

神戸大学大学院
神戸大学大学院
神戸大学工学部
神戸大学都市安全研究センター

学生会員○青森将志
学生会員 寺岡由佳
学生会員 中山泰起
正会員 吉田信之

1. はじめに

軟岩を主体とする岩盤上での巨大構造物の建設事例が増加し、神戸層泥岩を対象とする建設工事も少なくないが、それに反して神戸層泥岩のせん断特性に関する実験研究は少ない。そこで本報では、中容量三軸試験機を用いて平均有効主応力一定排水三軸試験を行い、神戸層泥岩のせん断特性を調べた。

2. 試料の特性

本研究で用いた神戸層泥岩は、神戸市北区にある宅地造成地内の露頭面から採取したものである。試料の物性値を表-1に示す。試験時の供試体のサイズは直径50mm、高さ100mmである。

3. 試験装置¹⁾

用いた中容量三軸試験装置の概略図を図-1に示す。軸荷重はダイレクトドライブモータ(DDモータ)に直結したボールスクリュージャッキで下部加压盤を昇降させることで発生させるシステムである。側圧は耐圧水タンク中のピストン貫入量をDDモータで増減させることにより発生させるシステムである。せん断初期の軸変位はセル外変位計の他に供試体側面に取り付けた非接触型変位計で測定している。

4. 試験方法

試験装置に供試体を設置後、背圧0.49MPaを負荷して飽和させた。飽和の確認は、間隙水圧係数Bが $B \geq 0.95$ であれば飽和していると判断した。飽和確認後、0.49MPa、0.98MPa、1.96MPaの3種類の圧密圧力に対して平均有効主応力一定の排水試験を行った。また、0.24MPa、0.49MPa、0.98MPa、1.96MPaの4種類の圧密圧力に対してCD試験も行っている。圧密時間は24時間、ひずみ速度は0.005%/minであり、軸ひずみ15%に達するまでせん断を継続した。

5. 試験結果及び考察

図-2に平均有効主応力一定試験で得られた応力～ひずみ～体積ひずみ関係を示し、表-2に試験結果をまとめる。応力～ひずみ関係は圧密圧力0.49MPaでわずかにひずみ軟化傾向を示し、1.96MPaではひずみ硬化傾向を示す。体積変化は0.49MPa及び0.98MPaで膨張傾向であるのに対して、1.96MPaでは収縮傾向を示す。ここでは示さないがCD試験結果でも同様に圧密圧力0.98MPと1.96MPaで体積ひずみ変化に違いが見られており、圧密圧力0.98MPaと1.96MPaの間に圧密降伏応力が存在するものと考えられる。

表-1 試料の物性

湿潤密度 (g/cm ³)	2.067
土粒子密度 (g/cm 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

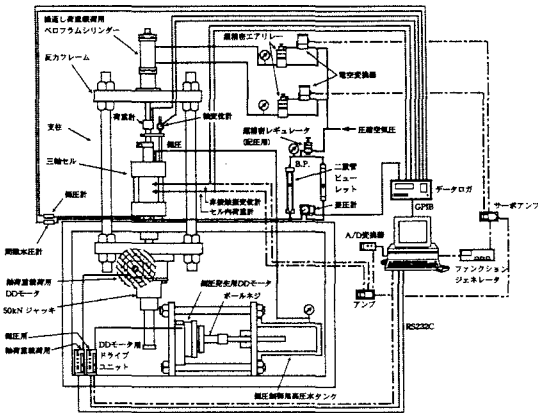


図-1 三軸試験装置の概要

Masashi AOMORI, Yuka TERAOKA, Taiki NAKAYAMA, Nobuyuki YOSHIDA

表-2 平均有効主応力一定三軸圧縮試験結果

有効圧 密圧力 (MPa)	初期 間隙比	圧密後の 間隙比	ピーク時				残留時				試験中の 間隙水圧
			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	
0.49	0.610	0.575	903.6	1.121	-0.138	0.577	763.8	15	-1.120	0.593	0.347
0.98	0.590	0.529	1593.1	2.058	0.023	0.529	1508.5	15	-0.404	0.535	0.204
1.96	0.580	0.509	2769.0	14.437	0.791	0.497	2760.0	15	0.778	0.497	0.724

