

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-84395

(P2010-84395A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

(51) Int.Cl.
E21D 9/06 (2006.01)F1
E21D 9/06 301Dテーマコード(参考)
2D054

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-253774 (P2008-253774)
(22) 出願日 平成20年9月30日(2008.9.30)(71) 出願人 000000099
株式会社 I H I
東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(71) 出願人 000000549
株式会社大林組
大阪府大阪市中央区北浜東4番33号
(74) 代理人 100068021
弁理士 絹谷 信雄
(72) 発明者 伊藤 広幸
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
社 I H I 内
(72) 発明者 中島 芳人
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
社 I H I 内

最終頁に続く

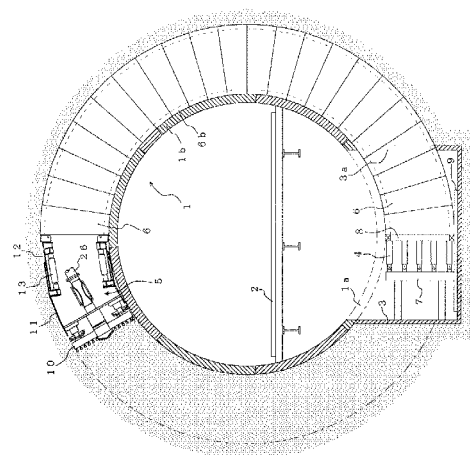
(54) 【発明の名称】 トンネル拡大用掘進システム及びトンネル拡大用掘進方法

(57) 【要約】

【課題】工期の短縮化、コストダウン及び作業性の向上を図ったトンネル拡大用掘進システム及びトンネル拡大用掘進方法を提供する。

【解決手段】既設トンネル1の一部を拡張するため、その既設トンネル1の外周面に沿って周方向に地山を掘削機5が掘進するシステムであって、掘削機5は前胴11と後胴12とがスライド可能に重合されており、発進坑3内の元押ジャッキ4のストロークを固定した状態で掘削機5内の推進ジャッキ13を伸長させて前胴11を後胴12に対して前方に押し出した後、推進ジャッキ13のストロークを自由にした状態で元押ジャッキ4を伸長させて鋼殻6及び後胴12を一体的に前胴11の方向に押し出し、爾後、元押ジャッキ4を収縮させ、元押ジャッキ4と既設の鋼殻6との間に発進坑3内にて新たな鋼殻6を設置する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

既設トンネルの一部を拡張するため、その既設トンネルの外周面に沿って周方向に地山を掘進する掘進システムであって、

上記既設トンネルに径方向外側に突出して形成された発進坑内に設置される元押ジャッキと、

上記発進坑から発進して上記既設トンネルの外周面に沿ってその周方向に地山を掘削する掘削機と、

該掘削機と上記元押ジャッキとの間に介在され上記元押ジャッキによって押し出される鋼殻とを備え、

上記掘削機は、

上記地山を掘削するカッタが設けられた前胴と、

一端が上記前胴にスライド可能に重合され他端が上記鋼殻に連結される後胴と、

該後胴と上記前胴との間に介設され上記後胴に対して上記前胴を前方に押し出す推進ジャッキとを有する

ことを特徴とするトンネル拡大用掘進システム。

【請求項 2】

上記後胴が、上記前胴に、スライド可能且つ傾斜可能に重合され、

上記推進ジャッキが、上記掘削機内にて、上記既設トンネルに近い側に配置された内周側推進ジャッキと、該内周側推進ジャッキよりも上記既設トンネルから離れた側に配置された外周側推進ジャッキとを有する請求項 1 に記載のトンネル拡大用掘進システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のトンネル拡大用掘進システムを用い、上記掘削機を上記既設トンネルの外周面に沿って周方向に地山を掘進させる方法であって、

上記元押ジャッキのストロークを固定した状態で上記推進ジャッキを伸長させ、上記前胴を上記後胴に対して前方に押し出した後、

上記推進ジャッキのストロークを自由にした状態で上記元押ジャッキを伸長させ、上記鋼殻及び上記後胴を一体的に上記前胴の方向に押し出し、爾後、

上記元押ジャッキを収縮させ、上記元押ジャッキと既設の鋼殻との間に上記発進坑内に新たな鋼殻を設置する

ことを特徴とするトンネル拡大用掘進方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のトンネル拡大用掘進方法の内、請求項 2 に記載のトンネル拡大用掘進システムを用いたトンネル拡大用掘進方法であって、

上記元押ジャッキのストロークを固定した状態で上記推進ジャッキを伸長させ、上記前胴を上記後胴に対して前方に押し出す際に、

上記内周側推進ジャッキと上記外周側推進ジャッキとの夫々の伸長ストロークを調節することで、上記前胴を上記後胴に対して傾斜させて押し出すと共にその押出方向を調節する

ことを特徴とするトンネル拡大用掘進方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、既設トンネルの一部を拡張するためのトンネル拡大用の掘進システム及びそれを用いた掘進方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

