

1 はじめに

粘性土の時間依存性には クリープ特性、せん断強度のひずみ速度依存性などがある。地盤や土構造物の応力-ひずみ-時間関係について その力学特性を明らかにすることは実用上重要なことである。ここに、土のひずみ速度依存性について 応力経路可変ひずみ制御三軸圧縮試験装置を使用して若干のデータが得られたので特に ひずみ速度の降伏挙動に及ぼす効果について報告する。

2 試料および供試体作成法と実験方法

実験に使用した試料は青葉山ロームであり、乾燥試料の840μm以下通過分を 脱気水中に投入し約4時間煮沸し 大型圧密容器(一次元)で 圧密圧 1 kg/cm^2 で 約 1ヶ月圧密したものを 直径50mm, 高さ125mm に整形し三軸供試体とした。試料の土質定数はTable 1に示すとおり)であり、日本統一分類法では CL (粘質土)に分類される。

実験は、ひずみ速度と降伏挙動の関係を見るために 等方圧密圧 3 kg/cm^2 で 96時間圧密した後、Table 2に示すように 側圧を 1.5, 2.0, 2.5 kg/cm^2 に下げた 過圧密供試体(OC30202 etc.)と 正規圧密供試体(NC301 etc.)について それぞれ 軸ひずみ速度と $\dot{\epsilon}_1 = 0.1, 0.01, 0.001 \text{ \%}/\text{min}$ の3段階で行なった。排水条件は 非排水で間接水圧を測定して 平均主応力一定の 応力経路で行なった。実験が長時間($\dot{\epsilon}_1 = 0.001 \text{ \%}/\text{min}$ で 10日以上)になるため メンブレンの劣化防止のため シリコングリスを塗布し 側液はシリコンオイルを使用している。

TABLE 1

Gs	2.71
LL	48.9 %
PL	22.7 %
Ip	26.1 %
CLAY	27.45 %
SILT	36.90 %
SAND	35.65 %
Wn	32~33 %

TABLE 2

$\dot{\epsilon}_1 \text{ \%}/\text{min}$	1.5	2.0	2.5	3.0
0.1	OC30151	OC30201	OC30251	NC301
0.01	OC30152	OC30202	OC30252	NC302
0.001		OC30203	OC30253	NC303

3 降伏点の決定

土の降伏点を決める明確な基準が無いため本実験においては金属等と同様に応力-ひずみ曲線から求めた。図-1に OC30152の応力-ひずみ曲線の一部を示す。図のように本実験に使用した供試体の場合せん断初期にかなり明瞭な直線区間が認められ、直線からはずれる点を弾性域と塑性域の境界としての降伏点とした。

4 実験結果 および 考察

前項で述べた降伏点の決定法によつて求めた点を 応力パラメータ $p = \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$ の p - q 平面にプロットすると図-2 (a)(b)に示すように 初期降伏曲線が確定できる。静的な 弾塑性論からは正規圧密の場合、せん断初期から降伏することになるが、ひずみ速度の効果によつて 降伏曲線が 静的な曲線より広がっているを見出すこと

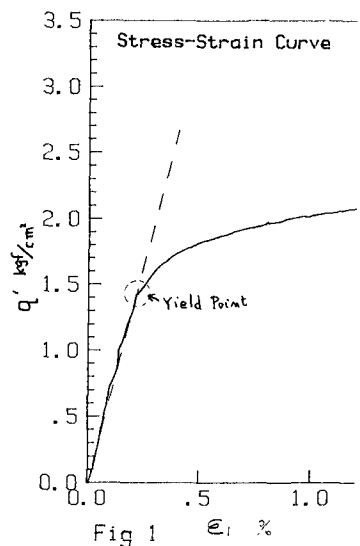


Fig 1

ができる。

図-2 (a) (b) (c) を比較すると降伏曲線の形状はひずみ速度が大きい程広がっているが、ほぼ相似形であることがわかる。その広がり具合合いとひずみ速度との関係を見るために降伏曲線を関数近似してみる。

降伏関数としては

$$f = (q_0 - Ml) + \alpha \frac{q_0}{l} (p - l)^2 \quad (1)$$

ここに

M, α : 材料定数

l : 硬化パラメータ

q_0 : 静的硬化パラメータ

を仮定する。式(1)の関数形は図-3に示すようになり、それぞれのひずみ速度における降伏曲線も示されている。材料定数は $M=1.444$, $\alpha=0.19$, $q_0=0.7$ を使用している。

降伏曲線の広がり具合とひずみ速度の関係は、

$$\frac{q}{q_0} = 1.62 + 0.086 \cdot \log \dot{\epsilon}_t \quad (2)$$

と回帰できる。

式(1),(2)を使用することによってひずみ速度の違いによる初期降伏曲線の推定が可能となる。

図-4 には ▲ 点上の塑性増分ベクトルが示されているが、降伏曲線の法線方向に一致する傾向がある。

5 あとがき

本研究は現在継続中のものであり、結論的なことは出ていないが、今後、動的な土の構成関係を求めるために動的な硬化の挙動を明らかにしていきたいと考えている。

