

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5316893号
(P5316893)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int. Cl. F I
 E 2 1 D 9/04 (2006.01) E 2 1 D 9/04 F
 E 2 1 D 9/06 (2006.01) E 2 1 D 9/04 C
 E 2 1 D 9/06 3 O 1 D

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2010-49618 (P2010-49618)	(73) 特許権者	000002299
(22) 出願日	平成22年3月5日(2010.3.5)		清水建設株式会社
(65) 公開番号	特開2011-184897 (P2011-184897A)		東京都中央区京橋二丁目16番1号
(43) 公開日	平成23年9月22日(2011.9.22)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成24年7月13日(2012.7.13)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(72) 発明者	矢部 幸男
			東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シールドルーフ工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地中を掘削して地中空洞を構築するに際して、構築すべき地中空洞の輪郭に沿って先受工となる複数のルーフシールドトンネルを所定間隔で配列した状態で予め施工し、該ルーフシールドトンネルの周囲地盤を凍結工法により凍結したうえで掘削して隣り合うルーフシールドトンネルどうしを連結する一連の覆工壁を施工した後、該覆工壁の内側を掘削して地中空洞を構築するシールドルーフ工法であって、

前記複数のルーフシールドトンネルを2群に区分して、第1群のルーフシールドトンネルと第2群のルーフシールドトンネルを交互に配列し、

前記覆工壁を施工するに際しては、第1群のルーフシールドトンネル内にその周囲地盤を凍結するための貼り付け凍結管を設けるとともに、該第1群のルーフシールドトンネルから隣り合っている第2群のルーフシールドトンネルの周囲地盤を凍結するための放射凍結管を施工して、それら凍結管を用いて前記覆工壁の施工範囲の地盤を凍結して凍土を造成する凍結工程を実施するとともに、

前記凍結工程と同時並行作業により前記第2群のルーフシールドトンネル内において前記覆工壁を先行施工する工程を実施し、

次いで、第1群のルーフシールドトンネル内からその周囲地盤を掘削して、隣り合っている第2群のルーフシールドトンネルとの間および当該第1群のルーフシールドトンネル内に、前記第2群のルーフシールドトンネル内に先行施工した覆工壁と一体に覆工壁を後行施工して覆工壁の全体を完成させることを特徴とするシールドルーフ工法。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 記載のシールドルーフ工法であって、

前記第 1 群のルーフシールドトンネルにおけるセグメントを鋼製のスチールセグメントとし、前記第 2 群のルーフシールドトンネルにおけるセグメントを鉄筋コンクリート製の RC セグメントとすることを特徴とするシールドルーフ工法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のシールドルーフ工法であって、

前記第 2 群のルーフシールドトンネルの径を前記第 1 群のルーフシールドトンネルの径よりも小径とすることを特徴とするシールドルーフ工法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明はトンネル工法に関連し、特に大断面の道路トンネルの分岐合流部のような大規模な地中空洞を構築する場合に適用して好適なシールドルーフ工法に関する。

【背景技術】

【0002】

シールドルーフ工法は本出願人が先に特開 2007-303156 号公報（特許文献 1 参照）により提案したものであり、その概要を図 5～図 7 に示す。

【0003】

図示例は本線トンネル 1 とランプトンネル 2 との分岐合流部としての大断面の地中空洞 3 を構築する場合の適用例であって、まず図 5 に示すように先受工（シールドルーフ）となる複数（図示例では 16 本）の小断面（たとえば直径 4 m 程度）のルーフシールドトンネル 4 を構築すべき地中空洞 3 の輪郭に沿って所定間隔で密に配列した状態で施工し、図 6 に示すようにそれらルーフシールドトンネル 4 の周囲地盤を凍結工法により凍結せしめて安定な凍土 5 を造成したうえで、ルーフシールドトンネル 4 間を掘削して図 7 に示すように各ルーフシールドトンネル 4 どうしを一体に連結する形態で一連の覆工壁 6 を施工し、しかる後に覆工壁 6 の内側を掘削して地中空洞 3 を構築することを基本とするものである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2007-303156 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のシールドルーフ工法によれば、多数のルーフシールドトンネル 4 による先受工（すなわちシールドルーフ）と凍結工法の併用により周囲地盤を安定に支保しつつ大規模な地中空洞 3 を効率的に構築可能であるが、凍結工法が大掛かりとなることから工費および工期の点では改良の余地を残しているものである。

