

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-171334

(P2022-171334A)

(43)公開日 令和4年11月11日(2022.11.11)

(51)国際特許分類

E 2 1 D 9/087(2006.01)

F I

E 2 1 D

9/087

C

テーマコード (参考)

2 D 0 5 4

E 2 1 D

9/087

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全22頁)

(21)出願番号 特願2021-77923(P2021-77923)

(22)出願日 令和3年4月30日(2021.4.30)

(71)出願人 521478094

地中空間開発株式会社

大阪府大阪市北区堂島一丁目5番30号

(74)代理人 100104433

弁理士 宮園 博一

(72)発明者 花岡 泰治

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番

89号 日立造船株式会社内

Fターム (参考) 2D054 AC02 BB05 BB06 BB07

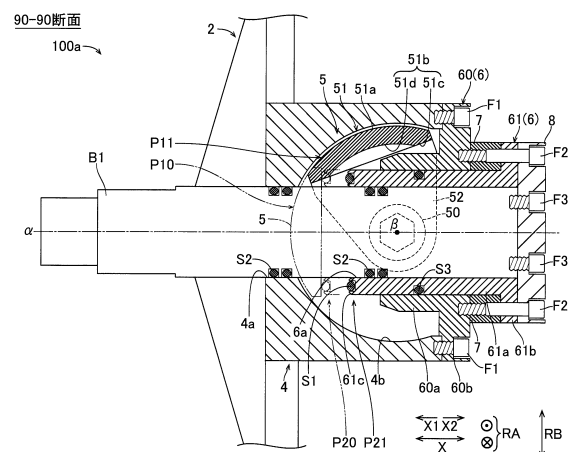
(54)【発明の名称】 掘削ツール交換装置およびトンネル掘削機

(57)【要約】

【課題】 旋回式のゲート部材を使用して、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することが可能な掘削ツール交換装置を提供する。

【解決手段】 この掘削ツール交換装置100は、カッタヘッド2の切羽側に開口してセンタープレートB1が通過する開口部4aを有する前面部材4と、開口部4aを介してセンタープレートB1を進退移動可能に支持する筒状のガイド部6と、旋回可能に構成され、開口部4aを閉じる閉位置P10と開口部4aを開く開位置P11とに旋回するゲート部材5と、ガイド部6に設けられ、ゲート部材5が旋回する際にゲート部材5から離間して配置されるとともに、ゲート部材5が閉位置P10に配置された際にゲート部材5に密着するシール部材S1とを備える。

【選択図】 図3



10

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転するカッタヘッドを備え、前記カッタヘッドの前面に掘削ツールが配置されるトンネル掘進機の掘削ツール交換装置であって、

前記カッタヘッドの切羽側に開口して前記掘削ツールが通過する開口部を有する前面部材と、

前記開口部を介して前記掘削ツールを進退移動可能に支持する筒状のガイド部と、

旋回可能に構成され、前記開口部を閉じる閉位置と前記開口部を開く開位置とに旋回するゲート部材と、

前記ガイド部および前記前面部材の少なくとも一方に設けられ、前記ゲート部材が旋回する際に前記ゲート部材から離間して配置されるとともに、前記ゲート部材が前記閉位置に配置された際に前記ゲート部材に密着するシール部材と、を備える、掘削ツール交換装置。

10

【請求項 2】

前記シール部材は、前記ガイド部の切羽側端部に設けられ、

前記ガイド部は、切羽側位置および反切羽側位置に移動可能に構成され、前記ゲート部材が前記閉位置に配置された際に前記切羽側位置に移動することにより、前記シール部材を前記ゲート部材の反切羽側表面に密着させるように構成されている、請求項 1 に記載の掘削ツール交換装置。

【請求項 3】

前記ゲート部材は、板体として形成され、

前記ゲート部材の前記反切羽側表面は、前記シール部材に密着する平坦部を含む、請求項 2 に記載の掘削ツール交換装置。

20

【請求項 4】

前記平坦部は、前記反切羽側表面の外縁に沿って延びる環状に形成され、

前記ゲート部材の前記反切羽側表面は、前記平坦部の内側に設けられ、前記平坦部よりも切羽側に窪む凹部をさらに含み、

前記反切羽側位置に位置する状態の前記ガイド部の前記切羽側端部は、前記ゲート部材が旋回する途中において、前記凹部の内側に位置するように構成されている、請求項 3 に記載の掘削ツール交換装置。

30

【請求項 5】

前記ゲート部材は、板体として形成され、

前記シール部材が設けられる前記ガイド部の前記切羽側端部は、前記ガイド部が前記反切羽側位置に配置された際に、前記旋回中心軸線よりも切羽側に配置されるように構成されている、請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の掘削ツール交換装置。

【請求項 6】

前記ゲート部材は、前記掘削ツールが通される貫通穴を有し、前記ゲート部材の旋回中心軸線に沿って延びる柱体として形成され、

前記シール部材が設けられる前記ガイド部の前記切羽側端部は、前記ガイド部が前記切羽側位置に移動して前記シール部材が前記ゲート部材に密着した際に、前記旋回中心軸線に沿った方向から見て、柱体の前記ゲート部材よりも反切羽側に配置されるように構成されている、請求項 2 に記載の掘削ツール交換装置。

40

【請求項 7】

前記ガイド部に取り付けられ、前記ガイド部の前記反切羽側位置を保持するスペーサ部材をさらに備え、

前記スペーサ部材は、前記ガイド部から取り外されることにより、前記ガイド部の前記切羽側位置への移動を可能とするように構成されている、請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の掘削ツール交換装置。

【請求項 8】

前記掘削ツールを支持する前記ガイド部が直列で並ぶように複数設けられ、

50

前記ゲート部材は、複数の前記ガイド部に対して１つ設けられている、請求項１～７のいずれか１項に記載の掘削ツール交換装置。

【請求項９】

前面に掘削ツールが配置された Cutterヘッドと、
前記 Cutterヘッドを駆動させる Cutter駆動部と、
前記掘削ツールを交換可能に支持する掘削ツール交換装置と、を備え、
前記掘削ツール交換装置は、

前記 Cutterヘッドの切羽側に開口して前記掘削ツールが通過する開口部を有する前面部材と、

前記開口部を介して前記掘削ツールを進退移動可能に支持する筒状のガイド部と、

旋回可能に構成され、前記開口部を閉じる閉位置と前記開口部を開く開位置とに旋回移動するゲート部材と、

前記ガイド部および前記前面部材の少なくとも一方に設けられ、前記ゲート部材が旋回する際に前記ゲート部材から離間して配置されるとともに、前記ゲート部材が前記閉位置に配置された際に前記ゲート部材に密着するシール部材と、を含む、トンネル掘削機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、掘削ツール交換装置およびトンネル掘削機に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、トンネル掘削機の掘削ツールを交換する掘削ツール交換装置が知られている（たとえば、特許文献１参照）。

【０００３】

上記特許文献１には、掘削ツールをチャンバ内に突出させる開口を有する前面板と、前面板の反切羽側で旋回して、開口を閉じる閉位置と開口を開く開位置とに旋回可能な旋回式のゲート板とを備えるビット交換装置が開示されている。また、ビット交換装置は、ゲート板よりも反切羽側の位置で掘削ツールを保持する保持筒を備えている。ゲート板には、反切羽側（保持筒側）に止水シール材が設けられている。

【０００４】

このビット交換装置は、ゲート板を開位置に配置した状態でビット交換装置の内部に充填材を供給した後、ゲート板を閉位置に旋回させるように構成されている。そして、ビット交換装置は、ゲート板の反切羽側の保持筒の内部から充填材を排出することによって、ビット交換装置の内部で圧力差を生じさせるように構成されている。その結果、ゲート板は、保持筒側に引き寄せられて、保持筒に密着するように構成されている。このようにビット交換装置は、旋回式のゲート板を使用して、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２０１３－１５１７８４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

上記特許文献１のビット交換装置では、止水シール材が設けられた旋回式のゲート板を旋回させたのちに、さらにゲート板を反切羽側に引き寄せ、止水シール材を接触させたのちに、反切羽側の充填材を排出させ、差圧を利用してゲート板に止水シール材を密着させる。切羽に十分な圧力がない場合は、ゲート板を反切羽側に引き寄せて強制的にゲート板に止水シール材を密着させて、その状態で固定する必要がある。このように、上記特許文献１のビット交換装置では、止水シール材による止水のために、手間がかかる煩雑な作業

10

20

30

40

50

が必要とされる。このため、従来より、旋回式のゲート板を使用して、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することが可能なビット交換装置が求められている。

【0007】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、旋回式のゲート部材を使用して、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することが可能な掘削ツール交換装置およびトンネル掘削機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、この発明の掘削ツール交換装置は、回転するカッタヘッドを備え、カッタヘッドの前面に掘削ツールが配置されるトンネル掘進機の掘削ツール交換装置であって、カッタヘッドの切羽側に開口して掘削ツールが通過する開口部を有する前面部材と、開口部を介して掘削ツールを進退移動可能に支持する筒状のガイド部と、旋回可能に構成され、開口部を閉じる閉位置と開口部を開く開位置とに旋回するゲート部材と、ガイド部および前面部材の少なくとも一方に設けられ、ゲート部材が旋回する際にゲート部材から離間して配置されるとともに、ゲート部材が閉位置に配置された際にゲート部材に密着するシール部材と、を備える。

