Ⅲ−34

土中のひずみ測定について（第２報）

京都大学大学院　学生員　堀　正幸
同　　　同　　岡　二三生

1. 序　西垣[1]は一軸圧縮試験において供試体の内部で不均一な応力，ひずみの分布をしており、その結果ヤング率の決定に現行の試験方法では誤まりを生ずることを指摘している。特にひずみ測定に問題があるとし，供試体の中央部での微小なひずみを正確に測定するためにストレンゲージをはって試験を行なっている。ところが洪積粘土のように比較的硬い土ではその方法も可能であるが沖積粘土のように柔わらかいものでは不可能である。筆者は上記の試験目的の他に更に一般的に土中のひずみ測定にコンデンサー型のひずみ計の使用が可能であることを第1報で報告した[2]。しかし、なお次の問題点が残されていた。(a)キャリブレーションの方法 (b) 較正曲線の直線性 (c) 埋め込みの際の試料に与える乱れについて。これらの問題点を更に検討すべく試験を重ねたのでここに報告する。

2. 装置およびキャリブレーションテスト　図-1は微小変位計内に組まれているブリッヂ回路を示したものである。図中、観測用コンデンサーが土中に埋め込まれるものであり、前報では2枚の小さな（2.5cm×1.5cm）電極板を使用していたが埋め込みの際の土試料の乱れを軽減する意味で今回はビニール管でコーティングされた2本の針（長さ6cm 直径0.5mm）を使用した。キャリブレーション用コンデンサーは試験時とキャリブレーションテストにおける外界の条件（初期容量）を一致させるためのバリコンである。セット後、土の変形と共に土中に埋め込まれた極板間隔が変化し静電容量の変化に相当するブリッジ回路の両端の電位差をアンプを通してシンクロスコープで記録する。キャリブレーションテストは前回と同じ方法で行なったが、正確さを増すためセットしたあと、トラベリングマイクロスコープで両極板の初期間隔を読み取った。砂質ロームと粘土についてテストを行なったが、得られたひずみと出力に関する較正曲線はいづれも直線性があることがわかった。図-2はその代表例である。両極板間の間隔の変化量ΔDと出力ΔV（ボルト）の関係は次式である。

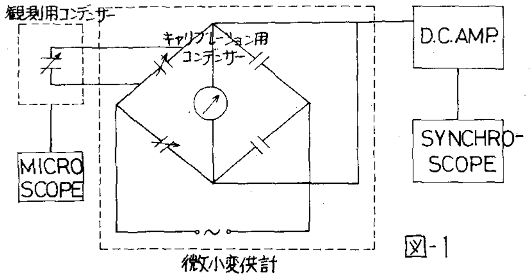


図-1

$$\Delta V = \frac{C}{D^2}\Delta D \cdots\cdots (1)$$

ここに，Cは定数。さらに上式は次のように考えられる。

$$\Delta V = \frac{C}{D}\cdot\frac{\Delta D}{D} = \frac{C}{D}\varepsilon \cdots\cdots (2)$$

ここに、εはひずみである。すなわち、ΔVとεの関係はひずみが微小である範囲で直線とみなしてよい。しかし、例えば初期間隔(D)をいま2.000cmとするときひずみが10%では直線とみなすことにそれの11%の誤差すなわちひずみを11%と過大評価することを考慮しなければならない。図-3は砂質ロームについて上述のキャリブレーションテストを行ない得られた較正曲線で1%のひずみでの出力を密度と含水比のパラメーターについてまとめたも

