

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7307664号
(P7307664)

(45)発行日 令和5年7月12日(2023.7.12)

(24)登録日 令和5年7月4日(2023.7.4)

(51)国際特許分類

F I

E 2 1 D 9/087(2006.01)

E 2 1 D 9/087 C

請求項の数 6 (全39頁)

(21)出願番号	特願2019-213731(P2019-213731)	(73)特許権者	000228811
(22)出願日	令和1年11月26日(2019.11.26)		日本シビックコンサルタント株式会社
(65)公開番号	特開2021-85192(P2021-85192A)		東京都荒川区西日暮里2丁目26番2号
(43)公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(73)特許権者	516308364
審査請求日	令和4年11月1日(2022.11.1)		J I Mテクノロジー株式会社
			神奈川県川崎市川崎区日進町1番地14
		(73)特許権者	000166432
			戸田建設株式会社
			東京都中央区八丁堀2-8-5
		(74)代理人	110001564
			フェリシテ弁理士法人
		(72)発明者	大塚 孝義
			東京都荒川区西日暮里2丁目26番2号
			日本シビックコンサルタント株式会社内
		(72)発明者	近藤 紀夫
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トンネル掘進機のカッタービット交換装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項1】

カッターヘッドの前面板にカッタービット取付口を有し、後面板に排土口を有し、前記カッタービット取付口と前記後面板との間に形成され、カッタービットが刃先を前記カッタービット取付口から突出して取り付けられるカッタービット取付部と、前記カッタービット取付部の少なくとも片側一方の側部に画成され、トンネル掘進機本体側の大気圧に連通されるカッタービット交換作業室とを備えるトンネル掘進機において、前記カッタービット取付部に設置されて、前記カッタービット取付部と前記カッタービット交換作業室との間で前記カッタービットを交換するトンネル掘進機のカッタービット交換装置であって、
前記前面板の前記カッタービット取付口と前記後面板との間に筒形に形成され、片側一方の側面部に前記カッタービット交換作業室に連通し蓋で開閉されるカッタービット交換口を、頂面部及び底面部に後記可動体の各軸受を挿通し後方に向けてスライド案内可能なスライドガイドを、それぞれ有し、前記カッタービット取付部を画成する函体と、
前面部に開口部、後面部に開口を、片側一方の側面部に前記函体の前記カッタービット交換口に対向してカッタービット挿通口を、それぞれ有する略筒状に形成され、前記函体の内面に当接して前記函体内にスライド可能に配置されるスライド筒、前記スライド筒内の前面部側に、前記スライド筒前面部の前記開口部の両側縁部を通り、円弧の一部が前記スライド筒前面部の前記開口部から前方所定の範囲に突出される前記スライド筒内の仮想円周に沿って、前記スライド筒前面部の前記開口部に対向してズリ排出開口を有する略筒状に形成され、当該略筒状の中心軸上で前記スライド筒の相互に対向する位置にそれぞれ

前記函体のスライドガイド上に突出される軸受を有する回動ガイド、及び前記スライド筒内の後面部側に、前記回動ガイドの前記ズリ排出開口に接続して略筒形に形成され、前記後面板の前記排土口にスライド可能に嵌挿される排土筒とからなり、前記函体内にスライド可能に嵌合配置される可動体と、

前記可動体の前記回動ガイド内に嵌合可能に前面部が前記スライド筒前面部の前記開口部に沿って配置可能に平坦面で頂面部及び底面部を有する中空の略筒形状に形成され、当該略筒形状の頂面部、底面部の中心に前記回動ガイドの前記各軸受に嵌合可能に回動軸を、前記略筒形状の前面部の平坦面に前記カッタービットの刃先を突出可能でかつズリを取り込み可能な開口部を、後面部にズリ排出開口を、前記略筒形状の前面部で前記頂面部と前記底面部との間に前記カッタービットを支持固定するカッタービット支持固定部を、それぞれ有し、前記回動ガイド内に前記回動軸を介して回動可能に嵌合配置される回動体と、

10

前記函体と前記可動体との間に取り付けられ、前記函体内で前記可動体を、前記カッタービットが前記カッタービット取付口から所定の突出位置まで突出可能なカッタービット切削位置と前記カッタービット切削位置の後方で前記カッタービットが前記カッタービット交換口に向けて回動可能なカッタービット交換位置との間で、スライド駆動する可動体駆動装置と、

前記函体のスライドガイド上に配置されて、前記可動体の各軸受に支持される前記回動体の前記回動軸に作動連結され、前記カッタービット交換位置で前記回動体を駆動する回動体駆動装置と、

20

前記カッタービット切削位置と前記カッタービット交換位置で前記可動体と前記回動体とをロックするロック機構と、
を備え、

前記カッタービットは前記回動体の前記カッタービット支持固定部にカッタービット支持部材を介して刃先を前記回動体前面部の前記開口部から突出させて取り付けられ、

前記カッタービットで切削面を切削する際は、前記函体内で前記可動体を前記可動体駆動装置により前記カッタービット切削位置までスライドさせて、前記ロック機構で前記可動体をロックし、前記カッタービットを前記カッタービット取付口から所定の位置まで突出させ、

前記カッタービットを交換する際は、前記函体内で前記可動体を前記可動体駆動装置により前記カッタービット交換位置までスライドさせて、前記ロック機構で前記可動体をロックし、前記カッタービット交換位置で、前記回動体を前記回動体駆動装置により回動させて、前記カッタービットを前記カッタービット交換口に向けるとともに、前記回動体の外周面で前記カッタービット取付口を遮断して、前記ロック機構で前記回動体をロックし、前記カッタービットを前記カッタービット取付部と前記カッタービット交換作業室との間で交換する、

30

ことを特徴とするトンネル掘進機のカッタービット交換装置。

【請求項 2】

可動体のスライド筒内前面部側の回動ガイド、回動体はそれぞれ、略円筒形又は外周面を外側に凸の断面くの字形とする略双円錐台形を呈する請求項 1 に記載のトンネル掘進機のカッタービット交換装置。

40

【請求項 3】

ロック機構は、函体の筒形の周面部で前記函体内の可動体のスライド範囲でかつ前記可動体が当接される位置に貫通して形成される函体のロック孔と、前記函体内の前記可動体がカッタービット切削位置で、前記可動体の前記函体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の可動体のロック孔、及び前記函体内の前記可動体がカッタービット交換位置で、前記可動体の前記函体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の可動体のロック孔と、前記函体の外側に前記函体のロック孔に対して同心的に配置され、前記函体のロック孔から前記カッタービット切削位置の可動体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の可動体のロック孔へ挿通可能なロック軸と、前

50

記函体の外側に前記函体のロック孔に対して同心的に又は近傍に設置され、前記ロック軸を前記函体のロック孔から前記カッタービット切削位置の可動体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の可動体のロック孔へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置とからなる可動体ロック装置を備える請求項 1 又は 2 に記載のトンネル掘進機のカッタービット交換装置。

【請求項 4】

ロック機構は、函体のスライドガイド内でカッタービット切削位置の可動体に形成される可動体のロック孔と、前記函体内の前記可動体がカッタービット切削位置で、回動体の前記可動体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の回動体のロック孔、及び前記函体内の前記可動体がカッタービット交換位置で、前記回動体が回動体駆動装置により回動されてカッタービットがカッタービット交換口に向けられる位置で、前記回動体の前記可動体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の回動体のロック孔と、前記函体のスライドガイド上で前記可動体のロック孔に対して同心的に配置され、前記可動体のロック孔から前記カッタービット切削位置の回動体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の回動体のロック孔へ挿通可能なロック軸と、前記函体のスライドガイド上で前記可動体のロック孔に対して同心的に又は近傍に設置され、前記ロック軸を前記可動体のロック孔から前記カッタービット切削位置の回動体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の可動体のロック孔へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置とからなる回動体ロック装置を備える請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のトンネル掘進機のカッタービット交換装置。

【請求項 5】

カッタービット支持部材は、カッタービットを回転可能に又は固定可能に支持する支持部と、前記支持部の両端にブロック状に形成される一対の固定部とからなり、回動体のカッタービット支持固定部は、前記回動体の頂面部及び底面部において前記回動体の回動軸の前側の内面に前記カッタービット支持部材の前記各固定部を嵌合可能に形成される一対の溝と、前記カッタービット支持部材の前記各固定部と前記回動体との間に締結されるボルトとからなり、前記回動体の前記カッタービット支持固定部は同種又は異種のカッタービットを交換可能に構成される請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のトンネル掘進機のカッタービット交換装置。

【請求項 6】

回動体前部及び／又は前面板のカッタービット取付口の周囲に配置され、前記回動体の回動により前記回動体の前面部と前記回動ガイドとの間に生じる間隙に流動性充填材を注入充填するための配管と、函体のカッタービット交換口の近傍及び／又は前記カッタービット交換口を開閉する蓋に挿着され、前記回動体の前面部と前記回動ガイドとの間に生じる間隙から前記流動性充填材を排出し当該間隙に前記流動性充填材を注入充填するための配管とを併せて備える請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のトンネル掘進機のカッタービット交換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、泥水式あるいは土圧式のシールド機を含むトンネル掘進機のカッタービット交換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

トンネルの掘削工事に使用するトンネル掘進機は、一般に、マシン本体の前面にカッターヘッドが回動可能に設けられており、このカッターヘッドの前面板に、地山（岩盤）を切削するための多数のカッタービットが装着されている。カッタービットには、ローラービット、ティースビット、先行ビット、シェルビットなどがある。カッターヘッドは、通常、カッターヘッドの軸心に配置された回転筒から半径方向に沿って延びる複数のカッタースポークと、カッタースポークの間に配置される複数の面板と、カッターヘッドの軸心

を中心とする周方向に配設されて各カッタースポーク、各面板を連結するリングとを有する。かかるカッターヘッドには、カッターヘッドの中心にセンターカッター（ローラービット）が設けられ、各カッタースポークの前面に複数のインナーカッター（ローラービット）が半径方向に沿う半径軸周りに回転自在に配設され、さらに、カッタースポークの外周端部や外周リングにゲージカッター（ローラービット）、各カッタースポークの両側部に複数のティースビットなどが配設される。なお、ローラービットはローラーの直径が17インチあるいは19インチのものが専ら採用される。

【0003】

トンネル掘進機はカッターヘッドを地山の切羽に押し当て回転させながら前進することで地山を掘削する。例えば、ローラービットの場合、切羽に押し付けられた状態から公転しながら自転して、切羽の岩盤を圧縮破壊掘削する。

10

【0004】

ところで、この種のトンネル掘進機では、カッターヘッドの回転に伴い、このカッターヘッドのローラービット他各カッタービットが、地山を切削することで摩耗、損傷し、その摩耗、損傷の進行に伴い切削効率は低下し、最終的に切削困難となって、摩耗、損傷したカッタービットは交換が必要となる。これらのカッタービットは岩盤の種類により摩耗量が異なるが摩耗するので、限界摩耗量が決められており、この摩耗量に達すると交換することとされている。

【0005】

従来より、大きな地下水圧で水量の豊富な岩盤層では、泥水式のシールド機や土圧式のシールド機が採用される。

20

【0006】

泥水式のシールド機のローラービットの交換では、シールド機の掘進を停止し、マシン本体のカッターチャンバーの後部隔壁に設けられたマンロックに作業員が入函し、切羽に作用する地下水圧に等しい高気圧に揚圧して、カッターチャンバー内の泥水内に進入し、潜水作業により、カッターヘッドに取り付けられた摩耗、損傷したローラービットを取り外し、新たなローラービットを取り付けている。また、土圧式のシールド機のローラービットの交換においては、シールド機の掘進を停止し、切羽室に充満した泥土を泥水又は清水に置換し、潜水作業により、ローラービットを交換している。特に近時は、トンネルが大口徑、長距離、大深度化しており、ビット数も非常に多いため、これらのビットの交換作業を大水深の劣悪、危険な条件下で行っている。一方、このようなローラービットの交換作業では、切羽に作用する水圧が高いと、高気圧作業の訓練を受けた作業員でも潜水病のリスクがあるため、高気圧下の作業として作業時間は厳しく制限される。このため、ローラービットの交換作業は期間も長く、高額な費用が必要となっている。

30

【0007】

そこで近年は、カッターヘッドのカッタービットの交換作業を大気圧下で安全に短い時間で行えるように、前面板にカッタービット取付口を有し、後面板に排土口を有し、カッターヘッドの軸心から半径方向に沿って延びるカッタースポーク及び／又はカッターヘッドの外周に沿って延びる外周リングに、カッタービット取付口と排土口との間に形成され、カッタービットが刃先をカッタービット取付口から突出して取り付けられるカッタービット取付部と、カッタービット取付部の少なくとも片側一方の側部に画成され、トンネル掘進機本体側の大気圧に連通されるカッタービット交換作業室とを備え、カッタービット取付部に、カッタービット取付部とカッタービット交換作業室との間でカッタービットを交換するカッタービット交換装置が設置され、大気圧下の作業室で、摩耗したカッタービットを取り外し新しいものに交換できるようにしたトンネル掘進機が提供されている。この種のトンネル掘進機が特許文献1、2などにより提案されている。

40

【0008】

特許文献1のトンネル掘削機では、カッターヘッドのカッタースポークにディスクカッター収納室及びカッター交換室を設け、ディスクカッター収納室に回転体を油圧ジャッキにより回転自在に装着し、この回転体の前部にディスクカッターを着脱自在に装着すると

50

共に、回転体の側部にディスクカッターの装着開口部からカッタースポークの側方に貫通する土砂排出路を設けている。

【0009】

そして、このトンネル掘削機では、次のような手順でディスクカッターの交換を行っている。

(1) 作業者はカッター交換室内で、まず、複数の固定ボルトを弛緩することで、サドルに対する回転体の係止を解除して回転体を回動可能とする。次に、油圧ジャッキを伸長してラックを移動し、このラックと噛み合うピニオンと共に回転体を回動する。そして、回転体を180度回動すると、掘進方向前方を向いていたディスクカッターが掘進方向後方を向くこととなる。この場合、切羽が安定するようにカッターヘッドの前方は送泥や掘削土により所定の土圧が作用しているが、サドルに回転体が嵌合してシール性を確保したまま回動するため、この送泥や掘削土がカッター交換室内に浸入することはなく、作業者の安全が確保される。

(2) そして、交換するディスクカッターが後方に向いた状態で、ゲートを開放してディスクカッター収納室とカッター交換室を連通し、固定ボルトを弛緩して係止片を取り外し、回転体におけるディスクカッターの支持を解除する。ここで、作業者はディスクカッターを若干手前へ引出し、搬送用ウインチを用いてディスクカッターを吊上げ、カッター交換室から連通路を通して掘削機本体へ搬送し、新しいディスクカッターを搬送用ウインチに連結し、再びカッター交換室まで搬送する。そして、新しいディスクカッターを回転体に装着して固定ボルトにより係止片を取付ける。

(3) その後、油圧ジャッキを収縮してラックを逆に移動し、このラックと噛み合うピニオンと共に回転体を逆に180度回動する。そして、ディスクカッターを前方に向かせ、固定ボルトにより回転体をサドルに固定する。

【0010】

特許文献2の掘削機のビット交換装置は、カッターヘッドに設置されたハウジングに、前面に開口するビット収容部と、ビット収容部の後部に形成されたバルブ収容部とを有するビット収容通路を、カッターヘッド前面に出退可能な方向の出退軸に沿って形成するとともに、出退軸に所定角度隔てた挿脱軸方向に形成されてバルブ収容部と作業空間とを連通する交換用開口部とを設け、バルブ収容部内に、出退軸および挿脱軸に略直交する回動軸心周りに回動自在な回動バルブを設けて、回動バルブに、ビット収容部に連通する着脱通路を形成し、着脱通路内に、ローラービットを有するビットケースを挿脱自在に配置するとともに、ビットケースを着脱通路とビット収容部との間で出退移動させるビット出退機構を設け、回動バルブを所定角度回動させて着脱通路を交換用開口部に連通させることにより、ビットケースを着脱通路と作業空間の間で挿脱できるようにしている。

【0011】

そして、このビット交換装置では、次のような手順でローラービットの交換を行っている。

(1) ビットケースがビット収容部に収容された掘削位置から、磨耗したローラービットを交換する場合、カッターヘッドを所定位置で停止し、作業員がマンホールから主スポーク部材内の作業空間に入り、交換作業を行う。

(2) 一对のコッタ部材をコッタ挿入口から抜き出した後、ビット出退ハンドルを操作して出退用カム軸を回転させ、カムローラーを介してビットケースを掘削位置から着脱通路の後退位置まで後退させる。

