

京都大学大学院 学生員 〇堀 正幸
同 同 安藤 信夫

1. 序 土中の真の応力とひずみを知ることは、土の力学特性を研究する上に極めて重要である。にもかかわらず土中の任意点でのひずみを測定することはこれまで全く不可能であった。土の強度と変形に関する問題が盛んに論じられている今日、土中のひずみ計測器の開発が早急に望まれるようになった。静電容量式の変位計はその機構が簡単なこと、他に比較的大きな変位をも測定できることなどの利点により、これまで主に空気中では各方面で用いられてきた。筆者らはこれに多少の工夫を加え、これを用いて土中の一点でのひずみ測定が可能であることを実験的に確かめた。

2. 原理 Fig. 1 に示されるように2枚の導体板が平行に置かれる時、そのコンデンサーに蓄え得る静電容量 C は次式で与えられる。

$$C = \frac{A \epsilon_0 \epsilon_s}{D} = 8.885 \times \frac{A \epsilon_s}{D} \quad [\text{pF}] \quad (1)$$

ここに、 A : 対向面積 $a \times b$ (m), ϵ_0 : 誘電率, ϵ_s : 比誘電率, D : 極板間隔 (m)。極板間隔が微小変化した時の静電容量の変化量は試験中 ϵ_s が一定とすれば次式で与えられる。

$$\Delta C = 8.885 \times \frac{A \epsilon_s}{D^2} \Delta D \quad [\text{pF}] \quad (2)$$

ひずみ計は Fig. 2 に示される如くメータ G と5つのコンデンサーによりブリッジが組まれ、ここに、 C_3 と C_4 は固定コンデンサー、 C_2 は平衡用コンデンサー、 C_1 が土中に埋め込まれるコンデンサー、 C_5 はキャリブレーション時と実験時の外界条件を調節する可変コンデンサーである。実験前にメータ G に電流が流れない様、 C_2 を調節しておき、土中に埋め込まれた2枚の極板間の土がひずみを受けた時、式(2)に従う静電容量の変化が起り、同時にメータ G にその変化量に相当する電流が流れる。

3. キャリブレーション 土のひずみとメータに流れる電流の関係を知る為、Fig. 3 の方法でキャリブレーションを行なった。2枚の電極板の大きさは任意であるが、ここに使用したのは、 2.5×1.5 cm の大きさの銅板にエ

