

大阪大学大学院工学研究科 正会員 鍋島康之, 小田和広, 松井 保
大阪大学大学院工学研究科 学生員 木田川純, ○竹田英司

1. はじめに

粘土を用いたひずみ経路制御試験では、体積ひずみ増分 ($d\epsilon_v$) と軸ひずみ増分 ($d\epsilon_1$) の比であるひずみ増分比 (R) の値を変化させることによって通常の三軸試験と異なったせん断挙動を示すことがわかっている¹⁾。本研究ではこのひずみ経路制御試験を不攪乱洪積粘土 (Ma12) に適用し、そのせん断挙動および供試体の変形に及ぼすひずみ増分比の影響について検討を行っている。

2. 試験試料および試験条件

試験に使用した試料は泉州沖で採取された大阪湾洪積粘土 (以下 Ma12) である。表-1 は Ma12 の物理特性、圧密降伏応力および有効土被り圧を示している。この試料を用いてひずみ経路制御試験および非排水試験を行った。各試験の試験条件を表-2 に示す。この試験における有効圧密圧力は $K_0=0.5$ と仮定して有効土被り圧の $2/3$ 倍 ($p'=225.6\text{kPa}$) とした。また、軸ひずみ速度 $0.025\%/min$ で軸ひずみ 15% まで圧縮を行った。

表-1 Ma12 の物理特性、圧密降伏応力および有効土被り圧

土粒子密度 ρ_s (g/cm^3)	2.62
液性限界 LL (%)	113.1
塑性限界 PL (%)	42.5
塑性指数 PI	70.6
圧密降伏応力 p_c (kPa)	431.6
有効土被り圧 σ_v' (kPa)	338.4

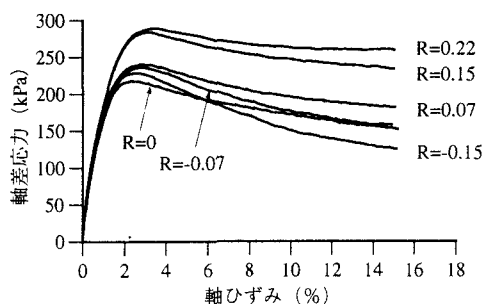
表-2 試験条件

	ひずみ増分比 R	有効圧密圧力 (kPa)	背圧 (kPa)	ひずみ速度 (%/min)
非排水試験	0	225.6	98.1	0.025
ひずみ経路 制御試験	0.22	225.6	98.1	0.025
	0.15			
	0.07			
	-0.07			
	-0.15			

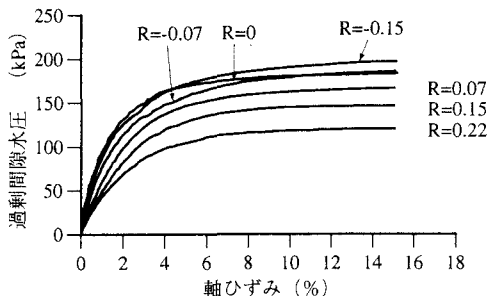
3. せん断挙動に及ぼすひずみ増分比の影響

図-1 に Ma12 のひずみ経路制御試験結果を示す。軸差応力-軸ひずみ関係では軸ひずみが 1% に達するまではひずみ増分比の値による軸差応力の差は小さく、最大軸差応力を示す破壊ひずみ付近においてひずみ増分比による差が現れている。また、最大軸差応力は非排水試験の結果を除いてひずみ増分比の値が大きくなるほど大きくなっている。非排水試験はせん断中に体積ひずみが発生しないのでひずみ増分比 $R=0$ のひずみ経路制御試験と考えることもできるが、今回実施した Ma12 のひずみ経路制御試験の結果と比較すると非排水試験結果は異なる挙動を示した。また、残留応力もひずみ増分比の値が大きいくほど大きくなっている。過剰間隙水圧-軸ひずみ関係では全ての試験ケースにおいて過剰間隙水圧は単調に上昇し、非排水試験の結果を除いてひずみ増分比の値が大きくなるほど発生する過剰間隙水圧は小さくなる。有効応力経路図ではひずみ増分比の値が大きくなるほど非排水試験により求めた破壊線から離れている傾向が見られ、ひずみ増分比 $R=-0.15$ の試験ケースでは破壊線を越えて破壊線とはほぼ平行な傾きで原点に向かう挙動がみられた。これらのひずみ増分比に依存したせん断挙動は不攪乱シルト質粘土のひずみ経路制御試験結果¹⁾ においても観察された。しかし、今回の洪積粘土のひずみ経路制御試験において、ひずみ増分比が負の値を示す試験ケースでは有効応力経路が破壊線を越えて限界状態に達する挙動が顕著にみられた。

