

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3800465号
(P3800465)

(45) 発行日 平成18年7月26日(2006.7.26)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl.	F I
E 2 1 D 11/10 (2006.01)	E 2 1 D 11/10 C
E 2 1 D 11/00 (2006.01)	E 2 1 D 11/00 A
E 2 1 D 11/14 (2006.01)	E 2 1 D 11/14

請求項の数 3 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-72707 (22) 出願日 平成10年3月20日(1998.3.20) (65) 公開番号 特開平11-270292 (43) 公開日 平成11年10月5日(1999.10.5) 審査請求日 平成15年4月23日(2003.4.23)</p>	<p>(73) 特許権者 000002299 清水建設株式会社 東京都港区芝浦一丁目2番3号 (74) 代理人 100064908 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 100101465 弁理士 青山 正和 (72) 発明者 風間 広志 東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設 株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セグメントおよびこれを用いたシールド工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

トンネルの覆工体として用いられるセグメントであって、
該セグメントには、該セグメントを組み立てたときに前記トンネルの外周側となる面に
、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度を高めるため、前記セグメントに形成
された穴からその外周側に向けて突出させたピンが設けられ、
前記ピンとしてボルトが用いられ、該ボルトは、前記セグメントの内周面側に取り付け
られたナットにその基端部が固定されていることを特徴とするセグメント。

【請求項2】

トンネルの覆工体として用いられるセグメントであって、
該セグメントには、該セグメントを組み立てたときに前記トンネルの外周側となる面に
、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度を高めるため、前記セグメントに形成
された穴からその外周側に向けて突出させたピンが設けられ、
該ピンの基端部には、該ピンの径方向に張り出す係止部が形成され、
該ピンは、前記係止部を前記穴に係止させることによって前記基端部が固定されている
ことを特徴とするセグメント。

【請求項3】

トンネルを構築するためのセグメントを用いたシールド工法であって、
予め、前記トンネルの覆工体本体を形成するセグメントには、該セグメントを組み上げ
たときに前記トンネルの外周側となる面に穴を形成しておき、

シールド掘削機で地山に形成した掘削孔内に、前記セグメントを組み上げて前記覆工体本体を構築し、しかる後に前記覆工体本体と前記掘削孔との隙間に裏込充填材を充填するようにし、

前記シールド掘削機のテールシールが前記穴を通過した後に、ピンを前記穴から前記セグメントの外周面側に向けて突出させるようにしたことを特徴とするセグメントを用いたシールド工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種シールドトンネルを構築するときに用いて好適なセグメントおよびこれを用いたシールド工法に関するものである。 10

【0002】

【従来の技術】

周知のように、トンネルの構築には、シールド掘削機で地山に掘削孔を形成し、その後方において鋼製あるいはコンクリート製のセグメントを組み立ててトンネルを構築するシールド工法が多用されている。

【0003】

このとき、前記掘削孔の内径は、シールド掘削機の外径、すなわちシールド掘削機の外殻をなすスキンプレートの外径と略同径となる。また、セグメントはシールド掘削機のスキンプレート内で組み上げるため、組み立てたセグメントの外径はスキンプレートの内径よりも小径となる。このため、通常、掘削孔の内周面と組み立てたセグメントの外周面との間には例えば10cm程度の隙間が生じている。この隙間にトンネルの上方の土砂が入り込むと地表面の沈下等が生じて地山の安定性が損なわれるため、これを防止するためこの隙間に裏込充填材を充填しているのは周知の通りである。 20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような従来の技術には以下のような問題が存在する。従来、一般的にシールド工法を採用してトンネルを構築するにあたっては、裏込充填材とセグメントとの付着強度について考慮がなされてなかった。このため、裏込充填材からなる層の構造的な強度を期待することができず、トンネルに掛かる土圧や水圧等の荷重は、全てセグメントで受け持つ設計となっていた。その結果、セグメントを高強度化する必要が生じ、セグメントの部材厚さが増大する等して、トンネルの建設費の大きな割合を占めているセグメントのコストの増加を招き、全体のコストにも大きな影響を及ぼしていた。 30

【0005】

本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、セグメントと裏込充填材との付着強度を高め、トンネルの施工コストを低減することのできるセグメントおよびこれを用いたシールド工法を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る発明は、トンネルの覆工体として用いられるセグメントであって、該セグメントには、該セグメントを組み立てたときに前記トンネルの外周側となる面に、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度を高めるため、前記セグメントに形成された穴からその外周側に向けて突出させたピンが設けられ、前記ピンとしてボルトが用いられ、該ボルトは、前記セグメントの内周面側に取り付けられたナットにその基端部が固定されていることを特徴としている。 40

【0007】

これにより、トンネルを構築するに際して、外周面にボルトが突出されたセグメントを用いれば、組み上げたセグメントと、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度が高められ、これらの一体化が良好に図られる。

