

Ⅲ - A43

自然堆積土の乱れ度合いの一評価方法

佐賀大学 正員 ○ 洪 振舜
佐賀大学 正員 鬼塚克忠

1) まえがき： 自然堆積土の圧縮曲線は、体積比 ($1+e$) と 圧密圧力 p の関係を両対数で表現する方が良いと提案されている (Butterfield, 1979)。多くの自然堆積土の不攪乱試料に対して、両対数法の有効性を確かめた (e.g.、Onitsuka et al., 1995)。さらに、繰り返した試料の圧縮曲線は、体積比の自然対数 $\ln(1+e)$ と $\log p$ という両対数で表現すると、一つの直線になる (洪・鬼塚, 1997)。本研究は、同じ場所で同じ深さから採取した不攪乱試料に振動衝撃を加えて、いろいろな乱れ度合いを与える。降伏前の圧縮指数と乱れ程度を調べ、自然堆積土に対して乱れ度合いの定量的な評価方法を提案する。

2) 試料および試料の乱し方： 試料は佐賀県小城郡芦刈町で地表面以下2.5mから採取した有明粘土である。試料の基本性質は表-1に示す。自然含水比は液性限界より高いものの、過圧密比は1より高い。これは長期間にわたる堆積過程で、自然堆積土の土構造が生成されるためと考えられる (Hanzawa and Adachi, 1983)。採取した不攪乱試料に、図-1のように振動衝撃を加えて、振動時間の違いによりいろいろな乱れ度合いを与える。

3) 乱れ度合いの定量的評価方法： いろいろな程度の乱れを受けた試料に対して、一連の標準圧密試験を行った。典型的な圧縮曲線を図-2に示す。振動により違い乱れ程度の試料の圧縮曲線は、体積比の自然対数と $\log p$ という両対数プロットで二つの直線になる。二直線の交差点に相当する圧力を圧密降伏応力 p_{CL} とし、降伏前・後の直線の傾きをそれぞれ圧縮指数 C_{CLB} 、 C_{CLA} と定義する。一方、完全に繰り返した試料の圧縮曲線は、体積比の自然対数と $\log p$ という両対数で表現すると、一つの直線になる。その直線の勾配を圧縮指数 C_{CLR} と定義する。乱れ度合いの違いによるこれらのパラメータの変化を表-2に示す。乱れの程度が大きくなると、降伏前の直線の勾配が大きくなる。完全に乱されると、その値は最も大きくなり、繰り返した試料の直線の勾配に等しい。降伏前の圧縮指数 C_{CLB} は乱れによって影響を受けるので、自然堆積土の乱れ度合い SD は次の式で定量的に評価できる：

$$SD(\%) = C_{CLB} / C_{CLR} \times 100\% \quad \dots \dots \dots (1)$$

自然堆積土の降伏前状態の力学的挙動は、土構造の抵抗力に支配され、拘束圧力と無関係である (Hong and Onitsuka, 1996)。現場の圧縮曲線は圧密降伏応力まで、沈下はほとんど発生しないと報告されている (Flokcs and Crooks, 1985; Pelletier et al., 1979)。従って、全然乱されない試料に対して、乱れ度合い SD の値は 0% になる。一方、完全に乱されると、 $C_{CLB} = C_{CLA} = C_{CLR}$ となり、乱れ度合い SD の値は 100% になる。一般的

Table 1. Index properties of an Ariake clay

	Ariake clay
density of soil particles (g/cm^3)	2.660
natural water content (%)	149
liquid limit (%)	117
plastic limit (%)	52
overburden pressure (kPa)	16.0
consolidation yield stress (kPa)	30.0
overconsolidation ratio (OCR)	1.88

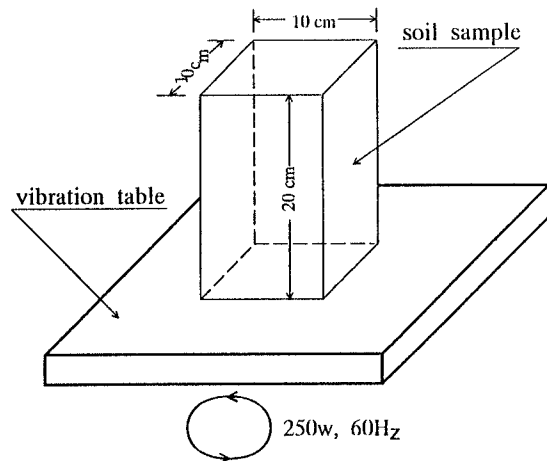


FIG.1 SCHEMATIC PLOT OF VIBRATION EQUIPMENT

Key Words: compression index, natural soils, sample disturbance, yield stress

Zhenshun Hong and Katsutada Onitsuka, Department of Civil Engineering, Saga University.

