

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-44571

(P2019-44571A)

(43) 公開日 平成31年3月22日(2019.3.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
E O 2 D 5/80 (2006.01)	E O 2 D 5/80 Z	2 D 0 4 1
E O 2 D 17/20 (2006.01)	E O 2 D 17/20 1 0 6	2 D 0 4 4
E 2 1 D 20/00 (2006.01)	E 2 1 D 20/00 G	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-78853 (P2018-78853)	(71) 出願人	390036504 日特建設株式会社 東京都中央区東日本橋3丁目10番6号
(22) 出願日	平成30年4月17日 (2018. 4. 17)	(72) 発明者	窪塚大輔 東京都中央区東日本橋三丁目10番6号 日特建設株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2017-166442 (P2017-166442)	(74) 代理人	110000431 特許業務法人高橋特許事務所
(32) 優先日	平成29年8月31日 (2017. 8. 31)	Fターム(参考)	2D041 GA01 GB01 GC01 GC14 GD01 2D044 EA01
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

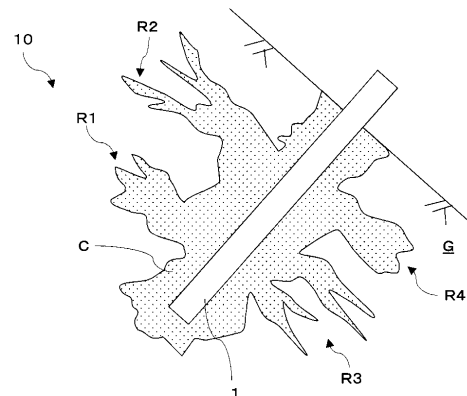
(54) 【発明の名称】 補強工法

(57) 【要約】

【課題】 ボルト長さを短くしても十分な周面摩擦抵抗を確保することが出来て、しかも、鋼製部材と固化した注入材との剥離を防止することが出来る補強工法の提供。

【解決手段】 本発明の補強工法は、ボーリング孔(H)を削孔する工程と、貫通口(1A:例えばスリットや孔等)が形成された中空の芯材(1)をボーリング孔(H)に挿入する工程と、芯材(1)の中空部に注入材(C:例えばグラウト材)を供給して前記貫通口(1A)から地盤中に注入(吐出)する工程を有している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ボーリング孔を削孔する工程と、貫通口が形成された中空の芯材をボーリング孔に挿入する工程と、芯材の中空部に注入材を供給して前記貫通口から地盤中に注入する工程を有することを特徴とする補強工法。

【請求項 2】

前記貫通口が複数形成されており、前記地盤中に注入する工程では、全ての貫通口から注入材が注入される請求項 1 の補強工法。

【請求項 3】

前記貫通口が複数形成されており、前記地盤中に注入する工程は、パッカーと注入材吐出口を有する注入材吐出管を芯材内に挿入し、注入材吐出管の注入材吐出口を芯材の所定の貫通口に位置決めし、パッカーを膨張し、注入材吐出管の注入材吐出口と位置決めされた貫通口のみから注入材を注入する請求項 1 の補強工法。

【請求項 4】

芯材の中空部に高粘性の注入材を供給して貫通口からケーシング内に充填する工程を含む請求項 1 ~ 3 の 1 項の補強工法。

【請求項 5】

芯材は径寸法の異なる複数種類の回転体を交互に連結した形状となっている請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項の補強工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば法面をロックボルトで補強する補強工法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、盛土法面にロックボルト工を適用する場合に、ボルト長さを長く設定して、所定以上の周面摩擦抵抗を確保する場合がある。しかし、ボルト長さが長いと、その分だけ施工コストが高み、経済性に問題がある。

また、注入材（グラウト材）を注入する際に、いわゆる「ケーシング加圧注入」を行い、ロックボルトの地中側先端部に注入材が注入された領域を形成することがある。そのような工法を用いれば、ロックボルトに引き抜き力が作用した場合に、注入材が注入された領域が抵抗力を発揮して、前記引き抜き力に対抗することが出来る。

しかし、鋼製ロックボルトと注入材との摩擦が不十分となり、引き抜き力が作用すると鋼製ロックボルトのみが固化した注入材から剥離して、地上側に引き抜かれてしまう恐れが存在する。

【0003】

その他の従来技術として、注入材を加圧注入する工程を有する補強材の造成方法が存在し（特許文献 1 参照）、鉛直方向の地盤改良のため締固め砂杭を造成する技術も存在し（特許文献 2 参照）、加圧注入型の棒状補強体により土構造物の耐震性、耐雨性を向上した斜面安定化技術が存在する（特許文献 3）。

しかし、これ等の従来技術は、何れも、上述した様な周面摩擦抵抗の確保及び鋼製部材と固化した注入材との剥離防止を目的とするものではない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 110892 号公報

【特許文献 2】特許第 5950797 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開2016-53273号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みて提案されたものであり、ボルト長さを短くしても十分な周面摩擦抵抗を確保することが出来て、しかも、鋼製部材と固化した注入材との剥離を防止することが出来る補強工法の提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の補強工法は、ボーリング孔(H)を(例えばケーシング削孔により)削孔する工程と、

