

(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2008-240269

(P2008-240269A)

(43) 公開日 平成20年10月9日(2008.10.9)

(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	2 D 0 5 4
	E 2 1 D 9/08	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-79039 (P2007-79039)	(71) 出願人	000000099
(22) 出願日	平成19年3月26日 (2007. 3. 26)		株式会社 I H I
			東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号
		(71) 出願人	000206211
			大成建設株式会社
			東京都新宿区西新宿一丁目 2 5 番 1 号
		(74) 代理人	100068021
			弁理士 絹谷 信雄
		(72) 発明者	中根 隆
			東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号 石川島
			播磨重工業株式会社内
		(72) 発明者	中島 芳人
			東京都江東区豊洲三丁目 1 番 1 号 石川島
			播磨重工業株式会社内

最終頁に続く

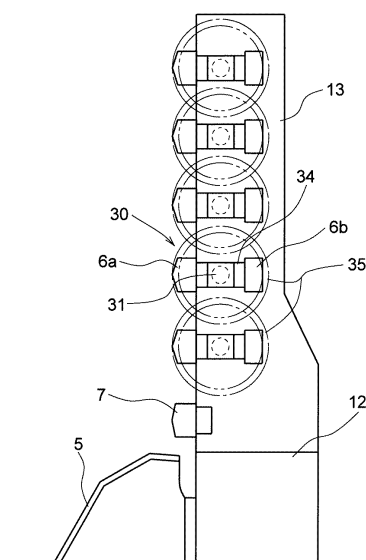
(54) 【発明の名称】 ビット切替装置及び切削方法

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で、トンネル掘削機の前方の地中に支障物が現れた場合でも、その支障物を切削することを可能とする。

【解決手段】トンネル掘削機 1 に備えられて回転駆動されるカッタヘッド 4 に、地山を切削するための地山切削ビット 6 a と地中に存在する支障物を切削するための支障物切削ビット 6 b とを設けると共に、地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の内いずれか一方を切羽側に露出させ、他方をカッタヘッド 4 内に収容するための切替機構を設ける。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

トンネル掘削機に備えられて回転駆動されるカッタヘッドに、地山を切削するための地山切削ビットと地中に存在する支障物を切削するための支障物切削ビットとを設けると共に、

上記地山切削ビット及び上記支障物切削ビットの内いずれか一方を切羽側に露出させ、他方を上記カッタヘッド内に収容するための切替機構を設けたことを特徴とするビット切替装置。

【請求項 2】

上記切替機構は、上記カッタヘッドに設けられ、上記地山切削ビットと上記支障物切削ビットとが周方向に所定間隔を隔てて取り付けられる回転軸と、上記地山切削ビット及び上記支障物切削ビットの内いずれか一方が切羽側に露出する位置で上記回転軸の回転を拘束するための回転拘束手段と、上記回転拘束手段による上記回転軸の回転拘束を解除した状態で上記回転軸を回転させるための回転手段とを有する請求項 1 に記載のビット切替装置。

10

【請求項 3】

トンネル掘削機に備えられて回転駆動されるカッタヘッドに、地山を切削するための地山切削ビットと地中に存在する支障物を切削するための支障物切削ビットとを設け、地山を切削する通常切削時には上記地山切削ビットを切羽側に露出させて切削を行い、他方、地中に支障物が現れた際には上記支障物切削ビットを切羽側に露出させて切削を行うことを特徴とする切削方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、トンネル掘削機のカッタヘッドに地中に存在する支障物を切削するための支障物切削ビットを設けたビット切替装置及び切削方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

トンネル掘削機としてのシールド掘進機は、シールド本体の前方に設けられたカッタで地山を掘削して、その後方でセグメントを順次組立てることにより、トンネルを構築していくものである。カッタの前端には複数のビットが配置されており、カッタを回転させてビットにより地山を掘削している。

