

地下水位計測システムの試作

佐賀大学 正 ○岩尾雄四郎
 藤永地建 永浜伸也
 藤永地建 九十九宏
 藤永地建 本山雄治

1. まえがき

今日、社会の開発が進むにつれて地すべりの様相が変化し、その規模も拡大する傾向にある。そのため、地すべりを事前に予知し、未然に防止することが必要となる。我々はそのための予知システムには、静的データ（地形、地質、植生など）と動的データ（降雨量、地下水位など）に大別されるデータが必要不可欠であると考え。特に動的データは、時間とともにデータが変化し、災害の発生に密接に関連する傾向が強い。そこで動的データを常時計測し、その情報を早急に伝達することが必要となる。そこでコンピューターに接続できる形の常時計測機器の開発が望まれる。我々はその1つとして、地すべりに最も関係が深いと考えられる地下水位を常時計測できる水位計を試作し、そのヒステリシス及び再現性を現場において測定したので、ここに報告する。

2. 水位計の原理と構造

試作した水位計は、水の誘電率が極めて高いという特性を利用し、水位変化を図-1に示す管とその中心に垂らした電線間で構成される静電容量の変化に換えている。つまり、水位計を図-2の発振回路のCにも置き換えると、水位の変化によって図-3のような周波数を示すようになるわけである。

また、水位計を、刻々と変化する地すべり地で使用する場合、1日24時間の常時観測が要求されることは先に述べたとおりである。

このような観点から我々はこの水位計をパソコンと接続し、水位計からのデータを収集するためのプログラムも作成した。この際、水位計の発振パルスは、数百Hzから数千Hzのものであるのに比べ、BASICによるデータ取り込みは実行速度が遅いので、機械語によるプログラムとした。

3. 水位計の精度

水位計のヒステリシス及び再現性に関する実験を次のような方法で行った。

実験方法：ボーリング孔に水位計を入れ、水を注入して人工的に水位を上昇させる。水位が10cm上昇する毎に発振パルス数を測定する。

当初、同軸ケーブルを固定するために十字型に切ったゴムを使用していたが水抜けが悪く、2回目からの実験結果にばらつきが生じた。そこで、ゴムを外し同軸ケーブルの末端におもりを取り付けて実験を行ったところ、繰り返される実験水位変化に対するパルス数変化は無視できる程度に小さくなった。水位変化に対する発振周波数の変化もほぼ直線に近い

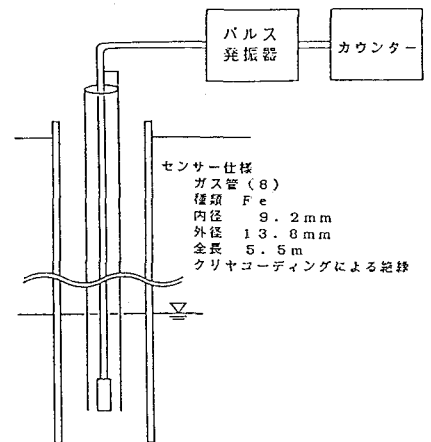
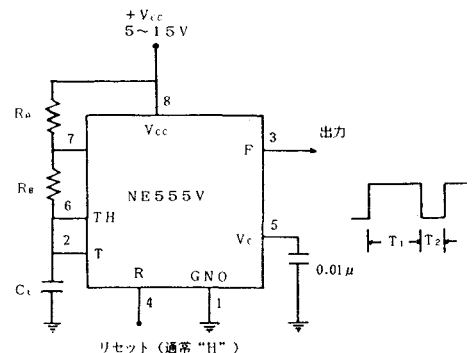


図-1 水位計の構造



ものになった。実験段階では実用可能な結果が得られたと言える。

4. 現場計測結果

水位計を実際に現場にもちこみ、地下水位の深さ、地下水位変動傾向が異なる2地点で測定した。その結果を図-4と図-5に示す。水位計は同一のものを使用したのではなく、それぞれ図中に記入している寸法のものを使用した。

図-4は、地下水位が浅く、その変動が激しい地点での測定結果である。図より地下水位と発振パルス数の関係はほぼ直線関係を示している。また、水位計の再現性の観点から同じ地下水位に対する発振パルス数を調べると、地下水位3.0mの場合、発振パルス数が2997, 3000であり、ばらつきは0.1%である。また水位 3.12mの場合、発振パルス数が3157, 3160であり、ばらつきは0.095%である。このばらつきを水位に直すと共に0.30cmであり、かなり良い精度と言える。

図-5は図-4に比べて地下水位が深く、その変動が穏やかな地点での測定結果である。地下水位と発振パルス数の関係は、ほぼ直線を示しているが、図-4に比べてその関係は劣っている。先程と同様に再現性の点から地下水位と発振パルス数について調べると、地下水位 8.70mの場合、発振パルス数が 18355, 18356, 18370, 18373であり、ばらつきは0.098%である。このばらつきを水位に直すと0.85cmである。

図-4と図-5から地下水位の浅い地点に比べて、地下水位の深い地点では、水位のばらつきが大きくなる。

5. 考察

現場計測の結果より、今回試作した水位計は従来の水位計に比べ、かなり精度が良いことが判った。つまり、常時計測用の機器としての適用性は、十分満足していると考えてよい。今後は、地表が動く実際の地すべり地を想定した場面に対する水位計の性能のチェックへと進む必要がある。

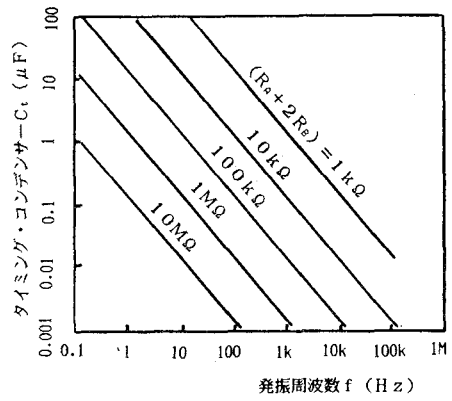


図-3 <図-2>の回路における C_t , R_t と発振周波数

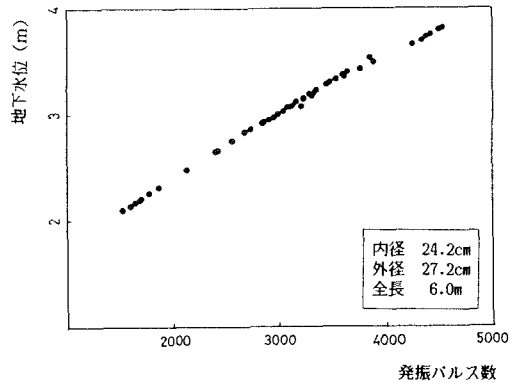


図-4 地下水位と発振パルス数の関係

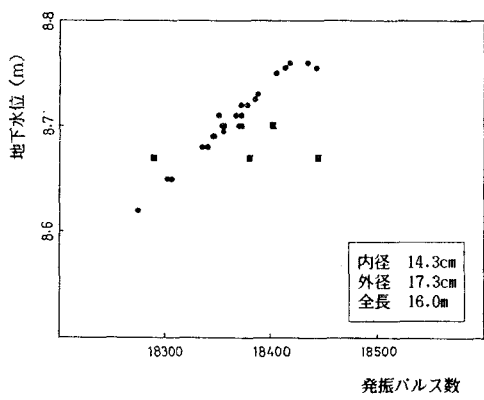


図-5 地下水位と発振パルス数の関係