

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報(B2)

(11)特許番号

特許第7266774号
(P7266774)

(45)発行日 令和5年5月1日(2023. 5. 1)

(24)登録日 令和5年4月21日(2023. 4. 21)

(51)Int. Cl.

E 2 1 D 11/00 (2006. 01)

F I

E 2 1 D 11/00

Z

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21)出願番号	特願2020-78941(P2020-78941)	(73)特許権者	301031392
(22)出願日	令和2年4月28日(2020. 4. 28)		国立研究開発法人土木研究所
(65)公開番号	特開2021-173093(P2021-173093A)		茨城県つくば市南原 1 番地 6
(43)公開日	令和3年11月1日(2021. 11. 1)	(73)特許権者	390036515
審査請求日	令和4年1月27日(2022. 1. 27)		株式会社鴻池組
			大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号
		(73)特許権者	000158725
			岐阜工業株式会社
			岐阜県瑞穂市田之上 8 1 1 番地
		(73)特許権者	391061646
			株式会社流機エンジニアリング
			東京都港区三田 3 丁目 4 番 2 号
		(74)代理人	100102211
			弁理士 森 治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 既設道路トンネルの覆工部の改築方法及びそれに用いる装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

既設の道路トンネル内に、車両の通行を可能にする通路を確保するプロテクタをトンネルの長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタをトンネルの長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業と、新たな内壁面を構築する内壁面構築作業とを行うようにした既設道路トンネルの覆工部の改築方法であって、

前記切削作業が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設したトンネルの内壁面の周方向に沿ってアーチ状に形成された支持部材、該支持部材を切削作業時に所定位置に固定する固定部材、支持部材に沿って周方向に移動可能な移動支持台に配置したドラムカット及び支持部材に配置した、ドラムカットで切削した切削屑を受け、該切削屑を移送方向を切り替えることでプロテクタの両側に振り分けて落下させる水平コンベヤを備えた切削機を用いる切削工程からなり、

前記内壁面構築作業が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内でプロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設した覆工セントル本体及び該覆工セントル本体を単独で支持する覆工セントル本体の四隅に配置した昇降機構を直列に配した柱状支持部材を備えた覆工セントルを用いた覆工コンクリート打設工程からなる

10

20

ことを特徴とする既設道路トンネルの覆工部の改築方法。

【請求項 2】

既設の道路トンネル内に、車両の通行を可能にする通路を確保するプロテクタをトンネルの長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタをトンネルの長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業と、新たな内壁面を構築する内壁面構築作業とを行うようにした既設道路トンネルの覆工部の改築方法であって、

前記切削作業が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設したトンネルの内壁面の周方向に沿ってアーチ状に形成された支持部材、該支持部材を切削作業時に所定位置に固定する固定部材、支持部材に沿って周方向に移動可能な移動支持台に配置したドラムカッタ及び支持部材に配置した、ドラムカッタで切削した切削屑を受け、該切削屑を移送方向を切り替えることでプロテクタの両側に振り分けて落下させる水平コンベヤを備えた切削機を用いる切削工程からなり、

前記内壁面構築作業が、プロテクタの後方に配置したプレキャストコンクリートパネル設置装置を用いたプレキャストコンクリートパネル設置工程からなる

ことを特徴とする既設道路トンネルの覆工部の改築方法。

【請求項 3】

前記プロテクタの下端縁とトンネルの地面とを遮蔽手段により遮蔽することによって、プロテクタの内部と作業空間とを遮断するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の既設道路トンネルの覆工部の改築方法。

【請求項 4】

既設の道路トンネル内に、車両の通行を可能にする通路を確保するプロテクタをトンネルの長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタをトンネルの長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業を行うための切削機であって、

前記切削機が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設したトンネルの内壁面の周方向に沿ってアーチ状に形成された支持部材、該支持部材を切削作業時に所定位置に固定する固定部材、支持部材に沿って周方向に移動可能な移動支持台に配置したドラムカッタ及び支持部材に配置した、ドラムカッタで切削した切削屑を受け、該切削屑を移送方向を切り替えることでプロテクタの両側に振り分けて落下させる水平コンベヤを備えてなることを特徴とする既設道路トンネルの覆工部の改築に用いる切削機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トンネルの覆工部の改築方法に関し、特に、既設道路トンネルの覆工部の改築方法及びそれに用いる装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、山岳トンネルにおいては、トンネルの内壁面を覆工コンクリートで構築するようにしているが、この覆工コンクリートは、老朽化や地山の荷重の増大等に伴い、ひび割れや剥離、浮き等の損傷が生じるため、補修の必要が生じる。

【0003】

この補修方法としては、例えば、内壁面を取り壊して改築したり、ロックボルトを打ち込んで補強したり、内巻きコンクリート又は内巻き支保工を施したり、インバートコンクリートを追加する等の方法が知られている。

【0004】

しかしながら、従来の補修方法は、工費が高かったり、工期が長くかかったり、補修後のトンネル断面が縮小するといった問題があった。

特に、従来の補修方法は、補修中はトンネル内を全面通行止めにしたたり、或いは危険性を伴う片側規制で施工を行わなければならないという制約があった。

【 0 0 0 5 】

ところで、このような従来の補修方法の問題点を解消するものとして、既設トンネル内に、その長さ方向に沿って移動可能なシェルタを設けることにより壁面作業空間と車両通行空間とを遮断して形成し、壁面作業空間内で既設トンネルの内壁面を所定厚さではつり取りをしながら、そのはつり取り面に所定厚さの高強度モルタルを塗着するとともに、前記シェルタをトンネルの長さ方向に移動させて連続的に施工するようにしたトンネル補修方法が提案されている（特許文献 1 参照。）。 10

