(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6616180号
(P6616180)

(45)発行日　令和1年12月4日(2019.12.4)　(24)登録日　令和1年11月15日(2019.11.15)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| E02D 5/34 | (2006.01) | ＥＯ２Ｄ | 5/34 | A |
| E02D 5/48 | (2006.01) | ＥＯ２Ｄ | 5/48 | |
| E02D 5/28 | (2006.01) | ＥＯ２Ｄ | 5/28 | |
| E02D 13/00 | (2006.01) | ＥＯ２Ｄ | 13/00 | Z |

請求項の数 5　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2015-252610(P2015-252610)
(22)出願日　平成27年12月24日(2015.12.24)
(65)公開番号　特開2017-115453(P2017-115453A)
(43)公開日　平成29年6月29日(2017.6.29)
審査請求日　平成30年11月2日(2018.11.2)

(73)特許権者　592198404
千代田工営株式会社
埼玉県さいたま市大宮区上小町９４０番地
(74)代理人　100101937
弁理士　安瀬　正敏
(72)発明者　吉田　耕之
埼玉県さいたま市大宮区上小町９４０　千代田工営株式会社内
(72)発明者　篠原　敏雄
埼玉県さいたま市大宮区上小町９４０　千代田工営株式会社内
(72)発明者　大杉　富美一
埼玉県さいたま市大宮区上小町９４０　千代田工営株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】杭頭部を補強した基礎杭の構築方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基礎杭本体の杭頭部外周に鉄筋入り補強体を構築して、杭頭部の水平抵抗力を増強する基礎杭の構築方法において、
着脱可能な底蓋を有し、内径が前記基礎杭本体の外径よりも大きい円筒状のケーシングを、その下端部が前記補強体の下端予定位置に達するまで地盤に貫入して、前記ケーシングの内部に空間部を確保する工程と、
前記底蓋を前記ケーシングから取り外した後、前記ケーシングの前記空間部に前記基礎杭本体を挿入して、該基礎杭本体を支持地盤まで貫入する工程と、
前記ケーシングと前記基礎杭本体の前記杭頭部との間に形成された円環状空間部に鉄筋籠を挿入して流動性固化材を充填する工程と、
前記ケーシングを地盤から撤去する工程と、を備えることを特徴とする基礎杭の構築方法。
【請求項２】
基礎杭本体の杭頭部外周に鉄筋入り補強体を構築して、杭頭部の水平抵抗力を増強する基礎杭の構築方法において、
前記補強体の下端予定位置に接続金具を固着した前記基礎杭本体を、該接続金具が地表付近に位置するまで地盤に貫入する工程と、
内径が前記基礎杭本体の外径よりも大きい円筒状のケーシングを前記基礎杭本体に被せて該ケーシングの下端部を前記接続金具と連結し、前記ケーシングをその頭部が地表に残

るように地盤に貫入すると共に前記基礎杭本体を支持地盤まで更に貫入する工程と、
　前記ケーシングと前記基礎杭本体の前記杭頭部との間に形成された円環状空間に鉄筋籠を挿入して流動性固化材を充填する工程と、
　前記ケーシングを地盤から撤去する工程と、を備え、
　前記接続金具は、前記ケーシングの下端部を閉じ、前記ケーシングを地盤に貫入させる際、前記ケーシングの内部に土砂が侵入するのを防止することを特徴とする基礎杭の構築方法。
【請求項３】
　基礎杭本体の杭頭部外周に鉄筋入り補強体を構築して、杭頭部の水平抵抗力を増強する基礎杭の構築方法において、
　前記補強体の下端予定位置に係止駒を固着した前記基礎杭本体を、該係止駒が地表付近に位置するまで地盤に貫入する工程と、
　内径が前記基礎杭本体の外径よりも大きい円筒状の雇い杭を前記基礎杭本体に被せて、該雇い杭の下端部を前記係止駒と着脱自在に連結し、前記雇い杭を介して前記基礎杭本体を更に支持地盤まで貫入する工程と、
　内径が前記雇い杭の外径より僅かに大きい中心穴を有する円環板を下端部に着脱自在に取付けた、内径が前記雇い杭の外径よりも大きい円筒状のケーシングを前記雇い杭に被せ、該ケーシングを前記補強体の下端予定位置まで地盤に貫入する工程と、
　前記雇い杭の下端部を前記係止駒から外し、前記雇い杭を地盤から引き抜き、前記ケーシングと前記基礎杭本体の前記杭頭部との間に形成された円環状空間に鉄筋籠を挿入して流動性固化材を充填する工程と、
　前記ケーシングを地盤から撤去する工程と、を備えてなることを特徴とする基礎杭の構築方法。
【請求項４】
　請求項１乃至３の何れか一項に記載の基礎杭の構築方法において、
　前記鉄筋籠の複数個所に、内径が基礎杭本体の外径より僅かに大きい案内金具を備えたことを特徴とする基礎杭の構築方法。
【請求項５】
　請求項１乃至３の何れか一項に記載の基礎杭の構築方法において、
　前記鉄筋籠の主筋を補強体築造範囲よりも上方に突出させて、該突出部分を基礎コンクリートに埋め込むことを特徴とする基礎杭の構築方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本発明は、上部構造物の基礎となる基礎杭の杭頭部を補強した基礎杭の構築方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
　阪神淡路大震災や東日本大震災では、大きな地震力を受けて建築物等の基礎杭が損傷して建築物等が倒壊したり傾いたりするなどの事故が発生した。各種機関の調査によると、これらの事故の大部分は杭頭部の損傷により生じたことが判明している。杭頭部（杭上端付近及び杭頭とフーチングの接合部を含む）の強度が不足していたり、設計で想定した以上の地震力を受けていたりしたことが原因とされている。
【０００３】
　一方、近年各種杭工法の開発がなされ、従来よりも大きな鉛直支持力を持つ杭工法が多数開発されている。ところが、杭に作用する鉛直荷重にほぼ比例して水平荷重も増大するため、設計上杭頭部の大きな曲げモーメントに対応できないことがある。その結果、基礎杭が有する大きな鉛直支持力を有効に活用できない場合がある。特に杭頭付近の地盤が軟弱な場合は、この傾向が強いことが判明している。
【０００４】

　以上のようなことから杭頭部の補強技術について種々提案されている。例えば、鋼管杭よりも大径の筒状ケーシングを利用する施工方法が提案されている（特許文献１参照）。この施工方法では、まず筒状ケーシングを地中に貫入させてから筒状ケーシングの内側の土砂を掘削し、筒状ケーシング内部に空間を形成し、次いでこの空間の中央に鋼管杭を配置し、該鋼管杭を地中に回転貫入させ、次いで鋼管杭の外周面と筒状ケーシングの内周面との間に鉄筋を挿入し、次いで鋼管杭の外周面と筒状ケーシングの内周面との間にコンクリートを打設し、この後筒状ケーシングを地中から引き抜くことにより、杭頭部を鉄筋コンクリートで補強している。

