

(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2009-203734

(P2009-203734A)

(43) 公開日 平成21年9月10日(2009.9.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E 2 1 D 9/087 (2006.01)	E 2 1 D 9/08 B	2 D 0 5 4
E 2 1 D 9/06 (2006.01)	E 2 1 D 9/06 3 O 1 Z	
	E 2 1 D 9/08 E	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-48072 (P2008-48072)
 (22) 出願日 平成20年2月28日 (2008.2.28)

(71) 出願人 000140292
 株式会社奥村組
 大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号
 (74) 代理人 100077805
 弁理士 佐藤 辰彦
 (74) 代理人 100081477
 弁理士 堀 進
 (74) 代理人 100099690
 弁理士 鷺 健志
 (74) 代理人 100109232
 弁理士 本間 賢一
 (74) 代理人 100125210
 弁理士 加賀谷 剛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トンネル掘削時の障害物除去方法及び作業者による作業方法

(57) 【要約】

【課題】 シールド掘削機を用いてのトンネル掘削中に、切羽に現われた障害物Aを立坑を掘らずに除去できるようにする。

【解決手段】 シールド掘削機として、カッタヘッド2の進退駆動源7が隔壁3に搭載され、隔壁3のシールド筒1に対する固定を解除することで隔壁3がシールド筒1に対し後退自在となるように構成されたものを用いる。障害物Aにカッタヘッド2が到達したときに、カッタヘッド3を後退させてシールド筒1の前端部内周に収納し、切羽とカッタヘッド2との間の空間に充填剤を注入して止水壁Bを構築する。次に、隔壁3のシールド筒1に対する固定を解除した状態で進退駆動源7の作動によりカッタヘッド2を前方に押し、その反力で隔壁3をシールド筒1に対し後退させた後、カッタヘッド2と隔壁3との間の空間5に作業者が入って、障害物Aの除去作業を行う。

【選択図】 図3

FIG.3 (a)

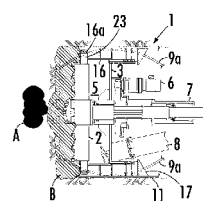


FIG.3 (b)

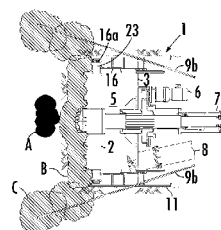


FIG.3 (c)

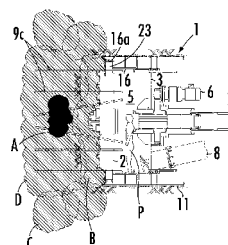
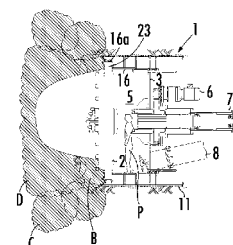


FIG.3 (d)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シールド筒と、シールド筒の前端より前方位置で切羽を掘削する縮径自在な Cutterヘッドと、シールド筒の前部内周に設けられ、Cutterヘッドを回転自在に且つ前後方向に移動自在に支持する隔壁と、Cutterヘッドを回転させる回転駆動源と、Cutterヘッドをシールド筒に対し前後方向に進退させる進退駆動源とを備えるシールド掘削機を用いてのトンネル掘削中に、切羽にCutterヘッドでは掘削困難な障害物が現われたときに行う障害物の除去方法であって、

シールド掘削機として、進退駆動源が隔壁に搭載され、隔壁のシールド筒に対する固定を解除することで隔壁がシールド筒に対し後退自在となるように構成されたものを用い、

障害物にCutterヘッドが到達したときに、Cutterヘッドを縮径させた状態で進退駆動源の作動により後退させて、Cutterヘッドをシールド筒の前端部内周に収納するCutter収納工程と、

