

(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2012-188830

(P2012-188830A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
EO2D 27/34 (2006.01)	EO2D 27/34	2D043
EO2D 27/12 (2006.01)	EO2D 27/12	Z 2D046
EO2D 3/10 (2006.01)	EO2D 3/10	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-51780 (P2011-51780)
 (22) 出願日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(71) 出願人 511050620
 株式会社オオニシ
 和歌山県和歌山市井ノ口596番地の7
 (71) 出願人 511050723
 株式会社DOSUCO技術士事務所
 愛知県一宮市光明寺字南方5-2
 (74) 代理人 110001036
 特許業務法人暁合同特許事務所
 (72) 発明者 大西 希則
 和歌山県和歌山市井ノ口596番地の7
 株式会社オオニシ内
 (72) 発明者 松谷 孝広
 愛知県一宮市光明寺南方5-2 株式会社
 DOSUCO技術士事務所内

最終頁に続く

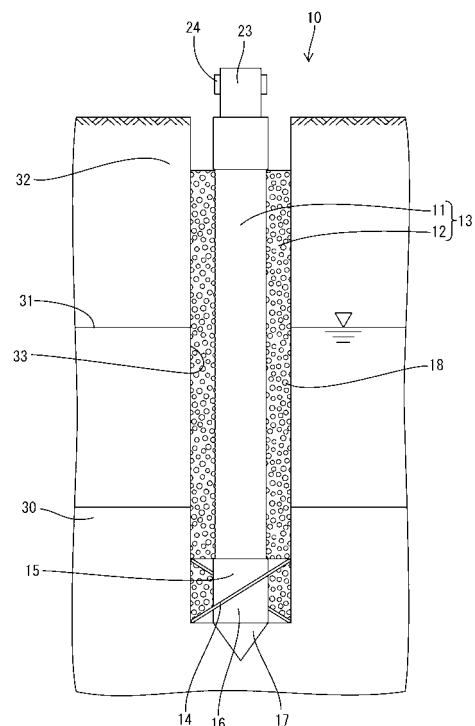
(54) 【発明の名称】 地盤改良構造および地盤改良工法

(57) 【要約】

【課題】 不同沈下を防ぐとともに、軟弱地盤対策または液状化対策としても有効な地盤改良構造および地盤改良工法を提供する。

【解決手段】 対象地盤の支持層30に支持された杭11と、前記杭11の外周面に沿って、前記対象地盤の地下水位31よりも深い位置にわたって形成された、碎石18からなるドレーン部12と、を有するものである。このような構成によれば、杭11により構造物が支持され、ドレーン部12により排水距離が短くなることで圧密沈下が促進され、またドレーン部12により過剰間隙水圧が消散されるから、不同沈下を防ぐとともに、軟弱地盤対策または液状化対策としても有効である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象地盤の支持層に支持された杭と、
前記杭の外周面に沿って、前記対象地盤の地下水位よりも深い位置にわたって形成された、碎石または砂からなるドレーン部と、を有する地盤改良構造。

【請求項 2】

請求項 1 に記載した地盤改良構造を施工する方法であって、
前記杭よりも一回り大きい掘削孔を形成する掘削孔形成工程と、
前記掘削孔に前記杭を入れてその先端を前記支持層に支持させる杭設置工程と、
前記掘削孔と前記杭との間の隙間に前記碎石または砂を投入して前記ドレーン部を形成するドレーン部形成工程と、
を行う地盤改良工法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、地盤改良構造および地盤改良工法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来より、構造物の不同沈下を防止するための地盤改良工法として、表層改良工法、柱状改良工法、鋼管杭工法等が知られている。

20

表層改良工法は、セメント系固化剤を地盤に散布し、地盤の土とセメント系固化材とを混合攪拌して固化させ、表層に固化層を形成する工法である。柱状改良工法は、地盤内に固化材スラリー（セメント系固化材と水とを練り混ぜた液体）を注入しながら、機械で掘削・攪拌し、地盤中に固化杭を形成する工法である（例えば特許文献 1）。鋼管杭工法は、鋼管杭を地盤に打ち込んで支持層に支持させ、必要な支持力を確保する工法である。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2008 - 248572 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

