

横浜国立大学工学部 正会員 今井 五郎
 同上 正会員 プラダン・テジ BS
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 O村本 勝巳

1. はじめに

筆者らは、一次元圧密の構成則の中で、回復変形成分と非回復変形成分を別個に算出してよいこと、そして、トータルの変形はそれらの和としてよいことを確認した(文献1)。回復変形成分として非線形弾性変形成分 \dot{e}_e が、非回復変形成分として非線形粘塑性変形成分 \dot{e}_v がそれぞれ対応すると考えると、一次元圧密の変形は次式で表わすことができる。

$$e = \Gamma - C c \log \sigma' \quad [1.1]$$

$$\dot{e} = \dot{e}_e + \dot{e}_v \quad [1.2]$$

$$-\dot{e}_e = C s \cdot \dot{\Sigma} \quad (\Sigma = \log \sigma') \quad [1.3]$$

$$\log(-\dot{e}_v) = \frac{\Gamma - b}{C \alpha} \quad (b: \text{定数}) \quad [1.4]$$

2. 応力緩和現象の解釈

応力緩和現象をどのように考えるかは諸説あるだろうが、筆者らは[1]式に基づいて次のように解釈できると考えた。

$\dot{e}_e \dots \dots \sigma'$ に依存する。($\sigma' > 0$ なら $\dot{e}_e < 0$, $\sigma' < 0$ なら $\dot{e}_e > 0$)

$\dot{e}_v \dots \dots$ 常に負。

つまり、粘塑性変形成分は常に圧縮側に生じるが、弾性変形成分は有効応力の増減に応じて圧縮側にも膨潤側にも生じるということである。

ここで応力緩和の条件は、全応力一定、かつ体積一定であるから $\dot{e} = 0$ で、 $\dot{e}_e + \dot{e}_v = 0$ となり、常に生じる粘塑性圧縮変形成分と弾性膨張成分とが互いに釣合って、結果として応力緩和現象が生じると考え得るのである。

実地盤の一次元圧密において応力緩和が問題になることはほとんどあり得ないし、また、応力緩和が生じるような地盤条件も稀である。また、室内試験においても、一般に一次元の変形に対しての応力緩和はそれほど問題にはならない。しかし、ひずみ制御の圧密試験を行なう場合は、応力緩和もある程度考慮に入れておく必要があるだろう。

C c	1.05740
C s	0.15000
C α	0.04891
初期層厚	2.0cm
予圧密荷重	0.8kgf/cm ²
予圧密時間	24時間

表1 土質定数と初期条件

3. 定変位速度圧密試験のシミュレーション

[1]式の構成則を用いて、定変位速度圧密試験(以下CRD試験と呼ぶ)のシミュレーションを行なった。今回のシミュレーションに用いた土質定数、初期条件をを表1に示す。また、分割要素番号を図1に示す。

図2は変位速度1%/minの場合の計算結果であり、変位速度はかなり速い。この場合、内部の状態が著しく不均一であることが判る。

また、変位速度0.01%/minの場合の計算結果を図3に示す。この場合、内部の状態はほぼ均一のまま推移している。

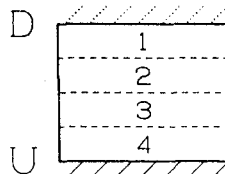


図1 分割要素番号

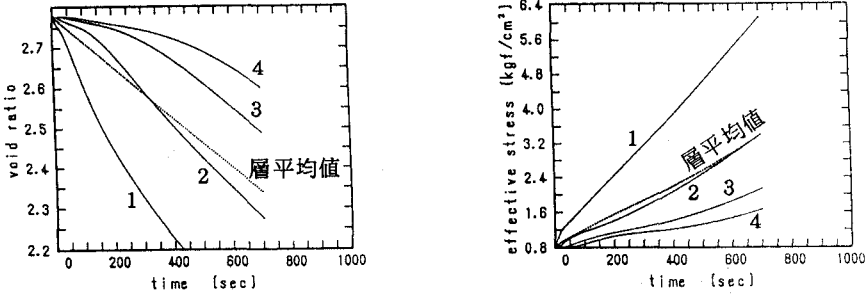


図2 変位速度1%/minの場合の計算結果

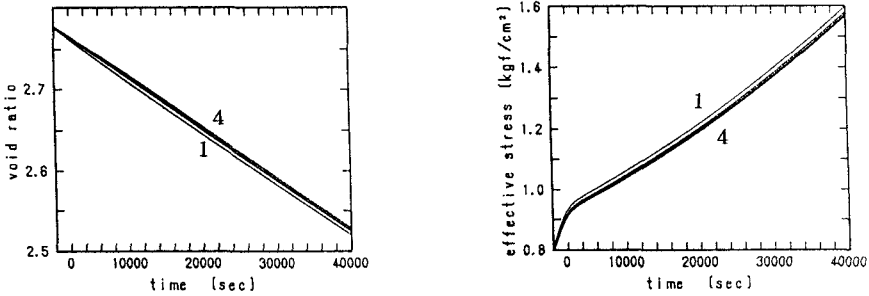


図3 変位速度0.01%/minの場合の計算結果

4. CRD試験中の応力緩和現象

CRD試験中に変位速度を急に低下させると、応力緩和現象が生じることが実験的に分かっている。これを数値計算で再現してみた。

変位速度1%/minの载荷中に、非排水面の有効応力が1.2kgf/cm²になったら速度を0.01%/minに低下させた場合の計算結果を図4に示す。

特に排水面側の要素は有効応力が極端に減少し膨潤している。供試体全体としても応力緩和をおこなっていることが判る。

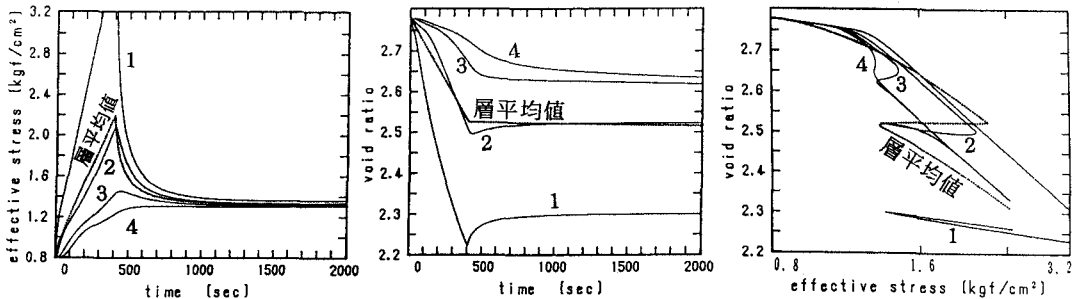


図4 途中で減速した場合の計算結果

参考文献

- ① 今井, 村本「一次元圧密の構成方程式に関する一考察」
『第26回土質工学研究発表会概要集』, 土質工学会, 1991