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 に記載のトンネル補修方法は、従来の補修方法の問題点を解消し、さらに、補修中においてもトンネル内の車両の通行を確保できる、すなわち、活線下においてトンネルの覆工部の改築を行うことができるという利点を有するものであった。

しかしながら、このトンネル補修方法は、既設トンネルの内壁面を所定厚さではつり取りを行うようにしているため、はつり取り時の衝撃によって既設トンネルの内壁の残存部にクラック等の欠陥が新たに発生したり、新たな内壁面を高強度モルタルを塗着することにより構築するようにしているため、耐久性の点で問題があった。 20

【 0 0 0 7 】

上記特許文献 1 に記載のトンネル補修方法の有する問題点に鑑み、工費が安く、工期が短く、補修後のトンネル断面が縮小することがなく、さらに、補修中においてもトンネル内の車両の通行を確保できるという利点を発揮しながら、耐久性に優れた新たな内壁面を構築することができるトンネルの覆工部の改築方法が提案されている（特許文献 2 参照。）。 30

【 0 0 0 8 】

特許文献 2 に記載のトンネル補修方法は、上記特許文献 1 に記載のトンネル補修方法の有する問題点を解消し、上記の多くの利点を有するものであった。

しかしながら、このトンネル補修方法は、その実施例で記載されているように、切削作業を行う切削機の自重及び切削時の反力や内壁面構築作業を行う覆工セントルの自重及び覆工コンクリート打設時の反力の支持の少なくとも一部を、プロテクタに担わせているため、プロテクタの剛性を高める必要があるとともに、切削機や覆工セントルとプロテクタの相対的な移動に制約が生じることに加え、切削機の切削時の振動がプロテクタに伝わり、プロテクタの内部で発塵や騒音を生じるという問題があった。 40

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 1 - 1 7 3 0 8 8 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 7 - 1 9 3 8 8 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記特許文献 1 ～ 2 に記載のトンネル補修方法の有する問題点に鑑み、工費が安く、工期が短く、補修後のトンネル断面が縮小することがなく、さらに、補修中においてもトンネル内の車両の通行を確保できるという利点を発揮しながら、プロテクタの剛性を高める必要がなく、切削機や覆工セントルとプロテクタの相対的な移動に制約が生じず、切削機の切削時の振動がプロテクタに伝わらず、プロテクタの内部で発塵や騒音を生じることなく、耐久性に優れた新たな内壁面を構築することができるトンネルの覆工部の改築方法及びそれに用いる装置を提供することを目的とする。 50

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するため、本第 1 発明の既設道路トンネルの覆工部の改築方法は、

既設の道路トンネル内に、車両の通行を可能にする通路を確保するプロテクタをトンネルの長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタをトンネルの長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業と、新たな内壁面を構築する内壁面構築作業とを行うようにした既設道路トンネルの覆工部の改築方法であって、

前記切削作業が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設したトンネルの内壁面の周方向に沿ってアーチ状に形成された支持部材、該支持部材を切削作業時に所定位置に固定する固定部材、支持部材に沿って周方向に移動可能な移動支持台に配置したドラムカット及び支持部材に配置した移送方向を切り替えることで切削屑をプロテクタの両側に振り分けて落下させる水平コンベヤを備えた切削機を用いる切削工程からなり、

前記内壁面構築作業が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内でプロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設した覆工セメントル本体及び該覆工セメントル本体を単独で支持する覆工セメントル本体の四隅に配置した昇降機構を直列に配した柱状支持部材を備えた覆工セメントルを用いた覆工コンクリート打設工程からなる

ことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、同じ目的を達成するため、本第 2 発明の既設道路トンネルの覆工部の改築方法は、

既設の道路トンネル内に、車両の通行を可能にする通路を確保するプロテクタをトンネルの長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタをトンネルの長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業と、新たな内壁面を構築する内壁面構築作業とを行うようにした既設道路トンネルの覆工部の改築方法であって、

前記切削作業が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設したトンネルの内壁面の周方向に沿ってアーチ状に形成された支持部材、該支持部材を切削作業時に所定位置に固定する固定部材、支持部材に沿って周方向に移動可能な移動支持台に配置したドラムカット及び支持部材に配置した移送方向を切り替えることで切削屑をプロテクタの両側に振り分けて落下させる水平コンベヤを備えた切削機を用いる切削工程からなり、

前記内壁面構築作業が、プロテクタの後方に配置したプレキャストコンクリートパネル設置装置を用いたプレキャストコンクリートパネル設置工程からなる

ことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この場合において、前記プロテクタの下端縁とトンネルの地面とを遮蔽手段により遮蔽することによって、プロテクタの内部と作業空間とを遮断するようにすることができる。

【 0 0 1 4 】

また、同じ目的を達成するため、本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築に用いる切削機は、

既設の道路トンネル内に、車両の通行を可能にする通路を確保するプロテクタをトンネルの長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタをトンネルの長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業を行うための切削機

であって、

前記切削機が、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設したトンネルの内壁面の周方向に沿ってアーチ状に形成された支持部材、該支持部材を切削作業時に所定位置に固定する固定部材、支持部材に沿って周方向に移動可能な移動支持台に配置したドラムカット及び支持部材に配置した移送方向を切り替えることで切削屑をプロテクタの両側に振り分けて落下させる水平コンベヤを備えてなることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、同じ目的を達成するため、本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築に用いる覆工セントルは、

