

拡張した SYS Cam - clay model によるセメント改良土の力学挙動の再現

セメント改良土,
SYS Cam-clay model
三軸試験

名古屋大学 学生会員 ○岡野雄馬
国際会員 中野正樹 野田利弘 山田正太郎 酒井崇之
学生会員 福和彩果

1. はじめに

セメント改良土の力学挙動を再現するために拡張した SYS Cam-clay model¹⁾を用いて、管中混合固化処理工法を想定して作製した改良土の各種室内要素試験結果²⁾の再現を試みた。本稿ではその結果を示す。

2. 解析条件

表 1 に不攪乱状態にある改良土の再現に用いた材料定数と初期値を示す。弾塑性パラメータについては、練返した改良土から決めた。初期過圧密比についてはその他の初期値から土骨格の状態方程式を用いて決定した。三軸試験については圧密過程も含めて計算を実施した。

3. 解析結果

3-1 標準圧密試験結果の再現

図 1 に標準圧密試験の再現結果を示す。図中には練返した改良土の試験結果も示しているが、これについては、表 1 に示す改良土の初期値のうち、初期構造の程度と初期セメンテーションの程度を 1.0 として計算した（初期過圧密比は状態方程式から算出した）。薄い色の太い実線が実験結果を、濃い色の細い実線が計算結果を示している（その他の図についても同様）。改良土が練返し改良土に漸近してゆく挙動など、計算結果は実験結果の傾向を上手く捉えることができている。

表 1 材料定数と初期値

*弾塑性パラメータ		
圧縮指数	λ	0.590
膨潤指数	κ	0.050
限界状態定数	M	1.850
NCLの切片	N	4.700
ポアソン比	ν	0.300
*発展則パラメータ		
正規圧密土化指数	m	1
構造劣化指数	a	0.4
	b	1.0
	c	1.0
塑性せん断：塑性圧縮	c_s	0.4
回転硬化指数	b_r	0.1
回転硬化限界定数	m_b	0.3
セメンテーション劣化指数	d	0.0015
*初期値		
過圧密比	$1/R_0$	2.8
構造の程度	$1/R^*_0$	10.0
鉛直有効応力(kPa)	σ'_v	98.1
比体積	v_0	5.1
応力比	η_0	0.0
異方性	ζ_0	0.0
セメンテーション(kPa)	Ψ_0	98.1

3-2 非排水三軸圧縮試験結果の再現

図 2 に非排水三軸圧縮試験の再現結果を示す。各負荷面を平行移動した効果として、限界状態線の上側で塑性圧縮（非排水条件下で p' が減少）する挙動を見て取れる。

また、SYS Cam-clay model をベースとする効果として、塑性圧縮を伴う軟化挙動や塑性膨張を伴う硬化挙動が表れている。拘束圧 100kPa や 300kPa の結果については、実験結果と解析結果にズレが生じているが、 $\eta = 3.0$ すなわちテンションカットラインに達してからそのようなズレが生じていることが分かる。この領域で生じている違いについては、実験結果の方を疑わなければならないが、少なくとも改良土が低い拘束圧において容易に高い応