30

【0003】

このようなシールド掘進機では、地中に残置された基礎杭等の硬質な支障物が現れた場合、従来、薬液注入等で地山を固めた後にカッタのチャンバに作業員が出て支障物を直接撤去したり、ウォータージェット（特許文献 1 等参照）で支障物を切削撤去する方法が一般的に採用されている。

【0004】**【特許文献 1】特開平 10 - 299389 号公報****【発明の開示】**

40

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

作業員が支障物を直接撤去する場合、地山崩壊、薬液注入等を行うことによる工事費増大など、各種の問題が存在する。

【0006】

また、ウォータージェットで支障物を切削撤去する場合、高圧のウォータージェットを噴射するための高圧ポンプが必要となるなど構成が複雑となるという問題が存在する。また、高圧のウォータージェットをトンネル掘削機の前方向へ向けて噴射して支障物を切削するところ、支障物だけでなく周囲の地山まで切削することとなり、切羽への影響が大きいという問題がある。

50

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明の目的は、簡易な構成で、トンネル掘削機の前方の地中に支障物が現れた場合でも、その支障物を切削することを可能とするビット切替装置及び切削方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、トンネル掘削機に備えられて回転駆動されるカッタヘッドに、地山を切削するための地山切削ビットと地中に存在する支障物を切削するための支障物切削ビットとを設けると共に、上記地山切削ビット及び上記支障物切削ビットの内いずれか一方を切羽側に露出させ、他方を上記カッタヘッド内に収容するための切替機構を設けたことを特徴とするビット切替装置である。

10

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に係る発明は、上記切替機構は、上記カッタヘッドに設けられ、上記地山切削ビットと上記支障物切削ビットとが周方向に所定間隔を隔てて取り付けられる回転軸と、上記地山切削ビット及び上記支障物切削ビットの内いずれか一方が切羽側に露出する位置で上記回転軸の回転を拘束するための回転拘束手段と、上記回転拘束手段による上記回転軸の回転拘束を解除した状態で上記回転軸を回転させるための回転手段とを有する請求項 1 に記載のビット切替装置である。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 に係る発明は、トンネル掘削機に備えられて回転駆動されるカッタヘッドに、地山を切削するための地山切削ビットと地中に存在する支障物を切削するための支障物切削ビットとを設け、地山を切削する通常切削時には上記地山切削ビットを切羽側に露出させて切削を行い、他方、地中に支障物が現れた際には上記支障物切削ビットを切羽側に露出させて切削を行うことを特徴とする切削方法である。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、簡易な構成で、トンネル掘削機の前方の地中に支障物が現れた場合でも、その支障物を切削することを可能とするという優れた効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

30

以下、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係るビット切替装置を適用したシールド掘進機の側断面図である。図 2 は、図 1 の実施形態に係るシールド掘進機の要部拡大正面図である。図 3 は、図 1 の実施形態に係るシールド掘進機の要部拡大側面図である。図 4 は、図 2 の I V - I V 線矢視断面図である。図 5 (a) は図 2 の V a - V a 線矢視断面図であり、図 5 (b) は図 2 の V b - V b 線矢視断面図である。

【 0 0 1 4 】

本実施形態は、トンネル掘削機としてのシールド掘進機に適用したものである。また、本実施形態は、泥土圧式シールド掘進機に適用したものであるが、泥水式シールド掘進機などにも適用可能である。

40

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、本実施形態のシールド掘進機 1 は、掘進方向前方にカッタ 2 を有するシールド本体 3 を備えている。シールド本体 3 の後部には、カッタ 2 により掘削した孔内にセグメントを組立ててトンネルを構築するためのエレクタ（図示せず）と、シールド本体 3 の内周に所定間隔を隔てて複数設けられ、セグメントに反力を取ってシールド本体 3 を推進させるためのシールドジャッキ（図示せず）とが設けられる。