10

既設の道路トンネル内に、車両の通行を可能にする通路を確保するプロテクタをトンネルの長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタをトンネルの長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業を行った後に、新たな内壁面を構築する内壁面構築作業を行うための覆工セントルであって、

前記覆工セントルが、トンネルの内壁面とプロテクタの外壁面との間に形成された作業空間内でプロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設した覆工セントル本体及び該覆工セントル本体を単独で支持する覆工セントル本体の四隅に配置した昇降機構を直列に配した柱状支持部材を備えてなることを特徴とする。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 1 6 】

本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築方法及びそれに用いる装置によれば、工費が安く、工期が短く、補修後のトンネル断面が縮小することがなく、さらに、補修中においてもトンネル内の車両の通行を確保できるという利点を発揮しながら、切削作業を、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設した切削機を用いて行うようにし、また、内壁面構築作業を、プロテクタに対して非接触でトンネルの長さ方向に相対的に移動可能に配設した覆工セントルを用いて行うようにすることによって、プロテクタの剛性を高める必要がなく、切削機や覆工セントルとプロテクタの相対的な移動に制約が生じず、切削機の切削時の振動がプロテクタに伝わらず、プロテクタの内部で発塵や騒音を生じることなく、既設トンネルの内壁の残存部にクラック等の欠陥が新たに発生することがないようにしながら、覆工セントルを用いて構築される打設覆工コンクリートやプレキャストコンクリートパネルからなる耐久性に優れた新たな内壁面を構築することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築方法の一実施例を示す概略説明図である。

【 図 2 】 本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築方法の一実施例を示すトンネルの断面図で、(a) は平断面図、(b) は縦断面図である。

【 図 3 】 同トンネルのカーブ区間を示す平断面図である。

40

【 図 4 】 同トンネルの断面図で、(a) は切羽進行方向側から見た断面図、(b) は切羽進行方向の反対側から見た断面図である。

【 図 5 】 本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築に用いる切削機を示す説明図で、(a) は平断面図、(b) は縦断面図、(c) は切羽進行方向側から見た断面図である。

【 図 6 】 本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築に用いる覆工セントルを示す説明図で、(a) は平断面図、(b) は縦断面図、(c) は切羽進行方向側から見た断面図である。

【 図 7 】 同覆工セントルの要部の説明図である。

【 図 8 】 本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築に用いる換気装置を示す説明図で、(a) は平断面図、(b) は縦断面図である。

50

【図 9】本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築に用いる換気装置の変形態様を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築方法及びそれに用いる装置の実施の形態を、図面に基づいて説明する。

【0019】

図 1～図 9 に、本発明の既設道路トンネルの覆工部の改築方法及びそれに用いる装置の一実施例を示す。

この既設道路トンネルの覆工部の改築方法は、例えば、既設の 2 車線道路トンネル 1 内に、車両の通行を可能にする 1 車線の通路を確保するプロテクタ 2 をトンネル 1 の長さ方向に沿って移動可能に設け、プロテクタ 2 をトンネル 1 の長さ方向に間欠的に移動させながら、トンネル 1 の内壁面 10 A、10 B とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 内で既設の覆工コンクリートからなる内壁面 10 A を所定厚さで除去する切削作業と、新たな内壁面 10 B を構築する内壁面構築作業とを行うようにしたもので、切削作業が、周面に多数のビットを設けたドラムカッタ 4 1 を備えた切削機 4 を用いた切削工程からなるとともに、内壁面構築作業が、作業空間 3 内でプロテクタ 2 に対して移動可能に配設した覆工セントル 5 を用いた覆工コンクリート打設工程からなることを特徴としている。

【0020】

この場合において、プロテクタ 2 は、車両の通行を可能にする 1 車線の通路を確保できるように、例えば、幅 4000 mm、高さ 4500 mm の矩形（上部の隅部を面取りした形状のものを含む。）の内部空間を備えるようにした箱形状に形成する。

そして、プロテクタ 2 は、台車部 2 1 を介して、トンネル 1 の長さ方向に沿って敷設されたレール 2 2 上を走行するようにするとともに、油圧ジャッキ等の移動装置 2 3 によってトンネル 1 の長さ方向に間欠的に移動できるようにしている。

また、プロテクタ 2 は、単位ブロック状に形成したものを、油圧ジャッキ等の間隙調整機構及び単位ブロック状に形成したプロテクタ 2 間に隙間が生じないようにする遮蔽手段を備えた接続部 2 4 を介して、複数接続して構成することで、図 3 に示すように、トンネル 1 のカーブにも適応できるようにしている。

【0021】

また、既設の覆工コンクリートからなる内壁面 10 A を所定厚さで除去する、周面に多数のビットを設けたドラムカッタ 4 1 を備えた切削機 4 を用いた切削工程は、通常、300～700 mm 程度の厚さがある既設の覆工コンクリートのうち、一般的にトンネル内空側の表面に比較的多く発生するコンクリートのひび割れや剥離、浮き等の損傷によって補修を必要とする部分、例えば、既設の覆工コンクリートの厚みの $1/3 \sim 1/2$ 程度（100～300 mm 程度）の厚さで除去するものである。

