

流動化処理土の一次元圧縮量

(財)鉄道総合技術研究所○正会員 神田政幸, 棚村史郎, 村田修
(株)大林組 正会員 小林大佑
横浜国立大学工学部 正会員 今井五郎
日東大都工業(株) 正会員 市原道三

1. はじめに

建設発生土の有効利用方法の 1 つである流動化処理土は、開削トンネルの埋戻し材、シールドトンネルインバート部の路床コンクリートの代用として利用されている¹⁾。特に埋戻し材として流動化処理土を用いる場合、(1)再掘削可能な強度を保ちながら、(2)自動車荷重等による長期的な圧縮量について配慮する必要がある。流動化処理土の圧縮・クリープ特性に着目した研究として、今井らの流動化処理土の密度(間隙比)および載荷圧を変化させた一次元圧縮に関する研究がある。彼らは即時ひずみ ε_i およびこれ以外のひずみ(クリープひずみと呼ぶ。) ε_c に分け、載荷開始時の一軸圧縮強さ q_u^* と載荷圧 p の比 p/q_u^* (載荷圧比と呼ぶ。) がそれぞれ即時ひずみ、クリープひずみの決定要因の 1 つであることを示した²⁾。

本研究では参考文献の結果²⁾をもとに p/q_u^* 以外に、圧縮性を示す間隙比 e を用いて流動化処理土の一次元圧縮量の予測法について示した。

2. 建設発生土、砂、セメントおよび配合条件

本研究で用いた泥水および山砂の物理特性を表 1 に、粒径加積曲線を図 1 に示す。添加したセメントはセメント粒子密度 3.04g/cm^3 の一般軟弱用セメント系固化材である。配合条件を表 2 に示す。使用した材料、流動化処理土の作製方法および一次元圧縮試験方法については参考文献^{1), 2)}が詳しい。

3. 一次元圧縮量のモデル化

今井らは式(1)に示すように全圧縮ひずみ ε は即時ひずみ ε_i とクリープひずみ ε_c の和で表され、載荷開始時の載荷圧の比 p/q_u^* が一次元圧縮量 ε に大きく影響を与えることを示した。

$$\varepsilon = \varepsilon_i + \varepsilon_c \quad (1)$$

図 2 および図 3 にそれぞれ即時ひずみと p/q_u^* の関係およびクリープひずみと p/q_u^* の関係を示した。図 2 より即時ひずみ ε_i は① $0 \leq p/q_u^* < 1.0$ 、② $1.0 \leq p/q_u^*$ で圧縮挙動が異なり、間隙比 e も影響を与えていることがわかる。図 3 についても同様に p/q_u^* のほか e の影響を考慮することでクリープひずみ ε_c を評価可能と考えられる。したがって、本研究では即時ひずみ ε_i およびクリープひずみ ε_c を以下の式で表すこととした。

$$\varepsilon_i = \varepsilon_i(e) \quad 0 \leq p/q_u^* < 1.0 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_i &= \varepsilon_i(e) + \Delta\varepsilon_i(e) \\ &= \varepsilon_i(e) + A(e)(p/q_u^* - 1) \end{aligned} \quad 1.0 \leq p/q_u^* \quad (3)$$

$$\varepsilon_c = B(e)(p/q_u^*) \quad (4)$$

ここで、 $\varepsilon_i(e)$ は $0 \leq p/q_u^* < 1.0$ 時の即時ひずみであり、 e の関数である。

表 1 物理特性

	建設発生土	山砂
密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.66	2.71
自然含水比 $w_n(\%)$	92.8	1.09
液性限界 $w_L(\%)$	109	
塑性限界 $w_P(\%)$	45	
塑性指数 I_p	64	

表 2 流動化処理土の配合設計

	タイプ A		
流動化処理土	A-1	A-2	A-3
間隙比 e	4.84	1.88	1.15
泥水	$\rho_f(\text{g/cm}^3)$		
	1.14		
山砂	$V_f(\text{m}^3)$		
	1.0		
セメント	$W_s(\%)$		
	8.0		
セメント	$W_s(\text{kg})$		
	226	1164	2296
セメント	$C'(\text{kg})$		
	80.0		

