(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6529378号
(P6529378)
(45)発行日　令和1年6月12日(2019.6.12)　(24)登録日　令和1年5月24日(2019.5.24)

(51)Int.Cl.　F I
E21D 11/10 (2006.01)　E21D 11/10 Z
E21D 9/00 (2006.01)　E21D 9/00 Z

請求項の数 4　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2015-150123(P2015-150123)
(22)出願日　平成27年7月29日(2015.7.29)
(65)公開番号　特開2017-31583(P2017-31583A)
(43)公開日　平成29年2月9日(2017.2.9)
審査請求日　平成30年5月15日(2018.5.15)

(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
(74)代理人　110001807
特許業務法人磯野国際特許商標事務所
(72)発明者　近藤　正隆
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号　大成建設株式会社内
(72)発明者　小杉　勝之
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号　大成建設株式会社内
(72)発明者　藤本　昭弘
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号　大成建設株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インバート施工方法、トンネル施工方法およびトンネル用テルハクレーン

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
シート施工区間においてインバート部に防水シートを設置するシート設置作業と、
前記シート施工区間よりも坑口側の配筋区間においてインバート部の鉄筋を配筋する配筋作業と、
前記配筋区間よりも坑口側の打設区間においてインバートコンクリートを打設する打設作業と、を並行して行うインバート施工方法であって、
前記配筋作業では、前記配筋区間以外の場所で組み立てられた格子状鉄筋を、トンネル上部に設置されたテルハクレーンにより前記配筋区間に搬送し、
前記打設作業では、前記打設区間の坑口側において組み立てられた型枠を、前記テルハクレーンにより搬送して、前記打設区間に設置した状態でコンクリートを打設することを特徴とする、インバート施工方法。
【請求項２】
前記シート施工区間よりも切羽側のインバート掘削区間においてインバート部を掘削する掘削作業を並行して行うことを特徴とする、請求項１に記載のインバート施工方法。
【請求項３】
円形断面の山岳トンネルのトンネル施工方法であって、
トンネル上部における鋼製支保工同士の継手部において前記鋼製支保工同士に挟持された吊りプレートから吊下げられ、かつ、施工範囲に応じた長さを有し、なおかつ、トンネル軸方向に移動可能なレールと、前記レールに沿って移動する揚重手段と、を備える走行

クレーンを用いることを特徴とする、トンネル施工方法。
【請求項４】
トンネル上部から吊り下げられたトロリーと、
複数の前記トロリーにより吊持されたレールと、
前記レールを移動するホイストと、
前記ホイストに吊持された揚重手段と、を備えるトンネル用テルハクレーンであって、
前記トロリーが、鋼製支保工同士の継手部において前記鋼製支保工同士に挟持された吊りプレートに吊りボルトを介して取り付けられていることを特徴とする、トンネル用テルハクレーン。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、インバート施工方法、トンネル施工方法およびトンネル用テルハクレーンに関する。
【背景技術】
【０００２】
地下水位が高いために多量の湧水が予想される場合や、トンネルの施工に伴う地下水位の低下によって周辺環境に影響がおよぶおそれがある場合には、トンネル内への地下水の浸入を防止する、いわゆるウォータータイトトンネルが採用されている。
ウォータータイトトンネルでは、湧水をトンネル坑内へ引き込むことを防止するために防水シートを設置し、地下水圧に対して十分な耐力を備えるために鉄筋を配筋する場合がある。そのため、インバート部の施工に対しても、掘削、防水シートの設置、配筋、コンクリート打設等の複数の作業が含まれている。このように、複数の作業項目が含まれていると、インバートの施工に時間がかかり、トンネル全体の工期にも影響が及ぶ。また、配筋作業を防水シート上で行う必要があるため、配筋作業時に鉄筋が防水シートに接触したり、足場を防水シート上に設置することによって防水シートが破損するおそれがあった。
そのため、特許文献１には、インバート施工区間の切羽側端部から坑口側端部に至る桟橋を架設した状態で、この桟橋の下方において、インバート部の掘削、防水シートの設置、配筋およびコンクリート打設をそれぞれ異なる位置で並行して行うインバート施工方法が開示されている。桟橋は、インバートの施工の進行に伴って前進させる。
特許文献１の桟橋は、長スパンにわたって架設する必要があるため、形状が大きく、また、重量もかさむ。そのため、施工の進行に伴って桟橋（施工箇所）を移動させる際に手間がかかるとともに現場への搬入や組み立てにも手間がかかる。また、大規模な桟橋は製造コストが高い。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００５－１７１５４９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明は、桟橋を必要としない簡易かつ安価にトンネルを施工することを可能としたインバート施工方法、トンネル施工方法およびトンネル用テルハクレーンを提案することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
前記課題を解決するために、本発明のインバート施工方法は、シート施工区間においてインバート部に防水シートを設置するシート設置作業と、前記シート施工区間よりも坑口側の配筋区間においてインバート部の鉄筋を配筋する配筋作業と、前記配筋区間よりも坑口側の打設区間においてインバートコンクリートを打設する打設作業とを並行して行うイ

