

Ⅲ-A75

初期せん断を受けた土の繰返しせん断挙動

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正員○伊東 周作
 山口大学 正員 兵動 正幸
 山口大学大学院 正員 松山 知美

1. はじめに

本論文は、物理的性質、応力条件の影響を考慮した土の繰返しせん断時の解析・設計手法の確立を目的とした一連の研究のなかで、砂から粘土にいたる土の初期せん断応力が作用した場合の繰返しせん断挙動を比較するため、室内配合試料及び不攪乱試料に対して、等方及び異方圧密した試料に対して繰返しせん断試験を行い、試料の物理特性の変化に伴う軸ひずみ発生挙動の違いを検討したものである。

2. 試験試料及び試験条件

試験試料は、配合試料と不攪乱試料に分けられる。配合試料は粒度調整した珪砂に海成粘土を乾燥重量比で混合したものであり、不攪乱試料はシンウォールサンプラーで採取されたものである。配合試料は平均有効主応力 $\sigma' = 200\text{kPa}$ 、不攪乱試料はほぼ有効上載圧に等しい拘束圧 σ'_v 下で、表-1に示す初期せん断応力比 $\sigma_s/2\sigma'_v$ での試験を行った。試験時の周波数は、配合試料が 0.02Hz 、不攪乱試料が 0.1Hz の正弦波荷重とした。

3. 試料の物理特性

実験に用いた試料の物理特性は、表-1に示し、また不攪乱試料の粒径加積曲線は図-1に示した。また図-2に細粒分含有率と粘土分含有率の関係、図-3に塑性指数と粘土分含有率の関係を示した。不攪乱試料は、表-1に示す物性値から C1 と C2 に区分され、C1 は低塑性粘土、C2 は高塑性粘土となる。

室内配合試料の図-2、図-3の関係は、良好であり一義的な対応関係がみられる。また室内配合試料と不攪乱試料の相関性は、図-2の細粒分と粘土分の関係では低く、図-3の塑性指数と粘土分の関係では良好となっている。これらの結果より、室内配合試料と不攪乱試料の物性値の比較を行う場合、粘土分含有率や塑性指数で比較する事が好ましいと判断される。

4. 初期せん断の影響による軸ひずみ発生特性の比較

図-4に、配合試料 FC-32 の $\sigma_s/2\sigma'_v = 0$ 及 0.4 の繰返し回数と軸ひずみの関係を示した。図-2 細粒分含有率と粘土分含有率の関係

$\sigma_s/2\sigma'_v = 0$ の結果は、繰返し回数の増加に伴いひずみは徐々に増加し、 $DA = 2\%$ 付近からひずみが急増する傾向を示している。一方 $\sigma_s/2\sigma'_v = 0.4$ の結果は、比較的少ない繰返し回数からひずみが発生し、明確なひずみの急増点を確認できない傾向を示している。このように、同じ試料状態で比較した場合、初期せん断応力の影響により、異なった繰返しせん断挙動を示すものと判断される。

表-1 試料の物理特性一覧

試料	砂 (%)	シルト (%)	粘土 (%)	Fc (%)	WL (%)	IP	σ_s/σ'_v
FC-00	100	0	0	0	---	NP	0
FC-04	96	2	2	4	---	NP	0
FC-08	92	5	3	8	---	NP	0, 0.4
FC-16	84	10	6	16	---	NP	0, 0.4
FC-24	76	15	9	24	---	NP	0, 0.4
FC-32	68	19	12	32	27	12	0, 0.4
FC-56	44	34	22	56	54	31	0, 0.4
FC-80	21	49	31	80	73	44	0, 0.4
C1-a	38	50	12	62	43	9	0
C1-b	28	53	19	72	51	18	0.2
C1-c	17	64	19	83	50	16	0.4
C2-a	10	48	42	90	82	46	0, 0.15, 0.375

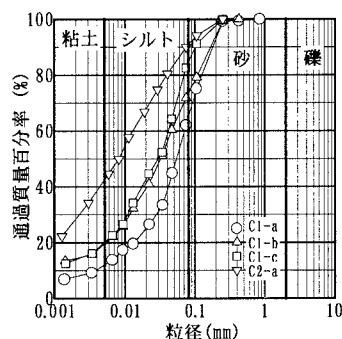


図-1 不攪乱試料の粒径加積曲線

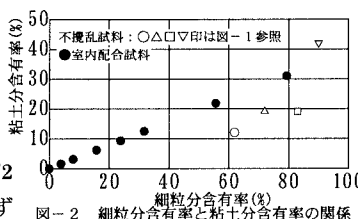


図-2 細粒分含有率と粘土分含有率の関係

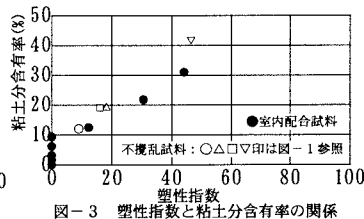


図-3 塑性指数と粘土分含有率の関係

キーワード：液状化、動的、繰返しせん断、三軸圧縮試験、細粒分

連絡先：〒310-0022 茨城県水戸市梅香 2-2-45 tel 029-227-3423 fax 029-227-3422

次に、試料の物理的性質の違いによる初期せん断の影響を比較する目的で、図-5に配合試料 FC-16, FC-56 の $\sigma_d/2\sigma_c'=0.25$ 付近の繰返し回数と軸ひずみの関係、図-6に不攪乱試料 C1 及び C2 の $\sigma_d/2\sigma_c'=0.33$ 付近の繰返し回数と軸ひずみの関係を示した。配合試料の結果の場合、FC-16 では $\sigma_s/2\sigma_c'=0$ の方が、ひずみ発生が早く生じる結果となっているが、FC-56 では $\sigma_s/2\sigma_c'=0.4$ の方がひずみ発生が早く生じており、FC-16 と FC-56 の間で、初期せん断応力による繰返しせん断挙動に変化が生じていると考えられる。