【0008】

請求項 2 に係る発明は、トンネルの覆工体として用いられるセグメントであって、該セグメントには、該セグメントを組み立てたときに前記トンネルの外周側となる面に、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度を高めるため、前記セグメントに形成された穴からその外周側に向けて突出させたピンが設けられ、該ピンの基端部には、該ピンの径方向に張り出す係止部が形成され、該ピンは、前記係止部を前記穴に係止させることによって前記基端部が固定されていることを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

これにより、トンネルを構築するに際して、外周面にピンが突出されたセグメントを用いれば、組み上げたセグメントと、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度が高められ、これらの一体化が良好に図られる。

10

【 0 0 1 8 】

請求項 3 に係る発明は、トンネルを構築するためのセグメントを用いたシールド工法であって、予め、前記トンネルの覆工体本体を形成するセグメントには、該セグメントを組み上げたときに前記トンネルの外周側となる面に穴を形成しておき、シールド掘削機で地山に形成した掘削孔内に、前記セグメントを組み上げて前記覆工体本体を構築し、しかる後に前記覆工体本体と前記掘削孔との隙間に裏込充填材を充填するようにし、前記シールド掘削機のテールシールが前記穴を通過した後に、ピンを前記穴から前記セグメントの外周面側に向けて突出させるようにしたことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

これにより、覆工体本体を構築し、裏込充填材を充填した後、ピンをセグメントの外周面側に突出させると、裏込充填材が硬化すればこのピンは突出した状態で固定される。そして、構築されたトンネルは、覆工体本体の外周面からピンが突出しており、これによって覆工体本体と裏込充填材との付着強度が高められる。また、施工時には、シールド掘削機のテールシールがセグメントに形成された穴を通過した後に、ピンを突出させるようにしたので、ピンがテールシールに接触することはない。

20

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るセグメントおよびこれを用いたシールド工法の第一ないし第三の実施の形態について、図 1 ないし図 1 1 を参照して説明する。

【 0 0 2 1 】

30

[第一の実施の形態]

図 1 に示すように、シールドトンネル 1 は、例えば断面視円形で、地山 G に形成された掘削孔 2 内に構築された覆工体本体 3 と、覆工体本体 3 の外周面と掘削孔 2 の内周面との隙間に充填されたコンクリートやモルタル、ファイバーコンクリート等の裏込充填材 4 とから構成されている。

【 0 0 2 2 】

覆工体本体 3 は、複数の鋼製のセグメント S 1 を組み上げて形成されたものである。図 1 および図 2 に示すように、各セグメント S 1 には、これを組み上げたときに覆工体本体 3 の外周側となる面である外面 5 に、裏込充填材 4 (図 1 参照) との付着強度を高めるための凹凸 (凹部、凸部) 6 が形成されている。

40

この凹凸 6 は、例えばセグメント S 1 の外面 5 に、複数のフラットバー (鋼製部材) 7 が、例えば平面視略格子状に配置されて溶接されることによって形成されている。

【 0 0 2 3 】

このような構成からなるシールドトンネル 1 では、凹凸 6 によって覆工体本体 3 と裏込充填材 4 との付着強度が大幅に高められるようになっている。

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、上記シールドトンネル 1 を構築するには、通常のシールドトンネルと同様、シールド掘削機 1 0 の前部に備えたカッタ機構 1 1 で地山 G を掘削して掘削孔 2 を形成しつつ、その後方のスキンプレート 1 2 内でセグメント S 1 を所定形状に組み上げる。また、スキンプレート 1 2 の後端部に備えた裏込充填材充填機構 1 3 で、掘削孔 2 の内

50

周面と覆工体本体 3 の外周面との間の空間に裏込充填材 4 を充填していく。そして、スキンプレート 1 2 内に備えた推進ジャッキ 1 4 で、組み立てたセグメント S 1 によって構成される覆工体本体 3 の前端面に反力を得てシールド掘削機 1 0 を推進させていく。

【 0 0 2 5 】

なお、スキンプレート 1 2 の後端部には、スキンプレート 1 2 の内周面と覆工体本体 3 との隙間を塞ぐテールシール 1 5 が備えられているが、裏込充填材 4 を構成するコンクリートの粗骨材の粒径寸法と比較して、セグメント S 1 に形成された凹凸 6 の高さが大きいと、テールシール 1 5 とセグメント S 1 との間の隙間からスキンプレート 1 2 の内部に裏込充填材 4 が侵入する恐れがある。一方、凹凸 6 と裏込充填材 4 との付着力を高めるためには、凹凸 6 の高さを大きくする必要がある。このような相反する条件を満たすには、前記凹凸 6 の高さは、裏込充填材 4 の粗骨材の粒径が例えば 2 0 mm 程度である場合には、1 0 mm 程度とするのが好ましい。

