(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2011-32702
(P2011-32702A)
(43)公開日　平成23年2月17日(2011.2.17)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
E02D 3/08 (2006.01)	E02D 3/08	2D043

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 12 頁）

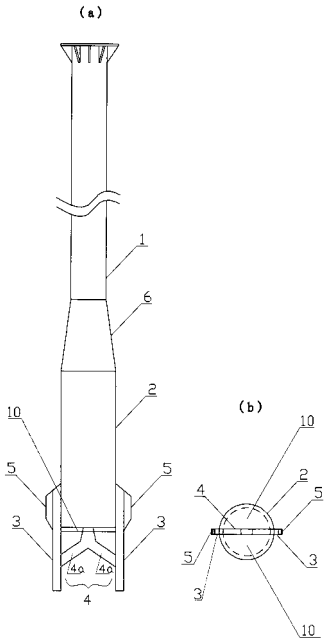
(21)出願番号　特願2009-178939 (P2009-178939)
(22)出願日　平成21年7月31日 (2009.7.31)

(71)出願人　000201478
前田建設工業株式会社
東京都千代田区富士見二丁目１０番２６号
(71)出願人　000222668
東洋建設株式会社
大阪府大阪市中央区高麗橋４丁目１番１号
(71)出願人　000172961
あおみ建設株式会社
東京都港区海岸３丁目１８番２１号　ブライトイースト芝浦
(71)出願人　591137363
大洋基礎株式会社
東京都中央区日本橋小舟町３番４号
(74)代理人　100087491
弁理士　久門　享

最終頁に続く

(54)【発明の名称】地盤改良杭の造成方法および造成装置

(57)【要約】
【課題】ケーシングパイプによる打ち戻しを行わずに、大口径の地盤改良杭を効率的に造成することのできる地盤改良杭の造成方法および造成装置を提供する。
【解決手段】造成される地盤改良杭の仕上り径相当より小径の上部ケーシングパイプ１と、造成される杭の仕上り径相当と同等の大口径に形成され、上部ケーシングパイプ１の先端に突設された下部ケーシングパイプ２と、下部ケーシングパイプ２の先端に突設された一組の先行部３，３と、先行部３，３間に突設された山型部４とを備えて構成する。先行部３，３は造成される地盤改良杭の仕上り相当径の間隔をおいて下部ケーシングパイプ２の直径方向に対向させて、下部ケーシングパイプ２の下方に所定長さに垂設する。山型部４は２枚の削孔部４ａ，４ａから側面から見て下端部が上に凸状をなす等辺山形状に形成する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
地盤中にケーシングパイプを貫入しケーシングパイプの先端から中詰材を排出しながらケーシングパイプを引き上げて地盤中に中詰材からなる地盤改良杭を造成する方法において、造成される地盤改良杭の仕上り径相当とほぼ同径に形成されたケーシングパイプの先端部に地盤を削孔する先行部を備えた大口径のケーシングパイプを用い、当該ケーシングパイプを地盤中に貫入しながらそのパイプ内に中詰材を投入する工程と、当該ケーシングパイプを引き抜きながらそのパイプ内の中詰材を地盤中に排出する工程とからなることを特徴とする地盤改良杭の造成方法。
【請求項２】
請求項１記載の地盤改良杭の造成方法において、ケーシングパイプは、造成される地盤改良杭の仕上り径相当より小径に形成された上部ケーシングパイプと、造成される杭の仕上り径相当とほぼ同径の大口径に形成された下部ケーシングパイプとから構成されていることを特徴とする地盤改良杭の造成方法。
【請求項３】
請求項２記載の地盤改良杭の造成方法において、上部ケーシングパイプと下部ケーシングパイプとの間に下部ケーシングパイプ側から上部ケーシングパイプ側に徐々に小径となるテーパが設けられていることを特徴とする地盤改良杭の造成方法。
【請求項４】
請求項１～３のいずれかひとつに記載の地盤改良杭の造成方法において、少なくとも一組の先行部が、造成される地盤改良杭の仕上り径相当と同等の間隔をおいて直径方向に対向して垂設され、当該先行部の間に下端部が側面から見て上に凸状をなす山型部を備えていることを特徴とする地盤改良杭の造成方法。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかひとつに記載の地盤改良杭の造成方法において、先行部の側部に切削用突起を備えていることを特徴とする地盤改良杭の造成方法。
【請求項６】
地盤中にケーシングパイプを貫入しケーシングパイプの先端から中詰材を排出しながらケーシングパイプを引き上げて地盤中に中詰材からなる地盤改良杭を造成する地盤改良杭の造成装置において、造成される地盤改良杭の仕上り径相当とほぼ同径の大口径に形成されたケーシングパイプと、当該ケーシングパイプの先端に造成される杭の仕上り径相当とほぼ同等の間隔をおいて直径方向に対向して垂設された少なくとも一組の先行部とを備えて構成されてなることを特徴とする地盤改良杭の造成装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ケーシングパイプを用いて地盤中に砂や砕石、あるいはリサイクル材(再生砕石、転炉スラグ)等を中詰材とする地盤改良杭を造成する方法および地盤改良杭の造成装置に関し、主としてゆるく飽和した砂質地盤には、液状化の防止・せん断抵抗の増大・水平抵抗の増大・圧縮沈下の防止等を目的とした対策工法として、また、粘性土地盤には、沈下の低減・支持力の増加・せん断抵抗の増大・すべり破壊の防止等を目的とした対策工法として用いられる。
【背景技術】
【０００２】
ゆるく飽和した砂質地盤の対策工法として、よく締め固めた複数の砂杭を地盤中に適当な間隔で造成することによって地盤の密度増大を図る方法が知られている。
【０００３】
また、軟弱な粘性土地盤には従来からの対策工法として、支持力の増加・沈下の低減等に複数のサンドコンパクションパイル（砂杭）を地盤中に適当な間隔で造成し、地盤の強度増加を図る方法などが知られている。

