

III-33 不飽和土の変形特性について

京都大学工学部 正員 畠 昭治郎
 京都大学工学部 学生員 日浦 喜章
 京都大学工学部 学生員 成山 信仁

1. 概説

本研究では、有効かつ統一的な解析法がない不飽和土について、その安定解析法の一つのアプローチとして、一面せん断試験機を使用することによって不飽和土の圧縮特性を求め、これらの正規および過圧密された土の等体積 ($e = \text{const}$) せん断におけるストレスパスを求めた。そして一面せん断試験機による精度上の問題はあるが、実験結果を一つの図面に整理することによって、変形特性を明らかにしようとしたものである。

2. 試料および実験方法

実験試料には最大粒径 2 mm, 比重 2.61 の砂質ローム土を用い、炉乾燥後蒸留水を加えてよく練り混ぜ均質な不飽和土となるようにした。試料は大きな空げきがないようにセツトし、十分に圧密(正規圧密土)・圧密膨張(過圧密土)を行った。その後、垂直荷重を増減させることにより試料を等体積に保ちつつ、手動で 1 mm/min のせん断速度で等体積せん断を行った。

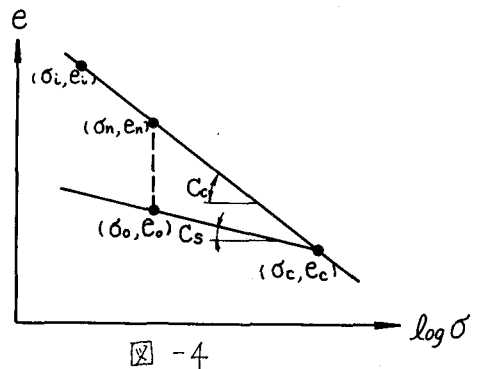
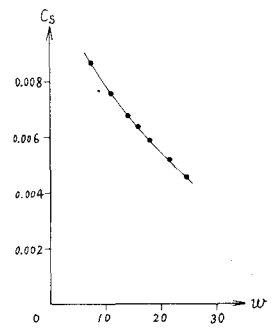
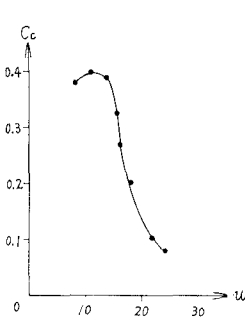
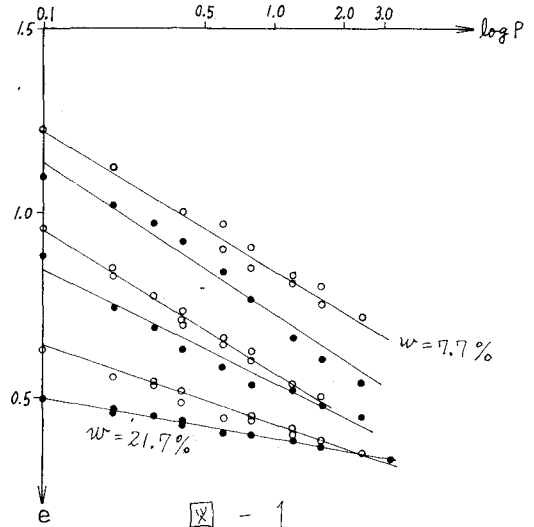
3. 実験結果

(1) 圧縮変形特性

図-1は数種の含水比における圧縮試験結果を示したものである。 $e - \log p$ 曲線はすべての含水比で直線と考えてよく、図-2は各直線の傾きすなわち圧縮指数 C_c と含水比 w との関係を示したものである。また膨張曲線もほとんど直線となりその傾き C_s と w との関係を図-3に示す。

このように C_c , C_s の値が各含水比で一定である上では、ある圧密圧力のもとにある土の正規圧密状態と過圧密状態との $e - \sigma$ 関係は、図-4から次のように求められる。

$$\begin{cases} e_n = e_i - C_c \log \frac{\sigma_n}{\sigma_i} & (1) \\ e_o = e_i - C_c \log \frac{\sigma_i}{\sigma_o} - C_s \log \frac{\sigma_n}{\sigma_o} & (2) \end{cases}$$



