

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3789100号
(P3789100)**

(45) 発行日 平成18年6月21日(2006.6.21)

(24) 登録日 平成18年4月7日(2006.4.7)

(51) Int. Cl.		F I		
E 2 1 D	9/01	(2006.01)	E 2 1 D	9/00 B
E 2 1 D	11/08	(2006.01)	E 2 1 D	11/08
E 2 1 D	23/03	(2006.01)	E 2 1 D	23/03

請求項の数 2 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-83417 (P2002-83417)</p> <p>(22) 出願日 平成14年3月25日 (2002.3.25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2003-278479 (P2003-278479A)</p> <p>(43) 公開日 平成15年10月2日 (2003.10.2)</p> <p>審査請求日 平成14年4月22日 (2002.4.22)</p>	<p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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2番7号</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡幅トンネルの築造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

既設トンネルを幅方向に拡幅して、アーチ状の拡幅トンネルを築造する方法であって、既設トンネル内を車両を通行させつつ、既設トンネルの外側の一侧方及び上方の地盤を掘削する工程と、掘削された新設トンネルの掘削壁面の一侧部および頂部に、円弧状に湾曲した矩形面状の複数のプレキャスト版を互いに連結して設置し、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、設置された頂部のプレキャスト版より掘削底面に亘って、垂直方向に防護柵を設置する工程と、上記プレキャスト版と防護柵とで囲まれた新設トンネルの空間内に車両を通行させつつ、既設トンネルを撤去する工程と、既設トンネル撤去後の新設トンネルの残りの掘削壁面にプレキャスト版を設置し、上記頂部のプレキャスト版と連結すると共に、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、その後、防護柵を撤去する工程とからなり、上記頂部のプレキャスト版は、その周方向端部が既設トンネル側に張り出して設けられていることを特徴とする拡幅トンネルの築造方法。

10

【請求項2】

既設トンネルを幅方向に拡幅して、アーチ状の拡幅トンネルを築造する方法であって、既設トンネル内を車両を通行させつつ、既設トンネルの外側の一侧方及び上方の地盤を掘削する工程と、掘削された新設トンネルの掘削壁面の一侧部および頂部に、円弧状に湾曲した矩形面状の複数のプレキャスト版を互いに連結して設置し、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、設置された頂部のプレキャスト版より掘削底面に

20

亘って、垂直方向に防護柵を設置する工程と、上記プレキャスト版と防護柵とで囲まれた新設トンネルの空間内に車両を通行させつつ、既設トンネルを撤去する工程と、既設トンネル撤去後の新設トンネルの残りの掘削壁面にプレキャスト版を設置し、上記頂部のプレキャスト版と連結すると共に、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、その後、防護柵を撤去する工程とからなり、上記頂部のプレキャスト版は、その周方向端部が上記防護柵より張り出して設けられていることを特徴とする拡幅トンネルの築造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般車両を通行させた状態で既設のトンネルを拡幅する拡幅トンネルの築造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

昨今、交通量の増大、トンネルの老朽化、車高の高いISO規格のコンテナ車の通行を可能にさせるため、あるいは最近の道路構造令に適合させるために既存のトンネルの断面を拡大させる必要が生じている。

【0003】

既存のトンネルの断面を拡大させる方法としては、既存のトンネルに近接して、より大断面の新設トンネルを掘削し、新設トンネル完成後に既存トンネルに交通を移す方法、または、別に、迂回ルートを設定し既存トンネルを完全に通行止めにしてトンネルの断面を拡大する方法、或いは既存トンネルの内空にプロテクタを設置して通過車輛を防護しながら既存トンネルの覆工を取り壊し、トンネルの断面を大きくする方法が採られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、既存トンネルに近接して新設トンネル構築する方法は、地形的、社会的な制約が多く、更に新設トンネルに至るアクセス道路の建設も必要となる。

