

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4601878号
(P4601878)

(45) 発行日 平成22年12月22日(2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日(2010.10.8)

(51) Int.Cl. F 1
 E 2 1 D 11/08 (2006.01) E 2 1 D 11/08
 E 2 1 D 9/06 (2006.01) E 2 1 D 9/06 3 0 1 E

請求項の数 7 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2001-260141 (P2001-260141)	(73) 特許権者	000220675
(22) 出願日	平成13年8月29日(2001.8.29)		東京都下水道サービス株式会社
(65) 公開番号	特開2003-64995 (P2003-64995A)		東京都千代田区大手町2丁目6番2号 日
(43) 公開日	平成15年3月5日(2003.3.5)		本ビル内
審査請求日	平成20年7月30日(2008.7.30)	(73) 特許権者	000001317
			株式会社熊谷組
			福井県福井市中央2丁目6番8号
		(73) 特許権者	000000549
			株式会社大林組
			東京都港区港南二丁目15番2号
		(73) 特許権者	000172813
			佐藤工業株式会社
			富山県富山市桜木町1番11号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シールドトンネルの構築方法及び開口部用セグメント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トンネル内に開口予定部が設けられたシールドトンネルを構築する方法であって、上記開口予定部に配設されるセグメントとして、当該セグメントにおける開口予定部である撤去予定箇所を除く部分の鉄筋コンクリートの内部に補強用鋼板が埋設された開口部用セグメントを用いたことを特徴とするシールドトンネルの構築方法。

【請求項2】

シールドトンネル内の開口予定部に配設されるセグメントであって、当該セグメントにおける開口予定部である撤去予定箇所を除く部分の鉄筋コンクリートの内部に補強用鋼板が埋設されていることを特徴とする開口部用セグメント。

【請求項3】

上記セグメントに上記補強用鋼板の一部を露出させた接合箇所を設けたことを特徴とする請求項2に記載の開口部用セグメント。

【請求項4】

上記撤去予定箇所の周縁部に補強リングを埋設するとともに、上記補強リングと上記補強用鋼板とを接合したことを特徴とする請求項2または請求項3に記載の開口部用セグメント。

【請求項5】

セグメントの開口予定部を、鉄筋コンクリートよりも撤去の容易な材料で構成したことを特徴とする請求項2～請求項4のいずれかに記載の開口部用セグメント。

【請求項 6】

上記開口予定部を、無筋コンクリートまたはファイバーコンクリートから構成したことを特徴とする請求項 5 に記載の開口部用セグメント。

【請求項 7】

セグメントの開口予定部を空隙とし、上記空隙に着脱可能な蓋部材を取付けたことを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の開口部用セグメント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、トンネルに交叉する方向に、他のトンネルとの接続や新たなトンネルの構築が予定されているシールドトンネルを構築する方法と、上記トンネルの接続予定箇所に用いられる開口部用セグメントに関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

一般に、シールドトンネルは、地表面から発進立坑を形成して、この立坑内にシールド掘進機を投入して発進させ、掘進作業を行って形成されるもので、詳細には、シールド掘進機本体の前面に設けられたメインカッターで地山を掘削するとともに、後部において順次セグメントを組立てながら上記シールド掘進機を推進させて、シールドトンネルを構築する。

ところで、シールドトンネルにおいては、上記トンネルに交叉する方向に構築されたトンネルあるいは構築予定のトンネルと上記トンネルとを接続する場合や、上記トンネルに新たに枝線を設けたりする 경우가多くみられる。