Cutterヘッドの後退により生じる切羽とCutterヘッドとの間の空間に充填剤を注入して、該空間に充填剤による止水壁を構築する工程と、

隔壁のシールド筒に対する固定を解除した状態で進退駆動源の作動によりCutterヘッドを前方に押し、その反力で隔壁をシールド筒に対し後退させる工程と、

Cutterヘッドと隔壁との間の空間に作業が入って、障害物の除去作業を行う工程とを備えることを特徴とするトンネル掘削時の障害物除去方法。

【請求項 2】

前記シールド掘削機として、前記シールド筒の前端部内周面に径方向外方に凹入する凹部が形成されたものを用い、前記Cutter収納工程において、前記Cutterヘッドを縮径した状態でシールド筒の前端部内周に収納した後、Cutterヘッドを拡張させて、Cutterヘッドの径方向外端部を凹部に嵌合させることを特徴とする請求項 1 記載のトンネル掘削時の障害物除去方法。

【請求項 3】

前記除去作業後に、前記Cutterヘッドの径方向外端部を前記凹部に嵌合させたまま、前記進退駆動源によりCutterヘッドを後方に引張り、その反力で前記隔壁を前記シールド筒に対し前進させた後、隔壁をシールド筒に固定する工程と、

Cutterヘッドを縮径して、Cutterヘッドの径方向外端部を凹部から離脱させた後、Cutterヘッドを回転させると共に拡張させながら進退駆動源の作動により前進させて、前記防水壁を掘削しつつCutterヘッドをシールド筒の前端より前方位置に復帰させる工程とを備えることを特徴とする請求項 2 記載のトンネル掘削時の障害物除去方法。

【請求項 4】

シールド筒と、シールド筒の前端より前方位置で切羽を掘削する縮径自在なCutterヘッドと、シールド筒の前部内周に設けられ、Cutterヘッドを回転自在に且つ前後方向に移動自在に支持する隔壁と、Cutterヘッドを回転させる回転駆動源と、Cutterヘッドをシールド筒に対し前後方向に進退させる進退駆動源とを備えるシールド掘削機を用いてのトンネル掘削中に、Cutterヘッドと隔壁との間で作業による所定の作業を行う方法であって、

シールド掘削機として、進退駆動源が隔壁に搭載され、隔壁のシールド筒に対する固定を解除することで隔壁がシールド筒に対し後退自在となるように構成されたものを用い、

前記所定の作業が必要になったときに、Cutterヘッドを縮径させた状態で進退駆動源の作動により後退させて、Cutterヘッドをシールド筒の前端部内周に収納するCutter収納工程と、

Cutterヘッドの後退により生じる切羽とCutterヘッドとの間の空間に充填剤を注入して、該空間に充填剤による止水壁を構築する工程と、

隔壁のシールド筒に対する固定を解除した状態で進退駆動源の作動によりCutterヘッドを前方に押し、その反力で隔壁をシールド筒に対し後退させる工程と、

Cutterヘッドと隔壁との間の空間に作業が入って、前記所定の作業を行う工程とを備えることを特徴とするトンネル掘削時の作業による作業方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シールド掘削機を用いてのトンネル掘削中に、切羽にカッタヘッドでは掘削困難な障害物が現われたときに行う障害物の除去方法及び作業者による作業方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、シールド掘削機として、シールド筒と、シールド筒の前端より前方位置で切羽を掘削する縮径自在なカッタヘッドと、シールド筒の前部内周に設けられ、カッタヘッドを回転自在に且つ前後方向に移動自在に支持する隔壁と、カッタヘッドを回転させる回転駆動源と、カッタヘッドをシールド筒に対し前後方向に進退させる進退駆動源とを備えるものは知られている（例えば、特許文献1参照）。これによれば、トンネルの掘削途中に、カッタヘッドを縮径させた状態で後退させてシールド筒の前端部内周に収納することにより、切羽とカッタヘッドとの間に空間を生じさせ、カッタヘッドに取付けられているカッタビットの交換作業を行うことができる。尚、このものでは、隔壁の後方に突出するカッタビットの軸部後端と隔壁よりも後方位置に設けたシールド筒内の支持壁との間に油圧ジャッキから成る進退駆動源を配置している。

