

Ⅲ-B195 流動化処理土の動的強度及び変形特性に関する基礎的研究 ～泥水密度の影響～

中央大学 正会員 國生 剛治
学生会員 ○岩澤 大

1 はじめに

建設残土のリサイクルとして、埋設管の埋め戻し作業など多くの場所で流動化処理土工法⁽¹⁾が使われている。しかし、流動化処理土の強地震時における非排水せん断強度やせん断変形特性に関する研究は、数少ないといえる。そこで本研究では、そのための基礎的検討としてカオリン粘土を泥水として用い、セメント系固化材を加えて流動化処理土をつくり、小型三軸試験機を用いて繰り返し载荷試験を行った。そしてその後に静的試験を行うことにより、地震が流動化処理土の強度や変形特性に与える影響を調べることを目的としている。

前報では、セメント添加量の影響⁽²⁾について述べたが、ここでは泥水密度の影響について検討する。

2 試験方法

試験に用いた試料は、カオリン粘土($I_p=23$ 、 $\rho_s=2.729\text{g/cm}^3$)である。

流動化処理土は、固化材としてセメント系固化材一般軟弱土用(TL-3)を用い 4 種類ともセメント添加量 $C=100\text{kg/m}^3$ と一定とし、フロー値 200mm 以上の条件で表-1 の配合 1,2,3,4 のように作成した。また、試験は流動化処理土の強度が安定する材齢を一軸試験により確認し、28 日以降に試験を行った。三軸試験は、高さ 10cm、直径 5cm の供試体を用い次の方法で行った。

まず、図-1 に示す試験機で 98 kPa で等方圧密後、応力制御による非排水繰り返し载荷試験（振動数 $f=0.1\text{Hz}$ ）を行う。繰り返し荷重を 11 波与えた後、非排水条件のまま微小な繰り返し荷重を 11 波加えその時の微小歪みせん断剛性 G_0 をギャップセンサーで計測する。ここで、ポアソン比は 0.5 として計算している。その後、非排水条件のまま歪み制御の静的試験を行う。

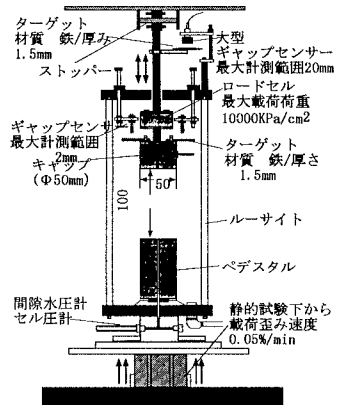


図-1 三軸試験機詳細図

表-1 配合（外割り）

配合	セメント添加量 $C(\text{kg/m}^3)$	泥水密度 (g/cm^3)	含水比 $w(\%)$	フロー値 (mm)	ブリージング率 $(\%)$
1	100	1.150	176.2	515	2.4
2	100	1.200	149.3	502	1.4
3	100	1.250	118.9	328	0.7
4	100	1.300	117.1	263	0

3 試験結果

図-2 は繰り返し荷重を 11 波与えたときの応力歪みの履歴曲線の例を挙げている。波数が増えるに従い軸歪みが大きくなり紡錘型ループが崩れて、いわゆるサイクリックモビリティ型に移行していくことがわかる。

図-3 では、この軸歪みの増加に注目し、応力比と繰り返し荷重 11 波時における片振幅最大軸歪みの関係を示している。繰り返し载荷時の応力比が 0.2 あたりまでは、泥水密度に関係なく最大歪みが 0.05% 位で変わらないといえる。しかし、応力比が 0.25 あたりから泥水密度 1.30 g/cm^3 以外の場合は、ほぼ同様の傾向で歪みが増加し泥水密度が 1.15, 1.20, 1.25 g/cm^3 の順に破壊に至っている。一方、泥水密度 1.30 g/cm^3 の場合は、応力比が 0.45 あたりまで歪みが小さいが、そこを過ぎると急激に増加することがわかる。図-4 は、応力比と繰り返し载荷後の静的強度の関係を示して

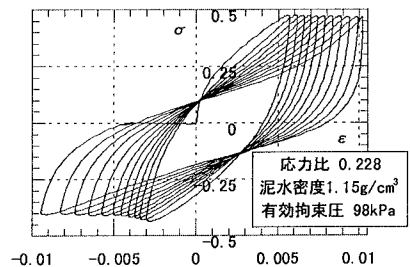


図-2 応力歪みの履歴曲線

<KEYWORD> 流動化処理土、応力比、繰り返し荷重、せん断剛性、静的強度

郵便番号 112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1799 中央大学理工学部土木工学科土質研究室

