

武蔵工業大学 学生会員○伊藤 和也
 日建設計中瀬土質研究所 正会員 大石 幹太
 同上 正会員 片桐 雅明
 同上 正会員 斉藤 邦夫

1. はじめに

地盤中にセメントを攪拌混合する深層混合処理工法で作られる改良土は、一軸圧縮強度 $q_u = 1.0 \text{ MPa}$ 以上の高強度のものが多く、その圧縮変形特性について考慮する事はなかった。しかし近年、低強度の改良地盤に土留め矢板や支持杭を打ち込んだり掘削を行うなどの施工も行われるようになり、これまで問題とならなかった改良体自体の変形特性を把握し設計・施工していくことが必要となった。そこで、本研究ではその第一段階として低強度セメント改良土の一次元圧縮変形特性について調べたので報告する。

2. 改良体作製方法・実験方法

改良対象土として用いた粘性土の物理特性を表-1に示す。安定材にはセメントのほか、スラリー量を増やし均質な低強度改良を行う目的で石炭灰を用いた¹⁾。改良土の供試体は、粘性土(初期含水比が80%)に石炭灰ならびにセメントを表-2に示す割合で攪拌混合し、2種類の円筒容器($\phi 60 \text{ mm}$ 高さ 60 mm 、 $\phi 50 \text{ mm}$ 高さ 120 mm)に充填後、上載荷重をかけずに2週間湿潤状態で養生して作製した。

このように作製した供試体に対して、強度確認のために一軸圧縮試験と同時に圧密試験を行った。

3. 実験結果と考察

(1) 一軸圧縮試験結果

圧密供試体作製時に一緒に作製し、湿潤養生した改良体を用いて一軸圧縮試験を行った。その結果を表-2に示す。98kPaを除いて当初目標としていた値よりも多少低いがほぼ満足のいく結果であった。

(2) 歪み ε の定義

本研究の歪み ε は公称歪み $\Delta \varepsilon = \Delta H/H_0$ (H_0 は初期高さ)を用い、各荷重(p_n)の歪み ε_n は荷重ごとの歪み $\Delta \varepsilon_n$ を累積する形で表し、 $\varepsilon_n = \varepsilon_{n-1} + \Delta \varepsilon_n$ と定義した。

(3) $\varepsilon - \log p$ 曲線の評価

圧密試験での歪みと荷重の関係($\varepsilon - \log p$ 曲線)を図-1に示す。全ての場合において、ある荷重までは歪みが小さく、それ以後急激に圧縮した。この境界を求めるために、 $\varepsilon - \log p$ 曲線に対するキャサグランデ法を適用して一次元圧縮に関する降伏点(p_c^*)を求めた。

(4) 一軸圧縮強度と $\varepsilon - \log p$ 曲線の関係

$\varepsilon - \log p$ 曲線での圧密降伏応力 p_c^* と一軸圧縮強度 q_u

表-1. 粘性土の物理特性

項 目		
土粒子密度(g/cm^3)		2.708
液性限界(%)		56.5
塑性限界(%)		30.4
粒度(%)	砂分	29.7
	シルト分	44.1
	粘土分	26.2

表-2. 改良体配合割合・一軸圧縮強度

case	1	2	3
目標一軸圧縮強度 (kPa)	98	196	392
石炭灰 F(%)	20	20	20
セメント C(%)	3.6	4.5	6.5
水-安定材比 (%)	60	60	60
一軸圧縮強度 (kPa)	98	186.2	382.2

※F,Cは粘土土粒子重量に対する割合(重量比)

キーワード：土質安定処理、圧縮性、セメント

〒211-0955 神奈川県川崎市幸区南加瀬 4-11-1 TEL044-599-1151 FAX044-599-9444

との関係は、 q_u が大きいほど p_c^* は比例して大きくなり(図-2)、全ての試料において p_c^* は q_u の約 2.4 倍となった。母材の粘性土を 98kPa で予圧密した試料では、 $q_u=59\text{kPa}$ に対して $p_c^*=98\text{kPa}$ となり p_c^* は粘性土(未改良土)では q_u の約 1.7 倍であった。このことから、セメント改良土はセメントを混合したことにより、一軸圧縮強度 q_u に対する圧密降伏応力 p_c^* の比率が未改良土に比べ大きくなると言える。

次に降伏前の圧縮性($\varepsilon - \log p$ 曲線の傾き)を C_b として一軸圧縮強度 q_u との関係を探ると図-3 のようになる。これは、 q_u が大きいと圧縮性が低くなる事を示している。

