

III-235 単一井による地層別地下水の流速および流向の測定

鹿島建設技術研究所 正員 山本 毅 史
正員 ○土 弘 道 夫

I. はじめに

地層別地下水の流速・流向調査法としては、古くから各種トレーサー法が多くの場合採用されているが、これを実施するにはかなりの専門知識および技術を必要とするにもかかわらず、トレーサーの吸着またはフィンガリング等により必ずしも所期の目的を達成できる方法ではない。このため地層別地下水の流速および流向を確実に、しかも観測井1孔のみで測定できるトレーサー技術を開発し、すでに地下鉄工事、新幹線工事等の調査に応用している。この方法は数年前から研究開発している非破壊的な測定手段である「ほう素をトレーサーとし中性子水分計をほう素濃度計として作動させる方法」¹⁾の新しい利用方法である。本法に関する室内実験結果については既に報告済²⁾であるので、ここでは測定装置の開発に関する実験結果および現場実施例について報告する。

II. 測定装置の開発に関する基礎実験

ボーリング孔中にトレーサーを投入し、このトレーサーの希釈度合から地下水の流速・流向を測定する方法を開発するにあたって、事前に種々の基礎実験を行っておく必要がある。今回は特に測定値に大きな影響を与えると考えられた次のことについて室内実験を行った。

- トレーサーおよび地下水の密度差による密度流
- 成層地盤中に設けた測定パイプ内の地下水の環流
- 中性子水分計が周辺地盤の影響を多少受けても測定精度上問題とならない測定パイプの最小径
- その他、トレーサーと地下水との攪拌方法等

ここではページ数の関係からa, bの2項について実施した結果を簡単に述べるにとどめる。

(1) 密度流について

トレーサーを使用して地下水の流速・流向を測定しようとする場合、特に密度流現象を生じさせないようにする必要がある。測定結果の一例を写真-1に示した。この結果わずかな温度差あるいは密度差があると密度流を生じることがわかる。つまり測定装置およびトレーサーの温度と地下水の温度とを同一にしなければならないこと、また地下水とトレーサーとの密度差をほとんど与えてはならないといえる。密度流を生じさせないためには事前に地下水の温度と密度の測定ならびにトレーサーの比重調整をしておく必要がある。

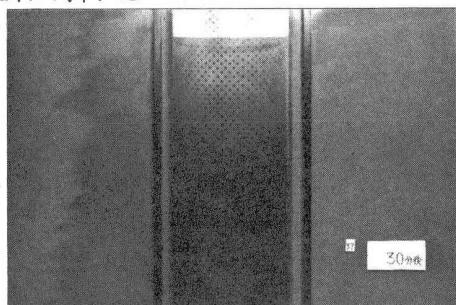


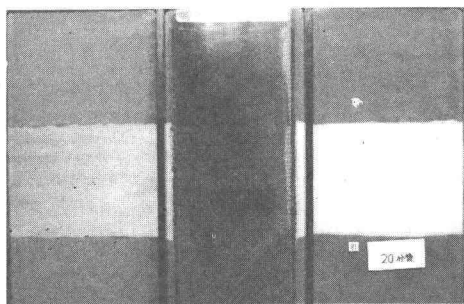
写真-1 密度流実験状況 (トレーサーの密度が大きい場合)

(2) 測定パイプ内の地下水の環流について

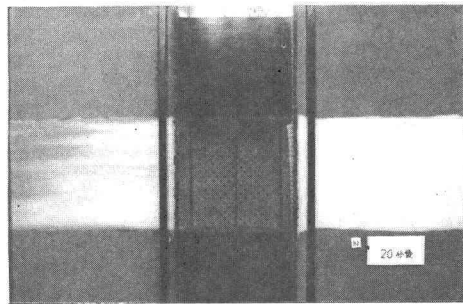
透水性を異にした成層地盤中に設けた測定パイプ内に隔壁を置いた場合と置かない場合との測定結果を写真-2に示した。つまり複雑な成層状態をなす自然地盤を対象とし、ボーリング孔を利用してトレーサー試験を行う場合は、パッカーなどを使用し、地下水を平行流にした状態で測定する必要があることがわかる。特に測定パイプ1孔のみで地下水の流速、流向を測定する場合は欠かせない条件となる。

III. 測定装置の試作

試作した測定装置は、トレーサー室、測定室(中性子水分計)、エアーパッカー、攪拌用スパイラルとから構



隔壁がない場合



隔壁がある場合

写真-2 環流実験状況

成されている。構造の概略は図-1に示した。この装置は、 $\phi 200\text{mm}$ の測定パイプを対象に設計したもので、エアパッカーを使用することにより、 $G.L. \pm 0 \sim 30\text{m}$ までの任意の点の流速・流向を測定できることを特徴としている。測定できる流速の範囲は、 $1 \times 10^{-4}\text{cm/sec} \sim 1 \times 10^{-2}\text{cm/sec}$ である。

IV. 現場実施例

伏流水のある玉石まじり砂レキ層を対象として測定した結果の一例を図-2、図-3に示した。これらの結果をチェックするため現場透水試験および色素による流向調査を実施したところよく一致していることが明らかとなり、試作した測定装置が有効に働いていることがわかった。

V. あとがき

今回開発した地下水流速・流向測定方法は従来のトレーサー法のように観測井を2孔以上必要とすることがなく、かつ試料をサンプリングする必要もなく、また地盤中でのトレーサーの化学変化の影響もほとんど受けることがないため、この種の調査方法として有効であり、今後多く使用されるものと予想される。しかしながら、地下水流速が大きい場合流向測定がむずかしいので、この点について今後改良を加え、実用化する予定である。

最後に、本研究を進めるにあたりご指導下さった 鹿島建設技術研究所次長 有泉昌博士にこの紙面を借り深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 有泉, 山本; 土木学会才25回年次学術講演会講演集 III-88
- 2) 有泉, 山本, 土弘; 才7回土質工学研究発表会講演集 C-7, 10

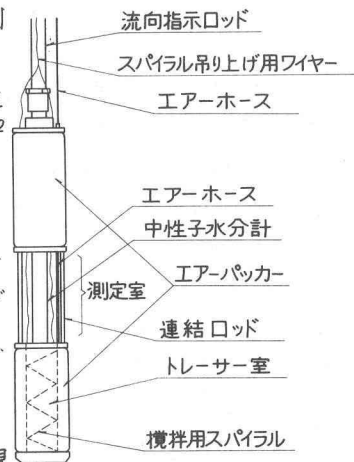


図-1 測定装置の概略構造

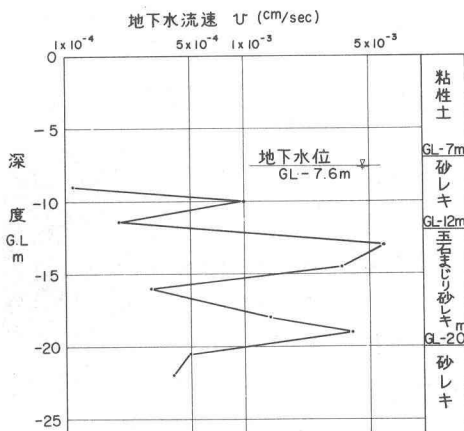


図-2 地下水流速測定結果の一例

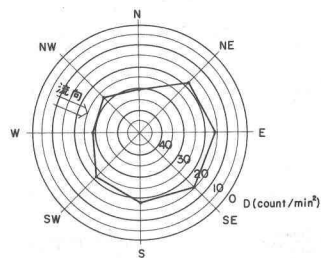


図-3 流向測定結果の一例