

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6901879号
(P6901879)

(45) 発行日 令和3年7月14日(2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月22日(2021.6.22)

(51) Int.Cl.		F I			
E 2 1 D	11/04	(2006.01)	E 2 1 D	11/04	Z
E 2 1 D	11/38	(2006.01)	E 2 1 D	11/38	Z

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-52439 (P2017-52439)	(73) 特許権者	000221616
(22) 出願日	平成29年3月17日 (2017.3.17)		東日本旅客鉄道株式会社
(65) 公開番号	特開2018-155019 (P2018-155019A)		東京都渋谷区代々木二丁目2番2号
(43) 公開日	平成30年10月4日 (2018.10.4)	(74) 代理人	110001254
審査請求日	令和2年2月10日 (2020.2.10)		特許業務法人光陽国際特許事務所
		(72) 発明者	清水 満
			東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
		(72) 発明者	本田 諭
			東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
		(72) 発明者	大塚 隆人
			東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トンネル止水構造、トンネル止水方法及びトンネル止水密閉部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築されたトンネル構造物の止水構造であって、前記トンネル構造物の内側に設けられている前記複数のセグメントの継目に沿った溝と、

前記溝内に配されて両側の前記セグメントに密接し、その溝の奥側に導水空間を形成している第1密閉材と、

前記溝を跨いで両側の前記セグメントに密接し、その溝の開口を塞いでいる第2密閉材と、

前記セグメントの間隙を埋めるように、前記第1密閉材と前記第2密閉材の間に固化材料を流し込んで形成された接合材と、

を備え、

前記第1密閉材と前記第2密閉材は連結部を介して一体に形成されていることを特徴とするトンネル止水構造。

【請求項2】

前記第1密閉材には前記溝の奥の壁面に突き当たる位置決め部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のトンネル止水構造。

【請求項3】

複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築するトンネル構造物の止水方法であって、

予め所定の形状に成形されている複数のセグメントを繋ぎ合わせることで、前記トンネ

ル構造物の内側に前記複数のセグメントの継目に沿った溝を設ける工程と、

前記溝内で両側の前記セグメントに密接させ、その溝の奥側に導水空間を形成する第1密閉材を設置する工程と、

前記溝を跨いで両側の前記セグメントに密接させ、その溝の開口を塞ぐ第2密閉材を設置する工程と、

前記第1密閉材と前記第2密閉材の間に流動性を有する固化材料を流し込んで、前記セグメントの間隙を埋めて固化させた接合材を形成する工程と、

を有しており、

前記第1密閉材と前記第2密閉材は連結部を介して一体に形成された部材であり、前記溝内に前記第1密閉材を設置しつつ、前記溝を塞ぐ第2密閉材を設置することを特徴とするトンネル止水方法。

10

【請求項4】

前記第2密閉材には、少なくとも1つの注入口と少なくとも1つの流出口が形成されており、

前記注入口から流し込んだ前記固化材料が前記流出口から漏れ出すまで、前記固化材料を前記第1密閉材と前記第2密閉材の間に充填することを特徴とする請求項3に記載のトンネル止水方法。

【請求項5】

複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築されたトンネル構造物の内側に設けられている、前記複数のセグメントの継目に沿った溝に配設されるトンネル止水密閉部材であって、

20

前記溝内に配されて両側の前記セグメントに密接し、その溝の奥側に導水空間を形成する第1密閉材と、

前記溝を跨いで両側の前記セグメントに密接し、その溝の開口を塞ぐ第2密閉材と、

前記第1密閉材と前記第2密閉材とを繋いでいる連結材と、

を備え、

前記第1密閉材の両側の端部は、前記第1密閉材の他の部分よりも軟らかい材料で形成されており、

前記連結材の前記第2密閉材との接合部分は、前記連結材の他の部分よりも軟らかい材料で形成されていることを特徴とするトンネル止水密閉部材。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、予め所定の形状に成形された複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築したトンネル構造物の内側へ地下水などが流入しないように、セグメント間の止水を図ったトンネル止水構造、トンネル止水方法及びトンネル止水密閉部材に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数のセグメントを繋ぎ合わせてトンネル構造物を構築する技術として、シールド工法やオープンシールド工法などが知られている。

例えば、断面形状が筒状のボックスカルバートを繋ぎ合わせてトンネル構造物を構築する際に、ボックスカルバート間に環状のバックアップ材を設置するとともに、そのボックスカルバートの内側からバックアップ材が挟まれているボックスカルバート間のスペースにコーキング材（接着剤）を充填して接合部を形成することによって、ボックスカルバート間の止水を図った技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-130050号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0004】