に、不攪乱試料の乱れ度合い SD は 0%から100% の範囲で変化する。

通常では、繰り返した試料について、圧密試験を実施することは少ない。その代わりに、繰り返した試料の圧縮指数と液性限界 w_L の関係式を確立した(洪・鬼塚, 1997) :

$$C_{CLR} = -0.390 + 0.332 \times \log(w_L) \quad \dots \dots (2)$$

4) 結論：本研究で得られる結論は以下のようにまとめられる。

(1) 同じ場所、同じ深さから採取した試料に、振動衝撃によりいろいろ乱れ度合いを与える。降伏前の圧縮指数は、乱れの程度の増加とともに大きくなる。

(2) 新しい乱れ度合いの評価方法を提案した。その乱れ度合い SD は不攪乱試料の降伏前状態の圧縮指数と繰り返した試料の圧縮指数の比である：
 $SD(\%) = C_{CLB} / C_{CLR} \times 100\%$ 。

参考文献：

1) Butterfield, R. (1979) : "A natural compression law for soils," *Geotechnique*, Vol. 29, pp. 469-480. 2) Flores, D. J. and Crooks, J. H. A. (1985) : "Effective stress paths and yielding in soft clays below embankments," *Canadian Geo. Jour.*, Vol. 22, pp. 21-35. 3) Hanzawa, H. and Adachi, K. (1983) : "Overconsolidation of alluvial clays," *Soils and Foundations*, Vol. 23, No. 4, pp. 106-118. 4) Hong, Z. and Onitsuka, K. (1996) : "Comparison between undisturbed and remolded mechanical behavior for natural soils," *Proc. of 2nd. Inter. Conf. on Soft Soil Engrg.*, Nanjing, Vol. 1, pp. 139-144. 5) 洪振舜、鬼塚克忠 (1997) : "繰り返した試料の圧密データの解釈について"、平成9年度地盤工学研究発表会(投稿中)。 6) Onitsuka, K., Hong, Z., Hara, Y. and Yoshitake, S. (1995) : "Interpretation of oedometer test data for natural clays," *Soils and Foundations*, Vol. 35, No. 3, pp. 61-70. 7) Pelletier, J. H., Oslen, R. E. and Rixner, J. J. (1979) : "Estimation of consolidation properties of clay from field observation," *Geotechnical Testing Journal*, ASTM, Vol. 2, No. 1, pp. 34-43.

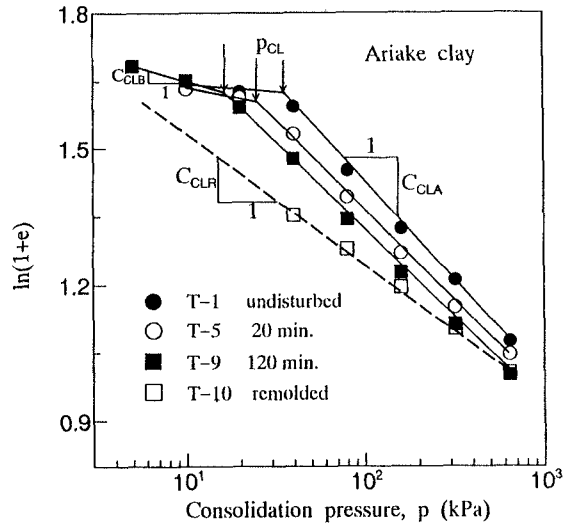


FIG.2 TYPICAL COMPRESSION CURVE FOR VARIOUS DISTURBANCE DEGREE

Table 2. Consolidation test results for an Ariake clay

sample	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
vibration time (min.)	0	0	10	10	20	40
initial water content (%)	156.4	154.2	158.7	156.3	160.4	156.4
pCL (kPa)	29.8	32.2	30.8	28.1	25.6	23.9
CCLB	0.0516	0.0169	0.0288	0.0371	0.0596	0.0620
CCLA	0.410	0.429	0.380	0.380	0.417	0.403
CCLR**	0.289					
SD(%)=CCLB/CCLR×100%	17.85	5.85	9.97	12.84	20.62	21.45
sample	T-7	T-8	T-9	T-10*	T-11*	T-12*
vibration time (min.)	60	40	120	remolded		
initial water content (%)	161.2	158.9	163.6	118.0	117.0	103.0
pCL (kPa)	20.2	22.0	15.5	0	0	0
CCLB	0.102	0.0868	0.118	—	—	—
CCLA	0.422	0.402	0.395	—	—	—
CCLR**	0.289			0.295	0.286	0.286
SD(%)=CCLB/CCLR×100%	35.29	30.03	40.83	100		

Note: *) T-10 through 12 are the artificially-consolidated samples under the maximum applied stresses 30, 30 and 100 kPa, respectively.

**) The value of CCLR is the average for T-10 through 12.