

III-168

正規圧密粘性土のダイレイタンスー挙動

長野工業高等専門学校

正会員○常田 亮

基礎地盤コンサルタンツ（株）

正会員 亀井 健史

日本道路公団

竹野 毅

1. はじめに

ダイレイタンスーは、土のせん断機構に深く関係しており、土の応力～ひずみ関係や地盤の支持力を評価する上で重要な要因となっている。本研究は上記の点に着目し、正規圧密状態の飽和粘性土に対して平均有効主応力一定試験を行うことにより、体積ひずみ及びせん断ひずみの時間依存性についてその諸特性を明らかにした。さらに上記試験結果と圧密非排水三軸圧縮試験結果を比較・検討し、簡便にダイレイタンスー特性を予測できることを示した。

2. 試料及び実験方法

実験に用いた試料は、新潟県柏崎市米山より採取した米山土と同県新潟市から採取した大野土の2種類の陸成粘性土を、繰り返し再圧密したものである。各々の試料の物理的性質を表-1に示す。予備圧密は、試料をスラリー状した後、大型圧密装置を用いて圧密圧 35 kPa で行なった。供試体は、直径 5 cm、高さ 10 cm の円柱形のもので、上述の試料からワイヤーソーで切り出して作成した。

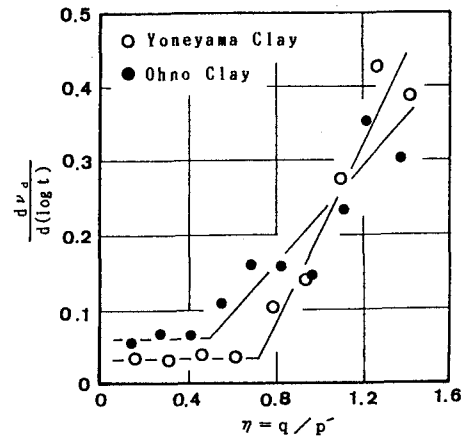
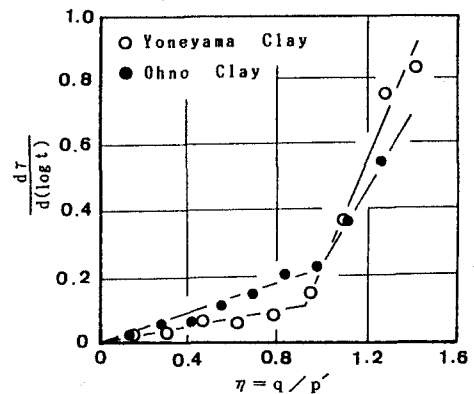
実施した実験は、平均有効主応力一定試験と圧密非排水三軸圧縮試験である。平均有効主応力一定試験における各载荷段階は、有効応力経路が C.S.L. に達するまでを 11 分割して決定した。また、軸圧の増加に対する側圧の減少の比率は、 $\sigma'_1 : \sigma'_3 = 2 : 1$ である。各载荷段階における载荷時間は 24 時間とし、排水量と軸変位を測定した。圧密非排水三軸圧縮試験は、196 kPa 及び 392 kPa の各圧密圧力で等方圧密した後ひずみ速度 0.07 %/min でせん断を行った。

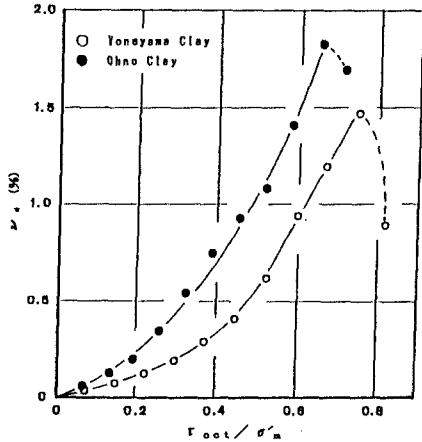
3. 実験結果及び考察

図-1 は、平均有効主応力一定試験より得られた体積ひずみ速度と応力比 ($q/p' = \eta$) の関係を示したものである。図に示すように、米山土の体積ひずみ速度は、応力比が 0.75 まで一定値を示し η が 0.75 以上になると直線的に増加している。また米山土と同様に、大野土の体積ひずみ速度は η が 0.5 まで一定で、それ以後応力比の増加に伴って直線的に増加している。一方、せん断ひずみ速度は、図-2 に示すように、両試料とも応力比が約 1.0 のところで増加傾向が変化し、 η が 1.0 以上になると急激に増加している。図-3 は、ダイレイタンスーと応力比 (τ_{oct}/σ'_m) の関係を示したもので

