

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3898999号
(P3898999)

(45) 発行日 平成19年3月28日(2007.3.28)

(24) 登録日 平成19年1月5日(2007.1.5)

(51) Int. Cl.

E 2 1 D 9/01 (2006.01)

F I

E 2 1 D 9/00

B

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-248076 (P2002-248076)
 (22) 出願日 平成14年8月28日(2002.8.28)
 (65) 公開番号 特開2004-84343 (P2004-84343A)
 (43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)
 審査請求日 平成16年6月23日(2004.6.23)

(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15番6号 ニッ
 セイ音羽ビル4階
 (73) 特許権者 000002299
 清水建設株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番3号
 (73) 特許権者 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トンネル断面拡大工法及びトンネル内一般車両保護構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

既設トンネル及び新設トンネル内での一般車両の通行を維持して、前記既設トンネルの片側の周囲地山を拡幅掘削して新設トンネルを構築するトンネル断面拡大工法において、前記既設トンネルと新設トンネルとを通じるように移動プロテクタユニットを連結し、該連結された移動プロテクタの新設トンネルに位置する部位の屋根部の一部に、防水シート施工台車の作業床の一端を移動可能に支持させ、前記新設トンネルの切羽の進行に伴って、前記防水シート施工台車を移動させながら、前記新設トンネルの一次覆工表面への防水シートの貼り付け工を行うようにしたことを特徴とするトンネル断面拡大工法。

【請求項2】

前記新設トンネルの掘削に伴い、前記移動プロテクタユニットを、前記新設トンネルの全長にわたって連結して設置するようにしたことを特徴とする請求項1に記載のトンネル断面拡大工法。

【請求項3】

前記新設トンネルの掘削に伴い、前記移動プロテクタユニットを所定長さ分だけ連結し、この連結された移動プロテクタを、前記切羽の進行に伴って移動させることを特徴とする請求項1に記載のトンネル断面拡大工法。

【請求項4】

既設トンネル及び該既設トンネルの片側の周囲地山を拡幅掘削して構築してなる新設トンネル内に連続して設置された門型プロテクタ内に一般車両を通行させて、一般車両の通

10

20

行を図るようにしたトンネル内一般車両構造において、

前記門型プロテクタは、それぞれに作用する荷重に応じた異なる剛性及び強度を有し、同一門型外形形状をなした移動プロテクタユニットを、トンネル長手方向に連結してなる移動プロテクタで構成され、該移動プロテクタに、作業床の一端が所定の移動プロテクタユニットの屋根部に移動可能に支持された防水シート施工台車と、該防水シート施工台車の後方位置にスライドセントルとが組み込まれ、先頭の移動プロテクタユニットの一部を前記既設トンネル内に位置させながら前記門型プロテクタを、前記新設トンネルの切羽の進行に伴って移動させ、前記新設トンネルの一次覆工表面への防水シート貼り付け工と二次覆工施工作業とを前記移動プロテクタの設置個所で行えるようにしたことを特徴とするトンネル内一般車両保護構造。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はトンネル断面拡大工法及びトンネル内一般車両保護構造に係り、特に既設トンネルの断面拡大工事を、一般車両の通行を継続させたままで行うようにした既設トンネル断面拡大工法及びトンネル内で用いられる一般車両保護構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、老朽トンネルの改築工事や道路トンネルにおける交通量の増加に対応するために、既設トンネルの断面を拡大した新設トンネルの建設工事が行われている。この場合、交通量が
20
多いトンネルでは長期にわたり、通行止めにして工事を行うことが困難なので、従来の車両通行をほぼ維持したまま新設トンネル工事を並行して実施するいわゆる活線工事が実施されている。この活線工事では既設トンネル及び工事中新設トンネル内を通行する一般車両が引き続き、工事中新設トンネル内を通行できるように、定置式の一般車両保護構造（以下、プロテクタと呼ぶ。）が構築されている。

20

【0003】

図6、図7は、既設トンネルの拡大工事を活線によって施工する例のトンネル断面図及び新設トンネル内に構築されたプロテクタの構成を示している。従来のプロテクタ51は、図6に示したように、内空断面が既設トンネル50の建築限界を確保するように設定された所定強度の鋼製の門型フレームとフレームを覆う屋根部52及び側面部53とを鋼板で覆って組み立てられた定置式鋼構造物で、図7に示したように、一般車両は既設トンネル50の一部から工事中新設トンネル内60に設置されたプロテクタ内55を安全に走行
30
できる。また、掘削ズリの搬送ダンプや2次覆工コンクリート施工用のコンクリート運搬車両等の工事車両は、拡張された新設トンネル内の工事用通路61を走行できる。

