(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2014-201907
(P2014-201907A)
(43)公開日　平成26年10月27日(2014.10.27)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
E02D	3/12	(2006.01)	E02D	3/12	102	2D040
B09C	1/02	(2006.01)	E02D	3/12	101	4D004
B09C	1/08	(2006.01)	B09B	3/00	304K	
B09B	3/00	(2006.01)	B09B	3/00	ZAB	

審査請求 未請求　請求項の数 5　ＯＬ　（全 24 頁）

(21)出願番号　特願2013-76926(P2013-76926)
(22)出願日　平成25年4月2日(2013.4.2)

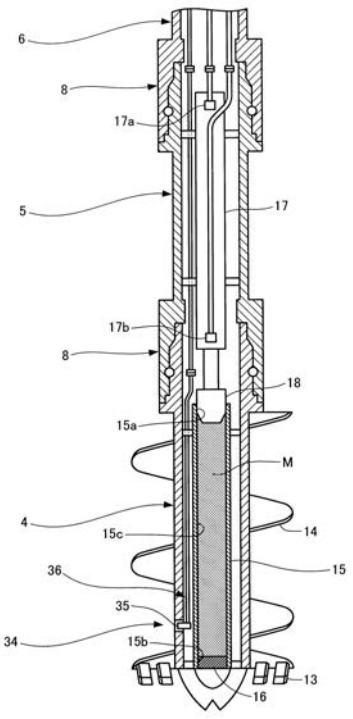
(71)出願人　312012830
サンテクノ株式会社
大阪府大阪市北区天神橋１丁目２番３号
三喜ビル５階
(74)代理人　100097755
弁理士　井上　勉
(72)発明者　山本　眞吾
大阪府大阪市北区天神橋１丁目２番３号
三喜ビル５階　サンテクノ株式会社内
(72)発明者　上西　章夫
大阪府門真市沖町２６番２号　株式会社大東エンジニアリング内

Ｆターム(参考)　2D040 AC05 BA07 BC02 CA00 CA08 CB01 DA01 DB05 EA21 EA24 EB07

最終頁に続く

(54)【発明の名称】土壌改良材注入工法およびその装置

(57)【要約】
【課題】大がかりな周辺設備が不要で、狭い施工ヤードでも土壌改良の施工を容易に行うことができる土壌改良材注入工法およびその装置を提供する。
【解決手段】地盤に貫入される管状の貫入ケーシング３の内部に、土壌改良材が詰め込まれる土壌改良材充填部１５ｃと、この土壌改良材充填部１５ｃに詰め込まれた土壌改良材を地盤中に押し出す油圧シリンダ１７とを設けてなる土壌改良材注入装置１を用いて、貫入ケーシング３を地盤に貫入する貫入ケーシング貫入工程と、油圧シリンダ１７の作動にて土壌改良材を地盤中に吐き出す土壌改良材吐出工程とを実施するものとする。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
粉粒状の土壌改良材を地盤に注入する土壌改良材注入工法であって、
内部に土壌改良材が詰め込まれた管状の貫入ケーシングを地盤に貫入する貫入ケーシング貫入工程と、
前記貫入ケーシング内の土壌改良材を地盤中に吐き出す土壌改良材吐出工程と、
を含むことを特徴とする土壌改良材注入工法。
【請求項２】
前記土壌改良材吐出工程で地盤中に吐き出した土壌改良材とその土壌改良材の周りの土壌とを撹拌混合する土壌改良材撹拌混合工程が含まれる請求項１に記載の土壌改良材注入工法。
【請求項３】
粉粒状の土壌改良材を地盤に注入する土壌改良材注入装置であって、
地盤に貫入される管状の貫入ケーシングを備え、
前記貫入ケーシングの内部に、土壌改良材が詰め込まれる土壌改良材充填部と、この土壌改良材充填部に詰め込まれた土壌改良材を地盤中に押し出す油圧シリンダとを設けることを特徴とする土壌改良材注入装置。
【請求項４】
粉粒状の土壌改良材を地盤に注入する土壌改良材注入装置であって、
地盤に貫入される管状の貫入ケーシングと、
前記貫入ケーシングをその軸線方向に振動させる加振装置と、
前記貫入ケーシングの内部に設けられ、土壌改良材が詰め込まれる土壌改良材充填部と、
前記土壌改良材充填部に詰め込まれた土壌改良材を地盤中に押し出すための圧縮空気をその土壌改良材充填部に供給する圧縮空気供給装置と、
を備えることを特徴とする土壌改良材注入装置。
【請求項５】
地盤に薬液または水を注入する薬液注入器が前記貫入ケーシングに内蔵される請求項３または４に記載の土壌改良材注入装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば土壌浄化用鉄粉などの粉粒状の土壌改良材を地盤に注入する土壌改良材注入工法およびその装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、地盤改良における深層混合処理工法として、粉体噴射撹拌工法（以下、「ＤＪＭ工法」と称する。）と、セメントスラリーの中圧噴射工法（以下、「ＣＭＳ工法」と称する。）とがある。
ＤＪＭ工法は、セメントや石灰などの土壌改良材を粉粒体のまま撹拌翼の付け根から吐き出し、撹拌混合することで、土壌改良材と土壌とを化学的に反応させて地盤改良を行うものである（例えば、特許文献１参照）。
ＣＭＳ工法は、スラリー状のセメント系固化材を地盤に添加する際に、撹拌翼の回転とスラリーの中圧噴射を併用し、強制的に土壌を改良することにより、円柱状の改良体を造成するものである（例えば、特許文献２参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平５－１７９６３７号公報

【特許文献２】特開２００８－３０８８８７号公報
【０００４】
ところで、ＤＪＭ工法において、土壌改良材として土壌浄化用鉄粉を用いることにより、またＣＭＳ工法において、土壌浄化用鉄粉を混ぜたスラリー状のセメント系固化材を用いることにより、重金属やＶＯＣ（揮発性有機塩素化合物）、油などで汚染された土壌を浄化することができる。
【０００５】
しかしながら、ＤＪＭ工法を利用した土壌改良材注入工法では、土壌浄化用鉄粉等の土壌改良材を地盤に注入するための土壌改良材注入装置以外に、土壌改良材を土壌改良材注入装置に向けてエアーで圧送するためのエアー圧送プラントやエアー排出装置などの周辺設備が必要であり、一方、ＣＭＳ工法を利用した土壌改良材注入工法では、土壌改良材注入装置以外に、土壌浄化用鉄粉等の土壌改良材とセメント系固化材とを混合するミキシングプラントやスラリー状のセメント系固化材を土壌改良材注入装置に向けて流体輸送するための流体輸送プラントなどの周辺設備が必要であり、いずれの土壌改良材注入工法でも、土壌改良材注入装置以外の周辺設備が大がかりなものとなる。このため、狭い施工ヤードでは上記のＤＪＭ工法やＣＭＳ工法を利用した土壌改良材注入工法を適用することが困難であるという問題点がある。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本発明は、前述のような問題点に鑑みてなされたもので、大がかりな周辺設備が不要で、狭い施工ヤードでも土壌改良の施工を容易に行うことができる土壌改良材注入工法およびその装置を提供することを目的とするものである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
前記目的を達成するために、第１発明による土壌改良材注入工法は、
粉粒状の土壌改良材を地盤に注入する土壌改良材注入工法であって、
内部に土壌改良材が詰め込まれた管状の貫入ケーシングを地盤に貫入する貫入ケーシング貫入工程と、
前記貫入ケーシング内の土壌改良材を地盤中に吐き出す土壌改良材吐出工程と、
を含むことを特徴とするものである。
【０００８】
第１発明において、前記土壌改良材吐出工程で地盤中に吐き出した土壌改良材とその土壌改良材の周りの土壌とを撹拌混合する土壌改良材撹拌混合工程が含まれるのが好ましい（第２発明）。
【０００９】
次に、第３発明による土壌改良材注入装置は、
粉粒状の土壌改良材を地盤に注入する土壌改良材注入装置であって、
地盤に貫入される管状の貫入ケーシングを備え、
前記貫入ケーシングの内部に、土壌改良材が詰め込まれる土壌改良材充填部と、この土壌改良材充填部に詰め込まれた土壌改良材を地盤中に押し出す油圧シリンダとを設けることを特徴とするものである。
【００１０】
また、第４発明による土壌改良材注入装置は、
粉粒状の土壌改良材を地盤に注入する土壌改良材注入装置であって、
地盤に貫入される管状の貫入ケーシングと、
前記貫入ケーシングをその軸線方向に振動させる加振装置と、
前記貫入ケーシングの内部に設けられ、土壌改良材が詰め込まれる土壌改良材充填部と、
前記土壌改良材充填部に詰め込まれた土壌改良材を地盤中に押し出すための圧縮空気を