20

従来、このような工事を行う場合には、まず、シールドトンネルの接続部となる開口予定部周辺のセグメントリングの内側（坑内側）を形鋼材と鉄筋コンクリートとで補強し、その後、上記セグメントリングの開口予定部を撤去する方法が採られている。具体的には、図 5 に示すように、まず、シールドトンネル 50 の枝線 50L との接続部となる開口予定部 50P に隣接する、開口径の長さと同様長さの領域（ここでは、開口予定部 50P とするセグメントリング 51a, 51b と、このセグメントリング 51a, 51b に隣接するセグメントリング 52, 53）に複数の補強リング 54 を配設して、上記開口予定部 50P 近傍のセグメントリング 51a, 51b, 52, 53 の剛性を高める補強を行う。次に、上記開口予定部 50P 周辺に複数の梁部材 55 を設置するとともに、上記開口予定部 50P の両側に、上記梁部材 55 を支持する柱部材 56 を設置し、更に、上記梁部材 55 と柱部材 56 の間に、開口部に相当する部分が切り取られた欠損リング 57 を設置して上記開口予定部 50P の補強を行い、開口予定部 50P 周辺に場所打ち鉄筋コンクリートを施工した後、上記開口予定部 50P を撤去する。このとき、上記欠損リング 57 に作用する軸力を上記柱部材 56 に支持された梁部材 55 によって受けることにより、上記開口予定部 50P が撤去された後の開口部の強度を確保するようにしている。

30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の方法では、シールドトンネル 50 内に構築された上記梁部材 55, 柱部材 56, 欠損リング 57 等の形鋼材は、開口部形成工事後もそのまま上記トンネル 50 内に残される。これらの部材は、二次覆工の厚さ以内に納まるようにしているが、二次覆工を省略するトンネルにおいては、この接続部周辺のトンネルの内径が狭くなってしまふ。そこで、シールドトンネル 50 に交叉する方向にトンネルの構築あるいは接続が予定されている場合には、予め、径の大きなトンネルを構築する必要があり、そのため、トンネルの利用効率も悪く、また工期が長くかかってしまうといった問題点があった。また、従来の工法においては、二次覆工が必要なだけでなく、通常セグメントとして使用されている RC セグメントあるいはスチールセグメントは強度が高いため、上記開口予定部 50P を撤去する際の作業性も悪かった。

40

【0004】

50

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、二次覆工を省略し、短期間にかつ容易に開口部を形成することのできるシールドトンネルの構築方法と、上記トンネルの開口予定部に用いられる開口部用セグメントを提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

本願の請求項 1 に記載の発明は、トンネル内に開口予定部が設けられたシールドトンネルを構築する方法であって、上記開口予定部に配設されるセグメントとして、当該セグメントにおける開口予定部である撤去予定箇所を除く部分の鉄筋コンクリートの内部に補強用鋼板が埋設された開口部用セグメントを用いたことを特徴とするものである。これにより、補強構造部材が内空を犯さず、開口部の補強工事を簡素化して、直ちに開口部のセグメントを撤去することが可能となる。

10

【 0 0 0 6 】

請求項 2 に記載の開口部用セグメントは、シールドトンネル内の開口予定部に配設されるセグメントであって、当該セグメントにおける開口予定部である撤去予定箇所を除く部分の鉄筋コンクリートの内部に補強用鋼板が埋設されていることを特徴とする。

請求項 3 に記載の開口部用セグメントは、上記請求項 2 のセグメントに、上記補強用鋼板の一部を露出させた接合箇所を設けたもので、これにより、上記セグメントを含む複数のセグメントを用いて開口予定部のセグメントリングを組立てる際に、上記接合箇所を溶接等で接合するだけで、上記セグメントリングの強度を更に向上させることが可能となる。

20

請求項 4 に記載の開口部用セグメントは、上記請求項 2 または請求項 3 に記載のセグメントの撤去予定箇所の周縁部に補強リングを埋設するとともに、上記補強リングと上記補強用鋼板とを接合したもので、上記リングにより、開口予定部の仕切りを形成するとともに、上記補強用鋼板と一体構造として補強効果を高めるようにしたものである。

【 0 0 0 7 】

また、請求項 5 に記載の開口部用セグメントは、上記請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれかに記載のセグメントの開口予定部を、一般に用いられている RC セグメントを構成する鉄筋コンクリートよりも撤去の容易な材料で構成したもので、これにより、開口予定部の撤去工事を容易にすることが可能となる。

請求項 6 に記載の開口部用セグメントは、上記開口予定部を、無筋コンクリートまたはファイバーコンクリートから構成したものである。

30

請求項 7 に記載の開口部用セグメントは、開口予定部の撤去工事を容易にするため、セグメントの開口予定部を空隙とし、上記空隙に着脱可能な蓋部材を取付けたものである。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。

