

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6345077号
(P6345077)

(45) 発行日 平成30年6月20日 (2018. 6. 20)

(24) 登録日 平成30年6月1日 (2018. 6. 1)

(51) Int.Cl.
E 2 1 D 9/06 (2006.01)

F 1
E 2 1 D 9/06 3 0 1 E

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-220159 (P2014-220159)	(73) 特許権者	000195971
(22) 出願日	平成26年10月29日 (2014. 10. 29)		西松建設株式会社
(65) 公開番号	特開2016-84681 (P2016-84681A)		東京都港区虎ノ門一丁目2 3 番 1 号
(43) 公開日	平成28年5月19日 (2016. 5. 19)	(74) 代理人	110000420
審査請求日	平成29年7月21日 (2017. 7. 21)		特許業務法人エム・アイ・ピー
		(72) 発明者	鈴木 康之
			東京都港区虎ノ門一丁目2 3 番 1 号 西松建設株式会社内
		(72) 発明者	坪井 広美
			東京都港区虎ノ門一丁目2 3 番 1 号 西松建設株式会社内
		(72) 発明者	大江 郁夫
			東京都港区虎ノ門一丁目2 3 番 1 号 西松建設株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 搬送装置および搬送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 シールドトンネルの周囲に複数の第 2 シールドトンネルを構築するために使用するシールドマシンおよび資機材を搬送物として搬送する搬送装置であって、

各々が、前記第 1 シールドトンネルの外側から離間して設けられる円筒状の外枠と、前記外枠の内側であって、前記第 1 シールドトンネルの外側に近隣して設けられる円筒状の内枠と、前記外枠と前記内枠とを連結し、前記第 1 シールドトンネルに設けられた 2 以上の開口の 1 つを通して搬入された前記搬送物を該第 1 シールドトンネルの周方向に搬送するための円筒状の複数の搬送ユニットとを含む、2 以上の回転構造体と、

前記第 1 シールドトンネルの外側から離間した地盤と各前記外枠との間および該第 1 シールドトンネルと各前記内枠との間に配設され、各前記回転構造体を回転させるための複数の回転手段とを含む、搬送装置。

【請求項 2】

前記搬送装置は、前記シールドマシンを搬送するための第 1 装置と、前記第 1 装置に並設され、前記資機材を搬送するための第 2 装置とから構成され、前記第 1 装置および前記第 2 装置の各々が、前記回転構造体と複数の前記回転手段とを含む、請求項 1 に記載の搬送装置。

【請求項 3】

前記シールドマシンは、前記第 1 シールドトンネルの底部に設けられた開口を通して前記第 1 装置内の搬送ユニットへ搬入され、前記資機材は、前記第 1 シールドトンネルの両

側部に設けられた２つの開口を通して前記第２装置内の搬送ユニットへ搬入される、請求項２に記載の搬送装置。

【請求項４】

前記第１シールドトンネルの外面から離間した前記地盤には、支持構造物が構築され、前記搬送装置は、前記支持構造物に支持される、請求項１～３のいずれか１項に記載の搬送装置。

【請求項５】

前記回転構造体は、複数の前記回転手段に加え、前記搬送ユニット内に設置された錘により回転する、請求項１～４のいずれか１項に記載の搬送装置。

【請求項６】

前記搬送ユニットは、円筒状の外枠部と、前記外枠部の内側に設けられる円筒状の内枠部と、前記外枠部と前記内枠部との間に該内枠部を回転可能に支持する回転支持手段とを含む、請求項１～５のいずれか１項に記載の搬送装置。

【請求項７】

前記搬送ユニットは、前記内枠部の回転を停止させるための回転停止手段を備える、請求項６に記載の搬送装置。

【請求項８】

前記搬送ユニットは、前記シールドマシンの外部に露出する外胴と該外胴内に組み込まれる内胴のうち該外胴のみを搬送し、前記第２シールドトンネルを構築するために使用した他のシールドマシンの内胴を、該外周内に組み込んでシールドマシンを組み立てた後、組み立てたシールドマシンを前記周方向の所定位置へ搬送する、請求項１～７のいずれか１項に記載の搬送装置。

【請求項９】

第１シールドトンネルの周囲に複数の第２シールドトンネルを構築するために使用するシールドマシンおよび資機材を搬送物として搬送する方法であって、

各々が、前記第１シールドトンネルの外面から離間して設けられる円筒状の外枠と、前記外枠の内側であって、前記第１シールドトンネルの外面に近隣して設けられる円筒状の内枠と、前記外枠と前記内枠とを連結する円筒状の複数の搬送ユニットとを含む、２以上の回転構造体の各搬送ユニット内に、前記第１シールドトンネルに設けられた２以上の開口の各々を通して各前記搬送物を搬入する工程と、

前記第１シールドトンネルの外面から離間した地盤と各前記外枠との間および該第１シールドトンネルと各前記内枠との間に配設された複数の回転手段により各前記回転構造体を回転させ、前記第１シールドトンネルの周方向に各前記搬送物を搬送する工程とを含む、搬送方法。

【請求項１０】

前記搬送物を搬入する工程は、前記回転構造体と複数の前記回転手段とを含む第１装置の搬送ユニット内に、前記第１シールドトンネルの底部に設けられた開口を通して前記シールドマシンを搬入する工程と、前記回転構造体と複数の前記回転手段とを含む第２装置の搬送ユニット内に、前記第１シールドトンネルの両側部に設けられた２つの開口を通して前記資機材を搬入する工程とを含む、請求項９に記載の搬送方法。

