

(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2009-114792

(P2009-114792A)

(43) 公開日 平成21年5月28日(2009.5.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E O 2 D 27/34 (2006.01)	E O 2 D 27/34	2 D O 4 3
E O 2 D 3/10 (2006.01)	E O 2 D 3/10	2 D O 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-291191 (P2007-291191)	(71) 出願人	000103769
(22) 出願日	平成19年11月8日 (2007.11.8)		オリエンタル白石株式会社
			東京都千代田区平河町二丁目1番1号
		(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
		(71) 出願人	000236610
			株式会社不動テトラ
			大阪府大阪市中央区淡路町二丁目2番14号
		(74) 代理人	100066865
			弁理士 小川 信一
		(74) 代理人	100066854
			弁理士 野口 賢照

最終頁に続く

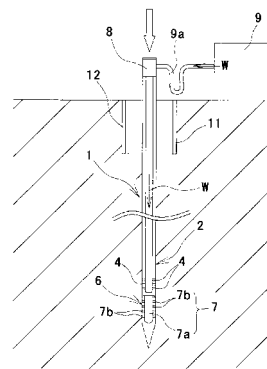
(54) 【発明の名称】 砂質地盤への空気注入装置および砂質地盤の液状化防止工法

(57) 【要約】

【課題】 水で飽和した砂質地盤に貫入させた空気注入パイプを通じて空気を注入して液状化を防止するにあたり、空気注入孔の目詰まりを防止して安定した液状化防止対策ができる砂質地盤への空気注入装置および砂質地盤の液状化防止工法を提供する。

【解決手段】 空気注入パイプ2を水で飽和した砂質地盤に貫入させる際に、水タンク9から供給した水Wを空気注入パイプ2を通じて自然送水して空気注入孔4から排出させるとともに、空気注入パイプ2の先端に接続した先端部材6の泥水溜め部7を構成する空洞部7aに連通路7bを通じて砂質地盤中の水を流入させることにより、パイプ貫入によって生じる過剰間隙水圧を消散させて、砂質地盤中の細粒分や異物等の空気注入孔4への進入を回避する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気注入孔と、空気供給手段を接続する接続部とを有し、水で飽和した砂質地盤に貫入される空気注入パイプを備えた砂質地盤への空気注入装置において、前記空気注入パイプの先端に接続される先端を尖らせた先端部材を設け、該先端部材が内部に形成した空洞部と該空洞部の内部と外部とを連通する連通孔とにより構成された泥水溜め部を有し、前記接続部に送水手段を接続可能にしたことを特徴とする砂質地盤への空気注入装置。

【請求項 2】

前記先端部材が、空気注入パイプと着脱可能である請求項 1 に記載の砂質地盤への空気注入装置。

【請求項 3】

前記空気注入パイプの先端部の一部を、周面に多数の微小孔を有する筒状体で構成し、該筒状体の多数の微小孔を前記空気注入孔とするとともに、該筒状体の内周側位置に空気供給孔を有する内設体を配置し、該内設体に接続する内管を空気注入パイプに内挿した請求項 1 または 2 に記載の砂質地盤への空気注入装置。

【請求項 4】

水で飽和した砂質地盤に空気注入パイプを貫入させ、該空気注入パイプを通じて供給した空気を、パイプ先端部に形成した空気注入孔から砂質地盤に注入することにより多数の気泡を混在させて砂質地盤の飽和度を低下させる砂質地盤の液状化防止工法において、前記空気注入パイプを水で飽和した砂質地盤に貫入させる際に、前記空気注入パイプの先端に、先端を尖らせた先端部材を接続し、該空気注入パイプを通じて送水した水を前記空気注入孔から排出させるとともに、前記先端部材の内部に形成した空洞部と、該空洞部の内部と外部とを連通する連通孔とにより構成される泥水溜め部に、砂質地盤中の水を流入させるようにしたことを特徴とする砂質地盤の液状化防止工法。