(3) バルブ回動ハンドルを操作して回動バルブを使用姿勢から交換姿勢に90°回動させ、着脱通路の背面開口部を交換用開口部と対面させる。

(4) 交換用扉を開け、ジャッキなどの作業具を使用して、反力支持ブロックを着脱通路から交換用開口部を介して接線軸方向に引き出し作業空間に取り出す。次いでビットケースを背面開口部側に後退させ、カムローラーをビットケースから取り外して、ガイド孔から離脱させた後、ビットケースを着脱通路から引き出して交換用開口部から作業空間に取り出す。

(5) 新たなローラービットを装着したビットケースを、交換用開口部から着脱通路に挿入し、カムローラーをビットケースに装着して着脱通路の奥に押し込み、カムローラーをガイド孔に嵌合させるとともに、出退用カム軸のカム溝に嵌合させる。そして、反力支持ブロックを作業空間から交換用開口部を介して着脱通路に嵌め入れる。

(6) 交換用扉を閉じた後、バルブ回動ハンドルを操作して回動バルブを交換姿勢から使用姿勢に90°回動させ、着脱通路の正面開口部をビット収容部に一致させる。

(7) ビット出退ハンドルを操作して出退用カム軸を回転させ、カムローラーを介してビットケースを着脱通路内の後退位置から出退軸方向にビット収容部内に突出移動させ、掘削位置に停止させる。そして、コッタ部材をそれぞれコッタ挿入口から挿入して、ビットケースの背面と反力支持ブロックの反力受け面との間に嵌入させ、ビットケースを固定する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【文献】特開2004-92141号公報

特開2011-157683号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、特許文献1のカッタービット交換装置では、これをカッタースポークの外周側端部や外周リングのゲージカッターに適用しようとする、この場合、トンネル掘進機の掘進とともにローラービットが摩耗し、この摩耗したローラービットにより掘削坑の外径が小さくなるため、限界摩耗量に達したローラービットを交換する際に、回動体が掘削外径が小さくなった掘削坑の側壁に当たって、ローラービットを回動することができず、ローラービットを交換することができない、という問題がある。この場合、インナーカッターであれば、トンネル掘進機を少し後退させて、ローラービットを切羽から離隔させることで、ローラービットを回動させることができるが、ゲージカッターの場合、ローラービットが掘削坑の側壁に当たって、トンネル掘進機を後退させることができないため、ローラービットを回転することができず、ローラービットを交換することができない、という問題がある。

20

【0014】

また、特許文献2のカッタービット交換装置にあっては、ローラービットを回動バルブ上で進退駆動させる方式なので、ビット進退機構と回動バルブ駆動機構の構造が複雑になり、ローラービットの交換時に、左右一対のコッタ部材を引き抜き、ビット出退機構によりローラービットを後退させ、カムローラーをビットケースに取り付け、バルブ回動機構によりローラービットを回動するなど、狭隘な場所で多くの手順を必要とし、とりわけ、人力によるコッタの引き出し・挿入や両側のカムローラーの取り付け取り外しは煩雑な作業で、カムローラーの回転ハンドルによる回転操作も必要であり、全体として多くの作業時間を要し、この作業では、作業者は最低2人必要でバランス操作が要求される、という問題がある。

30

【0015】

本発明は、このような従来の問題を解決するもので、この種のカッタービット交換装置において、簡単な方式（機構）で、カッターヘッド内部の大気圧下のカッタービット交換室で作業員がカッタービットの交換を少ない簡単な作業、少ない作業手順で、短時間に行えること、インナーカッター、ゲージカッター、ティースビット、先行ビット、シェルビットなど各種のカッタービットの交換に適用できること、長距離、大水压下のトンネル掘進機でもカッタービットの交換を容易にすることなど、を目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、本発明は、

50

カッターヘッドの前面板にカッタービット取付口を有し、後面板に排土口を有し、前記カッタービット取付口と前記後面板との間に形成され、カッタービットが刃先を前記カッタービット取付口から突出して取り付けられるカッタービット取付部と、前記カッタービット取付部の少なくとも片側一方の側部に画成され、トンネル掘進機本体側の大気圧に連通されるカッタービット交換作業室とを備えるトンネル掘進機において、前記カッタービット取付部に設置されて、前記カッタービット取付部と前記カッタービット交換作業室との間で前記カッタービットを交換するトンネル掘進機のカッタービット交換装置であって、

前記前面板の前記カッタービット取付口と前記後面板との間に筒形に形成され、片側一方の側面部に前記カッタービット交換作業室に連通し蓋で開閉されるカッタービット交換口を、頂面部及び底面部に後記可動体の各軸受を挿通し後方に向けてスライド案内可能なスライドガイドを、それぞれ有し、前記カッタービット取付部を画成する函体と、

10

前面部に開口部、後面部に開口を、片側一方の側面部に前記函体の前記カッタービット交換口に対向してカッタービット挿通口を、それぞれ有する略筒状に形成され、前記函体の内面に当接して前記函体内にスライド可能に配置されるスライド筒、前記スライド筒内の前面部側に、前記スライド筒前面部の前記開口部の両側縁部を通り、円弧の一部が前記スライド筒前面部の前記開口部から前方所定の範囲に突出される前記スライド筒内の仮想円周に沿って、前記スライド筒前面部の前記開口部に対向してズリ排出開口を有する略筒状に形成され、当該略筒状の中心軸上で前記スライド筒の相互に対向する位置にそれぞれ前記函体のスライドガイド上に突出される軸受を有する回転ガイド、及び前記スライド筒内の後面部側に、前記回転ガイドの前記ズリ排出開口に接続して略筒形に形成され、前記後面板の前記排土口にスライド可能に嵌挿される排土筒とからなり、前記函体内にスライド可能に嵌合配置される可動体と、

20

前記可動体の前記回転ガイド内に嵌合可能に前面部が前記スライド筒前面部の前記開口部に沿って配置可能に平坦面で頂面部及び底面部を有する中空の略筒形状に形成され、当該略筒形状の頂面部、底面部の中心に前記回転ガイドの前記各軸受に嵌合可能に回転軸を、前記略筒形状の前面部の平坦面に前記カッタービットの刃先を突出可能でかつズリを取り込み可能な開口部を、後面部にズリ排出開口を、前記略筒形状の前面部で前記頂面部と前記底面部との間に前記カッタービットを支持固定するカッタービット支持固定部を、それぞれ有し、前記回転ガイド内に前記回転軸を介して回転可能に嵌合配置される回転体と、

30

前記函体と前記可動体との間に取り付けられ、前記函体内で前記可動体を、前記カッタービットが前記カッタービット取付口から所定の突出位置まで突出可能なカッタービット切削位置と前記カッタービット切削位置の後方で前記カッタービットが前記カッタービット交換口に向けて回転可能なカッタービット交換位置との間で、スライド駆動する可動体駆動装置と、

前記函体のスライドガイド上に配置されて、前記可動体の各軸受に支持される前記回転体の前記回転軸に作動連結され、前記カッタービット交換位置で前記回転体を駆動する回転体駆動装置と、

前記カッタービット切削位置と前記カッタービット交換位置で前記可動体と前記回転体とをロックするロック機構と、
を備え、

40

前記カッタービットは前記回転体の前記カッタービット支持固定部にカッタービット支持部材を介して刃先を前記回転体前面部の前記開口部から突出させて取り付けられ、

前記カッタービットで切削面を切削する際は、前記函体内で前記可動体を前記可動体駆動装置により前記カッタービット切削位置までスライドさせて、前記ロック機構で前記可動体をロックし、前記カッタービットを前記カッタービット取付口から所定の位置まで突出させ、

前記カッタービットを交換する際は、前記函体内で前記可動体を前記可動体駆動装置により前記カッタービット交換位置までスライドさせて、前記ロック機構で前記可動体をロックし、前記カッタービット交換位置で、前記回転体を前記回転体駆動装置により回転さ

50

せて、前記カッタービットを前記カッタービット交換口に向けるとともに、前記回転体の外周面で前記カッタービット取付口を遮断して、前記ロック機構で前記回転体をロックし、前記カッタービットを前記カッタービット取付部と前記カッタービット交換作業室との間で交換する、ことを要旨とする。

【0017】

また、カッタービット交換装置は各部が次のような構成を備えることが好ましい。

(1) 可動体のスライド筒内前面部側の回転ガイド、回転体はそれぞれ、略円筒形又は外周面を外側に凸の断面くの字形とする略双円錐台形を呈する。

(2) ロック機構は、函体の筒形の周面部で前記函体内の可動体のスライド範囲でかつ前記可動体が当接される位置に貫通して形成される函体のロック孔と、前記函体内の前記可動体がカッタービット切削位置で、前記可動体の前記函体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の可動体のロック孔、及び前記函体内の前記可動体がカッタービット交換位置で、前記可動体の前記函体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の可動体のロック孔と、前記函体の外側に前記函体のロック孔に対して同心的に配置され、前記函体のロック孔から前記カッタービット切削位置の可動体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の可動体のロック孔へ挿通可能なロック軸と、前記函体の外側に前記函体のロック孔に対して同心的に又は近傍に設置され、前記ロック軸を前記函体のロック孔から前記カッタービット切削位置の可動体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の可動体のロック孔へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置とからなる可動体ロック装置を備える。

(3) ロック機構は、函体のスライドガイド内でカッタービット切削位置の可動体に形成される可動体のロック孔と、前記函体内の前記可動体がカッタービット切削位置で、回転体の前記可動体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の回転体のロック孔、及び前記函体内の前記可動体がカッタービット交換位置で、前記回転体が回転体駆動装置により回転されてカッタービットがカッタービット交換口に向けられる位置で、前記回転体の前記可動体のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の回転体のロック孔と、前記函体のスライドガイド上で前記可動体のロック孔に対して同心的に配置され、前記可動体のロック孔から前記カッタービット切削位置の回転体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の回転体のロック孔へ挿通可能なロック軸と、前記函体のスライドガイド上で前記可動体のロック孔に対して同心的に又は近傍に設置され、前記ロック軸を前記可動体のロック孔から前記カッタービット切削位置の回転体のロック孔又は前記カッタービット交換位置の可動体のロック孔へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置とからなる回転体ロック装置を備える。

(4) カッタービット支持部材は、カッタービットを回転可能に又は固定可能に支持する支持部と、前記支持部の両端にブロック状に形成される一対の固定部とからなり、回転体のカッタービット支持固定部は、前記回転体の頂面部及び底面部において前記回転体の回転軸の前側の内面に前記カッタービット支持部材の前記各固定部を嵌合可能に形成される一対の溝と、前記カッタービット支持部材の前記各固定部と前記回転体との間に締結されるボルトとからなり、前記回転体の前記カッタービット支持固定部は同種又は異種のカッタービットを交換可能に構成される。

(5) 回転体前部及び／又は前面板のカッタービット取付口の周囲に配置され、前記回転体の回転により前記回転体の前面部と前記回転ガイドとの間に生じる間隙に流動性充填材を注入充填するための配管と、函体のカッタービット交換口の近傍及び／又は前記カッタービット交換口を開閉する蓋に挿着され、前記回転体の前面部と前記回転ガイドとの間に生じる間隙から前記流動性充填材を排出し当該間隙に前記流動性充填材を注入充填するための配管とを併せて備える。

【発明の効果】

【0018】

本発明のカッタービット交換装置によれば、上記の構成により、カッタービットは回転

体のカッタービット支持固定部にカッタービット支持部材を介して刃先を回動体前部の開口部から突出させて取り付けられ、カッタービットで切削面を切削する際は、函体内で可動体を可動体駆動装置によりカッタービット切削位置までスライドさせて、ロック機構で可動体をロックし、カッタービットをカッタービット取付口から所定の位置まで突出させ、カッタービットを交換する際は、函体内で可動体を可動体駆動装置によりカッタービット交換位置までスライドさせて、ロック機構で可動体をロックし、カッタービット交換位置で、回動体を回動体駆動装置により回動させて、カッタービットをカッタービット交換口に向けるとともに、回動体の外周面でカッタービット取付口を遮断して、ロック機構で回動体をロックし、カッタービットをカッタービット取付部とカッタービット交換作業室との間で交換するようにしたので、簡単な方式（機構）で、カッターヘッド内部の大気圧下のカッタービット交換室で作業員がカッタービットの交換を少ない簡単な作業手順で短時間に行うことができ、また、インナーカッター、ゲージカッター、ティースビット、先行ビット、シェルビットなど各種のカッタービットの交換に適用することができ、さらに、長距離、大水压下のトンネル掘進機でもカッタービットの交換を容易にすることができるなど、本発明独自の格別な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態1に係るトンネル掘進機のカッタービット交換装置の構成を示す側面断面図

【図2】同カッタービット交換装置の構成を示す正面図

【図3】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大側面断面図

【図4】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大底面断面図

【図5】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大平面断面図

【図6】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大正面断面図

【図7】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大側面断面図

【図8】同カッタービット交換装置の構成を示す図

【図9】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大平面断面図

【図10】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大側面断面図

【図11】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大平面断面図

【図12】同カッタービット交換装置によるカッタービットの交換方式を示す部分拡大平面断面図

【図13】同カッタービット交換装置によるカッタービットの利点を説明するための図

【図14】本発明の実施の形態4に係るトンネル掘進機のカッタービット交換装置の構成を示す部分拡大側面断面図

【図15】同カッタービット交換装置の構成を示す部分拡大平面断面図

【発明を実施するための形態】

【0020】

次に、この発明を実施するための形態について図を用いて説明する。

【0021】

図1及び図2にトンネル掘進機を示している。図1、図2に示すように、このトンネル掘進機は、泥水式のシールド機Mで、マシン本体M0の前面にカッターヘッドM1が回動可能に設けられており、このカッターヘッドM1の前面板に、地山（岩盤）を切削するための多数のカッタービットCが装着される。カッターヘッドM1は、カッターヘッドM1の軸心に配置された回転筒M10から半径方向に沿って延びる複数のカッタースポークM11、及びカッターヘッドM1の外周に沿って延びる外周リングM12と、各カッタースポークM11の間に配置される複数の面板（図示省略）と、カッターヘッドM1の軸心を中心とする周方向に配設されて各カッタースポークM11、各面板を連結するリングM13とを備える。各カッタースポークM11の前面板M111（以下、単に前面板M111という。）の略中心、外周端部及びその中間、さらに外周リングM12の前面板121にそれぞれカッタービット取付口M110、M120が形成され、各カッタースポークM1

1（カッターヘッドM1）の後面板M141（以下、単に後面板M141という。）に排土口M14が形成されて、前面板M111のカッタービット取付口M110、M120と後面板M141との間にセンターカッター、ゲージカッター、インナーカッターなど各種のカッタービットCのカッタービット取付部Pが設けられ、このカッタービット取付部Pの少なくとも片側一方の側部にマシン本体M0内から出入りが可能でマシン本体M0の大気圧に連通されて常に大気圧に保持されるカッタービット交換作業室Sが画成される。なお、外周リングM12はない場合もある。このようにして、各カッタースポークM11の略中心のカッタービット取付部Pにセンターカッターが、各カッタースポークM11の外周端部のカッタービット取付部Pにゲージカッターが、その中間のカッタービット取付部Pにインナーカッターが、外周リングM12のカッタービット取付部Pにゲージカッターが、それぞれ、刃先をカッタービット取付口M110、M120から突出して取り付けられる。そして、これらのカッタービット取付部Pにそれぞれ、カッタービット交換装置Eが併せて設置される。

10

【0022】

（実施の形態1）

図3、図4及び図5に各カッタースポークM11外周端部のカッタービット取付部Pに取り付けられるゲージカッターに適用されるカッタービット交換装置E1を例示している。なお、このカッタースポークM11外周端部においては、前面板M111にカッタービット取付口M120が矩形状に設けられ、後面板M141に排土口M14が前面板M111のカッタービット取付口M120に対向して矩形状に設けられる。

20

【0023】

図3、図4及び図5に示すように、このカッタービット交換装置E1は、カッタービット取付部Pに設置されて、カッタービット取付部Pとカッタービット交換作業室Sとの間でカッタービットCを交換する形式になっていて、前面板M111のカッタービット取付口M120と後面板M141の排土口M14との間にカッタービット取付部Pを画成する函体1と、スライド筒21、回動ガイド22、及び排土筒23からなり、函体1内にスライド可能に嵌合配置される可動体2と、回動ガイド22内に回動軸312を介して回動可能に嵌合配置される回動体3と、函体1と可動体2との間に取り付けられ、函体1内で可動体2をスライド駆動する可動体駆動装置4と、回動ガイド22内で回動体3を駆動する回動体駆動装置6と、可動体2と回動体3とをロックするロック機構Lとを備えて構成される。

30

【0024】

函体1は、前面板M111のカッタービット取付口M120と後面板M141の排土口M14との間に筒形に形成され、片側一方の側面部103にカッタービット交換作業室Sに連通し蓋11で開閉されるカッタービット交換口10を、頂面部101及び底面部102に可動体2の各軸受222を挿通し後方に向けてスライド案内可能なスライドガイド12を、それぞれ有し、この函体1によりカッタービット取付部Pが画成される。