しかしながら、上記特許文献1の技術の場合、ボックスカルバート間のスペースにコーキング材を充填する作業は、ボックスカルバートの継目の全周に亘って作業者がコーキングガンなどの器具を用いて行わなければならない煩雑であり、時間を要するため、その簡便化が望まれていた。

【0005】

本発明の目的は、より簡便に止水を図ることができるトンネル止水構造、トンネル止水方法及びトンネル止水密閉部材を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本出願に係る一の発明は、
複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築されたトンネル構造物の止水構造であって、
前記トンネル構造物の内側に設けられている前記複数のセグメントの継目に沿った溝と、
前記溝内に配されて両側の前記セグメントに密接し、その溝の奥側に導水空間を形成する第1密閉材と、
前記溝を跨いで両側の前記セグメントに密接し、その溝の開口を塞ぐ第2密閉材と、
前記セグメントの間隙を埋めるように、前記第1密閉材と前記第2密閉材の間に固化材料を流し込んで形成した接合材と、
を備え、
前記第1密閉材と前記第2密閉材は連結部を介して一体に形成されているようにした。

【0007】

かかる構成のトンネル止水構造は、セグメントの継目に沿って設けられている溝に取り付けられた第1密閉材と第2密閉材の間に固化材料を流し込み、第1密閉材と第2密閉材の間に固化材料を行き渡らせてセグメントの間隙を埋め、その固化材料を固化させた接合材を形成することで造ることができる。

つまり、複数のセグメントの継目に沿った溝の全域に亘り、作業者がコーキングガンなどの器具を用いて固化材料を充填するといった従来技術の手法に比べて、より簡便な作業でこのトンネル止水構造を造ることができる。

このように、より簡便な作業で止水を図ったトンネル止水構造を得ることができ、トンネル構造物の内側へ地下水などの流入を防ぐことが可能になる。

【0008】

また、前記第1密閉材と前記第2密閉材は連結部を介して一体に形成されているようにしたことで、部品点数を削減できる。そして、第1密閉材と第2密閉材をそれぞれ個別に構成して設置することに比べ、少ない工程で第1密閉材と第2密閉材を溝の所定位置に設置することができる。

また、第1密閉材と第2密閉材が連結部を介して一体に形成されていれば、第1密閉材と第2密閉材の配置を一定に保つことができるので、第1密閉材が必要以上に導水空間へ入り込んだり、第1密閉材が外れたりすることを防ぐことができる。

【0009】

また、望ましくは、
前記第1密閉材には前記溝の奥の壁面に突き当たる位置決め部が設けられているようにした。

こうすることで、第1密閉材が溝の奥に押し込まれ過ぎないようにすることができ、第1密閉材を所定の設置箇所に配設し易くなる。

【0010】

また、本出願に係る他の発明は、
複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築するトンネル構造物の止水方法であって、
予め所定の形状に成形されている複数のセグメントを繋ぎ合わせることで、前記トンネル構造物の内側に前記複数のセグメントの継目に沿った溝を設ける工程と、

10

20

30

40

50

前記溝内で両側の前記セグメントに密接させ、その溝の奥側に導水空間を形成する第1密閉材を設置する工程と、

前記溝を跨いで両側の前記セグメントに密接させ、その溝の開口を塞ぐ第2密閉材を設置する工程と、

前記第1密閉材と前記第2密閉材の間に流動性を有する固化材料を流し込んで、前記セグメントの間隙を埋めて固化させた接合材を形成する工程と、

を有しており、

前記第1密閉材と前記第2密閉材は連結部を介して一体に形成された部材であり、前記溝内に前記第1密閉材を設置しつつ、前記溝を塞ぐ第2密閉材を設置するようにした。

【0011】

かかる構成のトンネル止水方法であれば、複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築したトンネル構造物の内側で、セグメントの継目に沿って設けられている溝に第1密閉材と第2密閉材を取り付けた後、第1密閉材と第2密閉材の間に固化材料を流し込み、第1密閉材と第2密閉材の間に固化材料を行き渡らせてセグメントの間隙を埋め、その固化材料を固化させた接合材を形成することで、トンネル構造物の内側へ地下水などの流入を防ぐことができるトンネル止水構造が得られる。

つまり、複数のセグメントの継目に沿った溝の全域に亘り、作業者がコーキングガンなどの器具を用いて固化材料を充填するといった従来技術の手法に比べて、このトンネル止水方法によれば、より簡便な作業で止水を図ったトンネル止水構造を得ることができる。

【0012】

また、前記第1密閉材と前記第2密閉材は連結部を介して一体に形成された部材であり、前記溝内に前記第1密閉材を設置しつつ、前記溝を塞ぐ第2密閉材を設置するようにしたことで、第1密閉材と第2密閉材をそれぞれ個別に構成して設置する方法に比べ、少ない工程で第1密閉材と第2密閉材を溝の所定位置に設置することができる。

