

Ⅲ-A57

履歴を受けた粘性土の力学特性に対する中間主応力依存性

東京電力（株） 正会員 ○神田 誠
 長岡技術科学大学 正会員 豊田 浩史
 長岡技術科学大学大学院 西澤 孝志
 瀬戸試錐（株） 橋本 貴博

1. はじめに

本研究では、三次元応力状態における土の挙動を把握することを目的とし、中空ねじりせん断試験機を用いて中間主応力を変化させ、せん断履歴（異方性）を与えた供試体のせん断特性について検討を行った。また、実験は平均有効主応力 p' および最大主応力方向 α 一定条件で、任意の中間主応力係数 b で所定の偏差応力 q までせん断履歴を与えた供試体に対し、任意の中間主応力係数 b で排水せん断試験を行った。

2. 実験方法

試験に用いた試料は、新潟県柏崎市米山付近より採取した粘性土である。その物理的性質は $\rho_s=2.76\text{kg/cm}^3$ 、 $w_l=52.4\%$ 、 $w_p=29.9\%$ 、 $I_p=22.5\%$ 、Clay=23.6%、Silt=57.0%、Sand=19.4%である。中空ねじりせん断試験に用いた供試体の寸法は、内径 5cm、外径 8cm、高さ 16cm の中空円筒状の供試体である。せん断履歴は $p'=100\text{ kPa}$ で等方圧密した供試体に対して、Table 1 に示す条件のもとで偏差応力 $q=60\text{ kPa}$ に達するまでせん断を加え、その後等方応力状態になるまで徐荷を行うことにより与えた。このような供試体に対しせん断を Table 1 の条件のもとで行った。せん断履歴の載荷、および徐荷、せん断力載荷の際には、排水条件のもとで試験を行った。

3. 実験結果

3.1 偏差応力-せん断ひずみ関係

Fig.1 の試験条件は、せん断時の中間主応力係数が 1.0 の場合のものである。これより、せん断履歴時における中間主応力係数 b によって、降伏点が異なっていることが分かる。このとき最も高い降伏点を取るのは、せん断履歴時の中間主応力係数 b とせん断時の中間主応力係数 b が一致している $b=1.0$ の場合である。ついで、せん断時の値から 0.5 ずれたときの降伏点が高い値となり、最も降伏点が低くなるのは、せん断時における中間主応力係数 b と 1.0 の差があるせん断履歴時の b が 0 の場合である。

Table 1 試験条件

せん断履歴			せん断		
b	p' (kPa)	α	b	p' (kPa)	α
0	100	45°	0	100	45°
0.5			0.5		
1.0			1.0		

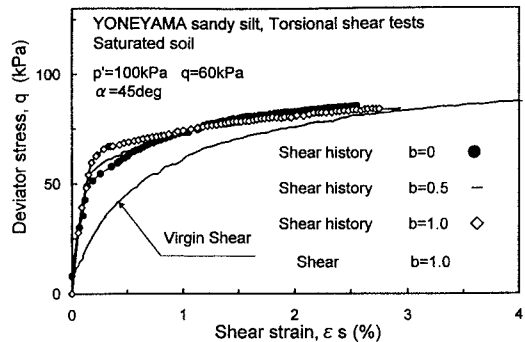


Fig.1 応力-ひずみ関係

ねじりせん断、応力履歴、中間主応力係数、降伏

〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 環境・建設系 TEL 0258-46-6000

また、このときの結果を π 平面により整理した図が Fig.2 である。実線の手で示されているのが、Von Mises の規準である。この図を見ても、前述の傾向がよく現れている。

最終的な強度は Fig.1 に示すようにほぼ一致し、せん断履歴時における中間主応力係数 b の影響を受けないことがわかる。

3.2 体積ひずみ－せん断ひずみ関係

Fig.2 にせん断時の中間主応力係数 b が 0 の場合の体積ひずみ－せん断ひずみ関係を示す。

この図では、偏差応力－せん断ひずみ関係のように明確なせん断履歴時における中間主応力係数の影響を見ることができない。

しかし、せん断履歴時における中間主応力係数 b の変化により弾性領域が影響を受けることは、3.1 より明らかである。その変化をとらえられなかったのは、変化が微小であり実験精度が対応しきれなかったことが原因であると考えられる。

3.3 中間主応力係数の差異が降伏点に与える影響

せん断履歴時とせん断時における中間主応力係数 b の差異による降伏点 q の変化を表したものが Fig.4 である。

せん断履歴時とせん断時における中間主応力係数 b が一致している場合の降伏点を 1.0 とすると 0.5、1.0 と両者の差が大きくなるに従い、直線的に降伏点が減少していることが分かる。最も両者の中間主応力係数 b が離れている 1.0 のときにほぼ降伏点が 2 割減少している。

このようにせん断履歴時とせん断時における中間主応力係数 b の差異は、土の応力－ひずみ関係に影響を与えることが分かった。

4. 結論

本研究より以下の結論を得た。

- ①せん断履歴時の中間主応力係数の変化は、土の残留強度に影響を与えない。
- ②せん断履歴時の中間主応力係数は弾性領域に影響を及ぼす。せん断履歴時とせん断時における中間主応力係数が一致するとき、弾性領域は主応力方向のみの影響を受けて決定されるが、両者の差が大きくなると弾性領域はその差に比例して縮小する。

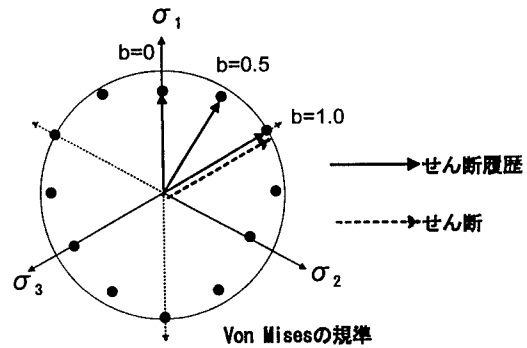


Fig.2 π 平面による整理

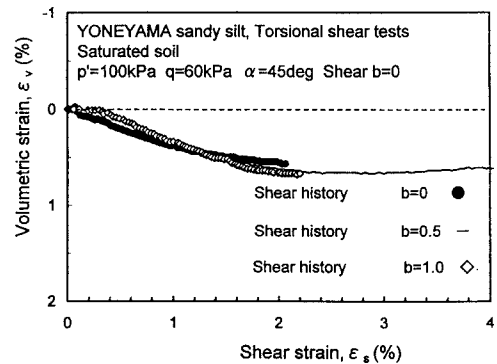


Fig.3 体積ひずみ－せん断ひずみ関係

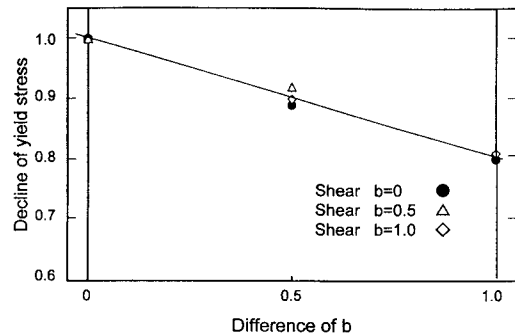


Fig.4 降伏点に対する b 値の影響