

締固め土の先行圧縮特性に関する実験

愛知工業大学・工学部 学生会員 ○李 啓春
正 会 員 奥村哲夫 大根義男 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⁾。しかし、それがどの程度のもので実際の設計にどう役立てれば良いのかについては未だ検討の余地があると思われる。筆者らは、締固め土に特有の先行圧縮応力 p_c の特性や、 p_c 前後の強度特性について一連の実験を行って明らかにしてきたが²⁾、今回は特に、試料の細粒分が先行圧縮応力 p_c に与える影響について調べた結果を報告する。

2. 実験概要

実験に用いた試料は、本学内から採取したシルト質砂（試料Ⅰ）にカオリンと泥岩を混入して細粒分を調整し、最大粒径4.76mmフルイでカットしたものである（試料Ⅱ、Ⅲ）。ふるい分け後の粒度加積曲線を図-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、各試料のC点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 $\sigma = 2.75\text{kgf/cm}^2$ 、 3.5kgf/cm^2 、 7.0kgf/cm^2 付近で $c_v \sim \sigma$ 関係に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_c と定義し、 $c_v \sim \sigma$ の直線部を正規圧縮、 p_c 以下を過圧縮領域¹⁾と呼んで区別する。

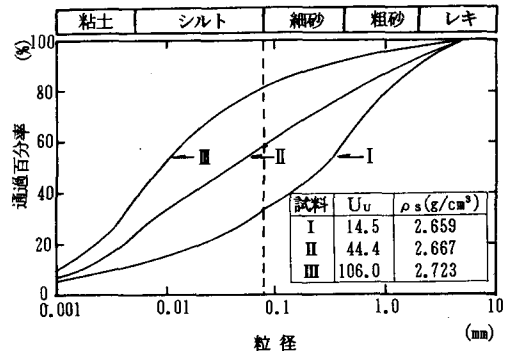


図-1 試料の粒度

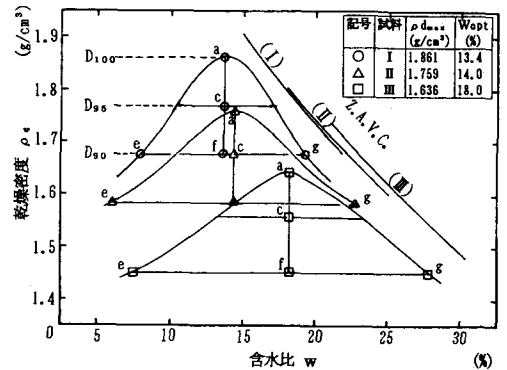


図-2 締固め曲線と試験点

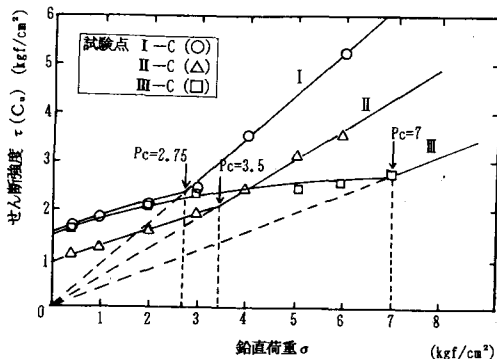


図-3 $\tau \sim \sigma$ 関係

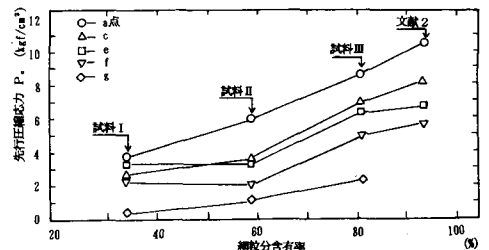


図-4 $P_c \sim$ 細粒分含有率関係

3. 実験結果と考察

締固め状態と p_c 値の関係：図-4は横軸に細粒分含有率をとり、試料ごとに p_c 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、細粒分が多いほど p_c 値が大きくなる傾向が認められる。また、締固め密度(D値)により p_c も大きく影響されることを示している。

