

既製杭工に係る施工管理マニュアル(案)

平成28年1月

鳥取県県土整備部

目 次

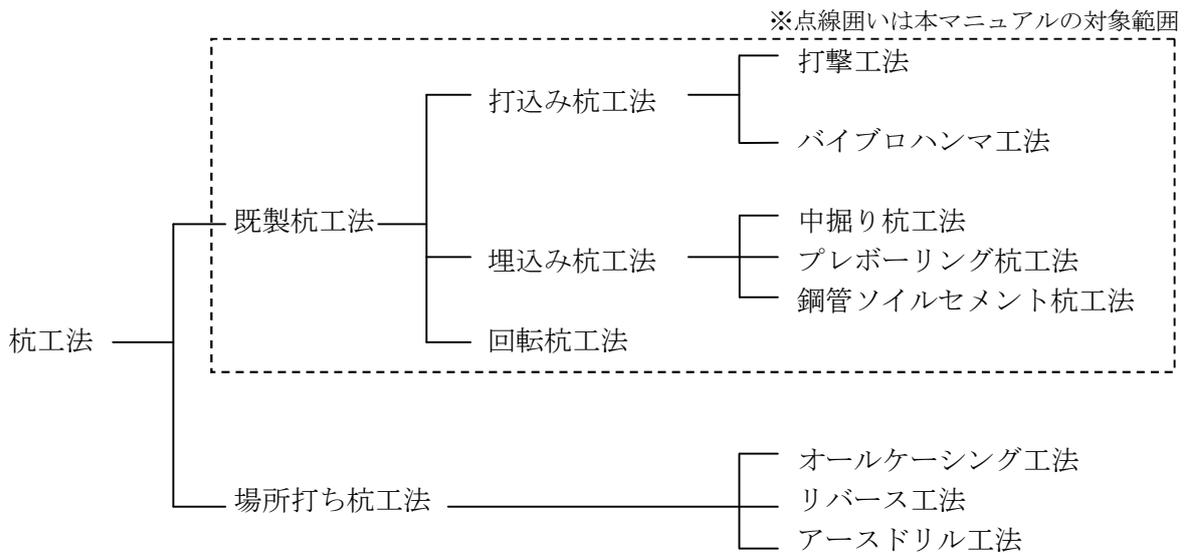
1. 目的	1
2. 杭の工法による分類	1
3. 杭の材質と形状による分類	1
4. 施工管理	1
4.1 試験杭の施工	2
4.1.1 試験杭の目的	2
4.1.2 試験杭の位置と本数	2
4.1.3 時期	2
4.1.4 使用する杭	2
4.1.5 測定項目と報告	2
4.2 本杭の施工	3
4.2.1 打撃工法	4
4.2.2 バイブロハンマ工法	5
4.2.3 中掘り杭工法	5
4.2.4 プレボーリング杭工法	6
4.2.5 鋼管ソイルセメント杭工法	7
4.2.6 回転杭工法	7
5. 工事施工状況の段階確認	9
6. 施工前の留意事項	10
7. 施工中の留意事項	10

1. 目的

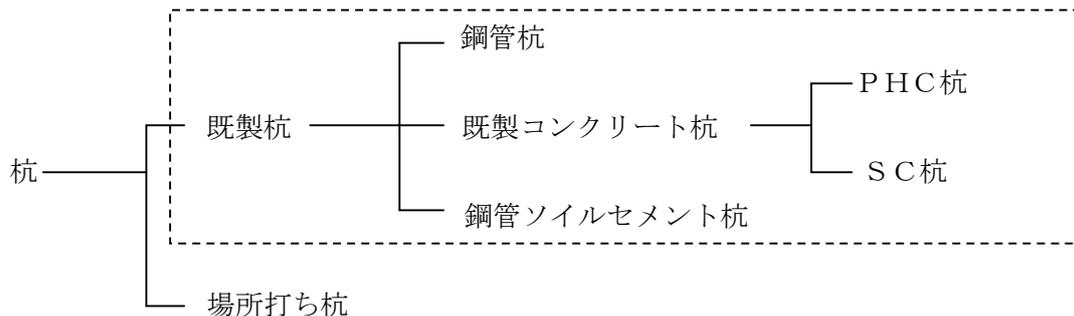
本マニュアルは、鳥取県県土整備部（各総合事務所県土整備局を含む。）が発注する杭工事が含まれる建設工事について、既製杭工の適正な履行を確保するため、鳥取県土木工事共通仕様書（以下、「共通仕様書」という。）、鳥取県土木工事施工管理基準（以下、「施工管理基準」という。）及び杭基礎施工便覧（平成 27 年 3 月 日本道路協会）等から既製杭工に関連する重要項目を抜粋し提示するもので、発注者及び受注者が施工管理及び監督業務を行う際の参考資料とするものである。