道路トンネルの一部に非常駐車帯を設ける場合等、既設トンネルの一部を拡張する際に用いられる工法として、図 7 に示す拡大シールド工法が知られている（特許文献 1、2 参照）。この拡大シールド工法について述べる。

【0003】

先ず、図7（a）に示すように、既設トンネル1の底部に繋げて円周シールド発進基地（発進坑3）を構築する。その発進坑3から円周シールド40（手掘り又は機械式）を発進させ、既設トンネル1の周方向に沿って掘進させる。円周シールド40は、既設トンネル1の外周面に周方向に沿って設けられたガイド溝42に係合されており、既設トンネル1から離間しないように掘進する。

【0004】

円周シールド40の掘進に応じて、円周シールド40の内部にて円周セグメント43を組み立て、発進坑3と円周シールド40との間に円周セグメント43による拡張部を構築していく。円周シールド40を既設トンネル1の外周に沿って一周させ、図7（b）に示すように、拡張部を一周させて拡大シールド発進基地44を構築する。その拡大シールド発進基地44の内部に、ドーナッツ状（リング状）の拡大シールド41（手掘り式）を組み立てて収容する。

10

【0005】

この拡大シールド41を、図7（c）に示すように、拡大シールド発進基地44の前面を掘り抜いて既設トンネル1に沿って掘進させ、拡大シールド41の内部にて拡大セグメント45を組み立て、拡大シールド発進基地44と拡大シールド41との間に拡大セグメント45による拡大トンネルを構築する。この拡大トンネルにより、既設トンネル1の一部が拡張される。

20

【0006】

【特許文献1】特公昭62-16310号公報

【特許文献2】特公昭62-17078号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上記拡大シールド工法においては、拡大シールド発進基地44を既設トンネル1に密着して構築する必要があるため、円周シールド40を既設トンネル1の外周面に密着させて周方向に掘進させることが肝要となる。

【0008】

このため、円周シールド40に設けた係合金具（図示せず）を既設トンネル1の外周面に設けたガイド溝42に係合させて、円周シールド40を既設トンネル1の周方向に沿って掘進させているが、異物が挟まる等の原因により、係合金具がガイド溝42に固着する可能性がある。

30

【0009】

また、円周シールド40内に設けた複数の推進ジャッキ（図示せず）で既設の円周セグメント43を押圧して円周シールド40を掘進させているところ、推進ジャッキが円周セグメント43を押圧する際の押圧力が図7（a）の左右において偏ると、左右の係合金具とガイド溝42とにコジリが生じ、固着する可能性がある。

【0010】

かかる固着が生じると、その回復作業に時間が掛かり、工期の長期化を招く。

40

【0011】

また、外周面にガイド溝42を有する特殊なセグメントが必要となるので、コストアップに繋がる。

【0012】

加えて、円周シールド40の内部にて円周セグメント43を組み立てているところ、狭隘な円周シールド40の内部で円周セグメント43を組み立てることは、作業性がよいとはいえない。

【0013】

また、円周シールド40によって既設トンネル1の周方向の掘削を行った後に、拡大シールド41によって既設トンネル1の軸方向の掘削を行うという、二度の掘削が必要であ

50

るので、工期が長期化していた。

【0014】

以上の事情を考慮して創案された本発明の目的は、工期の短縮化、コストダウン及び作業性の向上を図ったトンネル拡大用掘進システム及びトンネル拡大用掘進方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するために第1の発明は、既設トンネルの一部を拡張するため、その既設トンネルの外周面に沿って周方向に地山を掘進する掘進システムであって、上記既設トンネルに径方向外側に突出して形成された発進坑内に設置される元押ジャッキと、上記発進坑から発進して上記既設トンネルの外周面に沿ってその周方向に地山を掘削する掘削機と、該掘削機と上記元押ジャッキとの間に介在され上記元押ジャッキによって押し出される鋼殻とを備え、上記掘削機は、上記地山を掘削するカッタが設けられた前胴と、一端が上記前胴にスライド可能に重合され他端が上記鋼殻に連結される後胴と、該後胴と上記前胴との間に介設され上記後胴に対して上記前胴を前方に押し出す推進ジャッキとを有するものである。

10

【0016】

また、上記後胴が、上記前胴に、スライド可能且つ傾斜可能に重合され、上記推進ジャッキが、上記掘削機内にて、上記既設トンネルに近い側に配置された内周側推進ジャッキと、該内周側推進ジャッキよりも上記既設トンネルから離れた側に配置された外周側推進ジャッキとを有することが好ましい。

