

Ⅲ-A17

砂質土および粘性土の原位置一面せん断試験

名古屋工業大学 正会員 ○松岡 元・劉 斯宏・前田 健一

” 学生会員 佐藤 忍・柴原 健人

原位置で大粒径粗粒材のせん断強度を簡便かつ正確に求められる原位置大型一面せん断試験機および試験法がすでに開発され、いくつかの現場で実施されている^{1)~3)}。この試験は、格子状の載荷枠を直接地盤に押し込んで、その上に剛な鉄板を置いて垂直荷重を載荷し、載荷枠をフレキシブルなワイヤーかチェーンで水平に引張ることによってせん断するものである。格子状の載荷枠を小型化することによって、原位置で砂質土や粘性土のせん断強度も簡便かつ正確に求められることが期待される。そこで、本研究ではまず小型の格子状の載荷枠を用いた簡易一面せん断試験の有効性を室内で検証した。試料としては豊浦砂および藤の森粘土を用いた。次に、この原位置一面せん断試験によって、現場で粘性土の非圧密・非排水せん断強度 c_u を直接測定した。

豊浦砂を用いた室内の小型簡易一面せん断試験：試験機の原理としては原位置大型一面せん断試験機をそのまま小型化したものである。下箱(15cm×15cm、深さ5cm)に入れられた試料上に格子状の載荷枠を埋め込み各マス目間に試料を少し盛り上げて、剛な板を介して垂直荷重を載せる。そして載荷枠をワイヤーロープで水平

に引っ張り、せん断力を測定するものである。また、試料の変形を測定するため水平方向と垂直方向に変位計を設置した。写真-1は用いた小型の格子状の載荷枠(内り10cm×10cm×高さ2cm)、写真-2は試料上に格子状の載荷枠を埋め込み各マス目間に湿らせた同じ試料を少し盛り上げた状況を示したものである。試験結果を図-1

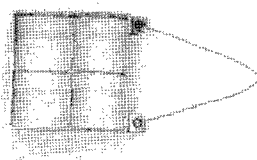


写真-1 格子状の載荷枠

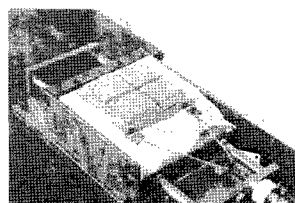
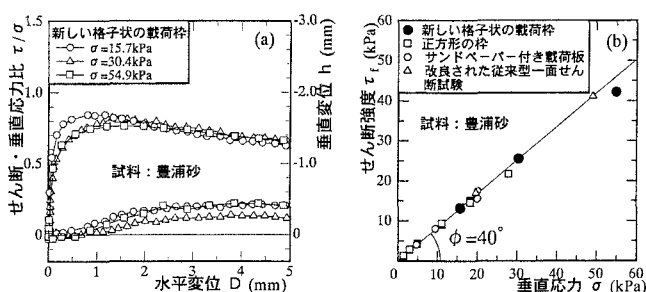


写真-2 豊浦砂の場合の試験状況

に示す。豊浦砂のせん断強度は、すでに粗いサンドペーパーを貼り付けた載荷板や正方形の枠(10cm×10cm×高さ2cm)を用いた小型簡易一面せん断試験および摩擦を除くように改良された従来型一面せん断試験によって測定されているが⁴⁾、それらの結果も図-1(b)に示されている。図-1(b)より、今回原位置試験のために新たに作製した格子状の載荷枠による結果は、すでに得られている豊浦砂の各種の一面せん断試験結果とほぼ一致しているのが見られる。

図-1 豊浦砂の小型簡易一面せん断試験による $\tau/\sigma \sim D \sim h$ 関係と $\tau_f \sim \sigma$ 関係

藤の森粘土を用いた室内の小型簡易一面せん断試験：藤の森粘土試料は、市販の藤の森粘土粉末に水を加えて含水比約80%とし、48時間ソイル・ミキサーで練り返した後、大型圧密リング(内径25cm、高さ23cm)内で最終鉛直応力49kPaまで K_0 圧密したものである。試験機および試験法は砂の場合とほぼ同じであるが、1つの注意点としては載荷枠の外側の部分も少し粘土試料を取り除かなければならないことである(写真-3参照)。これは粘土と載荷枠外側面の間の粘着力によってロードセルで測定されるせん断力に影響が及