貫通口(1A:例えばスリットや孔)が形成された中空の芯材(1)をボーリング孔(H)に挿入する工程と、

芯材(1)の中空部に注入材(C:例えばグラウト材)を供給して前記貫通口(1A)から地盤中に注入(吐出)する工程を有することを特徴としている。

【0007】

本発明において、前記貫通口(1A)が複数形成されており、

前記地盤中に注入(吐出)する工程では、全ての貫通口(1A)から注入材(C)が注入(吐出)されるのが好ましい。

或いは本発明において、前記芯材(1)の貫通口(1A)が複数形成されており、

芯材(1)はボーリング孔(H)に挿入されたケーシング(3)に収容されており、

前記地盤中に注入(吐出)する工程では、ケーシング(3)をボーリング孔(H)の軸方向に段階的に移動させる(引き抜く)ことにより、ケーシング(3)で包囲されていない一部の貫通口(1A)のみから注入材(C)が注入(吐出)され、ケーシング(3)で包囲された貫通口(1A)からの注入(吐出)は当該貫通口を包囲するケーシング(3)により遮断される工程を有することも可能である。

【0008】

また本発明において、前記貫通口(1A)が複数形成されており、

前記地盤中に注入(吐出)する工程は、パッカー(2A)と注入材吐出口(2B)を有する注入材吐出管(2:パッカー管)を芯材(1)内に挿入し、注入材吐出管(2)の注入材吐出口(2B)を芯材(1)の所定の貫通口(1AA:注入材Cを注入或いは吐出すべき貫通口)に位置決めし、パッカー(2A)を膨張し、注入材吐出管(2)の注入材吐出口(2B)と位置決めされた貫通口(1AA)のみから注入材(C)を注入(吐出)するのが好ましい。

【0009】

本発明において、芯材(1)の中空部に高粘性の注入材(2次注入で注入される注入材よりも粘性の高い注入材、例えば可塑性グラウト)を供給して貫通口(1A)からケーシング(3)内に充填する工程を含むことが可能である。

【0010】

本発明において、芯材(1)は径寸法の異なる複数種類(例えば2種類)の回転体(1-1、1-2:例えば円筒形)を交互に連結した形状となっているのが好ましい。

【0011】

本発明の実施に際して、前記地盤中に注入(吐出)する工程では、ボーリング孔(H)の地上側端部がシール材(4:口元シール材、例えば口元パッカー)で密封するのが好ましい。

また本発明の実施に際して、貫通口(1A、1AA)の断面積(大きさ)を変更することにより、注入材(C)が地盤中に注入される範囲(注入範囲)をコントロールするのが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

10

20

30

40

50

上述の構成を具備する本発明によれば、加圧注入により注入材を注入された領域（R 1 ~ R 4：図 1 参照）が存在するので、法面を崩壊しようとする力が生じてロックボルト（10）を引き抜く力が作用しても、注入材（C）が充填されて固化した領域（R 1）~（R 4）が抵抗して、ロックボルト（10）が引き抜かれることを防止し、以て、法面の崩壊を防止することが出来る。

その際に、注入材（C）を注入された領域（R 1）~（R 4）はロックボルト（10）の側方を長手方向と直角な方向へ不規則に延在しているので、ロックボルト（10）を地上側に引っ張る（引き抜く）力に対して大きな抵抗力を発生する。

その結果、ロックボルト（10）のボルト長さを長くすることなく、周面摩擦抵抗を向上することが出来る。

10

【0013】

また、芯材（1）に貫通口（1A：例えばスリットや孔等）を形成し、当該貫通口（1A）から注入材（C）を吐出するので、固化した注入材（C）は当該貫通口（1A）を介して芯材（1）の外側の領域と芯材（1）内側の領域とを一体化するので、固化した注入材（C）と芯材（1）とが不可分一体となる。

そのため、芯材（1）を地上側に引き抜こうとする力が作用しても、前記貫通口（1A）を介して芯材（1）の外側の領域と芯材（1）内側の領域とを一体化している固化した注入材（C）により、芯材（1）のみが地上側に引き抜かれてしまうことが防止される。

【0014】

本発明において、地盤中に注入（吐出）する工程で、ケーシング（3）で包囲されていない一部の貫通口（1A）のみから注入材（C）が注入（吐出）され、ケーシング（3）で包囲された貫通口（1A）からの注入（吐出）は当該貫通口を包囲するケーシング（3）により遮断される工程を有すれば、例えば、地中側から段階的、且つ安定的に地盤補強を施工することが出来る。

20

更に、地盤中に注入（吐出）する工程で、注入材吐出管（2）の注入材吐出口（2B）を芯材（1）の所定の貫通口（1AA）に位置決めし、当該位置決めされた貫通口（1AA）のみから注入材（C）を注入（吐出）すれば、地盤状況等から必要性の高い領域を重点的に地盤補強することが出来る。

また、前記地盤中に注入（吐出）する工程において、パッカー（2A）と注入材吐出口（2B）を有する注入材吐出管（2：パッカー管）を芯材（1）内に挿入し、注入材吐出管（2）の注入材吐出口（2B）を芯材（1）の所定の貫通口（1AA：注入材Cを注入或いは吐出するべき貫通口）に位置決めし、パッカー（2A）を膨張し、注入材吐出管（2）の注入材吐出口（2B）と位置決めされた貫通口（1AA）のみから注入材（C）を注入（吐出）すれば、特定の貫通口（1AA）のみから注入材（C）を注入（吐出）されるので、必要性の高い領域に高精度で重点的に注入材（C）を注入して、より効率的な地盤補強を行うことが出来る。

