

## 土木学会建設技術研究委員会建設技術体系化小委員会

### 杭基礎施工上のトラブル事例WG

#### 杭基礎施工上のトラブル事例に関するアンケート調査報告

##### 1. 概 説

本調査では、現場で施工に携わる技術者にとって施工管理上の参考に資するべく、杭基礎の施工管理技術とその過程で発生したトラブル事例とその対応策や予防策、それに関わる新技術、新工法の情報、自主管理基準等を、実際に施工に携わる専門会社にアンケート調査を行い収集、整理した。資料の作成にあたっては杭基礎の工法を15種類に分類し、工法毎にアンケート結果をまとめた。

##### 2. アンケート概要

アンケートで収集する項目は以下の4項目とした。

- ①各社で定めている自主管理基準値或いは協会等で定めている自主管理基準値
- ②各社が経験したトラブルや不具合の事例(実際に経験した事例の他に、経験していないが予想しうる事例も対象とした。)
- ③不具合防止対策
- ④トラブルや不具合を防止するための新技術・新工法

アンケートは、小委員会で作成した工法別のアンケートシートを配布して、自主管理値、トラブル事例、不具合防止対策、新技術を作業工程毎に記入してもらった形式とした。なお、アンケートシートには、既往の施工管理指針や文献等を基に、標準的な管理値やトラブル事例等の参考例を予め記載しておいた。得られた回答は原則そのまま掲載したが、委員会の判断で誤字の訂正と、用語や表現の統一等を行うとともに、以下の要領で若干の編集を行った。

- ・自主管理値については予め委員会で記載していた値と同じかそれよりも緩い値が記入されていた場合や、「仕様書に準ずる」、「基準通り」等と記入されていた場合には原則として割愛した。
- ・トラブル事例と不具合防止対策については、それぞれ類似の内容は一つにまとめ、原則としてトラブル事例とその不具合防止対策が対応するようなまとめ方とした。
- ・新技術に該当しないと思われる一般的な技術については、割愛するか、不具合防止対策に移動した。

### 3. アンケート結果

#### 3.1 回収実績

アンケートは104社に発送し、54社から回答を得た。発送先は原則として各工法の協会等に参加している会社とした。杭の工法別のアンケート回答数は以下の通りである。1社から複数の回答を得ている場合もあり、工法別の回答数の合計は130となった。

表-3.1.1 工法別アンケート回収数

工 法		回答数
既製杭	1 打撃工法	9
	2 バイブロハンマ工法	2
	3 回転杭工法	14
	4 鋼管ソイルセメント工法	7
	5 プレボーリング(最終打撃)工法	4
	6 プレボーリング(セメントミルク根固め)工法	8
	7 プレボーリング(拡大根固め)工法	18
	8 中掘り(最終打撃)工法	4
	9 中掘り(根固め)工法	3
	10 中掘り(拡大根固め)工法	13
場所打ち杭	11 深礎工法	3
	12 リバース工法	8
	13 オールケーシング工法	16
	14 アースドリル工法	14
	15 BH工法	7
合 計		130

※工法名の前の番号は整理のため小委員会で付したものである。

#### 3.2 アンケート協力企業

アンケートに回答いただいた会社の一覧(五十音順)を表-3.2.1に示す。

表-3.2.1 アンケート協力企業一覧

	会社名		会社名
1	會澤高圧コンクリート株式会社	31	東洋テクノ株式会社
2	あおみ建設株式会社	32	株式会社ナルックス
3	株式会社アオモリパイル	33	日特建設株式会社
4	旭化成建材株式会社	34	日本高圧コンクリー株式会社
5	株式会社アース・エコ	35	株式会社利根エンジニア
6	伊藤忠丸紅住商テクノスチール株式会社	36	株式会社トーヨーアサノ
7	宇部コンクリート工業株式会社	37	日本コンクリート工業株式会社
8	NC貝原コンクリート株式会社	38	株式会社日本ネットワークサポート
9	株式会社岡田組	39	日本ヒューム株式会社
10	株式会社ガイアF1	40	株式会社野中工業
11	コーアツ工業株式会社	41	株式会社ハンシン建設
12	株式会社三誠	42	藤崎建設株式会社
13	株式会社三洋基礎	43	藤森ヒューム管株式会社
14	JFEスチール株式会社	44	ホクコンマテリアル株式会社
15	株式会社ジオダイナミック	45	北海道コンクリート工業株式会社
16	ジオレックス株式会社	46	前田製管株式会社
17	ジャパンパイル株式会社	47	マナック株式会社
18	新大阪工業株式会社	48	丸井重機建設株式会社
19	新日鉄住金エンジニアリング株式会社	49	丸五基礎工業株式会社
20	株式会社進明技興	50	丸泰土木株式会社
21	成幸利根株式会社	51	三谷セキサン株式会社
22	株式会社泉州イワタニ	52	株式会社ミック
23	大東建託株式会社	53	ライト工業株式会社
24	大洋基礎株式会社	54	菱建基礎株式会社
25	大和ランテック株式会社		
26	中部高圧コンクリート株式会社		
27	調和工業株式会社		
28	千代田工営株式会社		
29	株式会社テノックス		
30	株式会社テノックス九州		

### 3.3 アンケート回答の傾向

アンケート回答の傾向について工法別に以下にまとめた。また、最後にアンケート集計結果の工法別のシートを付した。

#### 1. 打撃工法

打撃工法は9社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、杭芯のずれ、杭の傾斜、杭の損傷、貫入不能などである。不具合防止対策としては、杭芯のずれに対しては基準値よりも厳しい自主管理値を設定している回答が多い。敷鉄板に穴を開けて定規としているとの回答もあった。

杭の傾斜に対しては、トランシットで直交2方向での確認が多いが、デジタル傾斜計で測定するとの回答もあった。

杭の損傷と貫入不能は表裏一体と認識されている傾向がうかがわれ、ラム重量、落下高さの検討との回答が多かった。また、施工性精度の低下による偏心が杭体の破損に結びついている傾向も窺える。☞ [＜打撃工法アンケート集計結果P10＞](#)

#### 2. バイブロ工法

バイブロ工法は2社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、杭芯のずれ、杭の傾斜、杭の損傷、貫入不能などである。不具合防止対策としては、基準値よりも厳しい自主管理値を設定し、施工中に精度確保を目的として測量を行い、二段式の導材を使用するといった回答があった。また、ジオモニトランシットを使用する方法も回答があった。ジオモニとは、杭打設時にオペレータが、設計杭打設位置と杭打設状況が表示されたモニタを見ながら、杭誘導・杭打設を行う方法であり、NETIS 登録されている。杭の損傷および貫入不能に対しては、打込み後の杭断面の状況チェック、打設時間管理の実施、適正なバイブロハンマの使用が回答としてあった。

☞ [＜バイブロ工法アンケート集計結果P13＞](#)

#### 3. 回転杭工法

回転杭工法は14社より回答が得られた。トラブル事例で多いのは、搬入時において先端羽・回転金具の不具合、施工時において、杭ズレ、貫入不能、杭の傾斜、回転トルクによる不具合、杭体の破損、回転抵抗値不足、溶接欠陥などが回答としてあった。

不具合防止対策としては、搬入時においては、検査を徹底するといった回答内容であった。施工時において、測定方法や地耐力確保によって杭ズレ、杭の傾斜を防止する回答があった。回転杭特有のトラブルとして、回転金具の不具合、回転トルクによる不具合、杭の損傷および貫入不能（回転による）があり、その対応として、許容回転トルクの設定（リミッター）、正逆回転の繰り返し、事前の地盤調査の実施、低トルクでの施工等が回答としてあった。

☞ [＜回転杭工法アンケート集計結果P15＞](#)

#### 4. 鋼管ソイルセメント杭工法

鋼管ソイルセメント杭工法は5社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、地中障害物による杭芯のずれ、杭体の沈設不能や高止まり等である。不具合防止対策としては、杭芯のずれに対しては、基準値よりも厳しい自主管理値(50mm以内)を設定している回答もあり、対策としては地中障害物の事前除去等が挙げられていた。

杭体の沈設不能や高止まりに対しては、砂質地盤での逸水が原因であれば増粘剤の使用、溶接箇所が多いこと等による沈設作業時間の増大が原因であれば遅延材の増量、といった具体的な回答があった。[☞<鋼管ソイルセメント杭工法アンケート集計結果P20>](#)

#### 5. プレボーリング最終打撃工法

プレボーリング最終打撃工法は4社から回答が得られた。最終的に打撃を行うことから、杭頭座屈の発生や振動・騒音が規定値を超えるといったトラブル事例が示された。杭頭座屈に対しては、クッション材を二重重ねにし打撃応力の遅延をはかり、急激に応力が伝達しないよう工夫している。

杭の傾斜といったトラブル事例も示され、不具合防止対策として、デジタル傾斜計を使用し、杭を2方向から測定しているとの回答があった。

[☞<プレボーリング最終打撃工法アンケート集計結果P22>](#)

#### 6. プレボーリング根固め工法(セメントミルク工法)

プレボーリング根固め工法(セメントミルク工法)は8社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、材料受け入れ時の破損・間違い、杭芯ずれ、支持層掘削に関するものであった。

杭芯のずれは地中障害物(地中構造物)により起こることが多いことから、事前の調査・障害物除去が重要な作業になっている。

支持層の確認には積分電流値を用いている回答が多く、支持層の確認に注意をはらっていることが窺える。

環境・安全に関するトラブル事例も多くあり、振動・騒音に関するトラブル、近接構造物の移動といったトラブルがあった。

[☞<プレボーリング根固め工法\(セメントミルク工法\)アンケート集計結果P24>](#)

#### 7. プレボーリング拡大根固め工法

プレボーリング拡大根固め工法は18社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、クレーン・杭打ち機の転倒、杭の傾斜、杭芯ずれ、杭の高止まり・低止まり・沈降・掘削深さ間違い、中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞などである。不具合防止対策としてはクレーン・杭打ち機の転倒に対して、ブーム角度と吊上げ容量の管理、地盤の支持力の調査や敷鉄板の敷設・地盤改良の実施といった回答が多かった。

杭の傾斜に対しては、直交2方向からのトランシットによる鉛直度の確認、鉛直度の測定頻度の増加、杭沈設時の傾斜計の使用などがあり、自主管理値として1/200~1/300とするなど協会管理

値よりも厳しくしている回答もあった。

杭芯ずれに対しては、作業地盤の強度の確保、逃げ芯の鉛直度の確認、掘削径の拡大、杭の偏芯、増杭の検討との回答があり、施工前の対策（鉛直度の確認など）と施工後の対策（杭芯ずれ発見に対する対策）の両方が挙げられていた。

杭の高止まり・低止まり・沈降・掘削深さ間違いに対しては、レベル印の明確化、保持装置による自沈対策、保持時間の確保、杭頭レベルの確認など、ヒューマンエラーに起因する不具合防止策と、自沈に対する対策が挙げられていた。

中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞に対しては、掘削攪拌装置の反復回数の増加、ベントナイト溶液等の使用、高濃度の根固め液の使用、増粘剤や逸液防止剤の添加など、杭周固定液による孔壁崩壊を防止する対策が多く挙げられていた。

☞ [<プレボーリング拡大根固め工法アンケート集計結果P29>](#)

## 8. 中掘り最終打撃工法

中掘り最終打撃工法は3社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、クレーンや杭打ち機等の転倒、杭芯のずれ、杭の傾斜、掘削・沈設時の排土不良、打止め時の杭の変形や損傷及び高止まり等である。不具合防止対策としては、クレーンや杭打ち機等の転倒に対しては、オーガの使用によって吊り荷重が増えるため、最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定、ブーム角度と吊上げ容量の管理、地盤の支持力の調査、敷鉄板の敷設、表層地盤改良、といった対策を挙げている回答が多かった。

杭の傾斜や杭芯のずれに対しては、特に基準値よりも厳しい自主管理値を回答した例はなく、定規材ズレ防止と逃げ芯確認、トランシット(又は下げ振り)による鉛直性確認、といった一般的な留意点が対策として挙げられていた。

掘削・沈設時の排土不良に対しては、内圧増大による杭体の破損という例もあり、排土状況に応じて適切に掘削・沈設を管理するという回答が多かった。また、場合によっては杭先端から1m以上の先掘りを行うとか、オーガの引上げによる強制排土の実施、という回答もあった。

打止め時の杭の変形や損傷及び高止まりに対しては、施工資機材(モンケンや杭打ちハンマ、杭頭クッションやキャップ、ヤットコ等)の適正使用の他に、打止め判断基準の事前協議、という回答が多かった。

☞ [<中掘り最終打撃工法アンケート集計結果P35>](#)

## 9. 中掘り根固め工法

中掘り根固め工法は3社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、掘削・沈設時の側方変位、接合時の下杭の沈下、高止まり、周辺地盤の崩壊、排土不良のトラブルである。不具合防止対策としては、掘削速度の抑制、杭体内部の適切な排土などの回答が多かった。また、地盤調査や地中障害物の撤去など、事前対策の回答があった。

杭打ち機据付けでは、杭打ち機の転倒、クレーンの転倒などのトラブルがあり、地盤支持力の確認や敷鉄板の設置、作業基面の不陸整正など施工基面の対策が多かった。

杭心に関しては、ずれの発生トラブルに対して、定規などの設置や鉛直度の測定頻度を増加させるなどの防止対策が多かった。

根固め部の築造に対しては、杭の沈下トラブルが多く、ヤットコ保持時間の見直し、スパイラルオーガの引き上げ速度対策などの回答があった。

☞ [＜中掘り根固め工法アンケート集計結果P37＞](#)

#### 10. 中掘り拡大根固め工法

中掘り(拡大根固め)工法は13社より回答が得られた。トラブル事例で多いのは、他工法にも共通するような事例としてクレーン、杭打ち機の転倒、側方移動、杭の傾斜、杭心ずれの発生、中掘り工法特有の事例として杭沈設に伴う周辺地盤の側方変位、杭接合作業時の下杭の沈降、排土不良等による沈設困難、既製コンクリート杭の縦ひび割れの発生、セメントミルク注入時の圧力異常、地下水流による根固め液の流出、アースオーガー引き上げ時のボイリングの発生などである。

不具合防止対策としては、掘削時、沈設時のトラブルに対しては沈設速度の抑制、先掘りの抑制、下杭の保持、注水しながらの掘削等が多かった。根固め部の築造時のトラブルに対しては、ミキサからの吐出し口へのスクリーン設置、高濃度の根固め液の使用、増粘剤や逸泥防止剤の添加、アースオーガー引き上げ時のボイリング対策に対しては注水しながらの引き上げが多い。

☞ [＜中掘り拡大根固め工法アンケート集計結果P39＞](#)

#### 11. 深礎工法

深礎工法は2社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、掘削工程に関する「支持層までの土の硬軟や崩壊性」、「有毒ガス」などであった。不具合防止対策としては、地山の自立性や湧水、有毒ガス発生・酸素濃度に問題ないかを日常的にチェックすることや、近接して杭施工を行う場合は同時施工を避けること、といったものが挙げられていた。また、過去事例などの調査を行うことも有効という回答があった。

深礎工法では、他工法より作業員が地盤と直接的に接するため、地山の自立性や地下水、有毒ガスの発生などに特に注意した施工が行われていることが窺える。また、狭隘な場所、傾斜地等複雑な環境下での施工が多いため、杭心出しや簡易やぐら・施工機械の据え付け地盤の準備を慎重に行うなどの配慮を行っているという回答が多かった。

☞ [＜深礎工法アンケート集計結果P42＞](#)

#### 12. リバース工法

リバース工法は8社から回答が得られた。トラブル事例で多いのは、孔壁崩壊である。孔壁崩壊のトラブルは、掘削における孔内水の逸水、地下水の影響、鉛直性不良などがあり、鉄筋かご設置誤差による孔壁肌落ちなどの回答が挙げられていた。これらの不具合防止対策としては、初期掘

削時の泥水比重の確保、スタンドパイプの安定地盤までの挿入、逸水防止材などの回答であった。その他、ディープウェルで対応する方法の回答もあった。

次に多いトラブルとしては、地盤に関するもので、砂質土において掘削速度が速いことによる孔壁崩壊、粘性土によるドリルパイプの詰まり、リバースポンプの能力低下、孔曲がり、転石などの障害物による掘削不能などの回答が挙げられていた。

不具合防止対策としては、土質に応じた掘削速度の設定、バキュームポンプやインペラーの点検などの回答があった。障害物対策としては、全周回転式オールケーシングへの変更、トリコンビットでの掘削などの回答もあった。

☞ [<リバース工法アンケート集計結果P43>](#)

### 13. オールケーシング工法

オールケーシング工法は 10 社より回答が得られた。トラブル事例では、掘削時とコンクリート打設時に関するものが多かった。掘削時のトラブル事例としては、ケーシングの傾斜・ずれ、鉛直度不良などである。また、地中障害による掘削不良、ケーシング引き抜き不良も挙げられた。コンクリート打設時のトラブル事例としてはコンクリートの分離に関するものや、トレミー管の先端位置に関するもの、また、鉄筋かごの共上がり・共下がりのトラブル事例が挙げられた。

不具合防止対策としては、掘削時のケーシング傾斜・ずれ及び鉛直度不良に対しては施工途中での測量・確認が挙げられた。ケーシング引き抜き不良に対しては、ケーシング周面への滑材注入等が挙げられた。コンクリート打設時のコンクリート分離はトレミー管の位置の把握、残数確認等が挙げられた。鉄筋かごの共上がり・共下がりに対しては、ケーシングを短尺で計画する等が挙げられた。

☞ [<オールケーシング工法アンケート集計結果P46>](#)

### 14. アースドリル工法

アースドリル工法は 11 社から回答が得られた。トラブル事例で自主管理値にばらつきがあったのは、掘削工程の中の「表層ケーシング直径、長さ」であった。自主管理値としては、直径 杭径+10～20 cm、長さ 2～6 m が設定されており、近年では 10m 超えの長尺ケーシングも使用されている、との回答があった。これに関連したトラブル事例としては、ケーシング引抜き時の土層の崩壊、不具合防止対策としては、崩壊性の土層ではその下の崩壊しない層に 0.5m 程度根入れできる長さとする などが挙げられていた。

また、掘削工程の「軸部掘削の鉛直性」や、安定液管理工程の「ファンネル粘性」「比重」などは、各社独自の自主管理値を細かく設定しているという回答が多かった。例えば「ファンネル粘性」は、対象地盤により 20～52 秒が自主管理値として設定されていた。また、夏季の高温によりバクテリアが繁殖し粘性が低下する といったトラブル事例も示され、これに対する不具合防止対策としては、変質防止剤を使用しているという回答があった。

アースドリル工法は、新技術についての情報提供もいくつかあり、特に鉄筋かごの製作工程に関連したものは最も多い4技術が挙げられていた。現場内無溶接による鉄筋籠製作に関するものが多く、本技術が注目されていることが窺える。その他の自主管理値も詳細に設定されており、品質や安全に配慮した従来よりも高度な施工技術が要求されていることが推測される。

☞ [＜アースドリル工法アンケート集計結果P49＞](#)

## 15. BH 工法

BH 工法は2社より回答が得られた。

トラブル事例ではコンクリート打設に関するものが多く、なかでもトレミー管の先端位置、鉄筋かごの共上がりについての回答が多かった。

不具合防止対策としては、トレミー管本数の確認や検尺、コンクリートの品質確認、コンクリート打ち込み速さの順守等、施工の基本的な部分の確認が多く挙げられた。

☞ [＜BH工法アンケート集計結果P55＞](#)

1. 既製杭 施工管理アンケート（打撃工法）

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術		
作業工程	管理項目							
1	杭芯出し	地杭設置、石灰による杭外周マーキング(陸上施工)	D/4かつ100mm以内	・50mm以内。地杭：定規鉄板(敷鉄板に杭径+20~30mmの円形穴明け)	杭芯ずれ	・引照点(逃げ心)からの杭芯の確認 ・引照点(逃げ心)にずれがないか確認 ・逃芯確認用棒(検尺棒)の印の距離の確認 ・周囲の杭芯間距離確認 ・逃げ芯より芯ずれ測定		
				・50mm以内	削孔開始直後の芯ずれ 杭芯の測量ミス	・事前に障害物撤去(バックホーが届く範囲であれば掘削・撤去後に再掘削) ・施工前の杭芯確認		
2	建て込み	リーダーの鉛直精度(直杭)	1/100以内	・±80mm以内	杭芯ずれ	逃げ芯の鉛直確認(逃げ棒に簡易水平器取り付け)		
				・50mm以内を目標				
				1/200以内	杭の傾斜	・随時直交2方向よりトランシットなどの測定機器にて鉛直精度を確認 ・トランシット・傾斜計を使用し、測定・補正しながら、打設 ・デジタル傾斜計による2方向の測定 ・杭打ち機リーダー鉛直計のキャリブレーション実施		
					地中障害による杭の傾斜	・事前に調査をして頂く。 ・1m程度までは軽打で施工 ・トランシット又は傾斜測定機器により鉛直確認をする。 ・オーガーを取り付けて掘削する5m程度		
	杭の鉛直精度(直杭)		・1/125以内 ・1/200以内					
	リーダーの鉛直精度(斜杭)		1/200以内					
	杭の鉛直精度(斜杭)		1/200以内					
3	打込み	ハンマ能力	損傷なく打込めるか	・杭上端から1m程度の位置。長尺杭では2mを超える場合もある。	杭体の曲げひび割れ発生	・吊り点がずれたり、外れたりしないよう確実に保持する。		
				・杭上端から2m程度の位置(杭長が15mのとき)	ワイヤーの巻き付け位置が悪く杭のくわえ込みに時間を要す。	・杭の吊り込み時は杭打ち機械の付近に杭を仮置きする。		
					杭吊ワイヤーの切断	・ワイヤーを巻き付ける位置にマーキングをしておく。 ・杭の吊荷重量を考慮したワイヤーの選定と各ワイヤー誤使用防止の識別		
						・有資格者での作業 ・玉掛け方法は、あだ巻きとする。		
						・ラム重量、落下高さの再検討 ・座屈の初期段階ではリブ補強 ・リーダー・杭の鉛直精度の確認 ・クッション材の確認・交換 ・ラム高さの調整 ・ラム重量の増加または落下高さの増加 ・杭体に損傷が発生しそうな場合は協議により打ち止めとする。 ・実施前に地質調査を行い検討した結果、貫入不能となることが判明。設計変更にて先行削孔を実施		
						・ラム高さの設定		
						・所定の打込み深さより50cm以上長いものを使用する。 ・クッション材の確認		
						・杭頭部が地表面から30~50cm程度出ている状態でヤットコを建込む。 ・導材を撤去してからの最終打撃となるため、トランシットにより法線、鉛直精度を確認 ・ヤットコ打撃時に横ゆれがないかを確認する。 ・打撃試験を行い通減率を設定する。		
						・杭の建込み精度の確保 ・航跡波が過ぎ、船体が落ち着いてからの施工実施		
						・原因を究明し対応 ・隣接する鋼管矢板の打設が終わるまでキーパーは設置しておく。		
		・随時直交2方向よりトランシットなどの測定機器にて鉛直精度を確認 ・トランシット又は傾斜測定機器により鉛直確認をする。 ・デジタル傾斜計による2方向の測定 ・打撃を中止し、協議を行う。						
		・1/125以内 ・1/200以内						
		リーダーの鉛直精度(斜杭)		1/200以内				
		杭の鉛直精度(斜杭)		1/200以内				

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術
作業工程	管理項目					
3	打込み	打止め管理	試験杭結果の根入れ深さ、リバウンド量、貫入量	設計支持力以上	打止め条件に達しない 設計支持力に達せず支持力不足	・継ぎ杭 ・増杭 ・載荷試験の実施 ・継ぎ杭の検討 ・打撃を中止し、協議を行う。
4	現場溶接	継手部の外観	変形していないか	・目視確認 ・製品規格値以内(1.0%)	溶込み不足 スラグの巻き込み アンダーカット オーバーラップ 割れ ブローホール ビット	・溶込み不足 ルート間隔・トーチ角度の確保、適正な溶接速度・最大電流 ・スラグ巻き込み 前層スラグの除去、やや高めの電流、トーチを後退法で溶接 ・アンダーカット 最終層の電流低下、トーチ角度の確保、速度を遅く、アーク電圧低下 ・オーバーラップ 溶接電流を上げ運棒速度を早くする、溶接速度を早くする。 ・割れ 開先部の確実な清掃、予熱の実施、使用の際の再乾燥 ・ブローホール 適正なアーク電圧の使用、開先部の確実な清掃、使用の際の再乾燥、適正なワイヤ突出長 ・ビット 使用の際の再乾燥、開先部の確実な清掃、溶接条件の確保
		継手部の清掃、乾燥状況	確実に行われているか	目視確認	杭吊り込み時の端板接触による変形	・保護シューの取り付け
		目違い、ルート間隔	目違いの有無 ルート間隔は適正か	・目違い2mm ・ルート間隔4mm ・目違い: 管径により2~4mm以下。ルート間隔1~4mm		
		溶接条件	天候条件は問題ないか、養生は実施されているか	・降雨・強風時は行わない ・目視		・溶接管理シートによる管理
		仮付け溶接状況	溶接箇所2~4箇所 1箇所当りの溶接長40mm程度	・スラグの除去		
		溶接所要時間	溶接要領通りか	・電流・電圧・溶接速度により決定 ・25~35cm/min		
		溶接外観	溶接欠陥の有無	・カラーチェックによる ・目視、カラーチェック		
		溶接内部欠陥	放射線透過試験、超音波探傷試験の結果が1類から5類	・3類 ・杭は浸透探傷試験を行うが協議の上決定		
5	機械式継手	各工法の施工管理基準による	各工法の施工管理基準による	・各設定値の専用の物を確保	規定トルク値の設定ミス誤使用 作業時の紛失によるボルト等の数量不足	・1次締め用、本締め用をそれぞれの専用トルクレンチを用意し明示する。 ・予定数量より多く準備(例:10%程度多く準備)
6	杭頭処理	杭頭レベル	設計図書通りか	・±50mm ・+10、-40mm	高止まり、低止まり 上部工(プレキャスト)が収まらない恐れがある。 設計レベルで支持力が不足している。	・「打込み」の項目参照 ・上部工の規格に合わせる。 ・打撃を中止し協議を行う。
		ずれ止め寸法、取付け位置	設計図書通りか			
		補強鉄筋の規格、形状、寸法	設計図書通りか			
		中詰めコンクリートの位置、規格	設計図書通りか		中詰めコンクリートの高さ不足	・杭頭吊り鉄筋は工場製作にて実施(現場は設置のみ)
		中詰めコンクリートの締固め	充てんおよび締固めは十分か		充填確認	・水中コンクリート(強度アップ)にて対応
7	安全・環境対策	作業区域の明確化			接触事故 他船舶との接触	・立入り禁止措置の徹底 ・カラーコーン・A型バリケード ・打設箇所は汚濁防止膜で明示、作業エリアは灯浮標にて明示
		重機の転倒	地盤の必要支持力、水平度	・地盤の確認 ・三点支持式杭打機: 最大接地圧・安定度(5°以上)。クローラクレーン最大接地圧	クレーン、杭打ち機の転倒	・支持力のチェック ・地盤改良工の実施 ・重機作業計画の作成および周知
		電気設備の安全性			感電事故	・高圧線移設 ・保護装置による保護 ・アースの確認
		落下・墜落防止			落下・墜落事故 高所作業時の墜落事故	・打込み後の杭の蓋 ・確実な埋戻し ・鉄板や防護柵の設置 ・導材上親綱設置 ・安全帯使用の確認

