

(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2012-26242

(P2012-26242A)

(43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 E 2 1 D 9/04 (2006.01) E 2 1 D 9/04 F 2 D 0 5 4
 E 2 1 D 9/04 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-168935 (P2010-168935)
 (22) 出願日 平成22年7月28日 (2010.7.28)

(71) 出願人 000001373
 鹿島建設株式会社
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号
 (74) 代理人 100096091
 弁理士 井上 誠一
 (72) 発明者 佐々木 豊
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
 (72) 発明者 松本 清治郎
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
 (72) 発明者 林 昇
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

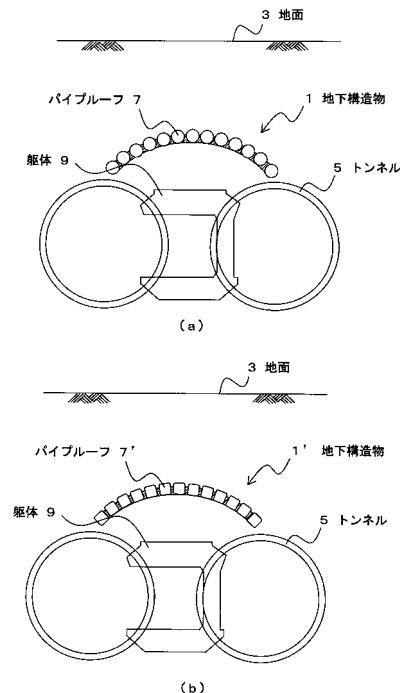
(54) 【発明の名称】 地下構造物の施工方法

(57) 【要約】

【課題】 作業性に優れ、品質の高い地下構造物を構築することが可能な地下構造物の施工方法を提供する。

【解決手段】 鋼管 1 3 は、軸方向に略まっすぐであり、トンネル 5 の上方にまたがるようにアーチ状に設置される。鋼管 1 3 外方には、板部材 1 5 が設けられる。板部材 1 5 はあらかじめ鋼管 1 3 に溶接等によって接合されており、鋼管 1 3 の長手方向に沿って形成される。鋼管 1 3 内部より、鋼管 1 3 の側面（隣り合う鋼管 1 3 側）に開口部 1 7 が設けられる。開口部 1 7 は、鋼管 1 3 の軸方向に所定間隔で形成される。開口部 1 7 から隣り合う鋼管 1 3 の側面にジベル 2 4 が設けられる。次に、鋼管 1 3 内部において、開口部 1 7 を塞ぐように型枠 2 5 が設置され、鋼管 1 3 同士の間であって板部材 1 5 の下方の領域にモルタル 2 7 が打設される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地下構造物の施工方法であって、

地下構造物の施工予定部上方に複数の鋼管を打設し、前記鋼管の長手方向とは略垂直な方向にアーチ状のパイプーフを形成する工程（a）と、

前記鋼管の内部から、隣り合う鋼管側に開口部を形成する工程（b）と、

前記開口部から、前記鋼管同士の間を土砂を除去する工程（c）と、

前記開口部から、前記鋼管同士の間を圧縮力伝達部材を打設して前記鋼管同士を一体化する工程（d）と、

前記パイプーフの下方を順次掘削し、前記パイプーフ下部に地下構造物を構築する工程（e）と、

を具備することを特徴とする地下構造物の施工方法。

10

【請求項 2】

前記工程（c）の後、前記開口部から、隣り合う前記鋼管の側面に圧縮力伝達部材保持部材を設ける工程（f）を具備することを特徴とする請求項 1 記載の地下構造物の施工方法。

【請求項 3】

前記開口部が形成される位置は、隣り合う鋼管同士の長手方向に対して互いに千鳥状に配置されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の地下構造物の施工方法。

【請求項 4】

前記工程（b）の後、前記パイプーフから、少なくとも前記パイプーフの上方の地盤を改良する工程（g）をさらに具備することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の地下構造物の施工方法。

20

【請求項 5】

前記工程（g）は、凍結管によって地盤を凍結止水する工程であり、前記工程（d）の際、凍結地盤内面に断熱材を設置後に圧縮力伝達部材を打設することを特徴とする請求項 4 記載の地下構造物の施工方法。