ところで、上記した工法は、軟弱地盤対策または液状化対策としては不十分である。このため、対象地盤が軟弱な粘性土地盤である場合や、液状化しやすい地盤である場合には、上記工法とは別に軟弱地盤対策または液状化対策を施工することになり、全体的に施工コストが高くなるという問題があった。

【0005】

本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、不同沈下を防ぐとともに、軟弱地盤対策または液状化対策としても有効な地盤改良構造および地盤改良工法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の地盤改良構造は、対象地盤の支持層に支持された杭と、前記杭の外周面に沿って、前記対象地盤の地下水位よりも深い位置にわたって形成された、碎石または砂からなるドレーン部と、を有するものである。このような構成によれば、杭により構造物が支持され、ドレーン部により排水距離が短くなることで圧密沈下が促進され、またドレーン部により過剰間隙水圧が消散される。したがって、不同沈下を防ぐとともに、軟弱地盤対策または液状化対策としても有効である。

【0007】

また、前記杭は、木材からなるものとしてもよい。このような構成によれば、杭および

50

ドレーン部のいずれも自然物であるから、環境負荷を低減することができる。また、鋼管杭等に比べて軽量であるから、運搬を容易に行うことができ、小型の施工機械により施工することができる。

また、前記木材は、間伐材であるものとしてもよい。このような構成によれば、森林資源を有効利用することができる。

【0008】

また、前記ドレーン部は、前記杭の全長にわたり形成されているものとしてもよい。このような構成によれば、杭の深さ方向の全体にわたり、排水経路が形成されるから、地下水が速やかに排出されるので、軟弱地盤対策または液状化対策としてより効果的である。

また、前記ドレーン部は、前記杭の全周にわたり形成されているものとしてもよい。このような構成によれば、杭の全周に、排水経路が形成されるから、地下水が速やかに排出されるので、軟弱地盤対策または液状化対策としてより効果的である。

【0009】

また、前記ドレーン部は、前記砕石または砂を締め固めてなるとともに、前記支持層に支持されているものとしてもよい。このような構成によれば、杭とドレーン部とが構造物を支持するから、杭のみで構造物を支持する場合に比べて、支持力の向上を図ることができる。

【0010】

また、前記ドレーン部のうち前記対象地盤の地表面側の端部は、この地表面に沿って広がる排水層に続いているものとしてもよい。このような構成によれば、地下水は、ドレーン部から排水層へ速やかに排出されるので、軟弱地盤対策または液状化対策としてより効果的である。

【0011】

本発明の地盤改良工法は、前記地盤改良構造を施工する地盤改良工法であって、前記杭よりも一回り大きい掘削孔を形成する掘削孔形成工程と、前記掘削孔に前記杭を入れてその先端を前記支持層に支持させる杭設置工程と、前記掘削孔と前記杭との間の隙間に前記砕石または砂を投入して前記ドレーン部を形成するドレーン部形成工程と、を行う方法である。

【0012】

また、前記掘削孔形成工程において、前記杭と前記杭の先端に備えられて側方に突出する攪拌羽根とを有する羽根付きの杭を回転させて前記対象地盤に貫入する杭貫入工程と、前記羽根付きの杭を前記対象地盤から引き抜く杭引抜工程と、を行う方法としてもよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、不同沈下を防ぐとともに、軟弱地盤対策または液状化対策としても有効な地盤改良構造および地盤改良工法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態における地盤改良構造を表す概略図

【図2】複数本の柱状体により構造物基礎を支持した状態の地盤改良構造を表す概略図

【図3】砕石を締め固める様子を表す概略図

【発明を実施するための形態】

【0015】

<実施形態>

以下、本発明を具体化した一実施形態について、図1～図3を参照しつつ詳細に説明する。

本実施形態における地盤改良構造10は、上部構造物（戸建住宅等）の不同沈下を防止するために有効なものである。本実施形態では、この地盤改良構造10を、支持層30が比較的浅い位置に存在し、かつ地下水位31が比較的高く（支持層30よりも上方に位置し）、液状化しやすい地盤に施工する場合について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