【請求項 5】

前記空気注入パイプを所定深さに貫入させ、該空気注入パイプを通じて供給した空気を、パイプ先端部に形成した空気注入孔から砂質地盤に注入した後に、前記空気注入パイプを通じて送水した水を前記空気注入孔から排出させるとともに、前記泥水溜め部に砂質地盤中の水を流入させながら、この空気注入パイプを水で飽和した砂質地盤にさらに深く貫入させ、次いで、その貫入深さで空気注入パイプを通じて供給した空気を、パイプ先端部に形成した空気注入孔から砂質地盤に注入する工程を、必要回数行なうようにした請求項 4 に記載の砂質地盤の液状化防止工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、砂質地盤への空気注入装置および砂質地盤の液状化防止工法に関し、さらに詳しくは、水で飽和した砂質地盤に貫入させた空気注入パイプを通じて、この砂質地盤に空気を注入して液状化を防止するにあたり、空気注入パイプに形成した空気注入孔が目詰まりすることを防止して、水で飽和した砂質地盤の液状化防止対策を施すことを可能にした砂質地盤への空気注入装置および砂質地盤の液状化防止工法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、水で飽和した砂質地盤の液状化を防止するために、この砂質地盤中に気泡を混入させた水を注入したり、空気を直接注入することにより、水で飽和した砂質地盤中に多数の気泡を混在させて砂質地盤の飽和度を低下させる工法が種々提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。気泡を混入させた水を注入する方法は、水とほぼ同じ比重のものを注入するため、薬液の注入と同様に行なうことが可能であるが、空気を直接注入する方法では、空気を注入するパイプを水で飽和した砂質地盤に貫入させる時に、そのパイプに形成された空気注入孔に、砂質地盤中の細粒分や異物等が詰まることがあった。

【0003】

そのため、水で飽和した砂質地盤に貫入させたパイプから空気を注入する際に、目詰まりしている空気注入孔からは空気を注入することができずに、砂質地盤の飽和度を低下させることができないという問題があった。

【特許文献1】特開平2-125013号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、水で飽和した砂質地盤に貫入させた空気注入パイプを通じて、この砂質地盤に空気を注入して液状化を防止するにあたり、空気注入パイプに形成した空気注入孔が目詰まりすることを防止して、水で飽和した砂質地盤の液状化防止対策を施すことを可能にした砂質地盤への空気注入装置および砂質地盤の液状化防止工法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するため本発明の砂質地盤への空気注入装置は、空気注入孔と、空気供給手段を接続する接続部とを有し、水で飽和した砂質地盤に貫入される空気注入パイプを備えた砂質地盤への空気注入装置において、前記空気注入パイプの先端に接続される先端を尖らせた先端部材を設け、該先端部材が内部に形成した空洞部と該空洞部の内部と外部とを連通する連通孔とにより構成された泥水溜め部を有し、前記接続部に送水手段を接続可能にしたことを特徴とするものである。

20

【0006】

ここで、前記先端部材が、空気注入パイプと着脱可能である構造にすることもできる。また、前記空気注入パイプの先端部の一部を、周面に多数の微小孔を有する筒状体で構成し、該筒状体の多数の微小孔を前記空気注入孔とするとともに、該筒状体の内周側位置に空気供給孔を有する内設体を配置し、該内設体に接続する内管を空気注入パイプに内挿することもできる。

【0007】

また、本発明の砂質地盤の液状化防止工法は、水で飽和した砂質地盤に空気注入パイプを貫入させ、該空気注入パイプを通じて供給した空気を、パイプ先端部に形成した空気注入孔から砂質地盤に注入することにより多数の気泡を混在させて砂質地盤の飽和度を低下させる砂質地盤の液状化防止工法において、前記空気注入パイプを水で飽和した砂質地盤に貫入させる際に、前記空気注入パイプの先端に、先端を尖らせた先端部材を接続し、該空気注入パイプを通じて送水した水を前記空気注入孔から排出させるとともに、前記先端部材の内部に形成した空洞部と、該空洞部の内部と外部とを連通する連通孔とにより構成される泥水溜め部に、砂質地盤中の水を流入させるようにしたことを特徴とするものである。