【請求項 6】

前記工程（g）は、凍結管によって地盤を凍結止水する工程であり、前記工程（d）の際、防凍材が混ぜられた圧縮力伝達部材を打設することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の地下構造物の施工方法。

30

【請求項 7】

打設される前記鋼管には、隣り合う鋼管方向に張り出した土砂除去部区画部材が前記鋼管の長手方向に沿って接合されており、

前記工程（c）は、前記土砂除去部区画部材の下部の土砂を除去することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の地下構造物の施工方法。

【請求項 8】

前記地下構造物はトンネルの合流部であり、前記パイプーフは、一对のトンネルの上方にまたがるように形成され、

前記工程（e）は、前記一对のトンネル間を掘削し、トンネル合流部を構築する工程であることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の地下構造物の施工方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、トンネルの間に構築される構造体などの地下構造物の施工方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、一对のトンネルの間に構造体を構築する場合などの地下構造物の施工方法の一つとしては、構造体施工位置の上方にパイプーフを構築し、パイプーフ下方を掘削し、

50

掘削した空間に構造物を構築する方法がある。

【0003】

このようなパイプーフを用いた地下構造物の構築方法としては、例えば、複数の素管を掘削形状に応じて例えば矩形等に配置し、素管同士を継手で連結してパイプーフを構築する方法がある（特許文献1）。

【0004】

また、同様に、鋼管同士の継手内部に注入パイプを挿入し、継手内部に注入材を注入するパイプーフ工法がある（特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開平10-169361号公報

【特許文献2】特開平10-37656号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1、特許文献2のいずれに記載のパイプーフの構築方法においても、継手が必要であるため、継手を互いに連結した状態で鋼管を打設する必要があり、継手の精度の確保や、鋼管の打設精度確保、鋼管の構造の複雑化などの問題がある。

【0007】

20

特に、上述のパイプーフでは、継手同士を確実に連結しないと、上方からの土砂の崩壊を防止するパイプーフの機能が発揮できず、例えば、パイプーフ下方に仮支保工の設置をしながらパイプーフ下方を掘削し、地下構造物設置予定部の掘削が終了する際には、本受け支保工によって上方からの荷重を受け、本受け支保工が設置された状態で地下構造物を構築するため作業が煩雑である。また、本受け支保工は地下構造物に埋め戻されるため、躯体品質上の問題もある。

【0008】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、作業性に優れ、品質の高い地下構造物を構築することが可能な地下構造物の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】

30

【0009】

前述した目的を達成するため、本発明は、地下構造物の施工方法であって、地下構造物の施工予定部上方に複数の鋼管を打設し、前記鋼管の長手方向とは略垂直な方向にアーチ状のパイプーフを形成する工程（a）と、前記鋼管の内部から、隣り合う鋼管側に開口部を形成する工程（b）と、前記開口部から、前記鋼管同士の間の土砂を除去する工程（c）と、前記開口部から、前記鋼管同士の間に圧縮力伝達部材を打設して前記鋼管同士を一体化する工程（d）と、前記パイプーフの下方を順次掘削し、前記パイプーフ下部に地下構造物を構築する工程（e）と、を具備することを特徴とする地下構造物の施工方法である。

【0010】

40

前記工程（c）の後、前記開口部から、隣り合う前記鋼管の側面に圧縮力伝達部材保持部材を設ける工程（f）を具備してもよい。

【0011】

前記開口部が形成される位置は、隣り合う鋼管同士の長手方向に対して互いに千鳥状に配置されてもよい。

【0012】

前記工程（b）の後、前記パイプーフから、少なくとも前記パイプーフの上方の地盤を改良する工程（g）をさらに具備してもよい。この場合、前記工程（g）は、凍結管によって地盤を凍結止水する工程であり、前記工程（d）の際、凍結地盤内面に断熱材を設置後に圧縮力伝達部材を打設してもよい。

50

【 0 0 1 3 】

また、前記工程（g）は、凍結管によって地盤を凍結止水する工程であり、前記工程（d）の際、防凍材が混ぜられた圧縮力伝達部材を打設してもよい。

【 0 0 1 4 】

打設される前記鋼管には、隣り合う鋼管方向に張り出した土砂除去部区画部材が前記鋼管の長手方向に沿って接合されており、前記工程（c）は、前記土砂除去部区画部材の下部の土砂を除去してもよい。

