

明 細 書

発明の名称：コンクリート杭の製造方法及び製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、コンクリート杭の製造方法及び製造装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、大型の遠心力成形機に代わる低コスト、低騒音にコンクリート杭を製造する技術として、成形空間を縮小していくことでコンクリートを圧縮成形する技術が記載されている。

特許文献1にあっては、型枠内に硬質ウレタンなどの透水性材料からなる部材を配置して、圧縮成形によるコンクリートからの排水の貯留空間とする。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-142966号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来技術によると、成形面の一部は、硬質ウレタンなどの透水性材料により構成され得るが、圧縮成形時の加圧により変形し、コンクリート杭を寸法精度よく成形することが難しい。また、変形を抑えるがために圧縮成形時の圧力を低く抑える場合には、コンクリート杭の強度を高められない。

また、コンクリートからの排水は、型枠内に配置された硬質ウレタンなどの透水性材料の保水容量に留まり、排水不足になるおそれがあるから、コンクリート杭を所望の含水率、所望の強度に製造することが難しい。

[0005] 本発明は以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであって、コンクリート杭を、低コスト、低騒音にして、排水効率を高め、高精度及び高強度に製造することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様のコンクリート杭の製造方法は、成形面に外部に連通する排水孔が設けられ、杭成形空間を縮小拡大することが可能な型枠を用い、前記杭成形空間にコンクリートを投入し、前記杭成形空間を縮小して当該コンクリートを圧縮成形し、当該圧縮成形により当該コンクリートから排出される水を前記排水孔から前記型枠の外部に排水し、所定時間保持して当該コンクリートを硬化させる。

[0007] 本発明の一態様のコンクリート杭の製造装置は、コンクリート杭を圧縮成形する型枠を備えたコンクリート杭の製造装置であって、前記型枠の成形面に外部に連通する排水孔が設けられ、前記型枠は、コンクリート杭を圧縮成形するために杭成形空間を縮小拡大することが可能にされている。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様のコンクリート杭の製造方法によれば、コンクリート杭を、低コスト、低騒音にして、高精度及び高強度に製造することができる。

[0009] 本発明の一態様のコンクリート杭の製造装置によれば、コンクリート杭を、型枠以外の大規模な装置を用いなくとも、低コスト、低騒音にして、高精度及び高強度に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A]本発明の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸方向断面図である。

[図1B]図1AのB-B線における断面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸方向断面図あり、一対の中子を装置中央に引き寄せた状態を示している。

[図3]本発明の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸に垂直な方向の部分断面図であり、外型枠排水部の詳細を示す図である。マグネットの無い断面を示す。

[図4]本発明の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸に垂直な部分断面図であり、外型枠排水部の詳細を示す図である。マグネットのある断面を示す。

[図5]本発明の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の一部である外型枠排水部の詳細を示す斜視図である。

[図6]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸に垂直な断面の模式図である。

[図7]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸に垂直な断面の模式図である。

[図8]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸に垂直な断面の模式図である。

[図9]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸に垂直な断面の模式図である。

[図10]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸に垂直な断面の模式図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸方向断面図あり、杭成形空間の軸方向長さより短い任意の長さの二本のコンクリート杭を製造する様子を示している。

[図12]本発明の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の軸方向断面図あり、杭成形空間の軸方向長さより短い任意の長さの一本のコンクリート杭を製造する様子を示している。

[図13]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の一部である外型枠排水部の詳細を示す斜視図である。

[図14]スリットの配置の一例を示す平面図である。

[図15]スリットの配置の他の一例を示す平面図である。

[図16]スリットの配置の他の一例を示す平面図である。

[図17]スリットの配置の他の一例を示す平面図である。

[図18]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造方法を説明するための製造設備の上面図である。

[図19]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造方法を説明するための緊張材及び製造設備の上面図である。

[図20]本発明の他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造方法を説明するための製造風景の上面図である。

[図21]図20に続く製造風景の上面図である。

[図22]図21に続く製造風景の上面図である。

[図23]図22に続く製造風景の上面図である。

[図24]図23に続く製造風景の上面図である。

[図25]図24に続く製造風景の上面図である。

[図26]本発明のさらに他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の一部である外型枠本体の断面図であり、開いた状態を示す。

[図27]本発明のさらに他の一実施形態に係るコンクリート杭の製造装置の一部である外型枠本体の断面図であり、閉じた状態を示す。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に本発明の一実施形態につき図面を参照して説明する。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

[0012] 〔実施形態の概要1〕

（装置構成）

本実施形態のコンクリート杭の製造装置100は、図1A、1Bに示すように、略角筒状に組み付けられた外型枠本体10と、外型枠本体10の内部に配置される内型枠20と、外型枠本体10の両端の開口を塞ぐ棲型枠30等を備えている。

[0013] 外型枠本体10は、所定方向に延在する鋼棒1と、その鋼棒1の両端に定着された一对の継手金物2とを内部に収容可能に組み立てられている。

鋼棒1は、例えばプレストレストコンクリート鋼棒（PC鋼棒）であり、コンクリート杭などコンクリート杭の補強鉄筋となる芯材である。すなわち、鋼棒1は、補強材であり、またプレストレストを導入するための緊張材である。緊張材として、PC鋼線、PC鋼より線、炭素繊維緊張材等の他の素材を適用してもよい。