【０００５】

　また、別の施工方法として、地盤を拡大掘削する外枠体と、鋼管杭の杭芯をヤットコの回転中心に略一致させた状態で保持するガイドとを備えるヤットコを利用する施工方法も提案されている（特許文献２参照）。この施工方法では、まず鋼管杭の杭芯をヤットコの回転中心に略一致させて状態で保持し、次いで鋼管杭を地中に埋設するとともに外枠体により鋼管杭の周辺を拡大掘削し、この後ヤットコを引き上げ、拡大掘削した部分に地盤改良材を打設することにより、鋼管杭の杭頭部を地盤改良材で補強している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００５－２３２６９４号公報

【特許文献２】特開２０１１－１１７２１６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

　前者の施工方法では、ケーシング内の掘削作業に杭打機とは別の重機（クレーンとハンマーグラブ等の管内掘削機）が必要である上に、掘削残土が発生する課題がある。後者の施工方法では、掘削残土が発生しないものの、地盤改良材（実際にはセメントミルクやコンクリート）の中に鉄筋籠を入れることができないため、杭頭に大きな曲げモーメントが作用する地震時に改良体にひび割れが生じ、大きな補強効果が得られないという課題がある。

【０００８】

　本発明は杭打機とは別の重機を必要とせず、掘削残土が発生せず、基礎杭の杭頭部を効果的に補強することが可能な基礎杭の構築方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】

【０００９】

　本発明の請求項１に記載の基礎杭の構築方法は、基礎杭本体の杭頭部外周に鉄筋入り補強体を構築して、杭頭部の水平抵抗力を増強する基礎杭の構築方法において、着脱可能な底蓋を有し、内径が前記基礎杭本体の外径よりも大きい円筒状のケーシングを、その下端部が前記補強体の下端予定位置に達するまで地盤に貫入して、前記ケーシングの内部に空間部を確保する工程と、前記底蓋を前記ケーシングから取り外した後、前記ケーシングの前記空間部に前記基礎杭本体を挿入して、該基礎杭本体を支持地盤まで貫入する工程と、前記ケーシングと前記基礎杭本体の前記杭頭部との間に形成された円環状空間部に鉄筋籠を挿入して流動性固化材を充填する工程と、前記ケーシングを地盤から撤去する工程と、を備えることを特徴とする。

【００１０】

　本発明の請求項２に記載の基礎杭の構築方法は、基礎杭本体の杭頭部外周に鉄筋入り補強体を構築して、杭頭部の水平抵抗力を増強する基礎杭の構築方法において、前記補強体の下端予定位置に接続金具を固着した前記基礎杭本体を、該接続金具が地表付近に位置するまで地盤に貫入する工程と、内径が前記基礎杭本体の外径よりも大きい円筒状のケーシングを前記基礎杭本体に被せて該ケーシングの下端部を前記接続金具と連結し、前記ケーシングをその頭部が地表に残るように地盤に貫入すると共に前記基礎杭本体を支持地盤ま

で更に貫入する工程と、前記ケーシングと前記基礎杭本体の前記杭頭部との間に形成された円環状空間に鉄筋籠を挿入して流動性固化材を充填する工程と、前記ケーシングを地盤から撤去する工程と、を備え、前記接続金具は、前記ケーシングの下端部を閉じ、前記ケーシングを地盤に貫入させる際、前記ケーシングの内部に土砂が侵入するのを防止することを特徴とする。

【００１１】

本発明の請求項３に記載の基礎杭の構築方法は、基礎杭本体の杭頭部外周に鉄筋入り補強体を構築して、杭頭部の水平抵抗力を増強する基礎杭の構築方法において、前記補強体の下端予定位置に係止駒を固着した前記基礎杭本体を、該係止駒が地表付近に位置するまで地盤に貫入する工程と、内径が前記基礎杭本体の外径よりも大きい円筒状の雇い杭を前記基礎杭本体に被せて、該雇い杭の下端部を前記係止駒と着脱自在に連結し、前記雇い杭を介して前記基礎杭本体を更に支持地盤まで貫入する工程と、内径が前記雇い杭の外径より僅かに大きい中心穴を有する円環板を下端部に着脱自在に取付けた、内径が前記雇い杭の外径よりも大きい円筒状のケーシングを前記雇い杭に被せ、該ケーシングを前記補強体の下端予定位置まで地盤に貫入する工程と、前記雇い杭の下端部を前記係止駒から外し、前記雇い杭を地盤から引き抜き、前記ケーシングと前記基礎杭本体の前記杭頭部との間に形成された円環状空間に鉄筋籠を挿入して流動性固化材を充填する工程と、前記ケーシングを地盤から撤去する工程と、を備えてなることを特徴とする。

【００１２】

本発明の請求項４に記載の基礎杭の構築方法は、前記鉄筋籠の複数個所に、内径が基礎杭本体の外径より僅かに大きい案内金具を備えたことを特徴とする。

【００１３】

本発明の請求項５に記載の基礎杭の構築方法は、前記鉄筋籠の主筋を鉄筋コンクリート築造範囲よりも上方に突出させて、該突出部分を基礎コンクリートに埋め込むことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１４】

請求項１乃至３に記載の本発明によれば、

１．補強部は基礎杭本体の数倍の剛性と強度が得られるため、水平抵抗が増大して基礎杭本体の水平変位量及曲げモーメントを大幅に（数分の１）低減できる。

２．杭打ち機以外の重機が不必要である。

３．掘削残土が発生しない。

４．ケーシングの無排土貫入により、補強体の外側地盤の密度を高め、その結果土の強度が高まり水平抵抗力が増える。

５．請求項１に記載の発明では基礎杭本体の貫入前に底蓋付きケーシングを先行して貫入するため、請求項２に記載の発明ではケーシングに包まれた状態で基礎杭本体を貫入するため、請求項３は雇い杭に包まれた状態で基礎杭本体を貫入するため、いずれも補強予定区間の基礎杭本体の外周面に泥土が付着せず、基礎杭本体とコンクリートとの一体性を確保できる。

