

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6256914号
(P6256914)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.	F 1
E 2 1 D 13/02 (2006. 01)	E 2 1 D 13/02
E 2 1 D 9/04 (2006. 01)	E 2 1 D 9/04 A
	E 2 1 D 9/04 F

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-1746 (P2014-1746)	(73) 特許権者	000002299
(22) 出願日	平成26年1月8日 (2014. 1. 8)		清水建設株式会社
(65) 公開番号	特開2015-129411 (P2015-129411A)		東京都中央区京橋二丁目16番1号
(43) 公開日	平成27年7月16日 (2015. 7. 16)	(73) 特許権者	516308364
審査請求日	平成28年11月2日 (2016. 11. 2)		J I Mテクノロジー株式会社
			神奈川県川崎市川崎区日進町1番地14
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100161506
			弁理士 川渕 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シールドトンネルの外周部分に資材を供給する際に、前記シールドトンネルに設置される資材供給装置であって、

前記シールドトンネルと同軸に、且つ外周に沿ってリング状に配置されるガイドレールと、

該ガイドレールに沿って旋回するとともに、筒軸を前記シールドトンネルのトンネル軸方向に平行に向けた円筒状の回転ドラムと、

該回転ドラム内で前記筒軸回りに周回可能に設けられたステージと、

を備え、

前記ステージは、前記回転ドラムの内面に沿った円弧版状に形成され、前記回転ドラムの旋回移動に追従して前記ステージの載置面が常に水平に保持され、

前記ガイドレールは互いに同軸に配置される内周レールと外周レールを有し、前記内周レールと前記外周レールによって前記回転ドラムが案内され、

前記回転ドラムは、該回転ドラムの周面に対して転動するローラと、前記内周レール及び前記外周レールが設けられるトンネル周面に沿って転動する走行輪と、を連結する連結材を有する走行支持部により径方向の外側から挟持された状態で回転可能に支持されていることを特徴とするシールドトンネルに用いる資材供給装置。

【請求項2】

前記回転ドラムは、前記シールドトンネルの外側を旋回領域とするように配置されてい

ることを特徴とする請求項 1 に記載のシールドトンネルに用いる資材供給装置。

【請求項 3】

前記回転ドラムには、前記ガイドレールの周方向の所定位置で前記シールドトンネル内と連通する資材投入部が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のシールドトンネルに用いる資材供給装置。

【請求項 4】

前記ステージは、筒軸方向の少なくとも一方に向けて進退可能に設けられ、前記回転ドラム内から前記回転ドラムの外側に移動されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のシールドトンネルに用いる資材供給装置。

【請求項 5】

前記ステージを備えた前記回転ドラムは、前記ガイドレール内で複数設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のシールドトンネルに用いる資材供給装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の資材供給装置を使用し、地中を掘削して地中空洞部を施工するに際して、本線シールドトンネルの外側で前記地中空洞部の外殻部に予め複数の外殻シールドトンネルを配列することによって外殻体を構築し、該外殻体の内側を掘削するトンネル施工方法であって、

本線シールドトンネルを施工する工程と、

前記本線シールドトンネルの一部を全周にわたって切り広げリング状の外殻シールド発進部を施工する工程と、

前記外殻シールド発進部に前記資材供給装置を設置する工程と、

該資材供給装置の前記回転ドラム内のステージ上に外殻シールド機を供給し、前記回転ドラムを前記ガイドレールに沿って所定の発進位置に旋回させる工程と、

前記ステージから外殻シールド機を発進させて、複数の外殻シールドトンネルを施工する工程と、

を有することを特徴とするトンネル施工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、地中を掘削して地中空洞部を施工する際には、地中空洞の施工予定位置の外側に複数の外殻シールドトンネルを所定間隔で配列した状態で施工して、施工予定位置を取り囲むシールドルーフ先受工を構築する工法が知られている。

このようなシールドルーフ先受工を採用することによって地中空洞部を施工する方法では、地中空洞部の必要空間を包含する筒型覆工壁が例えば外径 4 m 程度の外殻シールドトンネルにより構成され、先行して施工されるシールドトンネルより複数の外殻シールドトンネルを発進させている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 には、本線シールドトンネルとランプシールドトンネル同士の分岐合流部を施工するに際し、本線シールドトンネルよりもランプシールドトンネルを先行掘進し、ランプシールドトンネルの先端部付近からルーフシールド機を発進させ、多数のルーフシールドトンネル（外殻シールドトンネル）を分岐合流部の外側にその輪郭に沿って密に配列した状態で施工することにより、分岐合流部を取り囲むシールドルーフ先受工を構築する方法について開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特許第4803428号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来の大断面トンネルの施工方法では、以下のような問題があった。

すなわち、ルーフシールドトンネルの施工に必要な資材の供給方法として、本線シールドトンネル内に資材搬入用の仮設構台をトンネル断面全体を塞ぐようにして設置し、その仮設構台を使用して資材を供給するのが一般的となっている。

