

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-242045

(P2012-242045A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 4 J 3/08 (2006.01)	F 2 4 J 3/08	2 E 0 0 1
F 2 4 F 3/00 (2006.01)	F 2 4 F 3/00	B 3 L 0 5 3
F 2 5 B 30/06 (2006.01)	F 2 5 B 30/06	T
E 0 4 B 1/76 (2006.01)	E 0 4 B 1/74	M

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-114849 (P2011-114849)
 (22) 出願日 平成23年5月23日 (2011.5.23)

(71) 出願人 000002299
 清水建設株式会社
 東京都中央区京橋二丁目16番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100146835
 弁理士 佐伯 義文
 (72) 発明者 石塚 与志雄
 東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設
 株式会社内

最終頁に続く

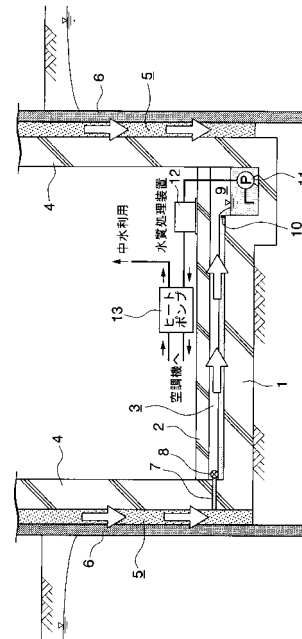
(54) 【発明の名称】 地下水熱利用システム

(57) 【要約】

【課題】簡易な設備で十分な熱効率が得られる地下水熱利用システムを提供する。

【解決手段】基礎スラブ1と最下階の床2との間に湧水処理層3を設置し、地下外壁4と周囲地盤との間に地下水集水層5を設置し、周囲地盤中の地下水を地下水集水層により集水して湧水処理層に導入し、地下水の保有熱をヒートポンプ13の熱源として利用する。湧水処理層に導入した地下水をピット9に集水しポンプ11によりヒートポンプに直接供給する。あるいは湧水処理層および/または地下水集水層に熱交換用配管を設置し、ヒートポンプに供給する熱源水を熱交換用配管を通して熱交換を行う。地下水集水層と湧水処理層との間に地下水導入管7を設置し調整弁8により地下水導入量を調整可能とする。ピットへの流入量を越流堰10により調整する。湧水処理層に導入した湧水を中水として利用する。湧水処理層に沈澱堆積物を除去するための洗浄設備を設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

建物の基礎スラブと最下階の床との間に湧水処理層を設置するとともに、該建物の地下外壁とその周囲地盤との間に前記湧水処理層に通じる地下水集水層を設置し、前記建物の周囲地盤中の地下水を前記地下水集水層により集水して前記湧水処理層に導入することにより、該地下水の保有熱を水熱源ヒートポンプの熱源として利用可能としたことを特徴とする地下水熱利用システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の地下水熱利用システムであって、

前記湧水処理層に導入した地下水を該湧水処理層からポンプにより前記水熱源ヒートポンプに供給可能としたことを特徴とする地下水熱利用システム。 10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の地下水熱利用システムであって、

前記湧水処理層および前記地下水集水層の双方もしくはいずれか一方に、前記水熱源ヒートポンプに供給する熱源水が循環して前記湧水処理層内の湧水および/または前記地下水集水層内の地下水と熱交換を行う熱交換用配管を設置したことを特徴とする地下水熱利用システム。

【請求項 4】

請求項 1, 2 または 3 記載の地下水熱利用システムであって、

前記地下水集水層と前記湧水処理層との間に、前記地下水集水層により集水した地下水を前記湧水処理層に導入するための地下水導入管を設置し、かつ該地下水導入管に、前記地下水集水層から前記湧水処理層への地下水導入量を調整可能な調整弁を設けたことを特徴とする地下水熱利用システム。 20