【００１５】

請求項４に記載の本発明によれば、鉄筋籠に案内金具を付けることにより、目視確認ができない地中であっても、基礎杭本体と鉄筋籠を同心状に配置することができる。

【００１６】

請求項５に記載の本発明によれば、鉄筋籠を構成する主筋を基礎杭上段から突出させることにより、基礎コンクリート築造時に突出部を呑み込ませることができる。その結果、別途結合用鋼材を設ける場合に較べ、基礎杭と基礎コンクリートの結合の信頼性が増すとともに、結合作業を簡略化できる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の基礎杭の構築方法の第１実施例を示し、（ａ）はケーシングをその下端

部が補強体の下端予定位置に達するまで地盤に貫入させてケーシングの内部に空間部を確保する工程の説明図、（ｂ）はケーシングから底蓋を撤去する工程の説明図、（ｃ）はケーシングの空間部に基礎杭本体を挿入して地盤に貫入させる工程の説明図、（ｄ）は基礎杭本体を支持地盤まで貫入させる工程の説明図、（ｅ）はケーシングと基礎杭本体との間に形成された円環状空間に鉄筋籠を挿入する工程の説明図、（ｆ）は円環状空間に流動性固化材としてのコンクリートを打設する工程の説明図、（ｇ）はケーシングを引き抜く工程の説明図である。

【図２】本発明の基礎杭の構築方法の第２実施例を示し、（ａ）は基礎杭本体の下杭・中杭（下杭）を地盤に貫入させる工程の説明図、（ｂ）は補強体の下端予定位置に接続金具を固着した基礎杭本体の上杭を、該接続金具が地表付近に位置するまで地盤に貫入させる工程の説明図、（ｃ）は円筒状のケーシングを基礎杭本体の上杭に被せて該ケーシングの下端部を連結金具と連結する工程の説明図、（ｄ）はケーシングをその頭部が地表に残るように地盤に貫入させつつ、基礎杭本体を支持地盤まで更に貫入させる工程の説明図、（ｅ）はケーシングと基礎杭本体との間に形成された円環状空間に鉄筋籠を挿入する工程の説明図、（ｆ）は円環状空間に流動性固化材としてのコンクリートを打設する工程の説明図、（ｇ）はケーシングを引き抜く工程の説明図である。

【図３】本発明の基礎杭の構築方法の第３実施例を示し、（ａ）は基礎杭本体の下杭・中杭（下杭）を地盤に貫入させる工程の説明図、（ｂ）は上杭に補強体の下端予定位置に係止駒を固着した基礎杭本体に内径が基礎杭本体の外径よりも大きい筒状の雇い杭を基礎杭本体に被せて、該雇い杭の下端部を前記係止駒と着脱自在に連結し、雇い杭を介して、該係止駒が地表付近に位置するまで地盤に貫入させる工程の説明図、（ｃ）は雇い杭を介して基礎杭本体を更に支持地盤まで貫入させる工程の説明図、（ｄ）は内径が雇い杭より僅かに大きい中心穴を有する円環板を下端部に着脱自在に取付けた円筒状のケーシングを雇い杭に被せる工程の説明図、（ｅ）はケーシングを補強体の下端予定位置まで貫入させる工程の説明図、（ｆ）は雇い杭の下端部を係止駒から外し、雇い杭を引き抜く工程の説明図、（ｇ）はケーシングと前記基礎杭本体の間に形成された円環状空間に鉄筋籠を挿入する工程の説明図、（ｈ）は円環状空間に流動性固化材としてのコンクリートを打設する工程の説明図、（ｉ）はケーシングを引き抜く工程の説明図である。

【図４】図１乃至図３の構築方法に使用されるケーシングの一例を示し、（ａ）は下端部に掘削刃を設けたケーシングの平面図、（ｂ）は同部分縦断面図、（ｃ）は下端部外周に螺旋翼を設けたケーシングの平面図、（ｂ）は同部分縦断面図である。

【図５】図１乃至図３の構築方法に使用される鉄筋籠の一例を示し、（ａ）は平面図、（ｂ）は同縦断面図である。

【図６】図２の構築方法に使用される接続金具の一例を示し、（ａ）は平面図、（ｂ）は同縦断面図である。

【図７】図３の構築方法に使用される基礎杭本体の上杭の一例を示し、（ａ）は平面図、（ｂ）は同部分縦断面図である。

【図８】は図３の構築方法に使用される雇い杭の、係止駒との係合個所を示す部分側面図である。

【図９】図３の構築方法に使用されるケーシング下端部に着脱自在に取付けられる円環板の一例を示し、（ａ）は平面図、（ｂ）は同縦断面図である。

【図１０】図１乃至図３の構築方法によって構築された基礎杭を示す図で、（ａ）は平面図、（ｂ）は同部分縦断面図である。

【図１１】は図１乃至図３の構築方法によって構築された基礎杭の杭頭部にフーチングを築造した状態の部分拡大縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

　図１乃至図３に示す、本発明の第１、第２、第３実施例の構築方法で構築された基礎杭は、図１０（ａ）、（ｂ）に示すように、基礎杭本体１０と、基礎杭本体１０の杭頭部１４に流動性固化材としてのコンクリート３０を打設してなる鉄筋籠２０入りの補強体４０

