

(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2005-299206

(P2005-299206A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl. ⁷

E O 2 D 7/22
 E O 2 D 5/28
 E O 2 D 5/56
 E O 2 D 5/72

F I

E O 2 D 7/22
 E O 2 D 5/28
 E O 2 D 5/56
 E O 2 D 5/72

テーマコード (参考)

2 D O 4 1
 2 D O 5 0

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-116430 (P2004-116430)
 (22) 出願日 平成16年4月12日 (2004. 4. 12)

(71) 出願人 304018989
 中岡 恒彦
 福井県福井市江尻ヶ丘町 1 1 〇
 (74) 代理人 100076484
 弁理士 戸川 公二
 (72) 発明者 中岡 恒彦
 福井県福井市江尻ヶ丘町 1 1 〇番地
 F ターム (参考) 2D041 AA02 BA06 BA33 BA35 CA03
 CB01 CB06 DB02 FA14
 2D050 AA06 AA07 BB01 CB03 CB05

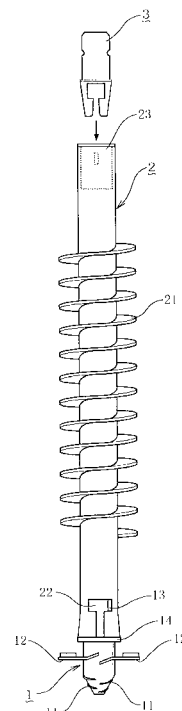
(54) 【発明の名称】 基礎鋼管杭の立設支援方法、および同法に用いる組立式基礎鋼管杭

(57) 【要約】

【課題】 小径の基礎鋼管杭であっても、負担を掛けることなく確実に貫入立設して安定的に立設することができる基礎鋼管杭の立設支援方法を提供すること。

【解決手段】 杭本体 1 の軸部を補助ケーシング 2 の管内に挿入し、杭本体 1 の外周面に突成された掛止突起 13 を当該補助ケーシング 2 の下端開口縁部に形成された掛止ソケット 22 に差し入れて掛合させることにより一体の結合パイル体を組み立てる一方、この結合パイル体を起立させ、回転せしめることにより杭本体 1 の先端頭部に配設した掘削刃 11 および補助ケーシング 2 の外周面に形成したオーガスクルー 21 で地盤土壌を掘削しながら結合パイル体を地中に螺入して所要位置まで貫入せしめた後、前記差込み掛合せしめた前記杭本体 1 の掛合突起 13 の掛合を解除して補助ケーシング 2 を分離し、当該補助ケーシング 2 を逆回転させて前記オーガスクルー 21 で周囲の土砂を押し下げながら引き上げる。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

建設構造物の基礎としての杭本体 1 を地中に貫入するにあたり、
先端頭部には掘削刃 11 が配設され、かつ、外周面には少なくとも拡底板 12 が配設された杭
本体 1 の軸部を補助ケーシング 2 の管内に挿入し、杭本体 1 の外周面に突成された掛止突
起 13 を当該補助ケーシング 2 の下端開口縁部に形成された掛止ソケット 22 に差し入れて掛
合させることにより一体の結合パイル体を組み立てる一方、
この結合パイル体を起立させ、回転せしめることにより杭本体 1 の先端頭部に配設した掘
削刃 11 および補助ケーシング 2 の外周面に形成したオーガスクリーパー 21 で地盤土壌を掘削
しながら結合パイル体を地中に螺入して所要位置まで貫入せしめた後、
前記差込み掛合せしめた前記杭本体 1 の掛合突起 13 の掛合を解除して補助ケーシング 2 を
分離し、
当該補助ケーシング 2 を逆回転させて前記オーガスクリーパー 21 で周囲の土砂を押し下げな
がら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、杭本体 1 を安定的に立設可能であ
ることを特徴とする基礎鋼管杭の立設支援方法。