【0003】

ところで、トンネルの掘削中に、切羽にカッタヘッドでは掘削困難な岩石等の障害物が現われて、それ以上掘進できなくなることがある。この場合、従来は、一般的に、地上から障害物の埋設箇所まで立坑を掘り、障害物を除去しているが、これでは大掛かりな工事が必要になって、工費が嵩むと共に工期が長びく。

【0004】

ここで、上記従来例の如くカッタヘッドをシールド筒に対し前後方向に進退自在としたシールド掘削機を用いる場合は、障害物にカッタヘッドが到達したときに、カッタヘッドを縮径させた状態で後退させてシールド筒の前端部内周に収納し、カッタヘッドの後退により生じる切羽とカッタヘッドとの間の空間に充填剤を注入して、該空間に充填剤による止水壁を構築した後、カッタヘッドと隔壁との間の空間に作業者が入り、削岩機等を用いて障害物を破碎除去することが考えられる。

【0005】

然し、カッタヘッドと隔壁との間の空間は、隔壁に対するカッタビットの後退でかなり狭くなる。そのため、この空間内で障害物の除去作業を行うことは実際上不可能である。

【特許文献1】特開2000-34889号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、以上の点に鑑み、カッタヘッドと隔壁との間の空間での障害物の除去作業を可能にし、障害物を立坑を掘らずに除去できるようにしたトンネル掘削時の障害物除去方法及び作業者による作業方法を提供することをその課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、シールド筒と、シールド筒の前端より前方位置で切羽を掘削する縮径自在なカッタヘッドと、シールド筒の前部内周に設けられ、カッタヘッドを回転自在に且つ前後方向に移動自在に支持する隔壁と、カッタヘッドを回転させる回転駆動源と、カッタヘッドをシールド筒に対し前後方向に進退させる進退駆動源とを備えるシールド掘削機を用いてのトンネル掘削中に、切羽にカッタヘッドでは掘削困難な障害物が現われたときに行う障害物の除去方法であって、シールド掘削機として、進退駆動源が隔壁に搭載され、隔壁のシールド筒に対する固定を解除することで隔壁がシールド筒に対し後退自在となるように構成されたものを用い、障害物にカッタヘッドが到達した

ときに、カッタヘッドを縮径させた状態で進退駆動源の作動により後退させて、カッタヘッドをシールド筒の前端部内周に収納するカッタ収納工程と、カッタヘッドの後退により生じる切羽とカッタヘッドとの間の空間に充填剤を注入して、該空間に充填剤による止水壁を構築する工程と、隔壁のシールド筒に対する固定を解除した状態で進退駆動源の作動によりカッタヘッドを前方に押し、その反力で隔壁をシールド筒に対し後退させる工程と、カッタヘッドと隔壁との間の空間に作業者が入って、障害物の除去作業を行う工程とを備えることを特徴とする。

【0008】

本発明によれば、カッタヘッドの進退駆動源が隔壁に搭載されているため、隔壁のシールド筒に対する固定を解除した状態で進退駆動源の作動によりカッタヘッドを前方に押しと、止水壁により前方への移動が抑制されるカッタヘッドからの反力で隔壁がシールド筒に対し後退する。そのため、カッタ収納工程におけるカッタヘッドの後退でカッタヘッドと隔壁との間の空間が一旦狭められても、隔壁の後退でカッタヘッドと隔壁との間の空間を広げることができる。従って、この空間に作業者が入り、削岩機等を用いて障害物の除去作業を支障なく行うことができる。また、止水壁によりカッタヘッドと隔壁との間の空間への泥水の侵入が防止されるため、作業の安全性も確保される。そして、立坑を掘らずに障害物を除去できるため、工費を大幅に削減できると共に工期も大幅に短縮することができる。