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目						
7	安全・環境対策	騒音・振動対策	規制値や指導基準を遵守しているか		近隣からのクレーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・騒音・振動の計測</li> <li>・低振動・低騒音の重機の使用</li> <li>・作業時間外の対策</li> <li>※昼休み時間エンジンストップ</li> <li>※取り決め作業時間外はエンジンストップ</li> <li>・近隣との協議事項確認周知</li> </ul>	
		近接構造物への影響	設定された管理値（傾斜、沈下、移動）		近接構造物の移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前調査の実施</li> <li>・防護対策の実施</li> <li>・変状監視の実施</li> </ul>	

2. 既製杭 施工管理アンケート (パイロハンマ工法)

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】				
1	杭芯出し	地杭設置、石灰による杭外周円マーキング(陸上施工)	D/4かつ100mm以内	50mm以内	杭芯ずれ	・引照点(逃げ芯)からの杭芯の確認 ・引照点(逃げ芯)にずれがないか確認 ・ジオモニとトランシットを使用	ジオモニ (NETIS KTK-100009-VE)
		導棒によるマーキング(海上、棧橋上施工)	D/4かつ100mm以内	50mm以内	杭芯ずれ	・引照点(逃げ芯)からの杭芯の確認 ・引照点(逃げ芯)にずれがないか確認	
2	建て込み	杭の鉛直精度(直杭)	1/100以内	0.5/100以内	杭の傾斜	・随時直交2方向よりトランシットなどの測定機器にて鉛直精度を確認 ・二段式の導材使用	
		杭の鉛直精度(斜杭)	1/100以内	0.5/100以内	杭の傾斜	・随時直交2方向よりトランシットなどの測定機器にて鉛直精度を確認 ・二段式の導材使用	
		吊込み用ワイヤー設置位置	杭上端から2m程度の位置	杭上端から1m程度の位置。長尺杭では2mを超える場合もある			
3	打込み	パイロハンマ能力	所定の深さまで打込めるか	打設検討	貫入不能	・適正な能力のパイロハンマの使用	
		ベースマシン	十分な吊り能力があるか	吊り荷重の割増し係数	貫入不能	・適正な吊り能力のベースマシンの使用	
		パイロハンマ作業	モータ、起振機の異常発熱がないか	油圧パイロは殆ど加熱しない。	施工不能	・打設時間管理の実施	
		杭のチャッキング状態	杭、パイロハンマ、ベースマシンが横揺れしていないか	チャッキング圧管理	杭体破損	・打込み後の杭断面の状況チェック	
		打設時間	長時間運転となっていないか	油圧:油温管理	杭体破損、機械トラブル	・打設時間管理の実施	
		杭体異常	杭体異常の有無	杭頭補強の検討	杭体の異常 打設済み杭の浮上り、水平移動	・原因を究明し対応	
		杭の鉛直精度(直杭)	1/100以内	1/100以内	杭の傾斜	・随時直交2方向よりトランシットなどの測定機器にて鉛直精度を確認	
		杭の鉛直精度(斜杭)	1/100以内	1/200以内	杭の傾斜	・随時直交2方向よりトランシットなどの測定機器にて鉛直精度を確認	
		打止め管理	杭長、パイロハンマモータの電流値、貫入速度、打止め管理式から総合的に検討	所定深度にて打ち止め 油圧ハンマによる最終打撃	打止め条件に達しない	・継ぎ杭 ・載荷試験の実施	
		継手部の外観	変形していないか	製品規格値以内(1.0%)		・溶込み不足 ルート間隔・トーチ角度の確保、適正な溶接速度・最大電流 ・スラグ巻込み 前層スラグの除去、やや高めの電流、トーチを後退法で溶接 ・アンダーカット 最終層の電流低下、トーチ角度の確保、速度を遅く、アーク電圧低下 ・オーバーラップ 溶接電流を上げ運棒速度を早くする、溶接速度を早くする ・割れ 開先部の確実な清掃、予熱の実施、使用の際の再乾燥 ・ブローホール 適正なアーク電圧の使用、開先部の確実な清掃、使用の際の再乾燥、適正なワイヤ突出長 ・ビット 使用の際の再乾燥、開先部の確実な清掃、溶接条件の確保	
		継手部の清掃、乾燥状況	確実に行われているか	目視			
		目違い、ルート間隔	目違いの有無 ルート間隔は適正か	目違い:管径により2~4mm以下、ルート間隔1~4mm			
		溶接条件	天候条件は問題ないか 養生は実施されているか	目視	溶込み不足 スラグの巻込み アンダーカット オーバーラップ 割れ ブローホール ビット		
		仮付け溶接状況	溶接箇所2~4箇所 1箇所当りの溶接長40mm程度	スラグの除去			
溶接所要時間	溶接要領通りか	25~35cm/min					
溶接外観	溶接欠陥の有無	目視、カラーチェック					
溶接内部欠陥	放射線透過試験、超音波探傷試験の結果が1類から3類	3類					

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術
作業工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】			
4	機械式継手	各工法の施工管理基準による				
5	杭頭処理	杭頭レベル	設計図書通りか	±50mm	高止まり、低止まり	・「打込み」の項目参照
		ずれ止め寸法、取付け位置	設計図書通りか			
		補強鉄筋の規格、形状、寸法	設計図書通りか			
		中詰めコンクリートの位置、規格	設計図書通りか			
		中詰めコンクリートの締固め	充てんおよび締固めは十分か			
6	安全・環境対策	作業区域の明確化			接触事故	・立入り禁止措置の徹底 ・区域明示
		重機の転倒	地盤の必要支持力、水平度	クローラクレーン最大接地圧	クレーン、杭打ち機の転倒	・支持力のチェック ・地盤改良工の実施
		電気設備の安全性			感電事故	・高圧線移設 ・保護装置による保護
		落下・墜落防止			落下・墜落事故	・打込み後の杭の蓋 ・確実な埋戻し ・鉄板や防護柵の設置
		騒音・振動対策	規制値や指導基準を遵守しているか	規制値以下	近隣からのクレーム	・騒音・振動の計測 ・低振動・低騒音の重機の使用 ・規制区域外
		近接構造物への影響	設定された管理値（傾斜、沈下、移動）		近接構造物の移動	・事前調査の実施 ・防護対策の実施 ・変状監視の実施 ・家屋調査

3. 既製杭 施工管理アンケート（回転杭工法）

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程							
1	杭の搬入時検査	外観	鋼管端部の変形、先端羽根、回転金具の取り付け状況等の外観検査を行う。	・溶接部の外観検査割れ、アンダーカットが無いことを確認 ・搬入時に仕様書の内容に基づく検査 ・施工管理シート通りの管理 ・製品規格値以内 ・有害な損傷がないこと ・目視にて、変形等有害な損傷がないこと ・全数受入検査 ・著しい錆・変形が無いこと。先端部の品番、軸部鋼管：設計図書と相違が無いこと ・外観検査	開先防錆剤の剥げ落ち	・開先部の錆びはある程度想定しておき、研削等の準備しておく。	
				回転キーの取り付け位置間違い	・工場製作・出荷時のチェック及び搬入時チェック		
				回転金具の取り付け不良	・工場検査の実施、適正な製作納期の確保		
				羽取り付け部の脚長・のど厚不足	・検査の徹底		
				溶接不備			
				溶接部の脚長の高さ不足	・搬入時に脚長の計測実施		
				特に小中径の羽根厚はマイナス規格側が多い。	・規格値を把握しておく。		
				現場への納入間違い	・工場製作・出荷時のチェック及び搬入時チェック		
				寸法違い			
				現場への納入間違い 寸法違い	・搬入時に上・中・下のマーキングを行う。 ・工場製作・出荷時のチェック及び搬入時チェック ・マーキング等による明示		
				現場への納入間違い 寸法違い			
				現場への納入間違い 寸法違い			
2	杭芯出し	杭頭回転方式：逃げ杭設置状況 胴体回転方式：定規材	逃げ杭は、設置地盤、設置物に変状のおきる可能性のあるところは避けて設置する。	・杭芯直角2方向に逃杭（杭芯偏差量±0の確認） ・定規鉄板セット時芯ずれ0 ・偏差±30mm以内 ・目単と据付芯のずれをスケールで計測±10mm以内とする。 ・作業基盤を整備し、杭芯箇所沈下を防止 ・すずらんテープを結んだセパレーターにて杭芯表示 ・逃げ杭にて掘削中のずれ確認 ・逃げ杭は杭芯より2方向に設置する。	杭芯のずれ 杭芯のずれ（地耐力不足による側方移動） 杭芯の測量ミスによる間違い	・杭芯位置の測定頻度の増加 ・地耐力を確認した上で作業地盤を整備 ・施工の影響を受け杭場所への引照点の設置 ・杭打機を杭芯へセットする直前に杭芯位置を再確認 ・逃げ杭により2方向からの確認	
				重機の接触により、定規鉄板がずれる。	・定規鉄板セット直後に、マーキングを行う。		
3	建て込み・回転貫入管理	一回転あたりの貫入量	地盤条件や羽根ピッチに応じた貫入量が保たれることを確認する。	・先端翼勾配高×2 0.3～0.5倍程度 ・羽根ピッチ±50mm ・羽根ピッチを大幅に超えない。試験杭による指標 ・認定基準による ・1回転あたりの貫入量が羽根ピッチを大幅に超えていないこと ・各工法の施工基準による（例：87mm以下） ・翼ピッチ以下	回転センサーの不具合により、貫入量のグラフが正常に出ない。	・部品調達迅速化	
				杭打機搭載の管理装置の不具合	・杭回転埋設時の管理装置の動作確認		
				貫入量が羽根ピッチより大幅に大きい。軟弱地盤で杭が自沈する。	・過度な押込み力を掛けない。 ・軟弱地盤では杭が自沈しないように保持する。		

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術		
3	建て込み精度の確保	トランシットなどにより直交2方向から確認する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>下げ振りや機械リーダー鉛直計など</li> <li>水準器で2方向から確認</li> <li>水準器などにより直交2方向から確認する。</li> <li>杭本体を直角2方向から水準器などで鉛直性を確認する。</li> <li>1/200以内</li> <li>水準器・下げ振りにて管理</li> <li>特にGL-5m程度の貫入状況が安定するまでは慎重に精度を確認</li> <li>トランシットなどにより直交2方向から確認する。</li> <li>管理装置で計測、水準器で2方向より測定</li> <li>下げ振り2方向</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>貫入直後の継手部が規格内のルート間隔や目違いで施工出来ない。</li> <li>障害物等による建込精度維持不良</li> <li>機械の傾斜、表層の地中障害物、既存杭の撤去孔等が原因で、建込み精度が確保できない。</li> <li>出来型で精度が確保されていない。</li> <li>材料つり上げ時の落下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下杭を長くする事により、鉛直精度を確保する事が出来る。</li> <li>目視及び精度確認頻度のアップ</li> <li>地耐力を確認した上で作業地盤を整備</li> <li>下杭が短い杭割を避ける。</li> <li>表層部の地中障害物を撤去。既存杭撤去を事前確認</li> <li>適宜、鉛直度の確認を水準器、デジタル傾斜計により行う。</li> <li>玉掛け技能者による確実な玉掛け作業・地切り</li> <li>吊り荷下への侵入防止</li> </ul>	建て方エースの使用		
			鉛直度の確保	1/100以内	<ul style="list-style-type: none"> <li>目標 1/200、許容値 1/100</li> <li>傾斜が1/100以内</li> <li>目標 1/200以下</li> <li>【最終 1/100以下】</li> <li>1/100以内(気泡が中央にあること)</li> <li>1/200以内</li> <li>水準器・下げ振りにて管理</li> <li>地耐力が不足する場合や地中障害物に当たった場合は特に注意</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工重機の傾斜による杭の傾斜</li> <li>杭の傾斜</li> <li>全旋回が移動してしまい、鉛直度を保てない。</li> <li>障害物等による建込精度維持不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工重機の垂直確認</li> <li>杭建て込み時の鉛直度の測定頻度の増加</li> <li>振れ止め装置の利用</li> <li>現場溶接前後で鉛直度を確認</li> <li>都度、水準器で確認し打設、施工中に気づけば一旦引抜き、再施工</li> <li>適宜、鉛直度の確認を水準器、デジタル傾斜計により行う。</li> <li>低トルクでの貫入を行う。</li> <li>目視及び精度確認頻度のアップ</li> </ul>	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>許容回転トルクとは別に管理トルクを設け、急激なトルクの上昇に対応</li> <li>杭軸部の短期ねじり強さ以内</li> <li>杭径・肉厚と土質等を考慮し、杭本体に無理がないようにトルクを掛け回転埋設させる。(杭体のねじり強さをトルクが上回らないように)</li> <li>施工管理トルク内での施工</li> <li>許容回転トルク以内</li> <li>杭種の確認と施工管理装置によるトルク管理</li> <li>施工管理トルク値以内であることを施工管理装置で確認</li> <li>制限トルク以内</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭打ち機の回転</li> <li>杭打ち機の回転トルクの確認</li> <li>障害物、転石等にあたって急激にトルクが上昇し許容トルクをオーバーする。</li> <li>過大なトルクによる杭体の破損</li> <li>回転金具の破損</li> <li>地中障害物等での羽根の変形</li> <li>杭頭部の局部変形</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>所定トルクに合った回転反力装置の設置</li> <li>必要所定トルクの確保</li> <li>施工機の種類・能力、杭仕様、地盤状況等の条件から、許容トルクに低減率を乗じた値を制限トルクとして施工する。【低減率:0.7~1.0程度】</li> <li>施工機械の管理装置にて、杭材の許容トルク以下のリミッターを設定</li> <li>許容回転トルクを下回る施工管理トルクの設定</li> <li>施工管理トルク内であっても、長時間の施工や、過大な支持層への貫入量を控える。</li> <li>最大トルクに見合う金具の取付け</li> <li>製作工場搬入・出荷時の検査確認</li> <li>変形防止治具の使用</li> </ul>	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>機械重量の1/3以下を基本とする。</li> <li>基本的に押し込み力0で施工</li> <li>1回転当り貫入量が羽根ピッチに比べ極端に小さい場合に押し込み力を掛ける。</li> <li>押し込み力は羽根による推進力を十分に得られず貫入量が減退した場合に補助的に用いる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全旋回を浮かせて杭芯ずれを起す。</li> <li>押し込み力を付加しても貫入量が改善しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭耐力を考慮した上載荷重内での施工</li> <li>地盤状況により変化させる。</li> <li>正逆回転を繰り返し、管内土の詰まりを防止、管内土の閉塞をハンマーグラブで除去</li> </ul>	
	回転トルク	杭体の健全性を確保するために、杭体の許容回転トルクを越えるトルクを作用させてはならない。						
	押し込み力							

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程							
3	建て込み・回転貫入管理	施工時管理	<p>施工中は回転抵抗値や貫入量、押し込み力等のデータを測定し、先に打設した杭の施工記録や土質柱状図等と比較することにより、それぞれの杭の施工管理を行う。</p>	<p>・回転抵抗値:トルク=T 1回転あたりの貫入量=S T/S=K:硬さ指標 硬さ指標をメイン指標としてトルク、貫入量等を総合的に評価して試験杭にて支持層の管理値を協議の上定める。 ・押し込み力0、羽根ピッチでの貫入、機械の水平度の確保を行いながら、施工管理トルク内での施工を行う。 ・正逆回転をしながら、施工管理トルク以内で貫入 適宜、逃げ芯からの偏心量や管内土の高さを確認 ・施工は以下手順で行う。 A.ケーシングセット B.ケーシング回転貫入 C.オーガー引き離し D.軸部材料打設(コンクリート) E.オーガー接続 F.ケーシング引き抜き(完了) ・施工中は回転抵抗値や貫入量、押し込み力等のデータを測定し、先に打設した杭の施工記録や土質柱状図等と比較することにより、それぞれの杭の施工管理を行う。 ・全自動管理装置にて管理</p>	<p>過大なトルクによる杭体の破損</p> <p>打ち止め管理時の貫入不能</p> <p>地中障害物の存在</p> <p>杭先端部の閉塞により、貫入時間の増大となり、施工トルクでの土質の読み取りが不能となる。</p> <p>施工データが設計に用いた標準貫入試験結果と著しく不整合となった場合</p> <p>杭打設による地盤の締め固め</p> <p>滑りなどの現象による貫入不能</p>	<p>・施工時におけるトルク値の管理 ・施工トルクに見合う板厚を選定し、施工管理トルクを適切に設定 ・上杭の板厚に合ったヤットコの使用(大径) ・杭頭部に中護を設置(中小径)</p> <p>・貫入抑制、逆回転等の施工操作で対応 ・設計深度までの貫入の実施 ・地盤調査の事前実施と補助工法の併用を検討</p> <p>・地中障害物の撤去</p> <p>・極力低トルクでの施工を行い、柱状図に合った施工方法を確立する。</p> <p>・標準貫入試験ヶ所を増やす。</p> <p>・打ち込み順序を検討 ・打ち止め管理基準にて打ち止め</p> <p>・逆転後に再度正転貫入などの施工操作、一時置いての再貫入</p>	
				設計先端深度に到達しても回転抵抗値が増加しない。	・詳細な地盤調査による支持層深度の把握		
				滑り現象で、想定していた深度でトルクの変化の確認が出来ない。	・試験杭の施工は、ジャストボーリングで行う事を基本とし、柱状図の記事を熟読し、トルク上昇しない可能性やトルク抜けする可能性を念頭に置き、監理者やオペレーターに伝えておく。		
				施工データが設計に用いた標準貫入試験結果と著しく不整合となった場合	・標準貫入試験箇所を増やす。		
				高止まり・低止まり	・事前に高止まり、低止まりに対応できる設計を行う。 ・事前に密な地盤調査を実施		
4	支持層の確認	回転抵抗値	<p>杭の貫入量、施工機械の回転速度・押し込み力を極力一定に保ち、回転抵抗値とN値の変化を対比し、支持層上部よりも回転抵抗値が増加していることから判断する。</p> <p>・硬さ指標をメイン指標としてトルク、貫入量等を総合的に評価して試験杭にて管理値を各現場にて定める。本杭は管理値と根入れ長等を管理する。 ・①回転抵抗値とN値の変化を対比し、支持層上部よりも回転抵抗値が増加していること、②施工管理基準値を満足していることより、総合的に判断する。 ・想定支持層発現高さ付近では、トルクの波形から、支持層発現深度を、勾配の変化により読み取り記録する。 ・試験杭で定めた管理指標(主に深度・回転トルクとN値との関係性) ・杭種(工法)や地盤条件によっても異なるが、支持層上端はトルクだけでなく貫入量も考慮し総合的に判定する。 ・最終深度トルク値は地盤調査ポイント近傍での試験施工により、工事監理者・施工管理者・施工業者との協議により決定する。 ・杭の回転抵抗値や、1回転当り貫入量と、柱状図N値の挙動を比較確認して判断する。 ・試験杭にて定める管理値 トルク:支持力算定時の杭先端平均Nの算定範囲上端または支持力先端平均N以上のN値を有する深度上端から打ち止めまでの間に計測したトルク値の最低値。 1回転当り貫入量:打ち止め直前の記録値 ・試験杭で決めた硬さ指標値以上</p>	<p>支持地盤の傾斜による根入れ不足または高止まり。</p> <p>杭打設中の計測値と柱状図N値の挙動の大きな差異</p>	<p>・周辺状況、近隣地盤データ、地形図等から予測を行う。 ・状況により追加地盤調査による支持層の把握が必要 ・施工時の対処としてはヤットコ杭での延長施工を実施し支持層を把握</p> <p>・ラムサウンディングなどの併用も含む補間の地盤調査測点の増加</p>		
				支持地盤の傾斜による根入れ不足または高止まり。	・状況により追加地盤調査による支持層の把握が必要 ・施工時の対処としてはヤットコ杭での延長施工を実施し支持層を把握		
				杭打設中の計測値と柱状図N値の挙動の大きな差異	・ラムサウンディングなどの併用も含む補間の地盤調査測点の増加		

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術				
5	打ち止め管理	支持層への根入れ長	<p>支持層を確認した後、設計上必要な支持層への根入れ長を確認して打ち止める。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎ぐい先端が設定深度付近まで貫入していること</li> <li>支持層を確認した後、設計上必要な支持層への根入れ長(羽根径以上)を確認して打ち止める。</li> <li>支持層確認後、そこから羽根径分を埋設して施工完了</li> <li>想定支持層発現高さ付近では、トルクの波形から、支持層発現深度を、勾配の変化により読み取り記録する。</li> <li>支持層から所定根入れ以上(原則として杭径以上)であり、設計に従う)</li> <li>回転トルク:管理値の80%以上を確認</li> <li>1回転あたりの貫入量:管理値以下を確認</li> <li>根入れ確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>貫入不能</li> <li>根入れ不足</li> <li>高止まり</li> <li>トルク抜けしてしまい値入長を確保できない。</li> <li>支持層の不陸による極端な杭長の違い</li> <li>所定根入れまで貫入できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>打ち止め管理基準による打ち止め管理の徹底</li> <li>余裕をもった杭長設定</li> <li>元請による杭頭切断</li> <li>試験杭の施工は、ジャストボーリングで行う事を基本とし、柱状図の記事を熟読し、トルク上昇しない可能性やトルク抜けする可能性を念頭に置き、監理者やオペレーターに伝えておく。</li> <li>近隣地盤状況を確認し必要に応じ標準貫入試験ヶ所を増やす。</li> <li>事前の地盤調査で支持層の性状を確認</li> </ul>				
				6	接合部	<p>肉眼によって溶接のわれ、ピット、サイズ不足、アンダーカット、オーバーラップ、溶け落ちなどの欠陥を全ての溶接部について検査する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶接管理シート内の基準値内での管理</li> <li>目視、カラーチェック</li> <li>ルートギャップは1~4mm</li> <li>ルートフェイスは0~2.4mm</li> <li>等社内基準による</li> <li>全数検査</li> <li>セルフシールドアーク溶接による半自動溶接が標準</li> <li>下杭と上杭の接続継ぎ手部分の施工状況を確認する。</li> <li>裏当て金物設置確認</li> <li>開先の目違い量2mm以下</li> <li>ルート間隔の最大値4mm以下</li> <li>ルートギャップ確認(1~5mm)45度し開先</li> <li>アーク溶接完了状況目視</li> <li>目視確認</li> <li>アンダーカット、オーバーラップ、割れ無い事を全ての溶接部について検査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>余盛高さの増大</li> <li>溶接欠陥の発生</li> <li>開先部のわずかな歪み、波打ちやブレンカット部のバリが原因の場合もある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電流電圧の管理</li> <li>溶接層数の把握</li> <li>不良箇所をグラインダーやガウジングで除去し再溶接して、再検査を行う。</li> <li>溶接不良の原因に応じて溶接条件を見直す。</li> <li>小雨時はシート等で確実に養生する。</li> <li>仮置き時に鋼管の開先を確認し、バリ等はグラインダーで除去しておく。</li> <li>社内基準の遵守徹底</li> </ul>	
							<ul style="list-style-type: none"> <li>必要に応じてカラーチェックを実施</li> <li>溶接継手部全箇所自主検査</li> <li>3類</li> <li>目視を基準とするが発注者基準による</li> <li>JIS Z 2343に準拠</li> <li>自主検査として試験杭で実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶接部の割れ</li> <li>溶接欠陥の発生</li> <li>開先部のわずかな歪み、波打ちやブレンカット部のバリが原因の場合もある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>銅バンドとトーチの離隔の確認</li> <li>社内基準の遵守徹底</li> <li>不良箇所をグラインダーやガウジングで除去し再溶接して、再検査を行う。</li> <li>溶接不良の原因に応じて溶接条件を見直す。</li> <li>小雨時はシート等で確実に養生する。</li> <li>仮置き時に鋼管の開先を確認し、バリ等はグラインダーで除去しておく。</li> <li>社内基準の遵守徹底</li> </ul>	
							<ul style="list-style-type: none"> <li>必要に応じて実施</li> <li>溶接箇所20箇所毎に1箇所</li> <li>3類</li> <li>目視を基準とするが発注者基準による</li> <li>JIS Z 3060 超音波探傷試験が一般に用いられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶接欠陥の発生</li> <li>開先部のわずかな歪み、波打ちやブレンカット部のバリが原因の場合もある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>開先部の清掃</li> <li>不良箇所をグラインダーやガウジングで除去し再溶接して、再検査を行う。</li> <li>溶接不良の原因に応じて溶接条件を見直す。</li> <li>小雨時はシート等で確実に養生する。</li> <li>仮置き時に鋼管の開先を確認し、バリ等はグラインダーで除去しておく。</li> <li>社内基準の遵守徹底</li> </ul>	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の頻度で検査する。</li> </ul>						
				<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の頻度で検査し、その結果が1類から3類であることを確認する。</li> </ul>						