継手金物2は、その中央側に開口が形成されている鋼製の板状部材であり

、コンクリート杭などコンクリート杭の継手端板になる部材である。

この鋼棒 1 の両端がボルトなどの定着具によって継手金物 2 に固定されて、鋼棒 1 と一対の継手金物 2 とが一体になっている。なお、本実施形態では 1 2 本の鋼棒 1 が一対の継手金物 2 間に架け渡されている。

[0014] 内型枠 20 は、外型枠本体 10 に収容された鋼棒 1 が延在する方向（鋼棒 1 の軸方向）に沿って先端 21 a, 22 a に向かって縮径するテーパ一面を有し、その先端同士を対向配置させた一対の中子 21, 22 で構成されている。

一方の中子 21 の先端 21 a 側には開口部 23 が設けられ、他方の中子 22 の先端 22 a 側には開口部 23 に挿通される突出部 24 が設けられている。

中子 21 の先端 21 a に設けられた開口部 23 は円筒状の部材であり、その内周面に突出部 24 が摺接するサイズを有している。

中子 22 の先端 22 a に設けられた突出部 24 は、鋼棒 1 の軸方向に沿って延在する円筒状の部材であり、その外周面が開口部 23 に摺接して管軸方向に移動可能な形状を有している。また中子 21, 22 それぞれの摺動面には相当の長さを確保するなどして内型枠 20 の中弛みを防止するようにしておく。

したがって、この内型枠 20 が外型枠本体 10 内に設けられた状態で、内型枠 20 のテーパ一面と外型枠本体 10 との間にコンクリートが投入される杭成形空間 S が形成される。

[0015] また、内型枠 20 の一対の中子 21, 22 は内側に中空部分を有しており、その中空部分に中子 21, 22 を鋼棒 1 の軸方向に沿って移動させる移動手段であるシリンダ装置 40 が設けられている。

シリンダ装置 40 は、例えば複動式油圧シリンダであり、シリンダチューブ 41 とピストンロッド 42 を備えている。シリンダチューブ 41 は一方の中子 21 に連結され、ピストンロッド 42 は他方の中子 22 に連結されている。特に、シリンダチューブ 41 は、遠隔操作によって開閉して着脱状態を

切り替えることができる連結ピン43を介して中子21に連結されている。

このシリンダ装置40を作動させてシリンダチューブ41に対しピストンロッド42を進退させることで、一方の中子21の先端21aと他方の中子22の先端22aを近接させたり離間させたりすることができる。そして、シリンダ装置40によって一対の中子21, 22を近接させたり離間させたりすることで、一方の中子21の先端21aに設けられた開口部23と、他方の中子22の先端22aに設けられた突出部24とが摺接して移動するように、一対の中子21, 22を摺動させることができる。

[0016] 棲型枠30は、外型枠本体10の長手方向の両端に配設されている。

この棲型枠30には、内型枠20を構成する中子21, 22の後端部21b, 22bを摺動可能に支承する凹部30aが設けられている。

また、棲型枠30の内面には弾力性を有する緩衝材50が設けられており、外型枠本体10に収容された鋼棒1の両端に定着されている一対の継手金物2は、緩衝材50を介して棲型枠30に当接している。この緩衝材50は、例えば発泡スチロール製や硬質スポンジ等の板状部材であり、継手金物2と同様に中央側に開口が形成されている。

[0017] 外型枠本体10内の四隅には、外型枠排水部60が配置されている。外型枠本体10と外型枠排水部60と合わせて、コンクリート杭の外壁面を成形する外型枠に相当している。

図3に示すように外型枠排水部60は、保持部61と、有孔成形プレート62とを備える。有孔成形プレート62が保持部61に保持される。有孔成形プレート62は、コンクリート杭の外壁面を成形する成形面を形成する。さらに構造によって保持部61もコンクリート杭の外壁面を成形する成形面を形成するが、保持部61によっては同成形面が形成されないように、すなわち、保持部61が杭成形空間Sに露出しないように構成してもよい。

有孔成形プレート62に排水孔62aが設けられている。排水孔62aは外部に連通する。

[0018] また、有孔成形プレート62の排水孔62aが設けられた成形面に排水孔

62aを覆うように透水フィルター63が設置される。透水フィルター63を使用することで、排水孔62aの目詰まりや有孔成形プレート62へのコンクリートの付着を防ぐことができ、有孔成形プレート62の繰り返しの使用における低メンテナンス性を実現でき生産性が向上する。また、透水フィルター63を使用することで、コンクリート面に排水孔62aの跡が転写されることを防止又は軽減でき、コンクリート杭を精美に成形できる。透水フィルター63は、使い捨て仕様として毎回未使用の透水フィルター63に交換することで排水性を迅速に回復するとともに、有孔成形プレート62の使用寿命も延命できるから、低メンテナンス性と低コスト性を実現しつつ、生産性を向上できる。

