

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-19302

(P2004-19302A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl.⁷

E 2 1 D 9/08

E 2 1 D 9/10

F I

E 2 1 D 9/08

E 2 1 D 9/10

テーマコード(参考)

2 D 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-176970(P2002-176970)

(22) 出願日 平成14年6月18日(2002.6.18)

(71) 出願人 000206211

大成建設株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号

(71) 出願人 000168506

鉦研工業株式会社

東京都中野区中央1丁目29番15号

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(74) 代理人 100068021

弁理士 絹谷 信雄

(72) 発明者 金子 研一

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大

成建設株式会社内

最終頁に続く

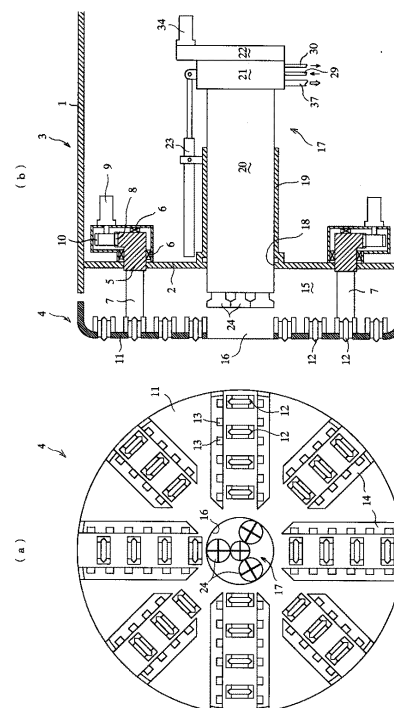
(54) 【発明の名称】 トンネル掘削機

(57) 【要約】

【課題】回転カッタの回転中心部の掘削性能を向上させたトンネル掘削機を提供する。

【解決手段】掘削機本体3の前面に切羽を掘削すべく設けられた回転カッタ4と、該回転カッタ4の中心部に前後を連通して開けられた開口部16と、該開口部16が対向する切羽を掘削すべく上記掘削機本体3に回転カッタ4から切り離して設けられたパーカッションドリル17とを備えたもの。回転カッタ4の中心部が対向する切羽は、回転カッタ4から切り離して設けられたパーカッションドリル17によって叩かれて掘削される。よって、中心部の切羽を回転カッタ4を回転させて掘削することによって生じていた種々の問題(ビットの摺動半径が小さいことによる問題)は一切生じず、回転中心部の掘削性能が向上する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

掘削機本体の前部に切羽を掘削すべく設けられた回転カッタと、該回転カッタの中心部に前後を連通して開けられた開口部と、該開口部が対向する切羽を掘削すべく上記掘削機本体に回転カッタから切り離して設けられたパーカッションドリルとを備えたことを特徴とするトンネル掘削機。

【請求項 2】

上記パーカッションドリルは、前後方向に振動又は打撃すると共に前後軸廻りに回転するものである請求項 1 記載のトンネル掘削機。

【請求項 3】

上記パーカッションドリルは、当該ドリルで掘削した土砂を掘進機本体内に移送する排土通路を有する請求項 1 乃至 2 記載のトンネル掘削機。

【請求項 4】

上記パーカッションドリルが、上記掘進機本体内の隔壁に前後方向にスライド自在に設けられた請求項 1 乃至 3 記載のトンネル掘削機。

【請求項 5】

上記隔壁に、後退させたパーカッションドリルを収容しその出沒口を塞ぐシャッタを有する収容室を設けた請求項 4 記載のトンネル掘削機。

【請求項 6】

上記回転カッタは、当該回転カッタの回転によって切羽面を転動するローラカッタを有する請求項 1 記載のトンネル掘削機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転カッタを備えたトンネル掘削機に係り、特に、回転中心部の掘削性能を向上させたトンネル掘削機に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 5 に示すように、シールド掘進機やトンネルボーリングマシン等のトンネル掘削機は、一般に、掘削機本体 a の前部に切羽を掘削するための回転カッタ b を備えている。回転カッタ b は、掘進機本体 a に回転可能に装着されたカッタヘッド c を有し、カッタヘッド c は、モータ d で回転駆動される。