表-1 試料の物理的性質

Soil Sample	Gs	ω_L (%)	ω_p (%)	I_p (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
Yoneyama Clay	2.82	64.2	36.6	27.6	42.5	29.5	28.0
Ohno Clay	2.67	80.2	48.7	31.5	18.0	43.9	38.1


図-1 体積ひずみ速度と応力比 (η) の関係

図-2 せん断ひずみ速度と応力比 (η) の関係


 図-3 ダイレイタンスーと τ_{oct}/σ'_m の関係

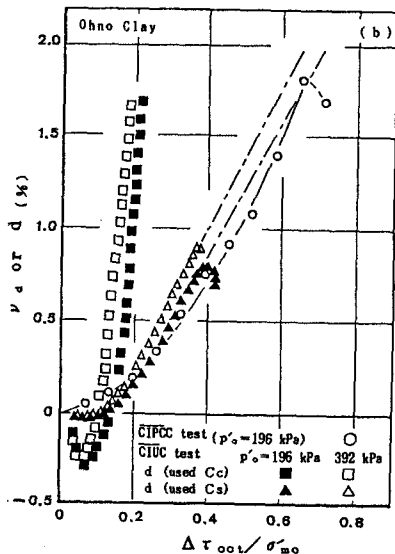
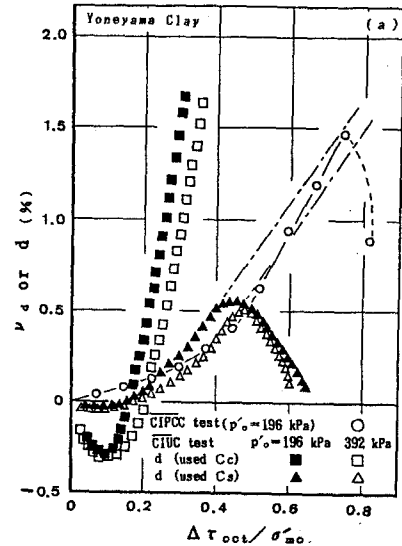
あるが、ダイレイタンスーは応力比の増加に伴い二次曲線の変化を示しており、今回用いた粘性土では、柴田¹⁾が高塑性粘性土の応力比とダイレイタンスーの関係について述べているような直線的関係が認められなかった。平均有効主応力一定試験及び圧密非排水三軸圧縮試験より求めたせん断応力の増分 ($\Delta \tau_{oct}/\sigma'_{mo}$) とダイレイタンスーの関係を図-4に示す。図より、せん断応力の増分とダイレイタンスーの関係は、平均圧密圧力 (σ'_{mo}) の大きさに無関係にほぼ一致した挙動を示していることがわかる。また、膨潤指数 (C_s) を用いて算出したダイレイタンスー指標 (d)^{2), 3)} は、平均有効主応力一定試験より得られるダイレイタンスーと良い一致性を示している。一方、圧縮指数 (C_c) を用いて算出した d 値の一致性は認められない。したがって、圧密非排水三軸圧縮試験結果より膨潤指数 (C_s) を用いて算出した d 値を $\Delta \tau_{oct}/\sigma'_{mo}$ に対してプロットしその関係を単純に延長することによって、平均有効主応力一定試験におけるダイレイタンスーのおおよその値を推定できると考えられる。

4. 結 論

- 1) 平均有効主応力一定試験における体積ひずみ速度及びせん断ひずみ速度は、応力比の増加に伴って増加し、ある応力比以上になると増加割合が急増するバイリニアー的な挙動を示す。
- 2) 平均有効主応力一定試験より得られるダイレイタンスーは、圧密非排水三軸圧縮試験より求める膨潤指数 (C_s) を用いて算出したダイレイタンスー指標 (d) からある程度推定できる。

(参考文献) 1) 柴田：粘土のダイレイタンスーについて，京都大学防災研究所年報6号，pp.128-134, 1963.

2) 軽部，原田：繰り返し粘土の平面変形条件について，土木学会論文集，No.147，pp.1-9, 1989. 3) Kamei: Dilatancy characteristics of normally consolidated cohesive soils, Soils and Foundations, Vol.29, No.1, pp.165-172, 1989.


 図-4 ダイレイタンスーと $\Delta \tau_{oct}/\sigma'_{mo}$ の関係