

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4005056号
(P4005056)

(45) 発行日 平成19年11月7日(2007.11.7)

(24) 登録日 平成19年8月31日(2007.8.31)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 V 9/02 (2006.01) GO 1 V 9/02

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-163028 (P2004-163028)	(73) 特許権者	000235543 飛島建設株式会社 東京都千代田区三番町2番地
(22) 出願日	平成16年6月1日(2004.6.1)	(73) 特許権者	592257620 東邦地水株式会社 三重県四日市市東新町2番23号
(65) 公開番号	特開2005-345180 (P2005-345180A)	(74) 代理人	100082658 弁理士 伊藤 儀一郎
(43) 公開日	平成17年12月15日(2005.12.15)	(72) 発明者	近久 博志 東京都千代田区三番町2番地 飛島建設株式会社内
審査請求日	平成18年3月7日(2006.3.7)	(72) 発明者	小林 薫 東京都千代田区三番町2番地 飛島建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地下水流動測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地下水内での被撮像物の揺動状態を撮像手段で撮影し、被撮像物の撮像から地下水の流速と流向を連続かつ長時間測定できる地下水流動測定装置であり、
該地下水流動測定装置には、内部に空間部を有する円筒ケース状に構成された装置本体を備え、

該装置本体には、装置本体部内上部側に収納された撮像手段と、

該撮像手段の下側に設けられ地下水が通過する測定部と、を有し、

前記測定部は、該測定部外周側に、測定部の底面と前記装置本体上部側との間を複数本の棒状支柱で連結されて、外部と連通するようフリースペースとして構成されると共に、前記複数本の棒状支柱外側には、上下スライド可能な初期値設定用の外筒で、前記測定部を外部遮断可能とされ、

前記測定部底面には水平方向に揺動可能な振り子式傾斜測定体が鉛直方向に立設されて構成され、

該振り子式傾斜測定体は、

測定すべき地下水より比重が軽い浮子体と、

浮子体に連続し測定すべき地下水と略同等の比重を有する部材からなる長尺の円柱状をなす傾斜測定体本体と、

傾斜測定体本体の基部に設けられ前記傾斜測定体が水平方向揺動自在となるよう測定部の底面に係止する測定すべき地下水より比重が重い係止部と、

により構成されて被撮像物となり、

前記浮子体は前記傾斜測定本体に対し着脱自在に連結して取り付けられ、測定すべき地下水の比重との相対により交換可能とされ、

前記振り子式傾斜測定体は測定すべき地下水内に水没状態とされた、
ことを特徴とする地下水流動測定装置。

【請求項 2】

地下水内での被撮像物の揺動状態を撮像手段で撮影し、被撮像物の撮画像から地下水の流速と流向を連続かつ長時間測定できる地下水流動測定装置であり、

該地下水流動測定装置には、内部に空間部を有する円筒ケース状に構成された装置本体を備え、

該装置本体内には、装置本体部内上部側に収納された撮像手段と、

該撮像手段の下側に設けられ地下水が通過する測定部と、を有し、

前記測定部は、該測定部外周側に、測定部の底面と前記装置本体上部側との間を複数本の棒状支柱で連結されて、外部と連通するようフリースペースとして構成されると共に、前記複数本の棒状支柱外側には上下スライド可能な初期値設定用の外筒で、前記測定部を外部遮断可能とされ、

前記測定部底面には水平方向に揺動可能な振り子式傾斜測定体が鉛直方向に立設されて構成され、

該振り子式傾斜測定体は、

測定すべき地下水より比重が軽い長尺をなす浮子体兼傾斜測定体と、

該浮子体兼傾斜測定体に連結された線状連結部材と、

該線状連結部材の端部と接続され、前記浮子体兼傾斜測定体が水平方向揺動自在となるよう測定部の底面に係止する測定すべき地下水より比重が重い係止部と、

により構成されて被撮像物となり、

前記振り子式傾斜測定体は測定すべき地下水内に水没状態とされた、
ことを特徴とする地下水流動測定装置。

【請求項 3】

前記測定部の下側には、光ファイバーケーブルを導線として構成し、地上太陽光を光源として使用できる照明部が構成された

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の地下水流動測定装置。

【請求項 4】

前記係止部は、測定部の底面に設けられた略球状に窪む凹部に遊嵌する球状係止具と該球状係止具に係止する係止片とを備え、前記傾斜測定体が水平方向揺動自在で、かつ前記球状係止具が前記凹部より拔出不可に構成されたことを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の地下水流動測定装置。