30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来のプロテクタでは、新設トンネルの工事中に進行する切羽62がプロテクタの全線を通過するため、プロテクタ全体が掘削ズリの落下に耐えうるように、強固な構造に設計されている。このため、プロテクタの部材コスト、構築コストが高価なものとなっている。

40

【0005】

また、切羽で発生した掘削ズリは、工事車両通路をズリ搬送ダンプトラック等によってトンネル坑外に搬出していたため、切羽後方において引き続き覆工コンクリート工事を行うことができず、プロテクタの解体撤去もこの覆工コンクリート工事の完了後となるため、工期の長期化が問題となっていた。

【0006】

そこで、本発明の目的は上述した従来の技術が有する問題点を解消し、一部の構造のみを強固に製作し、その部が新設トンネルの切羽位置に対応するように移動させるようにしたトンネル断面拡大工法及びトンネル内一般車両保護構造を提供することにある。

【0007】

50

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は既設トンネル及び新設トンネル内での一般車両の通行を維持して、前記既設トンネルの片側の周囲地山を拡幅掘削して新設トンネルを構築するトンネル断面拡大工法において、前記既設トンネルと新設トンネルとを通じるように移動プロテクタユニットを連結し、該連結された移動プロテクタの新設トンネルに位置する部位の屋根部の一部に、防水シート施工台車の作業床の一端を移動可能に支持させ、前記新設トンネルの切羽の進行に伴って、前記防水シート施工台車を移動させながら、前記新設トンネルの一次覆工表面への防水シートの貼り付け工を行うようにしたことを特徴とする。

【0008】

このとき前記新設トンネルの掘削に伴い、前記移動プロテクタユニットを連結し、前記新設トンネルの全長にわたって、設置することが好ましい。

【0009】

また、前記新設トンネルの掘削に伴い、前記移動プロテクタユニットを所定長さ分だけ連結し、この連結された移動プロテクタを、前記切羽の進行に伴い移動させることが好ましい。

【0010】

既設トンネル及び該既設トンネルの片側の周囲地山を拡幅掘削して構築してなる新設トンネル内に連続して設置された門型プロテクタ内に一般車両を通行させて、一般車両の通行を図るようにしたトンネル内一般車両構造において、前記門型プロテクタは、それぞれに作用する荷重に応じた異なる剛性及び強度を有し、同一門型外形形状をなした移動プロテクタユニットを、トンネル長手方向に連結してなる移動プロテクタで構成され、該移動プロテクタに、作業床の一端が所定の移動プロテクタユニットの屋根部に移動可能に支持された防水シート施工台車と、該防水シート施工台車の後方位置にスライドセメントルとが組み込まれ、先頭の移動プロテクタユニットの一部を前記既設トンネル内に位置させながら前記門型プロテクタを、前記新設トンネルの切羽の進行に伴って移動させ、前記新設トンネルの一次覆工表面への防水シート貼り付け工と二次覆工施工作業とを前記移動プロテクタの設置個所で行えるようにしたことを特徴とする。

【0013】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明のトンネル断面拡大工法及びトンネル内の一実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

図1は、既設トンネルの断面を拡大して新設トンネルを構築するトンネル断面拡大工事において、新設トンネル2内に配備されたトンネル内一般車両保護構造10の全体概略構成を示している。このトンネル内一般車両保護構造10は、全長が構造の異なる4区間からなるレール走行可能な門型形状の移動プロテクタ10（以下、移動プロテクタ10と呼ぶ。）で、従来の同種のプロテクタと同様に長手方向に延在する鋼製の門型フレーム11と、門型フレーム11の上面及び側面を覆う鋼板12とから構成されている。この門型フレーム11の断面は、従来と同様に既設トンネルの建築限界を確保するように設定されている。さらに、門型フレーム11の側面部下端位置には、対応する路面に敷設された仮設レール13上を走行可能なレール走行車輪14が装備されている。これにより門型移動プロテクタ10全体は、同様にレール13上を走行する図示しない牽引台車により新設トンネル2内を走行することができる。なお、駆動輪を備えて自走できるようにしてもよい。

