

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4176516号
(P4176516)

(45) 発行日 平成20年11月5日 (2008. 11. 5)

(24) 登録日 平成20年8月29日 (2008. 8. 29)

(51) Int. Cl.

E 2 1 D 9/06 (2006. 01)

F 1

E 2 1 D 9/06 3 0 1 D

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2003-64552 (P2003-64552)	(73) 特許権者	000001373
(22) 出願日	平成15年3月11日 (2003. 3. 11)		鹿島建設株式会社
(65) 公開番号	特開2004-270356 (P2004-270356A)		東京都港区元赤坂一丁目3番1号
(43) 公開日	平成16年9月30日 (2004. 9. 30)	(74) 代理人	100096091
審査請求日	平成17年12月5日 (2005. 12. 5)		弁理士 井上 誠一
		(72) 発明者	永森 邦博
			東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
		(72) 発明者	真鍋 智
			東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内
		(72) 発明者	井上 忠紀
			東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シールド機、トンネルの構築方法およびトンネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トンネル軸方向に分割され、端部が平板状である略半円筒形の第1および第2のスキンプレートからなる、拡幅可能なスキンプレートと、
前記スキンプレートの内周に沿って設けられた、前記スキンプレートに着脱可能なライナと、
前記ライナの内周面に設けられたテールシールと、
を具備することを特徴とするシールド機。

【請求項 2】

前記ライナは、前記スキンプレートの内周面に止水手段を介して密着して設けられることを特徴とする請求項1記載のシールド機。

【請求項 3】

スキンプレートの内周に沿って第1のライナが設けられたシールド機を用いて、余掘り部を設けつつ地山を掘削する工程 (a) と、
前記第1のライナを前記スキンプレートから取り外し、第1の通常セグメントリングに固定する工程 (b) と、
前記第1のライナおよび前記第1の通常セグメントリングの前方に拡幅準備用セグメントリングを設置する工程 (c) と、
前記拡幅準備用セグメントの前方に拡幅用セグメントリングを設置する工程 (d) と、
前記スキンプレートと前記拡幅用セグメントリングを同時に拡幅させる工程 (e) と、

10

20

を具備することを特徴とするトンネルの構築方法。

【請求項 4】

前記工程 (e) で、前記余掘り部を設けていない地山に反力をとって前記スキンプレートと前記拡幅用セグメントリングを拡幅させることを特徴とする請求項 3 記載のトンネルの構築方法。

【請求項 5】

前記拡幅用セグメントリングは、スライド部材と前記スライド部材に沿って設けられるガイド部材からなる二重構造部を有し、前記スライド部材のスライドに伴って生じる隙間部分に間詰めピースが挿入されることを特徴とする請求項 3 記載のトンネルの構築方法。

【請求項 6】

縮幅用セグメントリングを設置する工程 (f) と、
前記縮幅用セグメントリングの前方に、第 2 のライナが固定された第 2 の通常セグメントリングを設置する工程 (g) と、
前記スキンプレートと前記縮幅用セグメントリングを同時に縮幅させる工程 (h) と、
前記第 2 のライナを前記第 2 の通常セグメントリングから取り外し、前記スキンプレートに固定する工程 (i) と、
をさらに具備することを特徴とする請求項 3 記載のトンネルの構築方法。

【請求項 7】

前記第 1 のライナおよび第 2 のライナは、トンネル通常断面部に設置されるセグメントリングと前記スキンプレートとの隙間を狭めるために設置されることを特徴とする請求項 3 または請求項 6 記載のトンネルの構築方法。

【請求項 8】

請求項 3 から請求項 7 のいずれかに記載されたトンネルの構築方法を用いて構築されたことを特徴とするトンネル。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シールド機、トンネルの構築方法およびトンネルに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

道路トンネルの分岐・合流部や非常駐車帯、共同溝や下水道等の断面拡幅部などでは、トンネルの断面を変化させる必要がある。従来、トンネル断面変化に対応するには、開削工事により切掘げを行う方法、地盤改良によって地盤を強化して地中で切掘げ工事を行う方法、掘削断面の形状を変化させることができるシールド機を用いる方法等が採られてきた (例えば、特許文献 1 参照)。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 4 2 5 8 5

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、工事用地確保の問題等から地上からの施工ができない場合には工法選定に苦慮する。地盤改良併用による地中からの施工法を用いた場合には、工程長期化とコスト上昇の問題が発生している。

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、同一の単円形型シールド機を用いて、用途に応じた断面拡幅部を有するトンネルを構築できるシールド機、トンネルの構築方法およびトンネルを提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するための第 1 の発明は、トンネル軸方向に分割され、端部が平板

10

20

30

40

50

状である略半円筒形の第1および第2のスキンプレートからなる、拡幅可能なスキンプレートと、前記スキンプレートの内周に沿って設けられた、前記スキンプレートに着脱可能なライナと、前記ライナの内周面に設けられたテールシールと、を具備することを特徴とするシールド機である。

【0007】

スキンプレートは、拡幅可能なものとする。ライナは、例えば鋼製であり、周方向の断面がほぼ円形のスキンプレートと、円形のセグメントリングとの間に生じる隙間を小さくするために設置される。ライナは、例えば固定ピンとボルトを用いてスキンプレートに固定され、これらを取り外すことにより、スキンプレートと切り離すことができる。

【0008】

ライナの内周面には、セグメントとの間の止水性を確保するためのテールシールが設けられる。このテールシールは、スキンプレートの内周面に設けられるものと同様のものとする。スキンプレートとライナの間には、止水手段が設けられる。止水手段とは、例えば、Oリング、ガasket、ワイヤ式テールブラシ、シール等の止水材である。

【0009】

第1の発明では、周方向の断面がほぼ円形のスキンプレートと、円形のセグメントリングとの間に生じる隙間を小さくするために、スキンプレートの内周に沿って着脱可能なライナを設ける。また、ライナとセグメントリングとの間の止水のために、ライナの内周面にテールシールを設ける。

【0010】

第2の発明は、スキンプレートの内周に沿って第1のライナが設けられたシールド機を用いて、余掘り部を設けつつ地山を掘削する工程(a)と、前記第1のライナを前記スキンプレートから取り外し、第1の通常セグメントリングに固定する工程(b)と、前記第1のライナおよび前記第1の通常セグメントリングの前方に拡幅準備用セグメントリングを設置する工程(c)と、前記拡幅準備用セグメントの前方に拡幅用セグメントリングを設置する工程(d)と、前記スキンプレートと前記拡幅用セグメントリングを同時に拡幅させる工程(e)とを具備することを特徴とするトンネルの構築方法である。

【0011】

シールド機には、第1の発明のシールド機を用いる。工程(a)では、スキンプレートの片側または両側に余掘り部を設ける。スキンプレートの片側のみに余掘り部を設ける場合には、工程(e)で、余掘り部を設けていない地山に反力をとってスキンプレートを拡幅させる。

【0012】

第1のライナは、第1の発明についての説明で述べたように、スキンプレートに対して着脱可能である。第1のライナは、トンネル通常断面部分では、セグメントリングとスキンプレートとの隙間を狭めるためにスキンプレートに固定されるが、工程(b)で、スキンプレートから取り外し、第1の通常セグメントリングに固定された後、地山中に残置される。

【0013】

拡幅準備用セグメントリング、拡幅前の拡幅用セグメントリングのトンネル周方向の断面は、第1のライナが固定された第1の通常セグメントリングとほぼ同じ形状とする。拡幅用セグメントリングは、例えば、スライド部材とスライド部材に沿って設けられるガイド部材からなる二重構造部を有する。二重構造部を有する拡幅用セグメントリングでは、スライド部材のスライドに伴って生じる隙間部分に間詰めピースを挿入することにより、構造的強度を確保する。

【0014】

工程(e)の後には、必要に応じて、縮幅用セグメントリングを設置する工程(f)と、縮幅用セグメントリングの前方に、第2のライナが固定された第2の通常セグメントリングを設置する工程(g)と、スキンプレートと縮幅用セグメントリングを同時に縮幅させる工程(h)と、第2のライナを第2の通常セグメントリングから取り外し、スキンプレ

10

20

30

40

50

ートに固定する工程 (i) とをさらに設けてもよい。

【 0 0 1 5 】

縮幅用セグメントリングには、例えば、拡幅用セグメントリングとほぼ同様の構造のものをを用いる。縮幅用セグメントリングは、拡幅用セグメントリングと同様に、スライド部材とスライド部材に沿って設けられるガイド部材からなる二重構造部を有するものとする。この場合、縮幅前には、隙間部分に間詰めピースを挿入することにより、構造的強度を確保しておく。

