

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5401182号
(P5401182)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int.Cl. F I
 E 2 1 D 20/00 (2006.01) E 2 1 D 20/00 G
 E 2 1 D 9/04 (2006.01) E 2 1 D 9/04 F

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-148361 (P2009-148361)	(73) 特許権者	000129758 株式会社ケー・エフ・シー
(22) 出願日	平成21年6月23日(2009.6.23)		大阪府大阪市北区西天満3丁目2番17号
(65) 公開番号	特開2011-6842 (P2011-6842A)	(74) 代理人	100094536 弁理士 高橋 隆二
(43) 公開日	平成23年1月13日(2011.1.13)	(74) 代理人	100109243 弁理士 元井 成幸
審査請求日	平成24年4月25日(2012.4.25)	(72) 発明者	井本 厚 大阪市北区西天満三丁目2番17号 株式 会社ケーエフシー内
		(72) 発明者	田中 祐介 大阪市北区西天満三丁目2番17号 株式 会社ケーエフシー内
		審査官	草野 顕子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膨張式ロックボルトの施工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

膨張式ロックボルトを施工すべき地山内にロックボルト挿入用の削孔を施すと同時に該削孔内に拡径可能なケーシングパイプを、その先端に連結した削孔用ビットの前進に伴って、該掘削用ビットと一体的に該削孔内に引き込むことにより挿入し、そのケーシングパイプ内に膨張式ロックボルトを挿入して該ロックボルトを水等の流体で径方向に膨張させると共に該ケーシングパイプを拡径し、該ロックボルトと拡径した上記ケーシングパイプを上記削孔の内面に圧着固定するようにしたことを特徴とする膨張式ロックボルトの施工方法。

【請求項2】

上記ケーシングパイプは、予め管状に形成した素材管の少なくとも周方向1箇所にも母線方向に延びるスリット状の切込溝を形成して拡径可能としてなる請求項1に記載の膨張式ロックボルトの施工方法。

【請求項3】

上記ケーシングパイプは、予め平板状に形成した素材板を筒状に丸め、その周方向両端部を突き合わせると共に、その突き合わせ部の長手方向複数箇所を溶接して連結して拡径可能としてなる請求項1に記載の膨張式ロックボルトの施工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばトンネルの支保やフォアポーリングとして、或いは斜面安定に用いるロックボルト、特に削孔内に挿入した中空パイプ状のロックボルト本体を水等の流体で膨張させて削孔内面に定着させる膨張式ロックボルトの施工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来たとえばトンネルの支保工として、トンネル周囲の地山内に多数のロックボルトを打設したり、トンネル掘削時の先行地山補強用フォアポーリングとして切羽にロックボルトを打設することが行われている。このようなロックボルトとしては、従来は異形鉄筋等よりなる中実棒状のものが多く用いられ、それを地山内に形成した削孔内に挿入してセメント系もしくは樹脂系の定着材等で定着させていたが、それに代わるロックボルトとして、下記特許文献1～3のように中空パイプ状のロックボルト本体を、削孔内に挿入した状態で水等の流体で膨張させることによって定着材を用いずとも削孔内面に圧着固定する膨張式ロックボルトが提案されている。

10

【0003】

図13は上記のような膨張式ロックボルト1の一例を示すもので、横断面欠円形の中空パイプ状のロックボルト本体2の両端部外周にそれぞれ先端スリーブ3と後端スリーブ4とが設けられている。その先端スリーブ3はロックボルト本体2の後述する削孔h内への挿入方向前側の端部外周に嵌合固定され、後端スリーブ4はロックボルト本体2の削孔h内への挿入方向後側の端部外周に嵌合固定した構成である。

【0004】

20

上記のような膨張式ロックボルト1の製造方法は適宜であるが、図14はその一例を示すもので、本例は上記中空パイプ状のロックボルト本体2を形成するための素材管として図14(a)に示すような鋼管等の断面円形の金属管2'を用い、その金属管2'を同図(b)のように直径方向に押し潰して扁平な中空帯状に形成した後、それを幅方向両端部が互いに向かい合うように筒状に丸めて同図(c)のような横断面欠円形の中空パイプ状のロックボルト本体2を形成する。次いで、そのロックボルト本体2の軸線方向両端部に同図(d)のようにスリーブ3,4を嵌め、その状態で各スリーブ3,4をそれぞれ縮径加工してかしめ固着したものである。

【0005】

上記中空パイプ状のロックボルト本体2の軸線方向両端部は、図13(d)および図14(d)に示すように上記各スリーブ3,4内において肉盛り溶接W1等によって閉塞され、後端スリーブ4の周面の所定位置には、その内側のロックボルト本体2の外側の管体をも貫通して、ロックボルト本体2内に水等の流体を注入するための注入孔5が設けられている。

30

【0006】

上記のように構成された膨張式ロックボルト1をトンネル等の地山に打設する場合には、先ず、図15(a)に示すように補強すべき地山Gの所定位置に図に省略した削孔用ビット付きの削孔ロッドやドリル等で予めボアホール等の削孔hを形成した後、その削孔h内に、図15(b)および図16(a)のように膨張式ロックボルト1を挿入する。図中、6は地山Gに形成した削孔hの開口端と、上記ロックボルト1の後端スリーブ4との間に介在させたベアリングプレートである。