を備える。
【００１９】
　図１乃至図３に示す第１、第２、第３実施例の構築方法で使用される、前記基礎杭本体１０は、支持地盤までの深さに合わせて複数本の鋼管製の単管を施工現場で連結して所定の長さに構成される。基礎杭本体１０は、下から杭頭にかけて下杭、中杭、上杭と呼ぶ。杭長が短い場合には、中杭が不要なので、便宜上中杭を下杭と合わせて下杭と呼ぶ。本実施例では、基礎杭本体１０は下杭１１と上杭１２とを連結してなる。基礎杭本体１０の地盤への貫入方法としては、例えば回転貫入法や圧入工法がある。回転貫入法を採用する場合、例えば下杭１１の先端部（下端部）付近にねじ込み作用を有する螺旋翼などの羽根が設けられる。上杭１２の頭部（杭頭部１４）は、鉄筋籠２０を被せた後、円筒状のケーシング６０との間に形成された円環状空間部７０に打設されたコンクリート３０に鉄筋籠２０と共に埋め込まれる（図１（ｆ）、図２（ｆ）、図３（ｈ）、図１０（ａ）、（ｂ）参照）。これにより、基礎杭本体１０の杭頭部１４は、鉄筋籠２０入りのコンクリート３０からなる補強体４０と一体化され、高い剛性と曲げ強度をもつて補強される。杭工事終了後、図１１に示すように、基礎杭本体１０の杭頭部１４上にフーチング５０が築造され、杭頭部１４と接合される。
【００２０】
　図１乃至図３に示す第１、第２、第３実施例の構築方法で使用される、前記円筒状のケーシング６０は、例えば、前記基礎杭本体１０の外径の２倍乃至４倍の内径を有する鋼管などから形成される。ケーシング６０は、その頭部（上端部）が地表から露出した状態で残り、その下端部が補強体４０（図１０（ａ）、（ｂ）等参照）の下端予定位置（基礎杭の杭頭部補強予定深度）に達して地盤に貫入するように、軸線方向の寸法が設定される。本発明の構築方法を適用する地盤は軟弱地盤であるため、杭打機で若干押込み力を付加することでケーシング６０は地盤に貫入するが、貫入しにくい場合は、ケーシング６０に、例えば図４（ａ）乃至（ｄ）に示すように、地盤への貫入抵抗を減らすため、その下端部に掘削刃６１や、その下端部外周面に螺旋翼などの羽根６２を取り付けてもよい。図１に示す第１実施例で使用するケーシング６０には、その下端部に底蓋６３(図１（ａ）参照)が例えばワイヤなどを介して着脱自在に取付けられる。底蓋６３はケーシング６０の貫入時にケーシング６０の下端開口部を閉じて、ケーシング６０の内部に土砂が侵入するのを防止する。図３に示す第３実施例で使用されるケーシング６０には、その下端部に内径が雇い杭９０（図８参照）の外径よりも僅かに大きい中心穴６５を有する円環板６４（図９（ａ）、（ｂ）参照）が着脱自在に取付けられる。円環板６４は、例えばケーシング６０を一方向に回転させたときには、ケーシング６０の下端部との係止状態が維持されてケーシング６０と一体となり、ケーシング６０と共に地盤に貫入するが、ケーシング６０を反対の他方向に回転させたときには、ケーシング６０の下端部との係止状態が解除されてケーシングから外れ、地盤内に残る。土砂の侵入を防止するためには中心穴６５の内径と雇い杭９０の外径との径差は３ｍｍ以下が望ましい。ただし、泥土は僅かな隙間からでも少し侵入し、雇い杭９０の外面に付着する。
【００２１】
　図１乃至図３に示す第１、第２、第３実施例の構築方法で使用される、前記鉄筋籠２０について、図５（ａ）、（ｂ）を参照して説明する。鉄筋籠２０は、例えば、複数本の軸線方向に延びる棒状の主筋２１と水平方向に延びるリング状のフープ筋２２とから円筒籠状に形成される。主筋２１はフープ筋２２の内側にその周方向に沿って適宜間隔をあけて配置され、フープ筋２２は主筋２１の軸線方向に沿って適宜間隔をあけて配置される。鉄筋籠２０の内部には、その軸線方向の適宜個所（図５（ｂ）では下端と上部の２箇所）に、それぞれ基礎杭本体１０と鉄筋籠２０との軸心を合わせるための案内金具２３が配置される。この案内金具２３は、基礎杭本体１０の外径よりも僅かに大きい内径を有する円環状部材２４と、この円環状部材２４を鉄筋籠２０の中央位置に保持するための、フープ筋２２の内側で放射状に延びる複数本の位置保持部材２５とから構成され、溶接などにより鉄筋籠２０内に固定される。また、各主筋２１の突出部分である上端部分２１ａは、基礎

杭本体１０の杭頭部１４上から延びて突出しており、杭頭部１４上にフーチング５０（図１１参照）を築造する際、フーチング５０に呑み込まれ（埋め込まれ）、基礎杭本体１０とフーチング５０とを連結する。鉄筋籠２０の主筋２１の上端部分１２ａをフーチング５０に呑み込ませることで、別途結合用鋼材を設ける場合に較べて、基礎杭と基礎コンクリートとの結合の信頼性が増すとともに、結合作業を簡略化できる。

【００２２】

図２に示す第２実施例の構築方法で使用される、接続金具８０について、例えば図６（ａ）、（ｂ）を参照して説明する。接続金具８０は、円環状板からなり、補強体４０の下端予定位置となる基礎杭本体１０（上杭１２）の外周面個所に予め固定されるもので、上杭１２が嵌合する中央穴８１を有する。接続金具８０の上面には、前記ケーシング６０の下端部に着脱自在に係止する係止部材８２が設けられる。前記ケーシング６０は、この係止部材８２を介して接続金具８０に着脱自在（取外し可能）に連結（接続）することが出来る。

【００２３】

図３に示す第３実施例の構築方法で使用される、上杭１２及び雇い杭（ヤットコ）９０について、例えば図７（ａ）、（ｂ）と図８を参照して説明する。雇い杭９０は、円筒状の鋼管からなり、その内径が基礎杭本体１０（上杭１２）の外径よりも僅かに大きく、基礎杭本体１０（上杭１２）に被せられる。上杭１２には補強体４０の下端予定位置となる外周面の個所に直方体状の鋼片からなる２個の係止駒１５が溶接などで予め固定される。雇い杭９０には、その下端部の２箇所を逆Ｌ字状に切り欠き加工した切欠き部９１が設けられ、これら切欠き部９１に係止駒１５が着脱自在に係止して雇い杭９０を上杭１２に連結し、雇い杭９０に作用する回転トルクや押込み力を上杭１２に伝達する。

【００２４】

図１（ａ）乃至（ｇ）を参照して本発明の第１実施例の基礎杭の構築方法について説明する。

【００２５】

図１（ａ）を参照してケーシング６０を地盤に貫入してケーシング６０内に空間部６０ａを確保する工程について説明する。ケーシング６０の先端（下端部）に予め着脱可能に底蓋６３を取り付けておく。この取り付けにはワイヤ（図示せず）を使用する。具体的には、ワイヤの一端部分で底蓋６３とケーシング６０の下端部とを結び付け、ワイヤの他端部分をケーシング６０の頭部まで引き出しておく。そして、杭打機に搭載されたモータ（図示せず）によりケーシング６０を回転させてケーシング６０の下端部が補強体４０（図１０（ａ）、（ｂ）等参照）の下端予定位置（基礎杭の杭頭部補強予定深度）に達するまで地盤に貫入する。この貫入後、ケーシング６０の頭部（上端部）は地表から露出した状態にあり、土留めの役割を果たし、周囲の土砂がケーシング６０の空間部６０ａに落下するのを防止する。

【００２６】

次いで、図１（ｂ）を参照して底蓋６３を撤去する工程を説明する。ケーシング６０の頭部まで引き出されていたワイヤの他端部分を杭打機で引くことにより、ケーシング６０と底蓋６３との連結を解除し、底蓋６３をケーシング６０から撤去する。

