

【気候変動対策技術領域—地中熱利用システム技術区分】

井戸逆洗システムによる金属イオン成分等を多く含む地下水の利用を可能とした 地下水循環型地中熱利用冷暖房システム（東邦地水株式会社）の技術概要

技術概要

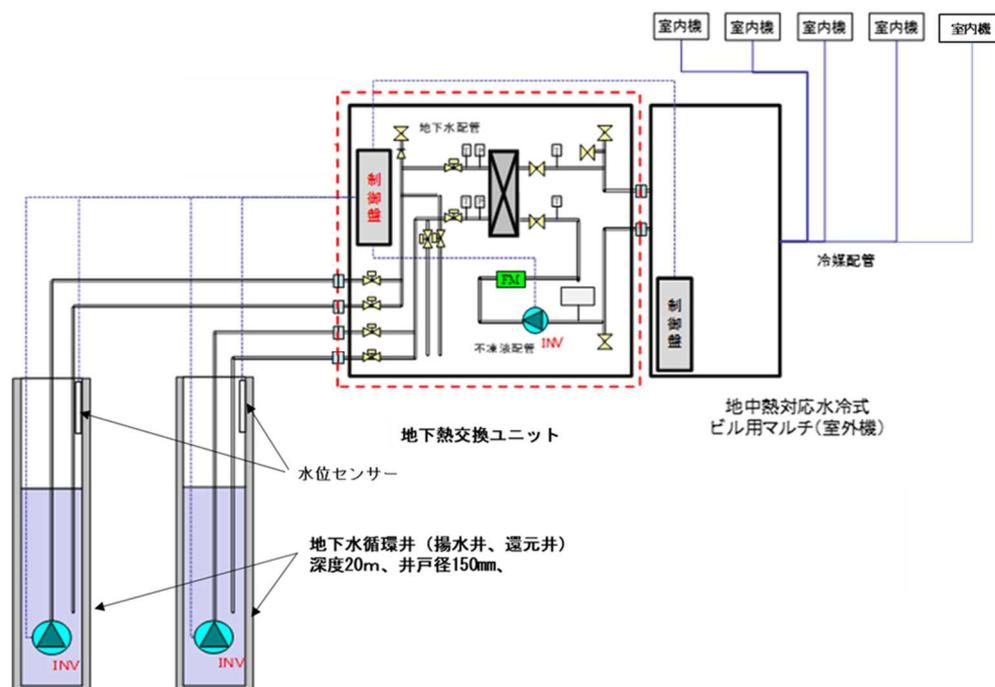
技術の仕様・製品
データ

【概要】

- 地下水還元技術を用いたオープンループ型地中熱利用冷暖房技術
- 地中熱利用による冷暖房技術は、外気に比べて年間を通して一定の温度である地中の熱を利用することにより高効率な運転が可能である。
- 本技術は、地下水を汲み上げて直接熱利用するオープンループ方式であり、地中に熱交換パイプを挿入して熱媒を循環させて間接的に熱利用するクローズドループ方式に比べて、安定した多くの熱利用ができることから、より高効率なものである。一方で、熱利用後の汲み上げた地下水は、地盤沈下対策や地下水資源保全を目的に元の地盤に還元することが求められている。
- 還元井の目詰まりが原因で地下水の還元が技術的に困難であったために、これまでオープンループ型地中熱システムの利用が難しかった地域においても、申請者が開発した地下水循環逆洗技術（本技術）を用いて、地下水熱利用による冷暖房システムによる環境負荷を低減する技術である。

【仕様】システム概要図は以下のとおり

- 地下水循環井：深度 20 m 井戸径 150 mm 2 井（揚水井、還元井）
- 一次側地下熱交換ユニット：プレート式熱交換器 熱源水ポンプ 0.25 kW 膨張タンク 7.5 L 揚水・還元切替用電動弁エア抜き弁 排水バルブ他
- ヒートポンプ：ゼネラルヒートポンプ工業株式会社製
- 水冷式ビル用マルチ空調システム：ZP3-WS280-T(OD) [能力冷房 28.0 kW 暖房 31.5 kW]
- 熱媒：ウエストンブライン PB
- 室内機：ビルマルチ用室内機 5 台
- 地下水揚水（還元）量：40～120 L/min



