

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号

特許第7165461号

(P7165461)

(45)発行日 令和4年11月4日(2022.11.4)

(24)登録日 令和4年10月26日(2022.10.26)

(51)国際特許分類

F I

E 0 2 D 9/00 (2006.01)

E 0 2 D 9/00

E 2 1 B 10/44 (2006.01)

E 2 1 B 10/44

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号 特願2022-108237(P2022-108237)

(22)出願日 令和4年7月5日(2022.7.5)

審査請求日 令和4年7月25日(2022.7.25)

早期審査対象出願

(73)特許権者 000199234

千代田ソイルテック株式会社

埼玉県八潮市古新田 3 2 5 番地

(74)代理人 100115794

弁理士 今下 勝博

(74)代理人 100119677

弁理士 岡田 賢治

(72)発明者 雨甲斐 隆

埼玉県八潮市古新田 3 2 5 番地 千代田

ソイルテック株式会社内

審査官 宇都宮 啓明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 破砕装置及び柱状改良杭の撤去工法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

先端部に噴出口を有する筒状のロッド本体とヘッドとを有する破砕ロッドと、
前記噴出口から噴射される空気を供給するコンプレッサと、
前記破砕ロッドを回転・昇降させる駆動装置と、を備え、地中に埋設された柱状改良杭
を破砕する破砕装置であって、

前記ヘッドは、ガイドと破砕歯とを有し、前記ガイドは、前記破砕ロッドを回転時に描
く軌跡が掘削方向に向けて末広がりの円錐台側面形状となっており、かつ、前記噴出口が
前記ガイドの前記軌跡内に配置されるように前記ロッド本体に固定されていることを特徴
とする破砕装置。

【請求項 2】

前記ヘッドは、前記ガイドとして円錐台側面形状を有する中空カバーと、前記中空カバ
ーの内面に突設された前記破砕歯と、を有することを特徴とする請求項 1 に記載の破砕装
置。

【請求項 3】

前記ヘッドは、2 本以上の前記破砕歯を有し、

該 2 本以上の破砕歯は、前記中空カバーの円周方向に交差する方向に並んだ複数個の凸
部を有し、かつ、前記破砕歯の本数を n (ただし、 n は 2 以上の整数) としたとき、前記
破砕ロッドの回転軸を中心に n 回対称となるように配置されていることを特徴とする請求
項 2 に記載の破砕装置。

【請求項 4】

前記ヘッドは、前記中空カバーの外面に螺旋状に突設された螺旋突条を更に有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の破碎装置。

【請求項 5】

破碎装置を用いて柱状改良杭を破碎する柱状改良杭の撤去工法において、

前記破碎装置は、

先端部に噴出口を有する円筒状のロッド本体とヘッドとを有する破碎ロッドと、

前記噴出口から噴射される空気を供給するコンプレッサと、

前記破碎ロッドを回転・昇降させる駆動装置と、を備え、

前記ヘッドは、ガイドと破碎歯とを有し、前記ガイドは、前記破碎ロッドを回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて未広がりの円錐台側面形状となっており、かつ、前記噴出口が前記ガイドの前記軌跡内に配置されるように前記ロッド本体に固定されており、

前記撤去工法は、

前記ヘッドを前記柱状改良杭の上方位置にセットする位置決め工程と、

前記駆動装置の駆動によって前記破碎ロッドを回転させながら下降させ、前記コンプレッサの駆動によって前記噴出口から空気を噴射しながら前記破碎歯で前記柱状改良杭を破碎して掘り進めていく破碎工程と、

該破碎工程完了後、前記駆動装置の駆動によって前記破碎ロッドを回転させながら引き上げる引揚工程と、を含むことを特徴とする柱状改良杭の撤去工法。

【請求項 6】

前記ヘッドは、前記ガイドとして円錐台側面形状を有する中空カバーと、前記中空カバーの内面に突設された前記破碎歯と、前記中空カバーの外面に螺旋状に突設された螺旋突条を更に有しており、

前記破碎工程は、前記破碎ロッドの回転方向が前記ヘッドを掘削方向における前記螺旋突条の巻き方向と同じ方向となるように前記破碎ロッドを回転させながら下降させる工程であり、

前記引揚工程は、前記破碎ロッドの回転方向が前記ヘッドを掘削方向における前記螺旋突条の巻き方向と逆方向となるように前記破碎ロッドを回転させながら上昇させる工程であることを特徴とする請求項 5 に記載の柱状改良杭の撤去工法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、破碎装置及び柱状改良杭の撤去工法に関する。

【背景技術】**【0002】**

柱状地盤改良杭は昭和 50 年頃から主に戸建住宅の基礎杭として施工され、古いものでは施工後 50 年ほどが経っている。このような柱状地盤改良杭を使用している住宅は、建て替えの時期がきており、住宅を建て替えたり住宅を取り壊して更地にしたりする際、地中埋設物である柱状地盤改良杭の撤去が必要な場合がある。

【0003】

地中に埋設された柱状地盤改良杭を撤去する技術としては、例えば、引き抜き工法（例えば、特許文献 1 又は 2 を参照。）又は破碎工法（例えば、特許文献 3 ～ 5 を参照。）がある。特許文献 1 の引き抜き工法は、杭の外周地盤に鋼管ケーシングを挿入し、鋼管ケーシングを地盤から引き抜いた後、杭を地盤から引き抜く工法である。特許文献 2 の引き抜き工法は、杭の外周に管状の引き抜き治具を挿入した状態で引き抜き治具とともに杭を引き抜く工法である。特許文献 3 の破碎工法は、先端に逆筈形状のオーガヘッドが取り付けられたオーガスクリューとその外側のケーシングとを、互いに正逆回転させて掘削を行う既存杭撤去オーガ工法において、全ての破碎物をオーガスクリューにて地上に排出し、既存杭を破碎・撤去後に埋め戻し材にて埋め戻しを完了するまで、ケーシングを残置させる工法である。特許文献 4 の破碎工法は、破碎ビットが装着されたスクリューを回転させな

10

20

30

40

50

がらケーシングとともに下降させることにより、破碎ビットで柱状改良杭を破碎しながら地中を掘削し、スクリーアの先端側から圧縮空気を噴射させることにより、地中に存在する柱状改良杭の破碎物をケーシングの上部から排出する工法である。特許文献5の破碎工法は、ケーシングを用いなくても芯ずれすることなく柱状改良杭を破碎する工法であり、掘削ヘッドは、少なくとも3条の掘削翼の外周部に小型ビットよりも掘削方向に突出する先行爪が取り付けられているため、柱状改良杭を切削する小型ビットに先行して先行爪が柱状改良杭の周囲の土壌を掘削することで、少なくとも三方向から柱状改良杭を抑えるように嵌合する。この結果、掘削ヘッドは、柱状改良杭を確実に捉えて、芯ずれすることなく効率的に破碎することができるというものである。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2008-008146号公報