10

【 0 0 2 6 】

しかる後に、打設充填した裏込充填材 4 が硬化すれば、覆工体本体 3 と裏込充填材 4 とが一体化し、これによってシールドトンネル 1 が構築される。

【 0 0 2 7 】

上述したように、セグメント S 1 では、各セグメント S 1 の外面 5 にフラットバー 7 を取り付けることによって、これらセグメント S 1 から構成される覆工体本体 3 の外周面に凹凸 6 が形成され、その外周側に充填される裏込充填材 4 との付着強度が高められる構成となっている。そして、このようなシールドトンネル 1 を構築するには、セグメント S 1 の組立前に、フラットバー 7 を予め取り付けしておく構成となっている。

20

これにより、覆工体本体 3 と裏込充填材 4 との付着強度が高められるので、これらの一体化を図ることができ、したがって、シールドトンネル 1 に作用する土圧や水圧等の荷重を、覆工体本体 3 だけでなく裏込充填材 4 の層でも受け持つよう設計することが可能となる。その結果、シールドトンネル 1 の強度および健全性を確保したうえで、セグメント S 1 の部材厚さ等を最小限とすることができ、セグメント S 1 のコストを抑えてトンネル全体を経済的に施工することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

また、凹凸 6 を形成するのにフラットバー 7 を用いているので、市販の材料を用いて凹凸 6 を形成することができる。したがって、セグメント S 1 を低コストで製作することができる。上記効果を一層顕著なものとすることができる。

30

しかも、フラットバー 7 を予めセグメント S 1 に取り付けしておくことにより、現場での作業は何ら余計な手間が掛かることもなく、通常のセグメントを用いた場合の作業と同様に行うことができるので、この点においても経済的な施工に寄与することができる。

【 0 0 2 9 】

なお、上記第一の実施の形態において、凹凸 6 を形成するためにフラットバー 7 を格子状に取り付ける構成としたが、その配置形状はいかなるものでも良い。また、フラットバー 7 に代えて、図 4 に示すように、セグメント S 1 の外面 5 にメッシュ状のエキスパンドメタル（鋼製部材）1 8 を溶接する等して設けることによって凹凸 6 を形成しても良いし、また、他の材料、例えば鉄筋棒等を溶接して取り付けるとしても良い。

40

【 0 0 3 0 】

さらに、図 5 に示すように、セグメント S 1 の外面 5 に、表面に突起 1 9 a が多数形成された縞鋼板 1 9 等を溶接し、これによって凹凸 6 を形成する構成としても良い。これ以外にも、表面に凹凸を形成することができるのであれば、いかなる材料を採用しても良い。

【 0 0 3 1 】

ところで、セグメント S 1 の外面 5 自体を縞鋼板（板状材料）1 9 で形成する構成とし、その突起 1 9 a を、裏込充填材 4 との付着強度を高めるための凸部とするようにしてもよい。もちろん、縞鋼板 1 9 以外にも、表面に突起あるいは凹凸等が予め形成されている板状の材料を用いることも可能である。このような構成とすれば、前記フラットバー 7 等の鋼製部材をわざわざ取り付けなくても、セグメント S 1 に凹部や凸部を形成すること

50

ができるので、セグメント製作が一層容易になり、より経済的な施工が可能となる。

【 0 0 3 2 】

[第二の実施の形態]

次に、セグメントおよびこれを用いたシールド工法の第二の実施の形態について説明する。ここでは、例えば、セグメントにボルトを取り付けることによって、裏込充填材との付着性を高めるための凸部を形成する場合の例を用いて説明する。以下に説明する第二の実施の形態において、前記第一の実施の形態と共通する構成については同符号を付しその説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

図 6 に示すように、シールドトンネル 1' の覆工体本体 3 は、複数の鋼製のセグメント S 2 を組み上げて形成されたものである。各セグメント S 2 には、これを組み上げたときに覆工体本体 3 の外周側となる面である外面 5 に、裏込充填材 4 との付着強度を高めるための凸部 2 1 が形成されている。

10

【 0 0 3 4 】

この凸部 2 1 は、基端部 2 2 a がセグメント S 2 の内周面に固定され、先端部 2 2 b が外周側に向けて延出するよう設けられたボルト（ピン）2 2 から形成されている。このボルト 2 2 は、セグメント S 2 の外面 5 の所定位置に形成されたボルト穴（穴）2 3 を通してその外側に突出されるようになっている。そして、ボルト 2 2 の基端部 2 2 a をセグメント S 2 に固定するため、セグメント S 2 の内周面に溶接等により取り付けられたナット 2 4 にボルト 2 2 が螺合させられている。

20

【 0 0 3 5 】

このとき、セグメント S 2 の外面 5 の面外強度が不足するのであれば、図 7 に示すように、ナット 2 4 の周囲にリブ状の補強部材 2 5 を溶接等により設ける。