【請求項 5】

請求項 1, 2, 3 または 4 記載の地下水熱利用システムであって、

前記湧水処理層にピットを設けるとともに該ピットへの地下水流入量を調整する越流堰を設けたことを特徴とする地下水熱利用システム。

【請求項 6】

請求項 1, 2, 3, 4 または 5 記載の地下水熱利用システムであって、

前記湧水処理層に導入された湧水を水処理して中水として利用可能としたことを特徴とする地下水熱利用システム。 30

【請求項 7】

請求項 1, 2, 3, 4, 5 または 6 記載の地下水熱利用システムであって、

前記湧水処理層に洗浄水を供給して沈澱堆積物を除去する洗浄設備を設けたことを特徴とする地下水熱利用システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は建物の周囲地盤の地下水を熱源として有効利用するための地下水熱利用システムに関する。 40

【背景技術】**【0002】**

地下水の保有熱エネルギーを建物における冷暖房用の熱源等に利用するためのシステムとしては、採熱用の専用の井戸（ボアホール）を利用する方法（ボアホール内に熱交換器を設置し、または地下水を汲み上げて利用する）や、杭の周囲に地下水との間で熱交換を行うための熱交換器を設置するシステムが知られている他、たとえば特許文献 1～3 に示されるようなシステムが提案されている。

【0003】

特許文献 1 に示される地中熱交換システムは、建物の下部に透水層を設けてそこに熱媒体を通す熱交換用のパイプを配管し、建物の周囲を流れる地下水を通水口から透水層に導 50

いて排水口から排水させる間に地下水と熱媒体との間で熱交換を行うようにしたものである。

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 に示される地下帯水層熱の利用システムは、地盤面下に設置した貯留水層の側壁から多管式地中熱交換器を地中に設置し、その多管式地中熱交換器により地下水熱を採取し熱媒を冷却するようにしたものである。

【 0 0 0 5 】

特許文献 3 に示される地熱利用ヒートポンプシステムは、地中浅層部に埋設した採熱管により地中浅層部に存在する地下水または伏流水から地熱を採取するようにしたものである。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 2 7 5 2 6 3 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 2 - 1 4 7 8 9 2 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 5 - 4 9 0 1 6 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかし、専用の井戸（ボアホール）を利用するシステムでは井戸を設置するために多大の費用を必要とするばかりでなく、地下水の流れが小さい場合は十分な熱効率が得られない場合が多い。

20

【 0 0 0 8 】

また、杭を利用して熱交換を行うシステムでは専用の井戸に代えて杭を利用できる点で合理的であるが、多数の杭が密に設置される構造の建物にしか適用できないし、井戸による場合と同様に地下水の流れが小さい場合は十分な熱効率が得られるものではない。

【 0 0 0 9 】

さらに、特許文献 1 ~ 3 に示されるようなシステムは、いずれも大掛かりな設備を必要とするばかりでなく必ずしも十分な熱効率が得られるものでもなく、普及するに至っていない。

30

【 0 0 1 0 】

上記事情に鑑み、本発明は簡易な設備で十分な熱効率が得られる合理的で有効適切な地下水熱利用システムを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 記載の発明の地下水熱利用システムは、建物の基礎スラブと最下階の床との間に湧水処理層を設置するとともに、該建物の地下外壁とその周囲地盤との間に前記湧水処理層に通じる地下水集水層を設置し、前記建物の周囲地盤中の地下水を前記地下水集水層により集水して前記湧水処理層に導入することより、該地下水の保有熱を水熱源ヒートポンプの熱源として利用可能としたことを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の地下水熱利用システムであって、前記湧水処理層に導入した地下水を該湧水処理層からポンプにより前記水熱源ヒートポンプに供給可能としたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 記載の地下水熱利用システムであって、前記湧水処理層および前記地下水集水層の双方もしくはいずれか一方に、前記水熱源ヒートポンプに供給する熱源水が循環して前記湧水処理層内の湧水および / または前記地下水集水層内の地下水と熱交換を行う熱交換用配管を設置したことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

50

請求項 4 記載の発明は、請求項 1, 2 または 3 記載の地下水熱利用システムであって、前記地下水集水層と前記湧水処理層との間に、前記地下水集水層により集水した地下水を前記湧水処理層に導入するための地下水導入管を設置し、かつ該地下水導入管に、前記地下水集水層から前記湧水処理層への地下水導入量を調整可能な調整弁を設けたことを特徴とする。

