

(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2013-108352
(P2013-108352A)

(43) 公開日 平成25年6月6日(2013.6.6)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
E 0 2 D 3/12 (2006.01) E 0 2 D 3/12 1 0 2 2 D 0 4 0

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-256969 (P2012-256969)	(71) 出願人	000201478 前田建設工業株式会社 東京都千代田区猿楽町二丁目8番8号
(22) 出願日	平成24年11月23日 (2012.11.23)	(74) 代理人	100130144 弁理士 前田 健一
(62) 分割の表示	特願2008-196436 (P2008-196436) の分割	(72) 発明者	手塚 広明 東京都千代田区猿楽町二丁目8番8号 前 田建設工業株式会社内
原出願日	平成20年7月30日 (2008.7.30)	Fターム(参考)	2D040 AB03 AC04 BA02 CA01 DA11
(31) 優先権主張番号	特願2008-98824 (P2008-98824)		
(32) 優先日	平成20年4月6日 (2008.4.6)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

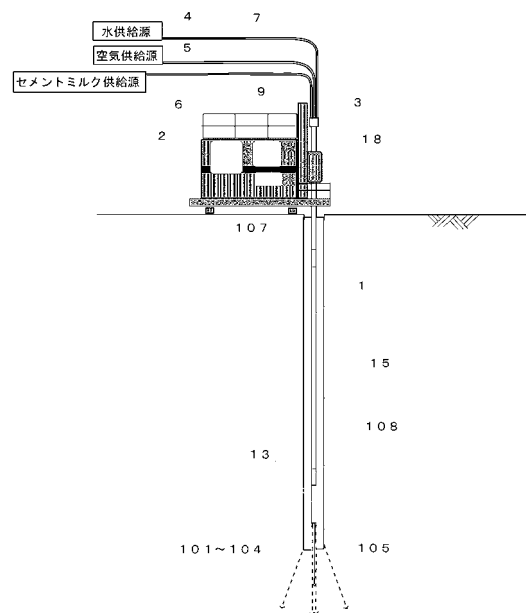
(54) 【発明の名称】 地中固結体造成工法およびその工法を用いて固結体を造成する地中固結体造成装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 地盤が粘性土であっても排泥を確実に排出できる地中固結体造成工法及びその装置を提供する。

【解決手段】 噴射ノズル13が設けられた注入口ロッド1を対象地盤の所定の深度まで挿入する挿入工程と、噴射ノズル13から硬化材液を高圧噴射する噴射工程と、注入口ロッド1の側面に設けられたエア噴射口107、108から圧縮エアを噴射させることにより、エアリフト効果により土砂を地上に引き上げるエア噴射工程と、噴射ノズル13の上部近傍で注入口ロッド1の側面に設けられた圧力センサにより、注入口ロッド1周辺の地内圧を検出する地内圧検出工程と、注入口ロッド1を対象地盤から引上げる引上工程と、を有し、地内圧検出工程により検出された地内圧を用いて、エア噴射口107、108から噴射される圧縮エアの噴射圧を変更する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

注入口ロッドの側面に設けられた噴射ノズルから硬化材液を高圧噴射して固結体を造成する地中固結体造成工法であって、

噴射ノズルが設けられた注入口ロッドを対象地盤の所定の深度まで挿入する挿入工程と、前記噴射ノズルから硬化材液を高圧噴射する噴射工程と、

前記注入口ロッドの側面に設けられたエア噴射口から圧縮エアーを噴射させることにより、エアリフト効果により土砂を地上に引き上げるエア噴射工程と、

前記噴射ノズルの上部近傍で前記注入口ロッドの側面に設けられた圧力センサにより、該注入口ロッド周辺の地内圧を検出する地内圧検出工程と、

前記注入口ロッドを対象地盤から引上げる引上工程と、を有し、

前記地内圧検出工程により検出された地内圧を用いて、前記エア噴射口から噴射される圧縮エアーの噴射圧を変更することを特徴とする地中固結体造成工法。

10

【請求項 2】

前記エア噴射口は、前記注入口ロッドの側壁に複数設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の地中固結体造成工法。

【請求項 3】

前記エア噴射工程では、前記注入口ロッドを回転もしくは揺動させながら、前記エア噴射口から圧縮エアーを噴射することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の地中固結体造成工法。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の地中固結体造成工法を用いて固結体を造成する地中固結体造成装置。