特開2015-183501号公報

特開2014-163213号公報

特許第5700611号公報

特開2020-16062号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

引き抜き工法では、柱状地盤改良杭の強度が不足して引き抜くことができない場合がある。このため、特許文献1又は2の引き抜き工法のように、引き抜く前にケーシングで地中の杭を包囲することが必要であり、機械設備などのコストが多くなる問題があった。また、特許文献3の破碎工法のように逆筈形状のオーガヘッドを用いる場合、ケーシングを用いないと芯ずれが生じるおそれがあるので、ケーシングが必須である。特許文献4の破碎工法も、地中の柱状改良杭をケーシングで囲むことが必須である。これらの破碎工法は、特許文献1又は2の引き抜き工法と同様に機械設備などのコストが多くなる問題があった。特許文献5の破碎工法では、先行爪が掘削方向、すなわち柱状改良杭の長手方向に突出しているので、破碎しようとする柱状改良杭の直径に合った位置に先行爪が配置されていなければ先行爪が柱状改良杭に嵌合しないので芯ずれ防止の効果が得られない。このため、破碎対象となる柱状改良杭の直径に応じて専用の掘削ヘッドを用意する必要がある、汎用性が低い。また、柱状改良杭の破碎物によって掘削ヘッドの抵抗が大きくなってスムーズな破碎作業を行うことができなくなるおそれがある。

30

【0006】

本開示は、地中に埋設された柱状改良杭を芯ずれすることなく安定して破碎作業を行うことができる破碎装置及び柱状改良杭の撤去工法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】

本発明に係る破碎装置は、先端部に噴出口を有する円筒状のロッド本体とヘッドとを有する破碎ロッドと、前記噴出口から噴射される空気を供給するコンプレッサと、前記破碎ロッドを回転・昇降させる駆動装置と、を備え、地中に埋設された柱状改良杭を破碎する破碎装置であって、前記ヘッドは、ガイドと破碎歯とを有し、前記ガイドは、前記破碎ロッドを回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて末広がりの円錐台側面形状となっており、かつ、前記噴出口が前記ガイドの前記軌跡内に配置されるように前記ロッド本体に固定されていることを特徴とする。

40

【0008】

本発明に係る破碎装置では、前記ヘッドは、前記ガイドとして円錐台側面形状を有する中空カバーと、前記中空カバーの内面に突設された前記破碎歯と、を有することが好ましい。中空カバーによって柱状改良杭の全周を常にガイドしながら掘り進めることができるので、芯ずれをより防止することができる。

50

【 0 0 0 9 】

本発明に係る破碎装置では、前記ヘッドは、2本以上の前記破碎歯を有し、該2本以上の破碎歯は、前記中空カバーの円周方向に交差する方向に並んだ複数個の凸部を有し、かつ、前記破碎歯の本数を n （ただし、 n は2以上の整数）としたとき、前記破碎ロッドの回転軸を中心に n 回対称となるように配置されていることが好ましい。芯ずれをより抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る破碎装置では、前記ヘッドは、前記中空カバーの外面に螺旋状に突設された螺旋突条を更に有することが好ましい。破碎ロッドの引き揚げをよりスムーズに行うことができる。

10

【 0 0 1 1 】

本発明に係る柱状改良杭の撤去工法は、破碎装置を用いて前記柱状改良杭を破碎する柱状改良杭の撤去工法において、前記破碎装置は、先端部に噴出口を有する円筒状のロッド本体とヘッドとを有する破碎ロッドと、前記噴出口から噴射される空気を供給するコンプレッサと、前記破碎ロッドを回転・昇降させる駆動装置と、を備え、前記ヘッドは、ガイドと破碎歯とを有し、前記ガイドは、前記破碎ロッドを回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて末広がりの円錐台側面形状となっており、かつ、前記噴出口が前記ガイドの前記軌跡内に配置されるように前記ロッド本体に固定されており、前記撤去工法は、前記ヘッドを前記柱状改良杭の上方位置にセットする位置決め工程と、前記駆動装置の駆動によって前記破碎ロッドを回転させながら下降させ、前記コンプレッサの駆動によって前記噴出口から空気を噴射しながら前記破碎歯で前記柱状改良杭を破碎して掘り進めていく破碎工程と、該破碎工程完了後、前記駆動装置の駆動によって前記破碎ロッドを回転させながら引き上げる引揚工程と、を含むことを特徴とする。

20

【 0 0 1 2 】

本発明に係る柱状改良杭の撤去工法では、前記ヘッドは、前記ガイドとして円錐台側面形状を有する中空カバーと、前記中空カバーの内面に突設された前記破碎歯と、前記中空カバーの外面に螺旋状に突設された螺旋突条を更に有しており、前記破碎工程は、前記破碎ロッドの回転方向が前記ヘッドを掘削方向における前記螺旋突条の巻き方向と同じ方向となるように前記破碎ロッドを回転させながら下降させる工程であり、前記引揚工程は、前記破碎ロッドの回転方向が前記ヘッドを掘削方向における前記螺旋突条の巻き方向と逆方向となるように前記破碎ロッドを回転させながら上昇させる工程であることが好ましい。破碎ロッドの掘り下げ及び引き揚げをよりスムーズに行うことができる。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本開示によれば、地中に埋設された柱状改良杭を芯ずれすることなく安定して破碎作業を行うことができる破碎装置及び柱状改良杭の撤去工法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】本実施形態に係る破碎装置の一例を説明するための概略図である。

【図2】図1に示す破碎装置の破碎ロッドの先端部の概略断面図である。

40

【図3】図2に示す破碎ロッドの概略底面図である。

【図4】図2に示す破碎ロッドの概略底面図の変形例である。

【図5】図1に示す破碎装置の破碎ロッドの先端部の変形例を示す概略正面図である。

【図6】図1に示す破碎装置の破碎ロッドの先端部の変形例を示す概略正面図である。

【図7】本実施形態に係る柱状改良杭の撤去工法の一例を説明するための図であり、(a)は位置決め工程、(b)(c)は破碎工程を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、添付の図面を参照して本発明の一態様を説明する。以下に説明する実施形態は本発明の実施例であり、本発明は、以下の実施形態に制限されるものではない。なお、本明

50

細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。本発明の効果を奏する限り、種々の形態変更をしてもよい。

【0016】

図1は、本実施形態に係る破砕装置の一例を説明するための概略図である。図2は、図1に示す破砕装置の破砕ロッドの先端部の概略断面図である。本実施形態に係る破砕装置100は、図1に示すように、先端部に噴出口41を有する円筒状のロッド本体4とヘッド5とを有する破砕ロッド10と、噴出口41から噴射される空気を供給するコンプレッサ7と、破砕ロッド10を回転・昇降させる駆動装置2, 3と、を備え、地中に埋設された柱状改良杭6を破砕する破砕装置であって、ヘッド5は、図2に示すように、ガイド50と破砕歯52とを有し、ガイド50は、破砕ロッド10を回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて末広がりの円錐台側面形状となっており、かつ、噴出口41がガイド50の軌跡内に配置されるようにロッド本体4に固定されている。