【請求項 5】

前記球状係止具は磁性体で構成され、測定部底面の前記凹部近傍位置には前記球状係止具を吸着する磁石が内設されたことを特徴とする請求項 4 記載の地下水流動測定装置。

【請求項 6】

前記浮子体の頂面には撮像用マークが設けられたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 又は請求項 5 記載の地下水流動測定装置。

【請求項 7】

前記請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5 又は請求項 6 に記載された地下水流動測定装置を使用した自動地下水流動測定システムであり、

前記浮子体の頂面に設けられた撮像用マークを連続的に撮影して、該撮像データを連続的に取得する手段と、取得された撮像データにより前記撮像用マークの移動量を算出する手段と、算出された値により地下水の流向、流速を測定する手段と、測定された測定値を記憶保存する手段と、前記測定値を表示する手段と、

を有することを特徴とする自動地下水流動測定システム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、建設工事に関わる各種調査・例えば亀裂の発達した岩盤内の地下水流動、止水壁の漏水調査・山留め壁による流況阻害調査・地盤環境事前調査・海岸近傍の潮位の影響を受ける地下水流動や塩水くさびの流動測定等において地下水流動（流向・流速）を測定する地下水流動測定装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、建設工事に伴う地下水流動阻害や井戸枯れの問題のほか、止水壁・止水シートからの漏水や産業廃棄物などによる地下水・土壌汚染が深刻な社会問題となっている。

10

【0003】

これら地盤環境保全問題に対して、精度の高い影響予測や効果的な対策工事を実施するためには地盤の透水係数だけでなく地下水の流向や流速を精度よく得ることがきわめて重要とされている（図7参照）。

【0004】

ここで、地下水の流向や流速を測定する測定装置として、例えば12本の電極を円周上に配置したボーリング孔内測定部の中央部に、地下水と比抵抗の異なる蒸留水をトレーサとして置換し、電極間の抵抗値の変化から地下水の流向流速を測定する装置（特許第1395123号特許公報）が知られている。

【0005】

また、ボーリング孔内に、おもり、糸、フロート、電極を利用した検出部から構成される測定器を挿入し、フロートの移動を電氣的に測定して地下水の流向流速を測定する装置、測定方法も一般に知られている（実開昭60-70067号公報）。

20

【0006】

さらに、地下水中の測定ケース内に空気層を形成し、地下水中に浮く絶縁体フロートの移動を2組の電極による電気抵抗の変化として測定する測定装置及び測定方法も知られている（特開2000-56036号公報）。

【0007】

【特許文献1】 特許第1395123号特許公報

【特許文献2】 実開昭60-70067号公報

【特許文献3】 特開2000-56036号公報

30

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

しかしながら、例えば地下水と比抵抗の異なる蒸留水をトレーサとして用いた従来の測定装置では、前記トレーサを断続的に計測するため、時間上で連続した計測ができない。また、地下水流の流向流速を電氣的に計測する場合は、流向流速計測データの解析処理に時間を要するため、逐次計測ができないし、海水の混じった沿岸に近い地域での潮位の影響を受ける地下水流向流速の測定が困難である。

【0009】

さらに、フロート式の地下水測定装置、測定方法では、水面の揺れなどの影響により正確に流向流速が測定できない。

40

【0010】

など各種の課題があった。

【0011】

かくして、本発明は前記従来の課題に対処すべく創案されたものであって、いわゆる振り子式をなす傾斜測定体の挙動を画像計測することによって、連続的にしかも長時間にわたり確実に地下水の流向流速を測定できるとの優れた効果を奏するものである。

【課題を解決するための手段】**【0012】**

50

本発明による地下水流動測定装置は、
地下水内での被撮像物の揺動状態を撮像手段で撮影し、被撮像物の撮影像から地下水の流速と流向を測定する地下水流動測定装置であり、
装置本体部内上部側に収納された撮像手段と、該撮像手段の下側に設けられ地下水が通過する測定部と、を有し、

前記測定部内には、測定すべき地下水より比重が軽い浮子体と、浮子体に連続し測定すべき地下水と略同等の比重を有する部材からなる傾斜測定体と、該傾斜測定体の基部に設けられ前記傾斜測定体が水平方向揺動自在となるよう測定部の底面に係止する係止部とを備えた被撮像物を有し、該被撮像物は測定すべき地下水内に水没状態とされた、
ことを特徴とし、

10

または、

地下水内での被撮像物の揺動状態を撮像手段で撮影し、被撮像物の撮影像から地下水の流速と流向を測定する地下水流動測定装置であり、
装置本体部内上部側に収納された撮像手段と、該撮像手段の下側に設けられ地下水が通過する測定部と、を有し、