【 0 0 1 6 】

第 2 のライナも、スキンプレートに対して着脱可能である。第 2 のライナは、工程 (i) で、第 2 の通常セグメントリングから取り外した後、トンネル通常断面部分に設置されるセグメントリングとスキンプレートとの隙間を狭めるためにスキンプレートに固定される。

10

【 0 0 1 7 】

第 2 の発明では、まず、スキンプレートの内周に沿って第 1 のライナが設けられたシールド機を用いて、余掘り部を設けつつ地山を掘削する。そして、第 1 のライナをスキンプレートから取り外して第 1 の通常セグメントリングに固定し、第 1 のライナおよび第 1 の通常セグメントリングの前方に拡幅準備用セグメントリングを設置する。さらに、拡幅準備用セグメントの前方に拡幅用セグメントリングを設置し、スキンプレートと拡幅用セグメントリングを同時に拡幅させる。

【 0 0 1 8 】

第 3 の発明は、第 2 の発明のトンネルの構築方法を用いて構築されたトンネルである。第 3 の発明では、第 1 の発明のシールド機を用いて、第 2 の発明のトンネルの構築方法により、断面拡幅部を有するトンネルを構築する。

20

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて、本発明の第 1 の実施の形態について詳細に説明する。図 1 は、トンネル拡幅時の各工程を示す断面図である。図 1 の各図は、トンネルおよびシールド機 1 を水平面で切断し、地上側から見たものである。図 2 は、シールド機 1 のトンネル周方向の断面図である。図 2 は、図 1 (a) の A - A による断面図である。

【 0 0 2 0 】

図 1、図 2 に示すように、シールド機 1 は、スキンプレート 5、カッタ 7、オーバカッタ 9、鋼製ライナ 1 7 等で構成される。図 1 に示すように、カッタ 7 は、スポークの伸縮機構によりオーバカッタ 9 を延伸させて、掘削範囲の幅を変化させることができる。オーバカッタ 9 は、オーバカッタ 9 a、オーバカッタ 9 b からなる。オーバカッタ 9 a、オーバカッタ 9 b は、それぞれ独立して伸縮可能である。

30

【 0 0 2 1 】

スキンプレート 5 は、図 2 に示すように、ほぼ円筒形である。スキンプレート 5 は、トンネル軸方向に分割されたほぼ半円筒形のスキンプレート 5 a、スキンプレート 5 b と、スキンプレート 5 a とスキンプレート 5 b の突合せ部分 6 の内側に設置された平板状のスキンプレート 5 c、スキンプレート 5 d からなる。

40

【 0 0 2 2 】

スキンプレート 5 は、図 6 等 に示すように拡幅されるため、スキンプレート 5 a とスキンプレート 5 b の突合せ部分 6 付近には、図 2 に示すように直線部分が設けられる。スキンプレート 5 の拡幅による本体幅の変化部分には、既往の特許 (特願 2 0 0 1 - 1 5 4 8 8 6 号、特願 2 0 0 1 - 3 2 1 5 9 1、特開 2 0 0 2 - 1 4 7 1 6 7) にある止水機構が適用される。

【 0 0 2 3 】

スキンプレート 5 a、スキンプレート 5 b のテール部の内周面 4 には、図 2 に示すように、鋼製ライナ 1 7 が設置される。鋼製ライナ 1 7 は、止水パッキン (図示せず) を介してスキンプレート 5 の内周面 4 に密着させる。止水パッキンとは、例えば、Oリング、ガス

50

ケット、シール等の止水材である。鋼製ライナ 17 は、固定用ピンとボルト（図示せず）によりスキンプレート 5 に固定されるが、これらを外すことによりスキンプレート 5 から切り離すことができる。

【 0 0 2 4 】

鋼製ライナ 17 は、スキンプレート 5 と、スキンプレート 5 の内部に組み立てられる円形のセグメントリング 15 との間に生じる隙間を小さくするための部材である。鋼製ライナ 17 の内周面 16、スキンプレート 5 のテール部の内周面 4 には、セグメントリング 15 との間の止水性を確保するため、テールシール等の止水機構（図示せず）が設けられる。鋼製ライナ 17 のトンネル軸方向の長さは、図 1（a）に示すように、セグメントリング 15 の長さの 2 倍とする。

10

【 0 0 2 5 】

以下に、シールド機 1 を用いて拡幅部を有するトンネルを構築する方法について説明する。図 1（a）は、鋼製ライナ 17 が固定されたシールド機 1 を用いて余掘り部 11 を掘削する工程を示す図である。

【 0 0 2 6 】

図 1（a）に示す状態に至る前のトンネルの通常断面部分では、オーバカッタ 9 をカッタ 7 に格納したまま、地山 3 を掘削する。そして、拡幅用セグメント 21（図 1（c））設置予定位置の手前で、図 1（a）に示すようにオーバカッタ 9 a を伸張し、スキンプレート 5 b 側に余掘り部 11 を設けつつ地山を掘削する。このとき、スキンプレート 5 a 側では、余掘りをなくす。余掘り部 11 には、沈下を抑制するための沈下抑止充填材 13 を注入する。沈下抑止充填材 13 は、粘土等であり、ポンプによりシールド機 1 内から余掘り部 11 に圧送される。

20

【 0 0 2 7 】

通常断面部分を掘削する工程および図 1（a）に示す工程では、図 2 に示すように、鋼製ライナ 17 をシールド機 1 に固定した状態で、鋼製ライナ 17 の内側に円形のセグメントリング 15 を組み立てる。シールド機 1 のテール部では、鋼製ライナ 17、前述した止水パッキン（図示せず）、テールシール（図示せず）により、スキンプレート 5 とセグメントリング 15 との間の止水性が確保される。

【 0 0 2 8 】

図 1（b）は、拡幅準備用セグメント 19 を設置する工程を示す図である。図 3 は、シールド機 1 のトンネル周方向の断面図である。図 3 は、図 1（b）の B - B による断面図である。

30

【 0 0 2 9 】

図 1（b）に示すように、シールド機 1 の機長分の余掘り部 11 の掘削を終了する直前に、後方の鋼製ライナ 17 をスキンプレート 5 から切り離し、セグメントリング 15 に固定する。そして、機長分の余掘り部 11 を確保した時点で、シールド機 1 の内部に拡幅準備用セグメントリング 19 を組立て、前方の鋼製ライナ 17 をスキンプレート 5 から切り離してセグメントリング 15 に固定する。前述したように、鋼製ライナ 17 は、固定用ピン、ボルト（図示せず）を取り外すことにより、スキンプレート 5 から切り離される。

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、拡幅準備用セグメントリング 19 のトンネル周方向の内空断面は、鋼製ライナ 17（図 2）が一体化された通常のセグメントリング 15（図 2）と同様の形状とする。このとき、シールド機 1 のテール部では、スキンプレート 5 の内周面 4 に設けられたテールシール（図示せず）により、スキンプレート 5 と拡幅準備用セグメントリング 19 との間の止水性が確保される。

40

【 0 0 3 1 】

図 1（c）は、拡幅用セグメントリング 21 を設置する工程を示す図である。図 4 は、シールド機 1 のトンネル周方向の断面図である。図 4 は、図 1（c）の C - C による断面図を示す。

【 0 0 3 2 】

50

鋼製ライナ 17 をスキンプレート 5 から完全に切り離した後、図 1 (c) に示すように、さらに地山を掘削し、拡幅準備用セグメントリング 19 の前方に拡幅用セグメントリング 21 を設置する。図 4 に示すように、拡幅用セグメントリング 21 は、拡幅準備用セグメントリング 19 とほぼ同様の形状のセグメントリングを 2 分割した拡幅用セグメントリング 21 a、拡幅用セグメントリング 21 b、二重構造部 24、止水部材 22 で構成される。

【 0033 】

止水部材 22 は、図 1 (c)、図 4 に示すように、セグメントリング 21 b の内周面側に設けられた凸部である。止水部材 22 は、図 1 (d) に示すように、拡幅用セグメントリング 21 を拡幅した際に、拡幅用セグメントリング 21 と拡幅準備用セグメントリング 19 との間の隙間をなくすために設置される。

10

【 0034 】

図 5 は、図 4 に示す拡幅用セグメントリング 21 の二重構造部 24 付近を拡大した斜視図である。二重構造部 24 は、図 5 に示すように、拡幅用セグメントリング 21 a の端部 26 a (スライド部材)、拡幅用セグメントリング 21 b の端部 26 b (スライド部材)、ガイド部材 25 からなる。ガイド部材 25 は、端部 26 a、端部 26 b のトンネル外周側の面に沿った水平部材 25 a と拡幅準備用セグメントリング 19 側の面に沿った垂直部材 25 b からなる、断面が L 字状の部材である。

