

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5012149号
(P5012149)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int. Cl.		F I			
E 2 1 D	9/04	(2006.01)	E 2 1 D	9/04	F
E 2 1 D	9/01	(2006.01)	E 2 1 D	9/00	B
E 2 1 D	13/02	(2006.01)	E 2 1 D	13/02	

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-97671 (P2007-97671)	(73) 特許権者	000000549
(22) 出願日	平成19年4月3日(2007.4.3)		株式会社大林組
(65) 公開番号	特開2008-255614 (P2008-255614A)		東京都港区港南2丁目15番2号
(43) 公開日	平成20年10月23日(2008.10.23)	(74) 代理人	110000176
審査請求日	平成22年3月19日(2010.3.19)		一色国際特許業務法人
		(72) 発明者	金井 誠
			東京都港区港南2丁目15番2号 株式会
			社大林組東京本社内
		(72) 発明者	三木 慶造
			東京都港区港南2丁目15番2号 株式会
			社大林組東京本社内
		(72) 発明者	上田 潤
			東京都港区港南2丁目15番2号 株式会
			社大林組東京本社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地山の支持構造及び地山の支持方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

並設された2つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、

一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、前記補強材は曲管であって、前記曲管内に固化材を充填してなることを特徴とする地山の支持構造。

【請求項2】

並設された2つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、

一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、前記補強材は曲管であって、前記曲管内に、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように設置された円弧状の補強用鋼材を更に備え、前記曲管内に固化材を充填してなることを特徴とする地山の支持構造。

【請求項3】

並設された2つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、

一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され

10

20

、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、前記補強材の周囲に地盤改良された改良体が形成されてなることを特徴とする地山の支持構造。

【請求項 4】

並設された 2 つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、

一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、

前記補強材に囲まれた内側で、かつ、開削予定部位の上方及び下方の地山中に、支持材が前記一方のシールドトンネルから前記他方のシールドトンネルに掛け渡すように設置されてなることを特徴とする地山の支持構造。

10

【請求項 5】

並設された 2 つのシールドトンネル間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持方法において、

一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように円弧状の曲管を設置して、該曲管の両端を前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定し、

前記曲管の周囲に地盤改良材を充填して改良体を形成し、

前記曲管内に補強用鋼材を挿通し、

前記曲管内に固化材を充填し、

前記曲管に囲まれた内側で、かつ、開削予定部位の上方及び下方の地山中に、前記一方のシールドトンネルから前記他方のシールドトンネルに支持材を掛け渡すように設置し、

20

前記開削予定部位の周囲の地山を支持することを特徴とする地山の支持方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、並設された 2 つのシールドトンネル同士を連通するために、それらシールドトンネル間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造に関する。

【背景技術】

【0002】

地下鉄の駅構内や地下道の分岐・合流部の構築等に際して、並設された 2 つのシールドトンネルの間の地山を開削する工法が用いられている。ここで、シールドトンネル間の地山を開削する際にシールドトンネル間に地山を支持するために支持部材を一方のシールドトンネルから他方のシールドトンネルへ掛け渡す方法が用いられる。

30

【0003】

例えば、特許文献 1 には、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルへ開削予定部位の上方及び下方に鋼管を円弧状に掛け渡して設置し、この鋼管内に補強材を挿入設置して地山を支持する方法が開示されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 169474 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の方法は、大深度地下においては、開削予定部位に作用する地山の載荷荷重が大きくなるので、鋼管及び補強材だけでは地山を十分に支持することができないという問題点があった。そこで、更に、シールドトンネル内の上方及び下方に梁を設置したり、開削予定部位の両側に柱を設置して地山を支持することが考えられるが、梁や柱などが建築限界内に位置するので、採用することができなかった。

【0005】

そこで、本発明は、上記のような従来の問題点に鑑みなされたものであって、大深度地下であっても開削予定部位を支持することが可能な地山の支持構造及び支持方法を提供す

50

ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を達成するため、本発明の地山の支持構造は、並設された2つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、前記補強材は曲管であって、前記曲管内に固化材を充填してなることを特徴とする（第1の発明）。

