

III-12 低側圧条件における飽和砂の臨界間ゲキ比

長岡技術科学大学工学部
同 大学院
兵庫県土木部

正員 小川正二
学生員 ○山田俊昭
正員 井上尊詩

1) まえがき

砂のせん断特性を解明するために、数多くの三軸試験が行われてきたが、そのほとんどが側圧 1.0 kgf/cm^2 以上の条件下で行われている。砂地盤の安定解析も、大部分が側圧 1.0 kgf/cm^2 以上の条件による試験結果に基づいて行われている。しかし、このような試験結果を、側圧 1.0 kgf/cm^2 以下に相当する浅い地盤の安全性を検討するために適用することには疑問が残る。浅い地盤の工学的性質をより正確に判定するためには、それに合った側圧 1.0 kgf/cm^2 以下で行なった試験結果を用いるが、あらかじめ両者を比較して、同じような傾向があることが判明されている時の側圧 1.0 kgf/cm^2 以上の試験結果を適用することが望まれる。

小川・大村¹⁾は、飽和砂の静的排水試験では体積変化 ($\Delta V/V$) と初期間ゲキ比 (e_0) を軸ヒズミ量をパラメーターとして示す図-1より、 $\Delta V/V = 0$ のときの初期間ゲキ比を臨界間ゲキ比 (e'_{crit}) と定義して臨界間ゲキ比と軸ヒズミの関係を側圧をパラメーターとして求めた (図-2)。その結果、臨界間ゲキ比 (e'_{crit}) は軸ヒズミの大なるほど大きく、また側圧が小なるほど大きくなることを述べている。本研究は、このような考え方、試験結果が、果たして低側圧時にも適用しうるか否か、また、低側圧試験が必要か否かを行なったものである。

本報告は、上述の考え方に基づいた低圧用三軸試験機による飽和砂の静的排水試験より体積変化・応力-ヒズミ関係などの工学的性質を明らかにし、特に、低側圧下における臨界間ゲキ比と軸ヒズミの関係について述べたものである。

2) 圧密排水試験結果と考察

実験は側圧一定で軸力を増大させる排水試験であり、用いた砂は新潟の砂で、比重 2.69 ， $e_{max} = 1.01$ ， $e_{min} = 0.60$ である。

$\sigma_3 = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ での $(\sigma_1/\sigma_3) - \epsilon_a$ ， $(\Delta V/V) - \epsilon_a$ の関係を一例を図-3に示す。圧縮初期における体積収縮量は初期間ゲキ比 (e_0) が小なるほど小さく、同じ e_0 では側圧 (σ_3) が小なるほど小さい。 $\sigma_3 = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$ では、 $e_0 = 0.72$ の供試体の体積収縮はほとんどなく、圧縮の初期から膨張過程に移行している。

図-4は、小川・大村が臨界間ゲキ比を定義した方法によつて、側圧をパラメーターとした臨界間ゲキ比と軸ヒズミの

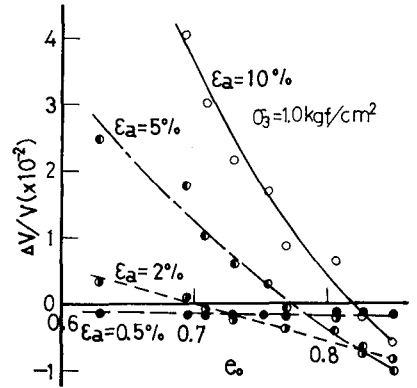


図-1 e'_{crit} の求め方

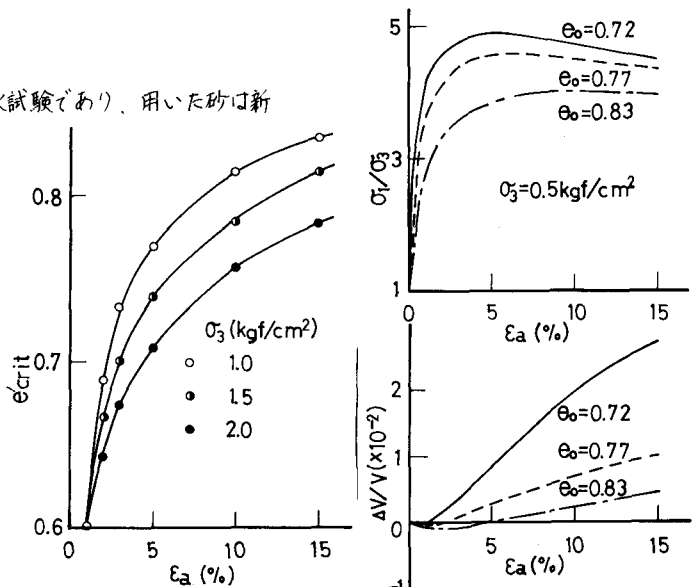


図-2 e'_{crit} と ϵ_a の関係

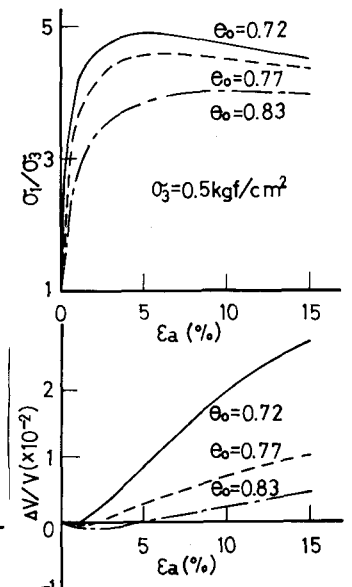


図-3 三軸圧縮試験結果

関係を表わしたものである。小川・大村と同じく、低側圧の場合でも臨界間ゲキ比 (e'_{crit}) は軸ヒズミの大なるほど大きく、側圧が小なるほど大きい。

3) 低圧・高圧実験結果の比較

砂の種類が異なった場合は、せん断強度や内部摩擦角などのせん断特性に違いが出てくる。そこで、本実験の結果と側圧が 1.0 kgf/cm^2 以上の実験結果と比較する場合に、物理的諸定数が似通っていて、データの量がよく分かっている小川・大村の実験結果を用いることにした。図-5は、その実験結果の一部である。

