水因垂直応力が効いて来るのであると考えられ、通常の剪断においては密度は同じにそろえていても突き固めた時に出来る構造に差が出来、粒子のかみ合いの違いのために  $\phi$  が変化するのであろうと推察される。

今回の場合は、比較的垂直応力の高い範囲で、高密度の試料についての結果であるが、低い垂直応力下で、低密度の試料の場合には含水量の変化に伴う剪断強度の変化が大きいと考えられるのでその場合については今後検討していきたいと考える。

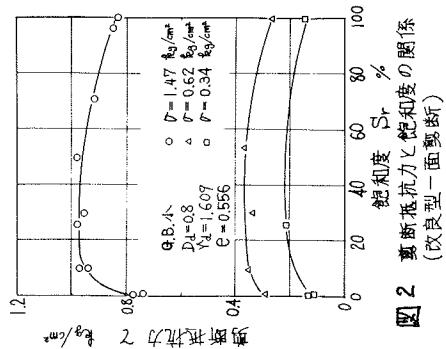


図3 含水状態の変化に伴う剪断強度の変化

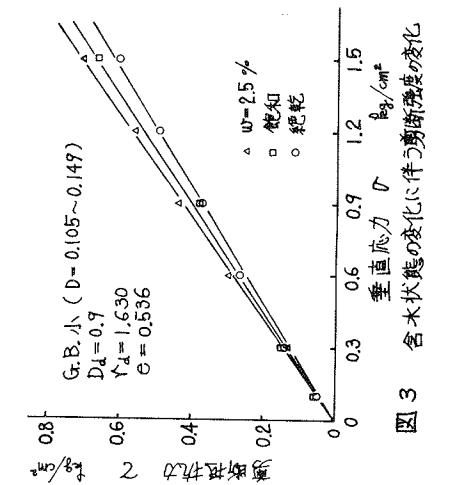


図5 剪断抵抗力と飽和度の関係  
(繰り返しセ・新をしない場合)

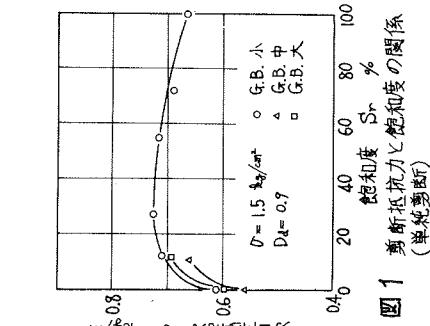


図1 剪断抵抗力と飽和度の関係  
(単純剪切)

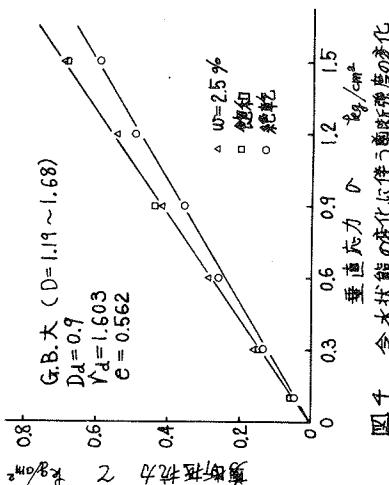


図4 含水状態の変化に伴う剪断強度の変化

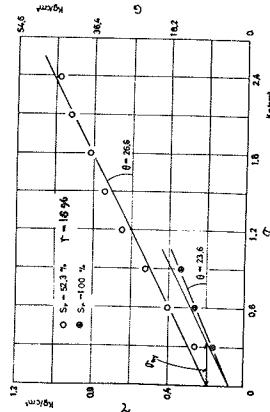


図6 飽和度 52.3%時と飽和時との  
剪断抵抗力の差