ところが、資材搬入用の仮設構台が本線シールドトンネルの断面を大きく占有することとなる。そして、このような大断面トンネルのように大規模で複雑な施工となる場合には、工期の短縮を図る目的で外殻シールド機を複数台使用して同時に掘進したり、外殻シールド機の投入、組立作業を行うことが必要となることから、仮設構台の占有が本線シールドトンネルの施工を妨げるおそれがあり、本線シールドトンネルに影響の小さい資材の供給方法が求められており、その点で改善の余地があった。

【0006】

本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、シールドトンネルの外周部への資材の供給を効率よく行うことができ、資材供給に必要な占有面積を小さくすることで、施工効率の向上を図ることができるシールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係るシールドトンネルに用いる資材供給装置では、シールドトンネルの外周部分に資材を供給する際に、前記シールドトンネルに設置される資材供給装置であって、前記シールドトンネルと同軸に、且つ外周に沿ってリング状に配置されるガイドレールと、該ガイドレールに沿って回転するとともに、筒軸を前記シールドトンネルのトンネル軸方向に平行に向けた円筒状の回転ドラムと、該回転ドラム内で前記筒軸回りに周回可能に設けられたステージと、を備え、前記ステージは、前記回転ドラムの内面に沿った円弧版状に形成され、前記回転ドラムの巡回移動に追従して前記ステージの載置面が常に水平に保持され、前記ガイドレールは互いに同軸に配置される内周レールと外周レールを有し、前記内周レールと前記外周レールによって前記回転ドラムが案内され、前記回転ドラムは、該回転ドラムの周面に対して転動するローラと、前記内周レール及び前記外周レールが設けられるトンネル周面に沿って転動する走行輪と、を連結する連結材を有する走行支持部により径方向の外側から挟持された状態で回転可能に支持されていることを特徴としている。

【0008】

また、本発明に係るトンネル施工方法では、上述した資材供給装置を使用し、地中を掘削して地中空洞部を施工するに際して、本線シールドトンネルの外側で前記地中空洞部の外殻部に予め複数の外殻シールドトンネルを配列することによって外殻体を構築し、該外殻体の内側を掘削するトンネル施工方法であって、本線シールドトンネルを施工する工程と、前記本線シールドトンネルの一部を全周にわたって切り広げリング状の外殻シールド発進部を施工する工程と、前記外殻シールド発進部に前記資材供給装置を設置する工程と、該資材供給装置の前記回転ドラム内のステージ上に外殻シールド機を供給し、前記回転ドラムを前記ガイドレールに沿って所定の発進位置に回転させる工程と、前記ステージから外殻シールド機を発進させて、複数の外殻シールドトンネルを施工する工程と、を有することを特徴としている。

【0009】

本発明では、シールドトンネルに設置された回転ドラム内のステージ上に資材を供給した後、回転ドラムをガイドレールに沿って案内させて周方向に回転することで、ステージ上の資材をシールドトンネルの外周部分の所定位置へ運搬することができる。

このように、ステージへの資材の供給部分をシールドトンネルの一部のみで行うことができるうえ、ステージを有する回転ドラムがシールドトンネルの外周部分のみを回転する構成となるので、資材の供給に必要な占有面積を小さくすることが可能となり、シールドトンネルの断面全体を塞ぐように資材搬入用の仮設構台を設ける従来の場合に比べて、シールドトンネルで行う他の作業への影響を低減することができる。

また、本発明では、ステージの円弧面を回転ドラムの内面に沿って回転させることができるので、例えば回転ドラムの内面に沿う案内ガイドを配置しておき、この案内ガイドに沿ってステージを回転させることが可能となる。

また、本発明では、回転ドラムは内周レールと外周レールとの両者によって内外から支持された状態でガイドレールに沿って回転することができるので、振れのない安定した旋回が可能となり、重量の大きな資材を回転ドラムによって運搬することができる。

10

【0010】

そして、本発明の資材供給装置を使用してトンネルを施工する場合には、外殻シールドトンネルの一部に全周にわたって外殻シールド発進部を設け、この外殻シールド発進部に資材供給装置を設置することで、回転ドラムの旋回領域を本線シールドトンネルの外周側とすることができ、本線シールドトンネルの断面を有効に使用することができる。しかも、資材供給装置を使用して外殻シールド機の搬入・組立作業が可能となり、工期短縮を図ることができる。

【0011】

また、本発明に係るシールドトンネルに用いる資材供給装置では、前記回転ドラムは、前記シールドトンネルの外側を旋回領域とするように配置されていることが好ましい。

20

【0012】

本発明では、回転ドラムの旋回領域を本線シールドトンネルの外周側とすることができ、シールドトンネル内に回転ドラムが旋回することがないので、回転ドラムを使用した資材運搬時においてシールドトンネルの断面を有効に使用することができる。

【0015】

また、本発明に係るシールドトンネルに用いる資材供給装置では、前記回転ドラムには、前記ガイドレールの周方向の所定位置で前記シールドトンネル内と連通する資材投入部が設けられていることが好ましい。

