

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7568930号
(P7568930)

(45)発行日 令和6年10月17日(2024.10.17)

(24)登録日 令和6年10月8日(2024.10.8)

(51)国際特許分類

F I

E 2 1 D 11/14 (2006.01)

E 2 1 D 11/14

E 2 1 D 11/04 (2006.01)

E 2 1 D 11/04

A

請求項の数 8 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-37667(P2021-37667)	(73)特許権者	000006655
(22)出願日	令和3年3月9日(2021.3.9)		日本製鉄株式会社
(65)公開番号	特開2022-137933(P2022-137933 A)	(74)代理人	東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 100120868
(43)公開日	令和4年9月22日(2022.9.22)		弁理士 安彦 元
審査請求日	令和5年11月20日(2023.11.20)	(72)発明者	石田 宗弘
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
		(72)発明者	中島 正整
			東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
		審査官	高橋 雅明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セグメント及びセグメントの連結構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数連結されることでトンネルが構築されるセグメントであって、
トンネルの軸方向の両端部に配置される一対の主桁板と、
トンネルの周方向に隣接する他のセグメントと連結するための雄継手部材と、を備え、
前記主桁板は、トンネルの周方向の端部に形成される雌継手部を有し、
前記雄継手部材は、
軸部と、
前記軸部の両端部に形成される一対の拡張部と、を有し、
一方の前記拡張部は、前記雌継手部に遊嵌され、
他方の前記拡張部は、他の前記セグメントにおける前記雌継手部に遊嵌され、
前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とは、
前記軸部を挟んで両側に一樣な角度で傾斜される一対の第1側面と、
前記拡張部に対向して配置されるとともに一対の前記第1側面に繋がる第2側面と、を有し、
一対の前記第1側面の離間距離がトンネルの周方向の端部から前記第2側面に向かうにつれて漸次小さくなり、
前記拡張部は、前記第2側面に対向する周面に湾曲面を有し、
前記第2側面は、前記拡張部を挟むように両側に湾曲して形成される湾曲面を有し、
前記拡張部の湾曲面は、前記第2側面の湾曲面に沿って滑動可能に当接され、

前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とに一对の前記拡張部が遊嵌されたとき、前記雌継手部の前記第1側面と他の前記セグメントにおける前記雌継手部の前記第1側面は、前記軸部と離間されること

を特徴とするセグメント。

【請求項2】

前記雄継手部材は、

前記軸部におけるトンネルの法線方向の幅寸法が一对の前記第1側面の離間距離以下であり、

前記拡張部におけるトンネルの法線方向の幅寸法が一对の前記第1側面の離間距離よりも大きいこと

を特徴とする請求項1記載のセグメント。

【請求項3】

前記雌継手部は、一方の前記第1側面の角度と、他方の前記第1側面の角度とが同じであること

を特徴とする請求項1又は2記載のセグメント。

【請求項4】

前記主桁板は、トンネルの軸方向の内側の主桁板内面における前記雌継手部が形成される領域に裏当て板が設けられ、

前記雄継手部材は、前記拡張部に挿通される挿通部を有し、前記挿通部を中心に揺動可能であり、

前記挿通部は、前記裏当て板に貫通され、一对の前記拡張部のうちの一方の前記拡張部にのみ有すること

を特徴とする請求項1～3の何れか1項記載のセグメント。

【請求項5】

前記雄継手部材は、トンネルの軸方向の内側が面取りされること

を特徴とする請求項1～4の何れか1項記載のセグメント。

【請求項6】

前記雌継手部は、トンネルの軸方向の外側が面取りされること

を特徴とする請求項1～5の何れか1項記載のセグメント。

【請求項7】

前記主桁板には、前記雌継手部のトンネルの法線方向の両側に、トンネルの周方向に延設される嵌合凸部と嵌合受部が設けられること

を特徴とする請求項1～6の何れか1項記載のセグメント。

【請求項8】

複数連結されることでトンネルが構築されるセグメントの連結構造であって、

トンネルの周方向に隣接する複数のセグメントと、

複数の前記セグメントを連結するための雄継手部材と、を備え、

前記セグメントは、トンネルの軸方向の両端部に配置される一对の主桁板を備え、

前記主桁板は、トンネルの周方向の端部に形成される雌継手部を有し、

前記雄継手部材は、軸部と、前記軸部の両端部に形成される一对の拡張部と、を有し、

一方の前記拡張部は、一の前記セグメントにおける前記雌継手部に遊嵌され、

他方の前記拡張部は、他の前記セグメントにおける前記雌継手部に遊嵌され、

一の前記セグメントにおける前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とは、

前記軸部を挟んで両側に一樣な角度で傾斜される一对の第1側面と、

前記拡張部に対向して配置されるとともに一对の前記第1側面に繋がる第2側面と、を有し、

一对の前記第1側面の離間距離がトンネルの周方向の端部から前記第2側面に向かうにつれて漸次小さくなり、

前記拡張部は、前記第2側面に対向する周面に湾曲面を有し、

10

20

30

40

50

前記第2側面は、前記拡張部を挟むように両側に湾曲して形成される湾曲面を有し、前記拡張部の湾曲面は、前記第2側面の湾曲面に沿って滑動可能に当接され、一の前記セグメントにおける前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とに一对の前記拡張部が遊嵌されたとき、一の前記セグメントにおける前記雌継手部の前記第1側面と他の前記セグメントにおける前記雌継手部の前記第1側面は、前記軸部と離間されること

を特徴とするセグメントの連結構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、セグメント及びセグメントの連結構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、セグメントを連結する技術として、特許文献1のシールドセグメント継手の組立方法が開示されている。

【0003】

特許文献1のシールドセグメント継手の組立方法は、シールドセグメントをトンネル円周方向に連結する方法であって、トンネル円周方向に対設される先組みセグメントと後組みセグメントの相対する対向面に設けた、トンネル軸に並行な方向に延び且一端が開口する一对の凹溝に、溝形部材を形成し、溝形部材の折片には係止用のテーパ面が形成されたC形金具を装着し、相対するC形金具の間にはC形金具折片のテーパ面に沿ってスライドし、楔合するテーパ付き折片を有するH形金具を、トンネル軸方向に圧入、楔止して、同各セグメントを組立てることを特徴とする。

【0004】

しかしながら、特許文献1のシールドセグメント継手の組立方法では、C形金具にH形金具のテーパ付き折片が隙間なく楔合される。このため、セグメントに荷重が作用した際、H形金具に大きな二次曲げが作用する。したがって、この二次曲げに抵抗するために、H形金具の部材断面を大型化する必要がある、という問題点があり、その結果、製造コストが高額になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開平9-195689号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この発明は、上記問題点に鑑みて為されたもので、その目的は、セグメントの連結部を縮小化させることが可能となるセグメント及びセグメントの連結構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1発明に係るセグメントは、複数連結されることでトンネルが構築されるセグメントであって、トンネルの軸方向の両端部に配置される一对の主桁板と、トンネルの周方向に隣接する他のセグメントと連結するための雄継手部材と、を備え、前記主桁板は、トンネルの周方向の端部に形成される雌継手部を有し、前記雄継手部材は、軸部と、前記軸部の両端部に形成される一对の拡張部と、を有し、一方の前記拡張部は、前記雌継手部に遊嵌され、他方の前記拡張部は、他の前記セグメントにおける前記雌継手部に遊嵌され、前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とは、前記軸部を挟んで両側に一様な角度で傾斜される一对の第1側面と、前記拡張部に対向して配置されるとともに一对の前記第1側面に繋がる第2側面と、を有し、一对の前記第1側面の離間距離がトンネルの

10

20

30

40

50

周方向の端部から前記第2側面に向かうにつれて漸次小さくなり、前記拡張部は、前記第2側面に対向する周面に湾曲面を有し、前記第2側面は、前記拡張部を挟むように両側に湾曲して形成される湾曲面を有し、前記拡張部の湾曲面は、前記第2側面の湾曲面に沿って滑動可能に当接され、前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とに一对の前記拡張部が遊嵌されたとき、前記雌継手部の前記第1側面と他の前記セグメントにおける前記雌継手部の前記第1側面は、前記軸部と離間されることを特徴とする。

【0008】

第2発明に係るセグメントは、第1発明において、前記雄継手部材は、前記軸部におけるトンネルの法線方向の幅寸法が一对の前記第1側面の離間距離以下であり、前記拡張部におけるトンネルの法線方向の幅寸法が一对の前記第1側面の離間距離よりも大きいことを特徴とする。

【0011】

第3発明に係るセグメントは、第1発明又は第2発明において、前記雌継手部は、一方の前記第1側面の角度と、他方の前記第1側面の角度とが同じであることを特徴とする。

【0012】

第4発明に係るセグメントは、第1発明～第3発明の何れかにおいて、前記主桁板は、トンネルの軸方向の内側の主桁板内面における前記雌継手部が形成される領域に裏当て板が設けられ、前記雄継手部材は、前記拡張部に挿通される挿通部を有し、前記挿通部を中心に揺動可能であり、前記挿通部は、前記主桁板の内面に配置される裏当て板に貫通され、一对の前記拡張部のうちの一方の前記拡張部にのみ有することを特徴とする。