【 0 0 1 5 】

前記地下構造物はトンネルの合流部であり、前記パイプルーフは、一对のトンネルの上方にまたがるように形成され、前記工程（e）は、前記一对のトンネル間を掘削し、トンネル合流部を構築する工程であつてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、鋼管の長手方向とは垂直な方向にアーチ状にパイプルーフが形成されるため、アーチ効果によって効率良くパイプルーフが上方からの荷重を受けることができる。また、鋼管同士は鋼管同士の間に打設される圧縮力伝達部材で一体化されるため、継手等が不要である。なお、圧縮力伝達部材とは、モルタル、コンクリート、流動化処理土、マンメイドロック、マンメイドソイルなど、固結することで鋼管同士の間に作用する圧縮力を伝達可能な部材である。

【 0 0 1 7 】

また、鋼管内部から開口部が形成され、開口部から鋼管同士の間の土砂を除去するため、長いパイプルーフであっても確実に土砂を除去することができる。したがって、鋼管内部からパイプルーフを一体化することが可能である。

20

【 0 0 1 8 】

また、圧縮力伝達部材打設前に開口部から隣り合う鋼管の側面にジベルを設けることで、より確実に圧縮力伝達部材と鋼管とを一体化することができる。また、圧縮伝達部材保持部材が鋼管設置後に設けられるため、鋼管打設時には、圧縮伝達部材保持部材が邪魔になることがない。なお、圧縮伝達部材保持部材は、スタッドジベル、プレートジベル、形鋼ジベル等の部材であり、圧縮力伝達部材と鋼管とのずれを防止できれば良い。

【 0 0 1 9 】

また、開口部が、隣り合う鋼管同士の長手方向に対して、千鳥状に配置されれば、開口部の設置ピッチを大きくすることができ、開口部の施工が容易である。また、ジベルを設ける場合には、ジベルが鋼管の長手方向に対して千鳥状に配置されるため、より確実に鋼管同士を一体化することができる。

30

【 0 0 2 0 】

また、凍結管を設置し、凍結管によって地盤を凍結止水する場合に、凍結地盤の内面にあらかじめ断熱材を設置すれば、打設する圧縮力伝達部材が凍結等することがない。また、圧縮力伝達部材に防凍材を混ぜておくことで、同様に圧縮力伝達部材の凍結を防止することができる。

【 0 0 2 1 】

また、鋼管同士の間には土砂除去部区画部材が設けられれば、土砂除去部区画部材によって、容易に鋼管同士の間の土砂を掘削することができる。

40

【 0 0 2 2 】

また、パイプルーフがトンネルの上方にまたがるように形成されるため、アーチ状のパイプルーフからの力をトンネルで受け止めることが可能である。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、作業性に優れ、品質の高い地下構造物を構築することが可能な地下構造物の施工方法を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

50

【図 1】(a) は地下構造体 1 を示す図、(b) は地下構造体 1' を示す図。

【図 2】鋼管 13 をアーチ状に設置した状態を示す図で、(a) はトンネル軸方向から見た図、(b) は(a) の A - A 線断面図。

【図 3】パイプルーフ 7 上方の地盤を凍結止水した状態を示す図で、(a) は図 2 の B 部における拡大図、(b) は全体図。

【図 4】鋼管 13 に開口部 17 を設けた状態を示す図で、(a) は図 2 の B 部における拡大図、(b) は平面図。

【図 5】鋼管同士の間ジベル 24 を設けた状態を示す図。

【図 6】鋼管 13 同士の間モルタル 27 を打設した状態を示す図。

【図 7】トンネル 5 の間の地下構造物設置範囲を掘削した状態を示す図。

10

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態にかかる地下構造物の施工方法等について説明する。図 1 (a) は、本発明により構築された地下構造物 1 を示す図である。地下構造物 1 は、地面 3 下方に設けられた一対のトンネル 5 と、トンネル 5 の間に形成された合流部等を構成する躯体 9 等から構成される。なお、本発明は、地下に構築される構造物であれば、図 1 (a) の例に限られない。

