

III-191 自然粘土のせん断特性に与える乱れの影響

岐阜大学 正会員 岡 二三生
 大阪市交通局 正会員 平田 武弘
 (財)大阪土質試験所 正会員 橋本 正
 岐阜大学大学院 学生員 ○加藤 直樹

1. はじめに

鋭敏性の高い沖積粘土地盤では、施工に伴う地盤変形が問題になることが多い。この外乱に対して脆弱な鋭敏性粘土の変形特性を明らかにすることは、土質構造物や基礎地盤等の安定性を知り設計および施工を行う上で重要である。圧密による構造の破壊については、S. Leroueilら(1979)によって研究されてきたが本研究では、東大阪に分布する鋭敏性粘土に対し、攪乱の程度をねじりせん断ひずみで定量化して初期状態に与え、三軸圧縮せん断試験を行うことによって粘土の構造の攪乱が強度および変形特性に及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

試料は大阪市鶴見（-8.3m）で採取した自然粘土を用いた。試料のN値はほぼ0であり、試料中には微細な貝片や砂のシームが含まれていた。試料の物理特性を表-1に示す。鋭敏性は約15、自然含水比は65～73%でほぼ液性限界を示す状態であった。また、等方圧密試験により先行圧密荷重 $P_c=0.95\text{ kgf/cm}^2$ 、圧密指数0.355、膨潤指数0.047と求まった。トリマーで直径7cm、高さ10cmの円柱供試体に形成し、圧密圧力 $0.4, 0.8\text{ kgf/cm}^2$ で圧密した後、ねじりせん断ひずみ $\gamma_i=3, 10\%$ を与え、軸ひずみ変化速度 $4.0 \times 10^{-2}, 6.2 \times 10^{-3}\%/min$ 、

表. 1 東大阪粘土の物理特性

比重 (g/cm^3)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
2.703	69.2	27.3	41.9

で三軸圧縮せん断試験を行った。このとき、ねじりせん断ひずみを与える際に発生した間隙水圧を消散させる試験と消散させない試験とに分けた。また、等方圧密試験においてもねじりせん断ひずみを与えた等方圧密試験とを行った。

3. 試験結果および考察

事前にねじりせん断ひずみを与える際に発生した間隙水圧を圧密によって消散させずに行った三軸圧縮せん断試験の試験結果を図. 1、図. 2に示す。TNS5-1、TNS5-2は、 γ_i （初期ねじりせん断ひずみ）=10%のTNS5-2の試料では、ひずみ軟化傾向がみられないのに対し、 $\gamma_i=3\%$ のTNS5-1の試料では、若干のひずみ軟化傾向がみられる。これは、TNS5-1では $\gamma_i=3\%$ とねじりせん断ひずみ小さいため、試料の構造があまり乱れなかったためだと思われる。また、乱すことによってひずみ軟化傾向は小さくなり、ピーク応力は低下するが、破壊応力比はほぼ一定であった。

事前にねじりせん断ひずみを与える際に発生した間隙水圧を圧密によって消散させた後に行った三軸圧縮せん断試験TNS5-3（ $\gamma_i=10\%$ ）と通常の圧密後の三軸圧縮せん断試験TNS5-8（ $\gamma_i=0\%$ ）の試験結果を図. 3、図. 4に示す。TNS5-3とTNS5-8は圧密圧力 0.8 kgf/cm^2 で行った試験で、過圧密比約1.2のときの乱れによる影響を比較する。TNS5-8では、 $\varepsilon=2\%$ 程度でピーク応力に達した後、応力が減少するというひずみ軟化傾向がみられるのに対し攪乱した試料TNS5-3ではひずみ軟化傾向はみられない。一方、両ケースにおいて大ひずみにおける強度（残留応力）はほぼ同じ値を示している。このことは、乱れが応力経路への影響が大きいことを示しており興味深い。