以上のように、本製造装置100の型枠は、杭成形空間Sの軸の周りの四方に分散して排水孔62aが設けられる。排水孔62aの位置が分散し、排水性を良好にする。なお、杭成形空間Sについて「軸」というときは、杭成形空間Sによって成形されるコンクリート杭の軸に対応した軸線を指す。

本実施形態では、杭成形空間Sの軸方向に垂直な断面を、外型枠本体10が形成する矩形断面の四角を外型枠排水部60が形成する短い辺により切り取った態様の八角形断面とした。同八角形は、長い辺と短い辺とを交互に繋げた八角形で、短い辺の方に排水孔62aを配置することで、排水孔62aを四方に分散した。

[0019] 保持部61は、外型枠本体10に一体の一部として形成したものや、外型枠本体10に溶接等により固定したもので足りる。

排水孔62aは、図示したものに限らず、成形面上の開口端から外部に向かって広がる形状であってもよい。排水性をさらに良好にすることができる。

[0020] 有孔成形プレート62は、排水孔62aと、排水孔62aが設けられた部位の成形面を構成するものであり、保持部61に対して着脱可能とされる。例えば、有孔成形プレート62を鋼板等の磁力吸着可能な材料とするとともに、図4及び図5に示すように保持部61の所定箇所にマグネット64を固

定しておき、有孔成形プレート 6 2 をマグネット 6 4 の磁力で吸着保持可能とするとともに、取外し可能とする。有孔成形プレート 6 2 を取り外すことで、排水孔 6 2 a の詰まりを解消するなどの清掃、メンテナンスを容易に行うことができる。また、杭製造後、その製造時に使用した有孔成形プレート 6 2 を、新品又は清掃済みの有孔成形プレート 6 2 と交換することで、次の杭製造に迅速に移行することができるとともに、使用済み有孔成形プレート 6 2 のメンテナンス時間がとれるため、製造効率が向上する。

なお、マグネット 6 4 を設ける箇所は、コンクリート杭の軸方向に相当する保持部 6 1 の長手方向に沿って数か所から十数か所（長さによる）とし、マグネット 6 4 同士の間は排水孔 6 2 a から外部への排水経路として空けておく。

[0021] （製造方法）

次に、コンクリート杭の製造装置 1 0 0 を用いたコンクリート杭の製造方法について説明する。

[0022] まず、複数（例えば 1 2 本）の鋼棒 1 を一対の継手金物 2 間に架け渡すように取り付ける。

この一対の継手金物 2 間に定着させた鋼棒 1 を内部に收容するように、鋼棒 1 の延在方向に長尺な角筒状の外型枠本体 1 0 を組み立てる。

また、この外型枠本体 1 0 の隅部の保持部 6 1 に、透水フィルター 6 3 を付設した有孔成形プレート 6 2 を装着する（図 3，4 参照）。

[0023] 次いで、一方の継手金物 2 の開口から一方の中子 2 1 を挿し入れ、他方の継手金物 2 の開口から他方の中子 2 2 を挿し入れる。なお、他方の中子 2 2 にはピストンロッド 4 2 が連結されており、中子 2 2 側にシリンダ装置 4 0 が取り付けられている。

そして、一対の継手金物 2 の間の略中央で、一方の中子 2 1 の先端 2 1 a に設けられている開口部 2 3 に、他方の中子 2 2 の先端 2 2 a に設けられている突出部 2 4 を挿入し、開口部 2 3 に突出部 2 4 が挿通された状態に一対の中子 2 1，2 2 を組み付ける。

また、中子 2 1 の開口部 2 3 に中子 2 2 の突出部 2 4 を挿入した際、他方の中子 2 2 に取り付けられているシリンダ装置 4 0 のシリンダチューブ 4 1 が一方の中子 2 1 内に挿入される。そのシリンダチューブ 4 1 が中子 2 1 内の所定位置に達したところで遠隔操作にて連結ピン 4 3 を作動させて、シリンダチューブ 4 1 を中子 2 1 に連結する。

このようにシリンダ装置 4 0 を介して一対の中子 2 1, 2 2 を連結することで、シリンダ装置 4 0 を作動させた場合に、一方の中子 2 1 の先端 2 1 a と他方の中子 2 2 の先端 2 2 a を近接させたり離間させたりすることが可能な内型枠 2 0 が組み上がる。

[0024] 次いで、継手金物 2 と棲型枠 3 0 との間に緩衝材 5 0 を挟み込んで、棲型枠 3 0 を外型枠本体 1 0 の両端に固設する。この際、内型枠 2 0 を構成する中子 2 1, 2 2 の後端部 2 1 b, 2 2 b を棲型枠 3 0 の凹部 3 0 a に合わせ入れて、棲型枠 3 0 を外型枠本体 1 0 に組み付ける。

こうして、図 1 A, 1 B に示す状態にコンクリート杭の製造装置 1 0 0 が組み上がる。

[0025] 次いで、外型枠本体 1 0 に設けられている投入口（図示省略）からコンクリートを流し込み、一対の継手金物 2 間であって、外型枠本体 1 0 と、外型枠排水部 6 0 と内型枠 2 0 の間の杭成形空間 S にコンクリートを投入する。このときシリンダ装置 4 0 を作動させて、一対の中子 2 1, 2 2 を近接離間させる進退を繰り返すようにすることで、コンクリートの流動性を促進しつつ、杭成形空間 S 内にコンクリートを充填させることが好ましい。

