

### III-182

### 異方圧密粘土の排水せん断挙動に及ぼす主応力軸回転の影響について

早稲田大学理工学部 正員 赤 木 寛 一  
同 大学院 新 関 信

#### 1. まえがき

粘土のせん断特性に関する実験的研究は従来より数多く行われており、その結果に基づいてカム・クレイモデルをはじめとして粘土の応力～ひずみ～強度特性に関して各種のモデル化が行われている。しかしながら、それらのせん断特性は三軸試験機を用いて調査されたものが大半であり、供試体の応力～変形状態は軸対称のものに限られている。ところが、実際には地震や波浪荷重などにより主応力軸の回転を伴うせん断を受けることが考えられる。

本報告は中空ねじりせん断装置を用いて異方的に圧密した粘土の主応力軸の回転を伴う排水せん断を行い、主応力軸の回転が粘土の応力～ひずみ～ダイレイタンス特性に及ぼす影響について調査したものである。

#### 2. 実験の概要

実験に用いた試料は東京都心の現場から採取したものであり、その諸性質は表1に示すとおりである。試料はその液性限界の2倍に相当する含水比で十分に練り返した後、内径25cmのステンレス製モールド内で最終圧密圧力1.0kgf/cm<sup>2</sup>まで段階的に圧密した。圧密終了後、外径7cm、内径3cm、高さ10cmの中空円筒供試体を粘土ブロックから切り出して、中空ねじりせん断装置にセットして軸圧と側圧の比 $(\sigma_{\theta}' / \sigma_{\sigma}')$ が0.538すなわち応力比 $(\sigma_{\sigma}' - \sigma_{\theta}') / (\sigma_{\sigma}' + \sigma_{\theta}')$ が0.3を保ちながら、平均有効主応力が1.2kgf/cm<sup>2</sup>となるまで約2日間漸増载荷（軸圧増加速度 $d\sigma_{\sigma}' / dt \approx 5 \times 10^{-3} \text{kgf/cm}^2 \cdot \text{min}$ ）により異方圧密した。異方圧密終了後、供試体下端の排水バルブを閉じて下端部で過剰間隙水圧が発生しないことをチェックしながら、上面排水条件で応力制御（せん断応力増加速度 $d\tau_{\infty} / dt \approx 7 \times 10^{-4} \text{kgf/cm}^2 \cdot \text{min}$ ）で約1日半かけて排水ねじりせん断を行った。なお、異方圧密およびねじりせん断における応力制御は電空弁を介して、パーソナルコンピュータによる自動制御を行った。

表1 試料の諸性質

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 土粒子の密度 $\rho_s (\text{g/cm}^3)$ | 2.566 |
| 液性限界 $w_L (\%)$                 | 120.6 |
| 塑性指数 $I_p$                      | 67.1  |

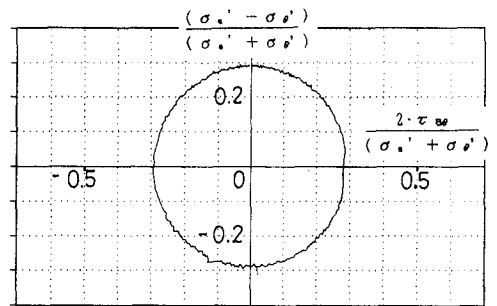


図1 応力経路

#### 3. 異方圧密粘土の主応力軸回転時の応力～ひずみ～ダイレイタンス特性

図1はねじりせん断時の応力経路を示したものであり、主応力軸が180°回転した場合に対応した結果である。この図より、せん断中に平均主応力および主応力比がほぼ一定で主応力軸のみが回転するせん断が良好に制御できていることがわかる。

図2はせん断時の発生ひずみ経路を示したものであり、横軸方向に長い楕円形をしており異方性の砂と同様の変形をしているが、せん断ひずみは正のままでせん断変形の方の反転は生じておらず塑性的なせん断変形が卓越していることがわかる。

図3はせん断に伴う発生ひずみ増分ベクトルを図1の応力経路上にプロットしたものである。主応力軸の回転角度が $50^\circ$ 付近でひずみ増分が大きくでているのは、回転角度が $45^\circ$ をまたいで軸圧と側圧の大小関係が逆転するとき十分応力の制御ができず過大なせん断変形が生じたためと考えられる。また、ひずみ増分の方は主応力方向および主応力増分方向のいずれにも一致していない。

図4は排水せん断に伴う供試体の体積ひずみと主応力軸の回転角度の関係を示したものである。平均主応力および主応力比が一定であるにもかかわらず、供試体は体積ひずみで5%を超える負のダイレイタンスーを示している。

#### 4. まとめ

ここでは、主応力軸の回転に伴う異方圧密粘土の排水せん断特性を中空ねじりせん断装置を用いて調査した。その結果を要約すると以下のとおりである。

(1)せん断時のひずみ経路は異方圧密粘土の構造異方性を反映した結果となったが、異方性の砂と比較するとより塑性的なせん断変形が卓越している。

(2)平均主応力および主応力比が一定であるにもかかわらず、主応力軸の回転のみによって体積ひずみで5%を上回る負のダイレイタンスーを生じる。

#### （参考文献）

関口、赤木：高温再圧密粘土の主応力方向回転下の変形挙動について、土木学会第46回年次学術講演会概要集、第3部、p.302～303、1991年9月

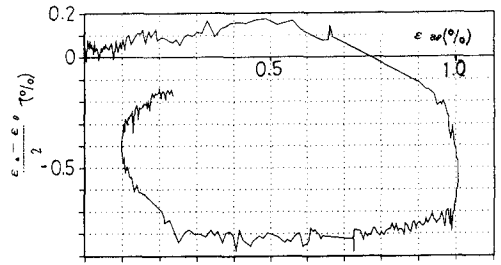


図2 ひずみ経路

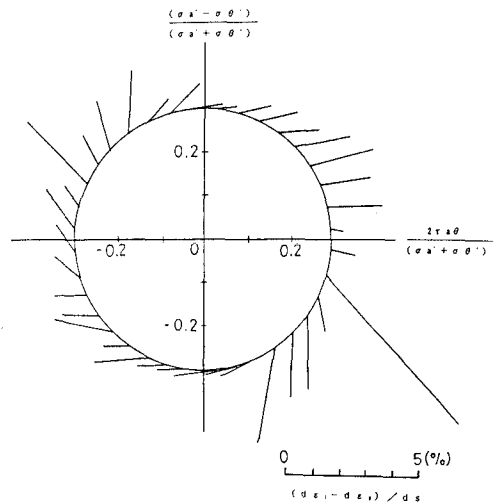


図3 ひずみ増分ベクトル

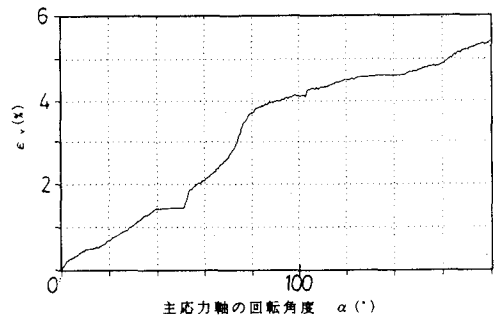


図4 ダイレイタンスー特性