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
7	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか	・極力、無駄なエンジンふかしを避ける。 ・低騒音型機械の選定。操作を低速で行う。 ・環境対策型機械を使用する。 ・規制値や指導基準、近隣協定による。	騒音が規定値以上	・防音パネルの採用	
				近隣よりの苦情	・不必要な騒音を避ける。 ・低騒音型機械の選定。操作を低速で行う。 ・防音機材設置 ・油圧ユニットの周りに防音シートかパネルを設置		
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか	・掘削土の作業時に無駄な振動が起こる作業は控える。 ・低振動型機械の選定。操作を低速で行う。 ・環境対策型機械を使用する。 ・規制値や指導基準、近隣協定による。 ・規制値や指導基準を遵守しているか。	振動が規定値以上	施工地盤の改良	
					近隣よりの苦情	・低騒音型機械の選定。操作を低速で行う。 ・防音機材設置 ・低振動タイプの機械を使用する。	
		近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施	・事前調査により近隣への配慮を調査する。 ・溶接時の養生シートの設置 ・元請業者との打合せによる ・杭芯から近接構造物までの距離が杭径の2.5倍以内の場合は要検討 ・規制値や指導基準、近隣協定による。 ・変状等を確認し、発生した場合は元請けに報告	溶接火花の飛散	溶接時の養生シートの設置	
					近隣よりの苦情	防音機材設置	
					近接構造物の変位・破損	・近接構造物に影響を与えない杭配置で設計 ・貫入速度が過度にならないように調整 ・管内土が詰まらないように貫入 ・防護柵、防護管等による養生	
		濁水処理		・基本は無水工法補助的に水を使用したとしても濁水は出ない	濁水の流出	・処理機の設置 ・水使用なし	
		作業区域の明確化	立ち入り禁止措置	・バリケードの確認 ・カラーコーンでの作業エリアの明示 ・立ち入り禁止措置バリケード・カラーコーン等 ・回転圧入作業時、クレーン作業時の作業半径明示	第3者の巻き込み事故 重機旋回時接触 重機との接触・挟まれ災害	・ガードマンの設置 ・カラーコーンでの作業エリアの明示 ・合図・誘導者の選任 ・使用重機が少ないため、作業半径を明示しやすい。 ・バリアセンサーの使用	
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度	・必要に応じて作業地盤への敷鉄板の敷設 ・敷き鉄板の徹底 ・全周回転掘削機・杭打機及びクローラクレーンの最大接地圧 ・施工盤の強度・水平確認 ・重機安定度の確認 ・資機材配置の事前計画、周知 ・地盤の支持力、水平度	重機転倒・材料運搬車の走行性不良 未知の空洞による杭打機の転倒	・事前の地盤の支持力調査、必要に応じて敷き鉄板の施工や地盤改良の実施 ・使用機械(スクリューオーガ)、杭材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定 ・最大吊荷重を考慮した杭打機、クレーンの安定検討 ・アウトリガー最大張り出しの徹底 ・安定性の高い重機の導入	
電気設備の安全性	電線の保護等	・電線を地面にはわせない。 ・有資格者での作業実施 ・低空頭タイプ杭打機の選定 ・電線の保護等	電線の切断	・防護管による養生、移設			
			漏電	・電線を地面にはわせない。			
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等	・仮蓋の設置や鉄板養生等 ・杭の吊り込み時ワイヤロープの切断による落下について特に注意深く作業にあたる。 ・埋め戻し後の作業地盤の確認 ・土のう袋・パイルカバーでの保護 ・打設後の杭頭に仮蓋を設置し、空堀部を土砂で埋め戻す。 ・杭孔保護、埋戻しの実施 ・打込み後の杭頭部の保護等	吊荷の落下	・施工前点検にてワイヤロープの損傷確認			
			杭孔による転倒 施工中に打設跡が陥没する。 埋戻し部に墜落	・打設後すぐの埋戻し ・埋め戻し後の作業地盤の確認 ・埋め戻しの徹底 ・高所作業を最小限とする作業手順を計画 ・埋戻し土の沈下が落ち着くまで立入り禁止を明示 ・杭頭部に必要に応じた厚みの鋼製仮蓋を設置し、土・砂で埋め戻し転圧			

4. 既製杭 施工管理アンケート（鋼管ソイルセメント杭工法）

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目						
1	杭の搬入時検査	外観	特に端部の変形の 外観検査を行う。				
		外径、厚さ、長さ	使用する杭が設計 図書満足している かを確認する。	JISA5525 設計図書	輸送時に管(径)が 変形した。	・輸送前に管内に 変形防止器具を 取り付け。	
		種類	杭種、上・中・下 杭の区別を確認 する。		杭の誤使用	・杭に使用箇所を マーキングする。	
2	杭芯出し	逃げ杭設置状況	設置地盤、設置物 に変状の起きる可 能性のあるところは 避けて設置する。	50mm以内			
3	口元管設置	杭芯との誤差	口元管はソイルセ メント柱より200～ 300mm程度大きい ものを使用し、地盤 や水位の状況によ り長さを選定する。	・杭芯とのずれ50mm以 内 ・杭芯とのずれ100mm 以内	地中障害による口元管 偏心、沈下	・事前の地中障害撤去、 沈下が予想される場 合は、鉄板等で仮溶接 し、沈下防止措置を 行う。	
4	掘削・沈設	杭芯との誤差	D/4かつ100mm以 内	・杭芯とのずれ50mm以 内	玉石、コンクリートガ ラなどの地中障害物 の影響による偏心	・地中障害物の事前 除去	
		杭の鉛直精度	1/100以内		玉石、コンクリートガ ラなどの地中障害物 の影響による傾斜	・地中障害物の事前 除去	
		ソイルセメント柱 の直径	掘削攪拌翼が設計 杭径を満たしてい るか確認する。		中間層(想定外深度) より岩盤層出現で掘 削困難	・先行補助掘削の実 施	
		杭体沈設深度		天端高さ±50mm以 内	砂質地盤等での逸水 による杭体沈設困難	・増粘材の使用によ る逸水抑制	
					掘削中ロッド破損に よる施工不能	・ロッド接続部の磨 耗、損傷等を点検確 認し、不具合を確認 した場合は交換、修 理を速やかに実施	
杭の保持	試験杭において保 持時間の目安を評 価する。	試験杭の結果を目 安に決定(杭が沈下 しない時間)	ヤットコ回収時の共 上がりによる杭の高 止まり	・溶接箇所が多い等 により沈設時間を要 する場合には、遅延 剤の増量を予め検討 し対策する。	ヤットコ回収時、施 工機荷重計の確認及 び再度鋼管にヤット コを預けてレベル再 確認。回収後、検尺 棒でのレベル確認		
5	支持層の 確認	掘削抵抗値	掘削速度を極力一 定に保った状態で 掘削抵抗値を計測 する。あるいは、掘 削速度も含め評価 可能な積分電流値 を管理する。	オーガ電流値、積分 電流値併用 試験杭で定めた管 理指標			
6	注入液管理	使用量	空掘り部と一般固 化部および先端固 化部に分けて使用 量を管理する。 一般部については 所定のソイルセメ ント強度が得られ ているか、一現場 あたり杭1～2本、 杭1本につき1～ 2箇所の未固結試 料を採取し、所定 材齢での一軸圧縮 試験で確認する。 杭先端固化部につ いては、プラント より採取したセメ ントミルクの圧縮 強度σ <sub>28</sub> ≥20N/mm <sup>2</sup> とするのがよく、 一現場あたり1～ 2回、1回につき 3本の供試体によ り確認する。				
		配合	セメントはプラ ントの計量器等で 質量計測による管 理を行い、水およ び硬化遅延剤等の 添加材料について は、質量または容 量計測による管理 を行う。		プラント計量器ロ ードセル老朽化に よる計量異常	・定期点検、メン テナンスの実施	

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術
作業工程	管理項目					
6	注入液管理	吐出量	流量計等による管理を行い、施工に先立ち実際の吐出量の確認を行う。			
		掘削攪拌速度	掘削攪拌速度は、施工方法、掘削攪拌翼の回転数、土質条件、セメントミルクの注入条件を考慮しながら設定し、掘削速度や深度を速度計、深度計等で確認する。	注入量設定値以上 羽根切り回数規定値以上 速度 一般部:1.0m/分以下 先端部:0.25m/分程度		
7	接合部	外観検査	肉眼によって溶接のわれ、ピット、サイズ不足、アンダーカット、オーバーラップ、溶け落ちなどの欠陥を全ての溶接部について検査する。			
		浸透探傷法	一定の頻度で検査する。	全数 有資格者による検査頻度は仕様書による。	検査液の品質保障期間切れによる検査不備	・検査液の保障期間及び品質確認
		放射線透過試験や超音波探傷試験	一定の頻度で検査し、その結果が1類から3類であることを確認する。	一定の頻度で検査し、その結果が1類から4類であることを確認する。頻度は仕様書による。		
8	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか			
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか			
		近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施			
		濁水処理				
		作業区域の明確化	立ち入り禁止措置			
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度		施工盤強度不足による杭打機据付不良	・表層地盤改良、碎石敷き等施工盤補強対策
		電気設備の安全性	電線の保護等			
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等					

5. 既製杭 施工管理アンケート（プレボーリング最終打撃工法）

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目						
1	材料	杭材の受入	杭種・杭径・杭長に誤りがないこと ひび割れ・欠損がないこと	搬入時に目視検査(写真管理)	杭折れ 杭体のひび割れ 杭種のまちがいがい	・運搬行路の選定 ・水まき検査を実施 ・搬入時に目視検査(写真)	
		ベントナイト(※) セメント(※)	新鮮度	乱袋でないこと ぬれていないこと	搬入時に目視検査(写真管理)	普通ポルトランドセメント、高炉セメントの間違い	・搬入時に納品書確認
		先端沓(※)	形状・寸法	各認定工法の施工基準による	搬入時に目視検査(写真管理)	溶接の不具合	・溶接はしっかり取り付けしているか確認
2	杭打ち機据付け	作業環境	不要なものは場内におかない	整理整頓			
		作業地盤	敷鉄板を使用する作業地盤が軟弱なときは固化材で地盤改良するかサンドマットで補強する	機械足場の確認	クレーンの転倒 杭打ち機の転倒 攪拌ロッドなどの転倒	・ブーム角度と吊上げ容量の管理、表示 ・事前の地盤の支持力調査 ・必要に応じて敷鉄板の施工や地盤改良の実施 ・オーガ駆動装置、抗材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定 ・根元までの確実な打込み	
3	掘削(攪拌)	杭芯	50mm 以内		掘削孔の曲がり、掘削が困難	・使用前に掘削攪拌装置全体の曲がりおよびジョイント部の点検 ・直交 2方向よりトランシットなどで、杭打ち機のリーダおよび掘削攪拌装置の鉛直度の管理 ・障害物の撤去 ・増し杭の検討	
		杭打ち機の鉛直性	傾斜 1/200 以内				
		掘削(攪拌)長さ	誤差は掘削全長の1%以内かつ10cm以内	所定の深度-2m手前までの掘削とするが、土質により変更あり	中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞	・掘削攪拌装置の反復回数の増加	
		掘削(攪拌)速度	各認定工法の施工基準による				
		掘削(攪拌)排土状況	土質調査結果、試験杭等との比較				
		掘削土の排除	掘削孔内に土砂が落ち込まないように注意する	土砂を落とす			
4	杭周固定液(※)	セメント量 ベントナイト量 水量	各認定工法の施工指針による	中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞 地下水流による杭周固定液の流出、掘削孔の崩壊	・ベントナイト溶液等の使用 ・高濃度の根固液の使用、増粘剤や逸液防止剤の添加		
		粘性	ファンネル粘性計等による	掘削孔の先端部に礫が沈降	・掘削液および根固め液の比重を高め、礫の沈降を防止(ベントナイトの使用等)		
		圧縮強度	$\sigma_{28}=0.5N/mm^2$ 以上				
5	中詰め充填材(※)	セメント量	各認定工法の施工基準による				
		密度	各認定工法の施工基準による				
6	根固め部の掘削 支持層の築造	支持層の確認	試験杭で確認した値と同等以上の値とする	設計支持層より以深に支持層が出現	・ボーリング試験箇所を増やす		
		掘削深さ	各認定工法の施工指針による				
7	アースオーガ(ロッド)の引き上げ	引き上げ速度	各認定工法の施工指針による	掘削攪拌装置引上げ時の負圧による、中間地盤の崩壊	・負圧が生じないよう掘削攪拌装置の引上げ速度を抑制		

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術		
工程	管理項目							
8	杭の建込み および挿入	杭の建込み精度	傾斜 1/100 以内	杭沈設時に杭の傾斜による掘削孔壁の崩壊	・杭芯位置、杭建込み時の鉛直度の測定頻度の増加			
				既製コンクリート杭のひび割れ発生	・沈設速度の抑制			
				杭の傾斜、杭芯ずれ	・杭建込み時の鉛直度の測定頻度の増加 ・杭芯位置、杭建込み時の鉛直度の測定頻度の増加			
				杭の傾斜の発生	・デジタル傾斜計の使用による建て込み杭の2方向の測定			
	杭の保持	保持装置を用いる	保持装置を用いる	杭接合作業時の下杭の沈降	・吊り治具の検討 ・杭仕様の再検討			
				設置完了後の杭の沈下	・試験杭にて確認した杭が安定するまでの保持時間に基づく本施工の実施			
	現場溶接	継手部の外観	変形していないか	目視確認				
		継手部の清掃、乾燥状況	確実に行われているか	目視確認	溶け込み不足	・溶け込み不足 ・ルート間隔・トーチ角度の確保、適正な溶接速度・最大電流		
		目違い、ルート間隔	目違いの有無 ルート間隔は適正か	目違い2mm ルート間隔4mm	スラッグの巻き込み	・スラッグの巻き込み ・前層スラッグの除去、やや高めの電流、トーチを後退法で溶接		
		溶接条件	天候条件は問題ないか 養生は実施されているか	降雨・強風時は行わない	アンダーカット オーバーラップ	・アンダーカット ・最終層の電流低下、トーチ角度の確保、速度を遅く、アーク電圧低下 ・オーバーラップ ・溶接電流を上げ運棒速度を早くする、溶接速度を早くする。		
仮付け溶接状況		溶接箇所2~4箇所 1箇所当たりの溶接長40mm程度	溶接箇所2~4箇所 1箇所当たりの溶接長40mm程度	割れ	・割れ ・開先部の確実な清掃、予熱の実施、使用の際の再乾燥			
溶接所要時間		溶接要領通りか	電流・電圧・溶接速度により決定	ブローホール	・ブローホール ・適正なアーク電圧の使用、開先部の確実な清掃、使用の際の再乾燥、適正なワイヤ突出長			
溶接外観		溶接欠陥の有無	カラーチェックによる	ピット	・ピット ・使用の際の再乾燥、開先部の確実な清掃、溶接条件の確保			
溶接内部欠陥	放射線透過試験、超音波探傷試験の結果が1類から3類	杭は浸透探傷試験を行うが協議の上決定						
9	支持力の発現	打止め	貫入量	各認定工法の施工標準による	所定深度まで打ち込みをするが、高止まりの場合は協議とする	貫入不能 杭頭座屈の発生	・杭体に損傷が発生しそうな場合は協議により打ち止めとする。 ・クッション材の二重重ねによる、打撃応力の遅延をはかる。(急激な応力が伝わらないようにする)	
		回転設置	ハンマ落下高さ	各認定工法の施工標準による				
10	杭設置後の設計芯とのずれ	芯ずれ量	D/4かつ100mm以内	地耐力不足による施工機械自重による側方移動	・地耐力を確認した上で作業地盤を整備 ・施工の影響を受けにくい場所への引照点(逃げ芯)の設置			
11	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか		騒音が規定値以上	・防音パネルの採用		
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか		振動が規定値以上			
		近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施		近接構造物の移動			
		濁水処理			濁水の流出	・処理機の設置		
		作業区域の明確化	立入り禁止措置		接触事故	・立入り禁止措置の徹底 ・カラーコーン・A型バリケード		
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度	支持地盤の確認	杭打ち機の転倒	・事前の地盤の支持力調査 ・必要に応じて敷き鉄板の施工や地盤改良の実施 ・使用機械(スクリーオーガ)、杭材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定		
		電気設備の安全性	電線の保護等		感電・漏電の危険	・地這い配線を回避(架空配線に)		
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等		落下・墜落事故	・打込み後の杭の蓋 ・確実な埋戻し ・鉄板や防護柵の設置				

6. 既製杭 施工管理アンケート（プレボーリング根固め工法（セメントミルク工法））

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目						
1	杭材の受入	杭種・杭径・杭長 ひび割れ・欠損	杭種・杭径・杭長に誤りがないこと ひび割れ・欠損がないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・搬入時に目視検査(写真管理)</li> <li>・全数受入検査</li> <li>・製造年月日</li> </ul>	旧図面による製作間違い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造前の最終図面の入手、元請への最終確認</li> <li>・納入伝票と検査表の確認</li> </ul>	
					杭の出荷検査表に同じ製造番号があった。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・出荷指示書から出荷検査表を入力する際に、同じ番号がないか確認できるようにした。</li> </ul>	
					杭材料検査証の間違い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工場出荷時のチェックの徹底</li> </ul>	
					杭体のひび割れ 杭種のまちがひ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水まき検査を実施</li> <li>・搬入時に目視検査(写真)</li> </ul>	
					杭折れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬路路の選定</li> </ul>	
	セメント ペントナイト その他 (※)	新鮮度	乱袋でないこと ぬれていないこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・搬入時に目視検査(写真管理)</li> <li>・全数受入検査</li> </ul>	固化材の湿気による固化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運搬中、荷の固定を確実にする。</li> <li>・資材のシート養生</li> </ul>	
					普通ポルトランドセメント・高炉セメントのまちがひ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・搬入時に納品書確認</li> </ul>	
	先端沓 (※)	寸法	各工法の施工基準による	搬入時に目視検査(写真管理)	溶接の不具合	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接はしっかり取り付けしているか確認</li> </ul>	
					寸法違い		
先端形状の間違い					<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造時の取り付け方法確認（溶接orボルト）</li> </ul>		
2	杭打ち機据付け	作業環境	不要なものは場内におかない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・整理整頓</li> <li>・資機材配置の事前計画、周知</li> </ul>			
		作業地盤	敷鉄板を使用する作業地盤が軟弱なときは固化材で地盤改良するかサンドマットで補強する	資機材配置の事前計画、周知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブーム角度と吊上げ容量の管理、表示</li> <li>・事前の地盤の支持力調査</li> <li>・必要に応じて敷鉄板の施工や地盤改良の実施</li> </ul>		
					クレーンの転倒 杭打ち機の転倒	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オーガ駆動装置、杭材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定</li> <li>・根元までの確実な打込み</li> </ul>	
					地盤沈下 重機の転倒	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要に応じて敷鉄板の増量</li> <li>・表層改良の実施</li> </ul>	
3	掘削・掘削液の注入	杭芯	50mm 以内 20～50mm以内(各工法の施工標準による)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・50mm以内</li> <li>・100mm以内</li> <li>・0～100mm以内、100mm以上は再施工もしくは協議</li> <li>・すずらんテープを結んだセパレーターにて杭芯表示</li> <li>・逃げ杭にて掘削中のずれ確認</li> </ul>	掘削孔の曲がり、掘削が困難	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用前に掘削攪拌装置全体の曲がりおよびジョイント部の点検</li> <li>・直交 2方向よりトランシットなどで、杭打ち機のリーダおよび掘削攪拌装置の鉛直度の管理</li> <li>・障害物の撤去</li> <li>・増し杭の検討</li> </ul>	
					既存杭に当り偏芯	<ul style="list-style-type: none"> <li>・協議により偏芯させたままとする</li> <li>・既存杭の撤去</li> </ul>	
					地中障害等による杭芯ずれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中障害物の撤去</li> <li>・杭の偏芯または増杭の検討</li> </ul>	
					地盤～3m付近までの障害による偏芯	<ul style="list-style-type: none"> <li>・立会による撤去作業の確認</li> <li>・杭芯の復旧</li> </ul>	
					図面との齟齬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準点からの追い出し実施</li> <li>・施工前の再確認</li> </ul>	
					杭芯ずれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逃芯確認用棒(検尺棒)の印の距離の確認</li> <li>・杭芯間距離の確認</li> <li>・逃げ芯から定尺棒により確認</li> <li>・単独作業による杭位置確定</li> <li>・光波、トータルステーションの使用</li> </ul>	
	くい打ち機の鉛直性		傾斜 1/200 以内(各工法の施工基準による)		既存杭を抜いた穴にオーガーが ずれ偏芯・傾斜	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存杭の抜いた穴にミルク注入して硬化後に施工</li> </ul>	
掘削孔の曲がり					<ul style="list-style-type: none"> <li>・直交 2方向よりトランシットなどで、杭打ち機のリーダおよび掘削装置の鉛直度の管理</li> <li>・使用前に掘削装置全体の曲がり及びジョイント部の点検</li> <li>・杭打ち機装備の傾斜計のキャリブレーション</li> </ul>		
地中障害等による杭芯ずれ					<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中障害物の撤去</li> <li>・杭の偏芯または増杭の検討</li> </ul>		

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術										
工程	管理項目															
3	掘削・掘削液の注入	掘削長さ	誤差は掘削全長の1%以内かつ10cm以内 (各工法の施工基準による)	中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞	・掘削攪拌装置の反復回数の増加											
				掘削孔の崩壊	・砂・礫層では反復を十分行う。											
				・所定深度まで掘削不能 ・地中障害等による掘削不能	・施工機械の能力の確認 ・障害物の撤去 ・増杭の検討											
	掘削速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤に適した速度にて掘削する。</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">標準掘削速度</th> </tr> <tr> <th>地質</th> <th>掘削速度 (m/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>シルト、粘土、ゆるい砂</td> <td>2~6</td> </tr> <tr> <td>かたい粘土、中密砂</td> <td>1~4</td> </tr> <tr> <td>密な砂、砂礫</td> <td>1~3</td> </tr> </tbody> </table>	標準掘削速度		地質	掘削速度 (m/min)	シルト、粘土、ゆるい砂	2~6	かたい粘土、中密砂	1~4	密な砂、砂礫	1~3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤に崩壊</li> <li>・中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地盤に適した速度にて掘削する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・反復回数の増加</li> </ul>	
			標準掘削速度													
	地質	掘削速度 (m/min)														
シルト、粘土、ゆるい砂	2~6															
かたい粘土、中密砂	1~4															
密な砂、砂礫	1~3															
掘削(攪拌)排土状況 掘削液の噴出	土質調査結果、試験杭等との比較	地質調査結果と試験杭発生土の比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質の相違</li> <li>・中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞</li> <li>・地下水流による掘削液等の流出、掘削孔の崩壊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質調査結果の事前準備</li> <li>・調査と異なる地質の場合、監理者と協議</li> <li>・ベントナイト溶液等の使用</li> <li>・掘削装置の反復回数を増加</li> <li>・逸水防止剤等の添加</li> </ul>												
掘削土の排除	掘削孔内に土砂が落ち込まないように注意する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘性土の塊はバックホーで排除し掘削孔に落とさない</li> <li>・場内集積</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削孔の閉塞</li> <li>場外流出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バックホー等で土塊等を取り除く。</li> <li>・資機材配置の事前計画、周知</li> </ul>												
排液・排土処理	場外の指定の場所に搬出する	指定場所へ搬出	場外流出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・資機材配置の事前計画、周知</li> </ul>												
4	掘削液(杭周固定液)	セメント量 ベントナイト量 水量 その他の量(※)	各工法の施工標準による  標準配合例 ベントナイト:25kg セメント :120kg 水 :450ℓ	掘削液はベントナイト等を用い、孔周壁の崩落防止として必要な濃度  配合例 ベントナイト 25kg セメント 150kg 水 450ℓ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞</li> <li>・地下水流による杭周固定液の流出、掘削孔の崩壊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前に地質調査資料等から逸水の可能性を検討する。</li> <li>・ベントナイト溶液等の使用</li> <li>・高濃度の根固液の使用、増粘剤や逸水防止剤の添加</li> </ul>										
					逸液が発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>・逸液が発生するか後日確認する</li> </ul>										
					攪拌、調合不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機材試運転</li> </ul>										
圧縮強度	$\sigma_{28}=0.5N/mm^2$ 以上 $\sigma_{28}$ の管理値は各工法の施工標準による	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>\sigma_{28}=0.5N/mm^2</math>以上</li> <li>・水セメント比200%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>供試体強度のバラツキ、ひび割れ</li> <li>攪拌、調合不足</li> <li>圧縮強度不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・採取容器から採取の際は、良く攪拌し、安全な場所で養生</li> </ul>												
5	根固め部の掘削	支持層の確認	試験杭で確認した値と同等以上の値とする 電流計での見極めが困難な場合、土砂のサンプル採取による目視比較割合が有効	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボーリング柱状図との比較</li> <li>・試験杭(掘)で確認した試料、電流値等との対比</li> <li>・本杭でも適宜、土質サンプル採取</li> <li>・杭打ち機の振動・オーガモーターの音の変化の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>支持層の不陸、支持層が計画より深い場所に出現</li> <li>機械故障</li> <li>電流計データの不採取</li> <li>支持層への未到達</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・追加ボーリングの実施</li> <li>・予備機械の準備</li> <li>・2重のバックアップによるデータ採取</li> <li>・事前に支持層の深度を十分に調査する。</li> </ul>										
				支持層でのあきらかな抵抗値不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・協議による。</li> <li>・掘削長を1m伸ばし支持層の確認をする。</li> <li>・1m以上支持層の抵抗値不足の場合は杭長の変更をする。</li> </ul>											
				支持層への根入れ不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前に支持層の深度を十分に調査する。</li> </ul>											
				掘削深さの間違い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロッド長さ、スクリー長さの確認</li> <li>・深度計のキャリブレーション</li> </ul>											