40

【0007】

次いで、図15(c)に示すように上記ロックボルト1の後端スリーブ4に流体注入用のアタッチメント7を介して注入管8を接続し、その注入管8から上記アタッチメント7および注入孔5を介してロックボルト本体2内に水等の圧力流体を注入する。すると、中空パイプ状のロックボルト本体2が図15(d)のように略全長にわたって次第に膨らんで、図16(b)のようにほぼ一重の筒状に膨張して拡径され、それによってロックボルト本体2は削孔hの内周面に圧接した状態に保持される。それによって、上記ロックボルト1が削孔h内に強固に定着固定されると共に、ロックボルト1の周囲の地山Gが該ロックボルト1で圧密され、該ロックボルトが支保工として機能したり、或いはフォアポーリ

50

ングとして機能することができるものである。

【0008】

ところで、上記削孔h内にロックボルト1を挿入する際、削孔hが真っ直ぐで孔崩れも無い場合は挿入抵抗が小さいので問題はないが、削孔hが曲がっていたり、削孔内面に孔荒れや孔崩れ等があると、挿入抵抗が大幅に増大して挿入困難となったり、挿入不能となる等のおそれがある。そこで、下記特許文献2, 3においては、ロックボルトの先端部に円錐形のコーンを設けているが、そのようなコーンを設けても、例えば湧水が多く削孔内面が崩落しやすい地山では、ロックボルトを挿入するのが非常に困難であったり、挿入不能となる場合も少なくない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開平7-189598号公報

【特許文献2】特開平8-333999号公報

【特許文献3】特開平9-53397号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は上記の問題点に鑑みて提案されたもので、例えば湧水が多く削孔内面が崩落しやすい地山等にあっても膨張式のロックボルトを削孔内に確実に挿入してロックボルトとしての機能を発現させることができる膨張式ロックボルトの施工方法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】

【0011】

上記の目的を達成するために本発明による膨張式ロックボルトの施工方法は、以下の構成としたものである。即ち、膨張式ロックボルトを施工すべき地山内にロックボルト挿入用の削孔を施すと同時に該削孔内に拡径可能なケーシングパイプを、その先端に連結した削孔用ビットの前進に伴って、該掘削用ビットと一体的に該削孔内に引き込むことにより挿入し、そのケーシングパイプ内に膨張式ロックボルトを挿入して該ロックボルトを水等の流体で径方向に膨張させると共に該ケーシングパイプを拡径し、該ロックボルトと拡径した上記ケーシングパイプを上記削孔内面に圧着固定するようにしたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明による膨張式ロックボルトの施工方法は、上記のように膨張式ロックボルトを施工すべき地山内にロックボルト挿入用の削孔を施すと同時に該削孔内に拡径可能なケーシングパイプを挿入するようにしたから、例えば湧水等が多くて孔壁が崩落しやすい削孔にあっても上記ケーシングパイプで孔壁の崩落を抑制することができると共に、削孔後は上記ケーシングパイプ内に膨張式ロックボルトを挿入して該ロックボルトを水等の流体で径方向に膨張させ、このロックボルト膨張動作に伴ってケーシングパイプを拡径させ、ロックボルトと拡径した上記ケーシングパイプを削孔内面に圧着固定するようにしたから膨張式ロックボルトとしての機能を何ら損ねることなく良好に地山に打設しその機能を発現させることが可能となる。

【0013】

なお、上記ケーシングパイプは、地山に削孔を施す際に、それと同時に削孔内に挿入して削孔内面が湧水等によって崩れるのを防止すると共に、削孔後は該ケーシングパイプ内への膨張式ロックボルトの挿入を許容し、さらにロックボルトを径方向に膨張させたときには、それとともに径方向に膨張即ち拡径して削孔内面に密着した状態に塑性変形して定着固定されるものであればよい。具体的には、例えば上記ケーシングパイプは、予め管状に形成した素材管の少なくとも周方向1箇所にも母線方向に延びるスリットを形成したて拡径可能としたもの等を用いることができる。或いは、上記ケーシングパイプは、予め平板

10

20

30

40

50

状に形成した素材板を筒状に丸め、その周方向両端部を突き合わせると共に、その突き合わせ部の長手方向複数箇所を溶接して連結して拡張可能としてなるもの等を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】(a)は本発明による膨張式ロックボルトの施工方法に用いるケーシングパイプの一例を示す正面図、(b)はその側面図。

