

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第4955828号  
(P4955828)

(45) 発行日 平成24年6月20日 (2012.6.20)

(24) 登録日 平成24年3月23日 (2012.3.23)

(51) Int.Cl. F 1  
E 2 1 D 9/06 (2006.01) E 2 1 D 9/06 3 0 1 A

請求項の数 7 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-165474 (P2011-165474)</p> <p>(22) 出願日 平成23年7月28日 (2011.7.28)</p> <p>審査請求日 平成23年9月16日 (2011.9.16)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 509250375 奥村 利博 埼玉県鴻巣市大間一丁目9番14号</p> <p>(73) 特許権者 000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号</p> <p>(74) 代理人 100090387 弁理士 布施 行夫</p> <p>(74) 代理人 100090398 弁理士 大淵 美千栄</p> <p>(72) 発明者 奥村 利博 埼玉県鴻巣市大間一丁目9番14号</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シールド型トンネル掘削機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンパー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、ゲートプレートをスライド可能に取り付けて構成され、  
前記掘削反力支持部は、前記後胴部に設けたメイングリッパーを有し、前記前胴部には胴部伸縮支持用のフロントグリッパーを有し、前記胴部の各伸縮部と、前記前胴部とフロントグリッパーとの間と、前記後胴部とメイングリッパーとの間とにシール材を設けたことを特徴とするシールド型トンネル掘削機。

【請求項2】

カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

10

20

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、止水用筒体を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体を前記カッターヘッドに押し付けて止水可能に構成され、

前記掘削反力支持部は、前記後胴部に設けたメイングリッパーを有し、前記前胴部には胴部伸縮支持用のフロントグリッパーを有し、前記胴部の各伸縮部と、前記前胴部とフロントグリッパーとの間と、前記後胴部とメイングリッパーとの間とにシール材を設けたことを特徴とするシールド型トンネル掘削機。

10

【請求項3】

カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、ゲートプレートをスライド可能に取り付けて構成され、

20

前記チャンバー内の掘削土砂を前記チャンバー内に挿入されたベルトコンベアに対して受け渡すバケットが前記チャンバー内に突出して設けられ、

前記バケットは、前記スクリュコンベアを用いる土砂掘削時に隔壁側に折りたたみ可能にされていることを特徴とするシールド型トンネル掘削機。

【請求項4】

カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

30

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、止水用筒体を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体を前記カッターヘッドに押し付けて止水可能に構成され、

前記チャンバー内の掘削土砂を前記チャンバー内に挿入されたベルトコンベアに対して受け渡すバケットが前記チャンバー内に突出して設けられ、

前記バケットは、前記スクリュコンベアを用いる土砂掘削時に隔壁側に折りたたみ可能にされていることを特徴とするシールド型トンネル掘削機。

【請求項5】

40

カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、ゲートプレートをスライド可能に取り付けて構成され、

前記カッターヘッドの面板は、スクリュコンベアを用いる土砂掘削時に取り外して面板

50

開口率を上げるための脱着部を有すると共に、

前記面板には、加泥材注入用のロータリージョイントが設けられていることを特徴とするシールド型トンネル掘削機。

【請求項 6】

カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、止水用筒体を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体を前記カッターヘッドに押し付けて止水可能に構成され、

前記カッターヘッドの面板は、スクリュコンベアを用いる土砂掘削時に取り外して面板開口率を上げるための脱着部を有すると共に、

前記面板には、加泥材注入用のロータリージョイントが設けられていることを特徴とするシールド型トンネル掘削機。

【請求項 7】

前記掘削反力支持部は、前記後胴部に設けたメイングリッパーを有し、前記前胴部には胴部伸縮支持用のフロントグリッパーを有し、前記胴部の各伸縮部と、前記前胴部とフロントグリッパーとの間と、前記後胴部とメイングリッパーとの間とにシール材を設けたことを特徴とする請求項 3 ~ 6 のいずれかに記載のシールド型トンネル掘削機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シールド型トンネル掘削機に関し、特に、ベルトコンベアからスクリュコンベアへの換装が容易かつ短時間で行え、硬軟輻輳した地盤でも容易に対応可能なシールド型トンネル掘削機に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に山岳トンネルには TBM と称されるトンネル掘削機が用いられる。

【0003】

現在の TBM の型式は、オープン型 TBM と、シールド型 TBM に大別される。

【0004】

また、オープン型 TBM の中には、オープン型 TBM と、改良オープン型 TBM がある。

【0005】

オープン型 TBM は、メインビーム式であり、推進はスラストジャッキとメイングリッパーで行われる。

【0006】

ルーフサポートやハーフシールドが装備している場合もあるが、本体全体の外殻は存在しない。

【0007】

シールド型 TBM は外殻が本体機長全長で、複数の胴部から構成される。

【0008】

メイングリッパーは本体に内蔵され、スラストジャッキとメイングリッパーによる推進に加え、機体後方にライナー、セグメント等を組み立てるためのエレクター、テール部を装備している場合が多く、ライナー、セグメントによるシールドジャッキでの推進も可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

そして、この機能により、T B M適用地質の拡大が図られた。

## 【 0 0 1 0 】

また、改良オープン型T B Mは、オープン型T B Mとシールド型T B M両型式の利点を取り入れたもので、オープン型T B Mを基本とし、機体前部には外殻があり、その後方で全周にライナーが組み立てられ、このライナーから掘進反力を確保する補助推進ジャッキが装備されている場合もある。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 1 1 】

【特許文献1】特開2007-314939号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 1 2 】

オープン型T B Mは、ルーフ等があるが基本的に外殻が非常に短いため、地盤状況が切羽に近い位置で把握でき、地山の補強が必要なときは、早期に比較的切羽に近い位置で支保工の設置や地盤補強等の施工が可能であるという利点を有する反面、セグメントやライナーが設置できないため、作業員の避難する場所を確保することが困難であるため、落石、落盤に対する事故防止が困難で、また、補助推進ジャッキの装備がないため、多亀裂や軟弱地盤層ではグリッパ面の地山を補強する以外には推進ができないという欠点があった。

