(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4345073号
(P4345073)
(45)発行日　平成21年10月14日(2009.10.14)　(24)登録日　平成21年7月24日(2009.7.24)

(51)Int.Cl.　　F I
E02D 5/48 (2006.01)　　E02D 5/48
E02D 5/24 (2006.01)　　E02D 5/24　101

請求項の数 12　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平10-372777
(22)出願日　平成10年12月28日(1998.12.28)
(65)公開番号　特開2000-192456(P2000-192456A)
(43)公開日　平成12年7月11日(2000.7.11)
審査請求日　平成17年11月10日(2005.11.10)

(73)特許権者　000176512
三谷セキサン株式会社
福井県福井市豊島１丁目３番１号
(74)代理人　100059281
弁理士　鈴木　正次
(74)代理人　100108947
弁理士　涌井　謙一
(72)発明者　渡部　愛雄
千葉県浦安市弁天３－２－３２－３
(72)発明者　加藤　洋一
東京都台東区柳橋２－１９－６　三谷セキサン株式会社内

審査官　河原　英雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】軟弱地盤における基礎杭構造及び基礎杭工法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤の同一径の杭穴に埋設する基礎杭であって、既製の節付きコンクリートパイルからなる下部杭の上端部に、該節付きコンクリートパイルの軸径より１０％～３５％大径で、かつ該節付きコンクリートパイルの外径より３ｃｍ以上小径の既製の円筒パイルからなる上部杭の下端部を連結したことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造。
【請求項２】
円筒パイルには、表面積拡大手段を施したことを特徴とする請求項１記載の軟弱地盤における基礎杭構造。
【請求項３】
表面積拡大手段は、円筒パイルの外壁面に多数の縦溝、横溝、環状の凹凸条又は螺旋条若しくは凹凸部を設けたことを特徴とする請求項２記載の軟弱地盤における基礎杭構造。
【請求項４】
上部杭と下部杭とを継手パイルを介して連結し、該継手パイルは、下部杭と連結できかつその中空部と連通すると共に、上部杭と連結できかつその中空部と連通できる中空のリブ構造体を有し、該リブ構造体の側壁に貫通孔を形成してなることを特徴とする請求項１又は３記載の軟弱地盤における基礎杭構造。
【請求項５】
Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤の同一径の杭穴に埋設する基礎杭であって、既製

の節付きコンクリートパイルからなる下部杭の上端部に、該節付きコンクリートパイルと節径同一でかつ軸径を大径に形成した節付きコンクリートパイルからなる上部杭を、連結したことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造。

【請求項６】

Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に埋設する基礎杭であって、下部の既製の節付きコンクリートパイルの上端部に、該節付きコンクリートパイルの節径より大径の節径で、かつ該節付きコンクリートパイルの軸径より大径の軸径を有する上部の節付きコンクリートパイルを連結したことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造。

【請求項７】

Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリートパイルの節の外径と同一又は大径の杭穴を掘削し、既製の節付きコンクリートパイルからなる下部杭を埋設すると共に、該節付きコンクリートパイルの上端に、その軸径より１０％～３５％大径で、かつその節の外径より３ｃｍ以上小径の円筒パイルからなる上部杭の下端を連結して埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法。

【請求項８】

Ｎ値５０未満の 支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリートパイルの節の外径と同一又は大径の杭穴を掘削し、該杭穴の下部にセメントミルクを注入してソイルセメント化してから、前記杭穴に埋設できる節付きコンクリートパイルからなる下部杭を埋設し、該節付きコンクリートパイルの上端に、その軸径より１０％～３５％大径で、かつその節の外径より３ｃｍ以上小径の円筒パイルからなる上部杭を埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法。

【請求項９】

継手パイルは、中空のリブ構造体を有し、該リブ構造体側壁の貫通孔を介してセメントミルクを連通させ、上部杭、下部杭の中空部内外及びリブ構造体内外にセメントミルクを充填することを特徴とする請求項７又は８記載の軟弱地盤における基礎杭工法。

【請求項１０】

単独又は複数本の節付きコンクリートパイルを埋設した後、単独又は複数本の円筒パイルを連結して埋設することを特徴とする請求項７又は８記載の軟弱地盤における基礎杭工法。

【請求項１１】

Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリートパイルの節の外径と同一又は大径の杭穴を掘削し、既製の節付きコンクリートパイルからなる下部杭を埋設すると共に、該下部杭の上端に、節付きコンクリートパイルと節径が同一で、軸径を大径に形成した節付きコンクリートパイルからなる上部杭を、連結して埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法。

