

明 細 書

発明の名称： シールド掘進機の掘削ビット交換装置

技術分野

[0001] 本発明は、掘削途中で、磨耗したローラビットをカッタヘッド内の作業空間から交換するシールド掘進機の掘削ビット交換装置に関する。

背景技術

[0002] 掘削途中で磨耗したローラビットを交換する掘削ビット交換装置には、数多くの構造が提案されている。たとえば、特許文献1および2には、開口部を有する前面板の背面に、ローラビットがスライド自在に嵌合される支持穴を形成した回転体を配置した掘削ビット交換装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 1 6 3 9 6 5号

特許文献2：特許第3 1 3 9 7 4 9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、上記特許文献1および2に記載の掘削ビット交換装置は、回転体の支持面が球面に形成されているため、ローラビットに係る大きい掘削反力を支持することが困難であった。また、構造および交換動作が複雑になりやすいという問題があった。

本発明は、上記問題点を解決して、構造および交換動作が簡単で、大きい掘削反力を支持することができるシールド掘進機の掘削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

[0005] 上記課題を解決するために 請求項1記載の発明は、カッタヘッド前面に配置された掘削ビットを、掘削途中で当該カッタヘッド内に形成した作業空間から交換するシールド掘進機の掘削ビット交換装置であって、

前記カッタヘッドの前面に取り付けられて前記掘削ビットが露出される掘削開口部が形成されたハウジングと、

当該ハウジングに形成されて前記掘削開口部が連通されたバルブ収容室に、前記カッタヘッドの前面に垂直な軸に対して所定角度傾斜する回動軸心周りに回動可能に配置されたバルブ体と、

当該バルブ体に前記掘削開口部に連通可能に形成されて前記掘削ビットを挿脱可能に収容するビット収容穴と、

前記バルブ収容室の前面で、前記回動軸心を中心とする前記掘削開口部の回動位置で当該掘削開口部から離間して設けられた交換シール部と、を具備し、

前記バルブ体を略円柱形に形成するとともに、前記バルブ体に、前縁外周部に沿って形成されて前記掘削開口部を閉鎖可能なシール体部と、当該シール体部の一部に形成された前記ビット収容穴の開口部と、当該ビット収容穴の開口部の周囲に前記シール体部を削除して形成され前記掘削ビットの掘削端を収容する掘削凹部と、を設け、

前記交換シール部の周囲で前記ハウジングと前記バルブ体の隙間をシールする交換用シール材を設け、

前記掘削ビットの交換時に、前記バルブ体を前記回動軸心周りに回動させて前記掘削凹部の前記掘削ビットを前記交換シール部に移動させ、前記ビット収容穴から前記掘削ビットを抜き出して交換するものである。

[0006] 請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の構成において、前記交換用シール材を、その中空部に供給された流体圧力を変化させて摺接圧を調整可能なチューブ状シール材としたものである。

[0007] 請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 記載の構成において、前記掘削ビットを、ビット支持体にディスクカッタを回転自在に支持したローラビットとし、

前記ビット支持体に、前記ディスクカッタの周囲から前記ビット収容穴の出退方向に沿う排泥通路を貫通形成し、

前記ビット支持体の前記排泥通路から前記作業空間を介して前記カタヘッドの外面に連通する直線状の排泥配管を接続し、

当該排泥配管に接続分離可能な短管を設けるとともに、当該短管の入り口側および出口側の配管に遮断バルブをそれぞれ設けたものである。

発明の効果

[0008] 請求項 1 記載の発明によれば、ハウジングのバルブ収容室に、略円柱形の前縁部に沿うシール体部の一部に、掘削凹部を介してビット収容穴を形成したバルブ体を、カタヘッドの前面に垂直な軸に対して傾斜する回動軸心周りに回動自在に配置したので、ビット交換時に、回動軸心周りにバルブ体を回動するだけで、掘削凹部に掘削端が突出された掘削ビットを、交換用シール材に囲まれた交換シール部まで変位させると同時に、シール体部により掘削開口部を閉鎖することができる。したがって、交換用シール材に囲まれた交換シール部から、磨耗掘削ビットをビット収容穴に沿って抜き出して、新しい掘削ビットをビット収容穴に装填し、バルブ体を回動して、新しい掘削ビットを掘削開口部に対応させるだけで、容易かつ短時間で掘削ビットを交換することができる。またハウジングに、回動軸心が傾斜されたバルブ体を配置した簡単な構造としたので、信頼性が高い。さらにバルブ体を略円柱形に形成することにより、球面に比較して十分に大きい掘削反力を確実に支持することができる。

