

(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 1
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)

(21) 出願番号	特願2002-83417 (P2002-83417)	(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
(22) 出願日	平成14年3月25日 (2002. 3. 25)	(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
(65) 公開番号	特開2003-278479 (P2003-278479A)	(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
(43) 公開日	平成15年10月2日 (2003. 10. 2)	(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
審査請求日	平成14年4月22日 (2002. 4. 22)		

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

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側方及び頂部に、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。

【0018】

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。

【0019】

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。

【0020】

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

【0021】

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10の掘削を行う。この新設トンネル下半部10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。

【0022】

新設トンネル下半部10の掘削の後、新設トンネル下半部10に吹付コンクリート11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

【0023】

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12の掘削を行う。インバート部12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。

【0024】

次に、図3に示すようにインバート部12の掘削の後、インバートコンクリート13を施工する。インバートコンクリート13が硬化したら、その上に砕石、砂利12aなどを敷きつめ、転圧して、新設トンネル4の路盤21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14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13の上方に立ち上げる。

30

【0025】

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10を繰り返し掘削し、吹付コンクリート8、11、インバートコンクリート13、新設トンネル4の路盤21等を設ける。

【0026】

次に、新設トンネル4の路盤21上に、軌道レール15を設置し、このレール15上に、（後述する）プレキャスト版の搬送台車16を移動可能に載置すると共に、吹付コンクリート面8a、11aを防止シート17で被覆しておく。

【0027】

プレキャスト版18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16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

【0028】

次に、複数のプレキャスト版18を連結状態で載置した搬送台車16を、レール15上を移動させて新設トンネル4の側部4bおよび天端部4cの吹付コンクリート面8a、11aに位置させる。

【0029】

次に、ジャッキ等の手段19により、プレキャスト版18を吹付コンクリート面8a、11aに近づける。

【0030】

50

次に、吹付コンクリート面8a、11aと各プレキャスト版18の外周面18aとの空隙部20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18を地盤(地山1)側から固定しておく。

【0031】

裏込注入完了後、搬入台車16を移動させると共に、防護柵14を上方に伸して、天端部4cに位置するプレキャスト版18を支持させる。

【0032】

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18を設置すると共に、路盤上のレール15を撤去し、既設トンネル2の舗装面2aと高さが同一となるように、新設トンネル4の路盤21上に舗装を施す。

10

【0033】

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18と防護柵14とで囲まれた空間29に切り替える。

【0034】

このとき、既設トンネル2と新設トンネル4の舗装面2a、22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。

【0035】

さらに、新設トンネル4内は、プレキャスト版18と防護柵14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8a、11aからの漏水、ひいては、地盤の崩落から空間29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

【0036】

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18と防護柵14とで囲まれた空間29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29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23(図4参照)を設ける。この際、新設トンネル覆工24と接する部分の既設トンネル覆工3bは、取り壊さず残す。次に、新設トンネル下半部10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

【0037】

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25の掘削を行う。この際、既設トンネル覆工3bの底盤部26を取り壊す。インバート部25を掘削後、インバートコンクリート13と対称となるようにインバートコンクリート27を施工し、新設トンネル4の路盤面28まで構造物を構築して、新設トンネル4の路盤面28の舗装を行う。

【0038】

このようにして、インバート部12、25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。

【0039】

次に、新設トンネル4の左手空間29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18を設置する。尚、既設トンネル覆工3bの部分では、既設トンネル覆工3bの内側に新設トンネル4のプレキャスト版18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16(図3参照)を使用してプレキャスト版18の設置を行う。

40

【0040】

新設トンネル4のプレキャスト版18がアーチ状に構築されると、新設トンネル左手空間29内の交通を一次通行止めにし、防護柵14を撤去する。この際、プレキャスト版18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14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。

30

【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。

【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。

40

【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。

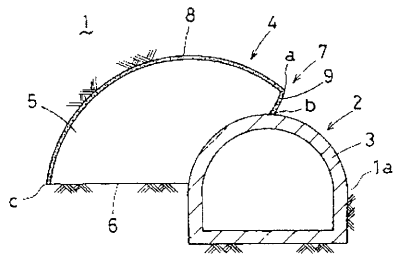
【図4】 拡幅トンネルの築造方法の施工手順を示す断面図である。

【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。

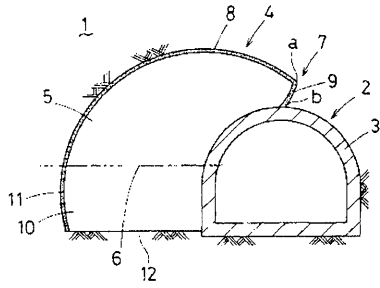
【符号の説明】

- 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

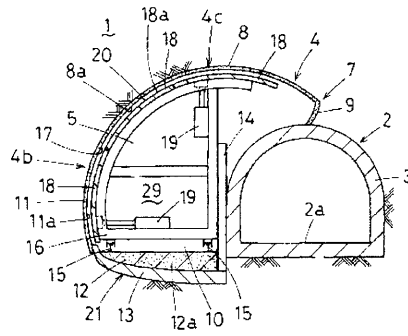
【図1】



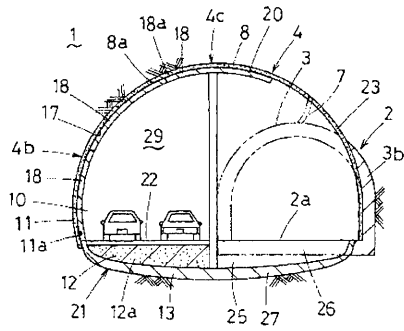
【図2】



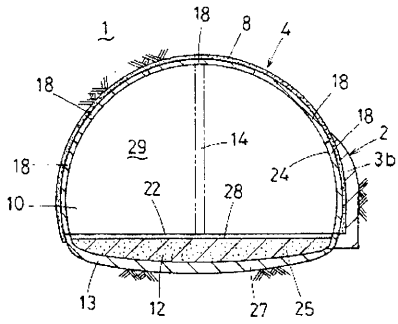
【図3】



【図4】



【図5】



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