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術																						
工程	管理項目																											
5	根固め部の 築造	セメント量 逸液防止材料(※) 水量	セメントミルク工法 「埋込み杭施工指 針・同解説」による 根固め液の有無及 び配合関係につい ては、各工法の施 工標準による	注入量不足を考慮して 割増し  杭径毎の配合例 <table border="1"> <tr> <td>杭径(mm)</td> <td>300</td> <td>350</td> <td>400</td> <td>450</td> <td>500</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>セメント(kg)</td> <td>280</td> <td>360</td> <td>440</td> <td>560</td> <td>640</td> <td>880</td> </tr> <tr> <td>水(ℓ)</td> <td>195</td> <td>250</td> <td>305</td> <td>390</td> <td>445</td> <td>615</td> </tr> </table>	杭径(mm)	300	350	400	450	500	600	セメント(kg)	280	360	440	560	640	880	水(ℓ)	195	250	305	390	445	615	注入量不足	・注入量不足を考慮して、割増し注入	
		杭径(mm)	300	350	400	450	500	600																				
		セメント(kg)	280	360	440	560	640	880																				
	水(ℓ)	195	250	305	390	445	615																					
密度	セメントミルク工法 「埋込み杭施工指 針・同解説」による 計算密度との照合	規定量以上で富配合よ りに設定  マッドバランスにより検 査 比重1.67以上(70%の場 合)  2回/日 管理値以内 計算密度 -2%~3%	設定の水セメント比のオーバ ー	・規定量以上で富配合よりに設定																								
圧縮強度	$\sigma_{28}=20\text{N}/\text{mm}^2$ 以上 $\sigma_{28}$ の管理値は各 工法の施工標準に よる	$\sigma_{28}=20\text{N}/\text{mm}^2$ 以上 水セメント比70%	供試体強度のバラツキ、ひび割 れ  圧縮強度不足	・採取容器から採取の際は、良く攪拌する。 ・安全な場所で養生																								
根固め液 の注入	ピットの先端到達時 間の確認 圧力 $0.7\text{N}/\text{mm}^2$ 以上 掘削速度、掘削反 覆速度 速度 $0.5\text{m}/\text{min}$ 以下 各工法の施工標準 による	・杭径・杭長により吐出 圧力・注入速度を調整 する ・圧力 $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上 各工法の施工標準 による	注入量不足  逸液等による根固め液の量の不 足	・注入量の割増し  ・事前に地質調査資料等から逸水の可能性を検 討する。 ・逸水防止剤等の添加																								
6	アースオーガ の引き上げ	引き上げ速度	正回転で引き上げ る 速度 $2\text{m}/\text{min}$ 以下 各工法の施工標準 による	・正回転で引き上げ る 速度 $2\text{m}/\text{min}$ 以下	掘削攪拌装置引上げ時の負圧に よる、中間地盤の崩壊	・負圧が生じないように掘削攪拌装置の引上げ速 度を抑制																						
7	掘削孔内の 検査	液面の確認 孔底部の確認		・目視確認 ・著しい液面降下がない こと ・管理装置による深度 確認	液面低下	・液面低下した場合、追加注入 ・杭挿入後に杭周固定を再注入する。																						
8	杭の建込み および挿入	杭の建込み精度	傾斜 1/100 以内		杭沈設時に杭の傾斜による掘削 孔壁の崩壊	・杭芯位置、杭建込み時の鉛直度の測定頻度の 増加 ・杭を建込み時、孔壁を崩さないようにゆっくり挿 入する。																						
					杭の傾斜、杭芯ずれ	・杭建込み時の鉛直度の測定頻度の増加 ・杭芯位置、杭建込み時の鉛直度の測定頻度の増 加 ・スマートレベルにて傾斜確認して修正する。 ・上下反復をしながら掘削する。 ・形状の違うヘッドを使用し先行掘削(誘導孔の 作製) ・掘削径を大きくする。 ・硬質粘性土などの地盤で掘削速度が著しく遅い 場合は、コンプレッサを使用し掘削ビットへの土 の付着を防ぐ。 ・場内整地、地盤補強 ・ノンプリズム工法の利用																						
		杭の保持	保持装置を用いる	保持装置又はワイヤ ーにて保持する	杭の吊込時にひび割れ発生	・沈設速度の抑制 ・杭の吊込時に杭に衝撃を与えないようにゆっくり 吊込む。																						
					杭接合作業時の下杭の沈降	・吊り治具の検討 ・杭仕様の再検討																						
				設置完了後の杭の沈下	・試験杭にて確認した杭が安定するまでの保持 時間に基づく本施工の実施																							
				杭の落ち込み	・専用機械、器具使用																							
				杭接合作業時の下杭の沈降	・保持装置を用いる。 ・ワイヤーを2重に巻く。																							

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目						
8	杭の建込み および挿入	継手部の外観	変形していないか	目視確認	溶け込み不足 スラグの巻き込み アンダーカット オーバーラップ 割れ ブローホール ピット 溶接不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶け込み不足</li> <li>ルート間隔・トーチ角度の確保、適正な溶接速度・最大電流</li> <li>スラグの巻き込み</li> <li>前層スラグの除去、やや高めの電流、トーチを後退法で溶接</li> <li>アンダーカット</li> <li>最終層の電流低下、トーチ角度の確保、速度を遅く、アーク電圧低下</li> <li>オーバーラップ</li> <li>溶接電流を上げ運棒速度を早くする、溶接速度を早くする。</li> <li>割れ</li> <li>開先部の確実な清掃、予熱の実施、使用の際の再乾燥</li> <li>ブローホール</li> <li>適正なアーク電圧の使用、開先部の確実な清掃、使用の際の再乾燥、適正なワイヤ突出長</li> <li>ピット</li> <li>使用の際の再乾燥、開先部の確実な清掃、溶接条件の確保</li> </ul>	
		継手部の清掃、乾燥状況	確実に行われているか	目視確認			
		目違い、ルート間隔	目違いの有無 ルート間隔は適正か	・目違い2mm ・ルート間隔4mm			
		溶接条件	天候条件は問題ないか 養生は実施されているか	降雨・強風時は行わない			
		現場溶接 仮付け溶接状況	溶接箇所2~4箇所 1箇所当たりの溶接長40mm程度	・溶接箇所2~4箇所 ・1箇所当たりの溶接長40mm程度			
		溶接所要時間	溶接要領通りか	電流・電圧・溶接速度により決定			
		溶接外観	溶接欠陥の有無	カラーチェックによる			
		溶接内部欠陥	放射線透過試験、超音波探傷試験の結果が1類から3類	杭は浸透探傷試験を行うが協議の上決定			
		溶接余盛り		・溶接の余盛りは3mm以下の全周とし出来るだけ長い連続溶接とする。			
	機械式継手	各方法の管理仕様による	各方法の管理仕様による	各設定値の専用の物を確保	機械式継手用の材料間違い 規定トルク値の設定ミス誤使用	工場出荷時のチェック 1次締め用、本締め用をそれぞれの専用トルクレンチを用意し設定値の確認	
9	杭の設置 軽打または圧入設置 自沈、回転設置	自沈停止深さ	セメントミルク工法「埋込み杭施工指針・同解説」による各工法の施工標準による		レベル印の読み間違いによる低止り、高止り 礫、玉石等の沈降堆積による杭高止まり	<ul style="list-style-type: none"> <li>明瞭なレベル印とレベル器械高の確認</li> <li>根固め液注入から杭挿入までの作業を迅速に行う。</li> <li>掘削径を大きくする。</li> <li>杭下余掘りを長くする(礫だまりを設ける)。</li> <li>根固め部区間の増長</li> </ul>	
		軽打	セメントミルク工法「埋込み杭施工指針・同解説」による各工法の施工標準による		振動・騒音苦情		
		圧入	セメントミルク工法「埋込み杭施工指針・同解説」による各工法の施工標準による		杭の高止まり		
		軽打、圧入、回転設置深さ	セメントミルク工法「埋込み杭施工指針・同解説」による各工法の施工標準による	・先端閉塞での回転挿入で施工 ・所定深度±100mm以内	杭芯ずれ 杭の高止まりまたは低止まり 杭の破損	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭芯ずれの確認と修正が可能</li> <li>又高止まりの場合は引き抜き再施工が可能</li> <li>軽打 偏打を行わない。</li> <li>回転設置 杭体のねじり抵抗モーメント以下</li> </ul>	
10	杭設置後の設計芯とのずれ	芯ずれ量	D/4かつ100mm以内		地耐力不足による施工機械自重による側方移動 杭芯ずれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>地耐力を確認した上で作業地盤を整備</li> <li>施工の影響を受けにくい場所への引照点(逃げ芯)の設置</li> <li>逃げ棒に簡易水平器を取り付け逃げ棒が垂直か確認して杭のずれを計測し修正する。</li> <li>杭挿入時の逃げ芯より定尺棒により確認</li> <li>単独作業による杭位置確定</li> <li>光波、トータルステーションの使用</li> </ul>	

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】			
11 環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか	規制値や指導基準、近隣協定による	近隣からのクレーム騒音が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>対策型機械の使用</li> <li>機械操作で、急の付く操作をしない。</li> <li>防音パネルの採用</li> <li>低騒音機械の使用</li> <li>軽打を行わない工法の検討</li> </ul>	
	振動	規制値や指導基準を遵守しているか	規制値や指導基準、近隣協定による	近隣からのクレーム振動が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>対策型機械の使用</li> <li>機械操作で、急の付く操作をしない。</li> <li>軽打を行わない工法の検討</li> </ul>	
	近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>規制値や指導基準、近隣協定による</li> <li>既存杭頭の地中障害、杭抜き孔の有無の調査</li> </ul>	近接構造物の移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>事前調査の実施</li> <li>防護対策の実施</li> <li>変状監視の実施</li> </ul>	
				曲がり、杭芯ずれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>障害を考慮した設計(許容範囲拡大等)、や施工計画(掘削径拡大等)</li> </ul>	
				近隣建物との重機等の接触	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>施工方法の検討</li> </ul>	
	濁水処理			濁水の流出	<ul style="list-style-type: none"> <li>ノッチタンク・濁水処理機の設置</li> <li>流出危険箇所には盛土等により防止する。</li> </ul>	
				セメントミルク等の場外流出等	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>養生方法の検討</li> <li>固化材等の使用の検討</li> <li>泥水(泥土)の途中搬出の検討</li> </ul>	
	作業区域の明確化	立入り禁止措置	立入り禁止措置 カラーコーン・A型バリケード	接触事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業計画手順の確認と送出し教育の実施</li> <li>立入り禁止措置の徹底</li> </ul>	
	重機の転倒	地盤の支持力、水平度	<ul style="list-style-type: none"> <li>支持地盤の確認</li> <li>資機材配置の事前計画、周知</li> </ul>	クレーン、杭打ち機の転倒	<ul style="list-style-type: none"> <li>事前の地盤の支持力調査</li> <li>必要に応じて敷鉄板の施工や地盤改良の実施</li> <li>使用機械(スクリーオーガ)、杭材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定</li> </ul>	
電気設備の安全性	電線の保護等	電線の保護等	架線の接触・切断	<ul style="list-style-type: none"> <li>離隔距離の遵守と監視</li> <li>電線の移設</li> <li>保護装置による保護</li> </ul>		
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等	杭孔保護、埋戻しの実施	掘削孔への落下	<ul style="list-style-type: none"> <li>打込み後は良質土で埋め戻す</li> <li>鉄板や防護柵の設置</li> </ul>		
			落下・墜落事故			

7 既製杭 施工管理アンケート(プレボーリング拡大根固め工法)

※ 工法によって使用することがある。

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】			
1	材料	杭材の受入 杭種・杭径・杭長 ひび割れ・欠損	・杭種・杭径・杭長に誤りがないこと。 ・ひび割れ・欠損がないこと。		旧図面による製作間違い	・製造前の最終図面の入手 ・元請への最終確認 ・納入伝票と検査表の確認
				搬入時に目視検査(写真管理)	①杭折れ ②杭体のひび割れ ③杭材の外観不良 ④ボルトレーラ側側の台車への荷締め位置が悪く、輸送中の台車への振動で杭材にひび割れが発生	①運航行路の選定 ②水まき検査を実施 ③納品書、検査証明書の確認 ④出荷時の積込み手順書の周知徹底
					①杭種の間違い ②杭の出荷検査表と同じ製造番号があった。 ③杭材料検査証の間違い ④杭材の表示間違い(納品書と杭材が違う)	①搬入時に目視検査(写真) ②出荷指示書から出荷検査表を入力する際に、同じ番号がないか確認できるようにした。 ③工場出荷時のチェックの徹底 ④工場出荷時のWチェック
					バンド下剥離では幅1/8円周(連続)以下、長さ50mm以下のいずれにも該当する場合、かつ深さ3mm以下と社内規格で決められている。社内規格を満足するものでもバンド下剥離があるためトラブル対象となる場合もある。	・出荷前検査の徹底
セメント ベントナイト(※) 混和材(※)	新鮮度	・乱袋でないこと。 ・ぬれていないこと。	搬入時に目視検査(写真管理) ・数量に誤りのないこと ・防湿対策がとれていること	普通ボルトランドセメント・高炉セメントの間違い セメント圧送ホースの破裂 固化材の湿気による固化	・搬入時に納品書確認 ・納入前のジョイント、ホースの状況確認 ・資材のシート養生	
先端沓(※)	形状・寸法	各認定工法の施工基準による。	搬入時に目視検査(写真管理)	溶接の不具合	・溶接はしっかり取り付けているか確認	
2	杭打ち機据付け	作業環境	不要なものは場内におかない。	・整理整頓 ・平坦堅固	・クレーンの転倒 ・杭打ち機の転倒	・ブーム角度と吊上げ容量の管理、表示 ・事前の地盤の支持力調査、必要に応じて敷鉄板の施工や地盤改良の実施
					・フックの破断 ・セメントミルク圧送用ホースの経年劣化による破断	・施工開始前の点検の徹底
		作業地盤	・敷鉄板を使用する。 ・作業地盤が軟弱なときは固化材で地盤改良するかサンドマットで補強する。	機械足場の確認	攪拌ロッドなどの転倒	・オーガ駆動装置、杭材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定 ・根元までの確実な打込み
					・クレーンの転倒 ・杭打ち機の転倒 重機足元地盤の強度不足 杭打ち機搬入後地盤状況が軟弱で施工ストップ	・ブーム角度と吊上げ容量の管理、表示 ・事前の地盤の支持力調査、必要に応じて敷鉄板の施工や地盤改良の実施 ・必要に応じて敷き鉄板の増 ・表層改良の実施 ・元請による地盤改良の再実施 ・事前打合せの強化 ・杭打ち機耐力の早期提示

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】				
3 掘削・攪拌	杭芯	50mm 以内	掘削軸のずれはおおよそ、杭芯セット時30mm以内、掘削時50mm以内目標	掘削孔の曲がり、掘削が困難	・使用前に掘削攪拌装置全体の曲がりおよびジョイント部の点検 ・直交 2方向よりトランシットなどで、杭打ち機のリーダおよび掘削攪拌装置の鉛直度の管理	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用	
			既存杭に当り偏芯	・協議により偏芯 ・既存杭の撤去			
			シャフト・スクリュー・ロッド・ヘッドの径が基準値内であること	杭芯ずれ	・振れ止めの使用 ・杭打ち機のリーダおよび掘削攪拌装置の鉛直度の管理		
			0~100mm以内(100mm以上は再施工もしくは協議)	・杭芯ずれ ・地中障害等による杭芯ずれ	・逃げ芯から定尺棒により確認 ・地中障害物の撤去 ・杭の偏芯または増杭の検討		
			逃げ芯の乱雑な打ち込みによる偏芯	逃げ芯の出し間違い	・水平器をつけた逃げ芯を使用する。		
					・元請業者の全本数立会い ・逃げ芯確認用(検尺棒)の印距離の確認 ・杭芯間距離の確認		
	杭打ち機の鉛直性	傾斜 1/200 以内	傾斜1/300以内	既存杭を抜いた穴にオーガーがずれ偏芯・傾斜	・障害物の撤去 ・増し杭の検討	・既存杭の抜いた穴にミルク注入して硬化後に施工	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用
			傾斜1/200~300	・杭の傾斜 ・地中障害等による掘削孔の傾斜	・直交 2方向よりトランシットなどで、杭打ち機のリーダおよび掘削攪拌装置の鉛直度の管理 ・使用前に掘削攪拌装置全体の曲がりおよびジョイント部の点検 ・地中障害物の撤去 ・杭の偏芯または増杭の検討		
			施工に先立ち、午前及び午後の作業開始前に、トランシット又は下げ振りを用いて直角2方向から杭打ち機のリーダを鉛直に合わせた後、リーダ傾斜計の誤差を修正する。	施工中に突然、杭打ち機リーダ傾斜計の故障発生現認が遅く、施工中の掘削孔の孔曲りが発生	・自主管理項目として、従来の組立完了時のキャリブレーションに追加し、日々の作業時において、午前及び午後の作業開始前にも必ず確認を行なう手順とした。		
			掘削孔の曲がり	・直角2方向よりトランシット等で確認 ・杭打ち機装備の傾斜計のキャリブレーション ・使用前に掘削攪拌装置全体の曲がりおよびジョイント部の点検			
			施工地盤軟弱で傾く。	・再度地盤改良実施 ・水平器付き傾斜計を使用する場合もあり。			
			杭傾斜	・障害物の撤去 ・下降り・角度計・トランシット			
	掘削・攪拌の長さ	誤差は掘削全長の1%以内かつ10cm以内	±100mm以内	・所定深度まで掘削不能 ・地中障害等による掘削不能	・掘削攪拌装置の反復回数の増加	・掘削攪拌装置の反復回数の増加 ・ベントナイト溶液等の使用 ・ベントナイト量の増加 ・貧配合のセメントミルクにて埋戻しを行った上で後日再施工 ・地盤に適した速度にて掘削する。	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用
			中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞	・元請・施工業者双方の確認 ・管理者の増員、Wチェック ・掘削深度計の使用			
			・掘削深さの間違い ・ロッドマーキング間違い				
	掘削速度	各認定工法の施工基準による。	0.5~4.0m/分(目安)	孔壁の崩壊 掘削スピードが速すぎる。	・掘削スピードの周知 ・施工業者への指導	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用	
			施工中に突然、杭打ち機のサブ油圧ポンプ配管内部が鉄粉により詰まり、油圧系統の動作が全て不能となる故障が発生	・施工時に、違和感を感じたら即時に作業中断			
	掘削(攪拌)排土状況	土質調査結果、試験杭等との比較	・中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞 ・地下水流による掘削液等の流出、掘削孔の崩壊	・ベントナイト溶液等の使用 ・掘削装置の反復回数を増加 ・逸水防止剤等の添加	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用		
			換算N値60以上の硬質砂礫地盤掘削時に、掘削ロッドジョイントピンが抜け、掘削ロッドが落下	・地上より確認出来ないジョイント部については、全ヶ所割ピン装着を徹底			
	掘削土の排除	掘削孔内に土砂が落ち込まないように注意する。	孔壁の崩壊、砂・礫の沈降による孔壁保護不足	・バックホー等で土塊等を取り除く。 ・粘性土の塊はバックホーで排除し掘削孔に落とさない。	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用		
			排土不十分で杭挿入時高止る。	・ベントナイト溶液の使用で孔壁防止に努める。			

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術		
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】					
4	杭周固定液 (※)	セメント量 ベントナイト量 水量	各認定工法の施工 指針による。	・中間地盤の崩壊による掘削孔の閉塞 ・地下水流による杭周固定液の流出、掘削孔の崩壊	・ベントナイト溶液等の使用 ・高濃度の根固液の使用、増粘剤や逸液防止剤の添加			
				・規定量以上の使用量 ・受払表(実測値)の全バッチ数記入 ・アナログ式管理は、全バッチ自主管理による写真撮影	標準配合値に投入量が達していない事による注入量不足	・注入量の割増し		
				逸液による杭周固定液不足	・後日杭周固定液再注入 ・事前に地質調査資料等から逸水の可能性を検討する。 ・逸水防止剤等の添加 ・掘削土層に粘土や粘性の強いシルト層がある場合、ベントナイト・ミクロサンドをセメントに置き換えることを検討する			
				セメントミルク注入間違い	・事前の注入量のWチェック ・管理者の増員			
				計算密度-1~+3%	・未固結採取の実施(ソイルセメント: $\sigma_{28} = 1.5N/mm^2$ を $\sigma_3$ 、 $\sigma_7$ から推測) ・ホース残量を考慮したバッチ配合(必要量+200~400ℓ) ・混練時間測定: 5min/バッチ ・攪拌混合終了の確認			
	粘性	ファンネル粘性計等による。		掘削孔の先端部に礫が沈降	・掘削液および根固め液の比重を高め、礫の沈降を防止(ベントナイトの使用等)			
				逸水	・逸水防止液の使用			
	密度	・マッドバランスによる ・計算密度-2%~+3%		掘削孔の先端部に礫が沈降	・掘削液および根固め液の比重を高め、礫の沈降を防止(ベントナイトの使用等)			
				供試体強度のバラツキ、ひび割れ	・採取容器から採取の際は、良く攪拌する。 ・安全な場所で養生 ・水中養生や温度管理を実施して保管する。 ・予備供試体の作成 ・オーバーフロー採取を実施しない(プラント採取) ・W/Cの上限			
	圧縮強度	$\sigma_{28} = 0.5N/mm^2$ 以上	・ $\sigma_{28} \geq 10N/mm^2$ (原液) ・ $\sigma_{28} \geq 1.5N/mm^2$ (未固結)	・28日強度の発現が管理値を下回る。 ・未固結試料の強度不足				
5	根固め部の 掘削 支持層の 掘削	支持層の確認 試験杭で確認した値と同等以上の値とする。	本杭でも適宜、土質サンプル採取	支持層の不陸	・追加ボーリングの実施			
			・試験杭(堀)で確認した試料、値等との対比 ・杭打ち機の振動 ・オーガモーターの音の変化 試験杭で確認した瞬時電流値及び積分電流値と同等以上の値とする。	支持層が計画より深に出現	・ボーリング試験箇所を増加 ・事前に支持層の深度を十分に調査する。			
			・電流値・積分電流値と土質柱状図の対比 ・試験、試験杭との対比	支持層電流値が上がらない。	・杭打ち機の揺れやオーガ音等の施工状況の変化 ・ヘッドに付着した土質の確認			
			積算電流計(統合型管理装置等)による支持層の判定 (目安: 電流値100A以上)	管理装置の不具合	・管理装置の写真管理			
			試験杭で定めた本杭管理指標による	アナログ式電流計記録では明確な支持層判断が困難であった。	・深度と掘削抵抗値が同時に表記される記録計を採用したところ支持層の判断が容易になった。			
				掘削孔が既存杭引き抜き箇所 に干渉、掘削時の電流値記録データでの支持層確認が困難な状況が発生	・リーダとオーガにマーキング ・管理装置による電流値確認			
				ベントナイト溶液の使用過多による粘性土地盤の粘性の増加によって沈設不能	・着工前周知会では、必ず事前確認を実施また、設計段階での調査を依頼するなど、予めの資料確認に配慮した施工計画の作成実施			
				施工記録の喪失	・デジタル管理装置(統合型管理装置等)とアナログ電流計の併用 ・データの消失防止として、計測直後のモニター画面の写真撮影の実施			
			掘削深さ	各認定工法の施工指針による。	・管理装置での深度確認 ・2.5D以上(D: 杭径) ・ロッドにマーキング	・深掘りまたは浅掘り ・ロッドマーキング間違い	・明瞭なレベル印とレベル器械高確認 ・ロッド長さ、スクリー長さの確認 ・深度計のキャリブレーション ・管理者増員によるWチェック ・チャート紙使用の場合は、チャート紙に掘削深度を1m毎に記入しチャート紙を写真撮影 ・掘削装置の検尺	
					+100mm以内 3D~5D以上	支持層への根入れ不足	・事前に支持層の深度を十分に調査する。	
ビットの拡大(※)	各認定工法の施工指針による。		掘削孔の先端部に礫が沈降	・掘削液および根固め液の比重を高め、礫の沈降を防止				
			掘削径不足	・施工時も掘削径の確認 ・支持層の再掘削を実施し、開閉を確認 ・ビット確認ピンの使用 ・ポアホールソナーの実施 ・電流値の変化、オーガの揺れ、検知ピン、圧力(油圧式)				
		シエアピンによる拡大羽根の開閉の確認	シエアピンによる開閉の確認が出来なかった。					
		施工管理装置又は流量計を用いて管理						

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】				
5	根固め液	セメント量 逸液防止材量 (※) 水量	各認定工法の施工指針による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標注入量として+100mm分を割増</li> <li>・施工管理装置又は流量計を用いて管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・注入量不足</li> <li>・計量値が設定より低く計量される</li> <li>・セメントミルク注入間違い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・注入量の割増し</li> <li>・設定値を少し大きい値にする。</li> <li>・事前の注入量のWチェック</li> <li>・管理者の増員</li> </ul>	
		密度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マッドバランスによる</li> <li>・計算密度-2%~+3%</li> </ul>	計算密度-1~+3%	<ul style="list-style-type: none"> <li>未固結試料採取後、同孔に杭を挿入した際の高止まり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・未固結試料採取は時間が掛かる。その間に掘削孔(壁)が崩壊し、杭を挿入した際入らなくなり高止まる可能性がある。よって未固結採取と杭施工は、それぞれ別孔で行う。</li> <li>・ホース残量を考慮したバッチ配合(必要量+200~400ℓ)</li> <li>・混練時間測定:5min/バッチ</li> <li>・築造方法の確認</li> </ul>	
		圧縮強度	各認定工法の施工指針による。	$\sigma_{28}=20N/mm^2$ 以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>供試体強度のバラツキ、ひび割れ</li> <li>・28日強度の発現が管理値を下回る。</li> <li>・未固結試料の強度不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・採取容器から採取の際は、良く攪拌する。</li> <li>・安全な場所で養生</li> <li>・水中養生や温度管理を実施して保管する。</li> <li>・予備供試体の作成</li> <li>・W/Cの上限</li> </ul>	
6	ロッド等の引き上げ	引き上げ速度	各認定工法の施工指針による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・吐出量に応じた引き上げ速度</li> <li>・5m/min以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削攪拌装置引上げ時の負圧による、中間地盤の崩壊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・負圧が生じないよう掘削攪拌装置の引上げ速度を抑制</li> <li>・地盤の緩みや孔壁の崩壊が生じないように考慮する。</li> </ul>	
7	杭の建込みおよび挿入	杭の建込み精度	傾斜 1/100 以内		<ul style="list-style-type: none"> <li>杭接合作業時の下杭の沈降</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・吊り治具の検討</li> <li>・杭仕様の再検討</li> </ul>	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用
					<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭の吊込時にひび割れ発生</li> <li>・杭沈設時に杭の傾斜による掘削孔壁の崩壊</li> <li>・杭の傾斜</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭の吊込時に杭に衝撃を与えないようにゆっくり吊込む。</li> <li>・杭を建込む時、孔壁を崩さないようにゆっくり挿入する。</li> </ul>	
					BF-A種 $\phi 3045-13m$ 吊り込み時、上部より $\approx 1.5m$ に玉掛けしたワイヤー下にて杭破損	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計段階から、小径長尺杭については、B種以上の使用に配慮</li> <li>・吊り角度を、リーダーに対して30度以内を目安にして、オーガ回転キャップに加え込む。</li> </ul>	
			傾斜 1/200 以内	施工完了後に杭の傾斜発覚	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭沈設時に傾斜計の使用</li> <li>・スマートレベルにて傾斜確認して修正</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>杭径、杭長、杭種が異なる組合せが多く、玉掛けワイヤーも多種となる、誤使用によりワイヤーが断線し、杭材が落下する可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・玉掛けワイヤー圧着部を、各種別々の色で塗装し識別、誤使用を防止する。</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>孔曲り、杭芯ずれ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上下反復をしながら掘削する。</li> <li>・形状の違うヘッドを使用し先行掘削(誘導孔の作製)</li> <li>・掘削径を大きくする。</li> <li>・硬質粘性土などの地盤で掘削速度が著しく遅い場合は、コンプレッサを使用し掘削ビットへの土の付着を防ぐ。</li> </ul>	ノンプリズム工法の利用	
	杭の保持	各認定工法の施工指針による。		<ul style="list-style-type: none"> <li>杭沈設時に杭の傾斜による掘削孔壁の崩壊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭芯位置、杭建込み時の鉛直度の測定頻度の増加</li> </ul>	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>杭頭高さを確認する検尺棒を逆さまに使用し、杭頭高さを間違える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検尺棒の上部に目印を付け逆さまに使用しないようにする。</li> </ul>			
	継手溶接 (機械式継手の場合は、各方法の管理仕様による)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ルート間隔 <math>\delta \leq 4mm</math></li> <li>・杭違い量 <math>\delta' \leq 2mm</math></li> <li>・アンダーカット、オーバーラップ等の有無</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>保持装置又はワイヤーにて保持する。</li> <li>・限界ゲージ使用にて目視確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭接合作業時の下杭の沈降</li> <li>・杭設置完了後の杭の沈降</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保持装置を用いる。</li> <li>・ワイヤーを2重に巻く。</li> <li>・杭の落ち込み防止方法</li> <li>a)杭回転キャップで保持</li> <li>b)杭先端を異形鉄筋などで保持</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>試験杭での確認結果に基づき、一定の時間保持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭の傾斜、杭芯ずれ</li> <li>・設置完了後の杭の沈下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沈設速度の抑制</li> <li>・試験杭にて確認した杭が安定するまでの保持時間に基づく本施工の実施</li> </ul>		
			各設定値の専用の物を確保	規定トルク値の設定ミス誤使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1次締め用、本締め用をそれぞれの専用トルクレンチを用意し設定値の確認</li> <li>・端板鉛直度の確認</li> </ul>	既製杭精度管理システム(PM工法)を利用	
				JIS A7201	溶接不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械式継手の検討</li> <li>・浸透探傷試験の実施</li> <li>・外部管理者を常駐</li> </ul>	
			PJの左右のたわみ(ベアリングジョイント)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PJのジョイントはめ込み代は、左右のたわみがないように管理</li> </ul>			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械式継手の場合は、方法の管理仕様による</li> <li>・外観検査</li> </ul>	機械式継手用の材料間違い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工場出荷時のチェック</li> </ul>		

