

低圧下における不飽和まさ土のせん断強度特性

山口大学工学部 正員 村田秀一
山口大学工学部 正員 O安福規之

1. まえがき 不飽和状態にあるまさ土斜面が、しばしば降雨時に表層崩壊することはよく知られている。この原因のひとつとして、浸水による毛管結合力効果（サクシオン効果）の低下に伴うせん断強度の減少が考えられるが、それらの関係について詳細に議論した例はあまり見当たらない。そこで本研究では、 0.3kgf/cm^2 以下の拘束圧下において、乱さないまさ土供試体及び乱したまさ土供試体を用いて、排水三軸試験を行ない、含水状態がまさ土のせん断強度に及ぼす影響をサクシオンに着目して調べた。
2. 試料および実験方法 実験に供した試料は、宇部市郊外で採取したものでその主な指数的性質を表1に示した。なお、乱したまさ土試料として従来から使用していた試料を用いたため今回新たに採取した不攪乱まさ土試料とは、その特性が多少異なっている。乱した供試体は $4780\mu\text{m}$ 以下の粒径のものを粒子破砕が生じないように注意しながら所定の密度になるよう締め固めて作成した。乱さない供試体は、まず原位置において釘打ち込み法により試料を採取し、それを冷蔵庫（ -20°C ）において凍結させた後、ダイヤモンドカッター、ストレートエッジ等を用いて作成した。今回は、サクシオンのせん断強度に及ぼす影響を明らかにすることを主目的としたため、

表-1 まさ土試料の指数的性質

	Undisturbed sample	Disturbed sample
Specific gravity G_s	2.60	2.63
Dry density γ_d (g/cm^3)	1.50-1.62	1.55-1.59
Max. diameter D_{max} (mm)	8.40	4.76
50 % diameter D_{50} (mm)	1.10	1.00
Per cent finer of $74\mu\text{m}$	4.0	10.0

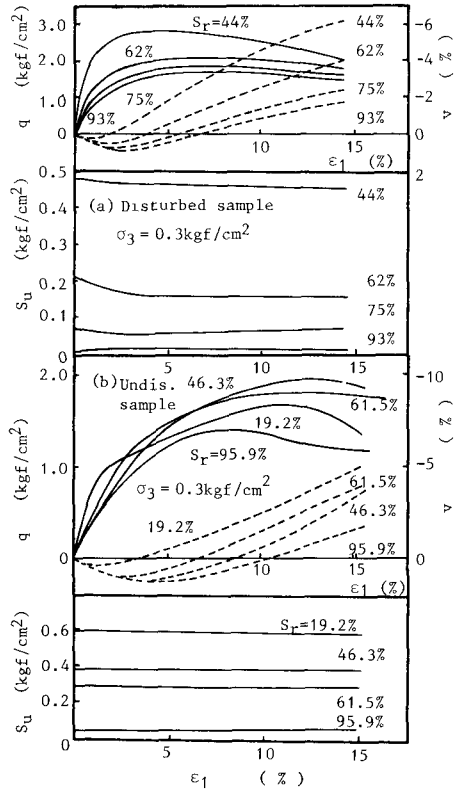


図-1 実験結果

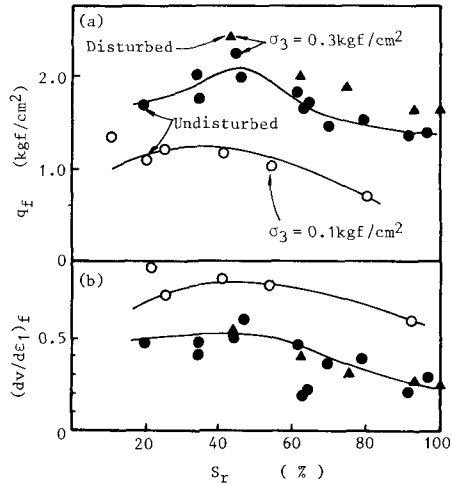


図-2 破壊時の軸差応力、ダイレイタンス指数と飽和度の関係

応力域を 0.3kgf/cm^2 以下とした。圧密およびせん断は、所定の飽和度になるよう給水または脱水した後行っており、せん断速度は、過剰間隙水圧の発生を避けるため $0.08/\text{min}$ とした。その際、サクシオンは下部ペDESTALのセラミック板を通して測定し、体積変化量は二重ビューレット管を用いて側液の増減から測定した。

