

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5032840号
(P5032840)

(45) 発行日 平成24年9月26日(2012.9.26)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl.		F I			
GO1C	5/04	(2006.01)	GO1C	5/04	
EO2F	5/06	(2006.01)	EO2F	5/06	Z
EO2F	9/26	(2006.01)	EO2F	9/26	B
EO2D	3/12	(2006.01)	EO2D	3/12	102

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-352013 (P2006-352013)	(73) 特許権者	000185972 小野田ケミコ株式会社 東京都荒川区東日暮里三丁目11番17号
(22) 出願日	平成18年12月27日(2006.12.27)	(73) 特許権者	391006038 東都電機工業株式会社 東京都大田区池上5丁目25番3号
(65) 公開番号	特開2008-164350 (P2008-164350A)	(74) 代理人	100076255 弁理士 古澤 俊明
(43) 公開日	平成20年7月17日(2008.7.17)	(72) 発明者	柴田 修 東京都荒川区東日暮里3丁目11番17号 レックサービスビル 小野田ケミコ株式会社内
審査請求日	平成21年6月23日(2009.6.23)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 掘削深度を測定管理する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

土木工事機械における駆動アームの先端に、地表面を垂直に掘削可能な掘削攪拌装置を設け、この掘削攪拌装置による掘削深度を測定管理する方法において、

前記掘削攪拌装置に設けられ、液体を充填し、かつ、大気に開放した液体容器の中に、多数の流通孔を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置したヘッドタンクの液面高さを、前記土木工事機械に設けた圧力センサの受圧面でこれらの水頭値H1を得る工程と、

前記圧力センサの地上高さをHS、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直距離をL0としたとき掘削深度DP = - H1 - HS + L0を演算する工程と

からなることを特徴とする掘削深度を測定管理する方法。

10

【請求項2】

土木工事機械における駆動アームの先端に、地表面を掘削可能な掘削攪拌装置を設け、この掘削攪拌装置による掘削深度を測定管理する方法において、

前記掘削攪拌装置に設けられ、液体を充填し、かつ、大気に開放した液体容器の中に、多数の流通孔を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置したヘッドタンクの液面高さを、前記土木工事機械に設けた圧力センサの受圧面でこれらの水頭値H1を得る工程と、

前記掘削攪拌装置に設けた傾斜角センサで掘削攪拌装置による垂直線に対する掘削傾斜角度を検出する工程と、

前記圧力センサの地上高さをHS、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の距離をL0とするとともに、前記傾斜角度とにより掘削深度DP = - H1 - HS + L0 cos

20

s を演算する工程と

からなることを特徴とする掘削深度を測定管理する方法。

【請求項 3】

土木工事機械における駆動アームの先端に、地表面を垂直に掘削可能な掘削攪拌装置を設け、この掘削攪拌装置による掘削深度を測定管理する装置において、

前記掘削攪拌装置に設けられ、液体を充填し、かつ、大気に開放した液体容器の中に、多数の流通孔を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置したヘッドタンクと、前記土木工事機械に設けられ、前記ヘッドタンクの液面高さを水頭値 H_1 として受圧面で測定する圧力センサと、

前記ヘッドタンクと圧力センサとの間を連結する導圧管と、

前記圧力センサの地上高さを H_S 、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直距離を L_0 としたときの掘削深度 $DP = -H_1 - H_S + L_0$ を演算する手段と

を具備したことを特徴とする掘削深度を測定管理する装置。

【請求項 4】

土木工事機械における駆動アームの先端に、地表面を掘削可能な掘削攪拌装置を設け、この掘削攪拌装置による掘削深度を測定管理する装置において、

前記掘削攪拌装置に設けられ、液体を充填し、かつ、大気に開放した液体容器の中に、多数の流通孔を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置したヘッドタンクと、

前記掘削攪拌装置に設けられ、前記掘削攪拌装置の垂直線との傾斜角を測定する傾斜角センサと、

前記掘削攪拌装置に設けられ、掘削攪拌装置による垂直線に対する掘削傾斜角度を検出する傾斜角センサと、

前記土木工事機械に設けられ、前記ヘッドタンクの液面高さを水頭値 H_1 として受圧面で測定する圧力センサと、

前記ヘッドタンクと圧力センサとの間を連結する導圧管と、

前記圧力センサの地上高さを H_S 、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直距離を L_0 としたときの掘削深度 $DP = -H_1 - H_S + L_0 \cos$ を演算する手段と

を具備したことを特徴とする掘削深度を測定管理する装置。

【請求項 5】

圧力センサは、土木工事機械の安定した車体の一箇所に設けられ、ヘッドタンクは、駆動アームと掘削攪拌装置を連結するブラケットに設けられていることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の掘削深度を測定管理する装置。

【請求項 6】

導圧管は、一部又は全部が透明なパイプからなることを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載の掘削深度を測定管理する装置。

【請求項 7】

液体は、不凍液からなることを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載の掘削深度を測定管理する装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主にバックホウ等の土木工事機械をベースとし、アーム先端に掘削攪拌装置を具備し、セメント系固化材スラリー等を吐出しつつ、地表面から比較的厚く表層土を掘削・攪拌して地盤改良を行う地盤改良工事において、施工中の掘削攪拌装置の先端の貫入深度と、掘削攪拌装置の傾斜角を演算して、オペレータの表示器に表示し、さらにこれらのデータを記録する掘削深度を測定管理する方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

上記技術分野において実施されている先行技術に、図 10 a に示すものがある（特許文献 1）。この先行技術においては、土木工事機械 10 の上に支柱を立ててそこにヘッドタ

10

20

30

40

50

ンク 3 2 を固定設置し、掘削攪拌装置 3 7 の上部のブラケット 2 4 に設置した圧力センサ 3 0 の圧力（又は 2 個の圧力センサ 3 0、3 1 の平均圧力）と、ヘッドタンク 3 2 の水頭差を用いて貫入深度を測定し、また、2 個の圧力センサ 3 0、3 1 の間の距離と圧力差から逆三角関数演算器と角度発信器を用いて混合攪拌装置の傾斜角を算出していた。

