

試料の周面乱れが及ぼす圧密試験供試体への影響

関東土質試験協同組合 ○向山 貴之 石倉 仁士 杉田 信隆

1. はじめに

土質試験に供する試料は、規格化されたサンプリング方法によって現場で採取された土を、振動や衝撃にさらされぬよう試験室内に持ち込み、乱さないよう扱い、試験することが大前提となっている。しかし、試料を乱す原因は、松尾・正垣がまとめた「qu に影響する作業項目¹⁾」に挙げられている通り、非常に多岐にわたる。

現行のサンプリング方法はほとんどがシンウォールサンプリングであるから、構造的に考えれば試料採取のための地盤内への押込み・試料抜出のための加圧により、チューブとの摩擦で必ず試料は乱れる。よって、本研究では試料の「周面乱れ」に着目し、圧密試験において試料の周面乱れが試験結果にどこまで影響を及ぼすかを知ること、で、「乱さない試料」と「十分に乱した試料」、さらにその中間条件を設定し、比較検討する。

参考にした先行研究は大きく2つである。1つは、正垣・金子らによる「disturb equipment (攪乱機器)」を装着した押し出し機により、試料周面を意図的に乱した場合の試験データ²⁾である。もう1つは、浅岡らによる「試料を十分に乱した状態」の最適な含水比は、液性限界だとする研究³⁾である。乱れとは、作業要因の複合、大小で様々であるから一括りにすることはできない。しかし、極大の乱れ状態は液性限界で十分に繰り返すことで再現できるということである。

2. 試験方法

試験は、JIS A 1217の土の段階載荷による圧密試験方法で行った。使用した圧密リングは標準サイズの直径60mm、高さ20mmのステンレス鋼リングである。また、供試体の作製にあたって、側方ガイドの調整ができるトリマーを用いて、直径60mm、50mm、42mm (正確には約42.4mm であるが、便宜上42mm と呼ぶ)、35mmのキャップを使用した。

供試体の端面仕上げには、供試体径にあった圧密リングまたはマイターボックスを使用した (写真-1)。



写真-1 使用した治具

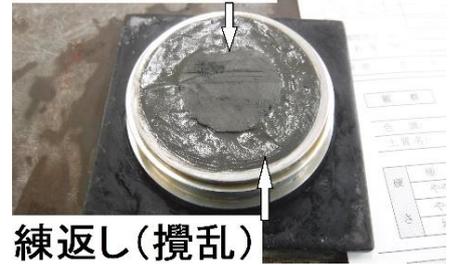
3. 試験及び結果

(1) 予備試験

予備試験で用いた試料は、関東の自然地盤より採取し

た粘性土試料 (湿潤密度 $1.585\text{Mg}/\text{m}^3$ 、土粒子密度 $2.717\text{Mg}/\text{m}^3$ 、含水比65.4%) である。同試料を成形用と練返し用試料に分けた。練返し用試料は、液性限界まで加水したのち十分に練返した。供試体径は通常の60mm 供試体と50mm・42mm・35mm で成形した供試体を作製した。60mm 以外の供試体は端面成形後、圧密リングの中央に設置し、リングとの隙間を練返した試料で充填した (写真-2)。

成形(不攪乱)



練返し(攪乱)

写真-2 供試体作成状況

(2) 予備試験結果

各条件における e - $\log p$ 曲線を図-1 に、 P_c 及び C_c の値を表-1 に示す。これらから、正垣・金子らの示すとおり²⁾ 試料を乱した面積が大きくなるほど $P_c \cdot C_c$ の値は共に小さくなっている。また、 P_c を求めるための変曲点は、読み取れるのは42mmのものまでで、35mmはその選定が難しかった。練返した試料では、変曲点を読み取ることができなかった。よって本試験では供試体直径60mm、42mm、練返し(60mm)で行うこととした。

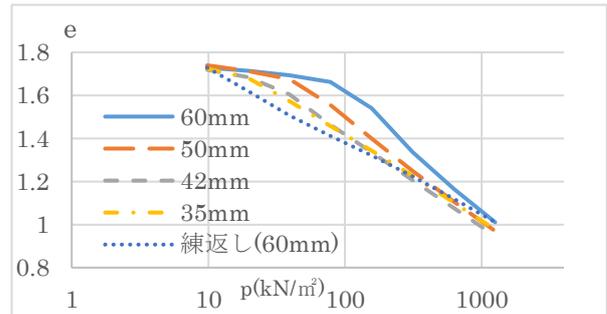


図-1 予備試験各試料の e - $\log p$ 曲線

表-1 予備試験各結果

供試体径	P_c (圧密降伏応力) (kN/m^2)	C_c (圧縮指数)
60mm	114.5	0.68
50mm	49.0	0.52
42mm	29.9	0.47
35mm	19.4	0.38
練返し	読取不能	0.34