20

【0017】

第2の発明は、上記トンネル拡大用掘進システムを用い、上記掘削機を上記既設トンネルの外周面に沿って周方向に地山を掘進させる方法であって、上記元押ジャッキのストロークを固定した状態で上記推進ジャッキを伸長させ、上記前胴を上記後胴に対して前方に押し出した後、上記推進ジャッキのストロークを自由にした状態で上記元押ジャッキを伸長させ、上記鋼殻及び上記後胴を一体的に上記前胴の方向に押し出し、爾後、上記元押ジャッキを収縮させ、上記元押ジャッキと既設の鋼殻との間に上記発進坑内にて新たな鋼殻を設置するものである。

【0018】

30

また、上記元押ジャッキのストロークを固定した状態で上記推進ジャッキを伸長させ、上記前胴を上記後胴に対して前方に押し出す際に、上記内周側推進ジャッキと上記外周側推進ジャッキとの夫々の伸長ストロークを調節することで、上記前胴を上記後胴に対して傾斜させて押し出すと共にその押出方向を調節することが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明に係るトンネル拡大用掘進システム及びトンネル拡大用掘進方法によれば、工期の短縮化、コストダウン及び作業性の向上を図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

40

本発明の好適実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0021】

図1は、本実施形態に係るトンネル拡大用掘進システム及びそのシステムを用いたトンネル拡大用掘進方法を示す説明図である。

【0022】

図1に示す既設トンネル1は、図面裏表方向に延出して形成されており、その内部には、車両が走行するための床版2が設置されている。このような道路用の既設トンネル1に非常駐車帯等を形成する場合、本実施形態に係るトンネル拡大用掘進システム及びトンネル拡大用掘進方法を用い、既設トンネル1の長手方向の一部を拡張する。

【0023】

50

このトンネル拡大用掘進システムは、既設トンネル1の一部を拡径するために、その既設トンネル1の外周面に沿って周方向に地山を掘削するものであり、既設トンネル1に径方向外側に突出して形成された発進坑3内に設置される元押ジャッキ4と、発進坑3から発進して既設トンネル1の外周面に沿ってその周方向に地山を掘削する掘削機5と、掘削機5と元押ジャッキ4との間に介在され元押ジャッキ4によって押し出される鋼殻6とを備えている。

【0024】

発進坑3は、既設トンネル1の底部の壁面1aに下方に突出して形成されており、既設トンネル1の底部の壁面1aが取り除かれて既設トンネル1と繋がっている。発進坑3の内部には、掘削機5及び鋼殻6を押し出す元押ジャッキ4が設置されている。

10

【0025】

元押ジャッキ4は、一端が発進坑3に固定されたアンカー7に連結され、他端が掘削機5及び鋼殻6の断面に合わせて杵状に形成された押圧部8に連結されている。押圧部8には、鋼殻6又は掘削機5が当接され、それらが押し出される。元押ジャッキ4は、杵状の押圧部8の径方向に間隔を隔てて複数配置されており、夫々、押圧力、ストロークを制御でき、押出方向を調整できるようになっている。

【0026】

これら元押ジャッキ4のうち、既設トンネル1の径方向に間隔を隔てて配置されたものの押圧力、ストロークを制御することで、押出方向を既設トンネル1の接線方向を基準として既設トンネル1に近付く方向又は離れる方向に調整できる。また、発進坑3の底部には、押圧部8、鋼殻6又は掘削機5の底部が摺接する滑り板9が設けられている。

20

【0027】

図2は図1の部分拡大図、図3は図2の掘削機を作動させた様子を示す説明図である。

【0028】

図2、図3に示すように、掘削機5は、地山を掘削するカッタ10が設けられた前胴11と、一端が前胴11にスライド可能に重合され他端が鋼殻6に連結される後胴12と、後胴12と前胴11との間に介設され後胴12に対して前胴11を前方に押し出す推進ジャッキ13とを有する。

【0029】

前胴11は、後胴12に対してスライド可能であることに加え、後胴12に対して傾斜可能に重合されている。推進ジャッキ13は、掘削機5内にて、既設トンネル1に近い側に配置された内周側推進ジャッキ13aと、内周側推進ジャッキ13aよりも既設トンネル1から離れた側に配置された外周側推進ジャッキ13bとを有する。内周側推進ジャッキ13aと外周側推進ジャッキ13bとは、夫々、押圧力、ストロークを制御でき、後胴12に対して前胴11を前方に押し出すとき、後胴12に対する前胴11の押出傾斜角度を調整できるようになっている。