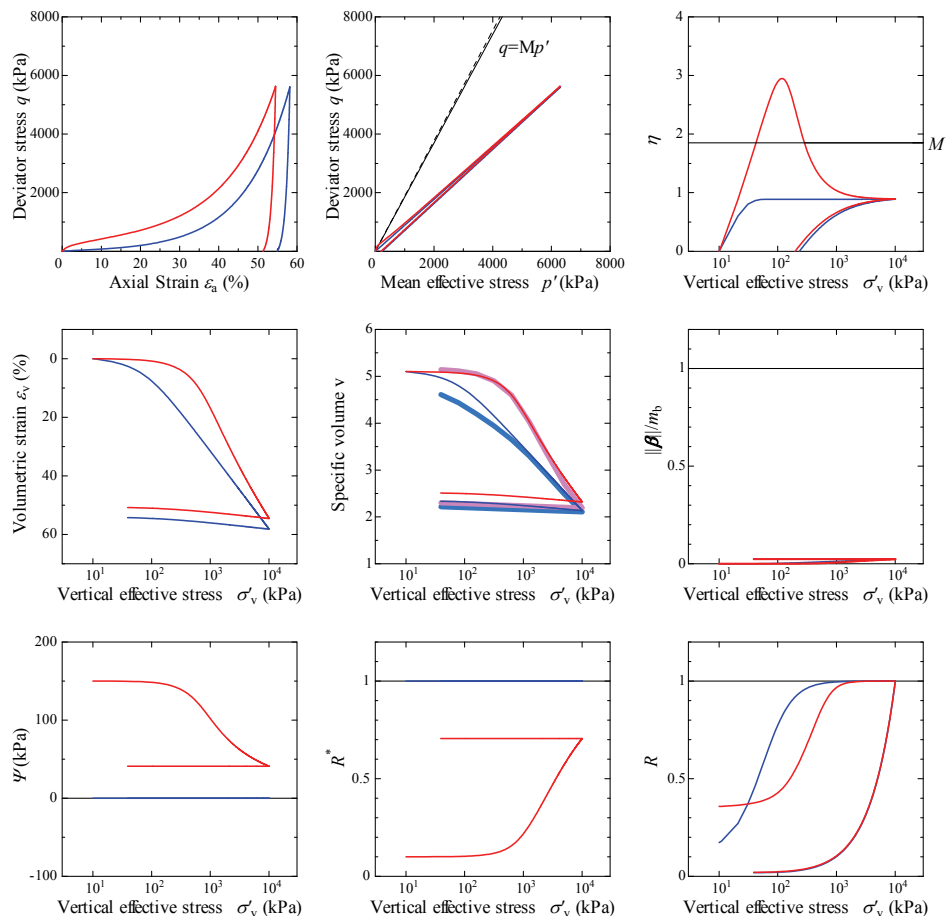


図 1 標準圧密試験の再現結果

力比に達するという特徴を再現できている。拘束圧 500kPa や 1000kPa の結果については解析が実験の特徴をよく捉えている。ただし、軸差応力 q -軸ひずみ ε_a 関係においては実験結果の方がピーク後の軸差応力の低下の仕方が急速である。この点については、ピーク後にせん断面が入った影響が大きい³⁾と考えられるため、その点については敢えて再現を試みていない。

3-3 排水三軸圧縮試験結果の再現

図3に排水三軸圧縮試験の再現結果を示す。ピーク荷重や体積変化にズレは生じているが、基本的な特徴を捉えている。特に拘束圧 100kPa の結果において、各負荷面を平行移動した効果によって限界状態線の上側でも体積圧縮を生じる特徴を再現できている。

4. おわりに

セメント改良土の力学挙動を再現するために拡張した SYS Cam-clay model を用いて、管中混合固化処理工法を想定して作製した改良土の力学挙動の基本的特徴を再現することができた。今後は、同構成式を水～土連成有限変形解析コード **GEOASIA** に実装した上で、実地盤を対象にした問題へ応用してゆきたい。

参考文献) 1) 山田ら(2015): セメント改良土の力学挙動の再現に向けた SYS Cam-clay model の拡張, 第 50 回地盤工学研究発表会概要集. 2) 福和ら(2015): セメント改良した高含水比粘性土の力学挙動に関する実験的研究, 第 50 回地盤工学研究発表会概要集. 3) 中野ら(2011): 水～土骨格連成有限変形解析によるセメント改良土の三軸試験の数値シミュレーション, 第 46 回地盤工学研究発表会講演概要集, 645-646.

