

磁気沈下計の開発について

関西大学工学部 正 員 谷口敬一郎
 関西大学工学部 正 員 楠見 晴重
 関西大学大学院 学生員 〇入口 和明
 (株)東京ソイルサーチ 正 員 辻本 勝彦

1. 序論

盛土地盤、埋立地盤、軟弱地盤等の沈下現象を地表面の沈下量だけでなく、各地層、あるいは深度別の沈下量を調べるために、従来、二重管式や展開式の沈下計が考案・実用化されている。しかし、この種の測定器では同一地点における地下測点数が2～3点程度に制限されるため、より多くの地下測点が設置可能な沈下計の開発が要望されている。

筆者等は、これらの問題を解決し、より高い精度の層別沈下測定を行うために、磁気抵抗素子を利用した沈下計に関する実験的研究を行い、一応の成果を挙げるに至ったので以下に報告する。

2. 測定方法

本沈下計を用いる測定法を図1に従い説明する。まず、不動点と見なされる基盤までボーリング孔をあけ、塩化ビニール管により保孔する(イ)。弾丸状の磁石を磁石設置装置により沈下量を測定したい地層に設置する(ロ)。時間の経過に伴い磁石は地層と共に沈下する(ハ～ニ)。磁石の沈下を磁気測定器により測定し各地層の沈下量を求める。

3. 磁気センサー

磁気測定器には磁気センサーとしてSONY DM209を使用した。図2にその構造図を示す。DM209は磁性体の磁気抵抗効果を利用した低磁場高感度の磁気抵抗素子で、ブリッジに組まれた4つの抵抗がバイアスマグネットにより偏倚磁界が与えられているため、180度の磁界変化を検出でき容易に安定な特性を得られる。

磁気測定器では、図3に示すように2個の磁気センサーを逆方向に配置し、平常時にはブリッジ出力が0となるように接続してある。2個のセンサーの間隔は、40mmとした。それぞれのセンサーは脚線方向がボーリング軸(プローブ軸)と一致するように置かれ4本の配線とともにアクリル樹脂で固められプローブとする。

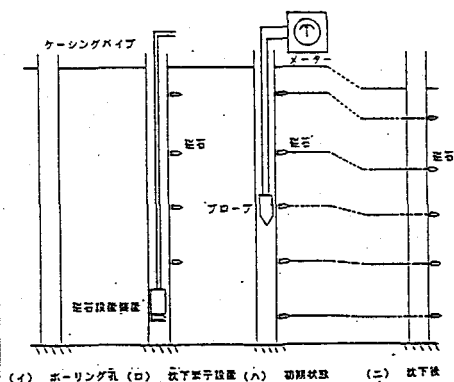


図1 測定方法

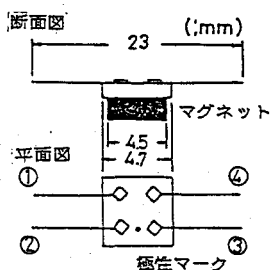


図2 磁気センサーの構造

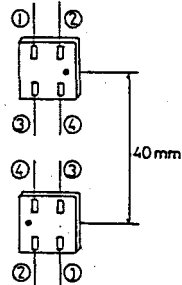


図3 磁気センサーの配置

Keiichiro TANIGUCHI, Harushige KUSUMI, Kazuaki IRIGUCHI, Katsuhiko TSUJIMOTO

4. 磁石設置装置

磁石設置装置の構造図を図4に、原理を図5に示す。図5に示すように油圧ジャッキによる鉛直方向の運動を、斜めにカットしたシリンダーAとピストンBにより水平方向の運動に変換し、磁石を地層に打込む。ケーシングパイプを打抜き、磁石を完全に地層に打込むには、ピストンBのストロークが不足するため、図6に示す真ちゅう製のスペーサーa、bを用いてこれを補った。また、磁石設置装置に用いる油圧ジャッキには、最大出力4 tonfの理研精機製単動シリンダーS04-70を使用した。

5. 磁石による不平衡電流変化および測定精度

測定時にプローブが磁石の横を通過する時に、2つの磁気センサーが生ずる不平衡電流の変化を図7に示す。2つの磁気センサーの中心の深度が設置した磁石の深度に達した時に不平衡電流は0となる。この時のプローブとケーシングパイプの管頭との距離、または不動点とみなされる最深部の磁石との距離をスチールテープで測定し磁石の深度を求める。つづいて、図8(イ)に示すようにケーシングパイプの外側に2つの磁石を固定した実験装置を用い、実際の磁石の間隔(300mm)と磁気沈下計による測定値とを比較した。2磁石間をプローブが移動した時に生ずる不平衡電流の変化を図8(ロ)に示す。図7の場合と同様に不平衡電流が0となる点P、Qに磁石が位置している。この場合、 $P=1228\text{mm}$ 、 $Q=1527\text{mm}$ となり2つの磁石間は299mmと測定され、誤差は1mmであった。また、同様の実験を繰返したところ、いずれも誤差は $\pm 1\text{mm}$ 以内であった。

6. 結論

以上に述べたように、この測定方法はきわめて簡単であり、また高精度の測定結果を得ることができる。測定器は小型・軽量で、一つの測定器で多数のボーリング孔の測定を兼ねることができ、同一ボーリング孔内において、磁石の間隔が20cm以上であれば無制限数の測点を設置できる等、多数の利点を有している。現在、試作器により現場における実験を繰返しており、今後はこの測定結果と理論値、および他の型式の沈下計による測定値との比較を行っていく予定である。

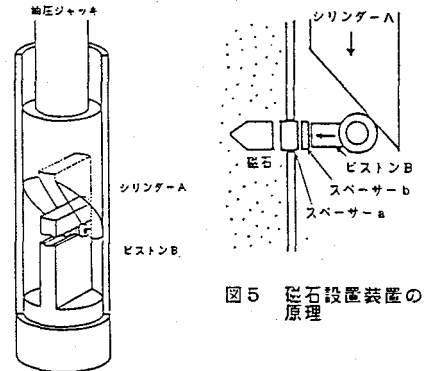


図4 磁石設置装置の構造図

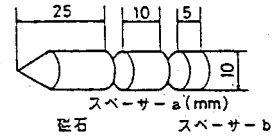


図6 磁石とスペーサー

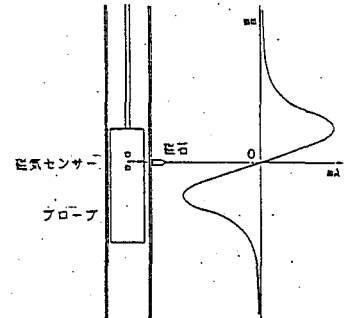


図7 磁石による不平衡電流変化

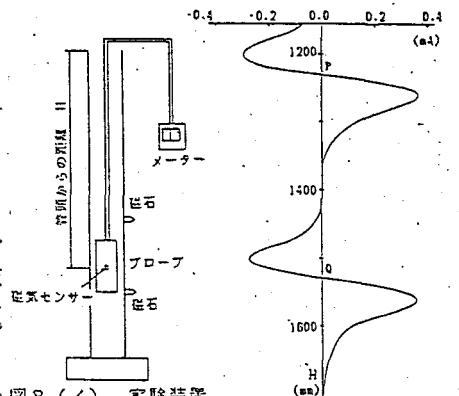


図8(イ) 実験装置

2磁石間の不平衡電流測定結果