【 0035 】

図 1 (d) は、シールド機 1 と拡幅用セグメントリング 21 を拡幅した状態を示す図である。図 6 は、シールド機 1 のトンネル周方向の断面図である。図 6 は、図 1 (d) の D - D による断面図を示す。

20

【 0036 】

拡幅用セグメントリング 21 を設置した後、図 4 の矢印 F に示す方向にスキンプレート 5 と拡幅用セグメントリング 21 を移動させ、図 1 (d)、図 6 に示す位置まで拡幅する。スキンプレート 5 と拡幅用セグメントリング 21 とを同時に移動させるのは、地山 3 からシールド機 1 内への漏水を防止するためである。なお、スキンプレート 5 は、カッタ 7 の中心とスキンプレート 5 の中心が一致したまま拡幅される。その結果、スキンプレート 5 の拡幅後、図 1 (d) に示すように、カッタ 7 からオーバカッタ 9 a とオーバカッタ 9 b が伸長された状態となる。

30

【 0037 】

スキンプレート 5 と拡幅用セグメントリング 21 の拡幅時には、スキンプレート 5 a 側の地山 3 に反力を取る。また、余掘り部 11 内の沈下抑止充填材 13 をシールド機 1 内に回収する。図 1 (d) に示すように、拡幅後、拡幅用セグメントリング 21 と拡幅準備用セグメントリング 19 との間には止水部材 22 が配置されるため、隙間は生じない。

【 0038 】

図 6 に示すように、スキンプレート 5 を拡幅すると、スキンプレート 5 a、スキンプレート 5 b の突合せ部分 6 (図 4) が離れるが、突合せ部分 6 の内側に配置されたスキンプレート 5 c、スキンプレート 5 d により、スキンプレート 5 は筒形を維持できる。前述したように、スキンプレート 5 の拡幅部分では、既往の特許にある止水機構により止水性が確保される。

40

【 0039 】

図 7 は、拡幅後の拡幅用セグメントリング 21 の二重構造部 24 付近を拡大した斜視図である。拡幅用セグメントリング 21 を拡幅すると、図 5 に示すように、二重構造部 24 では、拡幅用セグメントリング 21 a の端部 26 a、拡幅用セグメントリング 21 b の端部 26 b が、ガイド部材 25 に沿って矢印 G に示す方向にそれぞれスライドする。そして、図 7 に示すように、端部 26 a と端部 26 b の間に空間 28 が生じる。

【 0040 】

拡幅用セグメントリング 21 の拡幅時および拡幅後に、ガイド部材 25 の水平部材 25 a は、スキンプレート 5 と拡幅用セグメントリング 21 との間の止水性を確保する。ガイド

50

部材 25 の垂直部材 25 b は、拡幅準備用セグメントリング 19 と拡幅用セグメントリング 21 との間の止水性を確保する。

【 0 0 4 1 】

空間 28 には、図 7 の矢印 H に示すように、直方体の間詰めピース 27 を挿入し設置し、図 6 に示すように、間詰めを行う。間詰めピース 27 は、鋼製、コンクリート製、鋼製とコンクリート製の複合部材等とする。間詰めピース 27 は、拡幅後の拡幅用セグメントリング 21 の構造的強度を確保するための部材である。

【 0 0 4 2 】

図 1 (e) は、シールド機 1 を用いて断面が拡幅されたトンネルを構築する工程を示す図、図 8 は、シールド機 1 のトンネル周方向の断面図である。図 8 は、図 1 (e) の E - E による断面図を示す。

10

【 0 0 4 3 】

図 1 (e)、図 8 に示すように、シールド機 1 を拡幅した後、カッタ 7、オーバカッタ 9 a、オーバカッタ 9 b で地山 3 を掘削し、スキンプレート 5 内で拡幅セグメントリング 23 を組立てて、断面が拡幅されたトンネルを構築する。拡幅セグメントリング 23 は、図 8 に示すように、内周面がほぼ楕円形、外周面がスキンプレート 5 の内周面 4 に沿った形状とする。拡幅セグメントリング 23 とシールド機 1 との間の止水は、スキンプレート 5 のテール部の内周面 4 に設けられたテールシール (図示せず) により確保される。

【 0 0 4 4 】

図 9 は、トンネル縮幅時の各工程を示す断面図である。図 9 (a) は、シールド機 1 を用いて断面が拡幅されたトンネルを構築する工程を示す図であり、図 1 (e) の続きの部分である。図 9 (b) は、縮幅準備用セグメントリング 29 と縮幅用セグメントリング 31 を設置する工程を示す図である。

20

【 0 0 4 5 】

トンネルを縮幅するには、図 9 (a) に示すように、縮幅予定位置の手前まで拡幅セグメントリング 23 (図 8) を組立てた後、図 9 (b) に示すように、拡幅セグメントリング 23 の前方に、縮幅準備用セグメントリング 29 を設置する。縮幅準備用セグメントリング 29 は、図 8 に示す拡幅セグメントリング 23 の内周面の一部に、図 9 (b) に示すように止水部材 33 を設けたものである。

【 0 0 4 6 】

30

止水部材 33 は、図 9 (b) に示すように、縮幅用セグメントリング 29 の内周面側に設けられた凸部である。止水部材 33 は、図 9 (d) に示すように、縮幅用セグメントリング 31 を縮幅した際に、縮幅用セグメントリング 31 と縮幅準備用セグメントリング 29 との間の隙間をなくすために設置される。

【 0 0 4 7 】

縮幅準備用セグメントリング 29 の前方には、さらに、縮幅用セグメントリング 31 を設置する。図 10 は、シールド機 1 のトンネル周方向の断面図である。図 10 は、図 9 (b) の I - I による断面図である。

【 0 0 4 8 】

縮幅用セグメントリング 31 は、図 10 に示すように、縮幅用セグメントリング 31 a、縮幅用セグメントリング 31 b、二重構造部 24、間詰めピース 27 等からなる。縮幅用セグメントリング 31 a、二重構造部 24、間詰めピース 27 は、それぞれ、図 6 に示す拡幅用セグメントリング 21 a、二重構造部 24、間詰めピース 27 と同様のものである。縮幅用セグメントリング 31 b は、拡幅用セグメントリング 21 b から止水部材 22 を除いたものである。図 9 (b) に示す時点では、縮幅用セグメントリング 31 は、図 6 に示す拡幅用セグメントリング 21 と同様に、間詰めピース 27 を挿入した状態で設置される。

40

【 0 0 4 9 】

図 9 (c) は、シールド機 1 内に鋼製ライナ 35 とセグメントリング 37 を設置した状態を示す図である。縮幅用セグメントリング 31 を設置した後、図 9 (c) に示すように、

50

地山 3 をさらに掘削し、縮幅用セグメントリング 3 1 の前方に鋼製ライナ 3 5 とセグメントリング 3 7 とを設置する。

【 0 0 5 0 】

鋼製ライナ 3 5 は、図 2 に示す鋼製ライナ 1 7 と同様の形状である。また、セグメントリング 3 7 は、図 2 に示す円筒形のセグメントリング 1 5 と同様の形状である。鋼製ライナ 3 5 のトンネル軸方向の長さは、セグメントリング 3 7 の軸方向の長さの 2 倍とする。鋼製ライナ 3 5 のうち、後方の 1 リング分は、セグメントリング 3 7 の外周面に仮付けされる。

【 0 0 5 1 】

図 9 (c) に示すように、スキンプレート 5 a 側の鋼製ライナ 3 5 は、スキンプレート 5 a に沿って配置される。図 1 (c) に示す状態では、スキンプレート 5 の断面はほぼ楕円形であり、鋼製ライナ 3 5 が仮付けされたセグメントリング 3 7 の断面は円形であるため、スキンプレート 5 b と鋼製ライナ 3 5 との間には空間 3 8 が生じる。

【 0 0 5 2 】

図 9 (d) は、シールド機 1 を縮幅した状態を示す図である。図 9 (c) に示すように鋼製ライナ 3 5 とセグメントリング 3 7 を設置した後、縮幅用セグメントリング 3 1 の間詰めピース 2 7 (図 1 0) を撤去し、図 1 0 の矢印 K に示す方向にスキンプレート 5 と縮幅用セグメントリング 3 1 a、縮幅用セグメントリング 3 1 b を移動させ、図 9 (d) に示す位置まで縮幅する。

【 0 0 5 3 】

スキンプレート 5 と縮幅用セグメントリング 3 1 とを同時に移動させるのは、地山 3 からシールド機 1 内への漏水を防止するためである。また、スキンプレート 5 の移動と並行して、図 9 (d) に示すように、オーバカッタ 9 a、オーバカッタ 9 b をカッタ 7 内に格納する。また、スキンプレート 5 b の外側に設けられた余掘り部 4 1 に特殊充填材 3 9 を充填する。