【0006】

40

すなわち、上記工法では図 6 に示すように全てのルーフシールドトンネル 4 の内面に貼り付け凍結管 7 を設けるとともに、全てのルーフシールドトンネル 4 からそれに隣り合っている他のルーフシールドトンネル 4 の周囲地盤に向けて放射凍結管 8 を打設して凍土 5 を造成するようにしていることから、凍結工程に多大の手間と費用を要するばかりでなく、凍結工程が完了するまでは覆工壁 6 の施工に着手できないために工期も長く、上記のシールドルーフ工法の普及を図るためにはその点での改善が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記事情に鑑み、本発明は地中を掘削して地中空洞を構築するに際して、構築すべき地中空洞の輪郭に沿って先受工となる複数のルーフシールドトンネルを所定間隔で配列し

50

た状態で予め施工し、該ルーフシールドトンネルの周囲地盤を凍結工法により凍結したうえで掘削して隣り合うルーフシールドトンネルどうしを連結する一連の覆工壁を施工した後、該覆工壁の内側を掘削して地中空洞を構築するシールドルーフ工法であって、前記複数のルーフシールドトンネルを2群に区分して、第1群のルーフシールドトンネルと第2群のルーフシールドトンネルを交互に配列し、前記覆工壁を施工するに際しては、第1群のルーフシールドトンネル内にその周囲地盤を凍結するための貼り付け凍結管を設けるとともに、該第1群のルーフシールドトンネルから隣り合っている第2群のルーフシールドトンネルの周囲地盤を凍結するための放射凍結管を施工して、それら凍結管を用いて前記覆工壁の施工範囲の地盤を凍結して凍土を造成する凍結工程を実施するとともに、前記凍結工程と同時並行作業により前記第2群のルーフシールドトンネル内において前記覆工壁を先行施工する工程を実施し、次いで、第1群のルーフシールドトンネル内からその周囲地盤を掘削して、隣り合っている第2群のルーフシールドトンネルとの間および当該第1群のルーフシールドトンネル内に、前記第2群のルーフシールドトンネル内に先行施工した覆工壁と一体に覆工壁を後行施工して覆工壁の全体を完成させることを特徴とする。

10

【0008】

本発明においては、前記第1群のルーフシールドトンネルにおけるセグメントを鋼製のスチールセグメントとし、前記第2群のルーフシールドトンネルにおけるセグメントを鉄筋コンクリート製のRCセグメントとすることが好ましい。

【0009】

また、本発明においては、前記第2群のルーフシールドトンネルの径を前記第1群のルーフシールドトンネルの径よりも小径としても良い。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、従来工法と同様にルーフシールドトンネルによる先受工と凍結工法による凍土造成によって周囲地盤を安定に支保しつつ大断面の地中空洞を効率的に施工可能であることはもとより、第1群のルーフシールドトンネルを第2群のルーフシールドトンネルとを交互に配列して、第1群のルーフシールドトンネル内からのみ凍結工法を実施するため、従来工法に比べて凍結工法の合理化と簡略化を実現でき、また第2群のルーフシールドトンネル内において覆工壁の早期着手が可能となり、従来工法に比べて工費削減と工期短縮を図ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明のシールドルーフ工法の実施形態を示す図である。

【図2】同、凍結工程と同時に覆工壁を先行施工した状態を示す部分拡大図である。

【図3】同、変形例を示す図である。

【図4】同、他の実施形態を示す図である。

【図5】従来のシールドルーフ工法を示す図である。

【図6】同、凍結工程を示す部分拡大図である。

【図7】同、覆工壁を施工した状態を示す部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0012】

図1～図2を参照して本発明のシールドルーフ工法の実施形態を説明する。本実施形態は図5～図7に示した従来のシールドルーフ工法を基本としつつ凍結工程および覆工壁の施工工程に改良を加えたものである。

