

Ⅲ-204

有効応力の保持性からみた一軸圧縮強度の評価

愛媛大学工学部(正) 八木則男・矢田部龍一

愛媛大学大学院(学) 向谷光彦

日産建設(株)(正) ○矢野勝敏

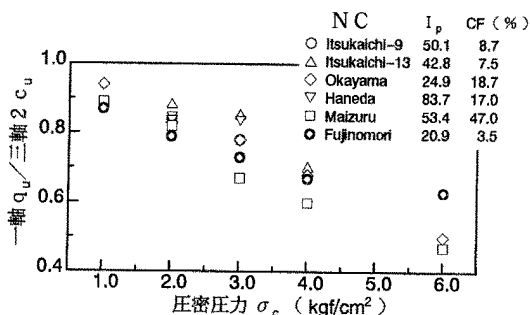
1、まえがき

粘性土地盤の安定解析には一軸圧縮強度が実用に供されることが多い。一軸圧縮強度試験は、側圧が作用してなくても、地盤内で作用していた有効応力が保持していると期待して行われるものである。しかし、実際には有効応力の保持が本質的に不可能な場合や試験までの種々の乱れによって有効応力が失われる。この結果、一軸圧縮試験により得られる非排水強度は地盤内のそれより小さな値となっている。本報告では、有効応力の低下による一軸圧縮強度の低下に与える上記の各要因を個別に評価することを試みた。

2、試料および試験方法

本報告で用いた試料の諸物性は表-1に示すとおりである。塑性指数や粘土分含有量など様々な値を示す海成粘性土4種類と地すべり粘性土1種類で合計6種類の試料を用いて試験を行っている。また、不かく乱試料から粒度調整($420\mu\text{m}$ のふるい通過)した練り返し試料を用いて、高含水比(150%程度)で十分に練り返し飽和粘性土を作製した。予圧密応力を 0.8 kgf/cm^2 で行い供試体を作成した。そして、一軸圧縮強度に与える応力・変形履歴の影響を調べる目的で以下の方法で供試体を作製した。即ち、①：高含水比の練り返し試料を等方圧密し正規圧密した試料(NC)、②：(NC)試料に5%軸ひずみを与えたのち、等方圧密した試料(FNC)、③：一度等方圧密した試料を手で完全に練り返し、再度等方圧密した試料(RNC)の3種類の試料である。①は室内で練り返し再圧密された試料の内、応力解放のみによる乱れの影響を調べるための条件である。また、②はサンプリングや試料の成形に伴う機械的乱れの影響を①の条件に加えたものである。そして、③は練り返しにより正の間隙水圧が発生し、それを再圧縮することにより負のダイレタンシーが起こる。それを同一応力条件下で①の間隙比と比較すると当然小さくなる。したがって、③は過圧密の影響を調べるために実験を行った。また、一軸圧縮強度の評価のために別途行った三軸圧縮試験の結果も用いた。 表-1 用いた試料の物性値

Clay	G_s	LL (%)	PL (%)	I_p	< 2 μm	2~20 μm	20< μm
Itsukaichi-9	2.44	84.40	34.30	50.10	8.70	22.00	69.30
Itsukaichi-13	2.44	82.40	39.60	42.80	7.50	50.80	41.70
Okayama	2.75	46.50	21.60	24.90	18.70	42.60	38.70
Haneda	2.70	116.30	32.60	83.70	17.00	26.00	57.00
Fujinomori	2.71	50.00	29.00	20.90	3.50	77.00	19.50
Maizuru	2.75	75.30	21.90	53.40	47.00	51.00	2.00



3、試験結果および考察

図-1 圧密圧力～非排水強度の低下率の関係(NC)

図-1, 2, 3に、圧密圧力～非排水強度の低下率の関係を示す。実験条件は、順に①NC、②FNC、③RNCの順である。なお三軸試験の非排水強度は主応力差の最大値を用いてある。これより、圧密圧力の増加に伴い非排水強度の低下が見られる。特に塑性指数や粘土分含有量が高い値の舞鶴粘性土は、線形的に非排水強度が低下している。このことは、有効応力の保持という点からみると理屈に合わないと考えられる。しかし、低塑性の藤の森粘性土は圧密圧力が 4 kgf/cm^2 以上で強度の低下率は0.7程度となっている。また、