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、地盤の安定、地山支保、トンネル支保工、構築物の基礎、構築物の基礎補強、液状化防止、遮水用地中壁、地下水湧水防止などに用いるノズルから硬化材液を高圧噴射して固結体を造成する地中固結体造成工法およびその工法を用いて固結体を造成する地中固結体造成装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、硬化材液を地中に噴射して固結体を造成する工法として、たとえば、改良すべき地盤にボーリング孔を切削し、先端にモニタを設けたロッドをボーリング孔内に挿入し、そのモニタに設けられたノズルから水平方向に地盤改良材（硬化材液）ジェットを噴射して、地盤の切削と改良材との混合を行い、地盤の切削・改良材との混合を行いつつロッドを回転しながら地上側へ引き上げるものがあった。これにより、地盤と地盤改良材との混合物からなり、ジェット到達距離と等しい半径方向寸法を有する円柱形の固結体（改良体）を造成することができる（たとえば、特許文献1）。

10

【0003】

【特許文献1】特開2001-115442号公報（「従来の技術」の欄）

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

このように、硬化材液が地中に噴射されると、切削された地盤と余剰な硬化材液が排泥として、通常ロッドの周囲を伝って地上に排出されるが、地盤が粘度の大きい土質（粘土地盤など）である場合や、ロッド周囲の地山が崩壊することにより、排泥を地上に排出するのが困難な場合があった。このように、排泥を地上に排出することができない場合には、地中内の圧力が高まり、周囲の地盤の隆起を引き起こすという問題が生じた。

【0005】

この問題を解決するために、排泥をロッドの周囲を伝って地上に排出するのではなく、ロッドの内部に排出用通路を設け、地中内の圧力が適正な圧力になるようロッドの先端に設けられた圧力センサにより計測しながら、その排出用通路から排泥を地上に排出する工法も存在する（全方位高圧噴射工法）。しかしながら、全方位高圧噴射工法では、複雑な機材を使用せざるを得ず、かつ高価であるため、施工コストが高くなるという問題があった。

30

【0006】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、地中内での固結体の造成に際し、安価かつ確実に地中内の排泥を排出させることができるともに、注入口の側面に存在する排泥が詰まることを未然に防止することができる地中固結体造成工法およびその工法を用いて固結体を造成する地中固結体造成装置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】**【0007】**

40

上記課題を解決し上記目的を達成するために、本発明のうち第1の態様に係るものは、注入口の側面に設けられた噴射ノズルから硬化材液を高圧噴射して固結体を造成する地中固結体造成工法であって、噴射ノズルが設けられた注入口を対地盤の所定の深度まで挿入する挿入工程と、噴射ノズルから硬化材液を高圧噴射する噴射工程と、注入口の側面に設けられたエア噴射口から圧縮エアーを噴射させることにより、エアリフト効果により土砂を地上に引き上げるエア噴射工程と、噴射ノズルの上部近傍で注入口の側面に設けられた圧力センサにより、該注入口周辺の内圧を検出する内圧検出工程と、注入口を対地盤から引上げる引上工程と、を有し、内圧検出工程により検出された内圧を用いて、エア噴射口から噴射される圧縮エアーの噴射圧を変更することを特徴とするものである。

50

【 0 0 0 8 】

排泥を地上に排出することができないなどの理由により地内圧が上昇した場合でも、本発明によれば、注入口ロッドの側面に設けられた圧力センサにより、注入口ロッド周辺の地内圧を検出して、エア-噴射口から噴射される圧縮エア-の噴射圧を増加させることにより、注入口ロッドの側面に存在する排泥が詰まることを未然に防止することができる。また、注入口ロッドの側面に存在する排泥が詰まりそうになる前、エア-噴射口から噴射される圧縮エア-の噴射圧を大きくすることにより、周囲の地盤の隆起が引き起こされることを未然に防止することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明のうち第2の態様に係るものは、第1の態様に係る地中固結体造成工法であって、エア-噴射口は、注入口ロッドの側面に複数設けられたことを特徴とするものである。

10

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、注入口ロッドの側面に複数設けられたエア-噴射口から噴射される圧縮エア-により、エア-噴射口が設けられている箇所から上部の土砂が地上に引き上げられ、注入口ロッド側面に存在する排泥を、圧縮エア-のエア-リフト効果によりスムーズに地上に排出できる。これにより、エア-噴射口が設けられている箇所から上部の土砂が地上に引き上げられるので、注入口ロッドの先端付近においても、排泥が詰まることを防止することができる。

【 0 0 1 1 】

本発明のうち第3の態様に係るものは、第1または第2の態様に係る地中固結体造成工法であって、エア-噴射工程では、注入口ロッドを回転もしくは揺動させながら、エア-噴射口から圧縮エア-を噴射することを特徴とするものである。

