

(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2005-337717

(P2005-337717A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO1F 1/00	GO1F 1/00	2D026
EO1C 11/26	EO1C 11/26	2D051
EO1H 3/04	EO1H 3/04	2F030

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-152752 (P2004-152752)
 (22) 出願日 平成16年5月24日 (2004.5.24)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成15年11月26日 社団法人土木学会関東支部新潟会発行の「第21回 土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集」に発表

(71) 出願人 304021288
 国立大学法人長岡技術科学大学
 新潟県長岡市上富岡町1603-1

(74) 代理人 100105108
 弁理士 大川 洋一

(72) 発明者 福嶋 祐介
 新潟県新潟市大形本町2-3-29

Fターム(参考) 2D026 BB01
 2D051 AA04 GA06 GB08
 2F030 CA04 CC01

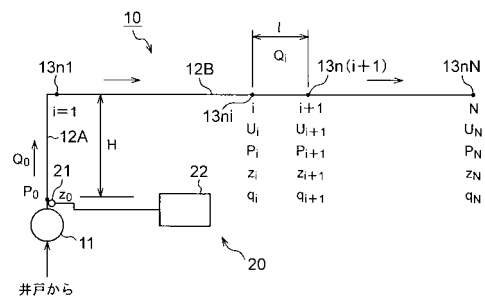
(54) 【発明の名称】 地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量検出装置

(57) 【要約】

【課題】 流量計を用いずに地下水節水型消雪パイプシステムの揚水ポンプの揚水量を検出し得る装置を提供する。

【解決手段】 地下水を揚水ポンプ11で汲み上げ消雪パイプ12A、12Bに流し散水地点に設けられたノズル13n1等から散水することにより消雪を行う地下水節水型消雪パイプシステム10の揚水量を検出する装置であって、揚水パイプ11の直下流に取り付けられた圧力センサー21と、圧力センサー21が測定した消雪パイプ12A内の水圧値 P_0 に基づき計算を行い揚水量 Q_0 を求めるコンピュータ22を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地下水を揚水ポンプで汲み上げ消雪パイプに流し散水地点に設けられたノズルから散水することにより消雪を行う地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量変化を検出する装置であって、

前記揚水パイプの直下流に取り付けられた圧力センサーと、

前記圧力センサーが測定した消雪パイプ内の水圧値 P_0 に基づき計算を行うコンピュータを備え、

前記コンピュータは、水の密度を ρ とし、重力加速度を g とし、圧力センサーとノズル位置の高度差を H とし、消雪パイプの断面積を A_0 とし、消雪パイプ本管部の摩擦損失係数を f とし、消雪パイプの全長を L とし、消雪パイプの直径を d とし、散水地点の箇所数を N とし、ノズルでのエネルギー損失係数を c_0 とし、各散水地点でのノズル個数を等しく n_0 とし、各散水地点でのノズルの断面積を等しく a_0 としたとき、揚水量 Q_0 を下式

10

【数 1】

$$Q_0 = \left\{ \frac{(\frac{P_0}{\rho g} - H)2gA_0^2}{f\left(\frac{L}{d}\frac{N-1}{6N} + \frac{H}{d}\right) - 1 + \frac{c_0}{n_0N}\left(\frac{A_0}{a_0}\right)^2} \right\}^{1/2}$$

20

により計算すること

を特徴とする地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量を検出する装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来、地下水を揚水ポンプで汲み上げ消雪パイプに流し散水地点に設けられたノズルから散水することにより消雪を行う地下水節水型消雪パイプシステムが提案されている（特許文献 1 参照）。この地下水節水型消雪パイプシステムにおいては、揚水ポンプの揚水量を測定し制御する必要があった。しかし、揚水量を測定するためには流量計を用いるが、従来の流量計は、高価である、という問題があった。

【特許文献 1】特開平 06 - 320129 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0003】

本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、本発明の解決しようとする課題は、流量計を用いずに地下水節水型消雪パイプシステムの揚水ポンプの揚水量を検出し得る装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記課題を解決するため、本発明の請求項 1 に係る地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量検出装置は、

地下水を揚水ポンプで汲み上げ消雪パイプに流し散水地点に設けられたノズルから散水することにより消雪を行う地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量変化を検出する装置

