

III-335

磁気センサによる補強材と土の変形測定

東洋大学 正会員 大坪 絃一  
 " " 加賀 宗彦

1) はじめに

補強土の設計に関する研究は、おもに極限つり合法について行われてきた。現在でもこの設計法に関しては、まだ明らかにしなければならない問題が多くある。しかし、最近、より高度な設計法を目指して、極限設計法から、土と、補強材の変形挙動を考慮した設計法の研究が多くなってきた。

変形問題に関しては、埋設されている補強材に接した土の変形を知る事が最も重要となる。補強材の変形は、ストレンゲージなどによって測定可能で一般的に行われている。しかしながら、補強材面に鉛直方向の土の変形を把握することは、非常に困難である。これに関しては、福岡<sup>1)</sup>によって紹介された、土のヤング率、ポアソン比を用い、計算によって求める方法があるのみで、ほとんど無い。本報告は、実測によって土の変形を計測する方法の開発を試みた。この方法は、磁石を補強材に取り付け、補強材面鉛直方向に磁気センサ素子を埋設して、このセンサに発生する電圧から土と補強材の変位を間接的に求めた。

その結果、補強材面の鉛直方向2cm程度の範囲までなら、補強材と土間の変形測定は可能であった。

2) 測定方法

磁気センサには高感度の集磁鋼付InSb型ホール・センサを利用し、このホール・センサに一定電流を流しておき、垂直方向の地場を作用させることにより電位差が生じる。このホール効果の作用を利用して磁石から発生する磁束線を測定することによって離れた場所から磁石の位置及び距離が電圧の値により間接的に求めることが可能である。

ここで、ホール・センサの起電圧 $V_h$ は

$$V_h = K \cdot I_c \cdot B \cos \theta$$

- $K$  : 積感度 (mA/k Gauss)
- $I_c$  : バイアス電流
- $B$  : 磁束密度
- $\theta$  : 印加磁界との角度

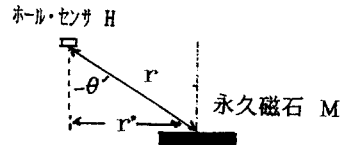


図1 永久磁石との角度

で求めらせる。また、平板磁石長さ $l$ の磁束線は距離 $r$ の2乗に反比例して減衰していく、このため起電圧 $V_h$ はホール・センサと磁石の距離 $r$ の2乗に反比例しセンサを横切る磁束密度の角度定数との積の電圧が生じる。

3) 実験方法

図2 に示す不織布の中に埋め込んだ平板磁石 $M1$  (3.0x2.0mm) と  $M2$  (1.5x1.0mm) とその真下の砂の中に埋め込んだホール・センサ $H1$ ,  $H2$ ,  $H3$ 、及び磁石の位置を測定するホール・センサ $H4$ を上部移動体に取り付けている。

図4 に示す $H4$ のホール・センサは位置を移動させながら下部の磁石 $M1$ ,  $M2$ の移動位置を測定する。また、砂の上層に配置した $H1$ とそれより下層に配置した $H2$ で砂の深さ方向の移動量を測定する。

実験は図4に示す実験装置に空気圧 $0.3 \text{ Kg f / cm}^2$ を注入し引き抜き装置で速度 $1 \text{ Kg f / 分}$ で引く。

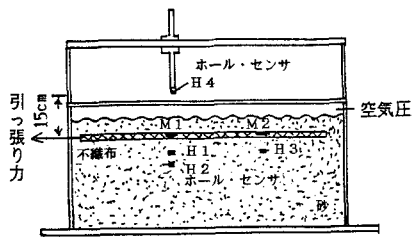


図2 埋蔵不織布の平面図

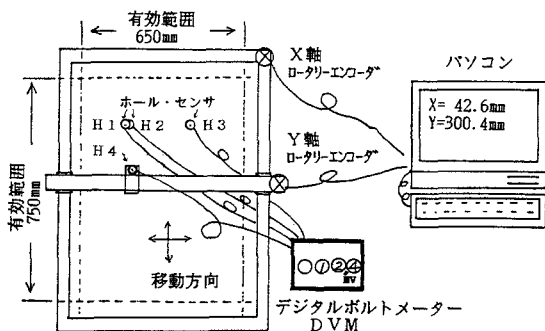


図3 試作変位測定装置

4) 実験結果

砂に埋設された不織布の引き抜き試験結果の一部を図5に示す。図中のM1点は、不織布に取り付けた磁石(M1)を示し、H1, H2は、不織布の深さ方向に設置したホール・センサの位置を示す。今回は、ホール・センサH2を固定点として考えているので、この鉛直線が、X方向のゼロ点となる。このH2点の位置は、あまり深いと、ホール・センサで磁石を追跡できる距離が、短くなるので、固定と考えられる、しかもできるだけ浅い点に設置した。これは、有限要素法などに用いられているジョイント幅などを参考にして決めた。ただし、ほんとうに動かない点なのかどうかはまだ確認していない。引き抜き試験結果、図5に示されるように、不織布M1点の変位は、引き抜き力100kgfで10mm程度の動きをする。また、不織布面の深さ方向約10mm地点での土の変位は、同じく引き抜き力100kgfで4mm程となっている。これまで、引き抜き試験で土の変位を測定するためには、側面にガラスを取り付けた実験装置を用い、ガラス面にマーカーなどを置いて土の変位を測定する方法が一般的であった。したがって、ガラス面から離れた位置での変位測定は不可能である。しかし今回の実験結果、ホール・センサを用いることで、土中の任意の位置での変位測定が可能であることがわかった。

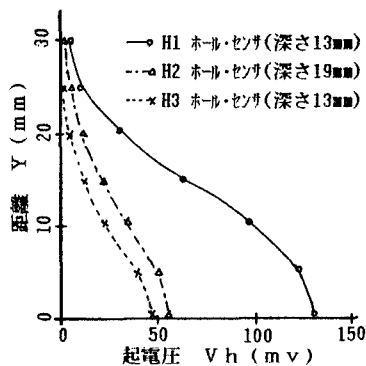


図4 ホール・センサーの校正値

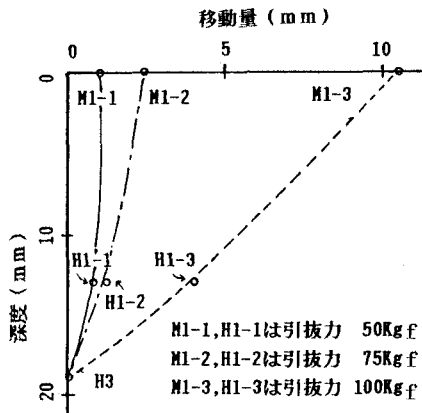


図5 引抜き力に対する深度の変位量

1) 福岡正己：網状材による擁壁の補強の一考察 第5回シベリア・ソビエト・ジョイント年次学術講演会(平成2年12月)