

(11) 特許出願公開番号

特開2016-148175

(P2016-148175A)

(43) 公開日 平成28年8月18日(2016.8.18)

(51) Int.Cl.
E 02 D 29/073 (2006.01)

F 1
E 2 1 D 10/14

テーマコード (参考)
2D055

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-24902 (P2015-24902)
(22) 出願日 平成27年2月12日 (2015. 2. 12)

(71) 出願人	000001373 鹿島建設株式会社 東京都港区元赤坂一丁目3番1号	
(74) 代理人	100096091 弁理士 井上 誠一	
(72) 発明者	田中 秀夫 東京都港区元赤坂一丁目3番1号	鹿島建設株式会社内
(72) 発明者	増田 昌弘 東京都港区元赤坂一丁目3番1号	鹿島建設株式会社内
(72) 発明者	山中 宏之 東京都港区元赤坂一丁目3番1号	鹿島建設株式会社内

最終頁に続く

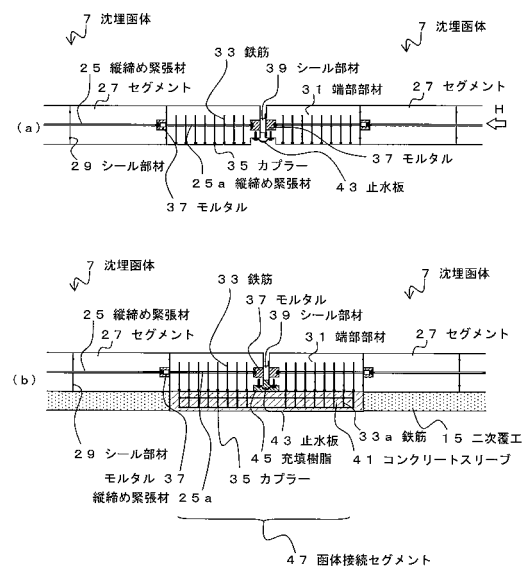
(54) 【発明の名称】 沈埋函体同士の接続構造、海底トンネルの施工方法、および沈埋函体

(57) 【要約】

【課題】沈埋トンネル全体として変形に追従可能であり、簡易な構造で沈埋函体同士を接続することが可能な沈埋函体同士の接続構造等を提供する。

【解決手段】それぞれの端部部材 3 1 同士の間に、シール部材 3 9 を配置する。次に、一方の沈埋函体 7 を他方の沈埋函体 7 に押し付けて、沈埋函体 7 同士でシール部材 3 9 を挟み込んで接続する。次に、カブラー 3 5 には鉄筋 3 5 a が接続される。鉄筋 3 3 a が埋設するように、コンクリートを打設して、コンクリートスリーブ 4 1 を形成する。すなわち、コンクリートスリーブ 4 1 は、端部部材 3 1 同士にまたがるように端部部材 3 1 の内周側に設けられ、端部部材と一体となる。なお、一对の端部部材 3 1 およびこれを接続するコンクリートスリーブ 4 1 を合わせて、函体接続セグメント 4 7 とする。すなわち、沈埋函体 7 の間に函体接続セグメント 4 7 が配置され、沈埋函体 7 同士が函体接続セグメントで接続される。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

海底トンネルにおける沈埋函体同士の接続構造であって、
沈埋函体は、複数のセグメントが周方向および長手方向に連結し、長手方向にプレストレスが付与されて構築され、

前記沈埋函体の端部同士が対向した状態で、前記沈埋函体の間に函体接続セグメントが配置され、

前記函体接続セグメントは、

それぞれの前記沈埋函体の端部に固定される端部部材と、

前記端部部材同士の間に設けられるシール部材と、

前記端部部材同士にまたがるように設けられ、前記端部部材の内周側に前記端部部材と一体となるように設けられるコンクリートスリーブと、

を具備することを特徴とする沈埋函体同士の接続構造。

【請求項 2】

周方向に連結した前記複数のセグメントには、周方向にプレストレスが付与されて構築されることを特徴とする請求項 1 記載の沈埋函体同士の接続構造。

【請求項 3】

前記シール部材の内周側には、止水板と、前記止水板および前記端部部材同士の隙間を埋める充填樹脂と、をさらに具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の沈埋函体同士の接続構造。

【請求項 4】

前記端部部材の内周側には、カブラーが設けられ、複数の鉄筋が接続されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の沈埋函体同士の接続構造。