ンバート施工方法であって、前記配筋作業では前記配筋区間以外の場所で組み立てられた格子状鉄筋をトンネル上部に設置されたテルハクレーンにより前記配筋区間に搬送することを特徴としている。

前記打設作業では、前記打設区間の坑口側において組み立てられた型枠を、前記テルハクレーンにより搬送して、前記打設区間に設置した状態でコンクリートを打設すればよい。

なお、シート施工区間よりも切羽側のインバート掘削区間においてインバート部を掘削する掘削作業を並行して行ってもよい。

【０００６】

かかるインバート施工方法によれば、テルハクレーンを利用することで、大規模な桟橋を必要としないため、安価にトンネル施工を行うことができる。また、インバートの施工に伴い、テルハクレーンのレールを延長あるいは移動させることで、簡易に施工箇所の移動が完了する。

また、テルハクレーンを利用することで、防水シートを設置した後の区間において、重機等を用いることなく、配筋作業や型枠の設置作業を行うことができるため、防水シートを傷つけることがない。また、テルハクレーンを利用すれば、円形断面のトンネルであっても、足場等を要することなくトンネル側部の配筋作業を行うことができる。

【０００７】

また、本発明のトンネル用テルハクレーンは、トンネル上部から吊り下げられたトロリーと、複数の前記トロリーにより吊持されたレールと、前記レールを移動するホイストと、前記ホイストに吊持された揚重手段とを備えることを特徴としている。

【０００８】

かかるトンネル用テルハクレーンによれば、インバート施工時等のように、トンネル内を車両等が走行できない場合であっても、資材の運搬などを行うことができるため、トンネルの施工を効率的に行うことができる。

なお、前記トロリーは、鋼製支保工同士の継手部において前記鋼製支保工同士に挟持された吊りプレートに吊りボルトを介して取り付けられている。そのため、吹付けコンクリートや鋼製支保工等のトンネルの支保工の設計構造を維持したままトンネル用テルハクレーンを設置することができる。

【０００９】

さらに、本発明のトンネル施工方法は、円形断面の山岳トンネルの施工方法であって、トンネル上部における鋼製支保工同士の継手部において前記鋼製支保工同士に挟持された吊りプレートから吊下げられ、かつ、工事区間に応じた長さを有し、なおかつ、トンネル軸方向に移動可能なレールと、前記レールに沿って移動する揚重手段と、を備える走行クレーンを用いるものである。このようにすれば、工事の進捗状況に応じたクレーンの設置や移動が容易である。

【発明の効果】

【００１０】

本発明のインバート施工方法、トンネル施工方法およびトンネル用テルハクレーンによれば、簡易かつ安価にトンネルを施工することを可能となる。また、防水シートを傷つけるリスクが減り、高品質なトンネルを簡易に施工することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の実施形態に係るトンネルを示す横断図である。