その土壌改良材充填部に供給する圧縮空気供給装置と、
を備えることを特徴とするものである。
【００１１】
第３発明または第４発明において、地盤に薬液または水を注入する薬液注入器が前記貫入ケーシングに内蔵されるのが好ましい（第５発明）。
【発明の効果】
【００１２】
第１発明の土壌改良材注入工法においては、粉粒状の土壌改良材を地盤に注入するにあたって、内部に土壌改良材が詰め込まれた管状の貫入ケーシングが地盤に貫入され、その後、この貫入ケーシング内の土壌改良材が地盤中に吐き出される。このため、従来のＤＪＭ工法を利用した土壌改良材注入工法では必要とされていたエアー圧送プラントやエアー排出装置などが不要となり、また従来のＣＭＳ工法を利用した土壌改良材注入工法では必要とされていたミキシングプラントや流体輸送プラントなどが不要となる。したがって、大がかりな周辺設備が不要で、狭い施工ヤードでも土壌改良の施工を容易に行うことができる。
【００１３】
第２発明の土壌改良材注入工法によれば、土壌改良材吐出工程で地盤中に吐き出した土壌改良材とその土壌改良材の周りの土壌とが撹拌混合されるので、土壌と土壌改良材との化学的反応を促進することができる。
【００１４】
第３発明の土壌改良材注入装置は、第１発明の土壌改良材注入工法を実現するための具体的な装置であって、貫入ケーシングの内部に土壌改良材充填部を設け、この土壌改良材充填部に詰め込まれた土壌改良材を油圧シリンダで地盤中に押し出すようにされている。これにより、第１発明と同様の作用効果を得ることができる。
【００１５】
第４発明の土壌改良材注入装置は、第３発明の土壌改良材注入装置と同様に、第１発明の土壌改良材注入工法を実現するための具体的な装置であって、貫入ケーシングの内部に土壌改良材充填部を設け、この土壌改良材充填部に詰め込まれた土壌改良材を加振装置でその土壌改良材充填部から吐き出し易いように振動を与えつつ、その土壌改良材を圧縮空気供給装置で地盤中に押し出すようにされている。これにより、第１発明と同様の作用効果を得ることができる。
【００１６】
第５発明によれば、地盤に薬液または水を注入する薬液注入器が貫入ケーシングに内蔵されるので、土壌改良材による土壌改良とともに、薬液による土壌改良をも行うことができ、また地盤に対する貫入ケーシングの回転圧入動作を水の潤滑作用によってスムーズに行うことができる。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】本発明の第１の実施形態に係る土壌改良材注入装置をケーシング回転圧入機にセッティングした状態図
【図２】第１の実施形態の土壌改良材注入装置の下半部分の縦断面図
【図３】第１の実施形態の土壌改良材注入装置の上半部分の縦断面図
【図４】第１の実施形態の土壌改良材注入装置の油圧・薬液配管回路図
【図５】第１の実施形態の土壌改良材注入装置による土壌改良材注入工法の作業工程説明図（１）
【図６】第１の実施形態の土壌改良材注入装置による土壌改良材注入工法の作業工程説明図（２）
【図７】本発明の第２の実施形態に係る土壌改良材注入装置の外観図
【図８】第２の実施形態の土壌改良材注入装置の下半部分の縦断面図
【図９】第２の実施形態の土壌改良材注入装置の上半部分の要部縦断面図

【図１０】第２の実施形態の土壌改良材注入装置の油圧・薬液・エアー配管回路図
【発明を実施するための形態】
【００１８】
次に、本発明による土壌改良材注入工法およびその装置の具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。
【００１９】
〔第１の実施形態〕
図１に示されるように、本発明の土壌改良材注入工法を実現する土壌改良材注入システムは、土壌改良材注入装置１と、ケーシング回転圧入機２とを備えている。
【００２０】
＜土壌改良材注入装置の概略説明＞
土壌改良材注入装置１は、粉粒状の土壌改良材を地盤に注入するものであって、ケーシング回転圧入機２によって地盤に貫入される上下方向に延びる円筒状の貫入ケーシング３を備えている。
【００２１】
＜土壌改良材の説明＞
土壌改良材としては、例えば、セメントや石灰、土壌浄化用鉄粉などが挙げられる。
セメント系または石灰系を標準とした土壌改良材は、粘性土や砂質土、シルト、有機質土等の軟弱地盤の強度向上を目的とする場合に好適に用いられる。
土壌浄化用鉄粉は、重金属やＶＯＣ（揮発性有機塩素化合物）、油などで汚染された土壌の浄化を目的とする場合に好適に用いられる。
土壌改良材として、土壌浄化用鉄粉を用いた場合、後述する油圧シリンダ１７による押出し動作にて土壌浄化用鉄粉をよりスムーズに地盤に吐き出させるために、土壌浄化用鉄粉の粒度を適宜に調整したり、土壌浄化用鉄粉に石や砂等を混ぜたりしてもよい。
【００２２】
＜貫入ケーシングの説明＞
貫入ケーシング３は、地盤に向かって先頭位置に配される先頭ケーシング４に、油圧シリンダ内蔵ケーシング５、中間ケーシング６およびテールホルダ７が順にそれぞれ上下方向に継ぎ足されて構成されている。
先頭ケーシング４と油圧シリンダ内蔵ケーシング５は、ケーシング継手８によって着脱可能に接続されている。
同様に、油圧シリンダ内蔵ケーシング５と中間ケーシング６および中間ケーシング６とテールホルダ７もそれぞれケーシング継手８によって着脱可能に接続されている。なお、中間ケーシング６が複数本の場合、中間ケーシング６同士も同様にケーシング継手８によって着脱可能に接続される。
【００２３】
＜ケーシング継手の説明＞
ケーシング継手８は、先頭ケーシング４と油圧シリンダ内蔵ケーシング５、油圧シリンダ内蔵ケーシング５と中間ケーシング６、中間ケーシング６とテールホルダ７および中間ケーシング６同士をそれぞれ着脱可能に接続する構造のものであれば特に限定されるものではなく、従来公知のものを適宜に選択して用いることができる。
図示による詳細な説明は省略するが、ケーシング継手８としては、例えば、互いに噛み合わせ可能な二対のスプラインを持つ応力伝達リングとボルト等の締結具を備え、応力伝達リングのスプラインを噛み合わせて締結具で固定することで継手として機能する構造のものや、挿し口に係合突起を形成する一方で、受け口にその係合突起が嵌るＬ字形の係合溝を形成し、係合突起を係合溝の横溝部に係合して抜け止めを図るとともに、係合溝の縦溝部に回り止めピースを挿入し、この回り止めピースを螺子で固定することで継手として機能する構造のものが挙げられる。
【００２４】
＜ケーシング回転圧入機の説明＞

ケーシング回転圧入機２としては、例えば、走行可能な圧入機本体９と、この圧入機本体９の前部に取り付けられて鉛直方向に起立させたり後方に略水平状態で倒したりすることができる支柱１０とを備え、支柱１０に沿って昇降駆動される昇降体１１に、貫入ケーシング３の上端部を把持する把持具１２を設けたものが用いられる。

把持具１２を油圧モータ等の回転駆動源（図示省略）にて正転方向に回転させながら昇降体１１を下降させることにより、地盤に対し貫入ケーシング３を正転方向に回転させて圧入することができる。これとは逆に、把持具１２を逆転方向に回転させながら昇降体１１を上昇させることにより、地盤に対し貫入ケーシング３を逆転方向に回転させて引き抜くことができる。

【００２５】

＜先頭ケーシングの説明＞

図２に示されるように、先頭ケーシング４において、その先端部には、地盤を掘削するための所要の掘削カッタ１３が取り付けられ、その外周面には、所定のピッチでスクリュー羽根１４が取り付けられている。

先頭ケーシング４の内部には、上下方向に延設される土壌改良材充填筒１５が組み込まれている。この土壌改良材充填筒１５において、上側の開口は、土壌改良材を内部に詰め込む際の土壌改良材投入口１５ａとされ、下側の開口は、内部に詰め込まれた土壌改良材を地盤中に吐き出す際の土壌改良材吐出口１５ｂとされ、これら土壌改良材投入口１５ａと土壌改良材吐出口１５ｂとの間の空洞部分は土壌改良材が充填される土壌改良材充填部１５ｃとされている。

土壌改良材吐出口１５ｂには、土壌改良材充填部１５ｃに充填された土壌改良材が抜け落ちないようにするために、抜け止め栓１６が圧入状態で装着されている。この抜け止め栓１６は、土壌改良材充填部１５ｃに充填された土壌改良材を介して当該抜け止め栓１６に所定以上の押出し力が作用したときに押し出されて土壌改良材充填筒１５から取り外されるようになっている。

【００２６】

＜油圧シリンダ内蔵ケーシングの説明＞

油圧シリンダ内蔵ケーシング５の内部には、複動式の油圧シリンダ１７がピストンロッドを下方に向けた状態で組み込まれている。

油圧シリンダ１７のピストンロッドの先端部には、土壌改良材充填筒１５の内部に挿通可能で、土壌改良材充填部１５ｃに充填された土壌改良材を押し出す押し具１８が装着されている。

油圧シリンダ１７の伸長作動により、土壌改良材充填部１５ｃに充填された土壌改良材が押し具１８によって押され、抜け止め栓１６に所定以上の押出し力が作用したときにその抜け止め栓１６が取り外され、土壌改良材が油圧シリンダ１７の伸長ストロークに応じて土壌改良材吐出口１５ｂから地盤中に吐き出される。

【００２７】

＜中間ケーシングの説明＞

図３に示されるように、中間ケーシング６は、要求される貫入ケーシング３の貫入深さに応じて挿入されるものである。

要求される貫入ケーシング３の貫入深さが浅いときには、中間ケーシング６は省略される。この場合、貫入ケーシング３は、先頭ケーシング４、油圧シリンダ内蔵ケーシング５およびテールホルダ７のみで構成されることになる。

要求される貫入ケーシング３の貫入深さが深い場合には、その要求深さに応じて、所要本数の中間ケーシング６が油圧シリンダ内蔵ケーシング５とテールホルダ７との間に介挿される。

【００２８】

＜テールホルダの説明＞

テールホルダ７の上端部には、ケーシング回転圧入機２の把持具１２（図１参照）によって把持される柱状突起１９が設けられている。

テールホルダ７の上下方向における中間部において、その内部には、中間ケーシング６との接続部に臨ませた接続端面と外周面との間の部分を開通するように油路２０，２１および薬液路２２がそれぞれ形成されている。

テールホルダ７の外周面には、スイベルジョイント２６が回転可能に外嵌されており、このスイベルジョイント２６は、油路２０，２１に対応する油路２３，２４と、薬液路２２に対応する薬液路２５とを有している。

【００２９】

＜油圧シリンダに関する油圧配管・回路の説明＞

テールホルダ７の油路２０と油圧シリンダ１７のボトム側油室ポート１７ａとは、油圧配管２７によって接続されている。同様に、テールホルダ７の油路２１と油圧シリンダ１７のヘッド側油室ポート１７ｂ（図２参照）とは、油圧配管２８によって接続されている。

これら油圧配管２７，２８はいずれも、油圧シリンダ内蔵ケーシング５、中間ケーシング６およびテールホルダ７のそれぞれに対応して内部に組み込まれた金属製パイプやゴムホースもしくはこれらを組み合わせた所要の油圧配管が配管継手を介して着脱可能に連結されてなるものである。

