

(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2012-117281

(P2012-117281A)

(43) 公開日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(51) Int.Cl.		F 1			テーマコード (参考)	
E 2 1 D	9/06	(2006.01)	E 2 1 D	9/06	3 1 1 Z	2 D 0 5 4
E 2 1 D	9/087	(2006.01)	E 2 1 D	9/08	A	
E 2 1 D	9/04	(2006.01)	E 2 1 D	9/04	F	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2010-267815 (P2010-267815)
 (22) 出願日 平成22年11月30日(2010.11.30)

(71) 出願人 000001317
 株式会社熊谷組
 福井県福井市中央2丁目6番8号
 (71) 出願人 000158769
 機動建設工業株式会社
 大阪府大阪市福島区福島4丁目6番31号
 (74) 代理人 100080296
 弁理士 宮園 純一
 (74) 代理人 100141243
 弁理士 宮園 靖夫
 (72) 発明者 岩永 茂治
 東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社
 熊谷組東京本社内

最終頁に続く

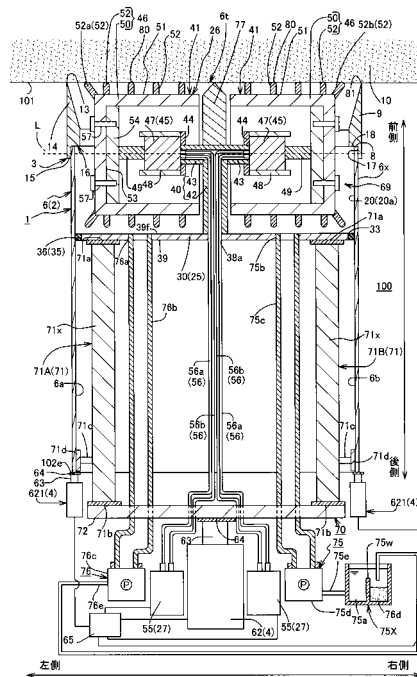
(54) 【発明の名称】 管設置装置

(57) 【要約】

【課題】 地中において管をスムーズに推進させることができる管設置装置を提供する。

【解決手段】 管2を地中10に形成された空洞部100から地中に設置する場合に、先に地中10に入れる管2(先頭管6)の先頭開口6t側に回転掘削体46; 46を有した掘削機械26を設置し、管2を押圧するとともに掘削機械26で地中10を掘削することにより、管2を推進させて地中10に設置する管設置装置において、掘削機械26と管2とが個別に推進可能に構成された。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

管を地中に形成された空洞部から地中に設置する場合に、先に地中に入れる管の先頭開口側に回転掘削体を有した掘削機械を設置し、管を押圧するとともに掘削機械で地中を掘削することにより、管を推進させて地中に設置する管設置装置において、

掘削機械と管とが個別に推進可能に構成されたことを特徴とする管設置装置。

【請求項 2】

掘削機械を支持しかつ管の内側において管の中心軸に沿った方向に移動可能に設けられて掘削機械を推進させる力を掘削機械に伝達する推進力受け部と、推進力受け部に推進力を付与する掘削機械推進力供給手段と、管に推進力を供給する管推進力供給手段と、推進力受け部の外周面と管の内周面との間に設けられて推進力受け部の外周面と管の内周面との間の水密性を維持する水密性能維持部材とを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の管設置装置。

10

【請求項 3】

推進力受け部は、管の内周面と対向して管の中心軸に沿った方向に延長する外周面を有した筒部を備え、当該筒部の外周面と管の内周面との間に水密性能維持部材を 1 つ又は管の中心軸に沿って所定間隔隔てて複数備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の管設置装置。

【請求項 4】

掘削機械の回転掘削体を管の先端開口より前方に位置させた状態において推進力受け部の前方への移動を規制し、かつ、推進力受け部の中心を通過して管の中心軸に沿って延長する推進力受け部の中心軸が管の中心軸に対して傾かないように推進力受け部を受け止める掘削機械ぶれ防止部が、管の内面より突出するように設けられたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の管設置装置。

20

【請求項 5】

回転掘削体として、管の推進方向と交差する回転中心線を回転中心として回転する回転掘削体を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の管設置装置。

【請求項 6】

管は、断面四角形状の管であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の管設置装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、断面四角形状の管を地中に設置するための管設置装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、断面四角形状の管を地中に設置する装置が知られている。

例えば、円弧を描くように曲がって延長する断面四角形状の曲管（管の中心軸が曲線である管）、あるいは、真っ直ぐに延長する断面四角形状の管（管の中心軸が直線である管）を地中に設置する場合、先に地中に入れる管の先頭開口側の内側に、高圧水を噴射する噴射装置を設置したり、管の中心軸を回転中心としてピットを回転させることにより地中を掘削する回転掘削体を有した掘削機械を設置し、かつ、回転掘削体で掘削されない管の内側の角部付近の土を掘削するための噴射装置を設置し、管を押圧するとともに、高圧水で地中を掘削したり、掘削機械及び高圧水で地中を掘削することにより、管を推進させて地中に設置する装置が知られている（例えば、特許文献 1 等参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 83007 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記管設置装置によれば、管の先端が硬質の地盤に衝突して管をスムーズに推進させることができない場合があった。

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、地中において管をスムーズに推進させることができる管設置装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る管設置装置は、管を地中に形成された空洞部から地中に設置する場合に、先に地中に入れる管の先頭開口側に回転掘削体を有した掘削機械を設置し、管を押圧するとともに掘削機械で地中を掘削することにより、管を推進させて地中に設置する管設置装置において、掘削機械と管とが個別に推進可能に構成されたので、回転掘削体を管の先頭開口よりも前方に位置させた状態で管の推進動作及び回転掘削体による掘削動作を行えば、管の先頭開口よりも前方に位置する地盤を回転掘削体により確実に掘削できるので、管の先端が硬質の地盤に衝突して管を推進できなくなるような事態を少なくでき、地中において管をスムーズに推進させることができるようになる。また、回転掘削体を管内に位置させた状態で管の推進動作及び回転掘削体による掘削動作を行えば、管の内側に入り込んだ地中部分のみが回転掘削体により掘削されるので、地中の余掘り部分が少なくなり、地盤沈下等、地中に与える影響を少なくすることができる。このように、地盤の状況や管の推進動作の状況によって、管に対して管の中心軸に沿った前後方向に回転掘削体の位置を変更できるようになるため、上述したように、地中において管をスムーズに推進させることができるとともに、地盤沈下等、地中に与える影響を少なくすることもできるようになる。

掘削機械を支持しかつ管の内側において管の中心軸に沿った方向に移動可能に設けられて掘削機械を推進させる力を掘削機械に伝達する推進力受け部と、推進力受け部に推進力を付与する掘削機械推進力供給手段と、管に推進力を供給する管推進力供給手段と、推進力受け部の外周面と管の内周面との間に設けられて推進力受け部の外周面と管の内周面との間の水密性を維持する水密性能維持部材とを備えたので、管内を經由して空洞部に地下水が流入しないように、掘削機械と管とを個別に推進させることが可能となり、空洞部での排水処理作業の負担を軽減できる。

推進力受け部は、管の内周面と対向して管の中心軸に沿った方向に延長する外周面を有した筒部を備え、当該筒部の外周面と管の内周面との間に水密性能維持部材を1つ又は管の中心軸に沿って所定間隔隔てて複数備えたので、推進力受け部の筒部により、推進力受け部が推進する際に推進力受け部の推進方向と管の中心軸とを平行に維持でき、推進力受け部を管の中心軸に沿って平行に推進させることができるので、推進力受け部を容易に推進させることができ、かつ、管内を經由して空洞部に地下水が流入しないように、掘削機械と管とを個別に推進させることが可能となり、空洞部での排水処理作業の負担を軽減できる。

掘削機械の回転掘削体を管の先頭開口より前方に位置させた状態において推進力受け部の前方への移動を規制し、かつ、推進力受け部の中心を通過して管の中心軸に沿って延長する推進力受け部の中心軸が管の中心軸に対して傾かないように推進力受け部を受け止める掘削機械ぶれ防止部が、管の内面より突出するように設けられたので、推進力受け部の前面と掘削機械ぶれ防止部とが接触するように推進力受け部に推進力を付与しながら回転掘削体による掘削動作を行うことにより、推進力受け部の中心軸が管の中心軸に対して傾かないように掘削機械の掘削姿勢を維持できるようになり、管を予定の設置位置に正確に設置できるようになる。

回転掘削体として、管の推進方向と交差する回転中心線を回転中心として回転する回転掘削体を備えたので、回転掘削体に設けられた掘削ビットが回転掘削体の回転中心線と交差する方向に延長するので、回転掘削体の回転によって掘削ビットが地中に食い込む動作

10

20

30

40

50

が繰り返されて地中が断面半円形状に掘削されるため、掘削効率が良くなり、掘削作業を効率的に行える。

管は、断面四角形状の管であるので、管の推進方向と交差する回転中心線を回転中心として回転する回転体を用いることによって、断面四角形状の管の内側の角部付近の地中部分を回転掘削体で掘削できるようになり、地中において管をスムーズに推進させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】管設置装置の断面図（実施形態1）。

【図2】（a）は先頭管の先頭部分を示した斜視図、（b）は案内刃管の刃先側から管の内部の掘削機械を見た図（実施形態1）。

10

【図3】地中への管の設置方法を示す図（実施形態1）。

【図4】（a）掘削機械を先頭管の内側に位置させて掘削を行う状態を示す図、（b）は掘削機械を先頭管の先頭開口よりも前方に位置させて掘削を行う状態を示す図（実施形態1）。

【図5】曲管の形状、設置形態を示す斜視図（実施形態1）。

【図6】直管を設置する管設置方法により構築される支保工の例を示す断面図（実施形態1）。

【図7】曲管を設置する管設置方法により構築される支保工の例を示す断面図（実施形態1）。

20

【図8】トンネルの壁に間欠的に設けられた出発口を經由して管を設置する管設置方法を示す斜視図（実施形態1）。

【図9】互いに隣り合うように地中に設置される管と管との間の止水処理を示す断面図（実施形態1）。

【図10】曲管を設置する管設置方法により構築される支保工の例を示す断面図（実施形態1）。

【図11】直管を設置する管設置方法により構築される支保工の例を示す断面図（実施形態1）。

【図12】補強体をトンネルの空洞部側から見た図（実施形態1）。

【図13】トンネルの空洞部と補強体と管との関係を示す断面図（実施形態1）。

30

【図14】地下空間を形成するための止水処理を説明した斜視図（実施形態1）。

【図15】地下空間が形成される地中部分の一端側の止水処理を説明した断面図（実施形態1）。

【図16】止水構造体の諸形態を示す図（実施形態1）。

【図17】管設置装置の断面図（実施形態1）。

【図18】先頭管の先頭部分を分解して示した斜視図（実施形態1）。

【図19】先頭管の先頭部分を示した斜視図（実施形態1）。

【図20】管設置装置の断面図（実施形態2）。

【図21】管設置装置の断面図（実施形態3）。

【図22】（a）は立坑とシールドトンネルとの間に空洞部としての連通路を形成するための管の設置状態を示す斜視図、（b）は連通路を形成するための管の設置状態を示す拡大斜視図（実施形態4）。

40

【発明を実施するための形態】

【0007】

実施形態1

まず、図1乃至図19に基づいて、実施形態1による地中への管設置方法を実現するための管設置装置1の基本構成及び動作について説明する。

図1に示すように、管設置装置1は、管2と、掘削装置3と、推進装置4と、推進力伝達装置70とを備える。尚、以下、図1における上側を管2や管設置装置1の先頭あるいは前側と定義し、図1における下側を管2や管設置装置1の後側と定義し、図1における

50

左右側を管 2 や管設置装置 1 の左右側と定義し、図 1 の紙面と直交する方向の上下側を管 2 や管設置装置 1 の上下側と定義して説明する。図 2 に管 2 や管設置装置 1 の前側、後側、左側、右側、上側、下側を明記した。

【0008】

管 2 は、図 5 ; 図 7 に示すような、円弧を描くように曲がって延長するように形成された曲管（管の中心軸が曲線である管）、あるいは、図 6 に示すような、真っ直ぐに延長する管（管の中心軸が直線である管（以下、直管という））であって、管の中心軸と直交する面で管を切断した場合の断面形状が矩形状の管により形成される。管 2 としては例えば鋼製の管が用いられる。管 2 の大きさは、例えば、管の長さ（前後長さ）が 1 . 5 m、左右幅が 1 . 2 m、上下幅が 0 . 7 m である。

10

そして、図 5 ; 図 7 に示すように、複数の曲管が順次連結されて地中 10 に設置されることによって円弧を描くように曲がって延長する支保工 11 が地中 10 に構築されたり、図 6 に示すように、複数の直管が順次連結されて地中 10 に設置されることによって真っ直ぐに延長する支保工 11 が地中 10 に構築される。

図 5 に示すように、実施形態 1 の管設置装置 1 及び管設置方法によって地中に構築される支保工 11 は、先頭に位置される管 2（以下、先頭管という）と後続の複数の管 2（以下、後続管という）とにより形成される。即ち、支保工 11 は、先頭に位置される曲管である先頭管 6 と先頭管 6 の後に続くように設けられる後続の複数の曲管である後続管 7 とにより形成される連続する曲管 67 によって構築される。

支保工 11 としては、図 7（a）に示すように、地中 10 に形成された一方の空洞部 100 と他方の空洞部 100 との間に跨るように複数の管 2 としての複数の曲管を連続させて構築される支保工 11 や、図 7（b）に示すように、地中 10 に形成された空洞部 100 から出発して当該空洞部 100 に戻るように複数の管 2 としての複数の曲管を連続させて構築される支保工 11 や、図 6 に示すように、一方の空洞部 100 と他方の空洞部 100 との間に跨るように複数の管 2 としての複数の直管を連続させて設置して構築される支保工 11 などがある。

20

【0009】

以下、図 1 乃至図 2 を参照して管設置装置 1 の構成について説明する。

先頭管 6 は、管の先端側に案内刃部を備えた構成であり、例えば、管 6 x と、管 6 x の先端に設けられた案内刃部として機能する案内刃管 9 とで形成される。案内刃管 9 は、管の一方の開口端縁 13 が鋭利に形成された刃部 14 を備えた管である。

