

杭基礎施工便覧改訂の概要

COPITA

施工委員会 委員長

大石 和男

社団法人 日本道路協会 下部構造小委員会 委員

はじめに

平成4年に「道路橋示方書Ⅳ下部構造編」の基礎構造物の施工に関する解説書の必要性に応じて「杭基礎施工便覧」が刊行された。その後、道路橋示方書は、2度の改訂が行われ、杭基礎の施工技術の進歩と共に、示

方書に規定されている工法も多種に増加した。このため、今回、14年ぶりに便覧が改訂されたので、以下に改訂の概要を示す。

主な改訂内容

道示Ⅳの改訂に伴うもののほか、SI単位系への変更に伴うもの、JIS等の関連法規の改訂に伴うもの、および施工管理において特に留意しなければならない最新の知見などを反映

主な改訂内容は以下のとおり

- ① 新たに道路橋示方書で規定された杭工法
 - ・バイプロハンマ工法
 - ・プレボーリング杭工法
 - ・鋼管ソイルセメント杭工法
- ② オールケーシング工法の軟弱な地盤における施工上の留意点
- ③ 回転杭工法の施工(参考資料で紹介)

新しい杭基礎施工便覧で記述している工法

※新技術・新工法の採用条件

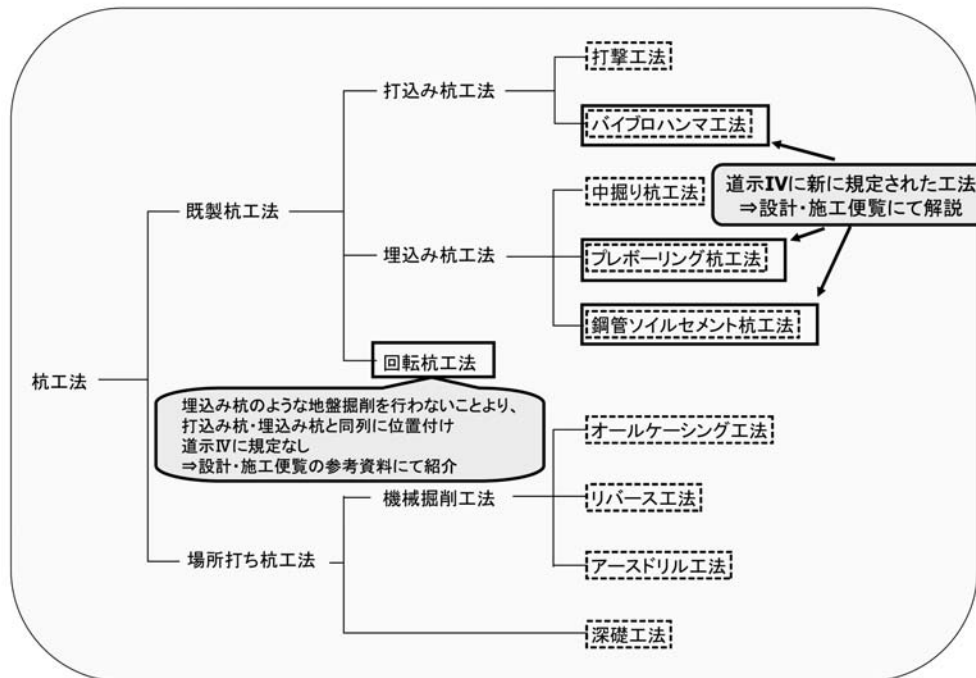
－ 道示Ⅳ 12章杭基礎の設計 12.1 設計の基本 (p.348) 記載 －

- ① 鉛直・水平載荷試験の結果から支持力特性が明らか。
- ② 杭と地盤の間にゆるみがなく、変位の小さい段階から地盤抵抗を確保できる。
- ③ 杭体の変形性能、曲げ耐力、せん断耐力の算定方法が載荷試験結果より明らか。
- ④ 施工管理手法が明らかであり、所定の手法によれば、上記①②③が確実に発揮できる。



