

(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2009-2154
(P2009-2154A)

(43) 公開日 平成21年1月8日(2009.1.8)

(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 9 O L 公開請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2008-215735 (P2008-215735)

(22) 出願日

平成20年8月25日 (2008.8.25)

(71) 出願人 000219406

東亜建設工業株式会社
東京都千代田区四番町5

(74) 代理人 100068685

弁理士 斎下 和彦

(74) 代理人 100068685

弁理士 小川 信一

(74) 代理人 100068854

弁理士 野口 賢照

(72) 発明者 大野 康年

東京都千代田区四番町5 東亜建設工業株式会社内

Fターム(参考) 2D040 AB01 BD05 CA01 CA02 CB03
CC02 CC03 DA03 DA12 DC02

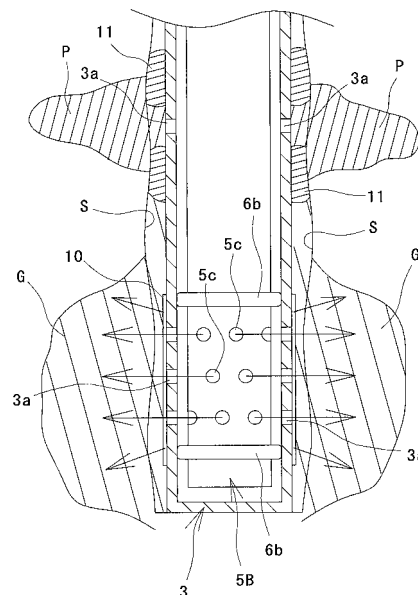
(54) 【発明の名称】 地盤改良薬液の注入方法および装置

(57) 【要約】

【課題】大きな注入圧力であっても、地盤改良薬液を特定領域にのみに浸入させずに、広い範囲に安定して注入できる地盤改良薬液の注入方法および装置を提供する。

【解決手段】外管3の表面に設けた収縮状態の外管パッカー11を膨張させて挿入孔Sの内周面に圧接させた状態にした後、膨張させた外管パッカー11の間に位置する注入口3aから、外管3に挿入した内管を通じて供給した瞬結性固化液Cを地盤に注入してパッカーPを形成し、次いで、この内管を外管3から引き抜いた後、別の内管5Bを外管3に挿入し、この内管5Bを通じて、膨張させている2つのパッカー6bの間にある第3吐出口5cから地盤改良薬液Gを供給して、パッカーPとは別の位置にある多孔被覆材10により覆われた注入口3aを通じて地盤に注入する。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地盤に削孔した挿入孔に、軸方向に離間して複数の注入口を周壁に設けた外管を挿入し、次いで、外管に内管を所定位置まで挿入し、この内管の表面に軸方向に離間して設けた2つの膨縮可能なパッカーを膨張させて外管の内周面に圧接させた状態にして、この2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から地盤改良薬液を供給して、外管の注入口から地盤に注入する地盤改良薬液の注入方法であって、前記外管の表面に少なくとも1つの注入口を挟んで軸方向に離間して2つの膨張可能な外管パッカーを設けるとともに、この外管パッカーを設けた位置とは別の位置にある注入口を多孔被覆材により覆っておき、収縮状態の前記外管パッカーを膨張させて挿入孔の内周面に圧接させた状態にして、この膨張させた外管パッカーの間に位置する注入口から瞬結性固化液を地盤に注入して、この注入口周辺に瞬結性固化液からなるパッカーを形成し、次いで、前記多孔被覆材により覆われた注入口から地盤改良薬液を地盤に注入する地盤改良薬液の注入方法。

10

【請求項 2】

前記内管とは別の内管を外管に挿入し、この別の内管の表面に軸方向に離間して設けた2つの膨縮可能なパッカーを膨張させて外管の内周面に圧接させた状態にして、この2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から瞬結性固化液を供給して、前記膨張させた外管パッカーの間に位置する注入口から地盤に注入し、前記瞬結性固化液からなるパッカーを形成した後、この内管を引き抜いて、前記地盤改良薬液を供給する内管を外管に挿入する請求項 1 に記載の地盤改良薬液の注入方法。

20

【請求項 3】

前記内管の表面に軸方向に離間して設けた2つの膨縮可能なパッカーを膨張させて外管の内周面に圧接させた状態にして、この2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から瞬結性固化液を供給して、前記膨張させた外管パッカーの間に位置する注入口から地盤に注入し、前記瞬結性固化液からなるパッカーを形成した後、この内管により地盤改良薬液を供給する請求項 1 に記載の地盤改良薬液の注入方法。

【請求項 4】

前記2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から瞬結性固化液を供給した際に、この供給した瞬結性固化液を前記外管パッカーの内部に充填することにより、外管パッカーを膨張させて挿入孔の内周面に圧接した状態にするとともに、この膨張させた外管パッカーの間に位置する注入口から瞬結性固化液を地盤に注入する請求項 2 または 3 に記載の地盤改良薬液の注入方法。

30

【請求項 5】

前記挿入孔を途中で向きを変えて水平方向に形成した請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の地盤改良薬液の注入方法。

【請求項 6】

地盤に削孔した挿入孔に挿入する外管と、この外管に挿入して軸方向に移動可能な地盤改良薬液を供給する内管および瞬結性固化液を供給する内管を備え、前記外管の周壁に管内側と管外側とを連通する注入口を軸方向に離間して複数形成し、外管の表面に軸方向に離間して2つの膨張可能な外管パッカーを設けて、この2つの外管パッカーの間に少なくとも1つの注入口を配置するとともに、この外管パッカーを設けた位置とは別の位置にある注入口を多孔被覆材により覆い、前記それぞれの内管の表面に軸方向に離間した2つの膨縮可能なパッカーを設けるとともに、この2つの膨縮可能なパッカーの間の内管の周壁に吐出口を配置した地盤改良薬液の注入装置。

40

【請求項 7】

地盤に削孔した挿入孔に挿入する外管と、この外管に挿入して軸方向に移動可能な内管を備え、前記外管の周壁に管内側と管外側とを連通する注入口を軸方向に離間して複数形成し、外管の表面に軸方向に離間して2つの膨張可能な外管パッカーを設けて、この2つの外管パッカーの間に少なくとも1つの注入口を配置するとともに、この外管パッカーを

50

設けた位置とは別の位置にある注入口を多孔被覆材により覆い、前記内管の表面に軸方向に離間した2つの膨張可能なパッカーを設けるとともに、この2つの膨張可能なパッカーの間の周壁に吐出口を配置し、この内管に地盤改良薬液と瞬結性固化液を切り換えて供給する切り換え手段を設けた地盤改良薬液の注入装置。