なお、既設の覆工コンクリートの全体に亘って補修が必要な場合には、その全部を除去することもでき、これを排除するものでない。

【0022】

そして、この切削工程は、トンネル 1 の内壁面 10 A、10 B とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 内で、プロテクタ 2 に対して非接触でトンネル 1 の長さ方向に相対的に移動可能に配設した、トンネル 1 の内壁面 10 A の周方向に沿ってアーチ状に形成された支持部材 4 2、この支持部材 4 2 を切削作業時に所定位置に固定する固定部材 4 4、4 5、支持部材 4 2 に沿って周方向に移動可能な 2 台の移動支持台 4 3 にそれぞれ配置した周面に多数のビットを設けたドラムカッタ 4 1 及び支持部材 4 2 に配置した移送方向を切り替えることで切削屑をプロテクタ 2 の両側に振り分けて落下させる水平コンベヤ 4 6 を備えた切削機 4 を用いて行うようにしている。

このように、切削機 4 は、プロテクタ 2 に対して非接触であり、切削機 4 の自重及び切削時の反力の支持をプロテクタ 2 が担わないため、プロテクタ 2 の剛性を高める必要がな

10

20

30

40

50

く、切削機 4 の相対的な移動に制約が生じず、切削機 4 の切削時の振動がプロテクタ 2 に伝わらず、プロテクタ 2 の内部で発塵や騒音をなくしたり、軽減することができる。

また、切削屑をプロテクタ 2 の両側に振り分けて落下させる水平コンベヤ 4 6 によって、切削屑の落下や排除によるプロテクタ 2 に対する衝撃や振動をなくしたり、軽減することができる。

ここで、2 台のドラムカッタ 4 1 は、ドラムカッタ 4 1 の回転支軸の移動支持台 4 3 に対する取付位置を移動支持台 4 3 の移動方向に対して、互いに逆方向に偏倚して設けた、すなわち、ドラムカッタ 4 1 のうち、一方の端部側に配設したドラムカッタ 4 1 が、そのドラムカッタ 4 1 の回転支軸の移動支持台 4 3 に対する位置を移動支持台 4 3 の周方向の移動方向に対して一方の端部側に偏倚して設け、他方の端部側に配設したドラムカッタ 4 1 が、そのドラムカッタ 4 1 の回転支軸の移動支持台 4 3 に対する位置を移動支持台 4 3 の周方向の移動方向における他方の端部側に偏倚して設けた切削機 4 を用いて行うようにしている。

10

これにより、アーチ状に形成された支持部材 4 2 の設置角度（移動支持台 4 3 の移動角度）よりも実質的に広い範囲で切削を行うようにすることができ、既設の覆工コンクリートからなる内壁面を所定厚さで除去する切削作業を、例えば、トンネル 1 の踏前部を含むトンネル 1 の底盤面の位置まで、単一の工程で実施することができるとともに、落下する切削屑を、他の部材に当たって飛散等することなく、水平コンベヤ 4 6 で受けることができる。

なお、ドラムカッタ 4 1 の台数は、1 台又は 3 台とすることもできる。

20

そして、アーチ状に形成された支持部材 4 2 を安定設置するために、すなわち、支持部材 4 2 を切削作業時に所定位置に固定する固定部材として、支持部材 4 2 にトンネル 1 の内壁面に接地するグリッパ装置 4 4 及びトンネル路盤面に設置するアウトリガ装置 4 5 を付設するようにしている。

また、アーチ状に形成された支持部材 4 2 は、台車部 4 7 を介して、トンネル 1 の長さ方向に沿ってプロテクタ 2 の外側の側方に敷設されたレール 4 8 上を走行するようにするとともに、台車部 4 7 とレール 4 8 を接続する油圧ジャッキ等の移動装置 4 9 によって、切削機 4 をトンネル 1 の長さ方向に間欠的に移動できるようにしている。ここで、レール 4 8 の移動は、アウトリガ装置 4 5 によって切削機 4 を持ち上げた状態で、移動装置 4 9 を動作させることによって行うようにしている。

30

また、切削機 4 のドラムカッタ 4 1 の駆動機構としては、周辺機器や作業環境に合わせて、電動モータや油圧モータを選択的に使用することができる。

【0023】

また、既設の覆工コンクリートからなる内壁面 10 A を所定厚さで除去する切削作業によって発生した切削屑を搬出する搬出装置 7 として、例えば、シャフロード 7 1 や切削屑キャリア 7 2 を、トンネル 1 の内壁面とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 内を走行可能に配置するようにすることができる。

これにより、切削屑の搬出作業を行う場所と車両が通行する通路とを完全に分離することができ、これによって、安全性を高めることができる。

【0024】

40

また、内壁面構築作業に当たって、必要に応じて、補修、防水シート施工工程を設けることができる。

この補修、防水シート施工工程は、プロテクタ 2 の外周囲に移動可能に作業台車 8 2 を配置して、トンネル 1 の内壁面とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 内で作業員が自由に防水シートや補強鉄筋の設置作業をできるようにしている。

【0025】

また、内壁面構築作業としての覆工コンクリート打設工程は、トンネル 1 の内壁面とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 内でプロテクタ 2 に対して非接触でトンネル 1 の長さ方向に相対的に移動可能に配設した、覆工セメントル本体 5 1 及びこの覆工セメントル本体を単独で支持する覆工セメントル本体の四隅に配置した油圧シリンダ等の昇降