【請求項１２】

Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、下部が小径で上部が大径の杭穴を掘削し、下部に既製の節付きコンクリートパイルを埋設すると共に、該節付きコンクリートパイルの上端に、下部の節付きコンクリートパイルと節径が大径で、かつ軸径を大径に形成した節付きコンクリートパイルを連結して埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、支持力が良好でない（Ｎ値５０未満）軟弱地盤において、垂直荷重を拡摩擦力で負担させると共に、水平耐力も増強させ耐震構造上も万全を期することを目的とした軟弱地盤における基礎杭構造及び基礎杭工法に関する。

【０００２】
【従来の技術】
従来基礎杭が地震時の水平力を受けるときの耐震性を向上させるために、種々の発明考案が提案され、実用化されているが、一般的には所謂モーメント杭等といわれる特殊耐震杭を上杭として接続し、杭全体としての経済性を達成している。前記において、基礎杭の下端が十分の支持力を有する地盤（例えばＮ値５０以上）に到達している場合には、十分な鉛直支持力を有するので、上杭は耐震性を重点にして選定されていた。
【０００３】
そこで上層が軟弱で、下層が支持力を有する地盤に基礎杭を埋設する場合には、比較的大きい水平耐力が要求される上層地盤に、曲げ耐力の大きい円筒状のプレストレスコンクリートパイルや、鋼管パイルなどの円筒パイルを用い、周面支持力等の鉛直支持力の期待できる下層地盤に、周面支持力性能に優れた節付きコンクリートパイルを埋設していた（特許第２６５１８９３号）。また前記円筒パイルの外径は、節付きコンクリートパイルの節部と同径の発明も提案されている（特公平５－４７６８５号）。
【０００４】
【発明により解決しようとする課題】
前記従来の基礎杭構造又は基礎杭工法において、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない軟弱地盤のみに基礎杭を埋設する場合には、鉛直支持力が不足するので、杭の埋設密度を増加させ、摩擦力で鉛直支持力を得なければならない問題点があった。
【０００５】
前記公知の基礎杭構造において、上杭の円筒パイルの外径を、節付きコンクリートパイルの節外径と同等にする発明にあっては、鉛直支持力が若干向上するが、杭穴径が上下同一径であるから、上杭の円筒パイルと掘削により乱された杭穴内壁とが接触し隙間が狭く、ソイルセメントが充分充填できないために、該パイル周辺の地層が充分改良出来ず、鉛直支持力および水平耐力が共に充分得られず、さらに両者のバランスも取り難い問題点があった。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
この発明は、上杭の円筒パイルの外径が下杭の節付きコンクリートパイルの軸径の１０％～３５％大径であって、節部外径より小径にすることにより、モーメント杭としての十分の耐力を保有させると共に、鉛直支持力も増強できるようにして、Ｎ値が５０未満の支持力が良好でない軟弱地盤における前記従来の問題点を解決したのである。
【０００７】
即ちこの発明は、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤の同一径の杭穴に埋設する基礎杭であって、既製の節付きコンクリートパイルからなる下部杭の上端部に、該節付きコンクリートパイルの軸径より１０％～３５％大径で、かつ該節付きコンクリートパイルの外径より３ｃｍ以上小径の既製の円筒パイルからなる上部杭の下端部を連結したことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造である。また、円筒パイルには、表面積拡大手段を施したことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造である。また、表面積拡大手段は、円筒パイルの外壁面に多数の縦溝、横溝、環状の凹凸条又は螺旋条若しくは凹凸部を設けたことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造である。
【０００８】
また、前記において、上部杭と下部杭とを継手パイルを介して連結し、該継手パイルは、下部杭と連結できかつその中空部と連通すると共に、上部杭と連結できかつその中空部と連通できる中空のリブ構造体を有し、該リブ構造体の側壁に貫通孔を形成してなることを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造である。
【０００９】
また、他の発明は、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤の同一径の杭穴に埋設する基礎杭であって、既製の節付きコンクリートパイルからなる下部杭の上端部に、該節付きコンクリートパイルと節径同一でかつ軸径を大径に形成した節付きコンクリートパイルか

らなる上部杭を、連結したことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造である。

【００１０】

また、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に埋設する基礎杭であって、下部の既製の節付きコンクリートパイルの上端部に、該節付きコンクリートパイルの節径より大径の節径で、かつ該節付きコンクリートパイルの軸径より大径の軸径を有する上部の節付きコンクリートパイルを連結したことを特徴とする軟弱地盤における基礎杭構造である。

【００１１】

また、工法の発明は、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリートパイルの節の外径と同一又は大径の杭穴を掘削し、既製の節付きコンクリートパイルからなる下部杭を埋設すると共に、該節付きコンクリートパイルの上端に、その軸径より１０％～３５％大径で、かつその節の外径より３ｃｍ以上小径の円筒パイルからなる上部杭の下端を連結して埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法である。

