

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7561516号
(P7561516)

(45)発行日 令和6年10月4日(2024.10.4)

(24)登録日 令和6年9月26日(2024.9.26)

(51)国際特許分類

F I

E 0 2 D 3/12 (2006.01) E 0 2 D 3/12 1 0 2

請求項の数 2 (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-75001(P2020-75001)	(73)特許権者	303057365
(22)出願日	令和2年4月20日(2020.4.20)		株式会社安藤・間
(65)公開番号	特開2021-172982(P2021-172982 A)	(73)特許権者	508273533
(43)公開日	令和3年11月1日(2021.11.1)		新日本グラウト工業株式会社
審査請求日	令和5年3月8日(2023.3.8)		福岡県福岡市南区清水1丁目15番18号
		(73)特許権者	592093833
			青山機工株式会社
		(73)特許権者	506343704
			株式会社トーメック
			茨城県猿島郡五霞町大字川妻字川岸前1362
		(73)特許権者	597028287
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 機械攪拌工法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

建設機械の先端に地盤攪拌用の攪拌翼装置及びスラリー噴射用のノズルを取り付けて、施工地盤中にスラリーを注入しながらスラリーと原位置土とを攪拌混合する機械攪拌工法において、

前記攪拌翼装置として、建設機械の先端に回転軸を介して回転可能に取り付けられ、先端に回転軸を介して垂直方向に回転する一対の攪拌翼ユニットを有し、前記一対の攪拌翼ユニットをそれぞれ、前記回転軸の軸心を対称中心にして前記回転軸の周囲に2つの攪拌翼を対称的にかつ、前方から見て、前記2つの攪拌翼の一方を前方に向けられる一端を外側に向けて他端を内側に向けて斜めに配置し、他方を後方に向けられる一端を内側に向けて他端を外側に向けて斜めに配置するとともに、前記各攪拌翼の外周側の面に複数の攪拌爪を配列するものとする垂直回転形式の攪拌翼装置を用い、

前記ノズルを前記一対の攪拌翼ユニットの前記回転軸の上方及び下方に設け、前記上方のノズルを当該ノズルのスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向に向けて配置し、前記上方のノズルにスラリーの送給用の高圧ポンプを接続し、前記下方のノズルを当該ノズルのスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略水平方向に向けて配置し、前記下方のノズルにスラリーの送給用の低圧ポンプを接続して、

前記攪拌翼装置により施工地盤を攪拌するときに、前記一対の攪拌翼ユニットにより施工地盤を上下方向、前後方向及び左右方向に攪拌混合しながら、スラリーを、前記高圧ポンプにより高圧で前記上方のノズルへ送給し、当該ノズルから施工地盤に向けて高圧噴射

するとともに、前記低圧ポンプにより低圧で前記下方のノズルへ送給し、当該ノズルから施工地盤に向けて低圧噴射することにより、施工地盤に対してスラリーの注入量を増加させ、スラリーの噴射圧力を以って施工地盤の原位置土をほぐしつつ、スラリーを注入すること、を特徴とする機械攪拌工法。

【請求項 2】

上方のノズルのスラリーの吐出口の径を略 4.5 mm とし、前記上方のノズルからのスラリーの噴射圧力を 10 MPa - 15 MPa とする、請求項 1 に記載の機械攪拌工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種の建設機械の先端に攪拌翼装置及びノズルを取り付けて、スラリーを施工地盤中に注入しながらスラリーと現位置土とを攪拌混合し、施工地盤中に地盤改良体を形成する機械攪拌式地盤改良工法に使用する機械攪拌工法に関し、特に、スラリーと原位置土とを高い攪拌効率で攪拌混合し均一性の高い良質な地盤改良体を構築する機械攪拌工法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、各種の建設機械の先端に攪拌翼装置及びノズルを取り付けて、セメントと水とを含むセメントスラリーを施工地盤中に注入しながら、セメントスラリーと現位置土とを攪拌混合し、施工地盤中に地盤改良体を構築する機械攪拌式地盤改良工法が知られている。この種の工法が特許文献 1 により提案されている。

【0003】

特許文献 1 は攪拌混合装置の管理システムに関するもので、この文献 1 には、所謂 WILL 工法が開示されている。

この WILL 工法では、バックホウ等の建設機械をベースマシンとし、ベースマシンのアームの先端ブラケットに取り付けた鉛直方向に回転する混合攪拌装置の先端部より固化材スラリーを注入しながら、混合攪拌装置を地表面から軟弱地盤中に貫入し、引き抜きを行いつつ軟弱土と固化材を攪拌混合し、軟弱地盤を固化処理して地盤を改良する。この WILL 工法で用いる混合攪拌装置は、先端部分の左右両側に、鉛直方向に回転する複数の攪拌翼を有し、混合攪拌装置を地中に貫入・引き抜きしつつ先端部分の各攪拌翼を回転させ、その近傍から固化材スラリーを注入することによって、改良対象土と固化材を攪拌混合するようになっている。

なお、この文献 1 に開示されているように、この WILL 工法では、攪拌翼の深度、回転数、回転速度、掘削角度、攪拌翼の軌跡や固化材スラリーの流量などをリアルタイムに管理できる高性能の WILL 工法管理システムが導入されている。

【0004】

また、この種の工法は上記特許文献 1 の他、特許文献 2、3 などにより提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第 4954166 号公報

【文献】特許第 4038525 号公報

【文献】特許第 3958347 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の機械攪拌式地盤改良工法では、軟弱地盤でも、特に粘着力の高い施工地盤を改良する場合、施工地盤を十分に攪拌するためには、多くの攪拌時間が必要で、コストが増大するなど、工期、経済性の面で負担が大きい、という問題がある。この種の工法においては、施工速度を向上させるために、単位時間当たりのスラリーの注入

10

20

30

40

50

量を増加させるとともにスラリーと施工地盤との攪拌効率（早期均質性）を高めて、短時間の施工で地盤改良体の良好な品質（早期均質性）を確保する必要がある。ところが、従来の工法では、1台のポンプ及び混合攪拌装置の先端部のノズルを用いて施工地盤中にスラリーを注入し、先端の攪拌翼でスラリーと施工地盤とを所定時間攪拌することで、地盤改良体に一定の品質を得ているため、施工の高速化を達成するために、スラリーの注入量を増加して攪拌時間を短縮しようとする、と、地盤改良体の強度が不足したり均質性が低下したりするなど地盤改良体の品質が低下する、という問題がある。