【請求項 5】

海底トンネルの施工方法であって、

複数のセグメントを周方向および長手方向に連結して沈埋函体を構築する工程と、

前記沈埋函体を浮かせた状態で海上を移動し、前記沈埋函体の設置場所で前記沈埋函体を沈設する工程と、

隣り合う沈埋函体同士を函体接続セグメントで接続する工程と、

を具備することを特徴とする海底トンネルの施工方法。

【請求項 6】

複数のセグメントを長手方向に連結して函体を構築する際に、長手方向に緊張材を配置してプレストレスを付与する工程を具備することを特徴とする請求項 5 記載の海底トンネルの施工方法。

【請求項 7】

複数のセグメントを連結して函体を構築する際に、周方向に緊張材を配置してプレストレスを付与する工程を具備することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 記載の海底トンネルの施工方法。

【請求項 8】

前記函体接続セグメントは、

端部部材と、

前記端部部材同士の間に設けられるシール部材と、

前記端部部材の内周側に前記端部部材と一体となるように設けられる鉄筋コンクリートスリーブと、

を具備し、

前記沈埋函体同士を接続する際、前記沈埋函体の端部同士が対向した状態で、それぞれの前記沈埋函体の端部に、前記端部部材を固定する工程と、

前記端部部材同士の間にシール部材を配置する工程と、

少なくとも一方の前記沈埋函体を他方の前記沈埋函体に押し付ける工程と、

前記端部部材同士にまたがるように鉄筋コンクリートスリーブを構築する工程と、を具

10

20

30

40

50

備することを特徴とする請求項 4 から請求項 6 のいずれかに記載の海底トンネルの施工方法。

【請求項 9】

海底トンネルに用いられる沈埋函体であって、
複数のセグメントが周方向および長手方向に連結されており、
前記セグメント同士の連結部には止水部が設けられ、
連結されたセグメントの長手方向の全長にわたってプレストレスが付与されていることを特徴とする沈埋函体。

【請求項 10】

連結されたセグメントの周方向にプレストレスが付与されていることを特徴とする請求項 9 記載の沈埋函体。

10

【請求項 11】

前記沈埋函体の断面形状が、複数の略円形形状が接合された、アーチ形状を有する複数連結型の断面形状であることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の沈埋函体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海底トンネルで用いられる沈埋函体同士の接続構造等に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、海底トンネルの施工方法として、沈埋函体を用いた工法が提案されている。沈埋函体を用いた沈埋トンネルは、別途ドライドッグで製造された沈埋函体をドライドッグから曳航し、所定の場所で沈設し、沈埋函体同士を接続することで施工される。

20

【0003】

このような沈埋トンネルとしては、例えば、沈埋函計画線の両側に一對の山留材を打設し、山留材の上部にレールを設置して、レールに沿って掘削を行ってトレンチを形成し、トレンチに沈埋函体を沈設する沈埋トンネルがある（特許文献 1）。

【0004】

また、このような沈埋函体同士の接続構造としては、例えば、沈埋トンネルの軸方向に略直交する断面に配置する可撓性機構を、一つの函体の軸方向の長さより短い間隔を置いて少なくとも二箇所以上に配置した沈埋トンネルがある（特許文献 2）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 4 - 2 4 7 1 9 8 号公報

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 3 8 5 8 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

沈埋函体は、通常、ドライドッグで打設されて製造される。この際、施工性を考慮して、沈埋函体は断面矩形の箱型で構築される。このため、沈設後の水圧などに対する強度を確保するためには、それに応じた肉厚を確保する必要がある。

40

【0007】

また、沈埋函体は、ドライドッグで打設されて製造されるため、曳航および沈設の効率を考慮すると、ある程度以上の長さで製造される。このため、剛体である沈埋函体同士の接続部には、特許文献 2 のように可撓性機構を形成するなど、構造が複雑化するという問題がある。

【0008】

例えば、従来の沈埋函体同士の接続は、沈埋函体の端部に鋼殻のバルクヘッドを設け、バルクヘッド同士を、可撓性のある連結ケーブルで連結するとともに、変形に追従するよ

50

うな止水ゴム板をバルクヘッドにまたがるように固定する。このようにすることで、バルクヘッド同士の間で、所定量の変形を吸収することができる。

【 0 0 0 9 】

しかし、従来の可撓性機構を有する接続構造では、沈埋函体同士の接続部のみで変形を受けるため、接続部における許容変形量を大きくする必要がある。このため、沈埋函体同士の接続構造がさらに複雑化するとともに、止水性を確保することも困難となる。また、沈埋函体自体は剛体であり、接続部のみが変形に追従するため、沈埋トンネルの長手方向に対して、その剛性が接続部において大きく変化し、接続部に応力が集中する恐れがある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、前述した問題点に鑑みてなされたもので、沈埋トンネル全体として変形に追従可能であり、簡易な構造で沈埋函体同士を接続することが可能な沈埋函体同士の接続構造等を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