[0009] 請求項 2 記載の発明によれば、交換用シール材を、摺接圧を調圧可能なチューブシールとしたので、ビット交換時に交換用シール材を減圧することにより、掘削ビットおよび掘削凹部が通過する時に同伴される土砂や碎石による交換用シール材の破損を防止することができ、シール性能を向上させることができる。

[0010] 請求項 3 記載の発明によれば、ビット支持体に形成された排泥通路から、直線状に伸びる排泥配管を接続することにより、ローラビットで掘削された削石混じりの泥水を、閉塞することなくスムーズに排出することができ、効果的に掘削することができる。また、短管の前後に遮断弁を設けたので、ビ

ットの交換に際して、泥水が作業空間に流入することなく排泥配管を取り外すことができ、磨耗ローラビットの交換を容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明に係るシールド掘進機のビット交換ユニットの実施例1を示し、ビット交換ユニットの縦断面図である。
- [図2]カッタヘッドの掘削開口部を示す正面図である。
- [図3]ビット交換ユニットの要部拡大バルブ体の縦断面図である。
- [図4]バルブ体の正面図である。
- [図5]ローラビットおよびビット支持体を示す斜視図である。
- [図6]ビット交換ユニットにおける交換動作を説明する縦断面図である。
- [図7]図6の部分拡大図である。
- [図8]図6の正面図である。
- [図9]ビット交換ユニットにおける交換動作を説明する縦断面図である。
- [図10]ビット交換ユニットを具備したシールド掘進機の縦断面図である。
- [図11]ビット交換ユニットを具備したシールド掘進機のカッタヘッドを示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0012] [実施例1]

以下、本発明に係る掘削ビット交換装置を具備したシールド掘進機の実施例を図面に基づいて説明する。

[0013] (シールド掘進機)

図10に示すように、円筒形のシールド本体11の前部には、圧力隔壁12が設けられる。この圧力隔壁12の前部には、切羽崩壊土圧を保持する圧力室28Aが形成されている。前記圧力隔壁12には、旋回軸受13を介して旋回リング体14がシールド軸心O周りに回転自在に支持され、この旋回リング体14から前方に突出された複数の支持脚15に、円形のカッタヘッド16が支持されている。圧力隔壁12後方の大気室28Bには、カッタヘッド16を回転駆動するカッタ駆動装置17が設けられている。このカッタ

駆動装置 17 は、旋回リング体 14 の背面に設けられたリングギヤ 17 a と、リングギヤ 17 a に噛み合う複数の駆動ピニオン 17 b と、前記駆動ピニオン 17 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） 17 c とで構成されている。さらに、圧力隔壁 12 には、カッタヘッド 16 により掘削された土砂を、圧力室 28 A で切羽崩壊土圧を保持しつつこの圧力室 28 A から大気室 28 B に排出する排土用スクリュコンベヤ 18 が貫設されている。

[0014] （カッタヘッド）

カッタヘッド 16 は、図 11 に示すように、シールド軸心 O 上に配置された中心部材 20 から半径方向に延びる複数の主スポーク 21 と、主スポーク 21 の間で半径方向に延びる複数の副スポーク 22 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 21 および副スポーク 22 を連結する中間リング 23 および外周リング 24 とを具備する。そして部材 21 ～ 24 間に、土砂取り入れ口 25 が形成されている。

[0015] そして、主スポーク 21 の前部には、本発明に係る複数のビット交換ユニット（掘削ビット交換装置） 30 が配設される。各ビット交換ユニット 30 には、交換用の掘削ビットであるローラビット 31 がそれぞれ設けられている。また、中心部材 20 および副スポーク 22 の前面および側面、主スポーク 21 の側面には、複数の固定ビット 26 がそれぞれ設けられている。

[0016] 図 10 に示すように、前記中心部材 20 の背面側には、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 28 B 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 の背面側には、作業員が入ってビット交換作業が可能な作業空間 29 が形成され、マンホール 27 から作業空間 29 に、作業員が行き来できるように連通されている。そのため、掘削途中で、マンホール 27 から作業空間 29 に入った作業員により、作業空間 29 から磨耗したローラビット 31 を交換することができる。

