

(III-54) 地震後における流動化処理土の静的強度と変形特性

中央大学 学生会員 川島日王  
 正会員 國生剛治  
 学生会員 岩沢 大  
 学生会員 吉尾泰輝

1 始めに

現在、建設工事では膨大な量の土砂が発生している。その大部分が再利用されることなく海などに埋め立て処分されていることは、環境破壊などの面から大きな社会問題となっている。流動化処理土工法は、そのような捨てられる土砂を高品質な埋め戻し材料として再利用する地盤改良工法である<sup>1)</sup>。

我々は、前回までにカオリン粘土とセメント系固化材を加えて作成した土について、小型三軸試験機を用いてまず地震荷重を模擬した繰り返し載荷試験を行った後、静的試験を行うことにより、静的強度や変形特性が地震荷重から受ける影響について検討してきた<sup>2)</sup>。そこで今回はカオリン粘土と豊浦標準砂にセメント系固化材を加えた土に対して同様の検討を行った。

2 試験方法

試験に用いた供試体は、表-1 のような物理特性を持つ流動化処理土で直径 5cm、高さ 10cm の円柱状に作成した。また、泥水はカオリン粘土と水から作成した。その際に使用した材料の密度はカオリン粘土  $\rho = 2.729\text{g/cm}^3$ 、豊浦標準砂は  $\rho = 2.643\text{g/cm}^3$  であり、固化材として

セメント系固化材一般軟弱土用(TL-3)を用いた。そこで目標泥水密度を  $1.200\text{g/cm}^3$ 、セメント添加量を泥水  $1\text{m}^3$  当たり  $100\text{kg}(C=100\text{kg/m}^3)$  を一定条件とし、P 値の異なる 4 種類の試料を作成し試験を行った。ここで P 値とは、泥水と砂の重量比 ( $P=\text{泥水重量}/\text{砂の室乾重量}$ ) のことである。つまり P 値が大きい試料は泥水が多くなるが、その分セメントの多い配合の流動化処理土となる。

試験はまず、一軸試験を 7 日おきに、材齢 28 日目まで強度の安定性を調べるために行う。材齢が 28 日を経過し強度が安定した後、図-1 に示す小型三軸試験機でギャップセンサーを用いて変形試験を行う。また圧密非排水条件で地震を模擬した繰り返し荷重を 11 波与えた後に微小歪みせん断剛性を測定する。その後、非排水条件のまま歪み速度  $0.05\%/min$  で載荷して静的試験を行うことにより地震後に対応した静的強度を測定する。繰り返し載荷試験は有効拘束圧  $\sigma'_c = 98\text{kPa}$  で等方圧密が終了後に振動数  $f=0.1\text{Hz}$  の正弦波の応力制御で行う。

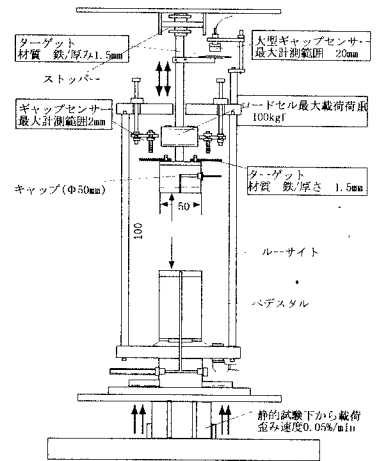


図-1 試験機詳細図

表-1 配合表

流動化処理土予備試験 (カオリン粘土+セメント+砂) (カオリンの比重=2.729)						
		泥水試験結果			(泥水+セメント+砂) 試験結果	
P値	セメント添加量 (kg/m <sup>3</sup> )	実測泥水密度 (g/cm <sup>3</sup> )	フロー値 (mm)	実測泥水密度 (g/cm <sup>3</sup> )	フロー値 (mm)	ブリージング率 (%)
0.5	100	1.204	553	1.923	155	1.1
1.0	100	1.195	560	1.532	545	7.0
2.0	100	1.191	549	1.511	490	5.4
5.0	100	1.203	550	1.490	380	3.6