30

【0008】

ここで、前記空気注入パイプを所定深さに貫入させ、該空気注入パイプを通じて供給した空気を、パイプ先端部に形成した空気注入孔から砂質地盤に注入した後に、前記空気注入パイプを通じて送水した水を前記空気注入孔から排出させるとともに、前記泥水溜め部に砂質地盤中の水を流入させながら、この空気注入パイプを水で飽和した砂質地盤にさらに深く貫入させ、次いで、その貫入深さで空気注入パイプを通じて供給した空気を、パイプ先端部に形成した空気注入孔から砂質地盤に注入する工程を、必要回数行なうこともできる。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、空気注入パイプを水で飽和した砂質地盤に貫入させる際に、空気注入パイプの先端に、先端を尖らせた先端部材を接続し、該空気注入パイプを通じて送水した水を空気注入孔から排出させるとともに、先端部材の内部に形成した空洞部と、該空洞部の内部と外部とを連通する連通孔とにより構成される泥水溜め部に、砂質地盤中の水を流

50

入させることにより、パイプ貫入によって発生する過剰間隙水圧を消散させることができる。これにより、砂質地盤中の細粒分や異物等が空気注入孔に進入しにくくなり、空気注入孔の目詰まりを防止することができる。そのため、空気注入パイプを砂質地盤に貫入させた後には、空気注入パイプを通じて供給した空気を直接、すべての空気注入孔から安定して注入することができ、水で飽和した砂質地盤に、多数の気泡を混在させて飽和度を低下させる液状化防止対策を施すことが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の砂質地盤への空気注入装置および砂質地盤の液状化防止工法を図に示した実施形態に基づいて説明する。

10

【0011】

図1に例示するように、本発明の砂質地盤への空気注入装置1（以下、空気注入装置1という）は、円筒状の空気注入パイプ2を有し、パイプ先端部の周面には、複数の空気注入孔4が設けられている。また、パイプ後端部には、空気供給手段と送水手段とを接続する接続部8を有している。

【0012】

空気注入パイプ2の先端には、先端を尖らせた先端部材6が接続されている。先端部材6は、内部に空洞部7aを有し、連通孔7bを通じて空洞部7aの内部と外部とが連通する構造になっている。この空洞部7aと連通孔7bとにより、泥水溜め部7が構成されている。

20

【0013】

空気注入パイプ2の先端部および先端部材6は、例えば、図2、図3に例示する構造にすることもできる。この構造では、空気注入パイプ2の先端部の一部が、周面に多数の微小孔を有する筒状体で構成され、この筒状体として円筒状のポーラスメタル3が用いられている。このポーラスメタル3は、周面に多数の微小孔を有し、この多数の微小孔が空気注入孔4となる。この微小孔の大きさは、例えば、直径 $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度、好ましくは、 $10\mu\text{mm}\sim 50\mu\text{mm}$ 程度である。

【0014】

ポーラスメタル3の内周側位置には、空気供給孔5bを有する内設体5aが設置されている。この空気供給孔5bは、内設体5aの断面中心部から放射状に延びるように複数設けられている。空気供給孔5bは、ポーラスメタル3の微小孔よりも大きく、例えば、直径 3mm 程度、或いは、 $1\text{mm}\sim 5\text{mm}$ 程度である。

30

【0015】

内設体5aは、空気注入パイプ2に内挿された内管5に接続され、ポーラスメタル3と内設体5aとのすき間の上端位置および下端位置にOリング5c、5cが配置されて気密性、水密性が確保されている。

【0016】

この空気注入装置1では、空気注入パイプ2を構成する内管5を通じて供給された空気Aが、内設体5aの空気供給孔5bを通じて排出され、この排出された空気Aは、ポーラスメタル3の微小孔（空気注入孔4）を通じてパイプ外部に排出される。即ち、空気注入パイプ2を砂質地盤に貫入した後は、筒状のポーラスメタル3の微小孔を通じて空気Aが砂質地盤に注入される。

40

【0017】

空気注入パイプ2は、種々の材質のものをを用いることができるが、後述するように打設するので、打設する際に変形、損傷しないように鋼等の金属製にすることが好ましい。また、空気注入パイプ2、ポーラスメタル3は筒状であればよく、円筒形状に限定されるものではない。