【0007】

また、この機械攪拌式地盤改良工法では、粘性土地盤の他にも、砂質土地盤や砂礫地盤など多様な地盤に対して、工期の短縮、経済性の向上のニーズが高まっており、砂質土地盤や砂礫地盤など他の様々な施工地盤にも、上記と同様の課題がある。

10

【0008】

本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、この種の機械攪拌式地盤改良工法において、単位時間当たりのスラリーの注入量を増加させるとともにスラリーと施工地盤との攪拌効率を高めて、短時間の施工で地盤改良体の良好な品質（早期均質性）を確保することのできる多方向スラリー噴射式機械攪拌工法を提供すること、を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、

建設機械の先端に地盤攪拌用の攪拌翼装置及びスラリー噴射用のノズルを取り付けて、施工地盤中にスラリーを注入しながらスラリーと原位置土とを攪拌混合する機械攪拌工法において、

20

前記攪拌翼装置として、建設機械の先端に回転軸を介して回転可能に取り付けられ、先端に回転軸を介して垂直方向に回転する一対の攪拌翼ユニットを有し、前記一対の攪拌翼ユニットをそれぞれ、前記回転軸の軸心を対称中心にして前記回転軸の周囲に2つの攪拌翼を対称的にかつ、前方から見て、前記2つの攪拌翼の一方を前方に向けられる一端を外側に向けて他端を内側に向けて斜めに配置し、他方を後方に向けられる一端を内側に向けて他端を外側に向けて斜めに配置するとともに、前記各攪拌翼の外周側の面に複数の攪拌爪を配列するものとする垂直回転形式の攪拌翼装置を用い、

前記ノズルを前記一対の攪拌翼ユニットの前記回転軸の上方及び下方に設け、前記上方のノズルを当該ノズルのスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向に向けて配置し、前記上方のノズルにスラリーの送給用の高圧ポンプを接続し、前記下方のノズルを当該ノズルのスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略水平方向に向けて配置し、前記下方のノズルにスラリーの送給用の低圧ポンプを接続して、

30

前記攪拌翼装置により施工地盤を攪拌するときに、前記一対の攪拌翼ユニットにより施工地盤を上下方向、前後方向及び左右方向に攪拌混合しながら、スラリーを、前記高圧ポンプにより高圧で前記上方のノズルへ送給し、当該ノズルから施工地盤に向けて高圧噴射するとともに、前記低圧ポンプにより低圧で前記下方のノズルへ送給し、当該ノズルから施工地盤に向けて低圧噴射することにより、施工地盤に対してスラリーの注入量を増加させ、スラリーの噴射圧力を以って施工地盤の原位置土をほぐしつつ、スラリーを注入する、ことを要旨とする。

40

この場合、上方のノズルのスラリーの吐出口の径を略4.5mmとし、前記上方のノズルからのスラリーの噴射圧力を10Mpa-15Mpaとする、ことが望ましい。

なお、ここで建設機械の先端は、例えばバックホウの場合、運転室を有する旋回部の前部に前方に向けて延設されるブームに連結されるアームの先端をいい、一般の建設機械において、地盤攪拌用の攪拌翼装置を取り付ける部分である。

【発明の効果】

【0010】

本発明の機械攪拌工法では、攪拌翼装置により施工地盤を攪拌するときに、一対の攪拌翼ユニットにより施工地盤を上下方向、前後方向及び左右方向に攪拌混合しながら、スラ

50

リーを、高圧ポンプにより高圧で上方のノズルへ送給し、当該ノズルから施工地盤に向けて高圧噴射するとともに、低圧ポンプにより低圧で下方のノズルへ送給し、当該ノズルから施工地盤に向けて低圧噴射することにより、施工地盤に対してスラリーの注入量を増加させ、スラリーの噴射圧力を以って施工地盤の原位置土をほぐしつつ、スラリーを注入するようにしたので、一般に実施される機械攪拌式地盤改良工法において、単位時間当たりのスラリーの注入量を増加させることができるとともにスラリーと施工地盤との攪拌効率を高めることができ、このスラリーの注入量の増大と攪拌効率の向上により、短時間の施工で地盤改良体の良好な品質（早期均質性）を確保することができる、という本発明独自の格別な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施の形態における多方向スラリー噴射式機械攪拌工法のイメージを示す図

【図2】同工法に用いる垂直回転形式の攪拌翼装置の構成を示す図（正面図）

【図3】同工法に用いる垂直回転形式の攪拌翼装置の構成を示す図（側面図）

【図4】同工法による施工例を示し、バックホウを施工地盤へ移動し、攪拌翼装置を施工地盤の掘削攪拌位置にセットできる位置で停止した状態を示す図

【図5】同工法による施工例を示し、アームを下降させ、各高圧ポンプにより各ノズルに送給されるスラリーを各ノズルから施工地盤に向けて高圧噴射しながら、垂直回転する一対の攪拌翼ユニットを施工地盤に垂直に挿入する状態を示す図

【図6】同工法による施工例を示し、アームをさらに下降させて、垂直回転する一対の攪拌翼ユニットで施工地盤を掘削、攪拌し、各高圧ポンプにより各ノズルに送給されるスラリーを各ノズルから施工地盤中に高圧噴射して、原位置土とスラリーとを攪拌混合する状態を示す図

【図7】同工法に用いる攪拌翼装置及び複数のノズル、高圧ポンプの作用を説明するための図

【図8】同工法のフィールド試験の結果を示す図

【発明を実施するための形態】

【0012】

次に、この発明の一実施の形態に係る多方向スラリー噴射式機械攪拌工法（以下、単に本工法という。）について図を用いて説明する。図1に本工法を示し、図2、図3に本工法に用いる攪拌翼装置及び複数のノズルの構成を示している。

【0013】

図1に示すように、本工法は、建設機械Mの先端に地盤攪拌用の攪拌翼装置1及びスラリー噴射用のノズル2を取り付けて、施工地盤中にスラリーを注入しながらスラリーと原位置土とを攪拌混合する機械攪拌工法である。