(σ/σ_3) - ϵ_a と ($\Delta V/V$) - ϵ_a 関係を、図-3と側圧が 1.0 kgf/cm^2 以上の場合の一例 (図-5) と比較する。両者はほぼ同じ傾向を示しており、(σ/σ_3) - ϵ_a と ($\Delta V/V$) - ϵ_a 関係だけでは、側圧の大きさの影響を明白に区別することは出来ない。しかし、低側圧の場合 (図-3) には、 $e_0 = 0.72$ で圧縮初期の負の体積変化 (圧縮) が非常に少なくなっている。

初期間ゲキ比が変化することによって内部摩擦角も変化するので、初期間ゲキ比が $0.75 - 0.77$ の範囲内にある実験結果より、(σ/σ_3)_{max} のとき応力をもとにモールの応力円より内部摩擦角中を求めたが、その差は1度程度であり、物理定数や間ゲキ比のバラツキによるものと考え、低側圧と高側圧の場合ではほぼ等しい値を示していると言える。

図-4は、側圧をパラメーターとして臨界間ゲキ比と軸ヒズミの関係を表わしているが、軸ヒズミをパラメーターとして e'_{crit} - σ_3 関係を表わすと図-6を得る。軸ヒズミが大きい範囲 ($\epsilon_a = 10\%$) では、低側圧時 ($\sigma_3 \leq 1.0$) と高側圧時 ($\sigma_3 \geq 1.0$) の側圧による変化は連続性を持っているが、軸ヒズミの小さい範囲 ($\epsilon_a = 2\%$) では、両者の傾向に多少差異があることがわかる。つまり、 σ_3 が 1.0 kgf/cm^2 以上の結果を用いて低側圧つまり浅い地盤の工学的性質を検討することは必ずしも適当でなく、低側圧の実験が必要であることを表わしている。

今後は、応力-ヒズミ関係などについて、更に詳細な検討を加え、実験条件が砂の力学的性質に与える影響を明白にしていくつもりである。尚、本研究の一部は、昭和55年度文部省科学研究費 (一般研究(C)) の補助によって行なわれたので、ここに謝意を表わします。

(参考文献)

- 1) 小川・大村 (1979) : 砂の臨界間ゲキ比に関する一考察, 第34回土木学会年次学術講演会, Ⅲ-128

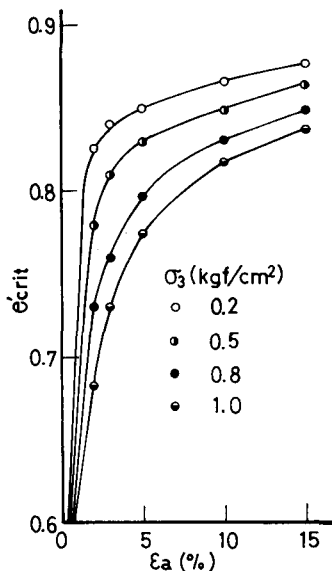


図-4 低側圧の場合の e'_{crit} と ϵ_a の関係

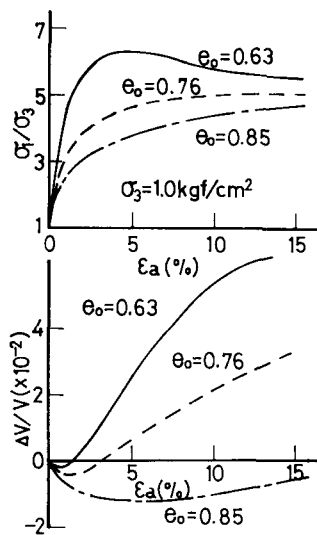


図-5 $\sigma_3 \geq 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ の場合の (σ/σ_3) - ϵ_a , ($\Delta V/V$) - ϵ_a 関係

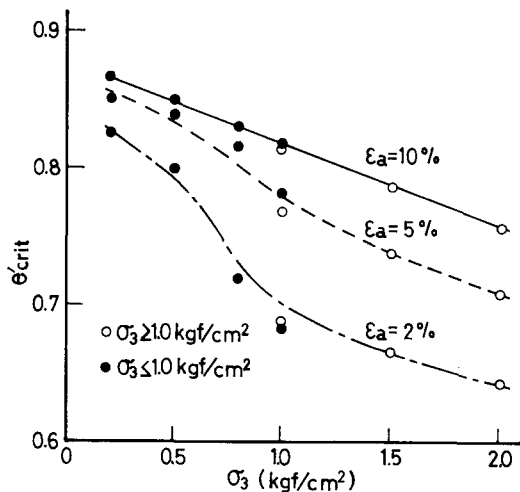


図-6 ϵ_a をパラメーターとした e'_{crit} と σ_3 の関係