30

先頭管 6 は、案内刃管 9 の他方の開口端部と管 6 x の先端の開口端部 8 とが接続されて形成される。この場合、例えば、案内刃管 9 の管の外径寸法が管 6 x の管の外径寸法よりも大きく、案内刃管 9 の他方の開口端面 15 側には、開口端面 15 における管の内周面側が削られて、段差が設けられることで、管 6 x の先端の開口端部 8 を嵌め込む嵌合孔 16 が形成された構成とする。そして、案内刃管 9 の他方の開口部 17 に設けられた嵌合孔 16 内に管 6 x の先端の開口端部 8 を嵌め込み、かつ、これら両者が、ボルト接合、溶接などの図外の接続手段によって接続されることで、案内刃管 9 の他方の開口端部と管 6 x の先端の開口端部 8 とが接続された構成とする。このように、案内刃管 9 の他方の開口部 17 に設けられた嵌合孔 16 内に管 6 x の先端の開口端部 8 を嵌め込んで、案内刃管 9 が管 6 x の先端開口端面 18 を覆うように取付けられた構成としたことで、管 6 x の推進の際に、管 6 x の先端開口端面 18 が地中 10 の抵抗を受けず、推進抵抗を少なくできる。また、管 6 x の先端の開口端部 8 を嵌め込む嵌合孔 16 が形成された構成としたことで、管 6 x の先端に容易に案内刃管 9 を設置でき、先頭管 6 を形成するための管 6 x と案内刃管 9 との組み立てを容易とすることができる。この場合、先頭管 6 の矩形外周面において管 6 x と案内刃管 9 との間で段差が生じるが、この段差は、管 2 の矩形外周面と後述の補強体 116 の矩形内周面との間に設けられる水密性能維持部材 117 b により止水性能を維持できるように小さく（例えば、1 cm 程度）形成される。

40

【0010】

尚、案内刃管 9 と管 6 x との外径寸法を同径とし、案内刃管 9 の他方の開口端面と管 6

50

xの先端開口端面18とを突き合わせた状態でこれらの境界部分を全周溶接、又は、点溶接することで先頭管6を形成してもよい。

また、管の先端側が案内刃管9として機能する案内刃部に形成された管を先頭管6として用いてもよい。

このようにすれば、先頭管6の矩形外周面の段差を小さくできるか、段差が生じないので、管2の矩形外周面と補強体116の矩形内周面との間に設けられる水密性能維持部材117bによる止水性能を良好に維持できる。

【0011】

掘削装置3は、基板25と、掘削機械26と、駆動源27と、水供給機構75と、排泥機構76とを備える。

基板25は、先頭管6の断面の内面を一周した矩形形状に対応した矩形板30により形成される。当該矩形板30の大きさは、先頭管6の断面の内面を一周した矩形の寸法よりも小さく形成される。

基板25の前面39fの中央部には、後述する掘削機械26の支持部40の一端が固定される。

基板25は、前面39fと後面39とに貫通する水供給孔75b、排泥孔76b、耐圧ホース引き出し孔38a、及び、後述する図外の油圧供給路及び油圧排出路用の引き出し孔とを備える。

【0012】

基板25を形成する矩形板30の矩形外周面33には先頭管6の内周面20aとの間の水密性を維持するための例えば弾性体により形成された水密性能維持部材(パッキン)35が設けられる。即ち、基板25の中心を中心とした環状の矩形棒体36により形成された水密性能維持部材35の環内面と基板25の矩形外周面33とを接触させて両者を例えば接着剤等で接着することにより水密性能維持部材35が基板25の矩形外周面33に取り付けられ、かつ、環状の水密性能維持部材35の環外面と先頭管6の管の内周面20aとが接触した水密維持状態で基板25が先頭管6の中心軸に沿って移動可能に構成されたことにより、基板25で区切られる先頭管6の前方内側の空間69から基板25の矩形外周面33と先頭管6の管の内周面20aとの間を介して水が空洞部100に流れ込んでしまうことを防止できる。

尚、環状の水密性能維持部材35は、先頭管6の内周面20aに取り付けても良い。

【0013】

掘削機械26は、支持部40と、回転部41とを備える。

支持部40は、1つの支柱42と2つの分岐支柱43とが組合されたT字状の中空支柱により形成される。支柱42の一端部には例えば図外の取付フランジが設けられ、この取付フランジがボルト及びナットのような固定具などによって基板25の前面39fの中央に着脱可能に固定されることによって支柱42の一端が基板25の前面39fの中央に固定され、支柱42が基板25の前面39fに対して直交する方向に延長する。2つの分岐支柱43は、支柱42の先端部(他端部)より支柱42の延長方向と直交する一直線上において互いに離れる方向に延長する。即ち、支持部40のT字状の中空路と耐圧ホース引き出し孔38aとが連通するように支柱42の一端が基板25に固定される。分岐支柱43の先端には、それぞれモータマウント44を備える。

【0014】

回転部41は、回転機構部45と、回転掘削体46とを備える。

回転機構部45は、例えばモータ47により構成される。各モータマウント44;44には、モータ47のケーシング48が固定される。

2つのモータ47;47の回転軸49;49は、支柱42の先端部より支柱の延長方向と直交する一直線上において互いに離れる方向に延長する。

回転掘削体46は、一端開口他端閉塞の筐体50と、筐体50の外周面51に設けられた複数の掘削ビット(掘削刃)52とを備える。

【0015】

10

20

30

40

50

モータ 47 は、例えば、流体圧により作動するモータ、あるいは、電気で作動するモータを用いる。例えば油圧モータ（以下、油圧モータ 47 とする）を用いる場合、駆動源 27 としての油圧源 55 と油圧モータ 47 のケーシング 48 内とが圧油供給路 56a 及び油帰還路 56b を形成する耐圧ホース 56 で繋がれる。即ち、耐圧ホース 56 は耐圧ホース引き出し孔 38a 及び支持部 40 の T 字状の中空路を介して油圧モータ 47 のケーシング 48 に接続される。油圧モータ 47 は、耐圧ホース 56 を介してケーシング 48 内に供給される圧油によって回転軸 49 が回転するように構成される。

【0016】

例えば、回転掘削体 46 の筐体 50 の他端閉塞内面（筐体の内底面）53 の中心と回転軸 49 の回転中心とが一致するように、筐体 50 の他端閉塞内面 53 と油圧モータ 47 により回転する回転軸 49 の先端に設けられた連結板 54 とがねじ等の連結具 57 により連結される。

10

即ち、2つの回転掘削体 46 が2つの回転軸 49；49 に共通の1つの回転中心線 L を回転中心として回転するように構成される。つまり、先頭管 6 の推進方向と直交する回転中心線 L を回転中心として回転する2つの回転掘削体 46；46 を備える。このような2つの回転掘削体 46；46 を備えた構成は、ツインヘッドと呼ばれる。先頭管 6 の推進方向と直交する回転中心線 L を回転中心として回転する2つの回転掘削体 46；46 を備えた所謂ツインヘッドを用いた場合、推進方向と直交する面内における回転掘削体 46 の掘削幅を大きくできるので、掘削幅に応じた矩形幅の管 2 を容易に地中 10 に設置できるようになる。

20

【0017】

回転掘削体 46；46 の間には固定掘削体 77 を備える。

固定掘削体 77 は、分岐支柱 43 よりも前方に突出するように2つの分岐支柱 43；43 の境界部分の前方外周面に溶接又はボルト、ナット等の固定手段によって固定状態に取付けられる。

固定掘削体 77 は、例えば、上下間の中央部が案内刃管 9 の刃先 81 側に膨出する湾曲形状に形成され、この湾曲面の左右幅間の中心が湾曲面の周方向に沿って連続する鋭利な刃形状となるように形成された構成である。

このように、固定掘削体 77 は、上下間の中央部が案内刃管 9 の刃先 81 側に膨出する湾曲形状に形成された構成としたので、先頭管 6 が推進する際の地盤の抵抗を減らすことができ、先頭管 6 をよりスムーズに推進させることができるようになる。

30

【0018】

上記固定掘削体 77 が設けられていない場合には、掘削された土砂が回転掘削体 46；46 の間に詰まってしまう可能性があるが、回転掘削体 46；46 の間に固定掘削体 77 を設けた場合には、固定掘削体 77 が、先頭管 6 の推進により地盤に衝突することによって、地盤を削ったり、衝突した地盤部分にある土砂や岩を左右に振り分けて左右の回転掘削体 46；46 に仕向けたりするといった役割を果たすので、先頭管 6 をよりスムーズに推進させることができるようになる。

例えば、図 1 に示すように、固定掘削体 77 の上下間の中央と回転掘削体 46 の掘削ビット 52 の先端 80 とが先頭管 6 の中心軸と直交する同一平面上に位置するように構成される。

40

このように固定掘削体 77 の上下間の中央と回転掘削体 46 の掘削ビット 52 の先端 80 とが先頭管 6 の中心軸と直交する同一平面上に位置するように構成した場合は、上述したような、固定掘削体 77 が掘削に先立って地盤にひび割れを誘発させることにより掘削しやすくなるといった効果が得られるとともに、固定掘削体 77 が地盤に衝突してしまっ先頭管 6 が推進しなくなるといったことも防止できる。

【0019】

尚、固定掘削体 77 の上下間の中央が回転掘削体 46 の掘削ビット 52 の先端 80 よりも後方又は前方に位置するように構成してもよい。

固定掘削体 77 の上下間の中央が回転掘削体 46 の掘削ビット 52 の先端 80 よりも前

50

方に位置するように構成された場合、固定掘削体 77 が掘削に先立って地盤にひび割れを誘発させることにより掘削しやすくなるといった効果も得られる。

逆に、固定掘削体 77 の上下間の中央が回転掘削体 46 の掘削ビット 52 の先端 80 よりも後方に位置するように構成された場合は、地盤が硬質の場合において掘削ビット 52 よりも先立って固定掘削体 77 が地盤に衝突してしまって先頭管 6 が推進しなくなるといったことを防止できる。

【0020】

また、固定掘削体 77 の先端形状は、先頭管 6 の推進により地盤に衝突することによって、地盤を削ったり、衝突した地盤部分にある土砂や岩を左右に振り分けて左右の回転掘削体 46 : 46 に仕向けたり、掘削に先立って地盤にひび割れを誘発させて掘削しやすいようにするという役割を達成できる形状に形成されていればよい。例えば、上述したように前方先端が鋭利な刃先状に形成されたものでもよいし、前方先端が面状に形成されたものでもよく、地盤の地質によって、地盤を掘削して崩しやすい形状のものを選択すればよい。

10

【0021】

また、回転掘削体 46 の筐体 50 は案内刃管 9 の左右の内面と接触しないように案内刃管 9 の左右の内面から離れて設置されるので、筐体 50 と案内刃管 9 の左右の内面との間の地盤が掘削されにくい可能性がある。

そこで、先頭管 6 の中央側に位置される掘削ビット 52 を筐体 50 の中心軸（中心線 L）と直交する方向に延長するように設け、かつ、図 1 ; 図 2 に示すように、先頭管 6 の左側に位置される掘削ビット 52 a（52）をできるだけ案内刃管 9 の左の内面に近づく位置まで先頭管 6 の左側に延長させて設け、さらに、先頭管 6 の右側に位置される掘削ビット 52 b（52）をできるだけ案内刃管 9 の右の内面に近づく位置まで先頭管 6 の右側に延長させて設けることによって、先頭管 6 の左右側に位置される掘削ビット 52 a ; 52 b で先頭管 6 の左右の角部に位置する地盤をより効果的に掘削できるようにした。

20

【0022】

水供給機構 75 は、水貯留タンク 75 a と、基板 25 の前面 39 f と後面 39 とに貫通する水供給孔 75 b と、例えば蛇腹管や鋼管等により構成された水供給管 75 c と、送水用のポンプ 75 d、連結管 75 e とを備える。

基板 25 の前面 39 f と先頭管 6 の内面 20 とで囲まれた空間 69 内に水供給管 75 c の一端開口が連通するように、例えば、水供給孔 75 b の内側に水供給管 75 c の一端がねじ嵌合されることによって水供給孔 75 b と水供給管 75 c の一端とが結合される。そして、水供給管 75 c の他端開口と送水用のポンプ 75 d の吐出口とが連通可能に連結され、送水用のポンプ 75 d の吸込口と水貯留タンク 75 a とが連結管 75 e により連通可能に連結される。

30

【0023】

排泥機構 76 は、基板 25 の前面 39 f と後面 39 とに貫通する排泥孔 76 a と、例えば蛇腹管や鋼管等により構成された排泥管 76 b と、排泥用のポンプ 76 c と、排泥タンク 76 d と、連結管 76 e とを備える。

空間 69 内に排泥管 76 b の一端開口が連通するように、例えば、排泥孔 76 a の内側に排泥管 76 b の一端がねじ嵌合されることによって排泥孔 76 a と排泥管 76 b の一端とが結合される。そして、排泥管 76 b の他端開口と排泥用のポンプ 76 c の吸込口とが連通可能に連結され、排泥用のポンプ 76 c の吐出口と排泥タンク 76 d とが連結管 76 e により連通可能に連結される。

40

【0024】

尚、水貯留タンク 75 a 及び排泥タンク 76 d は、水貯留タンク 75 a と排泥タンク 76 d とが一体となった集合タンク 75 X により構成される。即ち、集合タンク 75 X の内部に仕切体 75 w を設けて集合タンク 75 X の内部を 2 つの領域に区切り、一方の領域を水貯留タンク 75 a として使用し、他方の領域を排泥タンク 76 d として使用する。

つまり、最初に一定量の水を集合タンク 75 X 内に満たしておき、送水用のポンプ 75

50

dを駆動して空間69内に水を圧送すると、空間69内に圧送された水と掘削機械26により掘削された土砂とが混ざって泥水となる。そして、排泥用のポンプ76cを駆動することにより、空間69内の泥水が排泥タンク76dに排出される。排泥タンク76dに排出された泥水中の泥が排泥タンク76dの底に沈殿するとともに、仕切体75wを越えて水貯留タンク75aに入り込んだ泥水が再び送水用のポンプ75dによって空間69内に圧送される。即ち、泥水を循環させて空間69内に供給できるようになるので、水の使用量を減らすことができる。また、水よりも比重が大きい泥水を空間69内に供給できるので、地盤及び地下水の圧力に抵抗できて、地盤及び地下水の圧力と空間69内の圧力とを均等にしやすくなるので、地盤沈下等、地中10に与える影響を少なくすることができる。また、空間69内が泥水化するので、排泥をスムーズに行えるようになり、掘削しやすくなる。

10

【0025】

また、水供給孔75bと水供給管75cの一端との結合構造、排泥孔76aと排泥管76bの一端との結合構造は、次のような結合構造であってもよい。基板の後面39に孔(水供給孔75b、排泥孔76a)に連通する図外の管部を形成しておいて、当該管部の開口端面と管(水供給管75c、排泥管76b)の一端開口端面とを互いに突き合わせた状態で環状ジョイント部材を当該突合せ部分に被せることにより管部と管とを結合したり、管の一端開口を介して管内に管部を嵌め込んだ状態で管の一端開口部の外周面を環状クリップ部材で締め付けることにより管部と管とを結合する。

尚、最初から泥水を集合タンク75X内に満たしておき、送水用のポンプ75dを駆動して空間69内と集合タンク75X内との間で泥水を循環させるようにしてもよい。

20

【0026】

実施形態1では、掘削機械26と管2とが個別に推進可能に構成される。例えば、掘削機械26を推進させるための推進装置4は、油圧ジャッキ62により構成され、管2を推進させるための推進装置4は、油圧ジャッキ621により構成される。油圧ジャッキ62;621のそれぞれのピストンロッド63の先端には押圧板64が設けられる。

このように、掘削機械26を推進させるための油圧ジャッキ62と管2を推進させるための油圧ジャッキ621とをそれぞれ個別に設け、これら油圧ジャッキ62と油圧ジャッキ621とを別々に制御することにより、掘削機械26と管2とがそれぞれ単独で推進可能に構成された。