30

【0015】

さらに、地盤中に注入材（C）を注入する工程（2次注入）に先立ち、1次注入で、芯材（1）の中空部に（2次注入で用いられる注入材よりも）高粘性の注入材（例えば可塑性グラウト）を供給して貫通口（1A）からケーシング（3）内に充填する工程を実施すれば、例えば可塑性グラウトは2次注入で用いられる注入材（C）に比較して高粘度の流体であるため、ケーシング3内（すなわち、ボーリング孔H内）に充填した後、長時間に亘ってボーリング孔（H）内に留まる。

40

そして、2次注入で用いられる注入材（C）に比較して高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト材）をボーリング孔（H）内に充填した場合には、2次注入で用いられる注入材（C）と同じ注入材（C）を1次注入で充填した場合とは異なり、可塑性グラウト材が硬化するまで2次注入（地盤中へ注入材（C）の注入）を待つ必要がない。そのため、工期の短縮が可能である。

また、可塑性グラウトはボーリング孔（H）内に充填されるとボーリング孔（H）内に長く留まり、2次注入の際に限定的な注入を行う等により、注入範囲をコントロールする

50

ことが出来る。

【0016】

また、本発明において、芯材(1)を、径寸法の異なる複数種類(図2では2種類)の回転体(1-1、1-2、例えば円筒形)を交互に連結した形状とすれば、径寸法の大きい回転体(1-2)の外周側領域が半径方向外方に突出した形状となるため、芯材(1)の周辺が注入材(C)で充填され、固化した後、当該外周側領域が抵抗となり、芯材(1)が引き抜かれることを防止することが出来る。このことも、ロックボルト(10)における周面摩擦抵抗の向上につながる。

それに加えて、芯材外周面に沿って注入材(C:例えばグラウト材)が地上側に流出或いは逸走しようとしても、芯材(1)の外周縁部が断続的に半径方向外方に突出しているため、注入材(C)が地上側に逸走することが防止される。

10

【0017】

本発明において、貫通口(1A、1AA)の断面積(大きさ)を変更することにより、注入材(C)が地盤中に注入される範囲(注入範囲)をコントロールすることが出来る。そのため、芯材(1)に形成された貫通口(1A、1AA:例えばスリットや孔等)の大きさ(断面積)を適宜設定することにより、注入材(C)が地盤中に注入される範囲(注入範囲)がコントロールすることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態を実施して法面をロックボルトで補強した状態を示す説明図である。

20

【図2】図示の実施形態で用いられる芯材の一例を示す説明図である。

【図3】第1実施形態の1工程を示す説明図である。

【図4】第1実施形態における図3で示す工程に続く工程を示す説明図である。

【図5】第1実施形態における図4で示す工程に続く工程を示す説明図である。

【図6】第1実施形態において、図5で示す工程に続く工程を示す説明図である。

【図7】第1実施形態において、図6で示す工程に続く工程を示す説明図である。

【図8】第2実施形態において、図5で示す工程に続く工程を示す説明図である。

【図9】第2実施形態において、図8で示す工程に続く工程を示す説明図である。

【図10】第2実施形態において、図9で示す工程に続く工程を示す説明図である。

30

【図11】第2実施形態において、図10で示す工程に続く工程を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

最初に、図1～図7を参照して、本発明の第1実施形態について説明する。

第1実施形態の補強工法により法面を補強した状態を示す図1において、ロックボルト10は、図3～図7で説明する工程により芯材1から地盤中に注入された注入材Cにより造成されている。そしてロックボルト10は、その側方に形成された領域R1～R4を有しており、領域R1～R4はロックボルト10の側方を長手方向と直角に不規則に延在している。

40

【0020】

図1において、ロックボルト10には領域R1～R4に延在している部分が存在するので、ロックボルト10を引き抜こうとする力(ロックボルト10を引き抜く力)が作用しても、注入材C(例えばグラウト材)が充填されて固化した領域R1～R4の抵抗により、ロックボルト10が引き抜かれることを防止し、以て、法面の崩壊を防止することが出来る。

そのため、ロックボルトの長さを長くしなくても、領域R1～R4の存在がロックボルト10における周面摩擦抵抗が向上する。

【0021】

注入材Cを注入する際は、芯材1に形成された貫通口1A(スリット、図2)から地盤

50

へ注入材を吐出するので、当該スリット 1 A を介して、固化した注入材 C は芯材 1 の外側の領域と芯材内側の領域とで一体化している。ここで、貫通口 1 A としてはスリットのみならず、円形或いは長円形の孔や、その他の形状の孔としても良い。換言すれば、貫通口 1 A の形状については、特に限定される訳ではない。

そのため、芯材 1 を地上側に引き抜こうとする力が作用しても、スリット 1 A を介して芯材 1 の外側の領域と芯材 1 内側の領域とは一体化しているので、芯材 1 及びその内側の固化した注入材のみが地上側に引き抜かれてしまうことはない。

