(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4072019号
(P4072019)
(45)発行日　平成20年4月2日(2008.4.2)　(24)登録日　平成20年1月25日(2008.1.25)

(51)Int.Cl.　F I
E02F 5/02 (2006.01)　E02F 5/02 E
E02D 3/12 (2006.01)　E02D 3/12 102

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2002-227858(P2002-227858)
(22)出願日　平成14年8月5日(2002.8.5)
(65)公開番号　特開2004-68370(P2004-68370A)
(43)公開日　平成16年3月4日(2004.3.4)
審査請求日　平成17年5月10日(2005.5.10)

(73)特許権者　000206211
大成建設株式会社
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号
(74)代理人　100064414
弁理士　磯野　道造
(72)発明者　金子　研一
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号
大成建設株式会社内
(72)発明者　高瀬　義行
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号
大成建設株式会社内
(72)発明者　鈴木　庫雄
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号
大成建設株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】掘削機械

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
地盤を撹拌するための撹拌翼を有する回転軸と、前記回転軸を駆動する回転軸駆動装置とを備え、前記地盤に対して昇降自在に支持された掘削機械において、
前記回転軸の先端部に設けられ、掘り進むために前記地盤を掘削するカッタと、
前記カッタの近傍に設けられ、且つ、掘削トルクを発生させ前記カッタを駆動するカッタ駆動装置と、
前記カッタ及び前記カッタ駆動装置を外部に懸架する懸架手段と、
を備えたことを特徴とする掘削機械。
【請求項２】
請求項１に記載の掘削機械において、
前記懸架手段は、中空部を有する筒状に形成されていることを特徴とする掘削機械。
【請求項３】
請求項１又は請求項２に記載の掘削機械において、
前記カッタ駆動装置を収容するカッタ駆動装置収容部材を設けたことを特徴とする掘削機械。
【請求項４】
請求項３に記載の掘削機械において、
前記カッタ駆動装置収容部材に、前記カッタで掘削される掘削面と、前記カッタ駆動装置収容部材の上面側とを連通する排泥通路を設けたことを特徴とする掘削機械。

【請求項５】
請求項３又は請求項４に記載の掘削機械において、
前記回転軸は、内部に中空部を有する筒状に形成されており、
且つ、
前記回転軸の前記中空部は、前記カッタ駆動装置収容部材の内部に設けられている供給管と接続されており、
且つ、
前記回転軸の前記中空部と前記供給管とを介して、固化材を前記カッタ駆動装置収容部材の下面部から吐出可能としたことを特徴とする掘削機械。
【請求項６】
請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の掘削機械において、
前記カッタの近傍に掘削方向の傾きを検出する傾斜計を設けたことを特徴とする掘削機械。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、回転軸の先端部に、掘削用のカッタとこのカッタを駆動するカッタ駆動装置とを備える掘削機械に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、一般基礎土木工事において、山留め壁を構築する工法として、場所打ち方式、既製矢板方式等が知られている。場所打ち方式には、掘削した掘削溝に、鉄筋篭・Ｈ型鋼などの建入する工法や、掘削孔に固化材を注入・充填する工法がある。場所打ち方式の代表的な工法としては、地盤を掘削した後に回転軸を引き上げて、生コンクリート、モルタル等を圧入充填し、鉄筋篭等を挿入してＰＩＰ杭を築造するＰＩＰ工法（Ｐｉｐｅ ｉｎ Ｐｉｐｅ ｍｅｔｈｏｄ）や、地盤を掘削しながら掘削機械の先端より、セメントミルク、ベントナイト等の固化材を吐出・注入し、原位置で掘削土と撹拌・混合させ、柱列状の壁体を造成するＳＭＷ（Ｓｏｉｌ Ｍｉｘｉｎｇ Ｗａｌｌ）工法がある。
【０００３】
ＳＭＷ工法は、前記したＰＩＰ工法と比較して、原則には鉄筋篭等を使用しないためコストが非常に安い施工方法である。また、ＳＭＷ工法においては、複数の回転軸を備える多軸掘削機械が使用され、この多軸掘削機械で造成された柱列状の壁体は、連続性を有するため止水性が高く、粘土質等か含まれる軟弱地盤であっても良質な壁体を築造することができる。さらに、この壁体に、芯材としてＨ型鋼等が挿入されることも多い。
また、ＳＭＷ工法は、一般的に、２０ｍ～３０ｍの掘削深度での山留め壁を造成するために利用されているが、前記したような柱列状の壁体の止水性等の利点を活用して、４０ｍ～６０ｍの大深度での適用が期待されている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、ＳＭＷ工法、ＰＩＰ工法等で使用される掘削機械には、一般的に、撹拌翼を備えた回転軸の下方の先端部に、地盤を掘削するカッタが、回転軸と一体的に設けられている。そして、回転軸の上方の先端部には、この回転軸を回転駆動する回転軸駆動装置が設けられており、この回転軸駆動装置が駆動すると、回転軸とカッタとが一体的に回転する構造となっている。
したがって、掘削深度が深くなると、掘削土の抵抗が回転軸に負荷したり、回転軸自体がねじれたりして、回転軸の先端のカッタに伝達される掘削トルクが不足するという問題があった。そして、このように掘削トルクが充分でない状態で、例えば軟らかい地層から硬い地層へのように、掘削する地盤の変化が生じると、回転軸及びカッタの回転軸が振れてしまい、余堀を生じ、掘削精度が低下するという問題があった。
【０００５】

