

圧密試験結果に及ぼす供試体寸法と粗粒分の影響

防衛大学校 野崎隆志・正垣孝晴

1. はじめに

火山灰質粘性土（ローム）の一軸圧縮強度特性に及ぼす供試体寸法の影響として、八戸ローム、関東ローム（群馬、横須賀）、阿蘇ローム（黒ボク、赤ボク、灰土）の高さ h 35mm と 80mm、直計 d 15mm と 35mm の供試体寸法の強度特性が同等¹⁾であることを示した。また、ロームとその練返し土の段階載荷圧密試験結果に及ぼす供試体寸法の影響として、 d 60mm、 h 20mm の標準寸法の供試体（ d 60 供試体）と d 30mm、 h 10mm の小型供試体（ d 30 供試体）は、載荷と除荷段階の間隙比 e と圧密荷重 σ'_v の対数に關係した挙動と特性値も供試体寸法に依存しない²⁾ことも明らかにした。しかし、特に圧密試験では、圧密リングで拘束された体積減少が許されない圧密試験であるので、供試体寸法が小さくなると、礫等の粗粒分が試験結果に影響を及ぼすことが危惧される。

本稿ではブロックサンプリングした試料とその練返し土の圧密試験結果に及ぼす供試体寸法と粗粒分の影響を八戸ロームを用いて検討する。

2. 供試土と実験方法

供試土は青森県八戸市から採取した八戸ロームであり、地表面下 2.5m の深度からブロックサンプリングされた。練返し土はブロックサンプリング試料（本稿では、不攪乱土と表記）の供試体の削り屑をビニール袋に入れ、飽和度 S_r が 100% になる量の蒸留水を加え、十分に練返しした。塑性指数 I_p と一軸圧縮強さ q_u は、32 と 87~95kPa である。

圧密供試体の寸法は、 d 30 供試体と d 60 供試体の 2 種類を用いた。堆積環境や応力状態の差が圧密特性に及ぼす影響を小さくするため、供試体はブロックサンプリングした試料の近接した位置から作成した。供試体の小型化として d 60 に対して d 30 供試体の寸法を選定した理由は以下の 3 点である。①75 サンプラーから得た試料から d 30mm 供試体は 1 断面で 3 個作成できる。② d 30 供試体の断面積は d 60 供試体のその 25% であり、(40~1280) kPa の荷重を共有できる。③両供試体の d/h は 3 であり、供試体と圧密リングの間の摩擦が圧密特性に及ぼす効果は同等である。

JIS A1217 に従う荷重増分比 1 の段階載荷による圧密試験を行った。圧密降伏応力 σ'_p 、圧密係数 C_c 、体積圧縮係数 m_v 、透水係数 k の整理・計算もこれに従った。

3. 載荷・除荷曲線と圧密パラメータに及ぼす

供試体寸法と粗粒分の影響

図-1 は、不攪乱土と練返し供試体の e と圧密荷重 σ'_v の対数の関係を、 d 30 と d 60 供試体について示している。 d 60 供試体の最大荷重は圧密試験機の機構上 1280 kPa であるので、 d 60 供試体の 2560kPa 以上のプロットはない。不攪乱土と練返し土の載荷・除荷過程は、供試体寸法に関係なく同じ挙動を示している。

表-1 は図-1 に示した e と σ'_v の関係から得た σ'_p 、圧縮指数 C_c 、膨張指数 C_s とこれらの供試体の w_n と初期間隙比 e_0 、飽和度 S_r をまとめた。不攪乱試料に対する e と σ'_v の関係は d 60 と d 30 で異なっている。不攪乱試料の圧密試験後の供試体試料に対する粒度分析を行った。供試体の総量が少ないので、ふるい分けによる粒度分析試験で粗粒分の粒径を調べたところ、図-2 に示すように d 30 供試体は最大粒径 2mm の礫が含まれていたが、 d 60 供試体には最大粒径 4.8mm の礫が存在していた。すなわち、この 4.8mm の粒子の存在が、荷重による供試体の変形量を小さくし、 σ'_p を大きくしたことが考えられる。 σ'_p 以降の塑性状態下の変形量が d 30 供試体と同等であることは、この粒子が載荷板に近いところ（上部）に位置していたことも推察させる。しかし、除荷段階の膨張特性と C_s には、この粒子は影響していないと判断される。練返し土を圧密リングに挿入した際は、供試体寸法による粒

表-1 w_n , e_0 , S_r , σ'_p , C_c , C_s (図-1 の供試体 ; Hachinohe)