【0018】

この実施形態では、泥水溜め部7を有する先端部材6が、空気注入パイプ2の先端と着脱可能な構造になっているが、両者を一体化した構造にすることもできる。また、空気注

50

入孔 4 が形成されている部分を、空気注入パイプ 1 から着脱可能な構造にすることもできる。

【0019】

空気注入パイプ 2 の後端部に設けた接続部 8 には、空気供給手段だけでなく、送水手段も接続できる構造になっている。空気供給手段は、空気注入パイプ 2 を通じて砂質地盤に注入する空気 A を供給するように機能するものであり、図 7 に示すように、エアコンプレッサ等の空気供給装置 10 を例示できる。また、送水手段は、空気注入パイプ 2 を通じて水 W を自然送水、或いは加圧した水 W を強制的に送水するように機能するものである。自然送水する送水手段としては、図 5 に示すように、水を貯蔵した水タンク 9 を例示できる。加圧した水 W を強制的に送水する場合には、例えば、水タンク 9 と接続部 8 を連結する連結管 9 a にポンプを設けるようにする。

10

【0020】

接続部 8 は、空気供給手段および送水手段を同時に接続できる構造にすることもでき、一方を接続し、他方は一方の接続を解除した後に接続する付け替え可能な構造にすることもできる。両手段を同時に接続できる構造にする場合には、空気供給手段に接続された連結管と送水手段に接続された連結管のいずれか一方を、空気注入パイプ 2 に連通させる切換弁等を設けるようにする。

【0021】

次に、本発明の砂質地盤の液状化防止工法の手順を説明する。

【0022】

まず、図 4 に例示するように水で飽和した砂質地盤に、モンケン等の打設機を用いて先端に先端部材 6 を接続した空気注入パイプ 2 を貫入させる。この実施形態では、作業性確保のために、予め砂質地盤に上部孔 11 を設けるとともに、上部孔 11 の崩壊を防ぐために上部孔 11 に内接するようにケーシング管 12 を設けているが、これらを省略することもできる。空気注入パイプ 2 を砂質地盤に貫入させる際には、図 5 に例示するように、接続部 8 と地表に設置した水タンク 9 とを連結管 9 a で連結する。これにより、水タンク 9 の内部の水 W が、空気注入パイプ 2 を通じて下方に重力により自然送水される。

20

【0023】

空気注入パイプ 2 を砂質地盤に貫入させると地盤が乱されて、パイプ周りには過剰間隙水圧が発生するので、空気注入孔 4 には砂質地盤中の細粒分や異物が進入し易くなる。しかしながら、本発明では、空気注入パイプ 2 を通じて自然送水された水 W が、図 6 に例示するように空気注入孔 4 からパイプの外部へ排出されるので、砂質地盤中の細粒分や異物が空気注入孔 4 に進入しにくくなる。

30

【0024】

さらに、空気注入孔 4 よりもパイプ先端側には、泥水溜め部 7 が設けられているので、砂質地盤中の水が連通孔 7 b を通じて空洞部 7 a に流入する。連通孔 7 b の大きさによっては、砂質地盤中の水とともに細粒分や異物等が空洞部 7 a に流入する。これによって、発生した過剰間隙水圧が消散されるので、空気注入孔 4 には一段と砂質地盤中の細粒分や異物が進入しにくくなる。

【0025】

より詳細に言えば、過剰間隙水圧として静水圧から上昇した圧力が、空気注入パイプ 2 の貫入時に、先端部材 6 のさらに尖頭部を最大として瞬時に砂質地盤内を伝播して、砂質地盤中の細粒分等が空気注入孔 4 に向かって移動する現象が発生する。ところが、空気注入孔 4 よりもパイプ先端側に空洞部 7 a および連通孔 7 b からなる泥水溜め部 7 を設けているので、泥水溜め部 7 に砂質地盤中の細粒分等を流入させることができる。これに加えて、水圧の最大圧力点（尖頭部）と空気注入孔 4 とを離間させることにより、発生する過剰間隙水圧の圧力勾配中の高圧部から遠隔した位置に空気注入孔 4 を配置しているので、一段と空気注入孔 4 に細粒分等が進入しにくくなっている。

40

【0026】

このように、空気注入パイプ 2 を通じて送水した水 W を空気注入孔 4 から排出させると

50

ともに、砂質地盤中の水を泥水溜め部 7 に流入させながら、空気注入パイプ 1 を砂質地盤に貫入させることにより空気注入孔 4 の目詰まりを防止することができる。

【0027】

次いで、図 7 に例示するように、水タンク 9 との連結管 9 a を接続部 8 から取り外し、接続部 8 には新たに空気供給装置 10 との連結管 10 a を連結する。このように空気注入パイプ 2 の後端部に接続された空気供給装置 10 から空気 A を供給し、供給された空気 A は、空気注入パイプ 2 を通じて空気注入孔 4 から砂質地盤に注入される。