【0014】

第5発明に係るセグメントは、第1発明～第4発明の何れかにおいて、前記雄継手部材は、トンネルの軸方向の内側が面取りされることを特徴とする。

【0015】

第6発明に係るセグメントは、第1発明～第5発明の何れかにおいて、前記雌継手部は、トンネルの軸方向の外側が面取りされることを特徴とする。

【0016】

第7発明に係るセグメントは、第1発明～第6発明の何れかにおいて、前記主桁板には、前記雌継手部のトンネルの法線方向の両側に、トンネルの周方向に延設される嵌合凸部と嵌合受部が設けられることを特徴とする。

【0020】

第8発明に係るセグメントの連結構造は、複数連結されることでトンネルが構築されるセグメントの連結構造であって、トンネルの周方向に隣接する複数のセグメントと、複数の前記セグメントを連結するための雄継手部材と、を備え、前記セグメントは、トンネルの軸方向の両端部に配置される一对の主桁板を備え、前記主桁板は、トンネルの周方向の端部に形成される雌継手部を有し、前記雄継手部材は、軸部と、前記軸部の両端部に形成される一对の拡張部と、を有し、一方の前記拡張部は、一の前記セグメントにおける前記雌継手部に遊嵌され、他方の前記拡張部は、他の前記セグメントにおける前記雌継手部に遊嵌され、一の前記セグメントにおける前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とは、前記軸部を挟んで両側に一樣な角度で傾斜される一对の第1側面と、前記拡張部に対向して配置されるとともに一对の前記第1側面に繋がる第2側面と、を有し、一对の前記第1側面の離間距離がトンネルの周方向の端部から前記第2側面に向かうにつれて漸次小さくなり、前記拡張部は、前記第2側面に対向する周面に湾曲面を有し、前記第2側面は、前記拡張部を挟むように両側に湾曲して形成される湾曲面を有し、前記拡張部の湾曲面は、前記第2側面の湾曲面に沿って滑動可能に当接され、一の前記セグメントにおける前記雌継手部と他の前記セグメントにおける前記雌継手部とに一对の前記拡張部が遊嵌されたとき、一の前記セグメントにおける前記雌継手部の前記第1側面と他の前記セグメントにおける前記雌継手部の前記第1側面は、前記軸部と離間されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

第1発明～第8発明によれば、セグメントの連結構造に地山側又は内空側から荷重が作用した場合には、一対の拡張部に互いに離間する方向の荷重が作用する際に、一対の拡張部は、雌継手部に遊嵌されることで最も効率的に荷重に抵抗できる位置に移動することができる。このため、軸部に作用する副次的な二次曲げも軽減させることができる。その結果、雄継手部材の部材断面を大型化する必要がなく、セグメントの連結部の縮小化を図ることが可能となる。

【0022】

特に、第2発明によれば、セグメントの連結構造に荷重が作用したとき、軸部の両端部に形成される一対の拡張部を雌継手部に対して移動させ易くするとともに、拡張部の抜け出し挙動に確実に抵抗することができる。このため、軸部に作用する二次曲げを更に軽減させるとともに当接面における力の伝達を確実にすることができる。その結果、セグメントの連結部の更なる縮小化を図ることが可能となる。

10

【0023】

第1発明～第8発明によれば、セグメントの連結構造に荷重が作用したとき、軸部の両端部に形成される一対の拡張部が雌継手部の側面に沿って滑動し、当接面の曲率に沿って回転挙動を行うことから、当接面に沿った接線方向には応力伝達せず、当接面の垂直方向には応力伝達する。このため、軸部に作用する二次曲げを一層軽減させることができる。その結果、セグメントの連結部の一層の縮小化を図ることが可能となる。

【0024】

第1発明～第8発明によれば、セグメントの連結構造に荷重が作用したとき、軸部の両端部に形成される一対の拡張部を雌継手部に対して滑動させ、軸部を第1側面に接触させることなく、軸部にその延伸方向への引張力を効率良く作用させることができる。このため、軸部に作用する二次曲げを大幅に軽減させることができる。その結果、セグメントの連結部のより一層の縮小化を図ることが可能となる。

20

【0025】

特に、第3発明によれば、セグメントの連結構造に地山側から荷重が作用したときの拡張部の雌継手部に対する滑動量と、内空側から荷重が作用したときの拡張部の雌継手部に対する滑動量と、がほぼ同じとなる。このため、トンネルに作用する正曲げモーメント（トンネル内空側が引張、トンネル地山側が圧縮する挙動）および負曲げモーメント（正曲げモーメントの逆向き挙動）の双方に対応することが可能となる。また、一方の第1側面の角度 $\theta 1$ と、他方の第1側面の角度 $\theta 2$ とが同じであるため、一対の第1側面の製作管理が容易となる。このため、セグメントの製作作業を効率良く行うことができる。

30

【0026】

特に、第4発明によれば、セグメントの連結構造に荷重が作用したとき、雄継手部材に接触される雌継手部がトンネルの法線方向に広がる挙動を裏当て板により抑制することができる。このため、より大きな引張力に対して抵抗することができ、セグメントの連結部の高強度化を図ることが可能となる。

【0027】

また、第4発明によれば、裏当て板が設けられることにより、鋼殻の内部に打設される中詰めコンクリートがセグメントの外側に漏出するのを防ぐことが可能となる。また、第4発明によれば、裏当て板が設けられることにより、地山側から発生する漏水等がセグメントの内部に流入するのを防止することが可能となる。

40

【0028】

特に、第4発明によれば、セグメントの連結構造に地山側又は内空側から荷重が作用したとき、一方の拡張部に挿通される挿通部を中心に雄継手部材が揺動し、一対の拡張部を雌継手部に対してそれぞれ滑動させることができる。このため、一対の拡張部を雌継手部に対して安定して滑動させることができる。

【0029】

特に、第5発明によれば、雄継手部材の面取り部を雌継手部に接触させながら取り付け

50

ることができる。このため、雄継手部材と雌継手部との取り付けを容易に行うことができ、セグメントの連結作業を効率良く行うことが可能となる。

【0030】

特に、第6発明によれば、雌継手部の面取り部を雄継手部材に接触させながら取り付けることができる。このため、雄継手部材と雌継手部との取り付けを容易に行うことができ、セグメントの連結作業を効率良く行うことが可能となる。

【0031】

特に、第7発明によれば、雄継手部材と相まって、トンネルの軸方向に互いに隣接する嵌合凸部と嵌合受部とが互いに嵌合される相互作用によって、継手に作用する荷重を分担して伝達することができる。このため、雌継手部と雄継手部材とを縮小化することができる。その結果、セグメントの連結部のより一層の縮小化を図ることが可能となる。加えて、嵌合凸部と嵌合受部との相互作用によって、トンネルの軸方向に隣接するセグメントとの一体性を向上させることができる。

【0035】

特に、第8発明によれば、トンネルの周方向に隣接する複数のセグメント同士を連結する雄継手部材が雌継手部に遊嵌される形状に形成することで当接面が滑動して連結されることから、雄継手部材の軸部にその延伸方向への引張力を作用させることができ、かつ軸部に作用する二次曲げを軽減させることができる。その結果、雄継手部材の部材断面を大型化する必要がなく、雄継手部材の縮小化を図ることが可能となるとともに、雌継手部の応力負荷を軽減し、セグメントの主桁板の縮小化を図ることが可能となる。さらには連結部の応力負荷と主桁の応力負荷の均一化が図られ、トンネル覆工の構造合理化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は、セグメントで構築されるトンネルを示す斜視図である。

【図2】図2は、セグメントの連結構造の第1例におけるセグメントを示す斜視図である。

【図3】図3は、セグメントの連結構造の第1例におけるセグメントを法線方向から示す図である。

【図4】図4は、セグメントの連結構造の第1例におけるセグメントを軸方向から示す図である。

【図5】図5は、セグメントの連結構造の第1例におけるセグメントを周方向から示す図である。

【図6】図6(a)は、セグメントの連結構造の第1例における雌継手部を軸方向から示す図であり、図6(b)は、セグメントの連結構造の第1例における雌継手部を法線方向から示す図である。

【図7】図7(a)は、セグメントの連結構造の第1例における雄継手部材を軸方向から示す図であり、図7(b)は、セグメントの連結構造の第1例における雄継手部材を法線方向から示す図である。

【図8】図8は、軸方向に隣接する複数のセグメントを周方向から示す図である。

【図9】図9(a)は、セグメントの連結構造の第1例を軸方向から示す図であり、図9(b)は、セグメントの連結構造の第1例を法線方向から示す図である。

【図10】図10(a)は、地山側から荷重を受けたセグメントの連結構造の第1例を軸方向から示す図であり、図10(b)は、内空側から荷重を受けたセグメントの連結構造の第1例を軸方向から示す図である。