前述した目的を達成するために、第 1 の発明は、海底トンネルにおける沈埋函体同士の接続構造であって、沈埋函体は、複数のセグメントが周方向および長手方向に連結し、長手方向にプレストレスが付与されて構築され、前記沈埋函体の端部同士が対向した状態で、前記沈埋函体の間に函体接続セグメントが配置され、前記函体接続セグメントは、それぞれの前記沈埋函体の端部に固定される端部部材と、前記端部部材同士の間に設けられるシール部材と、前記端部部材同士にまたがるように設けられ、前記端部部材の内周側に前記端部部材と一体となるように設けられるコンクリートスリーブと、を具備することを特徴とする沈埋函体同士の接続構造である。

【 0 0 1 2 】

周方向に連結した前記複数のセグメントには、周方向にプレストレスが付与されて構築されてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記シール部材の内周側には、止水板と、前記止水板および前記端部部材同士の隙間を埋める充填樹脂と、をさらに具備してもよい。

【 0 0 1 4 】

前記端部部材の内周側には、カブラーが設けられ、複数の鉄筋が接続されてもよい。

【 0 0 1 5 】

第 1 の発明によれば、沈埋函体がドライドッグで場所打ちで打設されるのではなく、シールドトンネルなどに用いられるセグメントを組み立てて構成される。すなわち、周方向に複数のセグメントが連結して構成される環状部材が、長手方向に複数連結されて、所定長さの沈埋函体となる。このため、環状部材同士の個々の連結部において、それぞれ、わずかに変形を許容させることができる。この結果、沈埋函体同士の接続構造に大きな変形を許容する可撓性機構などを設ける必要がない。このため、極めて簡易な構造かつ高い止水性を有する沈埋函体同士の接続構造を得ることができる。

【 0 0 1 6 】

具体的には、接続部に函体接続セグメントを用い、函体接続セグメントが、それぞれの沈埋函体の端部に固定される端部部材と、端部部材同士の間に設けられるシール部材と、端部部材同士にまたがるように設けられ、端部部材の内周側に端部部材と一体となるように設けられるコンクリートスリーブと、からなるため、函体接続セグメント内における可撓性機構が形成されない。したがって、構造が簡易であり止水性が高い。

【 0 0 1 7 】

また、複数のセグメントの周方向にプレストレスを付与することで、周方向のセグメント同士の接続部の止水性を高めることができる。

【 0 0 1 8 】

また、シール部材の内周側には、止水板および端部部材同士の隙間を埋める充填樹脂を

10

20

30

40

50

設けることで、さらに高い止水性を確保することができる。

【0019】

また、端部部材の内周側にカブラーが設けられ、端部部材が、カブラーにより連結された複数の鉄筋を介してコンクリートスリーブに接続されることで、端部部材同士が確実に連結され、端部部材同士を一体化した剛体として接合することができる。

【0020】

第2の発明は、海底トンネルの施工方法であって、複数のセグメントを周方向および長手方向に連結して沈埋函体を構築する工程と、前記沈埋函体を浮かせた状態で海上を移動し、前記沈埋函体の設置場所で前記沈埋函体を沈設する工程と、隣り合う沈埋函体同士を函体接続セグメントで接続する工程と、を具備することを特徴とする海底トンネルの施工方法である。

10

【0021】

複数のセグメントを長手方向に連結して函体を構築する際に、長手方向に緊張材を配置してプレストレスを付与する工程を具備してもよい。複数のセグメントを連結して函体を構築する際に、周方向に緊張材を配置してプレストレスを付与する工程を具備してもよい。

【0022】

前記函体接続セグメントは、端部部材と、前記端部部材同士の間に設けられるシール部材と、前記端部部材の内周側に前記端部部材と一体となるように設けられる鉄筋コンクリートスリーブと、を具備し、前記沈埋函体同士を接続する際、前記沈埋函体の端部同士が対向した状態で、それぞれの前記沈埋函体の端部に、前記端部部材を固定する工程と、前記端部部材同士の間にシール部材を配置する工程と、少なくとも一方の前記沈埋函体を他方の前記沈埋函体に押し付ける工程と、前記端部部材同士にまたがるように鉄筋コンクリートスリーブを構築する工程と、を具備してもよい。