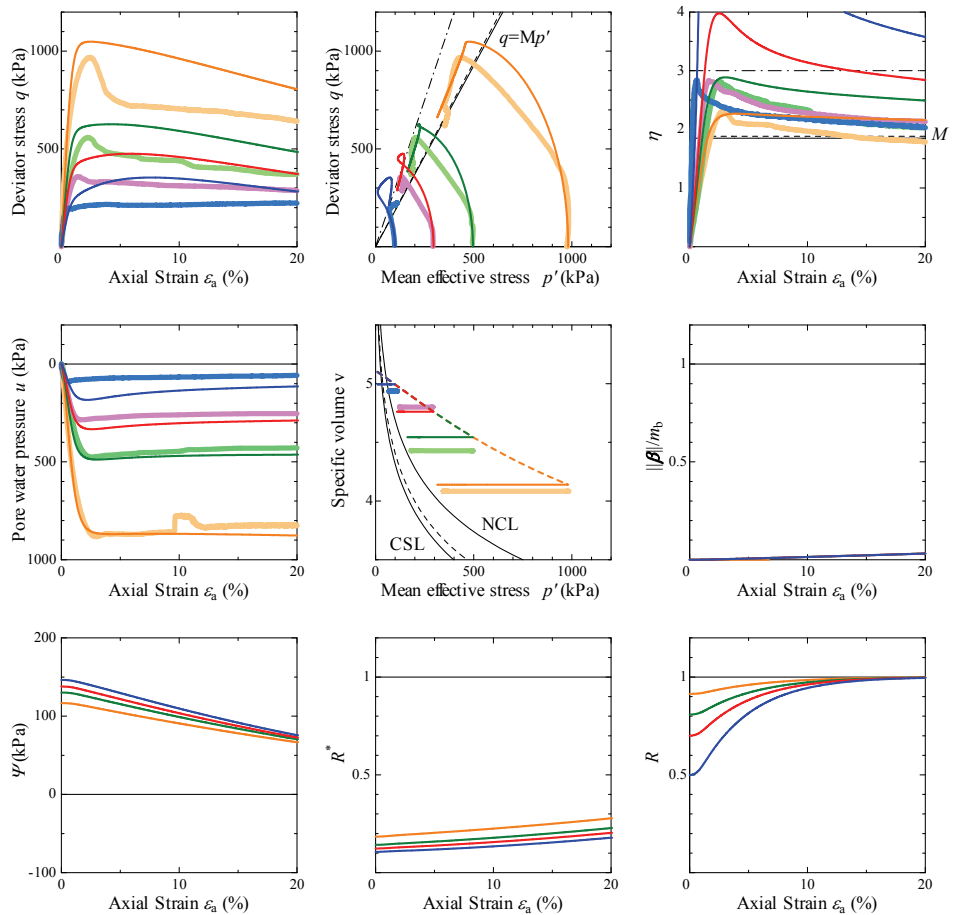


図2 非排水三軸圧縮試験の再現結果

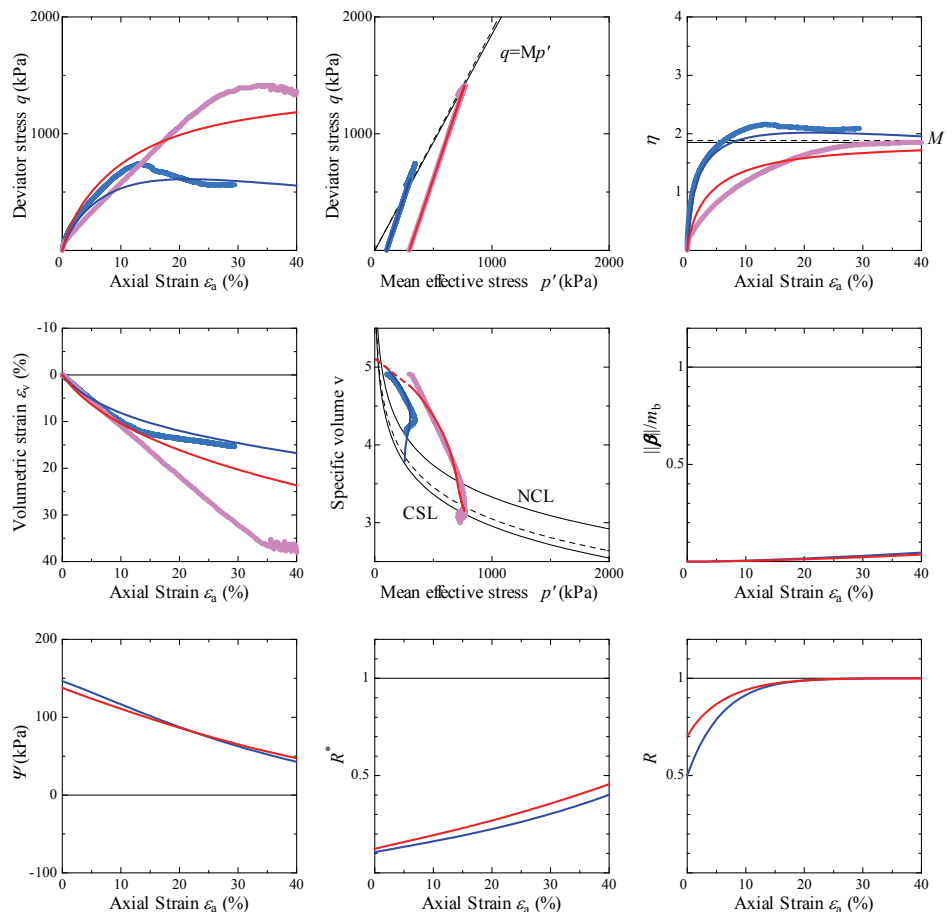


図3 排水三軸圧縮試験の再現結果