【0003】

岩盤対応のトンネル掘削機では、カッタヘッド c には、ローラカッタ e が複数装着されている。これらのローラカッタ e は、カッタヘッド c にその径方向に所定間隔を隔てて複数装着されており、カッタヘッド c の回転によって切羽面（岩盤）を転動する。この構成によれば、モータ d によってカッタヘッド c を回転させることで、各ローラカッタ e の転動によって切羽面に複数の同芯円の切り込みが形成され、カッタヘッド c に設けた各ティースピット f によって切羽面の岩盤が切削される。

【0004】

すなわち、従来のトンネル掘削機は、回転駆動されるカッタヘッド c の掘削断面積全体にローラカッタ e およびティースピット f を装着し、カッタヘッド c の中心部においても、カッタヘッド c の回転によるローラカッタ e およびティースピット f の切羽面への円状の摺動によって切羽を掘削していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、カッタヘッド c の中心部に取り付けられたローラカッタ e は、切羽面に対する摺動半径（回転中心からの半径）が小さいため、切羽面上を転動し難く、固着気味となり易い。このため、カッタヘッド c の中心部のローラカッタ e には、偏摩耗が発生し易い。また、摺動半径が小さいため、当該ローラカッタ e の軸受に偏荷重が加わって軸受が破損す

10

20

30

40

50

る事態も考えられる。

【0006】

また、カッタヘッドcの中心部では、外側部よりもローラカッタeの取付スペースが少ないため、ローラカッタeの取付間隔(カッタヘッドcの径方向に沿った取付間隔)を外側部と同等とすることが困難である上、土砂取込口gの開口スペースも確保し難い。このため、カッタヘッドcの中心部においては、ローラカッタeの偏摩耗・偏荷重の問題とも相俟って、掘削性能が低下し易い。

【0007】

以上の事情を考慮して創案された本発明の目的は、回転カッタの回転中心部の掘削性能を向上させたトンネル掘削機を提供することにある。

10

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明に係るトンネル掘削機は、掘削機本体の前部に切羽を掘削すべく設けられた回転カッタと、該回転カッタの中心部に前後を連通して開けられた開口部と、該開口部が対向する切羽を掘削すべく上記掘削機本体に回転カッタから切り離して設けられたパーカッションドリルとを備えたものである。

【0009】

本発明によれば、回転カッタの中心部が対向する切羽は、回転カッタから切り離して設けられたパーカッションドリルによって叩かれて掘削される。よって、従来タイプのように回転カッタの中心部が対向する切羽を回転カッタを回転させて掘削することによって生じていた種々の問題は一切生じず、回転中心部の掘削性能が向上する。

20

【0010】

また、上記パーカッションドリルは、前後方向に振動又は打撃すると共に前後軸廻りに回転するものであってもよい。こうすれば、振動又は打撃および回転によって回転中心部の切羽を掘削するので、掘削性能が更に向上する。

【0011】

また、上記パーカッションドリルは、当該カッタで掘削した土砂を掘削機本体内に移送する排土通路を有していてもよい。こうすれば、パーカッションドリルへの土砂の付着が抑制されるので、安定した掘削性能を維持できる。

【0012】

また、上記パーカッションドリルが、上記掘削機本体内の隔壁に前後方向にスライド自在に設けられていてもよい。こうすれば、パーカッションドリルによる回転カッタに対する先掘り又は後掘りが可能となる。

30

【0013】

また、上記隔壁に、後退させたパーカッションドリルを収容しその出沒口を塞ぐシャッターを有する収容室を設けてもよい。こうすれば、パーカッションドリルを収容室内に収容してシャッターを閉じることで、そのビット部を交換できる。