【 0 0 2 2 】

図 1 及び図 3 ~ 図 1 1 において、図示の簡略化のため、芯材 1 は単なる円筒形状で示されている。しかし、より詳細に図示すると、芯材 1 は、例えば図 2 で示す構造となっている。

図 2 において、芯材 1 は径寸法の異なる複数種類（図 2 では 2 種類）の円筒形状 1 - 1（径寸法の小さな方の円筒形状）、1 - 2（径寸法の大きな方の円筒形状）を交互に連結した形状となっている。径寸法の大きい円筒形状 1 - 2 の半径方向外方側（外周側）領域が半径方向外方に突出した形状となるため、芯材 1 の周辺（径寸法の大きい円筒形状 1 - 2 の間に挟まれた空間、径寸法の小さい円筒形状 1 - 1 の半径方向外方の空間を含む）が注入材（図示しない）で充填され、固化した後、円筒形状 1 - 2 の半径方向外方側領域（外周側領域）が抵抗となり、芯材 1 が引き抜かれることを防止する。そして、このことも、ロックボルト 1 0 における周面摩擦抵抗の向上に寄与する。

【 0 0 2 3 】

それに加えて、径寸法の小さい円筒形状 1 - 1 と径寸法の大きい円筒形状 1 - 2 を交互に連結した形状の芯材 1 によれば、径寸法の大きい円筒形状 1 - 2 の外周縁部が軸方向について断続的に半径方向外方に突出しているため、芯材外周面に沿って注入材（例えばグラウト材）が逸走しようとしても、円筒形状 1 - 2 の外周縁部が断続して逸走しようとする注入材の抵抗となるので、注入材が地上側に逸走することが防止される。

【 0 0 2 4 】

芯材 1 は全体が中空形状であり（図示せず）、芯材 1 の中空部と芯材 1 の外側面とを連通する複数の貫通口 1 A（スリット）が、芯材 1 の軸方向に亘って形成されている。図 2 の例では、複数のスリット 1 A は、径寸法の小さい円筒形状 1 - 1 と径寸法の大きい円筒形状 1 - 2 に跨る軸方向位置に形成されている。

注入材を注入する際は、芯材 1 の地上側端部に配置した図示しない注入材供給源から、図示しない芯材注入アタッチメントを介して、芯材 1 に注入材を供給する。供給された注入材は芯材 1 の中空部を流過した上、複数のスリット 1 A から地盤方向に向けて注入（吐出）される。

【 0 0 2 5 】

次に図 3 ~ 図 7 を参照して、第 1 実施形態の補強工法の施工手順を説明する。

第 1 実施形態では、ロックボルト側面の地盤中に、複数のスリット 1 A から注入材 C を注入する（図 6、図 7）。

図 3 においては、例えば施工対象である法面に、所定の深度を有するボーリング孔 H を、例えば、いわゆる「ケーシング削孔」により削孔する。ケーシング削孔の際は、必要に応じてケーシング 3 を継ぎ足しながら行うが、図示の簡略化のため、図 3 ではケーシング 3 を 1 本のみ示している。図 3 において、ケーシング削孔以外の方法でボーリング孔 H を削孔することが出来る。

なお、図 3 ~ 図 7、図 8 ~ 図 1 1 において、図示の簡略化のため、補強工法の施工対象である法面を水平に図示している。

【 0 0 2 6 】

図 3 に示す工程で法面の所定深度までボーリング孔 H を削孔したならば、図 4 において、芯材 1 をボーリング孔 H に挿入する。その際、ボーリング孔 H の崩落防止の為、ボーリング孔 H 内にはケーシング 3 が残存している。

芯材 1 はケーシング 3 の内側空間の地中側端部近傍まで（すなわち、ボーリング孔 H の

10

20

30

40

50

地中側端部近傍まで)挿入される。そして図2に関連して説明した様に、芯材1は注入材Cの流路となる中空部(図示しない)を有しており、当該中空部と芯材外側面とを連通する複数のスリット1A(貫通口)が形成されている。

【0027】

芯材1をボーリング孔H内のケーシング3の内側空間に挿入したならば(図4)、図5において、芯材1(の中空部)に地上側の図示しない供給源から注入材C(例えばグラウト材)を注入(供給)する(矢印A1:1次注入)。なお、図5における符号5は、注入材Cを芯材1(の中空部)に注入するための芯材注入アタッチメントを示している。

芯材1に注入材Cを注入すれば(1次注入を行うと)、注入材Cは芯材1の中空部から複数のスリット1Aを介して、ケーシング3の内側空間(すなわちケーシング3の内側面と芯材1の外側面の間の円環状の空間)に流入し、芯材1(の中空部)及びケーシング3の内側空間は注入材Cで満たされる。

図5では、(1次注入の後に)注入材Cが、芯材1(の中空部)及びケーシング3の内側空間に充填された状態が示されている。そして、図6で示す工程を実行する。

【0028】

図6に示す工程では、芯材1の中空部及びケーシング3の内側空間が注入材Cで充填された状態(図5で示す状態)において、ケーシング3をボーリング孔Hの軸方向所定位置Pまで地上側に引き抜く(引き上げる)。そして、注入材Cを芯材1(の中空部)に加圧注入する(矢印A2:2次注入)。

