

III-195

一軸圧縮試験結果に基づく原位置強度推定法の適用性（第2報）

— せん断速度の違いによる影響 —

北海道大学工学部 正 員 ○工 藤 豊
同 上 正 員 三田地 利 之
北海道大学大学院 学生員 津 國 典 洋

1. まえがき

筆者らはこれまでサクシジョンの測定を伴う一軸圧縮試験結果から原位置強度を推定する方法を提案してきた^{1)~4)}。本報告はこれまで行ってきた遅い圧縮速度（0.01%/min.）の場合に加えて標準速度（1%/min.）の試験を行うことにより、予測値に及ぼす影響を調べ、推定法の適用性について検討したものである。

2. 試料及び実験

本実験で用いた試料は、北海道内で採取された不攪乱粘土3種類で、その物理的性質を表-1に示す。シンウォールチューブから抜き出した試料から直径50mm、高さ120mmの円柱形に成形し、IS試験においては三軸セル内で原位置の有効土被りの1.5倍程度の有効鉛直圧密応力までコンピュータによる自動制御で K_0 圧密し、圧密終了後ひずみ速度0.01%/min.および1%/min.で非排水せん断、UC試験では成形後の試料を100mmと20mmに分割し、20mmの供試体でサクシジョンを測定(20分間)しながら並行して100mmの供試体を用いて間隙水圧の測定を伴う一軸圧縮試験（ひずみ速度0.01%/min.および1%/min.）。なお、サクシジョン（ u_s ）およびせん断過程の間隙水圧は、セラミックディスク（AEV=210kPa）を用いて測定した。

表-1 試料の指数的性質

	篠路	日高	岩見沢
W_L (%)	77	68	54
I_P	43	34	19
ρ_s (g/cm ³)	2.72	2.70	2.67
C_c	0.668	0.035	0.030
C_s	0.066	0.006	0.006

表-2 実験条件および実験結果

	試験名	W_0	σ_{1c}'	σ_r'	OCR	q_u	Cu/σ_{1c}'	Cu/σ_r'	予測値	ε_r (%)	W_f	K_0	備考
篠	IS01	61.3	201	—	1.0	128.0	0.319	<—	<—	0.9	53.5	0.51	K_0 圧密非排水三軸($\dot{\varepsilon}=0.01\%/min.$)
	UC02	59.4	118*	22	5.4	67.4	0.287	1.532	0.338	3.1	59.5	—	一軸($\dot{\varepsilon}=0.01\%/min.$)
	UC03	61.1	118*	22	5.3	59.3	0.252	1.330	0.297	4.0	61.2	—	同上
	UC04	61.4	118*	28	4.2	64.4	0.274	1.138	0.314	3.3	61.9	—	同上
	IS26	78.8	150	—	1.0	114.0	0.381	<—	<—	1.1	67.8	0.50	K_0 圧密非排水三軸($\dot{\varepsilon}=1\%/min.$)
路	UC11	59.4	118*	22	5.4	66.4	0.282	1.516	0.333	3.7	59.3	—	一軸($\dot{\varepsilon}=1\%/min.$)
	IS15	51.3	151	—	1.0	112.6	0.374	<—	<—	9.2	46.9	0.54	K_0 圧密非排水三軸($\dot{\varepsilon}=0.01\%/min.$)
	UC16	49.4	100*	13	7.9	47.2	0.236	1.873	0.290	15.0	49.3	—	一軸($\dot{\varepsilon}=0.01\%/min.$)
	IS24	40.6	200	—	1.0	171.7	0.429	<—	<—	14.1	37.4	0.54	K_0 圧密非排水三軸($\dot{\varepsilon}=1\%/min.$)
	UC17	50.0	100*	12	8.3	52.3	0.262	2.179	0.378	9.2	45.8	—	一軸($\dot{\varepsilon}=1\%/min.$)
高	UC18	44.8	100*	10	10.1	63.5	0.317	3.207	0.475	7.6	45.6	—	同上
	IS19	45.7	251	—	1.0	166.2	0.331	<—	<—	3.4	43.0	0.53	K_0 圧密非排水三軸($\dot{\varepsilon}=0.01\%/min.$)
	UC20	46.5	177*	52	3.4	99.4	0.281	0.965	0.361	5.5	45.6	—	一軸($\dot{\varepsilon}=0.01\%/min.$)
	IS23	42.8	250	—	1.0	198.1	0.396	<—	<—	1.8	37.4	0.52	K_0 圧密非排水三軸($\dot{\varepsilon}=1\%/min.$)
	UC21	44.0	177*	35	5.1	117.4	0.332	1.677	0.461	4.2	43.8	—	一軸($\dot{\varepsilon}=1\%/min.$)
岩見沢	UC22	42.7	177*	28	6.4	108.1	0.305	1.944	0.445	4.9	42.1	—	同上

 W_0 : セット時の含水比(%) σ_r' : 残留有効応力(kPa) Cu : $q_u/2$ σ_{1c}' : 有効鉛直応力(kPa)OCR: σ_{1c}'/σ_r' ε_r : 破壊時のひずみ

*: 有効土被り圧

 q_u : 破壊時の主応力差(kPa) W_f : 破壊時の含水比(%)

