

砂のゴム膜貫入量試験器の開発

鳥取大学工学部 (正) 清水正喜 岩成敬介

鳥取大学工学部 (学) ○木内聰

1. 序論

側圧が変化する三軸圧縮試験において、ゴム膜の貫入量が応力の変化と共に変化するので、ゴム膜貫入量を求めて、測定された体積変化量を補正する必要がある。今回、従来のゴム膜貫入量試験(鉄芯法等)とは全く異なった方法でゴム膜貫入量を求める試験器を開発した。本報告では、鳥取砂丘砂を用いて、緩詰め状態でゴム膜貫入量試験を行い、過去のデータと比較することによって試験器の特性を検討する。

2. 実験装置及び方法

装置：開発、試作した試験器を図1に示す。真ちゅう製のモールド状試験器で、ディスクを取り換えることによって、供試体初期高さを5種類($H=40, 20, 9, 4, 2\text{mm}$)に変えられ、上部には、水圧によって圧力を、供試体には背圧を作用させることができる。また、体積変化量を測定できる。

試料：不純物を取り除き、乾燥させた鳥取砂丘砂である。

方法：試験器に相対密度が30%になるように供試体を水中落下法でつくり、ゴム膜をセットし、配管を行った後、背圧を作用させて、排水状態で上部圧力を変化させる。上部圧力から背圧($=1.0\text{kgf/cm}^2$ =一定)を差し引いた値を軸方向応力 σ と呼ぶ。最初、 $\sigma=0.2\text{kgf/cm}^2$ の状態から、 $\sigma=1.0\rightarrow 2.0\rightarrow 3.0\text{kgf/cm}^2$ と順に上げ(処女載荷)、次に $\sigma=2.0\rightarrow 1.0\rightarrow 0.2\text{kgf/cm}^2$ と下げる(除荷)。これを再々除荷まで行い、それぞれの軸方向応力 σ における総排水量を、上下のビュレットで測定した。

3. 結果と考察

図2は、ゴム膜貫入量試験結果の一例($H=40\text{mm}$)である。ただし、総排水量 V は処女載荷過程における $\sigma=0.2\text{kgf/cm}^2$ のときを基準としている。図3は、処女載荷過程における供試体初期高さ H と総排水量 V の関係である。 $H=4\text{mm}$ 及び 2mm のときの間隙比は、他と大きく異なった。これは、砂の粒径に比べて供試体高さが小さすぎるため間隙比が所定の値にならないためである。従って、 $H=4\text{mm}$ 及び 2mm の場合を除いて、 $h=40, 20, 9\text{mm}$ についてそれぞれ回帰すると、直線関係が得られ、外挿によって $H=0$ のときの総排水量、即ちゴム膜貫入量 V' が得られる。ゴム膜単位面積当たりのゴム膜貫入量を、 σ に対してプロットすると図4が得られる。

ゴム膜貫入量は、各載荷段階で直線上になっているので、傾きを明らかにするために、それぞれ原点を通す操作を行うと図5のようになる。この関係を式で表すと、

$$V' - V_0' = K \log (\sigma / \sigma_0)$$

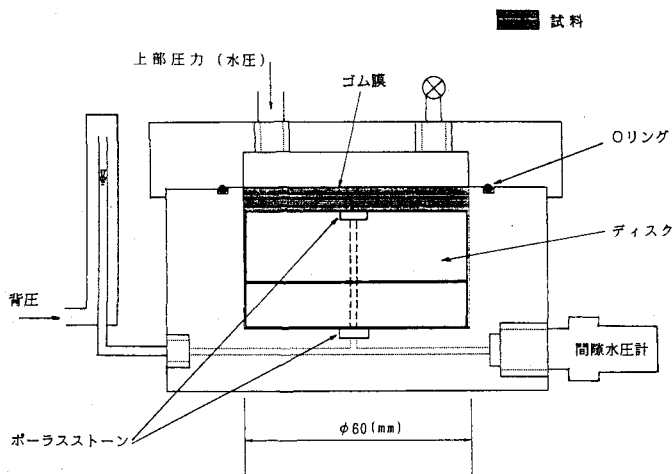


図1 ギョム膜貫入量試験器

となる。 σ_0 は基準の応力で、今の場合 0.2 kgf/cm^2 である。 K は図4、図5の傾きに相当する。

図5で波線で囲まれた部分は、清水・岩成¹⁾による鉄芯法の結果(処女載荷～再々載荷)が示す範囲であり、本研究データと大体一致している。

次に、図5の特性について比較する。鉄芯法によると、処女載荷過程とそれ以外の過程における傾き K の値が異なることが顕著に現れているが、本研究においては、このような傾向は認められない。

