

# Ⅲ-A4 新しい土のコンシステンシー試験装置の検討

東海大学

学 小林 正人

学 勝浦 和人

正 綿引 恵一

## 1. はじめに

本研究では土の物理化学的性質が土の力学的性質に及ぼす影響を反映し、かつ土のせん断強度などで考察できる新しいコンシステンシー試験の方法を検討し、比較のためFall Cone試験も合わせて行った。

## 2. 試料および供試体

JIS法による試料のコンシステンシー限界を表-1に示す。

所定の含水比で練り返した試料を密封して静置し、試料を試験容器に詰める前にもう一度練り返し供試体を作成した。静置時間は一昼夜、練り返し時間を静置前20分、試験前20分としすべての試料について同一とした。含水比の範囲は液性限界を中心に低含水比側では供試体容器に手で衝撃、振動を加えるだけで試料が入る程度とし、高含水比側では限界押し出し圧力試験での最低圧力で押し出されないことを目安とし、予備実験を行って定めた。供試体の飽和度はすべて95%以上である。

表-1 試料のコンシステンシー限界

| 試料           | ベントナイト | カオリン粘土 | 関東ローム(東海大学校内から採取) |
|--------------|--------|--------|-------------------|
| JIS 液性限界 (%) | 330    | 47     | 108               |
| JIS 塑性限界 (%) | 66     | 28     | 81                |

## 3. 実験装置および解析手段

### 1) Fall Cone試験

先端角60°、質量60gのコーンを用いて甲本の式から非排水せん断強度を求め試験結果の解析を行う。

### 2) 限界押し出し圧力試験

図-1に示す装置を用いて行う試験である。コンテナに試料(高さ5cm、直径5cm)を詰め、ステムにより載圧し押し出される試料の量が2分間測定し1mm以上である場合の押し出し圧力を測定する。

試験装置は金属の塑性加工における押し出し加工から影響を受けて改良された。押し出し加工は広く金属の塑性加工に用いられ、押し出し圧力と金属のせん断強度の関係など広範囲に解析が行われている。本研究では以下に述べる押し出し加工の理論を準用し、限界押し出し圧力からせん断強度を逆に求め試験結果の解析を行う。

$$\frac{p}{2\tau_f} = 1.2 \left( \frac{\alpha}{90} \right) + \left\{ 0.74 + 0.22 \left( \frac{\alpha}{90} \right) \ln R \right\} \dots 1 \text{ 式}$$

(p:押し出し圧力、α:ダイス半角、R:押し出し比、

τ<sub>f</sub>:せん断強度) 1式から装置の係数を代入して

$$\tau_f = 0.186P \dots 2 \text{ 式}$$

### 3) すべり面に与える垂直応力の影響

図-2に押し出し試験のすべり面を示す。限界押し出し圧力試験では押し出し圧力の増加に伴いすべり面に作用する垂直応力が増加することが分かる。

押し出し試験装置図(略図)

↓:ステムの移動方向  
↑:試料の移動方向

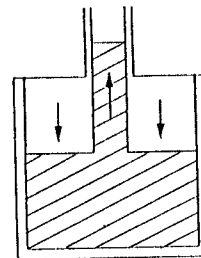


図-1

押し出し試験のすべり面

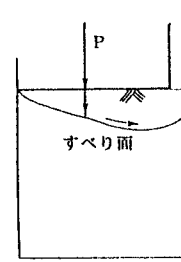


図-2

土の物理化学的性質、コンシステンシー、試験法、せん断強度

東海大学 〒259-12 神奈川県平塚市北金目1117 Phone 0463(58)1211

#### 4. 実験結果および考察

練り返した細粒土のせん断抵抗に及ぼす主な因子としては土粒子の接触によるものと土粒子間の接近による拡散二重層の重なりによる2つが考えられる。土粒子の接触によるものは接触面積および接触面に対する垂直応力が影響し、拡散二重層の重なりによるものは粘土鉱物の比表面積、土粒子表面の電荷の種類と量および土粒子間距離が影響を与える。以下各々の試料についてこれら2つの因子を中心に考察する。