【 0 0 5 4 】

スキンプレート 5 と縮幅用セグメントリング 3 1 の縮幅後、図 9 (d) に示すように、縮幅用セグメントリング 3 1 と縮幅準備用セグメントリング 2 9 との間には止水部材 3 3 が配置されるため、隙間は生じない。縮幅用セグメントリング 3 1 とスキンプレート 5 との間の止水は、スキンプレートのテール部の内周面 4 (図 1 0) に設けられたテールシール (図示せず) によって確保される。また、図 1 1 に示すように、スキンプレート 5 a とスキンプレート 5 b との隙間 4 0 (図 1 0) はなくなる。

【 0 0 5 5 】

図 1 1 は、シールド機 1 のトンネル周方向の断面図である。図 1 1 は、図 9 (d) の J - J による断面図である。スキンプレート 5 と縮幅用セグメントリング 3 1 を縮幅して図 9 (d) に示す状態にした後、鋼製ライナ 3 5 とスキンプレート 5 の最後尾が一致するまで地山 3 を掘削する。そして、図 1 1 に示すように、鋼製ライナ 3 5 とセグメントリング 3 7 とを切り離し、鋼製ライナ 3 5 を固定用ピンとボルト (図示せず) によりスキンプレート 5 の内周面 4 に固定する。

【 0 0 5 6 】

セグメントリング 3 7 から切り離した鋼製ライナ 3 5 は、鋼製ライナ 1 7 と同様に、止水パッキン (図示せず) を介してスキンプレート 5 の内周面 4 に密着される。止水パッキンとは、例えば、O リング、ガスケット、シール等の止水材である。鋼製ライナ 3 5 は、ほぼ円形のスキンプレート 5 と、スキンプレート 5 の内部に組み立てられる円形のセグメントリング 3 7 との隙間を小さくするための部材である。鋼製ライナ 3 5 の内周面 3 6、スキンプレート 5 の内周面 4 には、セグメントリング 3 7 との間の止水性を確保するため、テールシール等の止水機構 (図示せず) が設けられる。

【 0 0 5 7 】

図 9 (e) は、縮幅後、通常断面のトンネルを構築する工程を示す図である。図 1 1 に示すようにスキンプレート 5 に鋼製ライナ 3 5 を固定した後、図 9 (e) に示すように、カ

10

20

30

40

50

ッタ7で通常断面のトンネルを掘削し、鋼製ライナ35の内側にセグメントリング37を組立てて、通常断面のトンネルを延長していく。地山3とシールド機1との間の止水は、鋼製ライナ35の内周面36、スキンプレート5の内周面4に設けられたテールシール等（図示せず）により確保される。

【0058】

このように、第1の実施の形態では、シールド機1のスキンプレート5の内周面4に鋼製ライナ17（図2）、鋼製ライナ35（図11）を固定することにより、通常断面のトンネルを掘削する際に、図2に示すスキンプレート5とセグメントリング15、図11に示すスキンプレート5とセグメントリング37の間の止水を確実にすることができる。鋼製ライナ17、鋼製ライナ35はスキンプレート5に対して、必要に応じて、容易に着脱させることができる。

10

【0059】

また、図4に示すように、シールド機1のスキンプレート5b側のみに余掘り部11を設け、スキンプレート5a側の余掘りをなくすことで、スキンプレート5a側の地山3に反力を取って、スキンプレート5や拡幅用セグメントリング21を拡幅させることができる。

【0060】

さらに、二重構造部24を有する拡幅用セグメントリング21（図4、図6）、縮幅用セグメントリング31（図10）を用いることで、トンネルの拡幅や縮幅によってこれらのセグメントリングの形状が変化しても、隣接する拡幅準備用セグメントリング19や縮幅準備用セグメントリング29、スキンプレート5との間の止水性を確保できる。二重構造部24に間詰めピース27を挿入することにより、拡幅用セグメントリング21、縮幅用セグメントリング31は、拡幅時にも構造的強度を確保できる。

20

【0061】

なお、第1の実施の形態では、図1、図4に示すように、拡幅用セグメントリング21に止水部材22を設けたが、止水部材22の設置位置や形状はこれに限らない。止水部材22は、拡幅用セグメントリング21の拡幅後に、拡幅準備用セグメントリング19と拡幅用セグメントリング21の間の止水性を確保できる設置位置、形状であればよい。シールド掘進によって発生する推力を拡幅用セグメントリング21から拡幅準備用セグメントリング19に伝達するために、拡幅後に反力受けを設置する場合もある。

30

【0062】

同様に、縮幅準備用セグメントリング29に設けられた止水部材33の設置位置や形状も図9に示すものに限らない。止水部材33は、縮幅用セグメントリング31の縮幅後に、縮幅準備用セグメントリング29と縮幅用セグメントリング31の間の止水性を確保できる設置位置、形状であればよい。シールド掘進によって発生する推力を縮幅用セグメントリング31から縮幅準備用セグメントリング29に伝達するために、縮幅後に反力受けを設置する場合もある。

【0063】

さらに、拡幅用セグメントリング21、縮幅用セグメントリング31の構成は、図4、図6、図10等に示すものでなくてもよい。拡幅用セグメントリング21、縮幅用セグメントリング31は、隣接するセグメントリングやスキンプレートとの間の止水性、セグメントリングの強度等を確保しつつ、拡幅・縮幅できる構成であればよい。

40

【0064】

拡幅用セグメントリング21、拡幅セグメントリング23は、通常断面の円形のセグメントリング15、セグメントリング37と比較して、セグメントへの軸力や曲げ応力が大きくなることが考えられる。そこで、あらかじめシールド機1の本体拡幅量を割増する、鋼製ライナ17の大きさを調整するなどの方法で、拡幅用セグメントリング21、拡幅セグメントリング23の構造的補強を外周面に実施できるようにしてもよい。

【0065】

次に、第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態では、第1の実施の形態と

50

同様に、シールド機の片側に余掘り部を設けてトンネルを拡幅するが、シールド機 1 とはスキンプレート 55 の構成と鋼製ライナの設置数が異なるシールド機 51 を用いる。図 12 は、通常断面で掘進する際のシールド機 51 のトンネル周方向の断面図、図 13 は、拡幅断面で掘進する際のシールド機 51 のトンネル周方向の断面図である。

【0066】

図 12、図 13 に示すように、シールド機 51 のスキンプレート 55 は、ほぼ半円筒形のスキンプレート 55a、スキンプレート 55b で構成される。スキンプレート 55a の端部 47a、スキンプレート 55b の端部 47b は平板状であり、端部 47a の外側に端部 47b が配置される。シールド機 51 では、図 12 に示す状態から、スキンプレート 55a の端部 47a に沿ってスキンプレート 55b の端部 47b を余掘り部 11 内にスライドさせ、図 13 に示すようにスキンプレート 55 をほぼ楕円形状に拡幅することができる。スキンプレート 55 の拡幅部分では、前述の既往の特許にある止水機構により止水性が確保される。

10

【0067】

図 12 に示すように、スキンプレート 55b の内周面 49 には、2ヶ所に鋼製ライナ 57 が固定される。鋼製ライナ 57 は、鋼製ライナ 17、鋼製ライナ 35 と同様に、止水パッキン（図示せず）を介してスキンプレート 55b の内周面 49 に密着させ、固定用ピンとボルト（図示せず）によりスキンプレート 55b に固定される。止水パッキンとは、例えば、Oリング、ガスケット、シール等の止水材である。図 13 に示すように、固定用ピンとボルト（図示せず）を外すことにより、鋼製ライナ 57 をスキンプレート 55b から切り離すことができる。

20

【0068】

鋼製ライナ 57 は、ほぼ円形のスキンプレート 55 と、スキンプレート 55 の内部に組み立てられる円形のセグメントリング 59 との隙間を小さくするための部材である。鋼製ライナ 57 の内周面 47、スキンプレート 55 の内周面 49 には、セグメントリング 59 との間の止水性を確保するため、テールシール等の止水機構（図示せず）が設けられる。

【0069】

シールド機 51 を用いてトンネルを拡幅する際の各工程は、シールド機 1 を用いた場合（図 1）と同様である。まず、図 12 に示すように鋼製ライナ 57 をスキンプレート 55 に固定した状態のシールド機 51 で地山中に余掘り部 11 を有するトンネルを掘削する。そして、シールド機 51 のテール部が拡幅予定位置に到達する手前で鋼製ライナ 47 をスキンプレート 55 から取り外し、セグメントリング 59 に固定する。

