

過圧密土の強度特性

西日本工業大学 正 安原一哉・〇 平尾和年・柳井高弘・林 博之
北九州市 田中文彦・ 内田功二

1. はじめに

過圧密土の強度を正規圧密土の強度から推定することは、工學上有意と認められる。三田¹⁾他らや Mayne²⁾ は膨張により過圧密状態となった粘性土について、式(1-a)のような推定式を提案している。本文では、この推定式と同形の式(1-b)が直接せん断試験においても同様に成立するかどうかを検証するために、繰り返し再圧密粘土について等体積一面せん断試験を行った結果を報告する。

$$\frac{\left(\frac{C_u}{P}\right)_{OC}}{\left(\frac{C_u}{P}\right)_{NC}} = \eta^{\beta_1} \quad \text{----- (1-a)} \quad \frac{\left(\frac{\tau}{\sigma_v}\right)_{OC}}{\left(\frac{\tau}{\sigma_v}\right)_{NC}} = \eta^{\beta_2} \quad \text{----- (1-b)}$$

ここで、 η : 過圧密比、 β : 実験定数 また、OC は過圧密土と NC は正規圧密土を表わす。

2. 実験方法

試料は繰り返し再圧密した有明粘土を大型圧密容器に詰め、約60 kPa で再圧密したものを使用し、これから直径6cm、高さ2cmの供試体を作成した。試験機は改良型一面せん断試験機を使用し、除荷前の圧密圧力は全て200 kPa に統一して行った。また、等体積せん断(0.2mm/min)に先立つ圧密・膨張条件は、1hr 載荷後除荷したものと24hr 載荷後除荷したものの2つである。実験条件および試料の指數的性質は表-1に示している。

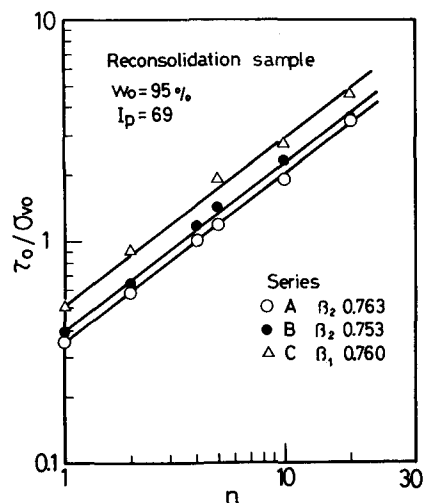
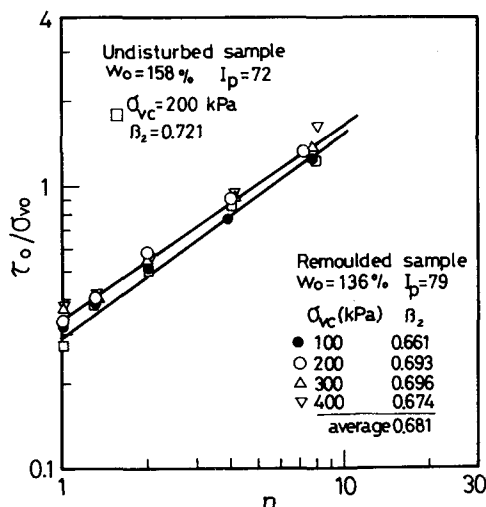
3. 実験結果と考察

3.1 一面せん断試験による $\tau_o/\sigma_{vo} \sim \eta$ 関係:

各供試体についてのせん断強度を相対数で整理すると、図-1

表-1 実験条件

物 性	実験シリーズ	過圧密比 η	除荷後の応力 σ_{vo} (kPa)	圧密・除荷時間 t_c, t_s (hr)
$G_s=2.647$ $w_L=123\%$ $I_p=69$ $C_c=0.700$ $C_s=0.163$	一面せん断	A	1	1
			2	
			4	
			5	
			10	
			20	
	B	B	1	24
			2	
			4	
			5	
			10	
			20	
	三軸	C	1	24
			2	
			5	
			10	
			20	
			20	

図-1 再圧密試料における $\tau_o/\sigma_{vo} \sim \eta$ 関係図-2 繰り返し・不攪乱試料における $\tau_o/\sigma_{vo} \sim \eta$ 関係

のようになる。 τ_0/σ_{v0} は過圧密比 n に対して良い直線関係が見られ式(1-b)のような実験式が、一面せん断でも成立することが分かる。また、圧密・除荷時周は τ_0/σ_{v0} に若干の影響を与えようである。また、この直線関係の傾き β_2 は圧密・膨張条件によってほとんど変わらない。

次に、繰り返し有明粘土と不攪乱有明粘土試料について圧密・除荷後等体積せん断した結果を図-2に比較している。両試料とも再圧密供試体と同様に良い直線関係が得られており、粘土の構造によらず式(1-b)の実験式が適用可能と予測される。しかし、実験定数 β_2 は物性が多少異なるため若干違うようである。