本発明による地山の支持構造によれば、円弧状の補強材で他方のシールドトンネル及び開削予定部位を囲うので、地山による荷重はこの補強材によって支持される。したがって、他方のシールドトンネル及び開削予定部位に作用する地山の荷重が低減されるので、他方のシールドトンネル及び開削予定部位に作用する荷重は、補強材を設置しない場合に比べて著しく減少する。

【0007】

また、補強材である曲管内に固化材が充填されているので、補強材のみが地山中に設置されている場合よりも大きな荷重を支持することができる。したがって、大深度地下でも地山を支持することが可能である。

【0008】

第2の発明は、並設された2つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、前記補強材は曲管であって、前記曲管内に、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように設置された円弧状の鋼材を更に備え、前記曲管内に固化材を充填してなることを特徴とする。

本発明による地山の支持構造によれば、補強材である曲管内に鋼材が設置されるとともに、固化材が充填されているので、さらに大きな荷重を支持することができる。したがって、大深度地下でも地山を支持することが可能である。

【0009】

第3の発明は、並設された2つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、前記補強材の周囲に地盤改良された改良体が形成されてなることを特徴とする。

本発明による支持構造によれば、補強材の周囲に地盤改良された改良体が形成されているので、補強材に囲まれた内側に地下水は侵入することができない。したがって、開削予定部位を開削する際に地下水の流出が無いので、安全に、かつ、効率的に開削作業を実施することができる。

【0010】

第4の発明は、並設された2つのシールドトンネルの間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持構造であって、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように地山内に設置され、両端が前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定された円弧状の補強材を備え、前記補強材に囲まれた内側で、かつ、開削予定部位の上方及び下方の地山中に、支持材が前記一方のシールドトンネルから前記他方のシールドトンネルに掛け渡すように設置されてなることを特徴とする。

本発明による支持構造によれば、補強材に囲まれた内側に支持材を設置するので、支持材の大きさや厚さ等を小さくすることができる。したがって、支持材の設置作業が容易になるので、設置作業の効率が良くなり、施工期間を短くすることができる。また、小さい支持材を用いることができるので、連結して構築された空間の建築限界を広く確保することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

第5の発明の地山の支持方法は、並設された2つのシールドトンネル間の地山を開削する際に予め開削予定部位の周囲を支持する地山の支持方法において、一方のシールドトンネル内から他方のシールドトンネルを囲うように円弧状の曲管を設置して、該曲管の両端を前記一方のシールドトンネルの覆工体に固定し、前記曲管の周囲に地盤改良材を充填して改良体を形成し、前記曲管内に補強用鋼材を挿通し、前記曲管内に固化材を充填し、前記曲管に囲まれた内側で、かつ、開削予定部位の上方及び下方の地山中に、前記一方のシールドトンネルから前記他方のシールドトンネルに支持材を掛け渡すように設置し、前記開削予定部位の周囲の地山を支持することを特徴とする。

本発明による地山の支持方法によれば、円弧状の曲管、支持材等にて開削予定部の周囲が支持されるので、シールドトンネル間を連結して構築される空間を確実に支持することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明の地山の支持構造及び地山の支持方法を用いることにより、大深度地下であっても開削予定部位を安全に開削することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

図1は、本発明が適用される並設されたシールドトンネルを示す断面図である。図1に示すように、第1シールドトンネル2と、この第1シールドトンネル2よりも小さい円形断面の第2シールドトンネル4とが隣接して並設されている。このように隣接して並設された2つの円形断面のシールドトンネル2、4間の開削予定部位10を開削して両シールドトンネル2、4を連結する。なお、各シールドトンネル2、4の断面形状は図示する真円状のものに限定されるものではなく、楕円状のものであってもよい。

各シールドトンネル2、4の内周面には、その全周に亘って同一規格の鋼製セグメント12が環状に組み立てられて覆工体が形成されている。

【 0 0 1 4 】

図2は、本発明を適用した地山の支持構造を示す図である。図2において、支持構造1は、2つのシールドトンネル2、4の間の地山8を開削する際に予め開削予定部位10の周囲を支持するものである。この支持構造1は、円弧状の補強材である曲管16と、この曲管16内に設置された補強用鋼材26と、曲管16内に充填された固化材30と、曲管16の周囲の地盤改良された改良地盤8Aと、開削予定部位10の上方及び下方の地山8中に設置される支持材6と、この支持材6内に設置された補強用鋼材28と、支持材6内に充填された固化材30と、支持材6の周囲の地盤改良された改良地盤8Bとを備える。