【請求項8】

前記2つの膨張可能な外管パッカーを設けた位置の外管の表面に、管内側と管外側とを連通する注入口を設け、この注入口を通じて瞬結性固化液を2つの膨張可能な外管パッカーの内部に充填して膨張させる構成にした請求項6または7に記載の地盤改良薬液の注入装置。

【請求項9】

前記外管および内管が可撓性を有する請求項6～8のいずれかに記載の地盤改良薬液の注入装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地盤改良薬液の注入方法および装置に関し、さらに詳しくは、注入圧力を大きくした場合であっても、地盤改良薬液を特定領域にのみに浸入させないようにして、広い範囲に安定して注入できる地盤改良薬液の注入方法および装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、地盤を強化するために、パッカーを有する二重管を用いて対象地盤に地盤改良薬液を注入する方法が種々提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1では、外管と内管のそれぞれにパッカーを設けた二重管により地盤改良薬液を注入するようにしている。この外管に設けたパッカーは膨張することにより、ケーシングを引き抜いた後の挿入孔の内周面と外管の外周面とのすき間をパッキング（シール）する。これにより、内管に設けられた2つのパッカーの間の供給口から供給された地盤改良薬液を外管のスリットを通じて地盤に注入した際に、地盤改良薬液が挿入孔の内周面と外管の外周面とのすき間を伝って流出することを防止して、対象領域に注入するようにしている。

【0003】

しかしながら、この提案の方法では外管に設けたパッカーが、内部に注入されたパッカーグラウト材により膨張して挿入孔の内周面に圧接するので、挿入孔の内周面の形状（状態）によっては、十分にすき間をシールすることができない場合がある。また、この外管に設けたパッカーは透水性を有しているが、このパッカーを通過して地盤に浸透するパッカーグラウト材の量は多くないので、パッカーを通過したパッカーグラウト材によって挿入孔と外管とのすき間をシールすることは期待することができない。そのため、注入した地盤改良薬液が、外管と挿入孔とのすき間を伝って流出することを防止するには依然として改善の余地があった。

【0004】

また、広い範囲に地盤改良薬液を注入しようとして、注入圧力を大きくすると、外管のスリットから吐出された地盤改良薬液が相対的に地盤の弱い特定領域に地盤を裂くように浸入して、むしろ、注入範囲が狭くなるという問題があった。

【特許文献1】特開2005-314938号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、注入圧力を大きくした場合であっても、地盤改良薬液を特定領域にのみに浸入させないようにして、広い範囲に安定して注入できる地盤改良薬液の注入方法および装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するため本発明の地盤改良薬液の注入方法は、地盤に削孔した挿入孔に、軸方向に離間して複数の注入口を周壁に設けた外管を挿入し、次いで、外管に内管を所定位置まで挿入し、この内管の表面に軸方向に離間して設けた2つの膨縮可能なパッカーを膨張させて外管の内周面に圧接させた状態にして、この2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から地盤改良薬液を供給して、外管の注入口から地盤に注入する地盤改良薬液の注入方法であって、前記外管の表面に少なくとも1つの注入口を挟んで軸方向に離間して2つの膨張可能な外管パッカーを設けるとともに、この外管パッカーを設けた位置とは別の位置にある注入口を多孔被覆材により覆っておき、収縮状態の前記外管パッカーを膨張させて挿入孔の内周面に圧接させた状態にして、この膨張させた外管パッカーの間に位置する注入口から瞬結性固化液を地盤に注入して、この注入口周辺に瞬結性固化液からなるパッカーを形成し、次いで、前記多孔被覆材により覆われた注入口から地盤改良薬液を地盤に注入することを特徴とするものである。

10

【0007】

ここで、前記内管とは別の内管を外管に挿入し、この別の内管の表面に軸方向に離間して設けた2つの膨縮可能なパッカーを膨張させて外管の内周面に圧接させた状態にして、この2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から瞬結性固化液を供給して、外管の注入口から地盤に注入し、前記瞬結性固化液からなるパッカーを形成した後、この内管を引き抜いて、前記地盤改良薬液を供給する内管を外管に挿入することもできる。或いは、前記内管の表面に軸方向に離間して設けた2つの膨縮可能なパッカーを膨張させて外管の内周面に圧接させた状態にして、この2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から瞬結性固化液を供給して、外管の注入口から地盤に注入し、前記瞬結性固化液からなるパッカーを形成した後、この内管により地盤改良薬液を供給することもできる。

20

【0008】

本発明の地盤改良薬液の注入方法では、前記2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から瞬結性固化液を供給した際に、この供給した瞬結性固化液を前記外管パッカーの内部に充填することにより、外管パッカーを膨張させて挿入孔の内周面に圧接した状態にするとともに、この膨張させた外管パッカーの間に位置する供給口から瞬結性固化液を地盤に注入することもできる。また、前記挿入孔を途中で向きを変えて水平方向に形成することもできる。

30

【0009】

本発明の地盤改良薬液の注入装置は、地盤に削孔した挿入孔に挿入する外管と、この外管に挿入して軸方向に移動可能な地盤改良薬液を供給する内管および瞬結性固化液を供給する内管を備え、前記外管の周壁に管内側と管外側とを連通する注入口を軸方向に離間して複数形成し、外管の表面に軸方向に離間して2つの膨張可能な外管パッカーを設けて、この2つの外管パッカーの間に少なくとも1つの注入口を配置するとともに、この外管パッカーを設けた位置とは別の位置にある注入口を多孔被覆材により覆い、前記それぞれの内管の表面に軸方向に離間した2つの膨縮可能なパッカーを設けるとともに、この2つの膨縮可能なパッカーの間の内管の周壁に吐出口を配置したことを特徴とするものである。

40

【0010】

また、本発明の別の地盤改良薬液の注入装置は、地盤に削孔した挿入孔に挿入する外管と、この外管に挿入して軸方向に移動可能な内管を備え、前記外管の周壁に管内側と管外側とを連通する注入口を軸方向に離間して複数形成し、外管の表面に軸方向に離間して2つの膨張可能な外管パッカーを設けて、この2つの外管パッカーの間に少なくとも1つの注入口を配置するとともに、この外管パッカーを設けた位置とは別の位置にある注入口を多孔被覆材により覆い、前記内管の表面に軸方向に離間した2つの膨縮可能なパッカーを設けるとともに、この2つの膨縮可能なパッカーの間の周壁に吐出口を配置し、この内管に地盤改良薬液と瞬結性固化液を切り換えて供給する切り換え手段を設けたことを特徴とするものである。

