

(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2017-179904

(P2017-179904A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
EO2D 27/12 (2006.01)	EO2D 27/12 Z	2D040
EO2D 3/12 (2006.01)	EO2D 3/12 102	2D046
EO2D 37/00 (2006.01)	EO2D 37/00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2016-69186 (P2016-69186)	(71) 出願人	000001317
(22) 出願日	平成28年3月30日 (2016. 3. 30)		株式会社熊谷組
			福井県福井市中央2丁目6番8号
		(74) 代理人	100080296
			弁理士 宮園 純一
		(74) 代理人	100141243
			弁理士 宮園 靖夫
		(72) 発明者	小川 敦
			東京都新宿区津久戸町2番1号 株式会社
			熊谷組 東京本社内
		Fターム(参考)	2D040 AA01 AB03 BA01 BA02 BA07
			BD05
			2D046 CA01

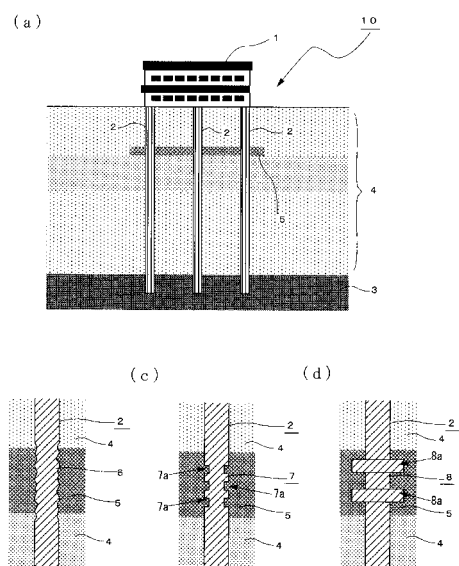
(54) 【発明の名称】 構造物の支持構造及び杭基礎構造物の補強方法

(57) 【要約】

【課題】 構造物の支持する支持杭と地盤に注入・固化された硬化剤とを強固に連結することのできる構造物の支持構造及び杭基礎構造物の補強方法とを提供する。

【解決手段】 建物1直下の地盤4に埋設されて建物1を支持する複数本の支持杭2と、地盤4に設けられて支持杭2を支持する地中構造体5とを備え、地中構造体5が、地盤4に注入されて固化された地盤改良材から成り、支持杭2の地中構造体5と接する部分に凹凸部6が形成されている杭基礎構造物10を構築した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造物の支持構造であって、
前記構造物直下の地盤に埋設されて前記構造物を支持する複数本の支持杭と、
前記地盤に設けられて前記支持杭を支持する地中構造体とを備え、
前記地中構造体が、前記地盤に注入されて固化された地盤改良材から成り、
前記支持杭は、前記地中構造体と接する部分に凹凸部が形成されていることを特徴とする
構造物の支持構造。

【請求項 2】

前記凹凸部は、当該支持杭の表面から突出する突起部を備えることを特徴とする請求項 10
1 に記載の構造物の支持構造。

【請求項 3】

構造物直下の地盤に埋設されて前記構造物を支持する複数の支持杭を備えた杭基礎構造
物の補強方法であって、
前記支持杭の表面に凹凸部を形成するステップと、
前記地盤の前記支持杭の凹凸部が形成された箇所の周囲に地盤改良材を注入・固化して地
中構造体を構築するステップとを備え、
前記地中構造体を構築するステップでは、
前記固化された地盤改良材が前記複数の支持杭同士を連結するように、前記地盤改良材を
注入することを特徴とする基礎杭構造物の補強方法。 20