前記測定部内には、測定すべき地下水より比重が軽い浮子体兼傾斜測定体と、該浮子体兼傾斜測定体に連結された線状連結部材と、該線状連結部材の端部と接続され、前記浮子体兼傾斜測定体が水平方向揺動自在となるよう測定部の底面に係止する係止部とを備えた被撮像物を有し、該被撮像物は測定すべき地下水内に水没状態とされた、
ことを特徴とし、

20

または、

地下水内での被撮像物の揺動状態を撮像手段で撮影し、被撮像物の撮影像から地下水の流速と流向を測定する地下水流動測定装置であり、
装置本体部内上部側に収納された撮像手段と、該撮像手段の下側に設けられ地下水が通過する測定部と、該測定部の下側に設けられた太陽光あるいは人工光線などの光源が使用された照明部とを有し、

前記測定部内には、測定すべき地下水より比重が軽い浮子体と、浮子体に連続し測定すべき地下水と略同等の比重を有する部材からなる傾斜測定体と、該傾斜測定体の基部に設けられ前記傾斜測定体が水平方向揺動自在となるよう測定部の底面に係止する係止部とを備えた被撮像物をし、該被撮像物は測定すべき地下水内に水没状態とされた、
ことを特徴とし、

30

または、

前記係止部は、測定部の底面に設けられた略球状に窪む凹部に遊嵌する球状係止具と該球状係止具に係止する係止片とを備え、前記傾斜測定体が水平方向揺動自在で、かつ前記球状係止具が前記凹部より抜出不可に構成されたことを特徴とし、

または、

前記球状係止具は磁性体で構成され、測定部底面の前記凹部近傍位置には前記球状係止具を吸着する磁石が内設されたことを特徴とし、

または、

前記浮子体の頂面には撮像用マークが設けられたことを特徴とし、

40

また、

地下水流動測定システムは、

前記浮子体の頂面に設けられた撮像用マークを連続的に撮影して、該撮像データを連続的に取得する手段と、取得された撮像データより前記撮像用マークの移動量を算出する手段と、算出された値により地下水の流向、流速を測定する手段と、測定された測定値を記憶保存する手段と、前記測定値を表示する手段と、
を有することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明による地下水流動測定装置であれば、いわゆる振り子式をなす傾斜測定体の挙動を

50

画像計測することによって、連続的にしかも長時間にわたり確実に地下水の流向流速を測定できるものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明を図に示す実施例に基づいて説明する。

【実施例1】

【0015】

図1に本発明による地下水流動測定装置の構成を示す。

【0016】

符号1はボーリング孔を示す。該ボーリング孔1内にパッカー19・・・等を用いて本発明による地下水流動装置が設置される（図7参照）。 10

【0017】

符号2は前記地下水流動装置の装置本体であり、該装置本体2は内部に空間部を有する円筒状の形状をなしてケース状に構成されている。

【0018】

そして、この装置本体2内の上部側にはCCDカメラ3がその撮像方向を下側に向けて配置されている。

【0019】

また、CCDカメラ3の上方には磁石等で形成された方位計20が設置されている。このCCDカメラ3の下側には地下水が通過する測定部4が設けられる。該測定部4は装置本体2内と外部とが連通するようフリースペースとして構成され、測定すべき地下水がスムーズに通過できる様になっている。すなわち、外周には壁面が設けられていない。したがって、測定部4は、該測定部4の底面と前記装置本体2の間に複数本の棒状支柱17で連結されて支持されて構成されることが多い。 20

【0020】

尚、図1などにおいて符号5は初期値設定用の外筒であり、後述する様に初期値設定の際に測定部4を外部遮断すべく上下方向へスライド出来る構造となっている。従って前記外筒5が図2に示すように配置されると測定部4は装置本体2内で密閉状態となる（図2参照）。

【0021】

次に、測定部4の底面略中央部分からはいわゆる振り子式に水平方向へ揺動するよう構成された傾斜測定体6が上方に向かって立設状態にして取り付けられている。 30

【0022】

ここで、前記振り子式傾斜測定体6は測定すべき地下水より比重が軽い浮子体7とこの浮子体7の下側に連続して延出し、測定すべき地下水と略同等の比重を有する部材からなる長尺の円柱状をなす傾斜測定体本体8と、該傾斜測定体本体8と連続し、前記測定すべき地下水より比重の重い部材から形成された球状係止具9とを備えて構成されている。

【0023】

そして、測定部4内において該振り子式傾斜測定体6が測定すべき地下水内で水没状態とされたとき、測定部4の底面略中央部分から傾斜測定体6が前記浮子体7の浮力により上方（鉛直方向）に向かって立設された状態となる。 40