30

【0070】

次に、鋼製ライナ 57 が固定されたセグメントリング 59 の前方に拡幅準備用セグメントリングを、さらにその前方に拡幅用セグメントリングを設置する。拡幅準備用セグメントリング、拡幅前の拡幅用セグメントリングのトンネル周方向の断面は、鋼製ライナ 57 が一体化されたセグメントリング 59 とほぼ同じ形状とする。拡幅用セグメントリングは、第 1 の実施の形態の拡幅用セグメントリング 21 と同様に、二重構造部 24（図 5、図 7）を有し、セグメントリング間や、セグメントとスキンプレート 55 との間の止水性、構造的強度を確保しつつ、拡幅を行える構成とする。

40

【0071】

拡幅用セグメントリングを設置した後、スキンプレート 55a 側の地山 3 に反力を取って、スキンプレート 55b と拡幅用セグメントリングを余掘り部 11 側に同時に移動させる。そして、図 6 に示す拡幅用セグメントリング 21 と同様に、拡幅用セグメントリングの二重構造部 24 に生じた隙間に間詰めピース 27 を挿入する。その後、図 13 に示すように、断面を拡大したトンネルを掘削し、シールド機 51 内で拡幅セグメントリング 61 を組立てる。

【0072】

シールド機 51 を用いてトンネルを縮幅する際の各工程は、シールド機 1 を用いた場合（図 9）と同様である。まず、拡幅されたトンネル内に設置された拡幅セグメントリング 6

50

１の前方に縮幅準備用セグメントリングを設置する。縮幅準備用セグメントリングは、第１の実施の形態の縮幅準備用セグメントリング２９（図９（ｄ））と同様に、縮幅時および縮幅後に縮幅用セグメントリングとの間の止水性を確保するための止水部材を有するものとする。

【００７３】

そして、縮幅準備用セグメントリングの前方に、縮幅用セグメントリングを設置する。縮幅用セグメントリングは、第１の実施の形態の縮幅用セグメントリング３１と同様に、二重構造部２４（図５、図７）と間詰めピース２７を有し、セグメントリング間や、セグメントとスキンプレート５５との間の止水性、構造的強度を確保しつつ、縮幅を行える構成、形状とする。

10

【００７４】

さらに、縮幅準備用セグメントリングの前方に、鋼製ライナが固定されたセグメントリングを設置する。そして、スキンプレート５５ｂと縮幅用セグメントリングを同時にトンネル内周側に移動させた後、鋼製ライナをセグメントリングから取り外し、スキンプレート５５ｂに固定する。

【００７５】

このように、第２の実施の形態では、シールド機５１のスキンプレート５５ｂの内周面４に鋼製ライナ５７等を固定することにより、通常断面のトンネルを掘削する際に、スキンプレート５５とセグメントリング５９等との間の止水を確実にすることができる。鋼製ライナ５７はスキンプレート５から容易に取り外せるため、必要に応じて着脱させることができる。

20

【００７６】

また、第１の実施の形態と同様に、シールド機５１のスキンプレート５５ｂ側のみに余掘り部１１を設け、スキンプレート５５ａ側の余掘りをなくすことで、スキンプレート５５ａ側の地山３に反力を取って、スキンプレート５５ｂや拡幅用セグメントリングを拡幅させることができる。

【００７７】

さらに、二重構造部２４を有する拡幅用セグメントリング、縮幅用セグメントリングを用いることで、トンネルの拡幅や縮幅によってセグメントリングの形状が変化しても、隣接する拡幅準備用セグメントリングや縮幅準備用セグメントリング、スキンプレート５５との間の止水性を確保できる。二重構造部２４に間詰めピース２７を挿入することにより、拡幅用セグメントリング、縮幅用セグメントリングは、拡幅時にも構造的強度を確保できる。

30

【００７８】

なお、第２の実施の形態においても、拡幅準備用セグメントの拡幅後に拡幅準備用セグメントリングと拡幅用セグメントリングの間の止水性を確保できる設置位置に、止水部材を設ける。シールド掘進によって発生する推力を拡幅用セグメントリングから拡幅準備用セグメントリングに伝達するために、拡幅後に反力受けを設置する場合もある。

【００７９】

また、縮幅用セグメントリングの縮幅後に縮幅準備用セグメントリングと縮幅用セグメントリングの間の止水性を確保できる位置に、止水部材を設ける。シールド掘進によって発生する推力を縮幅用セグメントリングから縮幅準備用セグメントリングに伝達するために、縮幅後に反力受けを設置する場合もある。

40

【００８０】

拡幅用セグメントリング、縮幅用セグメントリングは、隣接するセグメントリングやスキンプレートとの間の止水性、セグメントリングの強度等を確保しつつ、拡幅・縮幅できる構成であればよい。

【００８１】

拡幅用セグメントリング、拡幅セグメントリング６１（図１３）は、通常断面の円形のセグメントリング５９（図１２）と比較して、セグメントへの軸力や曲げ応力が大きくなる

50

ことが考えられる。そこで、あらかじめシールド機 5 1 の本体拡幅量を割増する、鋼製ライナ 5 7 の大きさを調整するなどの方法で、拡幅用セグメントリング、拡幅セグメントリング 6 1 の構造的補強を外周面に実施できるようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。図 1 4 は、トンネル拡幅時の各工程を示す断面図である。第 1 の実施の形態では、シールド機 1 の片側に余掘り部 1 1 を設けてトンネルを拡幅したが、第 3 の実施の形態では、シールド機 1 の両側に余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b を設けてトンネルを拡幅する。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 (a) は、シールド機 1 を用いて余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b を掘削する工程を示す図である。第 3 の実施の形態では、図 1 4 (a) に示すように、拡幅用セグメント 2 1 (図 1 4 (c)) 設置予定位置の手前で、オーバカッタ 9 a、オーバカッタ 9 b を伸張し、スキンプレート 5 の両側に余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b をそれぞれ設けつつ地山 3 を掘削する。

【 0 0 8 4 】

余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b には、沈下を抑制するための沈下抑止充填材 1 3 a、沈下抑止充填材 1 3 b を注入する。沈下抑止充填材 1 3 a、沈下抑止充填材 1 3 b は、粘土等であり、ポンプによりシールド機 1 内から余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b に圧送される。

【 0 0 8 5 】

図 1 4 (b) は、鋼製ライナ 1 7 をスキンプレート 5 から取り外し、セグメントリング 1 5 に固定する工程を示す図である。図 1 4 (b) に示すように、シールド機 1 の機長分の余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b の掘削を終了する直前に、後方の鋼製ライナ 1 7 をスキンプレート 5 から切り離し、セグメントリング 1 5 に固定する。そして、機長分の余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b を確保した時点で、シールド機 1 の内部に拡幅準備用セグメントリング 1 9 を組立て、前方の鋼製ライナ 1 7 をスキンプレート 5 から切り離してセグメントリング 1 5 に固定する。

【 0 0 8 6 】

図 1 4 (c) は、拡幅用セグメントリング 2 1 を設置した状態を示す図である。鋼製ライナ 1 7 をスキンプレート 5 から完全に切り離した後、図 1 4 (c) に示すように、さらに地山を掘削し、拡幅準備用セグメントリング 1 9 の前方に拡幅用セグメントリング 2 1 c を設置する。拡幅用セグメントリング 2 1 c は、第 1 の実施の形態の拡幅用セグメントリング 2 1 (図 4) とほぼ同様の構成であるが、2 分割された拡幅用セグメントリング 2 1 a、拡幅用セグメントリング 2 1 b の双方の内周面側に止水部材 2 2 が設けられる。

【 0 0 8 7 】

図 1 4 (d) は、シールド機 1 と拡幅用セグメントリング 2 1 c を拡幅した状態を示す図である。拡幅用セグメントリング 2 1 c を設置した後、スキンプレート 5 と拡幅用セグメントリング 2 1 c を移動させ、図 1 4 (d) に示す位置まで拡幅する。スキンプレート 5 と拡幅用セグメントリング 2 1 c とを同時に移動させるのは、地山 3 からシールド機 1 内への漏水を防止するためである。拡幅用セグメントリング 2 1 c の拡幅後、拡幅準備用セグメント 1 9 との間の止水は、2 ヶ所に設けられた止水部材 2 2 によって確保される。

【 0 0 8 8 】

図 1 4 (e) は、シールド機 1 を用いて断面が拡幅されたトンネルを構築する工程を示す図である。図 1 4 (e) に示すように、シールド機 1 を拡幅した後、カッタ 7、オーバカッタ 9 a、オーバカッタ 9 b で地山 3 を掘削し、スキンプレート 5 内で拡幅セグメントリング 2 3 を組立てて、断面が拡幅されたトンネルを構築する。

