

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4224604号
(P4224604)

(45) 発行日 平成21年2月18日(2009.2.18)

(24) 登録日 平成20年12月5日(2008.12.5)

(51) Int.Cl.

F 1

E 2 1 D 9/01 (2006.01)

E 2 1 D 9/00

B

E 2 1 D 11/10 (2006.01)

E 2 1 D 11/10

D

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-82015 (P2003-82015)
 (22) 出願日 平成15年3月25日(2003.3.25)
 (65) 公開番号 特開2004-285789 (P2004-285789A)
 (43) 公開日 平成16年10月14日(2004.10.14)
 審査請求日 平成18年1月20日(2006.1.20)

(73) 特許権者 301031392
 独立行政法人土木研究所
 茨城県つくば市南原 1 番地 6
 (73) 特許権者 591063486
 財団法人先端建設技術センター
 東京都文京区大塚二丁目 1 5 番 6 号 ニッ
 セイ音羽ビル 4 階
 (73) 特許権者 000001373
 鹿島建設株式会社
 東京都港区元赤坂一丁目 3 番 1 号
 (73) 特許権者 000140292
 株式会社奥村組
 大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2 丁目 2 番 2
 号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トンネル拡幅装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

既設のトンネル覆工部外周を跨ぐとともに拡幅後のトンネル覆工部内周を通過可能なアーチフレームと、前記アーチフレームの切羽に対向する面上をアーチ状に移動可能に設けられた台車に搭載された自在アーム式カッタまたは前記台車上に搭載された自在アーム式ブレーカまたはその両方を有して前記既設のトンネル覆工部周囲の切羽をアーチ状に掘削する掘削作業部と、前記アーチ状に掘削されたトンネル内壁に向けて前記アーチフレームに沿ってその円周方向に移動可能に設けられたドリフター及びコンクリート吹付けノズルを有して覆工作業を実施する覆工作業部と、前記アーチフレーム及び各作業部を搭載した基台をトンネル軸方向に移動させる移動手段部とを備えた、既設のトンネルを拡幅するトンネル拡幅装置。

10

【請求項 2】

前記アーチフレーム上の台車において、自在アーム式コンクリート圧碎機が前記カッタまたは前記ブレーカと換装可能な、請求項 1 記載のトンネル拡幅装置。

【請求項 3】

前記覆工作業部が、前記アーチフレームの後方においてエレクター及びジブクレーンを有する請求項 1 または 2 記載のトンネル拡幅装置。

【請求項 4】

前記アーチフレーム後方左右に、その収納位置とトンネル壁方向への突出位置、及び前記突出位置と切羽方向への突出位置との間を伸縮可能なスライド足場を配置した、請求項 1

20

、2または3記載のトンネル拡幅装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、既設のトンネルの使用停止期間を最小限としながら、その拡幅工事を短期間で効率的に実施するためのトンネル拡幅装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、交通量の増加等に対応する目的で既設のトンネルを拡幅する方法・装置について多くの技術が提示されているが、拡幅の対象とされるトンネルは日頃から通行の必要性が高いことから、その工事期間において交通の遮断を最小限にして効率的に拡幅工事を行うための種々の工夫が必要とされていた。

10

【0003】

そこで、特開平11-270272号公報には、既設トンネルを使用したまま、これを内側に包含するアーチ状の架台を設け、切羽に対向した円周上を移動するジェットノズル式掘削機を用いて、既設トンネルの上部の地山中に新設トンネルの掘削と履工とを行う技術が提示されている。

この技術は、既設のトンネルの通行を妨げずに所定形状のトンネルに拡幅することができる点で優れた技術である。しかし、このアーチ状の架台には一種類の掘削機が配置されるのみで、様々な状態の切羽に対応するのは容易でないため工事期間が長期化するとともに、そのアーチ状の架台とほぼ同形状の横断面をもつトンネルにしか拡幅できず、これより大きな径のトンネルや多心円形状のトンネルに拡幅することができなかった。

20

【0004】

また、特開2002-4756号公報には、既設トンネルの内部に挿入する、トンネル軸方向に車両が通過可能な空間を形成した架台の上部及び左右に、掘削機や押圧部材等の種々の機材を搭載したワークステーション型トンネル拡幅装置であって、その架台内部を安全に車両が通過できるとともに、掘削と同時に既設トンネルの履工を粉砕除去しながらトンネルを拡幅する技術が提示されている。