10

【0017】

柱状改良杭6は、住宅又は地上3階建て以下高さ13m以下で軒下9m以下の軽量建物などの構築物が不同沈下することを防止するために、地中に形成された中実の柱状体であり、地盤GLに形成した掘削穴内でセメントミルクと地盤GLに含まれる土壌とを混合した混合物を固化させることで柱状の杭が形成される。柱状改良杭6のサイズは、特に限定されないが、例えば、直径が400～1000mm程度、高さが1～10m程度である。

【0018】

破砕装置100は、既に地中に形成された柱状改良杭6を撤去する必要性が生じた場合に、該柱状改良杭6を破砕して撤去する装置である。破砕装置100は、図1に示すように、破砕ロッド10と、コンプレッサ7と、破砕ロッド10を回転させる駆動装置としてモータ2と、破砕ロッド10を昇降させる駆動装置としてガイドリーダ3と、ガイドリーダ3を支持する作業車両1と、を備えることが好ましい。

20

【0019】

コンプレッサ7は、ロッド本体4の管内通路42（図2に図示）に圧縮空気を供給する装置である。コンプレッサ7は、図1に示すように、ロッド本体4の基端側にホース又はパイプなどの配管（主配管）8を介して接続されることが好ましい。主配管8の一端は、コンプレッサ7に接続され、主配管8の他端は、ロッド本体4の基端に接続されたスイベルなどの接続部9に接続されることが好ましい。

30

【0020】

モータ2は、破砕ロッド10を回転させる駆動装置である。モータ2の下端は、破砕ロッド10のうちロッド本体4の基端側に取り付けられる。モータ2の側面は、ガイドリーダ3に上下動可能に取り付けられる。これによって、モータ2に取り付けた破砕ロッド10をガイドリーダ3に沿って昇降させることができる。

【0021】

ガイドリーダ3は、破砕ロッド10を昇降させる駆動装置である。ガイドリーダ3は、作業車両1の作業用アームに取り付けられ、地盤GLに対して鉛直方向に支持されることが好ましい。作業車両1の作業用アームに取り付けられることで、破砕装置100の位置決めを容易に行うことができる。地盤GLに対して鉛直方向に支持されることで、破砕ロッド10を鉛直方向に上下動させることができる。

40

【0022】

作業車両1は、例えば、クレーン車又は土木作業に一般に使用されている作業車であり、ガイドリーダ3を介して破砕ロッド10を地盤GLに対して鉛直方向に立てた状態で支持しながら、破砕ロッド10を破砕作業地点まで移動させる重機である。

【0023】

破砕ロッド10は、ロッド本体4とロッド本体4の先端部に設けられたヘッド5とを有する。本実施形態に係る破砕装置100は、ヘッド5がガイド50として図2及び図3に示すように中空カバー51を有する破砕装置100Aと、ヘッド5がガイド50として図6に示すようにガイド棒55を有する破砕装置100Bと、を包含する。

50

【 0 0 2 4 】

ロッド本体 4 は、例えば図 2 に示すような円筒状の管であり、管内通路 4 2 を有する。噴出口 4 1 は、ロッド本体 4 の先端部に設けられた開口であり、管内通路 4 2 に連通している。噴出口 4 1 の個数は、特に限定されず、1 個又は 2 個以上であってもよい。噴出口 4 1 は、図 2 に示すようにロッド本体 4 の先端（下端）に設けるか、又はロッド本体 4 の先端（下端）近傍の側面に設けてもよいし（不図示）、ロッド本体 4 の先端（下端）及びロッド本体 4 の先端（下端）近傍の側面の両方に設けてもよい（不図示）。コンプレッサ 7 が作動すると、ロッド本体 4 の基端側に注入された圧縮空気は、管内通路 4 2 を通って噴出口 4 1 から噴射される。

【 0 0 2 5 】

ヘッド 5 は、ガイド 5 0 と破碎歯 5 2（図 2、図 3 に図示）、5 7（図 6 に図示）とを有する。ガイド 5 0 は、破碎時に破碎ロッド 1 0 が柱状改良杭 6 の長手方向に沿って移動することをガイドし、破碎歯 5 2、5 7 は、柱状改良杭 6 を削って破碎する。ガイド 5 0 に関し、「ガイド 5 0 は、破碎ロッド 1 0 を回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて末広がり

の円錐台側面形状となっている」とは、ガイド 5 0 が例えば図 2 及び図 3 に示す中空カバー 5 1 のように現実には円錐台側面形状の回転体をなしている形態及びガイド 5 0 が例えば図 6 に示すガイド棒 5 5 のように破碎ロッド 1 0 の回転軸 O に対して末広がり状に傾斜した少なくとも 2 本の棒状部材が回転して円錐台側面形状の仮想の回転体を形成する形態を包含する。ここで、円錐台とは、例えば図 2 及び図 3 の円錐台側面形状の中空カバーを用いて説明すると、直円錐においてその底面を大底面 5 1 a とし、該大底面 5 1 a に平行な面で円錐を切断した面を小底面 5 1 b とする立体をいう。大底面 5 1 a 及び小底面 5 1 b は円形であり、大底面 5 1 a の面積は小底面 5 1 b の面積よりも大きい。円錐台側面とは、前記円錐台において、大底面 5 1 a 及び小底面 5 1 b の円周を辺とする曲面をいう。ガイド 5 0 の軌跡である円錐台側面形状の下端（大底面 5 1 a）の内径は、破碎する柱状改良杭 6 の直径に応じて適宜設計され、破碎する柱状改良杭 6 の直径と同じか破碎する柱状改良杭 6 の直径よりも 2 ~ 3 cm ほど大きいことが好ましい。ガイド 5 0 の軌跡である円錐台側面形状の上端（小底面 5 1 b）の内径は、ロッド本体 4 の直径に応じて適宜選択され、ロッド本体 4 の直径と同じかロッド本体 4 の直径よりも 2 ~ 3 cm ほど大きいことが好ましい。

【 0 0 2 6 】

まず、図 1 ~ 図 5 を参照して、破碎装置 1 0 0 A のヘッド 5 について説明する。本実施形態に係る破碎装置 1 0 0 A では、ヘッド 5 は、図 2 及び図 3 に示すように、ガイド 5 0 として円錐台側面形状を有する中空カバー 5 1 と中空カバー 5 1 の内面に突設された破碎歯 5 2 とを有することが好ましい。中空カバー 5 1 は、例えば、金属製又は合金製の部材であり、ロッド本体 4 と一体になって回転する。中空カバー 5 1 では円錐台が中空になっている。大底面 5 1 a は円形状に開口しており、中空カバー 5 1 の下端をなしている。小底面 5 1 b は円形状に開口しており、中空カバー 5 1 の上端をなしている。中空カバー 5 1 は、噴出口 4 1 が中空カバー 5 1 の軌跡内に配置されるようにロッド本体 4 に固定されている。破碎ロッド 1 0 を回転時に中空カバー 5 1 が描く軌跡は、中空カバー 5 1 の形状と一致するので、中空カバー 5 1 は、噴出口 4 1 が中空カバー 5 1 内に配置されるようにロッド本体 4 に固定されていると言い換えることができる。中空カバー 5 1 の中心軸は、破碎ロッド 1 0 の回転軸 O と一致するように、ロッド本体 4 に固定されていることが好ましい。中空カバー 5 1 の中心軸は、その円錐台側面形状の円錐台の軸、すなわち大底面 5 1 a の中心及び小底面 5 1 b の中心を通る軸である。中空カバー 5 1 はロッド本体 4 の側面に溶接などで固着されていてもよいし、着脱自在に取り付けられていてもよい。破碎歯 5 2 は、例えば、金属製又は超硬合金などの合金製のチップ又は板部材である。