30

【0027】

掘削機械推進力伝達装置70は、推進力受け部としての基板25と、推進力伝達棒状体71と、推進力伝達用の当て材72とを備える。

推進力伝達棒状体71は、一端71aから他端71bまでの長さが基板25の後面39と先頭管6の後端面102eとの間の最短距離よりも長い寸法の棒状体71xと、棒状体71xの他端71b側より突出させた傾き防止部71cとを備える。棒状体71xは例えばH形鋼を用い、傾き防止部71cは例えば棒状体71xを形成するH形鋼に溶接又はボルトなどの接続手段で結合された鋼材を用いる。尚、傾き防止部71cは、先頭管6の左内側面6aや右内側面6bに面接触する面を有した面体71dを備える。

推進力伝達棒状体71は、棒状体71xの中心軸が先頭管6の中心軸と同一方向を向くように設置され、かつ、面体71dの面と先頭管6の左内側面6aや右内側面6bとが面接触するように、一端71aと基板25の後面39とが溶接又はボルトなどの接続手段で結合される。

40

即ち、左の推進力伝達棒状体71Aの棒状体71xの中心軸が先頭管6の中心軸と同一方向を向くように設置され、かつ、左の推進力伝達棒状体71Aの面体71dの面と先頭管6の左内側面6aとが面接触するように、左の推進力伝達棒状体71Aの棒状体71xの一端71aと基板25の後面39とが溶接又はボルトなどの接続手段で結合される。また、右の推進力伝達棒状体71Bの棒状体71xの中心軸が先頭管6の中心軸と同一方向を向くように設置され、かつ、右の推進力伝達棒状体71Bの面体71dの面と先頭管6の右内側面6bとが面接触するように、右の推進力伝達棒状体71Bの棒状体71xの一

50

端 7 1 a と基板 2 5 の後面 3 9 とが溶接又はボルトなどの接続手段で結合される。

左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B の一端 7 1 a ; 7 1 a は、基板 2 5 の上下縁間の中央部に結合される。

【 0 0 2 8 】

そして、当て材 7 2 を、先頭管 6 の後端面 1 0 2 e より後方に突出する左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B の他端 7 1 b ; 7 1 b 間に跨るように設置して他端 7 1 b ; 7 1 b に図外のボルトや万力装置などで連結し、当て材 7 2 における先頭管 6 の中心軸が位置する部分を油圧ジャッキ 6 2 の押圧板 6 4 で押圧することにより、油圧ジャッキ 6 2 による押圧力が、当て材 7 2、左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B、基板 2 5 を介して掘削機械 2 6 に伝達されるので、掘削機械 2 6 が前方に推進する。

10

【 0 0 2 9 】

即ち、一方の推進力伝達棒状体である左の推進力伝達棒状体 7 1 A を基板 2 5 の後面 3 9 の左側縁側における上下縁間の中央部に結合するとともに、他方の推進力伝達棒状体である右の推進力伝達棒状体 7 1 B を基板 2 5 の後面 3 9 の右側縁側における上下縁間の中央部に結合し、これら左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B を油圧ジャッキ 6 2 で押圧して管 2 を推進させる構成としたので、基板 2 5 の左右に均等に押圧力を加えることができるようになり、基板 2 5 の前面 3 9 f を管 2 の中心軸と直交する状態に維持しながら基板 2 5 を前方に推進させることができる。つまり、基板 2 5 の中心を通過して先頭管 6 の中心軸に沿って延長する基板 2 5 の中心軸と同軸に設けられた掘削機械 2 6 の支柱 4 2 が、管 2 の中心軸に対して傾いてしまうことを防止できるので、地中 1 0 における管 2 の設置予定位置を掘削機械 2 6 で正確に掘削でき、地中 1 0 における管 2 の設置予定位置に管 2 を正確に設置できるようになる。

20

【 0 0 3 0 】

実施形態 1 では、推進装置 4 としての油圧ジャッキ 6 2 と、推進力伝達用の当て材 7 2 と、推進力伝達棒状体 7 1 とで、推進力受け部としての基板 2 5 に推進力を付与する掘削機械推進力供給手段が構成される。

また、推進装置 4 としての油圧ジャッキ 6 2 1 は、管 2 の後端面 1 0 2 e を押圧板 6 4 で押圧することにより管 2 に推進力を供給する管推進力供給手段として機能する。

【 0 0 3 1 】

即ち、実施形態 1 では、掘削機械推進力供給手段と管推進力供給手段とを個別に備えたので、案内刃管 9 の刃先 8 1 に対して回転掘削体 4 6 ; 4 6 の前後位置を自由に設定できるようになる。つまり、掘削機械 2 6 を先頭管 2 6 の先頭開口 6 t 側の内側の位置から先頭管 6 の先端開口 6 t より前方の位置に移動させることができるとともに、掘削機械 2 6 を先頭管 6 の先端開口 6 t より前方の位置から先頭管 6 の内側に移動させることができる。

30

例えば、図 3 (a) の状態において、先頭管 6 の先端の刃先 8 1 が硬質の地盤に衝突して先頭管 6 が推進しなくなった場合に、油圧ジャッキ 6 2 を作動させながら回転掘削体 4 6 ; 4 6 で掘削動作を行わせることにより、図 3 (b) のように、掘削機械 2 6 の回転掘削体 4 6 ; 4 6 が先頭管 6 の先端開口 6 t より前方の位置で地盤を掘削しながら推進するので、地中 1 0 において管 2 をスムーズに推進させることができるようになる。

40

また、掘削機械 2 6 を先頭管 6 内に位置させた状態で先頭管 6 及び掘削機械 2 6 の推進動作及び回転掘削体 4 6 ; 4 6 による掘削動作を行うことにより、先頭管 6 の内側に入り込んだ地中部分のみが回転掘削体 4 6 ; 4 6 により掘削されるので、地中 1 0 の余掘り部分が少なくなり、地盤沈下等、地中に与える影響を少なくすることができる。

このように、実施形態 1 においては、地盤の状況や先頭管 6 の推進動作の状況によって、先頭管 6 に対して先頭管 6 の中心軸に沿った前後方向に回転掘削体 4 6 ; 4 6 の位置を変更できるようになるため、上述したように、地中 1 0 において管 2 をスムーズに推進させることができるとともに、地盤沈下等、地中 1 0 に与える影響を少なくすることもできるようになる。

【 0 0 3 2 】

50

そして、実施形態 1 においては、例えば図 8 に示すように、セグメントにより筒状に構築されたセグメントトンネル 110 のトンネルの壁 111 で囲まれた内側空間であるトンネルの空洞部 100 から地中 10 に管 2 を推進させる際に、トンネルの空洞部 100 から地中 10 への管 2 の出発口 112 をセグメントトンネル 110 の中心軸 113 に沿った方向において所定の間隔（例えば 400 mm ~ 500 mm 程度）を隔ててトンネルの壁 111 に間欠的に設けるようにした。このように、出発口 112 をトンネルの壁 111 に間欠的に設けたことにより、出発口 112 を形成する互いに隣り合う孔 115 と孔 115 との間に所定の間隔 h 分のセグメントが残るためセグメントトンネル 110 の構造強度の低下を少なくできる。

【0033】

出発口 112 は、例えば図 8 に示すように、セグメントトンネル 110 の中心軸 113 に沿った方向の長さが管 2 を複数個並べた左右横幅分の長さに対応するように決められ、複数の出発口 112 を形成する孔 115 が、セグメントトンネル 110 の中心軸 113 に沿った方向に所定の間隔 h（例えば 400 mm ~ 500 mm 程度）を隔てて隣り合うように形成される（図 8 では、出発口 112 のセグメントトンネル 110 の中心軸 113 に沿った方向の長さが管 2 を 3 個並べた左右横幅分の長さに対応するように決められている場合を図示している）。

あるいは、図示しないが、出発口 112 は、セグメントトンネル 110 の中心軸 113 に沿った方向の長さが 1 個の管 2 の左右横幅分の長さに対応するように決められ、複数の出発口 112 を形成する孔 115 が、セグメントトンネル 110 の中心軸 113 に沿った方向に所定の間隔 h（例えば 400 mm ~ 500 mm 程度）を隔てて隣り合うように形成される。

【0034】

さらに、図 12 ; 図 13 に示すように、出発口 112 には、出発口 112 を補強するために、例えば金属製の補強体 116 が設けられる。補強体 116 は、一端開口の有底箱状に形成され、かつ、底壁 117 には管 2 を出入させるエントランス口 118 を備え、一端開口側には取付フランジ 119 を備える。取付フランジ 119 は、一端開口を囲むように設けられ、一端開口縁面 116 a と連続してトンネルの壁 111 の空洞部 100 側の面 111 a（セグメントトンネル 110 の内面）と対向する対向面 116 b を有する。一端開口縁面 116 a と対向面 116 b とにより止水面 116 c が構成される。出発口 112 の孔 115 を囲むように補強体 116 の止水面 116 c と面 111 a とを対向させ、かつ、止水面 116 c と面 111 a との間に水密性能維持部材 116 d を挟んだ状態で、取付フランジ 119 がボルト 119 a 等の取付手段により当該面 111 a に取付けられることにより、補強体 116 は面 111 a との間の水密性能が維持された状態で面 111 a に固定される。止水面 116 c が面 111 a の湾曲凹面に対応して面接触可能な湾曲凸面に形成された場合、止水面 116 c と面 111 a とが等間隔に維持され、止水性能が向上する。

エントランス口 118 は、補強体 116 の底壁 117 に出発口 112 に対応して管 2 を通過させることの可能な寸法に形成された貫通孔 117 a と、この貫通孔 117 a の内周面に貫通孔 117 a を通過する管 2 の外面との水密性能を維持するための水密性能維持部材 117 b とを備える。水密性能維持部材 117 b は、出発口 112 の中心を中心とした環状の矩形枠体により形成される。

エントランス口 118 は、エントランス口 118 の中心線と出発口 112 の中心線とを結ぶ円弧と管 2 を推進させた場合の管 2 の進行軌跡とが一致するように位置決めされる。

このように、補強体 116 が出発口 112 の孔 115 を囲むように壁 111 の空洞部 100 側の面 111 a に取付手段によって固定されることによって、補強体 116 により出発口 112 が保形され、かつ、セグメントトンネル 110 の強度低下が防止される。

また、エントランス口 118 の中心線と出発口 112 の中心線とを結ぶ円弧と管 2 を推進させた場合の管 2 の進行軌跡とが一致するように構成されたので、管 2 がエントランス口 118 及び出発口 112 を通過する際に管 2 が管の推進方向に対して振れにくくなり、エントランス口 118 及び出発口 112 を通過するよう管 2 を正確に推進させることがで

10

20

30

40

50

きる。

また、エントランス口 1 1 8 が水密性能維持部材 1 1 7 b を備えたので、管 2 がエントランス口 1 1 8 を通過する際の止水を行え、管 2 の推進作業を容易に行える。

尚、補強体 1 1 6 内に溜まる地下水は、補強体 1 1 6 に設けられた図外の排水口を介して補強体 1 1 6 の外側に排出すればよい。

【 0 0 3 5 】

また、各出発口 1 1 2 から出発して地中 1 0 に設置された管 2 のうち、図 9 に示すように、隣り合う出発口 1 1 2 ; 1 1 2 の左右の孔縁 1 2 0 ; 1 2 1 側に位置する管 2 の側面 1 2 2 には注入口 1 2 3 が設けられる。そして、隣り合う出発口 1 1 2 ; 1 1 2 の左右の孔縁 1 2 0 ; 1 2 1 側に位置する管 2 の側面 1 2 2 ; 1 2 2 間に位置する地中 1 0 に管 2 の注入口 1 2 3 より薬液やセメント系注入剤を注入する注入処理や凍結処理等による止水処理 W を施す。後述するパッカーを用いて注入処理を行う場合は、注入口 1 2 3 に、薬液やセメント系注入剤が地中 1 0 から管 2 内に逆流するのを防止するための図外の逆止弁が設けられた管 2 を用いる。

10

【 0 0 3 6 】

エントランス口 1 1 8 及び出発口 1 1 2 のセグメントトンネル 1 1 0 の中心軸 1 1 3 に沿った方向の長さが 1 個の管 2 の左右横幅分の長さに対応するように決められている場合には、1 個の先頭管 6 を出発口 1 1 2 経由で地中 1 0 に推進させて後続管 7 を後続させるので、上述した管設置装置 1 を用いればよい。

【 0 0 3 7 】

次に、図 4 を参照して管設置装置 1 による地中 1 0 への管 2 の設置方法を説明する。尚、図 4 では、セグメントトンネル 1 1 0 、出発口 1 1 2 、補強体 1 1 6 の図示を省略している。

20

掘削機械 2 6 と推進力伝達棒状体 7 1 と水供給管 7 5 c と排泥管 7 6 b と水密性能維持部材 3 5 が取付けられた基板 2 5 を先頭管 6 の内側に設置する。つまり、基板 2 5 を形成する矩形板 3 0 の前面 3 9 f が先頭管 6 の中心軸と直交する面を形成するように設置される。これにより、管 2 を、地中 1 0 に形成された空洞部 1 0 0 から地中 1 0 に設置する場合に、先に地中 1 0 に入れる先頭管 6 の先頭開口 6 t 側の内側に掘削機械 2 6 が設置される。

そして、先頭管 6 の先端側を空洞部 1 0 0 からエントランス口 1 1 8 経由で補強体 1 1 6 に挿入し（図 1 3 参照）、当て材 7 2 を、先頭管 6 の後端面 1 0 2 e より後方に突出する左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B の他端 7 1 b ; 7 1 b 間に跨るように設置する。また、掘削機械 2 6 の耐圧ホース 5 6 の他端を油圧源 5 5 に接続する。

30

そして、当て材 7 2 に押圧力を付与できるように油圧ジャッキ 6 2 を設置して縮退したピストンロッド 6 3 の先端に設けられた押圧板 6 4 を当て材 7 2 における先頭管 6 の中心軸が位置する部分に位置させることによって掘削機械推進力供給手段を形成し、油圧ジャッキ 6 2 の押圧力により掘削機械 2 6 のみを推進可能に構成する。

また、例えば、先頭管 6 の左右の後端面 1 0 2 e ; 1 0 2 e にそれぞれ押圧力を付与できるように油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 を設置して管推進力供給手段を形成し、油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 の押圧力により先頭管 6 のみを推進可能に構成する。

40

そして、油圧ジャッキ 6 2 ; 6 2 1 ; 6 2 1 を作動させて、図 4 (a) に示すように、先頭管 6 の先端の案内刃管 9 の刃先 8 1 及び回転掘削体 4 6 ; 4 6 の掘削ビット 5 2 の先端 8 0 を地中面 1 0 1 に押し付ける。その後、送水用のポンプ 7 5 d を駆動して空間 6 9 内に泥水を供給し、空間 6 9 内と集合タンク 7 5 X 内との間で泥水を循環させるとともに、制御装置 6 5 による制御によって、油圧源 5 5 から油圧モータ 4 7 に圧油を供給して回転掘削体 4 6 を回転させながら、油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 のピストンロッド 6 3 を伸ばして当て材 7 2 における先頭管 6 の中心軸が位置する部分を押圧することにより掘削機械 2 6 を推進させるとともに、油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 のピストンロッド 6 3 を伸ばして先頭管 6 の左右の後端面 1 0 2 e ; 1 0 2 e を押圧することで先頭管 6 を推進させることで、掘削機械 2 6 と先頭管 6 とが前方に推進し、先頭管 6 が地中 1 0 に設置される。