【図２】テルハクレーンを示す縦断図である。

【図３】図２のテルハクレーンの一部を示す拡大図であって、（ａ）は縦断図、（ｂ）は横断図である。

【図４】（ａ）はテルハクレーンの固定部を示す拡大図であり、（ｂ）は（ａ）のＸ－Ｘ矢視図である。

【図５】本発明の実施形態のインバート施工方法の概要を示す縦断図である。

【図６】図１に続くインバート施工方法の概要を示す縦断図である。
【図７】（ａ）は掘削作業状況を示す横断図、（ｂ）シート設置作業状況を示す横断図である。
【図８】（ａ）は配筋作業状況を示す横断図、（ｂ）は打設作業状況を示す横断図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
本実施形態では、図１に示すように、円形断面の山岳トンネル（以下、単に「トンネル１」という）であって、地下水をトンネル１内に引き込まないように形成する、いわゆるウォータータイトトンネルを施工する場合について説明する。トンネル１は、掘削により露出した地山を、吹付けコンクリート１１ａ、１１ｂおよび鋼製支保工等１１ｃの支保工１１（一次覆工）により閉合した後、支保工１１の内側に防水シート１２を設置し、その後、二次覆工としての覆工コンクリート１３およびインバートコンクリート１４を打設することにより形成する。なお、トンネル１の施工時（掘進時）には、必要に応じて補助工法を併用してもよい。
本実施形態では、トンネル１を掘削してインバートの吹付けコンクリート１１ｂを施工した後、トンネル１の掘削により発生した掘削ズリ（埋め戻し土１５）を埋め戻しておくことで、トンネル掘削時の資材搬入等の通行路として使用する。
また、本実施形態では、トンネル１の施工に走行クレーン（トンネル用テルハクレーン２）を使用する。
【００１３】
トンネル用テルハクレーン（以下、単に「テルハクレーン」という）２は、トンネル１の頂部（上部）に設置されている。
テルハクレーン２は、図２に示すように、トンネル１の頂部から吊り下げられたトロリー２１と、複数のトロリー２１，２１，…により吊持されたレール２２と、レール２２を移動するホイスト２３と、ホイスト２３に設けられたチェーンブロック（揚重手段）２４とを備えている。
【００１４】
トロリー２１は、レール２２をトンネル軸方向に移動可能に保持しいている。
本実施形態のトロリー２１は、図３（ａ）および（ｂ）に示すように、前後左右に計４つの車輪２１ａ，２１ａ，…を有している。各車輪２１ａは、トンネル１の延長方向と直交する軸を中心に回転可能であり、Ｉ形鋼からなるレール２２のウェブの左右のいずれかにおいて、レール２２のフランジを下面から支持している。すなわち、レール２２は、車輪２１ａが回転することで、トンネル軸方向での移動が可能となっている。
なお、トロリー２１の構成は限定されない。
【００１５】
トロリー２１は、図３（ａ）および（ｂ）に示すように、吊部材（治具）２５を介してトンネル１の頂部から吊り下げられている。
本実施形態の吊部材２５は、吊プレート２５ａ、取付金具２５ｂ、吊ボルト２５ｃおよび取付板２５ｄを備えている。
なお、吊部材２５の構成は限定されるものではない。
【００１６】
吊プレート２５ａは、トンネル１の支保工１１の施工時に設置されており、図４（ａ）および（ｂ）に示すように、鋼製支保工１１ｃの継手板１１ｄ同士に挟持されている。
吊プレート２５ａには、継手板１１ｄのボルト孔１１ｅ，１１ｅの位置に対応してボルト孔２５ｅ，２５ｅが形成されている。
継手板１１ｄ，１１ｄ同士を接合するボルトＢは、一方の継手板１１ｄに頭部が係止されているとともに、両継手板１１ｄ，１１ｄのボルト孔１１ｅと吊プレート２５ａのボルト孔２５ｅとに軸部が挿通されている。ボルトＢの軸部にはナットＮが締着されている。
吊プレート２５ａの下部は、鋼製支保工１１ｃの継手板１１ｄの下端からが下側に突出

している。吊プレート２５ａの下端部には、貫通孔２５ｆが形成されている。
【００１７】
取付金具２５ｂは、図３（ｂ）に示すように、吊プレート２５ａの下部を挟む板材からなる。
取付金具２５ｂは、吊プレート２５ａを挟んだ状態で、貫通孔２５ｆに挿通されたボルトＢとナットＮにより固定されている。なお、取付金具２５ｂの構成および取付金具２５ｂの吊プレート２５ａへの固定方法は限定されるものではない。
取付金具２５ｂには、吊ボルト２５ｃの上端部が固定されている。
【００１８】
吊ボルト２５ｃは、２本の寸切ボルトがターンバックルを介して連結されることで、長さの調節が可能に構成されている。なお、吊ボルト２５ｃの構成は限定されるものではなく、例えば、１本の棒材により構成されていてもよい。
吊ボルト２５ｃの下端は、一対の取付板２５ｄ，２５ｄを介してトロリー２１に固定されている。なお、吊ボルト２５ｃのトロリー２１への固定方法は限定されるものではなく、例えば、吊ボルト２５ｃの下端を直接トロリー２１に取り付けてもよい。
【００１９】
トロリー２１は、直上に設けられた吊プレート２５ａに吊ボルト２５ｃを介して取り付けられているが、本実施形態では、図２に示すように、これに加えて、斜ボルト２５ｇを介して斜め上方の吊プレート２５ａに取り付けている。すなわち、テルハクレーン２は、トラス状に配設された吊ボルト２５ｃおよび斜ボルト２５ｇによりトンネル１の頂部から吊り下げられている。
【００２０】
レール２２は、図３（ａ）および（ｂ）に示すように、Ｉ形鋼により構成されている。
本実施形態では、複数のレール部材（Ｉ形鋼）２２ａ，２２ａを連結することにより、インバート施工範囲（インバート掘削区間～埋め戻し区間）よりも大きな延長を有している。なお、レール２２の長さ（テルハクレーン２の設置範囲）は、施工範囲に応じた長さを有していれば限定されるものではなく、例えば、トンネル１の全延長（トンネル坑口から切羽またはトンネルの発進口から到達口）にわたって、レール２２を配設してもよい。また、レール２２は、少なくとも鉄筋組立区間（または鉄筋仮置き場）と配筋区間との間で鉄筋の移動が可能となるように配設してもよい。
レール部材２２ａ同士の連結構造は限定されないが、例えば、隣り合うレール部材２２ａ，２２ａに跨って配設された連結板２２ｂを両レール部材２２ａ，２２ａに締着することにより行えばよい。また、レール２２を構成する材料は限定されるものではなく、例えばＨ形鋼や溝型鋼であってもよい。
レール２２の端部には、図示しないストッパーが設置されていて、テルハクレーン２の使用時にレール２２が移動することがないように構成されている。
【００２１】
ホイスト２３は、図３（ｂ）に示すように、チェーンブロック（揚重手段）２４を有している。ホイスト２３は、レール２２の下側のフランジに沿って移動可能である。すなわち、ホイスト２３は、トンネル１の延長方向に移動可能であるとともに、チェーンブロック２４を介して資材等の揚重が可能である。
なお、本実施形態では、揚重手段として、手動式のチェーンブロック２４を採用しているが、揚重手段は限定されるものではなく、電動式の揚重手段を採用してもよい。
また、ホイスト２３は、自走式であってもよいし、手動式であってもよい。
ここで、図２の符号２６は、ホイスト２３に接続されたケーブルである。
【００２２】
次に、本実施形態のインバート施工方法について説明する。
本実施形態では、図５および図６に示すように、トンネル１内に設定されたインバート掘削区間Ａ１、鉄筋組立区間Ａ２、シート施工区間Ａ３、配筋区間Ａ４、打設区間Ａ５、埋め戻し区間Ａ６のそれぞれにおいて、掘削作業と、鉄筋組立作業と、シート設置作業と