H14道示改訂時に新たに規定された杭工法は、
道示Ⅳの条件を満足し、信頼と実績を得られた工法。

新しい杭基礎施工便覧で記述している工法



新しい杭基礎施工便覧の構成

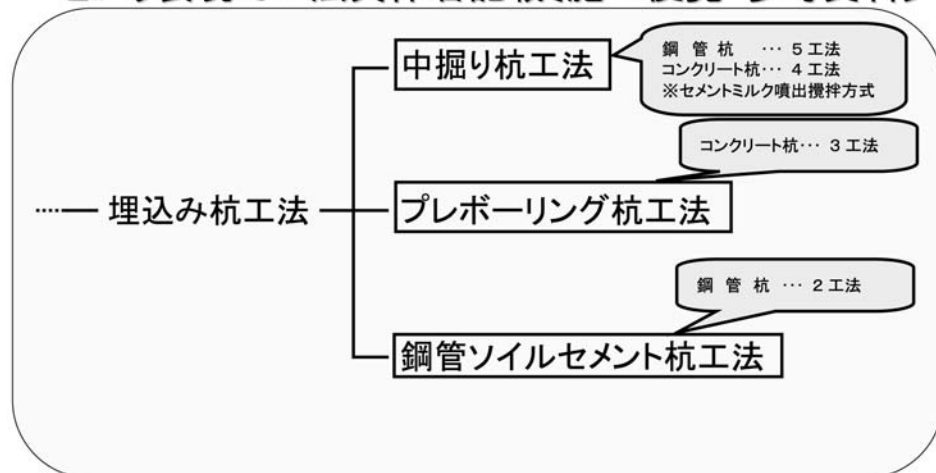
- 「総論」と「各論」に章立て
- 従来、施工計画として独立して記述していたものを総論に取込み記述を充実
- 工法が増えたため、従来、工法ごとに記述していた項目についても、共通する項目はできるだけ総論に記述
 - ⇒ 各工法の特徴や適用性の違いなどが明確になるよう配慮

新しい杭基礎施工便覧の構成

- 建設副産物の処理などの環境対策のように、近年ますます配慮が必要となってきた項目についても総論に記述を追加
 - ⇒ 各杭工事において発生する主な建設副産物とその種別分類 など
- 施工管理上重要と思われる試験杭に関しても総論でまとめて記述
 - ⇒ 試験杭の目的・測定項目・報告内容などを記述
試験杭の施工記録を例示
- 先端支持にかかわる施工管理の概要を総論で記述
 - ⇒ 打止め管理(打撃工法、バイブロハンマ工法)
支持層確認(埋込み杭工法、場所打ち杭工法)
- 各論としては、「既製杭工法」と「場所打ち杭工法」に大きく分類