20

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、注入口ロッドを回転もしくは揺動させながら、エア-噴射口から圧縮エア-が噴射されるので、注入口ロッドが回転もしくは揺動する度に、エア-噴射口の位置が変化し、注入口ロッドの側面の広い範囲に圧縮エア-を噴射することができ、注入口ロッドの側面に存在する排泥を、圧縮エア-のエア-リフト効果によりスムーズに地上に排出することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明のうち第4の態様に係るものは、地中固結体造成装置であって、第1～第3のいずれかの態様に係る地中固結体造成工法を用いて固結体を造成するものである。

30

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、上述した本発明の第1～第4のいずれかの態様の効果と同様な効果を有する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

以上のように本発明の地中固結体造成工法によれば、地中内での固結体の造成に際し、安価かつ確実に地中内の排泥を排出させることができるとともに、注入口ロッドの側面に存在する排泥が詰まることを未然に防止することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

40

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の地中固結体造成工法の一実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態における地中固結体造成工法の施工状況を示す図である。

【 0 0 1 7 】

図1に示すように、注入口ロッド1の先端に設けられた先端ノズル101～104、空気噴射口105から注入口ロッド1内を介して供給される水(液体)、空気が噴射され、また、注入口ロッド1の側面に設けられた噴射ノズル13、エア-噴射口107、108からは注入口ロッド1内を介して供給されるセメントミルク(硬化材液)、空気が噴射される。なお、本実施形態では、先端ノズル101～104から水(液体)を噴射するようにしたが、これに限らず、セメントミルクを噴射させるようにしてもよい。

50

【 0 0 1 8 】

作業機 2 は、注入口ッド 1 を支持するとともに、注入口ッド 1 を上下動、回転および揺動させる機械である。これにより、注入口ッド 1 は、作業機 2 により、上下動のみならず回転、揺動も可能となる。

【 0 0 1 9 】

注入口ッド 1 は、上述したように端部および側面にノズルが設けられ、また、後端部にはスイベル 3 が取り付けられている。そして、注入口ッド 1 内には、ノズルにセメントミルク、空気、および水（液体）を供給するためのセメントミルク流路 1 0、空気流路 1 1、および水流路 1 2 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

スイベル 3 は、水の供給源 4、空気の供給源 5、およびセメントミルクの供給源 6 からそれぞれ供給される水、空気、およびセメントミルクの各供給管 7、8、9（ホース）と連結されるとともに、水、空気、およびセメントミルクを注入口ッド 1 内に設けられた水流路 1 2、空気流路 1 1、およびセメントミルク流路 1 0 に供給するものである。このように、水の供給源 4、空気の供給源 5、およびセメントミルク（硬化材液）の供給源 6 からそれぞれ供給されるセメントミルク、空気、および水は、各供給管 7、8、9 スイベル 3 各流路を経て、ノズルなどから噴射される。なお、本実施形態では、説明の便宜上、先端ノズル 1 0 1 ~ 1 0 4、空気噴射口 1 0 5、噴射ノズル 1 3、エア噴射口 1 0 7、1 0 8 の水、空気、およびセメントミルクの供給源をそれぞれ一つ有し、その供給源 4、5、6 から水、空気、およびセメントミルクが供給されるように説明したが、実際は、それぞれのノズル、噴射口に対応して供給源、供給管、流路を有している。

【 0 0 2 1 】

次に、図 2 ~ 図 5 を用いて、注入口ッドについて説明する。図 2 は、本発明の一実施形態における地中固結体造成工法に用いられる注入口ッドの側面図であり、図 3 は、該注入口ッドの斜視図である。また、図 4 は、該注入口ッドに設けられたエア噴射口を示す図であり、図 5 は、該注入口ッドに設けられたエア噴射口の断面図である。

【 0 0 2 2 】

図 2 に示すように、注入口ッド 1 には、側面にセメントミルクと空気を噴射させる噴射ノズル 1 3 と、空気を噴射させるエア噴射口 1 0 8 が設けられ、また、先端部には、水（液体）を噴射させる先端ノズル 1 0 1 ~ 1 0 4 と、空気を噴射させる空気噴射口 1 0 5 が設けられている。なお、上述したように、本実施形態では、先端ノズル 1 0 1 ~ 1 0 4 から水（液体）を噴射させるものを用いて説明するが、これに限らず、その先端ノズル 1 0 1 ~ 1 0 4 の一部もしくは全部からセメントミルクを噴射させるようなものであってもよい。また、本実施形態では、注入口ッド 1 の先端に先端ノズルを 4 個設けているが、4 個に限るものではなく、1 個 ~ 3 個でもよく、また 5 個以上設けてもよい。