【 0 0 2 7 】

本実施形態に係る破碎装置 1 0 0 A では、ヘッド 5 は、2 本以上の破碎歯 5 2 を有し、2 本以上の破碎歯 5 2 は、中空カバー 5 1 の円周方向に交差する方向に並んだ複数個の凸部 5 2 a を有し、かつ、破碎ロッド 1 0 の回転軸 O を中心に n 回対称（ただし、n は 2 以

10

20

30

40

50

上の整数)となるように配置されていることが好ましい。芯ずれをより抑制することができる。破碎歯52は、図3に示すように、中空カバー51の円周方向に交差する方向に並んだ複数個の凸部52aを有することが好ましい。中空カバー51の円周方向とは、中空カバー51を構成する円錐台側面の大底面51aの中心と小底面51bの中心とを通る軸上の点を中心とする円の円周方向をいう。円周方向に交差する方向は、例えば、図2及び図3に示すように円錐台側面の母線方向であることが好ましいが、本発明はこれに限定されず、母線からずれた方向であってもよい(不図示)。図2及び図3では、一例として、破碎歯52が、複数個の凸部52aとして複数個の超硬チップを有しており、複数個の超硬チップを列状に並べて中空カバー51の内面に溶接などで固着されることで1本の破碎歯52を構成した形態を示したが、本発明はこれに限定されず、1本の直線状又は曲線状の基部の上端に複数個の凸部52aが形成されており、該基部が中空カバー51の内面に溶接などで固着されることで1本の破碎歯52を構成していてもよい(不図示)。また、破碎歯52の本数は、特に限定されず、2本以上であることが好ましく、3本以上であることがより好ましい。破碎歯52が3本以上であることが芯ずれ防止の観点からより好ましい。図2及び図3では、一例として、破碎歯52が3本であり、回転軸Oを中心に3回対称となる形態を示したが、本発明はこれに限定されず、例えば、破碎歯52が2本であり、回転軸Oを中心に2回対称となる形態(不図示)又は破碎歯52が4本であり、回転軸Oを中心に4回対称となる形態(不図示)であってもよい。

【0028】

本実施形態に係る破碎装置100Aでは、破碎歯52が2本以上であり、かつ、各破碎歯52が複数個の凸部52aを有するとき、各破碎歯52の複数個の凸部52aのうち少なくとも掘削方向の先方側にある凸部52a1が同一円周上に配置されることが好ましい。これによって、破碎を開始すると、掘削方向の先方側にある複数個の凸部52aが同時に柱状改良杭6を捉えるので、破碎初期における芯ずれを防止することができる。掘削方向とは、柱状改良杭6を破碎する時に破碎ロッド10が進行する方向であり、柱状改良杭6の地表側から地表側とは反対側へ向かう方向である。掘削方向の先方側にある凸部52a1は、中空カバー51の最も下端側に設けられた凸部である。掘削方向の先方側にある凸部52a1は、図3に示すように大底面51aの縁に沿って中空カバー51の内面に設けられることが好ましい。2本以上の破碎歯52では、図3に示すように、複数個の凸部52aが同一円周上に配置されることが好ましい。図3を例にとって説明すると、3本の破碎歯52では、掘削方向の先方側にある凸部52a1がそれぞれ同一円周上に配置され、更に掘削方向の先方側にある凸部52a1に隣接する各凸部52a2, 52a3, 52a4, 52a5もそれぞれ同一円周上に配置されていることが好ましい。柱状改良杭6の直径が大底面51aの直径よりも小さかったとしても、各破碎歯52において、いずれかの凸部52a1, 52a2, 52a3, 52a4, 52a5が柱状改良杭6を同時に捉えるので、破碎初期における芯ずれを防止することができる。また、破碎歯52は、図3に示すように、歯の頂点を結ぶ稜線が直線であるか、又は図4に示すように曲線であってもよい。歯の稜線とは、隣り合う凸部52aの頂点同士を結んだ仮想線である。なお、図4では、破碎歯52の稜線を破線で模式的に示したが、図3に示すように複数個の凸部52aが破線で示した曲線上に並んでいてもよい。

【0029】

図5は、図1に示す破碎装置の破碎ロッドの先端部の変形例を示す概略正面図である。本実施形態に係る破碎装置100Aでは、ヘッド5は、図5に示すように、中空カバー51の外面に螺旋状に突設された螺旋突条53を更に有することが好ましい。破碎ロッド10の引き揚げをよりスムーズに行うことができる。螺旋突条53は、中空カバー51と一体に成形されているか、又は中空カバー51に溶接などで固着されていてもよい。螺旋突条53は、地盤GL中の土砂に対する中空カバー51の回転の抵抗を小さくする役割をもつ。螺旋突条53の螺旋の巻き方向は、図3では、一例として中空カバー51を正面視したとき右上がりになっている、すなわち中空カバー51を小底面51b側から大底面51a側へ向かってみたとき螺旋が時計回りに巻かれている右巻きの形態を示したが、本発明

10

20

30

40

50

はこれに限定されず、螺旋突条 5 3 の螺旋の巻き方向が中空カバー 5 1 を正面視したとき左上がりになっている、すなわち中空カバー 5 1 を小底面 5 1 b 側から大底面 5 1 a 側へ向かってみたとき螺旋が反時計回りに巻かれている左巻きの形態としてもよい。

【 0 0 3 0 】

図 6 は、図 1 に示す破砕装置の破砕ロッドの先端部の変形例を示す概略正面図である。次に、図 6 を参照して、ヘッド 5 がガイド 5 0 としてガイド棒 5 5 を有する破砕装置 1 0 0 B について説明する。図 6 に示す破砕装置 1 0 0 B は、ヘッド 5 が異なる以外は図 1 に示す破砕装置 1 0 0 A と基本的な構成を同じくする。このため、共通する構成についての説明を省略し、異なる構成について説明する。