【0015】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1, 2, 3 または 4 記載の地下水熱利用システムであって、前記湧水処理層にピットを設けるとともに該ピットへの地下水流入量を調整する越流堰を設けたことを特徴とする。

【0016】

請求項 6 記載の発明は、請求項 1, 2, 3, 4 または 5 記載の地下水熱利用システムであって、前記湧水処理層に導入された湧水を水処理して中水として利用可能としたことを特徴とする。

【0017】

請求項 7 記載の発明は、請求項 1, 2, 3, 4, 5 または 6 記載の地下水熱利用システムであって、前記湧水処理層に洗浄水を供給して沈澱堆積物を除去する洗浄設備を設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明の地下水熱利用システムは、地下外壁の外側に地下水集水層を設けて建物の周囲地盤から地下水を積極的にかつ効率的に集水し、集水した地下水を湧水として基礎部に設けた湧水処理層に導くことにより、水熱源ヒートポンプにおける熱源水として有効に利用して効率的なヒートポンプ運転が可能である。

特に本発明の地下水熱利用システムは、地下外壁の外側に適宜の透水性材料を設置することのみで地下水集水層を低コストで設置可能であるし、湧水処理層は通常の建物においても不可欠である湧水槽を転用可能であるから、従来システムに比較してイニシャルコストを十分に軽減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】本発明の地下水熱利用システムの第 1 実施形態を示す概略構成図である。

【図 2】同、湧水処理層を示す平面図である。

【図 3】本発明の地下水熱利用システムの第 2 実施形態を示す概略構成図である。

【図 4】同、湧水処理層を示す平面図である。

【図 5】本発明の地下水熱利用システムの他の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の地下水熱利用システムの第 1 実施形態を図 1 ~ 図 2 に示す。

これは、地下水位が比較的高い地盤に建設される建物に適用されたもので、建物の周囲地盤から建物内に湧水として流入する地下水の保有熱エネルギーを冷暖房用の熱源として利用するとともに、熱利用後の湧水を建物内において中水（雑用水）としても利用するようにしたものである。

【0021】

本実施形態のシステムでは、建物の基礎スラブ 1 と最下階の床 2 との間に湧水処理層 3 を設置するとともに、建物の地下外壁 4 とその周囲地盤の間には湧水処理層 3 に通じる地下水集水層 5 を設け、建物周囲地盤の地下水を地下水集水層 5 により集水して湧水処理層 3 に導入することを主眼としている。

【0022】

具体的には、図示例の場合には地下外壁 4 の周囲に山留め壁 6 が設けられていて、その山留め壁 6 と地下外壁 4 との間に適宜の排水材パネルや不織布等の透水性材料が介装されることで地下水集水層 5 が形成されている。

10

20

30

40

50

なお、山留め壁 6 は建物の施工時に仮設的に設けたものを残置してそのまま利用すれば良いが、建物の完成後にはその内側に地下水を流入させるとともに地下水集水層 5 を保護する機能を要するので、山留め壁 6 としては地下水の流入を完全には阻止しないような適度の通水機能を有する構造のもの（たとえば親杭横矢板工法による山留め壁のように完全止水壁としては機能しない構造のもの）とすることが好ましい。

但し、山留め壁 6 は地下水を集水するうえでは必ずしも必要ではなく、地下水集水層 5 がそれ自体で十分な集水機能を有しかつ格別の保護を必要としないものであれば山留め壁 6 を撤去しても良いし、山留め壁 6 を設けずとも地下水集水層 5 を支障なく形成できる場合には山留め壁 6 をはじめから省略することでも差し支えない。

【 0 0 2 3 】

また、上記の湧水処理層 3 は基本的には通常の建物においても湧水を処理するために基礎部に設けられる湧水槽と同様に機能するものであるが、本実施形態では図 2 に示すように格子状の通路を有する湧水処理パネルが基礎スラブ 1 上に設置されることで湧水処理層 3 が形成されており、その湧水処理パネル上に押さえコンクリートが打設されて最下階の床 2 が形成されるようになっている。

