

(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2010-242409

(P2010-242409A)

(43) 公開日 平成22年10月28日(2010.10.28)

(51) Int.Cl.

E02D 3/12 (2006.01)

F1

E02D 3/12 101

テーマコード (参考)

2D040

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-93246 (P2009-93246)
 (22) 出願日 平成21年4月7日 (2009.4.7)

(71) 出願人 000115463
 ライト工業株式会社
 東京都千代田区九段北4丁目2番35号
 (74) 代理人 100082647
 弁理士 永井 義久
 (72) 発明者 藤沢 伸行
 東京都千代田区九段北4丁目2番35号
 ライト工業株式会社内
 (72) 発明者 林田 晃
 東京都千代田区九段北4丁目2番35号
 ライト工業株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 喜久
 東京都千代田区九段北4丁目2番35号
 ライト工業株式会社内

最終頁に続く

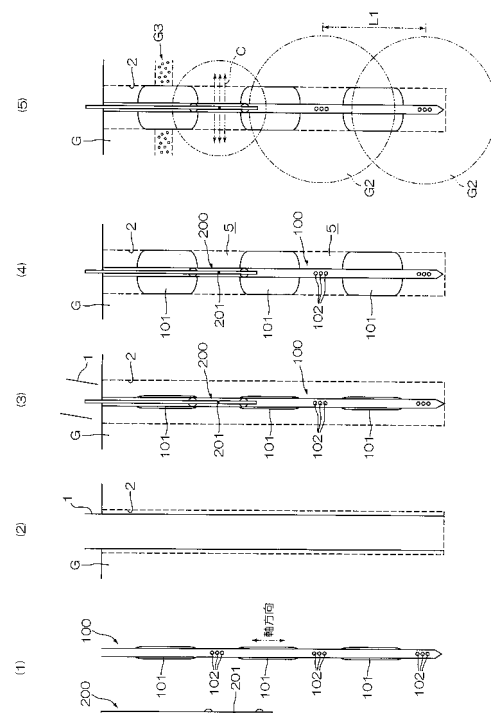
(54) 【発明の名称】 薬液注入工法

(57) 【要約】

【課題】簡易な装置で、大径の改良体を造成することができる薬液注入工法とする。

【解決手段】地盤Gを掘削して挿入孔2を形成し、この孔2にスリーブグラウトS1を充填し、注入口11aを有する単位管11が軸方向に連結されてなる注入外管10を挿入し、この管10周りにスリーブグラウトS1の固化体が形成されるのを、所定の単位管11A周りにおいては阻止し、注入外管10内に、流出口22を有する注入内管20を挿入して、この流出口22から一次薬液C1を流出し、この薬液C1を単位管11の注入口11aから地盤Gに注入し、注入内管20の流出口22から二次薬液C2を流出し、この薬液C2を所定の単位管11Aの注入口11aから地盤Gに注入する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地盤を掘削して挿入孔を形成し、

当該挿入孔に、スリーブグラウトを充填し、かつ、注入口を有する単位管が軸方向に連結されてなる注入外管を挿入し、

この注入外管周りに前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを、所定の単位管周りにおいては阻止し、

前記注入外管内に、流出口を有する注入内管を挿入して、

当該注入内管の流出口から一次薬液を流出し、当該流出一次薬液を、前記単位管の注入口から前記地盤に注入し、

前記注入内管の流出口から二次薬液を流出し、当該流出二次薬液を、前記所定の単位管の注入口から前記地盤に注入する、

ことを特徴とする薬液注入工法。

【請求項 2】

前記所定の単位管として、

当該単位管の注入口を軸方向に跨ぎ、かつ軸方向前後端部が当該単位管の外周面に固定された膨出シートが備わる単位管を用い、

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記注入外管内に、前記注入内管を挿入し、

当該注入内管の流出口から流体を流出し、当該流出流体を、前記所定の単位管の注入口から流出させることにより、前記膨出シートを固化前の前記スリーブグラウト中に膨出させ、

この膨出状態において前記スリーブグラウトが固化した後、更に前記流体を流出させて前記膨出シートを破裂させる、

請求項 1 記載の薬液注入工法。

【請求項 3】

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記注入外管内に、前記注入内管を挿入し、

当該注入内管の流出口から前記スリーブグラウトの固化を阻止する薬液を流出し、当該流出薬液を、前記所定の単位管の注入口から固化前の前記スリーブグラウト中に流出させる、

請求項 1 記載の薬液注入工法。

【請求項 4】

前記所定の単位管として、

当該所定の単位管の注入口を覆った状態で当該所定の単位管の外周面に固定され、かつ前記スリーブグラウトの固化を阻止する薬液が含浸されたシートが備わる単位管を用い、

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記薬液シートと固化前の前記スリーブグラウトとが接触した状態とする、

請求項 1 記載の薬液注入工法。

【請求項 5】

前記所定の単位管として、

当該単位管外面の注入口近傍に吸水ポリマーが備わる単位管を用い、

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記吸水ポリマーと固化前の前記スリーブグラウトとが接触した状態とする、

請求項 1 記載の薬液注入工法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、地盤改良のための薬液注入工法に関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

従来から、この種の薬液注入工法としては、ロッド注入工法、ストレーナ注入工法、二重管ダブルパッカー注入工法などがある。

このうち二重管ダブルパッカー注入工法は、例えば、特許文献1などに開示されるように、地盤を掘削して挿入孔を形成するとともに、この挿入孔に二重管を挿入し、この二重管から地盤に薬液を注入する工法である。この二重管ダブルパッカー注入工法は、地盤に薬液を確実に注入することができるため、多くの施工実績を残しており、また、現在でも、広く利用されている。