## 【 0 0 1 3 】

また、改良オープン型T B Mは、シールド型T B Mの前胴部の長さ程度までに切羽に近い位置で、地山状況の把握、支保工の設置や地盤補強等の対応を図ることができ、グリッパ反力が取れなくなった脆弱地盤でもグリッパ前方切羽側で全周ライナーやセグメントを組み立て、その端面を反力として推進できるという利点を有する反面、ライナーやセグメントを設置しない限り、作業員の避難する場所を確保することが困難であるため、落石、落盤に対する事故防止が困難で、また、ライナーやセグメントはテール部がないため、シールド型T B Mより組み立てが困難であるという欠点があった。

## 【 0 0 1 4 】

シールド型T B Mは、外殻が機長全長となっているため、作業員が機内に避難することができ、落石、落盤での事故防止ができ、グリッパ反力が取れなくなった脆弱地盤でも、後方でライナーやセグメントを組み立て、その端面を反力として推進することができるという利点がある。

## 【 0 0 1 5 】

これに対し、地下水が存在する土砂を多く含む脆弱な掘削地盤はカッタ回転に伴い泥濁化する場合が多く、掘削した土砂を搬送するためのベルトコンベアでは、土砂を搬送できず掘進不能になるため、スクリーコンベア等の泥濁化した土砂でも搬送できる搬送機と交換する必要がある。

## 【 0 0 1 6 】

このため、従来は、ベルトコンベア取り付け箇所の隔壁を大きく切り開いているだけであり、これにスクリーコンベアを取り付ける場合は、新たに治具を取り付ける必要があった。

## 【 0 0 1 7 】

そのため、止水効果も不安定で、緊急に出水した場合は、速やかに止水することもできず、T B Mの各機器が水没することもある。

## 【 0 0 1 8 】

また、T B Mのチャンバー内の機構は、掘削土砂をベルトコンベアに供給するためのバケットがあり、このバケットは泥濁化された土砂ではチャンバー内閉塞の原因になり、掘進不能となるため、撤去する必要があった、

10

20

30

40

50

さらには、一般的にTBMのカッター面板では、掘削土砂がチャンバー内に入るためのスリットが小さく、泥濁化した掘削土砂はこのスリットで目詰まりを起こし、掘進が不能になる場合があり、スリットをTBM掘進時よりは開口率として大きくする必要があった。

【0019】

このように、脆弱地盤の土砂部掘削のためのマシン換装に多大な時間がかかり、硬軟輻輳した地盤ではそのたびたびの交互の換装は工期に大きな影響を与えることとなる。

【0020】

また、換装を施しても、従来の山岳トンネルで用いる坑壁に反力をとり伸縮機構を装備したTBMは止水機構がないため、地下水の存在する土砂地盤に対応できないものでもあった。

10

【0021】

本発明の目的は、シールド型TBMの利点を生かしながら、ベルトコンベアからスクリーコンベアに換装する場合に、その換装を容易に行うことができ、換装を短時間で行え、硬軟輻輳した地盤でも換装が工期に大きな影響を与えることがなく、しかも、止水効果も安定で、緊急に出水した場合でも、速やかに止水することができ、TBMの各機器が水没することもないシールド型トンネル掘削機及びトンネル掘削方法を提供することにある。

【0022】

本発明の他の目的は、坑壁に反力をとり伸縮機構を装備したTBMであっても、セグメントの端面に推進反力をとる場合でも、地下水の存在する土砂を多く含んだ脆弱地盤に対応できるシールド型トンネル掘削機を提供することにある。

20

【0023】

本発明のさらに他の目的は、土砂搬送用のコンベア換装にあわせて、バケットの換装も容易かつ短時間で行うことができるシールド型トンネル掘削機を提供することにある。

【0024】

本発明のさらに他の目的は、地下水の存在する土砂を多く含んだ脆弱地盤に対応して、カッター面板の開口率を容易かつ短時間で大きくすることができるシールド型トンネル掘削機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0025】

(1) 前記目的を達成するため、本発明のシールド型トンネル掘削機は、カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリーコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリーコンベア挿入用の開口部に、ゲートプレートをスライド可能に取り付けて構成され、

40

前記掘削反力支持部は、前記後胴部に設けたメイングリッパーを有し、前記前胴部には胴部伸縮支持用のフロントグリッパーを有し、前記胴部の各伸縮部と、前記前胴部とフロントグリッパーとの間と、前記後胴部とメイングリッパーとの間とにシール材を設けたことを特徴とする。

【0026】

本発明によれば、隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリーコンベアの装着を可能にすることで、ベルトコンベアからスクリーコンベアに換装する場合に、新たな治具を取り付けることなく、その換装を容易に行うことができ、換装を短時間で

50

行え、硬軟輻輳した地盤でも換装が工期に大きな影響を与えることがなく、しかも、止水効果も安定で、緊急に出水した場合でも、ゲートを閉じることで、速やかに止水することができ、TBMの各機器が水没することもない。

【0027】

また、開口部にゲートプレートを取り付けるという簡単な構成で、換装を容易に行うことができ、換装を短時間で、硬軟輻輳した地盤でも換装が工期に大きな影響を与えることがなく、しかも、止水効果も安定で、緊急に出水した場合でも、ゲートプレートを閉じることで、速やかに止水することができ、TBMの各機器が水没することもない。

【0028】

さらに、前記掘削反力支持部は、前記後胴部に設けたメイングリッパーを有し、前記前胴部には胴部伸縮支持用のフロントグリッパーを有し、前記胴部の各伸縮部と、前記前胴部とフロントグリッパーとの間と、前記後胴部とメイングリッパーとの間とにシール材を設けるようにすることで、坑壁に反力をとり伸縮機構を装備したTBMであっても、地下水の存在する土砂地盤に対応できる。

【0029】

(2)本発明の他のシールド型トンネル掘削機は、カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、止水用筒体を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体を前記カッターヘッドに押し付けて止水可能に構成され、

前記掘削反力支持部は、前記後胴部に設けたメイングリッパーを有し、前記前胴部には胴部伸縮支持用のフロントグリッパーを有し、前記胴部の各伸縮部と、前記前胴部とフロントグリッパーとの間と、前記後胴部とメイングリッパーとの間とにシール材を設けたことを特徴とする。

【0030】

本発明によれば、隔壁に形成した開口部に、止水用筒体を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体をカッターヘッドに押し付けて止水可能とすることで、(1)の効果に加え、(1)の場合よりも緊急な出水にさらに速やかに対応することができる。たとえば、緊急な出水時には、ベルトコンベアを動かす前に止水用筒体をカッターヘッドに押し付けて止水を行い、その後スクリュコンベアと換装し、最後に止水用筒体を引き戻すことで、止水状態のまま換装を行うことができる。