【0013】

上述したように、従来工法では凍結工程の実施に際して全てのルーフシールドトンネル4内に貼り付け凍結管7を設けるとともに、全てのルーフシールドトンネル4から隣り合っている他のルーフシールドトンネル4の周囲地盤に向けて放射凍結管8を打設し、それらによって凍土5を造成してから覆工壁6の施工に着手していたのであるが、本実施形態ではルーフシールドトンネル4の全体を2群に区分して第1群のルーフシールドトンネル

50

4 aと第2群のルーフシールドトンネル4 bを交互(一つおき)に配列し、凍結工程を第1群のルーフシールドトンネル4 a内からのみ実施するとともにそれと同時に第2群のルーフシールドトンネル4 b内において覆工壁6を先行施工することを主眼とする。

【0014】

具体的には、本実施形態では、図2に示すように第1群のルーフシールドトンネル4 aからその両側に隣り合っている第2群のルーフシールドトンネル4 bの周囲地盤に向けて放射凍結管8を打設するとともに、第2群のルーフシールドトンネル4 bでは貼り付け凍結管と放射凍結管を省略して、第1群のルーフシールドトンネル4 a内からのみ凍結工程を実施するようにしており、これにより従来と同様に全てのルーフシールドトンネル4 (4 a、4 b)の周囲地盤を凍結させて凍土5を造成するようにしている。

10

【0015】

このように凍結工程を第1群のルーフシールドトンネル4 a内のみから実施することにより、第2群のルーフシールドトンネル4 bでは従来のように凍結工程を実施する必要がなく、したがって第2群のルーフシールドトンネル4 b内においては覆工壁6の早期着手が可能となるから、同じく図2に示しているように第1群のルーフシールドトンネル4 a内からの凍結工程と同時並行作業により第2群のルーフシールドトンネル4 b内においては覆工壁6を先行施工する。

【0016】

そして、第1群のルーフシールドトンネル4 aとそれに隣り合っている第2群のルーフシールドトンネル4 b間に対する凍結工程が完了し、かつ第2群のルーフシールドトンネル4 b内における覆工壁6の先行施工が完了した後に、第1群のルーフシールドトンネル4 a内からその両側に隣り合っている第2群のルーフシールドトンネル4 bに向けてそれらの間の凍土5を掘削していき、それらルーフシールドトンネル4 a、4 bの間に、第2群のルーフシールドトンネル4 b内に既に先行されている覆工壁6と一体をなすように覆工壁6を後行施工するとともに、第1群のルーフシールドトンネル4 a内にも同様に覆工壁6を後行施工する。

20

このようにして、最終的には図7に示した従来工法と同様に全てのルーフシールドトンネル4 (4 a、4 b)を連続する一連の覆工壁6の全体を完成させ、しかる後にその内側を掘削して地中空洞3を構築すれば良い。

【0017】

上記工法によれば、従来工法と同様に多数のルーフシールドトンネル4による先受工(シールドルーフ)と凍結工法により造成した凍土5によって周囲地盤を安定に支保しつつ大断面の地中空洞3を効率的に施工可能であることはもとより、従来工法に比べて放射凍結管8を大幅に削減することができ、したがって凍結工法の合理化と簡略化を実現できてその分の工費削減を図ることができ、全体工費の削減に大きく寄与することができるものである。

30

また、従来工法においては凍結工程が完了するまでは全てのルーフシールドトンネル4内における覆工壁の施工に着手できないが、本実施形態では第2群のルーフシールドトンネル4 bは凍結工程に関与しないことからそこでは覆工壁6の早期着手が可能となり、以上のことから、本実施形態の工法によれば従来工法に比べて全体工費の削減と全体工期の短縮を十分に図ることができる。

40

【0018】

なお、上記のように最終的に覆工壁6全体を一体に連続させた状態で施工するためにはルーフシールドトンネル4のセグメント10を解体する必要があり、したがって第1群のルーフシールドトンネル4 aのセグメント10 aを解体する際には図2に示しているようにその内部に支保工11を設けて補強する必要もあるが、第2群のルーフシールドトンネル4 bのセグメント10 bを解体する時点ではその内部に既に覆工壁6が先行施工されていることからそこには支保工が不要であり、この点でも施工性が改善されてコストダウンに寄与し得る。