【0005】

また、既存トンネルを完全に通行止めにする方法は、迂回道路がない場合や、大幅な迂回になる場合もあり、渋滞等地域の交通に影響を及ぼすことがある。

【0006】

更に既存トンネルの内空にプロテクタを設置する方法は、車輛防護のため堅固なプロテクタとなるので、通過車輛の車線は減少し、交通渋滞等地域の交通に与える影響が大きい。また、堅固なプロテクタのため、作業空間が限定され、通常のトンネルの掘削で使用される汎用機械が使えず、能率の低い機械を使用することになるので、工期が長期化し、地域の交通への影響も長期化する。

【0007】

本発明はこのような問題を鑑みてなされたものでその目的とするところは、既存トンネルの通常の通行を確保したまま、容易にトンネル断面を拡大できる拡幅トンネルの築造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の目的を有効に達成するために、次のような構成にしてある。すなわち、請求項1記載の本発明の拡幅トンネルの築造方法は、既設トンネルを幅方向に拡幅して、アーチ状の拡幅トンネルを築造する方法であって、既設トンネル内を車両を通行させつつ、既設トンネルの外側の一側方及び上方の地盤を掘削する工程と、掘削された新設トンネルの掘削壁面の一側部および頂部に、円弧状に湾曲した矩形面状の複数のプレキャスト版を互いに連結して設置し、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、設置された頂部のプレキャスト版より掘削底面に亘って、垂直方向に防護柵を設置する工程と、上記プレキャスト版と防護柵とで囲まれた新設トンネルの空間内に車両を通

10

20

30

40

50

行させつつ、既設トンネルを撤去する工程と、既設トンネル撤去後の新設トンネルの残りの掘削壁面にプレキャスト版を設置し、上記頂部のプレキャスト版と連結すると共に、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、その後、防護柵を撤去する工程とからなり、上記頂部のプレキャスト版は、その周方向端部が既設トンネル側に張り出して設けられていることを特徴とする構成である。

【0009】

請求項2記載の本発明の拡幅トンネルの築造方法は、請求項1記載の拡幅トンネルの築造方法において、既設トンネルを幅方向に拡幅して、アーチ状の拡幅トンネルを築造する方法であって、既設トンネル内を車両を通行させつつ、既設トンネルの外側の一側方及び上方の地盤を掘削する工程と、掘削された新設トンネルの掘削壁面の一側部および頂部に、円弧状に湾曲した矩形面状の複数のプレキャスト版を互いに連結して設置し、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、設置された頂部のプレキャスト版より掘削底面に亘って、垂直方向に防護柵を設置する工程と、上記プレキャスト版と防護柵とで囲まれた新設トンネルの空間内に車両を通行させつつ、既設トンネルを撤去する工程と、既設トンネル撤去後の新設トンネルの残りの掘削壁面にプレキャスト版を設置し、上記頂部のプレキャスト版と連結すると共に、上記掘削壁面とプレキャスト版との空隙に裏込注入する工程と、その後、防護柵を撤去する工程とからなり、上記頂部のプレキャスト版は、その周方向端部が上記防護柵より張り出して設けられていることを特徴とする構成である。

【0010】

【0011】

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1～図5は、本発明の拡幅トンネルの築造方法の施工手順を示す断面図である。

【0013】

図1、図2に示されるように、地山1中に既設トンネル2が既に構築されている。既設トンネル2を拡幅する場合、一般車輛のプロテクタとして既設トンネル2を使用するために、更には、既設トンネル2の側方を掘削することにより、既設トンネル2に作用する上左のバランスが崩れることをも考慮して、予め既設トンネル覆工3のコンクリートの補強を必要箇所について行う。

【0014】

補強方法としては、主に既設トンネル覆工3の天端部へ裏込め注入を行ったり、拡幅されない側の既設トンネル2の側方地盤1aに向ってロックボルトを設置したり、既設トンネル覆工3の内側へ支保工を建て込んだり、根固めコンクリート等で根固めしたりする方法がある。

【0015】

既設トンネル覆工3のコンクリートのクラックの程度、既設トンネル覆工3の裏側の空洞の程度、地山1の強度等により、これらの補強方法のうち、いくつかを選択する。(図示せず。)