【０００４】
いずれの方法も、一定量の砂や砕石などの中詰材を投入した外径３００～５００ｍｍ程度のケーシングパイプを地盤中に回転（静的・オーガー方式）させながら、若しくは振動（動的・バイブロ方式）させながら貫入した後、ケーシングパイプを所定長引き抜いてケーシングパイプ内の中詰材を地盤中に排出し、かつ排出した中詰材と周囲の地盤をケーシングパイプの打ち戻し（再貫入方式）によって締め固めることにより７００ｍｍ程度の径に拡径された地盤改良杭を造成する方法であり、ケーシングパイプの引抜きと打ち戻しの繰り返しは、低振動・低騒音タイプと振動・騒音タイプの方法があり、何れも地盤改良杭を造成することができるものである。
【０００５】
また、上記以外の地盤改良杭の造成方法として、二重管の内管で拡径する方法、ケーシングパイプ内部に装備されたスクリューまたは、ロッド（突棒）で中詰材を排出して拡径する方法などがある。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開平１０－２８０３８２号公報
【特許文献２】特開平１０－１８２８０号公報
【特許文献３】特開平０９－１２５３６６号公報
【特許文献４】特開平１１－３２３９０９号公報
【特許文献５】特開２００２－２７５８８４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかし、上記した地盤改良杭の造成方法は、地盤中に排出した中詰材をケーシングパイプによる打ち戻し（再貫入方式）によって締め固め、さらに７００ｍｍ程度の大口径に拡径する必要があるため、杭１本当りの造成に時間がかかるという大きな課題があった。
【０００８】
また、例えば、非常に大きな地震動に対して砂質地盤が液状化しないようにするための改良目的として、地盤の更なる密度の増大を要求される場合があり、この場合、元々の原地盤強度（Ｎ値）が高くても、設計仕様を満足させるためには、さらに打ち戻しによる締め固めを行い、地盤の密度を増大させる必要がある。
【０００９】
このような地盤を従来工法によって改良しようとしても、排出した砂のケーシングパイプによる打ち戻しは、困難を極め確実な拡径ができないことがあった。
【００１０】
さらに、７００ｍｍ程度の大口径の地盤改良杭を造成するために大口径のケーシングパイプを地盤中に貫入しようとしても、ケーシングパイプの周面摩擦の抵抗が大きくなるため、大型重機および高トルクの駆動装置が必要となり、コストが大幅に嵩む等の大きな課題があった。
【００１１】
本発明は、以上の課題を解決すべくなされたもので、大口径の地盤改良杭を短時間で効率的に造成できる地盤改良杭の造成方法および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】
【００１２】
請求項１記載の地盤改良杭の造成方法は、地盤中にケーシングパイプを貫入しケーシングパイプの先端から中詰材を排出しながらケーシングパイプを引き上げて地盤中に中詰材からなる地盤改良杭を造成する方法において、造成される地盤改良杭の仕上り径相当とほぼ同径に形成されたケーシングパイプの先端部に地盤を削孔する先行部を備えた大口径のケーシングパイプを用い、当該ケーシングパイプを地盤中に貫入しながらそのパイプ内に

中詰材を投入する工程と、当該ケーシングパイプを引き抜きながらそのパイプ内の中詰材を地盤中に排出する工程とからなることを特徴とするものである。

【００１３】

施工サイクルは、当該ケーシングパイプを地盤中に貫入しながらそのパイプ内に中詰材を投入する工程と、当該ケーシングパイプを引き抜きながらそのパイプ内の中詰材を地盤中に排出する工程からなることを特徴とするものである。

