

III-97 Soil Strain Gageによる土中応力の測定について

広島大学 正員 網干寿夫
 広島大学 学生員 ○川村祐三

1. よえがき

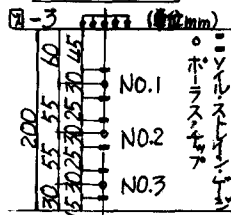
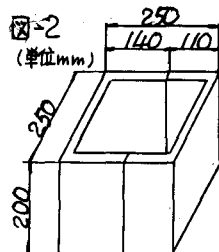
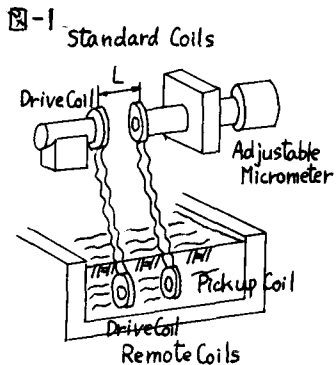
広島大学において、この数年間土中の歪分布を測定する方法として、コイルの相互誘導を利用した Soil Strain Gauge が用いられて来た。そこで今回土中の歪から応力を推定する方法を確立するための予備実験として、主軸の方向に変化のない円形フーチングの内部軸上で、歪と間隙水圧を測定し、合わせて同じ珪性の試料を用いて三軸圧縮試験を行った。この三軸圧縮試験で垂直歪と間隙水圧が模型地盤のそれと同じにふるように応と歪をコントロールすることによって模型地盤中の応力を求めた。又、平面歪の場合についても類似の方法で土中応力が求められており、すでに一部報告されている。⁽¹⁾

2. Soil Strain Gage の概要⁽²⁾

第1図は Soil Strain Gage を模式的に示したものであり、スタンダードコイル、リモートコイルと称する二対のコイルからなり、後者を土中に埋設する。リモートコイルはドライバーコイルと感應コイルに分けられ、ドライバーコイルに交流電圧を与えると、コイルの相互誘導により感應コイルに起電力が発生する。発生する起電力の大きさは、ドライバーコイルと感應コイルの相互距離が影響する。このことは、スタンダードコイルについても同様であり、感應コイルに同じ起電力を発生させるようにスタンダードコイルの距離間隔を調節することにより起電力をバランスさせることができる。そして各コイルが同一の自己誘導係数を持ち同軸上にあるならば、このバランスした状態のもとで、原理的にスタンダードコイル及びリモートコイル各々の相互距離は同一の筈である。もしリモートコイルが土の変形に順応して変位し、逐次発生する起電力をバランスさせて行くならば、土の歪量はスタンダードコイルの相互距離の変化として示される。

3. 実験方法及び結果

実験に用いた粘土試料は、スラリー状態で十分に攪拌し、 420μ フルイを通過したものののみ大型圧密箱において $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で圧密されたものを完全に除荷し、過圧密の状態のものをを用いた。図-2に示すようなアクリライト板で作られた二つ割りの容器に、側面の摩擦を軽減するためにヒマシ油を十分に塗布し、試料を整形し、各マセットする。この二つ割りの表面から至測定用のコイル(直径 1cm 、幅 0.1cm)と、間隙水圧測定用のPorus tipを、試料を出来るだけ乱さないうよう、又空気の混入を防ぐよう細心の注意を払いながら所要の穴をあけ、図-3に示す位置に挿入した。その後二つ割りの試料を合せホルトで締結し、試料の密着をよくするために $0.03\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で二次元的に荷重をかけ15時間放置



した。円形フーチングはアクリライトで作った直径5cmのものを用い、載荷速度は0.25mm/分とした。

図-4は荷重沈下曲線を示したものであり、これによると荷重強度のピークは出ておらず、いわゆる進行性破壊現象を起こしている。今この関係と両軸数にプロットして二直線の交点を極限支持力とするならば、 0.70 kg/cm^2 となる。なお今回用いた模型地盤の平均含水比は67%であり $\delta_u = 0.21 \text{ kg/cm}^2$ である。