20

【0023】

第2の発明によれば、沈埋函体がシールドトンネルなどに用いられるセグメントで構成されるため、環状部材同士の個々の連結部において、それぞれ、わずかに変形を許容させることができる。この結果、沈埋函体同士の接続構造に大きな変形を許容する可撓性機構などを設ける必要がなく、函体接続セグメントによって容易に沈埋函体同士を接続することができる。このため、極めて簡易な構造かつ高い止水性を有する沈埋函体同士の接続構造を得ることができる。

30

【0024】

また、沈埋函体を製造する際に、長手方向や周方向にプレストレスを付与することで、確実に止水性を得ることができる。

【0025】

また、函体接続セグメントが、それぞれの沈埋函体の端部に固定される端部部材と、端部部材同士の間に設けられるシール部材と、端部部材同士にまたがるように設けられ、端部部材の内周側に端部部材と一体となるように設けられるコンクリートスリーブと、から構成されることで、函体接続セグメント内に可撓性機構を形成する必要がなく、構造が簡易であり止水性が高い。

40

【0026】

第3の発明は、海底トンネルに用いられる沈埋函体であって、複数のセグメントが周方向および長手方向に連結されており、前記セグメント同士の連結部には止水部が設けられ、連結されたセグメントの長手方向の全長にわたってプレストレスが付与されていることを特徴とする沈埋函体である。連結されたセグメントの周方向にプレストレスが付与されてもよい。

【0027】

前記沈埋函体の断面形状が、複数の略円形形状が接合された、アーチ形状を有する複数連結型の断面形状であってもよい。

【0028】

50

第 3 の発明によれば、沈埋トンネル全体を柔構造とすることが可能な沈埋函体を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、沈埋函体がアーチ形状を有すれば、外圧に対して高い耐圧性能を有するため、従来の箱型の沈埋函体と比較して薄肉化を達成することができる。

【発明の効果】

【 0 0 3 0 】

本発明によれば、沈埋トンネル全体として変形に追従可能であり、簡易な構造で沈埋函体同士を接続することが可能な沈埋函体同士の接続構造等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 3 1 】

【図 1】海底トンネル 1 の長手方向の概略断面図。

【図 2】図 1 の A - A 線断面図。

【図 3】沈埋函体 7 を曳航する工程を示す図。

【図 4】図 3 の B - B 線断面図。

【図 5】沈埋函体 7 を沈設する工程を示す図。

【図 6】沈埋函体 7 を連結する工程を示す図。

【図 7】(a)、(b) は、沈埋函体 7 を連結する工程を示す図であって、図 6 の E 部拡大図。

【図 8】(a)、(b) は、沈埋函体 7 を連結する工程を示す図。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 2 】

以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態について詳細に説明する。図 1 は、海底トンネル 1 の長手方向の概略断面図である。海底トンネル 1 は、海底トンネル部 3 と陸上トンネル部 5 とが連結して構成される。

【 0 0 3 3 】

海底トンネル部 3 は、海底 1 1 の下部に埋設される。海底トンネル部 3 と陸上トンネル部 5 とは接続部 9 で接続される。本発明の海底トンネル 1 は、少なくとも海底トンネル部 3 が、複数の沈埋函体 7 が連結されて構成される。

【 0 0 3 4 】

30

図 2 は、図 1 の A - A 線断面図であり、海底トンネル部 3 の長手方向に垂直な断面図である。海底トンネル部 3 を構成する沈埋函体 7 の断面は、一対の略円形の断面形状が結合した形状である。すなわち、海底トンネル部 3 は、外周部にアーチ形状を有する。

【 0 0 3 5 】

沈埋函体 7 の内面には、場所打ちコンクリートによる二次覆工 1 5 が設けられ、車道 1 7 および避難通路 1 9 等が形成される。図した例では、それぞれの円断面形状部において、車道 1 7 および避難通路 1 9 が形成される。なお、海底トンネル 1 の内部の構造については、図示した例には限られない。

【 0 0 3 6 】

また、図示した例では、二つの円断面が連結した形態であるが、本発明はこれに限られず、一つの円断面形状であってもよく、3 つ以上の円断面が連結した複数連結型の断面形状であってもよい。いずれの形状でも、少なくとも沈埋函体の上下および両側方に、アーチ形状を形成することができる。なお、沈埋函体 7 の詳細は後述する。

