

三軸圧縮試験における神戸層泥岩のダイレイタンシー特性及び降伏挙動について

神戸大学大学院	学生会員	○寺岡由佳
神戸大学大学院	学生会員	青森将志
神戸大学大学院	学生会員	中村大史
神戸大学大学院	学生会員	中山泰起
神戸大学都市安全研究センター	正会員	吉田信之

1. 緒言

近年、神戸層群を対象とした宅地や工業団地の造成、幹線道路の拡幅、整備などの工事例が増加している。それに伴い、法面崩壊や不同沈下といった典型的な地盤変状が少なからず報告されてきているが、現状では神戸層群のせん断特性に関する実験研究報告は少ない。そこで本研究では、中容量三軸試験装置を用いて圧密排水および圧密非排水三軸圧縮試験、平均有効主応力一定試験を実施し、神戸層泥岩のせん断挙動の特徴について考察した。

表 - 1 試料の物性値

湿潤密度 (g/m ³)	2.067
土粒子密度 (g/m ³)	2.705
自然含水比 (%)	21.59
間隙比	0.593
飽和度 (%)	98.60
液性限界 (%)	34.66
塑性限界 (%)	26.62
塑性指数	8.04

2. 試料の特性

試験に用いた試料は、神戸市北区に位置する宅地造成現場の露頭面から採取したもので、直径 50mm、高さ 100mm の円柱形に成形して試験に供した。試料の物性値を表 - 1 に示す。

3. 試験装置¹⁾

試験は、中容量三軸試験装置を用いて行った。軸荷重は下部加圧盤形式で最大荷重は 50 k N、側圧は水压載荷方式で最大セル圧は 5 MPa である。軸変位は供試体に取り付けた非接触型変位計と載荷ピストンに取り付けた LVDT で計測する。

4. 試験方法

試験装置に供試体を設置後、背圧 0.49MPa を負荷して飽和を行った。飽和の確認は B 値によって行い、B = 0.95 であれば飽和していると判断した。飽和後、5 種類の有効圧密圧力に対して圧密排水せん断試験を、3 種類の有効圧密応力に対して平均有効主応力一定排水試験及び圧密非排水せん断試験を実施した。圧密時間は各圧密応力ともに 24 時間である。ひずみ速度は、排水試験で 0.005%/min、非排水試験では 0.05%/min とし、せん断は軸ひずみが 15% に達するまで継続した。

5. 試験結果

表 - 2 に圧密排水試験結果を、表 - 3 に平均有効主応力一定排水試験結果をそれぞれ示す。両試験ともに応力 - ひずみ関係は有効圧密圧力 0.98 MPa 以下ではわずかにひずみ軟化傾向を示し、1.96MPa 以上ではひずみ硬化傾向を示している。

図 - 1 は各試験における降伏時の応力状態及びその時の塑性ひずみ増分ベクトルを p' - q 面上に描いたものである。平均有効主応力一定排水試験と圧密排水せん断試験では塑性ひずみ増分ベクトルの方向が異なる傾向が見られる。

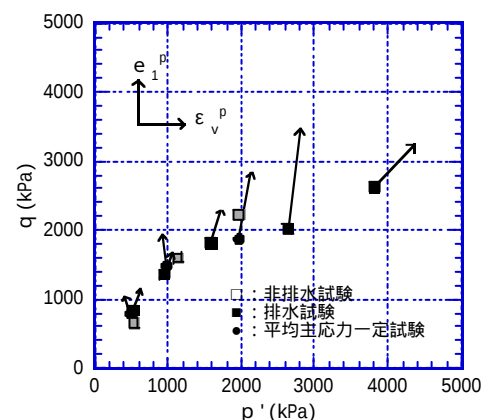


図 - 1 応力状態および塑性ひずみ増分ベクトル

軟岩、泥岩、三軸圧縮試験、ダイレイタンシー特性、降伏挙動

神戸大学都市安全研究センター 神戸市灘区六甲台町 1-1 Tel 078-803-6031, Fax 078-803-6394

表 - 2 圧密排水試験結果

初期間 隙比	圧密後の 間隙比	ピーク時				残留時			
		軸差応力 (kPa)	軸ひずみ (%)	体積ひずみ (%)	間隙比	軸差応力 (kPa)	軸ひずみ (%)	体積ひずみ (%)	間隙比
0.610	0.575	903.6	1.121	-0.138	0.577	763.8	15	-1.120	0.593
0.590	0.529	1593.1	2.058	0.023	0.529	1508.5	15	-0.404	0.535
0.580	0.509	2769.0	14.437	0.791	0.497	2760.0	15	0.778	0.497

