

超低下における土のせん断特性

佐賀大学 理工学部 土木工学科 正 ○吉武茂樹
佐賀大学 理工学部 土木工学科 正 鬼塚克忠

1. まえがき

土のせん断特性についてはそのほとんどが通常の応力範囲 ($0.5\text{kgf/cm}^2 \sim 10\text{kgf/cm}^2$) で議論されている。しかしながら、切土斜面や盛土等の表層すべりを考える場合には、数 10gf/cm^2 のような低下下での土の強度特性の把握が必要である。また、このような低下下で不飽和土を取り扱った研究例も数少ないようである。本報告は通常の応力域と低下下でせん断試験を実施し、両応力域でのせん断特性の違い、あるいは関連性について、また水浸の影響についても調べたものである。

2. 試料および試験方法 : 使用した試料は佐賀郡川久保で採取したまさ土である。その物性は $G_s=2.67$, $I_p=14\%$, レキ分=9%, 砂分=56%, シルト分=20%, 粘土分=15%, である。供試体は所定の密度と含水比を持つ様に静的に締め固めて作成した。供試体の厚さは2cm, 直径6cm である。試験は在来型の一面せん断試験機に新しく製作したせん断箱をセットして実施した。低下によるせん断を行なうので、新しく製作したせん断箱は載荷装置部分およびせん断中にスライドする部分にボールベアリングを埋め込み、できるだけ摩擦の影響を取り除く様にしてある。試験方法は所定の圧密荷重で圧密した後、ただちにせん断する非水浸試験と圧密した後、せん断箱に給水して垂直変位が落ちついてからせん断する水浸試験を実施した。せん断速度は 0.5mm/min である。なお垂直応力は、低下として、 $0.02\text{kgf/cm}^2 \sim 0.18\text{kgf/cm}^2$, 通常の応力として、 $0.2\text{kgf/cm}^2 \sim 1.6\text{kgf/cm}^2$ の範囲で実施した。

3. 試験結果と考察 **3.1 せん断応力・垂直変位—水平変位の関係**: Fig.1 は、垂直応力が 0.04kgf/cm^2 と 0.4kgf/cm^2 の場合 (非水浸試験) のそれを示している。 0.4kgf/cm^2 の場合にはせん断応力は水平変位の増加につれて徐々に増大し、変位がかなり大きくなるとほぼ一定になる。一方、 0.04kgf/cm^2 では小さな水平変位でピーク強度に達し、その後はせん断応力の減少もほとんどなく、ほぼ一定の応力状態になる。また垂直変位についてみると、 0.04kgf/cm^2 のほうが体積膨張が著しい。結果より垂直応力が 0.02kgf/cm^2 以下で体積膨張性が著しく増大している。低下下においては体積膨張性の増大ということが少なからずせん断強度に影響を及ぼしていると思われる。

3.2 最大せん断応力と垂直応力の関係: Fig.2, 3 にはピーク強度 τ_f と垂直応力 σ_c の関係 (非水浸・水浸) を示している。破壊線の傾きは、低下から通常の応力と応力域の増大につれて減少傾向にある。低下および通常の応力での強度定数 c , ϕ を求めてみると非水浸試験

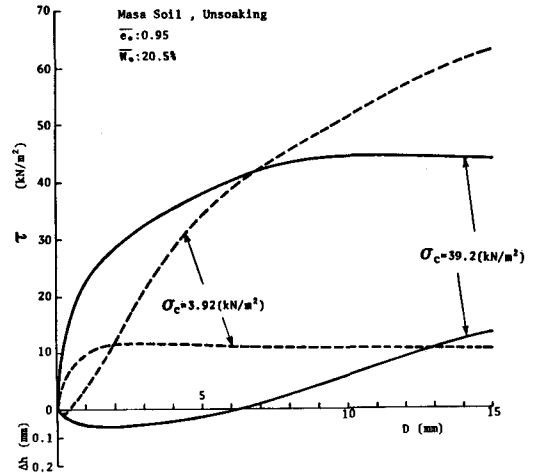


Fig.1 Relation between shear stress τ , vertical displacement Δh and horizontal displacement D