【0025】

この場合、函体1は頂面部101、底面部102、左右の側面部103、104をなす前後方向に長い矩形状の4側面板と後面部105をなす後面板M141とにより前後方向に長い断面略矩形状の角筒形に形成される。前面部100はカッタービット取付口M120に連通する全面開口になっている。後面部105の排土口M14は、後面部105の中央に左右方向に長い矩形状に形成される開口106と、後面部105の内面に開口106を包囲して前面部100方向に延びる断面矩形状の筒107とからなる。

40

【0026】

カッタービット交換口10は片側一方の側面部103をなす一方の側面板にカッタービットCを挿通可能に矩形状の開口として形成される。このカッタービット交換口10に蓋11が着脱可能に取り付けられる。この蓋11はカッタービット交換口10に嵌合可能な矩形状の本体11aと本体11aの全周縁に段差を付けて延長されカッタービット交換口10の全周縁部に当接可能なフランジ11bとからなり、一方の側面部103に図示され

50

ないボルトにより締結されるようになっている。なお、この蓋 11 は一方の側部がカッタービット交換口 10 の一方の側縁部にヒンジを介して取り付けられ、他方の側部、上下各部をボルト止めにしてもよい。

【0027】

各スライドガイド 12 は頂面部 101、底面部 102 の左右方向中央に前面部 100 から少し後方へ下がった所定の位置から前後方向中間の所定の位置まで延びる略矩形形状の長穴状にして形成される。

【0028】

このようにして函体 1 は前面板 M111 の外周端部のカッタービット取付口 M120 と後面板 M141 の排土口 E14 との間に嵌め込み固定される。

【0029】

可動体 2 は、既述のとおり、スライド筒 21、回動ガイド 22、及び排土筒 23 からなる。

【0030】

スライド筒 21 は、前面部 21a に開口部 210、後面部 21b に開口 211 を、片側一方の側面部 21e に函体 1 のカッタービット交換口 10 に対向してカッタービット挿通口 212 を、それぞれ有する略筒状に形成され、函体 1 の内面に当接して函体 1 内にスライド可能に配置される。

【0031】

この場合、スライド筒 21 は函体 1 の頂面部 101、底面部 102、左右の側面部 103、104 の内面に当接可能な頂面部 21c、底面部 21d、左右の側面部 21e、21f を有する略角筒形に形成され、前後方向の長さは函体 1 の前後方向の長さよりも短く、この場合、函体 1 の前後方向の長さの 5 分の 3 程度になっている。また、前面部 21a の開口部 210 は左右方向の長さが函体 1 の排土口 M14 の左右方向の長さよりも長い矩形形状に形成される。後面部 21b の開口 211 は左右方向に長い矩形形状で全面開口になっている。

【0032】

回動ガイド 22 は、スライド筒 21 内の前面部 21a 側に、スライド筒 21 前面部 21a の開口部 210 の両側縁部を通り、円弧の一部がスライド筒 21 前面部 21a の開口部 210 から前方所定の範囲に突出されるスライド筒 21 内の仮想円周に沿って略筒状に形成され、スライド筒 21 の開口部 210 に対向して後面部 22b にズリ排出開口 221 を有し、この略筒状の中心軸上でスライド筒 21 の相互に対向する位置にそれぞれ函体 1 のスライドガイド 12 上に突出される軸受 222 を有する。

【0033】

この場合、回動ガイド 22 はスライド筒 21 内の前部側の 4 分の 3 程度の範囲に、スライド筒 21 の前面部 21a により前面部 21a に平坦の開口部 210 を有する略円筒状に形成され、この略円筒状の中心軸が通るスライド筒 21 の頂面部 21c 及び底面部 21d に円筒状の軸受 222 が函体 1 の頂面部 101 及び底面部 102 の各スライドガイド 12 の前端部に嵌合可能に突設される。そして、後面部 22b のズリ排出開口 221 は後面部 22b の中央に矩形形状に形成され、左右方向の長さが函体 1 の排土口 M14 の左右方向の長さよりも小さくなっている。

【0034】

また、この場合、回動ガイド 22 の外周面は外側に凸の断面くの字形とする略双円錐台形（所謂そろばん玉の外周面の形状）を呈する。また、回動ガイド 22 の内周面もまた、外側に凸の断面くの字形とする略双円錐台形（所謂そろばん玉の外周面の形状）を呈し、これがガイド面 223 になっている。この回動ガイド 22 の外周面及び内周面の片側一方の側面部 22c でスライド筒 1 のカッタービット挿通口 212 に対向する位置にスライド筒 21 のカッタービット挿通口 212 に連通するカッタービット挿通口 224 が形成される。なお、この回動ガイド 22 の外周面とスライド筒 21 の頂面部 21c との間の角部やこの回動ガイド 22 の外周面及び内周面の最大径である中間部の角部はアール（丸み）を

10

20

30

40

50

付けて曲面形状にしてもよい。また、回動ガイド 2 2 のカッタービット挿通口 2 2 4 に蓋が着脱可能に取り付けられてもよい。

【0035】

排土筒 2 3 は、スライド筒 2 1 内の後面部 2 2 b 側に、回動ガイド 2 2 のズリ排出開口 2 2 1 に接続して略筒形に形成され、後面板 M 1 4 1 の排土口 M 1 4 にスライド可能に嵌挿される。この場合、排土筒 2 3 は後端部が排土口 M 1 4 (筒 1 0 7) に嵌挿可能に平面視長方形の角筒形に、回動ガイド 2 2 のズリ排出開口 2 2 1 と排土筒 2 3 の後端部との間の排土筒 2 3 の中間部が平面視略台形の角筒形に、それぞれ、形成される。

【0036】

このようにして可動体 2 が形成され、函体 1 内にスライド可能に嵌合配置される。なお、函体 1 と可動体 2 の相互の当接面で前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 側に、すなわち、函体 1 の内面の前面部 1 0 0 側でカッタービット取付口 M 1 2 0 に近接する所定の位置と可動体 2 の外面の前面部 2 1 a 側でカッタービット取付口 M 1 1 0 に近接する所定の位置との間にシール 8 が介在されて、カッタービット取付口 M 1 1 0 側において両者間が水密に保持される。また、函体 1 と可動体 2 の相互の当接面で後面板 M 1 4 1 の排土口 M 1 4 側に、すなわち、函体 1 後面部 1 0 5 の排土口 M 1 4 の筒 1 0 7 の内面で前部側の所定の位置と可動体 2 の排土筒 2 3 の外面の後端部側の所定の位置との間にシール 8 が介在されて、後面板 M 1 4 1 の排土口 M 1 4 側において両者間が水密に保持される。

【0037】

回動体 3 は、可動体 2 の回動ガイド 2 2 内に嵌合可能に前面部 3 1 a がスライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 に沿って配置可能に平坦面で頂面部 3 1 c 及び底面部 3 1 d を有する中空の略筒形形状に形成され、この略筒形形状の頂面部 3 1 c、底面部 3 1 d の中心に回動ガイド 2 2 の各軸受 2 2 2 に嵌合可能に回動軸 3 1 2 を、略筒形形状の前面部 3 1 a の平坦面にカッタービット C の刃先を突出可能でかつズリを取り込み可能な開口部 3 1 0 を、後面部 3 1 b にズリ排出開口 3 1 1 を、略筒形形状の前面部 3 1 a で頂面部 3 1 c と底面部 3 1 d との間にカッタービット C を支持固定するカッタービット支持固定部 3 1 3 を、それぞれ有する。

【0038】

この場合、回動体 3 は、外周面が外側に凸の断面くの字形とする略双円錐台形(所謂そろばん玉の外周面の形状)を呈し、回動ガイド 2 2 の内周面のガイド面 2 2 3 に嵌合可能になっている。前面部 3 1 a はスライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 に沿って配置可能に矩形状の平坦面に形成される。前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 は前面部 3 1 a の平坦面にスライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 よりも小さい矩形状に形成され、後面部 3 1 b のズリ排出開口 3 1 1 は後面部 3 1 b の中央に回動ガイド 2 2 後面部 2 2 b のバリ排出開口 2 2 1 と略同じ大きさの矩形状に形成される。この前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 と後面部 3 1 b のズリ排出開口 3 1 1 との間は連通され、ズリ通過路 3 1 4 になっている。頂面部 3 1 c、底面部 3 1 d の回動軸 3 1 2 は頂面部 3 1 c、底面部 3 1 d の中心にスライド筒 2 1 の各軸受 2 2 2 に嵌合可能に円柱状に突設される。このようにして回動体 3 は回動ガイド 2 2 内に回動軸 3 1 2 を介して回動可能に嵌合配置される。なお、この回動体 3 の頂面部 3 1 c と外周面との間の角部や外周面の最大径である中間部の角部はアール(丸み)を付けて曲面形状にしてもよい。

【0039】

また、可動体 2 のスライド筒 2 1 の前面部 2 1 a 側の内面で開口部 2 1 0 に近接する所定の位置と回動体 3 の前面部 3 1 a 側の外面で開口部 3 1 0 に近接する所定の位置との間にシール 8 が介在されて、前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 側において両者間が水密に保持される。さらに、可動体 2 のスライド筒 2 1 の後面部 2 2 b 側の内面でズリ排出開口 2 2 1 に近接する所定の位置と回動体 3 の後面部 3 1 b 側の外面でズリ排出開口 3 1 1 に近接する所定の位置との間にシール 8 が介在されて、後面部 3 1 b のズリ排出開口 3 1 1 側において両者間が水密に保持される。

【0040】

10

20

30

40

50

そして、この回動体 3 においてカッタービット支持固定部 3 1 3 は、略筒形形状の前面部 3 1 a で頂面部 3 1 c と底面部 3 1 d との間に形成され、カッタービット C をカッタービット支持部材 3 1 5 を介して支持固定するようになっている。図 6 に示すように、カッタービット支持部材 3 1 5 は、カッタービット C を回転可能に又は固定可能に支持する支持部 3 1 5 a と、支持部 3 1 5 a の両端に断面角形のブロック状に形成される一対の固定部 3 1 5 b とからなり、カッタービット支持固定部 3 1 3 は、回動体 3 の頂面部 3 1 c 及び底面部 3 1 d において回動体 3 の回動軸 3 1 2 の前側の内面にカッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b を嵌合可能に形成される断面角形の一対の溝 3 1 3 b と、カッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b と回動体 3 との間に締結されるボルト（図示省略）とからなり、回動体 3 のカッタービット支持固定部 3 1 3 は同種又は異種のカッタービット C と交換可能に構成される。

10

【0041】

この場合、カッタービット支持部材 3 1 5 は、ローラービット、ティースビット、先行ビット、シェルビットなどのカッタービット C 毎に設けられる。ローラービット用のカッタービット支持部材 3 1 5 は、支持部 3 1 5 a がローラービットを回転可能に支持する支軸からなり、この支軸の両端に固定部 3 1 5 b として立方体又は直方体形状のブロックが設けられる。先行ビット用、ティースビット用、シェルビット用の各支持部 3 1 5 a は基本構成が共通で、図 7、図 9 に示すように、ティースビット、先行ビット、シェルビットを固定するための支持台からなり、この支持台の両端に固定部 3 1 5 b として立方体又は直方体形状のブロックが設けられる。

20

【0042】

また、この場合、カッタービット支持固定部 3 1 3 は、回動体 3 の頂面部 3 1 c 及び底面部 3 1 d において回動体 3 の回動軸 3 1 2 の前側の内面にそれぞれ、カッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b、すなわち、立方体又は直方体形状の各ブロックが嵌合可能に各ブロックの形状に対応する溝 3 1 3 b が形成されてなる。

【0043】

そして、カッタービット C が支持されたカッタービット支持部材 3 1 5 は各固定部 3 1 5 b が回動体 3 前部のカッタービット支持固定部 3 1 3 の各溝 3 1 3 b に嵌合されて、カッタービット C は刃先を回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から突出されて回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 に配置される。ボルトはカッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b を貫通して回動体 3 の各溝 3 1 3 b の底部に締結される。このようにして各カッタービット C を支持されたカッタービット支持部材 3 1 5 がカッタービット支持固定部 3 1 3 に固定され、各カッタービット C が回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 に取り付けられる。

30

【0044】

可動体駆動装置 4 は、函体 1 と可動体 2 との間に取り付けられ、函体 1 内で可動体 2 を、カッタービット C がカッタービット取付口 M 1 2 0 から所定の突出位置まで突出可能なカッタービット切削位置とカッタービット切削位置の後方でカッタービット C がカッタービット交換口 1 0 に向けて回動可能なカッタービット交換位置との間で、スライド駆動する。この場合、可動体駆動装置 4 に一対のスライドジャッキが採用される。各スライドジャッキのジャッキ本体 4 1 が函体 1 の左右の側面部 1 0 3、1 0 4 の内面で後端部側に固定金具 4 3 を介して固定され、ジャッキ本体 4 1 から所定のストローク長だけ伸長された作動ロッド 4 2 の先端がスライド筒 2 1 の左右の側面部 2 1 e、2 1 f の内面で後端部に固定金具 4 3 を介して固定される。函体 1 内で可動体 2 前面部 2 1 a が前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 まで前進された状態から、ジャッキ本体 4 1 の駆動により、作動ロッド 4 2 が所定のストローク長だけ収縮することによって、函体 1 内の可動体 2 前面部 2 1 a がカッタービット取付口 M 1 2 0 から函体 1 内のスライド筒 2 1 のスライドにより所定距離だけカッタービット取付口 M 1 2 0 の後方所定の位置まで、つまり、可動体 2 前面部 2 1 a から突出されるカッタービット C の一部が所定の突出位置からカッタービット取付口 M 1 2 0 側に所定距離だけ引き寄せられて、カッタービット C がカッタービ

40

50

ット交換口10に向けて回動可能な位置（以下、この位置をカッタービット交換位置という。）まで後退される。また、函体1内で可動体2前面部21aがカッタービット交換口10に後退された状態から、ジャッキ本体41の駆動により、作動ロッド42が所定のストローク長だけ伸長することによって、函体1内の可動体2が函体1内のスライド筒21のスライドにより可動体2前面部21aが前面板M111のカッタービット取付口M120の位置（以下、この位置をカッタービット切削位置という。）まで所定距離だけ前進されて、可動体2前面部21aから突出されるカッタービットCの一部がカッタービット取付口M120から元の所定の突出位置まで突出される。ここで、スライドジャッキ4のストローク長は、ローラービット（ローラービットの許容摩耗量は条件によって異なるが、概ね20mm～30mmである。）の場合、その許容摩耗量の1.5倍～3倍程度が適当である。しかし、それ以上の場合もある。なお、この可動体駆動装置4には、スライドジャッキと同じ進退動作が得られる限り、油圧シリンダーなど他の既存の装置に変更可能である。このようにスライドジャッキ4が函体1の内部に設けられることで、可動体2のスライド筒21の略全体が函体1内に収納できるので、スライド筒21の外径を小さくでき、構造も簡単で、コストも低減できる。

【0045】

回動体駆動装置6は、函体1のスライドガイド12上に配置されて、可動体2の各軸受222に支持される回動体3の回動軸312に作動連結され、カッタービット交換位置で回動体3を駆動する。この場合、回動体駆動装置6はウォームギアにより構成され、函体1の底面部102側のスライドガイド12上に配置され、回動体3の底面部31d側の回動軸312に同心的に取り付けられるウォームホイール60と、函体1の底面部102側のスライドガイド12内でスライド筒21の底面部21dに底面部21dの軸受222に近接して設置され、ウォームホイール60に噛合されるモータ駆動のウォーム61とからなる。なお、この回動体駆動装置6は、回動体3の回転駆動が得られる限り、ウォームギアに代えて、レバーとジャッキの組み合わせなど他の既存の装置に変更可能である。

【0046】

ロック機構Lは、可動体2のスライドをロックする可動体ロック装置5と、回動体3の回動をロックする回動体ロック装置7とからなり、カッタービット切削位置とカッタービット交換位置で可動体2と回動体3とをロックする。

【0047】

可動体ロック装置5は、函体1の筒形の周面部で函体1内の可動体2のスライド範囲でかつ可動体2が当接される所定の位置に貫通して形成される函体1のロック孔501と、函体1内の可動体2がカッタービット切削位置で、可動体2の函体1のロック孔501に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の可動体2のロック孔502、及び函体1内の可動体2がカッタービット交換位置で、可動体2の函体1のロック孔501に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の可動体2のロック孔503（図12参照）と、函体1の外側に函体1のロック孔501に対して同心的に配置され、函体1のロック孔501からカッタービット切削位置の可動体2のロック孔502又はカッタービット交換位置の可動体2のロック孔503へ挿通可能なロック軸51と、函体1の外側に函体1のロック孔501に対して同心的に又は近傍に設置され、ロック軸51を函体1のロック孔501からカッタービット切削位置の可動体2のロック孔502又はカッタービット交換位置の可動体2のロック孔503へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置52とからなる。

