

(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2010-7305
(P2010-7305A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
E 2 1 D 9/087 (2006.01) E 2 1 D 9/08 A 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2008-166081 (P2008-166081)
(22) 出願日 平成20年6月25日 (2008. 6. 25)

(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 000105497
コクド工機株式会社
神奈川県愛甲郡愛川町中津4036-1
(74) 代理人 100064414
弁理士 磯野 道造
(74) 代理人 100111545
弁理士 多田 悦夫
(74) 代理人 100129067
弁理士 町田 能章
(72) 発明者 高見沢 計夫
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

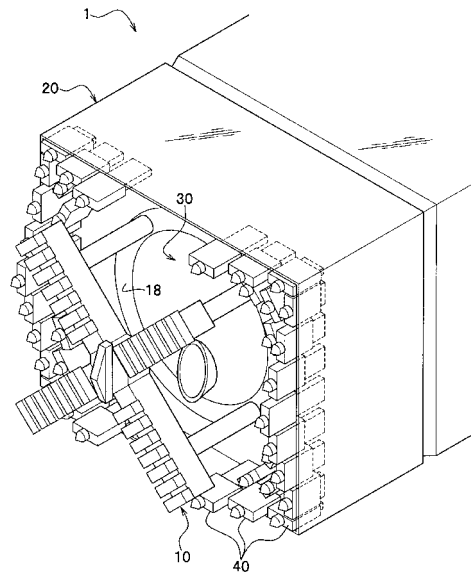
(54) 【発明の名称】 トンネル掘削機およびトンネル掘削方法

(57) 【要約】

【課題】地山の地質条件に限定されることなく矩形掘削を行うことを可能としたトンネル掘削機を提案する。

【解決手段】トンネル軸回りに回転するカッタヘッド10と、カッタヘッド10の後方に配置され、カッタヘッド10の駆動手段を有する断面矩形の筒体部20と、カッタヘッド10と筒体部20との間に形成されたチャンバ30と、掘進方向に進退する複数のカッティングビット40, 40, ...と、を備えるトンネル掘削機1であって、カッティングビット40, 40, ...は、正面視したときに、筒体部20の周縁角部に配置されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

トンネル軸回りに回転する Cutterヘッドと、
前記 Cutterヘッドの後方に配置され、該 Cutterヘッドの駆動手段を有する断面矩形の筒体部と、

前記 Cutterヘッドと前記筒体部との間に形成されたチャンバと、
掘進方向に進退する複数の Cuttingビットと、を備えるトンネル掘削機であって、
前記 Cuttingビットは、正面視したときに、前記筒体部の周縁角部に配置されていることを特徴とするトンネル掘削機。

【請求項 2】

前記 Cuttingビットが前記 Cutterヘッドの後方に配設されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のトンネル掘削機。

【請求項 3】

前記筒体部の一辺に並設された前記複数の Cuttingビットは、その先端を結ぶ線が、前側に凸となるように配置されていることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載のトンネル掘削機。

【請求項 4】

前記 Cuttingビットが、前記チャンバ内に収容されており、前記 Cuttingビットの先端は Cutterヘッドの後方に位置していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のトンネル掘削機。

【請求項 5】

前記 Cuttingビットの先端に、コーン型 Cutterビットを備えることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のトンネル掘削機。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のトンネル掘削機を複数台並設し、前記トンネル掘削機の前記筒体部同士を連結させた状態で掘削を行うことを特徴とするトンネル掘削方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、矩形断面のトンネルを構築するためのトンネル掘削機およびトンネル掘削方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

シールド機やトンネルボーリングマシン（以下「TBM」という場合がある）等のトンネル掘削機は、基本的には、トンネル軸を中心に回転し地山を掘削する Cutterヘッドと、Cutterヘッドの後方に配置されてトンネル掘削機の動力やジャッキ等を保護するシールド部とから構成されている。

【0003】

このようなトンネル掘削機により形成されるトンネルの断面形状は、円形を呈している。ところが、トンネルの使用目的等により、矩形断面のトンネルを構築する場合がある。そのため、近年、矩形断面のトンネルを掘削することが可能なトンネル掘削機が、多数開発されている。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、伸縮式の Cuttersポークを備えた Cutterヘッドを利用して、矩形断面のコーナー部において、Cuttersポークを伸張させることにより掘削するトンネル掘削機が開示されている。