3. 実験結果

図-1は篠路粘土について残留有効応力 σ_r' （ $=u_s$ ）で正規化した非排水せん断強度 c_u/σ_r' とOCR（ $=\sigma_{1c}'/\sigma_r'$ 、 σ_{1c}' は初期圧密時の鉛直有効応力）との関係を示したものであり、図中の曲線の縦軸切片は著者らが提案している原位置強度推定法を適用した計算値である。なお、図中の黒記号の試験はひずみ速度1%/min.で試験したものである。

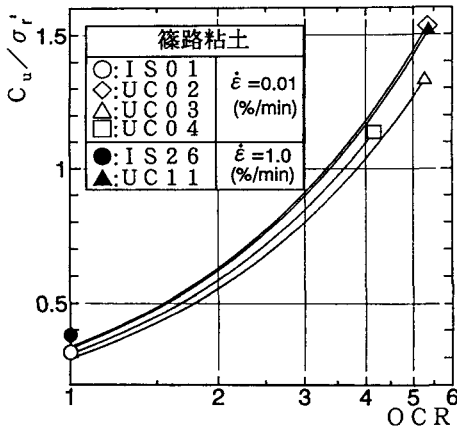


図-1 篠路粘土の $c_u/\sigma'_r \sim OCR$ 関係

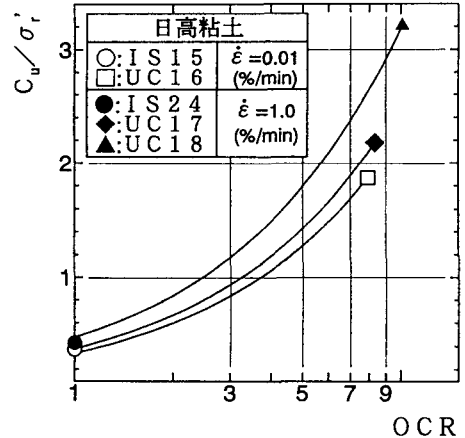


図-2 日高粘土の $c_u/\sigma'_r \sim OCR$ 関係

この方法においては、非排水強度およびせん断前の有効応力をそれぞれ c_u 、 σ'_r とするとき

$$c_u/\sigma_{1c}' = (c_u/\sigma_r')_{uc} \cdot OCR^{-\Lambda} \dots (1)$$

と表され、 c_u/σ_{1c}' は原位置有効鉛直圧密応力に対する非排水せん断強度の比、 $(c_u/\sigma_r')_{uc}$ は一軸圧縮強度の $1/2$ を残留有効応力 σ'_r ($=u_s$) で除した値である。なお、 $\Lambda = 1 - C_s/C_c$ であり、 C_c 、 C_s は標準圧密試験より求めた。

図-2、3 はそれぞれ日高、岩見沢粘土についての $c_u/\sigma'_r \sim OCR$ 関係を示したものであり、図中の曲線は式(1) による計算値である。

表-2 の c_u/σ_{1c}' 欄で IS (原位置強度) と比較して UC (一軸強度) は、ひずみ速度 $0.01\%/min$ および $1\%/min$ でそれぞれ最大 40% 程度低く測定され、乱れの程度によりかなりのバラツキを示すが、図-1 ~ 3 から分かるように(1) 式から求められる推定値はそれぞれのひずみ速度における実測値 (IS) にかかなり近づいていることが分る。このことは表-2 の c_u/σ_{1c}' 欄の IS と予測値欄の UC の比較から確認され、ひずみ速度が $0.01\%/min$ の場合一部のデータを除き数%以内、 $1\%/min$ の場合は速度が遅い場合に比べ若干大きい 10% 前後の精度で原位置強度を推定できることが分る。

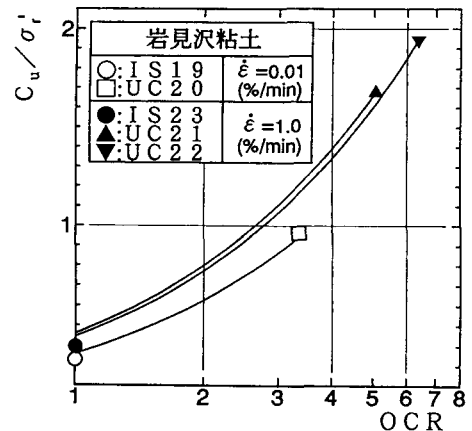


図-3 岩見沢粘土の $c_u/\sigma'_r \sim OCR$ 関係

4. 結 論

標準圧縮速度の一軸圧縮試験においても、試験と並行してサクションを測定することにより、推定式に既知の圧縮・膨張指数を適用して乱れの影響を受けない原位置強度を推定できる。

〈参考文献〉

- 1) 工藤・三田地・津國・橋詰・福田：サクションの測定を伴う一軸圧縮試験による原位置強度推定法(第3報)，土質工学会北海道支部技術報告集，34号，pp.322-329，1994.
- 2) 三田地・工藤：一軸圧縮試験結果に基づく原位置強度の推定法，土と基礎，Vol.42，No.4，pp.15-20，1994.
- 3) 工藤・三田地・津國・橋詰：一軸圧縮試験結果に基づく原位置強度推定法の適用性，第29回土質工学会研究発表会講演集，1994.
- 4) 三田地・津國・工藤：サクションの測定を伴う一軸圧縮試験の実用化に関する研究，第29回土質工学会研究発表会講演集，1994.