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先行圧縮応力 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。今回の実験結果も前報の $p_c = 4 q_u^{0.68}$ 線付近に分布しており、この関係を用いて一軸圧縮試験から p_c 値を概略推定できることが知られた。図-6は細粒分26%から93%までの試料について、 p_c および q_u と供試体初期飽和度 S_r の関係を示したものである。図によると、飽和度が増加するに従い p_c と q_u 両者とも低下する傾向が見られ、浸水飽和によって締固めによる先行圧縮の効果が失われることが分かる。

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一点c)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 $(c_u/\sigma)_{nc}$ の値は低くなるが、 λ 値は若干の増加傾向をしめすようである。 λ 値と細粒分の関係を他の試験点も含めて同様の整理を行うと図-8が得られる。図より、細粒分の含有率が70~80%付近で λ 値が増加傾向を示し、過圧縮領域の強度線が正規圧縮強度線と離れる度合が大きくなる性質が認められた。

4. まとめ

- ①細粒分含有率が多いほど先行圧縮応力 p_c が高くなる。
- ②一軸圧縮強度から実験式 $p_c = 4 q_u^{0.68}$ を用いて先行圧縮応力 p_c を簡便に推定することができる。
- ③細粒分含有率が増加するほど λ 値は高くなり、先行圧縮効果は顕著になる。

(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(1993)：締固め土の先行圧縮効果と強度特性について, 第48回土木学会研究発表会, No. III-462
- 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

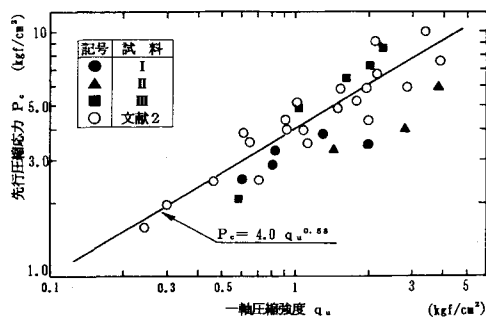


図-5 $p_c \sim q_u$ 関係

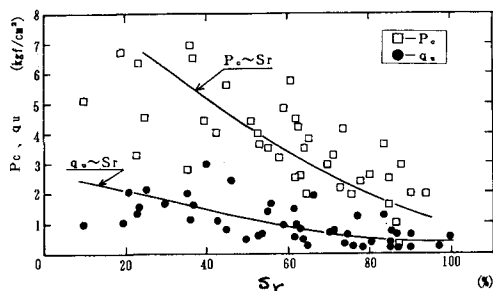


図-6 $p_c, q_u \sim$ 飽和度関係

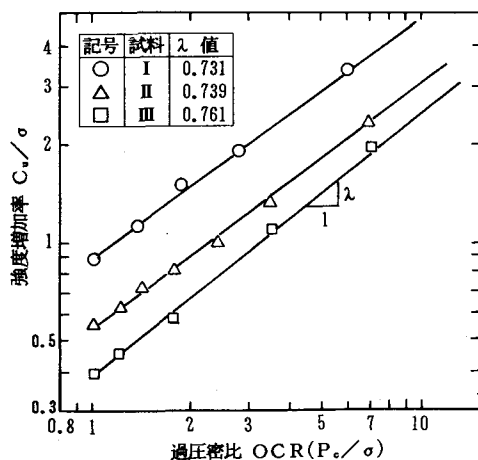


図-7 $c_u/\sigma \sim OCR$ 関係

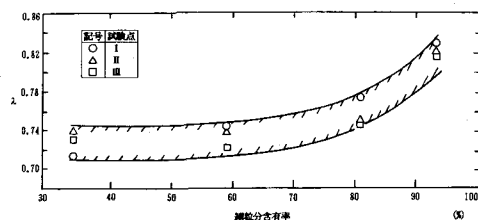


図-8 $\lambda \sim$ 細粒分含有率関係