さらに降伏後の圧縮性を C_c^* として C_b と同様に q_u との関係を探ると図-4 のようになる。ここで、 C_c^* を応力一定条件($p=1254.4\text{kPa} \sim 2508.8\text{kPa}$)、歪み一定条件($\varepsilon = 10\% \sim 20\%$)、圧密降伏点 p_c^* 直後(p_c^* 後の次のステップの傾き)の 3 パターンに該当するように求めた(図-5)。ここで、歪み一定条件と圧密降伏点 p_c^* 直後が一致しているのは全ての試料で同じステップになってしまったため、 $p=382.2\text{kPa}$ で全てのパターンが一致しているのも同様である。結果、全てのケースとも q_u が大きくなるにつれ、緩やかな上昇を示した。つまり改良土の圧縮性については、 q_u が大きいほど降伏前までは圧縮変形を起こしにくく、降伏後に急激に変形を起こすと言う特徴を持つ。

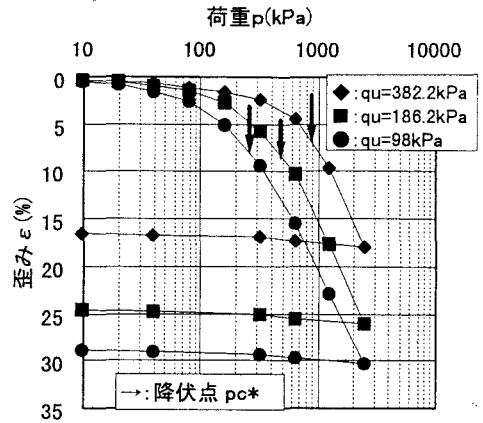


図-1. $\varepsilon - \log p$ 曲線

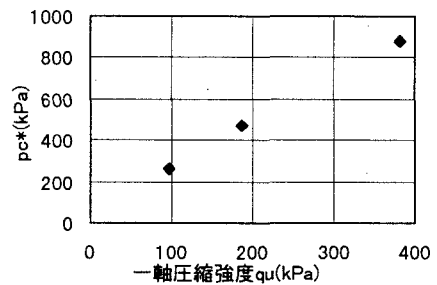


図-2. $p_c^* - q_u$ 関係

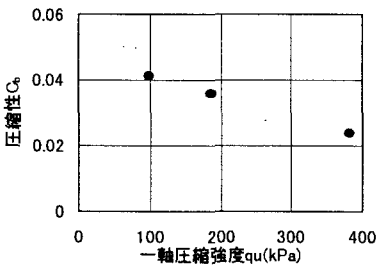


図-3. $C_b - q_u$ 関係

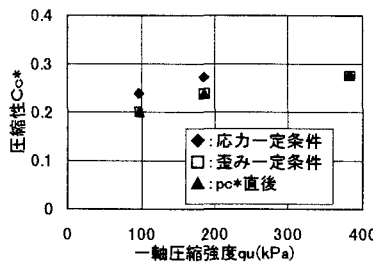


図-4. $C_c^* - q_u$ 関係

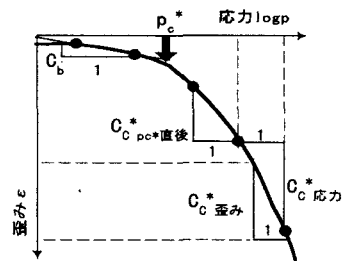


図-5. 各条件の解説(概念図)

4. まとめ

今回の実験では $\varepsilon - \log p$ 曲線での圧密降伏応力 p_c^* は一軸圧縮強度 q_u に比例し、 p_c^* は q_u の約 2.4 倍となった。圧縮変形についても圧密降伏前、降伏後ともに一軸圧縮強度に依存することが分かった。

今回は実験ケースが 3 種類と少なく、装置上今回加えた荷重よりも大きな荷重を作用させることが出来なかったため、広い範囲での挙動を見ることが出来なかった。今後は実験ケースを増やす事、高圧力にまで荷重をかける事、さらに深層混合を想定し上載荷重をかけた場合などについても実験を行い比較・検討していく予定である。

〈参考文献〉1) J. Asano et al. (1996): Deep Mixing Method of soil stabilization using coal ash, Proc. 2nd Int. Conf. on Ground Improvement Geosystems, IS-TOKYO '96, Balkema, Vol. 1, pp393-398