【0016】

本発明では、資材の供給時に資材投入部の位置に回転ドラムを旋回移動させることで、シールドトンネル内部から回転ドラムの内部へ資材を供給することができる。回転ドラムはガイドレールに案内されて旋回可能であるので、少なくとも1箇所の資材投入部を設けておくことにより、資材の供給を容易に行うことができる。

30

【0017】

また、本発明に係るシールドトンネルに用いる資材供給装置では、前記ステージは、筒軸方向の少なくとも一方に向けて進退可能に設けられ、前記回転ドラム内から前記回転ドラムの外側に移動されることが好ましい。

【0018】

このような構成にすることで、ステージ上に供給される資材をガイドレールの周方向の所定位置で回転ドラムの外方に移動させることができる。そのため、回転ドラムに対して資材を供給、搬出する作業を回転ドラムの外方で行うことができるので、作業効率を向上させることができる。

40

【0021】

また、本発明に係るシールドトンネルに用いる資材供給装置では、前記ステージを備えた前記回転ドラムは、前記ガイドレール内で複数設けられていることが好ましい。

【0022】

この場合、複数の回転ドラムをそれぞれガイドレール上で単独で回転させることが可能であることから、例えば一方の回転ドラムをガイドレールの周方向の任意の位置に固定してシールド機の組立に使用し、他方の回転ドラムをガイドレールの周方向の別の任意の位

50

置で固定して資材の運搬等に使用するとといった作業を行うことができ、複数箇所と同時に施工することができ、これにより施工効率の向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明のシールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法によれば、シールドトンネルの外周部への資材の供給を効率よく行うことができ、資材供給に必要な占有面積を小さくすることで、施工効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施の形態による大断面トンネルの施工方法の概要を示す斜視図である

10

【図2】図1に示す施工方法の側断面図である。

【図3】円周シールド機により外殻シールド発進基地を施工する状態を示す斜視図である

【図4】資材供給装置の設置状態を示す斜視図である。

【図5】図4に示す外殻シールド発進基地を示す断面図である。

【図6】図5に示すA-A線矢視図であって、資材供給装置の側面図である。

【図7】図5に示す資材供給装置の回転ドラムを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

20

以下、本発明の実施の形態によるシールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法について、図面に基づいて説明する。

【0026】

図1に示すように、本実施の形態によるシールドトンネルに用いる資材供給装置10（図4参照）は、例えば大断面の道路トンネルなどの地中空洞部Kを施工するに際して、その地中空洞部Kの掘削予定位置の内側に本線シールドトンネル1を予め施工しておき、その本線シールドトンネル1の外側に複数の外殻シールドトンネル2を施工することにより、それら外殻シールドトンネル2によって本線シールドトンネル1を取り囲む外殻体20を構築し、この外殻体20の内側を掘削して地中空洞部Kを構築するシールドトンネルの施工に用いられている。本線シールドトンネル1および外殻シールドトンネル2は、在来のシールド工法により施工されるものである。

30

ここで、本線シールドトンネル1におけるトンネル軸方向を符号Xで示す。

なお、図2では、見易くするために複数の外殻シールドトンネル2のうち一部（紙面手前側に位置するもの）を省略している。

【0027】

本実施の形態の地中空洞部Kは、図2及び図3に示すように、本線シールドトンネル1を施工した後、本線シールドトンネル1における発進基地部において周方向の一部分を切り広げた円周シールド発進基地3A（円周シールド発進部）を施工し、円周シールド発進基地3Aから円周シールド機5によって本線シールドトンネル1の外周面1aに沿って周方向に掘削してリング状の外殻シールド発進基地3B（外殻シールド発進部）を施工し、さらに外殻シールド発進基地3Bより外殻シールド機6を発進させて、複数の外殻シールドトンネル2を設けることにより施工される。

40

【0028】

外殻シールドトンネル2は、外殻シールド発進基地3Bから本線シールドトンネル1と平行に発進させると共に、掘進に従って漸次、本線シールドトンネル1から径方向の外側に離れる方向に向けて掘進される。また、外殻シールドトンネル2は、外殻シールド発進基地3Bにおいて周方向に沿って配置される複数の外殻シールド機6を同時、あるいは適宜な順番で掘進させることにより、施工される。

【0029】

なお、本実施の形態では本線シールドトンネル1の直径が例えば16m程度、円周シ

50

ルド機 5 の掘進により形成される外殻シールド発進基地 3 B の外径が 28 m 程度で且つ径方向の高さ寸法が 6 m 程度であり、また外殻シールド発進基地 3 B のトンネル軸方向 X の長さが 12.3 m 程度であることを想定している。

【 0 0 3 0 】

資材供給装置 1 0 は、図 4 に示すように、地中空胴部 K を施工する過程において、主に複数の外殻シールドトンネル 2 を施工するための外殻シールド発進基地 3 B 内に設置されている。そして、この資材供給装置 1 0 を使用して、外殻シールド機 6 を外殻シールド発進基地 3 B 内に設置して発進準備をし、発進した後において、本線シールドトンネル 1 の外周部分に掘進に伴って発生するセグメント、各種管材、枕木等の資材が供給される。