地盤改良構造 1 0 は、対象地盤の支持層 3 0 に支持された杭 1 1 と、杭 1 1 の外周面に沿って形成されたドレーン部 1 2 とからなる柱状体 1 3 を有している。

杭 1 1 は、木材からなる木杭であり、和歌山県産の杉の間伐材（間伐丸太）を加工したものである。杭 1 1 の径寸法（杭径）は、1 6 0 mm または 2 0 0 mm とされ、長さ方向に一定とされている。また、杭 1 1 の両端における径寸法は等しくされている。杭 1 1 の長さ寸法（杭長）は、対象地盤の支持層 3 0 の深さに合わせて 3 m ~ 6 m 程度とされている。杭 1 1 には、防腐、防虫、防蟻、防かび等のための処理材（木材防腐防蟻薬剤）が加圧注入処理されている。杭 1 1 は、対象地盤に垂直に打設される。

【 0 0 1 7 】

杭 1 1 の先端には、杭 1 1 の側方に突出する攪拌羽根 1 4 を備えた回転貫入羽根（攪拌部材）1 5 が取り付けられている。回転貫入羽根 1 5 は、杭 1 1 の先端に被せて取り付けられるキャップ状の本体部 1 6 を有し、攪拌羽根 1 4 は、本体部 1 6 の外周面に、一対が備えられている。一対の攪拌羽根 1 4 は、互いに交差する向きに傾いて、本体部 1 6 の全周を取り囲むように形成されている。攪拌羽根 1 4 の径寸法は、杭径よりも一回り大きく、杭径が 1 6 0 mm の場合、および杭径が 2 0 0 mm の場合のいずれもおいても 4 0 0 mm とされている。なお、回転貫入羽根 1 5 の先端面には、先方へ向かって尖った三角形形状をなす貫入板 1 7 が備えられている。

【 0 0 1 8 】

ドレーン部 1 2 は、地山 3 2 と杭 1 1 との間の隙間に投入された碎石 1 8 からなり、対象地盤の地下水位 3 1 よりも深い位置にわたって形成されている。本実施形態では、0 m m ~ 2 0 m m の碎石 1 8 を使用している。ドレーン部 1 2 は、杭 1 1 の全周および全長にわたって形成され、本実施形態では、その長さ方向の半分以上は、地下水位 3 1 以下に配されている。なお、対象地盤の地下水位の高さにより、ドレーン部 1 2 のうち地下水位以下に配される部分の割合は異なるものとなるから、必ずしもドレーン部 1 2 の全長の半分以上が地下水位以下に配されるわけではない。

ドレーン部 1 2 の厚さ寸法は 1 0 0 m m ~ 1 2 0 m m とされ、杭 1 1 の全周および全長にわたって一定とされている。ドレーン部 1 2 の碎石 1 8 は締め固められ、その下端は支持層 3 0 に支持されている。

【 0 0 1 9 】

杭 1 1 とドレーン部 1 2 とにより構成された柱状体 1 3 は、構造物の大きさおよび重量、または対象地盤の性状等により、所定の本数が所定の間隔で対象地盤に打設される（図 2 参照）。そして、構造物基礎 B の設置場所には、排水層 2 5 が施工される。具体的には、基礎碎石 1 9 が施工され、その上面に水平排水シート 2 1 が敷設される。柱状体 1 3 の頭部は基礎碎石 1 9 に埋め込まれ、ドレーン部 1 2 の上端部（対象地盤の地表面側の端部）は、基礎碎石 1 9 に繋がっている。水平排水シート 2 1 の上側には湿潤防止ビニールシート（防湿フィルム）2 2 が敷設され、その上側に、構造物基礎 B が設置される。