前記問題を解決するための方法としては、回転軸駆動装置を大型化し、掘削トルクを増大させる方法があるが、掘削機械の上部で重量が増加するため、掘削機械を支持するベースマシン等の搭載手段をも大型化する必要があり、コストが高く、機動性も悪くなるため好ましくない。また、このように掘削機械の上部で回転軸駆動装置を大型化すると、重心が高くなってしまい施工中に掘削機械が転倒してしまう危険性が増加するので、好ましくない。

【０００６】

また、他の解決方法としては、カッタの近傍に掘削孔の壁面を押圧する押圧手段とこの押圧手段を稼動させる油圧ジャッキとを設けて、掘削方向を修正する方法がある。しかし、押圧手段及び油圧ジャッキを回転軸の外側に取り付ける必要があり、掘削土の流れを阻害するので好ましくない。また、油圧ジャッキを動かすケーブル類を地上まで好適に取り出す方法が無く、単に、ケーブル類を回転軸に沿って立ち上げれば撹拌翼の邪魔となり、また、回転軸に固定すればねじれてしまうので、取付は非常に困難である。

【０００７】

そこで、本発明は、大深度においても、好適に地盤を掘削できる掘削機械を提供することを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための手段として、本発明は、地盤を撹拌するための撹拌翼を有する回転軸と、前記回転軸を駆動する回転軸駆動装置とを備え、前記地盤に対して昇降自在に支持された掘削機械において、前記回転軸の先端部に、前記地盤を掘削するカッタと、前記カッタの近傍に設けられ、且つ、前記カッタを駆動するカッタ駆動装置と、前記カッタ及び前記カッタ駆動装置を懸架する懸架手段とを設けたことを特徴とする掘削機械である。

【０００９】

このような掘削機械によれば、回転軸の先端側に設けられた掘削用のカッタの近傍に、このカッタを駆動するカッタ駆動装置が設けられているので、掘削深度が深くなっても、カッタに伝達される掘削トルクは低下しないで、好適に安定して伝達することができる。また、掘削トルクを回転軸駆動装置から回転軸を介してカッタに伝達する必要が無いので、回転軸駆動装置には硬い地盤を掘削するため強大なトルクを発生させる必要が無く、撹拌翼で掘削された掘削土を撹拌可能なトルクを発生することができれば良いので、小型化することができる。さらに、回転軸もカッタに強大なトルクを伝達する必要も無いので、薄肉構造の回転軸とすることができる。したがって、全体として掘削機械を軽量化することが可能となり、ベースマシンを小型化したり、掘削中における掘削機械の転倒を防止したりすることができる。さらにまた、カッタとカッタ駆動装置とを地上から懸架して支持可能な懸架手段を備えていることにより、掘削時、つまり、回転軸及びカッタの回転時においても、地上からベースマシン等の搭載手段で安定して好適に支持することができ、掘削機械の地盤に対する鉛直推進性等の掘削精度を高めることができる。

【００１０】

また、前記懸架手段は、中空部を有する筒状に形成されていることを特徴とする掘削機械である。

【００１１】

このような掘削機械によれば、カッタ駆動装置に接続されるケーブル類を懸架手段の中空部に配設して、地上まで引き出すことができる。このように配設すると、ケーブル類は、回転する撹拌翼や掘削土と接触して傷つけられることもなく、保護することができる。