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術		
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】					
8	杭の設置	自沈設置	設置深さ	各認定工法の施工標準による。	レベル印の読み間違いによる低止り、高止り	・明瞭なレベル印とレベル器械高の確認		
					杭の高止まり、低止まり	・管理値以深の杭の自沈防止として杭保持装置の使用等の自沈対策		
					所定の杭頭レベル0～50mm	杭の下がりすぎ	・回転挿入は杭芯のずれ確認・修正での作業であり杭重量で所定まで自沈する場合は無回転でもよい。 又余掘り長がある為杭の下がりすぎに注意(保持をする・先端に落ち込み防止金具を取り付ける) ・保持時間の確保 ・時間を空けての再確認 ・杭頭レベルの確認 ・検尺棒での確認	
						礫、玉石等の沈降堆積による杭高止まり	・根固め液注入から杭挿入までの作業を迅速に行う。 ・掘削径を大きくする。 ・杭下余掘りを長くする(礫だまりを設ける)。 ・根固め部区間の増長	
	回転設置	自沈停止深さ	各認定工法の施工標準による。	目視確認	杭埋設時に杭が折れる。	・過大なトルクがかからない様に電流値を監視		
					杭の鉛直精度向上	・中、下杭も回転キャップで回転埋設する。		
		杭回転	各認定工法の施工標準による。	3分程度以上、回転埋設を実施して、設計深度まで埋設できない場合は、杭を引き上げる。	無理やり埋設による杭の高止まりや杭体の損傷	・高止まりの可能性が生じた場合には速やかに杭を引き上げ、掘削からやり直す。		
				駆動装置モーターを電流計等で確認	杭の破損	・回転設置 杭体のねじり抵抗モーメント以下 ・適切な回転トルク管理		
		回転設置深さ	各認定工法の施工標準による。	レベル確認	・杭の高止まりまたは低止まり ・杭設置後の杭の沈降	・杭の掘削攪拌を十分行う。 ・杭の保持の項による。		
				・杭頭のレベル誤差は±50mm以内を基本とするが、基礎下長への杭根入れを考慮した設計管理の場合は、±0～50(100)mm以内を目標管理値とする ・設計杭頭深度±50mm ・所定の杭頭レベル0～-50mm	杭保持時間が短く、根切り後の杭天端下がりが発生	・杭受け台にて、オリジナルヤットコを直接溶接し、試験杭にて定めた杭定着時間を設ける。 ・杭施工時間が短い場合は、現場毎に数本用意することで対応		
杭設置後	セメントミルクの逸水	試験杭及び適宜本杭において打設後の掘削孔を確認する。		根切時に杭周りのセメントミルクの逸水が発見される。	・逸水が起きた場合は、セメントミルクを追加充填する。			
9	杭設置後の設計芯とのずれ	芯ずれ量	D/4かつ100mm以内	地耐力不足による施工機械自重による側方移動	・地耐力を確認した上で作業地盤を整備 ・施工の影響を受けにくい場所への引照点(逃げ芯)の設置			
				杭の定着不足や偏荷重による杭体の傾斜	・杭頭金具に傾斜防止金具を取り付ける。			
				・100mm以内 ・水平変位50mm以内	杭芯ずれ	・逃げ棒に簡易水平器を取り付け逃げ棒が垂直か確認して杭のずれを計測し修正する。 ・実情による再計算 ・偏芯による補強 ・杭挿入時の逃げ芯より定尺棒により確認 ・逃げ芯の鉛直度の確認 ・作業地盤の強度の確保(逃げ芯のずれ防止)		
					掘削後の杭芯が管理値以上にずれていた。	・杭頭の金具に横方向の抵抗になる板を溶接取り付け、杭沈設後の横方向のずれを少なくするようにした。 ・掘削径が大きい場合は、オリジナルヤットコにて杭保持		
			杭芯の出し間違い	・元請業者の全本数立会い				

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】				
10 環境・安全	騒音			近隣からのクレーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>対策型機械の使用</li> <li>極力抑える機械操作</li> </ul>		
				騒音が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>防音パネルの採用</li> <li>低騒音機械の使用</li> <li>ジョイント部のがたつきをなくす。</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>軽打による騒音</li> <li>重機機械等による騒音</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>軽打を行わない工法の検討</li> <li>騒音カバーを締めての作業</li> <li>低騒音型の機械の使用等</li> <li>作業時間</li> </ul>		
	振動	規制値や指導基準を遵守しているか		近隣からのクレーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>対策型機械の使用</li> <li>極力抑える機械操作</li> <li>ジョイント部のがたつきをなくす。</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>軽打による振動</li> <li>重機機械等による振動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>軽打を行わない工法の検討</li> </ul>		
	近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施		近接構造物の移動	<ul style="list-style-type: none"> <li>事前調査の実施</li> <li>防護対策の実施</li> <li>変状監視の実施</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>近隣建物との重機等の接触</li> <li>近接建物への影響</li> <li>セメントミルク等の飛散</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>施工方法の検討</li> <li>養生等の検討</li> </ul>		
	濁水処理			法令等の順守	濁水の流出	<ul style="list-style-type: none"> <li>ノッチタンクの設置</li> <li>処理機の設置</li> </ul>	
					セメントミルク等の場外流出等	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>養生方法の検討</li> <li>固化材等の使用の検討</li> <li>泥水(泥土)の途中搬出の検討</li> </ul>	
	作業区域の明確化	立入り禁止措置			接触事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業計画手順の確認と送出し教育の実施</li> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>立入り禁止措置の徹底(カラーコーン・A型バリケードの設置)</li> </ul>	
				第三者の立入り	<ul style="list-style-type: none"> <li>バリケード等の設置</li> </ul>		
				バックホウにより敷鉄板が浮上り足の甲に落下した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>重機が作業する場合は、指示者の指示に従うことを厳守する。重機の作業範囲は可能な限り立入り禁止区間とする。</li> </ul>		
重機の転倒	地盤の支持力、水平度		<ul style="list-style-type: none"> <li>クレーン、杭打ち機の転倒</li> <li>杭の偏芯、傾斜</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤改良の実施と敷鉄板の使用</li> <li>事前の地盤の支持力調査</li> <li>使用機械(スクリーオーガ)、杭材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定</li> <li>現場打ち合わせの実施</li> <li>施工時の異変発生時の即時の対応</li> </ul>			
電気設備の安全性	電線の保護等		<ul style="list-style-type: none"> <li>①架線の接触</li> <li>②感電事故</li> <li>③電線の切断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①離隔距離の遵守と監視</li> <li>①電線の移設</li> <li>①事前調査の徹底</li> <li>②保護装置による保護</li> <li>③現場打ち合わせの実施</li> <li>③電線の保護の検討</li> </ul>			
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等		<ul style="list-style-type: none"> <li>①掘削孔への落下</li> <li>②高所からの墜落</li> <li>③簡易やぐらの踊り場(作業台)から落下する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①確実な埋戻し</li> <li>①鉄板や防護柵の設置</li> <li>②高所作業時はセルフロック、安全帯を使用する。</li> <li>③踊り場(作業台)は緩やかな勾配で設置し、周囲には墜落防止柵を設置する。</li> </ul>			

8. 既製杭 施工管理アンケート（中掘り最終打撃工法）

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術		
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】					
1	材料 杭材の受入	杭種・杭径・杭長 ひび割れ・欠損 フリクションカット 形状寸法	・杭種・杭径・杭長 に誤りがないこと。 ・ひび割れ・欠損が ないこと。		杭の誤使用	・杭への使用箇所のマーキング		
					杭折れ	・適切な運搬行路等の選定		
2	杭打ち機据付け	作業環境	不要なものは場内 におかない。		施工地盤の不陸による定規材の 設置不良で偏芯	・事前の施工地盤の不陸整正		
		作業地盤	・敷鉄板を使用する。 ・作業地盤が軟弱 なときは固化材で 地盤改良するかサ ンドマットで補強す る。		・クレーンの転倒 ・杭打ち機の転倒	・事前の地盤の支持力調査 ・ブーム角度と吊上げ容量の管理、表示 ・必要に応じて敷鉄板の敷設や地盤改良の実施 ・オーガ駆動装置、抗材料等の最大吊荷重を考 慮した適正な杭打ち機の選定		
3	杭の建込み	杭芯	50mm 以内		定規材ずれ未確認及び下杭圧入 初期段階での逃げ芯撤去による 許容外偏心	・定規材ずれ防止と逃げ芯確認実施		
		杭打ち機の鉛直 性	傾斜 1/200 以内					
		杭の建込み精度	傾斜 1/100 以内		杭芯ずれ(地中障害物) 杭の傾斜	・直角2方向よりトランシット(又は下げ振り)で鉛直 を確認(地盤より5m程度貫入するまで確認)		
4	掘削・沈設	掘削長さ	誤差は掘削全長の 1%以内かつ300m 以内					
		掘削速度	標準掘削・沈設速 度		掘削・沈設速度が速く排土不良を 起こす	・掘削・沈設速度の抑制、排土状況の確認		
			地質	掘削速度(m/min)				
				シルト、粘土、ゆるい砂 かたい粘土、中密砂 密な砂砂礫	0.5~4 0.5~3 0.5~2			
		先掘り長さ	杭先端より1.0m以 内		杭体の破損(内圧によるパンク)	・杭体は排土状況に応じて貫入させる。 ・中間層に固結シルトがあると、杭先端部の杭肉 厚部分の土が崩れにくいので、1.0m以上の先掘 りを行う場合がある。		
		排土状況	目視確認	抵抗値確認	泥水状の排土が周辺へ飛散 排土不良によるスクリーと杭の 共回り	・排土ホッパー周りの飛散養生 ・スクリー引上げによる強制排土の実施		
継手溶接 (機械式継手の場 合は、各方法の管 理仕様による)	・ルート間隔 $\delta \leq$ 4mm ・杭違い量 $\delta' \leq$ 2mm ・アンダーカット、 オーバーラップ等	打撃工法に準ずる	検査液の品質保障期間切れによ る検査不備	・検査液の保障期間及び品質確認				
送気・注水の停止	土質調査結果、試 験杭等との比較							
5	支持力の発現 打止め	貫入量とリバウ ンド量	$Ra = \frac{gw \cdot H}{5S+0.1}$ $Ra = \frac{2gwH}{5S+0.1}$	支持力算定式は協議 の上決定	支持力不足	・杭先端の閉塞効果が期待できるのは一般に打 撃長が3~5D(D=杭径)程度以上なので、土質に よっては打撃長を協議の上決定する。 ・モンケンでの支持力発現が困難な場合には、油 圧ハンマの使用を検討する。		
		ハンマ落下高さ	$Ra = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{AEK}{e, \ell} + \frac{NV\ell_2}{ef} \right)$		・リバウンド、貫入量の打止め判 断の遅れによる杭の変形 ・硬質地盤貫入時の杭体の破損 や杭の高止まり	・打止め判断基準の事前協議 ・打止め判断基準に達した場合、速やかに報告・ 確認を得る。 ・高止まり範囲や根入れ長の再検討(設計確認)		
		杭体破損の防止	最終打撃長さの状 況によって適宜制 限する。		偏打による杭頭部の変形や破損	・ヤットコ鉛直精度の確認及び打撃初期段階で偏 打していないか確認		
					ハンマの故障による打設不能	・日常点検によるハンマ各所ボルト緩み等の確認、 クッション材等の適切な交換の実施		
			不適切な資機材の使用による杭 体の破損	・杭貫入に伴う杭体内部の空気圧上昇により杭 体が破損することがあるので、ヤットコ・キャップ は空気穴のある物を使用する。				
			施工時と杭頭処理時の杭頭レベ ルの大きな差異	・施工時に可能であれば、ヤットコ引抜き後の杭 頭レベルを直接測定する。				

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】				
6	杭設置後の設計芯とのずれ	芯ずれ量	D/4かつ100mm以内				
7	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか	騒音が規定値以上	防音パネルの採用		
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか	振動が規定値以上			
		近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施		近接構造物の移動		
		濁水処理			濁水の流出	処理機の設置	
		作業区域の明確化	立入り禁止措置		接触事故	・立入り禁止措置の徹底 ・カラーコーン・A型バリケード	
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度	地盤の支持力、水平度杭打機安定度の確認	施工盤強度不足や地盤沈下による杭打機の傾斜、転倒	・事前の地盤の支持力調査 ・使用機械(スクレーパー)、杭材料等の最大吊荷重を考慮した適正な杭打ち機の選定 ・確実な敷鉄板養生 ・表層地盤改良や砕石敷設等による作業地盤の地耐力強化	
電気設備の安全性	電線の保護等		感電事故	・高圧線移設 ・保護装置による保護 ・地這い配線はせずに、架空配線をする。			
	落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等		落下・墜落事故	・打込み後は良質土で埋め戻す		

9. 既製杭 施工管理アンケート（中掘り根固め工法）

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術								
作業工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】											
1	材料 杭材の受入	杭種・杭径・杭長 ひび割れ・欠損 フリクションカッタ 形状寸法	・杭種・杭径・杭長 に誤りがないこと ・ひび割れ・欠損が ないこと	杭材検査証の間違い	・工場出荷時のチェックの徹底									
2	杭打ち機据付け	作業地盤	・敷鉄板を使用する。 ・作業地盤が軟弱 なときは固化材で 地盤改良するかサ ンドマットで補強す る。	・重機足元地盤の強度不足 ・クレーンの転倒  ・杭打ち機の転倒 ・スパイラルオーガなどの転倒  施工地盤不陸により定規材設置 不良で偏芯	・ブーム角度と吊上げ容量の管理、表示 ・事前の地盤の支持力調査 ・必要に応じて敷鉄板の施工や地盤改良の実施  ・オーガ駆動装置、杭材料等の最大吊荷重を考 慮した適正な杭打ち機の選定 ・根元までの確実な打込み  ・事前に施工地盤の不陸修正を行う。									
3	杭の建込み	杭心	50mm以内	地盤～3m付近までの障害による 偏心  杭の傾斜、杭芯ずれの発生  定規材ずれ未確認及び下杭圧入 初期段階での逃げ芯撤去による 許容外偏心	・立会による撤去作業の確認 ・杭芯の復旧  ・杭芯位置、杭建込み時の鉛直度の測定頻度の 増加  ・定規材ずれ防止と逃げ芯確認実施									
	杭打ち機の鉛直性	傾斜 1/200 以内		地耐力不足による施工機械自重 による側方移動	・地耐力を確認した上で作業地盤を整備									
	杭の建込み精度	傾斜 1/100 以内		地耐力不足による施工機械自重 による側方移動	・施工の影響を受けにくい場所への引照点(逃げ 芯)の設置									
4	掘削・沈設	掘削長さ	誤差は掘削全長の 1%以内かつ300mm 以内	杭沈設に伴う杭周辺地盤の側方 変位  杭接合作業時の下杭の沈降  オーガの掘削能力不足で硬質 地盤への根入れできず高止まり	・沈設速度の抑制 ・十分な掘削排土の実施  ・先掘りの抑制 ・スパイラルオーガの先掘り長が確認できるマー キングをする。  ・対象地盤とオーガ掘削能力の見直し									
		掘削速度	標準掘削・沈設速度  <table border="1"> <thead> <tr> <th>地質</th> <th>掘削速度(m/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>シルト、粘土、ゆるい砂</td> <td>0.5~4</td> </tr> <tr> <td>かたい粘土、中密砂</td> <td>0.5~3</td> </tr> <tr> <td>密な砂砂礫</td> <td>0.5~2</td> </tr> </tbody> </table>	地質	掘削速度(m/min)	シルト、粘土、ゆるい砂	0.5~4	かたい粘土、中密砂	0.5~3	密な砂砂礫	0.5~2	既製コンクリート杭の縦ひび割れ の発生  ・杭接合作業時の下杭の沈降 ・スパイラルオーガへのれきのか みこみに伴う排土不良  杭体内部への硬質な粘土のつま りによる排土不良  掘削・沈設速度が速く排土不良を 起こす。	・掘削速度の抑制 ・杭体内部での排土を十分実施する。  ・溶接終了まで下杭を保持 ・プレボーリングによるれきの事前除去(浅い位 置にれきが介在している場合)  ・注水しながらの掘削の実施 ・沈設速度の抑制  ・掘削・沈設速度の抑制、排土状況の確認	
		地質	掘削速度(m/min)											
	シルト、粘土、ゆるい砂	0.5~4												
	かたい粘土、中密砂	0.5~3												
密な砂砂礫	0.5~2													
先掘り長さ	杭先端より1.0m以 内	・杭接合作業中の杭周面地盤の 締まり、崩壊 ・空気弁のつまり ・杭の沈設が困難  ・掘削孔の不十分な形成 ・支持層出現深度が想定より浅 い  既製コンクリート杭の縦ひび割れ の発生	・モンケンによる軽打や、圧入力付加等による縁 切り ・吐出圧力の調整 ・地中障害物の撤去  ・掘削速度の抑制 ・適切な地盤調査の実施  ・注水しながらの掘削 ・プレボーリングによるれきの事前除去(浅い位 置にれきが介在している場合)											
排土状況	目視確認	・排土の飛散 ・掘削土砂の飛散 ・排出残土が泥水状により周辺 へ飛散  排土不良によるスクリーと杭の 共回り	・残土処理用排土ホッパー内の土砂排土回数の 増量 ・ベッセル等を使用し排土回数の増量  ・排土処理用ホッパーの使用 ・ベッセルなどの使用(民家等が隣接していない 場合)  ・排土ホッパー周りの飛散養生  ・スクリー引上げによる強制排土の実施											
継手溶接 (機械式継手の場 合は、各方法の管 理仕様による)	・ルート間隔 $\delta$ $\leq 4\text{mm}$ ・くい違い量 $\delta' \leq$ 2mm ・アンダーカット、 オーバーラップ等		検査液の品質保障期間切れによ る検査不備	・検査液の保障期間及び品質確認										

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術																							
作業工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】																										
5	根固め部の 築造	セメントミル ク	セメント量 水量	・各工法の施工標準による。 ・標準配合 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">杭径 (mm)</th> <th rowspan="2">練上がり 体積(m<sup>3</sup>)</th> <th colspan="2">材料</th> </tr> <tr> <th>セメント(kg)</th> <th>水(l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>0.135</td> <td>133</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>450</td> <td>0.198</td> <td>195</td> <td>136</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>0.266</td> <td>262</td> <td>183</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>0.483</td> <td>475</td> <td>332</td> </tr> </tbody> </table>	杭径 (mm)	練上がり 体積(m <sup>3</sup> )	材料		セメント(kg)	水(l)	400	0.135	133	93	450	0.198	195	136	500	0.266	262	183	600	0.483	475	332	プラント計量器ロードセル老朽化による計量異常	・定期点検、メンテナンスの実施	
		杭径 (mm)	練上がり 体積(m <sup>3</sup> )				材料																						
					セメント(kg)	水(l)																							
400	0.135	133	93																										
450	0.198	195	136																										
500	0.266	262	183																										
600	0.483	475	332																										
杭頭レベル 止め	杭頭レベル	設計図書等で定められた値		試験杭時のヤットコ保持時間確保したが杭の低止まり発生	・ヤットコ保持時間の見直し																								
セメントミル ク注入	注入時期	支持層が確認された時期		スパイラルオーガの急速な引上げによる杭の沈下	・スパイラルオーガの引上げ速度の一定 ・杭体内を安定させるように流水しながら引き上げる。																								
6	圧入	圧入量	1D程度	杭長不足	・適切な地盤調査の実施																								
7	環境・安全	重機の転倒	地盤の支持力、水平度	施工盤強度不足による杭打機据付不良	・表層地盤改良、砕石敷き等施工盤補強対策																								

10. 既製杭 施工管理アンケート（中掘り拡大根固め工法）

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目						
1	材料 杭材の受入	杭種・杭径・杭長 ひび割れ・欠損 フリクションカッタ 形状寸法	・杭種・杭径・杭長 に誤りがないこと ・ひび割れ・欠損が ないこと	・変形などが無いこと ・フリクションカッターの 板厚の確認 ・材齢を満足しているこ と	バンド下剥離では幅1/8円周(連 続)以下、長さ50mm以下のい ずれにも該当する場合、かつ深さ 3mm以下と社内規格で決められ ている。社内規格を満足するも でもバンド下剥離があるためトラ ブル対象となる場合もある。  杭材料検査証の間違い ・杭種を間違えて納入 ・杭材の表示間違い (納品書と杭材が違う) 杭材の外観不良 杭折れ	・出荷前検査の徹底  ・工場出荷時のチェックの徹底 ・管理者増加でWチェック ・工場出荷時のWチェック ・納品書、検査証明書の確認 ・運搬路の選定 ・納入前のジョイント、ホースの状況確認	
		セメント 新鮮度	・乱袋でないこと ・ぬれていないこと	・固まっていないこと ・ミルシート・目視	セメント圧送ホースの破裂		
2	くい打ち機据 付け	作業環境	不要なものは場内 におかない。	特に施工地盤の強度や 不陸の有無を確認し、 施工に支障が予想され る時は、施工地盤面の 整地・補強方法等を検 討する。	クレーンの転倒  ・フックの破断 ・セメントミルク圧送用ホースの経 年劣化による破断	・ブーム角度と吊上げ容量の管理、表示 ・事前の地盤の支持力調査、必要に応じて敷鉄 板の施工や地盤改良の実施  ・施工開始前の点検の徹底	
		作業地盤	・敷鉄板を使用す る。 ・作業地盤が軟弱 なときは固化材で 地盤改良するかサ ンドマットで補強す る。	・平坦堅固  ・三点支持式杭打機: 最大接地圧・安定度 (5°以上)。クローラ クレーン最大接地圧	・杭打ち機の転倒 ・スパイラルオーガなどの転倒  重機足元地盤の強度不足  杭打機搬入後地盤状況が軟弱で 施工ストップ  施工地盤の不陸により定規材設 置不良で偏芯	・オーガ駆動装置、杭材料等の最大吊荷重を考 慮した適正な杭打ち機の選定 ・根元までの確実な打込み  ・必要に応じて敷鉄板の増 ・表層改良の実施 ・元請による地盤改良の再実施 ・事前打合せの強化 ・杭打機地耐力の早期提示  ・事前に施工地盤の不陸整正を行う。	
3	杭の建込み	杭芯	50mm 以内	30mm以内	杭の傾斜、杭芯ずれの発生  逃げ芯の乱雑な打ち込みによる 偏芯 杭芯の出し間違い 定規材ずれ未確認及び下杭圧入 初期段階での逃げ芯撤去による 許容外偏芯	・杭芯位置、杭建込み時の鉛直度の測定頻度の増加 ・定規鉄板の使用 ・定尺棒による確認 ・施工の影響を受けにくい場所への引照点(逃げ 芯)の設置  ・水平器をつけた逃げ芯を使用する。  ・元請け業者の全本数立会い  ・定規材ズレ防止と逃げ芯確認実施	
		杭打ち機及び杭 の鉛直性	傾斜 1/200 以内	1/100以内	地耐力不足による施工機械自重 による側方移動  施工地盤軟弱のため傾く 施工完了後に杭の傾斜発覚	・地耐力を確認した上で作業地盤を整備 ・施工の影響を受けにくい場所への引照点(逃げ 芯)の設置 ・直交 2方向よりトランシット、下振り及び水平器 付き傾斜計にて杭打ち機のリーダおよび杭体の 鉛直度の管理  ・再度地盤改良実施 ・杭沈設時に傾斜計を使用  ・ビット、スクリュー径の寸法を確認して磨耗した ものは使用しない。	
		杭の建込み精度	傾斜 1/100 以内	・傾斜 1/200 以内 ・傾斜1/300以内		・十分な掘削排土の実施	
4	掘削・沈設	掘削長さ	誤差は掘削全長の 1%以内かつ300m 以内	・設計深度±100mm以 内  ・抜翼開始深度:計画 値±100mm以内	・杭沈設に伴う杭周辺地盤の側 方変位  ・杭接合作業時の下杭の沈降  杭沈設に伴う近接構造物・既施 工杭の変形 ・硬質地盤・固い中間層の先端で の抵抗増大による沈設不能 ・ロッドマーキングの間違い  ・実長ではなく、管理装置のみで 深度確認を実施し、掘削深度が 浅い(深い) オーガの掘削能力不足で硬質 地盤への根入れできず高止まり	・先掘りの抑制 ・スパイラルオーガの先掘り長が確認できるマー キングをする。 ・統合型管理装置による深度確認 ・溶接終了まで下杭を保持 ・フリクションカッター内面の加工・油圧ハンマー による軽打 ・管理者増加でWチェック ・掘削深度計を使用する。  ・スパイラルオーガの先掘り長が確認できるマー キングをする。  対象地盤とオーガ掘削能力の見直し	
		掘削速度	標準掘削・沈設速 度	標準掘削・沈設速度 1.0~6.0m/分(目安)  ・地盤状況に応じて0. 5~4m/分(目安)	・杭接合作業時の下杭の沈降 ・スパイラルオーガへのれきのか みこみに伴う排土不良  ・杭体内部への硬質な粘土のつ まりによる排土不良  礫等の障害により、フリクション カッターが変形し杭の沈設が困 難になった。 既製コンクリート杭の縦ひび割れ の発生  掘削スピードが速すぎる。  掘削・沈設速度が速く排土不良を 起こす。	・溶接終了まで下杭を保持 ・プレボーリングによるれきの事前除去(浅い位 置にれきが介在している場合) ・注水しながらの掘削の実施 ・沈設速度の抑制 ・標準的な掘削時間の決定  ・フリクションカッターと杭端板との間に三角の鋼 材で補強を行い、フリクションカッターが変形しな いようにして施工を行った。 ・掘削速度の抑制 ・杭体内部での排土を十分実施する。 ・掘削スピードの周知 ・施工業者への指導  ・掘削・沈設速度の抑制、排土状況の確認	
		地質	掘削速度(m/min)				
		シルト、粘土、ゆるい砂	0.5~4				
		かたい粘土、中密砂	0.5~3				
		密な砂、砂礫	0.5~2				