【 0 0 0 3 】

さらに詳しくは、図 1 0 a に示す掘削機における傾斜角及び掘削深度の測定装置は、自走式の土木工事機械 1 0 における油圧駆動アーム 1 4 の先端に着脱自在に設けた掘削攪拌装置 3 7 により、地表面の掘削を行なう装置において、前記土木工事機械 1 0 に設けたヘッドタンク 3 2 と前記掘削攪拌装置 3 7 に位置を変えて設けた 2 つの圧力センサ 3 0、3 1 とを導圧管 3 3 を介して連結し、前記 2 つの圧力センサ 3 0、3 1 の出力側 3 4、3 5 に掘削深度と傾斜角を演算する演算手段を結合し、この演算手段は、圧力センサ 3 0、3 1 からヘッドタンク 3 2 までのそれぞれの水頭値と、予め設定された圧力センサ 3 0、3 1 の相互間距離とから前記掘削攪拌装置 3 7 の傾斜角を演算し、かつ、前記いずれか一方の圧力センサ 3 0 又は 3 1 からヘッドタンク 3 2 までの水頭値と、予め設定されたヘッドタンク 3 2 から施工地面 2 0 までの距離及び掘削攪拌装置 3 7 の垂直長さから掘削深度を演算するようにしたものである。

【 0 0 0 4 】

図 1 0 a において、H S は、適用する土木工事機械 1 0 の上に設けられたヘッドタンク 3 2 のヘッド水面から施工地面 2 0 までの高さであり、L 0 は、掘削深度の基準となる水位センサ 3 0 の受圧面から掘削攪拌装置 3 7 の掘削先端までの寸法で、いずれも固定値であるから、水位センサ 3 0 によって得られる変数の水頭値を H 1 とすれば、この水頭値 H 1 に基づく垂直距離 H 1 は、圧力センサ 3 0 からヘッドタンク 3 2 までの水頭値から演算手段で演算され、掘削深さ D P は

$$D P = H 1 - H S + L 0$$

で与えられる。

【 0 0 0 5 】

また、掘削攪拌装置 3 7 が垂直である場合において、図 1 1 のように両水位センサ 3 0、3 1 が互いに高低差を持って取り付けられているときの受圧面間寸法 L 1 と垂直方向の寸法差 H 0 は、固定値であるから、両水位センサ 3 0、3 1 の受圧面を結ぶ直線と水平面が成す角度 θ は、

$$\theta = \sin^{-1} (H 0 / L 1)$$

で与えられる固定値となる。

このとき、2 つの水位センサ 3 0、3 1 が高低差なく、同一水平面に配置されていれば、

$$\theta = 0$$

である。

【 0 0 0 6 】

図 1 0 a の例では、ヘッドタンク 3 2 を、土木工事機械 1 0 に支柱等によってできるだけ高い位置に取り付けたが、低位置に取り付けても、圧力センサ 3 0、3 1 における受圧面 8 5、8 6 が負圧を検出することになるだけで、正圧の場合の上記動作例と変わるところはない。

しかし、図 1 2 のようにヘッドタンク 3 2 を低位置に設置した場合において、導圧管 3 3 の途中の頂部が所定高さ以上になると、誤動作の問題が発生することがある。これは、ヘッドタンク 3 2 に充填した圧力伝達媒体の液体が純水である場合、ヘッドタンク 3 2 の液面から導圧管 3 3 の頂部までの高さ h が 1 0 . 3 m を越えると、頂部の部分が真空になることによる。そこで、ヘッドタンク 3 2 の取り付けに際しては、頂部とヘッドタンク 3 2 の高さ h が 1 0 . 3 m を越えないように設定する必要がある。特に、水には、不純物、気泡などを含んでいるので、この高さ h は、安全性を見越して 7 ~ 8 m とする。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 5 7 1 1 2 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述の従来装置は、作業者に高度な熟練度を要求することなく、また、補助的報知要員を配置することなく、安価に作業能率の高い施工工事を可能にすることができるという効果を有する。

しかしながら、次のような若干の問題があった。

(1) 前記特許文献1のように、掘削攪拌装置37の長さが短い場合において、図10bに示すように、掘削攪拌装置37の先端を地表部付近に上げたときに、圧力センサ31とヘッドタンク32の水位差(H1)が最大2mまでの場合には、液体循環系の導管内に気泡が析出するような問題はなかった。

しかし、掘削深度が約4m以上になると、図10cに示すように、掘削攪拌装置37の長さがそれに応じて長くなり、圧力センサ31とヘッドタンク32の水位差(H1)が2mを超えると、ヘッドタンク32の位置を土木工事機械10に直接設置した場合に、特に掘削攪拌装置37が最高位置になる掘削開始時から初期貫入時において、導水管内に生じる負圧が大きくなり、当該管理装置の液体循環系の導水管内に気泡が析出し、測定誤差が大きくなり、施工精度が著しく低下する。そのため、気泡を除去するために、気泡抜き作業が必要となり、施工能力の大幅な低減に繋がる。

(2) そこで、液体循環系の導水管内に負圧を生じさせないようにするためには、ヘッドタンク32の位置を高くする必要がある。そのために、図10dに示すように、土木工事機械10に支柱を設けヘッドタンク32をその支柱の上に設置することになるが、ヘッドタンク32を支持する支柱の高さが高くなればなるほど施工時の振動等が増幅してヘッドタンク32に大きな振動を与え、不安定になって測定誤差が大きくなるとともに、安全上の問題が生じる。

【0008】

本発明は、ヘッドタンクの取り付け位置を低くしても、負圧による気泡の発生を抑制し、気泡抜き作業を必要とせず、測定精度と安全性の高い管理方法と装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、地表面を垂直にのみ掘削する場合には、土木工事機械における駆動アームの先端に、地表面を垂直に掘削する掘削攪拌装置を設け、この掘削攪拌装置による掘削深度を測定管理する装置において、