曲管16は、第1シールドトンネル2内から第2シールドトンネル4を取り囲むように地山8中に設置されている。

【 0 0 1 5 】

図3は、図2のA矢視図である。図3に示すように、曲管16は第1シールドトンネル2の長手方向に所定の間隔で設置されており、具体的には、セグメント12の主桁20間に設置される。本実施形態においては、曲管16として断面が円形の鋼管を用い、セグメント12は、例えば、幅1.2mの鋼製であって40cm間隔で主桁20が立設されており、この主桁20間に曲管16が約40cm間隔で設けられている。

曲管16の両端は第1シールドトンネル2のセグメント12に固定されている。なお、曲管16の両端はセグメント12に剛接合すれば良く、その接合構造は特に限定されるものではないが、例えば、溶接やボルト接合により接合される。

【 0 0 1 6 】

図4は、図2のB-B'断面図である。図4に示すように、曲管16内には、補強用鋼材26が挿通設置され、この補強用鋼材26の両端は第1シールドトンネル2のセグメン

10

20

30

40

50

ト 1 2 に固定されている。ただし、補強用鋼材 2 6 の両端は必ずしもセグメント 1 2 に接合しなくてもよい。なお、本実施形態においては、補強用鋼材 2 6 として H 型鋼を用いた。また、曲管 1 6 内には、モルタルやコンクリート等の固化材 3 0 が充填されており、補強用鋼材 2 6 は固化材 3 0 により固定されている。

【 0 0 1 7 】

そして、曲管 1 6 の周囲は地盤改良材が充填され、改良地盤 8 A が形成されている。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、支持材 6 は、開削予定部位 1 0 の上方及び下方の地山 8 中に、第 1 シールドトンネル 2 から第 2 シールドトンネル 4 にそれぞれ掛け渡されている。また、図 3 に示すように、支持用部材 6 は各第 1 シールドトンネル 2、4 の長手方向に所定の間隔で設置されており、例えば、曲管 1 6 と同様に、セグメント 1 2 の主桁 2 0 間に設置される。なお、本実施形態においては、支持材 6 として断面が円形の鋼管を用いた。

10

【 0 0 1 9 】

図 5 は、図 2 の C - C ' 断面図である。図 5 に示すように、支持材 6 内には、補強用鋼材 2 8 が挿通設置され、この補強用鋼材 2 8 の両端はそれぞれ各シールドトンネル 2、4 のセグメント 1 2 に固定されている。なお、補強用鋼材 2 8 の両端も補強用鋼材 2 6 の場合と同様に、セグメント 1 2 に剛接合すれば良く、その接合構造は特に限定されるものではない。また、本実施形態においては、補強用鋼材 2 8 として H 型鋼を用いた。

【 0 0 2 0 】

また、支持材 6 内には、モルタルやコンクリート等の固化材 3 0 が充填されており、補強用鋼材 2 8 は固化材 3 0 により固定されている。

20

【 0 0 2 1 】

そして、支持材 6 の周囲は地盤改良材が充填され、改良地盤 8 B が形成されている。

【 0 0 2 2 】

以下に、この支持構造の構築方法について、施工手順にしたがって説明する。

【 0 0 2 3 】

図 6 は、本発明による支持構造 1 の構築工程を示す図である。

まず、図 6 (a) に示すように、第 1 シールドトンネル 2 内から第 2 シールドトンネル 4 を取り囲むように曲管 1 6 を推進管掘削機で地山 8 中に設置する。