【0003】

しかしながら、この二重管ダブルパッカー注入工法においては、薬液が注入管と挿入孔とのクリアランス（間隙）を通して地上に流出するのを防止するために、当該クリアランスに、セメントベントナイトのスラリー等からなるスリーブグラウトを充填する。そして、薬液の注入は、当該薬液の注入圧によって固化したスリーブグラウトを割裂させながら行い、この割裂部分に面する地盤部分からのみ薬液が地盤に注入される。したがって、薬液の注入速度を上げると、地盤に割裂が形成され易く、挿入孔を中心とした同心円形状の改良体が造成されずに、楕円形状の改良体が造成されるおそれがある。そこで、例えば、地盤が砂質土である場合は、注入速度を10リットル／分程度に抑えており、直径5m程度の大径の改良体を造成するには不向きな工法であった。

【0004】

そこで、本出願人は、例えば、特許文献2や特許文献3に開示するように、大径の改良体を造成するに適した薬液注入工法を提案した。

この薬液注入工法は、例えば、図1の(1)に示すような、注入外管100及び注入内管200からなる二重管を用いて、地盤Gに薬液Cを注入する工法である。注入外管100には、軸方向に間隔を置いて複数のパッカー101が備えられており、隣接するパッカー101間には、薬液Cを噴出する注入口102が形成されている。また、注入内管200は、注入外管100内に挿入され、この注入外管100内を、軸方向に移動できる形態とされており、薬液C等の流体を流出する流出口201が形成されている。

【0005】

この工法においては、例えば、まず、図1の(2)に示すように、必要に応じてケーシング装置1を用いる等して、地盤Gを掘削し、挿入孔2を形成する。次に、図1の(3)に示すように、二重管100、200を挿入孔2内に挿入し、ケーシング装置1を挿入孔2から引き抜く。そして、図1の(4)に示すように、注入外管100の外周面に備えられた全てのパッカー101を、あるいは相互に隣接する一対のパッカー101を膨出させて（膨らませて）、当該パッカー101の膨出面（表面）を挿入孔2の内壁面に密着させる。このパッカー101の膨出は、例えば、注入内管200を通して、パッカー101内に、セメントベントナイトのスラリー等からなる膨出液を注入することにより、行うことができる。

【0006】

以上の工程においては、注入外管100と挿入孔2との間にスリーブグラウトを充填せず、隣接する一対のパッカー101、挿入孔2の内壁面、及び、注入外管100の外周面で囲まれる注入領域5を、スリーブグラウトが充填されていない空間とする。これにより、薬液Cを、注入内管200を通して圧送し、流出口201、注入口102から噴出すると、注入領域5が薬液Cで満たされ、地盤Gの注入領域5に面する部分全面から薬液Cが地盤Gに注入される。

【0007】

そして、1の注入口102を通した薬液Cの注入が終了（1ステージの終了）したら、注入外管100内において注入内管200を移動し、他の注入口102から薬液Cを地盤Gに注入する（他のステージ）。この薬液Cの注入を繰り返すことにより、図1の(5)に示すように、球状の改良体G2が上下に並んで複数形成され、全体として円柱状の改良体が造成される。

【0008】

以上のように、本工法においては、地盤Gの注入領域5に面する部分全面という広い領域から薬液Cが地盤Gに注入されるため、注入速度を、例えば、40L／分程度にまで上げることができ、大径の改良体を造成することができる。しかも、挿入孔2の内壁面と注入外管100の外周面とのクリアランスは、一対のパッカー101によって塞がれているため、注入領域5に満たされた薬液Cが地上に流出するおそれはない。したがって、現在、この工法は、極めて有用な薬液注入工法の1つとなっている。

【0009】

もっとも、この薬液注入工法は、パッカーが備わる注入外管を用いるものであるため、パッカーが備わる注入外管を用いない簡易な装置で、同様に、大径の改良体を造成することができないかが、模索されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開平9-3868号公報

【特許文献2】特許3102786号公報

【特許文献3】特許3313351号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

20

本発明が解決しようとする主たる課題は、簡易な装置で、大径の改良体を造成することができる薬液注入工法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この課題を解決した本発明は、次のとおりである。

〔請求項1記載の発明〕

地盤を掘削して挿入孔を形成し、

当該挿入孔に、スリーブグラウトを充填し、かつ、注入口を有する単位管が軸方向に連結されてなる注入外管を挿入し、

この注入外管周りに前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを、所定の単位管周りにおいては阻止し、

30

前記注入外管内に、流出口を有する注入内管を挿入して、

当該注入内管の流出口から一次薬液を流出し、当該流出一次薬液を、前記単位管の注入口から前記地盤に注入し、

前記注入内管の流出口から二次薬液を流出し、当該流出二次薬液を、前記所定の単位管の注入口から前記地盤に注入する、

ことを特徴とする薬液注入工法。

【0013】

〔請求項2記載の発明〕

前記所定の単位管として、

40

当該単位管の注入口を軸方向に跨ぎ、かつ軸方向前後端部が当該単位管の外周面に固定された膨出シートが備わる単位管を用い、

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記注入外管内に、前記注入内管を挿入し、

当該注入内管の流出口から流体を流出し、当該流出流体を、前記所定の単位管の注入口から流出させることにより、前記膨出シートを固化前の前記スリーブグラウト中に膨出させ、

この膨出状態において前記スリーブグラウトが固化した後、更に前記流体を流出させて前記膨出シートを破裂させる、

請求項1記載の薬液注入工法。

50

【0014】

〔請求項3記載の発明〕

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記注入外管内に、前記注入内管を挿入し、

当該注入内管の流出口から前記スリーブグラウトの固化を阻止する薬液を流出し、当該流出薬液を、前記所定の単位管の注入口から固化前の前記スリーブグラウト中に流出させる、