ここで(1), (2)式の e_c , σ_c が消去されて

$$e_0 = e_n + (C_c - C_s) \log \frac{\sigma_n}{\sigma_c} \quad (3)$$

この(3)式の σ_n/σ_c は過圧密比の逆数であるから過圧密比が既知の過圧密土と正規圧密土の間がき比は一義的に決まることになる。

(2) 等体積せん断におけるストレスパス

① 図-5は, $w=13.7\%$, 過圧密比 $=3$ のもののストレスパスを描いたものであるが, これらの同一過圧密比でのストレスパスは相似形となっている。このことは他の含水比における実験でも同様の結果が得られた。したがって, 「同一含水比, 同一過圧密比での等体積せん断におけるストレスパスは相似である。」ということになる。

② 図-6は初期圧密圧力が 0.4 kg/cm^2 , $w=13.7\%$ のもののストレスパスを描いたものである。この図からそのせん断時の圧密圧力すなわち出発点が異なる。ても, それぞれのストレスパスは漸近して最終的には, ほとんど一致することがわかる。

以上の結果を, 垂直応力 σ'_N , せん断応力 τ を初期圧密圧力 σ'_{con} で割ってストレスパスを無次元量 τ'/σ'_{con} , e/σ'_{con} で表わすと, ①の結果から同一過圧密比でのすべてのストレスパスは出発点を過圧密比の逆数とする1本のストレスパスで整理表現できることになる。また②の結果から異なった過圧密比でのストレスパスは最終的にほとんど一致することになる。(図-7の上半)

4. 結論

図-7はふじ得た実験結果から, $e - \tau'/\sigma'_{con} - \sigma'_{con}$ 関係を示したものである。このように, 正規圧密・過圧密された不飽和土の変形特性は1つの図面で整理・表現できることがわかった。

あとがき

以上正規圧密および過圧密土の変形特性を表現したが今後, $e - \log$ や関係において, C_c や C_s で表現できなくり返し応力を受けた不飽和土の変形特性に関する研究を進める予定である。

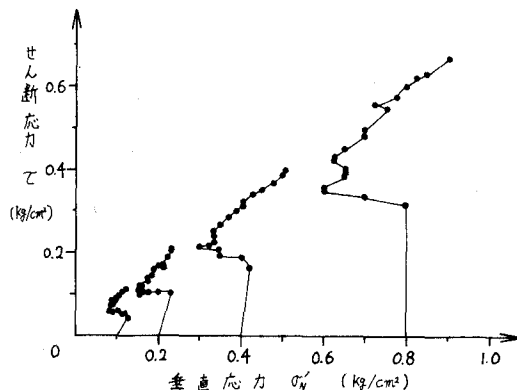


図-5

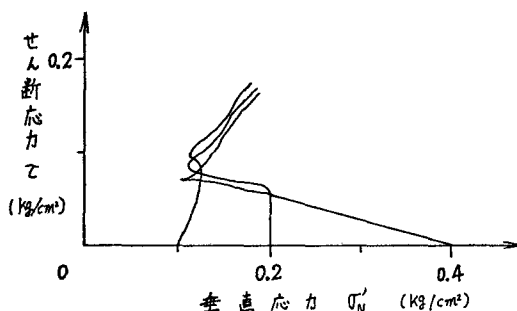


図-6

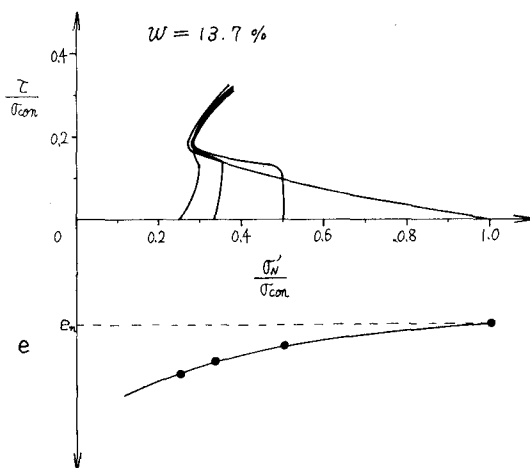


図-7