【００２７】

次いで、図１（ｃ）を参照して基礎杭本体１０をケーシング６０の空間部６０ａに挿入し、地盤に貫入させる工程を説明する。基礎杭本体１０のうち下杭１１をケーシング６０の空間部６０ａに挿入し、ケーシング６０の下端開口部から地盤に貫入する。

【００２８】

次いで、図１（ｄ）を参照して基礎杭本体１０をその先端が支持地盤に達するまで貫入する工程を説明する。下杭１１の頭部がケーシング６０の頭部付近に位置するようになったら下杭１１の頭部に上杭１２の下端部を溶接等で連結し、さらに基礎杭本体１０を地盤に貫入する。次いで、上杭１２の頭部がケーシング６０の頭部付近に位置するようになったら上杭１２の頭部に基礎杭本体１０と同径の鋼管からなる雇い杭（図示せず）を着脱自

在に連結し、この雇い杭を介して回転力を基礎杭本体１０に伝え、基礎杭本体１０をその先端が支持地盤に達するまで貫入する。この貫入後、上杭１２の頭部から雇い杭を取り外す。

【００２９】

次いで、図１（ｅ）を参照して鉄筋籠２０をケーシング６０内に挿入する工程を説明する。杭打機で鉄筋籠２０を吊り下げ、ケーシング６０の内周と上杭１２の外周との間に形成された円環状空間部７０内に挿入する。この際、案内金具２３の円環状部材２４に上杭１２が挿通するようにして行う。これにより、鉄筋籠２０は上杭１２と同軸状に円環状空間部７０内に配置される。図１（ｆ）に示す次工程のコンクリート打設まで時間がある場合は、ケーシング６０の先端（下端）から地下水が円環状空間部７０内に侵入するのを防止するために必要に応じて止水処理（例えば早強モルタルや水ガラスを投入するなどの処理）を施す。

【００３０】

次いで、図１（ｆ）を参照してコンクリートを打設する工程を説明する。コンクリートの材料分離を防ぐため、ケーシング６０の円環状空間部７０内にトレミー管（図示せず）を下して、コンクリート３０を下から順に打設し、計画補強体上端高さよりも若干多く投入する。必要に応じて、バイブレータを掛けて締固めをする。鉄筋籠２０は、その主筋２１の上端部分２１ａを残してコンクリート３０中に埋め込まれる。コンクリート３０をケーシング６０の円環状空間部７０内に打設する際、地表から露出したケーシング６０の頭部（上端部）が土留めの役割を果たし、周囲の土砂が円環状空間部７０内に落下するのを防止する。

【００３１】

次いで、図１（ｇ）を参照してケーシング６０を地盤から撤去する工程を説明する。コンクリート打設が終了したら、ケーシング６０を回転して地盤から引き抜く。このときケーシング６０の側壁の厚みに相当する分だけコンクリートが横に広がるため、コンクリート３０の上端位置は若干下がる。

【００３２】

以上のようにして基礎杭本体１０の杭頭部１４に鉄筋籠２０入りのコンクリート３０からなる補強体４０が構築される。杭工事作業終了後、図１１に示すように基礎杭本体１０の杭頭部１４にフーチング５０が築造される。この際、杭頭部１４から突出する主筋２１の上端部分２１ａがフーチング５０に呑み込まれ、フーチング５０が杭頭部１４と接合される。

【００３３】

図２（ａ）乃至（ｇ）を参照して本発明の第２実施例の基礎杭の構築方法について説明する。

【００３４】

図２（ａ）を参照して基礎杭本体１０のうち下杭１１の部分を地盤に貫入する工程を説明する。杭打機に搭載されたモータ（図示せず）により下杭１１を回転し、下杭１１をその頭部が地表に位置するまで地盤に貫入する。

【００３５】

次いで、図２（ｂ）を参照して上杭１２を接続して基礎杭本体１０を更に地盤に貫入する工程を説明する。上杭１２にはその外周面の所定高さ位置に予め接続金具８０が固定される。具体的には、図２（ｄ）に示すように、接続金具８０は、ケーシング６０の頭部が地表付近に位置するまで地盤に貫入したとき、基礎杭本体１０の先端が支持地盤に達するように、上杭１２の外周面に固定される。上杭１２の下端部を下杭１１の頭部に溶接などで接続した後、杭打機に搭載されたモータ（図示せず）により上杭１２を回転し、接続金具８０の高さがが地表１ｍ程度になるまで基礎杭本体１０を地盤に貫入させる。

【００３６】

次いで、図２（ｃ）を参照してケーシング６０を上杭１２に被せて取り付ける工程を説明する。杭打機でケーシング６０を上杭１２上で吊り下げ、上杭１２に被さるようにケー

シング６０を下して接続金具８０に載せ、ケーシング６０の下端部を係止部材８２（図６（ａ）、（ｂ）参照）に係止させて接続金具８０に着脱自在に接続する。

【００３７】

次いで、図２（ｄ）を参照してケーシング６０を地盤に貫入すると共に基礎杭本体１０をその先端が支持地盤に達するまで貫入する工程を説明する。杭打機に搭載されたモータ（図示せず）によりケーシング６０を回転すると、ケーシング６０が地盤に貫入すると共に、ケーシング６０の回転が接続金具８０を介して上杭１２に伝わり、基礎杭本体１０が地盤に更に貫入してその先端が支持地盤に達する。このとき、ケーシング６０の下端部（接続金具８０）は、補強体４０（図１０（ａ）、（ｂ）等参照）の下端予定位置（基礎杭の杭頭部補強予定深度）に達する。ケーシング６０の地盤への貫入に際し、接続金具８０がケーシング６０の下端部を閉じ、ケーシング６０内部に土砂が侵入するのを防止する。また、ケーシング６０の頭部（上端部）は地表から露出した状態にあり、土留めの役割を果たし、周囲の土砂が円環状空間部７０に落下するのを防止する。

【００３８】

次いで、図２（ｅ）を参照して鉄筋籠２０をケーシング６０内に挿入する工程を説明するが、この工程は上述した図１（ｅ）の工程と同じである。すなわち、杭打機で鉄筋籠２０を吊り下げ、円環状空間部７０内に挿入し、図２（ｆ）に示す次工程のコンクリート打設まで時間がある場合は、地下水の侵入する防止するために必要に応じて止水処理（例えば早強モルタルや水ガラスを投入するなど）を施す。

【００３９】

次いで、図２（ｆ）を参照してコンクリートを打設する工程を説明するが、この工程も上述した図１（ｆ）の工程と同じである。すなわち、円環状空間部７０内にトレミー管（図示せず）を下して、コンクリート３０を下から順に打設し、必要に応じてバイブレータを掛けて締固めをする。