請求項1記載の薬液注入工法。

【0015】

〔請求項4記載の発明〕

前記所定の単位管として、

当該所定の単位管の注入口を覆った状態で当該所定の単位管の外周面に固定され、かつ前記スリーブグラウトの固化を阻止する薬液が含浸されたシートが備わる単位管を用い、

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記薬液シートと固化前の前記スリーブグラウトとが接触した状態とする、

請求項1記載の薬液注入工法。

【0016】

〔請求項5記載の発明〕

前記所定の単位管として、

当該単位管外面の注入口近傍に吸水ポリマーが備わる単位管を用い、

前記スリーブグラウトの固化体が形成されるのを阻止するにおいて、

前記吸水ポリマーと固化前の前記スリーブグラウトとが接触した状態とする、

請求項1記載の薬液注入工法。

【発明の効果】

【0017】

本発明によると、簡易な装置で、大径の改良体を造成することができる薬液注入工法となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】従来の薬液注入工法の施工手順を説明するための図である。

【図2】本形態の薬液注入工法の施工手順を説明するための図である（前半）。

【図3】本形態の薬液注入工法の施工手順を説明するための図である（後半）。

【図4】注入外管及び注入内管を説明するための図である。

【図5】膨出シートの備付け例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

次に、本発明を実施するための形態について、説明する。

〔挿入孔の形成〕

本形態の薬液注入工法においては、図2の（1）に示すように、地盤改良の範囲に応じた所定の深度まで、例えば、100mまで地盤Gを掘削して、挿入孔2を形成する。この掘削に際しては、必要に応じて、ケーシング装置1を用いることができる。このケーシング装置1としては、例えば、軸方向に連結された複数の円筒状ロッド（例えば、直径50～150mm）、この円筒状ロッドの先端に接続された地盤Gを掘削する図示しない掘削ビットなどからなる公知の装置を用いることができる。この公知の装置を用いた場合、円筒状ロッドが、地表等に設置された図示しない駆動源によって回転させられることで、当該円筒状ロッドの先端に接続された掘削ビットが回転し、もって地盤Gが掘削される。

【0020】

〔スリーブグラウトの充填〕

挿入孔2が形成されたら、当該挿入孔2内に、ケーシング装置1を利用した場合は、図2の（2）に示すように、挿入孔2内に挿入された状態にあるケーシング装置1内に、ス

10

20

30

40

50

スリーブグラウト S 1 を充填する。このスリーブグラウト S 1 の固化により、挿入孔 2 とこの挿入孔 2 内に挿入される注入外管 1 0 とのクリアランス（間隙）を通して、注入薬液（二次薬液 C 2）が、地上に流出するのが防止される。

【0021】

本形態において、スリーブグラウト S 1 の種類は、特に限定されず、例えば、セメントベントナイト（C B）、L W、スラグ系固化材等を使用することができる。ただし、充填してから固化するまでの固化時間が、60～600分であるスリーブグラウト S 1 を使用するのが好ましく、300～600分であるスリーブグラウト S 1 を使用するのがより好ましい。

【0022】

スリーブグラウト S 1 の固化時間が短過ぎると、後述する「注入領域 6（図 3 参照）においてスリーブグラウト S 1 の固化体が形成されるのを阻止すること」が困難になる場合がある。他方、スリーブグラウト S 1 の固化時間が長過ぎると、二次薬液 C 2 の地上への流出が防止されないおそれがあり、又は、二次薬液 C 2 を注入するまでの待ち時間が長くなって、作業効率が低下する。

【0023】

〔注入外管の挿入〕

スリーブグラウト S 1 の充填が終了したら、当該スリーブグラウト S 1 が充填されている挿入孔 2 内に、本形態のようにケーシング装置 1 を用いた場合は、図 2 の（3）に示すように、挿入孔 2 内に挿入された状態にあるスリーブグラウト S 1 が充填されたケーシング装置 1 内に、注入外管 1 0 を挿入する。

【0024】

この注入外管 1 0 は、注入口 1 1 a（図 4 参照）を有する単位管 1 1 が軸方向に連結されてなり、したがって、注入外管 1 0 全体としては、注入口 1 1 a が軸方向に等間隔を置いて形成された（配置された）状態になっている。

【0025】

この注入外管 1 0 の構成要素である単位管 1 1 としては、例えば、現在、二重管ダブルパッカー注入工法等において実用化されている「マンシュットチューブ」等を用いることができる。

【0026】

本形態の単位管 1 1 は、図 4 の（1）に示すように、周壁に周方向に間隔を置いて複数の注入口 1 1 a が形成されており、この注入口 1 1 a が、ゴム等からなる可撓性のスリーブ 1 2 で覆われている。なお、このほかに注入口 1 1 a が、例えば、1 つ形成されている形態、軸方向に間隔を置いて複数形成されている形態、等も考えられる。

【0027】

この単位管 1 1 においては、例えば、図 4 の（2）に示すように、注入口 1 1 a から、一次薬液 C 1、二次薬液 C 2 等の流体 W を噴出すると、この流体 W の噴出圧によって可撓性のスリーブ 1 2 が撓み、この撓みによって単位管 1 1 外周面とスリーブ 1 2 内周面との間に形成された隙間から、流体 W が噴出される。