【0013】

また、望ましくは、

前記第2密閉材には、少なくとも1つの注入口と少なくとも1つの流出口が形成されており、

前記注入口から流し込んだ前記固化材料が前記流出口から漏れ出すまで、前記固化材料を前記第1密閉材と前記第2密閉材の間に充填するようにした。

こうすることで、より確実に第1密閉材と第2密閉材の間に固化材料を充填することができ、セグメントの間隙を良好に埋めた接合材を形成することができる。

【0014】

また、本出願に係る発明は、

複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築されたトンネル構造物の内側に設けられている、前記複数のセグメントの継目に沿った溝に配設されるトンネル止水密閉部材であって、

前記溝内に配されて両側の前記セグメントに密接し、その溝の奥側に導水空間を形成する第1密閉材と、

前記溝を跨いで両側の前記セグメントに密接し、その溝の開口を塞ぐ第2密閉材と、

前記第1密閉材と前記第2密閉材とを繋いでいる連結材と、

を備え、

前記第1密閉材の両側の端部は、前記第1密閉材の他の部分よりも軟らかい材料で形成されており、

前記連結材の前記第2密閉材との接合部分は、前記連結材の他の部分よりも軟らかい材料で形成されているようにした。

【0015】

かかる構成のトンネル止水密閉部材であれば、軟らかい材料で形成されている部分が弾性変形することで、第1密閉材と第2密閉材が両側のセグメントに密接し易くなっているので、好適に止水を図ることができる。

つまり、このトンネル止水密閉部材を用いることで、良好なトンネル止水構造を造るこ

10

20

30

40

50

とができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、より簡便に止水を図ることができるトンネル止水構造が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築したトンネル構造物を示す概略図(a)と、図1(a)のB部分を拡大して示したセグメントの継目の説明図(b)である。

【図2】本実施形態のトンネル止水構造を示す断面図である。

【図3】トンネル止水構造に用いる密閉部材を示す斜視図である。

10

【図4】本実施形態のトンネル止水方法に関する説明図である。

【図5】本実施形態のトンネル止水方法における固化材料の充填に関する説明図である。

【図6】トンネル止水構造の変形例を示す断面図(a)(b)(c)である。

【図7】トンネル止水構造の変形例を示す断面図である。

【図8】トンネル止水構造に用いる密閉部材の他の実施形態を示す断面図である。

【図9】他の実施形態の密閉部材を溝に取り付ける状態を示す説明図(a)と、他の実施形態の密閉部材を用いたトンネル止水構造を示す断面図(b)である。

【図10】トンネル止水構造の変形例を示す断面図(a)(b)である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

20

以下、図面を参照して、本発明に係るトンネル止水構造、トンネル止水方法及びトンネル止水密閉部材の実施形態について詳細に説明する。但し、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

【0019】

(実施形態1)

図1(a)は、トンネル構造物である多円形断面のシールドトンネルTを示す概略図であり、図1(b)は、そのトンネルのセグメントの継目を拡大して示す説明図である。

図2は、セグメントの継目に設けられている本実施形態のトンネル止水構造を示す断面図である。

30

【0020】

図1(a)(b)に示すように、複数のセグメントSを繋ぎ合わせて構築した鉄道用のトンネルTの内側へ地下水などが流入しないように、そのトンネルTの内側にはセグメントSの継目に沿ったトンネル止水構造100が設けられている。また、セグメントSの接合面には、例えば水膨張ゴムなどからなるシール材Cが介装されている。

【0021】

トンネル止水構造100は、図1(b)、図2に示すように、トンネルTの内側に設けられているセグメントSの継目に沿った溝1と、溝1内に配されて両側のセグメントSに密接し、その溝1の奥側に導水空間Rを形成する第1密閉材11と、溝1を跨いで両側のセグメントSに密接し、その溝1の開口を塞ぐ第2密閉材12と、セグメントSの間隙を埋めるように第1密閉材11と第2密閉材12の間に固化材料を流し込んで形成した接合材20と、を備えている。

40

【0022】

第1密閉材11は、図3に示すように、断面視略W字形状を呈する帯状の部材である。

第2密閉材12は、図3に示すように、平带状の部材である。

この第1密閉材11と第2密閉材12は連結部13を介して一体に形成されており、第1密閉材11と第2密閉材12と連結部13とによって、トンネル止水密閉部材としての密閉部材10が構成されている。