また不攪乱試料の結果の場合、C1 では初期せん断を受けた試料の方がひずみの発生が遅くなり、C2 では初期せん断を受けた試料の方がひずみの発生が早くなる傾向を示している。不攪乱試料においても、配合試料と同様、粘土の塑性の度合いにより、軸ひずみ発生挙動に変化が生じていることが確認された。

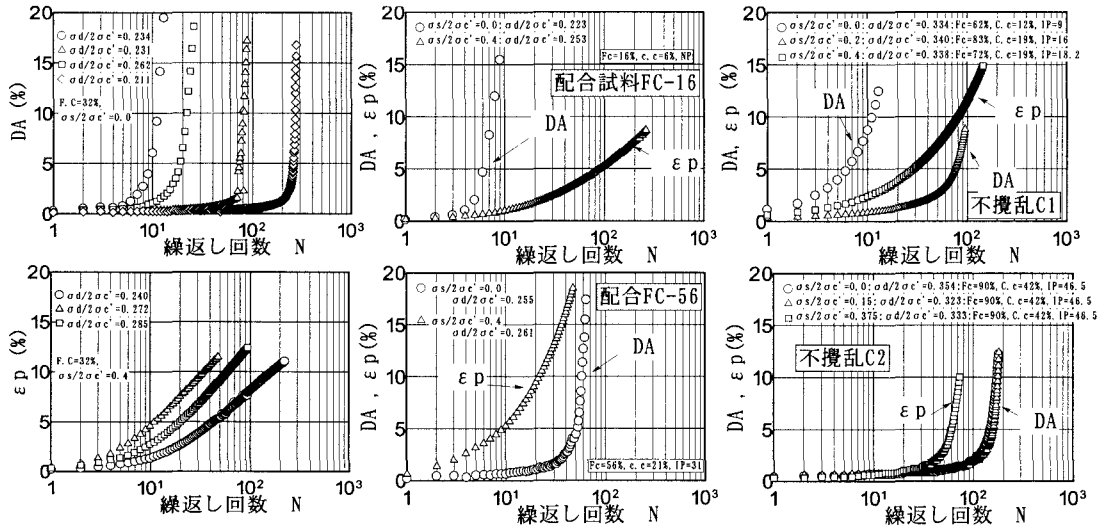


図-4 配合試料 FC-32 の結果 図-5 配合試料 FC-16, FC-56 の結果

図-6 不攪乱試料 C1, C2 の結果

5. 物理特性と軸ひずみ発生特性の関係

図-7は、混合試料における粘土分含有率と $\sigma_d/2\sigma_c'=0.25$ 付近の試験結果の DA, $\epsilon_p=5\%$ に達するまでの繰返し回数 $N(\epsilon=5\%)$ の関係を示したものである。同図より、粘土分 15% 付近で、 $\sigma_s/2\sigma_c'=0$ と $\sigma_s/2\sigma_c'=0.4$ の $N(\epsilon=5\%)$ の関係が逆転していることが認められる。図-3から、粘土分 15% 付近は塑性指数 20 付近に相当し、初期せん断作用による軸ひずみ発生挙動は、粘土分 15% 付近、塑性指数 20 付近を境に変化するものと考えられる。

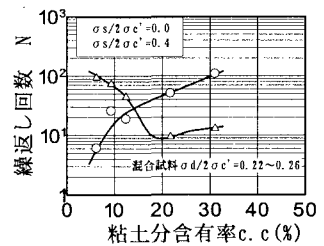


図-7 粘土分と $N(\epsilon=5\%)$ の関係

図-8は、不攪乱試料における初期せん断応力比と DA, $\epsilon_p=5\%$ に達するまでの繰返し回数 $N(\epsilon=5\%)$ の関係を示したものである。同図より、C1 では初期せん断の作用により、 $N(\epsilon=5\%)$ の遅れが認められるが、C2 では、C1 と逆の挙動が確認されており、混合試料と同様、物理特性の影響が確認されている。

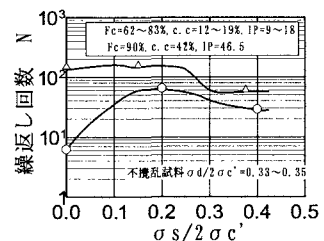


図-8 $\sigma_s/2\sigma_c'$ と $N(\epsilon=5\%)$ の関係

以上配合試料及び不攪乱試料に対して、初期せん断応力の作用に伴う軸ひずみ発生挙動の変化と物理的性質の関係についての検討を行った。その結果、粘土分 15~20% 程度、塑性指数 20 程度を境に、ひずみの発達の発生挙動に違いがみられることが明らかになった。

参考文献：松山、兵動、伊東：初期せん断を受ける中間土の繰返しせん断特性、第 34 回地盤工学研究発表会 (投稿予定)