

(III-55) 流動化処理土の動的強度及び変形特性の基礎的研究

中央大学 正会員 國生剛治
学生会員 ○岩澤 大

1 はじめに

土木施工において資源の有効利用(リサイクル)や自然環境に配慮したものを求める声が強くなってきている。そこで工事の際の発生土を再利用する流動化処理土工法が注目を集めており、現在多くの場所で埋め戻しに使用されている。しかしこれまで流動化処理土に関する研究は、強度や透水性、施工時に関するものであり強地震時における非排水せん断強度や変形特性に関するものは数少ないといえる。そこで本研究では、その基礎的検討としてカオリン粘土とそれにセメント固化材を加えた土について小型三軸試験機を用いた繰り返し載荷前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。

2 試験方法

試験に用いた試料は、カオリン粘土($I_p=44$ 、 $\rho_s=2.650\text{g/cm}^3$)である。固化材を加えないカオリン粘土は圧密機にカオリンと水を入れ攪拌し $P=245\text{kPa/cm}^2$ で圧密した。流動化処理土は、固化材にセメント系固化材一般軟弱土用(TL-3)を用い3種類とも目標泥水密度を一定の 1.300g/cm^3 、フロー値 200mm 以上、ブリージング率 1% 以下の条件で表-1 の配合 1,2,3 のように作成した。また、試験は流動化処理土が安定する材齢 28 日以降に試験を行った。ここで強度が安定していることを確認するため一軸試験を行い強度安定を確認した。試験は、円柱供試体(高さ 10cm 、直径 5cm)を用い図-1 に示す小型三軸試験機で非接触変位計のギャップセンサーを用いた変形試験、圧密非排水条件で繰り返し荷重を 11 波与えた後、非排水条件のまま至み速度 $0.05\%/min$ で静的試験(CU)を行う。また繰り返し荷重を与えた後ギャップセンサーを用いて微少至みせん断剛性を測定する。それぞれの試験は有効拘束圧 $\sigma'_c=98\text{kPa/cm}^2$ 、振動数 $f=0.1\text{Hz}$ の正弦波で応力制御である。

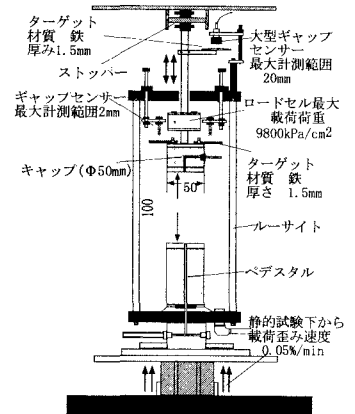


図-1 試験機詳細図

3 試験結果

図-2,3 では、変形試験におけるせん断至み γ 、せん断剛性 G 及び減衰定数 h の関係を示す。せん断剛性 G は、セメント添加量 C の増加量に伴い増

表-1 配合					(外割り)				
配合	セメント添加量 $C(\text{kg/m}^3)$	5リットル換算 粘性土 (g)	水 (g)	泥水密度 (g/cm^3)	処理土密度 (g/cm^3)	間隙比 e	含水比 $w(\%)$	フロー値 (mm)	ブリージング率 $(\%)$
1	50	2500	4000	1.297	1.400	1.144	130.4	280	0
2	100	2500	4000	1.297	1.380	1.169	117.1	270	0
3	150	2500	4000	1.295	1.394	0.896	89.3	263	0

加する。せん断至みが 10^{-2} レベルになると 3 配合ともせん断剛性の差は、小さくなる。固化材を入れないカオリン粘土の初期せん断剛性 G_0 は、セメント添加量 $C=100\text{kg/m}^3$ の場合とほぼ一致している。また減衰定数 h に関しては、セメント添加量 C にあまり依存されず微少至み(10^{-5} レベル)において $h=0.02\sim0.03$ となる。図-4 はひずみ至み制御静的非排水せん断試験での軸差応力、間隙水圧と軸至みの関係を示す。3 配合とも軸至み 1% 程度でピーク強度となり、その強度はセメント添加量 $C=150\text{kg/m}^3$ では軸差応力が 294kPa/cm^2 となる。セメント添加量 $C=100\text{kg/m}^3$ においては $C=50\text{kg/m}^3$ の 1.5 倍程度であった。またそれぞれの残留強度はセメント添加量 C が少ないほどピーク強度低下に比べて割合が小さく、固化材を入れないカオリン粘土ではピーク強度を示していない。これはセメンテーション効果が小さいためにカオリンの粘着力が失われなかつ