なお、対象とする項目は、既製杭工のうち主に掘削、杭の先端支持に関わる項目とする。

2. 杭の工法による分類



3. 杭の材質と形状による分類



4. 施工管理

管理の実務にあたっては受注者が管理体制を作り、管理業務を適切に分担し、作業の標準化や各種施工記録の様式化を行い、施工速度や品質の現状を常に把握し、施工計画を実施する。

また、施工記録は、当該工事の監理技術者又は主任技術者が責任をもってとりまとめを行う。

4.1 試験杭の施工

試験杭の施工については、共通仕様書及び杭基礎施工便覧に次のとおり記載されている。

(共通仕様書1-127頁)

3. 試験杭の施工

受注者は、試験杭の施工に際して、設計図書に示されていない場合には、各基礎ごとに、設計図書に示す工事目的物の基礎杭の一部として使用できるように最初の一本を試験杭として施工しなければならない。これにより難しい場合は、設計図書に関して監督員と協議しなければならない。

(杭基礎施工便覧47～48頁)

試験杭を施工して、計画した施工法での施工の可否、施工時の騒音・振動の影響、杭の打止め条件等を把握し、施工管理に必要な資料を得ることが必要である。試験杭で必要な情報を得ていないことが原因で施工段階で基礎の傾斜や沈下等の不具合を生じている場合があることから、十分な情報が得られるよう、試験杭の計画、施工および結果に基づく判断を行い、その後の施工に活用していく必要がある。

4.1.1 試験杭の目的

試験杭は、本杭に先立ち施工するものとし、試験杭の結果により、本杭の施工における各種管理基準値等を定める。試験杭の施工設備は、原則として本杭に用いるものを使用する。

試験杭は、以下項目の調査、確認、判定を行い、以降の施工管理に必要な資料を得ることを目的とする。

- ① 予定の深さまで所定の精度で杭を破損させることなく施工できるか。
- ② 打抜きが必要な中間層等、施工時に困難が予想される所での施工ができるか。
- ③ 支持層の判定指標等の条件の設定 ④ 施工機械の選定 ⑤ 施工能率の判定
- ⑥ 地下水位、湧水量の調査 ⑦ 伏流水、被圧水の有無
- ⑧ ガス発生、酸素欠乏状態の地層の有無 ⑨ 障害物の存在 ⑩ 必要な杭長
- ⑪ 地盤条件に適合した杭先端形状の選定 ⑫ 施工時に生じる騒音・振動等の状況
- ⑬ 杭先端根固部で拡大掘りを行う場合は、拡翼の事実

4.1.2 試験杭の位置と本数

- ・ 通常、試験杭は最初に施工する本杭を用いて実施する。
- ・ 試験杭の位置は橋脚・橋台の基礎ごとに杭の配置、地盤構成の状況等を考慮し、支持層の状態が分かるような位置を選定する。また、試験杭の施工結果と地盤調査資料とを対比することは有効であるので、ボーリング調査位置に近い方が良い。

4.1.3 時期

一般には、試験杭に引き続き本杭を施工するので本杭施工の直前で良いが、支持層が極端に変化したり、本杭の杭長変更、杭打ち機やハンマの変更の可能性があるため、それに要する日数を考慮して設定する。