なお、基礎スラブ 1 と湧水処理パネルとの間にはたとえばゴムアスファルト系塗膜防水材の塗布等による適宜の防水処理を施すことが好ましい。また、必要であれば上記の地下水集水層 5 と地下外壁 4 との間にも同様の防水処理を施せば良い。

【 0 0 2 4 】

上記の地下水集水層 5 の下部と湧水処理層 3 との間には地下外壁 4 を貫通する地下水導入管 7 が所定間隔で設置されていて、地下水集水層 5 に集水された地下水はそれら地下水導入管 7 を通して湧水処理層 3 に導入可能とされ、かつ各地下水導入管 7 の先端部に設けられている調整弁 8 の開度調整により湧水処理層 3 への地下水の導入量が調整可能とされている。

【 0 0 2 5 】

湧水処理層 3 の一角部にはピット 9 が設けられていて湧水処理層 3 全体はそのピット 9 に向かって下がり勾配となるように形成されており、したがって地下水導入管 7 から湧水処理層 3 の各所に導入された地下水は図中の矢印で示すようにピット 9 に向かって自然流下してピット 9 に貯留されるようになっている。

なお、湧水処理層 3 からピット 9 への流入部には越流堰 10 が設けられていて、その越流堰 10 の高さの調整により湧水処理層 3 からピット 9 への流入量や湧水処理層 3 内における湧水の水位や滞留時間を適切に調整可能とされている。

【 0 0 2 6 】

そして、ピット 9 内にはポンプ 11 が設置されていて、そのポンプ 11 により汲み上げた湧水を水質処理装置 12 を経てヒートポンプ（水熱源ヒートポンプ）13 に供給し、ヒートポンプ 13 は湧水を熱源水として利用して冷房時には冷水を調製するとともに暖房時には温水を調製して空調機に供給するようになっている。

なお、上記のヒートポンプ 13 としては冷暖房用の熱源機のみならず、必要に応じて給湯用その他の用途に供する熱源機も適用できる。

【 0 0 2 7 】

さらに、ヒートポンプ 13 により熱源水として利用した後の湧水は建物内の各所に中水として供給して雑用水として利用するようになっており、それによる節水効果が得られるものとなっている。なお、そのように熱利用後の湧水を中水として利用するためには、上記の水質処理装置 12 は湧水を熱源水として利用可能な水質とするばかりでなく中水としても利用可能な水質に調整し得るものとしておく必要がある。

【 0 0 2 8 】

通常の建物では周囲地盤全体から建物内に無駄に流入してくる湧水を単に排水処理するしかないが、本実施形態の地下水熱利用システムは地下外壁 4 の外側に敢えて地下水集水層 5 を設けて建物の周囲地盤から地下水を積極的にかつ効率的に集水して湧水処理層 3 に導き、その湧水を冷暖房用あるいは他の用途の熱源水として有効に利用することが可能で

10

20

30

40

50

あり、しかもその湧水の水温は年間を通じて15～18程度と安定しているから効率的なヒートポンプ運転が可能であり、極めて有効にして合理的なものである。

【0029】

特に本発明の地下水熱利用システムは、地下外壁4の外側に適宜の透水性材料を設置することのみで地下水集水層5を低コストで設置可能であるし、湧水処理層3は通常の建物においても不可欠である湧水槽を転用可能であるから、多数の専用の井戸を設けたり多数の杭を利用して地下水との熱交換を行う従来システムに比較してイニシャルコストを十分に軽減することが可能である。

【0030】

しかも、本発明の地下水熱利用システムでは、地下水導入管7に設けた調整弁8や越流堰10の調整によって所望の湧水量を確保することが可能であり、それにより年間を通じて最適かつ効率的な地下水熱利用が可能であるし、仮に地下水の利用が不要となったり湧水処理層3への湧水の導入を停止する必要がある場合には調整弁8を閉じてしまえば必要以上の湧水の流入を阻止できるから、地下水熱利用システムとして極めて合理的あり有効である。