【００１２】

また、Ｎ値５０未満の 支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリートパイルの節の外径と同一又は大径の杭穴を掘削し、該杭穴の下部にセメントミルクを注入してソイルセメント化してから、前記杭穴に埋設できる節付きコンクリートパイルからなる下部杭を埋設し、該節付きコンクリートパイルの上端に、その軸径より１０％～３５％大径で、かつその節の外径より３ｃｍ以上小径の円筒パイルからなる上部杭を埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法である。

【００１３】

また、前記において、継手パイルは、中空のリブ構造体を有し、該リブ構造体側壁の貫通孔を介してセメントミルクを連通させ、上部杭、下部杭の中空部内外及びリブ構造体内外にセメントミルクを充填することを特徴とする軟弱地盤における基礎杭工法である。また、単独又は複数本の節付きコンクリートパイルを埋設した後、単独又は複数本の円筒パイルを連結して埋設することを特徴とする軟弱地盤における基礎杭工法である。

【００１４】

また、この発明は、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリートパイルの節の外径と同一又は大径の杭穴を掘削し、既製の節付きコンクリートパイルからなる下部杭を埋設すると共に、該下部杭の上端に、節付きコンクリートパイルと節径が同一で、軸径を大径に形成した節付きコンクリートパイルからなる上部杭を、連結して埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法である。更に、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、下部が小径で上部が大径の杭穴を掘削し、下部に既製の節付きコンクリートパイルを埋設すると共に、該節付きコンクリートパイルの上端に、下部の節付きコンクリートパイルと節径が大径で、かつ軸径を大径に形成した節付きコンクリートパイルを連結して埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填することを特徴とした軟弱地盤における基礎杭工法である。

【００１５】

前記における「支持力が良好でない地盤」とは、地盤上に構築される建造物に求められる強度により所定の支持力が得られない地盤を指し、例えば、一般にＮ値で５０未満の地盤をいう。

【００１６】

また、前記において、杭穴の内径は、円筒パイルの外径より３０～５０ｍｍ大径であることが望ましいが、要は円筒パイルと、杭穴との摩擦抵抗が大きく、十分の鉛直耐力を得ることが目的であるから、間隙の大きさに上限はない。

【００１７】

また、前記においては、ソイルセメントを充填したが、ソイルセメントに限定されることなく、従来公知の砂、その他の充填物を選択して杭周辺の地質を改良することができる

。前記発明における杭穴と、パイル外壁との間隙は、３ｃｍ以上が好ましいので、外径３００ｍｍの円筒パイルを使用する場合には、１０％以上大径の杭穴が好ましい。

【００１８】

また、節付きコンクリートパイルは、通常軸径が３００ｍｍの場合の節外径は４００～４５０ｍｍであるから、円筒パイルの外径は軸径より大径で、節外径より小径である為には、軸径を１０％超え、３５％未満で、節径より３ｃｍ以上小径の３５０ｍｍまたは４００ｍｍを構造設計および経済性を勘案して選択する。

【００１９】

【発明の実施の形態】

この発明は、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、基礎杭を埋設する際に、耐震杭（上杭）に、鉛直支持力を付与し、下杭が、支持地盤（Ｎ値５０以上）に達しない場合であっても、十分の鉛直支持力を得るようにした基礎杭構造である。この発明は、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に掘削した杭穴の下部に、節付きコンクリートパイルを埋設し、該節付きコンクリートパイルの上端に、その軸径より１０％～３５％大径でかつ節径より３ｃｍ以上小径の円筒パイルの下端を接続して埋設した基礎杭構造である。

【００２０】

この発明の工法は、Ｎ値５０未満の支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリートパイルの節の外径と同一又は若干大径の杭穴を掘削し、下部に既製の節付きコンクリートパイルを埋設すると共に、該節付きコンクリートパイルの上端に、その軸径より１０％～３５％大径で、節の外径より３ｃｍ以上小径の円筒パイルの下端を接続して埋設し、前記埋設した杭の外壁と、杭穴の内壁との間にソイルセメントを充填する軟弱地盤における基礎杭工法である。

【００２１】

また他の発明は、下部に節杭コンクリートパイルを埋設する杭穴を掘削し、その上部に、前記節付きコンクリートパイルの節外径よりも大径の杭穴を連結掘削し、前記大小径の杭穴内へ、下部に節付きコンクリートパイル埋設し、上部に前記節外径より大径の円筒パイルを連結して埋設し、前記杭穴と、各パイルの外壁との間にセメントミルクその他の充填物を充填した基礎杭工法である。