【0031】

(3)本発明のさらに他のシールド型トンネル掘削機は、カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、ゲートプレートをスライド可能に取り付けて構成され、前記チャンバー内の掘削土砂を前記チャンバー内に挿入されたベルトコンベアに対して受け渡すバケットが前記チャンバー内に突出して設けられ、

10

20

30

40

50

前記バケットは、前記スクリーコンベアを用いる土砂掘削時に隔壁側に折りたたみ可能にされていることを特徴とする。

【0032】

(4) また、本発明の他のシールド型トンネル掘削機は、カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリーコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリーコンベア挿入用の開口部に、止水用筒体を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体を前記カッターヘッドに押し付けて止水可能に構成され、

前記チャンバー内の掘削土砂を前記チャンバー内に挿入されたベルトコンベアに対して受け渡すバケットが前記チャンバー内に突出して設けられ、

前記バケットは、前記スクリーコンベアを用いる土砂掘削時に隔壁側に折りたたみ可能にされていることを特徴とする。

【0033】

これら(3)及び(4)の発明によれば、(1)または(2)の場合に比し、前記チャンバー内の掘削土砂を前記チャンバー内に挿入されたベルトコンベアに対して受け渡すバケットが前記チャンバー内に突出して設けられ、前記バケットは、前記スクリーコンベアを用いる土砂掘削時に隔壁側に折りたたみ可能にすることで、本来バケットはチャンバー内の土砂をベルトコンベア上に移すためのもので、スクリーコンベアを要した土砂掘削になった場合、逆に土砂移動の障害となるため、撤去する必要があるが、スクリーコンベアを用いる土砂掘削時に隔壁側に折りたたみ可能にすることで、換装時間を大幅に削減することができる。

【0034】

(5) 本発明のさらに他のシールド型トンネル掘削機は、カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの前記チャンバー内への挿入またはスクリーコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリーコンベア挿入用の開口部に、ゲートプレートをスライド可能に取り付けて構成され、

前記カッターヘッドの面板は、スクリーコンベアを用いる土砂掘削時に取り外して面板開口率を上げるための脱着部を有すると共に、

前記面板には、加泥材注入用のロータリージョイントが設けられていることを特徴とする。

【0035】

(6) また、本発明の他のシールド型トンネル掘削機は、カッターヘッドと、このカッターヘッドを支持、駆動する駆動部と、前記駆動部に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部と、前記駆動部に対して推進力を付与する推進部と、前記カッターヘッドの後方で前記駆動部、掘削反力支持部及び推進部を覆う少なくとも前胴部及び後胴部を含む胴部とを有するシールド型トンネル掘削機において、

前記カッターヘッドのチャンバー側と前記胴部との間に位置する隔壁に形成した開口部に、止水可能なゲートを取り付け、前記ゲート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベアの

10

20

30

40

50

前記チャンパー内への挿入またはスクリュコンベアの装着を可能とし、

前記止水可能なゲートは、前記隔壁に設けたベルトコンベアまたはスクリュコンベア挿入用の開口部に、止水用筒体を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体を前記カッターヘッドに押し付けて止水可能に構成され、

前記カッターヘッドの面板は、スクリュコンベアを用いる土砂掘削時に取り外して面板開口率を上げるための脱着部を有すると共に、

前記面板には、加泥材注入用のロータリージョイントが設けられていることを特徴とする。

【0036】

これら(5)及び(6)の発明によれば、(1)～(4)の発明に比し、前記カッターヘッドの面板は、スクリュコンベアを用いる土砂掘削時に取り外して面板開口率を上げるための脱着部を有すると共に、前記面板には、加泥材注入用のロータリージョイントが設けられるようにすることで、通常の仕様ではカッターヘッドの面板の開口率が非常に狭く、掘削土砂をスムーズに取り込むことができず、面板側の土砂の流動性がよくないが、脱着部を取り外して面板の開口率を上げることで、掘削土砂をスムーズに取り込むことができ、しかも、面板に加泥材注入用のロータリージョイントを設けることで、土砂の流動性を促進することができる。

10

【0037】

(7)本発明においては、前記掘削反力支持部は、前記後胴部に設けたメイングリッパーを有し、前記前胴部には胴部伸縮支持用のフロントグリッパーを有し、前記胴部の各伸縮部と、前記前胴部とフロントグリッパーとの間と、前記後胴部とメイングリッパーとの間とにシール材を設けたことを特徴とする前記(3)～(6)のいずれかに記載のシールド型トンネル掘削機とすることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の一実施の形態にかかるシールド型トンネル掘削機の概略縦断面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う拡大断面図である。

【図3】図1のベルトコンベア使用時における拡大断面図である。

【図4】スクリュコンベア使用時における図3の相当の拡大断面図である。

30

【図5】ゲートの変形例を示すもので、止水時の断面図である。

【図6】図5の開放時の断面図である。

【図7】バケットの使用状態を示すチャンパー部分の拡大斜視図である。

【図8】バケットの折り畳み状態を示す図7同様の斜視図である。

【図9】ベルトコンベア使用時におけるカッターヘッドの正面図である。

【図10】スクリュコンベア使用時におけるカッターヘッドの正面図である。

【図11】換装時におけるベルトコンベアの吊り上げ状態を示す縦断面図である。

【図12】図11の状態からベルトコンベアを引き抜く状態を示す縦断面図である。

【図13】図12の状態からベルトコンベアを吊り下す状態を示す縦断面図である。

【図14】図13の状態からスクリュコンベアを搬送する状態を示す縦断面図である。

40

【図15】図14の状態からスクリュコンベアを隔壁の開口部に装着する状態を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0043】

図1～図15は、本発明の一実施の形態にかかるシールド型トンネル掘削機を示す図である。

【0044】

図1は、本発明の一実施の形態にかかるシールド型トンネル掘削機の概略縦断面図で、

50

このシールド型トンネル掘削機 10 は、カッターヘッド 12 と、駆動部 14 と、掘削反力支持部 16 と、推進部 18 と、胴部 20（前胴部 32、中胴部 34 及び後胴部 36）とを有している。