【００３０】

図４に示されるように、圧入機本体９（図１参照）に装備される油圧制御弁２９とスイベルジョイント２６における油路２３とは、油圧配管３０によって接続されている。同様に、油圧制御弁２９とスイベルジョイント２６における油路２４とは、油圧配管３１によって接続されている。これら油圧配管３０，３１はいずれも、油圧制御弁２９から支柱１０（図１参照）を経てスイベルジョイント２６に至る経路に配設され、金属製パイプやゴムホースもしくはこれらを組み合わせた所要の配管によって構成されている。

【００３１】

油圧制御弁２９には、圧入機本体９に装備された油圧ポンプ３２からの圧油が送り込まれるようになっており、油圧シリンダ１７を伸長させる弁位置に油圧制御弁２９を操作することにより、油圧ポンプ３２からの圧油が油圧制御弁２９から油圧配管３０、油路２３，２０、油圧配管２７およびボトム側油室ポート１７ａを介して油圧シリンダ１７のボトム側油室に供給されると同時に、油圧シリンダ１７のヘッド側油室からの戻り油がヘッド側油室ポート１７ｂ、油圧配管２８、油路２１，２４、油圧配管３１および油圧制御弁２９を介してタンク３３に還流され、これによって油圧シリンダ１７が伸長作動されるようになっている。

これとは逆に、油圧シリンダ１７を収縮させる弁位置に油圧制御弁２９を操作することにより、油圧ポンプ３２からの圧油が油圧制御弁２９から油圧配管３１、油路２４，２１、油圧配管２８およびヘッド側油室ポート１７ｂを介して油圧シリンダ１７のヘッド側油室に供給されると同時に、油圧シリンダ１７のボトム側油室からの戻り油がボトム側油室ポート１７ａ、油圧配管２７、油路２０，２３、油圧配管３０および油圧制御弁２９を介してタンク３３に還流され、これによって油圧シリンダ１７が収縮作動されるようになっている。

【００３２】

＜薬液注入器に関する薬液配管・回路の説明＞

図２に示されるように、先頭ケーシング４の内部には、薬液注入器３４が配設されている。

薬液注入器３４は、地盤中に水ガラス系薬液や酸系の土壌浄化用薬液あるいは水を注入するもので、先頭ケーシング４の先端部に外周面から径方向外側に向けて配設される薬液噴射ノズル３５を備えている。

薬液噴射ノズル３５とテールホルダ７の薬液路２２（図３参照）とは、薬液配管３６によって接続されている。

薬液配管３６は、先頭ケーシング４、油圧シリンダ内蔵ケーシング５、中間ケーシング６およびテールホルダ７のそれぞれに対応して内部に組み込まれた金属製パイプやゴムホ

ースもしくはこれらを組み合わせた所要の配管が配管継手を介して着脱可能に連結されてなるものである。

【００３３】

図４に示されるように、圧入機本体９（図１参照）に装備される薬液制御弁３７とスイベルジョイント２６における薬液路２５とは、薬液配管３８によって接続されている。薬液配管３８は、薬液制御弁３７から支柱１０（図１参照）を経てスイベルジョイント２６に至る経路に配設され、金属製パイプやゴムホースもしくはこれらを組み合わせた所要の薬液配管によって構成されている。

薬液制御弁３７には、圧入機本体９に装備された薬液圧送ポンプ３９によって薬液タンク４０から吸い上げられた薬液が送り込まれるようになっており、薬液を薬液噴射ノズル３５に向けて圧送する弁位置に薬液制御弁３７を操作することにより、薬液圧送ポンプ３９からの圧送薬液が薬液制御弁３７から薬液配管３８、薬液路２５，２２および薬液配管３６を介して薬液噴射ノズル３５に圧送されてその薬液噴射ノズル３５から地盤中に薬液が噴射されるようになっている。

【００３４】

＜土壌改良材注入量管理システムの説明＞

油圧制御弁２９とスイベルジョイント２６との間に配管される油圧配管３０には、油圧シリンダ１７のボトム側油室に供給される圧油の流量を検出する流量センサ４１が付設されている。この流量センサ４１の検出信号は、圧入機本体９に装備されたマイクロコンピュータを主体に構成されるコントローラ４２の供給油量演算部４２ａに与えられ、供給油量演算部４２ａは、その検出信号に基づいて油圧シリンダ１７のボトム側油室に供給された圧油の流量を演算する。その演算結果は、モニタ４３に表示され、表示された供給油量から油圧シリンダ１７の伸長量を知ることができ、これによってその伸長量に応じた量の土質改良材が地盤中に吐出されたことを確実に判定することができる。

なお、コントローラ４２の流量演算部４２ａの演算結果を土壌改良材吐出量演算部４２ｂに与えるようにして、油圧シリンダ１７のボトム側油室への供給油量と油圧シリンダ１７の伸長量との関係から土質改良材の地盤への吐出量を演算し、その演算結果をモニタ４３に表示するようにすれば、所定量の土質改良材が地盤中に吐出されたことをより容易かつ正確に判定することができる。

【００３５】

＜土壌改良材注入工法の説明＞

以上に述べたように構成される土壌改良材注入装置１による土壌改良材注入工法について主に図５および図６を用いて以下に説明することとする。なお、後述する土壌改良材注入装置１Ａについても同様に図５および図６に示される土壌改良材注入工法が実施される。

【００３６】

まず、図５（ａ）に示されるように、ケーシング回転圧入機２にセッティングした貫入ケーシング３を地盤Ｇに対して所定の貫入位置に定めた後、把持具１２を正転方向に回転させながら昇降体１１を下降させることにより、地盤Ｇに対し貫入ケーシング３を正転方向に回転させて圧入し、同図（ｂ）～（ｃ）に示されるように、中間ケーシング６を継ぎ足しながら貫入ケーシング３を所定の深度まで回転圧入する（貫入ケーシング貫入工程）。このとき、薬液注入器３４（図２参照）にて地盤Ｇ中に水を噴射することにより、貫入ケーシング３の回転圧入動作をスムーズに行うことができる。

【００３７】

次いで、図６（ａ）に示されるように、油圧シリンダ１７（図２参照）の伸長作動により、土壌改良材Ｍを地盤Ｇ中に吐出しながら把持具１２を逆転方向に回転させつつ昇降体１１の上昇作動にて貫入ケーシング３を所定高さだけ引き上げる（土壌改良材吐出工程）。このとき、薬液注入器３４（図２参照）にて地盤Ｇ中に薬液を噴射するようにしてもよい。

【００３８】

そして、図６（ｂ）～（ｃ）に示されるように、貫入ケーシング３を回転させながら土壌改良材Ｍが土中に埋め込まれた所定高さ分だけ下降させた後、引き上げることにより、土壌改良材吐出工程で地盤中に吐き出した土壌改良材Ｍ（および薬液）とその土壌改良材Ｍの周りの土壌とを撹拌混合して（土壌改良材撹拌混合工程）、円柱状の改良体Ｍ´を造成する。これにより、土壌と土壌改良材Ｍとの化学的反応が促進され、例えば汚染土と土壌浄化用鉄粉の場合、土壌改良用鉄粉による汚染土の酸化反応が効率良く行われる。

【００３９】

＜作用効果の説明＞

本実施形態によれば、以下のような作用効果を得ることができる。

（１）内部に土壌改良材が詰め込まれた管状の貫入ケーシング３が地盤に貫入され、この貫入ケーシング３に内蔵された油圧シリンダ１７の作動によって土壌改良材が地盤中に吐き出されるので、大がかりな周辺設備を要することなく、狭い施工ヤードでも土壌改良の施工を容易に行うことができる。

（２）貫入ケーシング３に薬液注入器３４が内蔵されるので、土壌改良材による土壌改良とともに、薬液による土壌改良をも行うことができる。

【００４０】

〔第２の実施形態〕

図７には、本発明の第２の実施形態に係る土壌改良材注入装置の外観図が示されている。また、図８には、本実施形態の土壌改良材注入装置の下半部分の縦断面図が、図９には、同土壌改良材注入装置の上半部分の要部縦断面図がそれぞれ示されている。

なお、本実施形態において、先の第１の実施形態と同一または同様のものについては、図に同一符号を付すに留めてその詳細な説明を省略することとし、以下においては、先の第１の実施形態と異なる点を中心に説明することとする。

【００４１】

＜土壌改良材注入装置の概略説明＞

図７に示されるように、本実施形態の土壌改良材注入装置１Ａは、ケーシング回転圧入機２（図１参照）によって地盤に貫入される円筒状の貫入ケーシング３Ａを備えている。

この貫入ケーシング３Ａは、地盤に向かって先頭位置に配される先頭ケーシング４に、中間ケーシング６およびテールホルダ７が順にそれぞれ上下方向に継ぎ足されて構成されている。

先頭ケーシング４と中間ケーシング６および中間ケーシング６とテールホルダ７とはそれぞれケーシング継手８によって着脱可能に接続されている。

なお、要求される貫入ケーシング３Ａの貫入深さが深い場合には、その要求深さに応じて、所要本数の中間ケーシング６が中間ケーシング６とテールホルダ７との間に介挿される。

【００４２】

＜先頭ケーシングの説明＞

図８に示されるように、土壌改良材充填筒１５における土壌改良材投入口１５ａには、着脱可能に栓４５が嵌め込まれている。

栓４５は、ブラケット４６を介して中間ケーシング６に一体的に取り付けられており、先頭ケーシング４と中間ケーシング６とを分離させるに伴い土壌改良材投入口１５ａから栓４５が取り外され、先頭ケーシング４と中間ケーシング６とを連結するに伴い、土壌改良材投入口１５ａに栓４５が差し込まれるようになっている。

栓４５には、外部から圧縮空気を導入するための圧縮空気導入口４５ａと、この圧縮空気導入口４５ａから導入された圧縮空気を土壌改良材充填部１５ｃに向けて吹き出す圧縮空気吹出し口４５ｂとが形成されている。