密閉部材10は、例えば射出成形や押出成形によって製造された樹脂製(例えば、ポリ塩化ビニル製)の長尺な部材であり、溝1の長さに応じて適宜切断して使用するようにな

50

っている。

この密閉部材 10 は可撓性を有しており、第 1 密閉材 11 を溝 1 に入れ込む際に弾性変形するようになっている。

【0023】

なお、第 2 密閉材 12 が溝 1 を跨いだ状態で両側のセグメント S に密接した際、第 1 密閉材 11 が溝 1 内の所定の設置箇所に配されて、その第 1 密閉材 11 の両端部が溝 1 の両側のセグメント S に密接するようになっている。つまり、第 2 密閉材 12 は、第 1 密閉材 11 を溝 1 内の所定の設置箇所に位置決めする機能を有している。具体的に、第 2 密閉材 12 は、第 1 密閉材 11 が溝 1 の奥にそれ以上入らないように、溝 1 の開口部に留まることができるサイズを有している。

10

また、第 2 密閉材 12 には、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を流し込むため、少なくとも 1 つの注入口 12 a と少なくとも 1 つの流出口 12 b が形成されている（図 4 参照）。

【0024】

連結部 13 は、図 3 に示すように、密閉部材 10 の長手方向に断続的に設けられている。このように連結部 13 を不連続とし、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に流し込む固化材料が連結部 13 の両側に均等に行き渡るようになっていてもよい。

なお、密閉部材 10 の長手方向に連続する連結部 13 を形成した後、その連結部 13 に複数の貫通穴を形成するようにしてもよい。

【0025】

20

接合材 20 は、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に流動性を有する固化材料を流し込んでセグメント S の間隙を埋めた後、その固化材料を固化させてなる。

この接合材 20 が、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に配設されてセグメント S の間隙を埋めているので、トンネル T の外側からセグメント S の接合面間に流入した地下水などがシール材 C を越えてきても、トンネル T 内へは流入しないようになっている。

そして、トンネル T の外側からシール材 C を越えて流入した地下水は、溝 1 の奥側に形成されている導水空間 R を通じて所定の排水路に向けて流れるようになっている。

【0026】

この接合材 20 に利用可能な固化材料としては、例えば、エポキシ樹脂とシリコーン樹脂とを混合させてなる二液性の接着剤や、エポキシ樹脂系の一液性の接着剤などがある。

30

固化材料（接着剤）の粘度は任意であり、トンネル T（セグメント S）の大きさ（外径サイズ）や溝 1 の幅のサイズ、また季節による温度変化などに応じて、適切な粘度の固化材料（接着剤）を用いればよい。

【0027】

次に、本実施形態のトンネル止水方法であって、トンネル止水構造 100 を構築する手順について説明する。

【0028】

まず、シールド機によって掘削した掘削孔の壁面に、予め所定の形状に成形されているセグメント S を繋ぎ合わせて組み付ける。

このセグメント S の縁には、溝 1 となる凹部が予め形成されており、複数のセグメント S を繋ぎ合わせた際にセグメント S の継目に沿った溝 1 がトンネル T の内側に設けられるようになっている。

40

【0029】

次いで、密閉部材 10 をセグメント S の継目に沿った溝 1 に取り付ける。

具体的には、密閉部材 10 の第 1 密閉材 11 を溝 1 に入れ込みつつ、密閉部材 10 の第 2 密閉材 12 で溝 1 を塞ぐように、密閉部材 10 を取り付ける。

より具体的には、第 1 密閉材 11 の両端部を溝 1 内で両側のセグメント S に密接させ、その第 1 密閉材 11 よりも奥の溝 1 に導水空間 R を形成するように第 1 密閉材 11 を設置するとともに、溝 1 を跨がせて配した第 2 密閉材 12 の両端部を溝 1 の両側のセグメント S に密接させ、その溝 1 の開口を塞ぐように第 2 密閉材 12 を設置する。

50

なお、密閉部材 10 は弾性変形可能な部材であるので、溝 1 に入れ込む際に変形させた第 1 密閉材 11 は溝 1 内で復元してセグメント S に密接するようになっている。

【 0030 】

次いで、第 2 密閉材 12 とセグメント S の間に隙間ができないように、第 2 密閉材 12 を設置した後、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に流動性を有する固化材料を流し込む。

具体的には、図 4 に示すように、第 2 密閉材 12 の注入口 12 a から流し込んだ固化材料が第 2 密閉材 12 の流出口 12 b から漏れ出すまで、固化材料を第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に充填し、セグメント S の間隙を埋める。

なお、第 2 密閉材 12 とセグメント S の間に隙間ができないように、第 2 密閉材 12 をテープなどでトンネル T の内面に仮留めしてもよい。

こうして第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填した後、所定時間養生して固化材料を固化させることで、隣接するセグメント S 同士を接合する接合材 20 を形成する。

