

(幹) 応用地質調査事務所 正会員 田中 荘一

〇 西田 和範
満 弘之

1. まえがき

土や岩などは一般に非線形な応力～ひずみ関係を示すが、これら地盤材料を対象とする応力～変形解析にも材料パラメーターとしてしばしば変形係数 E とポアソン比 ν が用いられる。これらのパラメーターの値は、側圧の大きさや応力レベル、さらには排水条件の相違などによつて変化すると言われており、また、それらの関係を表現する構成式もいくつか提案されている。しかし、ポアソン比についてはとくに直接的な計測が難しいため、構成式の観密さに見合うだけの精度の実測値がなかなか得られないというのが実状である。筆者らは、軟岩を主な対象とした研究を進めているが、変形特性を検討するため2重セル構造の三軸室を開発し、ポアソン比の実測を試みたところ、良好な結果が得られたので、ここに測定方法ならびにその測定例を報告する。

2. 軟岩のポアソン比測定法の基本的条件

変形の微小な軟岩のポアソン比を求める装置を開発する場合、次の基本的条件を満たす必要がある。

- ① 軟岩の変形量は、土に比して $1/5 \sim 1/10$ と小さく、この微小な変化量に追従できる精度の良い検出機構
- ② 供試体の不均質性の影響を避けるため、ひずみゲージ等による点測定でなく、供試体の体積変化に基づく
平均値処理
- ③ 供試体の飽和の程度、拘束圧、排水条件等の種々の条件下での測定
- ④ 緩急の載荷速度においても測定ができ、試験時の変化の様態を把握できるように、連続自動記録化

これらの条件を満足する測定手法として、筆者らは非接触型変位計と浮体との組合わせにより、2重セル内の供試体の体積変化量を連続測定し、ポアソン比を算定するという方法を採用した。

3. 2重セル構造三軸室

図-1、図-2に三軸室の概要および測定原理を示す。供試体の体積変化量およびキャップの貫入量は、内筒内の液面の変動に伴う浮体の昇降量として非接触型変位計により検出される。変位計は、ピックアップ内の高周波コイル磁界内に電導体が近づいたとき、電導体内に発生する渦電流による導磁率変化によつて、ピックアップコイルのインダクタンス変化が生ずることを利用したもので、静的のみならず動的な変位検出にも適用が可能である。図-3は内筒の有効断面積をパラメーターとしてポアソン比と水位変化量との関係を0.1%の軸ひずみ増分について示したもので、この図をもとに軟岩に適合した非接触型変位計の分解能と内筒の有効断面積を知ることができる。図から明らかなように、有効断面積を小さくする程水位変動量は大きくなり、微小な体積変化量の検出が容易になる。しかし、一方、測定範囲の増大による分解能の低下および内筒と供試体とのクリアランスと浮体の大きさなどに基づく表面張力の影響が現われ、自と限界がある。種々の実験の結果、改良を重ね、内筒の有効断面積として 20 cm^2 弱とし、変位計は測定変位 4 mm ($5\text{ cm } \phi$ 供試体; 最大軸変位約 4 mm)、 $1\text{ }\mu\text{ m}$

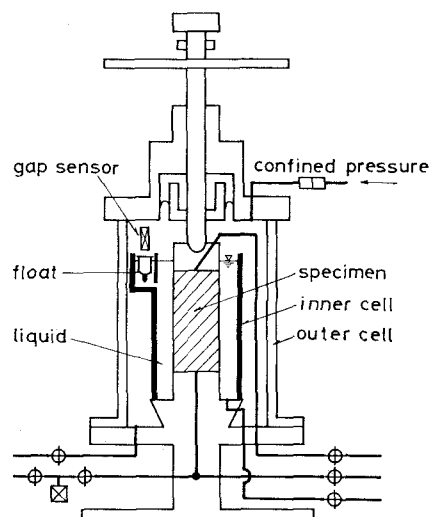


Fig-1 Outline of Triaxial Chamber with double Cells

の分解能を有するものを採用した。また、これらの実験から、①安定した動きを得るための浮体の形状や寸法の改良、②活性剤を使用することによる表面張力の影響の除去、③脱気水などを用いることによる内筒内の液体自身の圧縮変形の通減化等の測定方法の改善を進め、信頼し得るデータを得ることができるようになった。次にポアソン比が0.5とみなせるゴム製の円柱供試体を作成し、測定系の検定を行なった。図-4はその結果図である。算出されたポアソン比は、荷重～変位関係や非接触型変位計出力曲線の直線性を反映して全応力レベルにわたって約0.49程度の一定値を示し、測定方法の妥当性が確認された。