【0014】

そして、本工法では、特に、複数のノズル2を攪拌翼装置1の周辺に、各ノズル2のスラリーの噴射方向を施工地盤に対して相互に異なる複数の方向に向けて配置し、各ノズル2にスラリーの送給用に高圧ポンプ3Hを接続しておく。このようにして、攪拌翼装置1により施工地盤を攪拌するときに、スラリーを高圧ポンプ3Hにより高圧で攪拌翼装置1の周辺の各ノズル2へ送給し、攪拌翼装置1の周辺の各ノズル2から施工地盤に対して多方向に向けて高圧噴射することにより、施工地盤に対してスラリーの注入量を増加させるとともに、スラリーの噴射圧力を以って施工地盤の原位置土をほぐすものとする。

【0015】

図1に本工法をさらに具体的に示している。図1に示すように、ここでは、建設機械Mにバックホウ（以下、バックホウMという。）を使用する。地盤攪拌用の攪拌翼装置1に、バックホウMの先端に回転軸11を介して回転可能に取り付けられ、先端に回転軸14を介して垂直方向に回転する一対の攪拌翼ユニット14を有する垂直回転形式の攪拌翼装置（以下、攪拌翼装置1という。）を用いる。そして、複数のノズル2のすべてを、攪

10

20

30

40

50

拌翼装置 1 の周辺として一対の攪拌翼ユニット 1 4 の回転軸 1 4 1 の上方及び下方に、スラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向及び略水平方向に向けて配置する。この場合、複数のノズル 2 を少なくとも 2 個のノズル 2 を 1 ユニットとして複数ユニットにより構成し、1 ユニット毎に 1 台の高圧ポンプ 3 H 又は低圧ポンプ 3 L を接続する。

【0016】

ここでバックハウ M は一般に知られているもので、下部のクローラ式の走行機械 M 1 と、運転室、各種の駆動部などを有する上部の旋回部 M 2 とからなり、旋回部 M 2 にブーム a、アーム b を備える。この場合、ブーム a は旋回部 M 2 に回転軸（図示省略）を介して回転可能に支持され、旋回部 M 2 とブーム a の中間部との間にブームシリンダ a 2 が連結されて、ブーム a はブームシリンダ a 2 の伸縮により旋回部 M 2 とブーム a との間の回転軸を中心にして回転可能になっている。アーム b はブーム a の先端部に回転軸 b 1 を介して回転可能に支持され、ブーム a の中間部とアーム b の基端部との間にアームシリンダ b 2 が連結されて、アーム b はアームシリンダ b 2 の伸縮によりブーム a とアーム b との間の回転軸 b 1 を中心にして回転可能になっている。このアーム b の先端部が前述の建設機械の先端、この場合、バックハウ M の先端である。このアーム b の先端に回転軸 1 1 を介して垂直回転形式の攪拌翼装置 1 が回転可能に支持され、アーム b の中間部とこの攪拌翼装置 1 の基端部との間に攪拌翼装置シリンダ 1 2 が連結されて、攪拌翼装置 1 は攪拌翼装置シリンダ 1 2 の伸縮によりアーム b と攪拌翼装置 1 との間の回転軸 1 1 を中心にして回転可能で、施工地盤に対して垂直上下方向に駆動できるようになっている。なお、攪拌翼装置 1 の回転軸 1 1 は、攪拌翼装置 1 による施工地盤の掘削の際に、施工地盤に対して平行となるように、アーム b の先端と攪拌翼装置 1 1 との間に挿着される。

【0017】

また、ここで垂直回転形式の攪拌翼装置 1 は、WILL 工法において一般に用いられるもので、この攪拌翼装置 1 を図 2、図 3 に拡大して示している。図 2、図 3 に示すように、垂直回転形式の攪拌翼装置 1 は、縦長の上部支持アーム 1 0 1 と、縦長の下部支持アーム 1 0 2 と、左右一対の攪拌翼ユニット 1 4 とを備えて構成される。

【0018】

上部支持アーム 1 0 1 の上部には油圧モータ 1 3 が設置され、油圧モータ 1 3 の駆動軸に駆動スプロケット（図示省略）が取り付けられる。上部支持アーム 1 0 1 と下部支持アーム 1 0 2 との接続部に中間軸（図示省略）が挿通され、中間軸に中間スプロケット（図示省略）が取り付けられる。下部支持アーム 1 0 2 の下部に左右一対の攪拌翼ユニット 1 4 のための左回転軸 1 4 1 L 及び右回転軸 1 4 1 R が一体に回転可能に連結されてなる回転軸 1 4 1 が挿通され、この回転軸 1 4 1 に従動スプロケット（図示省略）が取り付けられる。このようにして油圧モータ 1 3 の駆動軸の駆動スプロケットと中間軸の中間スプロケットとの間に無端チェーン（図示省略）が巻き掛けられ、中間軸の中間スプロケットと回転軸 1 4 1 の従動スプロケットとの間に無端チェーン（図示省略）が巻き掛けられる。

【0019】

左右一対の攪拌翼ユニット 1 4 はそれぞれ、左回転軸 1 4 1 L、右回転軸 1 4 1 R の軸心を対称中心にして各回転軸 1 4 1 L、1 4 1 R の周囲に 2 つの攪拌翼 1 5 a、1 5 b が対称的に配置されてなる。

【0020】

左側の攪拌翼ユニット 1 4 は一方の攪拌翼 1 5 a の外周側の面に複数の攪拌爪 1 5 2 が外側から内側に向かって斜めに配列され、他方の攪拌翼 1 5 b の外周側の面に複数の攪拌爪 1 5 2 が内側から外側に向かって斜めに配列される。この場合、左回転軸 1 4 1 L に円形の取付部 1 4 2 L が設けられ、この取付部 1 4 2 L に攪拌翼支持プレート 1 4 3 L が両端を取付部 1 4 2 L の外周から突出されて取り付けられる。2 つの攪拌翼 1 5 a、1 5 b はそれぞれ、断面円弧状の翼形の台座 1 5 1 と、台座 1 5 1 の外側の面に等間隔に突設される複数の攪拌爪 1 5 2 とからなる。一方の攪拌翼 1 5 a は、攪拌翼支持プレート 1 4 3 L の一端に外側から内側に向けて斜めに取り付けられて、台座 1 5 1 上で複数の攪拌爪 1 5 2 が外側から内側に向けて斜めに配列される。他方の攪拌翼 1 5 b は攪拌翼支持プレー

