

III-248

繰返し載荷を受ける過圧密粘土の劣化特性に関する研究

大阪大学 工学部 正会員 松井 保

大阪大学 大学院 学生員○東 和博

大阪大学 工学部 学生員 矢野勝史

1.はじめに

飽和粘性土地盤に繰返し荷重が作用すると過剰間隙水圧の発生により、土のせん断特性が劣化する。著者らは、これまでに正規圧密粘土に対しては、繰返し載荷後のせん断特性の劣化は発生した過剰間隙水圧によって定量的に評価できることを明らかにしている¹⁾。本研究は、過圧密粘土に対する繰返し載荷後のせん断特性の劣化を定量的に評価することを目的として、一連の繰返し試験を行った結果を報告する。

2.試験概要

試験に用いた試料は大阪市内で採取された不攪乱沖積粘土(L.L.:58.9, I.P.:33.6, G_s:2.67)である。供試体は、直径50mm×高さ100mmの円柱形である。試験装置は、電動油圧方式振動三軸試験機であり、詳細は既報²⁾を参照されたい。Table 1は、試験ケースを示している。試験方法は以下の通りである。まず処女圧密圧力3.0kgf/cm²(B.P.:1.0kgf/cm²)で24時間等方圧密した後、有効圧密圧力1.5kgf/cm²で十分膨潤させ、過圧密状態(OCR=2)とする。膨潤後、非排水状態で軸ひずみ振幅一定、ひずみ波形は正弦波のもとで繰返し載荷を行う。繰返し載荷後、供試体内の発生間隙水圧を一樣にさせるため1時間放置し、その後、静的せん断試験を行っている。なお、繰返し載荷履歴の影響を調べるために、繰返し載荷を与えない供試体についても静的せん断試験を行っている。一方、過圧密履歴の影響を明確にするため、処女圧密圧力1.5kgf/cm²で24時間等方圧密した供試体についても、正規圧密状態のまま同様の試験を行った。

Table1 試験ケース

OCR	σ'_c (kgf/cm ²)	σ'_{mo} (kgf/cm ²)	f (Hz)	ε_s (%)	N (回)
2.0	3.0	1.5	0.5	0.49	100
2.0	3.0	1.5	0.5	1.01	100
2.0	3.0	1.5	0.5	1.33	100
2.0	3.0	1.5	0.5	2.00	100
2.0	3.0	1.5	***	****	***
1.0	1.5	1.5	0.5	0.49	100
1.0	1.5	1.5	0.5	0.99	100
1.0	1.5	1.5	0.5	2.00	100
1.0	1.5	1.5	***	****	***

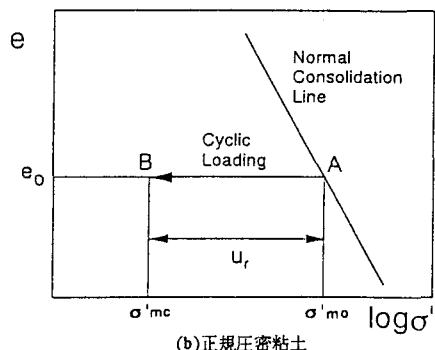
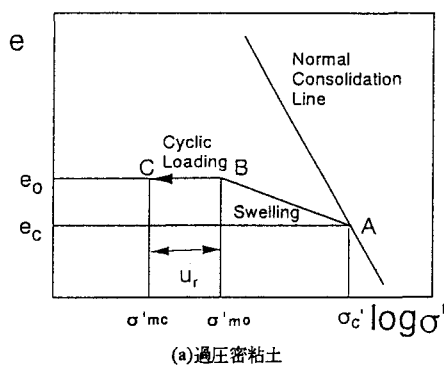


図-1 繰返し載荷を受ける飽和粘土の状態経路

3.試験結果および考察

図-1 (a) および (b) はそれぞれ過圧密粘土、正規圧密粘土に対する繰返し載荷中における状態経路を示している。飽和粘土に非排水繰返し載荷を行うと、過剰間隙水圧 u_r の発生によって、過圧密粘土では初期の状態点BからCへ、また正規圧密粘土ではAからBへと移動する。そこで、C点（過圧密粘土）あるいはB点（正規圧密粘土）の

静的せん断試験におけるせん断強度 τ_f 、破壊ひずみ ε_f 、変形係数 E_{50} をB点（過圧密粘土）あるいはA点（正規圧密粘土）におけるそれぞれの値 τ_{f0} 、 ε_{f0} 、 $(E_{50})_0$ で正規化し、それぞれをせん断強度低減率 τ_f/τ_{f0} 、破壊ひずみ増加率 $\varepsilon_f/\varepsilon_{f0}$ 、変形係数低減率 $E_{50}/(E_{50})_0$ と定義する。

