

間隙比・一軸圧縮強さがセメント改良土の圧密特性に及ぼす影響

明星大学大学院 学生会員 ○増田 陽向

明星大学 正会員 矢島 寿一

1. はじめに

セメント改良土とは、土、水、セメントを配合した地盤材料である。セメント改良土の評価方法としては、試験の簡便さから一軸圧縮試験がメインに行われている。しかし、セメント改良土に上載圧が作用した場合には、セメント改良土の圧密特性を知る必要がある。そこで本論文では、セメント改良土の間隙比、一軸圧縮強さに着目し、一軸圧縮試験結果の応力～ひずみ曲線から得られる一軸圧縮強さ、変形係数に加え、新たな検討方法で定ひずみ速度載荷試験結果の関連性を見つけることを試みた。

2. 使用材料と物性値

(1)使用材料と物性値

使用した材料は普通ポルトランドセメントと笠岡クレーサンドであり、物性試験結果を表-1に示す。笠岡クレーサンドの土粒子密度(ρ_s)=2.70g/cm³、液性限界(w_L)=51.2%、塑性限界(w_P)=29.3%である。また、シルト分=17.4%、粘土=82.6%で構成された土である。

表-1 笠岡クレーサンドの物性値

土粒子の密度: ρ_s (g/cm ³)	2.70	
液性限界: w_P (%)	51.2	
塑性限界: w_L (%)	29.3	
粒度分布	砂分:(%)	0
	シルト分:(%)	17.4
	粘土分:(%)	82.6

(2)供試体条件

セメント改良土の供試体条件を表-2に示す。目標間隙比を $e_0=2.3, 3.0, 3.7$ とし、目標一軸圧縮強さを $q_u=100, 200, 300$ kN/m²とした。

表-2 供試体条件

目標間隙比: (e_0) _t	目標一軸圧縮強さ: (q_u) _t (kN/m ²)
2.3	100
	200
	300
3.0	100
	200
	300
3.7	100
	200
	300

3. 検討方法

(1)一軸圧縮試験から求まる係数

図-1に示す変形係数(E_{50})は土質試験法¹⁾を参考に、見かけの降伏係数(F_y)、降伏係数(F_y)は増田ら²⁾の論文を参考に求めた。

(2)定ひずみ速度載荷試験から求まる係数

図-2に示す過圧密圧縮指数(C_c)、圧密降伏応力(p_c)は増田ら¹⁾を参考に、正規圧密圧縮指数(C_c')は土質試験法²⁾を参考に求めた。

4. 一軸圧縮強さ、初期間隙比が降伏係数に及ぼす影響

降伏係数(F_y)と一軸圧縮強さ(q_u)の関係を図-3に示す。これより、 q_u が増加すると F_y が直線的に増加し、この勾配は初期間隙比(e_0)の大きさによって異なることがわかる。これは、 F_y が降伏応力(q_y)と供試体が破壊する q_u との勾配を示しており、 q_u が大きくなると q_y も大きくなるためと考えられる。また、 e_0 の大きさによって $F_y \sim q_u$ 関係が直線的な関係を示すのは、 F_y はセメントによる固結力の降伏後の状態を表しているため、より供試体の間隙比の影響を受けるためと考えられる。そこで図-4に q_u 一定条件での F_y と e_0 の関係を示してみると q_u の大きさによって F_y が

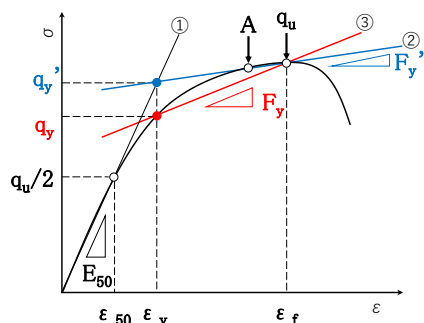


図-1 一軸圧縮試験 σ と ε の関係

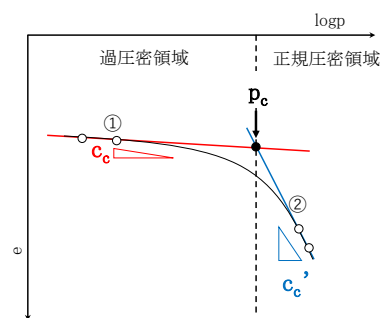


図-2 圧密試験 e と $\log p$ の関係

キーワード：セメント改良土、一軸圧縮強さ、間隙比、圧密降伏応力、圧縮指数

連絡先：〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1 TEL：042-591-5111

直線的に増加していることがわかる。これは、先にも述べたように F_y はセメントによる固結力降伏後の勾配を示しているため、 q_u が同一であると、 e_0 の影響を受けると考えられる。

5. 一軸圧縮強さ、降伏応力と圧密降伏応力の関係

(1) 一軸圧縮強さ(q_u)と圧密降伏応力(p_c)