【請求項１１】

前記第１装置の搬送ユニットにより、前記シールドマシンの外部に露出する外胴と該外胴内に組み込まれる内胴のうち該外胴のみを搬送する工程と、前記第２シールドトンネルを構築するために使用した他のシールドマシンの内胴を、該外周内に組み込んでシールドマシンを組み立てた後、組み立てたシールドマシンを前記周方向の所定位置へ搬送する工程とをさらに含む、請求項１０に記載の搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、第１シールドトンネルの周囲に複数の第２シールドトンネルを構築するため

10

20

30

40

50

に使用するシールドマシンおよび資機材を搬送する搬送装置およびその搬送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

都市部では、地下鉄、道路、下水道、電力、通信等のインフラがトンネルを使用して地下地盤に構築されている。そのトンネルは、地上を掘り返して構築する開削工法では用地確保や交通渋滞等の問題が生じることから、地下地盤を掘り進む非開削工法が採用されている。その非開削工法として、先端にカッターヘッドを有する回転可能な筒状物を備えたシールドマシンにより崩壊しようとする地盤を押さえつつ掘削を行い、内部でセグメントと呼ばれるブロックをリング状に組み立てるシールド工法が広く使用されている。

10

【0003】

都市部においてシールド工法により新規に構築されるシールドトンネルは、大深度化する傾向にある。大深度のトンネルの分合流部も非開削で施工する技術が求められており、そのための技術として、複数の小口径のシールドトンネルによって安定的な円形の外殻を構築した上で、その内部に分合流部を構築する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

このような外殻の工期を短縮するためには、出来るだけ多くのシールドマシンで同時に掘削する必要があり、大量のセグメント等の資機材を複数のシールドマシンへ供給することが課題とされている。

20

【0005】

そこで、円形に配列した資機材を搬送するための搬送装置を、垂直に掘削された坑道である立坑内に設置し、複数のシールドマシンを同時に発進し、かつ連続的に資機材を供給することができる装置が提案されている（特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-208070号公報

【特許文献2】特願2014-129910号

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、トンネルの分合流部は大深度であるため、立坑を設けようとする、その規模を大きくする必要があり、費用や用地確保等の問題から立坑を設けることは困難である。

【0008】

このため、立坑を利用することなく、複数のシールドマシンを発進させることができ、かつセグメント等の資機材を連続的に供給することができる装置や方法の提供が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

40

【0009】

本発明は、上記課題に鑑み、第1シールドトンネルの周囲に複数の第2シールドトンネルを構築するために使用するシールドマシンおよび資機材を搬送物として搬送する搬送装置であって、

各々が、第1シールドトンネルの外側から離間して設けられる円筒状の外枠と、外枠の内側であって、第1シールドトンネルの外側に近隣して設けられる円筒状の内枠と、外枠と内枠とを連結し、第1シールドトンネルに設けられた2以上の開口の1つを通して搬入された搬送物を第1シールドトンネルの周方向に搬送するための円筒状の複数の搬送ユニットとを含む、2以上の回転構造体と、

第1シールドトンネルの外側から離間した地盤と各外枠との間および第1シールドトン

50

ネルと各内枠との間に配設され、各回転構造体を回転させるための複数の回転手段とを含む、搬送装置が提供される。

【0010】

また、本発明は、第1シールドトンネルの周囲に複数の第2シールドトンネルを構築するために使用するシールドマシンおよび資機材を搬送物として搬送する方法であって、

各々が、第1シールドトンネルの外面から離間して設けられる円筒状の外枠と、外枠の内側であって、第1シールドトンネルの外面に近隣して設けられる円筒状の内枠と、外枠と内枠とを連結する円筒状の複数の搬送ユニットとを含む、2以上の回転構造体の各搬送ユニット内に、第1シールドトンネルに設けられた2以上の開口の各々を通して各搬送物を搬入する工程と、

10

第1シールドトンネルの外面から離間した地盤と各外枠との間および第1シールドトンネルと各内枠との間に配設され、各回転構造体を回転させるための複数の回転手段により各回転構造体を回転させ、第1シールドトンネルの周方向に各搬送物を搬送する工程とを含む、搬送方法も提供される。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、立坑を利用することなく、複数のシールドマシンを発進させることができ、かつ複数のシールドマシンへ資機材を連続的に供給することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】本実施形態の搬送装置の正面図。

【図2】本実施形態の搬送装置の側面図。

【図3】搬送ユニットの一部を示した図。

【図4】搬送装置を組み立てているところを示した図。

【図5】シールドマシン用装置にシールドマシンを搬入するところを示した図。

【図6】シールドマシン用装置でシールドマシンを搬送する例を示した図。

【図7】シールドマシン用装置でシールドマシンを搬送する別の例を示した図。

【図8】資機材用装置に資機材を搬入するところを示した図。

【図9】シールドマシンを再利用するための手順について説明する図。

【図10】搬送装置によりシールドマシンおよび資機材を搬送する作業の流れを示したフローチャート。

30

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1および図2は、本実施形態の搬送装置10の正面図および側面図である。図1(a)、(b)は、正面図で、図2は、その側面図である。搬送装置10は、例えば、トンネルの分合流部を設置する際に構築される大口径の本線シールドトンネル11の周囲に、その本線シールドトンネル11を取り囲むように設置される。そして、搬送装置10は、本線シールドトンネル11の周囲に、本線シールドトンネル11に比較して小口径の複数のシールドトンネル(以下、パイロットトンネルと呼ぶ。)を構築するために使用する複数の小口径シールドマシン(以下、単にシールドマシンと呼ぶ。)およびそれに必要とされるセグメント等の資機材を搬送物として搬送する。搬送装置10は、シールドマシンを所定の掘削開始位置(発進位置)へ搬送し、また、その発進位置へ資機材を搬送する。