ト 1 4 3 L の他端に内側から外側に向けて斜めに取り付けられて、台座 1 5 1 上で複数の攪拌爪 1 5 2 が内側から外側に向けて斜めに配列される。

【 0 0 2 1 】

右側の攪拌翼ユニット 1 4 は一方の攪拌翼 1 5 a の外周側の面に複数の攪拌爪 1 5 2 が外側から内側に向かって斜めに配列され、他方の攪拌翼 1 5 b の外周側の面に複数の攪拌爪 1 5 2 が内側から外側に向かって斜めに配列される。この場合、右回転軸 1 4 1 R に円形の取付部 1 4 2 R が設けられ、この取付部 1 4 2 R に攪拌翼支持プレート 1 4 3 R が両端を取付部 1 4 2 R の外周から突出されて取り付けられる。2つの攪拌翼 1 5 a、1 5 b はそれぞれ、断面円弧状の翼形の台座 1 5 1 と、台座 1 5 1 の外側の面に等間隔に突設される複数の攪拌爪 1 5 2 とからなる。一方の攪拌翼 1 5 a は、攪拌翼支持プレート 1 4 3 R の一端に外側から内側に向けて斜めに取り付けられて、台座 1 5 1 上で複数の攪拌爪 1 5 2 が外側から内側に向けて斜めに配列される。他方の攪拌翼 1 5 b は攪拌翼支持プレート 1 4 3 R の他端に内側から外側に向けて斜めに取り付けられて、台座 1 5 1 上で複数の攪拌爪 1 5 2 が内側から外側に向けて斜めに配列される。

10

【 0 0 2 2 】

このようにして一对の攪拌翼ユニット 1 4 は、複数の攪拌爪 1 5 2 が外側から内側に向けて斜めに配列された一对の攪拌翼 1 5 a、複数の爪 1 5 2 が内側から外側に向かって斜めに配設された一对の攪拌翼 1 5 b が、それぞれ、下部支持アーム 1 0 2 の先端に水平方向に配置される回転軸 1 4 1 に垂直方向に回転可能に取り付けられて、垂直回転形式に構成される。かくして、油圧モータ 1 3 の回転駆動により、油圧モータ 1 3 の駆動軸が回転されると、この回転が駆動スプロケット、中間スプロケット間の無端チェーンを介して中間軸に伝達されて、中間軸が回転され、この中間軸の回転が中間スプロケット、従動スプロケット間の無端チェーンを介して回転軸 1 4 1 に伝達されて、左右一对の攪拌翼ユニット 1 4 が垂直上下方向に回転駆動されるようになっている。

20

【 0 0 2 3 】

そして、この攪拌翼装置 1 には、本工法での使用に当たり、上部支持アーム 1 0 1 及び下部支持アーム 1 0 2 の各正面縁部に、この正面縁部に沿ってホースを配置可能に、複数のホース止め金具 1 6 を設置する。この場合、ホース止め金具 1 6 は、断面略逆 U 字形のブロック状の金具を用いたが、ホースを挿通保持可能であれば、筒形状など、どのような形状のものであってもよい。併せて、下部支持アーム 1 0 2 の正面縁部で上下方向中間部及び底部にノズル取付部 1 7 A、1 7 B を設置する。この場合、上下方向中間部のノズル取付部 1 7 A は、左右両側に下部にノズル挿着口を有するノズル装着部 1 7 1 を備え、中央に上部にホース連結口を有し左右の各ノズル装着部 1 7 1 に連通するホース連結部 1 7 2 を備える。このノズル取付部 1 7 A を下部支持アーム 1 0 2 の正面縁部上下方向中間部にこの正面縁部の左右両側に跨って設置する。以下、このノズル取付部 1 7 A を上方のノズル取付部 1 7 A という。また、底部のノズル取付部 1 7 B は、左右両側に左右両側方に向けてノズル挿着口を有するノズル装着部 1 7 3 を備え、中央に正面部にホース連結口を有し左右の各ノズル装着部 1 7 3 に連通するホース連結部 1 7 4 を備える。このノズル取付部 1 7 B を下部支持アームの正面縁部底部にこの正面縁部の左右両側に跨って設置する。以下、このノズル取付部 1 7 B を下方のノズル取付部 1 7 B という。

30

40

【 0 0 2 4 】

このような攪拌翼装置 1 に複数のノズル 2 を装着する。この場合、各ノズル 2 に、施工地盤の性状に応じて高圧ポンプ 3 H の圧力とともに定める所定の径を有する断面円形又は断面楕円形の吐出口を有するものを採用する。なお、ここでは、本工法の 1 施工例として、断面円形の吐出口を有するものを用いる。また、この場合、本工法の 1 施工例として、4 個のノズル 2 を用い、2 個のノズル 2 を 1 ユニットとして 2 ユニットの構成とする。そして、まず、1 ユニット 2 個のノズル 2 を一对の攪拌翼ユニット 1 4 の回転軸 1 4 1 の上方として下部支持アーム 1 0 2 の正面縁部上下方向中間部に取り付ける。この場合、下部支持アーム 1 0 2 の正面縁部上下方向中間部に設置した上方のノズル取付部 1 7 A の左右両側のノズル装着部 1 7 1 に下部の各ノズル挿着口から、2 個のノズル 2 を、スラリーの

50

噴射方向を略垂直方向に、この場合、特に回転軸 1 4 1 の少し前方に向けて、装着する。以下、このノズル 2 を上方のノズル 2 という。次いで、1 ユニット 2 個のノズル 2 を回転軸 1 4 1 の下方として下部支持アーム 1 0 2 の正面縁部底部に取り付ける。この場合、下部支持アーム 1 0 2 の正面縁部底部に設置した下方のノズル取付部 1 7 B の左右両側のノズル装着部 1 7 3 に側方のノズル挿着口から、2 個のノズル 2 を、スラリーの噴射方向を左右に略水平方向に向けて、装着する。以下、このノズル 2 を下方のノズル 2 という。

