

東京大学生産技術研究所 正員 〇山田真一

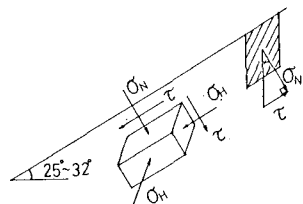
東京大学 大学院 学生員 福島伸二

東京大学生産技術研究所 正員 龍岡文夫

＊まえがき＊ 地震により崩壊した斜面の安定解析を行うため斜面から採取した関東ロームの不攪乱試料を用いてこれまで種々のせん断試験を行ってきた。ところで斜面の土要素の応力状態は、平面ひずみ状態での単純せん断変形であることを考慮して今回ぬじり単純せん断試験機を用いて非排水状態で平面ひずみ試験を行ったので報告する。

＊実験方法＊ (くわしくは、山田(第15回 土質工学研究発表会)を参照のこと。) 関東ロームは、崩壊斜面の表面から深さ 30~40 cm の位置からブロッサムリングにより採取したものである。試料の物理的性質は ($G_s = 2.86$, $LL = 126\%$, $PL = 61\%$, $PI = 65\%$, $w_n = 121\%$) である。供試体の寸法は、外径約 7 cm, 内径約 3 cm, 高さ約 10 cm で、中空円筒形である。軸方向圧密応力 $\sigma_{ac} = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$, 側方向圧密応力 $\sigma_{rc} = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ で異方圧密を行った。ところで斜面の土要素は、図-1 のように初期せん断力のかかった状態で圧密されている。そこで次の3条件で平面ひずみ非排水ぬじり単純せん断試験を行った。

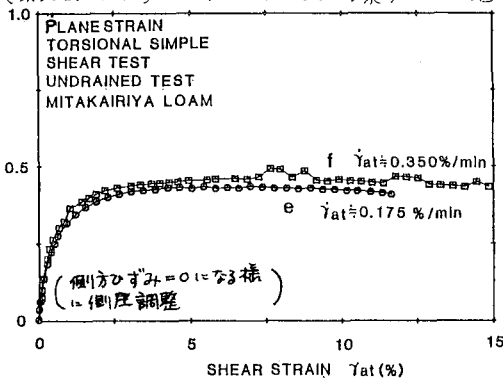
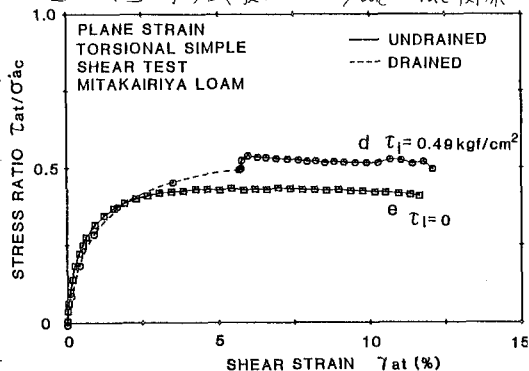
	初期せん断力 (τ_i)	ひずみ速度 ($\dot{\gamma}_{at}$)
(平面ひずみの試験方法) 1)	0	0.175%/min
非排水条件で供試体の高さ 2)	0	0.350%/min
が一定になるように軸圧、3)	0.54 kgf/cm^2	0.175%/min



側圧を増減させながら行っている。くわしくは、福島・龍岡(第36回 土木学会発表会)参照のこと。

＊実験結果＊ 図-2 にひずみ速度 ($\dot{\gamma}_{at}$) を2倍にかえた平面ひずみ試験の $\tau_{at}/\sigma_{ac} \sim \dot{\gamma}_{at}$ のグラフを示す。図のようにひずみ速度の大きい (0.350%/min) ものほど強度がやや大きくなっていることがわかる。

図-3 は、平面ひずみ試験における初期せん断力の影響を調べたものである。通常のぬじり単純せん断試験と同様に平面ひずみ試験においても初期せん断力による強度の増加がみられる。図-4 の C_1 , C_2 は、等方圧密 ($\sigma_{ac} = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$, $\sigma_{rc} = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$) 非排水ぬじり単純せん断試験の結果である。 $\tau_{at}/\sigma_{ac} \sim \dot{\gamma}_{at}$ のグラフで両者ともよく一致していることがわかる。このようにこの関東ロームは、同じ条件で、再現性がよいことがわかる。図-3 の (d) の実験 (異方圧密で初期せん断力をかけた平面ひずみ試験) と図-4 の (b) の実験 (異方圧密で初期せん断力をかけた通常のぬじり単純せん断試験) を比較すると、(b) のせん断強度が (d) よりやや大きいように思われるがこれは、(d) の初期せん断力の値が (b) よりやや小さかったためと思われる。これは、(b) と比較してひずみ ($\dot{\gamma}_{at}$) が小さいことによりわかる。しかし初期せん断力 τ_i をかけた後の非排水せん断時の τ_{at} の増加は、

図-2 平面ひずみ試験による $\tau_{at}/\sigma_{ac} \sim \dot{\gamma}_{at}$ 関係図-3 平面ひずみ試験による $\tau_{at}/\sigma_{ac} \sim \dot{\gamma}_{at}$ 関係