【0014】

また、上記回転カッタは、当該回転カッタの回転によって切羽面を転動するローラカッタを有していてもよい。この構成によれば、回転カッタの中心部の切羽は上記パーカッションドリルによって破碎・掘削され、その以外の部分の切羽は回転カッタの回転に伴ってローラカッタが転動することで掘削可能となる。

40

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態を添付図面に基いて説明する。

【0016】

図1に示すように、本実施形態に係るトンネル掘削機は、筒体状のシールドフレーム1と、その内部を前後に仕切る隔壁2とを備えた掘削機本体3を有する。掘削機本体3の前部には、切羽を掘削する回転カッタ4が回転可能に取り付けられている。詳しくは、掘削機本体3の隔壁2には、回転リング5が軸受6を介して回転自在に装着されており、回転リ

50

ング5には、周方向に所定間隔を隔てて設けられた中間ビーム7を介して回転カッタ4が取り付けられている。

【0017】

但し、回転カッタ4の掘削機本体3に対する取付方式は、かかる中間ビーム支持方式に限られるものではなく、上記中間ビーム7をより径方向外方に移動させた外周ビーム支持方式や、回転カッタ4にシールドフレーム1の前部(フード部)の内周面に入れ子状に嵌る嵌入筒体を取り付けた周辺支持方式であってもよい。要は、後述のように、回転カッタ4の中心部に、その前後を連通して開口部16を形成する都合上、センターシャフト支持方式でなければよい。

【0018】

回転リング5には、外歯ギヤ8が設けられている。外歯ギヤ8は、モータ9のピニオン10に噛合されている。この構成によれば、モータ9を駆動することで、回転リング5が回転し、中間ビーム7を介して回転カッタ4が回転する。回転カッタ4は、中間ビーム7に取り付けられたカッタヘッド11と、カッタヘッド11に取り付けられた複数のローラカッタ12およびティースビット13とからなる。

【0019】

各ローラカッタ12は、カッタヘッド11にその径方向に所定間隔を隔てて複数装着されており、カッタヘッド11の回転によって切羽面(岩盤)を転動し、切羽面に複数の同芯円の切り込みを形成する。また、各ティースビット13は、カッタヘッド11にその径方向に所定間隔を隔てて複数装着されており、カッタヘッド11の回転によって切羽面を摺動し、切り込みが形成された切羽面の岩盤を切削する。

【0020】

カッタヘッド11の周辺部(中心部以外)には、前後を連通させて土砂取込口14が複数形成されている。土砂取込口14は、ローラカッタ12およびティースビット13によって切削された切羽の土砂を、カッタヘッド11と隔壁2との間に区画されたカッタ室15に取り込むために設けられる。カッタ室15内に取り込まれた土砂は、図示しない土砂搬送装置(スクリュコンベヤ等)によって隔壁2の後方の坑内に搬送される。

【0021】

カッタヘッド11の中心部には、前後を連通させて円穴状の開口部16が形成されている。そして、開口部16の後方の隔壁2には、開口部16が対向する切羽を掘削するためのパーカッションドリル17が、回転カッタ4とは切り離して設けられている。パーカッションドリル17は、開口部16の後方の隔壁2に開けられた出沒口18に繋げて取り付けられたガイド筒19内に、スライド自在に収容されている。

【0022】

パーカッションドリル17は、図2にも示すように、円柱状の本体20と、本体20の後部に回転自在に被嵌されたスイベル21と、スイベル21に固設されたギヤケース22とを有する。そして、かかるパーカッションドリル17は、図1に示すように、本体20がガイド筒19内にスライド自在に収容され、スイベル21とガイド筒19との間に介設されたアクチュエータ(シリンダ23等)によってスライド移動される。