また、特許文献 2 には、円形断面の掘削を行う Cutterヘッドに加え、矩形断面のコーナー部（四隅）において、扇断面の掘削を行う揺動式 Cutterを備えるトンネル掘削機が開示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2000-192784号公報

【特許文献2】特開平10-317885号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところが、玉石層や砂レキ層あるいは土丹等の硬質地盤等において、矩形断面のトンネルを構築する場合に、前記従来の掘削機を使用すると、カッタヘッドの回転や揺動式カッタの揺動に伴い玉石やレキが移動、回転してしまい、これらの玉石やレキを破碎できずに掘進できなくなる場合があった。

10

【 0 0 0 7 】

本発明は、前記の問題点を解決するためになされたものであり、地山の地質条件に限定されることなく矩形掘削を行うことを可能としたトンネル掘削機およびこのトンネル掘削機を利用したトンネル掘削方法を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

前記の課題を解決するために、本発明は、トンネル軸回りに回転するカッタヘッドと、前記カッタヘッドの後方に配置され、該カッタヘッドの駆動手段を有する断面矩形の筒体部と、前記カッタヘッドと前記筒体部との間に形成されたチャンバと、掘進方向に進退する複数のカッティングビットと、を備えるトンネル掘削機であって、前記カッティングビットは、正面視したときに、前記筒体部の周縁角部に配置されていることを特徴としている。

20

【 0 0 0 9 】

かかる掘削機によれば、角部に設けられたカッティングビットが、カッタヘッドで掘り残した玉石層やレキ層あるいは土丹等の硬質地盤等を押すため、玉石層や砂レキ層あるいは土丹等の硬質地盤等において、掘削不能となることがない。

【 0 0 1 0 】

また、前記トンネル掘削機の複数のカッティングビットが、カッタヘッドの後方に配設されていれば、カッティングビットにより押し切られた地山は、チャンバ内にそのまま投入されるため、効率的である。

30

【 0 0 1 1 】

また、前記筒体部の一辺に並設された複数の前記カッティングビットの先端を結ぶ線が、中央部で前側に凸となるように配置されていれば、掘削効率がより向上する。

【 0 0 1 2 】

また、前記カッティングビットが、前記チャンバ内に收容されており、前記カッティングビットの先端はカッタヘッドの後方に位置していれば、チャンバ内に入った玉石等を搬出可能な形状に切り崩すことが可能となる。

【 0 0 1 3 】

また、カッティングジャッキの先端に、コーン型カッタビットを備えていれば、玉石やレキの破碎により効果的である。

40

【 0 0 1 4 】

また、本発明のトンネル掘削方法は、前記トンネル掘削機を複数台並設し、前記トンネル掘削機の前記筒体部同士を連結させた状態で掘削を行うことを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

かかるトンネル掘削方法によれば、掘削断面の大断面化が可能となるため、大断面トンネルの早期施工を図ることが可能となる。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明のトンネル掘削機によれば、地山の地質条件に限定されることなく矩形掘削を行うことが可能となる。また、本発明のトンネル掘削方法によれば、簡易に大断面トンネル

50

の施工を行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、説明において、同一要素には同一の符号を用い、重複する説明は省略する。

【0018】

本実施形態に係るトンネル掘削機1は、図1に示すように、トンネル軸回りに回転するカッタヘッド10と、カッタヘッド10の後方に配置され、このカッタヘッド10の駆動手段を有する断面矩形の筒体部20と、カッタヘッド10と筒体部20との間に形成されたチャンバ30と、掘進方向に進退する複数のカッティングビット40, 40, ...とを備えている。

10

【0019】

カッタヘッド10は、図2(a)および(b)に示すように、カッタスポーク11と、その後面の中心に後方向に突出された円柱状のセンターシャフト12と、カッタスポーク11を構成する各スポーク部材14の外周側の後面から後方向に突出された支持部材13, 13, ...と、から構成されている。