【0009】

この発明の掘削ツール交換装置では、上記のように、ガイド部および前面部材の少なくとも一方に設置され、ゲート部材が旋回する際にゲート部材から離間して配置されるとともに、ゲート部材が閉位置に配置された際にゲート部材に密着するシール部材を設ける。これによって、止水目的でゲート部材を旋回方向とは異なる方向に移動させるのではなく、シール部材を閉位置のゲート部材に密着させることにより止水を行うことができるので、従来のようにゲート部材を本来の移動方向（旋回方向）とは異なる方向に移動させる必要がなくなる。さらに差圧によるシール部材の密着のために充填材の供給および排出を行うという従来作業が不要となる。また、従来、切羽に十分な圧力がない場合は、ゲート部材を反切羽側に移動させ強制的にシール部材を強く密着させて、その状態で固定する必要があったが、そのような煩雑な作業も必要がなくなる。したがって、旋回式のゲート部材を使用して、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

【0010】

上記掘削ツール交換装置において、好ましくは、シール部材は、ガイド部の切羽側端部に設けられ、ガイド部は、切羽側位置および反切羽側位置に移動可能に構成され、ゲート部材が閉位置に配置された際に切羽側位置に移動することにより、シール部材をゲート部材の反切羽側表面に密着させるように構成されている。このように構成すれば、切羽側位置および反切羽側位置に移動可能なガイド部により、シール部材を移動させてゲート部材に密着させることができる。これにより、従来のように充填材を使用してゲート部材を移動させる必要がなく、シール部材をゲート部材に密着させるガイド部により、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

【0011】

この場合、好ましくは、ゲート部材は、板体として形成され、ゲート部材の反切羽側表面は、シール部材に密着する平坦部を含む。このように構成すれば、平坦部によりシール部材のゲート部材に対する密着度を向上させることができるので、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を効果的に抑制することができる。

【0012】

上記ゲート部材の反切羽側表面がシール部材に密着する平坦部を含む構成において、好ましくは、平坦部は、反切羽側表面の外縁に沿って延びる環状に形成され、ゲート部材の反切羽側表面は、平坦部の内側に設けられ、平坦部よりも切羽側に窪む凹部をさらに含み、反切羽側位置に位置する状態のガイド部の切羽側端部は、ゲート部材が旋回する途中に

10

20

30

40

50

において、凹部の内側に位置するように構成されている。このように構成すれば、ゲート部材が閉位置に向けて旋回する途中において、凹部の内側に位置するようなゲート部材に近い位置でガイド部（シール部材）を待機させておくことができる。その結果、ゲート部材が閉位置に配置された際に、即座に（短時間で）シール部材をゲート部材に密着させることができるので、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入をより効果的に抑制することができる。

【0013】

上記シール部材がガイド部の切羽側端部に設けられる構成において、好ましくは、ゲート部材は、板体として形成され、シール部材が設けられるガイド部の切羽側端部は、ガイド部が反切羽側位置に配置された際に、旋回中心軸線よりも切羽側に配置されるように構成されている。このように構成すれば、ゲート部材が閉位置に向けて旋回する際に、旋回中心軸線よりも切羽側である比較的ゲート部材に近い位置でガイド部（シール部材）を待機させておくことができる。その結果、ゲート部材が閉位置に配置された際に即座に（短時間で）シール部材をゲート部材に密着させることができるので、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を効果的に抑制することができる。

【0014】

上記シール部材がガイド部の切羽側端部に設けられる構成において、好ましくは、ゲート部材は、掘削ツールが通される貫通穴を有し、ゲート部材の旋回中心軸線に沿って延びる柱体として形成され、シール部材が設けられるガイド部の切羽側端部は、ガイド部が切羽側位置に移動してシール部材がゲート部材に密着した際に、旋回中心軸線に沿った方向から見て、柱体のゲート部材よりも反切羽側に配置されるように構成されている。このように構成すれば、ガイド部がゲート部材の内周側に入り込む形でゲート部材に対してガイド部を配置するのではなく、ガイド部がゲート部材よりも反切羽側に配置される。したがって、ゲート部材の旋回時において、ゲート部材とガイド部との干渉を考慮してゲート部材を比較的大きく形成する必要がなくなり、ゲート部材を旋回半径が小さくなるような比較的小型に形成することができる。さらに、ゲート部材の旋回半径を小さくすることに伴い、掘削ツール交換装置の幅方向の大きさを小さくすることができる。

【0015】

上記シール部材がガイド部の切羽側端部に設けられる構成において、好ましくは、ガイド部に取り付けられ、ガイド部の反切羽側位置を保持するスペーサ部材をさらに備え、スペーサ部材は、ガイド部から取り外されることにより、ガイド部の切羽側位置への移動を可能とするように構成されている。このように構成すれば、スペーサ部材をガイド部から取り外すだけで、シール部材が設けられたガイド部の切羽側位置への移動が可能となるので、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入をより容易に抑制することができる。

【0016】

上記掘削ツール交換装置において、好ましくは、掘削ツールを支持するガイド部が直列で並ぶように複数設けられ、ゲート部材は、複数のガイド部に対して1つ設けられている。このように構成すれば、1つのゲート部材により複数の掘削ツールを同時に交換することが可能となり、効率的に掘削ツールを交換することができる。また、1つの掘削ツールに対して1つのゲート部材を設ける場合と比較して、ゲート部材の数を少なくすることができるので、装置構成を簡素化することができる。

【0017】

この発明のトンネル掘削機は、前面に掘削ツールが配置されたカッタヘッドと、カッタヘッドを駆動させるカッタ駆動部と、掘削ツールを交換可能に支持する掘削ツール交換装置と、を備え、掘削ツール交換装置は、カッタヘッドの切羽側に開口して掘削ツールが通過する開口部を有する前面部材と、開口部を介して掘削ツールを進退移動可能に支持する筒状のガイド部と、旋回可能に構成され、開口部を閉じる閉位置と開口部を開く開位置とに旋回移動するゲート部材と、ガイド部および前面部材の少なくとも一方に設けられ、ゲート部材が旋回する際にゲート部材から離間して配置されるとともに、ゲート部材が閉位置に配置された際にゲート部材に密着するシール部材と、を含む。

10

20

30

40

50

【0018】

この発明のトンネル掘削機では、上記のように、ガイド部および前面部材の少なくとも一方に設置され、ゲート部材が旋回する際にゲート部材から離間して配置されるとともに、ゲート部材が閉位置に配置された際にゲート部材に密着するシール部材を設ける。これによって、止水目的でゲート部材を旋回方向とは異なる方向に移動させるのではなく、シール部材を閉位置のゲート部材に密着させることにより止水を行うことができるので、従来のようにゲート部材を本来の移動方向（旋回方向）とは異なる方向に移動させる必要がなくなる。さらに差圧によるシール部材の密着のために充填材の供給および排出を行うという従来の作業が不要となる。また、従来、切羽に十分な圧力がない場合は、ゲート部材を反切羽側に移動させ強制的にシール部材を強く密着させて、その状態で固定する必要があったが、そのような煩雑な作業も必要がなくなる。したがって、旋回式のゲート部材を使用して、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することが可能なトンネル掘削機を提供することができる。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、上記のように、旋回式のゲート部材を使用して、掘削ツールの交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

- 【図1】第1実施形態によるトンネル掘削機の模式的な縦断面図である。
- 【図2】第1実施形態によるトンネル掘削機の掘削ツール交換装置の分解斜視図である。
- 【図3】第1実施形態によるトンネル掘削機の掘削ツール交換装置の断面図であり、図1の90-90線に沿った断面図である。
- 【図4】掘削ツール交換装置のセンタープレートの交換方法の第1工程について説明するための図である。
- 【図5】掘削ツール交換装置のセンタープレートの交換方法の第2工程について説明するための図である。
- 【図6】掘削ツール交換装置のセンタープレートの交換方法の第3工程について説明するための図である。
- 【図7】掘削ツール交換装置のセンタープレートの交換方法の第4工程について説明するための図である。
- 【図8】掘削ツール交換装置のセンタープレートの交換方法の第5工程について説明するための図である。
- 【図9】第2実施形態によるトンネル掘削機の掘削ツール交換装置の断面図である。
- 【図10】第2実施形態によるトンネル掘削機のゲート部材を示した斜視図である。
- 【図11】ゲート部材を閉位置に移動させた際においてシール部材をゲート部材に密着させる動作について説明するための図であり、図9のK部に対応する部分の拡大図である。
- 【図12】第3実施形態によるトンネル掘削機の掘削ツール交換装置を、旋回中心軸線に沿った方向（RA方向）から示した断面図である。
- 【図13】第3実施形態によるトンネル掘削機の掘削ツール交換装置を、旋回中心軸線および掘進方向に直交する方向（RB方向）から示した断面図である。
- 【図14】第4実施形態によるトンネル掘削機の掘削ツール交換装置の断面図である。
- 【図15】変形例によるトンネル掘削機の掘削ツール交換装置の断面図である。
- 【図16】変形例によるトンネル掘削機のゲート部材を示した斜視図である。

20

30

40

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、実施形態を図面に基づいて説明する。

【0022】

[第1実施形態]