この技術においては、可動アームの先端に掘削機を設けることで所定範囲の掘削が可能となった点で有利な技術である。しかし、この技術においては、掘削機などの機器を作業箇所に対応する位置にその都度位置替えする必要がある、さらに、用途に対応した機器へ交換する場合、狭隘な拡幅部分においてこれらの機器を入れ替える作業も容易ではないことから、施工期間の短縮が困難であった。

30

【0005】

一方、特開2001-3677号公報には、前述のワークステーション型トンネル拡幅装置と同様の架台に加えて、その周囲に設けたアーチ状のガイドレールの円周上を掘削機が切羽に対向してアーチ状に移動できるように配置されるとともに、このガイドレールの後方に、同様なアーチ状の架台に設けられたPC覆工装置や裏込め注入工装置等を設け、さらにクレーンやズリ出しコンベア等をその架台上に設けたトンネル拡幅装置が提示されている。

40

このトンネル拡幅装置は、トンネル拡幅に必要な主要装置が、アーチ状のガイドレール上においてその円周方向に移動可能に設けられているため、その都度必要位置に移動したり、用途に応じた機器に交換する作業の手間を省くことができる。

【0006】

しかしながら、この技術においては掘削と同時に既設トンネルの覆工を除去しながら、架台を防護シェルターとして交通を確保するため、これを堅牢な構造にして、既設トンネルに挿入する必要がある。斯かる架台を挿入すると狭隘な既設トンネル内はさらに狭隘になり、例えば2車線あったものを工事中は1車線とする場合もあった。

【0007】

また、既設トンネルを除去しながら拡幅した新トンネルを設けるため、車両は新トンネル

50

部分を通行してから、この架台を経由して残存した既設トンネルを通ることとなる。この場合、拡幅工事中は新トンネルを用いて機材の搬出・搬入を行うこととなり、車両等の交通において危険を伴いやすい。例えば、ズリ出しコンベアを設けても、これが新トンネルの端を稼働することになり、通行の障害となる場合もある。さらに、既設トンネルの上部を掘削する場合、掘削土（ズリ）が架台の上に溜まって、これを除去する手間を要して、工事の進行を妨げることが多かった。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記のような問題を解決しようとするものであり、既設トンネルを拡幅工事の所定期間まで安全に保存して交通の妨げを最小限としながら、工事に必要な機器類の入れ替え作業・設置位置変更作業を最小限にすることで効率的に拡幅工事を進行させて、短期間かつ低コストで目的に応じた大きさ・形状にトンネルを拡幅することを課題とするものである。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明は、既設のトンネル覆工部外周を跨ぐとともに拡幅後のトンネル覆工部内周を通過可能なアーチフレームと、前記アーチフレームの切羽に対向する面上をアーチ状に移動可能に設けられた台車に搭載された自在アーム式カッタまたは前記台車上に搭載された自在アーム式ブレーカまたはその両方を有して前記既設のトンネル覆工部周囲の切羽をアーチ状に掘削する掘削作業部と、前記アーチ状に掘削されたトンネル内壁に向けて前記アーチフレームに沿ってその円周方向に移動可能に設けられたドリフター及びコンクリート吹付けノズルを有して覆工作業を実施する覆工作業部と、前記アーチフレーム及び各作業部を搭載した基台をトンネル軸方向に移動させる移動手段部とを備えた、既設のトンネルを拡幅するトンネル拡幅装置とした。

【 0 0 1 0 】

これにより、既設のトンネルを保存しながら拡幅工事を進行させることができるため、交通の妨げを最小限とすることができる。また、掘削作業部がアーチ状のフレーム上を移動可能に設けられているため、掘削位置に対応して掘削部の設置位置の位置替え作業を行う必要がなく、カッタとブレーカを必要に応じて使い分ければ様々な切羽の状態に対応して掘削できるようになる。さらにこれと同時に、ロックボルト打設やコンクリート吹き付け作業などの覆工作業もアーチフレームに沿ってトンネル壁面の所望の位置に実施することができるため、作業が効率的となり、施工期間の短縮を実現することができる。

【 0 0 1 1 】

また、前記アーチフレーム上の台車において、自在アーム式コンクリート圧碎機を前記カッタまたは前記ブレーカと換装可能とすれば、既設覆工のコンクリート構造体を容易に粉砕・除去することができるようになる。