なお、カッタヘッド10の支持方式には、センター支持方式、中間支持方式、および外周支持方式があるが、本実施形態では、外周支持方式を例示する。

【0020】

カッタスポーク11は、図2(a)に示すように、複数のカッタビット15, 15, ...が並設された4本のスポーク部材14, 14, ...が交わることにより、正面視でX字状を呈している。

20

また、カッタスポーク11の中心部分であって、スポーク部材14同士の交点には、縦断面視で五角形に形成されたセンタービット16が突設されている。

【0021】

センターシャフト12は、加泥材の供給路であって、坑口側から輸送された加泥材を、カッタヘッド10の前面側へと輸送する管路である。

【0022】

支持部材13は、スポーク部材14を後側から支持するとともに、チャンバ30内の土砂を攪拌する役目を果たす。また、支持部材13の後端(坑口側の端部)は、旋回リング18に固定されている。支持部材13とスポーク部材14の形状や数などは限定されるものではなく、適宜設定することが可能である。

30

【0023】

カッタヘッド10は、筒体部20の内部に配設された駆動手段17により旋回リング18に動力が付与されることにより、支持部材13を介してセンターシャフト12を中心に回転する。なお、駆動手段17の構成は限定されるものではなく、適宜公知の駆動手段の中から選定して使用すればよい。

【0024】

また、カッタヘッド10の形状は限定されるものではなく、例えば、面盤形式のカッタヘッドを採用するなど、カッタヘッド10の形状は適宜設定することが可能である。また、スポーク部材14が伸縮機能を備えていることで、長方形断面に対応する構成としてもよい。

40

【0025】

筒体部20は、カッタヘッド10の後方に位置されていて、トンネル掘削機1の内部の各種設備(例えば、駆動手段17や土砂搬送手段22等)を防護する。本実施形態に係る筒体部20は、図2(a)に示すように、構成部材により断面矩形に形成されている。

【0026】

チャンバ30は、カッタヘッド10の背面であって筒体部20の前部において、カッタヘッド10により掘削された土砂が一時的に堆積される空間である。チャンバ30と筒体部20との内部は、隔壁21を介して分離されている。チャンバ30内に投入された土砂

50

は、筒体部 20 の前面に形成された隔壁 21 を貫通して配設される土砂搬送手段 22 を介してトンネル内へ取り込まれる。

【0027】

筒体部 20 は、図 2 (b) に示すように、前後 2 体の筒部材 23 , 24 を連結してなり、筒体部 23、24 の連結部には、両筒部材 23 , 24 に跨って方向修正ジャッキ 25 が配設されており、筒部材 23 , 24 の連結部に置いて、筒部材 23 , 24 同士の間角を変化させて折り曲げることにより、筒体部 20 の方向修正が可能に構成されている。

【0028】

また、筒体部 20 の内部には図示しないシールドジャッキが配置されており、筒体部 20 の坑口側に配設された函体を土台としたシールドジャッキの推力により、トンネル掘削機 1 が前進するように構成されている。なお、推進工法においては、筒体部 20 の内部にシールドジャッキが無くてもよい。

【0029】

カッティングビット 40 , 40 , ... は、図 2 (a) および (b) に示すように、正面視した (切羽側から望んだ) ときに、筒体部 20 の周縁角部に配置されているとともに、カッタヘッド 10 の後方に配設されている。周縁角部とは、カッタヘッド 10 の最外周の回転軌跡 C の外側の三角形状部分である。

【0030】

カッティングビット 40 , 40 , ... は、筒体部 20 の四辺に並設されており、筒体部 20 の一辺に並設された複数のカッティングビット 40 , 40 , ... は、その先端を揃えていても良いし、またその先端を結ぶ線 L が、前側に凸となるように配置されていてもよい。

【0031】

なお、矩形断面の筒体部 20 の長辺 (図 2 (a) において上下の辺) には、6 個のカッティングビット 40 が配設されており、長辺の中央部であってカッタスポーク 11 の通過位置 (カッタヘッド 10 の回転軌跡 C 内) に重なる部分では、カッティングビット 40 の配設が省略されている。ここで、カッティングビット 40 は、カッタヘッド 10 の回転軌跡 C とコーン型ビット 42 が重ならないように配置されている。

一方、カッタヘッド 10 の回転軌跡 C の外側に位置する筒体部 20 の短辺 (図 2 (a) において左右の辺) には、7 個のカッティングビット 40 が全長にわたって配設されている。