【0026】

躯体 9 は、トンネル 5 の間に構築され、上方にはパイプルーフ 7 が形成される。すなわち、躯体 9 は、パイプルーフ 7 の下方に形成される空間で構築される。なお、躯体 9 には、躯体 9 を構築する際にパイプルーフ 7 を支持していた支保工等が埋設されていることはない。なお、パイプルーフ 7 は、円断面の鋼管以外でも任意の断面形状のものが使用できる。たとえば、図 1 (b) に示すように、矩形断面の鋼管を用いてパイプルーフ 7' を形成してもよい。以下の例では、円断面の鋼管を用いた例について説明する。

20

【0027】

次に、地下構造物 1 の構築方法について説明する。図 2 は、トンネル 5 の上方にパイプルーフ 7 を構築した状態を示す図で、図 2 (a) はトンネル軸方向より見た図、図 2 (b) は図 2 (a) の A - A 線断面図である。まず、図 2 に示すように、地下に構築されたトンネル 5 の間の地下構造物施工部の端部近傍に立坑 11 が構築される。次いで、立坑 11 より、複数の鋼管 13 を打設してパイプルーフ 7 が構築される。なお、パイプルーフの施工は、立坑のみからではなく、のり面や既設躯体から行ってもよい。

30

【0028】

鋼管 13 は、例えば 1 m 程度の内径を有し、作業者が内部に入ることが可能である。したがって、以下の工程は、作業者が立坑側より鋼管 13 内部に入り、鋼管 13 内部において行うことができる。また、鋼管 13 は、軸方向に略まっすぐであり、トンネル 5 の上方にまたがるようにアーチ状に設置される。すなわち、パイプルーフ 7 の両端部はトンネル 5 の略頂部に位置し、パイプルーフ 7 は、トンネル 5 同士の間上方に、複数の鋼管 13 は鋼管 13 の軸方向に対して略垂直な方向にアーチ状に配置される。

【0029】

次に、図 3 に示すように必要に応じて、パイプルーフ 7 上方の地盤改良が行われる。図 3 (a) は、図 2 の B 部に対応する部位の拡大図であり、図 3 (b) は全体図である。図 3 (a) に示すように、鋼管 13 内部の上方(例えば、鋼管 13 の中心から両側方に略 45 度程度の位置)には凍結管 19 が設置される。凍結管 19 内部には図示を省略したポンプ等によって冷媒を流すことが可能である。なお、凍結管 19 の配置や本数は図示した例に限られない。また、凍結管は、あらかじめ鋼管に設けておいてもよいが、パイプルーフに隣接するように、隣接地盤に別途設置してもよい。

40

【0030】

鋼管 13 外方の凍結管 19 の設置位置に略対応する位置には、土砂除去部区画部材である板部材 15 が設けられる。板部材 15 はあらかじめ鋼管 13 に溶接等によって接合されており、鋼管 13 の長手方向に沿って形成される。板部材 15 は、鋼管 13 の両側方に向

50

けて設けられている。鋼管 13 を打設する際には、図 3 (a) に示すように、隣り合う鋼管 13 のそれぞれの板部材 15 同士が重なり合うように、所定間隔をあけて鋼管 13 が打設される。なお、板部材 15 は例えば鋼板であるが、鋼管同士の間の土砂を除去する範囲を区画できれば、板状その他の形態でも良い。

【 0 0 3 1 】

凍結管 19 に冷媒を流すと、図 3 (a) に示すように、鋼管 13 の上方 (鋼管 13 同士の間の上方) が凍結土壌 21 となる。すなわち、板部材 15 の上方 (板部材 15 近傍) の土壌が凍結する。したがって、鋼管 13 同士の上方が止水される。なお、鋼板 13 同士の間の板部材 15 上方は凍結止水されるため、板部材 15 は、単体で上方からの土砂を受け持つほどの強度は不要である。

10

【 0 0 3 2 】

このような地盤改良をパイプルーフ 7 の全体に行うことで、図 3 (b) に示すように、パイプルーフ 7 上方全体に凍結土壌 21 が形成され、パイプルーフ 7 の上方から下方に対して止水を行うことができる。なお、地盤改良は、凍結による方法に限られない。たとえば、凍結管に代えて、薬液注入用の配管を鋼管 13 に設けておき、パイプルーフ 7 の上方を薬液注入によって止水してもよい。