【 0031 】

なお、トンネル T の内周方向に沿う溝 1 に設置された密閉部材 10 の場合、例えば、図 4、図 5 (a) に示すように、その第 2 密閉材 12 における上側の注入口 12 a から固化材料を流し込み、下側の流出口 12 b から固化材料を漏れ出させるように、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填すればよい。

【 0032 】

また、トンネル T の延在方向に沿う溝 1 に設置された密閉部材 10 の場合、例えば、図 5 (a) に示すように、その第 2 密閉材 12 における一端側の注入口 12 a から固化材料を流し込み、他端側の流出口 12 b から固化材料を漏れ出させるように、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填すればよい。

【 0033 】

また、図 5 (b) に示すように、トンネル T の内周方向に沿う溝 1 に設置した密閉部材 10 の第 2 密閉材 12 における上側の注入口 12 a から流し込んだ固化材料を、トンネル T の延在方向に沿う溝 1 に設置した密閉部材 10 の第 2 密閉材 12 における流出口 12 b から漏れ出させるように、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填するようによい。

【 0034 】

そして、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填して接合材 20 を形成し、その接合材 20 で隣接するセグメント S 同士を接合するようにしてトンネル止水構造 100 が得られる。

【 0035 】

このように、本実施形態のトンネル止水構造 100 であれば、複数のセグメント S を繋ぎ合わせて構築したトンネル T の内側で、セグメント S の継目に沿って設けられている溝 1 に密閉部材 10 を取り付けした後、密閉部材 10 の第 2 密閉材 12 に形成されている注入口 12 a から流し込んだ固化材料が流出口 12 b から漏れ出すまで、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填して接合材 20 を形成するようによい。

つまり、セグメント S の継目に沿った溝 1 の全域に亘り、作業者がコーキングガンなどの器具を用いて固化材料を充填するといった従来技術の手法に比べて、本実施形態のトンネル止水方法によれば、より簡便な作業でトンネル止水構造 100 を造ることができる。

【 0036 】

また、本実施形態のトンネル止水構造 100 は、密閉部材 10 と接合材 20 とによってトンネル T 内への地下水の流入を阻止することに加え、トンネル T の外側からセグメント S の接合面間に流入した地下水を、溝 1 の奥側に形成した導水空間 R を通じて所定の排水路に向けて流すように排水処理が可能になっているので、より好適な止水が得られるようになっている。

10

20

30

40

50

【0037】

なお、本発明は上記実施形態に限られるものではない。

第1密閉材11は、断面視略W字形状を呈するものに限らず、その形状は任意であり、例えば、図6(a)に示すように、断面視略U字形状を呈する第1密閉材11を有する密閉部材10を用いたトンネル止水構造100であっても、図6(b)に示すように、断面が円弧形状を呈する第1密閉材11を有する密閉部材10を用いたトンネル止水構造100であってもよい。

【0038】

また、図6(c)に示すように、第1密閉材11の両端に位置決め部11aが設けられている密閉部材10を用いたトンネル止水構造100であってもよい。

10

この位置決め部11aは、その先端が溝1の奥の壁面に突き当たる形状を有しており、第1密閉材11が溝1の奥にそれ以上入らないように、第1密閉材11の設置箇所を位置決めするために設けられている。なお、位置決め部11aが設けられている密閉部材10であれば、第2密閉材12によって第1密閉材11を溝1内の所定の設置箇所に位置決めする必要がないので、第2密閉材12は溝1の開口を塞ぐサイズであればよく、第2密閉材12の幅の寸法を小さくできる。

【0039】

また、図7に示すように、第1密閉材11と第2密閉材12はそれぞれ別体の部材であってもよい。その場合、第1密閉材11には位置決め部11aを設けておくことが好ましい。こうすることで、第1密閉材11と第2密閉材12の間に固化材料を注入する際の圧力によって第1密閉材11が溝1の奥に押し込まれて、所定の設置箇所からずれてしまうことを防ぐことができる。

20

また、第1密閉材11と第2密閉材12を別体の部材とする場合、第2密閉材12には、溝1の縁に沿って配されるガイド部12cを設けておくことが好ましい。こうすることで、溝1の開口を第2密閉材12によって好適に塞ぐことができる。

また、第1密閉材11と第2密閉材12を別体の部材とする場合、第2密閉材12には、第1密閉材11に向けて突き出した突起部12dを設けておくことが好ましい。こうすることで、突起部12dが接合材20に埋め込まれたアンカーのようになって、第2密閉材12がトンネルTの内壁から脱落し難くなる。なお、突起部12dは、第1密閉材11に突き当たる長さを有していてもよい。

30

【0040】

(実施形態2)