30

【0030】

図4は掘削機5の平面図（図1の既設トンネル1の径方向外方から見た図）、図5は図4のV-V線矢示図（正面図）、図6は図4のVI-VI線矢示図（側面図）である。

【0031】

前胴11は、断面が細長い矩形の四角筒からなり、既設トンネル1の外周面の周方向のカーブ形状に合わせて全体として屈曲した形状となっている。詳しくは、前胴11は、既設トンネル1の外周面の曲率に合わせて屈曲して形成された前胴屈曲管部11aと、前胴屈曲管部11aの後部に接続され、ストレート状に形成された前胴直管部11bとを有する。前胴直管部11bには、後胴12の一端（前部）がスライド可能且つ傾斜可能に挿入される。

40

【0032】

図2、図3に示すように、前胴屈曲管部11aの内部には、地山と坑内とを仕切る隔壁14が設けられており、隔壁14の前面には、地山を掘削するカッタ10が設けられている。カッタ10は、図4、図5に示すように、隔壁14の長手方向に間隔を隔てて並設さ

50

れた4個のメインカッタ10aと、隔壁14の四隅に夫々配設されたサブカッタ10bとからなる。

【0033】

メインカッタ10aは、図示しない駆動機構によって回転される回転軸15aと、回転軸15aに設けられたスポーク16aと、スポーク16aに装着されたビット17aとを有し、隣り合うメインカッタ10a同士のスポーク16aの回転軌跡が重合するように配置されている。各メインカッタ10aの回転は、夫々のスポーク16a同士が干渉しないように、同期が取られる。スポーク16aの外周端には、ロッド状の延長カッタ18aが出没自在に設けられている。延長カッタ18aは、隣り合うメインカッタ10aのスポーク16aでは掘削できない領域Xを掘削するように、メインカッタ10aが1回転する内の回転角度位置に応じて適宜伸縮される。

10

【0034】

サブカッタ10bは、図示しない駆動機構によって回転される回転軸15bと、回転軸15bに設けられたスポーク16bと、スポーク16bに装着されたビット17bとを有する。サブカッタ10bは、メインカッタ10aと干渉しないように、メインカッタ10aよりも掘進方向の後方に配置されている。サブカッタ10bとメインカッタ10aとの間の未掘削領域Yは、延長カッタ18aを適宜伸縮させることで掘削される。

【0035】

なお、メインカッタ10a、サブカッタ10bは、上述した回転式に限られず、地山を前胴11の断面形状に合わせて矩形に掘削できるものであれば、揺動式、平行リンク式等を用いても、或いはそれらを回転式と混在させても構わない。

20

【0036】

図5に示すように、隔壁14には、カッタ10（メインカッタ10a、サブカッタ10b）で掘削された土砂を、隔壁14の前方から後方に排土するための排土口19が形成されている。排土口19は、図5にて上下方向の中間に設けられている。排土口19は、通常、隔壁14の下部（重力方向下部）に配設されるところ、本実施形態では、図1に示すように、掘削機5が掘進するに応じて上下が逆転するため、上下が観念できないからである。

【0037】

図2、図3に示すように、隔壁14の後面には、掘削された土砂を隔壁14の前方から後方に排土するための土砂取出管20が、排土口19（図5参照）に繋げて設けられている。土砂取出管20には、ピンチバルブ21が設けられている。ピンチバルブ21は、ゴム等の可撓性材料から円筒状に形成された可撓筒22と、可撓筒22の外周面を覆う円筒状のカバー23とを有し、カバー23と可撓筒22との間に形成された圧力室24に空気や水等の流体を注入出することで可撓筒22を径方向内方に撓ませ、土砂取出管20を通過する排土の通過断面積を絞って可変とする。このように通過断面積を滑らかに絞って変更することで、図1に示すように、掘削機5が掘進するに応じてカッタ10による掘削面（切羽面）の向きが横向き、上向き、下向きと変化し、切羽面の土圧（土荷重）が徐々に変化しても、この変化に容易に的確に追従できる。

30

【0038】

また、土砂取出管20には、管内を開閉する開閉シャッタ（図示せず）が設けられている。開閉シャッタは、通常は開かれ、掘進停止時等には切羽の土圧を保持すべく閉じられる。また、土砂取出管20の後端にはフランジ25が設けられ、フランジ25には所定長さ（例えば鋼殻6の1個分又は2個分の長さ）の排土管26がボルトナット等で連結され、排土管26が直列に継ぎ足されて発進坑3まで延長されている。排土管26は、図1に示す発進坑3内にて継ぎ足される。

40

【0039】

図2、図4、図6に示すように、後胴12は、前胴11と同様に断面が細長い矩形の四角筒からなる後胴直管部12aと、後胴直管部12aよりも一回り大きな四角筒からなり後胴直管部12aの後部に接続された鋼殻ホルダ部12bとを有する。