【００４３】

土壌改良材充填筒１５における土壌改良材吐出口１５ｂ側の端部の外周面には、外向きに張り出すようにフランジ部１５ｄが形成され、このフランジ部１５ｄに蓋体４６が土壌改良材吐出口１５ｂに対し開閉可能に取り付けられている。

蓋体４６は、土壌改良材吐出口１５ｂを塞ぐのに十分な大きさの円板形状で、例えばゴム等の可撓性材料からなり、その外周部の一部がフランジ部１５ｄにボルト等の締結具（図示省略）によって固定され、土壌改良材充填部１５ｃに圧縮空気が供給されるに伴い所定以上の押出し力が作用したときに開き、該押出し力が作用しなくなると自身の弾性復元力によって閉まるようになっている。

【００４４】

先頭ケーシング４の内部には、薬液注入器４７および薬液注入器４８がそれぞれ対称配置されている。

一方の薬液注入器４７は、地盤中に水ガラス系薬液や酸系の土壌浄化用薬液を注入するものであり、他方の薬液注入器４８は、地盤に対する貫入ケーシング３の回転圧入動作をスムーズに行うために地盤中に水を注入するものである。

これら薬液注入器４７，４８はいずれも、先頭ケーシング４の先端部に外周面から径方向外側に向けて配設される薬液噴射ノズル４９，５０を備えている。

【００４５】

＜テールホルダの説明＞

図９に示されるように、テールホルダ７の上端部には、前記柱状突起１９に代えてスプライン軸５１が設けられている。

テールホルダ７の上下方向における中間部において、その内部には、中間ケーシング６との接続部に臨ませた接続端面と外周面との間の部分を開通するようにエアー供給路５２および薬液路５３，５４がそれぞれ形成されている。

テールホルダ７の外周面には、スイベルジョイント５５が回転可能に外嵌されており、このスイベルジョイント５５は、エアー供給路５２に対応するエアー供給路５６と、薬液路５３，５４に対応する薬液路５７，５８とを有している。

【００４６】

＜圧縮空気供給装置の説明＞

図８および図９に示されるように、栓４５の圧縮空気導入口４５ａとテールホルダ７のエアー供給路５２とは、エアー配管５９によって接続されている。このエアー配管５９は、先頭ケーシング４、中間ケーシング６およびテールホルダ７のそれぞれに対応して内部に組み込まれた金属製パイプやゴムホースもしくはこれらを組み合わせた所要の配管が配管継手を介して着脱可能に連結されてなるものである。

【００４７】

図１０に示されるように、圧入機本体９（図１参照）に装備されるエアーコンプレッサユニット６０ａとスイベルジョイント５５におけるエアー供給路５６とは、エアー配管６１によって接続されている。このエアー配管６１は、エアーコンプレッサユニット６０ａから支柱１０（図１参照）を経てスイベルジョイント５５に至る経路に配設され、金属製パイプやゴムホースもしくはこれらを組み合わせた所要の配管によって構成されている。

そして、エアーコンプレッサユニット６０ａからの圧縮空気がエアー配管６１、エアー供給路５６，５２およびエアー配管５９を介して栓４５の圧縮空気導入口４５ａに圧送され、この圧縮空気導入口４５ａから導入された圧縮空気が圧縮空気吹出し口４５ｂから土壌改良材充填部１５ｃに向けて吹き出されるようになっている。

【００４８】

本実施形態の土壌改良材注入装置１Ａにおいては、エアーコンプレッサユニット６０ａ、エアー配管６１、エアー供給路５６，５２、エアー配管５９、圧縮空気導入口４５ａおよび圧縮空気吹出し口４５ｂによって圧縮空気供給装置６０が構成され、この圧縮空気供給装置６０より、土壌改良材充填部１５ｃに詰め込まれた土壌改良材を地盤中に押し出すための圧縮空気をその土壌改良材充填部１５ｃに供給することができるようになっている。

【００４９】

図８および図９に示されるように、薬液噴射ノズル４９，５０とテールホルダ７の薬液路５３，５４とは、薬液配管６２，６３によって接続されている。

薬液配管６２，６３は、先頭ケーシング４、中間ケーシング６およびテールホルダ７のそれぞれに対応して内部に組み込まれた金属製パイプやゴムホースもしくはこれらを組み合わせた所要の配管が配管継手を介して着脱可能に連結されてなるものである。

【００５０】

図１０に示されるように、圧入機本体９（図１参照）に装備される薬液制御弁６４，６５とスイベルジョイント５５における薬液路５７，５８とは、薬液配管６６，６７によって接続されている。薬液配管６６，６７は、薬液制御弁６４，６５から支柱１０（図１参照）を経てスイベルジョイント５５に至る経路に配設され、金属製パイプやゴムホースもしくはこれらを組み合わせた所要の配管によって構成されている。

薬液制御弁６４，６５には、圧入機本体９に装備された薬液圧送ポンプ６８，６９によって薬液タンク７０，７１から吸い上げられた薬液が送り込まれるようになっており、薬液を薬液噴射ノズル４９，５０に向けて圧送する弁位置に薬液制御弁６４，６５を操作することにより、薬液圧送ポンプ６８，６９からの圧送薬液が薬液制御弁６４，６５から薬液配管６６，６７、薬液路５７，５８、薬液路５３，５４および薬液配管６２，６３を介して薬液噴射ノズル４９，５０に圧送されてその薬液噴射ノズル４９，５０から地盤中に薬液が噴射されるようになっている。

【００５１】

図９に示されるように、テールホルダ７と把持具１２（図１参照）との間には、アダプタ７２が介挿されている。

このアダプタ７２において、その上端部には、把持具１２によって把持される前記柱状突起１９と同様の柱状突起７３が設けられ、その下端部には、テールホルダ７のスプライン軸５１と嵌合する嵌合口７４が設けられ、把持具１２からの回転動力がアダプタ７２を介してテールホルダ７に伝達されるようになっている。

【００５２】

＜加振装置の説明＞

図９および図１０に示されるように、本実施形態の土壌改良材注入装置１Ａは、貫入ケーシング３Ａをその軸線方向に振動させる加振装置７５を備えている。

この加振装置７５は、主として、昇降体１１（図１参照）に垂設される加振機７６と、圧入機本体９（図１参照）に装備される油圧ユニット７７とにより構成されている。

加振機７６は、昇降体１１に吊下ブラケット７７を介して取り付けられる加振機本体フレーム７８を備え、この加振機本体フレーム７８の下方においてアダプタ７２を挟むように図９の左右方向に一対の加振アーム７９を配設するとともに、各加振アーム７９と加振機本体フレーム７８との間に振動シリンダ８０を配設して構成されている。

振動シリンダ８０は、圧入機本体９（図１参照）に装備される油圧ユニット７７からの圧油により作動される油圧式の振動シリンダであって、シリンダ本体８０ａに対しピストンロッド８０ｂが所定の周期で往復運動するようになっている。

シリンダ本体８０ａはピン８１を介して加振機本体フレーム７８に連結され、ピストンロッド８０ｂはピン８２を介して加振アーム７９に連結され、加振アーム７９はピン８３を介してスイベルジョイント５５に連結されている。

振動シリンダ８０の作動によりシリンダ本体８０ａに対しピストンロッド８０ｂが所定の周期で往復運動すると、加振機本体フレーム７８に対し加振アーム７９が所定の周期で上下方向に相対移動され、これによって貫入ケーシング３Ａがその軸線方向に振動される。

【００５３】

＜作用効果の説明＞

以上に述べたように構成される土壌改良材注入装置１Ａにおいては、振動シリンダ８０の作動にて貫入ケーシング３Ａをその軸線方向に振動させながら、エアーコンプレッサユニット６０ａからの圧縮空気を栓４５の圧縮空気吹出し口４５ｂから吹き出すようにされる。こうして、振動シリンダ８０による貫入ケーシング３Ａの振動作用により、土壌改良材を土壌改良材吐出口１５ｂから吐き出し易いように振動を与えつつ、その土壌改良材を

圧縮空気の押出し作用により、土壌改良材吐出口１５ｂから地盤中に吐き出すことができる。

【００５４】

本実施形態の土壌改良材注入装置１Ａによれば、加振装置７５としては、地盤中に吐き出し易いように土壌改良材に対して振動を与えることができる程度の性能のものでよく、また圧縮空気供給装置６０としては、加振装置７５によって地盤中に吐き出し易いようにされた土壌改良材を地盤中に押し出すことができる程度の性能のものでよいので、加振装置７５および圧縮空気供給装置６０のいずれの装置も小型のもので済むため、第１の実施形態の土壌改良材注入装置１と同様に、大がかりな周辺設備が不要で、狭い施工ヤードでも土壌改良の施工を容易に行うことができる。

【００５５】

また、本実施形態の土壌改良材注入装置においては、図６（ｂ）～（ｃ）に示される貫入ケーシング３Ａの引き上げ動作の際に、その貫入ケーシング３Ａを加振装置７５で振動させることにより、貫入ケーシング３Ａが貫入された部分の地盤を締め固めることができ、施工後の地盤整備を簡略化することができる。

【００５６】

また、本実施形態の土壌改良材注入装置１Ａにおいては、一方の薬液注入器４７が地盤中に水ガラス系薬液や酸系の土壌浄化用薬液を注入するものとされ、他方の薬液注入器４８が地盤中に水を注入するものとされているので、地盤に対する貫入ケーシング３Ａの回転圧入動作を水の潤滑作用によってスムーズに行うことができるとともに、汚染の程度や地盤の性質に合わせて注入する薬液の種類を自由に変えることができる。

【００５７】

以上、本発明の土壌改良材注入工法およびその装置について、複数の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記実施形態に記載した構成に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において適宜その構成を変更することができるものである。

【００５８】

例えば、上記の加振装置７５として、振動シリンダ８０を主体に構成されるものに代えて、振動モータを主体に構成されるものを用いてもよい。

【産業上の利用可能性】

【００５９】

本発明の土壌改良材注入工法およびその装置は、大がかりな周辺設備が不要で、狭い施工ヤードでも土壌改良の施工を容易に行うことができるという特性を有していることから、都市部等における地盤改良の用途に好適に用いることができる。