Soil		Specimen	$w_n(\%)$	e_0	$S_x(\%)$	$\sigma'_p(\text{kPa})$	C_c	C_s
Hachinohe	Undisturbed	d 30-1	86	3.37	69.8	94	1.93	0.04
		d 30-2	85	3.52	73.8	63	3.08	0.04
		d 60	85	3.15	65.9	152	2.04	0.08
	Remolded	d 30-1	145	2.97	99.8	62	1.24	0.02
		d 30-2	136	2.98	97.7	48	0.59	0.02
		d 60	144	2.95	99.9	68	0.71	0.02

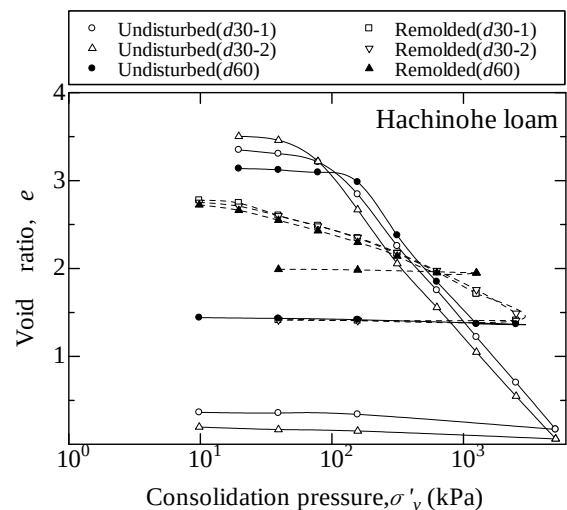


図-1 e と σ'_v の関係 (Hachinohe)

キーワード：八戸ローム・圧密試験・寸法効果

連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 Tel 046-841-3810

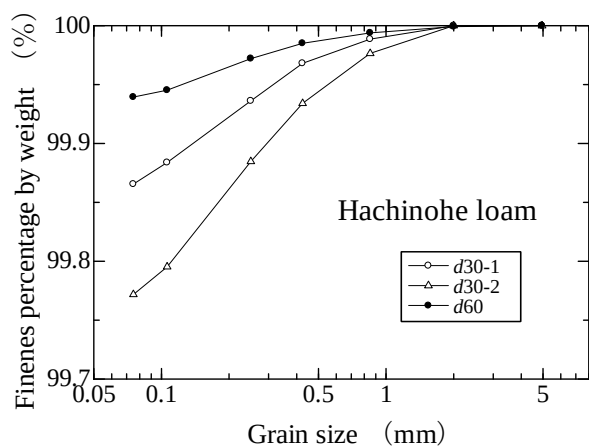


図-2 粗粒分の粒径加積曲線 (Hachinohe)

径差がないことを確認している。他のロームに対する結果²⁾を踏まえて判断すると、不攪乱土と練返し土の載荷と除荷の圧密挙動には、供試体寸法は影響していないと考えられる。