【0009】

また、トンネル掘削中に、カッタヘッドと隔壁との間で作業者による障害物除去以外の所定の作業を行う必要が生じた場合にも、上記と同様に、止水壁を構築した後、隔壁をシールド筒に対し後退させてから、カッタヘッドと隔壁との間の空間に作業者が入って所定の作業を行えば良い。

【0010】

尚、進退駆動源によりカッタヘッドを前方に押したときに、止水壁が押し潰される虞がある。そのため、本発明においては、シールド掘削機として、シールド筒の前端部内周面に径方向外方に凹入する凹部が形成されたものを用い、カッタ収納工程において、カッタヘッドを縮径した状態でシールド筒の前端部内周に収納した後、カッタヘッドを拡張させて、カッタヘッドの径方向外端部を凹部に嵌合させることが望ましい。これによれば、カッタヘッドの前進が凹部により阻止され、進退駆動源によりカッタヘッドを前方に押したときに、止水壁が押し潰されることを防止できる。

【0011】

また、障害物の除去作業や他の作業後に、カッタヘッドの径方向外端部を上記凹部に嵌合させたまま、進退駆動源によりカッタヘッドを後方に引張れば、凹部が反力受けになって、引張り反力により隔壁がシールド筒に対し前進する。そして、隔壁の前進後に隔壁をシールド筒に対し固定し、次に、カッタヘッドを縮径して、カッタヘッドの径方向外端部を凹部から離脱させた後、カッタヘッドを回転させると共に拡張させながら進退駆動源の作動により前進させれば、防水壁を掘削しつつカッタヘッドがシールド筒の前端より前方位置に復帰することになり、通常の掘削状態への復帰作業を容易に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1は、地中にトンネルを掘削するシールド掘削機を示している。このシールド掘削機は、シールド筒1と、シールド筒1の前端より前方位置で切羽を掘削するカッタヘッド2と、シールド筒1の前部内周に設けられ、カッタヘッド2を回転自在に且つ前後方向に移動自在に支持する隔壁3とを備えている。

【0013】

シールド筒1は、前筒11と後筒12とで構成されている。後筒12の前端には、前筒11の後端部に内嵌する球面ジョイント部13が設けられており、前筒11は後筒12に対し任意の方向に屈曲自在になる。そして、前筒11と後筒12とを連結する中折れジャッキ14を周方向の間隔を存して複数設け、これら中折れジャッキ14により前筒11の

10

20

30

40

50

方向、即ち、シールド掘削機の掘進方向を調節できるようにしている。

【0014】

後筒12には、掘削済みのトンネル内壁面にセグメントSをリング状に組付けるエレクトラ4が内装されると共に、設置済みのセグメントSを反力受けにしてシールド筒1を前進させる推進ジャッキ15が周方向の間隔を存して複数取り付けられている。また、後筒12の後端には、セグメントSとの間の隙間をシールするテールシール12aが取り付けられている。更に、前筒11の前部内周には、内径がシールド筒1の他部の内径より小さなリング体16が一体的に固定されている。

【0015】

カッタヘッド2は、図2に示す如く、カッタビット21を取付けた放射状の複数のカッタスポーク22と、各カッタスポーク22に内蔵した伸縮ジャッキ（図示せず）により各カッタスポーク22の外端部から径方向外方に出没するオーバーカッタ23とを備えている。そして、カッタヘッド2を、オーバーカッタ23の出没により、シールド筒1の外径と略等径の拡径状態と、それより小径の縮径状態とに切換自在としている。また、カッタヘッド2は、各カッタスポーク22間に位置する面板24を備えている。面板24には、カッタヘッド2と隔壁3との間の土砂室5に掘削土を取り込むための開口25が形成されている。尚、開口25は図示省略したシャッタにより開閉自在である。

【0016】

図1を参照して、隔壁3の外周には、リング体11に内嵌する筒状のフランジ部31が設けられている。また、前筒11には、フランジ部31の後端に当接するストッパ部材17が着脱自在に取付けられている。従って、隔壁3は、ストッパ部材17によりリング体16に対し後退不能に固定される。また、ストッパ部材17を取外して、リング体16に対する隔壁3の固定を解除すると、隔壁3はリング体16に対し後退可能になる。