図1～図8を参照して、第1実施形態による掘削ツール交換装置100aを備えるトン

50

ネル掘削機 100 について説明する。以下では、トンネル掘削機 100 が、シールドマシンである例を説明する。

【0023】

なお、「トンネル掘削機」とは、シールド工法に用いられるシールド掘進機、推進工法に用いられる掘進機および山岳トンネル工法に用いられるトンネルボーリングマシンを含む広い概念である。シールド掘進機は、胴体により地山からの土圧、泥水圧に対抗しつつセグメントの組み立てを行い、カッタヘッドにより掘削を行いながら、組み立てられたセグメントから推進反力を得て掘進する装置である。推進工法は、掘進に伴い、発進部においてトンネル壁(コンクリートや鋼製の管)を追加し、それを押し込むことによって、掘進機を前進させる工法である。トンネルボーリングマシンは、主として岩盤などの比較的硬い地山の掘進に用いられ、土圧、泥水圧に対抗する切羽保持機能を持たず、トンネルを掘進する装置である。「切羽側」とは、カッタヘッドにより掘削される地山がある側であり、掘進方向の前側と言い換えても良い。「反切羽側」とは、切羽側とは反対側(坑口側)であり、掘進方向の後側と言い換えても良い。掘削ツールとは、カッタヘッドの前面に設けられ土砂を掘削する工具であり、センタープレート(フィッシュテールビット)、先行ビット、ツースビット、ローラビットなどを含む概念である。

10

【0024】

各図では、トンネル掘削機 100 の掘進方向(前方)を X1 方向により示し、掘進方向の逆方向(後方)を X2 方向により示す。なお、X1 方向とは反切羽側から切羽側を向く方向であり、X2 方向とは切羽側から反切羽側を向く方向である。

20

【0025】

また、各図では、後述する板状のゲート部材 5 の旋回中心軸線 β の延びる方向を RA 方向により示す。また、各図では、X 方向および RA 方向に直交する方向を RB 方向により示す。

【0026】

(トンネル掘削機の全体構成)

図 1 に示すように、トンネル掘削機 100 は、筒状の胴体 1 と、カッタヘッド 2 と、カッタ駆動部 30 と、掘削ツール交換装置 100a とを備えている。

【0027】

図 1 では、カッタヘッド 2 の支持方式として中間支持方式を採用した中～大口径タイプのトンネル掘削機 100 を例示している。カッタヘッド 2 は、回転駆動される円環状の支持部材 31 に対して、カッタコラム 32 を介して取り付けられている。カッタコラム 32 は、支持部材 31 とカッタヘッド 2 とを接続する脚部である。支持部材 31 は、後述する前胴部 1a の隔壁(バルクヘッド) 33 に設けられた旋回台軸受 33a により回転可能に支持されている。

30

【0028】

トンネル掘削機 100 の胴体 1 は、前胴部 1a と後胴部 1b とを含んでいる。前胴部 1a は、掘進方向の前側が隔壁 33 によって塞がれており、隔壁 33 を支持する内殻材に設けられた旋回台軸受 33a と、旋回台軸受の回転側(前面側)に固定された円環状の支持部材 31 を介して、カッタヘッド 2 を前胴部 1a の前端面の位置に回転可能に保持している。後胴部 1b は、前胴部 1a の掘進方向後端部に連結されている。

40

【0029】

カッタヘッド 2 は、中心軸線 α 回りに回転するように構成されている。カッタヘッド 2 は、掘進方向から見て前胴部 1a の端面形状に対応した円形状に形成されている。カッタヘッド 2 は、中心軸線 α から半径方向に延びるスポーク部 2a を含んでいる。スポーク部 2a は、半径方向に直線状に設けられた中空筒状の梁部材である。スポーク部 2a の中心側端部は、中心軸線 α に沿って延びる中空のセンターシャフト 34 に連結している。

【0030】

カッタヘッド 2 には、前面 2b の中央位置にはセンタープレート B1 が配置されている。センタープレート B1 は、カッタヘッド 2 の前面 2b よりも切羽側(前方側)に突出し

50

ている。センタープレート B 1 は、掘進方向から見てゲート部材 5 の巡回中心軸線 β の延びる方向（R A 方向）を長手方向とする細長い矩形状に形成されている。センタープレート B 1 は、フィッシュテールビットとも呼ばれる。なお、センタープレート B 1 は、特許請求の範囲の「掘削ツール」の一例である。

【0031】

カッタヘッド 2 には、センタープレート B 1 を支持する掘削ツール交換装置 100 a が設置されている。掘削ツール交換装置 100 a は、センタープレート B 1 を交換可能に支持している。

【0032】

掘削ツール交換装置 100 a は、掘進時に、カッタヘッド 2 の前面 2 b よりも切羽側に突出する突出位置にセンタープレート B 1 を保持することができる。また、掘削ツール交換装置 100 a は、非掘進時に、カッタヘッド 2 の前面 2 b よりも反切羽側であるカッタヘッド 2 の内部までセンタープレート B 1 を後退させて、センタープレート B 1 を取り外すことが可能に構成されている。掘削ツール交換装置 100 a により、カッタヘッド 2 の内部でセンタープレート B 1 の交換作業が行える。掘削ツール交換装置 100 a の詳細については後述する。

【0033】

カッタコラム 3 2 は、カッタヘッド 2 を後方から支持する中空筒状の梁部材であり、カッタヘッド 2 と共に回転する。カッタコラム 3 2 は、一方端部がカッタヘッド 2 に取り付けられ、他方端部が円環状の支持部材 3 1 に取り付けられている。支持部材 3 1 が、巡回台軸受 3 3 a によって回転可能に支持されている。これにより、カッタヘッド 2 が、巡回台軸受 3 3 a によって中心軸線 α 回りに回転可能に支持されている。カッタ駆動部 3 0 は、たとえば油圧モータなどであり、カッタヘッド 2 を回転させるように構成されている。

【0034】

トンネル掘削機 100 によって削られた掘削土は、カッタヘッド 2 の内部のチャンバ部 3 6 に流入する。そして、チャンバ部 3 6 内の掘削土は、排土装置 3 6 a によって隔壁 3 3 を通って胴体 1 の内部に搬送された後、トンネルの外部まで排出される。トンネル掘削機 100 は、推進ジャッキ 3 5 を備えている。推進ジャッキ 3 5 は、セグメント（図示せず）を押圧して胴体 1（前胴部 1 a および後胴部 1 b）を推進させるように構成されている。

【0035】

（掘削ツール交換装置の構成）

掘削ツール交換装置 100 a の詳細な構成について説明する。

【0036】

図 2 および図 3 に示すように、掘削ツール交換装置 100 a は、前面部材 4 と、ゲート部材 5 と、内側ガイド部材 6 1 および外側ガイド部材 6 0 を含む筒状のガイド部 6 と、シール部材 S 1 と、スペーサ部材 7 と、固定フランジ 8 と、延長シールケーシング 9（図 4 参照）とを備えている。

【0037】

前面部材 4 は、カッタヘッド 2 に取り付けられている。ゲート部材 5 は、前面部材 4 の内側に收容され、前面部材 4 に巡回可能に支持されている。筒状のガイド部 6 は、センタープレート B 1 を前後方向（X 方向）に進退移動可能に支持している。すなわち、ガイド部 6 は、センタープレート B 1 の移動をガイドしている。

【0038】

ガイド部 6 の内側ガイド部材 6 1 には、シール部材 S 1 が設けられている。センタープレート B 1 の交換作業時において、外側ガイド部材 6 0 と内側ガイド部材 6 1 との間に設置されたスペーサ部材 7 が取り外される。そして、掘削ツール交換装置 100 a は、外側ガイド部材 6 0 に対して内側ガイド部材 6 1 をシール部材 S 1 とともに切羽側（前方側）に移動させることにより、シール部材 S 1 をゲート部材 5 に密着させるように構成されている。

【0039】

固定フランジ8は、掘削ツール交換装置100aの各構成を互いに固定するように構成されている。延長シールケーシング9（図4参照）は、センタープレートB1の交換作業時にジャッキJ（図4参照）とともにガイド部6に設置される。

【0040】

（掘削ツール交換装置の「前面部材」の構成）

前面部材4は、概して、ゲート部材5の旋回中心軸線βの延びる方向（RA方向）を長手方向とする細長い直方体形状（箱形状）に形成されている。前面部材4は、カッタヘッド2の切羽側に開口してセンタープレートB1が通過する開口部4aを有している。開口部4aは、前面部材4の厚み方向（X方向）に延びている。

10

【0041】

開口部4aは、センタープレートB1を突出位置に配置する際、および、センタープレートB1の交換時にセンタープレートB1を引き込む際に、センタープレートB1が内部を通過する。開口部4aは、センタープレートB1が通過可能なように、センタープレートB1の外形形状に応じた開口形状を有する。

【0042】

前面部材4は、旋回中心軸線βに沿った方向（RA方向）から見て、円弧状の内表面を有し、ゲート部材5を収容するゲート収容部4bを有している。ゲート収容部4bの内表面は、ゲート部材5の旋回中心軸線βを中心とする円弧状に形成されている。ゲート収容部4bは、反切羽側から開口部4aに接続されている。ゲート収容部4bは、反切羽側に開口している。

20

【0043】

（掘削ツール交換装置の「ゲート部材」の構成）

ゲート部材5は、旋回中心軸線β回りに旋回可能に構成されている。ゲート部材5の旋回は、たとえば、ゲート部材5のRA方向端部にレンチや、スパナ、ロータリアクチュエータ、油圧レンチなどのいずれかが取り付けられて行われる。その結果、ゲート部材5は、前面部材4の開口部4aを閉じる閉位置P10と、開口部4aを開く開位置P11とに旋回するように構成されている。

【0044】

閉位置P10とは、開口部4aと、ガイド部6（シール部材S1）とに下記の移動部51が挟まれた状態となるゲート部材5の位置である。開位置P11とは、開口部4aと、ガイド部6（シール部材S1）との間から移動部51が外れた状態となるゲート部材5の位置である。ゲート部材5は、掘進時において開位置P11で保持され、センタープレートB1の交換作業時において閉位置P10に切り換えられる。