前記掘削攪拌装置に設けられ、液体を充填し、かつ、大気に開放した液体容器の中に、多数の流通孔を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置したヘッドタンクと、

前記土木工事機械に設けられ、前記ヘッドタンクの液面高さを水頭値H1として受圧面で測定する圧力センサと、

前記ヘッドタンクと圧力センサとの間を連結する導圧管と、

前記圧力センサの地上高さをHS、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直距離をL0としたときの掘削深度 $DP = -H1 - HS + L0$ を演算する手段と

を具備した構成とする。

【0010】

本発明は、垂直のみならず、傾斜した方向にも掘削する場合には、前記構成に加えて、前記掘削攪拌装置に設けられ、前記掘削攪拌装置の垂直線との傾斜角を測定する傾斜角センサと、

前記圧力センサの地上高さをHS、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直距離をL0としたときの掘削深度 $DP = -H1 - HS + L0 \cos$ を演算する手段と

を具備した構成とする。

【0011】

ヘッドタンクは、液体を充填し、かつ、大気に開放した液体容器の中に、多数の流通孔を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置することが好ましい。

導圧管は、一部又は全部が透明なパイプで構成することで、気泡の発生の有無を直接確認することができる。

液体は、不凍液を用いれば、寒冷地でも、冬期間でも用いることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、以下の効果を有する。

(1) ヘッドタンクを掘削攪拌装置に設け、圧力センサを土木工事機械に設けたので、掘削深度が4 m以上になっても、掘削攪拌装置の長さに拘らずヘッドタンクの取り付け位置を高くする必要がない。

したがって、ヘッドタンクに大きな振動を与えることなく、安定した測定ができる。

10

(2) ヘッドタンクを掘削攪拌装置に設け、圧力センサを土木工事機械に設けたので、負圧でも気泡が発生する程の高さにする必要がなく、気泡の発生をなくし、頻繁な気泡抜き作業が不要となり、施工能力が大幅に向上する。

(3) 垂直のみならず、傾斜した方向にも掘削する場合には、傾斜角センサを掘削攪拌装置に設け、演算する手段で掘削深度 $DP = -H1 - HS + L0 \cos$ を演算することで容易に掘削深度を測定できる。

(4) ヘッドタンクを構成する液体容器の中に、多数の流通孔を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置することによって、掘削中に生じる液面の揺れを抑制してより正確な測定ができる。

(5) 導圧管は、一部又は全部が透明なパイプで構成することで、気泡の発生の有無を直接確認することができる。

20

(6) 液体は、不凍液を用いれば、寒冷地でも、冬期間でも用いることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明は、土木工事機械における駆動アームの先端に取り付けた掘削攪拌装置によって、地表面を垂直に掘削する場合には、

前記掘削攪拌装置の上端部に設けたヘッドタンクの液面高さを、前記土木工事機械の車体などの安定した箇所に設けた圧力センサの受圧面でこれらの水頭値 $H1$ を得る工程と。

前記圧力センサの地上高さを HS 、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直距離を $L0$ としたとき掘削深度 $DP = -H1 - HS + L0$ を演算する工程とを具備する。

30

【0014】

本発明は、垂直方向の掘削のみならず、傾斜した方向にも掘削する場合には、

前記水頭値 $H1$ を得る工程の外に、前記掘削攪拌装置に設けた傾斜角センサで掘削攪拌装置による垂直線に対する掘削傾斜角度を検出する工程を付加し、さらに、演算の工程では、前記圧力センサの地上高さを HS 、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の距離を $L0$ とするとともに、垂直線に対する掘削攪拌装置の傾斜角度を θ としたときの掘削深度 $DP = -H1 - HS + L0 \cos \theta$ を演算する。

【0015】

掘削攪拌装置に設けたヘッドタンクの液面高さが土木工事機械に設けた圧力センサの受圧面より高いときは、 $+H1$ とし、掘削攪拌装置に設けたヘッドタンクの液面高さが土木工事機械に設けた圧力センサの受圧面より低いときは、 $-H1$ として演算する。

40

【0016】

地表面を垂直に掘削する場合には、

前記掘削攪拌装置に設けられ、液体を充填し、かつ、大気に開放したヘッドタンクと、前記土木工事機械に設けられ、前記ヘッドタンクの液面高さを水頭値 $H1$ として受圧面で測定する圧力センサと、

前記ヘッドタンクと圧力センサとの間を連結する導圧管と、

前記圧力センサの地上高さを HS 、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直距離を $L0$ としたときの掘削深度 $DP = -H1 - HS + L0$ を演算する手段と

を具備した装置とする。

50

【 0 0 1 7 】

垂直方向の掘削のみならず、傾斜した方向にも掘削する場合には、
前記掘削攪拌装置に設けられ、液体を充填し、かつ、大気に開放したヘッドタンクと、
前記掘削攪拌装置に設けられ、前記掘削攪拌装置の垂直線との傾斜角を測定する傾斜
角センサと、

前記土木工事機械に設けられ、前記ヘッドタンクの液面高さを水頭値 H_1 として受圧面
で測定する圧力センサと、

前記ヘッドタンクと圧力センサとの間を連結する導圧管と、

前記圧力センサの地上高さを H_S 、前記ヘッドタンクと掘削攪拌装置の掘削先端の垂直
距離を L_0 としたときの掘削深度 $DP = -H_1 - H_S + L_0 \cos$ を演算する手段と
を具備した装置とする。

10

【 0 0 1 8 】

ヘッドタンクは、液体を充填し、かつ、大気に開放した液体容器の中に、多数の流通孔
を穿設した複数の邪魔板を所定間隔で設置する。

導圧管は、気泡の発生を確認するため、一部又は全部が透明なパイプとする。

液体は、冬期間、寒冷地でも使用できるようにするため、不凍液を用いる。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明による掘削深度を測定管理する方法及び装置の実施例 1 を図面に基づいて
説明する。