【 0 0 3 3 】

次に、鋼管 13 内部より、鋼管 13 の側面 (隣り合う鋼管 13 側) に開口部 17 が設けられる。図 4 は、鋼管 13 の側方に開口部 17 が設けられた状態を示す図である。図 4 (a) に示すように、鋼管 13 の側方には開口部 17 が形成され、鋼管 13 同士の間の土砂が掘削されて除去される。すなわち、鋼管 13 同士の間に掘削部 23 が形成される。なお、鋼管 13 同士の間の掘削は、板部材 15 の下方の土砂を掘削すれば良い。また、図示を省略するが、鋼管 13 の上方のみではなく、下方にも同様の板部材を形成しておき、上下の板部材で囲まれた範囲における鋼管 13 同士の間を掘削してもよい。

20

【 0 0 3 4 】

図 4 (b) に示すように、開口部 17 は、鋼管 13 の軸方向に所定間隔で形成される。なお、開口部 17 は隣り合う鋼管 13 同士において、鋼管 13 の軸方向に対して千鳥状に配置されることが望ましい。こうすることにより、鋼管 13 の一方の側における開口部 17 の設置ピッチを広くすることができ、鋼管 13 の強度低下も抑制することができる。また、開口部 17 のサイズは、鋼管 13 同士の間の土砂を掘削できれば良く、例えば 500 mm 角程度である。

30

【 0 0 3 5 】

なお、鋼管 13 同士の間を掘削しても、パイプルーフ 7 の上方 (鋼管 13 の間) が凍結土壌 21 によって止水されるため、パイプルーフ 7 上方から漏水等が起こることがなく、また、土砂等が落下することもない。

【 0 0 3 6 】

次に、図 5 に示すように、鋼管 13 の開口部 17 から、隣り合う鋼管 13 の側面にジベル 24 が設けられる。すなわち、鋼管 13 の軸方向における開口部 17 に対応する部位において、開口部 17 と対向する隣り合う鋼管 13 側面にジベル 24 が形成される。

【 0 0 3 7 】

40

次に、図 6 に示すように、鋼管 13 内部において、開口部 17 を塞ぐように型枠 25 が設置され、鋼管 13 同士の間であって板部材 15 の下方の領域に圧縮力伝達部材であるモルタル 27 が打設される。なお、モルタル 27 は、鋼管 13 同士の間の掘削部 23 に面する開口部 17 全てを塞いだ状態で、鋼管 13 の全長にわたって一度に打設してもよく、または、鋼管 13 の長手方向の一部において、掘削部 23 を軸方向に仕切るように型枠を設け、複数回に分けて打設してもよい。また、モルタル 27 の打設は、立坑側から行ってもよく、開口部 17 より行ってもよい。

【 0 0 3 8 】

ここで、モルタル 27 が打設される前に、あらかじめ板部材の内面 (凍結土壌 21 の内面) に断熱材 29 が設置されることが望ましい。モルタル 27 が、凍結管 19 (凍結土壌

50

21)により冷却され、凍結することを防止するためである。また、モルタル27として、防凍材を予め混ぜておくことで、モルタル27の凍結をより確実に防止することができる。

【0039】

モルタル27が固結すると、鋼管13同士が一体化される。この際、鋼管13の側面には所定間隔でジベル24が設けられるため、モルタル27と鋼管13とが確実に一体化される。なお、型枠25は、モルタル27固結後に撤去してもよく、そのまま埋設してもよい。

【0040】

以上の工程により、全長にわたって鋼管同士が一体化されると、各鋼管13内部にもモルタルが充填される。したがって、高強度なパイプーフを得ることができる。次いで、パイプーフ7の下方の対象部位を掘削して、構造物を構築する。図7は、パイプーフ7下部を掘削した状態を示す図である。図7に示すように、上方でパイプーフ7が完全に一体化されているため、上方の土圧をパイプーフ7が受け持つことが可能である。このため、パイプーフ7下部に支保工等を設置する必要がなく、躯体の設置時に、躯体と支保工とが干渉することもない。