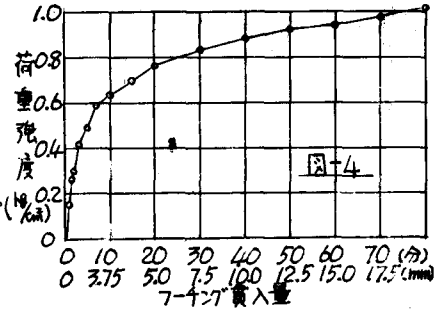


図-5は模型地盤における鉛直相対歪、間隙水圧～時間の関係を示したものであり、相対歪についてはNo.1～No.3ともほぼ直線的な関係が見られ、又No.1の絶対値がNo.2、No.3と比較して極めて大きいことがわかる。

図-5のデータをもとに、円柱状試体(直径3.5cm、高さ7cm)を用いて三軸圧縮非排水試験を行い、鉛直応力 σ_v ～歪の関係を示したものが図-6である。これによるとNo.1、No.2ともほぼ同じ曲線を示しており、これは試料の均一性と物語るものと思われる。

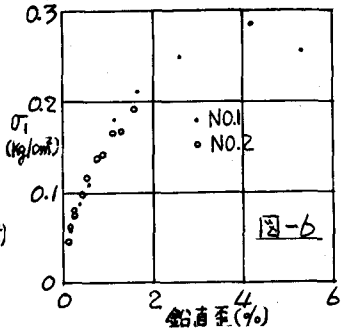
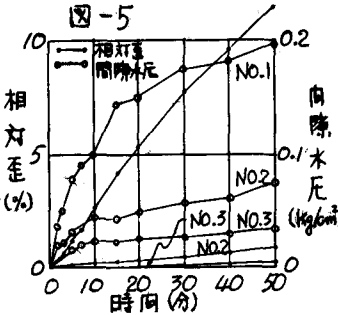
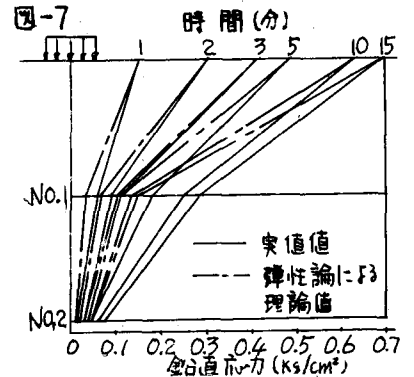


図-7は図-5、図-6を基に、模型地盤内の鉛直応力分布と時間の関係を示し、合わせて弾性論による理論値と比較したものである。これによると荷重強度が 0.4 kg/cm^2 程度、すなわち荷重沈下曲線がほぼ直線である範囲内では、土中応力分布は弾性論から求めたものと比較的良好に一致している。しかし、この値を越えると理論値よりずっと大きくなって、より大きな応力集中が応力軸上に起っていることを示している。



4. 今後の課題点

・今回行ったような実験は操作しづらい点があり、今後出来るだけ精度を上げるように心がけ、手配り、シヤってみる必要がある。

・今回は過圧密状態の試料を用いたが、実際の地盤は正規圧密状態の場合が多いし、今後正規圧密状態の試料を用いて行うことが望ましい。

・地盤内に直接コイルやPorus tipを挿入することにより、破壊に対する影響と出来るだけ取り除くため小型化する必要がある。又Soil Strain Gageは現在のもので一次元的歪に対してのみ有効であり、すべり及び回転を含む三次元的歪を測定できるように機構にすることが望ましい。

・三軸圧縮試験の間隙水圧は、測定位置によって時間的に相違が認められることが報告されており、今回はベースで測定したが、今後間隙水圧の測定位置といかたにか問題である。

(参考文献) (1) H. Aboshi, A strain gage method of determining strain and stress distribution in a soil mass, Proc. 7th I.C.S.M (Mexico) Vol. 3, P.532 (2) 相沢 久誠、Soil strain Gageの試作とその応用、工学会第23回学術講演会要集