

## II-85

## テレビカメラを応用した地下水流向流速計の開発とその適用性

東京都立大学工学部 正員 安藤義久  
 C T Iサイエンスシステム 正員 ○斉藤秀晴  
 C T Iサイエンスシステム 長塚正樹

## 1. はじめに

井戸および観測井を利用しての、浅層地下水の流向流速の測定方法の一つとして、CCDカメラを応用した画像の観察法による地下水の流れの観測方法を考案し、装置を製作した上で、その適用性について考察を加えている。

## 2. 装置の原理と構造

本法による地下水流向流速の測定原理は、既設の井戸あるいは観測井に設置時の方向が確認できるように磁針を搭載するとともに、水中の微細粒子あるいはトレーサー物質として投入した粒子が拡大されて投影できる画像観察装置により、微細粒子の流れ方向および単位時間当りの移動距離を測定して地下水の流れを観察するものである。カメラは小型のCCDカメラを使用し、画像は10インチのCRTに映し出す方式としている。本装置の構造は、図1に示すように、 $\phi 48\text{mm}$ 、長さ250mmのステンレス製耐水圧容器を、5cmの空間をはさんで上下に配置して一体化した形で製作されている。さらに、上部に長さ30cmのエアーパッカーが装備できるようになっている。下部の容器は、図2に示すように、光源としての発光ダイオード、磁針、拡大投影及び平行光束とするための組合せレンズが内蔵されている。上部の容器は、小型テレビカメラおよび増幅回路が内蔵されている。上下容器の空間部は石英ガラスとなっており、光の透過がなされる構造となっている。その他に空間部に $\phi 3\text{mm}$ 、長さ30mmの半導体温度センサーがついて温度計となっている。以上の構造の $\phi 48\text{mm}$ 、長さ600mm（パッカー装着時は900mm）のものが検出部となる。この検出部は、 $\phi 7\text{mm}$ のメッキ線を内蔵させた耐加重80kgの6芯ケーブルに接続される。ケーブルの伝送距離は100mまで可能である。指示部は、写真1に示すように10インチの白黒CRT、LCD水温表示部、内蔵蓄電池および電源安定回路により構成され、アルミ製の防滴ケースに収容されている。使用可

