

II-79

地下水流向流速計の実用化に関する研究

明治高等学校 正員 ○田村孝廣
 東京都立大学 正員 安藤義久
 間組 池田正美

1. はじめに

砂箱を用いた室内実験により、CCDカメラを使用した地下水流向流速計の流向計、流速計としての適用性を検討した。

2. 実験装置の概要

両端に貯水槽を持つ砂箱に2本の観測井を立てて砂を一様に詰める(図-1)。貯水槽の水位は各々一定に制御できるようになっているので、砂層中に定常的な地下水面が実現できる。

地下水流向流速計は、CTIサイエンスシステム社製のCCDカメラを応用した画像観察法によるもの¹⁾を使用する。

3. 実験の方法

地下水流を定常状態に設定し、観測井に流向流速計を静かに沈めると、CCDカメラがとらえる観測井中のSSの映像がディスプレイに映し出される。任意に選んだSSの軌跡を計時しながら写し取り(図-2はその一例)、解析することにより流向、流速を求める。

また、比較のため、食塩水を用いたポイントダイリューション法、トレーサー法を同じ定常状態に適用して、流速を求めた。

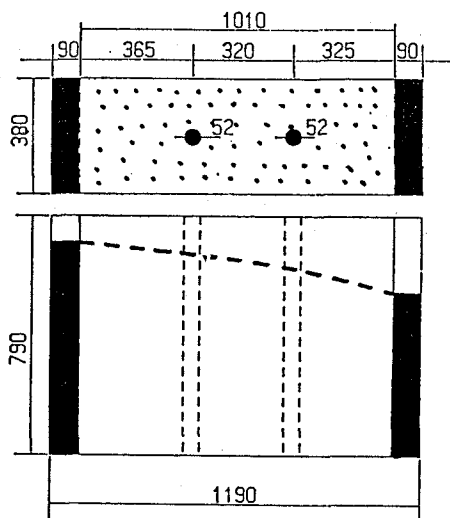
上記の観測を、2つの異なった動水勾配について実施した。

4. 実験の結果

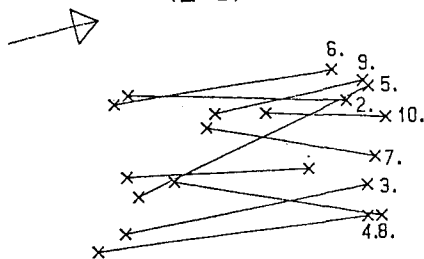
上記の方法で得られた流向、流速のデータを表-1(流向)、表-2(流速)に示す。

表-2には比較のため、ダルシー流速理論値とトレーサー法、ポイントダイリューション法による各観測値も示した。

(図-1) 実験装置 (単位は mm)



(図-2)



（表-1）流向観測値

実験 1		実験 2	
第 1 観測井	第 2 観測井	第 1 観測井	第 2 観測井
1. -20°	1. -8°	1. -16°	1. -21°
2. -12°	2. -11°	2. +4°	2. -16°
3. -35.5°	3. +1°	3. -3°	3. +9°
4. -44°	4. -2°	4. -1°	4. +4°
5. -35°	5. -17°	5. -30°	5. -2°
6. +41°	6. -3°	6. -22°	6. -10°
7. +6°	7. -21°	7. -10°	7. +11°
8. +20°	8. -21°	8. -9°	8. -14°
9. +42°	9. 0°	9. -11°	9. -11°
10. +21°	10. -6°	10. -26°	10. -14°
Average. -1.65°	-8.8°	-12.4°	-8.6°

（表-2）流速観測結果（単位は cm/s）

	ダルシー流速 (理論値)	トレーサー法	ポイント ダイリューション法	流向流速計
実験 1	3.1×10^{-3}	3.08×10^{-3}	2.69×10^{-3}	2.48×10^{-2}
	3.2×10^{-3}			2.50×10^{-2}
実験 2	7.6×10^{-3}	5.96×10^{-3}	7.64×10^{-3}	3.52×10^{-2}
	8.7×10^{-3}			6.97×10^{-2}

（注）ダルシー流速と流向流速計の欄の上段は第1観測井、下段は第2観測井で測った値。ポイントダイリューション法は第1観測井のみの値。

5. 結論と考察

（1）地下水流向流速計による流向の観測値は真値に対し10°程度の誤差におさまり、流向計としては実用に耐える精度を持っているといえる。

（2）地下水流向流速計による流速の観測値は、ダルシー流速理論値の6倍から11倍の値を示した。これは、水平面内での流線の収束を考慮した佐野の理論²⁾を適用しても、さらに2倍以上の流速である。この原因としては、流向流速計の検出部が水の流れを遮断し、鉛直面内でも流線の収束が起こっている、ということが考えられる。

（3）これを補うものとして、ポイントダイリューション法が挙げられる。ポイントダイリューション法による流速計測はトレーサー法と異なり、一本の観測井だけから当該地点の流速が求められる。この実験によって求めた値はダルシー流速とよく一致していた。

6. 謝辞

本研究は(株)CTIサイエンスシステムからの受託研究として行なったことを記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 斉藤・安藤・長塚：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、第42回年次学術講演会概要集、PP.200~201, 1987
- 2) 佐野：多孔性媒質中に穿った円柱状の空洞を過ぎる粘性流、ながれ2、PP.252~259, 1983