そして、所定量のコンクリートを杭成形空間 S に充填した後、投入口（図示省略）を閉蓋する。

[0026] 次いで、図 2 に示すように、シリンダチューブ 4 1 にピストンロッド 4 2 を引き込むようにシリンダ装置 4 0 を作動させ、一方の中子 2 1 の先端 2 1 a と他方の中子 2 2 の先端 2 2 a とを近接させる。

このように先端 2 1 a, 2 2 a に向かって先細るテーパ形状を呈する一対の中子 2 1, 2 2 が、互いの先端 2 1 a, 2 2 a を近接させるように製造

装置 100 の中央側に引き寄せられることで、コンクリートが充填されている杭成形空間 S が圧縮されるようになり、杭成形空間 S 内の内圧が上昇してコンクリートは加圧された状態となる。コンクリートから排出される水は、排水孔 62a から型枠の外部に排水される。

そして、製造装置 100 内のコンクリートの内圧が設定値となるように、一対の中子 21, 22 を装置の中央側に引き寄せた状態で所定時間保持し、コンクリートを硬化させる。

なお、図 2 において、杭成形空間 S に充填されたコンクリートの図示は省略している。

[0027] ここで、一対の中子 21, 22 の互いの先端 21a, 22a を近接させた状態を所定時間保持する工程について説明する。

一対の中子 21, 22 を製造装置 100 の中央側に引き寄せると、一対の継手金物 2 間の杭成形空間 S は圧縮され、その杭成形空間 S に充填されているコンクリートは均等に加圧されるので、杭成形空間 S に面している継手金物 2 には押圧力が作用し、一対の継手金物 2 は互いに離間する方向に押圧されて棲型枠 30 に向けて押し付けられる。

このとき、継手金物 2 と棲型枠 30 の間には、緩衝材 50 が介装されているので、一対の継手金物 2 がそれぞれ棲型枠 30 に向けて押し付けられる際の鋼棒 1 の伸びが緩衝材 50 に吸収されて鋼棒 1 にプレテンションが導入される。

こうして杭成形空間 S に充填したコンクリートを加圧保持することで、鋼棒 1 にプレテンションを導入することができ、さらに所定時間コンクリートを加圧保持して硬化させることで、プレテンションが導入された鋼棒 1 によって内型枠 20 の脱型後のコンクリートにプレストレストが導入されるようになる。

なお、一対の中子 21, 22 を製造装置 100 の中央側に引き寄せる移動量は、コンクリート中の余剰水や空気に依存するので、予めコンクリートの配合とコンクリートの容積変化および内圧変化との相関をとっておくことで

、中子 2 1, 2 2 の先端同士が当接した状態でコンクリートの内圧が所望の設定値となるように調整することができる。

また、中子 2 1, 2 2 の先端同士が当接した状態でコンクリートを加圧保持して硬化させれば、硬化したコンクリートは中子 2 1, 2 2 のテーパ面と接しているので、内型枠 2 0 の脱型が容易になる。

[0028] 次いで、製造装置 1 0 0 の中央側に一对の中子 2 1, 2 2 を引き寄せた状態を維持し、製造装置 1 0 0 内のコンクリートを所定時間加圧保持してコンクリートを硬化させた後、シリンダチューブ 4 1 からピストンロッド 4 2 を押し出すようにシリンダ装置 4 0 を作動させ、一对の中子 2 1, 2 2 の先端 2 1 a, 2 2 a を離間させるように移動させて内型枠 2 0 を脱型する。

また、棲型枠 3 0 を脱型した後、遠隔操作にて連結ピン 4 3 を作動させて、シリンダチューブ 4 1 を中子 2 1 から外して、一方の中子 2 1 と他方の中子 2 2 をそれぞれ取り外す。さらに、外型枠本体 1 0 を脱型してコンクリート杭が得られる。

そして、脱型されたコンクリート杭は、例えば個別にシートで覆って蒸気養生するなど高温での湿潤養生を行った後に完成する。

このようにプレテンションが導入された鋼棒 1 によってコンクリートにプレストレストが導入されているプレストレストコンクリート杭（P C 杭）を製造することができる。

なお、以上説明したプレテンション方式に加え、ポストテンション方式の P C 杭も本製造装置 1 0 0 で製造することが可能である。ポストテンション方式の P C 杭を製造する場合の要点は次の通りである。上記鋼棒 1 に代えてシース及び当該シースに通した P C 鋼材を一对の継手金物 2 間を繋ぐように外型枠本体 1 0 内に設置する。その際、P C 鋼材の両端それぞれが一对の継手金物 2 に設けた孔を通して延出するように設置する。緩衝材 5 0 の設置は不要である。その他は同様に実施して、脱型したコンクリート杭のコンクリートが固まった後、上記 P C 鋼材の両端を引っ張る形で緊張し、一对の継手金物 2 からのプレストレスをコンクリートに導入する。P C 鋼材の緊張後、