【0017】

隔壁3の後面には、電動モータから成るカッタヘッド2用の回転駆動源6が搭載されている。回転駆動源6は、その出力軸上の駆動ギヤ61がカッタヘッド2の軸部26に形成したスプライン部26aに係合する従動ギヤ62に噛合するように配置されている。また、隔壁3には、スプライン部26aの前後で軸部26を前後方向に摺動自在に軸支する前後一对のケース部32、33が設けられている。そして、後ケース部33の後端に、油圧ジャッキから成るカッタヘッド2用の進退駆動源7を取付けている。進退駆動源7は、常時は、カッタヘッド2をシールド筒1の前端より前位置に保持する。かくして、推進ジャッキ15によりシールド筒1を前進させる際、推進ジャッキ15の推進力がストッパ部材17と隔壁3とを介してカッタヘッド2に伝達され、カッタヘッド2が切羽を掘削しつつシールド筒1と一体に前進する。

【0018】

隔壁3の下部には、土砂室5に連通する排土口34が設けられている。排土口34には、土砂室5内の塑性流動状態の掘削土を排出する排土手段たるスクリーコンベア8が連結されている。スクリーコンベア8は後上りの傾斜姿勢で配置されている。そして、掘削済みのトンネル内に設置したベルトコンベア（図示せず）にスクリーコンベア8の後端の排出口8aから掘削土を落下させ、ベルトコンベアを介して掘削土を坑外に搬出するようにしている。

【0019】

リング体16の前端部内周には、カッタヘッド2を縮径させた状態で隔壁3に対し後退させた後に拡径することでカッタヘッド2の径方向外端部、即ち、オーバーカッタ23の外端部が嵌合する、径方向外方に凹入した凹部16aが形成されている。尚、凹部16aは、各オーバーカッタ23の外端部が個々に嵌合するように周方向に不連続に形成されていても良いが、これでは、各オーバーカッタ23の周方向位置を各凹部16aの位置に合わせるために、カッタヘッド2の位相制御が必要になる。そこで、本実施形態では、周方向に連続する環状の凹部16aを形成している。また、リング体16には、図2に示す如く、周方向の間隔を存して複数の注入管挿通孔16bが形成されている。

【0020】

ところで、トンネル掘削中に、図3に示す如く、切羽にカッターヘッド2では掘削困難な岩石等の障害物Aが現われ、障害物Aを除去しないとそれ以上掘進できなくなることがある。以下、障害物Aの除去方法について図3を参照して説明する。

【0021】

障害物Aにカッターヘッド2が到達したときには、先ず、カッターヘッド2を縮径させた状態で、進退駆動源7の作動によりカッターヘッド2を後退させてシールド筒1の前端部内周、即ち、リング体16の前端部内周に収納し、この状態でカッターヘッド2を拡張させて、図3(a)に示す如く、リング体16の凹部16aにオーバーカッタ23の外端部を嵌合させる。この際、カッターヘッド2の面板24の開口25はシャッタにより閉鎖しておく。また、リング体16に形成した挿通孔16bに注入管9aを挿通し、カッターヘッド2の後退で生じる切羽とカッターヘッド2との間の空間に注入管9aからセメント系グラウト等の充填剤を注入して、該空間に充填剤による防水壁Bを構築する。尚、充填剤の注入は、能率アップのため、カッターヘッド2の後退開始と同時に開始することが望ましい。

【0022】

次に、土砂室5内の掘削土をスクリーコンベア8により全て排出し、その後、ストッパ部材17を取外した状態で、進退駆動源7の作動によりカッターヘッド2を前方に押す。この際、凹部16aへのオーバーカッタ23の嵌合により、カッターヘッド2はリング体16に対し前進不能であり、一方、ストッパ部材17が取外されているため、隔壁21はリング体16に対し後退可能になる。そして、進退駆動源7が隔壁3に搭載されているため、進退駆動源7の作動によりカッターヘッド2を前方に押すと、その反力で隔壁3が図3(b)に示す如くリング体16に対し後退する。