、配筋作業と、打設作業と、埋め戻し作業とを並行して行う。

【００２３】

掘削作業は、インバート掘削区間Ａ１において埋め戻し土１５を少なくとも１スパン分掘削（再掘削）する作業である。インバート掘削区間Ａ１は、インバート施工範囲の最も切羽側に位置している。

本実施形態では、図７（ａ）に示すように、バックホウＭ１を利用して埋め戻し土１５を掘削するが、掘削方法および掘削に利用する機械等は限定されるものではない。

掘削により発生した残土は、トンネル１の坑内に設置されたベルトコンベヤ３により坑口側に輸送する。本実施形態では、トンネル１の切羽から坑口にわたって連続したベルトコンベヤ３（いわゆる連続ベルトコンベヤ）が配設されていて、坑内で発生した残土（ズリ）を坑外に搬出することができる。

【００２４】

本実施形態では、掘削残土を、トラックを利用してベルトコンベヤ３の積み込み位置に搬送したのち、ベルトコンベヤ３に投入する。なお、掘削残土は、インバート掘削区間Ａ１において直接ベルトコンベヤ３に投入してもよい。

また、ベルトコンベヤ３は必ずしも連続ベルトコンベヤである必要はなく、トンネル坑内の所定の位置に設けられた仮置き場に土砂を搬送するように構成されていてもよい。この場合には、運搬車両等を利用して搬出すればよい。

ベルトコンベヤが設置されていない場合は、ダンプトランク等により坑外へ搬出すればよい。例えば、トンネルＴが双設トンネルの一方のトンネルである場合において、他方のトンネルとの連絡坑が鉄筋組立区間Ａ２よりも切羽側に形成されている場合には、他方のトンネルを走行する運搬車両を利用して、掘削残土を搬出してもよい。また、トンネルが貫通している場合には、掘削土砂を前方の坑口（到達口）に搬出すればよい。

埋め戻し土１５の掘削が完了したら、露出したトンネル１の内面（インバートの吹付けコンクリート１１ｂの表面）を清掃する。

【００２５】

鉄筋組立作業は、鉄筋組立区間Ａ２において、鉄筋１６を格子状に組み立てる作業である。

図５に示すように、本実施形態では、鉄筋組立区間Ａ２を、インバート掘削区間Ａ１とシート施工区間Ａ３との間に設けている。なお、鉄筋組立区間Ａ２は、配筋区間Ａ４の坑口側に設けてもよい。

鉄筋１６を鉄筋組立区間Ａ２に搬送する際には、テルハクレーン２を利用して坑口から搬送すればよい。なお、トンネルＴが双設トンネルの一方のトンネルである場合において、他方のトンネルとの連絡坑が鉄筋組立区間Ａ２よりも切羽側に形成されている場合には、他方のトンネルを走行する運搬車両を利用して、鉄筋組立区間Ａ２の切羽側に鉄筋１６を搬入してもよい。また、トンネルが貫通している場合には、前方の坑口（到達口）から鉄筋を搬入すればよい。

また、鉄筋１６を組み立てる際には、鉄筋組立区間Ａ２に配置されたクローラクレーンＭ２を利用して鉄筋１６の移動や吊持を行ってもよい。なお、鉄筋１６の組み立てに使用する揚重機はクローラクレーンに限定されるものではなく、例えば、ユニック車、ラフタークレーンやテルハクレーン２等を使用してもよい。

