

東京理科大学理工学部
東京大学大学院
東京大学生産技術研究所

学生員 山口 良
学生員 大河内 保彦
正 員 龍岡 文夫

1. まえがき

水平地盤において、水平方向の応力が変化する場合は剛性率を考える。この場合剛性率には、それまでの応力履歴が大きな影響を与えていることが予想される。このことを室内試験で確かめるため、三軸装置を用いてK₀圧密・除荷を行ない途中数段階で初期剛性率を求めるために軸応力一定のまま側圧を変化させる微小排水せん断試験を行なったので報告する。

2. 実験方法

本文で用いる記号をFig-2に示す。試料は $e_{max}=0.96$, $e_{min}=0.64$, $G_s=2.64$ の整備標準砂を用いた。供試体の作製方法は気乾試料を漏斗から空中落下させる方法で自由落下高により供試体の密度を調整する。

K₀圧密試験装置はFig-1に示すような二重セル構造で、供試体の側方変位は内側セル水の水面変化を高精度差圧計で検知することにより測定する。K₀圧密は軸圧を1段階0.1~0.3 kgf/cm²で変化させて所定の軸圧にあげる。その際内側セルの水位が常に一定となるように側圧を調整する。

微小せん断試験は所定の応力状態に達したところで軸圧を一定に保ったまま、側圧を変化させるタイプの排水せん断試験を行なう。具体的には一段階の側方ひずみかばば0.01%以下の変化量になるようにする。まず側方ひずみか0.03%程度生じるまで上に述べた条件で段階的に側圧を増加させた後、側方ひずみか-0.03%程度になるまで同様に側圧を減少させ、再度増加させる。このような微小せん断をK₀圧密時、除荷時の途中段階でおこなう。

また比較実験として、等方圧密を行ないその途中段階で同様に側圧を変化させる微小排水せん断試験も行った。

以上に述べた実験の応力経路の模式図をFig-3, 4に示す。

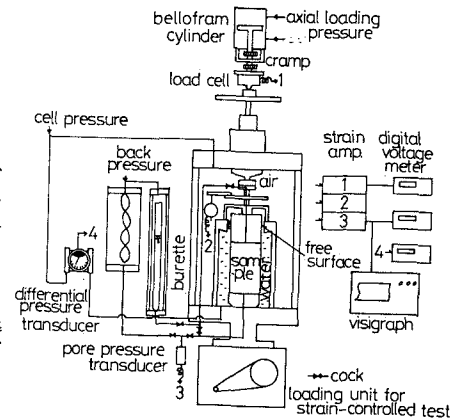


Fig-1

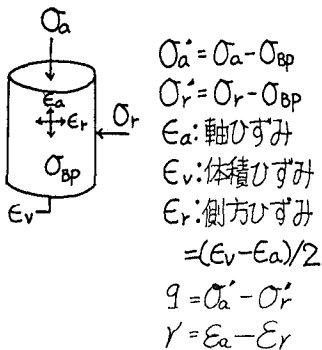


Fig-2

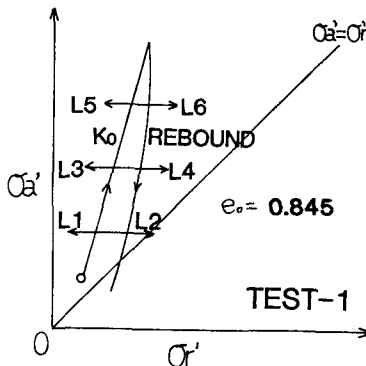


Fig-3

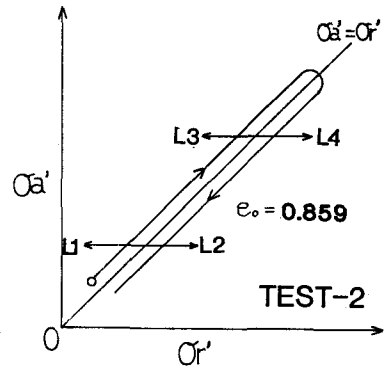


Fig-4

3. 実験結果

Fig-6, 7はそれぞれ k_6 圧密時、除荷時の微小せん断試験結果の一例としてFig-3におけるL3, L4を示したものである。 α_0 は一定であるのでグラフの傾きは横方向の剛性を示す。これから圧密時と除荷時の剛性では、除荷時にあるものが明らかに強いことがわかる。Fig-8, 9はそれぞれ等方圧密時の同様のものであるが、 k_6 圧密の場合に比べ剛性の増加度は低い。

各せん断段階についてせん断剛性率 G ($G = \Delta\tau/\Delta\gamma$)を計算したものがTable-1である。 G の計算方法については、Fig-5に示すように側方ひずみ変化量が0.04%の範囲とし、 k_6 圧密の場合は $\pm 0.02\%$ 、等方圧密の場合は最大、最小ひずみの平均値から $\pm 0.02\%$ の範囲とした。

この表より、当然ではあるが拘束圧が増すにつれてせん断剛性率が増加することは明らかである。また除荷時におけるせん断剛性率は拘束圧の大きさのみならず、過圧密の効果を考える必要がある。すなわち拘束圧の低下によって剛性は低くなる一方、過圧密になる事によって処女載荷時より剛性は増やうとする。TEST-2は等方状態での載荷・除荷であり、側圧が等しい載荷、除荷時での増加は過圧密の効果のみによるものとする。しかし、実際の地盤下は一般に載荷、除荷時に同じ応力経路を通らない。一般には、載荷時と同じ上載圧でも過圧密状態では水平応力が増加している。これをシュミレートしたTEST-1における載荷時に対する除荷時の剛性率の増加が原地盤下の剛性の増加率を示すと言える。すなわち、横方向剛性率を室内試験で求める場合原位置の応力状態及び応力履歴を再現する必要がある。

4. 謝辞

御助言を賜った東京大学生産技術研究所 三木五三郎教授に謝意を表します。

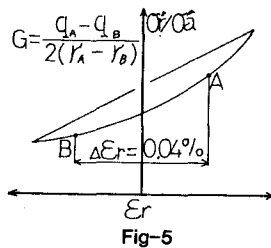


Table-1

	NO.	α_0 (kg/cm ²)	$(\sigma_r/\sigma_v)_c$	O.C.R.	G ($\times 10^3$ kg/cm ²)
TEST 1	L-1	0.31	0.46	—	0.17
	L-2	0.82	1.23	3.8	2.91
	L-3	0.52	0.46	—	1.10
	L-4	0.94	0.85	2.3	3.54
	L-5	1.00	0.46	—	1.36
TEST 2	L-1	1.17	0.54	1.2	3.44
	L-1	0.40	1.09	—	1.42
	L-2	0.40	0.99	4.6	2.50
	L-3	0.78	1.07	—	3.52
	L-4	0.78	1.00	2.1	3.48