	$\sigma'_{rc}/\sigma'_{ac}$	τ_i	$\dot{\gamma}_{at}$	
a	1.0	0.54 kgf/cm ²	0.175%/min	TS
b	0.5	0.54	0.175	TS
c ₁	1.0	0	0.175	TS
c ₂	1.0	0	0.175	TS
d	0.51	0.49	0.175	PS
e	0.44	0	0.175	PS
f	0.40	0	0.35	PS

非常によく一致している。したがって初期の圧密状態が
($\sigma'_{ac}, \sigma'_{rc}, \tau_i$)
同じであれば、平面ひずみ非排水試験(d)と

通常の非排水せん断試験(b)の応力ひずみ関係は、大きな差は、みられないものといえる。したがってこのことからこの関東ロームのせん断強度を求めるためには、原位置の初期の圧密応力状態をできるだけ再現した通常のねじり単純せん断試験でよく、あえて平面ひずみ試験を行う必要がないと考えられる。図-6に異方圧密での平面ひずみ試験のせん断中の主応力の変化のグラフを示す。図より σ'_1, σ'_2 は、せん断中あまり変化しないが σ'_3 は、著しく減少していることがわかる。図-7に主応力の回転角(ψ)と応力比(τ_{at}/σ'_a)との関係を示す。図中の一点鎖線は、豊浦砂のいろいろな密度における平面ひずみ排水試験の結果の範囲を示している。この図から関東ロームにも ψ と τ_{at}/σ'_a の間に豊浦砂と似たような関係があるようである。

* 結論 *

- 1) ひずみ速度の大きい($\dot{\gamma}_{at}=0.350\%/min$)ものほどせん断強度が大きいことがわかった。
- 2) 同じ条件のせん断試験であれば、ほぼ同じ、強度変形特性がえられ再現性がよいことがわかった。
- 3) 平面ひずみ試験においても通常のねじり単純せん断試験のように初期せん断応力の有無による強度の差があることがわかった。

- 4) この関東ロームの強度は、原地盤の初期の圧密状態を忠実に再現したねじり単純せん断試験により求める。従って、平面ひずみ試験をあえてやる必要がないと思われる。

* 謝辞 * この実験を行うにあたり横浜国立大学、三木五三郎教授及び当研究室の諸氏の助言として機械的面において当研究所の試作工場のスタッフに負うところが大きいことに末筆ながら感謝の意を表します。

* 参考文献 *

- * 福島、龍岡(1981) 砂の非排水平面ひずみねじり単純せん断試験 第36回 土木学会 発表会
- * 山田、福島、龍岡(198) 関東ロームの非排水せん断特性 第15回 土質工学会 発表会

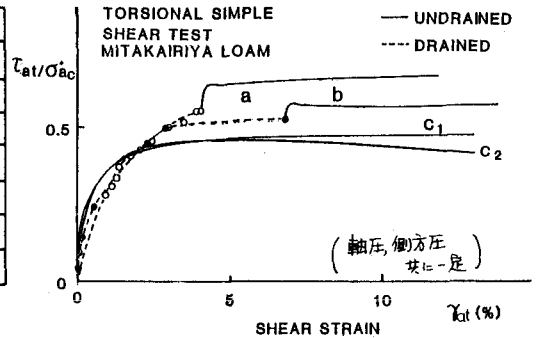


図-4 ねじり単純せん断試験による $\tau_{at}/\sigma'_{ac} \sim \gamma_{at}$ 関係

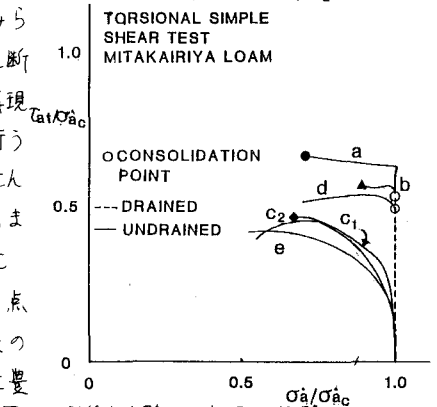


図-5 各種試験の有効応力経路

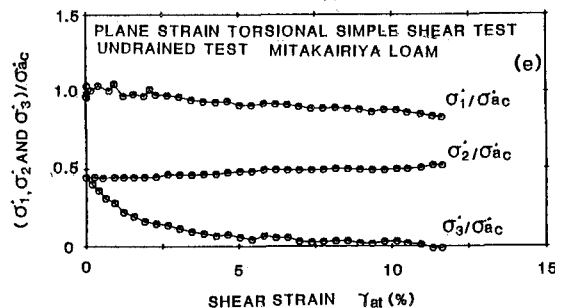


図-6 せん断中の主応力の変化

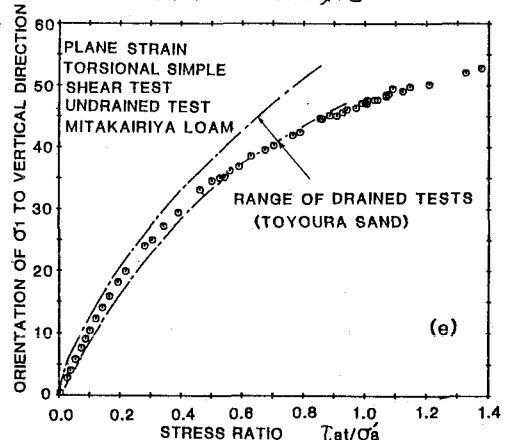


図-7 せん断中の ψ τ_{at}/σ'_a の関係