【0031】

図3～図4は本発明の地下水熱利用システムの第2実施形態を示すものである。

上記第1実施形態ではピット9に集水した湧水をポンプ11によりヒートポンプ13に供給して熱源水として直接的に利用するものとしたが、本第2実施形態では地下水集水層5内の地下水および湧水処理層3内の湧水との熱交換によりその保有熱エネルギーを間接的に利用するものである。

【0032】

具体的には、本第2実施形態では地下水集水層5内および湧水処理層3内に一連の熱交換用配管14を蛇行状態で配管してそれに熱媒体（冷温水あるいはブライン）を循環させることにより、地下水集水層5内を下方に向かって流下する地下水および湧水処理層3内をピット9に向かって流下する湧水と熱媒体との間で熱交換を行いつつ、その熱媒体をヒートポンプ13に供給するようにしたものである。

なお、熱交換用配管14の所要長や熱媒体流量等の諸元は、集水される地下水量やその温度条件等を考慮して所望の熱交換効率を得られるように適切に設定すれば良い。

また、熱交換用配管14は必ずしも図示例のように地下水集水層5内および湧水処理層3内の全体にわたって配管することはなく必要範囲に設置すれば良く、場合によっては地下水集水層5内にのみ設置したり湧水処理層3内にのみ設置することでも良いし、必要に応じて複数系統の熱交換用配管14を適宜のゾーニングを設定して設置すれば良い。

【0033】

また、本第2実施形態においても、熱利用後の湧水を最終的には中水として利用するべく、ピット9内の湧水をポンプ11により汲み上げて水質処理装置12を経て建物内各所に供給するようにしており、したがって本第2実施形態においても、第1実施形態の場合と全く同様に、地下水集水層5により積極的に集水して湧水処理層3に導入した湧水を熱源水として有効に利用でき、かつ熱利用後の湧水を中水としても有効に利用可能である。

【0034】

以上で本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記各実施形態に限定されるものでは勿論なく、たとえば以下に列挙するような適宜の設計の変更や応用が可能である。

【0035】

上記第1実施形態ではピット9に集水した湧水を熱源水として直接利用するものとし、第2実施形態ではピット9に流入する前の地下水（湧水）を熱交換により間接利用するようにしたが、地下水の水温や熱源水として必要とされる水温その他の条件によっては双方を組み合わせ併用することも可能である。

【0036】

上記実施形態では熱利用後の湧水をさらに中水として利用するようにしたが、その必要

10

20

30

40

50

がなければ熱利用後の湧水は適宜排水してしまえば良い。

また、中水として利用する場合において、熱利用後の湧水が中水としての所要量よりも多量である場合には余剰分を排水してしまえば良い。

さらに、地下水の水質が良質であってそれを熱源水や中水として利用するうえで格別の水質処理を行う必要が無ければ、上記実施形態における水質処理装置 1 2 は省略可能である。

【 0 0 3 7 】

上記各実施形態では地下水集水層 5 と湧水処理層 3 とを地下水導入管 7 を介して連通させ、かつ地下水導入管 7 には調整弁 8 を設けて導入量を調整可能としたが、その必要がなければ地下水導入管 7 を省略して地下水集水層 5 と湧水処理層 3 とを単に連続的に設けておけば良い。

10

また、上記各実施形態では湧水処理層 3 からピット 9 への流入部に越流堰 1 0 を設けたが、越流堰 1 0 が不要であれば省略しても良いし、さらに湧水処理層 3 自体で十分な水深を確保し得て格別のピットを設ける必要がなければ上記実施形態におけるピット 9 を省略しても差し支えない。

【 0 0 3 8 】

上記各実施形態のように地下水導入管 7 に調整弁 8 を設ける場合、その調整弁 8 は手動操作により開閉するものでも良い（その場合、地下水導入管 7 を床下に設けている場合には、調整弁 8 を操作するための点検口を床 2 の要所に設けておけば良い）が、調整弁 8 を電磁弁や電動弁等により構成して遠方操作することが好ましい。その場合、適宜のセンサによって地下水量や地下水温、熱負荷等を検出して地下水集水層 5 から湧水処理層 3 への導入量が最適となるように調整弁 8 を自動制御するようなシステムを付加することも考えられ、それにより最適な自動運転が可能となる。

