

乱さない不飽和粘性土のせん断特性

佐賀大学 理工学部 正会員 鬼塚克忠
 学生会員 ○三輪芳久

1. はじめに 著者の一人は先に、佐賀県北部に堆積するまき土のせん断特性を明らかにし、締固めたまき土のせん断特性との差異を示した。本報告は、乱さない土と締固めた土のせん断特性を解明する研究の一環として、対象を砂質土のまき土から高含水比の不飽和粘性土へ転じたものである。佐賀市と鳥栖市に挟まれる神埼郡、三養基郡一帯の丘陵地は第3紀層の赤茶色の粘性土から成る。この地域は最近宅地化が進み、また一部、工業団地が造成された。この赤土（仮称）は地表面に露出しているにもかかわらず、飽和度が高く著者が採取したものは90%以上であった。研究目的は次のとおりである。1) 異方性を考慮したせん断特性 2) せん断特性に及ぼす水浸の影響 3) 締固めた土のせん断特性との比較

2. 試験方法 2.1 試料 採取位置は佐賀東部工業団地のすぐ南の上峰村切通し（三養基郡）である。平均自然含水比が約50%、飽和度は90%以上である。試料の諸性質は、 G_s : 2.693, w_L : 66%, w_p : 46%, I_p : 21%, 粒度分布のレキ分2%, 砂分4%, シルト分77%, 粘土分17%である。この粘性土層にCBRモールドを押し込んで、乱さない試料を採取した。これから、Fig. 1 に示すように直径6cm、高さ2cmのH, V specimenを削り出した。同図のH specimenは上下面が地表面に平行であり、せん断面は水平である。またV specimenは上下面が地表面と直交しており、せん断面は鉛直である。次に締固め供試体は、乱さない供試体の含水比と密度に等しくなるように調整し、直径6cm、高さ2cmのモールド内に静的に締固めて作成した。

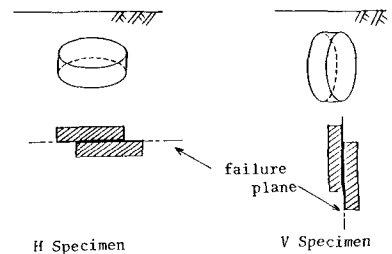


Fig. 1 H specimen and V specimen

2.2 試験装置と試験方法 試験装置は改良型の一面せん断試験機である。供試体の寸法は直径6cm、高さ2cmである。圧密定体積せん断試験を行った。せん断方法は応力制御(0.04~0.08 kgf/cm²)とひずみ制御(0.5 mm/min)を併用した。所定の垂直荷重で60分間圧密した後、非水浸試験ではただちにせん断を行った。水浸試験では60分間給水させ、垂直方向の変位が落ちついていることを確かめ、せん断した。前者を非水浸(Unsoaking)、後者を水浸(Soaking)と呼ぶことにした。

3. 試験結果と考察 3.1 異方性を考慮したせん断特性 Fig. 2に通常の削出しによる供試体、すなわちH specimenの非水浸条件におけるせん断試験の結果を示した。垂直荷重が大きいと左上がり、垂直荷重が小さいと右上がりの曲線になるが、乱さないまき土の場合と同じである。これから定体積せん断試験では、体積変化はゼロであるが、この試験結果より定圧試験におけるダイレイタンスー特性の表示が可能である。この表示法については当日発表したい。次にせん断強度の異方性について著者らの従来からの研究結果をまとめる。以下のようになる。まき土や風化片岩等の砂質土を締固めると、締固めの方法や含水比、密度に関係なく、鉛直方向にせん断した方が水平方向にせん断するより強度は大きくなる。すなわち $(\tau_f)_v > (\tau_f)_h$ 。砂と粘土の混合土では、砂の混合率が60%を越えたと同じ傾向があらわれる。ダイレイタンスー特性もV specimenの方がより大きい値を示す。締固めた粘性土では、締固めの方法の違いで強度異方性は異なる。静的締固めでは砂質土と同じく、 $(\tau_f)_v > (\tau_f)_h$ である。動的締固めでは供試体の密度（締固めのエネルギーの大小）で強度異方性は異なってくる。乱さない土については未だ結論は出せないが、一部まき土については本講演集に発表している²⁾。

乱さない不飽和粘性土のH, V specimenのせん断強度を比較すると、一般にV specimenの方が大きい。強度常数は、H specimenでFig.2に示すように、 $C' = 0.35 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$, $\phi' = 22.8^\circ$, V specimenで $C' = 0.37 \text{ kgf/cm}^2$, $\phi' = 27.9^\circ$ (V specimenの図は省略)である。ただし、両specimenの初期含水比に若干の差があること、圧密荷重が0.5~2.0 kgf/cm²であり、土がかり圧に較べてかなり大きいことなどの問題がある。後者については圧密荷重が大きいと異方性が表われにくいので、今後低圧せん断試験を実施する計画である。

