

神戸大学大学院 学生員○高木 智哉
 神鋼鋼線工業 正会員 辰巳 雅俊
 神戸大学工学部 正会員 飯塚 敦
 神戸大学工学部 正会員 河井 克之

研究の目的 ①三軸中空円筒ねじりせん断試験装置を用いて、主応力が回転するような応力条件下での正規圧密粘土のせん断特性、変形挙動について考察する。

②せん断方向と主応力方向の違いがせん断特性、変形挙動に与える影響を調べる。

試験方法 試料はカオリン粘土を用いた。供試体は外径10(cm)、内径6(cm)、高さ10(cm)、供試体上・下両面排水とした。まず117.6(kPa)まで予圧密を行い、3t法で圧密終了の確認をする。ワイヤーソーとモールドと直ナيفを用いて中空円筒状に成形して、試験機にセットする。B値を測定した後、正規圧密状態まで等方圧密を行い二重管ピューレットで排水量を測定する。非排水で試験を行うため排水バルブを閉じ、所定の α まで軸圧縮を行った（軸圧縮せん断履歴、

表-1 等方圧密非排水(CU)ねじりせん断試験の試験の種類

試験番号	等方圧密過程セル圧(kPa)	背圧(kPa)	軸ひずみ速度(%/min)	せん断履歴 α	ねじりせん断速度(deg./min)
TS-1	49 → 98 → 196	49	0.011	破壊後	0.03
TS-2	49 → 98 → 196	49	0.011	-	-
TS-3	49 → 147 → 294	49	0.011	-	-
TS-4	49 → 196 → 343	49	0.011	-	-
TS-5	49 → 98 → 245	49	-	0	0.03
TS-6	49 → 98 → 245	49	0.010	0.427	0.03
TS-7	49 → 98 → 245	49	0.010	0.806	0.03
TS-8	49 → 98 → 196 → 245	49	0.011	0.999	0.03

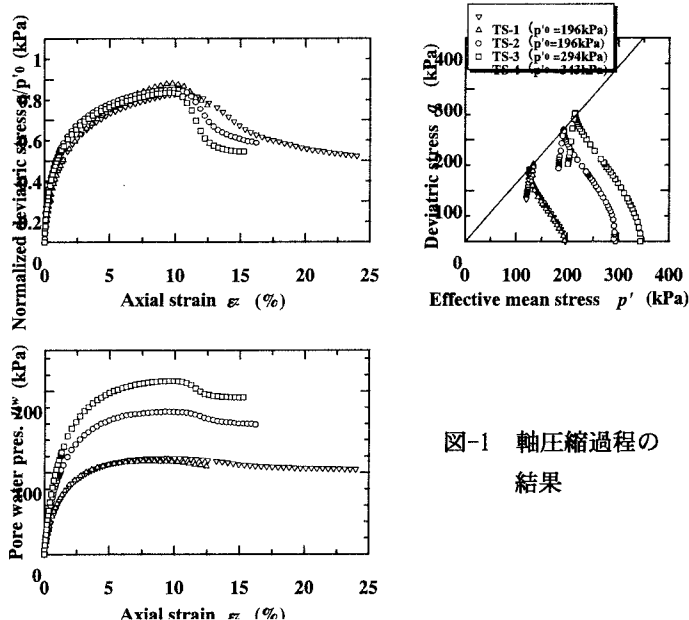


図-1 軸圧縮過程の結果

$\alpha = q/Mp'$). 軸ひずみ速度は0.01(%/min)とした。軸圧縮後、連続して供試体高さを変えずにねじりせん断に移行する。ねじりせん断は0.03(deg./min)である。