【図11】図11(a)は、セグメントの連結構造の第2例におけるセグメントを軸方向から示す図であり、図11(b)は、セグメントの連結構造の第2例におけるセグメントを法線方向から示す図である。

【図12】図12(a)は、地山側から荷重を受けたセグメントの連結構造の第2例を軸方向から示す図であり、図12(b)は、内空側から荷重を受けたセグメントの連結構造の第2例を軸方向から示す図である。

10

20

30

40

50

【図 13】図 13 (a) は、セグメントの連結構造の第 3 例における雄継手部材を軸方向から示す図であり、図 13 (b) は、セグメントの連結構造の第 3 例における雄継手部材を法線方向から示す図である。

【図 14】図 14 (a) は、セグメントの連結構造の第 3 例における雌継手部を軸方向から示す図であり、図 14 (b) は、セグメントの連結構造の第 3 例における雌継手部を法線方向から示す図である。

【図 15】図 15 (a) は、セグメントの連結構造の第 3 例において雄継手部材を雌継手部に取り付ける前を示す図であり、図 15 (b) は、セグメントの連結構造 100 の第 3 例において雄継手部材を雌継手部に取り付けた後を示す図である。

【図 16】図 16 (a) は、セグメントの連結構造の第 4 例を軸方向から示す図であり、図 16 (b) は、セグメントの連結構造の第 5 例を軸方向から示す図である。

【図 17】図 17 (a) は、セグメントの連結構造の第 6 例を軸方向から示す図であり、図 17 (b) は、セグメントの連結構造の第 7 例を軸方向から示す図であり、図 17 (c) は、セグメントの連結構造の第 8 例を軸方向から示す図である。

【図 18】図 18 は、セグメントの連結構造の第 9 例を示す斜視図である。

【図 19】図 19 は、セグメントの連結構造の第 10 例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下、発明の実施形態のいくつかを、図面を参照しながら説明する。

【0038】

まず、セグメントの連結構造 100 の第 1 例について説明する。セグメントの連結構造 100 は、図 1 に示すように、複数のセグメント 1 がトンネル 7 の軸方向 X 及び周方向 Y で連結されることで、トンネル 7 が構築されるものである。

【0039】

トンネル 7 は、シールド工法等により地山等を掘削して形成された掘削穴、又は、地山等を開削して形成された開削穴に設けられる。トンネル 7 は、例えば、軸方向 X で円筒形状に形成されるものであるが、これに限らず、角筒形状等に形成されてもよい。

【0040】

トンネル 7 は、複数のセグメント 1 が周方向 Y に連結されて、セグメントリング 70 が構築される。また、トンネル 7 は、複数のセグメントリング 70 が軸方向 X に連結されることで、トンネル 7 の延長方向となる軸方向 X で略円筒形状等に形成されるものとなる。

【0041】

トンネル 7 は、複数のセグメントリング 70 が軸方向 X に連結されることで、トンネル 7 の半径方向となる法線方向 Z で、地山側 Z1 と内空側 Z2 とを隔てるように構築されるものとなり、法線方向 Z の内空側 Z2 に所定の内部空間 S が確保される。

【0042】

セグメント 1 は、図 2～図 4 に示すように、軸方向 X の両端部に配置される一対の主桁板 3 と、周方向 Y の両端部に配置される一対の継手板 4 と、周方向 Y に隣接する他のセグメント 1 と連結するための雄継手部材 2 と、軸方向 X に隣接する他のセグメント 1 と連結するための接続部材 8 と、を備える。

【0043】

セグメント 1 は、軸方向 X に所定の間隔を空けて、一対の主桁板 3 が互いに略平行に配置される。また、セグメント 1 は、周方向 Y に所定の間隔を空けて、一対の継手板 4 が互いに傾斜等するように配置される。

【0044】

セグメント 1 は、主桁板 3 の周方向 Y の両端部が、継手板 4 の軸方向 X の両端部と互いに接合されることで、軸方向 X 及び周方向 Y に所定の間隔を空けた一対の主桁板 3 及び一対の継手板 4 に四方を取り囲まれた略箱状の鋼殻 6 が形成される。

【0045】

セグメント 1 は、一対の主桁板 3 及び一対の継手板 4 に取り囲まれることで、図示しな

10

20

30

40

50

い中詰めコンクリートが内部 6 a に充填される鋼殻 6 が形成される。セグメント 1 は、必要に応じて、法線方向 Z で地山側 Z 1 及び内空側 Z 2 の何れか一方又は両方に、鋼殻 6 の内部 6 a を覆うようにスキンプレート 5 が設けられる。

【0046】

セグメント 1 は、特に、所定の断面形状で形成されたセグメント形鋼が各々の主桁板 3 として用いられて、このセグメント形鋼が周方向 Y に湾曲等させて形成される。また、セグメント 1 は、必要に応じて、各々の継手板 4 として、このセグメント形鋼が湾曲等させることなく用いられてもよい。

【0047】

主桁板 3 は、所定の断面形状で形成されたセグメント形鋼が用いられる。主桁板 3 は、鋼殻 6 の内部 6 a の反対側となる軸方向 X の外側 A に配置される主桁板外面 3 a と、鋼殻 6 の内部 6 a 側となる軸方向 X の内側 B に配置される主桁板内面 3 b とが形成される。

【0048】

主桁板 3 は、図 5 に示すように、主桁板外面 3 a に、軸方向 X の外側 A に突出する嵌合凸部 3 1 a と、嵌合凸部 3 1 a よりも軸方向 X の内側 B に配置される嵌合受部 3 2 a と、を有する。

【0049】

主桁板 3 は、主桁板内面 3 b に、軸方向 X の内側 B に突出する嵌合凸部 3 1 b と、嵌合凸部 3 1 b よりも軸方向 X の外側 A に配置される嵌合受部 3 2 b と、を有する。

【0050】

主桁板 3 は、主桁板外面 3 a の嵌合凸部 3 1 a と、主桁板内面 3 b の嵌合受部 3 2 b と、が法線方向 Z で互いに略同一の位置に形成される。主桁板 3 は、主桁板外面 3 a の嵌合受部 3 2 a と、主桁板内面 3 b の嵌合凸部 3 1 b と、が法線方向 Z で互いに略同一の位置に形成される。

【0051】

ここで、一对の主桁板 3 のうち軸方向 X の一端側に配置される主桁板 3 を一端側主桁板 3 3 とし、軸方向 X の他端側に配置される主桁板 3 を他端側主桁板 3 4 とする。

【0052】

一端側主桁板 3 3 では、主桁板外面 3 a の嵌合凸部 3 1 a が断面平坦状に形成され、主桁板外面 3 a の嵌合受部 3 2 a が断面平坦状に形成される。また、一端側主桁板 3 3 では、主桁板内面 3 b の嵌合凸部 3 1 b が断面湾曲状に形成され、主桁板内面 3 b の嵌合受部 3 2 b が断面平坦状に形成される。

【0053】

他端側主桁板 3 4 では、主桁板外面 3 a の嵌合凸部 3 1 a が断面湾曲状に形成され、主桁板外面 3 a の嵌合受部 3 2 a が断面平坦状に形成される。また、一端側主桁板 3 3 では、主桁板内面 3 b の嵌合凸部 3 1 b が断面平坦状に形成され、主桁板内面 3 b の嵌合受部 3 2 b が断面平坦状に形成される。

【0054】

主桁板 3 は、主桁板 3 の周方向 Y の両端部に、切り欠かれて形成される雌継手部 3 5 を有する。雌継手部 3 5 は、主桁板 3 の法線方向 Z の略中央に配置される。雌継手部 3 5 の法線方向 Z の両側には、嵌合凸部 3 1 a と嵌合受部 3 2 a とが形成される。また、雌継手部 3 5 の法線方向 Z の両側には、嵌合凸部 3 1 b と嵌合受部 3 2 b とが形成される。

【0055】

雌継手部 3 5 は、図 6 に示すように、雄継手部材 2 が遊びがある状態で嵌め込まれる、いわば遊嵌される形状に形成される。雌継手部 3 5 は、主桁板 3 の周方向 Y の端部 3 0 に形成される一对の第 1 側面 3 6、3 7 と、一对の第 1 側面 3 6、3 7 を繋ぐ第 2 側面 3 8 と、を有する。

【0056】

一对の第 1 側面 3 6、3 7 は、図 6 (a) に示すように、法線方向 Z で互いに離間して配置される。一对の第 1 側面 3 6、3 7 の法線方向 Z の離間距離 L は、主桁板 3 の周方向

10

20

30

40

50

Yの端部30から第2側面38に向かうにつれて漸次小さくなる。一对の第1側面36、37の離間距離Lは、主桁板3の端部30において最大となり、一对の第1側面36、37の離間距離Lは、第2側面38に繋がる部分において最小となる。