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】				
4	掘削・沈設	先掘り長さ	杭先端より1.0m以内	<ul style="list-style-type: none"> <li>過度な先掘りを行わないこと:1.0m以内</li> <li>2m以内</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭接合作業中の杭周面地盤の締まり、崩壊</li> <li>空気弁のつまり</li> <li>杭の沈設が困難</li> <li>掘削孔の不十分な形成</li> <li>支持層出現深度が想定より浅い</li> <li>既製コンクリート杭の縦ひび割れの(内爆)発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モンケンによる軽打や、圧入力付加等による縁切り</li> <li>吐出圧力の調整</li> <li>地中障害物の撤去</li> <li>掘削速度の抑制</li> <li>適切な地盤調査の実施</li> <li>注水しながらの掘削</li> <li>プレボーリングによるれきの事前除去(浅い位置にれきが介在している場合)</li> </ul>	
		排土状況	目視確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>排土が杭中空部で閉塞していないこと</li> <li>土質調査書・試験杭との比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削土砂の飛散</li> <li>排土の飛散</li> <li>排出残土が泥水状により周辺へ飛散</li> <li>排土不良によるスクリーと杭の共回り</li> <li>排土不良による爆裂</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>排土処理用ホッパーの使用</li> <li>ベッセルなどの使用(民家等が隣接していない場合)</li> <li>排土ホッパー内の排土回数の増</li> <li>排土ホッパー周りの飛散養生</li> <li>スクリー引上げによる強制排土の実施</li> <li>排土処理用ホッパーの使用</li> <li>ベッセルなどの使用</li> </ul>	
		継手溶接 (機械式継手の場合は、各方法の管理仕様による)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ルート間隔 <math>\delta \leq 4\text{mm}</math></li> <li>くい違い量 <math>\delta' \leq 2\text{mm}</math></li> <li>アンダーカット、オーバーラップ等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>JIS A 7201及び日本溶接協会 WES 7601に準じる</li> <li>ルート間隔1~4mm。目違い:管径により2~4mm以下</li> <li>風速・温度計による環境条件</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>溶接方法に不具合発生</li> <li>検査液の品質保障期間切れによる検査不備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浸透探傷試験の実施</li> <li>外部管理者を常駐</li> <li>検査液の保障期間及び品質確認</li> <li>カラーチェック</li> <li>作業時間の決定</li> </ul>	
		送気・注水の停止		<ul style="list-style-type: none"> <li>杭またはヤットコでマーキングした位置</li> <li>深度の計測</li> <li>杭周固定液注入深度まで沈設後、エア吐出による先行掘削の禁止</li> <li>土質調査結果、試験杭等との比較</li> <li>支持層より3m以上浅</li> </ul>			
		送気の低止・注水の開始	サイクルタイムとの一致	2m(小径)または3m(大径)			
5	セメントミルク	セメント量 水量		<ul style="list-style-type: none"> <li>容積計量又は質量計量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プラント計量器ロードセル老朽化による計量異常</li> <li>標準配合値に投入量が達していない事による注入量不足</li> <li>セメントミルク注入間違い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期点検、メンテナンスの実施</li> <li>配合量を増量した現場配合を行う。</li> <li>事前の注入量のWチェック</li> <li>管理者の増員</li> </ul>	
		密度	各認定工法の施工標準による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>計算比重-1~+3%以内</li> <li>規格値±1.0%</li> </ul>		マッドバランス、ポーメ比重計	
		圧縮強度	$\sigma_{28}=20\text{N}/\text{mm}^2$ 以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>3個の平均値25N/mm<sup>2</sup>以上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>28日強度の発現が管理値を下回る</li> <li>強度不足</li> <li><math>\sigma_{28}</math>の強度不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中養生や温度管理を実施して保管する。</li> <li>管理試験方法のマニュアル化</li> <li>予備供試体の作成</li> </ul>	
	根固め部の 築造	支持層の確認	試験杭で確認した値と同等以上の値とする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削深さの確認</li> <li>電流値の変化</li> <li>同左もしくは管理装置による</li> <li>積分電流値の利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭長不足</li> <li>支持層の傾斜による杭長不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な地盤調査の実施</li> <li>杭打機の揺れやオーガ音等の施工状況の変化</li> <li>ヘッドに付着した土質の確認</li> <li>適切な地盤調査の実施</li> </ul>	
		掘削深さ	各認定工法の施工標準による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削長の計測</li> <li>2D以上</li> <li>D+1.25~1.75m(杭径別)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削深さの間違い</li> <li>ロッドマーキング間違い</li> <li>支持層電流値が上がらない。</li> <li>杭の高止まり、低止まり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削深度計の使用</li> <li>データの消失防止として、計測直後のモニター画面の写真撮影の実施</li> <li>チャート紙使用の場合は、チャート紙に掘削深度を1m毎に記入しチャート紙を写真撮影</li> <li>掘削底、球根高さの確認方法明示</li> <li>圧力が10MPa以上で掘削開始</li> </ul>	
		先行掘削長	各認定工法の施工標準による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>2m以内</li> <li>1m以内</li> </ul>			
	杭頭レベル 止め	杭頭レベル	設計図書等で定められた値	<ul style="list-style-type: none"> <li>誤差±100mm 以内</li> <li>設計深度±100mm以内</li> <li>±50mm</li> <li>±0.1m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置完了後の杭の沈下</li> <li>試験杭時のヤットコ保持時間確保したが杭の低止まり発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験杭で確認した杭が安定するまでの保持時間に基づく本施工の実施</li> <li>ヤットコ保持時間の見直し</li> <li>検尺棒のマーキング位置の確認</li> </ul>	

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
工程	管理項目						
5	根固め部の築造	セメントミルク注入 ビットの拡大注入時期 吐出圧力 オーガ回転数	各認定工法の施工標準による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セメントミルク注入時の圧力の異常</li> <li>・設置完了後の杭の沈下</li> <li>・地下水流による根固め液の流出</li> <li>・規定の吐出圧力に達しなかった。</li> <li>・ミルク噴出孔が詰まり、規定量のミルクが噴出できなかった。</li> <li>・スパイラルオーガの急速な引上げによる杭の沈下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ミキサからの吐出口へのスクリーン設置</li> <li>・チップの点検、試噴射の実施</li> <li>・試験杭で確認した杭が安定するまでの保持時間に基づく本施工の実施</li> <li>・保持治具による保持時間管理</li> <li>・高濃度の根固め液の使用、増粘剤や逸液防止剤の添加</li> </ul>		
				<ul style="list-style-type: none"> <li>・拡大ビットの拡大径は、標準径0~+20mm</li> <li>・拡大ビットの開翼の確認は、15MPa以上</li> <li>・ミルク噴出孔の測定を実施する</li> <li>・圧力計の確認</li> <li>・オーガ回転数の計測</li> <li>・18MPa時点で引上げ開始</li> <li>・吐出圧力表: Mpa vs 杭径</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スパイラルオーガの急速な引上げによる杭の沈下</li> <li>・セメントミルク注入間違い</li> <li>・ビットが開いているか分からない</li> <li>・管内が土砂等で詰まり、噴射圧力が上がらない</li> <li>・設置完了後の杭の沈下</li> <li>・逸水による根固め液の流出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・始業時に噴出孔の孔径を測定し、規格値を外れている物は取り替える。</li> <li>・プラント集水口に目の細かいネットを設置し、ゴミ等を取り除く。</li> <li>・スパイラルオーガの引上げ速度の一定</li> <li>・杭体内を安定させるように流水しながら引き上げる。</li> <li>・事前の注入量のWチェック</li> <li>・管理者の増員</li> <li>・ビット確認ピンの使用</li> <li>・ポアホールソナーの実施</li> </ul>	
		杭中空部へセメントミルクと水の注入	各認定工法の施工標準による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・送水開始深度は、杭先端部から上方2D以上</li> <li>・0.5m/min以下</li> <li>・18MPa以上</li> <li>・20rpm以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・注水量不足によるボイリングの発生</li> <li>・逆回転せずに引き上げたことによる杭の低どまり</li> <li>・頭部中空部のミルク固化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規定長さに見合う十分な注水の実施</li> <li>・水による希釈</li> </ul>	
6	圧入	圧入量	各認定工法の施工標準による。	0.1m以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハンマ重量、落下高さ確認</li> </ul>		
7	アースオーガ引抜き・注入	引上げ速度	各認定工法の施工標準による。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スパイラルオーガの急速な引き上げによるボイリングの発生</li> <li>・ボイリングによる杭の沈下</li> <li>・注水量より早くスパイラルオーガを引き上げることによるバキューム現象の発生</li> <li>・スパイラルオーガの急速な引上げによる杭の沈下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スパイラルオーガの引上げ速度の抑制</li> <li>・杭中空部の孔内水位を常に地下水位より高くなるよう流水しながら引上げ</li> <li>・注水しながらの引き上げ</li> <li>・引き揚げ速度の抑制</li> <li>・スパイラルオーガの引上げ速度の一定</li> <li>・杭体内を安定させるように流水しながら引き上げる。</li> </ul>		
8	杭設置後の設計芯とのずれ	芯ずれ量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・D/4かつ100mm以内</li> <li>・水平変位100mm以内</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水平変位50mm以内</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・深い位置でのヤットコを使用した施工による杭の傾斜</li> <li>・杭芯の出し間違い</li> <li>・杭芯ずれ</li> <li>・地耐力不足による施工機械自重による側方移動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヤットコの深いところで施工を行う場合は、杭が傾斜していないことを十分確認する。</li> <li>・元請業者の全本数立会い</li> <li>・地耐力を確認した上で作業地盤を整備</li> <li>・施工の影響を受けにくい場所への引照点(逃げ芯)の設置</li> </ul>	
9	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか		騒音が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防音パネル等の採用</li> <li>・騒音計の設置</li> <li>・ジョイント部のがたつきをなくす。</li> </ul>	
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか		振動が規定値以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前の調査</li> <li>・振動防止装置の設置</li> <li>・振動計の設置</li> <li>・ジョイント部のがたつきをなくす。</li> </ul>	
		近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実			<ul style="list-style-type: none"> <li>・事前調査の徹底</li> </ul>	
		濁水処理		法令等の順守	濁水の流出 第三者の立入り	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処理機の設置</li> <li>・バリケード等の設置</li> </ul>	
		作業区域の明確化	立入り禁止措置		バックホウにより敷鉄板が浮上り足の甲に落下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重機が作業する場合は、支持者の指示を厳守する。</li> <li>・重機の作業範囲は可能な限り立ち入り禁止区間とする。</li> </ul>	
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度	三点支持式杭打機・最大接地圧・安定度(5°以上)。クローラークレーン最大接地圧	作業時の転倒 施工盤強度不足による杭打ち機据付不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷鉄板、碎石、地盤改良等による地耐力の増加</li> <li>・事前の地盤確認の徹底</li> <li>・施工時の異変発生時の即時の対応</li> <li>・表層地盤改良、碎石敷き等施工盤補強対策</li> </ul>	
		電気設備の安全性	電線の保護等		ケーブルの損傷、切断	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーブル養生</li> <li>・事前調査の徹底</li> </ul>	
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等		簡易やぐらの踊り場(作業台)から落下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・踊り場(作業台)は緩やかな勾配で設置し、周囲には墜落防止柵を設置する。</li> <li>・打設完了後に重機等が杭芯を踏まない。</li> </ul>			

11. 場所打ち杭 施工管理アンケート（深礎工法）

項目		管理値 (協会施工指針等)	自主管理値 (施工業者施工基準)	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
1	杭芯出し	逃げ杭設置状況 10mm 以内		杭芯ずれ	・狭隘な場所、傾斜地等複雑な環境下での施工が多いため、慎重に行う。		
2	据付け	簡易やぐらの安定性	傾き、転倒の恐れがない事	簡易やぐらが不安定	・簡易やぐらの足元は角材、パイプなどにより十分固定する。 ・槽足元に捨てコンクリートを打設		
		施工機械の据え付け地盤	水平堅土上	施工機械の走行不良	・敷鉄板の使用、地盤改良など		
3	掘削	ライナープレートの設置精度(X軸)	X軸 100 or 150 mm 以内	X軸100mm以内	鉛直に掘削できていない。	・下げ振りでチェックしながら掘削する。	
		ライナープレートの設置精度(Y軸)	Y軸 100 or 150 mm 以内	Y軸100mm以内			
		鉛直度	傾斜 1/50 or 1/100 以下	傾斜 1/100以下		・最上段ライナープレートを水平に据付る(ライナー天端レベルの検測実施)。	
		地中障害			転石や支持岩盤の傾斜等	・有資格者による発破等を実施する。	
		掘削深度	設計深さ以上		ポイリング、ヒーピングにより先端地盤に緩みが発生	・ディープウェル、ウェルポイントまたは釜場を掘り、周辺地下水を下げる。薬液注入により地盤を強化する。	
		支持層確認	土質調査資料との比較		支持層確認が不適切	・土質調査結果等との対応から支持層の確認を行う。	
		支持層までの土の硬軟や崩壊性	掘削抵抗(押込み力、トルク値、ビット荷重)のチェック	・型枠材を入れるまで孔壁が自立する事 ・目視確認	地山崩壊	・地山の自立性や湧水に問題ないか日常的にチェック。近接して杭施工を行う場合は同時施工を避ける。斜面上下で施工する場合は山側を先に施工し固めておいて下を施工するなどの対策を行う。	
		湧水状況	地下水位、湧水量、伏流水、被圧水の有無のチェック	柱状図を参考に目視確認	湧水量が多い。 夜間に孔内水位が上昇し、孔壁が含水して肌落ちする。	・地盤改良、薬液注入工法、地下水位低下工法を併用する。 ・水中ポンプによる24時間排水	
有毒ガス		・酸素濃度18%以上 ・硫化水素10ppm以下 ・可燃性ガス20%以下 ・検知器使用	有毒ガスとして可燃性のメタンガス、人体に影響のある塩化水素の発生、あるいは、酸素欠乏	・過去事例などの調査を行う。また、ガス検知器の使用、酸素濃度測定を常時行う。工法を変更する。			
4	鉄筋籠の制作	主筋径	設計仕様書通り	設計図と異なる施工	・製作前、製作時の再確認		
		長さ					
		本数					
		フープ筋径					
		ラップ長					
本数(ピッチ)							
スペーサー							
5	鉄筋籠の建込み	重ね継ぎ手長	設計仕様書通り	設計図と異なる施工	・製作前、製作時の再確認		
		天端高さ	設計高さ+50mm以内	設計図と異なる施工	・建込み時に天端高さの位置を確認する。		
		杭芯との誤差	50mm 以内	100mm以内	鉄筋籠の偏芯および座屈	・補強材の取り付け	
6	トレミー管挿入	先端位置	孔底の差200mm以内	トレミー管のコンクリート内への貫入不足により、打設したコンクリートが吹き出し、表面のスライムと混合して劣化を生じる。	・トレミー管の先端はコンクリート中に常に2m以上貫入する。		
		パッキン	摩擦度	われ・劣化の無いこと	パッキンの亀裂・損傷	・こまめにパッキンの状態を確認する。	
7	コンクリート打設	ブランジャー挿入		確実に入れること	トレミーの上下動や横方向の移動によるレイタンスの巻き込みで品質不良コンクリートが発生	・流動性の良いコンクリートの使用。トレミーは鉄筋かごに触れない位置でなるべく中心に配置する。	
		トレミーの先端位置	コンクリート中に2m以上		トレミー管のコンクリート内への貫入不足により、打設したコンクリートが吹き出し、表面のスライムと混合して劣化を生じる。	・トレミー管の先端はコンクリート中に常に2m以上貫入する。	
		鉄筋籠の共上がり	無し		鉄筋籠が共上がりする。	・セパレータを使用する。十分な余裕をとる。	
		コンクリート天端	設計高さ		設計高さより低くなる。 余盛りが不足し、天端高さが設計より低くなる。	・コンクリートの打込み完了時に天端高さを検尺する。 ・十分な余盛が行われるよう計画する。	
8	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか	騒音が規定値以上	・防音パネル等の設置		
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか	振動が規定値以上	・事前の調査、振動防止装置の設置		
		近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施		近接構造物に変状が生じる。	・防護対策を行うとともに、変状調査(傾斜、沈下、移動)により監視する。	
		濁水処理			濁水の流出	・処理機の設置	
		作業区域の明確化	立入り禁止措置		一般の人が立ち入りケガをする。	・バリケード、柵等の設置とともに、立入禁止を明示する。	
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度	重機の転倒防止	作業時の転倒	・敷鉄板・砕石の設置、地盤改良等による地耐力の増加 ・移動式クレーン仕様バックホウの使用	
		電気設備の安全	電線の保護等		バックホウの用途外使用 ケーブルの切断、損傷	・ケーブル養生	
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等		簡易やぐらの踏み場(作業台)から落下する。	・踏み場(作業台)は緩やかな勾配で設置し、周囲には墜落防止柵を設置する。			
			落下・墜落防止	排土バケツから土砂がこぼれて孔内作業員に当たる。	・バケツに土砂を入れ過ぎない。 ・地切りを緩やかに行う。		

12. 現場打ち杭 施工管理アンケート（リバース工法）

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目						
1	杭芯出し	逃げ杭設置状況	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・10mm以内</li> <li>・30mm以内</li> </ul>	逃げ杭の偏芯	・掘削機設置後に逃げ杭を設置する。	
					障害物により建込不能	・先行探り掘り時、無理な押し込みはしない。 ・ジャッキは浮かさない。	
					杭芯位置間違いによる偏芯		
2	機械据付け	ロータリーテーブル、掘削機の水平度	水平と位置（杭の中心に合致しているか）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水平器で確認</li> <li>・1/500</li> </ul>	機械設置後に機械が傾斜する。	・作業地盤が原因である場合は、地盤改良などで補強する。	
		杭芯との誤差	$\sqrt{(X^2+Y^2)} = 100\text{mm}$ 以内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・誤差≦10mm</li> <li>・目標10mm【最終100mm】</li> <li>・杭芯設置時は10mm以内、施工時は30mm以内</li> <li>・30mm以内</li> </ul>	掘削機の不等沈下	・地盤強度の確認、敷鉄板設置、地盤改良	
3	掘削	スタンドパイプの根入れ	安定の高い粘性土層に0.5m以上根入れする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘性土層に0.5m程度以上※砂地盤しかない場合は要検討</li> <li>・安定の高い粘性土層に0.5m以上根入れ</li> <li>・粘性土層に1m程度根入れ</li> <li>・粘土層なければ硬い砂層に1.0m根入れ</li> <li>・1.5m～3.5m</li> <li>・2.0m～3.0m</li> </ul>	粘性土層が深く、ケーシングの先端を砂層で止めたため初期掘削時に比重が上昇せず崩壊した。	・他現場の泥水を運搬又は安定液（ベントナイト）を作泥し、初期掘削時の泥水比重を確保する。	
					地下水位が高くて掘削出来ない。	・地盤改良工法か地下水低下工法	
					スタンドパイプ管尻の崩壊	・ケーシング長の変更	
					孔壁の崩壊	・スタンドパイプ下端を安定した地盤（粘性土地盤）まで挿入する。 ・孔壁のいかなる部分にも20kN/m <sup>2</sup> 以上の水圧を作用させる。	
		スタンドパイプの設置精度（X軸）	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下振りによる目測</li> <li>・≦0</li> <li>・目標 10mm</li> <li>・杭芯設置時は10mm以内、施工時は30mm以内</li> </ul>	初期掘削時のケーシングの傾斜及びずれ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初期掘削時（6m～12m）の掘削速度を管理し、上下動を繰り返しながらケーシングの傾斜管理を行う。</li> </ul>	
		スタンドパイプの設置精度（Y軸）	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・30mm以内</li> <li>・50mm以内</li> <li>・100mm以内</li> </ul>			
		スタンドパイプの鉛直度	傾斜 1/100 以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1/500以下で管理</li> <li>・1/300以下</li> <li>・30mm以内</li> </ul>	傾斜地盤の存在による孔曲り	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地層変化位置では掘削速度を抑制</li> <li>・使用機材の規格アップ、ウエイトの増量、スタビライザーの使用</li> </ul>	
					鉛直性不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スタンドパイプの建込み精度の確保</li> <li>・表層近くの障害物の事前撤去</li> </ul>	
		ビット	最端掘削刃から回転軸中心までの長さLが、L≧公称径/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公称径と同じ</li> <li>・公称径以上で管理</li> </ul>	ビットの摩耗により設計杭径が足りない。	・ビットの交換及び掘削前の確認	
					鉛直性不良	・ビット回転速度とビット荷重を抑え慎重に掘削する	
掘削速度	土粒子の沈降速度の2倍程度以上の管内流速	リバース機揚泥能力及び土質に応じた掘削速度	砂質地盤において掘削速度が速く崩壊、粘性土地盤ではドリルパイプの詰まりによる掘削不能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土質に応じた掘削速度を決めて施工する。</li> </ul>			
			リバースポンプの能力低下	・バキュームポンプ、インペラーの点検			
			穴曲がり	・修正掘削（大きく掘るしかない）			
			孔壁崩壊、鉛直性不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マッドフィルムが形成されるように掘削速度を緩やかにする。</li> <li>・適切な回転、掘り下げ速度の選定</li> </ul>			
地中障害	—	事前に判明している場合は撤去	障害物による掘削不能	・スタンドパイプの建て込みを全周回転式オールケーシング工法に変更			
			玉石、転石、コンクリート殻	・BH工法使用のトリコンビットでの掘削(φ1000以下)			
支持層の掘削	1D以上		掘削不能（軟岩、玉石、転石）を掘削する場合が増えている	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BH工法使用のトリコンビットでの掘削</li> <li>・ローラービットでの掘削</li> </ul>			

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目						
3	掘削	地下水・被圧地下水	—	地下水位、被圧水頭圧の把握	孔壁崩壊	・掘削孔内水位を地下水位+2.0m以上確保 ・被圧地下水がある場合は、スタンドパイプの突出長で調整又はディーブウエルで対応	
				泥水管理	泥水の比重管理	・添加剤の使用	
				どちらか高い方から+2.0m以上	崩壊事故		
				GL-1.0m以深	急激な逸水による孔壁崩壊	・逸水防止材の事前用意	
	逸泥	—		泥水位の管理	砂礫層 支持層での泥水位の低下	・自動泥水送り装置 ・逸泥防止材の使用	
					低位置からの流出	・地盤改良工法 ・逸泥防止材の使用	
	掘削深度	設計深さ以上	・検尺テープによる2箇所以上設計長以上確認 ・支持層根入れ確認の上設計長以上	測量ミスによる掘削	・チェックシートに機械高、基準点がわかるように明示し管理する。		
	支持層確認	土質調査資料との比較		土質サンプル用意の上確認		・支持層根入れ確実に根入れまで掘削	
土質の種類及び性状が同じでN値が異なる地盤において支持層である砂層(N値50以上)よりN値が低い(N値30以下)の層に支持して構造物が沈下した。				・支持層付近の掘削において、クレーンの荷重を一定にして掘削し、ビットの回転トルク及び掘削速度から支持層を判定			
4	安定液管理	水位	地下水位+2.0m	被圧水とのレベル差確認し、高い方から+2.0m	水頭圧不足による崩壊	・孔内水位を上げる。	
		泥水比重	1.02~1.08程度	・基本は清水による ・1.03~1.2程度 ・1.1以下	孔内水の比重上昇  砂層地盤において初期掘削時に比重が上がらず崩壊	・使用泥水の入れ替えによる比重低下 ・泥水再生利用仕様の変更 ・循環槽の容量の増量  ・廃棄泥水、安定液の使用	
		泥水粘性	21秒~25秒	20秒~40秒			
5	孔底処理	泥水循環	粗粒子を沈殿させた泥水と置き換える	・リバース機による良液置換 ・泥水循環(スライム処理)2回 ・ポンプリフトにより処理	供給水の比重が高くスライム増加  スライムの巻き込み	・供給水の比重及び砂分率の管理  ・鉄筋かご建込み後にスライムが確認された場合、トレミー上部にポンプを設置し孔底処理を実施	
		処理後深度	掘削深度との一致	・設計深度以上 ・掘削完了直後の深度と一致	スライムの沈降	・トレミー管を使用したポンプリフトによるスライム処理	
6	鉄筋籠の制作 (上部・下部)	主筋径	設計仕様書通り		鉄筋かごの変形、座屈	・加工場所、加工架台の水平性を確保 ・補強材を適切な個数、適切な位置に設置	
		主筋径	設計仕様書通り		・杭種によって主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等が異なる場合に設計通りの鉄筋かごを間違っ建て込む。 ・杭種によっては、フープのフック部が影響し、トレミー管が設置できない。	・鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。 ・鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。 ・フレアー溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。	
		長さ	〃		鉄筋かごの変形、座屈	・杭下部の鉄筋量が少なく、曲がりや座屈のおそれがある場合は、軸方向鉄筋の本数を増やすか補強材を追加 ・強度計算で安全性が確認された固定金具を使用	
		スペーサー	〃	FB(50 * 4.5)の使用	スペーサーの変形や個数が足りない状態での鉄筋かごの偏り  コンクリート被り厚の不足による杭頭不良  スタンドパイプ内での鉄筋籠の倒れ	・杭頭部のスペーサーをD13からD19に変更し、設置個所を8箇所に変更する。  ・杭頭部のみ設計数以上の取付け  ・スタンドパイプ部はスタンドパイプ内径に合わせたスペーサー高さにする。	