【0045】

カッターヘッド 12 は、岩を圧碎する複数のディスクカッター 22 を搭載し、回転することによって切羽 24 を圧碎し、掘削土砂（ズリ）をチャンバー 26 内に取り込むようになっている。

【0046】

駆動部 14 は、カッターヘッド 12 を支持、駆動するもので、胴部 20（前胴部 32）との間に設けられたカッターヘッド支持ベアリング 28 と、胴部 20（前胴部 32）内に設けられたカッターヘッド駆動装置 30 とを有している。

10

【0047】

掘削反力支持部 16 は、坑壁に押し付けて駆動部 14 に対する掘削反力を確保するもので、メイングリッパー 40 を有している。

【0048】

また、メイングリッパー 40 にて掘削反力を得、スラストジャッキ 42 にて推進力を付与して掘進した後、胴部 20 の伸縮部を元に戻すための伸縮反力支持部として前胴部 32 にフロントグリッパー 38 が設けられている。

【0049】

推進部 18 は、駆動部 14 に対して推進力を付与する後胴部 36 と前胴部 32 とを連結するスラストジャッキ 42 を有している。

20

【0050】

胴部 20 は、前述のように、前胴部 32、中胴部 34 及び後胴部 36 を含む複数のものからなり、掘削反力支持部 16 及び推進部 18 を覆うようになっている。

【0051】

前胴部 32 の前端面には隔壁 48 が設けられ、この隔壁 48 には、バケット 44 がチャンバー 26 内に突出して設けられ、チャンバー 26 内に取り込まれた掘削土砂（ズリ）がカッターヘッド 12 の回転によって上方に持ち上げられてバケット 44 内に投入され、バケット 44 内に投入された掘削土砂（ズリ）は、バケット 44 を介してチャンバー 26 内に挿入されたベルトコンベア 46 上に供給され、ベルトコンベア 46 からズリト口運搬車で坑外に搬出されるようになっている。

30

【0052】

後胴部 36 内には、エレクター 50 が設けられ、後胴部 36 の後方にセグメント 52 が組み立てられるようになっている。

【0053】

また、後胴部 36 内には、補助推進用のシールドジャッキ 54 が設けられ、前記組み立てられたセグメント 52 の端面を反力として推進力が得られるようになっている。

【0054】

なお、後胴部 36 の後部にはテールシール 56 が設けられている。

【0055】

本実施の形態においては、隔壁 48 に形成した開口部 58 に、止水可能なゲートとして図 2～図 4 にも示すようなゲートプレート 60 をスライド可能に取り付け、このゲートプレート 60 位置、すなわち開口部 58 に掘削土砂搬送用のベルトコンベア 46 をチャンバー 26 内に挿入または図 4 に示すスクリュコンベア 62 の装着を可能にしている。

40

【0056】

開口部 58 には、ゲートプレート 60 をスライド可能に保持し、かつ止水可能なフレームが設けられ、このフレームに沿ってスライド可能にされている。

【0057】

ゲートプレート 60 は、ゲートプレート開閉ジャッキ 64 によって開閉可能にされている。

50

## 【 0 0 5 8 】

このように、隔壁 4 8 に形成した開口部 5 8 に、止水可能なゲートプレート 6 0 を取り付け、開口部 5 8 位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベア 4 6 をチャンバー 2 6 内に挿入またはスクリュコンベア 6 2 の装着を可能にすることで、ベルトコンベア 4 6 からスクリュコンベア 6 2 に換装する場合に、新たな治具を取り付けることなく、その換装を容易に行うことができ、換装を短時間で行え、硬軟輻輳した地盤でも換装が工期に大きな影響を与えることがなく、しかも、止水効果も安定で、緊急に出水した場合でも、ゲートプレート 6 0 を閉じることで、速やかに止水することができ、T B M の各機器が水没することもない。

## 【 0 0 5 9 】

図 5 及び図 6 には、止水可能なゲートの変形例を示しており、この止水可能なゲートは、隔壁 4 8 に設けたベルトコンベア 4 6 またはスクリュコンベア 6 2 挿入用の開口部 5 8 に、隔壁 4 8 に設けた筒状のパッキングケース 6 6 に沿って止水用筒体 6 8 を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体 6 8 をカッターヘッド 1 2 の背面側に設けたパッキング 7 0 に押し付けて止水可能としている。

## 【 0 0 6 0 】

この止水用筒体 6 8 のスライド移動はスライドジャッキ 7 2 によって行われるようになっている。

## 【 0 0 6 1 】

そして、この止水用筒体 6 8 内にベルトコンベア 4 6 またはスクリュコンベア 6 2 を挿入、装着可能としている。

## 【 0 0 6 2 】

このように、隔壁 4 8 に形成した開口部 5 8 に、止水用筒体 6 8 を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体 6 8 をカッターヘッド 1 2 のパッキング 7 0 に押し付けて止水可能とすることで、より緊急な出水にさらに速やかに対応することができる。

## 【 0 0 6 3 】

たとえば、緊急な出水時には、ベルトコンベア 4 6 を動かす前に止水用筒体 6 8 をカッターヘッド 1 2 のパッキング 7 0 に押し付けて止水を行い、その後スクリュコンベア 6 2 と換装し、最後に止水用筒体 6 8 を引き戻すことで、止水状態のまま換装を行うことができる。

## 【 0 0 6 4 】

また、本実施の形態では、胴部 2 0 の各伸縮部 2 0 A、2 0 B と、前胴部 3 2 とフロントグリッパー 3 8 との間 3 8 A と、後胴部 3 6 とメイングリッパー 4 0 との間 4 0 A と、カッターヘッド支持ベアリング 2 8 の周囲 2 8 A とにそれぞれシール材 2 1、3 9、4 1、2 9 を設けるとともに、後胴部 3 6 のテール部にテールシール 5 6 を設けるようにすることで、坑壁に反力を取り伸縮機構を装備した T B M であっても、地下水の存在する土砂地盤に対応できるようにしている。

## 【 0 0 6 5 】

このシール材 2 1、3 9、4 1、2 9、テールシール 5 6 としては、シールド掘進機等において、一般に使用されるものを採用することができ、ここでは詳細は省略する。