【 0 0 8 9 】

第 3 の実施の形態では、図 9 に示す各工程によりトンネルを縮幅する。または、シールド機 1 の両側に余掘り部が生じるようにスキンプレート 5 と縮幅用セグメント 3 1 を移動させる。この場合、縮幅準備用セグメント 2 9 の形状や鋼製ライナ 3 5 とセグメントリング

10

20

30

40

50

３７の設置位置等を適宜変更する。

【００９０】

このように、第３の実施の形態では、第１の実施の形態と同様に、シールド機１のスキンプレート５の内周面４に鋼製ライナ１７を固定することにより、通常断面のトンネルを掘削する際に、スキンプレート５とセグメントリング１５の間の止水を確実にすることができる。鋼製ライナ１７は、必要に応じて、スキンプレート５に対して容易に固定したり取り外したりできる。

【００９１】

また、二重構造部２４を有する拡幅用セグメントリング２１ｃを用いることで、トンネルの拡幅や縮幅によってセグメントリングの形状が変化しても、隣接する拡幅準備用セグメントリング１９、スキンプレート５との間の止水性を確保できる。二重構造部２４に間詰めピース２７を挿入することにより、拡幅用セグメントリング２１ｃは、拡幅時にも構造的強度を確保できる。

10

【００９２】

なお、第３の実施の形態では、拡幅用セグメントリング２１ｃの２ヶ所に止水部材２２を設けたが、止水部材２２の設置位置や形状はこれに限らない。止水部材２２は、拡幅用セグメントリング２１ｃの拡幅後に、拡幅準備用セグメントリング１９と拡幅用セグメントリング２１ｃの間の止水性を確保できる設置位置、形状であればよい。シールド掘進によって発生する推力を拡幅用セグメントリング２１から拡幅準備用セグメントリング１９に伝達するために、拡幅後に反力受けを設置する場合もある。

20

【００９３】

さらに、拡幅用セグメントリング２１ｃは、二重構造部２４や間詰めピース２７を有するものでなくてもよい。拡幅用セグメントリング２１ｃは、隣接するセグメントリングやスキンプレートとの間の止水性、セグメントリングの強度等を確保しつつ、拡幅・縮幅できる構成であればよい。

【００９４】

拡幅用セグメントリング２１ｃ、拡幅セグメントリング２３は、通常断面の円形のセグメントリング１５と比較して、セグメントへの軸力や曲げ応力が大きくなることが考えられる。そこで、あらかじめシールド機１の本体拡幅量を割増する、鋼製ライナ１７の大きさを調整するなどの方法で、拡幅用セグメントリング２１ｃ、拡幅セグメントリング２３の構造的補強を外周面に実施できるようにしてもよい。

30

【００９５】

第３の実施の形態では、シールド機１のかわりに、第２の実施の形態のシールド機５１を用いてもよい。

【００９６】

次に、第４の実施の形態について説明する。図１５は、シールド機１を用いてトンネル断面を拡幅する工程を示す図である。第１、第２の実施の形態では、シールド機１のスキンプレート５ｂ側に一定幅の余掘り部１１を形成し、トンネル断面を一挙に拡幅したが、第４の実施の形態では、トンネル断面を段階的に拡幅する。

【００９７】

40

図１５（ａ）は、スキンプレート５ｂの外側に余掘り部６３を形成した状態を示す図である。第４の実施の形態では、第１の実施の形態と同様にしてトンネル通常断面部を構築するが、鋼製ライナ１７をスキンプレート５から取り外した後、シールド機１のカッタ７からオーバカッタ９ａを段階的に伸張させて地山３を掘削する。これにより、図１５（ａ）に示すように、断面形状が段階的に変化する余掘り部６３が形成される。掘進に伴い、シールド機１内には、拡幅準備用セグメントリング１９、拡幅用セグメントリング２１を設置する。余掘り部６３内には、特殊充填材６５を充填する。

【００９８】

図１５（ｂ）は、シールド機１の拡幅を終了した状態を示す図である。図１５（ａ）に示すような余掘り部６３を掘削し、拡幅用セグメントリング２１とスキンプレート５を同時

50

に拡幅した後、拡幅用セグメントリング 2 1 の前方に設置された拡幅用セグメントリング 6 7 - 1、...、拡幅用セグメントリング 6 7 - n とスキンプレート 5 の拡幅を繰り返し、図 1 5 (b) の状態にする。

【 0 0 9 9 】

余掘り部 6 3 内の特殊充填材 6 5 は、シールド機 1 内に回収される。拡幅用セグメントリング 2 1、拡幅用セグメントリング 6 7 - 1、...、拡幅用セグメントリング 6 7 - n とスキンプレート 5 の拡幅時には、スキンプレート 5 a 側の地山 3 に反力を取る。

【 0 1 0 0 】

このように、第 4 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、鋼製ライナ 1 7 を着脱可能なシールド機 1 を用いることにより、通常断面のトンネルを掘削する際に、スキンプレート 5 とセグメントリング 1 5 の間の止水を確実にすることができる。

10

【 0 1 0 1 】

また、シールド機 1 のスキンプレート 5 b 側のみに余掘り部 6 3 を設け、スキンプレート 5 a 側の余掘りをなくすことで、スキンプレート 5 a 側の地山 3 に反力を取って、スキンプレート 5 や拡幅用セグメントリング 2 1 等を拡幅させることができる。

【 0 1 0 2 】

なお、拡幅用セグメントリング 2 1、拡幅用セグメントリング 6 7 - 1、...、拡幅用セグメントリング 6 7 - n は、隣接するセグメントリングやスキンプレート 5 との間の止水性、セグメントリングの強度等を確保しつつ、拡幅できる構成であればよい。また、シールド機 1 のかわりに、第 2 の実施の形態のシールド機 5 1 を用いてもよい。

20

【 0 1 0 3 】

また、あらかじめシールド機の本体拡幅量を割増する、鋼製ライナの大きさを調整するなどの方法で、円形でない拡幅用セグメントリング 2 1 等の構造的補強を外周面に実施できるようにしてもよい。

【 0 1 0 4 】

次に、第 5 の実施の形態について説明する。図 1 6 は、シールド機 1 を用いてトンネル断面を拡幅する工程を示す図である。第 3 の実施の形態では、シールド機 1 のスキンプレート 5 a、スキンプレート 5 b の外側に一定幅の余掘り部 1 1 a、余掘り部 1 1 b を形成し、トンネル断面を一挙に拡幅したが、第 5 の実施の形態では、トンネル断面を段階的に拡幅する。

30

【 0 1 0 5 】

図 1 6 (a) は、スキンプレート 5 a、スキンプレート 5 b の外側に、それぞれ余掘り部 6 9 を形成した状態を示す図である。第 5 の実施の形態では、トンネル通常断面部は、第 3 の実施の形態と同様にして構築されるが、鋼製ライナ 1 7 をスキンプレート 5 から取り外した後、シールド機 1 のカッタ 7 からオーバカッタ 9 a を段階的に伸張させて地山 3 を掘削する。これにより、図 1 6 (a) に示すように、シールド機 1 の両側に、断面形状が段階的に変化する余掘り部 6 9 が形成される。シールド機 1 内には、拡幅準備用セグメントリング 1 9、拡幅用セグメントリング 2 1 c を設置する。余掘り部 6 9 内には、特殊充填材 7 1 を充填する。

【 0 1 0 6 】

40

図 1 6 (b) は、シールド機 1 の拡幅を終了した状態を示す図である。図 1 6 (a) に示すような余掘り部 6 9 を掘削し、拡幅用セグメントリング 2 1 c とスキンプレート 5 を同時に拡幅した後、拡幅用セグメントリング 2 1 c の前方に設置された拡幅用セグメントリング 7 3 - 1、...、拡幅用セグメントリング 7 3 - n とスキンプレート 5 の拡幅を繰り返し、図 1 6 (b) の状態にする。余掘り部 6 9 内の特殊充填材 7 1 は、シールド機 1 内に回収される。

【 0 1 0 7 】

このように、第 5 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に、鋼製ライナ 1 7 を着脱可能なシールド機 1 を用いることにより、通常断面のトンネルを掘削する際に、スキンプレート 5 とセグメントリング 1 5 の間の止水を確実にすることができる。

50

【 0 1 0 8 】

なお、拡幅用セグメントリング 2 1 c、拡幅用セグメントリング 7 3 - 1、...、拡幅用セグメントリング 7 3 - n は、隣接するセグメントリングやスキンプレート 5 との間の止水性、セグメントリングの強度等を確保しつつ、拡幅できる構成であればよい。また、シールド機 1 のかわりに、第 2 の実施の形態のシールド機 5 1 を用いてもよい。

【 0 1 0 9 】

また、あらかじめシールド機の本体拡幅量を割増する、鋼製ライナの大きさを調整するなどの方法で、円形でない拡幅用セグメントリング 2 1 c 等の構造的補強を外周面に実施できるようにしてもよい。