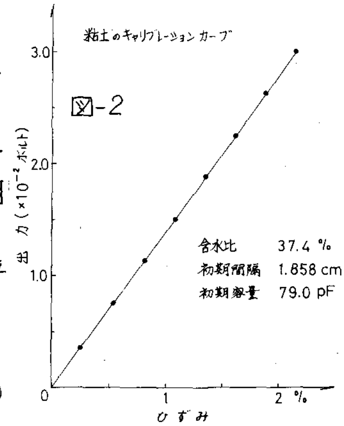
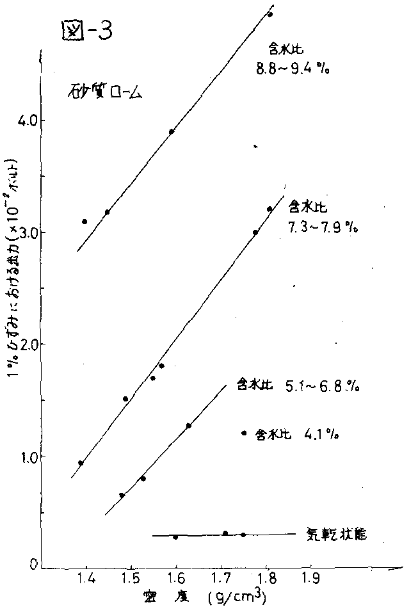
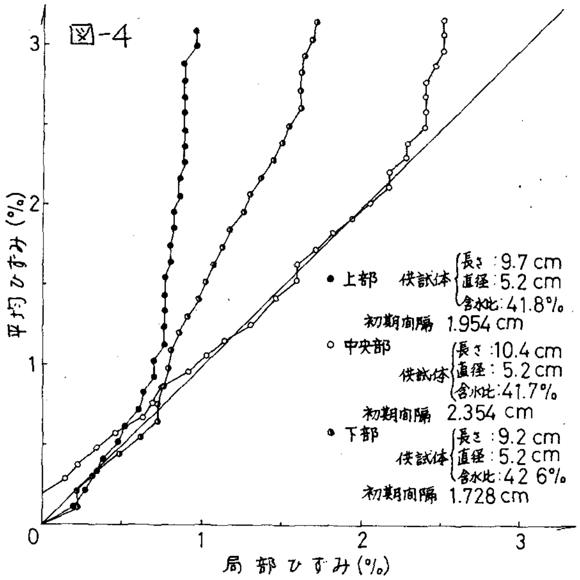


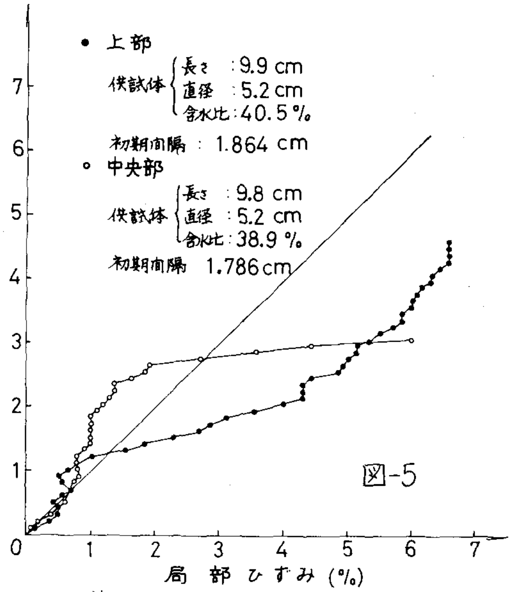
図-2

のである。図より気乾状態の土(含水比:1.7~2.0%)についてはどの密度でも一定の較正曲線が、また湿潤土については含水比の増加と密度の増加と共にひずみに対する出力が大きくなることが理解できる。





3. <u>一軸圧縮試験への適用</u> このひずみ計による一つの応用例として一軸圧縮試験粘土供試体内の各部でのひずみを測定した。図-4は極めて柔らかい粘土での結果である。破壊は圧縮と共に横方向へ流動する形で進行した。試料の上部および下部では0.5~0.8%まではほぼ平均ひずみに等しいがそれ以後は局部ひずみは増加しておらず、中央部では2.2%程度までは平均ひずみに等しいがそれ以後は上述のものと同じ傾向である。一方、図-5は比較的硬い粘土での結果である。その時の較正曲線は図-2のものである。図-5より、0.8%程度までは上部、中央部共に一様なひずみを生じているがそれ以後は中央部で小さく、上部では大きな局部ひずみが生じている。なお、中央部を測定した試料についてはたて割れの破壊をし、2%以後局部ひずみが急激に進行した形になっている。試験数は少ないがこれまでの結果より一軸圧縮試験の際、0.5%~0.8%までの軸ひずみでは試料内で一様なひずみ分布をしているが、それ以上の変形で試料内部のひずみ分布が一様でなくなることが理解できる。



1) 西垣好彦(1971):"粘土のヤング率の歪レベルによる変化",第26回土木学会年次学術講演会
2) 堀 正幸, 安藤信夫(1971):"土中のひずみ測定法について",昭和46年度土木学会関西支部講演会