【 0 0 3 6 】

図 8 に示すように、上記セグメント S 2 を用いてシールドトンネル 1' を構築するには、前記第一の実施の形態と同様、通常のシールド掘削機 1 0 を用いる。そして、シールド掘削機 1 0 の前部に備えたカッタ機構 1 1 で地山 G を掘削して掘削孔 2 を形成し、その後方のスキンプレート 1 2 内でセグメント S 2 を所定形状に組み上げつつ、裏込充填材充填機構 1 3 で裏込充填材 4 を充填していく。そして、スキンプレート 1 2 内に備えた推進ジャッキ 1 4 で、組み立てたセグメント S 2 によって構成される覆工体本体 3 の前端面に反力を得てシールド掘削機 1 0 を推進させていく。

30

【 0 0 3 7 】

一方、スキンプレート 1 2 内においては、組み上げたセグメント S 2 の内周面に予め取り付けられているナット 2 4 に、このナット 2 4 がスキンプレート 1 2 の後端部に備えられているテールシール 1 5 よりも前方に位置している段階で、ボルト 2 2 をねじ込む。この段階では、ボルト 2 2 が、セグメント S 2 の外周面に突出しないよう、その先端部をねじ込むのみに留めておく。これは、テールシール 1 5 をボルト 2 2 で傷つけるのを防止するためである。また、テールシール 1 5 が通過するときにはセグメント S 2 の外面 5 には突起が一切ないため、裏込充填材 4 のスキンプレート 1 2 内への進入が確実に防止される。

【 0 0 3 8 】

そして、シールド掘削機 1 0 の掘進に伴い、テールシール 1 5 が、ナット 2 4 にねじ込んでおいたボルト 2 2 を通過した後、裏込充填材 4 が硬化するまでの間にボルト 2 2 を最後までねじ込む。これによりボルト 2 2 が所定の状態にセットされ、覆工体本体 3 の外周側に突出したこととなる。

40

しかる後に、打設充填した裏込充填材 4 が硬化すれば、覆工体本体 3 と裏込充填材 4 とが一体化し、またボルト 2 2 が裏込充填材 4 に固定され、これによってシールドトンネル 1' が構築される。

【 0 0 3 9 】

上述したように、セグメント S 2 およびこれを用いたシールド工法では、ボルト 2 2 によって覆工体本体 3 の外周面には凸部 2 1 が形成される構成となっているので、前記第一

50

の実施の形態と同様、覆工体本体 3 と裏込充填材 4 との付着強度が高められ、シールドトンネル 1' に作用する土圧や水圧等の荷重を、覆工体本体 3 だけでなく裏込充填材 4 の層でも受け持つよう設計することが可能となる。その結果、シールドトンネル 1' の強度および健全性を確保したうえで、セグメント S 2 の部材厚さ等を最小限とすることができ、セグメント S 2 のコストを抑えてトンネル全体を経済的に施工することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

しかも、ボルト 2 2 にはその外周面に螺条が形成されているので、その凹凸により、裏込充填材 4 との付着性が一層高められるようになっている。

【 0 0 4 1 】

また、ボルト 2 2 やナット 2 4 を利用することにより、市販材料を用いてセグメント S 2 を低コストで製作することができ、上記効果を一層顕著なものとするができる。さらに、施工時には、ボルト 2 2 を単にねじ込むのみで良く、作業性に優れている。

【 0 0 4 2 】

しかも、テールシール 1 5 が通過した後、裏込充填材 4 が硬化するまでの間にボルト 2 2 をねじ込んで突出させる構成となっている。これにより、テールシール 1 5 が通過するときにはセグメント S 2 の外面 5 には突起が一切ないため、裏込充填材 4 のスキンプレート 1 2 内への進入を確実に防止することができる。そのうえ、テールシール 1 5 を、ボルト 2 2 で傷つけるのを防止することができるので、シールド掘削機 1 0 のメンテナンスの容易化を図ることができ、この点においてもシールドトンネル 1' の経済的な施工に貢献することができる。

【 0 0 4 3 】

[第三の実施の形態]

次に、セグメントおよびこれを用いたシールド工法の第三の実施の形態について説明する。ここでは、例えば、セグメントに突出可能なピンを取り付けることによって、裏込充填材との付着性を高めるための凸部を形成する場合の例を用いて説明する。以下に説明する第三の実施の形態において、前記第一および第二の実施の形態と共通する構成については同符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 4 4 】

図 9 に示すように、シールドトンネル 1'' の覆工体本体 3 を構成する複数の鋼製のセグメント S 3 には、それぞれ、これを組み上げたときに覆工体本体 3 の外周側となる面である外面 5 に、裏込充填材 4 との付着強度を高めるための凸部 3 1 が形成されている。

【 0 0 4 5 】

図 9 および図 1 0 に示すように、この凸部 3 1 は、ピン 3 2 によって形成されており、このピン 3 2 はその基端部 3 2 a が、セグメント S 3 の内周面に取り付けられたメス部材 3 3 に固定される構造となっている。

【 0 0 4 6 】

メス部材 3 3 は、セグメント S 3 の内周面の所定位置に溶接等により一体に取り付けられている。メス部材 3 3 には、セグメント S 3 の内周面に近づくにつれて漸次その径が縮小するテーパ状のピン穴 3 4 が形成されている。また、セグメント S 3 には、このピン穴 3 4 に対応した位置に、ピン穴 3 4 の上部（セグメント S 3 外面側）よりも大径で、かつメス部材 3 3 の外径よりも小径の穴 3 5 が形成されている。