30

【0045】

ゲート部材5は、円弧状に湾曲した板体として形成されている。詳細には、ゲート部材5は、一对の旋回中心軸50と、1つの板体（板状）の移動部51と、一对の接続部52とを含んでいる。なお、移動部51は、旋回中心軸50の回転に伴い、旋回中心軸50の周方向に移動する。

【0046】

40

〈ゲート部材の「旋回中心軸」の構成〉

一对の旋回中心軸50は、旋回中心軸線βに沿ってRA方向に延びている。一对の旋回中心軸50は、1つの移動部51のRA方向の両側に1つずつ配置されている。一对の旋回中心軸50は、前面部材4のRA方向の両側の側壁を貫通した状態で、前面部材4に旋回可能に支持されている。

【0047】

〈ゲート部材の「移動部」の構成〉

移動部51は、前面部材4の開口部4aを開閉する部分である。なお、「開口部4aを開閉する」のうちの「開口部4aを閉じる」とは、移動部51が開口部4aを完全に塞ぐことを意味するものではなく、移動部51が開口部4aとの間に所定の隙間を隔てた状態

50

で、移動部 5 1 が開口部 4 a を覆うような開口部 4 a の後方位置に配置されることを意味する。なお、移動部 5 1 が配置される「開口部 4 a の後方位置」とは、掘進方向において、以下で説明する移動部 5 1 の平坦部 5 1 c とシール部材 S 1 とが対向配置される際の移動部 5 1 の位置である。移動部 5 1 は、ゲート部材 5 の旋回中心軸線 β を中心とする円弧状の切羽側表面（前方側表面）5 1 a を有している。また、移動部 5 1 の反切羽側表面（後方側表面）5 1 b は、平坦部 5 1 c と、凹部 5 1 d とを含んでいる。

【0048】

平坦部 5 1 c は、ゲート部材 5 が閉位置 P 1 0 に配置された際に、反切羽側からシール部材 S 1 が密着するように構成されている。すなわち、平坦部 5 1 c は、シール部材 S 1 が密着する接触面である。平坦部 5 1 c は、シール部材 S 1 の形状に沿って環状に形成されている。

10

【0049】

凹部 5 1 d は、平坦部 5 1 c の内側に設けられ、平坦部 5 1 c（平坦部 5 1 c を形成する平面）よりも切羽側に窪んでいる。すなわち、凹部 5 1 d は、ゲート部材 5 が閉位置 P 1 0 に配置された際に、平坦部 5 1 c よりも切羽側に位置している。なお、ゲート部材 5 が開位置 P 1 1 にある場合には平坦部 5 1 c の下方部分の方が切羽側に位置する。凹部 5 1 d は、ゲート部材 5 が旋回する際に、ゲート部材 5 と、シール部材 S 1 が設けられるガイド部 6 の切羽側端部 6 1 c との干渉を回避する機能を有している。

【0050】

〈ゲート部材の「接続部」の構成〉

20

一对の接続部 5 2 は、一对の旋回中心軸 5 0 と、1 つの板体（板状）の移動部 5 1 の両端とを接続している。一对の接続部 5 2 は、R A 方向を厚み方向とし、R A 方向に直交する方向に延びる板体（板状）に形成されている。

【0051】

（掘削ツール交換装置の「ガイド部」の構成）

ガイド部 6 は、貫通穴状の開口 6 a を介してセンタープレート B 1 を進退移動可能に支持している。ガイド部 6 は、外側ガイド部材 6 0 と、内側ガイド部材 6 1 とを含んでいる。

【0052】

外側ガイド部材 6 0 は、筒部 6 0 a と、筒部 6 0 a の反切羽側のフランジ部 6 0 b とを有している。外側ガイド部材 6 0 は、フランジ部 6 0 b に取り付けられる固定部材 F 1 により、前面部材 4 に対して反切羽側から固定されている。固定部材 F 1 は、たとえばボルトなどである。外側ガイド部材 6 0 は、筒部 6 0 a より内側ガイド部材 6 1 を切羽側位置 P 2 0（図 8 参照）および反切羽側位置 P 2 1 に移動可能に支持している。

30

【0053】

内側ガイド部材 6 1 は、筒部 6 1 a と、筒部 6 1 a の反切羽側のフランジ部 6 1 b とを有している。内側ガイド部材 6 1 は、固定フランジ 8 に取り付けられる固定部材 F 2 により、スペーサ部材 7 を介して、外側ガイド部材 6 0 に固定されている。固定部材 F 2 は、たとえばボルトなどである。

【0054】

40

内側ガイド部材 6 1 は、筒部 6 1 a によりセンタープレート B 1 の X 方向への進退移動をガイドするように構成されている。詳細には、内側ガイド部材 6 1 は、外側ガイド部材 6 0 にガイドされることにより、中心軸線 α に沿って切羽側位置 P 2 0 および反切羽側位置 P 2 1 に移動可能に構成されている。

【0055】

切羽側位置 P 2 0 とは、内側ガイド部材 6 1 の最も切羽側（X 1 方向側）寄りの位置であり、内側ガイド部材 6 1 と外側ガイド部材 6 0 との間からスペーサ部材 7 が取り外されて、内側ガイド部材 6 1 のフランジ部 6 1 b と、外側ガイド部材 6 0 のフランジ部 6 0 b とが直接接触した状態における内側ガイド部材 6 1 の位置である。

【0056】

50

反切羽側位置 P 2 1 とは、内側ガイド部材 6 1 の最も反切羽側（X 2 方向側）寄りの位置であり、内側ガイド部材 6 1 と外側ガイド部材 6 0 との間にスペーサ部材 7 が設置された状態における内側ガイド部材 6 1 の位置である。

【0057】

内側ガイド部材 6 1 は、シール部材 S 1 が設けられる（設置される）切羽側端部 6 1 c を有している。切羽側端部 6 1 c には、掘進方向（X 1 方向）から見て環状に形成されており、シール部材 S 1 が嵌め込まれる溝部 6 1 d（図 2 参照）が形成されている。内側ガイド部材 6 1 は、ゲート部材 5 が閉位置 P 1 0 に配置された際に、切羽側位置 P 2 0 に移動することにより、シール部材 S 1 をゲート部材 5 の反切羽側表面 5 1 b の平坦部 5 1 c に密着させるように構成されている。

10

【0058】

シール部材 S 1 が設けられる内側ガイド部材 6 1 の切羽側端部 6 1 c は、内側ガイド部材 6 1 が反切羽側位置 P 2 1 に配置された際に、旋回中心軸線 β よりも切羽側（X 1 方向側）に配置されるように構成されている。

【0059】

また、反切羽側位置 P 2 1 に位置する状態の内側ガイド部材 6 1 の切羽側端部 6 1 c は、ゲート部材 5 が旋回する途中において、ゲート部材 5 の凹部 5 1 d の内側に位置するように構成されている（図 7 参照）。

【0060】

（掘削ツール交換装置の「シール部材」の構成）

20

シール部材 S 1 は、上記の通り、内側ガイド部材 6 1 の切羽側端部 6 1 c に設けられている。シール部材 S 1 は、ゲート部材 5 が旋回する際に、ゲート部材 5 から離間して配置されるとともに、ゲート部材 5 が閉位置 P 1 0 に配置された際に、ゲート部材 5 に反切羽側（X 2 方向側）から密着するように構成されている。

【0061】

また、センタープレート B 1 の掘進方向に延びる外面には、シール部材 S 2 が設けられている。センタープレート B 1 に設けられたシール部材 S 2 は、内側ガイド部材 6 1 の内面に密着するように構成されている。また、シール部材 S 2 は、センタープレート B 1 の交換作業時に、延長シールケーシング 9（図 6 参照）に密着するように構成されている。

【0062】

30

また、内側ガイド部材 6 1 の掘進方向に延びる外面には、シール部材 S 3 が設けられている。内側ガイド部材 6 1 に設けられたシール部材 S 3 は、外側ガイド部材 6 0 の内面に密着するように構成されている。シール部材 S 1、S 2、S 3 は、たとえば O リングなどからなる。

【0063】

（掘削ツール交換装置の「スペーサ部材」の構成）

スペーサ部材 7 は、R A 方向が長手方向となるように延びる直方体形状の棒部材である。スペーサ部材 7 は、R B 方向において、内側ガイド部材 6 1 の筒部 6 1 a を挟み込むように、筒部 6 1 a の両側に配置されている。スペーサ部材 7 は、掘進方向において、内側ガイド部材 6 1 のフランジ部 6 1 b と外側ガイド部材 6 0 のフランジ部 6 0 b とに挟まれている。

40

【0064】

スペーサ部材 7 は、ガイド部 6 に取り付けられ、ガイド部 6（内側ガイド部材 6 1）の反切羽側位置 P 2 1 を保持するように構成されている。スペーサ部材 7 は、センタープレート B 1 の交換作業時に、ガイド部 6 から取り外されることにより、ガイド部 6（内側ガイド部材 6 1）の切羽側位置 P 2 0 への移動を可能とするように構成されている。その結果、内側ガイド部材 6 1 に設けられたシール部材 S 1 がゲート部材 5 に密着することが可能となる。

【0065】

（掘削ツール交換装置の「固定フランジ」の構成）

50

固定フランジ 8 は、掘進方向（X 方向）に直交する方向に延びる板部材である。固定フランジ 8 は、外側ガイド部材 6 0 に対して、内側ガイド部材 6 1 およびスペーサ部材 7 を介して反切羽側から固定部材 F 2 によって固定されている。また、固定フランジ 8 は、センタープレート B 1 に対して、反切羽側から固定部材 F 3 によって固定されている。固定部材 F 3 は、たとえばボルトなどである。

