

建築屋さんのための
杭工事見積の手引き

はじめに

杭工事の見積は杭工事専門会社に直接依頼するのが一般的です。しかし、杭工事は種類が非常に多く、また施工方法により積算方法や施工費の構成等が異なり、見積担当者、特に若手の見積担当者にとっては理解し辛い工種のひとつです。また複数社から見積をとった場合、双方の見積内容や見積金額に大きな差異が表れることも多く、どちらの見積内容が適正か、あるいは見積価格が妥当かを、見積担当者が判断することが困難な場合も少なくありません。

こうしたことから、日本建設業連合会関西委員会では、見積担当者が杭工事についての理解を深め、杭工事専門会社の見積の精査をするための参考書として、「建築屋さんのための杭工事見積の手引き」を作成しました。本書では、杭工事の見積書の構成を中心に、杭工事の種類や施工方法及び杭工事の見積時の注意点など、分かりやすく解説しています。

若年層の見積担当者を中心に、工事担当者や更には杭専門会社の方々にも、幅広くご活用いただきたいと願っています。

平成 27 年 3 月

一般社団法人日本建設業連合会関西委員会 積算部会

目次

第1章 杭地業工事の分類と一般的な特徴

| | | |
|---|-----------------|-----------|
| 1 | 杭工事の歴史 |P. 1 |
| 2 | 地業の分類と杭の材種による分類 |P. 3 |
| 3 | 杭の施工方法による分類 |P. 4 |
| 4 | 基礎形式の選定基準 |P. 5 |
| 5 | 杭形式の選定基準 |P. 6 |

第2章 積算・見積時の注意点

| | | |
|---|---------------|------------|
| 1 | 見積書作成フロー |P. 7 |
| 2 | 設計図書の確認 |P. 8 |
| 3 | 敷地条件の確認 |P. 10 |
| | 1 周辺条件の確認 | |
| | 2 敷地の確認 | |
| 4 | 見積条件（工事区分）の確認 |P. 13 |
| | 1 支給品の確認 | |
| | 2 杭工事に必要な仮設設備 | |
| | 3 見積条件書の確認 | |
| 5 | 杭の納期の確認 |P. 16 |
| | 1 既製杭 | |
| | 2 場所打ちコンクリート杭 | |

第3章 既製杭の単価構成

| | | |
|---|---------------|------------|
| 1 | 工事の流れ |P. 17 |
| | 1 PHC杭の施工フロー | |
| | 2 鋼管杭の施工フロー | |
| 2 | 見積例 |P. 20 |
| | 1 条件の設定 | |
| | 2 見積書の例 | |
| 3 | 単価構成 |P. 25 |
| | 1 PHC杭 | |
| | 2 SC杭 | |
| | 3 鋼管杭 | |
| | 4 単価構成要素の算出方法 | |

第4章 場所打ちコンクリート杭の単価構成

| | | |
|---|--------------------|------------|
| 1 | 工事の流れ |P. 36 |
| | 1 施工フロー | |
| | 2 施工順序 | |
| 2 | 見積例 |P. 38 |
| | 1 条件の設定 | |
| | 2 見積書の例 | |
| 3 | 単価構成 |P. 42 |
| | 1 アースドリル工法（ストレート杭） | |
| | 2 オールケーシング工法（全回転式） | |
| | 3 アースドリル工法（拡底杭） | |
| | 4 単価構成要素の算出方法 | |

第 5 章 地盤改良の単価構成

| | | |
|---|---------------|-----------------|
| 1 | 工事の流れ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 56 |
| | 1 工法 | |
| | 2 施工フロー | |
| 2 | 見積例 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 59 |
| | 1 深層地盤改良 | |
| | 2 浅層地盤改良 | |
| 3 | 単価構成 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 63 |
| | 1 深層地盤改良 | |
| | 2 浅層地盤改良 | |
| | 3 単価構成要素の算出方法 | |

第 6 章 Q & A

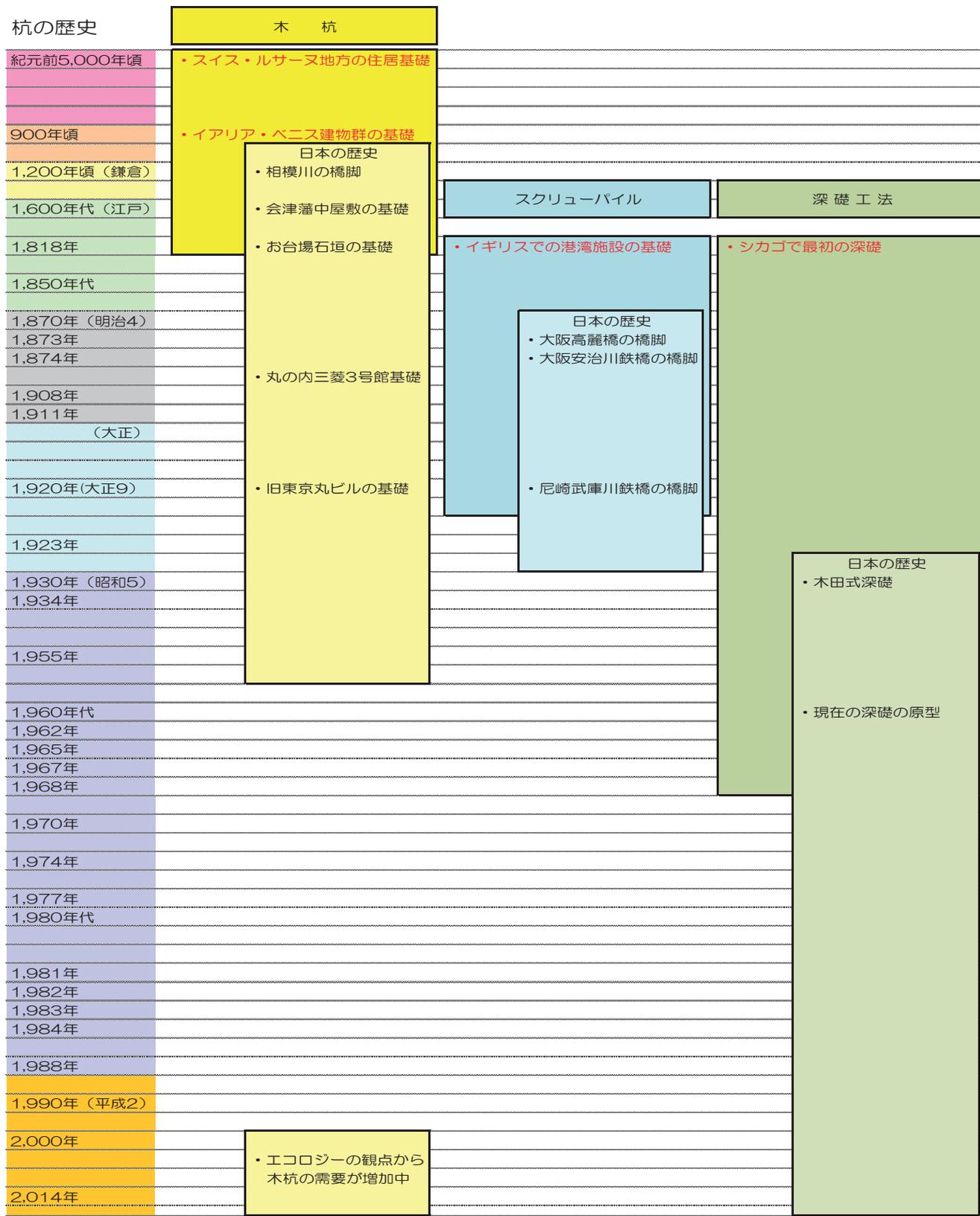
| | | |
|----|---------------------------------|-----------------|
| 1 | 杭の材種、施工方法はどのように決まるのですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 71 |
| 2 | 工事開始前の事前調査はどのような点に注意したらよいでしょうか？ | ・ ・ P. 71 |
| 3 | 杭工事の作業スペースはどのくらい必要ですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 72 |
| 4 | 杭芯の確認はどのようにするのですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 72 |
| 5 | 地中障害物にはどのように対応するのですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 73 |
| 6 | 大礫・玉石・硬質地盤の掘削はどのような方法がありますか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 74 |
| 7 | 支持層の確認はどのような方法をするのですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 75 |
| 8 | 掘削長の確認はどのようにするのですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 76 |
| 9 | 杭の高止まりはどのように対処するのですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 77 |
| 10 | 杭芯ずれはどのように対処するのですか？ | ・ ・ ・ ・ ・ P. 78 |

第 7 章 知って得する情報

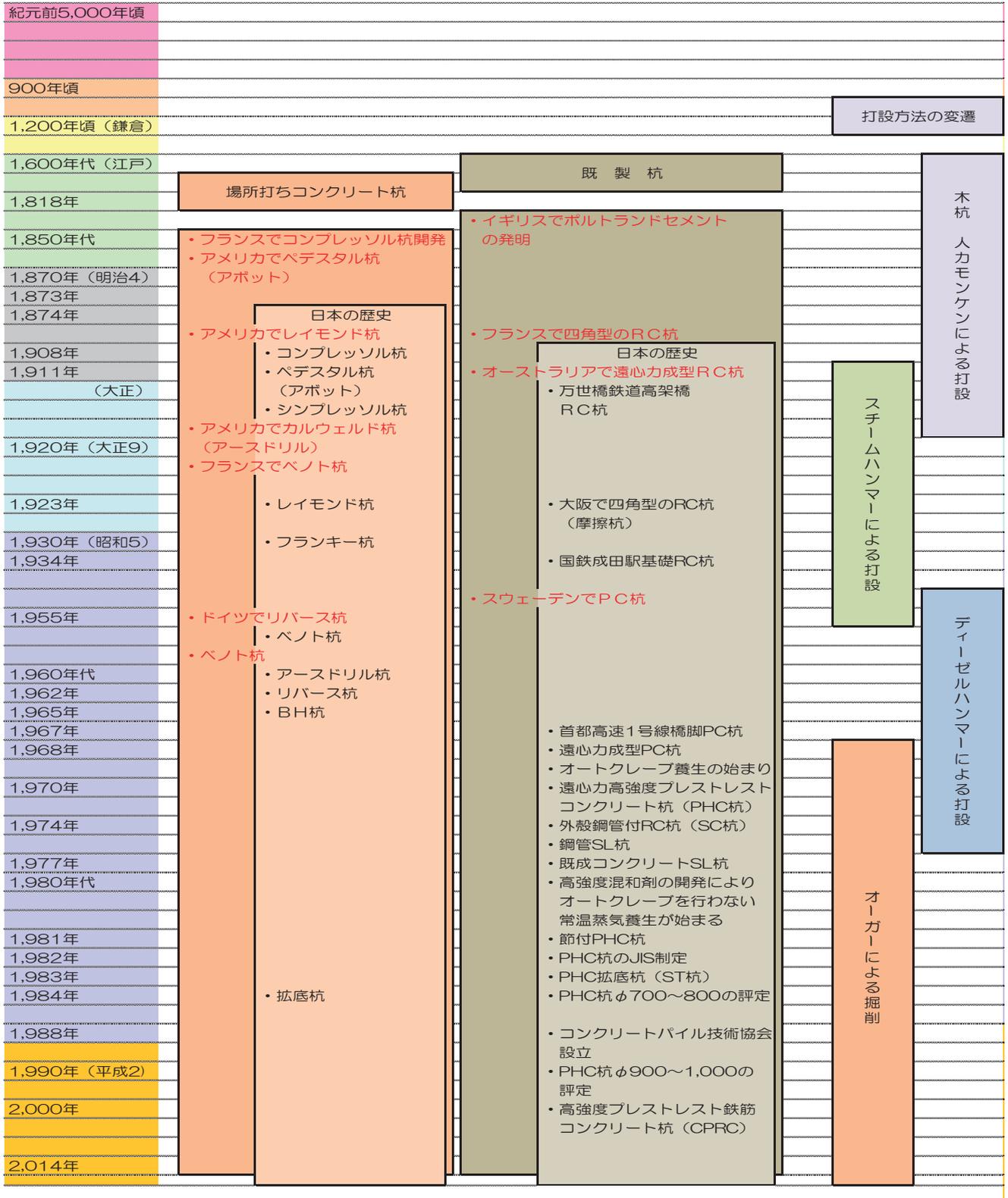
| | | |
|----|-------------------------|-----------------|
| 1 | 特車申請 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 79 |
| 2 | 下水道費用の減免 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 79 |
| 3 | 杭頭補強（既製杭） | ・ ・ ・ ・ ・ P. 80 |
| 4 | 泥水処理 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 83 |
| 5 | 設計杭径と公称径 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 83 |
| 6 | 既製杭の撤去方法 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 84 |
| 7 | オールケーシング工法の揺動式と全周回転式の違い | ・ ・ ・ ・ ・ P. 85 |
| 8 | 場所打ちコンクリート杭の孔壁崩壊の原因と対策 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 86 |
| 9 | 無溶接継手 | ・ ・ ・ ・ ・ P. 87 |
| 10 | 土質に関連した杭の施工トラブル | ・ ・ ・ ・ ・ P. 88 |

1 杭工事の歴史

杭工事の歴史は古く、紀元前にさかのぼること5,000年頃といわれています。身近に調達できる木材を使うことにより、杭の歴史が始まりました。その後、次々と新しい材料の発明により、杭の種類や工法が発達し、現在に至っています。



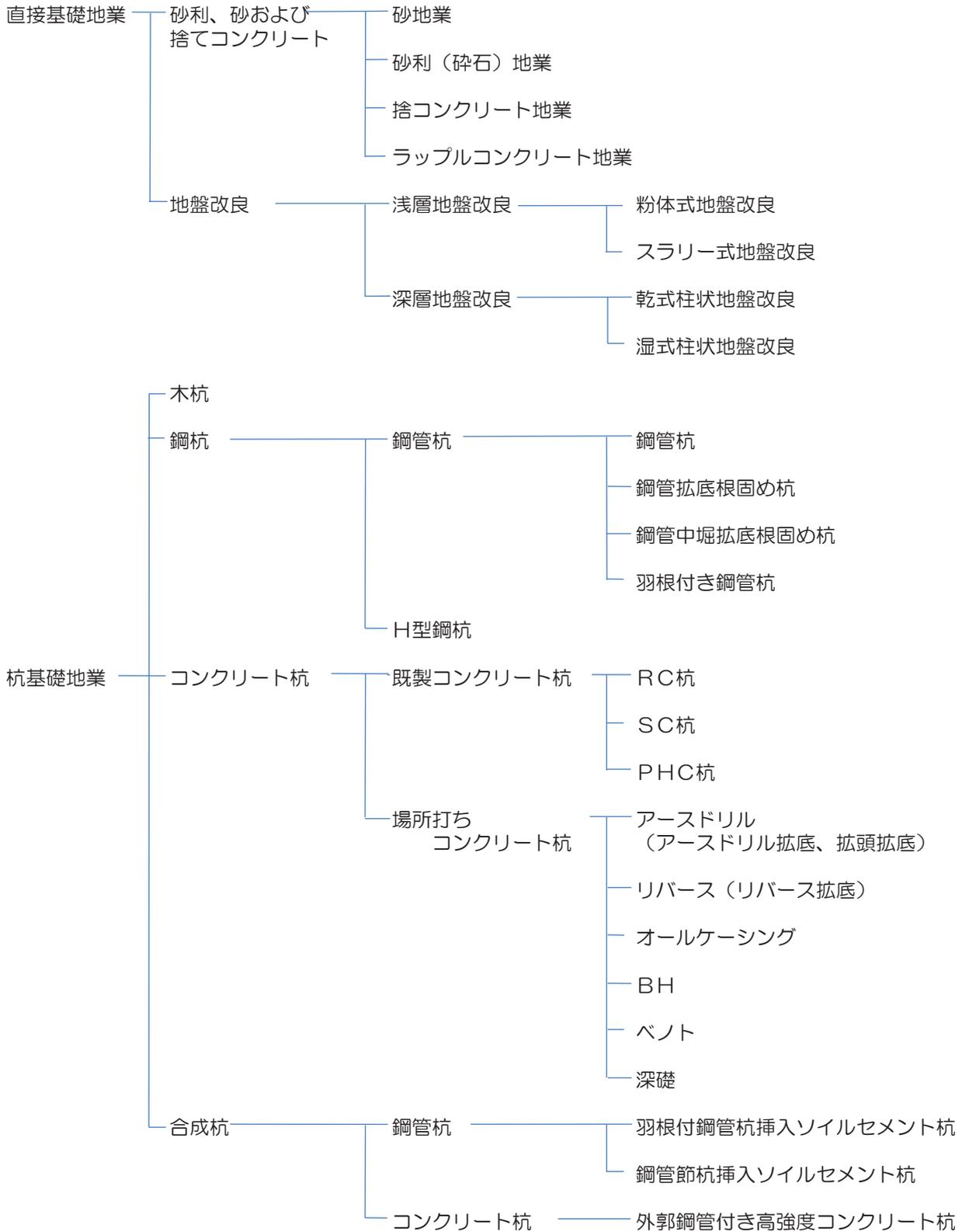
杭の歴史



2 地業の分類と杭の材種による分類

基礎地業は直接基礎地業と杭基礎地業に大別され、また、杭として使用される材料により以下のように分類されます。

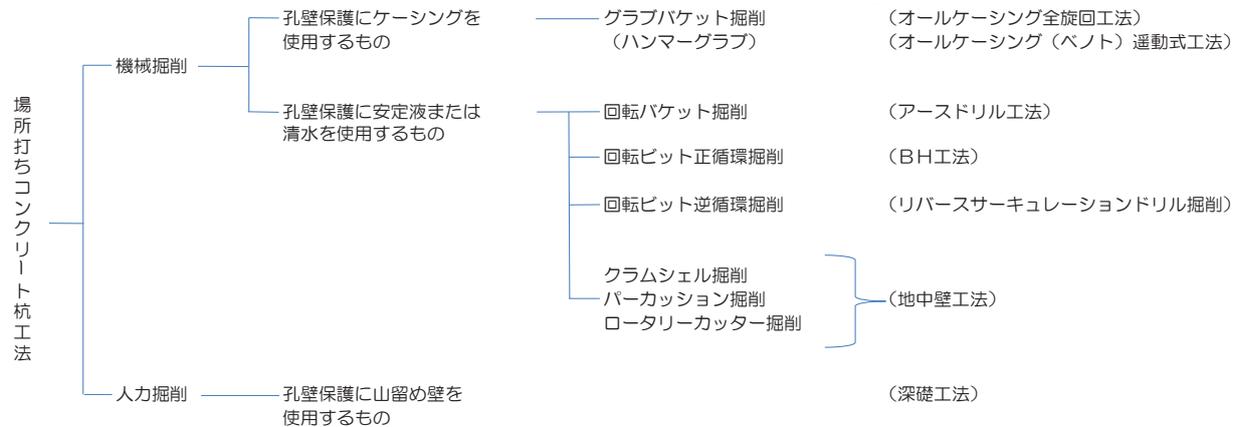
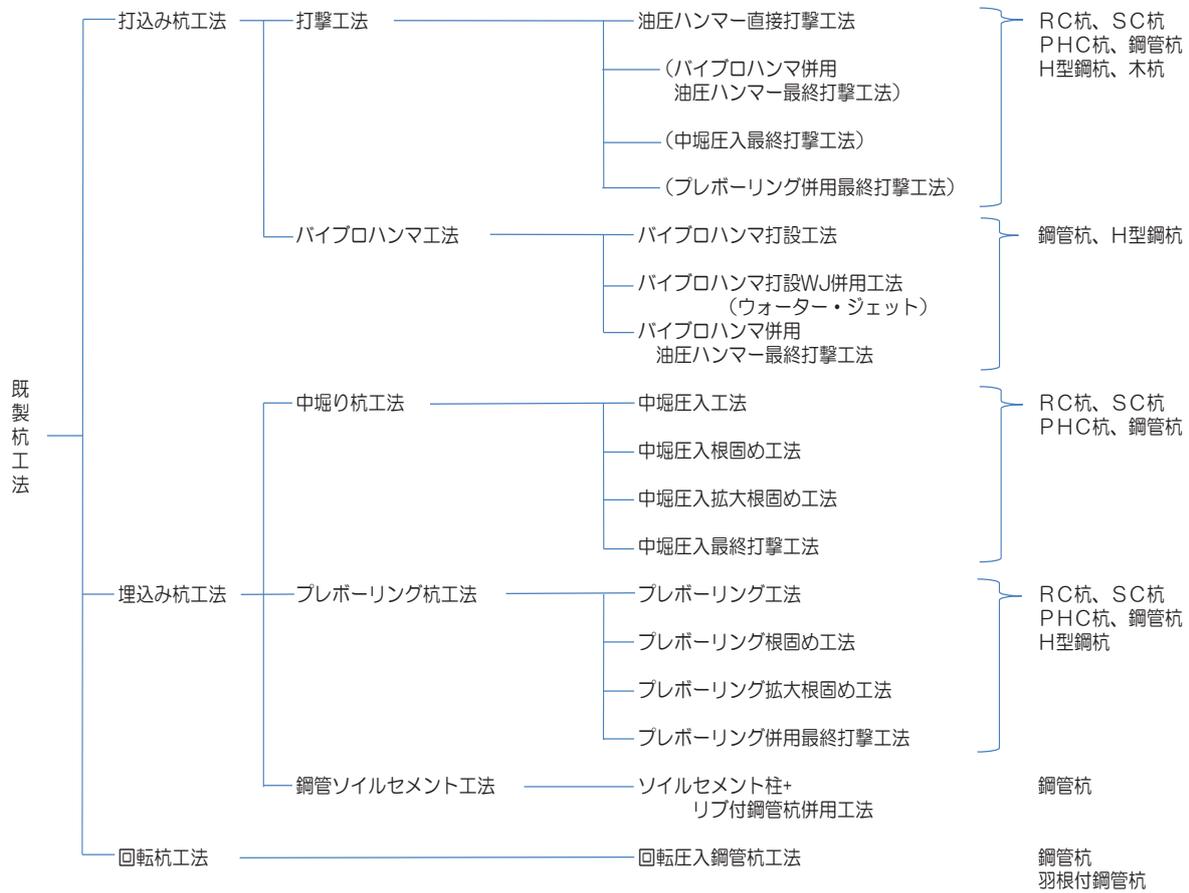
地業の分類および杭の材種による分類



3 杭の施工方法による分類

杭は既製杭と場所打ちコンクリート杭に大別され、施工方法の違いにより以下のように分類されます。また、施工方法により適合した杭の種類が選定されます。

既製杭の施工方法による分類



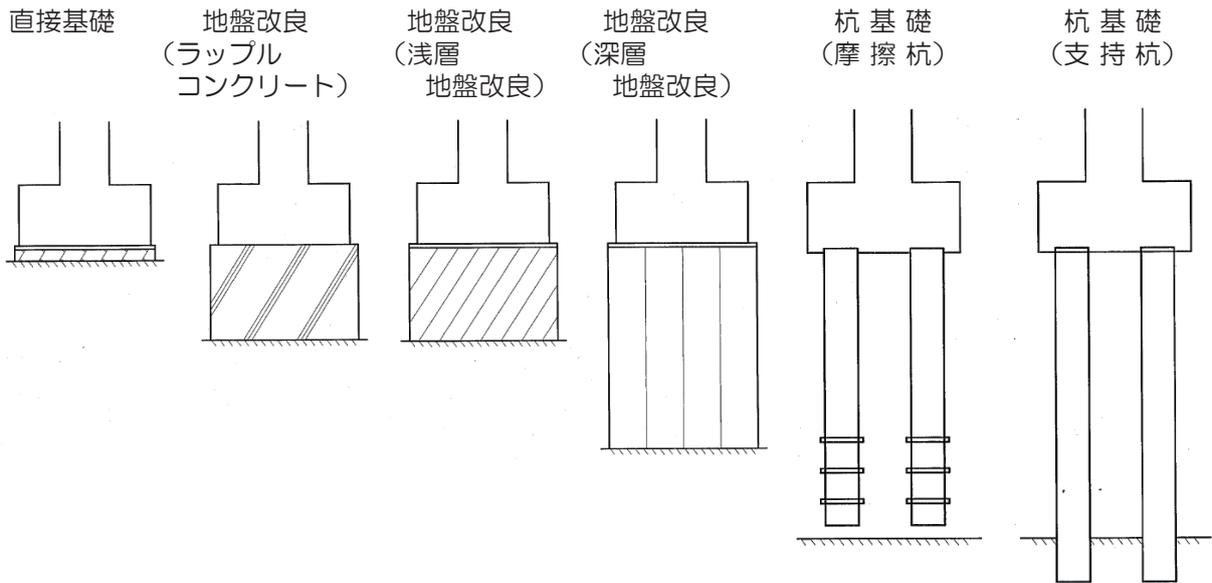
4 基礎形式の選定基準

基礎の選定は、支持地盤の状況に大きく左右されます。支持地盤が建物直下に存在する場合や深度の状況、中間に支持地盤の中間層がある場合（大阪の第一天満層・第二天満層のような場合）など、選定の条件はさまざまです。

構造物や支持地盤の状況を考慮しながら、最適な基礎形式を選定します。

基礎形式毎の検討事項一覧表

| 基礎形式 | | 評価検討内容 |
|--------|----------------------|---|
| 直接基礎地業 | 直接基礎 | 支持地盤の深さと支持力、圧密沈下、地下水位 液状化、他 |
| | 地盤改良 (ラップルコンクリート) | 支持地盤の深さと支持力、圧密沈下、地下水位 液状化、ラップルコンクリートの設計基準強度、他 |
| | 地盤改良 (浅層地盤改良) | 支持地盤の深さと支持力、圧密沈下、地下水位 液状化地盤の抵抗力、改良材の設計基準強度、他 |
| | 地盤改良 (深層地盤改良) | 支持地盤の深さと支持力、圧密沈下、地下水位 液状化地盤の抵抗力、改良材の設計基準強度、他 |
| | 杭基礎 (摩擦杭) | 支持地盤の深さと支持力、杭の支持力、地層の傾斜、圧密沈下 引抜き抵抗力、水平抵抗力、負の摩擦力、液状化地盤の抵抗力 杭本体の強度・耐力、他 |
| 杭基礎地業 | 杭基礎 (支持杭) | 支持地盤の深さと支持力、杭の支持力、地層の傾斜、圧密沈下 引抜き抵抗力、水平抵抗力、負の摩擦力、液状化地盤の抵抗力 杭本体の強度・耐力、他 |



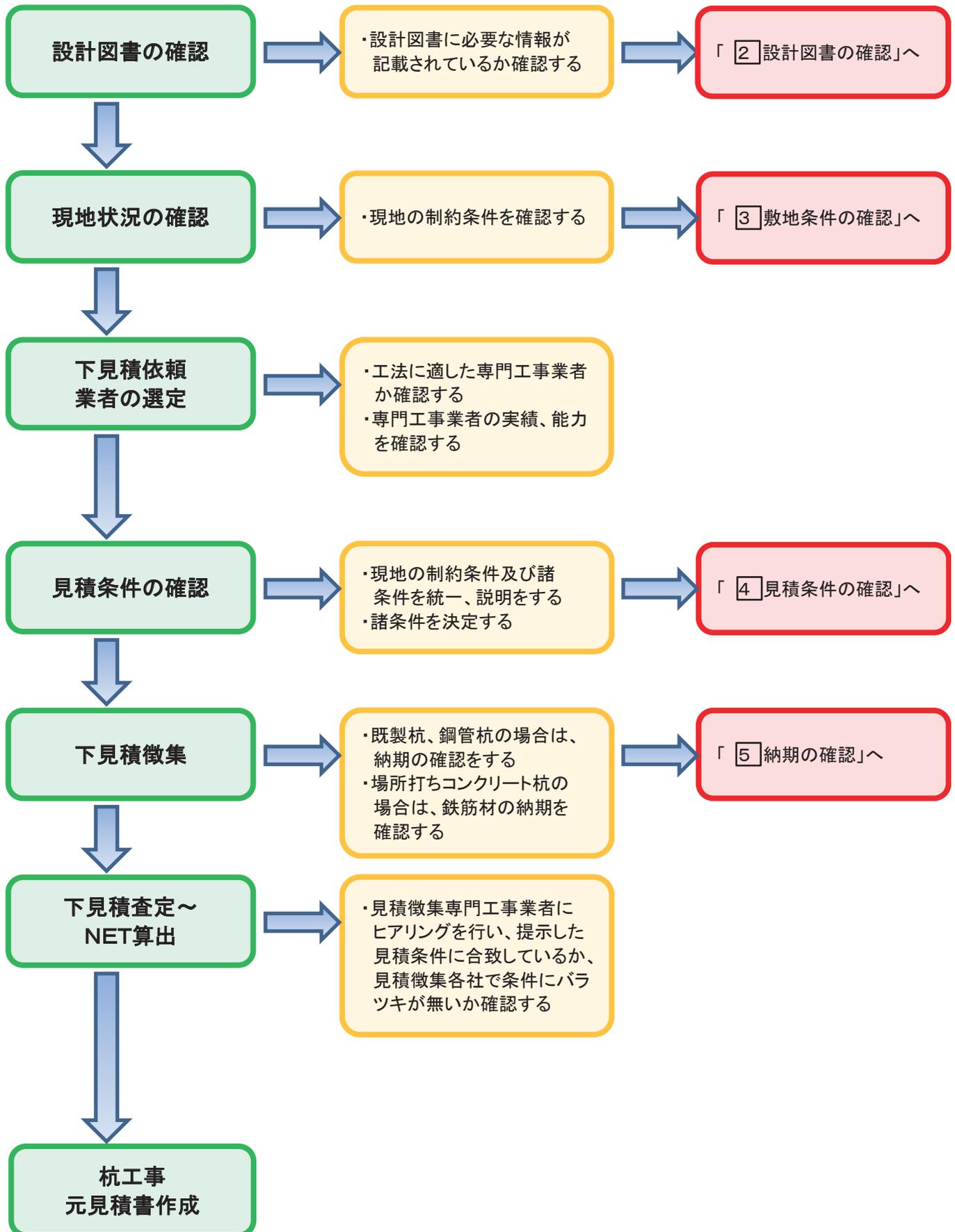
5 杭形式の選定基準

杭基礎に求められる性能としては、基礎に作用する荷重を支持地盤に伝達すること、過大な変位を発生させないことがあげられます。また、杭の施工においては、現地の地盤の状況や施工条件を考慮し、最適な杭種・工法を選定します。

| 基礎形式 | | 直接基礎 | 打込み杭基礎 | | | 中掘り杭基礎 | | | | | | 場所打ち杭基礎 | | | | ケーソン基礎 | | 鋼管矢板基礎 | 地中連続壁基礎 | | |
|-------------|--------------------|----------------|--------|---------|-----|---------|--------|------------|--------|--------|------------|----------|------|--------|----|---------|------|--------|---------|---|---|
| | | | R C杭 | PHC・SC杭 | 鋼管杭 | PHC・SC杭 | | | 鋼管杭 | | | オールケーシング | リバース | アースドリル | 深礎 | ニューマチック | オープン | | | | |
| | | | | | | 最終打撃方法 | 噴出攪拌方式 | コンクリート打設方式 | 最終打撃方法 | 噴出攪拌方式 | コンクリート打設方式 | | | | | | | | | | |
| 選定条件 | 中間層に極軟弱層がある | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 中間層に極硬い層がある | ○ | × | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | △ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | |
| | 中間層に礫がある | 礫径 5cm以下 | ○ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 礫径 5~10cm | ○ | × | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ |
| | | 礫径 10~50cm | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | △ | × | × | ○ | ○ | △ | × | △ | ○ | |
| | 液化化する地盤がある | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 支持層の深度 | 5m未滿 | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | ○ | × | × | × | × | × | × |
| | | 5~15m | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | ○ |
| | | 15~25m | × | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 25~40m | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 40~60m | × | × | △ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | × | × | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 60m以上 | × | × | × | △ | × | × | × | × | × | × | △ | × | × | × | △ | △ | △ | △ | ○ |
| | | 粘土質 (20≤N) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ | ○ | × | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 砂・砂礫 (30≤N) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 傾斜が大きい (30度程度以上) | ○ | × | △ | ○ | △ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ | |
| | 支持層面の凹凸が激しい | ○ | △ | △ | ○ | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | ○ | |
| | 地下水の状態 | 地下水位が地表に近い | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 湧水量が極めて多い | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ |
| | | 地表より2m以上の被圧地下水 | × | ○ | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × | × | × | × | △ | △ | ○ | ○ | × | |
| | | 地下水流速3m/min以上 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | × | × | × | × | × | ○ | △ | ○ | ○ | × | |
| 構造物の特徴 | 鉛直荷重が小さい (支間20m以下) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ | × | × | × | | |
| | 鉛直荷重が普通 (支間20~50m) | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | 鉛直荷重が大きい (支間50m以上) | ○ | × | △ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | 鉛直荷重に比べ水平荷重が小さい | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ | ○ | | |
| | 鉛直荷重に比べ水平荷重が大きい | ○ | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| 支持形式 | 支持杭 | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | |
| | 摩擦杭 | △ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | | |
| 施工条件 | 水上施工 | 水深5m未滿 | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | × | ○ | △ | × | △ | △ | ○ | × | |
| | | 水深5m以上 | × | △ | △ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | × | △ | × | × | △ | △ | ○ | × | |
| | 作業空間が狭い | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | × | △ | ○ | | |
| | 斜杭の施工 | △ | △ | ○ | ○ | × | × | × | △ | △ | △ | △ | × | × | × | △ | △ | △ | △ | | |
| | 有毒ガスの影響 | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | | |
| | 周辺環境 | 振動騒音対策 | ○ | × | × | × | △ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | |
| 隣接構造物に対する影響 | | ○ | × | × | △ | △ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ | △ | ○ | | |