【００１２】

また、前記カッタ駆動装置を収容するカッタ駆動装置収容部材を設けたことを特徴とする掘削機械である。

【００１３】

ここで、カッタ駆動装置を収容するようなカッタ駆動装置収容部材は、少なくともカッタ

駆動装置を収容する部材を意味し、その他の装置を収容する部材であっても良い。
【００１４】
このような掘削機械によれば、カッタ駆動装置を収容するカッタ駆動装置収容部材が設けられているので、カッタ駆動装置を掘削土等から保護することができる。但し、カッタ駆動装置収容部材の掘削機械の推進方向に直交する断面形状は、好適に掘削機械が推進するために、カッタにより掘削された掘削孔の断面形状よりも小さい必要がある。また、カッタ駆動装置収容部材に切り欠き部を形成して、掘削土がカッタ駆動装置収容部材の回りを容易に通過可能とすることが好ましい。
【００１５】
また、前記カッタ駆動装置収容部材に、前記カッタで掘削される掘削面と、前記カッタ駆動装置収容部材の上面側とを連通する排泥通路を設けたことを特徴とする掘削機械である。
【００１６】
このような掘削機械によれば、掘削機械の推進に伴い、カッタで掘削された掘削土は、排泥通路を通って、カッタ駆動装置収容部材の掘削面側から上面側に好適に移動することができる。
【００１７】
また、前記回転軸は、内部に中空部を有する筒状に形成されており、且つ、前記中空部は、前記カッタ駆動装置収容部材の内部に設けられている供給管と接続されており、且つ、前記中空部と前記供給管とを介して、固化材を前記カッタ駆動装置収容部材の下面部から吐出可能としたことを特徴とする掘削機械である。
【００１８】
このような掘削機械によれば、掘削時において、カッタで掘削された直後のかきほぐされた状態の掘削土に、回転軸の中空部と供給管を経由して、固化材をカッタ駆動装置収容部材の下面部から吐出することができる。
【００１９】
また、前記カッタの近傍に掘削方向変位を検出する変位検出手段を設けたことを特徴とする掘削機械である。
【００２０】
このような掘削機械によれば、地上から変位検出手段を監視することにより、掘削方向の変位を把握することができる。そして、掘削機械を懸架する支持状態を修正することにより、掘削精度、つまり、掘削機械の鉛直方向の推進性を修正することができる。
【００２１】
【発明の実施の形態】
以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。
なお、各実施形態の説明において、同一の構成要素に関しては同一の符号を付し、重複した説明は省略するものとする。
【００２２】
（第１実施形態）
本発明の第１実施形態に係る掘削機械について、図１から図６を参照して説明する。
図１は、第１実施形態に係る掘削機械を備える地盤改良機械の側面図である。図２は、第１実施形態に係る掘削機械の正面図である。図３は、第１実施形態に係る掘削機械の要部の配置説明図であり、図４は、第１実施形態に係る掘削機械の要部の一部破断斜視図である。図５は、図４に示す第１実施形態に係る掘削機械の要部のＸ－Ｘ’断面図であり、図６は、図４に示す第１実施形態に係る掘削機械の要部のＺ矢視図である。
【００２３】
（構成）
まず、本発明の第１実施形態に係る掘削機械１を備える地盤改良機械５０の構成について説明する。
地盤改良機械５０は、図１に示すように、ベースマシン３０を搭載手段として、これに掘

削機械１を取り付けて構成されているが、ベースマシン３０に限定されることなく、他の搭載手段を使用しても良い。

【００２４】

ベースマシン３０は、中央に運転席Ｃ、下部にクローラ３４を備える自走式であり、車体後方から前斜め上方に延びるバックステー３１と、車体前方のキャッチホーク３３とで、リーダマスト３２を起立した状態で支持している。そして、ワイヤ３７が、車体のウインチ３５から、複数の滑車３６を介して、リーダマスト３２の頭部に導かれた後、掘削機械１の頭部で接続されており、掘削機械１を鉛直上方から懸架している。そして、ウインチ３５を巻き取り、又は、送り出すことにより、掘削機械１がリーダマスト３２の図示しないガイドレールに沿って、昇降自在に支持されている。

【００２５】

次に、掘削機械１について、図２から図６を参照して説明する。

掘削機械１は、図２に示すように、撹拌用回転軸駆動装置２と、撹拌用回転軸駆動装置２の下部の両端側で回転可能に支持された２本の回転軸３と、回転軸３の中間に設けられ、内側に固定軸５、外側に回転軸２１を同心で有する１本の２重構造軸２２と、回転軸３の下端部にスイベルジョイント１６を介して結合され、且つ、固定軸５の下端部に固定されたシールド体６と、このシールド体６の下部に設けられたカッタ７とを主要部として構成されている。また、シールド体６の内部には、後記するように、カッタ７を駆動する油圧モータ１２と、排泥通路１４ａと、固化材供給管１５と、傾斜計１９とを含んで構成されている（図４参照）。

なお、撹拌用回転軸駆動装置２が回転軸駆動装置に、固定軸５が懸架手段に、シールド体６がカッタ駆動装置収容部材に、油圧モータ１２がカッタ駆動装置に、固化材供給管１５が供給管に、傾斜計１９が変位検出手段にそれぞれ相当する。

そして、油圧モータ１２でカッタ７を回転駆動して地盤を掘削すると共に、カッタ７とは独立して撹拌用回転軸駆動装置２で回転軸３、２１を回転駆動して、後記するように回転軸３、２１に設けられた撹拌翼４で掘削土と固化材とを撹拌・混合する掘削機械１である。