次に、本発明に係るトンネル止水構造、トンネル止水方法及びトンネル止水密閉部材の実施形態2について説明する。なお、実施形態1と同一部分には同符号を付し、異なる部分についてのみ説明する。

【0041】

図8に示すように、トンネル止水密閉部材である密閉部材10は、溝1内に配されて両側のセグメントSに密接し、その溝1の奥側に導水空間Rを形成する第1密閉材11と、溝1を跨いで両側のセグメントSに密接し、その溝1の開口を塞ぐ第2密閉材12と、第1密閉材11と第2密閉材12とを繋いでいる連結材13と、を備えている。

40

実施形態2の密閉部材10は、2種類の樹脂材料を用いた一体成形の手法(例えば射出成形や押出成形)で製造されており、複数のセグメントSの継目に沿った溝1に配設される部材である。

【0042】

第1密閉材11の両側の端部は、第1密閉材11の他の部分よりも軟らかい材料で形成されており、その第1密閉材11の両側には柔軟密閉部11bが設けられている。なお、実施形態2の第1密閉材11は、断面視略M字形状を呈している。

また、連結材13の第2密閉材12との接合部分は、連結材13の他の部分よりも軟らかい材料で形成されており、その連結材13の基部には柔軟連結部13bが設けられている。

50

具体的には、密閉部材 10 における、第 1 密閉材 11 の両側の端部（柔軟密閉部 11b）と、連結材 13 の第 2 密閉材 12 との接合部分（柔軟連結部 13b）は、軟質ポリ塩化ビニルで形成されており、その他の部分は硬質塩化ビニルで形成されている。

また、第 1 密閉材 11 の両側の端部（柔軟密閉部 11b）を軟質ポリ塩化ビニルで形成し、連結材 13 の第 2 密閉材 12 との接合部分（柔軟連結部 13b）を半硬質ポリ塩化ビニルで形成し、その他の部分を硬質塩化ビニルで形成するようにしてもよい。

【0043】

そして、図 9 (a) (b) に示すように、この密閉部材 10 を溝 1 に取り付けて設置する際、柔軟密閉部 11b は、溝 1 の内壁面に沿って撓んで密着するので、密閉部材 10 によって好適に止水を図ることができ、良好なトンネル止水構造 100 を造ることができる。

10

【0044】

また、図 10 (a) (b) に示すように、セグメント S の継目にずれがあって、段差が生じているような場合でも、連結材 13 の柔軟連結部 13b が曲がることで、第 2 密閉材 12 がセグメント S に密着するので、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 との間に好適に固化材料を流し込んで、接合材 20 を形成することができる。

【0045】

このように、実施形態 2 の密閉部材 10 を用いたトンネル止水構造 100 であっても、好適に止水を図ることができ、良好なトンネル止水構造 100 を造ることができる。

【0046】

なお、以上の実施の形態においては、多円形断面のシールドトンネルを例に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、トンネルの断面形状は任意であり、例えば、複数のセグメントを繋ぎ合わせて構築した円形断面のシールドトンネルであっても、そのセグメントの継目に本実施形態のトンネル止水構造を適用することができる。

20

【0047】

また、トンネル用のセグメントはボックスカルバートであってもよく、オープンシールド工法によってボックスカルバートを繋ぎ合わせて構築するトンネルにも、本実施形態のトンネル止水構造を適用することができる。

【0048】

また、以上の実施の形態では、密閉部材 10 の連結部 13 は、密閉部材 10 の長手方向に断続的に設けられているとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、連結部 13 は密閉部材 10 の長手方向に連続していてもよい。その場合、密閉部材 10 の第 2 密閉材 12 において連結部 13 を挟んだ両側に注入口 12a や流出口 12b を形成して、固化材料を充填するようにすればよい。

30

【0049】

また、以上の実施の形態では、第 2 密閉材 12 における上側の注入口 12a から固化材料を流し込み、下側の流出口 12b から固化材料を漏れ出させるように、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填するとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、下側の流出口 12b を注入口として利用してその開口から固化材料を流し込み、上側の注入口 12a を流出口として利用してその開口から固化材料を漏れ出させるように、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間に固化材料を充填するようにしてもよい。この場合、第 1 密閉材 11 と第 2 密閉材 12 の間から気泡が抜け易く、好適に固化材料を充填することができる。

40

【0050】

また、以上の実施の形態では、セグメント S の縁に溝 1 となる凹部が予め形成されており、複数のセグメント S を繋ぎ合わせた際にセグメント S の継目に沿った溝 1 がトンネル T の内側に設けられるようにしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、複数のセグメント S を繋ぎ合わせた後、セグメント S の継目に沿った溝 1 を切削するなどして形成するようにしてもよい。

