

富山県立技術短期大学 正員 山 野 隆 康

## 1. まえがき

締固めた供試体を拘束状態で浸水させある程度飽和度を上昇させてから $\sigma_3$ 一定の三軸圧縮試験を行なっている。すでに半径ヒズミ測定装置の試作と不飽和土の変形を基本的に指示すると考えられる実験式の発見を報じており、その確認データを追加せんがために試料を変えて試験を続けているが、さらに若干の知見を得たので報告する。

## 2. 締固め土の変形

コンドナーの提案する次の式は、ヒズミのゼロ点補正をすることにより十分な適合性をもつことが確かめられている。<sup>1)</sup>  $\sigma_1 - \sigma_3 = \sigma_a = \frac{E_a}{a} + b E_a$  ..... (1)

筆者は非排水試験における軸ヒズミ( $\epsilon_a$ )と半径ヒズミ( $\epsilon_r$ )の間に次式が成立することを提案した。<sup>1)</sup>

$$\epsilon_r = \frac{1}{2m} \left\{ \epsilon_a - (mk+l) + \sqrt{(mk+l-\epsilon_a)^2 + 4mk\epsilon_a} \right\} \quad \text{..... (2)}$$

ここに  $k, l, m$  は実験定数,  $\epsilon_a$  は圧縮過程を正,  $\epsilon_r$  は半径増大時を正, また体積変化は収縮の場合を正として扱うものとする。等方等質を仮定し (1), (2) が 3 次元方向に重ね合わせできるものとするば

$$\begin{aligned} \Delta \epsilon_1 = & \frac{a \Delta \sigma_1}{1-b \Delta \sigma_1} - \frac{1}{2m} \left\{ \frac{a \Delta \sigma_2}{1-b \Delta \sigma_2} - (mk+l) + \sqrt{(mk+l - \frac{a \Delta \sigma_2}{1-b \Delta \sigma_2})^2 + 4mk \frac{a \Delta \sigma_2}{1-b \Delta \sigma_2}} \right\} \\ & - \frac{1}{2m} \left\{ \frac{a \Delta \sigma_3}{1-b \Delta \sigma_3} - (mk+l) + \sqrt{(mk+l - \frac{a \Delta \sigma_3}{1-b \Delta \sigma_3})^2 + 4mk \frac{a \Delta \sigma_3}{1-b \Delta \sigma_3}} \right\}, \text{ etc.} \quad \text{..... (3)} \end{aligned}$$

等方圧縮の場合  $\Delta \sigma_1 = \Delta \sigma_2 = \Delta \sigma_3 = \Delta \sigma$  であるから非排水条件での体積変化は次のようになる。

$$\left( \frac{\Delta V}{V} \right)_L = \Delta \epsilon_1 + \Delta \epsilon_2 + \Delta \epsilon_3 = 3 \left\{ \left( 1 - \frac{1}{m} \right) \frac{a \Delta \sigma}{1-b \Delta \sigma} + k + \frac{l}{m} - \frac{1}{m} \sqrt{(mk+l - \frac{a \Delta \sigma}{1-b \Delta \sigma})^2 + 4mk \frac{a \Delta \sigma}{1-b \Delta \sigma}} \right\} \quad \text{..... (4)}$$

次に (1), (2) の割線係数を用いて弾性論による体積変化を求める。破壊時軸差応力の 50% に対応する割線弾性係数を  $E_{50}$ 、同様に割線係数としてのポアソン比を  $\nu_{50}$  と表わす。

$$(\sigma_1 - \sigma_3)_f = \sigma_{af} = \frac{1}{k_1 b} \quad \text{とおけば} \quad E_{a50} = \frac{a}{b(2k_1 - 1)} \quad \text{..... (5)}$$

$$E_{50} = \frac{0.5 \sigma_{af}}{\epsilon_{a50}} = \frac{2k_1 - 1}{2a k_1} \quad \text{..... (6)}$$

$$\nu_{50} = \frac{\epsilon_{r50}}{\epsilon_{a50}} = \frac{1}{2m} \left\{ 1 - \frac{(mk+l)b(2k_1-1)}{a} + \sqrt{\left( \frac{(mk+l)b(2k_1-1)}{a} - 1 \right)^2 + \frac{4mkb(2k_1-1)}{a}} \right\} \quad \text{..... (7)}$$

$$\text{よつて等方圧縮時の体積変化は} \quad \left( \frac{\Delta V}{V} \right)_L = \frac{3(1-2\nu_{50})}{E_{50}} \Delta \sigma \quad \text{..... (8)}$$

## 3. 試験および結果

同一条件で成形、養生した供試体数個のうち 1 個を圧密非排水試験に供し定数  $a, b, k, l, m, k_1$  の決定に用い、他を圧密後等方圧試験に供した。図-1~2 はその例である。試料はいずれも SM に属する 2 mm 以下のものである。74 $\mu$ m 通過率は前者が 49% 後者が 41%, LL, PI は前者が 44% および 15, 後者が 56% および 21 である。圧密時の側圧は前者が 3 $\frac{1}{2}$  後者は 1 $\frac{1}{2}$  で、ともに圧密開始時から 1 $\frac{1}{2}$  のバックプレッ