【0011】

50

本発明の地盤改良薬液の注入装置では、前記2つの膨張可能な外管パッカーを設けた位置の外管の表面に、管内側と管外側とを連通する注入口を設け、この注入口を通じて瞬結性固化液を2つの膨張可能な外管パッカーの内部に充填して膨張させる構成にすることもできる。また、前記外管および内管は、例えば、可撓性を有する仕様にする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、地盤に削孔した挿入孔に、軸方向に離間して複数の注入口を周壁に設けた外管を挿入し、次いで、外管に内管を所定位置まで挿入し、この内管の表面に軸方向に離間して設けた2つの膨張可能なパッカーを膨張させて外管の内周面に圧接させた状態にして、この2つの膨張させているパッカーの間に位置する内管の周壁に設けた吐出口から地盤改良薬液を供給して、外管の注入口から地盤に注入するに際して、外管の表面に設けた膨張可能な外管パッカーを用いて、瞬結性固化液によるパッカーを形成することで、挿入孔の内周面と外管の外周面とのすき間を確実にシールすることができる。そのため、瞬結性固化液により形成されたパッカーとは別の位置にある注入口から地盤改良薬液を地盤に注入する際に、挿入孔の内周面と外管の外周面とのすき間への地盤改良薬液の流出を抑えることができる。

10

【0013】

また、多孔被覆材により覆われた注入口から地盤改良薬液を地盤に注入することにより、注入圧力が大きくても、地盤改良薬液が多孔被覆材によって適度に減圧されつつ広い範囲に行き渡るようになる。これにより、注入圧力を大きくした場合であっても、相対的に地盤の弱い特定領域にのみに、地盤改良薬液が地盤を裂くように浸入することがなくなり、地盤の広い範囲に安定して地盤改良薬液を注入することが可能になる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の地盤改良薬液の注入方法および装置を実施形態に基づいて説明する。まず、地盤を上下に削孔して形成した挿入孔を用いる場合を例にして説明する。

【0015】

図1～図3に例示するように、本発明の地盤改良薬液の注入装置（以下、注入装置という）は、地盤を削孔して形成された挿入孔Sに挿入する外管3と、この外管3に挿入して外管軸方向に移動可能な内管5Aとを有している。この内管5Aは、瞬結性固化液Cを供給する。さらに、この内管5Aとは別に、図6、図7に例示するように、外管3に挿入して外管軸方向に移動可能な地盤改良薬液Gを供給する内管5Bを有している。

30

【0016】

挿入孔Sは、例えば、削孔機からケーシングロッドを延ばして形成し、挿入孔Sに内接しているケーシングロッドに外管3を挿入した後、ケーシングロッドを地上に引き抜くことにより、外管3を挿入孔Sにセットすることができる。外管3の先端に膨張可能なアンカーを設けておき、アンカーをケーシングロッドの先端から突出させた位置で、ケーシングロッドの内径よりも大きく膨張させて外管3を地盤に固定してから、ケーシングロッドを引き抜くとよい。

【0017】

外管3の周壁には、管内側と管外側とを連通する複数の注入口3aが外管軸方向に離間して形成されている。また、外管3の表面に外管軸方向に離間して2つの膨張可能な外管パッカー11が設けられている。この2つの外管パッカー11は、互いの間の外管3の周壁に少なくとも1つの注入口3aが存在するように配置されている。外管パッカー11としては、水分を吸収して膨張する膨潤材または、内部に流入出する気体や液体の流体圧力により膨張可能なシール材を例示できる。

40

【0018】

外管パッカー11を設けた位置とは別の位置の外管3の表面には、多孔被覆材10が設けられている。多孔被覆材10が設けられた領域にある注入口3aは、多孔被覆材10により覆われた状態になっている。

50

【0019】

本発明では、外管パッカー11の間に配置された注入口3aを通じて2液タイプの瞬結性固化液Cを地盤に注入し、多孔被覆材10により覆われた注入口3aを通じて地盤改良薬液Gを地盤に注入する。地盤改良薬液Gとしては、水ガラス系グラウト、セメント系グラウト等を例示でき、液状から固化(ゲル化)するまでの固化時間は、例えば1日程度である。2液タイプの瞬結性固化液Cは、例えばC1液とC2液とを混合して急速に固化するものであり、固化時間が5秒~30秒程度のものである。瞬結性固化液Cとしては、水ガラス系グラウト、可塑性グラウト等を例示することができる。

【0020】

注入口3aは、例えば、直径3mm~10mm程度の大きさであり、その数は適宜決定され、例えば、外管パッカー11の間、多孔被覆材10が設けられた領域には、それぞれ3個~8個程度設けられる。

【0021】

多孔被覆材10は、注入口3aよりも面積の小さな貫通孔を多数有し、樹脂や金属等により形成されている。多孔被覆材10の形態としては、樹脂メッシュ、金属メッシュ等の網状体や多孔板を例示できる。多孔被覆材10の厚さは、例えば、0.2mm~1.0mm程度に設定され、微小な貫通孔を多数有する仕様が好ましい。

【0022】

多孔被覆材10としては、樹脂繊維を編組することにより形成した筒状の編み上げ体を用いることもできる。例えば、線径0.1mm~0.5mm程度のナイロン樹脂繊維を複数並列して帯状体を形成し、複数の帯状体を所定の編組角度で編み上げて筒状に形成する。

【0023】

この実施形態では、先端を封止した円筒体を外管3として用いて、先端部に形成された注入口3aが多孔被覆材10により覆われている。そして、多孔被覆材10に覆われた領域よりも後端側にある注入口3aを、2つの外管パッカー11が前後(外管軸方向)に挟むように外管3の表面に巻き付けられている。外管3の外径は、例えば、40mm~50mm程度、周壁の厚さは、2mm~5mm程度である。

【0024】

内管5Aは、その表面に内管軸方向に離間した2つの膨縮可能なパッカー6aを有し、2つの膨縮可能なパッカー6aの間の周壁には、瞬結性固化液CのC1液を供給する第1吐出口5a、C2液を供給する第2吐出口5bが配置されている。内管5Aの内部は、図2に例示するように2分割されて、C1液が流通する第1固化液流路7aとC2液が流通する第2固化液流路7bの2つの流路が形成された構造になっている。第1吐出口5aおよび第2吐出口5bは、吐出先が互いに近接するように形成されている。

【0025】

また、内管5Aの内部には、パッカー膨張用パイプ8aが内管軸方向に延設され、それぞれのパッカー6aに接続している。パッカー6aは、ゴム等の膨縮可能な中空弾性体で形成され、パッカー膨張用パイプ8aを通じた流体の流入により膨張し、流体の流出によって収縮する。