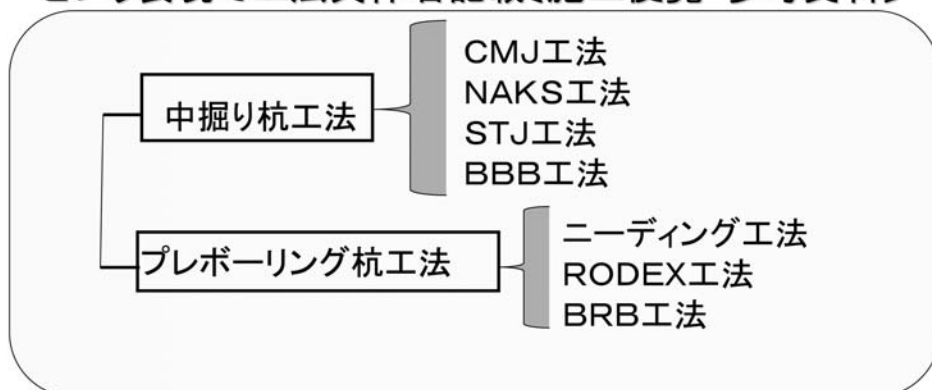
新たに規定された杭工法

★「道示Ⅳの条件を満足する工法(H18年12月現在)」
という表現で工法具体名記載〔施工便覧・参考資料〕



新たに規定された杭工法

★「道示Ⅳの条件を満足する工法(H18年12月現在)」
という表現で工法具体名記載〔施工便覧・参考資料〕



※上記以外の工法であっても技術審査証明等「道示Ⅳ」の4条件を全て満足すれば使用できる。

主な改訂内容 ※既製杭工法

主な改訂内容は以下のとおり

新たに道路橋示方書で規定された杭工法の解説

- 1-1. バイブロハンマ工法
- 1-2. プレボーリング杭工法
- 1-3. 鋼管ソイルセメント杭工法

記載内容

1. 施工一般

- (1) 一般
- (2) 施工機械
- (3) 電力・給水設備

2. 施工

- (1) 掘削
- (2) 拡大根固め球根築造
- (3) 掘削ビット・ロッドの引上げ
- (4) 杭の建込み及び沈設
- (5) 現場接合
- (6) 杭頭処理
- (7) 残土処理

3. 施工管理

- (1) 掘削・沈設管理
- (2) 支持層管理
- (3) 注入液管理
- (4) 接合部の検査
- (5) 施工記録
- (6) 施工管理の要点

4. 施工上の問題点と対策

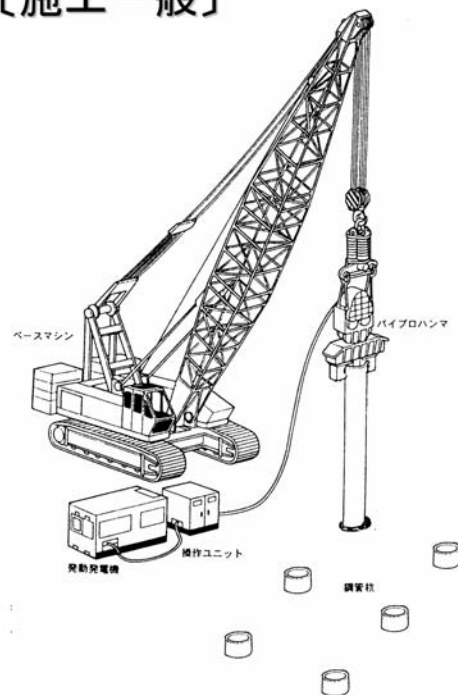
1-1-1. バイブロハンマ工法〔施工一般〕 (工法概要)

－ 工法概要 －

バイブロハンマにより、鋼管杭に上下方向の振動を与え、杭周囲の摩擦抵抗を一時的に低減して、杭を所定の深度まで打込む工法。

※対象

⇒ウォータージェットを併用しない工法



1-2 新たに規定された杭工法② 〔プレボーリング杭工法〕



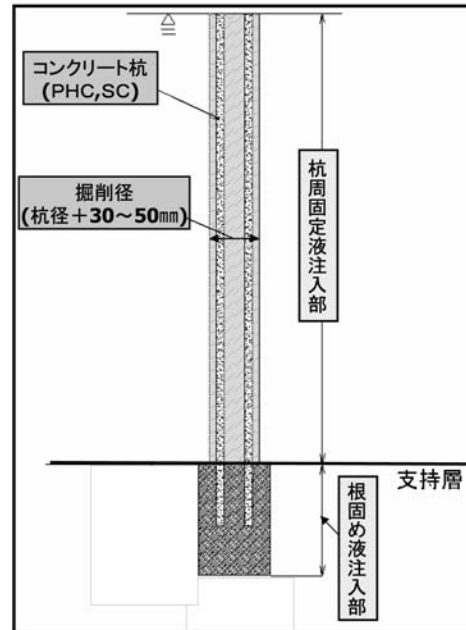
1-2-1 プレボーリング杭工法〔施工一般〕 (工法概要)