図6において、注入材Cを加圧注入すると(2次注入を行うと)、注入材Cを加圧注入した圧力が、芯材1(の中空部)及びケーシング3の内側空間の注入材Cにも作用する。そして2次注入で加圧注入された注入材Cは、引き抜かれたケーシング3の下端位置Pよりも地中側における芯材1の貫通口1Aから、ボーリング孔Hの壁面を介して、施工すべき地盤中に加圧注入(吐出)される(矢印B2)。

【0029】

一方、注入材Cを加圧注入しても(2次注入を行っても)、引き抜かれたケーシング3の下端位置Pよりも地上側の領域では、芯材1の貫通口1Aの半径方向外方はケーシング3で遮蔽されている。そのため、ケーシング3の下端位置Pより地上側の領域における貫通口1Aから注入(吐出)され注入材Cは、地盤内に注入されることはない。すなわち、図6の工程では、注入材Cは、ケーシング3の下端位置Pよりも地中側の貫通口1A(一部の貫通口1A)のみから地盤中に加圧注入(吐出)され、ケーシング3の下端位置Pより地上側の領域における貫通口1Aから注入(吐出)された注入材Cは地盤中には直接は注入されない。

図6では明示されていないが、ケーシング3の地上側端部は図示しないシール部材でシールされているので、注入材Cがケーシング3の地上側端部から流出することが防止されている。

【0030】

図示はされていないが、発明者の実験によれば、断面積が小さい貫通口1Aから注入材Cを注入した方が、断面積が大きい貫通口から注入材Cを注入する場合に比較して、地盤中に注入圧力が作用し易く、注入材Cが地盤中に注入され易いことが判明している。

そして、貫通口1Aの断面積(大きさ)を変更することにより、注入材Cが地盤中に注入される範囲(注入範囲)をコントロールすることが可能である。

すなわち、図6の工程(2次注入)では、芯材1に形成された貫通口1A(例えばスリット等)の大きさ(断面積)を適宜設定することにより、注入材Cが地盤中に注入される範囲(注入範囲)がコントロールされている。

【0031】

図6の工程に続く図7の工程では、ケーシング3をボーリング孔Hから完全に引き抜き、ボーリング孔Hの地上側端部(いわゆる口元)に口元パッカー4(口元シール材)を配置し、密閉している。ボーリング孔Hの地上側端部に口元シール材4を配置するので、注入された注入材Cが(ボーリング孔Hの地上側端部から)地上側に流出してしまうことが

10

20

30

40

50

防止され、注入材 C は地盤中に確実に注入される。

そして、更に注入材 C を加圧注入する（2次注入を行う：矢印 A 3）。

【0032】

図7において、注入材 C を加圧注入すると、加圧注入の圧力が芯材1（の中空部）及びボーリング孔 H の内側空間の注入材 C にも作用し、注入材 C は芯材1の全ての貫通口 1 A から、ボーリング孔 H の壁面を介して、地盤中に加圧注入（吐出）される（矢印 B 3）。

図7の工程で注入材 C の地盤への加圧注入が完了した後（2次注入が完了した後）、芯材注入アタッチメント 5 を除去することにより、図1で示すロックボルト 10 が造成される。

ロックボルト 10 の造成が完了したら、芯材1の地上側端部を図示しないロックナットにより締め付け、芯材1に地上側方向の引張力を与えて補強工法は完了する。

【0033】

図5の工程（1次注入）において、芯材1（の中空部）に、2次注入で用いられる注入材よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）を注入することも出来る（図5の矢印 A 1）。2次注入で用いられる注入材 C よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）は粘性が高いため、ボーリング孔 H 内（或いはケーシング 3 内）に充填した後、2次注入で用いられるのと同じの注入材を用いた場合に比較して、ボーリング孔 H 内に長時間留まる。そして、地盤中に注入材 C を注入する二次注入を、可塑性グラウトが硬化するまで待たずに実行することが出来る。そのため、工期を短縮することが出来る。また、2次注入で用いられる注入材よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）を1次注入で充填した場合には、当該高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）はボーリング孔 H 内に長時間留まり、2次注入（加圧注入）において、限定的な注入を行う等により、注入範囲のコントロールを行うことが出来るというメリットが存在する。

1次注入において芯材1に2次注入で用いられる注入材よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）を注入すれば、当該注入材（例えば可塑性グラウト）は芯材1の中空部から複数のスリット 1 A を介して、ケーシング 3 の内側空間（すなわちケーシング 3 の内側面と芯材1の外側面の間の円環状の空間）に流入し、芯材1（の中空部）及びケーシング 3 の内側空間は、2次注入で用いられる注入材よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）で充填される。

【0034】

1次注入で高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）をボーリング孔 H 内に充填したならば、図6で示す工程を実行する。図6において、ケーシング 3 をボーリング孔 H の軸方向所定位置 P まで地上側に引き上げた上、注入材 C を加圧注入すると（図6の矢印 A 2）、注入材 C は、引き抜かれたケーシング 3 の下端位置 P よりも地中側における芯材1の貫通口 1 A から、ボーリング孔 H の壁面を介して、施工すべき地盤中に加圧注入（吐出）される（2次注入：図6の矢印 B 2）。