【0025】

そして、これら上方、下方のノズル 2 に 2 個のノズル 1 ユニット毎に 1 台のポンプ 3 H、3 L を接続する。この場合、本工法の 1 施工例として、図 1 に示すように、施工現場には、上方のノズル 2 用に 1 台の高圧ポンプ 3 H を、下方のノズル 2 用に 1 台の低圧ポンプ 3 L を、バッチャープラント、セメントサイロなどからなるスラリー供給装置 4 などとともに、設置し、高圧ポンプ 3 H（吸引側）、低圧ポンプ 3 L（吸引側）を各別に 2 系統のホース 3 1 によりスラリー供給装置 4 に接続してある。そして、上方、下方の各 2 個のノズル 2 を 2 系統のホース 3 2 で、上方の各ノズル 2 と上方のノズル 2 用の 1 台の高圧ポンプ 3 H（の吐出側）とを、下方の各 2 個のノズル 2 と下方のノズル 2 用の 1 台の低圧ポンプ 3 L（の吐出側）とを、それぞれ、接続する。この場合、上方のノズル 2 用の高圧ポンプ 3 H に接続したホース 3 2 をバックハウ M の後部側から攪拌翼装置 1 に向けて延ばし、上方のノズル取付部 1 7 A 中央のホース連結部 1 7 2 に上部のホース連結口から連結して、上方のノズル取付部 1 7 A 左右の各ノズル装着部 1 7 1 に装着した各ノズル 2 に接続する。また、下方のノズル 2 用の低圧ポンプ 3 L に接続したホース 3 2 をバックハウ M の後部側から攪拌翼装置 1 に向けて延ばし、上部支持アーム 1 0 1、下部支持アーム 1 0 2 の正面縁部に沿って正面縁部の各ホース止め金具 1 6 に通して這わせ、下部のノズル取付部 1 7 B 中央のホース連結部 1 7 4 に正面部のホース連結口から連結して、下部のノズル取付部 1 7 B 左右の各ノズル装着部 1 7 3 に装着した各ノズル 2 に接続する。

【0026】

このように本工法では、1 施工例として、2 ポンプ 4 ノズルの構成で施工を行うようにした。特に、この構成では、回転軸 1 4 1 の上方に配置する各ノズル 2 のスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向に向けて、この場合、特に回転軸 1 4 1 の少し前方に向けて、これらのノズル 2 にスラリーを高圧ポンプ 3 H により高圧で送給する。回転軸 1 4 1 の下方に配置する各ノズル 2 においてはスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略水平方向に向けて、これらのノズル 2 にスラリーを低圧ポンプ 3 L により低圧で送給する。このようにして回転軸 1 4 1 の上方に配置する各ノズル 2 に高圧ポンプ 3 H により高圧で送給するスラリーをこれらのノズル 2 から施工地盤に対して略垂直方向へ高圧噴射する。併せて、回転軸 1 4 1 の下方に配置する各ノズル 2 に低圧ポンプ 3 L により低圧で送給するスラリーをこれらのノズル 2 から施工地盤に対して略水平方向へ低圧噴射する。これらノズル 2 からスラリーを両方向へ高圧噴射、低圧噴射を組み合わせ注入させる。このようにして本工法によるスラリーの施工地盤に対する多方向高圧噴射方式により、施工地盤に対してスラリーの注入量を従来に比べて増加する。併せて、増量させたスラリーの噴射圧力のエネルギーを施工地盤の原位置土をほぐす手段として利用し、攪拌翼装置 1 の攪拌性能を向上させる。

なお、各ノズル 2 のスラリーの吐出口、各ノズル 2 からのスラリーの噴射圧力及び注入速度（噴射量）、各ノズル 2 からのスラリーの噴射方向は、予め行うフィールド試験の結果により適切な仕様を決定し、種々に変更し得るものである。

【0027】

図 4、図 5 及び図 6 に本工法の 1 施工例を示している。

なお、ここでは、予め行うフィールド試験の結果から、特に上部噴射について、各ノズル 2 のスラリーの吐出口を 4.5 mm 径の円形とする。各ノズル 2 からのスラリーの噴射圧力を従来の 1 MPa から 10 MPa に上げる。各ノズル 2 からのスラリーの噴射量を従来の 240 L/min から 400 L/min（上部噴射量 160 L/min、下部噴射量 240 L/min）に増量する。スラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向とし

10

20

30

40

50

、この場合、攪拌翼装置 1 の中心方向で回転軸 1 4 1 の 3 c m 程前方に向ける。

まず、この施工例では、図 4 に示すように、バックハウ M を施工地盤へ移動させ、攪拌翼装置 1 を施工地盤の掘削攪拌位置にセットできる位置で停止させる。続いて、図 5 に示すように、アーム b を適宜移動して攪拌翼装置 1 を施工地盤の攪拌位置に保持する。ここで、油圧モータ 1 3 を駆動して、左右一対の攪拌翼ユニット 1 4 を回転させながら、アーム b を下降させて、左右一対の攪拌翼ユニット 1 4 を施工地盤に押し込み挿入する。このとき併せて、バックハウ M 外部の高圧ポンプ 3 H、低圧ポンプ 3 L（図 4 参照）を作動させて、スラリー供給装置 4（図 4 参照）からスラリーを増量して高圧と低圧の組み合わせで 4 個のノズル 2 に送給する。このようにして下部支持アーム 1 0 2 の上方の各ノズル 2 からスラリーを施工地盤に向けて略垂直方向に、この場合、攪拌翼装置 1 の上部から攪拌翼装置 1 の中心方向で回転軸 1 4 1 の少し（3 c m 程度）前方に向けて高圧噴射し、下部支持アーム 1 0 2 の下方の各ノズル 2 からスラリーを施工地盤に対して左右略水平方向に低圧噴射する。これらノズル 2 からのスラリーの高圧噴射、低圧噴射により、施工地盤がほぐされ、左右一対の攪拌翼ユニット 1 4 を施工地盤に挿入しやすくなる。

【0028】

そして、この施工例では、図 6 に示すように、アーム b の下降により各攪拌翼ユニット 1 4 を施工地盤中に垂直に挿入していき、垂直方向に回転する各攪拌翼ユニット 1 4 で原位置土を掘削しつつスラリーと攪拌混合する。