40

【0014】

搬送装置10は、図1(a)、(b)に示すような2以上の回転構造体と、複数の回転手段とを含んで構成される。搬送装置10は、図1(a)、(b)および図2に示すように、それぞれが独立に動作する2つの装置として構成することができる。なお、搬送装置10は、2つの装置に限らず、3つ以上の装置として構成してもよい。2つの装置として構成する場合、1つの装置で複数のシールドマシンを搬送し、もう1つの装置で、各シールドマシンで使用される資機材を搬送することができる。以下、搬送装置10を、2つの装置から構成されるものとし、1つを、複数のシールドマシンを搬送するためのシールド

50

マシン用装置 20 とし、もう 1 つを、資機材を搬送するための資機材用装置 30 として参照する。

【0015】

図 1 (a) に示すシールドマシン用装置 20 は、本線シールドトンネル 11 の外面から離間して設けられる円筒状の外枠と、外枠の内側であって、本線シールドトンネル 11 の外面に近隣して設けられる円筒状の内枠と、外枠と内枠とを連結し、本線シールドトンネル 11 の底部に設けられた開口 12 から搬入されたシールドマシン 13 を本線シールドトンネル 11 の周方向に搬送するための円筒状の複数の搬送ユニット 21 とを含む回転構造体を備える。図 1 (a) では、外枠は、外周リング 22 とされ、内枠は、内周リング 23 とされている。

10

【0016】

また、シールドマシン用装置 20 は、本線シールドトンネル 11 の外面から離間した地盤と外周リング 22 との間および本線シールドトンネル 11 と内周リング 23 との間に配設され、回転構造体を回転させるための複数の回転手段を備える。図 1 (a) では、本線シールドトンネル 11 の外面から離間した地盤にコンクリートが打設される等して、回転構造体を支持する支持構造物としての発進基地躯体 14 が構築されており、その発進基地躯体 14 と外周リング 22 との間には、回転手段として、外周リング受ローラ 24 が設けられている。また、本線シールドトンネル 11 と内周リング 23 との間には、回転手段として、旋回用モータ 25 が設けられている。

【0017】

20

回転構造体は、外周リング受ローラ 24 によって発進基地躯体 14 に支持され、旋回用モータ 25 で回転するように構成されている。なお、これらは、回転構造体を適切に回転させることができれば、いかなる数、位置に設けられていてもよい。回転構造体は、発進基地躯体 14 に支持されるため、本線シールドトンネル 11 にはその荷重がかからないようになっている。

【0018】

シールドマシン用装置 20 は、外周リング 22 と内周リング 23 とを複数の搬送ユニット 21 で連結して一体化することで、トラス構造とし、剛性を確保している。シールドマシン用装置 20 は、複数の搬送ユニット 21 だけでは強度的に問題がある場合、棒状の補強部材 26 を使用して補強することができる。補強部材 26 としては、I 形鋼や H 形鋼等の棒状のものを採用することができるが、これに限定されるものではなく、鋼板等を使用し、その他の形状のものをを用いることもできる。

30

【0019】

シールドマシン用装置 20 は、これに限られるものではないが、6 台のシールドマシン 13 を同時に搬送できるように 6 つの搬送ユニット 21 を等間隔で備えるものとすることができる。この間隔は、先に構築したトンネル（先行トンネル）と同じピッチになる間隔とされ、先行トンネルの中心と、搬送ユニット 21 の中心とが一致するように回転構造体の回転を回転させ、一致する位置でその回転を停止し、その位置からシールドマシン 13 を発進させることができる。このため、搬送した 6 台のシールドマシン 13 をそれぞれの発進位置から発進させ、同時に施工を行うことができる。

40

【0020】

シールドマシン用装置 20 は、本線シールドトンネル 11 の中心を円の中心として見た場合、略 60° 毎に搬送ユニット 21 が 6 つ設けられている。したがって、0°、60°、120°、180°、240°、300° 回転させ、6 つのパイロットトンネルを構築することができる。また、これらの間の 30°、90°、150°、210°、270°、330° 回転させ、さらに 6 つのパイロットトンネルを構築し、計 12 個のパイロットトンネルを構築することができる。

【0021】

図 1 (a) に示すシールドマシン用装置 20 は、本線シールドトンネル 11 の底部に設けられた開口 12 からシールドマシン 13 が搬入される。

50

【0022】

搬送ユニット21は、シールドマシン13を、所定の発進位置へ搬送するが、回転構造体の回転に伴って、内部に載せたシールドマシン13の上下の位置が変化する。これでは、最上部へ移動したとき、シールドマシン13の上下が逆さまとなり、シールドマシン13をそのまま発進させることができない。そこで、搬送ユニット21は、回転構造体が回転しても、シールドマシン13を常に水平に支持することができるように、図示しない角度調整用モータと、回転支持手段としてのシールドマシン受架台兼回転ローラ27とを備えることができる。

【0023】

角度調整用モータは、シールドマシン受架台兼回転ローラ27上に載せたシールドマシン13を水平に支持するように角度調整を行う。角度調整用モータは、シールドマシン受架台兼回転ローラ27を強制的にその回転方向へ移動させ、上部に載るシールドマシン13が水平になるように調整する。搬送ユニット21は、例えば、外枠部21aと内枠部21bの二重構造とし、その間にボール等を備えるシールドマシン受架台兼回転ローラ27を配置し、内枠部21bが360°回転可能とされ、内枠部21bの中の搬送物が常に水平を保つような構成とすることができる。ここではこのような構成によりシールドマシン13を水平に保つようにしているが、水平に保つことができれば、その他の構成も採用することができる。

【0024】

本線シールドトンネル11に設ける開口12は、図1(a)では底部のセグメントをいくつか取り除くことにより形成することができる。その取り除く数は、シールドマシン13を搬入することができる最小数とすることができる。

