

浸透流がある地盤環境下での熱応答試験結果に関する考察

平成 26 年 2 月 10 日 田中 翔也

要旨

目的

近年地中熱利用ヒートポンプシステムに注目がされるようになり、各国で導入が進められている。日本でも導入事例が増えており、今後さらに地中熱利用ヒートポンプシステムの利用が進んでいくことが予想されている。このシステムの最適設計を行うには、事前に地盤の熱交換特性を評価する熱応答試験 (Thermal Response Test :TRT) を行っておく必要があるが、地盤の水飽和度や地下水の流速などに熱応答解析結果が大きく左右される。また地盤内の試料の物理特性によっても大きく解析結果に差異が出る。そこで室内実験を行い地盤変化が TRT に与える影響を評価した。

方法

地盤の熱的特性を調べる室内実験を実施するため、熱応答実験装置と模擬地盤用の三次元アクリル水槽を製作し、地下水位と地下水流速を変えて TRT を行う。

水槽充填試料は、乾燥状態と完全水飽和した状態、および乾燥状態から吸水させた部分飽和と完全飽和から排水させた部分飽和の 4 パターンで、また乾燥状態以外では水槽傾斜の無い条件の他に傾斜を 2 段階で与えて地下水流速を変化させた、合計 10 通りで実験を行った。

試験値の評価方法に二相系のド・ブリースの評価式を用いて乾燥状態、完全飽和状態での試験値の評価を行った。また硅砂 4 号で行った実験結果と豊浦標準砂で行った実験結果を比較し評価を行った。

結論

- ① 地下水位をあげ飽和部分を増加させたことにより、熱伝導率が上昇する傾向が見られたため、地下水位の変化が TRT に与える影響がある事を確認できた。
- ② 地盤内に浸透流がある場合、地層中の熱交換が熱伝導だけでなく移流による影響を受けるが、みかけの熱伝導率が増加することが確認できた。これによって地下水流れを生じる地盤における TRT 結果の熱伝導率は真の熱伝導率ではなく、みかけの熱伝導率であることも確認することができた。
- ③ 完全飽和状態での実験結果を比較することで、同じ浸透流量が流れている地盤環境下でも液相の割合が違うことで熱伝導率が変化することがわかった。
- ④ 温度センサーを配置し実験結果から得られた温度を可視化プログラム surfer8 によって書かせることにより浸透流の発生による熱移動の確認、また飽和部分の熱の伝わりが早いことが確認できた。

指導教官 藤縄 克之 教授