【００４０】

次いで、図２（ｇ）を参照してケーシング６０を地盤から撤去する工程を説明する。コンクリート打設が終了したら、ケーシング６０の下端部と接続金具８０の係止部材８２との連結を解除（たとえば逆回転）した後、ケーシング６０を回転して地盤から引き抜く。このとき、図１（ｇ）の工程の場合と同様に、ケーシング６０の側壁の厚みに相当する分だけコンクリートが横に広がるため、コンクリート３０の上端位置は若干下がる。

【００４１】

以上のようにして基礎杭本体１０の杭頭部１４に鉄筋籠２０入りのコンクリート３０からなる補強体４０が構築される。杭工事作業終了後、上述した第１実施例の場合と同様に基礎杭本体１０の杭頭部１４にフーチング５０（図１１参照）が築造され、主筋２１の上端部分２１ａがフーチング５０に呑み込まれて、フーチング５０が杭頭部１４と接合される。

【００４２】

図３（ａ）乃至（ｉ）を参照して本発明の第３実施例の基礎杭の構築方法について説明する。

【００４３】

図３（ａ）を参照して基礎杭本体１０のうち下杭１１の部分を地盤に貫入する工程を説明する。杭打機に搭載されたモータ（図示せず）により下杭１１を回転し、図３（ｂ）に示す次工程で下杭１１の頭部に上杭１２の下端部を溶接等で固着する作業が地表で行える高さまで基礎杭本体１０を地盤に貫入する。

【００４４】

次いで、図３（ｂ）を参照して係止駒１５が固定された、基礎杭本体１０の上杭１２の部分を下杭１１に接続し、係止駒１５の高さが地表から高さ１ｍ程度になるまで基礎杭本体１０を貫入させ、雇い杭９０を上杭１２に被せる工程を説明する。先ず、地盤に貫入された下杭１１の頭部に上杭１２の下端部を溶接等で接続した後、杭打機に搭載されたモータ（図示せず）により上杭１２を回転し、係止駒１５の高さが地表１ｍ程度になるまで基

礎杭本体１０を地盤に貫入させる。次いで、杭打機で雇い杭９０を吊り下げ、上杭１２に被せ、雇い杭９０の下端部の切欠き部９１に上杭１２に固定した係止駒１５を係止し（図８参照）、雇い杭９０を上杭１２に接続する。

【００４５】

次いで、図３（ｃ）を参照して基礎杭本体１０を支持地盤に貫入する工程について説明する。杭打機に搭載されたモータ（図示せず）により雇い杭９０を回転し、雇い杭９０の回転トルク及び押込み力を上杭１２に伝え、基礎杭本体１０をその下端部が支持地盤に達するまで貫入する。このとき、雇い杭９０は基礎杭本体１０と共に地盤に貫入し、その頭部が地表上に残る。また、係止駒１５は基礎杭本体１０の地盤への貫入に伴い補強体４０（図１０（ａ）、（ｂ）等参照）の下端予定位置（基礎杭の杭頭部補強予定深度）まで貫入する。

【００４６】

次いで、図３（ｄ）を参照してケーシング６０を雇い杭９０に被せる工程を説明する。ケーシング６０の下端部には予め円環板６４が着脱自在に取付けられており、その中心穴６５（図９（ａ）、（ｂ）参照）に地表に突出している雇い杭９０の頭部を挿通させる。

【００４７】

次いで、図３（ｅ）を参照してケーシング６０を地盤に補強体４０の下端予定位置まで貫入させる工程を説明する。杭打機に搭載されたモータ（図示せず）によりケーシング６０を回転し、地盤に貫入させると、雇い杭９０に沿って下降して円環板６４が係止駒１５に当たる。これにより、ケーシング６０は補強体４０の下端予定位置にまで貫入し、その頭部が雇い杭９０と同じ高さで地表上に残る。地表に残ったケーシング６０の頭部（上端部）は土留めの役割を果たし、周囲の土砂がケーシング６０内に落下するのを防止する。ケーシング６０を地盤に貫入させる過程で円環板６４の中心穴６５と雇い杭９０との間の僅かな隙間から土砂が侵入し、雇い杭９０の外周面に付着する。

【００４８】

次いで、図３（ｆ）を参照して雇い杭９０を撤去する工程を説明する。雇い杭９０を時計方向又は反時計方向に回転させて切欠き部９１と係止駒１５との係止を解除し、雇い杭９０を引き上げる。これにより、ケーシング６０の内周と上杭１２の外周との間に円環状空間部７０が形成される。また、雇い杭９０の外周面に付着した土砂は雇い杭９０の撤去に伴い運び去られて円環状空間部７０に残らない。

【００４９】

次いで、図３（ｇ）を参照して鉄筋籠２０をケーシング６０内に挿入する工程を説明するが、この工程は上述した図１（ｅ）の工程と同じである。すなわち、鉄筋籠２０を円環状空間部７０内に挿入し、図３（ｈ）に示す次工程のコンクリート打設まで時間がある場合は、地下水の侵入する防止するために必要に応じて止水処理（例えば早強モルタルや水ガラスを投入するなど）を施す。

【００５０】

次いで、図３（ｈ）を参照してコンクリートを打設する工程を説明するが、この工程も上述した図１（ｆ）の工程と同じである。すなわち、円環状空間部７０内にトレミー管（図示せず）を下して、コンクリート３０を下から順に打設し、必要に応じてバイブレータを掛けて締固めをする。

【００５１】

次いで、図３（ｉ）を参照してケーシング６０を地盤から撤去する工程を説明する。コンクリート打設が終了したら、ケーシング６０を地盤への貫入時とは反対の方向に回転してその下端部から円環板６４（図９（ａ）、（ｂ）参照）を取り外しつつ地盤から引き抜くが、このときケーシング６０の側壁の厚みに相当する分だけコンクリートが横に広がるため、コンクリート３０の上端位置は若干下がる。なお、図３（ｉ）では、図面上、円環板６４を省略しているが、円環板６４はケーシング６０の撤去後鉄筋籠２０入りのコンクリート３０の下端部に残る。

【００５２】

以上のようにして基礎杭本体１０の杭頭部１４に鉄筋籠２０入りのコンクリート３０からなる補強体４０が構築される。杭工事作業終了後、上述した第１実施例の場合と同様に基礎杭本体１０の杭頭部１４にフーチング５０（図１１参照）が築造され、主筋２１の上端部分２１ａがフーチング５０に呑み込まれて、フーチング５０が杭頭部１４と接合される。