20

まず、図 6 に基づきグラウトの製造、供給から地盤改良のために施工地盤を掘削、攪拌
し、グラウトを注入するまでの一般的な一連の流れを説明する。

グラウト主剤、例えばセメントなどは、サイロ 40 からコンベア 41 を介して計量槽 4
3 へ送られ、図示しない水を供給して攪拌機 42 に送られ攪拌翼 44 によって攪拌され、
できあがったグラウト 49 は、供給槽 45 からさらに流量計 46 を経由してグラウトポン
プ 47 によって圧送され、圧送ホース 48 を介してフロントアタッチメントである掘削攪
拌装置 37 へ送られ、支柱 38 の下方端部からグラウト 49 を地盤へ注入しつつ、掘削攪
拌装置 37 の攪拌ビット 39 で軟弱土を掘削し、攪拌して混合する。この施工地面 20 に
掘削孔 21 を順次掘削することで改良土 23 が形成される。

この図 6 において、53 は、発電機である。

30

【 0 0 2 0 】

前記土木工事機械 10 と掘削攪拌装置 37 に搭載した掘削深度を測定管理する装置を図
1 に基づき説明すると、クローラ 11 によって自走する方式の土木工事機械 10 には、油
圧駆動アーム 12, 13 が順次連結され、その先端にフロントアタッチメントとして比較
的厚く表土層を掘削可能な掘削攪拌装置 37 がブラケット 24 を介在して着脱自在に取り
付けられている。この掘削攪拌装置 37 は、垂直な掘削攪拌装置 37 の下端部に攪拌ビッ
ト 39 が回転自在に設けられ、この攪拌ビット 39 によって施工地面 20 が掘削される。
図 1 は、孔壁 19 が正しく垂直に施工されている状態を示した側面図である。この掘削攪
拌装置 37 は、一般に、油圧駆動アーム 12, 13 及び油圧シリンダ 18、18 を介して
オペレータが操縦室から掘削深度、掘削傾斜角を自在に調整し得るようになっている。

40

【 0 0 2 1 】

また、前記掘削攪拌装置 37 の上端部のブラケット 24 には、支持部材 50 に支持され
てヘッドタンク 32 と傾斜角センサ 57 が設けられている。前記土木工事機械 10 の安定
した車体の一箇所には、圧力センサ 31 が設けられる。この圧力センサ 31 は、油圧駆動
アーム 12, 13 に沿って設けられた透明な導圧管 33 を介して前記ヘッドタンク 32 に
連結されてヘッドタンク 32 からの水頭圧が測定できるようになっている。

【 0 0 2 2 】

前記土木工事機械 10 の操縦室 15 には、監視盤 36 が設置されている。この監視盤 3
6 は、図 5 (a) (b) に示すように、正面にディスプレイ 81 と電源スイッチ 82 とゼロ
設定スイッチ 83 が設けられている。

50

このディスプレイ 81 は、単に表示機能を保有するのみでなく、パネルタッチスイッチ機能を持つプログラブル表示器を採用することも可能であり、その場合には、他の入力を得て、工事施工プログラム、工事進捗状況、施工偏差など選択的にオペレータに報知せしめることも可能である。

【0023】

前記ヘッドタンク 32 と傾斜角センサ 57 の取付けと具体的構造を図 2 乃至図 4 に基づき説明する。

図 2 において、油圧駆動アーム 13 と掘削攪拌装置 37 を連結するブラケット 24 に、掘削攪拌装置 37 の支柱 38 と一直線をなす複数本の支持部材 50 を固着し、この支持部材 50 の上端部にヘッドタンク 32 と傾斜角センサ 57 を取り付け付けた取付け板 56 を固定する。

10

前記ヘッドタンク 32 は、図 3 (a) (b) に示すように、円形筒を横にしたような液体容器 55 からなり、この液体容器 55 には、液面監視管 29 が備えられていて、圧力伝達媒体としての液体 25 が充填される。この液体 25 は、環境汚染がなく、安価であることから、一般に、水が使用されるが、水に限られるものではなく、寒冷地においては、エチレングリコールを主体とした車両用不凍液を用いることができ、また、応答速度を速めるために粘性の少ないアルコール類を用いたり、応答速度を遅くするために粘性の大きい油類を用いたり、目的に応じて選択することができる。

【0024】

前記液体容器 55 の上端部には、流体注入口 28 と気泡抜き管 52 が設けられ、下端部には、液体導出口 64 と予備の管接続口 73 が設けられている。また、液体容器 55 の側面には、液面監視管 29 が取り付けられている。

20

前記気泡抜き管 52 には、ヘッドタンク 32 としての計測時には開放し、運搬などの不使用時には閉鎖する気泡抜き弁 65 が設けられている。前記液体導出口 64 と圧力センサ 31 の間は、気泡の発生を確認するために透明な導圧管 33 で連結されている。

前記液体容器 55 の内部には、掘削攪拌装置 37 による掘削時に液体 25 の液面が激しく揺れるのを抑制するために、小さな流通孔 27 を多数穿設した邪魔板 26 が収納されている。この邪魔板 26 は、図 4 (a) に示すように、厚さ 1 mm 程度の鉄板に、直径 6 ~ 10 mm 程度の流通孔 27 を 10 ~ 15 mm 程度の間隔で穿設したもので、これを 10 ~ 15 mm 間隔で 3 ~ 4 枚を垂直に配置する。また、全方向の揺れに対応するため図 4 (b) に示すように、複数枚ずつ直交して井桁状に組み込んでよい。

30

【0025】

前記傾斜角センサ 57 は、例えば、市販のサーボ方式重力加速度検出タイプが使用され、信号ケーブル 34 によって前記監視盤 36 に接続され、この傾斜角センサ 57 から発せられる傾斜角信号は、操縦室 15 内に設けられた監視盤 36 へ与えられ、掘削攪拌装置 37 の傾斜角として表示されるように構成されている。