【0026】

もう一方の内管5Bは、図6、図7に例示するように、その表面に内管軸方向に離間した2つの膨縮可能なパッカー6bを有し、2つの膨縮可能なパッカー6bの間の周壁には、地盤改良薬液Gを供給する第3吐出口5cが配置されている。内管5Bの内部は、地盤改良薬液Gが流通する薬液流路7cになっている。

【0027】

また、内管5Bの内部には、パッカー膨張用パイプ8bが内管軸方向に延設され、それぞれのパッカー6bに接続している。パッカー6bは、ゴム等の膨縮可能な中空弾性体で形成され、パッカー膨張用パイプ8bを通じた流体の流入により膨張し、流体の流出によって収縮する。

10

20

30

40

50

【0028】

この実施形態では、先端を封止した円筒体が内管5A、5Bとして用いられている。

【0029】

地盤を地盤改良薬液Gにより改良して強化する場合には、図1に例示するように、上下に削孔した挿入孔Sに外管3を挿入する。そして、収縮状態の外管パッカー11を図4に例示するように膨張させて、挿入孔Sの内周面に圧接させた状態にする。

【0030】

次いで、膨張させている2つの外管パッカー11の間にある注入口3aの位置に、外管3に挿入している内管5Aの第1吐出口5aおよび第2吐出口5bを合わせるように位置決めする。この位置決めの際には、パッカー6aを収縮状態にしておく。

10

【0031】

位置決め後は、図5に例示するように、パッカー6aを膨張させて外管3の内周面に圧接させた状態にする。この状態で、C1液を第1吐出口5aから供給し、C2液を第2吐出口5bから供給する。これにより、C1液とC2液とが混合されて瞬結性固化液Cとなる。第1吐出口5aおよび第2吐出口5bは、膨張させている2つのパッカー6aによって挟まれているので、C1液およびC2液が外管3の内周面と内管5Aの外周面とのすき間に流出することがない。

【0032】

このようにして地盤に注入する直前にC1液とC2液とを混合させた瞬結性固化液Cを、膨張させている2つパッカー6aの間に位置する注入口3aを通じて地盤に注入する。瞬結性固化液Cを注入する注入口3aは、2つの外管パッカー11によって挟まれているので、瞬結性固化液Cは、挿入孔Sの内周面と外管3の外周面とのすき間に流出することがない。そのため、瞬結性固化液Cは、地盤に確実に浸透するとともに急速に固化して、この注入口3aの周辺に強固なパッカーPを形成する。

20

【0033】

これにより、挿入孔Sの内周面と外管3の外周面とのすき間を、瞬結性固化液Cにより形成されたパッカーPによって、確実にシールすることができる。特に、図2で例示したように吐出先が近接するように成形された第1吐出口5aおよび第2吐出口5bを採用すると、C1液とC2液とが衝突するように混合されるので、互いを均一に混合させ易くなる。

30

【0034】

次いで、パッカー6aを収縮状態にして内管5Aを外管3から引き抜いて、図6に例示するように別の内管5Bを外管3に挿入する。そして、多孔被覆材10により覆われている注入口3aの位置に、第3吐出口5cを合わせるように位置決めする。この位置決めの際には、パッカー6bを収縮状態にしておく。

【0035】

位置決め後は、図7に例示するパッカー膨張用パイプ8bを通じて供給した流体によってパッカー6bを膨張させて外管3の内周面に圧接させた状態にする。この状態で、図8に例示するように、地盤改良薬液Gを第3吐出口5cから供給する。第3吐出口5cは、膨張させている2つのパッカー6bによって挟まれているので、地盤改良薬液Gが外管3の内周面と内管5Bの外周面とのすき間に流出することがない。

40

【0036】

供給された地盤改良薬液Gは、注入口3aを通じて地盤に注入されるが、注入する地盤改良薬液Gが挿入孔Sの内周面と外管3の外周面とのすき間に流出しても、その流出はパッカーPによって阻止される。また、地盤改良薬液Gは地盤に注入される際に、注入口3aを覆う多孔被覆材10を通過する。そのため、注入圧力が大きくても多孔被覆材10によって適度に減圧され、地盤改良薬液Gが注入口3aから外管軸直交方向(水平方向)に単に直進するのではなく、広い範囲に行き渡るようになる。

【0037】

このように、注入圧力を大きくした場合であっても、相対的に地盤の弱い特定領域にの

50

みに、地盤改良薬液 G が地盤を裂くように浸入することがなくなり、図 9 に例示するように、地盤の広い範囲に安定して地盤改良薬液 G を注入することが可能になる。

【 0 0 3 8 】

さらに別の高さ位置で地盤改良薬液 G を地盤に注入する場合には、上記した外管パッカー 1 1 および多孔被覆材 1 0 を、外管 3 の別の高さ位置にも設ける。そして、外管 3 に挿入した内管 5 A、5 B を、適切な位置に順次移動させて、上記と同様の手順を行なう。

【 0 0 3 9 】

多孔被覆材 1 0 として樹脂繊維からなる筒状の編み上げ体を用いた場合には、それぞれの樹脂繊維のすき間を地盤改良薬液 G が通過して地盤に注入される。この場合には、樹脂繊維が互いに上下に交差するように編まれており、上下に重なる樹脂繊維のすき間にも地盤改良薬液 G が通過するので、注入圧力が均等になり易く、安定して広範囲に地盤改良薬液 G を行き渡らせるにはさらに有利になる。

【 0 0 4 0 】

上記実施形態では、瞬結性固化液 C と地盤改良薬液 G とをそれぞれ異なる内管 5 A、5 B を用いて供給するようにしたが、図 1 0 に例示するように、同じ 1 つの内管 5 C によって、瞬結性固化液 C と地盤改良薬液 G とを供給することもできる。この内管 5 C は、図 2 に示した内管 5 A に、地盤改良薬液 G と瞬結性固化液 C を切り換えて供給する切り換え手段 9 を設けたものである。切り換え手段 9 は地盤上に設置され、切り換え手段 9 から延びる配管が内管 5 C の後端部に接続される。

【 0 0 4 1 】

この内管 5 C を用いる場合には、瞬結性固化液 C によってパッカー P を形成するまでは、切り換え手段 9 の設定によって、内管 5 C に瞬結性固化液 C (C 1 液、C 2 液) を供給して、上記実施形態と同様の手順を行なう。その後、地盤改良薬液 G を地盤に注入する際には、切り換え手段 9 の設定を、内管 5 C に地盤改良薬液 G を供給するように切り換える。即ち、第 1 固化液流路 7 a および第 2 固化液流路 7 b を薬液流路 7 c に切り換え、内管 5 C を外管軸方向に移動させて所定位置に位置決めする。そして、第 1 吐出口 7 a および第 2 吐出口 7 b を第 3 吐出口 7 c として機能させて地盤改良薬液 G を供給し、多孔被覆材 1 0 により覆われた注入口 3 a から地盤改良薬液 G を地盤に注入する。