【0066】

また、外側ガイド部材 6 0 は、前面部材 4 に対して、反切羽側から固定部材 F 1 によって固定されている。したがって、固定フランジ 8 は、直接または間接的にセンタープレート B 1、内側ガイド部材 6 1、スペーサ部材 7、外側ガイド部材 6 0 および前面部材 4 を互いに固定している。なお、固定フランジ 8 は、R A 方向に並ぶように 2 つ設けられている。

10

【0067】

固定フランジ 8 には、固定フランジ 8 が、センタープレート B 1 に固定された状態で、センタープレート B 1 に対して後述するジャッキ J を取り付けするための開口 8 a（図 2 参照）が設けられている。なお、ジャッキ J は、センタープレート B 1 の交換作業時に、センタープレート B 1 を反切羽側に引き込むために用いられる。

【0068】

（掘削ツール交換装置の「延長シールケーシング」の構成）

延長シールケーシング 9（図 4 参照）は、内側ガイド部材 6 1 の内面に対して面一（同一平面）となる面を反切羽側に延長するための筒状の部材である。延長シールケーシング 9 は、センタープレート B 1 の交換作業時に、固定フランジ 8 が取り外された後、固定フランジ 8 に代えて内側ガイド部材 6 1 に固定される（図 5 参照）。

20

【0069】

延長シールケーシング 9 の内面は、ジャッキ J により、センタープレート B 1 を反切羽側に引き込んだ際に、センタープレート B 1 に設けられたシール部材 S 2 に密着するように構成されている。

【0070】

（センタープレートの交換方法）

図 4～図 8 を参照して、掘削ツール交換装置 100 a によるセンタープレートの交換方法について順に説明する。

30

【0071】

最初に、図 4 に示すように、第 1 工程として、センタープレート B 1 に対して反切羽側からジャッキ J が直接取り付けられる。この際、ジャッキ J は、固定フランジ 8 の開口 8 a（図 2 参照）を介して取り付けられる。また、この際、ジャッキ J は、ロッドに筒状の延長シールケーシング 9 が挿通された状態で取り付けられる。

【0072】

次に、図 5 に示すように、第 2 工程として、固定フランジ 8 が取り外されて、固定フランジ 8 に代えて延長シールケーシング 9 が取り付けられる。なお、センタープレート B 1 は、反切羽側からジャッキ J に支えられているため、固定フランジ 8 が取り外されたとしても、チャンバ部 3 6 内の土圧により押圧されて反切羽側に移動することはない。

40

【0073】

次に、図 6 に示すように、第 3 工程として、ジャッキ J によりセンタープレート B 1 が反切羽側に引き込まれる。引き込まれたセンタープレート B 1 の先端は、旋回時のゲート部材 5 に干渉することを回避するために、掘進方向において内側ガイド部材 6 1 の切羽側端部 6 1 c（シール部材 S 1）の近傍に配置される。また、センタープレート B 1 が引き込まれた状態で、センタープレート B 1 に設けられたシール部材 S 2 が、延長シールケーシング 9 の内面に密着される。

【0074】

次に、図 7 に示すように、第 4 工程として、ゲート部材 5 が開位置 P 1 1 から閉位置 P 1 0 に向けて旋回する。この際、反切羽側位置 P 2 1 に位置する状態のガイド部 6 の切羽

50

側端部 6 1 c は、ゲート部材 5 が旋回する途中において凹部 5 1 d の内側に（一時的に）位置する。ゲート部材 5 が閉位置 P 1 0 に配置されることにより、掘進方向において、平坦部 5 1 c とシール部材 S 1 とが対向配置される。

【 0 0 7 5 】

最後に、図 8 に示すように、第 5 工程として、スペーサ部材 7 が取り外された後、シール部材 S 1 とともに内側ガイド部材 6 1 が反切羽側位置 P 2 1 から切羽側位置 P 2 0 に移動される。すなわち、内側ガイド部材 6 1 が外側ガイド部材 6 0 の後面に当接する位置まで移動される。なお、内側ガイド部材 6 1 の移動は、たとえばジャッキまたは手動により行われる。その結果、シール部材 S 1 がゲート部材 5 の平坦部 5 1 c に密着して、チャンバ部 3 6（図 1 参照）からトンネル掘削機 1 0 0（図 1 参照）の内部への土砂の浸入が防止される。

10

【 0 0 7 6 】

このシール部材 S 1 とゲート部材 5 とが密着した状態で、ジャッキ J によりセンタープレート B 1 が反切羽側にさらに引き込まれることによって、交換対象のセンタープレート B 1 が掘削ツール交換装置 1 0 0 a から取り外される。なお、センタープレート B 1 の取り付け作業は、センタープレート B 1 の取り外すための上記各工程とは逆の手順により行われる。

【 0 0 7 7 】

（第 1 実施形態の効果）

第 1 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

20

【 0 0 7 8 】

第 1 実施形態では、上記のように、ガイド部 6 に設置され、ゲート部材 5 が旋回する際にゲート部材 5 から離間して配置されるとともに、ゲート部材 5 が閉位置 P 1 0 に配置された際にゲート部材 5 に密着するシール部材 S 1 を設ける。これによって、止水目的でゲート部材 5 を旋回方向とは異なる方向に移動させるのではなく、シール部材 S 1 を閉位置 P 1 0 のゲート部材 5 に密着させることにより止水を行うことができるので、従来のようにゲート部材を本来の移動方向（旋回方向）とは異なる方向に移動させる必要がなくなる。さらに差圧によるシール部材の密着のために充填材の供給および排出を行うという従来の作業が不要となる。また、従来、切羽に十分な圧力がない場合は、ゲート部材を反切羽側に移動させ強制的にシール部材を強く密着させて、その状態で固定する必要があったが、そのような煩雑な作業も必要がなくなる。したがって、旋回式のゲート部材 5 を使用して、センタープレート B 1 の交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

30

【 0 0 7 9 】

第 1 実施形態では、上記のように、シール部材 S 1 は、ガイド部 6 の切羽側端部 6 1 c に設けられ、ガイド部 6 は、切羽側位置 P 2 0 および反切羽側位置 P 2 1 に移動可能に構成され、ゲート部材 5 が閉位置 P 1 0 に配置された際に切羽側位置 P 2 0 に移動することにより、シール部材 S 1 をゲート部材 5 の反切羽側表面 5 1 b に密着させるように構成されている。これによって、切羽側位置 P 2 0 および反切羽側位置 P 2 1 に移動可能なガイド部 6 により、シール部材 S 1 を移動させてゲート部材 5 に密着させることができる。これにより、従来のように充填材を使用してゲート部材を移動させる必要がなく、シール部材 S 1 をゲート部材 5 に密着させるガイド部 6 により、センタープレート B 1 の交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

40

【 0 0 8 0 】

第 1 実施形態では、上記のように、ゲート部材 5 は、板体として状に形成され、ゲート部材 5 の反切羽側表面 5 1 b は、シール部材 S 1 に密着する平坦部 5 1 c を含む。これによって、平坦部 5 1 c によりシール部材 S 1 のゲート部材 5 に対する密着度を向上させることができるので、センタープレート B 1 の交換時における土砂や泥水の流入を効果的に抑制することができる。

【 0 0 8 1 】

50

第1実施形態では、上記のように、平坦部51cは、反切羽側表面51bの外縁に沿って延びる環状に形成され、ゲート部材5の反切羽側表面51bは、平坦部51cの内側に設けられ、平坦部51cよりも切羽側に窪む凹部51dをさらに含み、反切羽側位置P21に位置する状態のガイド部6の切羽側端部61cは、ゲート部材5が回転する途中において、凹部51dの内側に位置するように構成されている。これによって、ゲート部材5が閉位置P10に向けて回転する途中において、凹部51dの内側に位置するようなゲート部材5に近い位置でガイド部6（シール部材S1）を待機させておくことができる。その結果、ゲート部材5が閉位置P10に配置された際に即座に（短時間で）シール部材S1をゲート部材5に密着させることができるので、センタープレートB1の交換時における土砂や泥水の流入をより効果的に抑制することができる。

10

【0082】

第1実施形態では、上記のように、ゲート部材5は、板体として形成され、シール部材S1が設けられるガイド部6の切羽側端部61cは、ガイド部6が反切羽側位置P21に配置された際に、回転中心軸線βよりも切羽側に配置されるように構成されている。これによって、ゲート部材5が閉位置P10に向けて回転する際に、回転中心軸線βよりも切羽側である比較的ゲート部材5に近い位置でガイド部6（シール部材S1）を待機させておくことができる。その結果、ゲート部材5が閉位置P10に配置された際に即座に（短時間で）シール部材S1をゲート部材5に密着させることができるので、センタープレートB1の交換時における土砂や泥水の流入を効果的に抑制することができる。

20

【0083】

第1実施形態では、上記のように、ガイド部6に取り付けられ、ガイド部6の反切羽側位置P21を保持するスペーサ部材7をさらに備え、スペーサ部材7は、ガイド部6から取り外されることにより、ガイド部6の切羽側位置P20への移動を可能とするように構成されている。これによって、スペーサ部材7をガイド部6から取り外すだけで、シール部材S1が設けられたガイド部6の切羽側位置P20への移動が可能となるので、センタープレートB1の交換時における土砂や泥水の流入をより容易に抑制することができる。