【0026】

以上のような構成において、グラウトポンプ 47 によって圧送されたグラウト 49 を、圧送ホース 48 を介して掘削攪拌装置 37 へ送り、支柱 38 の下方端部から地盤へ注入しつつ、攪拌ビット 39 で軟弱土を掘削し、攪拌して混合する。一般的には、掘削攪拌装置 37 の支柱 38 を垂直に立て、この施工地面 20 に垂直な掘削孔 21 を順次掘削することで改良土 23 が形成される。

40

また、図 9 に示すように、施工区域内に埋設管 72 等があって、垂直に掘削できないときには、あえて傾斜を持たせて順次掘削することで改良土 23 が形成される。

【0027】

つぎに、掘削攪拌装置 37 による掘削深度の計測原理を説明する。

図 7 (a) (b) において、

H5 は、適用する土木工事機械 10 上に安定した状態で設置された圧力センサ 31 の受圧面から施工地面 20 までの高さであり、

L0 は、掘削深度の基準となるヘッドタンク 32 の液面から掘削攪拌装置 37 の掘削先端

50

までの垂直方向の寸法で、いずれも固定値である。

ここで、水頭値 H_1 は、ヘッドタンク 32 の液面と掘削深度の基準となる圧力センサ 31 の受圧面との水頭差に基づき演算された高低差で、変数値であるが水頭差が測定されれば容易に求められる。

従って、掘削深さ DP は次式で与えられる。

$$DP = -H_1 - HS + L_0$$

なお、掘削方向が垂直のみならず、図 9 に示すように、掘削攪拌装置 37 を傾斜して掘削する場合の傾斜方向も含む場合には、一般式は、次式で与えられる。

$$DP = -H_1 - HS + L_0 \cos$$

ここで、傾斜角 θ は、掘削攪拌装置 37 に傾斜角センサ 57 を設置しているので $L_0 \cos$ は容易に演算できる。 10

【0028】

さらに具体的には、図 7 (a) に示すように、ヘッドタンク 32 の液面が掘削深度の基準となる圧力センサ 31 の液面より高い位置の場合であって、かつ、垂直方向に掘削する場合は、水頭値 $H_1 = 0$ 、 $\cos = 1$ であるから、掘削深さ DP は次式で与えられる。

$$DP = -H_1 - HS + L_0$$

また、図 7 (b) に示すように、ヘッドタンク 32 の液面が掘削深度の基準となる圧力センサ 31 の液面より低い位置の場合であって、かつ、垂直方向に掘削する場合は、水頭値 $H_1 < 0$ 、 $\cos = 1$ であるから、掘削深さ DP は次式で与えられる。

$$DP = -(-H_1) - HS + L_0 = H_1 - HS + L_0$$

図 9 に示すように、掘削攪拌装置 37 を傾斜して掘削する場合、すなわち、垂直線に対して角度 θ をもって掘削する場合の掘削深さ DP は次式で与えられる。

$$DP = -H_1 - HS + L_0 \cos$$

【0029】

図 7 (b) において、水頭値 $H_1 < 0$ の場合、深度検出のための液体循環系に負圧が作動することになるが、本発明では、圧力センサ 31 を支柱なしで土木工事機械 10 の車体に直接安定した状態で設置し、かつ、ヘッドタンク 32 を掘削攪拌装置 37 の上端部に取り付けしたことにより、該負圧の値は、高々 2 m 程度であり、気泡の発生はないことが実験によって確認されている。ただし、 H_1 が -2 m 以上になると、気泡の発生が認められ、測定精度に影響することが確認されている。 30

【0030】

つぎに、図 8 は、図 7 (a) (b) に基づき説明した掘削深度 DP を求める式に従って、具体的な演算方法を示すブロックダイヤグラムである。

図 8 において、ヘッドタンク 32 の水頭圧を発信する圧力センサ 31 からのアナログ信号は、A/D コンバータ 51 によってデジタル変換されて水頭圧 H_1 が得られ、この水頭値信号 H_1 は、加算演算器 67 に送られる。基準水頭設定器 66 では、傾斜角センサ 57 の出力値 \cos を基にして $-HS + L_0 \cos$ が演算され、加算演算器 67 に送られる。この加算演算器 67 では、 $-H_1$ と $-HS + L_0 \cos$ が加算され、掘削深度 $DP (= -H_1 - HS + L_0 \cos)$ が得られ、D/A コンバータ 69 を介して記録計 62 へ出力され、また、変換増幅器 68 を介して深度表示器 70 へ出力され、さらに図示されない記録媒体 (M) への掘削深度記録信号 71 として出力され、記録、表示、記憶される。 40

なお、掘削攪拌装置 37 が垂直に掘削する場合には、基準水頭設定器 66 に傾斜角センサ 57 からの傾斜角信号 $\cos = 1$ を入力して、基準水頭設定器 66 にて設定した既知の $-HS + L_0$ が加算演算器 67 に送られて $-H_1$ と加算される。

【0031】

減算演算器 57 によって得られた掘削攪拌装置 37 の傾斜角信号は、D/A コンバータ 59 を介して記録計 62 へ出力されて記録され、また、変換増幅器 58 を介して傾斜角表示器 60 へ出力されて表示され、さらに図示されない記録媒体 (M) への傾斜角記録信号 61 として出力されて記録媒体に記憶される。

【0032】

図 8 に示す実施例では、説明を簡単にするため、傾斜角センサ 5 7 及び基準水頭設定器 6 6 は、あらかじめ出力が固定的に設定されているものとした。しかし、ヘッドタンク 3 2 を搭載した掘削攪拌装置 3 7 を垂直に保持して、深度ゼロの位置に置いたときに発せられる圧力センサ 3 1 のデジタル変換出力値を、図 5 (a) (b) に示した監視盤 3 6 のゼロ設定スイッチ 8 3 からの信号によってラッチゲートを介して取り込み、メモリーレジスタに記憶することにより、自動設定するよう構成することが可能である。