【0019】

50

また、同様の理由により第1群のルーフシールドトンネル4 aは十分に断面剛性を確保する必要があるためそのセグメント10 aとしては高強度鋼材による高剛性のスチールセグメントを用いることが現実的であるが、第2群のルーフシールドトンネル4 bはセグメント10 bを解体する時点では既にその内部に覆工壁6が先行施工されているためそのセグメント10 b自体にはさして剛性が要求されず、したがって第2群のルーフシールドトンネル4 bのセグメント10 bとしてはスチールセグメントよりも簡易かつ安価な鉄筋コンクリート造のRCセグメントを採用可能であり、そのようにすればさらなるコストダウンを図ることができる。

勿論、第1群のルーフシールドトンネル4 aはセグメント10 a内に貼り付け凍結管7を設けてその周囲地盤をセグメント10 aを介して凍結させる必要があるが、第2群のルーフシールドトンネル4 bにはその必要はないので、この点においても第1群のルーフシールドトンネル4 aのセグメント10 aをスチールセグメントとし、第2群のルーフシールドトンネル4 bのセグメント10 bをRCセグメントとすることは合理的である。

【0020】

さらに、第2群のルーフシールドトンネル4 b内における覆工壁6の先行施工に際しては、後段でのセグメント10 bの解体と鉄筋12の接合作業を考慮して、図2に示しているように仕切壁13を設けてその内側に覆工壁6を設けるようにすれば良いが、図3に示すように第2群のルーフシールドトンネル4 b内全体に覆工壁6を施工し、その覆工壁6中に設ける鉄筋12の先端をセグメント10 bを貫通させて外部に突出させておくことでも良い。

但し、この場合は、後段でのセグメント10 bの解体を容易とするべく、セグメント10 bの内面に予め縁切りシート14を取り付けておいて覆工壁6をセグメント10 bに対して縁切りした状態で施工すると良い。

【0021】

また、上記実施形態では第1群のルーフシールドトンネル4 aおよび第2群のルーフシールドトンネル4 bの全てを同径寸法としたが、覆工壁6を先行施工するうえで支障がなければ図4に示すように第2群のルーフシールドトンネル4 bを第1群のルーフシールドトンネル4 aに比べて小径とすることも可能であり、そのようにすればさらなるコストダウンを図ることができる。

【0022】

以上で本発明の実施形態を説明したが、上記実施形態はあくまで本発明の好適な一例に過ぎず、本発明は上記実施形態のように道路トンネルにおける分岐合流部を構築する場合に適用するのみならず、大規模な地中空洞を構築する場合全般に適用できるものであって、先受工としてのルーフシールドトンネルの所要本数やその配列をはじめとして具体的な工程や細部の構成、仕様は、構築すべき地中空洞の形状・寸法や地盤状況その他の諸条件を考慮して最適設計すれば良いことは言うまでもない。

【符号の説明】

【0023】

- 1 本線トンネル
- 2 ランプトンネル
- 3 地中空洞（分岐合流部）
- 4 ルーフシールドトンネル
- 4 a 第1群のルーフシールドトンネル
- 4 b 第2群のルーフシールドトンネル
- 5 凍土
- 6 覆工壁
- 7 貼り付け凍結管
- 8 放射凍結管
- 10 セグメント
- 10 a セグメント（第1群のルーフシールドトンネルのセグメント）

10

20

30

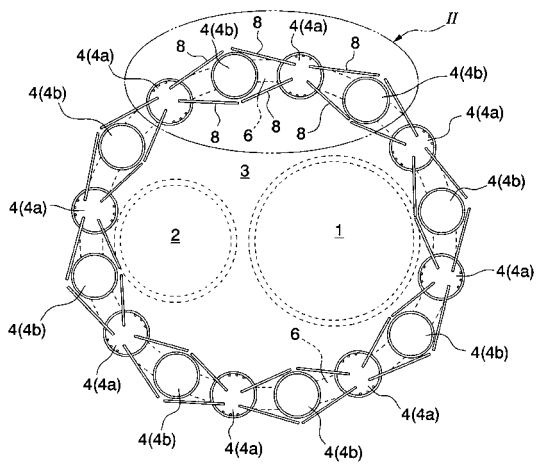
40

50

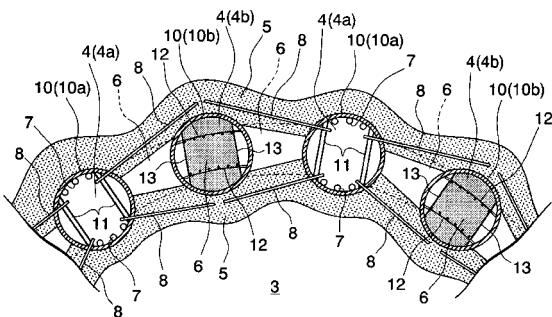
10b セグメント (第2群のルーフシールドトンネルのセグメント)

