

東大阪粘土の異方性について

岐阜大学	正会員	岡 二三生
岐阜大学	正会員	八嶋 厚
岐阜大学大学院	〇学生員	加藤 直樹
岐阜大学大学院	学生員	岩木 宏

1. はじめに

自然粘土は堆積環境の影響から変形強度の異方性を有している。粘土の強度異方性に関する研究はK. Y. Loら [1], R. J. Mitchellら [2], J. M. Duncanら [3] によってなされており、日本においても三笠ら [4] により報告されているが、比較的少ないのが現状である。本研究では東大阪粘土の異方性を調べるために、中空ねじり試験と切り出し角度を変えた圧密非排水三軸圧縮、伸張試験を行った。そして、構造異方性が変形強度特性に与える影響および中間主応力の影響について調べた。

2. 試験結果および考察

東大阪粘土の物理特性をTable. 1、試験条件をTable. 2に示す(粘土分は2 μ m以下)。また、Fig. 1の様に堆積面と主応力面がなす角度を β_y と定義した。試験結果Figs. 2~6 より経過圧密条件下の東大阪粘土に対して次の結果を得た。

・変形強度特性 Fig. 2に切り出し角度 β_y を変えて行った圧密非排水三軸圧縮試験の応力-ひずみ関係を示す。TS5-2($\beta_y=0^\circ$)、TS6-4($\beta_y=30^\circ$)では明瞭なピークがみられ、ひずみ軟化現象が顕著に現れているが、TS6-5($\beta_y=60^\circ$)、TS6-3($\beta_y=90^\circ$)では、ピークが不明瞭となりひずみ軟化の度合いが少なく残留応力状態にいたっている。 β_y が $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の順に大きくなるにしたがって、ピーク強度に達するまでのひずみの発生量は大きくなっている。また、最大軸差応力は減少している。Fig. 3の有効応力径路をみると、 β_y が順に大きくなるにつれてせん断初期の間隙水圧の発生量が大きくなり平均有効応力の減少がみられるが、大ひずみにおいては、軸差応力、平均有効応力はほぼ等しい。これらのことより、構造的異方性はせん断初期(破壊前)において、変形強度特性に与える影響は大きい、せん断により初期構造の破壊が起こる大ひずみ領域において異方性の影響は小さい。

・中間主応力: $b=(\sigma_2-\sigma_3)/(\sigma_1-\sigma_3)$ の影響 Fig. 4にTS5-2($b=0$)とTS7-2($b=1$)の有効応力径路を示す。この2つの試験は $\beta_y=0^\circ$ で**b**値が異なるだけであり、比較することによって中間主応力の影響を調べることができる。せん断初期において間隙水圧の発生量が少なく、ほぼ等しいピーク強度に達したのち、顕著な軟化と共に間隙水圧が増加し平均有効応力の減少みられる。同様に、 $\beta_y=45^\circ$ で**b**値が異なるINT. ($b=0$)とNT2-3($b=0.5$)の有効応力径路をFig. 5に示す。ここでINT. は、TS6-4($\beta_y=30^\circ, b=0$)とTS6-5($\beta_y=60^\circ, b=0$)の平均から $\beta_y=45^\circ$ の結果を推定したものである。また、NT2-3($b=0.5$)は等方圧密後の中空ねじり試験である。ピーク強度、間隙水圧の発生仕方、少量のひずみ軟化傾向などがほぼ等しく、同じ様な径路をたどっている。 $\beta_y=90^\circ$ で**b**値が異なるTS6-1($b=1$)とTS6-3($b=0$)の有効応力径路をFig. 6に示す。ピーク強度、間隙水圧の発生仕方、わずかのひずみ軟化傾向などがほぼ等しく、同じ様な径路をたどっている。これらの結果より、変形強度特性は中間主応力の影響は経過圧密領域においては構造的異方性(主応力面と堆積面の角度 β_y)の影響に比べると少ないと考えられる。

3. 参考文献

- [1] J. P. Morin, K. Y. Lo, Canadian Geotech. J., 9, 261-277, 1972. [2] R. J. Mitchell, K. K. Wong, Canadian Geotech. J., 10, 607-617, 1973. [3] J. M. Duncan, H. B. Seed, J. SM. Div., Proc. ASCE, Vol. 92, No. SM5, 21-50. [4] 三笠, 高田, 大島, 土と基礎, 11月号, 25-36, 1984.