50

【 0 0 3 8 】

先頭管 6 の後端面 1 0 2 e を残して先頭管 6 が地中 1 0 に設置された後、図 4 (b) に示すように、先頭管 6 の後端面 1 0 2 e に後続管 7 を溶接、又は、ボルト等の固定具により接続し、さらに、図 4 (c) に示すように、先頭の推進力伝達棒状体 7 1 の他端 7 1 b と後続の推進力伝達棒状体 7 1 の一端 7 1 a とをボルト、又は、溶接により結合することにより、先頭の推進力伝達棒状体 7 1 の後ろに後続の推進力伝達棒状体 7 1 を継ぎ足すとともに、また、耐圧ホース 5 6 の他端に図外の延長耐圧ホースを継ぎ足し、水供給管 7 5 c の他端に図外の延長水供給管を継ぎ足し、排泥管 7 6 b の他端に図外の延長排泥管を継ぎ足していく。

そして、図 4 (d) に示すように、当て材 7 2 を、後続管 7 の後端縁より後方に突出する左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B の他端 7 1 b ; 7 1 b 間に跨るように設置して、当て材 7 2 に押圧力を付与できるように油圧ジャッキ 6 2 を設置し、さらに、後続管 7 の左右の後端面 1 0 2 e ; 1 0 2 e にそれぞれ押圧力を付与できるように油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 を設置する。

そして、上記と同様に、送水用のポンプ 7 5 d を駆動して空間 6 9 内に泥水を供給し、空間 6 9 内と集合タンク 7 5 X 内との間で泥水を循環させるとともに、制御装置 6 5 による制御によって、油圧源 5 5 から油圧モータ 4 7 に圧油を供給して回転掘削体 4 6 を回転させながら、油圧ジャッキ 6 2 のピストンロッド 6 3 を伸ばして当て材 7 2 における後続管 7 の中心軸が位置する部分を押圧することにより掘削機械 2 6 を推進させるとともに、油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 のピストンロッド 6 3 を伸ばして後続管 7 の左右の後端面 1 0 2 e ; 1 0 2 e を押圧することで後続管 7 を推進させることで、掘削機械 2 6 と後続管 7 とが前方に推進し、後続管 7 が地中 1 0 に設置される。

尚、回転掘削体 4 6 ; 4 6 が地中 1 0 を掘削した土砂は空間 6 9 内で水と混ざって泥水となって排泥タンク 7 6 d に排出される。

以後、同様に、前の後続管 7 の後端縁に後の後続管 7 を順次連結して地中 1 0 に設置していくことで、支保工 1 1 を構築できる。

【 0 0 3 9 】

支保工 1 1 を構築した後は、掘削始点となった出発側の空洞部 1 0 0 内に掘削機械 2 6 を引き戻して回収する。実施形態 1 によれば、推進力伝達棒状体 7 1 を継ぎ足していくことから、掘削機械 2 6 を回収する際には、最後尾の推進力伝達棒状体 7 1 側から推進力伝達棒状体 7 1 の 1 個長さ分ずつ空洞部 1 0 0 内に引き戻して、最後尾側から先頭まで順番に推進力伝達棒状体 7 1 を取り外していくことにより、掘削機械 2 6 を容易に回収できるようになる。この場合、推進装置 4 の一例である油圧ジャッキ 6 2 を掘削始点となる空洞部 1 0 0 内にのみ設置すれば良いので、装置コストを低減できる。

尚、到達側の空洞部 1 0 0 内に掘削機械 2 6 を押し出して回収するようでもよい。たとえば、先頭管 6 を到達側の空洞部 1 0 0 に押し出してから、到達側の空洞部 1 0 0 内に掘削機械 2 6 、基板 2 5 、推進力伝達棒状体 7 1 を押し出して回収する。この場合、掘削機械 2 6 を掘削始点となった空洞部 1 0 0 内に引き戻す作業よりも掘削機械 2 6 を到達側の空洞部 1 0 0 内に押し出す作業の方が容易となるので、掘削機械 2 6 の回収作業が容易となる。例えば、図 1 0 ; 図 7 (a) ; 図 1 1 ; 図 6 のように、左右の空洞部 1 0 0 間に支保工 1 1 を構築する場合、掘削機械 2 6 を到達側の空洞部 1 0 0 内に回収して、左右の空洞部 1 0 から交互に掘削するようにしてもよい。この場合、推進装置 4 の一例である油圧ジャッキ 6 2 を左右の空洞部 1 0 0 にそれぞれ設置する必要があるが、掘削機械 2 6 の回収作業は容易となる。尚、図 1 0 ; 図 1 1 に示すように、到達側の空洞部 1 0 0 を形成するセグメントトンネル 1 1 0 の壁 1 1 1 に形成された到達口 1 2 5 にも補強体 1 1 6 を設けることが好ましい。

図 7 (b) のように、地中 1 0 に形成された 1 つの空洞部 1 0 0 から出発して当該空洞部 1 0 0 に戻るよう支保工 1 1 を構築する場合には、掘削機械 2 6 が 1 つの空洞部 1 0 0 の到達口に到達したならば掘削機械 2 6 を到達口から当該空洞部 1 0 0 内に押し出すようにして回収すれば、掘削機械 2 6 の回収作業が容易となるとともに、油圧ジャッキ 6 2

10

20

30

40

50

; 6 2 1 ; 6 2 1 を当該 1 つの空洞部 1 0 0 内にのみ設置すれば良いので装置コストも低減できる。

【 0 0 4 0 】

例えば、図 8 に示すように、管 2 が複数の出発口 1 1 2 ; 1 1 2 ... からそれぞれ出発して空洞部 1 0 0 ; 1 0 0 間を跨ぐように地中 1 0 に設置され、隣り合う出発口 1 1 2 ; 1 1 2 の左右の孔縁 1 2 0 ; 1 2 1 側に位置して間隔 h を隔てて互いに隣り合う管 2 ; 2 の側面 1 2 2 ; 1 2 2 間に位置する地中 1 0 には、管 2 の注入口 1 2 3 より薬液やセメント系注入剤を注入する注入処理や凍結処理等による止水処理を施して成る止水処理部 1 3 0 (図 1 4 (a) 参照) を形成する。注入処理は、例えば図外パッカーと呼ばれる注入装置を用いて逆止弁付きの注入口 1 2 3 と連通する注入口 1 2 3 付近の管 2 内空間を密閉し、
10
当該密閉空間内に薬液やセメント系注入剤を供給したり、作業員が管 2 内に入り込んで注入口 1 2 3 の位置まで移動し、作業員が注入口 1 2 3 を介して薬液やセメント系注入剤の注入作業を行うことにより、薬液やセメント系注入剤が注入口 1 2 3 を介して地中 1 0 に注入され、注入口 1 2 3 付近の地中 1 0 が地盤改良されて止水処理が行われることになる。また、凍結処理は、例えば注入口 1 2 3 を介して図外の冷媒管を地中 1 0 に設置し、冷媒管内に冷媒を循環させて地中 1 0 の地盤を凍結させることにより行われる。

以上により、図 1 4 (a) に示すように、地中 1 0 に形成された止水処理部 1 3 0 と、止水処理部 1 3 0 を挟んで互いに隣り合うように設置された複数の管 2 とにより止水構造体 1 3 1 が形成される。

そして、必要に応じて、管 2 内に、コンクリートを充填したり、鉄筋を配置してコンクリートを充填することによって、管 2 の強度を上げた支保工 1 1 を構築する。
20

【 0 0 4 1 】

さらに、図 1 4 (b) に示すように、空洞部 1 0 0 ; 1 0 0 の端部 1 0 0 e (空洞部 1 0 0 の中心軸 1 1 3 に沿った方向の端部) 側に位置して対向する上下の止水構造体 1 3 1 ; 1 3 1 の上下の端部 1 3 1 e ; 1 3 1 e 間 (図 1 4 (a) 参照) を覆うように端部止水構造体 1 3 2 が形成される。この端部止水構造体 1 3 2 は、例えば、以下のように形成される。空洞部 1 0 0 ; 1 0 0 の端部 1 0 0 e 側の壁 1 1 1 に注入管 1 3 3 を通す貫通孔 1 3 4 を形成し、この貫通孔 1 3 4 を介して地中 1 0 に注入管 1 3 3 を設置する。注入管 1 3 3 は、例えば、管の周面に注入口 1 3 5 を複数備えたものである。そして、例えば、貫通孔 1 3 4 を介して空洞部 1 0 0 から複数の注入管 1 3 3 を空洞部 1 0 0 の断面中心を中心とした放射状に設置し、地中 1 0 に設置された複数の注入管 1 3 3 と、互いに隣り合う注入管 1 3 3 と注入管 1 3 3 との間の地中 1 0 に止水処理を施した止水処理部 1 3 6 とにより、空洞部 1 0 0 ; 1 0 0 の端部 1 0 0 e 側から止水構造体 1 3 1 で囲まれた地中部分への地下水の侵入を防止する端部止水構造体 1 3 2 が形成される。
30

尚、注入管 1 3 3 に代えて冷媒管を地中 1 0 に設置し、冷媒管内に冷媒を循環させて地中 1 0 の地盤を凍結させた止水処理部 1 3 6 を形成してもよい。

注入管 1 3 3 や冷媒管は、地中 1 0 に形成された一方の空洞部 1 0 0 と他方の空洞部 1 0 0 との間に跨る上下の止水構造体 1 3 1 ; 1 3 1 の上下の端部 1 3 1 e ; 1 3 1 e 間及びその周辺を十分に覆う止水処理部 1 3 6 (図 1 5 (a)) を形成できるように配置されたり、地中 1 0 に形成された空洞部 1 0 0 から出発して当該空洞部 1 0 0 に戻る左右の止水構造体 1 3 1 ; 1 3 1 の端部開口 1 3 f ; 1 3 f 及びその周辺を十分に覆う止水処理部 1 3 6 (図 1 5 (b)) を形成できるように配置される。
40

【 0 0 4 2 】

そして、止水構造体 1 3 1 と端部止水構造体 1 3 2 とで囲まれて地下水が入り込まないように区画された地中部分 1 3 7 を掘削して地中 1 0 に地下空間を形成する。この場合、セグメントトンネル 1 1 0 の壁 1 1 1 に図外の掘削機械のための出入口を形成し、この出入口を介して止水構造体 1 3 1 と端部止水構造体 1 3 2 とで区画された地中部分 1 3 7 に掘削機械を搬入して掘削機械で当該地中部分 1 3 7 を掘削して地中 1 0 に地下空間を形成する。

この地下空間は、地下鉄のトンネルを形成するセグメントトンネル 1 1 0 とセグメント
50

トンネル 110 との間に地下鉄ホームを形成するための地下空間、あるいは、道路の分岐部や合流部を形成するための地下空間として利用される。

【0043】

地下空間を形成するための地中部分 137 は、管 2 及び壁 111 で囲まれた筒状地中領域に限らず、壁 111 ; 111 の上部間を跨ぐように設置された管 2 と壁 111 とで区画され壁 111 ; 111 の下部間が開放された地中領域 137 a (図 16 (a) 参照)、壁 111 ; 111 の下部間を跨ぐように設置された管 2 と壁 111 とで区画され壁 111 ; 111 の上部間が開放された地中領域 137 b (図 16 (b) 参照)、又は、先頭管 6 の先頭が到着側の壁 111 に到達する前まで推進され、先頭管 6 の先頭と壁 111 との間に止水処理を施した止水処理部 138 と管 2 と壁 111 とで区画された地中領域 137 c (図 16 (c) 参照) であってもよい。

10

尚、上記開放された壁 111 ; 111 の下部間や上部間には、例えば、空洞部 100 内から地中 10 に薬液を注入することによる止水処理や、空洞部 100 の中心軸 113 に沿った方向に図外のパイプなどを地中 10 に設置することによる止水処理等の止水処理が施される。

【0044】

尚、図 8 ; 図 10 ; 図 11 に示すように、出発口 112 のセグメントトンネル 110 の中心軸 113 に沿った方向の長さが管 2 を複数個並べた左右横幅分の長さに対応するように決められている場合には、例えば、図 17 に示すような、先頭管 6 を複数個並べて一緒に推進させる管設置装置 1A を用いる。

20

即ち、先頭開口 6t (開口端縁 13) 側の内側に複数の回転掘削体 46 を設置した先頭管 6 を先頭管 6 の推進方向と交差する方向に複数個並べ、これら各先頭管 6 の一面 (外面) 同士を突き合わせて連結手段で連結することにより各先頭管 6 ; 6 間の隙間を塞いだ状態で、当該複数個の先頭管 6 ; 6 を一緒に (同時) に推進させる。図 17 では、先頭開口 6t 側の内側に 2 個の回転掘削体 46 ; 46 を設置した先頭管 6 を左右に 2 個並べて一緒に推進させる例を図示している。

即ち、矩形筒状の各先頭管 6 の面板のうちの 1 つの面板 (例えば、回転掘削体 46 ; 46 の回転中心線 L と直交する面板 (図 18 に示す先頭管の左右いずれかの面板)、又は、回転掘削体 46 ; 46 の回転中心線 L と平行な面板 (図 18 に示す先頭管の上下いずれかの面板)) に、先頭管 6 の内外に貫通する連通孔 90 ; 90 を形成し、そして、互いに隣り合う先頭管 6 ; 6 の連通孔 90 ; 90 同士が連通するように互いに隣り合う先頭管 6 ; 6 の一面同士を突き合わせて互いに隣り合う先頭管 6 ; 6 を溶接等による連結手段で連結し、この互いに隣り合うように連結された複数個の先頭管 6 ; 6 を同時に推進させる。

30

例えば、図 1 に示す先頭管 6 を 2 つ用意して、図 18 に示すように、右の先頭管 6 の左側面と左の先頭管 6 の右側面とにそれぞれ連通孔 90 を形成し、図 19 に示すように、左右の先頭管 6 ; 6 の連通孔 90 ; 90 同士が連通するように右の先頭管 6 の左側面と左の先頭管 6 の右側面とを突き合わせ、突き合わされた左側面の上端縁と右側面の上端縁とを溶接により連結するとともに、突き合わされた左側面の下端縁と右側面の下端縁とを溶接により連結することによって、左右に並ぶように連結された左右の先頭管 6 ; 6 を形成し、この連結された左右の先頭管 6 ; 6 を同時に推進させる。

40

尚、1 つの外面同士が突き合わされた先頭管 6 ; 6 同士を連結して各先頭管 6 ; 6 間の隙間を塞ぐ連結手段としては、接着剤、接合板、接合テープ等を用いてもよい。

上記のように、互いに隣り合って接触する先頭管 6 と先頭管 6 の面板同士を貫通して互いに隣り合う先頭管 2 ; 2 内を繋ぐ通路となる連通孔 90 ; 90 を設けたので、連通孔 90 ; 90 を介して掘削土や水が互いに隣り合う先頭管 2 ; 2 間を流通可能となる。