－ 工法概要 －

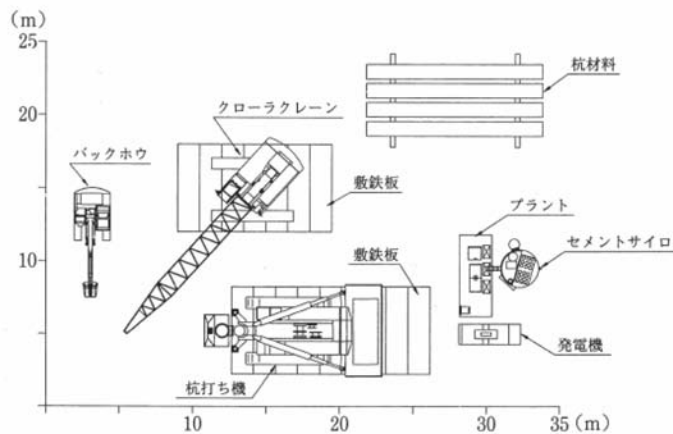
掘削ビットおよびロッドを用いて、掘削・泥土化した掘削孔内の地盤に根固め液および杭周固定液を注入し、攪拌混合してソイルセメント状にした後、既製コンクリート杭を設置する工法。

※杭体周面との空隙を確実に充てんできる工法に限定

※適用される支持地盤は砂層およびれき層に限定

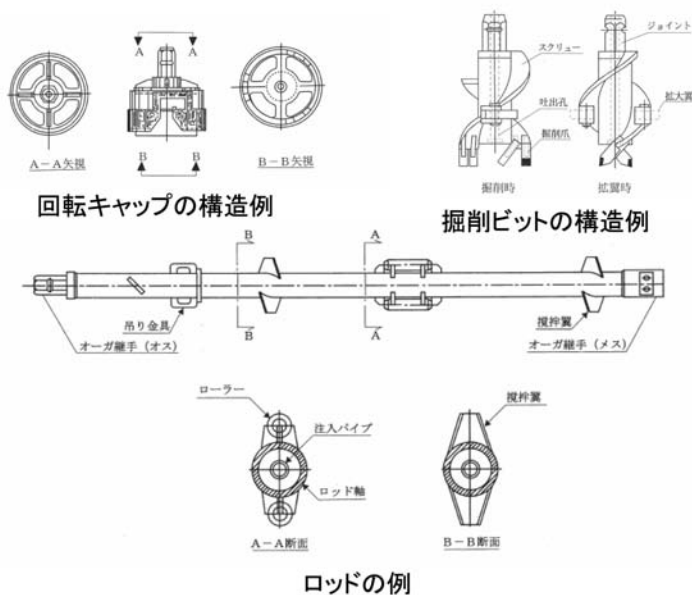


1-2-2 プレボーリング杭工法〔施工〕 (施工機械例)



