

III- 446

異方圧密粘土の主応力軸回転下の変形挙動について

東日本旅客鉄道（株） 正会員 新聞 信
早稲田大学理工学部 正会員 赤木寛一

1. まえがき

粘土の応力～ひずみ～強度特性は、その粘土の有する微視的構造に強く依存していることが広く知られている。しかし、これらの変形、強度特性に関する研究は主応力軸が固定された三軸試験に基づくものがほとんどであり、主応力軸の回転は考慮されていない。

本報告は中空ねじりせん断装置を用いて、異方圧密粘土について、応力比、平均主応力一定の条件下で、主応力軸のみが回転する排水せん断を行い、異なる応力比の異方圧密過程で形成される構造異方性が、主応力軸が回転するような応力条件下での粘土の変形挙動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内の現場から採取し、液性限界の約二倍で十分練り返した後に、直径30cmの再圧密モールド内で最終圧密圧力1.0kgf/cm²まで段階的に圧密した。土の諸性質は表1に示す。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、中空ねじり試験機にセットし、応力比 $(\sigma'_a - \sigma'_b)/(\sigma'_a + \sigma'_b)$ 、平均有効主応力が表2の各ケースの所定の値となるまで約二日間漸増载荷（軸圧増加速度： 5×10^{-3} kgf/cm²・min）により異方圧密を行った。

異方圧密終了後、供試体下端部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： 7×10^{-4} kgf/cm²・min）により、応力比、及び平均主応力を一定に保ちながら排水ねじりせん断を行った。

この実験では応力径路は図2に示すように、正規化された応力平面で円を描くことになる。

表 1: 試料の諸性質

土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.566
液性限界 w_L (%)	76.0
塑性指数 I_P	38.0

3. 異方圧密粘土の主応力軸回転時の応力～ひずみ～ダイレンタンシー特性

図1はせん断時の発生ひずみ径路を示しており、初期異方構造を反映し、横軸方向に長く異方的な挙動を示している。発生するひずみ量は、主応力軸回転中維持されている応力比に依存し、応力比の増加につれて増大している。

また、応力比の小さいケース1, 2ではせん断ひずみの発生領域が正負にほぼ等しく、完全にせん断変形の方向が反転しているのに対して、応力比が大きいケース3ではせん断ひずみがほぼ正に留まり、他のケースに比べて初期の構造異方性の影響を強く受けていることがわかる。

図2はせん断に伴う発生ひずみ増分ベクトルを応力径路上に示したものである。ひずみ増分の方角に関しては、ケース1, 2では、せん断初期は主応力方向にひずみ増分が発生し、しだいに主応力増分方向に変化している。ケース3では、ひずみ増分ベクトルはせん断初期から主応力増分方向の影響を受けていることがわかる。

表 2: 試験条件

実験ケース	1	2	3
軸圧 (kgf/cm ²)	1.543	1.733	1.938
$K(=\sigma'_b/\sigma'_a)$	0.667	0.538	0.429
平均有効主応力 (kgf/cm ²)	1.20	1.20	1.20
応力比	0.20	0.30	0.40

図3は排水せん断に伴う供試体の体積ひずみ ε_v と主応力軸の回転角度 α の関係を示したものである。ケース1ではせん断中に正のダイレイタンスを示すが、最終的には負のダイレイタンスを生じている。他のケースでは主応力軸の回転角が 45° を越える付近から体積圧縮ひずみが急増している。体積ひずみの大きさに関しては、応力比の大きさに関する依存性がみられ、応力比が増加し初期構造異方性が大きくなればなるほど体積ひずみも増大する。

4. まとめ

ここでは、主応力軸回転下における異方圧密粘土の応力～ひずみ～ダイレイタンス特性を実験的に調査した。得られた結果は以下のようにまとめられる。

(1) 異方圧密粘土の主応力軸回転下のせん断変形挙動は、応力比すなわち粘土の初期異方構造の影響を強く受ける。

(2) 発生ひずみ増分ベクトルの方向は、応力比に応じて変化する。

(3) 平均主応力一定にも関わらず、主応力軸の回転により供試体の体積は変化している。また、その変化量は、応力比が増加し初期構造異方性が大きくなればなるほど大きくなる。

（参考文献）

赤木、新関：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、土木学会第47回年次学術講演会概要集、第3部、p.404-405、1992年9月

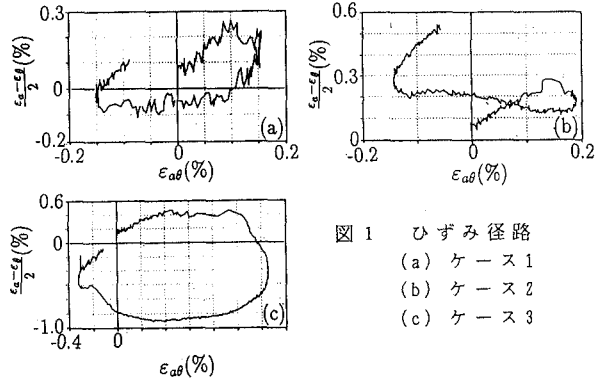


図1 ひずみ径路
(a) ケース1
(b) ケース2
(c) ケース3

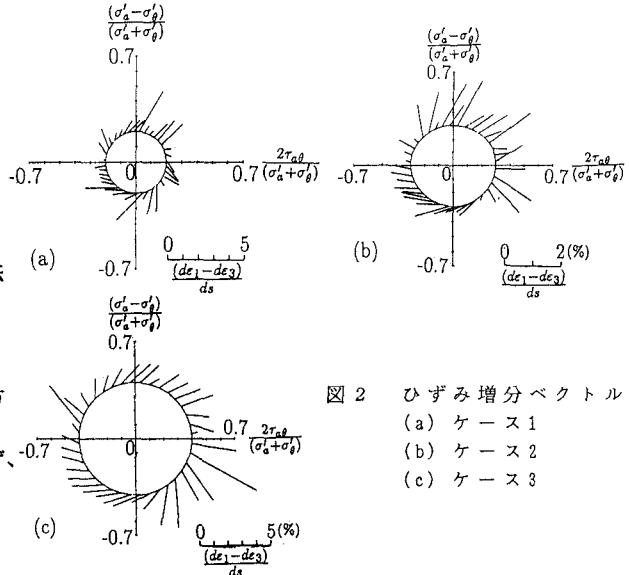


図2 ひずみ増分ベクトル
(a) ケース1
(b) ケース2
(c) ケース3

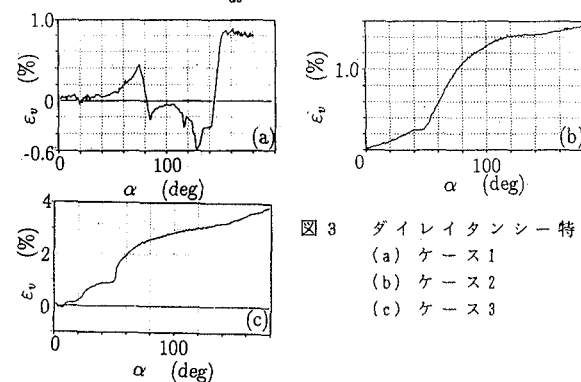


図3 ダイレイタンス特性
(a) ケース1
(b) ケース2
(c) ケース3