【００２６】

シート設置作業は、シート施工区間Ａ３において、埋め戻し土１５の掘削により露出したインバート部の吹付けコンクリート１１ｂの表面に防水シート１２を設置する作業である。シート施工区間Ａ３は、インバート掘削区間Ａ１よりも坑口側（後方）であって、配筋区間Ａ４よりも切羽側に設けられている。

防水シート１２の設置は、人力により行うものとする。まず、図７（ｂ）に示すように、高所作業車Ｍ３を利用してトンネル底部に置いた防水シートを片側ずつ持ち上げて、急傾斜部に固定する。

防水シート１２の材質や部材厚等は限定されるものではなく、適宜設定すればよい。ま

た、防水シート１２の設置に先立ち、緩衝材（例えば不織布）をインバートの吹付けコンクリート１１ｂの表面に敷設してもよい。

【００２７】

配筋作業は、配筋区間Ａ４に格子状の鉄筋１６を１スパン分配筋する作業である。

配筋区間Ａ４は、シート施工区間Ａ３よりも坑口側に設けられている。すなわち、配筋区間Ａ４は、防水シート１２が設置された区間に設けられる。

配筋作業では、鉄筋組立区間Ａ２において格子状に組み立てられた鉄筋１６を、図８（ａ）に示すように、テルハクレーン２を利用して配筋区間Ａ４に移動させた後、下降させることで配筋する。このとき、鉄筋１６は、スペーサ（図示せず）を利用して防水シート１２から所定の被り厚さを確保した状態で配筋する。なお、スペーサの形状やスペーサを構成する材料等は限定されない。

本実施形態では、鉄筋１６を２段配筋とするが、鉄筋１６の段数や配筋ピッチ等は限定されない。

【００２８】

打設作業は、打設区間Ａ５において、インバートコンクリート１４を１スパン分打設する作業である。打設区間Ａ５は、図６に示すように、配筋区間Ａ４よりも坑口側に設けられている。

インバートコンクリート１４は、図８（ｂ）に示すように、鉄筋１６を覆うように設けられた型枠４の下側に打設する。型枠４は、打設区間の坑口側において組み立てた後、テルハクレーン２を利用して打設区間Ａ５に移動および下降させることで設置する。

【００２９】

埋め戻し作業は、図６に示すように、埋め戻し区間Ａ６において、インバートコンクリート１４の養生が完了した部分への埋め戻しを行う作業である。

埋め戻し材には、トンネル１の掘削により発生したズリを使用してもよいし、搬入材を利用してもよい。

インバート部への埋め戻しは、埋め戻し材を敷均した後、転圧を行う。

【００３０】

作業の進行に伴い、インバート施工範囲を前進させる（盛り替える）際には、テルハクレーン２のレール２２全体を前方に引き出せばよい。

本実施形態では、図２に示すように、レール２２の前方のトンネル１の頂部に予め複数の吊部材２５，２５を設置しておき、引き出したレール２２を係止させることが可能となるようにしておく。

レール２２を引き出す際には、図示しないストッパーを解除したレール２２の先端にワイヤー等を固定し、トラックや重機等を利用して牽引してもよいし、ウインチ等を利用してもよい。なお、本実施形態では、レール２２の先端に、牽引用の治具２７が予め設けてあるが、治具２７は必要に応じて設置すればよい。

なお、レール２２は、後端のレール部材２２ａを取り外して、レール２２の前端に固定することで、盛り替えてもよい。また、レール２２を延長させることにより、インバート施工範囲を前進させてもよい。また、レール２２は、後方から押し出してもよい。

【００３１】

本実施形態のテルハクレーン２およびこれを利用したインバート施工方法によれば、インバート部の施工を早期に行うことができるため、トンネル工事の工期短縮化を図ることができる。すなわち、インバート部の掘削、防水シートの設置、鉄筋の配筋およびコンクリート打設を、トンネル延長方向で異なる位置において並行して行うことができるため、工期短縮が可能である。

また、大規模な桟橋を必要としないため簡易かつ安価にトンネル施工を行うことができる。

すなわち、桟橋に比べて簡易なテルハクレーン２を利用しているため、仮設に要する費用を大幅に削減することができる。また、テルハクレーン２の移動も容易なため、インバート施工範囲の移動に要する手間も削減することができる。

