

粘土の非排水繰返しせん断特性に及ぼす塑性指数の影響

山口大学工学部 正員 兵動正幸 村田秀一
山口大学大学院 学生員 ○大村祥平
中央開発(株) 正員 河原弘明

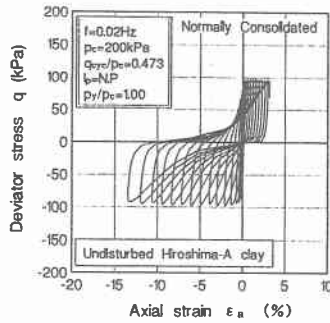
1. まえがき 一般に、原位置の粘土地盤が均一な粘土層で構成されていることは希であり、間にシルトや砂層を挟んで堆積している場合が多く、塑性指数等の物理的性質が異なっている。本研究は、塑性指数の異なる不攪乱海成粘土を用いて非排水繰返し三軸試験を行い、粘土の非排水繰返しせん断特性に及ぼす塑性指数の影響について調べたものである。

2. 試料および試験方法 実験に用いた試料は、広島市の広島港宇品地区より採取した広島 A 粘土、広島市五日市より採取した広島 B 粘土、熊本県の白川下流域で採取した有明 A 粘土、佐賀県東与賀地区より採取した有明 B 粘土、大分市大分港より採取した大分粘土、長崎県地先地区より採取した長崎粘土の 6 種類の海成粘土である。試料の物性値を表-1 に示す。実験は、空圧制御式繰返し三軸試験機を用い、それぞれの試料を正規圧密した後非排水状態で周波数 0.02Hz の繰返し荷重を加えることにより行った。

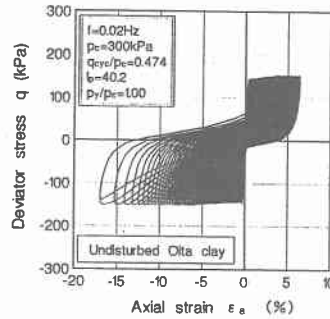
表-1 試料の物性値

試料名	I_p	p_c (kPa)	p_y (kPa)	G_s
広島 A 粘土	N.P.	100	100	2.639
	24.4	100	98	2.670
	45.1	150	150	2.640
	46.7	150	125	2.629
	56.5	150	150	2.607
広島 B 粘土	72.8	200	105	2.532
有明 A 粘土	39.9	200	170	2.664
有明 B 粘土	27.0	300	139	2.538
大分粘土	40.2	300	50	2.604
長崎粘土	41.0	100	47	2.667

3. 試験結果と考察 図-1、図-2 は、試験結果から得られた応力～ひずみ関係、有効応力経路を示したものである。また図中(a)は広島 A 粘土(N.P)、(b)は大分粘土($I_p=40.2$)の結果である。応力～ひずみ関係については、いずれの試料においても繰返しせん断を受けることによるせん断剛性の劣化が見られる。また、N.P 試料では、急激にひずみが生じているのに対して、塑性指数が高い試料においては徐々にひずみが増大し、よりなめらかな応力～ひずみヒステリシスループを描いているのが分かる。有効応力経路については、繰返しせん断が進行するにつれ、間隙水圧が増加し、有効応力は減少していき最終的に定常なループを描いていることが分かる。また、塑性指数が低い試料では有効応力がゼロ付近まで減少していることが分かる。