【００１４】

本発明は、ケーシングパイプを用いて地盤中に砂や砕石、あるいはリサイクル材(再生砕石、転炉スラグ)等を中詰材とする杭を造成する際に、ケーシングパイプによる打ち戻し（再貫入方式）を行わないで７００ｍｍ程度の大口径の地盤改良杭をきわめて効率的に造成することを可能にしたものである。

【００１５】

本発明によれば、地盤中に大口径ケーシングパイプを貫入することにより、その周辺地盤の応力を側方へ発生させ強制的に密度を増大させた後に、ケーシングパイプの先端から地盤中に中詰材を排出しながらケーシングパイプを引き上げるだけで、ケーシングパイプによる打ち戻し（再貫入方式）を行わないで大口径の地盤改良杭を造成することができる。

【００１６】

ケーシングパイプを地盤中に貫入する方法としては、ケーシングパイプを地盤中に回転させながら静的に貫入する方法と、ケーシングパイプを地盤中に振動させながら動的に貫入する方法のいずれの方法も利用することができ、ケーシングパイプの先端に地盤を削孔するための先行部が突設されていることで、いずれの方法によっても大口径のケーシングパイプを地盤中に効率的にかつ短時間で貫入することができる。

【００１７】

請求項２記載の地盤改良杭の造成方法は、請求項１記載の地盤改良杭の造成方法において、ケーシングパイプは、造成される地盤改良杭の仕上り径相当より小径に形成された上部ケーシングパイプと、造成される地盤改良杭の仕上り径相当とほぼ同径の大口径に形成された下部ケーシングパイプとから構成されていることを特徴とするものである。

【００１８】

本発明によれば、ケーシングパイプの周面摩擦の抵抗を低減することができ、大口径のケーシングパイプを地盤中により短時間で貫入することができる。

【００１９】

なお、上部ケーシングパイプは、下部ケーシングパイプより径の小さいケーシングパイプであれば周面摩擦を低減できるが、杭造成用ケーシングパイプとして従来から広く利用されている３００～５００ｍｍ径程度のケーシングパイプを利用すればパイプの入手が容易であり、経済的である。

【００２０】

請求項３記載の地盤改良杭の造成方法は、請求項２記載の地盤改良杭の造成方法において、上部ケーシングパイプと下部ケーシングパイプとの間に下部ケーシングパイプ側から上部ケーシングパイプ側に徐々に小径となるように形成されたテーパ部が設けられていることを特徴とするものである。

【００２１】

本発明によれば、下部ケーシングパイプと上部ケーシングパイプとの間にテーパ部を設けて大きな段差をなくすことにより、ケーシングパイプの引抜き抵抗力を低減してケーシングパイプの引き抜きをスムーズに行なうことができる。

【００２２】

請求項４記載の地盤改良杭の造成方法は、請求項１～３のいずれかひとつに記載の地盤改良杭の造成方法において、少なくとも一組の先行部が造成される杭の仕上り径相当とほぼ同等の間隔をおいて直径方向に対向して垂設され、かつ当該先行部の間に下端部が側面から見て上に凸状をなす山型部を備えていることを特徴とするものである。

【００２３】
本発明によれば、ケーシングパイプの下端部に取り付けられた先行部と山型部とによってケーシングパイプ直下の地盤を緩めてケーシングパイプの貫入抵抗を低減することで、大口径のケーシングパイプを地盤中に短時間で貫入することができる。
【００２４】
特に、ケーシングパイプを地盤中に回転させながら静的に貫入する場合、先行部と山型部は、ケーシングパイプと共に回転し、ケーシングパイプの貫入に先行して地盤中に貫入することによりケーシングパイプ直下の地盤を緩めることができる。
【００２５】
この場合、先行部は造成される地盤改良杭の仕上り径相当の間隔をおいてケーシングパイプの直径方向に対向させて、ケーシングパイプの下方に突設すればよい。
【００２６】
また、山型部は、例えば２枚の削孔部から形成することができる。２枚の削孔部をケーシングパイプの底部中心から斜め下方に対称に垂設し、その先端を対向する先行部の内側部にそれぞれ接合することにより、側面から見て下端部が上方に凸状をなす等辺山形状に形成することができる。
【００２７】
そして、２枚の削孔部からなる山型部が、先行部と共に回転しながら地盤中に貫入することにより、先行部によって環状の溝状に削られたケーシングパイプ直下の地盤を削孔することにより緩めることができる。
【００２８】
この場合、特に山型部の下端部が上に凸状をなす山形状に形成され、かつ先行部がケーシングパイプの直径方向に対向して突設されていることで、削孔土が山型部および先行部の外側に流出し、地表面に排出されるのを防止することができる。
【００２９】
なお、ケーシングパイプの径が特別大きいような場合には、先行部と山型部は、例えばケーシングパイプの直交する二方向に複数組取り付けても良い。
【００３０】
請求項５記載の地盤改良杭の造成方法は、請求項１～４のいずれかひとつに記載の地盤改良杭の造成方法において、先行部の側部に切削用突起を備えてなることを特徴とするものであり、ケーシングパイプが大口径であっても貫入抵抗が増大するのを防止することができる。この場合の切削用突起の突出長さは、大口径のケーシングパイプの径の１／４程度あればよい。さらに、山型部の下端部にビットを設けることでよりケーシングパイプの貫入を速めることができる。
【００３１】
請求項６記載の地盤改良杭の造成装置は、地盤中にケーシングパイプを貫入することにより、その周辺地盤の応力を側方へ発生させ強制的に密度を増大させた後、ケーシングパイプの先端から地盤中に中詰材を排出しながらケーシングパイプを引き上げて地盤中に中詰材からなる地盤改良杭を造成する地盤改良杭の造成装置において、造成される地盤改良杭の仕上り径相当とほぼ同等の大口径に形成されたケーシングパイプと、当該ケーシングパイプの先端に造成される杭の仕上り径相当とほぼ同等の間隔をおいて直径方向に対向して垂設された少なくとも一組の先行部とを備えて構成されてなることを特徴とするものである。
【発明の効果】
【００３２】
本発明によれば、地盤中に大口径のケーシングパイプを貫入することにより、その周辺地盤の応力を側方へ発生させ強制的に密度を増大させた後に、ケーシングパイプの先端から地盤中に中詰材を排出しながらケーシングパイプを引き上げるだけで、砂や砕石、あるいはリサイクル材(再生砕石、転炉スラグ)等からなる７００ｍｍ程度の大口径の地盤改良杭でも、ケーシングパイプによる打ち戻しを行わずにきわめて効率的に確実な地盤改良杭

