

III-462

締固め土の先行圧縮効果と強度特性について

愛知工業大学・工学部 学生会員 ○李 啓春

正 会 員 奥村哲夫

正 会 員 成田国朝

1. はじめに

盛土のような締固められた土は、その応力履歴(転圧効果)によって土粒子間に一定の構造強度を有し、過圧密粘土に類似した力学特性を示すことが知られている¹⁾。筆者らは先に²⁾、在来型の一面せん断試験装置を用いて締固め土のせん断強度特性に関する一連の実験を行い、締固め土に特有の先行圧縮応力 p_0 の特性、 p_0 と他の力学量との関連性、更に p_0 前後の強度特性について言及した。本研究では、改良型の一面せん断試験装置を用いて、力学的により明確な意味を持つ定体積せん断強度に着目し、かつ実験試料を数種類変えて、特に細粒分の含有量が上記の特性に与える影響を調べた結果を報告する。

2. 実験概要

実験に用いた試料は地山から採取した2種類のシルト質砂(試料Ⅰ,Ⅱ)と風化泥岩(試料Ⅲ)であり、4.76mmフルイで最大粒径を調整して実験に供した。フルイ分け後の粒度分布曲線を図-1に、また各試料のJIS100%締固め曲線と試験点の関係を図-2に示した。実験には $\phi 60\text{mm} \times 20\text{mm}$ のせん断箱を有する改良型の一面せん断試験装置を使用した。図-2の各試験点の締固め状態に対応する供試体を、せん断箱内で圧縮機を用いて静的に締固めて作製し、所要の垂直圧で圧密したのち定体積せん断を行った。

図-3は実験結果の一例として、試験点Ⅲ-gの供試体に対する垂直圧 σ と定体積せん断強度 c_v の関係を示したものである。図では $\sigma = 5.8\text{kgf/cm}^2$ 付近で $c_v \sim \sigma$ 関係に明瞭な折れ曲り点が見られ、締固めによる先行圧縮の効果が認識される。本研究では、この折れ曲り点に対応する垂直圧 σ を先行圧縮応力 p_0 と定義し、 $c_v \sim \sigma$ の直線部を正規圧縮、 p_0 以下を過圧縮領域¹⁾と呼んで区別する。

3. 実験結果と考察

締固め状態と p_0 値の関係: 図-4は、横軸に細粒分含有率をとりつつ、試料ごとに p_0 に与える締固め状態の影響を調べたものである。図によると、各試料とも締固め密度(D値)にはほぼ比例して p_0 値が増加すること、また概略的には細粒分が多いほど p_0 値が大きくなる傾向が認められる。

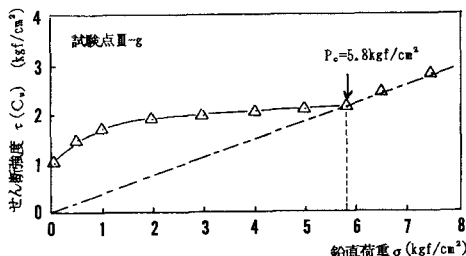


図-3 $c_v \sim \sigma$ 関係

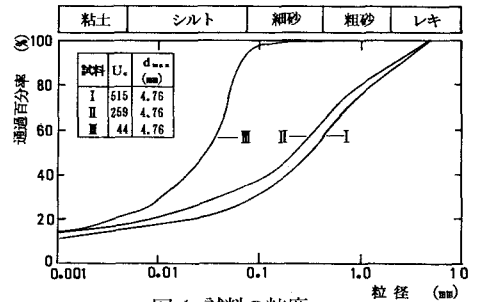


図-1 試料の粒度

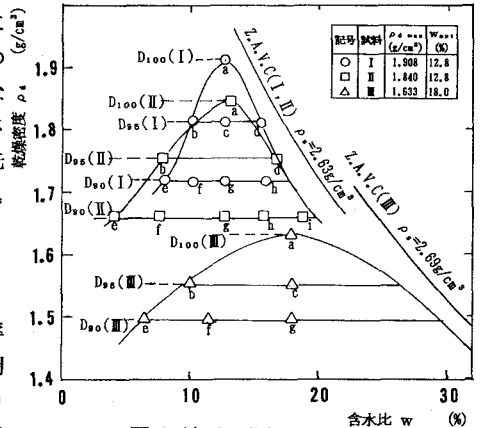


図-2 締固め曲線と試験点

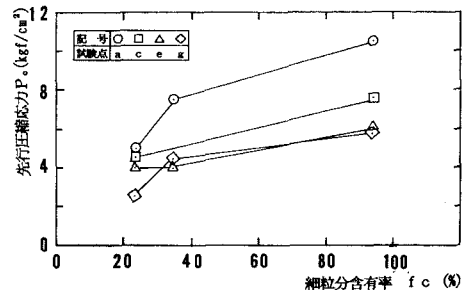


図-4 $p_0 \sim F_C$ 関係

p_c 値と他の力学量の関係：図-5は、同一締固め条件の供試体に対して求めた p_c 値と一軸圧縮強度 q_u の関係を整理したものである。試料ごとに傾向が若干異なるが、 $p_c \sim q_u$ 関係は締固め条件によらず、ほぼ一定の直線関係で近似され、 q_u 値にも先行圧縮効果が、同程度に反映されていることが分かる。全試料の結果が斜線内に分布するとして、平均線を引くと $p_c = 4.0 q_u^{0.58}$ なる関係が得られ、一軸圧縮試験から p_c 値を概略推定することができる。図-6は同様の趣旨で、せん断試験による p_c 値と標準圧密試験から定まる圧密降伏応力 p_v を比較したものである。両者の関係は $p_c = p_v$ 線を挟んで試料別に直線で近似することができるが傾向として細粒分が多いほど p_c に対する p_v の変動が顕著になる様子が見られる。