【0032】

カッティングビット 40 は、前後方向に伸縮するジャッキ (シリンダー) を備えて構成されており、地山状況等に応じて伸張長さを調節することが可能である。前後方向に伸縮するジャッキ動作によりカッタビット 40、40 ... は、その先端を結ぶ線 L が、前側に凸となることが可能である。このような伸縮 (摺動) により掘残した部分の玉石を割ったり硬質土を崩すことができる。

【0033】

さらに、本実施形態に係るトンネル掘削機 1 は、チャンバ 30 内であって、掘削断面の角部 (カッタヘッド 10 の回転軌跡 C と筒状体 20 とにより形成される三角形状部) に、それぞれ 3 個のカッティングビット 40 , 40 , 40 が配置されている。

【0034】

カッティングビット 40 は、図 3 (a) および (b) に示すように、先端側 (図 3 (b) において左側) に傾斜面 41 a を有した五角形断面からなる本体部 41 と、本体部 41 の先端部の中央に突設されたコーン型ビット 42 により構成されている。また、本体部 41 には、軸部 42 が摺動可能に収容されていることで、カッティングビット 40 の伸縮が可能に構成されている。ここで、コーン型ビット 42 は、本体部 41 に収容された軸部と、軸部の先端に形成された円錐状部とを備えて構成されている。

カッティングビット 40 の構成や断面形状等は前記のものに限定されるものではなく、例えば、図 3 (c) 示すカッティングビット 40 ' のように先端側に曲率した面 41 a ' を有していてもよく、適宜設定することが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

次に、本実施形態に係るトンネル掘削機 1 を利用した地下構造物 T の築造方法の一例を、図 4 (a) ~ (d) を参照して説明する。

【 0 0 3 6 】

地下構造物 T を築造するには、まず、図 4 (a) および (b) に示すように、その断面内の下部に一本目のトンネル T 1 を構築したうえで、この一本目のトンネル T 1 の上に二本目のトンネル T 2 を構築する。

【 0 0 3 7 】

トンネル T 1 のトンネル掘削方法は、図 4 (a) に示すように、2 台のトンネル掘削機 1 を横方向に並設させた状態で連結し、トンネル掘削機 1 , 1 により同時に掘進することで、横方向に長い長方形断面で行う。

ここで、トンネル掘削機 1 同士の連結は、後側の筒体部 2 4 (図 2 参照) 同士を互いに固定することにより行う。本実施形態に係る筒体部 2 4 は、隣接する他のトンネル掘削機 1 側の面体が省略されており、並設された筒体部 2 4 , 2 4 により、1 つの長方形空間が形成されるように構成されている。後続するトンネル T 1 (T 2) の函体 T a は、この空間を利用して組立てることで、中柱のない或いは少ない長方形断面に形成される。なお、筒体部 2 0 同士の連結方法は限定されるものではなく、例えば連結ボルトにより締着する等、適宜公知の方法により行えばよい。

【 0 0 3 8 】

また、トンネル掘削機 1 は、後側の筒体部 2 4 のみが連結されて、前側の筒体部 2 3 は連結されていないため、トンネル掘削機 1 毎に方向修正ジャッキ 2 5 を操作することで前側の筒体部 2 3 の向きを変化させて、トンネル掘削に伴う方向修正を行うことを可能としている。

【 0 0 3 9 】

トンネル掘削機 1 , 1 により掘削された掘削孔には、トンネル掘削機 1 , 1 に連続して函体 T a を随時配置されることで、一本目のトンネル T 1 を形成される。函体 T a には、トンネル掘削機 1 , 1 により形成された長方形断面の掘削孔に対応した断面形状のものを使用する。

【 0 0 4 0 】

トンネル T 1 の掘削は、カッターヘッド 1 0 による掘削とともに、カッティングビット 4 0 により押し切ることにより行う。このとき、カッティングビット 4 0 は、土質や地山強度等に応じて適宜伸縮させながら行う。

【 0 0 4 1 】

一本目のトンネル T 1 の施工が完了したら、トンネル掘削機 1 , 1 を分解して回収する。なお、トンネル掘削機 1 の回収は、到達立坑から回収してもいいし、発進立坑から回収してもよい。また、トンネル掘削機 1 の回収時に、トンネル掘削機 1 を必ずしも分解する必要はない。