## 【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態では、チャンバー 2 6 内の掘削土砂をチャンバー 2 6 内に挿入されたベルトコンベア 4 6 に対して受け渡すバケット 4 4 を、図 4、図 8、図 1 2 ~ 図 1 5 に示すように、スクリュコンベア 6 2 を用いる土砂掘削時に隔壁 4 8 側に折りたたみ可能にすることで、本来バケット 4 4 はチャンバー 2 6 内の土砂をベルトコンベア 4 6 上に移すためのもので、スクリュコンベア 6 2 を要した土砂掘削になった場合、逆に土砂移動の阻害となるため、撤去する必要があるため、これをスクリュコンベアを用いる土砂掘削時に隔壁 4 8 側に折りたたみ可能にすることで、換装時間を削減することができるようにしている。

## 【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

さらに、本実施の形態においては、図9及び図10に示すように、カッターヘッド12の面板74に、スクリーコンベア62を用いる土砂掘削時に取り外して面板開口率を上げるための複数の脱着部76を設け、通常の仕様ではカッターヘッド12の面板74の開口率が非常に狭く、掘削土砂をスムーズに取り込むことができず、脱着部76を取り外して面板74の開口率を上げることで、掘削土砂をスムーズに取り込むことができるようにすると共に、図1、図3～図6、図11～図15に示すように、面板74に加泥材注入用のロータリージョイント78を設けるようにすることで、土砂の流動性を促進することができるようにしている。

【0068】

次に、本実施の形態におけるシールド型トンネル掘削機10を用いたトンネル掘削方法について、図11～図15を参照して説明する。

10

【0069】

まず、掘削反力支持部16であるメイングリッパー40により坑壁に押し付けて掘削反力を確保した状態で、駆動部14によりカッターヘッド12を回転駆動させ、カッターヘッド12により切羽24を掘削しつつ推進部18のスラストジャッキ42により推進力を付与して掘削を行う。

【0070】

掘削に伴い発生した掘削土砂はカッターヘッド12内のチャンパー26に取り込み、取り込んだ掘削土砂をチャンパー26内に設けたバケット44を介して隔壁48よりチャンパー26内に先端が挿入されたベルトコンベア46に供給され、胴部20内に取り入れ

20

ベルトコンベア46からズリト口運搬車で坑外に搬出される。

【0071】

掘削途中に土質が変化して、土砂化された地盤あるいは破砕体などの脆弱地盤が出現した時で、スクリーコンベア62による掘削土砂の取入れが必要になった場合には、ベルトコンベア46による掘削土砂の取入れからスクリーコンベア62による掘削土砂の取入れに換装する。

【0072】

このコンベアの換装は、以下の工程で行われる。

【0073】

まず、図11に示すように、バケット44を折り畳んで隔壁48側に収納しておく。

30

【0074】

ベルトコンベア46は、先端側が長さ調整可能なベルトコンベアサポート80によって支持されており、このベルトコンベアサポート80の長さを調節してベルトコンベア46の先端を持ち上げる。

【0075】

次に、図12に示すように、ベルトコンベア46を持ち上げ支持した状態で、ベルトコンベア46の後方に配置したベルトコンベアスライド機構82により、ベルトコンベア46を後方に引き下げ、隔壁48の開口部58より引き抜く。

【0076】

次いで、図13に示すように、ベルトコンベアサポート80を調節して、引き抜いたベルトコンベア46の先端側を隔壁48の開口部58よりも下方に下げる。

40

【0077】

この場合、スクリーコンベア46の先端側の高さは、スクリーコンベア46の中心軸が開口部58の中心と一致する高さにしておくとよい。

【0078】

次に、図14に示すように、先端が開口部58より下方に位置するベルトコンベア46を搬送手段としてスクリーコンベア62を開口部58まで搬送する。

【0079】

そして、図15に示すように、開口部58位置でスクリーコンベア62の先端を開口部58内に差し込んで装着し、スクリーコンベア62を隔壁48に固定すればよい。

50

**【 0 0 8 0 】**

このように、隔壁 4 8 に形成した開口部 5 8 に、止水可能なゲートプレート 6 0 を取り付け、開口部 5 8 位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベア 4 6 をチャンバー 2 6 内に挿入またはスクリュコンベア 6 2 の装着を可能にすることで、ベルトコンベア 4 6 からスクリュコンベア 6 2 に換装する場合に、新たな治具を取り付けることなく、その換装を容易に行うことができ、換装を短時間で行え、硬軟輻輳した地盤でも換装が工期に大きな影響を与えない。

しかも、ベルトコンベア 4 6 を開口部 5 8 から引き抜き、開口部 5 8 下方に吊り下した状態で、ベルトコンベア 4 6 を利用してスクリュコンベア 6 2 を搬送することで、効率よく換装作業を行うことができる。

10

**【 0 0 8 1 】**

また、切羽 2 4 からの出水時には、ベルトコンベア 4 6 を開口部 5 8 より引き抜いた後、ゲートプレート 6 0 を閉めて止水し、出水防止処理を行った後、ゲートプレート 6 0 を開いてスクリュコンベア 6 2 の装着作業を行うようにすることで、出水に対し安全な状態で換装作業を行うことができ、しかも、止水効果も安定で、緊急に出水した場合でも、ゲートプレートを閉じることで、速やかに止水することができ、TBMの各機器が水没することもない。

**【 0 0 8 2 】**

図 5 及び図 6 に示す止水可能なゲートの変形例の場合には、隔壁 4 8 に設けたベルトコンベア 4 6 またはスクリュコンベア 6 2 挿入用の開口部 5 8 に、止水用筒体 6 8 を前後方向にスライド可能に取り付け、この止水用筒体 6 8 をカッターヘッド 1 2 に設けたパッキング 7 0 に押し付けて止水可能とされているため、出水状態での換装時には、止水用筒体 6 8 をカッターヘッド 1 2 のパッキング 7 0 に押し付けて止水した状態で作業を行い、

20

換装作業終了後、止水用筒体 6 8 を後方に移動させることで、掘削土砂をスクリュコンベア 6 2 で取り込み可能にすることができ、ベルトコンベア 4 6 を動かす前に止水用筒体 6 8 をカッターヘッド 1 2 のパッキング 7 0 に押し付けて止水を行い、その後スクリュコンベア 6 2 と換装し、最後に止水用筒体 6 8 を引き戻すことで、止水状態のまま換装を行うことができる。

**【 0 0 8 3 】**

特に、緊急な出水には、ベルトコンベア 4 6 やスクリュコンベア 6 2 を装着したまま、止水用筒体 6 8 をスライドさせるだけで止水ができ、さらに速やかに対応することができる。