表 - 3 平均有効主応力一定排水試験結果

初期間 隙比	圧密後の 間隙比	ピーク時				残留時			
		軸差応力 (kPa)	軸ひずみ (%)	体積ひずみ (%)	間隙比	軸差応力 (kPa)	軸ひずみ (%)	体積ひずみ (%)	間隙比
0.586	0.503	1073.9	14.247	-0.007	0.567	1067.1	15	-0.065	0.568
0.630	0.585	1641.3	6.375	0.757	0.573	1573.8	15	0.465	0.578
0.591	0.531	2376.7	11.228	1.390	0.510	2345.4	15	1.413	0.510
0.586	0.521	-	-	-	0.521	894.6	15	1.878	0.493
0.600	0.567	-	-	-	0.567	4208.1	15	1.325	0.483

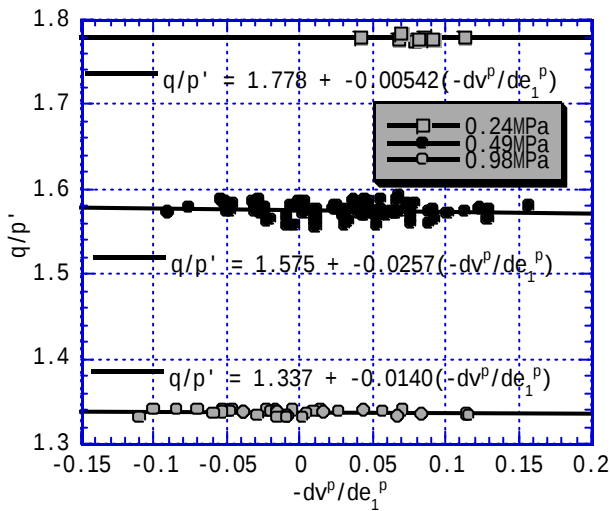
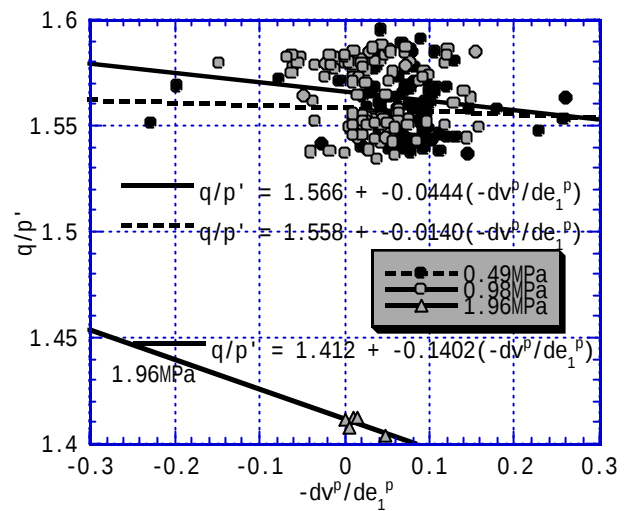
図 - 2 圧密排水試験における降伏後の
応力比 - 塑性ひずみ増分比図 - 3 平均有効主応力一定排水試験における
降伏後の応力比 - 塑性ひずみ増分比

図 - 2 に圧密排水試験における降伏後の応力比 - 塑性ひずみ増分比を示している。また、図 - 3 に平均有効主応力一定排水試験における降伏後の応力比 - 塑性ひずみ増分比を示している。排水試験の有効圧密圧力 1.96 MPa 以上では残留状態に達していないと判断されるため、図示していない。両試験ともに有効圧密圧力 0.98 MPa 以下では同じような傾向が見られる。

また、各拘束圧に対する残留状態における回帰直線は完全に一致していないが、その傾きは圧密圧力によらずほぼ一定である。

6. 結論

本研究で得られた結果を以下に列挙する。

- (1) 塑性ひずみ増分ベクトルは平均有効主応力一定試験と圧密排水三軸圧縮試験では異なる傾向を示した。
- (2) 圧密排水試験、平均有効主応力一定試験で得られた残留状態における回帰直線は拘束圧後と異なるが、その勾配は圧密圧力によらずほぼ一定である。

データ数が少ないこともあり、今後更なる検討が必要である。

参考文献

- 1) 吉田信之：新たに試作導入した硬質土および軟岩用三軸試験装置について、神戸大学都市安全研究センター研究報告、第三号、pp.81-86、1999