

## 明 細 書

発明の名称：

シールド掘進機のビット交換方法およびビット交換装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、切羽崩壊土圧を保持しつつ地山を掘削してトンネルを形成する土圧式シールド掘進機において、掘削中に、掘削により磨耗したカッタビットやローラビットなどの掘削ビットを、カッタヘッド内で大気圧に保持された作業空間から交換可能なビット交換方法およびビット交換装置に関する。

### 背景技術

[0002] ローラビットをカッタヘッド内に形成された作業空間から交換するビット交換装置として、たとえば特許文献1および特許文献2がある。これら2つのビット交換装置は、カッタスポークの前面に、開口部を有する回転体を配置し、この回転体の開口部にローラビットを配置している。そして、カッタの交換時には、前記回転体を90°、または180°回転させて、回転体の開口部を側面側または背面側の交換用開口部に対面させる。そして、ローラビットを、開口部から交換用開口部を介して作業空間に抜き出し、ビットを交換するように構成されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3139749号

特許文献2：特許第4163965号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来文献では、カッタヘッド（カッタスポーク）の前面に、回転体が配置されている。そしてこの回転体と、この回転体を支持する支持部材との間の摺動隙間が、前面に臨んで露出されている。このため、掘削時の泥水圧が前記摺動隙間に直接負荷されるとともに、礫などの破片が

前記摺動隙間に入り込むおそれがある。これにより前記摺動隙間に設けられたシール材が破損されたり、また回転体の回転が阻害されるおそれがあった。

[0005] 本発明は上記問題点を解決して、摺動隙間におけるシール性を向上させて泥水の浸入を防止できる掘削機のビット交換方法およびビット交換装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 請求項 1 記載の発明は、

シールド本体の前部にカッタヘッドをシールド軸心周りに回転自在に支持するとともに、前記カッタヘッドの前面に掘削ビットを配置し、前記カッタヘッド内に設けられた作業空間から磨耗した前記掘削ビットを交換するシールド掘進機のビット交換方法であって、

前記掘削ビットを、前記カッタヘッドの前面板から開口部を介して前方に突出された掘削位置から、前記前面板の背面側でビット収納ケース内の保持筒に形成された出退穴に後退させるとともに、前記掘削ビットから充填材を前記掘削ビットが後退された後退空間に充填し、

前記ビット収納ケース内で前記前面板と前記保持筒の開口面との間に形成された開閉空間に、ゲート板を閉動させて前記保持筒の前記開口面を覆い、

前記出退穴で前記ゲート板と前記掘削ビットの間に充填された前記充填材を排出して、大気圧に減圧することにより、前記ゲート板を前面から加圧する切羽崩壊土圧と、前記ゲート板背面の大気圧の差圧とを利用して、前記ゲート板を前記保持筒の前面で前記出退穴周囲に圧接させ、前記出退穴周囲と前記ゲート板との間に介在されたシール材を加圧して、前記出退穴を密閉する

ものである。

[0007] 請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の方法において、

前記保持筒の開口面を閉鎖した後、前記差圧と共に、前記ゲート板を後方に付勢、または後退駆動して前記シール材を圧縮するものである。

[0008] 請求項 3 記載の発明は、

シールド本体の前部にカッタヘッドをシールド軸心周りに回転自在に支持するとともに、前記カッタヘッドの前面に掘削ビットを配置し、前記カッタヘッド内に設けられた作業空間から磨耗した前記掘削ビットを交換するシールド掘進機のビット交換装置であって、

前記カッタヘッドの前面板に形成された開口部の背面で前記作業空間に、前記開口部を覆うとともに、背面に前記掘削ビットが出し入れ可能な挿脱口が形成されたビット収容ケースを設け、

前記ビット収容ケースに、

前記前面板の開口部との間に開閉空間をあけて配置されて、前記掘削ビットを出退軸心方向に沿って出退自在に保持する出退穴を有する保持筒と、

前記前面板の開口部から前方に突出される掘削位置で、前記掘削ビットを前記出退穴内に固定可能なビット固定具と、

前記開閉空間に移動自在で前記出退穴を開閉可能なゲート板と、

前記ゲート板と前記保持筒前面で前記出退穴周囲の間に介在された止水シール材と、

前記掘削ビットに形成されて充填材を前記掘削ビットの前方に供給可能な連通穴と、を具備し、

前記掘削ビットを前記掘削位置から前記保持筒内に後退させると同時に、前記掘削ビットの前記連通穴〔（充填材）給排管を削除〕から、前記掘削ビット前方の後退空間に前記充填材を充填し、前記ゲート板により前記出退穴を閉鎖後に、前記出退穴内で前記ゲート板と前記掘削ビットの間の前記充填材を前記連通穴から排出して、前記ゲート板と前記掘削ビットの間の空間部を前記作業空間に連通させることにより、大気圧に減圧し、前記ゲート板前面の切羽崩壊土圧と前記ゲート板背面の大気圧との差圧により、前記ゲート板を前記保持筒の前面に押し付けて前記止水シール材を加圧し前記出退穴を密閉するように構成されたものである。