30

**【 0 0 8 4 】**

また、スクリュコンベア 6 2 を用いる土砂掘削時にはバケツ 4 4 を隔壁 4 8 側に折り畳むことで、スクリュコンベア 6 2 を要した土砂掘削で、土砂移動の阻害となるバケツ 4 4 を撤去する必要がなく、換装時間を削減することができる。

**【 0 0 8 5 】**

さらに、スクリュコンベア 6 2 を用いる土砂掘削時にはカッターヘッド 1 2 の面板 7 4 に設けた脱着部 7 6 を取り外すと共に、ロータリージョイント 7 8 を用いて面板 7 4 側に加泥材を注入するようにすることで、脱着部 7 6 を取り外して面板 7 4 の開口率を上げて掘削土砂をスムーズに取り込むことができ、しかも、面板 7 4 にロータリージョイントを用いて加泥材を注入することで、土砂の流動性を促進することができる。

40

**【 産業上の利用可能性 】****【 0 0 8 6 】**

本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の形態に変形可能である。

**【 0 0 8 7 】**

たとえば、前記実施の形態では、ベルトコンベアの持ち上げに長さ調整可能なベルトコンベアサポートを用いているが、この例に限らず、ジャッキあるいはワイヤ、チェーン等を使用した巻き上げ機等を用いることも可能である。

50

## 【 0 0 8 8 】

また、チャンバー内に設けられる掘削土砂取り込み用のバケットは、ヒンジ構造あるいはボルト締結方式等により、手動あるいは自動で隔壁側に折り畳み可能にすることができる。

## 【 0 0 8 9 】

さらに、カッター面版の開口率を上げるための脱着部は、ボルト・ナット方式あるいは油圧方式等で脱着可能にすることができる。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 9 0 】

1 0	シールド型トンネル掘削機	10
1 2	カッターヘッド	
1 4	駆動部	
1 6	掘削反力支持部	
1 8	推進部	
2 0	胴部	
2 4	切羽	
3 2	前胴部	
3 4	中胴部	
3 6	後胴部	
4 8	隔壁	20
5 8	開口部	
6 0	ゲートプレート	
6 2	スクリーコンベア	
6 8	止水用筒体	
7 4	面板	
7 6	脱着部	
7 8	ロータリージョイント	

## 【要約】 (修正有)

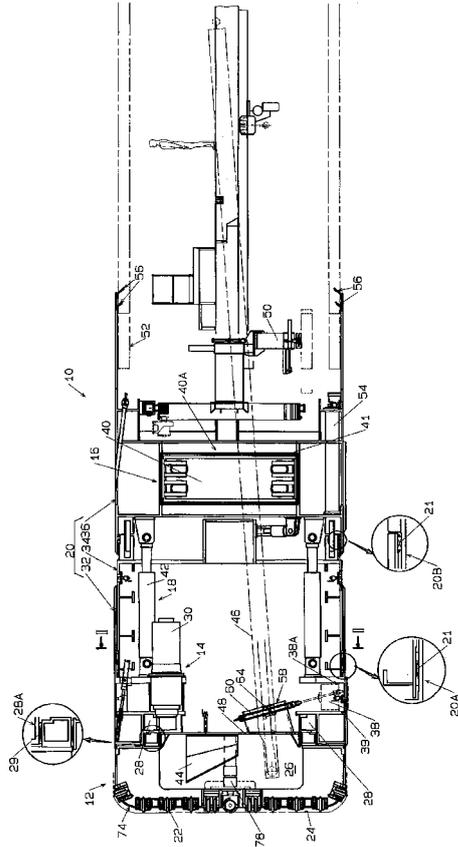
【課題】ベルトコンベアからスクリーコンベアに換装する場合に、換装を短時間で行え、緊急に出水した場合でも、速やかに止水することができるシールド型トンネル掘削機を提供する。 30

【解決手段】カッターヘッド12と、このカッターヘッド12を支持、駆動する駆動部14と、駆動部14に対する掘削反力を確保する掘削反力支持部16と、駆動部14に対して推進力を付与する推進部18と、カッターヘッド12の後方で駆動部14、掘削反力支持部16及び推進部18を覆う少なくとも前胴部32及び後胴部36を含む胴部20とを有するシールド型トンネル掘削機10において、カッターヘッド12のチャンバー26側と胴部20との間に位置する隔壁48に形成した開口部58に、止水可能なゲートプレート60を取り付け、ゲートプレート位置に掘削土砂搬送用のベルトコンベア46のチャンバー内への挿入またはスクリーコンベアの装着を可能にした。