【 0 0 3 3 】

なお、圧力伝達媒体が水以外の液体であって液体密度を ρ 、大気圧を p 、重力加速度を g としたとき、高さ h は、

$$h < p / (\rho \cdot g)$$

に設定することが望ましい。

【実施例 2】

【 0 0 3 4 】

前記実施例では、図 1 に示すように、フロントアタッチメントとして油圧駆動アーム 1 3 の先端に、ブラケット 2 4 を着脱自在に取り付け、このブラケット 2 4 の下端部の支柱 3 8 の両側に水平方向に回転する攪拌ビット 3 9 を取り付けたものについて説明したが、図 1 0 に示すような無端帯チェーンに掘削・攪拌翼を取り付けたものであってもよい。

【 0 0 3 5 】

前記実施例では、掘削機として、グラウトを注入しつつ地表面を掘削、攪拌して表層地盤を改良する掘削機に利用する場合について説明したが、必ずしもグラウトの注入を伴わず、フロントアタッチメントが単に地表面を掘削する掘削機に利用するものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【図 1】本発明による掘削深度を測定管理する方法及び装置の一実施例を示す垂直に掘削時の説明図である。

【図 2】ヘッドタンク 3 2 と傾斜角センサ 5 7 の取り付け状態の詳細な斜視図である。

【図 3】(a) は、ヘッドタンク 3 2 の一部を切り欠いた正面図、(b) は、ヘッドタンク 3 2 と傾斜角センサ 5 7 の取付け状態を示す側面図である。

【図 4】(a) (b) は、ヘッドタンク 3 2 の内部に取り付けた邪魔板 2 6 のそれぞれ異なる例を示す斜視図である。

【図 5】操縦室に設けられる監視盤の一実施例を示すもので、(a) は、側面図、(b) は、正面図である。

【図 6】地盤改良掘削、攪拌部分に、注入するグラウトの製造、供給する装置をも加えた一連の作業の説明図である。

【図 7】掘削深度 $D P$ の測定原理を説明するためのもので、(a) は、水頭値 $H 1$ が + のときの説明図、(b) は、水頭値 $H 1$ が - のときの説明図である。

【図 8】掘削深度と傾斜角を求める具体的な演算方法を示すブロックダイヤグラムである。

【図 9】傾斜して掘削している状態を示す説明図である。

【図 1 0 a】背景技術を説明するための垂直掘削状態の説明図である。

【図 1 0 b】背景技術を説明するための説明図であって、掘削攪拌装置 3 7 の長さが短い場合の説明図である。

【図 1 0 c】背景技術を説明するための説明図であって、掘削攪拌装置 3 7 の長さが長く、かつ、ヘッドタンク 3 2 を土木工事機械 1 0 に直接設置した場合の説明図である。

【図 1 0 d】背景技術を説明するための説明図であって、掘削攪拌装置 3 7 の長さが長く、かつ、ヘッドタンク 3 2 を高さの高い支柱の上に設置した場合の説明図である。

【図 1 1】背景技術により掘削深度を求めるための説明図である。

【図 1 2】背景技術により掘削深度を求めるための他の説明図である。

【符号の説明】

10

20

30

40

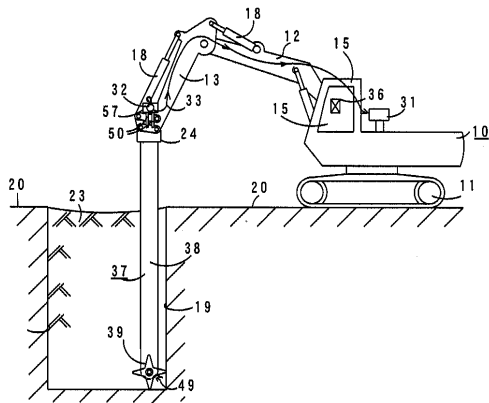
50

【 0 0 3 7 】

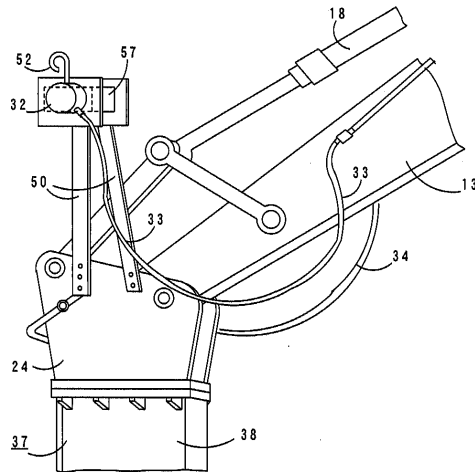
1 0 ... 土木工事機械、 1 1 ... クローラ、 1 2 ... 油圧駆動アーム、 1 3 ... 油圧駆動アーム、 1 4 ... 油圧駆動アーム、 1 5 ... 操縦室、 1 7 ... ビット、 1 8 ... 油圧シリンダ、 1 9 ... 垂直孔壁、 2 0 ... 施工地面、 2 1 ... 掘削孔、 2 2 ... 掘削底面、 2 3 ... 改良土、 2 4 ... ブラケット、 2 5 ... 液体、 2 6 ... 邪魔板、 2 7 ... 流通孔、 2 8 ... 流体注入口、 2 9 ... 液面監視管、 3 0 ... 圧力センサ、 3 1 ... 圧力センサ、 3 2 ... ヘッドタンク、 3 3 ... 導圧管、 3 4 ... 信号ケーブル、 3 5 ... 信号ケーブル、 3 6 ... 監視盤、 3 7 ... 掘削攪拌装置、 3 8 ... 支柱、 3 9 ... 攪拌ビット、 4 0 ... サイロ、 4 1 ... コンベア、 4 2 ... 攪拌機 (アジテータ)、 4 3 ... 計量槽、 4 4 ... 攪拌翼、 4 5 ... 供給槽、 4 6 ... 流量計、 4 7 ... グラウトポンプ、 4 8 ... 圧送ホース、 4 9 ... グラウト、 5 0 ... 支持部材、 5 1 ... A / D コンバータ、 5 2 ... 気泡抜き管、 5 3 ... 発電機、 5 5 ... 液体容器、 5 6 ... 取付け板、 5 7 ... 傾斜角センサ、 5 8 ... 変換増幅器、 5 9 ... D / A コンバータ、 6 0 ... 傾斜角表示器、 6 1 ... 記録媒体用傾斜角信号、 6 2 ... 記録計、 6 4 ... 液体導出口、 6 5 ... 気泡抜き弁、 6 6 ... 基準水頭設定器、 6 7 ... 加算演算器、 6 8 ... 変換増幅器、 6 9 ... D / A コンバータ、 7 0 ... 掘削深度表示器、 7 1 ... 記録媒体用深度信号、 7 2 ... 埋設管、 7 3 ... 予備の管接続口、 8 1 ... ディスプレイ、 8 2 ... 電源スイッチ、 8 3 ... ゼロ設定スイッチ、 8 5 ... 受圧面、 8 6 ... 受圧面、 8 7 ... 受信計、 8 8 ... 受信計。