50

機構 5 2 を直列に配した柱状支持部材 5 3、5 4 を備えた覆工セントル 5 を用いて、切削工程で除去した既設の覆工コンクリートの厚さと同等程度の厚みの新たな覆工コンクリートからなる内壁面 1 0 B を構築するものである。

このように、覆工セントル 5 は、プロテクタ 2 に対して非接触であり、覆工セントル 5 の自重及び覆工コンクリート打設時の反力の支持をプロテクタ 2 が担わないため、プロテクタ 2 の剛性を高める必要がなく、覆工セントル 5 の相対的な移動に制約が生じないようにすることができる。

この覆工コンクリート打設工程において、覆工セントル 5 に供給するコンクリートは、トンネル 1 内のコンクリートポンプ 6 1 の位置に到着した生コン車 6 2 のドラムミキサに適宜の硬化促進薬剤を直接投入、混練したものをを用いることができる。

10

これにより、打設した覆工コンクリートに急硬性（早強性）を持たせ、タクトタイム（プロテクタ 2 をトンネル 1 の長さ方向に間欠的に移動する時間間隔）を短くし、工期の一層の短縮化を図ることができる。

そして、覆工セントル 5 は、台車部 5 5 を介して、トンネル 1 の長さ方向に沿ってプロテクタ 2 の外側の側方に敷設されたレール 5 6 上を走行するようにするとともに、モータ等の移動装置 5 7 によってトンネル 1 の長さ方向に間欠的に移動できるようにしている。

また、覆工セントル本体 5 1 を単独で支持する覆工セントル本体 5 1 の四隅に配置した昇降機構 5 2 と直列に配した柱状支持部材 5 3、5 4 は、昇降機構 5 2 の上端側を覆工セントル本体 5 1 に、昇降機構 5 2 の下端側を柱状支持部材の内管 5 3 の上端側に、内管 5 3 の下端側を台車部 5 5 に、それぞれ取り付け、内管 5 3 を覆工セントル本体 5 1 の下部に固定した柱状支持部材の外管 5 4 で支持するようにしている。

20

これにより、覆工セントル本体 5 1 の支持構造をコンパクトに構成することができ、トンネル 1 の内壁面とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 を占有することなく、覆工セントル本体 5 1 を安定して支持することができる。

【 0 0 2 6 】

また、必要に応じて、内壁面構築作業に当たって行うようにする、補修、防水シート施工工程に加え、さらに、切削工程の前に、照明器具や換気装置等の設備の撤去工程を行ったり、トンネル変状対策工程として、例えば、削孔機（図示省略）を用いたロックボルトの打ち込みを行ったり、覆工コンクリート打設工程の後に、打設した覆工コンクリートの表面の乾燥を防止するための養生シート 1 1 の着脱を行ったり、照明器具や換気装置等の設備の復旧工程を行うことができる。

30

このうち、設備の撤去工程は、プロテクタ 2 の前方で、作業台車 8 1 を用いて行うようにしている。

また、養生シート 1 1 の着脱や設備の復旧工程は、プロテクタ 2 の外周囲に移動可能に作業台車 8 3 を配置して、トンネル 1 の内壁面とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 内で作業員が自由に作業をできるようにしている。

【 0 0 2 7 】

また、この既設の道路トンネルの覆工部の改築方法においては、換気装置 9 を設けることによって、トンネル 1 の内壁面とプロテクタ 2 の外壁面との間に形成された作業空間 3 内を除く道路トンネル 1 の内部及びプロテクタ 2 の内部での発塵を防止するようにしている。

40

この換気装置 9 は、図 8 に示すように、作業空間 3 の切羽進行方向側の端部を閉塞する閉塞手段（風門）9 1 と、プロテクタ 2 の下端縁とトンネル 1 の地面とを遮蔽する遮蔽手段 9 2 と、作業空間 3 の切羽進行方向と反対側の端部に、トンネル 1 の外から空気を供給する送気手段（送気風管・送気用送風機）9 3 と、作業空間 3 の切羽進行方向側の端部から、閉塞手段 9 1 を通して、送気手段 9 3 によって供給された空気の量よりも多い量の作業空間内の空気を排気する排気手段（排気用送風機）9 4 とを備えるようにしている。

そして、閉塞手段（風門）9 1（後述の作業空間 3 の切羽進行方向の反対側の端部を閉塞する閉塞手段（風門）9 9 も同様。）及び遮蔽手段 9 2 は、バルーンや可動の遮蔽板を備えるようにしている。

50

また、閉塞手段（風門）9 1（後述の作業空間3の切羽進行方向の反対側の端部を閉塞する閉塞手段（風門）9 9も同様。）には、作業車や作業者が出入りするためのシートシャッター9 1 aを設けるようにしている。

これにより、プロテクタ2を移動する場合に、バルーンを収縮させたり、可動の遮蔽板を収納することによって、閉塞手段（風門）9 1や遮蔽手段9 2が障害にならないようにしている。

また、排気手段9 4は、集塵機能（集塵機9 5）を備えるようにしている。

これにより、作業空間3内の空気をトンネル1内に排気することができるようにしている。

また、切削作業を行う切削機4に対して、切羽進行方向の反対側から切羽進行方向側に向けて、空気を噴射させる送気装置9 6を備えるようにしている。

これにより、切削機4の周囲で粉塵が滞留することを防止することができる。

そして、送気装置9 6を搭載した構造体を、台車部9 7を介して、トンネル1の長さ方向に沿ってプロテクタ2の外側の側方に敷設されたレール4 8上を走行するようにするとともに、トンネル路盤面に設置するアウトリガ装置9 8を付設するようにし、さらに、切削機4と接続するようにしている。