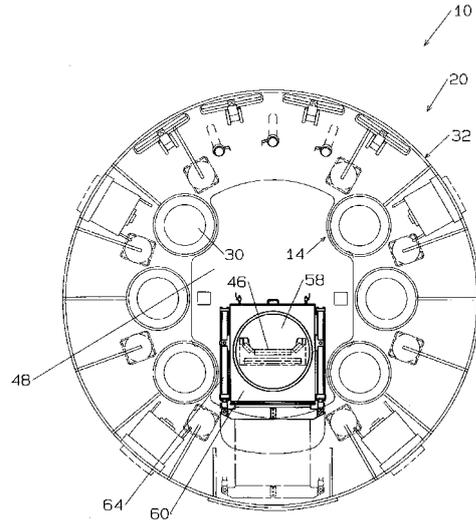
## 【選択図】図1

40

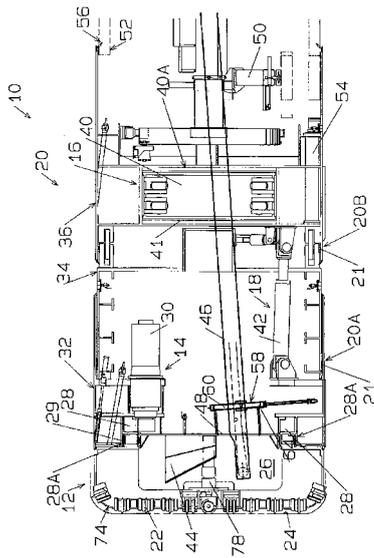
【図 1】



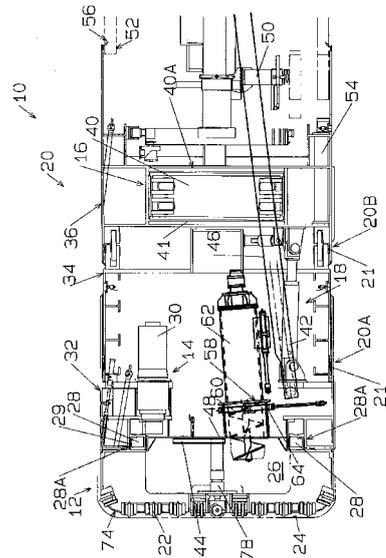
【図 2】



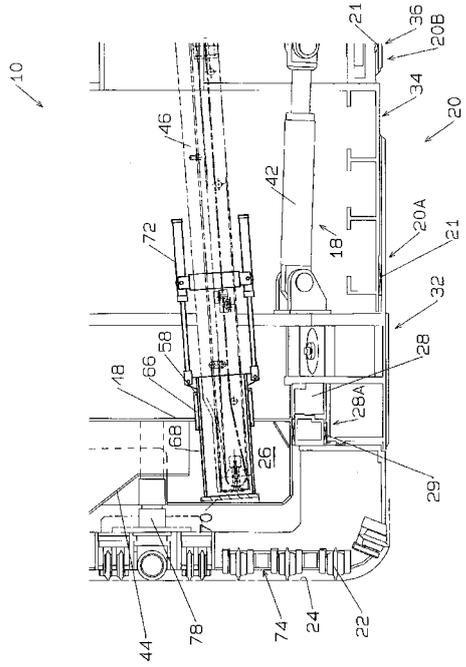
【図 3】



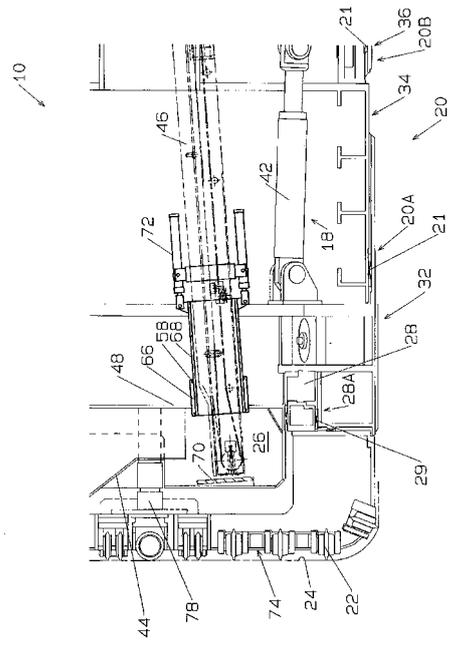
【図 4】



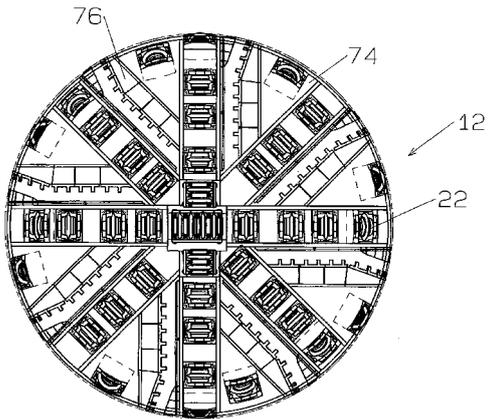
【図5】



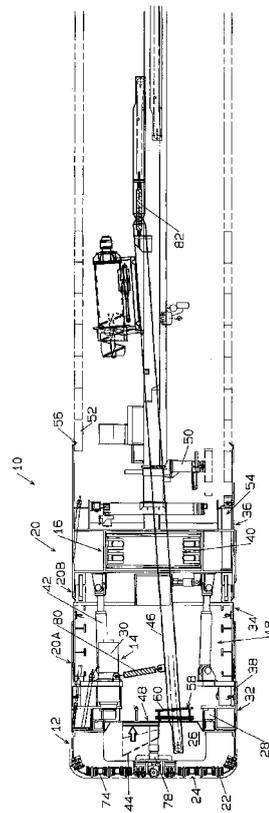
【図6】



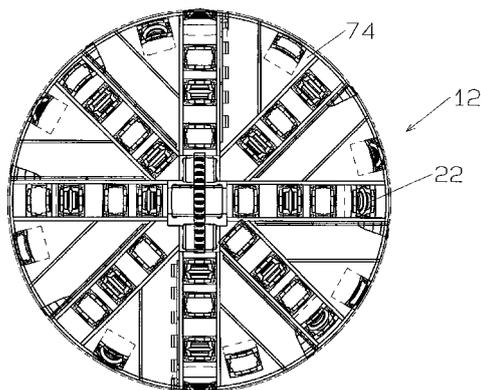
【図9】



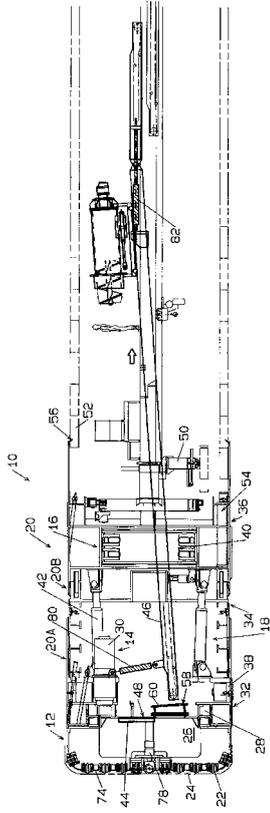
【図11】



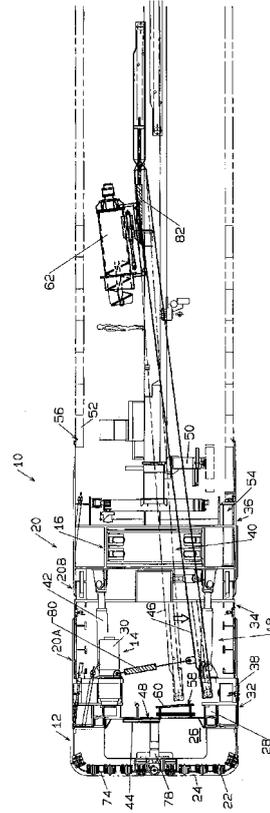
【図10】



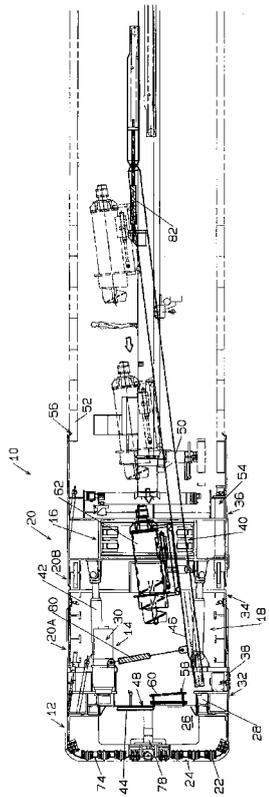
【図 12】



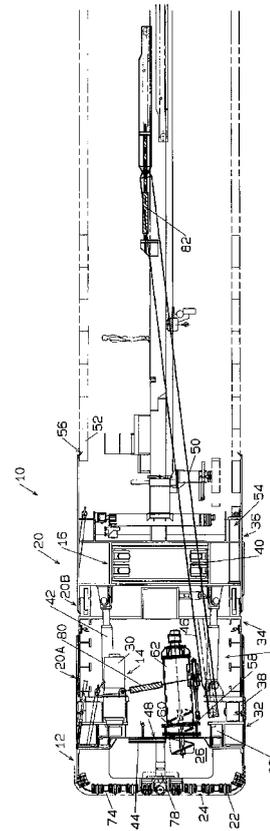
【図 13】