4.1.4 使用する杭

試験杭は寸法、種別、先端形状等が本杭と同一のものを使用する。

4.1.5 測定項目と報告

施工の方法及び施工記録を十分本工事の施工管理に反映できるように詳細に整理しておく。

工法ごとの必要な測定項目、報告内容及び施工記録の内容は、杭基礎施工便覧53～67頁を参考とするが、概要は以下のとおりである。

■打撃工法

- ・ 単位深さごとの打撃回数の測定・記録
- ・ 土質条件に応じた打込み状況の把握
- ・ 打撃回数の目安の設定

■バイブロハンマ工法

- ・ 単位深さごとのバイブロモータの電流値の測定・記録
- ・ 貫入速度の測定
- ・ 打ち止め管理の目安の設定

■中掘り杭工法（最終打撃方式以外）、プレボーリング杭工法及び鋼管ソイルセメント杭工法

- ・ 支持層付近で掘削速度を極力一定に保った状態での掘削抵抗値（オーガ駆動電流値、積分電流値）の測定・記録

■回転杭工法

- ・ 支持層付近での杭の貫入量、施工機械の回転速度、押込み力を極力一定に保った状態での回転抵抗値（電流値、トルク値）の測定・記録

■留意事項

- ・ 中掘り杭工法（セメントミルク噴出攪拌方式）、プレボーリング杭工法及び鋼管ソイルセメント杭工法は、杭設置後すぐには先端や周面の抵抗が十分発揮されず、既製杭が自重等により所定の位置以深に沈下する可能性があるため、杭が所定の位置で安定するまでに必要な時間を確認し記録する。

4.2 本杭の施工

杭工事における施工計画書、施工記録に関しては、共通仕様書に次のとおり定めている。
受注者は、施工記録を確実に整備、保管しなければならない。

（共通仕様書127～129頁）

4. 施工計画書、施工記録

受注者は、あらかじめ杭の打ち止め管理方法（ペン書き法による貫入量、リバウンドの測定あるいは杭頭計測法による動的貫入抵抗の測定など）等を定め施工計画書に記載し、施工にあたり施工記録を整備および保管し、監督員の請求があった場合は、速やかに提示するとともに工事完成時に監督員へ提出しなければならない。

14. 杭支持層の確認・記録

受注者は、杭の施工を行うにあたり、JIS A 7201（遠心力コンクリートくいの施工基準）⑧施工8.3くいの施工で、8.3.2埋込み工法を用いる施工の先端処理方法が、セメントミルク噴出攪拌方式または、コンクリート打設方式の場合は、杭先端が設計図書に示された支持層付近に達した時点で支持層の確認をするとともに、確認のための資料を整備および保管し、監督員の請求があった場合は、速やかに提示するとともに、工事完成時に監督員へ提出しなければならない。セメントミルクの噴出攪拌方式の場合は、受注者は、過度の掘削や長時間の攪拌などによって杭先端周辺の地盤を乱さないようにしなければならない。

また、コンクリート打設方式の場合においては、受注者は、根固めを造成する生コンクリートを打込むにあたり、孔底沈殿物（スライム）を除去した後、トレミー管などを用いて杭先端部を根固めしなければならない。

15. 既製コンクリート杭又は鋼管杭の先端処理

受注者は、既製コンクリート杭または鋼管杭の先端処理をセメントミルク噴出攪拌方式による場合は、杭基礎施工便覧に示されている工法技術またはこれと同等の工法技術によるものとし、受注者は施工に先立ち、当該工法技術について、設計図書に関して監督員の承諾を得なければならない。ただし、最終打撃方式及びコンクリート打設方式はこれらの規定には該当しない。

16. セメントミルクの水セメント比

受注者は、既製コンクリート杭の施工を行うにあたり、根固め球根を造成するセメントミルクの水セメント比は設計図書に示されていない場合は、60%以上かつ70%以下としなければならない。掘削時及びオーガ引上げ時に負圧を発生させてボイリングを起こす可能性がある場合は、杭中空部の孔内水位を常に地下水位より低下させないように十分注意して掘削しなければならない。