【0014】

門型移動プロテクタ10は、その延長方向に関し、4区間の異なる構造のユニットから構成されている。各区間のユニット構造について簡単に説明する。

（A区間ユニット10A）門型移動プロテクタ10の先頭部分に位置し、先端は既設トンネル1内に入り込む。さらに新設トンネル2の切羽15位置の後方までの範囲をカバーするため、切羽15付近での掘削ズリが直接落下しても変形等が生じないように、大型形鋼材、厚鋼板が使用されている。

10

20

30

40

50

(B 区間ユニット 10 B) スライドセントル 2 1 の前方位置の所定範囲(本実施の形態では全長 20 m) 1 次覆工の表面に防水シート 5 を施工するためのシート貼り施工台車 2 0 の一端をプロテクタの屋根部で支持するようになっている。このため、この台車 2 0 の自重及び作業時の活荷重、施工するために仮置きされるシート荷重等を考慮した荷重条件による部材設計を行っている。

(C 区間ユニット 10 C) A 区間と B 区間を連絡する部位及びスライドセントル 2 1 の中や、その後方の部位を占めている。上載荷重が作用しないので、一般車両 7 の通行空間内へ工事騒音が漏洩したり、粉塵が拡散するのを防止できる程度の構造となっている。このように各ユニットは、そのユニットに作用する上載荷重や衝撃の大きさに応じて、剛性及び強度を対応させている。

10

【0015】

さらに設置された門型移動プロテクタ 1 0 の側方に沿って掘削ズリ搬出用の水平ベルトコンベア 2 2 が併設されている。この水平ベルトコンベア 2 2 は切羽掘削を行っているロードヘッダ等の機械式掘削機(図示せず)から積み込まれた掘削ズリをスライドセントル 2 1 内を通過して門型移動プロテクタ 1 0 の後端まで搬出することができ、この位置でズリ搬出ダンプ 3 1 等に載せ換えて坑外にズリを搬出するようになっている。この水平ベルトコンベア 2 2 は門型移動プロテクタ 1 0 に付設されているため、切羽 1 5 の進行に伴って門型移動プロテクタ 1 0 と一体的に前進することができる。

【0016】

図 2 各図は、新設トンネル 2 の掘削の進行に伴う門型移動プロテクタ 1 0 の設置手順の一例を示した施工状態説明図である。まず新設トンネル 2 の坑口付けに先だって門型移動プロテクタ 1 0 を走行させるためのレールを敷設し、そのレール上に門型移動プロテクタ(A 区間ユニット 10 A)を設置する。この門型移動プロテクタ(A 区間ユニット 10 A)は、あらかじめ坑口近くで全体を組み立てたものをラフタクレーン等の揚重機でレール上に吊り込むだけでよい。

20

【0017】

さらに新設トンネル 2 の掘削を行うが、切羽の進行に伴って、先頭の一部が、常に新設トンネル 2 の切羽から既設トンネル側に入り込んでいるように門型移動プロテクタ(A 区間ユニット 10 A)を切羽 1 5 の進行に併せて走行させる。さらに図 2 (b) に示したように、切羽 1 5 の進行に伴って生じた後方領域に、門型移動プロテクタ 1 0 (C 区間、B 区間ユニット)を、各ユニットが一体化するように設置する(図 2 (b))。さらにその一端支点が門型移動プロテクタ 1 0 (B 区間ユニット)の上部に位置するように、シート貼り施工台車 2 0 を設置する。このシート貼り施工台車 2 0 は、1 次覆工の表面に防水シートを貼り付け施工するために使用され、図 1 に示したように、門型移動プロテクタ(B 区間ユニット 10 B)範囲内でトンネル長手方向に移動することができる。また、この施工台車 2 0 を 2 次覆工コンクリート 6 の配筋作業に利用することもできる。

30

【0018】

図 2 (c) には、トンネル坑口に門型移動プロテクタ(B 区間ユニット 10 B)の後方に設置されるスライドセントル 2 1 と、さらにその後方に設置される門型移動プロテクタ(C 区間ユニット 10 C)が示されている。スライドセントル 2 1 は、新設トンネル 2 の 2 次覆工コンクリート 6 のための公知の自走式型枠で、覆工コンクリート 6 が脱型された後の養生期間を考慮して、その後方に門型移動プロテクタ(C 区間ユニット 10 C)が設置されるようになっている。なお、この時に C 区間ユニット 10 C がスライドセントルの中に設置されていてもよい。