【0024】

ここで、図1乃至図5から理解されるように、測定部4の底面略中央部には略球状に窪む凹部10が形成されており、該凹部10に前記球状係止具9が遊嵌する状態とされている。

もってこの凹部10に遊嵌した球状係止具9を支点として、浮子体7を先端に接続した傾斜測定体本体8が測定すべき地下水内において地下水の流れによって水平方向に感度よくスムーズに揺動出来る構成とされている（図8参照）。

【0025】

尚、前記の球状係止具9が凹部10から拔出しないように係止片11を凹部上方の近傍位 50

置に取り付けた構成にしても構わない。

【0026】

尚、図4に示すように球状係止具9につき、測定すべき地下水より比較的比重の重い部材で形成すれば、窪みの浅い凹部10であっても、前記球状係止具9が凹部10より抜け出るおそれはあまりないものとなる。

【0027】

この場合にも、前記の球状係止具9が凹部10から拔出しないように係止片11を凹部上方の近傍位置に取り付けた構成にしても構わない(図4参照)。

【0028】

さらに、図5に示すように凹部10の下側に所定の間隔をあけて磁石18を内設しておけばなおさら抜け出ることはない。 10

【0029】

ここで、前記磁石18については方位計20との関係で通電時に磁力を喪失するタイプのものを使用するのが好ましい。

【0030】

すなわち、前記凹部10から球状係止具9が拔出するおそれがあるのは本装置をボーリング孔1内に設置するときであり、特に測定時にあっては球状係止具が9スムーズに回動できるように磁力を及ぼさない構成からするのが好ましい。

【0031】

ところで、前述の浮子体7は例えぼろそくの焰の様な略円錐状をなした形状が好ましく、その先端頂部には前記CCDカメラ3がその揺動を認識しやすいよう黒色などの着色が施されて撮像用マーク12が形成されている。 20

さらに、図6から理解されるように、該浮子体7は傾斜測定体本体8に対し着脱自在にして取り付けるよう構成することも出来、例えば傾斜測定体本体8の頂面に設けられた雌ねじ孔13に浮子体7の雄ねじ14を螺合して連結できるようにも構成できる。

【0032】

すなわち、測定すべき地下水の比重は塩分濃度などの影響により一定ではなく、測定すべき地下水の比重にあわせて比重の異なる浮子体7を使用することが出来る。

【0033】

従って、例えば、比重が通常の地下水に比べて比較的軽いと思われる地下水測定の場合であっても、当該地下水よりさらに比重の軽い浮子体7に交換すればたえず浮子体7は測定すべき地下水内で浮力を有することになり、これにより傾斜測定体本体8も地下水内で鉛直方向に向かってたえず立設状態とすることが出来る。 30

【0034】

また、例えば、比重が通常の地下水に比べて比較的重いと思われる地下水測定の場合には、当該地下水より若干比重の軽い浮子体7に交換すればよい。すなわち、当該地下水より若干比重の軽い浮子体7であれば測定すべき地下水内で大きな浮力を有することがなく、これにより傾斜測定体本体8も地下水内で鉛直方向に向かってほどよい立設の状態とすることが出来るからである。そして、傾斜測定体本体8は地下水の流れによって水平方向へスムーズに揺動するものとなる。 40

【0035】

さらに、図9に振り子式傾斜測定体6の他の実施例を示す。ここでは、傾斜測定体本体8は浮子体7を長尺にして浮子体兼傾斜測定体21としてある。そしてこの浮子体兼傾斜測定体21は糸状の線状連結部材22で球状係止具に取り付けられている。しかして、このように振り子式傾斜測定体21を構成することも出来る。

【0036】

次に、符号15は光源を示し、該光源15は測定部4の下側に設けられて上方、すなわちCCDカメラ3側に向けて照射するよう構成されている。

【0037】

また、この光源15は太陽光で形成しても構わないし、人工光で形成しても構わないもの 50

である。すなわち、光源 15 の導線 16 を光ファイバーケーブル等で構成すれば、地上の太陽光を光源 15 として使用することも出来る。

【0038】

以上において本発明による装置での測定方法につき説明する。

【0039】

図から理解されるように、地下水を測定したい箇所に地上から地中に向かう例えば略垂直方向に延びるボーリング孔 1 を穿設する。そして、そのボーリング孔 1 内に本装置を下ろして挿入し、収納設置する。