また、攪拌完了後のオーガの引上げに際して、吸引現象を防止する必要がある場合には、貧配合の安定液を噴出しながら、ゆっくりと引上げるものとする。

- 既製杭工法の詳細の施工管理については、杭基礎施工便覧85～251頁を参考とするが、工法ごとの施工管理方法の概要は、4.2.1から4.2.6のとおりである。

4.2.1 打撃工法

（杭基礎施工便覧126～146頁）

（1）打込み精度

- ・ 打込み精度は建込み精度により大きく左右されるため、杭の建込み作業は位置、方向ともに慎重に行う。
- ・ 精度管理はトランシットなどにより直交2方向からの杭の傾斜を確認する。

（2）打止め管理

- ・ 打止め管理は、杭の根入れの長さ、リバウンド量（動的支持力）、貫入量、支持層の状態等から総合的に判断する。
- ・ 一般には、支持層における一打あたりの貫入量、リバウンド量等から動的支持力算定式を用いて動的支持力を推定し打止めを決定する。

(3) 施工記録

- ・ 打ち止め時の先端深さ、一打あたりの貫入量、リバウンド量、ラムの落下高、支持層と判断される深度の根入れ深さは特に杭の支持力判定上重要であるので、全ての杭について記録する。
- ・ 施工記録の方法については、杭基礎施工便覧（53～67頁）の試験杭の施工記録の例を参考とする。

4.2.2 バイブロハンマ工法

（杭基礎施工便覧156～162頁）

(1) 打込み精度

- ・ 打込み精度は建込み精度により大きく左右されるため、杭の建込み作業は位置、方向ともに慎重に行う。
- ・ 精度管理はトランシットなどにより直交2方向からの杭の傾斜を確認する。

(2) 打止め管理

- ・ 打止め管理は、杭の根入れの長さ、打止め時の支持層の状態等により総合的に判断する。
- ・ 一般には、支持層におけるバイブロハンマモータの電流値、貫入速度等から動的支持力算定式を用いて動的支持力を推定し、打止めを決定する。

(3) 施工記録

- ・ 打ち止め時の先端深さ、貫入速度およびバイブロハンマのモータ電流値と電圧値は杭の打ち止め判定に必要であり、全ての杭について記録する。
- ・ 施工記録の方法については、杭基礎施工便覧（53～67頁）の試験杭の施工記録の例を参考とする。

4.2.3 中掘り杭工法

中掘り杭工法に関しては、共通仕様書に次のとおり定めている。

（共通仕様書127頁）

11. 中掘り杭工法による既製杭工施工

受注者は、中掘り杭工法で既製杭工を施工する場合には、掘削及び沈設中は土質性状の変化や杭の沈設状況などを観察し、杭先端部及び杭周辺地盤を乱さないように、沈設しなければならない。また、先端処理については、試験杭等の打止め条件に基づいて、最終打止め管理を適正に行わなければならない。

（杭基礎施工便覧182～197頁）

(1) 建込み・掘削・沈設および保持の管理

1) 杭心の精度

- ・ 施工による変動を受けない位置に堅固な引照点を設置する。
- ・ 引照点をもとに建込み位置にずれがないか確認する。

2) 杭の鉛直度

- ・ 施工機械の鉛直度検出装置による確認やトランシットなどを用いた施工機械および杭の鉛直度計測によって管理する。
- ・ トランシットなどによる鉛直度の目視管理は直交2方向から行う。

3) 掘削・沈設速度

- ・ 試験杭により定めた掘削・沈設速度を目安とし施工管理装置を用いて管理する。
- ・ 施工管理装置を用いない場合は、単位深さあたりの施工時間を計測し管理する。

4) 杭の保持

- ・ 試験杭において保持時間の目安を評価し本杭の施工に反映させる。

(2) 支持層確認

- ・ 支持層の確認は、あらかじめ試験杭において定めた判断方法に基づいて本杭においても1本1本適切に行う。
- ・ オーガの先端（または、掘削ビットや掘削攪拌ヘッド）があらかじめ推定した支持層付近の所定の深度に達したら支持層の確認を行う。
- ・ 支持層の確認は、掘削速度等の施工状態を一定に保ち、オーガの積分電流値等を用いて、試験杭において定めた管理指標に合致する方法が一般的である。
- ・ オーガの引き上げ時にオーガ先端部に付着している土砂を直接目視により確認する。

