

応用地質（株）東京事業本部コアラボ 正会員 大向 直樹
 応用地質（株）東京事業本部コアラボ 京野 修
 応用地質（株）北関東事業部土質技術課 正会員 奈良 秀樹

1. はじめに

一面せん断試験装置は、室内せん断試験装置の中で取り扱いが最も簡単で古くから用いられている試験装置の一つである。その一方で、せん断箱の摩擦や境界面で変形が拘束されることなどから、必ずしも正確な強度定数を得られないことが指摘されている¹⁾。そのひとつとして、せん断箱の上箱と下箱との間隔（ギャップ）が、得られるせん断強度に影響を及ぼすことが挙げられる²⁾。この問題を解決し、より信頼性の高い強度定数を得るためには、試料（粒径等）に応じて適正なギャップを設けることが必要である。

本研究では、図1に示すギャップ d (mm)を変え、異なる3試料に対して定体積一面せん断試験を行い、強度とギャップの関係について得られた結果を報告する。

2. 試料および試験方法

試料は、沖積粘土・ローム・豊浦砂の3種類である。各試料の物理特性を表1に示す。なお、豊浦砂は異なる初期間隙比を設定し、せん断箱内で締め固め法により作成した。

試験方法は、直径6cm・高さ2cmの円柱形供試体を1.0kgf/cm²で圧密後、せん断箱の上箱と下箱間にギャップを設け、定体積一面せん断試験を行った。設定したギャップは、 $d=0.1$ mm、0.2mm、0.3mm、0.5mm、1.0mmの5種類とした。せん断過程は、せん断速度0.2mm/minで、せん断変位7mmまでとした。

3. 試験結果

沖積粘土のせん断応力-変位関係を図2(a)、応力経路を図2(b)に示す。図2(a)ではギャップに関わらず同じ傾向の曲線であるが、図2(b)を見ると、ギャップ $d=1.0$ mmの応力経路は、他のギャップの応力経路とは異なりやや小さな応力比(τ_{max}/σ)を示している。これは、ギャップ $d=1.0$ mmではせん断層の幅よりも大きく、せん断中に試料がギャップにこぼれることが原因となり、強度が過小になった

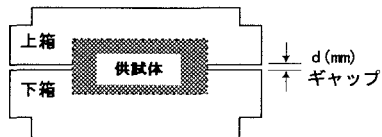
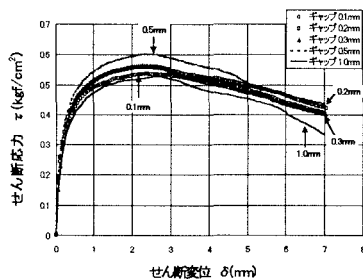
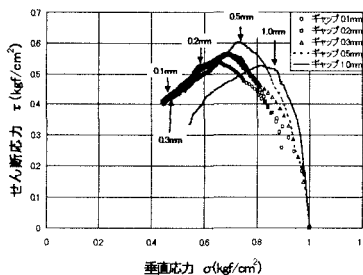


図1 せん断箱間のギャップ



(a) せん断応力-変位関係



(b) 応力経路

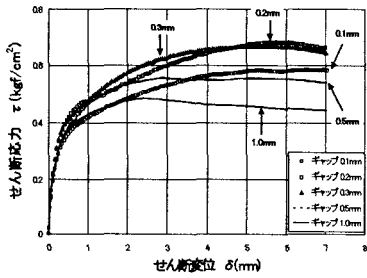
図2 沖積粘土

表1 各試料の物理特性

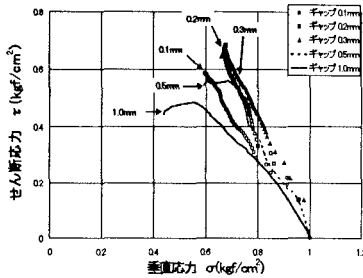
試料	土粒子の密度 (g/cm ³)	平均粒径 (mm)	試験前含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)
沖積粘土	2.674	0.0017	90.9~96.0	1.453~1.469
ローム	2.744	0.0034	107.0~111.7	1.093~1.183
豊浦砂	2.658	0.17	10.0	1.531, 1.671

