

佐賀低平地におけるボーリング単孔を用いた地下水の流向・流速の測定

佐賀大学工学部都市工学科 学 速水大士朗 佐賀大学大学院工学系研究科 学 北村 純一
 佐賀大学低平地研究センター 正 日野 剛徳 佐賀大学低平地研究センター 正 田口 岳志
 株式会社 島内エンジニア 非 島内 明 佐賀県有明海沿岸道路整備事務所 非 垣内 尚子

1. はじめに

地盤環境問題の検討に際しては、地盤中の詳細な地下水流動や水質について把握しておくのが望ましい。既往の地下水の流向・流速測定には、数本の観測孔を用いて行う多孔式が広く採用されている^{1), 2)}。しかしながら、建設コストと環境保全はトレードオフの関係に捉えられ、必ずしも満足な調査条件が得られないこともある。本報では、佐賀低平地という地理条件下で設けられたボーリング単孔を用い、その地下水の流向・流速を測定した結果について述べる。

2. ボーリング単孔の設置状況

ボーリング単孔の設置状況を図-1 に示す。観測対象は有明粘土層の下方に位置する三田川層である。ストレーナーには、ステンレス製で三角形の断面を有するウェッジワイヤーとサポートロッド構造からなり、開口率の高い水平連続Vスロット型巻線スクリーン³⁾を用いている。三田川層以外の地下水または表面水の影響を避けるために、図-1 左方の施工手順に示すように、ケーシングの貫入方法やペレットベントナイトによる間詰め等の工夫をしている。計測時は後述する計測器に透水スポンジを取り付け孔壁との間に空隙が生じないようにし、さらにセンサーの上下にエアパッカーを取り付けることによりストレーナー上下方向の水流を遮断した。

3. 流向・流速計に関する検討

計測器には PZ1005 型地下水流向流速計 (テレビ法) と GFD-4 型地下水流向流速計 (熱量式) の 2 種類を選定し、現地における計測器の妥当性を確かめるための室内検討および原位置試験を行った。テレビ法について、室内試験ではポリバケツ内に人為的に注入した浮遊物がカメラに付着し、測定が困難であった⁴⁾。原位置試験では地下水中の浮遊物が十分に確認できなかったため、人為的にペースト状のカオリナイトを注入し測定した。その結果、実際の孔内水流と浮遊物を注入した際に生じる物理的な流れや浮遊物の沈降などの 3 次元動的な動きがみられ、2 次元平面モニターが影響されるために、流向・流速を判別することが困難であった。熱量式について、室内検討では 100ℓ ポリ

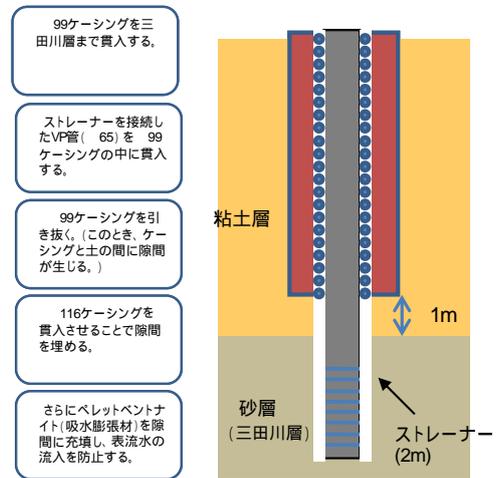


図-1 ボーリング単孔の設置状況

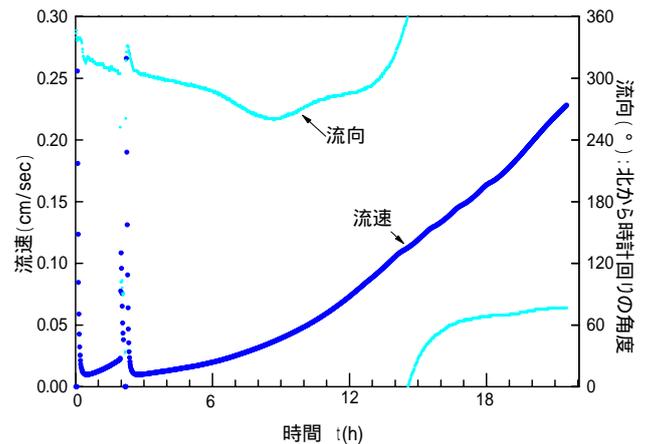


図-2 室内検討における流向・流速測定結果 (熱量式)