【図2】(a)は本発明による膨張式ロックボルトの施工方法に用いるケーシングパイプの他の例を示す正面図、(b)はその側面図。

【図3】(a)～(e)は本発明による膨張式ロックボルトを施工するプロセスの一例を示す説明図。 10

【図4】(a)は上記膨張式ロックボルトをケーシングパイプ内に挿入した状態の横断面図、(b)は上記ロックボルトを膨張させた状態の同上図。

【図5】(a)は変更例の膨張式ロックボルトをケーシングパイプ内に挿入した状態の横断面図、(b)は上記ロックボルトを膨張させた状態の同上図。

【図6】(a)は他の変更例の膨張式ロックボルトをケーシングパイプ内に挿入した状態の横断面図、(b)は上記ロックボルトを膨張させた状態の同上図。

【図7】(a)は本発明による膨張式ロックボルトの施工方法をトンネル掘削時の地山補強工に適用した例の縦断面図、(b)はその横断面図。

【図8】(a)は本発明による膨張式ロックボルトの施工方法を崖等の法面の補強工に適用した例の縦断面図。 20

【図9】膨張式ロックボルトを削孔の孔奥側に施工する場合の装備の一例を示す斜視図。

【図10】上記装備のうちの打設用中空ロッドと膨張式ロックボルトとの連結用スリーブによる連結構造を示す要部の断面図。

【図11】膨張式ロックボルトを削孔の孔奥側に施工するプロセスの一例を示す説明図。

【図12】ケーシングパイプを削孔の孔奥側にのみ打設する場合の施工例を示す説明図。

【図13】(a)は従来の膨張式ロックボルトの平面図、(b)はその正面図、(c)は(b)におけるc-c断面図、(d)は(c)の一部の拡大図、(e)は(d)におけるe-e断面図。

【図14】(a)～(d)は上記ロックボルトの製造プロセスの一例を示す説明図。 30

【図15】(a)～(d)は従来の膨張式ロックボルトの施工プロセスの一例を示す説明図。

【図16】(a)は上記ロックボルトを削孔内に挿入した状態の横断面図、(b)は上記ロックボルトを膨張させた状態の同上図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明による膨張式ロックボルトの施工方法を図に示す実施形態に基づいて説明する。図1および図2は本発明による水抜き工法に使用するケーシングパイプの一例を示すもので、図1に示すケーシングパイプ10は、予め管状に形成した横断面円形の鋼管等よりなる素材管の少なくとも周方向1箇所に、母線方向(軸線方向)に延びるスリット状の切込溝10aを形成し膨張式ロックボルトの膨張に伴って拡張可能としたものである。特に、図の場合は上記切込溝10aを上記母線方向に所定の間隔をおいて間欠的に設けることによって、隣り合う切込溝10a・10a間に接続部10bを残すようにしたものである。なお、図示例はケーシングパイプ10の両端部にも接続部10bを残すようにしたものであるが、その両端部の接続部10bは必ずしも残さなくてもよい。また上記切込溝10aは図の場合は周方向の1箇所にのみ設けたが周方向に複数設けるようにしてもよい。

【0016】

また図2に示すケーシングパイプ10は、予め方形平板状に形成した素材板を筒状に丸めて、その周方向両端部10cを互いに突き合わせると共に、その突き合わせ部の長手方 40 50

向複数箇所を溶接W2によって連結し膨張式ロックボルトの膨張に伴って拡径可能としたものである。なお、上記実施形態は周方向に1枚の素材板で構成したが、周方向に複数枚の素材板で構成し、その周方向に隣り合う素材板の端部を上記と同様に互いに突き合わせると共に、その突き合わせ部の長手方向複数箇所を溶接して連結してもよい。

【0017】

本発明は上記のように構成された拡径可能なケーシングパイプを用いて膨張式ロックボルトを施工するもので、図3はその施工プロセスの一例を示すものである。本例は上記のケーシングパイプとして上記図1に示すケーシングパイプ10を用い、膨張式ロックボルトとしては前記従来例と同様に前記図9に示すロックボルト1を用いたものである。

【0018】

上記の膨張式ロックボルトを施工するに当たっては、先ず前記従来例と同様に地山G等にロックボルト1を挿入するためのボアホール等の削孔hを施すと共に、該削孔h内にケーシングパイプを挿入する。図3(a)はその一例を示すもので、中空筒状の削孔ロッド11の先端に装着した削孔用ビット12を、上記削孔ロッド11と共に所定の掘削方向に回転させながら地山G内に押し込むことによって該地山G内に削孔hを施すとともに、それと同時に上記削孔用ビット12にケーシングシュー13を介して連結したケーシングパイプ10を、上記削孔ロッド11および削孔用ビット12の前進に伴って、それらと一体的に上記削孔h内に引き込むようにしたものである。

【0019】

そして図3(b)のように所定の深さまで削孔hが形成され、その削孔h内の所定深さ位置までケーシングパイプ10が挿入されたところで削孔作業を終了する。次いで、上記ケーシングパイプ10内の削孔ロッド11を該パイプ10内から引き抜き回収して繰り返し削孔作業に使用すると共に、削孔用ビット12とケーシングシュー13およびケーシングパイプ10を削孔h内に残留させる。なお、上記のような削孔hを施す手段としては上記のような削孔用ビット12に限らず各種構成のものが適用可能であり、例えば公知のリングビットとセンタービットとからなるものを用いる場合には、センタービットを削孔ロッドと共に削孔h内から引き抜き回収して再使用し、リングビットとケーシングシューおよびケーシングパイプとを削孔h内に残留させるようにすればよい。後述する実施形態についても同様である。