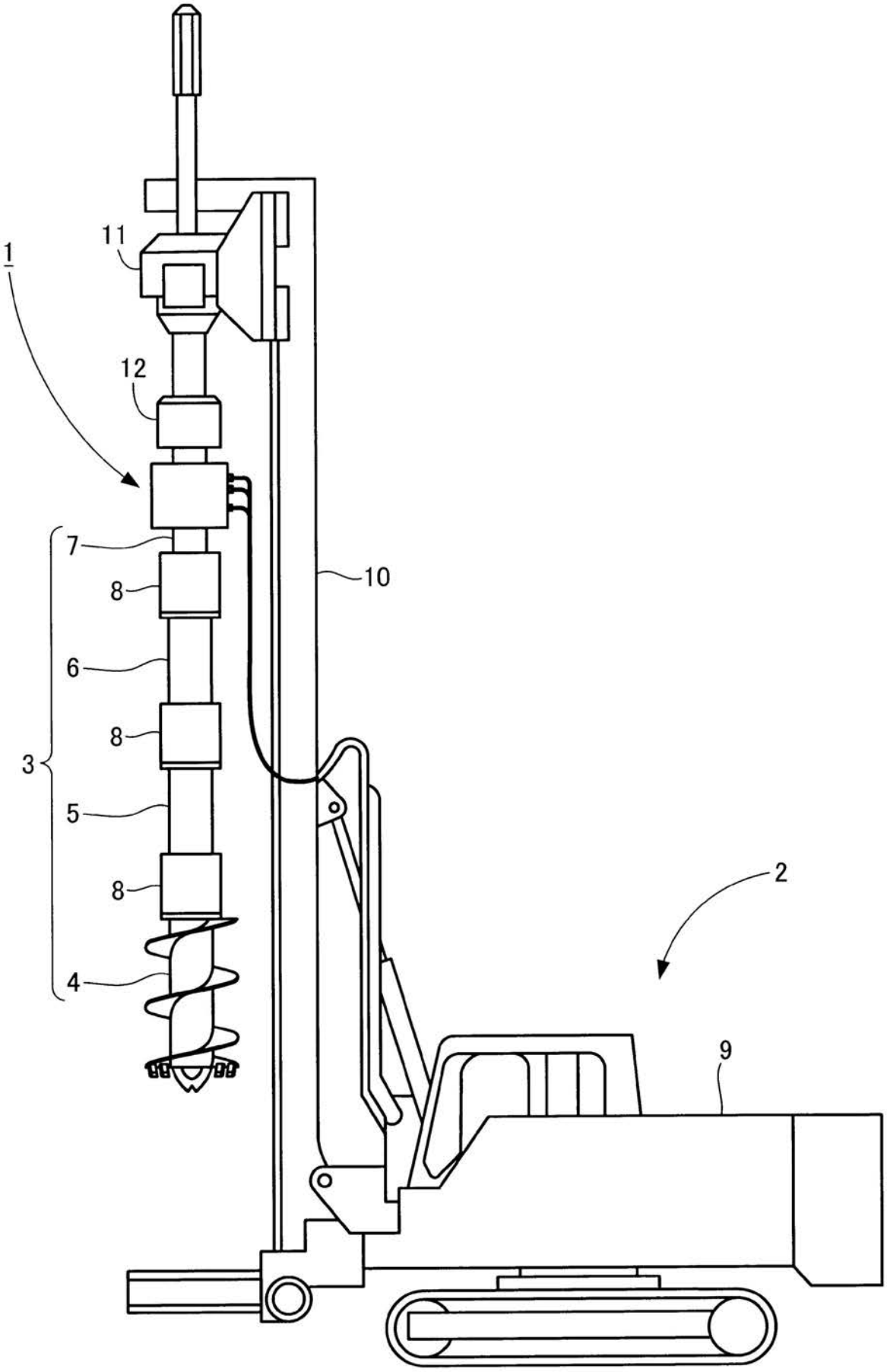
【符号の説明】

【００６０】

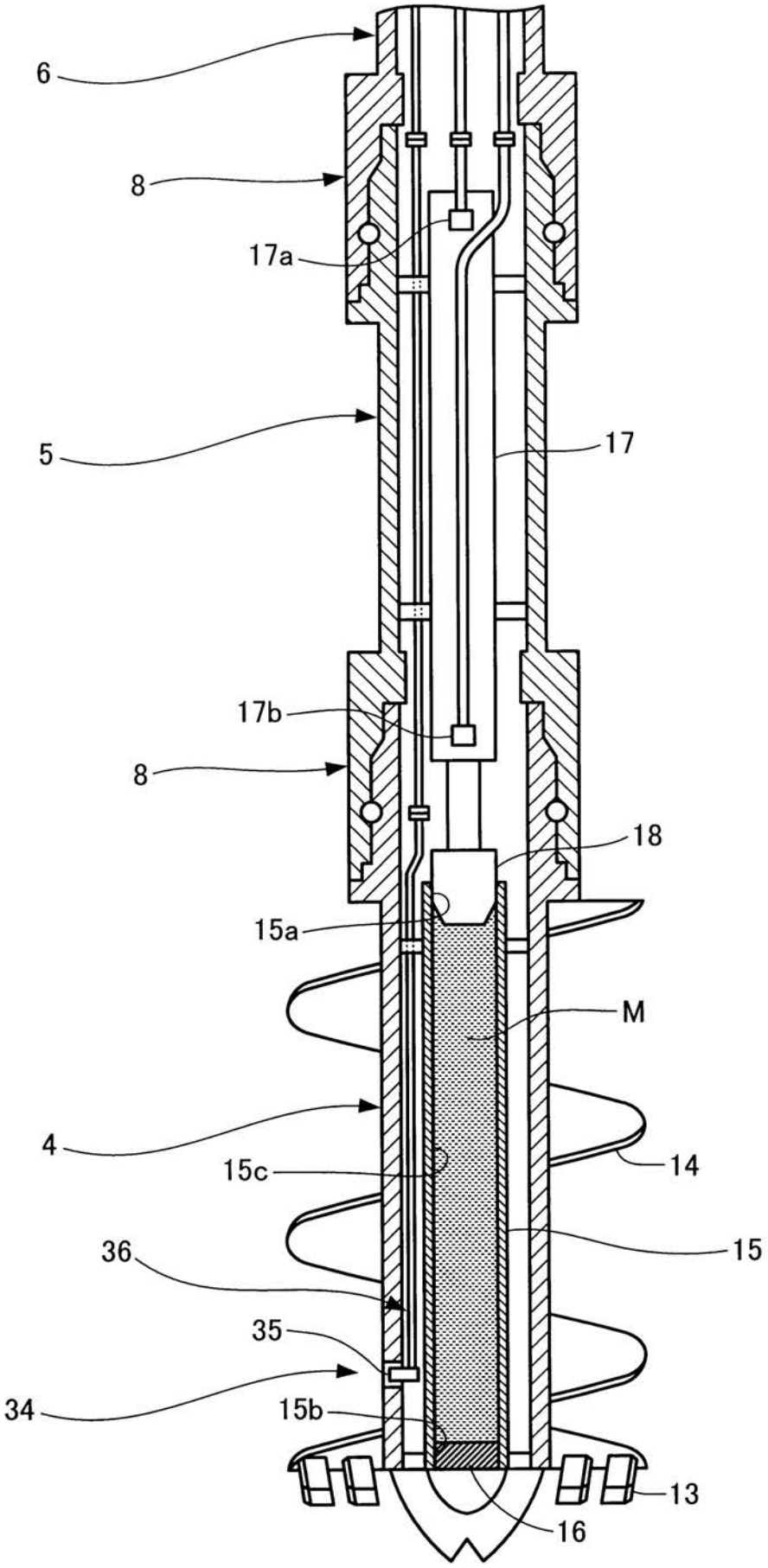
１，１Ａ	土壌改良材注入装置
２	ケーシング回転圧入機
３，３Ａ	貫入ケーシング
４	先頭ケーシング
５	油圧シリンダ内蔵ケーシング
６	中間ケーシング
７	テールホルダ
８	ケーシング継手
１５	土壌改良材充填筒
１５ｃ	土壌改良材充填部
１７	油圧シリンダ
３４	薬液注入器
３５	薬液噴射ノズル
４７，４８	薬液注入器
４９，５０	薬液噴射ノズル