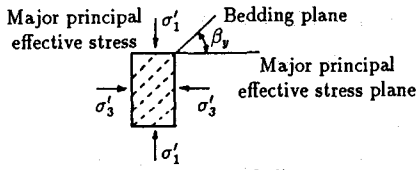


Fig.1 β_y の定義

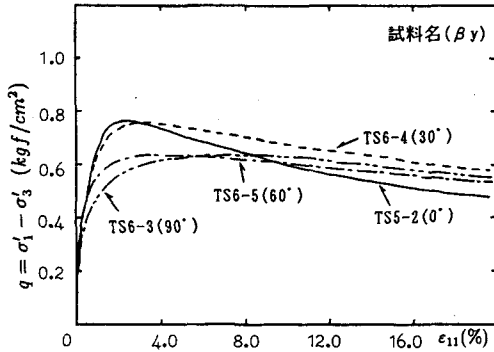


Fig.2 β_y の異なる三軸圧縮せん断試験の応力-ひずみ関係

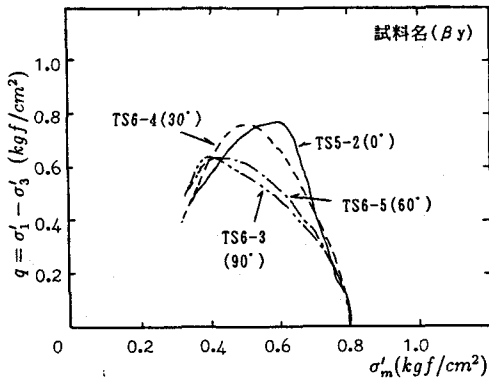


Fig.3 β_y の異なる三軸圧縮せん断試験の有効応力経路

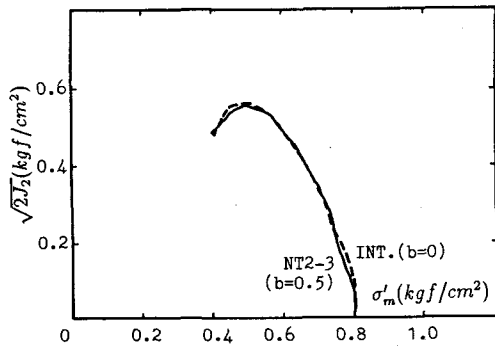


Fig.5 $\beta_y = 45^\circ$ の有効応力経路

Table.1 東大阪粘土の物理特性

比重	2.67 ~ 2.703	塑性指数	41.9 (%)
先行圧密荷重	0.95(kgf/cm²)	液性指数	1.02
圧密指数	0.355	鋭敏比	15
膨潤指数	0.0477	活性度	0.54
自然含水比	65 ~ 72(%)	粘土分	56 (%)
液性限界	69.2 (%)	シルト分	37 (%)
塑性限界	27.3 (%)	砂分	7 (%)

Table.2 試験条件

Test Number	Consolidation Pressure (kgf/cm²)	β_y (°)	Strain Rate (%/min.)	e_0
TS5-2 (a)	0.8	0	$6.32 \times 10^{-3}(d)$	1.90
TS6-1 (b)	0.8	90	$6.08 \times 10^{-3}(d)$	1.72
TS6-3 (a)	0.8	90	$6.38 \times 10^{-3}(d)$	1.85
TS6-4 (a)	0.8	30	$6.45 \times 10^{-3}(d)$	1.70
TS6-5 (a)	0.8	60	$6.38 \times 10^{-3}(d)$	1.67
INT. (a)(*)	0.8	45	$5.56 \times 10^{-3}(e)$	—
TS7-2 (b)	0.8	0	$6.43 \times 10^{-3}(d)$	1.78
NT2-3 (c)	0.8	45	$5.25 \times 10^{-3}(e)$	1.85

(a) Compression (b) Extension (c) Torsional

(d) Axial strain rate: $\dot{\epsilon}_a$

(e) $\dot{\gamma}^* = \sqrt{\dot{\epsilon}_{ij} \cdot \dot{\epsilon}_{ij}/2}$; $\dot{\epsilon}_{ij}$: Deviatoric strain rate tensor

(*) Interpolated result

$\sqrt{2J_2} = \sqrt{S_{ij} \cdot S_{ij}}$; S_{ij} : Deviatoric stress tensor

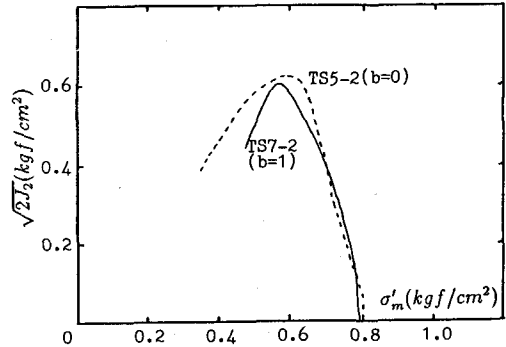


Fig.4 $\beta_y = 0^\circ$ の有効応力経路

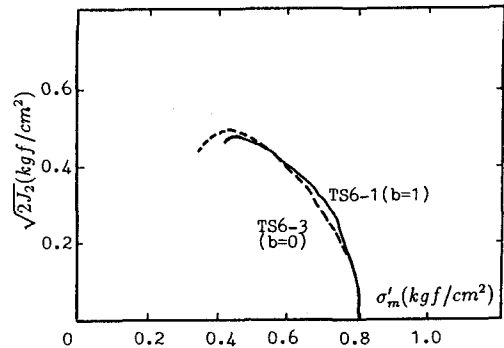


Fig.6 $\beta_y = 90^\circ$ の有効応力経路