

Weald clay の三軸CU, CD試験結果の比較

鹿児島大学工学部 正 三隅浩二

同 上 学 赤塚芳弘 学 森崎孝史

1. はじめに

拘束圧一定三軸圧縮試験では、全応力径路が同じでも排水せん断か非排水せん断かで有効応力径路が非常に異なる。そこで、三軸CU, CD試験結果より降伏曲線および弾塑性パラメータを求めて比較して、正規圧密粘土のせん断挙動の有効応力径路依存性を考察する。実験データには、Bishop, Henkelによる質の高い Weald clay の三軸試験結果¹⁾を用いている。

2. Weald clay の排水、非排水せん断挙動の違い

表1, 表2は、Weald clay の三軸試験結果を示している。表1はCD試験, 表2はCU試験である。表2は、参考文献2に掲げたものと同じである。

図1は、式(1)で得られたダイレイタンスー挙動 ε_v^d を応力比 η' ($=q/p'$) に対して示したものである。ここで、式(1)の λ , e_0 , p_{v0}' はCU試験, CD試験で共通であり、 λ の値は表3の欄外に、 e_0 , p_{v0}' の値は表1に示すせん断開始時の値を用いている。この図より、CU試験の方がCD試験よりもダイレイタンスーの発生が多いことがわかる。ただし、限界状態付近のラインの傾向からダイレイタンスー係数 D はCU試験よりもCD試験の方が大きいことがわかる。

表3は、今回の解析で得られた弾塑性パラメータをまとめて示したものである。ここで、パラメータの決定に際し、 $\Lambda=(1+e_0)DM/\lambda$, $\kappa=(1-\Lambda)\lambda$, $\nu'=(3-N')/(6+N')$, $K_0=(3-\eta_{K0}')/(3+\eta_{K0}')$, $\phi'=\sin^{-1}\{(3M/(6+M))\}$ の係数を用いている。 N' はせん断ひずみ ε_s データを最もうまく再現できるように選んでいる。 η_{K0}' は1次元圧縮時に応力比が一定値をとることを仮定して決めている。

図2は、式(2a), 式(2b)で得られた塑性ひずみ増分ベクトル方向 α を横軸に η' をとって示したものである。この図より、せん断時における塑性変形の発生の仕方が両試験で大変異なっていることがわかる。CD試験でせん断開始時に $\alpha=90^\circ$ となっているのは塑性ひずみ増分ベクトルの向きが p' 軸に平行していることを示している。

図3は、式(3)で得られた降伏曲線の形を示したものである。この図より、CU試験の降伏曲線は、オリジナルカムクレイやモディファイドカムクレイの降伏曲線に近いが、CD試験の降伏曲線は、既存の構成式の例にはあまり現れない形を示していることがわかる。

3. おわりに

両試験の解析結果のギャップの原因として、

- ①表1, 表2の結果になんらかの試験誤差(試料の乱れや試験方法の問題)が含まれていた。
- ②端面拘束や間隙水のマイグレーションによる供試体の不均質性の影響があった。
- ③粘塑性挙動などの時間効果にともなう応力径路依存性が現れた。
- ④時間効果とは無縁の応力径路依存性(弾塑性挙動で説明がつく)が存在した。などが考えられる。

参考文献

- 1) 石原研而, 木村孟: 土木体系8土質力学, 彰国社, pp. 93-95, 1980.
- 2) Weald clayのCU試験結果より得られる降伏曲線の考察, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第3部, pp. 928-929, 1993.

表1 Weald clayのCD試験結果

p'	η'	e	ε_v	ε_h
2.12	0.00	0.64	0.0000	0.0000
2.29	0.22	0.63	0.0055	0.0056
2.45	0.41	0.62	0.0012	0.0185
2.59	0.54	0.61	0.0190	0.0354
2.79	0.72	0.59	0.0297	0.0767
2.87	0.78	0.58	0.0341	0.1011
2.97	0.86	0.57	0.0423	0.2197

注: p' の単位は kg f/cm^2 である

表2 Weald clayのCU試験結果

p'	η'	e	u	ε_h
2.12	0.00	0.64	0.00	0.0000
2.03	0.15	0.64	0.19	0.0019
1.90	0.32	0.64	0.42	0.0062
1.72	0.52	0.64	0.70	0.0163
1.65	0.61	0.64	0.80	0.0247
1.50	0.77	0.64	1.00	0.0453
1.41	0.87	0.64	1.12	0.1744

注: p' の単位は kg f/cm^2 である

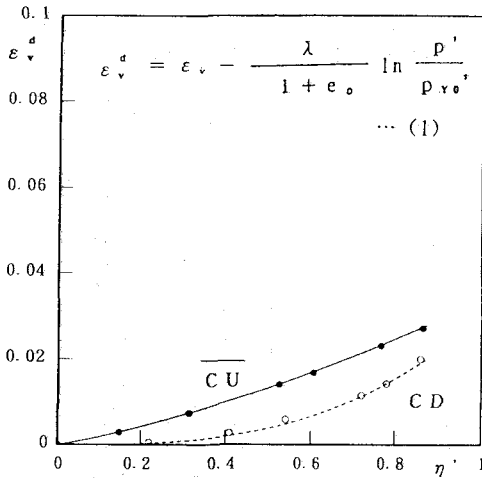


図1 ダイレイトンシー挙動の比較

表3 弾塑性パラメータの比較

	CU	CD
D	0.0437	0.0675
Λ	0.5700	0.8839
κ	0.0470	0.0127
N'	0.0410	0.0939
ν'	0.4898	0.4769
K_0	0.6825	0.6906
η_{k0}'	0.4027	0.3898

注: $M = 0.865$, $\phi' = 22.21^\circ$

$\lambda = 0.109$ はCU, CD試験で共通である

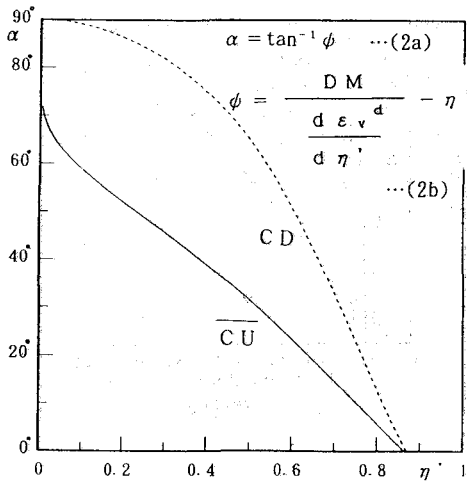


図2 塑性ひずみ増分ベクトル方向の比較

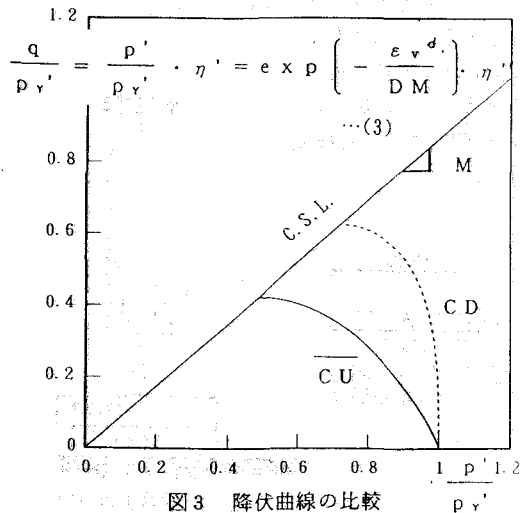


図3 降伏曲線の比較