【００３２】
また、テルハクレーン２を利用することで、防水シート１２が設置済の区間（配筋区間Ａ４や打設区間Ａ５等）において、重機等を用いることなく、配筋作業や型枠４の設置作業を行うことができる。そのため、防水シート１２を傷つける危険性を低下させることできる。また、テルハクレーン２を利用すれば、円形断面のトンネル１であっても、足場等を要することなくトンネル側部（急傾斜部）の配筋作業を行うことができる。
テルハクレーン２を設置しているので、インバート施工時等のように、トンネル１内を車両や重機等が走行できない場合であっても、資材の運搬などを行うことができる。したがって、トンネル１の施工を効率的に行うことができる。
【００３３】
また、トンネル１の側部に設けられたベルトコンベヤ９よりも低い位置でテルハクレーン２により鉄筋１６や型枠４を横方向にスライド移動させれば、ベルトコンベヤ９と型枠４等の接触を防止することができる。スライドセントルを利用する場合は、ベルトコンベヤ９を撤去する必要があるが、本実施形態によれば、ベルトコンベヤ９を撤去することなく、インバートコンクリート１４の打設を行うことができる。そのため、トンネル１の掘削と並行してインバート部の施工を行うことができ、トンネル工事全体の工期短縮化を図ることができる。
また、テルハクレーン２は、鋼製支保工１１ｃ同士に挟持された吊部材２５を介して取り付けられているため、吹付けコンクリートや鋼製支保工１１ｃ等のトンネルの支保工１１の設計構造を維持したまま設置することができる。ゆえに、テルハクレーン２の設置に伴い、新たな補強構造を追加する必要がない。
【００３４】
防水シート１２が設置されていない位置（鉄筋組立区間Ａ２）で鉄筋組立作業を実施するため、鉄筋１６の組み立て時に防水シート１２が傷つくことがない。例えば、鉄筋１６の組み立て時に溶接を行う場合であっても、溶接時の熱によって防水シート１２に穴が開くことがない。
【００３５】
以上、本発明の実施形態について説明したが本発明は、前述の実施形態に限られず、前記の各構成要素については、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変更が可能である。
前記実施形態では、円形断面のトンネル１のインバート部の施工を行う場合について説明したが、本発明のインバート施工方法、トンネル施工方法およびテルハクレーン２を適用可能なトンネルの断面形状は限定されるものではなく、例えば馬蹄形であってもよい。
また、前記実施形態では、ウォータータイトトンネルについて説明したが、トンネル１はウォータータイトトンネルに限定されるものではない。
また、インバートの施工は、地山状況に応じて設定すればよく、トンネル全長にわたって施工する必要はない。
【００３６】
テルハクレーン２の吊部材２５は、必ずしも鋼製支保工１１ｃの継手部に固定されている必要はない。また、テルハクレーン２の設置個所は、トンネルの上部（トンネル肩部より上）であれば、トンネルの頂部に限定されるものではない。
テルハクレーン２は、インバート部の施工以外の作業工程に使用してもよい。
インバートコンクリート１４の打設時には、必ずしも型枠４を使用する必要はない。また、型枠４の構成は限定されるものではなく、適宜設定すればよい。
前記実施形態では、インバート部の埋め戻し土１５を掘削した後、インバートコンクリート１４を打設する場合について説明したが、インバート部は必ずしもインバートコンクリート１４の打設前に埋め戻されている必要はない。すなわち、インバートへの吹付け直後に、シート設置作業、配筋作業、打設作業を実施してもよい。
トンネルのインバートコンクリート１４の打設時のスパン長は限定されるものではなく、適宜設定すればよい。
また、防水シート１２は、地山に設置してもよい。

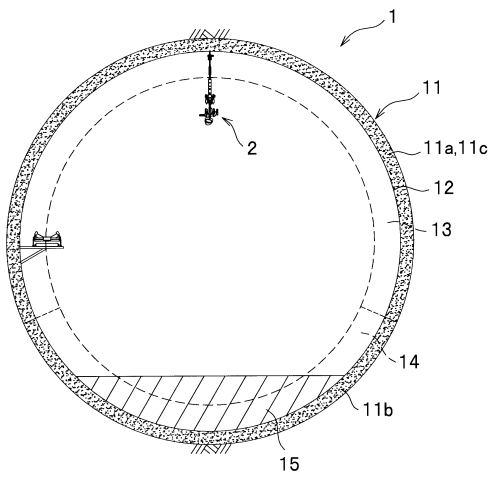
また、前記実施形態では、組み立てられた鉄筋を配筋区間に搬送して配筋する場合について説明したが、鉄筋は、配筋区間において直接組み立ててもよい。

【符号の説明】

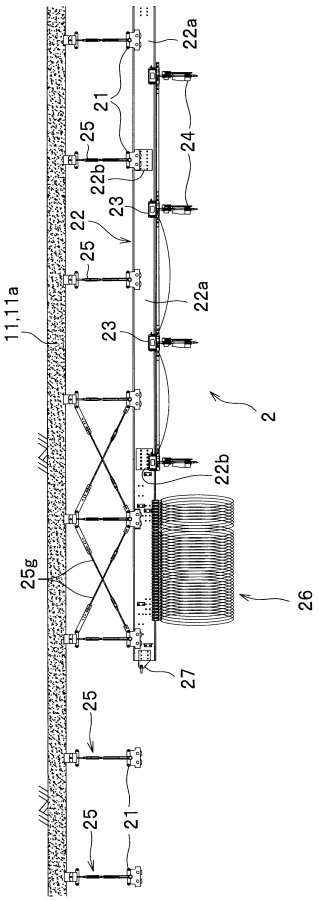
【００３７】

１　トンネル
１１　支保工
１１ｃ　鋼製支保工
１１ｄ　継手板
１２　防水シート
１４　インバートコンクリート
２　テルハクレーン（トンネル用テルハクレーン、走行クレーン）
２１　トロリー
２２　レール
２３　ホイスト
２４　チェーンブロック（揚重手段）
２５　吊部材（治具）
Ａ１　インバート掘削区間
Ａ２　鉄筋組立区間
Ａ３　シート施工区間
Ａ４　配筋区間
Ａ５　打設区間