[0009] 請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載の構成において、

前記保持筒の前面と前記ゲート板とを、前記開閉空間の後方で前記出退軸心に直交する開閉軸を中心とする円弧面にそれぞれ形成し、

前記開閉軸方向の両側部の少なくとも一方に、前記開閉軸を介して前記ゲート板を回動自在に支持する軸受体を設け、

前記軸受体を前記出退軸心方向に移動自在に案内する可動支持機構を設けたものである。

[0010] 請求項 5 記載の発明は、請求項 4 記載の構成において、

前記軸受体を前記出退軸心に沿って後方に付勢する付勢支持機構、または前記軸受体を前記出退軸心方向に駆動する駆動支持機構を設けたものである。

[0011] 請求項 6 記載の発明は請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載の構成において、

前記掘削ビットは、ディスクカッタがビットホルダに回転自在に支持されたローラビットであり、

前記ビットホルダに形成された前記連通穴に、前記ローラビットにより掘削された土砂を排出する排泥管と、充填材を供給排出可能な充填材給排管がそれぞれ選択可能に接続されたものである。

## 発明の効果

[0012] 請求項 1 記載の発明によれば、掘削ビットの後退空間に充填材を充填することにより、土砂や泥水が開口部からビット収容ケース内に浸入するのを未然に防止することができる。また、ゲート板により保持筒前面で出退穴の開口面を閉鎖した後、前記出退穴内で前記ゲート板と前記掘削ビットの間に充填された充填材を排出して大気圧に減圧する。そして、前記ゲート板前面の切羽崩壊土圧と前記ゲート板後面の大気圧との差圧により、前記ゲート板を前記保持筒前面で前記周囲に押し付けて止水シール材を圧縮する。これにより、前記保持筒の開口面を効果的にシールすることができる。また前記ゲート板の開閉時に、前記ゲート板と前記止水シール材とを非接触や軽接触で開閉することができ、前記止水シール材の損傷を未然に防止することができる。

。これにより、前記ゲート板の開閉動力が小さくてすむ。

[0013] 請求項2記載の発明によれば、ゲート板を保持筒の開口面に押し付けることにより、切羽崩壊土圧と大気圧との差圧が小さい場合にも、確実なシール性能を保持することができる。

[0014] 請求項3記載の発明によれば、掘削ビットを後退させた後退空間に、充填材を注入するので、開口部からビット収容ケース内に土砂や泥水が浸入するのを未然に防止することができる。またゲート板により、保持筒前面で出退穴の開口面を閉鎖した後、前記出退穴内でゲート板と掘削ビットの間に充填された充填材を連通穴から排出して大気圧に減圧することにより、前記ゲート板の前面に負荷される切羽崩壊土圧と、前記ゲート板の後面に負荷される大気圧との差圧により、前記ゲート板を前記保持筒の前面に押し付けて止水シール材を圧縮し、前記保持筒の開口面を効果的にシールすることができる。また、前記ゲート板の開閉時に、前記ゲート板と前記止水シール材とを非接触や軽接触で開閉することができるので、止水シール材の損傷を未然に防止することができ、またゲート板の開閉動力が小さくてすむ。

[0015] 請求項4記載の発明によれば、前記保持筒の開口面と前記ゲート板とを円弧面とすることにより、前記ゲート板を、開閉軸を中心に回転させて開閉することができ、全体をコンパクトに構成できる。また可動支持機構により、前記開閉軸を支持する軸受を出退軸心に沿って前後方向に移動自在に支持することで、差圧を効果的に作用させて、前記ゲート板により前記保持筒の開口面を密閉することができる。

[0016] 請求項5記載の発明によれば、付勢支持機構または駆動支持機構による加圧力と、切羽崩壊土圧と大気圧との差圧により、前記ゲート板を前記保持筒の前面に押し付けることができるので、前記止水シール材をより効果的に圧縮してシールすることができる。また切羽崩壊土圧と大気圧との差圧が小さい場合でも、前記付勢支持機構または前記駆動支持機構による加圧力により、前記止水シール材を圧縮して前記保持筒の前面を効果的にシールすることができる。

[0017] 請求項6記載の発明によれば、ローラビットによる硬質の地盤の掘削時

あっても、作業空間から、磨耗したダイヤモンドカッタを容易に交換することができる。そして前記ローラビットのビットホルダに形成された前記連通穴に、排泥管を接続したので、掘削土砂の排出をスムーズに行うことができる。ともに、充填材給排管が接続されることで、充填材を後退空間に効果的に供給し、充填することができる。

### 図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明に係るシール掘進機のビット交換ユニットの実施例を示し、主

スポートの縦断面図である。

[図2]前記ビット交換ユニットを示す主スポートの横断面図である。

[図3A]前記ビット交換ユニットの正面図である。

[図3B]前記ビット交換ユニットの背面図である。

[図4]図1に示すA部拡大図である。

[図5]止水シール材を示す拡大横断面図である。

[図6]ゲート可動手段を構成する可動支持機構の説明図である。

[図7]ゲート可動手段を構成する付勢支持機構を示す説明図である。

[図8A]ゲート可動手段を構成する駆動支持機構の一例であるねじチャッキ構

造を示す側面部分断面図である。

[図8B]ゲート可動手段を構成する駆動支持機構の一例であるシリンダ構造を

示す側面図である。

[図8C]ゲート可動手段を構成する駆動支持機構の一例である偏心軸構造を示

す側面図である。

[図9]ビット交換手順のビット後退状態を説明する側面視の断面図である。

[図10]ビット交換手順の保持筒閉鎖状態を説明する側面視の断面図である。

[図11]シール掘進機の全体正面図である。

[図12]シール掘進機の全体縦断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0019] [実施例1]