[0017] （ビット交換ユニット）

主スポーク 2 1 の前面には、半径方向に沿ってビット交換ユニット 3 0 が所定ピッチで配設されている。これらビット交換ユニット 3 0 に、ローラビット 3 1 が配置されている。これらビット交換ユニット 3 0 は、それぞれ同一構造である。

[0018] ローラビット 3 1 は、図 5 に示すように、前後方向に排泥通路 4 1 が形成された長円筒形断面のビット支持体 4 2 を有する。ビット支持体 4 2 の前部には、短径方向の支軸 4 3 を介して 2 枚刃のディスクカッタ 4 4 が回転自在に支持されている。

[0019] 図 1 ～図 4 に示すように、ビット交換ユニット 3 0 のハウジング 3 3 は、主スポーク 2 1 の前面板 3 2 の切除部に取り付けられている。これらハウジング 3 3 は、ローラビット 3 1 が露出される掘削開口部 3 4 を有する。またハウジング 3 3 には、バルブ収容室 3 6 が形成されている。このバルブ収容室 3 6 は、掘削開口部 3 4 に連通される。そして、バルブ収容室 3 6 は、ローラビット 3 1 を保持するバルブ体 3 5 を傾斜姿勢で、かつ回動自在に収容する。

[0020] バルブ体 3 5 は略円柱形に形成されている。バルブ体 3 5 の前縁外周部には、掘削開口部 3 4 を閉鎖可能なシール体部 3 7 が周方向に沿って形成されている。シール体部 3 7 は、たとえばエッジ部分が、円柱形の軸心である回動軸心 O b に対して所定角度（たとえば後述する α° ）傾斜した傾斜面で面取りされた台形断面に形成されている。シール体部 3 7 には、シール体部 3 7 の一部を切除して掘削凹部 3 8 が形成されている。この掘削凹部 3 8 に、ローラビット 3 1 を抜き出し可能に収容するビット収容穴 3 9 が開口されている。図 4 に示すように、掘削凹部 3 8 の底面は、ビット収容穴 3 9 の開口部の周囲が回動軸心 O b に対して所定角度（後述する α° ）傾斜する削除平面 3 8 a に形成される。前記削除平面 3 8 a とシール体部 3 7 の頂部の回動軌跡との間に、ディスクカッタ 4 4 の掘削端が突出される掘削空間 3 8 b が形成される。

[0021] また、バルブ収容室 3 6 は、バルブ体 3 5 を回動自在に収容可能な略円柱

形に形成されている。バルブ収容室 36 は、掘削開口部 34 で前記削除平面 38 a がハウジング 33 の前面と略面一状となるように、その軸心（バルブ体 35 の回動軸心 O b）が角度 α° で傾斜して形成されている。さらに、ハウジング 33 の背面は、回動軸心 O b に垂直な傾斜平面で削除されている。この傾斜平面に、作業空間 29 に臨んでバルブ収容室 36 が開口される。

[0022] バルブ収容室 36 の前面部は、シール体部 37 を案内する円錐台形に形成される。バルブ収容室 36 の下部は、ビット支持体 42 と相似形で回動軸心 O b の接線方向に沿う長円形に形成された掘削開口部 34 に連通されている。さらに、掘削開口部 34 の回動軸心 O b の 180° 対称位置に、ビット交換時に掘削凹部 38 が対応する交換シール部 40 が形成される。交換シール部 40 には、後述する第 2 シール材 62 が設けられている。なお、交換シール部 40 は、 180° 対称位置に限るものではなく、回動軸心 O b を中心として掘削開口部 34 と同一軸心上で、かつ掘削開口部 34 と重ならない位置であればよい。

[0023] （バルブ回動装置）

バルブ収容室 36 の後部には、バルブ体 35 を回動軸心 O b 周りに回転駆動するバルブ回動装置 51 が設けられている。バルブ回動装置 51 は、バルブ体 35 の後端部外周に設けられたリングギヤ 52 と、ハウジング 33 の後部で回動軸心 O b と平行な軸心周りに回転自在に支持された駆動軸 53 と、駆動軸 53 に固定されてリングギヤ 52 に噛合される駆動ピニオン 54 と、駆動軸 53 を回転駆動する手動ハンドル 55 とで構成されている。

[0024] （排泥配管）

ローラビット 31 の排泥通路 41 には、主スポーク 21 の背面で圧力室 28 A に連通する排泥配管 45 が接続されている。排泥配管 45 は、ビット支持体 42 にテーパ管を介して接続された第 1 ゲートバルブ（遮断弁）46 A と、第 1 ゲートバルブ 46 A に短管 47 を介して接続された第 2 ゲートバルブ（遮断弁）46 B と、背面板に貫設された排出管 48 を具備している。排出管 48 は、排泥通路 41 から軸心 O a に沿う直線状に作業空間 29 を貫通