○：適合性が高い △：適合性がある ×：適合性が低い

1 見積書作成フロー

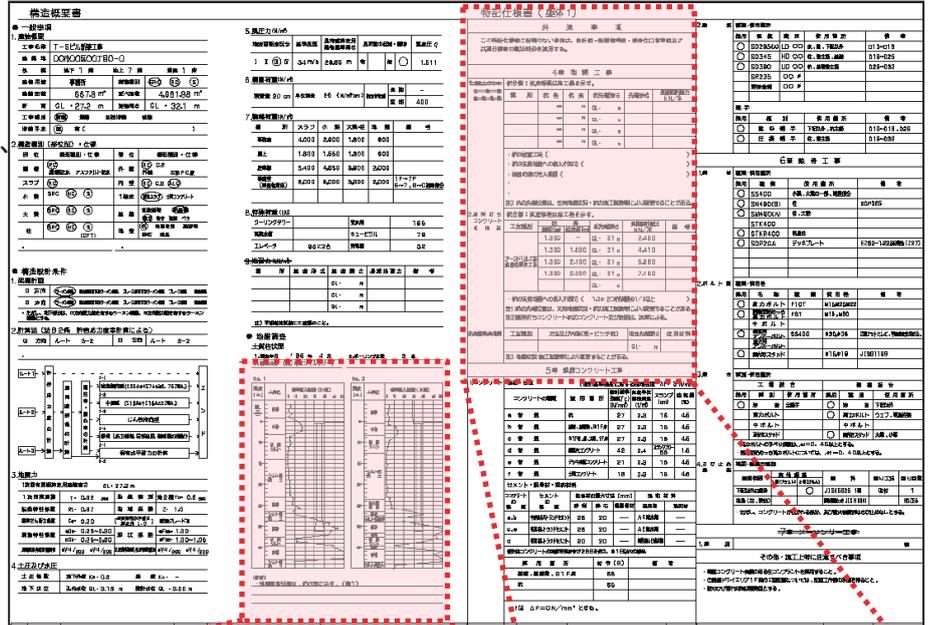


2 設計図書の確認

設計図書に記載されている以下の内容について確認します。

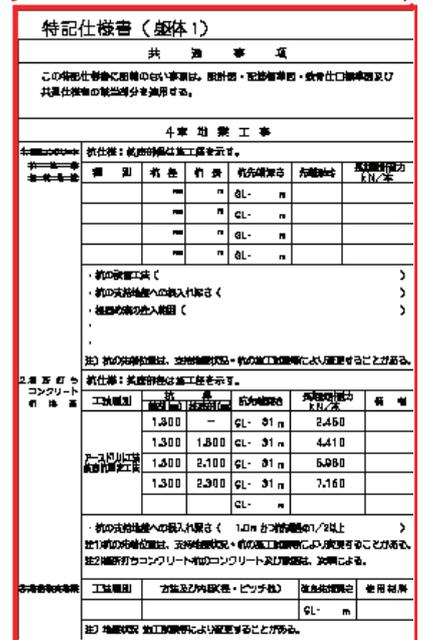
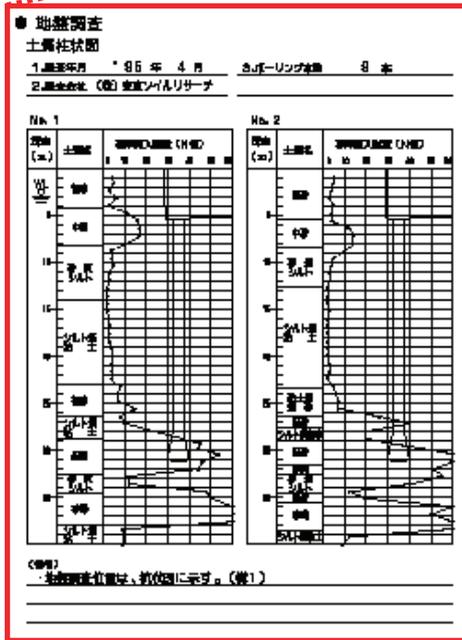
1 構造特記仕様書

- 杭種の確認
(場所打ちコンクリート杭、既製杭)
- 杭工法の確認
- 杭先端深さの確認
- 杭天端レベルの確認
- 杭径の確認
(軸部、底部)
- 杭本数の確認
- 支持地盤への根入深さ確認



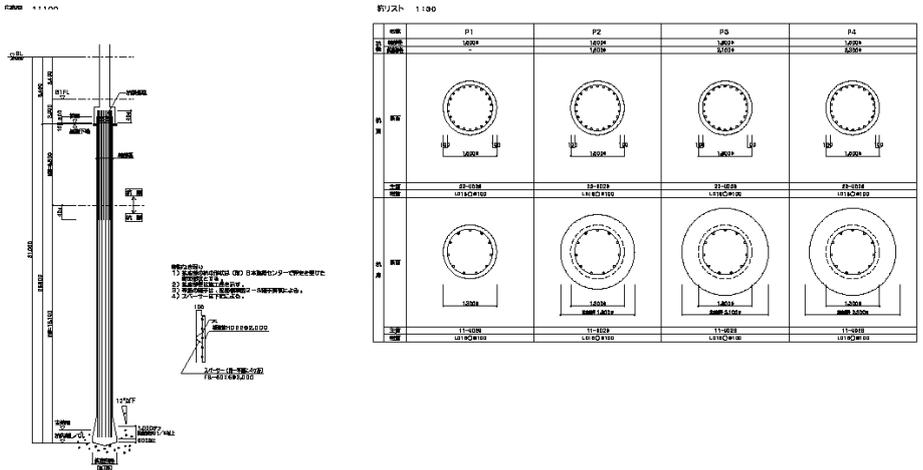
2 土質柱状図

- 支持層の確認
- 土質の確認
(玉石の有無の確認)
(礫径の確認)
(障害の有無の確認)
(粘土層の硬さの確認)
- 障害物による工法の確認
(ロックオーガー、全旋回等)
- 地下水位の確認
- 水位による工法の確認



3 杭伏図、杭姿図、杭リスト

- 杭種の確認
(場所打杭、既製杭)
- 杭工法の確認
- 杭先端深さの確認
- 杭天端レベルの確認
- 杭径の確認
(軸部、底部)
- 杭本数の確認
- 支持地盤への根入深さ確認
- 拡底部の形状確認
- スペーサー要領確認
- 杭頭部ケーシング有無

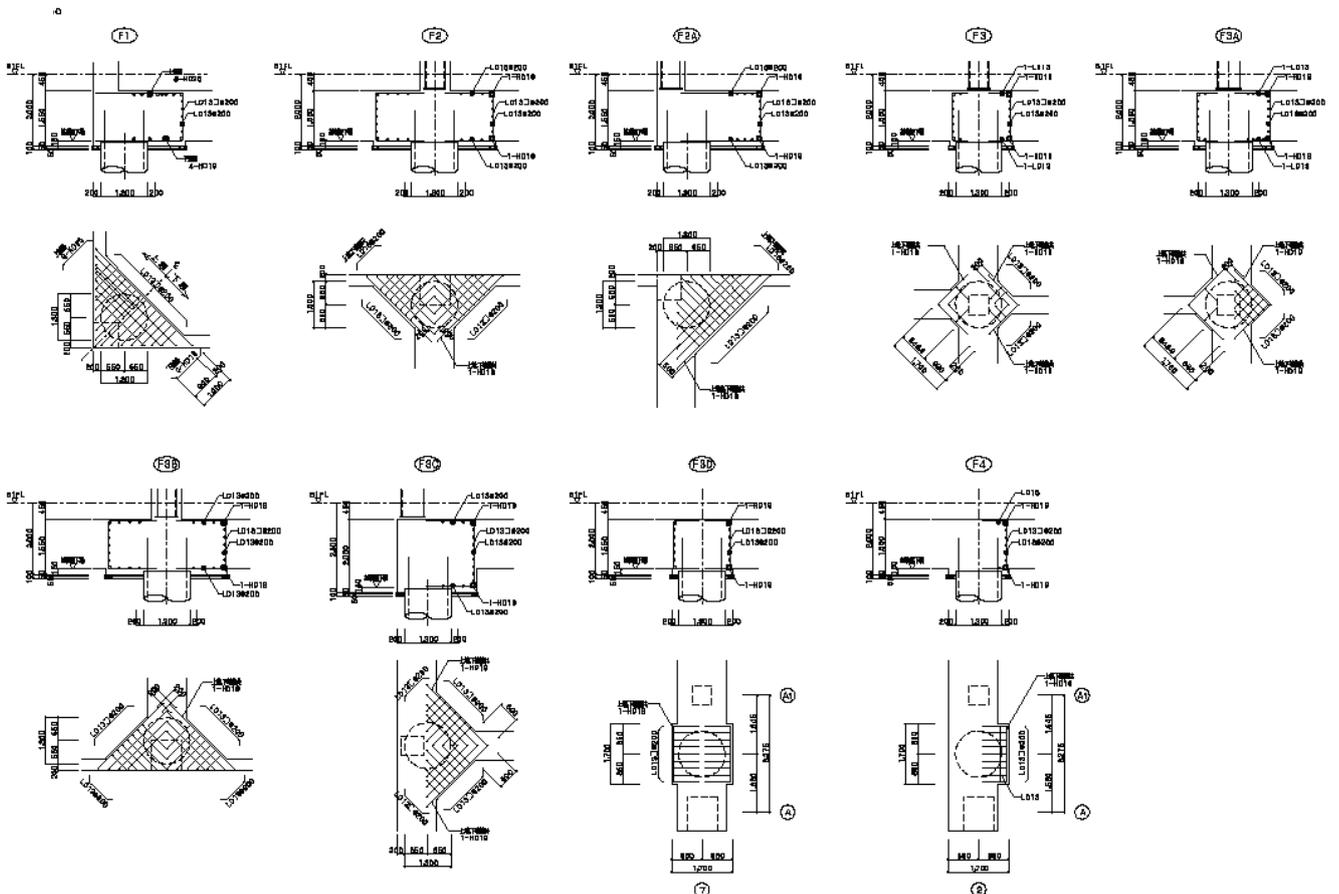
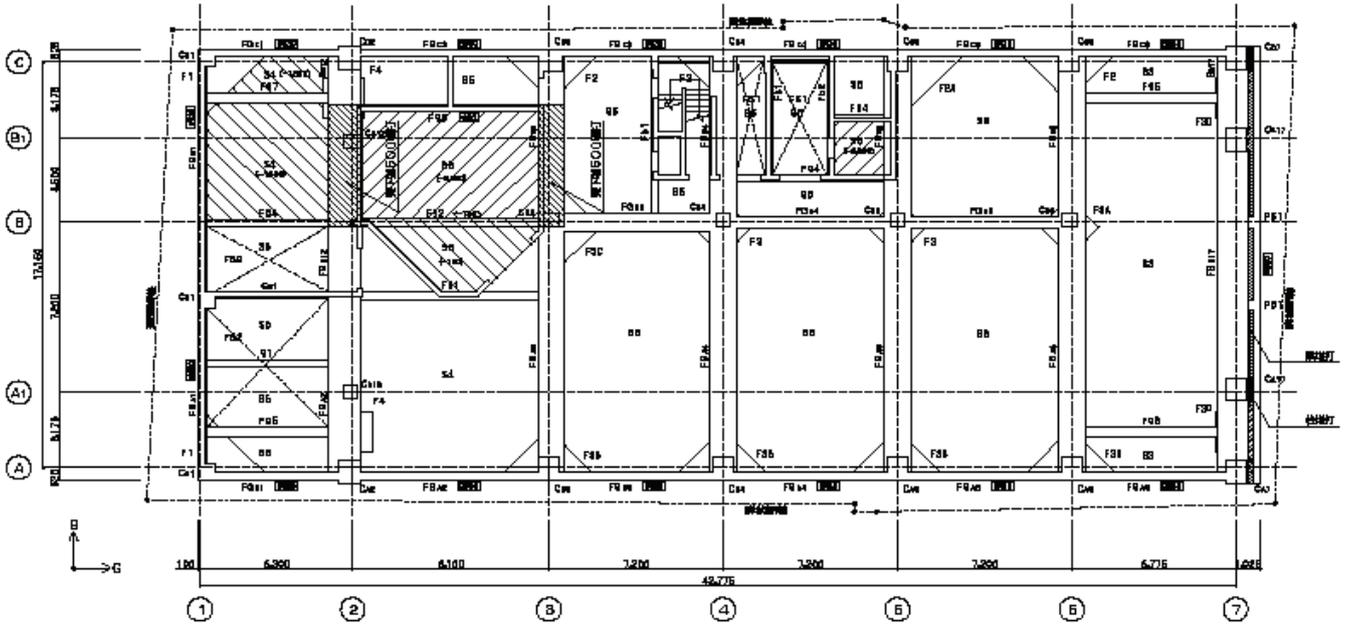


4 敷地境界図

- 敷地境界と建物形状から施工条件を確認
 (施工可能な重機の大きさ)
 (必要な機械台数)
 (段取り替えの有無)
 (工期)

5 基礎リスト

- 基礎と位置の確認
- 基礎へのノミ込み長の確認
- 基礎定着筋の確認
- 杭と基礎、地中梁配筋納まりの確認



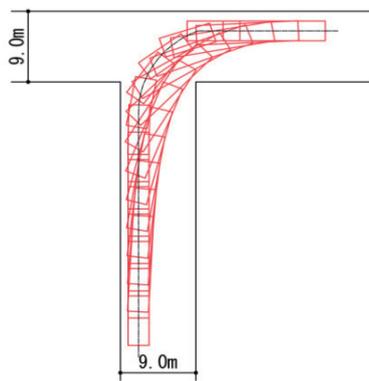
3 敷地条件の確認

敷地および周辺の施工条件について確認します。

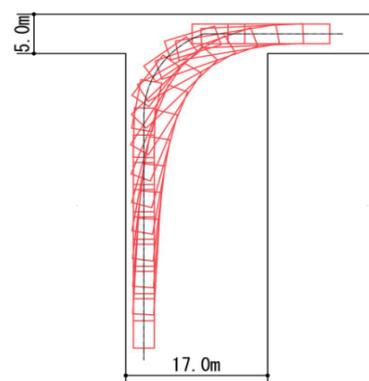
1 周辺条件の確認

(1) 機械、資材の搬出入経路の確認

- ①道路規制
 - ・搬出入経路の道路規制等の有無
- ②周辺道路の調査
 - ・搬出入経路の道路幅・有効高さおよび養生の要否
 - ・搬出入経路の道路勾配
 - 低床トレーラーの場合、5%未満が理想で、7%以上になると道路接触の恐れがあります。
- ③前面道路と搬入間口
 - ・前面道路幅、搬入用間口幅による搬入車両の制限



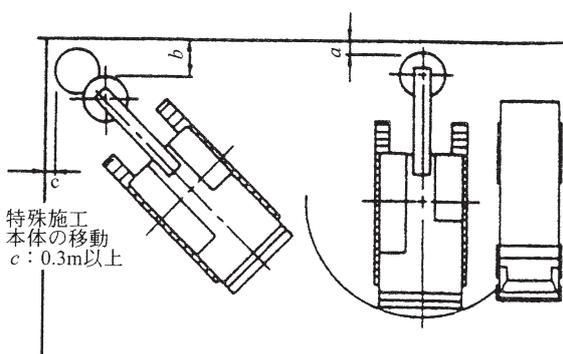
前面道路巾9mの場合



前面道路巾5mの場合

(2) 隣地状況の確認

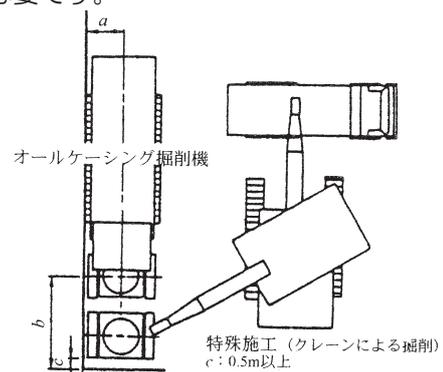
- ①近接建物の構造
 - 状況により家屋調査の実施が必要となります。
- ②近接構造物・道路よりの離隔距離
 - 杭の種類や工法、または掘削機の種類により、必要な離隔距離が異なります。
 - また、庇やダクト、道路境界線上の電線等にも注意が必要です。



最小離間距離

| 型 式 | a | b | 作業高さ |
|-----|---------|---------|--------|
| 小 型 | 0.3m 以上 | 1.4m 以上 | 20m 以上 |
| 中 型 | 0.3m 以上 | 1.4m 以上 | 23m 以上 |
| 大 型 | 0.3m 以上 | 1.8m 以上 | 29m 以上 |

施工に必要な離隔距離 アースドリル工法 ¹⁾



最小離間距離

| 分 類 | a | b | 作業高さ |
|-------------|---------|---------|--------|
| φ 1,200mm 級 | 1.7m 以上 | 3.0m 以上 | 20m 以上 |
| φ 1,300mm 級 | 1.9m 以上 | 4.0m 以上 | 20m 以上 |
| φ 1,500mm 級 | 1.9m 以上 | 4.0m 以上 | 20m 以上 |
| φ 2,000mm 級 | 2.0m 以上 | 4.0m 以上 | 20m 以上 |

施工に必要な離隔距離 オールケーシング工法 ¹⁾

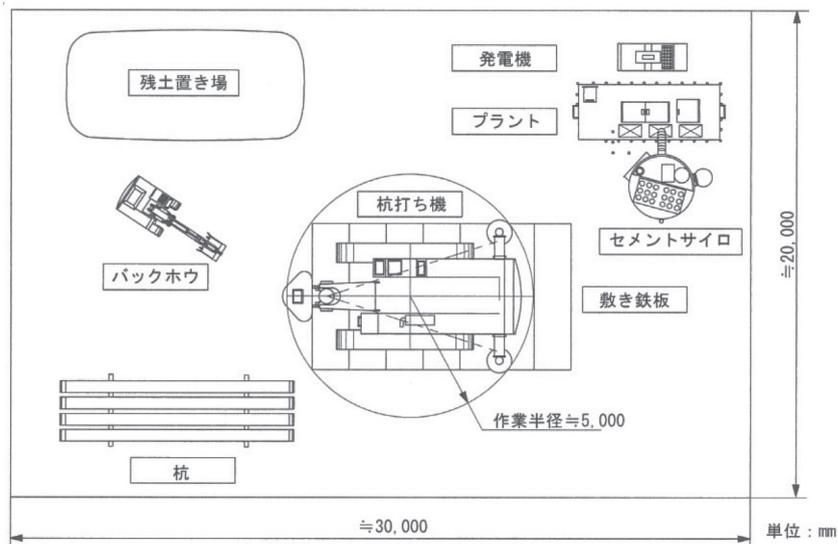
(3) 仮設工事の確認

- ①仮囲いの設置状況、泥土飛散養生の要否確認
- ②仮設電気・水道の引込み場所、場内使用箇所、容量
杭工事では大量の水を使用します。上水の引込み径が不足していないか確認することが重要です。また、水が不足する場合、ミキサー車や散水車の手配が必要となる場合があります。

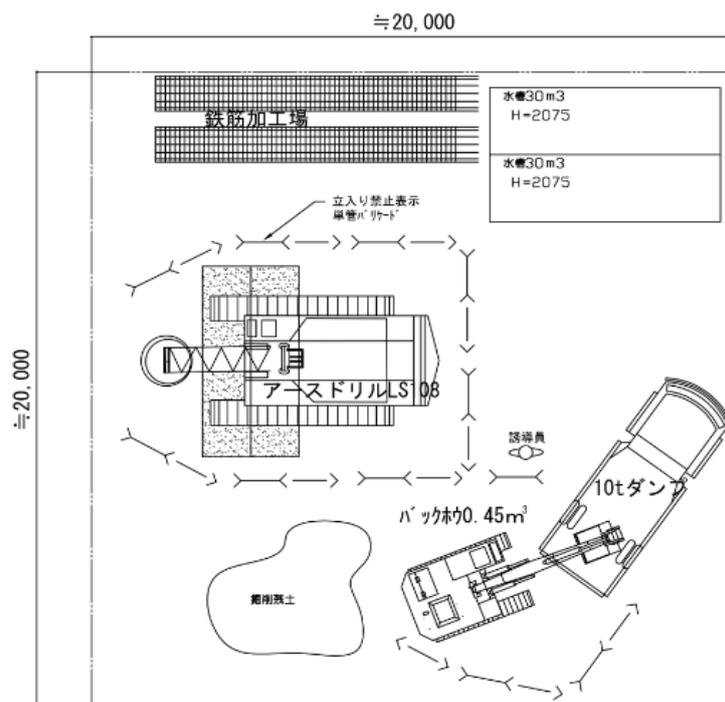
2 敷地の確認

(1) 作業スペース・組立ヤードの確認

- ①作業スペースの確認
 - ・杭打ち機の種類、台数
 - ・相番機の種類、能力、据付場所
 - ・プラント、水槽等の台数、大きさ、設置場所
 - ・プラント盛替えの要否、場内鉄筋加工ヤードの有無（場所打ちコンクリート杭）



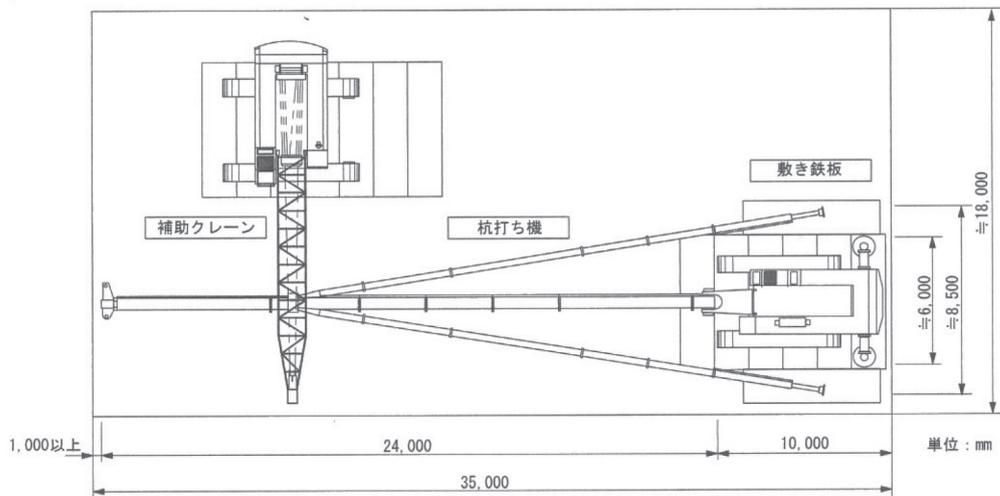
標準的な作業スペース(既製杭) 2)



標準的な作業スペース(場所打ちコンクリート杭)

②組立ヤードの確認

杭打ち機の組立てに必要なヤードは、機種により決まります。
また原則、平坦である必要があります。



三点支持式杭打ち機の組立・解体時の作業スペースの例（90トン級）²⁾

(2) 地盤の確認

①周辺地盤との高低差の確認

杭打ち工事の作業地盤は、原則、平坦である必要があります。
周辺地盤より高低差がある場合、スロープ等の造成が必要となります。
また、雨水の排水確認が必要です。
敷地内の搬出入経路の道路勾配は周辺道路と同様、低床トレーラーの場合、5%未満が理想で、7%以上になると道路接触の恐れがあります。

②地盤強度の確認

- ・地盤改良の必要性の有無
- ・敷鉄板の必要性の有無

(3) 地上および地下障害物（既存杭・基礎等）の状況

①地中障害物の対策（バックホウで先行掘削、掘削機による撤去等）（第6章-5 参照）

地中障害物が既に撤去されている場合は、埋戻し状況を把握し、杭打ち機が作業できる地盤が確保されているかを確認する必要があります。
既存杭が撤去されている場合、新設杭との離隔距離を確認します。既存杭の埋戻し部分が周辺地盤より弱い場合、近接していると、新設杭の偏芯や孔壁の崩落等の恐れがあります。

②敷地内架空線の有無

上空に高圧電線がある場合、安全離隔距離が設定されています。
離隔距離を含めた、制限高さ内での杭施工計画を行う必要があります。

出典 1) 日本基礎建設協会 場所打ちコンクリート杭の施工と管理

2) コンクリートパイル建設技術協会 既製コンクリート杭の施工管理 2013年5月

4 見積条件（工事区分）の確認

1 支給品の確認

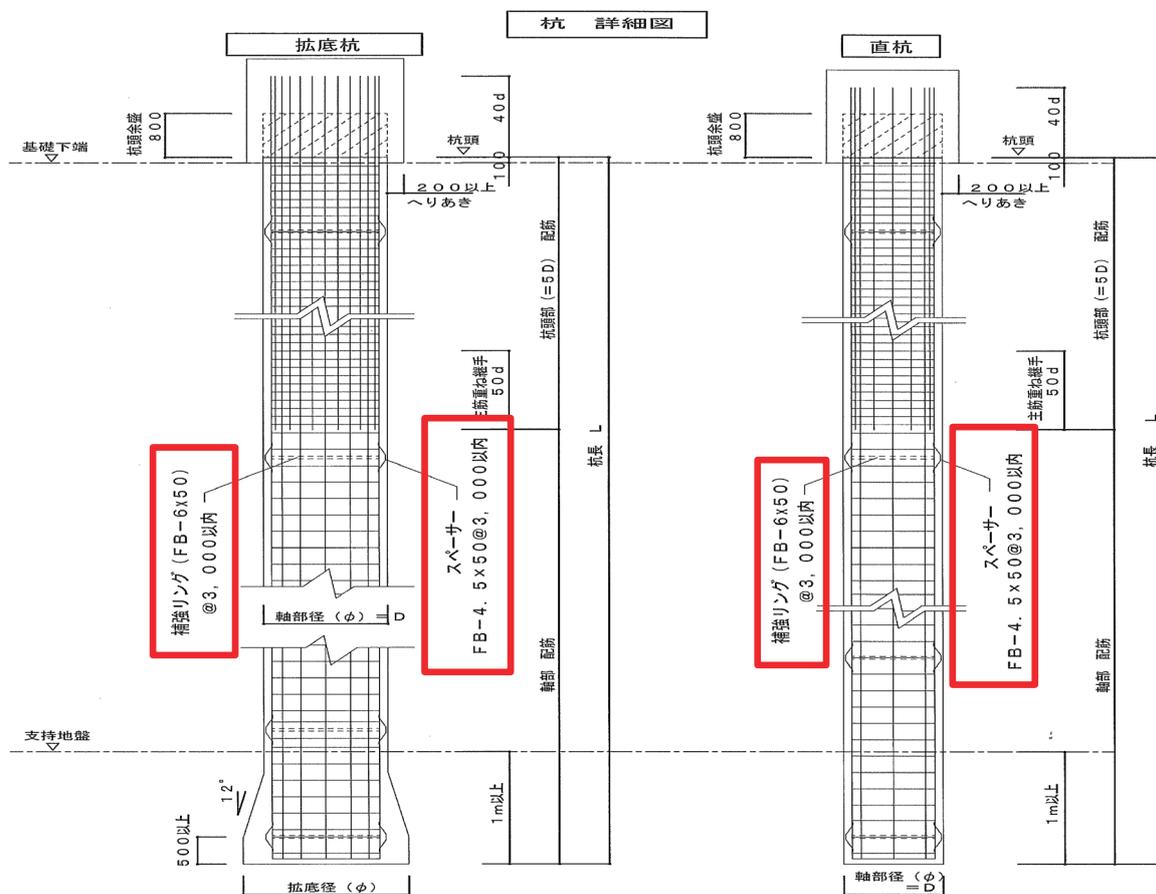
下表に元請業者支給品の一般的な例を示します。
 専門工事業者の見積の工事区分と元請業者の支給品を確認します。

元請業者支給品の例 凡例：○元請業者(表中元請)支給 △専門工事業者(表中専門業者) ー該当無し

| 支給品等の項目 | 場所打ちコンクリート杭 | 既製杭 | 地盤改良 | 備考 |
|-------------------|-------------|-------|------|-----------------|
| 生コン | ○ | | - | |
| 鉄筋 | ○ | △ | - | |
| 平鋼（スパーサー・補強リング用） | ○ | 工場製作品 | - | |
| 鋼管 | ○・△ | | - | |
| セメント | - | △ | △ | 一般的に専門業者(サイロ) |
| 工事用電力（継手・補強リング他用） | △ | △ | △ | 一般的に専門業者(発電機) |
| 工事用電力（照明・休憩所他用） | ○ | ○ | ○ | 共通仮設は元請支給 |
| 工事用水 | ○ | ○ | ○ | |
| 動線の敷鉄板（または地盤改良） | ○ | ○ | ○ | 一般的に杭打機下部は専門業者 |
| 輪木・ブルーシート | ○ | ○ | ○ | |
| コンクリートポンプ車 | ○ | - | - | 生コン車経路確保不可の場合 |
| 飛散養生 | ○ | ○ | ○ | 一般的にシートの移動は専門業者 |
| 発生残土の固化・積み込み | △ | △ | △ | 一般的に専門業者 |
| 発生残土の運搬・処分 | ○ | ○ | ○ | 別途（元請支給） |
| 杭頭処理 | ○※1 | ○ | ○・△ | 改良杭は条件確認 |

※1 杭頭静的破壊材は元請業者が支給し、専門工事業者が取り付けます。

場所打ちコンクリート杭に必要な平鋼（スパーサー、補強リング）の例



2 杭工事に必要な仮設設備

① 輪木・ブルーシート

場所打ち杭の鉄筋かご、既製杭等を仮置きするときに使用します。
一般的に元請業者にて準備し、専門工業者が使用します。

② 敷き鉄板

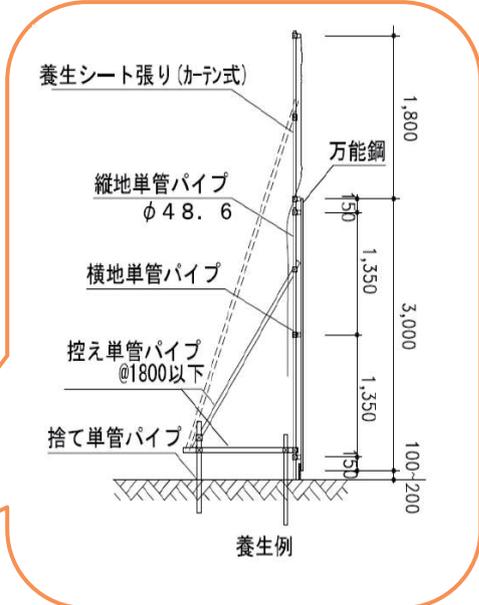
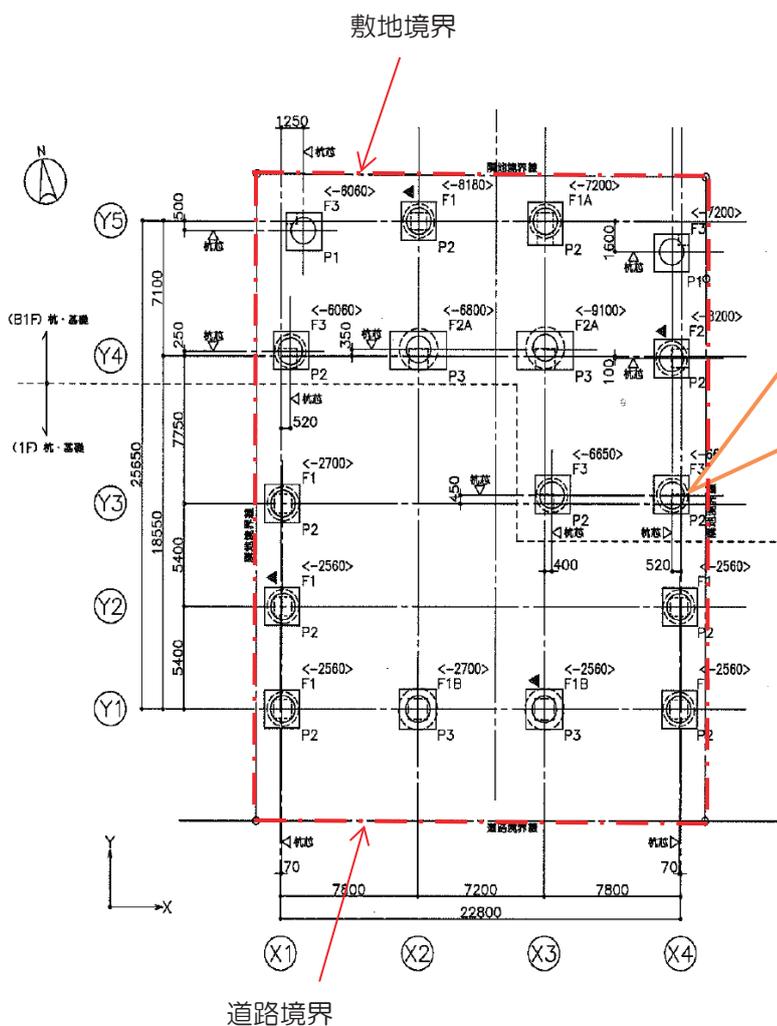
杭施工時に杭打ち機械の転倒防止に必要な敷き鉄板と、場内搬出入車両のために必要な敷き鉄板があります。

一般的に、前者は専門工業者にて、後者は元請業者による準備となります。

③ 飛散養生

敷地境界、道路境界、鉄道営業線近傍等での作業において、杭施工時の杭打ち機械に使用する潤滑油等の油、泥土等の第三者への飛散を防止するため、飛散養生を行う必要があります。

一般的に、飛散養生の下地架組みとシートの支給は元請業者が、杭施工場所へのシート移動は専門工業者が行います。



飛散養生実施状況

④ 杭孔の養生

杭打設完了後、空堀部分に墜落防止のために埋戻しを行います。埋戻し後、重機の作業地盤となる場合は、転倒防止として必要に応じて敷き鉄板で養生します。

3 見積条件書の確認

専門工事業者の見積書に添付される見積条件書の事例と、確認が必要な項目を示します。

専門工事業者の見積条件書の事例

| 見 積 条 件 | |
|---------|---|
| 1 | 本見積は場所打ちコンクリート杭アースドリル工法による掘削、鉄筋加工建込、コンクリート打設埋戻し(掘削土使用)まで当社負担とします。 |
| 2 | 工事用生コンクリート、鋼材は、指定場所卸しにて無償御支給ください。 |
| 3 | 工事用電力(KW)、給排水設備、及び料金は無償御支給下さい。 |
| 4 | 現場宿舍(名)、詰所、倉庫等の建物および御設備は無償御支給下さい。 |
| 5 | 現場搬出入路(現場内主要路含む)及び必要な敷材は無償御支給下さい。 |
| 6 | 場内整理、障害物撤去(地下障害含む)杭頭処理は貴社にて御負担下さい。 |
| 7 | 測量に関する一切は、貴社にて御負担下さい。 |
| 8 | 夜間作業に対する照明設備は無償御支給下さい。 |
| 9 | 車両出入時の交通整理及びダンプ、生コン車の走路汚損についての清掃、排水溝清掃は、貴社にて御負担下さい。 |
| 10 | 労災保険は、貴社にて御負担下さい。 |
| 11 | 地層図に基づきお見積致しましたが、地層に変化(N値)を生じた場合は別途御協議下さい。 |
| 12 | 近隣の苦情損害補償等に関しては、貴社にて御処置下さい。 |
| 13 | 作業時間の制約を現場の事情により生じた時は別途御協議下さい。 |
| 14 | 数量の増減については別途御協議下さい。 |
| 15 | 工事の都合で待機する場合は、一般賃貸料、人件費共別途御協議の上御支給下さい。 |
| 16 | 場所打ちコンクリート杭アースドリル工法による掘削土運搬処分は、別途とします。 |
| 17 | その他特別な発生事項については別途御協議下さい。 |