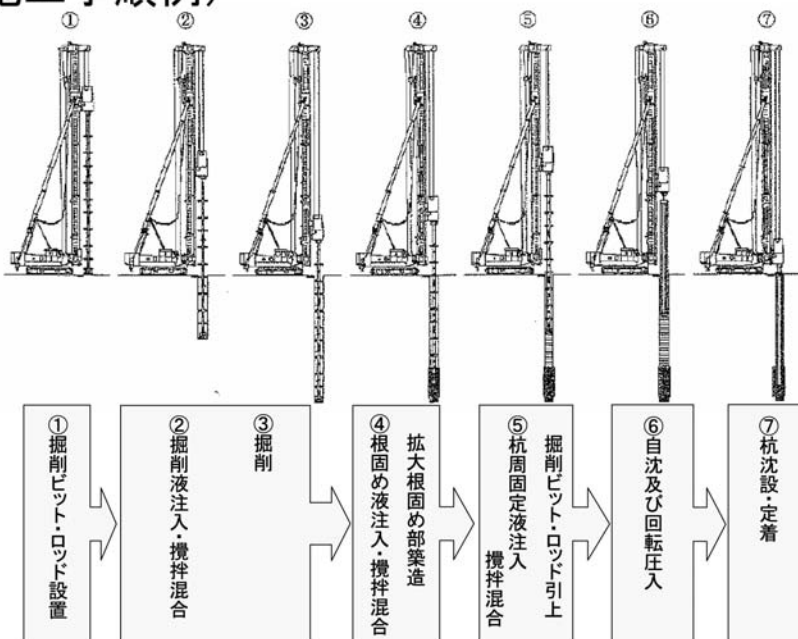
プレボーリング杭工法の標準的な配置例

(掘削および沈設設備)



1-2-3 プレボーリング杭工法〔施工〕

(施工手順例)



(掘削)

掘削ビットの中心を杭心にセットし掘削ビット先端より掘削液(水またはベントナイト溶液)を吐出して地盤の掘削抵抗を低減させるとともに地盤と攪拌混合して泥土化し、根固め球根部先端まで掘削・攪拌混合して掘削孔を築造

※掘削速度は地盤に適した速度とする。

地質別の標準掘削速度

地 質	掘削速度 (m/分)
シルト・粘土・緩い砂	2~6
硬い粘土・中密砂	1~4
密な砂・砂れき	1~3

- ※ 粘着力の大きい地盤や硬い地盤を掘削する場合には、ロッドを無理に地盤に貫入しない。
- ※ 支持層は、掘削速度を一定に保つ。
- ※ 孔内の土を十分攪拌するため、反復作業を数回繰返した後オーガ駆動装置の回転を止めてロッドを自沈させ、孔壁の崩壊の確認を行う。

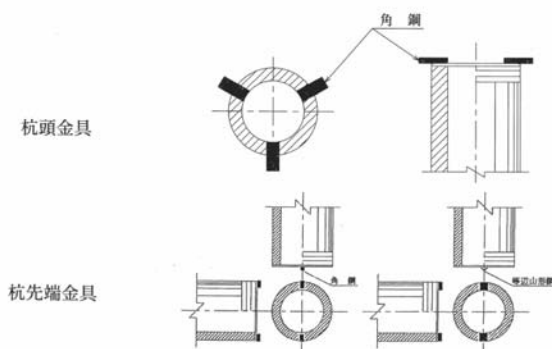
(拡大根固め球根部築造)

所定の掘削深度に達したら、ロッドを逆回転させて拡大ビットを拡翼させて、拡大掘削しながら、根固め液を注入、攪拌混合して拡大根固め球根部を築造する。

※ 掘削ビットの拡翼確認は、オーガ駆動装置の電流値変化による。

(杭の建込みおよび沈設)

杭先端に金具を取り付けた杭の建込みおよび沈設は、掘削孔が時間経過とともに崩壊することがあるので、速やかに行うとともに、回転キャップにより杭頭部をキャッチングして掘削孔に沈設する。



杭頭金具および杭先端金具の例

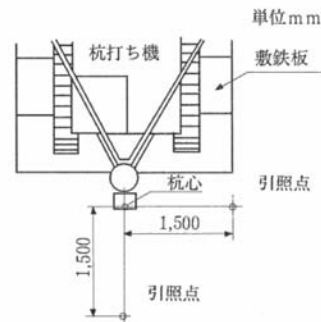
1-2-4 プレボーリング杭工法〔施工管理〕 (掘削・沈設管理)