40

【 0 0 3 7 】

沈埋函体 7 は、海底 1 1 に埋設される。例えば、沈埋函体 7 は、碎石 1 3 で埋設される。この場合、海底 1 1 を所定深さまで掘削した後、所定の厚みで碎石 1 3 を配置し、その上に沈埋函体 7 を沈設した後、沈埋函体 7 の全体を碎石 1 3 で埋設すればよい。また、必要に応じて、碎石 1 3 を敷設する下部の地盤に対して地盤改良を行ってもよい。

【 0 0 3 8 】

次に、海底トンネル 1 の施工方法について詳細に説明する。まず、沈埋函体 7 を他のド

50

ライドッグ等で製造して、図 3 に示すように、沈設場所まで曳航する（図中矢印 C）。この際、前述した様に、沈埋函体 7 の沈設場所の海底 1 1 は、予め所定の深さまで掘削されて、前述した様に砕石 1 3 が敷設される。なお、海底 1 1 を掘削して砕石 1 3 が敷設された底を、海底 1 1 a とする。すなわち、沈埋函体 7 は海底 1 1 a に沈設される。また、沈埋函体 7 を沈設する工程とは別に、別途陸上トンネル部の施工および接続部 9 の施工が行われる。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、図 3 の B - B 線断面図であり、沈埋函体 7 の長手方向に垂直な断面図である。沈埋函体 7 は、複数のセグメント 2 7 で構成される。セグメント 2 7 は、例えば、従来シールドトンネルに用いられる R C セグメントと同様の構造である。すなわち、略円弧状のセグメント 2 7 同士は、周方向に接続されて、例えば、略円形の形状となる。なお、本実施例では、二つの円形が連結した形状となるように、セグメント 2 7 を周方向に連結する。

10

【 0 0 4 0 】

セグメント 2 7 の周方向の連結部には、図示を省略したシール部材が設けられる。セグメント 2 7 を周方向に連結して閉断面形状とすると、セグメント 2 7 の幅に応じた環状部材（図では 2 連）が形成される。この環状部材を長手方向に複数連結することで、所定の長さの沈埋函体 7 が製造される。

【 0 0 4 1 】

なお、環状部材同士を長手方向に連結する際には、縦締め緊張材 2 5 によって沈埋函体 7 の長手方向に対してプレストレスが付与される。このようにすることで、環状部材同士の連結部の止水性を保つことができる。なお、環状部材同士の連結部には、図示を省略したシール部材が設けられる。

20

【 0 0 4 2 】

さらに、本発明では、必要に応じて、セグメント 2 7 の周方向の連結に対しても、横締め緊張材 2 3 を配置してプレストレスを付与することができる。このようにすることで、セグメント 2 7 の周方向の連結部の止水性を高めることができる。

【 0 0 4 3 】

沈埋函体 7 の内部には、例えばバラスト用のスペース 2 1 が設けられる。また、沈埋函体 7 の両端は塞がれる。

30

【 0 0 4 4 】

沈埋函体 7 を沈設場所まで曳航した後、図 5 に示すように、バラスト用のスペース 2 1 に水を導入し、沈埋函体 7 を沈設する（図中矢印 D）。以上により、所望の場所の海底 1 1 a に沈埋函体 7 を沈設することができる。なお、海底トンネル部端部に設置される沈埋函体 7 は、接続部 9 に接続される。接続部 9 は、例えば地上まで連続するように施工された例えばケーソン等で構成される。なお、接続部 9 に接続される陸上トンネル部 5 は、従来の開削工法で構築される。

【 0 0 4 5 】

以上の沈埋函体 7 の製造、曳航および沈設を繰り返す。図 6 は、図 5 の状態からさらに他の沈埋函体 7 を沈設した状態を示す図である。複数の沈埋函体 7 を沈設した後、隣り合う沈埋函体 7 同士を接続する。

40

【 0 0 4 6 】

図 7 は、図 6 の E 部における、沈埋函体 7 同士の接続工程を示す断面図である。まず、図 7（a）に示すように、沈埋函体 7 同士の端部同士を対向させた状態で、それぞれの端部に端部部材 3 1 を接合する（図中矢印 F）。