【 0 0 1 2 】

さらに、前記覆工作業部が、前記アーチフレームの後方においてエレクター及びジブクレーンを有するようにすれば、支保工等を掴んで所定箇所に据え付けるのが容易になるとともに、資材を必要位置に容易に運搬することができる。

【 0 0 1 3 】

そして、前記アーチフレーム後方左右に、その収納位置とトンネル壁方向への突出位置、及び前記突出位置と切羽方向への突出位置との間を伸縮可能なスライド足場を配置すれば、トンネル壁面及び切羽の位置に合わせて足場を移動させながら、あらゆる位置での作業に容易に対応することができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

図 1 及び図 2 は、本発明の好ましい実施の形態におけるトンネル拡幅装置 1 を示しており

10

20

30

40

50

、図 1 は側面図であり、図 2 は正面図である。

図 2 に示すように、トンネル拡幅装置 1 は、左右に配置された基台 2 , 2 と、その前部及び上部にアーチ状に掛け渡されたアーチフレーム 3 , 4、及びその間を連結する連結板 7 , 7 により全体としてアーチ構造をなしている。このアーチ構造の内側に既設トンネルの覆工外周を完全に跨ぎながら包含して、これを存続させた状態で拡幅工事を進行させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、図 1 において、左側が拡幅する切羽方向になるが、トンネル拡幅装置 1 はレール 5 0 上で複数の車輪 5 1 に支えられるとともに、チェーンとスプロケットとの組み合わせにより走行させる走行装置 5 2 を有しており、トンネル軸に沿ってレール 5 0 上を走行できるようになっている。また、トンネル拡幅装置 1 は、アウトリガ 6 0 を左右に 2 基ずつ備えており、作業中の安定をはかっている。

【 0 0 1 7 】

アーチフレーム 3 において切羽に対向する面には、その円周方向に移動可能に取り付けられた横行台車 1 1 が配置され、横行台車 1 1 の上には、可動アーム 1 2 とその先端に設けられたカッターヘッド 1 3 からなる、カッタ 1 0 が搭載されている。

カッタ 1 0 は、広範囲に自在に動く可動アーム 1 2 を有するとともに、横行台車 1 1 が切羽に対向してアーチフレーム 3 の円周方向に自在に移動できることから、様々な断面形状に対応してトンネルを拡幅できるようになっている。尚、横行台車 1 1 の駆動は、油圧モータ等でアーチフレーム 3 内周側に設けた内歯車に噛み合う歯車を設けて、これを回転させること等で行ってもよい。

【 0 0 1 8 】

アーチフレーム 3 上には、前記カッタ 1 0 と同様にその円周方向に移動可能に取り付けられた横行台車 2 1 上に搭載された自在アーム式のブレーカ 2 0 が配置されている。

ブレーカ 2 0 は、アーチフレーム 3 の後方の基台上に配置された油圧ユニット 5 により駆動される。また、ブレーカ 2 0 はカッタ 1 0 と同様にアーチフレーム 3 の円周方向に自由に移動させることができる。従って、切羽の状態に合わせて、カッタ 1 0 とブレーカ 2 0 とを使い分けることにより、効率的な掘削が可能となる。尚、横行台車 2 1 に搭載されたカッタ 1 0 は、可動アーム先端にコンクリート圧砕機が装備されたコンクリート圧砕機（図示せず）にアームごと換装することができる。

【 0 0 1 9 】

ブレーカ 2 0 を載せた横行台車 2 1 には、可動アーム 2 3 の先端に設けられたコンクリート吹き付けノズル 2 4 も搭載されている。コンクリート吹き付けノズル 2 4 は、トンネル内壁方向に向けて放射状にコンクリートを吹き付けることができる。これにより、ブレーカ 2 0 同様に様々な断面形状のトンネルに対応して、迅速にコンクリート吹き付け作業を行うことができる。尚、コンクリート吹き付けノズル 2 4 は、後述するドリフター 6 と同様にアーチフレーム 3 のトンネル壁面側に向かう外周面において、その円周方向に移動可能に配置してもよい。