【0040】

しかして測定すべき個所を決めたら、パッカーを膨張させて装置本体 2 をボーリング孔 1 内に固定する。 10

【0041】

測定すべき地下水の中で測定部 4 内の振り子式傾斜測定体 6 は矢印で示す如く地下水内をその流れに沿って揺動する（図 8 参照）。

【0042】

そして、この揺動する浮子体 7 の頂面に設けられた撮像用マーク 12 を CCD カメラ 3 で撮影する。

【0043】

そして、任意の時点例えば t_1 、 t_2 、 t_3 ・・・ t_n においての前記撮影を繰り返し、各時点ごとに撮像用マーク 12 の像をパソコン 23 で算出し、各時間ごとに移動方向と移動量を把握することで地下水の流向と流速を求めることができる。 20

【0044】

さらにその詳細を説明する。

【0045】

図 10 に示すように、浮子体 7 先端の撮像用マーク 12 は支点（球状係止具 9）から長さ L の距離にあるとする。

【0046】

浮子体 7 の静水状態（密閉状態）での画像上の座標（写真座標）を $P_i(X_i, Y_i)$ とする。

【0047】

そして、時刻 t での流速を $V(t)$ とし、同時刻での浮子体 7 の画像上の座標（写真座標）を $P_t(X_t, Y_t)$ すると、 30

流速 $V(t)$ による浮子体の各座標成分の移動量は次式となる（図 11 参照）。

$$\Delta X_t = X_t - X_0 \quad (1.1) \text{式}$$

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_0 \quad (1.2) \text{式}$$

次に、移動量 $d(t)$ は次式となる。

【0048】

【数 1】

$$d(t) = \sqrt{\Delta X_t^2 + \Delta Y_t^2} \quad (2) \text{式}$$

この移動量 d と流速 V は一義的に実験により求めることができる。

浮子体 7 先端までの長さ L である、ある比重の浮子体 7 と傾斜棒 6 からなる被撮影物を用いて、さまざまな一様流速における移動量 d を実験的に測定し、その測定結果から実験式 (3) 式を定める。

【0049】

$$V = f(d) \quad (3) \text{式}$$

ここで、 $f(d)$ は、浮子体 7 の浮力や傾斜棒 6 の形状などによって実験的に定まる関数。

しかして、移動量 d と流速 V との間にある関係式は、概ね図 1 2 に示す関係があると考えられる。

すなわち、移動量 d と流速 V は非線形の関係にあり、移動量が小さい場合には、移動量の増加に応じて流速の変化量が大きくなるが、移動量がある程度大きくなると、流速が増加しても移動量はあまり大きくならない、という関係にあると考えられる。

また、傾斜棒 6 の形状や比重が同じ場合には、浮子体 7 の浮力の大小によって移動量と流速の関係が異なると考えられる。すなわち、流速が $V1$ で一定の場合、浮子体 7 の浮力が大きい場合より小さい場合の方が移動量 d は大きくなる。

このように、浮子体 7 先端の移動量 d は、流速や浮子体 7 の浮力、傾斜棒 6 の形状(流体から受ける水平力に関係する)に影響されるため、浮子体 7 や傾斜棒 6 の比重や形状を定め 10
た上で、実験的な検討を行い、移動量 d と流速 V の関係を把握しておけばよい。

【0050】

ここで、地下水の流向は、図 1 に示すように装置本体 2 に内蔵された方位計 2 0 によって、撮影画像上の方位が既知となるため、地下水の流向が測定できる。例えば、図 1 1 では、北と取得画像上の V 軸正の方向が一致している場合を示している。

【0051】

図 1 3 に示すように、本システムは連続的に測定できるシステムとして自動化されている。すなわち、例えばパソコン 2 3 内には CCD カメラ 3 で撮影されたデジタル画像をデータとして連続的に取り込む取得部 2 4 が設けられ、該取得部 2 4 で取り込まれたデータは 20
移動量算出部 2 5 によって上記のように撮像用マーク 1 2 の移動量が算出され、この算出値より地下水の流速が流速測定部 2 6 で換算測定される。さらに測定された地下水の流向、流速はハードディスクなどの記憶保存部 2 7 で記憶保存でき、またこの流向、流速はディスプレイなどの表示部 2 8 で認識することが出来るシステムとされている。

【0052】

なお、上記の測定を本装置の設置位置を変え、また必要な個所、深度ごとに繰り返して行うことにより測定精度を格段に向上させることも出来る。

尚、図 7 に示すように、本発明では一例として工場の周辺地域における地下水の流動を精度よく測定することができ、その精密な測定結果により、地盤環境の保全・修復の観点からの安心、安全な精度の高い影響予測や効果的な対策工の実施が行えるものとなるのである。 30

