

III-A 388

高含水軟弱粘性土のせん断特性評価

日本大学理工学部 正会員 ○ 峯 岸 邦 夫  
 同 上 正会員 卷 内 勝 彦  
 日本大学研究生 正会員 崔 仁 鎭

1 まえがき

低支持力地盤への補強土工法の適用等において、軟弱粘性土のせん断強度の定量的把握が必要となるが、超軟弱土に対して精度良く測定する方法は確立されていない。軟弱粘性土のせん断強度評価に簡便な試験方法として代表的なものに、フォールコーン法とベーンせん断試験がある。

フォールコーン法は、コンシステンシー測定以外に低強度粘土のせん断特性評価などへの応用研究が再認識されている。一方、ベーンせん断試験は、軟弱粘性土の現位置試験として広く利用されているが、室内試験法も、その簡便さから低レベルの非排水せん断強度を測定する試験方法としてしばしば使用されている。

本研究では、軟弱粘性土の力学特性を把握する試験として、フォールコーン法とベーンせん断試験の相関性と問題点を調べた。

2 試験方法

試験に用いた試料は、市販のカオリン粘土（K）とベントナイト粘土（B）および船橋市採取の関東ローム（V）で、これらの物理的性質を表-1に示す。これらの試料の初期含水比をほぼそれぞれの液性限界に近い値、Kは約80%、Bは約450%、Vは約140%に設定した。各試料に少しずつ蒸留水を加え練り返し、含水比を調整した。

今回用いたフォールコーンは、先端角度60度と90度で、質量60gのものを使用し、貫入時間は5秒間に統一した。

室内ベーンせん断試験は、今回の試験ではH×D=4×2cmのベーンを使用した。回転速度は、7.6deg/minで最大回転角度30度まで測定を行った。

3 実験結果および考察

図-1～図-3は、フォールコーン試験によるコーン先端角度の影響を示したものである。3試料とも含水比の増加に伴い、貫入量は直線的関係を示している。KおよびVは、傾向が類似しており貫入量の増加傾向（直線の傾き）にコーン先端角度が影響を及ぼしているのに対し、Bでは先端角度の影響を受けず60度、90度ともに傾きはほぼ同程度である。また、KおよびVでは、液性限界を超える含水比においても土の粘着力などの発現によりコーンと試料との間に発生する摩擦抵抗に差異が生じたり、塑性変形抵抗の影響などが考えられる。

表-2は現行のキャサグランデ法により求めた液性限界とフォールコーン法で求めたファイネスナンバー(FN)を示したものであるが、Kは液性限界とFNがほぼ一致している。

表-1 各試料の物理的性質

試料	密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	液性限界 $w_L$ (%)	塑性限界 $w_P$ (%)	塑性指数 $I_P$
K	2.58	86	32	54
B	2.59	478	51	427
V	2.71	121	57	65

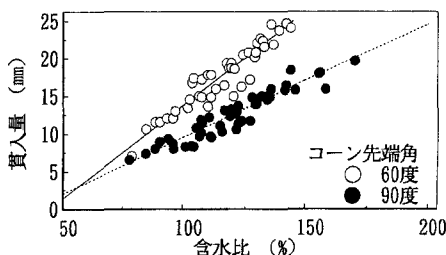


図-1 含水比と貫入量の関係 (K)

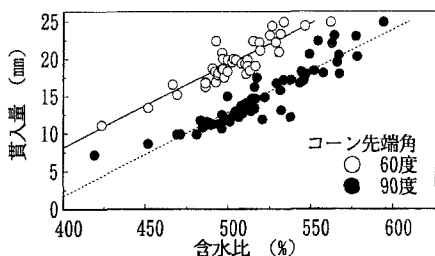


図-2 含水比と貫入量の関係 (B)

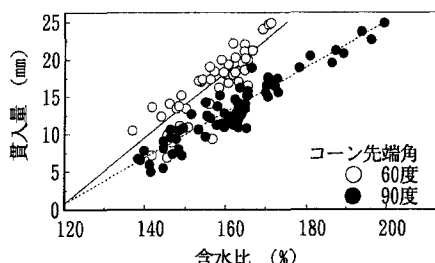


図-3 含水比と貫入量の関係 (V)