【0028】

ここで注入口 1 1 a から流体 W を噴出させる方法は、特に限定されないが、本形態においては、ダブルパッカー 2 3 の備わる注入内管 2 0 を用いる。

この注入内管 2 0 は、内空部を薬液 C 1、C 2、水、空気等の流体 W が流通する管体 2 1 と、この管体 2 1 の周壁に形成された流出口 2 2 と、管体 2 1 の外周面であって流出口 2 2 を軸方向に関して挟んだ位置に設けられた一対のパッカー（ダブルパッカー）2 3 と、を有する。この注入内管 2 0 は、ダブルパッカー 2 3 が、流体 W の噴出対象となる注入口 1 1 a を軸方向に関して挟んだ位置にくるように挿入される。この状態において、ダブルパッカー 2 3 は、単位管 1 1 の内周面に密接しており、管体 2 1 内を流れる流体 W は、流出口 2 2 から流出した後、注入口 1 1 a を通して噴出される。流出口 2 2 から流出した流体 W は、ダブルパッカー 2 3 によって、単位管 1 1 内における軸方向への流出が阻止さ

10

20

30

40

50

れるため、流出口 2 2 から流出した流体 W を、注入口 1 1 a からで噴出することができる。

【0029】

〔ケーシングの引抜き〕

注入外管 1 0 の挿入が終了したら、図 2 の (4) に示すように、挿入孔 2 内からケーシング装置 1 を引き抜く。

【0030】

〔固化体形成の阻止〕

スリーブグラウト S 1 を充填した後、所定の時間を経過すると、注入外管 1 0 の周りにスリーブグラウト S 1 の固化体が形成されるが、本形態においては、図 3 の (1) に示すように、所定の単位管 1 1 A の周り (符号 6 で示す。以下、注入領域ともいう。) に、スリーブグラウト S 1 の固化体が形成されるのを阻止する。

10

【0031】

ここで、「スリーブグラウト S 1 の固化体が形成されるのを阻止する」とは、注入領域 6 に、単にスリーブグラウト S 1 の固化体が存在しない状態にすることを意味する。したがって、注入領域 6 が、空間になっている状態にすることのほか、例えば、固化していない (例えば、スラリー状。) スリーブグラウト S 1 が存在する状態にすること、水等の他の流体が存在する状態にすることなどをも含む。

【0032】

なお、注入領域 6、すなわち所定の単位管 1 1 A の周りとは、当該所定の単位管 1 1 A の外周面に面する領域の全てである必要はなく、当該所定の単位管 1 1 A の外周面に面する領域の一部であってもよい。また、注入領域 6 が、当該所定の単位管 1 1 A に隣接する他の単位管 1 1 の周りにまで及ぶ形態も含む。この注入領域 6 の形状は、通常、中空円筒状になる。

20

【0033】

ところで、本形態において、所定の単位管 1 1 A とは、固化体 G 2 を形成するための二次薬液 C 2 (図 3 の (3) 参照。) を噴射する注入口 1 1 a が備わる単位管を意味する。したがって、本形態の薬液注入工法は、二次薬液 C 2 の噴出圧により、スリーブグラウト S 1 の固化体を割裂させながら、地盤 G に二次薬液 C 2 を注入する工法とは異なる。本形態の薬液注入工法においては、注入口 1 1 a から噴出された二次薬液 C 2 が、いったん注入領域 6 に注入され、この注入領域 6 に注入された二次薬液 C 2 が、スリーブグラウト S 1 の固化体の割裂等を行うことなく、地盤 G に注入される。したがって、本形態においては、地盤 G の注入領域 6 に面する部分全面から二次薬液 C 2 の浸透注入が行われるため、二次薬液 C 2 の注入速度を速くしたとしても、地盤 G の割裂が生じない。結果、1 つの注入口 1 1 a から大量の二次薬液 C 2 を注入することができ、改良体 G 2 の径を、前述パッカー 1 0 1 が備えられた注入外管 1 0 0 (図 1 参照) を用いて注入する場合と同様、例えば、2. 0 ~ 4. 0 m にすることができる。しかも、以上から明らかなように、本形態においては、パッカー 1 0 1 が備えられた注入外管 1 0 0 を用いる必要がなく、簡易な装置で、大径の改良体 G 2 を造成することができる。

30

【0034】

本形態において、以上の固化体形成の阻止 (注入領域 6 の形成) は、例えば、注入外管 1 0 の挿入等を行った後、所定の作業を行うことにより、あるいは単位管 1 1 A として所定のものを用いることにより、あるいはこの両者を組み合わせることにより、実現することができる。この具体例については、後述する。

40

【0035】

〔一次薬液の注入〕

注入領域 6 以外の注入外管 1 0 周りにおいて、スリーブグラウト S 1 の固化体が形成されたら、改良体 G 2 を形成するための一次薬液 C 1 の注入が可能であるが、本形態においては、これに先立って、図 3 の (2) に示すように、所定の単位管 1 1 A 以外の単位管 1 1 に備わる注入口 1 1 a (図 4 の (1) 参照) から一次薬液 C 1 を噴出し、この一次薬液

50

C 1を地盤Gに注入する。この点、所定の単位管1 1 A以外の単位管1 1の周りには、スリーブグラウトS 1の固化体が形成されているため、この一次薬液C 1の注入は、当該一次薬液C 1の噴出圧により、スリーブグラウトS 1の固化体を割裂させながら行うことになる。しかしながら、この一次薬液C 1の注入は、地盤Gが、例えば、砂礫層等の透水係数が大きい層を含んでいる場合に、当該砂礫層等を通して二次薬液C 2が逸走するのを防止するために行うもの、つまり荒詰めのために行うものである。したがって、一次薬液C 1の注入においては、二次薬液C 2を注入する場合のような、挿入孔を中心とした同心円形状の改良体が造成されないといったことは問題にならない。

【0036】

この一次薬液C 1の注入方法は、特に限定されるものではないが、本形態においては、
前述した注入内管2 0を使用する。

すなわち、まず、注入内管2 0を、ダブルバッカー2 3が、一次薬液C 1の噴出対象となる注入口1 1 aを軸方向に関して挟んだ位置にくるように挿入する。そして、この状態において、管体2 1内に流体Wの一種である一次薬液C 1を流し、この一次薬液C 1を流出口2 2から流出させ、注入口1 1 aを通して噴出する。この一次薬液C 1の噴出によって、可撓性のスリーブ1 2が撓み、この撓みによって単位管1 1とスリーブ1 2との間に形成された隙間から、一次薬液C 1が噴出し、スリーブグラウトS 1の固化体を割裂させながら、地盤Gに注入する。