【0023】

図2に示すように、本体20の前部には、複数のビット24が軸方向に移動可能に装着されている。各ビット24は、スイベル21を介して本体20内に給排される高压エアによって軸方向(前後方向)振動又は打撃される。すなわち、本体20内にはエアの供給通路25および排出通路26と振動又は打撃装置が形成されており、スイベル21の内周面にはこれら通路25、26にそれぞれ連通する環状のヘッド室27、28が形成されている。

【0024】

そして、スイベル21には、各ヘッド室27とヘッド室28とに夫々連通されたエア供給ライン29と排出ライン30とが、取り付けられている。この構成によれば、供給ライン29に供給されたエアは、ヘッド室27および供給通路25を通り、図示しない振動又は

10

20

30

40

50

打撃機構により各ビット 2 4 を振動又は打撃させた後、排出通路 2 6 およびヘッダ室 2 8 を通って排出ライン 3 0 から排出される。なお、エアによりビット 2 4 を振動又は打撃させる機構自体は公知であるため説明を省略する。

【 0 0 2 5 】

ギヤケース 2 2 の内部には、本体 2 0 に連結された被駆動ギヤ 3 1 と、被駆動ギヤ 3 1 に噛合するアイドルギヤ 3 2 と、アイドルギヤ 3 2 に噛合する駆動ギヤ（ピニオン 3 3 ）とが收容されている。ピニオン 3 3 は、ギヤケース 2 2 に取り付けられたモータ 3 4 によって回転される。この構成によれば、モータ 3 4 を駆動することで、本体 2 0 がギヤケース 2 2 およびスイベル 2 1 に対して回転駆動される。

【 0 0 2 6 】

本体 2 0 の内部には、ビット 2 4 によって掘削された土砂を取り込むための排土通路 3 5 が形成されている。排土通路 3 5 は、本体 2 0 の前面に入口を有し、本体の後部側面に出口を有する。出口は、スイベル 2 1 の内周面に環状に形成された排土用のヘッダ室 3 6 と連通している。そして、ヘッダ室 3 6 は、スイベル 2 1 に取り付けられた排土ライン 3 7 と連通している。

10

【 0 0 2 7 】

この構成によれば、モータ 3 4 を駆動しつつ供給ライン 2 9 にエアを供給することで、モータ 3 4 によって本体 2 0 が回転され同時にエアによって図示しない振動又は打撃機構により、各ビット 2 4 が振動又は打撃しながら回転する。これにより、回転カッタ 4 の中心部に開けられた開口部 1 6 の切羽が掘削され、その掘削土砂が排土通路 3 5 および排土ライン 3 7 を通って坑内に排出される。

20

【 0 0 2 8 】

ここで、スイベル 2 1 とガイド筒 1 9 との間に介設されたシリンダ 2 3 は、各ビット 2 4 の先端位置を調節するのみならず、スイベル 2 1 およびギヤケース 2 2 の回り止めとしても機能する。また、本体 2 0 のガイド筒 1 9 に対するスライド位置は、上記シリンダ 2 3 によって調節された後、図示しないロック機構（シールドフレーム 1 側からスイベル 2 1 に係脱されるジャッキ等）によってその位置が固定される。

【 0 0 2 9 】

図 4 に、上記パーカッションドリル 1 7 を最も後退させた様子を示す。このとき各ビット 2 4 の先端は、隔壁 2 に開けられた出沒口 1 8 よりも後方に位置する。そして、出沒口 1 8 は、隔壁 2 に設けられたシャッタ 3 8 によって閉じられる。シャッタ 3 8 は、図 1 および図 2 に示すように、通常時には出沒口 1 8 を開放しており、図 4 のときのみスライドして出沒口 1 8 を閉じる。

30

【 0 0 3 0 】

これにより、シャッタ 3 8 より後方のガイド筒 1 9 内は、切羽の土圧等から切り離された状態となり、その内部に区画された收容室 3 9 内にて、先端のビット 2 4 を安全に交換することが可能となる。具体的には、ガイド筒 1 9 の側面に通常時には閉じられ図 4 のときのみ開かれる作業穴（図示せず）を設けておき、その作業穴を通じて先端のビット 2 4 を交換する。