【 0 0 3 1 】

本実施形態に係る破砕装置 1 0 0 B では、ヘッド 5 は、図 6 に示すように、掘削翼 5 6 と、ガイド 5 0 として破砕ロッド 1 0 の回転軸 O に対して掘削方向に向けて末広がり状に傾斜して掘削翼 5 6 に突設された少なくとも 2 本のガイド棒 5 5 と、掘削翼 5 6 の下端に突設された破砕歯 5 7 と、を有していてもよい。掘削翼 5 6 は、ロッド本体 4 の側面のうち噴出口 4 1 よりもロッド本体 4 の基端側の部分に取り付けられる金属製又は合金製の部材であり、ロッド本体 4 と一体になって回転する。掘削翼 5 6 の形状は、図 6 では一例として板状である形態を示したが、本発明はこれに限定されず、円板状であってもよい（不図示）。掘削翼 5 6 は、破砕ロッド 1 0 の回転軸 O に対して、垂直方向、かつ、放射方向に延設することが好ましい。ガイド棒 5 5 は、金属製又は合金製の棒状部材であり、掘削翼 5 6 の回転方向外側の端部に溶接などで固着されることが好ましい。ガイド棒 5 5 は、2 本以上であるか、3 本以上であることがより好ましい。掘削翼 5 6 が板状である場合、1 本の掘削翼 5 6 に対して 1 本のガイド棒 5 5 が設けられることが好ましい。掘削翼 5 6 が円板状である場合、円板の円周部にガイド棒 5 5 が設けられることが好ましい。ガイド棒 5 5 は、破砕ロッド 1 0 の回転軸 O を中心に n 回対称（ただし、 n は 2 以上の整数）となるように配置されていることが好ましい。ガイド棒 5 5 が末広がり状に傾斜していることで、破砕ロッド 1 0 が回転した時にガイド棒 5 5 が描く軌跡が円錐台側面形状となる。また、ガイド棒 5 5 が 2 本以上あることで、柱状改良杭 6 を確実に捉えることができる。ガイド棒 5 5 の柱状改良杭 6 側の部分には、破砕歯（不図示）が突設されていてもよく、該破砕歯はガイド棒 5 5 の突出方向に沿って並ぶ複数個の凸部を有することが好ましい。該破砕歯によって柱状改良杭 6 の外周を削りながら掘り進めることで、ガイド棒 5 5 がそれに突設した破砕歯（不図示）を介して柱状改良杭 6 をより確実に保持することができるので、芯ずれをより防止することができる。破砕歯 5 7 は、図 6 に示すように、掘削翼 5 6 の回転方向外側から内側へ向かって並ぶ複数個の凸部 5 7 a を有することが好ましい。凸部 5 7 a は破砕時の回転方向の前方に向かって凸となっていることが好ましい。破砕歯 5 7 は、複数個の凸部 5 7 a として複数個の超硬チップを有しており、複数個の超硬チップを列状に並べて掘削翼 5 6 の下端に溶接などで固着されることで 1 本の破砕歯 5 7 を構成していてもよい（図 6 に図示）、一本の直線状又は曲線状の基部の上端に複数個の凸部 5 7 a が形成されており、該基部が掘削翼 5 6 の下端に溶接などで固着されることで 1 本の破砕歯 5 7 を構成していてもよい（不図示）。また、本実施形態に係る破砕装置 1 0 0 では、ガイド 5 0 が図 2 及び図 3 に示す中空カバー 5 1 のうち破砕歯 5 2 が設けられた部分だけからなる形態に変形してもよい。

【 0 0 3 2 】

以上の通り、本実施形態に係る破砕装置 1 0 0（1 0 0 A，1 0 0 B）では、破砕ロッド 1 0 を回転時にガイド 5 0 が描く軌跡が掘削方向に向けて末広がり円錐台側面形状となっていることによって、柱状改良杭 6 の直径が円錐台側面形状の下端の直径と同じである場合だけでなく円錐台側面形状の下端の直径よりも小さい場合であっても、ガイド 5 0 が破砕対象の柱状改良杭 6 の側面を直接的に又は間接的に保持しながら破砕が進行する。この結果、本実施形態に係る破砕装置 1 0 0 は、柱状改良杭 6 を芯ずれすることなく効率的に破砕することができる。さらに、破砕対象となる柱状改良杭 6 の直径に応じて専用のヘッド 5 を用意する必要がないので、汎用性が高い。また、ガイド 5 0 の軌跡内に噴出口

10

20

30

40

50

４１が配置されることで、噴出口４１から噴射された圧縮空気が、ガイド５０の軌跡内にある柱状改良杭６の破砕物をガイド５０の軌跡外に排出する。この結果、柱状改良杭６の破砕物及び地盤ＧＬ中の土砂が破砕歯５２，５７に付着することを防止して、破砕歯５２，５７が常に柱状改良杭６を捉えることができるので、安定して破砕作業を行うことができる。さらに、柱状改良杭６の破砕物及び地盤ＧＬ中の土砂が破砕ロッド１０の回転を妨げることによってヘッド５に係る抵抗が大きくなることを防止することができるので、スムーズな破砕作業を行うことができる。また、破砕歯５２，５７がガイド５０の軌跡内に設けられることによって、破砕歯５２，５７に大きな負荷がかかって破損することを防止することができる。

【００３３】

図２及び図３に示すように、ガイド５０が中空カバー５１である場合、中空カバー５１が、常に、その内面に突設した破砕歯５２を介して破砕対象の柱状改良杭６の側面を間接的に保持しながら破砕が進行するので、柱状改良杭６の全体において破砕時の芯ずれを防止することができる。また、破砕歯５２は中空カバー５１内に設けられているので、破砕歯５２に大きな負荷がかかって破損することを防止することができる。また、図６に示すように、ガイド５０がガイド棒５５である場合、ガイド棒５５が破砕ロッド１０の回転軸に対して掘削方向に向けて末広がり状に傾斜して設けられることで、破砕ロッド１０を回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて末広がり円錐台側面形状となる。これによって、ガイド棒５５が破砕対象となる柱状改良杭６の側面を直接的に保持しながら破砕を進行することができるので、ガイド５０が中空カバー５１である破砕装置１００Ａと同様に柱状改良杭６を芯ずれすることなく効率的に破砕することができる。

【００３４】

本実施形態に係る破砕装置１００では、図１に示すように、埋め戻し材供給装置１１と、一端が主配管８に接続され、他端が埋め戻し材供給装置１１に接続されるホース又はパイプなどの分岐配管１２と、主配管８における分岐配管の分岐部分に配設された切替装置１３とを更に備えることが好ましい。埋め戻し材供給装置１１は、例えば、ミキサーと圧送ポンプと障害物除去装置とが順にホースなどで接続されており、埋め戻し材は圧送ポンプによってミキサーから障害物除去装置へ送られて障害物を除去された後、分岐配管へ送られる。埋め戻し材は、柱状改良杭６の破砕後に地中に残っている柱状改良杭６の破砕物に混合することで、周辺地盤と同程度の地盤強度にするための資材であり、特に限定されないが、例えば、固化後に容易に再掘削できる程度の強度となるような低濃度のセメントミルクである。分岐配管１２は、主配管８の経路の途中に接続されて、ロッド本体４の管内通路４２とコンプレッサ７とをつなぐ主経路から分岐して、ロッド本体４の管内通路４２と埋め戻し材供給装置１１とをつなぐ分岐経路を形成する配管である。切替装置１３は、例えば三方弁である。切替装置１３においてコンプレッサ７側の入口を開、埋め戻し材供給装置１１側の入口を閉とすることで、噴出口４１から圧縮空気が噴射される。また、切替装置１３においてコンプレッサ７側の入口を閉、埋め戻し材供給装置１１側の入口を開とすることで、噴出口４１から埋め戻し材が噴出される。

