

名城大学理工学部 正員 ○ 岡田富士夫
東海大学海洋学部 正員 宋永焜

1 はじめに 最近、電子計算器の応用によって、築堤および道路などの変形解析に対し、有限要素法の適用が増加しつつある¹⁾。しかし、非線型な力学の性質を示す土構造物や地盤を構成する土質材料の物性値が適確に測定され、且つ、表現されていなければ、いかに計算が克明に行い得るとしてもその意義はあまりない。築堤道路における有限要素解析に際しては、締固め土の力学的諸係数として変形係数、強度係数、ポアソン比などが必要である。このうち、各種圧縮試験を行なうことによつて、変形係数と強度係数は直接に定め得る。しかし、土のポアソン比については実験手法の確立したものがなく、土構造物の変形解析に際し適当に仮定しているのが現状である。

土のポアソン比の測定で、もっとも定義に沿う方法はDuncan²⁾らによる三軸圧縮試験での体積変化より逆算する手法であるが、土を等方弾性体と仮定しての立場であり、実挙動を説明しうるか否に問題がある。従つて、最近では、供試体の水平方向変形量はバーに貼付けしたひずみゲージで測定する方法³⁾、供試体の外周に周長変化指示用鎖を取り付ける方法⁴⁾、ポテンションメーター⁵⁾等による直接測定手法が試みられている。

しかし、これまでの試験法においては実験数が少なく確とした結論は得られていない。

本研究は、ポアソン比測定の一試みが従来方法とどのような関係にあるか。また、粒度組成の異なる締固め飽和土がポアソン比にどのような影響を及ぼすかについての実験的報告である。

2. 試料および実験方法 実験に供した試料は市販のケイ砂(S)、カオリン(K)、及びケイ砂とカオリンの重量混合割合が50%の混合土(K+S)である。ポアソン比測定における供試体は一定のエネルギーで締固め、最適含水比は各々16.6%、19.3%、13.4%である、また γ_{dmax} は各々1.535、1.505、1.783 g/cm^3 であり、 $\gamma_s = 0.1 \text{ kg/cm}^3$ のもとで吸引飽和させたのち、 $\gamma_s = 0.5 \text{ kg/cm}^3$ 、24時間圧密し、せん断試験を行なった。

土の半径方向の変化量の測定は格別に困難なものであり、本実験では半径方向ヒズミ量測定装置を周長変化量から求められるように考案した。写真-1は周長変化量測定装置を示す。

この装置は供試体の周辺にJ型の針金8本を等間隔に配置し、三軸用のゴムスリーブ(厚さ0.2mm)を幅1.0cmに裁断したゴムバンドで堅持し、釣具用の3号てぐすも針金のO状に通過させたのち、てぐすもZ9のおもりで供試体に緊張したものであつて、緊張用おもり頭部と緊張部の差の変化量を供試体周長変化量として、三軸セル外より観察測定する方法である。

最小読みの精度は $\epsilon_r = 0.0064$ に相当しており、この装置は供試体の高さHの0.25、0.5、0.75倍の位置に装置した。

また、装置が強度に及ぼす影響は無視しうるを確認した。

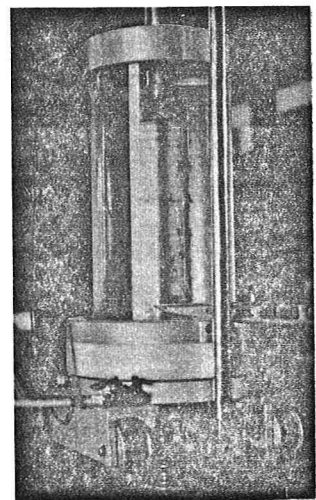


写真-1
周長変化量測定装置

3. 実験結果と考察 図-1は試験条件が圧密排水せん断速度 $0.04\%/分$ で測定したときの、体積ひずみ $\Delta V/V_0 = \epsilon_v$ (収縮を正) をビュレット変化より求めたもの(上図)と周長変化より求めたもの(下図)のそれぞれと ϵ_a との関係である。