なお、資材供給装置 1 0 は、資材の供給、搬入に使用されることに限らず、資材の搬出にも使用できることは言うまでもない。

10

【 0 0 3 1 】

図 4 乃至図 6 に示すように、資材供給装置 1 0 は、本線シールドトンネル 1 と同軸に、且つ外周に沿ってリング状に配置されるガイドレール 1 1、1 2 と、ガイドレール 1 1、1 2 に沿って回転するとともに、筒軸 C (図 5、図 6) を本線シールドトンネル 1 のトンネル軸方向 X に平行に向けた円筒状の回転ドラム 1 3 と、回転ドラム 1 3 内で筒軸 C 回りに周回可能に設けられたステージ 1 4 と、を備えている。

【 0 0 3 2 】

ガイドレール 1 1、1 2 は、互いに本線シールドトンネル 1 に同軸に配置される内周レール 1 1 と外周レール 1 2 を有し、内周レール 1 1 及び外周レール 1 2 とともにトンネル軸

20

方向 X に一定の間隔をあけて一対設けられている。

図 7 に示すように、内周レール 1 1 は、外殻シールド発進基地 3 B において、本線シールドトンネル 1 の外周面 1 a の外側に配置され、そのレール外周面には全周にわたって第 1 係止歯 1 1 a が形成されている。

外周レール 1 2 は、発進基地部 1 A において、内周レール 1 1 の径方向の外側に配置され、そのレール内周面には全周にわたって第 2 係止歯 1 2 a が形成されている。

【 0 0 3 3 】

回転ドラム 1 3 は、図 4 及び図 5 に示すように、内周レール 1 1 と外周レール 1 2 の間で、両レール 1 1、1 2 に案内されるように設けられ、本線シールドトンネル 1 の外側を

30

回転領域とするように配置されている。回転ドラム 1 3 は、図 7 に示すように、筒状に形成されたドラム本体 1 3 A と、本線シールドトンネル 1 の外周面 1 a 及び外殻シールド発進基地 3 B のセグメント内面に沿って周方向に走行可能に支持された走行支持部 1 3 B と、を備えている。

ステージ 1 4 を備えた回転ドラム 1 3 は、ガイドレール 1 1、1 2 内で複数 (ここでは、図 5 に示すように 3 つ) 設けられている。

【 0 0 3 4 】

回転ドラム 1 3 のドラム本体 1 3 A には、トンネル軸方向 X に配置される一対のガイドレール 1 1、1 1 (1 2、1 2) に対応する位置に、H 形鋼等の鋼材を環状に形成した一対の支持リング 1 3 C (図 4 参照) が設けられている。そして、図 7 に示すように、これら支持リング 1 3 C の周面には、全周にわたって上記内周レール 1 1 の第 1 係止歯 1 1 a

40

と外周レール 1 2 の第 2 係止歯 1 2 a に噛合する第 3 係止歯 1 3 a が形成されている。なお、図 7 では、見易くするために第 3 係止歯 1 3 a の上下の一部のみを示している。

【 0 0 3 5 】

走行支持部 1 3 B は、ドラム本体 1 3 A の周面に対して転動するローラ 1 3 b と、本線シールドトンネル 1 の外周面 1 a 及び外殻シールド発進基地 3 B のセグメント内面に沿って転動する走行輪 1 3 c と、が連結材 1 3 d によって一体に設けられた構成となっている。さらに走行支持部 1 3 B には、ドラム本体 1 3 A の第 3 係止歯 1 3 a に噛合する駆動モータ 1 3 D が固定されている。回転ドラム 1 3 は、駆動モータ 1 3 D を駆動させることにより、筒軸 C を中心に正逆いずれかに回転し、ガイドレール 1 1、1 2 に案内されて、本線シールドトンネル 1 の中心軸回りに回転する。

50

【 0 0 3 6 】

回転ドラム 1 3 のドラム本体 1 3 A には、図 5 に示すように、ガイドレール 1 1、1 2 の周方向の所定位置（真下の位置）で本線シールドトンネル 1 内と連通する開口をなす資材投入部 1 3 E が設けられている。この資材投入部 1 3 E は、開口の状態でもよいし、図示しない開閉扉を設けた開閉式でもよい。

【 0 0 3 7 】

ステージ 1 4 は、図 6 に示すように、筒軸 C 方向で外殻シールドトンネル 2 の掘進側に向けて突出するように例えば伸縮ジャッキ等の進退移動手段により進退可能に設けられ、回転ドラム 1 3 内から回転ドラム 1 3 の外側に移動される構成となっている。ステージ 1 4 は、回転ドラム 1 3 の内面に沿った円弧版状に形成され、回転ドラム 1 3 に対して筒軸 C 回り（図 7 で矢印 F 方向）に回転可能に設けられている。これによりステージ 1 4 は、回転ドラム 1 3 がどの位置にあっても、ドラム本体 1 3 A の略下半部分の領域に配置されることができる。