【0057】

一方の第1側面36は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_1 で傾斜して平坦状に形成される。他方の第1側面37は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_2 で傾斜して平坦状に形成される。角度 θ_1 と角度 θ_2 は、互いに同じ角度とされている。

【0058】

第2側面38は、軸方向Xから見て、例えば円弧状等に湾曲して形成される湾曲面38cを有する。

【0059】

セグメント1は、図6(b)に示すように、主桁板内面3bの雌継手部35が形成される領域に裏当て板39が設けられる。裏当て板39は、例えば銅板等が用いられ、溶込溶接等の溶接や機械式の固定部材等の任意の固定手段により主桁板3に固定される。

【0060】

接続部材8は、図3に示すように、主桁板3に設けられ、軸方向Xに隣接する他のセグメント1と連結する周知のものが用いられる。接続部材8は、一端側主桁板33に貫通される第1接続部81と、他端側主桁板34に設けられて第1接続部81に螺合や差し込み等により接続される第2接続部82と、を有する。軸方向Xに隣接する一のセグメント1と他のセグメント1とを接続部材8により接続する際には、一のセグメント1における第1接続部81を、他のセグメント1における第2接続部82に、螺合等して接続する。

【0061】

雄継手部材2は、図7(a)及び図7(b)に示すように、一様な方向に延びて形成される軸部21と、軸部21の延伸方向の両端部に形成される一对の拡張部22と、を備える。雄継手部材2は、拡張部22が雌継手部35に遊嵌される。拡張部22は、軸方向Xから見て、湾曲して形成され、例えば円弧状に形成される。

【0062】

雄継手部材2は、軸方向Xの外側Aに雄継手外面2aが形成され、軸方向Xの内側Bに雄継手内面2bが形成され、雄継手外面2aと雄継手内面2bと繋ぐ周面2cが形成される。拡張部22は、周面2cに円弧状等に湾曲して形成される湾曲面22cを有する。

【0063】

ここで、セグメント1は、図8に示すように、軸方向Xの両端部で各々の主桁板3が互いに当接されて、一方の主桁板3の嵌合凸部31aが他方の主桁板3の嵌合受部32aに嵌合されることで、軸方向Xに隣接する他のセグメント1と連結されるものとなる。

【0064】

セグメントの連結構造100は、図9(a)及び図9(b)に示すように、周方向Yに隣接する複数のセグメント1と、周方向Yに隣接する複数のセグメント1を連結するための雄継手部材2と、を備える。

【0065】

一对の第1側面36、37は、軸部21を挟んで法線方向Zの両側に配置される。第2側面38は、拡張部22の周面2cに対向して配置される。第2側面38の湾曲面38cは、拡張部22の湾曲面22cに滑動可能に当接される。第2側面38は、拡張部22との間で隙間Kが形成される。

【0066】

雄継手部材2は、軸部21が周方向Yに隣接する複数のセグメント1の雌継手部35に跨って配置される。雄継手部材2は、一方の拡張部22が一のセグメント1の雌継手部35に遊嵌され、他方の拡張部22が他のセグメント1に周方向Yで隣接する他のセグメント1の雌継手部35に遊嵌される。

【0067】

雄継手部材2は、軸部21におけるトンネル7の法線方向Zの幅寸法M1が一对の第1

10

20

30

40

50

側面 36、37 のトンネル 7 の法線方向 Z の離間距離 L の最小値以下であり、拡張部 22 におけるトンネル 7 の法線方向 Z の幅寸法 M2 が一対の第 1 側面 36、37 の離間距離 L の最小値よりも大きい。

【0068】

本実施形態によれば、複数連結されることでトンネル 7 が構築されるセグメント 1 であって、トンネル 7 の軸方向 X の両端部に配置される一対の主桁板 3 と、トンネル 7 の周方向 Y に隣接する他のセグメント 1 と連結するための雄継手部材 2 と、を備え、主桁板 3 は、トンネル 7 の周方向 Y の端部に形成される雌継手部 35 を有し、雄継手部材 2 は、軸部 21 と、軸部 21 の両端部に形成される一対の拡張部 22 と、を有し、拡張部 22 は、雌継手部 35 に遊嵌される。

10

【0069】

これにより、図 10 (a) に示すように、セグメントの連結構造 100 に地山側 Z1 から荷重が作用したとき、雄継手部材 2 の軸部中央は、内空側 Z2 に向かって折り曲げられる二次曲げモーメントが作用し、軸部 21 に大きな曲げひずみが発生しようとする。これに対して、雄継手部材 2 が雌継手部 35 に対して揺動し、軸部 21 の両端部に形成される一対の拡張部 22 を雌継手部 35 に対して滑動させることができる。このとき、周方向 Y に隣接する主桁板 3 の地山側 Z1 が互いに近づくように変形し、周方向 Y に隣接する主桁板 3 の内空側 Z2 が互いに拡開しようとする。また、図 10 (b) に示すように、セグメントの連結構造 100 に内空側 Z2 から荷重が作用したとき、雄継手部材 2 の軸部中央は、地山側 Z1 に向かって折り曲げられる二次曲げモーメントが作用し、軸部 21 に大きな曲げひずみが発生しようとする。これに対して、雄継手部材 2 が雌継手部 35 に対して揺動し、軸部 21 の両端部に形成される一対の拡張部 22 を雌継手部 35 に対して滑動させることができる。このとき、周方向 Y に隣接する主桁板 3 の内空側 Z2 が互いに近づくように変形し、周方向 Y に隣接する主桁板 3 の地山側 Z1 が互いに拡開しようとする。

20

【0070】

このため、セグメントの連結構造 100 に地山側 Z1 又は内空側 Z2 から荷重が作用した場合には、一対の拡張部 22 に互いに離間する方向の荷重が作用する際に、一対の拡張部 22 は、雌継手部 35 に遊嵌されることで最も効率的に荷重に抵抗できる位置に移動することができる。このため、軸部 21 に作用する副次的な二次曲げも軽減させることができる。その結果、雄継手部材 2 の部材断面を大型化する必要がなく、セグメント 1 の連結部の縮小化を図ることが可能となる。加えて、セグメント 1 の製造コストを低減させることも可能となる。

30

【0071】

本実施形態によれば、雌継手部 35 は、軸部 21 を挟んで両側に配置される一対の第 1 側面 36、37 と、拡張部 22 に対向して配置されるとともに一対の第 1 側面 36、37 に繋がる第 2 側面 38 と、を有し、雄継手部材 2 は、軸部 21 におけるトンネル 7 の法線方向 Z の幅寸法 M1 が一対の第 1 側面 36、37 のトンネル 7 の法線方向 Z の離間距離 L 以下であり、拡張部 22 におけるトンネルの軸方向の幅寸法 M2 が一対の第 1 側面 36、37 の離間距離 L よりも大きい。

【0072】

これにより、セグメントの連結構造 100 に荷重が作用したとき、軸部 21 の両端部に形成される一対の拡張部 22 を雌継手部 35 に対して滑動させ易くすることができるとともに、拡張部 22 の抜け出し挙動に確実に抵抗する。このため、軸部 21 に作用する二次曲げを更に軽減させるとともに当接面における力の伝達を確実にすることができる。その結果、セグメント 1 の連結部の更なる縮小化を図ることが可能となる。

40

【0073】

本実施形態によれば、拡張部 22 は、第 2 側面 38 に対向する周面に湾曲面 22c を有し、第 2 側面 38 は、湾曲して形成される湾曲面 38c を有し、拡張部 22 の湾曲面 22c と第 2 側面 38 の湾曲面 38c とが滑動可能に当接される。

【0074】

50

これにより、セグメントの連結構造 100 に荷重が作用したとき、軸部 21 の両端部に形成される一对の拡径部 22 が雌継手部 35 の第 2 側面 38 に沿って滑動し、当接面の曲率に沿って回転挙動を行うことから、当接面に沿った接線方向には応力伝達せず、当接面の垂直方向には応力伝達する。このため、軸部 21 に作用する二次曲げを一層軽減させることができる。その結果、セグメント 1 の連結部の一層の縮小化を図ることが可能となる。

【0075】

本実施形態によれば、雌継手部 35 は、一对の第 1 側面 36、37 が一様な角度で傾斜して形成され、一对の第 1 側面 36、37 の離間距離 L が、トンネルの周方向 Y の端部から第 2 側面 38 に向かうにつれて漸次小さくなる。

【0076】

これにより、セグメントの連結構造 100 に荷重が作用したとき、軸部 21 の両端部に形成される一对の拡径部 22 を雌継手部 35 に対して滑動させ、軸部 21 を第 1 側面 36 又は第 1 側面 37 に接触させることなく、軸部 21 にその延伸方向への引張力 P を効率良く作用させることができる。このため、軸部 21 に作用する二次曲げを大幅に軽減させることができる。その結果、セグメント 1 の連結部のより一層の縮小化を図ることが可能となる。