Key Words：砂質土、粘性土、せん断強度、一面せん断試験、一軸圧縮試験

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 TEL 052-735-5483, FAX 052-735-5483, 5503

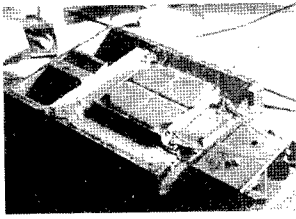


写真-3 藤の森粘土の場合の試験状況

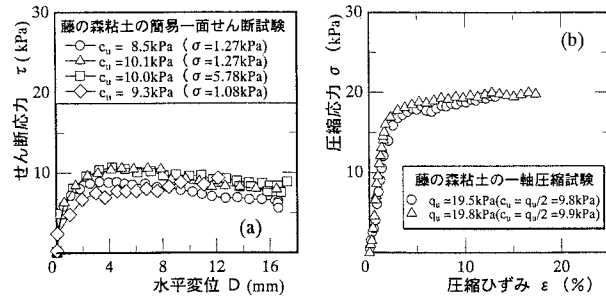


図-2 藤の森粘土の小型簡易一面せん断試験と一軸圧縮試験

ぶことを防ぐためである。また、粘土の場合には透水係数が小さくて通常の試験時間では排水するひまがないため非圧密・非排水せん断となり、垂直荷重を載荷してもしなくてもせん断強度 c_u は同じになる。もし、同じ試料について一軸圧縮試験をし、一軸圧縮強度 q_u から $c_u = q_u/2$ としてせん断強度 c_u の値を比較するとすれば、同じ有効垂直応力のもとでの圧縮試験と一面せん断試験であるので、 c_u の値は比較的近くなると考えられる。図-2(a) は藤の森粘土を試料とした簡易一面せん断試験によるせん断応力 τ と水平変位 D の関係、図-2(b) は同じ藤の森粘土を試料とした一軸圧縮試験による圧縮応力 σ と圧縮ひずみ ε の関係を示したものである。図-2(a) より垂直応力 σ が違っても藤の森粘土のせん断強度 c_u がほぼ同じになり、その平均値として $c_u = 9.5 \text{ kPa}$ が得られた。一方、図-2(b) より一軸圧縮強度 q_u からせん断強度 c_u の平均値として $c_u = 9.9 \text{ kPa}$ が得られ、両者が近い値となることがわかる。

以上より、小型の格子状の載荷枠を用いた簡易一面せん断試験は砂質土および粘性土に対してもせん断強度を簡便また正確に求められることが確認された。

原位置の小型一面せん断試験：写真-4 はある現場での粘性土の原位置一面せん断試験の実施状況（載荷枠寸法：内り $14 \text{ cm} \times 14 \text{ cm} \times$ 高さ 2 cm の場合）を示したものである。1つの試験をするのに、10分も要しない。表-1 は2箇所の現場での測定結果を示したものである。なお、粘性土の非排水せん断試験であるので、せん断強度におよぼす有効応力径路の影響を考えねばならないが、原位置でのせん断破壊のパターンが一面せん断的なものであるとすれば、測定されたせん断強度 c_u をそのまま設計値として用いることができるであろう。

謝辞：原位置試験に関して御協力いただいた基礎地盤コンサルタンツ（株）の坪田邦治氏、他の方々に謝意を表します。

表-1 原位置一面せん断試験と一軸圧縮試験の比較

粘性土現場	原位置一面せん断試験の c_u	一軸圧縮強度 q_u からの $c_u = q_u/2$
M 地点	8.4 kPa	9.5 kPa
S 地点	36.5 kPa	35.6 kPa



写真-4 ある現場での粘性土の原位置一面せん断試験の実施状況

参考文献 1) 松岡他(1998)：大粒径粗粒材の室内と現場簡易一面せん断試験法の開発，「大ダム」第165号，pp.81-93。2) 松岡他(1999)：ロックフィル材のような大粒径粗粒材の原位置簡易一面せん断試験，土と基礎，Vol.47 No.3 Ser. No.494，pp.25-28。3) 松岡他(1999)：粗粒材の原位置大型簡易一面せん断試験，第34回地盤工学研究発表会（発表予定）。4) Matsuoka, H. and Liu, S.H.(1998)：Simplified direct box shear test on granular materials and its application to rockfill materials, Soils and Foundations, Vol.38, No.4, pp.275-284。