【0020】

上記のようにして削孔h内に残留させたケーシングパイプ10の内方には、図3(c)および図4(a)のように膨張式ロックボルト1を挿入する。その際、上記ロックボルト1の後端スリーブ4と削孔hの開口端との間には、必要に応じて前記従来例と同様にベアリングプレート6を介在させる。次いで、図3(d)のように上記ロックボルト1の後端スリーブ4に前記従来例と同様に流体注入用のアタッチメント7を介して注入管8を接続し、その注入管8から上記アタッチメント7および注入孔5を介してロックボルト本体2内に水等の圧力流体を注入する。

【0021】

すると、前記従来例と同様に中空パイプ状のロックボルト本体2が図3(e)のように長手方向ほぼ全長にわたって次第に膨らんで、図4(b)のようにほぼ一重の筒状に拡径され、それに伴ってケーシングパイプ10も拡径方向に押し広げられる。その際、前記図1のように形成されたケーシングパイプ10は隣り合う切込溝10a・10a間の接続部10bが破断されて欠円形となり、また切込溝10aを周方向に複数設けたものにあっては接続部10b若しくはその付近が周方向に伸びるなどして上記ケーシングパイプ10も拡径されながら上記ロックボルト本体2とともに削孔hの内面に圧接される。それによって上記膨張したロックボルト本体2が拡径されたケーシングパイプ10を介して削孔hの内周面に圧接した状態に保持され、ロックボルト1が削孔h内に強固に定着固定されると共に、ロックボルト1の周囲の地山Gが該ロックボルト1で圧密され、ロックボルトとしての機能が発現できるものである。

【0022】

なお、上記のようにしてロックボルト本体 2 内に圧力流体を注入して、拡径したケーシングパイプ 10 を介して削孔内面に圧接させた後は、上記ロックボルト本体 2 内への圧力流体の注入を停止して、その状態に保持させるか、もしくは上記ロックボルト本体 2 内の圧力流体を注入孔 5 から排出させる。或いは、上記圧力流体を排出させた後、モルタル等の固結材を上記ロックボルト本体 2 内に注入するようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

上記のように本発明による膨張式ロックボルトの施工方法は、ロックボルト 1 を施工すべき地山 G 内にロックボルト挿入用の削孔 h を施すと同時に該削孔 h 内に拡径可能なケーシングパイプ 10 を挿入するようにしたから、例えば湧水等が多くて孔壁が崩落しやすい削孔 h にあっても上記ケーシングパイプ 10 で孔壁の崩落を抑制することができると共に、削孔後は上記ケーシングパイプ 10 内に膨張式ロックボルト 1 を挿入して該ロックボルト 1 を水等の流体で径方向に膨張させると共に該ケーシングパイプを拡径し、該ロックボルトと拡径した上記ケーシングパイプ 10 を削孔内面に圧着固定するようにしたから、湧水が多く削孔内面が崩落しやすい地山等にあっても膨張式のロックボルトを削孔内に確実に挿入してロックボルトとしての機能を良好に発現させることが可能となる。

【 0 0 2 4 】

なお、上記実施形態は拡径可能なケーシングパイプ 10 として前記図 1 の構成のものを用いたが、前記図 2 の構成のものを用いることもできる。その場合にも、膨張式ロックボルト 1 の膨張時に前記溶接部 W 2 が破断するなどして上記と同様の作用効果が得られる。また上記ケーシングパイプ 10 の材質や構成は、前記図 1 および図 2 に限らず適宜変更可能であり、少なくとも地山 G に形成した削孔 h 内に挿入して削孔内面が湧水等によって崩れるのを防止することができ、削孔後は該ケーシングパイプ 10 内への膨張式ロックボルト 1 の挿入を許容し、さらに該ロックボルト 1 を径方向に膨張させたときには、それとともにケーシングパイプ 10 が径方向に拡径して削孔内面に密着した状態に定着固定できればよい。

【 0 0 2 5 】

また上記実施形態は、膨張式ロックボルト 1 の膨張前の横断面形状が前記図 4 (a) に示すような形状のものを用いたが、例えば図 5 (a) または図 6 (a) のような横断面形状のものを用いることも可能である。図 5 (b) および図 6 (b) はそれぞれ図 5 (a) および図 6 (a) のロックボルト 1 の膨張時の横断面図である。上記以外にも各種の横断面形状のロックボルトを使用することができる。

【 0 0 2 6 】

さらに本発明による膨張式ロックボルトの施工方法は各種の地山（岩盤等を含む）に適用可能であり、その具体的な対象としては、例えば図 7 に示すようなトンネル T を掘削する際の切羽鏡部 2 1 の前方地山を補強する場合（フォアポーリング）や、トンネル掘削後のトンネル空間 T の支保工としてのパターンボルトなどに良好に適用することができる。図中、2 2 は上記の切羽鏡部 2 1 に設けた吹き付けコンクリート、2 3 はトンネル掘削後のトンネル空間 T の内周面に敷設した鋼製支保工を示す。

【 0 0 2 7 】

また本発明は上記のようなトンネル掘削工事に限らず、例えば図 8 に示すような法面を補強する場合などにも適用可能である。この場合、ケーシングパイプ 10 とロックボルト 1 とを図のようにほぼ水平方向に施工するか、或いは削孔 h の開口側が孔奥側よりも低くなるように傾斜状態に施工するケースがある。なお、そのようにすると、ロックボルト本体 2 内に注入した水等の流体を、施工後（膨張後）にロックボルト本体から排出させる場合には、自然排出が不可能となるが、その場合にはロックボルト本体 2 の口元側からポンプで流体を排出させればよい。