図 1 ~ 図 3 は、本実施の形態に係わるシールドトンネルにおける開口予定部近傍の主要部の構成を示す縦断面図で、図 2 は図 1 の A - A 断面図、図 3 は図 1 の B - B 断面図である。図 1 において、10、20 及び 30 は、シールドトンネル 40 内に構築された、複数のセグメントを組立てて成るセグメントリングで、その内、互いに隣接する 2 つのセグメントリング 10、20 は開口予定部 40 P を有する開口予定部のセグメントリングであり、30、30 は上記セグメントリング 10、20 に隣接する通常の RC セグメントから成るセグメントリングである。

40

本例のシールドトンネル 40 においては、上記セグメントリング 10、20 の境界部側面に開口予定部 40 P の中心が位置するようにした。

図 2 の正面断面図、及び図 3 の接続部（境界部）の正面断面図にも示すように、上記開口予定部のセグメントリング 10 は、その内部に補強用鋼板 11 S、12 S を有する開口部用セグメント 11、12 と、通常の RC セグメント 13 ~ 15 とを組立てて構成される。

また、セグメントリング 20 は、上記セグメントリング 10 とその境界面に対して対称

50

な構造であり、上記開口部用セグメント 1 1 , 1 2 と同様の開口部用セグメントと、通常の RC セグメントとを組立てて構成される。

上記開口部用セグメント 1 1 は、図 4 に示すように、鉄筋コンクリートから成るセグメント基材 1 1 a , 1 1 b 間の撤去予定箇所 1 1 P を除く部分に補強用鋼板 1 1 S を埋設するとともに、上記撤去予定箇所 1 1 P の周縁部に補強リング 1 1 R を埋設して補強したもので、図 1 ~ 図 3 に示すように、上記補強用鋼板 1 1 S と補強リング 1 1 R の表、裏にシベル打ちをして取付けるとともに、上記補強用鋼板 1 1 S と補強リング 1 1 R とを溶接して、上記セグメント基材 1 1 a , 1 1 b に、補強部材である補強用鋼板 1 1 S 及び補強リング 1 1 R とを一体に構成する。これにより、上記開口予定部 4 0 P 周辺の強度を更に高めることができる。また、上記補強リング 1 1 R が仕切り部材となるので、上記開口予定部 4 0 P を容易に撤去することができる。

10

また、開口部用セグメント 1 1 の開口部用セグメント 2 1 側、及び開口部用セグメント 1 2 側には、それぞれ、上記補強用鋼板 1 1 S の一部を露出させた接合箇所 1 1 Z , 1 1 Y が設けられている。更に、上記開口部用セグメント 1 1 において、上記開口部用セグメント 2 1 側に位置する撤去予定箇所 1 1 P を、無筋コンクリートから構成した。

開口部用セグメント 1 2 も上記開口部用セグメント 1 1 と同様の構造であり、開口部用セグメント 2 1 , 2 2 は、上記開口部用セグメント 1 1 と同様な構成で、上記境界面に対して対称な構造を有する。なお、撤去予定箇所 1 1 P , 1 2 P , 2 1 P , 2 2 P により、上記開口予定部 4 0 P が構成される。

【 0 0 0 9 】

20

次に、シールドトンネル 4 0 における開口部の形成方法について説明する。

本実施の形態のシールドトンネル 4 0 を構築する際には、上記トンネル 4 0 に交叉する方向に構築されたトンネルあるいは構築予定のトンネルと上記トンネル 4 0 との接続箇所、あるいは、上記トンネル 4 0 に新たに枝線 4 0 L を設ける箇所において、上記開口部用セグメント 1 1 , 1 2 を用いたセグメントリング 1 0 及び上記開口部用セグメント 2 1 , 2 2 を用いたセグメントリング 2 0 を、断面が円形の開口予定部 4 0 P が形成されるように隣接して組立てる。詳細には、まず、下部のセグメントである開口部用セグメント 1 2 から順に、側部セグメントであるセグメント 1 3、開口部用セグメント 1 1、及びセグメント 1 4 を組立て、最後に、天井部のセグメントである K セグメント 1 5 を上記セグメント 1 4 と開口部用セグメント 1 1 との間に挿入してセグメントリング 1 0 を組立て、その後、同様な方法でセグメントリング 2 0 を組立てる。