次に、ダイラテンシー特性について示す。図-3には平均主応力一定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。圧密圧力0.49MPa、0.98MPaがせん断後期において同じような傾向を示しているが、1.96MPaの場合のみ異なる傾向を示している。すなわち、0.98MPa以下では残留状態に近づくにつれて線形的な関係を呈しているのに対して、1.96MPaについては軸ひずみ14%以上になるまでは線形的な関係を呈さないようである。

図-4は、図-3の各圧密圧力における降伏時の塑性ひずみ増分比を p' - q 面上に塑性ひずみ増分ベクトルとして描いたものである。図にはCD試験で得られた降伏時の塑性ひずみ増分ベクトルも示している。これら降伏応力点を結んだものが降伏曲面であるとする、塑性ひずみ増分ベクトルはそれに直交しているようには見えず、関連流動則が成り立たない可能性を示唆している。

6. おわりに

本研究では平均有効主応力一定条件下での排水試験を行い、神戸層泥岩のせん断挙動について考察した。得られた結果は以下の通りである。

- (1) 軸ひずみ～体積ひずみ関係より圧密降伏応力は0.98MPaと1.96MPaの間に存在すると考えられる。
 - (2) 応力比～塑性ひずみ増分比関係において、圧密圧力0.98MPa以下では残留状態に近づくにつれて線形関係を呈しているのに対し、1.96MPaでは軸ひずみ14%以上になるまでは線形関係を呈さない。
 - (3) 塑性ひずみ増分ベクトルと推定降伏曲面から、今回の泥岩には関連流動則が成り立っていない可能性がある。
- 以上が本研究で得た結果であるが、データ数の少なさにより不明な点も多く残されているため、今後いっそう神戸層泥岩の研究を進めることが重要である。

【参考 文献】 1) 吉田 信之 新たに試作導入した硬質土及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3号、pp.81-86、1999

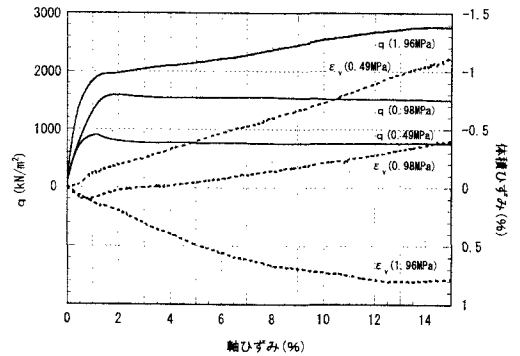


図-2 応力～ひずみ～体積ひずみ図

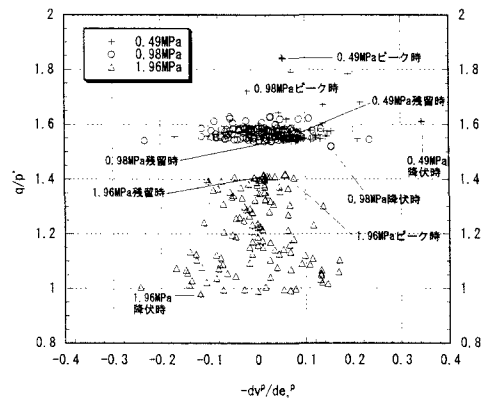


図-3 応力比～塑性ひずみ増分比

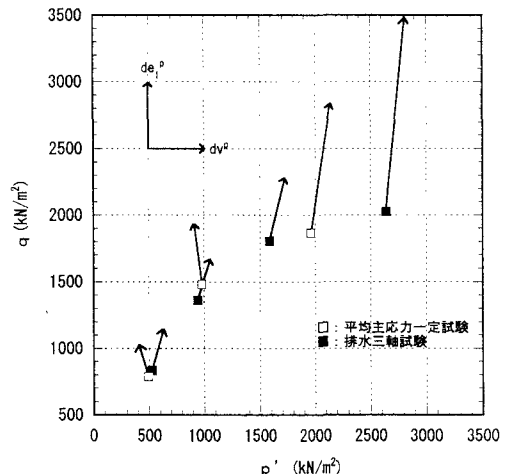


図-4 各圧密圧力の降伏時における塑性ひずみ増分ベクトル