10

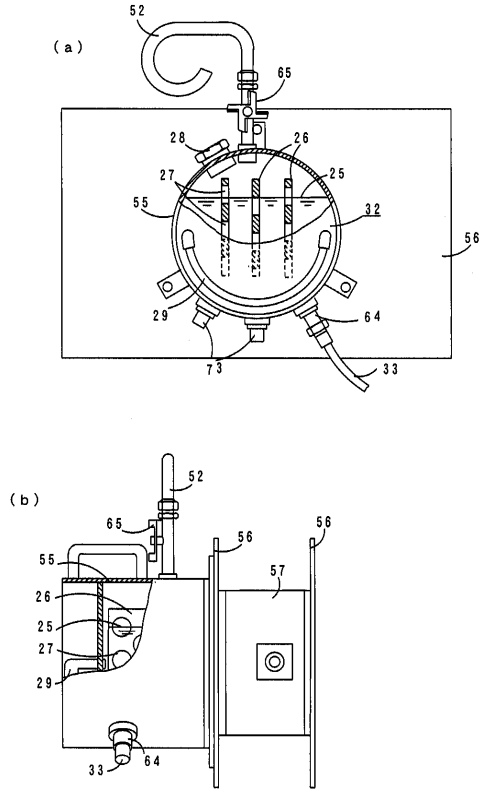
【 図 1 】



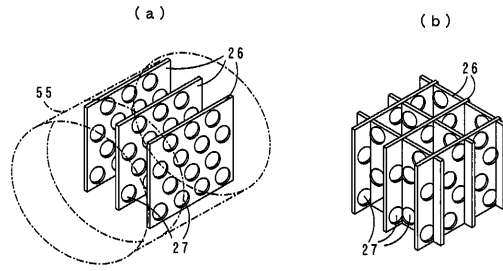
【 図 2 】



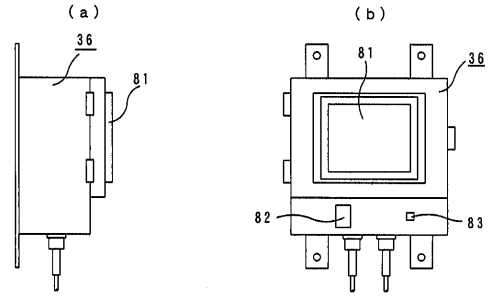
【 図 3 】



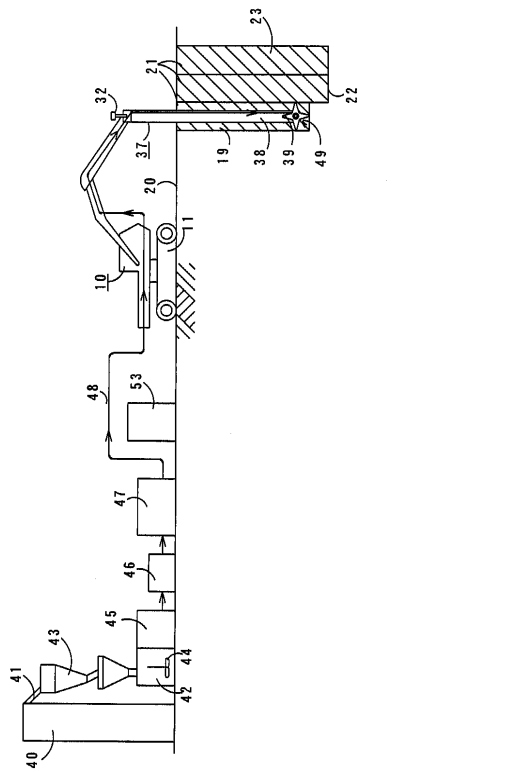
【 図 4 】



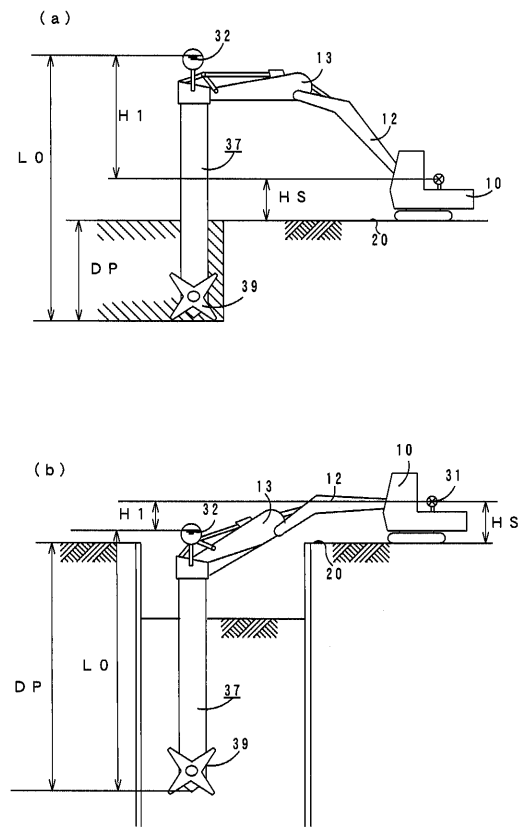
【 図 5 】



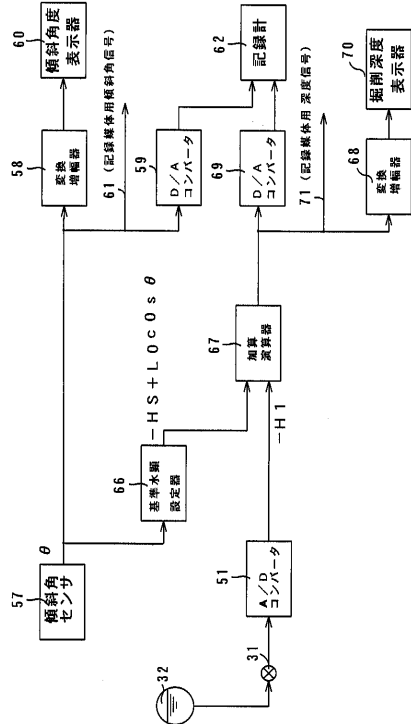
【 図 6 】



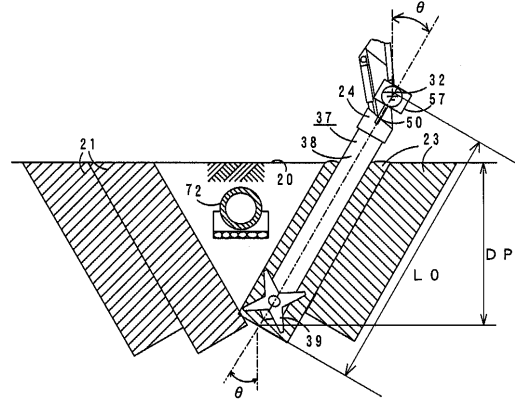
【 図 7 】



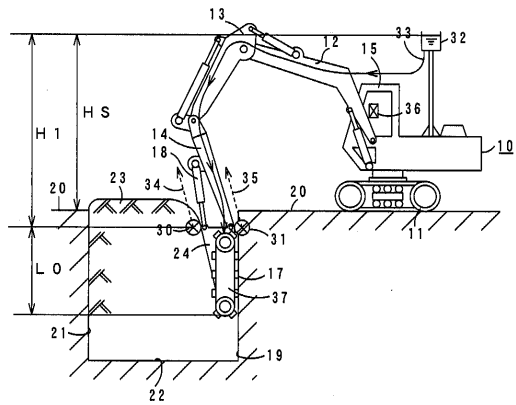
【図8】



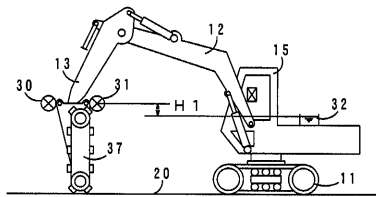
【図9】



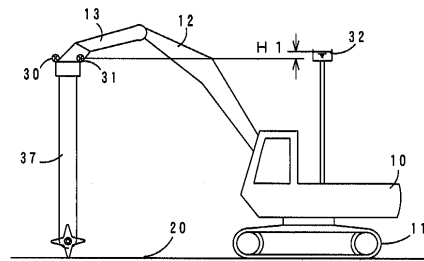
【図10a】



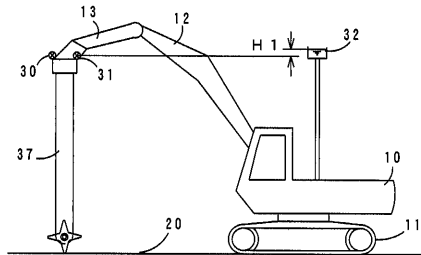
【図10b】



