

Ⅲ-A430

第三紀堆積軟岩中における地下水流向流速計測

東急建設技術研究所 正会員 石川 雅博 高倉 望 越智 健三

1. はじめに

近年、地下水問題を設計、施工上の問題のみならず、環境あるいは資源問題としてとらえ、評価する必要性が高まってきた。とくに、地下開発においては事前の地下水環境調査が重要であり、地下水流動場を定量的に評価する事が強く望まれている。浅層部での地下水環境調査や、深層部での揚水量推定試験などは古くより多く行われてきたが、大深度（ここでは、約 GL-50m 以深）での地下水環境調査例は非常に少ない。そこで、大深度の第三紀堆積軟岩中において孔内流向流速の計測を行い、以前行われたハイドロパルス試験結果と共に検討した。

2. 対象地盤及びボーリング孔

本調査は河岸段丘に位置する立坑を利用して行った。当該地域の地質構成は GL-5m までがローム層、GL-5m～GL-20m までが礫層、GL-20m 以深は第三紀堆積軟岩となっている。図-1 に調査ボーリング孔の設置位置を示す。立坑の GL-50m 地点の鉛直下方に 50m の調査用ボーリング孔を 2 本設置した。W2 の孔内水は GL-82m であり、現在でも観測可能であるが、W1 は事前調査後の立坑掘削の進行にともない消滅した。なお、ボーリング孔は $\phi 100$ mm の素堀り井戸である。

3. 観測結果と考察

3-1 孔内流向流速

今回用いた、単孔式の TV カメラ型流向流速計（CTI サイエンス社製、PZ1005）は、水中の浮遊物をトレーサーとした直視型の流向流速計である¹⁾。計測は W2 において、1977 年 6 月 6 日と 11 月 12 日の 2 回実施した。図-1 に示すように、計測は GL-85～GL-94m 区間において 1m ごととした。プローブを所定の深度に設置し、水中の浮遊物をテレビモニターで観測しながら流れが安定した状態で（設置後約 15 分以降）浮遊物の始点と終点をライトペンで指示する。なお、今回は井戸の構造上、パッカーで計測部を固定することが不可能であった。計測は各深度で 10 回以上行い、それらの算術平均値を各深度での平均流向及び流速とした。図-2 に得られた深度別流向流速の平面分布を示す。ここで、図上部が北を示し、○は 6 月、●は 11 月のデータを表す。図より、6 月より 11 月の流速が全体的に大きくなっていることがわかる。6 月の流向にはばらつきが見られるものの、11 月の流向では井戸から南東方向へ向かう流れが卓越している。これは、当該地域の広域的な地下水流動方向と一致している。なお、6 月と 11 月の測定結果の違いについては検討中である。

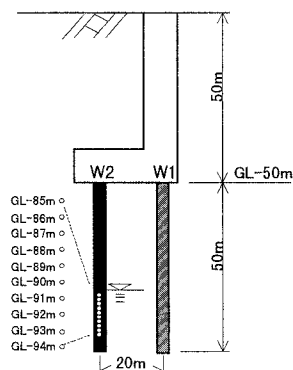


図-1 ボーリング孔断面図

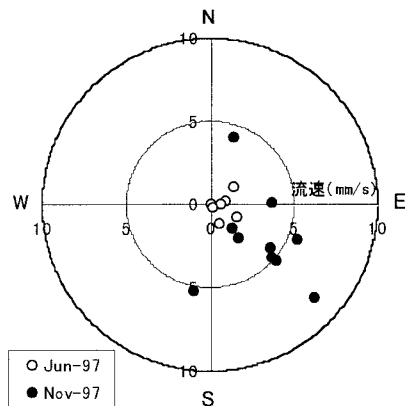


図-2 孔内流向分布

キーワード 地下水流向流速、ハイドロパルス試験、大深度、軟岩

連絡先 〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1 TEL 0427-63-9507 FAX 0427-63-9503