【0077】

本実施形態によれば、雌継手部 35 は、一方の第 1 側面 36 の角度 θ_1 と、他方の第 1 側面 36 の角度 θ_2 とが同じである。

【0078】

これにより、セグメントの連結構造 100 に地山側 Z_1 から荷重が作用したときの拡径部 22 の雌継手部 35 に対する滑動量と、内空側 Z_2 から荷重が作用したときの拡径部 22 の雌継手部 35 に対する滑動量と、がほぼ同じとなる。このため、トンネルに作用する正曲げモーメント（トンネル内空側が引張、トンネル地山側が圧縮する挙動）および負曲げモーメント（正曲げモーメントの逆向き挙動）の双方に対応することが可能となり、セグメントを現場で組み立てる際における現場判断で、組み立て位置の変更に伴う継手の作用荷重方向が変わる場合の対応が可能になること、もしくは地下水圧の変動等によってトンネル供用時における継手に作用する荷重方向が変動する場合への対応が可能となる。また、一方の第 1 側面 36 の角度 θ_1 と、他方の第 1 側面 37 の角度 θ_2 とが同じであるため、一对の第 1 側面 36、37 の製作管理が容易となる。このため、セグメント 1 の製作作業を効率良く行うことができる。

【0079】

本実施形態によれば、主桁板 3 は、トンネルの軸方向の内側の主桁板内面 3b における雌継手部 35 が形成される領域に裏当て板 39 が設けられる。

【0080】

これにより、セグメントの連結構造 100 に荷重が作用したとき、雄継手部材 2 に接触される雌継手部 35 がトンネル 7 の法線方向 Z に広がる挙動を裏当て板 39 により抑制することができる。このため、より大きな引張力に対して抵抗することができ、セグメント 1 の連結部の高強度化を図ることが可能となる。

【0081】

また、本実施形態によれば、裏当て板 39 が設けられることにより、鋼殻 6 の内部 6a に打設される中詰めコンクリートがセグメント 1 の外側に漏出するのを防ぐことが可能となる。また、本実施形態によれば、裏当て板 39 が設けられることにより、地山側 Z_1 から発生する漏水等がセグメント 1 の内部に流入するのを防止することが可能となる。

【0082】

本実施形態によれば、主桁板 3 は、雌継手部 35 のトンネル 7 の法線方向 Z の両側に嵌合凸部 31a と、嵌合受部 32a を有する。これにより、トンネル 7 の軸方向 X に互いに隣接する嵌合凸部 31a と嵌合受部 32a とが互いに嵌合される相互作用によって、継手に作用する荷重を分担して伝達することができる。このため、雌継手部 35 と雄継手部材 2 とを縮小化できる。その結果、セグメント 1 の連結部のより一層の縮小化を図ることが

10

20

30

40

50

可能となる。加えて、嵌合凸部 3 1 a と嵌合受部 3 2 a との相互作用によって、トンネル 7 の軸方向 X に隣接するセグメント 1 との一体性を向上させることができる。この作用効果は、トンネル 7 の軸方向 X に互いに隣接するセグメントリング 7 0 に設けられる継手の位置が、トンネル 7 の軸方向 X で異なる位置に配置される千鳥配置の場合は特に発揮され、継手に隣接するセグメントリング 7 0 に設けられた嵌合凸部 3 1 a と嵌合受部 3 2 a が継手に作用する荷重を分担する、いわゆる添接効果を発揮するため、継手周辺の一体性を向上させる効果が顕著に現れる。

【0083】

本実施形態によれば、一对の主桁板 3 と、一对の継手板 4 と、スキンプレート 5 と、を備える。これにより、セグメント 1 の剛性を更に向上させることができる。

【0084】

本実施形態によれば、複数連結されることでトンネル 7 が構築されるセグメント 1 であって、トンネル 7 の軸方向 X の両端部に配置される一对の主桁板 3 を備え、主桁板 3 は、トンネル 7 の周方向 Y の端部に形成される雌継手部 3 5 を有し、雌継手部 3 5 は、トンネル 7 の周方向 Y に隣接する他のセグメント 1 と連結するための雄継手部材 2 の軸部 2 1 の両端部に形成される拡張部 2 2 が遊嵌される形状に形成される。

【0085】

これにより、セグメントの連結構造 1 0 0 に荷重が作用したとき、雄継手部材 2 が雌継手部 3 5 に対して揺動し、軸部 2 1 の両端部に形成される一对の拡張部 2 2 が雌継手部 3 5 に対して滑動させることができる。このため、軸部 2 1 にその延伸方向への引張力 P を作用させることができ、軸部 2 1 に作用する二次曲げを軽減させることができる。その結果、雄継手部材 2 の部材断面を大型化する必要がなく、セグメント 1 の連結部の縮小化を図ることが可能となる。

【0086】

本実施形態によれば、トンネル 7 の周方向 Y に隣接する複数のセグメント 1 を連結するための雄継手部材 2 であって、軸部 2 1 と、軸部 2 1 の両端部に形成される一对の拡張部 2 2 と、を有し、拡張部 2 2 は、セグメント 1 におけるトンネル 7 の軸方向 X の両端部に配置される一对の主桁板 3 のトンネル 7 の周方向 Y の端部 3 0 に形成される雌継手部 3 5 に遊嵌される形状に形成される。

【0087】

これにより、セグメントの連結構造 1 0 0 に荷重が作用したとき、一对の拡張部 2 2 は、雌継手部 3 5 に遊嵌される形状に形成することで当接面が滑動することから、軸部 2 1 にその延伸方向への引張力を作用させることができ、かつ軸部 2 1 に作用する二次曲げを軽減させることができる。その結果、雄継手部材 2 の部材断面を大型化する必要がなく、雄継手部材 2 の縮小化を図ることが可能となる。

【0088】

本実施形態によれば、複数連結されることでトンネル 7 が構築されるセグメントの連結構造 1 0 0 であって、トンネル 7 の周方向に隣接する複数のセグメント 1 と、複数のセグメント 1 を連結するための雄継手部材 2 と、を備え、セグメント 1 は、トンネル 7 の軸方向 X の両端部に配置される一对の主桁板 3 を備え、主桁板 3 は、トンネル 7 の周方向 Y の端部に形成される雌継手部 3 5 を有し、雄継手部材 2 は、軸部 2 1 と、軸部 2 1 の両端部に形成される一对の拡張部 2 2 と、を有し、一方の拡張部 2 2 は、一のセグメント 1 における雌継手部 3 5 に遊嵌され、他方の拡張部 2 2 は、他のセグメント 1 における雌継手部 3 5 に遊嵌される。

【0089】

これにより、セグメントの連結構造 1 0 0 に荷重が作用したとき、トンネルの周方向 Y に隣接する複数のセグメント 1、1 同士を連結する雄継手部材 2 が雌継手部 3 5 に遊嵌される形状に形成することで当接面が滑動して連結されることから、雄継手部材 2 の軸部 2 1 にその延伸方向への引張力を作用させることができかつ、軸部 2 1 に作用する二次曲げを軽減させることができる。その結果、雄継手部材 2 の部材断面を大型化する必要がなく

10

20

30

40

50

、雄継手部材 2 の縮小化を図ることが可能となるとともに、雌継手部 3 5 の応力負荷を軽減し、セグメント 1 の主桁板 3 の縮小化を図ることが可能となる。さらには連結部の応力負荷と主桁の応力負荷の均一化が図られ、トンネル覆工の構造合理化を図ることが可能となる。

【0090】

次に、セグメントの連結構造 100 の第 2 例について説明する。以下、共通する部分については、共通する参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0091】

雄継手部材 2 は、図 11 (a) 及び図 11 (b) に示すように、一方の拡張部 2 2 に挿通される挿通部 2 3 を有し、挿通部 2 3 を中心に図 11 (a) 中矢印 R 方向に揺動可能である。挿通部 2 3 は、裏当て板 3 9 に貫通され、例えば、ボルト等が用いられる。拡張部 2 2 には、貫通孔 2 4 が形成され、貫通孔 2 4 の内面はねじ切りされて形成される。拡張部 2 2 は、貫通孔 2 4 にボルト等の挿通部 2 3 が螺合される。

10

【0092】

本実施形態によれば、雄継手部材 2 は、一方の拡張部 2 2 に挿通される挿通部 2 3 を有し、挿通部 2 3 を中心に揺動可能である。

【0093】

これにより、図 12 (a) 及び図 12 (b) に示すように、セグメントの連結構造 100 に地山側 Z 1 又は内空側 Z 2 から荷重が作用したとき、一方の拡張部 2 2 に挿通される挿通部 2 3 を中心に雄継手部材 2 が揺動し、一対の拡張部 2 2 を雌継手部 3 5 に対してそれぞれ滑動させることができる。このため、一対の拡張部 2 2 を雌継手部 3 5 に対して安定して滑動させることができる。