【0023】

尚、リング体16に対するカッターヘッド2の前進を凹部16a（正確には凹部16aの前壁）により阻止しなくても、カッターヘッド2は止水壁Bにより前方への移動が抑制されるため、進退駆動源7の作動で隔壁3をリング体16に対し後退させることができる。但し、この場合には、進退駆動源7によりカッターヘッド2を前方に押したときに、止水壁Bが押し潰される虞がある。リング体16に対するカッターヘッド2の前進を凹部16aにより阻止する本実施形態によれば、かかる不具合を生じず有利である。

【0024】

また、隔壁3の後退後、切羽の周囲の地盤に上記とは別の注入管9bを介して地盤改良剤を注入し、切羽の周囲前方に地盤改良部Cを形成する。その後、隔壁3に設けたハッチ（図示せず）を開いて、図3(c)に示す如く土砂室5に作業員Pが入り、障害物Aの除去作業を行う。

【0025】

この除去作業に際しては、先ず、カッターヘッド2の面板24の開口25を開き、開口25を通して切羽に注入管9cを挿入し、注入管9cを介して地盤改良剤を注入して、切羽前方に地盤改良部Dを形成する。これにより、作業中に切羽が崩れることが防止される。尚、地盤改良部Dの形成前に土砂室5に泥水が流入することは止水壁Bにより防止される。次に、削岩機等を用いて、図3(d)に示す如く障害物Aを破碎して除去する。

【0026】

ここで、カッターヘッド2を後退させたままでは、土砂室5が狭くなり、作業員Pが土砂室5内で障害物Aの除去作業を行うことは非常に困難になる。一方、本実施形態では、隔壁3をリング体16、即ち、シールド筒1に対し後退させることにより土砂室5を拡張させることができる。そのため、作業員Pが土砂室5内で障害物Aの除去作業を支障なく行うことができる。従って、障害物Aを除去するために立坑を掘らずに済み、工費を大幅に削減できると共に工期も大幅に短縮することができる。

【0027】

尚、図3(d)では、障害物Aがその周囲の切羽の部分と共に完全に取り除かれたように図示されているが、障害物Aが破碎されて掘削の邪魔にならなくなれば、破砕片が切羽

に埋設されたまま残っていても構わない。即ち、障害物 A の除去作業では、障害物 A を掘削の邪魔にならないように処理すれば足りる。

【0028】

除去作業が完了して、作業者 P がシールド筒 1 内に退避すると、進退駆動源 7 によりカッタヘッド 2 を後方に引張る。この際、カッタヘッド 2 のリング体 16 に対する後退が凹部 16a（正確には凹部 16a の後壁）により阻止されるため、引張り反力で隔壁 3 がリング体 16 に対し前進する。その後、ストッパ部材 17 を再度取付けてリング体 16 に隔壁 3 を固定する。次に、カッタヘッド 2 を一旦縮径させて、凹部 16a からオーバーカッタ 23 を離脱させた後、カッタヘッド 2 を回転させると共に拡径させながら進退駆動源 7 の作動により前進させる。これにより、防水壁 B を掘削しつつカッタヘッド 2 がシールド筒 1 の前端より前方位置に復帰し、通常の掘削状態に戻る。従って、通常の掘削状態への復帰作業も容易に行うことができる。

10

【0029】

また、トンネル掘削中に、障害物除去以外の作業（例えば、カッタビット 21 の交換作業）が必要になったときも、上記と同様に止水壁 B を構築した後、シールド筒 1 に対し隔壁 3 を後退させることにより、拡幅した土砂室 5 内で作業者が支障なく作業を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】本発明の実施に用いるシールド掘削機の縦断面図。