3.2 等方三軸試験との対応:

三軸的等方圧密・膨張状態で圧密・除荷後、非排水せん断した結果が図-1に併記している。これから、三軸試験結果の β_1 は一面せん断の β_2 とほぼ同じ値を示すことが分かる。また、Aシリーズの等体積せん断時のストレスパスを図-3に、三軸非排水せん断時のストレスパスを図-4に示している。両者は厳密には比較出来ない。けれども、パスの傾向だけ見ると、両者とも過圧密比が大きくなるに伴いせん断強度の低下と過圧密土特有のパスを描くことがわかる。

3.3 圧密時間の影響:

圧密時間の異なるA・Bシリーズについて過圧密比によるせん断強度の低下を調べた結果を図-5に整理している。他の研究例と同様に、ここで用いた鋭敏性の高い粘土でも過圧密比が大きくなるとせん断強度は低下し、圧密時間の長いBシリーズではせん断強度が著しく減少することがわかる。このことは、せん断強度の低下過程に圧密時間の影響が現われていることを示唆している。しかし、より明確にするためには長期間圧密された供試体についての実験結果が必要となろう。現在、圧密時間30日の供試体について同様の実験を実施中である。

4. あとがき

繰り返し後再圧密した有明粘土について、応力解放に伴う強度低下に関する等体積一面せん断を行った結果、i) 一面せん断試験においても $(\frac{\tau}{\sigma})_{oc}/(\frac{\tau}{\sigma})_{nc} = n^{\beta_2}$ なる実験式が成立する。ii) 本出の実験式は粘土構造の影響もそれほど強いようである。iii) 過圧密比の増加に伴うせん断強度の低下傾向は、先行載荷時の圧密時間によって影響されるが、さらに詳しく確かめるためには長期間圧密された供試体の試験結果が必要であろう。

謝辞: 本研究を行うに当たって、大田農学部 高山昌照教授に礼を言いたい有明粘土などの貴重な実験結果を借用させて頂いた。記して謝意を表する次第である。引用文献

- 1) Mitachi, T. & Kiyogaki, S. & F., vol. 16, No. 1
- 2) Mayne, W.: ASCE, vol. No. GT11, 1980.
- 3) 藤川, 高山 他: 西側地域における地盤粘土の理工学性質と斜面の安定に関する研究, 1981.

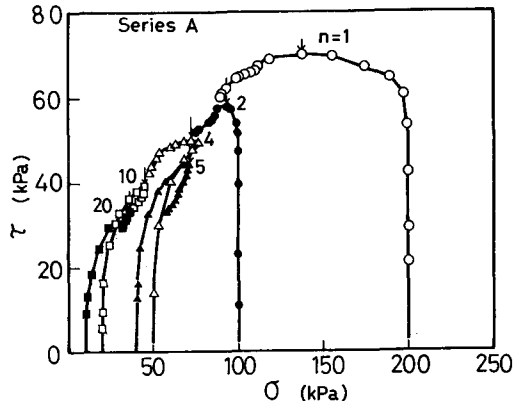


図-3 等体積せん断時のストレスパス

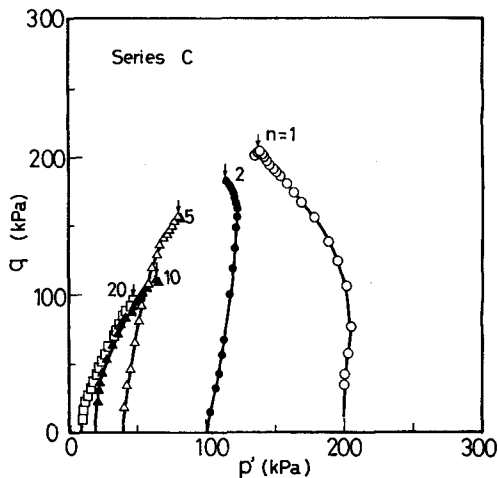


図-4 三軸非排水せん断時のストレスパス

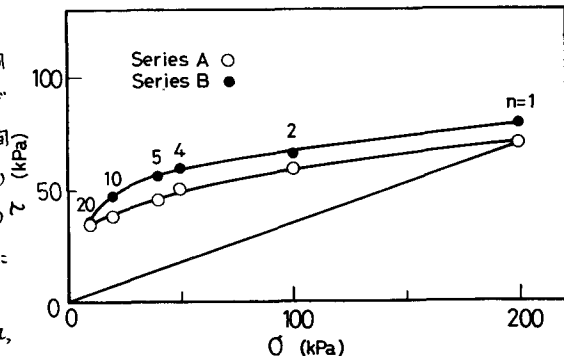


図-5 過圧密比の変化に伴うせん断強度低下