これに比べ活性度の大きいBや、アロフェン質火山灰質粘性土であるVは液性限界とFNに差が生じている。これらの差が発生する原因として、試験方法・手順の適用性の問題等が考えられる。特にVは、採取条件と採取深さなどによって大きく性質が異なる点を考慮する必要がある。

図-4は、ベーンせん断試験による含水比と最大せん断応力との関係を示したものである。Bはその特性として可塑性が高く、膨潤性があるため、含水比が600%を超えても微小ではあるがせん断抵抗を発生している。Vは他の試料に比べ比較的高い最大せん断応力を有し、含水比の増加とともに急激に低下していることが分かる。しかし、含水比が160%を超えると変化の割合は緩やかなものとなっている。

図-5～図-7は、実験値から求めた貫入量と最大せん断応力との関係および計算式(式-1)で求めた計算値とを比較したものである。これらの図より、KとBでは実験値と計算値が、ほぼ一致していると言える。これに対し、Vでは相関性は得られていない。これは、関東ロームのせん断強度が他の試料に比べて比較的高いことおよび拘束水の自由水化などの特異性が、大きく影響しているものと考えられる。

$$\tau = \frac{a}{d^2} \dots\dots\dots (式-1)$$

ここで、

$\tau$  : せん断応力 (kPa),  $d$  : 貫入量 (cm)  
 $a = P/F$ ,  $P$  : 荷重 (kN),  $F$  : 無次元係数

4 まとめ

以上の結果をまとめると次のようになる。

- 1) フォールコーン試験において、液性限界を超える粘土のコーン貫入量は含水比との間に直線関係を示す。
- 2) 含水比が液性限界を超える軟弱粘性土は、ベーンせん断試験において、今回行った試験範囲内では、残留応力も含めせん断応力を見極めることができる。
- 3) KおよびBについては、コーン貫入量とベーンせん断強さの相関性は得られたが、Vについては関連性を明らかにすることができなかった。

【参考文献】

1) G.T.Houlsby : Theoretical analysis of the fall cone test, Geotechnique 32, No.2, pp.111-118, 1982.

【謝辞】

本実験を行うに当たり、本学学生の松下洋文・山下敬吾両君の協力を得たことをここに記して謝意を表します。

表-2 液性限界とFN

	K	B	V
液性限界 $w_L$ (%)	86	478	121
FN (%)	85	410	143

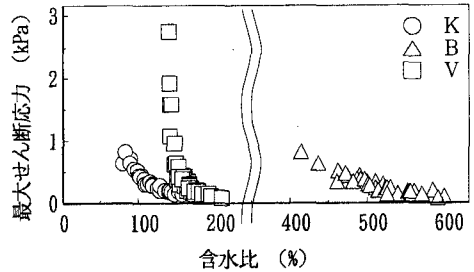


図-4 含水比と最大せん断応力の関係

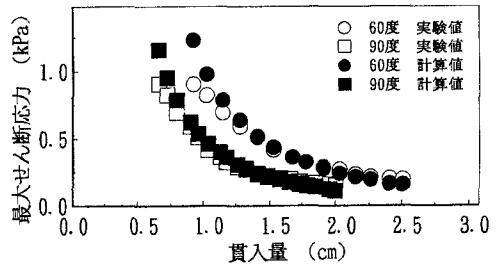


図-5 実験値と計算値の比較 (K)

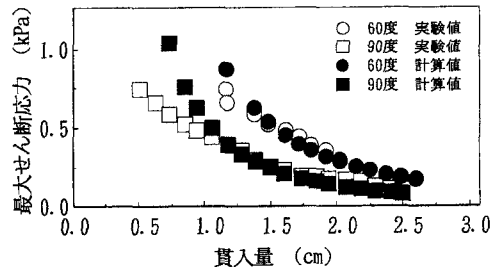


図-6 実験値と計算値の比較 (B)

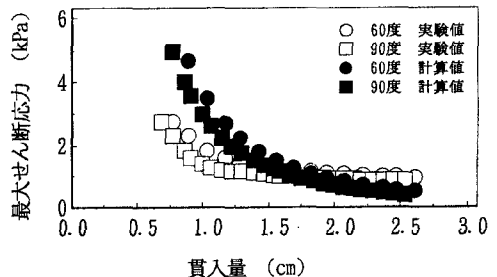


図-7 実験値と計算値の比較 (V)