【 0 0 4 7 】

端部部材 3 1 は、例えば R C セグメントであり、セグメント 2 7 と略同一の厚みである。略円弧状の端部部材 3 1 は、セグメント 2 7 と同様に、周方向に分割されており、複数の端部部材 3 1 を周方向に連結することで、沈埋函体 7 の端部形状と同様の形状となる。端部部材 3 1 には、内面方向に向けて、複数の鉄筋 3 3 が配置される。鉄筋 3 3 は、端部

50

部材 3 1 の内面側において、カブラー 3 5 と接続される。カブラー 3 5 の使用方法については後述する。

【 0 0 4 8 】

なお、前述した通り、セグメント 2 7 同士の間にはシール部材 2 9 が設けられ、セグメント 2 7 (沈埋函体 7) と端部部材 3 1 の間にもシール部材 2 9 が設けられる。また、沈埋函体 7 は、縦締め緊張材 2 5 によってプレストレスが付与されており、縦締め緊張材 2 5 が、沈埋函体 7 の端部に設けられた定着部に定着される。定着部は、セグメント 2 7 の側端面に形成された凹部である。

【 0 0 4 9 】

端部部材 3 1 を接続する際には、定着部において定着された縦締め緊張材 2 5 に縦締め緊張材 2 5 a を接続して、端部部材 3 1 の側端面に形成された定着部に定着させる。すなわち、端部部材 3 1 と沈埋函体 7 とが縦締め緊張材 2 5 a によってプレストレスを付与された状態で連結される。なお、沈埋函体 7 の端部に設けられた定着部は、モルタル 3 7 が充填される。モルタル 3 7 は、例えば膨張性のモルタルである。

【 0 0 5 0 】

次に、図 7 (b) に示すように、それぞれの端部部材 3 1 同士の間、シール部材 3 9 を配置する (図中矢印 G)。シール部材 3 9 は、例えばリング状のゴム部材である。なお、シール部材 3 9 と端部部材 3 1 の端面とを密着させるため、端部部材 3 1 の端面に形成されたそれぞれの定着部 (凹部) にはモルタル 3 7 が充填される。

【 0 0 5 1 】

次に、図 8 (a) に示すように、一方の沈埋函体 7 を他方の沈埋函体 7 に押し付けて (図中矢印 H)、沈埋函体 7 同士でシール部材 3 9 を挟み込んで接続する。なお、沈埋函体 7 同士の接続は、水圧接合で行われる。水圧接合は、まず、シール部材 3 9 を端面に取り付けた端部部材 3 1 を、他方の端部部材 3 1 に取り付けられ、図示を省略した引寄せジャッキで引き寄せる。この際、引寄せジャッキの力で、シール部材 3 9 を圧縮し、止水効果を得る。次に、端部部材 3 1 の端面とシール部材 3 9 で囲まれた部分の水を排水すると、沈埋函体 7 の反対側端面の外部水圧と差圧を生じ、シール部材 3 9 は更に圧縮量を増し、安全性の高い止水効果が得られる。

【 0 0 5 2 】

その後、端部部材 3 1 同士の間であって、シール部材 3 9 の内側に、止水板 4 3 を固定する。止水板 4 3 は、仮にシール部材 3 9 を超えて水が外部から浸入した場合でも、止水性を維持するために機能する。なお、シール部材 3 9 による止水が十分であれば、止水板 4 3 は必ずしも必要ではない。

【 0 0 5 3 】

次に、図 8 (b) に示すように、シール部材 3 9 の内面側の隙間に充填樹脂 4 5 が充填される。すなわち、充填樹脂 4 5 によって、止水板 4 3 が埋設される。なお、充填樹脂 4 5 は、例えばウレタンである。

【 0 0 5 4 】

また、カブラー 3 5 には鉄筋 3 3 a が接続される。鉄筋 3 3 a が埋設するように、コンクリートを打設して、コンクリートスリーブ 4 1 を形成する。すなわち、コンクリートスリーブ 4 1 は、端部部材 3 1 同士にまたがるように端部部材 3 1 の内周側に設けられ、端部部材 3 1 と一体となる。なお、一対の端部部材 3 1 およびこれを接続するコンクリートスリーブ 4 1 を合わせて、函体接続セグメント 4 7 とする。すなわち、沈埋函体 7 の間に函体接続セグメント 4 7 が配置され、沈埋函体 7 同士が函体接続セグメントで接続される。

