

粘性土改良土の強度・変形特性
 -ダイレイタンシー特性 (その1) -

Strength and Deformation Characteristics of Cement-Treated Clays
 - Dilatancy Characteristics (Part 1) -

○古郡 優磨¹, 山田 雅一², 安達 俊夫²

*Yuma Furugori¹, Masaichi Yamada², Toshio Adachi²

Abstract: The objective of this study is to obtain the mechanical properties of cement-treated clays by the cement stabilization. To this end, the hollow cylindrical torsional shear tests and the unconfined compression tests were performed by means of the samples of cement-treated Kaolin clay. This paper showed that the dilatancy characteristics of cement-treated clays can be approximately evaluated from the 'q_u' and the mean effective stress 'σ'_m'

1. はじめに

セメント安定処理地盤を基礎地盤として広く活用していくためには、セメント安定処理土の強度・変形特性を明確にする必要がある。本研究では、セメント安定処理した粘土の強度・変形特性を詳細に把握するとともに、その特性相互の関連を明確にするために系統的な中空ねじりせん断試験を実施している。

本報告では、これまでに行った粘性土改良土の試験結果¹⁾に対して、せん断応力载荷による変形特性を明らかにするために、ダイレイタンシー特性について調べる。

2. 試験概要

2.1 試料, 安定材の配合条件

試料はカオリンである。カオリンの物理的性質を Table 1 に示す。安定材には 2 種類のセメント系固化材 (固化材 A と固化材 B) を用いた。Table 2 には、固化材の配合条件と試験条件を示す。Table 2 の中の*印は固化材 B の配合条件と試験条件を表している。また、Table 2 に示した含水比 *w* は、粉体のカオリンを調整する含水比である。供試体の作製方法については、既報¹⁾を参照されたい。

Table 1. Physical properties of Kaolin clay

土粒子の密度 ρ _s (g/cm ³)	液性限界 w _L (%)	塑性限界 w _P (%)	塑性指数 I _P
2.663	63.5	33.0	30.5

2.2 試験方法

中空ねじりせん断試験は、固化材の種類、固化材添加量 C、平均有効主応力 σ'_m (= (σ'_a+2σ'_r)/3)、圧密応力比 K (= σ'_r/σ'_a) および試験材齢を変動因子として、所定の軸方向応力 σ'_a と側方向応力 σ'_r で圧密した。圧密終了後、ひずみ速度を 0.025%/min として排水条件で単調载荷した。また、中空ねじりせん断試験と同じ材齢で、円柱供試体に対して一軸圧縮試験を JIS A 1216 に準拠して行った。

Table 2. Production conditions of sample and Test conditions

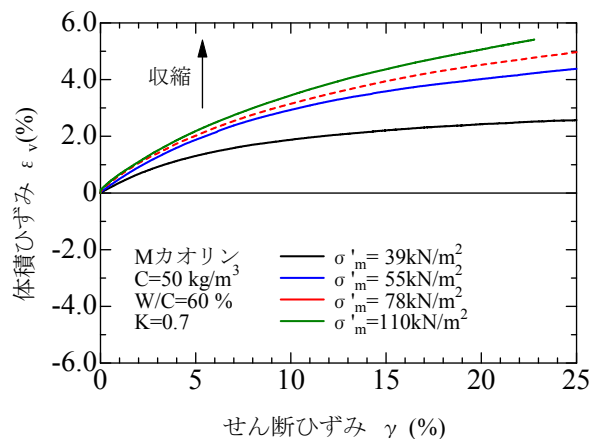
含水比 <i>w</i> (%)	固化材添加量 C (kg/m ³)	水・固化材 質量比 W/C (%)	平均有効主応力 σ' _m (kN/m ²)	圧密応力比 K	材齢 (日)
120	50	60	49, 69, 98	1.0	28~31
	100		49, 69, 98, 137		
	150		49, 69, 98		
120	50	60	39, 55, 78, 110	0.7	28~31
	100				
	150				
	50*		29*, 41*, 59*, 82*	0.4*	
	100*				
	150*				
120	50	60	29	0.4	365~367
	100		29, 41, 59, 82		
	150		49, 69, 98		

