

岡山大学工学部 正会員 西垣 誠
（株）大本組 正会員 ○川崎 元
岡山大学大学院 学生員 木村裕史

1. まえがき

土の挙動を予測する上で必要な事は、有効応力式の決定である。ところが、不飽和土の場合、サクシジョンの取り扱いが明確でないために、有効応力式は未だ確立されていない。そこで本研究では不飽和土の圧縮率を新しい仮定を導入して推定し、体積変化から有効応力ならびにBishopの有効応力式の χ の算定を行い、2, 3の考察を行った。

2. 本研究の概要

本研究で導入した新しい仮定は以下に示すとおりである。

「不飽和土の圧縮率は等間隙比における絶乾と飽和の圧縮率を直線で結ぶことにより与えられる。」

この仮定により得られる圧縮率を以下に示すBlightの提案した不飽和土に対する応力-ひずみ式に代入し、有効応力、

$$-\Delta\left\{\frac{\partial V}{V}\right\}=C\Delta\{(\sigma-Ua)+\chi(Ua-Uw)\} \quad (1)$$

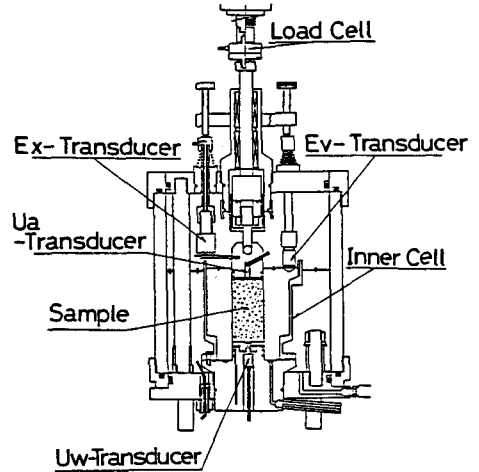


図-1 三軸圧縮試験装置

ならびにパラメーター χ の算定を行う。試験は試料に粒度調整したまさ土を選び、絶乾から飽和までの5種類の含水比の供試体に対し、図-1に示す三軸圧縮試験装置を用い、排水排気条件で等方圧縮試験を行い、各載荷応力ステップごとに体積変化量および間隙水圧を測定した。

3. 結果および考察

絶乾と飽和から推定される不飽和土の圧縮率は図-2に示すようになる。

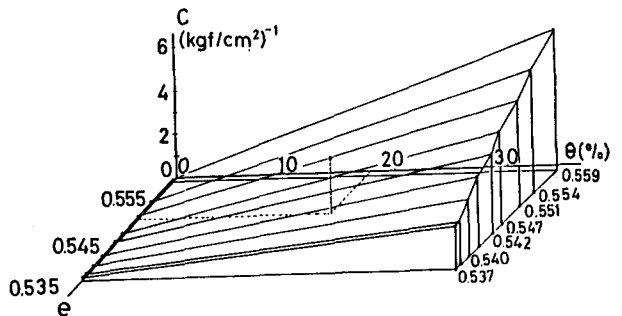


図-2 絶乾と飽和から推定された不飽和土の圧縮率

ところで χ を求める際には2通りの方法が考えられる。すなわち、各応力成分の絶対量を用いる方法と、その変化量を用いる方法である。応力成分の絶対量を用いて χ を算定し体積含水率に対して示したのが図-3である。この方法の考え方においてはサクシジョンは有効応力と同じ向きに働くと考えられるので χ は正にならねばならないのだが、含水比7%の場合にはその大半が負となっている。これは有効応力の過小評価が原因で、図-4に示したように応力差 $(\sigma'-\sigma)$ が負になっているためである。いい換えれば、含水比7%における圧縮率の過大評価が原因であると考えられる。しかし、得られた χ の絶対量はきわめて小さくこの領域においては χ は零であるとも考えられる。さらに図-3に等間隙比線を入れれば、等しい間隙比において χ は体積含水率の増加とともに増加する傾向がわかる。

次に、各応力成分の変化量を用いた場合の χ を先に求めた χ と区別するために χ' とし、体積含水率に対して図-5に示す。算定された χ' は含水比7%の場合を除き負の値となっている。これは図-6に示すように

$(\Delta\sigma' - \Delta\sigma)$ が正の値をとるのに対し、サクシヨンの変化量が負になっているためである。このことは、応力成分の変化量を用いて χ' を算定する場合にもサクシヨンは圧縮を助長する向きに働くと言える。また、このように応力の変化量をBishopの有効応力式に適用する場合には χ が0から1の間に存在する必要はないと思われる。逆に言えば χ にこのような制約を置くためには、 χ を算定する際は応力の絶対量を用いるという条件が少なくとも必要である。