過圧縮領域の強度特性： p_c 以下の過圧縮領域の強度については、飽和粘土の非排水強度に対して提案された次式³⁾との対応を考えた。

$$(c_u/\sigma_v')_{OC} = (c_u/\sigma_v')_{NC} (OCR)^\lambda$$

図-7は各試料のD95, $w_{0.01}$ 試験点 (I, II, III - g) における実験結果を、過圧密比OCRに相当する p_c/σ と過圧縮領域の c_u/σ の関係で整理したものである。これらの両対数関係を直線で近似したときの勾配が上式の λ 値を、 $p_c/\sigma = 1$ の切辺値が正規圧縮領域における強度増加率 $(c_u/\sigma)_{NC}$ を与える。図によると細粒分が多くなるほど強度増加率 $(c_u/\sigma)_{NC}$ の値は低いが、逆に λ 値が大きくなり、先行圧縮効果が顕著に現れることが分かる。他の試験点についても同様の整理を行い、 λ 値と p_c 値との関係を試料ごとにまとめると図-8が得られる。図より、どの試料でも p_c 値が大きくなると λ 値が低下する、すなわち過圧縮領域の強度線が正規圧縮強度線と離れる度合が小さくなる性質が認められ、その程度が細粒分含有量に関係することが知れる。

4. まとめ

先行圧縮効果を主として材料特性に着目して調べ、細粒分含有量が多いほど先行圧縮の影響を強く受けるなど、一定の傾向を把握できたと考えている。ただし、実験結果の整理法に未だ検討の余地が残されていると思われるので、今後実験数を増やしながら議論の幅を広げて行きたいと考えている。

〈参考文献〉

- 1) 太田ら(1991): 締固められた粘性土の先行圧縮応力と強度の特性, 土木学会論文報告集, No. 436/III-16
- 2) 成田ら(1984): 締固め土の先行応力と強度特性について, 第19回土質工学研究発表会
- 3) 三田地(1976): 粘性土の三軸圧縮試験における応力履歴の影響について, 第20回土質工学シンポジウム

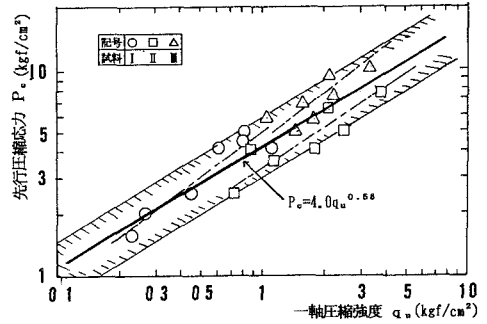


図-5 $p_c \sim q_u$ 関係

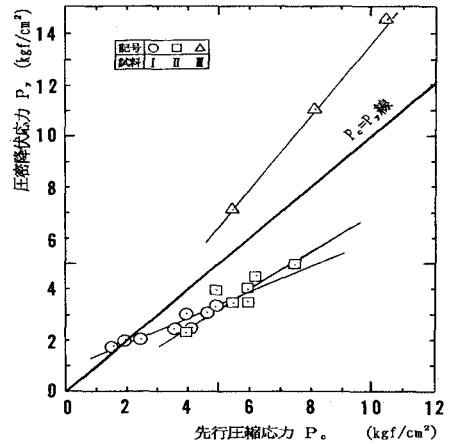


図-6 $p_c \sim p_v$ 関係

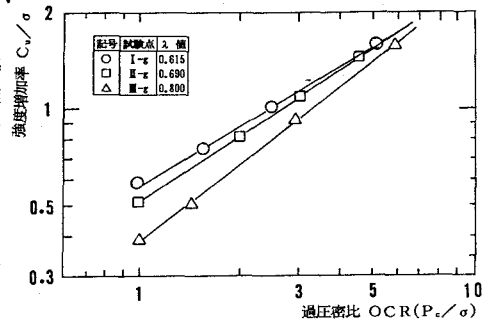


図-7 $c_u/\sigma \sim OCR$ 関係

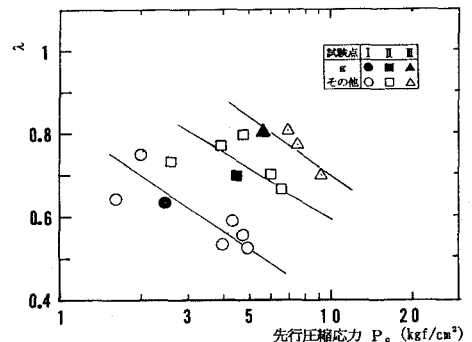


図-8 $p_c \sim \lambda$ 関係