10

【 0 0 3 8 】

次に、上述した資材供給装置 1 0 を用いた大断面トンネルの施工方法について、図面に基づいてさらに詳しく説明する。

本実施の形態では、図 3 に示すように、本線シールドトンネル 1 が所定の予定位置に達した時点で、解体することを考慮したセグメントと、円周シールド機 5 を案内させるための一対のリング状のガイドリング 5 1 A、5 1 B を組み立てた後、さらに掘進を続ける。そして、本線シールドトンネル 1 の発進基地部 1 A において、円周シールド機 5 により、本線シールドトンネル 1 の周囲にドーナツ状（リング状）の外殻シールド発進基地 3 B（図 1 参照）を築造し、この発進基地内部より外殻シールド機 6（図 2 参照）を発進させる。

20

なお、これらガイドリング 5 1 A、5 1 B 同士の間における本線シールドトンネル 1 の発進基地部 1 A には、円周シールド発進基地 3 A、および円周シールド機 5 の掘進に伴うセグメント撤去作業を容易にするため、多分割化された仮設セグメントが採用されている。

【 0 0 3 9 】

次に、ガイドリング 5 1 A、5 1 B 同士の間における本線シールドトンネル 1 の底部において、多分割セグメントを解体、撤去し、山留めを行いながら掘削することにより、ボックス形状の円周シールド発進基地 3 A を形成する。そして、円周シールド機 5 により、円周シールド機 5 を組み立てる。

30

【 0 0 4 0 】

ここで、円周シールド機 5 は、矩形断面の掘削面板 5 2 およびスキンプレート 5 3 を備えている。スキンプレート 5 3 の内周板 5 3 A（本線シールドトンネル 1 側）と外周板 5 3 B とは、本線シールドトンネル 1 と同軸の円弧板状をなしている。内周板 5 3 A のトンネル軸方向 X の前後縁端部には、ガイドリング 5 1 A、5 1 B に移動可能に係合する摺動部 5 4 A、5 4 B が設けられている。つまり、円周シールド機 5 は、ガイドリング 5 1 A、5 1 B に摺動部 5 4 A、5 4 B を案内させながら、本線シールドトンネル 1 の外周面 1 a に沿って掘進し、円周シールド機 5 のテール内において、断面視でコの字形の円周セグメント 4 を順次組み立てて覆工を行いつつ、本線シールドトンネル 1 の撤去可能な仮設セグメントの撤去を繰り返し行うことにより、本線シールドトンネル 1 の外周面 1 a に沿うリング状の外殻シールド発進基地 3 B が構築される。

40

【 0 0 4 1 】

次に、図 1 に示すように、外殻シールド発進基地 3 B 内において、複数の円形断面の外殻シールド機 6 を設置し、トンネル軸方向 X に平行に発進させることにより、複数の外殻シールドトンネル 2 を施工し、本線シールドトンネル 1 の周囲に、複数本の外殻シールドトンネル 2 からなる外殻体 2 0 を築造する。

【 0 0 4 2 】

具体的には、図 4 及び図 6 に示すように、外殻シールド発進基地 3 B のトンネル軸方向

50

Xの後半部分（掘進方向側とは反対側の部分）に資材供給装置10を設置する。そして、外殻シールド発進基地3Bに面する本線シールドトンネル1の下部分を撤去して、外殻シールド発進基地3B内に連通する資材投入口1b（図5参照）を設ける。

【0043】

その後、資材供給装置10の回転ドラム13を資材投入口1bに位置する真下の位置へ回転させ、回転ドラム13内のステージ14上に外殻シールド機6を供給する。そして、回転ドラム13をガイドレール11、12に沿って所定の発進位置に回転させる。このときステージ14が回転ドラム13に対して相対的に回転可能に設けられているので、回転ドラム13の旋回移動に追従させてステージ14を筒軸C回り（図7の矢印F方向）に回転させることで、回転ドラム13の周方向に位置にかかわらずステージ14の載置面を常に水平になるように保持することができる。そして、外殻シールド機6を載置させたままステージ14を水平移動させ、ステージ14から外殻シールド機6を発進させて、複数の外殻シールドトンネル2を施工することができる。

10

【0044】

なお、本実施の形態のガイドレール11、12上には、3台の回転ドラム13が設けられ、これら複数の回転ドラム13を周方向の所定位置に配置して、同時に複数の外殻シールド機6を掘進させることができるので、工期の短縮を図ることができる。

【0045】

次に、図1に示すように、施工された複数本の外殻シールドトンネル2のうち周方向に隣り合う外殻シールドトンネル2、2同士の間を、凍結工法、薬液注入工法等により地盤改良を行った後、切開き構造体として接続することにより一体化を図り、これにより支保機能、及び止水機能を有する外殻体20を形成する。