試験結果と考察 図-1に試験 TS-1～TS-4の軸ひずみ-軸差応力の軸差応力を圧密圧力で正規化したグラフ、有効応力経路、軸ひずみ-過剰間隙水圧関係を示す。軸ひずみ-軸差応力関係において、正規圧密粘土であるので三軸圧縮試験と同様に変形係数 E_{50} が大きく、せん断初期で軸差応力が鋭く立ち上がっている。最大軸差応力が大きいほど最大軸差応力及び過剰間隙水圧の大きさは側圧の大きさにほぼ比例している。軸差応力の最大点を過ぎた後は、最大軸差応力が大きいほど軸差応力の減少が顕著に表れた。軸圧縮せん断された供試体を実験終了後に縦断にせん断し、供試体変形の様子を調べた(写真-1)。写真-1による供試体中央に不連続面の生成が認められた。これは軸圧縮ひずみが10%を超えると、供試体内の不均質変形が顕著となり、最終的に不連続面が生成したとかがえられる。

図-2は円周方向のせん断ひずみ($\gamma_{z\theta}$)とねじりせん断応力($\tau_{z\theta}$)の関係、円周方向のせん断ひずみ($\gamma_{z\theta}$)と過剰間隙水圧(u_w)の関係である。試験 TS-1は既に軸圧縮過程において限界状態に達しており、せん断剛性及びせん断強度も小さい。試験 TS-5～TS-8は α が小さいほどせん断剛性は大きいことが分かる。試験 TS-7, TS-8はせん断ひずみが15(%)以上であるにもかかわらず、せん断応力はピークに至っていない。せん断ひずみが大きくなると、 α が小さければ正の過剰間隙水圧を発生して、 α が大きければ負の過剰間隙水圧を発生している。

軸圧縮せん断の進行程度を表す α を横軸に、三軸中空円筒ねじりせん断試験のねじりせん断過程における初期瞬間せん断剛性係数 μ を圧密圧力 p'_0 で正規化した値を縦軸にとったグラフが図-4である。 α の増加に対して、 μ/p'_0 は単調減少の傾向を示している

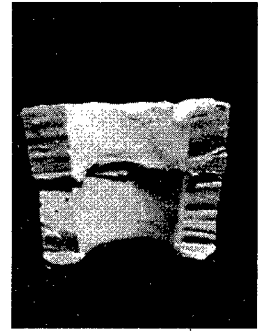


写真-1

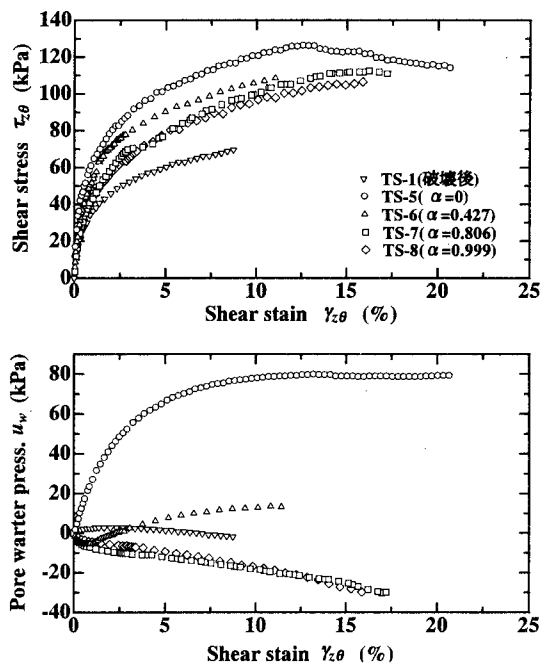


図-2 ねじりせん断過程の結果

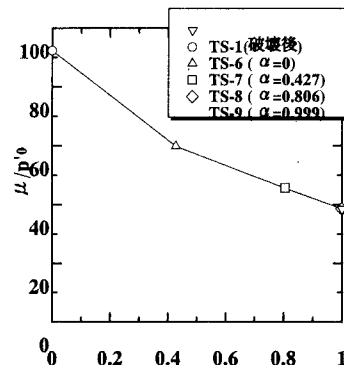


図-3 せん断履歴-初期瞬間せん断剛性係