

ペーパーディスク型流向流速計の現地適用

山口大学大学院理工学研究科	○小野 文也
宮崎県県土整備部河川課	対馬幸太郎
大起理化工業株式会社	大石 正行
山口大学大学院理工学研究科	山本 浩一
山口大学大学院理工学研究科	関根 雅彦
山口大学大学院理工学研究科	神野 有生
山口大学大学院理工学研究科	樋口 隆哉
山口大学大学院理工学研究科	今井 剛

1. はじめに

近年、建設工事に伴う流動障害や産業廃棄物などによる地下水・土壌汚染が問題となっている。そのため、地下水の挙動を把握するために一つの井戸で地下水の複雑な挙動を観測するために数多くの単孔型地下水流向流速計が開発されてきた。

既存の測定方法には画像解析法¹⁾、熱量法²⁾、超音波反射エコーを利用した計測方法³⁾などがある。しかし、既存の計測方法では多地点での地下水の流向、流速の測定を行う際、測定器具が高価なことから1か所ずつ測定を数時間行うことが多く、観測地点が多いほど膨大な計測時間を費やすことになる。そのため多地点ごとの測定時間のずれから同時性を確保が難しいという問題がある。そこで、安価で電源を必要としない地下水流向流速計の開発を2009年から行っている。

本研究では、ペーパーディスク型地下水流向流速の現地適用実験を行った結果を示す。

ペーパーディスク型地下水流向流速計は染料インクが印刷した用紙から溶出し水の挙動によって輸送されることに着目し、画用紙に印刷したインクの軌跡を解析し地下水の流向流速を求めるものである。円形の画用紙に染料インクでドットを印刷したものの上下を透水性スポンジで挟み、地下水観測井のストレーナ付近に一定時間静置する。流速のある水中にペーパーディスクを静置するとインクがドットから溶け出して流向および流速に応じた軌跡(テーリング)が現れる。このテーリングの長さから流速、テーリングの伸びている向きから流向を測定するものである。



図-1 ペーパーディスク型地下水流向流速計本体

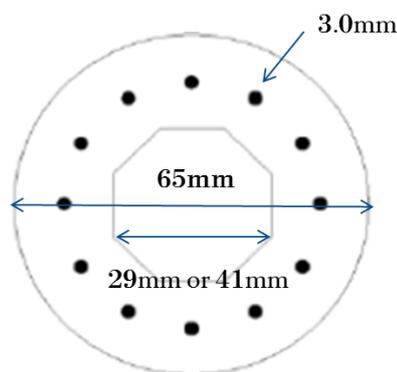


図-2 ペーパーディスク概要

2. 研究方法

a) 調査対象地域

平成25年9月19日に山口県山口市秋穂町地先に位置する干潟で海岸から沖合方向に7m間隔に地下水水位計測用観測井を設置。また岸から5、6番目の地点にペーパーディスク型地下水流向流速計用観測井を設置した。

干潮時の10:00から18:30まで、30分毎の地下水

位の測定から得られる測定値と、ペーパーディスク型地下水流向流速計から算出された測定値を比較した。

また、ペーパーディスク型地下水流向流速計から算

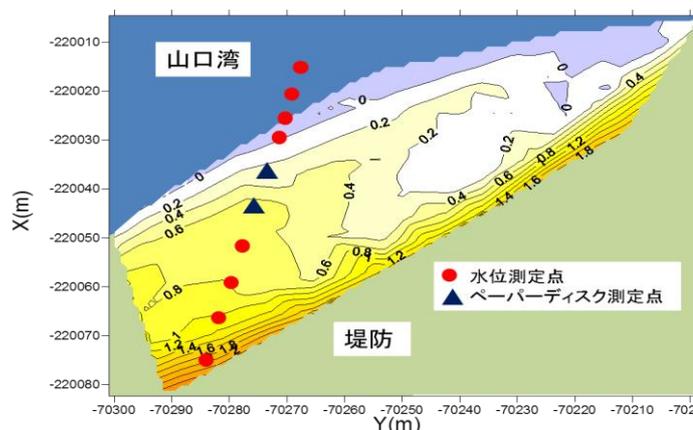


図-3 計測地点図(数字は標高(m))