【００２２】

更に、上記両発明において、節付きコンクリートパイルの上端と円筒パイルの下端の接続をリブ構造の継手パイルとして、その継手パイルの複数の貫通孔から継手パイルの中空部、節付きコンクリートパイルの中空部、円筒パイルの中空部にソイルセメント等の充填物を注入充填し、該継手部及び上下杭の強度を更に向上させた基礎杭構造及び基礎杭工法である。

【００２３】

【実施例１】

この発明の実施例を図１、２、４、５に基づいて説明する。

【００２４】

Ｎ値５０未満（２０～４０）の支持力が良好でない地盤１に杭穴２を掘削し、該杭穴２の下部に軸径３００ｍｍ、節径４５０ｍｍの節付きコンクリートパイル（下部杭）３を埋設し、該節付きコンクリートパイル３の上端部に、リブ構造の継手パイル４を介して、外径４００ｍｍの円筒パイル（上部杭）５の下端を接続し、前記杭穴２と、節付きコンクリートパイル３及び円筒パイル５の外壁との間には、ソイルセメント６を充填する。前記円筒パイル５の外壁と、杭穴２の内壁との間隙は３０ｍｍ以上とることが好ましい。

【００２５】

前記における継手パイル４は、上部杭と連結して上部杭の中空部に連通できる大径リング状の上部端板１８と、下部杭と連結して下部杭の中空部に連通できる小径リング状の下部端板１７とを、リブ２０、２０付きの鋼管１９で連結してなる（リブ構造体）。前記における鋼管１９の側壁には鋼管１９の内外を連通する貫通孔２１、２１を複数穿設してある。また、リブ２０は、鋼管１９の外側壁と上部端板１８の下面、下部端板１７の上面と

を連結補強してある（図４（ｂ））。

【００２６】

この充填に際し、継手パイル４のリブ構造の貫通孔２１から継手パイル４の中空部２２および節付きコンクリートパイル３の中空部３ａ、円筒パイル５の中空部５ａにソイルセメント６ａを注入し充填し、継ぎ手部および上下両杭部の強度を向上させている。図中７は後付け突起であって、表面積を増加し、かつ摩擦抵抗を増大させる為である。

【００２７】

前記円筒パイル５の外径を大きくしたのは、表面積を増大させることによって摩擦抵抗力を大きくして鉛直支持力を増加させる為である。従って、外壁に波状溝８を設け、又は環状溝９を設け、若しくは中心軸に平行な凹溝１０を設けるなどの表面積増加手段を採用する（図２（ａ）、（ｂ）、（ｃ）、（ｄ））。

【００２８】

また、前記において、上部杭５・下部杭３と継手パイル４との連結は、端板１７、２５、端板１８、２５同志を溶接２３して連結する場合（図５（ｂ））、端板１７、２５、端板１８、２５同志をボルト２４、２４で連結する場合（図５（ａ））のいずれでも可能であり、更に溶接２３とボルト２４とを併用することもできる。

【００２９】

前記実施例において、継手パイル４は上下端板１７、１８を、貫通孔２１を設けたリブ付き鋼管１９で連結して構成したが、リブ付き鋼管１９は所定の強度が確保できれば、鋼の一体打抜き型等の構造とすることもできる。例えば、上下端板１７、１８を肉厚の厚いリブ２０、２０で連結して構成することもできる（図４（ｃ））。この場合には、リブ２０、２０間の間隙が貫通孔２１、２１を構成する。

【００３０】

また、継手パイル４は、上部杭５と下部杭３とを連結して両杭の中空部５ａ、３ａを連通させることができ、かつ貫通孔２１が形成されて両杭３、５の内外にソイルセメント類を連通させることができれば、その構造は問わない。

【００３１】

更に、前記実施例において、杭穴２内に予めソイルセメント６を形成した後に、該連結したコンクリートパイル３、５を埋設し、同時に杭の中空部に、その形成したソイルセメントを充填することもできる。

【００３２】

【実施例２】

この発明の実施例を図３に基づいて説明する。

【００３３】

Ｎ値１０～３０の支持力が良好でない軟弱地盤１１に、下部が小径で、上部が大径の杭穴１２、１２ａを掘削する。前記杭穴１２へセメントミルクを注入してソイルセメントを作り、ついで、軸径３００ｍｍ、節径４００ｍｍの節付きコンクリートパイル（下部杭）１３を埋設すると共に、節付きコンクリートパイル１３の上部へ継手パイル４を介して、大径（５００ｍｍ）の杭穴１２ａ内へ大径（４５０ｍｍ）の円筒パイル（上部杭）１５を埋設する。前記のように節付きコンクリートパイル１３と、円筒パイル１５を埋設すると、その外壁と、杭穴１２、１２ａの内壁との間にソイルセメント１６が充填される。