また、周長変化より求めた体積ひずみは供試体と同一径の上下載荷板が摩擦軽減を試みていないことから摩擦の異なる故に、端部の供試体径が変化しないと仮定し、上中下3点の測定値からシン普森の法則で平均径を求め、各軸ひずみに対する体積計算によるものである。

ビュレットによる体積変化より (K) と (K+S) の試料は ϵ_a の変化に対し、ほぼ同様な変化を示すが、S 試料の場合は、正のダイレイタンスの影響が大で、 ϵ_a の初期状態から体積膨張の傾向を示した。しかし、周長変化量より求めた体積変化は前述の結果と類似した傾向を示さなかった。主とした原因は、周長変化測定装置の緊張程度が影響したと考えられる。

図-2は、図-1の両手法による体積変化の測定結果から $\nu = \frac{1}{2}(1 - \epsilon_v/\epsilon_a)$ によって求めたポアソン比である。

軸ひずみの小さい領域では、ビュレットの容積変化量で求めたポアソン比は増加する傾向を示したが、周長変化からは明瞭な差が視準誤差の影響によって示されなかった。

しかし、軸ひずみが大きくなると、測定方法のいかに向わず、ポアソン比は、ほぼ一定になることがわかる。また軸ひずみの小さいところでは変動が大きく、測定に十分な注意と精確さを要することが必要であることがわかる。

4. あとがき

本研究は、締固めの土のポアソン比に関する測定手法と影響を把握しようと試みた手始めの実験的研究であり、本研究における結論は次のようである。

- (1) CD 条件での周長変化によるポアソン比は、測定器の緊張度の影響が大であり、十分な配慮が必要である。
- (2) 初期ポアソン比は、試料の初期条件に支配され、 ϵ_a の卓越した領域で、ポアソン比はほぼ一定になる。

未筆ながら、この研究の測定に協力した 金子、中村、梅村、河口の諸君に感謝する。

参考文献：1) 土質工学会：土と基礎有限要素法、小特集号 Ser.No.203, 1975. PP1~54. 2) Duncan 他: NONLINEAR ANALYSIS OF STRESS AND STRAIN IN SOILS, ASCE Vol.96 SM5 PP1629~1633. 3) 大根・成田・山口, 第11回土質工学研究発表会 PP287~290 4) 山野, 第11回土質工学研究発表会 PP195~198, 5) 梅村・藤原・岩崎, 土木学会第28回年次学術講演会講演概要集第1冊 PP22~28

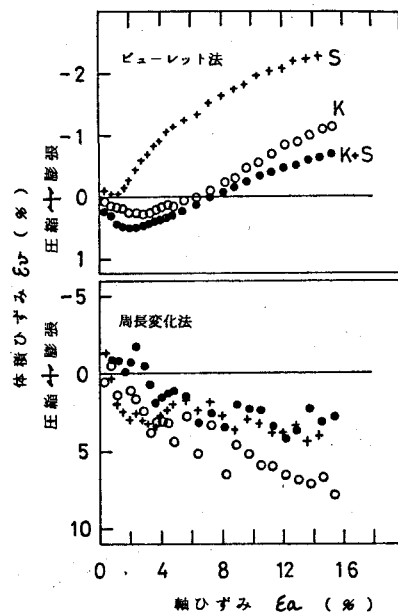


図-1 軸ひずみと体積ひずみの関係

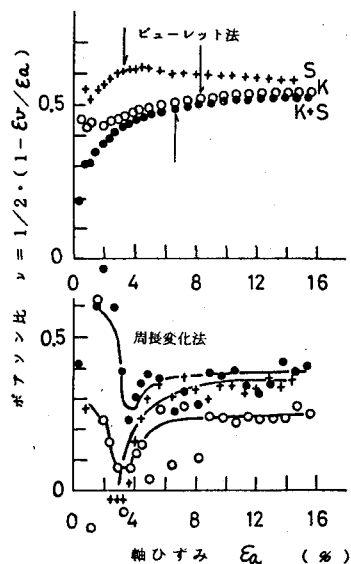


図-2 軸ひずみとポアソン比の関係