【0025】

開口12は、本線シールドトンネル11の底部に限られるものではなく、水平方向の側部等に設けてもよい。搬送ユニット21は、開口12を通してシールドマシン13が搬入できるように、開口12に対向する側に取り外し可能な蓋等を備える構成とされる。なお、蓋は、搬送ユニット21が最上部へ移動した際、上下逆さまになるので、内枠部が適切に360°回転するように断面が円弧状のものとされ、その蓋が落下しないようにボルトおよびナット等の締結手段を使用して固定することができる。

【0026】

シールドマシン13としては、泥水式シールドマシンや泥土圧式シールドマシン等を用いることができる。泥水式は、シールド前面の切羽を、加圧した泥水で充填し、切羽が崩壊しないように安定を確保しながら泥水中でカッターヘッドを回転させて掘削し、泥水と掘削した土砂を坑外に輸送する機構を有するものである。泥土圧式は、添加材を注入しながらカッターヘッドで掘削した土砂と添加材とを強制的に攪拌して土砂塑性流動化させ、スクリーコンベア等で排土する機構を有するものである。

【0027】

大深度地下における道路トンネルの分合流部の構築において、パイロットトンネルを構築するためのシールドマシン13としては、以下の理由により、泥水式シールド工法を採用する泥水式シールドマシンが好ましい。泥水式シールド工法は、坑内に配管した流体輸送により掘削土砂を搬出する方式であり、掘削土砂搬出車両が不要になり、その搬出車両による本線シールド工事による影響をなくすることができるからである。

【0028】

また、この搬送装置10では、小口径のパイロットトンネルを構築するため、円滑な資機材16の供給を行うために、資機材16等の搬入、搬出回数を可能な限り減らす必要があるが、泥水式シールド工法では、掘削土砂搬出車両による搬入、搬出を省略できるからである。さらに、泥水式シールド工法は、切羽水圧が高い地山の掘削に適しているからである。

【0029】

図1(b)に示す資機材用装置30も、シールドマシン用装置20と同様、本線シールド

10

20

30

40

50

ドトンネル１１の外面から離間して設けられる円筒状の外枠と、外枠の内側であって、本線シールドトンネル１１の外面に近隣して設けられる円筒状の内枠と、外枠と内枠とを連結し、本線シールドトンネル１１の両側部に設けられた２つの開口１５から搬入された資機材１６を、本線シールドトンネル１１の周方向に搬送するための円筒状の複数の搬送ユニット３１とを含む、回転構造体を備える。図１（ｂ）では、外枠は、外周リング３２とされ、内枠は、内周リング３３とされている。なお、開口１５は、２つに限られるものではなく、１つであってもよいし、３つ以上であってもよい。

【００３０】

また、資機材用装置３０も、本線シールドトンネル１１の外面から離間した地盤と外周リング３２との間および本線シールドトンネル１１と内周リング３３との間に配設され、回転構造体を回転させるための複数の回転手段を備える。図１（ｂ）では、本線シールドトンネル１１の外面から離間した地盤にコンクリートが打設される等して、発進基地躯体１４が構築されており、その発進基地躯体１４と外周リング３２との間には、回転手段として、外周リング受ローラ３４が設けられている。また、本線シールドトンネル１１と内周リング３３との間には、回転手段として、旋回用モータ３５が設けられている。また、シールドマシン用装置２０と同様に、補強部材３６で補強することができる。

10

【００３１】

資機材用装置３０の搬送ユニット３１も、シールドマシン用装置２０の搬送ユニット２１と同様、角度調整用モータおよび回転ローラ３７を備えるが、回転ローラ３７上の内枠部３１ｂの中に資機材１６を支持する支持板３８を別途備えている。支持板３８を備える以外、シールドマシン用装置２０と同様であり、その機能も同様であるため、ここではその説明を省略する。

20

【００３２】

支持板３８には、資機材１６として、セグメント、バッテリー機関車等が載せられ、回転構造体の回転によりシールドマシン１３の発進位置へ搬送される。図１（ｂ）では、本線シールドトンネル１１内に設けられた作業用ステージ１７から資機材１６を水平方向に移動させ、その水平方向にある搬送ユニット３１内に搬入することができるように開口１５が設けられている。この搬送ユニット３１も、その開口１５に対向する側に取り外し可能な蓋等を備えることができる。

【００３３】

資機材１６の搬入は、支持板３８を、枕木上にレールを設置としたものとし、作業用ステージ１７上にも、それに連続するレールを設け、レール上を走行する台車に資機材１６を載せ、台車ごと搬入することができる。これは一例であるので、その他の方法で搬入してもよい。なお、搬入した台車が動かないようにストッパー等により停止させることができる。

30

【００３４】

搬送ユニット３１は、シールドマシン用装置２０では６つ備えるものを例に挙げたが、この資機材用装置３０では１２個備えるものを例示している。開口１５を２つとし、より多くの搬送ユニット３１を備えることで、より多くの資機材１６を搬送することができる。

40

【００３５】

図２に示すように、シールドマシン用装置２０と資機材用装置３０とは、発進基地躯体１４内に並設され、複数のシールドマシン１３で掘削したトンネル内にセグメント等の資機材１６を連続的に供給することができるようにしている。

【００３６】

図３は、シールドマシン用装置２０が備える搬送ユニット２１の一部を示した図である。搬送ユニット２１内に備えるシールドマシン受架台兼回転ローラ２７は、複数のボール４０と、ボール４０上に載置される円弧状の板部材４１とを含んで構成され、板部材４１の下面には、下方の外枠部２１ａに向けて延びる壁部４２が設けられている。壁部４２には、油圧ジャッキ４３、４４が設けられ、油圧ジャッキ４３には、回転停止手段としての