30

【 0 0 1 0 】

次に、開口部用セグメント 1 1 の接合箇所 1 1 Y と開口部用セグメント 1 2 の接合箇所 1 2 Y、及び開口部用セグメント 2 1 の接合箇所 2 1 Y と開口部用セグメント 2 2 の接合箇所 2 2 Y とをそれぞれ溶接等で接続して、セグメントリング 1 0 , 2 0 を補強し、更に、開口部用セグメント 1 1 の接合箇所 1 1 Z と開口部用セグメント 2 1 の接合箇所 2 1 Z、及び開口部用セグメント 1 2 の接合箇所 1 2 Z と開口部用セグメント 2 2 の接合箇所 2 2 Z とを溶接等で接続して、セグメントリング 1 0 とセグメントリング 2 0 とを結合させ、開口予定部のセグメントリング 1 0 , 2 0 を補強する。

その後、開口予定部 4 0 P 周辺の地盤を改良し、開口予定部 4 0 P (開口部用セグメント 1 1 , 1 2 の撤去予定箇所 1 1 P , 1 2 P、及び、開口部用セグメント 2 1 , 2 2 の撤去予定箇所 2 1 P , 2 2 P) を撤去して、上記セグメントリング 1 0 , 2 0 の側面側に開口部を形成する。本実施の形態では、上記開口予定部 4 0 P を構成する材料を、鉄筋コンクリートよりも撤去の容易な無筋コンクリートとしたので、撤去作業を容易に行うことができる。

40

これにより、二次覆工を行うことなく、簡便な方法で開口部を補強することができるので、従来に比べ、補強作業の効率を著しく向上させることができるとともに、作業の安全性及び工期の大幅な短縮を図ることができる。

更に、シールドトンネル 4 0 内部に形鋼材などを構築することがないので、必要断面より大きなトンネルを作る必要がない。したがって、シールドトンネル 4 0 の外径を縮小する

50

ことが可能となり、シールドトンネル 40 を効率よく構築することができる。

【0011】

なお、上記実施の形態では、セグメント基材 11a, 11b 間に補強用鋼板 11S を埋設して一体化した開口部用セグメント 11 を用いたが、上記補強用鋼板 11S に代えて、補強リングを埋設するようにしてもよい。また、補強リングと補強用鋼板とを併用してもよい。

あるいは、開口部用セグメント 11 として、トンネル内周側に補強用鋼板 11S を張り付けあるいはボルト締めにより取付けたものを用いてもよい。

また、セグメントの開口予定部 40P を構成する材料としては、上記無筋コンクリートに限るものではなく、例えば、ファイバー（鋼繊維補強）コンクリートのような、通常の鉄筋コンクリートよりも撤去の容易な材料であればよい。

あるいは、セグメントの開口予定部 40P を空隙とし、上記空隙に着脱可能な蓋部材を取付けるような構成としてもよい。なお、上記蓋部材は、例えば、上述した補強リング 11R にボルトなどで接合して、開口部用セグメント 11 に取付ける。

また、上記例では、開口予定部のセグメントリング 10, 20 のセグメント同士を継手位置をそろえて組立てている（いも継ぎ）が、これに限るものではなく、補強部材で補強された開口予定部のセグメントリング 10, 20 により開口予定部 40P が形成される構造であればよく、継手構造も継手位置をずらして組む千鳥組みとしてもよい。なお、開口予定部のセグメントリング 10, 20 と隣接するセグメントリング 30 との継ぎ手構造は、強度の関係から、通常、千鳥組みにする。