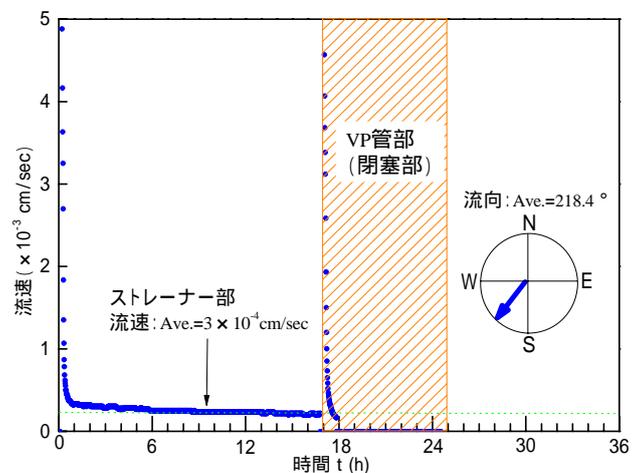


図-3 原位置試験における流向・流速の測定結果 (熱量式)

タンク内にセンサーを放置して測定を行った。その結果、図-2 に示すように流速は時間の経過に伴い増加し、流向は一定の方角を示さなかった。原位置試験では、まずストレーナー部にセンサーを置いて測定した。次に VP 管部 (閉塞部) で測定した。その結果、図-3 に示すように、VP 管部 (閉塞部) で流速が 0 cm/sec になり、ストレーナー部とは異なる挙動を示した。以上の検討を経て、現地における実測に際しては、テレビ法よりも熱量式によるものが妥当と判断した。

4. 観測孔における計測状況と流向・流速の測定結果

観測孔における計測の状況を図-4 に示す。嘉瀬地区では G.L.-13m、久保田地区では G.L.-18.5m に計測器を設置し、それぞれ測定を行った。図-5 に嘉瀬地区における測定結果を示す。流速の平均値として 8 月では 4.1×10^{-3} cm/sec、12 月では 1.0×10^{-3} cm/sec、流向の平均値として 8 月では 327.0° (N=0°)、12 月では 196.1° の値がそれぞれ得られた。8 月のデータにおいてほぼ等間隔で凹凸が認められる。過去には現場付近に揚水システムなどが存在する場合に同様の現象を経験した事例があるとのことから、本調査箇所周辺における地下水利用の状況について調査を進めたが事実確認に至らず、原因は明らかでない。

図-6 に久保田地区における測定結果を示す。流速の平均値として 8 月および 9 月では 4.0×10^{-4} cm/sec、12 月では 3.0×10^{-4} cm/sec、流向の平均値として 8 月では 235.5° 、9 月では 186.6° 、12 月では 218.4° の値がそれぞれ得られた。久保田地区における観測結果は計測時期の違いによらずほぼ一定の値を示した。以上の検討から、同じ三田川層であっても嘉瀬地区と久保田地区では異なる測定結果を示すことがわかった。

5. おわりに

本検討で得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 嘉瀬地区において 8 月の平均流速は 4.1×10^{-3} cm/sec、12 月の平均流速は 1.0×10^{-3} cm/sec を示し、流向は 8 月が 327° 、12 月は 196.1° がそれぞれ得られた。
- 2) 久保田地区において 8 月および 9 月の流速の平均は 4.0×10^{-4} cm/sec、12 月は 3.0×10^{-4} cm/sec を示し、流向の平均は 8 月が 235.5° 、9 月が 186.6° 、12 月が 218.4° という測定結果がそれぞれ得られた。
- 3) 三田川層に流れる地下水には地域性があることがわかった。

