

### Ⅲ-3 不飽和土の圧縮性

京都大学防災研究所 正員 柴田 徹  
京都大学大学院 正員 安田 隆彦

不飽和土の圧縮とせん断特性を支配する有効応力の原理に図1では未解明の点が多く、  
例えば

$$\sigma = \sigma' - u_a + X(u_a - u_w) \quad (1)$$

( $\sigma$ : 全応力,  $\sigma'$ : 有効応力,  $u_a, u_w$ : 間ゲキ空気圧, 水压,  $X$ : 係数)

における $X$ は圧縮の場合とせん断の場合に同じ値をとるとい<sup>1)</sup>報告もあるが、多くの意見はそれに疑問をもっている。われわれもまずそれを確かめたいと思い、 $u_a$ と $u_w$ を分離して測定できる装置を作り、圧縮試験から始めている。これが終ればせん断試験も行なって比較検討する予定である。

装置の概略は図-1に示すように、特に次の諸点に留意している。空気圧測定: 供試体中の空気圧を測定するため、供試体上面に glass fibre cloth (旭ファイバー製品 No. FS 1020,  $7\mu$  の単繊維を 200 本より、通気率  $8\text{ cm/sec} \cdot 13\text{ Hg}$ ) を置く。これにより  $u_a$  と  $u_w$  の差が大きければ  $u_a$  と  $u_w$  を分離して測定することが出来る。しかし実験では  $u_a$  を還元圧のように強制的に与えることが多<sup>2)</sup>い。間ゲキ水压測定: 供試体底面で間ゲキ水压を測定するが、ポラリス-ソンの air entry value は小さくなければ測定できないので、試料土を  $800^\circ\text{C}$  で素焼きし、さらに  $1270^\circ\text{C}$  で本焼きして作ったものを使用している。体積変化測定: 供試体中の空気がゴム膜を通して三軸セル内の水に溶解するのを防ぐために水銀セル<sup>1)</sup>を使用し、この水銀面の上下移動を観測して不飽和土の体積変化を測定する。

試料土は LL: 46.5%, PL: 19.6%, O.M.C.: 22.5% のシルト質粘土ロームである。締固めは kneading compactor を用い、飽和度が変わっても乾燥密度が常に一定 ( $= 1.41\text{ g/cm}^3$ ) になるよう、エネルギーを適当に変えた。そして直径 3.56 cm, 高さ 4.0 cm の円柱形供試体に成形して使用した。

図-2 は  $u_a$  = 大気圧の条件下における三軸側圧  $\sigma_3$  による圧縮試験結果の例で、間ゲキ水压  $u_w$  と  $\sigma_3$  の関係を示している。 $\sigma_3$  があまり大きくない範囲のこの曲線の傾斜は, Croney, Coleman の  $\alpha$  値 ( $\Delta u = \alpha \cdot \Delta \sigma_3$ ) を示し、この試料では  $\alpha \approx 0.1$  である。この曲線が  $u_w = 0$  軸に漸近する頃、供試体よりの排水が始まる。

図-3 は飽和度  $S_r = 100\%$  と  $83\%$  供試体の間ゲキ比  $e \sim \log \sigma_3$  関係を示したもので、 $\sigma_3$  が約  $4\text{ kg/cm}^2$  以下では両曲線に差があるが、 $4\text{ kg/cm}^2$  以上になると  $S_r = 83\%$  供試体も  $100\%$  となり、両曲線は完全に一致する。不飽和土は全応力  $\sigma$  との関係も、また飽和土は有効応力  $\sigma'$  との関係を示すゆえ、同一間ゲキ比における  $(\sigma' - \sigma)$  は (1) 式における  $-X \cdot u_w$  とあるから (  $\because u_a = 0$  )。したがって図-3 と図-2 の  $u_w$  を用いれば、各飽和度における  $X$  を計算することが出来る。その結果を図-3 に併記したが、まだ飽和度が比較的高い場合のデータしかとれていない。飽和度が低くなると (1) 式で表わした有効応力の原理は成

立しなくてはならない意見もあり、また圧縮の場合には  $\chi = S_r/100$  といふ考察もあるので、  
 諸君時にはそれらも検討の上、もっと多くのデータと報告を下さると思ふ。

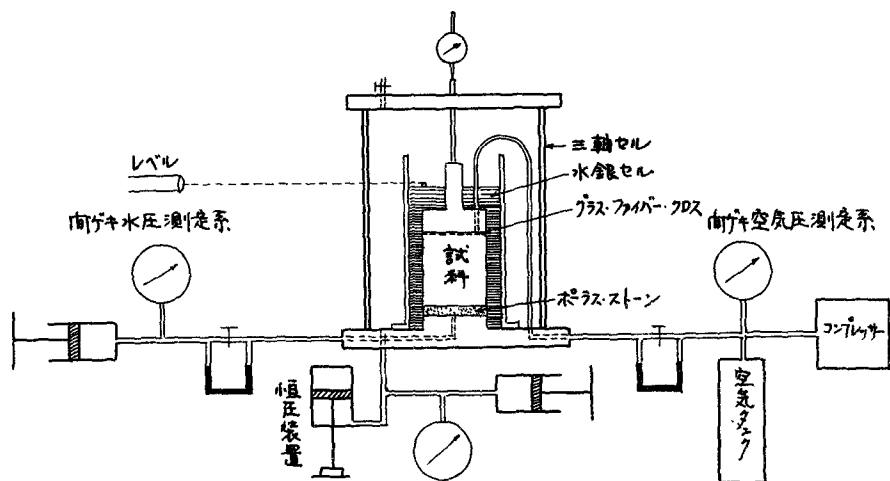


図-1

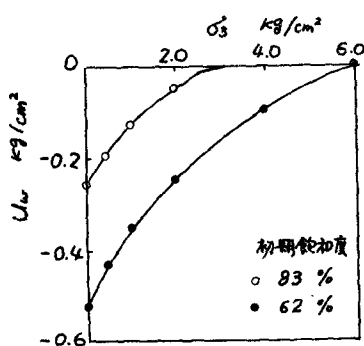


図-2

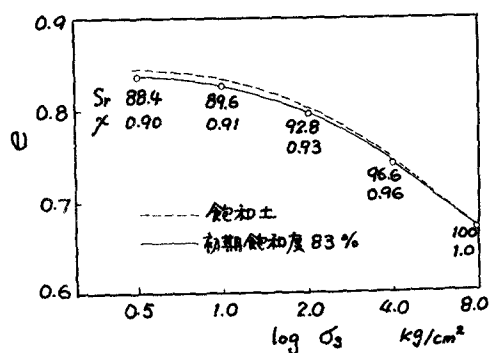


図-3

### 文 献

- 1) Bishop, A.W. and Donald, I.B. : The experimental study of partly saturated soils in the triaxial apparatus, Proc. 5th I.C.S.M.F.E. 1, 1961, p. 13.
- 2) Jennings, J.E.B. and Burland, J.B. : Limitations to the use of effective stresses in partly saturated soils, Geotechnique, 12, 1962, p. 105.
- 3) Aitchison, G.D. : Effective stresses in multi-phase systems, Proc. 3rd Australia-New Zealand C.S.M.F.E., 1960, p. 209.