

長岡技術科学大学 正員 ○小川正二
東亜建設工業 K.K. 正員 大村厚夫

(まえがき) 非排水条件で飽和砂に動的くり返し応力を載荷すると、かなり密な砂でも、間ゲキ水圧が次第に増大し、初期硬状化状態に達することは多くの研究者によって示されている。一方、A. Casagrande は静的せん断試験では、図-1のように、ある間ゲキ比(臨界間ゲキ比)よりゆるい砂では体積収縮が生じ、密な砂では体積膨張の生じることを示している¹⁾。また、臨界間ゲキ比は三軸圧縮試験では、有効最小主応力によって図-2のような傾向で変化することも示している²⁾。このような結果より、彼は図-2の dilative zone にある砂が動的試験で硬状化するのはいずれも供試体内の相対密度の分布が変化するためであると述べている¹⁾。

しかし、A. Casagrande の臨界間ゲキ比は、せん断試験において、最大せん断破綻に達したときの間ゲキ比が初期間ゲキ比に等しいような状態の初期間ゲキ比を臨界間ゲキ比と定義しており、このときの変位は、一般に、動的三軸試験で硬状化実験を行なっているときの変位よりかなり大きい。したがって、A. Casagrande の臨界間ゲキ比の概念も動的試験による硬状化現象の解明に直接適用するのは問題がある。

本報告は上記のことも考慮して、飽和砂の静的排水試験を行なって体積変化を測定し、臨界間ゲキ比と軸ヒズミの関係について考察したものである。

(圧密排水試験結果) 実験は側圧一定で軸力を増大させる排水試験であり、用いた砂は万代島砂(新潟市)で、 $e_{max} = 1.01$, $e_{min} = 0.59$ である。

$\sigma_3 = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$ での $(\sigma_1/\sigma_3) - \epsilon_a$, $(\Delta V/V) - \epsilon_a$ 関係の一例を図-3に示す。密な砂($e = 0.63$, $D_r \approx 90\%$)の場合、 σ_1/σ_3 が最大の付近では、かなりの体積膨張がみられるが、軸ヒズミの小さな範囲では、体積収縮が生じている。

A. Casagrande の方法で臨界間ゲキ比(e_{crit})を求めると、 $\sigma_3 = 1.0 \text{ Kg/cm}^2$ では、 $e_{crit} = 0.8 \sim 0.85$ の範囲にある。同様に、 $\sigma_3 = 1.5, 2.0 \text{ Kg/cm}^2$ では、 $e_{crit} = 0.78 \sim 0.81$, $e_{crit} = 0.75 \sim 0.78$ の範囲にある。

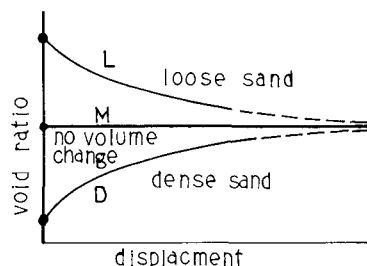
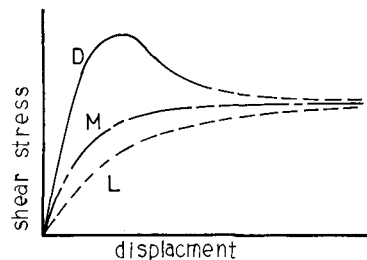
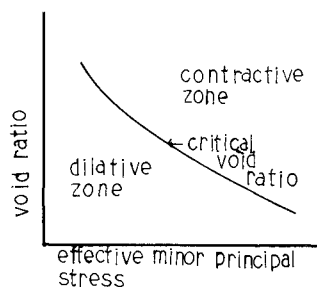


図-1 A. Casagrande による e_{crit}

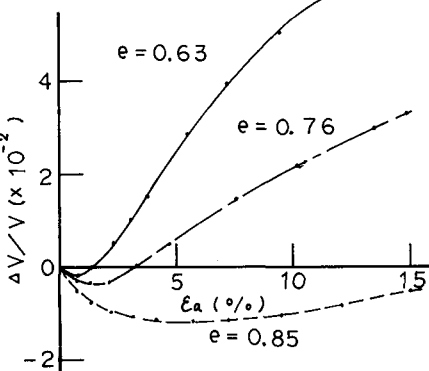
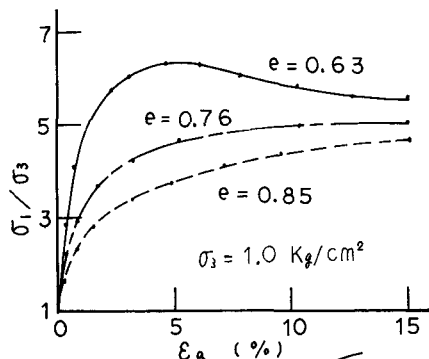