50

略三角形の回転ストッパー 4 5 が設けられている。

【0037】

搬送ユニット 2 1 の外枠部 2 1 a には、支点を中心に、矢線に示すように回転する回転ストッパー 4 5 の一端が挿入可能な穴 4 6 が形成されており、油圧ジャッキ 4 3 によりその穴 4 6 にその一端を挿入することで、板部材 4 1 上に載置される内枠部 2 1 b の回転方向への移動を停止させることができる。回転ストッパー 4 5 は、回転構造体の回転が停止したときに使用する。

【0038】

また、搬送ユニット 2 1 の外枠部 2 1 a には、スラスト受け 4 7 が挿入可能な穴 4 8 も設けられ、油圧ジャッキ 4 4 によりスラスト受け 4 7 を挿入することにより、シールドマシン 1 3 の初期発進時にシールドマシン受架台兼回転ローラ 2 7 がスラストを受け、シールドマシン 1 3 を適切に発進させることができる。スラストは、進行方向に押し進めようとする力である。ちなみに、この進行方向は、回転方向に対して垂直な方向である。

【0039】

ここでは、板部材 4 1 を設ける構成を例示したが、板部材 4 1 を設けず、直接、内枠部 2 1 b に壁部 4 2 を設けることも可能である。また、この構成は、資機材用装置 3 0 の搬送ユニット 3 1 についても採用することができる。なお、回転方向への移動およびスラストを受け、シールドマシン 1 3 を適切に発進させることができれば、その他の構成を採用することも可能である。

【0040】

これまで搬送装置 1 0 の構成、機能について説明してきた。ここからは、その搬送装置 1 0 の組み立てから実際に搬送物を搬送までの流れについて詳細に説明する。図 4 は、搬送装置 1 0 を組み立てているところを示した図である。危険作業を無くすため、固定用のアンカー金物は、発進基地躯体 1 4 の構築時に埋設しておく。発進基地躯体 1 4 については、詳述しないが、これまでに知られたいかなる方法を使用して構築することができる。

【0041】

本線シールドトンネル 1 1 内に、H 形鋼や覆工板等を使用して作業用ステージ 1 7 を設ける。作業用ステージ 1 7 の水平方向の本線シールドトンネル 1 1 の両側面に資機材 1 6 の搬入用の開口 1 5 を設ける。また、作業用ステージ 1 7 中央の覆工板を取り除き、本線シールドトンネル 1 1 の底部にシールドマシン 1 3 を搬入するための開口 1 2 を設ける。開口 1 2、1 5 は、本線シールドトンネル 1 1 を構成するセグメントをいくつか取り除くことにより形成することができる。

【0042】

作業用ステージ 1 7 より上側については、開口 1 5 を通して作業用ステージ 1 7 を張り出し、その張り出した部分に高所作業車 5 0 を配置し、高所作業車 5 0 を使用して搬送ユニット 2 1、外周リング 2 2、内周リング 2 3、外周リング受ローラ 2 4、旋回用モータ 2 5 等の設置を行う。

【0043】

作業用ステージ 1 7 より下側については、本線シールドトンネル 1 1 内の作業用ステージ 1 7 上に配置した吊橋型クレーン 5 1 を使用し、覆工板を取り除いた部分および開口 1 2 を介して搬送ユニット 2 1 等を搬入し、搬送ユニット 2 1 等の設置を行う。これらの作業は、シールドマシン用装置 2 0 および資機材用装置 3 0 の両方に対して行う。

【0044】

図 5 は、シールドマシン用装置 2 0 にシールドマシン 1 3 を搬入するところを示した図である。上記のようにして構築された搬送装置 1 0 のシールドマシン用装置 2 0 にシールドマシン 1 3 を搬入する。図 4 (b) に示すように、本線シールドトンネル 1 1 内にトレーラ 5 2 により分割したシールドマシンを搬送し、吊代を確保するため、本線シールドトンネル 1 1 の中央で組み立てを行う。吊橋型クレーン 5 1 を使用して組み立てたシールドマシン 1 3 を搬送ユニット 2 1 内に降ろす。このとき、作業用ステージ 1 7 の一部覆工板を取り除いた部分、開口 1 2、蓋等が取り除かれた搬送ユニット 2 1 上部を通して、搬送

10

20

30

40

50

ユニット 21 内に降ろす。

【0045】

図 6 は、シールドマシン用装置 20 でシールドマシン 13 を搬送するところを示した図である。外周リング受ローラ 24 と旋回用モータ 25 とを使用して、回転構造体を一定方向に回転させ、所定の発進位置へシールドマシン 13 を搬送する。この例では、時計方向に 120° 回転した位置がそのシールドマシン 13 の発進位置とされているため、図 6 (b) の矢線で示す時計方向に 120° 回転し、その位置で停止している。

【0046】

図 7 は、シールドマシン用装置 20 でシールドマシン 13 を搬送する別の例を示した図である。回転構造体を、外周リング受ローラ 24 と旋回用モータ 25 のみで回転させると、モータに大きな負荷がかかり、回転動力もかかる。これを低減するため、シールドマシン 13 を搬入した搬送ユニット 21 に対向する位置にある搬送ユニット内に、カウンターウェイト 53 を設置する。カウンターウェイト 53 は、シールドマシン 13 の重量に釣り合った錘で、例えば、水や砂等が収容された容器や鋼板等を用いることができる。カウンターウェイト 53 は、本線シールドトンネル 11 の両側面に設けられた開口 15 から搬入してもよいし、吊橋型クレーン 51 を使用してその底部に設けられた開口 12 から搬入してもよい。また、カウンターウェイト 53 は、資機材用装置 30 を使用して搬送し、資機材用装置 30 からシールドマシン用装置 20 へ搬入してもよい。