圧密降伏応力(p_c)と一軸圧縮強さ(q_u)の関係を図-5 に示す。これより、 q_u が増加するにつれ p_c が増加していることがわかる。一般的に $p_c=1.2\sim 1.3q_u$ と言われているが³⁾、今回の試験結果からは $p_c=1.78q_u$ となった。

(2) 降伏応力(q_y)と圧密降伏応力(p_c)

圧密降伏応力(p_c)と降伏応力(q_y)の関係を図-6 に示す。これより、 q_y が増加するにつれ p_c が増加していることがわかる。このことから、 q_y は p_c と同様にセメントによる固結力が降伏した応力であると考えられる。今回の試験結果からは $p_c=2.05q_y$ となった。

6. 降伏係数と正規圧密圧縮指数の関係

正規圧密圧縮指数(Cc')と降伏係数(F_y)の関係を図-7 に示す。図-7 の細い破線で示されている関係は、 $Cc'\sim F_y$ 関係に q_u をステータスに取り整理した形であり、これは増田ら²⁾によって明解になっている。今回は、 $Cc'\sim F_y$ 関係に e_0 をステータスに取り整理した形のものを太い破線で示している。これより、 e_0 が一定であれば F_y が増加しても Cc' は若干低下するがあまり変化がないことがわかる。これは、 Cc' も F_y もセメントによる固結力降伏後の勾配を示しているため、 q_u よりも e_0 の影響を強く受けると考えられる。

7. まとめ

今回の検討から以下の知見を得た。

- (1) セメント改良土の降伏係数(F_y)は、一軸圧縮強さ(q_u)、初期間隙比(e_0)のどちらにも影響していることがわかった。
- (2) セメント改良土の降伏応力(q_y)が増加すると圧密降伏応力(p_c)が増加し、一次的な関係で示すことができるとわかった。
- (3) セメント改良土の $Cc'\sim F_y$ 関係は初期間隙比(e_0)をステータスに取り整理すると、降伏係数(F_y)が増加しても Cc' は若干低下するがあまり変化しないことがわかった。

【参考文献】

- 1) 地盤工学会：土質試験 基本と手引き〔第一回改訂版〕, pp103-158, 2001.
- 2) 増田陽向, 矢島寿一, セメント改良土の応力ひずみ曲線と $e\sim\log p$ 曲線の関連性について, 第57回地盤工学研究発表会, 2022.7.
- 3) 木幡行宏, 前川晴義, 矢島寿一, 村本勝巳, 馬場崎亮一: セメント系安定処理土の強度・変形特性, セメント系安定処理土に関するシンポジウム発表論文集, 1996.2.

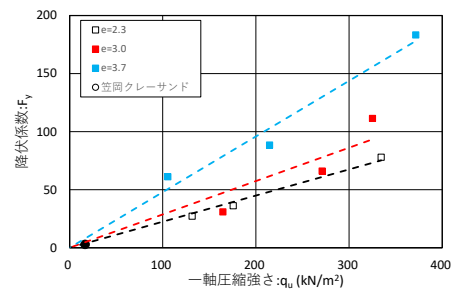


図-3 F_y と q_u の関係

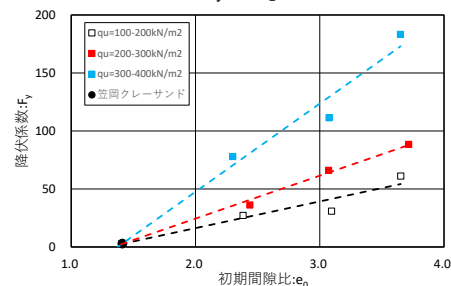


図-4 F_y と e_0 の関係

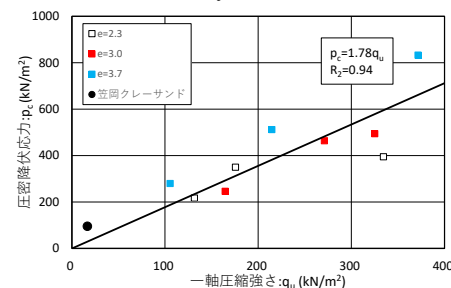


図-5 p_c と q_u の関係

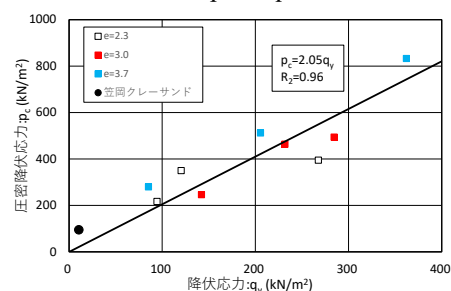


図-6 p_c と q_y の関係

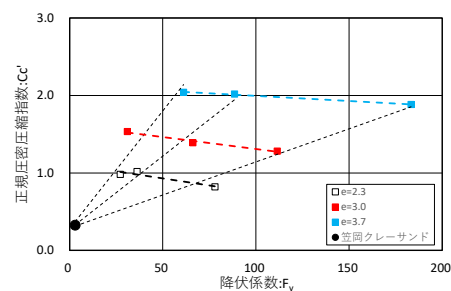


図-7 Cc' と F_y の関係