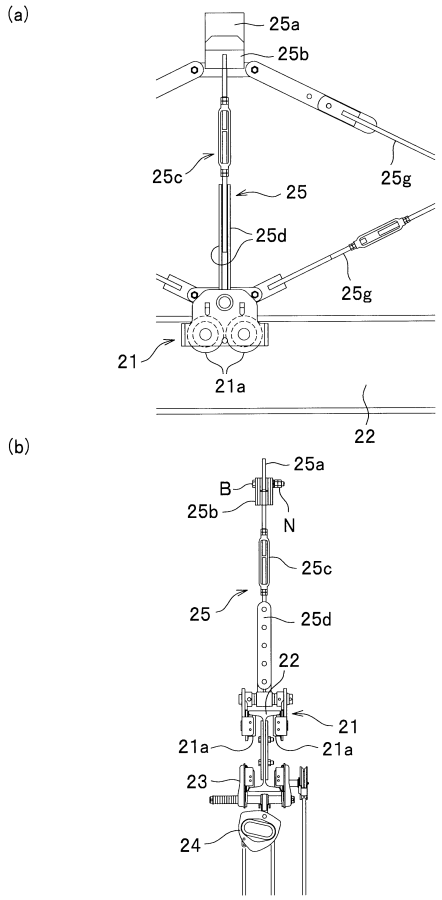
【図１】



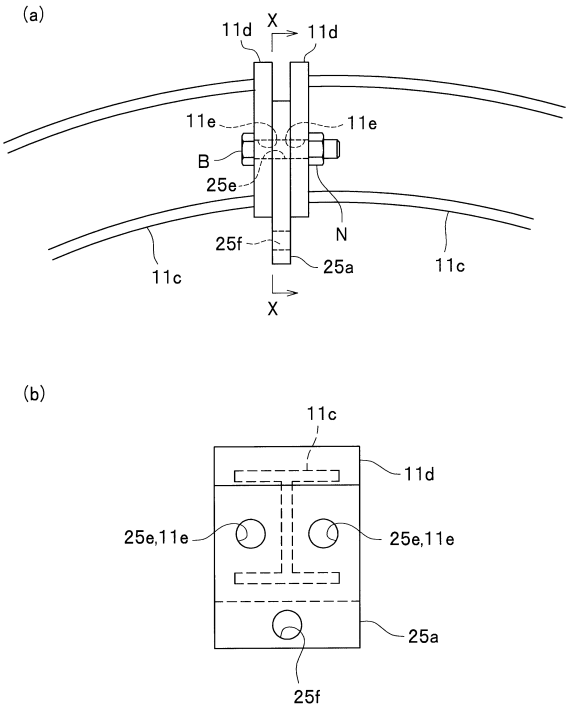

【図２】



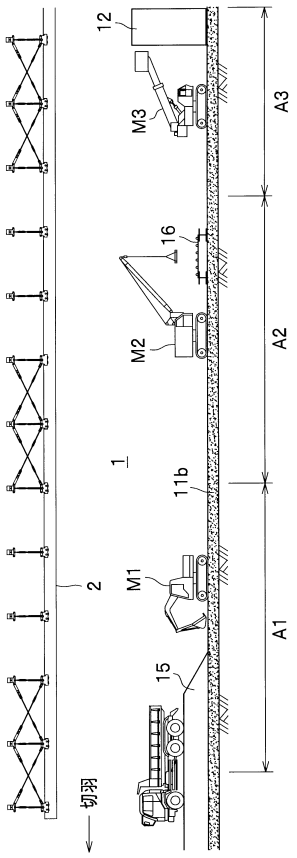
【図３】


(a)
25a
25b
25c
25
25g
25d
25g
21
21a
22
(b)
25a
B
25b
N
25c
25
25d
22
21
21a
21a
23
24