【 0 0 2 0 】

次に、上記した杭 1 1 と、ドレーン部 1 2 とを有する地盤改良構造 1 0 を施工する地盤改良工法の一例を説明する。この地盤改良工法は、プレボーリング工法により対象地盤に掘削孔 3 3 を形成した後、その掘削孔 3 3 に杭 1 1 を差し入れて支持層 3 0 に支持させ、その後ドレーン部 1 2 を形成する方法である。この地盤改良工法は、杭 1 1 よりも一回り大きい掘削孔 3 3 を形成する掘削孔形成工程と、掘削孔 3 3 に杭 1 1 を入れてその先端を支持層 3 0 に支持させる杭設置工程と、掘削孔 3 3 と杭 1 1 との間の隙間に碎石 1 8 を投入してドレーン部 1 2 を形成するドレーン部形成工程と、を行う。

【 0 0 2 1 】

まず、掘削孔形成工程を行うより前の段階で、杭 1 1 に、防腐剤や防蟻剤等の薬液を加圧注入する木材処理工程と、杭 1 1 の先端に回転貫入羽根 1 5 を装着する羽根装着工程とを行う。羽根装着工程において、杭 1 1 のうち回転貫入羽根 1 5 とは反対側の端部には、建柱車によって杭 1 1 を回転させるための回転用キャップ 2 3 を装着する。この建柱車は

10

20

30

40

50

、一般的な建柱車を改造することで、杭 1 1 を取り付けて回転可能な構造としたものであり、回転用キャップ 2 3 の外周面には、建柱車に杭 1 1 を取り付けるための取付突起 2 4 が設けられている。回転用キャップ 2 3 は、柱状体 1 3 の施工が完了した後に取り外される。この防腐剤処置工程および羽根装着工程は、工場内で行われる。なお、回転用キャップ 2 3 の取り付けは、施工場所にて行ってもよい。

【 0 0 2 2 】

また、掘削孔形成工程を行うより前の段階で、対象地盤において標準貫入試験やスウェーデン式サウンディング試験を行い、支持地盤（支持層 3 0）を決定し、施工機械のトルク計により支持層 3 0 の支持力を確認するとともに、杭 1 1 を貫入する際の最大トルクを設定する。これにより、施工時に、木材からなる杭 1 1 に過大な回転力が作用することを防止し、杭 1 1 の破損を防ぐことができる。

10

【 0 0 2 3 】

続いて、以下の工程を順に行う。

（ 1 ）掘削孔形成工程

回転貫入羽根 1 5 が装着された羽根付きの杭 1 1 を、施工場所まで運搬し、建柱車に取り付け、杭芯を合わせてセットする。

次いで、羽根付きの杭 1 1 を回転させて対象地盤に貫入する杭貫入工程を行う。建柱車により羽根付きの杭 1 1 を正回転させて対象地盤に圧入し、事前に設定した支持層 3 0 の手前で打ち止める。

20

【 0 0 2 4 】

その後、羽根付きの杭 1 1 を対象地盤から引き抜く杭引抜工程を行う。羽根付きの杭 1 1 を逆回転させて対象地盤から引き上げる。すると攪拌羽根 1 4 により杭 1 1 の周囲から土砂が取り除かれ、攪拌羽根 1 4 の径寸法と同等の掘削径 4 0 0 mm を有する掘削孔 3 3 が形成される。

【 0 0 2 5 】

（ 2 ）杭設置工程

次に、対象地盤から引き上げた羽根付きの杭 1 1 を、再び掘削孔 3 3 に差し入れて、その先端を支持層 3 0 に貫入させる。羽根付きの杭 1 1 を垂直に保持し、その先端を、回転貫入羽根 1 5 の径寸法（柱状体 1 3 の径寸法）と同程度以上、すなわち 4 0 0 mm 以上、支持層 3 0 に貫入させる。これにより、掘削孔 3 3 の中心位置に杭 1 1 が垂直に設置される。このとき、杭 1 1 の周囲には 1 0 0 mm ~ 1 2 0 mm の隙間が形成される。なお、回転貫入羽根 1 5 の全体は、支持層 3 0 内に埋設した状態になる。