また、上記例では、開口予定部 40P の中心をセグメントリング 10, 20 の境界面に位置するようにしたが、これに限るものではなく、開口予定部 40P の位置は、開口径とセグメント幅との関係から、補強範囲やセグメントの製作性等を考慮して適宜決定されるものである。したがって、開口予定部 40P の位置を、例えば、セグメントリングの中心に位置するようにしてもよく、また、補強範囲も、開口予定部 40P を有するセグメントだけでなく、隣接するセグメントに及んでもよい。

【0012】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、シールドトンネルの開口予定部に、セグメントにおける開口予定部である撤去予定箇所を除く部分の鉄筋コンクリートの内部に補強用鋼板を埋設して補強したセグメントを含むセグメントリングを配設するようにしたので、簡便な方法で開口部を補強することができる。したがって、二次覆工を行うことなく、開口部を形成することができ、作業の安全性及び工期の大幅な短縮を図ることができる。更に、トンネル内空が狭くなることのないので、トンネル外径を縮小でき、経済性も高い。

また、セグメントの開口予定部を、鉄筋コンクリートよりも撤去の容易な、無筋コンクリートあるいはファイバーコンクリートから構成したり、開口予定部を空隙とし、上記空隙に着脱可能な蓋部材を取付けたりすれば、撤去作業を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態に係わるシールドトンネルの開口部近傍の主要部の構成を示す縦断面図である。

【図 2】 本実施の形態に係わる開口部用のセグメントリングの正面断面図である。

【図 3】 本実施の形態に係わる開口部用のセグメントリングの接続部分を示す正面断面図である。

【図 4】 開口部用セグメントの概要を示す図である。

【図 5】 従来 of 開口部の形成方法を示す図である。

【符号の説明】

10, 20 開口予定部のセグメントリング、
 11P, 12P, 21P, 22P 撤去予定箇所、
 11S, 12S, 21S, 22S 補強用鋼板、
 11R, 12R, 21R, 22R 補強リング、

10

20

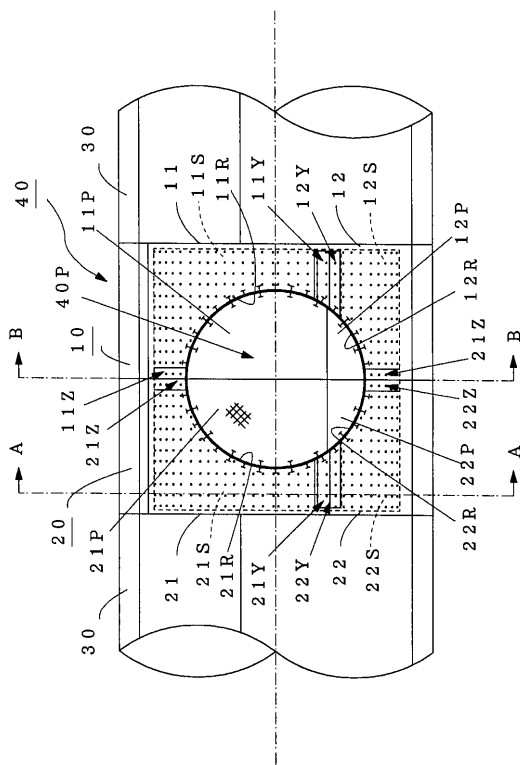
30

40

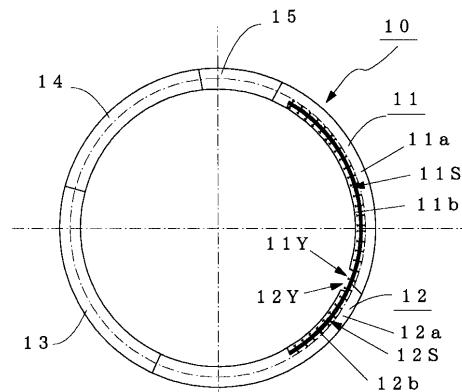
50

- 11a, 11b セグメント基材、
- 11Y, 12Y, 21Y, 22Y 接合箇所（同一リング用）、
- 11Z, 12Z, 21Z, 22Z 接合箇所（隣接リング用）、
- 13~15, 23~25 RCセグメント、
- 30 セグメントリング、
- 40 シールドトンネル、
- 40P 開口予定部。