【 0 0 2 4 】

図 7 は、推進管掘削機による掘削方法を示す図である。図 7 に示すように、推進管掘削機 1 8 は、推進管となる曲管 1 6 の先端に小型掘削機 1 9 を取り付けてなるものであり、第 1 シールドトンネル 2 内に設けた推進ジャッキ 2 2 によって曲管 1 6 を同一の湾曲形状を有するガイド 2 4 に沿わせて押し出して一定曲率の円弧状に推進させるようになっている。また、その推進と同時に曲管 1 6 の先端に取り付けた小型掘削機 1 9 で地山の土砂を掘削し、その掘削土砂を曲管 1 6 内を通じて第 1 シールドトンネル 2 内に排土しつつ、掘進する。図示する実施形態では、推進管掘削機 1 8 は、第 1 シールドトンネル 2 の下部に設けられているセグメント 1 2 に形成された発進口 1 2 a を通じて、第 1 シールドトンネル 2 の内部から側方の地山 8 中に向けて発進され、上方に向けて一定曲率の円弧状に掘進して行きながら第 1 シールドトンネル 2 の上部に設けられているセグメント 1 2 に形成された到達口 1 2 b である開口に到達する。曲管 1 6 はその掘進に伴って逐次に継ぎ足されていき、これにより発進口 1 2 a と到達口 1 2 b との間を円弧状に結んで、第 1 シールドトンネル 2 の側方の地山 8 中に、第 2 シールドトンネル 4 を取り囲むように設置される。

30

40

【 0 0 2 5 】

次に、図 6 (b) に示すように、曲管 1 6 の周囲の地山 8 を地盤改良する。地盤改良作業は、曲管 1 6 内に地盤改良用注入管 (図示しない) を挿入し、この注入管に凍結剤やセメントミルク等の改良材を供給して、曲管 1 6 に形成してある複数の吐出孔 (図示しない) を介して周囲の地山 8 中に吐出させて、曲管 1 6 に沿った部分を固結改良して改良地盤 8 A を形成する。

【 0 0 2 6 】

50

それから、曲管 1 6 内に補強用鋼材 2 6 を挿入設置する。補強用鋼材 2 6 の挿入作業は、曲管 1 6 の内部に補強用鋼材 2 6 を挿通し、両端をセグメント 1 2 に固着する。そして、曲管 1 6 内に固化材 3 0 を充填する。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施形態においては、曲管 1 6 内に補強用鋼材 2 6 を設置して固化材 3 0 を充填した場合について説明したが、曲管 1 6 のみで地山 8 を支持できる場合には、補強用鋼材 2 6 及び固化材 3 0 を省略してもよく、また、固化材 3 0 は充填し、補強用鋼材 2 8 は省略することとしてもよい。

【 0 0 2 8 】

次に、図 6 (c) に示すように、地山 8 内に支持材 6 を設置する。第 1 シールドトンネル 2 から第 2 シールドトンネル 4 へ円弧状に湾曲した鋼管からなる支持材 6 を地山 8 中に、開削予定部位 1 0 の上方及び下方に向かってそれぞれ凸となるように推進管掘削機 1 8 を用い、上記と同様の方法で掛け渡す。

次に、図 6 (d) に示すように、支持材 6 の周囲の地山 8 を地盤改良する。

地盤改良作業は、上記と同様に、支持材 6 内に地盤改良用注入管 (図示しない) を挿入し、この注入管に改良材を供給して、支持材 6 に形成してある複数の吐出孔 (図示しない) を介して周囲の地山 8 中に吐出させて、支持材 6 に沿った部分を固結改良して改良地盤 8 B を形成する。

【 0 0 2 9 】

それから、支持材 6 内に補強用鋼材 2 8 を挿入設置する。補強用鋼材 2 8 の挿入作業は、支持材 6 の内部に補強用鋼材 2 8 を挿通し、両端をセグメント 1 2 に固着する。そして、支持材 6 内に固化材 3 0 を充填する。

【 0 0 3 0 】

そして、固化材 3 0 の固化後に、図 6 (e) に示すように、開削予定部位 1 0 の開削を行い、両シールドトンネル 2、4 を連結する。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施形態においては、支持材 6 内に補強用鋼材 2 8 を設置して固化材 3 0 を充填した場合について説明したが、支持材 6 のみで曲管 1 6 に囲まれた内部の地山 8 を支持できる場合には、補強用鋼材 2 8 及び固化材 3 0 を省略してもよく、また、補強用鋼材 2 8 のみを省略してもよい。

【 0 0 3 2 】

なお、本実施形態においては、曲管 1 6、支持材 6 が円形状の断面を有する場合について説明したが、この断面形状に限定されるものではなく、断面テーパ状のテーパ部を有する形状 (例えば、三角形や台形) や角形であってもよい。