これにより、1つの移動装置4 9を用いて、切削機4及び送気装置9 6を搭載した構造体を、トンネル1の長さ方向に間欠的に移動できるようにしている。

【0028】

ここで、換気装置9は、図9に示すように、道路トンネル1に応じて、適宜その態様を変更することができる。

以下に、図9に示す換気装置9との相違点を挙げる。

図9（a）は、排気手段9 4の排気を、トンネル1の外に直接排気するようにしている。

さらに、作業空間3の切羽進行方向の反対側の端部を閉塞する閉塞手段（風門）9 9を備えるようにしている。

図9（b）は、排気手段9 4の排気を、トンネル1の外に直接排気するようにしたもので、排気手段9 4の集塵機能（集塵機9 5）を省略したり、簡略化することができる。

さらに、作業空間3の切羽進行方向の反対側の端部を閉塞する閉塞手段（風門）9 9を備えるようにしている。

図9（c）は、作業空間3の切羽進行方向の反対側の端部を閉塞する閉塞手段（風門）9 9を備えるようにしている。

【0029】

以上のとおり、この既設の道路トンネルの覆工部の改築方法によれば、工費が安く、工期が短く、補修後のトンネル断面が縮小することがなく（例えば、300 mm切削して、200 mm内巻き覆工コンクリートを打設すれば、半径で100 mm拡大できる。）、さらに、補修中においてもトンネル1内の車両の通行を確保できる（具体的には、プロテクタ2の内部空間を使って一般車両の通行（一車線片側通行）を可能にし、活線下においてトンネル1の覆工部の改築を行うことができるようにしたり、上下線の2本のトンネルが存在する場合等には、補修中は一般車両の通行は他のトンネルを利用し、補修中のトンネル1内の一般車を全面通行止めした上で、プロテクタ2の内部空間を使って工事用車両を通行させるようにできる。）という利点を発揮しながら、切削作業を、プロテクタ2に対して非接触でトンネル1の長さ方向に相対的に移動可能に配設した切削機4を用いて行うようにし、また、内壁面構築作業を、プロテクタ2に対して非接触でトンネル1の長さ方向に相対的に移動可能に配設した覆工セメント5を用いて行うようにすることによって、プロテクタ2の剛性を高める必要がなく、切削機4や覆工セメント5とプロテクタ2の相対的な移動に制約が生じず、切削機4の切削時の振動がプロテクタ2に伝わらず、プロテクタ2の内部で発塵や騒音を生じることなく、既設トンネル1の内壁の残存部にクラック等の欠陥が新たに発生することがないようにしながら、覆工セメント5を用いて構築される打設覆工コンクリートからなる耐久性に優れた新たな内壁面を構築することができる。

【 0 0 3 0 】

ところで、上記実施例の既設の道路トンネルの覆工部の改築方法においては、内壁面構築作業に覆工セントル 5 を用いる例について説明したが、内壁面構築作業を、プロテクタの後方に配置したプレキャストコンクリートパネル設置装置（図示省略）を用いたプレキャストコンクリートパネル設置工程（PCL 工程）により行うこともできる。

ここで、覆工部の改築は、補修の必要がある区間の既設の覆工コンクリートからなる内壁面 10A に対して行うことができ、その必要がない区間については、既設の覆工コンクリートからなる内壁面 10A を残存させるようにして工事を行うことができる（上記実施例の既設の道路トンネルの覆工部の改築方法も同様。 ）。

【 0 0 3 1 】

この場合において、プレキャストコンクリートパネル設置工程に用いるプレキャストコンクリートパネル設置装置は、1 車線の通路を確保することで、車両の通行を可能にしながらプレキャストコンクリートパネル（図示省略）を設置することができるものであれば、その方式は特に限定されず、適宜、公知のプレキャストコンクリートパネル設置装置を用いることができる。

そして、プレキャストコンクリートパネル設置装置によって設置されたプレキャストコンクリートパネルの背面側には、裏込モルタル充填機（図示省略）を用いて、プレキャストコンクリートパネルと切削された既設の覆工コンクリートからなる内壁面との空隙にモルタルを充填するようにする。

そして、その後、照明器具や換気装置等の設備の復旧工程を行うことができる。

【 0 0 3 2 】

以上のとおり、この既設の道路トンネルの覆工部の改築方法によれば、工費が安く、工期が短く、補修後のトンネル断面が縮小することがなく、さらに、切削機で切削した深さよりも厚みが薄く、強度が高いプレキャストコンクリートパネルを使用することで、トンネル覆工面の半径を拡大することができる。

なお、この既設の道路トンネルの覆工部の改築方法のその他の構成及び作用は、上記第 1 実施例の既設の道路トンネルの覆工部の改築方法と同様である。

【 0 0 3 3 】

以上、本発明の既設の道路トンネルの覆工部の改築方法について、その実施例に基づいて説明したが、本発明は上記実施例に記載した構成に限定されるものではなく、例えば、実施例に記載した、既設の 2 車線道路トンネル 1 内に、車両の通行を可能にする 1 車線の通路を確保するプロテクタ 2 を設けるものに限定されず、1 車線又は 3 車線以上の既設道路トンネルに適用する（既設道路トンネルが 1 車線の場合、プロテクタは、乗用車、軽車両、2 輪車、人専用等の小型のプロテクタを用い、3 車線以上の場合、プロテクタは、通行量から 2 車線用の大型プロテクタを用いることができる。 ）等、その趣旨を逸脱しない範囲において適宜その構成を変更することができるものである。