1) 杭心精度

直角2方向に設けた引照点より定尺棒を用いて掘削孔および杭の沈設完了後の位置を管理する。

管理値

$D/4$ (D : 杭径)
かつ100mm以下



引照点の設置例

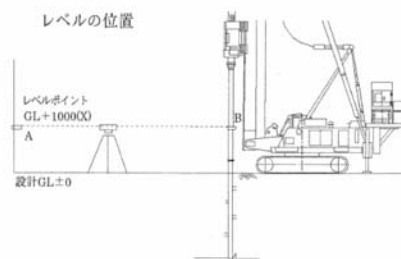
2) 鉛直精度

ロッドおよび杭の鉛直精度は、トランシットもしくは下げ振りをを用いて、直角2方向より管理する。

管理値 $1/100$ 以下

3) 掘削・沈設精度

ロッドにマーキングしてレベルで管理する。

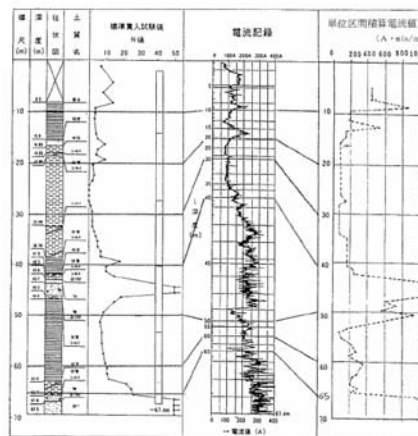


レベルによる管理状況例

(支持層管理)

(支持層管理)

掘削速度を一定に保ち、オーガ駆動電流値の変化を電流計から読み取り、事前の地盤調査結果と掘削深度の関係を照らし合わせて確認する。



電流計測定結果の例

(注入液管理)

(注入液管理)

- 1) 掘削液
水の使用する場合は、吐出量および総使用量で管理する。
- 2) ベントナイト溶液などを使用する場合は、配合に従って水量、ベントナイト量を計測管理する。
- 3) 根固め液
練混ぜられた根固め液の管理は、比重管理および強度管理について行う。
- 4) 杭周固定液
練混ぜられた杭周固定液の管理は、根固め液と同様の比重管理および強度管理を行う。

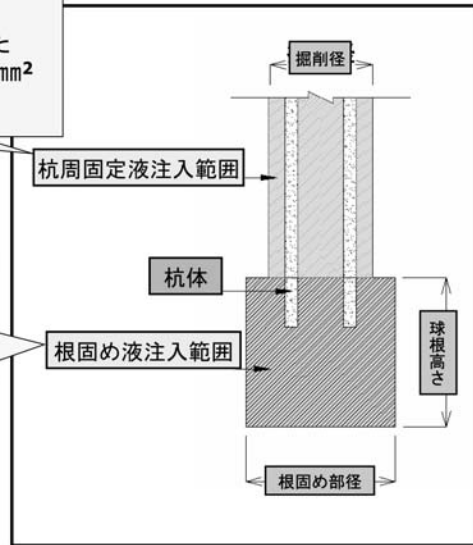
1-2-5. プレボーリング杭工法〔施工管理〕 (注入液管理)

1) 杭周固定液の強度管理

杭沈設後に杭頭よりオーバーフローしたものを採取した試料で、 $\sigma_{28} = 0.5 \text{ N/mm}^2$ 以上とする。

2) 根固め液の強度管理

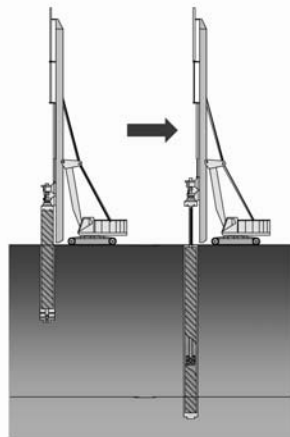
ミキサの吐出口から採取した試料で、 $\sigma_{28} = 20 \text{ N/mm}^2$ 以上とする。



1-3-1. 鋼管ソイルセメント杭工法〔施工〕 (施工方法)