この場合、管 2 の推進方向と交差する方向に並ぶように地中 10 に設置されて互いに隣り合う複数列の管 2 の列同士間の隙間が連結手段により塞がれているので、互いに隣り合うように地中 10 に設置された管 2 と管 2 との間に連結手段による止水部 91 が形成されることになり、互いに隣り合うように地中 10 に設置された管 2 と管 2 との間の止水処理作業を省くことができる。

50

【 0 0 4 5 】

管設置装置 1 A の先頭管 6 は、案内刃管 9 の後端開口縁面側の矩形の内外径寸法と管 6 x の先端開口縁面側の矩形の内外径寸法とが同じ寸法に形成され、案内刃管 9 の後端開口端面 1 7 a と管 6 x の先端開口端面 1 8 とが互いに突き合わされた状態で案内刃管 9 の後端開口端面 1 7 a と管 6 x の先端開口端面 1 8 との境界部分が全周溶接又は点溶接により接続されたことにより、管 6 x の先端に案内刃管 9 が設けられた構成のものを用いる。

尚、管設置装置 1 A の先頭管 6 は、管の先端側が案内刃管 9 として機能する案内刃部に形成された管を先頭管 6 として用いてもよい。

【 0 0 4 6 】

管設置装置 1 A では、左右の先頭管 6 ; 6 の連通孔 9 0 ; 9 0 同士が連通するように左右の先頭管 6 ; 6 の面同士を突き合わせて左右の先頭管 6 ; 6 を溶接等による連結手段で連結し、この連結された左右の先頭管 6 ; 6 を同時に推進させる構成であるため、例えば、図 1 7 に示すように、右の先頭管 6 の水供給管 7 5 c を用いて右の先頭管 6 の空間 6 9 内に泥水を供給し、左の先頭管 6 の排泥管 7 6 b を用いて排泥することにより、泥水が右の先頭管 6 の空間 6 9 から連通孔 9 0 ; 9 0 を経由して左の先頭管 6 の空間 6 9 内にも流れ込み、排泥用のポンプ 7 6 c の駆動によって左右の先頭管 6 ; 6 の空間 6 9 内の排泥が排泥タンク 7 6 d に排出される構成とする。

そして、右の先頭管 6 の排泥管 7 6 b、及び、左の先頭管 6 の水供給管 7 5 c は、右の先頭管 6 の水供給管 7 5 c や左の先頭管 6 の排泥管 7 6 b が詰まった場合の予備用として用いるようにした。

このように、互いに隣り合う先頭管 2 ; 2 内を繋ぐ通路となる連通孔 9 0 ; 9 0 を備え、連通孔 9 0 ; 9 0 を介して掘削土や水が先頭管 2 ; 2 間を流通可能となるように構成したことで、一方の先頭管 2 内に泥水を送って他方の先頭管 2 内経由で排泥を行うことができるようになったので、互いに隣り合う 2 つの先頭管 2 ; 2 に対する泥水供給排泥経路を 1 系統にでき、送水用のポンプ 7 5 d ; 排泥用のポンプ 7 6 c の数を最小限にできて経済的である。

尚、図示しないが、右の先頭管 6 の水供給管 7 5 c を用いて右の先頭管 6 の空間 6 9 内に泥水を供給し、右の先頭管 6 の排泥管 7 6 b を用いて排泥する右の泥水供給排泥経路と、左の先頭管 6 の水供給管 7 5 c を用いて左の先頭管 6 の空間 6 9 内に泥水を供給し、左の先頭管 6 の排泥管 7 6 b を用いて排泥する左の泥水供給排泥経路とを形成してもよい。

【 0 0 4 7 】

そして、一緒に推進させる左右の先頭管 6 ; 6 の後端面 1 0 2 e ; 1 0 2 e より後方に突出するすべての推進力伝達棒状体 7 1 の他端 7 1 b 間に跨る長さの当て材 7 2 を用い、当該当て材 7 2 を左右の先頭管の後端面 1 0 2 e より後方に突出するすべての推進力伝達棒状体 7 1 の他端 7 1 b 間に跨るように設置して、当該当て材 7 2 を推進力伝達棒状体 7 1 の他端 7 1 b に図外のボルトや万力装置などで連結する。そして、当て材 7 2 における先頭管 6 の中心軸が位置する部分を油圧ジャッキ 6 2 の押圧板 6 4 で押圧するとともに先頭管 6 の後端面 1 0 2 e を油圧ジャッキ 6 2 1 の押圧板 6 4 で押圧することにより、油圧ジャッキ 6 2 による押圧力が当て材 7 2、すべての推進力伝達棒状体 7 1、基板 2 5 及び

回転掘削体 4 6 ; 4 6 に伝達され、かつ、油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 による押圧力が先頭管 6 に伝達されるので、左右の先頭管 6 及び回転掘削体 4 6 ; 4 6 が前方に一緒に推進する。

この場合、例えば、左の先頭管の後端面 1 0 2 e より後方に突出する左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B 間の中央に位置する当て材 7 2 の部分と、右の先頭管の後端面 1 0 2 e より後方に突出する左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B 間の中央に位置する当て材 7 2 の部分とを、2 つの油圧ジャッキ 6 2 によりそれぞれ個別に押圧する。即ち、当て材 7 2 における各先頭管 6 ; 6 の中心軸が位置する部分を個々に油圧ジャッキ 6 2 で押圧する。

以後、図 4 で説明したように、先頭管 6 の後端面 1 0 2 e に後続管 7 を接続し、左右に

10

20

30

40

50

互いに隣り合う後続管 7 ; 7 の一面 (外面) 同士を突き合わせて互いに隣り合う後続管 7 ; 7 を溶接等による連結手段で連結し、推進力伝達棒状体 7 1 を継ぎ足して、先頭管 6 ; 後続管 7 を推進させる。その後、同様に前方の後続管 7 の後端に後続管 7 を順次接続して、先頭管 6 ; 後続管 7 を推進させる。

【 0 0 4 8 】

管設置装置 1 A の場合、各先頭管 6 において、一方の推進力伝達棒状体である左の推進力伝達棒状体 7 1 A を基板 2 5 の後面 3 9 の左側縁側における上下縁間の中央部に結合するとともに、他方の推進力伝達棒状体である右の推進力伝達棒状体 7 1 B を基板 2 5 の後面 3 9 の右側縁側における上下縁間の中央部に結合し、並列に並べられた個々の先頭管 6 の各推進力伝達棒状体 7 1 の全てに跨るように当て材 7 2 を設置し、そして、当て材 7 2 における各先頭管 6 ; 6 の中心軸が位置する部分を油圧ジャッキ 6 2 で個々に押圧する構成としたので、各油圧ジャッキ 6 2 ; 6 2 からの押圧力が当て材 7 2 を介して各推進力伝達棒状体 7 1 に均等に伝達されて、各基板 2 5 ; 2 5 の左右に均等に押圧力を加えることができるようになり、複数の掘削機械 2 6 ; 2 6 を同時 (一緒) にスムーズに推進させることができる。

10

【 0 0 4 9 】

また、管設置装置 1 A を用いる場合、管 2 の推進方向と交差する方向に複数個並べられて互いに隣り合う管 2 と管 2 との間の隙間を連結手段を用いて塞いだ状態で、当該複数個の管 2 を一緒に推進させたので、互いに隣り合うように地中 1 0 に設置された管 2 と管 2 との間に連結手段による止水効果の高い止水部 9 1 が設けられることになることから、互いに隣り合うように地中 1 0 に設置された管 2 と管 2 との間の止水処理作業を省くことができ、地中部分に地下空間を形成する施工において、施工期間の短縮、施工費の削減等を実現できるとともに、止水効果の高い支保工を構築できる。

20

また、管 2 の推進方向と交差する方向に複数列並べられて互いに隣り合う複数列の管 2 の設置作業を容易に行えるとともに互いに隣り合う管 2 の複数列間の止水部 9 1 を溶接等の連結手段により確実かつ容易に形成できる。

また、互いに隣り合う先頭管 2 ; 2 内を繋ぐ通路となる連通路 9 0 ; 9 0 を備えたので、互いに隣り合う 2 つの先頭管 2 ; 2 内に対する泥水供給排泥経路を 1 系統にでき、送水用のポンプ 7 5 d ; 排泥用のポンプ 7 6 c の数を最小限にできて経済的である。即ち、互いに隣り合う 2 つの先頭管 2 ; 2 内に送水し、互いに隣り合う 2 つの先頭管 2 ; 2 内より排泥する設備コストを抑えることができ、経済的となる。

30

【 0 0 5 0 】

実施形態 1 のように、先に地中 1 0 に入れる管としての先頭管 6 を押圧するとともに掘削機械 2 6 で地中 1 0 を掘削することにより先頭管 6 を推進させ、かつ、先頭管 6 の後端に後続管 7 を順次連結して先頭管 6 を推進させることによって、複数の管 2 を地中 1 0 に設置したので、中心軸に沿った方向の長さの短い管 2 を用いて中心軸に沿った方向の長さの長い支保工 1 1 を容易に構築できる。例えば、空洞部 1 0 0 の内部空間が狭い場合でも、複数の管 2 を順次繋いでいくことにより、長さの長い支保工 1 1 を容易に構築できるようになる。また、管 2 を短くできるので、管 2 の取り扱いも容易になり、作業も容易に行えるようになる。

40

【 0 0 5 1 】

実施形態 1 によれば、地中 1 0 に形成された空洞部 1 0 0 を囲む壁 1 1 1 に設けられて管 2 を空洞部 1 0 0 から地中 1 0 に送る出発口 1 1 2 となる孔 1 1 5 を壁 1 1 1 に間欠的に設け、出発口 1 1 2 を介して空洞部 1 0 0 から複数列状に管 2 (曲管又は直管) を地中 1 0 に設置し、かつ、隣り合う出発口 1 1 2 ; 1 1 2 を経由して地中に設置されることにより外面同士が互いに間隔 h を隔てて隣り合うように地中 1 0 に設置された管 2 と管 2 との間の地中 1 0 に各管 2 ; 2 の内外を貫通するように管壁に設けられた注入口 1 2 3 より止水処理を施した止水処理部 1 3 0 を形成し、地中 1 0 に間隔 h を隔てて隣り合うように設置された複数の管 2 と止水処理部 1 3 0 とにより構成された止水構造体 1 3 1 及び止水構造体 1 3 1 ; 1 3 1 の端部 1 3 1 e ; 1 3 1 e 間を覆うように形成された端部止水構造

50

体 1 3 2 によって地下水が入り込まないように区画された地中部分 1 3 7 を掘削して地中 1 0 に地下空間を形成したので、従来のような継手付きの特殊な管を用いる必要がなく、地中 1 0 に地下空間を形成する際の止水処理のコスト、作業性の面を改善でき、また、管 2 を出発させる空洞部 1 0 0 を形成する壁 1 1 1 の構造強度の低下を少なくできる。

【 0 0 5 2 】

また、出発口 1 1 2 の幅の長さが、管 2 を複数列（複数個）並べた分の長さに対応する長さに形成された場合において、上述した管設置装置 1 A を用いる場合は、複数列の管 2 の設置作業を容易に行えらるとともに互いに隣り合う複数の管 2 ; 2 間の止水を溶接により確実かつ容易に行えらるし、上述した管設置装置 1 を用いて管 2 を 1 列ずつ地中 1 0 に設置する場合は、隣り合う複数の管 2 ; 2 の外面同士を容易に接触させることができるので、互いに隣り合う管 2 と管 2 との間の止水処理を容易に行える。

10

【 0 0 5 3 】

また、出発口 1 1 2 を壁 1 1 1 に間欠的に設けたことにより、出発口 1 1 2 を形成する互いに隣り合う孔 1 1 5 と孔 1 1 5 との間に所定の間隔 h 分のセグメントが残るためセグメントトンネル 1 1 0 の構造強度の低下を少なくできるとともに、隣り合う出発口 1 1 2 ; 1 1 2 の左右の孔縁 1 2 0 ; 1 2 1 側に位置する管 2 の側面 1 2 2 ; 1 2 2 間に位置する地中 1 0 には、管 2 の注入口 1 2 3 より薬液やセメント系注入剤を注入する注入処理や凍結処理等による止水処理を施したので、管 2 ; 2 間を適切に止水できる。

また、補強体 1 1 6 を用いたので、出発口 1 1 2 を保形できるとともにセグメントトンネル 1 1 0 の強度低下を防止できる。また、補強体 1 1 6 は、エントランス口 1 1 8 の中心線と出発口 1 1 2 の中心線とを結ぶ円弧と管 2 を推進させた場合の管 2 の進行軌跡とが一致するように設けられたので、管 2 がエントランス口 1 1 8 及び出発口 1 1 2 を通過する際に管 2 が管の推進方向に対して振れにくくなり、管 2 がエントランス口 1 1 8 及び出発口 1 1 2 を通過するよう正確に推進させることができる。また、補強体 1 1 6 のエントランス口 1 1 8 が水密性能維持部材 1 1 7 b を備えたので、管 2 がエントランス口 1 1 8 を通過する際の止水を行え、管 2 の推進作業を容易に行える。

20

【 0 0 5 4 】

実施形態 1 による管設置装置 1 によれば、掘削機械 2 6 を支持しかつ先頭管 6 の内側において先頭管 6 の中心軸に沿った方向に移動可能に設けられて掘削機械 2 6 を推進させる力を掘削機械 2 6 に伝達する推進力受け部としての基板 2 5 と、基板 2 5 に推進力を付与する掘削機械推進力供給手段と、管 2 に推進力を供給する管推進力供給手段とを備えたことによって、掘削機械 2 6 と管 2 とが個別に推進可能に構成されたので、回転掘削体 4 6 ; 4 6 を先頭管 6 の先頭開口 6 t よりも前方に位置させた状態で管 2 の推進動作及び回転掘削体 4 6 ; 4 6 による掘削動作を行えば、先頭管 2 の先頭開口 6 t よりも前方に位置する地盤を回転掘削体 4 6 ; 4 6 により確実に掘削できるので、先頭管 6 の先端が硬質の地盤に衝突して管 2 を推進できなくなるような事態を少なくでき、地中において管 2 をスムーズに推進させることができるようになる。また、回転掘削体 4 6 を先頭管 6 内に位置させた状態で管 2 の推進動作及び回転掘削体 4 6 ; 4 6 による掘削動作を行えば、先頭管 6 の内側に入り込んだ地中部分のみが回転掘削体 4 6 ; 4 6 により掘削されるので、地中 1 0 の余掘り部分が少なくなり、地盤沈下等、地中に与える影響を少なくできる。

30

40

即ち、地盤の状況や管 2 の推進動作の状況によって、先頭管 6 に対して先頭管 6 の中心軸に沿った前後方向に回転掘削体 4 6 ; 4 6 の位置を変更できるようになるため、上述したように、地中 1 0 において管 2 をスムーズに推進させることができるとともに、地盤沈下等、地中 1 0 に与える影響を少なくすることもできるようになる。