【0029】

この場合、各攪拌翼ユニット 1 4 の垂直方向の回転による施工地盤の掘削、攪拌と、高圧ポンプ 3 H、低圧ポンプ 3 L により各ノズル 2 から施工地盤中に高圧噴射、低圧噴射されるスラリーとにより、原位置土とスラリーは、次のように攪拌混合される。

図 7 に示すように、各攪拌翼ユニット 1 4 は、一方の攪拌翼 1 5 a に外側から内側に向かって斜めに複数の攪拌爪 1 5 2 が配列されていることで、一方の攪拌翼 1 5 a の回転とともに、原位置土が上下及び前後に攪拌されながら外側から内側に向けて動いていく。また、各攪拌翼ユニット 1 4 は、他方の攪拌翼 1 5 b に内側から外側に向かって斜めに複数の攪拌爪 1 5 2 が配列されていることで、他方の攪拌翼 1 5 b の回転とともに、原位置土は上下及び前後に攪拌されながら内側から外側に向けて動いていく。これに加えて、回転軸 1 4 1 に対して上方の各ノズル 2 からスラリーが垂直方向に、この場合、攪拌翼装置 1 の中心方向で回転軸 1 4 1 の少し（3 c m 程度）前方に高圧噴射されるとともに、回転軸 1 4 1 に対して下方の各ノズル 2 からスラリーが左右に略水平方向に低圧噴射されることにより、このスラリーの噴射エネルギーで施工地盤がほぐされて、各攪拌翼ユニット 1 4 による施工地盤の攪拌性能が向上し、施工地盤は上下、前後、左右に十分に攪拌され、増量したスラリーと満遍なく攪拌混合される。

【0030】

そして、施工地盤中を所定の深さまで原位置土とスラリーを攪拌混合したら、アーム b を上昇させて各攪拌翼ユニット 1 4 を施工地盤上に引き上げる。このような掘削、攪拌工程を繰り返し、施工地盤の改良を行なう。

【0031】

このようにこの施工例では、2 ポンプ 4 ノズルの構成で施工を行うことにより、単位時間当たりのスラリーの噴射量を従来の 2 4 0 L / m i n から 4 0 0 L / m i n に大幅に増加させることができる。そして、上方の各ノズル 2 の径を 4 . 5 m m とし、2 ポンプ 4 ノズルのうち特に高圧ポンプ 3 H、上方の各ノズル 2 からの噴射エネルギー（噴射圧力）を従来の 1 M P a から 1 0 M P a に上げて、さらに、特に上方の各ノズル 2 のスラリー噴射方向を攪拌翼装置 1 の中心方向で回転軸 1 4 1 の 3 c m 前方に向けたことで、施工地盤の攪拌効率を従来に比べて大幅に高めることができる。このように本工法では、複数ポンプ複数ノズルの構成で施工を行うことで、単位時間当たりのスラリーの注入量を従来の注入量の 1 . 5 倍から 2 . 0 倍程度に増加させるとともに、各ノズル 2 の径を変化させ、複数ポンプ複数ノズルからの噴射エネルギー（噴射圧力）を 1 0 M P a 以上に上げることで、スラリーと施工地盤との攪拌効率（早期均質性）を高めることができるので、短時間の施

工で地盤改良体の良好な品質、すなわち、早期均質性を確保することができる。

なお、図 8 に本工法のフィールド試験の結果を示す。この試験の結果から、本工法によれば、従来の工法と比較して施工速度を 1.67 倍にした場合でも、従来の工法と同等の品質を確保できることを確認した。

【0032】

以上説明したように、本工法では、攪拌翼装置 1 により施工地盤を攪拌するときに、スラリーを高圧ポンプ 3 H により高圧で攪拌翼装置 1 の周辺の複数のノズル 2 へ送給し、これら各ノズル 2 から施工地盤に対して多方向に向けて高圧噴射する。このようにして施工地盤に対してスラリーの注入量を増加させるとともに、スラリーの噴射圧力を以って施工地盤の原位置土をほぐすようにしたので、一般に実施される機械攪拌式地盤改良工法において、単位時間当たりのスラリーの注入量を増加させることができるとともにスラリーと施工地盤との攪拌効率を高めることができ、このスラリーの注入量の増大と攪拌効率の向上により、短時間の施工で地盤改良体の良好な品質（早期均質性）を確保することができる。

【0033】

また、本工法では、1 施工例で例示したように、4 個のノズル 2 を、2 個のノズル 2 を 1 ユニットとして 2 ユニットにより構成し、1 ユニット毎に高圧ポンプ 3 H、低圧ポンプ 3 L を接続することで、通常使用する高圧ポンプ 3 H や低圧ポンプ 3 L をそのまま用いることができ、コストを低く抑えることができる。

【0034】

さらに、この施工例では、地盤攪拌用の攪拌翼装置に、バックハウ M の先端に回転軸 1 1 を介して取り付けて先端に回転軸 1 4 1 を介して垂直方向に回転する一対の攪拌翼ユニット 1 4 を有する垂直回転形式の攪拌翼装置 1 を用い、4 個のノズル 2 の全部を各攪拌翼ユニット 1 4 の周辺として各攪拌翼ユニット 1 4 の回転軸 1 4 の上方及び下方に、スラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向及び略水平方向に向けて配置し、高圧ポンプ 3 H により上方の各ノズル 2 に高圧で送給するスラリーを上方の各ノズル 2 から施工地盤に対して略垂直方向に高圧噴射し、また、低圧ポンプ 3 L により下方の各ノズル 2 に低圧で送給するスラリーを下方の各ノズル 2 から施工地盤に対して略水平方向に低圧噴射するようにしたので、施工地盤を上下、前後、左右に十分に攪拌し、増量したスラリーと満遍なく攪拌混合することができる。

【0035】

なお、この実施の形態では、1 施工例として、4 個のノズル 2 を、2 個のノズル 2 を 1 ユニットとして 2 ユニットにより構成し、1 ユニット毎に高圧ポンプ 3 H、低圧ポンプ 3 L を 1 台ずつ接続するものとしたが、5 個以上の複数のノズルを、少なくとも 2 個のノズルを 1 ユニットとして複数ユニットにより構成し、1 ユニット毎に 1 台の高圧ポンプを適宜 1 ユニット低圧ポンプと組み合わせて接続してもよい。このようにしても上記実施の形態と同様の又はそれ以上の作用効果を奏することができる。