【0048】

この場合、函体1のロック孔501は、函体1内で可動体2がカッタービット切削位置に配置された状態で、函体1の頂面部101及び底面部102で可動体2のスライド筒21の後端部付近に当たる所定の位置に穿設される。可動体2のロック孔502は、函体1内で可動体2がカッタービット切削位置に配置された状態で、可動体2のスライド筒21の頂面部21c及び底面部21dで函体1の各ロック孔501に対応する後端部所定の位置に穿設され、可動体2のロック孔502は、函体1内の可動体2がカッタービット交換

位置に配置された状態で、可動体 2 のスライド筒 2 1 の頂面部 2 1 c 及び底面部 2 1 d で函体 1 の各ロック孔 5 0 1 に対応する各ロック孔 5 0 2 の前方所定の位置に穿設される。ロック軸 5 1 及びロック軸駆動装置 5 2 に一对のスライドジャッキが採用され、それぞれ、ロック軸駆動装置 5 2 としてジャッキ本体（以下、ジャッキ本体 5 2 という。）が函体 1 の頂面部 1 0 1 及び底面部 1 0 2 の外側に函体 1 の各ロック孔 5 0 1 に対して同心的に設置され、ロック軸 5 1 として作動ロッド（以下、作動ロッド 5 1 という。）が函体 1 の頂面部 1 0 1 及び底面部 1 0 2 の外側に各ロック孔 5 0 1 に対して同心的に配置される。なお、可動体ロック装置 5 は、スライドジャッキと同じロック動作が得られる限り、他の既存の装置に変更可能である。

【0049】

回動体ロック装置 7 は、図 8（b）を参照すると、函体 1 のスライドガイド 1 2 内でカッタービット切削位置の可動体 2 に形成される可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 と、函体 1 内の可動体 2 がカッタービット切削位置で、回動体 3 の可動体 2 のロック孔 7 0 1 に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の回動体 2 のロック孔 7 0 2、及び函体 1 内の可動体 2 がカッタービット交換位置で、回動体 3 が回動体駆動装置 6 により回動されてカッタービット C がカッタービット交換口 1 0 に向けられる位置で、回動体 3 の可動体 2 のロック孔 7 0 1 に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の回動体 3 のロック孔 7 0 3（図 1 2 参照）と、函体 1 のスライドガイド 1 2 上で可動体 2 のロック孔 7 0 1 に対して同心的に配置され、可動体 2 のロック孔 7 0 1 からカッタービット切削位置の回動体 3 のロック孔 7 0 2 又はカッタービット交換位置の回動体 3 のロック孔 7 0 3 へ挿通可能なロック軸 7 1 と、函体 1 のスライドガイド 1 2 上で可動体 2 のロック孔 7 0 1 に対して同心的に又は近傍に設置され、ロック軸 7 1 を可動体 2 のロック孔 7 0 1 からカッタービット切削位置の回動体 3 のロック孔 7 0 2 又はカッタービット交換位置の回動体 3 のロック孔 7 0 3 へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置 7 2 とからなる。また、ロック軸 7 1 は、各ロック孔 7 0 1、7 0 2、7 0 3 に挿通可能に各ロック孔 7 0 1、7 0 2、7 0 3 に嵌合可能な大軸部 7 1 B 及び大軸部 7 1 B の先端から大軸部 7 1 B と同一軸上に延び各ロック孔 7 0 2 に遊嵌可能な小軸部 7 1 S からなる。

【0050】

この場合、可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット切削位置に配置された状態で、可動体 2 のスライド筒 2 1 の頂面部 2 1 c 及び底面部 2 1 d で函体 1 の各スライドガイド 1 2 の前端部に当たる所定の位置に穿設される。回動体 3 のロック孔 7 0 2 は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット切削位置に配置された状態で、回動体 3 の頂面部 3 1 c 及び底面部 3 1 d で可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 に対応する所定の位置に穿設される。回動体 3 のロック孔 7 0 3 は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット交換位置に配置された状態で、回動体 3 の頂面部 3 1 c 及び底面部 3 1 d で可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 に対応する所定の位置に穿設される。ロック軸 7 1 及びロック軸駆動装置 7 2 に一对のスライドジャッキが採用され、それぞれ、ロック軸駆動装置 7 2 としてジャッキ本体（以下、ジャッキ本体 7 2 という。）が函体 1 の頂面部 1 0 1、底面部 1 0 2 の各スライドガイド 1 2 上に可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 に対して同心的に設置され、ロック軸 7 1 として作動ロッド（以下、作動ロッド 7 1 という。）が函体 1 の頂面部 1 0 1、底面部 1 0 2 の各スライドガイド 1 2 上に可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 に対して同心的に配置される。ロック軸 7 1 の構成は既述のとおりである。なお、この回動体ロック装置 7 は、スライドジャッキと同じロック動作が得られる限り、他の既存の装置に変更可能である。

【0051】

また、この回動体ロック装置 7 は、ティースビット用に、カッターヘッド M 1 の正転方向及び逆転方向の回動に対して、回動体 3 が必要な角度を保ち、ティースビットが一定の切削角と逃げ角を保持して切削可能に構成される。図 8 に示すように、可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 と回動体 3 の各ロック孔 7 0 2、7 0 3 は、直径方向に b の長さを有し、ロック軸 7 1 の大軸部 7 1 B の径は b 、小軸部 7 1 S の径は c 、径差は 2α で、 $b = 2\alpha + c$

の関係を有する。このようにしてロック軸 7 1 は大軸部 7 1 B が可動体 2 の各ロック孔 7 0 1、回動体 3 の各ロック孔 7 0 2、7 0 3 に通されて、回動体 3 の回動が規制され、大軸部 7 1 B が可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 に通され、小軸部 7 1 S が回動体 3 の各ロック孔 7 0 2 に通されて、回動体 3 が回動方向に長さ 2α の範囲で揺動を許容されて回動体 3 の回動が規制される。このようにすることで、図 9 に示すように、回動体 3 にティースビット C 2 が換装されたときに、回動体 3 を左右方向に α ずつ揺動可能にすることで、ティースビット C 2 による地盤の切削の際に、ティースビット C 2 を傾動させてティースビット C 2 にすくい角、逃げ角を与える。これにより、ティースビット C 2 の損耗を防止し、耐久性を延ばす。この場合、回動体 3 の回動軸 3 1 2 とロック軸 7 1 との間の距離を r 、ティースビット C 2 の傾動角を θ とすると、 $\alpha = r \times \theta$ であるから、 $\theta = \alpha / r$ となり、ティースビット C 2 を傾動角度 θ の範囲で傾動させることができる。

10

【0052】

さらに、この回動体ロック装置 7 においては、図 10 に示すように、各ロック軸 7 1 の大軸部 7 1 B (の先端側) 及び小軸部 7 1 S を漸次先細のテーパ形状 (言い換えると、略円錐台形) に形成され、可動体 2 の各ロック孔 7 0 1、回動体 3 の各ロック孔 7 0 2、7 0 3 が各ロック軸 7 1 (大軸部 7 1 B) のテーパ形状 (言い換えると、略円錐台形) に対応してテーパ形状 (言い換えると、略円錐台形) に形成されてもよい。このようにすると、回動体 3 にティースビット C 2 が換装されたときに、各ロック軸 7 1 を可動体 2 の各ロック孔 7 0 1、回動体 3 の各ロック孔 7 0 2、7 0 3 に挿通しやすくなり、そして、上記と同様に、回動体 3 を左右方向に揺動可能にして、ティースビット C 2 による地盤の切削の際に、ティースビット C 2 を傾動させ、ティースビット C 2 にすくい角、逃げ角を与えることができる。

20

【0053】

また、このカッタービット交換装置 E 1 においては、図 11 に示すように、回動体 3 前面部 3 1 a 及び／又は前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 の周囲に配置され、回動体 3 の回動により回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙に流動性充填材を注入充填するための注入用の配管 (管、ホースなど) 9 1 a、9 1 b と、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 の近傍及び／又はカッタービット交換口 1 0 を開閉する蓋 1 1 に挿着され、回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙から流動性充填材を排出したり当該間隙に流動性充填材を注入充填したりするための排出・注入用の配管 (管、ホースなど) 9 2 とを併せて備える。

30

【0054】

この場合、図示されない流動性充填材の収納部からポンプ駆動の 2 系統の注入用の配管 9 1 a、9 1 b が延び、一方の系統の配管 9 1 a は、図示されないスィベルジョイントを介して回動体 3 の回動軸 3 1 2 の中心を経由して回動体 3 内部に通され、配管 9 1 a の先端が回動体 3 前面部 3 1 a に臨まされて、配管され、他方の系統の配管 9 1 b は、前面板 M 1 1 1 の内部に又は前面板 M 1 1 1 の外面に沿って通されて、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 の周囲に配置され、配管 9 1 b の先端が前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 又は可動体 2 のスライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 に臨まされて、配管され、回動体 3 の回動により回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙に流動性充填材を注入充填するようになっている。なお、この 2 系統の注入用の配管 9 1 a、9 1 b はどちらか一方の系統のみでもよい。

40

【0055】

また、この場合、図示されない流動性充填材の収納部からポンプ駆動の排出・注入用の配管 9 2 が延び、この配管 9 2 は、開閉用のバルブ 9 2 1 を介して函体 1 のカッタービット交換口 1 0 を開閉する蓋 1 1 に挿着されて、配管され、回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙から流動性充填材を排出し、また当該間隙へ流動性充填材を注入充填するようになっている。なお、この排出・注入用の配管 9 2 はカッタービット交換口 1 0 の近傍に挿着されてもよく、カッタービット交換口 1 0 の蓋 1 1 とカッタービット交換口 1 0 の近傍の両方に挿着されてもよい。

50

【0056】

さらに、この場合、流動性充填材は、繊維、高分子吸収剤、グリース、ベントナイト、粘土、水などからなり、また、これらの材料が選択的に使用されてもよく、これらの材料にさらにエア、マイクロバブルやナノバブルが混入されるものであってもよい。この流動性充填材は止水性と潤滑性を有し、ポンプで注入できるものになっている。

【0057】

このようにしてカッタービットCは回動体3のカッタービット支持固定部313にカッタービット支持部材315を介して刃先を回動体3前面部31aの開口部310から突出させて取り付けられる。そして、カッタービットCで切削面を切削する際は、函体1内で可動体2を可動体駆動装置4によりカッタービット切削位置までスライドさせて、ロック機構Lで可動体2をロックし、カッタービットCをカッタービット取付口M110から所定の位置まで突出させる。カッタービットCを交換する際は、函体1内で可動体2を可動体駆動装置4によりカッタービット交換位置までスライドさせて、ロック機構Lで可動体2をロックし、カッタービット交換位置で、回動体3を回動体駆動装置6により回動させて、カッタービットCをカッタービット交換口10に向けるとともに、回動体3の外周面でカッタービット取付口M120を遮断して、ロック機構Lで回動体3をロックし、カッタービットCをカッタービット取付部Pとカッタービット交換作業室Sとの間で交換する。

【0058】

このカッタービット交換装置E1は、既述のとおり、ゲージカッター用になっている。図12にゲージカッターを可動体2の回動体3に取り付ける場合を例示している。

【0059】

図12に示すように、この場合、回動体3に軟岩から硬岩、或いは巨礫地盤の掘削に適するローラービットC1を取り付ける。

なお、ここで、カッタービット交換装置E1の状態は、図12(a)に示すように、可動体2前面部21aの開口部210が前面板M111のカッタービット取付口M110から後方のカッタービット交換位置に配置され、可動体2のスライド筒21が可動体ロック装置5によりロックされているものとする。この場合、函体1の頂面部101及び底面部102の後端部側の各ロック孔501と可動体2のスライド筒21の頂面部21c及び底面部21dの後端部の各ロック孔503との間に各スライドジャッキの各作動ロッド51が挿通されて、可動体2（スライド筒21）の移動が規制される（以下の説明の便宜上、この動作を可動体カッタービット交換位置ロック動作という。）。また、回動体3前面部31aの開口部310は函体1のカッタービット交換口10に向けられた状態で、回動体3の回動が回動体ロック装置7によりロックされているものとする。この場合、函体1の各スライドガイド12内で可動体2の各ロック孔701と回動体3の各ロック孔703との間に各スライドジャッキの各作動ロッド71（大軸部71B）が挿通されて（図8（b）参照）、回動体3の回動が規制される（以下の説明の便宜上、この動作を回動体カッタービット交換口ロック動作という。）。なお、この状態では、可動体2前面部21aの開口部210及び可動体2後面部21bのズリ排出開口221は回動体3の外周面で遮断される。

【0060】

回動体3にローラービットC1を取り付けるに当たり、まず、函体1のカッタービット交換口10の扉11を取り外し、このカッタービット交換口10、可動体2の各カッタービット挿通口212、224を通じて、ローラービットC1を回動体3前面部31aの開口部310のカッタービット支持固定部313にカッタービット支持部材315を介して取り付け。この場合、ローラービットC1を支持するカッタービット支持部材315の各固定部315bを回動体3前面部31a上下のカッタービット支持固定部313の各溝313bに嵌合して、ローラービットC1を刃先の一部を回動体3前面部31aの開口部310から突出させて回動体3前面部31aの開口部310内に水平方向に回転可能に配置する。続いて、図示されないボルトをカッタービット支持部材315の各固定部315bを貫通してカッタービット支持固定部313の各溝313bの底部に締結する（図6参

10

20

30

40

50

照)。

【0061】

このようにしてローラービットC1を回動体3前面部31aの開口部310に取り付ける。ローラービットC1の取り付け後、函体1のカッタービット交換口10に蓋11を取り付けてカッタービット交換口10を閉塞する。

【0062】

このローラービットC1で切削面を切削する際は、まず、可動体2と回動体3との間の各回動体ロック装置7をロック解除する。この場合、函体1の各スライドガイド12内で可動体2の各ロック孔701と回動体3の各ロック孔703との間に挿通される各スライドジャッキの各作動ロッド71(大軸部71B)を各ジャッキ本体72の駆動により函体1の各スライドガイド12まで引き上げて、回動体3の回動規制を解除する((図8(b)参照)。以下の説明の便宜上、この動作を回動体カッタービット交換口ロック解除動作という。))。

【0063】

次に、回動体駆動装置6、すなわち、ウォームギアのウォーム61をモータ駆動により回転し、ウォーム61に係合されるウォームホイール60を回転させて、回動体3を回転し、回動体3の外周面を回動ガイド22前面部21aの開口部210及び回動ガイド22後面部21bのズリ排出開口221から回動ガイド22のガイド面223に移動するとともに、回動体3前面部31aの開口部310を函体1の一方の側面部103のカッタービット交換口10から前面板M111のカッタービット取付口M120に向ける((図3、図5参照)。以下の説明の便宜上、この動作を回動体正転動作という。))。ここで、回動体3の回動を回動体ロック装置7によりロックする。この場合、回動体3前面部31aの開口部310を前面板M111のカッタービット取付口120に向けた状態で、函体1の各スライドガイド12上の各回動体ロック装置7の作動により各作動ロッド71(大軸部71B)を可動体2の各ロック孔701と回動体3の各ロック孔702との間に挿通し、回動体3の回動を規制する((図8(b)参照)。以下の説明の便宜上、この動作を回動体カッタービット切削位置ロック動作という。))。

【0064】

続いて、函体1と可動体2との間の各可動体ロック装置5をロック解除する。この場合、函体1の頂面部101及び底面部102の後端部側の各ロック孔501と可動体2のスライド筒21の頂面部21c及び底面部21dの中間部の各ロック孔503との間に挿通される各スライドジャッキの各作動ロッド51を各ジャッキ本体52の駆動により函体1の各ロック孔501まで引き上げて、可動体2の移動規制を解除する((図3参照)。以下の説明の便宜上、この動作を可動体カッタービット交換位置ロック解除動作という。))。

【0065】

そして、図12(b)に示すように、函体1と可動体2との間に取り付けられた各可動体駆動装置4の駆動により、函体1内で可動体2(スライド筒21)を駆動する。この場合、函体1の左右の側面部103、104の内面後端部側とスライド筒21の左右の側面部21e、21fの内面後端部との間に取り付けられた一対のスライドジャッキのジャッキ本体41の駆動により、各ジャッキ本体41から各作動ロッド42が所定のストローク長だけ伸長されて、函体1内で可動体2がカッタービット取付口M120の後方カッタービット交換位置からカッタービット切削位置に向けて所定距離だけ前進され、回動体3の前面部31aが前面板M111のカッタービット取付口M120までスライドされる(以下の説明の便宜上、この動作を可動体前進動作という。))。

