

山口大学工学部 正 大原資生

正 山本哲朗

表-1 試料の物理的性質

		Kaolinite clay	Ariake clay
Specific gravity	G_s	2.685	2.676
Liquid limit	$W_l(\%)$	38.6	69.0
Plastic limit	$W_p(\%)$	24.6	36.6
Plastic index	$I_p(\%)$	14.0	32.4

1. 緒言 土構造物や地盤が地震動およびその他の振動をうけたとき、その直後に土のせん断強度が低下し、構造物や地盤が破壊することが考えられる。本実験では、前に用いた単純せん断試験機によって、非排水条件での

くり返しせん断履歴をうけた飽和粘土の供試体について静的せん断強度を求めるという実験を行った。結果はくり返しせん断履歴をうけた粘土のせん断強度とそれと関係ない粘土のせん断強度の比をとってせん断強度比と定義して整理され、これに対するくり返しせん断ひずみ、くり返し回数および間引き水圧の挙動などとの関係を明らかにした。

2. 試料 試料としてはカオリン粘土と鋭角状態として1日圧密したものと、不攪乱粘土として有明干拓地で採取した粘土を用いた。表-1に両者の物理定数と、表-2にカオリン粘土1日圧密後の圧密圧と間引き比との関係を示した。

3. 実験装置および方法 装置は前に用いたと同じ動的単純せん断試験機を用いた。

試験は非排水状態でひずみ制御方式で行なわれた。はじめに所定のひずみ振幅のくり返しせん断を所定の回数だけ加える。

その後、静的せん断試験を行う。試験中のせん断応力の変化、間引き水圧はペンシロに記録される。静的試験では5%/minのせん断ひずみ速度でせん断を行い、せん断ひずみが15%となったときのせん断応力をもって強度とした。

4. 実験結果および考察 図-1は実験記録の例である。前半がくり返しせん断試験のもので、(a)がひずみ振幅が約1%、(b)が約7%のものである。ひずみ振幅の大きい場合の方が初期に大きいせん断応力が発生し、くり返し回数の増加に伴って急速に減少している。また、間引き水圧もひずみ振幅の大きい場合の方が急速に増大していることがわかる。後半は静的試験である。このときに注目すべきことは、くり返し試験中に発生した間引き水圧が静的試験中に減少すること、その減少量はひずみ振幅が1%前後の場合が最大となることである。ひずみ振幅が1%より小さい場合はこの減少が認められなくなる。このことは、加えられたくり返しせん断ひずみ振幅が大きいとき、せん断強度 C_{dsf} に対応する間引き水圧 U_{dsf} は大きい値として残る。そのためにせん断強度 C_{dsf} が

表-2 圧密圧と間引き比

Normal stress σ_v (kg/cm ²)	Void ratio e
0.5	0.984
1.0	0.924
1.5	0.887
2.0	0.842

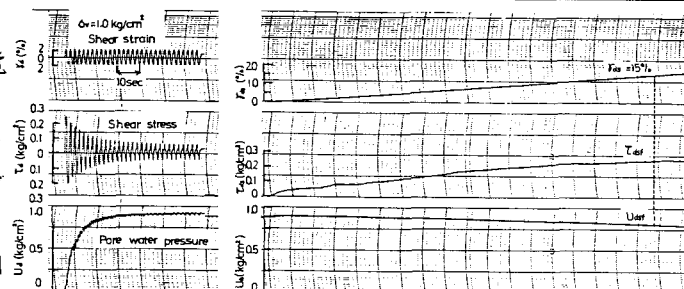


図-1(a) 実験記録例 (ひずみ振幅約2.0%)

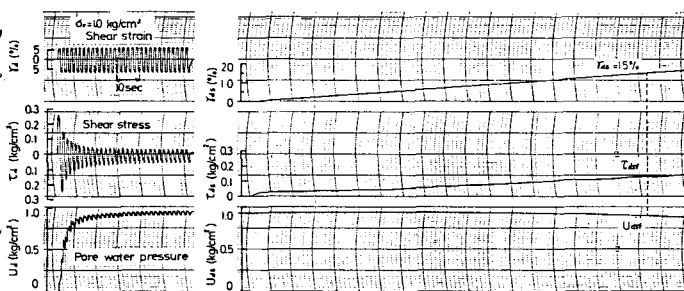


図-1(b) 実験記録例 (ひずみ振幅約7.0%)

小さくなると考えられる。

また、このような間げき水圧の減少は供試体のダイレタンシーに起因すると思えてよい。すなわち、約1%のひずみ振幅が加えられた場合に粘土の骨格構造がもっとも安定になると考えられる。

