

III-237 粘土の圧密履歴のせん断特性に及ぼす影響

神戸大学工学部 軽部大蔵
西松建設㈱ 島津善裕

原地盤への施工に伴う地盤の挙動を予測する手段として、しばしば原位置あるいは室内試験が適用されるが、この場合試験時間が原地盤の形成過程や施工される構造物の寿命に比べて極端に短いことを考慮する必要がある。この報告は、繰り返し試料に主として三軸圧縮試験機でさまざまな圧密履歴を与えた後、非排水軸圧縮を行ってせん断挙動を調べた結果である。この分野では、他の研究者達によってすでに多くの優れた成果が挙げられているが、紙数の制約により引用しなかったことをお許しいただきたい。

試料と試験方法 試料は大阪湾東部から採取されたもので、スラリーとなるまで繰り返し加水したものを、大型一次元圧密容器で最終応力 0.8 kgf/cm^2 まで圧密しブロックサンプルを得た。その物理的性質は、 $G_s = 2.64$ 、 $w_L = 106$ 、 $I_p = 72$ 、粒径は $2 \mu\text{m}$ 以下 40%、 $5 \mu\text{m}$ 以下 60%、最大 $50 \mu\text{m}$ である。供試体の寸法(直径 mm x 高さ mm)は、一次元圧密用が 60×20 、三軸圧縮用が 35×80 であり、後者には側面に排水用のろ紙を巻き、上下端面には、シリコングリースを塗ったゴム薄膜をつけた。

実験内容は、表-1 に示す通りである。一次元圧密試験は標準圧密試験機を用い、 $e \sim \log p$ 曲線に与える時間効果 (NO.2) と 過圧密効果 (NO.3) を比較している。荷重増加率は 0.5、圧密時間は 2 時間 / 段階とした。三軸圧縮試験は、標準的な CU 試験 (S-1、S-3) を基準として、圧密時間効果を調べる T-2、T-3、繰り返し効果を調べる R-4、過圧密効果を調べる O-5 から成っている。圧密過程は等方応力状態で荷重増加率 1、圧密時間は 6 時間 / 段階とした。背圧は 1 kgf/cm^2 とし、軸圧縮過程は、圧縮速さを $0.05\% / \text{分}$ とした。試験室温は 22°C に設定した。

一次元圧密の結果 図-1 は NO.2 の $e \sim \log p$ 曲線である。 1.6 kgf/cm^2 における放置期間 2 週間は他の段階 (2 時間) の 168 倍に当たるが、その影響か、次段階のみ滑らかな $e \sim \log p$ 曲線から逸脱している。この逸脱は、通常の除荷再載荷試験 (NO.2 の後半部および NO.3) では見られなかった。

三軸圧縮試験の結果 図-2 は、標準試験 (S-1、S-2) の軸圧縮過程を示している。図-2 a) によれば、各軸ひずみに対する主応力差 / 圧密応力は、圧密応力の影響を受けている。しかし、間隙水圧は全く影響されなかったため、結果的に有効応力径路 (圧密応力で標準化) は図-2 b) に示すように圧密応力の低い S-1 の方が上に出ている。図-3 は、放置期間を変えた試験 S-1、T-2、T-3 の軸圧縮過程までの $e \sim \log p$ 関係を示している。ただし、各曲線は重なりを避けるため水平方向にずらせてある。図-4 は、軸圧縮過程を示しているが、放置による硬化が認められる。図-5 は、繰り返し圧密 (R-4) および過圧密

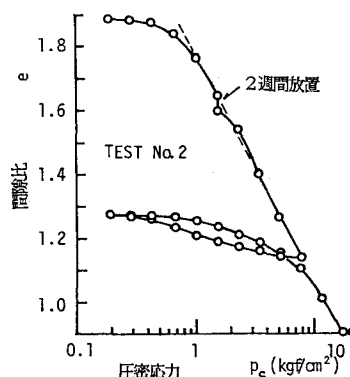


図-1 一次元圧密の結果

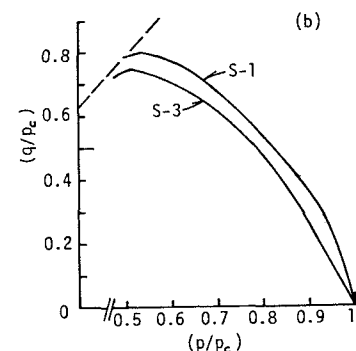
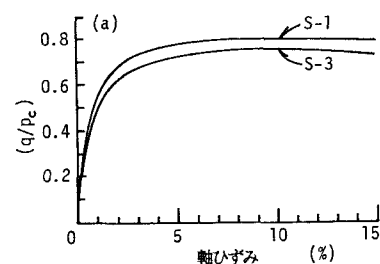