【 0 0 1 6 】

カッタ 2 は、その回転中心から径方向外側に延出し、切羽に対して回転されるカッタヘッド 4 を有している。カッタヘッド 4 の前面には、その径方向中央にセンタビット 5 が配

50

置され、そのセンタビット 5 よりも外周側に複数のカッタビット 6 a、6 b、7 が配置されている。

【0017】

カッタヘッド 4 と、シールド本体 3 の前端部近傍に設けられたバルクヘッド（隔壁）8 との間には、カッタ 2 により掘削した土砂（掘削土砂）を取込むチャンバ 9 が形成される。バルクヘッド 8 の下部には、これを貫通してチャンバ 9 に開口するスクリュコンペア 10 が設けられる。カッタヘッド 4 の後面には、掘進方向後方に延出してチャンバ 9 内の掘削土砂を攪拌するための攪拌翼 11 が設けられている。

【0018】

本実施形態のカッタヘッド 4 は、中心部材 12 と、中心部材 12 に放射状に取り付けられた複数のカッタスポーク 13 とを有している。つまり、本実施形態では、カッタヘッド 4 はスポーク状に形成されている。なお、カッタヘッド 4 が、面板状に形成されていても良い。

10

【0019】

カッタスポーク 13 の前端には、地山を切削するための地山切削ビット（固定ビット）7 が取り付けられている。

【0020】

バルクヘッド 8 には、ギヤ 16 を有するリング状部材 17 が回転自在に支持されている。リング状部材 17 は、カッタヘッド 4（中心部材 12）から後方に延出する筒体 18 によって、カッタヘッド 4 と連結されている。シールド本体 3 内には、リング状部材 17 を回転させるための複数の駆動モータ 19（本実施形態では、油圧モータ）が設けられている。駆動モータ 19 にはピニオン 20 が取り付けられており、そのピニオン 20 がリング状部材 17 に設けられたギヤ 16 と歯合するようになっている。

20

【0021】

バルクヘッド 8 には、リング状部材 17 を回転自在に支持する支持機構 21 が設けられている。支持機構 21 は、ケーシング 22 と、ケーシング 22 内に収容され、リング状部材 17 を支持するための軸受 23、24 と、シールド本体 3 内に土砂が侵入するのを防止するためのシール機構 25 とを有している。

【0022】

図 2 から図 5 に示すように、本実施形態のビット切替装置 30 においては、カッタヘッド 4 に、地山を切削するための地山切削ビット 6 a と地中に存在する基礎杭等の硬質な支障物を切削するための支障物切削ビット 6 b とが設けられている。また、カッタヘッド 4 には、地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の内いずれか一方を切羽側に露出させ、他方をカッタヘッド 4 内に収容するための切替機構が設けられている。

30

【0023】

上記切替機構は、カッタヘッド 4 に設けられ、カッタヘッド 4 の径方向に延びるように配置されたヘッド部材としてのカッタスポーク 13 と、カッタスポーク 13 に設けられ、カッタヘッド 4 の回転方向に沿って延びる軸廻りに回転自在で、且つ、両端部がカッタスポーク 13 の幅方向（図 2 中の左右方向）の側部（側面部）からカッタスポーク 13 外へと突出する回転軸 31 であって、回転軸 31 の両端部に、地山切削ビット 6 a と支障物切削ビット 6 b とが回転軸 31 の周方向（回転方向）に所定間隔を隔てて取り付けられる回転軸 31 と、この回転軸 31 に取り付けられた地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の内いずれか一方が切羽側に露出する位置で回転軸 31 の回転を拘束するための回転拘束手段と、切羽側に露出するビット 6 a、6 b を切り替えるために、回転拘束手段による回転軸 31 の回転拘束を解除した状態で回転軸 31 を回転させるための回転手段とを有している。

40

【0024】

本実施形態では、回転軸 31 は、その両端部よりも長手方向（図 2 中の左右方向）内側の部分にて、カッタスポーク 13 の両側部に設けられた台座 32 に軸受 33 を介して支持されている。