【 0 0 3 3 】

なお、本実施形態においては、補強用鋼材 2 6、2 8 として H 型鋼を用いる場合について説明したが、H 型鋼に限定されるものではなく、I 型鋼や鋼管等を用いてもよい。

【 0 0 3 4 】

以上説明したように、本発明による地山の支持構造 1 によれば、円弧状の曲管 1 6 及び補強用鋼材 2 6 で第 2 シールドトンネル 4 及び開削予定部位 1 0 を囲うので、地山 8 による荷重はこの曲管 1 6 及び補強用鋼材 2 6 によって支持される。したがって、第 2 シールドトンネル 4 及び開削予定部位 1 0 に作用する地山 8 の荷重が低減されるので、第 2 シールドトンネル 4 及び開削予定部位 1 0 に作用する荷重は、曲管 1 6 及び補強用鋼材 2 6 を設置しない場合に比べて著しく減少する。

【 0 0 3 5 】

また、曲管 1 6 内に補強用鋼材 2 6 が設置されるとともに、固化材 3 0 が充填されているので、曲管 1 6 のみが地山 8 中に設置されている場合よりも大きな荷重を支持することができる。したがって、大深度地下でも地山を支持することが可能である。

【 0 0 3 6 】

そして、曲管 1 6 の周囲に地山を改良した改良地盤 8 A が形成されているので、地下水

10

20

30

40

50

が曲管 16 に囲まれた内側に侵入することがない。したがって、開削予定部位 10 を開削する際に地下水の流出が無いので、安全に、かつ、効率的に開削作業を実施することができる。

【0037】

さらに、曲管 16 に囲まれた内側に支持材 6 を設置するので、支持材 6 の大きさや厚さ等を小さくすることができる。したがって、支持材 6 の設置作業が容易になるので、設置作業の効率が良くなり、施工期間を短くすることができる。また、小さい支持材 6 を用いることができるので、連結して構築された空間の建築限界を広く確保することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【0038】

【図 1】本発明が適用される並設されたシールドトンネルを示す図である。

【図 2】本発明を適用した地山の支持構造を示す図である。

【図 3】図 2 の A 矢視図である。

【図 4】図 2 の B - B ' 断面図である。

【図 5】図 2 の C - C ' 断面図である。

【図 6】本発明による支持構造の構築工程を示す図である。

【図 7】推進管掘削機による掘削方法を示す図である。

【符号の説明】

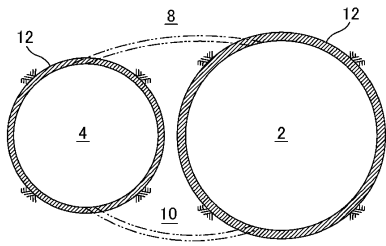
【0039】

20

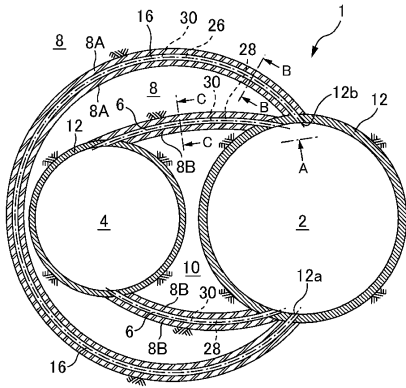
- 2 第 1 シールドトンネル
- 4 第 2 シールドトンネル
- 6 支持材
- 8 地山
- 8 A、8 B 改良地盤
- 10 開削予定部位
- 12 セグメント
- 16 曲管
- 18 推進管掘削機
- 19 小型掘削機
- 20 主桁
- 22 推進ジャッキ
- 24 ガイド
- 26、28 補強用鋼材
- 30 固化材