【 0 0 4 2 】

本発明は、上記実施形態のように、垂直方向に形成した挿入孔 S を用いるだけでなく、斜め方向に傾斜した挿入孔 S や、途中で屈曲して水平方向に形成した挿入孔 S を用いる場合にも適用することができる。構造物が立設している地盤を改良して強化する場合は、挿入孔 S を途中で屈曲させて水平方向に形成する。この場合は、図 1 1 に例示するように削孔機 1 からケーシングロッド 2 を斜めに延ばして地盤を削孔し、途中で削孔方向を水平に変えて構造物 1 3 の下方の地盤に挿入孔 S を形成する。

【 0 0 4 3 】

次いで、図 1 2 に例示するように挿入孔 S に内接しているケーシングロッド 2 に、先端にアンカー 4 を有する外管 3 を挿入する。このアンカー 4 は、例えば、ゴム等の中空弾性体で形成する。この実施形態では挿入孔 S が屈曲しているので、可撓性に優れた外管 3、内管 5 A、5 B を用いることが好ましい。

【 0 0 4 4 】

次いで、図 1 3 に例示するように、ケーシングロッド 2 の先端から突出させたアンカー 4 の内部に流体を供給して、ケーシングロッド 2 の内径よりも大きく膨張させて外管 3 を地盤に固定する。その後、ケーシングロッド 2 を地上に引き抜く。これにより、ケーシングロッド 2 を引き抜いた挿入孔 S の内周面と外管 3 の外周面との間にすき間が形成される。尚、挿入孔 S の内周面と外管 3 の外周面との間にすき間に、予めセメントベントナイト等の充填材を充填しておくこともできる。

【 0 0 4 5 】

次いで、先の実施形態と同様に、外管 3 に内管 5 A を挿入して第 1 吐出口 5 a および第 2 吐出口 5 b を所定位置に位置決めして、図 1 4 に例示するように、膨張させた外管パッ

10

20

30

40

50

カー 1 1 の間に位置する注入口 3 a から瞬結性固化液 C を地盤に注入して、この注入口 3 a 周辺に瞬結性固化液 C からなるパッカー P を形成する。次いで、内管 5 A を外管軸方向に移動させて、第 1 吐出口 5 a および第 2 吐出口 5 b を別の所定位置に位置決めして、同様の手順により別の位置にパッカー P を形成する。このようにして、多孔被覆材 1 0 により覆われた注入口 3 a を外管軸方向に挟むようにパッカー P を形成する。

【 0 0 4 6 】

次いで、先の実施形態と同様に、内管 5 A を外管 3 から引き抜いて、別の内管 5 B を外管 3 に挿入する。そして、図 1 5 に例示するように内管 5 B の第 3 吐出口 5 c を、多孔被覆材 1 0 によって覆われた注入口 3 a の位置に位置決めして、膨張させているパッカー 6 b の間にある第 3 吐出口 5 c から地盤改良薬液 G を供給して、注入口 3 a を通じて地盤に注入する。

10

【 0 0 4 7 】

この実施形態においても、先の実施形態と同じ効果を得ることができるので、注入圧力を大きくした場合であっても、相対的に地盤の弱い特定領域にのみに、地盤改良薬液 G が地盤を裂くように浸入することがなくなり、地盤の広い範囲に安定して地盤改良薬液 G を注入することが可能になる。そして、図 1 6 に例示するように、構造物 1 3 の立設する地盤を地盤改良薬液 G により強化された改良地盤にすることができる。

【 0 0 4 8 】

この実施形態においても、同じ 1 つの内管 5 C によって、瞬結性固化液 C と地盤改良薬液 G とを供給することもできる。本発明において、外管 3 に設ける外管パッカー 1 1、多孔被覆材 1 1 の設置箇所数は特に限定されるものではない。

20

【 0 0 4 9 】

本発明においては、外管パッカー 1 1 を、その内部に瞬結性固化液 C を充填することにより膨張させて、挿入孔 S の内周面に圧接させた状態にすることもできる。この場合は、図 1 7 に例示するように、2 つの膨張可能な外管パッカー 1 1 を設けた位置の外管 3 の表面に、管内側と管外側とを連通する注入口 3 b、3 c を設ける。換言すれば、注入口 3 b、3 c を形成した位置に 2 つの膨張可能な外管パッカー 1 1 を配置する。そして、これら注入口 3 b、3 c を通じて瞬結性固化液 C を 2 つの外管パッカー 1 1 の内部に充填して膨張させる構成にする。

【 0 0 5 0 】

具体的には、地盤に瞬結性固化液 C を注入する注入口 3 a を挟んで管軸方向前後に配置されたそれぞれの注入口 3 b、3 c に逆止弁 1 2 b、1 2 c を設ける。逆止弁 1 2 b、1 2 c は、例えば、注入口 3 b、3 c を覆うようにゴム等の弾性体からなるベルト状体を外管 3 の表面に巻き付けて形成する。膨張可能な外管パッカー 1 1 は、逆止弁 1 2 b、1 2 c を覆うように外管 3 の表面に取付ける。

30

【 0 0 5 1 】

また、地盤に瞬結性固化液 C を注入する注入口 3 a にも逆止弁 1 2 a を設ける。逆止弁 1 2 a は、例えば、注入口 3 a を覆うようにゴム等の弾性体からなるベルト状体を外管 3 の表面に巻き付けて形成する。この逆止弁 1 2 a は、2 つのベルト状体を注入口 3 a 上の位置で突き合わせている。

40

【 0 0 5 2 】

そして、外管パッカー 1 1 を膨張させる際には、図 1 8 に例示するように、外管パッカー 1 1 が設けられた範囲に、外管 3 に挿入している内管 5 A の 2 つの膨張可能なパッカー 6 a の間の範囲が重複するようにして、第 1 吐出口 5 a および第 2 吐出口 5 b を合わせるように位置決めする。位置決め後は、それぞれのパッカー 6 a を膨張させて外管 3 の内周面に圧接させた状態にして、C 1 液を第 1 吐出口 5 a から供給し、C 2 液を第 2 吐出口 5 b から供給する。これにより C 1 液と C 2 液とが混合された瞬結性固化液 C が、注入口 3 b、3 c を通じて逆止弁 1 2 b、1 2 c を押し上げて、逆止弁 1 2 b、1 2 c と外管 3 の表面とのすき間を通過して外管パッカー 1 1 の内部に進入する。この進入した瞬結性固化液 C が外管パッカー 1 1 の内部に充填することにより、外管パッカー 1 1 が膨張して挿入孔