【0035】

1次注入において、2次注入で用いられる注入材よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）をボーリング孔 H 内に充填注入する場合（図5の1次注入の工程で、例えば可塑性グラウトを注入する場合）においても、図7の2次注入の工程では、ケーシング 3 をボーリング孔 H から完全に引き抜き、注入材 C を加圧注入（図7の矢印 A 3）する。

注入材 C は、全ての貫通口 1 A から、ボーリング孔 H の壁面を介して、施工すべき地盤中に加圧注入（吐出）される（図7の矢印 B 3）。

【0036】

次に図8～図11を参照して、本発明の第2実施形態について説明する。

図3～図7を参照して上述した第1実施形態では、ケーシング C の下端部 P より下方の領域における（芯材1の）全てのスリット 1 A から（図6）、或いは、地中の全てのスリット 1 A から（図7）注入材 C を注入している。それに対して図8～図11の第2実施形態では、多数のスリットではなく、少数の所定のスリット（パッカー管のパッカーで挟まれた位置のスリット）のみから注入材 C を地盤中に注入する。

10

20

30

40

50

第2実施形態においても、図3～図5で示す工程については第1実施形態と同様であり、重複説明は省略する。また、第2実施形態における芯材、ケーシングは、第1実施形態の芯材1、ケーシング3と同様な構成を有しており、それぞれ同一の符号で示している。

【0037】

第2実施形態と第1実施形態は、図3～図5の工程は共通している。図5の工程（1次注入）で、芯材1（の中空部）及びケーシング3の内側空間（地中側先端から地上側端部近傍まで）に注入材Cを充填させた後、ケーシング3をボーリング孔Hから引き抜く。ケーシング3をボーリング孔Hから引き抜いた後、ボーリング孔Hの地上側端部に口元パッカー4（口元シール材）を配置し、密閉した状態にする。

そして図8の工程では、注入材吐出管2（パッカー管）を芯材1（の中空空間）内に挿入する（矢印Q）。図8で示す様に、パッカー管2は、一对のパッカー2Aと一对のパッカー2A間に形成された円周方向に複数の注入材吐出口2Bを有している。

パッカー管2を挿入した後、図9で示す工程を行う。

【0038】

図9で示す工程では、パッカー管2の注入材吐出口2B（図9では図示せず、図8参照）を芯材1における所定の貫通口1AA（例えばスリット）と整合する様に位置決めする。芯材1における所定のスリット1AAは、複数のスリット1Aにおいて、注入材Cを注入して重点的に地盤補強すべき領域に対応した位置に存在する。第2実施形態においても、貫通口1AAはスリットのみならず、円形或いは長円形の孔や、その他の形状の孔で構成することが出来て、特にスリットのみ限定される訳ではない。

なお、地盤補強すべき領域が（鉛直方向について）大きい場合には、一对のパッカー2A間の間隔を大きくして、芯材1の軸方向複数の所定のスリット1AAが当該パッカー2A間に位置する様にしても良い。或いは、図示はしないが、パッカー2Aを複数対設け、注入材吐出口2Bを複数形成することも出来る。

図9で示す状態では、注入材吐出口2Bが所定のスリット1AA（貫通口）に位置決め（整合する）様に、パッカー管2の一对のパッカー2Aが芯材1の所定のスリット1AAを挟む様に、パッカー管が配置されている。すなわち、図9で示す状態では、パッカー管2の注入材吐出口2Bは、所定のスリット1AAと対応する位置に存在する。

図9で示す様に注入材吐出口2Bをスリット1AAに対峙させたならば、図10で示す工程を実行する。

【0039】

図10で示す工程では、図示しない圧縮流体供給手段によりパッカー管2の一对のパッカー2Aを膨張させる。膨張した一对のパッカー2Aは芯材1の内壁に圧接し、一对のパッカー2A、パッカー管2の外周面、芯材1の内周面により包囲された空間（所定空間）を形成し、当該空間（所定空間）は所定スリット1AAのみにより芯材1の外部に連通している。

膨張した一对のパッカー2Aにより、注入材吐出口2Bから吐出した注入材Cが芯材1の所定のスリット1AA以外のスリット1Aに流れる経路（流路）は閉鎖される。

したがって、地上側の注入材供給源からパッカー管2に注入材Cが加圧注入される（2次注入される）と（図11の工程）、加圧注入（2次注入）された注入材Cは、一对のパッカー2A間に形成された注入材吐出口2B（図8参照）から前記所定空間（一对のパッカー2A、パッカー管2の外周面、芯材1の内周面により包囲された空間）に流入し、所定のスリット1AAのみを介して地盤中に注入（吐出）される。

【0040】

図11の工程では、注入材供給源から芯材注入アタッチメント6を介して、パッカー管2に注入材Cが加圧注入される（矢印A4）。上述した様に、加圧注入された注入材C（例えばグラウト材）はパッカー管2を地中側に向かって流れ、一对のパッカー2A間に形成された注入材吐出口2B（図11では図示せず：図8参照）のみから前記所定空間（一对のパッカー2A、パッカー管2の外周面、芯材1の内周面により包囲された空間）に注入する。そして、芯材1の所定スリット1AA、ボーリング孔Hの壁面を介して、地盤中