して圧力室 28A に開口されている。このように排泥配管 45 を構成することで、削石交じりの泥水を、閉塞させることなくスムーズに排出することができる。

[0025] (シール材)

ハウジング 33 の掘削開口部 34 の内周面には、バルブ体 35 との隙間から泥水あるいは土砂などの浸入を防止する第 1 シール材 61 が設けられている。第 1 シール材 61 は、掘削時に掘削凹部 38 の周囲をシールする。また、交換シール部 40 には、バルブ収容室 36 の内面に、交換シール部 40 まで巡回移動した掘削凹部 38 の周囲をシールする第 2 シール材 (交換用シール材) 62 が設けられている。第 2 シール材 62 は、ハウジング 33 に形成された調圧孔 63 が接続された中空状のチューブ状シール材により構成される。この第 2 シール材 62 は、調圧孔 63 から中空部に給排出される加圧流体である油圧または加圧エアにより拡張されてバルブ体 35 に対する摺接圧を調整することができる。これにより、ビット交換時にバルブ体 35 が回転される時に、第 2 シール材 62 を減圧して収縮させておくことで、掘削凹部 38 のエッジおよびディスクカッタ 44 の掘削端部が通過するときの損傷を未然に防止することができる。もちろん、第 1 シール材 61 を、加圧、減圧可能なチューブ状シール材としてもよい。

[0026] バルブ体 35 の外周部には、バルブ収容室 36 の内周面に摺接する第 3 シール材 64 が設けられている。さらに、ビット支持体 42 の外周面には、ビット収容穴 39 の内周面に摺接する第 4 シール材 65 が設けられている。

[0027] (ローラビット交換方法)

上記ビット交換ユニット 30 における掘削ビット交換方法を、図 1、図 6 ~ 図 9 を参照して説明する。

[0028] トンネルを所定距離掘削してローラビット 31 のディスクカッタ 44 が磨耗すると、交換するビット交換ユニット 30 を有する主スポーク 21 が略水平となる姿勢でカッタヘッド 16 を停止させる。そして、マンホール 27 から作業空間 29 に作業員が入ってビットの交換作業を行う。

- [0029] A) 図1に示す掘削状態から、まず、第1ゲートバルブ46Aおよび第2ゲートバルブ46Bを閉じ、排泥配管45の短管47を取り外す。
- [0030] B) 図6～図8に示すように、第2シール材62を減圧した後、バルブ回転装置51の手動ハンドルを回転させてバルブ体35を回転軸心Ob周りに180°回転させ、掘削開口部34の磨耗ローラビット31を交換シール部40まで変位させるとともに、掘削開口部34をシール体部37により閉鎖する。
- [0031] C) 図9に示すように、第2シール材62を加圧して削除平面38aの周囲に圧接させた後、さらに、図示しない引き抜き治具を使用して、磨耗ディスクカッタ44を有するローラビット31をビット収容穴39から引き抜く。
- [0032] D) 引き抜き治具を使用して、新しいローラビット31をビット収容穴39に装填する。
- [0033] E) 第2シール材62を減圧した後、バルブ回転装置51を操作してバルブ体35を回転軸心Ob周りに180°回転させ、交換シール部40にある新規ローラビット31を回転して掘削開口部34に対応させる。さらに、第1ゲートバルブ46Aと第2ゲートバルブ46Bの間に短管47を接続する。そして、第1、第2ゲートバルブ46A、46Bを開けて排泥配管45を連通させる。
- [0034] 上記実施例によれば、円柱形の前縁部周囲に形成されたシール体部37の一部に、掘削凹部38を介してビット収容穴39が開口されたバルブ体35を設け、このバルブ体35を、カッタヘッドの前面に設けたハウジング33のバルブ収容室36に、カッタヘッド16の前面に垂直な軸Oaに対して傾斜する回転軸心Ob周りに回転自在に収容したので、ビット交換時に、バルブ体35を回転軸心Ob周りに回転させるだけで、磨耗ローラビット31を収容した掘削凹部38を、第2シール材62に囲まれた交換シール部40まで変位させると同時に、シール体部37により掘削開口部34を閉鎖することができ、交換シール部40の磨耗ローラビット31をビット収容穴39か