3. 実験結果と考察 1) 応力、ひずみ、サクシオンの関係

図1は軸差応力 q 、体積ひずみ v 、サクシオン S_u と軸ひずみ e_1 の関係の代表例を示している。(a)図は乱したまき土試料に対する結果、(b)図は乱さないまき土試料に対する結果をそれぞれ示している。両供試体とも $e_1 \sim v$ 関係はせん断が進むにつれて膨張の傾向を示し、飽和度の低下と共にその傾向は強くなる。また、サクシオンは飽和度の低いものほど大きい値を示すが、せん断中はほとんど変化しない。図1に示した実験結果を基に、破壊時の軸差応力、ダイレイタンス指数 $(dv/de_1)_F$ と飽和度 S_r の関係を示したのが図2である。この図より、乱したまき土供試体の方が乱さない供試体に比べて強度が多少大きく出ている事を除けば、両供試体とも飽和度と軸差応力、ダイレイタンス指数の間には、飽和度40%当りでピークを持つ凸型の曲線で表示できるユニークな関係が存在する事が分る。図3には、破壊時のサクシオンと飽和度の関係を両供試体に対して示している。サクシオンは、拘束圧によらず飽和度の低下と共にほぼ指数関数的に増加しており、低下圧下でのせん断特性は、飽和度従ってサクシオンに大きく依存することがうかがえる。

3)サクシオンに起因するせん断強度の評価 図4は、両供試体に対して図3で示したサクシオンがいか程有効拘束圧増分として寄与するかを飽和度との関係で示したものである。なお有効拘束圧増分の求め方については、前報で示しているのでここでは省略する。これより有効拘束圧増分は、拘束圧に関係なく攪乱供試体、不攪乱供試体共に飽和度の関数としてほぼ1本の曲線で示されることが分る。また、この図は破壊時の有効拘束圧が飽和度40%の時のそれに比べて、約 0.13kgf/cm^2 低下していることを示しており、この低下が表層すべりの安定問題等を考える場合には、大きな影響を及ぼすと思われる。

図5はサクシオンが有効拘束圧増分としていか程寄与しているかを示したものであり、飽和度と寄与率 λ の間には、両供試体共に飽和度が低下すれば寄与率も下るといったユニークな関係が存在すると思われる参考文献

1)三浦、村田、安福：まき土のせん断強度に及ぼすサクシオンの影響，山工学部研究報告，Vol.34 No.2,1984

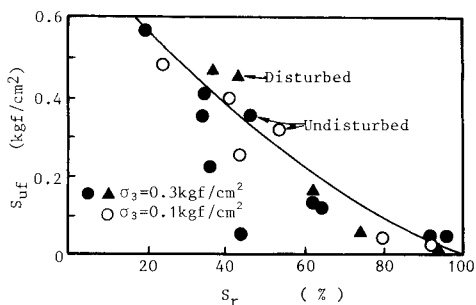


図-3 破壊時のサクシオンと飽和度の関係

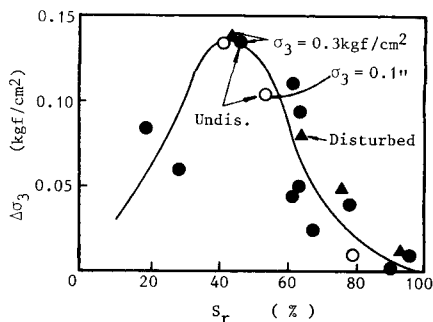


図-4 有効拘束圧増分と飽和度の関係

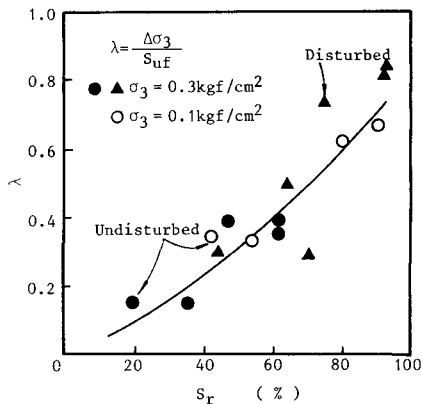


図-5 有効拘束圧増分に寄与するサクシオンの割合 λ