結局この2つの考え方はサクシヨンという応力の作用方向は有効応力と同じ向きであるという結果を導びくが、2つの考え方におけるサクシヨンの取扱いに注意する必要がある。

すなわち、図-7に示すように応力の絶対量を用いる場合にはA点を、変化量を用いる場合にはB点をサクシヨンの原点にとっているのである。

また、ここで仮定したように圧縮率が体積含水率と間隙比の関数であると考え、試料を水浸させることによって、サクシヨンは開放されて、不飽和土の有効応力が減少するが、圧縮率が大きくなるために、体積が収縮する方向に変化することになり、Jenningsが指摘するBishop有効応力式の矛盾点であるコラップス現象を説明できる。

最後に本研究を遂行するにあたり、岡山大学工学部土木工学科河野伊一郎教授に御指導をいただいたことを記して謝意を表わす。

〈参考文献〉

- 1) Blight, G.E., "A Study of Effective Stress for Volume Change", Moisture Change in Soils beneath Covered Areas, Butterworths, London, 1965, pp.270-278.
- 2) Jennings, J.E. and J.B. Burland, "Limitation to the Use of Effective Stress in Partly Saturated Soils", Géotechnique, 1962, Vol.12, pp.125-144.

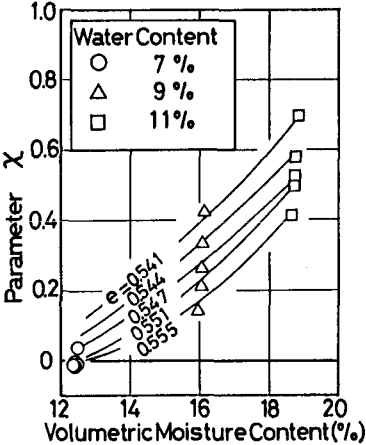


図-3 χ の値 (応力の絶対量)

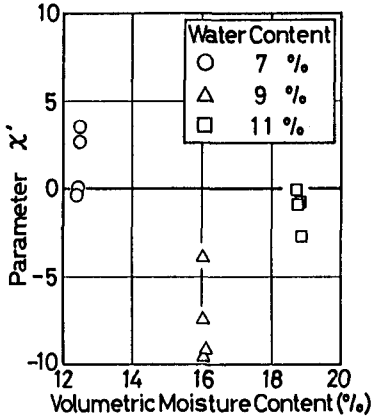


図-5 χ' の値 (応力の変化量)

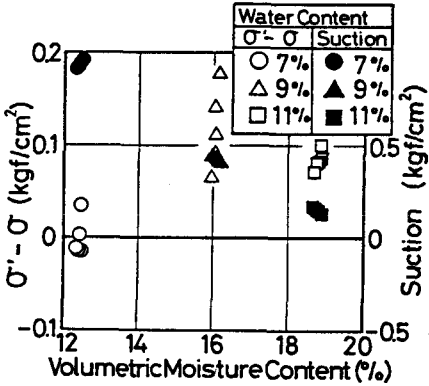


図-4 サクシヨンの変化量と $(\sigma' - \sigma)$ の値

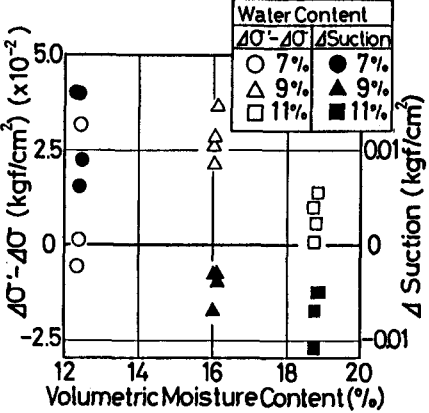


図-6 サクシヨンの変化量と $(\Delta\sigma' - \Delta\sigma)$ の値

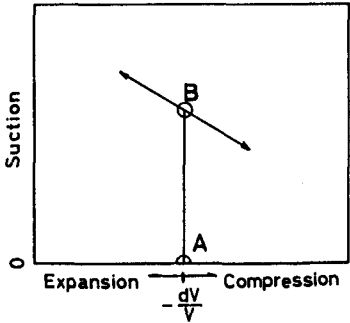


図-7 サクシヨンの基準点