【0016】

既設トンネル覆工3の補強の後、既設トンネル2内は、これまで通り交通を確保したまま、新設トンネル4の上半部分に相当する新設トンネル上半部5の掘削を行う。掘削機(図示せず)は既設トンネル覆工3には載せず、新設トンネル上半部5の上半盤6に載せる。このことは、既設トンネル覆工3自体をプロテクタとしているため、既設トンネル覆工3に、荷重をかけないようにするためである。

【0017】

この場合、既設トンネル2の断面位置を新設トンネル4の断面の片側に寄せて計画しているため、比較的大きな空間を掘削することになり、ロードヘッダ、ツインヘッダ、ブレイカ等の汎用の掘削機械、或いはこのような掘削機械を改造した機械を使用できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

また、既設トンネル覆工 3 の上部にあたる新設トンネル上半部 5 の隅角部 7 (a - b 間) の外側の地山 1 は、作業空間に制約があり、掘削機械土砂搬送機械が導入できないため、掘削せず残す。

【 0 0 1 9 】

新設トンネル上半部 5 の掘削が終了後、その掘削壁面 (a - c 間) に、吹付コンクリート 8 を打設し、支保工 (図示せず) を設置したり、ロックボルト等を打設したりして、必要な支保を行う。

【 0 0 2 0 】

隅角部 7 は、新設トンネル上半部 5 のアーチ部の構造的弱点と考えられる部分である。そのため、隅角部 7 (a - b 間) にも吹付コンクリート 9 を打設する。更に a 点において、支保工の根巻をして、支保工を固定する。これにより、支保工にかかる力を確実に地山 1 に伝えることが出来るため、安全性が高まる。

10

【 0 0 2 1 】

次に、図 2 に示すように、既設トンネル 2 内の交通を確保したまま、新設トンネル上半部 5 の下方の新設トンネル下半部 1 0 の掘削を行う。この新設トンネル下半部 1 0 の掘削も、前述したような掘削機械あるいは汎用機械を改造した機械を使用する。

【 0 0 2 2 】

新設トンネル下半部 1 0 の掘削の後、新設トンネル下半部 1 0 に吹付コンクリート 1 1 を設け、支保工 (図示せず) を設置したり、ロックボルト等で支保を行う。

20

【 0 0 2 3 】

次に、既設トンネル 2 内の交通を確保したまま、インバート部 1 2 の掘削を行う。インバート部 1 2 の掘削も、新設トンネル上半部 5 の掘削と同様に、汎用の掘削機械あるいは汎用機械を改造した機械を使用する。

【 0 0 2 4 】

次に、図 3 に示すようにインバート部 1 2 の掘削の後、インバートコンクリート 1 3 を施工する。インバートコンクリート 1 3 が硬化したら、その上に砕石、砂利 1 2 a などを敷きつめ、転圧して、新設トンネル 4 の路盤 2 1 を構築すると共に、掘削した既設トンネル 2 上方からの崩落物を受止する防護柵 1 4 を、新設トンネル 4 の中央部付近でインバートコンクリート 1 3 の上方に立ち上げる。

30

【 0 0 2 5 】

このようにして、既設トンネル 2 の全線にわたって、新設トンネル上半部 5、新設トンネル下半部 1 0 を繰り返し掘削し、吹付コンクリート 8、1 1、インバートコンクリート 1 3、新設トンネル 4 の路盤 2 1 等を設ける。

【 0 0 2 6 】

次に、新設トンネル 4 の路盤 2 1 上に、軌道レール 1 5 を設置し、このレール 1 5 上に、(後述する) プレキャスト版の搬送台車 1 6 を移動可能に載置すると共に、吹付コンクリート面 8 a、1 1 a を防止シート 1 7 で被覆しておく。

【 0 0 2 7 】

プレキャスト版 1 8 は、弧状に湾曲した矩形面状に形成されており、複数個をトンネル周方向に連結した状態で、搬送台車 1 6 の上面に載置される。材質は、コンクリート、銅板、樹脂等適宜使用できる。

40

【 0 0 2 8 】

次に、複数のプレキャスト版 1 8 を連結状態で載置した搬送台車 1 6 を、レール 1 5 上を移動させて新設トンネル 4 の側部 4 b および天端部 4 c の吹付コンクリート面 8 a、1 1 a に位置させる。