※見積条件等で確認が必要な項目

- ①先行掘り(試掘)の費用(地中障害が出そうな場合に見積に含むか、別途工事とするか判断します)
- ②発生残土・汚泥の固化・集積・積込みの費用(元請、専門工事業者の工事範囲の確認します)
- ③試験杭の費用(設計図書の条件と合致しているか確認します)
- ④地中障害が出た場合の費用(一般的には別途工事)
- ⑤杭打ち機(設計図書の指定、三点式、ラフタークレーン他)の選定や(相判機の)台数の設定(専門工事業者によって異なる場合有)
- ⑥工法(同等で対応できるか否かを判断します)
- ⑦不良施工に対する費用(位置ずれ、低止まり、高止まり、巻込み、構造体の補強等を確認します)
- ⑧空堀部分の埋戻しの費用(必要な場合に含まれているかを確認します)
- ⑨工事期間(搬入・組立解体、打設日数)、既製杭の場合製品納期
- ⑩必要な水量(水道管径・水タンク容量を確認します)
- ⑪残土見込量
- ⑫地盤改良の杭頭処理の費用

5 杭の納期の確認

杭の納期について確認します。

杭の納期は全体工程に影響が大きいいため、見積前に調整・確認が必要となります。

1 既製杭

既製杭は、一般的にコンクリート投入から脱型までを1日の施工サイクルで製造し、7日間の自然養生を行い検査・出荷となります。

1日の製造本数は製造工場により異なりますが、所有する型枠の組数（5セット程度）となります。

既製杭の納期は、製作工場の繁忙状況により影響を受けます。特に鋼管の工場入荷時期によって大きく変動します。

| 納期の目安 | (納期上の重要な工程) |
|-----------------|------------------------|
| ・PHC杭 30 ～ 45日 | (継手金具の製造工程と工場納品日) |
| ・CPRC杭 45 ～ 60日 | (継手金具の製造工程、異形鉄筋の工場入荷日) |
| ・SC杭 60 ～ 90日 | (SC鋼管の工場入荷日) |
| ・鋼管杭 14 ～ 21日 | (製造工場の製造工程) |

注) ①既製杭は、杭径、継手金具の仕様（溶接・無溶接工法）によっても納期に変動が生じるため、確認が必要です。

②大杭径の場合は、製造に使用する型枠の組数が少ないため他物件と重複したとき、長期間の製造納期が発生します。また、遠方の工場での製作となり、運搬費等に影響が生じる場合もあります。

③SC杭の鋼管や無溶接金具等は、メーカー受注生産のため発注締切日・繁忙状況・仕様により納期が変動するので、確認が必要です。

④鋼管杭の鋼管は、一般的な径・厚さのものはある程度の在庫が確保されており、製造工場での溶接作業工程が納期となりますが、特殊な鋼管径・厚さの場合は、製作期間の確認が必要です。

2 場所打ちコンクリート杭

場所打ちコンクリート杭は、地盤を掘削し鉄筋カゴを建て込んだ後、コンクリートを打設して築造されるため、納期に関わる材料は異形鉄筋と鋼管になります。

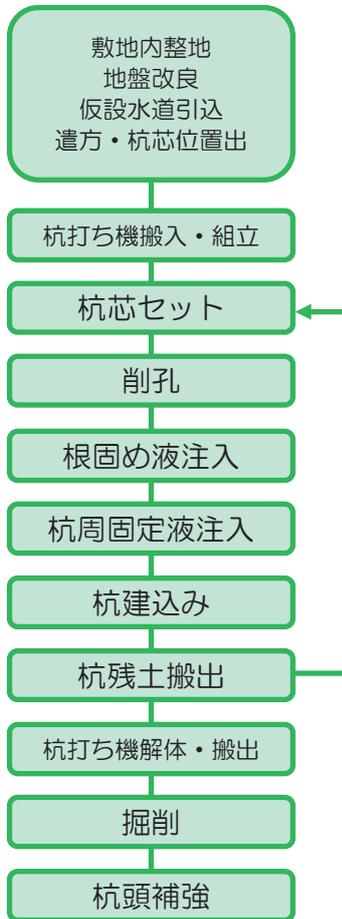
どちらもメーカーの受注生産であり、毎月の発注締切日を考慮する必要があります。

- ・場所打ちコンクリート鋼管杭の鋼管 60 ～ 75日

注) 鋼管は、メーカーの受注生産ですが、鋼管の仕様や数量により生産が隔月となる場合もあるので、確認が必要です。

1 工事の流れ

1 PHC杭の施工フロー 1)



PHC杭仮置



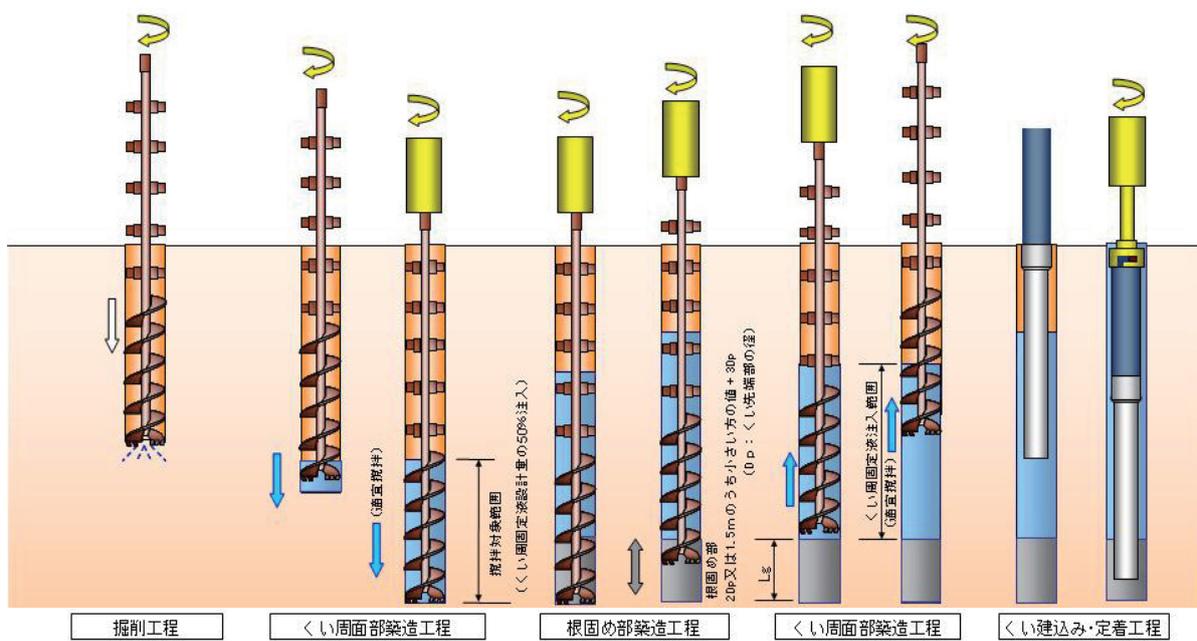
PHC杭検尺



PHC杭削孔



PHC杭レベル確認



2 鋼管杭の施工フロー

①羽根付鋼管杭



鋼管杭施工状況 1)



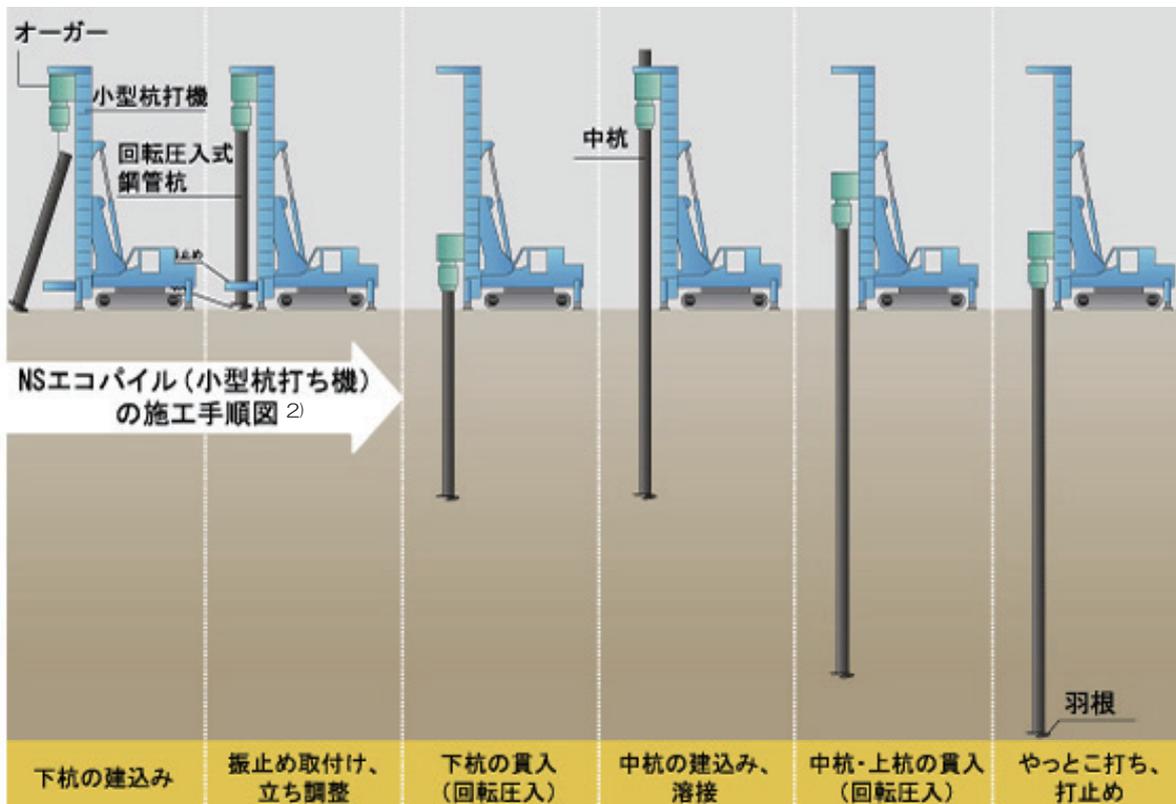
鋼管杭先端 1)



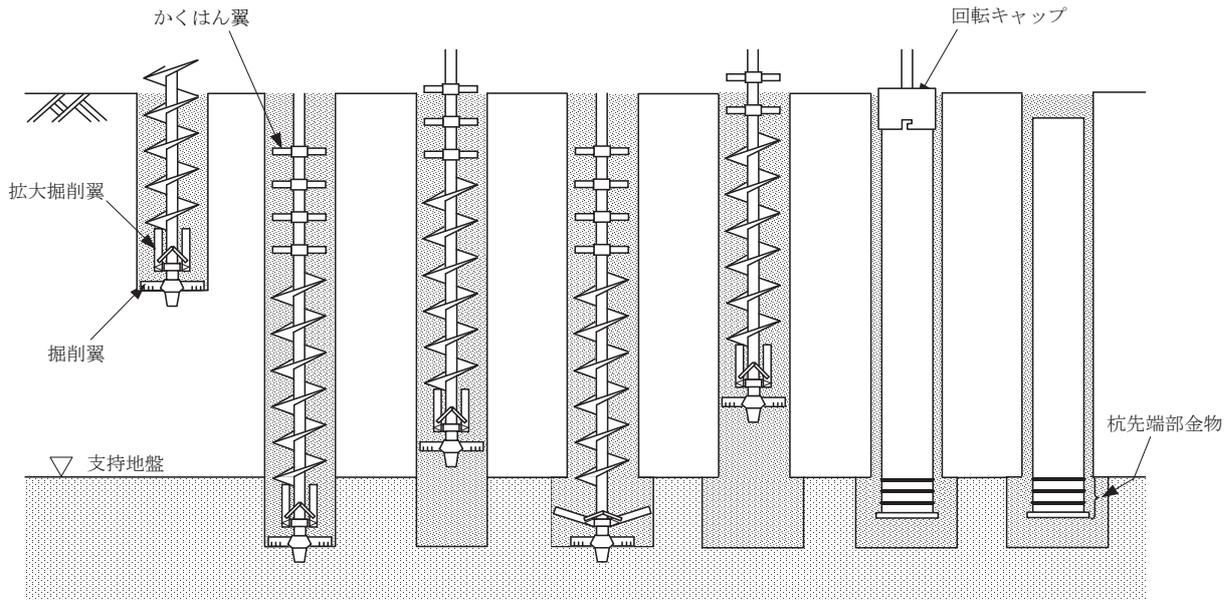
鋼管杭施工状況 1)



鋼管杭施工完了 1)



②プレボーリング先端拡大根固め工法²⁾



- ①掘削 ②掘削完了 ③杭周固定液
混合かくはん ④先端部拡大掘削 ⑤拡大掘削翼縮小
拡大根固め部築造 掘削翼引抜き ⑥鋼管定着

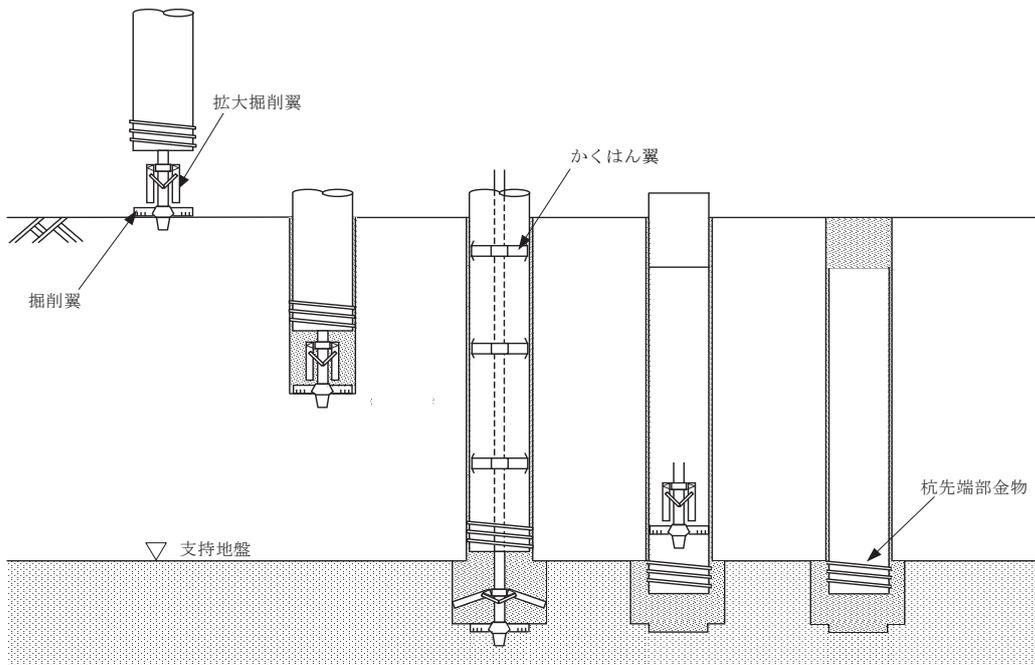


先端拡大根固工法施工状況



先端拡大根固部写真

③中掘り先端拡大根固め工法²⁾



- ①掘削 ②先端部拡大掘削
根固め部築造 ③拡大掘削翼縮小
鋼管定着 ④掘削翼引抜き

出典 1) ジャパンパイル(株)
2) 新日鉄住金エンジニアリング(株)

2 見積例

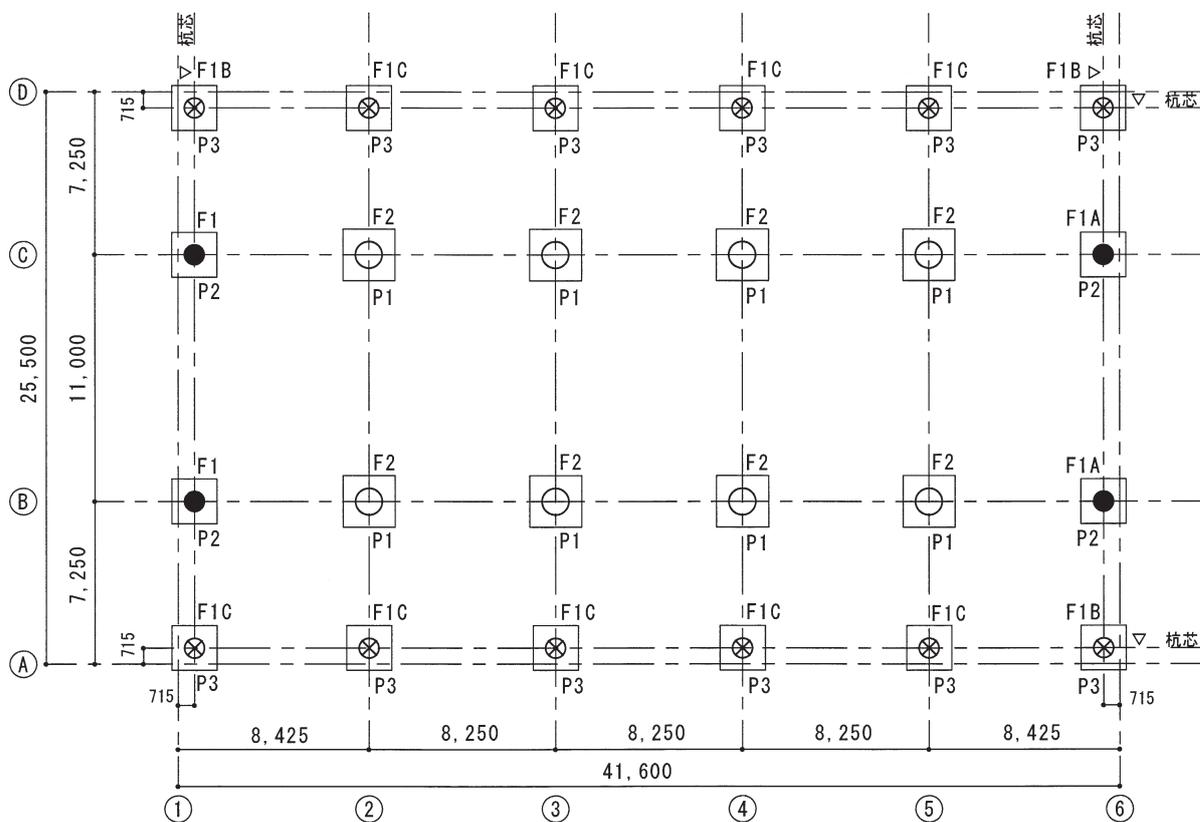
単価構成の算出例のための条件の設定と専門工事業者見積書例を、以下に示します。

1 条件の設定

(1) 敷地条件の設定

施工場所 : 大阪市内
 敷地の広さ : 施工上特に問題のない広さ
 搬入ルート : 大型車両で搬入が可能

(2) 杭配置（伏図）の設定



杭天端は、GL-900 とする。

(4) 杭の仕様・工法の設定

| PHC杭 | | | 工法：プレボーリング根固め工法 | | | 杭継手は無溶接継手 | |
|------|-----------|----|-------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------|----|
| 符号 | 全長 (m) | | 杭径・仕様 (Fc=105N/mm ²) | 長さ (m) | 拡大 掘削率 | 杭頭補強 | 本数 |
| P1 | 21.0 | 上杭 | PHC杭 φ600 (C種) 105 | 9.0 | ω=1.00 | パイルスタッド 12-D25 L=1,000 | 8 |
| | | 下杭 | PHC杭 φ600 (A種) 105 | 12.0 | | | |
| P2 | 21.0 | 上杭 | PHC杭 φ600 (B種) 105 | 9.0 | ω=1.00 | パイルスタッド 10-D22 L= 880 | 4 |
| | | 下杭 | PHC杭 φ600 (A種) 105 | 12.0 | | | |
| P3 | 21.0 | 上杭 | PHC杭 φ600 (A種) 105 | 9.0 | ω=1.00 | パイルスタッド 10-D19 L= 760 | 12 |
| | | 下杭 | PHC杭 φ600 (A種) 105 | 12.0 | | | |

| SC杭 | | | 工法：プレボーリング根固め工法 | | | 杭継手は無溶接継手 | |
|-----|-----------|----|------------------------------|-----------|-----------|--|----|
| 符号 | 全長 (m) | | 杭径・仕様 | 長さ (m) | 拡大 掘削率 | 杭頭補強 | 本数 |
| P1 | 21.0 | 上杭 | SC杭 φ600 (t12) | 9.0 | ω=1.23 | New J-BAR 12-WD38N L=1,720 (40d+溶接:200) | 8 |
| | | 下杭 | 節付 PHC杭 φ800-600 (A種) | 12.0 | | | |
| P2 | 21.0 | 上杭 | SC杭 φ600 (t9) | 9.0 | ω=1.23 | New J-BAR 12-WD35N L=1,600 (40d+溶接:200) | 4 |
| | | 下杭 | 節付 PHC杭 φ600-450-600 (A種) | 12.0 | | | |
| P3 | 21.0 | 上杭 | SC杭 φ600 (t6) | 9.0 | ω=1.00 | New J-BAR 12-WD32N L=1,480 (40d+溶接:200) | 12 |
| | | 下杭 | PHC杭 φ600 (A種) | 12.0 | | | |

| 鋼管杭 | | | | | | 杭継手は溶接継手 | |
|-----|-----------|----|----------------|-----------|-----------|---|----|
| 符号 | 全長 (m) | | 杭径・仕様 | 長さ (m) | 拡大 掘削率 | 杭頭補強 | 本数 |
| P1 | 21.0 | 上杭 | φ267.4 (t=8.0) | 3.0 | | フレア溶接 8-D25 (SD345) L=1,200 (40d+溶接:200) | 8 |
| | | 中杭 | φ267.4 (t=8.0) | 6.0 | | | |
| | | 中杭 | φ267.4 (t=8.0) | 6.0 | | | |
| | | 下杭 | φ267.4 (t=8.0) | 6.0 | | | |
| P2 | 21.0 | 上杭 | φ216.3 (t=8.2) | 3.0 | | フレア溶接 8-D22 (SD345) L=1,080 (40d+溶接:200) | 4 |
| | | 中杭 | φ216.3 (t=8.2) | 6.0 | | | |
| | | 中杭 | φ216.3 (t=8.2) | 6.0 | | | |
| | | 下杭 | φ216.3 (t=8.2) | 6.0 | | | |
| P3 | 21.0 | 上杭 | φ190.7 (t=7.0) | 3.0 | | フレア溶接 8-D19 (SD345) L= 960 (40d+溶接:200) | 12 |
| | | 中杭 | φ190.7 (t=7.0) | 6.0 | | | |
| | | 中杭 | φ190.7 (t=7.0) | 6.0 | | | |
| | | 下杭 | φ190.7 (t=7.0) | 6.0 | | | |

2 見積書の例

御 見 積 書

御中

下記の通りお見積いたします。

金額 ¥

※見積条件をご確認ください。
 ※消費税は含みません。
 ※有効期限を 月とします。
 期限後は弊社宛再確認願います。

工事名称 : 大阪市某工事
 工事場所 : 大阪府大阪市
 施工方法 : プレボーリング根固工法 (PHC杭)
 支払条件 : 御協議の上

| | |
|-----|-----|
| 責任者 | 担当者 |
|-----|-----|

| 項 目 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 摘要 |
|-------------------|----|----|----|----|------------|
| 杭材料費 | 1 | 式 | | | |
| 杭施工費 | 1 | 式 | | | 3点式×1台 |
| 副資材費 | 1 | 式 | | | |
| 荷卸し費 | 1 | 式 | | | |
| 継手費 | 1 | 式 | | | (継手材料費) |
| 半固定材料費 | | 式 | | 0 | (杭頭半固定接合材) |
| その他費用 | | 式 | | 0 | |
| ※杭頭処理、残土処分は含みません。 | | | | | |
| 合 計 | | | | | |

(1)

杭 材 料 費 明 細 書

| 名 称 | 項 目 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 摘要 |
|----------------|----------------|----|----|----|----|-------------|
| 【杭材料費】 | | | | | | (単価構成項目No.) |
| 01-01 PHC 105N | L=12m φ 600 A種 | 8 | 本 | | | |
| 01-02 PHC 105N | L= 9m φ 600 C種 | 8 | 本 | | | ① |
| 02-01 PHC 105N | L=12m φ 600 A種 | 4 | 本 | | | P2 ① |
| 02-02 PHC 105N | L= 9m φ 600 B種 | 4 | 本 | | | ① |
| 03-01 PHC 105N | L=12m φ 600 A種 | 12 | 本 | | | P3 ① |
| 03-02 PHC 105N | L= 9m φ 600 A種 | 12 | 本 | | | ① |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 合 計 | | | | | | |

(2)

施工費明細書

| 名称 | 項目 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 摘要 |
|--------|---------|-----|----|----|----|-------------|
| 【杭施工費】 | | | | | | (単価構成項目No.) |
| | 搬送費 | 1 | 式 | | | ③ |
| | 組立解体費 | 1 | 式 | | | ② |
| | 燃料費 | 〇〇〇 | L | | | ⑥ |
| | 消耗品費 | 6 | 日 | | | ⑥ |
| | 機械損料 | 6 | 日 | | | ④ |
| | 労務費 | 1 | 式 | | | ⑤ |
| | 動力費 | 6 | 日 | | | ② |
| | バックホウ損料 | 6 | 日 | | | ⑦ |
| | 覆工板損料 | 1 | 式 | | | (機械足元鉄板費) ② |
| | 現場管理費 | 1 | 式 | | | ⑧ |
| | 諸経費 | 1 | 式 | | | ⑧ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 合計 | | | | | | |
| | | | | | | |

(3)

施工費明細書

| 名称 | 項目 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 摘要 |
|------------|---------------|-----|----|----|----|-------------|
| 【副資材費】 | | | | | | (単価構成項目No.) |
| セメント | (周辺固定) | 〇〇 | t | | | ① |
| セメント | (根固用) | 〇〇 | t | | | ① |
| 残土場外搬出費 | 固化・集積まで | 〇〇〇 | m3 | | | ⑦ |
| 泥水処理用セメント代 | | 〇〇 | t | | | ⑦ |
| 先端刃 | φ600 | 24 | 個 | | | ① |
| 杭頭部金具代 | | 24 | 組 | | | ① |
| サイロ | | 1 | 基 | | | ④ |
| 合計 | | | | | | |
| | | | | | | |
| 【荷降し費】 | | | | | | |
| レッカー代 | | 6 | 日 | | | ④ |
| 合計 | | | | | | |
| | | | | | | |
| 【継手費】 | | | | | | |
| 無溶接金物 | φ600 〇〇〇ジョイント | 24 | 組 | | | ① |
| 合計 | | | | | | |
| | | | | | | |

(4)

3 単価構成

既製杭の見積金額は、①材料費、②仮設工事費、③運搬費、④機械損料、⑤労務費、⑥消耗品費、⑦残土処分費、⑧諸経費の項目に分類することができます。

この項では、①～⑧の分類別の構成要素、第3章2-1で設定された条件での構成内容および主要数量の算出根拠について示します。

ただし、以下の構成要素は前出の条件下での目安であり、実際の見積と相違する場合があります。

また、杭工事で発生する残土は一般的に産業廃棄物扱いとなり、専門工事業者見積範囲としては固化・積込まで（処分場迄の運搬費・処分費は元請業者掌握）としています。

1 PHC杭

○ 設定概要

| | |
|-------|-------------------|
| 杭種・工法 | PHC杭 プレボーリング根固め工法 |
| 杭径 | 600φ |
| 杭長 | L=21m |
| 本数 | 24本 |
| 拡大掘削率 | $\omega = 1.00$ |

○ 工期・機械台数

| | |
|-------|-----|
| 工期 | 10日 |
| 機械組立 | 2日 |
| 解体片付 | 2日 |
| 工事日数 | 6日 |
| 中間段取り | - |
| 機械台数 | 1台 |

注) 工事日数については、第3章3-4「単価構成算出方法 ④」に記載の通り6.12日となりますが、四捨五入し6日としています。

① 材料費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 | |
|--------|---------|-------------------------|-------|----|----|----|-------|--|
| 1 | PHC杭 | 上杭 φ600 C種 105 L 9,000 | 8.00 | 本 | | | 35%程度 | |
| | | 下杭 φ600 A種 105 L 12,000 | 8.00 | 本 | | | | |
| 2 | PHC杭 | 上杭 φ600 B種 105 L 9,000 | 4.00 | 本 | | | | |
| | | 下杭 φ600 A種 105 L 12,000 | 4.00 | 本 | | | | |
| 3 | PHC杭 | 上杭 φ600 A種 105 L 9,000 | 12.00 | 本 | | | | |
| | | 下杭 φ600 A種 105 L 12,000 | 12.00 | 本 | | | | |
| | (副資材) | | | | | | | |
| 4 | セメント | (根固用)杭周固定液含む | 67.00 | t | | | | |
| 5 | 回転埋設金具 | φ600 | 24.00 | 箇所 | | | | |
| 6 | 無溶接継手金具 | φ600 | 24.00 | 箇所 | | | | |
| 7 | その他副資材 | グラウト ホース他 | 1.00 | 式 | | | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | | |

② 仮設工事費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|----------|------|----|----------|----|------|
| 1 | 組立・解体 | | 1.00 | 式 | | | 7%程度 |
| 2 | 動力設備 | 二次側 | 1.00 | 式 | 組立・解体に含む | | |
| 3 | 給水設備 | 〃 | 1.00 | 式 | 組立・解体に含む | | |
| 4 | 排水設備 | 〃 | 1.00 | 式 | 組立・解体に含む | | |
| 5 | 敷鉄板 | 5' × 20' | 1.00 | 式 | | | |
| ②仮設工事費 計 | | | | | | | |

③ 運搬費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | トレーラー | 40トン車 | 6.00 | 台 | | | 17%程度 |
| 2 | トラック | 10トン車 | 6.00 | 台 | | | |
| 3 | トラック | 4トン車 | 2.00 | 台 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

④ 機械損料

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|------------------|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | 掘削機 (その他機械損料) | | 6.00 | 日 | | | 15%程度 |
| 2 | 掘削オーガー | | 6.00 | 日 | | | |
| 3 | 埋設オーガー | | 6.00 | 日 | | | |
| 4 | 水槽タンク | | 6.00 | 日 | | | |
| 5 | 掘削治具 | | 6.00 | 日 | | | |
| 6 | 発電機 | | 6.00 | 日 | | | |
| 7 | 補助クレーン | | 6.00 | 日 | | | |
| 8 | バッチャープラント | | 6.00 | 日 | | | |
| 9 | セメントサイロ | | 1.00 | 式 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|--------|-------|-------|----|----|----|------|
| 1 | 世話役 | | 10.00 | 人日 | | | 8%程度 |
| 2 | とび工 | | 10.00 | 人日 | | | |
| 3 | 特殊作業員 | | 6.00 | 人日 | | | |
| 4 | 普通作業員 | | 10.00 | 人日 | | | |
| 5 | 溶接工 | | 6.00 | 人日 | | | |
| 6 | オペレーター | | 10.00 | 人日 | | | |
| ⑤ 労務費 計 | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|------|-------|----------|----|---------|----|------|
| 1 | 燃料費 | | 1,000.00 | L | | | 2%程度 |
| 2 | 消耗品費 | | 6.00 | 日 | | | |
| 3 | 金物工具 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 4 | ホース類 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 5 | 雑消耗品 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 6 | 油脂費 | | 1.00 | 式 | 燃料費に含む | | |
| ⑥ 消耗品費 計 | | | | | | | |

⑦ 残土処分費（固化・積込）

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-----------|-------------|-------|--------|----------------|----------------|----|-------|
| 1 | 固化・積込手間 | | 223.00 | m ³ | | | 10%程度 |
| 2 | 固化材 | | 23.00 | t | | | |
| 3 | 重機損料（バックホウ） | 労務費含む | 10.00 | 日 | | | |
| 4 | 泥水処理 | | 1.00 | 式 | No.1固化・積込手間に含む | | |
| ⑦ 残土処分費 計 | | | | | | | |

⑧ 諸経費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|-------|--------------|------|----|----|----|------|
| 1 | 現場経費 | 品質管理・特車申請費含む | 1.00 | 式 | | | 6%程度 |
| 2 | 法定福利費 | | 1.00 | 式 | | | |
| 3 | 一般管理費 | | | | | | |
| ⑧ 諸経費 計 | | | | | | | |

総合計

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-----|-------|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1.00 | 式 | | | 35%程度 |
| 2 | 工事費 | ②～⑥ | 1.00 | 式 | | | 49%程度 |
| 3 | 残土処分費 | ⑦ | 1.00 | 式 | | | 10%程度 |
| 4 | 諸経費 | ⑧ | 1.00 | 式 | | | 6%程度 |
| 総合計 | | | | | | | 100% |

2 SC杭

○ 設定概要

| | |
|-------|------------------|
| 杭種・工法 | SC杭 プレボーリング根固め工法 |
| 杭径 | 600φ |
| 杭長 | L=21m |
| 本数 | 24本 |
| 拡大掘削率 | $\omega=1.23$ |
| SC杭材 | SKK400 |

○ 工期・機械台数

| | |
|-------|-----|
| 工期 | 11日 |
| 機械組立 | 2日 |
| 解体片付 | 2日 |
| 工事日数 | 6日 |
| 中間段取り | 1日 |
| 機械台数 | 1台 |

注) 工事日数については、第3章3-4「単価構成算出方法 ④」に記載の通り6.12日となりますが、四捨五入し6日としています。

① 材料費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 | |
|--------|------------|---------------------------------------|-------|----|----|----|-------|--|
| 1 | SC杭+節付PHC杭 | 上杭 SC杭 φ600 105N t12 L9,000 | 8.00 | 本 | | | 56%程度 | |
| | | 下杭 節付PHC杭 φ800~600 A種 105N L12,000 | 8.00 | 本 | | | | |
| 2 | SC杭+節付PHC杭 | 上杭 SC杭 φ600 105N t9 L9,000 | 4.00 | 本 | | | | |
| | | 下杭 節付PHC杭 φ600~450 B種 105N L12,000 | 4.00 | 本 | | | | |
| 3 | SC杭+PHC杭 | 上杭 SC杭 φ600 105N t6 L9,000 | 12.00 | 本 | | | | |
| | | 下杭 PHC杭 φ600 A種 105N L12,000 | 12.00 | 本 | | | | |
| (副資材) | | | | | | | | |
| 4 | セメント | (根固用)杭周固定液含む | 68.00 | t | | | | |
| 5 | 回転埋設金具 | φ600 | 24.00 | 箇所 | | | | |
| 6 | 無溶接継手金具 | φ600 | 24.00 | 箇所 | | | | |
| 7 | その他消耗品費 | グラウトホース他 | 1.00 | 式 | | | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | | |

② 仮設工事費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|--------|------|----|----------|----|------|
| 1 | 組立・解体 | | 1.00 | 式 | | | 5%程度 |
| 2 | 動力設備 | 二次側 | 1.00 | 式 | 組立・解体に含む | | |
| 3 | 給水設備 | " | 1.00 | 式 | 組立・解体に含む | | |
| 4 | 排水設備 | " | 1.00 | 式 | 組立・解体に含む | | |
| 5 | 敷鉄板 | 5'×20' | 1.00 | 式 | | | |
| ②仮設工事費 計 | | | | | | | |