【 0 0 2 8 】

さらに上記実施形態は、上記のような地山（上記の岩盤や法面等を含む）に形成した削孔 h 内のほぼ全長にわたって膨張式ロックボルト 1 を施工したが、削孔 h 内の一部、例えば孔奥側や開口側（口元側）もしくは孔の長手方向中間部にのみ膨張式ロックボルト 1 を

10

20

30

40

50

敷設することもできる。例えば予め掘削した小断面のトンネルに膨張式ロックボルト 1 を施工した後、大断面のトンネルに拡幅する場合などに有効である。

【 0 0 2 9 】

図 9 は膨張式ロックボルト 1 を削孔 h の孔奥側にのみ施工する場合の装備の一例を示すもので、図において、9 は膨張式ロックボルト 1 を孔奥側に打設するための打設用中空ロッド、4 1 はその打設用中空ロッド 9 と膨張式ロックボルト 1 とを連結する連結用スリーブである。その連結用スリーブ 4 1 は前記図 3 における後端スリーブ 4 に代えてロックボルト本体 2 の後端部に予め溶接等で固着され、そのロックボルト本体 2 の前端部には前記と同様の先端スリーブ 3 を設けることによって前記とほぼ同様の膨張式ロックボルト 1 が構成されている。

10

【 0 0 3 0 】

上記打設用中空ロッド 9 は、図 9 および図 1 0 に示すように、その一端側に設けた雄ねじ 9 a を、上記連結用スリーブ 4 1 のロックボルト本体 2 と反対側の端部に形成した雌ねじ孔 4 1 a にねじ込むことによって、上記連結用スリーブ 4 1 を介してロックボルト本体 2 に連結する構成であり、その中空ロッド 9 の他端には、上記ロックボルト本体 2 内に水等の流体を注入する際に流体注入用アタッチメント（アダプタ）7 を接続するための受容部 9 b が一体的に設けられ、その受容部 9 b に流体注入孔 9 c が設けられている。

【 0 0 3 1 】

上記ロックボルト 1 を膨張させる際には、前記とほぼ同様の流体注入用アタッチメント（アダプタ）7 の一端側の径部 7 a を上記注入孔 9 c を覆うようにして中空ロッド 9 の受容部 9 b に連結し、そのアタッチメント 7 の他端側の注入孔 7 b に図に省略した前記注入管 8 等を接続して水等の流体を注入する。すると、上記注入孔 7 b からアタッチメント 7 内に流入した流体は、上記注入孔 9 c から中空ロッド 9 内を通過して連結用スリーブ 4 1 内に流入し、その連結用スリーブ 4 1 内の仕切 4 1 b に設けた小孔 4 1 c からロックボルト本体 2 内に浸入して該ロックボルト本体 2 が前記と同様に膨張する構成である。

20

【 0 0 3 2 】

次に、上記のような装備を用いて例えば予め掘削した小断面のトンネル内面 T a から地山 G 等の内方に向かって膨張式ロックボルト 1 を施工した後、大断面のトンネル内面 T b 位置まで拡幅する場合には、以下の要領で施工すればよい。まず、図 1 1 (a) に示すように小断面のトンネル内面 T a から地山 G 内に向かって前記図 3 と同様の削孔ロッド 1 1 と削孔用ビット 1 2 およびケーシングシュー 1 3 等を用いて削孔 h を施すと同時に、該削孔 h 内に前記と同様に構成したケーシングパイプ 1 0 を引き込んでいく。そして所定の深さまで削孔し且つケーシングパイプ 1 0 を引き込んだところで上記削孔ロッド 1 1 を引き抜き回収する。

30

【 0 0 3 3 】

次いで、上記ケーシングパイプ 1 0 内に、図 1 1 (b) に示すように前記連結用スリーブ 4 1 とロックボルト本体 2 および先端スリーブ 3 とからなる膨張式ロックボルト 1 と、打設用中空ロッド 9 とを互いに連結した状態で挿入する。そして上記中空ロッド 9 の受容部 9 b に図 1 1 (c) のように流体注入用アタッチメント 7 を接続すると共に、そのアタッチメント 7 の前記注入孔 7 b に接続した注入管 8 から水等の流体を注入して、上記アタッチメント 7 と中空ロッド 9 および前記連結用スリーブ 4 1 を介してロックボルト本体 2 内に上記の流体を加圧注入することによって、該ロックボルト本体 2 を膨張させる。

40

【 0 0 3 4 】

このロックボルトの膨張動作に伴って、図 1 1 (c) のように上記ロックボルト本体 2 の周囲に位置するケーシングパイプ 1 0 も拡径方向に膨張するため、前記図 1 のように形成されたケーシングパイプ 1 0 にあっては、隣り合う切込溝 1 0 a ・ 1 0 a 間の接続部 1 0 b が破断されて欠円形となり、また前記図 2 のように切込溝 1 0 a を周方向に複数設けたものにあつては接続部 1 0 b 若しくはその付近が周方向に伸びるなどして上記ケーシングパイプ 1 0 も拡径されながら上記ロックボルト本体 2 とともに削孔 h の内面に圧接される。それによって、上記ロックボルト本体 2 がケーシングパイプ 1 0 を介して削孔 h の内

