

繰返し非排水せん断特性に及ぼす過剰間隙水圧消散時間の影響

佐賀大学 理工学部 ○学 武内 祐樹

佐賀大学 理工学部 正 坂井 晃

1. まえがき

一般に、繰返し非排水せん断試験後、発生した過剰間隙水圧の消散履歴を加えると、その後の繰返し非排水せん断強度は正規圧密領域の場合で増加することが知られている¹⁾。しかし、粘土地盤中に、地震などにより繰返しせん断が生じ過剰間隙水圧が発生してもその消散には時間が伴うと考えられる。したがって本研究では、過剰間隙水圧の消散履歴を受けるときの強度変化に及ぼす消散時間の影響を調べるために、過剰間隙水圧の消散時間が異なる実験を行い比較検討をした。

2. 試料及び実験方法

試料は、佐賀県芦刈町の海岸付近で採取したものであり、地表面下2～3m地点の不攪乱有明粘土である。物理特性は、表-1に示すとおりである。

表-1 物理特性

土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.627
液性限界 w_L (%)	110.0
塑性限界 w_p (%)	43.0
液性指数 I_L	67.0
初期含水比 w_0 (%)	139～149
圧密降伏応力 P_c (kgf/cm ²)	0.215
圧密指数 C_c	1.685
膨潤指数 C_e	0.068
粘土分 (%)	69
シルト分 (%)	31
砂分 (%)	0

実験は、繰返し単純せん断試験装置を使用した。直径7cm、高さ2cmの供試体を作成し、ワイヤーメンブレンを使用してセル室に設置した。飽和度を高めるために炭酸ガスを注入し、脱気水を循環させた後、背圧3.00kgf/cm²を加えた。B値は、0.95以上である。有効垂直圧 $\sigma_{v0}' = 1.00$ kgf/cm² で約12時間圧密をした。試験条件は表-2に示すように種々の繰返し応力比のもとで非排水せん断試験を実施した。非排水繰返しせん断試験は両振幅せん断ひずみが20%以上になるまで行った。室温は、22℃とした。e_c、w_cは、圧密終了時の間隙比、含水比である。

表-2 試験条件

Test No.	e _c	w _c	τ_{zx}	σ_{v0}'	τ_{zx}/σ_{v0}'	N _i	消散履歴
A-1	3.195	117	0.15	1.00	0.15	250	—
A-2	3.261	110	0.17	1.00	0.17	117	—
A-3	2.895	106	0.18	1.00	0.18	42	—
A-4	3.134	106	0.19	1.00	0.19	32	—
B-1	2.779	111	0.18	1.00	0.18	—	○
B-2	2.731	104	0.18	1.00	0.18	—	○

表-2のB-1、B-2は、図-1に示すように過剰間隙水圧消散履歴を伴った繰返し非排水せん断試験である。消散履歴を受ける方法としてはまず、過剰間隙水圧比(u/σ_{v0}')を0.5まで上昇させ、B-1では瞬時に両面排水を行い、過剰間隙水圧を消散させた。B-2においては、背圧を0.5kgf/cm²まで上げて排水弁を開き、その後30分おきに0.02kgf/cm²ずつ徐々に背圧を減少させる。過剰間隙水圧消散終了時間は、750分とする。その後、再度非排水繰返しせん断試験を行った。

3. 試験結果の比較と考察

(1) 繰返し非排水せん断強度 図-2は、過去2年分の試料と、今回試験で使用した試料の繰返し非排水せん断強度を比較したものである。これらと比較してみると、今回使用した試料は、H6年度の粘土試料とほぼ同じ強度を示し、N_i=25のとき $\tau_u/\sigma_{v0}' = 0.18$ である。