10

20

30

40

50

に加圧注入（吐出）される（矢印 B 4）。

第 1 実施形態における図 6 の工程に関して上述した様に、発明者の実験により、断面積が小さい貫通口 1 A から注入材 C を 2 次注入した方が、断面積が大きい貫通口から注入材 C を 2 次注入する場合に比較して、地盤中に注入圧力が作用し易く、注入材 C が地盤中に注入され易いことが確認されており、貫通口 1 A の断面積（大きさ）を変更することにより、注入材 C が地盤中に注入される範囲（注入範囲）をコントロールすることが出来る。

そのため、図 1 1 の工程でも、芯材 1 に形成された貫通口 1 1 A（例えばスリット等）の大きさ（断面積）を適宜設定することにより、注入材 C が地盤中に注入される範囲（注入範囲）がコントロールすることが出来る。

【 0 0 4 1 】

図 1 1 の工程で注入材 C の地盤への加圧注入（2 次注入）が完了した後、芯材注入アタッチメント 6 を取り外せば、ロックボルトの造成為完了する。

また、ロックボルトの造成為完了したら、第 1 実施形態と同様に、芯材 1 の地上側端部を図示しないロックナットにより締め付け、芯材 1 に地上側方向の引張力を与えて補強工法は完了する。

【 0 0 4 2 】

ここで、第 2 実施形態においても、図 8 の工程の直前の図 5 に示す工程（1 次注入の工程）で、地上側の供給源から芯材 1（の中空部）に、2 次注入で用いられる注入材よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）を注入することが出来る（図 5 の矢印 A 1）。

上述した様に、2 次注入で用いられる注入材よりも高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）を使用することにより、当該高粘度の注入材（例えば可塑性グラウト）をボーリング孔 H 内（ケーシング 3 内）に 1 次注入した後、限定的な注入を行う等により、2 次注入における注入範囲をコントロールすることが出来る。

第 2 実施形態におけるその他の構成及び作用効果については、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 4 3 】

図示の実施形態はあくまでも例示であり、本発明の技術的範囲を限定する趣旨の記述ではないことを付記する。

例えば、第 1 実施形態において、ケーシング 3 をボーリング孔 H の軸方向に移動させるに際して、図 6 で示す状態と図 7 で示す状態の 2 段階で引き抜き、注入材 C を地盤中に 2 段階で加圧注入している。しかし、ケーシング 3 をボーリング孔 H の軸方向により細かく移動して 3 段階以上の状態となる様に引き抜き、注入材 C を注させることも出来る。

さらに、図 6 で示す工程を省略し、ボーリング孔 H を削孔後に直ちにケーシング 3 を完全にボーリング孔 H から引き抜き（1 段階で引抜）、注入材 C を芯材 1 の全スリット 1 A から地盤中に 1 工程のみで加圧注入することも出来る。

また、第 2 実施形態において、パッカー管 2 にパッカー 2 A を 2 対以上配置して、ボーリング孔 H の軸方向に隔離した複数の注入材吐出口 2 B から注入材 C を注入する様に構成することも出来る。

これに加えて、図示の実施形態では貫通口 1 A としてはスリットが示されているが、貫通口 1 A を円形或いは長円形の孔、その他の形状の孔で構成することが出来る。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