20

なお、外殻シールド機6は、外殻シールドトンネル2を掘進し、分岐拡幅部の棲壁予定地点に到達させて解体、回収し、再び外殻シールド発進基地3Bで組み立てて発進させ、別の外殻シールドトンネル2を施工するように繰り返し使用するようにしても良い。

【0046】

その後、棲壁予定地点の本線シールドトンネル1の棲壁付近のセグメントを解体、撤去して棲壁を構築しながら、外殻体20の内側を掘削するとともに、本線シールドトンネル1のシールドルーフ内の残りのセグメントを解体、撤去し、地中空洞部Kを形成する。

【0047】

次に、上述したシールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法の作用について、図面に基づいて詳細に説明する。

30

図4に示すように、本実施の形態では、本線シールドトンネル1に設置された回転ドラム13内のステージ14上に資材を供給した後、回転ドラム13をガイドレール11、12に沿って案内させて周方向に回転することで、ステージ14上の資材を、本線シールドトンネル1の外周部分の所定位置へ運搬することができる。

このように、ステージ14への資材の供給部分を本線シールドトンネル1の一部のみ（本実施の形態では本線シールドトンネル1の真下の位置（資材投入口1b））で行うことができるうえ、ステージ14を有する回転ドラム13が本線シールドトンネル1の外周部分のみを回転する構成となるので、資材の供給に必要な占有面積を小さくすることが可能となり、本線シールドトンネル1の断面全体を塞ぐように資材搬入用の仮設構台を設ける従来の場合に比べて、本線シールドトンネル1で行う他の作業への影響を低減することができる。

40

【0048】

そして、上記資材供給装置10を使用してトンネルを施工する場合には、外殻シールドトンネル2の一部に全周にわたって外殻シールド発進基地3Bを設け、この外殻シールド発進基地3Bに資材供給装置10を設置することで、回転ドラム13の旋回領域を本線シールドトンネル1の外周側とすることができ、本線シールドトンネル1の断面を有効に使用することができる。しかも、資材供給装置10を使用して外殻シールド機6の搬入・組立作業が可能となり、工期短縮を図ることができる。

50

【 0 0 4 9 】

また、本実施の形態では、回転ドラム 1 3 の旋回領域を本線シールドトンネル 1 の外周側とすることができ、本線シールドトンネル 1 内に回転ドラムが旋回することがないので、回転ドラム 1 3 を使用した資材運搬時において本線シールドトンネル 1 の断面を有効に使用することができる。

【 0 0 5 0 】

また、本実施の形態では、回転ドラム 1 3 は内周レール 1 1 と外周レール 1 2 との両者によって内外から支持された状態でガイドレール 1 1、1 2 に沿って旋回することができるので、振れのない安定した旋回が可能となり、重量の大きな資材を回転ドラム 1 3 によって運搬することができる。

10

【 0 0 5 1 】

さらに、本実施の形態では、資材の供給時に資材投入部の位置に回転ドラム 1 3 を旋回移動させることで、本線シールドトンネル 1 内部から回転ドラム 1 3 の内部へ資材を供給することができる。回転ドラム 1 3 はガイドレール 1 1、1 2 に案内されて旋回可能であるので、少なくとも 1 箇所の資材投入部を設けておくことにより、資材の供給を容易に行うことができる。

【 0 0 5 2 】

また、本実施の形態では、ステージ 1 4 上に供給される資材をガイドレール 1 1、1 2 の周方向の所定位置で回転ドラム 1 3 の外方に移動させることができる。そのため、回転ドラム 1 3 に対して資材を供給、搬出する作業を回転ドラム 1 3 の外方で行うことができるので、作業効率を向上させることができる。

20

【 0 0 5 3 】

さらに、本実施の形態では、ステージ 1 4 の円弧面を回転ドラム 1 3 の内面に沿って回転させることができるので、例えば回転ドラム 1 3 の内面に沿う案内ガイドを配置しておき、この案内ガイドに沿ってステージ 1 4 を旋回させることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

しかも、この場合、複数の回転ドラム 1 3 をそれぞれガイドレール 1 1、1 2 上で単独で旋回させることが可能であることから、例えば一方の回転ドラム 1 3 をガイドレール 1 1、1 2 の周方向の任意の位置に固定してシールド機の組立に使用し、他方の回転ドラム 1 3 をガイドレール 1 1、1 2 の周方向の別の任意の位置で固定して資材の運搬等に使用するといった作業を行うことができ、複数箇所で同時に施工することができ、これにより施工効率の向上を図ることができる。

30

【 0 0 5 5 】

上述のように本実施の形態によるシールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法では、シールドトンネルの外周部への資材の供給を効率よく行うことができ、資材供給に必要な占有面積を小さくすることで、施工効率の向上を図ることができる。

【 0 0 5 6 】

以上、本発明によるシールドトンネルに用いる資材供給装置、及びトンネル施工方法の実施の形態について説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

40

例えば、本実施の形態では、資材供給装置 1 0 のガイドレールとして、内周レール 1 1 と外周レール 1 2 を設けているが、いずれか一方であってもかまわない。