50

であって、

前記揚水パイプの直下流に取り付けられた圧力センサーと、

前記圧力センサーが測定した消雪パイプ内の水圧値 P_0 に基づき計算を行うコンピュータを備え、

前記コンピュータは、水の密度を ρ とし、重力加速度を g とし、圧力センサーとノズル位置の高度差を H とし、消雪パイプの断面積を A_0 とし、消雪パイプ本管部の摩擦損失係数を f とし、消雪パイプの全長を L とし、消雪パイプの直径を d とし、散水地点の箇所数を N とし、ノズルでのエネルギー損失係数を c_0 とし、各散水地点でのノズル個数を等しく n_0 とし、各散水地点でのノズルの断面積を等しく a_0 としたとき、揚水量 Q_0 を下式

10

【数 2】

$$Q_0 = \left\{ \frac{\left(\frac{P_0}{\rho g} - H\right) 2g A_0^2}{f \left(\frac{L}{d} \frac{N-1}{6N} + \frac{H}{d}\right) - 1 + \frac{c_0}{n_0 N} \left(\frac{A_0}{a_0}\right)^2} \right\}^{1/2}$$

により計算すること

20

を特徴とする。

【発明の効果】

【0005】

本発明に係る地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量検出装置によれば、地下水を揚水ポンプで汲み上げ消雪パイプに流し散水地点に設けられたノズルから散水することにより消雪を行う地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量変化を検出する装置であって、前記揚水パイプの直下流に取り付けられた圧力センサーと、前記圧力センサーが測定した消雪パイプ内の水圧値 P_0 に基づき計算を行うコンピュータを備え、前記コンピュータは、水の密度を ρ とし、重力加速度を g とし、圧力センサーとノズル位置の高度差を H とし、消雪パイプの断面積を A_0 とし、消雪パイプ本管部の摩擦損失係数を f とし、消雪パイプの全長を L とし、消雪パイプの直径を d とし、散水地点の箇所数を N とし、ノズルでのエネルギー損失係数を c_0 とし、各散水地点でのノズル個数を等しく n_0 とし、各散水地点でのノズルの断面積を等しく a_0 としたとき、揚水量 Q_0 を下式

30

【数 3】

$$Q_0 = \left\{ \frac{\left(\frac{P_0}{\rho g} - H\right) 2g A_0^2}{f \left(\frac{L}{d} \frac{N-1}{6N} + \frac{H}{d}\right) - 1 + \frac{c_0}{n_0 N} \left(\frac{A_0}{a_0}\right)^2} \right\}^{1/2}$$

40

により計算するようにしたので、精度良く揚水量が検出でき、かつ高価な流量計が不要になる、という顕著な効果を有している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下に説明する実施例は、地下水を揚水ポンプで汲み上げ消雪パイプに流し散水地点に設けられたノズルから散水することにより消雪を行う地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量変化を検出する装置であって、前記揚水パイプの直下流に取り付けられた圧力セン

50

サーと、前記圧力センサーが測定した消雪パイプ内の水圧値 P_0 に基づき計算を行うコンピュータを備え、前記コンピュータは、水の密度を ρ とし、重力加速度を g とし、圧力センサーとノズル位置の高度差を H とし、消雪パイプの断面積を A_0 とし、消雪パイプ本管部の摩擦損失係数を f とし、消雪パイプの全長を L とし、消雪パイプの直径を d とし、散水地点の箇所数を N とし、ノズルでのエネルギー損失係数を c_0 とし、各散水地点でのノズル個数を等しく n_0 とし、各散水地点でのノズルの断面積を等しく a_0 としたとき、揚水量 Q_0 を下式

【数 4】

$$Q_0 = \left\{ \frac{(\frac{P_0}{\rho g} - H) 2g A_0^2}{f \left(\frac{L}{d} \frac{N-1}{6N} + \frac{H}{d} \right) - 1 + \frac{c_0}{n_0 N} \left(\frac{A_0}{a_0} \right)^2} \right\}^{1/2}$$