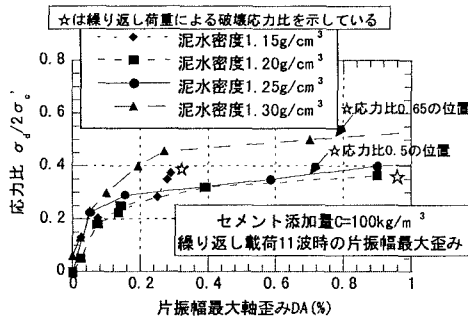


図-3 片振幅最大軸歪みと応力比の関係

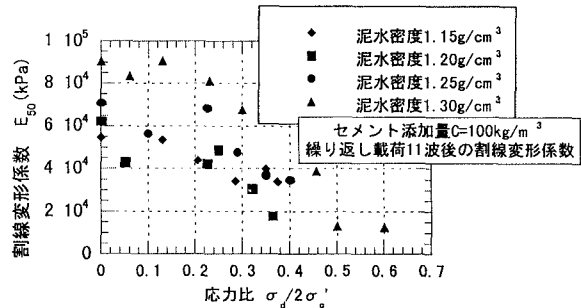


図-5 応力比と割線変形係数 E_{50} の関係

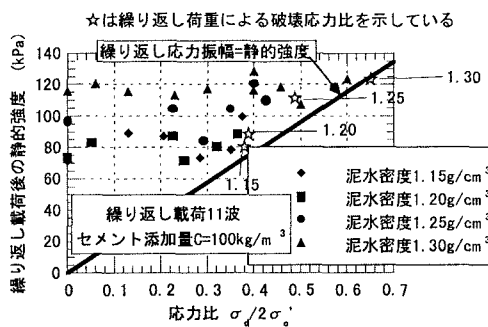


図-4 応力比と繰り返し載荷後の静的強度の関係

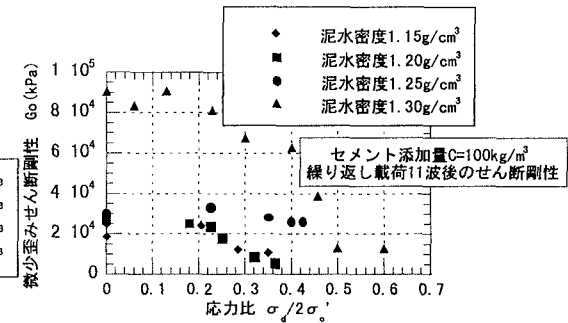


図-6 応力比と微小歪みせん断剛性の関係

いる。結果のばらつきは大きい。繰り返し載荷後の静的強度は、応力比の影響を余り受けず、泥水密度が 1.15g/cm^3 と非常に低い場合でも、繰り返し載荷で破壊する応力比に至るまではほぼ一定となっていると解釈できる。ちなみに、この破壊応力比は静的強度とほぼ同じか、多少低めとなっていることが図-4 からわかる。図-5 は、応力比と割線変形係数 E_{50} の関係を示している。繰り返し載荷後の静的強度と対照的に E_{50} は、応力比 $0.1 \sim 0.2$ 位まではそれほど低下しないが、その後、応力比の増加と共に低下していくことがわかる。図-6 は応力比と繰り返し載荷後の微小歪みせん断剛性 G_0 の関係を示している。泥水密度 1.30g/cm^3 だけ他のものに比べ明らかに G_0 が大きい。また、4 種類とも微小歪みせん断剛性は、応力比 0.2 位まではほぼ一定を保ち、そこから応力比の増加につれて減少する傾向を示している。図-5, 6 の両図から E_{50} 、 G_0 ともに泥水密度 $1.15, 1.20\text{g/cm}^3$ の場合は、ほぼ値が一致しており、それ以上密度が増加すると共に急増する傾向が見られる。

まとめ

セメント添加量を 100kg/m^3 一定とした条件の下で、泥水密度を変化させた試験により以下のことが明らかになった。

- ① 泥水密度が大きい程、同じ繰り返し応力に対する発生歪みが小さくなり、 E_{50} 、 G_0 は大きくなる。特に密度 1.30kg/cm^3 でブリージング率が 0% と安定している場合はその傾向が強い。
 - ② 繰り返し載荷後の静的強度の絶対値は、泥水密度が高いほど大きい。密度が低い場合でも繰り返し載荷の大きさによらずほぼ一定値を保持する。
 - ③ したがって流動化処理土は大地震を受けた場合、泥水密度がかなり低くても常時より低下することはない。
- <謝辞> 流動化処理工法研究機構の久野悟郎先生、住友大阪セメント株式会社の吉原氏、安井氏にはセメントの手配などで大変お世話になりました。

<参考文献> 1) 土の流動化処理工法 (編著) 久野悟郎 技報堂出版 2) 流動化処理土の動的強度及び変形特性の基礎的研究 地盤工学研究発表会 (投稿中) (1999) 岩澤、国生