【0084】

〔第2実施形態〕

次に、図9～図11を参照して、第2実施形態について説明する。第2実施形態では、ゲート部材5を板体として形成した上記第1実施形態とは異なり、ゲート部材205を柱体として形成する例について説明する。なお、第2実施形態において、上記第1実施形態と同様の構成については、同一の符号を用いるとともに説明を省略する。

30

【0085】

図9～図11に示す第2実施形態のトンネル掘削機200は、胴体1（図1参照）と、カッタヘッド2と、カッタ駆動部30（図1参照）と、掘削ツール交換装置200aとを備えている。掘削ツール交換装置200aは、ゲート部材205と、ガイド部206とを備えている。

【0086】

ゲート部材205は、ゲート部材205の回転中心軸線βに沿って延びる柱体として形成されている（図10参照）。詳細には、ゲート部材205は、ゲート部材205の回転中心軸線βに沿って延びる円柱体として形成されている。ゲート部材205は、センタープレートB1が通される貫通穴205aを有している。したがって、ゲート部材205は、回転中心軸線βに直交する断面において、一對の円弧状の移動部251（図9参照）を有するように形成されている。

40

【0087】

ガイド部206は、切羽側位置P20および反切羽側位置P21に移動可能に構成されている。ガイド部206は、第1実施形態とは異なり、単一の部材により形成されている。なお、第2実施形態のガイド部を第1実施形態と同様に複数の部材から構成してもよい。

【0088】

50

ガイド部 206 は、固定フランジに取り付けられる固定部材 F 2 により、スペーサ部材 7 を介して、前面部材 4 に切羽側から固定されている。

【0089】

ガイド部 206 の切羽側端部 261c には、シール部材 S 1 が設けられている。切羽側端部 261c は、ガイド部 206 が反切羽側位置 P 21 から切羽側位置 P 20 に移動して、シール部材 S 1 がゲート部材 205 に密着した際に、旋回中心軸線 β に沿った方向（RA 方向）から見て、円柱状（円形の柱体）のゲート部材 205 よりも反切羽側（X 2 方向側）に配置されている。要するに、ガイド部 206 は、常に、ゲート部材 205 よりも反切羽側に配置されている。切羽側端部 261c は、ゲート部材 205 の円弧状の外表面に沿った円弧状に形成されている。

10

【0090】

したがって、第 2 実施形態の掘削ツール交換装置 200a では、ゲート部材 205 がガイド部 206 の内周側に入り込むことがないため、ゲート部材 205 の旋回半径を小さくすることが可能である。また、ゲート部材 205 の回転半径を小さくすることに伴い、掘削ツール交換装置 200a の幅方向（RB 方向）の大きさを小さくすることが可能である。

【0091】

図 11 を参照して、掘削ツール交換装置 200a によるセンタープレート B 1 の交換方法について説明する。センタープレート B 1 を引き込み、ゲート部材 205 を開位置 P 11 から閉位置 P 10 に移動させる工程については第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。

20

【0092】

ゲート部材 205 が閉位置 P 10 に移動され、スペーサ部材 7 が取り外された後、シール部材 S 1 とともにガイド部 206 が反切羽側位置 P 21 から切羽側位置 P 20 に移動される。その結果、反切羽側からシール部材 S 1 がゲート部材 205 に密着して、チャンバ部 36（図 9 参照）からトンネル掘削機 200 の内部への土砂の浸入が防止される。

【0093】

（第 2 実施形態の効果）

第 2 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

【0094】

30

第 2 実施形態では、上記第 1 実施形態と同様に、ガイド部 206 に設置され、ゲート部材 205 が旋回する際に、ゲート部材 205 から離間して配置されるとともに、ゲート部材 205 が閉位置 P 10 に配置された際に、ゲート部材 205 に密着するシール部材 S 1 を設ける。これによって、旋回式のゲート部材 205 を使用して、センタープレート B 1 の交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

【0095】

第 2 実施形態では、上記のように、ゲート部材 205 は、センタープレート B 1 が通される貫通穴 205a を有し、ゲート部材 205 の旋回中心軸線 β に沿って延びる柱体として形成され、シール部材 S 1 が設けられるガイド部 206 の切羽側端部 261c は、ガイド部 206 が切羽側位置 P 20 に移動してシール部材 S 1 がゲート部材 205 に密着した際に、旋回中心軸線 β に沿った方向から見て、柱体のゲート部材 205 よりも反切羽側に配置されるように構成されている。これによって、ガイド部 206 がゲート部材 205 の内周側に入り込む形でゲート部材 205 に対してガイド部 206 を配置するのではなく、ガイド部 206 がゲート部材 205 よりも反切羽側に配置される。したがって、ゲート部材 205 の旋回時において、ゲート部材 205 とガイド部 206 との干渉を考慮してゲート部材 205 を比較的大きく形成する必要がなくなり、ゲート部材 205 を旋回半径が小さくなるような比較的小型に形成することができる。さらに、ゲート部材 205 の旋回半径を小さくすることに伴い、掘削ツール交換装置 200a の幅方向（RB 方向）の大きさを小さくすることができる。

40

【0096】

50

なお、第 2 実施形態のその他の構成および効果は上記第 1 実施形態と同様である。

【0097】

[第 3 実施形態]

次に、図 12 および図 13 を参照して、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態では、1 つの掘削ツール（センタプレート B 1）に対してゲート部材 5 を 1 つ設けた上記第 1 実施形態とは異なり、複数の掘削ツール（先行ビット B 2）に対してゲート部材 5 を 1 つ設ける例について説明する。なお、第 3 実施形態において、上記第 1 実施形態と同様の構成については、同一の符号を用いるとともに説明を省略する。また、先行ビット B 2 は、特許請求の範囲の「掘削ツール」の一例である。

【0098】

図 12 および図 13 に示す第 3 実施形態のトンネル掘削機 300 は、胴体 1（図 1 参照）と、カッタヘッド 2 と、カッタ駆動部 30（図 1 参照）と、掘削ツール交換装置 300a とを備えている。掘削ツール交換装置 300a は、ゲート部材 305 を備えている。

【0099】

掘削ツール交換装置 300a には、1 つの先行ビット B 2 を支持する 1 つのガイド部 6 が、直列で並ぶように複数（4 つ）設けられている。なお、複数のガイド部 6 は、スポーク部 2a の長手方向（カッタヘッド 2 の半径方向）に沿って直列で並んでいる。

【0100】

ゲート部材 305 は、複数のガイド部 6 に対して 1 つ設けられている。すなわち、掘削ツール交換装置 300a は、1 つのゲート部材 305 を開位置 P 11 から閉位置 P 10 に移動させることにより、直列で並ぶ複数の先行ビット B 2 のすべてを同時に交換することが可能である。なお、複数の先行ビット B 2 のうちの一部のみを交換してもよい。

【0101】

（第 3 実施形態の効果）

第 3 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

【0102】

第 3 実施形態では、上記第 1 実施形態と同様に、ガイド部 6 に設置され、ゲート部材 305 が旋回する際に、ゲート部材 305 から離間して配置されるとともに、ゲート部材 305 が閉位置 P 10 に配置された際に、ゲート部材 305 に密着するシール部材 S 1 を設ける。これによって、旋回式のゲート部材 305 を使用して、先行ビット B 2 の交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

【0103】

第 3 実施形態では、上記のように、先行ビット B 2 を支持するガイド部 6 が直列で並ぶように複数設けられ、ゲート部材 305 は、複数のガイド部 6 に対して 1 つ設けられている。これによって、1 つのゲート部材 305 により複数の先行ビット B 2 を同時に交換することが可能となり、効率的に先行ビット B 2 を交換することができる。また、1 つの先行ビットに対して 1 つのゲート部材を設ける場合と比較して、ゲート部材 305 の数を少なくすることができるので、装置構成を簡素化することができる。

【0104】

なお、第 3 実施形態のその他の構成および効果は上記第 1 実施形態と同様である。

【0105】

[第 4 実施形態]

次に、図 14 を参照して、第 4 実施形態について説明する。第 4 実施形態では、シール部材 S 1 をゲート部材 5 に密着させるために、シール部材 S 1 を他の構成（ガイド部 6）により移動させた上記第 1 実施形態とは異なり、シール部材 S 1 をゲート部材 5 に密着させるために、シール部材 S 1 を他の構成により移動させることのない例について説明する。なお、第 4 実施形態において、上記第 1 実施形態と同様の構成については、同一の符号を用いるとともに説明を省略する。

【0106】

図 14 に示す第 4 実施形態のトンネル掘削機 400 は、胴体 1（図 1 参照）と、カッタ

10

20

30

40

50

ヘッド 2 と、カッタ駆動部 30（図 1 参照）と、掘削ツール交換装置 400 a とを備えている。掘削ツール交換装置 400 a は、筒状の前面ガイド部材 404 と、シール部材 S 1 a とを備えている。なお、前面ガイド部材 404 は、特許請求の範囲の「前面部材」および「ガイド部」の一例である。

【0107】

前面ガイド部材 404 は、カッタヘッド 2 の切羽側に開口してセンタープレート B 1 が通過する開口部 4 a およびゲート収容部 4 b を有している。また、前面ガイド部材 404 は、開口部 4 a を介してセンタープレート B 1 を進退移動可能に支持している。

【0108】

シール部材 S 1 a は、内部に封入された流体の量を調整することにより拡大縮小が可能な流体バッグにより構成されている。シール部材 S 1 a は、袋状の部材の内部に封入された流体の量を、ポンプ（図示せず）を用いて調整することにより拡大縮小が可能である。なお、図 14 では、縮小状態のシール部材 S 1 a を実線で示し、拡大状態のシール部材 S 1 a を 2 点鎖線で示している。シール部材 S 1 a には、流体として、水が封入されている。なお、流体バッグには、水ではなく、油や空気などの他の流体が封入されてもよい。