10

【請求項 2】

建設構造物の基礎としての杭本体 1 を地中に貫入するにあたり、
先端頭部には掘削刃 11 が配設され、かつ、外周面には少なくとも拡底板 12 が配設された杭
本体 1 を単独で所要位置まで打ち込んだ後、地上において杭本体 1 の軸部を補助ケーシ
ング 2 の下端開口縁部から管内に挿入し、杭本体 1 の外周面に突成された掛止突起 13 を当該
補助ケーシング 2 の下端開口縁部に形成された掛止ソケット 22 に差し入れて掛合させるこ
とにより一体の結合パイル体を組み立てる一方、
この結合パイル体を回転せしめることにより杭本体 1 の先端頭部に配設した掘削刃 11 およ
び補助ケーシング 2 の外周面に形成したオーガスクリーパー 21 で地盤土壌を掘削しながら結
合パイル体を地中に螺入して所要位置まで貫入せしめた後、
前記差込み掛合せしめた前記杭本体 1 の掛合突起 13 の掛合を解除して補助ケーシング 2 を
分離し、
当該補助ケーシング 2 のみを逆回転させて前記オーガスクリーパー 21 で周囲の土砂を押し下
げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、杭本体 1 を安定的に立設可能
であることを特徴とする基礎鋼管杭の立設支援方法。

20

30

【請求項 3】

結合パイル体を打ち込んだ後、補助ケーシング 2 のみを正回転で引き上げて周囲の土砂
を地表上に出した後、かかる土砂とセメント系固化剤とを混合させ、補助ケーシング 2 を
逆回転させながら、この混合された土砂を投入していき、
正逆回転することにより地中で攪拌しつつ杭周を締め固めながら所定の深度まで貫入せし
めた後、
当該補助ケーシング 2 のみを逆回転させて前記オーガスクリーパー 21 で周囲の土砂を押し下
げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、かつ、前記セメント系固化剤
が硬化することにより、杭本体 1 を安定的に立設可能であることを特徴とする請求項 1 ま
たは 2 記載の基礎鋼管杭の立設支援方法。

40

【請求項 4】

セメント系固化剤として、軽焼マグネシヤを主成分とする水硬性硬化剤を用いることを
特徴とする請求項 3 記載の基礎鋼管杭の立設支援方法。

【請求項 5】

杭本体 1 の軸部を補助ケーシング 2 の下端開口縁部から管内に挿入することを特徴とす
る請求項 1 ～ 4 の何れか一つに記載の基礎鋼管杭の立設支援方法。

【請求項 6】

建設構造物の基礎として地中に貫入する鋼管杭であって、
先端頭部には掘削刃 11 が配設され、かつ、外周面には少なくとも拡底板 12 が配設された杭
本体 1 と；外周面にオーガスクリーパー 21 が形成された中空鋼管から成る補助ケーシング 2

50

とから構成されており、

この補助ケーシング2の管内に前記杭本体1の軸部を挿入して、かつ、この杭本体1の外周面に突成された掛止突起13を補助ケーシング2の下端開口縁部に形成された掛止ソケット22に差込み掛合させて一体の結合パイル体を組み立て可能である一方、貫入完了後の地中の所要位置において、前記バヨネット式の杭本体1の掛合突起13の掛合を解除して、補助ケーシング2のみを引き抜くことにより、杭本体1を立設することができることを特徴とする組立式基礎鋼管杭。

【請求項7】

杭本体1の下部にフランジ状の土砂流入止め板14が形成されており、補助ケーシング2の下端開口部を塞ぐことができることを特徴とする請求項6記載の組立式基礎鋼管杭。

10

【請求項8】

補助ケーシング2の上端部には基部取付部23が形成されており、鋼管杭を回転させるための基部部材3を着脱可能であることを特徴とする請求項6または7記載の組立式基礎鋼管杭。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、建設工法および材料の改良、更に詳しくは、小径の基礎鋼管杭であっても、負担を掛けることなく確実に貫入立設して安定的に立設することができる基礎鋼管杭の立設支援方法および同法に用いる組立式基礎鋼管杭に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

構造物の建設基礎工事において打ち込まれる基礎鋼管杭には、通常、外周面にスクリューが形成されており、トルク式の杭打ち機によって回転貫入することによって立設する（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