【 0 0 2 0 】

また、アーチフレーム 3 のトンネル壁面側に向かう外周面には、2 基のドリフター 6 , 6 が、各々独立してその外周面上を移動可能に配置されている。

ドリフター 6 はトンネル壁面に沿ってその円周方向に移動可能であるとともに、穿孔方向の角度調整が可能であり、掘削された壁面の所望位置に所望角度でロックボルトを打設することができる。尚、ドリフター 6 の移動は、アーチフレーム 3 の外周に設けた溝の内部に設けた内歯車にドリフター 6 の脚部に設けた歯車を噛み合い係合させて油圧モータ等で回転させること等により行われる。尚、ドリフター 6 , 6 は、前述のコンクリート吹き付けノズル 2 4 と同様に、横行台車 1 1 または 2 1 上にトンネル壁面に向けて搭載してしてもよい。

【 0 0 2 1 】

アーチフレーム 3 とアーチフレーム 4 との間には、階段状の連結板 7 , 7 が各々その左右

10

20

30

40

50

に設けられて両アーチフレームを連結している。

連結板 7 , 7 の上段には、可動アームの先端に設けられたエレクター 8 , 8 が左右に一組配置され、支保工等をつかんで所定位置に据え付けることができる。

【 0 0 2 2 】

また、左右の連結板 7 , 7 の上段と下段には足場板 7 a が各々配置されている。足場板 7 a はスライド可能に複数の板が重複してなり、通常はアーチフレーム 3 の外周面より内側に納められているが、使用時には壁面に突出するとともに、その突出位置からさらに切羽方向にも突出させることができる。これにより、種々の作業に対応して足場を簡易に設けることができる。

【 0 0 2 3 】

アーチフレーム 4 の後方左右には、作業架台 9 , 9 が設けられ、その端部にはジブクレーン 9 a , 9 a が各々設けられている。ジブクレーン 9 a を用いて支保工等を運搬してエレクター 8 に渡したり、その他の資材を運搬することができる。

【 0 0 2 4 】

また、アーチフレーム 4 後方の基台 2 , 2 の上には、制御ユニット 4 1 が配置され、種々の制御が行われるとともに、オペレータにより各機器の操縦が行われる。

【 0 0 2 5 】

次に、トンネル拡幅装置 1 の各作業における動作を説明する。

(掘削作業)

図 3 の (A) に示すように、トンネル拡幅装置 1 をトンネル軸線方向に進行させてカッタ 1 0 を切羽に当てながら掘削作業を行う。また、波線に示すように、カッタ 1 0 は、先端を切羽に向けながら、アーチフレーム 3 の円周上を自在に移動することができる。また、可動アーム 1 2 により、上下左右に掘削位置を調整することができ、様々な形状のトンネルに対応することができる。

【 0 0 2 6 】

図 3 の (A) Y - Y 線に沿う断面図である (B) に示すように、トンネル拡幅装置 1 のアーチ形状の内周内側には、既設トンネル (覆工部) を包含している。既設トンネル 7 0 は、内側に補強板 7 1 を設けるのみで通常の通行を殆ど妨げることなく、安全に保存されている。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示したように、トンネル拡幅装置 1 はアーチフレーム 3 上にカッタ 1 0 のみならず、ブレイカ 2 0 も配置されているため、ブレイカ 2 0 を用いることで、こそく作業やあたり取り等の作業も容易に行うことができる。図 4 の (A) に示すように、ブレイカ 2 0 もカッタ 1 0 同様アーチフレーム 3 上を移動自在であるとともに、可動アーム 2 2 により、その向きを自在に変えることができる。

【 0 0 2 8 】

(ズリ出し)

図 5 の (A) , (B) に示すように、切削ズリは左右の側壁導坑部 8 0 , 8 0 より、終点側へ排出する。排出はシャフロード 8 1 等で行うが、既設トンネル上部での掘削により、既設トンネルの覆工上部に掘削ズリが落下するが、その覆工上部は湾曲しているため、容易にその左右に掘削ズリを落とすことができ、これが一箇所にとまり易いので、その除去も容易である。

【 0 0 2 9 】

(支保工の建て込み)

支保工の建て込みに際し、図 6 の (B) に示すように、カッタ 1 0 及びブレイカ 2 0 は、側壁導坑 8 0 , 8 0 の位置に移動させ、図 6 の (A) に示すように、トンネル拡幅装置 1 の走行によりアーチフレーム 3 を切羽付近へと移動させる。また、図示しないドリフター 6 , 6 も同様に側壁導坑 8 0 , 8 0 に移動させることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