50

【0040】

後胴直管部12aは、前胴直管部11bに後方から挿入され、前胴直管部11bに対してスライド可能且つ傾斜可能となっている。すなわち、後胴直管部12aと前胴直管部11bとの間には、後胴直管部12aが前胴直管部11bに対してスライド可能且つ傾斜可能となるように、所定の隙間Cが設けられている。前胴直管部11bの後部の内周面には、上記隙間Cを止水するシール27が設けられている。シール27は、前胴直管部11bに対して傾斜する後胴直管部12aによって圧縮されるため、適度な可撓性を有する。

【0041】

後胴12の鋼殻ホルダ部12bは、鋼殻6の断面形状に合わせて細長い四角筒状に形成され、その後端には、鋼殻6が装着されるように四角棒状に形成された装着棒部12cが設けられている。鋼殻6は、鋼殻ホルダ部12bと同様の断面形状を有する四角筒からなり、鋼殻6と装着棒部12cとがボルトナットで連結され、鋼殻6同士もボルトナットで連結される。鋼殻6は、図1に示す発進坑3の内部にて継ぎ足される。

【0042】

図2、図3に示すように、前胴直管部11bと後胴直管部12aとの間には、推進ジャッキ13が介設されている。推進ジャッキ13は、一端が前胴直管部11bの内周面に設けられたフランジ28に取り付けられ、他端が後胴直管部12aの内周面に設けられたフランジ29に取り付けられている。推進ジャッキ13は、後胴直管部12a及び前胴直管部11bの周方向に間隔を隔てて複数配設されており、掘削機5内にて、既設トンネル1に近い側に配置された内周側推進ジャッキ13aと、内周側推進ジャッキ13aよりも既設トンネル1から離れた側に配置された外周側推進ジャッキ13bとを有する。内周側推進ジャッキ13aと外周側推進ジャッキ13bとは、夫々、押圧力、ストロークを制御でき、後胴12に対して前胴11を前方に押し出すとき、後胴12に対する前胴11の押出傾斜角度を調整できるようになっている。

【0043】

以上のトンネル拡大用掘進システムを用いたトンネル拡大用掘進方法を述べる。

【0044】

先ず、図1において、発進坑3の内部に掘削機5をセットする。すなわち、掘削機5を、その後端が押圧部8に当接した状態で、滑り板9の上に載置する。その後、元押ジャッキ4のストロークを固定した状態で掘削機5内の推進ジャッキ13を伸長させ、前胴11を後胴12に対して前方に押し出す。そして、前胴11のカッタ10で発進坑3の発進壁3aを掘り抜く。発進壁3aは、カッタ10で掘削可能な材料（モルタル等）からなっている。その後、推進ジャッキ13のストロークを自由にした状態で元押ジャッキ4を伸長させ、後胴12を前方に押し出して、前胴11に対する重合代を当初の重合代と同じとする。なお、図2に示す前胴11内のフランジ28は、後胴12の先端が当接するストッパとなる。

【0045】

このように、元押ジャッキ4のストロークを固定した状態で推進ジャッキ13を伸長させて前胴11を前方に押し出す第1工程と、推進ジャッキ13のストロークを自由にした状態で元押ジャッキ4を伸長させて後胴12を前方に押し出す第2工程とを繰り返し、後胴12が鋼管6の1個分の長さだけ前進したなら、元押ジャッキ4を収縮させ、元押ジャッキ4と後胴12との間に鋼殻挿入スペースを形成し、そこに鋼殻6を発進坑3内で設置する。なお、元押ジャッキ4のストロークが鋼管6の1個分の長さ以上あれば、上記第1及び第2工程を、繰り返し何度も行う必要はなく、1回のみ行えば足りる。

【0046】

以降、同様に、元押ジャッキ4のストロークを固定した状態で推進ジャッキ13を伸長させる第1工程によって前胴11を後胴12に対して前方に押し出した後、推進ジャッキ13のストロークを自由にした状態で元押ジャッキ4を伸長させる第2工程によって鋼殻6及び後胴12を一体的に前胴11の方向に押し出し、前胴11及び後胴12からなる掘削機5を全体として尺取り虫状に前進させる。そして、掘削機5が鋼殻6の1個分の長さ

前進したなら、元押ジャッキ 4 を収縮させ、元押ジャッキ 4 と既設の鋼殻 6 との間に鋼殻挿入スペースを形成し、そこに新たな鋼殻 6 を発進坑 3 内にて設置し、既設の鋼殻 6 に継ぎ足す。鋼殻 6 を継ぎ足すとき、排土管 2 6 も、発進坑 3 内にて既設の排土管 2 6 に継ぎ足す。

【0047】

このような第 1 及び第 2 工程を、掘削機 5 が既設トンネル 1 の外周面に沿って一周するまで、すなわち、掘削機 5 が発進坑 3 に戻るまで繰り返す。これにより、既設トンネル 1 の外周面に沿って鋼殻 6 がリンク状に構築される。