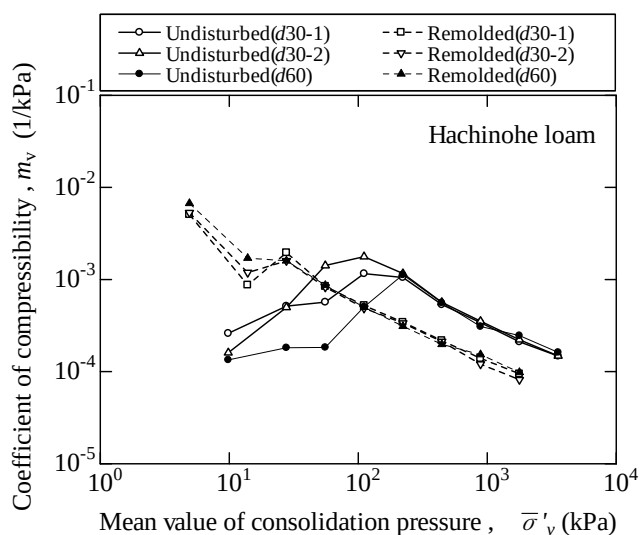
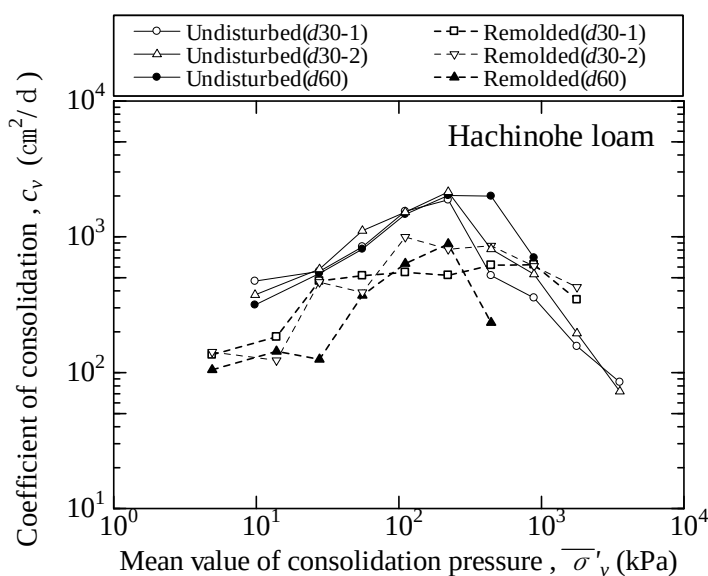
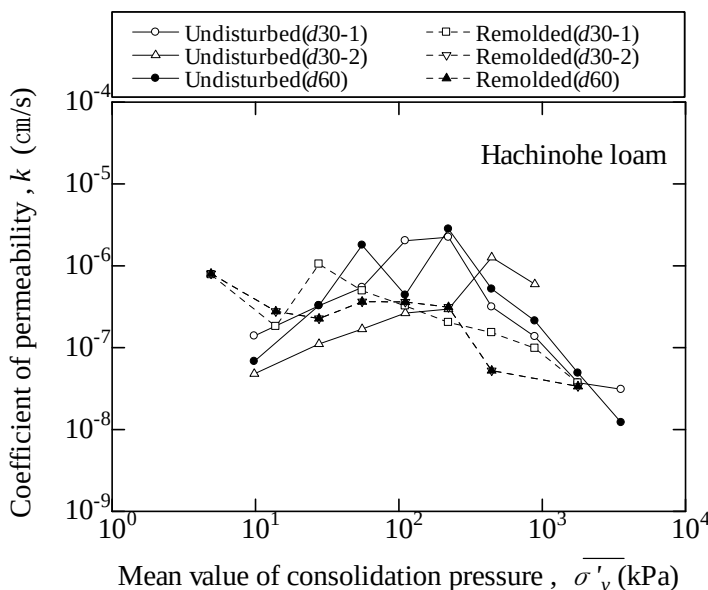
図-3, 4, 5 は、 m_v , c_v , k を平均圧密圧力 $\bar{\sigma}'_v$ に対してプロットしている。4.8mm の礫の影響が推察された不攪乱土の $\sigma'_v = 20 \sim 160 \text{ kPa}$ の荷重域を除き、両供試体の $e - \log \sigma'_v$ 曲線がよく一致した (図-1) ことを反映して、図-3 に示す練返し土や不攪乱土においても、 $d30$ と $d60$ 供試体の m_v は同等である。 c_v と k は、 m_v に比較して変動が大きく、供試体寸法によって異なっているように見えるが、これらの値の差は供試体の e_0 や試験誤差、90%圧密の時間 t_{90} の読み取り誤差³⁾に起因したものであると考えている。

4. おわりに

$d60 \text{ mm}$, $h20 \text{ mm}$ の標準寸法の供試体であっても、4.8mm の粒子の存在は、荷重による供試体の変形量を小さくし、 σ'_p を過大評価することがある。また、 σ'_p 以降の塑性状態下の変形量と C_s が $d30$ 供試体と同等であることは、この粒子が載荷板に近いところ (上部) に位置していたことを推察させた。しかし、除荷段階の膨張特性には、この粒子は影響していなかった。

参考文献

- 1) 正垣孝晴・野崎隆志・福田光治：火山灰質粘性土の一軸圧縮強度特性に及ぼす供試体寸法の影響，地盤工学会誌，掲載決定，2011。
- 2) 正垣孝晴・野崎隆志・福田光治：火山灰質粘性土の圧密特性に及ぼす供試体寸法の影響，地盤工学会誌，投稿中，2011。
- 3) Shogaki, T.: Effect of specimen size on consolidation parameters of marine clay deposits, Journal of ASTM International, Vol. 3, No. 7, pp.106-118, 2006.

図-3 m_v と $\bar{\sigma}'_v$ の関係 (Hachinohe)図-4 c_v と $\bar{\sigma}'_v$ の関係 (Hachinohe)図-5 k と $\bar{\sigma}'_v$ の関係 (Hachinohe)