【請求項 4】

前記複数の支持杭の表面を目荒らしして前記凹凸部を形成したことを特徴とする請求項
3 に記載の杭基礎構造物の補強方法。

【請求項 5】

前記複数の支持杭の表面を切り欠いて前記凹凸部を形成したことを特徴とする請求項 3
に記載の杭基礎構造物の補強方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、杭基礎を有する構造物の支持構造と杭基礎構造物の支持杭を補強する方法と 30
に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、既設構造物を支持する支持杭を補強する方法として、構造物直下の地盤に、セメ
ントミルク等の液状硬化材を注入・固化して補強壁体を形成し、この補強壁体により複数
の支持杭を一体に連結させる方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 によれば、このような補強壁体を設ければ、構造物直下の地盤に砂質地盤等
の軟弱地盤があった場合でも、地震等により支持杭に作用する側圧を分散させることがで
きるので、支持杭の座屈や折損を防止することができる。

【先行技術文献】 40

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 10-25734 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の方法では、地盤そのものは改良されてはいるものの、硬化材
の支持杭への付着力が弱いため、支持杭と補強壁体とが必ずしも一体になっているとはい
えず、その結果、地震等による構造物や支持杭の変形を確実に抑制することが困難である
といった問題点があった。

【0005】

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、構造物の支持する支持杭と地盤に注入・固化された硬化剤とを強固に連結することのできる構造物の支持構造及び杭基礎構造物の補強方法と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】

【0006】

本発明は、構造物の支持構造であって、前記構造物直下の地盤に埋設されて前記構造物を支持する複数本の支持杭と、前記地盤に設けられて前記支持杭を支持する地中構造体とを備え、前記地中構造体が、前記地盤に注入されて固化された地盤改良材から成り、前記支持杭は、前記地中構造体と接する部分に凹凸部が形成されていることを特徴とする。

これにより、地盤改良材を支持杭に強固に付着させることができるので、複数の支持杭と地中構造体とを確実に一体化できる。したがって、地震等による支持杭の変形を確実に防止することができる。

また、複数の杭と地中構造体とが一体となっているので、支持杭が打ち込まれた硬い地盤（以下、支持層という）と構造物との間の地盤（以下、中間層という）に構造物の荷重を伝達することができる。その結果、杭先端の軸力負担が軽減でき、構造物全体の支持力も向上する。

また、支持杭として、当該杭の表面から突出する突起部を備えた凹凸部が形成された支持杭を用いれば、地盤改良材を支持杭に一層強固に付着させることができる。

【0007】

また、本発明は、構造物直下の地盤に埋設されて前記構造物を支持する複数の支持杭を備えた杭基礎構造物の補強方法であって、前記基礎杭の表面に凹凸部を形成するステップと、前記地盤の前記支持杭の凹凸部が形成された箇所の周囲に地盤改良材を注入・固化して地中構造体を構築するステップとを備え、前記地中構造体を構築するステップでは、前記固化された地盤改良材が前記複数の支持杭同士を連結するように、前記地盤改良材を注入することを特徴とする。

これにより、既成の杭基礎構造物の支持杭と一体化される地中構造体を構築することができるので、地震等による支持杭の変形を確実に防止できるとともに、杭基礎構造物全体の支持力を向上させることができる。

【0008】

また、前記複数の支持杭の表面を目荒らしして前記凹凸部を形成すれば、支持杭の表面に容易に凹凸部を形成できる。

あるいは、前記複数の支持杭の表面を切り欠いて前記凹凸部を形成してもよい。

【0009】

なお、前記発明の概要は、本発明の必要な全ての特徴を列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となり得る。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態に係わる杭基礎建物を示す図である。

【図2】地中構造体の作用を説明するための図である。

【図3】杭基礎構造物の補強方法を示す図である。

【図4】凹凸部の形成方法を示す図である。

【図5】地中構造体の形成方法を示す図である。

【図6】地中構造体の他の例を示す図である。

【図7】支持杭補強部と連結された地中構造体を示す図である。

【図8】下部地中構造体を備えた杭基礎建物を示す図である。

【図9】地中構造体の形成方法の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1（a）は、本発明の実施の形態に係わる杭基礎建物10を示す図で、1は構造物と