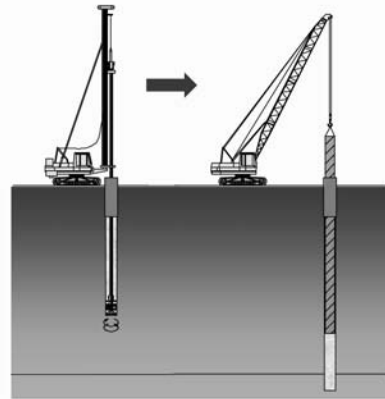
同時沈設方式

ソイルセメント柱を造成しながら鋼管を建込む施工法



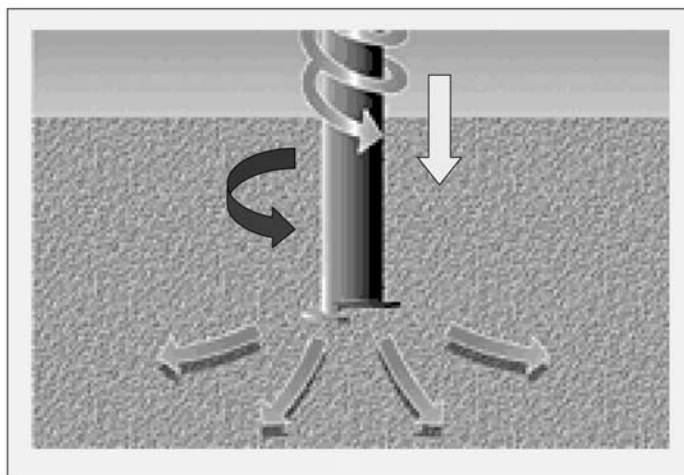
後沈設方式

ソイルセメント柱を造成した後に鋼管を建込む施工法



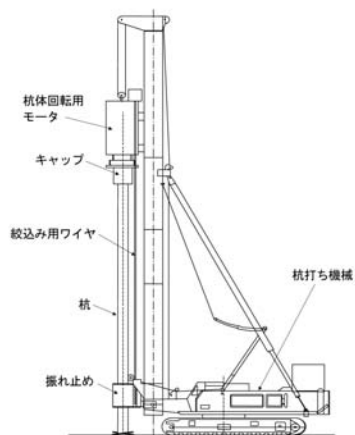
1-4-1(1). 回転杭工法〔施工一般〕 (工法概要および特長)

先端部に羽根を有する鋼管杭に
回転力を与えて地盤に貫入させる工法



1-4-2(1). 回転杭工法〔施工〕 (施工方法その1)

杭頭回転方式 ※適用範囲: ~ $\phi 600$ 程度

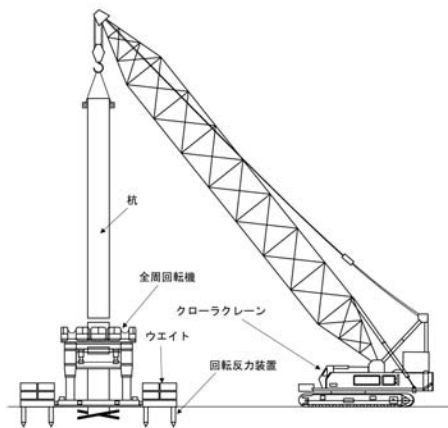


杭頭回転方式

1-4-2(2). 回転杭工法〔施工〕

(施工方法その1)

胴体回転方式 ※適用範囲: $\phi 600$ 程度～



胴体回転方式

既製杭工法について

施工便覧の改訂にあたっては、道路橋示方書改訂にともなう記述の追加変更のほか、施工計画の作成や施工管理を行う上で、特に留意しなければならない点について具体的に記述されている。

既製コンクリート杭の施工にたずさわる技術者は勿論、設計にたずさわる技術者が概略の施工計画を作成する場合や、工法の選定を行う場合に利用していただきたい。