さらに、基板 2 5 の矩形外周面 3 3 と先頭管 6 の内周面 2 0 a との間に設けられて基板 2 5 の矩形外周面 3 3 と先頭管 6 の内周 2 0 a との間の水密性を維持する環状の水密性能維持部材 3 5 を備えたので、管 2 内を經由して空洞部 1 0 0 に地下水が流入しないように、掘削機械 2 6 と管 2 とを個別に推進させることが可能となり、空洞部 1 0 0 での排水処理作業の負担を軽減できる。

【 0 0 5 5 】

50

実施形態 1 によれば、先頭管 6 の先頭開口 6 t 側の内側に、先頭管 6 の推進方向と交差する回転中心線 L を回転中心として回転する回転掘削体 4 6 を有した掘削機械 2 6 を設置し、管 2 を押圧するとともに掘削機械 2 6 で地中を掘削することにより、管 2 を推進させて地中 1 0 に設置したので、地中 1 0 が、硬質・レキ混じりである場合でも、断面矩形状の管 2 の内側の角部付近の地中部分を 2 つの回転掘削体 4 6 ; 4 6 で掘削できるようになるので、管 2 を地中 1 0 においてスムーズに推進させることができるようになり、支保工 1 1 を容易に構築できるようになる。

また、実施形態 1 によれば、回転掘削体として、管 2 の推進方向と交差する回転中心線 L を回転中心として回転する回転掘削体 4 6 を備え、回転掘削体 4 6 の掘削ビット 5 2 ; 5 2 a ; 5 2 b が回転掘削体 4 6 の回転中心線 L と交差する方向に延長するように設けられて 10 いることから、回転掘削体 4 6 の回転によって掘削ビット 5 2 ; 5 2 a ; 5 2 b が地中 1 0 に食い込む動作が繰り返されて地中 1 0 が断面半円形状に掘削される。これと比較して、管 2 の中心軸を回転中心とする回転掘削体を備えた掘削機械を用いる場合（以下、比較例という）、掘削ビットの先端が管 2 の中心軸と直交する面上で円弧軌跡を描くように動いて地中 1 0 が断面矩形状に掘削される。

即ち、実施形態 1 の場合、回転掘削体 4 6 の回転方向と管 2 の推進方向と同じ方向を向くので、掘削ビット 5 2 ; 5 2 a ; 5 2 b で地盤を掻くようにして地中 1 0 を効率的に掘削できるのに対して、比較例の場合、回転掘削体の回転方向が管 2 の推進方向と直交する方向なので、地盤に押し付けられた状態の掘削ビットの先端で地盤を擦るようにして地中 20 を掘削する。

例えば、実施形態 1 によれば、地中 1 0 が硬質・レキ混じりである場合であっても、掘削ビット 5 2 ; 5 2 a ; 5 2 b で地盤を掻いで掘削していくので、地中 1 0 を効率的に掘削できて、掘削機械 2 6 及び管 2 が地中 1 0 においてスムーズに進行する。一方、地中 1 0 が硬質・レキ混じりである場合、比較例によれば、掘削ビットを地盤に押し当てるので実施形態 1 と比べて掘削機械及び管 2 が地中 1 0 においてスムーズに進行しない場合が考えられる。

したがって、実施形態 1 と比較例とを比べた場合、実施形態 1 の方が、地中 1 0 をより効率的に掘削でき、管 2 を地中 1 0 においてスムーズに進行させやすい。

【 0 0 5 6 】

実施形態 1 によれば、一方の推進力伝達棒状体である左の推進力伝達棒状体 7 1 A を基板 2 5 の後面 3 9 の左側縁側における上下縁間の中央部に結合するとともに、他方の推進力伝達棒状体である右の推進力伝達棒状体 7 1 B を基板 2 5 の後面 3 9 の右側縁側における上下縁間の中央部に結合し、これら先頭に位置する左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B を油圧ジャッキ 6 2 で押圧して掘削機械 2 6 を推進させる構成とし、さらに、先頭の左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B に後続の左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B を順次継ぎ足して行って、これら後続の左右の推進力伝達棒状体 7 1 A ; 7 1 B を油圧ジャッキ 6 2 で順次押圧して掘削機械 2 6 を推進させる構成としたので、基板 2 5 の左右に均等に押圧力を加えることができるようになり、掘削機械 2 6 を予定の推進方向に真っ直ぐに正確に推進させることができる。また、管 2 の左右の後端面 1 0 2 e ; 1 0 2 e をそれぞれ油圧ジャッキ 6 2 1 ; 6 2 1 で押圧するように構成したので、管 2 の左右に均等に 40 押圧力を加えることができるようになり、管 2 を予定の推進方向に真っ直ぐに正確に推進させることができる。

また、推進力伝達棒状体 7 1 は、先頭管 6 や後続管 7 の左内側面や右内側面に面接触する面体 7 1 d を持つ傾き防止部 7 1 c を備えているので、推進力伝達棒状体 7 1 に油圧ジャッキ 6 2 からの押圧力が加わった場合に、推進力伝達棒状体 7 1 が先頭管 6 や後続管 7 の左内側面側や右内側面側に傾くことを防止でき、油圧ジャッキ 6 2 からの押圧力を基板 2 5 に確実に伝達できるようになる。

【 0 0 5 7 】

また、実施形態 1 によれば、空間 6 9 内に水を供給するための水供給機構 7 5 と空間 6 9 内の泥水を排出するための排泥機構 7 6 とを備え、水貯留タンク 7 5 a と排泥タンク 7 50

6 d とが一体となった集合タンク 7 5 X を使用したので、管 2 を推進させる場合、図外の制御装置によって送水用のポンプ 7 5 d と排泥用のポンプ 7 6 c とを駆動させることにより、泥水を循環させて空間 6 9 内に供給できるようになるので、水の使用量を減らすことができ、地盤及び地下水の圧力と空間 6 9 内の圧力とを均等にしやすくなるので、地盤沈下等、地中に与える影響を少なくすることができ、しかも、空間 6 9 内が泥水化するので、排泥をスムーズに行えるようになり、掘削しやすくなるという効果が得られる。

【0058】

実施形態 1 においては、管 2 の後端面 1 0 2 e に後続管 7 を接続した後に、推進力伝達棒状体 7 1 の後ろに後続の推進力伝達棒状体を継ぎ足すようにしたが（図 4（b）；（c）参照）、逆に、推進力伝達棒状体 7 1 の後ろに後続の推進力伝達棒状体を継ぎ足した後に、管 2 の後端面 1 0 2 e に後続管 7 を接続するようにしてもよい。

推進力伝達棒状体 7 1 の後ろに後続の推進力伝達棒状体を継ぎ足した後に、管 2 の後端面 1 0 2 e に後続管 7 を接続する場合、継ぎ足した後続の推進力伝達棒状体の後方から後続管 7 を置いてから管 2 の後端面 1 0 2 e に移動させなくてはならないので、継ぎ足した後続の推進力伝達棒状体の後方に後続管 7 を置くための後方スペースが必要となるとともに管の移動作業が必要となるが、推進力伝達棒状体同士の接続作業を容易にできる。一方、管 2 の後端面 1 0 2 e に後続管 7 を接続した後に、推進力伝達棒状体 7 1 の後ろに後続の推進力伝達棒状体を継ぎ足すようにすれば、上述した後方スペースを少なくでき、かつ、管の移動作業も容易にできる。

【0059】

補強体としては、出発口 1 1 2 の孔 1 1 5 を囲むように壁 1 1 1 の空洞部 1 0 0 側の面 1 1 1 a に固定される補強部を備えたものを用いれば、出発口 1 1 2 を保形するとともにセグメントトンネル 1 1 0 の強度低下の防止できるので、エントランス口 1 1 8 や孔内筒部 1 2 7 を備えない補強体を用いてもよい。

【0060】

出発口 1 1 2 のセグメントトンネル 1 1 0 の中心軸 1 1 3 に沿った方向の長さが管 2 を左右に複数列並べた幅分の長さに対応するように決められている場合においては、上述したように、管設置装置 1 A を用いて管 2 を複数列同時に地中 1 0 に送り出して地中 1 0 に設置しても良いし、管設置装置 1 を用いて管 2 を 1 列ずつ地中 1 0 に送り出して地中 1 0 に設置してもよい。管 2 を 1 列ずつ地中 1 0 に送り出して地中 1 0 に設置する場合には、複数の管 2 の外面同士が互いに接触するように複数の管 2 を地中に設置することにより、複数の管 2 で止水構造体を形成することが可能となり、複数の管 2 ; 2 間の止水処理を容易にできる。

【0061】

実施形態 2

図 2 0 に示すように、基板 2 5 が、先頭管 6 の中心軸に沿った方向の長さ寸法が長く、かつ、管 2 の矩形断面の内径寸法に対応した外形寸法を有した矩形の筒部 2 5 A を備えた構成としてもよい。そして、筒部 2 5 A の筒外周面 2 5 a と先頭管 6 の内周面 2 0 a との間の水密性能を維持するために基板 2 5 の中心を中心とした環状の矩形棒体により形成された水密性能維持部材 2 5 b を備えた構成とした。水密性能維持部材 2 5 b は、筒部 2 5 A の筒外周面 2 5 a 又は先頭管 6 の内周面 2 0 a のいずれかに 1 つ以上取り付けられた構成とすればよい。

実施形態 5 によれば、基板 2 5 の中心軸に沿った方向の長さ寸法が長い筒外周面 2 5 a を有した筒部 2 5 A を備えた基板 2 5 を用いたことで、基板 2 5 が推進する際に基板 2 5 の推進方向と先頭管 6 の中心軸とを平行に維持でき、基板 2 5 を先頭管 6 の中心軸に沿って平行に推進させることができるので、基板 2 5 を容易に推進させることができる。つまり、基板 2 5 が推進する際に、先頭管 6 の中心軸に対して基板 2 5 の中心軸が傾いてしまっても基板 2 5 を推進方向に推進させにくくならないような事態を防止できる。

また、基板 2 5 の推進方向と先頭管 6 の中心軸とを平行に維持できるので、基板 2 5 の筒外周面 2 5 a と先頭管 6 の内周面 2 0 a との間の水密性能維持部材 2 5 b による水密性

能を良好にできるので、管 2 内を経由して空洞部 100 に地下水が流入しないように、掘削機械 26 と管 2 とを個別に推進させることが可能となり、空洞部 100 での排水処理作業の負担を軽減できる。

環状の水密性能維持部材 25b を、筒外周面 25a や管 2 の中心軸に沿った方向に所定間隔隔てて複数個設ければ、水密性をより向上できて好ましい。

【0062】

実施形態 3

実施形態 3 の管設置装置 1 は、図 21 に示すように、先頭管 6 の管の内面 20 より突出するように設けられた掘削機械ぶれ防止部 21 を備える。掘削機械ぶれ防止部 21 は、掘削機械 26 の回転掘削体 46 ; 46 を先頭管 6 の先端開口 6t より前方に位置させた状態において基板 25 の前方への移動を規制し、かつ、基板 25 の中心を通過して先頭管 6 の中心軸に沿って延長する基板 25 の中心軸が先頭管 6 の中心軸に対して傾かないように基板 25 の前面 39f と接触して基板 25 を受け止めることにより、掘削機械 26 のぶれを防止するものである。

例えば、掘削機械ぶれ防止部 21 は、油圧ジャッキ 62 からの押圧力を受けた基板 25 の前面 39f における外周縁側平面に面接触する矩形枠平面を備え、当該外周縁側平面と矩形枠平面とが面接触した場合に、基板 25 の前面 39f を先頭管 6 の中心軸と直交する面に維持して、基板 25 の前面 39f の中心より前面 39f と直交するように設けられた支柱 42 の中心軸と先頭管 6 の中心軸とを一致するよう維持する機能を備えるものであって、先頭管 6 の管の内周面 20a に溶接、ボルト・ナットなどの図外の接続手段により固定された矩形枠体により構成される。

即ち、基板 25 が掘削機械ぶれ防止部 21 の矩形枠平面に押し付けられることにより、基板 25 の中心軸が先頭管 6 の中心軸に対して傾くことが防止されて掘削機械 26 のぶれが防止される。

実施形態 3 の管設置装置 1 によれば、先頭管 6 の管の内面 20 より突出するように設けられた掘削機械ぶれ防止部 21 を備えたので、基板 25 の前面 39f と掘削機械ぶれ防止部 21 とが面接触するように油圧ジャッキ 62 で基板 25 に推進力を付与しながら回転掘削体 46 ; 46 による掘削動作を行うことにより、基板 25 の前面 39f が先頭管 6 の中心軸と直交する面に維持され、支柱 42 の中心軸と先頭管 6 の中心軸とが一致した状態に維持されて、基板 25 の中心軸が先頭管 6 の中心軸に対して傾かないように掘削機械 26 の掘削姿勢が維持された状態で掘削機械 26 の回転掘削体 46 ; 46 が地中 10 を掘削するので、地中 10 の予定位置を正しく掘削できて管 2 を予定の設置位置に正確に設置できるようになる。

また、掘削機械ぶれ防止部 21 と基板 25 との間に水密性能維持部材を介在させても良く、この場合には、基板 25 が水密性能維持部材を介して掘削機械ぶれ防止部 21 の矩形枠平面に押し付けられることにより、基板 25 の中心軸が先頭管 6 の中心軸に対して傾くことが防止されて掘削機械 26 のぶれが防止される。

掘削機械ぶれ防止部 21 は、油圧ジャッキ 62 で押された基板 25 を受け止めて、基板 25 の前面 39f を先頭管 6 の中心軸と直交する面に維持できるように、先頭管 6 の管の内周面 20a に少なくとも 2 箇所以上に設けられた構成とすればよい。例えば、掘削機械ぶれ防止部 21 は、先頭管 6 の管の矩形の内周面 20a における左右の側面、あるいは、上下の面より個別に突出するように設けられて、基板 25 の前面 39f を受け止める面又は線又は点を有した構成とすればよい。

尚、図 21 では、図 1 の実施形態 1 の構成に実施形態 3 の構成を適用した例を図示したが、実施形態 3 の構成は、実施形態 2 の構成にも適用できる。

【0063】

実施形態 4

本発明は、図 22 (a) に示すように、一方の空洞部 100 が地上から地中 10 に向けて形成された立坑 140 により形成され、他方の空洞部 100 がシールドトンネルのセグメント 141 で囲まれたシールドトンネル 142 により形成されている場合において、立

坑 1 4 0 内とシールドトンネル 1 4 2 内とを連通させる地下空間としての連通路 1 4 3 を形成する場合にも利用可能である。この場合、管 2 として直管を用いて、立坑 1 4 0 とシールドトンネル 1 4 2 との間を管 2 を直進させて設置することで、図 2 2 (b) に示すような、円筒状の壁 1 4 4 を構築し、この壁 1 4 4 内を掘削して地下空間としての連通路 1 4 3 を形成する。

【 0 0 6 4 】

実施形態 5

管 2 を 1 列ずつ地中 1 0 に設置する場合に、壁 1 1 1 に管 1 列毎に対応する出発口 1 1 2 を形成していった、互いに隣り合う管列を間隔を隔てて設置し、互いに隣り合う 1 列毎の管 2 ; 2 の間の地中に止水処理部を形成していてもよい。この場合、管 2 を地中 1 0 に推進させる際の管 2 ; 2 同士の干渉がなくなって管 2 を地中 1 0 にスムーズに推進させることができ、作業性がより向上する。