(3) 施工記録

- ・ 全ての杭について施工年月日、施工状況、施工精度および施工の際に発生した特殊な事項等を記録する。
- ・ 施工管理装置で記録できない施工管理項目については、写真、ビデオなどで記録する。
- ・ 施工記録の方法については、杭基礎施工便覧（53～67頁）の試験杭の施工記録の例を参考とする。

4.2.4 プレボーリング杭工法

（杭基礎施工便覧207～216頁）

(1) 掘削管理

1) 杭心の精度

- ・ 施工による変動を受けない位置に堅固な引照点を設置する。
- ・ 引照点をもとに建込み位置にずれがないか確認する。

2) 掘削孔の鉛直度

- ・ 杭打ち機本体のリーダ角度計によるか、掘削攪拌装置の鉛直度を直交2方向からトランシットなどで確認する。

3) 掘削速度

- ・ 試験杭により定めた掘削速度を目安とし施工管理装置を用いて管理する。
- ・ 施工管理装置を用いない場合は、単位深さあたりの施工時間を計測し管理する。

4) 掘削深度

- ・ 一般にロッドにマーキングしてレベルで管理し、施工管理装置により確認・記録する。

(2) 支持層確認

- ・ 支持層の確認は、あらかじめ試験杭において定めた判断方法に基づいて本杭においても1本1本適切に行う。
- ・ オーガの先端（または、掘削ビットや掘削攪拌ヘッド）があらかじめ推定した支持層付近の所定の深度に達したら支持層の確認を行う。
- ・ 支持層の確認は、掘削速度等の施工状態を一定に保ち、オーガの積分電流値等を用いて、試験杭において定めた管理指標に合致する方法が一般的である。
- ・ オーガの引き上げ時にオーガ先端部に付着している土砂を直接目視により確認する。

(3) 施工記録

- ・ 全ての杭について施工年月日、施工状況、施工精度および施工の際に発生した特殊な事項等を記録する。
- ・ 施工管理装置で記録できない施工管理項目については、写真、ビデオなどで記録する。

- ・ 施工記録の方法については、杭基礎施工便覧（53～67頁）の試験杭の施工記録の例を参考とする。

4.2.5 鋼管ソイルセメント杭工法

（杭基礎施工便覧225～232頁）

（1）掘削・沈設および保持管理

1) 杭心の精度

- ・ 施工による変動を受けない位置に堅固な引照点を設置する。
- ・ 引照点をもとに建込み位置にずれがないか確認する。

2) 杭の鉛直精度

- ・ 施工機械の鉛直度検出装置による確認や直交2方向からトランシットなどを用いた施工機械（杭打ち機のリーダなど）および鋼管の鉛直度計測によって管理する。

3) ソイルセメント柱の直径

- ・ 掘削攪拌装置の翼が設計杭径を満たしているか確認する。

4) 杭体沈設深度

- ・ 一般に杭体およびヤットコにマーキングなどを施し、レベルなどで監視・確認する。

5) 杭の保持

- ・ 試験杭において保持時間の目安を評価し本杭の施工に反映させる。

（2）支持層確認

- ・ 支持層の確認は、あらかじめ試験杭において定めた判断方法に基づいて本杭においても1本1本適切に行う。
- ・ オーガの先端（または、掘削ビットや掘削攪拌ヘッド）があらかじめ推定した支持層付近の所定の深度に達したら支持層の確認を行う。
- ・ 支持層の確認は、掘削速度等の施工状態を一定に保ち、オーガの積分電流値等を用いて、試験杭において定めた管理指標に合致する方法が一般的である。

（3）施工記録

- ・ 全ての杭について施工年月日、施工状況、施工精度および施工の際に発生した特殊な事項等を記録する。
- ・ 施工管理装置で記録できない施工管理項目については、写真、ビデオなどで記録する。
- ・ 施工記録の方法については、杭基礎施工便覧（53～67頁）の試験杭の施工記録の例を参考とする。