30

【 0 0 2 6 】

（ 3 ）ドレーン部形成工程

次いで、掘削孔 3 3 と杭 1 1 との間の隙間に碎石 1 8 を投入する。杭 1 1 の全周に一様に碎石 1 8 を行き渡らせ、ある程度の碎石 1 8 を投入し、杭 1 1 よりも一回り大きいさや管（鋼管）P により碎石 1 8 を締め固める（図 3 参照）。この碎石 1 8 の投入および締め固め作業を、深さ 1 m ピッチ程度で繰り返し行い、掘削孔 3 3 と杭 1 1 との間の隙間の全体を締め固めた碎石 1 8 で埋める。これにより、ドレーン部 1 2 が形成される。その後、平板載荷試験を実施し、柱状体 1 3 の支持力を確認する。

40

以上により、杭 1 1 と、ドレーン部 1 2 とを有する地盤改良構造 1 0 の施工が完了する。

なお、締め固め用のさや管 P は、その内径寸法が、杭径よりも 4 ~ 5 mm 程度大きいものを使用する。このさや管 P の下端には、碎石 1 8 を押さえ付けるための押付部 2 6 が設けられている。押付部 2 6 は、さや管 P の周方向に所定の間隔（一定ピッチ）をあけて、複数が設けられている。押付部 2 6 は、さや管 P の外側に向かって突出する板部材であり、その外縁は円弧状をなし、外縁の寸法が内縁の寸法よりも若干大きい略扇型をなしている。複数の押付部 2 6 の間には、この押付部 2 6 と同等もしくは若干小さい大きさの空所が形成されており、碎石 1 8 は、この空所を通過して押付部 2 6 の下方へ落ちる。さや管 P は、施工機械により回転可能とされており、碎石 1 8 の均等な締め固めが可能とされてい

50

る。

【0027】

上記のように構成された本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

本実施形態の地盤改良構造10は、対象地盤の支持層30に支持された杭11と、杭11の外周面に沿って、対象地盤の地下水位31よりも深い位置にわたって形成された、碎石18からなるドレーン部12と、を有している。このような地盤改良構造10によれば、杭11により構造物が支持され、ドレーン部12により過剰間隙水圧が消散されるから、不同沈下を防ぐとともに、液状化を防止することができる。また、この地盤改良構造10を、例えば軟弱な粘性土地盤に施工した場合には、ドレーン部12により排水距離が短くなることで圧密沈下が促進され、地盤の強度増加、残留沈下の軽減を図ることができるので、軟弱地盤対策としても有効である。

10

【0028】

また、杭11は、木材からなる。したがって、杭11およびドレーン部12のいずれも自然物であるから、環境負荷を低減することができ、土壌汚染対策に要する費用を低減することができる。また、鋼管杭等に比べて軽量であるから、運搬を容易に行うことができるので、小型の施工機械での施工が可能であり、施工スペースが狭い場合に有利である。また、木材を利用することにより、林業の復興による地域活性化を図ることができる。

また、木材は、間伐材である。これにより、森林資源有効に利用することができ、間伐材の利用により里山の保水力を高めることができる。

【0029】

また、ドレーン部12は、杭11の全長および杭11の全周にわたり配されている。これにより、杭11の深さ方向の全体および全周に、地下水の排水経路が形成されるから、地震時に地下水が速やかに排水されるので、液状化対策としてより効果的である。

20

【0030】

また、ドレーン部12は、碎石18を締め固めてなるとともに、支持層30に支持されている。これにより、杭11とドレーン部12とが構造物を支持するから、杭11のみで構造物を支持する場合に比べて、重量の大きな構造物の不同沈下を防ぐことができる。また、杭11とドレーン部12とにより構造物を支持する構成は、鋼管杭等に比して強度が小さい木杭11を用いる場合には特に有効である。

【0031】

また、ドレーン部12の上端部は、対象地盤の地表面に沿って広がる基礎碎石19に続いている。これにより、地下水は、ドレーン部12から基礎碎石19へ速やかに排水されるので、液状化対策としてより効果的である。

30

【0032】

<他の実施形態>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【0033】

(1)上記実施形態では、杭11は、木材からなる木杭とされているが、これに限らず、杭は、どのような種類の杭であってもよく、例えば鋼管杭やコンクリート杭等であってもよい。このような杭の使用は、大型の構造物や、支持層が深い位置にある対象地盤への施工に有利である。

