

試料の準備方法が 一面せん断試験結果に及ぼす影響

石川工業高等専門学校 正会員 ○佐野博昭
基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 亀井健史

1. まえがき

現在、原位置における土のせん断強さを室内において評価する場合、原位置より採取した不攪乱試料あるいは練返し再圧密試料に対して、各種の室内試験（一軸圧縮試験、三軸圧縮試験および一面せん断試験等）が行われている。しかしながら、不攪乱試料と練返し再圧密試料を比較した場合、試験方法の違いによらず、通常、その強度・変形特性が異なることが指摘されている¹⁾。この原因として、原位置における土要素が二次圧密やセメンテーション等の時間効果の影響を受けていることが考えられている²⁾。

一方、試験方法の違いに着目した場合、土のせん断強さや力学的挙動を調べる目的では主として一軸圧縮試験や三軸圧縮試験が行われているが、三笠ら³⁾は、一面せん断試験と三軸圧縮試験（等方圧密、 K_0 圧密）の結果より、強度増加率 c_u/p 値の試験方法の違いによる差は小さいと報告している。このことは、試験方法が簡便であり、少量の試料で試験可能な一面せん断試験は、土のせん断強さを評価する場合に有効な試験方法のひとつであることを示している。

本研究は、上記の点に着目し、不攪乱試料と同試料の練返し再圧密試料を用いて一面せん断試験を行い、試料の準備方法が一面せん断試験結果に及ぼす影響について検討した。

2. 試料および実験方法

実験には、東京湾において深度7m～17mより採取した塑性指数 I_p が26～30とほぼ同種類の試料とみなせる4種類の不攪乱試料および不攪乱試料を練返して再圧密した試料を用いた。試料の物理的特性を表-1に示す。不攪乱試料は、採取後パラフィンワックスにより密封したものを用いた。また、練返し再圧密試料は、不攪乱試料に脱気蒸留水を十分に加えてスラリー状にし、原位置での有効土被り圧を考慮した圧密圧力で所定の期間再圧密を行った。その結果、得られた練返し再圧密試料の含水比は不攪乱試料の含水比と比較して僅かに小さな値を示した。実験に用いた供試体の形状は直径6cm、高さ2cmである。

表-1 試料の物理的特性

G_s	2.68～2.72
$w_n(\%)$	60～71
$w_L(\%)$	55～61
$w_p(\%)$	29～31
I_p	26～30
Sand (%)	10～31
Silt (%)	40～52
Clay (%)	29～42

試験機は、改良型一面せん断試験機を用い、せん断中に供試体の体積を一定に保つ圧密定体積せん断試験（一面CU試験）を行った。圧密圧力 σ_{no}' は、196および392kPaの2種類とし、24時間圧密を行った。また、せん断速度は0.5mm/min⁴⁾とした。

3. 実験結果および考察

図-1は、 $I_p=28$ の試料を用いた場合の試験結果について不攪乱試料と練返し再圧密試料のせん断応力 τ とせん断変位 D の関係を比較したものである。

図より、両試料ともせん断応力 τ が最大となるせん断変位 D_r は1mm以内であり、両試料の最大せん

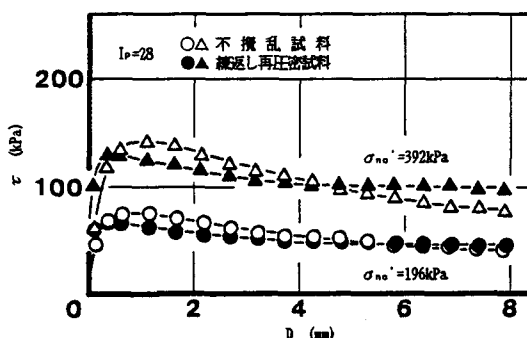


図-1 せん断応力とせん断変位の関係

断強さ τ を比較した場合、練返し再圧密試料の含水比が不攪乱試料の含水比と比較して僅かに小さいにもかかわらず、不攪乱試料が練返し再圧密試料よりも10%程度大きい値を示した。このことは、練返し再圧密試料の含水比が不攪乱試料の含水比と同じ場合、練返し再圧密試料の最大せん断強さ τ は更に小さくなり、両試料の τ の差は更に大きくなるものと考えられる。また、せん断応力 τ が最大値を示した後、せん断変位 D の増加による τ の低下割合は、不攪乱試料の方が練返し再圧密試料よりも大きく、 $D=4\text{mm}$ 程度で両試料ともせん断応力 τ はほぼ一定値に達している。