また、回転ドラム 1 3 のドラム本体 1 3 A 内に進退可能に設けられるステージ 1 4 を省略することも可能である。

また、ステージ 1 4 の形状として円弧版状であることに制限されることはなく、平板状のステージであってもよい。

【 0 0 5 7 】

また、本実施の形態の資材供給装置 1 0 では、回転ドラム 1 3 をガイドレール 1 1、1 2 に対して 3 つを設けた構成としているが、この回転ドラム 1 3 の数量は適宜設定することが可能であり、1 つでも 2 つでも良いし、4 つ以上あってもかまわない。

50

【 0 0 5 8 】

また、円周シールド発進基地 3 A、外殻シールド発進基地 3 B の位置、大きさ等は、本線シールドトンネル 1 の外径などの条件に応じて適宜変更可能である。さらに、円周シールド機 5 の構成や、外殻シールド機 6 の台数、外径などの構成についても本実施の形態に制限されることはなく、任意に決定することができる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態の資材供給装置 1 0 は、大断面の道路トンネルを施工する場合の適用例であるが、これに限定されることはなく、他のシールドトンネルの施工に用いることも可能である。そして、上記地中空洞部を有する様々な規模、用途、形態のトンネルを施工する場合全般に広く適用できるものであるし、施工対象のトンネルにおける地中空洞部の規模や形態に応じて、また周辺環境等の諸条件を考慮して様々な設計の変更が可能である。

10

【 0 0 6 0 】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

- 1 本線シールドトンネル
- 1 A 発進基地部
- 1 a 外周面
- 1 b 資材投入口
- 2 外殻シールドトンネル
- 3 円周シールド発進基地（円周シールド発進部）
- 4 外殻シールド発進基地（外殻シールド発進部）
- 5 円周シールド機
- 6 外殻シールド機
- 1 0 資材供給装置
- 1 1、1 2 ガイドレール
- 1 3 回転ドラム
- 1 3 A ドラム本体
- 1 3 E 資材投入部
- 1 4 ステージ
- 2 0 外殻体
- C 筒軸
- K 地中空洞部
- X トンネル軸方向

