

土のポアソン比に関する実験

愛知工業大学土木工学科 正会員 大根義男
 愛知工業大学土木工学科 正会員 成田国朝
 愛知工業大学 大学院 学生員 ○ 山口雅弘

1. はじめに

近年、電子計算機の発達に伴い土構造物の力学的挙動を有限要素法によって解明しようとする試みが多くあり、解析法の種々の改良と共にその成果が、工学的見地から徐々に評価されつつある。有限要素解析に際しては、土の力学的諸係数として変形係数、強度常数、ポアソン比有ることが必要である。このうち、変形係数、強度常数については、各種圧縮試験を行なうことによって直接定められるが、ポアソン比は確定しなため、解析に際し適当に仮定しているのが現状である。

土のポアソン比測定に関しては、従来から種々の方法が提案されている。例えば、三軸供試体の外周に細く切った方眼紙を帯状に巻き、供試体のふくらみに伴う方眼紙のスライド量を読み取る方法、供試体の水平方向変形量を電気的に読み取る方法⁽¹⁾、また、Duncanらによる三軸圧縮試験での体積変化より逆算する方法⁽²⁾、などがある。しかし、実験数が少ないこと、測定法に若干の問題があることなどによって、確とした結論が示されていない。

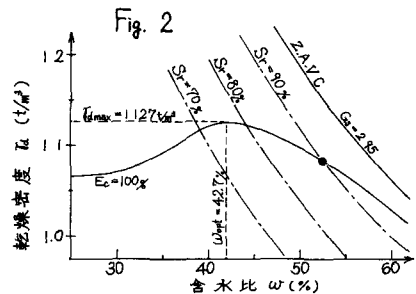
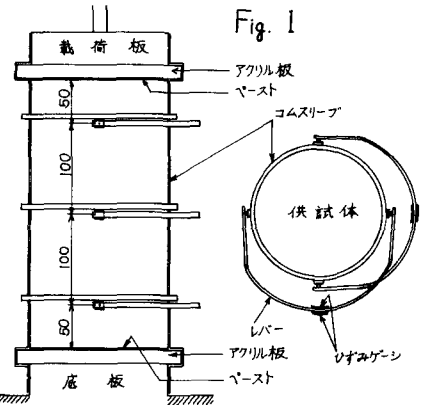
本文は、ポアソン比測定に関し、一つの実験方法を提案し、その結果の一部を報告するものである。

2. 実験方法および実験内容

実験は、大型三軸圧縮試験機($\phi=15\text{cm}$, $h=30\text{cm}$)を用いて行なった。ポアソン比測定装置は、図-1に示すものであり、原理的には、供試体の直径方向の変形をレバーに貼付けたひずみゲージにより測定するものである。測定は、図-1のように上中下3点で行ない、1点につき直角2方向の変形を測定した。

今回報告する実験の試料は、赤坂ダム(九州)の築堤材料として使用されるオンジク土と呼ばれる特殊土で、供試体の諸条件は図-2に示す締固めエネルギー $E_c=100\%$ の締固め曲線上の黒丸印(●)の点の状態である。圧縮試験は上記の材料に対し、拘束圧を1.0, 2.0, 3.0 kg/cm^2 の3種類に変化させて行なった。試験条件は非圧密非排水であり、せん断速度は0.25%/minで、ポアソン比測定の他に体積変化と間ゲキ永圧も同時に測定した。

圧縮試験では、載荷板と供試体との間の端部摩擦が供試体の横方向のひずみにかなり影響を及ぼすことが、山口らの実験⁽³⁾により報告されている。そこで、本実験では図-1のアクリル板と供試体との間にシリコングリースをひまし油で溶かしたペーストを塗り、端部摩擦の軽減を試みた。



3 実験結果

実験結果の一例を図-3～7に示す。図-3は、三軸U-U試験の軸差応力 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ と軸ひずみ ϵ_a の関係を、図-4は、体積ひずみ $\Delta V/V = \epsilon_v$ (膨張正)と ϵ_a との関係を示したものである。図-5は、代表的な例として拘束圧 $\sigma_3 = 2.0 \text{ kg/cm}^2$ の時に上中下3点で、ひずみ計によるポアソン比を示すもので、縦軸にはポアソン比に対応する ϵ_r/ϵ_a を、横軸には ϵ_a をとった。ただし、 Δ 、 $\circ$ 、 $\square$ で示される値は、それぞれ供試体の上中下で測定された値そのものである。これら3点の値から供試体の平均的ポアソン比を求めたのが図-6である。平均化に当たっては、3点の横変形が放物線で近似できるものと仮定して体積変化量を求め、これを供試体の高さで割って平均的横変形量を求めた。図-7は、図-4の体積変化から逆算したポアソン比であり、これは、 $\nu = (1 + \epsilon_r/\epsilon_a)/2$ で与えられる。

