

III-13 単純型リングせん断試験機による土の強度特性

愛媛大学工学部 学○田中将義

愛媛大学工学部 正 二神 治

愛媛大学工学部 学 船津真弥

1. 概説

地すべりを理解する上で重要なことに、土のピーク強度と残留強度があるが、これを室内実験で評価するには大きなせん断変位を要する。そこで開発されたのが一面型リングせん断試験機である。この試験機は、せん断面を規定、拘束条件を一定としてせん断を行なう特徴がある。本研究では、一面型とは拘束条件の異なる試作段階の単純型リングせん断試験機の開発に取りかかっている。また、現段階での試験機の性能把握と、双方の試験機の拘束条件の違いがどのようにせん断強度に影響を与えるかを検討する。性能把握としては、試料厚さの違いによるせん断強度への影響、スリップリング厚の違いによるせん断強度への影響の2つのテーマについて試験を行う。

2. 試験機概要

1) 単純型・一面型リングせん断試験機の共通点

寸法は、外径 120mm、内径 80mm である。载荷部の間にはOリングが装着されており、試料のはみだし、試験機の摩擦軽減をはかっている。上载荷重は空圧シリンダーによって与えられ、せん断は下部リングを回転させることによって行われる。供試体の層圧は 10~25mm が可能で、サンプルボックスはドーナツ型になっており、半無限のせん断ひずみを与えることが可能である。せん断を排水状態で行うため、上下に排水孔が設けられている。

2) 単純型リングせん断試験機

せん断枠部は、スリップリング状のものが最大層厚約 1~20mm まで積み重なっており、スリップリング積層の周囲にはステンレスのガイドを装着している。また、せん断時にスリップリングが浮くのを抑えてある。せん断面は積層になっているため、供試体のせん断は、弱面で形成される。スリップリングの厚さは 1.0・0.7・0.5mm の3種類がある。

3) 一面型リングせん断試験

せん断枠の間にOリングが装着され载荷部と同一の役割を果たしている。せん断面は試験機の最下部から 5mm のところで規定している。

本研究で用いた試料は、豊浦標準砂（密度 2.617 g/cm^3 、粒径 $75 \sim 425 \mu\text{m}$ ）まさ土（密度 2.64 g/cm^3 、粒径 $425 \mu\text{m}$ 以下）カオリン（市販のもの）の3種類を用いた。供試体は、脱イオン水で液性限界以上の高含水比で練り返し、脱気した後、せん断枠に流し込んだ。試験方法としては供試体の上下に排水促進及び試料の漏れ防止のためペーパードレーンを取りつけてある。そして、段階的に垂直応力 σ を作用させて所定の圧密圧力で圧密した。圧密終了は圧密沈下量-時間曲線より