【００３４】

前記において、継手パイル４は、実施例１と同様の構造であり、上下端板１７、１８を節付きコンクリートパイル１３又は円筒パイル１５の端板２５、２５と溶接などにより連結する（図４、図５）。又継ぎ手パイル１４はリブ構造で貫通孔２１を設けてあり、ソイルセメントをパイル１３、１５の外壁に充填すると同時に継手パイル４および上下コンクリートパイル１３、１５の中空部１３ａ、１５ａにソイルセメント１６ａとして充填され、該継手部及び杭部も併せ圧縮強度なども向上させている。必要により上下杭１３、１５の中空部１３ａ、１５ａへの充填量を調節する。

【００３５】

【実施例３】
図６に基づきこの発明の他の実施例を説明する。
【００３６】
前記実施例１、２において、節付きコンクリートパイル３（１３）、円筒パイル５（１５）共に、１本を埋設した実施例について説明したが、地層（杭穴の深さごとの地盤状況）や、杭上の建造物から要請される杭の性能等の関係により、鉛直支持力の強化と共に水平耐力とのバランスを考慮して、節付きコンクリートパイル、円筒パイルを複数本とした実施例である。
【００３７】
Ｎ値１０～３０の支持力が良好でない軟弱地盤であって、杭穴の中間部及び下端部に節付きコンクリート杭が適した地盤状況で、杭穴の上端部が円筒パイルに適した地盤状況である場合である。この場合には、実施例１又は実施例２の方法により杭穴を掘削し、通常の方法により、２本の節付きコンクリートパイル３Ａ（１３Ａ）、３Ｂ（１３Ｂ）を連結して下降させて、継手パイル４を介して円筒パイル５（１５）を連結して埋設する（図６（ａ））。また、連結する節付きコンクリートパイル３（１３）は２本としたが３本以上とすることもできる（図示していない）。
【００３８】
また、Ｎ値１０～３０の支持力が良好でない軟弱地盤であって、杭穴の下端部が節付きコンクリート杭が適した地盤状況で、杭穴の中間部及び上端部が円筒パイルに適した地盤状況である場合には、実施例１又は実施例２の方法により杭穴を掘削し、節付きコンクリートパイル３（１３）を下降させて、継手パイル４を介して円筒パイル５Ａ（１５Ａ）を連結して、更に通常の方法により円筒パイル５Ｂ（１５Ｂ）を連結して埋設する（図６（ｂ））。また、連結する円筒パイル５（１５）は２本としたが３本以上とすることもできる（図示していない）。
【００３９】
また、地盤状況によっては、複数本の節付きコンクリートパイルに３（１３）、継手パイル４を介して、複数本の円筒パイル５（１５）を連結することもできる（図示していない）。
【００４０】
【実施例４】
図７（ａ）に基づきこの発明の他の実施例を説明する。
【００４１】
この実施例では、下部杭に軸径３００ｍｍ、節径４５０ｍｍの節付きコンクリート杭２６を使用し、上部杭に軸径４００ｍｍ、節径４５０ｍｍの節付きコンクリート杭２７を使用し、継手パイルは上記実施例１の継手パイル４を使用する。
【００４２】
実施例１と同様に、Ｎ値５０未満（２０～４０）の支持力が良好でない地盤に、節付きコンクリート杭の節の外径より３０ｍｍ以上大径の杭穴２を掘削して、杭穴２内に、節付きコンクリートパイル２６を埋設し、該節付きコンクリートパイル２６の上端に、継手パイル４を介して、節付きコンクリートパイル２７の下端を接続して両パイルを埋設する。前記杭穴２と、節付きコンクリートパイル２６、２７の外壁との間には、ソイルセメント６を充填する。ソイルセメント６は継手パイル４の貫通孔２１から継手パイル４の中空部２２及び節付きコンクリートパイル２６、２７の中空部２６ａ、２７ａにも充填される。
【００４３】
前記実施例において、実施例３のように、節付きコンクリートパイル２６は、複数本を連結した後、継手パイル４を介して大口径の節付きコンクリートパイル２７を連結することもできる。また、同様に、節付きコンクリートパイル２６に継手パイル４を接続した後、更に大口径の節付きコンクリートパイル２７、２７の複数本を接続して埋設することもできる（図示していない）。
【００４４】

また、前記実施例において、杭穴２内に予めソイルセメント６を形成した後に、節付きコンクリートパイル２６、２７を埋設することもできる。

【００４５】

この節付きコンクリートパイル２６、２７の埋設による基礎杭構造は、周辺鉛直支持力の向上と共に水平耐力の大幅向上が図れる。

【００４６】

【実施例５】

図７（ｂ）に基づきこの発明の他の実施例を説明する。

【００４７】

この実施例では、下部杭に軸径３００ｍｍ、節径４５０ｍｍの節付きコンクリート杭２８を使用し、上部杭に軸径４００ｍｍ、節径５５０ｍｍの節付きコンクリート杭２９を使用し、継手パイルは上記実施例１の継手パイル４を使用する。