を造成することができる。

【００３３】

特に、造成される地盤改良杭の仕上がり径相当の大口径ケーシングパイプを下部に、これより小径のケーシングパイプを上部にそれぞれ配置することで、ケーシングパイプの貫入時に発生する周辺地盤との摩擦抵抗を低減することができる。また、ケーシングパイプの引き抜き時に発生する周辺地盤との摩擦抵抗も低減することができる。

【００３４】

さらに、下部ケーシングパイプの下端部に取り付けられた先行部と山型部とによってケーシングパイプ直下の地盤を緩めてケーシングパイプの貫入抵抗を低減することで、大口径のケーシングパイプを地盤中に短時間で貫入することができる。

【図面の簡単な説明】

【００３５】

【図１】本発明の杭造成装置の一実施形態を示し、（ａ）はその側面図、（ｂ）は底面を示す平面図である。

【図２】施工機械に設置された図１の杭造成装置を示す側面図である。

【図３】図１に図示する杭造成装置のケーシングパイプを回転させながら地盤中に貫入したときのケーシングパイプの貫入速度特性と、従来の杭造成装置のケーシングパイプを回転させながら地盤中に貫入したときのケーシングパイプの貫入速度特性とを比較したグラフである。

【図４】図１に図示する杭造成装置のケーシングパイプを回転させながら地盤中に貫入したときのケーシングパイプの回転トルク特性と、従来の杭造成装置のケーシングパイプを回転させながら地盤中に貫入したときの回転トルク特性とを比較したグラフである。

【図５】施工機械に設置された他の実施形態の杭造成装置を示す側面図である。

【図６】施工機械に設置された他の実施形態の杭造成装置を示し、(ａ)はその側面図、(ｂ)はケーシングパイプの下端部に取り付けられた先行部を示す拡大側面図、（ｃ）はその拡大底面図である。

【発明を実施するための形態】

【００３６】

図１と図２は、本発明の地盤改良杭の造成装置の一実施形態を示し、図において、杭造成装置は、上部ケーシングパイプ１と上部ケーシングパイプ１の先端部に突設された下部ケーシングパイプ２と下部ケーシングパイプ２の先端部に取り付けられた一組の先行部３，３と山型部４と切削用突起５，５を備えて構成されている。

【００３７】

上部ケーシングパイプ１は、造成される杭の仕上がり径相当より小径に形成され、一般に３００～５００ｍｍ程度の外径に形成されている。

【００３８】

下部ケーシングパイプ２は、上部ケーシングパイプ１の外径より大きく、かつ造成される地盤改良杭の仕上がり径相当とほぼ同等の外径に形成され、一般に７００ｍｍ程度の大口径に形成されている。

【００３９】

また、下部ケーシングパイプ２は、上部ケーシングパイプ１の先端部に上部ケーシングパイプ１と同一軸線上で連続した状態に突設され、かつ上部ケーシングパイプ１と下部ケーシングパイプ２間には、下部ケーシングパイプ２側から上部ケーシングパイプ１側に徐々に小径となるようなテーパ部６が形成されている。