【 0 0 3 1 】

以上の構成からなる本実施形態の作用を述べる。

40

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、本実施形態に係るトンネル掘削機によれば、回転カッタ 4 の中心部が対向する切羽は、回転カッタ 4 から切り離して設けられたパーカッションドリル 1 7 によって掘削される。よって、図 5 に示す従来タイプのように中心部の切羽を回転カッタ b を回転させて掘削することによって生じていた種々の問題は一切生じず、回転中心部の掘削性能が向上する。

【 0 0 3 3 】

すなわち、図 5 に示すように、従来トンネル掘削機は、回転駆動されるカッタヘッド c の掘削断面積全体にローラカッタ e およびティースビット f を装着し、カッタヘッド c の

50

中心部においても、カッタヘッドcの回転によるローラカッタeおよびティースビットfの切羽面への円状の摺動によって切羽を掘削していたため、次のような問題が生じていた。

【0034】

先ず、カッタヘッドcの中心部に取り付けられたローラカッタeは、切羽面に対する摺動半径が小さいため、切羽面上を転動し難く、固着気味となり易い。このため、中心部のローラカッタeには、偏摩耗が発生し易い。また、摺動半径が小さいため、当該ローラカッタeの軸受に偏荷重が加わって軸受が破損する可能性もある。

【0035】

次に、カッタヘッドcの中心部では、外側部よりもローラカッタeの取付スペースが少ないため、ローラカッタeの取付間隔(カッタヘッドcの径方向に沿った取付間隔)を外側部と同等とすることが困難である上、土砂取込口gの開口スペースも確保し難い。このため、カッタヘッドcの中心部においては、ローラカッタeの偏摩耗・偏荷重の問題とも相俟って、掘削性能が低下し易い。

【0036】

このような種々の問題が生じていた図5に示す従来タイプに対し、図1に示す本実施形態は、問題となっていた回転カッタ4の中心部の切羽を、カッタヘッド11の回転によるローラカッタ12およびティースビット13の切羽面への円状の摺動によって掘削するのではなく、回転カッタ4とは切り離して設けたパーカッションドリル17によって叩いて掘削するので、上記種々の問題は一切生じない。

【0037】

つまり、回転カッタ4の中心部が対向する切羽(岩盤)は、上記パーカッションドリル17のビット24の振動又は打撃・回転によって破碎・掘削され、その以外の部分の切羽(岩盤)は、カッタヘッド11の回転に伴って各ローラカッタ12が転動することで同心円状に切り込まれ各ティースビット13によって切削される。これにより、回転中心部の掘削性能を従来タイプよりも向上できる。

【0038】

また、パーカッションドリル17には、当該ドリル17で掘削した土砂を掘進機本体内に移送する排土通路35が形成されているので、ビット24への土砂の付着が抑制され、長期に亘り安定した掘削性能を維持できる。すなわち、仮に排土通路35が無いとすると、パーカッションドリル17で掘削した土砂がビット24の部分に付着して掘削性能が低下する可能性があるが、これを回避できる。

【0039】

また、パーカッションドリル17が、隔壁2のガイド筒19に前後方向にスライド自在に設けられているので、パーカッションドリル17による回転カッタ4に対する先掘り又は後掘りが可能となる。また、図3に示すように、パーカッションドリル17のビット24の位置を回転カッタ4のローラカッタ12と面一として同時掘りとしてもよい。この場合、切羽が安定して掘削されることになる。

【0040】

そして、図3の状態からパーカッションドリル17を前進させた先掘りでは、回転カッタ4による掘削に先立って回転中心部の切羽がパーカッションドリル17で破碎されるため、回転カッタ4はその中心部が破碎された切羽を掘削することになり、回転カッタ4の掘削負担が小さくなる。よって、ローラカッタ12およびティースビット13(特に回転中心側のもの)の寿命が延びる。

