

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4554857号
(P4554857)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

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

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2001-302327 (P2001-302327)	(73) 特許権者	505398941 東日本高速道路株式会社
(22) 出願日	平成13年9月28日(2001.9.28)		東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
(65) 公開番号	特開2003-106096 (P2003-106096A)	(73) 特許権者	505398952 中日本高速道路株式会社
(43) 公開日	平成15年4月9日(2003.4.9)		愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号
審査請求日	平成20年8月25日(2008.8.25)	(74) 代理人	100089244 弁理士 遠山 勉
		(74) 代理人	100090516 弁理士 松倉 秀実
		(73) 特許権者	000201478 前田建設工業株式会社
			東京都千代田区富士見二丁目10番26号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 TBM用地山一体型支保工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地山を掘削してトンネルを形成した後、前記トンネル内周面に沿って支保工を固定し、前記地山からの崩落土砂が前記トンネル内に落下するのを防止するため、前記トンネル内周面の所定の部分に網状部材を張り巡らすと共に、前記網状部材を前記支保工に取り付け、前記網状部材の内側から前記網状部材の網目を通して前記地山内に所定の深さまで注入パイプを挿入し、前記注入パイプを引き抜きながら前記注入パイプの先端部から放射方向に固結剤を噴出して、前記地山内及び前記地山と前記網状部材との間に介在する前記崩落土砂内に前記固結剤を注入し、前記地山と前記崩落土砂とを前記固結剤によって一体的に固結させることを特徴とするTBM用地山一体型支保工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、TBM用地山一体型支保工に係り、特に崩落性地山をNATM工法又はTBM工法によって掘削してトンネルを形成する場合などに好適なTBM用地山一体型支保工に関する。

【0002】

【従来の技術】

崩落性地山をNATM(New Austrian Tunneling Method)工法又はTBM(Tunnel Boring Machine)工法など、トンネル

掘削後に地山が露出される工法で掘削する場合には、地山が崩落してトンネル内に落下することがある。

【0003】

そのため、従来は、地山を掘削した後、地山に支保工を固定し、この支保工に金網を取り付けるか、或いは支保工間に木製又は鋼製の板部材を取り付けて、地山から崩落した土砂がトンネル内に落下するのを防止していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の方法では、崩落した土砂に含まれる比較的大きな小礫や土塊が地山と金網又は板部材との間に介在し、時間の経過に伴って小礫や土塊の間にある空間が原因となって地山に緩みが発生し、地山に固定されている支保工が変形してしまうことがあった。

10

【0005】

このように地山が緩むと、坑内作業の安全性を確保できなくなる場合があり、また、崩落土砂に空隙が存在するとTBMのグリッパ反力をとることができなくなるため、TBMの掘進が不可能になる。そのため、多大な費用と時間をかけて迂回トンネルを掘削することを余儀なくされる。

【0006】

本発明の目的は、このような問題点を解決するためになされたものであり、地山とその崩落土砂の落下を防止する網部材との間に介在している小礫及び土塊などの崩落土砂を、地山と一体的に固結化することにより、地山のゆるみ及び支保工の変形防止と、TBMのグリッパ反力をとることができ、これにより、坑内作業の安全性を確保できると共に、余分な費用をかけることなくTBM掘進を可能にするTBM用地山一体型支保工法を提供することを技術的課題とする。

20

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明はTBM用地山一体型支保工法であり、前述の技術的課題を解決するために以下のように構成されている。すなわち、本発明のTBM用地山一体型支保工法は、地山を掘削してトンネルを形成した後、前記トンネル内周面に沿って支保工を固定し、前記地山からの崩落土砂が前記トンネル内に落下するのを防止するため、前記トンネル内周面の所定の部分に網状部材を張り巡らすと共に、前記網状部材を前記支保工に取り付け、前記網状部材の内側から前記網状部材の網目を通して前記地山内に所定の深さまで注入パイプを挿入し、前記注入パイプを引き抜きながら前記注入パイプの先端部から放射方向に固結剤を噴出して、前記地山内及び前記地山と前記網状部材との間に介在する前記崩落土砂内に前記固結剤を連続的に注入し、前記地山と前記崩落土砂とを前記固結剤によって一体的に固結させることを特徴とする。