【0047】

シールドマシン 13 は、本線シールドトンネル 11 の中心から真下にその中心が位置する搬送ユニット 21 内に搬入されるため、カウンターウェイト 53 は、本線シールドトンネル 11 の中心の真上にその中心が位置する搬送ユニット 21 内に設置される。すなわち、180° 回転した位置にある搬送ユニット 21 内に設置される。例えば、旋回用モータ 25 で時計方向にわずかに力を加えるだけで回転構造体は、カウンターウェイト 53 により時計方向に回転する。回転している間、旋回用モータ 25 は回転構造体を回転させなくてもよいので、回転動力を低減させることができる。

【0048】

図 6 および図 7 では、1 つのシールドマシン 13 のみを搬送する例を示したが、発進位置へ搬送し、その位置で停止している間、次のシールドマシン 13 を搬入することができる。発進位置から掘削を開始し、トンネル坑内にシールドマシン 13 が進んだところで、搬入した次のシールドマシン 13 を所定の発進位置へ搬送することができる。これを繰り返し、複数台のシールドマシン 13 を各発進位置へ搬送し、各発進位置からそれぞれ掘削を行うことができる。また、回転構造体を 60° 毎回転させ、6 台のシールドマシン 13 を搬入した後、同時に発進させ、同時に施工を行うことも可能である。

【0049】

図 8 は、資機材 16 を搬入するところを示した図である。資機材 16 の搬送は、図 6 および図 7 に示したシールドマシン 13 の搬送と同様であるため、ここでは資機材 16 の搬送ユニット 31 への搬入についてのみ説明する。シールドマシン 13 は、吊橋型クレーン 51 により搬送ユニット 31 内へ吊り降ろされるが、資機材 16 は、本線シールドトンネル 11 の水平方向の両側面に設けられた開口 15 を通して、レールや台車等を使用して搬入される。

【0050】

資機材用装置 30 は、シールドマシン用装置 20 と同様、先行トンネルと同一ピッチで構築された後行トンネルと同一ピッチで搬送ユニット 31 を設置することで、後行トンネルを掘削するシールドマシン 13 の発進位置で複数のトンネルの作業床が確保された状態となる。また、資機材用装置 30 内に資機材 16 としてのセグメントをストックすることで、セグメントストックヤードの役割を果たすことができる。

【0051】

シールドマシン 13 は、図 9 (a) に示すように、発進位置から掘削を開始し、所定の位置まで掘削し、セグメントを設置してパイロットトンネルを構築したところで、その施

10

20

30

40

50

工を終了する。シールドマシン13に使用される内胴は再利用することができ、この再利用によって、工事費の削減、組み立て・解体に要する期間を短縮することができる。ここで、内胴は、カッター減速機、カッター駆動モータ、エレクター、油圧ジャッキ等を含むものである。エレクターは、セグメントを把持して旋回し、所定の組み立て位置にセグメントを移送する装置である。

【0052】

このように内胴を坑口まで引き抜き、再利用することで、1台のシールドマシン13で、例えば6本のトンネルを構築することができる。なお、先端のカッターヘッドが設けられた外部に露出する外胴は、円形に切り抜いて回収され、その周囲の部分は、セグメントにより覆い、トンネルの一部とされる。

10

【0053】

内胴を回収する際、図9(b)に示すように、切羽が崩壊しないように、シールドマシン13の隔壁と切羽との間の空間であるチャンバー60内を流動化処理土で充填する。そして、トンネルの坑口部で次の施工用のシールドマシン13の外胴を組み立てる。この組み立ては、搬送ユニット21内で行われる。図9(c)に示すように、外胴の組み立てが終了したところで、掘削完了したシールドマシン13から内胴を解体し、台車61等を使用して解体した装置62を搬送し、坑口部で組み立てた外胴63に組み込む。

【0054】

次に、図9(d)に示すように組み立て完了したシールドマシン64を、図9(e)に示す次の施工場所へシールドマシン用装置20により搬送する。次の施工場所へ搬送されたシールドマシン64は、その位置を発進位置として掘削を開始し、次のパイロットトンネルを構築する。シールドマシン13の駆動用の油圧ユニット等は、通常、シールドマシン13の後続台車に配置されており、それらを可能な限り内部に配置し、段取り替えの期間や、引き抜きから転用に要する期間を短縮することが望ましい。

20

【0055】

これまでに説明してきた搬送装置10を使用してシールドマシン13および資機材16を搬送する処理について、図10を参照して説明する。この処理は、ステップ1000から開始し、ステップ1005では、トレーラ52により本線シールドトンネル11内に搬入された分割したシールドマシンを、その本線シールドトンネル11内で組み立てる。ステップ1010では、本線シールドトンネル11の底部に設けられた開口12からシールドマシン用装置20の搬送ユニット21内に、組み立てたシールドマシン13を、吊橋型クレーン51を使用して搬入する。

30

【0056】

ステップ1015では、シールドマシン用装置20を回転させ、ステップ1020で、所定の発進位置でその回転を停止させる。ステップ1025では、シールドマシン13を起動し、その発進位置から掘削を開始する。ステップ1030では、本線シールドトンネル11の両側面に設けられた開口15から資機材16を、資機材用装置30の搬送ユニット31内に搬入する。ステップ1035では、資機材用装置30を回転させ、ステップ1040で、シールドマシン13の発進位置と同じ位置でその回転を停止させ、シールドマシン13へ資機材16を供給する。

40

【0057】

図10では、シールドマシン用装置20を先に動作させ、その後に資機材用装置30を動作させる記載となっているが、その逆に動作させてもよいし、独立に動作させることができるため、同時に動作させてもよい。