10

20

30

40

50

しての建物、2は建物1を下部から支持する支持杭、3は支持杭2の先端が打ち込まれた硬い地盤（以下、支持層という）、4は支持層3と建物1との間の地盤（以下、中間層という）、5は中間層4に注入・固化された地盤改良材から成る地中構造体で、建物1と支持杭2とで杭基礎建物10を構成する。

なお、杭基礎建物10としては新設のものであってもよいし、既設の支持杭2を地中構造体5で補強したものであってもよい。

図1（b）に示すように、支持杭2の地中構造体5と接する部分には凹凸部6が形成されている。凹凸部6は、支持杭2の表面に、例えば、ウォータージェットなどの高速の流体を噴射するなどして支持杭2の表面を目荒らしして形成される。

なお、支持杭2としては、図1（c）に示すような、支持杭2の表面を切り欠いて形成した凹部7aを有する凹凸部7や、図1（d）に示すような、支持杭2の表面から突出する突起部8aを備えた凹凸部8が形成された支持杭を用いてもよい。

凹部7aは、例えば、ウォータージェットを支持杭の所定の箇所に集中的に噴射するなどして形成すればよい。

また、突起部8aは、例えば、支持杭2を作製する際に、コンクリートを増し打ちすることで、形成することができる。

【0012】

中間層4に注入される地盤改良材としては、例えば、セメントミルク等の液状硬化材が用いられる。このような、液状硬化材を中間層4に注入して固化させることで、中間層4の土砂の一部はコンクリートに置換されて、地中構造体5を構成する。

本例では、地中構造体5を、平面形状とが建物1の平面形状と相似形で、かつ、建物平面を包含するように形成した。

本例の支持杭2は、地中構造体5と接する部分に凹凸部6が形成されているので、液状の硬化材が凹凸部6の凹部に入り込んで固化するとともに、凹凸部6の凸部が硬化材中に入り込んだ状態で固化するので、地中構造体5の厚さが同じならば、固化後の硬化材と支持杭2との接触面積が、凹凸部6がない場合に比較して著しく増大する。したがって、地中構造体5を支持杭2に強固に付着させることができるので、複数の支持杭2と地中構造体5とを確実に一体化することができる。

【0013】

このように、本発明では、複数の支持杭2と地中構造体5とが強固に連結されるので、図2（a）の垂直方向の矢印で示す、支持杭2に伝達される建物1の荷重（鉛直荷重）を地中構造体5直下（引き抜きの場合は直上）の中間層4へと伝達される。この地中構造体5から中間層4へ伝達される力は、同図の斜め下方を向く矢印で示すように、中間層4へ分散されるので、支持層3に打ち込まれた支持杭2の先端部及び杭軸部に伝達される力が減少する。その結果、支持杭2の先端部及び杭軸部の軸力負担が軽減されるので、支持杭2による建物1の支持力を向上させることができる。

また、支持力が向上すると、支持杭2の沈下や抜き上がりや、それに伴う建物1の沈下や浮き上がりを抑制することができる。

例えば、地震等により建物1が水平力を受けた場合には、図2（b）に示すように、建物1の一方の側面1a側の支持杭2aには引き抜き力が作用し、他方の側面1b側の支持杭2bには押し込み力が作用する。しかしながら、本例の杭基礎建物10の支持杭2は、地中構造体5と強固に連結されているので、支持杭2aの抜き上がりや支持杭2bの沈下を抑制することができる。その結果、建物1の変形についても最小限に抑えることができる。

【0014】

次に、既設の杭基礎構造物10の補強方法について説明する。

まず、図3（a）に示すように、各支持杭2に、図1（b）に示した凹凸部6を形成する。なお、符号20は、後述する立坑である。

凹凸部6は、地中構造体5の構築位置である、同図の符号1Gで示す建物1の基礎の下面から鉛直方向に深さHだけ深い位置から深さがH+hだけ深い位置までの範囲に設けら

10

20

30

40

50

れる。なお、hは凹凸部6の支持杭2に沿った長さである。

具体的には、図4(a)に示すように、建物1の側面側に所定の深さの立坑20を掘削した後、立坑20の近くに、水槽11aと高圧ポンプ11bとを備えた高圧水供給装置11を設置するとともに、高圧水供給装置11に接続され、導入管12内に搭載されたウォータージェット装置13を立坑20から支持杭2に向かって挿入する。