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本発明の概略構成を説明する構成説明図(その 1)である。

【0054】

【図 2】本発明の概略構成を説明する構成説明図(その 2)である。

【0055】

【図 3】本発明における要部の概略構成を説明する構成説明図(その 1)である。

【0056】

【図 4】本発明における要部の概略構成を説明する構成説明図(その 2)である。

【0057】

【図 5】本発明における要部の概略構成を説明する構成説明図(その 3)である。 40

【0058】

【図 6】交換型浮子体の概略構成を説明する概略構成説明図である。

【0059】

【図 7】本発明の使用状態を説明する説明図である。

【0060】

【図 8】振り子式傾斜測定体が揺動する状態を説明する説明図である。

【0061】

【図 9】振り子式傾斜測定体の他の実施例を説明する構成説明図である。

【0062】

【図10】撮像用マークの移動量と地下水の流向、流速との関係を説明する説明図（その1）である。

【0063】

【図11】撮像用マークの移動量と地下水の流向、流速との関係を説明する説明図（その2）である。

【0064】

【図12】浮子体先端の撮像用マークの移動量と地下水の流速との関係を説明する説明図である。

【0065】

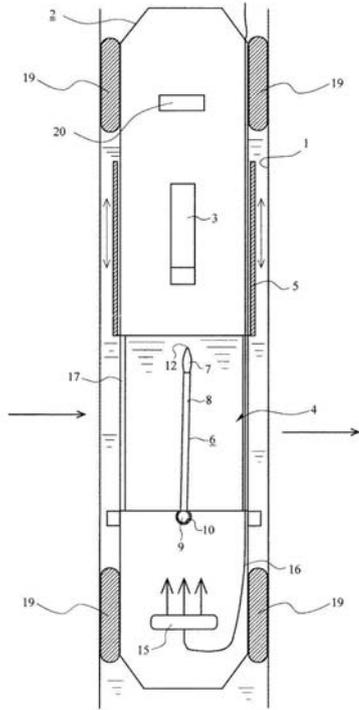
【図13】本発明による地下水の流動測定システムの概略構成を説明する説明図である。 10

【符号の説明】

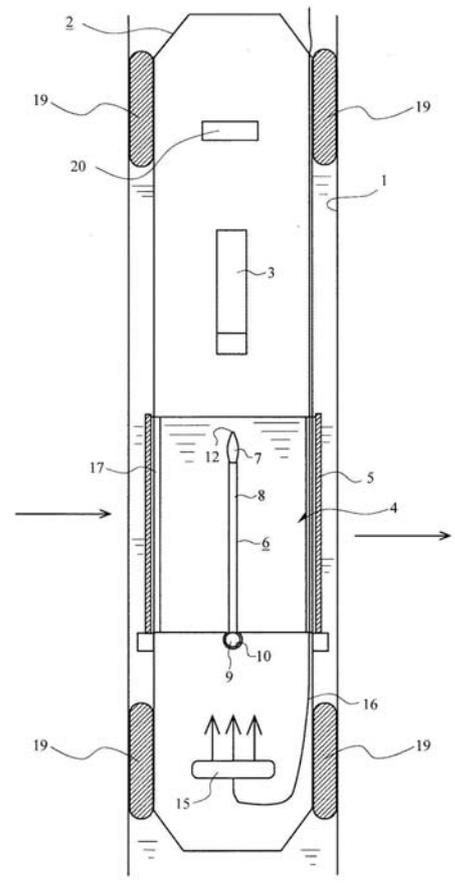
【0066】

- | | | |
|----|-----------|----|
| 1 | ボーリング孔 | |
| 2 | 装置本体 | |
| 3 | CCDカメラ | |
| 4 | 測定部 | |
| 5 | 外筒 | |
| 6 | 傾斜測定体 | |
| 7 | 浮子体 | |
| 8 | 傾斜測定体本体 | 20 |
| 9 | 球状係止具 | |
| 10 | 凹部 | |
| 11 | 係止片 | |
| 12 | 撮像用マーク | |
| 13 | 雌ねじ孔 | |
| 14 | 雄ねじ | |
| 15 | 光源 | |
| 16 | 導線 | |
| 17 | 棒状支柱 | |
| 18 | 磁石 | 30 |
| 19 | パッカー | |
| 20 | 方位計 | |
| 21 | 浮子体兼傾斜測定体 | |
| 22 | 線状連結部材 | |
| 23 | パソコン | |
| 24 | 取得部 | |
| 25 | 移動量算出部 | |
| 26 | 流速測定部 | |
| 27 | 記憶保存部 | |
| 28 | 表示部 | 40 |