【００５３】

上述した本第１、第２、第３実施例の基礎杭の構築方法によれば、

補強体４０は鉄筋籠２０入りのコンクリート３０からなり、基礎杭本体１０の数倍の剛性と強度が得られるため、水平抵抗が増大して基礎杭本体１０の水平変位量及曲げモーメントを大幅に（数分の１に）低減できる。

ケーシング６０を地盤に貫入させる際、第１実施例ではケーシング６０の下端部に着脱自在に取付けた底蓋６３によりケーシング６０内に土砂が侵入するのを防止し、また第２実施例では上杭１２に固定した接続金具８０にケーシング６０の下端部を着脱自在に連結し、接続金具８０によりケーシング６０内に土砂が侵入するのを防止し、また第３実施例ではケーシング６０の下端部に着脱自在に取付けた円環板６４によりケーシング６０内に土砂が侵入するのを防止しているので、ケーシング６０の貫入後、ケーシング６０内の土砂を掘削する必要がなく、杭打ち機以外の重機は不必要である。

ケーシング６０の地盤への貫入に掘削残土が発生しない。

ケーシング６０の無排土貫入により、補強体４０の外側地盤の密度を高め、その結果土の強度が高まり水平抵抗力が増える。

第１実施例では上杭１２の貫入前に底蓋６３付きのケーシング６０を先行して地盤に貫入するため、第２実施例ではケーシング６０に包まれた状態で上杭１２を地盤に貫入するため、第３実施例では雇い杭９０に包まれた状態で上杭９０を地盤に貫入するため、いずれも補強予定区間の基礎杭本体１０（上杭１２）の外周面に泥土が付着せず、基礎杭本体１０とコンクリート３０との一体性を確保できる。

鉄筋籠２０に案内金具２３を付けることにより、目視確認ができない地中であっても、基礎杭本体１０と鉄筋籠２０を同心状に配置することができる。

鉄筋籠２０を構成する主筋２１の上端部分２１ａを基礎杭上段から突出させることにより、基礎コンクリート築造時に突出部を呑み込ませることができる。その結果、別途結合用鋼材を設ける場合に較べ、基礎杭と基礎コンクリートの結合の信頼性が増すとともに、結合作業を簡略化できる。

【００５４】

本発明は上述した第１実施例、第２実施例、第３実施例の各構築方法で示した基礎杭本体１０、鉄筋籠２０、流動性固化体としてのコンクリート３０、ケーシング６０、接続金具８０、雇い杭９０などに限定されるものではない。例えば、基礎杭本体１０は鋼管杭に限定されるものではない。

【産業上の利用可能性】

【００５５】

本発明は、杭頭部付近の地盤が軟弱な個所に基礎杭を構築する場合に適用される。

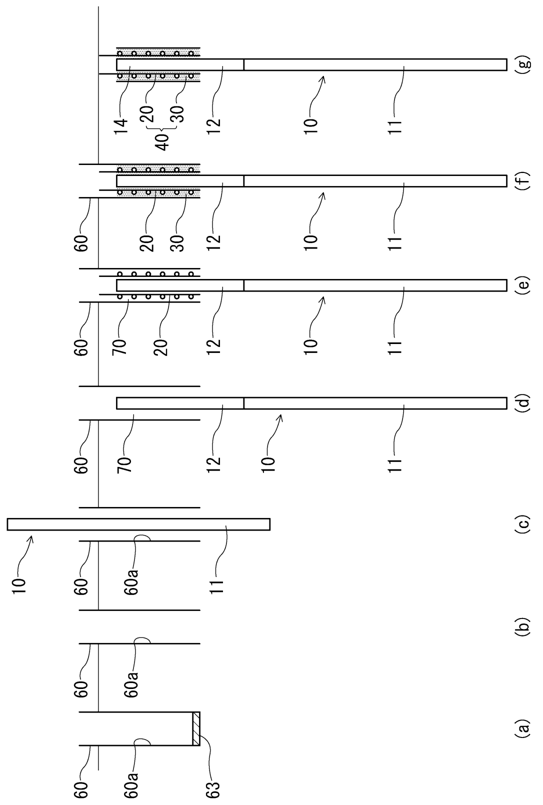
【符号の説明】

【００５６】

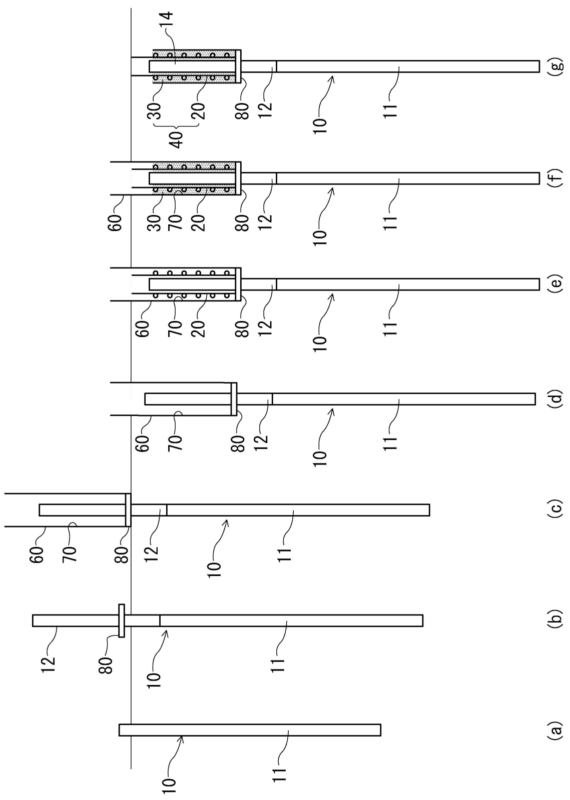
| | |
|---|---|
| １０ | 基礎杭本体 |
| １１ | 下杭 |
| １２ | 上杭 |
| １４ | 杭頭部 |
| １５ | 係止駒 |
| ２０ | 鉄筋籠 |
| ２１ | 主筋 |
| ２１ａ | 上端部分 |
| ２３ | 案内金具 |

３０　　　　　コンクリート
４０　　　　　補強体
５０　　　　　フーチング
６０　　　　　ケーシング
６３　　　　　底蓋
６４　　　　　円環板
７０　　　　　円環状空間部
８０　　　　　接続金具
９０　　　　　雇い杭