【００３５】

図７は、本実施形態に係る柱状改良杭の撤去工法の一例を説明するための図であり、（ａ）は位置決め工程、（ｂ）（ｃ）は破砕工程を示す。本実施形態に係る柱状改良杭の撤去工法は、破砕装置１００を用いて柱状改良杭６を破砕する柱状改良杭６の撤去工法において、破砕装置１００は、図１～図３に示すように、先端部に噴出口４１を有する円筒状のロッド本体４とヘッド５とを有する破砕ロッド１０と、噴出口４１から噴射される空気を供給するコンプレッサ７と、破砕ロッド１０を回転・昇降させる駆動装置２，３と、を備え、ヘッド５は、ガイド５０と破砕歯５２とを有し、ガイド５０は、破砕ロッド１０を回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて末広がり円錐台側面形状となっており、かつ、噴出口４１がガイド５０の軌跡内に配置されるようにロッド本体４に固定されており、撤去工法は、図７（ａ）に示すように、ヘッド５を柱状改良杭６の上方位置にセットする位置決め工程と、図７（ｂ）（ｃ）に示すように、駆動装置２，３の駆動によって破砕ロッド

10

20

30

40

50

10を回転させながら下降させ、コンプレッサ7(図1に図示)の駆動によって噴出口41から空気を噴射しながら破碎歯52(図2、図3に図示)で柱状改良杭6を破碎して掘り進めていく破碎工程と、破碎工程完了後、駆動装置2,3の駆動によって破碎ロッド10を回転させながら引き上げる引揚工程と、を含む。図7では一例として図1に示す破碎装置100Aを用いた撤去工法を示したが、図6に示す破碎装置100Bを用いても同様に杭を撤去することができる。

【0036】

位置決め工程では、例えば、作業車両1(図1に図示)を操縦して破碎装置100を地盤GLの破碎作業位置まで移動させ、図7(a)に示すように、破碎ロッド10を地盤GL中に埋設された柱状改良杭6の上方位置に配置する。このとき、破碎ロッド10の回転軸O(図2に図示)を柱状改良杭6の中心に合わせることが好ましく、ガイド50が中空カバ51である場合、破碎ロッド10の回転軸O(図2に図示)及び中空カバ51の中心軸を柱状改良杭6の中心に合わせることがより好ましい。破碎装置100を地盤GLの破碎作業位置まで移動したら、図7(a)に示すように、ガイドリダ3の下端を地盤GL上に載置することが芯ずれ防止の観点からより好ましい。

【0037】

破碎工程では、モータ2の駆動によって破碎ロッド10を回転させながら、ガイドリダ3に沿って破碎ロッド10を下降させるとともに、コンプレッサ7(図1に図示)を作動させて、噴出口41から圧縮空気の噴射を開始する。そうすると、中空カバ51の下端が地表面に接触して破碎歯52によって地盤GLが掘削される。そして、そのまま破碎ロッド10を下降し続けると、中空カバ51の下端が埋設されている柱状改良杭6に到達して破碎歯52が柱状改良杭6を破碎して、柱状改良杭6の砂状の破碎物が生成される。このとき、柱状改良杭6の砂状の破碎物及び掘削された地盤GL中の土砂は、噴出口41から噴射される圧縮空気によって、中空カバ51と柱状改良杭6との間の隙間を通して柱状改良杭6の周囲の地盤GLに押し付けられて中空カバ51の外側に排出される。これによって、中空カバ51内が土砂や破碎物で埋まることがなく、破碎歯52は常に柱状改良杭6に接触して安定した破碎作業を続けることができる。なお、噴出口41から噴射された圧縮空気は中空カバ51と柱状改良杭6との間の隙間を通過して地表に排出される。このとき、少量の破碎物が地表に排出されて砂山が形成されてもよい。また、破碎歯52が図2及び図3に示すように、中空カバ51の円周方向に交差する方向に並んだ複数個の凸部52aを有することで、凸部52a1が柱状改良杭6を外周から削り始め、破碎ロッド10の下降に伴って凸部52a2、凸部52a3・・・と順に柱状改良杭6を削ることとなり、柱状改良杭6をより効率的に細かい砂状の破碎物とすることができる。

【0038】

図7(c)に示すように、柱状改良杭6の全体を破碎し終わったら破碎工程を終了し、次いで引揚工程を行う。引揚工程では、モータ2の駆動によって破碎ロッド10を回転させながら、ガイドリダ3に沿って破碎ロッド10を上昇させる。柱状改良杭6の破碎物は地盤GL中に残存することとなるが、細かい砂状であるので、そのまま埋め戻し残土として利用しても問題ない。引揚工程では、コンプレッサ7をオフにして噴出口41からの圧縮空気の噴射を停止した状態で破碎ロッド10を引き揚げてもよいし、コンプレッサ7をオンのままにして噴出口41から圧縮空気の噴射をしながら破碎ロッド10を引き揚げてもよい。本実施形態では、引揚工程では、コンプレッサ7をオンのままにして噴出口41から圧縮空気の噴射をしながら破碎ロッド10を引き上げることがより好ましい。これによって、圧縮空気が破碎ロッド10の引き揚げを補助するので、引揚工程をよりスムーズに行うことができる。

【0039】

本実施形態に係る柱状改良杭の撤去工法では、ヘッド5は、図2に示すように、ガイド50として円錐台側面形状を有する中空カバ51と、中空カバ51の内面に突設された破碎歯52と、図5に示すように、中空カバ51の外面に螺旋状に突設された螺旋突条53を更に有しており、破碎工程は、破碎ロッド10の回転方向がヘッド5を掘削方向

10

20

30

40

50

における螺旋突条 5 3 の巻き方向と同じ方向となるように破砕ロッド 1 0 を回転させながら下降させる工程であり、引揚工程は、破砕ロッド 1 0 の回転方向がヘッド 5 を掘削方向における螺旋突条 5 3 の巻き方向と逆方向となるように破砕ロッド 1 0 を回転させながら上昇させる工程であることが好ましい。破砕ロッド 1 0 の掘り下げ及び引き揚げをよりスムーズに行うことができる。例えば、図 5 に示すように掘削方向における螺旋突条 5 3 の巻き方向が右巻きであるとき、破砕工程では破砕ロッド 1 0 を時計回りに回転させながら下降させ、引揚工程では破砕ロッド 1 0 を反時計回りに回転させながら上昇させる。図示しないが、掘削方向における螺旋突条 5 3 の巻き方向が左巻きであるとき、破砕工程では破砕ロッド 1 0 を反時計回りに回転させながら下降させ、引揚工程では破砕ロッド 1 0 を時計回りに回転させながら上昇させる。これらの動作は、破砕工程は、ネジを締める動作と同様に、破砕ロッド 1 0 の回転に伴って中空カバー 5 1 が回転しながら地盤 G L 中を掘り進める動作と解することができ、引揚工程は、ネジを緩める動作と同様に、破砕ロッド 1 0 の回転に伴って中空カバー 5 1 が回転しながら地盤 G L から引き揚げられる動作と解することができる。