ρ_f : 泥水密度
 V_f : 泥水体积積
 w : 含水比
 W_s : 泥水 1 m^3 に混入する山砂の質量
 C' : 泥水 1 m^3 に混入するセメントの質量
流動化処理土 = 1 m^3 の泥水 + $W_s + C'$

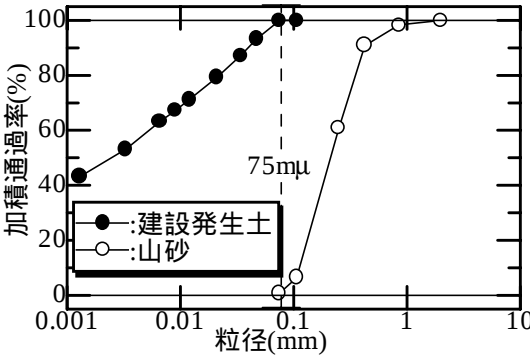


図1 粒径加積通過曲線

キーワード: 流動化処理土, 一次元圧縮, クリープ, 沈下

連絡先: 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7261 FAX 042-573-7248

$\Delta\epsilon_i(e)$ は $1.0 \leq p/q_u^*$ において $\epsilon_i(e)$ からの増加分に相当する即時ひずみであり、 e の関数である。 $A(e)$ および $B(e)$ はパラメータである。図 4 および図 5 に $\epsilon_i(e)$ と e の関係および $A(e)$ と e の関係を示す。また、図 6 に $B(e)$ と e の関係を示す。これらの図より試験の範囲 ($1 < \text{間隙比 } e < 5$) では $\epsilon_i(e)$, $A(e)$ および $B(e)$ は間隙比 e に対して線形に増加すると考えられ、図中の回帰式により一次元圧縮量を予測することが可能となった。

式(1)～(4)および図 4～6 の結果を用いて流動化処理土の一次元圧縮ひずみ ϵ , 間隙比 e および載荷圧比 p/q_u^* の関係を図 7 に示した。これより載荷圧 p を q_u^* 以下にすることにより一次元圧縮ひずみ ϵ を 0.5%以下に押さえることが可能となる。

4. 結論

本研究では間隙比 e および載荷圧比 p/q_u^* を用いて、流動化処理土の一次元圧縮ひずみのモデル化を実施した。これより流動化処理土地盤に静的荷重が作用し、これが一次元圧縮された場合の一次元圧縮ひずみの予測手法を提案した。しかしながら、(1)流動化処理土の固結程度(初期剛性, 初期強度)の違い、(2)載荷荷重の繰返しの影響を加味するまでには至らなかった。今後、(1)(2)を考慮することにより流動化処理土地盤の適切な沈下量予測手法の確立を目指す予定である。

【参考文献】

1)神田政幸, 滝沢聡, 棚村史郎, 村田修: 埋戻し土に用いる流動化処理土の特性, 鉄道総研報告, Vol.14, No.8, pp.13-18, 2000.8. 2)今井五郎, 小林大佑, 神田政幸, 棚村史郎, 市原道三: 砂を混合した流動化処理土の圧縮・クリープ特性, 第 35 回地盤工学研究発表会講演集, 地盤工学会, pp.1173-1174, 2000.6.