b) 解析方法

測定後のペーパーを乾燥後、電子化を行った。電子化した画像をオープンソースの画像解析ソフトを用いて測定前のドットとテーリングに2値化を行った。

2値化を行う際の閾値は、測定前のドットの閾値をR255、G255、B150、テーリングをR255、G255、B200とした。

流速は任意で設定した流速で測定を行い、同様の閾値で解析を行った結果から作成した検量線を用いて算出した。検量線はY軸に測定したテーリング長の逆数、X軸に流速を取ったものである。

流速の算出式を(1)式に示す。

$$v = \frac{l^{-1} - 19.31}{255.31} \quad (1)$$

ここで、 v :ダルシー流速(cm/min)、 l :テーリング長(cm)

3. 研究結果

測定対象地の地盤の透水係数は0.03cm/s~0.3cm/sの間である事が現地で行った定水位透水試験によって分かっている。図-5は測定地盤の透水係数を0.08cm/sと仮定した場合の結果である。仮定した透水係数と動水勾配から算出したダルシー流速の結果とペーパーディスク型地下水流向流速計で測定した流速の結果から、一点を除き流速と変動傾向は一致した。

出する際に必要な土壌の透水係数を求めるために定水位透水試験を現場にて行った。

4. 結論

今回の測定結果から本装置での流速の現地での適用とは可能であると言える。しかし、定地盤の透水係数と観測井内の透水係数に差があると観測井内の流速が変化することが分かっている。そのため現地測定を行う場合は測定した地盤の透水係数の把握、流速の補正が必要である。

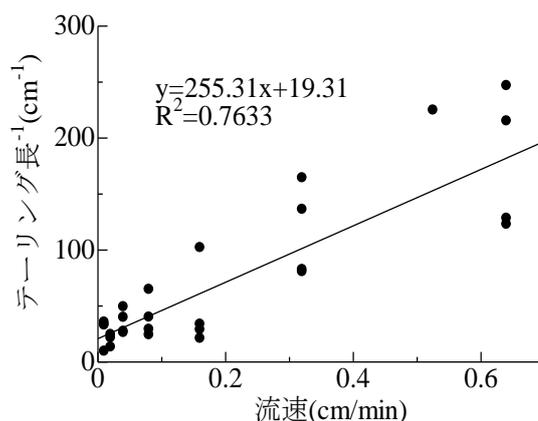


図-4 流速算出用検量線

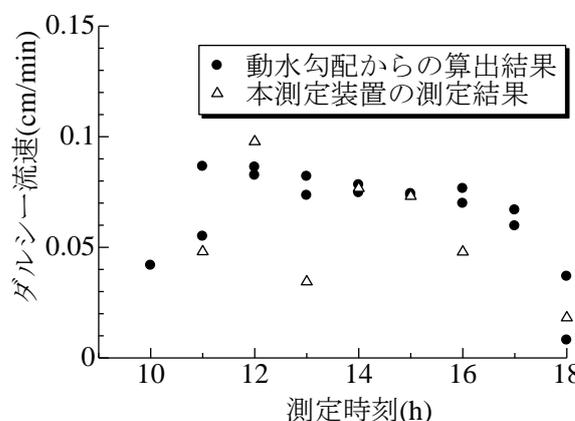


図-5 動水勾配から算出結果と本測定装置の測定結果

参考文献

- 1) 小林薫 地下水学会誌 第45巻第1号 41~48 (2003)
- 2) 木村繁男 No.05-17 日本機械学会熱工学コンファレンス 2005 講演会論文集 (2006)
- 3) 戸井田克 第49巻第4号 291~307 地下水学会誌 (2007)