以下、本発明に係るシールド掘進機のビット交換装置の実施例を図面に基  
づいて説明する。

[0020] (シールド掘進機)

このシールド掘進機は、図 1 2 に示すように、円筒形のシールド本体 1 1  
の前部に圧力隔壁 1 2 が設けられ、この圧力隔壁 1 2 の前部に切羽崩壊土圧  
を保持する圧力室 1 9 A が形成されている。前記圧力隔壁 1 2 には、旋回軸  
受 1 3 を介して旋回リング体 1 4 がシールド軸心 O 周りに回転自在に支持さ  
れている。この旋回リング体 1 4 から前方に突出された複数の支持脚 1 5 に  
、圧力室 1 9 A の前面を覆う円形のカッタヘッド 1 6 が支持されている。圧  
力隔壁 1 2 後方の大気室 1 9 B に、このカッタヘッド 1 6 を回転駆動するカ  
ッタ駆動装置 1 7 が設けられている。このカッタ駆動装置 1 7 は、旋回リン  
グ体 1 4 の背面に設けられたリングギヤ 1 7 a と、このリングギヤ 1 7 a に  
噛み合う複数の駆動ピニオン 1 7 b と、前記駆動ピニオン 1 7 b をそれぞれ  
回転駆動する回転駆動装置（油圧式または電動式モータ） 1 7 c とで構成さ  
れている。さらにこの圧力隔壁 1 2 に排土用スクリュコンベヤ 1 8 が貫設さ  
れ、この排土用スクリュコンベヤ 1 8 により、カッタヘッド 1 6 により掘削  
された土砂を、切羽崩壊土圧を保持しつつ、圧力室 1 9 A から大気室 1 9 B  
に排出する。

[0021] (カッタヘッド)

図 1 1 に示すように、カッタヘッド 1 6 は、シールド軸心 O 上に配置され  
た中心部材 2 0 から半径方向に延びる複数の主スポーク 2 1 と、主スポーク  
2 1 の間で半径方向に延びる複数の副スポーク 2 2 と、シールド軸心 O を中  
心とする円弧方向に配設されて主スポーク 2 1 および副スポーク 2 2 を連結  
する中間リング 2 3 および外周リング 2 4 とを具備し、これら部材 2 1 ~ 2  
4 間に土砂取り入れ口 2 5 が形成されている。

[0022] そして、主スポーク 2 1 の前部に、本発明に係る複数のビット交換ユニッ  
ト（ビット交換装置） 3 0 と、固定式のカッタビット 3 2 とが交互に配列さ  
れている。各ビット交換ユニット 3 0 には、ローラビット（掘削ビット） 3

1がそれぞれ設けられている。また中心部材20や副スポーク22の前面および側面、主スポーク21の前面に、複数の固定ビット26がそれぞれ設けられている。

[0023] 図11に示すように、前記中心部材20の背面側に、作業員が出入り可能なマンホール27が設けられている。このマンホール27は、圧力隔壁12を貫通して大気室19B側から出入り可能に連通されている。また各主スポーク21の背面側に、作業員が入ってビット交換作業が可能な大気圧の作業空間28が形成されている。そして、前記マンホール27から作業空間28に作業員が行き来できるように連通され、掘削途中に、磨耗したローラビット31を作業空間28から交換することができる。

[0024] (ビット交換ユニット)

図1～図3A、図3Bに示すように、ビット交換ユニット30は、主スポーク21の前面板21Fの切り欠き部に配置されたユニット前面板(前面板)33に、掘削位置のローラビット31が突出される開口部34が形成されている。そして、ユニット前面板33の背面側で、開口部34周囲から作業空間28側にビット収納ケース35が取り付けられている。このビット収納ケース35は、ユニット前面板33に固定された左側面板35L、右側面板35R、天面板35U、底面板35Dおよび背面板35Bからなる箱体形に形成され、前面側の開口部34と後述する背面側の挿脱口36以外は密閉されている。また背面板35Bは、底部寄りで上下にされており、前記二分割された下部が、ユニット前面板33に固定された固定部35Baであり、前記二分割された上部が、固定部35Baから取り外し可能な分離部35Bbである。これら固定部35Baと分離部35Bbとの間に、ローラビット31が挿脱自在な挿脱口36が形成されている。

[0025] またビット収納ケース35内で、ユニット前面板33の開口部34の後方に保持筒37が設置されている。そしてこの保持筒37に、出退穴37aがたとえばシールド軸心Oに平行な出退軸心Oaに沿って形成されており、この出退穴37aに、ローラビット31が前後方向に出退可能に支持される。

さらにビット収納ケース 35 内で、保持筒 37 とユニット前面板 33 との間に、ゲート板 51 が移動可能な開閉空間 38 が形成されている。また保持筒 37 の上部に、ゲート板 51 を収容可能なゲート収容空間 39 が形成されている。さらに保持筒 37 で、開閉空間 38 に臨む前面に、ゲート板 51 により出退穴 37a が開閉される開口面 37b が形成されている。この開口面 37b およびゲート板 51 は、保持筒 37 の後方位置で出退軸心 Oa に直交するカッタヘッド 16 の接線方向の開閉軸心 Ob を中心とする円弧面状にそれぞれ形成されている。前記ローラビット 31 は、ビットホルダ 42 が略長円+矩形の筒形断面に形成され、このビットホルダ 42 の前部に、前後方向に沿って排泥空間 41 が形成されている。この排泥空間 41 の前部に、2枚刃のディスクカッタ 44 が短径方向の支軸 43 を介して回転自在に支持されている。