図-2 標準試験の結果

(0-5, OCR = 1.09) 履歴の軸圧縮過程への影響を表している。

以上の図-3~5 に示した各試験の軸圧縮過程はすべて最終有効圧密応力 1.6 kgf/cm^2 で行われたが、それぞれ圧密過程が異なるために間隙比は相異なっている。間隙比の影響を除くために、応力軸を等価圧密応力 P_e で標準化する方法がある。ここでは、一次元圧密試験と三軸圧縮試験の $e \sim \log p$ 関係が平行と見なせたので、よりデータの多い前者の平均値 $C_c = 0.744$ によって各試験の等価圧密応力を算定した。図-6 は、図-4 C) の、図-7 は、図-5 の標準化結果である。図より、圧密期間の長いもの(T-2, T-3)は過圧密のもの(0-5)に似ており、一方、繰り返し圧密(R-4)の影響は間隙比の減少としてしか現れないといえる。

以上の実験内容は、続成作用に係わるほどの時間をかけていない。にもかかわらず、いわゆる疑似過圧密現象が現れている。このことは、土の粘性を適当に評価すれば、かなりの問題の解が得られることを暗示していると思われる。

表-1 実験計画

	試験名	試験条件
圧一次密元	No. 1	6.4 kgf/cm ² まで載荷後、除荷
	No. 2	1.6 kgf/cm ² で2週間放置後、さらに載荷
	No. 3	1.6 kgf/cm ² まで載荷後除荷、再び12.8 まで載荷
三軸圧縮試験	S-1	1.6 kgf/cm ² で6時間放置後、軸圧縮(標準試験)
	S-3	3.2 kgf/cm ² で6時間放置後、軸圧縮
	T-2	1.6 kgf/cm ² で2日間放置後、軸圧縮(時間効果)
	T-3	1.6 kgf/cm ² で2週間放置後、軸圧縮
	R-4	0.2→1.6 kgf/cm ² の載荷・除荷・再載荷後、軸圧縮
	0-5	1.75 kgf/cm ² まで圧密後 1.6 で膨潤、軸圧縮

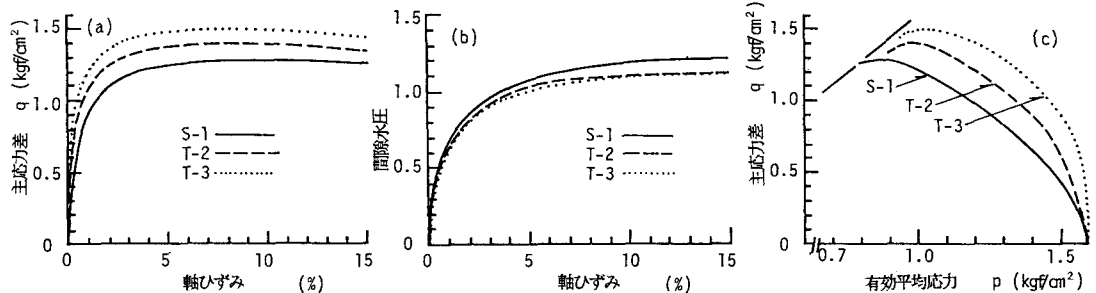
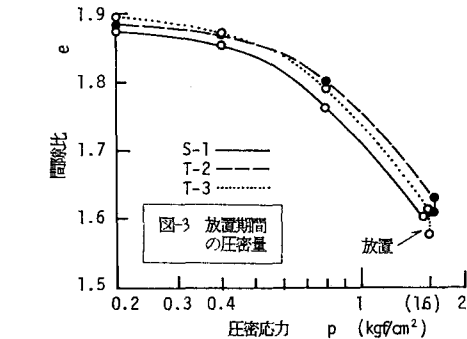


図-4 軸圧縮過程に及ぼす放置期間の影響

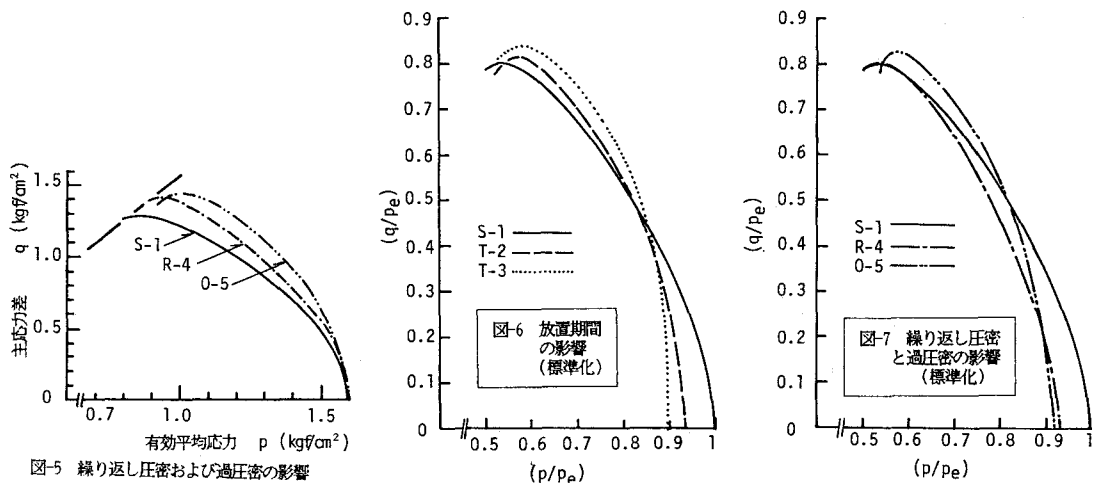


図-5 繰り返し圧密および過圧密の影響