【0066】

ここで、函体1と可動体2との間の各可動体ロック装置5をロックする。この場合、函体1の頂面部101及び底面部102の後端部側の各ロック孔501と可動体2のスライド筒21の頂面部21c及び底面部21dの後端部の各ロック孔502との間に各スライドジャッキの各作動ロッド51が挿通されて、可動体2(スライド筒21)の移動が規制される((図3参照)。以下の説明の便宜上、この動作を可動体カッタービット切削位置

ロック動作という。) 。

【 0 0 6 7 】

このようにしてスライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 、 回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 を通じて、ローラービット C 1 (刃先の一部) が前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 から所定の突出位置まで突出される。

【 0 0 6 8 】

そしてシールド機 M を掘進させ、このローラービット C 1 でトンネル外径を掘削する (図 1 参照) 。 なお、このときの掘削反力は各可動体駆動装置 4 、 各可動体ロック装置 5 で支持される。このローラービット C 1 で岩盤を切削する間、切削ズリはカッタービット取付口 M 1 2 0 内の回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から回動体 3 内に連続的に取り込まれ、回動体 3 のズリ通過路 3 1 4 、 ズリ排出開口 3 1 1 、 2 2 1 、 排土筒 2 3 を通過して、函体 1 の排土口 M 1 4 から連続的に排出される。

【 0 0 6 9 】

このローラービット C 1 で岩盤の切削中に、ローラービット C 1 が摩耗し、限界摩耗量に達した場合、又はローラービット C 1 が損傷した場合、ローラービット C 1 を交換する。この場合、シールド機 M の掘進を停止し、先ず、函体 1 と可動体 2 との間の各可動体ロック装置 5 をロック解除する。この場合、函体 1 の頂面部 1 0 1 及び底面部 1 0 2 の後端部側の各ロック孔 5 0 1 と可動体 2 のスライド筒 2 1 の頂面部 2 1 c 及び底面部 2 1 d の後端部の各ロック孔 5 0 2 との間に挿通される各スライドジャッキの各作動ロッド 5 1 を各ジャッキ本体 5 2 の駆動により函体 1 の各ロック孔 5 0 1 まで引き上げて、可動体 2 の移動規制を解除する ((図 3 参照)) 。 以下の説明の便宜上、この動作を可動体カッタービット切削位置ロック解除動作という。) 。そして、函体 1 と可動体 2 との間に取り付けられた各可動体駆動装置 4 の駆動により、函体 1 内で可動体 2 (スライド筒 2 1) を駆動する。この場合、函体 1 の左右の側面部 1 0 3 、 1 0 4 の内面後端部側とスライド筒 2 1 の左右の側面部 2 1 e 、 2 1 f の内面後端部との間に取り付けられた各スライドジャッキのジャッキ本体 4 1 の駆動により、各ジャッキ本体 4 1 に各作動ロッド 4 2 が所定のストローク長だけ収縮されて、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット取付口 M 1 2 0 からカッタービット取付口 M 1 2 0 の後方に向けて所定距離だけ後退され、函体 1 内で回動体 3 の前面部 3 1 a がカッタービット交換位置までスライドされる (以下の説明の便宜上、この動作を可動体後退動作という。)) 。

【 0 0 7 0 】

ここで、函体 1 と可動体 2 との間の可動体ロック装置 5 をロックする。すなわち、函体 1 上の各スライドジャッキの各ジャッキ本体 5 2 の駆動により、各作動ロッド 5 1 を函体 1 の頂面部 1 0 1 及び底面部 1 0 2 の後端部側の各ロック孔 5 0 1 と可動体 2 のスライド筒 2 1 の頂面部 2 1 c 及び底面部 2 1 d の中間部の各ロック孔 5 0 3 との間に挿通し、可動体 2 の移動を規制する ((図 3 参照)) 。 既述の可動体カッタービット交換位置ロック動作という。)) 。

【 0 0 7 1 】

続いて、可動体 2 と回動体 3 との間の各回動体ロック装置 7 をロック解除する。この場合、函体 1 の各スライドガイド 1 2 内で可動体 2 の各ロック孔 7 0 1 と回動体 3 の各ロック孔 7 0 2 との間に挿通される各スライドジャッキの各作動ロッド 7 1 (大軸部 7 1 B) を各ジャッキ本体 7 2 の駆動により函体 1 の各スライドガイド 1 2 まで引き上げて、回動体 3 の回動規制を解除する ((図 8 (b) 参照)) 。 既述の回動体カッタービット切削位置ロック解除動作。)) 。

【 0 0 7 2 】

そして、図 1 2 (a) に示すように、各回動体駆動装置 6 の駆動により、可動体 2 の回動ガイド 2 2 内で回動体 3 を駆動する。同時に、回動体 3 前面部 3 1 a 及び前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 の周囲に配置された 2 系統の配管 9 1 a 、 9 1 b から、回動体 3 の回動により回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙に向けて流動性充填材を注入充填する (図 1 1 参照) 。 この場合、回動体駆動装置 6 、 すな

わち、ウォームギアのウォーム 6 1 をモータ駆動により回転し、ウォーム 6 1 に係合されるウォームホイール 6 0 を回転させて、回動体 3 を回転し、回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 をカッタービット取付口 M 1 2 0 方向から函体 1 の一方の側面部 1 0 3 のカッタービット交換口 1 0 に向ける（（図 3 参照）。以下の説明の便宜上、この動作を回動体逆転動作という。）。この回動体 3 の回転とともに、可動体 2 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 及び可動体 2 後面部 2 2 b のズリ排出開口 2 2 1 は回動体 3 の外周面で遮断される。この回動体 3 の回転の間、回動体 3 前面部 3 1 a 及びカッタービット取付口 M 1 2 0 の周囲に配置された 2 系統の配管 9 1 a、9 1 b から、ポンプ駆動により、流動性充填材を回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙に注入充填する（図 1 1 参照）。これにより、万一切羽から肌落ちしたズリや土砂がこの間隙に侵入するのを防止されて、回動体 3 の円滑な回転が可能となり、回動体 3 などに設けられたシール 8 の摩耗や損傷を防止できる。

10

【0073】

ここで、回動体 3 の回転を各回動体ロック装置 7 によりロックする（前出の回動体カッタービット交換口ロック動作）。

【0074】

次いで、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 を開閉する蓋 1 1 に挿着された排出・注入用の配管 9 2 の開閉用のバルブ 9 2 1 を開き、ポンプの駆動により、この配管 9 2 から回動ガイド 2 2 内部に充填された流動性充填材を回動ガイド 2 2 内部に侵入された切削ズリを含む泥土や泥水とともに排出する。その排出後、排出・注入用の配管 9 2 の開閉用のバルブ 9 2 1 を閉じる（図 1 1 参照）。

20

【0075】

そして、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 から扉 1 1 を取り外し、このカッタービット交換口 1 0、可動体 2 の各カッタービット挿通口 2 1 2、2 2 4 を通じて、摩耗又は損傷したローラービット C 1 を新たなローラービット C 1 に交換する。この場合、図示されないボルトを回動体 3 の前面部 3 1 a 上下のカッタービット支持固定部 3 1 3 の各溝 3 1 3 b の底部、カッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b から取り外し、摩耗又は損傷したローラービット C 1 を支持するカッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b をカッタービット支持固定部 3 1 3 の各溝 3 1 3 b から取り外して、摩耗又は損傷したローラービット C 1 を回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から取り外し（図 6 参照）、可動体 2 の各カッタービット挿通口 2 2 4、2 1 2、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 を通してカッタービット交換作業室 S に取り出す。そして、カッタービット交換作業室 S から、新たなローラービット C 1 を支持するカッタービット支持部材 3 1 5 を函体 1 のカッタービット交換口 1 0、可動体 2 の各カッタービット挿通口 2 1 2、2 2 4 に通して、このカッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b を回動体 3 前面部 3 1 a の上下のカッタービット支持固定部 3 1 3 の各溝 3 1 3 b に嵌合して、ローラービット C 1 を刃先の一部を回動体 3 の前面部 3 1 a 開口部 3 1 0 から突出させて回動体 3 の前面部 3 1 a 開口部 3 1 0 内に水平方向に回転可能に配置する。そして、図示されないボルトをカッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部 3 1 5 b を貫通してカッタービット支持固定部 3 1 3 の各溝 3 1 3 b の底部に締結する（図 6 参照）。このようにして新たなローラービット C 1 を回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 に取り付ける。このように同種のカッタービット C の交換作業をカッターヘッド M 1（カッタースポーク M 1 1）内部の、マシン本体 M 0 内部から出入り可能な大気圧下のカッタービット交換作業室 S で実施できる。このローラービット C 1 の交換後、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 に蓋 1 1 を取り付けてカッタービット交換口 1 0 を閉塞する。

30

40

【0076】

続いて、蓋 1 1 に挿着された排出・注入用の配管 9 2 の開閉用のバルブ 9 2 1 を開き、ポンプの駆動により、この配管 9 2 から回動ガイド 2 2 内部の間隙に流動性充填材を充填する（図 1 1（b）参照）。そして、可動体 2 と回動体 3 との間の各回動体ロック装置 7 をロック解除する（前出の回動体カッタービット交換口ロック解除動作）。次いで、回動

50

体駆動装置 6 により回動体 3 を回転し（前出の回動体正転動作）、回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 を前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 に向ける。ここで、回動体 3 の回動を各回動体ロック装置 7 によりロックする（前出の回動体カッタービット切削位置ロック動作）。

【0077】

続いて、函体 1 と可動体 2 との間の各可動体ロック装置 5 をロック解除して（前出の可動体カッタービット交換位置ロック解除動作）、函体 1 と可動体 2 との間に取り付けられた各可動体駆動装置 4 の駆動により、回動体 3 の前面部 3 1 a をカッタービット切削位置、すなわち、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 までスライドさせる（前出の可動体前進動作）。ここで、函体 1 と可動体 2 との間の各可動体ロック装置 5 をロックする（前出の可動体カッタービット切削位置ロック動作）。

10

【0078】

このようにして、図 1 2（b）に示すように、スライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0、回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 を通じて、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 2 0 からカッタービット C（刃先の一部）を所定の突出位置に突出させる。

【0079】

そして、シールド機 M を掘進させ、このローラービット C 1 でトンネル外径を掘削する（図 1 参照）。このローラービット C 1 で岩盤を切削する間、切削ズリはカッタービット取付口 M 1 2 0 内の回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から回動体 3 内に連続的に取り込まれ、回動体 3 のズリ通過路 3 1 4、ズリ排出開口 3 1 1、2 2 1、排土筒 2 3 を通過して、函体 1 の排土口 M 1 4 から連続的に排出される。

20

【0080】

図 1 3 にこのゲージカッターに略双円錐台形の回動体 3 を備えることの利点を示している。

ここで

線分 A O はゲージカッターの傾き角度 θ の線

点 A はゲージカッターの切羽との接触点

点 B はビットが限界摩耗量に達したときの切羽の接触点

点 C はカッターヘッドの面板部と外径側面部との交点

線分 X A X は O A に直角な線

30

線分 X 1 A X 1' は当初のゲージカッターを含むビット群の掘削軌跡

線分 X 2 B X 2' は同ビット群が限界摩耗量に達したときの掘削軌跡

線分 M N は円筒形の回動体の幅 双円錐台形の回動体の幅も同じ

線分 M D A E N は従来のゲージカッターの持つ当初の略円筒形の回動体の回動軌跡

線分 M K A L N は当初の略双円錐台形の回動体の回動軌跡

図 1 3 に示すように、略円筒形の回動体の場合、M G F N の位置まで後退しなければ、回転することができないが、双円錐台形の回動体は、ゲージカッターの最外周掘削軌跡内に収めることができるので、少なくとも M S B T N の位置まで後退することにより、回転することができる。A B < A P であるから、略双円錐台形の回動体は円筒形の回動体よりも後退量が少なくすむ。したがって、略双円錐台形の回動体の場合、函体内の可動体のスライド量を少なくできるため、可動体駆動装置を小さくすることができ、コストの低減に資することができる。以上から、このゲージカッターの持つ略双円錐台形の回動体と、従来のゲージカッターの持つ略円筒形の回動体とを比べると、略双円錐台形の回動体はカッタービットの交換に好適である。

40

【0081】

また、このローラービット C 1 で岩盤の切削中に、岩盤がローラービット C 1 による切削に適した硬岩地盤から軟弱地盤に変化した場合、ローラービット C 1 は軟弱地盤では回転できず片減りするなど軟弱地盤に適さない。カッタービット C が地盤に適していないと、カッタービット C が異常に摩耗し、或いはカッタービット C が損傷を受けて掘進速度が低下し工期を延長させてしまうことにもなる。したがって、この場合、軟弱地盤に適する

50

カッタービットCに交換する必要がある。ティースビットは礫層、砂質地盤、粘性地盤などの掘削に適し広く採用されている。シェルビットは硬質の礫層、礫交じりの砂層の掘削に適し、硬質粘土層や岩盤には適していない。なお、複合地盤では、上記各種のカッタービットが適宜併用される。軟弱地盤にはティースビットが適している。

【0082】

そこで、ローラービットC1をティースビットC2に交換する。ティースビットC2に交換するときは、カッターヘッドM1の回転方向にかかわらず、ティースビットC2に地盤の切削に適したすくい角及び逃げ角を確保してティースビットC2の切削性能を高めることが重要である。

【0083】

ローラービットC1をティースビットC2に交換する場合、図12(b)に示すように、シールド機Mの掘進を停止し、まず、函体1と可動体2との間の各可動体ロック装置5をロック解除する(前出の可動体カッタービット切削位置ロック解除動作)。そして、函体1と可動体2との間に取り付けられた各可動体駆動装置4の駆動により、函体1内で可動体2(スライド筒21)を駆動する(前出の可動体後退動作)。これにより、函体1内で回転体3の前面部31aがカッタービット交換位置までスライドされる。ここで、函体1と可動体2との間の各可動体ロック装置5をロックする(前出の可動体カッタービット交換位置ロック動作)。続いて、図12(a)に示すように、可動体2と回転体3との間の各回転体ロック装置7をロック解除する(前出の回転体カッタービット切削位置ロック解除動作)。続いて、回転体駆動装置6の駆動により、可動体2の回転ガイド22内で回転体3を駆動する(前出の回転体逆転動作)。同時に、回転体3前面部31a及び前面板M111のカッタービット取付口M120の周囲に配置された2系統の配管91a、91bから、回転体3の回転により回転体3の前面部31aと回転ガイド22との間に生じる間隙に向けて流動性充填材を注入充填する。これにより、万一切羽から肌落ちしたズリや土砂がこの間隙に侵入するのを防止して、回転体3の円滑な回転が可能となり、回転体3などに設けられたシール8の摩耗や損傷を防止できる。このようにして回転体3前面部31aの開口部310を函体1の一方の側面部103のカッタービット交換口10に向ける。なお、この回転体3の回転とともに、可動体2前面部21aの開口部210及び可動体2後面部22bのズリ排出開口221は回転体3の外周面で遮断される。ここで、回転体3の回転を各回転体ロック装置7によりロックする(前出の回転体カッタービット交換口ロック動作)。

【0084】

次いで、函体1のカッタービット交換口10を開閉する蓋11に挿着された排出・注入用の配管92の開閉用のバルブ921を開き、ポンプの駆動により、この配管92から回転ガイド22内部に充填された流動性充填材を回転ガイド22内部に侵入された切削ズリを含む泥土や泥水とともに排出する。その排出後、排出・注入用の配管92の開閉用のバルブ921を閉じる(図11参照)。

【0085】

そして、函体1のカッタービット交換口10の扉11を取り外し、このカッタービット交換口11、可動体2の各カッタービット挿通口212、224を通して、ローラービットC1をティースビットC2に交換する。この場合、既述のとおり、ローラービットC1を回転体3前面部31aの開口部310から取り外し、可動体2の各カッタービット挿通口224、212、函体1のカッタービット交換口10を通してカッタービット交換作業室Sに取り出す。そして、図9に示すように、カッタービット交換作業室Sから、ティースビットC2を支持するカッタービット支持部材315を、函体1のカッタービット交換口10、可動体2の各カッタービット挿通口212、224を通して、このカッタービット支持部材315の各固定部315bを回転体3の前面部31a上下のカッタービット支持固定部313の各溝313bに嵌合し、ボルトにより固定する。このようにしてティースビットC2を回転体3の前面部31aに取り付け、回転体3前面部31aの開口部310から突出させる。ティースビットC2に交換後、函体1のカッタービット交換口10に

10

20

30

40

50

蓋 1 1 を取り付けてカッタービット交換口 1 0 を閉塞する。

【 0 0 8 6 】

このように異種のカッタービット C の交換作業もまたカッターヘッド M 1 （カッタースポーク M 1 1 ）内部の、マシン本体 M 0 内部から出入り可能な大気圧下のカッタービット交換作業室 S で実施できる。