20

【0094】

次に、セグメントの連結構造 100 の第 3 例について説明する。

【0095】

雄継手部材 2 は、図 13 (a) 及び図 13 (b) に示すように、周面 2 c の軸方向 X の内側 B が面取りされて形成される面取り部 2 5 を有する。面取り部 2 5 は、軸部 2 1 の周面 2 c が法線方向 Z の両側で面取りされる。面取り部 2 5 は、拡張部 2 2 の周面 2 c の軸部 2 1 側の一部が面取りされる。なお、面取り部 2 5 は、拡張部 2 2 の周面 2 c の軸方向 X の内側 B の全部が面取りされてもよい。面取り部 2 5 は、例えばグラインダー等の切削装置等を用いて形成することができる。面取り部 2 5 は、例えば鋳造等によっても形成することができる。

30

【0096】

雌継手部 3 5 は、図 14 (a) 及び図 14 (b) に示すように、軸方向 X の外側 A が面取りされて形成される面取り部 1 3 5 を有する。面取り部 1 3 5 は、第 1 側面 3 6、3 7 の軸方向 X の外側 A の全部が面取りされる。面取り部 1 3 5 は、第 2 側面 3 8 の第 1 側面 3 6、3 7 側の一部が面取りされる。なお、面取り部 1 3 5 は、第 2 側面 3 8 の軸方向 X の外側 A の全部が面取りされてもよい。面取り部 1 3 5 は、例えばグラインダー等の切削装置等を用いて形成することができる。

【0097】

本実施形態によれば、図 15 (a) に示すように、雄継手部材 2 は、トンネル 7 の軸方向 X の内側 B が面取りされて形成される面取り部 2 5 を有する。これにより、図 15 (b) に示すように、雄継手部材 2 の面取り部 2 5 を雌継手部 3 5 に接触させながら取り付けることができる。このため、雄継手部材 2 と雌継手部 3 5 との取り付けを容易に行うことができ、セグメント 1 の連結作業を効率良く行うことが可能となる。

40

【0098】

本実施形態によれば、雌継手部 3 5 は、トンネル 7 の軸方向 X の外側 A が面取りされて形成される面取り部 1 3 5 を有する。これにより、雌継手部 3 5 の面取り部 1 3 5 を雄継手部材 2 に接触させながら取り付けることができる。このため、雄継手部材 2 と雌継手部 3 5 との取り付けを容易に行うことができ、セグメント 1 の連結作業を効率良く行うこと

50

が可能となる。

【0099】

本実施形態によれば、雄継手部材2は、周面2cのトンネル7の軸方向Xの内側Bが面取りされて形成される面取り部25を有し、雌継手部35は、トンネル7の軸方向Xの外側Aが面取りされて形成される面取り部135を有する。これにより、雄継手部材2の面取り部25を、雌継手部35の面取り部135に接触させながら取り付けることができる。このため、トンネルの建設現場において、セグメント1を周方向Yに隣接する、既に組み立て終わった他のセグメント1に位置合わせを行う際に、セグメント1が所定の位置よりもずれた場合においても、セグメント1の位置を再調整する手間を掛けずに雄継手部材2と雌継手部35との取り付けを更に容易に行うことができ、セグメント1の連結作業を更に効率良く行うことが可能となる。

10

【0100】

次に、セグメントの連結構造100の第4例について説明する。

【0101】

一对の第1側面36、37は、図16(a)に示すように、法線方向Zで互いに離間して配置される。一对の第1側面36、37の法線方向Zの離間距離Lは、主桁板3の端部30から第2側面38に向かうにつれて漸次小さくなる。

【0102】

一方の第1側面36は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_1 で傾斜して平坦状に形成される。他方の第1側面37は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_2 で傾斜して平坦状に形成される。角度 θ_1 と角度 θ_2 は、互いに異なる角度とされており、角度 θ_1 が角度 θ_2 よりも大きい。

20

【0103】

次に角度 θ_1 および角度 θ_2 の異なる組み合わせとして、セグメントの連結構造100の第5例について説明する。

【0104】

一对の第1側面36、37は、図16(b)に示すように、法線方向Zで互いに離間して配置される。一对の第1側面36、37の法線方向Zの離間距離Lは、主桁板3の周方向Yの端部30から第2側面38に向かうにつれて漸次小さくなる。

【0105】

一方の第1側面36は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_1 で傾斜して平坦状に形成される。他方の第1側面37は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_2 で傾斜して平坦状に形成される。角度 θ_1 と角度 θ_2 は、互いに異なる角度とされており、角度 θ_1 が角度 θ_2 よりも小さい。

30

【0106】

次に角度 θ_1 および角度 θ_2 の異なる組み合わせとして、セグメントの連結構造100の第6例について説明する。

【0107】

一对の第1側面36、37は、図17(a)に示すように、法線方向Zで互いに離間して配置される。一对の第1側面36、37の法線方向Zの離間距離Lは、主桁板3の周方向Yの端部30から第2側面38に向かうにつれて漸次小さくなる。

40

【0108】

一方の第1側面36は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_1 で傾斜して平坦状に形成される。他方の第1側面37は、軸方向Xから見て、角度 θ_2 が直角となり、平坦状に形成される。角度 θ_1 と角度 θ_2 は、互いに異なる角度とされており、角度 θ_1 が角度 θ_2 よりも小さい。

【0109】

次に角度 θ_1 および角度 θ_2 の異なる組み合わせとして、セグメントの連結構造100の第7例について説明する。

【0110】

50

一对の第1側面36、37は、図17(b)に示すように、法線方向Zで互いに離間して配置される。一对の第1側面36、37の軸方向Xの離間距離Lは、主桁板3の周方向Yの端部30から第2側面38に向かうにつれて漸次小さくなる。

【0111】

一方の第1側面36は、軸方向Xから見て、角度 θ_1 が直角となり、平坦状に形成される。他方の第1側面37は、軸方向Xから見て、一様な角度 θ_2 で傾斜されて形成され、平坦状に形成される。角度 θ_1 と角度 θ_2 は、互いに異なる角度とされており、角度 θ_1 が角度 θ_2 よりも小さい。

【0112】

次に角度 θ_1 および角度 θ_2 の異なる組み合わせとして、セグメントの連結構造100の第8例について説明する。

【0113】

一对の第1側面36、37は、図17(c)に示すように、法線方向Zで互いに離間して平行に配置される。このとき、一方の第1側面36は、軸方向Xから見て、角度 θ_1 が直角となり、平坦状に形成される。他方の第1側面37は、軸方向Xから見て、角度 θ_2 が直角となり、一様な角度 θ_1 で傾斜して平坦状に形成される。

【0114】

以上の実施形態によれば、継手に作用する外力の向きや大きさに応じて雌継手部35の加工形状を最小の大きさにすることができる。このため、セグメント1の製造コストの低減化を図ることが可能となる。

【0115】

次に、セグメントの連結構造100の第9例について説明する。

【0116】

セグメント1は、図18に示すように、スキンプレート5が省略され、一对の主桁板3と、一对の継手板4と、を備える。セグメント1は、一对の主桁板3及び一对の継手板4に取り囲まれることで、中詰めコンクリートが内部6aに充填される鋼殻6が形成される。

【0117】

本実施形態によれば、スキンプレート5が省略される。スキンプレート5が省略されたとしても、継手の連結部は主桁板3に形成されるため、連結部の性能や機能が損なわれることはない。主桁板3の発生応力は、連結部で雄継手部材2を介してトンネルの周方向Yに隣接するセグメント1の主桁板3へと伝達される。これにより、セグメント1の製造コストの低減化を図ることが可能となる。

【0118】

本実施形態によれば、一对の主桁板3と、一对の継手板4と、を備える。これにより、セグメント1の剛性を向上させることができ、中詰めコンクリートを4辺から拘束する効果が発揮されセグメント1の耐荷性能が向上する。

【0119】

次に、セグメントの連結構造100の第10例について説明する。

【0120】

セグメント1は、図19に示すように、一对の継手板4とスキンプレート5とが省略され、一对の主桁板3を備える。セグメント1は、一对の主桁板3に挟まれることで、中詰めコンクリートが内部6aに充填される鋼殻6が形成される。

【0121】

本実施形態によれば、一对の継手板4とスキンプレート5とが省略される。継手板4とスキンプレート5とが省略されたとしても、継手の連結部は主桁板3に形成されるため、連結部の性能や機能が損なわれることはない。主桁板3の発生応力は、連結部で雄継手部材2を介してトンネル7の周方向Yに隣接するセグメント1の主桁板3へと伝達される。これにより、セグメント1の製造コストのより一層の更なる低減化を図ることが可能となる。