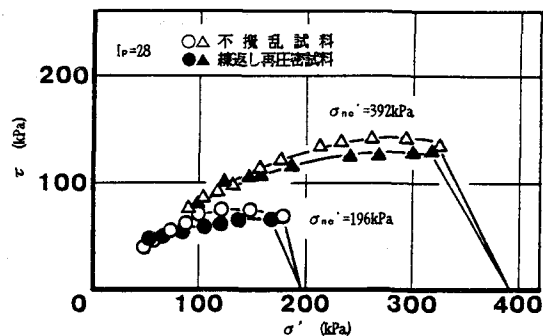


図-2 代表的な有効応力経路

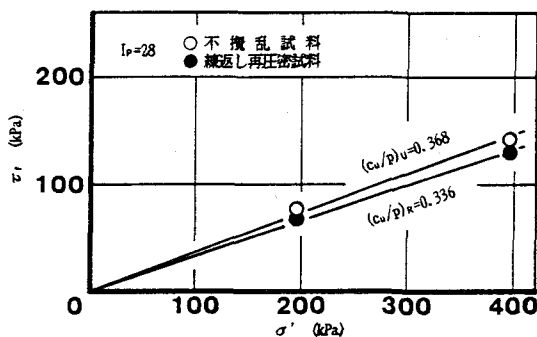


図-3 最大せん断強さと垂直応力の関係

図-2は、代表的な有効応力経路を示している。図より、せん断開始後、有効垂直応力 σ' の減少に伴いせん断応力 τ は増加するが、せん断応力 τ が最大値を示した後 τ は有効垂直応力の減少に伴い減少し、最終的には両試料とも一定の包絡線上に漸近していることがわかる。

図-3は、最大せん断強さ τ と垂直応力 σ' の関係を示しており、不攪乱試料と練返し再圧密試料の強度増加率 c_u/p の比較を行っている。表-2は全試料に対する不攪乱試料の強度増加率 $(c_u/p)_u$ と練返し再圧密試料の強度増加率 $(c_u/p)_r$ の値を示した。13m以深より採取した試料における強度増加率 c_u/p は、不攪乱試料が練返し再圧密試料よりも10%程度大きな値を示していることがわかる。しかしながら、7m~8mと比較的浅い深度では逆の傾向となっている。このことは、この試料が31%の砂分を含んでいることから、かなりサンプリングに伴う乱れを他の試料と比較して受けていることや土要素が未圧密の状態であることが考えられる。

4. 結論

試料の準備方法が一面せん断試験結果に及ぼす影響を検討するために、 $I_p=26\sim30$ の不攪乱試料および同試料の練返し再圧密試料に対して一面せん断試験を行った。その結果、最大せん断強さ τ は、練返し再圧密試料の含水比が不攪乱試料の含水比と比較して僅かに小さいにもかかわらず、不攪乱試料が練返し再圧密試料よりも10%程度大きな値を示した。したがって、練返し再圧密試料から得られたせん断強度を実地盤に適用することは、実地盤のせん断強度を過小評価している可能性がある。

(参考文献) 1) Graham, J and Li, E.C.C.: Comparison of natural and remoulded plastic clay, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol. 111, No. 7, pp. 865-881, 1985. 2) 中瀬明男・亀井健史: 日本近海における海底沖積粘土地盤の工学的特性, 土木学会論文報告集, No. 338, pp. 217-224, 1983. 3) 三笠正人・西垣好彦・岡島洋一: 各種試験方法による c_u/p 値の比較, 第13回土質工学研究発表会, pp. 325~328, 1978. 4) 土質工学会編: 土質試験法〔第2回改訂版〕, pp. 6-2-15, 1979.

表-2 不攪乱試料と練返し再圧密試料の強度増加率 c_u/p の比較

深度 (m)	I_p	$(c_u/p)_u$	$(c_u/p)_r$
7~8	26	0.367	0.392
13~14	30	0.371	0.354
14~15	28	0.368	0.336
16~17	27	0.373	0.366