50

Sの内周面に圧接した状態になる。

【0053】

これとともに、図19に例示するように、内管5Aを通じて供給された瞬結性固化液Cは、注入口3aを通じて逆止弁12aの突合せ面から漏れ出るように押出されて地盤に注入される。瞬結性固化液Cを注入する注入口3aは、2つの膨張させている外管パッカー11によって挟まれているので、瞬結性固化液Cは、挿入孔Sの内周面と外管3の外周面とのすき間に流出することがない。そのため、瞬結性固化液Cは、地盤に確実に浸透するとともに急速に固化して、この注入口3aの周辺に強固なパッカーPを形成する。これにより、挿入孔Sの内周面と外管3の外周面とのすき間を、瞬結性固化液Cにより形成されたパッカーPによって、確実にシールすることができる。

10

【0054】

ここで、注入口3aから瞬結性固化液Cが地盤に供給される前に、確実に外管パッカー11に瞬結性固化液Cを充填して膨張させるために、供給口3aを通じてよりも、それぞれの供給口3b、3cを通じて瞬結性固化液Cを外部に供給し易い構造にする。そこで、例えば、地盤に瞬結性固化液Cを供給する供給口3aの面積(複数の供給口3aの場合は、それらを合算した総面積)を、外管パッカー11に瞬結性固化液Cを供給するそれぞれの供給口3b、3cの面積(複数の供給口3b、3cの場合は、それぞれ、それらを合算した総面積)よりも小さくする。または、逆止弁12aを、逆止弁12b、12cに比して弾性変形しにくくする。或いは、それぞれの供給口3b、3cの面積を供給口3aの面積よりも大きくするとともに、逆止弁12aをそれぞれの逆止弁12b、12cよりも弾性変形にくくして、供給口3aよりも供給口3b、3cを通じて瞬結性固化液Cを外部に供給し易い構造にする。

20

【0055】

また、供給口3b、3cのうち、瞬結性固化液Cの供給源から遠い位置にある外管3の先端側の供給口3cの方が瞬結性固化液Cを外部に供給しにくくなる。外管3が上下に延びている場合は、瞬結性固化液Cの供給源から遠い位置にある下方側の供給口3cの方が、上方側にある供給口3bに比して瞬結性固化液Cを外部に供給しにくくなる。

【0056】

そこで、例えば、供給口3cの面積(複数の供給口3cの場合は、それらを合算した総面積)を供給口3bの面積(複数の供給口3bの場合は、それらを合算した総面積)よりも大きくする。または、逆止弁12cに比して逆止弁12bの弾性変形しにくくする。或いは、供給口3cの面積を供給口3bの面積よりも大きくするとともに、逆止弁12bを逆止弁12cよりも弾性変形しにくくする。

30

【0057】

このように瞬結性固化液Cによって外管パッカー11を膨張させる構造にすると、外管パッカー11を膨張させる流体を流通させるためのパイプを特別に設ける必要がなくなる。瞬結性固化液Cによって外管パッカー11を膨張させる方法、構造は、既述した同じ1つの内管5Cによって瞬結性固化液Cと地盤改良薬液Gとを供給する実施形態に用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

40

【0058】

【図1】本発明の地盤改良薬液の注入装置を用いて地盤改良薬液を注入するに際し、外管に瞬結性固化液を供給する内管を挿入した状態を例示する説明図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】図1のB-B断面図である。

【図4】外管パッカーが膨張した状態を例示する説明図である。

【図5】瞬結性固化液を地盤に注入している状態を例示する説明図である。

【図6】外管に地盤改良薬液を供給する内管を挿入した状態を例示する説明図である。

【図7】図6のB1-B1断面図である。

【図8】地盤改良薬液を地盤に注入している状態を例示する説明図である。

50

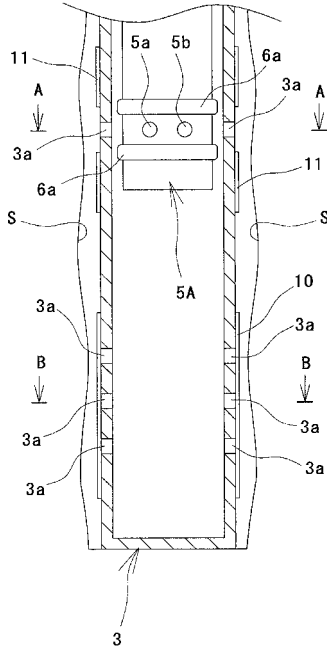
- 【図 9】 形成された改良地盤を例示する説明図である。
- 【図 10】 切り換え手段を備えた内管を例示する断面図である。
- 【図 11】 水平方向にケーシングロッドを延ばして挿入孔を形成している状態を例示する説明図である。
- 【図 12】 ケーシングロッドに外管を挿入している状態を例示する説明図である。
- 【図 13】 外管の先端に設けたアンカーを膨張させた後に、ケーシングロッドを引抜いた状態を例示する説明図である。
- 【図 14】 瞬結性固化液を地盤に注入している状態を例示する説明図である。
- 【図 15】 地盤改良薬液を地盤に注入している状態を例示する説明図である。
- 【図 16】 形成された改良地盤を例示する説明図である。 10
- 【図 17】 外管の別の例を示す説明図である。
- 【図 18】 図 17 の外管に挿入した内管から瞬結性固化液を供給して外管パッカーを膨張させている状態を例示する説明図である。
- 【図 19】 瞬結性固化液を地盤に注入している状態を例示する説明図である。

【符号の説明】

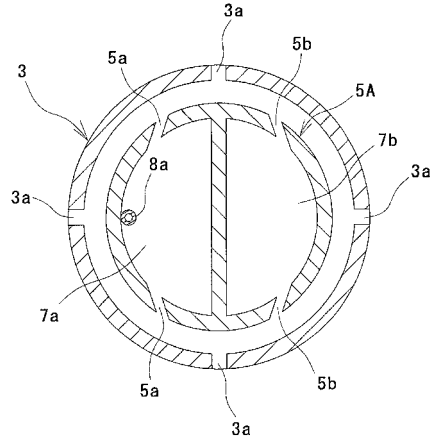
【0059】

- 1 削孔機
- 2 ケーシングロッド
- 3 外管
- 3 a、3 b、3 c 注入口 20
- 4 アンカー
- 5 A、5 B、5 C 内管
- 5 a 第 1 吐出口
- 5 b 第 2 吐出口
- 5 c 第 3 吐出口
- 6 a、6 b 膨縮可能なパッカー
- 7 a 第 1 固化液流路
- 7 b 第 2 固化液流路
- 7 c 薬液流路
- 8 a、8 b パッカー膨張用パイプ 30
- 9 切り換え手段
- 10 多孔被覆材
- 11 外管パッカー
- 12 a、12 b、12 c 逆止弁
- 13 構造物
- S 挿入孔
- G 地盤改良薬液
- P パッカー
- C 瞬結性固化液