【0122】

10

20

30

40

50

本実施形態によれば、一対の主桁板 3 を備える。これにより、中詰めコンクリートを主桁板 3 で補強する効果が発揮され、セグメントの耐荷性能が向上する。

【0123】

以上、この発明の実施形態のいくつかを説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。また、これらの実施形態の各例は、適宜組み合わせることで実施することが可能である。さらに、この発明は、上記いくつかの実施形態の各例の他、様々な新規な形態で実施することができる。したがって、上記いくつかの実施形態の各例のそれぞれは、この発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更が可能である。このような新規な形態や変形は、この発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明、及び特許請求の範囲に記載された発明の均等物の範囲に含まれる。

10

【符号の説明】

【0124】

100 : セグメントの連結構造

1 : セグメント

2 : 雄継手部材

2a : 雄継手外面

2b : 雄継手内面

2c : 周面

21 : 軸部

22 : 拡張部

22c : 湾曲面

23 : 挿通部

24 : 貫通孔

25 : 面取り部

3 : 主桁板

3a : 主桁板外面

3b : 主桁板内面

33 : 一端側主桁板

34 : 他端側主桁板

35 : 雌継手部

36 : 第1側面

37 : 第1側面

38 : 第2側面

38c : 湾曲面

135 : 面取り部

39 : 裏当て板

4 : 継手板

5 : スキンプレート

6 : 鋼殻

6a : 内部

8 : 接続部材

81 : 第1接続部

82 : 第2接続部

7 : トンネル

70 : セグメントリング

A : 外側

B : 内側

L : 離間距離

M1 : 幅寸法

20

30

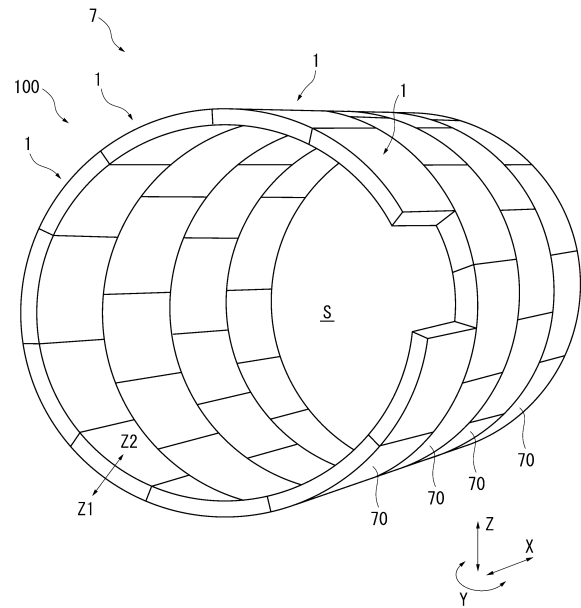
40

50

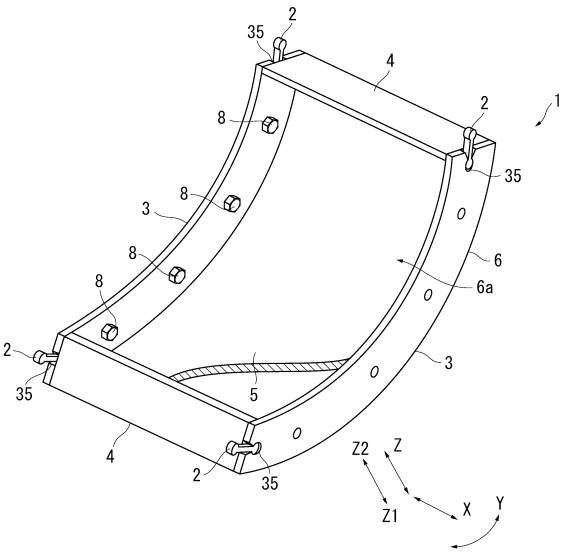
M 2 : 幅寸法
X : 軸方向
Y : 周方向
Z : 法線方向

【図面】

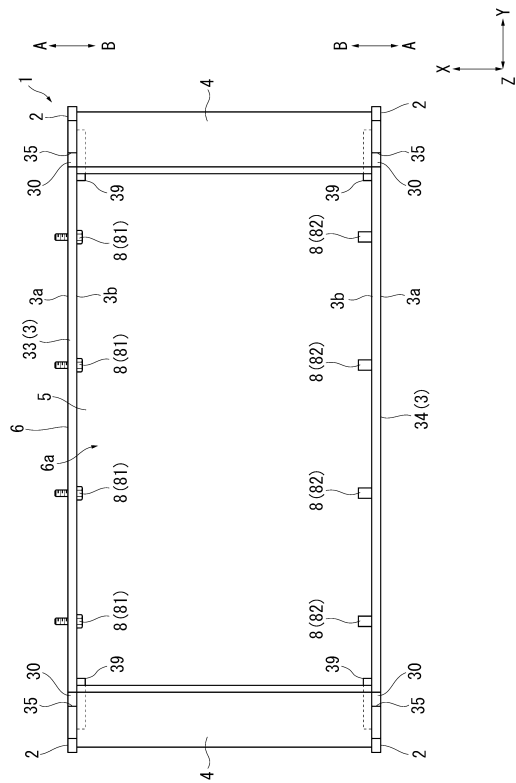
【図 1】



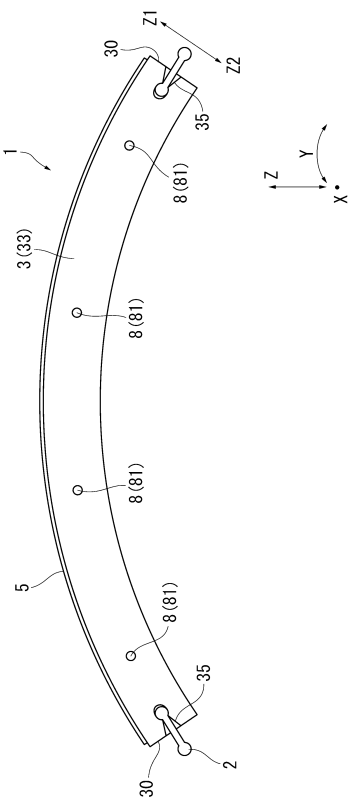
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