3. 2 せん断特性に及ぼす水浸の影響

前述のとおり、試料は高飽和度であるが給水により試験後の含水比は4~6%増え、57~58%になった。水浸するとせん断強度は低下する。H specimenで、 $C' = 0.19 \text{ kgf/cm}^2$, $\phi' = 22.8^\circ$, V specimenで、 $C' = 0.28 \text{ kgf/cm}^2$, $\phi' = 20.8^\circ$ である。乱さないまき土と同じく、水浸による粘着力低下が大きく、せん断抵抗角はあまり変化しないようである。せん断強度の水浸による低下はほとんど見かけの粘着力の低下に基づくものである。

3. 3 締固めの土のせん断特性 Fig.3に締固め土のせん断試験の結果を示した。曲線の形状は乱さない土のそれと大差はない。ただし、 $C' = 0$, $\phi' = 36.9^\circ$ となる。乱さない土をカク乱

・締固めにより、見かけの粘着力が低下したことを示している。粒子配列の変化やセメンテーションの消失等、土構造の変化に基づくものと考えられる。

4. 土構造 上記の不飽和粘性土のせん断特性を解明するためには、土構造やサクシヨンの観察からの考察が必要である。電子顕微鏡による土構造の観察を行う予定である。おおよそ次のことが考えられる。土がかり圧が小さいので、Fig.4に示すように乱さない土はランダム構造を有するが、やはり水平配向のものが多い。静的に締固めると、より一層水平配向が多くなる。サクシオンについても測定の見計中である。pHが3.0付近の含水比を持つ遠心含水当量を測定すると、乱さない土で49~55%, 締固めた土で44~48%, 乱した土で46~49%である。乱さない土の遠心含水当量が最大である。同一自然含水比の場合、サクシオンは乱さない土において最大であり、このサクシオンがせん断強度と見かけの粘着力に大きく寄与していると考えられる。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠・南里勝：乱さないまき土と締固めたまき土のせん断特性，第17回土質工学会研究発表会，昭和57年度発表講演集
- 2) 鬼塚克忠・吉武茂樹：まき土の異方性について，昭和57年度土木学会西部支部研究発表会，講演概要集

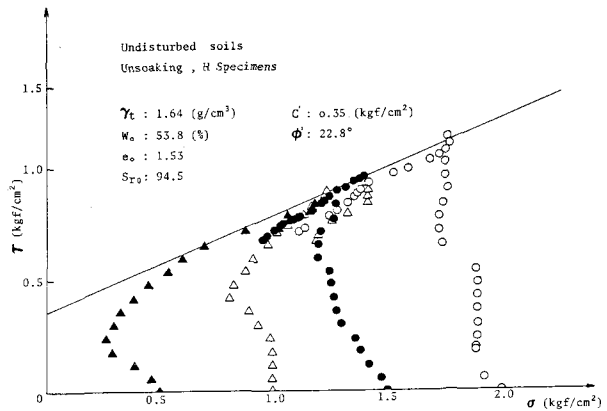


Fig.2 Relation between shearing stress and normal stress (undisturbed soils)

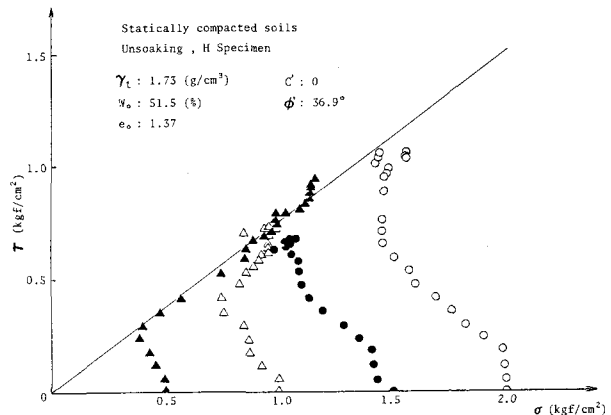


Fig.3 Relation between shearing stress and normal stress (compacted soils)

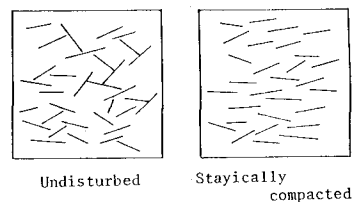


Fig.4 Soil structure of cohesive soils