10

【 0 0 4 0 】

本実施形態に係る柱状改良杭の撤去工法は、破砕装置 1 0 0 が、コンプレッサ 7 と、コンプレッサ 7 とロッド本体 4 の管内通路 4 2 とを接続する主配管 8 と、埋め戻し材供給装置 1 1 と、一端が主配管 8 に接続され、他端が埋め戻し材供給装置 1 1 に接続されるホース又はパイプなどの分岐配管 1 2 と、主配管 8 における分岐配管の分岐部分に配設された切替装置 1 3 とを更に備え、破砕工程後引揚工程前又は引揚工程後に、埋め戻し工程を更に有していてもよい。破砕装置 1 0 0 が埋め戻し材供給装置 1 1 を備えるとき、破砕工程では、図 1 に示す切替装置 1 3 においてコンプレッサ 7 側の入口を開、埋め戻し材供給装置 1 1 側の入口を閉とし、コンプレッサ 7 (図 1 に図示) を作動させる。これによって、コンプレッサ 7 から圧縮空気が主配管 8 からロッド本体 4 の管内通路 4 2 へ送り込まれ、圧縮空気が噴出口 4 1 から噴射される。埋め戻し工程では、図 1 に示す切替装置 1 3 においてコンプレッサ 7 側の入口を閉、埋め戻し材供給装置 1 1 側の入口を開とし、埋め戻し材供給装置 1 1 を作動させる。これによって、埋め戻し材が分岐配管 1 2 からロッド本体 4 の管内通路 4 2 へ送り込まれ、埋め戻し材が噴出口 4 1 から噴出される。埋め戻し工程を破砕工程後引揚工程前に行う場合は、噴出口 4 1 は地中にあるので、破砕ロッド 1 0 を回転・上昇させながら埋め戻し材を噴出口 4 1 から噴出させて、柱状改良杭 6 の破砕物と埋め戻し材とを混合させる。埋め戻し工程を引揚工程後に行う場合は、噴出口 4 1 は地上にあるので、破砕ロッド 1 0 を回転・下降させながら埋め戻し材を噴出口 4 1 から噴出させて、柱状改良杭 6 の破砕物と埋め戻し材とを混合させ、柱状改良杭 6 の下端があった深度まで噴出口 4 1 が到達した後、破砕ロッド 1 0 を回転・上昇させて地上に引き揚げる。本実施形態では、埋め戻し工程は引揚工程後に行うことがより好ましい。これによって、破砕ロッド 1 0 が埋め戻し材を噴出させながら柱状改良杭 6 の下端があった深度まで噴出口 4 1 が到達した後、破砕ロッド 1 0 を引き揚げる時に、柱状改良杭 6 の破砕物と埋め戻し材とを練り混ぜることができ、破砕した全域において柱状改良杭 6 の破砕物と埋め戻し材との混合物を均一にして地盤の強度を均一にすることができる。

20

30

【符号の説明】

40

【 0 0 4 1 】

- 1 作業車両
- 2 駆動装置 (モータ)
- 3 駆動装置 (ガイドリーダー)
- 4 ロッド本体
- 5 ヘッド
- 6 柱状改良杭
- 7 コンプレッサ
- 8 配管 (主配管)
- 9 接続部

50

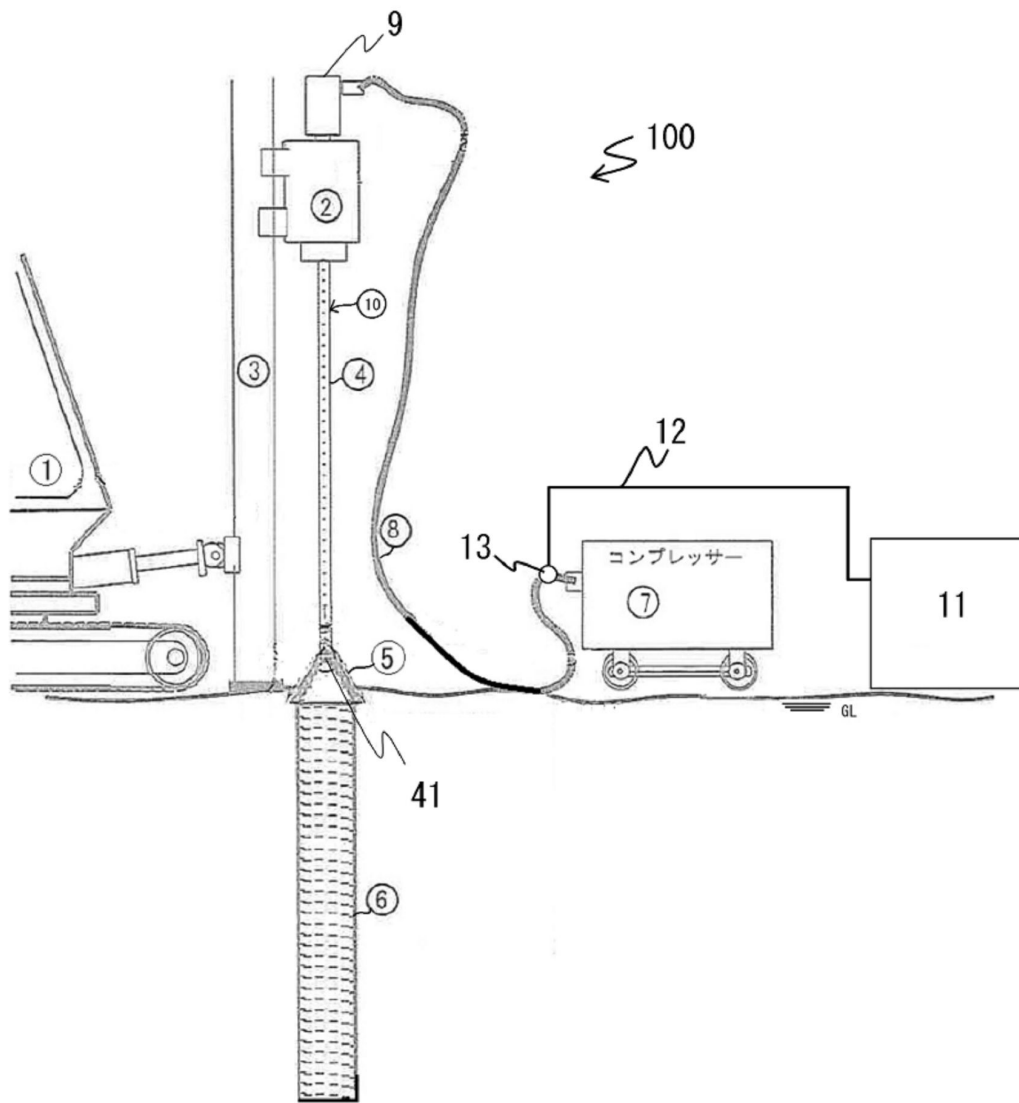
1 0	破碎ロッド	
1 1	埋め戻し材供給装置	
1 2	分岐配管	
1 3	切替装置	
4 1	噴出口	
4 2	管内通路	
5 0	ガイド	
5 1	中空カバー	
5 1 a	大底面	
5 1 b	小底面	10
5 2	破碎歯	
5 2 a (5 2 a 1 , 5 2 a 2 , 5 2 a 3 , 5 2 a 4 , 5 2 a 5)	凸部	
5 3	螺旋突条	
5 5	ガイド棒	
5 6	掘削翼	
5 7	破碎歯	
5 7 a	凸部	
1 0 0 (1 0 0 A , 1 0 0 B)	破碎装置	
G L	地盤	
O	回転軸	20