40

(2)上記実施形態では、杭11は、和歌山県産の杉の間伐材(間伐丸太)を加工してなるが、これに限らず、どのような木材を使用してもよい。

(3)上記実施形態では、杭径は、160mmまたは200mmとされ、杭長は、3m~6m程度とされているが、これに限らず、杭径および杭長は、様々な条件にあわせて適宜設定するのがよい。

【0034】

(4)上記実施形態では、ドレーン部12の厚さ寸法を100mm~120mm程度としているが、これに限らず、ドレーン部の厚さ寸法は、様々な条件にあわせて適宜設定す

50

るのがよい。

(5) 上記実施形態では、ドレーン部 12 は、杭 11 の全長および杭 11 の全周にわたり形成されているが、これに限らず、対象地盤の性状等によりドレーン部の形成領域を適宜設定するのがよい。例えば、液状化しやすい液状化層の厚さが、杭の全長に比して小さい場合等には、液状化層の部分のみにドレーン部を形成するようにしてもよい。

【0035】

(6) 上記実施形態では、排水層 25 は、基礎砕石 19 と水平排水シート 21 とからなるが、これに限らず、例えば排水層は、基礎砕石のみ、または水平排水シートのみであってもよく、またこれらとは異なる排水手段であってもよい。

(7) 上記実施形態では、羽根付きの杭 11 を対象地盤に貫入した後、羽根付きの杭 11 を対象地盤から引き抜くことにより、杭 11 よりも一回り大きい掘削孔 33 を形成しているが、これに限らず、例えば、オーガーで先行掘削してもよい。

(8) 上記実施形態では、杭 11 の先端を支持層 30 に貫入させているが、これに限らず、例えば杭を貫入することが困難な程に支持層が強固である場合等には、杭を支持層に貫入させることなく、その先端を支持層に到達させるのみで杭を支持させてもよい。

(9) 上記実施形態では、地盤改良構造 10 を施工する際に、建柱車を使用しているが、これに限らず、どのような施工機械を使用してもよく、例えば杭打ち機を使用してもよい。

(10) 上記実施形態では、ドレーン部 12 は、砕石 18 からなるものとされているが、これに限らず、例えばドレーン部は砂のみからなるものであってもよく、また砂および砕石からなるものであってもよい。

【符号の説明】

【0036】

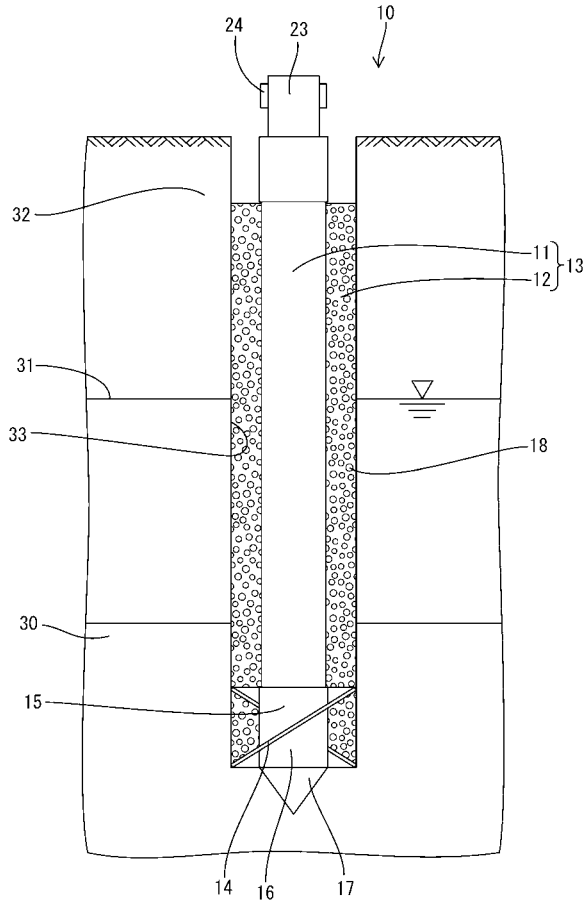
- 10 ... 地盤改良構造
- 11 ... 杭
- 12 ... ドレーン部
- 18 ... 砕石
- 30 ... 支持層
- 31 ... 地下水位
- 33 ... 掘削孔