キーワード；一面せん断試験、ギャップ

連絡先；応用地質（株）東京事業本部 コアラボ TEL 048-663-8611 FAX 048-663-8618

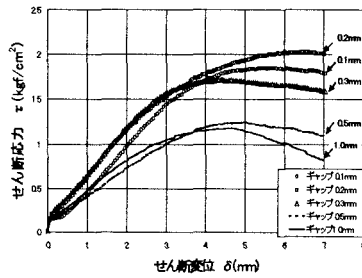


(a) せん断応力-変位関係

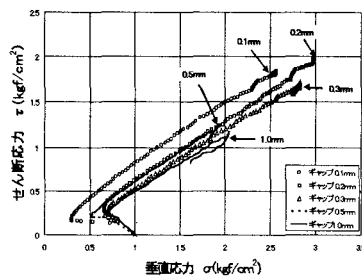


(b) 応力経路

図3 ローム

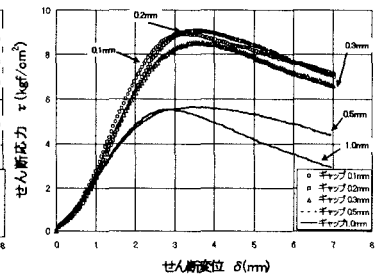


(a) せん断応力-変位関係

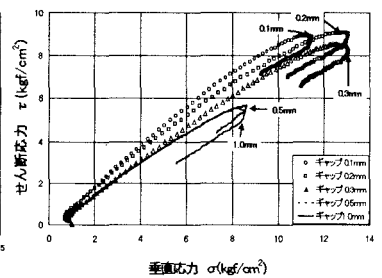


(b) 応力経路

図4 豊浦砂 ($e_0 \approx 0.91$)



(a) せん断応力-変位関係



(b) 応力経路

図5 豊浦砂 ($e_0 \approx 0.75$)

たものと考えられる。

また、ロームのせん断応力-変位関係を図3(a)、応力経路を図3(b)に示す。図3(a)を見ると、ギャップ $d=0.1, 0.5, 1.0\text{mm}$ のせん断強度は、ギャップ $d=0.2, 0.3\text{mm}$ の結果よりも小さくなっている。しかし、曲線の傾向を見ると、ギャップ $d=0.1, 0.2, 0.3\text{mm}$ は類似している。図3(b)では、ギャップ $d=0.1, 0.2, 0.3\text{mm}$ とギャップ $d=0.5, 1.0\text{mm}$ で応力経路の傾向が異なると言える。ギャップ $d=0.5, 1.0\text{mm}$ では、沖積粘土の場合と同じくギャップが大きすぎることが原因となり、強度が過小になったものと考えられる。

次に、豊浦砂のせん断応力-変位関係を図4, 5(a)、応力経路を図4, 5(b)に示す。図4, 5(a)を見ると、初期間隙比の相違によらず、ギャップ $d=0.1 \sim 0.3\text{mm}$ の時に大きなせん断強度が得られている。また図4, 5(b)においても同様に、ギャップ $d=0.1 \sim 0.3\text{mm}$ の時、せん断応力・垂直応力ともに大きくなっている。ギャップ $d=0.1 \sim 0.3\text{mm}$ のピーク時のせん断応力・垂直応力を、ギャップ $d=0.5, 1.0\text{mm}$ の時と比較すると約1.5倍になる。これは、ギャップがせん断層より小さく、せん断箱の境界面で変形が拘束(せん断層の発達が阻害)されているため、せん断過程における正のダイレイタンス挙動が過剰になったと考えられる。

4. まとめ

粒径の小さな沖積粘土・ロームは、ギャップによって過大な強度が出ず、ある程度安定した結果が得られた。しかし、ギャップがせん断層の幅より大きいときに試料がこぼれだし、強度を低く評価してしまうことがある。また、豊浦砂のように粒径が大きな試料は、ギャップが小さい($0.1\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$)とせん断層の発達が阻害され、過大な強度が得られる。

今回の結果から、沖積粘土ではギャップ $0.1\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$ 、ロームでは $0.1\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$ が適正であり、豊浦砂では 0.5mm 以上のギャップを設定することが必要であると考ええる。

参考文献

- 1) 藁谷：土の一面せん断試験と結果の解釈における最近の進展、直接型せん断試験の方法と適用に関するシンポジウム、PP. 67-86、1995。
- 2) 中丸、他：種々の砂の一面せん断試験機における強度・変形特性、直接型せん断試験の方法と適用に関するシンポジウム、PP. 111-118、1995。