[0026] またユニット前面板 33 の開口部 34 内周面に、ビットシール材 45A が装着溝を介して装着されている。さらにビットホルダ 42 の中間部外周に、ビットシール材 45B が装着溝を介して装着されている。

[0027] (ビット固定具)

さらに、図 1、図 4 に示すように、ビット収納ケース 35 の後部に、掘削位置でビットホルダ 42 を固定し、かつ交換時に解放可能な複数のビット固定具 46 が設けられている。これらビット固定具 46 は、ビット収納ケース 35 とビットホルダ 42 に、ブロック嵌合部 48 と、このブロック嵌合部 48 に嵌合される固定部材 47 とを具備している。前記ブロック嵌合部 48 には、ビット収納ケース 35 の背面で上下長辺部に、前後に略 90° を有する傾斜端面 48a および傾斜支持面 48b からなる角形の溝が形成されている。そして、保持筒 37 の背面部に傾斜端面 48a に略 90° を有して形成された傾斜受面 48c が形成されて構成されている。また前記固定部材 47 は、保持筒 37 にビット収納ケース 35 の長辺方向に形成された支持穴 35a に装着される軸形ナット（バレルナット）47a と、この軸形ナット 47a の雌ねじ穴に着脱、締付け可能な固定ボルト 47b と、ブロック嵌合部 48

に嵌合される直方体形のエッジブロック４７ｃと、が具備されている。そして、エッジブロック４７ｃに、固定ボルト４７ｂが嵌合される貫通穴４７ｄが形成されている。したがって、エッジブロック４７ｃをブロック嵌合部４８に嵌合する。そして、固定ボルト４７ｂを貫通穴４７ｄから軸形ナット４７ａの雌ねじ穴に装着し締付けて、エッジブロック４７ｃにより傾斜端面４８ａおよび傾斜受面４８ｃをそれぞれ押圧する。これにより、固定部材４７により、ビットホルダ４２を介してディスクカッタ４４を主スポーク２１に強固に固定することができる。この時、ローラビット３１の掘削反力は、傾斜受面４８ｃから傾斜支持面４８ｂに伝達されて、ビット収納ケース３５に支持される。

[0028]     (ゲート開閉装置)

ビット収納ケース３５内には、保持筒３７の開口面３７ｂを開閉可能なゲート板５１を有するゲート開閉装置５０が設けられている。このゲート開閉装置５０は、ゲート板５１と、電動または油圧式あるいは手動式の回動工具を使用してゲート板５１を開閉可能な開閉軸５２と、ゲート板５１により保持筒３７の出退穴３７ａを密閉可能なゲートシール手段とを具備している。

[0029]     ゲート板５１には、左右の円弧辺から開閉軸心Ｏｂに伸びる扇形の連結板５３が取り付けられている。これら連結板５３の固定端部が開閉軸５２に固定されており、この開閉軸５２は、左右側面板３５Ｒ、３５Ｌにそれぞれ回転自在に貫通支持されている。したがって、回動工具を使用して、開閉軸５２を回動させることにより、ゲート収容空間３９内の開放位置と開閉空間３８内の閉鎖位置との間でゲート板５１を回動させて、開口面３７ｂの出退穴３７ａを開閉することができる。

[0030]     ゲート板５１の内面に、閉鎖位置で開口面３７ｂとの隙間をシールする止水シール材４０が全周囲にわたって設けられている。この止水シール材４０は、図５に示すように、たとえば断面が略五角形の特殊なＯリングが使用されており、このＯリングは、収納溝に嵌合される矩形断面の装着部４０ａと

、装着部40aから突出される山形状断面の摺接部40bとを具備している。もちろん、この止水シール材40を、開口面37bの出退穴37a周囲に沿って設置してもよい。

[0031] なお、これら止水シール材40および前記ビットシール材45A、45Bのうち、止水シール材40およびビットシール材45Bは、大気圧の作業空間28側から交換することができる。すなわち、止水シール材40を交換する場合、背面板35Bの分離部35Bbを取り外し、開閉軸52を分離してゲート板51を作業空間28側に取り出すことができる。これにより、破損した止水シール材40を交換することができる。またビットシール材45Bを交換する場合、ビットホルダ42を引き抜いてローラビット31を交換する際に、破損したビットシール材45Bを交換することができる。このように、万一、掘削中に止水シール材40やビットシール材45Bが破損することがあっても、作業空間28から交換することができて止水性を確保できることから、ビット交換ユニット30の信頼性が向上される。

[0032] ローラビット31には、ディスクカッタ44により掘削した土砂を排出する排泥管55がビットホルダ42に接続されている。ビットホルダ42には、排泥空間41に連通する連通穴57Aが貫通形成されている。排泥管55は、前記連通穴57Aの背面側に接続される。そして排泥管55は、作業空間28を出退軸心Oaに沿って伸び、主スポーク21の背面板21Rを貫通され圧力室19Aに開口されている。この排泥管55は、連通穴57Aに接続される第1排泥バルブ56Aおよび分離用フランジと、背面板21Rとの貫通部に接続される第2排泥バルブ56Bおよび分離用フランジと、2個の前記分離用フランジ間に分離可能に接続された排泥管本体55aとで構成されている。したがって、ビット交換時に、2個の分離用フランジをそれぞれ分離して、排泥管本体55aを取り外すことができる。