【００４８】

Ｎ値１０～３０の支持力が良好でない軟弱地盤１１に、下部が小径で、上部が大径の杭穴１２、１２ａを掘削する。前記杭穴１２へセメントミルクを注入してソイルセメント１６を作り、ついで節付きコンクリートパイル２８を埋設すると共に、節付きコンクリートパイル２８の上部へ継手パイル４を介して、大径の杭穴１２ａ内へ節付きコンクリートパイル２９を連結して埋設する。杭穴１２、１２ａ内のソイルセメント１６は継手パイル４の貫通孔２１から継手パイル４の中空部２２内、節付きコンクリートパイル２８、２９の中空部２８ａ、２９ａ内に充填される。

【００４９】

この節付きコンクリートパイル２８、２９の埋設による基礎杭構造は、周辺鉛直支持力の向上と共に水平耐力の大幅向上が図れる。

【００５０】

前記実施例において、実施例３のように、節付きコンクリートパイルは、複数本を連結した後、継手パイルを介して、大口径の節付きコンクリートパイルを連結することもできる。また、同様に、節付きコンクリートパイルに継手パイルを接続した後、更に大口径の節付きコンクリートパイルの複数本を接続して埋設することもできる。

【００５１】

また、前記実施例において、杭穴内にソイルセメントを形成した後に、節付きコンクリートパイルを埋設したが、実施例１のように、杭穴内に節付きコンクリートパイルを埋設した後に、杭穴内壁と節付きコンクリートパイルの外壁との間にソイルセメントを充填することもできる。

【００５２】

【発明の効果】

この発明によれば、支持力が良好でない軟弱地盤において、上部杭の円筒パイルにおいて水平耐力の向上と共に摩擦増大手段を付与したので、良好な支持地盤（例えばＮ値５０以上等）に達するまで基礎杭を埋設しなくても、必要な水平耐力と鉛直支持力の保持及び両者のバランスが容易に付与調節できる効果がある。従って、従来のように、基礎杭の埋設密度を増加させる必要がなくなった。更に、円筒パイルの大口径化による派生効果として、水平耐力が径比の約２．５乗で増加するので、従来の高価な特殊耐震杭に限らず、水平耐力の小さな安価な一般既製杭も使用可能となり、杭基礎構造に関し、合理的かつ経済的な設計・施工を可能にした。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の実施例１の杭埋設状態における概略化した説明図。