20

併せて、上記実施形態のようにピット 9 への流入量を越流堰 1 0 により調整する場合においては、その越流堰 1 0 を可動堰としてそれを調整弁 8 の操作と関連づけてあるいはそれとは独立に自動制御することも好ましい。

【 0 0 3 9 】

上記各実施形態のように地下水導入管 7 および調整弁 8 は床下に設置することでも良いが、あるいは図 5 に示すように床上に設置することでも良く、その場合は調整弁 8 を容易に手動操作することができる。

30

【 0 0 4 0 】

また、地下水に含まれる砂等の固形物が湧水処理層 3 内に沈澱堆積することも想定されるので、それを防止するために洗浄設備を備えることも好ましい。

その場合、具体的にはたとえば図 5 に示したように地下水導入管 7 を床上に配管するとともに、その地下水導入管 7 に対して洗浄管 1 5 をフラッシュ弁 1 6 を介して接続しておき、定期的にあるいは必要に応じて調整弁 8 を閉じてフラッシュ弁 1 6 を開いて洗浄水を湧水処理層 3 内に高圧で噴射させることにより、湧水処理層 3 内の沈澱堆積物を容易に洗浄除去することができる。

【 0 0 4 1 】

上記各実施形態では格子状の通水路を有する湧水処理パネルを基礎スラブ 1 上に設置することで湧水処理層 3 を形成したが、必ずしもそうすることはなく、湧水処理層 3 は少なくともそこに導入された湧水を熱源水として利用可能なように設ければ良く、その限りにおいて湧水処理層 3 の形態や構造、設置範囲は任意である。

40

地下外壁 4 の外側に設ける地下水集水層 5 についても、地下水を効率的に集水して湧水処理層 3 に導入できるものであれば良く、その限りにおいて地下水集水層 5 の形態や構造、設置範囲は任意である。