図-2～4はそれぞれ τ_f/τ_{f0} 、 $\varepsilon_f/\varepsilon_{f0}$ および $E_{50}/(E_{50})_0$ と $\sigma'_{m0}/\sigma'_{mc}$ の関係を示したものである。ここに σ'_{m0} は繰返し載荷前の平均主応力、 σ'_{mc} は繰返し載荷後の平均主応力である。図中には、データポイントとともに、それぞれの図中に示す関係式によりフィッティングした結果も示されている。ただし式中の α_τ 、 α_ε および α_E は係数である。

図-2より過圧密粘土のせん断強度低減率は、正規圧密粘土と同様に、 $\sigma'_{m0}/\sigma'_{mc}$ で一義的な関係として表されることが示唆される。また、その低減率は正規圧密粘土の場合の方が少し大きいことがわかる。

図-3より、正規圧密粘土と同様に過圧密粘土の破壊ひずみは、 $\sigma'_{m0}/\sigma'_{mc}$ の増加とともに増加傾向にあることがわかる。また、双方の間に大きな差異は見受けられないようである。

図-4より、正規圧密粘土および過圧密粘土の場合、 $\sigma'_{m0}/\sigma'_{mc}$ の増加とともに変形係数は大幅な減少傾向にあることが明らかである。また、その低減率は正規圧密粘土よりも過圧密粘土の方が大きいことがわかった。

4.まとめ

繰返し載荷によって発生した過剰間隙水圧が既知であれば $\sigma'_{m0}/\sigma'_{mc}$ が決定できるので、正規圧密粘土のみならず過圧密粘土に対しても、繰返し載荷後のせん断特性が評価できるようである。しかし、今回の報告では、1種類の過圧密比での試験にとどまっており、また周波数の影響も考慮されるべき因子である。今後、数種の過圧密比および周波数に対する試験を行い、それらの影響を含めた評価方法を検討していく予定である。

<参考文献>

- 1) Matsui T. et al. : Estimation of Shear Characteristic Degradation and Stress-Strain Relationship of Saturated Clays after Cyclic Loading, Soils and Foundations, Vol.32, No 1, pp.161-172, 1992
- 2) Matsui T. et al. : Cyclic Stress- Strain History and Shear Characteristics of Clay, Journal of G.E.Division, ASCE, Vol.106, No.GT10, 1980

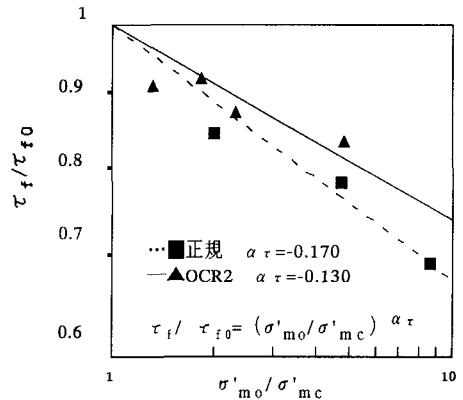


図-2 せん断強度低減率

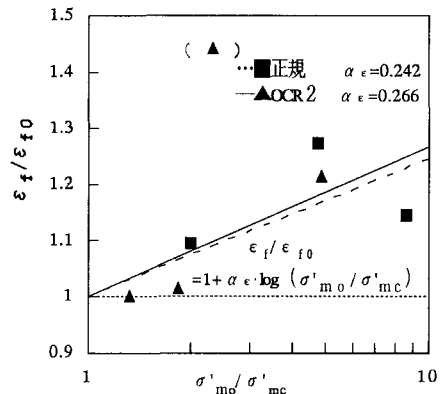


図-3 破壊ひずみ増加率

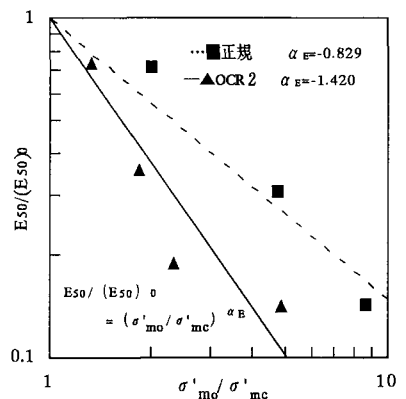


図-4 変形係数低減率