【 0 0 2 3 】

噴射ノズル 1 3 には、図 2 に示すように、セメントミルクを噴射させる材液噴射ノズル 1 4 と圧縮空気を噴射させる空気噴射ノズル 1 7 が備えられる。具体的には、噴射ノズル 1 3 の内側の管に材液噴射ノズル 1 4 が設けられ、外側の管に空気噴射ノズル 1 7 が設けられている。このように、噴射ノズル 1 3 からセメントミルクと圧縮空気が高圧噴射されると、噴射ノズル 1 3 の内側からセメントミルクが噴射され、その外側（外周部）から圧縮空気が噴射され、セメントミルクの噴流の周りに圧縮空気の気層被膜を作ることにより、圧縮空気の気層被膜がない場合に比べて噴射到達距離を増大させることができる。

【 0 0 2 4 】

また、図 3 に示すように、注入口ッド 1 の上面には、上述したセメントミルク流路 1 0、空気流路 1 1、および水流路 1 2 のそれぞれの入口が設けられている。そして、これらの入口からセメントミルク、空気、および水が流入され、セメントミルク流路 1 0、空気流路 1 1、および水流路 1 2 を介し、ノズルなどから噴射される。

【 0 0 2 5 】

なお、上述したように、本実施形態では、説明の便宜上、先端ノズル 1 0 1 ~ 1 0 4、空

10

20

30

40

50

気噴射口105、噴射ノズル13、エア噴射口107、108の水、空気、およびセメントミルクの流路をそれぞれ一つとし、その流路10、11、12から水、空気、およびセメントミルクが供給されるように説明したが、実際は、それぞれのノズル、噴射口に対応して流路を有している。

【0026】

本実施形態の注入口ッド1は、直径10cm～20cm程度（たとえば、14.2cm）の円形断面を有し、内側にセメントミルク、圧縮空気、水、計測センサ用配線管、油圧管等の通路（流路）を設けた多孔管状のものが用いられている。そして、これらの注入口ッド1をそれぞれの通路の位置を合わせながら順次接続し、地中に挿入することとなる。なお、本実施形態では、直径10cm～20cm程度の円形断面の注入口ッド1を用いたが、これに限らず、一辺が10cm～18cm程度の四角形断面を有する注入口ッド1を用いてもよい。

10

【0027】

図4に示すように、エア噴射口107、108は、注入口ッド1の側面に設けられた凹部109に設けられ、その凹部109の一部分（エア噴射口107、108が設けられている部分）は、後述するように、カバーゴム111を介してゴム押え110により覆われている。なお、このゴム押え110は、ボルトなどにより注入口ッド1に固定されている。

【0028】

図5に示すように、エア噴射口107、108は、空気流路11と連結されている。この空気流路11から供給された空気は、注入口ッド1の、例えば、横断面と約20度の傾きを持たした流路を通じてエア噴射口107、108から上部へ噴射される（図5参照）。エア噴射口107、108の入口には、カバーゴム111が取り付けられている。このカバーゴム111は、前述したゴム押え110により注入口ッド1の方向に押さえられ、エア噴射口107、108から空気が噴射されていないときは、エア噴射口107、108を塞ぐように作用し、エア噴射口107、108から空気が噴射されると、上部側が空気の圧力により開口し、空気が注入口ッド1の凹部109に沿って噴出される。なお、カバーゴム111の下部は、ゴム押え110とともに注入口ッド1に固着されている。また、上述したように、本実施形態では、説明の便宜上、エア噴射口107、108の空気の流路を一つ（空気流路11）とし、その流路11から空気が供給されるように説明したが、実際は、それぞれのエア噴射口107、108に対応して流路を有している。

20

30

【0029】

次に、本発明の一実施形態における地中固結体造成工法による施工手順について図6を用いて説明する。図6は、本発明の一実施形態における地中固結体造成工法の施工手順を示すフローチャートである。

【0030】

まず、S1において、注入口ッド1をこれから掘削する位置に位置決めする。具体的には、注入口ッド1をクレーンで吊り下げ、注入口ッド1をこれから掘削する位置のところに位置決めする。そして、注入口ッド1がこれから掘削する所定の位置に位置決めされると、S2に進む。

40

【0031】

S2において、注入口ッド1の先端ノズル101～104から水（液体）を高圧噴射させるとともに、空気噴射口105から空気を噴射させる。

【0032】

S3において、注入口ッド1の側面のエア噴射口107（108）から空気が噴射される。このように、注入口ッド1の側面のエア噴射口107（108）から空気が噴射されることにより、注入口ッド1の側面に存在する液状化した土砂が地上に引き上げられる。そして、水および空気を噴射させながら、注入口ッド1の端部が作業機2の把持部18（図1参照）付近まで来ると、注入口ッド1の端部が作業機2の把持部18により把持さ