【 符号の説明 】

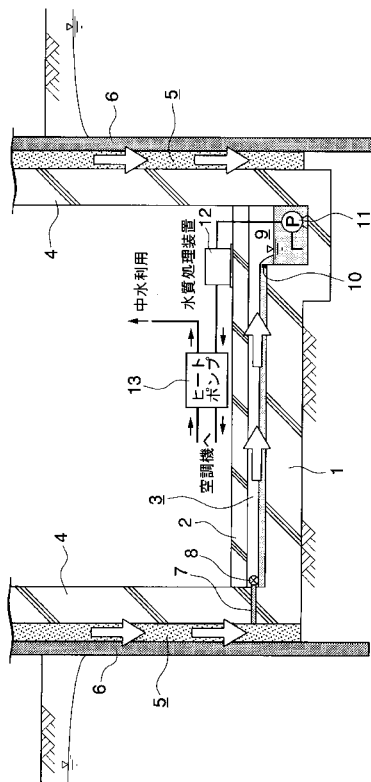
【 0 0 4 2 】

- 1 基礎スラブ
- 2 床

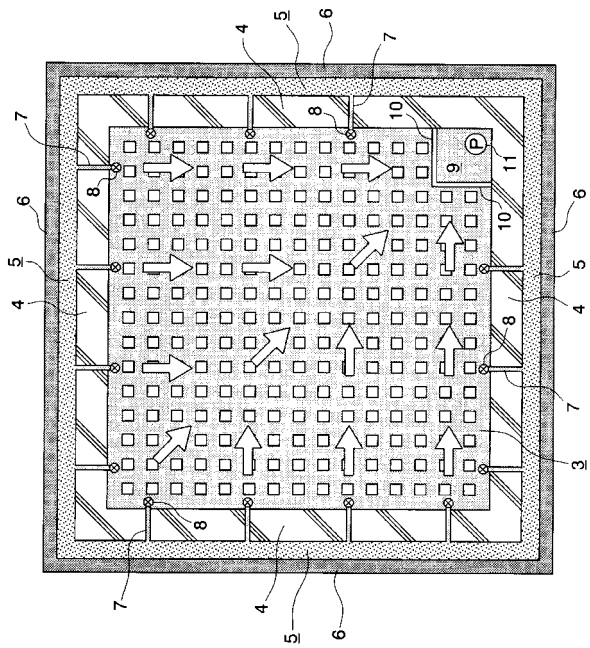
50

- 3 湧水処理層
- 4 地下外壁
- 5 地下水集水層
- 6 山留め壁
- 7 地下水導入管
- 8 調整弁
- 9 ビット
- 10 越流堰
- 11 ポンプ
- 12 水質処理装置
- 13 ヒートポンプ（水熱源ヒートポンプ）
- 14 熱交換用配管
- 15 洗浄管（洗浄設備）
- 16 フラッシュ弁（洗浄設備）

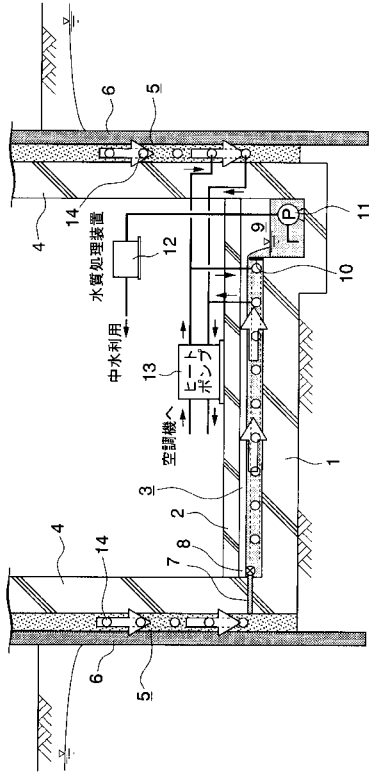
【 図 1 】



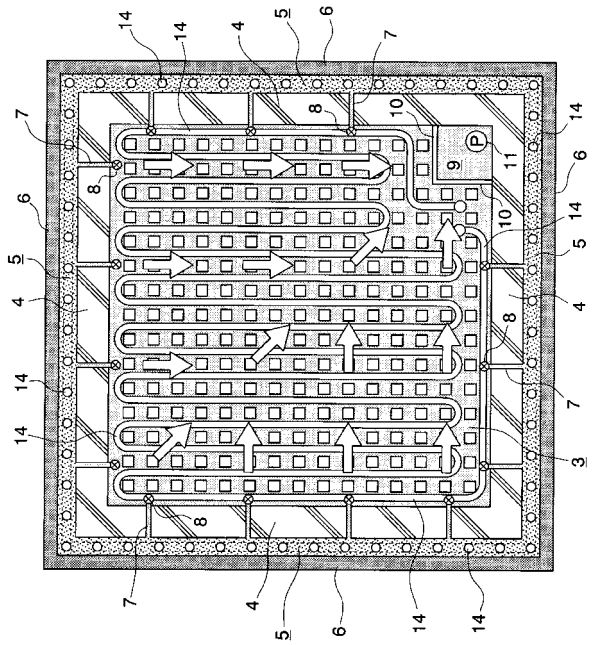
【 図 2 】



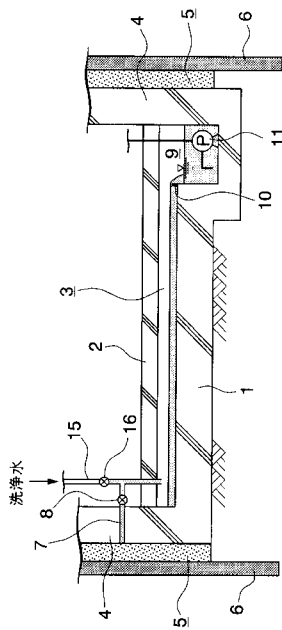
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩崎 陽一
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 神谷 豊
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 米山 一幸
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 西村 崇
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- Fターム(参考) 2E001 DD13 FA21
3L053 BA01