

## 流動化処理土の非排水繰返し三軸特性について

鉄道総合技術研究所 正会員 村田 修  
 室蘭工業大学工学部 正会員 木幡行宏  
 鉄道総合技術研究所 正会員 神田政幸，棚村史郎  
 日東大都工業(株) 正会員 市原道三

1. まえがき； 著者らは、これまで、現場発生土の有効利用の観点から埋戻し材として用いる低強度流動化処理土の強度・変形特性などについて検討を行ってきた<sup>1-3)</sup>。その中で知見のひとつは、非排水せん断時に、間隙水圧が拘束圧に等しくなるような値まで上昇し、有効拘束圧がゼロ近くまで減少するというセメント改良土の変形特性と似たような結果が得られた。本報告では、低強度流動化処理土に対して非排水繰返し三軸試験を実施し、処理土密度や繰返し応力比がその変形特性に及ぼす影響を検討した。

2. 実験； 実験に用いた現場発生土は、横浜市MM2 1線高島駅掘削工事で発生した Ac1 層のシルト質粘性土である。流動化処理土は、処理土密度の影響を調べる目的で調整泥水式とし<sup>4,5)</sup>、調製材に千葉県君津産の山砂を使用した。表 - 1 に本報告で用いた流動化処理土の配合を示す。なお、セメントは一般軟弱土用セメント系固化材 (GS10) を用いた。試験は、高さ 10cm、直径 5cm の材令 28 日以降の供試体を、二重負圧法によって飽和させた後、拘束圧 98 kPa まで等方圧密を行い、その後、応力制御によって 1 種類の供試体に対して 4 種類の繰返し応力比 (S.R.) で非排水繰返し載荷 (周波数  $f=0.1\text{Hz}$ 、載荷回数  $N_c=100$ ) を行った。また、繰返し載荷履歴を与えない養生 28 日目に実施した一軸圧縮試験による圧縮強さと比較・検討するために、非排水繰返し三軸試験後に一軸圧縮試験を実施した。

表 1 流動化処理土の配合

タイプ	処理土密度	目標強度	泥水密度	砂の含水比	配合重量 (1m <sup>3</sup> 当たり) kg			固化材	
	g/cm <sup>3</sup>				kPa	g/cm <sup>3</sup>	%		m/c
5A	1.3	500	1.14	8	14.2	1012.0	217.0	71.2	GS10
5B	1.6				14.3	736.1	813.0	51.5	
5C	1.8				12.1	555.0	1195.0	46.0	
2a	1.3	200	1.10	8	13.8	945.3	286.3	88.7	
2b	1.6				13.8	688.8	861.2	50.0	

3. 試験結果と考察； 非排水繰返し三軸試験における応力-ひずみ関係の代表例を図-1 に示す。載荷初期から試験終了まで履歴ループはほぼ同じ勾配で同様の形状を示している。また、間隙水圧の発生状況(図-2) は載荷初期に急激に発生し、その後は大きな変化がない。図-3 には、繰返し応力比 (S.R.) と両振幅軸ひずみ

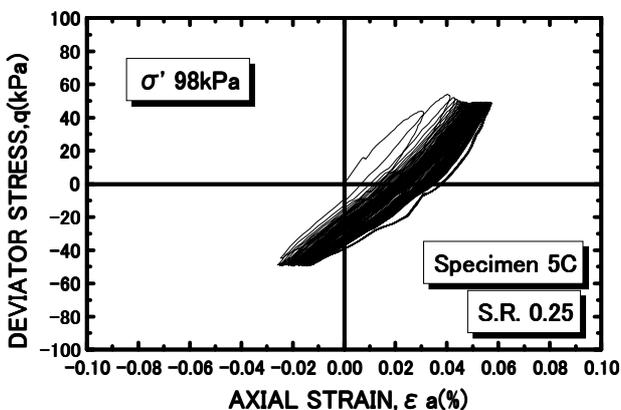


図 - 1 応力-ひずみ関係

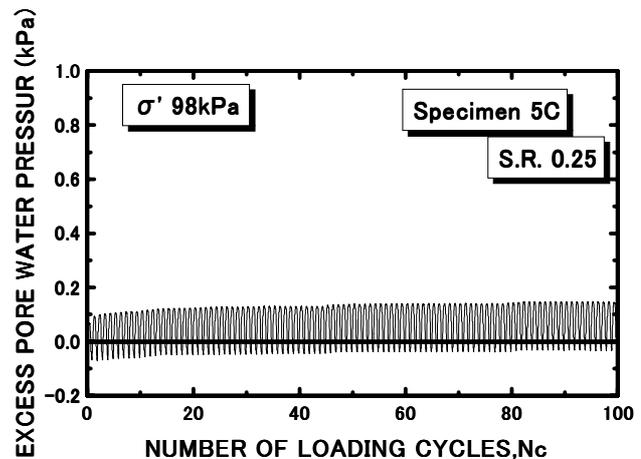


図 - 2 間隙水圧の発生状況

キーワード: 流動化処理土, 非排水繰返し三軸試験, 変形特性, 埋戻し材

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL:042-573-7260 FAX:042-573-7248