Keyword : 流動化処理土、せん断強度、せん断剛性、繰り返し荷重、圧密非排水条件

連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科土質研究室 tel03-3817-1799

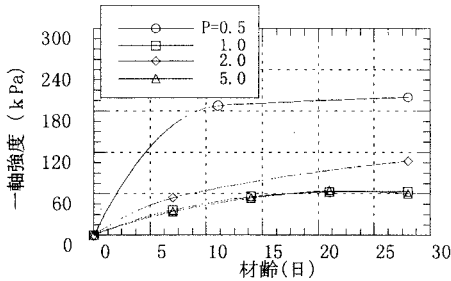


図-2 材齢と一軸強度の関係

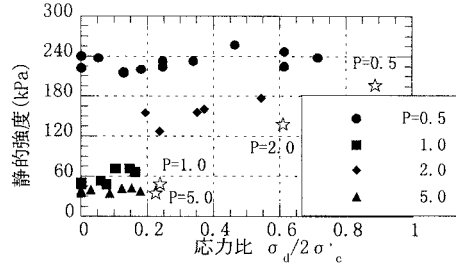


図-3 応力比と静的強度の関係

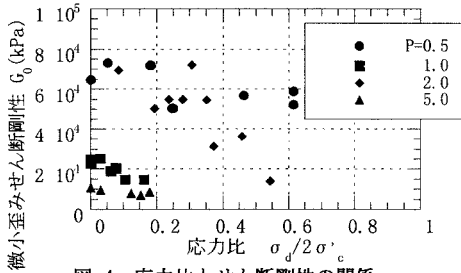


図-4 応力比とせん断剛性の関係

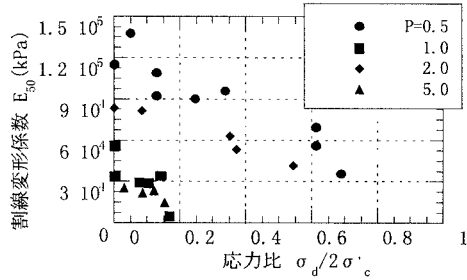


図-5 応力比と割線変形係数の関係

### 3 試験結果

図-2 は一軸試験の結果で材齢と一軸強度の関係である。材齢 28 日目にはほぼ強度が安定していることが確認できる。P=1.0 と P=5.0 は同等の強度を示し、また P=0.5 は砂が多いため特に大きな強度が得られた。

図-3 は繰り返し載荷時の応力比と静的強度の関係である。静的強度の絶対値は P=0.5、2.0、1.0、5.0 の順で小さくなっている。☆は 11 波の繰り返し応力の載荷中に供試体が破壊した場合の応力振幅を静的強度としてプロットしたものである。このように繰り返し載荷後も破壊直前まで静的強度はほぼ一定値を保つことがわかる。P=2.0 は泥水量が多いにも関わらず大きな強度が得られたのは、セメント添加量が多いためである。また三軸試験では圧密して有効拘束圧をかけた後に試験を行っているためか、P=0.5 と 2.0 については一軸試験より若干高い強度が得られた。

図-4 は応力比と微小歪みせん断剛性  $G_0$  の関係である。また図-5 は応力比と割線変形係数  $E_{50}$  の関係である。データのばらつきはかなり大きい両者ともに応力比が大きくなるにつれて低下する傾向が見られる。また  $G_0$ 、 $E_{50}$  の絶対値も P=0.5、2.0、1.0、5.0 の順で小さくなり、静的強度と同じ傾向を示す。

### 4 まとめ

①泥水密度と単位泥水体積あたりのセメント量を一定として、P 値を変化させた試験において、その静的強度、せん断剛性、割線変形係数は P=0.5、2.0、1.0、5.0 の順で値は小さくなった。この事より P 値の違いが強度特性や変形特性に与える影響は単純ではなく、物理特性にもっと直結するパラメータを導入する検討の余地があると考えられる。

②流動化処理土は地震に相当した繰り返し載荷後も静的強度はほぼ一定値を保つが、一方せん断剛性と割線変形係数は応力比の影響を受けて低下する。

参考文献：1) 久野悟郎編著 土の流動化処理工法 技報堂出版 2) 國生剛治、岩沢大 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～泥水密度の変化～土木工学会第 54 年会次学術講演会 p 390-391