【0048】

その後、既設トンネル 1 内において、鋼殻 6 に内包された既設トンネル 1 のセグメント 1 b を取り外し、更に鋼殻 6 の内周側の壁部分 6 b を取り外すことで、既設トンネル 1 の一部が鋼殻 6 によって拡張された状態となる。この拡張部分は、道路トンネルとして用いられる既設トンネル 1 の非常駐車帯等として利用される。

10

【0049】

この拡張部分を掘削する掘削機 5 は、図 5 に示すように、断面が短辺と長辺とからなる扁平な四角筒状に形成され、その長辺を既設トンネル 1 の外周面に接するようにして掘進しているので、長辺の長さが拡張部分のトンネル軸方向長さとなる。よって、長さ 10 メートルの拡張部分を構築する場合、長辺の長さを 10 メートルとした掘削機 5 を用い、既設トンネル 1 の外周を 1 周させればよい。図 7 の従来タイプでは円周シールド 40 と拡大シールド 41 との 2 台のシールド機を用いて周方向掘削と軸方向掘削とを行っていたが、本実施形態では 1 台の掘削機 5 を用いた 1 回の掘削で足りるため、工期の短縮化、コストダウンを推進できる。

20

【0050】

本実施形態では、図 1 において、推進ジャッキ 1 3 によって前胴 1 1 を後胴 1 2 に対して前進させた後（第 1 工程）、元押ジャッキ 4 によって鋼殻 6 及び後胴 1 2 を一体的に前方に押し出すようにしているので（第 2 工程）、元押ジャッキ 4 によって押し出される鋼殻 6 及び後胴 1 2 は、切羽からの抵抗を受けることなく、後胴 1 2 が前胴 1 1 の内周面にガイドされつつスムーズに前胴 1 1 内に挿入される。よって、元押ジャッキ 4 の押出方向が掘削機 5 の掘進方向に対して大きく異なっているにもかかわらず、掘削機 5 を既設トンネル 1 の外周面に沿って的確に掘進させることが可能となる。

30

【0051】

本実施形態では、図 7 の従来タイプでは必須であったガイドレール 4 2 を用いることなく掘削機 5 を既設トンネル 1 の外周面に沿って的確に掘進させることができるので、ガイドレール 4 2 における固着の問題（工期長期化の問題）を回避できる。加えて、ガイドレール 4 2 付きの特殊セグメントが不要となるのでコストダウンとなる。

【0052】

図 1 において、新たな鋼殻 6 を既設の鋼殻 6 に継ぎ足すとき、新たな鋼殻 6 を既設トンネル 1 内から発進坑 3 内に吊り降ろして既設の鋼殻 6 に継ぎ足すことになるので、十分な作業スペースが確保された状態で作業でき、作業性が向上して工期の短縮化に繋がる。他方、図 7 の従来タイプでは、円周シールド 40 の内部にて円周セグメント 4 3 を組み立てているところ、狭隘な円周シールド 40 の内部で円周セグメント 4 3 を組み立てることは、作業性がよいとはいえない。なお、本実施形態においては、図 1 の発進坑 3 内にて新たに継ぎ足される鋼殻 6 を複数のピースに分割し、それらピースを発進坑 3 内にて既設の鋼殻 6 に取り付けつつ、リング状に組み立ててもよい。

40

【0053】

また、図 1 において、発進坑 3 内にて継ぎ足された鋼管 6 を元押ジャッキ 4 で押し出すとき、既設トンネル 1 の径方向に間隔を隔てて配置された各元押ジャッキ 4 の押圧力、ストロークを夫々制御することで、押出方向を既設トンネル 1 の接線方向を基準として既設トンネル 1 に近付く方向又は離れる方向に調整できる。これにより、鋼殻 6 の押出方向を既設トンネル 1 の外周面に沿う方向に的確に微調節できる。

50

【0054】

また、図2、図3に示すように、推進ジャッキ13によって前胴11を後胴12に対して前方に押し出すとき、外周側推進ジャッキ13bの押圧力やストロークを、内周側推進ジャッキ13aの押圧力やストロークよりも大きくすることで、前胴11（前胴直管部11b）を後胴12（後胴直管部12a）に対して既設トンネル1側に傾けつつ押し出すことができ、既設トンネル1の外周面に沿った掘進が的確に行える。

【0055】

すなわち、推進ジャッキ13によって前胴11を後胴12に対して前方に押し出すとき、内周側推進ジャッキ13aと外周側推進ジャッキ13bとの押圧力、ストロークを夫々制御することで、後胴12に対して前胴11を前方に押し出すときの後胴12に対する前胴11の押出傾斜角度を既設トンネル1の外周面に沿う方向に的確に微調節できる。