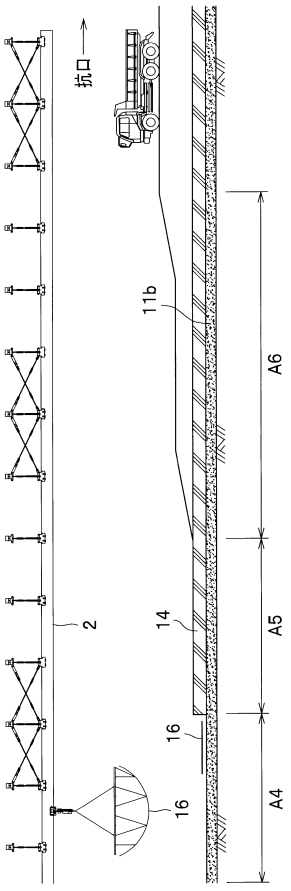
【図４】


(a)
11d
X
11d
11e
11e
B
25e
N
25f
25a
11c
11c
X
(b)
11c
11d
25e,11e
25e,11e
25a
25f

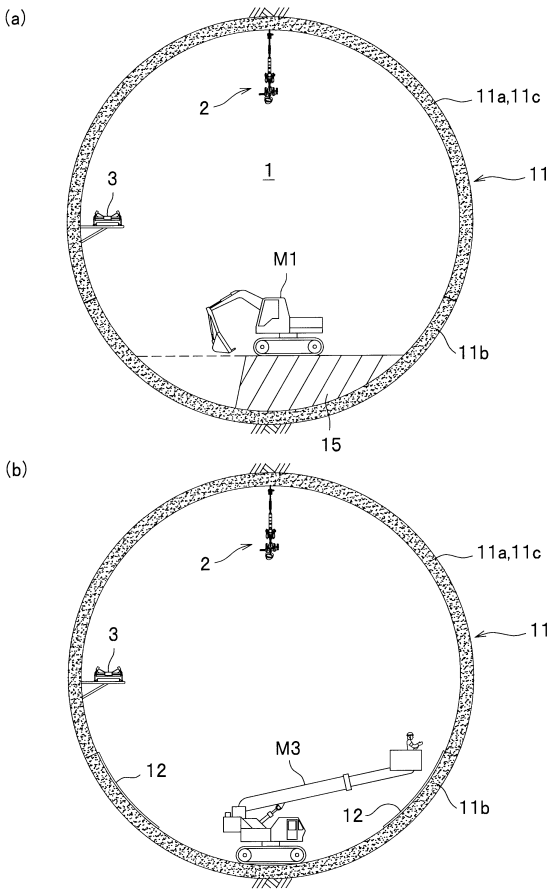
【図５】


12
M3
A3
16
M2
A2
1
11b
2
M1
A1
15
切羽

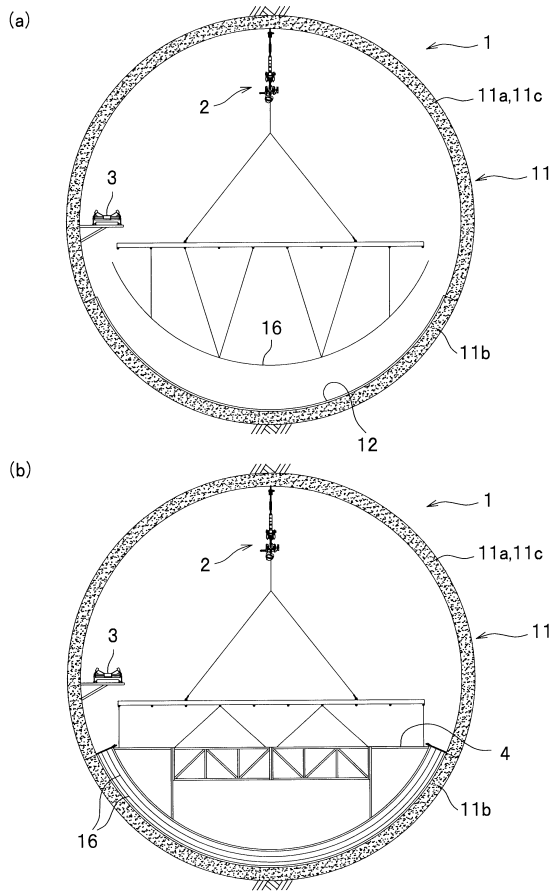
【図６】


抗口
11b
A6
2
14
A5
16
16
A4

【図７】


(a)
2
11a,11c
1
11
3
M1
11b
15
(b)
2
11a,11c
11
3
M3
12
12
11b

【図８】


(a)
1
2
11a,11c
11
3
16
11b
12
(b)
1
2
11a,11c
11
3
4
11b
16

フロントページの続き

(72)発明者　神木　智大
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号　大成建設株式会社内
(72)発明者　三山　敬広
東京都新宿区西新宿一丁目２５番１号　大成建設株式会社内

審査官　苗村　康造

(56)参考文献　特開２００５－１７１５４９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２２７２９８（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２１７３９８（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１９４６６９（ＪＰ，Ａ）
実開平０１－００１１６３（ＪＰ，Ｕ）
実開平０４－００５０００（ＪＰ，Ｕ）
米国特許出願公開第２０１５／０１２５２１５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｅ２１Ｄ　　９／００～　２３／２６