支保工の建て込みは、ジブクレーン 9 a で搬入した支保工 7 2 を持ち上げ、テルハクレー

10

20

30

40

50

ン 9 b 等でこれを切羽方向に移動させて、エレクター 8 でこれを受け取って切羽付近に据え付けを行う。尚、図 6 の (B) に示すように、足場板 7 a は壁面方向にスライドして突出するとともに、図 6 の (A) に示すように、その一部が切羽側に突出して、建て込み作業を実施し易くしている。

【 0 0 3 1 】

(コンクリート吹き付け)

図 7 に示すように、コンクリート吹き付けは支保工建て込み後にトンネル拡幅装置 1 を後退させ、ブレイカ 2 0 の可動アーム 2 2 を折り畳んで収納して行う。この際、シート等でブレイカ 2 0 やカッタ 1 0 の養生を行って、コンクリートの付着防止措置を行っておくことが好ましい。図 7 においては、コンクリート吹き付けノズル 2 4 は、ブレイカ 2 0 が設けられている横行台車 2 1 に設けられている。コンクリート吹き付けノズル 2 4 は、伸縮自在のアーム 2 3 の先端に取り付けられるとともに、横行台車 2 1 がアーチフレームの円周上を自在に移動できるため、あらゆる形状のトンネルに対応することができる。

【 0 0 3 2 】

(ロックボルト打設)

ドリフター 6 は、アーチフレーム 3 の外周において、通常は 2 台程度を配置しておく。また、各々ロッドチェンジャーを装備させることが好ましい。

ロックボルト打設時は、アーチフレーム 3 外周上においてドリフター 6 を横行させ、打設ポイントへ移動させることができる。2 台のドリフター 6 , 6 がトンネル内壁に向かったまま放射状に自在に移動できるため、短時間で多数箇所に打設することができる。また、トンネル軸線上の微調整はトンネル拡幅装置 1 本体の微動操作により行う。そして、ロックボルト打設角度は、図 8 に示すように、例えば 4 5 度の角度で行う。

【 0 0 3 3 】

以上のように、トンネル拡幅装置 1 により各機器の入れ替え作業を最小限としながら、既設トンネルを安全に残存させたままトンネル拡幅作業を実施することができる。そして、斯かる作業の後に既設トンネルの破碎・除去作業を短期間に集中して行えば、交通を停止する期間を短くすることができる。また、この破碎・除去作業も、トンネル拡幅装置 1 を用いて容易に行うことができる。例えば、前述したアーチフレーム 3 上の横行台車のアームに替えて、コンクリート圧砕機を装着すればよい。

尚、本発明を実施するための最良の形態は以上の説明で十分に示したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

【 発明の効果 】

以上述べたように、本発明であるトンネル拡幅装置により、拡幅工事の所定の時期まで既設トンネルを安全に保存して交通の妨げを最小限としながら、拡幅工事に必要な機器類の入れ替え作業・設置位置変更作業を最小限とすることができる。また、これにより効率的に拡幅工事を進行させて、短期間かつ低コストで目的に応じた大きさ・形状にトンネルを拡幅できるようになった。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の好ましい実施の形態を示す側面図である。