【 0 0 2 9 】

次に、ジャッキ等の手段 1 9 により、プレキャスト版 1 8 を吹付コンクリート面 8 a、1 1 a に近づける。

【 0 0 3 0 】

50

次に、吹付コンクリート面 8 a、1 1 aと各プレキャスト版 1 8 の外周面 1 8 a との空隙部 2 0 にモルタル等の裏込注入を行う。この裏込注入の際、必要に応じてアンカーボルト（図示せず）によって、プレキャスト版 1 8 を地盤（地山 1）側から固定しておく。

【 0 0 3 1 】

裏込注入完了後、搬入台車 1 6 を移動させると共に、防護柵 1 4 を上方に伸して、天端部 4 c に位置するプレキャスト版 1 8 を支持させる。

【 0 0 3 2 】

以上の作業を繰り返すことにより、全線に亘り、プレキャスト版 1 8 を設置すると共に、路盤上のレール 1 5 を撤去し、既設トンネル 2 の舗装面 2 a と高さが同一となるように、新設トンネル 4 の路盤 2 1 上に舗装を施す。

10

【 0 0 3 3 】

舗装が完了したら、図 4 に示すように、一般車両の交通を、既設トンネル 2 から新設トンネル 4 内のプレキャスト版 1 8 と防護柵 1 4 とで囲まれた空間 2 9 に切り替える。

【 0 0 3 4 】

このとき、既設トンネル 2 と新設トンネル 4 の舗装面 2 a、2 2 の高さは同じであるので、既設トンネル 2 への進入出路を壊すことなく、この進入出路に沿って新たな進入路を増設すればよく、効率的である。

【 0 0 3 5 】

さらに、新設トンネル 4 内は、プレキャスト版 1 8 と防護柵 1 4 とで囲まれているため、吹付コンクリートの剥落や吹付コンクリート面 8 a、1 1 a からの漏水、ひいては、地盤の崩落から空間 2 9 を防護でき、一般車両を安全に通行させることができる。

20

【 0 0 3 6 】

前述のように、既設トンネル 2 から新設トンネル 4 内のプレキャスト版 1 8 と防護柵 1 4 とで囲まれた空間 2 9 内に交通を切り替えた後、図 5 に示すように、上記新設トンネル 4 内の空間 2 9 内に車輛を通過させながら、既設トンネル覆工 3（図 4 の仮想線で示す箇所）を取り壊すと共に、新設トンネル上半部 5 の掘削時（図 2 参照）に、掘り残した隅角部 7 の外側の地山 1 の掘削も行い、吹付コンクリート 2 3（図 4 参照）を設ける。この際、新設トンネル覆工 2 4 と接する部分の既設トンネル覆工 3 b は、取り壊さず残す。次に、新設トンネル下半部 1 0 の既設トンネル 2 との重複部分の支保工（図示せず）を設置する。

30

【 0 0 3 7 】

次に、既設トンネル 2（図 4 参照）の下方である新設トンネル 4 の下方のインバート部 2 5 の掘削を行う。この際、既設トンネル覆工 3 b の底盤部 2 6 を取り壊す。インバート部 2 5 を掘削後、インバートコンクリート 1 3 と対称となるようにインバートコンクリート 2 7 を施工し、新設トンネル 4 の路盤面 2 8 まで構造物を構築して、新設トンネル 4 の路盤面 2 8 の舗装を行う。

【 0 0 3 8 】

このようにして、インバート部 1 2、2 5 が構築される。そして、新設トンネル 4 の全線にわたって、既設トンネル 2 を取り壊し、残りの新設トンネル 4 の構築を繰り返す。

【 0 0 3 9 】

次に、新設トンネル 4 の左手空間 2 9 内に車輛を通過させながら、残り新設トンネル 4 の全線にわたり、プレキャスト版 1 8 を設置する。尚、既設トンネル覆工 3 b の部分では、既設トンネル覆工 3 b の内側に新設トンネル 4 のプレキャスト版 1 8 が打設される。またこの際、左手のプレキャスト版備え付けに使用した搬送台車 1 6（図 3 参照）を使用してプレキャスト版 1 8 の設置を行う。