６０　　圧縮空気供給装置
７５　　加振装置

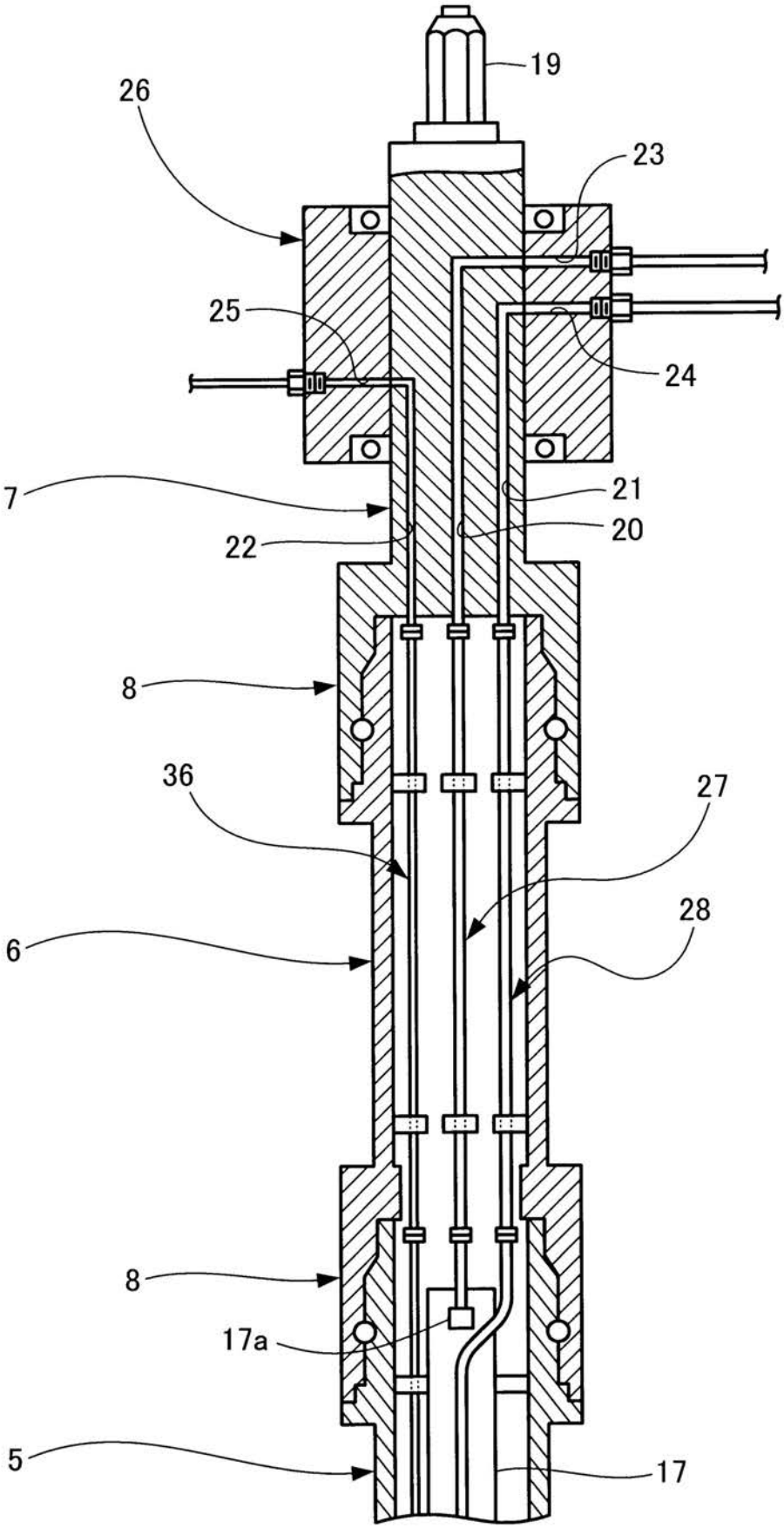
【図１】



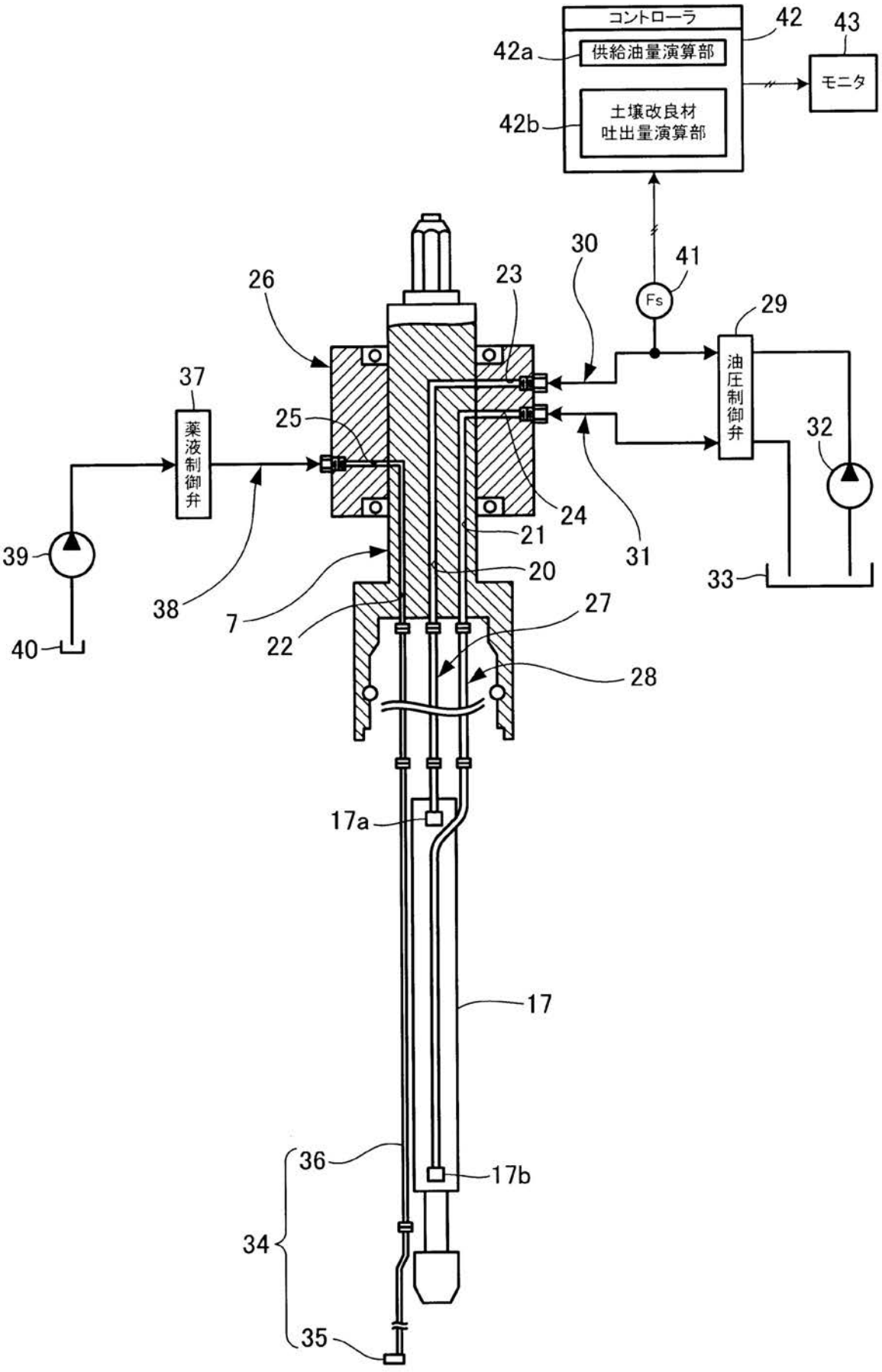
【図２】



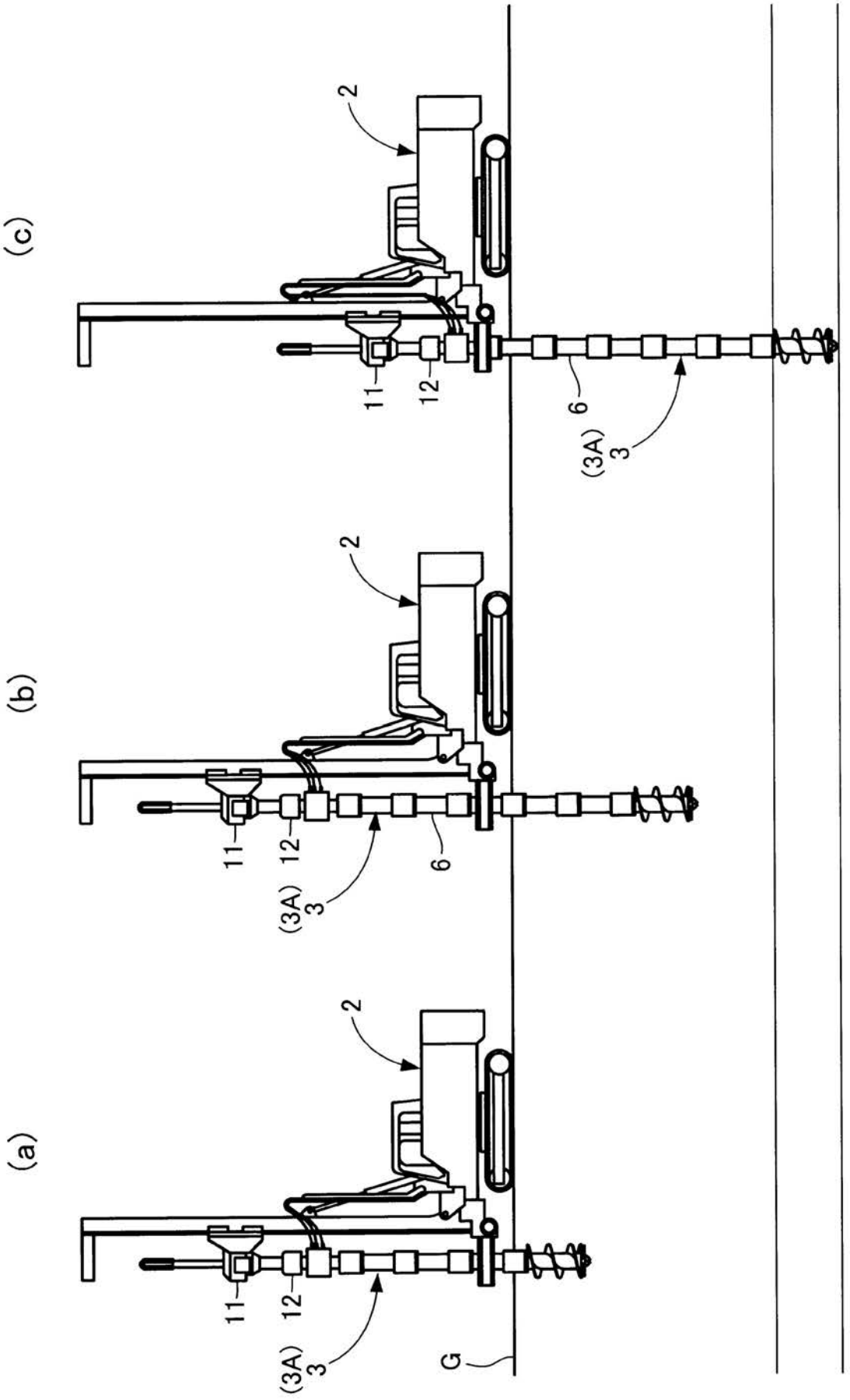
【図３】



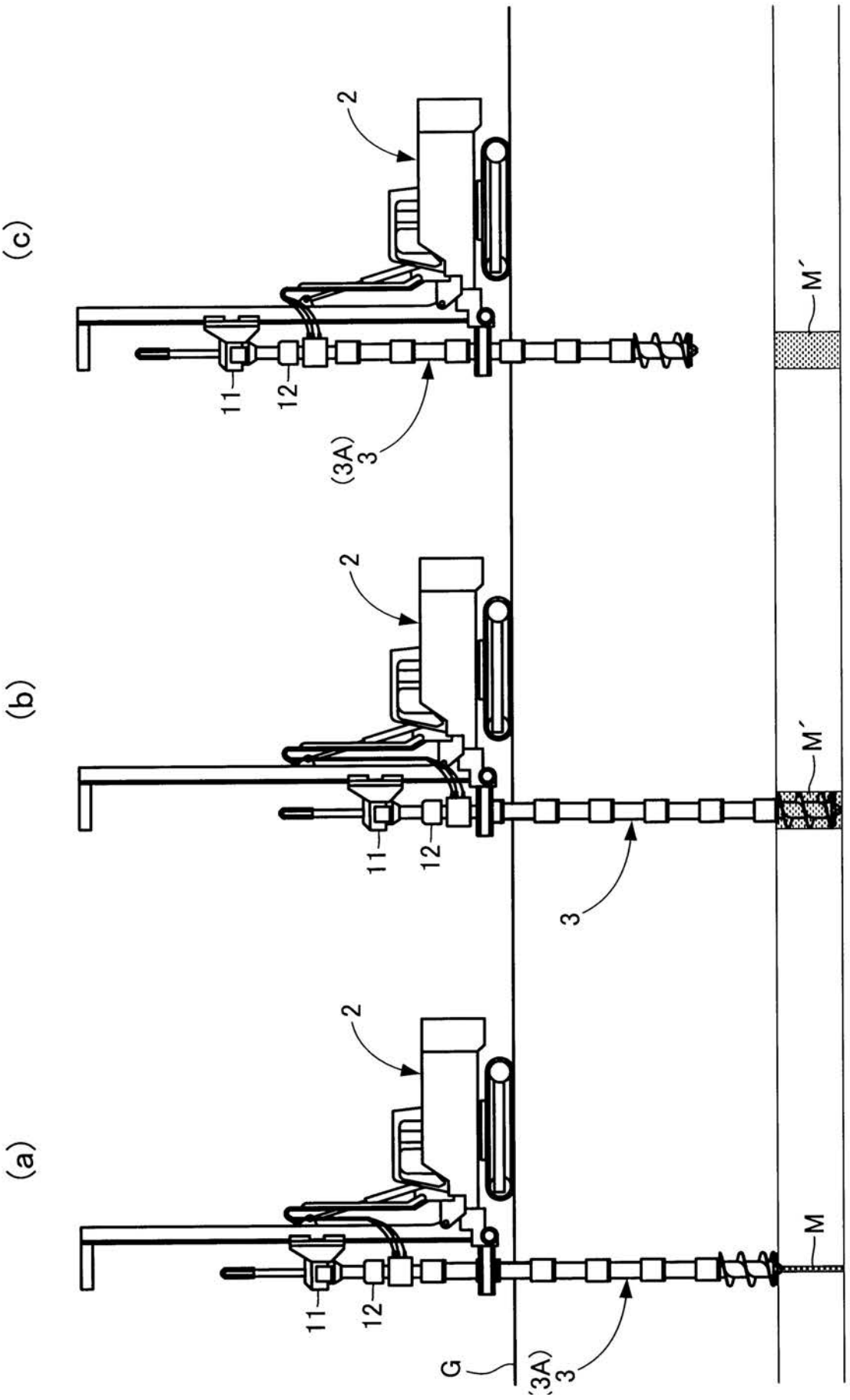
【図４】


コントローラ
42
43
42a
供給油量演算部
モニタ
42b
土壌改良材
吐出量演算部
30
41
26
23
Fs
29
油圧制御弁
37
25
32
薬液制御弁
24
21
39
31
20
38
7
33
27
22
28
40
17a
17
36
17b
34
35