【要約】

【課題】本開示は、地中に埋設された柱状改良杭を芯ずれすることなく安定して破碎作業を行うことができる破碎装置及び柱状改良杭の撤去工法を提供することを目的とする。

【解決手段】本開示に係る破碎装置 1 0 0 は、先端部に噴出口 4 1 を有する円筒状のロッド本体 4 とヘッド 5 とを有する破碎ロッド 1 0 と、噴出口 4 1 から噴射される空気を供給するコンプレッサ 7 と、破碎ロッド 1 0 を回転・昇降させる駆動装置 2 , 3 と、を備え、地中に埋設された柱状改良杭 6 を破碎する破碎装置であって、ヘッド 5 は、ガイド 5 0 と破碎歯 5 2 とを有し、ガイド 5 0 は、破碎ロッド 1 0 を回転時に描く軌跡が掘削方向に向けて末広がりの円錐台側面形状となっており、かつ、噴出口 4 1 がガイド 5 0 の軌跡内に配置されるようにロッド本体 4 に固定されている。

【選択図】図 1



10

20

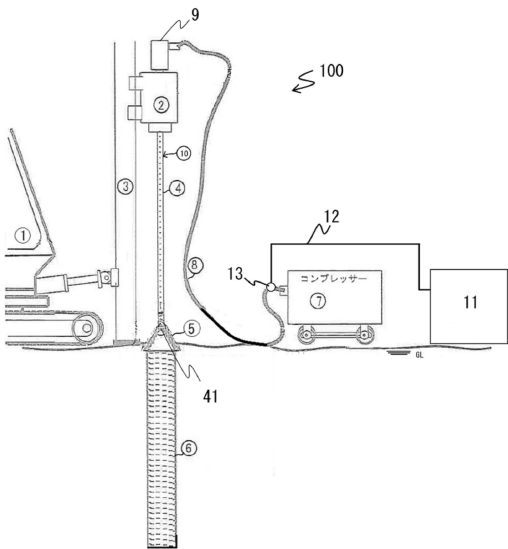
30

40

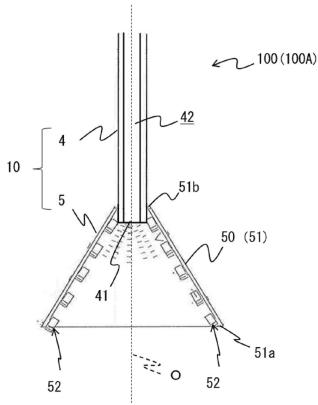
50

【図面】

【図 1】



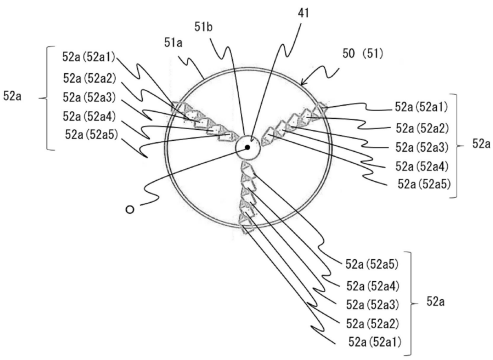
【図 2】



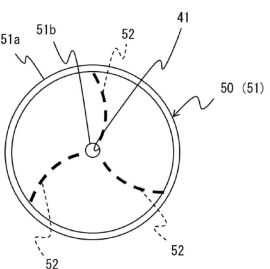
10

20

【図 3】



【図 4】

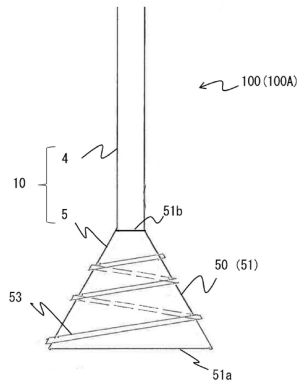


30

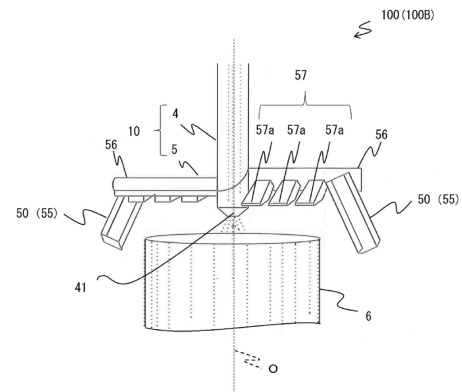
40

50

【 図 5 】

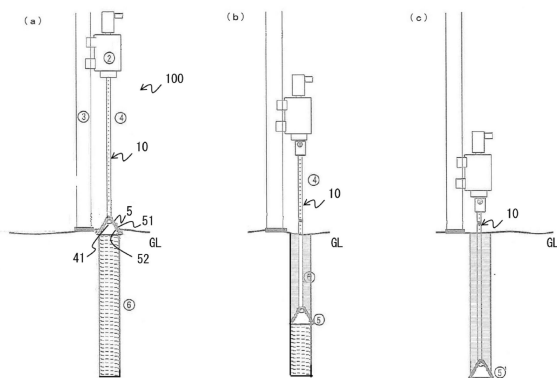


【 図 6 】



10

【圖 7】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 0 2 - 5 3 2 6 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 3 3 4 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 1 9 8 4 2 (J P , A)
登録実用新案第 3 2 0 5 2 7 9 (J P , U)
特開 2 0 0 7 - 1 6 2 2 7 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
E 0 2 D 7 / 0 0 - 1 3 / 1 0
E 2 1 B 1 / 0 0 - 4 9 / 1 0