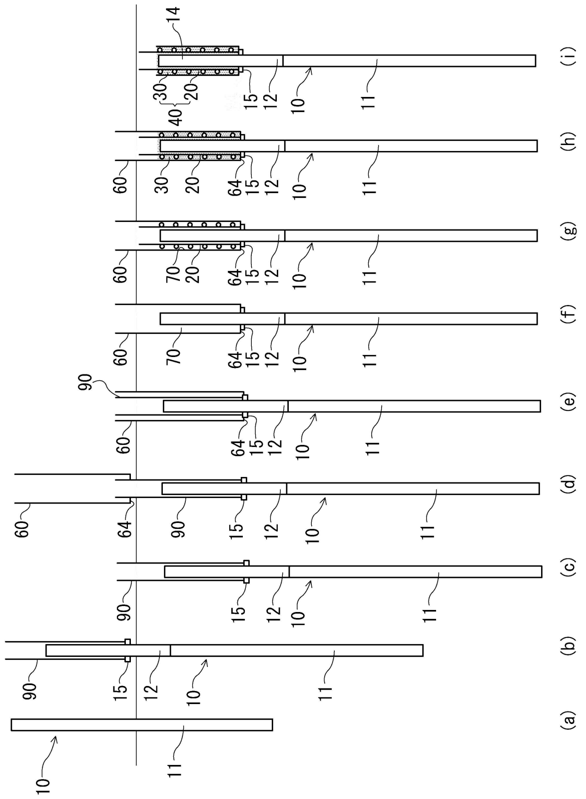
【図１】



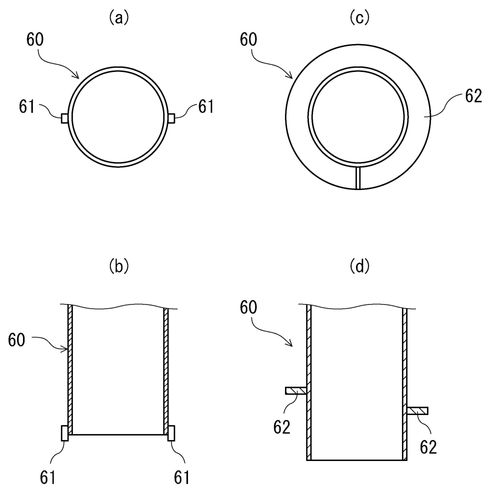

【図２】



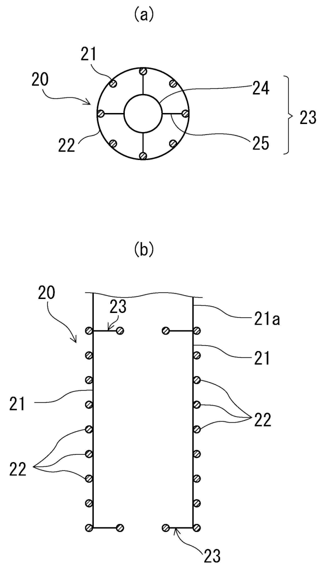
【図３】


(a)
10
11
(b)
90
15
12
10
11
(c)
90
15
12
10
11
(d)
60
64
90
15
12
10
11
(e)
90
60
64
15
12
10
11
(f)
60
70
64
15
12
10
11
(g)
60
70
20
64
15
12
10
11
(h)
60
30
20
64
15
12
10
11
(i)
14
30
20
40
15
12
10
11

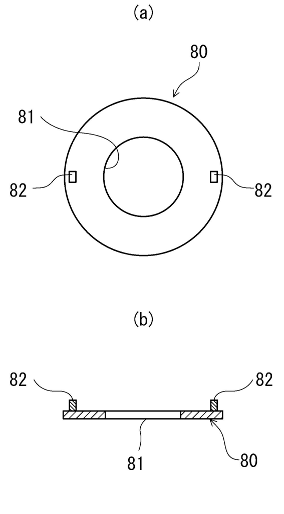
【図４】


(a)
60
61
61
(c)
60
62
(b)
60
61
61
(d)
60
62
62

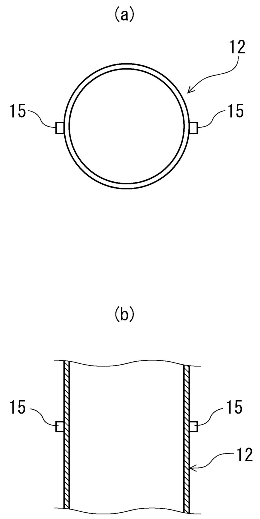
【図５】


(a)
21
20
24
23
22
25
(b)
20
23
21a
21
21
22
22
22
23

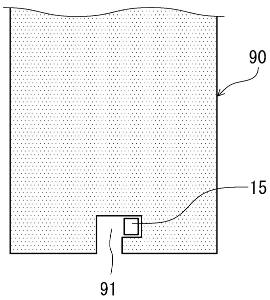
【図６】


(a)
80
81
82
82
(b)
82
82
81
80

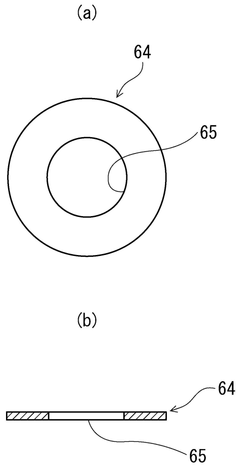
【図７】


(a)
12
15
15
(b)
15
15
12

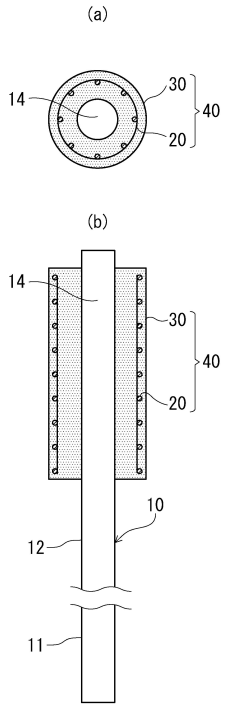
【図８】


90
15
91

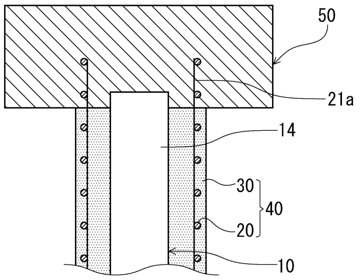
【図９】


(a)
64
65
(b)
64
65

【図１０】


(a)
14
30
40
20
(b)
14
30
40
20
10
12
11

【図１１】



フロントページの続き

審査官　彦田　克文

(56)参考文献　特開２００５－２３２６９４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３２８３７２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－００１５４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２７５３７７（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２１４９８１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１２２４９１（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０３０３７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０６１１７６（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０３３９２７（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０１３１３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
ＥＯ２Ｄ　　５／３４
ＥＯ２Ｄ　　５／２８
ＥＯ２Ｄ　　５／４８
ＥＯ２Ｄ　１３／００