3. ダイレイタンシー特性

中空ねじりせん断試験は、平均有効主応力一定の直接せん断試験であるから、本試験によるせん断応力载荷過程で生じる体積ひずみはダイレイタンシーを意味することになる。以下では、本試験で得られた体積ひずみについて考察する。

3.1 体積ひずみとせん断ひずみの関係

Fig.1(a), (b), (c)に、それぞれC=50, 100, 150 kg/m³に対するK=0.7の条件下で得られた体積ひずみ ε_v とせん断ひずみ γ



(a) C=50 kg/m³

Fig.1. Relation between ε_v and γ

1 : 日大理工・学部・建築 2 : 日大理工・教員・建築

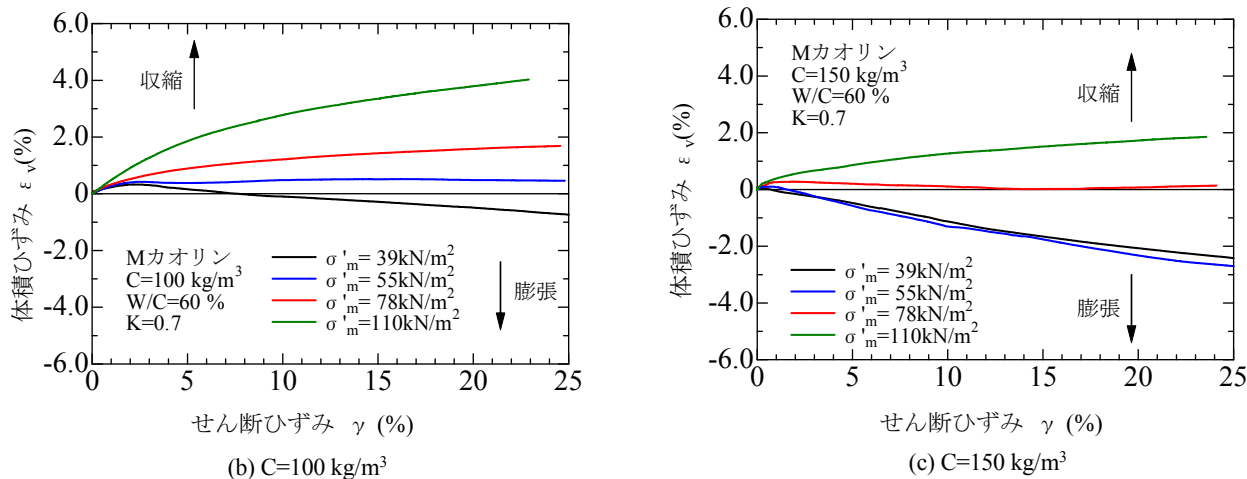


Fig.1. Relation between ϵ_v and γ

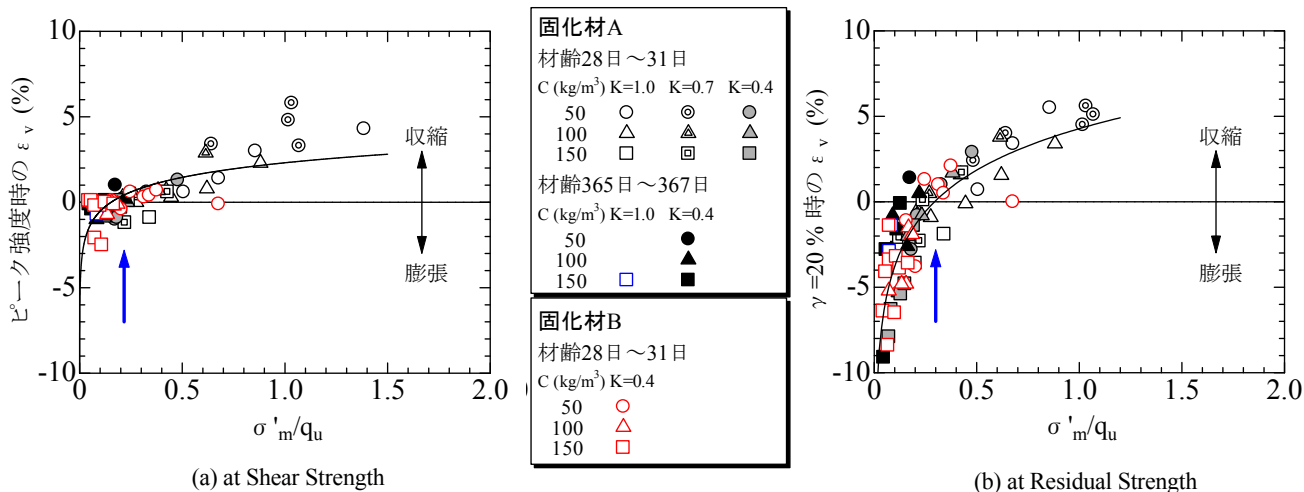


Fig.2. Relation between ϵ_v and σ'_m/q_u

関係の試験結果を一例として示す。ここで、縦軸のプラスの体積ひずみ値は体積収縮を表し、マイナスは体積膨張を表している。Fig.1(a), (b), (c)より、固化材添加量が増加するに従って、体積ひずみが全体的に収縮傾向から膨張傾向へ移行することが見て取れる。また、各固化材添加量における体積ひずみ量は圧密応力の影響を受けていることがわかる。

3.2 体積ひずみと正規化した平均有効主応力の関係

Fig.2(a), (b)には、一軸圧縮強度 q_u で正規化した平均有効主応力 σ'_m/q_u に対して、せん断応力荷重過程におけるピーク強度時と、せん断ひずみ $\gamma=20\%$ の時(≒残留強度時)の体積ひずみをプロットした。