50

周面に圧接した状態に保持され、ロックボルト 1 が削孔 h 内に強固に定着固定されると共に、そのロックボルト 1 の周囲の地山 G が該ロックボルト 1 で圧密され、ロックボルト 1 の機能を良好に発現させることができる。

【 0 0 3 5 】

上記のようにしてロックボルト 1 およびケーシングパイプ 1 0 が十分に拡径した後は、図 1 1 (d) のようにアタッチメント 7 と注入管 8 および中空ロッド 9 とを除去する。次いで、前記小断面のトンネル内面 T a が図 1 1 (d) の左側に位置する小断面のトンネル状態での作業が終了したところで、上記の小断面のトンネル内面 T a から大断面のトンネル内面 T b の位置まで地山 G を掘削することによって、図 1 1 (e) のようにトンネル空間を拡張するもので、そのとき、その掘削位置にあるケーシングパイプ 1 0 はトンネルの掘削機械で破碎しながら除去すればよい。その場合、上記ケーシングパイプ 1 0 は極端に厚手の鋼管等を用いない限りは、上記のような掘削機械で破碎可能であるが、場合によっては薄手の鋼管や軟質の金属パイプまたは合成樹脂製のパイプ等を用いるようにしてもよい。

10

【 0 0 3 6 】

上記のように本発明は地山 G 等に形成した削孔 h の孔奥側にのみ膨張式ロックボルト 1 を敷設することもできるもので、その際、上記中空ロッド 9 の長さを適宜の長さに設定すれば、上記膨張式ロックボルト 1 を削孔 h の所望の深さ位置に容易に設置可能である。また、そのロックボルト 1 の設置深さに応じて上記ケーシングパイプ 1 0 の長さを適宜設定すればよい。

20

【 0 0 3 7 】

なお、上記実施形態は削孔 h の長さ方向ほぼ全長にわたってケーシングパイプ 1 0 を設けたが、ロックボルト 1 の施工位置、特にロックボルト本体 2 が膨張する位置にのみ設けるようにしてもよい。また上記実施形態は膨張式ロックボルト 1 を削孔 h の孔奥側に設けたが、削孔 h の長手方向中間位置、または削孔 h の開口側に設けることもできる。削孔 h の長手方向中間位置に設ける場合には、その配置位置に応じて上記中空ロッド 9 の長さを調整すればよく、削孔 h の開口側に設ける場合には、上記中空ロッド 9 を用いることなく前記図 3 ~ 図 6 や図 1 3 に示すロックボルトを用いればよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 8 】

以上のように本発明による膨張式ロックボルトの施工方法によれば、地山 G に形成した削孔 h 内にケーシングパイプ 1 0 を挿入した状態で該ケーシングパイプ 1 0 内にロックボルト 1 を挿入して膨張させるようにしたから、例えば湧水等が多くて削孔 h の孔壁が崩落しやすい地山に施工する場合にも、上記ケーシングパイプ 1 0 で孔壁の崩落を抑制した状態でロックボルトを容易に挿入することができると共に、そのロックボルトを膨張させると共に該ケーシングを拡径し、該ロックボルトと拡径した上記ケーシングパイプ 1 0 を削孔内面に定着することが容易にできる。従って、湧水や孔崩れがあるような各種の地山に対してもロックボルトを適用することが可能となり、産業上も有効に利用することができる。

30

【 符号の説明 】

40

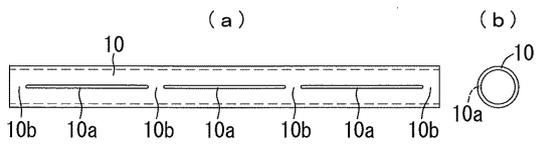
【 0 0 3 9 】

- 1 膨張式ロックボルト
- 2 ロックボルト本体
- 3 先端スリーブ
- 4 後端スリーブ
- 5 注入孔
- 6 ベアリングプレート
- 7 アタッチメント
- 8 注入管
- 9 中空ロッド

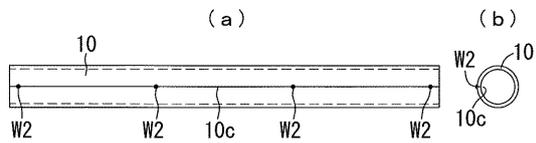
50

- 1 0 ケーシングパイプ
- 1 0 a 切込溝
- 1 0 b 接続部
- 1 0 c 端部
- 1 1 削孔ロッド
- 1 2 削孔用ビット
- 1 3 ケーシングシュー
- 2 1 切羽鏡部
- 2 2 吹き付けコンクリート
- 2 3 支保工