【００４０】

なお、土質によって上部ケーシングパイプ１と下部ケーシング２の長さの比率を変えることによって引き抜き時に発生する土圧抵抗を低減させることができる。

【００４１】

さらに、下部ケーシングパイプ２の下端部には底蓋１０（構造図省略）が取り付けられ、底蓋は上部ケーシングパイプ１および下部ケーシングパイプ２内に投入された砂や砕石

などの中詰材の重量によって自由に開くように取り付けられているが、対象とする地盤の土質によっては底蓋１０を取り付けなくてもよい。

【００４２】

なお、この場合の上部ケーシングパイプ１は、杭造成用ケーシングパイプとして従来から利用されているケーシングパイプ等から形成されている。

【００４３】

先行部３，３は、下部ケーシングパイプ２の外側部に取り付けられ、また造成される地盤改良杭の仕上がり径相当とほぼ同等の間隔をおいて下部ケーシングパイプ２の直径方向に対向し、かつ下部ケーシングパイプ２の下方に所定長さ鉛直に垂設されている。

【００４４】

山型部４は、下部ケーシングパイプ２の底部中心から先行部３，３方向に向かって斜め下方に対称に延びる２枚の削孔部４ａ，４ａから形成され、側面から見て下端部が上に凸状をなす等辺山形状に形成されている。削孔部４ａ，４ａの先端側は先行部３，３の内側部に、基端側は下部ケーシングパイプ２の底部にそれぞれ接合されている。

【００４５】

切削用突起５，５は、ケーシングパイプの側面に直径方向に対向して垂設され、ケーシングパイプが大口径であっても貫入抵抗が増大するのを防止することができる。この切削用突起５，５は、通常、先行部３，３の設置位置にそれぞれ取り付けられるが、(ケーシングパイプに働く負荷を分散させるため)それと角度で９０度位相した位置に取り付けてもよいし、その両方に取り付けてもよい。

【００４６】

また、切削用突起５，５の突出長さは、大口径のケーシングパイプの径の１／４程度あればよい。なお、対象とする地盤の土質によってはその寸法、形状を変えることで貫入の促進を図ることができる。

【００４７】

このような構成において、上部ケーシングパイプ１と下部ケーシングパイプ２が回転しながら下降すると、同時に先行部３，３が回転しながら造成される杭の仕上がり相当径に原地盤を環状の溝状に削りながら地盤中に貫入する。

【００４８】

その後から先行部３，３と共に山型部４の削孔部４ａ，４ａが回転し、環状の溝状に削られた内側の下部ケーシングパイプ２直下の地盤を削孔して緩めながら地盤中に貫入する。

【００４９】

さらに、その後から下部ケーシングパイプ２、上部ケーシングパイプ１が、先行部３と山型部４によって緩められた地盤中に回転しながら貫入する。

【００５０】

また、上部ケーシングパイプ１は造成される地盤改良杭の仕上がり相当径より小径に形成されていることにより、過大な周面摩擦の抵抗を受けずに貫入する。

【００５１】

よって、下部ケーシングパイプ２、上部ケーシングパイプ１が削孔土を地表面に排出することなく地盤中に貫入することで、その周辺の地盤が締め固められその応力を側方へ発生させることにより、強制的に原地盤の密度を増大させることができる。

【００５２】

また、下部ケーシングパイプ２と上部ケーシングパイプ１は、従来のケーシングパイプよりも短い時間で、しかも小さい回転トルクで地盤中に貫入することができる。

【００５３】

図３は、図２に図示するケーシングパイプを地盤中に回転させながら貫入したときのケーシングパイプの貫入速度特性と、従来のケーシングパイプを地盤中に回転させながら貫入したときのケーシングパイプの貫入速度特性とを比較したものである。

【００５４】

グラフ（a），（b）は、本発明のケーシングパイプの貫入速度特性を示し、（c），（d）は従来のケーシングパイプの貫入速度特性を示す。

【００５５】

なお、グラフ（a），（b）は下部ケーシングパイプの外径と回転数がそれぞれ７００ｍｍ、８ｒｐｍと共に同一で、荷重がそれぞれ４０ｔ、５０ｔと異なる。

【００５６】

また、グラフ（c），（d）はケーシングパイプの荷重と回転数がそれぞれ、４０ｔ、８ｒｐｍと共に同一で、ケーシングパイプの外径がそれぞれ４００ｍｍ、７００ｍｍと異なり、（d）のケーシングパイプ先端部は（a）、（b）と同じ形態である。

【００５７】

図４は、図２に図示するケーシングパイプを地盤中に回転させながら貫入したときのケーシングパイプの回転トルク特性と、従来のケーシングパイプを地盤中に回転させながら貫入したときのケーシングパイプの回転トルク特性とを比較したものである。