10

【0041】

また、パイプーフ7の両端は、トンネル5の頂部近傍の上部に位置する。このため、上方の土圧を受けとめるパイプーフ7からの力を、トンネル5が受け持つことができる。なお、パイプーフ7とトンネル5との隙間(図中F部)近傍は、あらかじめ薬液注入等により止水が行われる。

20

【0042】

本実施の形態にかかる地下構造物の構築方法によれば、躯体の構築部位の上方にあらかじめアーチ状にパイプーフ7を形成するため、上方からの土圧をパイプーフ7が受け持つことができ、躯体構築部位に支保工等を設置する必要がない。このため、躯体構築時に支保工と躯体とが干渉することはない。

【0043】

また、パイプーフ7に用いられる鋼管13には、継手等が不要であるため鋼管13の製造及び設置が容易である。また、板部材15を設けることで、掘削時にパイプーフ7上方からの土砂の落下等がなく、また、掘削領域が明確であるため、パイプーフ7上方に掘過ぎることもない。

30

【0044】

また、地盤改良として凍結管19を用いる場合に、板部材15の内面に断熱材29を設けることで、モルタル27が凍結することがない。また、モルタル27に防凍材を混ぜることで、モルタル27の凍結を確実に防止することができる。

【0045】

また、鋼管同士の間土砂の除去が鋼管13内部より行われるため、掘削作業が容易である。また、開口部17から対向する隣の鋼管13の側面にジベル24を設けることで、鋼管13打設時にはジベル等を設ける必要がなく、鋼管13の打設が容易である。また、開口部17からモルタル27を打設することも可能であり、モルタル27の打設も容易である。

40

【0046】

以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0047】

たとえば、パイプーフ7下部を掘削後、パイプーフ7の両端を水平方向に連結する連結部材を設ければ、パイプーフ7の下方におけるアーチ形状が広がり、パイプーフ7が崩壊することをより確実に防止することができる。

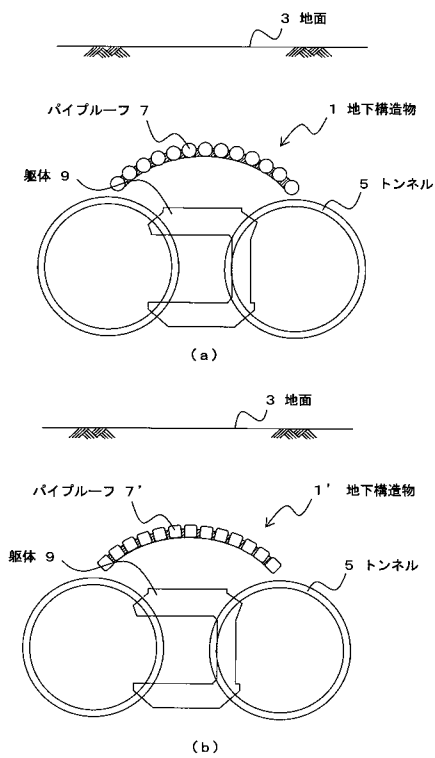
50

【符号の説明】

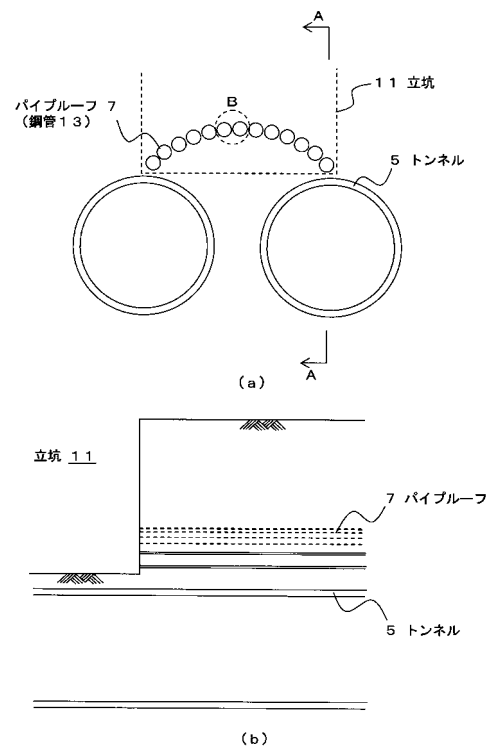
【 0 0 4 8 】

- 1 地下構造物
- 3 地面
- 5 トンネル
- 7 パイプルーフ
- 9 躯体
- 1 1 立坑
- 1 3 鋼管
- 1 5 板部材
- 1 7 開口部
- 1 9 凍結管
- 2 1 凍結土壌
- 2 3 掘削部
- 2 4 ジベル
- 2 5 型枠
- 2 7 モルタル
- 2 9 断熱材