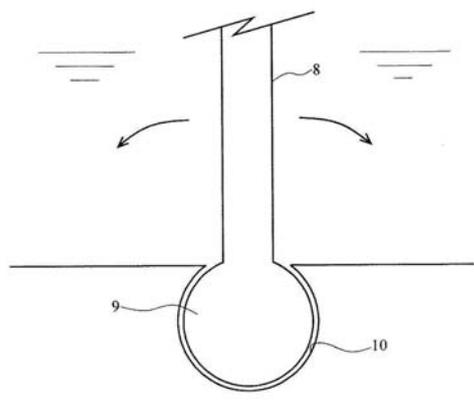
【図 1】



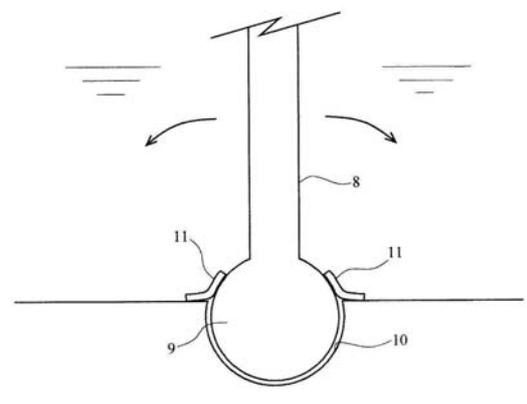
【図 2】



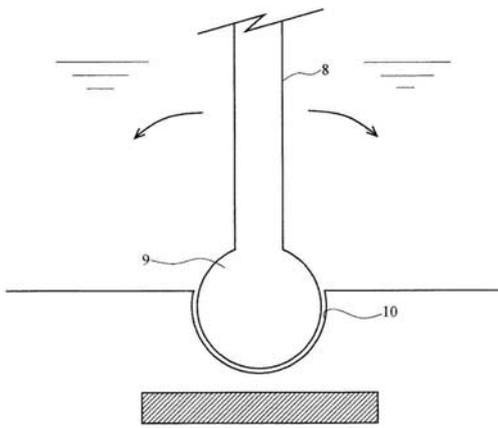
【図 3】



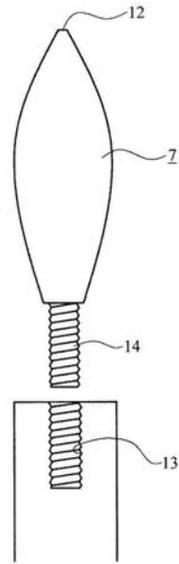
【図 4】



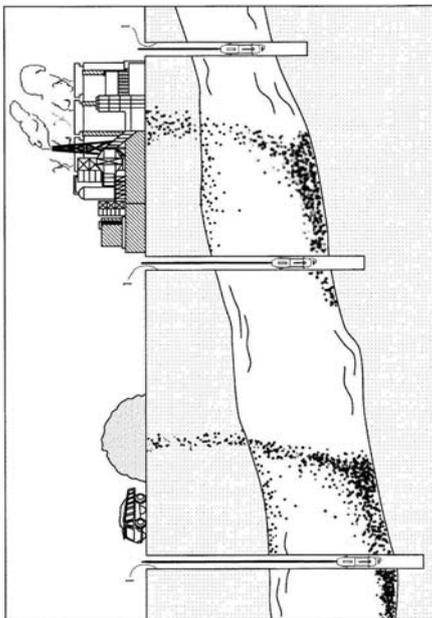
【図 5】



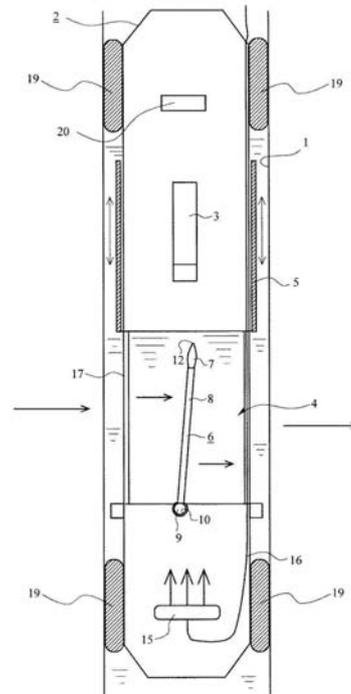
【図 6】



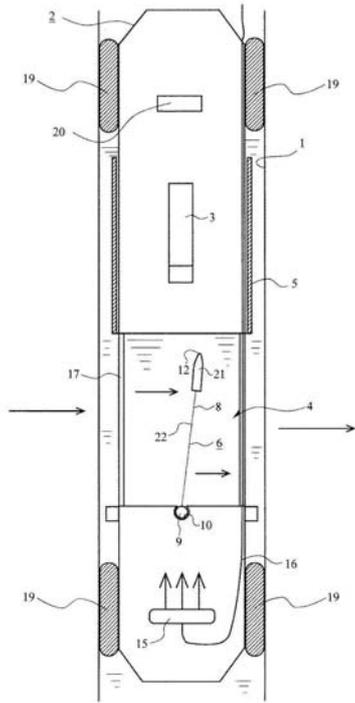
【図 7】



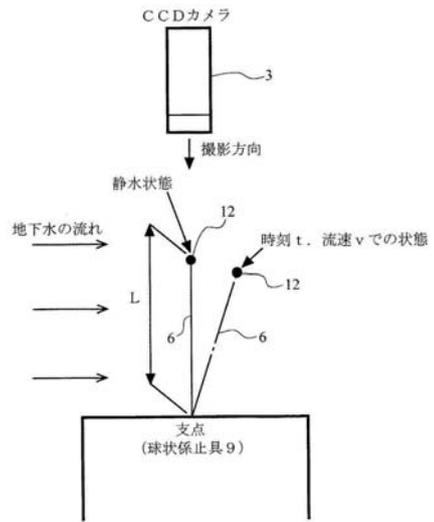
【図 8】



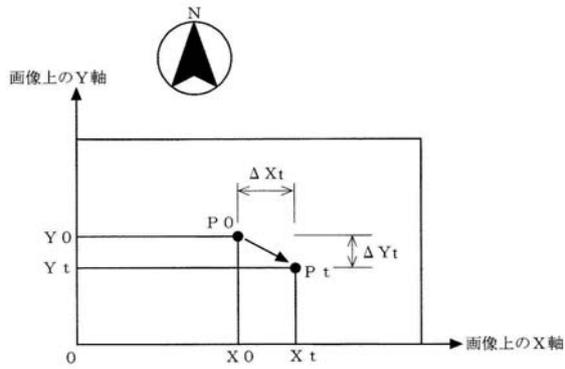
【図 9】



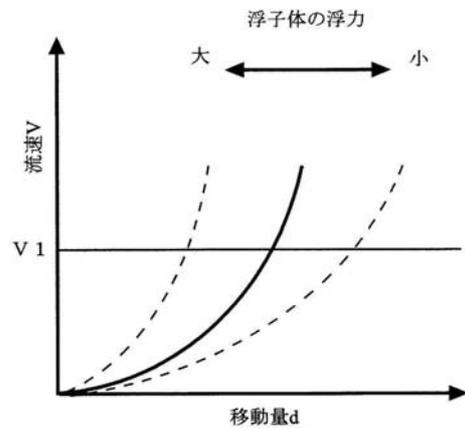
【図 10】