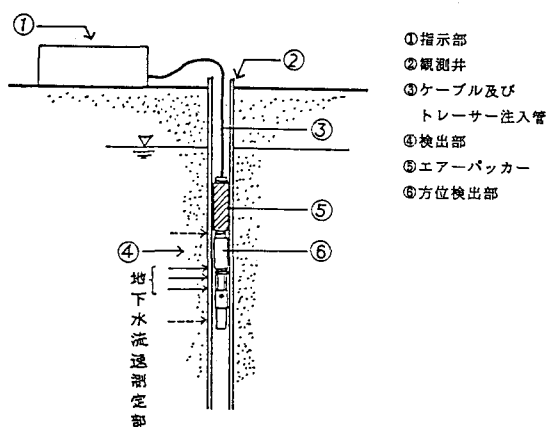


図1 装置構成図

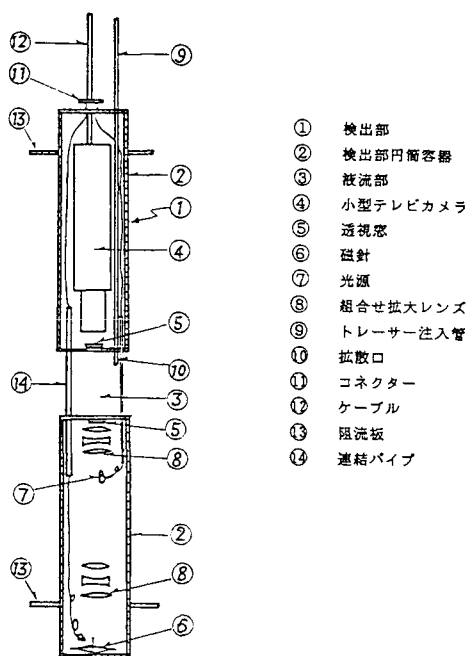


図2 検出部外形図

能な電源は、内蔵のシール型蓄電池、汎用の自動車用蓄電池およびAC商用電源の3電源選択方式となっている。

### 3. 装置の現場適用性と精度

運搬時は、検出部、ケーブル部及び指示部に分けて運搬が可能であり、かつ各々の重量がいずれも10kg以下と山間地での適用性を考慮している。測定のための観測井は、 $\phi 55\text{mm}$ 以上の内径を持った観測井ならば可能である。但し、ケーシングを使用する場合には、15～20%以上の均一的開孔部のあるストレーナーとしてのケーシング材の選定が必要である。現場測定のプロチャートを図3に示す。上下方向の移動は簡易である。設置時の方位設定もワンスイッチで磁針がCRT上に見えるため簡易である。設置後、地下水流が地層の地下水流と平衡状態になるまでに必要な時間として一定の時間が必要である。観測対象の微細粒子は、水中のSS、粘土あるいは水アカ等で代替使用が可能な場合が多いが、まったくの清澄な水の場合は、トイレ紙粉砕物等のトレーサの投入が必要となる。逆に、濁水状態が著しい水質の場合の適用は難しい。流向についての精度は、粒子の移動状況を詳細に観察することで $10^{-3}\text{cm/s}$ のオーダーまでの流向が測定できる。個々の粒子の動きの方向が $\pm 15\sim 30^\circ$ 位の幅を持って変化するため、繰り返しの観察が精度の向上となる。流速の精度は、現在の拡大倍率が25倍であるため、CRT上の100mmが実際距離の4mmとなり、粒子の移動距離からの算定となる。間隙を考慮した実流速よりも本装置で測定する粒子の方が大きな流速となる。その要因は、間隙率、粒度分布、流速、流線の変化等の多くが考えられ、一般的な係数の算定には多くの検討課題を残している。実用的には、水槽での実験によるキャリブレーション等の方法で補正する場合が多い。

### 4. むすび

浅層地下水の流向流速計として、CCDカメラを応用した方法を開発し、その現場への適用性を明らかにしたといえる。今後、測定精度の向上のための改良を加えていく予定である。

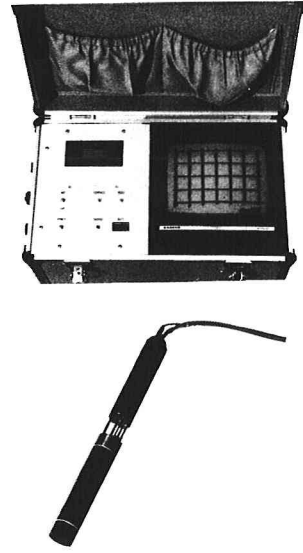


写真1 地下水流向流速計

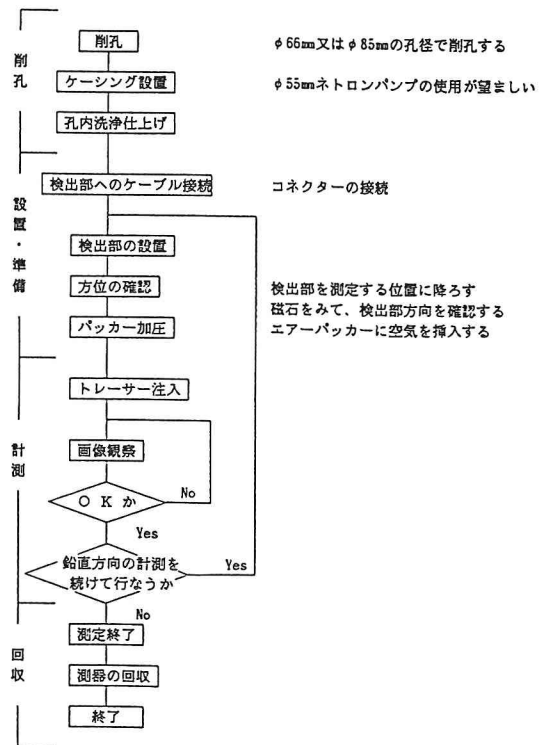


図3 フローチャート