50

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、地山切削ビット 6 a は、回転軸 3 1 の外周に取り付けられたシャンク材（母材）3 4 と、シャンク材 3 4 の前端部に固着された刃部 6 1 とから構成される（図 7 参照）。例えば、刃部 6 1 は、超硬合金製（例えばタングステンカーバイト）のブロック状の超硬チップ 6 2 からなる。

【 0 0 2 6 】

本実施形態では、支障物切削ビット 6 b は、回転軸 3 1 の外周に取り付けられたシャンク材 3 4 と、シャンク材 3 4 の前端部に固着された刃部 6 3 とから構成される（図 7 及び図 8 参照）。例えば、刃部 6 3 は、超硬合金製（例えばタングステンカーバイト）の複数の円柱状の超硬チップ 6 4 と、超硬チップ 6 4 間に介在される鑑材 6 5（例えば銅鑑）とからなる。支障物切削ビット 6 b に用いられる超硬チップ 6 4 は、地山切削ビット 6 a に用いられる超硬チップ 6 2 よりも硬いものである。

10

【 0 0 2 7 】

上記の回転軸 3 1、地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b 等は、カッタスポーク 1 3 の長手方向（図 2 中の上下方向）（カッタヘッド 4 の径方向）に複数配置される。ここで本実施形態では、カッタスポーク 1 3 の長手方向に隣接する回転軸 3 1 は、一方の回転軸 3 1 に設けられた地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の回転軌跡 3 5 が他方の回転軸 3 1 に設けられた地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の回転軌跡 3 5 上を通るように、近接させて配置される（図 3 参照）。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の回転拘束手段は、カッタスポーク 1 3 内に設けられ、カッタスポーク 1 3 の長手方向（カッタヘッド 4 の径方向）に移動自在なロックロッド 3 6 と、ロックロッド 3 6 に設けられた凹部 3 7 と、回転軸 3 1 に設けられ、ロックロッド 3 6 の凹部 3 7 に係合される係合部 3 8 と、ロックロッド 3 6 を、ロックロッド 3 6 の凹部 3 7 と回転軸 3 1 の係合部 3 8 とが係合される位置と、その係合が解除される位置とに移動させるためのロックジャッキ 1 4（本実施形態では、油圧ジャッキ）とを有している。

20

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、ロックロッド 3 6 はスライダ 3 9 に沿ってカッタスポーク 1 3 の長手方向に移動されるようになっている。

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、回転軸 3 1 の係合部 3 8 は、回転軸 3 1 の長手方向中間部に設けられている。この係合部 3 8 は、回転軸 3 1 の長手方向中間部の断面を非円形（本実施形態では、六角形）とすることで形成される。

30

【 0 0 3 1 】

回転軸 3 1 の回転を拘束する際には、ロックジャッキ 1 4 を伸長させて、ロックロッド 3 6 の凹部 3 7 が回転軸 3 1 の係合部 3 8 に係合される位置までロックロッド 3 6 を移動させ（押し出し）（図 6（d）参照）、ロックロッド 3 6 がその長手方向に移動しないように、ロックジャッキ 1 4 のストロークを固定したり、ボルトやピン等のストッパ（図示せず）を用いてロックロッド 3 6 をカッタスポーク 1 3 に対して固定する。

【 0 0 3 2 】

一方、回転軸 3 1 の回転拘束を解除する際には、ロックジャッキ 1 4 を縮退させて、ロックロッド 3 6 の凹部 3 7 と回転軸 3 1 の係合部 3 8 との係合が解除される位置までロックロッド 3 6 を移動させる（引き込む）（図 6（a）参照）。