30

【0008】

網状部材としては、その網目の大きさが、注入パイプを通すことができると共に、一定以上の大きさの小礫及び土塊が通過しない程度とする必要があり、例えば網目が5cm程度のエキスパンドメタルを例示できる。

40

【0009】

また、急硬性固結剤としては、地山及び崩落土砂内に注入した後、トンネル内に落下する前にも程度まで硬化するものを使用する。このような急硬性固結剤は、一般に市販されているものを使用できる。

【0010】

本発明によれば、網状部材の網目を通して地山内に注入パイプを挿入できるので、網状部材の多点から地山内に注入パイプを挿入でき、これにより、地山の広範囲に亘って固結剤を容易に注入できる。

【0011】

また、急硬性の固結剤を使用するので、網状部材を使用しているにも拘わらず地山及び崩

50

落土砂に注入された固結剤がトンネル内に落下するのを防止して、地山及び崩落土砂を確実に固結させることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るTBM用地山一体型支保工法の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

図1は、本発明に係るTBM用地山一体型支保工法を説明する図である。このTBM用地山一体型支保工法は、例えばTBM10(図2)を用いて崩落性の地山11を掘削し、トンネル12を形成する場合などに適用するものである。

10

【0014】

この工法では、地山11を所定の長さだけ掘削した後、図2に示すように、トンネル12の内周面14に沿って鋼製支保工13を固定する。また、地山11の崩落土砂17がトンネル12内に落下するのを防止するため、トンネル内周面14の所定の部分に網状部材である例えばエキスパンドメタル15を張り巡らし、このエキスパンドメタル15を鋼製支保工13に取り付ける。本実施の形態では、トンネル12の水平中心より少し下側の部分から天井部分までエキスパンドメタル15を連続的に張り巡らす。

【0015】

次に、エキスパンドメタル15の内側からエキスパンドメタル15の網目を挿通させて注入パイプ16を差し込み、その先端部分を地山11内の所定の深さまで挿入する。そして、注入パイプ16を引き抜きながら、その先端部から放射方向に固結剤18を所定の圧力で噴出させる。

20

【0016】

これにより、地山11内及び地山11からエキスパンドメタル15上に崩落した崩落土砂17内に固結剤18が連続的に注入され、この固結剤18の硬化に伴って、地山11と崩落土砂17とが一体的に固結される。

【0017】

次に、上述した各構成要素について説明する。トンネル12は、図2に示すように、その断面が円形のを例示したが、断面が半円形、馬蹄形であってもよい。また、本発明は、TBM10でトンネル12を掘削する場合に限らず、NATM工法などトンネル12の掘削後に地山11が露出される場合に適用できる。

30

【0018】

鋼製支保工13は、トンネル内周面14の所定の部分、すなわち、崩落土砂17がトンネル12内に落下するのを防止するために必要な部分に張り巡らしたエキスパンドメタル15を固定するためのものであり、この鋼製支保工13は互いに適宜な間隔を空けて複数固定される。

【0019】

本実施形態では、鋼製支保工13としてH形鋼を使用しているが、他の部材でもよい。また、鋼製支保工13はトンネル内周面14と同様に円形としたが、円弧状でもよい。

【0020】

エキスパンドメタル15は、崩落土砂17がトンネル12内に落下するのを防止するためのものであり、その網目の大きさが、崩落土砂17に含まれる一定以上の大きさの小礫や土塊などを通さず、且つ注入パイプ16をその網目から挿通させることができるものを選択する。このようなエキスパンドメタル15としては、網目が約5cmのものが好適である。

40

【0021】

注入パイプ16は、図3に示すように、エキスパンドメタル15の網目を通過できる直径を有し、その先端部には、固結剤18を放射方向に噴出するためのノズル孔19が複数設けられている。この注入パイプ16の後端部には、固結剤18を一定の圧力で供給する供給装置(図示せず)が接続されている。

50

【0022】

なお、エキスパンドメタル15をトンネル内周面14に沿って張り巡らす前に、地山11の固結すべき場所に複数のボーリング穴20を設けておき、このボーリング穴20に注入パイプ16を挿入して固結剤18を噴出するようにする。

【0023】

崩落土砂17には、大小さまざまな粒径の土砂が含まれるが、エキスパンドメタル15の網目より小さな粒径の土砂は殆どトンネル12内に落下し、主として網目より大きな粒径の小礫及び土塊が地山11とエキスパンドメタル15との間に介在する。これらの小礫及び土塊の間には空間が存在し、そのまま放置すればこの空間が地山11の緩む原因となる。