ら抜き出して、新しいローラビット 3 1 を装填し、その後バルブ体 3 5 を回転して新しいローラビット 3 1 を掘削開口部 3 4 に対応させるだけで、容易かつ短時間で磨耗ローラビット 3 1 を新しいローラビット 3 1 に交換することができる。

[0035] また、ハウジング 3 3 内にバルブ体 3 5 を収容した簡単な構造で、信頼性が高い。また、バルブ体 3 5 を円柱形に形成することにより、球体に比較して十分に大きい掘削反力を、バルブ体 3 5 およびハウジング 3 3 を介して確実に支持することができる。

[0036] さらに、第 2 シール材 6 2 を、摺接圧を調圧可能なチューブシールとしたので、交換時に交換シール部 4 0 に入入りするローラビット 3 1 および掘削凹部 3 8 が通過する時に、第 2 シール材 6 2 を減圧することにより、同伴される土砂あるいは碎石による第 2 シール材 6 2 の破損を防止することができ、シール性能を向上させることができる。

[0037] さらにまた、ビット支持体 4 2 の排泥通路 4 1 から直線状に伸びる排泥配管 4 5 を接続することにより、ローラビット 3 1 により掘削された削石混じりの泥水を、閉塞することなくスムーズに圧力室 2 8 A に排出することができ、効果的に掘削することができる。また、排泥配管 4 5 で、ビット交換時に取り外しされる短管 4 7 の前後に第 1, 第 2 ゲートバルブ 4 6 A, 4 6 B を設けたので、ビット交換時に、第 1, 第 2 ゲートバルブ 4 6 A, 4 6 B を閉じて短管 4 7 を取り外すことにより、泥水が作業空間 2 9 に流入することなく排泥配管 4 5 を取り外すことができ、磨耗ローラビット 3 1 の交換を短時間で容易に行うことができる。

請求の範囲

[請求項1]

カッタヘッド前面に配置された掘削ビットを、掘削途中で当該カッタヘッド内に形成した作業空間から交換するシールド掘進機の掘削ビット交換装置であって、

前記カッタヘッドの前面に取り付けられて前記掘削ビットが露出される掘削開口部が形成されたハウジングと、

当該ハウジングに形成されて前記掘削開口部が連通されたバルブ収容室に、前記カッタヘッドの前面に垂直な軸に対して所定角度傾斜する回転軸心周りに回転可能に配置されたバルブ体と、

当該バルブ体に前記掘削開口部に連通可能に形成されて前記掘削ビットを挿脱可能に収容するビット収容穴と、

前記バルブ収容室の前面で、前記回転軸心を中心とする前記掘削開口部の回転位置で当該掘削開口部から離間して設けられた交換シール部と、を具備し、

前記バルブ体を略円柱形に形成するとともに、前記バルブ体に、前縁外周部に沿って形成されて前記掘削開口部を閉鎖可能なシール体部と、当該シール体部の一部に形成された前記ビット収容穴の開口部と、当該ビット収容穴の開口部の周囲に前記シール体部を削除して形成され前記掘削ビットの掘削端を収容する掘削凹部と、を設け、

前記交換シール部の周囲で前記ハウジングと前記バルブ体の隙間をシールする交換用シール材を設け、

前記掘削ビットの交換時に、前記バルブ体を前記回転軸心周りに回転させて前記掘削凹部の前記掘削ビットを前記交換シール部に移動させ、前記ビット収容穴から前記掘削ビットを抜き出して交換する

ことを特徴とするシールド掘進機の掘削ビット交換装置。

[請求項2]

前記交換用シール材を、その中空部に供給された流体圧力を変化させて摺接圧を調整可能なチューブ状シール材とした

ことを特徴とする請求項1記載のシールド掘進機の掘削ビット交換

装置。

[請求項3]

前記掘削ビットを、ビット支持体にディスクカッタを回転自在に支持したローラビットとし、

前記ビット支持体に、前記ディスクカッタの周囲から前記ビット収容穴の出退方向に沿う排泥通路を貫通形成し、

前記ビット支持体の前記排泥通路から前記作業空間を介して前記カッタヘッドの外面に連通する直線状の排泥配管を接続し、

当該排泥配管に接続分離可能な短管を設けるとともに、当該短管の入り口側および出口側の配管に遮断バルブをそれぞれ設けた

ことを特徴とする請求項1または2記載のシールド掘進機の掘削ビット交換装置。