【0041】

また、図3の状態からパーカッションドリル17を後退させた後掘り(図1)では、パーカッションドリル17は、回転カッタ4で掘削されることなく開口部16からカッタ室15内に柱状に侵入した切羽(岩盤)を破碎することになるため、掘削負担が小さくなる。よって、パーカッションドリル17のビット24の寿命が延びる。

【0042】

パーカッションドリル 17 のビット 24 のビット部が寿命となったなら、図 4 に示すように、パーカッションドリル 17 を後退させてガイド筒 19 の内部の収容室 39 に収容し、隔壁 2 の出沒口 18 をシャッタ 38 で閉じる。これにより、シャッタ 38 より後方の収容室 39 内は、切羽の土圧等から切り離された状態となり、その収容室 39 内にて先端のビット 24 を安全に交換することが可能となる。

【0043】

なお、上記同時掘り、先掘り又は後掘りは、切羽（岩盤）の硬さや特性、各カッタ 12、17 の設定性能等に応じて、適宜切り替えられる。また、切羽の土質によっては、パーカッションドリル 17 の回転機構 31、32、33、34 を省略することもできる。また、本実施形態は、切羽が岩盤等の硬質地盤であって回転カッタ 4 にローラカッタ 12 を取り付けたタイプを説明したが、これに限定されるものではない。

10

【0044】

すなわち、本発明は、ローラカッタ 12 が装着されない回転カッタ 4 を備えた通常土質用のトンネル掘削機に適用してもよい。回転カッタ 4 を回転させてそれに装着したビットによって切羽を掘削する以上、回転中心部に取り付けられたビットの摺動半径は外側部のビットの摺動半径よりも小さくなり、中心部の掘削性能が外側部よりも低下することには変わらないからである。

【0045】

また、パーカッションドリル 17 の振動又は打撃機構は、図例のようにエアによって駆動されるものに限られず、油圧駆動としてもよい。

20

【0046】

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係るトンネル掘削機によれば、回転カッタの回転中心部の掘削性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係るトンネル掘削機の説明図であり、図 1 (a) は正面図、図 1 (b) は側断面図である。

