

[自主研究]

地中熱利用システムのための地下熱環境評価手法と熱応答試験装置の開発

濱元栄起 八戸昭一 白石英孝 石山高 佐竹健太

1 背景と目的

再生可能エネルギーのひとつである「地中熱エネルギー」の活用が期待されている。当センターでは、これまで埼玉県内における地中熱利用システムの普及に役立つ情報の整備を目的として、自主研究事業「低温地熱資源情報整備を目的とした地中熱利用地域特性解析(平成20年度～23年度)」を実施し、埼玉県内における地下環境についての情報収集や新たな調査、ポテンシャルマップの作成を進めてきた。本自主研究は、この成果をさらに発展させることを目的とする。具体的には第1に、地下環境に関するデータ(特に地下温度)を拡充し、さらに精度の高い地下熱環境評価に役立つこと、第2に採熱率の評価に有効な「熱応答試験」について、従来よりも簡易的な試験方法を開発することである。

2 地下温度データの拡充

地中熱利用システムの効率を評価するうえで、地質、地下水特性、地下温度が重要な地下環境情報となる。このうち地下温度については、これまでデータの整備が遅れていたため、地盤沈下観測井で調査し、データの取得に努めてきた。これまで県の管理する地盤沈下観測井を活用し、23地点で地下温度測定を行っている。さらに精度の高い評価を行うためには多地点かつ高密度なデータが重要であることから、本研究で新たに6地点(行田、浦和、北川辺、大利根、深谷北、川島)で地下温度調査を実施した(図1)。

3 熱応答試験システム

地中熱利用システムの効率を直接調べる方法として熱応答試験が有効である。一般に熱応答試験では、熱交換井を掘削後にUチューブを挿入し、一定熱量で加熱した循環液を循環させ入口温度と出口温度をモニターすることにより、熱伝導率と採熱量を測定する。ただし、この方法は試験システムが大掛かりなものとなり、試験時間が72時間以上の長時間を要する。そのため人的及び時間的なコストがかかるため中小規模の地中熱システムの設置時には、実施されないケースも多い。しかしながら適切な設計のためには、この試験を行う

ことが望ましく、簡便で短時間で試験できる方法の開発が望

まれてきた。このような要請から複数の研究機関で電熱ヒーターを用いた方法が研究されている(図2)。本研究では、この方法について有限要素法による数値シミュレーションを用い、試験に要する時間の評価を行った。この結果、熱交換井の口径が一般的な太さ(約15cm程度)の場合、孔内部の水を暖めるために多くの熱と時間を要するため、周辺の土壌を暖めるまでに時間がかかってしまい、作業時間短縮に結び付きにくいことがわかった。

従ってこの点を考慮した新たな試験システムの開発を行うことが必要不可欠であり、その開発を進めている。

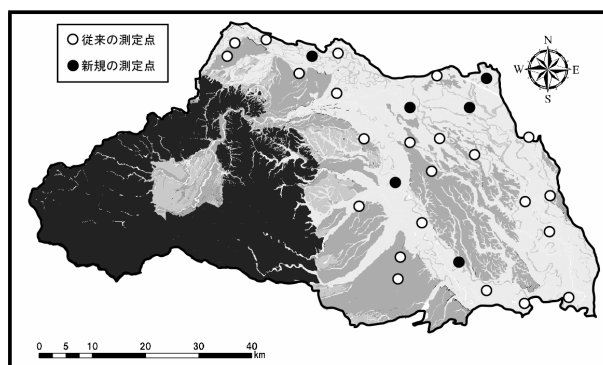


図1 地下温度調査地点

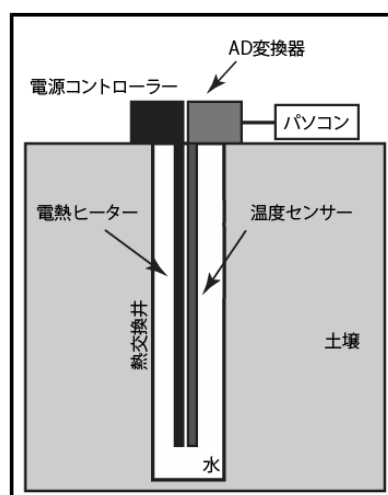


図2 電熱ヒーター型の熱応答試験装置の概念図