【0109】

シール部材 S 1 a は、前面ガイド部材 404 に設けられている。詳細には、シール部材 S 1 a は、ゲート収容部 4 b の内表面に設けられた凹状のシール収納庫 401 a に収納されている。シール部材 S 1 a は、縮小状態では、シール収納庫 401 a に全体が収納されており、ゲート収容部 4 b の内表面から突出することがないように構成されている。すなわち、シール部材 S 1 a は、縮小状態では、ゲート収容部 4 b の内表面に沿って回転するゲート部材 5 に接触することはない。

【0110】

一方、シール部材 S 1 a は、拡大状態では、ゲート収容部 4 b の内表面から突出するように構成されている。したがって、シール部材 S 1 a は、拡大状態では、閉位置 P 10 に位置するゲート部材 5 に対して密着するように構成されている。

【0111】

掘削ツール交換装置 400 a は、ゲート部材 5 が回転する間において、シール部材 S 1 a を縮小状態で保持するように構成されている。したがって、掘削ツール交換装置 400 a は、シール部材 S 1 a を、ゲート部材 5 が回転する際に縮小状態で保持されてゲート部材 5 から離間して配置するとともに、ゲート部材 5 が閉位置 P 10 に配置された際に縮小状態から拡大状態に切り換えられてゲート部材 5 に密着させるように構成されている。

【0112】

（第 4 実施形態の効果）

第 4 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

【0113】

第 4 実施形態では、上記第 1 実施形態と同様に、前面ガイド部材 404 に設置され、ゲート部材 5 が回転する際に、ゲート部材 5 から離間して配置されるとともに、ゲート部材 5 が閉位置 P 10 に配置された際に、ゲート部材 5 に密着するシール部材 S 1 a を設ける。これによって、回転式のゲート部材 5 を使用して、ゲート部材 5 の開閉動作時にはシール部材 S 1 a は離間して損傷を防ぎ、閉時にはゲート部材 5 に対して確実に密着させることによって、センタープレート B 1 の交換時における土砂や泥水の流入を容易に抑制することができる。

【0114】

なお、第 4 実施形態のその他の構成および効果は上記第 1 実施形態と同様である。

【0115】

〔変形例〕

なお、今回開示された実施形態および変形例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのす

10

20

30

40

50

べての変更（変形例）が含まれる。

【0116】

たとえば、上記第1～第4実施形態では、トンネル掘削機が中間支持方式のシールド掘進機である例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明のトンネル掘削機を、上記の支持方式以外のセンターシャフト支持方式、外周支持方式、中央支持方式および偏心多軸支持方式などの各種の支持方式のシールド掘進機に適用してもよい。また、本発明は、シールド掘進機ではなく、推進工法の掘進機や、トンネルボーリングマシンに適用されてもよい。

【0117】

また、上記第1～第3実施形態では、ガイド部の切羽側端部に、Ｏリングなどのシール部材を設けた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ガイド部の切羽側端部に、流体バッグ等、Ｏリング以外のシール部材を設けてもよい。この場合、必ずしもガイド部を移動可能に構成しなくてもよい。

【0118】

また、上記第1および第3実施形態では、ゲート部材に凹部を設けた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ゲート部材に凹部を設けなくてもよい。

【0119】

また、上記第1～第4実施形態では、本発明の掘削ツールを、センタープレートおよび先行ビットとした例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、掘削ツールを、センタープレートおよび先行ビットとは異なる種類の他の掘削ツールとしてもよい。

【0120】

また、上記第2実施形態では、ゲート部材を、円柱状（円形の柱体）に形成した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、図15および図16に示す変形例の掘削ツール交換装置500aのように、ゲート部材505を、貫通穴505aを有する四角柱状（四角形の柱体）などに形成してもよい。

【0121】

また、上記第3実施形態では、4つの掘削ツールに対して、ゲート部材を1つ設けた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、2つ、3つまたは5つ以上の掘削ツールに対して、ゲート部材を1つ設けてもよい。

【0122】

また、上記第1、第3および第4実施形態では、ゲート部材の切羽側表面を円弧状に形成した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ゲート部材の切羽側表面を多角形状等、円弧状以外の形状に形成してもよい。

【符号の説明】

【0123】

2 カッタヘッド

4 前面部材

4a 開口部

5、205、305、505 ゲート部材

6、206 ガイド部

7 スペーサ部材

51b （ゲート部材の）反切羽側表面

51c （ゲート部材の反切羽側表面の）平坦部

51d （ゲート部材の反切羽側表面の）凹部

61c、261c （ガイド部の）切羽側端部

100、200、300、400 トンネル掘削機

100a、200a、300a、400a、500a 掘削ツール交換装置

205a、505a （ゲート部材の）貫通穴

404 前面ガイド部材（前面部材、ガイド部）

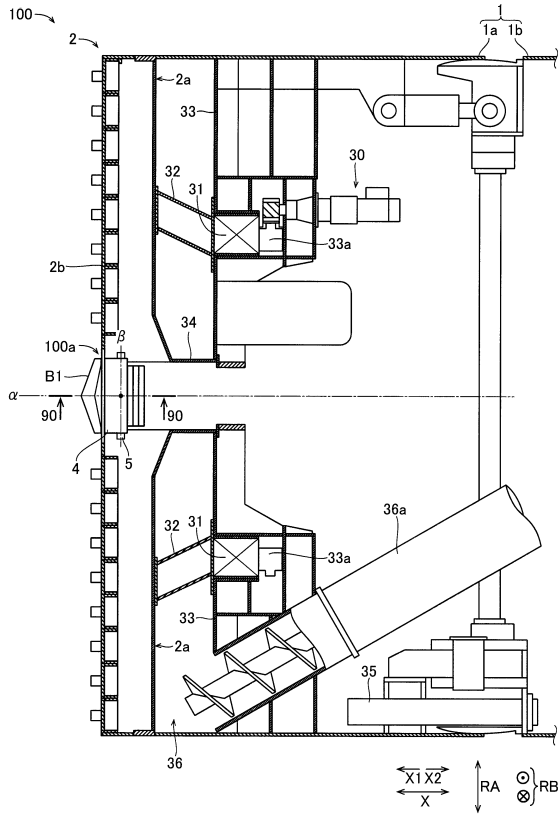
B1 センタープレート（掘削ツール）

- B 2 先行ビット（掘削ツール）
- P 1 0 （ゲート部材の）閉位置
- P 1 1 （ゲート部材の）開位置
- P 2 0 （ガイド部の）切羽側位置
- P 2 1 （ガイド部の）反切羽側位置
- S 1、S 1 a シール部材
- β （ゲート部材の）旋回中心軸線