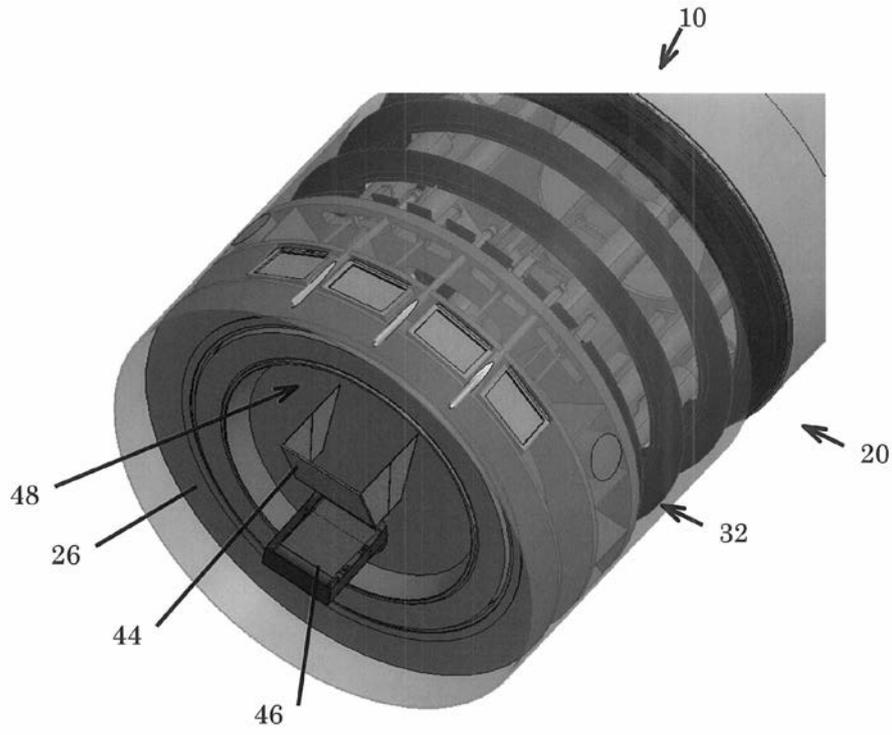
【図 14】



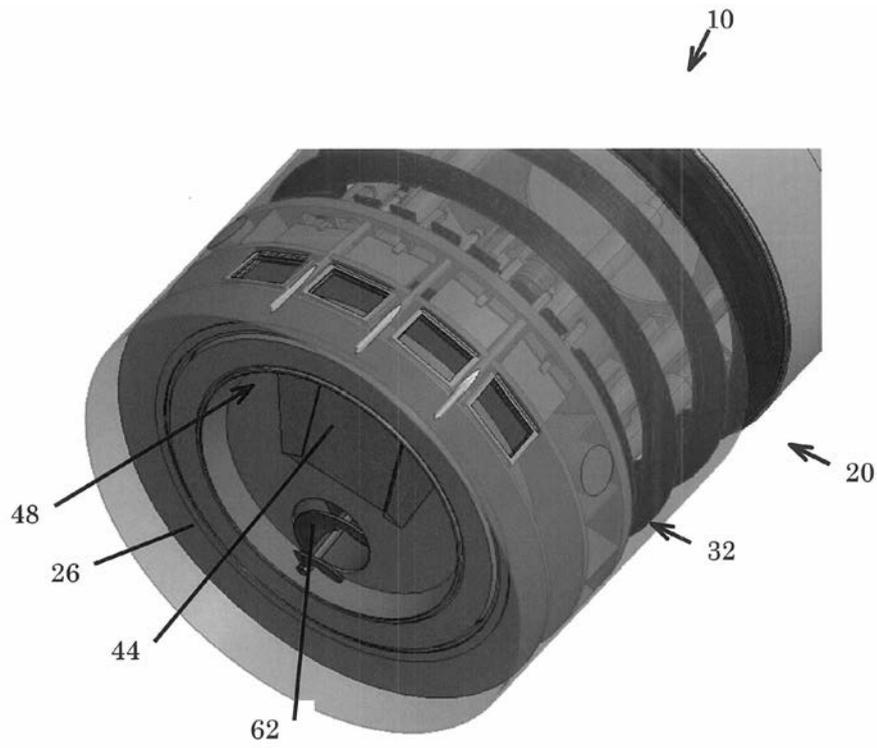
【図 15】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 内田 博茂  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
- (72)発明者 藤岡 一夫  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
- (72)発明者 森尾 三郎  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

審査官 須永 聡

- (56)参考文献 特開平10-1110594(JP,A)  
特開平11-229779(JP,A)  
特開平11-117683(JP,A)  
実開平02-054889(JP,U)  
特開2006-249670(JP,A)  
特開2004-124697(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 2 1 D 9 / 0 6  
E 2 1 D 9 / 1 0  
E 2 1 D 9 / 1 2  
C i N i i