【0051】

50

また、その他、具体的な細部構造等についても適宜に変更可能であることは勿論である。

【符号の説明】

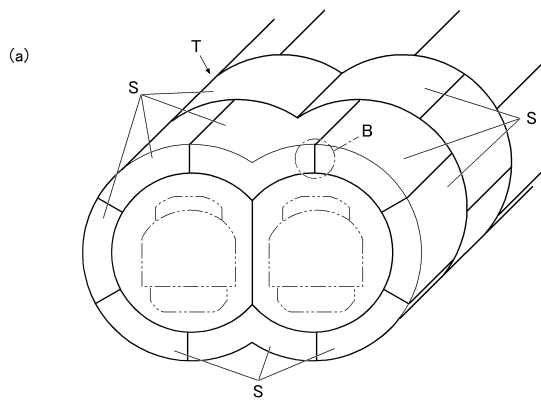
【0052】

- 1 溝
- 10 密閉部材（トンネル止水密閉部材）
- 11 第1密閉材
- 11a 位置決め部
- 11b 柔軟密閉部
- 12 第2密閉材
- 12a 注入口
- 12b 流出口
- 12c ガイド部
- 12d 突起部
- 13 連結部（連結材）
- 13b 柔軟連結部
- 20 接合材
- 100 トンネル止水構造
- R 導水空間
- S セグメント
- T トンネル

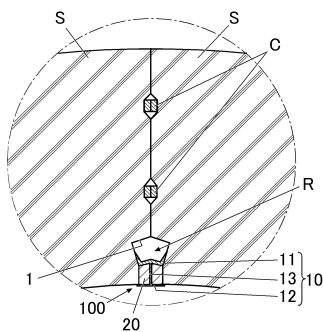
10

20

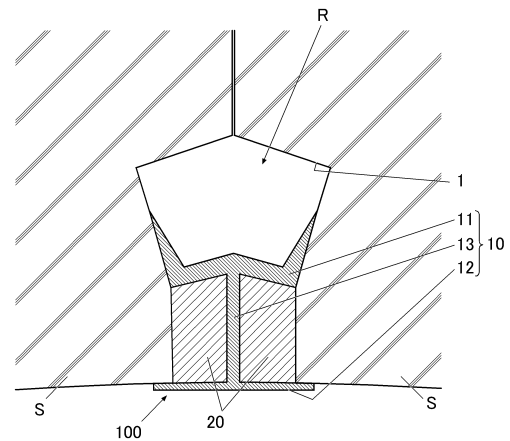
【図1】



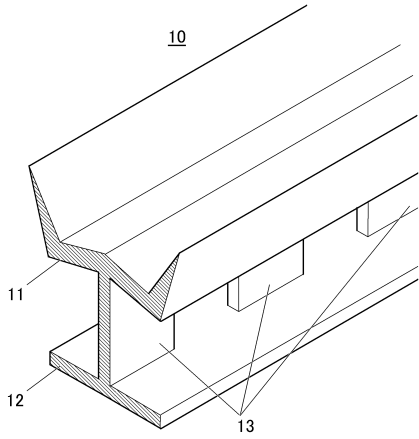
(b)