シヤーを導入した。

供試体は直径約5cm高さ12cmで  
ペーパードレーンを使用し約24  
hrの圧密時間を与えた。また下端  
面に現われる間ゲキ圧の測定も併  
行した。バックプレツシヤー負荷  
状態での排水量、変形から計算さ  
れる体積変化、実測間ゲキ圧など  
に対する吟味は将来のこととし、  
現在は圧密終了時を起算点とする  
ヒズミを算出している。図-1の  
例では等方圧を負領域にも試みた。  
等方圧は30分刻みに階段状に変  
化させ変形の落ち着きを待つて測  
定した。軸方向の測定は手動で注

意深く載荷ピストンをそう入し、ヒズミリ  
ングの指針が触れた位置をもつて変形量を  
定めた。このため負領域ではやや精度が落  
ちている。半径方向については最小読みが  
 $\epsilon_r = 0.0007$  に相当している。

割線係数を用いる (8) の直線は (4) の曲  
線に対しても割線の形となるが負領域の場  
合は大きくそれた形となる。正領域につい  
て言えば図-1の場合計算値と実測値が比  
較的近い位置を占めているが、図-2では  
大きく離れている。このことについては成  
形時飽和度の相違が関係していると思われ  
るが、ともあれ定数決定時の状態が等方圧、  
セン断の両者を伴っていることからして、  
等方圧のみの場合の変形予測に十分なもの  
でない点を忘れてはならない。 $\Delta\sigma \sim (\frac{\Delta V}{V})_L$   
関係について実測値の示す平均こう配から  
逆算した  $\nu_{50}$  を各図に記入してあるが、こ  
れと(8)に基づく  $\nu_{50}$  の差が  $0.5\sigma_{af}$  圏で現  
われるダイレタンシーを示唆していると考え  
られる。

#### 4. あとがき

三軸圧縮時の軸ヒズミ～半径ヒズミ関係を規定する筆者の提案式とコンドナーの応力～ヒズミ式を組み合  
わせて等方圧縮時の体積変化を表わす式を導いた。これを締固め土2例について検討した結果ダイレタンシ  
ーの影響もあつて十分な一致はみられなかつたが、不飽和土の変形問題に対する一つの指針をはあくするこ  
とができた。

参考文献 1) 山野隆康 締固め土の……(第6報) 第11回土質工学研究会 52

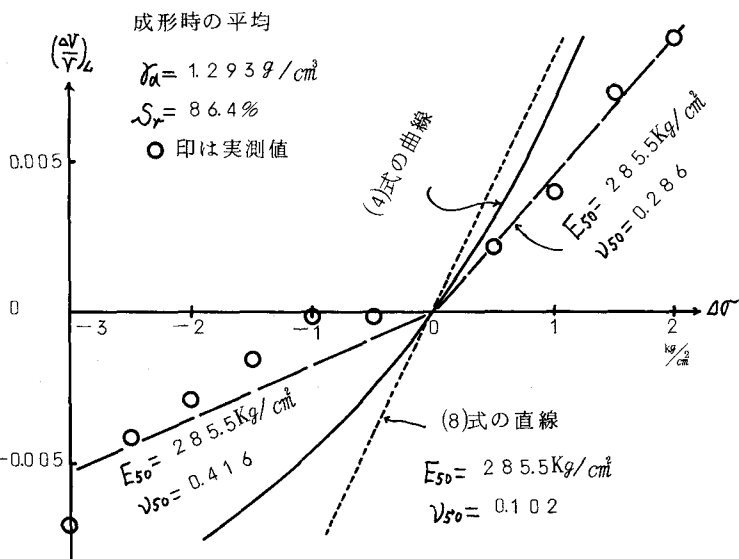


図-1 角川ダム50年度コア材

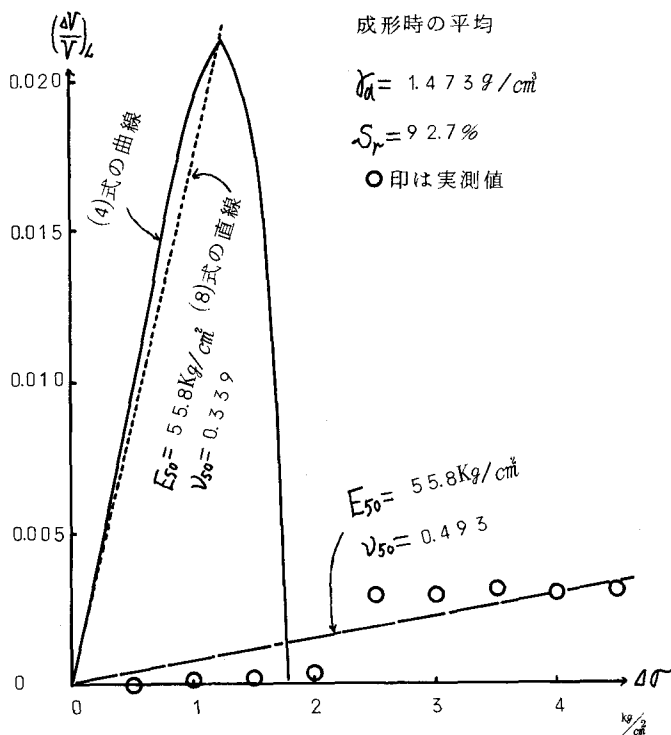


図-2 子撫川ダム50年度コア材