【 0 0 4 7 】

ピン 3 2 は、基端部 3 2 a に、ピン穴 3 4 に対応してピン 3 2 の径方向に張り出すテーパ状のテーパ部（係止部）3 6 が形成され、先端部に略円盤状の係止部材 3 7 が取り付けられた構成のものである。なお、この係止部材 3 7 は、その外径がピン穴 3 4 の上部（セグメント S 3 外面側）よりも大径で、かつセグメント S 3 の穴 3 5 よりも小径に設定され、かつその厚さが、セグメント S 3 の外面 5 を構成する鋼板の厚さよりも小さく設定されている。また、係止部材 3 7 は、ピン 3 2 に溶接等により取り付けても良いが、ピン 3 2 の先端部に螺条を形成しておき、これにねじ込むようにすれば装着を容易に行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

このようなピン 3 2 を採用したセグメント S 3 の場合、施工時にはセグメント S 3 が組み付けられる前の段階で、ピン 3 2 を、メス部材 3 3 のピン穴 3 4 と、セグメント S 3 の穴 3 5 とに予め挿通状態で装着しておく。このときには、ピン 3 2 の両端部において外方に張り出すテーパ部 3 6 と係止部材 3 7 とによって、ピン 3 2 の脱落が防止される。

【 0 0 4 9 】

そして、図 8 に示した前記ボルト 2 2 の場合と同様に、シールドトンネル 1 " を構築するときには、シールド掘削機 1 0 のテールシール 1 5 (図 8 参照) が通過するまでは、ピン 3 2 の係止部材 3 7 を、組み上げたセグメント S 3 の穴 3 5 内に収めた状態 (図 9 中点線で示した状態) としておき、テールシール 1 5 の損傷を防ぐ。そして、テールシール 1 5 がピン 3 2 を通過した後、セグメント S 3 の外周側に打設充填された裏込充填材 4 が硬化する前に、ピン 3 2 をセグメント S 3 の内側から打ち込んで外周側に突出させる。

10

【 0 0 5 0 】

このとき、ピン 3 2 のテーパ部 3 6 とメス部材 3 3 のピン穴 3 4 とがテーパ状であるので、ピン 3 2 は容易に位置決めすることができる。しかもこのピン 3 2 はねじ込み不要なので作業性にも優れる。

【 0 0 5 1 】

この後、裏込充填材 4 が硬化すると、覆工体本体 3 と裏込充填材 4 とが一体化され、また係止部材 3 7 の位置が固定され、これによってピン 3 2 が固定されることになる。しかも、硬化後には、テーパ部 3 6 とピン穴 3 4 とのかみ合いにより、ピン 3 2 のセグメント S 3 への固定強度が非常に高く、覆工体本体 3 と裏込充填材 4 との付着強度が一層高められる。

20

【 0 0 5 2 】

上述したように、セグメント S 3 およびこれを用いたならびにシールド工法では、ピン 3 2 によって覆工体本体 3 の外周面には凸部 3 1 が形成される構成となっているので、前記第二の実施の形態と同様、シールドトンネル 1 " の強度および健全性を確保したうえで、セグメント S 3 の部材厚さ等を最小限とすることができ、セグメント S 3 のコストを抑えてトンネル全体を経済的に施工することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

また、施工時には、ピン 3 2 を単に押し込むのみで良く、作業性に非常に優れている。

30

【 0 0 5 4 】

しかも、テールシール 1 5 が通過した後、裏込充填材 4 が硬化するまでの間にピン 3 2 を突出させる構成となっている。これにより、テールシール 1 5 が通過するときにはセグメント S 3 の外面 5 にはピン 3 2 が突出しておらず、また、ピン 3 2 の先端部の係止部材 3 7 も穴 3 5 内に収められる構成となっているので、セグメント S 3 の外面 5 には何らの突起が存在しない。したがって、テールシール 1 5 のシール性を損なうことなく、裏込充填材 4 のスキンプレート 1 2 内への進入を確実に防止することができ、そのうえ、テールシール 1 5 を、ピン 3 2 で傷つけるのを防止してシールド掘削機 1 0 のメンテナンスの容易化を図ることができ、この点においてもシールドトンネル 1 " の経済的な施工に貢献することができる。

40

【 0 0 5 5 】

なお、上記第二および第三の実施の形態において、ボルト 2 2 やピン 3 2 で凸部 2 1、3 1 を形成する構成としたが、その設置本数は要求される条件によって適宜設定すればよく、例えば 2 列、あるいは 3 列以上に並べて配置する等しても良い。

【 0 0 5 6 】

また、ボルト 2 2 やピン 3 2 の形状や構成についても、覆工体本体 3 と裏込充填材 4 の付着強度を高めることができるのであれば、上記に挙げた以外のいかなるものを採用しても良い。