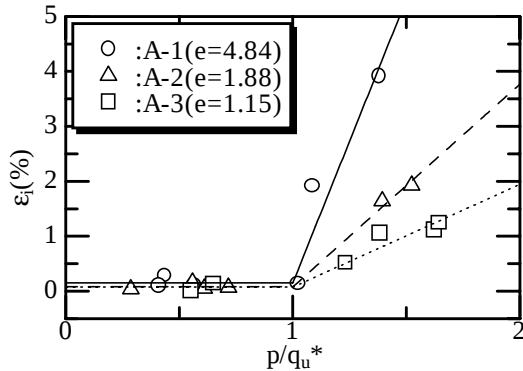


図2 ϵ_i と p/q_u^* の関係

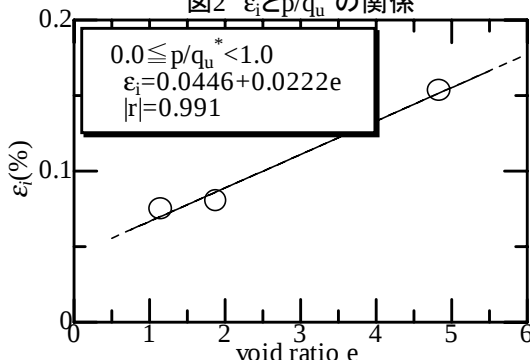


図4 ϵ_i と e の関係

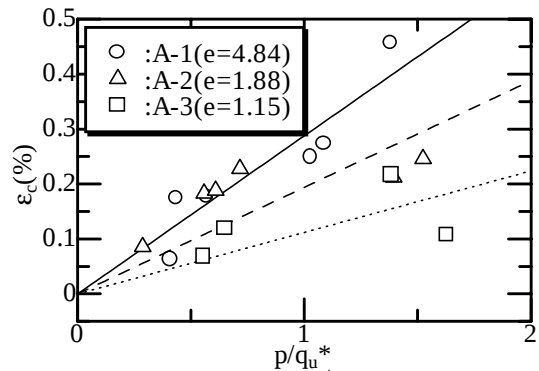


図3 ϵ_c と p/q_u^* の関係

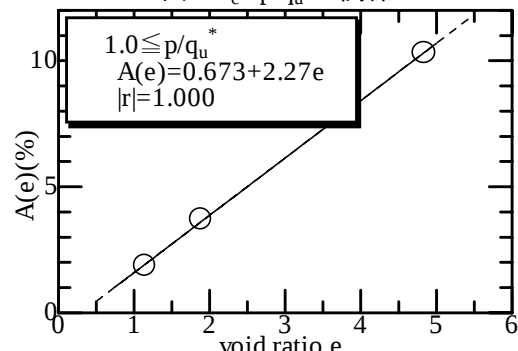


図5 $A(e)$ と e の関係

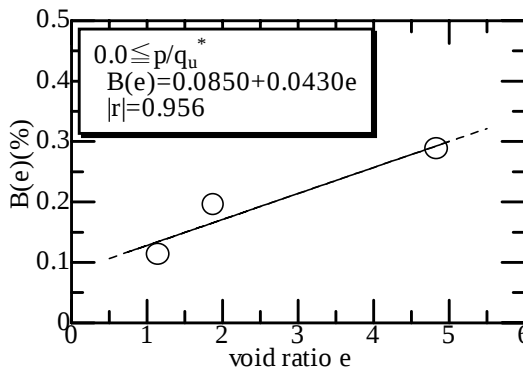


図6 $B(e)$ と e の関係

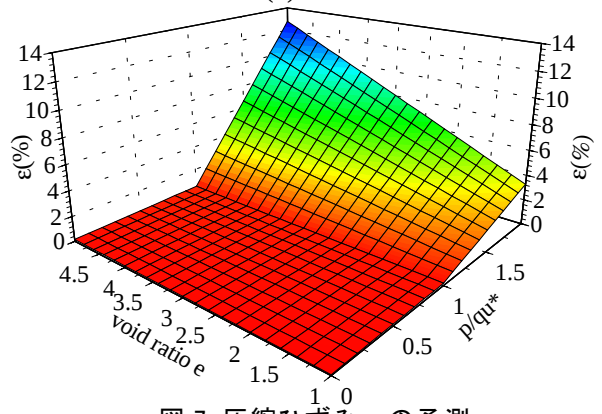


図 7 圧縮ひずみ ϵ の予測