【0058】

ステップ1045では、そのシールドマシン13によりパイロットトンネルの施工が完了したかを判断する。まだ完了していない場合は、ステップ1030へ戻り、資機材16の搬入、資機材用装置30の回転、停止を繰り返し、そのシールドマシン13へ資機材16を供給する。なお、資機材用装置30は、セグメントストックヤードの役割を果たすため、ステップ1030の資機材用装置30内への資機材16の搬入は、常に実施する必要

50

はなく、資機材 16 が不足しそうな場合に適宜実施することができる。

【0059】

ステップ 1045 で完了した場合、ステップ 1050 へ進み、シールドマシン 13 による掘削を停止する。ステップ 1055 では、シールドマシン用装置 20 においてシールドマシン 64 の外胴をその発進位置へ搬送する。ステップ 1060 では、上記で使用したシールドマシン 13 の内胴を回収する。そして、ステップ 1065 において、搬送した外胴に回収した内胴を組み込み、シールドマシン 64 を組み立てる。

【0060】

ステップ 1070 では、組み立てたシールドマシン 64 を次の発進位置へ、シールドマシン用装置 20 を回転させ、搬送する。ステップ 1075 では、すべての施工が終了したかを判断し、まだ終了していない場合は、ステップ 1025 へ戻り、次の発進位置から掘削を開始し、終了した場合は、ステップ 1080 へ進み、この処理を終了する。

10

【0061】

このように本発明の搬送装置および搬送方法を使用することで、立坑を利用することなく、本線シールドトンネル 11 の拡幅部、すなわち本線シールドトンネル 11 の周囲に複数のシールドマシン 13 を発進させることができる。そして、複数のシールドマシン 13 ヘセグメント等の資機材 16 を連続的に供給することができる。その結果、工期の短縮、コストの低減が可能となる。

【0062】

以上、本発明について実施形態をもって説明してきたが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、その他、当業者が推考しうる実施態様の範囲内において、本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

20

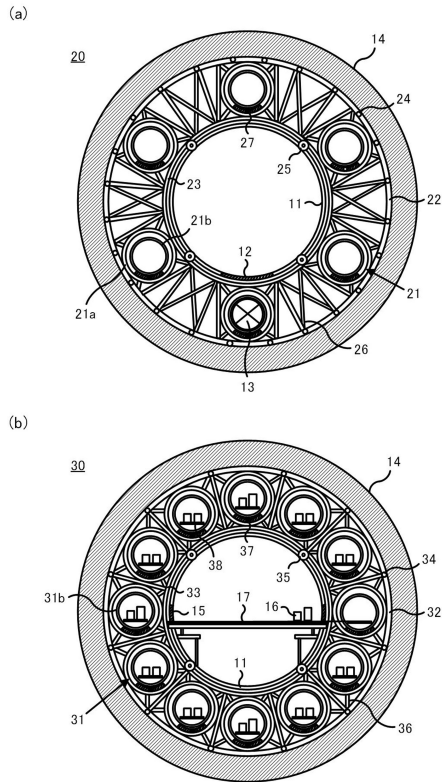
【符号の説明】

【0063】

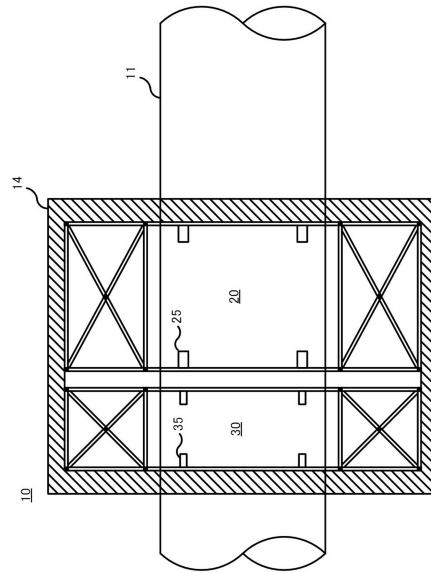
10…搬送装置、11…本線シールドトンネル、12…開口、13…シールドマシン、14…発進基地躯体、15…開口、16…資機材、17…作業用ステージ、20…シールドマシン用装置、21…搬送ユニット、21a…外枠部、21b…内枠部、22…外周リング、23…内周リング、24…外周リング受ローラ、25…旋回用モータ、26…補強部材、27…シールドマシン受架台兼回転ローラ、30…資機材用装置、31…搬送ユニット、31b…内枠部、32…外周リング、33…内周リング、34…外周リング受ローラ、35…旋回用モータ、36…補強部材、37…回転ローラ、38…支持板、40…ボール、41…板部材、42…壁部、43、44…油圧ジャッキ、45…回転ストッパー、46…穴、47…スラスト受け、48…穴、50…高所作業車、51…吊橋型クレーン、52…トレーラ、53…カウンターウェイト、60…チャンバー、61…台車、62…装置、63…外胴、64…シールドマシン