シース内にグラウトを注入しコンクリートとPC鋼材を一体化する。

[0029] 以上のように、本実施形態のコンクリート杭の製造装置100は、その構造が簡易であって製造装置100の設置や撤去を容易に行うことができるので、この製造装置100を施工現場に設置して、各施工現場においてレディーミクストコンクリートや現場練りコンクリートを用いてコンクリート杭を製造することが可能になる。

そして、施工現場にてコンクリート杭を製造することができれば、大きな工場設備が不要となるとともに、工場から施工現場へ重量物であるコンクリート杭を搬送するコストを削減することができるので、製品コストや施工コストの低減を図ることができる。

また、このコンクリート杭の製造装置100を用いた製造方法では、従来技術のような遠心力成形や振動締固めを行うことがないので、型枠に過大な補強を施す必要がなく、また型枠が損傷することも少なくメンテナンスが容易であるため、製造装置100の維持費を削減でき、製品コストや施工コストの低減を図ることができる。さらに、騒音や振動を伴わないので、現場周辺環境への影響がない。

つまり、本実施形態のコンクリート杭の製造装置100を用いたコンクリート杭の製造方法によれば、コンクリート杭などのコンクリート杭を低コストで製造することができ、低コストでの施工が可能になる。

[0030] また、シリンダ装置40によって近接離間する一対の中子21、22で構成された内型枠20をこの製造装置100に採用したことで、製造装置100内の杭成形空間Sに充填したコンクリートを好適に加圧することができ、コンクリートに含まれている余剰水や空気を良好に排出することができるので、遠心力や振動などの締固めを行わなくても密実なコンクリートを形成することができ、高強度で高品質なコンクリート杭を製造することができる。

また、この製造装置100における外型枠本体10の隅部に外型枠排水部60を設けることによって、コンクリートの余剰水の排水が容易となってW/C（水セメント比）を小さくすることができ、コンクリート杭の強度向上

を図ることができる。このとき、外型枠排水部60は、鋼板等の構造材に排水孔62aを設けた有孔成形プレート62によって成形面を形成しているので、圧縮成形時の加圧により変形するおそれがなく、コンクリート杭を精度よく成形することができる。また、排水孔62aは外部に連通するから、排水不足になるおそれがなく、コンクリート杭を所望のW/C（水セメント比）、所望の強度に製造することができる。

[0031] また、コンクリートを硬化させる際に、内型枠20の中子21、22によってコンクリートが加圧されることより、一対の継手金物2には互いに離間する方向への押圧力が作用して、継手金物2に定着した鋼棒1にはその軸方向にプレテンションが導入されるので、内型枠20の脱型後にコンクリートにはプレストレストが導入されるようになっている。

したがって、コンクリート杭を製造する際に、鋼棒1にプレテンションを導入するための特殊な工具や装置を別途用意する必要がなく、予め鋼棒1にプレテンションを導入するための手間を省くことができる。つまり、シリンダ装置40によって近接離間する一対の中子21、22で構成された内型枠20を備えたコンクリート杭の製造装置100によれば、容易にプレストレストが導入されたコンクリート杭を製造することができる。

[0032] なお、以上の実施の形態においては、シリンダ装置40によって一対の中子21、22をともに移動させて互いの先端を近接させるように製造装置100の中央側に引き寄せるようにしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば一方の中子21は複型枠30側に固定されていて、シリンダ装置40の作動によって他方の中子22を移動させて、一方の中子21に近接させるようにしてもよい。

また、中子21、22の先端側にシリンダ装置40を設けることに限らず、例えば一方の中子21の後端部21bにシリンダ装置40を設け、ピストンロッド42を他方の中子22の後端部22bまで貫通させて連結するような構成であってもよいし、中子21、22の後端部21b、22b側にそれぞれシリンダ装置を設けて、中子21、22を装置中央側へ押し出す構成であっ

てもよい。さらには、中子 2 1, 2 2 の先端同士を予め当接させておき、コンクリート投入の際のポンプ圧で加圧するようにしてもよい。

[0033] また、本実施形態では、継手金物 2 と棲型枠 3 0 の間に緩衝材 5 0 を配設することによって鋼棒 1 にプレテンションを導入するようにしたが、継手金物 2 と棲型枠 3 0 の間に緩衝材 5 0 が配設されていない場合には、内型枠 2 0 の脱型前に鋼棒 1 にテンションをかけて、脱型後のコンクリートにプレストレストを導入するようにすればよい。

[0034] 〔実施形態の概要 2〕

さらに以上の実施形態を基本にした各種の他の実施形態につき説明する。

(1) コンクリート杭の外壁面を成形する成形面に排水孔 6 2 a を設ける場合にあっては、その部位は任意に選択できる。隅部でなくとも、図 6 に示すように最も面積が大きい平面に排水孔 6 2 a を設けてもよい。この場合も、排水孔 6 2 a を覆う透水フィルターを設けて実施してもよい。

[0035] (2) また、使用する型枠は、図 7 に示すようにコンクリート杭の中空部内壁面を成形する成形面に排水孔 6 2 a が設けられていてもよい。この場合も、排水孔 6 2 a を覆う透水フィルターを設けて実施してもよい。コンクリート杭の外壁面を成形する成形面に設けなくて済むため、排水孔 6 2 a の跡がコンクリート面に残る場合に、外部に露出させないことができる。