40

【0019】

図 2 (d), (e) は門型移動プロテクタ 1 0 の全体が組み立てられ、切羽 1 5 の進行及び覆工コンクリート 6 の打設に伴ってプロテクタ 1 0 全体を進行させていく状態を示した説明図である。このように、この門型移動プロテクタ 1 0 を使用することにより、新設トンネル 2 の掘削作業と覆工コンクリート打設作業とが門型移動プロテクタ 1 0 の設置範囲内において並行して行われ、効率のよい新設トンネル 2 の施工を行うことが可能となる。

50

【 0 0 2 0 】

図 3 ~ 図 5 は、たとえば延長 2 0 0 m 以下程度の比較的短いトンネル延長の既設トンネルの断面拡大工法に使用する門型移動プロテクタ 1 0 の他の実施の形態を示した説明図である。

本実施の形態では、図 3 (a) ~ (c) に示したように、新設トンネル 2 の切羽 1 5 の進行に伴い、所定長さの門型移動プロテクタユニット 1 0 を順次、起点側坑口で継ぎ足して坑内を走行させていく。このとき、一般車両 7 はこの門型移動プロテクタ 1 0 内を走行することができる。このようにしてトンネル全延長を掘削完了した段階で、門型移動プロテクタ 1 0 がトンネル全線にわたって設置される。なおこの時点で起点側坑口でのプロテクタの継ぎ足しは完了する。全線掘削完了後に、図 3 (d) に示したようにスライドセント
10
トル 2 1 をトンネルの門型移動プロテクタ 1 0 最後尾に設置し、覆工コンクリート 6 の施工を行う。コンクリート打設の進行に伴い、門型移動プロテクタ 1 0 を進行させ、終点側坑口から門型移動プロテクタ 1 0 のユニットが完全に抜け出てきた段階で、そのユニットを門型移動プロテクタ 1 0 側から切り離し、図示しないクレーンによりレール上から撤去する。このように図 3 (d) , (e) に示したように、覆工コンクリート 6 の施工の進行に合わせて門型移動プロテクタ 1 0 の撤去作業を並行して行うことができる。このため、全体工期の短縮が図れる。

【 0 0 2 1 】

図 4 , 図 5 は、図 3 に示した門型移動プロテクタ 1 0 を利用した既設トンネルの断面拡大工法による新設トンネル 2 の掘削作業の施工状態を平面、側面で示した説明図である。図
20
4 は、新設トンネル 2 の切羽掘削作業及び起点側坑口の仮設ヤードでの門型移動プロテクタ 1 0 の連結設置作業を示している。同図に示したように、新設トンネル 2 の切羽 1 5 にはマルチタイプの掘削機 3 0 が配備されている。このマルチタイプ掘削機 3 0 は、既設トンネル 1 の覆工コンクリートを破碎するブレーカーと、新設トンネル 2 の地山切羽を切削するロードヘッダと、コンクリート破砕片、掘削ズリの回収装置と、ズリ等を後方に待機するズリ搬送ダンプに積載するローダとを備えており、既設トンネル 1 の覆工コンクリートの破碎、地山掘削、ズリ積み込みまでを 1 台で行うことができる。ズリ搬送ダンプトラ
30
ック 3 1 は、図 4 (a) に示したように、門型移動プロテクタ 1 0 の外側に沿って設けられている工事車両通路を走行する。一方、坑口の仮設ヤードでは、あらかじめ所定長さに組み立てられた門型移動プロテクタ 1 0 のユニットをラフタークレーン等の揚重機 3 3 を用いて仮設レール上に設置する作業が並行して行われている。このようにして門型移動プロテクタ 1 0 のユニットは起点側坑口位置で次々と継ぎ足し連結され、最終的に新設トンネル 2 が全線にわたって掘削された状態で全線にわたって敷設される。

【 0 0 2 2 】

図 5 各図は、新設トンネル 2 の覆工コンクリート 6 の打設作業及び門型移動プロテクタ 1 0 の撤去作業を示している。同図に示したように、スライドセントトル 2 1 の進行に伴い、門型移動プロテクタ 1 0 の先頭部分は終点側坑口からトンネル坑外に押し出される。この坑外の仮設ヤードには前述したクレーンと同様の揚重機 3 3 が配備されており、先頭部から切り離された門型移動プロテクタ 1 0 のユニットを順次、仮設レール上から撤去するようになっている。このとき覆工コンクリート 6 を打設するため、コンクリートミキサ車 3
40
4 は先頭側から坑内に進行し、坑内に配備されているコンクリートポンプ車 3 5 により、コンクリート打設が行われるようになっている。