【 図 2 】 図 1 のトンネル拡幅装置の正面図である。

【 図 3 】 図 3 の (A) は、図 1 のトンネル拡幅装置の作業状態を示す側面図であり、(B) は (A) の Y—Y 線に沿う断面図である。

【 図 4 】 図 4 の (A) は、図 1 のトンネル拡幅装置の作業状態を示す側面図であり、(B) は (A) の Z—Z 線に沿う断面図である。

【 図 5 】 図 5 の (A) は、掘削ズリ除去作業の実施状態を示す側面図であり、(B) は (A) の X—X 線に沿う断面図である。

【 図 6 】 図 6 の (A) は、図 1 のトンネル拡幅装置の作業状態を示す側面図であり、(B) は (A) の W—W 線に沿う断面図である。

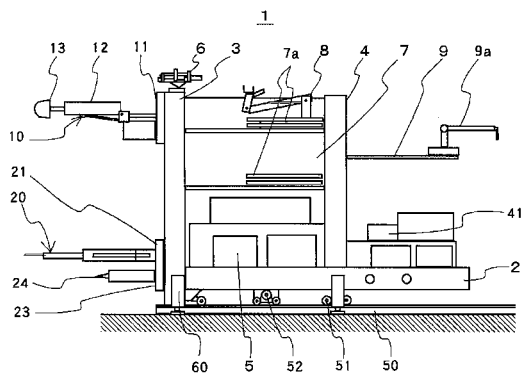
【 図 7 】 図 1 のトンネル拡幅装置の作業状態を示す側面図である。

【図 8】図 1 のトンネル拡幅装置の作業状態を示す側面図である。

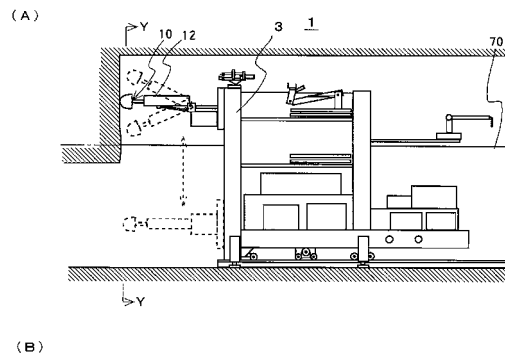
【符号の説明】

1 トンネル拡幅装置、2 基台、3, 4 アーチフレーム、5 油圧ユニット、6 ドリフター、7 連結板、7a 足場板、8 エレクター、9 作業架台、9a ジブクレーン、9b テルハクレーン、10 カッタ、11, 21 横行台車、12, 22 可動アーム、20 ブレーカ、23 伸縮アーム、24 コンクリート吹き付けノズル、50 レール、51 車輪、52 走行装置、60 アウトリガ、70 既設トンネル、71 補強板、72 支保工、80 側壁導坑、81 シャフロード

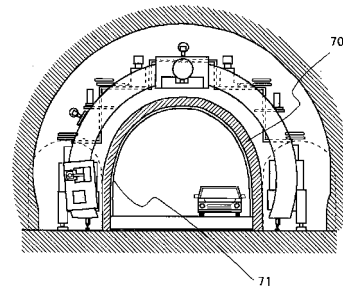
【図 1】



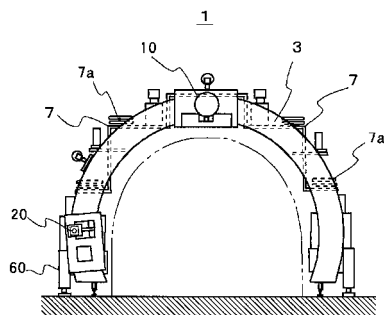
【図 3】



(B)

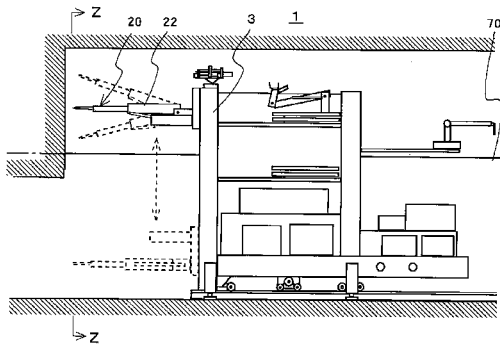


【図 2】

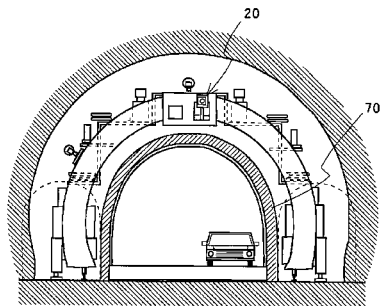


【図 4】

(A)

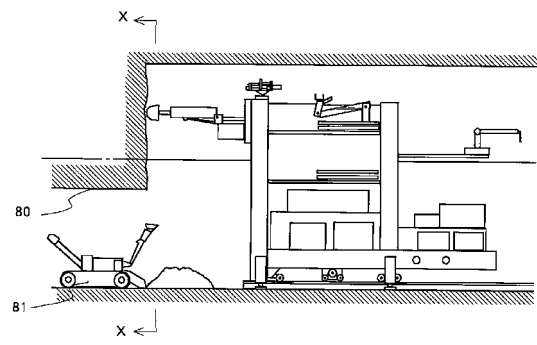


(B)

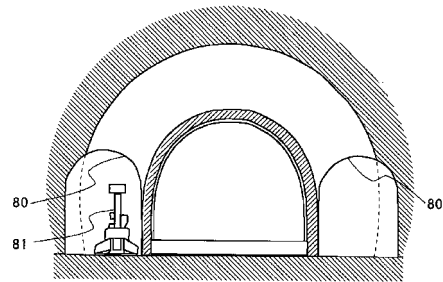


【図 5】

(A)