これに拘泥せず、コンクリート杭の外壁面を成形する成形面と、コンクリート杭の中空部内壁面を成形する成形面の双方に排水孔 6 2 a が設けられていてもよい。排水性が良好となる。

[0036] (3) 図 8 に示すように外型枠本体 1 0 の一部 1 0 A を隣接する他の部分 1 0 B に対して、杭成形空間 S の軸方向に垂直な方向に沿って摺動させるシリンダ装置などの移動手段 7 1 を備え、当該移動手段 7 1 により杭成形空間 S を縮小拡大することが可能にされた製造装置を用いてもよい。図 8 には、移動する一部 1 0 A を製造時上面部とする例を示したが、当該移動する一部を製造時片側面部や、製造時両側面部としてもよい。なお、「製造時」としたのは、コンクリート杭を横倒しにした配置で製造するときの配置を言うにす

ぎないからである。

また、移動する一部 10A の移動の態様も任意であり、傾動せずに移動したり、傾動しつつ移動したりすることにより、コンクリート杭の軸方向に垂直な断面を正方形、長方形、台形、平行四辺形等の断面に作り分けてもよい。また、型枠部材同士の連結を後述（図 26，図 27）のヒンジ構造とすることを併せて又は単独で実施することでヒンジ部の連結角度により断面形状を変形可能にし、断面形状を容易に作り分けることができる。

[0037] （４）また、図 9 に示すように杭成形空間 S の軸の周りの四方に分散して鋼棒 1 を配置する方法を実施してもよい。例えば、図 9 に示すように鋼棒 1 を四隅の計 4 本に限定してコンクリート杭に内在させるようにしてもよい。鋼棒 1 の数を抑えることができるので、鋼棒 1 を配置する作業時間を短縮することができる。

[0038] （５）一方、図 10 に示すように鋼棒 1 を 4 本より多い本数設置してもよい。

継手金物 2 は鋼棒 1 の接続孔 2a を有するものとし、接続孔 2a の数、配置及び内径のうちいずれか一又は二以上が異なる継手金物を 2 種以上製作しておく。

その上で、2 種以上の継手金物の中から 1 種を選択し、選択した当該継手金物に対応した鋼棒を選択し配設する。

これにより、鋼棒 1 の径や本数、設置位置を容易に選択することができる。

[0039] （６）また、製造装置 100 の杭成形空間 S の全長に亘る全部を使用する必要もない。

杭成形空間 S に、杭成形空間 S を軸方向に仕切る仕切りを当該軸方向の任意の位置に設置し、当該仕切りの片側又は両側にコンクリートを投入することで、杭成形空間 S の軸方向長さより短い任意の長さのコンクリート杭を製造することができる。

例えば図 11 に示すように杭成形空間 S 内の長さ L_a の範囲に、鋼棒 1 と

その両端に定着された一对の継手金物 2 の一組を設置し、長さ L_b の範囲に、他の鋼棒 1 とその両端に定着された一对の継手金物 2 の他の一組を設置し、コンクリートを充填し、成形する。これにより、長さ L_a のコンクリート杭と、長さ L_b のコンクリート杭を一度に製造することができる。なお、継手金物 2 が仕切りとして十分機能する場合は、これを仕切りとして適用する。他の仕切り部材を挿入してもよい。

また、図 12 に示すようにコンクリートを投入しない片側の空間（長さ L_c 相当部）に、型箱 80 を設置することで、コンクリートを投入する側の空間（長さ L_d 相当部）を保持しやすくできる。なお、コンクリートの漏出を阻止するために中子 21, 22 を摺動可能にして封止するシール部材（81）を適宜に設ける。

以上の製造方法によれば、1つの型枠で長さの異なるコンクリート杭を製造することができ、長さの異なる型枠を用意する必要がある。また、一度に複数本のコンクリート杭を製造することもできる。

図 11、図 12 には、仕切りを一か所として杭成形空間 S を 2 分割する場合を記載したが、仕切りを二か所以上として杭成形空間 S を 3 分割以上に分けて実施することも可能である。

[0040] (7) スリット状の排水孔

上述した排水孔 62a をスリット状の排水孔（スリット）とし、同様の実施することができる。

上述した有孔成形プレート 62 に設けられた排水孔 62a をスリット状とする例を、図 13 に示す。

図 13 に示す例では、スリット状の排水孔 62a が、有孔成形プレート 62 の中央に長手方向（軸方向）に長く形成されている。図 14 に平面図を示した。

図 15、図 16 に他の例を示す。図 15 に示す例では、スリット状の排水孔 62a, 62a が並列して複数設けられている。並列数は任意である。

スリット状の排水孔 62a は、長手方向に複数に分割して設けてもよい。

図 16 に示す例では、スリット状の排水孔 62a, 62a・・・を隣同士でオフセットした 3 列とし、長手方向に複数に分割した。

以上の構成では、スリット状の排水孔 62a の 1 つを 1 部品により構成した。

スリット状の排水孔 62a の 1 つを 2 以上の部品により構成してもよい。例えば、図 17 に示すように、有孔成形プレート 62 の側縁部に切り欠きを設けて、有孔成形プレート 62 と保持部 61 との間に生じる隙間により、スリット状の排水孔 62a を構成することができる。このように、図 17 に例ではスリットを当該スリットの幅方向に分割可能な部品分けにしている。