【0037】

以上のように、一次薬液C 1は、地盤Gの荒詰めを行うためのものであるため、この目的を達成することができるものであれば、その種類は特に限定されず、例えば、セメントベントナイトのスラリーや、溶液型注入材、懸濁型注入材等を使用することができる。

【0038】

本形態において、一次薬液C 1の注入は、1の注入口1 1 aからの注入が終了（1ステージの終了）したら、注入外管1 0内において注入内管2 0を移動し、他の注入口1 1 aからも同様に行う（他のステージ）。そして、この一次薬液C 1の注入を繰り返すことにより、地盤G全体が均一な性状となり、したがって、本形態の薬液注入工法は、地盤Gが、臨海地区等におけるような均一な砂層（臨海地区等においては、液状化対策や地盤強化のための薬液注入工法が利用されている。）ではなく、例えば、砂層、砂礫層等のさまざまな層（多層）からなる場合に好適な薬液注入工法として、採用することができる。なお、注入内管2 0の移動は、例えば、最深部側に位置する注入口1 1 aから最浅部側に位置する注入口1 1 aに向かって、一次薬液C 1の注入口1 1 aが、順に変化するように行うことができる。

【0039】

〔二次薬液の注入〕

一次薬液C 1の注入が終了したら、図3の（3）に示すように、所定の単位管1 1 Aに備わる注入口1 1 a（図4の（1）参照）から二次薬液C 2を噴出し、この二次薬液C 2を地盤Gに注入する。

【0040】

この点、本形態においては、前述したように、所定の単位管1 1 Aの周り（注入領域6）に、スリーブグラウトS 1の固化体が形成されていないため、この二次薬液C 2の注入によって形成される改良体G 2は、極めて大きく、しかも挿入孔2を中心とした同心円形状にすることができる。

【0041】

また、本形態においては、この二次薬液C 2の注入に先立って、一次薬液C 1を注入しているため、地盤Gの透水係数が均一化しており、例えば、地盤Gが砂礫層等の透水係数が大きい層を含んでいる場合にも、当該砂礫層等を通して二次薬液C 2が逸走するおそれがない。

【0042】

この二次薬液C 2の注入方法も、特に限定されるものではないが、本形態においては、

前述した注入内管 20 を使用する。

すなわち、まず、注入内管 20 を、ダブルパッカー 23 が、二次薬液 C2 の噴出対象となる注入口 11a を軸方向に関して挟んだ位置にくるように挿入する。そして、この状態において、管体 21 内に流体 W の一種である二次薬液 C2 を流し、この二次薬液 C2 を流出口 22 から流出させ、注入口 11a を通して噴出する。この二次薬液 C2 の噴出によって、可撓性のスリーブ 12 が撓み、この撓みによって単位管 11 とスリーブ 12 との間に形成された隙間から、二次薬液 C2 が噴出し、注入領域 6 に注入され、さらに、地盤 G に注入される。

【0043】

本形態において、二次薬液 C2 は、地盤 G の改良体 G2 を形成するためのものであるため、この目的を達成することができるものであれば、その種類は特に限定されず、例えば、セメント系、水ガラス系、超微粒子系の薬液を使用することができる。ただし、二次薬液 C2 としては、水ガラス系の薬液、特にシリカゾル系の薬液を使用することが、浸透性及び固化体強度のバランスに優れる点で好ましい。

【0044】

また、二次薬液 C2 のサンドゲルタイムは、1～10 時間であるのが好ましい。なお、二次薬液 C2 の注入速度（地盤 G からみれば浸透許容速度）は、40 リットル／分まで上げることができる。

【0045】

本形態において、二次薬液 C2 の注入は、1 の注入口 11a からの注入が終了（1 ステージの終了）したら、注入外管 10 内において注入内管 20 を移動し、他の注入口 11a から同様に言う（他のステージ）。そして、この二次薬液 C2 の注入を繰り返すことにより、図 3 の（3）に示すように、球状の改良体 G2 が、挿入孔 2 の軸方向に並んで複数形成され、全体として円柱状の改良体が造成される。なお、注入内管 20 の移動は、例えば、最深部側に位置する注入口 11a から最浅部側に位置する注入口 11a に向かって、二次薬液 C2 の注入口 11a が、順に変化するように言うことができる。

【0046】

〔荒詰め容易性〕

ところで、前述したパッカー 101 が備わる注入外管 100 を用いる薬液注入工法（以下、単に先行の工法ともいう。）においても、荒詰めによる二次薬液 C2 の逸走防止は可能であった。

すなわち、当該先行の工法による場合は、図 1 の（5）に示すように、パッカー 101 の周りに存在する砂礫層 G3 に一次薬液 C1 を注入する場合、パッカー 101 が軸方向に関して 2 つに分割された分割パッカーが備えられ、かつこの 2 つの分割パッカー間に副注入口が形成された短管を用意し、この短管に形成された副注入口を砂礫層 G3 に位置させ、当該副注入口から砂礫層 G3 等に向けて一次薬液 C1 を注入した（例えば、特許 3102786 号の図 8 参照。）。

【0047】

したがって、先行の工法による場合は、施工現場に応じて、軸方向に関するパッカーの長さが異なる複数種の短管を用意し、この複数種の短管を組み合わせることにより、一次注入（荒詰め注入）及び二次注入を実現していた。この点、このような事情からすると、全てのパッカーの長さを、分割パッカーの長さに揃えておくことで、複数種の短管を用意する必要がなくなるとも思える。