図-2 三軸圧縮試験結果

図-4は各試験における供試体の最大体積収縮量を示しており、一対の矢の右側の値は初期間ゲキ比、矢印の左側の値は最小間ゲキ比を示す。図より明らかなように、すべての実験で体積収縮が生じている。

〔ヒズミ毎の臨界間ゲキ比〕 動的三軸試験による飽和砂の液状化実験では、初期液状化に達する軸ヒズミは $\epsilon_a = \pm 0.15 \sim 0.25\%$ 位である。一方、A.Casagrande の方法で求めた臨界間ゲキ比は前記のように、かなり大きな軸ヒズミに対応したものである。したがって、この臨界間ゲキ比を用いて砂の液状化の可能性を判定することは異なる状態にある砂を比較することになる。したがって、静的な臨界間ゲキ比と液状化の関係を知るためには、小さなヒズミ範囲での臨界間ゲキ比を求める必要がある。

図-3のような結果より、ある軸ヒズミ量に達したときの体積変化 ($\Delta V/V$) と初期間ゲキ比との関係を求めると図-5を得る。 $\epsilon_a = 0.5\%$ では、初期間ゲキ比に関係なく体積は減少している。

ここで、 $\Delta V/V = 0$ のときの初期間ゲキ比を改めて臨界間ゲキ比 (e_{crit}) と定義する。

上記のように定義した臨界間ゲキ比 (e_{crit}) と軸ヒズミの関係を側圧をパラメーターとして示すと、図-6のようになり、臨界間ゲキ比 (e_{crit}) は軸ヒズミの大なるほど大きく、また、側圧の大なるほど小さくなるのがわかる。

〔むすび〕 上記のことより次のようなことがいえる。

- (1) 静的な臨界間ゲキ比の概念と動的な液状化現象の関係を求めるためには、ヒズミに対応する臨界間ゲキ比を求める必要がある。
- (2) ヒズミに対応させて求めた臨界間ゲキ比は軸ヒズミ、側圧の大なるほど大きくなる。
- (3) 圧縮試験において、ヒズミの小さな範囲では体積が常に減少することから、非排水条件の動的試験で間ゲキ水圧の増加することが予想される。

〔参考文献〕

- 1) A.Casagrande; *Liquefaction and Cyclic Deformation of Sands, A Critical Review*; HARVARD SOIL MECHANICS SERIES No. 88 1975
- 2) D.W.Taylor; *Fundamentals of Soil Mechanics* より。

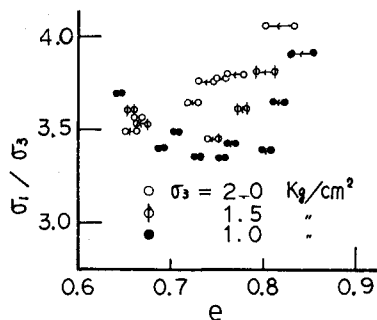
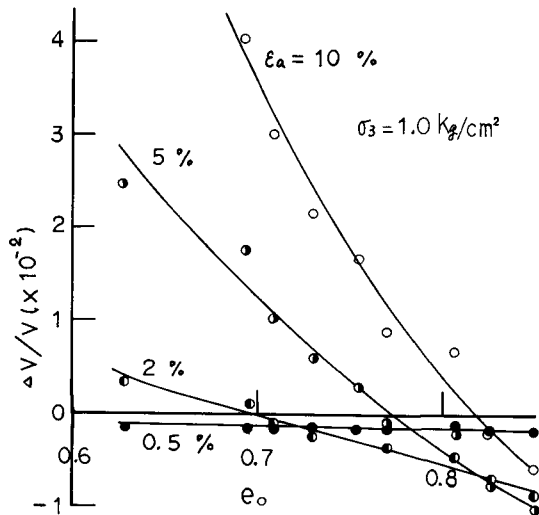


図-4 三軸圧縮試験での体積収縮



ヒズミ毎の臨界間ゲキ比の求め方

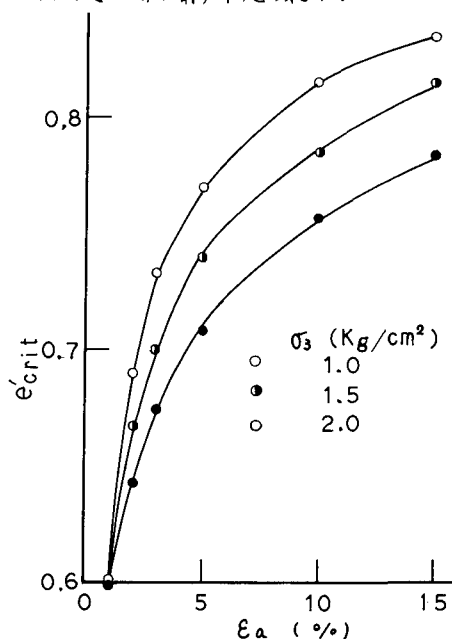


図-6 e_{crit} と軸ヒズミ、側圧の関係