4. 軟岩への適用例

試料は第三紀の均質な海成泥岩で、表-1にその物理特性を示す。図-5は、非排水条件下（側圧6kg/cm²）での結果である。図中には応力～ひずみ曲線とともにピーク強度に至るまでの各応力レベルにおけるポアソン比の値をプロットしている。この図では、ポアソン比は応力レベルによつて変化し、ダイラタンシーによると考えられるポアソン比の増加が、降伏前の比較的早い段階から顕著に表われている。このような傾向は、過圧密の粘性土などの、排水量から求まる結果と同様である。比較のため、ひずみゲージ法によるポアソン比測定を実施したが、その値は全体に低く、全応力レベルに亘る追従性に欠けている。一方、高い拘束圧下（σ₃≤100kg/cm²）でのポアソン比測定のため、同様の考え方に基づいた密閉型2重セル構造三軸室（図-6）を開発した。現在これらの装置を用いて、軟岩の変形特性に関する研究を進めている。

5. あとがき

筆者らは、軟岩を対象とした一連の研究試験において、装置の開発、改良も行なっており、前述の装置もその一つである。ここで示した体積変化測定方法は、軟岩のみならず砂あるいは粘性土など、種々の地盤材料の静的および動的

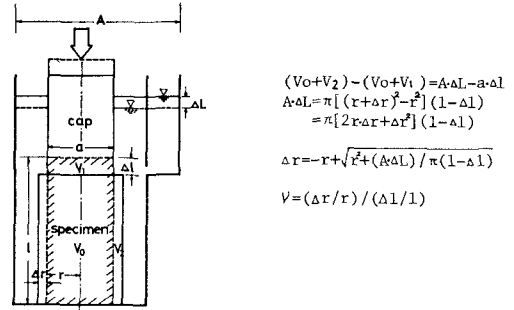


Fig-2 Calculation of Poisson's Ratio

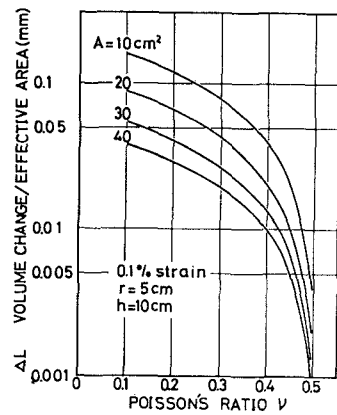


Fig-3 Relation of ΔL and ν

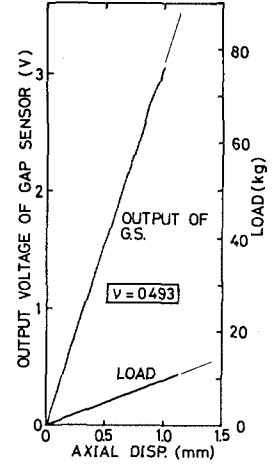


Fig-4 Calibration with Rubber Specimen

表-1 物理諸量

項目	数 値
単位体積重量 γ_t	1.61 g/cm ³
乾燥密度 γ_d	1.06 g/cm ³
自然含水比 w	51.4%
土粒子比重 G_s	2.52
孔隙比 e	1.38
飽和度 S_r	96.0%
液性限界 w_L	73.4%
塑性限界 w_p	47.8%
圧密降伏応力 P_y	4.86 kg/cm ²
圧縮指数 C_c	0.804
体積圧縮係数 M_v	7.3×10^{-5} cm ³ /kg
圧密係数 C_v	6.6×10^{-6} cm ² /day
一軸圧縮強度 σ_u	27.9 kg/cm ²

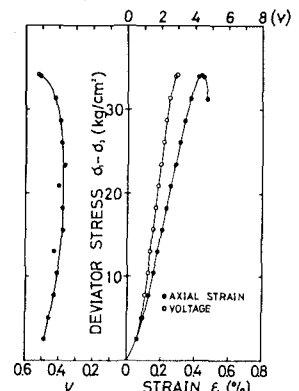


Fig-5 Example of Triaxial Experiment

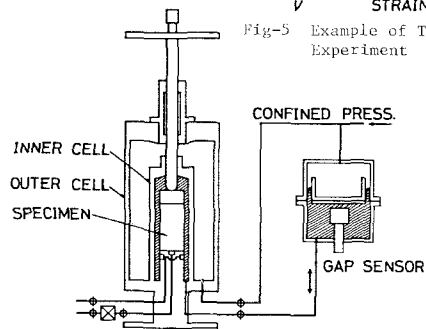


Fig-6 Outline of Triaxial Chamber for High Pressure