40

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、ヘッド部材としてのカッタスポーク 1 3 には、回転手段としてのチェーン駆動機構 4 1 が設けられる。回転手段としてチェーン駆動機構 4 1 を用いる場合、回転軸 3 1 にスプロケット 4 2 を取り付けると共に、中心部材 1 2 内或いはカッタスポーク 1 3 内にモータなど（図示せず）を設け、これらスプロケット 4 2 とモータとの間に無端状のチェーン 4 3 を架け渡し、モータなどによりチェーン 4 3 を駆動させることで、回転軸 3 1 を回転させる。

50

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、モータにより複数の回転軸 3 1 を同時に回転させるために、スプロケット 4 2 を、カッタスポーク 1 3 の長手方向に所定間隔を隔てて設けられた複数の回転軸 3 1 にそれぞれ取り付け、それらスプロケット 4 2 にチェーン 4 3 を架け渡すようにしている。

【 0 0 3 5 】

また、カッタスポーク 1 3 の長手方向に隣接する回転軸 3 1 のうち一方の回転軸 3 1 を回転させている間には他方の回転軸 3 1 を回転させないように、スプロケット 4 2 を、カッタスポーク 1 3 の長手方向に所定間隔を隔てて設けられた複数の回転軸 3 1 に対して 1 つ置きで配置して（図 2 参照）、カッタスポーク 1 3 の長手方向に隣接する回転軸 3 1 を互いに異なるモータなどで回転させるようにしている。つまり、本実施形態では、カッタスポーク 1 3 の長手方向に隣接する回転軸 3 1 を同時に回転させないようにしている。このようにすることで、カッタスポーク 1 3 の長手方向に隣接する複数のビット 6 a、6 b 間の距離を近くすることができる。なお、スプロケット 4 2 は、複数の回転軸 3 1 に対して 1 つ置きで配置されていなくても良い。

【 0 0 3 6 】

次に、本実施形態の作用を説明する。

【 0 0 3 7 】

地山を切削する通常切削時には、回転軸 3 1 に設けられた地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の内の地山切削ビット 6 a が切羽側に露出し、且つ、支障物切削ビット 6 b がカッタヘッド 4 内に收容される位置で、回転拘束手段により回転軸 3 1 の回転を拘束する。そして、その状態でカッタヘッド 4 を回転させることで、切羽側に露出させた地山切削ビット 6 a により切削を行う。

【 0 0 3 8 】

一方、シールド掘進機 1 の前方の地中に支障物が現れた際には、回転軸 3 1 に設けられた地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の内の支障物切削ビット 6 b が切羽側に露出し、且つ、地山切削ビット 6 a がカッタヘッド 4 内に收容される位置で、回転拘束手段により回転軸 3 1 の回転を拘束する。そして、その状態でカッタヘッド 4 を回転させることで、切羽側に露出させた支障物切削ビット 6 b により切削を行う。

【 0 0 3 9 】

切羽側に露出するビット 6 a、6 b を切替える（図示例では地山切削ビット 6 a から支障物切削ビット 6 b への切替を示す）際には、カッタヘッド 4 の回転を停止させた後、図 6（a）に示すように、回転拘束手段による回転軸 3 1 の回転拘束を解除する。そしてその状態で、図 6（b）及び（c）に示すように、回転手段により回転軸 3 1 を順次所定角度だけ回転させて、切羽側に露出するビット 6 a、6 b を切り替える。図 6（d）に示すように、切羽側に露出するビット 6 a、6 b の切替が完了した後、回転拘束手段により回転軸 3 1 の回転を再度拘束する。

【 0 0 4 0 】

このように、本実施形態によれば、シールド掘進機 1 のカッタヘッド 4 に、地山を切削するための地山切削ビット 6 a と地中に存在する支障物を切削するための支障物切削ビット 6 b とを設けると共に、地山切削ビット 6 a 及び支障物切削ビット 6 b の内いずれか一方を切羽側に露出させ、他方をカッタヘッド 4 内に收容するための切替機構を設けたので、シールド掘進機 1 の前方の地中に支障物が現れた場合に、支障物切削ビット 6 b を切羽側に露出させて、その支障物切削ビット 6 b により支障物を切削することが可能となる。また、地山切削ビット 6 a がカッタヘッド 4 内に收容されるので、地山切削ビット 6 a が支障物により損傷することを回避することができる。