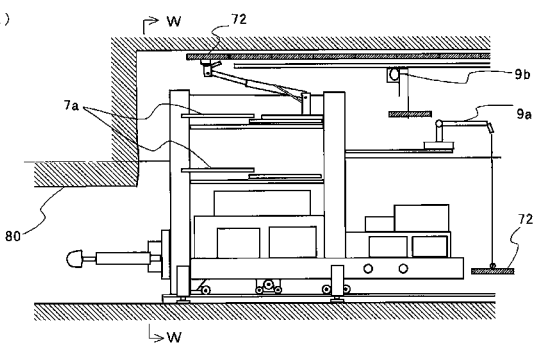


(B)

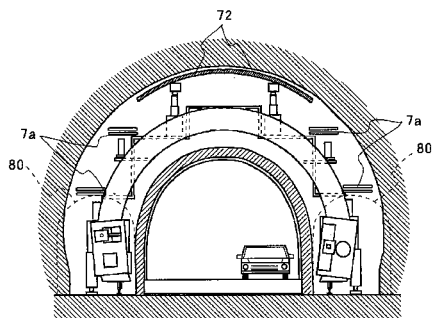


【図 6】

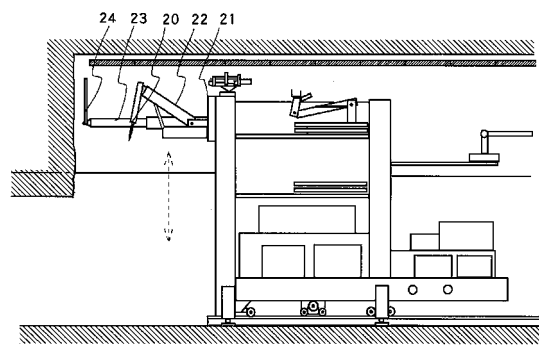
(A)



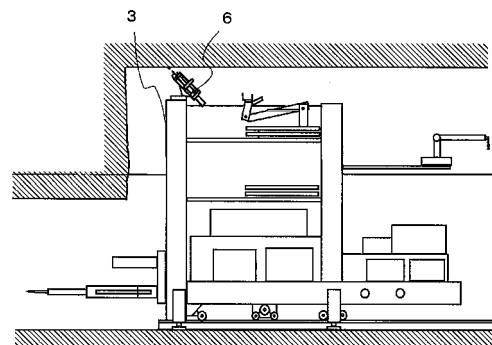
(B)



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(73)特許権者 000001317

株式会社熊谷組

福井県福井市中央2丁目6番8号

(73)特許権者 000005924

株式会社三井三池製作所

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号

(74)代理人 100098154

弁理士 橋本 克彦

(74)代理人 100092864

弁理士 橋本 京子

(74)代理人 100122552

弁理士 松下 浩二郎

(72)発明者 真下 英人

茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人土木研究所内

(72)発明者 蒲田 浩久

茨城県つくば市南原1番地6 独立行政法人土木研究所内

(72)発明者 若林 明

東京都文京区大塚二丁目15番6号 ニッセイ音羽ビル4階 財団法人先端建設技術センター内

(72)発明者 佐藤 政昭

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 稲生 道裕

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 城所 敏郎

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 伊藤 範行

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 阿久津 秋秀

大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号 株式会社奥村組内

(72)発明者 清水 智明

大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号 株式会社奥村組内

(72)発明者 水原 憲三

大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号 株式会社奥村組内

(72)発明者 井上 直樹

大阪府大阪市阿倍野区松崎町2丁目2番2号 株式会社奥村組内

(72)発明者 垣内 幸雄

東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組 東京本社内

(72)発明者 安川 良博

東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組 東京本社内

(72)発明者 手島 隆治

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 株式会社三井三池製作所内

(72)発明者 若松 茂樹

福岡県大牟田市旭町2丁目28番地 株式会社三井三池製作所 三池事業所内

審査官 須永 聡

(56)参考文献 特開2001-003677(JP, A)

特開2000-257368(JP, A)

特開平11-229789(JP, A)

特開 2 0 0 1 - 0 8 2 0 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 3 5 0 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 7 8 4 7 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 5 2 3 7 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 3 0 8 8 (J P , A)
特開平 0 1 - 2 9 5 9 9 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 8 2 0 7 1 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 0 9 7 8 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

E21D 9/01

E21D 11/10