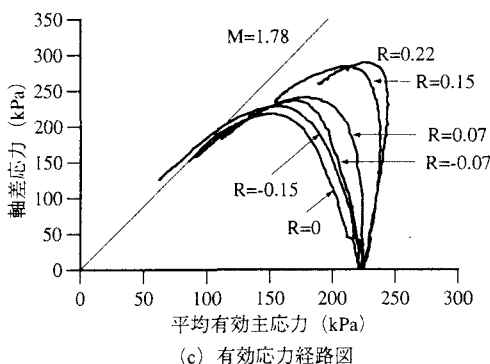
Yasuyuki Nabeshima, Kazuhiro Oda, Tamotsu Matsui, Jun Kitagawa, Hideshi Takeda



(a) 軸差応力-軸ひずみ関係



(b) 過剰間隙水圧-軸ひずみ関係



(c) 有効応力経路図

図-1 洪積粘土Ma12のひずみ経路制御試験結果

4. 供試体の変形に及ぼすひずみ増分比の影響

図-2 は非排水試験およびひずみ経路制御試験終了時における供試体形状のスケッチである。非排水試験 ($R=0$) の供試体では、中央付近で大きく変形し、せん断面が観察された。また、ひずみ増分比 $R=-0.07$ 、 -0.15 の試験ケースでも供試体は局部的に変形し、同じくせん断面も観察された。これに反して、ひずみ増分比 $R=0.22$ 、 0.15 、 0.07 の試験ケースにおいて供試体の変形は比較的小さく、圧縮によるしわのようなものはみられたがせん断面は観察されなかった。このように供試体の変形においてもひずみ増分比の影響が観察された。特に、ひずみ増分比の値が減少するにしたがって供試体の変形は局部的に発生し、せん断面が顕著に現れる傾向がみられた。

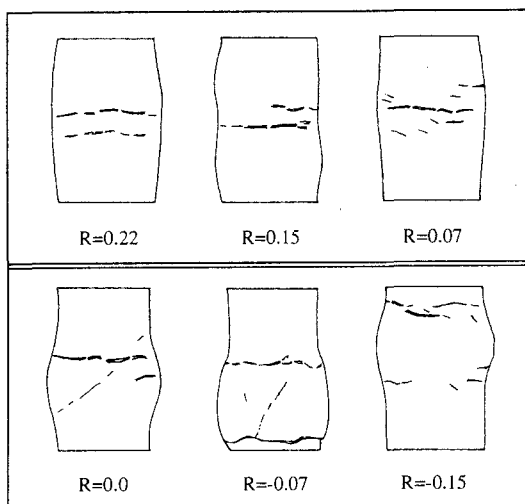


図-2 試験終了時における供試体形状のスケッチ

5. まとめ

大阪湾洪積粘土 (Ma12) にひずみ経路制御試験を適用し、せん断挙動および供試体の変形に及ぼすひずみ増分比の影響を検討した。以下にまとめを示す。

- ① 不攪乱洪積粘土のひずみ経路制御試験結果においても、不攪乱シルト質粘土と同じくひずみ増分比に依存したせん断挙動がみられた。
- ② ひずみ増分比が負の値になると有効応力経路は破壊線を越え、破壊線とほぼ平行に原点方向へと向かう挙動がみられた。また、この挙動はひずみ増分比が小さくなるほど顕著になる。
- ③ ひずみ増分比の値が減少するほど試験終了時における供試体の変形は局部的に発生し、せん断面の発生が顕著に観察された。

【参考文献】 1) 鍋島康之, 小田和広, 松井保, 坂田智己, 木田川純: 不攪乱シルト質粘土のひずみ経路依存性挙動, 第32回地盤工学研究発表会, pp.629~630, 1996.