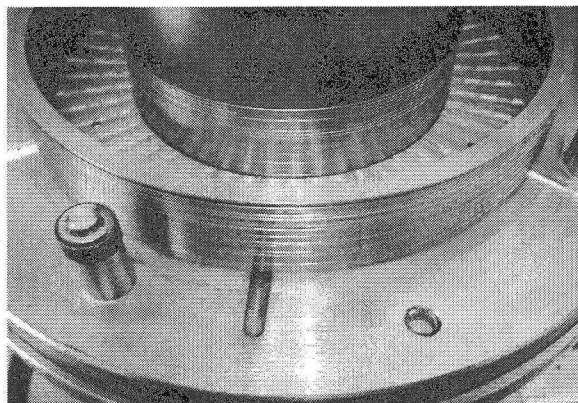


写真-1 単純型リングせん断試験機

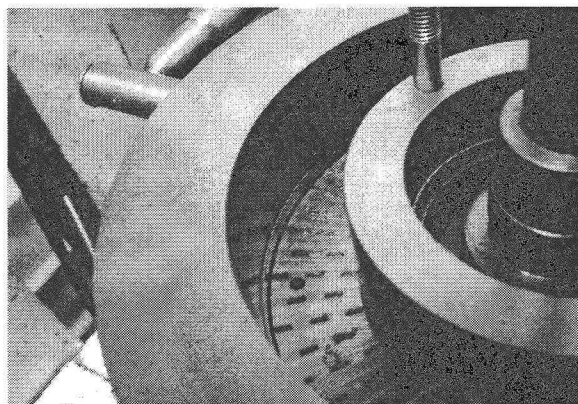


写真-2 一面型リングせん断試験機

確認した。圧密終了後、せん断を行った。圧密圧力は $49.05 \cdot 98.1 \cdot 294.3 \text{ kN/m}^2$ の 3 段階の応力で試験を行なった。せん断抵抗はロードセルで測定し、残留状態に達したことを確認後にせん断終了とした。せん断強度のピーク状態に対するせん断抵抗角を ϕ_d 、残留状態に対するせん断抵抗角を ϕ_r とする。せん断速度に関しては、 0.0076 rad/min とした。また、標準砂、まさ土、カオリンともそれぞれの試料ごとの初期間隙比はほぼ同じ値で試験を行なった。

3. 試験結果

1) 一面型・単純型のせん断強度の比較

試料厚さをそれぞれ 10-12mm で試験を行なった結果、ピークについては 3 試料とも全体的に一面型のほうが高い値となった。これは単純型リングせん断試験機において、供試体の自由面、すなわち弱面でせん断されたからであると考えられる。しかし、残留については、単純型がわずかに高い値となった。

2) スリップリング厚の違いによるせん断強度への影響

ピークについては、スリップリング厚さ 1mm を用いた時、標準砂、カオリンにおいて、かなり低い値となった。0.7mm、0.5mm を用いた場合には 3 試料ともほぼ許容範囲内の値であった。このことから、今回の試験結果では、標準砂・カオリンについてはスリップリング厚さ 0.7、0.5mm、まさ土については 1.0、0.7、0.5mm のリング厚さが適合性が高いと考えられる。

3) 試料厚さの違いによるせん断強度への影響

単純型を用いて、試料厚さを 10-12mm、18-20mm の 2 種類で試験を行なった。その結果、標準砂についてはピーク、残留とも 10-12mm が高い値となり、まさ土、カオリンについては、ほぼ同じ、もしくは 18-20mm のほうが高い値となった。これは、まさ土、カオリンが粘土を含んでいるということに何らかの関係があると思われる。

4. 今後の方針

今回の試験結果は時間の都合上、試験回数が少なかったため、必ずしも信頼できるものとは言えない。よって同じ試料を用いた試験回数を増やす。さらに、単純型で試験を行なう際に試料の詰め方が問題になるため、試料を詰める方法を検討する。また、混合試料や現場試料を用いた試験を行い、試験機の確立を目指す。

5. 参考文献

- 1) 無垢品亮生：砂礫分含有粘性土の残留強度に与える拘束条件の影響、卒業論文、2000
- 2) 河野伊一郎、八木則男、吉国洋：土の力学、技報堂出版株式会社、1998

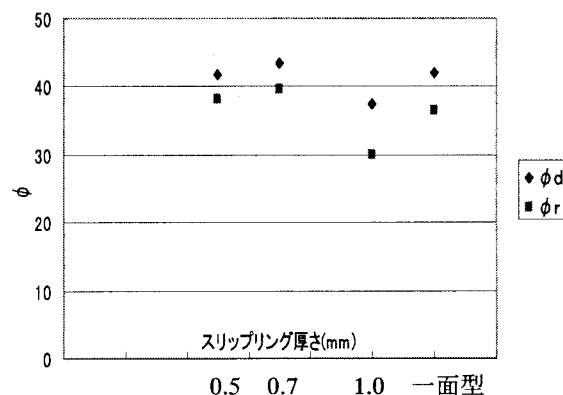


図-1 単純型と一面型の比較（標準砂）

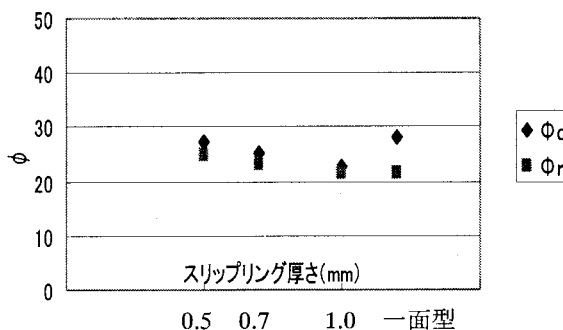


図-2 単純型と一面型の比較（カオリン）