【 0 0 5 7 】

また、上記第一ないし第三の実施の形態において、鋼製のセグメント S 1、S 2、S 3 を

50

用いたが、もちろんコンクリート製のセグメントにも本発明の技術を適用することができる。コンクリート製のセグメントの場合には、セグメントの製作時に凹凸を成形により形成しても良い。また、ボルト 2 2 やピン 3 2 等を用いるのであれば、アンカー部材等によってこれらを固定すればよい。

もちろん、凹凸 6 や凸部 2 1 , 3 1 だけでなく、セグメントの外面に凹部を形成するような構成としても良い。

さらには、凹部や凸部を形成するために設けた上記フラットバー 7 やエキスパンドメタル 1 8、縞鋼板 1 9、ボルト 2 2、ピン 3 2 等は、これらのうちから複数のものを組み合わせて使用するようにしても良い。

【 0 0 5 8 】

さらに、シールドトンネル 1、1'、1" については、円形断面に限らず、各種断面形状のシールドトンネルであっても良い。例えば、図 1 1 に示すような、断面視矩形で、また複数の空間を備えるシールドトンネル 4 1 等、あらゆる構造のトンネルに対して上記構成を適用可能である。

【 0 0 5 9 】

加えて、用いるシールド掘削機については、上記シールド掘削機 1 0 に限らず、いかなる構成のものを用いても良い。例えば、裏込充填材 4 の充填性を高めるために、充填した裏込充填材 4 を加圧するプレス機構等を備えても良い。

【 0 0 6 0 】

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない範囲内であれば、いかなる構成を採用しても良く、また上記したような構成を適宜選択的に組み合わせたものとしても良いのは言うまでもない。

【 0 0 6 1 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、請求項 1 に係る セグメントによれば、セグメントには、セグメントを組み立てたときにトンネルの外周側となる面に、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度を高めるため、セグメントに形成された穴からその外周側に向けて突出させたピンが設けられ、ピンとしてボルトが用いられ、ボルトは、セグメントの内周面側に取り付けられたナットにその基端部が固定された構成となっている。

これにより、セグメントと裏込充填材との付着強度が高められるので、セグメントと裏込充填材との一体化を図ることができる。したがって、セグメントと、裏込充填材からなる層とで、トンネルに作用する土圧や水圧等の荷重を受け持つよう設計することが可能となる。その結果、トンネルの強度および健全性を確保したうえで、セグメントの部材厚さ等を最小限として、セグメントのコストを抑えてトンネル全体を経済的に施工することが可能となる。

また、ボルトがセグメントの内周面側に取り付けられたナットに固定される構成となっていることにより、ボルトのセットも容易に行うことができ、この点においても低コスト化に貢献することができる。さらに、ボルトの外周面に形成された螺条によって、裏込充填材に対する付着強度が一層高められる効果もある。

【 0 0 6 3 】

請求項 2 に係るセグメントによれば、セグメントには、セグメントを組み立てたときにトンネルの外周側となる面に、その外周側に打設される裏込充填材との付着強度を高めるため、セグメントに形成された穴からその外周側に向けて突出させたピンが設けられ、ピンの基端部には、ピンの径方向に張り出す係止部が形成され、ピンは、係止部を穴に係止させることによって基端部が固定された構成となっている。

これにより、セグメントと裏込充填材との付着強度が高められるので、セグメントと裏込充填材との一体化を図ることができる。したがって、セグメントと、裏込充填材からなる層とで、トンネルに作用する土圧や水圧等の荷重を受け持つよう設計することが可能となる。その結果、トンネルの強度および健全性を確保したうえで、セグメントの部材厚さ等を最小限として、セグメントのコストを抑えてトンネル全体を経済的に施工することが

10

20

30

40

50

可能となる。

そして、セグメントの内周側からピンを単に打ち込むのみでピンのセット作業が完了するため、この点においても作業の容易化によるコスト低減に寄与できる。

【 0 0 6 8 】

請求項 3 に係るセグメントを用いたシールド工法によれば、予め、トンネルの覆工体本体を形成するセグメントには、セグメントを組み上げたときにトンネルの外周側となる面に穴を形成しておき、シールド掘削機で地山に形成した掘削孔内に、セグメントを組み上げて覆工体本体を構築し、しかる後に覆工体本体と掘削孔との隙間に裏込充填材を充填するようにし、シールド掘削機のテールシールが穴を通過した後に、ピンを穴からセグメントの外周面側に向けて突出させるようにした構成となっている。

10

このようにしてピンをセグメントの外周面側に突出させると、その外周側に打設された裏込充填材が硬化すればこのピンは突出した状態で固定され、覆工体本体には凸部が形成されたこととなる。これによっても請求項 1 に係るシールドトンネルを構築することができる。