【 0 0 2 3 】

【 発明の効果 】

以上に述べたように、本発明によれば、既設トンネルから断面を拡大して新設トンネルを構築する際に、一般車両を安全に通行させながら作業を行うことができ、また、工程も従来の同種の拡大断面工法に比べ、大幅に短縮することができるという効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明によるトンネル断面拡大工法における一般車両保護構造の一実施の形態を示した部分断面斜視図。

10

20

30

40

50

【図 2】図 1 に示したトンネル断面拡大工法の施工手順の一実施の形態を示した施工順序説明図。

【図 3】トンネル断面拡大工法における一般車両保護構造の他の実施の形態を示した部分断面斜視図。

【図 4】図 3 の実施の形態における新設トンネルでの切羽掘削作業及び坑口仮設ヤードでの門型移動プロテクタの連結設置作業を示した説明図。

【図 5】図 3 の実施の形態における新設トンネルの覆工コンクリート打設作業及び門型移動プロテクタの撤去作業を示した説明図。

【図 6】既設トンネルの一部を拡幅するトンネル断面拡大工法の一例を示したトンネル断面図。

10

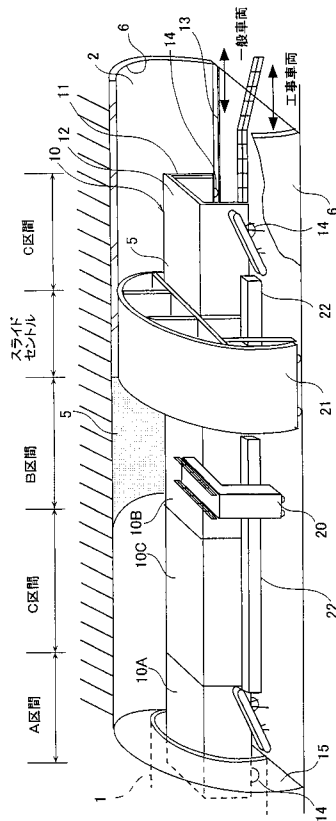
【図 7】従来のトンネル断面拡大工法における一般車両保護構造の一例を示した概略斜視図。

【符号の説明】

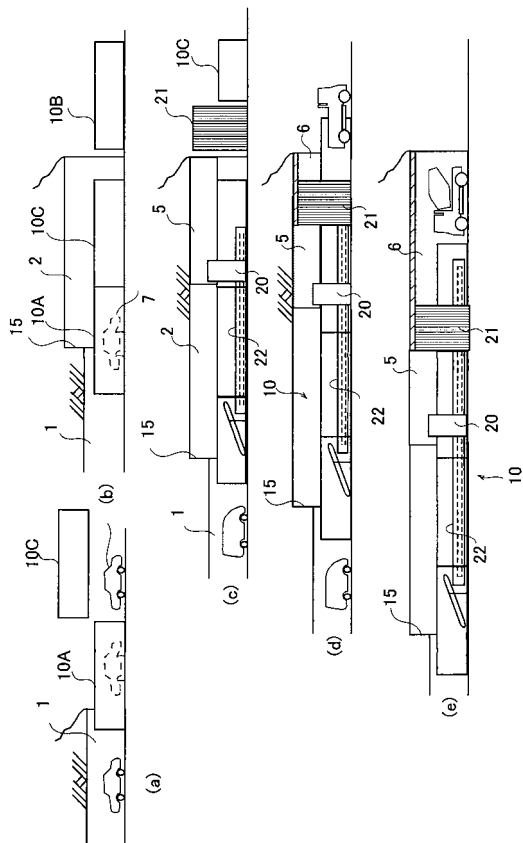
- 1 既設トンネル
- 2 新設トンネル
- 5 防水シート
- 6 覆工コンクリート
- 7 一般車両
- 10, 10A, 10B, 10C 移動プロテクタ(ユニット)
- 13 レール
- 14 走行輪
- 15 切羽
- 20 シート施工台車
- 21 スライドセントル