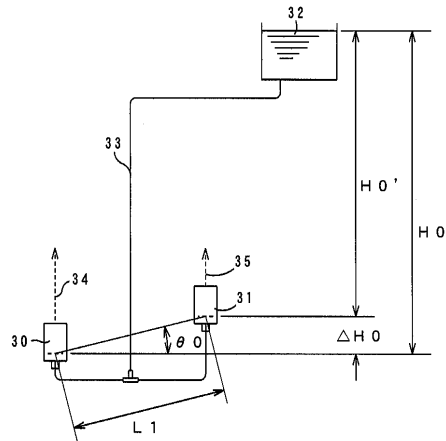
【図10d】



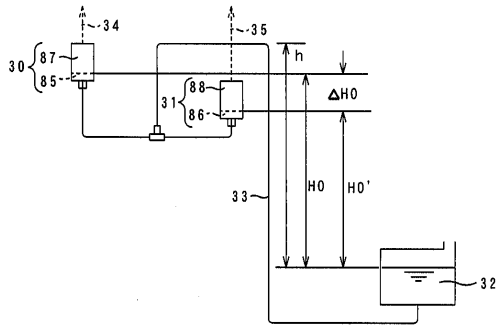
【図10c】



【図11】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 石川 豊
東京都荒川区東日暮里3丁目11番17号 レックサービスビル 小野田ケミコ株式会社内
- (72)発明者 伊藤 達也
東京都荒川区東日暮里3丁目11番17号 レックサービスビル 小野田ケミコ株式会社内
- (72)発明者 島袋 昌樹
東京都荒川区東日暮里3丁目11番17号 レックサービスビル 小野田ケミコ株式会社内

審査官 うし 田 真悟

- (56)参考文献 特開2004-157112(JP,A)
特開2005-225410(JP,A)
実開昭57-016911(JP,U)
実開昭56-148610(JP,U)
特開昭58-002703(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 5/00 - 5/04
G01C 15/00
E02F 9/00 - 9/18
E02F 9/24 - 9/28
E02F 5/00 - 7/10