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目						
7	鉄筋籠の 建込み	重ね継ぎ手長	設計仕様書通り		鉄筋かごの変形、座屈	・移動は鉄筋かごが水平保持されるようにするとともに、ねじれを生じさせない。 ・吊込みは鉄筋かごが鉛直になる用具を使用する。	
		天端高さ	設計高さ+50mm以内	設計高さ±30mm以内	鉄筋かごの天端が低い又は高い	・鉄筋を吊った状態で生コンを打設し、鉄筋頭部に設置された検尺テープで管理する。	
		杭芯との誤差	50mm以内	・30mm以内 ・掘削孔の中心	孔壁肌落ち  スペーサーの変形や個数が足りない状態での鉄筋かごの偏り	・鉄筋かご吊込み時は、鉄筋かごを鉛直に保持 ・鉄筋かごの接続時は、上下のかごが鉛直になるように施工 ・鉄筋かごの上下接続箇所がずれないように堅固に固定 ・掘削孔の中心に挿入し、その位置を保持  ・杭頭部のスペーサーを強度の高いものに変更し、設置箇所を8箇所に変更する。	
8	トレミー管 挿入	先端位置	孔底の差2000mm以内  コンクリート中に2m以上	プランジャーの高さ(200mm以内)  ・孔底より200mm程度 ・孔底の差2000mm以内	コンクリートの分離  トレミーの接続不良で孔内水がトレミー内部に噴出	・一度トレミー管を孔底に着いたことを確認した後、200mm上げる(トレミー管頭部で管理)。  ・接続部の確認 ・管部の亀裂や開口の有無を事前に点検	
		パッキン	摩擦度	・目視確認 ・われ・劣化の無いこと ・ゴム製のパッキンを使用	コンクリートの分離	・ガムテープにて止水対策  ・摩耗が激しいパッキンは新品に交換する。	
9	コンクリート 打設	プランジャー挿入	－	プランジャーの設置精度確認  確実に入れること  生コン打設開始直前に挿入	プランジャーの設置状態によっては生コン打設時に回転し、コンクリートが分離する	・プランジャー中央に設置されたフックを番線等で吊った状態にし、生コン打設初期に目視で確認できるような位置に設置する。	
		トレミーの先端位置	コンクリート中に2m以上		トレミー管のコンクリートへの挿入長さが無くコンクリートが分離する。  スタンドパイプの引き抜きによりコンクリートの天端高さが不足	・予めトレミー管の配置計画を作成し、生コン天端とトレミー管の先端位置を把握する。  ・引抜きによるコンクリート下降量を予測し、必要コンクリート高さを確保	
		鉄筋籠の共上がり	－	・吊り鉄筋をスタンドパイプに溶接して固定 ・確認用テープ取り付け	生コン打設中にトレミー管の生コンへの挿入が長くなり鉄筋かごの共上りが発生  余掘り長が深いと浮力で吊鉄筋が屈曲して杭芯が偏心する。  鉄筋かごの共上がり	・トレミー管の生コンへの挿入長さを2.0m程度にするため配置計画をする。  ・吊り鉄筋の本数、径を増やす。  ・流動性の良いコンクリートの使用	
		コンクリート天端	設計高さ		・杭頭部コンクリートに土砂が混入し杭頭高さが確保できない。 ・ケーシング引抜後に杭頭部において鉄筋かごの周りにコンクリートが充填されていない。  地盤の土圧による杭細り	・スタンドパイプの引き抜き速度を調整する(杭頭部では遅くする)。 ・スランプの調整(21cm) ・杭頭部の余盛高さを高くする。 ・泥水比重、砂分率の管理  ・コンクリートを充填させる。	・パイプレータトレミー工法
		余盛り	設計高+80cm以上(孔内水あり)	設計高+1.0m以上(孔内泥水あり)		・粘性土層が厚い場合スライムが多いので余盛り高さを多くする。	
		10	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか	低騒音型機械を使用	規制値を超える
振動	規制値や指導基準を遵守しているか				マッドスクリーンの振動防止	・油圧式ハンマーグラブの採用 ・作業地盤の改良  ・エアードンパーの使用	
濁水処理	－			工事終了後、バキューム車にて処理	泥水の流出	・タンクの容量確保、タンク周りの流出防止対策、泥水処理機の設定	
作業区域の明確化	立入り禁止措置				機械に巻き込まれる、吊荷の落下による事故	・安全通路の確保、作業帯の明確化	
重機の転倒	地盤の支持力、水平度			機械の設置圧による作業地盤の検討	機械の転倒	・作業地盤が原因である場合は、地盤改良などで補強する。	
電気設備の安全性	電線の保護等			・電線の保護等 ・アース棒の打ち込み	感電事故	・アースの設置、ケーブルの点検	
落下・墜落防止	打込み後の杭の保護等			敷鉄板養生	杭孔への墜落、クレーン組立て解体時の墜落	・手すり、親綱の設置、安全帯の着用義務化	

13. 場所打ち杭 施工管理アンケート（オールケーシング工法）

項目		管理値		自主管理値		トラブル事例	不具合防止対策	対策技術・新技術	
作業工程	管理項目	【協会施工指針等】	【施工業者施工基準】						
1	杭芯出し	逃げ杭設置状況	10mm以内			・杭芯のズレ、逃げ杭のズレ ・測量ミス	・オフセットポイントの確認 ・杭芯の再確認 ・堅固な逃げ杭の設置 ・掘削機設置後に逃げ杭を設置する。	杭ナビ等	
2	機械据付け	掘削機の水平度	機械本体水準器と一致			・掘削中に掘削孔が傾斜 ・機械設置後に機械が傾斜する。	・地盤改良、敷鉄板による補強 ・敷鉄板の厚さを変更する。 （通常25mmを28mm、50mm使用）		
		杭芯との誤差	30mm 以内	10mm 以内 15mm 以内		逃げ杭がずれ杭芯がずれる。	・堅固な逃げ杭を設置する。 ・専用の定規鉄板の使用 ・逃げ心よりケーシング外周部の距離を測定し、管理値を超えた場合は機械を設置しなおす。		
3	掘削	カッティングエッジ外径	杭径と一致	杭径以上 杭径-20mm以内		杭径不足 ケーシング引抜後、土圧により杭径が小さくなる 表層付近にN値が0に近い軟弱地盤があり、重機の移動等により地盤が側方流動し、杭の断面不足が発生 カッティングエッジ摩耗により、ケーシング周面の摩擦力が増大し、ケーシングの引き抜き不能	カッティングエッジの増設による外径保持 先端刃の改良 エッジ外径を杭径より大きくする。 大外刃を使用し、ビット先端での径を設計径以上に設定し、杭径を確保		
		ケーシングの設置精度(X軸)	X軸 30mm 以内	杭芯設置時は10mm以内		初期掘削時のケーシングの傾斜及びずれ	・X、Y2方向から鉛直精度を確認し建込む。 ・掘削中に適宜確認する。 ・初期掘削時(6m~12m)の掘削速度を管理し、上下動を繰り返しながら傾斜管理を行う。		
		ケーシングの設置精度(Y軸)	Y軸 30mm 以内	杭芯設置時は10mm以内					
		ケーシング鉛直度	傾斜 1/300 以下	1/100以下 1/200以下 1/500以下		掘削途中での鉛直度不良 地中障害に片掛かりしたり、支持層が傾斜している場合に、ケーシングが傾斜する。	・掘削速度の調整、再掘削 ・2方向からのトランシット計測・下げ振りで確認 掘削速度を下げ、ケーシングビットを傾斜の原因となる障害に合わせた強力型のものに変更		
		地中障害				障害物を切削できない。 巨石や岩塊(埋め戻し土)の掘削で、ケーシング引き抜き時に破碎した岩塊がくさびとなり、ケーシング引き抜きが不能	・障害物の特定 ・先端刃の改良 掘削前に周辺地盤を地盤改良し、岩塊が動かないような対処及びケーシング周面への滑材注入によるくさびの防止		
		掘削深度	設計深さ以上	設計深さ以上 余掘り200mm以上		ボーリングによる先端地盤の緩みが発生 設計図書土質柱状図と実際の掘削地盤とが著しく異なる。 (掘削長の増減両方) 測量ミスによる掘削 支持層がほぐされる。	注水による土水圧のバランス 発注者・元請と協議し、杭長の増減を含めた設計変更を検討 ケーシング先端を設計深度より挿入しない。		
		支持層確認	土質調査資料との比較	土質調査資料との比較 目視確認		支持層への未到達 土質の種類及び性状が同じで、N値が異なる地盤において、支持層である砂層(N値50以上)よりN値が低い(N値30以下)の層に支持して構造物が沈下した。	・試験杭での支持層サンプルと施工杭の排土を比較 ・支持層未出現時の対応方法を事前に協議しておく。 (ケーシング圧入力を一定にして)掘削時間、掘削トルク、圧入力を500mmごとに測定し、グラフ化することにより管理する。	オールケーシング 施工管理装置を開発中	
4	孔底処理	沈殿待時間	沈殿試験	試験杭時の沈殿試験結果		ケーシングジョイント部からの泥水の流入によるスライム増加 ボーリングでスライムパケツとられる。	・ケーシングのジョイント部が不良の場合は、ケーシングの交換で対処 ・ジョイント部に止水処理を行う。 水位が低い場合は、掘削完了後1~2分はボーリングを確認する。		
		処理後深度	掘削深度との一致			一次スライム後の検尺により、スライムが確認 スライム残存	ポンプリフト方式によるスライム処理の実施 再処理		

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	対策技術・新技術	
作業工程	管理項目	(協会施工指針等)	(施工業者施工基準)				
5	鉄筋籠の制作 (上部・下部)	主筋径	設計仕様書通り		設計と違う ①杭種によって主筋径、長さ、数及びフープ筋のピッチ等が異なる場合に設計通りの鉄筋かごを間違えて建て込む。 ②杭種によっては、フープのフック部が影響し、トレミー管が設置できない。	制作前、製作時の再確認 ①鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。 鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。 ②フレア溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。	
		長さ	"	定尺長を使用			
		本数	"				
		フープ筋径	"		コンクリート充填不足	・せん断補強筋の鉄筋径を小さくでき、鉄筋量が減少、現場フレア溶接がない。 ・コンクリート充填性向上する。 ・スパイラルフープ筋の使用	
		ラップ長	"	設計仕様書以上	ラップ長不足	制作前、製作時の再確認	
		本数(ピッチ)	"		ピッチが違う	・補強筋ピッチの細分化 ・制作前、製作時の再確認	
		スペーサー	"	杭径に合わせて1段あたりの配置数を変更	・特に大口径(φ1800以上)の杭において、スペーサー不足により、鉄筋籠の偏りが発生 ・スペーサーの変形や個数が足りない状態での鉄筋かごの偏り	・水平方向ピッチを800mm程度になるように取り付け数量の増加 ・制作前、製作時の再確認 ・φ1800以上の大口径の杭の場合は、1段あたりのスペーサー数を増やす。(6箇所ないし8箇所) ・杭頭部のスペーサーをD13からD19に変更し設置箇所を8箇所に変更する。	
6	鉄筋籠の建込み	重ね継ぎ手長	設計仕様書通り	主筋に定尺長を使用した際の端数長を付加			
		天端高さ	設計高さ+50mm以内		・鉄筋籠の偏心および座屈 ・ケーシング引抜き時の生コン降下に伴う鉄筋かごの降下(鉄筋天端高の低止まり)	・補強材の取付 ・最上段スペーサーを高くする。 ・鉄筋籠を吊った状態(吊筋)で生コンを打設する。 ・鉄筋頭部に「設置された検尺テープで管理する。	
		杭芯との誤差	50mm以内		スペーサーの変形や個数が足りない状態での鉄筋かごの偏り	杭頭部のスペーサーをD13からD19に変更し、設置箇所を8箇所に変更する。	
7	トレミー管挿入	先端位置	孔底の差200mm以内		コンクリートの分離	一度トレミー管を孔底に着いたことを確認した後、200mm上げる(トレミー管頭部で管理)	
		パッキン	摩擦度	摩耗の程度 ゴム製のパッキンを使用	パッキンの亀裂、損傷	定期的パッキンの点検を行う。	
8	コンクリート打設	ブランジャー挿入		確実に入れること 打設直前に挿入	トレミーの上下動や横方向の移動によるレイタンスの巻き込みで、品質不良コンクリートが発生  ブランジャー転倒、回転によるコンクリートの分離	・流動性の良いコンクリートの使用。トレミーは鉄筋かごに触れない位置でなるべく中心に配置する。 ・孔内水位の確認  ブランジャー中央に設置されたフックに番線等で吊った状態にし、生コン打設初期に目視で確認できるような位置に設置する。	
		トレミーの先端位置	コンクリート中に2m以上		・トレミー管切断時のかぶり不足 ・トレミー管のコンクリートへの挿入長さが無くコンクリートが分離する。	・トレミー管残数の野帳への記入 ・検尺テープによる生コン天端の管理 ・トレミー管・ケーシングが同じ長さの場合には、ケーシングを先に切断する。 ・予めトレミー管の配置計画を作成し、生コン天端とトレミー管の先端位置を把握する。	
		鉄筋籠の共上がり	無し	ケーシング引抜き中は高さを常時確認	生コン分離により、生コン内の骨材が鉄筋かごとケーシングとの間でせってしまい、共上りが発生  鉄筋かごの共上り・下がり  鉄筋かごの座屈  杭頭部コンクリートに土砂が混入し杭頭高さが確保できない。  ケーシング引抜き後、杭頭部において鉄筋かごの周りにコンクリートが充填されていない。	・ケーシング長さを小さくして、小まめに切る。 ・流動性の良いコンクリートの使用 ・無水掘削を行えた場合でも、生コン打設前に清水を張る。  打設初期はケーシングを短尺で計画  杭底スペーサ(H=100mm)の使用  ケーシング引き抜き速度を調整する。(杭頭部では遅くする。)	
		コンクリート天端	設計高さ	・設計高さ±50mm以内(下がり考慮)	地盤の土圧による杭細り	・検尺確認 ・杭頭を水平になるように重錘で押す。 ・コンクリートを充填させる。 ・パイプレータトレミー工法の採用 ・コンクリート充填用重錘の採用	
		余盛り		・最終設計高+80cm以上になるように、ケーシング体積分を考慮 ・0.5m以上	・軟弱地盤での杭の先細り ・きのこ状になる。	・検尺確認 ・先掘りや掘削中の崩壊に注意する。	

項目		管理値	自主管理値	トラブル事例	不具合防止対策	対策技術・新技術		
作業工程	管理項目	(協会施工指針等)	(施工業者施工基準)					
9	ケーシング引き抜き	最終コンクリート天端	設計高さ	設計高+80cm以上 設計高+余盛以上	地下水位以下の細砂層が厚い場合にはジャーミングにより引き抜き不能	運動を行い、摩擦を小さくする。		
					ケーシング引き抜き時のコンクリート天端の降下	トレミーを残置してケーシングを引抜き、コンクリートの天端が降下した際は再度打設する。		
					ケーシングの引き抜き不能	・早めの注水によるボイリングの防止 ・ケーシング外周部の滑材注入		
					杭頭不良	・ケーシング引き抜き速度を調整する。(杭頭部では遅くする。) ・スランプの調整(21cm) ・杭頭部の余盛高さを高くする。		
					鉄筋かごの偏り	・杭頭部のスペーサーの数を8個以上取り付ける。 ・掘削、鉄筋建込のやり直し		
					鉄筋籠の共回り、引っ掛けの発生	・孔内水位を自然水位以上に保つ ・回転圧入時の土圧の低減		
10	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか	低騒音型機械を使用	・騒音が規定値以上 ・近隣苦情	・消音クラウン ・油圧式ハンマ-グラブの採用		
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか	低振動型機械を使用	・振動が規定値以上 ・近隣苦情	油圧ハンマ-の使用		
		近接構造物への影響	事前調査 防護対策 変状監視の実施	必要調査、設備を 元請に要請	泥水の飛散	・しぶき止めの使用 ・事前の調査		
		濁水処理		工事終了後、バキューム車にて処理	濁水の流出	・タンクの容量確保 ・処理機の設置 ・現場外周の溝掘り		
		作業区域の明確化			カラーコーンにて明示	第三者の立入り	安全通路の確保、作業帯の明確化	
						クレーンとの接触	・バリケード等の設置 ・クレーン後方のカメラ、センサー取り付け	
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度	地盤の支持力、水平度	施工箇所への転落	・敷鉄板、地盤改良等による地耐力の増加 ・打設順序計画		
		電気設備の安全性			電線保護等 アース棒の打込み	ケーブルの損傷、切断	ケーブル養生	
						コネクタ-の爆発 感電事故	配線時の通電停止の徹底 ア-スの設置、ケーブルの点検	
		落下・墜落防止			打設直後 敷鉄板で養生 翌日埋め戻し	施工箇所への転落	・敷鉄板による養生 ・打設順序計画 ・ケーシング天端を掘削機足場より85cm以上 高くする。	
			機械からの墜落	手すり、親綱の設置、安全帯の着用義務化				
			クレーン組立・解体時の墜落	手すり、親綱の設置、安全帯の着用義務化				

14. 場所打ち杭 施工管理アンケート（アースドリル工法）

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程							
1	杭芯出し	逃げ杭設置状況	10mm 以内	無し(基本0 mm)	杭芯の出し間違え、それに伴う偏芯 建て込み時に逃げ杭がずれる。	・施工前に再度測量にて確認する。 ・掘削機設置後に堅固な逃げ杭を設置する。	杭ナビ (NETIS NO.KT-140010-A) 等
					測量ミスによる杭芯ずれ	・2箇所からの測量	
					杭芯と逃げを間違え打設しそうになった。	・再確認の徹底と逃げと本設芯の材料や色分け ・逐次再確認の実施と元請けによる確認の追加 ・元請けの杭芯管理用GPS測量による位置の再確認による精度向上	
					表層が大きく崩れて逃げ杭がなくなる。 元請の出した杭芯が大きすぎていた。	・逃げ杭を複数設置する(スタンドパイプ位置から2通り設置)。 ・機械据付前にスケールでチェックする。	
2	機械据付け	掘削機の水平度	機械本体水準器と一致	機械本体水準器のセンターと合致	掘削中に掘削孔が傾斜	・通常25mmを28mm、50mmの敷鉄板を使用	
					掘削機の不等沈下 機械設置後に機械が傾斜する(機械が傾いていると掘削孔も傾斜する)。	・地盤強度の確認。着工前の敷鉄板設置、地盤改良	
		杭芯との誤差	30mm 以内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・10 mm以内</li> <li>・15 mm以内</li> <li>・20mm以内</li> </ul>	逃げ杭がずれ杭芯がずれる。 杭芯ずれ	・堅固な逃げ杭を設置する。 ・逃げ杭から掘削位置の確認(4点)	
					掘削機の不等沈下	・地盤強度の確認 ・敷鉄板設置 ・地盤改良	
				杭芯設置時は10 mm以内、施工時は30 mm以内	ケーシング設置時の杭芯ずれ	・逃げ芯よりケーシング外周部の距離を測定し、管理値を超えた場合は機械を設置しなおす。	
3	掘削	表層ケーシング直径、長さ	直径は杭径+10cm以上 長さは一般的には2~4m	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭径+10~20 cm</li> <li>・長さ</li> <li>・3~6m程度(近年では10m超の長尺ケーシングも使用)</li> <li>・4m以上</li> <li>・4~5m</li> <li>・4~6m</li> <li>・5 m程度以上</li> </ul>	表層地盤が砂層の場合で、ケーシングの長さが同層の途中までしかない場合は、肌落ちが激しい。	・表層ケーシングの長さを長くする。	
					表層ケーシングの折れ曲がり ケーシング引抜き時の土層の崩壊	・継手面の確認 ・崩壊性の土層では、その下の崩壊しない層に0.5m程度根入れできる長さとする。	
					既存杭の抜き跡に新設杭が干渉して掘削困難または傾斜する。	・長尺ケーシングを使用	
					土圧によりケーシング引抜き困難	・引抜き専用クレーン、ケーシング長さの検討	
					表層ケーシング下部部の崩壊	・パワージャッキによるケーシング建て込み及び長さの変更	
					変形したケーシングの使用により建込位置の偏芯	・管理基準を超えて変形したものは巻き直し	
					崩壊事故	・安全な地盤無ければベアリングジョイントにて圧入建込	
					杭芯ずれ	・再設置	
					地中障害物による芯ずれ(転石等により、表層ケーシングの設置精度が下がる。)	・杭芯廻りを試掘、障害物を除去(初期掘削時に転石等が見えた場合は、ケーシング建込前に撤去する。)	
					初期掘削時のケーシングの傾斜及びずれ	・リーマナイフの出幅を管理する。ケーシング外径+20 mm程度	
初期掘削時のケーシングの傾斜及びずれ	・リーマナイフの出幅を管理する。ケーシング外径+20 mm程度						
ドリリングバケット掘削径(サイドカッター外径)	設計杭径以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・≒0</li> <li>・設計径+10 mm</li> </ul>	地層により杭の設計径割れ	・特大サイドカッターを使用。ドリリングバケットにも杭径確保治具を取り付け	・掘削前及び掘削中の点検		
ドリリングバケット掘削径(サイドカッター外径)	設計杭径以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・≒0</li> <li>・設計径+10 mm</li> </ul>	サイドカッターの摩耗、脱落による杭径減少				
クレーバーの鉛直性	変形がないこと	1/500で管理	掘削孔の傾斜 杭体の傾斜 クラックの発生	・掘削中のクレーバー鉛直性をトランシット等で管理 ・掘削中の孔壁測定の実施 ・下げ振りによるこまめな確認 ・カラーチェック、溶接修理			
軸部掘削の鉛直性	傾斜 1/100以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・傾斜 1/200以下</li> <li>・傾斜 1/300</li> <li>・掘削中は1/500で管理</li> </ul>	既存杭撤去後の埋め戻し土(流動化処理土)が硬すぎて杭孔が傾斜 地層、N値の変わり目で曲がり	・修正掘削したが、孔曲がりを修正できなかった。 →オールケーシングにより掘削 ・修正掘り ・掘削中のクレーバー鉛直性をトランシット等で管理 ・掘削中の孔壁測定の実施	・全周ジャッキ等で杭箇所を修正掘削し、泥土モルタル等で埋戻す。		
ドリリングバケットの昇降速度	急速に引き上げない。	土質に応じた昇降速度(砂、礫層では遅くする)	掘削土を満杯にしたバケットを急速に引き上げると、孔壁間の水流が早くなり孔壁崩壊の原因となる。 ケーシング下端付近の崩壊(肌落ち) バキューム現象による孔壁の崩壊	・ドリリングバケットを急速に引き上げない。 ・ケーシング下端付近は特に慎重に ・引上げ時は回転させながらゆっくり引き上げる。			

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術							
作業工程													
3	掘削	地中障害	杭径1.1m以下では7cm程度の礫まで、杭径1.2m以上では12cm程度の礫までは掘削可能	粗石(玉石)、巨石(転石)などの障害物による掘削不能  1) 既存杭に近接した杭施工中に崩壊 2) 既存杭を撤去したが、埋戻し部が不良(空洞部あり)で崩壊、孔曲がりが発生  別工事で地中障害撤去をされていたが埋戻しに使用したCBミルクが固化していなかった。  既設建物の地下部解体が不完全で残留障害物が多く施工不可になることが多くなった。	・グラブビット、油圧グラブ等を用い、撤去できるなら撤去。補助工法の検討 ・他工法へ変更(例: スタンドパイプの建て込みを全周回転式オールケーシング工法に変更)								
					掘削深度	設計深さ以上	設計図書土質柱状図と実際の掘削地盤とが著しく異なる。(掘削長の増減両方)  測量ミスによる掘削	・支持層根入れ確認の上、設計長以上  ・チェックシートに機械高、基準点がわかるように図示し管理する。					
								掘削管理	設計形状と一致(超音波孔壁測定)	評定工法マニュアル 掘削管理モニター、超音波測定 掘削検出装置及び超音波孔壁測定により形状、寸法を確認 設計径+100mm	スライム浮遊による孔壁測定不能	・良液との置換	
													支持層確認
水位	地下水水位+2.0m	崩壊させない孔内水位	水頭圧を確保できない場合崩壊 逸水による坑内水位の低下 小口径の場合ケーリーバー引上げ時に水位低下して崩壊する。	・掘削時の安定液比重の調整 ・十分な安定液容量の確保 ・安定液の配合の再検討 ・安定液を入れながらケーリーバーを引上げるが入れ過ぎに注意する。									
4	安定液管理	ファンネル粘性	(例) 30秒	地盤により現場毎に決定 ・20~30秒 ・20~52秒 ・21~36秒(対象地盤により可変、被圧水に注意) ・22~35秒 ・23~35秒 ・目安24秒 ・24~30秒	一次孔底処理時に孔壁が崩壊 孔壁崩壊・生コンとの置換不良 夏季の高温により、バクテリアが繁殖し、粘性が低下	・孔内水位の低下、粘性の低下による→ポンプ能力を調整し、粘性を28秒から32秒にアップ ・基準値外は再生処理 ・変質防止剤を使用							
					比重	1.01~1.2	地盤により現場毎に決定 ・1.01~1.1 ・1.01~1.15 ・1.01~1.20 ・1.02~1.05 ・1.02~1.08 ・1.02~1.1 ・目安1.05 ・1.10程度以下(掘削中:1.15以下)	孔壁崩壊・生コンとの置換不良	・基準値外は再生処理				