20

【図 2】図 1 のシールド掘削機の正面図。

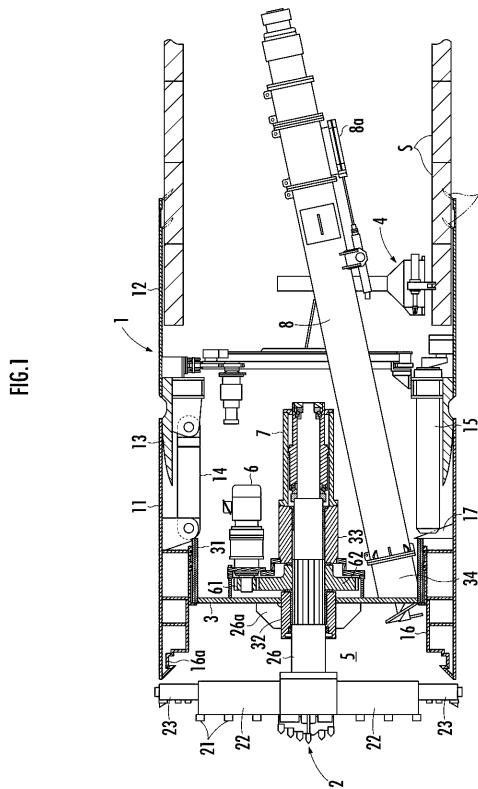
【図 3】本発明の実施形態の障害物除去方法の手順を示す説明図。

【符号の説明】

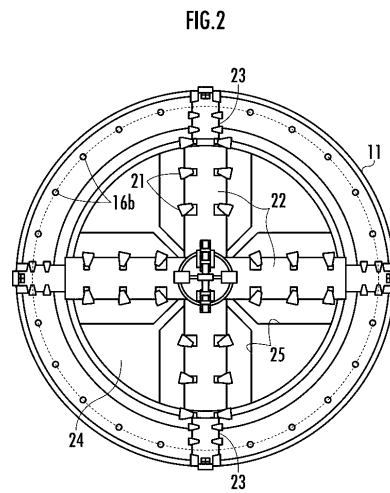
【0031】

A … 障害物、B … 防水壁、1 … シールド筒、16a … 凹部、2 … カッタヘッド、3 … 隔壁、5 … 土砂室（カッタヘッドと隔壁との間の空間）、6 … 回転駆動源、7 … 進退駆動源。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

FIG.3 (a)

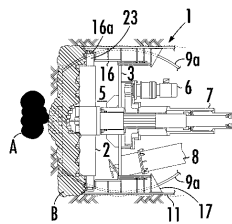


FIG.3 (b)

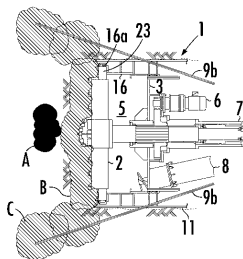


FIG.3 (c)

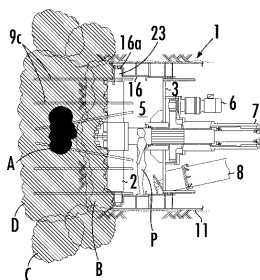
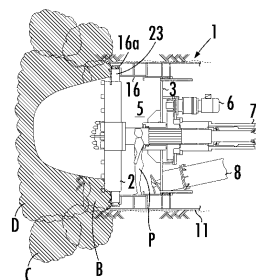


FIG.3 (d)



フロントページの続き

(72)発明者 木下 茂樹

大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目 2 番 2 号 株式会社奥村組内

(72)発明者 稲場 啓能

大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目 2 番 2 号 株式会社奥村組内

(72)発明者 大林 正明

大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目 2 番 2 号 株式会社奥村組内

F ターム(参考) 2D054 AA10 AC04 AD02 AD19 BA03 BA25 BB01 BB10 CA04 DA02
DA03 EA00 FA02