10

【 0 0 6 5 】

実施形態 6

管 2 を 1 列ずつ地中 1 0 に設置する場合に、壁 1 1 1 に設けられた出発口 1 1 2 を介して空洞部 1 0 0 から複数の管 2 を複数列状に地中 1 0 に設置することによって互いに隣り合う複数列の管 2 の外面同士が互いに接触した複数の管 2 による止水構造体を形成し、この止水構造体によって地下水が入り込まないように区画された地中部分を掘削して地中に地下空間を形成してもよい。

20

この場合、壁 1 1 1 に管 1 列毎に対応する出発口 1 1 2 を形成していった、管設置装置 1 を用いて管を 1 列ずつ地中 1 0 に送り出して複数列の管 2 の外面同士が互いに接触するように設置してもよいし、壁 1 1 1 に管 2 の複数列分の幅に対応する出発口 1 1 2 を順次形成していった、管設置装置 1 A を用いて管 2 を複数列同時に地中 1 0 に送り出して地中 1 0 に設置してもよい。

【 0 0 6 6 】

回転掘削体 4 6 を 1 つ又は 3 つ以上備えた掘削機械 2 6 を用いてもよい。

また、掘削機械 2 6 は、回転掘削体 4 6 の地中側に接する筐体 5 0 の側面に掘削ビット 5 2 を設けて、回転掘削体 4 6 が管 2 の開口端部 8 内を掘削できれば、先頭管 6 の推進方向と交差する回転中心線を回転中心として回転する回転掘削体 4 6 を備えたものであってもよい。

30

【 0 0 6 7 】

また、先に地中に入れる管の後端に後続管を連結しないようにし、地中に形成された空洞部から先に地中に入れる管のみを地中に設置して当該先に地中に入れる管のみ（即ち、1 本の管）による支保工を形成するようにしてもよい。即ち、一方の空洞部 1 0 0 と他方の空洞部 1 0 0 とに跨る管を 1 本の管で形成するようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

掘削機械としては、管 2 の中心軸を回転中心とする回転掘削体を備えた掘削機械を用いてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、管 2 は、断面形状が四角形状のもの他、断面形状が円形又は楕円形等の四角形状以外のものであってもよい。尚、本発明でいう断面形状が四角形状とは、四角の角部が面取りされた形状のものも含む。

40

【 0 0 7 0 】

本発明の空洞部 1 0 0 は、シールドトンネルのセグメントで囲まれた空洞部、又は、山岳トンネルの壁で囲まれたトンネル空洞部、又は、立坑内の空間等により形成される。そして、本発明により形成される地下空間としては、上述した地下鉄ホームを形成する空間、トンネルの道路や線路における往路空間及び復路空間、トンネルの道路や線路における合流部又は分岐部、トンネルの道路や線路における拡幅部、上述した連通路 1 4 3 等がある。

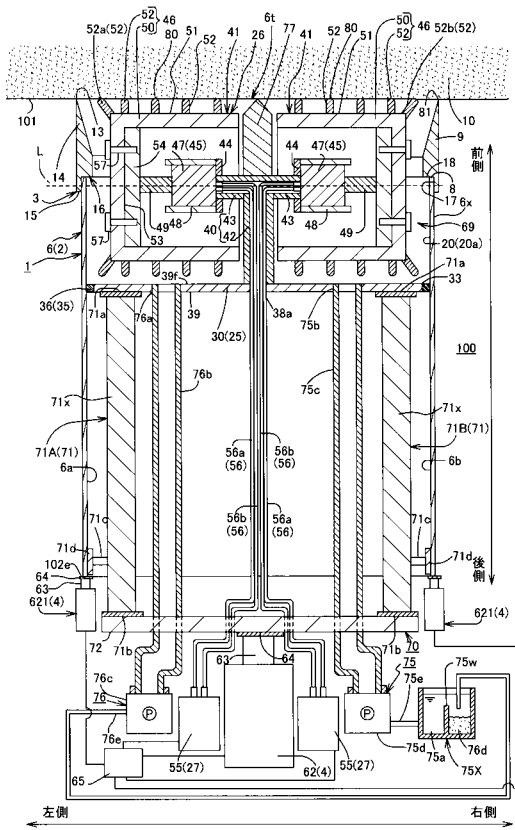
【 符号の説明 】

50

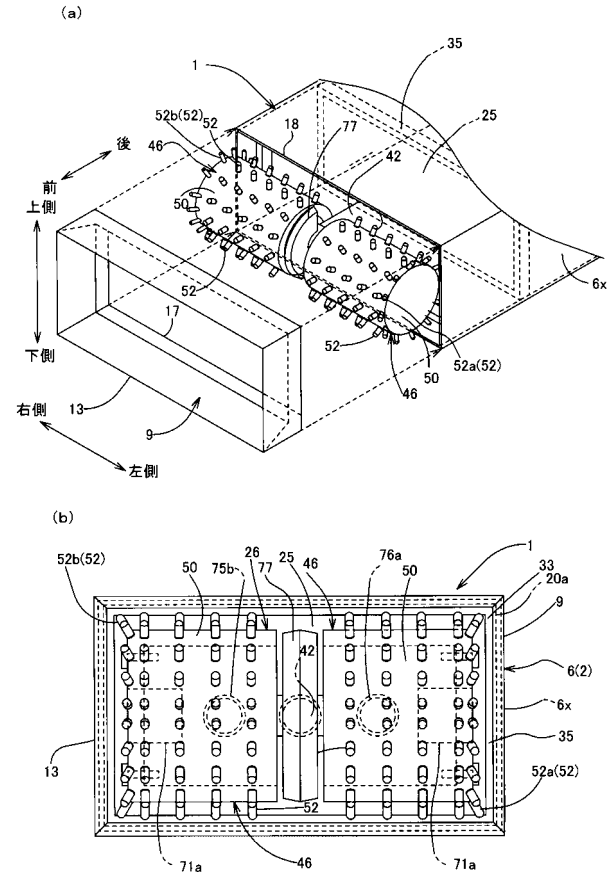
【 0 0 7 1 】

2 管、6 先頭管（管）、6 t 先頭開口、7 後続管（管）、10 地中、
 20 a 先頭管の内周面、21 掘削機械ぶれ防止部、25 基板（推進力受け部）、
 25 A 筒部、25 a 筒外周面、25 b 水密性能維持部材、26 掘削機械、
 33 矩形外周面（推進力受け部の外周面）、35 水密性能維持部材、
 39 f 基板の前面、46 回転掘削体、100 空洞部、L 回転中心線。

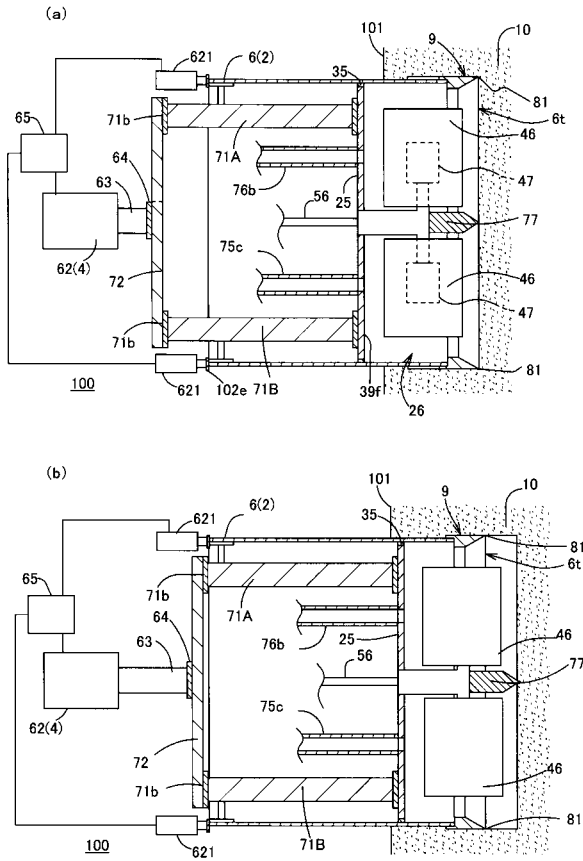
【 図 1 】



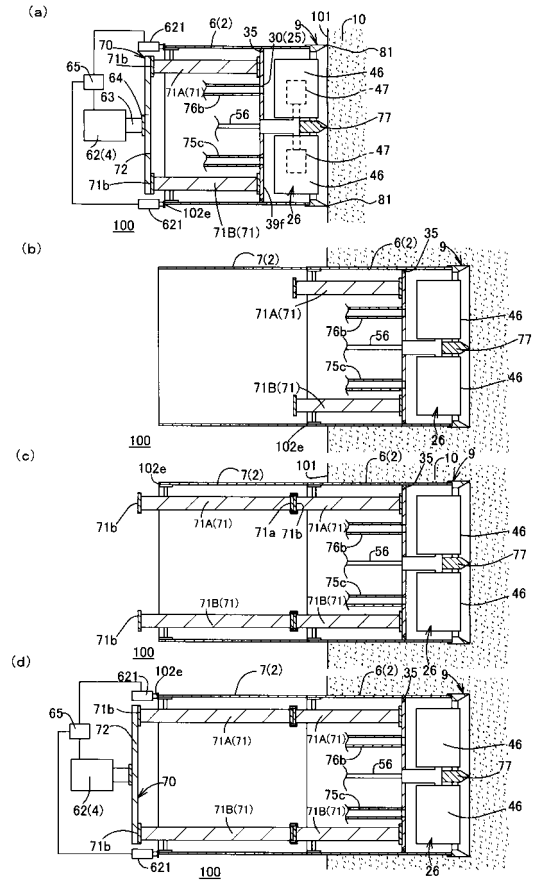
【 図 2 】



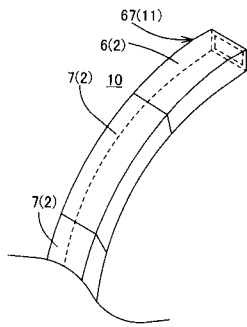
【 図 3 】



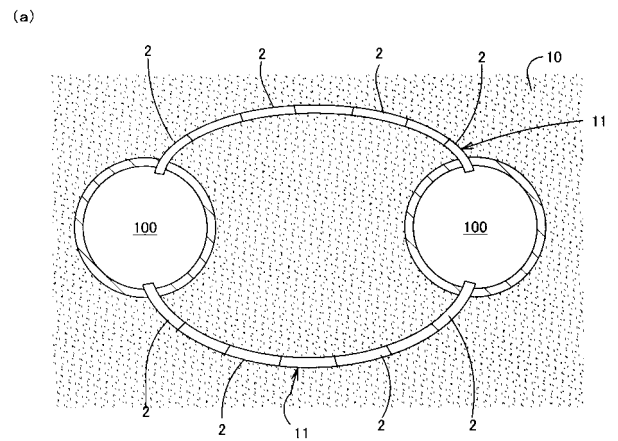
【 図 4 】



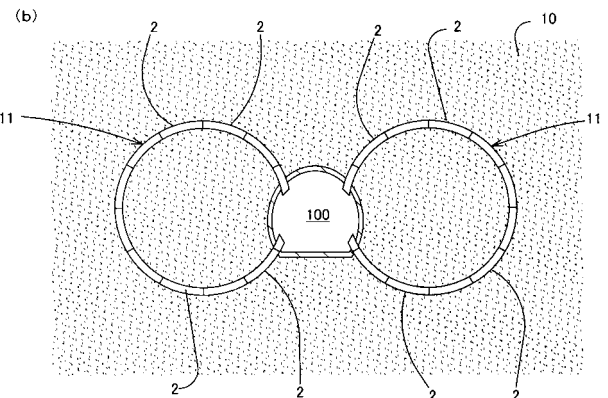
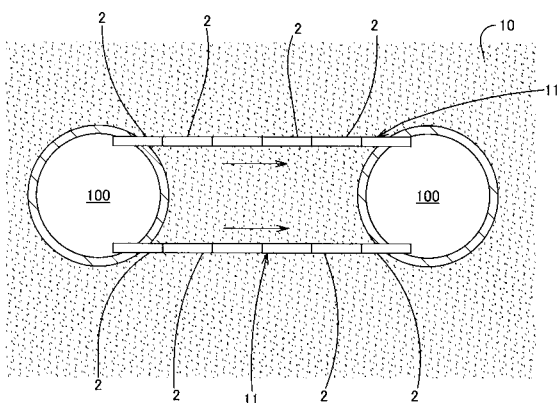
【 図 5 】