【 産業上の利用可能性 】**【 0 0 3 4 】**

本発明の既設の道路トンネルの覆工部の改築方法及びそれに用いる装置は、工費が安く、工期が短く、補修後のトンネル断面が縮小することがなく、さらに、補修中においてもトンネル内の車両の通行を確保できるという利点を発揮しながら、プロテクタの剛性を高める必要がなく、切削機や覆工セントルとプロテクタの相対的な移動に制約が生じず、切削機の切削時の振動がプロテクタに伝わらず、プロテクタの内部で発塵や騒音を生じることなく、耐久性に優れた新たな内壁面を構築することができる特性を有していることから、既設の道路トンネルの覆工部の改築の用途に好適に用いることができる。

【 符号の説明 】**【 0 0 3 5 】**

- 1 トンネル
- 2 プロテクタ
- 2 1 台車部

10

20

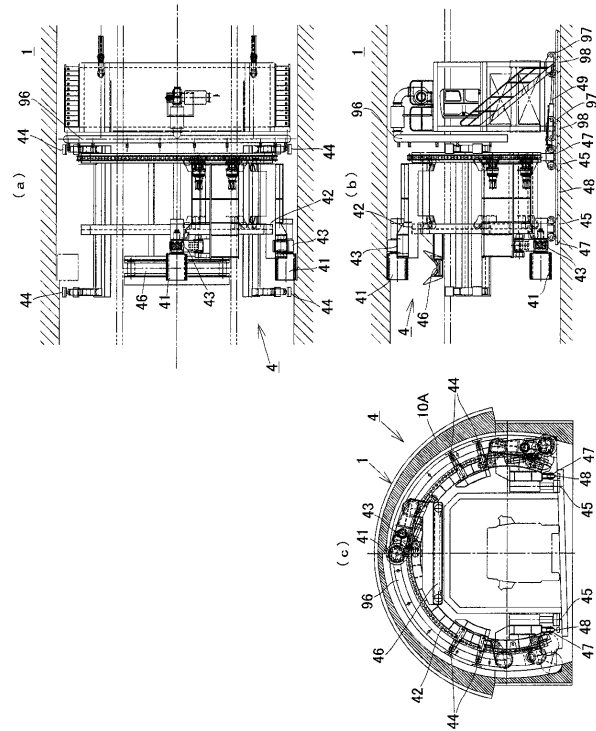
30

40

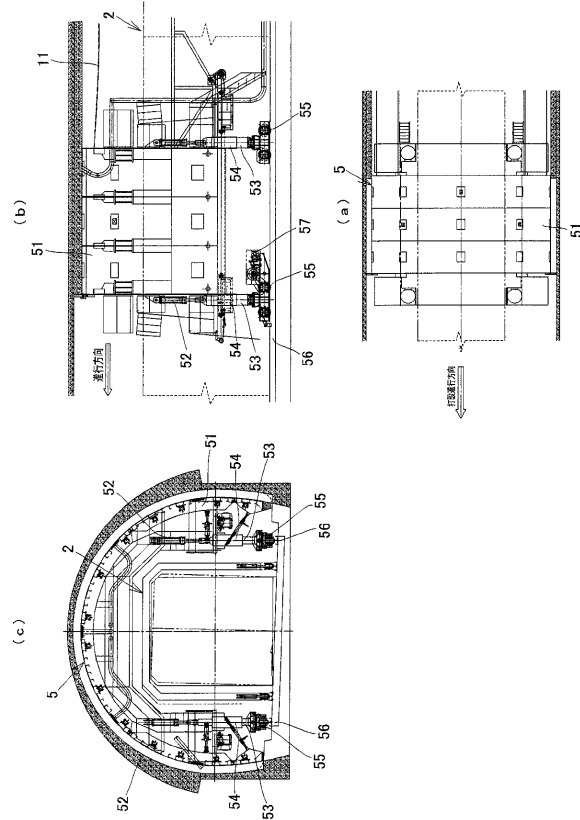
50

2 2	レール	
2 3	移動装置	
2 4	接続部	
3	作業空間	
4	切削機	
4 1	ドラムカッタ	
4 2	支持部材	
4 3	移動支持台	
4 4	グリッパ装置（固定部材）	
4 5	アウトリガ装置（固定部材）	10
4 6	水平コンベヤ	
4 7	台車部	
4 8	レール	
4 9	移動装置	
5	覆工セントル	
5 1	覆工セントル本体	
5 2	昇降機構	
5 3	内管（柱状支持部材）	
5 4	外管（柱状支持部材）	
5 5	台車部	20
5 6	レール	
5 7	移動装置	
6 1	コンクリートポンプ	
6 2	生コン車	
7	搬出装置	
7 1	シャフローダ	
7 2	切削屑キャリヤ	
8 1、8 2、8 3	作業台車	
9	換気装置	
9 1	閉塞手段（風門）	30
9 1 a	シートシャッタ	
9 2	遮蔽手段	
9 3	送気手段	
9 4	排気手段	
9 5	集塵機	
9 6	送気装置	
9 7	台車部	
9 8	アウトリガ装置	
9 9	閉塞手段（風門）	
10 A	トンネルの内壁面（既設）	40
10 B	トンネルの内壁面（新設）	
1 1	養生シート	