【気候変動対策技術領域—地中熱利用システム技術区分】

<p>特徴・長所・セールスポイント・先進性</p>	<p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●安定した温度で大きな熱利用が可能な地下水熱利用によるオープンループ型地中熱利用ヒートポンプシステムは、クローズドループ型地中熱システムに比べて高効率であることに加えて、稼働率の割合が大きな低負荷時に揚水ポンプをインバーター化することにより、その消費電力を低減してシステム全体のエネルギー効率を高めることが可能である。 ●浅層の地下水は水質が悪く、特に鉄分の多く含まれている地域が多い。さらには、砂地盤では細粒分（シルト分以下）が含まれている場合、地下水還元時の還元井の目詰まりの原因となる。これらの原因から、これまで高効率システムであるこの地下水熱利用が困難であった地域、特に砂地盤等を帯水層とする地域においても安定した地下水循環を可能とした地下水循環逆洗技術（本技術）を用いることにより、その普及拡大が期待できる。 ●上記の揚水ポンプのインバーター制御と逆洗運転システムを自動制御とすることにより、利用者への負担低減となる。 ●オープンループ型地中熱利用ヒートポンプシステムの揚水ポンプの消費電力は、システム全体の消費電力に占める割合が高く、エネルギー効率を高める上では、その低減が必要である。よって、本技術（システム）の採用に当たっては、比較的浅い深度で地下水が賦存している地域であることが条件となり、インシャルコストにも大きく寄与する。 ●地下水の水質や帯水層の透水性は地域により異なり、これらの条件により逆洗システムが不要な場合がある。システム設計のためには、事前の水文・地質文献調査、既存井戸調査等や揚水・還元試験及び水質試験の実施が必要である。 ●本技術のシステムでは、連続性に乏しい粘性土を介してその上部と下部の両砂層から揚水し、同じ層へ還元を行っている。逆洗方法については、事前に揚水・還元試験を実施し井戸能力を把握した上で、逆洗なしでの目詰まり状況を確認したうえで、事前の断続逆洗回数、運転時間の設定のための試験を実施している。 ●関連特許は、2008年及び2009年に取得済。逆洗システム、逆洗方法及び逆洗プログラムは、2019年に特許取得済 <p>【新規性・先進性・類似技術による比較】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●本技術は、既に開発した自動逆洗技術によって還元井の目詰まりを抑制して、地下水還元を長期的に安定して運転することが可能となり、これまでオープンループ型地中熱利用システムの導入が困難であった砂地盤等を対象とする地域などへの採用を可能とする。
<p>技術の原理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●地下水熱は外気に比べて夏場は温度が低く、冬場は高いため、その熱源の利用は熱交換効率が高く、高効率な空調利用が可能である。 ●システム全体のエネルギー効率に大きく影響する揚水ポンプをインバーター制御することにより、稼働率の大部分を占める低負荷時の揚水ポンプの消費電力を低減することにより、システム全体のエネルギー効率を高める。 ●本技術は、熱利用後の地下水を還元井から元の地盤に戻す場合に、連続した地下水還元により発生する還元井内の目詰まりを初期の段階で、断続して揚水して還元井内を洗浄する自動制御技術である。