また、施工時には、シールド掘削機のテールシールがセグメントに形成された穴を通過した後に、ピンを突出させるようにしたので、ピンがテールシールに接触することがなく、シールド掘削機のメンテナンスの容易化を図ることができ、これによってもシールドトンネルの経済的な施工を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係るシールドトンネルおよびそれに用いるセグメントならびにシールド工法の第一の実施の形態であって、前記シールドトンネルの立断面図である。

20

【図 2】 前記セグメントの一例であって、凹凸が形成されたセグメントの外面の一部を示す斜視図である。

【図 3】 前記シールド工法を適用してシールドトンネルを構築している状態を示す側断面図である。

【図 4】 前記セグメントの他の一例を示す斜視図である。

【図 5】 同セグメントのさらに他の例であって、前記セグメントの外面を示す平面図である。

【図 6】 本発明に係るシールドトンネルおよびそれに用いるセグメントならびにシールド工法の第二の実施の形態であって、前記シールドトンネルの立断面図である。

30

【図 7】 前記セグメントを補強するための補強部材を示す平面図および側断面図である。

【図 8】 前記シールド工法を適用してシールドトンネルを構築している状態を示す側断面図である。

【図 9】 本発明に係るシールドトンネルおよびそれに用いるセグメントならびにシールド工法の第三の実施の形態であって、前記シールドトンネルの一部を示す側断面図である。

【図 10】 前記セグメントの要部を示す斜視図である。

【図 11】 本発明に係るシールドトンネルおよびそれに用いるセグメントならびにシールド工法の他の適用例を示す立断面図である。

40

【符号の説明】

1、1'、1''、41 シールドトンネル

2 掘削穴

3 覆工体本体

4 裏込充填材

6 凹凸（凹部、凸部）

7 フラットバー（鋼製部材）

15 テールシール

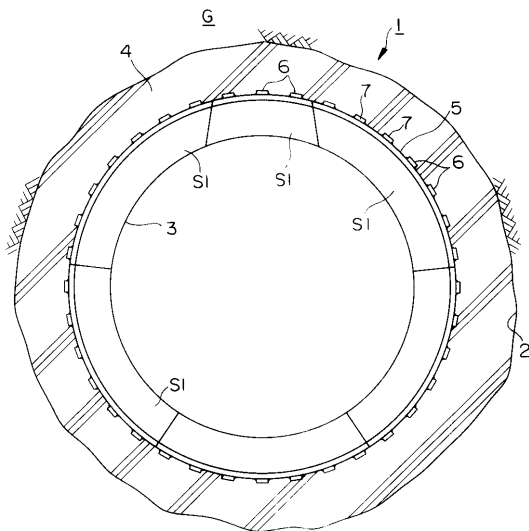
18 エキスパンドメタル（鋼製部材）

19 縞鋼板（板状材料）

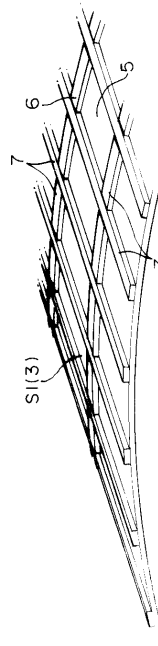
50

- 2 1、3 1 凸部
- 2 2 ボルト (ピン)
- 2 3 ボルト穴 (穴)
- 3 2 ピン
- 3 5 穴
- 3 6 テーパ部 (係止部)
- G 地山
- S 1、S 2、S 3 セグメント