以上のようなスリット状の排水孔 62a の幅を狭くすることで、透水フィルター 63 を使用せずともコンクリートと水の分離性を十分に確保することができ、装置構成及び作業の簡素化が可能である。

また、スリット状の排水孔 62a の幅を狭くすることで、排水孔 62a に毛細管現象が働き、それにより、排水能力が発揮される。

スリット状の排水孔 62a の長さを長くすることで、排水孔面積を大きく確保し、十分な排水能力を確保することができる。

スリット状の排水孔 62a を適用すれば、図 5 に示したような丸穴と比較して、毛細管現象が作用するので必要な排水能力を確保するための排水孔 62a の総面積は小さくて済む。排水孔 62a の数は、丸穴と比較して総面積が小さい分少なくできるだけでなく、軸方向に長く形成できるので丸穴と比較して大幅に少なくすることが可能である。排水孔 62a の数と総面積が少ないと、排水孔 62a の一つ一つの目詰まり除去などの清掃作業が容易であるという効果もある。清掃作業が容易であるため清掃時間が短縮され次の製造に早期に移行できるので、1 製造サイクルが短縮されて生産性が向上する。

また、上記のようにスリット状の排水孔 62a の 1 つを 2 以上の部品により構成した場合は、分解して清掃作業が可能であるため、さらに清掃作業が容易である。スリットを当該スリットの幅方向に分割可能にする場合は、分

解によりスリット内が大きく開放されるため、さらに清掃作業が容易である。

[0041] (8) 他の製造方法

上述した製造方法にあつては、緊張材へのプレテンション（引張応力）の導入を一对の中子21, 22の軸方向の収縮によりコンクリートの圧縮成形と同時にを行ったが、以下のようにして、コンクリートの圧縮成形前に行う方法もある。

そのために製造装置は上記構成に加えて以下の構成を有するものとする。

図18－図25は上から見た図である。

図18に示すように、一对の棲型枠30, 30は、杭成形空間S内を軸方向に延在する緊張材（鋼棒1）の両端部が貫通して当該棲型枠30の外側へ延出可能にする孔部30bを有するものとする。

図19等 to 示すように孔部30bから延出する緊張材（鋼棒1）の両端部を一对の中子21, 22に係止する第1係止具91a, 92a, 91b, 92bと、図18等 to 示すように孔部30bから延出する緊張材（鋼棒1）の両端部を一对の棲型枠30, 30に係止する第2係止具93a, 93bとを備えるものとする。

第1係止具91a, 92a, 91b, 92bは、中子21, 22の端部外周に固定されたフランジ91a, 91bと、緊張材（鋼棒1）に締結するナット又はクサビ式締結具等の締結具92a, 92bとからなる。第2係止具93a, 93bとしても、緊張材（鋼棒1）に締結するナット又はクサビ式締結具等の締結具93a, 93bを適用する。締結具92a, 92b, 93a, 93bは、緊張材の種類により適宜に選択する。螺子が使えないものには、クサビ式締結具などの摩擦式締結具を使用するとよい。

なお、上述した実施形態で設置していた緩衝材50（図1A参照）はこの実施形態では不要である。また、図18に示すように緊張材（鋼棒1）の棲型枠30の外側へ延出する部分は、カプラー94a, 94bを用いて他の鋼棒等を継ぎ足すことで延長し、必要な長さを確保してもよい（図20－図2

5ではカプラー無し)。コンクリート杭に組み込まれない部分を短くしておくことができる。カプラーと延長に用いた他の鋼棒材等は繰り返し使用することができ、後述の切断される緊張材(鋼棒1)の不要な飛び出し部分が減少し、コンクリート杭の製造コストを削減することができる。

[0042] そして製造過程を次の通りに実施する。

図20に示すように外型枠本体10(上蓋部10uを除く)、内型枠20(図1A参照)、棲型枠30を組立て杭成形空間Sの四方、底面を構成し、杭成形空間Sに杭成形空間Sの軸方向に延在する緊張材(鋼棒1)を収める。上記の一对の継手金物2も必要により杭成形空間S内に収めるが、図示を省略する。棲型枠30、30と必要本数の緊張材(鋼棒1)は、図18に示すように事前に組み立てておくといよい。

緊張材(鋼棒1)の両端部のうち一方を中子21に第1係止具91a、92aにより係止し、他方を中子22に第1係止具91b、92bにより係止する。

以上のように第1係止具91a、92a、91b、92bを利用した上で移動手段(シリンダ装置40)を用いて一对の中子21、22を軸方向に伸長させて杭成形空間Sを拡大するとともに、緊張材(鋼棒1)に引張応力を生じさせる。この状態が図20である。

次に、外型枠本体10及び棲型枠30、30により緊張材(鋼棒1)を引張応力が生じた状態に拘束する。それには第2係止具を利用する。図21に示すように第2係止具の方の締結具93a、93bを緊張材(鋼棒1)に締結して当該締結具93a、93bが棲型枠30、30の外面に押圧される状態とする。