50

れ、同種の注入口ッド1の端部(他の端部)を作業機2の把持部18に把持されている注入口ッド1の端部とボルトで結合し、そのボルトで結合した注入口ッド1も同様に、クレーンで吊り下げ、地中内に挿入される。これを繰り返して、削孔15の深度に応じた長さの注入口ッド1が地中内に挿入される。なお、エア-噴射口107(108)が設けられている注入口ッド1についても、同様に注入口ッド1の後端部に結合される(図2参照)。

【0033】

S2により実行される先端ノズル101~104からの水の噴射、空気噴射口105からの空気の噴射は、作業者により、液体噴射圧設定スイッチ(図示略)、空気噴射圧設定スイッチ(図示略)が操作されることにより開始する。具体的には、作業者により、液体噴射圧設定スイッチ(図示略)、空気噴射圧設定スイッチ(図示略)の噴射圧が「0」から所望の噴射圧になるように操作されることにより開始する。また同様に、S3により実行されるエア-噴射口107、108からの空気の噴射は、作業者により、エア-噴射圧設定スイッチ(図示略)が操作されることにより開始する。具体的には、作業者により、エア-噴射圧設定スイッチ(図示略)の噴射圧が「0」から所望の噴射圧になるように操作されることにより開始する。そして、S4により、注入口ッド1が所定の深度まで挿入されたかが判断され、所定の深度まで挿入されたと判断されると、S5に進む。

10

【0034】

このように、注入口ッド1の挿入工程において、注入口ッド1の側面に設けられたエア-噴射口107、108から圧縮エア-を地上方向に噴射させているので、注入口ッド1の側面の地山が崩壊することなどにより、排泥を地上に排出することが困難な場合でも、地上方向に噴射される空気の力により注入口ッド1の側面に存在する土砂が注入口ッド1の側面に沿って地上に引き上げられ、注入口ッド1の側面に存在する排泥を、圧縮エア-のエア-リフト効果によりスムーズに地上に引き上げることができる。

20

【0035】

S5において、先端ノズル101~104からの水の噴射、および空気噴射口105からの空気の噴射を終了させ、S6に進む。なお、S2により実行された先端ノズル101~104からの水の噴射、空気噴射口105からの空気の噴射は、作業者により、液体噴射圧設定スイッチ(図示略)、空気噴射圧設定スイッチ(図示略)が操作されることにより終了する。具体的には、作業者により、液体噴射圧設定スイッチ(図示略)、空気噴射圧設定スイッチ(図示略)の噴射圧が「0」になるように操作されることにより終了する。

30

【0036】

S6により、注入口ッド1を揺動させながら、噴射ノズル13からセメントミルクおよび圧縮空気が噴射される。具体的には、噴射ノズル13からセメントミルク(約40MPa程度の圧力)を圧縮空気(約1MPa程度の圧力)とともに噴射しながら、注入口ッド1を30度(所定の角度)回転させると、地中に扇形の固結体が形成される。なお、S6により実行された噴射ノズル13からのセメントミルクの噴射、空気の噴射は、作業者により、セメントミルク噴射圧設定スイッチ(図示略)、空気噴射圧設定スイッチ(図示略)が操作されることにより開始する。具体的には、作業者により、セメントミルク噴射圧設定スイッチ(図示略)、空気噴射圧設定スイッチ(図示略)の噴射圧が「0」から所望の噴射圧になるように操作されることにより開始する。なお、本実施形態では、注入口ッド1を揺動させたが、これに限らず、注入口ッド1を一方向(右回転、左回転可)に回転させてもよい。

40

【0037】

このように、セメントミルクおよび圧縮空気が噴射ノズル13から高圧噴射されるので、噴射ノズル13から噴射される噴流によって生じる渦流およびキャビテーションにより地盤中の噴流作用領域を増大させることができる。また、注入口ッド1を揺動させながら噴射ノズル13からセメントミルクを高圧噴射させて、扇形の固結体を造成する場合には、通常、噴射ノズル13付近の固結体の厚みが薄くなるが、本発明によれば、注入口ッド1の周辺の地盤も液状化しているため、噴射ノズル13から高圧噴射したセメントミルクが

