砂の三主応力試験における体積ひずみの予測

八戸工大　正員　諸戸靖史
八戸工大　学員○大越正之

1. はじめに

第一著者は砂の三主応力状態におけるせん断変形を考察し，次のような変形の表現を求めた。(Moroto, 1988)

$$d\varepsilon = p\frac{\partial \varphi}{\partial \sigma}\,dS \qquad (1)$$

$$S = \int \frac{dW}{p} \qquad (2)$$

$$\varphi = \frac{\eta}{m} + \ln\frac{p}{p_0} = 0 \qquad (3)$$

これにより，体積ひずみを求めると

$$v = S - \frac{1}{m}\int \eta\, dS \qquad (4)$$

ここで，

$$p = \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) \qquad (5) \qquad\qquad d\epsilon = \frac{1}{\sqrt{2}}\,d\gamma_{oct} \qquad (7)$$

$$\eta = \frac{3}{\sqrt{2}}\,\tau_{oct} \qquad (6) \qquad\qquad dv = d\varepsilon_1 + d\varepsilon_2 + d\varepsilon_3 \qquad (8)$$

ただし，一般には S と ϵ の実験的関係が変形の途中でいつも定数にはならない。したがって，特に体積変形を予測するには係数 m をいかに設定するかが問題になってくる。本文では実験データを式(4)で再現するために必要な式(3)の中の m の値の特性について考察する。

2. 本文の手法

著者らの手法では基本的に硬化則 $\eta - S$ 関係を事前に与えなければならないが，ここでは豊浦砂における三主応力試験（μ 一定，P 一定）の試験的関係を採用する。そして，変形の各段階において，実験的に得られた体積ひずみ v を良好にフォローできるような m の値をトライアルで定めて行く。

3. 係数 m の特性

3・1　係数 m 一定とした時の状況

いずれの試験（Dense, Medium, Loose および $\mu = -1 \sim +1$）においても，それぞれの試験値において，せん断初期から最大圧縮点までの変形段階では m 一定の条件が良好に実験値を近似する。ただし，図－1に示すようにそれ以降の変形領域では過大に正のダイレイタンシーの傾向を計算する。ただし，μ が $+1$ に近ずくにつれて全変形領域にわたって m 一定の仮定が現実をよく近似するようになってくる。（図－2）

3・2　係数 m を変化させた時の状況

μ が -1 に近い場合には，最大圧縮点を越えた変形領域に対して m を次第に増大させてやらないと実験値との適合性が得られない。そこで，図－3に示すような m の値をこの目的のためには必要とする。

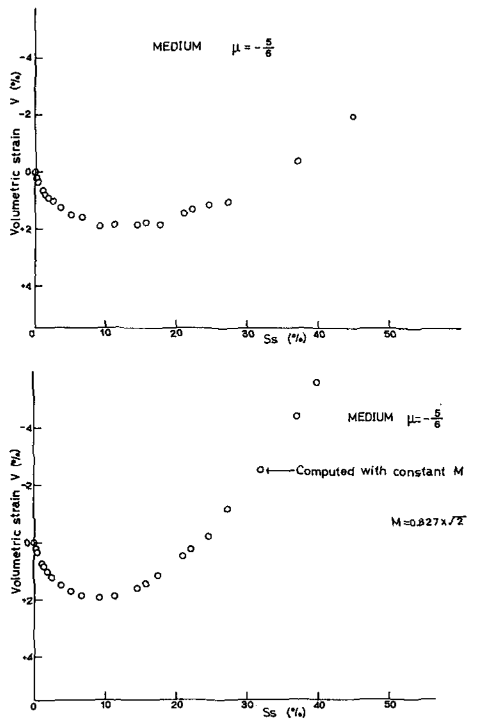

図-1 実験値(上)と計算値(下)の比較

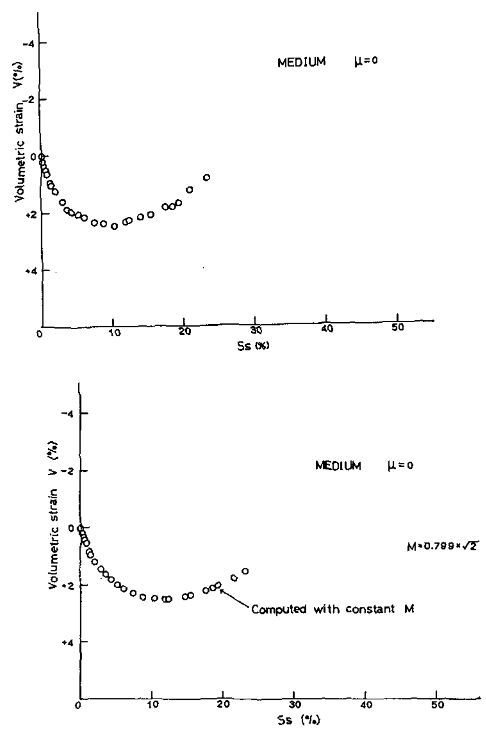

図-2 実験値(上)と計算値(下)の比較

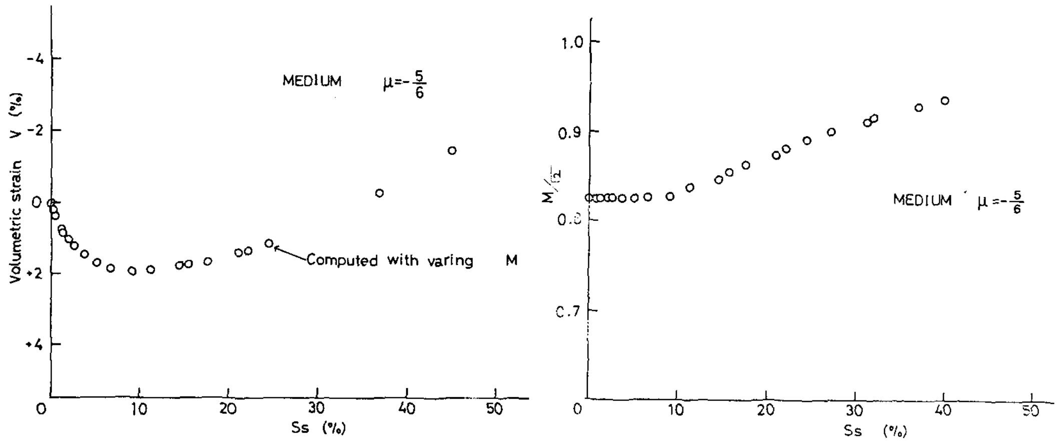

図-3 計算値(左)とその係数(右)の動き

4. 引用文献

MOROTO, N (1988): Three-dimensional deformation of sand, Innsbruck Conference on Numerical Methods in Geomechanics. (to be published)