本例では、図4(b)に示すように、挿入方向と挿入方向とは直角方向にそれぞれ噴出孔13a~13cを有するヘッド13Kを有するウォータージェット装置13を用いる。

ウォータージェット装置13の挿入時には、挿入方向の噴出孔13aから、高圧水を地盤(中間層4)内に噴出させながら、ウォータージェット装置13を支持杭2に向かって推進させる。そして、ヘッド13Kが立坑20から一番遠い支持杭2の一方の側面2pに
10
対向する位置まで到達した段階で、噴出孔13aを閉じ、支持杭2側の噴出孔13bから支持杭2の表面に高圧水を噴射して側面2pの表面を目荒らしする。その後、ウォータージェット装置13を立坑20側に戻しながら、ヘッド13Kが次の支持杭2(立坑20側の支持杭2)の側面2pに対向する位置に達する毎に支持杭2の一方の側面2pの表面に高圧水を噴射して支持杭2の表面を目荒らしする。

次に、ウォータージェット装置13を、支持杭2の他方の側面2qに対向する位置まで挿入し、上記と同様の動作にて、支持杭2の他方の側面2qの表面に高圧水を噴射することで、支持杭2に凹凸部6を形成する。なお、この場合に使用する噴射孔は、支持杭2側の噴出孔である噴出孔13cとなる。

なお、図1(c)に示した凹凸部7を形成する場合には、ウォータージェットを支持杭2の所定の箇所に集中的に噴射するなどして形成すればよい。
20

【0015】

次に、図3(b)に示すように、各支持杭2の凹凸部6が形成された箇所に地中構造体5を構築する。

本例では、噴射攪拌式深層混合処理工法を用いて地中構造体5を構築した。

具体的には、図5(a),(b)に示すように、立坑20から支持杭2に向かってガイド管14を挿入した後、このガイド管14内に硬化材噴射装置15の回転ヘッド15Kを挿入し、噴射ヘッド15Kを回転させながら噴出孔15pから、圧縮空気を伴った超高圧硬化材5Lを地盤(中間層4)内に噴出させる。そして、硬化材噴射装置15を立坑20側に戻しながら、上記の操作を行うことで、円柱状の地中構造体5を構築する。
30

そして、この操作を繰り返すことで、図3(b)に示すような、円柱の集合である地中構造体5を構築する。

なお、圧縮空気はエアコンプレッサ16から、硬化材は硬化材供給槽17aとポンプ17bとを備えた硬化材供給装置から、高圧水は水槽18aとポンプ18bとを備えた高圧水供給装置18から、それぞれ、硬化材噴射装置15に送られ、圧縮空気を伴った液状の超高圧硬化材として、噴射ヘッド15Kの噴出孔15pから地盤内に噴射される。

また、ガイド管14は、例えば、ガイド管14内にオーガスクリューを内装し、オーガスクリューにより地盤(中間層4)を削孔しながらガイド管14を地盤内に挿入する。オーガスクリューはガイド管14の挿入後に回収される。

【0016】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は前記実施の形態に記載の範囲には限定されない。前記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者にも明らかである。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲から明らかである。

【0017】

例えば、前記実施形態では、杭基礎構造物を杭基礎建物10としたが、これに限るものではなく、高速道路の脚台や道路橋などの他の杭基礎構造物にも適用可能である。

また、前記実施形態では、地中構造体5を建物1が構築される地面に平行な平板状としたが、図6に示すように、支持層3と中間層4との間に傾斜している地層(以下、傾斜層9という)がある場合には、地中構造体5を傾斜層9に沿って設けてもよい。
40
50

また、同図に示すように、地中構造体 5 は、深さ方向に複数設けてもよい。

あるいは、図 7 に示すように、支持杭 2 の周囲を補強し、この補強した部分 5 T と地中構造体 5 とを連結する構成とすれば、杭基礎構造物 10 全体の支持力を更に向上させることができる。