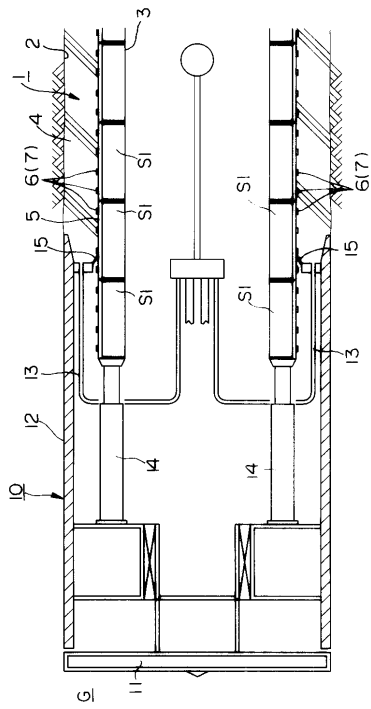
【 図 1 】



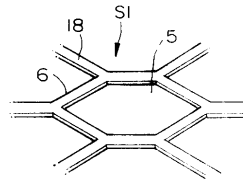
【 図 2 】



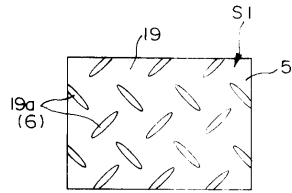
【 図 3 】



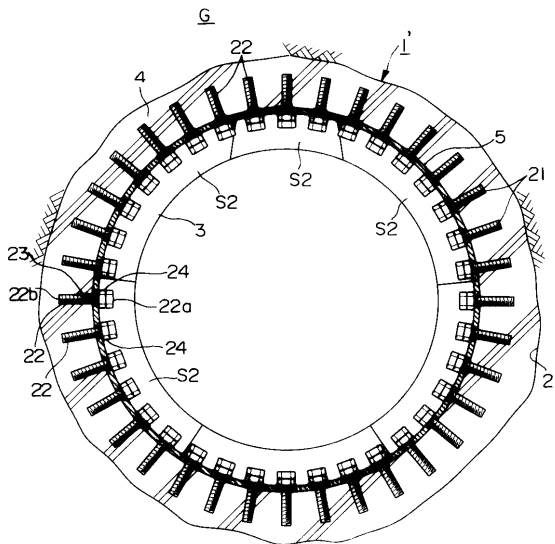
【 図 4 】



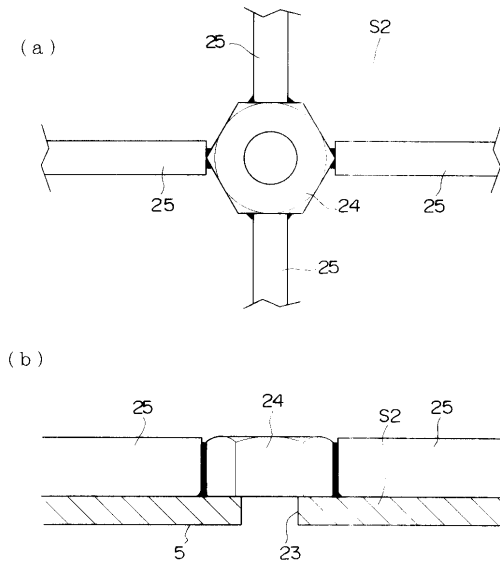
【 図 5 】



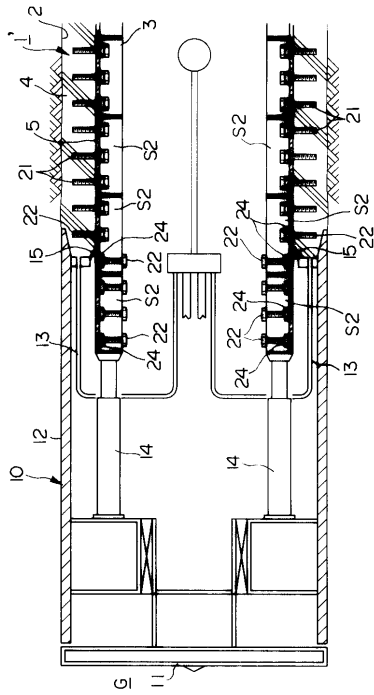
【 図 6 】



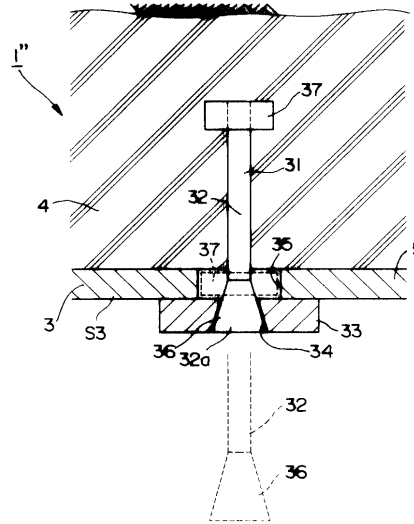
【 図 7 】



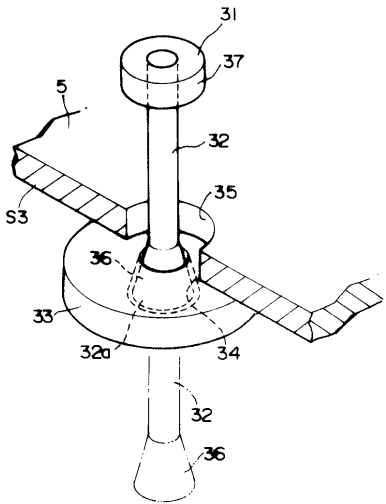
【 図 8 】



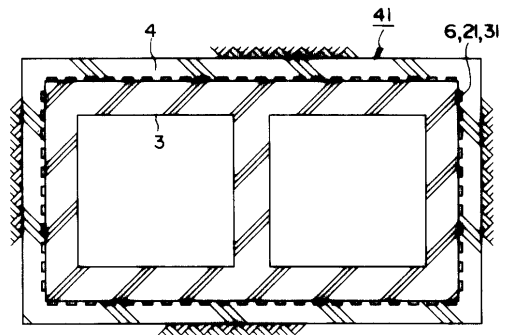
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (72)発明者 尾上 篤生
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 玉置 克之
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 今井 實
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 重田 安彦
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 井上 啓明
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

審査官 郡山 順

- (56)参考文献 実開平06-024096(JP,U)
特開平01-125500(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 11/00

E21D 11/10

E21D 11/14