【００２６】

撹拌用回転軸駆動装置２は、前記したリーダマスト３２に沿った状態で、ワイヤ３７に接続されて懸架されており、ベースマシン３０のウインチ３５を操作することにより昇降可能となっている。すなわち、撹拌用回転軸駆動装置２が降下すると掘削機械１が鉛直下方に推進して最下部のカッタ７が地盤を掘削し、逆に、撹拌用回転軸駆動装置２が上昇すると掘削機械１が地盤から引き上げられるようになっている。

【００２７】

撹拌用回転軸駆動装置２の内部には、回転軸３、回転軸２１を回転駆動する油圧モータ（図示しない）が設けられている。この油圧モータ（図示しない）は、外部の油圧ポンプ（図示しない）に、油圧ケーブル（図示しない）、電磁バルブ（図示しない）等を介して接続しており、油圧を自在に調節して、油圧モータ（図示しない）の回転を制御できるようになっている。

また、この他に撹拌用回転軸駆動装置２には、カッタ７を駆動する油圧モータ１２に接続される油圧ケーブル１３の一部と、シールド体６の下面から吐出される固化材をグラウトタンクから供給する供給通路の一部とが設けられており、それぞれ前記した回転軸３、回転軸２１を駆動する油圧モータ（図示しない）と同様に、油圧、又は、固化材供給量を調節自在となっている。

【００２８】

回転軸３は、中空部を有する円筒体状の部材であり、フランジ型等の継手により、継ぎ足し自在となっている。したがって、大深度の掘削においても容易に対応でき、また、回転軸３を分解して搬送・搬入も容易となっている。そして、回転軸３の上端部で、前記した撹拌用回転軸駆動装置２に回転可能に支持されている。さらに、前記した撹拌用回転軸駆動装置２の内部の油圧モータ（図示しない）と接続しており、この油圧モータ（図示しな

い）が駆動すると回転軸３が回転するようになっている。
また、回転軸３の周面には、螺旋状の撹拌翼４が、回転軸３に一体的に設けられている。したがって、回転軸３が回転すると、撹拌翼４も一体的に回転する。そして、回転する撹拌翼４により、掘削機械１の鉛直方向の推進に伴って、カッタ７で掘削された掘削土と固化材とを好適に撹拌することができる。
回転軸３の中空部は、固化材を撹拌用回転軸駆動装置２側からシールド体６側へ供給できる供給通路となっており、前記した撹拌用回転軸駆動装置２内の供給通路と連通している。

【００２９】
２重構造軸２２は、同心の２重円筒構造の部材であり、内側の固定軸５と、外側の回転軸２１とからなり、固定軸５は回転軸２１より長くなるように形成されており、回転軸２１の下端側から固定軸５が突出している。

【００３０】
固定軸５は、中空部を有する円筒体状を呈する部材であり、回転軸３と同様に、フランジ型等の継手により継ぎ足し自在となっている。そして、固定軸５の上端部は、前記した撹拌用回転軸駆動装置２に、ボルト等の適宜な手段で固定されており、下端部は後記するように、シールド体６に固定されている。また、前記したように撹拌用回転軸駆動装置２は、ベースマシン３０のリーダマスト３２に沿った状態で懸架されているので、掘削時において回転軸３、回転軸２１が回転しても、固定軸５は振れにくくなっているので、その下端部に固定されるシールド体６を安定した状態で地上から懸架し支持できるようになっている。
固定軸５の中空部には、後記するようにカッタ７を駆動する油圧モータ１２に接続される油圧ケーブル１３、傾斜計１９に接続される信号ケーブル（図示しない）が通されている。したがって、掘削時に回転軸３、回転軸２１が回転しても、固定軸５は回転せず固定されているので、油圧ケーブル１３等は、ねじれて絡みつくことは無く、また、撹拌翼４や掘削土により傷つけられることも無く保護されている。

【００３１】
回転軸２１は、周面に、回転軸３と同様に、地盤を撹拌するための撹拌翼４が一体的に設けられている。回転軸２１の上端部は、撹拌用回転軸駆動装置２に回転可能となるように支持されており、回転駆動されるようになっている。

【００３２】
また、バンド９が、撹拌用回転軸駆動装置２とシールド体６との間に、所定間隔で設けられており、回転軸３と２重構造軸２２とを一定間隔の平行で保持している。また、バンド９と固定軸５とは、ボルト等の適宜な方法で固定されており、バンド９と回転軸３、回転軸２１とは、回転軸３、回転軸２１が回転可能となるように保持している。

【００３３】
シールド体６は、図４、図５に示すように、両端部が閉じた有底円筒体が、３つ並列した形状の部材である。そして、シールド体６の上面部の中央で、固定軸５とボルト等の適宜な固定方法で固定されており、両側で回転軸３とスイベルジョイント１６を介して、回転軸３が回転可能となるように結合している。一方、下面部においては、カッタ７を回転可能に軸支している。