次に、攪乱による圧密特性に与える影響について考察する。等方圧密試験（KS5-1）と円柱供試体

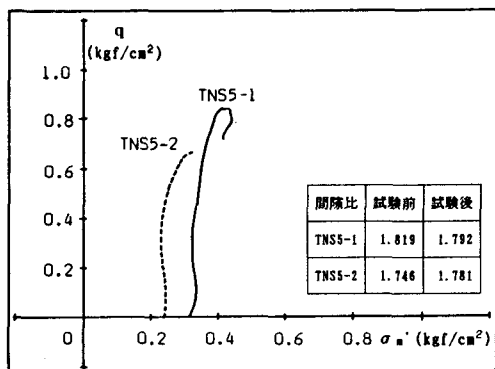


図. 1 有効応力経路図

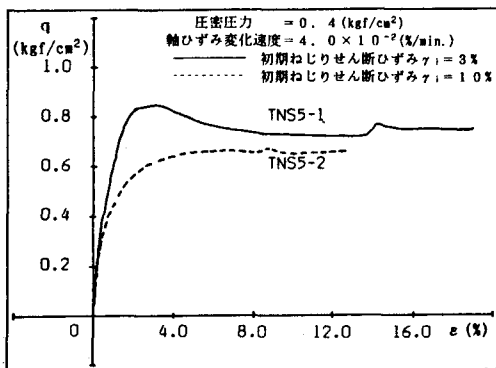


図. 2 応力-ひずみ曲線

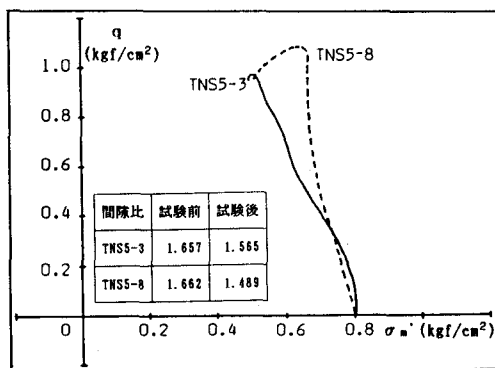


図. 3 有効応力経路図

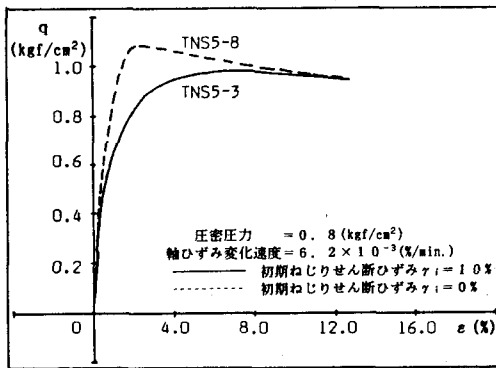


図. 4 応力-ひずみ曲線

にねじりせん断ひずみを与えた後の等方圧密試験（TIC5-2）の試験結果を図. 5 に示す。ねじりせん断ひずみを与えた時に発生した間隙水圧の消散させることによって、体積の減少がおこるために間隙比の減少は避けられない。TIC5-2の初期状態をKS5-1曲線上の点S₂まで圧密した後、圧密圧力0.4 kgf/cm²まで除荷することによって間隙比が減少し点S₂'に達したと考える。この場合には圧密降伏応力は点S₂に対応するものとなる。しかしながら、TIC5-2曲線から得られる降伏点は点Y₂であり、降伏点の減少がみられる。それに加えてKS5-1にみられる時間効果や化学的セメンテーションなどによる強度増加があると考えれば、S₂-Y₂の差以上の降伏応力の減少があったと考えられる。それぞれの降伏応力を初期応力で除して正規化すると、KS5-1では $(\sigma_p'/\sigma_o')_1 = 1.96$ 、TIC5-2では $(\sigma_p'/\sigma_o')_2 = 0.70$ となる。また、圧密指数を比較するとKS5-1では0.355、TIC5-2では0.317と小さくなっている。

化学的セメンテーションや時間効果などによる強度増加

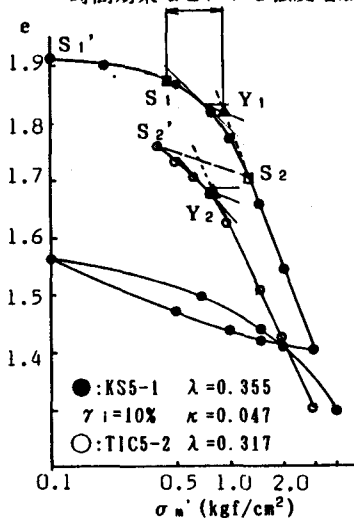


図. 5 圧密試験結果

4. 参考文献 S. Leroueil, F. Tavenas, M. ASCE, F. Brucy, P. L. Rochelle, M. ASCE, and M. Roy : J. Geot. Eng., Vol. 105, No. GT6, 1979, 759-778