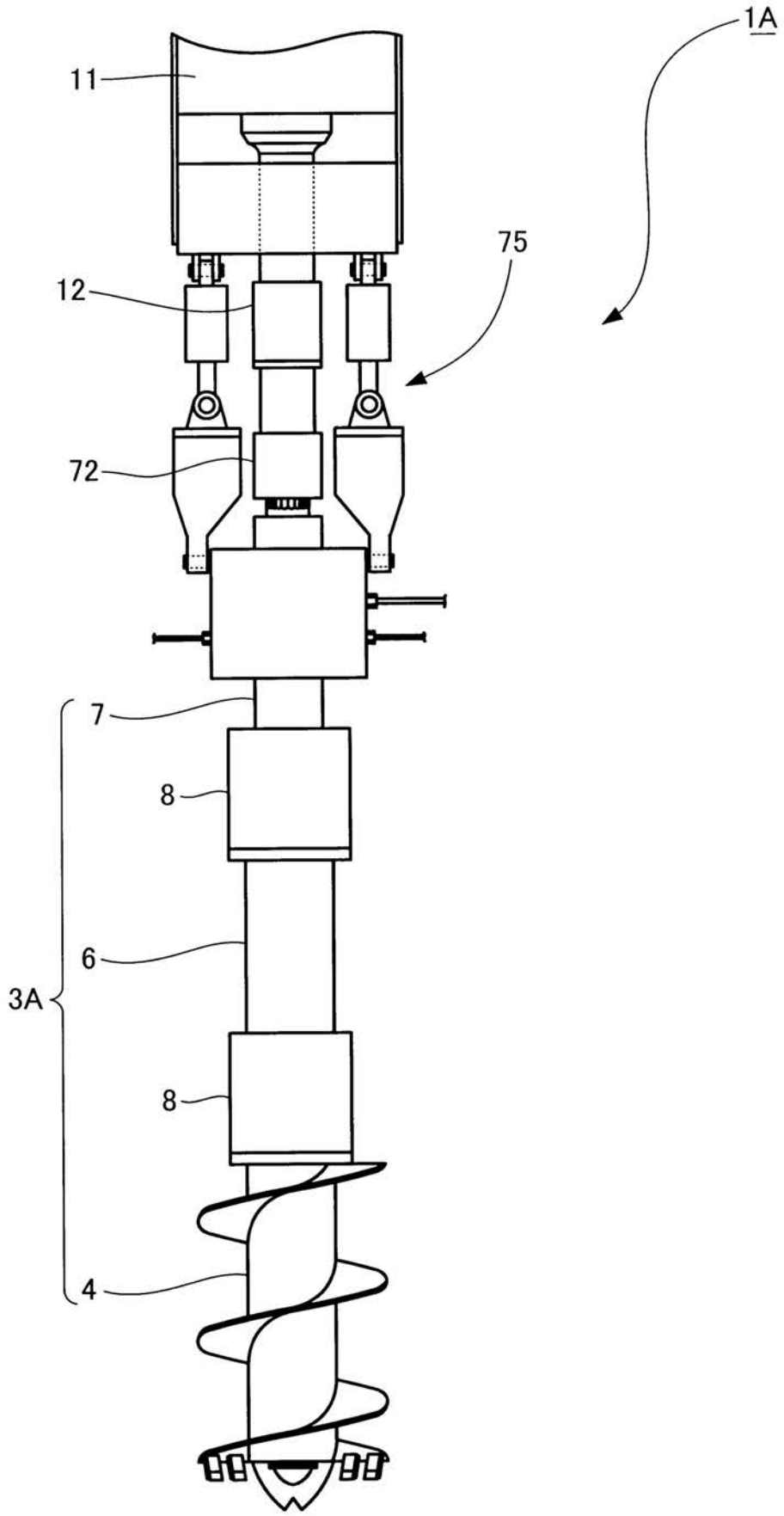
【図５】



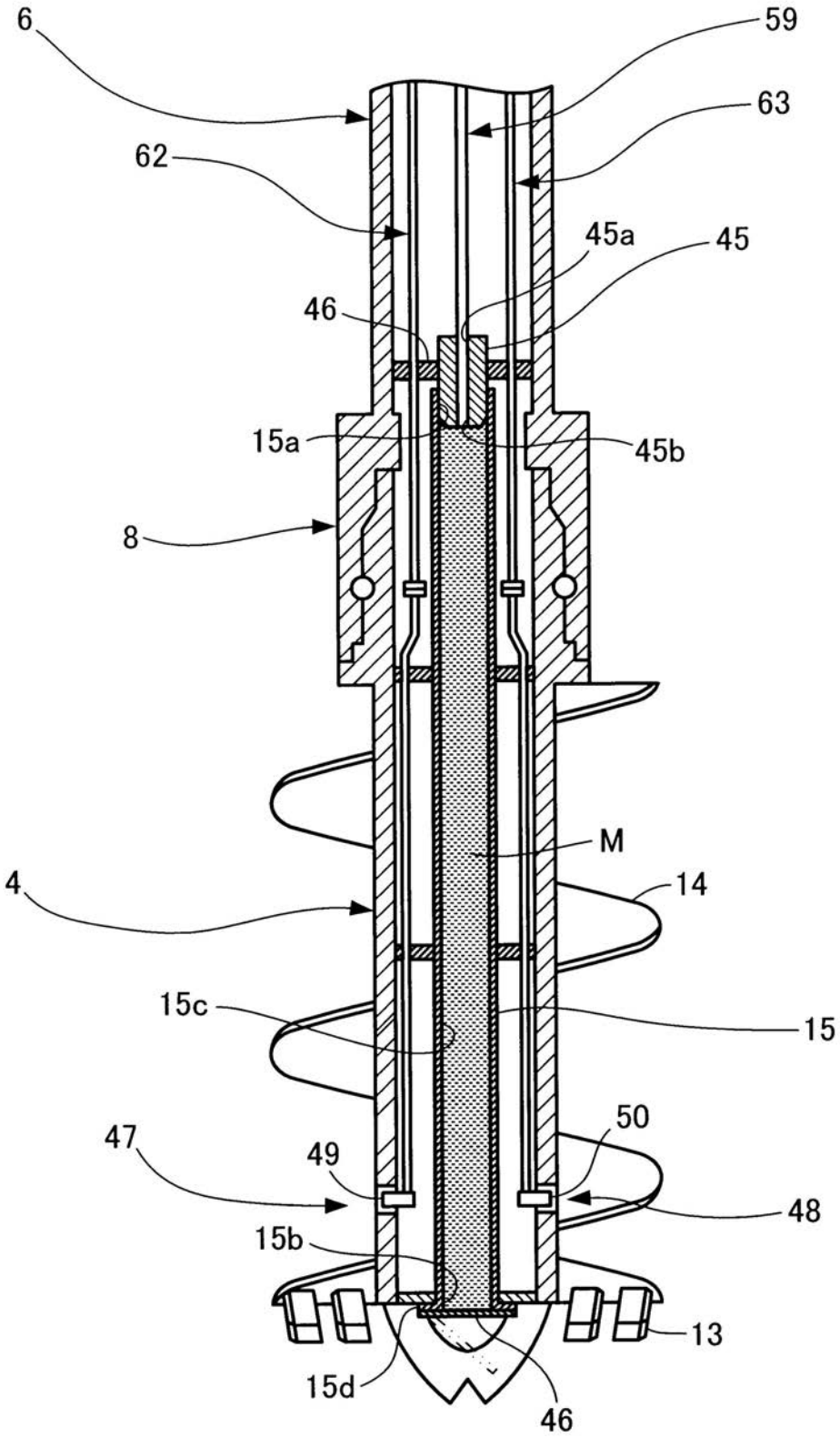
【図６】



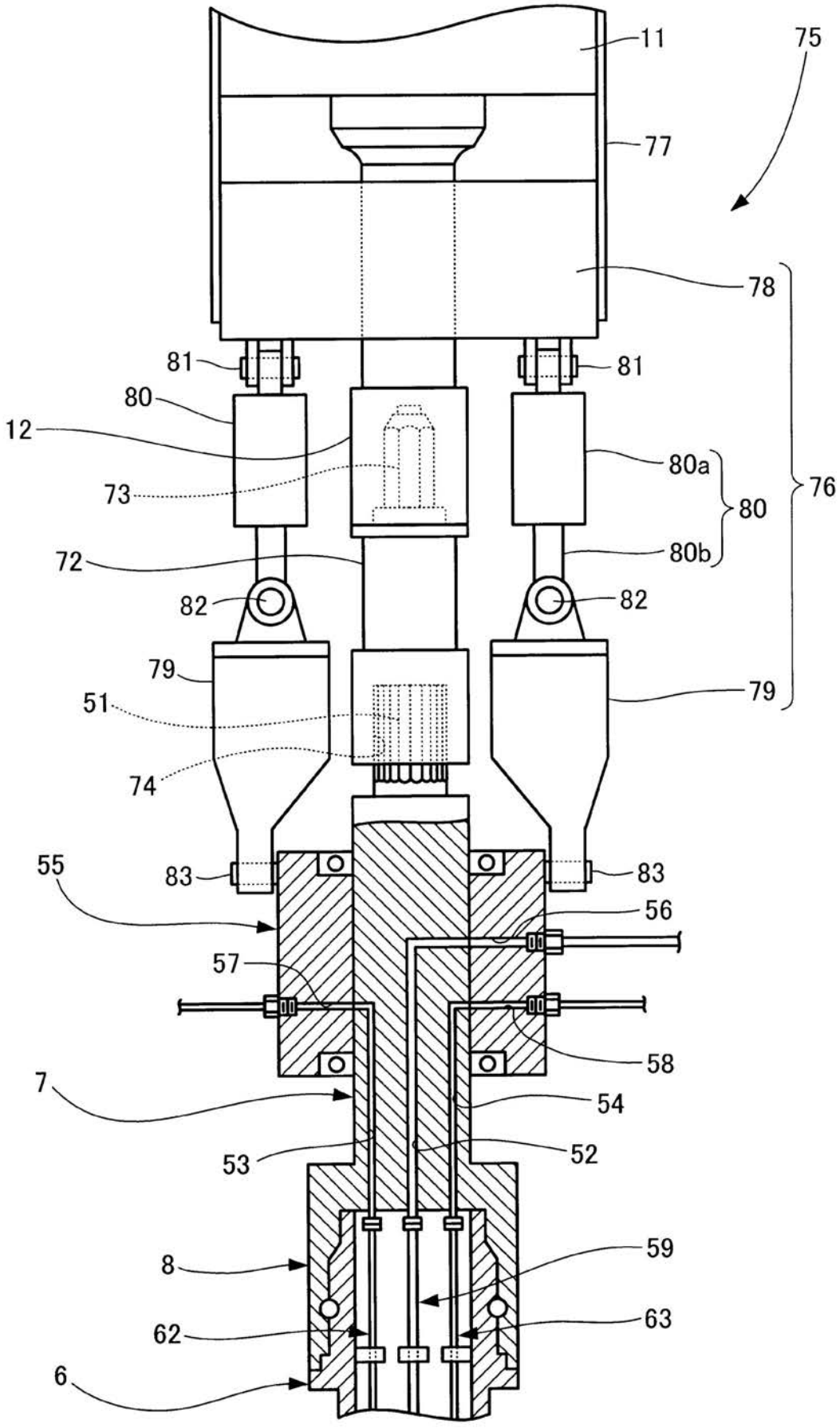
【図７】



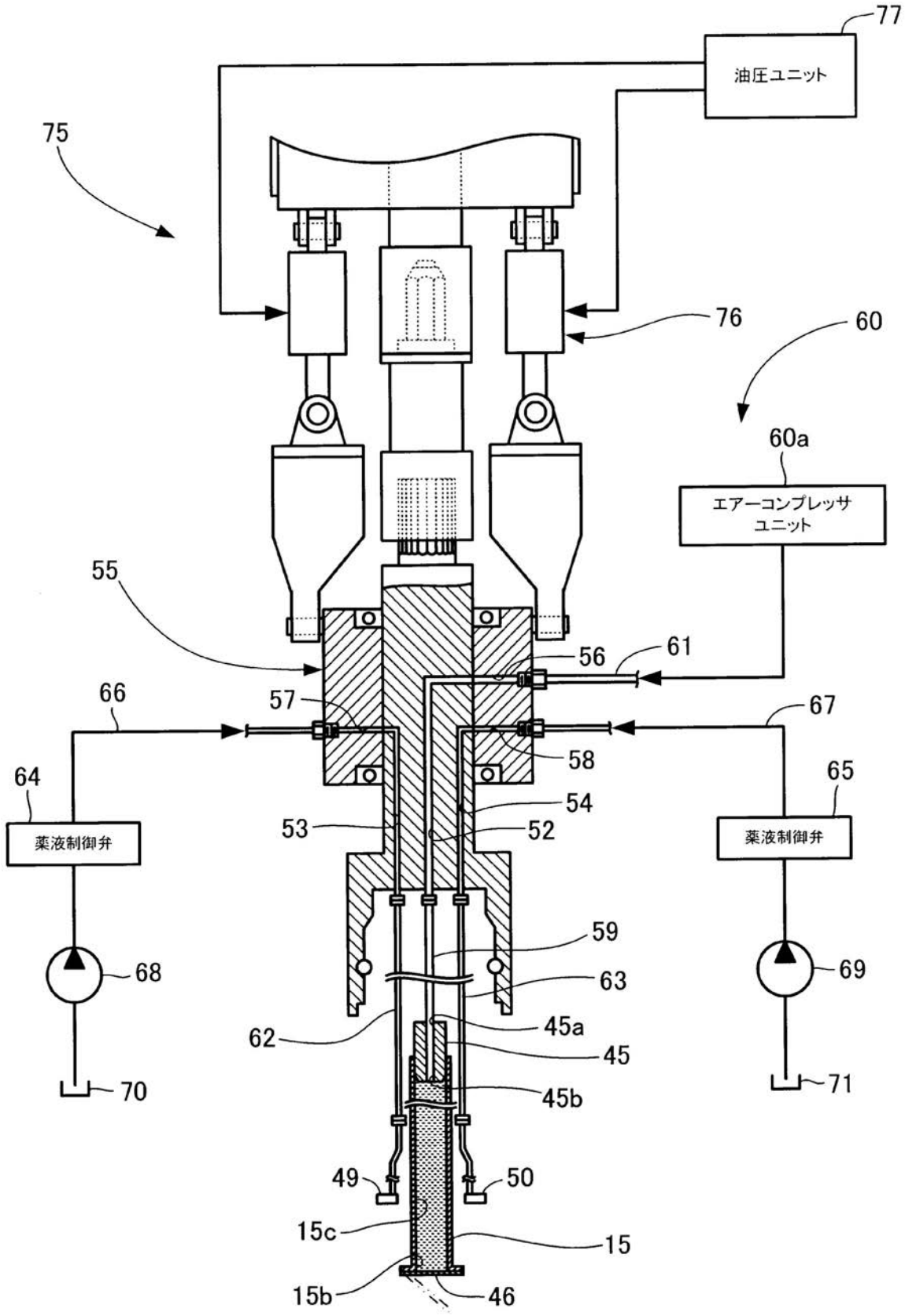
【図８】



【図９】


11
75
77
78
81
81
80
12
80a
73
80
76
72
80b
82
82
79
79
51
74
55
83
83
56
57
58
7
54
53
52
8
59
62
63
6

【図１０】


77
油圧ユニット
75
76
60
60a
エアーコンプレッサ
ユニット
55
56
61
66
57
67
58
64
65
54
53
52
薬液制御弁
薬液制御弁
59
68
69
63
62
45a
45
70
71
45b
49
50
15c
15
15b
46

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4D004 AA41 AB02 AB03 AB06 AC07 CA15 CA34 CA50 CB50 CC11