【００３４】
シールド体６の断面形状は、掘削機械１が鉛直下方向に好適に推進するために、カッタ７で掘削される掘削孔の断面形状より小さい必要がある。

【００３５】
シールド体６に内部には、３つの油圧モータ１２と、４つの排泥通路１４ａと、２つの固化材供給管１５と、傾斜計１９とが設けられている。したがって、油圧モータ１２、排泥通路１４ａ、固化材供給管１５は、シールド体６により、掘削時において、掘削土、固化材、土圧等から保護されるようになっている。

【００３６】

油圧モータ１２は、カッタ７を駆動するための装置であり、図示しない支持部材で油圧モータ１２の駆動軸とカッタ回転軸７ａとが平行となるようにシールド体６に固定され、カッタ７に並設されている。そして、油圧モータ１２に接続される油圧ケーブル１３は、図３に示すように、固定軸５の中空部を通るように配設されている。また、油圧モータ１２の駆動軸に固定された駆動歯車１２ｂは、後記するカッタ７のカッタ回転軸７ａに固定された回転歯車７ｂと係合しており（図４、５参照）、油圧モータ１２が駆動すると、カッタ７が回転するようになっている。したがって、掘削深度が深くなっても、油圧モータ１２とカッタ７との距離は一定であり、油圧モータ１２は掘削深度に関わらず所望の駆動トルクで回転可能であるので、油圧モータ１２からカッタ７に伝達されるトルク、つまり、掘削トルクは、掘削深度が深くなっても低下することはないので、カッタ７により好適に地盤を掘削することができる。

【００３７】

排泥通路１４ａは、図３、図４に示すように、両端部が開いた円筒状の排泥通路部材１４の中空部である。この排泥通路部材１４は、シールド体６の上面側と下面側とが排泥通路１４ａを介して連通するようにシールド体６に設けられており、さらに、排泥通路部材１４の軸を中心として回転可能にシールド体６に支持されている。そして、排泥通路部材１４の周面にはリング状のリング歯車１４ｂが固定されており、リング歯車１４ｂは前記した回転歯車７ｂと係合しており（図４、図５参照）、油圧モータ１２が駆動すると排泥通路部材１４が回転するようになっている。

【００３８】

排泥通路部材１４の内部には、螺旋状の回転翼２０が内周面に突設されている。そして、排泥通路部材１４が回転すると、回転翼２０が排泥通路部材１４と一体的に回転するようになっている。したがって、掘削時、つまり、掘削機械１が地盤に対して下方向に推進するときは、カッタ７により掘削された掘削土等が、シールド体６の下面側から上面側に、排泥通路１４ａを通って、回転翼２０に撹拌されながら好適に移動することができる。一方、所定深度までの掘削後、掘削機械１を掘削孔から引き上げる場合は、掘削土等はシールド体６の上面側から下面側に移動することができる。なお、回転翼２０の回転方向が好適な向きとなるように、リング歯車１４ｂと回転歯車７ｂとの間に、新たに歯車を設ける等の変更を行っても良い。

【００３９】

固化材供給管１５は、フレキシブルなパイプ状の部材であり、片方の開口部は、前記した回転軸３の下端部側の開口部側に、回転軸３が回転可能となるように接続しており、もう一方の開口部は、シールド体６の下面部に面して設けられている（図４参照）。したがって、固化材供給管１５と、回転軸３の中空部と、撹拌用回転軸駆動装置２の内部の供給管（図示しない）と、掘削機械１の外部の供給管（図示しない）とで、固化材が貯留されている外部のグラウトタンク（図示しない）まで、固化材の供給経路が形成されている。そして、このようにシールド体６の下面部から、固化材を吐出できるようになっているので、カッタ７で掘削された直後の掘削土との混合性が非常に良好である。

【００４０】

傾斜計１９は、第１実施形態においては公知のものを使用しており、掘削方向の変位を検出することができる。そして、図示しない信号ケーブルを介して、ベースマシン３０の運転席Ｃに設けられた図示しないモニタと接続されており、オペレータがベースマシン３０を操縦しながら視認できるようになっている。また、傾斜計１９に加えて、３次元方向の傾斜角を検出するジャイロセンサ等を追加して構成しても良く、このようにすると、測定精度は向上する。

【００４１】

カッタ７は、断面が略十字形を呈する掘削部７ｃと、円柱状のカッタ回転軸７ａとが一体的に形成された部材であり、シールド体６の下面部に３つ並列して、カッタ７が回転自在に支持されている。なお、このような形状のカッタは、一般的に４翼のカッタと呼ばれている。そして、隣接するカッタ７による掘削孔の一部が重なり合うように、カッタ回転軸

７ａが所定間隔でシールド体６に設けられており（図４、図６参照）、且つ、隣接する掘削部７ｃ同士が接触しないように、図４における中央のカッタ７の掘削部７ｃは、隣のカッタ７の掘削部７ｃに対して上方に、すなわち、掘削機械１の掘削方向に対して後方に設けられている。また、前記したように、カッタ回転軸７ａの端部には回転歯車７ｂが設けられており、駆動歯車１２ｂと係合している。