【0048】

しかしながら、相互に隣接する注入口 11a 間の距離 L1（図 1 の（5）参照）は、目標とする改良体 G2 の径（例えば、直径 5～6 m。）に一致させるのが好ましい。これは、距離 L1 が短過ぎると、装置コストが増加するうえに、改良体 G2 の重なり部分が多くなって、二次薬液 C2 の無駄、労力の無駄が生じ、他方、二次薬液 C2 及び労力の無駄をなくすために改良体 G2 の径を小さくすると、大径の改良体を造成することができるという先行工法の優位性が減殺されるためである。したがって、先行の工法においては、施工

現場に応じて、パッカーの長さが異なる複数種の短管を用意するのが好ましい。

【0049】

これに対し、本形態の薬液注入工法においては、二次薬液C2の注入部以外は全て一次薬液C1によって荒詰めすることができるため、施工現場に応じて、装置を変更する必要がない。また、仮に一次薬液C1及び二次薬液C2の注入位置を変更する必要が生じても、所定の単位管11Aを含め全ての単位管が同一長とされているため、単に所定の単位管11Aをいずれとするかを決定することのみによって、単位管11Aとして所定のものを用いる場合においても、他の単位管11との連結の順序を変えることのみによって、任意の位置に一次薬液C1及び二次薬液C2を注入することができ、極めて好適である。

【0050】

ここで、単位管11（所定の単位管11Aも含む）の長さL2（図3の（1））は、通常25～50cm、好ましくは33.3cmである。したがって、実際の施工において、径2.0～4.0mの改良体を造成するにあたっては、6～12本ごとに所定の単位管11Aを位置させるとよい。

【0051】

〔固化体形成の阻止：具体例〕

（形態例1）

本形態においては、前述所定の単位管11Aとして、図5に示すように、当該単位管11の注入口11aを軸方向に跨ぎ、かつ軸方向前端部13a及び後端部13bが当該単位管11の外周面に固定された膨出シート13が備わるものを用いる。

【0052】

この形態においては、スリーブグラウトS1の固化体が形成されるのを阻止するにおいて、注入外管10（単位管11）内に前述注入内管20を挿入し、当該注入内管20の流出口22から水、空気等の流体Wを流出し、当該流出流体Wを、所定の単位管11Aの注入口11aから流出させる。これにより、膨出シート13が固化前（スラリー状）のスリーブグラウトS1中に膨出し（膨らみ）、注入領域6に存在するスリーブグラウトS1が押し退けられる（スリーブグラウトS1の排除）。そして、この膨出シート13の膨出状態においてスリーブグラウトS1が固化したら、更に注入口11aから流体Wを流出させて膨出シート13を破裂させる。これにより、膨出した膨出シート13が存在した位置に空間が形成され、この空間が注入領域6となる。なお、流体Wとして水等の液体を使用した場合においても、この液体Wは地盤Gに吸収されるため、通常、注入領域6は、空間になると考えられる。また、この形態は、固化体の形成を阻止するについて、注入外管10の挿入等を行った後に所定の作業を行う形態と、単位管11Aとして所定のものを用いる形態と、を組み合わせた形態にあたる。

【0053】

以上から明らかなように、本形態においては、単位管11がそのまま利用され、この単位管11に膨出シート13が固定されるのみで、所定の単位管11Aとなるため、極めて簡易で、かつ汎用性に優れる。特に、一次薬液C1及び二次薬液C2の注入に注入内管20を用いる本形態においては、膨出シート13を膨出させるにおいても、同一の注入内管20を用いると、装置コストがかさむのを抑えることができる。

【0054】

また、膨出シート13としては、例えば、紙、布、ゴム等の安価な材料をそのまま使用することができ、装置コストがかさむのを抑えることができる。

【0055】

膨出シート13の破裂強度は、特に限定されるものではないが、好ましくは10,000～100,000kg/m²、より好ましくは50,000～100,000kg/m²である。破裂強度が10,000kg/m²を下回ると、膨出シート13を膨らませる過程において、当該膨出シート13が破裂してしまうおそれがあり、他方、破裂強度が10,000kg/m²を上回ると、スリーブグラウトS1の固化後に流体Wを流出させても、膨出シート13が破裂しないおそれがある。

10

20

30

40

50

【0056】

また、膨出シート13の引裂強度も、特に限定されるものではないが、好ましくは10～100N、より好ましくは10～50Nである。引裂強度が10Nを下回ると、膨出シート13が地盤Gに接触した際などにおいて、膨出シート13が裂けてしまうおそれがある。

【0057】

さらに、単位管11に膨出シート13を固定する方法も、特に限定されるものではないが、膨出シート13を単位管11に巻き付ける等した後、その上端部13a及び下端部13bを、例えば、ビニールテープ、金具バンド、加締金具等の固定手段14等で管体11に固定する方法によれば、単位管11に対する膨出シート13の固定という点で、装置コストがかさむのを抑えることができる。

10

【0058】

なお、膨出シート13は、単に流入領域6に存在するスリーブグラウトS1を押し退けるためのものであり、先行工法において用いられた注入外管100のパッカー101のように二次薬液C2の流出を防止するためのものではないこと、及び、スリーブグラウトS1から単位管11に向かう圧を受けること、から単位管11に対する固定強度を強くする必要がなく、また、固定精度等もそれほど大きな問題とならない。したがって、以上で説明したように、他の単位管11と同様の単位管11に簡易な加工を施すのみで、所定の単位管11Aとすることができ、装置コスト、作業コスト等の増加を抑えることができる。

【0059】

20

(形態例2)