図-3に各深度における孔内流速鉛直分布を示す。6月の流速はGL-86~87mで大きな値を示した。なお、92m以深は浮遊物が多すぎたため、計測不可能であった。11月の流速はGL-88m及びGL-93mで大きな値を示し、GL-90mで最も小さな値を示した。

3-2 ハイドロパルス試験

ハイドロパルス試験は、複数のボーリング孔を利用した干渉試験である。1本のボーリング孔(発信孔)に挿入した発信部より、水圧を一定時間かけ、その応答圧力を周辺の受信孔に挿入した多点間隙水圧測定装置により測定する。図-4に1994年にW1、

W2で行った測定結果を透水係数分布図で示す。この図より①GL-88m、GL-92mにおいて水平方向に透水係数の卓越した層が存在する。②鉛直方向には透水係数の高い層と低い層が互層をなしていることがわかる。

4. 考察

今回計測した地下水の特徴として、地下水の流動は透水係数の卓越した部分で支配的になる点があげられる。したがって、孔内の流速プロファイルが、そのまま周辺地盤の地下水流動を表すものではない。また、地下水の流れは、亀裂やはさみ層から井戸に流入する際に水平方向及び鉛直方向にも広がるのが予想できる。特に、今回の測定ではパッカーを使用しなかったため地下水の鉛直方向の流れ、及びプローブ挿入により発生する乱流をとらえている可能性が高い。

しかし、流向流速測定より、流向のばらつきはあるもののGL-88m、93m付近で大きな流速が得られた。この深度はハイドロパルス試験より得た、透水係数分布が連続的に大きくなっている深度に相当する。

また、熱によるトレーサー試験を実施した結果でも、同様の深度で熱の伝わり方が早いことを確認している²⁾。この様に、流向流速計によるデータと、ハイドロパルス試験や熱トレーサー試験による2次元、または3次元の広がりを持つデータを併用することにより、より正確に地下水環境を評価した。

5. まとめ

大深度の第三紀堆積軟岩中において孔内流向流速の計測を行い、ハイドロパルス試験結果と共に検討した。その結果、得られた流速は深度により変化し、特に大きな値を示す深度は、ハイドロパルス試験より得た透水係数分布が連続的に大きくなっている深度と一致する。泥岩層中の地下水流動が、流向流速計測とハイドロパルス試験を併用することで、より正確に把握できることがわかった。

今後、孔内地下水の鉛直方向の流れ、及びプローブ挿入により発生する乱流の影響を最小限にするため、プローブの上下にパッカーを設置し、計測を行う予定である。

【参考文献】

- 1) テレビカメラを用いた地下水流動調査と実地盤への適用性、亀井健史、中村義博、土と基礎、40-4、pp.17-22、April, 1992
- 2) 泥岩層における温水浸透流の伝熱形態、高倉望、西岡哲、第32回地盤工学研究発表会論文集、pp1953-1954、July, 1997

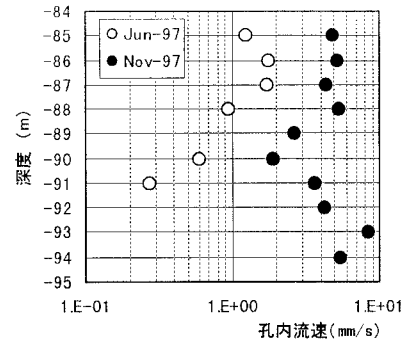


図-3 各深度における孔内流速分布

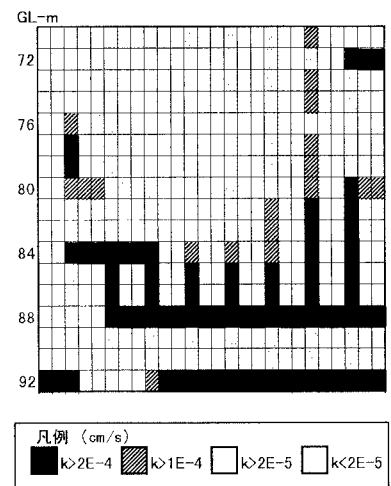


図-4 透水係数分布図