1・・・芯材

1 A・・・スリット（貫通口）

1 A A・・・所定の貫通口（注入材を注入するべき貫通口）

1 - 1、1 - 2・・・回転体（例えば円筒形）

2・・・パッカー管（注入材吐出管）

2 A・・・パッカー

2 B・・・注入材吐出口

3・・・ケーシング

10

20

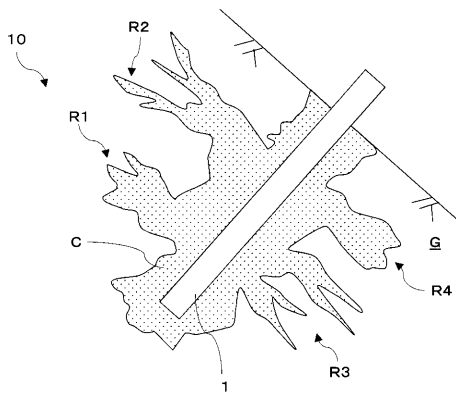
30

40

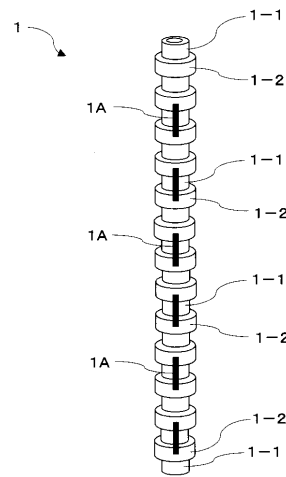
50

- 4 . . . 口元パッカー（口元シール材）
- C . . . 注入材（例えばグラウト材）
- H . . . ボーリング孔

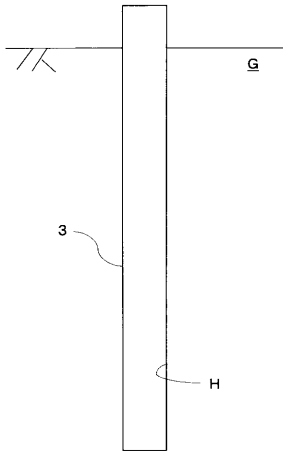
【 図 1 】



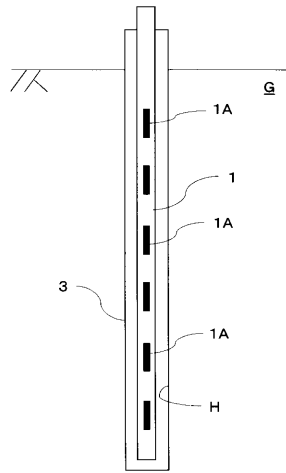
【 図 2 】



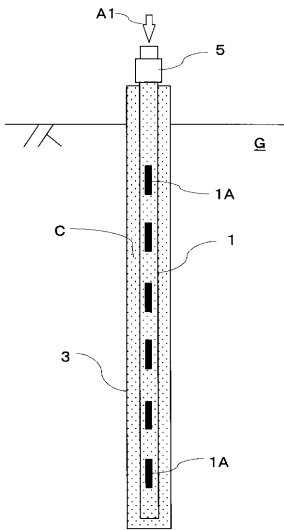
【 図 3 】



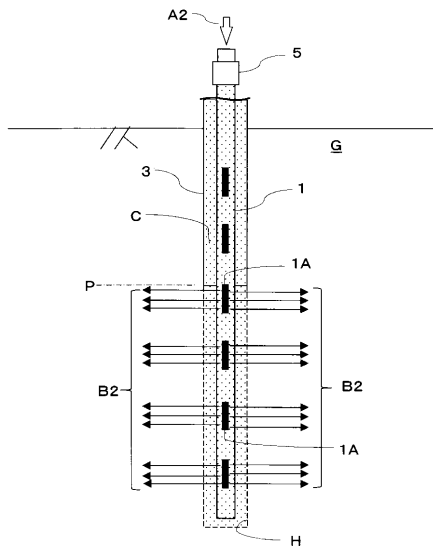
【 図 4 】



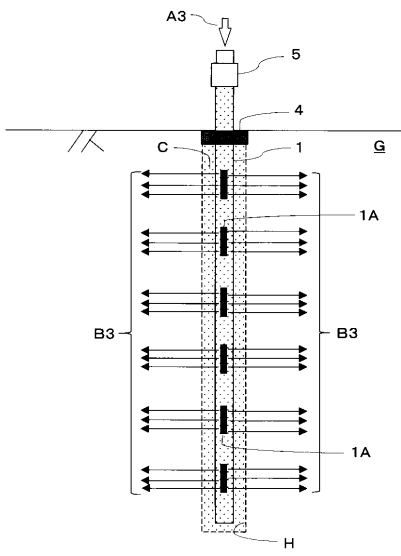
【 図 5 】



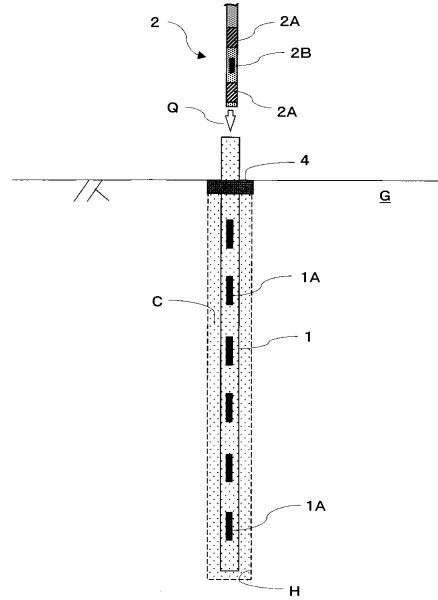
【 図 6 】



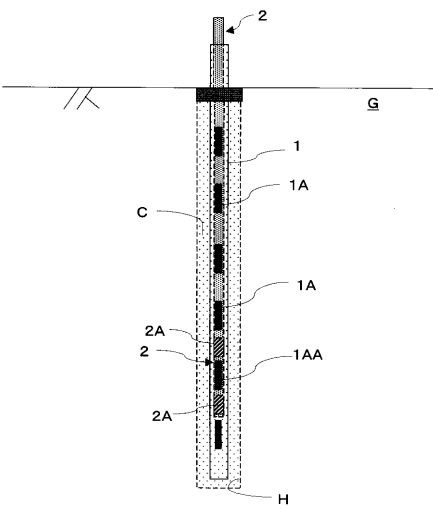
【 図 7 】



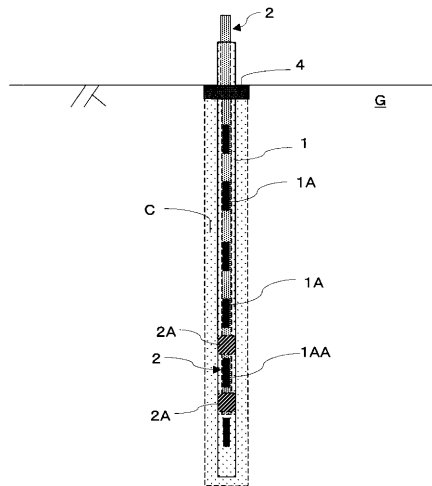
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】