ところで、近年では、一戸建て住宅などの比較的小規模な構造物の施工をしたり、狭隘敷地などに施工する機会が多く、太い径の鋼管杭を打ち込むことができない場合があり、鋼管杭の径を不可避免的に小さくせねばならない場合がある。

【0004】

30

しかしながら、基礎杭を安定させるためには、ある程度の深度まで貫入させる必要があるが、対象地盤の地層地質には軟硬の不均衡があったり、障害物が埋まっている場合があり、貫入する際の大きなトルクに対して曲がってしまったり、また、杭頭部が変形したり破損するおそれがあり、設計深度まで杭を貫入することが困難な場合があった。

【特許文献1】特開2004-11204号公報（第3-5頁、第1-2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、従来の基礎鋼管杭の施工に上記のような問題があったことに鑑みて為されたものであり、小径の基礎鋼管杭であっても、負担を掛けることなく確実に貫入立設して安定的に立設することができる基礎鋼管杭の立設支援方法を提供することを技術的課題とする。

40

【0006】

また、本発明は、組み立てが容易でしかも本発明工法に用いるのに好適である組立式基礎鋼管杭を提供することを技術的課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者が上記課題を解決するために採用した手段を添付図面を参照して説明すれば次のとおりである。

【0008】

50

即ち、本発明は、建設構造物の基礎としての杭本体1を地中に貫入するにあたり、先端頭部には掘削刃11が配設され、かつ、外周面には少なくとも拡底板12が配設された杭本体1の軸部を補助ケーシング2の管内に挿入し、杭本体1の外周面に突成された掛止突起13を当該補助ケーシング2の下端開口縁部に形成された掛止ソケット22に差し入れて掛合させることにより一体の結合パイル体を組み立てる一方、この結合パイル体を起立させ、回転せしめることにより杭本体1の先端頭部に配設した掘削刃11および補助ケーシング2の外周面に形成したオーガスクリュー21で地盤土壌を掘削しながら結合パイル体を地中に螺入して所要位置まで貫入せしめた後、前記差込み掛合せしめた前記杭本体1の掛合突起13の掛合を解除して補助ケーシング2を分離し、
当該補助ケーシング2を逆回転させて前記オーガスクリュー21で周囲の土砂を押し下げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、杭本体1を安定的に立設可能にするという技術的手段を採用することによって基礎鋼管杭の立設支援方法を完成させた。

10

【0009】

また、本発明は、建設構造物の基礎としての杭本体1を地中に貫入するにあたり、先端頭部には掘削刃11が配設され、かつ、外周面には少なくとも拡底板12が配設された杭本体1を単独で所要位置まで打ち込んだ後、地上において杭本体1の軸部を補助ケーシング2の下端開口縁部から管内に挿入し、杭本体1の外周面に突成された掛止突起13を当該補助ケーシング2の下端開口縁部に形成された掛止ソケット22に差し入れて掛合させることにより一体の結合パイル体を組み立てる一方、この結合パイル体を回転せしめることにより杭本体1の先端頭部に配設した掘削刃11および補助ケーシング2の外周面に形成したオーガスクリュー21で地盤土壌を掘削しながら結合パイル体を地中に螺入して所要位置まで貫入せしめた後、前記差込み掛合せしめた前記杭本体1の掛合突起13の掛合を解除して補助ケーシング2を分離し、
当該補助ケーシング2のみを逆回転させて前記オーガスクリュー21で周囲の土砂を押し下げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、杭本体1を安定的に立設可能にするという技術的手段を採用した。

20

【0010】

また、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、結合パイル体を打ち込んだ後、補助ケーシング2のみを正回転で引き上げて周囲の土砂を地表上に出した後、かかる土砂とセメント系固化剤とを混合させ、補助ケーシング2を逆回転させながら、この混合された土砂を投入していき、
正逆回転することにより地中で攪拌しつつ杭周を締め固めながら所定の深度まで貫入せしめた後、
当該補助ケーシング2のみを逆回転させて前記オーガスクリュー21で周囲の土砂を押し下げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、かつ、前記セメント系固化剤が硬化することにより、杭本体1を安定的に立設可能にするという技術的手段を採用した。