【0028】

図 7 のように空気注入パイプ 2 を所定深さに貫入させ、空気注入パイプ 2 を通じて供給した空気 A を、空気注入孔 4 から砂質地盤に注入した後は、必要に応じて、空気注入パイプ 2 をさらに深く貫入させて同様の工程を繰り返す。即ち、図 8 に例示するように、空気注入パイプ 2 を通じて送水した水 W を空気注入孔 4 から排出させるとともに、泥水溜め部 7 に砂質地盤中の水を流入させながら、空気注入パイプ 2 を水で飽和した砂質地盤にさらに所定の深さだけ貫入させる。次いで、図 7 に例示したように、その貫入深さで空気注入パイプ 2 を通じて供給した空気 A を、空気注入孔 4 から砂質地盤に注入する工程を必要回数行なう。

【0029】

本発明では、上述したとおり空気注入孔 4 の目詰まりが防止されているので、空気供給装置 10 から供給した空気 A を、すべての空気注入孔 4 から安定して注入することができる。そのため、水で飽和した砂質地盤に、多数の気泡を混在させて飽和度を十分に低下させる液状化防止対策を施すことが可能になる。

【0030】

図 2、図 3 に例示した構造では、空気注入孔 4 となる筒状のポーラスメタル 3 の微小孔が非常に小さいので、砂質地盤中の細粒分や異物等が一層、目詰まりしにくくなる。

【0031】

実施形態では、泥水溜め部 7 を有する先端部材 6 が、空気注入パイプ 2 と着脱可能な構造であるので、空気注入パイプ 2 を使用した後に、空気注入パイプ 2 から先端部材 6 を取り外して泥水溜め部 7 に溜まった細粒分や異物等を容易に除去することができる。さらに空気注入孔 4 が形成されている部分を、空気注入パイプ 2 と着脱可能にしておけば、空気注入孔 4 に異物等が詰まった場合には、空気注入パイプ 2 から取り外して容易に除去することができ、また、それぞれの砂質地盤に最適な仕様（孔径など）の空気注入孔 4 を空気注入パイプ 2 に簡単に付け替えることができる。

【0032】

尚、泥水溜め部 7 を大気に開放させる構造にすることもできる。例えば、図 2 の構造においては、内管 5 の内側にさらに内管を設け、この新設した内管の下端を泥水溜め部 7 の空洞部 7 a に接続し、上端を気中に延設して空洞部 7 a を大気に連通させる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】本発明の空気注入装置を例示する断面図である。

【図 2】空気注入パイプの先端部および先端部材の構造を例示する断面図である。

【図 3】図 2 の A-A 断面図である。

【図 4】本発明の砂質地盤の液状化防止工法において、砂質地盤に設けた上部孔にケーシング管を内接させ、空気注入パイプを砂質地盤に貫入させる工程を例示する縦断面図である。

【図 5】本発明の砂質地盤の液状化防止工法において、空気注入パイプを砂質地盤に貫入させている工程を例示する縦断面図である。

【図 6】図 5 の空気注入パイプの先端部および先端部材を拡大して例示する縦断面図である。

【図 7】本発明の砂質地盤の液状化防止工法において、空気注入パイプを通じて供給した空気を砂質地盤に注入する工程を例示する縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図 8】 本発明の砂質地盤の液状化防止工法において、所定深さで空気を注入した空気注入パイプをさらに深く砂質地盤に貫入させる工程を例示する縦断面図である。

【符号の説明】

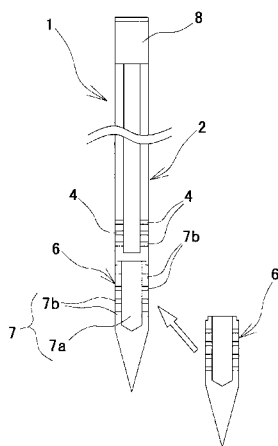
【 0 0 3 4 】

- 1 空気注入装置
- 2 空気注入パイプ
- 3 ポーラスメタル
- 4 空気注入孔
- 5 内管
- 5 a 内設体
- 5 b 空気供給孔
- 5 c オリング
- 6 先端部材
- 7 泥水溜め部
- 7 a 空洞部
- 7 b 連通孔
- 8 接続部
- 9 水タンク
- 9 a 連結管
- 10 空気供給装置
- 10 a 連結管
- 11 上部孔
- 12 ケーシング管