次に、図22に示すように杭成形空間SにコンクリートCを投入する。

次に、図23に示すように第1係止具の方の締結具92a、92bを緊張材(鋼棒1)から取り外す。外型枠本体10のうちの上蓋部10uを組付け、型締めする。

この後のコンクリート成形工程は、上記製造方法と同様である。すなわち

、図 2 4 に示すように移動手段（シリンダ装置 4 0）を用いて一対の中子 2 1、2 2 を軸方向に収縮させて杭成形空間 S を縮小して当該コンクリート C を圧縮成形し、当該圧縮成形により当該コンクリート C から排出される水を排水孔 6 2 a から型枠の外部に排水し、所定時間保持して緊張材（鋼棒 1）に引張応力を生じさせた状態で当該コンクリート C を硬化させる。

コンクリート C の硬化後、図 2 5 に示すように脱型し、加圧プレストレストコンクリート杭 P C 1 を取り出す。締結具 9 3 a、9 3 b を緩めれば襷型枠 3 0、3 0 を取り外し可能であり、緊張材（鋼棒 1）の不要な飛び出し部分は切断する。

以上の製造方法によれば、中子 2 1、2 2 の伸縮機能を有効利用して機械構成の大規模化を抑えつつ、コンクリートの圧縮成形工程から独立して緊張材へのプレテンション（引張応力）の導入工程を行えるので、より高いプレテンションなど所望のプレテンションを有した加圧プレストレストコンクリート杭を製造することができる。中子 2 1、2 2 の伸縮という共通の機械機能を利用して、コンクリートの圧縮状態と、緊張材のプレテンションの大きさを互いに独立して制御できる。

[0043] 以上の実施形態では、外型枠本体 1 0 の軸方向に垂直な断面形状は矩形状を呈し、杭成形空間 S の軸方向に垂直な断面形状は八角形を呈するが、本発明はこれに限定されるものではなく、その断面形状は任意である。例えば、外型枠本体 1 0 の断面形状を円形とし、すなわち、杭成形空間 S を円筒形とし、有孔成形プレートを当該円筒の外周面の一部に嵌る円弧状の板としてもよい。また、中子 2 1、2 2 も同様にその断面形状は任意である。

また、本発明の技術はコンクリート杭として P C 杭を製造することに限らず、補強材として鉄筋を適用して鉄筋コンクリート杭（R C 杭）の製造にも適用することができる。

[0044] 上記実施形態では、スリット状の排水孔 6 2 a を有孔成形プレート 6 2 又は有孔成形プレート 6 2 と保持部 6 1 との間に形成したが、スリット状の排水孔 6 2 a も外型枠本体 1 0、内型枠 2 0、襷型枠 3 0 等の様々な個所に設

けることができる。

図 2 6、図 2 7 に示すように外型枠本体 1 0 の底面部 1 0 b と側面部 1 0 L, 1 0 R との間の隙間をスリット状の排水孔 6 2 a とすることもよい。

この場合、底面部型枠部材 1 0 b と側面部型枠部材 1 0 L, 1 0 R とをヒンジ連結により開閉するようにし、図 2 7 に示すように型締めしたときスリット状の排水孔 6 2 a が所定の隙間寸法となって排水孔として機能するよう
にできる。この場合のスリット状の排水孔 6 2 a は、軸方向に所定寸法連続
する。スリットを設けない部分は部材同士が接している構造とすればよい。
また、図 2 6 に示すように型開きしたときには、スリット状の排水孔 6 2 a
の内部も大きく開かれるので清掃が容易となる。上記の有孔成形プレート 6
2 のような排水孔を設けるための特別の部品が不要になり、型枠の構成が簡
素化する。

図示しないが上蓋部 1 0 u と側面部 1 0 L, 1 0 R との間にも隙間を設け
これをスリット状の排水孔とすることもよい。その場合、上蓋部 1 0 u と一
方の側面部 1 0 L 又は 1 0 R とをヒンジ連結して上蓋部 1 0 u が開閉できる
ようにすることで同様に実施できる。

また、上蓋部 1 0 u、側面部 1 0 L, 1 0 R、底面部 1 0 b 等の外型枠 1
0 の構成部同士の連結は、ヒンジ連結でなくともよい。外型枠 1 0 を組み立
てて型締めしたときに隣り合う構成部同士の間に隙間がスリット状に残るよ
うに構成し、この隙間をスリット状の排水孔 6 2 a とすればよい。

産業上の利用可能性

[0045] 本発明は、コンクリート杭の製造に利用することができる。

符号の説明

- [0046] 1 鋼棒
2 継手金物
2 a 接続孔
1 0 外型枠本体
2 0 内型枠

2 1, 2 2 中子
3 0 襷型枠
4 0 シリンダ装置
4 1 シリンダチューブ
4 2 ピストンロッド
4 3 連結ピン
5 0 緩衝材
6 0 外型枠排水部
6 1 保持部
6 2 有孔成形プレート
6 2 a 排水孔
6 3 透水フィルター
6 4 マグネット
7 1 移動手段
1 0 0 製造装置
S 杭成形空間