【 0 0 8 7 】

このようにしてシールド機 M を掘進させ、このティースビット C 2 でトンネル外径を掘削する。このティースビット C 2 で切削面を切削する場合、カッターヘッド M 1 の正転方向及び逆転方向の回転に対して、回転体 3 が必要な角度を保ち、ティースビット C 2 は一定のすくい角と逃げ角が保持される。すなわち、切削面に対して一方のティースビット C 2 が一定のすくい角を保って切削すると、他方のティースビット C 2 の先端は掘削面より低くなるので、他方のティースビット C 2 の背面の摩耗を防ぎ、ティースビット C 2 の摩耗や損耗を防止してその寿命を延ばすことができる。このティースビット C 2 で岩盤を切削する間、切削ズリはカッタービット取付口 M 1 2 0 内の回転体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から回転体 3 内に連続的に取り込まれ、回転体 3 のズリ通過路 3 1 4、ズリ排出開口 3 1 1、2 2 1、排土筒 2 3 を通過して、函体 1 の排土口 M 1 4 から連続的に排出される。これにより、ティースビット C 2 により切削された切削ズリがカッタービット取付部 P に滞留することがなく、シールド機 M の長距離掘進にも有用である。

【 0 0 8 8 】

以上説明したように、このカッタービット交換装置 E 1 では、カッタービット C を回転体 3 のカッタービット支持固定部 3 1 3 にカッタービット支持部材 3 1 5 を介して刃先を回転体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から突出させて取り付ける。カッタービット C で切削面を切削する際は、函体 1 内で可動体 2 のスライド筒 2 1 前面部 2 1 a をカッタービット取付口 M 1 2 0 に配置し、スライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0、回転体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 を通じてカッタービット取付口 M 1 2 0 からカッタービット C を突出させる。カッタービット C を交換する際は、可動体駆動装置 4 の駆動により、函体 1 内で可動体 2 を回転体 3 とともに後退させて、カッタービット C をカッタービット取付口 M 1 1 0 側へ引き寄せ、回転体ロック装置 7 のロック解除により回転体 3 の回転方向のロックを解除して、回転体駆動装置 6 により回転体 3 を回転することによって、カッタービット C をカッタービット交換口 1 0 に向けるとともに、回転体 3 の外周面で可動体 2 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 を遮断し、カッタービット C をカッタービット取付部 P とカッタービット交換作業室 S との間で交換する。このようにしたことで、このカッタービット交換装置 E 1 を簡単な方式（機構）にして、カッターヘッド M 1 内部の大気圧下のカッタービット交換作業室 S で、作業員がカッタービット C の交換を少ない簡単な作業手順で短時間に行うことができ、また、インナーカッター、ゲージカッター、ティースビット、先行ビット、シェルビットなど各種のカッタービット C の交換に適用することができ、さらに、長距離、大水圧下のトンネル掘進機でもカッタービット C の交換を容易にすることができる。

【 0 0 8 9 】

（実施の形態 2）

このカッター交換装置 E 1 は外周リング M 1 2 （図 2 参照）のカッタービット取付部 P にも同様に適用可能である。外周リング M 1 2 のカッタービット取付部 P に適用する場合、このカッタービット交換装置 E 1 は、実施の形態 1 と同様の構成で実現することができ、実施の形態 1 と同様の作用効果を奏することができる。したがって、外周リング M 1 2 のカッタービット取付部 P でのカッタービット交換装置 E 1 については、実施の形態 1 の説明と重複するので、ここではその説明を省略することとする。

【 0 0 9 0 】

（実施の形態 3）

このカッタービット交換装置 E 1 は、各カッタースポーク M 1 1 中間部（図 1、図 2 参照）のカッタービット取付部 P に取り付けられるインナーカッターにも適用可能である。

インナーカッターに適用する場合、このカッタービット交換装置 E 1 は、実施の形態 1 と同様の構成で実現することができ、実施の形態 1 と同様の作用効果を奏することができる。したがって、インナーカッターに適用する場合のカッタービット交換装置 E 1 については、実施の形態 1 の説明と重複するので、ここではその説明を省略することとする。但し、インナーカッターの場合、ローラービット C 1 を交換する際に、シールド機 M を少し後退させて、ローラービット C 1 を切羽から離隔させることで、ローラービット C 1 を回動させることができ、ゲージカッターのように、ローラービット C 1 が掘削坑の側壁に当たって、シールド機 M を後退させることができないということがないので、回動体 3、回動ガイド 2 2 の形状は共に略双円錐台形であってもよく、略円筒形であってもよい。なお、回動体 3、回動ガイド 2 2 を略円筒形の形状にする場合、この回動体、回動ガイドが本願出願人により提案された特許出願（特開 2 0 1 7 - 8 5 5 4）に開示されているので、これを参照されたい。このカッタービット交換装置 E 1 をインナーカッターに適用しても、実施の形態 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【0091】

（実施の形態 4）

図 1 4、図 1 5 に各カッタースポーク M 1 1 略中央のカッタービット取付部 P に取り付けられるセンターカッターに適用されるカッタービット交換装置 E 2 を例示している。センターカッターの場合、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 が直径方向に長い矩形状に設けられ、カッタービット取付口 M 1 1 0 から見て後面板 M 1 4 1 の下部側に送泥口 M 1 5 が、上部側に排泥口 M 1 4 a（排土口 M 1 4）が、それぞれ形成されて、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 と後面板 M 1 4 1 との間にカッタービット取付部 P が形成される。このカッタービット取付部 P に複数のローラービット C 1 が同一軸上で回動可能に上下方向に連結されて取り付けられる。また、このセンターカッターの場合、カッタービット取付部 P の少なくとも片側一方の側部に上下方向に複数のカッタービット交換作業室 S が画成され、それぞれ、トンネル掘進機のマシン本体 M 0 側の大気圧に連通される。

【0092】

図 1 4、図 1 5 に示すように、カッタービット交換装置 E 2 は、カッタービット取付部 P に設置されて、カッタービット取付部 P と各カッタービット交換作業室 S との間でローラービット C 1 を交換する形式になっていて、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 と後面板 M 1 4 1 との間にカッタービット取付部 P を画成する函体 1 と、スライド筒 2 1、回動ガイド 2 2、及び排泥管 2 3 a（排土筒 2 3）、送泥管 2 4 からなり、函体 1 内にスライド可能に嵌合配置される可動体 2 と、回動ガイド 2 2 内に回動軸 3 1 2 を介して回転可能に嵌合配置される回動体 3 と、函体 1 と可動体 2 との間に取り付けられ、函体 1 内で可動体 2 をスライド駆動する可動体駆動装置 4 と、回動ガイド 2 2 内で回動体 3 を駆動する回動体駆動装置 6 と、可動体 2 と回動体 3 とをロックするロック機構 L とを備えて構成される。

【0093】

函体 1 は、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 と後面板 M 1 4 1 との間に筒形に形成され、片側一方の側面部 1 0 3 に各カッタービット交換作業室 S に連通し蓋 1 1 で開閉されるカッタービット交換口 1 0 を、頂面部 1 0 1 及び底面部 1 0 2 に可動体 2 の各軸受 2 2 2 を挿通し後方に向けてスライド案内可能なスライドガイド 1 2 を、それぞれ有し、この函体 1 によりカッタービット取付部 P が画成される。

【0094】

この場合、函体 1 は頂面部 1 0 1、底面部 1 0 2 をなす前後方向に長い矩形状の 2 側面板及び左右の側面部 1 0 3、1 0 4 をなす上下方向に長い矩形状の 2 側面板と後面部 1 0 5 をなす後面板 M 1 4 1 とにより上下方向に長い断面略矩形状の角筒形に形成される。前面部 1 0 0 はカッタービット取付口 M 1 1 0 に連通する全面開口になっている。後面板 M 1 4 1 の排泥口 M 1 4 a は函体 1 の頂面部 1 0 1 の上方に穿たれ、後面板 M 1 4 1 の送泥口 M 1 5 は、函体 1 内で下部側に穿たれる。カッタービット交換口 1 0 は片側一方の側面

部 1 0 3 をなす一方の側面板に各カッタービット交換作業室 S 毎にカッタービット C を挿通可能に矩形状の開口として形成される。各カッタービット交換口 1 0 に蓋 1 1 が着脱可能に取り付けられる。この蓋 1 1 もまたカッタービット交換口 1 0 に嵌合可能な矩形状の本体 1 1 a と本体 1 1 a の全周縁に段差を付けて延長されカッタービット交換口 1 0 の全周縁部に当接可能なフランジ 1 1 b とからなり、一方の側面部 1 0 3 に図示されないボルトにより締結される。なお、この蓋 1 1 もまた、一方の側部がカッタービット交換口 1 0 の一方の側縁部にヒンジを介して取り付けられ、他方の側部、上下各部がボルト止めされてもよい。各スライドガイド 1 2 は頂面部 1 0 1、底部 1 0 2 の左右方向中央に前面部 1 0 0 から少し後方へ下がった所定の位置から前後方向中間の所定の位置まで延びる略矩形状の開口にして形成される。また、この函体 1 の場合、この頂面部 1 0 1 のスライドガイド 1 2 の後部延長上所定の位置に後部スライドガイド 1 3 が所定の長さの開口にして形成される。このようにして函体 1 は前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 と後面板 M 1 4 1 との間に嵌め込み固定される。

【 0 0 9 5 】

可動体 2 は、スライド筒 2 1、回動ガイド 2 2、及び排泥管 2 3 a（排土筒 2 3）、送泥管 2 4 からなる。

【 0 0 9 6 】

スライド筒 2 1 は、前面部 2 1 a に開口部 2 1 0、後面部 2 1 b に 2 つの開口部 2 1 1 a、2 1 1 b を、片側一方の側面部 2 1 e に函体 1 の各カッタービット交換口 1 0 に対向してカッタービット挿通口 2 1 2 を、それぞれ有する略筒状に形成され、函体 1 の内面に当接して函体 1 内にスライド可能に配置される。この場合、スライド筒 2 1 は函体 1 の頂面部 1 0 1、底面部 1 0 2、左右の側面部 1 0 3、1 0 4 の内面に当接可能な頂面部 2 1 c、底面部 2 1 d、左右の側面部 2 1 e、2 1 f と、後面部 2 1 b とを有する前面が開口された上下方向に長い断面略矩形状の略角筒形に形成され、前後方向の長さは函体 1 の前後方向の長さよりも短く、この場合、函体 1 の前後方向の長さの 5 分の 3 程度になっている。また、前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 は上下方向に長い矩形状に形成される。後面部 2 2 b の各開口部 2 1 1 a、2 1 1 b の一方は後面部 2 2 b の上部中央に穿たれ、他方は後面部 2 2 b の下部中央に穿たれる。

【 0 0 9 7 】

回動ガイド 2 2 は、スライド筒 2 1 内の前面部 2 1 a 側に、前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 の両側縁部を通り、円弧の一部がスライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 から前方所定の範囲に突出されるスライド筒 2 1 内の仮想円周に沿って、前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 に対向して後面部 2 2 b（2 1 b）に開口部 2 1 1 a（ズリ排出開口 2 2 1）及び開口部 2 1 1 b を有する略筒状に形成され、この略筒状の中心軸上でスライド筒 2 1 の相互に対向する位置にそれぞれ函体 1 のスライドガイド 1 2 上に突出される軸受 2 2 2 を有する。

【 0 0 9 8 】

この場合、回動ガイド 2 2 はスライド筒 2 1 内の前面部 2 1 a と後面部 2 1 b との間に、前面部 2 1 a が平坦の開口部 2 1 0 で略円筒状に形成され、この略円筒状の中心軸が通るスライド筒 2 1 の頂面部 2 1 c 及び底面部 2 1 d に円筒状の軸受 2 2 2 が函体 1 の頂面部 1 0 1 及び底面部 1 0 2 のスライドガイド 1 2 に嵌合可能に突設される。そして、後面部 2 2 b の開口部 2 1 1 a は後面部 2 2 b の上部中央に形成され、後面部 2 2 b の開口部 2 1 1 b は後面部 2 2 b の下部中央に形成される。

【 0 0 9 9 】

また、この場合、回動ガイド 2 2 は略円筒形を呈する。また、回動ガイド 2 2 の内周面は略円筒形を呈し、これがガイド面 2 2 3 になっている。この外周面及び内周面の片側一方の側面部 2 2 c でスライド筒 2 1 のカッタービット挿通口 2 1 2 に対向する位置にスライド筒 2 1 のカッタービット挿通口 2 1 2 に連通するカッタービット挿通口 2 2 4 が形成される。なお、この回動ガイド 2 2 のカッタービット挿通口 2 2 4 にも開閉蓋が着脱可能に取り付けられてもよい。

【0100】

排泥管23aは、後述する回転体3後面部31bのズリ排出開口311に連通可能に回転ガイド22後面部22bに形成される開口部211aに連結されて、函体1頂面部101の後部スライドガイド13に通され、後面板M141の排泥口M14aにスライド可能に嵌挿される。この場合、排泥管23aはフレキシブル配管からなり、回転ガイド22後面部22bの開口部211aに連結されて函体1頂面部101の後部スライドガイド13を通して後面板M141の排泥口M14aに嵌挿されるまでの部分が略Z形に形成される。

【0101】

送泥管24は、同様に、後述する回転体3後面部31bの送泥開口311aに連通可能に回転ガイド22後面部22bに形成される開口部211bに連結されて、後面板M141の送泥口M15にスライド可能に嵌挿される。この場合、送泥管24もまたフレキシブル配管からなり、回転ガイド22後面部22bの開口部211bに連結されて後面板M141の送泥口M15に嵌挿されるまでの部分が略Z形に形成される。

【0102】

このようにして可動体2は形成され、函体1内にスライド可能に嵌合配置される。なお、函体1と可動体2の相互の当接面で前面板M111のカッタービット取付口M110側に、すなわち、函体1の内面の前面部100側でカッタービット取付口M110に近接する所定の位置と可動体2の外面の前面部21a側でカッタービット取付口M110に近接する所定の位置との間にシール（図示省略）が介在されて、カッタービット取付口M110側において両者間が水密に保持される。

【0103】

回転体3は、可動体2の回転ガイド22内に嵌合可能に前面部31aがスライド筒21前面部21aの開口部210に沿って配置可能に平坦面で頂面部31c及び底面部31dを有する中空の略筒形形状に形成され、この略筒形形状の頂面部31c、底面部31dの中心に回転ガイド22の各軸受222に嵌合可能に回転軸312を、この略筒形形状の前面部31aの平坦面に複数のローラービットC1の刃先を突出可能でかつズリを取り込み可能な開口部310を、後面部31bにズリ排出開口311及び送泥開口311aを、この略筒形形状の前面部31aで頂面部31cと底面部31dとの間に複数のローラービットC1を支持固定するカッタービット支持固定部313を、それぞれ有する。

【0104】

この場合、回転体3は、略円筒形を呈し、回転ガイド22の内周面のガイド面223に嵌合可能になっている。前面部31aはスライド筒21前面部21aの開口部210に沿って配置可能に矩形状の平坦面に形成される。前面部31aの開口部310は前面部31aの平坦面にスライド筒21前面部21aの開口部210よりも少し幅狭の上下方向に長い矩形状に形成される。後面部31bのズリ排出開口311は回転ガイド22の開口部211aに連通可能に形成される。後面部31bの送泥開口311aは後面部31bの下部中央に回転ガイド22の開口部211bに連通可能に形成される。この前面部31aの開口部310と後面部31bのズリ排出開口311との間は連通され、ズリ通過路314になっている。頂面部31c、底面部31dの回転軸312はそれぞれ、頂面部31c、底面部31dの中心にスライド筒21の各軸受222に嵌合可能に円柱状に突設される。

【0105】

このようにして回転体3は回転ガイド22内に回転軸312を介して回転可能に嵌合配置される。

【0106】

なお、ここでは特に図示していないが、回転ガイド22の内面の前面部21a側で開口部210に近接する所定の位置と回転体3の外面の前面部31a側で開口部310に近接する所定の位置との間にシール（図示省略）が介在されて、前面部21aの開口部210側において両者間が水密に保持される。

【0107】

また、この回転体3においてカッタービット支持固定部313は、略筒形形状の前面部

10

20

30

40

50

31aで頂面部31cと底面部31dとの間に形成され、ローラービットC1を Cutter ビット支持部材315を介して支持固定するようになっている。ここでCutter ビット支持部材315は、基本的には実施の形態1と同様で、ローラービットを回転可能に支持する支持部と、支持部の両端に断面角形のブロック状に形成される一対の固定部とからなる。Cutter ビット支持固定部313は、回転体の頂面部、底面部、及び頂面部と底面部との間に所定の間隔で設置される複数の軸受部の一部に設けられる。回転体の頂面部、底面部においては、Cutter ビット支持固定部313は、回転体の回転軸の前側の内面にCutter ビット支持部材315の各固定部を嵌合可能に形成される断面角形の一対の溝と、Cutter ビット支持部材315の各固定部と回転体の頂面部、底面部との間に締結されるボルトとからなる。また、複数の軸受部においては、Cutter ビット支持固定部313は、Cutter ビット支持部材315の各固定部を嵌合可能に断面角形の穴が形成され、Cutter ビット支持部材315の各固定部と軸受部との間にボルトが締結されるようになっている。このようにしてローラービットC1が交換可能に構成される。