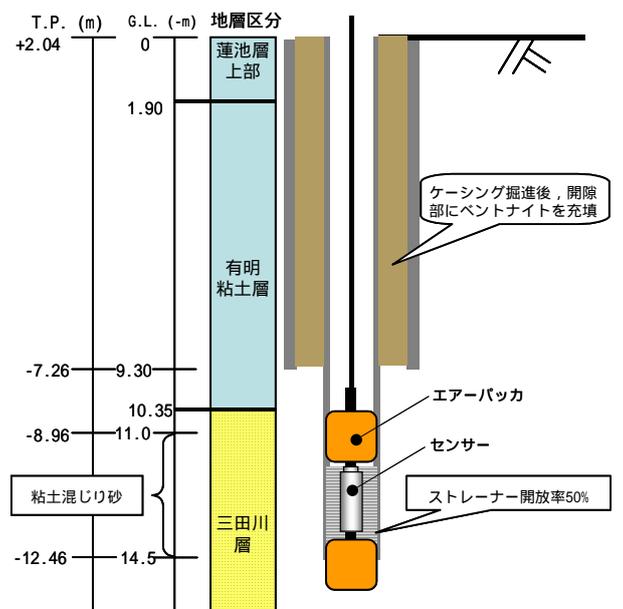


図-4 観測孔計測状況 (嘉瀬地区)

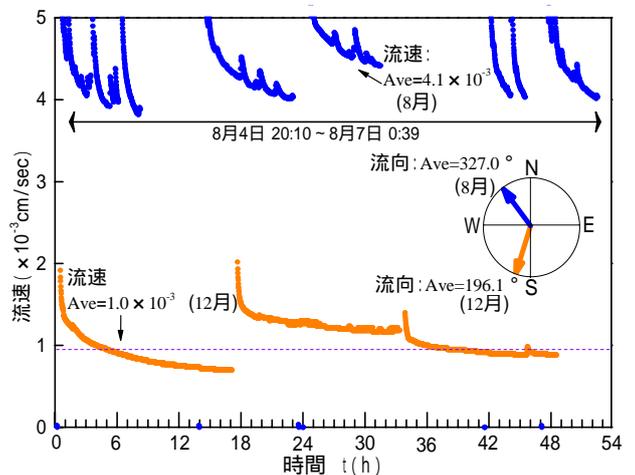


図-5 流向・流速測定結果 (嘉瀬地区)

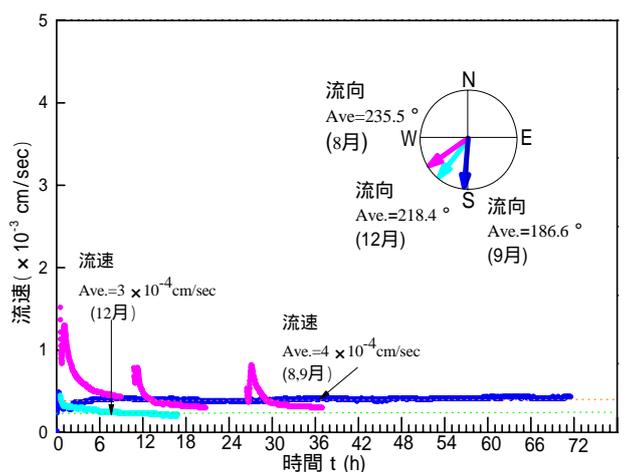


図-6 流向・流速測定結果 (久保田地区)

謝辞：流向・流速計機器の使用に際し、株式会社ジオファイブ五江測通専務、岩澤昇部長を始め、関係機関・各位から多大のご支援ご協力をいただいた。記して感謝の意を表します
 参考文献 1)小松田精吉：流速・流向の測り方，地質と調査，第3号，pp.21～27，1990。2)武田浩，木村繁男，木綿隆弘，中村正毅，寺島純一：地下水流動計測プローブの実用化に関する研究，日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集，G203,2005。3)株式会社ナガオカ：http://www.nagaokajapan.co.jp/products/nagaoka.html 4)山田啓一，荒川創：CCDカメラによる孔内流向流速測定と流速の垂直分布について，地下水学会誌，第41巻第3号，pp.193～201，1999。