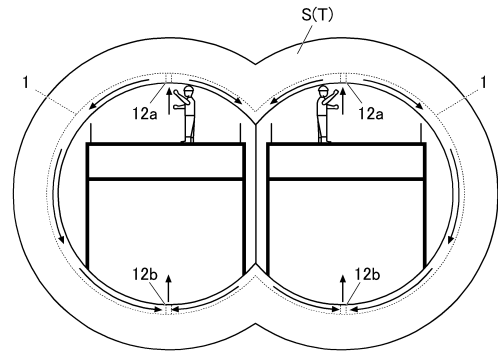
【図2】



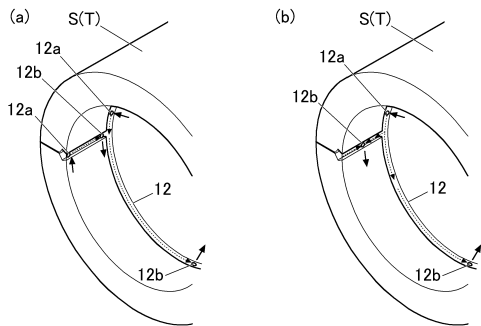
【 図 3 】



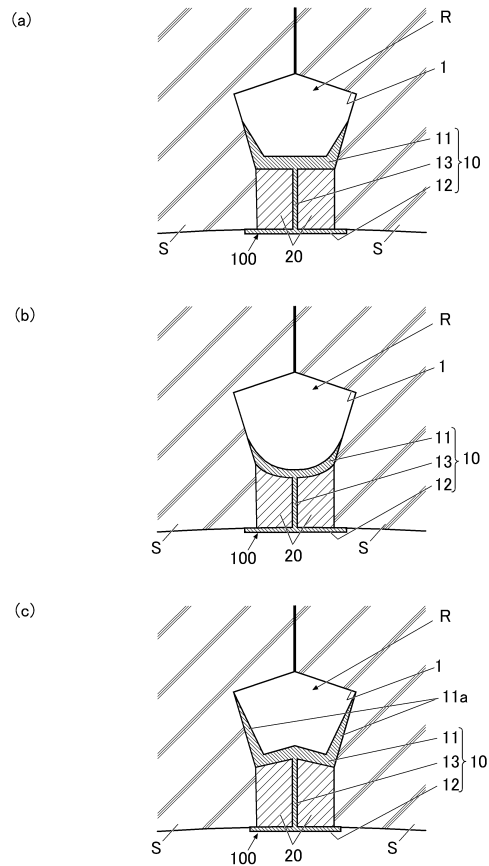
【 図 4 】



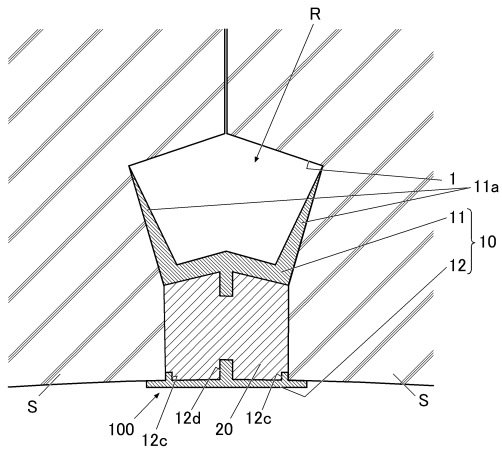
【 図 5 】



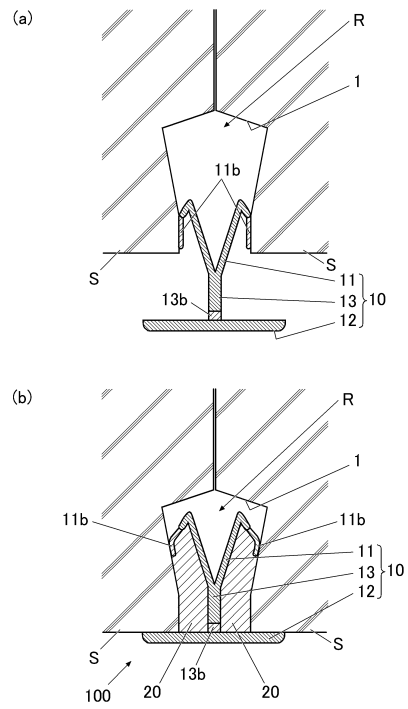
【 図 6 】



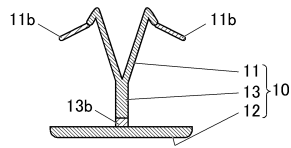
【 図 7 】



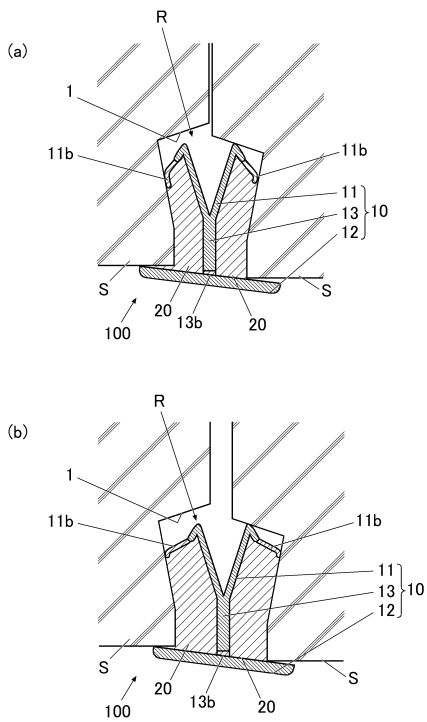
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 小泉 秀之
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 谷村 将規
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 榊間 遼
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 池田 圭吾
東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 東日本旅客鉄道株式会社内
- (72)発明者 小山 幸則
千葉県市川市大和田五丁目15番18号

審査官 柿原 巧弥

- (56)参考文献 特開平08-296399(JP,A)
特開平11-081889(JP,A)
特開昭59-228599(JP,A)
特開平09-250188(JP,A)
特開平01-269000(JP,A)
特開2004-060203(JP,A)
特開2003-138895(JP,A)
韓国登録特許第10-0714437(KR,B1)
実開昭54-176223(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 11/04
E21D 11/38
E03F 3/04