10

【0056】

また、推進ジャッキ13によって押し出される前胴11は、前胴屈曲管部11aと前胴直管部11bとから全体として既設トンネル1の外周面のカーブ形状に沿った屈曲した形状となっているので、押し出されることで側部地山から反力を受けて既設トンネル1側に偏向される。

【0057】

本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

【0058】

前胴11は、ストレート状に形成されていてもよいし、前胴11と後胴12とは、スライド可能となっていれば屈曲しなくても構わない。また、前胴11と後胴12とが、全体的に既設トンネル1の外周面のカーブ形状に合わせて湾曲して成形されていて、スライド可能に重合されていてもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本実施形態に係るトンネル拡大用掘進システム及びそのシステムを用いたトンネル拡大用掘進方法を示す説明図である。

【図2】図1の部分拡大図である。

【図3】図2の掘削機を作動させた様子を示す説明図である。

【図4】掘削機5の平面図（図1の既設トンネルの径方向外方から見た図）である。

30

【図5】図4のV-V線矢示図（正面図）である。

【図6】図4のVI-VI線矢示図（側面図）である。

【図7】従来のトンネル拡大用掘進システム及びトンネル拡大用掘進方法の工程を示す説明図である。

【符号の説明】

【0060】

1 既設トンネル

3 発進坑