③ 運搬費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | トレーラー | 40トン車 | 6.00 | 台 | | | 11%程度 |
| 2 | トラック | 10トン車 | 6.00 | 台 | | | |
| 3 | トラック | 4トン車 | 2.00 | 台 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

第3章 既製杭の単価構成 3単価構成

④ 機械損料

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|------------------|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | 掘削機 (その他機械損料) | | 6.00 | 日 | | | 11%程度 |
| 2 | 掘削オーガー | | 6.00 | 日 | | | |
| 3 | 埋設オーガー | | 6.00 | 日 | | | |
| 4 | 水槽タンク | | 6.00 | 日 | | | |
| 5 | 掘削治具 | | 6.00 | 日 | | | |
| 6 | 発電機 | | 6.00 | 日 | | | |
| 7 | 補助機クレーン | | 6.00 | 日 | | | |
| 8 | バッチャープラント | | 6.00 | 日 | | | |
| 9 | セメントサイロ | | 1.00 | 式 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|--------|-------|-------|----|----|----|------|
| 1 | 世話役 | | 11.00 | 人日 | | | 5%程度 |
| 2 | とび工 | | 11.00 | 人日 | | | |
| 3 | 特殊作業員 | | 6.00 | 人日 | | | |
| 4 | 普通作業員 | | 11.00 | 人日 | | | |
| 5 | 溶接工 | | 6.00 | 人日 | | | |
| 6 | オペレーター | | 11.00 | 人日 | | | |
| ⑤労務費 計 | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|------|-------|----------|----|---------|----|------|
| 1 | 燃料費 | | 1,250.00 | L | | | 1%程度 |
| 2 | 消耗品費 | | 5.00 | 日 | | | |
| 3 | 金物工具 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 4 | ホース類 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 5 | 雑消耗品 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 6 | 油脂費 | | 1.00 | 式 | 燃料費に含む | | |
| ⑥消耗品費 計 | | | | | | | |

⑦ 残土処分費（固化・積込）

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------------|-------|--------|----------------|-----------------|----|------|
| 1 | 固化・積込手間 | | 244.00 | m ³ | | | 6%程度 |
| 2 | 固化材 | | 24.00 | t | | | |
| 3 | 重機損料（バックホウ） | 労務費含む | 6.00 | 日 | | | |
| 4 | 泥水処理 | | 1.00 | 式 | No.1 固化・積込手間に含む | | |
| ⑦残土処分費 計 | | | | | | | |

⑧ 諸経費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|--------------|------|----|----|----|------|
| 1 | 現場経費 | 品質管理・特車申請費含む | 1.00 | 式 | | | 5%程度 |
| 2 | 法定福利費 | | 1.00 | 式 | | | |
| 3 | 一般管理費 | | | | | | |
| ⑧諸経費 計 | | | | | | | |

総 合 計

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-------|-------|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1.00 | 式 | | | 56%程度 |
| 2 | 工事費 | ②～⑥ | 1.00 | 式 | | | 33%程度 |
| 3 | 残土処分費 | ⑦ | 1.00 | 式 | | | 6%程度 |
| 4 | 諸経費 | ⑧ | 1.00 | 式 | | | 5%程度 |
| 総 合 計 | | | | | | | 100% |

3 鋼管杭

○ 設定概要

鋼管杭は、建築工事で比較的頻度の高い鋼管羽根杭について示します。

| | |
|-------|-------------------------------|
| 杭種・工法 | 鋼管羽根杭 回転圧入工法 |
| 杭径 | φ190.74・216.3・267.4 (羽根部φ668) |
| 杭長 | L=21m |
| 本数 | 24本 |
| 杭継手 | 溶接工法 |
| 鋼管材質 | S T K490 |

○ 工期・機械台数

| | |
|------|------|
| 工期 | 9日 |
| 機械組立 | 0.5日 |
| 解体片付 | 0.5日 |
| 工事日数 | 8日 |
| 機械台数 | 1台 |

① 材料費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|--------|-----------------------------|-------|----|----|----|-------|
| 1 | 鋼管羽根杭 | 上杭 φ267.4 (t=8.0) L=3,000 | 8.00 | 本 | | | 62%程度 |
| | | 中杭 φ267.4 (t=8.0) L=6,000 | | | | | |
| | | 中杭 φ267.4 (t=8.0) L=6,000 | | | | | |
| | | 下杭 φ267.4 (t=8.0) L=6,000 | | | | | |
| 2 | 鋼管羽根杭 | 上杭 φ216.3 (t=8.2) L=3,000 | 4.00 | 本 | | | |
| | | 中杭 φ216.3 (t=8.2) L=6,000 | | | | | |
| | | 中杭 φ216.3 (t=8.2) L=6,000 | | | | | |
| | | 下杭 φ216.3 (t=8.2) L=6,000 | | | | | |
| 3 | 鋼管羽根杭 | 上杭 φ190.7.4 (t=7.0) L=3,000 | 12.00 | 本 | | | |
| | | 中杭 φ190.7.4 (t=7.0) L=6,000 | | | | | |
| | | 中杭 φ190.7.4 (t=7.0) L=6,000 | | | | | |
| | | 下杭 φ190.7.4 (t=7.0) L=6,000 | | | | | |
| (副資材) | | | | | | | |
| 4 | 接継手金具 | φ267.4用 | 24.00 | 箇所 | | | |
| 5 | 接継手金具 | φ216.3用 | 12.00 | 箇所 | | | |
| 6 | 接継手金具 | φ190.74用 | 36.00 | 箇所 | | | |
| 7 | その他消耗品 | | 1.00 | 式 | | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | |

② 仮設工事費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|--------|------|----|-----------|----|------|
| 1 | 組立・解体 | | 1.00 | 式 | | | 1%程度 |
| 2 | 動力設備 | 二次側 | 1.00 | 式 | 溶接機に含む | | |
| 3 | 給水設備 | " | 1.00 | 式 | ⑥雑消耗品費に含む | | |
| 5 | 敷鉄板 | 5'×20' | 1.00 | 式 | | | |
| ②仮設工事費 計 | | | | | | | |

③ 運搬費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|---------|------|----|----|----|------|
| 1 | トレーラー | 30トン | 2.00 | 台 | | | 4%程度 |
| 2 | トラック | 4トンユニック | 2.00 | 台 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

④ 機械損料

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|-------------------|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | 杭打ち機 (その他機械損料) | | 8.00 | 日 | | | 12%程度 |
| 2 | ヤットコ | | 8.00 | 日 | | | |
| 3 | 回転キャップ | | 8.00 | 日 | | | |
| 4 | 振れ止め金具 | | 8.00 | 日 | | | |
| 5 | 溶接機 | | 8.00 | 日 | | | |
| 6 | その他雑損料 | | 8.00 | 日 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-----|--------|------|----|----|----|------|
| 1 | 杭設置 | 掘削・杭建込 | 8.00 | 日 | | | 9%程度 |
| 2 | 溶接工 | | 8.00 | 人日 | | | |
| ⑤労務費 計 | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|------|-------|--------|----|---------|----|------|
| 1 | 燃料費 | | 480.00 | L | | | 4%程度 |
| 2 | 油脂費 | | 1.00 | 式 | | | |
| 3 | 消耗品費 | | 1.00 | 式 | | | |
| 4 | 金物工具 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 5 | ホース類 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| 6 | 雑消耗品 | | 1.00 | 式 | 消耗品費に含む | | |
| ⑥消耗品費 計 | | | | | | | |

⑦ 諸経費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|------|----|----|----|------|
| 1 | 現場経費 | | 1.00 | 式 | | | 8%程度 |
| 2 | 法定福利費 | | 1.00 | 式 | | | |
| 3 | 一般管理費 | | 1.00 | 式 | | | |
| ⑦諸経費 計 | | | | | | | |

総 合 計

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-------|-----|-------|------|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1.00 | 式 | | | 62%程度 |
| 2 | 工事費 | ②～⑥ | 1.00 | 式 | | | 30%程度 |
| 3 | 諸経費 | ⑦ | 1.00 | 式 | | | 8%程度 |
| 総 合 計 | | | | | | | 100% |

※ 鋼管羽根杭は、ドリル状の鋼管杭を回転により埋込むため、残土の発生がありません。
 ※ 業者工法によっては、専用杭打ち機（運搬用トレーラーに組み込まれたもの）を使用する業者があるため、内訳の内容に注意する必要があります。

4 単価構成要素の算出方法

単価構成上重要な要素である構成人員数および施工日数を、公的資料に基づいて算出したものについて紹介します。

なお、クレーン他の重機オペレーターは構成人員に含まないため、実際の見積と相違する場合があります。

また、鋼管羽根杭については工法が特殊なため、参考外とします。

(1) 構成人員の算出

表 4.1 編成人員 ¹⁾

| 職種 工法 | 世話役 | とび工 | 特殊作業員 | 普通作業員 | 溶接工 |
|----------|-----|-----|-------|-------|-------|
| プレボーリング | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 (2) |

とび工 : 杭の吊込み, その他

普通作業員 : オーガについた泥の排除等

特殊作業員 : モルタルプラント運転

溶接工 : 杭頭・杭先端加工及び継杭溶接 (φ900 以上の場合は2名)

* 杭打機・クレーンの運転手(特殊)各1名は本体に含む

上記、表4.1より1日当りの構成人員は以下のようになります。

| 職種 | 世話役 | とび工 | 特殊作業員 | 普通作業員 | 溶接工 |
|----|-----|-----|-------|-------|-----|
| 員数 | 1人 | 1人 | 1人 | 1人 | 1人 |

(2) 施工日数の算出

① 柱状図より該当杭打設範囲のN値の平均値を算出します。

$$\text{平均}N = \frac{2+6+4+10+29+31+7+17+12+9+17+45+12+41+16+18+20+17+21+17+32+30}{22}$$

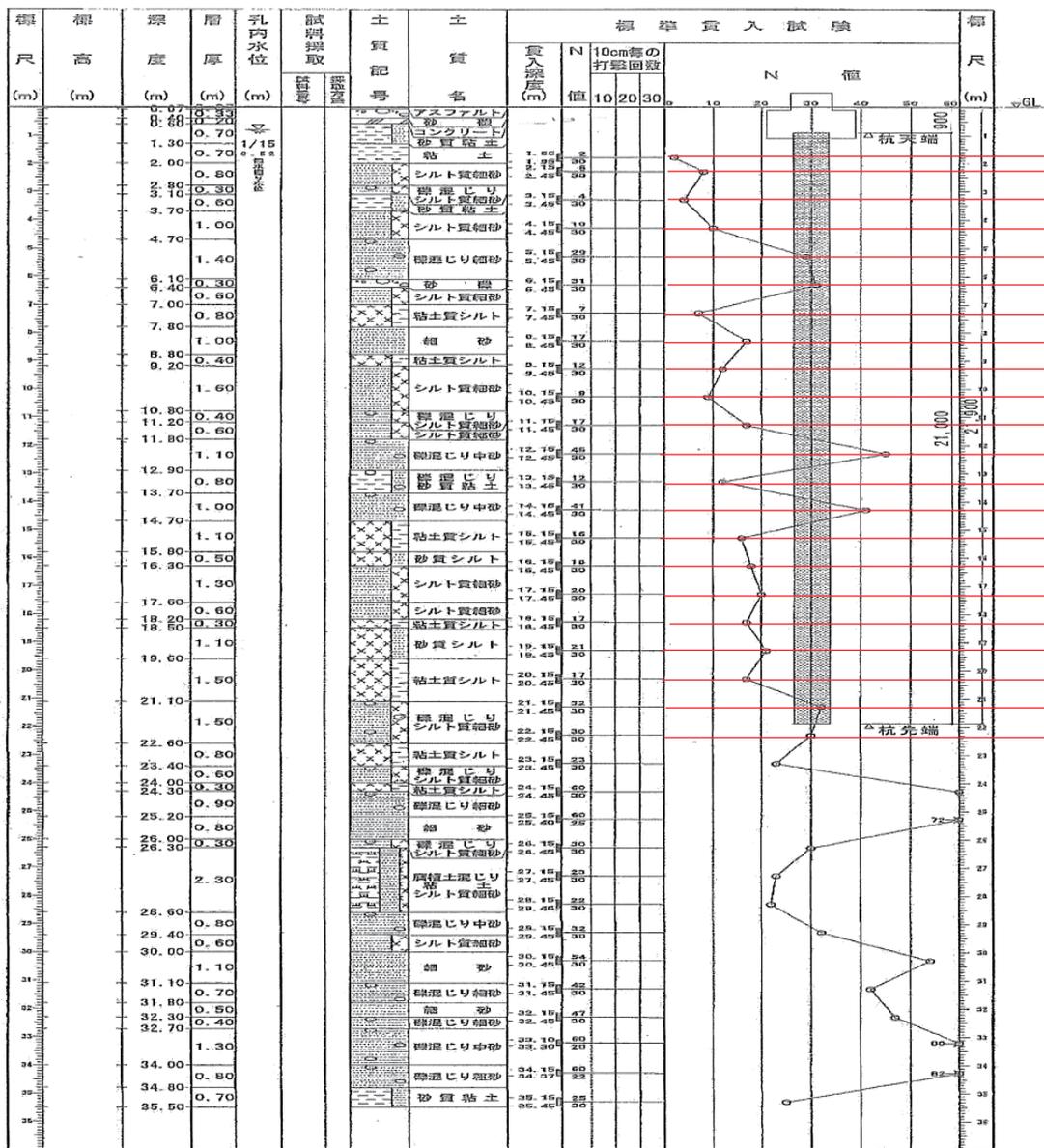


表 5.1 土質係数 (α)

| N 値の範囲 | φ 300~450 | φ 500~600 | φ 700~800 | φ 900~1000 | φ 1100~1200 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| 20 未満 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 20 以上~40 未満 | 1.18 | 1.16 | 1.13 | 1.10 | 1.07 |
| 40 以上~60 未満 | 2.33 | 2.21 | 1.98 | 1.85 | 1.73 |

杭の仕様・工法の設定より 杭径φ600
①より 平均N値=19

したがって、上記、表5.1より 土質係数(α) = 1.00 となります。

③ 杭10本当りの施工日数（Td）を算出します。

N値=20 未満の施工日数は表 5.2 による

表 5.2 杭 10 本当りの施工日数 (T_a) 1)

| 掘削長 | φ 300~350 | φ 400~450 | φ 500 | φ 600 | φ 700 |
|----------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|
| 16m 以下 | 1.00 | 1.05 | 1.11 | 1.13 | 1.23 |
| 16m を超え 32m 以下 | 1.96 | 2.13 | 2.22 | 2.55 | 2.82 |
| 32m を超え 48m 以下 | 2.94 | 3.22 | 3.33 | 3.97 | 4.40 |
| 48m を超え 64m 以下 | 3.93 | 4.30 | 4.44 | 5.38 | 5.98 |

| 掘削長 | φ 800 | φ 900 | φ 1000 | φ 1100 | φ 1200 |
|----------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 16m 以下 | 1.26 | 1.43 | 1.46 | 1.51 | 1.59 |
| 16m を超え 32m 以下 | 2.93 | 3.25 | 3.36 | 3.59 | 3.78 |
| 32m を超え 48m 以下 | 4.59 | 5.08 | 5.27 | 5.67 | 5.97 |
| 48m を超え 64m 以下 | 6.26 | 6.90 | 7.18 | 7.85 | 8.28 |

杭配置（伏図）の設定より、杭天端 = GL-0.90m
 杭の仕様・工法の設定より、杭径φ600 杭長 = 21.0m 掘削長 = 0.90+21.0=21.9m
 従って、上記、表5.2より、杭10本当りの標準施工日数（ T_a ） = 2.55 となります。

コンクリートパイル建設技術協会土木工事施工歩掛表より、杭10本当りの施工日数(T_d)は
 $T_d = \alpha \times T_a$ (α :土質係数、 T_a :杭10本当りの標準施工日数)
 = 1.00 × 2.55
 = 2.55日 となります。

④ 全体施工日数を算出します。

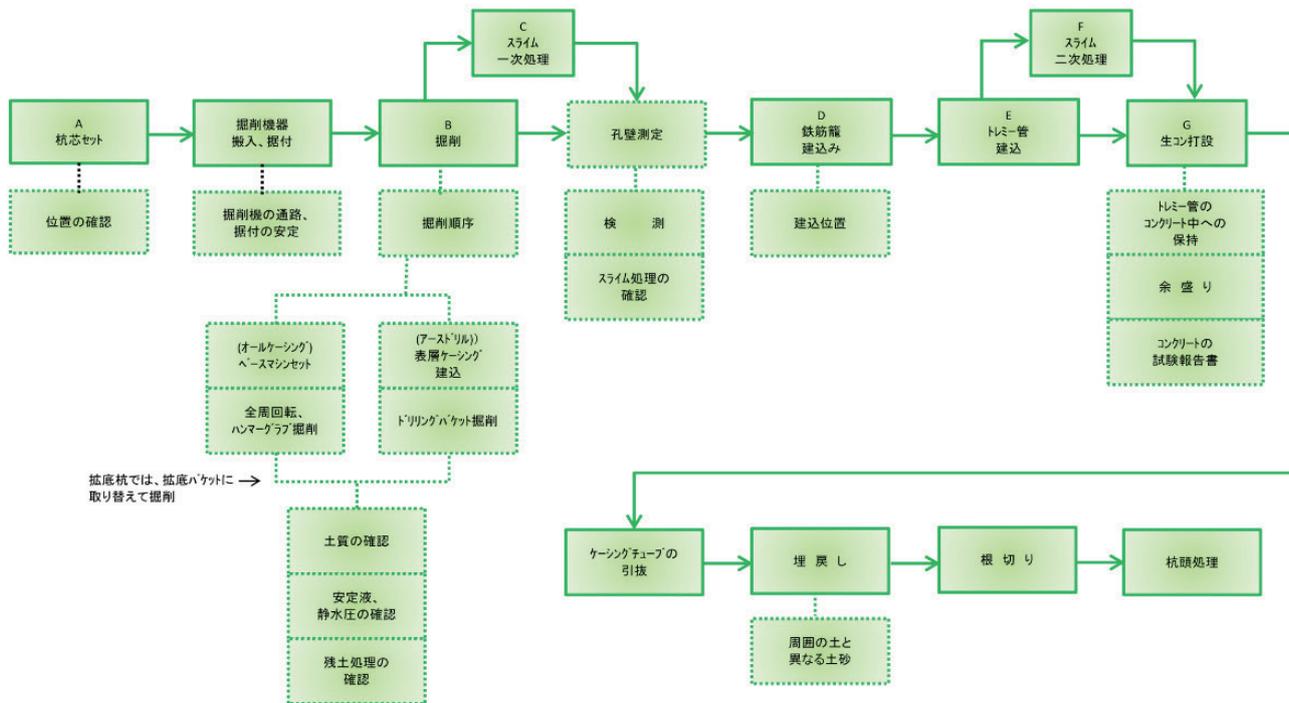
全体施工日数は $T_d \times 24本 / 10本 = 6.12日$ となります。
 ※ この日数は、準備・機械組立・解体・中間段取りに必要な日数を含みません。

出典 1) コンクリートパイル建設技術協会
 土木用 COPITA型プレボーリング杭工法（道路橋示方書・同解説（平成24年3月）
 (協) 下部構造編に記載されているプレボーリング杭工法）積算基準(案) 平成26年5月

1 工事の流れ

場所打ちコンクリート杭の一般的な施工の流れについて示します。

1 施工フロー



参考文献：建築工事監理指針平成25年版国土交通省大臣官房官庁営繕部監修

施工状況写真（アースドリル工法）¹⁾



場所打ちコンクリート杭施工状況



杭芯セット状況



掘削状況



孔壁測定状況



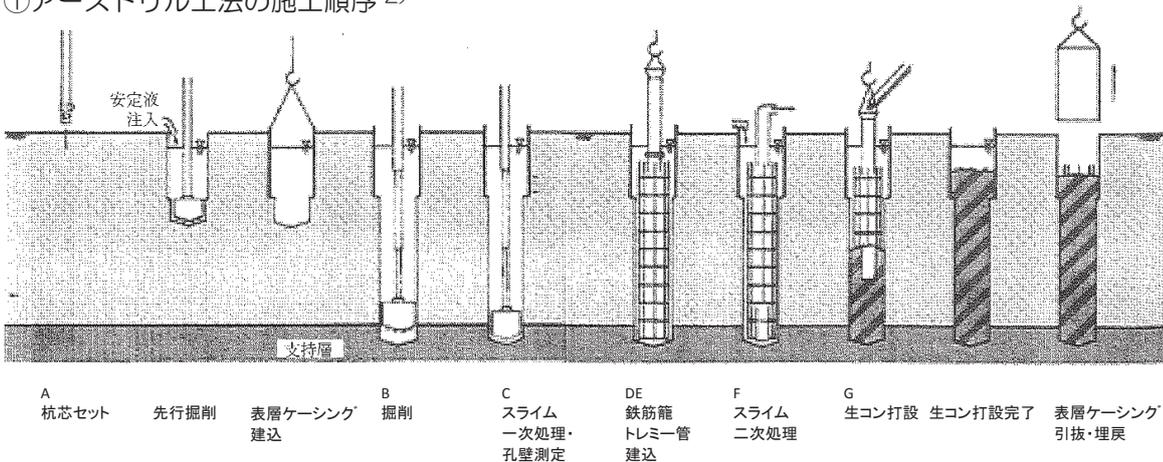
鉄筋かご建込状況



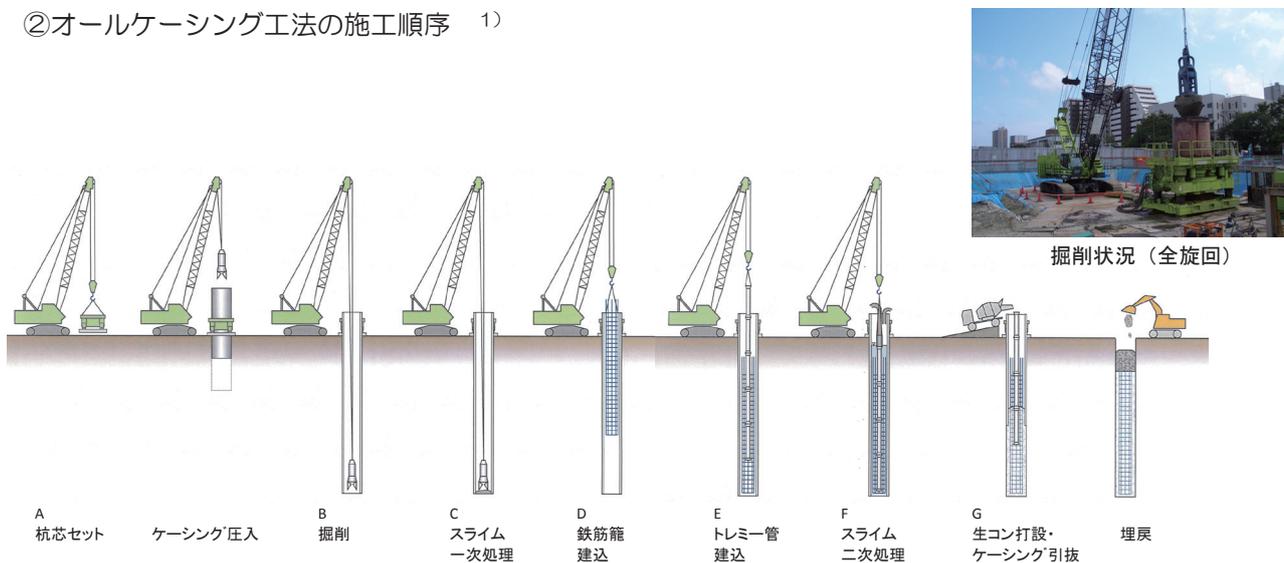
コンクリート打設状況

2 施工順序

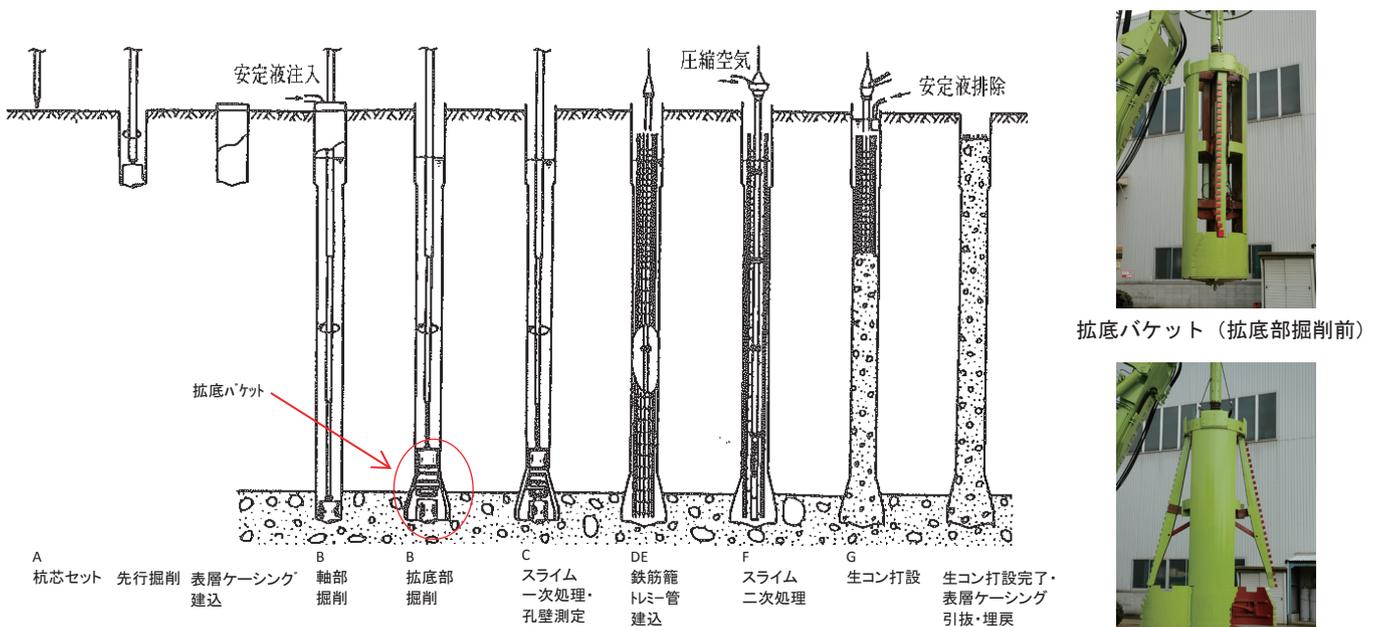
①アースドリル工法の施工順序 2)



②オールケーシング工法の施工順序 1)



③アースドリル式拡底工法の施工順序 2)



出典 1) 丸五基礎工業株
2) 日本基礎建設協会 場所打ちコンクリート杭

2 見積例

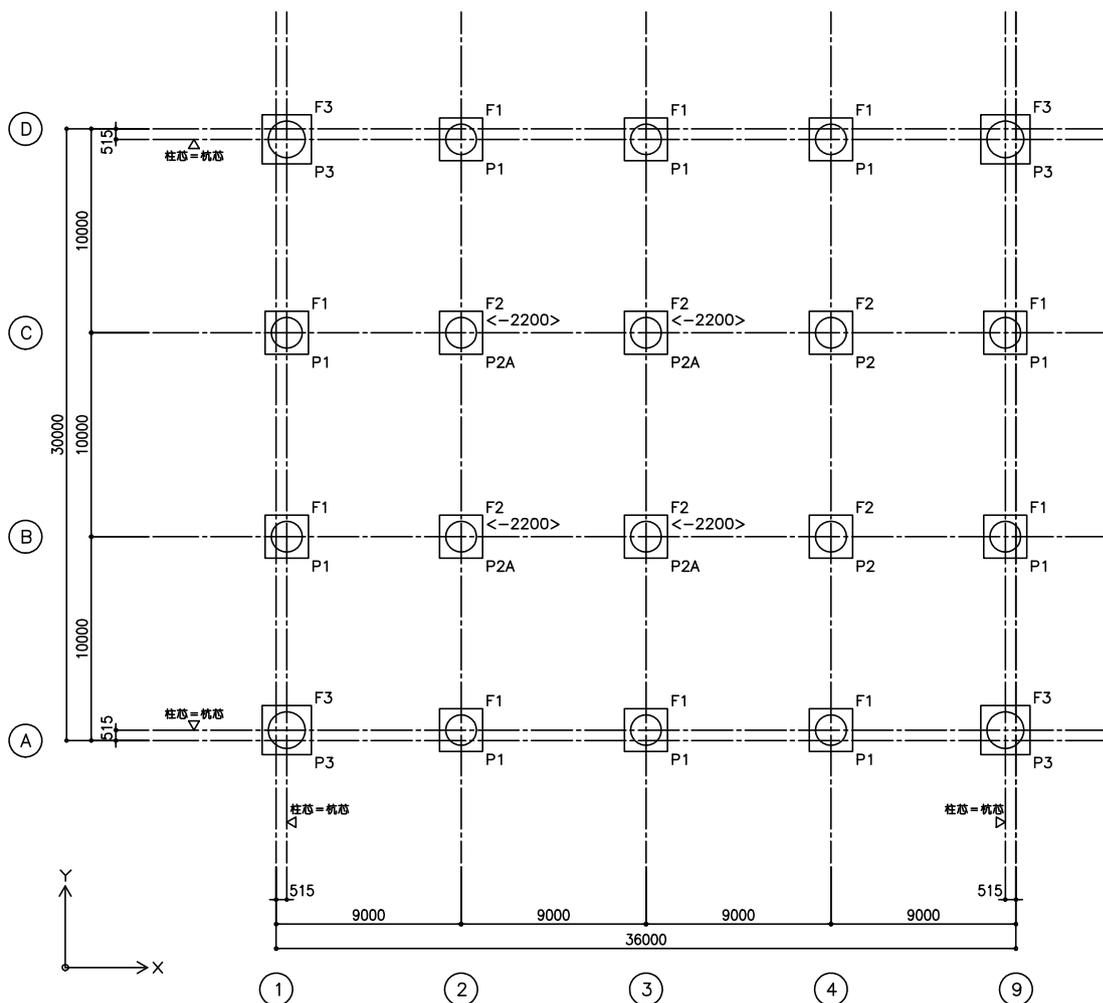
単価構成の算出例のための条件の設定と、専門工事業者見積書例を以下に示します。

1 条件の設定

(1) 敷地条件の設定

- 施工場所 : 大阪市内
- 敷地の広さ : 施工上、特に問題のない広さ
- 搬入ルート : 大型車輛での搬入が可能

(2) 杭配置 (伏図) の設定

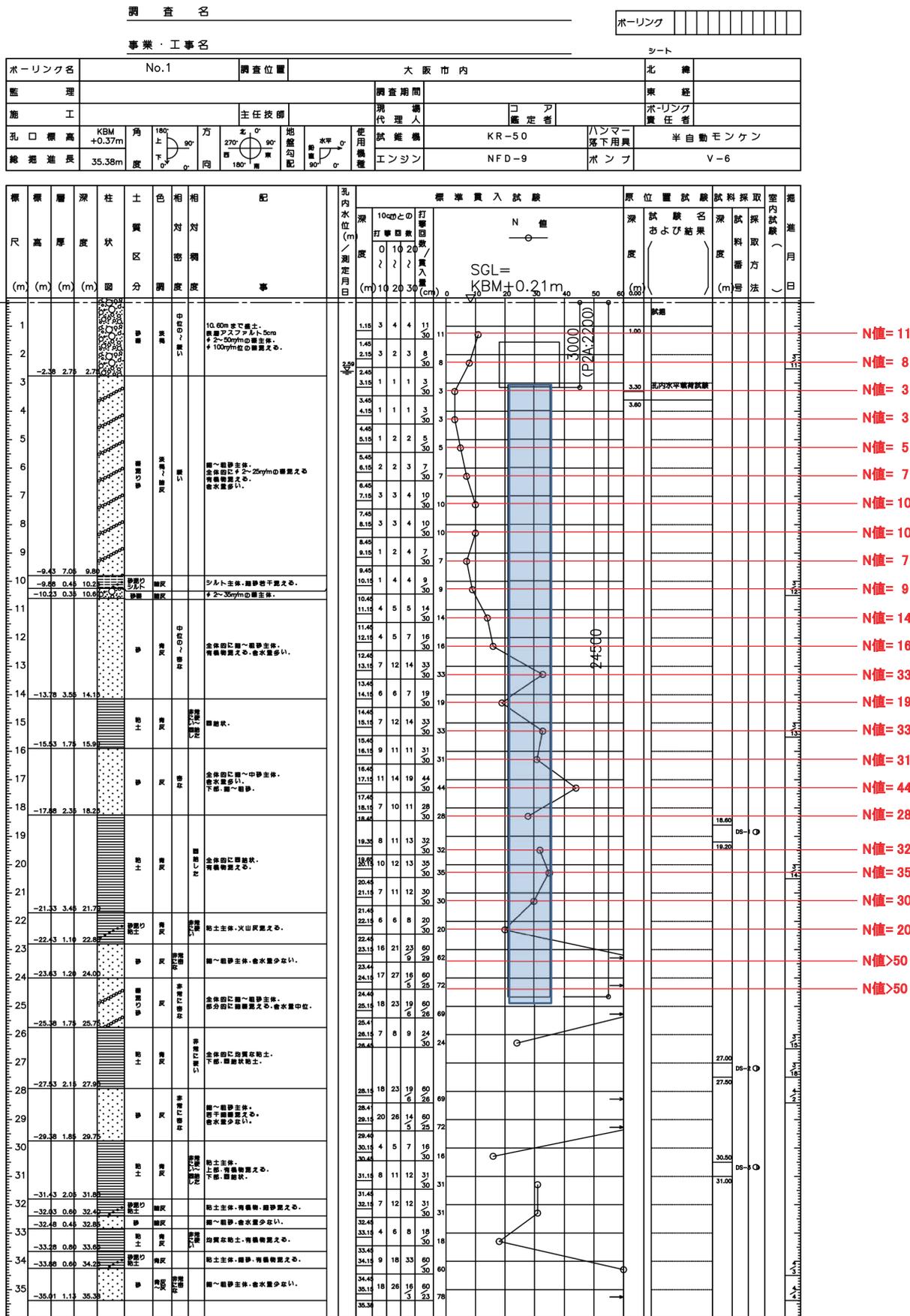


杭・基礎 伏図

- ・基礎底レベル : GL-3000
- ・ < > は GL からの基礎底レベルを示す。
- ・ 杭天端レベルは 基礎底レベル+100 とする。

(3) 地質状況(ボーリング図)の設定

ボーリング柱状図



N値= 11
N値= 8
N値= 3
N値= 3
N値= 5
N値= 7
N値= 10
N値= 10
N値= 7
N値= 9
N値= 14
N値= 16
N値= 33
N値= 19
N値= 33
N値= 31
N値= 44
N値= 28
N値= 32
N値= 35
N値= 30
N値= 20
N値>50
N値>50