10

により計算するようにしたものであり、精度良く揚水量が検出でき、本発明を実現するための構成として最良の形態である。

【実施例 1】

20

【0007】

以下、本発明の第 1 実施例について、図面を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施例である地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量検出装置の構成を示す図である。

【0008】

図 1 に示すように、地下水節水型消雪パイプシステム 10 は、揚水ポンプ 11 と消雪パイプ揚水管部 12 A 及び消雪パイプ本管部 12 B を有している。揚水ポンプ 11 は、井戸（図示せず）から水を揚水する。また、消雪パイプ揚水管部 12 A は、揚水ポンプ 11 からの水を消雪パイプ本管部 12 B に供給する。また、散水地点に当たる消雪パイプ本管部 12 B の箇所にはそれぞれノズル 13 n 1 ~ 13 n N が設けられており、このノズルから

30

【0009】

また、揚水量検出装置 20 は、圧力センサー 21 とコンピュータ 22 を有している。圧力センサー 21 は、揚水パイプ 11 の直下流に取り付けられており、消雪パイプ揚水管部 12 A 内の水圧値 P_0 を測定し、コンピュータ 22 へ出力する。コンピュータ 22 は、圧力センサー 21 が測定した消雪パイプ揚水管部 12 A 内の水圧値 P_0 に基づき、揚水ポンプ 11 が揚水する揚水量 Q_0 を計算する。この揚水量の Q_0 の値は、地下水節水型消雪パイプシステムを制御するコンピュータ（図示せず）に送られ、制御に用いられる。

【0010】

コンピュータ 22 は、図示はしていないが、CPU と、ROM と、RAM と、入出力インタフェースなどを有している。

40

【0011】

これらの構成要素のうち、CPU (Central Processing Unit : 中央演算処理装置) は、各種演算、あるいはこの法令等規則類文章表現検討システム 101 全体の制御を行う部分であり、CPU の内部での電流 (信号) の授受を行うための信号線である内部バス (図示せず) を有しており、この内部バスに、演算部 (図示せず) と、レジスタ (図示せず) と、クロック生成部 (図示せず) と、命令処理部 (図示せず) 等が接続されている。

【0012】

CPU 内の演算部は、レジスタに記憶されている各種データに対して、四則演算 (加算

50

、減算、乗算、及び除算)を行い、又は論理演算(論理積、論理和、否定、排他的論理和など)を行い、又はデータ比較、若しくはデータシフトなどの処理を実行する部分である。処理の結果は、レジスタ等に格納される。クロック生成部は、CPUの各部分の時間の同期をとるための刻時信号(クロック信号)を生成する。CPUは、このクロック信号に基づいて動作する。命令処理部は、演算部等が実行すべき命令の取り出し、その解読、及びその実行などを制御し処理する。また、CPUは、クロック信号をもとに、送られてくるデータ又は演算した結果とその時刻をリアルタイムで検出し、RAM等に一時記憶させる。

【0013】

ROM(Read Only Memory:読出し専用メモリ)は、CPUを制御するための制御プログラムや、CPUが用いる各種データ等を格納している。ROMとしては、半導体チップにより構成される半導体メモリ、ハードディスク装置などが用いられる。CPUの制御プログラムには、OS(Operating System)等のCPUの基本ソフトウェアのほか、各種の処理や分析演算等をCPUに実行させるための命令等の処理手順が含まれる。

10

【0014】

また、RAM(Random Access Memory:随時書込み読出しメモリ)は、CPUにより演算された途中のデータ等の情報を一時記憶する。RAMは、例えば半導体チップ等により構成される。

【0015】

CPUによって生成されたデジタル電気信号、又はCPUへ入力されるデジタル電気信号は、入出力インタフェースを経て外部と授受される。入出力インタフェース13内には、デジタル信号とアナログ信号の変換系であるA/Dコンバータ、D/Aコンバータ等(図示せず)が設けられている。

20

【0016】

上記したCPUの制御あるいは処理は、ROM及びRAMと共同しながら実行するソフトウェア・プログラムによって実現される。

【0017】

次に、この揚水量検出装置20における揚水量 Q_0 の計算方法を説明する。

【0018】

コンピュータ22は、圧力センサー21が測定した消雪パイプ揚水管部12A内の水圧値 P_0 から、揚水量 Q_0 を、下式(1)