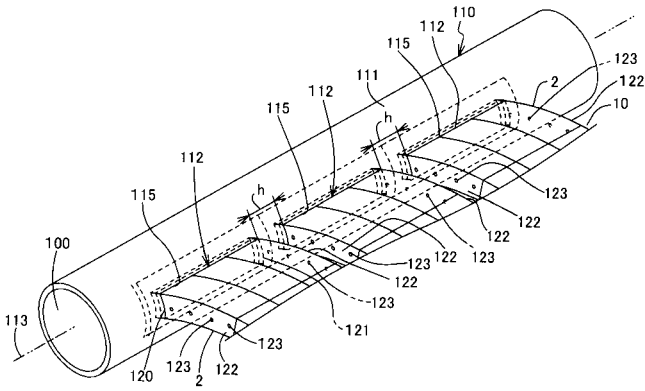
【 図 7 】



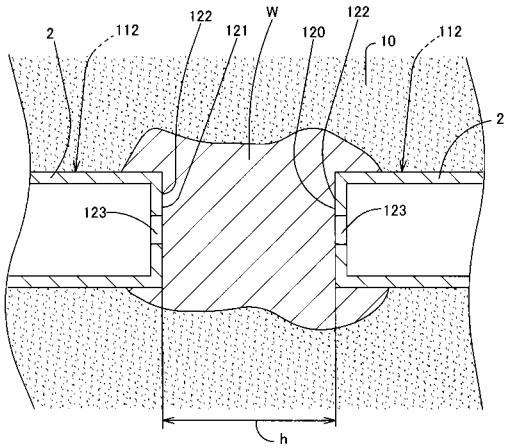
【 図 6 】



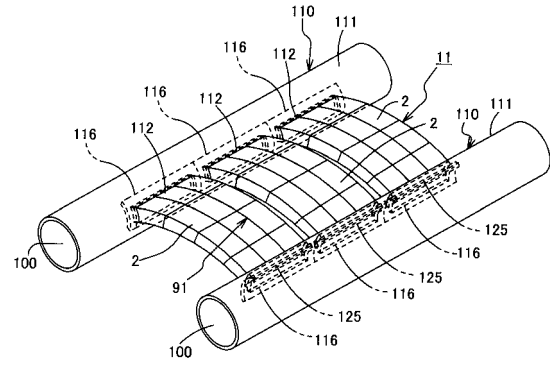
【 図 8 】



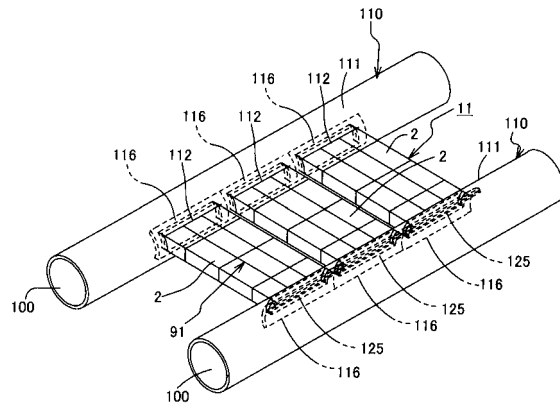
【 図 9 】



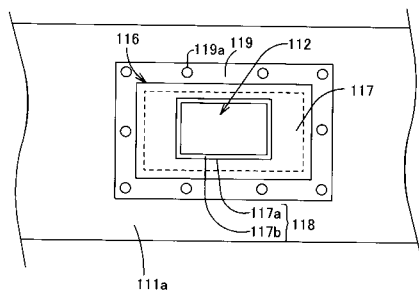
【 図 10 】



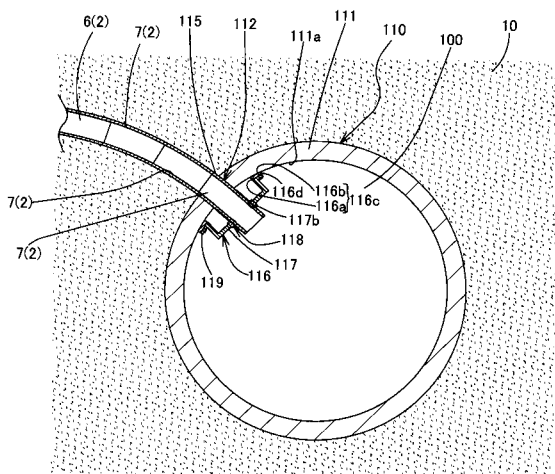
【 図 11 】



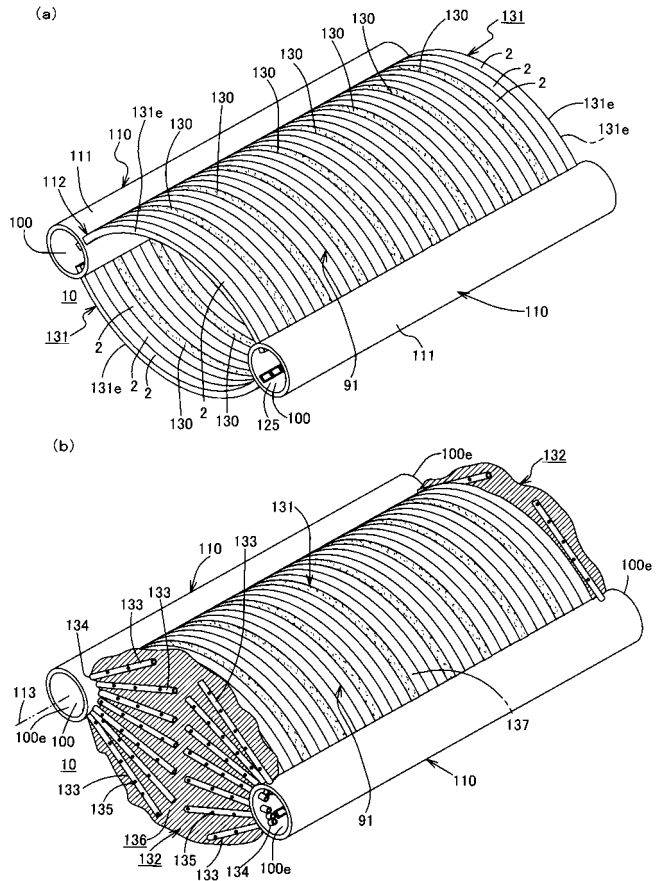
【 図 12 】



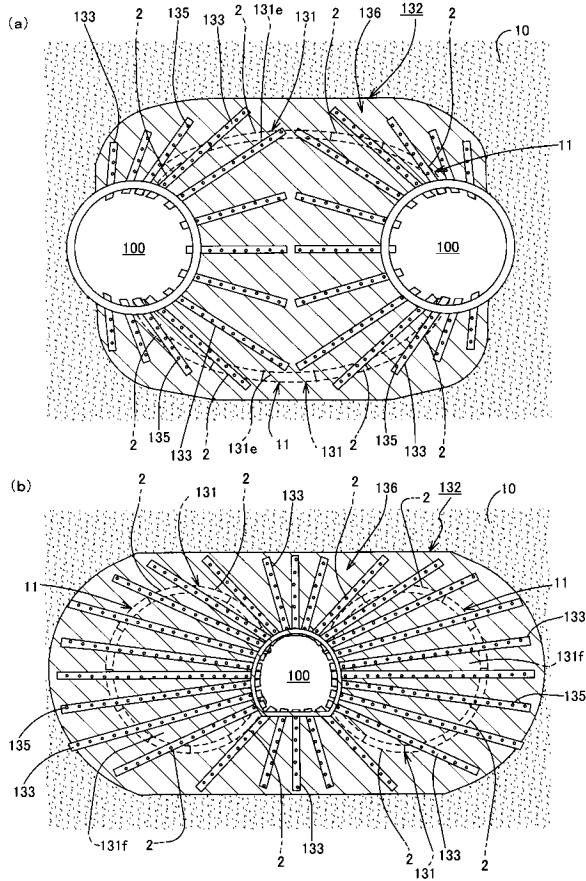
【 図 13 】



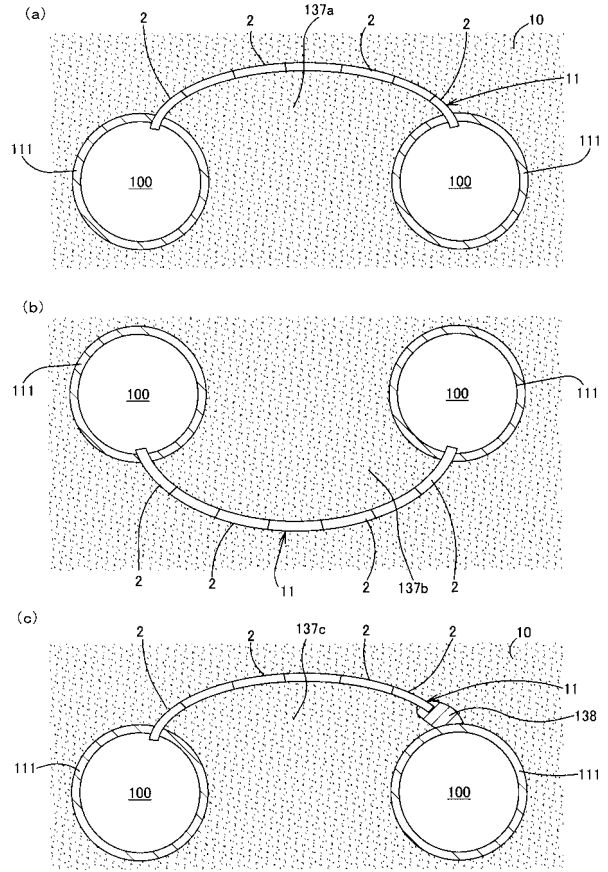
【 図 14 】



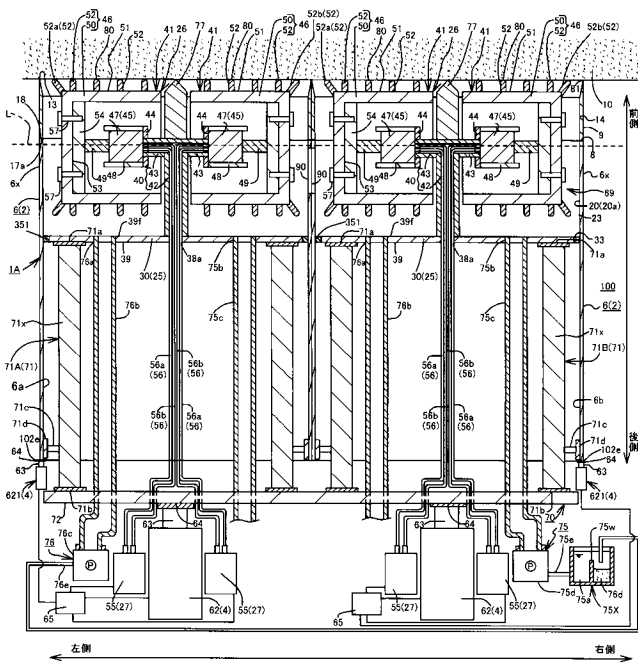
【図15】



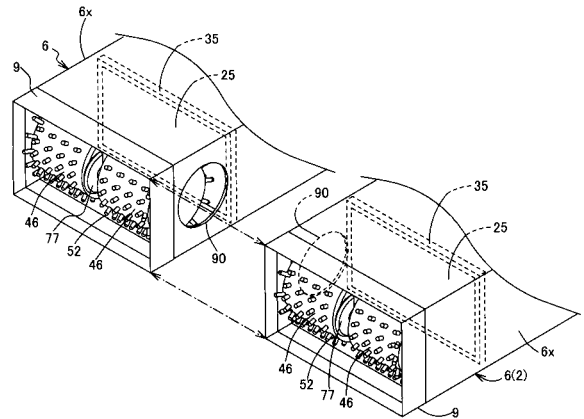
【図16】



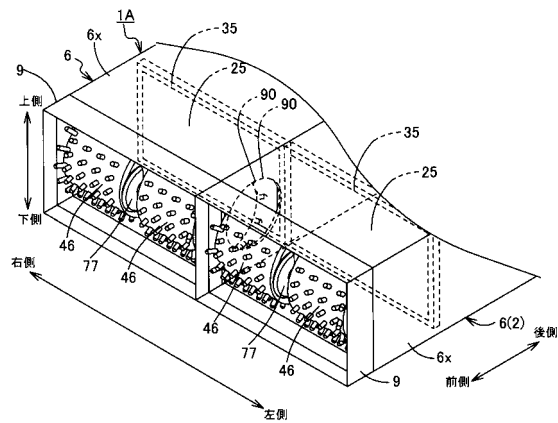
【図17】



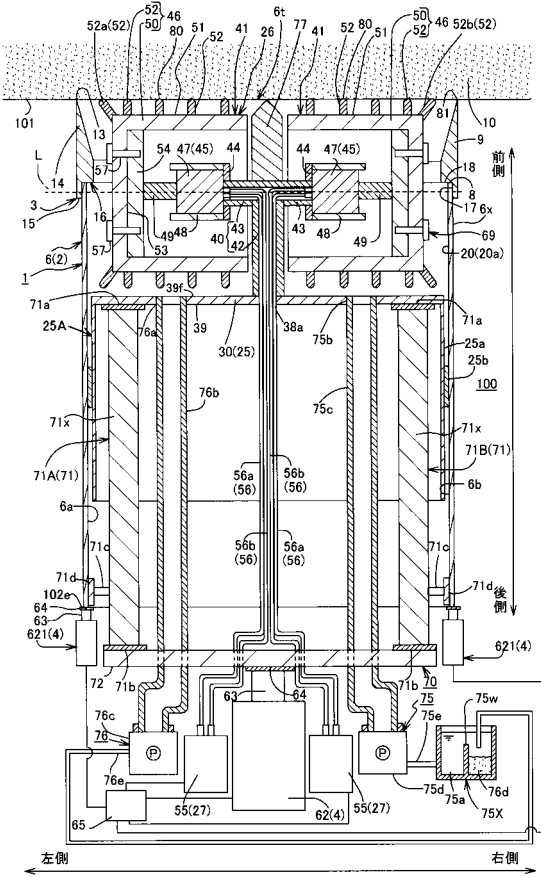
【図18】



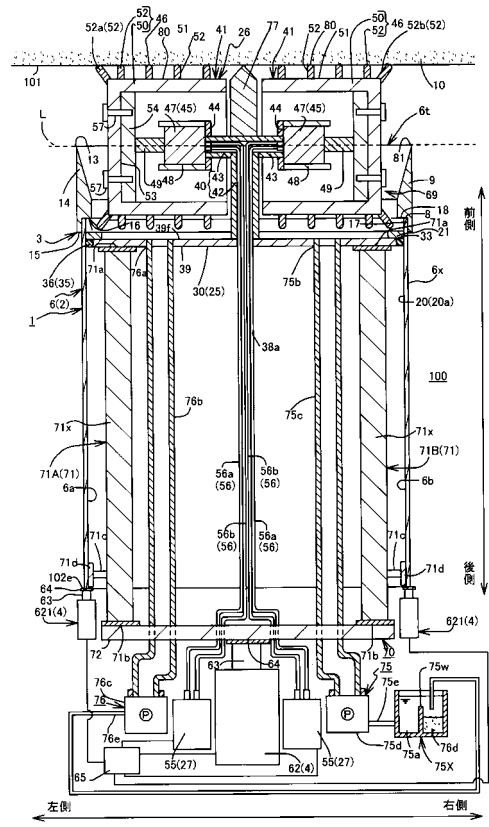
【図19】



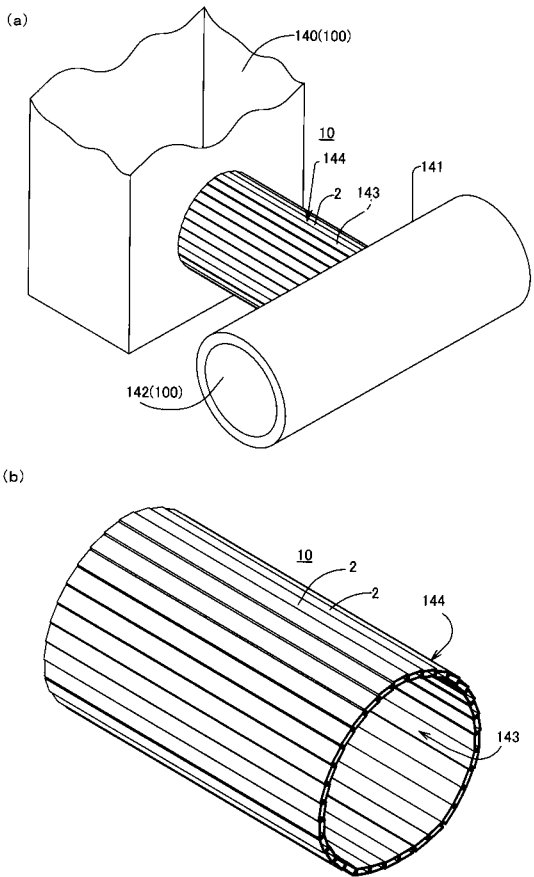
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

- (72)発明者 安川 良博
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組東京本社内
- (72)発明者 梶山 雅生
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組東京本社内
- (72)発明者 河越 勝
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組東京本社内
- (72)発明者 小田原 秀明
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組首都圏支店内
- (72)発明者 森崎 泰隆
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組東京本社内
- (72)発明者 塩川 裕之
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組東京本社内
- (72)発明者 和田 浩治
大阪府大阪市福島区福島4丁目6番31号 機動建設工業株式会社内
- Fターム(参考) 2D054 AB05 AC15 AC18