【0036】

また、本工法では、地盤攪拌用の攪拌翼装置に、バックハウ M の先端に回転軸 1 1 を介して取り付けて先端に回転軸 1 4 1 を介して垂直方向に回転する一対の攪拌翼ユニット 1 4 を有する垂直回転形式の攪拌翼 1 を用いたが、この種の地盤攪拌用で他の形式の攪拌翼を用いる場合にも、本工法を同様に適用することができ、同様の作用効果を奏することができる。また、本工法の 1 施工例では、4 個のノズル 2 の全部を各攪拌翼ユニット 1 4 の周辺として各攪拌翼ユニット 1 4 の回転軸 1 4 1 の上方及び下方に配置し、回転軸 1 4 1 の上方に配置する各ノズル 2 のスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向に向けて、各ノズル 2 にスラリーを高圧ポンプ 3 H により高圧で送給し、回転軸 1 4 1 の下方に配置する各ノズル 2 においてはスラリーの噴射方向を施工地盤に対して略水平方向に向けて、各ノズル 2 にスラリーを低圧ポンプ 3 L により低圧で送給し、回転軸 1 4 1 の上方に配置する各ノズル 2 に高圧ポンプ 3 H により高圧で送給するスラリーを各ノズル 2 から施工地盤に対して略垂直方向へ高圧噴射し、回転軸 1 4 1 の下方に配置する各ノズル 2 に低圧

ポンプ 3 L により低圧で送給するスラリーを各ノズル 2 から施工地盤に対して略水平方向へ低圧噴射するようにしたが、5 個以上の複数のノズルの全部を各攪拌翼ユニットの周辺任意の位置に、又は 5 個以上の複数のノズルの一部を各攪拌翼ユニットの周辺として各攪拌翼ユニットの回転軸の上方及び下方に、残部を攪拌翼の周辺任意の位置に、それぞれ、スラリーの噴射方向を施工地盤に対して略垂直方向、略水平方向を含む多方向に向けて配置し、高圧ポンプ（低圧ポンプを含む。）により各ノズルに高圧（低圧を含む。）で送給するスラリーを各ノズルから施工地盤に対して略垂直方向、略水平方向を含む多方向に向けて高圧噴射（低圧噴射を含む。）するようにしてもよい。このようにしても上記実施の形態と同様又はそれ以上の作用効果を奏することができる。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