図-2では圧密圧力に対して相関はないと考えられる。つまり、サンプリングに伴う機械的乱れは、圧密圧力に対して強度を低下させる割合が変化することが考えられる。このことから一軸圧縮強度に関し、応力解放と機械的乱れの影響を有効応力の変化について、有効応力基準より詳細に調べる必要があると思われる。図-3では間隙比の変化に伴い非排水強度の低下量が小さくなると思われる。そして、間隙比が小さい方が強度が大きいことは、砂で一般的にみられる特性と等しい。いずれにせよ一軸圧縮試験のせん断開始直前の有効応力の保持性や間隙比の状態変化が非排水強度に影響していると考えられる。

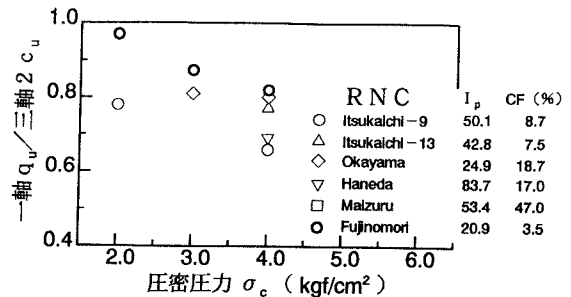
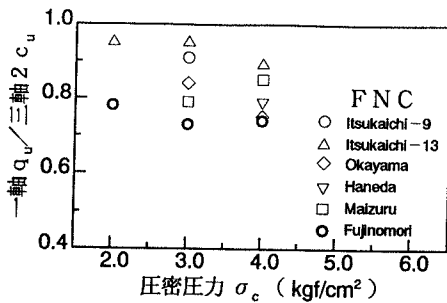


図-2 圧密圧力～非排水強度の低下率の関係(FNC) 図-3 圧密圧力～非排水強度の低下率の関係(RNC)

そこで、有効応力の保持率について調べたのが図-4である。セラミックディスクを埋め込んだペダスタルに供試体を設置しサクションを測定した。測定時間は40分である。これより、圧密圧力の増加に伴い有効応力の保持率は線形的に減少している。今回調べた藤の森粘性土は低塑性であるから、当然有効応力の保持率は小さいと考えられた。図-1の考察と合わせると有効応力の保持性が一軸圧縮強度に影響を与えていると考えて良さそうである。しかし、測定精度や根本的にサクションのみによる有効応力の補正だけでは十分とは言えず、今後の検討課題である。

次に、様々な物性値と比排水強度の関係を調べておくことは工学的に有用であると考えられるので、塑性指数について整理したのが図-5の塑性指数～非排水強度の低下率の関係である。これより、一軸圧縮強度と物性値から三軸圧縮強度を推定することは困難であるとするのが妥当であろう。従来から様々な物性値と強度定数などを推定する試みがなされてきた。しかし、有効応力の観点からみれば三軸圧縮試験(CU)がより一般的な試験法となることが望まれる。

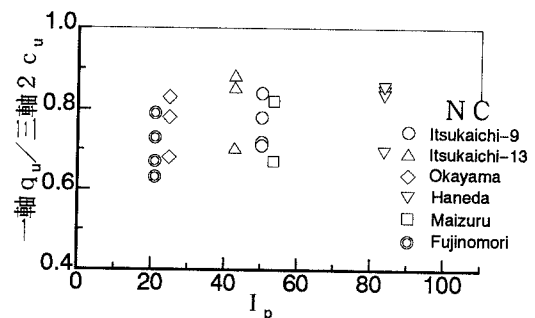
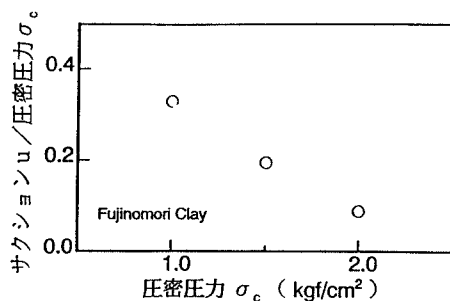


図-4 圧密圧力～サクション保持率の関係

図-5 塑性指数～非排水強度の低下率の関係

4. あとがき

有効応力の保持性からみた一軸圧縮強度の評価について考察し、圧密圧力や乱れ、応力・変形履歴と一軸圧縮強度に有効応力の変化が影響していることが明らかとなった。有効応力に関する強度定数やそれを用いた安定解析については、稿を改めて発表する予定である。