【図２】（ａ） 同じく波溝を設けた円筒パイルの正面図。

（ｂ） 同じく環状溝を設けた円筒パイルの正面図。

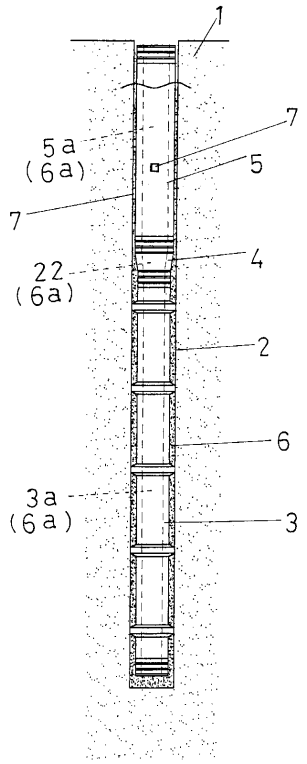
（ｃ） 同じく縦溝を設けた円筒パイルの正面図。

（ｄ） 同じく（ｃ）のＡ－Ａ線における拡大断面図。

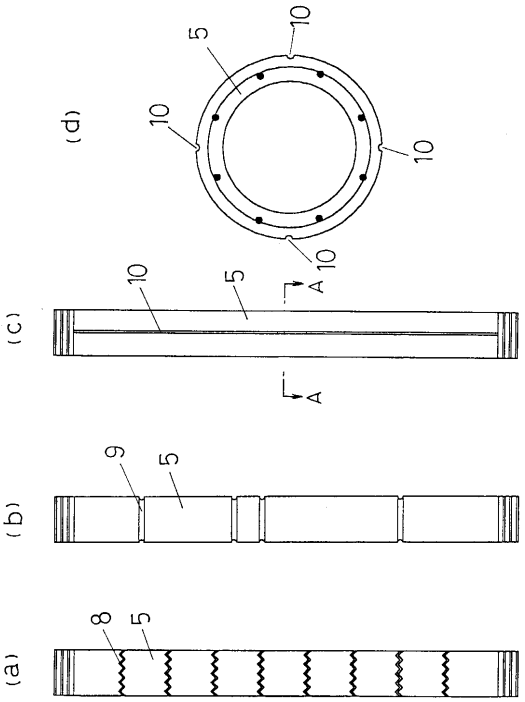
【図３】同じく実施例２の杭埋設状態における概略化した説明図。

【図４】（ａ） この発明の実施例に使用する継手パイルで、接合状態の正面図。
（ｂ） 同じく、平面図及び正面図。
（ｃ） 同じく、他の継手パイルの、平面図及び正面図。
【図５】（ａ） この発明の実施に使用する継手パイルと上下部杭との接合を説明する図で、溶接による接合を表す正面図。
（ｂ） 同じく、ボルトによる接合を表す正面図。
【図６】（ａ） 下部杭を複数本連結した実施例の杭構造の正面図。
（ｂ） 上部杭を複数本連結した実施例の杭構造の正面図。
【図７】（ａ） 上部杭下部杭ともに節付きコンクリートパイルとした実施例４の杭埋設状態における説明図。
（ｂ） 同じく実施例５の杭埋設状態における説明図。
【符号の説明】
１ 軟弱地盤
２ 杭穴
３、３Ａ、３Ｂ 節付きコンクリートパイル
３ａ 中空部
４ 継手パイル
５ 円筒パイル
５ａ 中空部
６ ソイルセメント
７ 後付け突起
８ 波状溝
９ 環状溝
１０ 凹溝
１１ 軟弱地盤
１２、１２ａ 杭穴
１３、１３Ａ、１３Ｂ 節付きコンクリートパイル
１３ａ 中空部
１５、１５Ａ、１５Ｂ 円筒パイル
１５ａ 中空部
１６、１６ａ ソイルセメント
１７ （継手パイルの）下端板
１８ （継手パイルの）上端板
２０ （継手パイルの）リブ
２１ （継手パイルの）貫通孔
２２ （継手パイルの）中空部
２５ （上下杭の）端板
２６ 節付きコンクリートパイル
２６ａ 中空部
２７ 節付きコンクリートパイル
２７ａ 中空部
２８ 節付きコンクリートパイル
２８ａ 中空部
２９ 節付きコンクリートパイル
２９ａ 中空部