50

液状化した地盤と混合し、注入口ッド1周辺の固結体の幅厚を厚く造成することができる。この噴射ノズル13から噴射された噴流により破碎された地盤（土や石など）とセメントミルクが混合した排泥は、注入口ッド1と削孔15の間から常時排出されるので、その排泥はバキューム車により直接吸引し処理している。

【0038】

なお、本実施形態では、噴射ノズル13から噴射されるセメントミルクの圧力を40MPaとしたが、これに限らず、20～50MPaの圧力で噴出させてもよい。また、注入口ッド1を30度揺動させて、地中に扇形の固結体を形成したが、これに限らず、注入口ッド1を回転させないで壁状回転体を形成してもよく、任意の角度回転させて扇形の固結体を形成してもよい。また、注入口ッド1を360度回転させて、地中に円形の固結体を形成させてもよい。

10

【0039】

S7において、S6により、注入口ッド1が30度揺動された状態で、注入口ッド1を所定の長さ（例えば、10cm以下（好ましくは、5cm））引き上げる。具合的には、注入口ッド1を把持した作業機2の把持部18（上方側の把持部18）を上方に移動させることにより、注入口ッド1を所定の長さ引き上げることができる。そして、注入口ッド1が所定の長さ引き上げられるとS8に進む。ここで、S6とS7のそれぞれ1回の処理を合わせて「1ステップ」を構成する。

【0040】

S8において、噴射が終了したかが判断される。具体的には、所定ステップ実行され、噴射ノズル13からセメントミルクおよび圧縮空気が噴射しなくなったかが判断される。S8で「NO」と判断された場合はS6に進む。そして、S6において、注入口ッド1が引き上げられた状態（前回のS7の状態）から、注入口ッド1を反時計回り方向に揺動させながら、噴射ノズル13からセメントミルクおよび圧縮空気が噴射される。そして、注入口ッド1が反時計回りに30度揺動することによりS7に進む。このように、噴射ノズル13からの噴射が終了するまで、S6（時計回りの揺動噴射） S7（注入口ッド引上げ） S6（反時計回りの揺動噴射） S7（注入口ッド引上げ） S6（時計回りの揺動噴射） S7（注入口ッド引上げ）が繰り返される。そして、S8により、所定ステップ実行され、噴射が終了したと判断されるとS9に進む。なお、S6により実行された噴射ノズル13からのセメントミルクの噴射、空気の噴射は、作業員により、セメントミルク噴射圧設定スイッチ（図示略）、空気噴射圧設定スイッチ（図示略）が操作されることにより終了する。具体的には、作業員により、セメントミルク噴射圧設定スイッチ（図示略）、空気噴射圧設定スイッチ（図示略）の噴射圧が「0」になるように操作されることにより終了する。なお、本実施形態では、説明の便宜上、空気噴射口105、噴射ノズル13、およびエア噴射口107、108の空気の噴射圧を一つの空気噴射圧スイッチで調整するように説明したが、実際は、それぞれのノズル、噴射口に対応して空気噴射圧スイッチを有している。また、水の噴射圧についても同様である。

20

30

【0041】

S9において、エア噴射口107（108）からの空気の噴射を終了させ、S10に進む。このように、S6およびS7の処理を実行している際にも、注入口ッド1の側面に設けられたエア噴射口107（108）から圧縮エアーを地上方向に噴射させているので、注入口ッド1の側面の地山が崩壊することなどにより、排泥を地上に排出することが困難な場合でも、地上方向に噴射される空気の力により注入口ッド1の側面に存在する土砂が注入口ッド1の側面に沿って地上に引き上げられ、注入口ッド1の側面に存在する排泥を、圧縮エアーのエアーリフト効果によりスムーズに地上に排出することができる。さらに、注入口ッド1の側面にエア噴射口を複数107、108設けているので、それらエア噴射口107、108から噴射される圧縮エアーにより、エア噴射口107、108が設けられている箇所から上部の土砂が地上に引き上げられ、注入口ッド1の側面に存在する排泥を、圧縮エアーのエアーリフト効果によりスムーズに地上に排出できる。

40

【0042】

50

S 1 0において、クレーン（図示略）により注入口ロッド1が削孔15から引き上げられる。具体的には、削孔15に挿入されている注入口ロッド1がクレーンで引き上げられ、削孔15内から抜き出される。このようにすることにより、図7に示すような固結体が造成される。

【0043】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0044】

以下、本発明の変形例について説明する。

(1) 本実施形態では、噴射ノズル13からセメントミルクおよび圧縮空気を高圧噴射させたが、これに限らず、噴射ノズル13から圧縮空気を噴射させず、セメントミルクのみを高圧噴射するものであってもよい。