20

30

【 図 1 】

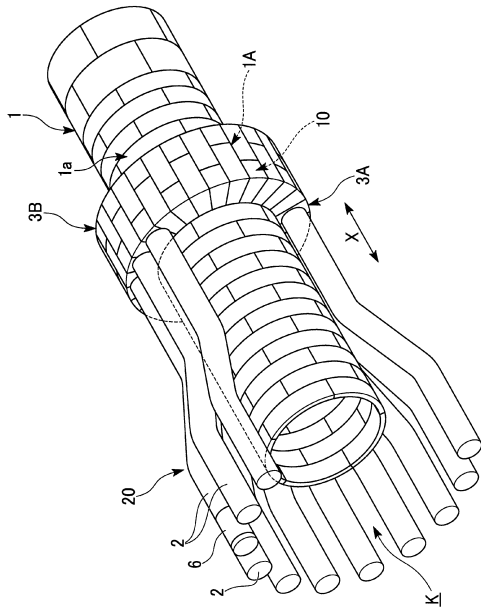


図 1

【 図 2 】

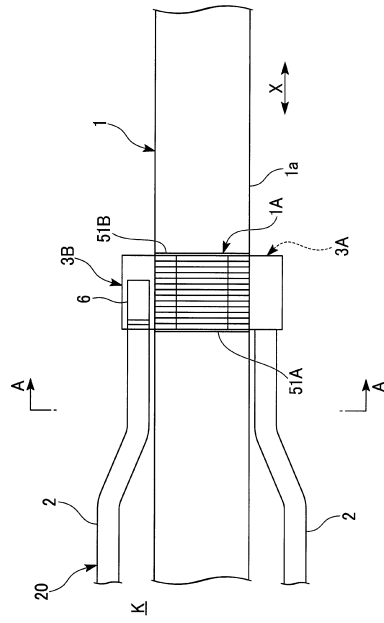


図 2

【 図 3 】

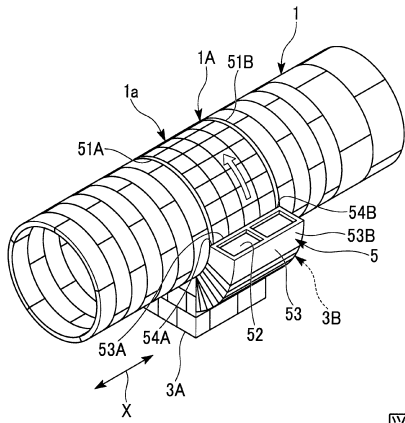


図 3

【 図 4 】

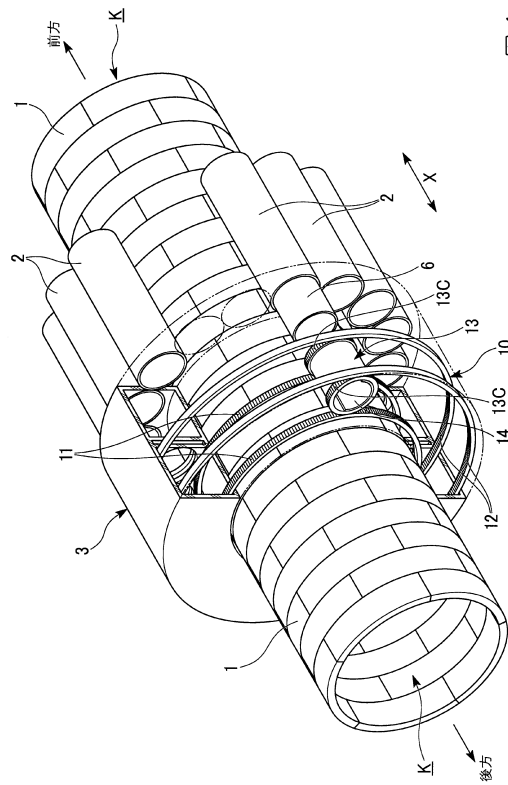


図 4

【図5】

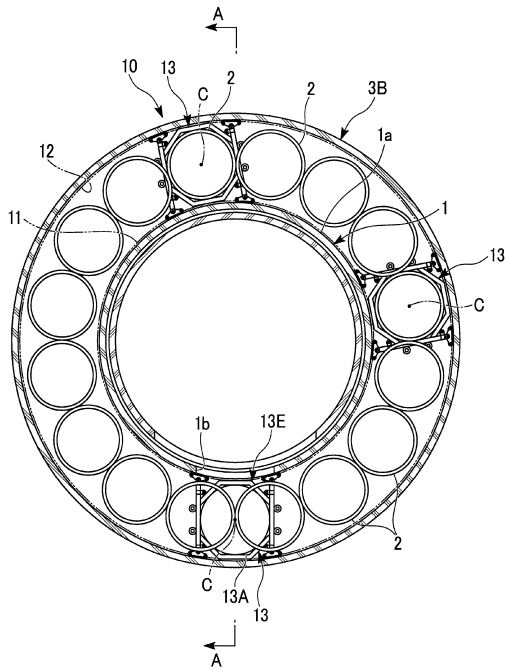


図5

【図6】

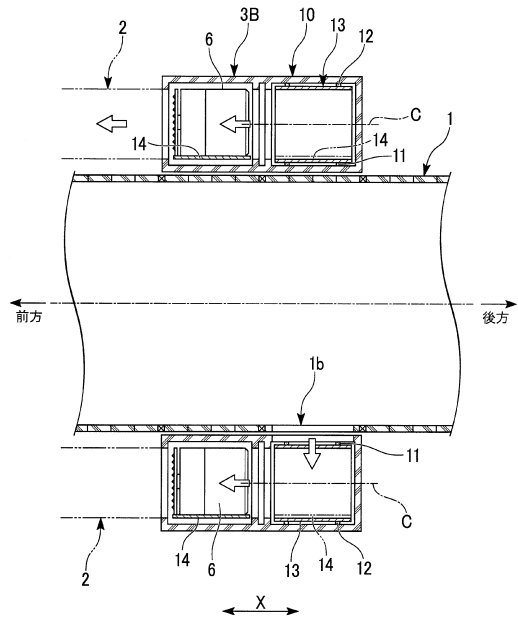


図6

【図7】

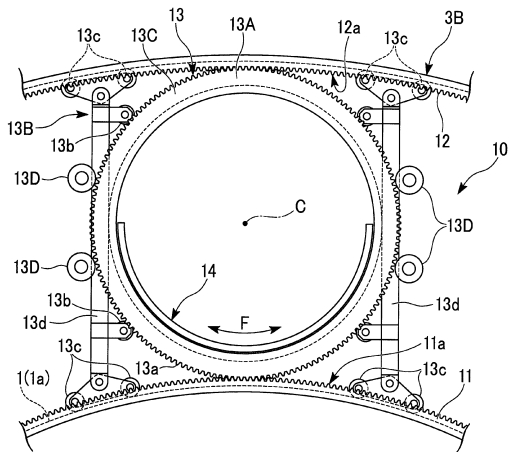


図7

フロントページの続き

- (72)発明者 金丸 清人
東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 大木 智明
東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 阿曾 利光
東京都小金井市中町3-24-12
- (72)発明者 伊藤 広幸
神奈川県横浜市鶴見区小野町61番地1 ジャパントネルシステムズ株式会社内

審査官 亀谷 英樹

- (56)参考文献 特開平07-208070(JP,A)
特開2007-303156(JP,A)
特開2011-184898(JP,A)
特開2010-084395(JP,A)
特開2004-270170(JP,A)
特公昭62-017078(JP,B2)
特開2004-270171(JP,A)
特開2007-217910(JP,A)
米国特許第04405260(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 9/04-9/12
E21D 11/00-19/06
E21D 23/00-23/26