【 0 1 1 0 】

10

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、同一の単円形型シールド機を用いて、用途に応じた断面拡幅部を有するトンネルを構築できるシールド機、トンネルの構築方法およびトンネルを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】トンネル拡幅時の各工程を示す断面図

【図 2】シールド機 1 のトンネル周方向の断面図

【図 3】シールド機 1 のトンネル周方向の断面図

【図 4】シールド機 1 のトンネル周方向の断面図

【図 5】図 4 に示す拡幅用セグメントリング 2 1 の二重構造部 2 4 付近を拡大した斜視図

20

【図 6】シールド機 1 のトンネル周方向の断面図

【図 7】拡幅後の拡幅用セグメントリング 2 1 の二重構造部 2 4 付近を拡大した斜視図

【図 8】シールド機 1 のトンネル周方向の断面図

【図 9】トンネル縮幅時の各工程を示す断面図

【図 10】シールド機 1 のトンネル周方向の断面図

【図 11】シールド機 1 のトンネル周方向の断面図

【図 12】シールド機 5 1 のトンネル周方向の断面図

【図 13】シールド機 5 1 のトンネル周方向の断面図

【図 14】トンネル拡幅時の各工程を示す断面図

【図 15】シールド機 1 を用いてトンネル断面を拡幅する工程を示す図

30

【図 16】シールド機 1 を用いてトンネル断面を拡幅する工程を示す図

【符号の説明】

1、5 1 シールド機

3 地山

5、5 a、5 b、5 c、5 d、5 5、5 5 a、5 5 b スキンプレート

9、9 a、9 b オーバカッタ

1 1、1 1 a、1 1 b、4 1、6 3、6 9 余掘り部

1 5、5 9 セグメントリング

1 7、3 5、5 7 鋼製ライナ

1 9 拡幅準備用セグメントリング

40

2 1、2 1 a、2 1 b、2 1 c、6 7、7 3 拡幅用セグメントリング

2 3、6 1 拡幅セグメントリング

2 4 二重構造部

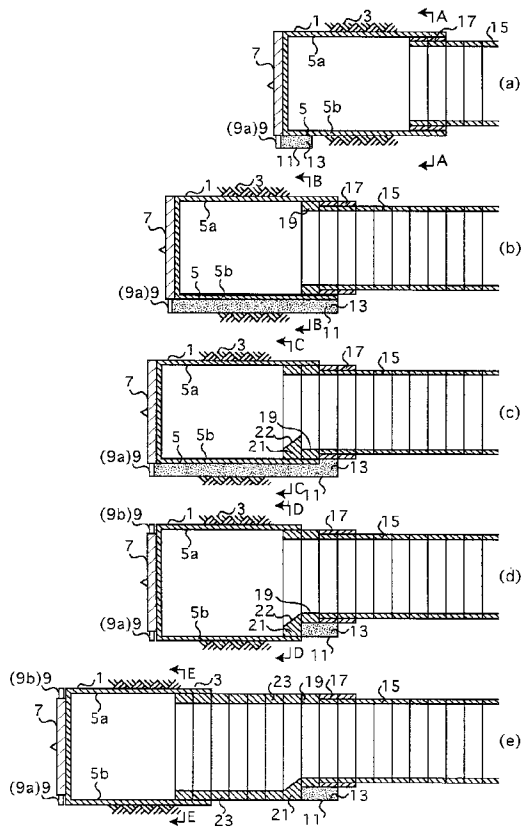
2 5 ガイド部材

2 7 間詰めピース

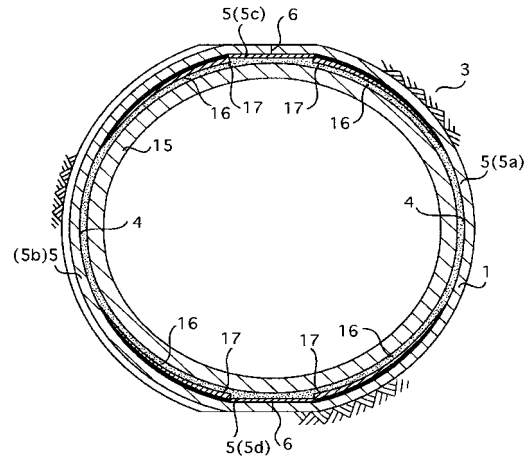
2 9 縮幅準備用セグメントリング

3 1 縮幅用セグメントリング