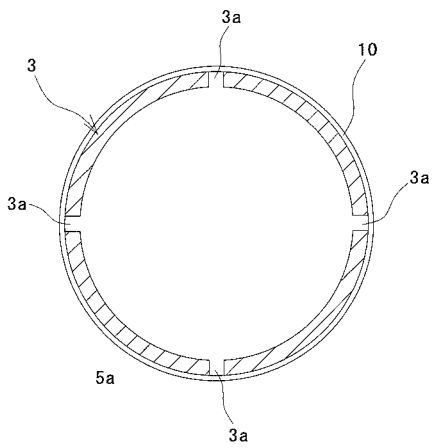
【 図 1 】



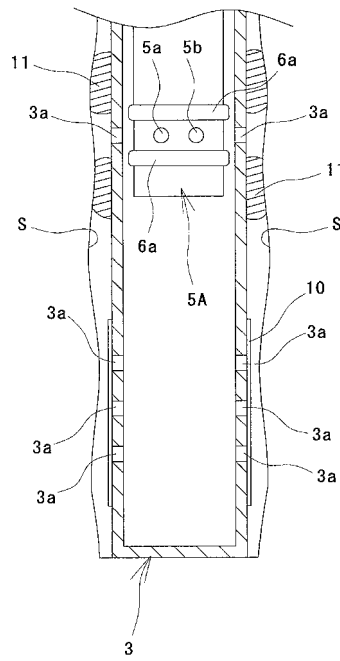
【 図 2 】



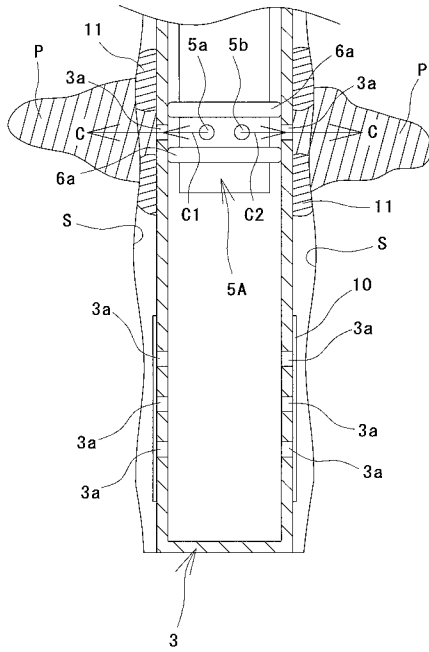
【 図 3 】



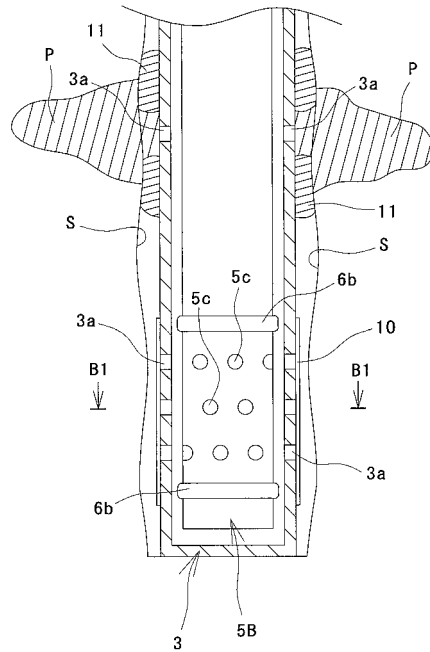
【 図 4 】



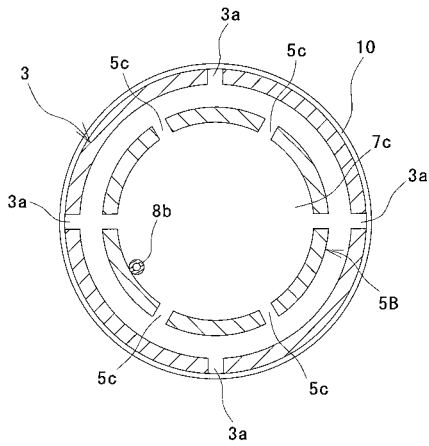
【 図 5 】



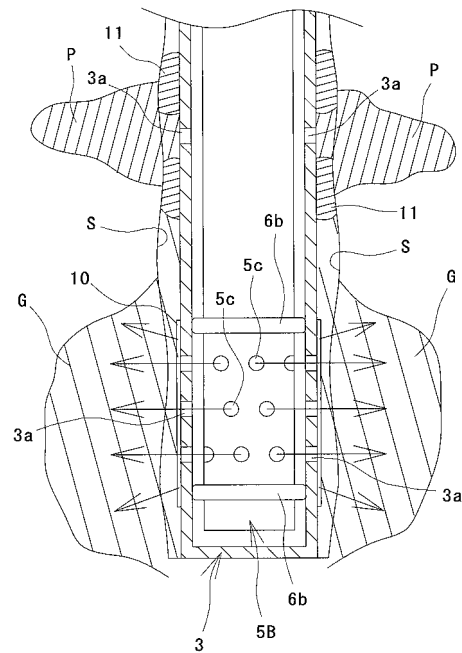
【 図 6 】



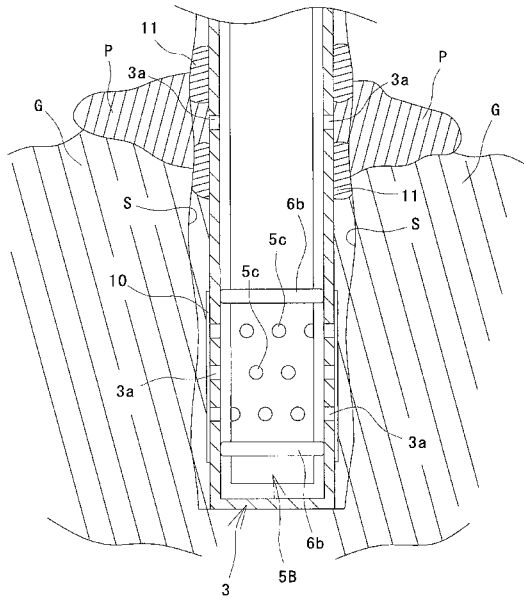
【 図 7 】



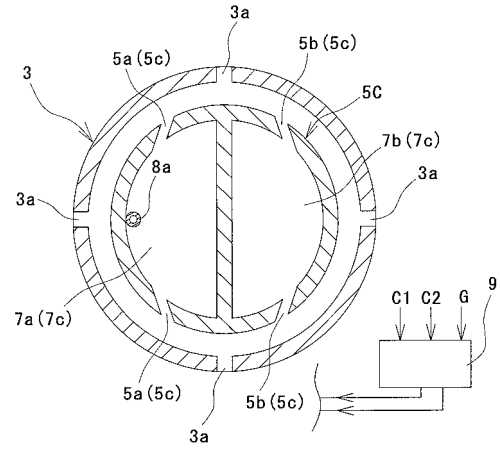
【 図 8 】



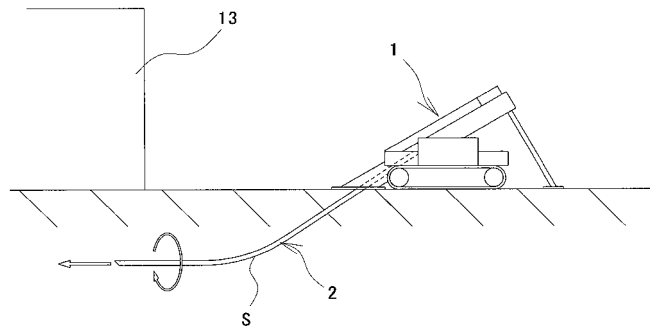