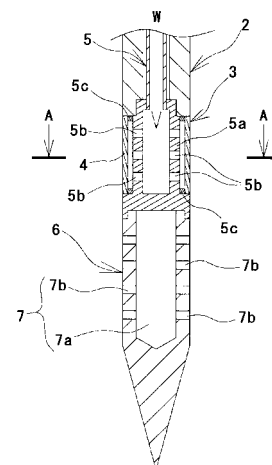
10

20

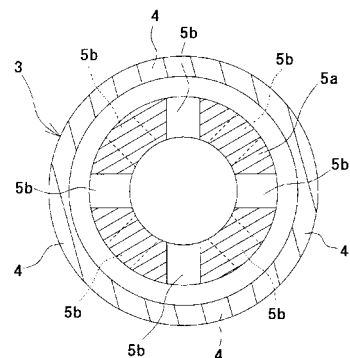
【図 1】



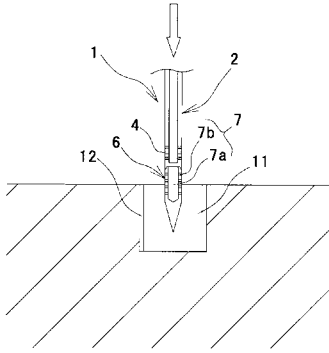
【図 2】



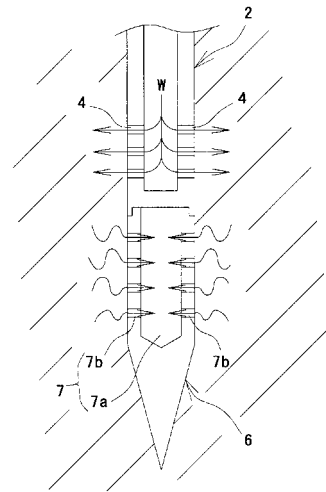
【図 3】



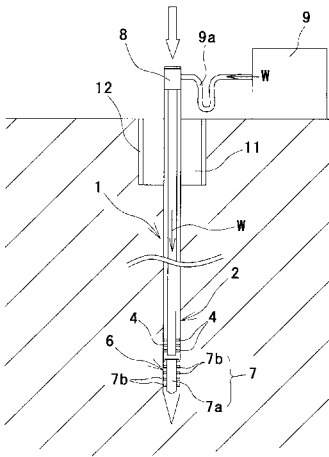
【図 4】



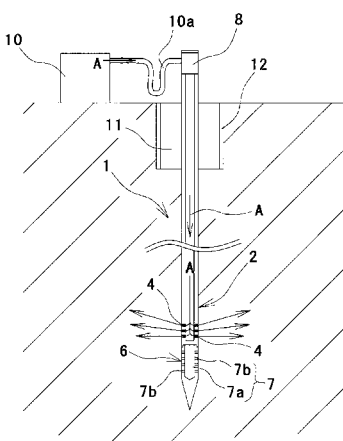
【図 6】



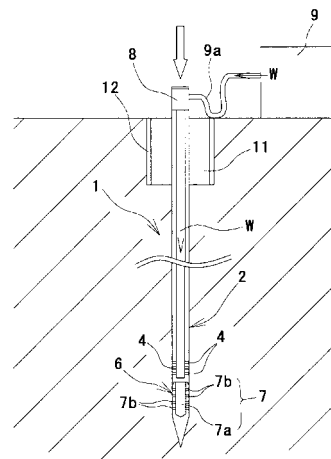
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100068685

弁理士 斎下 和彦

(72)発明者 藤井 直

東京都千代田区平河町二丁目1番1号 オリエンタル白石株式会社内

(72)発明者 武林 昌哉

東京都千代田区四番町5 東亜建設工業株式会社内

(72)発明者 高橋 辰夫

東京都中央区日本橋小網町7-2 株式会社不動テトラ内

Fターム(参考) 2D043 CA05 CA09 EB02

2D046 DA17