また、前記実施形態では、地中構造体 5 の平面形状を建物 1 の平面形状と相似形としたが、これに限るものではなく、長方形や円形など他の形態であってもよい。また、地中構造体 5 は、建物平面を包含するような平面形状に形成する必要はなく、支持杭 2 と連結して、建物 1 の支持力を高める形態であればよい。

ところで、地中構造体 5 は、上記のように、支持杭 2 に伝達される建物 1 の荷重（鉛直荷重）を中間層 4 へ分散させて、支持杭 2 の先端部及び杭軸部に伝達される力を減少させることで、支持杭 2 による建物 1 の支持力を向上させるものであるので、地中構造体 5 と全ての支持杭 2 とを連結する必要はない。

つまり、地中構造体 5 は、各支持杭 2、もしくは、複数の支持杭 2 に連結していれば、その地中構造体 5 と、他の支持杭 2 に連結している地中構造体 5 と連結していなくても、各支持杭 2 に伝達される建物 1 の荷重は、地中構造体 5 を介して、中間層 4 へ分散されるので、支持杭 2 による建物 1 の支持力は向上する。

【0018】

また、前記実施形態では、既設の杭基礎建物 10 の支持杭 2 を地中構造体 5 で補強する方法について説明したが、新たに杭基礎建物 10 を構築する場合には、地盤に打ち込む支持杭 2 として、図 1 (b), (c) に示した凹凸部 6 や凹凸部 7、あるいは、図 1 (d) に示した凹凸部 8 が予め形成された支持杭 2 を用いればよい。

この場合には、凹凸部 6 や凹凸部 7 は、必ずしもウォータージェットを用いて形成する必要はなく、斫り機やカッターなどを用いて加工してもよい。なお、凹凸部 8 は、上記したように、コンクリートを増し打ちすることで形成することが好ましい。

なお、地中構造体 5 の構築と建物 1 の構築とは、どちらが先であってもよいし、並行して行ってもよい。

また、図 8 に示すように、支持層 3 が深く支持杭 2 を打ち込むのが困難な場合には、支持杭 2 の先端部に、凹凸部 8 と同構成の下部凹凸部（図示せず）を形成するとともに、支持杭 2 の中間部と連結する地中構造体 5 に加えて、支持杭 2 の先端部同士を連結する地中構造体 5 G を設ける構成としてもよい。

この場合も、支持杭 2 の先端から地中構造体 5 G に建物 1 の荷重が伝達されるので、荷重を効果的に分散させることができ、建物 1 の支持力を向上させることができる。

【0019】

また、前記実施形態では、建物 1 の側面側に立坑 20 を掘削し、この立坑 20 からウォータージェット装置 13 を支持杭 2 に向かって挿入したが、図 9 (a) に示すように、建物 1 の支持杭 2 が位置している近傍の床下から鉛直方向に、ウォータージェット装置 13 を装着した導入管 12 を地盤（中間層 4）内に挿入して、支持杭 2 の表面を目荒らして凹凸部 6 を形成してもよい。

また、地中構造体 5 を構築する際には、例えば、図 9 (b) に示すように、建物 1 の床下から、ガイド管 14 を地盤（中間層 4）内の所定の深さ（支持杭 2 の凹凸部 6 の建物 1 とは反対側の端部の位置）まで挿入した後、このガイド管 14 に硬化材噴射装置 15 を挿入し、ガイド管 14 と硬化材噴射装置 15 とを建物 1 側に戻しながら、圧縮空気を伴った超高圧硬化材 5 L を地盤（中間層 4）内に噴出させて、軸方向が鉛直方向である円柱状の地中構造体 5 を構築する。そして、このような操作を繰り返すことで、円柱の集合である地中構造体 5 を構築する。