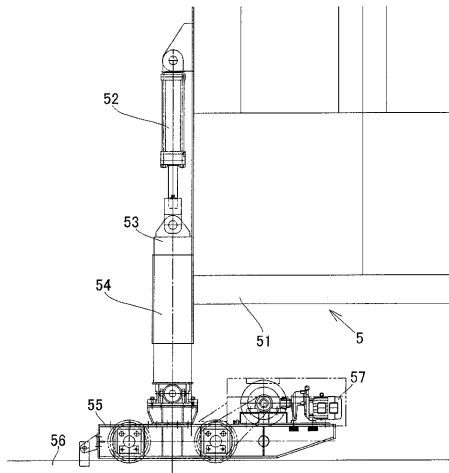
【図 5】



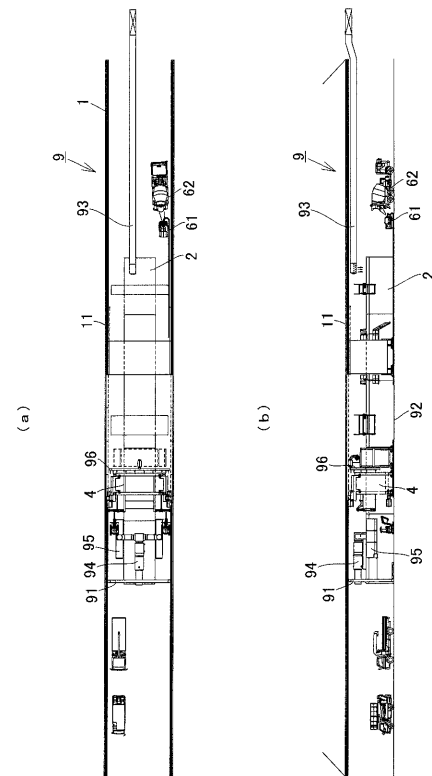
【図 6】



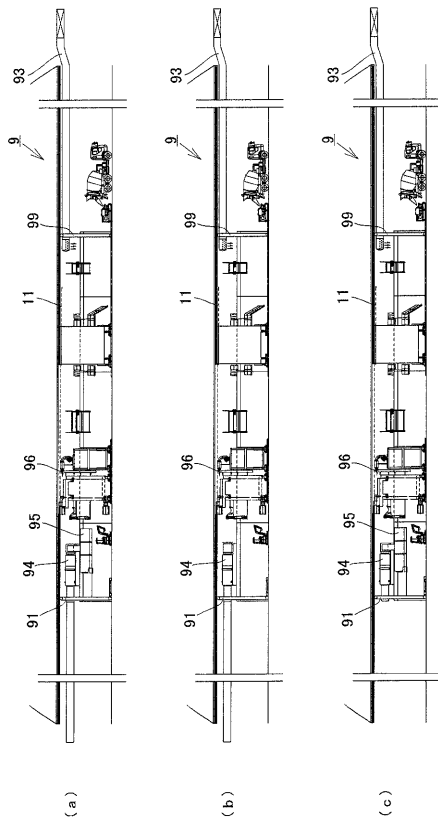
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 砂金 伸治
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 日下 敦
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 小出 孝明
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 巽 義知
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 石村 利明
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 長谷川 慶彦
茨城県つくば市南原 1 番地 6 国立研究開発法人土木研究所内
- (72)発明者 阪口 治
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号 株式会社鴻池組内
- (72)発明者 為石 昌宏
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号 株式会社鴻池組内
- (72)発明者 縁田 正美
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号 株式会社鴻池組内
- (72)発明者 前田 聖士
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号 株式会社鴻池組内
- (72)発明者 若林 宏彰
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号 株式会社鴻池組内
- (72)発明者 寺西 雅紀
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号 株式会社鴻池組内
- (72)発明者 金本 和憲
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目 6 番 1 号 株式会社鴻池組内
- (72)発明者 大久保 常秀
岐阜県瑞穂市田之上 8 1 1 番地 岐阜工業株式会社内
- (72)発明者 棚瀬 富弘
岐阜県瑞穂市田之上 8 1 1 番地 岐阜工業株式会社内
- (72)発明者 西村 章
東京都港区三田三丁目 4 番 2 号 株式会社流機エンジニアリング内
- (72)発明者 山口 章
東京都港区三田三丁目 4 番 2 号 株式会社流機エンジニアリング内
- (72)発明者 澤目 俊男
東京都港区三田三丁目 4 番 2 号 株式会社流機エンジニアリング内

審査官 亀谷 英樹

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 1 9 3 8 8 5 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 3 0 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 3 9 6 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 2 7 2 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 2 8 8 7 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 0 7 3 4 9 (J P , A)
実開昭 6 2 - 0 0 7 4 9 1 (J P , U)
実開昭 6 0 - 1 9 0 8 0 0 (J P , U)
特開平 0 7 - 0 9 1 1 9 4 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 0 9 2 0 7 4 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 3 5 4 9 5 (J P , A)
中国特許出願公開第 1 0 3 1 5 4 4 3 4 (C N , A)
特開昭 6 0 - 0 1 3 1 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 7 8 4 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 8 1 2 9 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

E 2 1 D 1 / 0 0 - 9 / 1 4
E 2 1 D 1 1 / 0 0 - 1 9 / 0 6
E 2 1 D 2 3 / 0 0 - 2 3 / 2 6
E 2 1 F 1 / 0 0 - 1 7 / 1 8