【００５８】

グラフ（e），（f）は、本発明のケーシングパイプの回転トルク特性を示し、（g）は従来のケーシングパイプで先端部は（ｅ）、（ｆ）と同じ形態の回転トルク特性を示す。

【００５９】

なお、グラフ（e），（f）は下部ケーシングパイプの外径と回転数がそれぞれ７００ｍｍ、８ｒｐｍと共に同一で、荷重がそれぞれ４０ｔ、５０ｔと異なる。また、グラフ（ｇ）はケーシングパイプの外径、荷重およびケーシングパイプの回転数がそれぞれ７００ｍｍ、４０ｔおよび８ｒｐｍとグラフ（e）と同一である。

【００６０】

二つのグラフから明らかなように、ケーシングパイプの先端に例えば図１に図示するような地盤を削孔する先行部を有する方が、従来のケーシングパイプより貫入速度が速く、また造成される杭の仕上り径相当より小径に形成された上部ケーシングパイプと、造成される地盤改良杭の仕上り径相当とほぼ同径の大口径に形成された下部ケーシングパイプとからなるケーシングパイプを用いる方が、従来のものより回転トルクを小さくできることがわかる。

【００６１】

次に、本発明の地盤改良杭の造成方法について説明する。

【００６２】

（1）最初に、施工対象の軟弱地盤の上に、本発明の杭造成装置を備えた施工機械７を設置し、上部ケーシングパイプ１および下部ケーシングパイプ２を杭造成位置の杭芯に合わせ鉛直に建て付ける。なお、この場合の施工機械７には、従来の締固め杭の造成などで一般に用いられている施工機械を利用することができる。

【００６３】

（2）次に、上部ケーシングパイプ１と下部ケーシングパイプ２を地盤中に回転させながら改良深さまで静的に貫入する。また、上部ケーシングパイプ１および下部ケーシングパイプ２内に砂や砕石、あるいはリサイクル材等の中詰材を投入する。なお、中詰材には必要に応じて固化材あるいは膨張材等を投入してもよい。

【００６４】

上部ケーシングパイプ１と下部ケーシングパイプ２を地盤中に回転させながら貫入すると、最初に先端の先行部３，３が回転して造成される地盤改良杭の仕上がりの径相当に原地盤を環状の溝状に削りながら地盤中に貫入する。

【００６５】

続いて、その後から山型部４が回転して環状の溝状に削られた下部ケーシングパイプ２直下の地盤を削孔して緩めながら地盤中に貫入し、そしてその後から下部ケーシングパイプ２が緩められた地盤中に回転しながら貫入する。

【００６６】

よって、下部ケーシングパイプ２は過大な貫入抵抗を受けないで地盤中に貫入すること

ができる。また、上部ケーシングパイプ１は造成される地盤改良杭の仕上り径相当より小径に形成されていることにより、大きな周面摩擦の抵抗を受けずに地盤中に貫入することができる。

【００６７】

以上のことから、下部ケーシングパイプ２が地盤中に強制的に貫入することで、その周辺の地盤が締め固められその応力を側方へ発生させることにより、強制的に原地盤の密度増大を図ることができ、地盤強度が高められる。

【００６８】

（3）次に、上部ケーシングパイプ１および下部ケーシングパイプ２を逆回転させながら徐々に引き抜いてケーシングパイプ内の中詰材を下部ケーシングパイプ２の下端部から地中に排出する。

【００６９】

この場合、下部ケーシングパイプ２の下端部に取り付けられた底蓋１０（構造図省略）が中詰材の重量によって自動的に開くことで、下部ケーシングパイプ２内の中詰材はケーシングパイプを引き抜くと同時に下部ケーシングパイプ２の下端部から地中に排出される。よって、ケーシングパイプが引き抜かれた後に砂や砕石などの中詰材からなる地盤改良杭が造成される。なお、対象とする地盤の土質によっては、底蓋１０は取り付けなくてもよい。

【００７０】

また、上部ケーシングパイプ１と下部ケーシングパイプ２間にテーパ部６が設けられていることにより、ケーシングパイプの引き抜き時に発生する周面摩擦の抵抗が著しく少なく、ケーシングパイプは比較的スムーズに引き抜くことができる。

【００７１】

図５は、本発明の他の実施形態を示し、特にケーシングパイプ８の全長が大口径に形成されているだけで、先行部３、山型部４およびその他の構成は図１，２で説明した実施形態とほぼ同じである。

【００７２】

この実施形態によれば、ケーシングパイプ８を地盤中に貫入する際に、ケーシングパイプ８の全長が周囲の地盤によってガイドされることにより、ケーシングパイプ８を地盤中に鉛直に貫入することができ、品質の高い地盤改良杭を造成することができる。また、一回の中詰材の投入工程で大量の中詰材をケーシングパイプ８内に投入することが可能なことにより、作業の効率化を図ることができる。