【 0 0 4 2 】

続いて、図 4 (b) に示すように、一本目のトンネル T 1 の縦 (上) 隣に、トンネル T 1 と同様に、トンネル掘削機 1 , 1 により二本目のトンネル T 2 を構築する。このとき、二本目のトンネル T 2 を掘削する際に発生する一本目のトンネル T 1 への荷重を受けるために、一本目のトンネル T 1 空間内に、支柱 S を配置することもある。支柱 S は必要に応じて配置すればよく、省略してもよい。また、配置される支柱 S の形状寸法や本数は限定されるものではない。

なお、トンネル T 1 とトンネル T 2 の構築順序は、図示のもの (前記の順序) に限らず、適宜変更しても差し支えない。また、後行のトンネル T 2 を構築する際には、適宜公知の継手を介して隣り合うトンネル T 1 と互いに連結させた状態で行う。

【 0 0 4 3 】

トンネル T 1 , T 2 の構築が完了したら、図 4 (c) に示すように、上下に隣接する函体 T a , T a の残置する部分を、両函体 T a , T a に跨って配設された固定手段 (本実施

10

20

30

40

50

形態では目板) T bを固定することにより連結し、トンネルT 1とトンネルT 2を連結する。

【0044】

そして、図4(d)に示すように、地下構造物Tの断面形状に合わせて、函体T a, T aの不要な部分を撤去して大きな空間を形成する。さらに、地山との境界(すなわち、地下構造物Tの外縁)に沿って残置されたトンネルT 1, T 2の覆工(函体T aの一部)を利用して本設の頂版T A、底版T Bおよび側壁T C, T Cを形成すると、地下構造物Tとなる。なお、函体T aの不要な部分を全部撤去した後に頂版T A、底版T Bおよび側壁T C, T Cを形成してもよいし、函体T aの一部を撤去しつつ、地下構造物Tの頂版T A、底版T Bおよび側壁T C, T Cを構築してもよい。また、頂版T A、底版T Bおよび側壁T C, T Cの構築完了後に不要な部分の撤去を行ってもよい。

10

【0045】

以上、本実施形態に係るトンネル掘削機1によれば、カッティングビット40, 40, ...が、筒体部20の周縁角部に設けられているため、玉石層や砂礫層あるいは土丹等の硬質地盤などでも矩形の掘削が可能である。

つまり、筒体部20の各辺に設けられたカッティングビット40, 40, ...が玉石層や砂礫層あるいは土丹等の硬質地盤等を押すことで、断面矩形に削孔を行うことを可能としている。

【0046】

また、カッティングビット40の先端には、コーン型ビット42が突設されているため、玉石やレキを押し割ることを可能としている。

20

【0047】

また、上面(筒体部の上辺)に配置されたカッティングビット40, 40, ...が先受け効果を発揮するため、地山の崩落が防止される。

【0048】

カッティングビット40, 40, ...により押し切られた地山は、カタヘッド10により穿孔掘削された空間に崩れ落ち、チャンバ30内に送り込まれる。

チャンバ30内に落下した地山は、搬送可能な形状に押し割られているため、玉石層や砂礫層あるいは土丹等の硬質地盤等において、掘削不能となることが防止される。

【0049】

また、筒体部20の各辺に並設された複数のカッティングビット40, 40, ...の先端を結ぶ線が中央部で前側に凸となるように配置されていることにより、掘削機1の先端部がコーン型に形成され、掘削機1を地山へ押し込みやすい。

30

【0050】

また、トンネル掘削機1は、方向修正ジャッキ25等による方向修正機能を備えているため、トンネル掘削時に適宜方向修正を行うことが可能である。

【0051】

また、前記トンネル掘削方法によれば、複数のトンネル掘削機1, 1を連結させた状態でトンネル掘削を行うことで、単独のトンネル掘削機1で複数本のトンネルを形成し、隣接するトンネル同士の境界部の覆工を撤去して1つの大空間を形成する施工方法と比較して、トンネル掘削作業の回数(トンネルの本数)を省略することで早期施工化が可能となる。また、撤去する覆工の量を減らすことで、撤去作業の手間を省略するとともに、覆工の材料費および処分費を削減することで施工費用の削減も可能となる。そのため、大断面トンネルの施工をより効率的かつ安価に行うことが可能となる。