【 0 0 5 5 】

また、沈埋函体 7 の内面側には、二次覆工 1 5 が打設される。なお、二次覆工 1 5 は、コンクリートスリーブ 4 1 と略同厚で形成され、内面が連続する。以上により、沈埋函体 7 同士の接続が完了する。海底トンネル部 3 の全長にわたって沈埋函体 7 を沈設して接合が完了して、沈埋函体 7 を埋め戻すことで、海底トンネル 1 が完成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

以上、本実施の形態によれば、海底トンネル 1 に用いられる沈埋函体 7 を、従来のシールドトンネルに用いられるセグメントを連結して構成するため、断面にアーチ形状を容易に形成することができる。したがって、従来のように、ドライドッグにおいて場所打ちで形成される箱型の沈埋函体と比較して、耐外圧特性が向上する。このため、肉厚を薄くすることができる。

【 0 0 5 7 】

なお、本発明は、沈埋トンネルに対して、シールドトンネルに用いられるセグメントを利用し、セグメントを連結して構築した沈埋函体 7 を用いたものである。同様のトンネルを、シールド工法で構築しようとするれば、トンネルが複数のセグメントで構築される点では同様となるが、シールド工法は所定の厚さの土被りが必要であることから、より深くにトンネルを構築する必要がある。本発明では、セグメントで構成した沈埋函体 7 を沈設するため、このような制約がなく、比較的浅い地中にトンネルを構築することができる。

10

【 0 0 5 8 】

また、セグメント同士は例えば長手方向に対してプレストレスが付与されるため、高い止水性を確保することができる。さらに、周方向にもプレストレスを付与すれば、さらに高い止水性を確保することができる。

【 0 0 5 9 】

また、セグメントを組み立てることで沈埋函体 7 を製造することができるため、作業が容易であり、また、作業者の熟練度等によって、品質に対する影響を受けにくい。

20

【 0 0 6 0 】

また、沈埋函体 7 同士の接続には、函体接続セグメント 4 7 が用いられる。函体接続セグメント 4 7 は、シールド部材 3 9 による止水と、止水板 4 3 および充填樹脂 4 5 による止水と、コンクリートスリーブ 4 1 による止水の 3 重構造となる。このため、極めて高い止水性能を得ることができる。

【 0 0 6 1 】

函体接続セグメント 4 7 には、従来の沈埋函体同士の接続部に設けられるような可撓性機構が形成されない。このため、極めて構造が簡易であり、接続作業も容易であり、高い止水性を確保することができる。

【 0 0 6 2 】

なお、本発明では、函体接続セグメント 4 7 には可撓性機構が形成されない。しかし、沈埋函体 7 自体が、多数の環状部材で構成されるため、環状部材同士の接続部において、わずかに変位を許容することができる。例えば、本発明の沈埋函体 7 は、80 ~ 100 の環状部材が長手方向に連結されて構成される。一方、従来使用される接続構造における可撓性機構が 100 mm 程度の変形を許容するとすれば、本発明では、環状部材同士の接続部でそれぞれ 1 mm 程度に分散して変形を許容できればよいこととなる。このため、函体接続セグメント自体には、可撓性機構が不要となる。

30

【 0 0 6 3 】

この結果、本発明の沈埋函体 7 を用いた沈埋トンネルは、長手方向において、略一定の剛性となるため、従来のように、接続部で大きな剛性変化部が形成されることがなく、応力集中も生じにくい。

40

【 0 0 6 4 】

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

【 0 0 6 5 】

例えば、沈埋函体 7 は、長手方向にまっすぐに形成される例を示したが、本発明はこれに限られず、テーパセグメントなどを用いれば、所望の角度および方向に曲がったトンネルを構築することもできる。その場合には、縦締め緊張材 2 5 をいくつかの区間ごとに

50

分けて配置してもよい。

【符号の説明】

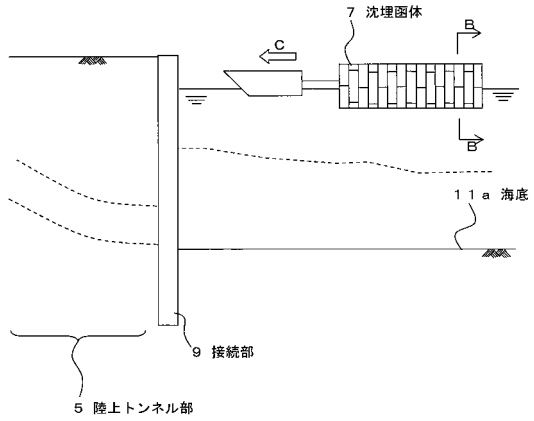
【0066】

- 1 海底トンネル
- 3 海底トンネル部
- 5 陸上トンネル部
- 7 沈埋函体
- 9 接続部
- 11、11a 海底
- 13 砕石
- 15 二次覆工
- 17 車道
- 19 避難通路
- 21 スペース
- 23 横締め緊張材
- 25、25a 縦締め緊張材
- 27 セグメント
- 29 シール部材
- 31 端部部材
- 33、33a 鉄筋
- 35 カプラー
- 37 モルタル
- 39 シール部材
- 41 コンクリートスリーブ
- 43 止水板
- 45 充填樹脂
- 47 函体接続セグメント

