

地下水循環型空水冷ハイブリッドヒートポンプシステムの研究開発

Development of Water and Air Multi-source Heat Pump System Using Groundwater Circulatory Wells

柴 芳郎・谷藤 浩二(ゼネラルヒートポンプ)・大岡 龍三・南 有鎮(東大・生研)
奥村 建夫・三輪 義博(東邦地水)

Y. Shiba, K. Tanifuji, R. Ooka, Y. Num, T. Okumura and Y. Miwa

【はじめに】CO₂ 排出量削減が急務とされる中、省エネ技術や未利用エネルギー活用として地下水利用空調システムが注目されている。しかしながら、地下水利用方式における長期運転性能や最適設計手法において未解明な部分が多く、特に、長期揚水・還元運転による井戸の目詰まりの問題が懸念される。本研究では、空気熱源と地下水熱源の最適利用のため、熱源の温度条件により空冷／水冷切替可能な空水冷ハイブリッドヒートポンプシステムの開発と共に、井戸の目詰まり対策として揚水／還元切替による自動逆洗運転可能なシステムの開発を行った。

【空冷／水冷の最適切替制御】一般に、同じ熱源温度であれば熱伝達率の違いにより、空冷より水冷のほうが良い性能が得られると考える。そこで本研究では、式(1)の総括補正温度差 T_r [°C] を設定し空冷／水冷の切替制御に用いた。ここで、 T_C は凝縮器の出入口温度差補正、 T_{HEX} は熱交換器補正、 T_P は揚水ポンプなどの補機動力補正である。暖房の場合は、外気温が地下水温度に T_r を足した温度より高温であれば空冷運転、それ以下であれば水冷運転に切替える。冷房運転では、外気温が地下水温度から T_r を引いた温度より低ければ空冷運転、それ以上であれば水冷運転に切替える。

$$T_r = T_C + T_{HEX} - T_P \quad (1)$$

【目詰まり防止のための揚水／還元切替制御】図 1 に開発した目詰まり防止のための自動逆洗運転システムのイメージ図を示す。井戸 1 本方式は、地下水位が比較的浅い場所に適用し、地上ポンプを用い井戸内上下で揚水／還元の切替を周期的に行う。井戸 2 本方式は、地下水位が深い場合に適用し、井戸の両側に水中ポンプを設置し目詰まりが発生したときに、揚水／還元井戸の切り替えを行う。井戸 2 本方式は千葉サイトで試験され、正常に作動することが確認できた。一方、名古屋サイトで試験中の井戸 1 本方式は、満水の感知が困難であるため揚水や還元にかかる動力や圧力で目詰まりを把握する方法が有効と考えられるが、今後のシミュレーションによる検討およびフィールドでのさらなる検証実験が必要である。

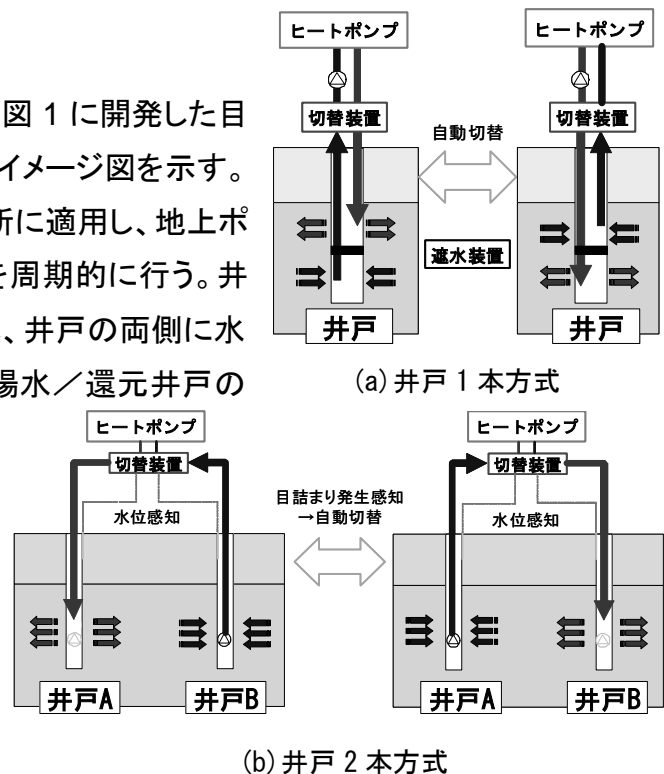


図 1 逆洗運転システム