10

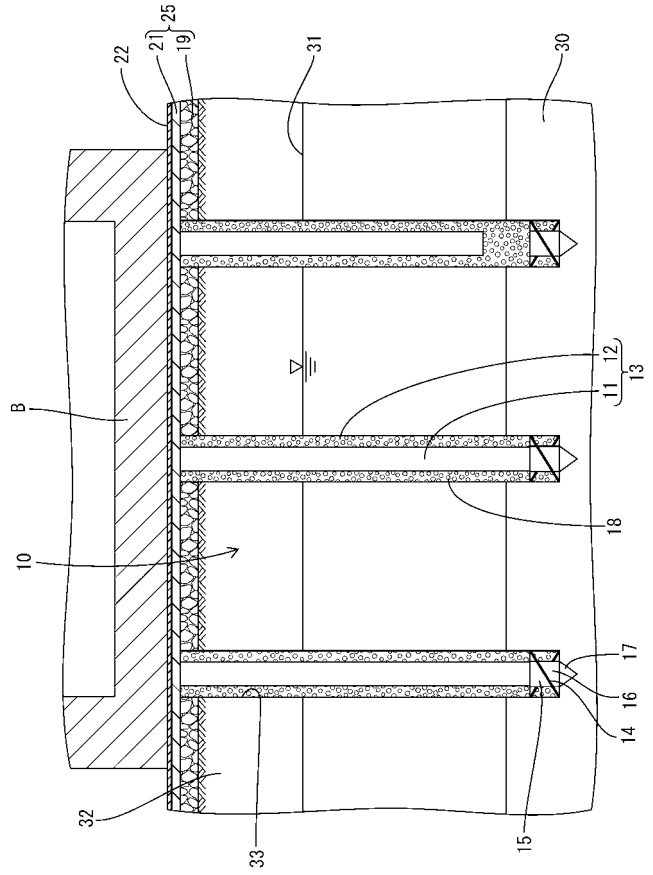
20

30

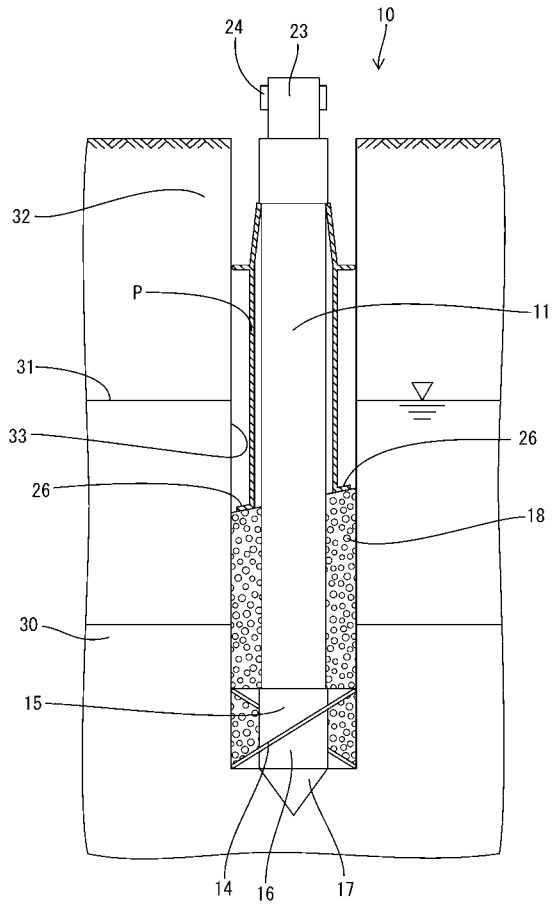
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2D043 CA02 DA05 DA07 DB21 EA01 EA02 EB02 EB04
2D046 CA01 DA11 DA18