(4) 杭の仕様・工法の設定

(共通事項)

コンクリート：Fc27 スランプ21
鉄筋：SD390 (D32) SD295A (D13)

| アースドリル工法 | | ストレート杭 | | | |
|---------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 符号 | | P1 | P2 | P2A | P3 |
| 杭径 | 軸部径 D | 1,200 | 1,500 | 1,500 | 1,800 |
| (mm) | 拡底部施工径 | - | - | - | - |
| 杭頭レベル GL-(m) | | 2.9 | 2.9 | 2.1 | 2.9 |
| 杭先端レベル GL-(m) | | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 |
| 杭長 L(m) | | 21.6 | 21.6 | 22.4 | 21.6 |
| 杭頭部 (5D範囲) | 主筋 | 15-D32 | 15-D32 | 15-D32 | 30-D32 |
| | 帯筋 | ○-D13@150 | ○-D13@150 | ○-D13@150 | ○-D13@150 |
| 杭脚部 | 主筋 | 6-D32 | 10-D32 | 10-D32 | 20-D32 |
| | 帯筋 | ○-D13@300 | ○-D13@300 | ○-D13@300 | ○-D13@300 |
| 本数(本) | | 10 | 2 | 4 | 4 |

| オールケーシング工法 | | ストレート杭 | | | |
|---------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 符号 | | P1 | P2 | P2A | P3 |
| 杭径 | 軸部径 D | 1,200 | 1,500 | 1,500 | 1,800 |
| (mm) | 拡底部施工径 | - | - | - | - |
| 杭頭レベル GL-(m) | | 2.9 | 2.9 | 2.1 | 2.9 |
| 杭先端レベル GL-(m) | | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 |
| 杭長 L(m) | | 21.6 | 21.6 | 22.4 | 21.6 |
| 杭頭部 (5D範囲) | 主筋 | 15-D32 | 15-D32 | 15-D32 | 30-D32 |
| | 帯筋 | ○-D13@150 | ○-D13@150 | ○-D13@150 | ○-D13@150 |
| 杭脚部 | 主筋 | 6-D32 | 10-D32 | 10-D32 | 20-D32 |
| | 帯筋 | ○-D13@300 | ○-D13@300 | ○-D13@300 | ○-D13@300 |
| 本数(本) | | 10 | 2 | 4 | 4 |

| アースドリル工法 | | 拡底杭 | | | |
|---------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 符号 | | P1 | P2 | P2A | P3 |
| 杭径 | 軸部径 D | 1,200 | 1,500 | 1,500 | 1,800 |
| (mm) | 拡底部施工径 | 1,800 | 2,200 | 2,200 | 2,700 |
| 杭頭レベル GL-(m) | | 2.9 | 2.9 | 2.1 | 2.9 |
| 杭先端レベル GL-(m) | | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 |
| 杭長 L(m) | | 21.6 | 21.6 | 22.4 | 21.6 |
| 杭頭部 (5D範囲) | 主筋 | 15-D32 | 15-D32 | 15-D32 | 30-D32 |
| | 帯筋 | ○-D13@150 | ○-D13@150 | ○-D13@150 | ○-D13@150 |
| 杭脚部 | 主筋 | 6-D32 | 10-D32 | 10-D32 | 20-D32 |
| | 帯筋 | ○-D13@300 | ○-D13@300 | ○-D13@300 | ○-D13@300 |
| 本数(本) | | 10 | 2 | 4 | 4 |

2 見積書の例

御 見 積 書

平成 年 月 日

工事名 : 大阪市某工事(アースドリル ストレート杭 本体打ち)

平成 年 月 日付 貴第 号御照会 工事 下記の通り
お見積り申し上げますから、何卒御下命下さいますようお願い申し上げます。

工事期間 15日(実働)

支払条件 御協議の上

使用機械 アースドリル杭打機 ハックホウ、他一式

工 種 アースドリル工法

見積有効期限 平成 年 月

| | |
|------|------|
| 責任者印 | 担当者印 |
| | |

| 合計金額 ￥ | | | | | | |
|----------------------|--------|-----|-----|-----|-----|--|
| 名 称 | 種 類 | 数 量 | 単 位 | 単 価 | 金 額 | 摘 要 |
| 場所打コンクリート杭(アースドリル工法) | | | | | | <使用機械> アースドリル杭打機 1台 ハックホウ 1台 |
| 施工費合計 | 別紙明細通り | 1 | 式 | | | |
| 合 計 | | | | | | 搬入・組立 3日 解体・搬出 2日 施工 10日 合計 15日 |
| ・掘削土の運搬処分は別途御計上下さい。 | | | | | | |
| ・ | | | | | | |
| ・ | | | | | | |

| 名 称 | 種 類 | 数 量 | 単 位 | 単 価 | 金 額 | 摘 要 | 単価構成項目No |
|-------------------------|---------------|-------|----------------|-----|-----|-----------|-----------------|
| 場所打コンクリート杭(アースドリル工法)施工費 | | | | | | | |
| P1 φ1200 | L=24.5 ℓ=21.6 | 10 | 本 | | | | ④ ⑤-1・2 ⑥ |
| P2 φ1500 | L=24.5 ℓ=21.6 | 2 | 本 | | | | |
| P2A φ1500 | L=24.5 ℓ=22.4 | 4 | 本 | | | | |
| P3 φ1800 | L=24.5 ℓ=21.6 | 4 | 本 | | | | |
| 小計 | | 20 | 本 | | | | |
| 直接仮設費 | 重機運搬・組立・解体 | 1 | 式 | | | 鉄筋かご運搬含む | ②・③ |
| 鉄筋加工費 | 場外加工 | 53 | t | | | | ⑤-3 |
| 残土処理費 | 固化積込みまで | 796 | m ³ | | | | ⑦ |
| 泥水処理費 | | 80 | m ³ | | | 再利用運搬 | |
| 小計 | | | | | | | |
| 諸経費 | | 1 | 式 | | | | ⑧ |
| 施工費 合計 | | | | | | | |
| 場所打コンクリート杭(アースドリル工法)材料費 | | | | | | | |
| 生コンクリート | FC27N SL21 | 796 | m ³ | | | | ① |
| 鉄筋 | SD390 D32 | 38.82 | t | | | | |
| 鉄筋 | SD295A D13 | 8.88 | t | | | 無償御支給下さい。 | |
| 鉄筋 | SD345 D22 | 0.83 | t | | | | |
| 平鋼 | SS400 FB9*65 | 4.47 | t | | | | |
| スパーサー加工品 | FB4.5*50 | 1000 | 個 | | | | |

3 単価構成

場所打ちコンクリート杭の見積金額は、①材料費、②仮設工事費、③運搬費、④機械損料、⑤労務費、⑥消耗品費、⑦残土処分費、⑧諸経費の項目に分類することができます。

この項では、①～⑧の分類別の要素、第4章2-1で設定された条件での構成内容、および主要数量の算出根拠について示します。

ただし、以下の構成要素の比率は前述の設定条件下での目安であり、実際の見積と相違する場合があります。

なお、杭工事で発生する残土は、一般的に産業廃棄物扱いとなり、専門工事業者見積範囲として固化・積込まで（処分場までの運搬費・処分費は元請業者掌握）としています。

1 アースドリル工法（ストレート杭）

| | |
|-------|------|
| 工期 | 20 日 |
| 機械組立 | 3 日 |
| 解体片付 | 2 日 |
| 工事日数 | 15 日 |
| 中間段取り | 0 日 |
| 機械台数 | 1 台 |

① 材料費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|--------------|-------|----------------|----|----|-------|
| 1 | 生コン | | 796 | m ³ | | | 51%程度 |
| 2 | 鉄筋 | SD390 D32 | 38.82 | t | | | |
| 3 | 鉄筋 | SD295A D13 | 8.88 | t | | | |
| 3 | 鉄筋 | SD345 D22 | 0.83 | t | | | |
| 4 | 平鋼 | SS400 FB9×65 | 4.47 | t | | | |
| 5 | スペーサー | FB4.5×50 | 1000 | 個 | | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | |

※鉄筋材料単価は平成26年12月の建設物価によります。

② 仮設工事費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|-------|--------|----|----|----|----|------|
| 1 | 組立・解体 | 労務費を含む | 5 | 日 | | | 3%程度 |
| 2 | 動力設備 | 二次側 | | | | | |
| 3 | 給水設備 | 二次側 | 1 | 式 | | | |
| 4 | 排水設備 | 二次側 | | | | | |
| 5 | 敷鉄板 | 5'×20' | 1 | 式 | | | |
| ②仮設工費 計 | | | | | | | |

③ 運搬費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|----|----|----|----|------|
| 1 | トレーラー | 40トン車 | 4 | 台 | | | 5%程度 |
| 2 | トラック | 10トン車 | 30 | 台 | | | |
| 3 | レッカー | 積降し用 | 2 | 日 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

④ 機械損料

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|----------|-------------------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 掘削機 | | 20 | 日 | | | 10%程度 |
| 2 | クレーン | | 20 | 日 | | | |
| 3 | 掘削バケット | | 20 | 日 | | | |
| 4 | スライムバケット | | 20 | 日 | | | |
| 5 | ケーシング | | 20 | 日 | | | |
| 6 | 水槽タンク | 150m ³ | 20 | 日 | | | |
| 7 | 水中ポンプ | 4インチ・2インチ | 20 | 日 | | | |
| 8 | トレミー | | 20 | 日 | | | |
| 9 | 補助機器材 | | 1 | 式 | | | |
| 10 | 発電機 | | 1 | 式 | | | |
| 11 | ハイウオッシャー | | 1 | 式 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|----------|--------------|------|----------------|----|----|-------|
| 1 | 掘削費 | } 後述の編成人員を参照 | 15 | 日 | | | 12%程度 |
| 2 | コンクリート打設 | | 796 | m ³ | | | |
| 3 | 鉄筋加工 | | 54.4 | t | | | |
| ⑤労務費 計 | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|--------|-------|-------|----------------|----|----|------|
| 1 | 燃料費 | | 4,000 | L | | | 5%程度 |
| 2 | 油脂費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 消耗品費 | | 1 | 式 | | | |
| 4 | ベントナイト | | 180 | m ³ | | | |
| ⑥消耗品費 計 | | | | | | | |

⑦ 残土処分費(固化・積込)

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|-------|----|----------------|----|----|------|
| 1 | バックホウ | | 20 | 日 | | | 6%程度 |
| 2 | 固化材 | | 22 | t | | | |
| 3 | 汚泥処理費 | | 80 | m ³ | | | |
| ⑦残土処分費 計 | | | | | | | |

※残土処分量はコンクリート数量に相当します。

⑧ 諸経費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|----|----|----|----|------|
| 1 | 現場経費 | | 1 | 式 | | | 8%程度 |
| 2 | 法定福利費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 一般管理費 | | | | | | |
| ⑧諸経費 計 | | | | | | | |

総合計

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-----|-------|-------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1 | 式 | | | 51%程度 |
| 2 | 工事費 | ②~⑥ | 1 | 式 | | | 35%程度 |
| 3 | 残土処分費 | ⑦ | 1 | 式 | | | 6%程度 |
| 4 | 諸経費 | ⑧ | 1 | 式 | | | 8%程度 |
| 総合計 | | | | | | | 100% |

2 オールケーシング工法（全回転式）

| | |
|-------|------|
| 工 期 | 31 日 |
| 機械組立 | 2 日 |
| 解体片付 | 2 日 |
| 工事日数 | 27 日 |
| 中間段取り | 0 日 |
| 機械台数 | 1 台 |

① 材料費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|--------------|-------|----------------|----|----|-------|
| 1 | 生コン | | 755 | m ³ | | | 40%程度 |
| 2 | 鉄筋 | SD390 D32 | 38.82 | t | | | |
| 3 | 鉄筋 | SD295A D13 | 8.88 | t | | | |
| 3 | 鉄筋 | SD345 D22 | 0.83 | t | | | |
| 4 | 平鋼 | SS400 FB9×65 | 4.47 | t | | | |
| 5 | スペーサー | FB4.5×50 | 1000 | 個 | | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | |

※鉄筋材料単価は平成26年12月の建設物価によります。

② 仮設工事費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|-------|--------|----|----|----|----|------|
| 1 | 組立・解体 | 労務費を含む | 4 | 日 | | | 2%程度 |
| 2 | 動力設備 | 二次側 | | | | | |
| 3 | 給水設備 | 二次側 | 1 | 式 | | | |
| 4 | 排水設備 | 二次側 | | | | | |
| 5 | 敷鉄板 | 5'×20' | 1 | 式 | | | |
| ②仮設工費 計 | | | | | | | |

③ 運搬費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|----|----|----|----|------|
| 1 | トレーラー | 40トン車 | 4 | 台 | | | 5%程度 |
| 2 | トラック | 10トン車 | 42 | 台 | | | |
| 3 | レッカー | 積降し用 | 2 | 日 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

④ 機械損料

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|----------|-----------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 全旋回 | | 31 | 日 | | | 20%程度 |
| 2 | クレーン | | 31 | 日 | | | |
| 3 | ハンマーグラブ | | 31 | 日 | | | |
| 4 | スライムバケット | | 31 | 日 | | | |
| 5 | ケーシング | | 31 | 日 | | | |
| 6 | 水槽タンク | 150m | 31 | 日 | | | |
| 7 | 水中ポンプ | 4インチ・2インチ | 31 | 日 | | | |
| 8 | トレミー | | 31 | 日 | | | |
| 9 | 補助機器材 | | 1 | 式 | | | |
| 10 | 発電機 | | 1 | 式 | | | |
| 11 | ハイウオッシャー | | 1 | 式 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|----------|--------------|-------|------|----|----|-------|
| 1 | 掘削費 | } 後述の編成人員を参照 | 27 | 日 | | | 12%程度 |
| 2 | コンクリート打設 | | 755 | m | | | |
| 3 | 鉄筋加工 | | フレア溶接 | 54.4 | t | | |
| ⑤労務費 計 | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|----------|-------|-------|----|----|----|------|
| 1 | 燃料費 | | 9,000 | L | | | 6%程度 |
| 2 | 油脂費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 消耗品費 | | 1 | 式 | | | |
| 4 | ケーシングビット | | 20 | 個 | | | |
| ⑥消耗品費 計 | | | | | | | |

⑦ 残土処分費(固化・積込費)

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|-------|------|----|----|----|------|
| 1 | バックホウ | | 31 | 日 | | | 5%程度 |
| 2 | 固化材 | | 22 | t | | | |
| 3 | 汚泥処理費 | | 57.5 | m | | | |
| ⑦残土処分費 計 | | | | | | | |

※残土処分量はコンクリート数量に相当します。

⑧ 諸経費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 現場経費 | | 1 | 式 | | | 10%程度 |
| 2 | 法定福利費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 一般管理費 | | | | | | |
| ⑧諸経費 計 | | | | | | | |

総合計

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-----|-------|-------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1 | 式 | | | 40%程度 |
| 2 | 工事費 | ②~⑥ | 1 | 式 | | | 45%程度 |
| 3 | 残土処分費 | ⑦ | 1 | 式 | | | 5%程度 |
| 4 | 諸経費 | ⑧ | 1 | 式 | | | 10%程度 |
| 総合計 | | | | | | | 100% |

3 アースドリル工法（拡底杭）

| | |
|-------|-----|
| 工期 | 24日 |
| 機械組立 | 3日 |
| 解体片付 | 2日 |
| 工事日数 | 19日 |
| 中間段取り | 0日 |
| 機械台数 | 1台 |

① 材料費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|--------------|-------|----------------|----|----|-------|
| 1 | 生コン | | 860 | m ³ | | | 45%程度 |
| 2 | 鉄筋 | SD390 D32 | 38.82 | t | | | |
| 3 | 鉄筋 | SD295A D13 | 8.88 | t | | | |
| 3 | 鉄筋 | SD345 D22 | 0.83 | t | | | |
| 4 | 平鋼 | SS400 FB9×65 | 4.47 | t | | | |
| 5 | スペーサー | FB4.5×50 | 1000 | 個 | | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | |

※鉄筋材料単価は平成26年12月の建設物価によります。

② 仮設工事費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|-------|--------|----|----|----|----|------|
| 1 | 組立・解体 | 労務費を含む | 5 | 日 | | | 3%程度 |
| 2 | 動力設備 | 二次側 | | | | | |
| 3 | 給水設備 | 二次側 | 1 | 式 | | | |
| 4 | 排水設備 | 二次側 | | | | | |
| 5 | 敷鉄板 | 5'×20' | 1 | 式 | | | |
| ②仮設工費 計 | | | | | | | |

③ 運搬費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|----|----|----|----|------|
| 1 | トレーラー | 40トン車 | 6 | 台 | | | 5%程度 |
| 2 | トラック | 10トン車 | 34 | 台 | | | |
| 3 | レッカー | 積降し用 | 2 | 日 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

④ 機械損料

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|----------|-------------------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 掘削機 | | 24 | 日 | | | 16%程度 |
| 2 | クレーン | | 24 | 日 | | | |
| 3 | 拡底バケット | | 24 | 日 | | | |
| 4 | スライムバケット | | 24 | 日 | | | |
| 5 | 掘削バケット | | 24 | 日 | | | |
| 6 | ケーシング | | 24 | 日 | | | |
| 7 | 水槽タンク | 150m ³ | 24 | 日 | | | |
| 8 | 水中ポンプ | 4インチ・2インチ | 24 | 日 | | | |
| 9 | 孔壁測定器 | | 24 | 日 | | | |
| 10 | トレミー | | 24 | 日 | | | |
| 11 | 補助機器材 | | 1 | 式 | | | |
| 12 | 発電機 | | 1 | 式 | | | |
| 13 | ハイウオッシャー | | 1 | 式 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|----------|--------------|------|----|----|----|-------|
| 1 | 掘削費 | } 後述の編成人員を参照 | 19 | 日 | | | 11%程度 |
| 2 | コンクリート打設 | | 860 | m | | | |
| 3 | 鉄筋加工 | | 54.4 | t | | | |
| ⑤労務費 計 | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|--------|-------|-------|----------------|----|----|------|
| 1 | 燃料費 | | 4,460 | L | | | 5%程度 |
| 2 | 油脂費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 消耗品費 | | 1 | 式 | | | |
| 4 | ベントナイト | | 190 | m ³ | | | |
| ⑥消耗品費 計 | | | | | | | |

⑦ 残土処分費(固化・積込費)

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|-------|----|----|----|----|------|
| 1 | バックホウ | | 24 | 日 | | | 6%程度 |
| 2 | 固化材 | | 22 | t | | | |
| 3 | 汚泥処理費 | | 86 | m | | | |
| ⑦残土処分費 計 | | | | | | | |

※残土処分量はコンクリート数量に相当します。

⑧ 諸経費

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|-------|----|----|----|----|------|
| 1 | 現場経費 | | 1 | 式 | | | 9%程度 |
| 2 | 法定福利費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 一般管理費 | | | | | | |
| ⑧諸経費 計 | | | | | | | |

総合計

| No. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-----|-------|-------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1 | 式 | | | 45%程度 |
| 2 | 工事費 | ②~⑥ | 1 | 式 | | | 40%程度 |
| 3 | 残土処分費 | ⑦ | 1 | 式 | | | 6%程度 |
| 4 | 諸経費 | ⑧ | 1 | 式 | | | 9%程度 |
| 総合計 | | | | | | | 100% |

4 単価構成要素の算出方法

単価構成上、重要な要素である機種選定・構成人員数・使用材料の数量および施工日数を、公的資料に基づいて算出したものについて示します。

(1) 掘削機の機種選定

掘削機の機種選定は、杭径・杭長・工法等より基本的な掘削能力を有した機種を選定します。

そのうえで、地盤データ（N値・玉石等の有無）、施工条件（作業ヤード・作業空間・搬入経路等）を確認し、施工可能な機種を総合的に最終判断する必要があります。

過去に類似の施工実績がある場合、機種選定の判断材料となり、専門工事業者との協議が重要となります。

機械1セット当たりの一般的な編成人員を以下に示します。

表1 掘削機1台に対する編成人員(人/機械1セット)¹⁾

| 工法 | 職種 | 世話役 | とび工 | 特殊作業員 | 普通作業員 |
|----------|----|-----|-----|-------|-------|
| アースドリル | | 1 | 2 | - | 2 |
| オールケーシング | | 1 | 1 | 1 | 1 |

注1) 本表は、掘削、鉄筋かご建込み、コンクリート打設等およびその準備等を含んだ一連の作業に携わる人員です。

2) 鉄筋かご製作および安定液プラント、孔壁測定の仕事は別途計上します。

3) クレーン他の重機オペレーターは構成人員に含まないため、実際の見積と相違する場合があります。

出典 1) 経済調査会積算研究会編 工事歩掛要覧 改訂14版・19版

(2) 使用材料

①コンクリート

杭に必要なコンクリート使用量を工法ごとに示します。

a アースドリル工法（ストレート杭）

杭1本あたりに必要なコンクリート使用量は、以下により算出できます。¹⁾

$$V_c = \pi/4 \times \{D^2 \cdot L + (0.4D + 0.04) L'\} \times (1+a)$$

V_c : コンクリート使用量 (m³/本)

D : 設計杭径 (m)

L : 打設杭長 (m)

$$L = \ell + \ell_1$$

ℓ : 杭実長

ℓ_1 : 余盛長=0.8m (=L')

L' : 表層ケーシング内のコンクリート打設長

a : 補正係数(次表)

(注) 上式は表層ケーシングの外径を杭径+0.2mとしています。

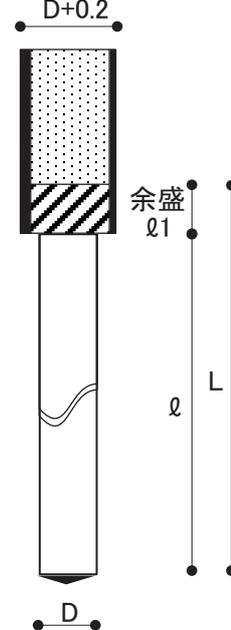


表1 補正係数(a)¹⁾

| 杭径(mm) | 800~1,200 | 1,300~2,000 |
|--------|-----------|-------------|
| a | 0.10 | 0.08 |

上記より、P1の杭1本のコンクリート数量 (VcP1) は

$$D=1.2$$

$$L=22.4$$

$$L'=0.8 \text{ (本計算では、表層ケーシング内のコンクリート打設長=余盛長とした)}$$

$$a=0.10$$

$$V_{cP1} = \pi/4 \times \{1.2^2 \cdot 22.4 + (0.4 \cdot 1.2 + 0.04) 0.8\} \times (1+0.10) = 28.21 \text{ (m}^3\text{/本)}$$

同様に、各杭のコンクリート使用量を算出すると、下表の通り合計795.4 (m³) となります。

表2 コンクリート使用量

| 符号 | 杭径 D(m) | 杭長 ℓ(m) | 余盛 ℓ1(m) | 補正係数 a | 杭1本あたりの コンクリート記号 | 杭1本あたりの コンクリート数量 (m³) | 本数 (本) | 全VcPn (m³) |
|-----|---------|---------|----------|--------|---------------------|--------------------------|--------|------------|
| P1 | 1.2 | 21.6 | 0.8 | 0.1 | VcP1 | 28.21 | 10 | 282.1 |
| P2 | 1.5 | 21.6 | 0.8 | 0.08 | VcP2 | 43.16 | 2 | 86.3 |
| P2A | 1.5 | 22.4 | 0.8 | 0.08 | VcP2A | 44.69 | 4 | 178.8 |
| P3 | 1.8 | 21.6 | 0.8 | 0.08 | VcP3 | 62.05 | 4 | 248.2 |
| 合計 | | | | | | | | 795.4 |

b オールケーシング工法

杭1本あたりに必要なコンクリート使用量は、以下により算出できます。¹⁾

$$Q = \pi/4 \cdot D^2 \cdot L \times (1+a)$$

- Q : コンクリート使用量 (m³/本)
- D : 設計杭径 (m)
- L : 設計杭長 (m)
- a : コンクリート補正係数

表3 コンクリートの補正係数(a)¹⁾

| | |
|------|------|
| 補正係数 | 0.08 |
|------|------|

コンクリート量の補正係数には、損失+杭頭処理分を含む。

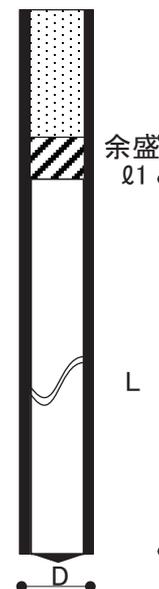
P1の杭1本のコンクリート使用量 (QP1) は

$$\begin{aligned} D &= 1.2 \\ L &= 21.6 \\ a &= 0.08 \\ QP1 &= \pi/4 \cdot 1.2^2 \cdot 21.6 \times (1+0.08) \\ &= 26.37 \quad (\text{m}^3/\text{本}) \end{aligned}$$

同様に、各杭のコンクリート使用量を算出すると、下表の通り合計754.4 (m³) となります。

表4 コンクリート使用量

| 符号 | 杭径 D(m) | 杭長 L(m) | 余盛 ℓ1(m) | 補正係数 a | 杭1本あたりの コンクリート記号 | 杭1本あたりの コンクリート数量 (m³) | 本数 (本) | 全Qn (m³) |
|-----|---------|---------|----------|--------|---------------------|--------------------------|--------|----------|
| P1 | 1.2 | 21.6 | 0.8 | 0.08 | QP1 | 27.70 | 10 | 263.7 |
| P2 | 1.5 | 21.6 | 0.8 | 0.08 | QP2 | 43.16 | 2 | 82.4 |
| P2A | 1.5 | 22.4 | 0.8 | 0.08 | QP2A | 44.69 | 4 | 170.9 |
| P3 | 1.8 | 21.6 | 0.8 | 0.08 | QP3 | 62.05 | 4 | 237.3 |
| 合計 | | | | | | | | 754.4 |



(注) 専門工事業者によって取り扱うケーシング径寸法に若干違いがあるため、コンクリート数量に差異が生じることがありますので、専門工事業者にヒアリングが必要となります。

○アースドリル工法（拡底杭）

拡底杭の1本あたりに必要なコンクリート使用量は、拡底部とそれ以外（軸部）のコンクリート使用量を合計した数量となります。

拡底部分のコンクリート使用量は、専門工事業者により使用する拡底バケットで差違が生じる可能性があります。

一般的に、以下の算定式より確認することができます。

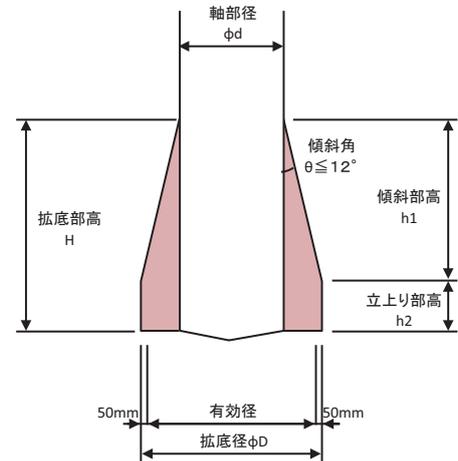
拡底部全体のコンクリート使用量（V）に拡底部以外（軸部）のコンクリート使用量を加えることにより、拡底杭1本あたりのコンクリート使用量を算出することができます。

$$V1 = \pi/12 \times (D^2 + D \times d + d^2) \times h1 + \pi/4 \cdot D^2 \cdot h2$$

$$V2 = \pi/4 \cdot d^2 \cdot H$$

$$V = V1 - V2$$

- V1：拡底部全体のコンクリート使用量（m³/本）
- V2：軸部のコンクリート使用量（m³/本）
- V：拡底部分の体積
- D：拡底径
- d：軸部径
- H：拡底部高
- h1：傾斜部高
- h2：立上り部高



②鉄筋

杭用鉄筋の鉄筋材料は設計図書・特記より積算します。

重ね継ぎ手が一般的で、定尺鉄筋をそのまま使用したり、加工によりロス等の違いが発生します。

③杭用鋼材

スペーサー・補強リングの仕様については特記によります。

（注）補強リングは、軸径が2,000mm程度以上になるとフラットバーでは強度不足となり、アングル等が必要になることが多く、特記等の確認が必要です。

出典 1) 経済調査会積算研究会編 工事歩掛要覧 改訂14版

(3) 施工日数

工事日数 (D) は、機械損料・労務費等に直結し、コスト面で重要な要素となります。

工事日数 (D) は各杭1本当たりの作業時間 (T) または施工日数 (Dc) の積み上げとなります。

これらは、選定機種・地盤状況・施工条件から想定します。

機種選定と同様に、過去に類似の施工実績がある場合、施工日数の算出のための判断材料となり、専門工事業者との協議が必要です。

参考に、杭施工工法の工事日数 (D) の算出方法を示します。

a アースドリル工法 (ストレート杭)

工事日数 (D) は、それぞれの杭1本あたりの作業時間を計算し、杭工事の合計時間 (全T) を1日の作業時間 (8時間) で除して算出します。

適用範囲は、杭径800~2,000mm、掘削長43mまでのストレート杭のアースドリル工法による場所打ちコンクリート杭の施工に適用します。

杭1本当たりの作業時間 (T) の算出方法は、次によります。¹⁾

$$T = \frac{T_1 + T_2}{F} \text{ (h/杭1本)}$$

T : 杭1本当たりの作業時間 (h)

$$T_1 = \sum_{1}^{4} t : \text{機械据付け} \rightarrow \text{一次スライム処理完了までの作業時間 (h)}$$

$$T_2 = \sum_{5}^{7} t : \text{鉄筋建込み} \rightarrow \text{コンクリート打設完了までの作業時間 (h)}$$

F : 0.9 + f : 作業係数

f : 補正值

表1 各種作業時間(t)算定表¹⁾

| 記号 | 作業項目 | 時間算定式 (h) | | | | |
|------------------------|---|--|----------|----------|----------|----------|
| T ₁ | t ₁ 掘削機移動, 据付け, 片付け | 0.5 | | | | |
| | t ₂ 表層ケーシング建込み | 0.5 | | | | |
| | t ₃ 掘削 | $\sum \beta \cdot S \cdot h$ β (表3参照), S (表4参照), h: 層厚 (m) | | | | |
| | t ₄ 一次スライム処理 | 1.5 | | | | |
| T ₂ | t ₅ 鉄筋建込み | $0.04 \times l$ l : 杭長 (m) | | | | |
| | t ₆ トレミー管建込み 二次スライム処理 | $0.02 \times L^{0+0.5}$ L : 掘削長 (m) | | | | |
| | t ₇ コンクリート打設 | 杭径 ϕ | 1.0~1.3 | 1.4~1.5 | 1.6~1.8 | 1.9~2.0 |
| | | h | $0.06 l$ | $0.08 l$ | $0.11 l$ | $0.13 l$ |
| t ₈ 埋戻し, 養生 | 埋戻し深さ 3.0m未満: 0.5 3.0m以上: $0.5 + 0.05 VS$ VS : 埋戻し土量 (m ³) | | | | | |

(注) 1. 一次スライム処理時間の中には孔壁測定時間を含むものとする。

2. コンクリート打設時間の中にはケーシング引抜時間を含むものとする。

表2 補正值(f)¹⁾

| 作業場の条件 | | 補正值 |
|--------|---|-------|
| 良い | 作業場が広く、隣接構造物による作業の制約がなく、作業場の近くに機材置場がある。 | +0.05 |
| 普通 | 作業場が500～1,000m ² とする。 | 0 |
| 悪い | 作業場が狭く、隣接構造物による作業の制約が大きく、作業場から機材置場が遠い。 | -0.05 |

表3 深度係数(β)¹⁾

| 掘削深度(m) | 0～20 | 21～32 | 33～43 |
|---------|------|-------|-------|
| β | 1.0 | 1.3 | 2.0 |

表4 S値表(掘削長20mまで)¹⁾

(min/掘削長m)

| 土質 | 杭径(mm) N値 | 800～1,000 | 1,100 | 1,200 | 1,300 | 1,400 | 1,500 | 1,600 | 1,700 | 1,800 | 1,900 | 2,000 |
|------|--------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 粘性土層 | N ≤ 5 | 3.8 | 4.0 | 4.0 | 4.3 | 4.4 | 4.6 | 4.8 | 5.1 | 5.4 |
| | 5 < N ≤ 15 | 4.4 | 4.6 | 4.7 | 4.9 | 5.1 | 5.4 | 5.5 | 5.9 | 6.2 | 6.6 | 6.9 |
| 砂層 | N ≤ 15 | 4.2 | 4.4 | 4.5 | 4.7 | 4.9 | 5.1 | 5.3 | 5.6 | 5.9 | 6.3 | 6.6 |
| | 15 < N ≤ 30 | 5.5 | 5.7 | 5.8 | 6.2 | 6.4 | 6.7 | 6.9 | 7.3 | 7.8 | 8.2 | 8.6 |
| | 30 < N ≤ 50 | 7.0 | 7.3 | 7.4 | 7.8 | 8.1 | 8.5 | 8.8 | 9.3 | 9.9 | 10.4 | 10.9 |
| 砂レキ層 | 20 < N ≤ 50 | 7.6 | 8.0 | 8.4 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.9 | 11.7 | 12.7 | 13.8 | 15.2 |
| | N > 50 | 10.0 | 10.5 | 11.4 | 11.8 | 12.5 | 13.2 | 14.3 | 15.4 | 16.7 | 18.2 | 20.0 |

表1・2・3・4から施工時間は、作業場条件・土質・掘削深度等により変わってくるのが分かります。

今回の設定は、鉄筋建込、コンクリート打設等は相番クレーンでの作業としていますので、作業時間を左右するのは、T1のみとし、T2=0としています。

掘削作業時間(t3)の算出方法は、次によります。

$$t3 = \sum \beta \times S \times h$$

t3：掘削作業時間 β：深度係数
S：掘削長さ当たりの掘削時間 h：層厚

参考にボーリング図の土質、N値からS値を求め、P1杭1本当たりの掘削作業時間(t3P1)を算出します。

表5 P1杭1本あたりの掘削作業時間(t3P1)の算出

| 掘削深度 (m) | 土質 | N値 | 杭径 (m) | β | S | h | $\beta \times S \times h$ | |
|-------------|-----|-------|-----------|---------|-----------------|-----------|---------------------------|--------|
| | | | | 深度係数 | S値 (min/掘削長) | 層厚 (m) | 掘削に要する時間 (min) | |
| 0~3 | 砂礫 | 8~11 | 1.2 | 1 | 4.5 | 3 | 13.5 | |
| 3~12 | 砂 | 3~14 | 1.2 | 1 | 4.5 | 9 | 40.5 | |
| 12~13 | 砂 | 16 | 1.2 | 1 | 5.8 | 1 | 5.8 | |
| 13~14 | 砂 | 33 | 1.2 | 1 | 7.4 | 1 | 7.4 | |
| 14~15 | 粘性土 | 19 | 1.2 | 1 | 5.8 | 1 | 5.8 | |
| 15~16 | 粘性土 | 33 | 1.2 | 1 | 7.4 | 1 | 7.4 | |
| 16~18 | 砂 | 31~44 | 1.2 | 1 | 7.4 | 2 | 14.8 | |
| 18~19 | 粘性土 | 28 | 1.2 | 1 | 5.8 | 1 | 5.8 | |
| 19~20 | 粘性土 | 32 | 1.2 | 1 | 7.4 | 1 | 7.4 | |
| 20~21 | 粘性土 | 35 | 1.2 | 1.3 | 7.4 | 1 | 9.62 | |
| 21~23 | 粘性土 | 20~30 | 1.2 | 1.3 | 5.8 | 2 | 15.08 | |
| 23~24.5 | 砂 | 62~72 | 1.2 | 1.3 | 11.4 | 1.5 | 22.23 | |
| | | | | | | | 合計t3P1(min) | 155.33 |
| | | | | | | | 合計t3P1(h) | 2.59 |