【0108】

可動体駆動装置4は函体1と可動体2との間に取り付けられ、函体1内で可動体2を前後方向にスライド駆動する。この場合、可動体駆動装置4に一対のスライドジャッキが採用される。各スライドジャッキのジャッキ本体41が函体1の後面部105、つまり後面板M141の上下部に固定され、各ジャッキ本体41から所定のストローク長だけ伸長された各作動ロッド42の先端がスライド筒21、この場合、回転ガイド22の後面部22bの上下部に固定される。各ジャッキ本体41の駆動により、各作動ロッド42が所定のストローク長だけ収縮することによって、函体1内の可動体2がCutter ビット取付口M110から函体1内のスライド筒21のスライドにより所定距離だけCutter ビット取付口M110後方の所定の位置、すなわち、Cutter ビット交換位置まで後退されて、この可動体2前面部21aから突出されるCutter ビットCの一部がCutter ビット取付口M110側に所定距離だけ引き寄せられる。また、函体1内でCutter ビット取付口M110から所定距離後退されたCutter ビット取付口M110後方のCutter ビット交換位置から、各ジャッキ本体41の駆動により、各作動ロッド42が所定のストローク長だけ伸長することによって、函体1内の可動体2が函体1内のスライド筒21のスライドにより所定距離だけ前進され、可動体2前面部21aがCutter ビット取付口M110、すなわち、Cutter ビット切削位置まで戻されて、この可動体2前面部21aから突出されるCutter ビットCの一部がCutter ビット取付口M110から元の所定の突出位置まで突出される。ここで、各スライドジャッキのストローク長は、ローラービットC1（ローラービットC1の許容摩耗量は条件によって異なるが、概ね20mm～30mmである。）の場合、その許容摩耗量の1.5倍～3倍程度が適当である。しかし、それ以上の場合もある。このように各スライドジャッキが函体1の内部に設けられることで、可動体2のスライド筒21の略全体が函体1内に収納できるので、スライド筒21の外径を小さくでき、構造も簡単で、コストも低減できる。なお、可動体駆動装置4は、スライドジャッキと同じ進退動作が得られる限り、油圧シリンダーなど他の既存の装置に変更可能である。

【0109】

回転体駆動装置6は、函体1の各スライドガイド12上に配置されて、可動体2の各軸受222に支持される回転体3の各回転軸312に作動連結され、Cutter ビット交換位置で回転体3を駆動する。この場合、回転体駆動装置6は、基本的には実施の形態1と同様で、ウォームギアにより構成され、函体1の各スライドガイド12上に配置され、回転体3の各回転軸312に同心的に取り付けられるウォームホイール60と、函体1の各スライドガイド12内でスライド筒21の頂面部21c及び底面部21dに頂面部21c及び底面部21dの各軸受222に近接して設置され、各ウォームホイール60に噛合されるモータ駆動のウォーム61とからなる。なお、この回転体駆動装置6は、回転体3の回転駆動が得られる限り、ウォームギアに代えて、レバーとジャッキの組み合わせなど他の既存の装置に変更可能である。

【0110】

ロック機構 L は、可動体 2 のスライドをロックする可動体ロック装置 5 と、回動体 3 の回動をロックする回動体ロック装置 7 とからなり、カッタービット切削位置とカッタービット交換位置で可動体 2 と回動体 3 とをロックする。

【0111】

可動体ロック装置 5 は、実施の形態 1 と同様に、函体 1 の筒形の周面部で函体 1 内の可動体 2 のスライド範囲でかつ可動体 2 が当接される所定の位置に貫通して形成される函体 1 のロック孔と、函体 1 内の可動体 2 がカッタービット切削位置で、可動体 2 の函体 1 のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の可動体 2 のロック孔、及び函体 1 内の可動体 2 がカッタービット交換位置で、可動体 2 の函体 1 のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の可動体 2 のロック孔と、函体 1 の外側に函体 1 のロック孔に対して同心的に配置され、函体 1 のロック孔からカッタービット切削位置の可動体 2 のロック孔又はカッタービット交換位置の可動体 2 のロック孔へ挿通可能なロック軸と、函体 1 の外側に函体 1 のロック孔に対して同心的に又は近傍に設置され、ロック軸を函体 1 のロック孔からカッタービット切削位置の可動体 2 のロック孔又はカッタービット交換位置の可動体 2 のロック孔へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置とからなる。

10

【0112】

この場合、函体 1 のロック孔は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット切削位置に配置された状態で、函体 1 の頂面部 101 及び底面部 102 で可動体 2 のスライド筒 21 の後端部付近に当たる所定の位置に穿設される。カッタービット切削位置の可動体 2 のロック孔は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット切削位置に配置された状態で、可動体 2 のスライド筒 21 の頂面部 21c 及び底面部 21d で函体 1 の各ロック孔に対応する後端部所定の位置に穿設され、カッタービット交換位置の可動体 2 のロック孔は、函体 1 内の可動体 2 がカッタービット交換位置に配置された状態で、可動体 2 のスライド筒 21 の頂面部 21c 及び底面部 21d で函体 1 の各ロック孔に対応する位置に穿設される。ロック軸及びロック軸駆動装置に一对のスライドジャッキが採用され、それぞれ、ロック軸駆動装置としてジャッキ本体が函体 1 の頂面部 101 及び底面部 102 の外側に函体 1 の各ロック孔に対して同心的に設置され、ロック軸として作動ロッドが函体 1 の頂面部 101 及び底面部 102 の外側に各ロック孔に対して同心的に配置される。なお、可動体ロック装置 5 は、スライドジャッキと同じロック動作が得られる限り、他の既存の装置に変更可能である。

20

30

【0113】

回動体ロック装置 7 は、函体 1 のスライドガイド 12 内でカッタービット切削位置の可動体 2 に形成される可動体 2 の各ロック孔と、函体 1 内の可動体 2 がカッタービット切削位置で、回動体 3 の可動体 2 のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット切削位置の回動体 2 のロック孔、及び函体 1 内の可動体 2 がカッタービット交換位置で、回動体 3 が回動体駆動装置 6 により回動されてカッタービット C がカッタービット交換口 10 に向けられる位置で、回動体 3 の可動体 2 のロック孔に対応する位置に形成されるカッタービット交換位置の回動体 3 のロック孔と、函体 1 のスライドガイド 12 上で可動体 2 のロック孔に対して同心的に配置され、可動体 2 のロック孔からカッタービット切削位置の回動体 3 のロック孔又はカッタービット交換位置の回動体 3 のロック孔へ挿通可能なロック軸と、函体 1 のスライドガイド 12 上で可動体 2 のロック孔に対して同心的に又は近傍に設置され、ロック軸を可動体 2 のロック孔からカッタービット切削位置の回動体 3 のロック孔又はカッタービット交換位置の回動体 3 のロック孔へ挿脱可能に進退駆動するロック軸駆動装置とからなる。

40

【0114】

この場合、可動体 2 の各ロック孔は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット切削位置に配置された状態で、可動体 2 のスライド筒 21 の頂面部 21c 及び底面部 21d で函体 1 の各スライドガイド 12 の前端部側の所定の位置に穿設される。カッタービット切削位置の回動体 3 のロック孔は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット切削位置に配置された状

50

態で、回動体 3 の頂面部 3 1 c 及び底面部 3 1 d で可動体 2 の各ロック孔に対応する所定の位置に穿設される。カッタービット交換位置の回動体 3 のロック孔は、函体 1 内で可動体 2 がカッタービット交換位置に配置された状態で、回動体 3 の頂面部 3 1 c 及び底面部 3 1 d で可動体 2 の各ロック孔に対応する所定の位置に穿設される。ロック軸及びロック軸駆動装置に一对のスライドジャッキが採用され、それぞれ、ロック軸駆動装置としてジャッキ本体が函体 1 の頂面部 1 0 1、底面部 1 0 2 の各スライドガイド 1 2 上に可動体 2 の各ロック孔に対して同心的に設置され、ロック軸として作動ロッドが函体 1 の頂面部 1 0 1、底面部 1 0 2 の各スライドガイド 1 2 上に可動体 2 の各ロック孔に対して同心的に配置される。なお、この回動体ロック装置 7 は、スライドジャッキと同じロック動作が得られる限り、他の既存の装置に変更可能である。

10

【0115】

この場合、回動体ロック装置 7 は可動体ロック装置 5 のロック孔の一部及びスライドジャッキを共用して構成される。

【0116】

なお、ここでは特に図示していないが、このカッタービット交換装置 E 2 においても、実施の形態 1 と同様に、回動体 2 前面部 2 1 a 及び／又は前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 の周囲に配置され、回動体 3 の回動により回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙に流動性充填材を注入充填するための注入用の配管と、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 の近傍及び／又はカッタービット交換口 1 0 を開閉する蓋 1 1 に挿着され、回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙から流動性充填材を排出したり当該間隙に流動性充填材を注入充填したりするための排出・注入用の配管とを併せて備え、回動体 3 の回動により回動体 3 の前面部 3 1 a と回動ガイド 2 2 との間に生じる間隙に向けて流動性充填材を注入充填、排出可能にしてもよい。

20

【0117】

このようにして複数のカッタービット C は回動体 3 のカッタービット支持固定部 3 1 3 にカッタービット支持部材 3 1 5 を介して刃先を回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から突出させて取り付けられる。そして、これらのカッタービット C で切削面を切削する際は、函体 1 内で可動体 2 を可動体駆動装置 4 によりカッタービット切削位置までスライドさせて、ロック機構 L で可動体 2 をロックし、カッタービット C をカッタービット取付口 M 1 1 0 から所定の位置まで突出させる。カッタービット C を交換する際は、函体 1 内で可動体 2 を可動体駆動装置 4 によりカッタービット交換位置までスライドさせて、ロック機構 L で可動体 2 をロックし、カッタービット交換位置で、回動体 3 を回動体駆動装置 6 により回動させて、カッタービット C をカッタービット交換口 1 0 に向けるとともに、回動体 3 の外周面でカッタービット取付口 1 0 を遮断して、ロック機構 L で回動体 3 をロックし、カッタービット C をカッタービット取付部 P とカッタービット交換作業室 S との間で交換する。

30

【0118】

このセンタービットでは、カッタービット C に軟岩から硬岩、或いは巨礫地盤の掘削に適するローラービット C 1 を使用する。

なお、ここでの説明でも、カッタービット交換装置 E 2 の状態は、特に図示していないが、可動体 2 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 は前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 から所定距離後退されたカッタービット取付口 M 1 1 0 後方のカッタービット交換位置に配置され、可動体 2 のスライド筒 2 1 が可動体ロック装置 5 によりロックされているものとする。また、回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 は筐体 1 のカッタービット交換口 1 0 に向けられた状態で、回動体 3 の回動が回動体ロック装置 7 によりロックされているものとする。

40

【0119】

回動体 3 に各ローラービット C 1 を取り付ける場合、まず、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 の扉 1 1 を取り外し、このカッタービット交換口 1 0、可動体 2 の各カッタービット挿通口 2 1 2、2 2 4 を通じて、ローラービット C 1 を回動体 3 前面部 3 1 a の開口

50

部 3 1 0 のカッタービット支持固定部 3 1 3 にカッタービット支持部材 3 1 5 を介して取り付け。この場合、実施の形態 1 と同様に、ローラービット C 1 を支持するカッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部を回動体 3 の前面部 3 1 a 上下のカッタービット支持固定部 3 1 3 の各溝に嵌合して、ローラービット C 1 を刃先の一部を回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から突出させて回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 内に水平方向に回転可能に配置する。続いて、図示されないボルトをカッタービット支持部材 3 1 5 の各固定部を貫通してカッタービット支持固定部 3 1 3 の各溝の底部に締結する。

【0120】

このようにして各ローラービット C 1 を回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 に取り付ける。各ローラービット C 1 の取り付け後、函体 1 のカッタービット交換口 1 0 に蓋 1 1

10

【0121】

このセンタービットで切削面を切削する際は、まず、可動体 2 と回動体 3 との間の回動体ロック装置 7 をロック解除する（前出の回動体カッタービット交換口ロック解除動作）。次に、回動体駆動装置 6 を駆動し、回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 を前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 に向ける（前出の回動体正転動作）。ここで、回動体 3 の回動を回動体ロック装置 7 によりロックする（前出の回動体カッタービット切削位置ロック動作）。続いて、函体 1 と可動体 2 との間の可動体ロック装置 5 をロック解除する（前出の可動体カッタービット交換位置ロック解除動作）。そして、函体 1 と可動体 2 との間に取り付けられた可動体駆動装置 4 の駆動により、函体 1 内で可動体 2 （スライド筒 2 1）を駆動して（前出の可動体前進動作）、回動体 3 の前面部 3 1 a をカッタービット切削位置、すなわち、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 までスライドする。ここで、函体 1 と可動体 2 との間の可動体ロック装置 5 をロックする（前出の可動体カッタービット切削位置ロック動作）。このようにしてスライド筒 2 1 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0、回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 を通じて、前面板 M 1 1 1 のカッタービット取付口 M 1 1 0 からカッタービット C （刃先の一部）を所定の突出位置に突出させる。そして、シールド機 M を掘進させ、このローラービット C 1 でトンネル切羽を掘削する。なお、このときの掘削反力は可動体駆動装置 4、可動体ロック装置 5 で支持される。これらのローラービット C 1 で岩盤を切削する間、切削ズリはカッタービット取付口 M 1 1 0 内の回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 から回動体 3 内に連続的に取り込まれ、回動体 3 のズリ通過路 3 1 4 を通過して、送泥管 2 4 により送られてくる泥水と攪拌混合される。これによりカッターチャンバー内が所定の圧力に保たれる。そして、この泥水に混合された切削ズリは排泥管 2 3 a を通して連続的に排出される。

20

30

【0122】

これらのローラービット C 1 で岩盤の切削中に、一部のローラービット C 1 が摩耗し、限界摩耗量に達した場合、又は一部のローラービット C 1 が損傷した場合、このローラービット C 1 を交換する。この場合、シールド機 M の掘進を停止し、先ず、函体 1 と可動体 2 との間の可動体ロック装置 5 をロック解除する（前出の可動体カッタービット切削位置ロック解除動作）。そして、函体 1 と可動体 2 との間に取り付けられた可動体駆動装置 4 の駆動により、函体 1 内で可動体 2 （スライド筒 2 1）を駆動して（前出の可動体後退動作）、回動体 3 前面部 3 1 a をカッタービット交換位置までスライドする。ここで、函体 1 と可動体 2 との間の可動体ロック装置 5 をロックする（前出の可動体カッタービット交換位置ロック動作）。続いて、可動体 2 と回動体 3 との間の回動体ロック装置 7 をロック解除する（前出の回動体カッタービット切削位置ロック解除動作）。続いて、回動体駆動装置 6 の駆動により、可動体 2 の回動ガイド 2 2 内で回動体 3 を駆動して（前出の回動体逆転動作）、回動体 3 前面部 3 1 a の開口部 3 1 0 を函体 1 の一方の側面部 1 0 3 のカッタービット交換口 1 0 に向ける。なお、この回動体 3 の回転とともに、可動体 2 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 及び回動ガイド 2 2 後面部 2 2 b の各開口部 2 1 1 a、2 1 1 b は回動体 3 の外周面で遮断される。ここで、回動体 3 の回動を回動体ロック装置 7 によりロックする（前出の回動体カッタービット交換口ロック動作）。そして、函体 1 のカッタービ

40

50

ット交換口10の扉11を取り外して、このカッタービット交換口10、可動体2の各カッタービット挿通口212、224を通じて、摩耗又は損傷したローラービットC1を新たなローラービットC1に交換する。この場合、図示されないボルトを回動体3のカッター支持固定部313の各溝の底部、カッタービット支持部材315の各固定部から取り外し、摩耗又は損傷したローラービットC1を支持するカッタービット支持部材315の各固定部を回動体3の前面部31a上下のカッタービット支持固定部313の各溝から取り外して、摩耗又は損傷したローラービットC1を回動体3前面部31aの開口部310から取り外し、可動体2の各カッタービット挿通口224、212、函体1のカッタービット交換口10を通じてカッタービット交換作業室Sに取り出す。続いて、カッタービット交換作業室Sから、新たなローラービットC1を支持するカッタービット支持部材315を函体1のカッタービット交換口10、可動体2の各カッタービット挿通口212、224を通じて、このカッタービット支持部材315の各固定部を回動体3前面部31a上下のカッタービット支持固定部313の各溝に嵌合して、ローラービットC1を刃先の一部を回動体3前面部31aの開口部310から突出させて回動体3前面部31aの開口部310内に水平方向に回転可能に配置する。そして、図示されないボルトをカッタービット支持部材315の各固定部を貫通して回動体3のカッタービット支持固定部313の各溝の底部に締結する。なお、軸受部のカッタービット支持固定部313においても同様である。