【符号の説明】

【0020】

1 建物、2 支持杭、3 支持層、4 中間層、5 地中構造体、
6 凹凸部、10 杭基礎建物。

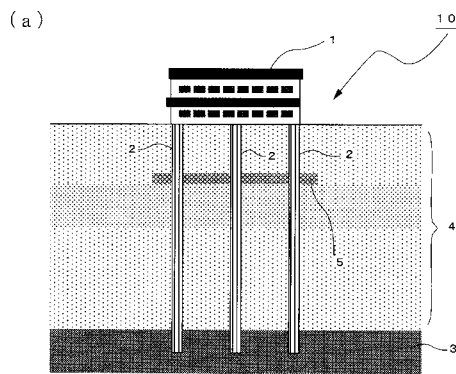
10

20

30

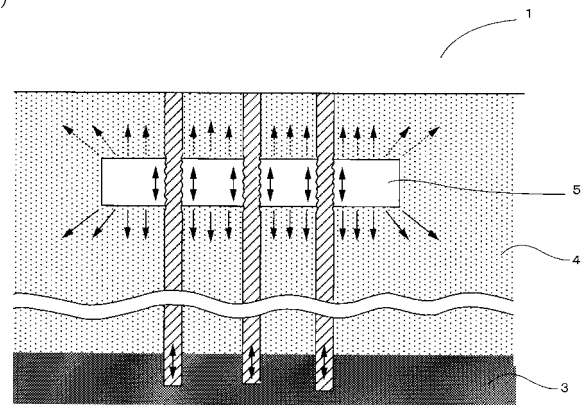
40

【図 1】

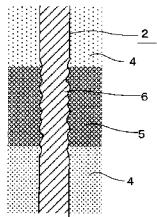


【図 2】

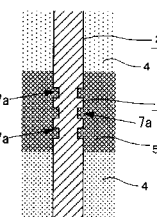
(a)



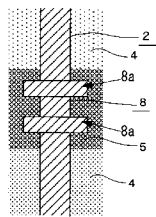
(b)



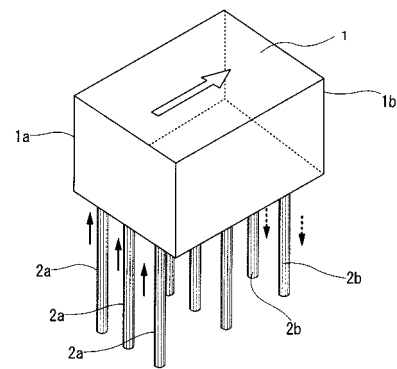
(c)



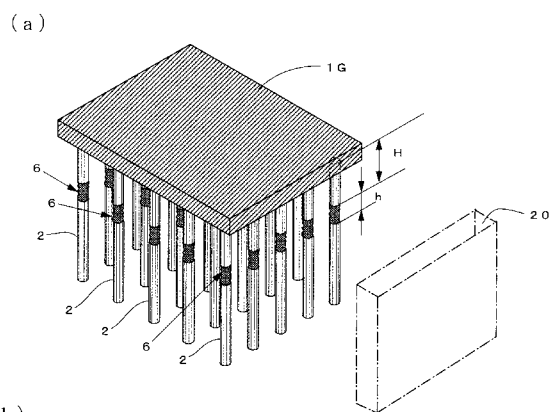
(d)



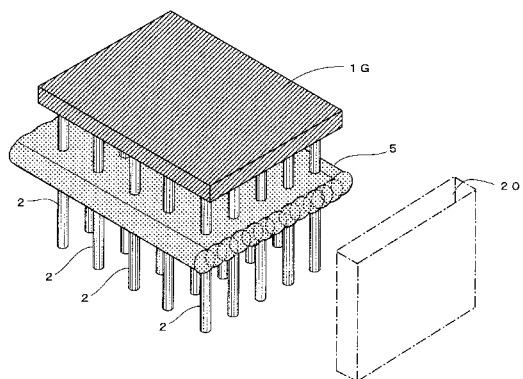
(b)