20

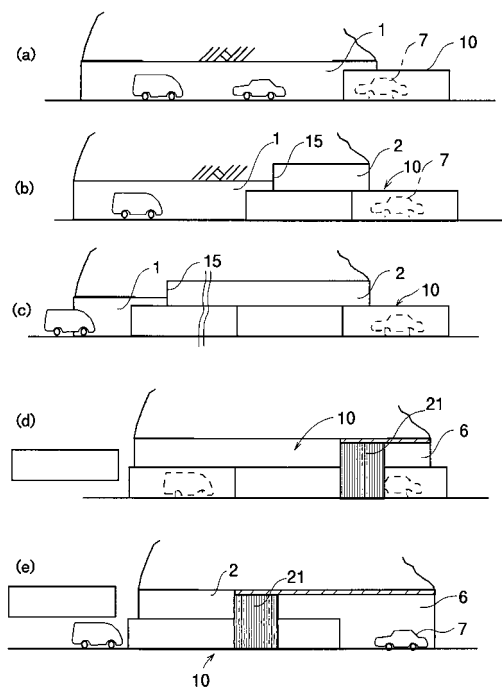
【図 1】



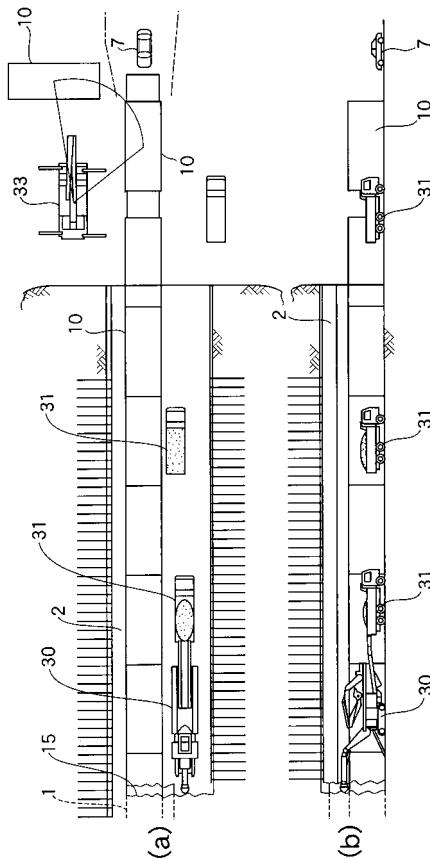
【図 2】



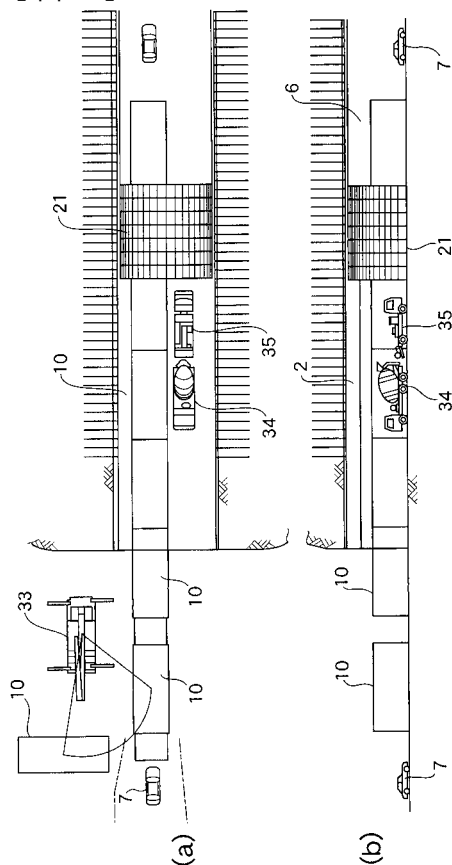
【図 3】



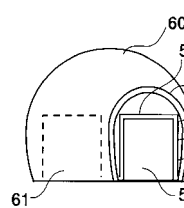
【図 4】



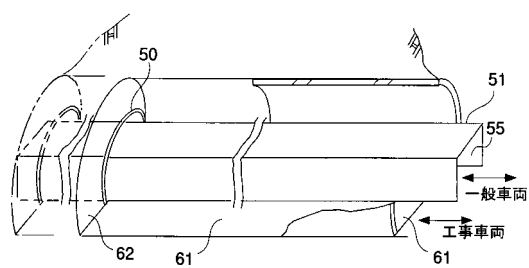
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(73)特許権者 302060926

株式会社フジタ

東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目2番2号

(74)代理人 100098246

弁理士 砂場 哲郎

(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 石村 利明

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 中森 純一郎

東京都文京区大塚二丁目1番6号 財団法人先端建設技術センター内

(72)発明者 平野 宏幸

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 藤原 康政

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 木内 勉

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 小原 由幸

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 藤永 友三郎

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 堀内 秀行

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 野間 達也

神奈川県厚木市小野2025-1 株式会社フジタ 技術センター内

審査官 峰 祐治

(56)参考文献 特開2002-004756(JP,A)

特開平11-229751(JP,A)

特開2000-265777(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 9/01