4 元押ジャッキ

5 掘削機

40

6 鋼殻

11 前胴

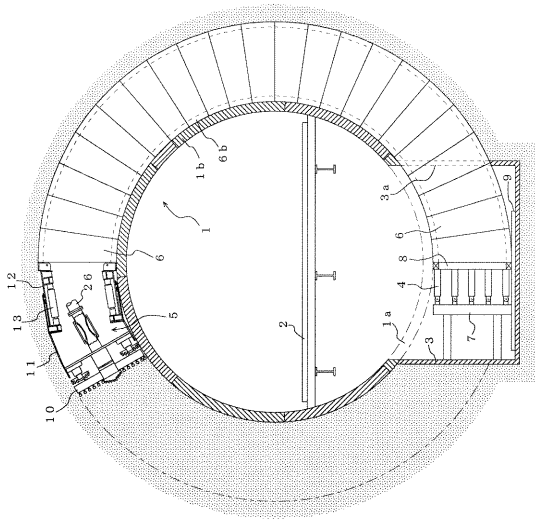
12 後胴

13 推進ジャッキ

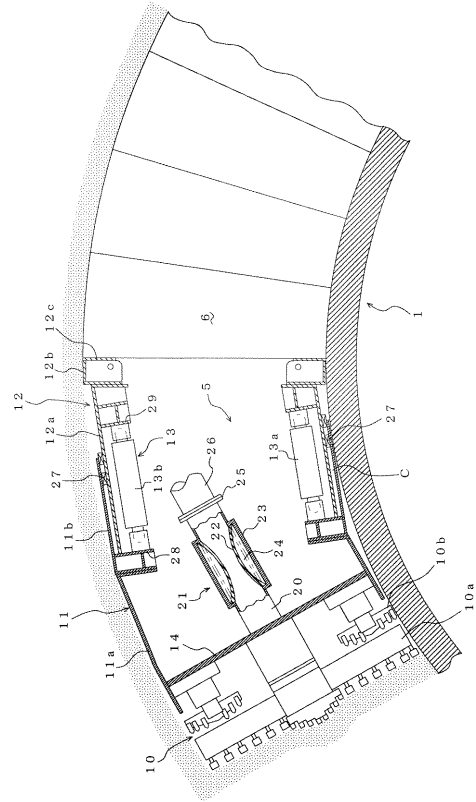
13a 内周側推進ジャッキ

13b 外周側推進ジャッキ

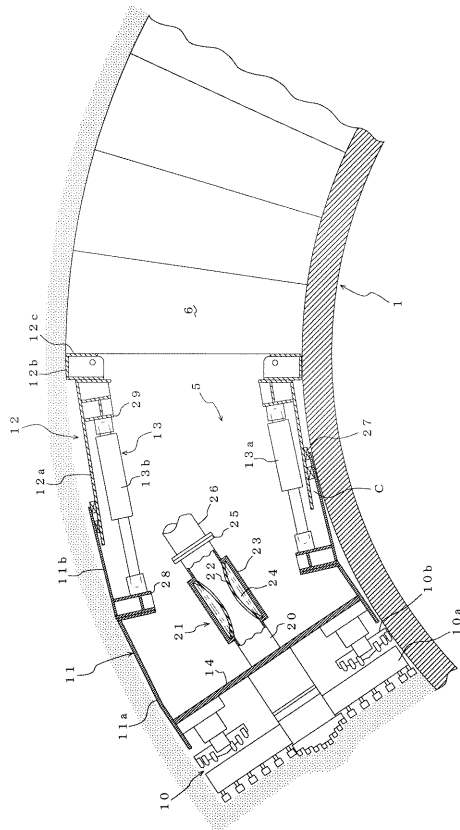
【図 1】



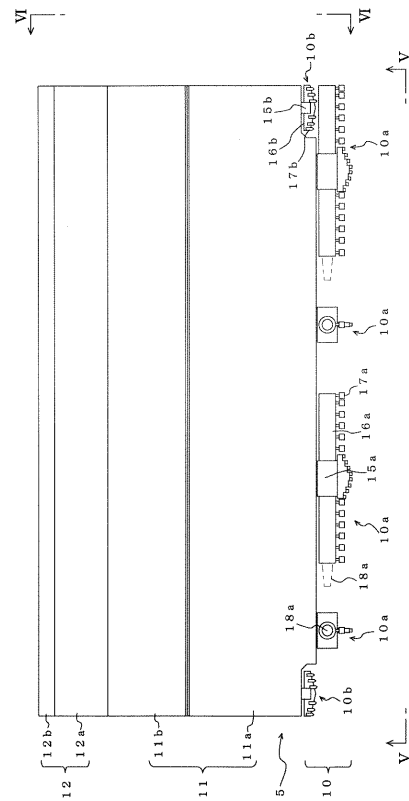
【図 2】



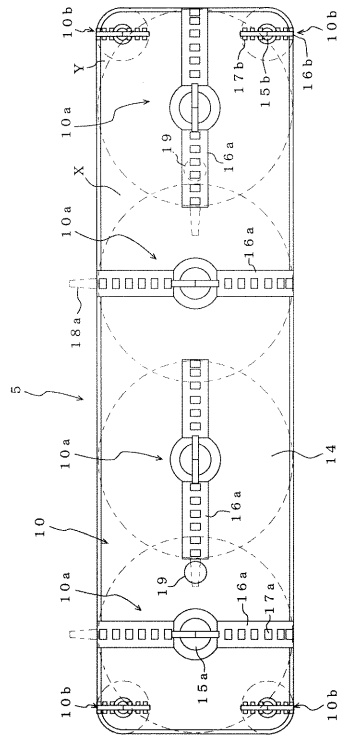
【図 3】



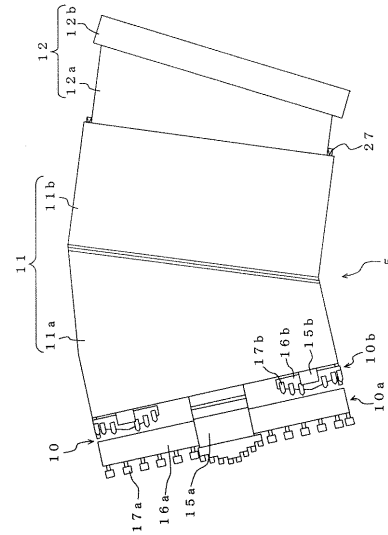
【図 4】



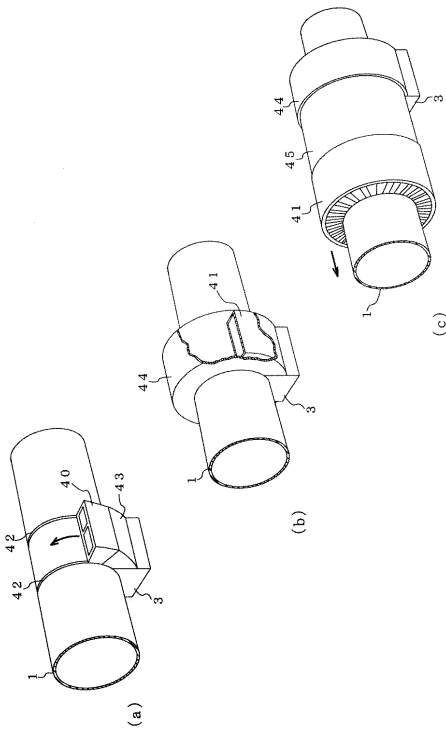
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 三木 慶造
東京都港区港南二丁目 1 5 番 2 号 株式会社大林組東京本社内
- (72)発明者 斎藤 潔
東京都港区港南二丁目 1 5 番 2 号 株式会社大林組東京本社内
- (72)発明者 松原 健太
東京都港区港南二丁目 1 5 番 2 号 株式会社大林組東京本社内
- (72)発明者 的場 一彦
東京都港区港南二丁目 1 5 番 2 号 株式会社大林組東京本社内
- Fターム(参考) 2D054 AA05 BA25