【００４２】

カッタ７の掘削部７ｃには、ビット１１と、オーバーカッタ１８とが設けてられている。

ビット１１は、各掘削部７ｃの掘削面側に突設した複数の突片である。

オーバーカッタ１８は、使用時に掘削部７ｃから水平方向に突出できるように、突出自在となっている。なお、図４に示すオーバーカッタ１８は使用時であり、このようすると余堀を形成して掘削孔を造成することができる。

但し、カッタ７の形状は、このような形状に限定されることはなく、その他に例えば、断面が略Ｙ字形（一般的に、３翼のカッタと呼ばれている）や、円盤状を呈する部材の下面にビット１１が設けられた形状であっても良く、粘土層、礫層、砂層等の地盤性状に応じて、適宜選択することが好ましい。

なお、カッタ７の形状及び配置と、シールド体６の形状とを、適宜変更することにより、掘削孔の壁の形状を自在に変更することができる。

【００４３】

（作用と効果）

続いて、第１実施形態に係る掘削機械１の作用と効果について述べる。

掘削現場に、掘削機械１、ベースマシン３０を搬入し、ベースマシン３０に掘削機械１を搭載し、クローラ３４を稼動させて、所望の掘削位置に移動させる。そして、カッタ７を駆動する油圧モータ１２、回転軸３、回転軸２１を駆動する油圧モータ（図示しない）にそれぞれ接続する油圧ケーブルを図示しない油圧調整装置（例えば、電磁バルブ）を介して、油圧ポンプ（図示しない）に接続する。また、撹拌用回転軸駆動装置２にグラウト注入ポンプ、電磁弁（ともに図示しない）を介して、固化材が貯留されているグラウトタンク（図示しない）に接続し、シールド体６の下面から吐出できるようにする。

【００４４】

そして、油圧モータ１２を駆動させてカッタ７を回転させ、撹拌用回転軸駆動装置２を駆動させて回転軸３、回転軸２１とを回転させる。ベースマシン３０のウインチ３５を回転させ、ワイヤ３７を送り出し、リーダマスト２に沿って掘削機械１をその自重により降下させる。

なお、回転軸３及びカッタ７の回転方向は、隣接する回転軸３、回転軸２１及びカッタ７の回転方向が、逆向きになるようにして、水平方向に移動する力を打ち消し合うようにすることが好ましい。

【００４５】

カッタ７が地盤を掘削しはじめたら、徐々に前記したグラウト注入ポンプ、電磁弁（共に図示しない）を開放し、固化材をシールド体６の下面部から吐出する。このような状態で、さらに、掘削機械１を地盤に対して鉛直下方向に推進させると、カッタ７で掘削された掘削土は、シールド体６の下面側に移動する。また、掘削孔を拡げたい場合等は、適宜、オーバーカッタ１８を作動しても良い。

【００４６】

シールド体６の下面側に移動した掘削土には、固化材が吐出され、そして、排泥通路１４ａを回転翼２０で撹拌されながら通過して、シールド体６の上面側に移動する。

【００４７】

掘削の進行に伴い、つまり、掘削機械１の鉛直下方向への推進に伴い、シールド体６の上面側に移動した、掘削土と固化材との混合物は、回転する撹拌翼４により、さらに好適に混合される。