[0033] またビットホルダ42の背面に、排泥空間41に連通された2本の連通穴57B、57Cが開口されている。そしてこれら連通穴57B、57Cに開閉バルブ58A、58Bがそれぞれ装着されている。さらに、これら開閉バ

ルブ 58A, 58B に、充填材供給管（充填材給排水管）59A、充填材排出管（充填材給排水管）59B、洗浄水供給管 59C、洗浄水排出管 59D（充填材排出管 59B と兼用されることもある）がそれぞれ選択的に接続されて、充填材や洗浄水の供給、排出を行う。

[0034] （ゲートシール手段）

前記ゲートシール手段は、前方からゲート板 51 を加圧する切羽崩壊土圧（掘削地盤圧）と、大気圧（作業空間 28 内の気圧）との差圧を利用して、ゲート板 51 を加圧しシールするものである。基本的には、後述の A）に説明するように、切羽崩壊土圧と大気圧の差圧のみを利用する可動支持機構 61 でよい。しかしながら、切羽崩壊土圧と大気圧の差圧が小さくシール性能が低下する場合に備え、開閉軸 52 を介してゲート板 51 を出退軸心 Oa 方向に後退させて止水シール材 40 を圧縮するゲートシール補助手段が設けられている。このゲートシール補助手段として、後述の B）で説明するように、開閉軸 52 を後方に付勢する付勢支持機構 62 と、後述の C）～E）で説明するように、機械的な駆動力を利用して開閉軸 52 を後方に駆動する第 1 ～第 3 駆動支持機構 63A ～63C があり、後述の B）～E）から選択される。

[0035] 以下、可動支持機構 61、付勢支持機構 62 および第 1 ～第 3 駆動支持機構 63A ～63C を図 6 ～図 8C を参照して説明する。なお、同一部材には同一符号を付して説明を省略する。

[0036] A) 可動支持機構 61 は、図 6 に示すように、左右一対の開閉軸 52 をそれぞれ回動自在に支持する軸受体 64 と、これら軸受体 64 を出退軸心 Oa 方向に所定範囲で移動自在に支持する軸受ガイドフレーム 65 と、が具備されている。前記軸受ガイドフレーム 65 のガイド空間内に、上辺部と下辺部と沿ってガイドレール 65a が設けられ、これら上下のガイドレール 65a に沿って軸受体 64 が前後方向に移動自在に案内されている。

[0037] したがって、ビット交換時に、ローラビット 31 を出退穴 37a に後退させるとともに、充填材供給管 59A から連通穴 57B を介してローラビット

31の後退空間（開閉空間38およびゲート収容空間39を含む）に充填材を注入する。そして、手動または回動工具などを使用して、開閉軸52を回転させ、ゲート板51を開放位置から閉鎖位置に閉動させて保持筒37の出退穴37aを閉じる。その後、ゲート板51とローラビット31との間に充填された充填材を、連通穴57Cを介して充填材排出管59Bにより排出して、作業空間の28の大気圧側に連通させる。これにより、充填材の残存するゲート板51の前面側は、切羽崩壊土圧を受けて高圧であり、充填材が排出されたゲート板51の後面側の連通穴57Bは、作業空間28に連通されて大気圧となる。このため、切羽崩壊土圧と大気圧との差圧によりゲート板51が加圧されて、開閉軸52が軸受体64および軸受ガイドフレーム65を介して出退軸心Oa方向後方に変位され、ゲート板51が開口面37bに押し付けられることにより、止水シール材40が圧縮されて保持筒37の出退穴37aがシールされる。

[0038] B) 図7に示すように、付勢支持機構62には、可動支持機構61の軸受体64を、出退軸心Oaに沿って後方に付勢する圧縮コイルばね67A、または引っ張りコイルばね67Bが設けられている。また、ゲート板51の開閉動作時に、コイルばね67A、67Bの付勢力が軸受体64に加わるのを防止するために、軸受ガイドフレーム65に、軸受体64の後退を規制するねじ軸68aを有するねじ軸式の開閉軸固定具68が設けられている。

[0039] したがって、開閉軸固定具68により、ゲート板51の止水シール材40が、保持筒37の開口面37bに接触しない位置に保持する。そして、回動工具により、ゲート板51を閉鎖位置に閉動させて、保持筒37の出退穴37aを閉じる。その後、充填材排出管59Bによりゲート板51とローラビット31との間に充填された充填材を排出し、充填材が排出されたゲート板51の後面側の出退穴37a内を作業空間28に連通させて減圧し、大気圧とする。同時またはその後に、開閉軸固定具68を後退して開放することにより、切羽崩壊土圧と大気圧の差圧と、圧縮コイルばね67A（または引っ張りコイルばね67B）の付勢力とより、ゲート板51が開口面37bに押