30

【数5】

$$Q_0 = \left\{ \frac{(\frac{P_0}{\rho g} - H)2gA_0^2}{f\left(\frac{L}{d}\frac{N-1}{6N} + \frac{H}{d}\right) - 1 + \frac{c_0}{n_0 N}\left(\frac{A_0}{a_0}\right)^2} \right\}^{1/2} \text{-----}(1)$$

40

により計算する。

【0019】

上式(1)において、 ρ 、 g 、 H 、 A_0 、 L 、 d 、 N 、 n_0 、 a_0 は既知の値であり、 ρ は水の密度を、 g は重力加速度を、 H は圧力センサーとノズル位置の高度差を、 A_0 は消雪パイプの断面積を、 f は消雪パイプ本管部の摩擦損失係数を、 L は消雪パイプの全長を、 d は消雪パイプの直径を、 N は散水地点の箇所数を、 c_0 はノズルでのエネルギー損失係数を、 n_0 は各散水地点でのノズル個数(すべて等しい同一値)を、 a_0 は各散水地点でのノズルの断面積(すべて等しい同一値)を、それぞれ示している。エネルギー損失係数

50

c₀を流量と圧力の実測値から求める式は式(18)に示す。また、消雪パイプ本管部の摩擦損失係数 f を求める式は式(19)に示す。

【0020】

以下に、上式(1)の原理を説明し、上式(1)を導く。

【0021】

図1の消雪パイプにおいて、消雪パイプ本管部12Bの全長をLとする。また、消雪パイプ本管部12Bには、N箇所の散水地点があり、i番目の散水地点には、n_i個のノズルがあるものとする。i地点では、基準面からの高さがz_iで、消雪パイプの断面積はA_iで、この断面での平均流速がU_iで、圧力(水圧値)がP_iとなっており、n_i個のノズルからの流出量の和がq_iとなっているものとする。

10

【0022】

ここで、i番目の散水地点と(i+1)番目の散水地点に対して、摩擦損失水頭h_{li}、ノズルからの流出に伴うエネルギー損失を考慮する。流れを定常と仮定し、一次元のベルヌイの式を考慮すると、下式(2)のようになる。ただし、管路の曲がりなどによる損失は全て無視することとする。

【数6】

$$\frac{P_i}{\rho g} + z_i + \frac{\alpha_i U_i^2}{2g} = \frac{P_{i+1}}{\rho g} + z_{i+1} + \frac{\alpha_{i+1} U_{i+1}^2}{2g} + h_{li} + \Delta_i \text{ ----- (2)}$$

20

【0023】

上式(2)において、ρは水の密度、gは重力加速度、α_iはエネルギー補正係数である。i番目の散水地点と(i+1)番目の散水地点の間を流れる消雪パイプ本管部12Bの流量をQ_iとすると、連続の式は下式(3)のようになる。

$$Q_{i+1} = Q_i - q_i \text{ ----- (3)}$$

30

【0024】

i番目の散水地点での消雪パイプ本管部12Bの管の直径をd_iとし、ノズルの断面積をa_iとすると、摩擦損失水頭h_{li}は下式(4)のように表され、ノズルからの流出に伴うエネルギー損失は下式(5)のように表される。

【数7】

$$h_{li} = f_i \frac{l_i}{d_i} \frac{U_i^2}{2g} \text{ ----- (4)}$$

40

【0025】

【数 8】

$$\Delta_i = n_i c_{oi} \frac{1}{2g} \left(\frac{q_i}{a_i} \right)^2 \quad \text{----- (5)}$$

【0026】

上式(4)において、 f_i は消雪パイプ本管部12Bの摩擦損失係数を、 l_i は*i*地点と(*i*+1)地点との距離を、それぞれ示している。また、上式(5)において、 n_i は*i*地点でのノズルの個数を、 c_{oi} はノズルからの流出に伴う係数である。上式(5)では、ノズルからの流出速度 u_i を $u_i = q_i / a_i$ としている。