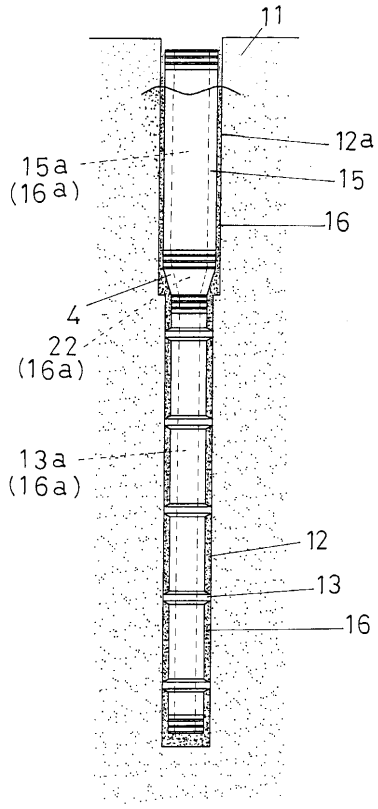
【図１】


1
7
5a
(6a)
5
7
4
22
(6a)
2
6
3a
(6a)
3

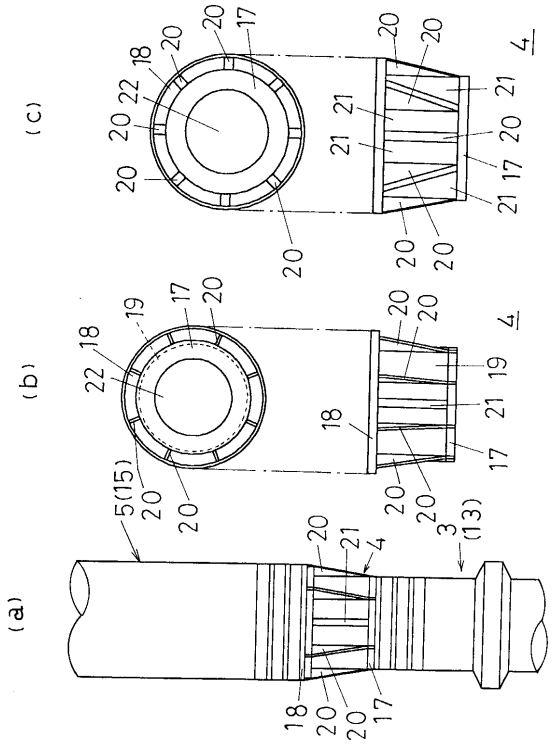
【図２】


(d)
5
10
10
10
10
(c)
10
5
A
A
(b)
9
5
(a)
8
5

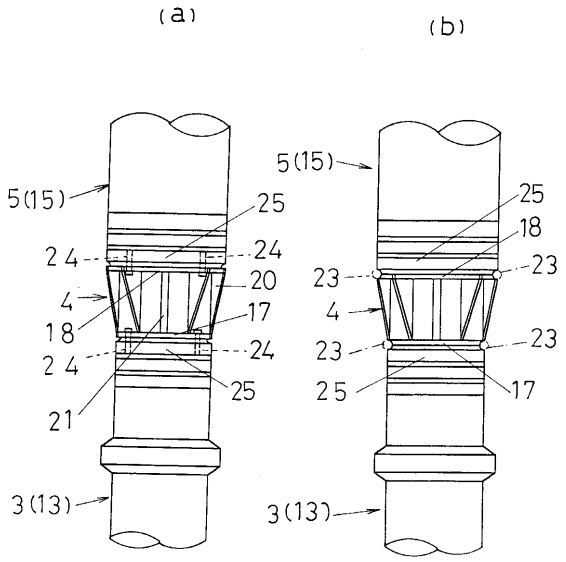
【図３】


11
12a
15a
(16a)
15
16
4
22
(16a)
13a
(16a)
12
13
16

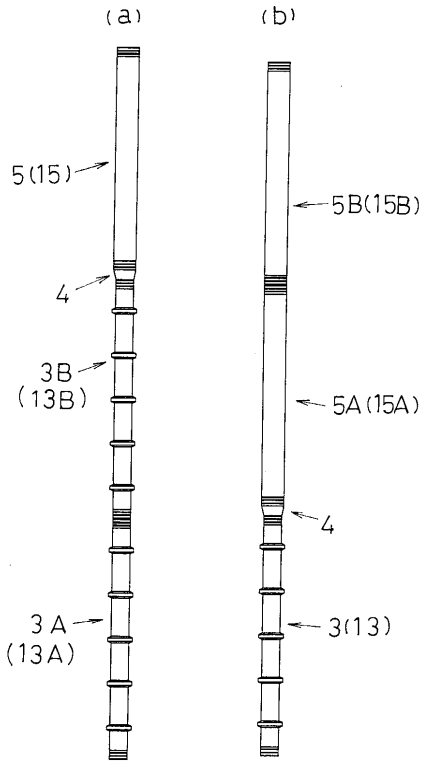
【図４】


(c)
(b)
(a)
4
5(15)
3
(13)

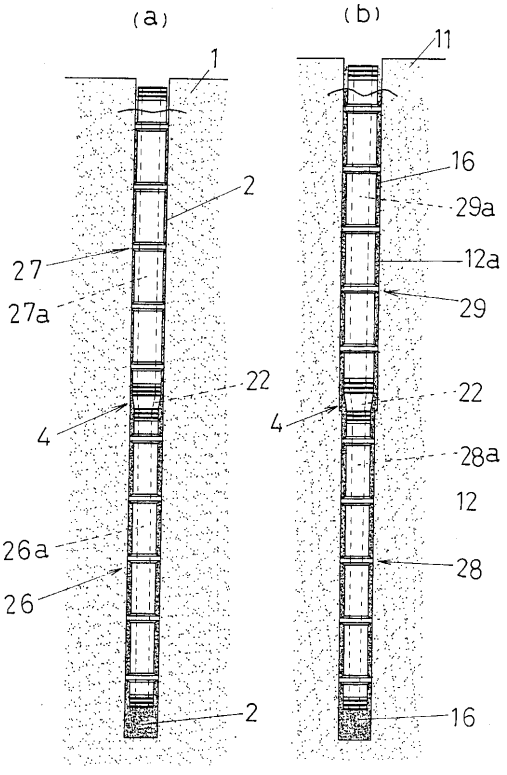
【図５】


(a)
(b)
5(15)
25
24
24
20
4
17
18
24
25
21
3(13)
5(15)
25
18
23
23
4
23
23
25
17
3(13)

【図６】


(a)
(b)
5(15)
5B(15B)
4
3B
(13B)
5A(15A)
4
3A
(13A)
3(13)

【図７】


(a)
(b)
1
11
2
16
29a
27
12a
27a
29
22
22
4
4
28a
12
26a
28
26
2
16

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－２３２４１６（ＪＰ，Ａ）
実公昭５０－０２１２８４（ＪＰ，Ｙ１）
実公昭４０－０１２５１６（ＪＰ，Ｙ１）
実公昭３８－０１４７４９（ＪＰ，Ｙ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
E02D 5/22 - 5/80