本形態においては、スリーブグラウトS1の固化体が形成されるのを阻止するにおいて、注入外管10(単位管11)内に前述注入内管20を挿入し、当該注入内管20の流出口22から、化学反応等によってスリーブグラウトS1の固化を阻止する薬液(流体Wの一種)を流出し、当該流出薬液を、所定の単位管11Aの注入口11aから固化前のスリーブグラウトS1中に流出させる。

【0060】

この形態によると、注入外管10として、何ら特別のものを用いずに、注入領域6を形成することができる。つまり、本形態は、固化体の形成を阻止するについて、単位管11Aとして所定のものを用いず、単に注入外管10の挿入等を行った後に所定の作業を行う形態である。また、特に、一次薬液C1及び二次薬液C2の注入に注入内管20を用いる本形態においても、固化を阻止する薬液の注入に、同一の注入内管20を用いると、装置コストがかさむのを抑えることができる。

30

【0061】

本形態において、スリーブグラウトS1の固化を阻止する薬液の種類は、特に限定されず、注入領域6にスリーブグラウトS1が存在しない状態とする薬液である必要はなく、スリーブグラウトS1のスラリー状態を維持する薬液でも足りる。このような薬液としては、例えば、スリーブグラウトS1としてセメントベントナイトのスラリーを使用する場合は、フミン酸、クエン酸等を挙げることができる。

【0062】

40

(形態例3)

本形態においては、所定の単位管11Aとして、当該所定の単位管11A(11)の注入口11aを覆った状態で当該所定の単位管11Aの外周面に固定され、かつ化学反応等によってスリーブグラウトS1の固化を阻止する薬液が含浸されたシートが備わる単位管を用いる。そして、この形態においては、スリーブグラウトS1の固化体が形成されるのを阻止するにおいて、当該薬液シートと固化前のスリーブグラウトS1とが接触した状態とする。

【0063】

この形態によると、注入外管10の挿入等を行った後、何ら特別な作業を要せずに、注入領域6を形成することができる。つまり、本形態は、固化体の形成を阻止するについて

50

、注入外管 10 の挿入等を行った後に所定の作業を行わず、単に単位管 11 A として所定のものを用いる形態である。

【0064】

本形態において、薬液シートに含浸させる薬液は、形態例 2 と同様のものを使用することができる。ただし、本形態の薬液シートは、所定時間（例えば、5～10 時間）経過すると溶けて消滅する紙等であるとより好ましいものとなる。

【0065】

（形態例 4）

本形態においては、所定の単位管 11 A として、当該所定の単位管 11 A（11）外周面の注入口 11 a 近傍に吸水ポリマーが備わる単位管を用い、スリーブグラウト S1 の固化体が形成されるのを阻止するにおいて、吸水ポリマーと固化前のスリーブグラウト S1 とが接触した状態とする。

【0066】

この形態においては、吸水ポリマーがスリーブグラウト S1 の水分を吸収して膨張し、注入領域 6 に存在するスリーブグラウト S1 を押し退けるが、その後、当該膨張した吸水ポリマーがスリーブグラウト S1 の塩によって収縮し、この段階においてはスリーブグラウト S1 が固化しているため、結果的に、スリーブグラウト S1 が膨張及び収縮した領域が空間となり、この空間が注入領域 6 となる。

【0067】

この形態によると、注入外管 10 の挿入等を行った後、何ら特別な作業を要せずに、注入領域 6 を形成することができる。つまり、本形態は、固化体の形成を阻止するについて、注入外管 10 の挿入等を行った後に所定の作業を行わず、単に単位管 11 A として所定のものを用いる形態である。

【0068】

〔その他〕

本形態の薬液注入工法においては、円柱状の改良体を、垂直方向に形成する場合を説明したが、例えば、斜め方向、水平方向に形成することなどもできる。

【0069】

本形態の薬液注入工法においては、スリーブグラウト S1 の充填、注入外管 10 の挿入、ケーシング装置 1 の引抜きの順に作業を行う場合を説明したが、例えば、注入外管 10 の挿入をスリーブグラウト S1 の充填に先立って、あるいはスリーブグラウト S1 の充填とともに行うことや、ケーシング装置 1 の引抜きをスリーブグラウト S1 の充填や注入外管 10 の挿入に先立って行うことなどもできる。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明は、地盤改良のための薬液注入工法として、適用可能である。

【符号の説明】

【0071】

1…ケーシング装置、2…挿入孔、5, 6…注入領域、10…注入外管、11…単位管、11 A…所定の単位管、11 a…注入口、12…スリーブ、13…膨出シート、13 a…前端部、13 b…後端部、14…固定手段、20…注入内管、21…管体、22…流出口、23…ダブルパッカー、100…注入外管、101…パッカー、102…注入口、200…注入内管、201…流出口、C…薬液、C1…一次薬液、C2…二次薬液、G…地盤、G2…固化体、G3…砂礫層、S1…スリーブグラウト、W…流体。