し付けられる。そして、止水シール材 40 が圧縮されて保持筒 37 の出退穴 37 a が効果的にシールされる。

[0040] C) 図 8 A に示すように、第 1 駆動支持機構 63 A は、可動支持機構 61 の軸受体 64 に、ゲート板 51 を出退軸心 O a 方向に所定範囲で駆動する手動式（または電動式、油圧式でも可）のジャッキ装置 69 を設けたものである。したがって、ゲート板 51 を閉鎖位置まで閉動させた後、ジャッキ装置 69 により軸受体 64 を後方に移動させて、ゲート板 51 を開口面 37 b に押し付ける。同時に、充填材排出管 59 B によりゲート板 51 とローラビット 31 との間に充填された充填材を排出して、ゲート板 51 の後面側の出退穴 37 a 内を大気圧とする。これにより、ジャッキ装置 69 によるゲート板 51 の押付圧と、切羽崩壊土圧と大気圧の差圧とにより、閉鎖位置のゲート板 51 が開口面 37 b に押し付けられ、止水シール材 40 により保持筒 37 の出退穴 37 a を効果的にシールすることができる。

[0041] D) 図 8 B に示すように、第 2 駆動支持機構 63 B は、可動支持機構 61 の軸受体 64 に、ゲート板 51 を出退軸心 O a 方向に所定範囲で駆動する油圧式の密閉用シリンダ 70 を連結したものである。これにより、可動支持機構 61 による切羽崩壊土圧と大気圧の差圧と、密閉用シリンダ 70 による加圧力を利用して、閉鎖位置のゲート板 51 が開口面 37 b に押し付けられ、止水シール材 40 が圧縮されて保持筒 37 の出退穴 37 a が効果的にシールされる。

[0042] E) 図 8 C に示すように、第 3 駆動支持機構 63 C は、ゲート板 51 を、出退軸心 O a 方向に所定範囲で移動可能な偏心式変位装置 71 を設けたものである。

[0043] この偏心式変位装置 71 は、外回転体 73 を、ビット収納ケース 35 に取り付けられた外周軸受体 72 に回転自在に支持させる。また、この外回転体 73 の回転軸心 O c から偏心量  $\Delta d$  だけ偏心した位置に、開閉軸 52 を回転自在に支持する軸受体 64 を設ける。さらに、外回転体 73 を所定範囲で回転駆動するために、たとえば手動式のベベルギヤ装置 74 が配置される。し

たがって、開閉軸 5 2 を介してゲート板 5 1 を開放位置から開口面 3 7 b を覆う閉鎖位置まで閉動させた後、ベベルギヤ装置 7 4 を駆動して外回転体 7 3 を矢印方向に回転駆動し、軸受体 6 4 を後方に所定距離  $L_b$  だけ後退させることにより、ゲート板 5 1 を開口面 3 7 b に押し付けることができる。さらに、充填材排出管 5 9 B からゲート板 5 1 とローラビット 3 1 との間に充填された充填材を排出して作業空間 2 8 に連通させ、充填材が排出された連通穴 5 7 B を大気圧とする。これにより、偏心式変位装置 7 1 によるゲート板 5 1 の押付圧と、切羽崩壊土圧と大気圧の差圧とを利用して、閉鎖位置のゲート板 5 1 を開口面 3 7 b に押し付け、止水シール材 4 0 により保持筒 3 7 の出退穴 3 7 a を効果的にシールすることができる。

[0044] (交換動作)

次に、付勢支持機構 6 2 に手動式のジャッキ装置 6 9 を具備したビット交換ユニット 3 0 の交換動作を説明する。

[0045] 1) カッタヘッド 1 6 の回転を停止し、作業空間 2 8 に作業員が入り、磨耗したローラビット 3 1 の背面まで移動する。そして、充填材供給管 5 9 A と充填材排出管 5 9 B とを、開閉バルブ 5 8 A, 5 8 B にそれぞれ接続する。さらに排泥管 5 5 の第 1, 第 2 排泥バルブ 5 6 A, 5 6 B を閉じ、排泥管本体 5 5 a を取り外す。次いで、ビット固定具 4 6 を外してローラビット 3 1 を解放した後、ビットホルダ 4 2 と主スポーク 2 1 の背面板 2 1 R との間に、ローラビット 3 1 を引き出し可能なジャッキなどの押引き工具（図示せず）を取り付ける。

[0046] 2) 図 9 に示すように、開閉バルブ 5 8 A を開けて、充填材供給管 5 9 A から充填材 M を注入する。同時に、押引き工具により、ローラビット 3 1 を出退軸心  $O_a$  に沿って出退穴 3 7 a 側に引き込む。これにより、排泥空間 4 1 から前方のローラビット 3 1 が後退した空間に充填材が充填される。これにより、開口部 3 4 からの土砂の流入が防止される。さらにビットホルダ 4 2 が出退穴 3 7 a 内に引き込まれると、充填材 M が、出退穴 3 7 a 内から開閉空間 3 8、ゲート収容空間 3 9 内に充填される。