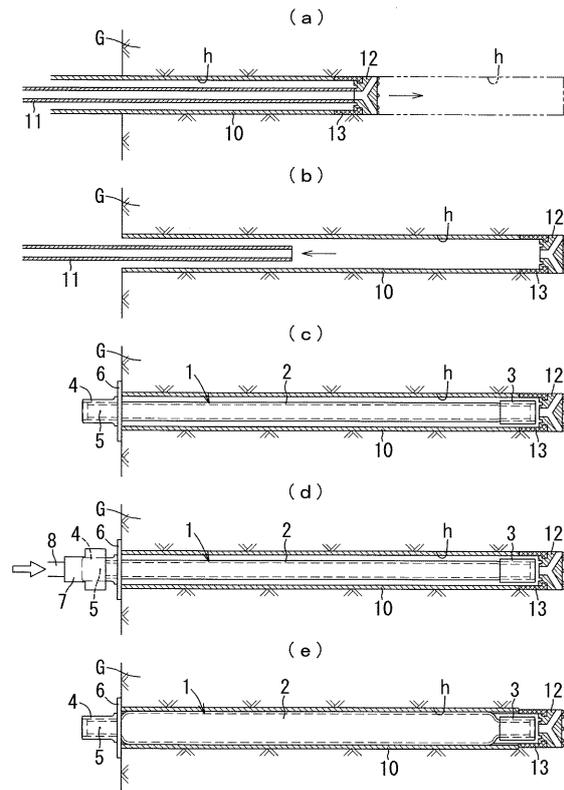
【図1】



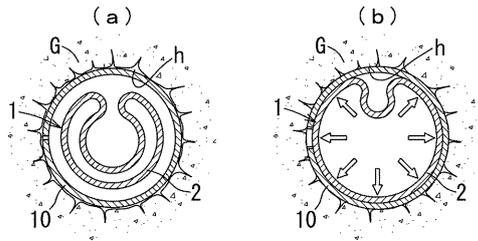
【図2】



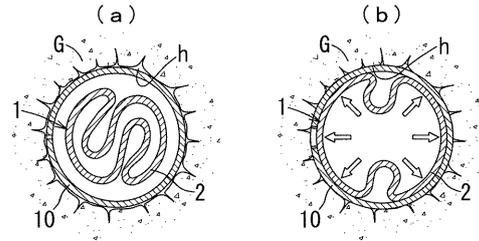
【図3】



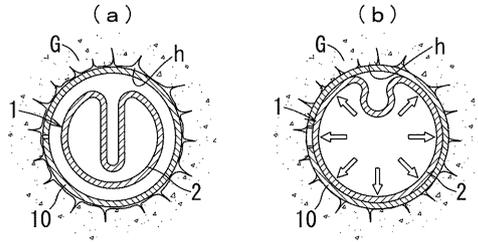
【 図 4 】



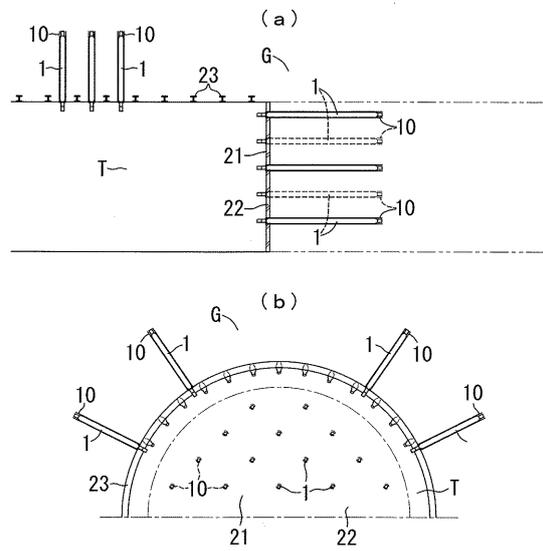
【 図 6 】



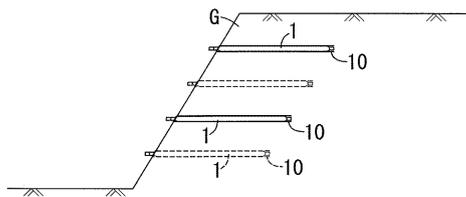
【 図 5 】



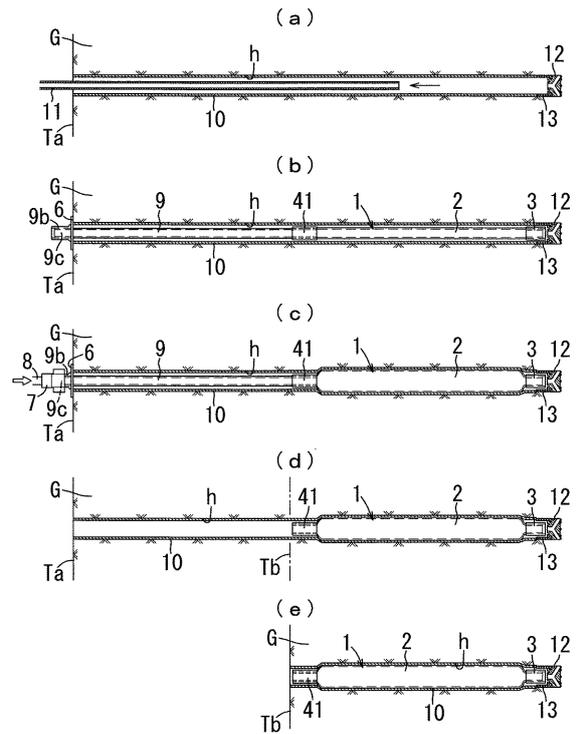
【 図 7 】



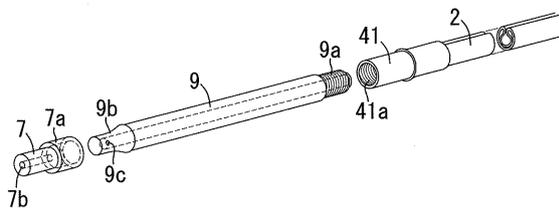
【 図 8 】



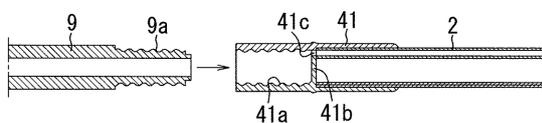
【 図 1 1 】