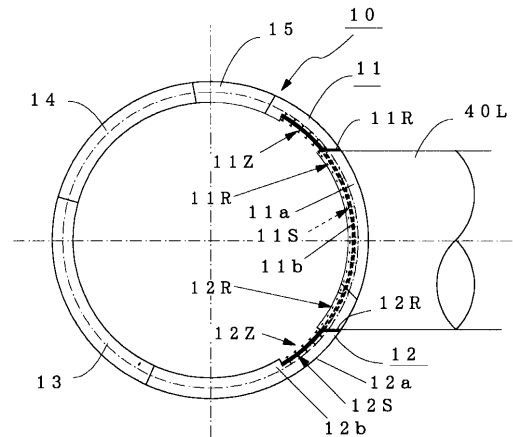
【図1】



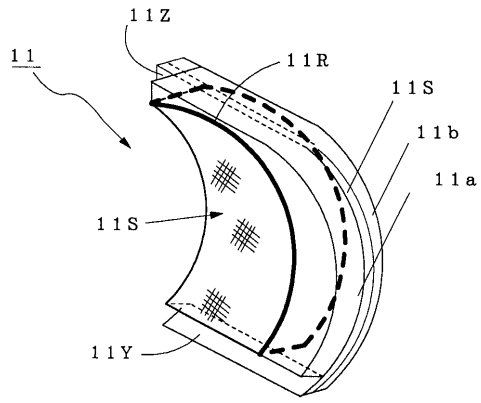
【図2】



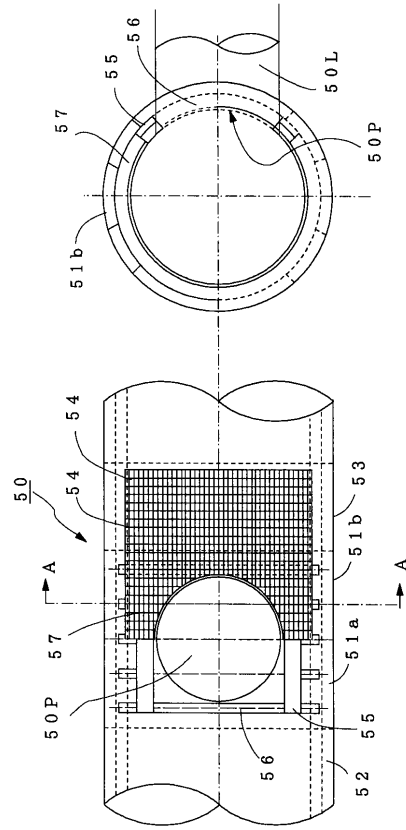
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (73)特許権者 000230010
ジオスター株式会社
東京都文京区西片一丁目17番8号
- (73)特許権者 000001236
株式会社小松製作所
東京都港区赤坂二丁目3番6号
- (74)代理人 100080296
弁理士 宮園 純一
- (72)発明者 小松原 修義
東京都千代田区大手町2丁目6番2号 東京都下水道サービス株式会社内
- (72)発明者 山森 規安
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組内
- (72)発明者 北野 良典
東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社熊谷組内
- (72)発明者 守屋 洋一
東京都港区港南二丁目15番2号 株式会社大林組東京本社内
- (72)発明者 関本 昇
東京都中央区日本橋本町4丁目12番20号 佐藤工業株式会社内
- (72)発明者 横田 正和
東京都港区芝4丁目2番3号 ジオスター株式会社内
- (72)発明者 菊池 幸雄
東京都港区赤坂2丁目3番6号 株式会社小松製作所内

審査官 田畑 寛士

- (56)参考文献 特開平11-117686(JP,A)
実開平03-089785(JP,U)
特開平09-004391(JP,A)
特開平07-259492(JP,A)
特開平08-326491(JP,A)
特開平11-210369(JP,A)
実開昭59-019694(JP,U)
特開2002-021466(JP,A)
特開平09-013876(JP,A)
特開平10-102980(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 11/04-11/14
E21D 9/06