【００７３】

図６(ａ)，(ｂ)は、同じく本発明の他の実施形態を示し、ケーシングパイプ８はその全長に渡って大口径に形成されている。また、先行部９は側面から見て逆三角形状に形成され、その底辺部をケーシングパイプ８の下端部の周縁部に回転自在にピン着することにより、ケーシングパイプ８の円周方向に複数枚垂設されている。

【００７４】

また、各先行部９は下端部をケーシングパイプ８の中心軸上に引き寄せて互いに密着させることにより、下端方向に徐々に小径となる円錐形状にセットされ、これによりケーシングパイプ８の下端部は閉塞されている。また、ケーシングパイプ８の中心軸上に引き寄せられた各先行部９はケーシングパイプ８内に投入された砂や砕石などの中詰材の重量によって下方に開くようになっている。

【００７５】

この実施形態によれば、先行部９の先端が鋭く尖った形状に形成されていることにより、ケーシングパイプ８を地盤中に振動（動的・バイブロ方式）を与えながら動的に貫入することができ、ケーシングパイプ８の貫入を極めて効率的に行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【００７６】

本発明は、大口径の地盤改良杭をケーシングパイプによる打ち戻しを行わずに効率的に

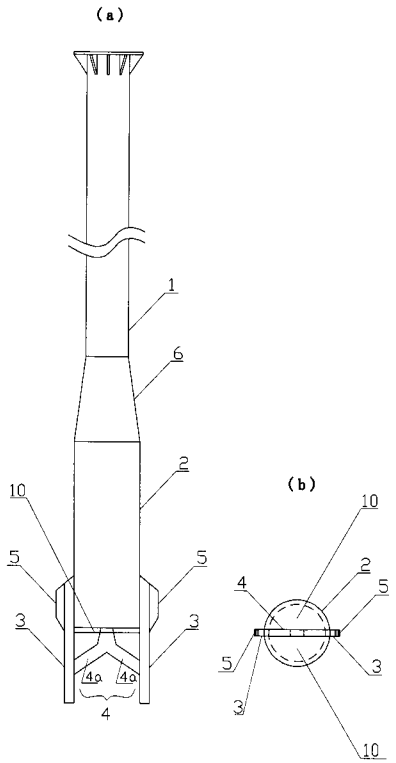
確実な地盤改良杭を造成することができる。

【符号の説明】

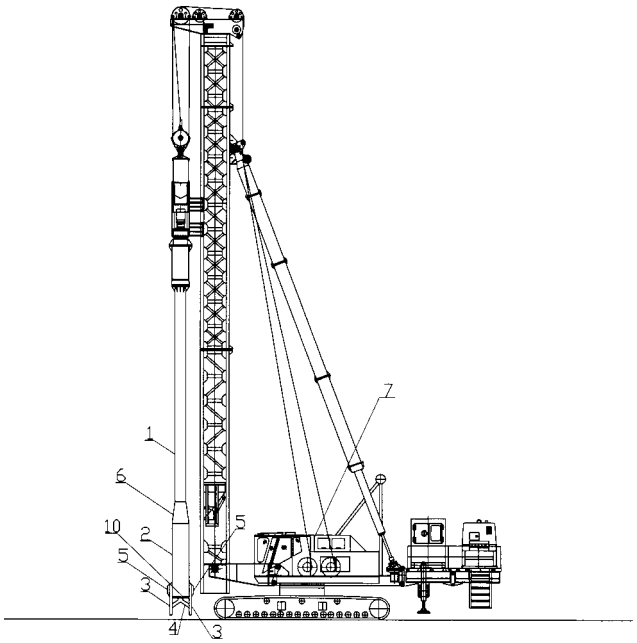
【００７７】

１　上部ケーシングパイプ
２　下部ケーシングパイプ
３　先行部
４　山型部
５　切削用突起
６　テーパ部
７　施工機械
８　ケーシングパイプ
９　先行部
１０　底蓋