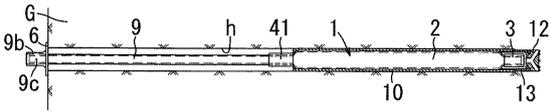
【 図 9 】



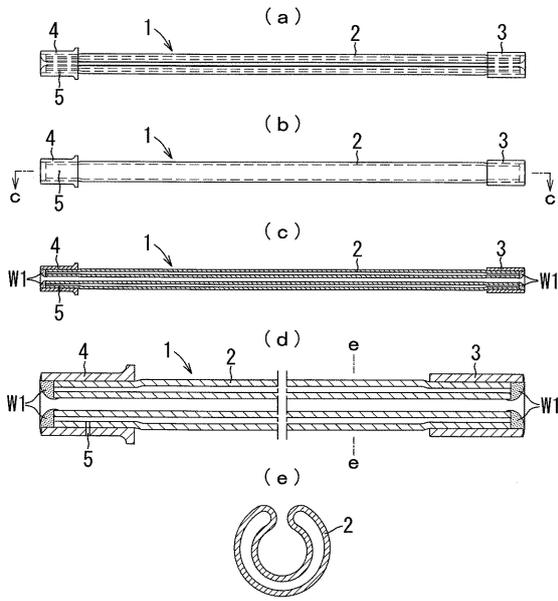
【 図 1 0 】



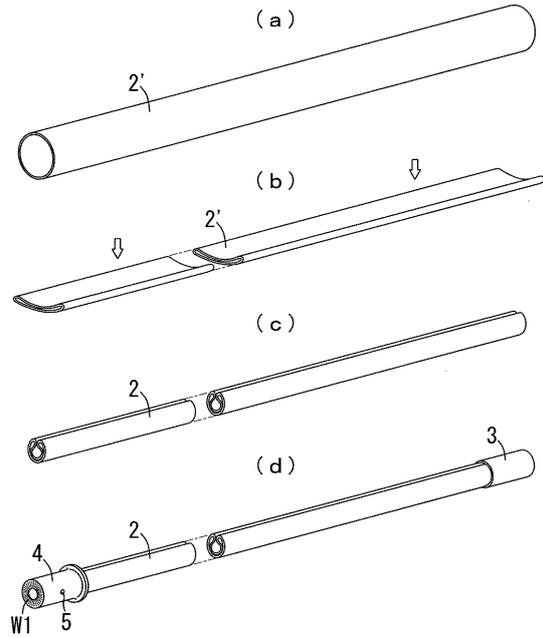
【 図 1 2 】



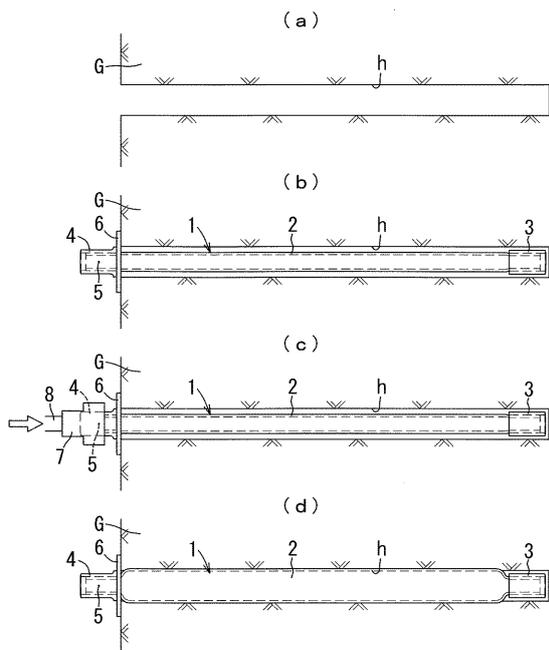
【 図 1 3 】



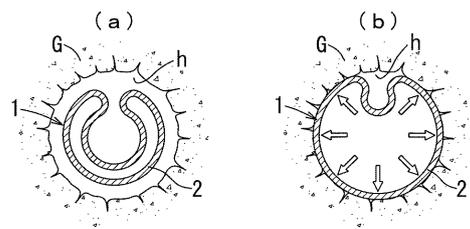
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第05335736(US,A)
米国特許出願公開第2004/0091323(US,A1)
特開昭62-050600(JP,A)
独国特許出願公開第10057041(DE,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
E21D 20/00-21/00
E21D 9/04