【 図 9 】



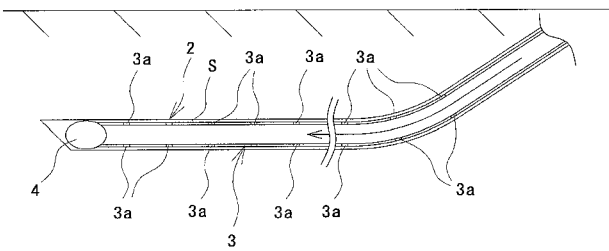
【 図 10 】



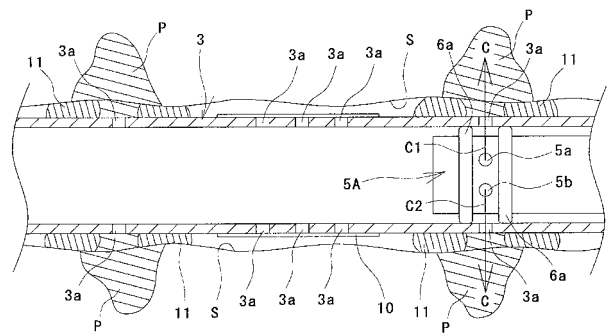
【 図 11 】



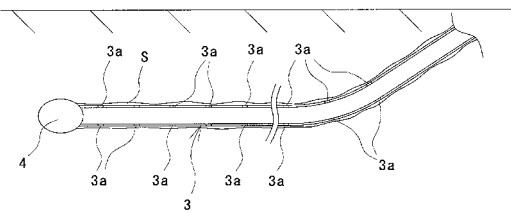
【 図 12 】



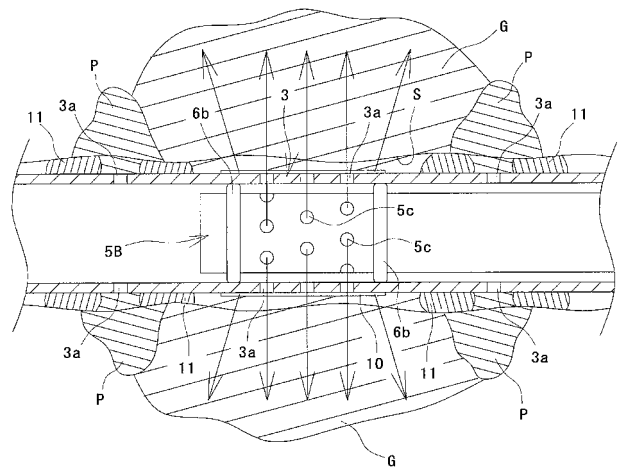
【 図 14 】



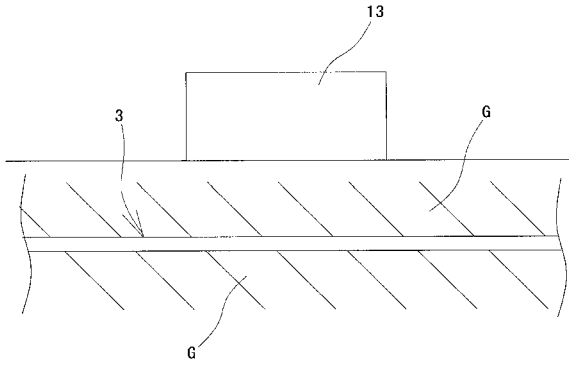
【 図 13 】



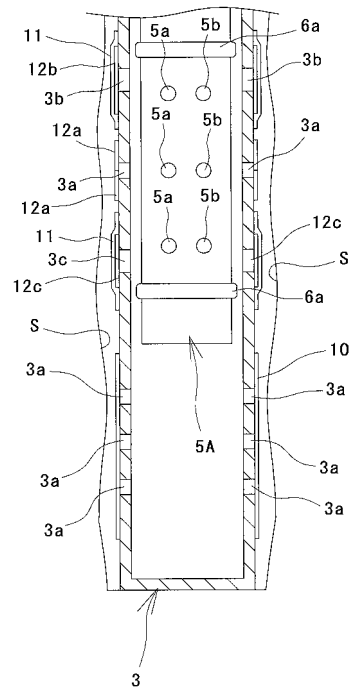
【 図 15 】



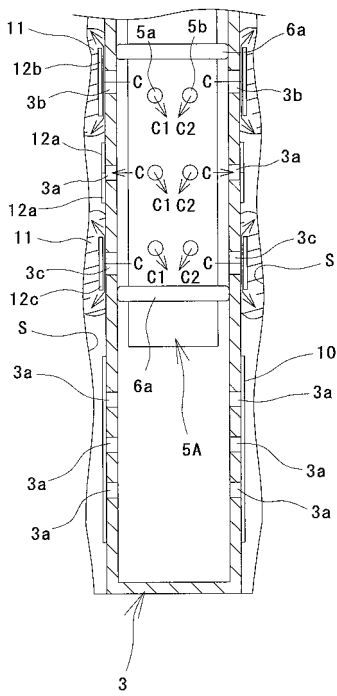
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