M 建設機械（バックホウ）

M 1 クローラ式の走行機械

M 2 旋回部

a ブーム

a 2 ブームシリンダ

b アーム

b 1 回転軸

b 2 アームシリンダ

1 攪拌翼装置

1 0 1 上部支持アーム

1 0 2 下部支持アーム

1 1 回転軸

1 2 攪拌翼装置シリンダ

1 3 油圧モータ

1 4 攪拌翼ユニット

1 4 1 回転軸

1 4 1 L 左回転軸

1 4 1 R 右回転軸

1 4 2 L、1 4 2 R 取付部

1 4 3 L、1 4 3 R 攪拌翼支持プレート

1 5 a、1 5 b 攪拌翼

1 5 1 台座

1 5 2 攪拌爪

1 6 ホース止め金具

1 7 A、1 7 B ノズル取付部

1 7 1、1 7 3 ノズル装着部

1 7 2、1 7 4 ホース連結部

2 ノズル

3 H 高圧ポンプ

3 L 低圧ポンプ

3 1、3 2 ホース

4 スラリー供給装置

10

20

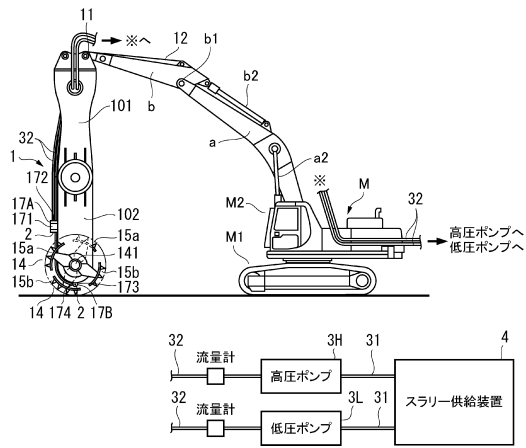
30

40

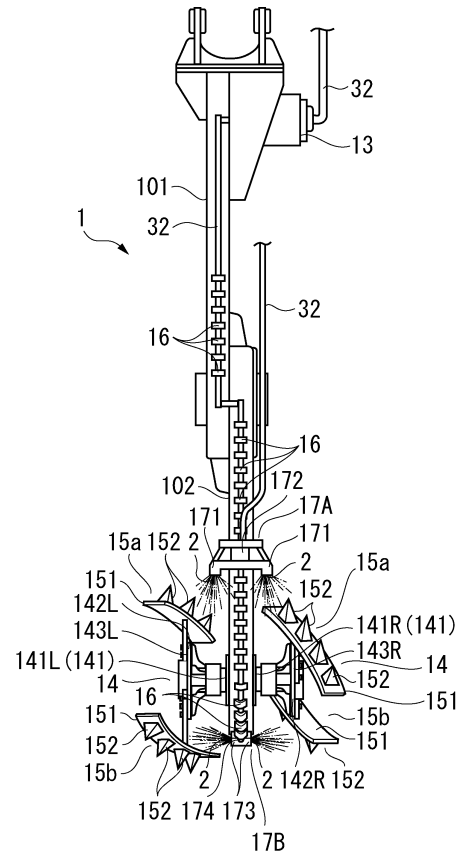
50

【図面】

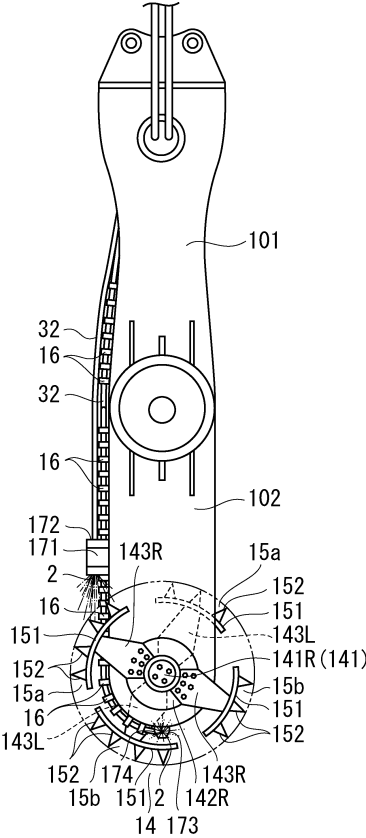
【図 1】



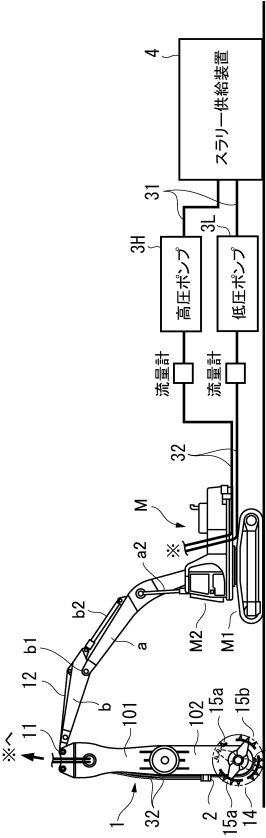
【図 2】



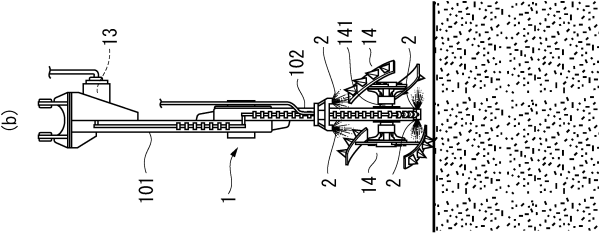
【図 3】



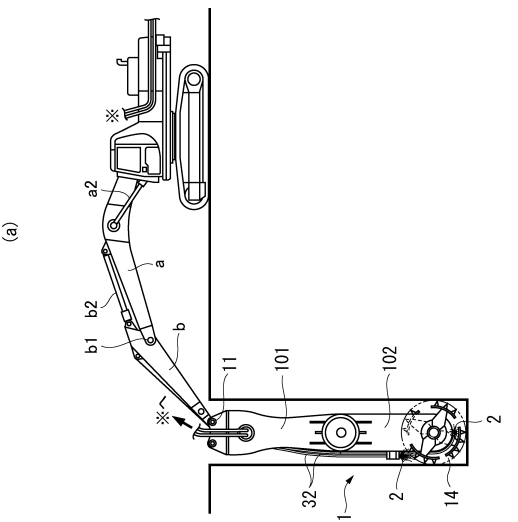
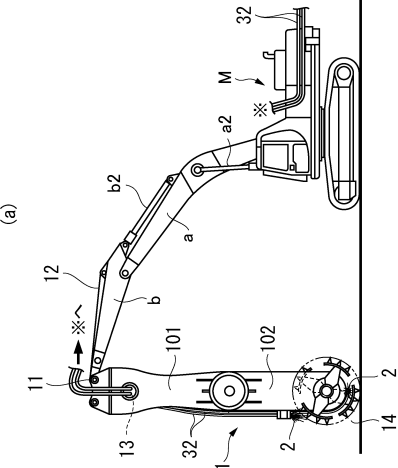
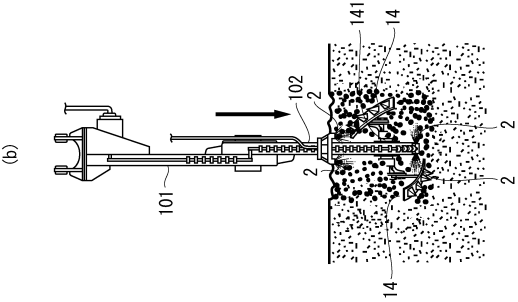
【図 4】



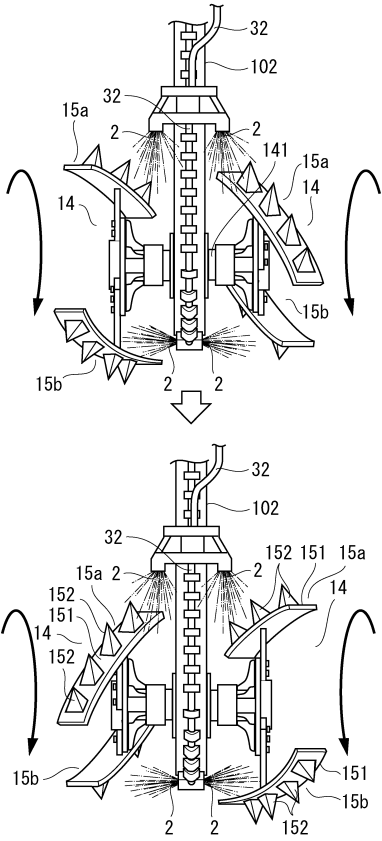
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

型式	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	額定質量 (kg)	上部 吐出量		吐出量		吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	吐出量 (L/min)	
----	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--	-----	--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--

フロントページの続き

埼玉八栄工業株式会社
埼玉県本庄市児玉町共栄 2 4 0
(74)代理人 110001564
フェリシテ弁理士法人
(72)発明者 足立 有史
東京都港区赤坂六丁目 1 番 2 0 号 株式会社安藤・間内
(72)発明者 木村 誠
東京都港区赤坂六丁目 1 番 2 0 号 株式会社安藤・間内
(72)発明者 中島 聡
東京都港区赤坂六丁目 1 番 2 0 号 株式会社安藤・間内
(72)発明者 西尾 竜文
東京都港区赤坂六丁目 1 番 2 0 号 株式会社安藤・間内
(72)発明者 市坪 天士
福岡県福岡市南区清水一丁目 1 5 番 1 8 号 新日本グラウト工業株式会社内
(72)発明者 小林 司
東京都台東区北上野 2 丁目 1 8 番 4 号 青山機工株式会社内
(72)発明者 郡山 雅臣
茨城県猿島郡五霞町大字川妻字川岸前 1 3 6 2 株式会社トーメック内
(72)発明者 根岸 良幸
埼玉県本庄市児玉町共栄 2 4 0 埼玉八栄工業株式会社内
審査官 荒井 良子
(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 5 7 7 4 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 8 0 6 9 5 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
E 0 2 D 3 / 1 2