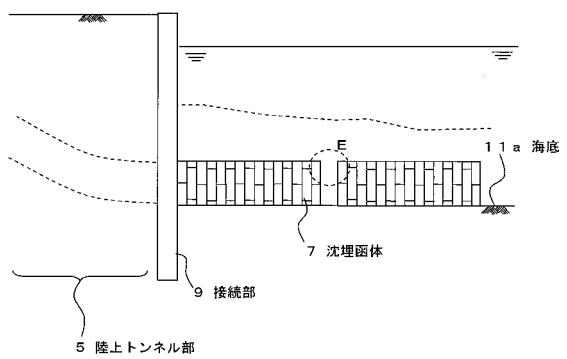
10

20

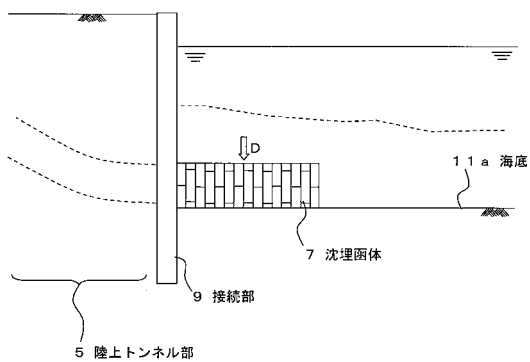
【 図 3 】



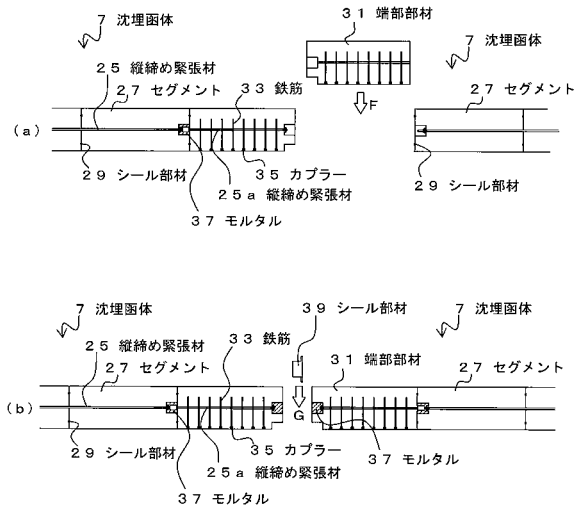
【 図 6 】



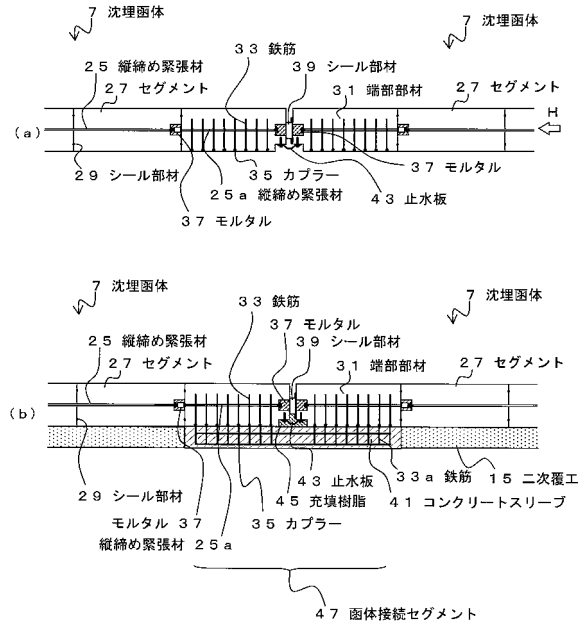
【 図 5 】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 池内 喜郎

東京都港区元赤坂一丁目3番1号 鹿島建設株式会社内

Fターム(参考) 2D055 AA09 EA05