表1,表5より、P1の杭1本あたりの作業時間 (T1P1) は、
 $T1P1 = t1+t2+t3+t4 = 0.5+0.5+2.59+1.5 = 5.09$ (h)
 となります。
 同様に各杭の作業時間 (T) を算出すると、以下の通りとなります。

表6 T1の算出 各杭計全 T1 = $\sum t1 \sim 4 \times$ 本数

| 杭符号 | t1 | t2 | t3 | t4 | T1Pn = $\sum t1 \sim 4$ | 本数 | 全 T1Pn(h) |
|------|------|------|------|------|-------------------------|----|-----------|
| P1 | 0.50 | 0.50 | 2.59 | 1.50 | 5.09 | 10 | 50.90 |
| P2 | 0.50 | 0.50 | 2.97 | 1.50 | 5.47 | 2 | 10.94 |
| P2A | 0.50 | 0.50 | 2.97 | 1.50 | 5.47 | 4 | 21.88 |
| P3 | 0.50 | 0.50 | 3.49 | 1.50 | 5.99 | 4 | 23.96 |
| 全 T1 | | | | | | | 107.68 |

全T1 = T1P1 + T1P2 + T1P2A + T1P3 = 50.90 + 10.94 + 21.88 + 23.96 = 107.68
 T2 = 0

したがって

作業時間 (全T) の算出 $全T = (全T1 + T2) / F = (107.68 + 0) / 0.9 = 119.6$ (H)

工事日数 (D) の算出 $D = 全T / 8 \text{時間} = 119.6 / 8 = 14.96$ (日)
 $\rightarrow \underline{\underline{15}}$ (日)

となります。

b オールケーシング工法（全回転式）

工事日数（D）は、それぞれの杭1本あたりの施工日数（D_c）を計算し、その合計日数から算出します。
適用範囲は、掘削長40m以下、杭径1,000～1,500mmの揺動式オールケーシング工法と杭径1,000～2,000mm全回転式オールケーシング工法による場所打ちコンクリート杭の施工に適用します。

<掘削機の規格>

掘削機の規格は、杭径および掘削長により次図を標準とします。また、現場条件により、これにより難しい場合は別途考慮します。

①揺動式オールケーシング掘削機¹⁾

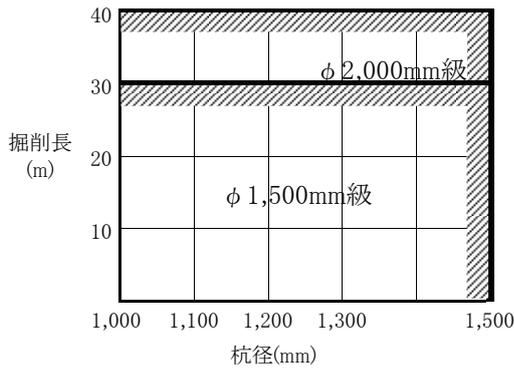


図1-1 掘削機別選定

②全回転式オールケーシング掘削機¹⁾

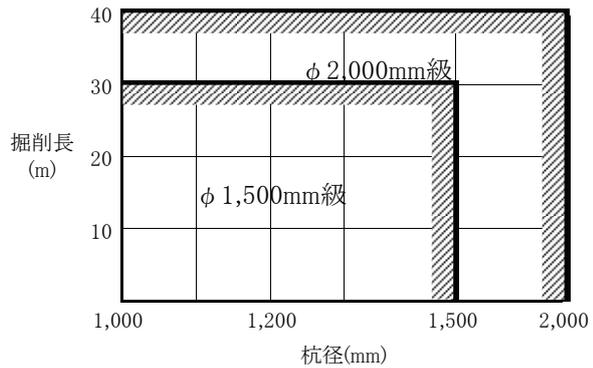


図1-2 掘削機別選定

杭1本当たりの作業時間（D_c）の算出方法は、次によります。

$$D_c = \alpha \times D_{c1} \text{ (日/本)}$$

- D_c : 杭1本あたり施工日数（日/本）
- α : 土質係数
- D_{c1} : 掘削長別杭1本あたり施工日数

表7 土質係数（α）¹⁾

| 掘削機 | 揺動式オールケーシング掘削機 | 全回転式オールケーシング掘削機 | | |
|------|-----------------------|-----------------------|-------------|-----------|
| 土質 | レキ質土 粘性土 砂及び砂質土 | レキ質土 粘性土 砂及び砂質土 | 岩塊・玉石 軟岩 | 硬岩 中硬岩 |
| 土質係数 | 1.00 | 1.00 | 1.80 | 2.80 |

土質係数αは、掘削する土質毎の係数を以下の通り加重平均して算出します。

$$\alpha = \frac{(\alpha_1 \times L_1) + (\alpha_2 \times L_2) + \dots}{L_1 + L_2 + \dots}$$

α_n : 各土質の土質係数

L_n : 各土質の掘削長(m)

土質係数αは小数第2位を四捨五入し小数第1位とする。

設定した地質状況（ボーリング図）では、岩等はありませんので、表7より土質係数（α）=1.00となります。

表8 掘削長別杭1本あたりの施工日数(Dc1) ¹⁾

| 掘削長 | 揺動式 | 全回転式 |
|---------|-------------|-------------|
| | オールケーシング掘削機 | オールケーシング掘削機 |
| 0<L≤5 | 0.43 | 0.56 |
| 5<L≤10 | 0.59 | 0.74 |
| 10<L≤15 | 0.77 | 0.93 |
| 15<L≤20 | 0.96 | 1.13 |
| 20<L≤25 | 1.17 | 1.34 |
| 25<L≤30 | 1.41 | 1.56 |
| 30<L≤35 | 1.66 | 1.78 |
| 35<L≤40 | 1.92 | 2.02 |

P1の杭1本あたりの作業日数(DcP1) = α × Dc1 = 1.00 × 1.34 = 1.34 (日) となります。

同様にして各杭の作業日数(Dc)を算出すると、以下の通りとなります。

表9 各杭の作業日数(Dc)の算出 全Dc = α × Dc1 × 本数

| 杭符号 | 土質係数(α) | 掘削長別杭1本あたりの施工日数(Dc1) | 本数 | 全DcPn(日) |
|-----|---------|----------------------|----|----------|
| P1 | 1.00 | 1.34 | 10 | 13.40 |
| P2 | 1.00 | 1.34 | 2 | 2.68 |
| P2A | 1.00 | 1.34 | 4 | 5.36 |
| P3 | 1.00 | 1.34 | 4 | 5.36 |
| 全Dc | | | | 26.80 |

工事日数(D)の算出

$$D = \text{全Dc} = DcP1 + DcP2 + DcP2A + DcP3 = 26.80 \text{ (日)}$$

$$\rightarrow \underline{\underline{27}} \text{ (日)}$$

となります。

c アースドリル工法(拡底杭)

アースドリル工法(拡底杭)の工事日数(D)は、掘削作業中に拡底バケットへの取替えが必要となりますので、その時間を見込んで算出します。

出典 1) 経済調査会積算研究会編 工事歩掛要覧 改訂14版・19版

1 工事の流れ

1 工法

地盤改良とは、構造物を構築するにあたり、基礎下部地盤が軟弱な場合に基礎下部地盤の安定性を確保するために、セメント系材料を原位置土と混合することです。

改良工法として、小規模から大規模構造物まで最も実績の多い深層地盤改良（スラリー式）、浅層地盤改良（スラリー式）について示します。

| | 深層地盤改良（スラリー式） | 浅層地盤改良（スラリー式） |
|------------------|---|---|
| 写真 ¹⁾ |  |  |
| 工法概要 | 単軸式機械攪拌工法で掘削時に固化材スラリーを低圧で吐出し、原土と強制的に混合攪拌して、化学的な固化作用により円柱状の改良体を造成する。柱状地盤改良杭と言う場合もある。 | スラリー吐出機能および攪拌用アタッチメントを装備した普通バックホウによりスラリー状の材料と原土を混合攪拌し、所定の強度に固化する。 |
| 改良深さ | 10～20トン級杭打機・・・作業地盤より約11m以内 3点式杭打機・・・作業地盤より約23m以内 | 作業地盤より3m以内 作業地盤を下げることで現状地盤より3m以深も施工可能となる。 |
| 改良径 | φ800～φ2000 | 基礎下100%改良 |
| 適応地盤 | 粘性土N≤8、砂質土N≤30 ただし、地盤中の礫径、施工機械の能力により前後する。 | 特に制限なし 作業地盤より上に地下水がある場合、排水・止水等の作業が必要となる。 |
| 特徴 | ①接円配置（改良率78.5%）が最も多い。 ②杭打機による施工のため、フラットな作業地盤が必要となる。 ③小型から大型までの施工機を選択できるため、搬入路や敷地条件に応じた施工ができる。 ④低騒音・低振動工法であり、残土搬出も少なく環境への負荷が少ない。 ③スラリー式改良のため、セメント等の粉塵の心配がない。 | ①改良効率（改良率100%）がよく、改良体の設計基準強度を低減できる。 ②施工機械がバックホウのため、作業地盤の不陸に対しての対応は容易である。 ③汎用的なバックホウ（0.25m ³ ～1.2m ³ ）同等の機械にて施工ができる。 ④低騒音・低振動工法であり、残土搬出も少なく環境への負荷が少ない。 ③スラリー式改良のため、セメント等の粉塵の心配がない。 |

※粉体方式の地盤改良

セメント系固化材を水と練り混ぜスラリー状にして原土と攪拌するスラリー式に対し、固化材と土を直接攪拌する工法を粉体方式の地盤改良という。

| | |
|--------|---|
| 深層地盤改良 | 建築基礎への実績はほとんどない。 土木工事において盛土の沈下防止での実績が多い。 |
| 浅層地盤改良 | 固化材（屯袋）を散布し、混合攪拌・転圧を行う工法。 建築工事においては土間の沈下対策での実績が多い。 |

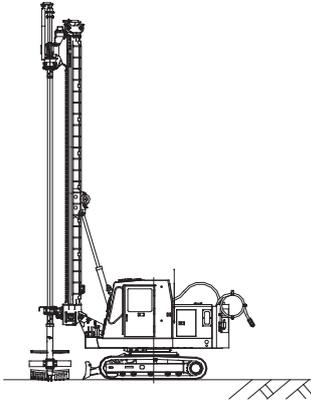
出典 1) ㈱エステック、ケミカルグラウト㈱

2 施工フロー

(1) 深層地盤改良

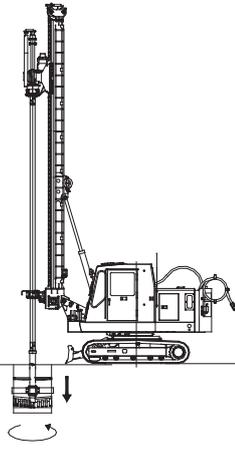
① 位置決め

杭芯に攪拌ヘッドを正確に合致させ深度計を基準高さにセットする。



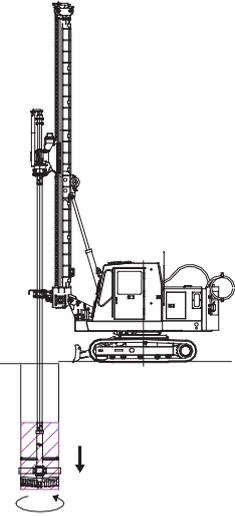
② 掘削

攪拌ロッドの垂直性を保ちつつ掘削を行う。



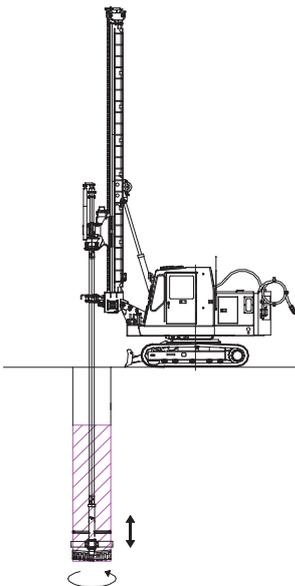
③ 掘削注入混合攪拌

改良頭部からスラリーを吐出し混合攪拌しながら掘削を行う。



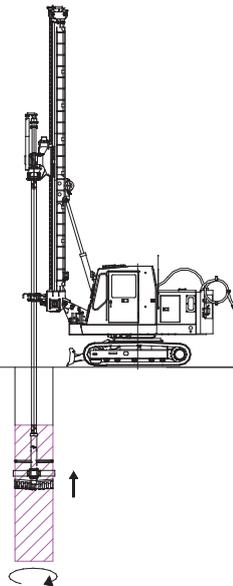
④ 先端部往復混合攪拌

所定深度に達したら上下反復攪拌（ダブルリング）を行う。

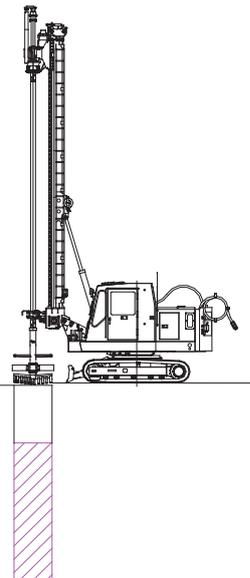


⑤ 引き抜き混合攪拌

改良体の状況に注意し引き抜き攪拌を行う。



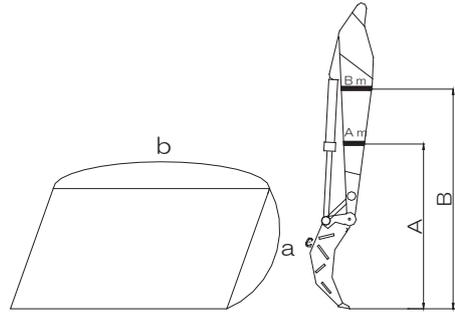
⑥ 打設完了



(2) 浅層地盤改良

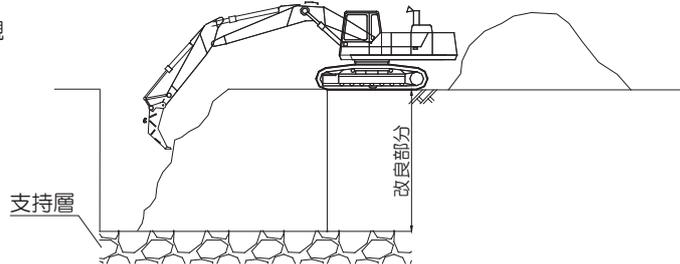
① 区割りとマーキング

計画書に基づき改良位置を石灰にて区割りを行う。
バックホウのアームに改良厚にあわせ深さのマーキングをする。



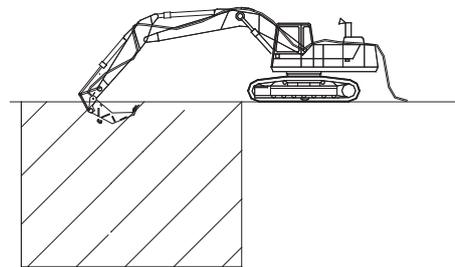
② 支持層確認

施工前に掘削を行い、支持層の目視確認を行う。



③ 混合攪拌

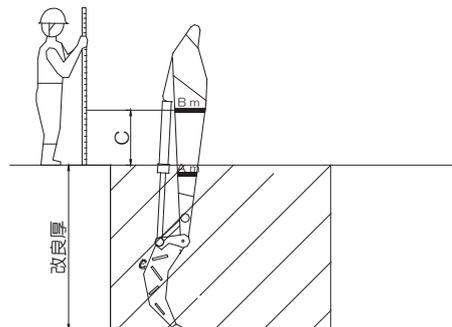
注入量と攪拌時間を守り色むらが無くなるよう混合攪拌する。



④ 改良深さの確認

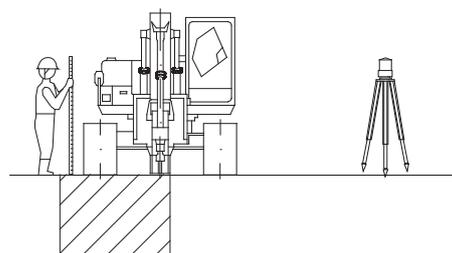
改良の深さまでアームを土中に入れ残尺にて深さを確認する。

$$B - C = \text{改良厚}$$



⑤ レベル合わせ

改良後レベルにて天端あわせを行う。



2 見積例

サンプル工事の敷地条件・設計内容と専門業者見積書例を記載します。

1 深層地盤改良

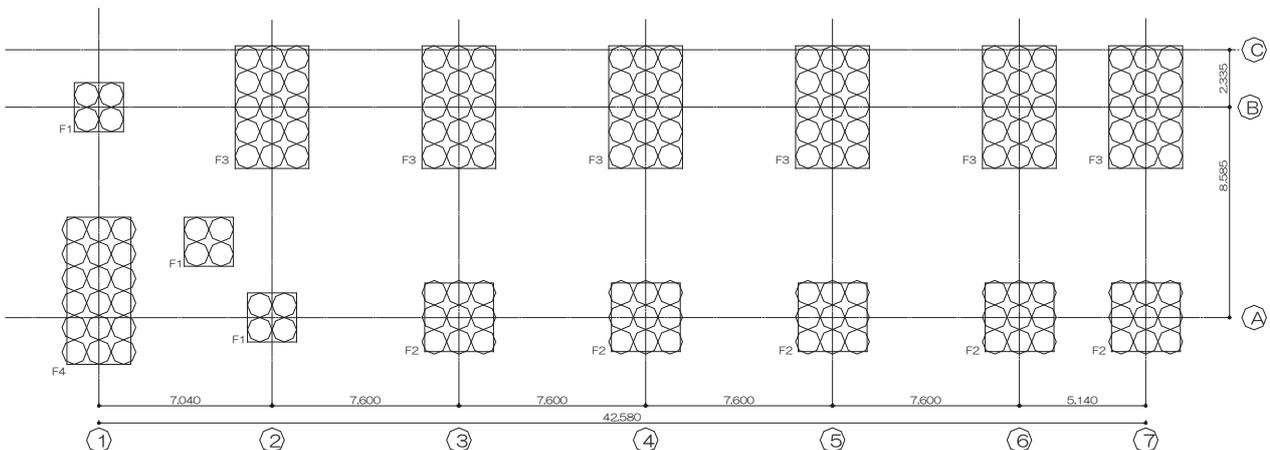
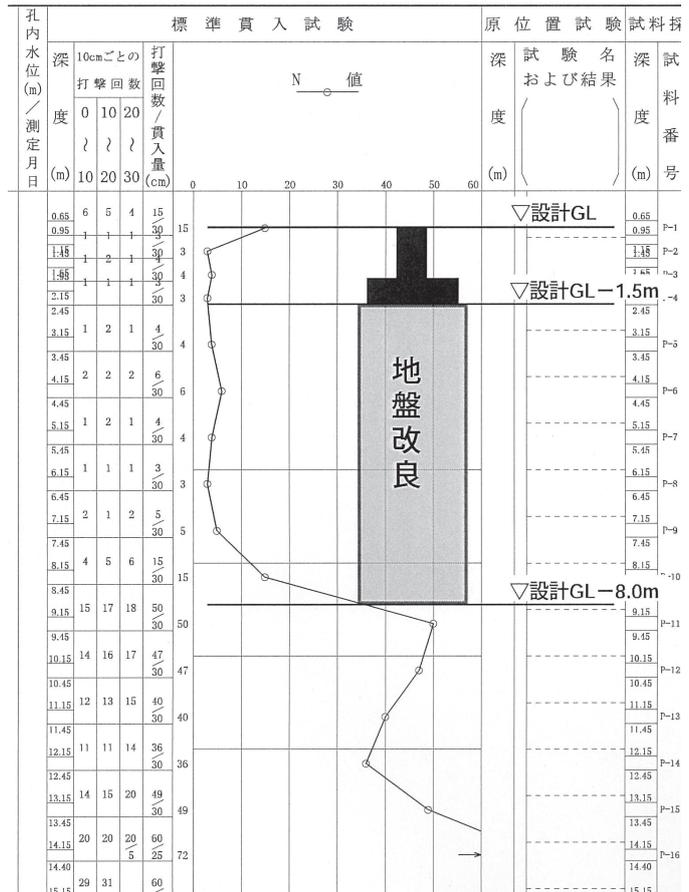
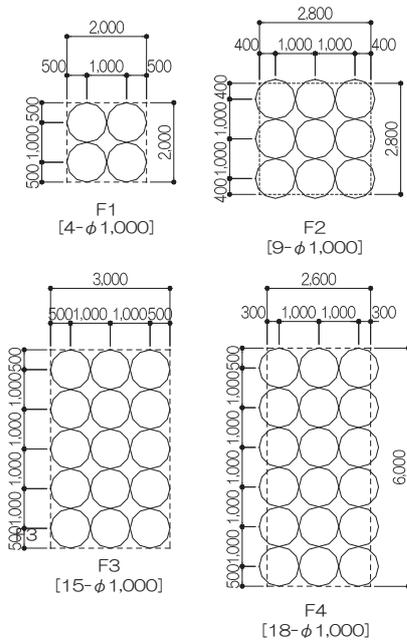
(1)敷地条件 敷地は施工上特に問題のない広さがあり、大型車両での搬入が可能であるものとします。

(2)設計内容

<地盤改良の仕様>

| | |
|--------|-------------------------|
| 工法 | 深層混合処理工法 |
| 本数 | 165本 |
| 改良径 | φ1,000mm |
| 空長 | 1.50m |
| 改良長 | 6.50m |
| 掘削長 | 8.00m |
| 設計基準強度 | $F_c=1300\text{kN/m}^2$ |
| 設計地耐力 | 長期 300kN/m^2 |

<地盤改良体杭配置>



(2)見積書の例

御 見 積 書

平成 年 月 日

御中

下記の通り御見積申し上げます。

| | |
|-------|--|
| 御見積金額 | |
|-------|--|

消費税は含まれておりません。

| | | | | | |
|-----------|----------|----------|-------------|---------------|--|
| 工 事 名 | | | | | |
| 工 事 場 所 | 大阪府 | | | | |
| 工 事 期 間 | 年 月 日 から | 年 月 日 まで | 工 法 | 深層地盤改良(スラリー式) | |
| 御 支 給 条 件 | | | 見 積 有 効 期 限 | 平成 年 月 日 迄 | |

| 名 称 | 摘 要 | 数 量 | 単 位 | 単 価 | 金 額 | 備 考 |
|---------|----------------------------------|--------|----------------|-----|-----|---------|
| 材料費 | セメント系固化材 300kg/m ³ | 278.0 | t | | | 荷姿:バラ |
| 給水費 | | 1.0 | 式 | | | 御支給願います |
| 仮設費 | セメントサイロ費 | 1.0 | 式 | | | |
| 組立解体費 | | 1.0 | 式 | | | |
| 運搬費 | 1プラント1マシン 1往復回送 | 1.0 | 式 | | | |
| 施工費 | φ1000mm 165本×8.0m | 1072.5 | m | | | |
| 残土処分費 | | 219.0 | m ³ | | | 別途工事 |
| 試験費 | 室内配合試験 | 1.0 | 試料 | | | 試料採取工別途 |
| 試験費 | 六価クロム溶出試験 | 1.0 | 検体 | | | |
| 試験費 | 全長コア採取 | 2.0 | 箇所 | | | |
| 試験費 | 頭部コア採取 | 2.0 | 箇所 | | | |
| 圧縮試験 | | 12.0 | 供試体 | | | |
| 現場管理費 | | 1.0 | 式 | | | |
| 一般管理費 | | 1.0 | 式 | | | |
| 法定福利費 | | | | | | |
| 【 合 計 】 | | | | | | |

3 単価構成の該当項目 ↓

①
 ②
 ③
 ④⑤⑥
 ⑦
 ⑧
 ⑨

見積条件

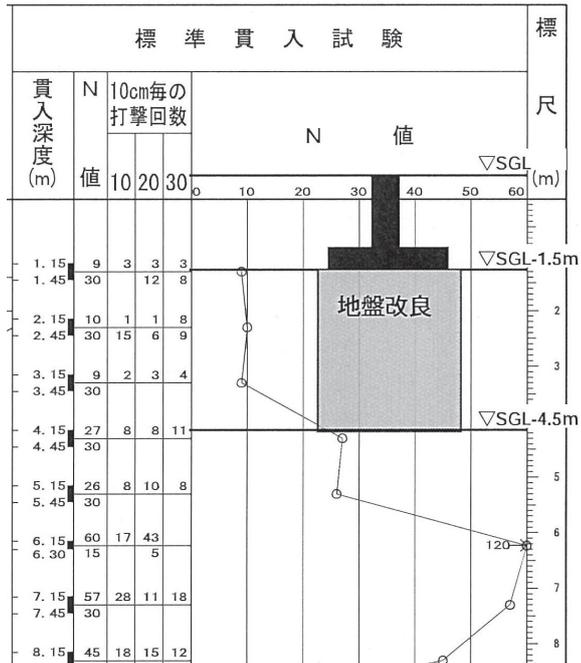
- ・ 昼間連続施工とし、手待ちは生じないものとします。
- ・ 基本測量（杭芯位置、ベンチマークの表示）は元請様にて願います。
- ・ 現場まで大型車（15 tセルフ）が進入可能なこととします。
- ・ 施工面までの施工機械進入スロープは御支給願います。
- ・ 盛り上がり残土の搬出処分、天端のレベル合わせ（はつり等）は元請様にて願います。
- ・ プラントまでの工事用水及び工事用水設備は御支給願います。
- ・ 空中・地中障害のないものとします。
- ・ プラント設置場所（10m×10m）を確保願います。
- ・ ガードマン等の安全対策は元請様にて願います。
- ・ 労災保険は元請様にて願います。
- ・ 工事数量の増減の場合は別途精算とします。

2 浅層地盤改良

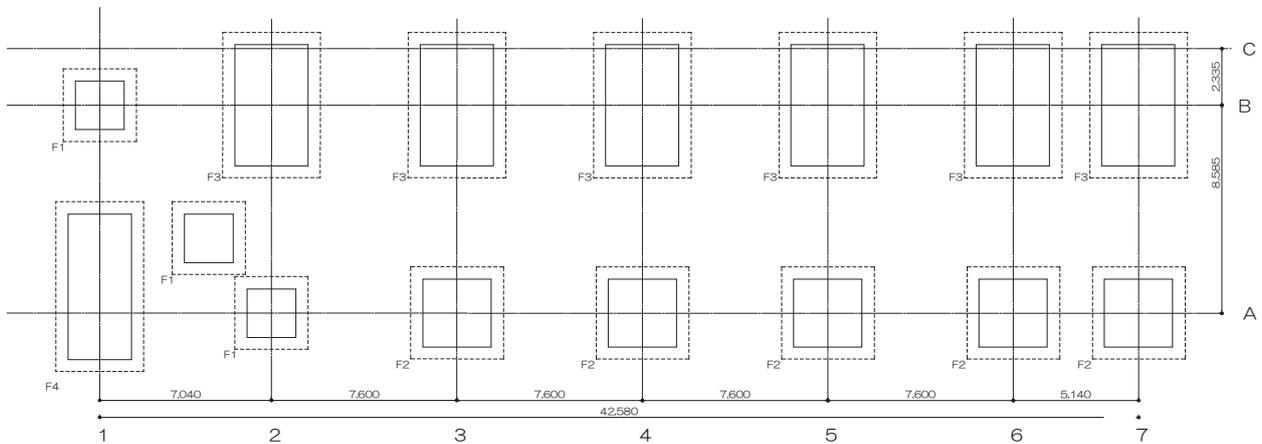
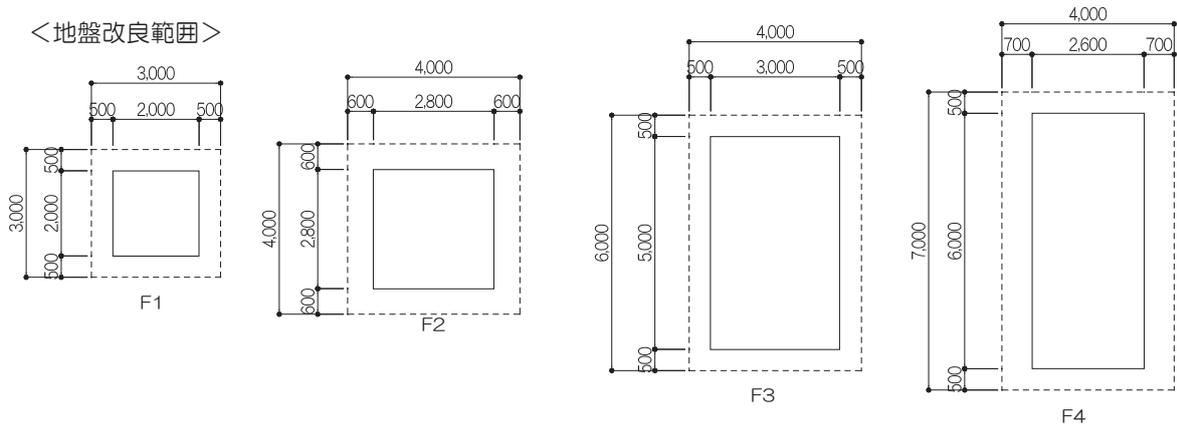
(1) 設計内容

<地盤改良の仕様>

| | |
|--------|--------------------------|
| 工法 | 浅層混合処理工法 |
| 箇所 | 15基礎 |
| 改良長 | 3.00m |
| 設計基準強度 | $F_c = 900\text{kN/m}^2$ |
| 設計地耐力 | 長期 300kN/m^2 |



<地盤改良範囲>



<地盤改良伏図>

- . . . 基礎範囲
- . . . 改良範囲

(2)見積書の例

御 見 積 書

平成 年 月 日

御中

下記の通り御見積申し上げます。

| | |
|-------|--|
| 御見積金額 | |
|-------|--|

消費税は含まれておりません。

| | | | |
|-----------|----------|----------|-------------------|
| 工 事 名 | | | |
| 工 事 場 所 | 大阪府 | | |
| 工 事 期 間 | 年 月 日 から | 年 月 日 まで | 工 法 浅層地盤改良(スラリー式) |
| 御 支 給 条 件 | 見積有効期限 | | 平成 年 月 日迄 |

| 名 称 | 摘 要 | 数 量 | 単 位 | 単 価 | 金 額 | 備 考 |
|----------------|----------------------|-------|----------------|-----|-----|---------|
| 材料費 | セメント系固化材 250kg/m3 | 230.0 | t | | | 荷姿:バラ |
| 給水費 | | 1.0 | 式 | | | 御支給願います |
| 仮設費 | セメントサイロ費 | 1.0 | 式 | | | |
| 組立解体費 | | 1.0 | 式 | | | |
| 運搬費 | 1プラント1マシン 1往復回送 | 1.0 | 式 | | | |
| 施工費 | 改良厚 3.0m | 837.0 | m ³ | | | |
| 残土処分費 | | 182.0 | m ³ | | | 別途工事 |
| 試験費 | 室内配合試験 | 1.0 | 試料 | | | 試料採取工別途 |
| 試験費 | 六価クロム溶出試験 | 1.0 | 検体 | | | |
| 試験費 | 全長コア採取 | 2.0 | 箇所 | | | |
| 試験費 | 頭部コア採取 | 2.0 | 箇所 | | | |
| 圧縮試験 | | 12.0 | 供試体 | | | |
| 現場管理費 | | 1.0 | 式 | | | |
| 一般管理費 | | 1.0 | 式 | | | |
| 法定福利費 | | | | | | |
| 【 合 計 】 | | | | | | |

3 単価構成の該当項目 ↓

①
②
③
④⑤⑥
⑦
⑧
⑨

見積条件

- ・ 屋間連続施工とし、手待ちは生じないものとします。
- ・ 基本測量（杭芯位置、ベンチマークの表示）は元請様にて願います。
- ・ 現場まで大型車（トレーラー）が進入可能なこととします。
- ・ 改良天端までの総鋤取は事前にお願います。
- ・ 施工面までの施工機械進入スロープは御支給願います。
- ・ 盛り上がり残土の搬出処分、天端のレベル合わせ（はつり等）は元請様にて願います。
- ・ プラントまでの工事用水及び工事用水設備は御支給願います。
- ・ 空中・地中障害のないものとします。
- ・ プラント設置場所（10m×10m）を確保願います。
- ・ ガードマン等の安全対策は元請様にて願います。
- ・ 労災保険は元請様にて願います。
- ・ 工事数量の増減の場合は別途精算とします。

3 単価構成

1 深層地盤改良

深層地盤改良の見積金額は、①材料費、②仮設工事費、③運搬費、④機械損料、⑤労務費、⑥消耗品費、⑦残土処分費、⑧試験費、⑨諸経費の項目に分類することができます。

ここでは、第5章2-1のサンプル工事における各項目の数量と、工事金額全体に占める構成比率および専門工事業者の見積書の記載内項目との関係について示します。

施工所要日数（改良機台数 1台）

| | |
|--------|-----|
| 機械組立 | 1日 |
| 地盤改良施工 | 13日 |
| 解体片付 | 1日 |
| 合計 | 15日 |

① 材料費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|----------|-------|-----|----------------|------|----|-------|
| 1 | セメント系固化材 | バラ | 278 | t | | | 25%程度 |
| 2 | 水 | | 222 | m ³ | 元請支給 | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | |

※水は通常元請業者の支給になります。

② 仮設工事費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|----------|----------|----|----|----------|----|------|
| 1 | 労務費 | 組立4人解体4人 | 8 | 人 | | | 5%程度 |
| 2 | 25トンレッカー | | 2 | 日 | | | |
| 3 | セメントサイロ | | 1 | 式 | | | |
| 4 | 動力設備 | | 15 | 日 | ④発電機にて計上 | | |
| 5 | 給水設備 | | 15 | 日 | 元請支給 | | |
| ②仮設工事費 計 | | | | | | | |