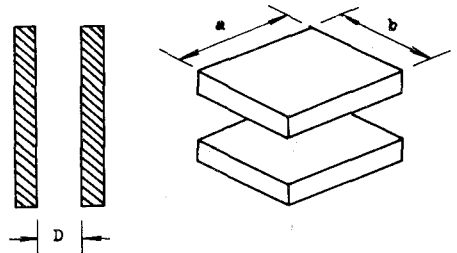


Fig. 1 Conductor Plates in Parallel

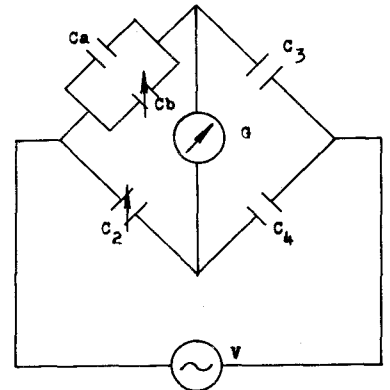


Fig. 2 Bridge Circuit in Probe

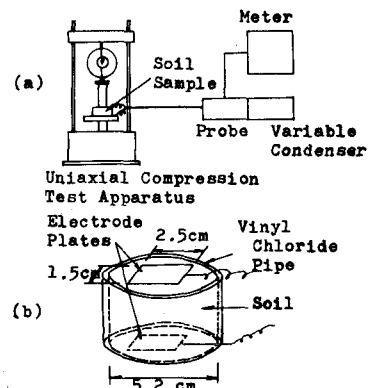


Fig. 3 Manner of Calibration Test

ナメルでコーティングしたものである。Fig. 3(b)のようにセットした後、(a)図の如く一軸圧試験機でひずみを加えていき、メータに流れる電流と極板間隔の変化量とによってプロットすると、その一例としてFig. 4の曲線を得る。このデータは砂質ロームを突き固めて得た試料によるもので、図には、その見かけ密度 γ と含水比 w が同時に記入されている。得られる出力(アンペア)は含水比と密度に著しく依存する。すなわち、式(2)の比誘電率 ϵ_r は含水比と密度の増加と共に大きくなる。しかし、ある含水比以上になると再び小さくなっている。Fig. 5は同じ砂質ロームの試料について、含水比を9.9~10.7%とほぼ一定に保ち4種の密度について得られた曲線を同一面上に描いたものである。これによると、 1.79 g/cm^3 の結果以外、出力は密度の増加と共に増加している。Fig. 6は同じ試験を粘土について行った結果である。図に極板の初期間隔 D と含水比および密度が記入されている。これより、乱さばい粘土と乱した粘土の曲線は形の上で大きな違いがあることが分かる。

4. 応用 このひずみ計を用いて、粘土の一軸圧縮試験時における試料の各部でのひずみが測定された。その結果はFig. 7に示されている。この図より、供試体内のひずみ分布は決して一様でなく、上、下部のひずみは平均ひずみよりも大きく、中央部と小さいことが分かる。また、せん断が進行するにつれて、軸方向のひずみは増加しておらず、横方向へ流動していることが容易に推察されよう。

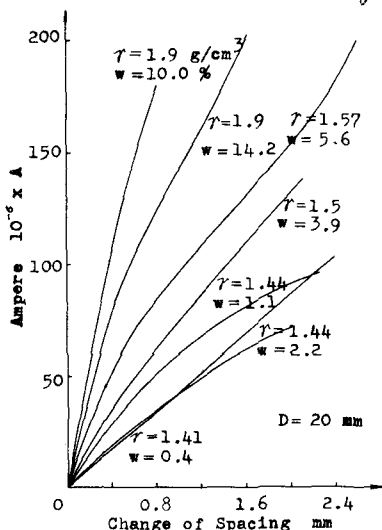


Fig. 4 Calibration Curve for Sandy Loam

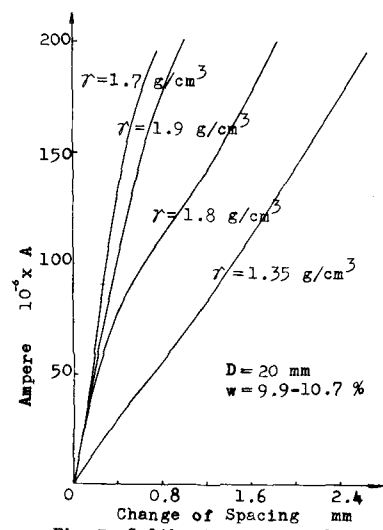


Fig. 5 Calibration Curve for Sandy Loam

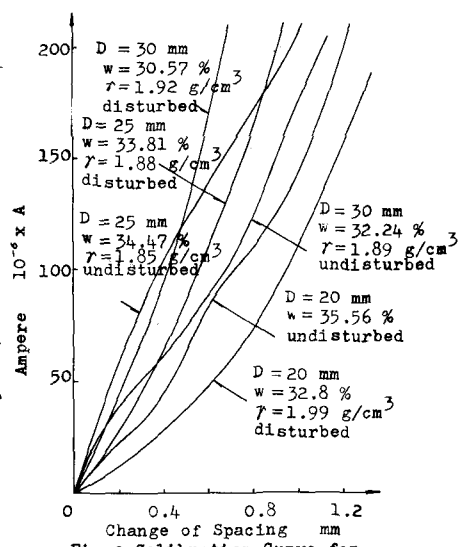


Fig. 6 Calibration Curve for Clay

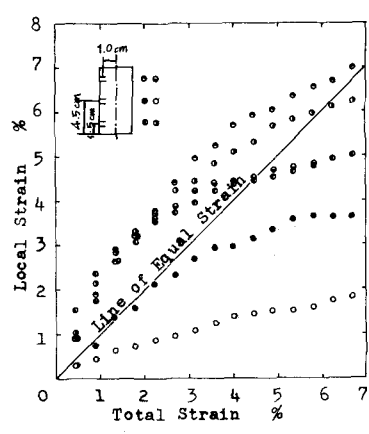


Fig. 7 Strains in One-Dimensional Compression Test Specimen