<KEYWORD> 流動化処理土、応力比、繰り返し載荷、せん断剛性、静的強度、減衰定数

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

たためと考えられる。また、過剰間隙水圧はセメント添加量 $C=50,100\text{kg/m}^3$ の場合正となりセメント添加量 $C=150\text{kg/m}^3$ の場合は負となる。これは固化材を加えた土では擬似的過圧密状態となっているためと思われる。図-5 は繰返し載荷後の微小歪みせん断剛性 G_0 と繰返し応力比の関係である。ここで、ポアソン比は 0.5 で計算している。応力比の増加に伴い微小歪みせん断剛性 G_0 は、ほぼ一定値をとりある限界の応力比以上で大きく低下していく。すなわち、セメント添加量 $C=50,100\text{kg/m}^3$ においては初期せん断剛性 G_0 は、応力比が 0.15 位からほぼ同じ値で低下しており $C=150\text{kg/m}^3$ も応力比が 0.8 以上で低下していることが分かる。図-6,7 は繰返し載荷後の応力比に対して静的強度及び割線変形係数 E_{50} の関係を示しており各試料に対する繰返し載荷時に破壊が発生した場合の応力比をそれぞれ星印でプロットした。これから、ある限界の破壊応力比に至るまでの静的強度及び割線変形係数 E_{50} は一定値となる。それに対し、固化材を入れないカオリン粘土の場合はその静的強度と E_{50} は、応力比の増加と共に低下する傾向がある。

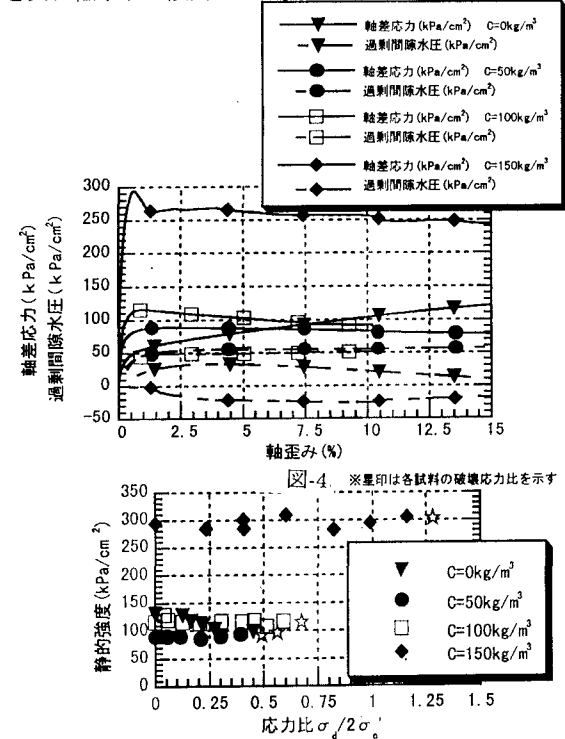
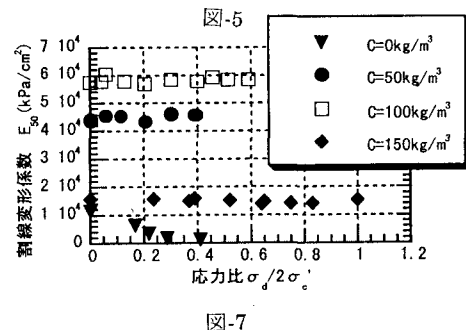
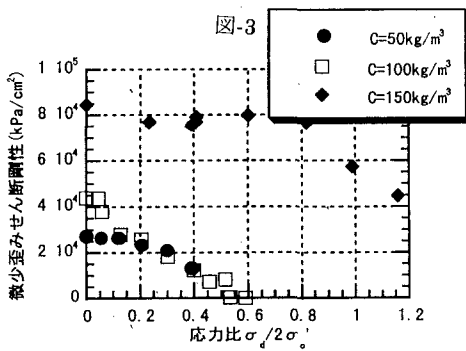
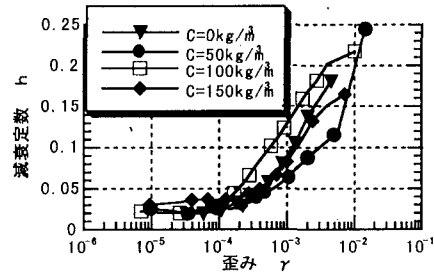
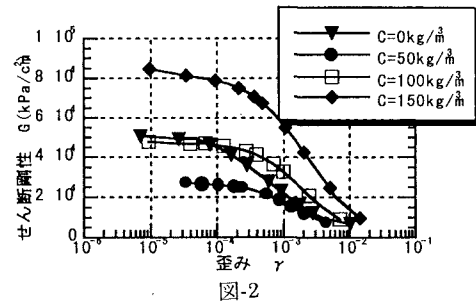


図-4 ※星印は各試料の破壊応力比を示す

図-6

- ① セメント系固化材を加えた場合繰返し載荷後における微小歪みせん断剛性 G_0 は、ある応力比まで一定値をとりそれ以上で低下する。
- ② 静的強度、割線変形係数 E_{50} は、カオリンのみの場合は応力比の増加によって低減する傾向が見られるがセメントを加えた場合は繰返し載荷による破壊に至るまで応力比の影響を受けず一定値を示す。

<謝辞> 流動化処理工法研究機構 久野悟郎先生、住友大阪セメント株式会社 吉原氏、安井氏には大変お世話になりました。
 <参考文献> 流動化処理土の施工法 (編著)久野吾郎 技報堂出版