4. 結論

1) 本研究によるデータは、鉄芯法によるデータの範囲と大体一致し、開発したゴム膜貫入量試験器は、従来より簡易にゴム膜貫入量を測定できる試験器と言える。

2) 等方圧縮試験(鉄芯法)と一次元圧縮試験(本研究)とでは、異なったゴム膜貫入特性を示す可能性があると考えられる。

参考文献

1) 清水正喜・岩成敏介：鳥取砂丘砂の等方圧縮特性～ゴム膜貫入量及び圧縮指数の応力・間隙比依存性，地盤と建設 Vol.9, No.1, 1991

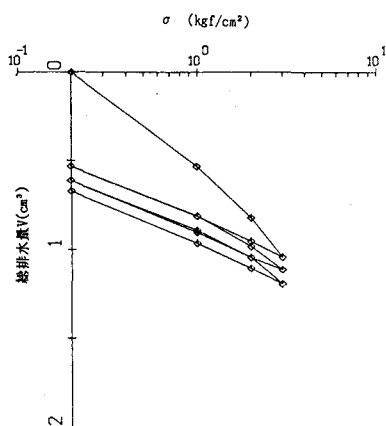


図2 総排水量 V ～軸方向応力 σ 関係
(供試体高さ $H=40\text{mm}$)

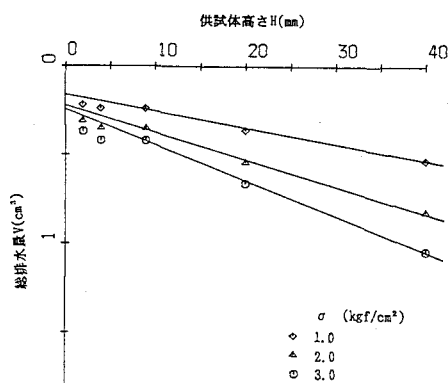


図3 総排水量 V ～供試体高さ H との関係
(処女載荷過程)

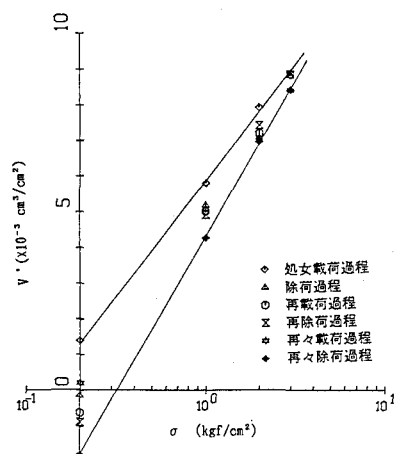


図4 単位面積当たりのゴム膜貫入量 V' ～軸方向応力 σ 関係

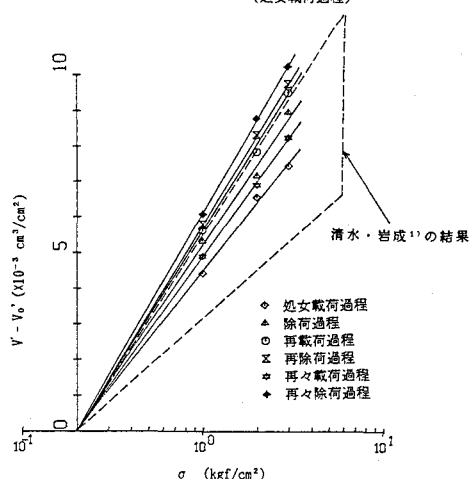


図5 単位面積当たりのゴム膜貫入量 $V' - V_0'$ ～軸方向応力 σ 関係