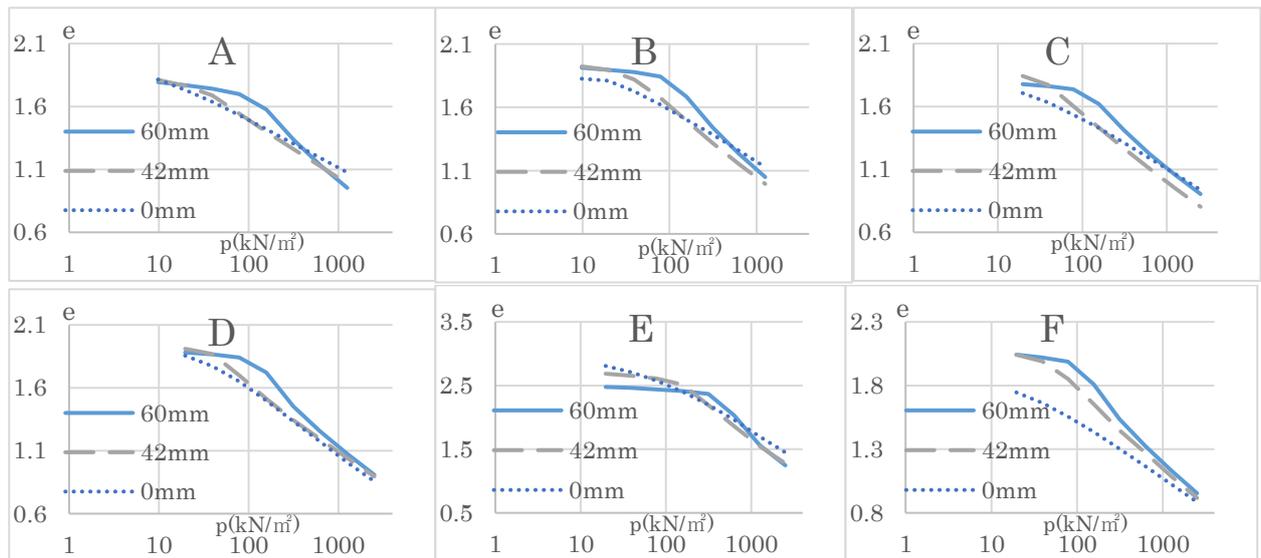


図-2 本試験各試料の e-logp 曲線

表-2 本試験各物性値及び各結果

試料名	A	B	C	D	E	F
湿潤密度(Mg/m³)	1.603	1.583	1.613	1.584	1.471	1.546
土粒子密度(Mg/m³)	2.663	2.705	2.709	2.709	2.680	2.689
含水比(%)	64.9	70.3	65.4	63.9	86.7	75.3
液性限界(%)	75.9	64.3	62.7	66.0	112.4	76.2
塑性限界(%)	31.2	29.7	32.8	33.4	48.8	36.5
塑性指数	44.7	34.6	29.9	32.6	63.6	39.7
60mmPc(kN/m²)	122.4	108.2	119.4	128.4	401.4	107.2
42mmPc(kN/m²)	43.0	48.2	43.4	44.8	192.9	56.4
Pc 比(42:60)	0.35	0.45	0.36	0.35	0.48	0.53
60mmCc	0.79	0.82	0.70	0.89	1.56	0.91
42mmCc	0.52	0.61	0.63	0.66	1.43	0.71
Cc 比(42:60)	0.66	0.74	0.90	0.74	0.92	0.78
0mmCc(参考)	0.38	0.43	0.42	0.56	0.90	0.47

(3) 本試験

本試験では、関東の自然地盤より採取した6種類の粘性土を使用した。手順は予備試験と同様とし、直径60mm、42mmと練返し（60mm）の3パターンとした。また本試験では、自然含水比が液性限界を上回っている試料については、従来通り自然含水比で十分に練返すこととした。

(4) 本試験結果

各試料における e-logP 曲線を図-2に、Pc 及び Cc の値を表-2に示す。

4. 結果のまとめ

予備試験結果からは、今回の試みが攪乱機器によって乱された試料と同様の試験結果を得られ、また液性限界で練返したことで攪乱機器以上の練返しができると考えられる。本試験結果からは、供試体断面積の半分が完全に乱された時、圧密試験における Pc は Pc 比（42：60）で見ると約 0.5～0.3 まで、Cc は Cc 比（42：60）で見ると約 0.9～0.6 まで低下することがわかった。

5. 今後の課題

不攪乱部分が 50mm よりも大きい供試体をリング内で作成しようとする、練返した試料をうまく充填することができないため、通常より大きい圧密リングを使用する等治具を変える必要がある。今回は、比較の容易な攪乱部分を 0%、50%、100% という条件とした。Pc の低下にばらつきがあることがわかったので、何を要因としているのか、今後調査していきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説[第1回改訂版]-二分冊の1-,pp212,2020)
- 2) 正垣・金子：Effects of sample disturbance on strength and consolidation parameters of soft clay, soils and Foundations, Vol.34, No.3, pp1～10, 1994
- 3) 浅岡ら：練返し試料の圧縮曲線に及ぼす試料作製時の含水比の影響, 地盤工学会ジャーナル2010年5巻1号 pp.81-87