10

【0027】

また、消雪パイプ本管部12Bでの断面平均流速 U_i は、流量 Q_i と、管の断面積 A_i を用いて、下式(6)のように表される。

$$U_i = Q_i / A_i \quad \text{----- (6)}$$

【0028】

消雪パイプシステムの揚水量 Q_0 を求めるという観点からは、解を厳密に求める必要はない。また、上式(2)、(3)は厳密な流体力学の方程式ではない。また流量計の代替として用いるためには、リアルタイムで流量を求める必要がある。ここでは、以下の仮定のもとに揚水量 Q_0 を簡易な方法で求める。

20

【0029】

ここで、以下のような仮定をおく。

【0030】

(i) 消雪パイプ本管部12Bは、水平に設置されているものとする。この仮定から、

$$z_i = 0 \text{ および } z_0 = -H$$

としてよい。ここで、 H は、圧力センサー21のノズルの位置の高度差である。

30

【0031】

(ii) 消雪パイプ12A、12Bの直径は一定で d で表される。すなわち、 $d_i = d$ となる。また、消雪パイプ本管部の断面積も一定となり A_0 で表され、 $A_i = A_0 = d^2 / 4$ である。

【0032】

(iii) 散水地点の間隔は一定であり l で表され、 $l_i = l = L / (N - 1)$ とする。

【0033】

(iv) 消雪パイプ本管部の摩擦係数 f_i 、*i*地点でのノズルの個数 n_i 、ノズルでのエネルギー損失係数 c_{oi} は一定であり、それぞれ、 $f_i = f$ 、 $n_i = n_0$ 、 $c_{oi} = c_0$ で表される。

40

【0034】

(v) ノズルの形状が、直径が d_i の円形状をなしているものとし、すべてのノズルからの散水量は一定であるものとする。*i*地点での流出量(散水量となる)の和を q とすると、ノズルの断面積 a_i は一定であり a_0 で表され、 $a_i = a_0 = d_i^2 / 4$ である。また、 q_i は一定であり q で表され、 $q_i = q = Q_0 / N$ である。

【0035】

以上の仮定のもとで、上式(2)から上式(6)は、次のように書くことができる。

【0036】

上式(2)は、下式(7)のように書くことができる。

50

【数 9】

$$\frac{P_i}{\rho g} - \frac{P_{i+1}}{\rho g} = \frac{1}{2g} (U_{i+1}^2 - U_i^2) + h_{\ell i} + \Delta_i \quad \text{-----}(7)$$

【0037】

10

上式(3)は、下式(8)のように書くことができる。

$$Q_{i+1} = Q_i - q \quad \text{-----}(8)$$

【0038】

上式(4)は、下式(9)のように書くことができる。

【数 10】

$$h_{\ell i} = f \frac{\ell}{d} \frac{U_i^2}{2g} \quad \text{-----}(9)$$

20

【0039】

上式(5)は、下式(10)のように書くことができる。

【数 11】

$$\Delta_i = n_o c_o \frac{1}{2g} \left(\frac{q}{a_o} \right)^2 \quad \text{-----}(10)$$

30

【0040】

上式(6)は、下式(11)のように書くことができる。

$$U_i = Q_i / A_0 \quad \text{-----}(11)$$

【0041】

上式(7)を $i = 1$ から $i = N - 1$ まで足し合わせると、下式(12)のようになる。

【数 12】

40

$$\frac{P_1}{\rho g} - \frac{P_N}{\rho g} + \frac{1}{2g} (U_1^2 - U_N^2) = \sum_{i=1}^{N-1} h_{\ell i} + \sum_{i=1}^{N-1} \Delta_i \quad \text{-----}(12)$$

【0042】

ここで、 i 地点での平均流速 U_i は、

$$U_i = Q_i / A_0 = U_0 (1 - i / N)$$

50

となる。ここで、 U_0 は、消雪パイプの流入部の平均流速であり、 $U_0 = Q_0 / A_0$ である。

【 0 0 4 3 】

このとき、上式 (1 2) の右辺第 1 項は、下式 (1 3) のようになる。

【 数 1 3 】

$$\sum_{i=1}^{N-1} h_{\ell i} = \sum_{i=1}^{N-1} \left\{ f \frac{\ell}{d} \frac{1}{2g} U_0^2 \left(1 - \frac{i}{N} \right)^2 \right\} = f \frac{L}{d} \frac{U_0^2}{2g} \frac{(2N-1)}{6N} \quad \text{----- (13)} \quad 10$$