(DA)の関係を示す。S.R.が大きいほど DA は大きいですが、すべての供試体で 1 ~ 5 波の間に大きなひずみが発生している。S.R.=0.25 とした場合の載荷回数 ( $N_c$ ) と残留ひずみ ( $\epsilon_{a,r}$ ) の関係を図 4 に示す。なお、( $\epsilon_{a,r}$ ) は各々の履歴ループが終了する応力点、 $q=0$  となったときの軸ひずみとした。処理土密度が最も高い供試体(5C)の( $\epsilon_{a,r}$ ) が最も大きい。一般に、砂や礫などの粒状体の変形特性は密度の影響を強く受け、密度の高いものほど変形量は小さい。また、粘性土の場合においても密度が高く、間隙比が小さいほど変形量は小さくなるが、図-4 はこれと異なる結果を示している。これは、従来のセメント改良土の研究において報告されている「セメンテーション効果」によるものと考えられる。すなわち、供試体に含まれるセメント量は 5A,5B,5C の順に多く(表-1)、固化材には粘性土との結合力が強い一般軟弱土用セメント系固化材を用いたことから、セメンテーションの形成状況は粘性土の量とセメント量が多い 5A で最も大きく、5B,5C の順で小さくなると考えられる。一方、供試体 5A,5B に着目すると、載荷初期の ( $\epsilon_{a,r}$ ) は負の値となっていて、他の応力比での試験結果も同様の傾向を示している。この傾向は処理土密度の低い 5A で大きい。これは、伸張側ではセメンテーション効果があまり発揮されないためと推察される。なお、一波目以降の ( $\epsilon_{a,r}$ ) は、どの供試体においても  $N_c$  の増加とともに増大していることがわかる。図-5 には S.R.=0.25 での非排水繰返し三軸試験後の一軸圧縮試験結果を示す。一軸圧縮強さは 5B が最も大きく、5A,5C の順に小さくなるが、これは養生 28 日に実施した一軸圧縮試験結果と変わらない。しかし、強度の低下率は 5A,5B,5C の順で大きかった。一軸圧縮強さに及ぼす影響は、「密度」と「セメンテーション」であると考え、繰返し載荷によるセメンテーションの損傷度合いと処理土密度により繰返し載荷後の強度低下率は 5A が最も大きくなったと思われる。

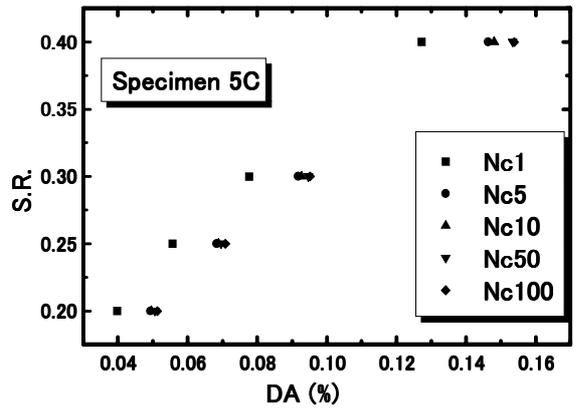


図 - 3 繰返し応力比とひずみの関係

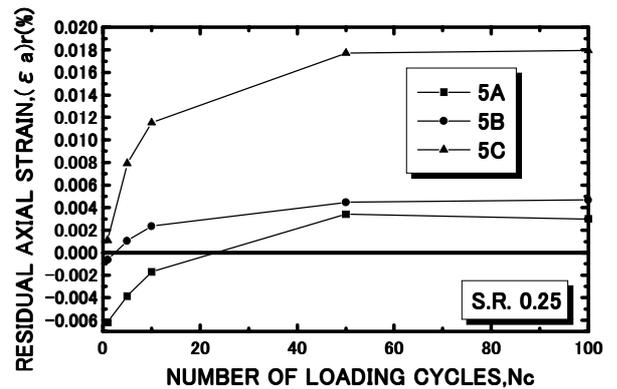


図 - 4 繰返し載荷回数と残留ひずみの関係

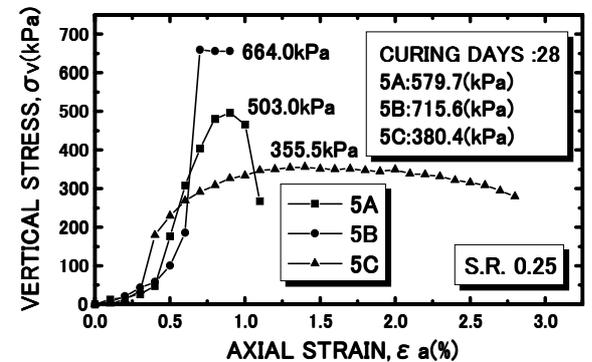


図 - 5 一軸圧縮試験結果の比較

**4. まとめ;** 流動化処理土の繰返し変形特性は、「密度」と「セメンテーション」に依存するようである。セメント量が多く密度の低い供試体は、繰返し載荷中のひずみは小さいが、セメンテーションが損傷を受けることによって強度が低下するようである。また、セメント量が少なく密度の高い供試体の場合は、繰返し載荷中のひずみが大きい。すなわち、密度とセメンテーションの相互作用によって繰返し載荷後もある程度の強度が発揮されるものと思われる。

<謝辞> 本報告の実験およびデータ整理にあたっては、元室蘭工業大学4年、亀山明子君に負うところが大きい。ここに記して深甚なる謝意を表します。

<参考文献> 1) 中村・青木・村田・木幡・矢崎：掘削発生土を利用した流動化処理土の配合試験，第33回地盤工学研究発表会講演集，pp.2289-2290，1998. 2) 奥原・中村・井上・木幡・村田・矢崎：流動化処理土の非排水三軸せん断特性，土木学会第53回年次学術講演会後援概要集，3-B，pp.626-627,1998. 3) 市原・木幡・村田：調整泥水式流動化処理土の諸特性に及ぼす細粒分含有率の影響，土木学会第54回年次学術講演会後援概要集，3-B，pp.384-385,1999. 4) 棚村・神田・滝沢・村田・市原：流動化処理土の配合と力学特性の関係，第35回地盤工学研究発表会講演集，2000. 5) 流動化処理土の非排水せん断挙動に及ぼす細粒分含有率の影響，第35回地盤工学研究発表会講演集，2000.