30

【0011】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、セメント系固化剤として、軽焼マグネシヤを主成分とする水硬性硬化剤を用いるという技術的手段を採用した。

40

【0012】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、杭本体1の軸部を補助ケーシング2の下端開口縁部から管内に挿入するするという技術的手段を採用した。

【0013】

また、本発明は、建設構造物の基礎として地中に貫入する鋼管杭であって、先端頭部には掘削刃11が配設され、かつ、外周面には少なくとも拡底板12が配設された杭

50

本体 1 と；外周面にオーガスクリュー 21 が形成された中空鋼管から成る補助ケーシング 2 とから構成されており、
この補助ケーシング 2 の管内に前記杭本体 1 の軸部を挿入して、かつ、この杭本体 1 の外周面に突成された掛止突起 13 を補助ケーシング 2 の下端開口縁部に形成された掛止ソケット 22 に差込み掛合させて一体の結合パイル体を組み立て可能である一方、
貫入完了後の地中の所要位置において、前記バヨネット式の杭本体 1 の掛合突起 13 の掛合を解除して、補助ケーシング 2 のみを引き抜くことにより、杭本体 1 を立設することができるようにするという技術的手段を採用することによって基礎鋼管杭の立設支援方法に用いる組立式基礎鋼管杭を完成させた。

【0014】

10

また、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、杭本体 1 の下部にフランジ状の土砂流入止め板 14 を形成し、補助ケーシング 2 の下端開口部を塞ぐことができるようにするという技術的手段を採用した。

【0015】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、補助ケーシング 2 の上端部に基部取付部 23 を形成し、鋼管杭を回転させるための基部部材 3 を着脱可能にするという技術的手段を採用した。

【発明の効果】

【0016】

本発明にあっては、基礎鋼管杭を補助ケーシングの管内に内蔵できる組立式に構成したことによって、設置すべき基礎杭の径が小さいものであっても、トルクによる捩じりモーメントは補助ケーシングにかかるため、杭本体にかかる負担が少なく確実に貫入することができる。

20

【0017】

また、補助ケーシングが杭本体を保護しているので、杭本体が薄肉型であっても、容易に施工することができる。更にまた、液状化地盤や軟弱地盤に対しては、必要に応じてセメント固化剤を土砂に混合攪拌して硬化させることにより、杭本体の腐食を防止することもできることから、基礎鋼管杭としての実用的価値は頗る高いものがある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

30

本発明の実施形態を具体的に図示した図面に基いて更に詳細に説明すると次のとおりである。

【0019】

本発明の実施形態を図 1 から図 3 に基いて説明する。図中、符号 1 で指示するものは杭本体であり、この杭本体 1 は直ぐなる鋼管であって、先端頭部には掘削刃 11 が配設され、かつ、外周面には少なくとも拡底板 12 が配設されている（図 1 参照）。

【0020】

本実施形態における杭本体 1 の拡底板 12 は、例えば、杭本体 1 の外周に溶接または一体成形され、少なくとも一部が切断したフランジ部材であって、垂設した杭本体 1 に対して水平となる水平板部 12a を備え、かつ、この水平板部 12a は当該拡底板 12 の全面積の少なくとも半分以上を占める。なお、この拡底板 12 の径は前記杭本体 1 の周径の約 1.5 ～ 3 倍の範囲内が好適である。

40

【0021】

また、符号 2 で指示するものは中空鋼管から成る補助ケーシングであって、この補助ケーシング 2 の外周面にはオーガスクリュー 21 が形成されている（図 2 参照）。

【0022】

しかして、建設構造物の基礎として前記杭本体 1 を地中に貫入する具体的手順を以下に説明する。まず、前記杭本体 1 の軸部を補助ケーシング 2 の下端開口縁部から管内に挿入し、杭本体 1 の外周面に突成された掛止突起 13 を当該補助ケーシング 2 の下端開口縁部に形成された掛止ソケット 22 に差し入れて（所謂、バヨネット式に）掛合させて一体の結合