【 0 0 4 4 】

上式 (5) より、ノズルからの流出に伴う損失の総和 (右辺第 2 項) は、下式 (1 4) のようになる。

【 数 1 4 】

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{N-1} \Delta_i &= \sum_{i=1}^{N-1} n_o c_o \frac{1}{2g} \left(\frac{Q_0}{n_o N a_o} \right)^2 \\ &= c_o \frac{1}{2g n_o} \left(\frac{Q_0}{A_0} \right)^2 \left(\frac{A_0}{a_o} \right)^2 \frac{N-1}{N^2} \quad \text{----- (14)} \quad 20 \end{aligned}$$

【 0 0 4 5 】

消雪パイプの始端では、下式 (1 5) が成立する。

30

【 数 1 5 】

$$\frac{P_0}{\rho g} - H + \frac{U_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} + f \frac{H}{d} \frac{U_0^2}{2g} \quad \text{----- (15)}$$

【 0 0 4 6 】

また、消雪パイプの終端では、下式 (1 6) が成立する。

40

【数 16】

$$\frac{P_N}{\rho g} = c_o \frac{n_o}{2g} \left(\frac{Q_0}{n_o a_o N} \right)^2 = c_o \frac{U_0^2}{2g} \left(\frac{A_0}{a_o} \right)^2 \frac{1}{n_o N^2} \quad \text{----- (16)}$$

【0047】

10

式(13)、(14)、(15)、(16)を式(12)に代入し、 P_1 、 P_N を消去し、揚水量 Q_0 について解くと、下式(17)を得る。式(17)は、上式(1)に等しい。

【数 17】

$$Q_0 = \left\{ \frac{\left(\frac{P_0}{\rho g} - H \right) 2g A_0^2}{f \left(\frac{L}{d} \frac{N-1}{6N} + \frac{H}{d} \right) - 1 + \frac{c_o}{n_o N} \left(\frac{A_0}{a_o} \right)^2} \right\}^{1/2} \quad \text{----- (17)}$$

20

【0048】

なお、上式(17)において、ノズルからの流出に伴う損失係数 c_0 は、よく分かっていない。そこで、この損失係数 c_0 については、実測結果から算定する。損失係数 c_0 を求める式は、下式(18)のようになる。

【数 18】

$$c_o = \left(\frac{a_o}{A_0} \right)^2 n_o N \left\{ \left(\frac{P_0}{\rho g} - H \right) / \frac{U_0^2}{2g} - f \left(\frac{L}{d} \frac{2N-1}{6N} + \frac{H}{d} \right) + 1 \right\} \quad \text{----- (18)}$$

30

40

この c_0 の値は消雪ノズルでのエネルギー損失に関係するので、ノズル個数 n_0 やノズルの形状によって変化するものと考えられる。このことで様々なタイプの消雪パイプに対応できる点が本方法の利点である。

【0049】

また、消雪パイプ本管部12Bの摩擦損失係数については対数則を用い、実験結果によって係数を求めた下式(19)を用いる。

【数 19】

$$f = 1 / \left\{ \frac{1}{2\sqrt{2}\kappa} \ln \frac{d}{2k_s} + 1.74 \right\}^2 \quad \text{----- (19)}$$

10

ここで、 κ ($= 0.4$) はカルマン定数、 k_s は消雪パイプ本管部の壁面粗度高さである。

【0050】

なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではない。上記実施例は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【産業上の利用可能性】

20

【0051】

本発明は、消雪パイプシステムを製造する製造業等で実施可能であり、これらの産業で利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の第1実施例である地下水節水型消雪パイプシステムの揚水量検出装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

【0053】

- 10 地下水節水型消雪パイプシステム
- 11 揚水ポンプ
- 12A 消雪パイプ揚水管部
- 12B 消雪パイプ本管部
- 13n1 ~ 13nN ノズル
- 20 揚水量検出装置
- 21 圧力センサー
- 22 コンピュータ

30

【 図 1 】