【気候変動対策技術領域－地中熱利用システム技術区分】

<p>技術の開発状況 ・納入実績</p>	<p>導入実績なし</p>
<p>環境保全効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●本技術は安定した温度の地下水熱を利用することにより、高効率な空調運転によって環境負荷を低減する。 ●地下水保全や地盤沈下対策の観点から、地下水還元が困難な砂層地盤を帯水層とする地域においても開発した地下水還元技術により、地下水熱利用のオープンループ型地中熱利用ヒートポンプシステムが採用可能となり、クローズドループ型の地中熱利用に比べて更に環境負荷を低減に寄与する。 ●還元技術により地下水の排水量を低減することによる地下水保全効果も期待される。
<p>副次的に発生する環境影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●周辺地盤への地下水揚水に伴う水位低下や還元に伴う水位上昇などの地下水位への影響や、熱利用に伴う地下温度や水質などへの環境影響 ●地下水位への環境影響に関しては、技術開発時に長期モニタリングを実施しており、揚水井及び還元井内では、水位低下又は水位上昇が生じているものの、周辺の観測井の水位は季節的な地下水位変動に留まっており、局所的な水位変動であることが確認されている。 ●地下温度への影響について、2年以上のモニタリングから観測井の地温変化は、季節的な変動に留まっており、揚水井及び還元井近傍の局所的な地下温度があるものの地盤全体への影響は認められていない。 ●水質への影響について、井戸設置時からシステム稼働時までの平成28年5月から平成29年12月の間に各井戸で計28回の水質検査を実施して、影響がないことを確認している。
<p>実証項目（案） 及びコスト概算</p>	<p>本技術は、「<u>試験データ取得による実証</u>」を希望している。</p> <p>以下に試験概要、技術的条件、試験期間、試験場所、実証項目及びコスト概算を示す。</p> <p>【試験概要】 空調面積132 m²の事務所の空調利用時の生産熱量、各消費電力、揚水量、水温及び熱媒温度を計測</p> <p>【技術的条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●異常気象による豪雨に伴って、地下水位の上昇が著しい場合には、地下水の還元をシステムと同時停止 ●同様に室外設置のヒートポンプ、熱交換ユニット及び配管類の損傷 <p>【試験期間】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●2021年7月1日～2021年9月30日（冷房機関3カ月） ●2021年11月1日～2022年2月28日（暖房期間4カ月） <p>【試験場所】 申請者の施設（三重県四日市市）</p> <p>【実証項目・分析及び測定方法・実証する性能を示す値】 実証項目及び試験結果等は、以下のとおりである。</p>

【気候変動対策技術領域－地中熱利用システム技術区分】

	実証項目	分析及び測定方法	実証する性能を示す値
	<ul style="list-style-type: none"> ●井戸ポンプ消費電力 ●熱源ポンプ消費電力 ●圧縮機（室外機）消費電力 ●室内機消費電力 ●井水（熱源水）流量 ●地下水循環流量 ●逆洗排水量 ●強制排水量 ●1次側熱媒流量 ●井水入口及び出口温度 ●一次側熱媒入口及び出口温度 ●地中採放熱量 ●生産熱量 ●エネルギー効率（SCOP） 	<ul style="list-style-type: none"> ●電力量計： JIS B 8613 ウォーター チリングユニット ●流量計： JIS B 8613 ウォーター チリングユニット ●温度センサー： JIS C 1604：1997 ●地中採熱量： 井水流量と井水入口・ 出口温度より算出 ●生産熱量 ●SCOP 	<ul style="list-style-type: none"> ●電力量： 精度±2.0 % ●電磁流量計： ±2.0 % ●白金測温抵抗体： $\pm (0.3+0.005) \times t \square$
<p>自社による試験方法及びその結果</p>	<p>【コスト概算】 概算費用は、2,203,000 円</p> <p>【試験方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●各種消費電力量、流量及び温度を1分間隔で計測 ●加えて、揚水井、還元井及び観測井の水位と水温を観測 <p>【運転条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●132 m²の事務所内での通常空調運転 <p>【試験期間】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●2018年1月5日～2020年12月31日 <p>【試験場所】 申請者の施設（三重県四日市市）</p> <p>【試験機関】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●各電力、温度及び流量：申請者 ●水質試験：第3者機関により実施 <p>【試験結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●システム性能 SCOP=3.97（暖房期間：2018年1月5日～4月18日） SCOP=4.13（冷房期間：2018年7月6日～10月6日） ●年間地下水揚水量比（既設定格揚水量比）：インバーター制御による揚水比59.5%、還元水量率：95.8%、排水率4.2%、定格揚水量比 約2.5% 		

【気候変動対策技術領域－地中熱利用システム技術区分】