

深度別次下量測定に関する基礎的研究

関西大学工学部 正員 谷口敬一郎  
 関西大学工学部 正員 井上啓司  
 関西大学大学院○学生員 井上 寛基

1. まえがき

埋め立て地や層層盛土などの圧密や圧縮による次下現象に関して、地中の各点における変位量を知ることはかなり重要な問題であるが、測定法はかなり困難である。従来からこの目的のために二重管方式やアイソトープ法などが用いられてきているが、それぞれ使用上の制約があって不便な点が多い。本報では、深度別毎の次下量を観察する目的で電磁誘導現象を利用した簡便な測定法ならびにその模型実験の結果について報告する。

2. 測定器の構造と測定法

検出プローブの構造は、図-1に示されるように3つのコイルが硬質ビニール円筒上にまかれてあるだけの簡単なものである。2つの同型コイルL<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>は発振コイルとして、互いに磁場を打ち消すように逆接続されその中央に検出コイルL<sub>0</sub>が置かれている。あらかじめ準備ができる場合には、図-2のように盛土施工時に適当な間隔で薄肉金属板を敷き込み、工事完了後にこれらの金属板を貫くようにボーリングを行う。施工時にこのような準備がなされていない場合には、ボーリング後にピアノ線のような剛性の金属線をゲージパイプの外側に巻きつけ、これを孔中に下して留め金を外れ、孔壁にリングが圧着するようにする。

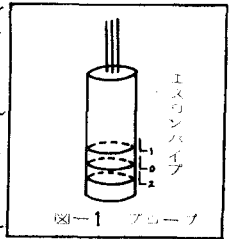
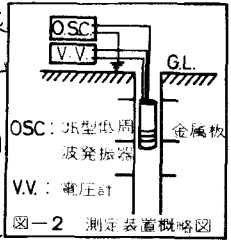


図-2は測定装置の概略を示すもので、以上のようなボーリング孔内にプローブを上下させ、L<sub>0</sub>の電圧を記録する。発振器は通常市販のCR型低周波発振器がよく、プローブと導線を接続した状態で周波数を変化させながら同調周波数を決定する。検出器には通常の電圧計を使用する。プローブが金属板を通過するときには図-4, 5, 6に示されるような双峰性の電圧曲線が得られる。これはプローブが金属板を横切るとき、L<sub>2</sub>の影響が小となる。またL<sub>1</sub>だけの作用によりL<sub>0</sub>の誘起電圧が増加するからであり、L<sub>1</sub>が横切るときも同様である。したがってL<sub>0</sub>の位置が金属板の位置と一致したときに最小値を示すことになる。



以上のような測定操作を適当な期間をおいてくり返し、指示深度の変化を観察すれば、各深度における経時的な次下量を知る事ができる。

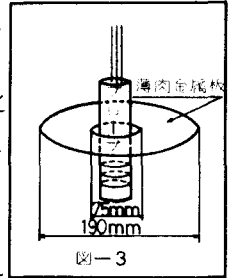
3. コイルの巻数、巻幅、間隔の選取および測定器の精度

測定器を製作するにあたり、コイルの巻数および巻幅、さらに発振コイルと検出コイルの間隔なども検討しておく必要がある。また製作した測定器の精度なども調べるために以下の実験を行った。

3-1. 実験方法

外径6.0cm 肉厚0.4cmのエスロンパイプを用い、コイル(φ0.3mm)を間隔3mm、巻幅0.5cmとし、巻数を10, 30, 50回巻きにれた3種類のプローブに関して、図-3に示されるように固定

した薄肉円形金属板(外径190mm、内径75mm)の中をプローブが通過するとき、検出コイルに誘起される電圧の変化を電圧計で読みとった。発振コイルの発振周波数は各コイルの同調周波数とした。つぎにコイルの巻数を60回と一定にし、巻幅を0.5、0.3cmのそれぞれについて、コイル間隔を3, 2, 1, 0.5cmとせしめときの計8種類のプローブに関して同様の実験をした。



以上の実験結果より、実際の測定に用いる際、最適とされるコイルの巻数、巻幅、間隔を決定した。またそのプローブを用い図-3に示される薄肉金属板の内径を1cmづつ広げ同様の実験を行いプローブの精度を確かめた。

さらに模型実験として、ルーゼン状態で砂質土を満した円柱アクリル樹脂の容器(径20cm、高さ80cm)に、上記の金属板を約20cm間隔で3枚入れ、砂質土がルーゼン状態のとき測定したものと、容器のふちをフックンガレマ土層を沈下させた後に測定したものを比較検討した。

### 3-2. 結果 考察

図-4は検出コイルの位置を0とし、金属板の中をプローブが通過したときの電圧曲線である。巻数の増加に伴い電圧が増加するところが明らかであるが、プローブの構造上60回巻を使用することにした。

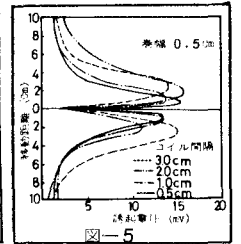
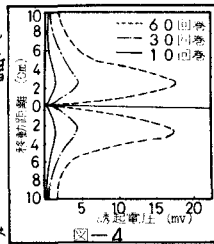
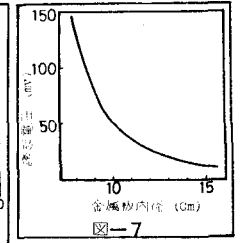
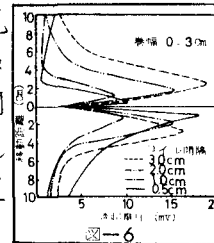
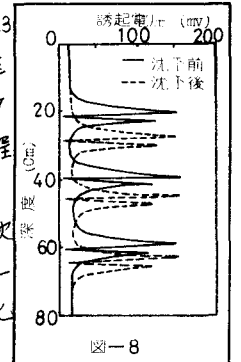


図-5.6より、コイルの間隔が狭くなるほどピーク間隔も狭くなり、位置の測定精度が高くなる。間隔が極端に狭いときは現場実験などにおいて電圧変化を見逃すおそれがあるので、コイル間隔1cmのプローブが適当な測定用プローブと考えられる。つぎに巻幅に関して、巻幅0.5cmのものより0.3cmの方が曲線が鋭角になっている。すなわち巻幅が狭くすればなるほど位置の測定は正確になる。



以上のことから測定用プローブとして、巻数60回、間隔1cm、巻幅0.3cmと決定した。このプローブを用い金属板の内径と誘起電圧との関係を求めた結果が図-7に示される。実際の測定では電圧の高低差が50mV程度あれば十分な測定が行われる。したがって金属板の内径が10cm程度のものであれば測定にさしつかえがないものとされる。

図-8は模型実験の結果を求めたものであり、明白に各金属板の沈下が認められている。この沈下量は、容器の外から観察した沈下量と一致している。また指示電圧計の読みは1mmの移動量を十分識別する変化を示した。



以上のように、本報の深度別沈下量測定器は、盛土施工時に金属板を敷き込む方法において、高精度のものとして使用可能であることが判明した。今後、現地測定に伴って盛土施工後に測定ができるような高精度の探査能力を持つものを作りたい。