【 0 0 4 1 】

ここで、本実施形態では、ヘッド部材としてのカッタスポーク 1 3 に、カッタヘッド 4 の回転方向に沿って延びる軸廻りに回転自在に、且つ、両端部がカッタスポーク 1 3 の側面部からカッタスポーク 1 3 外へと突出するように回転軸 3 1 を設け、その回転軸 3 1 の

10

20

30

40

50

両端部にそれぞれ、回転軸 3 1 の周方向（回転方向）に互いに所定間隔を隔てて地山切削ビット 6 a と支障物切削ビット 6 b とを設けるようにすることで、土砂がつまるような箇所を形成しないようにしている。そのため、土砂によりビット 6 a、6 b や回転軸 3 1 等が固着することなく、容易に切羽側に露出するビット 6 a、6 b の切替を行うことが可能となる。

【0042】

また、本実施形態では、回転軸 3 1 を、カッタヘッド 4 の回転方向に沿って延びる軸回りに回転自在に設けたため、カッタヘッド 4 の回転に伴って回転軸 3 1 をその回転方向に回そうとする力は回転軸 3 1 にほとんど作用せず、回転軸 3 1 及びロックロッド 3 6 等に多大な負荷がかかることはなく、回転軸 3 1 及びロックロッド 3 6 等への負荷を低減することができる。特に、本実施形態では、硬質な支障物を切削するので、負荷を低減する効果は大きい。

10

【0043】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態には限定されず他の様々な実施形態を採ることが可能である。

【0044】

例えば、回転拘束手段の係合部が、断面台形に形成されていても良く、回転拘束手段が、ロックロッドに設けられたクサビ部と、回転軸に設けられ、ロックロッドのクサビ部に係合される係合部とを有していても良い。

【0045】

また、回転手段及び／又は回転拘束手段として、ラックアンドピニオン機構を用いても良い。

20

【0046】

また、回転軸 3 1 の一端部に、地山切削ビット 6 a を複数設けても良く、支障物切削ビット 6 b を複数設けても良い。例えば、掘削距離が長い場合には、地山切削ビット 6 a を途中で切り替えるべく、地山切削ビット 6 a を複数設けることが考えられる。また、工事施工前に地中に切削すべき支障物が多く存在すると予想される場合には、支障物切削ビット 6 b を途中で切り替えるべく、支障物切削ビット 6 b を複数設けることが考えられる。

【0047】

さらに、カッタスポーク 1 3 をカッタヘッド 4 の径方向軸回りに回転自在とし、そのカッタスポーク 1 3 に、地山切削ビット 6 a と支障物切削ビット 6 b とをカッタスポーク 1 3 の周方向（回転方向）に所定間隔を隔てて取り付けるとしても良い。この場合、回転自在なカッタスポーク 1 3 が、特許請求の範囲の回転軸をなす。

30

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本発明の一実施形態に係るビット切替装置を適用したシールド掘進機の側断面図である。