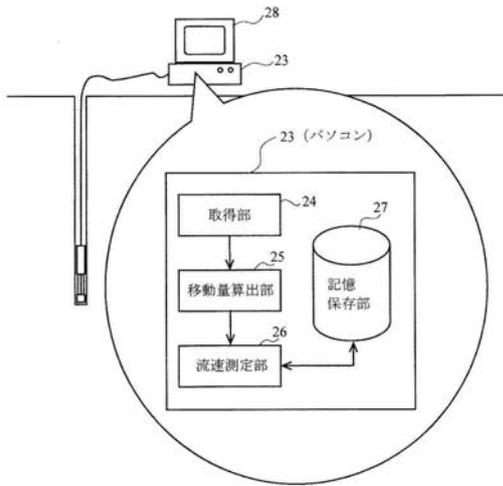
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 松元 和伸
東京都千代田区三番町2番地 飛鳥建設株式会社内
- (72)発明者 熊谷 幸樹
東京都千代田区三番町2番地 飛鳥建設株式会社内
- (72)発明者 玉腰 幸士
三重県四日市市東新町2番23号 東邦地水株式会社内
- (72)発明者 鳥屋尾 晃一
三重県四日市市東新町2番23号 東邦地水株式会社内

審査官 福田 裕司

- (56)参考文献 特開昭62-093667 (JP, A)
特開昭56-132568 (JP, A)
実開昭53-045068 (JP, U)
特開2001-183471 (JP, A)
特開2000-056036 (JP, A)
実開平06-002240 (JP, U)
実開昭60-070067 (JP, U)
特開2002-257943 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01V 1/00 ~ 15/00