【0045】

(2) 本実施形態で、注入口ロッド1にエア噴射口を2個設けているが、これに限らず、エア噴射口を3個設けてもいいし、4個以上設けてもよい。

【0046】

(3) 本実施形態では、エア噴射口107、108から一定の噴射圧で圧縮エアーを噴射するようにしたが、これに限らず、エア噴射口107、108から噴射される圧縮エアーの噴射圧を変更できるようにしてもよい。これにより、地山の硬さや土質により、圧縮エアーの噴射力を変化させることができ、注入口ロッド1の側面に存在する排泥が詰まることを未然に防止することができる。また、注入口ロッド1の側面に存在する排泥が詰まりそうになる前に、エア噴射口107、108から噴射される圧縮エアーの噴射圧を強くすることにより、注入口ロッド1の側面に存在する排泥が詰まることを未然に防止することができる。また、エア噴射口107、108から噴射される圧縮エアーの噴射量を変更できるようにしてもよい。これによっても、上記と同様の効果を有する。

【0047】

(4) 本実施形態では、注入口ロッド1を揺動させる際に、まず注入口ロッド1を時計回りに揺動させ、次に、反時計回りに揺動させたが、これに限らず、まず注入口ロッド1を反時計回りに揺動させ、次に、時計回りに回転させてもよい。

【0048】

(5) 本実施形態では、S6とS7のそれぞれ一回の処理を合わせて「1ステップ」としたが、これに限らず、S6とS7のそれぞれの処理を複数回実行させたものを合わせて「1ステップ」としてもよく、また、注入口ロッド1を回転させた場合は、1回転を「1ステップ」としてもよいし、また、複数回転を「1ステップ」としてもよい。

【0049】

(6) 本実施形態では、地内圧を測定するための圧力センサを設けない態様について説明したが、これに限らず、図8に示すような圧力センサ100を噴射ノズル13の上部近傍で注入口ロッド1の側面に設けて、注入口ロッド1周辺の地内圧を検出できるような構成にしてもよい。これにより、排泥を地上に排出することができないなどの理由により地内圧が上昇しても圧力センサ100がこれを検知し、注入口ロッド1の側面に存在する排泥が詰まることを未然に防止することができる。なお、この圧力センサ100により検知された検知信号は、多孔管（図3参照）に挿入された圧力検出用ケーブルを介し、地上の管理装置のモニタ（図示略）に表示される。また、この圧力センサ100により検出された圧力を用いて、制御手段（図示略）によりエア噴射口107、108から噴射されるエアーの噴射圧を変更できるようにしてもよいし、またエア噴射口107、108から噴射される圧縮エアーの噴射量を変更できるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0050】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の一実施形態における地中固結体造成工法の施工状況を示す図である。

【図2】同地中固結体造成工法に用いられる注入口ッドの側面図である。

【図3】同注入口ッドの斜視図である。

【図4】同注入口ッドに設けられたエア-噴射口を示す図である。

【図5】同注入口ッドに設けられたエア-噴射口の断面図である。

【図6】本発明の一実施形態における地中固結体造成工法の施工手順を示すフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態における地中固結体造成工法の施工状況を示す図である。

【図8】本発明の変形例における地中固結体造成工法に用いられる注入口ッドの側面図である。

10

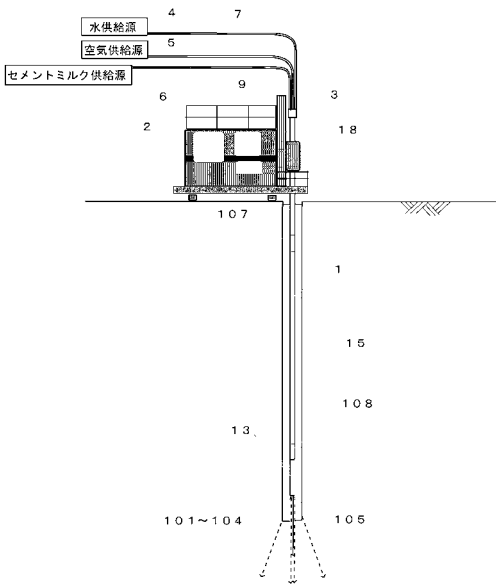
【符号の説明】

【0051】

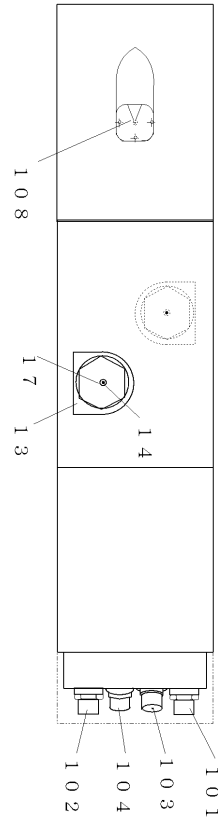
- 1 注入口ッド
- 2 作業機
- 3 スイベル
- 13 噴射ノズル
- 15 削孔
- 14 材液噴射ノズル
- 17 空気噴射ノズル
- 100 圧力センサ
- 101～104 先端ノズル
- 107、108 エア-噴射口

