

ペーパーディスク型地下水流向流速計を用いた現地試験への適用

山口大学大学院	創成科学研究科	学生会員	○水俣勝基
山口大学大学院	創成科学研究科	正会員	山本浩一
山口大学大学院	創成科学研究科	正会員	小野文也
西松建設株式会社		非会員	黒瀬幸那

1. はじめに

近年、土壌・地下水汚染の対策として、地下水の動きを監視する事例が増えている。汚染の拡散を防止する為、その経路となる地下水の流向や流速を把握する必要がある。しかし既往の地下水流向流速計は、現地測定の際に電源が必要であり、また装置が高価である。そこで、安価で電源を必要としないペーパーディスク型地下水流向流速計(PDV)の開発を行っている¹⁾。

PDVは、インクの輸送を紙面で捉えることで地下水流向流速の計測を行う装置である。染料インクでドットを印刷した画用紙(ペーパーディスク)の上下を透水性スポンジで挟み、地下水流動場に一定時間静置することによって、スポンジ内にインクが溶出する。また地下水の流れによって、スポンジ内へ溶出したインクが輸送され、紙面上へ再定着する。その後、測定後のペーパーディスクをスキャナで電子化し、画像解析で取得したインクの輸送方向と距離を地下水流向流速に変換する。

本研究では複数本のPDVを用いて、熱帯泥炭地の泥炭止水堰周辺における地下水流向流速の平面分布計測を行った。

2. 研究方法

2.1 装置概要

本装置は、VP50パイプ用に作成した。またペーパーディスクは、画用紙の中心に直径3mmのドットを配置した。ペーパーディスクの概要図を図1に示す。PDVは、測定時間60分で、0.01~0.06 cm/minの流速帯で地下水流速を、測定精度±23°以内で地下水流向を測定可能である。図2に本研究で使用した検量線を示す。

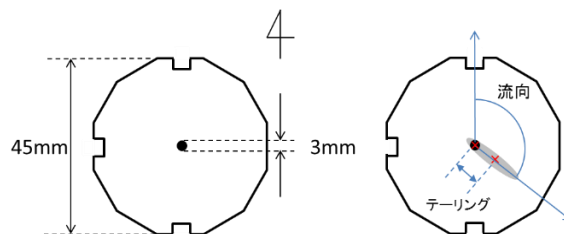


図1 ペーパーディスクの概要図

(左:測定前, 右:測定後)

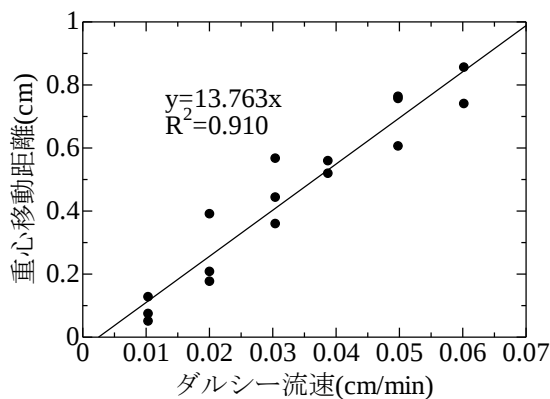


図2 ダルシー流速とテールリング長の関係

2.2 調査対象地域及び測定条件

本研究では、インドネシア共和国リアウ州ブンカリス島の北西部のメスコム村を研究対象地域とした。当地ではアブラヤシ畑を南北東西に水路が貫いており、泥炭による止水堰を通じて排水されている。また対象地域は、地表から9mまで泥炭層で構成されている。

観測井をL1~L3とR1~R3の計6地点設置し、各セッションで各地点一度ずつ測定を行い、計3セッション行った。測定日は2017年9月24日である。また同日10:15~10:51に観測井内及び周辺の水路の水位を一斉計測し、コンター図を作成した。PDVの測定深度は地表から1.8m、観測井のストレナーの開口率は20.8%とした。計測地点を図3に示す。

キーワード 地下水流向流速計, 地下水, 現地試験

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学創成科学研究科 TEL 0836-85-9005



図3 測定対象地域図

(インドネシア共和国ブンカリス島メスコム村)

3. 研究結果

各セッションの地下水流向流速の測定結果を表1に示す。また、調査対象地域の地形と地下水位観測から得られた最大傾斜線のベクトル図、及びPDVによる地下水流向流速の測定結果を図4に示す。PDVの流速測定範囲を外れたデータは除外した。

Session2におけるR2地点、Session3におけるR1地点での地下水流向の測定結果は、水位コンターと整合した。またL1, R1, R3地点のSession1とSession2の測定結果が一致を示し、PDVによる地下水流向流速の測定結果が複数回一致した箇所があった。以上の測定結果より、Session2とSession3の間で大きく地下水の流動が変化することが考えられた。コンターと一致しない測定結果を得た箇所については、泥炭の崩壊によって地質が不均質であったこと、あるいはスタティックGPS測量による地点、水路及び孔内水位の測定誤差が±1cm程度あることが原因と考えられた。

図5に、Session1~3におけるR3地点での測定で取得したペーパーディスクを示す。紙面に泥炭が付着し、画像解析を行う際にテーリングの抽出が困難であった。よってSession1~3におけるR3地点の測定では、流速が正常に評価されなかった可能性がある。

4. まとめ

PDVを用いて、熱帯泥炭地における現地適用試験を行った。また前例が無い、単孔式地下水流向流速計測方法による多地点同時計測を行った。現地調査の結果、おおむね止水堰を迂回する形で地下水が流動していることを地下水位コンター、PDVによる流向流速の計

測結果より確認できた。

複数の地下水流向流速計で多地点を同時に測定することにより、簡易に地下水流動を把握することができた。

表1 PDVによる地下水流向流速の測定結果

Session	Point	流速 (cm/min)	流向 (°)
Session1 (10:59~ 12:30)	L1	0.021	76
	R1	0.015	128
	R3	0.024	204
Session2 (12:47~ 14:20)	L1	0.009	78
	R1	0.012	126
	R2	0.015	265
Session3 (14:29~ 16:02)	R3	0.009	204
	R1	0.015	164
	R2	0.012	136
	R3	0.002	253

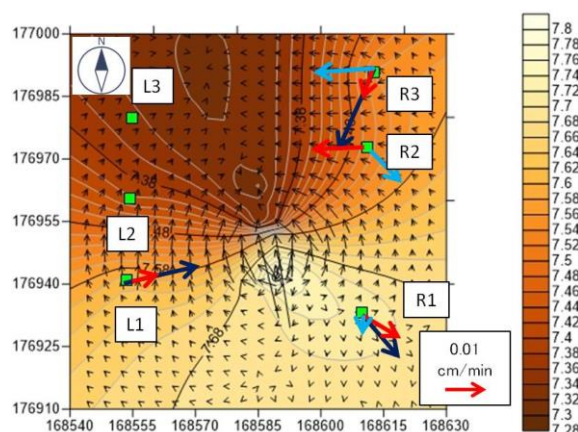


図4 現地における地下水位のコンターの最大傾斜線のベクトル(黒)、PDVの流向・流速測定結果(Session1:濃紺, Session2:赤, Session3:薄青)



図5 泥炭が付着したペーパーディスク

謝辞

本研究は科学研究費補助金17H01668によって行われた。

参考文献

- 1) 野田敏雄・山本浩一, ペーパーディスク型地下水流向流速計の開発, 環境工学研究論文集vol.47, 685-690, 2010.