40

【0052】

以上、本発明について、好適な実施形態について説明したが、本発明は前記の実施形態に限られず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜設計変更が可能である。

例えば、カッティングビットの配置は限定されるものではなく、適宜設定してもよい。

【0053】

また、チャンパ内のカッティングビットは、必要に応じて配置すればよく、省略しても

50

よい。

また、カッティングビットの構成は限定されるものではなく、適宜公知のビットが採用可能である。

【0054】

また、前記実施形態では、2台のトンネル掘削機を横方向で連結した状態で掘削する場合について説明したが、上下方向で連結してもよい。また、掘削時に連結するトンネル掘削機の台数は限定されるものではなく、3台以上連結してもよい。さらに、1台のトンネル掘削機で掘削してもよいことはいうまでもない。

【0055】

また、トンネルの掘削断面が正方形に近い場合には、カッティングビットを筒体部の周縁角部のみに配置すればよい。

10

【0056】

また、地山の強度や地質条件に応じて、カッティングビットの出代を調節することが可能であるとともに、カッティングビットの先端を結ぶ直線の角度を調節することが可能である。また、カッティングジャッキは、単独でも群でも、あるいは隣接する同士でも隔てた同士でも、動作するジャッキの組合せは、土質等に応じて可能である。

【0057】

また、コーン型ビットは、必要に応じて採用すればよく、カッティングビットの構成は限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