30

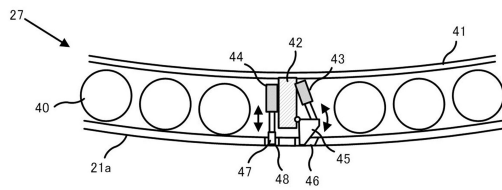
【図 1】



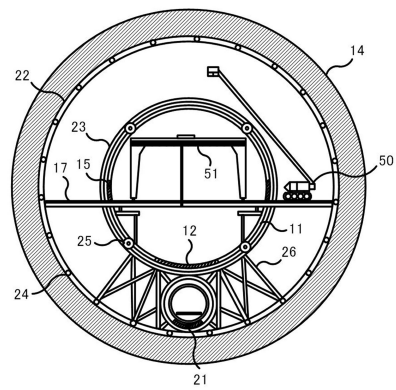
【図 2】



【図 3】

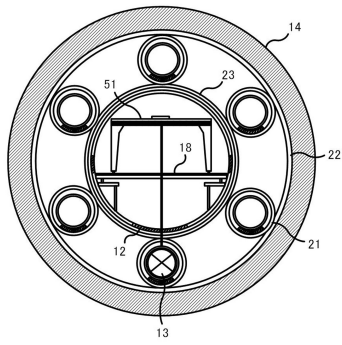


【図 4】

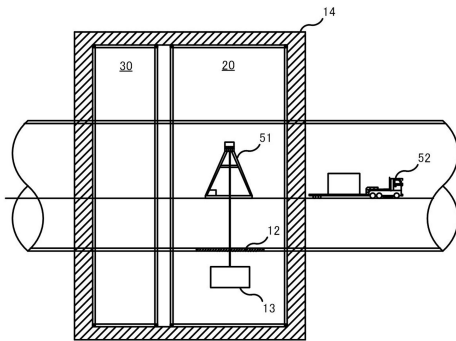


【図 5】

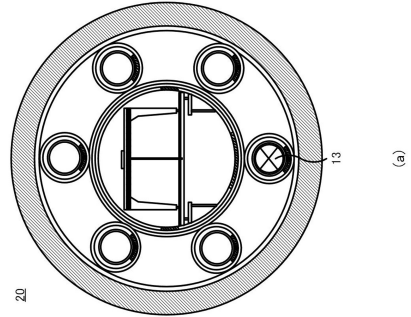
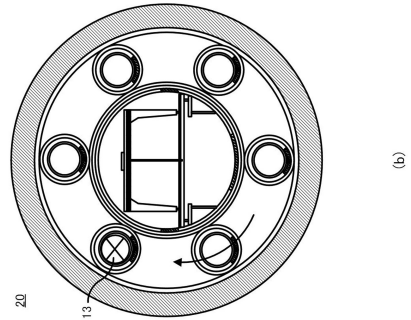
(a)



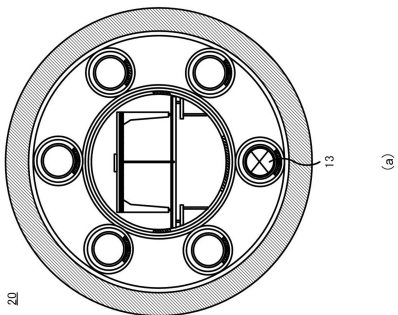
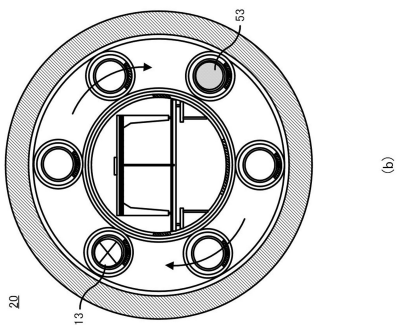
(b)



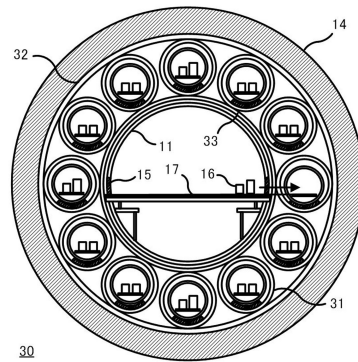
【図 6】



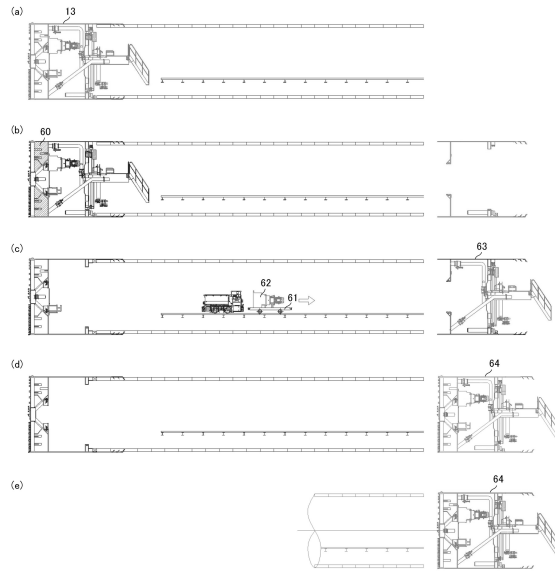
【図 7】



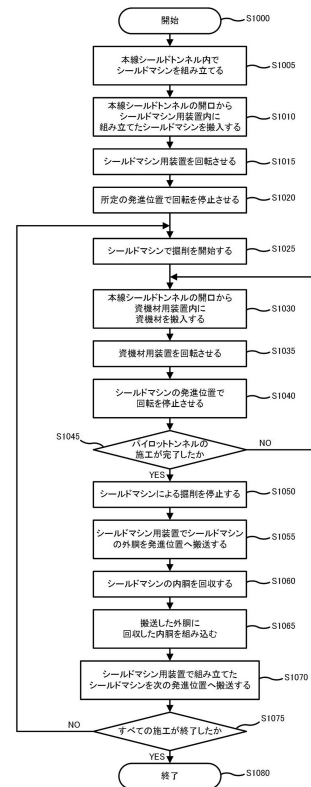
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 苗村 康造

- (56)参考文献 特開平7-208070 (JP, A)
特開2014-43738 (JP, A)
特開2010-84395 (JP, A)
特開平3-257281 (JP, A)
特開2004-270170 (JP, A)
特開2001-159292 (JP, A)
特開2011-74752 (JP, A)
特開2015-129411 (JP, A)
米国特許第4405260 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E21D 1/00～ 9/14