##### 1) ベントナイト

限界押し出し圧力試験（図4.1）から、含水比260%と330%付近でせん断強度が大きく変化する転移点が見られる。330%付近での転移点はFall Cone試験（図4.2）でも見られ土粒子の接近に伴う拡散二重層の重なりによりせん断抵抗が顕著に増加する点と考えられる。含水比260%付近での転移点は土粒子の接触によりせん断抵抗が顕著に増加する点と考えられる。

##### 2) カオリン粘土

限界押し出し圧力試験（図4.3）から、含水比43%付近でせん断強度が大きく変化する転移点が見られる。Fall Cone試験（図4.4）でも同様な傾向が見られる。土粒子接触によるせん断抵抗が顕著に増加する点と考えられる。

##### 3) 関東ローム

前述の試料と関東ロームの異なる点は、含水比103%から107%付近でせん断強度があまり変わらない区間が見られることである。Fall Cone試験（図4.6）でも類似した挙動を示す。

関東ロームに含まれるアロフェンは土粒子間距離が減少し陽イオン濃度が増加すると土粒子表面の電荷を放出し、陽イオン濃度を減少させる傾向がある。このことから拡散二重層の重なりによるせん断抵抗の減少と土粒子の接触によるせん断抵抗の増加が同時に起こり、せん断強度にあまり変化のない区間が存在したと考えられる。

#### 5. まとめ

限界押し出し圧力試験とFall Cone試験の違いの一つはすべり面に作用する垂直応力の影響である。限界押し出し圧力試験では押し出し圧力の増加に伴いすべり面に対する垂直応力が増加する。したがって限界押し出し圧力試験では含水比の変化に伴う土粒子接触によるせん断強度への影響が力学的転移点としてFall Cone試験よりも明確に現れたと考えられる。今後押し出し試験装置の押し出し比、押し出し圧力の測定法の変更および押し出し試験の解析法の改善をしていきたい。

#### 参考文献

- 甲本達也：フォールコーン試験による有明粘土の非排水せん断強さの決定 浅海干潟総合実験施設研究紀要 平成2年  
綿引、勝浦、小林：土のコンシステンシー試験装置の試作 第31回地盤工学研究発表会 平成8年  
押し出し加工 日本塑性加工学会 コロナ社

#### 実験結果（ベントナイト）

##### 限界押し出し圧力試験

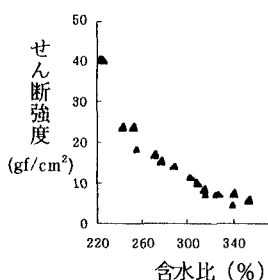


図4.1

##### Fall Cone試験

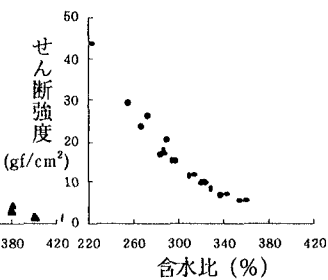


図4.2

#### 実験結果（カオリン粘土）

##### 限界押し出し圧力試験

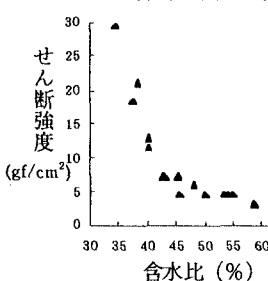


図4.3

##### Fall Cone試験

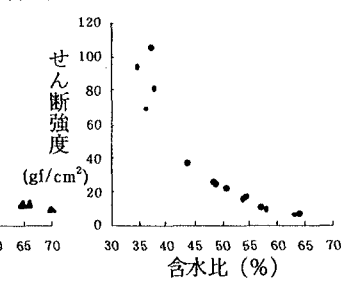


図4.4

#### 実験結果（関東ローム）

##### 限界押し出し圧力試験

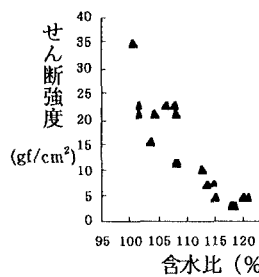


図4.5

##### Fall Cone試験

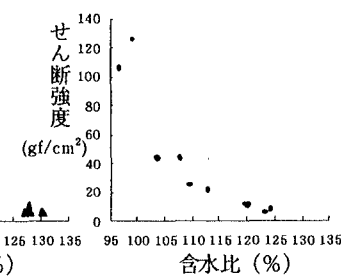


図4.6