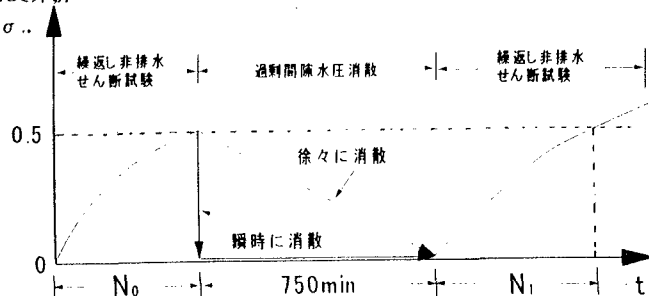


図-1 過剰間隙水圧の上昇・消散の模式図

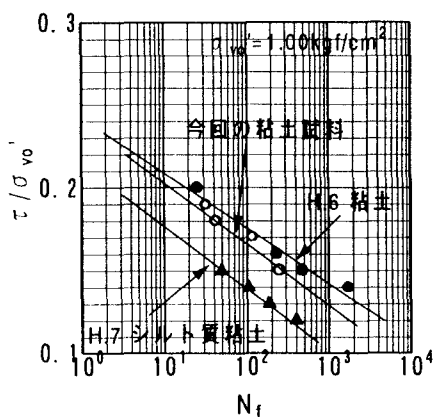


図-2 繰返し回数と繰返し応力比の関係

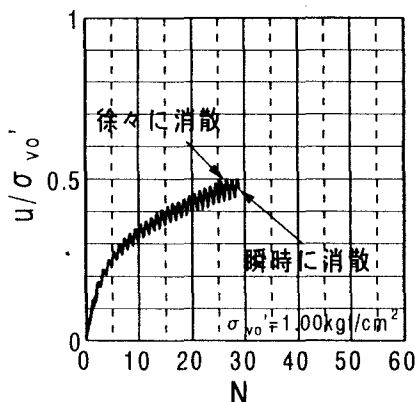


図-3 過剰間隙水圧を0.5kgf/cm²まで上昇させたときの経時変化

(2) 過剰間隙水圧消散時間の影響によるせん断強度
図-3は、過剰間隙水圧を瞬時に消散させる場合と30分おき0.02kgf/cm²徐々に消散する場合の消散履歴前の繰返し非排水せん断による過剰間隙水圧 u 曲線であり、 $u=0.5\text{kgf/cm}^2$ まで上昇させた。その後、図-4に示すように、過剰間隙水圧を瞬時に消散させる場合と30分おき0.02kgf/cm²徐々に消散する場合の消散履歴時の軸ひずみをそれぞれ示す。この時の間隙比は、それぞれ、2.604、2.594である。この図から両者の消散履歴による沈下量に差異は認められなかった。図-5は、過剰間隙水圧消散履歴後の過剰間隙水圧の経時変化を示した図であり、瞬時に消散した方が徐々に消散した方より間隙水圧の上昇は遅く、せん断強度が強くなっていることがわかる。過剰間隙水圧が0.5kgf/cm²が上昇したときのせん断強度比 ($R=N_f/N_0$) で比較すると、約2倍の強度増加が得られた。

4. あとがき

以上のことから繰返しせん断によって発生した過剰間隙水圧の消散履歴の影響を調べる場合には、間隙水圧消散に要する時間の影響を十分考慮した実験条件を設定して検討していくことが重要である。

参考文献

- 1) 安原他：長期繰返し荷重を受ける乱さない粘土の挙動、土木学会論文集No. 439/III-17, pp9-16, 1991
- 2) 岡他：排水履歴を伴う繰返し単純せん断特性、平成6年度土木学会西武支部研究発表会講演概要集
- 3) 秀島他：不攪乱粘土における繰返し単純せん断特性、平成7年度土木学会西武支部研究発表会講演概要集

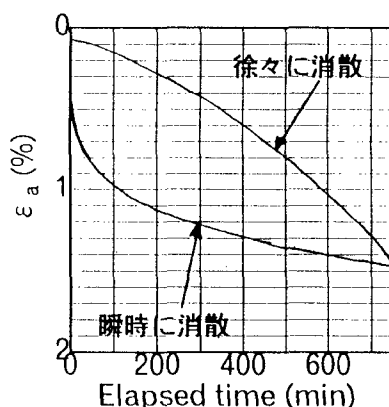


図-4 過剰間隙水圧を消散している間の圧密試験

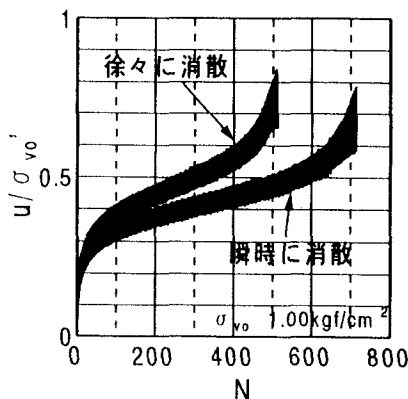


図-5 過剰間隙水圧消散履歴後の過剰間隙水圧の経時変化