

III-140 洪積地盤の三軸圧縮試験による変形強度特性(その2)

—三軸圧縮試験結果について—

武蔵野土質調査(株) ○正員 木村 勝 本庄達夫
西松建設(株)技術研究所 正員 佐藤靖彦 宮崎啓一
東京大学生産技術研究所 正員 木幡行宏 龍岡文夫

1. はじめに 著者らは、砂と固結シルトの互層洪積地盤の変形強度特性を、大型不攪乱試料を採取し大型三軸圧縮試験で調べた¹⁾。本報告では、三軸圧縮試験の試験条件及びその実験結果について述べる。

2. 試験条件 原地盤の変形挙動を予測するためには、原地盤と同じ応力履歴と载荷中の応力状態を再現した室内試験を行う必要がある。今回は、①原位置土被り圧 2.0 kgf/cm^2 の正規圧密、②掘削での応力解放に対応した原位置土被り圧での正規圧密後の除荷による過圧密、③原位置での過去の過圧密履歴を再現しようとした過圧密、の諸条件で試料を等方圧密し、排水三軸圧縮試験(軸ひずみ速度 $0.01\%/\text{min}$)を実施した。

2. 実験結果 図1～3に代表的結果を示す。図1に示す体積ひずみは、ビューレットへの供試体からの排水量から求めた。図1から、破壊軸ひずみが小さく、剛性が高いことが分かる。図2では、供試体側面でLDTを用いて測定した軸ひずみをLDT、キャップの鉛直変位から求めた軸ひずみをEXTと記してある。過圧密を与えると初期剛性が高まっている。また、軸ひずみ(EXT)は軸ひずみ(LDT)よりも遙かに大きくて誤差が大きい、この誤差は過圧密により減少している。図3より、正規圧密供試体の場合は初期の応力～ひずみ関係が逆反りになっていて、 0.002% 以下の軸ひずみでの初期ヤング率は微小繰返し部分の値よりもやや小さい。一方、過圧密供試体では初期応力～ひずみ関係は線形で可逆的であり、初期ヤング率 $E_{\max}$ と微小繰返し部分での等価ヤング率 E_{eq} とほぼ同じである。これは、サンプリング時及び整形時に砂層部分が若干乱れ、その影響が正規圧密供試体には強く残っていたためと思われる。

過圧密供試体では、砂層と固結シルト層を含む全体の軸圧縮を測定したゲイジ長 40 cm の長LDTで求めた軸ひずみと固結シルト層を挟む比較的硬い部分の変形を測定したゲイジ長 13 cm の短LDTで求めた軸ひずみの比較を図4に示す。両者とも弾性的であるが短LDTで求めた剛性は長LDTで求めた値の約2倍で $E_{\max} = 8022 \text{ kgf/cm}^2$ である。これは、固結シルト層が乱れにくいことを示している。前者固結シルト層の剛性は、原位置の弾性波速度から求めた値 9100 kgf/cm^2 と類似であることも上記のことを示唆している。

図5に、最大軸差応力 $q_{\max}$ とせん断時有効拘束圧 σ_c^* の関係を示すが、両者の関係ははっきりしない。しかし、正規圧密供試体は弱くなっている。図6に、 q ～軸ひずみ(EXT)関係の初期ヤング率 E_{initial} 、長LDTと短LDTで求めた初期ヤング率 $E_{\max}(\text{long}) \cdot E_{\max}(\text{short})$ 、同じく一回目の微小繰返し载荷での等価ヤング率 $(E_{eq})_{\max}(\text{long}) \cdot (E_{eq})_{\max}(\text{short})$ と σ_c^* の関係を示す。 E_{initial} は他に比べ問題にならないほど小さく、全く信用できない。 $E_{\max}(\text{long}) \cdot (E_{eq})_{\max}(\text{long})$ は過圧密によって増加しているが σ_c^* の影響はない。これらの値よりも、 $E_{\max}(\text{short}) \cdot (E_{eq})_{\max}(\text{short})$ の方が大きい。しかし、供試体によっては固結シルト層と砂層を含めた軸ひずみを測定しているため、shortの値がばらついている。図7は、 $E_{\max}(\text{long})$ と $q_{\max}$ の関係を既往のデータと共にプロットした。今回の◆のデータポイントは、攪乱された砂と硬質粘土の間に位置しているが、 $E_{\max}/q_{\max}$ の比は他のデータと類似である。

3. まとめ 不攪乱試料の三軸圧縮試験で、正確な軸ひずみは供試体側面で局所的軸圧縮を測定しないと求まらない。砂と固結シルトの互層試料を非常に注意深く採取したが、砂層の乱れは免れることはできなかったようであるが(特に、正規圧密条件で)、固結シルト層の乱れの影響は小さいようである。

4. 謝辞 東京大学生産技術研究所の佐藤剛司技官の実験における協力に感謝致します。

5. 参考文献 1) 佐藤ら：洪積地盤の三軸圧縮試験による変形強度特性(その1)－ブロックサンプリングと三軸圧縮試験の方法－，第47回土木学会年次講演会概要集，1992。