【0024】

急硬性の固結剤18としては、地山11及び崩落土砂17内に注入された後、トンネル12内に落下する前に、例えば（発明者の方へ：硬化する時間を入れてください）分程度である程度の硬さまで硬化するものを使用する。このような急硬性の固結剤18は、一般的に市販されている各種のものを使用できる。

【0025】

この固結剤18を地山11及び崩落土砂17内に注入する場合は、図3に示すように、まず地山11の固結すべき場所に設けられたボーリング穴20に対応するエキスパンドメタル15の網目から注入パイプ16を差し込み、崩落土砂17を通過させてボーリング穴20の穴底まで挿入する。

【0026】

次に、注入パイプ16のノズル孔19から固結剤18を所定の圧力で噴出させる。そうすると、ノズル孔19から放射方向に噴出された固結剤18が、地山11のある程度の範囲まで注入される。

【0027】

このようにして固結剤18を注入しながら、図4に示すように、注入パイプ16を少しづつ引き抜く。そうすると、固結剤18の注入範囲がボーリング穴20の穴底付近からトンネル内周面14側にかけて連続的に広がる。そして、注入パイプ16のノズル孔19が崩落土砂17の内部まで移動すると、崩落土砂17内にも固結剤18が注入され、崩落土砂17内の空間が埋められる。

【0028】

固結剤18は急硬化性であるため、一定時間経過すると、必要な硬さまで硬化する。これにより、地山11と崩落土砂17とが固結剤18によって一体的に固結される。

【0029】

固結剤18の注入は、エキスパンドメタル15の略全面に亘って多数の位置で行われる。これにより、トンネル12の略全長に亘って地山11と崩落土砂17とが一体的に固結されると共に、崩落土砂17内の空間が固結剤17によって埋められる。

【0030】

従って、時間の経過に伴って地山11が崩落土砂17内の空間が原因で緩むのを防止できると共に、地山11に固定されている鋼製支保工13が変形するのを防止できるので、坑内作業の安全性を確保できる。

【0031】

また、図2に示すように、TBM10の反力受け機構であるメイングリッパ10aを鋼製支保工13背面の安定化した地山11に当てて所定の反力を得ることができるので、従来のように余分な費用をかけることなくTBM10を使用してトンネル掘削を続けることができる。

【0032】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のTBM用地山一体型支保工法によれば、トンネル内周面に張り巡らした網状部材の網目から注入パイプを差し込んで地山内に挿入し、この注入パイプから地山と網状部材間に介在する崩落土砂及び地山内に固結剤を注入するので、地山

10

20

30

40

50

と崩落土砂とを一体的に固結できると共に、地山と網状部材との間に介在する崩落土砂内の空間を固結剤で埋めることができる。

【 0 0 3 3 】

従って、崩落土砂内の空間を原因として地山が緩むのを防止できると共に、TBMのグリップ位置の崩落土砂も固結されるのでグリップ反力をとることができる。また、地山に固定された支保工が変形するのを防止できるので、TBM掘進が円滑にでき、坑内作業の安全性も確保できる。

【 0 0 3 4 】

また、TBMによってトンネル掘削を行う場合には、そのグリッパ反力を支保工背面の地山から得ることができるので、従来のように支保工の変形を修復するために余分な費用をかけることなく、TBMによる掘削作業を行うことができる。

10

【 0 0 3 5 】

また、本発明では急硬性の固結剤を使用するので、地山及び崩落土砂内に注入した固結剤が網状部材の網目からトンネル内に落下する前にある程度の硬さまで硬化するため、固結剤がトンネル地山内及び崩落土砂内に十分残留して地山及び崩落土砂を確実に固結させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係るTBM用地山一体型支保工を説明する図である。