また、掘削深度に応じて、回転軸３、回転軸２１及び固定軸５には、適宜継ぎ足しを行い対応する。

【００４８】
また、このような一連の掘削作業において、オペレータは傾斜計１９により、掘削方向を地上で監視する。掘削方向の変位が視認された場合は、ベースマシン３０のバックステー３１、キャッチホーク３３、クローラ３４等を稼動させて、リーダマスト２を好適に傾斜させて、掘削方向を修正する。
【００４９】
そして、所望の深度にまで、カッタ７が到達したら、固化材の吐出を停止し、ウインチ３５を停止し、掘削機械１の鉛直下向きの推進を停止する。そして、ウインチ３５を逆回転させ、ワイヤ３７を巻き取り、掘削機械１を掘削孔から引き上げる。また、掘削機械１の引き上げ時においても、回転軸３、回転軸２１を回転することにより、掘削土と固化材は、さらに、撹拌翼４で好適に撹拌・混合することができる。
【００５０】
（変形例）
以上、本発明の好適な実施形態についての一例を説明したが、本発明は前記実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、例えば以下のような、適宜変更が可能である。
【００５１】
前記した形態では、シールド体６を構成する円筒状の部材の配置は、横一線に並列して配置したが、その他に例えば、シールド体６の断面形状が、略矩形を呈するように、横方向だけでなく縦方向にも配置してもよい。なお、このようにシールド体６を形成するときは、カッタ７の形状・配置も好適に対応させることが好ましい。このような断面形状のシールド体６、及び、カッタ７の配置とすると、掘削孔の幅が拡大されるので、より好適な止水性等を備える壁体を造成することができる。
【００５２】
前記した形態では、油圧モータ１２の駆動軸がカッタ回転軸７ａと平行となるように、カッタ７に並設したが、かさ歯車等の歯車機構を用いて、油圧モータ１２の駆動軸がカッタ回転軸７ａと直交するように、油圧モータ１２をカッタ７に並設しても良い。このようにすると、シールド体６の掘削方向における長さを短くすることができ、これに伴って、排泥通路部材１４、固化材供給管１５の長さも短くできるので、掘削土又は固化材が好適に移動できるようになる。
【００５３】
前記した形態では、シールド体６の排泥通路１４ａを通って、カッタ７で掘削された掘削土が、回転軸３、回転軸２１側に移動可能としたが、この他に例えば、シールド体６の周面の一部を掘削方向に切り欠いて、掘削土が好適に移動できるようにシールド体６を形成しても良い。
【００５４】
前記した形態では、内側に固定軸５、外側に回転軸２１を有する２重構造軸２２としたが、回転軸２１を設けずに、構造を簡略化して固定軸５だけであっても良い。
【００５５】
また、前記した形態の掘削機械１により形成される掘削孔は、３連の円柱状を呈し、その連結部分に掘削方向に沿って、凸部が形成されるので、この凸部を削り落とすように、つまり、水平方向に回転軸を有するカッタをさらに設けても良い。このように、カッタ等の追加する場合、掘削機械１は、下端部に中空部を有するシールド体６を備えているので、カッタを追加して設けることは容易であり、さらに、追加したカッタに付随して、油圧モータを追加したり、又は、歯車装置にかさ歯車等を追加して構成することも容易である。
【００５６】
また、前記した形態のシールド体６の周面に、掘削孔の壁面を押圧して掘削方向を修正可能とする油圧ジャッキをさらに設けても良い。
【００５７】
【発明の効果】

本発明によれば、大深度においても、好適に地盤を掘削できる掘削機械を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１実施形態に係る掘削機械を備える地盤改良機械の側面図である。

【図２】第１実施形態に係る掘削機械の正面図である。

【図３】第１実施形態に係る掘削機械の要部の配置説明図である。

【図４】第１実施形態に係る掘削機械の要部の一部破断斜視図である。

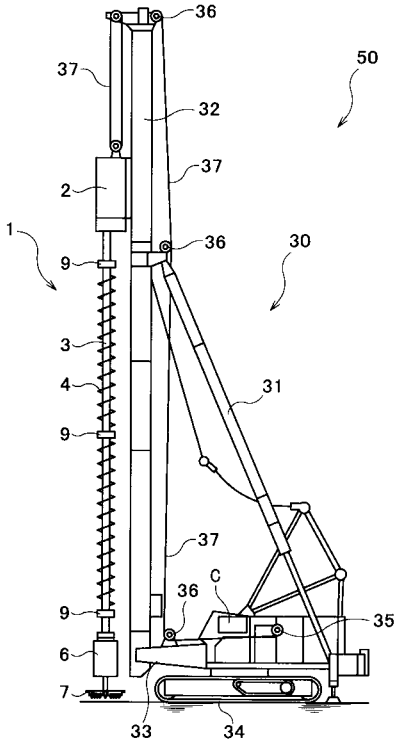
【図５】図４に示す第１実施形態に係る掘削機械のＸ－Ｘ’概略断面図である。

【図６】図４に示す第１実施形態に係る掘削機械のＺ矢視図である。

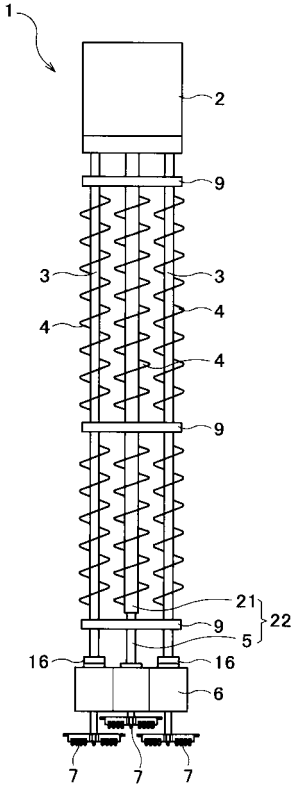
【符号の説明】

１　掘削機械
２　撹拌用回転軸駆動装置（回転軸駆動装置）
３、２１　回転軸
４　撹拌翼
５　固定軸（懸架手段）
６　シールド体（カッタ駆動装置収容部材）
７　カッタ
１１　ビット
１２　油圧モータ（カッタ駆動装置）
１３　油圧ケーブル
１４　排泥通路部材
１４ａ　排泥通路
１５　固化材供給管（供給管）
１９　傾斜計（変位検出手段）
３０　ベースマシン
３２　リーダマスト
５０　地盤改良機械