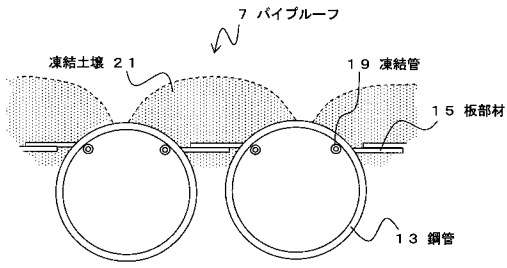
【 図 1 】



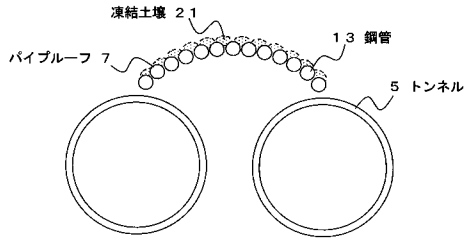
【 図 2 】



【 図 3 】

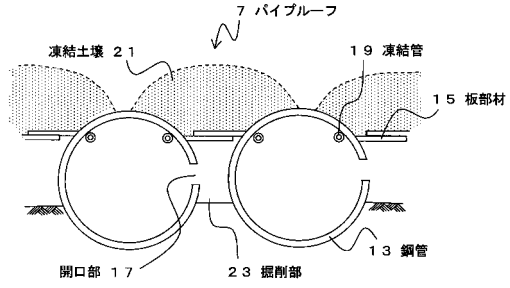


(a)

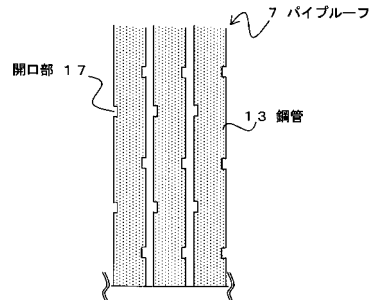


(b)

【 図 4 】

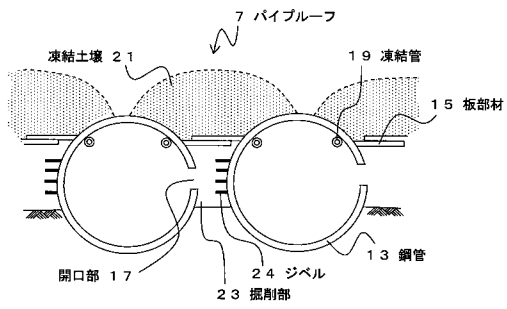


(a)

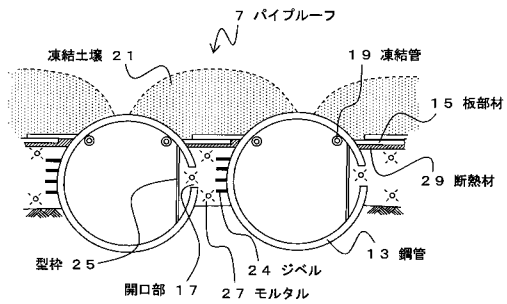


(b)

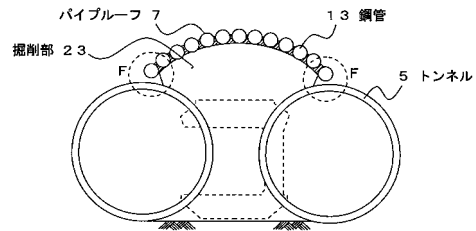
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 須田 久美子
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 岩下 善一郎
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 中川 雅由
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- (72)発明者 三室 恵史
東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内
- Fターム(参考) 2D054 AA05 AB05 AC15 AC18 AD28 FA02 FA04