50

パイル体を組み立てる（図3参照）。

【0023】

この際、必要に応じて、杭本体1の下部にフランジ状の土砂流入止め板14を形成することができ、補助ケーシング2の下端開口部を塞いで、隙間から土砂が流入するのを防止することができる。

【0024】

次に、この結合パイル体を起立させ、回転せしめることにより杭本体1の先端頭部に配設した掘削刃11および補助ケーシング2の外周面に形成したオーガスクリーパー21で地盤土壌を掘削しながら結合パイル体を地中に螺入して所要位置まで貫入せしめる。

【0025】

本実施形態では、補助ケーシング2の上端部に基部取付部23を形成して、鋼管杭を回転させるための基部部材3を着脱可能にすることもでき、大きなトルク力であっても杭頭の破損等を防止することができる。

【0026】

そして、前記所要位置において、前記差込み掛合せしめた前記杭本体1の掛合突起13の掛合を解除して補助ケーシング2を分離する。

【0027】

然る後、当該補助ケーシング2を逆回転させて前記オーガスクリーパー21で周囲の土砂を押し下げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、杭本体1を安定的に立設することができる。

【0028】

なお、結合パイル体を打ち込んだ後、補助ケーシング2のみを正回転で引き上げて周囲の土砂を地表上に出した後、かかる土砂とセメント系固化剤とを混合させ、補助ケーシング2を逆回転させながら、この混合された土砂を投入していき、正逆回転することにより地中で攪拌しつつ杭周を締め固めながら所定の深度まで貫入せしめることもできる。

【0029】

このセメント系固化剤としては、軽焼マグネシヤを主成分とする水硬性硬化剤を用いることができ、この軽焼マグネシヤ（商品名：マグホワイト 独立行政法人農業工業研究所製）は、海水マグネシヤおよび天然炭酸マグネシウムを焼成したものであって、焼成温度700℃～900℃で焼成し、70～120メッシュに粉碎して製造されたものを使用する。

【0030】

そして、前述同様、補助ケーシング2のみを逆回転させて前記オーガスクリーパー21で周囲の土砂を押し下げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、かつ、前記セメント系固化剤が硬化することにより、杭本体1を安定的に立設することができる。

【0031】

本実施形態においては、拡底板の上面に土砂掻込み突起12bを成形することにより、杭本体1を正転させると、通常では貫入していく際に拡底板12が土砂を外側に押し遣って排除してしまうところを、前記土砂掻込み突起12bによって拡底板12の上面付近の土砂を杭本体1方向に掻き寄せることができ、掘削箇所における土砂密度の低下を防止することができる。

【0032】

杭本体1の拡底板12の上面に形成された土砂掻込み突起12bによって、前記混合された土砂と水硬性硬化剤とを杭本体1方向に掻き寄せ、然る後、当該水硬性硬化剤が硬化することにより、掘削孔における低密度化を防止するとともに、杭本体1の周面における摩擦抵抗を上げて安定した支持力を付与することができる。

【0033】

なお、この際、杭本体1を繰り返し交互に正逆転することにより掘削箇所の土壌を解しながら、水硬性硬化剤を注入せしめることもでき、より適切に土壌内に注入することがで

10

20

30

40

50

きる。また、この掘削箇所に適宜、客土（例えば、2mm 以上の砂礫など）を投入して攪拌することにより、土砂密度の低下および液状化現象を防止して杭本体 1 を安定させることが可能である。

【0034】

したがって、杭本体 1 の周面における土砂との摩擦抵抗を増強し、鋼管杭の鉛直方向の支持力を確保することができる。更にまた、この水平板部 12a により、載荷重に対する前記杭本体 1 の回転力の発生を防止できて非常に安定的である。

【0035】

この際、補助ケーシング 2 のスクリュウ頭部に加わる載架加重を観測しながら施工することにより、その相関関係から、スクリュウの逆回転により締め固められた地盤強度（N 値）を施工管理することができる。 10

【0036】

本実施形態では、1 トン程度の載荷荷重で標準貫入試験を行った場合の N 値が 4 以上に地盤を締め固めることができ、また、杭本体 1 が水平抵抗に支配的な深さである 5 m 程度までは十分に締め固めることができる。