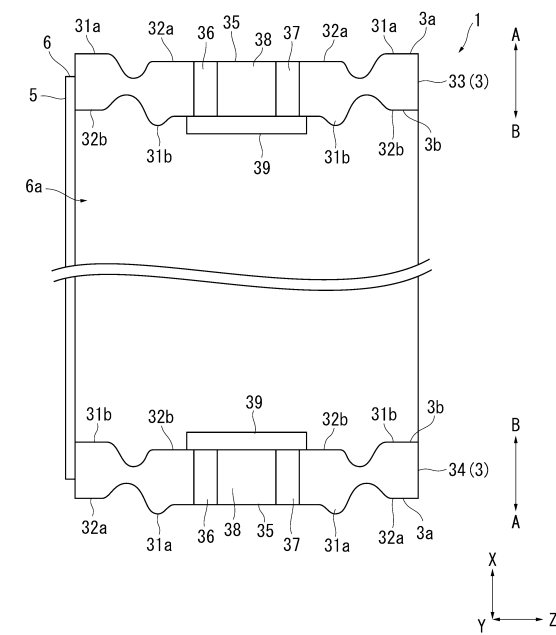
20

30

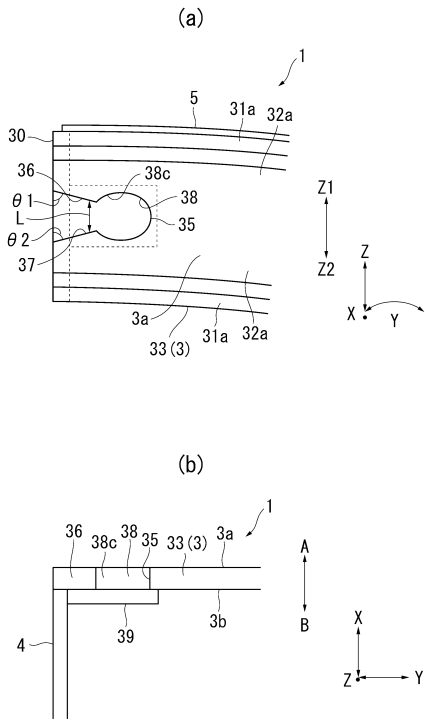
40

50

【図 5】



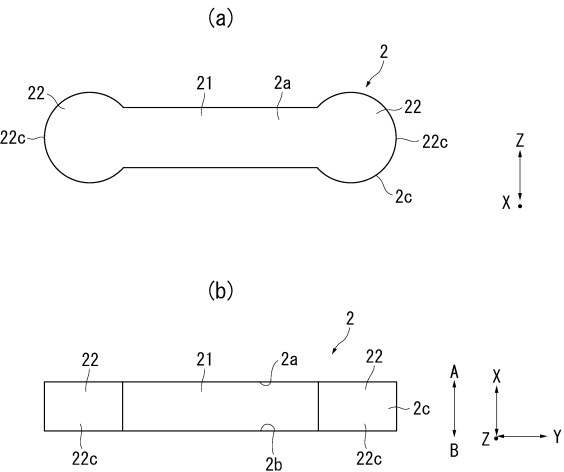
【図 6】



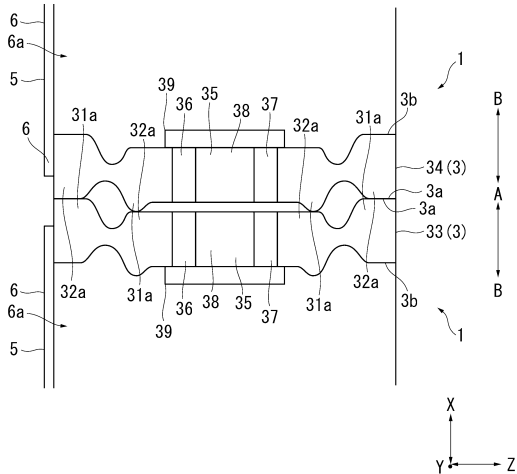
10

20

【図 7】



【図 8】

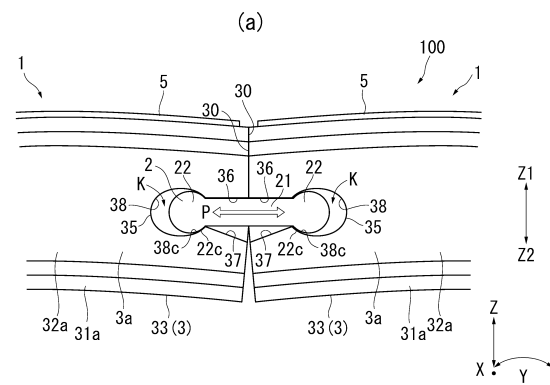


30

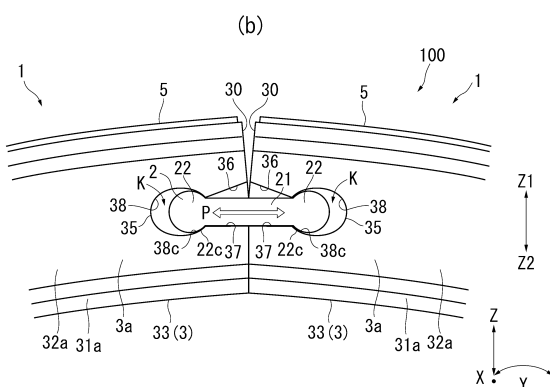
40

50

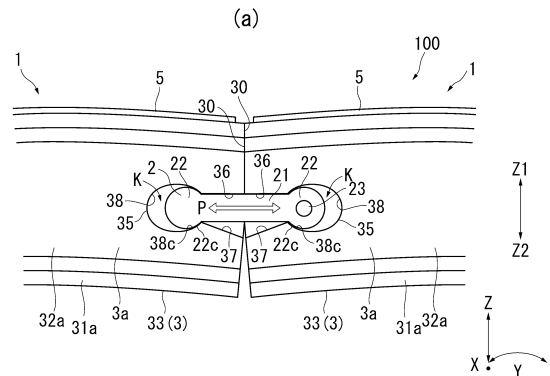
【図 10】



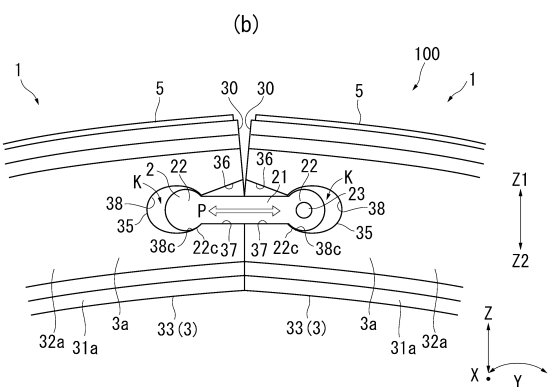
20



【図 12】

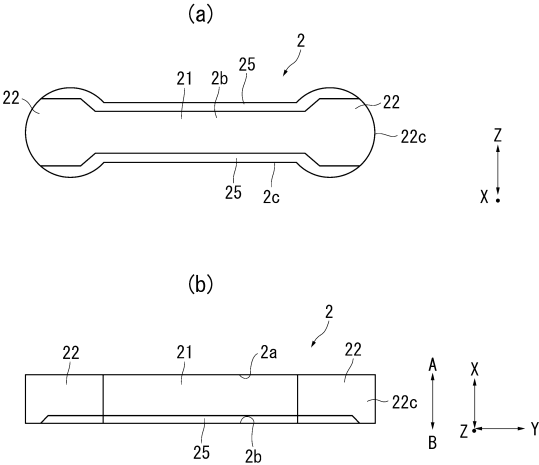


30

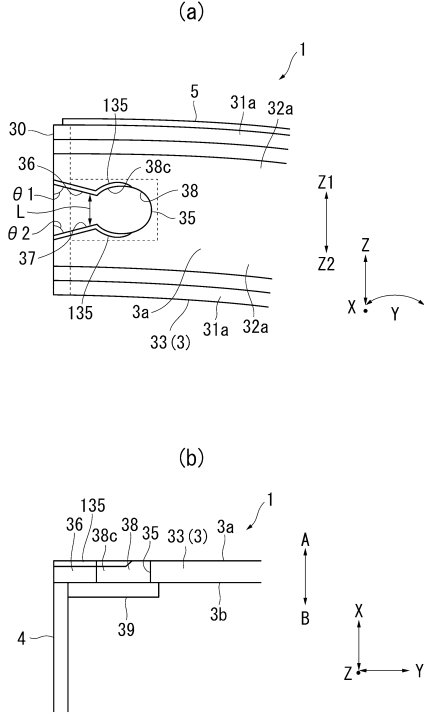


40

【図 1 3】



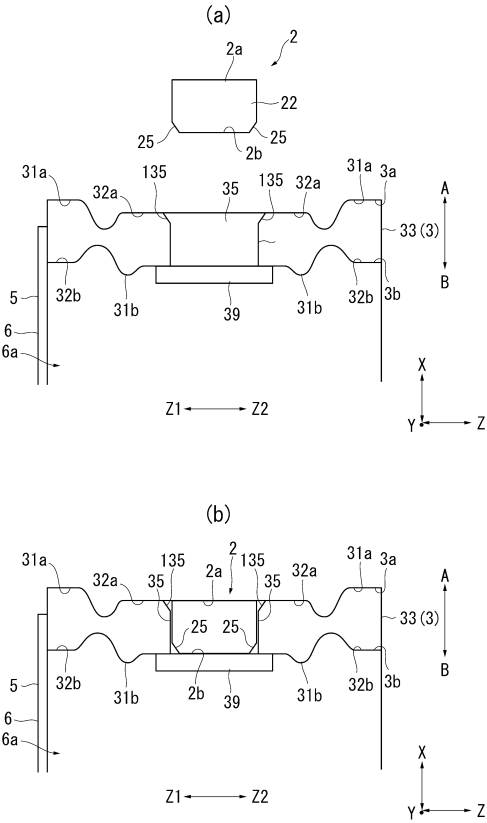
【図 1 4】



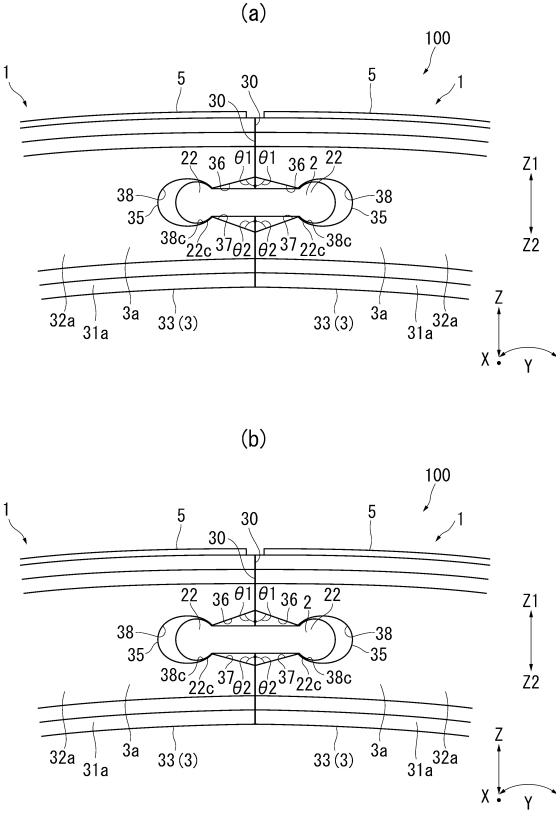
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-272494 (JP, A)
特開2003-343196 (JP, A)
特開昭63-118497 (JP, A)
特開2004-044248 (JP, A)
特開2005-042361 (JP, A)
特開2002-121999 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E21D 11/14
E21D 11/04