【図 2】上記トンネル掘削機に備えられたパーカッションドリルの説明図であり、図 2 (a) は正面図、図 2 (b) は側断面図である。

【図 3】上記パーカッションドリルを前進させたトンネル掘削機の側断面図である。

30

【図 4】上記パーカッションドリルを後退させたトンネル掘削機の側断面図である。

【図 5】従来例を示すトンネル掘削機の説明図であり、図 1 (a) は正面図、図 1 (b) は側断面図である。

【符号の説明】

2 隔壁

3 掘削機本体

4 回転カッタ

12 ローラカッタ

16 開口部

17 パーカッションドリル

40

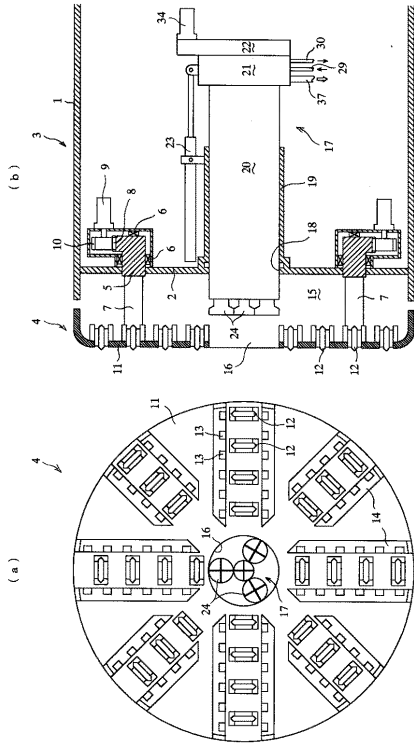
18 出沒口

35 排土通路

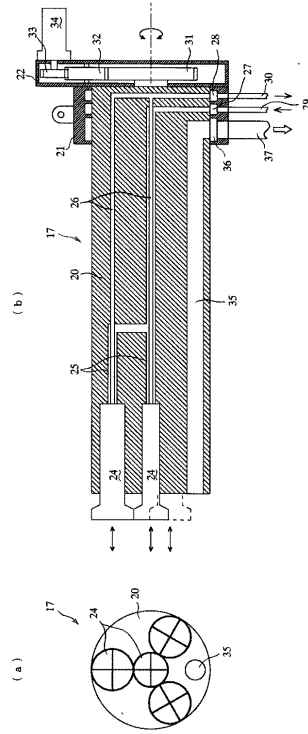
38 シャッタ

39 収容室

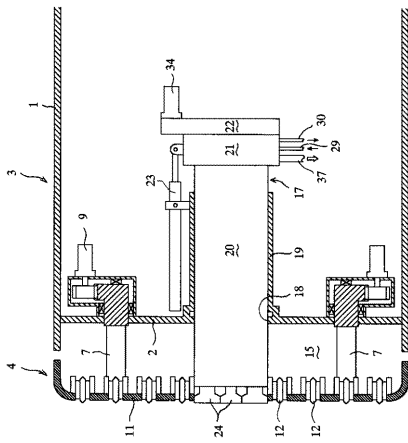
【 図 1 】



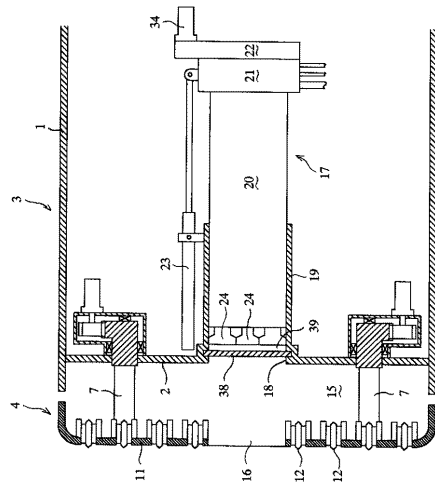
【 図 2 】



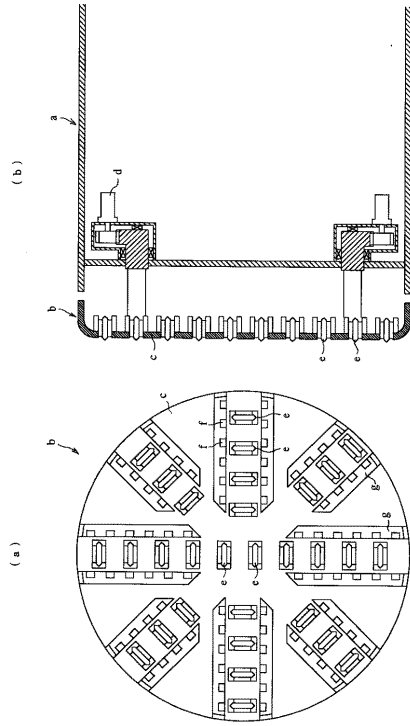
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高見沢 計夫
東京都新宿区西新宿一丁目2番1号 大成建設株式会社内
- (72)発明者 平野 逸雄
東京都新宿区西新宿一丁目2番1号 大成建設株式会社内
- (72)発明者 竹内 久雄
東京都中野区中央一丁目2番15号 鋳研工業株式会社内
- (72)発明者 土屋 寿誉
東京都中野区中央一丁目2番15号 鋳研工業株式会社内
- (72)発明者 中嶋 大
愛知県知多市北浜町1番1号 石川島播磨重工業株式会社愛知工場内
- (72)発明者 三木 孝信
愛知県知多市北浜町1番1号 石川島播磨重工業株式会社愛知工場内
- (72)発明者 伊藤 広幸
愛知県知多市北浜町1番1号 石川島播磨重工業株式会社愛知工場内
- Fターム(参考) 2D054 BA06 BA24