図-2は、このような試験結果から得られたせん断強度比とひずみ振幅との関係を、くり返し回数 n とパラメータにして示している。ひずみ振幅が0に近くなるにしたがってせん断強度比は1に収束している。ひずみ振幅が0.5%付近でせん断強度比が最大となり、ひずみ振幅が大きくなるにしたがって強度比は低下する。図-2でみるようにカオリン粘土(1日圧密)の場合ではせん断強度比が1.0以下となるひずみ振幅は1.0~2.0%となっていることがわかる。有明粘土(不攪乱)ではこのひずみ振幅が6~10%くらいになる。これは粘土の骨格構造に発生したセメンテーションの影響であろう。

図-3は、この実験のカオリン粘土供試体の応力経路の例を示したものである。ひずみ振幅が約1.0%のものである。この応力経路は有効応力表示で、前回と同様の式で p' 、 q' は求められている。

図-3でみられるように、くり返しせん断時の応力経路は、くり返しせん断をうけない供試体の静的せん断破壊線に沿って下降し、静的せん断では、その破壊線より上方の応力状態を経て破壊に達している。この傾向はひずみ振幅が約10%以下では見られるが、破壊線と上まわる度合はひずみ振幅1.0%がもっとも大きく、ひずみ振幅が1.0%より小さくても、また大きくても小さくなっている。とくに、1.0%以下の微小ひずみ振幅の場合には、くり返しせん断試験時の応力経路は水平移動量が小さく、その経路は静的せん断破壊線からまはれている。

このことから、これらの供試体では、くり返しせん断による攪乱の影響が小さいためと考えられる。

結局、適当な大きさのひずみ振幅を適当なくり返し回数だけ与えた場合には、骨格構造の安定化による強度増加が生じているにもかかわらず、ひずみ振幅が大きい場合などでは大きい間げき水圧が残留するため、全応力表示ではせん断強度が減少するという結果となり、せん断強度比が1.0以下になると考察される。

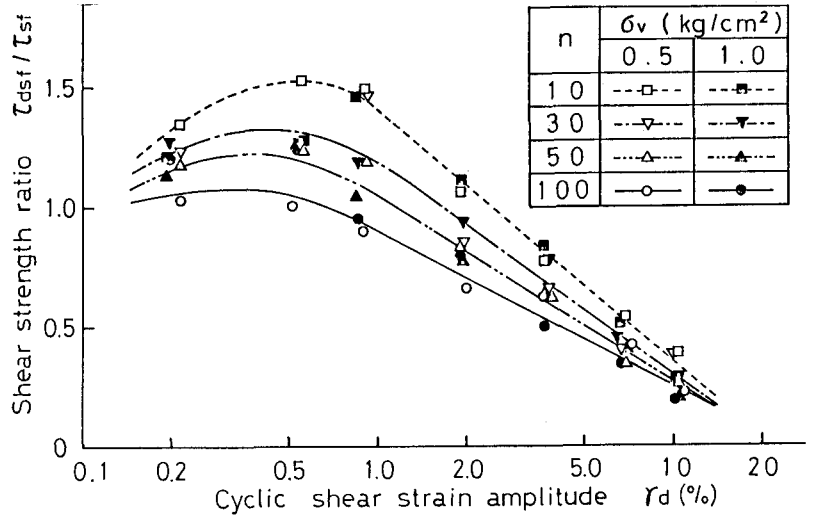


図-2 せん断強度比とひずみ振幅との関係

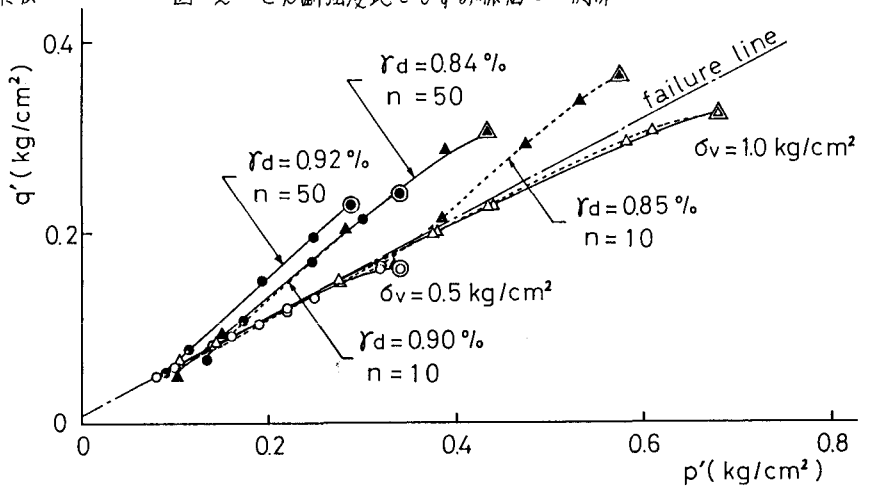


図-3 カオリン粘土の応力経路図