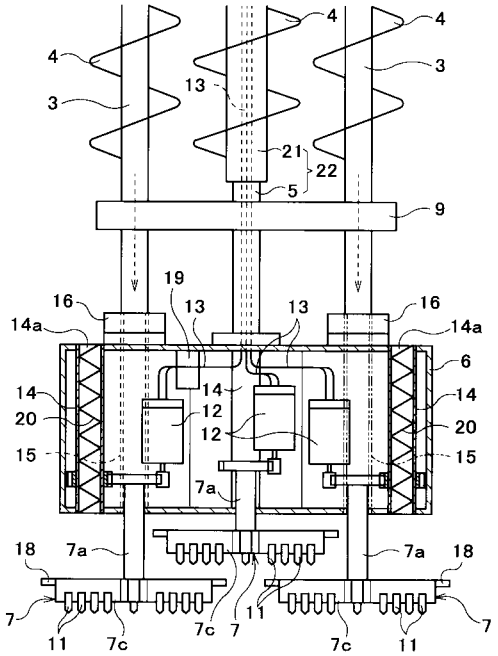
【図１】


36
37
50
32
37
2
1
36
30
9
3
4
31
9
37
C
36
9
35
6
7
33
34

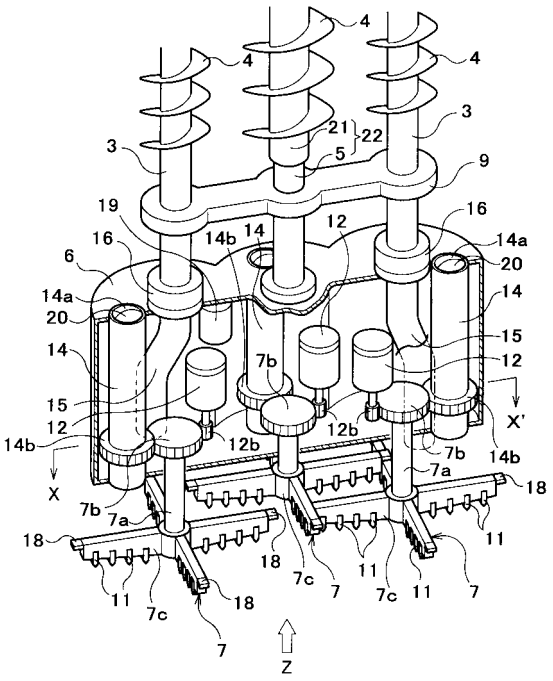
【図２】


1
2
9
3
3
4
4
4
9
21
22
9
5
16
16
6
7
7
7

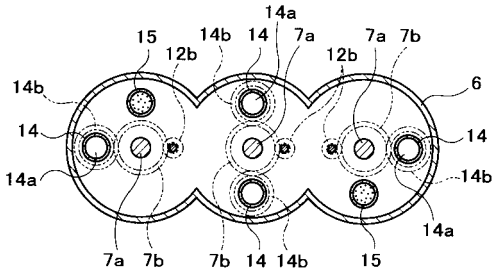
【図３】


4
4
4
3
3
13
21
22
5
9
19
16
13
13
16
14a
14a
6
14
14
20
12
12
20
15
15
7a
18
7a
7a
18
7
7
11
7c
7c
7
11
7c
7c
11
7

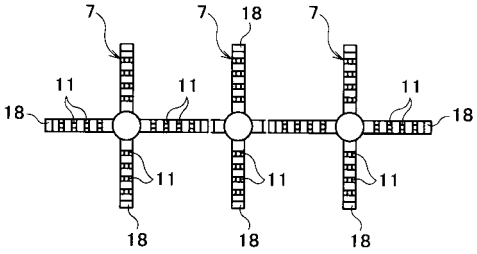
【図４】


4
4
4
4
3
3
21
22
5
9
19
16
16
14b
14
12
14a
6
20
14a
14
20
15
14
7b
12
15
12
12b
12b
X'
14b
7b
14b
X
7a
18
7b
7a
18
11
18
7c
7
11
7c
11
7
18
11
7c
7
Z

【図５】


14a
15
14b
14
7a
7a
7b
12b
12b
14b
6
14
14
14a
14b
14a
7a
7b
7b
14
14b
15

【図６】


7
7
18
7
11
11
11
18
18
11
11
11
18
18
18

フロントページの続き

(72)発明者　藤谷　俊実
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号　大成建設株式会社内

審査官　本郷　徹

(56)参考文献　実開平０６－０１２５３２（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６１－０３２２３１（ＪＰ，Ｕ）
実開平０２－０６２９９５（ＪＰ，Ｕ）
特開平１０－０４６５６６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
E02F　5/02
E02D　3/12
E21B　7/00