4.2.6 回転杭工法

（杭基礎施工便覧244～249頁）

（1）建込み・回転貫入管理

1) 一回転あたりの貫入量

- ・ 一回転あたりの貫入量を測定し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。

2) 建込み精度の確保

- ・ トランシットなどにより直交2方向から確認する。

3) 鉛直度の確保

- ・ 杭の回転貫入中と現場接合前に随時直交2方向からトランシットなどで確認する。

4) 回転トルク

- ・ 杭体の許容回転トルクを超えるトルクを作用させてはならない。

5) 押込み力

- ・ 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。

6) 施工時管理

- ・ 回転抵抗値や貫入量、押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。

(2) 支持層確認

- ・ 杭の貫入量、施工機械の回転速度、押込み力を極力一定に保った状態での回転抵抗値（電流値、トルク値）を用いて試験杭において定めた管理指標に合致する方法が一般的である。

(3) 施工記録

- ・ 全ての杭について施工年月日、施工状況、施工精度および施工の際に発生した特殊な事項等を記録する。
- ・ 施工管理装置で記録できない施工管理項目については、写真、ビデオなどで記録する。
- ・ 施工記録の方法については、杭基礎施工便覧（53～67頁）の試験杭の施工記録の例を参考とする。

□ 施工管理基準に基づく出来形管理の測定項目及び測定基準等は下表のとおりである。

編	章	節	条	枝番	工 種	測 定 項 目	規 格 値	測 定 基 準	測 定 箇 所
3	2	4	4	1	既製杭工 (既製コンクリート杭) (鋼管杭) (H鋼杭)	基 準 高 ▽	±50	全数について杭中心で測定。 $d = \sqrt{x^2 + y^2}$	
						根 入 長	設計値以上		
						偏 心 量 d	D/4以内かつ 100以内		
						傾 斜	1/100以内		
3	2	4	4	2	既製杭工 (鋼管ソイルセメント杭)	基 準 高 ▽	±50	全数について杭中心で測定。 $d = \sqrt{x^2 + y^2}$	
						根 入 長	設計値以上		
						偏 心 量 d	100以内		
						傾 斜	1/100以内		
						杭 径 D	設計値以上		

(単位：mm)

5. 工事施工状況の段階確認

監督員は、試験杭及び本杭の施工にあたり、鳥取県県土整備部土木工事監督基準に基づき、下表のとおり工事施工状況の段階確認を行う。

No	種別	細別	確認時期	確認項目	確認の頻度
13	既製杭工	既製コンクリート杭 鋼管杭 H鋼杭	打込時	使用材料、長さ、溶接部の適否、杭の支持力	試験杭＋ 一般：1回／10本 重点：1回／5本 ただし、1回以上／1構造物とする。
			打込完了時（打込杭）	基準高、根入れ長、偏心量、傾斜	
			掘削完了時（中掘杭）	掘削長さ、杭の先端土質	
			施工完了時（中掘杭）	基準高、根入れ長、偏心量、傾斜	
			杭頭処理完了時	杭頭処理状況	一般：1回／10本 重点：1回／5本 ただし、1回以上／1構造物とする。

「鳥取県県土整備部土木工事監督基準の手引き」に記載されている段階確認における留意事項は、下表のとおりである。

13. 既製杭工（既製コンクリート杭、鋼管杭、H鋼杭）

確認時期	確認項目	留意事項	確認頻度
打込時	使用材料	監督員の確認又は承諾（品質・規格）を受けた材料を適切に使用しているか確認する。	試験杭＋ 一般：1回／10本 重点：1回／5本 ただし、1回以上／1構造物とする。
	長さ	打設前に杭長を測定し、設計値以上であるか確認する。	
	溶接部の適否	外観検査（円周溶接部の目違い）、浸透探傷試験及び放射線透過試験により、溶接部の適否を確認する。また、中掘工法等で放射線透過試験が不可能な場合は、超音波探傷試験とする。【品質管理基準 3 既設杭工】	
	杭の支持力	貫入状況、打ち止まり状況等から支持層を確認するとともに、杭の支持力を算定し、設計支持力が得られているか確認する。	
打込完了時（打込杭）	基準高、根入れ長、偏心量、傾斜	設計図書と対比し、規格値以内であるか確認する。 【出来形管理基準 3-2-4-4-1 既製杭工】	
掘削完了（中掘杭）	掘削長さ	設計図書と対比し、設計値以上であるか確認する。	
	杭の先端土質	掘削土の土質状態をボーリング柱状図等と比較し、支持地盤の適否を確認する。	
施工完了時（打込杭）	基準高、根入れ長、偏心量、傾斜	設計図書と対比し、規格値以内であるか確認する。 【出来形管理基準 3-2-4-4-1 既製杭工】	