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程							
4	安定液管理	砂分	(例) 10%以下 生コン打設前1%以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・0~3%</li> <li>・1%以下</li> <li>・3%以下</li> </ul> 生コン打設前 <ul style="list-style-type: none"> <li>・1%以下</li> <li>・1~5%以下(評定内容に準ずる)</li> <li>・3%以下</li> <li>・5%以下(一部3%または1%以下)</li> </ul> 沈殿待ち: 上部泥水採取(1%) 安定液置換: 回収泥水採取(5%)	砂分増大により良質なマッドケーキが形成されず、杭孔が崩壊する。  杭頭不良(コンクリートの強度不足、土砂混入)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マッドセパレータの使用</li> <li>・安定液の砂分が多く比重が高い→沈殿槽(釜場など)を設け、砂分を除去する。</li> <li>・分散材等を使用</li> <li>・砂層など安定液中の砂分率が高くなるような地盤ではCMC系の安定液を使用する。</li> <li>・杭頭不良が発生しやすい地盤では掘削時の安定液と生コン打設時の安定液を分けて、生コン打設前に比重の低い安定液に置換する。</li> </ul>	
		ろ過水量	(例) 20ml未満 [30分、294kPa]	地盤により現場毎に決定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・20ml未満</li> <li>[30分、294kPa]</li> <li>・20~30ml以下</li> <li>・30ml以下</li> </ul>			
		ケーキ厚	(例) 0.6mm	地盤により現場毎に決定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・0.6mm</li> <li>・0.6~2.4mm</li> <li>・3mm以下</li> </ul>			
		pH	(例) 8.0~12	地盤により現場毎に決定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・7~11.5</li> <li>・8~12</li> <li>・目安9.0程度</li> <li>・9.0~10.5</li> </ul>	生コン打設に伴い、pHがあがり、安定液のゲル化が発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>・pH調整剤を使用する。</li> <li>・基準値外は再生処理</li> </ul>	
5	孔底処理	沈殿待時間	沈殿試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験杭時の沈殿試験結果</li> <li>・5~30分</li> <li>・30分程度(泥水置換する場合、沈殿待ちは行わない)</li> <li>・沈殿時間の測定</li> </ul>	スライム沈降時間が過大  スライム粒子が細かく、沈殿待ちに時間を要する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安定液配合の見直し</li> <li>・スライム量が多い場合は、孔内水の置換(泥水交換)を実施</li> </ul>	
		処理後深度	掘削深度との一致	掘削深度と一致もしくは掘削深度以上	スライム残存	・再処理	
		スライム厚さ	30mm以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・10mm以下</li> <li>・一次孔底処理: 0mm</li> <li>・二次孔底処理: 50mm以下</li> </ul>	スライムの巻き込み  スライムの増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄筋かご建込み後にスライムが確認された場合、トレーミー上部にポンプを設置し孔底処理を実施</li> <li>・安定液置換によるスライムの低減</li> </ul>	
6	鉄筋籠の製作(上部・下部)	主筋径	設計仕様書通り	鉄筋かごの変形、座屈  長尺カゴの変形・撓み  ①鉄筋カゴの変形、特に場外で加工してトラックで運搬中の変形が多い。 ②使用材料の間違い(本数、ピッチ等)。 ③溶接の不良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加工場所、加工架台の水平性を確保。補強材を適切な個数、適切な位置に設置</li> <li>・補強筋のピッチ変更</li> <li>・主筋最大長の見直し</li> <li>①運搬時の補強材を補強筋に取付ける</li> <li>②設計図書のチェック 組立前と組立完了後に加工者と管理者でダブルチェック</li> <li>③溶接者の技能の確認と組立後のチェック</li> </ul>		
		長さ	〃	定尺長を使用	鉄筋かごの変形、座屈  ①杭種によって主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等が異なる場合に設計通りの鉄筋かごを間違っ建て込む。 ②杭径によっては、フープのフック部が影響し、トレーミー管が設置できない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>①鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。</li> <li>鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。</li> <li>②フレア溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加工場所、加工架台の水平性を確保。補強材を適切な個数、適切な位置に設置</li> <li>・補強筋のピッチ変更</li> <li>①鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。</li> <li>鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。</li> <li>②フレア溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。</li> </ul>

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術
作業工程						
6	鉄筋籠の 製作 (上部・下部)	"	"	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋かごの変形、座屈</li> <li>長尺カゴの変形・撓み</li> </ul> <p>①鉄筋カゴの変形、特に場外で加工してトラックで運搬中の変形が多い。 ②使用材料の間違い(本数、ピッチ等)。 ③溶接の不良</p> <p>①杭種によって主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等が異なる場合に設計通りの鉄筋かごを間違っで建て込む。 ②杭径によっては、フープのフック部が影響し、トレミー管が設置できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加工場所、加工架台の水平性を確保。補強材を適切な個数、適切な位置に設置</li> <li>補強筋のピッチ変更</li> <li>主筋最大長の見直し</li> </ul> <p>①運搬時の補強材を補強筋に取付ける。 ②設計図書のチェック 組立前と組立完了後に加工者と管理者でダブルチェック ③溶接者の技能の確認と組立後のチェック</p> <p>①鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。 鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。 ②フレア溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。</p>	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋かごの変形、座屈</li> </ul> <p>①杭種によって主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等が異なる場合に設計通りの鉄筋かごを間違っで建て込む。 ②杭径によっては、フープのフック部が影響し、トレミー管が設置できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭下部の鉄筋量が少なく、曲がりや座屈のおそれがある場合は、軸方向鉄筋の本数を増やすか補強材を追加。強度計算で安全性が確認された固定金具を使用</li> <li>結束箇所追加、状況により金具の使用</li> </ul> <p>①鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。 鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。 ②フレア溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。</p>	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋かごの変形、座屈</li> </ul> <p>①杭種によって主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等が異なる場合に設計通りの鉄筋かごを間違っで建て込む。 ②杭径によっては、フープのフック部が影響し、トレミー管が設置できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭下部の鉄筋量が少なく、曲がりや座屈のおそれがある場合は、軸方向鉄筋の本数を増やすか補強材を追加。強度計算で安全性が確認された固定金具を使用</li> <li>結束箇所追加、状況により金具の使用</li> </ul> <p>①鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。 鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。 ②フレア溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場内完全無溶接による鉄筋籠組立工法(KS工法) NETIS(KT-090059-VE)</li> <li>無溶接固定金具「KSクルリン」NETIS(KK-120075-VE)</li> <li>ゼスロック(場所打ち杭/鉄筋組立用) 無溶接金具 NETIS(KT-120088-VE)</li> <li>CUP工法 NETIS(KK-110039-VE)</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋かごの変形、座屈</li> </ul> <p>①鉄筋カゴの変形、特に場外で加工してトラックで運搬中の変形が多い。 ②使用材料の間違い(本数、ピッチ等)。 ③溶接の不良 ④杭種によって主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等が異なる場合に設計通りの鉄筋かごを間違っで建て込む。 ⑤杭径によっては、フープのフック部が影響し、トレミー管が設置できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭下部の鉄筋量が少なく、曲がりや座屈のおそれがある場合は、軸方向鉄筋の本数を増やすか補強材を追加。強度計算で安全性が確認された固定金具を使用</li> <li>結束箇所追加、状況により金具の使用</li> </ul> <p>①運搬時の補強材を補強筋に取付ける ②設計図書のチェック 組立前と組立完了後に加工者と管理者でダブルチェック ③溶接者の技能の確認と組立後のチェック ④鉄筋のチェックリストを杭毎に作成し、主筋径、長さ、本数及びフープ筋のピッチ等を建て込む前に確認する。 鉄筋かごには杭径ごとに色分けしたテープを取り付け管理する。 ⑤フレア溶接継ぎ手への変更または機械式金具(OSクリップ)に変更する。</p>	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋かごの変形、座屈</li> <li>特に大口径(φ1800以上)の杭において、スペーサー不足により、鉄筋籠の偏りが発生</li> </ul> <p>①鉄筋カゴの変形、特に場外で加工してトラックで運搬中の変形が多い。 ②使用材料の間違い(本数、ピッチ等)。 ③溶接の不良</p> <p>スペーサーの変形や個数が足りない状態での鉄筋かごの偏り</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭下部の鉄筋量が少なく、曲がりや座屈のおそれがある場合は、軸方向鉄筋の本数を増やすか補強材を追加。強度計算で安全性が確認された固定金具を使用</li> <li>結束箇所追加、状況により金具の使用</li> <li>φ1800以上の大口径の杭の場合は、1段あたりのスペーサー数を増やす。(6箇所ないし8箇所)</li> </ul> <p>①運搬時の補強材を補強筋に取付ける ②設計図書のチェック 組立前と組立完了後に加工者と管理者でダブルチェック ③溶接者の技能の確認と組立後のチェック</p> <p>・杭頭部のスペーサーをD13からD19に変更し、設置箇所を8箇所に変更する。</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>最上段は軸部断面数×2</li> <li>杭径に合わせて、1段あたりの配置数を変化</li> <li>設計値以上</li> </ul>				

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程							
7	鉄筋籠の 建込み	重ね継ぎ手長	設計仕様書通り	・設計値以上 ・主筋に定尺長を使用した際の端数長を付加	鉄筋かごの変形、座屈	・移動は鉄筋かごが水平保持されるようにするとともに、ねじれを生じさせない。吊込みは鉄筋かごが鉛直になる用具を使用する。	
					鉄筋カゴの変形	・鉄筋カゴの適正な建込み治具の使用、鉛直性の監視	
		天端高さ	設計高さ+50mm以内	RC:設計高さ+50mm程度 上部鋼管:設計高さ-10mm程度	・孔壁肌落ち ・スタンドパイプ内での鉄筋籠偏り ・鉄筋かごの天端が低い又は高い。	・鉄筋かご吊込み時は、鉄筋かごを鉛直に保持、鉄筋かごの接続時は、上下のかごが鉛直になるように施工、鉄筋かごの上下接続箇所がずれないように堅固に固定、掘削孔の中心に挿入し、その位置を保持 ・スペーサー数を最上部は軸部の2倍数を取り付ける。	
					鉄筋カゴの変形	・鉄筋カゴの適正な建込み治具の使用、鉛直性の監視	
杭芯との誤差	50mm以内	・掘削孔の中心(管理値は設けていない。) ・形状目視確認(損傷等) ・最低、鉄筋かぶり70mmの確保	・孔壁肌落ち ・スタンドパイプ内での鉄筋籠偏り ・作業工程5のスペーサーと同様 ・鉄筋カゴの偏り	・作業工程5のスペーサーと同様 ・アサガオ筋取付、ケーシングから均等に吊筋			
			スペーサーの変形や個数が足りない状態での鉄筋かごの偏り 鉄筋カゴの変形	・杭頭部のスペーサーを強度の高いものに変更し、設置箇所を8箇所に変更する。 ・鉄筋カゴの適正な建込み治具の使用、鉛直性の監視			
8	トレミー管 挿入	先端位置	孔底の差200mm以内	ブランジャー分空ける(ブランジャーの高さ、200mm以内)	・トレミーの接続不良で孔内水がトレミー内部に噴出 ・着底不足(鉄筋カゴと接触) トレミー管の接続不良で管内に浸水	・接続部の確認。管部の亀裂や開口の有無を事前に点検する。 ・変形トレミー不使用、鉄筋カゴ中心に挿入	
					コンクリートの分離	・接続部の確認と浸水防止テープの巻きつけ ・一度トレミー管を孔底に着いたことを確認した後、200mm上げる。(トレミー管頭部で管理)	
		パッキン	摩耗の程度	・形状目視確認(損傷等) ・ゴム製のパッキンを使用 ・トレミー管接続前に摩耗度を確認 ・われ・劣化の無いこと	パッキン破れでトレミー管内に漏水 コンクリートの分離 トレミー管の中に水が入り生コンが分離する。	・少しでも傷があるパッキンは新品に交換 ・摩耗が激しいパッキンは新品に交換する。 ・パッキンの点検、ボルトの片締め注意	
9	コンクリート 打設	ブランジャー挿入	コンクリート中に2m以上	・トレミー径にあったサイズを使用 ・コンクリート打設直前にトレミー管に挿入 ・ブランジャーの設置精度確認 ・確実に入れること	トレミーの上下動や横方向の移動によるレイタンスの巻き込みによる品質不良コンクリートの発生	・流動性の良いコンクリートの使用。トレミーは鉄筋かごに触れない位置でなるべく中心に配置する。	
					ブランジャー転倒による生コンの分離	・孔内水位の確認	
					トレミー管の洗浄不良で残留生コンの付着によりブランジャーがスムーズに抜けなかった。	・洗浄状態の確認	
					ブランジャーの設置状態によっては生コン打設時に回転し、コンクリートが分離する。	・ブランジャー中央に設置されたフックに番線等で吊った状態にし、生コン打設初期に目視で確認できるように位置に設置する。	
		トレミーの先端位置	コンクリート中に2m以上	コンクリートに2m以上挿入(杭頭部に限り1m可)	スタンドパイプの引き抜きによりコンクリートの天端高さが不足 トレミー管切断時のかぶり不足 杭頭レベル付近で生コン流動圧不足 検尺の勘違いでトレミー管先端部の貫入が不足した。 コンクリートの強度不足 トレミー管のコンクリートへの挿入長さが無くコンクリートが分離する。	・引抜きによるコンクリート下降量を予測し、必要コンクリート高さを確保 ・トレミー管残数の野帳への記入 ・パイプレーター併用 ・生コンの打上がり表にトレミー管のつなぎ姿図をリンクさせた打設計画図を作成する。 ・トレミー管接続部のパッキンが劣化→新品と交換、常時パッキンを確認、ボルトの締め付け確認 ・予めトレミー管の配置計画を作成し、生コン天端とトレミー管の先端位置を把握する。	
鉄筋籠の共上がり	無し		・鉄筋かごの共上がり ・杭長が短い為、鉄筋が軽い。 生コン打設中にトレミー管の生コンへの挿入が長くなり鉄筋かごの共上りが発生	・流動性の良いコンクリートの使用。浮き上がり防止筋の使用 ・確認用テープ取り付け ・生コン打設速度や打ち過ぎに注意 ・トレミー管の生コンへの挿入長さを2.0m程度にするため配置計画をする。			

項目		管理値 【協会施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程							
9	コンクリート打設	コンクリート天端	設計高さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計高さ+余盛り+<math>\alpha</math></li> <li>下がり考慮した設計高さ+50mm以内</li> </ul>	鉄筋かごの外周部分のコンクリート充填不良(とうもろこし状) ①杭頭部コンクリートに土砂が混入し杭頭高さが確保できない。 ②ケーシング引抜後に杭頭部において鉄筋かごの周りにコンクリートが充填されていない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>杭頭部に打設したコンクリートの流動性が悪かった。→1)スラップ管理を確実に(21cmに変更)、2)コンクリートに流動化剤、凝結遅延剤を添加する、3)杭頭部の配筋が密な場合は太径鉄筋または束ね鉄筋に変更する(鉄筋の空きは100mm以上を確保する)。</li> <li>①スタンドパイプの引き抜き速度を調整する(杭頭部では遅くする)</li> <li>②スラップの調整(21cm)</li> <li>③杭頭部の余盛高さを高くする。</li> <li>④泥水比重、砂分率の管理</li> </ul>	バイブレートレミ工法・コンクリート充填用重錘
		余盛		<ul style="list-style-type: none"> <li>設計高+800mm以上(孔内水あり)(ケーシング体積分を考慮)</li> </ul>	杭頭部のコンクリートに土砂が巻き込んだ(生コン打設中に孔壁が崩壊)。 ①杭頭部コンクリートに土砂が混入し杭頭高さが確保できない。 ②ケーシング引抜後に杭頭部において鉄筋かごの周りにコンクリートが充填されていない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>①スタンドパイプの引き抜き速度を調整する(杭頭部では遅くする)</li> <li>②スラップの調整(21cm)</li> <li>③杭頭部の余盛高さを高くする。</li> <li>④泥水比重、砂分率の管理</li> </ul>	
10	ケーシング引き抜き	最終コンクリート天端	設計高さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計高さ+余盛り以上</li> <li>設計高さ±50mm以内</li> <li>設計高+800mm以上</li> </ul>	ケーシング引き抜き時に鋼管の共上りが発生(鋼管コンクリート杭) ケーシング引き抜き時のコンクリート天端の降下 コンクリート天端が低い。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーシング下部に段差があったため、せってしまった。→揺動ジャッキで引き抜き再施工</li> <li>ケーシングとコンクリートのかぶり量が多い際はトレミー管を残置してケーシングを引抜く。</li> <li>解体後等の地盤は地盤改良</li> </ul>	
				壁面の乱れにより形状不良 鉄筋カゴや鋼管に干渉して杭芯ずれの原因となった。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーシングをゆっくり垂直に引抜く。</li> <li>ケーシングの鉛直性を確認して静かに引き抜く。</li> </ul>		
					重機の転倒	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤改良等</li> <li>空掘り部の泥水を処理した後に埋め戻しを行う。</li> </ul>	
11	埋戻し	埋戻し時期	杭頭の初期硬化後(一般に半日程度)	打設の翌日以降 半日~1日		空掘り部の泥水を処理した後に埋め戻しを行う。	
		埋戻し材	掘削土のうち砂・礫などの良質土	天端が浅い:発生土 天端が深い:良質土 現地発生土(掘削土に固化材を添加した改良土)	重機の転倒	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤改良等</li> <li>空掘り部の泥水を処理した後に埋め戻しを行う。</li> </ul>	
12	安全・環境対策	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか。		近隣苦情	<ul style="list-style-type: none"> <li>協議</li> <li>低騒音機械の使用</li> </ul>	
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか。		近隣苦情	<ul style="list-style-type: none"> <li>協議</li> <li>低騒音機械の使用</li> </ul>	
		近接構造物への影響	事前調査、防護対策、変状監視の実施	ドリリングバケット、拡底機と近接構造物との離隔を500mm以上確保	強風時に機械トップ部から安定液の飛散 近隣家屋への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>飛散防止カバーの取付</li> <li>クレーン巻上げ時にエア吹付でワイヤーを乾かす装置をフロント上部に設置</li> <li>トラブルがあった場合は協議</li> </ul>	
		濁水処理	法令等の順守	工事終了後、バキューム車にて処理	場外への濁水の流出 泥水の流出	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場外周の溝掘り</li> <li>タンクの容量確保、タンク周りの流出防止対策、泥水処理機を設置</li> </ul>	
		作業区域の明確化	立入り禁止措置		<ul style="list-style-type: none"> <li>クレーン旋回時の接触、巻き込まれ</li> <li>吊荷の落下による事故</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カラーコーン、A型バリケード、カラーバーで区画・明示、立入禁止措置(安全通路の確保、作業帯の明確化)</li> <li>クレーン後方のカメラ、センサー(バリアセンサー)取り付け</li> <li>機械旋回範囲内立入者の自動警告装置の設置</li> </ul>	
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度	機械の設置圧による作業地盤の検討	キヤタのめり込み 事前の障害撤去工事の際の埋戻し改良の不足により地山の地割れなど	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤改良、28mm、50mm鉄板の使用</li> <li>重機転倒防止</li> <li>事前の機械による確認の徹底</li> </ul>	
		電気設備の安全性	電線の保護等	電気災害防止	コネクターの爆発 感電事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>配線時の通電停止の徹底</li> <li>アースの設置、ケーブルの点検</li> <li>分電盤の行先表示、電撃防止装置</li> </ul>	
落下・墜落防止	施工直後の杭穴の保護等	開口部養生	機械移動時に打設後の杭孔にクローラーが入り込みバランスを崩して転倒 埋戻し前の杭孔への作業員の墜落、クレーン組立て解体時の墜落	<ul style="list-style-type: none"> <li>打設後の杭孔の埋戻しは固化材を混ぜて改良する</li> <li>打設直後:敷鉄板で養生し、翌日埋め戻し</li> <li>埋戻し前の開口部は、鉄板フタにて養生</li> <li>手すり、親綱の設置、安全帯の着用義務化</li> <li>カラーコーンや標識をつけた柵の設置</li> </ul>			

15. 場所打ち杭 施工管理アンケート (BH工法)

項目		管理値 【施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目						
1	杭芯出し	逃げ杭設置状況	10mm 以内		・堅固な逃げ杭を設置する ・ボンチで刻印する ・マーカ後に防水スプレーを使用	GPS測量による杭位置の再確認	
2	機械据付け	掘削機の水平度	機械本体水準器と一致	1/200以内	掘削中の掘削機傾斜	鉄板等で堅固な足場を確保	
		杭芯との誤差	30mm 以内		杭芯ずれ	・引照点(逃げ芯)からの杭芯の確認 ・引照点(逃げ芯)にずれがないか確認	
3	掘削	口元管の外径	杭径+100mm程度	杭径+100~150mm程度			
		口元管の根入れ		0.5~1.0m			
		口元管の設置精度(X軸)		50mm 以内			
		口元管の設置精度(Y軸)		50mm 以内			
		口元管の鉛直度		30mm以内			
		ビット径	杭径と一致	杭径+10mm以内 杭径+5mm以内			
		地中障害		事前に判明している場合は撤去	粗石、巨石の存在	・補助工法の検討、他工法へ変更 ・トリコンビットでの掘削(φ1000以下) ・深礎工法による障害撤去	
		掘削深度	設計深さ以上				
		鉛直精度	1/100以下		・N値の高い中間砂層の傾斜により掘削ビットが横すべりした ・地層の変化による孔曲がり ・礫層による孔曲がり ・掘削深度が深すぎるための孔曲がり	・テールフィッシュの先端鋭角化、スタビライザー2段、ウェイトの追加 ・ウイングビットもしくはコアチューブによる修正掘削	
		掘削速度	送泥量	土粒子の沈降速度の1.5倍程度の孔内流速	送泥量の低下	・送泥ポンプ圧の低下 ・送泥管、ロッド、スィベルの大型化 ・送泥ポンプ圧の高いものを使用	
		支持層の掘削	1D以上		軟岩、玉石、転石を掘削する場合が増えている	トリコンビットでの掘削	
		地下水・被圧地下水	—	泥水管理	泥水の比重管理	添加材の使用	
		逸泥		泥水位の確認	砂礫層支持層での泥水位の低下	・自動泥水送り装置 ・逸泥防止材の使用	自動泥水送り装置
低位置からの流出	・地盤改良 ・逸泥防止材の使用						
支持層確認	土質調査資料との比較		支持層出現深度のばらつき	追加ボーリング実施			

項目		管理値 【施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術		
作業工程	管理項目							
4	泥水管理	比重	1.02～1.08	1.10以下 (掘削時1.20以下) 新液1.02～1.04 1.03～1.1	・逸水、孔壁崩壊 ・比重オーバー	・逸水防止材の使用 ・粘性土分を含んだ泥水の使用 ・安定液を捨て、希釈して調泥する		
				使用液1.03～1.2	孔内水の比重上昇	・使用泥水の入れ替えによる比重低下 ・泥水再生利用仕様の変更 ・循環槽の容量の増量		
		粘性 (ファンケル粘性)	22～30sec	22～50sec 新液21～24sec 使用液23～37sec	粘性オーバー	安定液を捨て、希釈して調泥する		
		水位	地下水位+2.0m	地下水位+1.0m 地下水位以上	細砂層の被圧により内外の水位差が確保できず孔壁が崩壊	ディープウェルにより、地下水位を低下させ水位差を確保		
					急激な孔内水逸水による孔壁の崩壊	・粘土分を多く含んだ泥水を使用 ・逸水防止材を泥水に混合 ・掘削器具を孔内から一旦撤去 ・掘削土の一定量埋戻し		
5	孔底処理	沈殿待時間	沈殿試験	20分以上 30分		粘性土層が厚い場合スライムが多いので時間を多くする		
		処理後深度	掘削深度との一致	掘削深度以上	・スライム堆積による掘削深度不足 ・スライム残留	・再度スライム処理 ・エアリフトか安定液循環		
6	鉄筋籠の 制作 (上部・下部)	主筋径	設計仕様書通り		・鉄筋かごの変形、座屈 ・設計不足	・補強材の設置 ・鉄筋量が少ない場合は軸方向鉄筋の本数を増やす ・安全性が確認された固定金具を使用		
		長さ	〃					
		本数	〃				・加工場所、加工架台の水平性を確保 ・補強材を適切な個数、適切な位置に設置	
		フープ筋径	〃					
		ラップ長	〃					
		本数(ピッチ)	〃					
		スペーサー	〃			コンクリートかぶり厚の不足による杭頭不良	杭頭部のみ設計数以上の取付	
7	鉄筋かごの 建込み	重ね継ぎ手長	設計仕様書通り		鉄筋かごの変形、座屈	・移動は鉄筋かごが水平保持されるようにするとともにねじれを生じさせない ・吊り込みは鉄筋かごが鉛直になる用具を使用		
		天端高さ	設計高さ+50mm 以内	設計高さ±30mm 以内	建て込み時の孔壁への接触による孔壁肌落ち	・鉄筋かごを鉛直に保持 ・接続時は上下のかごが鉛直になるように施工 ・上下接続箇所がずれないように堅固に固定 ・レベルで確認		
		杭芯との誤差	50mm 以内	50mm 以内		・鉄筋かご位置が杭芯からずれないようにスペーサーで保持 ・逃げ墨で最終確認		
8	トレミー管 挿入	先端位置	孔底の差200mm以内	孔底の差200mm以内 掘削孔底より300mm以内	トレミー管のコンクリート内への貫入不足により、打設したコンクリートが吹き出し、表面のスライムと混合して劣化を生じる。	・トレミー管の先端はコンクリート中に常に2m以上貫入する ・トレミー管先端を孔底につけ、着底確認		
		パッキン	摩擦度	摩耗の程度 ゴム製のパッキンを使用	継手からの漏水により水が溜まり、コンクリートの材料分離が発生	強度低下はあったが、設計基準強度以上だった		

項目		管理値 【施工指針等】	自主管理値 【施工業者施工基準】	トラブル事例	不具合防止対策	新技術	
作業工程	管理項目						
9	コンクリート打設	ブランチャー挿入		打設直前に挿入	トレミーの上下動や横方向の移動によるレイタンスの巻き込みで品質不良コンクリートが発生	流動性の良いコンクリートの使用は鉄筋かごに触れない位置でなるべく中心に配置する。	
		トレミーの先端位置	コンクリート中に2m以上	コンクリート中に2m以上	・トレミー管の根入れが短いため先端部でコンクリートが噴き上がり材料分離 ・トレミー管貫入不足による縁切れ	・トレミー管本数及び検尺 ・打設記録表による確認	
		鉄筋籠の共上がり	無し	吊鉄筋をスタンドパイプに溶接して固定	・初期の段階でのコンクリートの上昇にもなう鉄筋かごの浮き上がり ・余掘り長が深いと浮力で吊鉄筋が屈曲して杭芯が偏心する。 ・コンクリート流動性不足による共上がり	・所要のワーカビリティを有するコンクリートを使用する。 ・吊鉄筋の本数、径を増やす。 ・現場でのスラブ確認及び不適合コンクリートの返却 ・浮き上がり防止筋を増やす。	
					コンクリートの打ち込み速度が速すぎるための浮き上がり	適切な速さ(1.0m3/分)でのコンクリートの打ち込み	
		コンクリート天端	設計高さ		天端不足	検尺による実測確認	
		余盛り		+800mm以上		・粘性土層が厚い場合スライムが多いので余盛高さを多くする。 ・地層に対応した余盛量の設定 ・検尺による余盛量の確認	
10	環境・安全	騒音	規制値や指導基準を遵守しているか	低騒音型機械を使用	騒音が規定値以上	・防音パネル等の採用 ・防振材の使用	
		振動	規制値や指導基準を遵守しているか	低振動型機械を使用		・振動防止装置の設置 ・防振材の使用	
		近接構造物への影響		必要調査、設備を元請に要請		事前調査、防護対策、変状監視の実施	
		濁水処理		工事終了後、バキューム車にて処理	濁水の流出	・処理機の設置 ・タンク下のシート養生及び堤防の設置	
		作業区域の明確化		カラーコーンにて明示	第三者の立ち入り	バリケード等の設置	
		重機の転倒	地盤の支持力、水平度		作業時のクレーンの転倒	敷鉄板、砕石、地盤改良等による地耐力の増加	
		電気設備の安全性		アース棒の打ち込み	感電事故	・高圧線移設 ・保護装置による保護 ・発電機の点検及びアース設置確認	
		落下・墜落防止		開口部は鉄板蓋にて養生	クレーンの巻き上げ能力不足	重機配置計画、吊能力に応じたクレーンを選定	