20

【0058】

【図1】本発明の好適な実施の形態に係るトンネル掘削機を示す斜視図である。

【図2】(a)は図1に示すトンネル掘削機を前面から望む正面図、(b)は図1に示すトンネル掘削機の縦断面図である。

【図3】(a)は図1に示すトンネル掘削機のカッティングビットを示す斜視図、(b)は同縦断面図、(c)は同カッティングビットの変形例を示す縦断面図である。

【図4】(a)～(d)は図1に示すトンネル掘削機を利用した地下構造物の築造手順を示す断面図である。

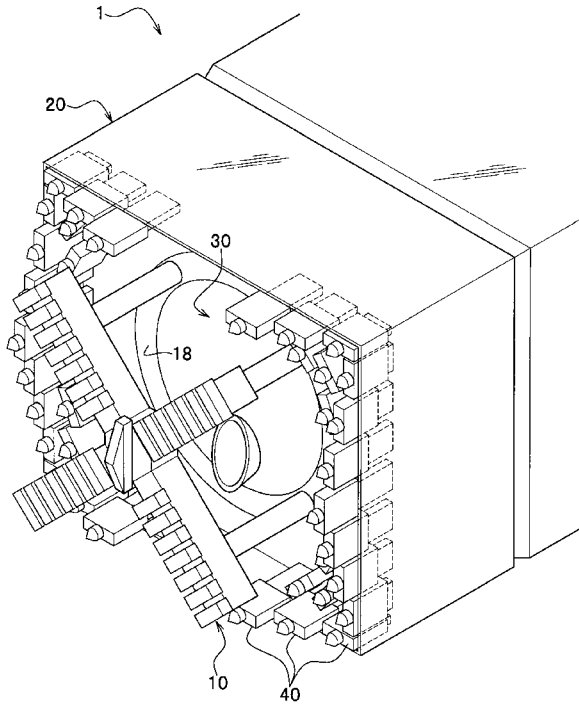
【符号の説明】

【0059】

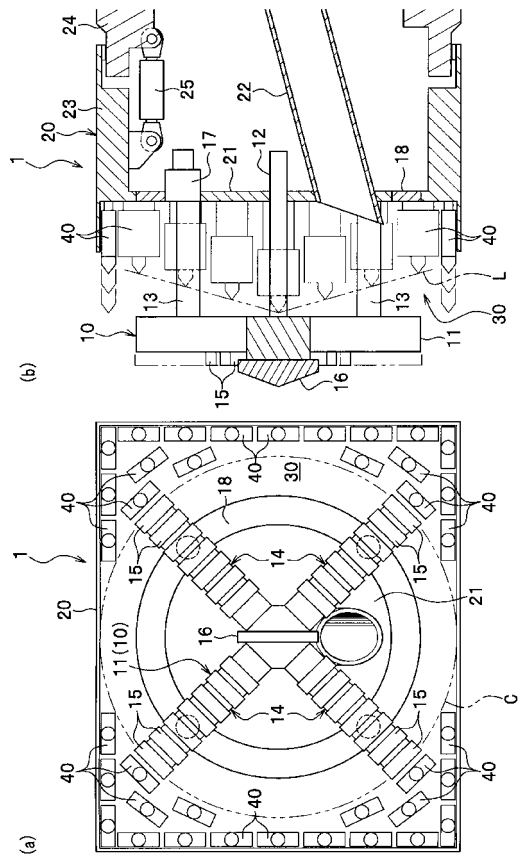
30

- 1 トンネル掘削機
- 10 カッタヘッド
- 20 筒体部
- 30 チャンバ
- 40 カッティングビット
- 42 コーン型ビット(コーン型カッタビット)

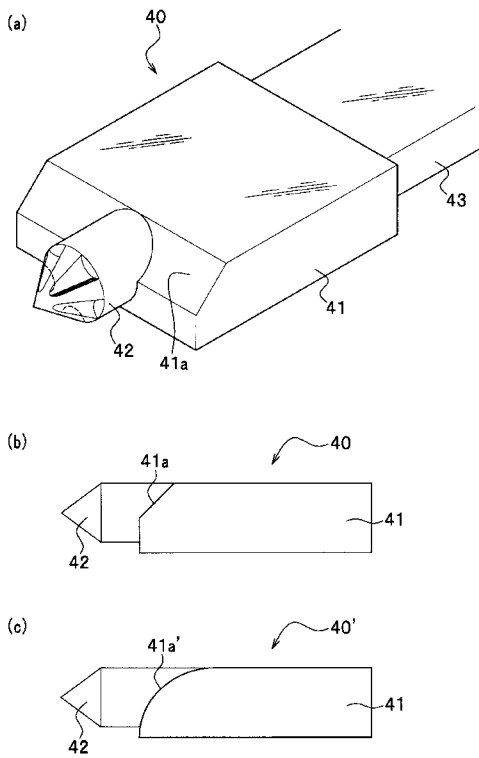
【 図 1 】



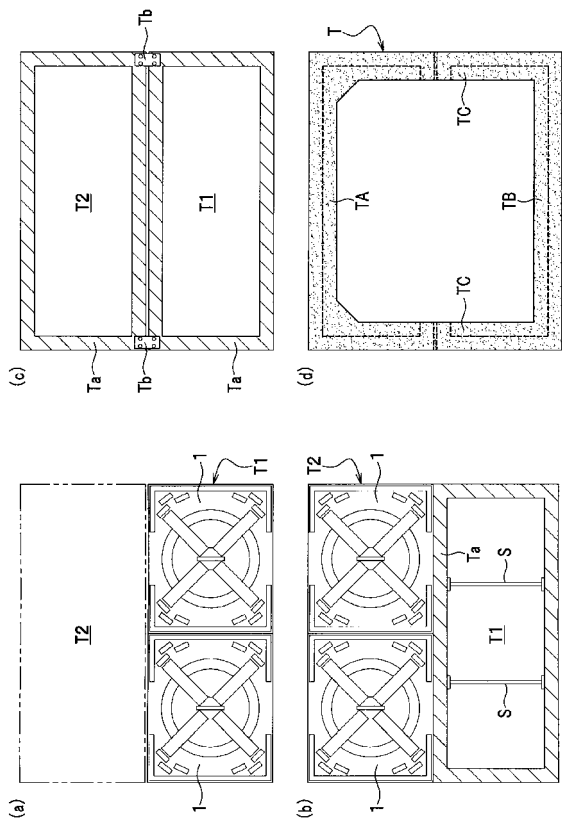
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 隆良

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 山田 紀之

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 有賀 照男

神奈川県愛甲郡愛川町角田3087

Fターム(参考) 2D054 AB05 AC02 AD05 BA03 BA10 BA20 BB01 BB05 BB09 CA03
CA04 CA07