【0037】

また、本実施形態における、補助ケーシング 2 のスクリュウによって締め固めるという工法を用いるため、短い基礎杭の施工にも適しており、また、パイルドラフト工法も可能である。更にまた、地盤表層部に層厚が薄く（1.0 m 程度）、硬い地盤である場合に、拡底板付き鋼管杭を施工すると、折角の硬い地盤を緩めることなく、有効に活用することが 20

【0038】

本発明は、概ね上記のように構成されるが、本発明は図示の実施形態に限定されるものではなく、「特許請求の範囲」の記載内において種々の変更が可能であって、例えば、杭本体 1 と補助スクリュウ 2 とが掛合する位置は、対象地盤の地質の状態等に応じて位置を設計変更することができるし、また、補助スクリュウ 2 のオーガスクリュー 21 は、その長さを変更したり、外周面の上縁部から形成することもでき、本発明の技術的範囲に属する。

【0039】

また、本実施形態では、杭本体 1 を地中に貫入するにあたり、地盤状況に応じて、杭本体 1 を単独で所要位置まで打ち込んだ後に、前述したように、地上において杭本体 1 の軸部を補助ケーシング 2 の下端開口縁部から管内に挿入し、杭本体 1 の外周面に突成された掛止突起 13 を当該補助ケーシング 2 の下端開口縁部に形成された掛止ソケット 22 に差し入れて掛合させて一体の結合パイル体を組み立てることも当然成し得る。 30

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明の実施形態の杭本体を表わす斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態の補助ケーシングを表わす斜視図である。

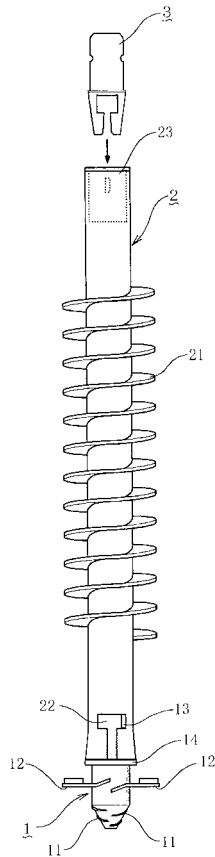
【図 3】本発明の実施形態の組み立てた結合パイル体を表わす正面図である。

【符号の説明】

【0041】

- 1 杭本体
- 11 掘削刃
- 12 拡底板
- 12a 水平板部
- 12b 土砂掻込み突起
- 13 掛合突起
- 14 土砂流入止め板
- 2 補助ケーシング
- 21 オーガスクリュー

【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成16年4月13日(2004.4.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、結合パイプ体を打ち込んだ後、補助ケーシング2のみを正回転で引き上げて周囲の土砂を地表に出した後、かかる土砂とセメント系固化剤とを混合させ、補助ケーシング2を逆回転させながら、この混合された土砂を投入していき、正逆回転することにより地中で攪拌しつつ杭周を締め固めながら所定の深度まで貫入せしめた後、

当該補助ケーシング2のみを逆回転させて前記オーガスクリーパー21で周囲の土砂を押し下げながら引き上げることによって、杭周の地盤を締め固め、かつ、前記セメント系固化剤が硬化することにより、杭本体1を安定的に立設可能にするという技術的手段を採用した。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

更にまた、本発明は、上記課題を解決するために、必要に応じて上記手段に加え、杭本

体 1 の軸部を補助ケーシング 2 の下端開口縁部から管内に挿入するという技術的手段を採用した。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

この際、補助ケーシング 2 のスクリー頭部に加わる載荷荷重を観測しながら施工することにより、その相関関係から、スクリーの逆回転により締め固められた地盤強度（N 値）を施工管理することができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

また、本実施形態における、補助ケーシング 2 のスクリーによって締め固めるという工法を用いるため、短い基礎杭の施工にも適しており、また、パイルドラフト工法も可能である。更にまた、地盤表層部に層厚が薄く（1.0 m 程度）、硬い地盤である場合に、拡底板付き鋼管杭を施工すると、折角の硬い地盤を緩めることになるが、本発明では、有効に活用することができる。