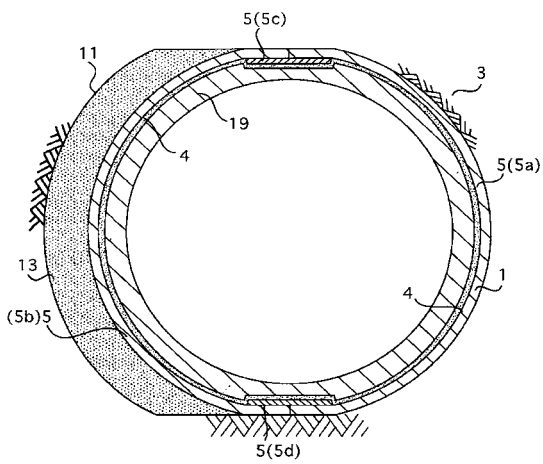
【図 1】



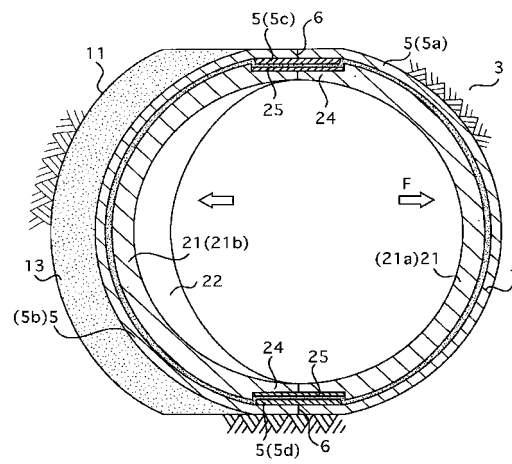
【図 2】



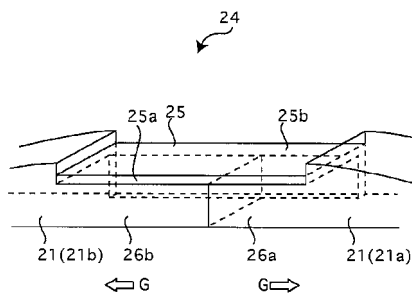
【図 3】



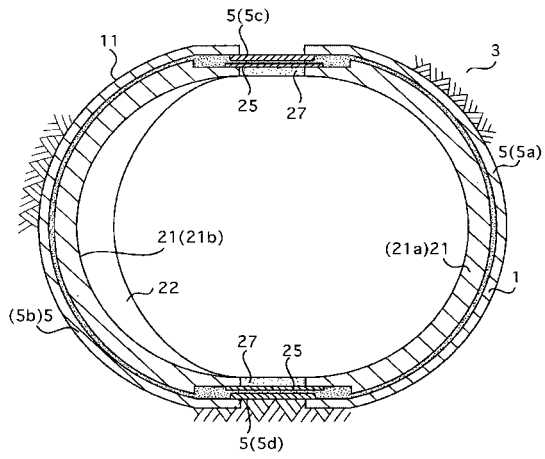
【図 4】



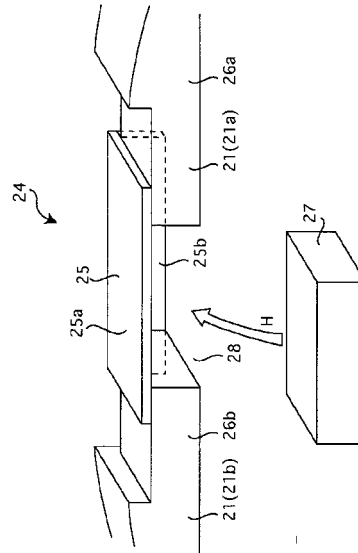
【図 5】



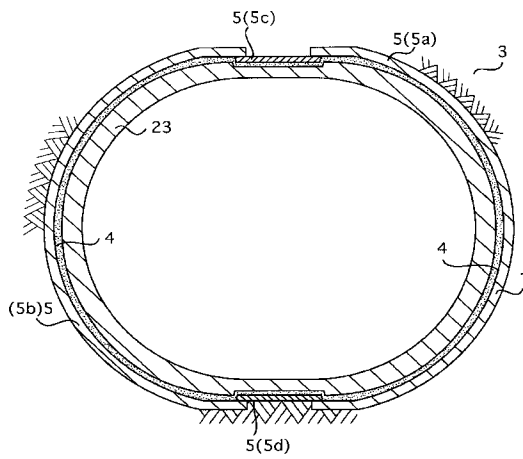
【図 6】



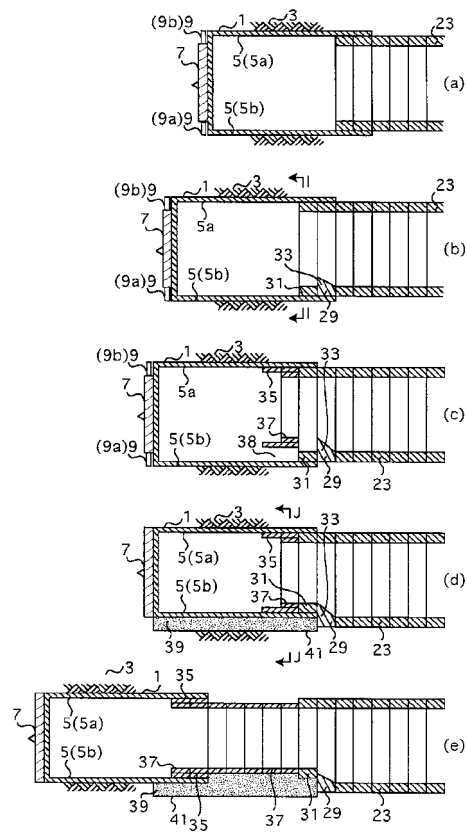
【図 7】



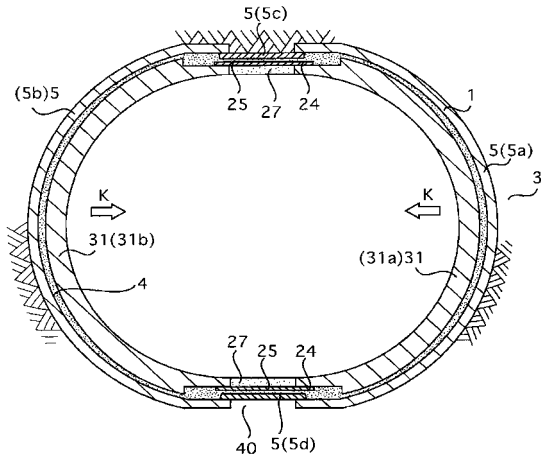
【図 8】



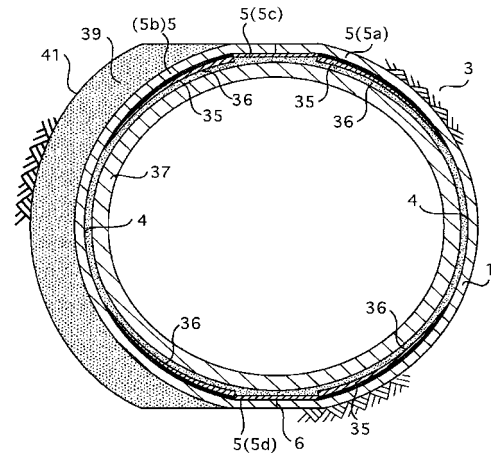
【図 9】



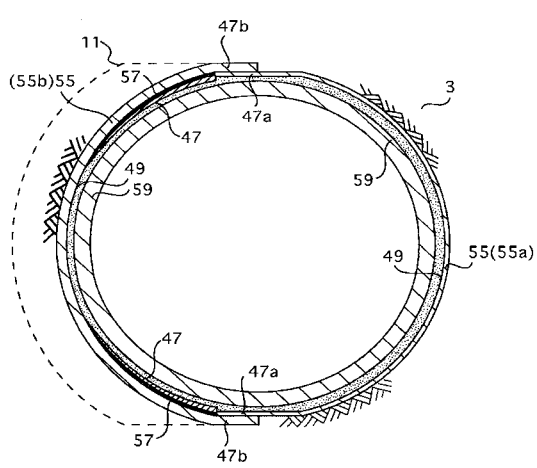
【図 10】



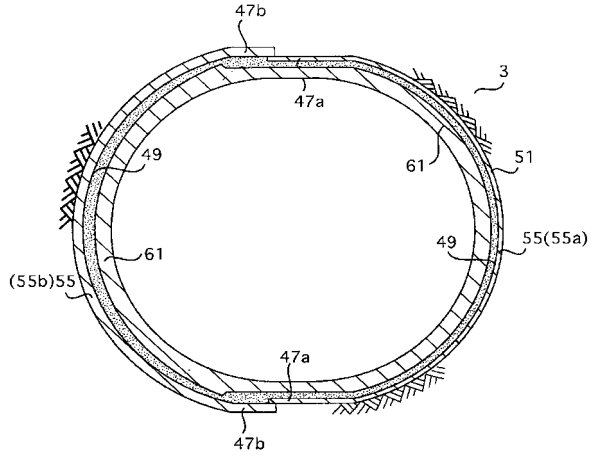
【図 11】



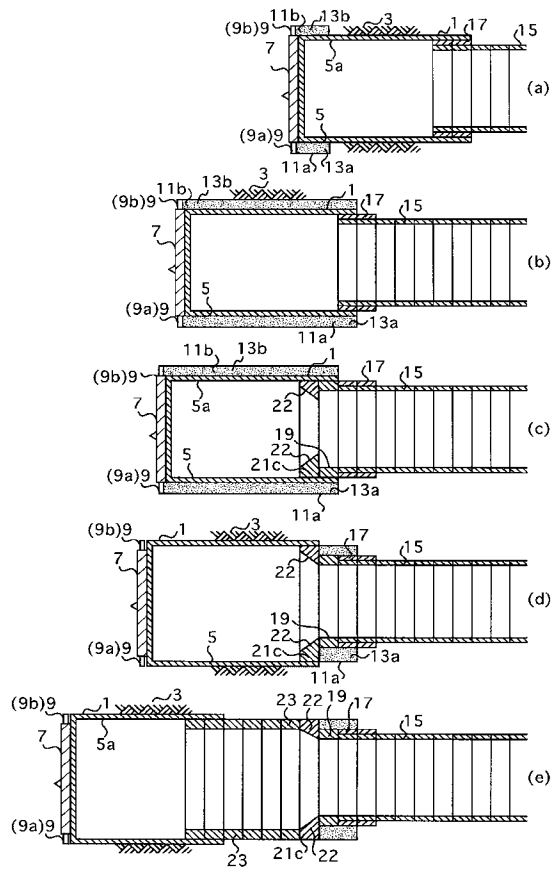
【図 12】



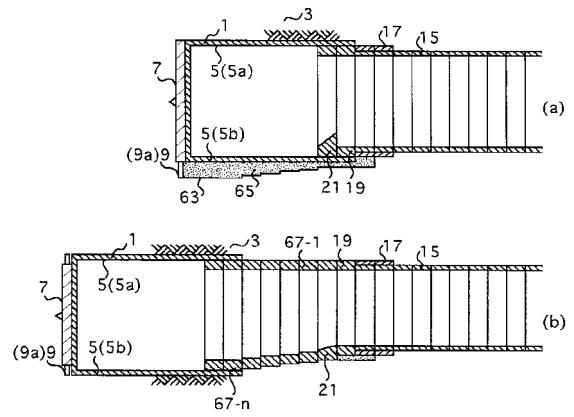
【図 13】



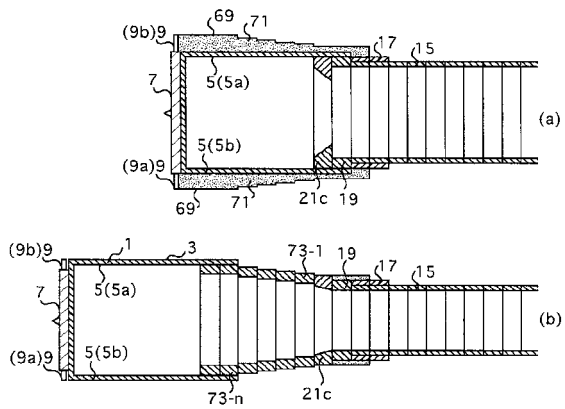
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 孝志

東京都港区元赤坂一丁目2番7号 鹿島建設株式会社内

審査官 須永 聡

(56)参考文献 特公平05-025998(JP,B2)

特開平11-200791(JP,A)

特公昭63-049034(JP,B2)

特公昭62-029598(JP,B2)

特開平08-093381(JP,A)

特開2003-120190(JP,A)

特開2002-147167(JP,A)

特開2002-349195(JP,A)

特開平10-252393(JP,A)

特開平11-200764(JP,A)

特開2002-285786(JP,A)

特開2002-242585(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 9/06