Fig.2(a), (b)には、本試験結果に基づいた平均的な曲線を実線で示したが、固化材の種類、固化材添加量、圧密応力比および材齢などの影響因子に依らず、それぞれ概ね $\sigma'_m/q_u \approx 0.2$ と $\sigma'_m/q_u \approx 0.3$ でダイレイタンスー特性が異なることがわかる。

4. まとめ

本報告をまとめると以下の通りである。

- ① 体積ひずみとせん断ひずみの関係から固化材添加量の増加に伴って、体積ひずみは収縮傾向から膨張傾向へ移

行することがわかった。また、体積ひずみ量は圧密応力の影響を受けることがわかった。

- ② 体積ひずみと一軸圧縮強度で正規化した平均有効主応力の関係は、セメンテーション効果に及ぼす影響因子に依らずほぼ1本の曲線で表され、正規化した平均有効主応力によりダイレイタンスー特性を区分できることが示唆された。

【参考文献】

- 1) 渡邊俊治他：粘性土改良土の強度・変形特性-排水ねじりせん断強度-, 平成23年度日本大学理工学部学術講演会論文集, pp.235-236, 2011.
- 2) 洞毛和成他：粘性土改良土の強度・変形特性-ねじりせん断強度と残留強度の評価-, 平成24年度日本大学理工学部学術講演会論文集, pp.181-182, 2012.
- 3) 武浪晃他：粘性土改良土の強度・変形特性-べき関数型の破壊規準への適用性-, 平成25年度日本大学理工学部学術講演会論文集, pp.159-160, 2013.
- 4) 角川将基他：粘性土改良土の強度・変形特性-初期せん断弾性係数と一軸圧縮強度の関係-, 平成25年度日本大学理工学部学術講演会論文集, pp.161-162, 2013.
- 5) 近岡周平他：粘性土改良土の強度・変形特性-セメント系固化材の種類の影響-, 平成26年度日本大学理工学部学術講演会論文集, 2014.