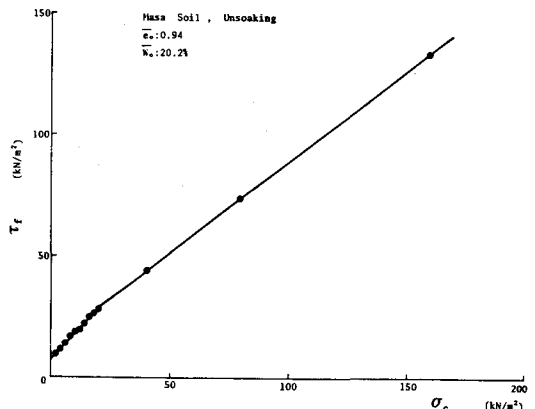


Fig.2 Relation between maximum shear stress τ_f and normal stress σ_c

の場合、低圧で $c=0.078\text{kgf/cm}^2$, $\phi=46^\circ$, 通常の応力で $c=0.14\text{kgf/cm}^2$, $\phi=37^\circ$ である。水浸試験では、低圧で $c=0.032\text{kgf/cm}^2$, $\phi=41^\circ$, 通常の応力で $c=0.06\text{kgf/cm}^2$, $\phi=33.5^\circ$ になる。一般に土の強度定数は通常の応力域で得られた結果より決定されている。しかしながら、今回の実験で得られたその値は通常の応力域のものに比べてかなり小さくなっている。このことは、通常の応力域で強度定数を決定すると、圧力の低い範囲、すなわち、実地盤では地表面下1～2m付近の土の強度定数を過大に評価している可能性があると思われる。表層すべりの安定問題を取り扱う場合には、この観点からの考察が必要ではないかと考えられる。

3.3 水浸による影響: Fig.4 には水浸した場合のせん断応力・垂直変位と水平変位の関係を示している。水浸すると、Fig 1 に示している非水浸試験に比べてせん断応力はかなり減少する。しかし、応力-変位曲線は非水浸試験とほぼ同様の傾向を示し、その形状には、低圧および通常の応力域においても水浸の影響はあまり見られない。そこで、水浸による強度低下率（水浸試験のピーク強度と非水浸試験のピーク強度の比）と垂直応力の関係をプロットすると Fig.5 のようになる。通常の応力域では低下率はほぼ一定であるが、低圧になるにつれて大きくなっており、垂直応力が 0.1kgf/cm^2 以下になると水浸による強度低下率は急である。このことは、実地盤の表層部分では、雨水等による浸水の影響がかなり大きいと考えられる。この点からも、表層すべりを取り扱う場合には、低圧による強度特性を把握し、考慮しなければならないと思われる。次に、強度定数に及ぼす水浸の影響についてみると、既に3.2で述べているように、水浸すると非水浸に比べてかなり低下している。その低下の度合いは見かけの粘着力 c のほうが内部摩擦角 ϕ よりも大きいようである。

4. まとめ

低圧でせん断試験を行なうと、強度定数、特に見かけの粘着力において、通常の応力域で得られたものよりも小さな値をしめす。水浸による強度の低下は低圧の方が大きい。

参考文献

村田秀一他：「まさ土のせん断特性に及ぼす水分の影響」第19回土質工学研究発表講演集（1984），pp.495～496

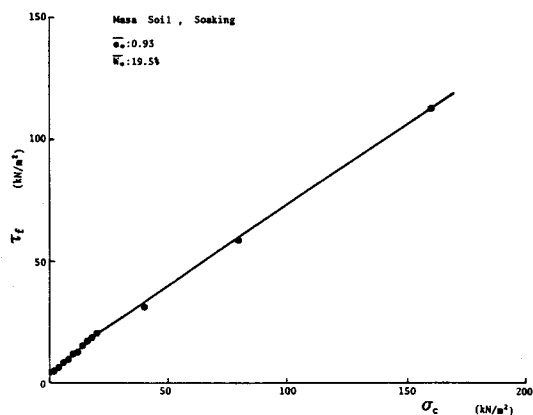


Fig.3 Relation between maximum shear stress τ_f and normal stress σ_c

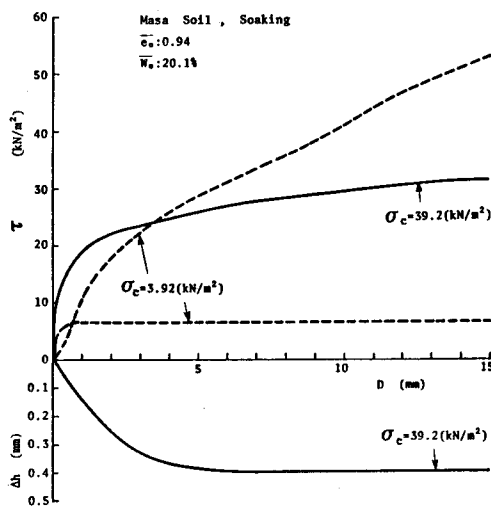


Fig.4 Relation between shear stress τ , vertical displacement Δh and horizontal displacement D

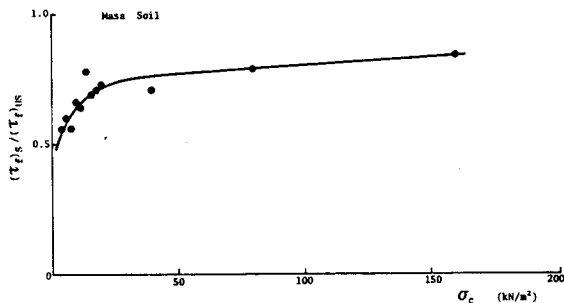


Fig.5 Relation between ratio of strength decrease and normal stress σ_c