- [0047] 3) ディスクカッタ44がゲート収容空間39内に完全に引き込まれると、開閉バルブ58Aを閉じて充填材Mの供給を停止する。さらにゲート開閉装置50を作動して、ゲート板51を開放位置から開閉空間38の閉鎖位置に閉動させ、保持筒37の出退穴37aを閉じる。その後、ジャッキ装置69を操作してゲート板51を開口面37bに押し付けるとともに、図10に示すように、開閉バルブ58Bを開けて充填材排出管59Bからゲート板51とローラビット31との間に充填された充填材を作業空間28に排出し、出退穴37aと作業空間28に連通させて大気圧とする。これにより、ジャッキ装置69によるゲート板51の押付圧と、切羽崩壊土圧と大気圧の差圧とを利用して、閉鎖位置のゲート板51を開口面37bに押し付け、止水シール材40を圧縮して保持筒37の出退穴37aを効果的にシールする。
- [0048] 4) ビットホルダ42から充填材供給管59Aと充填材排出管59Bを外す。そして、開口面37bから出退穴37aへの漏水がないのを確認した後、押引き工具により、ビットホルダ42を出退穴37aから挿脱口36を介して作業空間28に引き出す。
- [0049] 5) 新しいローラビット31を有するビットホルダ42を、保持筒37の出退穴37aに挿入して、押引き工具により押し込んだ後、ビットホルダ42の開閉バルブ58A、58Bに洗浄水供給管59Cおよび洗浄水排出管59Dを接続する。さらにゲート開閉装置50を作動して、ゲート板51を閉鎖位置から開放位置に開動させ、保持筒37の出退穴37aを開放する。そして、押引き工具によりビットホルダ42を出退穴37a内前方に押し出す。同時に、開閉バルブ58A、58Bを開けて、洗浄水を洗浄水供給管59Cからビットホルダ42の前方に注水し、充填材を同伴した洗浄水を洗浄水排出管59Dから排出する。さらに、ローラビット31をユニット前面板33の開口部34から使用位置まで突出させ、ビット固定具46によりローラビット31をロックする。
- [0050] (実施例の効果)
- 上記実施例によれば、ローラビット31を掘削位置から後退させるととも

に、充填材供給管 59 A からローラビット 31 の排泥空間 41、保持筒 37 の出退穴 37 a から、開閉空間 38、開口部 34、地盤内のローラビット 31 の後退空間に充填材を充填する。これにより、開口部 34 からビット収納ケース 35 内に土砂や泥水が浸入するのを未然に防止することができる。また、ゲート板 51 により保持筒 37 の出退穴 37 a の開口面 37 b を閉鎖する。その後、保持筒 37 内でゲート板 51 とローラビット 31 の間の出退穴 37 a に充填された充填材を、充填材排出管 59 B から排出し、出退穴 37 a を大気圧の作業空間 28 に連通させて大気圧に減圧する。このように、ゲート板 51 の前面の切羽崩壊土圧と、後面の大気圧と、の差圧により、ゲート板 51 を保持筒 37 の開口面 37 b に押し付け、止水シール材 40 を圧縮して、保持筒 37 の前面の出退穴 37 a を効果的にシールすることができる。さらにゲート板 51 と保持筒 37 の前面とを非接触状態または軽接触状態で、ゲート板 51 を開閉することができる。これにより、ゲート板 51 の内面に設けられた止水シール材 40 の損傷を未然に防止することができる。またゲート板 51 の開閉動力も小さくてすむ。

[0051] また、保持筒 37 の前面とゲート板 51 とを開閉軸 52 を中心とする円弧面に形成することにより、ゲート板 51 を、開閉軸 52 を中心に回転させて開閉することができる。このような形態では、ビット収納ケース 35 内で保持筒 37 の上部や下部、左右側部にゲート収容空間 39 を形成することができ、ビット収納ケース 35 をコンパクトに構成することができる。

[0052] さらに、可動支持機構 61 により、開閉軸 52 を支持する軸受体 64 を出退軸心 O a に沿って前後方向に移動自在に支持するだけで、切羽崩壊土圧と大気圧との差圧により、ゲート板 51 を、保持筒 37 の開口面 37 b に効果的に圧接することができ、保持筒 37 の出退穴 37 a を密閉することができる。またゲート板 51 の開閉時に、止水シール材 40 が強く摺接されることがないので、開閉時のゲート板 51 による止水シール材 40 の損傷を最小限に止めることができる。

[0053] さらに、付勢支持機構 62 により、ゲート板 51 の開閉動作時に開閉軸固

定具 6 8 で開閉軸 5 2 を固定し、ゲート板 5 1 の閉鎖状態で、開閉軸 5 2 の固定を解放して、コイルばね 6 7 A, 6 7 B によるゲート板 5 1 の開口面 3 7 b に押し付ける。このコイルばね 6 7 A, 6 7 B による付勢力と、切羽崩壊土圧と大気圧との差圧とにより、ゲート板 5 1 を保持筒 3 7 の開口面 3 7 b に押し付けることができる。したがって、前記差圧が小さい場合でも、止水シール材 4 0 を効果的に圧縮して保持筒 3 7 の出退穴 3 7 a を効果的にシールすることができる。

[0054] さらにまた、第 1 ～第 3 駆動支持機構 6 3 A ～6 3 C により、機械的にゲート板 5 1 を保持筒 3 7 の開口面 3 7 b に押し付ける圧力と、切羽崩壊土圧と大気圧との差圧とにより、ゲート板 5 1 を保持筒 3 7 の開口面 3 7 b に押し付けて、保持筒 3 7 の出退穴 3 7 a を効果的にシールすることができる。したがって、前記差圧が小さい場合でも、止水シール材 4 0 を効果的に圧縮して保持筒 3 7 の出退穴 3 7 a を効果的にシールすることができる。