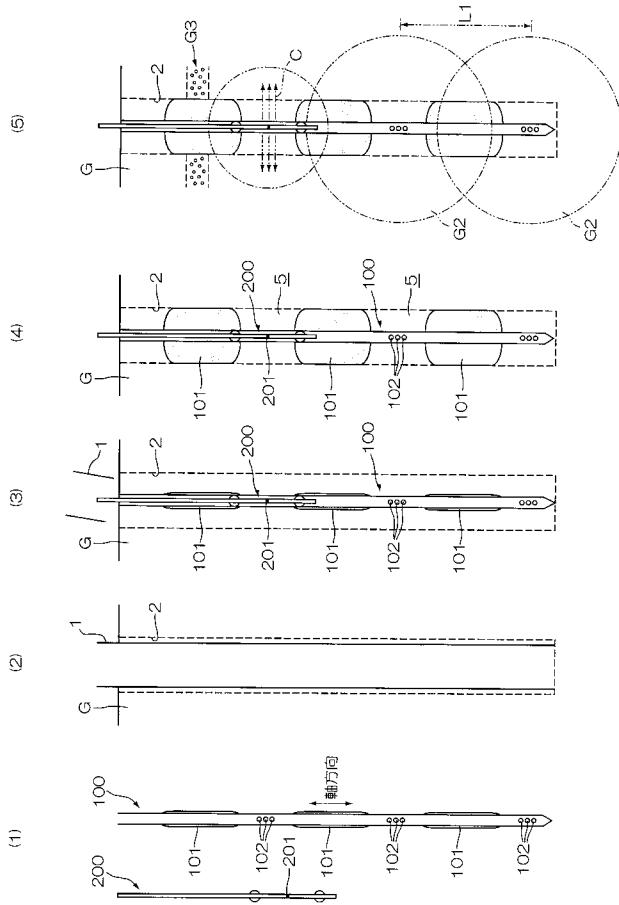
10

20

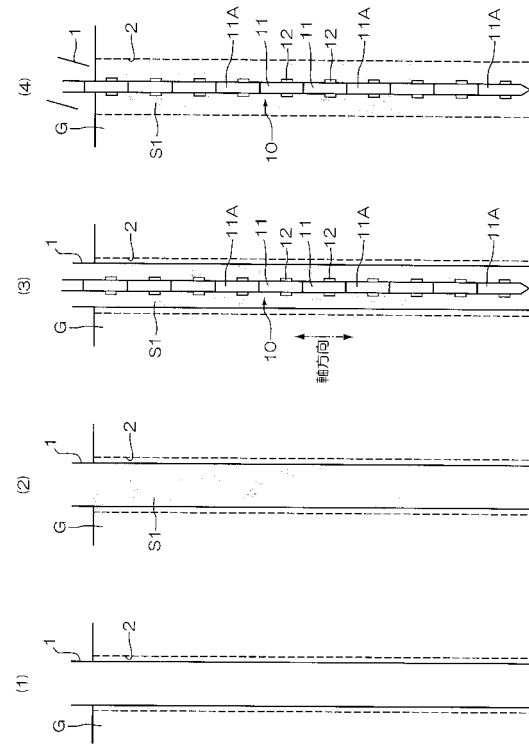
30

40

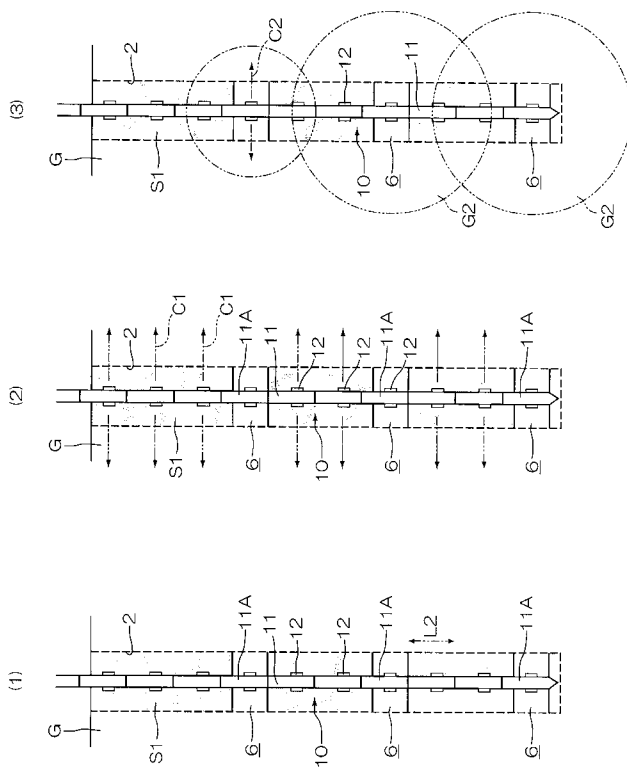
【図 1】



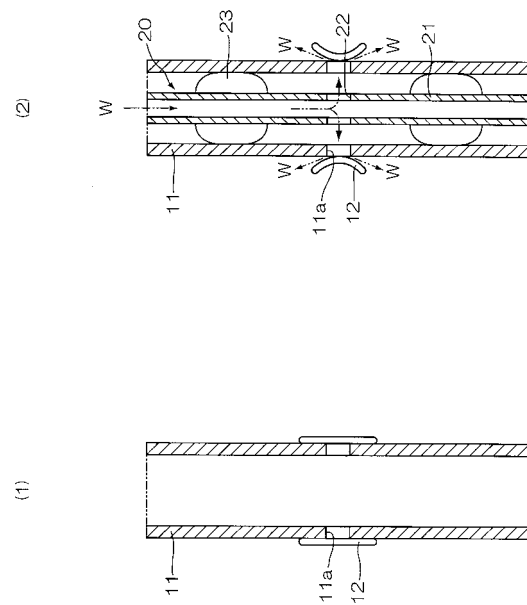
【図 2】



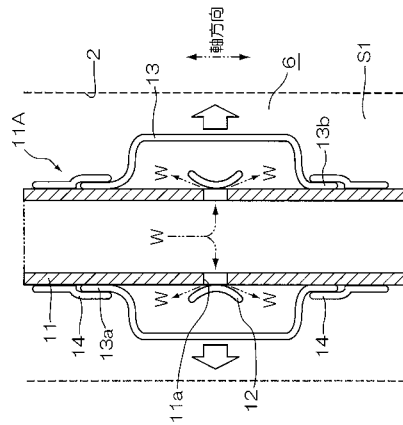
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2D040 AB01 BD05 CA01 CA02 CA04 CB03 CC02 DA03 DA12 DA13
DC02