20

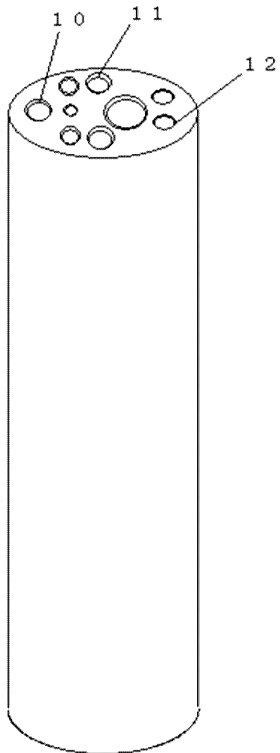
【 図 1 】



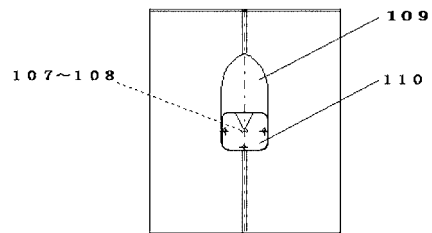
【 図 2 】



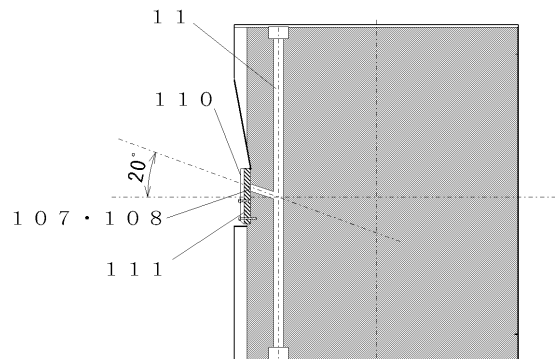
【 図 3 】



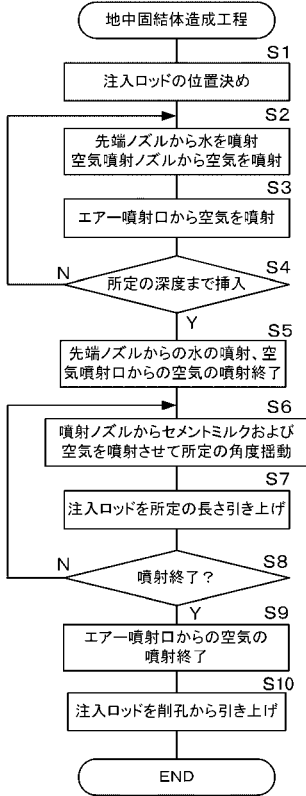
【 図 4 】



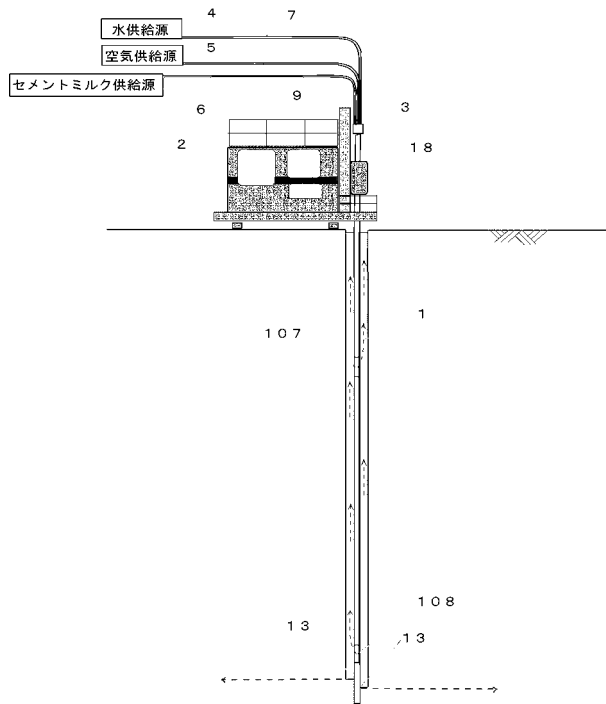
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