10

【0123】

このようにして新たなローラービットC1を回動体3前面部31aの開口部310に取り付ける。このように同種のカッタービットC1の交換作業をカッターヘッドM1（カッタースポークM11）内部の、マシン本体M0内部から出入り可能な大気圧下のカッタービット交換作業室Sで実施できる。このローラービットC1の交換後、函体1のカッタービット交換口10に蓋11を取り付けてカッタービット交換口10を閉塞する。

20

【0124】

続いて、可動体2と回動体3との間の回動体ロック装置7をロック解除して（前出の回動体カッタービット交換口ロック解除動作）、回動体駆動装置6により回動体3を回転し（前出の回動体正転動作）、回動体3前面部31aの開口部310を前面板M111のカッタービット取付口M110に向ける。ここで、回動体3の回動を回動体ロック装置7によりロックする（前出の回動体カッタービット切削位置ロック動作）。続いて、函体1と可動体2との間の可動体ロック装置5をロック解除して（前出の可動体カッタービット交換位置ロック解除動作）、函体1と可動体2との間に取り付けられた可動体駆動装置4の駆動により、函体1内で可動体2（スライド筒21）を駆動して（前出の可動体前進動作）、回動体3前面部31aをカッタービット切削位置、すなわち、前面板M111のカッタービット取付口M110までスライドさせる。ここで、函体1と可動体2との間の可動体ロック装置5をロックする（前出の可動体カッタービット切削位置ロック動作）。

30

【0125】

このようにしてスライド筒21前面部21aの開口部210、回動体3前面部31aの開口部310を通じて、前面板M111のカッタービット取付口M110からカッタービットC（刃先の一部）を所定の突出位置まで突出させる。そして、シールド機Mを掘進させ、このローラービットC1でトンネル切羽を掘削する。このローラービットC1で岩盤を切削する間、切削ズリはカッタービット取付口M110内の回動体3前面部の開口310から回動体3内に連続的に取り込まれ、回動体3のズリ通過路314、ズリ排出開口311、排泥管23aを通過して函体1の排土口M14から連続的に排出される。

40

【0126】

以上説明したように、このカッタービット交換装置E2では、カッタービットCを回動体3のカッタービット支持固定部313にカッタービット支持部材315を介して刃先を回動体3前面部31aの開口部310から突出させて取り付ける。カッタービットCで切削面を切削する際は、函体1内で可動体2のスライド筒21の前面部21aをカッタービット取付口M110に配置し、回動体3前面部31aの開口部310、スライド筒21前

50

面部 2 1 a の開口 2 1 0 を通じてカッタービット C を突出させる。カッタービット C を交換する際は、可動体駆動装置 4 の駆動により、函体 1 内で可動体 2 を回動体 3 とともに後退させて、カッタービット C をカッタービット取付口 M 1 1 0 側へ引き寄せ、回動体ロック装置 7 のロック解除により回動体 3 の回動方向のロックを解除して、回動体駆動装置 6 により回動体 3 を回動することによって、カッタービット C をカッタービット交換口 1 0 に向けるとともに、回動体 3 の外周面で可動体 2 前面部 2 1 a の開口部 2 1 0 を遮断し、カッタービット C をカッタービット取付部 P とカッタービット交換作業室 S との間で交換する。このようにしたことで、このカッタービット交換装置 E 2 を簡単な方式（機構）にして、カッターヘッド M 1 内部の大気圧下のカッタービット交換作業室 S で、作業員が同種のカッタービット C の交換を少ない簡単な作業手順で短時間に行うことができ、また、

10

【0 1 2 7】

なお、この実施の形態 4 では、回動ガイド、回動体を略円筒形としたが、回動ガイド、回動体を、実施の形態 1 と同様に、周面を外側に凸の断面くの字形とする略双円錐台形（所謂そろばん玉の外周面の形状）にしてもよい。このようにすることにより実施の形態 1 と同様の作用効果を奏することができる。

【0 1 2 8】

また、実施の形態 1 - 4 では、泥水式のシールド機を例示して、この泥水式のシールド機に適用されるカッタービット交換装置について説明したが、このカッタービット交換装置は泥土圧式のシールド機他各種のトンネル掘進機にも同様に適用でき、上記実施の形態 1 - 4 と同様の作用効果を得ることができる。

20

【符号の説明】

【0 1 2 9】

M 泥水式のシールド機（トンネル掘進機）

M 0 マシン本体

M 1 カッターヘッド

M 1 0 回転筒

M 1 1 カッタースポーク

M 1 1 0 カッタービット取付口

30

M 1 1 1 前面板

M 1 2 外周リング

M 1 2 0 カッタービット取付口

M 1 3 リング

M 1 4 排土口

M 1 4 a 排泥口（排土口）

M 1 4 1 后面板

M 1 5 送泥口

P カッタービット取付部

C カッタービット

40

C 1 ローラービット

C 2 ティースビット

S カッタービット交換作業室

E（E 1、E 2）カッタービット交換装置

1 函体

1 0 カッタービット交換口

1 0 0 前面部

1 0 1 頂面部

1 0 2 底面部

1 0 3 側面部

50

1 0 4	側面部	
1 0 5	後面部	
1 0 6	開口	
1 0 7	筒	
1 1	蓋	
1 1 a	本体	
1 1 b	フランジ	
1 2	スライドガイド	
1 3	後部スライドガイド	
2	可動体	10
2 1	スライド筒	
2 1 a	前面部	
2 1 b	後面部	
2 1 c	頂面部	
2 1 d	底面部	
2 1 e	側面部	
2 1 f	側面部	
2 1 0	開口部	
2 1 1	開口	
2 1 1 a	開口部	20
2 1 1 b	開口部	
2 1 2	カッタービット挿通口	
2 2	回動ガイド	
2 2 b	後面部	
2 2 c	側面部	
2 2 1	ズリ排出開口	
2 2 2	軸受	
2 2 3	ガイド面	
2 2 4	カッタービット挿通口	
2 3	排土筒	30
2 3 a	排泥管	
2 4	送泥管	
3	回動体	
3 1 a	前面部	
3 1 b	後面部	
3 1 c	頂面部	
3 1 d	底面部	
3 1 0	開口部	
3 1 1	ズリ排出開口	
3 1 1 a	送泥開口	40
3 1 2	回動軸	
3 1 3	カッタービット支持固定部	
3 1 3 b	溝	
3 1 3 A	軸受部	
3 1 3 c	穴	
3 1 4	ズリ通過路	
3 1 5	カッタービット支持部材	
3 1 5 a	支持部	
3 1 5 b	固定部	
4	可動体駆動装置	50

- 4 1 ジャッキ本体
- 4 2 作動ロッド
- 4 3 固定金具
- L ロック機構
- 5 可動体ロック装置
- 5 0 1、5 0 2、5 0 3 ロック孔
- 5 1 ロック軸（作動ロッド）
- 5 2 ロック軸駆動装置（ジャッキ本体）
- 6 回動体駆動装置
- 6 0 ウォームホイール
- 6 1 ウォーム
- 7 回動体ロック装置
- 7 0 1、7 0 2、7 0 3 ロック孔
- 7 1 ロック軸（作動ロッド）
- 7 1 B 大軸部
- 7 1 S 小軸部
- 7 2 ロック軸駆動装置（ジャッキ本体）
- 8 シール
- 9 1、9 2 配管
- 9 2 1 開閉用のバルブ

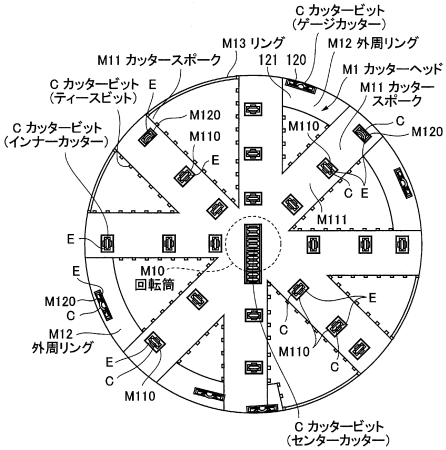
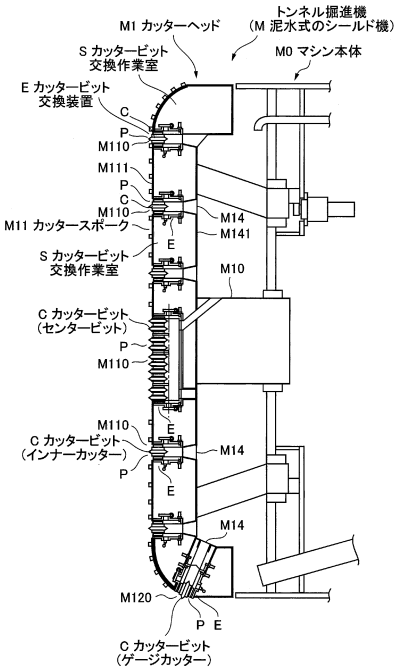
10

20

【図面】

【図 1】

【図 2】

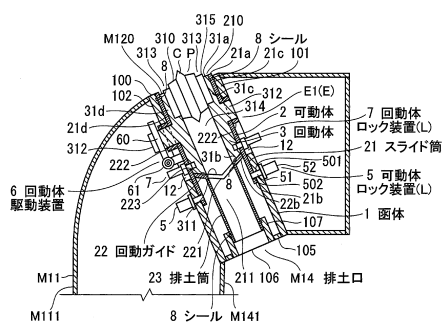


30

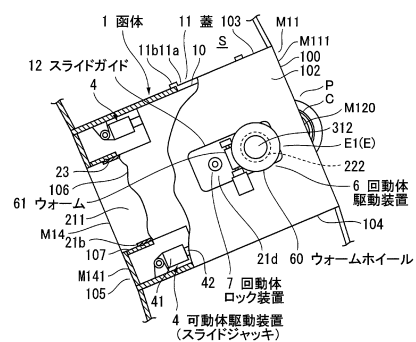
40

50

【圖 3】



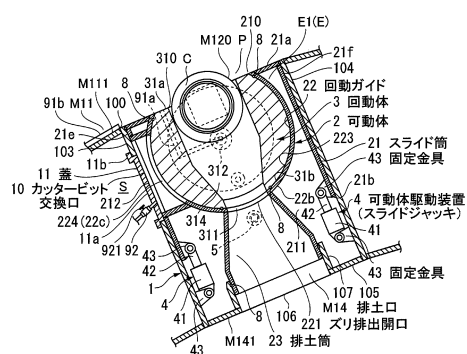
【図 4】



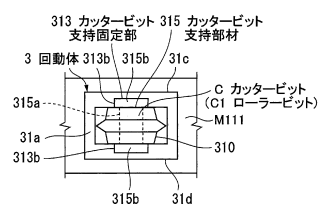
10

20

【図 5】



【図 6】

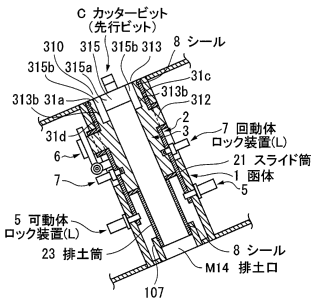


30

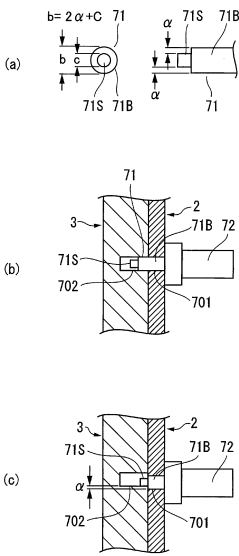
40

50

【図 7】



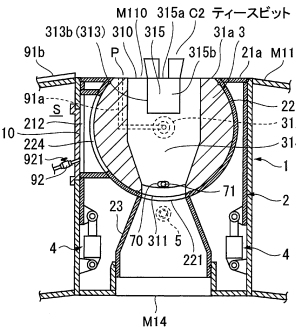
【図 8】



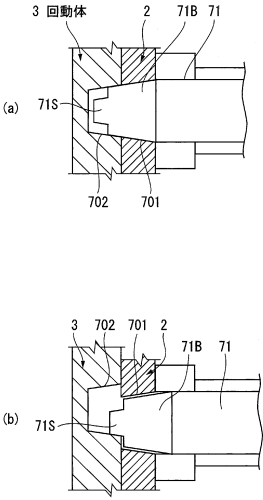
10

20

【図 9】



【図 10】

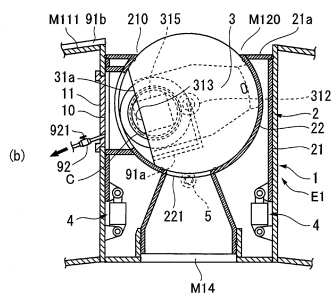
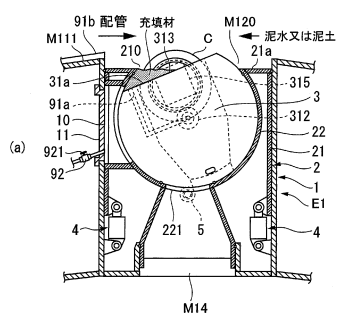


30

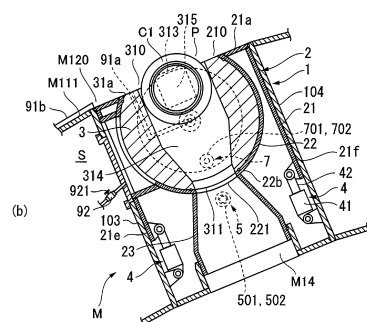
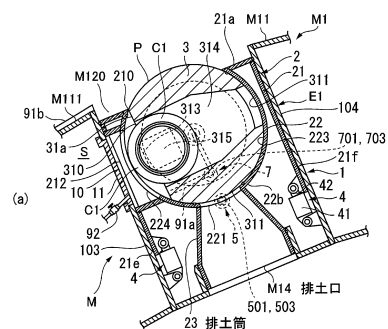
40

50

【図 1 1】



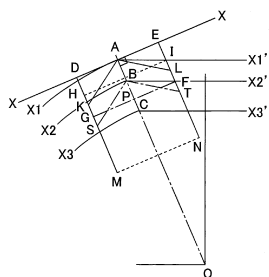
【図 12】



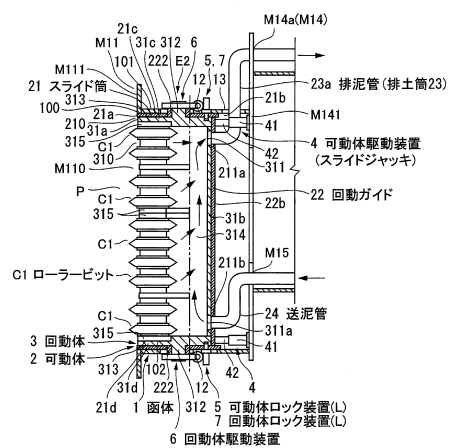
10

20

【図 13】



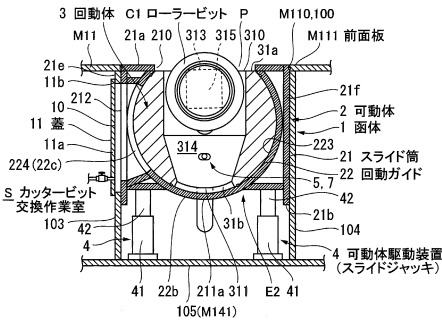
【図 14】



30

40

【図 15】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京都荒川区西日暮里2丁目26番2号 日本シビックコンサルタント株式会社内
- (72)発明者 加島 豊
千葉県君津市陽光台一丁目13-14
- (72)発明者 保苅 実
神奈川県川崎市川崎区日進町1番地14 JIMテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 杉山 雅彦
神奈川県川崎市川崎区日進町1番地14 JIMテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 田中 淳一
神奈川県川崎市川崎区日進町1番地14 JIMテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 田中 孝
東京都中央区京橋一丁目7番1号 戸田建設株式会社内
- (72)発明者 小林 修
東京都中央区京橋一丁目7番1号 戸田建設株式会社内
- (72)発明者 中山 卓人
東京都中央区京橋一丁目7番1号 戸田建設株式会社内
- 審査官 佐久間 友梨
- (56)参考文献 特開2017-008554 (JP, A)
特開2011-157683 (JP, A)
特開2016-138406 (JP, A)
特開2004-092141 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E21D 1/00-9/14