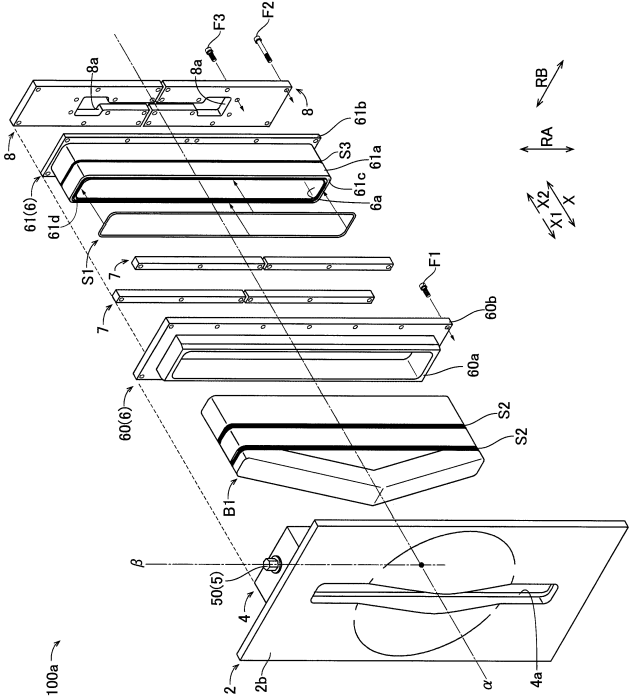
【図面】

【図 1】

第1実施形態



【図 2】



10

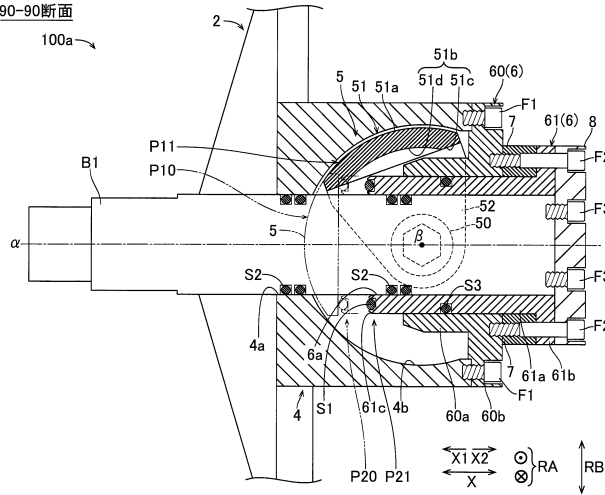
20

30

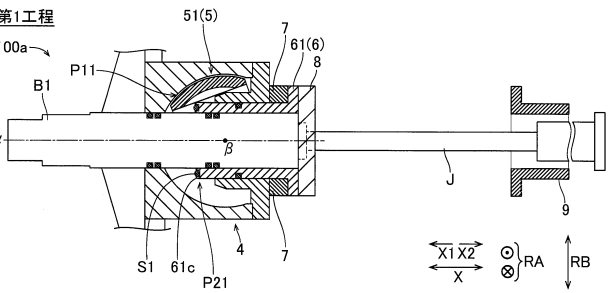
40

50

【図 3】

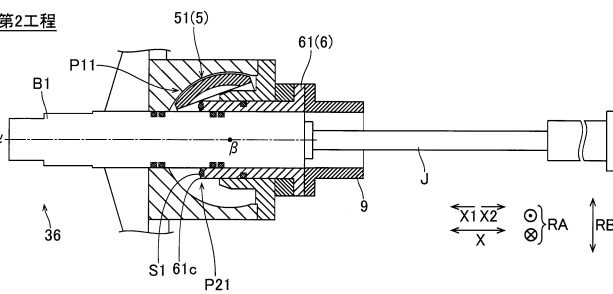


【図 4】

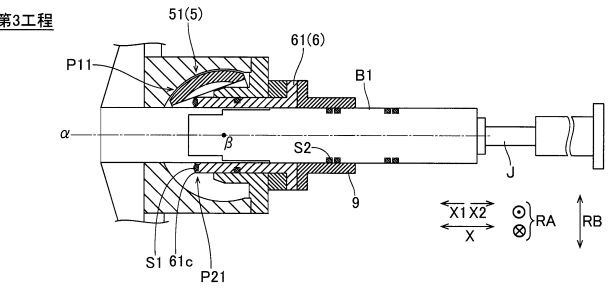


10

【図 5】

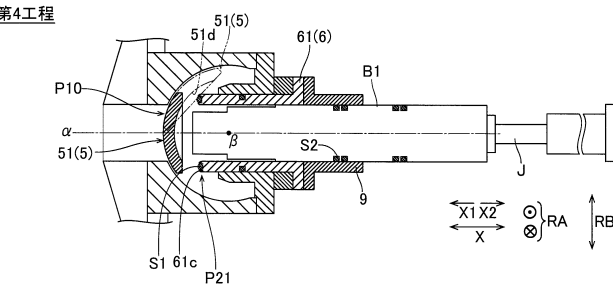


【図 6】

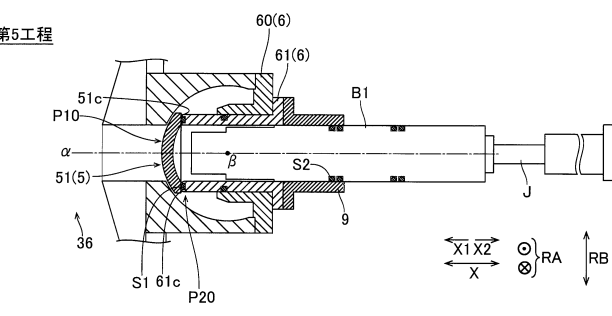


20

【図 7】



【図 8】



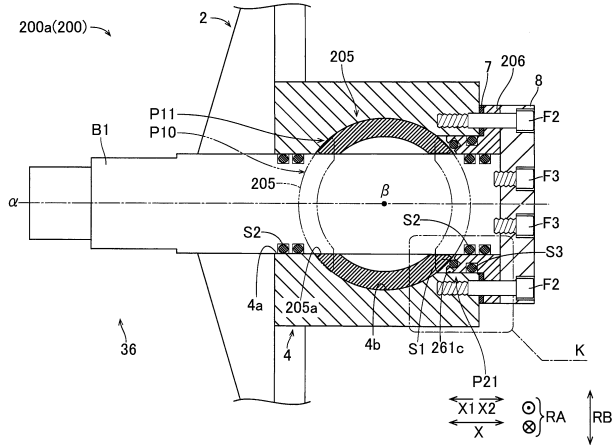
30

40

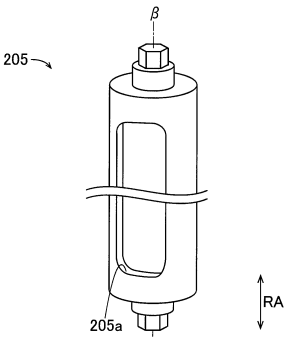
50

【図 9】

第2実施形態



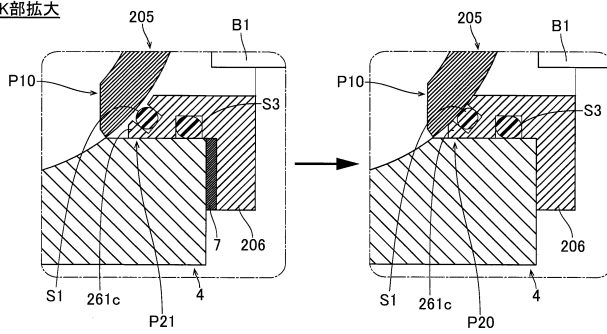
【図 10】



10

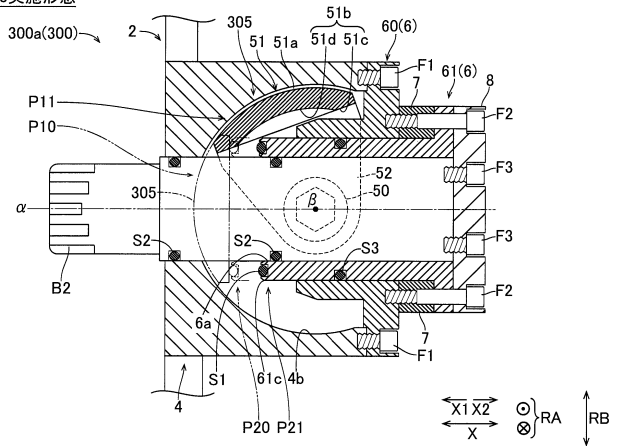
【図 11】

K部拡大



【図 12】

第3実施形態



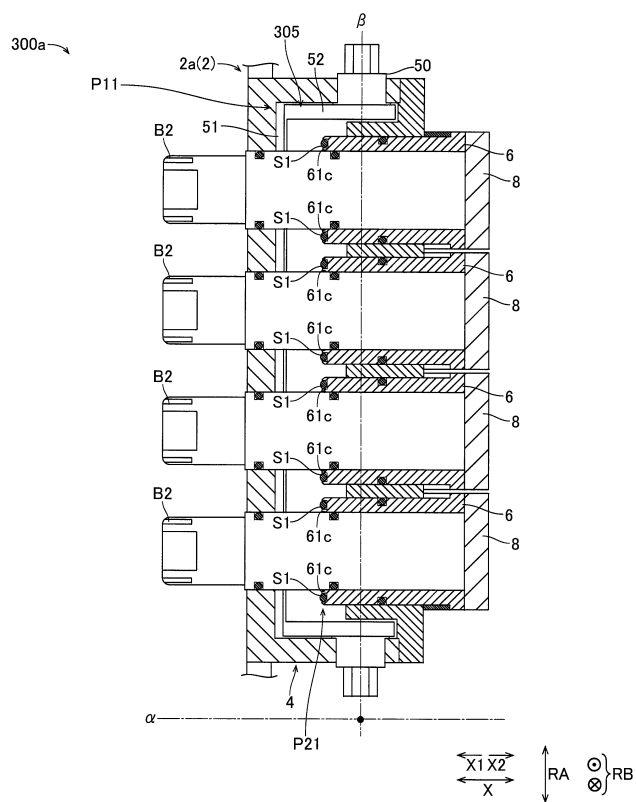
20

30

40

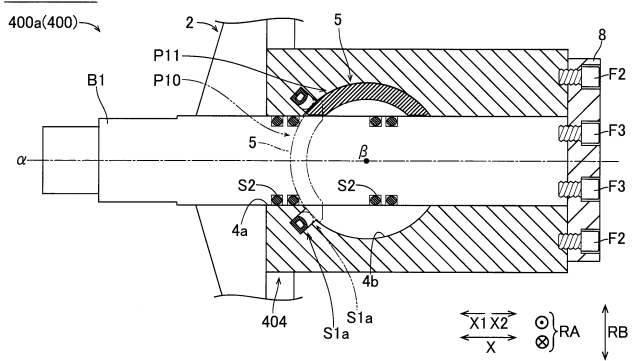
50

【図 13】



【図 14】

第4実施形態

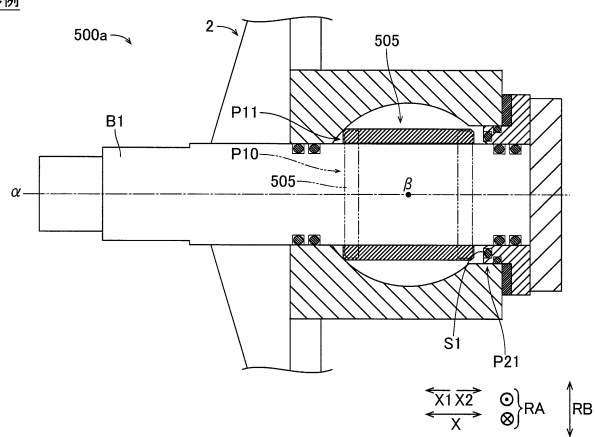


10

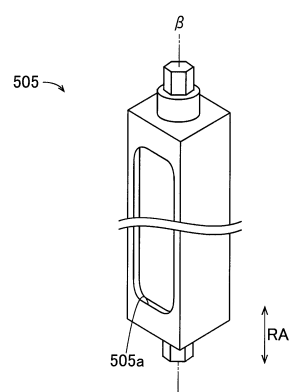
20

【図 15】

变形例



【図 16】



30

40

50