※見積書例ではこの項目は仮設費と組立解体費に分けて計上されています。

※プラントまでの給水設備は通常元請業者の支給になります。

③ 運搬費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|----------|-------|----|----|----|----|------|
| 1 | セミトレーラー | 杭打機 | 1 | 往復 | | | 5%程度 |
| 2 | 15トンセルフ | バックホウ | 1 | 往復 | | | |
| 3 | 10トントラック | プラント | 1 | 往復 | | | |
| 4 | 10トントラック | サイロ | 1 | 往復 | | | |
| 5 | 10トントラック | 水槽他備品 | 1 | 往復 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

④ 機械損料

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|----------|------------------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 改良機 | 15t級 | 15 | 日 | | | 30%程度 |
| 2 | ロッド | | 15 | 日 | | | |
| 3 | 攪拌翼 | | 15 | 日 | | | |
| 4 | 管理装置 | | 15 | 日 | | | |
| 5 | 相番バックホウ | | 15 | 日 | | | |
| 6 | 水槽タンク | 20m ³ | 15 | 日 | | | |
| 7 | 水中ポンプ | | 15 | 日 | | | |
| 8 | スラリープラント | | 15 | 日 | | | |
| 9 | ポンプ | | 15 | 日 | | | |
| 10 | 流量計 | | 15 | 日 | | | |
| 11 | グラウトホース | | 15 | 日 | | | |
| 12 | 発電機 | 125kVA | 15 | 日 | | | |
| 13 | ハイウォッシャー | | 15 | 日 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------------|-------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 改良機オペレーター | | 13 | 人 | | | 10%程度 |
| 2 | バックホウオペレーター | | 13 | 人 | | | |
| 3 | プラント員 | | 13 | 人 | | | |
| 4 | 普通作業員 | | 13 | 人 | | | |
| ⑤労務費 計 | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|------|-------|-----|----|----|----|------|
| 1 | 軽油 | 改良機 | 140 | L | | | 1%程度 |
| 2 | 軽油 | バックホウ | 110 | L | | | |
| 3 | 軽油 | 発電機 | 50 | L | | | |
| 4 | 油脂費 | | 1 | 式 | | | |
| 5 | 消耗品 | | 1 | 式 | | | |
| 6 | 金物工具 | | 1 | 式 | | | |
| 7 | 雑消耗品 | | 1 | 式 | | | |
| ⑥消耗品費 計 | | | | | | | |

※見積書例では④～⑥の合計が施工費という項目でm計上されています。

⑦ 残土処分費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|---------|-----|----------------|----|----|------|
| 1 | 固化費 | | 219 | m ³ | | 別途 | |
| 2 | 積込費 | | 219 | m ³ | | 別途 | |
| 3 | 産廃処分費 | 運搬および処分 | 219 | m ³ | | 別途 | |
| ⑦残土処分費 計 | | | | | | | |

⑧ 試験費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|---------|-------|----|-----|----|----|-------|
| 1 | 室内配合試験 | | 1 | 試料 | | | 10%程度 |
| 2 | 六価クロム試験 | | 1 | 検体 | | | |
| 3 | 全長コア採取 | | 2 | 箇所 | | | |
| 4 | 頭部コア採取 | | 2 | 箇所 | | | |
| 5 | 圧縮試験 | | 12 | 供試体 | | | |
| ⑧試験費 計 | | | | | | | |

⑨ 諸経費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|---------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 現場経費 | 工事期間+4日 | 19 | 日 | | | 15%程度 |
| 2 | 一般管理費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 法定福利費 | | | | | | |
| ⑨諸経費 計 | | | | | | | |

総合計

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-----|-------|-------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1 | 式 | | | 25%程度 |
| 2 | 工事費 | ②～⑥ | 1 | 式 | | | 50%程度 |
| 3 | 残土処分費 | ⑦ | 1 | 式 | | | |
| 4 | 試験費 | ⑧ | 1 | 式 | | | 10%程度 |
| 5 | 諸経費 | ⑨ | 1 | 式 | | | 15%程度 |
| 総合計 | | | | | | | 100% |

試験項目

- 室内配合試験 … 工事に先立ち、改良対象土を採取し試験練を行います。強度のバラツキを考慮し、実施配合量および材料を決定します。
- 六価クロム溶出試験 … 原則配合試験時に行い、六価クロムの溶出量が0.05mg/ℓ以下であることを確認します。（環境庁告示46号）
- 全長コア試験 … 改良体硬化後に、ボーリングマシンにより改良体全長のコアを採取します。改良体の連続性と一軸圧縮強度の確認ができます。（100コラム当り1箇所）
- 頭部コア試験 … 改良体硬化後に、コアマシンによりコアを採取します。改良体頭部の一軸圧縮強度の確認ができます。（100コラム当り1箇所）

2 浅層地盤改良

深層地盤改良の見積金額は、①材料費、②仮設工事費、③運搬費、④機械損料、⑤労務費、⑥消耗品費、⑦残土処分、⑧試験費、⑨諸経費の項目に分類することができます。

ここでは、第5章-2-1のサンプル工事における各項目の数量と工事金額全体に占める構成比率および専門工事業者の見積書の記載内項目との関係について示します。

施工所要日数（改良機台数 1台）

| | |
|--------|----|
| 機械組立 | 1日 |
| 地盤改良施工 | 7日 |
| 解体片付 | 1日 |
| 合計 | 9日 |

① 材料費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|----------|-------|-----|----------------|------|----|-------|
| 1 | セメント系固化材 | パラ | 230 | t | | | 30%程度 |
| 2 | 水 | | 184 | m ³ | 元請支給 | | |
| ①材料費 計 | | | | | | | |

※水は通常元請業者の支給になります。

② 仮設工事費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|----------|----------|----|----|----------|----|------|
| 1 | 労務費 | 組立4人解体4人 | 8 | 人 | | | 5%程度 |
| 2 | 25トンレッカー | | 2 | 日 | | | |
| 3 | セメントサイロ | | 1 | 式 | | | |
| 4 | 動力設備 | | 9 | 日 | ④発電機にて計上 | | |
| 5 | 給水設備 | | 9 | 日 | 元請支給 | | |
| ②仮設工事費 計 | | | | | | | |

※見積書例ではこの項目は仮設費と組立解体費に分けて計上されています。

※プラントまでの給水設備は通常元請業者の支給になります。

③ 運搬費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|----------|--------------------------|----|----|----|----|------|
| 1 | セミトレーラー | 0.7m ³ バックホウ | 1 | 往復 | | | 7%程度 |
| 2 | 15トンセルフ | 0.45m ³ バックホウ | 1 | 往復 | | | |
| 3 | 10トントラック | プラント | 1 | 往復 | | | |
| 4 | 10トントラック | サイロ | 1 | 往復 | | | |
| 5 | 10トントラック | 水槽他備品 | 1 | 往復 | | | |
| ③運搬費 計 | | | | | | | |

④ 機械損料

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|----------|----------------------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 改良機 | 0.7m ³ 級 | 9 | 日 | | | 25%程度 |
| 2 | 攪拌装置 | | 9 | 日 | | | |
| 3 | 管理装置 | | 9 | 日 | | | |
| 4 | 相番バックホウ | 0.45m ³ 級 | 9 | 日 | | | |
| 5 | 水槽タンク | 20m ³ | 9 | 日 | | | |
| 6 | 水中ポンプ | | 9 | 日 | | | |
| 7 | スラリープラント | | 9 | 日 | | | |
| 8 | ポンプ | | 9 | 日 | | | |
| 9 | 流量計 | | 9 | 日 | | | |
| 10 | グラウトホース | | 9 | 日 | | | |
| 11 | 発電機 | 125kVA | 9 | 日 | | | |
| 12 | ハイウォッシャー | | 9 | 日 | | | |
| ④機械損料 計 | | | | | | | |

⑤ 労務費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 | |
|--------|-------------|-------|----|----|----|----|-------|--|
| 1 | 改良機オペレーター | | 7 | 人 | | | 10%程度 | |
| 2 | バックホウオペレーター | | 7 | 人 | | | | |
| 3 | プラント員 | | 7 | 人 | | | | |
| 4 | 普通作業員 | | 7 | 人 | | | | |
| ⑤労務費 計 | | | | | | | | |

⑥ 消耗品費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|---------|------|-------|-----|----|----|----|------|
| 1 | 軽油 | 改良機 | 140 | L | | | 1%程度 |
| 2 | 軽油 | バックホウ | 110 | L | | | |
| 3 | 軽油 | 発電機 | 50 | L | | | |
| 4 | 油脂費 | | 1 | 式 | | | |
| 5 | 消耗品 | | 1 | 式 | | | |
| 6 | 金物工具 | | 1 | 式 | | | |
| 7 | 雑消耗品 | | 1 | 式 | | | |
| ⑥消耗品費 計 | | | | | | | |

※見積書例では、④～⑥の合計が施工費という項目でm計上されています。

⑦ 残土処分費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|----------|-------|---------|-----|----------------|----|----|------|
| 1 | 固化費 | | 182 | m ³ | | 別途 | |
| 2 | 積込費 | | 182 | m ³ | | 別途 | |
| 3 | 産廃処分費 | 運搬および処分 | 182 | m ³ | | 別途 | |
| ⑦残土処分費 計 | | | | | | | |

⑧ 試験費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|---------|-------|----|-----|----|----|-------|
| 1 | 室内配合試験 | | 1 | 試料 | | | 10%程度 |
| 2 | 六価クロム試験 | | 1 | 検体 | | | |
| 3 | 全長コア採取 | | 2 | 箇所 | | | |
| 4 | 頭部コア採取 | | 2 | 箇所 | | | |
| 5 | 圧縮試験 | | 12 | 供試体 | | | |
| ⑧試験費 計 | | | | | | | |

⑨ 諸経費

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|--------|-------|---------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 現場経費 | 工事期間+4日 | 13 | 日 | | | 10%程度 |
| 2 | 一般管理費 | | 1 | 式 | | | |
| 3 | 法定福利費 | | | | | | |
| ⑨諸経費 計 | | | | | | | |

総合計

| NO. | 名称 | 寸法・規格 | 数量 | 単位 | 単価 | 金額 | 構成比率 |
|-----|-------|-------|----|----|----|----|-------|
| 1 | 材料費 | ① | 1 | 式 | | | 30%程度 |
| 2 | 工事費 | ②～⑥ | 1 | 式 | | | 45%程度 |
| 3 | 残土処分費 | ⑦ | 1 | 式 | | | |
| 4 | 試験費 | ⑧ | 1 | 式 | | | 10%程度 |
| 5 | 諸経費 | ⑨ | 1 | 式 | | | 15%程度 |
| 総合計 | | | | | | | 100% |

試験項目

- 室内配合試験 …工事に先立ち、改良対象土を採取し試験練を行います。強度のバラツキを考慮し、実施配合量および材料を決定します。
- 六価クロム溶出試験 …原則配合試験時に行い、六価クロムの溶出量が0.05mg/ℓ以下であることを確認します。（環境庁告示46号）
- 全長コア試験 …改良体硬化後に、ボーリングマシンにより改良体全長のコアを採取します。改良体の連続性と一軸圧縮強度の確認ができる。（500～1,000m³当り1箇所）
- 頭部コア試験 …改良体硬化後にコアマシンによりコアを採取します。改良体頭部の一軸圧縮強度の確認ができます。（500～1,000m³当り1箇所）

3 単価構成要素の算出方法

(1) 深層地盤改良

① 施工数量

作業地盤＝設計GL

| 基礎 | 箇所数 (カ所) a | 改良径 (mm) | 本数 (本) b | 総本数 (本) a×b | 掘削長 (m) c | 総掘削長 (m) a×b×c | 改良長 (m) d | 総改良長 (m) a×b×d | 総改良体積 (m ³) |
|----|------------------|-------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------------------|
| F1 | 3 | φ1000 | 4 | 12 | 8.00 | 96.00 | 6.50 | 78.00 | 61.23 |
| F2 | 5 | φ1000 | 9 | 45 | 8.00 | 360.00 | 6.50 | 292.50 | 229.61 |
| F3 | 6 | φ1000 | 15 | 90 | 8.00 | 720.00 | 6.50 | 585.00 | 459.23 |
| F4 | 1 | φ1000 | 18 | 18 | 8.00 | 144.00 | 6.50 | 117.00 | 91.85 |
| 合計 | 15 | | | 165.00 | | 1320.00 | | 1072.50 | 841.91 |

② セメント系固化材の数量

$$K = V \times p \times q$$

K : 固化材重量 (kg)

V : 総改良体積 (m³)

p : 添加量 (kg/m³) 改良対象土による室内配合試験により決定します。

q : ロス率 (%) 地盤によって異なりますが、通常110%となります。

見積例の場合

$$K = 841.91(\text{m}^3) \times 300(\text{kg}/\text{m}^3) \times 110(\%) = 277.830(\text{kg}) \Rightarrow 278(\text{t})$$

③ 練混水量

$$W = K \times w$$

W : 練混水重量 (t)

K : 固化材重量 (t)

w : 水セメント比 一般的に0.8~1.0が多く採用されています。

見積例の場合

$$W = 278(\text{t}) \times 0.8 = 222(\text{t}) \Rightarrow 222(\text{m}^3)$$

④ 残土発生量

$$D = (K/r + W/s) \times 0.7$$

D : 残土発生量 (m³)

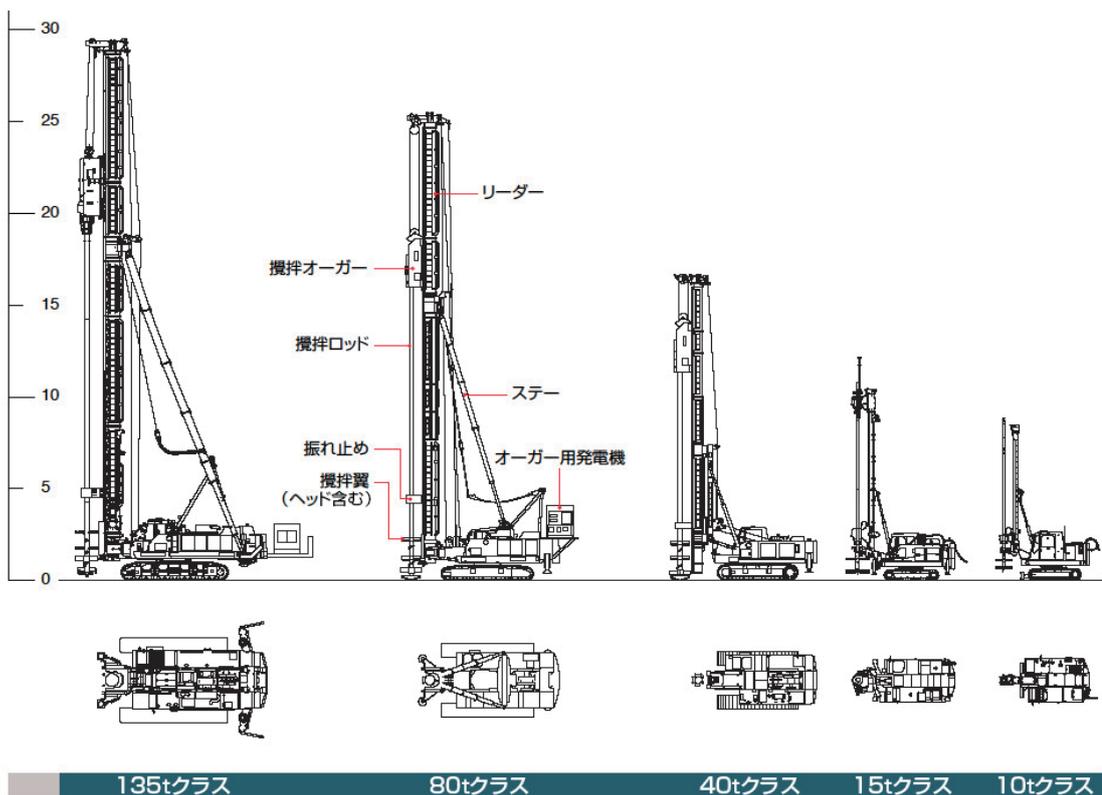
r : 固化材比重 (t/m³) 一般的な固化材の場合3.04です。

s : 練混水比重 (t/m³) 1

見積例の場合

$$D = (278(\text{t}) / 3.04 + 222(\text{t}) / 1.0) \times 0.7 = 219\text{m}^3$$

※CDM研究会 セメント系深層混合処理工法 (CDM) Q&A集による



出典 (株)エステック、ケミカルグラウト(株)

⑤施工機械の選定

- 改良径φ800~1200mm . . . 8~12トン級杭打機
- 改良径φ1000~1300mm . . . 12~20トン級杭打機
- 改良径φ1300~1500mm . . . 15~40トン級杭打機
- 改良径φ1500~1600mm . . . 3点式杭打機

※改良対象地盤のN値・土質等による

⑥人員編成

<組立解体時>

- ・管理者 1人
- ・改良機オペレーター 1人
- ・バックホウオペレーター 1人
- ・プラント員 1人
- ・手元作業員 2人
- ・クレーンオペレーター 1人

<施工時>

- ・管理者 1人
- ・改良機オペレーター 1人
- ・バックホウオペレーター 1人
- ・プラント員 1人
- ・手元作業員 1人

⑦ 施工日数

a.地盤改良1本当たりのサイクルタイム

$$C_m = t_1 + t_3 + (L \times \alpha)$$

C_m : サイクルタイム(分)

t₁ : 機械移動時間(分) 通常6~10分 ※現場条件・改良体配置によります。

t₃ : 先端処理時間(分) 通常2分

L : 掘削長(m) 作業地盤から改良底の長さ

α : 掘削攪拌速度(分/m) 貫入攪拌速度2分/m+引抜攪拌速度1分/m=合計3分/m

b.1日当たりの施工本数の算出

$$N = H \times 60 / C_m$$

N : 1日当たりの施工本数(本)

H : 1日当たりの運転時間(時間) 休憩時間を考慮し通常7時間

c.施工日数の算出

$$M = T / N$$

※ 施工日数は切り上げとします。

M : 施工日数(日)

T : 総改良本数(本)

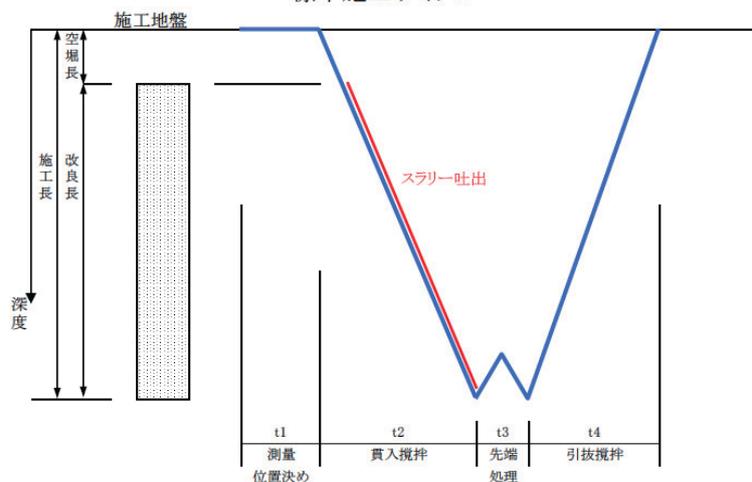
見積例の場合

$$C_m(\text{分}) = 8(\text{分}) + 2(\text{分}) + (8(\text{m}) \times 3(\text{分/m})) = 34(\text{分/本})$$

$$N(\text{本}) = 7(\text{時間}) \times 60(\text{分}) \div 34(\text{分/本}) = 12.35(\text{本/日}) \Rightarrow 12(\text{本/日})$$

$$M(\text{日}) = 165(\text{本}) \div 12(\text{本}) = 13.75(\text{日}) \rightarrow 14(\text{日})$$

標準施工サイクル 1)



・施工サイクルタイム

- ① t₁: 測量、機械移動、位置決め等 (約15分/本)
- ② t₂: 貫入・攪拌時間 (0.5m/min以下)
- ③ t₃: 先端処理(ダブリング) (1.0m/min以下)
- ④ t₄: 引抜・攪拌時間 (1.0m/min以下)

(2) 浅層地盤改良

① 施工数量

作業地盤＝設計GL-1500（改良天端）

| 基礎 | 箇所数 (カ所) a | 改良幅X (m) b | 改良幅Y (m) c | 改良面積 (m ²) b×c | 改良厚み (m) d | 改良土量 (m ³) b×c×d | 総改良土量 (m ³) a×b×c×d |
|----|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| F1 | 3 | 3.00 | 3.00 | 9.00 | 3.00 | 27.00 | 81.00 |
| F2 | 5 | 4.00 | 4.00 | 16.00 | 3.00 | 48.00 | 240.00 |
| F3 | 6 | 4.00 | 6.00 | 24.00 | 3.00 | 72.00 | 432.00 |
| F4 | 1 | 4.00 | 7.00 | 28.00 | 3.00 | 84.00 | 84.00 |
| 合計 | 15 | | | 77.00 | | | 837.00 |

② セメント系固化材の数量

$$K=V \times p \times q$$

K : 固化材重量 (kg)

V : 総改良体積 (m³)

p : 添加量 (kg/m³)

q : ロス率 (%)

改良対象土による室内配合試験により決定します。

地盤によって異なりますが、通常110%となります。

見積例の場合

$$837.0(\text{m}^3) \times 250 (\text{kg}/\text{m}^3) \times 110 (\%) = 230,175 (\text{kg}) \Rightarrow 230 (\text{t})$$

③ 練混水量

$$W=K \times w$$

W : 練混水重量 (t) = 練混水重量 (m³)

K : 固化材重量 (t)

w : 水セメント比 一般的に0.8~1.0が多く採用されています。

見積例の場合

$$230(\text{t}) \times 0.8 = 184 (\text{t}) \Rightarrow 184 (\text{m}^3)$$

④ 残土発生量

$$D = (K/r + W/s) \times 0.7$$

D : 残土発生量 (m³)

r : 固化材比重 (t/m³)

一般的な固化材の場合3.04です。

s : 練混水比重 (t/m³)

1.0

見積例の場合

$$(230 (\text{t}) / 3.04 + 184 (\text{t}) / 1.0) \times 0.7 = 182 \text{m}^3$$

※CDM研究会 セメント系深層混合処理工法 (CDM) Q&A集による

⑤ 施工機械の選定

通常施工

改良機0.70m³級バックホウ 相番機0.45m³級バックホウ

狭小地施工

改良機0.45m³級バックホウ 相番機0.25m³級バックホウ

※敷地条件によります。

⑥ 人員編成

<組立解体時>

・管理者 1人
 ・改良機オペレーター 1人
 ・バックホウオペレーター 1人
 ・プラント員 1人
 ・手元作業員 2人
 ・ラフタークレーンオペレーター 1人

<施工時>

・管理者 1人
 ・改良機オペレーター 1人
 ・バックホウオペレーター 1人
 ・プラント員 1人
 ・手元作業員 1人

⑦ 施工日数

a.1日当りの標準作業量

単位：m³/日

| 改良機 | 改良厚さ | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1.0m | 1.5m | 2.0m | 2.5m | 3.0m |
| 0.70m ³ 級 | 140.00 | 160.00 | 160.00 | 140.00 | 140.00 |
| 0.45m ³ 級 | 100.00 | 120.00 | 120.00 | 100.00 | 80.00 |

b.1日当たりの作業量の算出

$$Q = Q_0 \times E$$

Q : 1日当たりの作業量 (m³/日)

Q₀ : 1日当たりの標準作業量 (m³/日)

E : 作業効率

c.作業効率

$$E = E_0 + \sum E_{1\sim6}$$

E₀ : 標準作業効率 = 1.0

E_{1~6} : 作業効率補正值 (下表による)

| 記号 | 施工条件 | 作業効率補正值 | | |
|----------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | +0.00 | +0.05 | +0.10 |
| E ₁ | 施工規模 | 500m ³ 以上 | 250m ³ 以上 | 250m ³ 未満 |
| E ₂ | 平面形状 | 広い・単純 | 狭い・複雑 | — |
| E ₃ | 改良形式 | ベタ基礎 | 布基礎 | 独立基礎 |
| E ₄ | 地下水 | 湧水なし | 湧水豊富 | — |
| E ₅ | 上空制限 | なし | — | H=6.0~4.5m |
| E ₆ | 土質 | N≤10 | N≤20 | N≤30 |

d.施工日数の算出

$$M = T / Q$$

M : 施工日数 (日)

T : 総改良体積 (m³)

※ 施工日数は切り上げとします。

e.見積例の場合の1日当たりの作業量

$$Q_0 = 140(\text{m}^3/\text{日}) \quad \text{改良機}0.7\text{m}^3\text{級} \quad \text{改良厚み}3.0\text{m}$$

| 記号 | 施工条件 | 作業効率補正值 | | |
|----------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | +0.00 | -0.05 | -0.10 |
| E ₁ | 施工規模 | 500m ³ 以上 | 250m ³ 以上 | 250m ³ 未満 |
| E ₂ | 平面形状 | 広い・単純 | 狭い・複雑 | — |
| E ₃ | 改良形式 | ベタ基礎 | 布基礎 | 独立基礎 |
| E ₄ | 地下水 | 湧水なし | 湧水豊富 | — |
| E ₅ | 上空制限 | なし | — | H=6.0~4.5m |
| E ₆ | 土質 | N≤10 | N≤20 | N≤30 |

$$E = 1.00 + (0.0+0.0-0.1+0.0+0.0+0.0) = 0.9$$

$$Q = 140 (\text{m}^3/\text{日}) \times 0.9 = 126 (\text{m}^3/\text{日})$$

$$M = 837 (\text{m}^3) \div 126(\text{m}^3/\text{日}) = 7 (\text{日})$$

1 杭の材種、施工方法はどのようにして決まるのですか？

第1章-4 基礎形式の選定基準および第1章-5 杭形式の選定基準によります。

2 工事開始前の事前調査はどのような点に注意したらよいのでしょうか？

杭工事においては、事前に調査し確認をしておかないと、状況により工法が変わってしまったり、搬出入が困難になったり、前処理のために工事が中断したりといったトラブルが発生する場合があります。

| 項目 | 確認内容 |
|--------------|--|
| 搬入経路 近隣状況 | ①杭打ち機や資材の搬入・搬出経路の確認（大型規制、時間制限、一方通行等） ②近隣の状況（近隣の接近度、近隣建物の種類、騒音振動を嫌う施設の状況等） |
| 敷地の状況 | ①現場の敷地の広さ・形状（機械の配置、材料置き場の配置等を考慮） ②地中障害物や架空配線の状況等 ③敷地の履歴確認（工場等であった場合は汚染土の確認） ④上水道の位置・容量の確認 ⑤付近の電気配線・容量、供給状況等の確認 |
| 地盤の確認 | ※近隣の施工実績も参考にして検討します ①敷地の表土の状況確認 ②ボーリング図を基に支持層と中間層を確認（中間層の礫や玉石の状況） ③ボーリング図を基に地下水の状況を確認（水位、被圧水、伏流水） ④有毒ガスの有無 |
| 残土処理方法 | 一般残土・杭残土・ベントナイト泥水等の処分方法の確認 （収集運搬許可、中間処分地許可、最終処分地許可の確認） |
| その他 | ※必要に応じて関係法令等の確認が必要です 建築基準法、労働安全衛生法、環境基本法、大気汚染防止法、水質汚濁防止法、騒音規制法、河川法、等 |

3 杭工事の作業スペースはどのくらい必要ですか？

杭工事の作業スペースは、工法によって変わります。
作業スペースの条件として以下のようなものがあります。

- ・施工機器類の設置が可能で、杭等の置き場が確保され、作業に支障がないこと
- ・残土処理のためのスペースおよび材料等の搬出入スペースが確保されていること

1 既製杭

プラント等の置き場を含めて、おおむね $\approx 20\text{m} \times \approx 30\text{m}$ 以上は必要

2 場所打ちコンクリート杭

プラント・スラッシュタンク等の置き場を含めて、

- ・オールケーシング工法及びアースドリル工法では、 $\approx 20\text{m} \times \approx 16\text{m}$ 以上
- ・リバース工法では、 $\approx 15\text{m} \times \approx 17\text{m}$ 以上
- ・BH工法では、 $\approx 10\text{m} \times \approx 10\text{m}$ 以上

3 組立・解体スペース

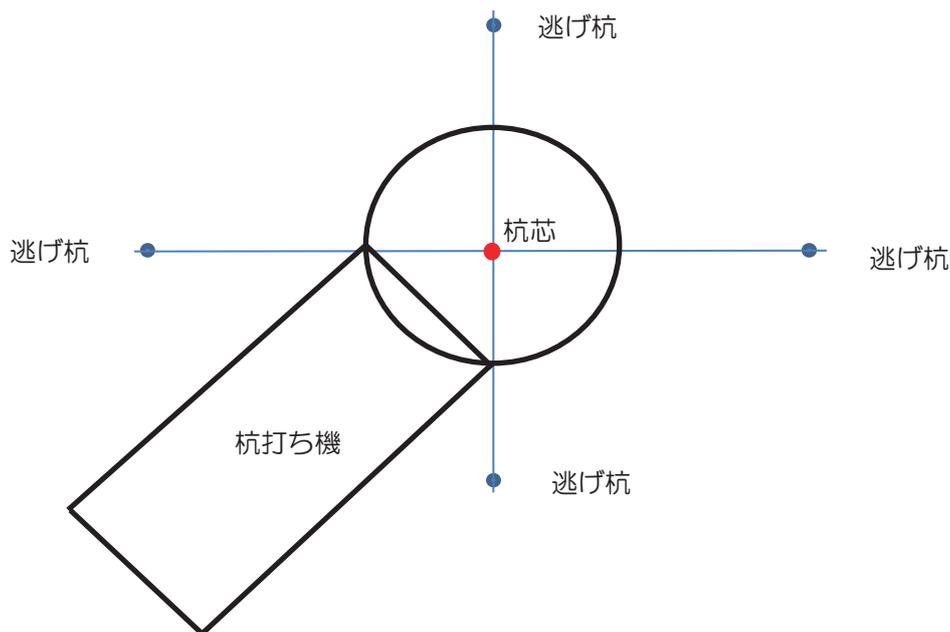
三点支持式杭打ち機の組立て・解体に必要なスペースは、杭の仕様や杭打ち機のリーダー長さや施工方法によって多少異なりますが、機械本体長さとしてリーダーの長さ分のスペース長さが必要になります。

4 杭芯の確認はどのようにするのですか？

杭芯の測量は、設計図書に基づいて正確に行い、杭芯を示す標示杭を設置します。標示杭は、重機や車両等の走行により移動することがあるため、地中に打ち込みます。また、所定の位置に機械をセットしたときに、杭芯を確認できるように逃げ杭を設置します。

逃げ杭と標示杭の区別の明確化と杭芯位置を容易に確認できるようにするため、逃げ杭や標示杭の頭部を着色して誤認のないようにします。

最近では見通しのよい現場での測量用GPSや自動追尾トータルステーションの活用により、一人作業で簡単に杭芯の確認ができるようになりました。



5 地中障害物はどのように対応するのですか？

杭工事の障害物には、旧建物の未解体地下部分・基礎の構造体や既存杭、地下埋設ケーブル・ガス管・水道管等の地中障害物があるため、事前調査により杭工事着工前に検討と対策を行います。地中障害物は、図面や資料だけでは分からない場合が多く、試掘等を行って的確に把握する必要があります。

地中障害物の種類と対策

| 地中障害物 | 対 策 |
|---------------------------|--|
| インフラ配管 | 上下水道管、ガス管、ケーブル等がある場合は、事前に切回しを行う必要があります。 |
| 既存地下構造体 (既存建物の地下室や基礎等) | 《深さが浅い位置に既存地下構造物がある場合（地盤から5m程度まで）》 バックホウ等で掘削し撤去します。 《深さが深い位置に既存地下構造物がある場合（地盤から5m以深）》 撤去が困難なため、新たに打設する杭や新設地下躯体の干渉部分だけを、ロックオーガーや回転式のオールケーシング掘削機等を用いた撤去方法を選定する、または、杭や地下躯体の位置の変更をする必要があります。 |
| 地中空隙部 | 場所打ちコンクリート杭等では、地中に空洞があると孔壁安定液やコンクリートが流出してしまうため、あらかじめ流動化処理土等で埋めます。 また、全体に空隙が分布しているような場合は、ケーシングを併用し対応します。 |
| 既存杭 | 既存杭には木杭やRC杭、PHC杭等のほか、近年は場所打ちコンクリート杭も多く、その撤去・処理には次のような方法が用いられます。 ①杭をつかんで引き抜いたり、破砕して撤去します。 ②ケーシングを杭の先端まで掘り進め、ケーシングと一体に杭を抜きます。 ③場所打ちコンクリート杭の場合は、ロックオーガーの併用により撤去します。 |
| 埋立地等の地中障害物 | 沿岸の埋立地における地中の旧護岸積石等の位置は、あらかじめおおよその想定は可能ですが、埋立地にどのようなものが使われているかなど、詳細については不明な場合が多く、試掘等により事前調査のうえ対応策を検討しておく必要があります。 |

参考

| 地上の障害物 | 対 策 |
|---------|---|
| 電線・電話線等 | 地上に見えている障害物のため、あらかじめ対策がしやすくなります。 電線・電話線等の迂回や防護処置や高圧送電線の下での作業のような場合は、作業範囲の制限や使用する重機の機種変更を検討します。 |

6 大礫・玉石・硬質地盤の掘削はどのような方法がありますか？

大礫・玉石や硬質地盤がある地層では、通常のオーガーやバケットでは掘削できない場合がありますが、このようなときには特殊なオーガーやバケットに交換しなければならなくなったり、工法の変更を余儀なくされるなどの状況が発生します。

1 既製杭

(1) 礫径が100mm以下の場合

通常通りのオーガーで掘削が可能です。

(2) 礫径が100mm以上の場合

- ① 油圧ショベルによる撤去
GL-5m以内の大礫・玉石やコンクリートガラ等は、油圧ショベルで撤去します。
- ② ロックオーガー使用の場合
杭打ち機にロックオーガー用の専用オーガーを取り付け、削孔を行います。
- ③ 2軸同軸式アースオーガー使用の場合
オーガーの外側にケーシングを取り付け、オーガーとケーシングを互いに逆転させてケーシングの先端に取り付けた特殊刃先および内側オーガーの先端に取り付けた特殊刃先により掘削を行います。
- ④ 回転ケーシング使用の場合
特殊刃先を先端に取り付けたケーシングを360度連続回転させ掘削を行う工法で、中堀はハンマークラブ等で行います。
- ⑤ ダウンザホール使用の場合
超硬ビットを先端に取り付けたパーカッションハンマーに、コンプレッサーからの圧搾空気を送ることにより、シリンダー内のピストンを上下動させその落下打撃をビットに伝達し、掘削を行います。