40

【 0 0 4 0 】

新設トンネル 4 のプレキャスト版 1 8 がアーチ状に構築されると、新設トンネル左手空間 2 9 内の交通を一次通行止めにし、防護柵 1 4 を撤去する。この際、プレキャスト版 1 8 はアーチ状に形成されているので、アーチアクションにより、防護柵 1 4 で天端を支持しなくても安定的に固定される。この後、新設トンネル 4 内の交通を中央部によせ、歩道

50

、照明、諸設備等の整備を行い、新設トンネル4が完成する。

【0041】

尚、新設トンネル4の内空幅は、既設トンネル2の内空幅の概ね2倍ないしはそれ以上あることが好ましい。また、防護柵14はその下部を残した状態で撤去してもよく、この場合、残された下部を新設トンネル4の完成時に中央分離帯として用いることができる。

【0042】

このようにしてトンネル内の交通を確保したまま、既設トンネル2を拡幅し、新設トンネル4を構築する。この際、プロテクタとして本設のプレキャスト版18を用いることにより、仮設プロテクタと比較して、車輛の通行幅を広くできると共に、プロテクタにかかる費用を低減できる。また、既設トンネル2の断面位置を新設トンネル4の片側に寄せることにより、新設トンネル4の拡大部分の掘削断面が大きくなり、汎用の機械もしくは、汎用の機械を改造した機械の使用が可能となり、掘削効率の向上に役立つ。

10

【0043】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、既存トンネルの通常の通行を確保したまま、容易にトンネル断面を拡大できる。また、仮設のプロテクタと比べ内空を大きくとれる（車両の通行幅を大きくとれる）。また、上部も掘削しておくことにより、プレキャスト版設置後の右半の掘削・既設トンネル撤去時の地山の変形がなく、プレキャスト版が破損することがない。そして仮設のプロテクタを設ける必要がなく経済的であり、プレキャスト版なら設置も早い。

20

【0044】

また、頂部のプレキャスト版は、その周方向端部が既設トンネル側に張り出して設けられていることにより、上方地盤の崩落を確実に抑えることができ、左半の車両の通行を安全に行わせることができる。

【0045】

また、頂部のプレキャスト版は、その周方向端部が防護柵より張り出して設けられていることにより、残りのプレキャスト版の組付けが容易にできる。組み付け時に新設トンネルの左半の活線部分に悪影響を与えない。例えば、新設トンネルの右半のプレキャスト版と連結するとき左半での作業がなく、左半の交通を一時通行止めにする必要がない。

【0046】

また、頂部のプレキャスト版は、防護柵により支持されていることにより、プレキャスト版自体の落下を確実に防止できる。アンカーボルトによる支持だけでは地盤によっては不適な場合もあり、特に天端に位置するプレキャスト版を支持するには、側部のプレキャスト版を支持するより大きな支持強度が必要になり、これが不足する場合もあり、これらの場合において、有効な手段となり得る。また、施工の煩雑なアンカーボルト打設作業を省略することも可能である。

30

【0047】

【図面の簡単な説明】

【図1】拡幅トンネルの築造方法の施工手順を示す断面図である。

【図2】拡幅トンネルの築造方法の施工手順を示す断面図である。

【図3】拡幅トンネルの築造方法の施工手順を示す断面図である。

【図4】拡幅トンネルの築造方法の施工手順を示す断面図である。

【図5】拡幅トンネルの築造方法の施工手順を示す断面図である。

【符号の説明】

- 2 既設トンネル
- 4 新設トンネル
- 14 防護柵
- 18 プレキャスト版
- 20 空隙

40

フロントページの続き

- (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
- (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 100076406
弁理士 杉本 勝徳
- (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 中森 純一郎
東京都文京区大塚二丁目15番6号 ニッセイ音羽ビル3・4階 財団法人先端建設技術センター内
- (72)発明者 下寺 信一
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 畑山 栄一
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 神山 英雄
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 中北 昭浩
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

審査官 深田 高義

- (56)参考文献 特開2000-356090(JP,A)
特開2001-003677(JP,A)
特開2001-280059(JP,A)
特開平03-241200(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 9/01

E21D 11/08

E21D 23/03