[0055] また、掘削ビットにローラビット 3 1 を使用したので、磨耗の大きい硬質の地盤の掘削時であっても、内部から、磨耗したローラビット 3 1 を容易に交換することができる。またディスクカッタ 4 4 を保持するビットホルダ 4 2 に、排泥空間 4 1 を利用して充填材供給管 5 9 A や充填材排出管 5 9 B を接続することができる。これにより、充填材や洗浄水を効果的に供給、排出して、ローラビット 3 1 の後退空間に対してスムーズに充填材を供給、排出することができる。また洗浄水による充填材の洗浄を容易に行うことができる。

[0056] なお、上記実施例では、ローラビット 3 1 としたが、ローラビット 3 1 に替えて、固定式のカッタビットであってもよい。

## 請求の範囲

### [請求項1]

シールド本体の前部にカッタヘッドをシールド軸心周りに回転自在に支持するとともに、前記カッタヘッドの前面に掘削ビットを配置し、前記カッタヘッド内に設けられた作業空間から磨耗した前記掘削ビットを交換するシールド掘進機のビット交換方法であって、

前記掘削ビットを、前記カッタヘッドの前面板から開口部を介して前方に突出された掘削位置から、前記前面板の背面側でビット収納ケース内の保持筒に形成された出退穴に後退させるとともに、前記掘削ビットから充填材を前記掘削ビットが後退された後退空間に充填し、

前記ビット収納ケース内で前記前面板と前記保持筒の開口面との間に形成された開閉空間に、ゲート板を閉動させて前記保持筒の前記開口面を覆い、

前記出退穴で前記ゲート板と前記掘削ビットの間に充填された前記充填材を排出して、大気圧に減圧することにより、前記ゲート板を前面から加圧する切羽崩壊土圧と、前記ゲート板背面の大気圧の差圧とを利用して、前記ゲート板を前記保持筒の前面で前記出退穴周囲に圧接させ、前記出退穴周囲と前記ゲート板との間に介在されたシール材を加圧して、前記出退穴を密閉する

ことを特徴とするシールド掘進機のビット交換方法。

### [請求項2]

前記保持筒の開口面を閉鎖した後、前記差圧と共に、前記ゲート板を後方に付勢、または後退駆動して前記シール材を圧縮する

ことを特徴とする請求項1記載のシールド掘進機のビット交換方法。

### [請求項3]

シールド本体の前部にカッタヘッドをシールド軸心周りに回転自在に支持するとともに、前記カッタヘッドの前面に掘削ビットを配置し、前記カッタヘッド内に設けられた作業空間から磨耗した前記掘削ビットを交換するシールド掘進機のビット交換装置であって、

前記カッタヘッドの前面板に形成された開口部の背面で前記作業空

間に、前記開口部を覆うとともに、背面に前記掘削ビットが出し入れ可能な挿脱口が形成されたビット収容ケースを設け、

前記ビット収容ケースに、

前記前面板の開口部との間に開閉空間をあけて配置されて、前記掘削ビットを出退軸心方向に沿って出退自在に保持する出退穴を有する保持筒と、

前記前面板の開口部から前方に突出される掘削位置で、前記掘削ビットを前記出退穴内に固定可能なビット固定具と、

前記開閉空間に移動自在で前記出退穴を開閉可能なゲート板と、

前記ゲート板と前記保持筒前面で前記出退穴周囲の間に介在された止水シール材と、

前記掘削ビットに形成されて充填材を前記掘削ビットの前方に供給可能な連通穴と、を具備し、

前記掘削ビットを前記掘削位置から前記保持筒内に後退させると同時に、前記掘削ビットの前記連通穴〔（充填材）給排水管を削除〕から、前記掘削ビット前方の後退空間に前記充填材を充填し、前記ゲート板により前記出退穴を閉鎖後に、前記出退穴内で前記ゲート板と前記掘削ビットの間の前記充填材を前記連通穴から排出して、前記ゲート板と前記掘削ビットの間の空間部を前記作業空間に連通させることにより、大気圧に減圧し、前記ゲート板前面の切羽崩壊土圧と前記ゲート板背面の大気圧との差圧により、前記ゲート板を前記保持筒の前面に押し付けて前記止水シール材を加圧し前記出退穴を密閉するように構成された

ことを特徴とするシールド掘進機のビット交換装置。

[請求項4]

前記保持筒の前面と前記ゲート板とを、前記開閉空間の後方で前記出退軸心に直交する開閉軸を中心とする円弧面にそれぞれ形成し、

前記開閉軸方向の両側部の少なくとも一方に、前記開閉軸を介して前記ゲート板を回動自在に支持する軸受体を設け、

前記軸受体を前記出退軸心方向に移動自在に案内する可動支持機構を設けた

ことを特徴とする請求項 3 記載のシールド掘進機のビット交換装置。

[請求項 5] 前記軸受体を前記出退軸心に沿って後方に付勢する付勢支持機構、または前記軸受体を前記出退軸心方向に駆動する駆動支持機構を設けた

ことを特徴とする請求項 4 記載のシールド掘進機のビット交換装置。

[請求項 6] 前記掘削ビットは、ディスクカッタがビットホルダに回転自在に支持されたローラビットであり、

前記ビットホルダに形成された前記連通穴に、前記ローラビットにより掘削された土砂を排出する排泥管と、充填材を供給排出可能な充填材給排管がそれぞれ選択可能に接続された

ことを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載のシールド掘進機のビット交換装置。