表-1 試験結果一覧表

供試体 No.	圧密 条件 中の 最大圧力 (kg/cm ²)	せん断前 圧密圧力 σ _c ' (kg/cm ²)	乾燥密度 γ _d (g/cm ³)	最大軸差 応力 q _{max} (kgf/cm ²)	q _{max} 時の 軸ひずみ (%)		変形係数 E _{initial} (EXT) (kgf/cm ²)	初期の変形係数 (LDT) E _{max} (kgf/cm ²)		繰返し部分の変形係数 (LDT) (E _{eq}) _{max} (kgf/cm ²)		
					LDT	EXT		SHORT	LONG	SHORT	LONG	
6	①	2.0	2.0	1.455	3.956	—	2.02	490	—	1793	—	2643
4	①	2.0	2.0	1.428	4.263	2.50	3.31	498	—	1553	—	2167
2	②	2.0	1.0	1.431	5.048	2.39	3.98	1031	—	3653	—	3809
3	③	7.0	2.0	1.587	7.789	2.66	5.80	1908	8022	4732	8195 (3)	4233
1	③	7.0	0.5	1.588	4.213	0.39	0.56	1292	2611	4400	5731 (4)	4689
5	③	7.0	2.0	1.560	9.223	1.35	1.50	2577	10176	5633	11871 (4)	6072

※ $(E_{eq})_{max}$ のLONGは全て一波目、SHORTの()は波数

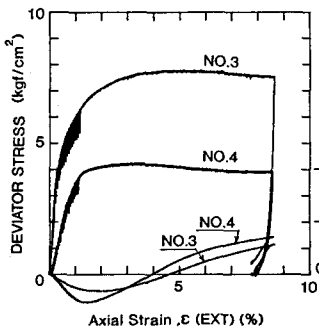


図-1 $q \sim \varepsilon_1$ (EXT)関係

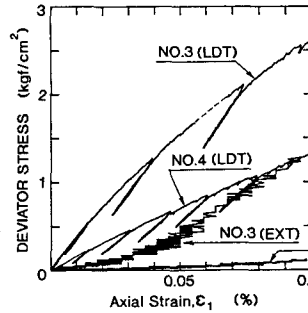


図-2 $q \sim \varepsilon_1$ 関係 (LDTとEXTの比較)

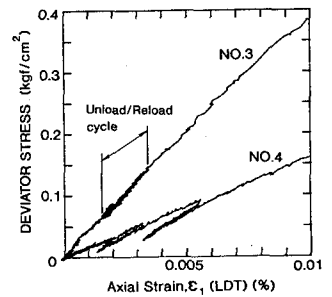


図-3 $q \sim \varepsilon_1$ 関係
(NCとOCの比較)

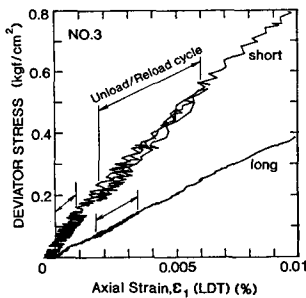


図-4 $q \sim \varepsilon_1$ 関係 (長LDTと短LDTの比較)

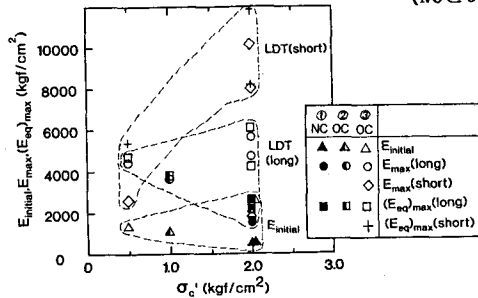


図-5 $\sigma'_c \sim E_{max}$ 関係

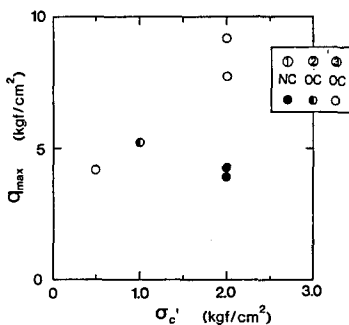


図-6 $\sigma'_c \sim q_{max}$ 関係

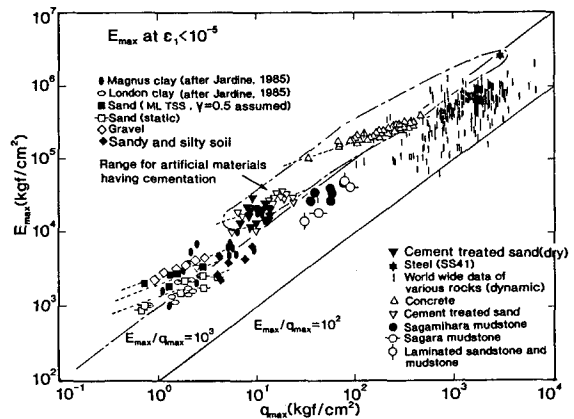


図-7 $E_{max} \sim q_{max}$ 関係