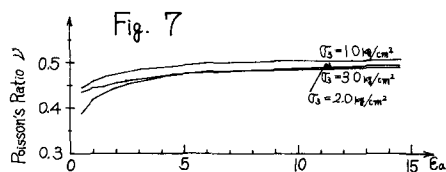
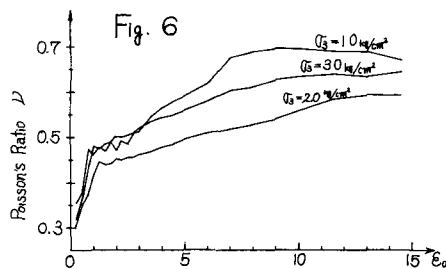
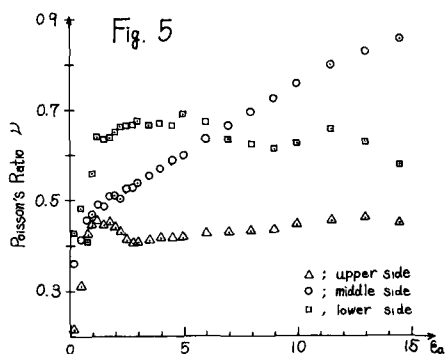
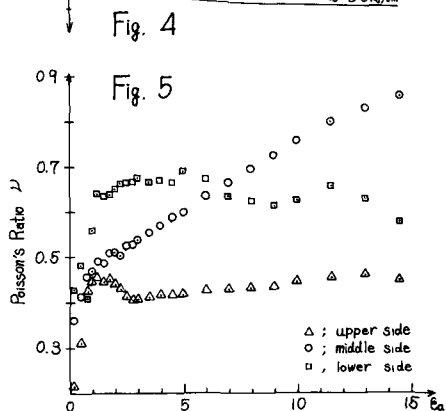
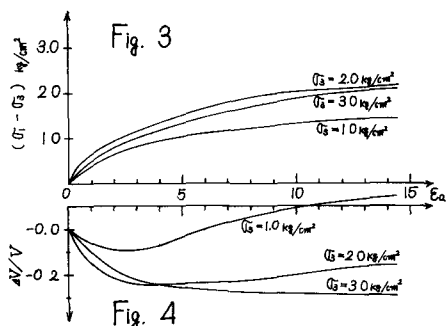
4. 考察

図-5においてポアソン比の値を場所的に比較してみると、軸ひずみの増加に伴って中央点でのポアソン比が増加する傾向が見られる。これは、端部摩擦の軽減を行なったにもかかわらず軸ひずみの大きい範囲で供試体がたる状に変形してしまうためであり、破壊変形を表わすものと考えられる。

一般に、体積変化測定から計算されるポアソン比は、拘束圧の増加と共に小さくなる傾向があることが言われている⁽²⁾。図-7もその例外ではないが、この場合には飽和度が90%と供試体が飽和状態に近いため拘束圧による差は明瞭でない。ひずみ計によるポアソン比と体積変化によるポアソン比を比較してみると、軸ひずみの小さい範囲ではほぼ明瞭な差が現われていないが、軸ひずみの大きい塑性変形の領域では、ひずみ計によるポアソン比が卓越して大きくなる傾向を示している。これは、上で述べたたる状変形によるものと考えられる。なお、両方法から求められるポアソン比は、軸ひずみの小さい範囲では、応力～ひずみ曲線と対応した増加傾向を示し、単純に考えた場合、初期ポアソン比($\epsilon_a = 0$ の時)は、0.3～0.4の範囲にあると考えてよさそうである。

5. あとがき

本文は、実験結果の一部を報告したものであり、実験数が少ないこともあって、確とした結論は、まだ述べられない。今後、数々の実験を行ない整理していくなかで議論していきたいと思っている。



(1) 畑野・渡辺 ; 電力中央研究所技術報告 No 68032 1968 Sept.
 (2) Duncan 他 ; A.S.C.E. vol 96 No SM5 1970 Sept
 (3) 山口柏樹 他 ; 土木学会論文集 No. 233-1975-1