【図 3】

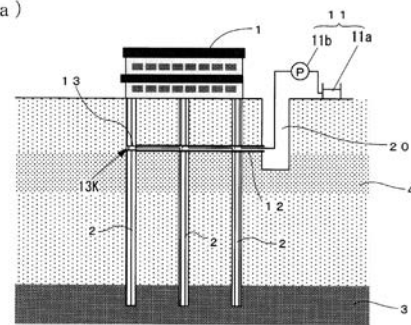


(b)

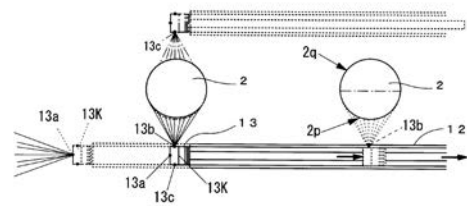


【図 4】

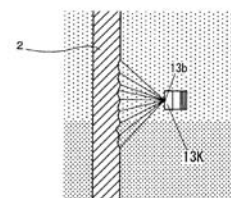
(a)



(b)

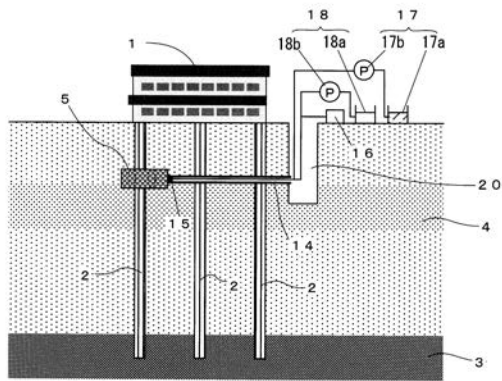


(c)

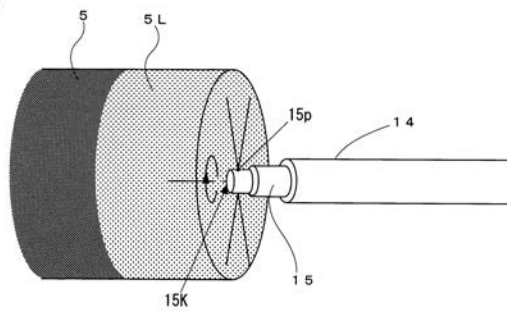


【図 5】

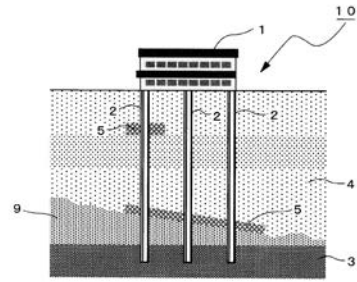
(a)



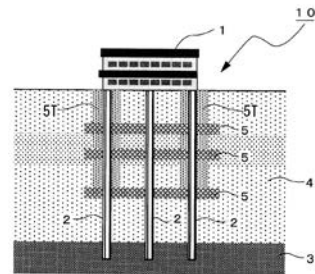
(b)



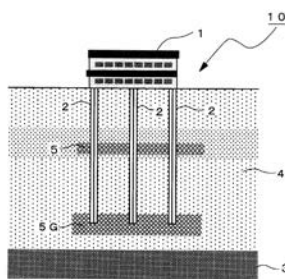
【図 6】



【図 7】

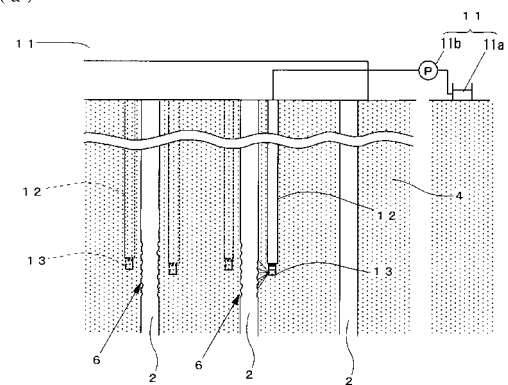


【図 8】



【図 9】

(a)



(b)