【 図 2 】 図 1 の A - A 断面図である。

【 図 3 】 本発明に係るTBM用地山一体型支保工における固結剤の注入方法を説明する図である。

20

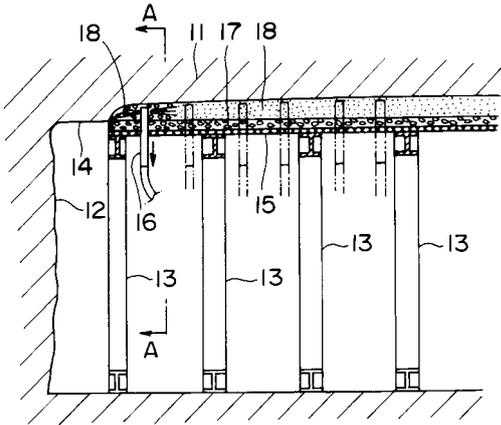
【 図 4 】 本発明に係るTBM用地山一体型支保工における固結剤の注入方法を説明する図である。

【 符号の説明 】

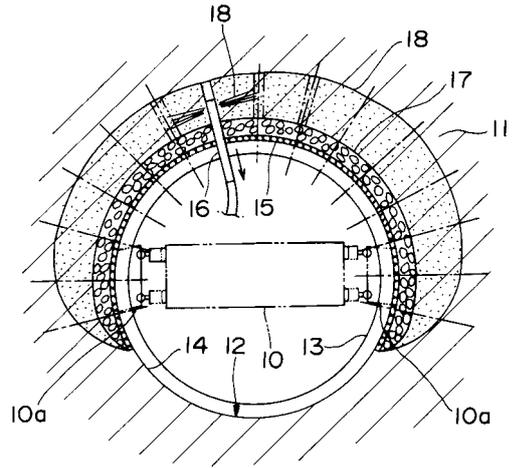
- 1 1 トンネル地山
- 1 2 トンネル
- 1 3 鋼製支保工
- 1 4 トンネルの内周面
- 1 5 エキスパンドメタル（網状部材）
- 1 6 注入パイプ
- 1 7 崩落土砂
- 1 8 固結剤

30

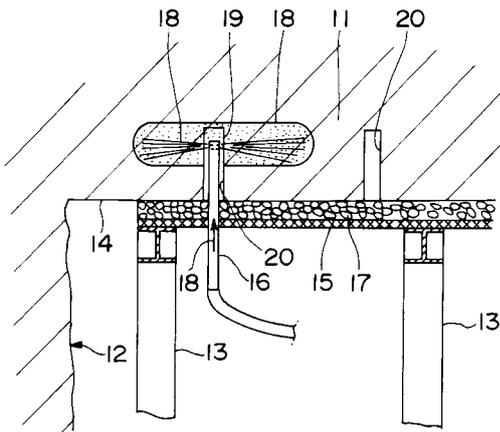
【図1】



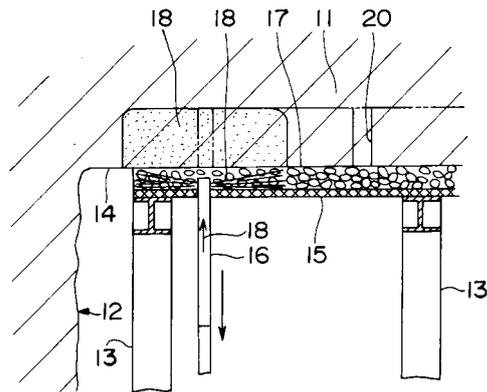
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (73)特許権者 000216025
鉄建建設株式会社
東京都千代田区三崎町2丁目5番3号
- (73)特許権者 000148346
株式会社銭高組
大阪府大阪市西区西本町2丁目2番11号
- (74)代理人 100089244
弁理士 遠山 勉
- (74)代理人 100090516
弁理士 松倉 秀実
- (74)代理人 100098268
弁理士 永田 豊
- (72)発明者 和田 宣史
東京都町田市金森1046-16
- (72)発明者 勘定 茂
静岡県静岡市西草深町33-23-401
- (72)発明者 桐ヶ谷 大
静岡県静岡市西草深町6-36-406
- (72)発明者 野村 義孝
東京都千代田区富士見二丁目10番26号前田建設工業株式会社内
- (72)発明者 杉田 尋
東京都千代田区三崎町2丁目5番3号鉄建建設株式会社内
- (72)発明者 三原 修
大阪府大阪市西区西本町2丁目2番11号株式会社銭高組内

審査官 田畑 覚士

- (56)参考文献 特開平11-002095(JP,A)
特開2000-034896(JP,A)
特開2001-020676(JP,A)
特開平09-268878(JP,A)
特開平11-036788(JP,A)
特開平11-182180(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21D 11/14

E21D 11/00

E21D 9/10