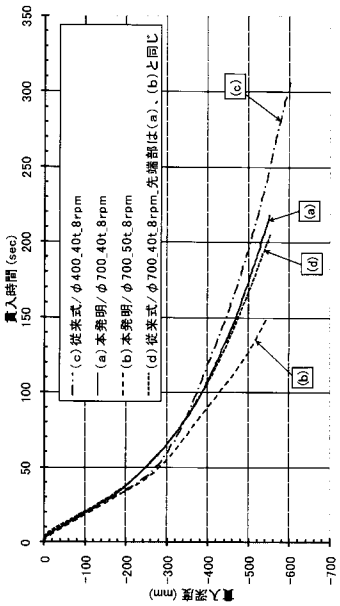
【図１】



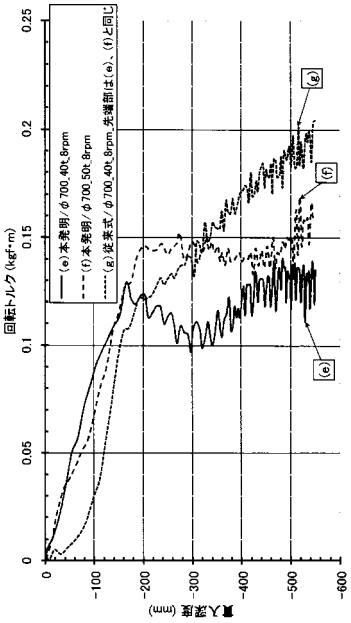
【図２】



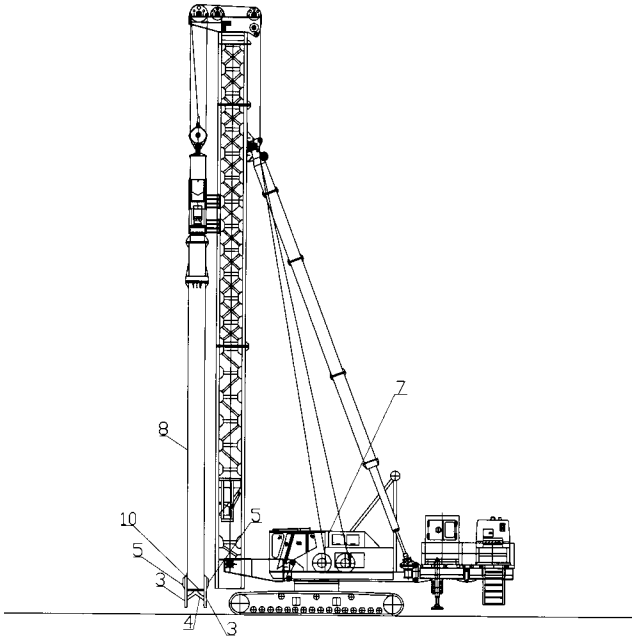
【図３】


(c)従来式／φ400_40t_8rpm
(a)本発明／φ700_40t_8rpm
(b)本発明／φ700_50t_8rpm
(d)従来式／φ700_40t_8rpm_先端部は(a)、(b)と同じ
貫入時間 (sec)
貫入深度 (mm)
(a)
(b)
(c)
(d)

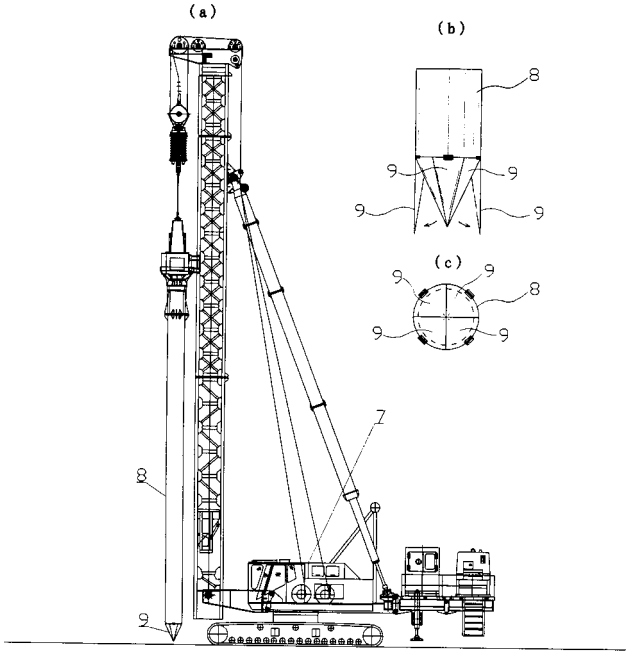
【図４】


(e)本発明／φ700_40t_8rpm
(f)本発明／φ700_50t_8rpm
(g)従来式／φ700_40t_8rpm_先端部は(e)、(f)と同じ
回転トルク (kgf·m)
貫入深度 (mm)
(e)
(f)
(g)

【図５】


7
8
10
5
3
4
3
5

【図６】


(a)
(b)
(c)
7
8
9
8
9

フロントページの続き

(74)代理人　100070091
弁理士　久門　知
(72)発明者　清水　英樹
東京都千代田区富士見二丁目１０番２６号　前田建設工業株式会社内
(72)発明者　伊佐野　隆
大阪府大阪市中央区高麗橋４丁目１番１号　東洋建設株式会社内
(72)発明者　佐藤　秀幸
東京都港区海岸３－１８－２１　あおみ建設株式会社内
(72)発明者　板垣　浩三
東京都中央区日本橋小舟町３番４号　大洋基礎株式会社内
(72)発明者　佐々木　貴教
東京都中央区日本橋小舟町３番４号　大洋基礎株式会社内
Ｆターム(参考) 2D043 CA02　DB07