【図 2】図 1 の実施形態に係るシールド掘進機の要部拡大正面図である。

【図 3】図 1 の実施形態に係るシールド掘進機の要部拡大側面図である。

【図 4】図 2 の I V - I V 線矢視断面図である。

40

【図 5】（a）は図 2 の V a - V a 線矢視断面図であり、（b）は図 2 の V b - V b 線矢視断面図である。

【図 6】（a）～（d）はビット切替の第一～第四工程をそれぞれ示す概略図である。

【図 7】地山切削ビット及び支障物切削ビットの側面図である。

【図 8】支障物切削ビットの刃部の概略斜視図である。

【符号の説明】

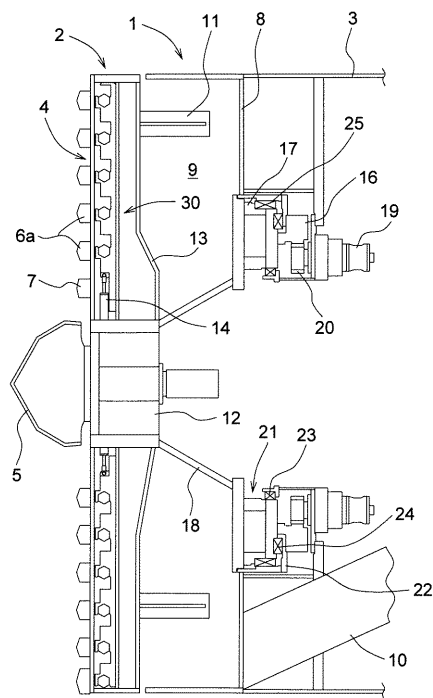
【0049】

- 1 シールド掘進機（トンネル掘削機）
- 4 カッタヘッド
- 6 a 地山切削ビット

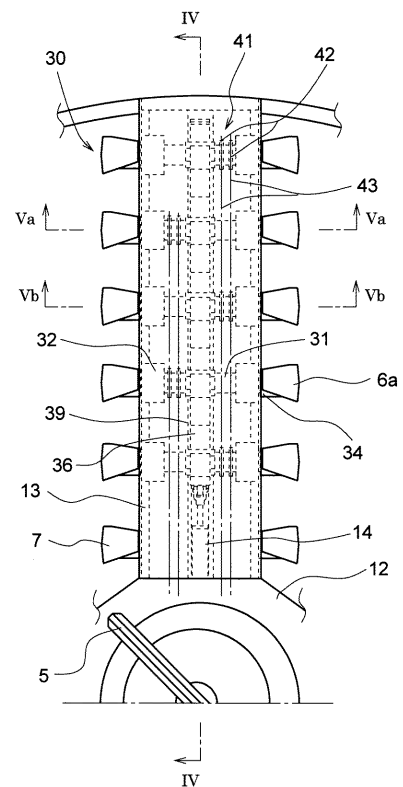
50

- 6 b 支障物切削ビット
- 1 4 ロックジャッキ（回転拘束手段）
- 3 0 ビット切替装置
- 3 1 回転軸
- 3 6 ロックロッド（回転拘束手段）
- 3 7 凹部（回転拘束手段）
- 3 8 係合部（回転拘束手段）
- 4 1 チェーン駆動機構（回転手段）
- 4 2 スプロケット（回転手段）
- 4 3 チェーン（回転手段）