- 11 支保工
- 12 鉄筋
- 13 仕切壁
- 14 縁切りシート

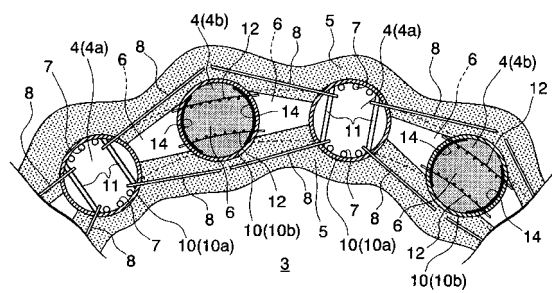
【 図 1 】



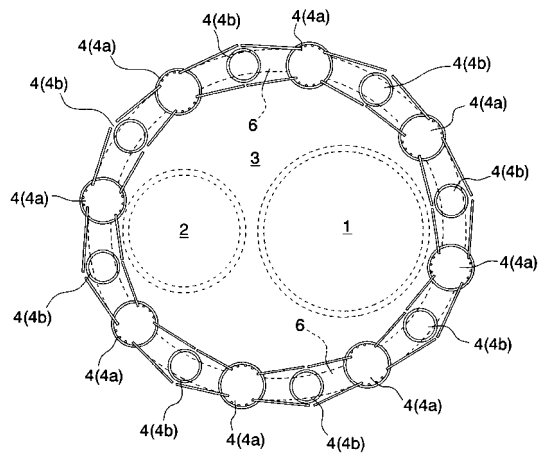
【 図 2 】



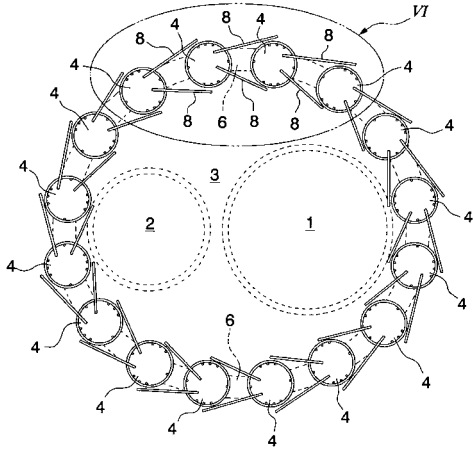
【 図 3 】



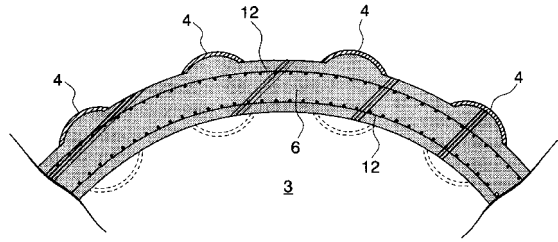
【 図 4 】



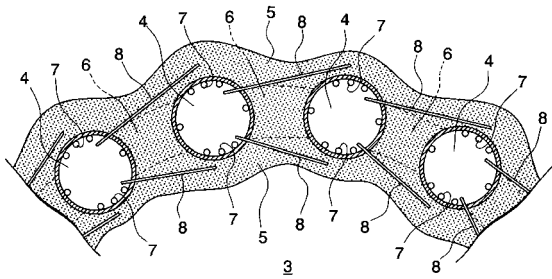
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

審査官 須永 聡

- (56)参考文献 特開2007-217911(JP,A)
特開2008-274705(JP,A)
特開2009-167595(JP,A)
特開平04-155093(JP,A)
特開2002-227584(JP,A)
特開2008-088732(JP,A)
特開2007-303156(JP,A)
特許第2788953(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 9/04
E21D 9/06
Cini