30

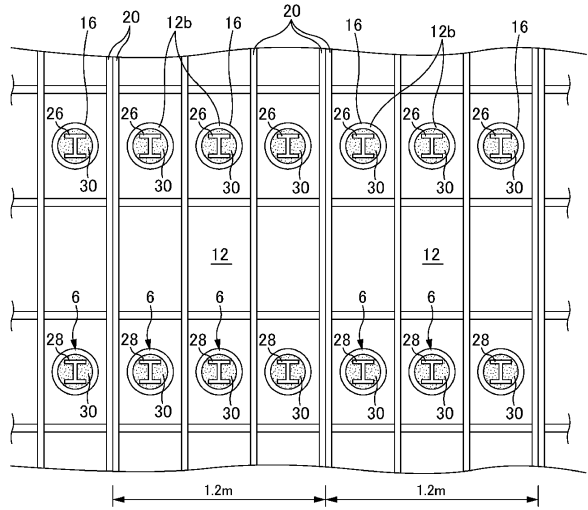
【図1】



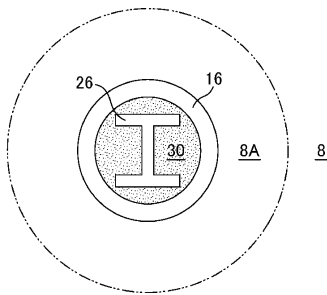
【図2】



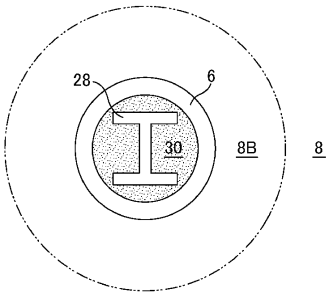
【図3】



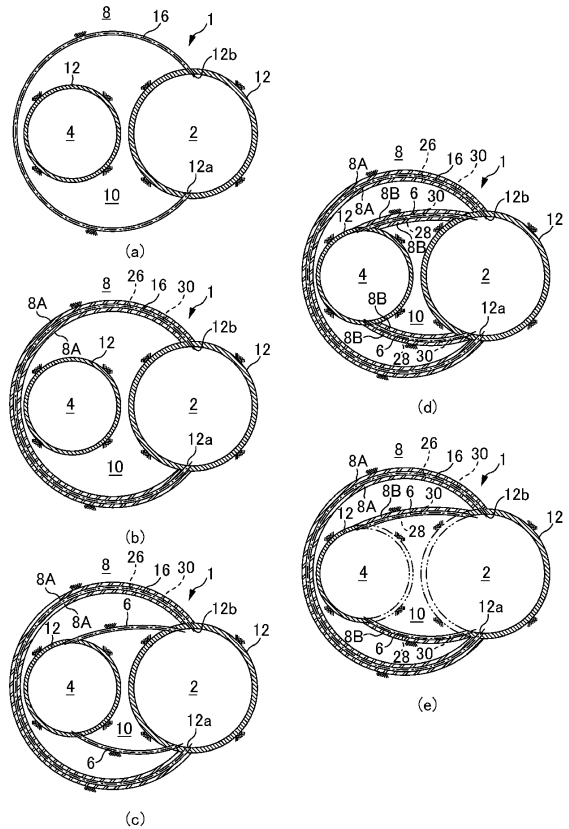
【図4】



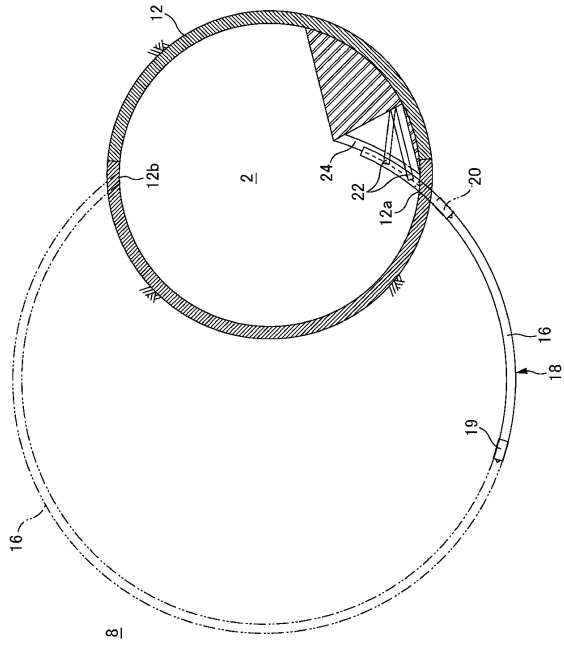
【図5】



【図6】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 前川 慎喜

(56)参考文献 特開2008-025303(JP,A)
特開2006-077402(JP,A)
特開2005-030148(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 1/00 - 9/14

E21D 10/00 - 16/06