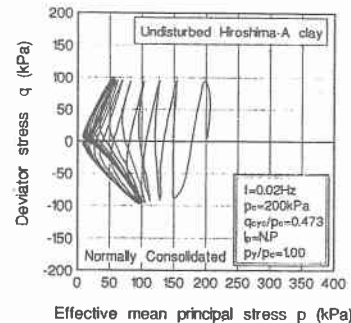


(a) N.P

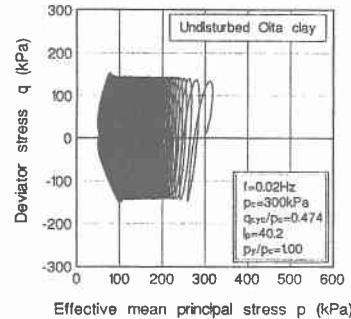


(b) $I_p=43.4$

図-1 応力～ひずみ関係



(a) N.P



(b) $I_p=43.4$

図-2 有効応力経路

次に、図-3 は、試験結果から得られた軸ひずみ両振幅 DA と繰返し回数 N の関係を示したものである。この図より、繰返し応力比 q_{ey}/p_c がほぼ等しい結果であるにも関わらず、塑性指数の低い試料ほど少ない繰返し回数で大きなひずみを生じていることが分かる。次に、図-4 は、同様の試験結果から得られた残留間隙水圧比 u_r/p_c と繰返し回数 N の関係を示したものである。この図より、塑性指数の低いものほど載荷初期における間隙水圧の発生量が多く、少ない繰返し回数で間隙水圧が上昇し、最終的に初期平均有効主応力付近まで上昇していることが分かる。図-5 は軸ひずみ両振幅 DA=10% に至るに必要な繰返し応力比 q_{ey}/p_c と繰返し回数 N の関係を示したものである。図中、比較のため、相対密度 $D_r=70\%$ の豊浦砂の結果もあわせて載せている。この図より、 $I_p=56.5$ の広島 A 粘土のみ少し高めの強度となっているが、他は塑性指数の高い試料ほど強度は大きくなっていることが分かる。図-6 は繰返し回数 $N=20$ で DA=10% に至るに必要な繰返し応力比 q_{ey}/p_c を $R_L(N=20)$ とおき、塑性指数 I_p との関係で表したものである。この図より、両者の間には右上がりの直線関係が存在することが分かる。

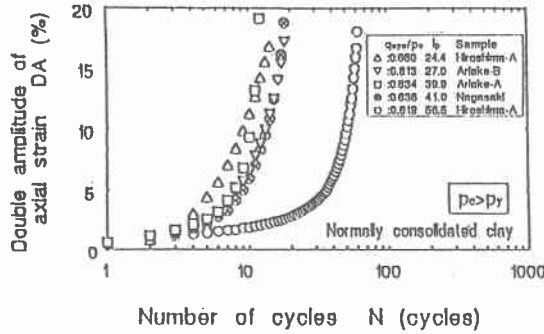


図-3 軸ひずみ両振幅 DA と繰返し回数 N の関係

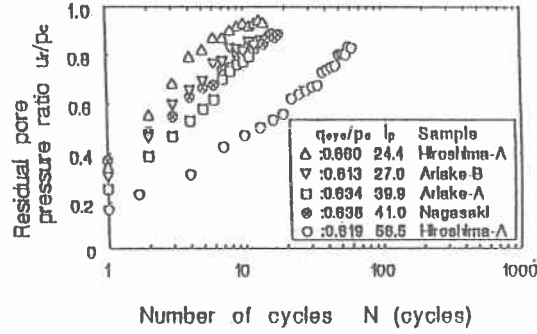


図 4 残留間隙水圧比 u_r/p_c と繰返し回数 N の関係

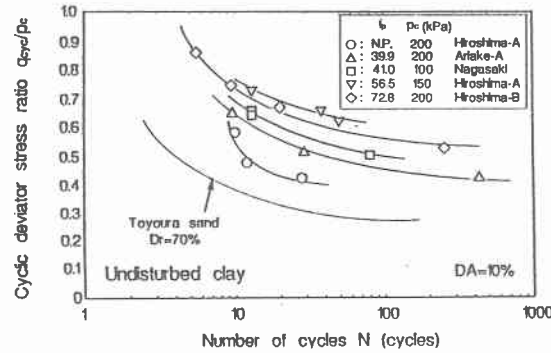


図-5 DA=10% に至るに必要な繰返し応力比 q_{ey}/p_c と繰返し回数 N の関係

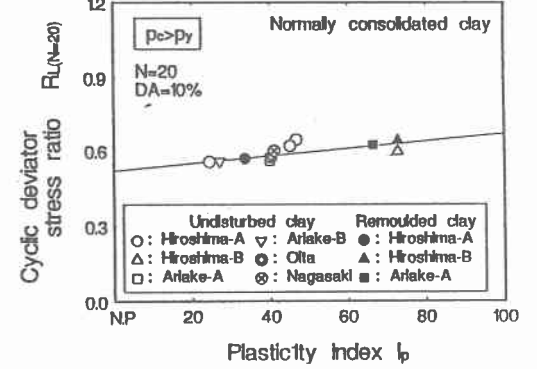


図-6 繰返しせん断強度 $R_L(N=20)$ と塑性指数 I_p の関係

4. 結論

塑性指数の低いものほど少ない繰返し回数でひずみ、間隙水圧の発達が大きく、間隙水圧は最終的に初期平均有効主応力付近まで上昇することが分かった。また、所定の繰返し回数で規定した粘性土の繰返し強度と塑性指数の間には、右上がりの直線関係が存在することが分かった。

参考文献

- 1) 山本・兵動・安福・村田・杉山：粘土の非排水繰返しせん断特性に及ぼす載荷周波数の影響，第 27 回土質工学研究発表会講演集，pp903～906, 1992