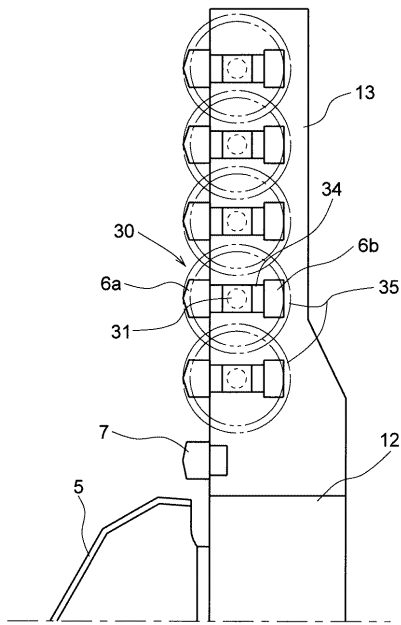
【図 1】



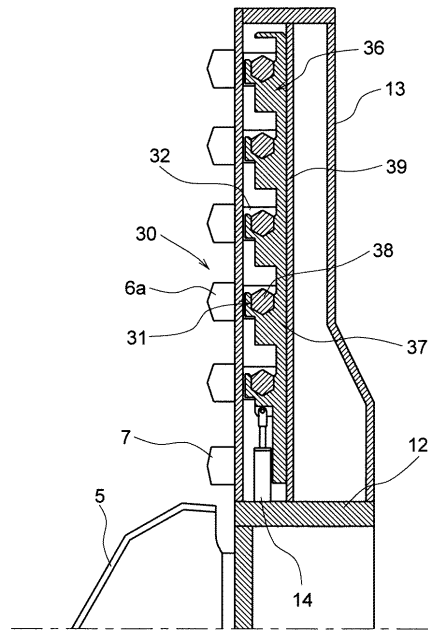
【図 2】



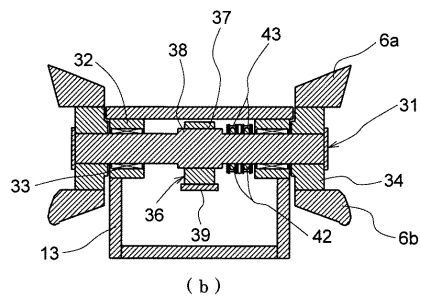
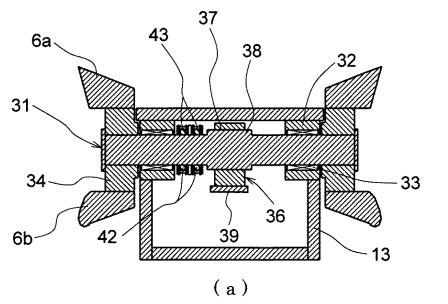
【 図 3 】



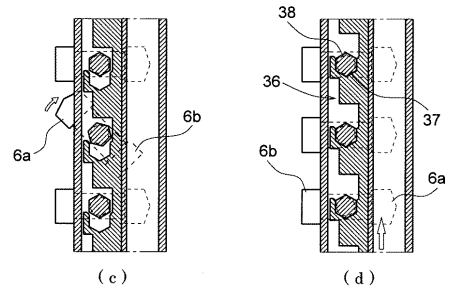
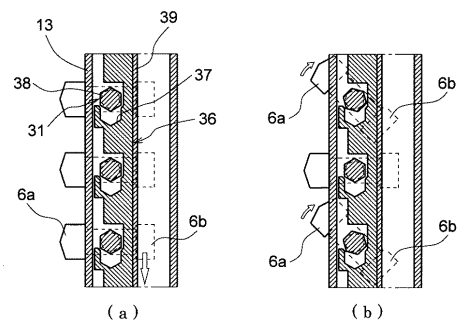
【 図 4 】



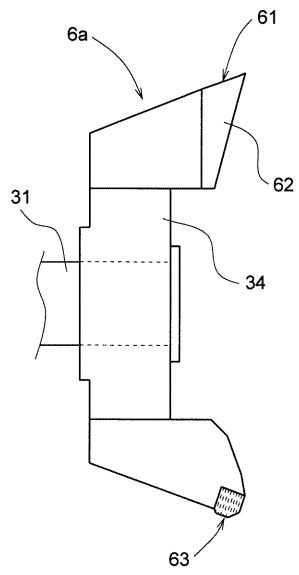
【 図 5 】



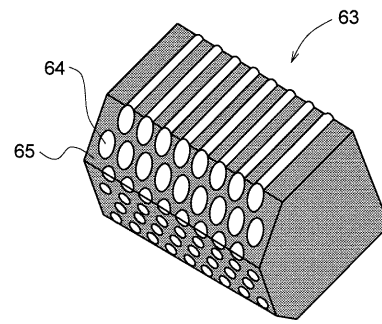
【 図 6 】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 森田 泰司

東京都新宿区西新宿一丁目 2 5 番 1 号 大成建設株式会社内

(72)発明者 高見澤 計夫

東京都新宿区西新宿一丁目 2 5 番 1 号 大成建設株式会社内

Fターム(参考) 2D054 AC04 AC05 BA03 BB05 CA01 DA03