杭頭処理完了時	杭頭処理状況	(1) 鋼管杭、H鋼杭 ・杭頭の仕上げに際して、杭の本体を損傷させないように仕上げているか確認する。 ・杭頭を切りそろえる場合は、水平かつ平滑に切断されているか確認する。 ・補強鉄筋の配置や溶接が適切か、ずれ止めの取付け位置や構造が適切に行われているか確認する。	一般：1回/10本 重点：1回/5本 ただし、1回以上/1構造物とする。
		(2) コンクリート杭 ・杭頭の仕上げに際して、杭の本体を損傷させないように仕上げているか確認する。 ・杭頭をカットオフする場合は、杭内に設置されている鉄筋等の鋼材に損傷箇所はないか、水平に切断されているか確認する。また、補強鉄筋の配置や溶接が適切に行われているか確認する。	

6. 施工前の留意事項

- 受注者は、設計図書に示されているとおりの施工が困難である場合や、現地条件により支持層の大きな変動が予測される場合など、設計図書の内容を変更する必要がある場合は、ボーリングや各種の試験を補足するなど追加調査の実施を検討する。また、必要に応じて設計者、受注者及び発注者による三者協議を実施する。
- 受注者は、トラブル等により施工記録が取得できない場合を想定し、施工前にあらかじめ施工記録の補完方法を検討しておくものとする。(例：電流計の写真、ビデオ撮影等)

7. 施工中の留意事項

(1) 「杭工事における施工管理について」(平成27年11月25日付第201500125279号鳥取県県土整備部長通知)に基づき、以下のとおり施工管理を強化する。

- 杭工事については、毎日の作業完了後、元請業者から発注者に作業状況の報告をする。報告は別紙様式による。(電子メール及びファクシミリ可)
- 杭工事の施工期間中は、全工程において、元請業者、杭工事専門業者及び杭工事に関連する下請業者が立ち会う。
- 受注者は杭の施工記録の原本を提出する。施工記録が損傷するなど原本が提出できない場合は、理由書を作成し、監督員立ち会いのもと当該施工部分について検証を行う。
- ※ 施工記録がデジタル計測器のため原本の提出ができない場合は、電流表示モニターの写真撮影などの方法により対応する。

(2) 受注者は、施工時に杭が高止まる、所定の深度に支持層が出現しないなどトラブルが発生した場合は、原因を十分究明し、対策について発注者と協議する。

(共通仕様書128頁)

10. 打込み不能の場合の処置

受注者は、既製杭工の施工を行うにあたり、設計図書に示された杭先端の深度に達する前に打込み不能となった場合は、原因を調査するとともに、設計図書に関して監督員と協議しなければならない。また、支持力の測定値が、設計図書に示された支持力に達しない場合は、受注者は、設計図書に関して監督員と協議しなければならない。

(別紙様式)

杭工事施工記録

工事名： _____

工期： _____

受注者名： _____

提出者(職・氏名)： _____

杭工事関連下請業者名・氏名： _____

杭工事専門業者名・氏名： _____

施工月日	杭番号	杭径 (mm)	杭長 (m)	施工時間 (min)													掘削 深度 (m)	杭 深度 (m)	
				開始	終了	下杭 セット	下杭 沈設	上杭 セット	溶接	上杭 沈設	ヤット コ セット	ヤット コ 沈設	打撃	セメント ミルク 注入	杭 圧入	スライム 処理			生コン 打設

※施工時間の記録項目については、施工方法に応じて適宜選定すること。