2 場所打ちコンクリート杭

(1) アースドリル杭

- ① 大礫・玉石層
ドリリングバケットに取り込めない大きさの礫や玉石（径150mm以上）は、そのまま孔底に残ってしまいます。その場合は、特殊バケットやチョッピングバケット、ハンマークラブで除去します。
- ② 硬質地層
バケットの先端が硬質地層に食い込めず、食い込んで硬すぎて回転できない状態となり、掘削ができない場合があります。このようなときには、所定の径より小さい径のバケットで中央部を掘削し、次いでバケット径を大きくして所定の杭径にする二重掘りの工法を採用します。

(2) リバース杭

- ① 大礫・玉石層
浅い位置に大礫・玉石等がある場合は、その層を貫通するまではハンマークラブ等による掘削とスタンドパイプの建込みを順次繰り返します。
深い位置に、ドリルパイプ内径より大きい大礫・玉石がある場合は、掘削機に破碎用の刃先が装着されていないため吸込んで撤去することができないので、掘削することが不可能となります。
- ② 硬質地層
ビットを回転させて掘削を進めるため、時間をかければ硬質地盤の掘削は他の工法に比べて比較的容易に進めることができます。
岩盤掘削において、軟岩程度では特殊鋼チップを付けた三翼または四翼ビットを重錘パイプと組み合わせて用います。
硬岩ではその岩質に適したローラービットを選定して装着し、施工します。

7 支持層の確認はどのような方法ですか？

杭工事における支持層の確認は、構造上非常に重要な作業です。杭工事の工法によって、その確認の内容が変わります。

1 既製杭

- ① 試掘時の掘削深さとオーガー駆動モーターの負荷電流値の上昇状況を、アンメーターで確認します。
- ② オーガーを引き上げた際に付着している土を採取し、ボーリング土質サンプルと比較して判断します。
- ③ 掘削深さに応じたオーガー駆動モーターの負荷電流を積分した積分電流値を用いることにより、客観的に支持層の管理が行えるようになってきました。支持層の確認には、積分電流値の変化とボーリング柱状図のN値との比較をすることにより判断します。しかし、掘削時のオーガー駆動モーターの負荷電流値は、さまざまな要因によって変動するため注意が必要です。要因として、以下のようなものがあります。
 - a 孔壁安定液（ベントナイト）を使用しているときと素堀のときの違い
 - b オーガーの径の違い、掘削深さの深度が増すことによる違い等
 - c 地層が変化することなどによる地盤条件の違い
 - d 掘削速度の違い（オーガー径の違いや地層の違いなどによるもの、駆動モーターの性能の違いによるもの）

上記の中で、a安定液の使用やd掘削速度の違いについては、工法や施工要領を設定することにより、負荷電流値の変動を極力抑えることができます。

大きく負荷電流値が変動する要因としては、bオーガー径・掘削深さとc地層の違いによる地盤条件であることが考えられますので、負荷電流値または積分電流値によって値が急激に変化している点を見出して、支持層を判断することができます。

一般的に、粘土層は砂質層のN値に比べて大きな電流値が出る傾向があるので、判断をする際には注意が必要です。

2 場所打ちコンクリート杭

- ① アースドリル工法は、バケットにより採取した土砂を設計図書やボーリング土質サンプルと比較して判断します。
- ② オールケーシング工法は、ハンマークラブにより採取した土砂を設計図書やボーリング土質サンプルと比較して判断します。
- ③ リバース工法は、デリバリーホースの末端より採取した土砂を設計図書やボーリング土質サンプルと比較して判断します。
- ④ 深礎工法は、予定掘削地点地盤の土砂を採取し、設計図書やボーリング土質サンプルと比較して判断します。

8 掘削長の確認はどのようにするのですか？

杭工事の掘削長の確認方法は、既製杭と場所打ちコンクリート杭の違いや工法の違いによって変わります。

1 既製杭

(1) プレボーリング工法

オーガーに掘削予定深さをマーキングしておき、マーキング位置まで掘削できたかどうかを確認します。

(2) 圧入工法や回転貫入工法

設計図書に定められた長さの杭が、高止まりなく予定通り貫入できたかどうかを確認します。

2 場所打ちコンクリート杭

(1) アースドリル工法・オールケーシング工法

アースドリル工法・オールケーシング工法とも、検測器具（検測テープ）により掘削底の2点以上で深度測定を行い、深さを確認します。

検測は鉄筋カゴ設定位置の内側の位置で、検測テープのおもりを掘削底に着底させた後、静かに数回上下させてから行います。

(2) 深礎工法

掘削底から地盤までの深さを、検測テープやメジャー等により直接測定します。

9 杭の高止まりはどのように対処するのですか？

既製杭のプレボーリング工法や場所打ちコンクリート杭では、孔壁の崩壊や沈殿したスライムの影響で、杭の深さが浅くなる場合があります。

また杭を打設する位置によって、設計図書やボーリング調査結果よりも支持層が浅い場合があります。このような場合は、杭が予定深さまで入りきらず高止まりになることがあります。

1 既製杭

(1) プレボーリング工法

高止まりの原因として、孔壁崩落による堆積土による影響が考えられます。

掘削地層の中に砂層や砂礫層、粘性土の混入率が小さい層がある場合は、オーガーにより地層を乱してしまい、孔壁の崩落を発生させると考えられます。その掘削底に堆積した土砂の影響で、杭を挿入しようとしても予定深度までの挿入ができず高止まりになります。

その際は、掘削ベントナイト液を通常よりも量を増やしたり、粉末度の高いベントナイトを使用します。また、砂や礫の沈降防止に対しては、崩落防止高機能特殊増粘剤等を使用します。

これらの対策を施しても崩落や沈降が止まらない場合は、一旦杭を引き抜いて二次掘削や杭の回転挿入等を行います。

(2) 圧入工法や回転貫入工法

杭を打設する位置により、ボーリング調査結果や設計図書よりも支持層が浅い場合があり、打設途中で予定深度までの施工が困難になり、高止まりになることがあります。

また、支持層が予定深度よりも深い場合があり、杭頭が沈み過ぎて低止まりになることがあります。

高止まりについては、支持層を確認のうえ所定の高さで切断し、杭頭補強を行います。杭の低止まりについては、支持層を確認のうえ杭頭補強を行いますが、併せて支持力低減の検討を行う必要があります。

2 場所打ちコンクリート杭

(1) アースドリル工法

① 一次孔底処理

掘削が終わってからスライムの沈殿を待って、鉄筋カゴを建て込む前に一次孔底処理をし、堀クズやスライムの除去を行います。孔壁の崩落等により孔底に土砂が堆積し、杭の支持力低下の原因となる恐れがあるため、確実に処理を行う必要があります。

その際は、掘削歯がない底ざらいバケットを使用します。

なお、鉄筋カゴを入れてからでは処理が難しい場合があるため、極力一次孔底処理でスライム処理が完了できるようにします。

② 二次孔底処理

スライムの沈降が遅く、コンクリート打設直前にスライムが認められるような場合のみ、水中ポンプ、エアリフト等により二次孔底処理を行います。

(2) オールケーシング工法

① 一次孔底処理

掘削が終わってからスライムの沈殿を待って、鉄筋カゴを建て込む前に一次孔底処理をし、堀クズやスライムの除去を行います。孔壁の崩落等により孔底に土砂が堆積し、杭の支持力低下の原因となる恐れがあるため、確実に処理を行う必要があります。

孔内水がない場合や少ない場合はハンマーグラブを使用し、孔内水が多い場合は沈殿バケットを使用します。

② 二次孔底処理

スライムの沈降が遅く、コンクリート打設直前にスライムが認められるような場合のみ、水中ポンプ、エアリフト等により二次孔底処理を行います。

10 杭芯ずれはどのように対処するのですか？

杭芯ずれが許容値を超えると、杭間隔が適正に保てなくなり、支持力に影響が現れます。1柱1本杭の場合は支持力への影響が顕著となるため、応力の検討を行う必要があります。

1 施工時

(1) 杭芯の確認

杭打機のセット時、掘削中、杭の建込み時には、常に逃げ杭により杭芯の確認を行います。

(2) 杭の傾斜

① 既製杭

杭打機が傾いていたり、地中障害物や転石によりオーガーが芯をはずれて杭が傾斜する場合があります。

施工機械を安定させることが、杭の施工精度を確保するうえでもっとも重要です。

施工地盤が不安定な場合には、必要に応じて地盤改良を行ったり敷鉄板を敷くなどの処置を講じる必要があります。

② アースドリル・リバース工法

超音波による孔壁の測定が可能で、孔内に孔壁測定器のセンサーを降ろしながら、孔壁の傾きをチェックし、リーダーの鉛直を微調整します。

③ オールケーシング工法

ケーシングチューブの建込み精度を下げ振りやトランシットで確認することにより、杭の鉛直精度を確保します。

全周回転工法では、掘削機の姿勢検出装置により掘削時のケーシングチューブの鉛直度を計測・管理し、精度を確保します。

(3) 杭芯のぶれ

回転貫入工法においては、貫入開始直後は回転による杭のぶれが発生しやすいため、振れ止め装置を装着し、杭の回転軸を固定します。

2 打設後

① 杭間隔が適正に保てない場合は、群杭効果による支持力および水平力の低減を行う必要があります。

② 杭芯から基礎端部まで規定どおりの寸法が確保できない場合は、構造計算上、基礎・地中梁の形状・寸法を変える必要があります。

③ 杭芯がずれたために発生する偏心応力に対して、構造計算上、杭頭・柱脚・基礎梁の応力の検討を行う必要があります。

④ 上記②、③においては設計変更を行い、基礎・地中梁その他構造体の補強を併せて行う必要があります。

第7章 知って得する情報

1 特車申請

車両制限令の基準値を超える特殊な車両の運行計画をする場合は、通行する道路の管理者に申請をし、許可を得る必要があります。

| | | |
|---------|---|---------|
| 車両の幅 | 2.5 m | } 車両制限値 |
| 長さ | 12.0 m | |
| 高さ | 3.8 m | |
| 重さ（総重量） | 高速・指定道路＝25.0 トン、その他の道路＝20.0 トン | |
| 軸重 | 10.0 トン | |
| 隣接軸重 | 隣り合う車軸の距離が1.8 m未満＝18.0 トン | |
| | 隣り合う車軸の距離が1.3 m以上かつ隣り合う車軸の軸重が9.5 トン以下＝19.0 トン | |
| | 隣り合う車軸の距離が1.8 m以上＝20.0 トン | |
| 輪荷重 | 5.0 トン | |
| 最小回転半径 | 12.0 m | |

2 下水道費用の減免

各地方自治体では、建設工事で使用する水が下水道へ排除されない場合は、下水道費用の減免措置が講じられています。

大阪市では、下水道条例施行規則第12条により『上水または工業用水を使用するときは、その使用量を汚水排出量とみなす』と規定されており、以下『ただし水の使用状況等により、これにより難しい特別の理由があると認めるときは、使用者の申請により、市長がこれを認定する。』とのただし書きがあります。

認定要件

- 1 公共下水道に流入する排水口の全てに汚水排水の流量計を設置するとともに、1ヶ月あたりの減量水量が総使用水量の20%以上である場合。
- 2 公共下水道に流入する複数の排出口のうち、同一の給水・排水系路のそれぞれに流量計を設置する（ただし、一つの流量計で他の系路の流量も把握できる場合は、その流量計によることができる）とともに、1ヶ月あたりの減量水量が総使用水量の20%以上である場合。

対象事業例（工事現場における場合）

- ① 建設工事等による山留め・杭工事に水を使用し、使用した水が地中に浸透および産廃により下水道へ排除されない場合。
- ② 解体工事等の散水に使用した水が、地中浸透および蒸発により下水道へ排除されない場合。

申請は事前協議となっており、付近見取り図・給水排水計画図・フローチャート図・工程表・他を添えて申請する。

| | |
|---|------|
| 第1号様式 | 整理番号 |
| 汚水排出量（減量）認定（新規・更新）申請書 | |
| 平成 年 月 日 | |
| 大 阪 市 長 様 | |
| 所在地 | |
| 申請者 会社名 | |
| 代表者氏名 | 印 |
| 担当者 所属： | } |
| 氏名： | |
| 電話： | |
| 汚水排出量の減量認定（新規・更新）について、次のとおり申請します。 | |
| なお、申請内容が事実と相違する場合には、認定を取り消されても異議を申しません。 | |
| 記 | |

注）地方自治体により内容が異なりますので、必ず確認が必要です。

3 杭頭補強（既製杭）

杭頭補強にはさまざまな工法がありますが、杭の種類や設計条件により工法が確定されます。

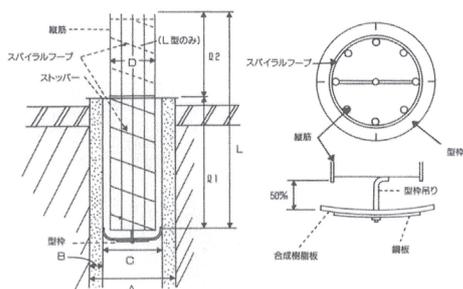
1 パイルキャップ工法¹⁾

既製コンクリート杭と基礎構造体との接合技術として、従来より鉄筋カゴを杭中空部に配筋した後、中詰めコンクリートを打設する方法が多く用いられてきました。

■ パイルバスケット

納期
確認

杭頭補強筋



| パイルバスケット | |
|----------|--|
| 300φ | |
| 350φ | |
| 400φ | |
| 450φ | |
| 500φ | |
| 600φ | |

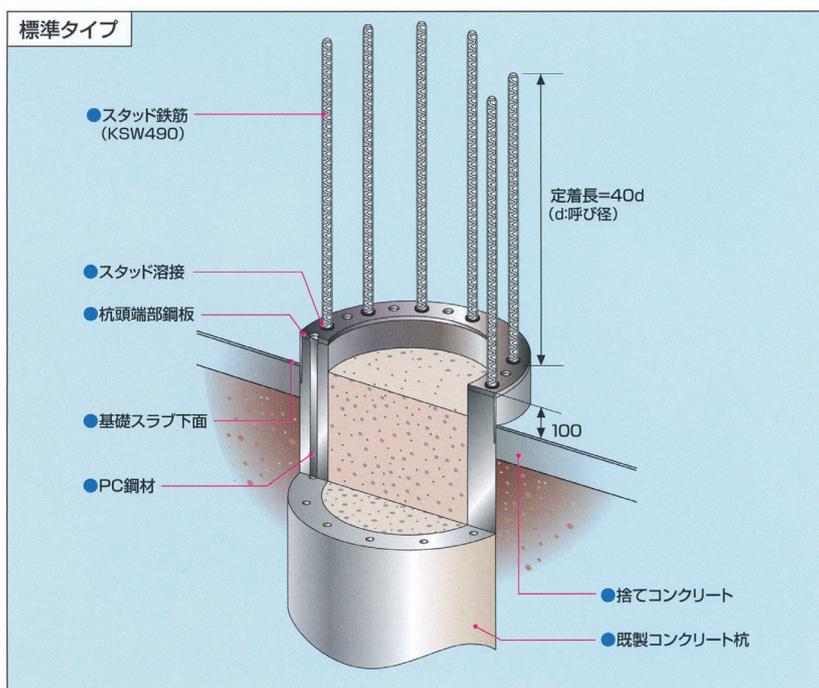
特長

- 杭頭より内空部へ挿入するだけで施工完了です。
- パイル内空部の鉄筋加工と型枠施工が同時にできます。

| サイズ | 使用のコンクリートパイル | | 杭頭補強筋 | | | | | |
|--------|--------------|---------|-------|------|----------------|----------------|--------|--------------|
| | 外形A | 内径C | 外径D | 全長L | ℓ ₁ | ℓ ₂ | 縦筋/本数 | スパイラルフープ/ピッチ |
| PB-300 | 300 | 180 | 120 | 1050 | 450 | 600 | D-13/6 | D-10 / 100 |
| PB-350 | 350 | 220~230 | 160 | 1125 | 525 | 600 | D-13/6 | D-10 / 100 |
| PB-400 | 400 | 250~260 | 190 | 1200 | 600 | 600 | D-13/6 | D-10 / 100 |
| PB-450 | 450 | 290~300 | 210 | 1275 | 675 | 600 | D-13/8 | D-10 / 100 |
| PB-500 | 500 | 320~340 | 240 | 1350 | 750 | 600 | D-13/8 | D-10 / 100 |
| PB-600 | 600 | 400 | 320 | 1500 | 900 | 600 | D-13/8 | D-10 / 100 |

2 パイルスタッド工法¹⁾

パイルスタッド工法は、杭頭端部鋼板に接続用鉄筋としてパイルスタッド鉄筋（KSW490）をスタッド溶接する工法です。



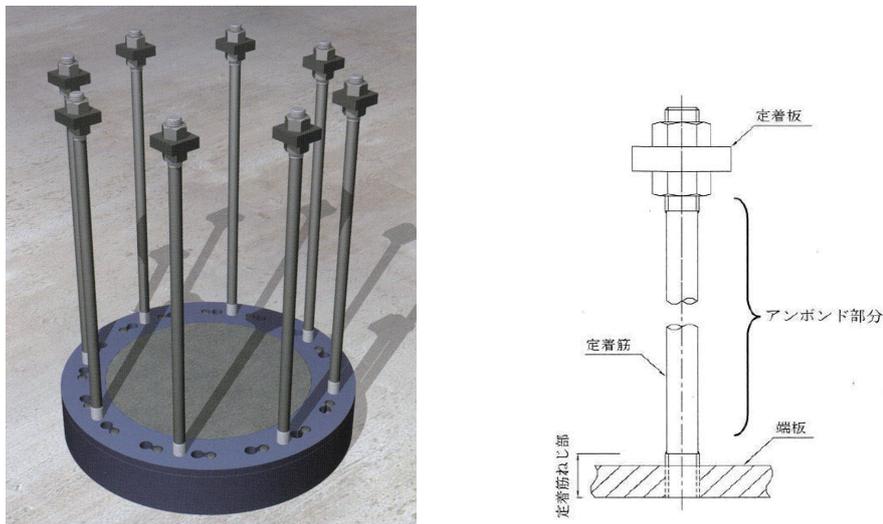
3 パイルアンカー工法（NCPアンカー）¹⁾

NCPアンカー工法は、既製コンクリート杭（PHC杭・PRC杭）の杭頭端鋼板に設けられた雌ねじにNCPボルトの雄ねじ部を螺合し、かつ内面に非螺合部（ねじなし部）を設けたNCPカプラーを雄ねじ部に装着して締め付けることにより、雌ねじとの接合部の直上に雄ねじの伸び部を形成し、かつ緊張して接合部に軸力を導入して接合します。



4 パイルアンカー工法（SRパイルアンカー）¹⁾

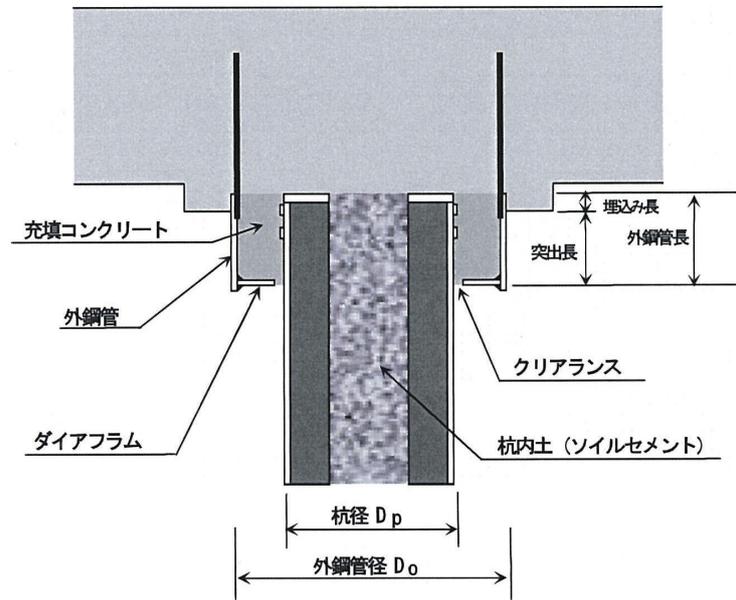
SRパイルアンカー工法は、既製コンクリート杭の杭頭端板に定着筋（丸鋼）と定着板からなるSRパイルアンカーを接合することにより、杭頭接合部を半剛接合にする工法で、杭頭接合部に曲げモーメントが作用した場合、曲げに伴う引張側定着筋の伸びにより、杭頭接合部に回転変形が生じて半剛接合となります。



5 拡頭リング工法（SC杭用）²⁾

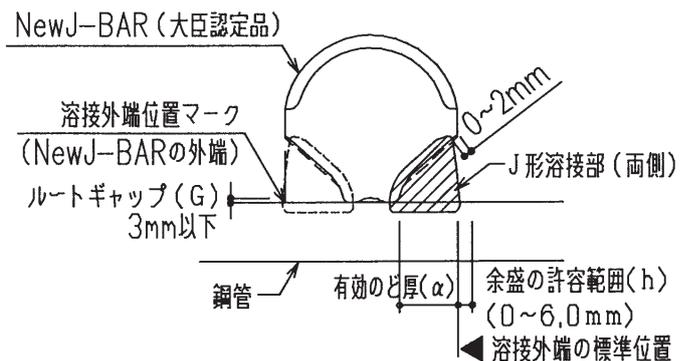
杭径よりも大きい外鋼管とその下端に一体化された水平ダイヤフラムと呼ばれる円筒状の鋼板で構成されます。定着鉄筋は外鋼管に工場溶接されます。現場で拡頭リングを杭頭にかぶせ、内部にコンクリートを充填することで杭と基礎を一体化します。

現場での溶接が不要な施工能率の高い杭頭接合工法です。



6 J-BAR工法（鋼管杭）³⁾

J-BARは、健全な溶接のためにJSSC（日本鋼構造協会）の規格に適合したJ形開先を、成型・溶接構造用鋼材と同等の成分調整をした異型棒鋼（杭頭補強筋）です。



出典 1) 岡部(株)
 2) ジャパンパイル(株)
 3) (株)ブレイブ・北越メタル(株)

4 泥水処理

杭工事で使用するベントナイト溶液や根固め用のセメントミルクは産業廃棄物となるため、収集運搬の許可が必要となり、廃棄処分の際は管理型の処分場にて処理をしなければなりません。また、その全数を処理するとなるとその費用は相応の額になるものと推測されます。

そのため、最近では環境の面からも費用の面からもすべてを処分することはなく、良質なベントナイト液はバキューム車等で吸い取って、再利用します。

再利用の際にはベントナイト液の品質の確認を行い、有効成分が低下している場合はベントナイトやCMCの再添加をする必要があります。

※CMC：木材パルプを科学的に処理した高分子糊で、増粘剤、濾水減量剤として用いられる。
(カルボキシメチルセルロースの略)

5 設計杭径と公称径

オールケーシング工法は場所打ちコンクリート杭の一般的な工法で、掘削時にはケーシングで孔壁を保護し、生コン打設に伴いケーシングを引き抜きます。

オールケーシング工法での公称径に対する杭径不足が発生していますが、主な要因として以下のことが考えられます。

1 施工上の問題

ケーシングを引き上げるタイミングが早く、コンクリートが初期強度を発現するまでに、土圧により杭径が小さくなることがあります。

2 杭打ち機械構造上の問題

ケーシングチューブの先端外径は、公称径サイズの呼び名径より20mm小さくなっています。これは工法考案時に、施工時のケーシング周囲の摩擦力を低減させるために、ケーシング先端のビットの歯先サイズが公称径になるようにしたからです。

1954年にフランスのベント社から日本に導入された当初は、設計上ケーシング外径を設計杭径としていました。

(設計杭径＝公称径-20mmということでした)

しかし最近の設計では、杭の設計杭径＝公称径となっています。

地層が粘土層の場合ではビットの刃先が通過した部分は公称径となり、刃先と刃先の間でケーシングだけで通過した部分では、公称径より20mm小さいものとなります。

杭のコンクリートの表面に凹凸模様ができますが、凹部分では設計杭径＝公称径に足りない杭径になってしまいます。

オールケーシング工法の杭を施工する場合は、設計段階で設計杭径を実際に-20mm小さい杭として計算し確認しておく必要があります。

6 既存杭の撤去方法

高度経済成長期以降、施工期間中の周辺環境の保全や市街地の密集化・狭小敷地での施工、工事期間の短縮等の要因により杭抜き工法や建設機械の技術が進歩し、多様な機能を搭載したさまざまな杭抜き機が開発されています。

1 チャッキング系

既存杭引き抜き撤去工事において、ケーシング先端に杭を抱えあげるためのチャック爪を有し、杭先端までケーシング掘削完了後、チャック爪を突出させてケーシングに杭を内包した状態で杭を引き抜き、撤去する工法です。途中で杭が折れていたり、ジョイント部分の未接合状態等でも確実に杭を引き抜くことができます。杭頭が相当深い場合でも、事前測量を行えば杭頭を露出させる必要もなく、地盤からの作業が可能です。

2 打撃系

杭頭を鋼製のリングで補強したPC杭や鋼管杭の上から大型の打撃ハンマーを落下させたり、振動を用いて引き抜く杭抜き機です。

モンケン、ディーゼルハンマー、パイプロハンマー、油圧ハンマー等があります。

3 圧入系

油圧による静荷重を用いて杭を引き抜く杭抜き機です。

すでに地中に押し込まれた杭をつかみ、その支持力を反力にする機械（サイレントパイラー）は、機械本体は軽量ながら、引き抜き抵抗力の大きい杭の引き抜きも可能です。

振動や騒音が発生しないメリットがあります。

4 掘削系

掘削部分の先端がスクリー型をしたドリルのオーガードリルやビットを用いて物理的に地盤を掘削し、杭の先端部に高圧水（ウォータージェット）を送水して掘削することにより、杭を引き抜く杭抜き機です。打撃系や圧入系の機械を併用することもあります。

強固な岩盤や深い地盤での引き抜きが可能となるメリットがあります。

5 ハイブリット系

打撃、圧入、掘削等の機能を組み合わせた杭抜き機の開発も盛んです。

6 DCT系

現在の杭の撤去工法の主流となっており、撤去する杭の杭頭をケーシングスクリーの中に入れて、杭と外周の地盤を縁切りしながら掘り進め、ケーシングと一体に杭をそっくり抜いてしまう工法です。

掘削時の崩壊防止が計れ、隣接物への影響が少ないという利点があります。

場所打杭、SMW（芯材）、PC杭、PHC杭、RC杭、ペDESTAL杭、六角杭、鋼管杭、H型鋼等の撤去が可能です。

7 全周回転式・ロックオーガー

近年では、既存杭が場所打ちコンクリート杭の場合が多く見受けられます。

場所打ちコンクリート杭の撤去に関しては、ロックオーガーや全周回転式オールケーシングが用いられ、既存杭体を切削除去しながら、新しい杭の掘削を同時に行います。

7 オールケーシング工法の揺動式と全周回転式の違い

オールケーシング工法には、揺動式と全周回転式の2種類の工法があります。

1. 揺動式オールケーシング工法
フランスのベント社より導入した工法で、ケーシングの動きは円周方向の繰り返し往復運動（揺動式）です。近年までベント工法とよばれていました。
2. 全周回転式オールケーシング工法
揺動式（繰り返し往復運動）だったケーシングの動きを連続全周回転させることで、硬い地層（一軸圧縮強度200N/mm²程度以下の岩盤等）においても掘削が可能です。

掘削地盤による揺動式と全周回転式の施工の違い

| 地 層 | 種類・他 | 揺動式 | 全周回転式 |
|-----|----------|--|---|
| 砂 層 | 砂, 砂礫 | 掘削が可能です。 ボイルングの発生に、注意が必要です。 | ケーシングの回転により、砂礫が先端の刃先部分でヘアリング状になるときは、揺動式を採用するほうが施工が容易な場合があります。 ボイルングの発生に、注意が必要です。 |
| | 転石 | 転石の最大径は、ケーシング径の1/3程度まで掘削が可能です。 | ケーシング先端部分に径の大きな転石があっても、掘削が可能です。 |
| 粘土層 | 沖積粘性土 | ケーシング外径の規格が公称径-20mmのため、でき上がった杭径が不足することがあります。 | 揺動式ほどではないが、杭径がある程度小さくなる傾向にあります。 |
| | 団結シルト | 掘削が困難または不可能となります。 | 掘削が可能です。 |
| 岩 盤 | 岩 | 風化岩であれば掘削が可能です。そうでない場合は不可能となる場合が多くなります。 | 岩盤の掘削が可能です。 (一軸圧縮強度200N/mm ² 程度まで) |
| その他 | 鉄筋コンクリート | 掘削が不可能となります。 | 掘削が可能です。地中障害物撤去を行う場合に、多く採用されています。 |
| | ケーシングの回転 | 12~20度程度の一定の角度までの回転を交互に回転方向を変えて繰り返します。 | 一定の方向に連続的に回転を続けます。 |

8 場所打ちコンクリート杭の孔壁崩壊の原因と対策

アースドリル工法やリバース工法では、表層ケーシング以深、孔内水により掘削孔壁を安定化・保護しているため、孔内水の条件が変わると孔壁崩壊が生じやすくなります。

孔壁の崩壊は、孔内水位が低下して地下水による水圧との圧力差が確保できなくなった場合や、良質な孔壁不透水層（マッドケーキ）が形成できない場合に発生します。

地盤中の緩い砂質土を掘削すると、掘削を何度か繰り返しても深さが変わらずにバケットの上に土砂が載っていることがあります。このときに超音波による孔壁測定を行うと、孔壁が崩壊している場合があります。

孔壁崩壊の原因と対策

アースドリル工法の場合

| 状況 | 原因 | 対策 |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 表層部にゆるい地層がある | 表層部のケーシング長さが短い | ゆるい地盤の下端面から0.5m程度以上根入れする |
| 孔内水が抜ける | 地下水水位が変動している | 地下水水位を測定して孔内水位を保つ |
| | 被圧水がある | ディーブウエル等で地下水水位を低下させる加重剤等の添加で安定液を重くする |
| | 砂礫層等の透水層で流出している | 逸水防止剤や粘土を添加する |
| 孔壁に良質な不透水層（マッドケーキ）が形成できない | ベントナイト成分が不足している | ベントナイトや増粘剤（CMC）を添加する |
| | 塩分、金属イオン等の影響により、孔内水中の有効成分が不足している | CMCや分散剤を添加する |
| | 孔内水中のバクテリアにより、孔内水が変質している | 変質防止剤やアルカリ剤を添加する |
| バケットを急速に引き上げた | バケットの急速な引上げにより、孔壁の間に急激な水流が発生している | ゆるい砂質土層では急速な引上げをしない |

リバースサーキュレーションドリル工法の場合

| 状況 | 原因 | 対策 |
|------------|------------------------------|---|
| 水頭圧が確保できない | 透水層で急な逸水がある | 逸水防止剤の添加 |
| | 被圧水の影響がある | スタンドパイプ天端を高くセットする ベントナイトや加重剤の添加により、比重を上げる ディーブウエルで地下水水位を下げる |
| | 海岸近接地域で、潮の干満の影響により地下水水位が上下する | |
| | ソイル止水壁などで周囲が囲まれた場合、水位が上昇する | |
| 砂質地盤が崩れる | 表層部の地層がゆるい | スタンドパイプの建込みを深くする |
| | ゆるい砂層で掘削速度が速い | 掘削速度を遅くして、壁面の安定を図る |

9 無溶接継手のいろいろ

無溶接継手とは、溶接継手に比べて天候や技量に左右されない品質の安定性と、施工の能率向上を目指して開発されたものです。

1 ペアリングジョイント工法

継手部は上下杭端部金物、内リングおよび外リングの部材から成り立っています。

テーパ構造を持った内側と外側のリングで、コンクリートパイルの端部金物をしっかり固着させ、溶接と同等かそれ以上の性能を補遺することができる工法です。

2 トリプルプレート・ジョイント工法

継手部は上下杭端部金物（端板、側板、補強バンド）と接続プレート、接続ボルトから成り立っています。側板に接続プレートのボルト用のネジ穴が切られています。端板には下杭と上杭を合わせたときに、接続プレートの計上に嵌合する凸形突起が形成される形となっています。接続プレートは端板の突起と嵌合する凹形となっており、側板に接続ボルトを締め付けることにより、上下杭の端板を拘束して杭を一体化します。

3 カシーン工法

鋼管杭用に開発された機械式継手です。継手強度を高めるため高張力鋼が使われた上杭用と下杭用の部材をそれぞれ鋼管本体と工場で作成し現場に搬入されます。

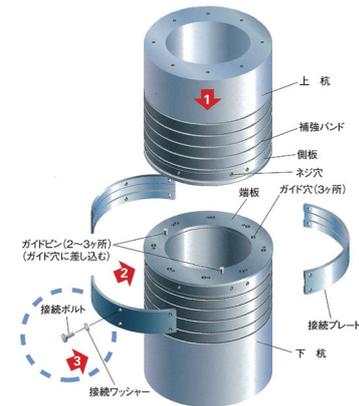
下杭用の凹凸部に上杭用の凹凸部をはめ合わせ、接合ボルトで締め付けて作業完了です。

また、板厚の異なる鋼管杭どうしの接合も可能です。

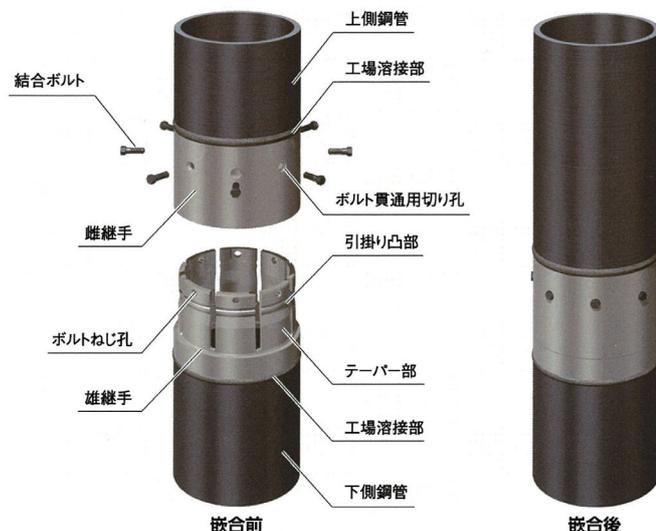
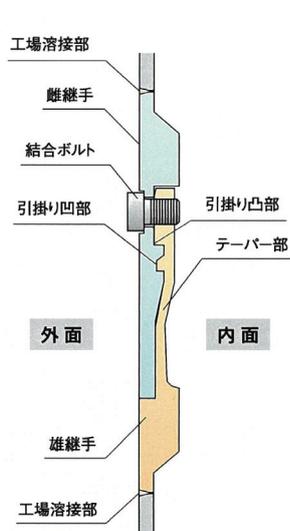
接合作業には、特殊な機材や技能が不要であり、溶接接合に比べて接合時間が大幅に短縮できます。



ペアリングジョイント工法¹⁾



トリプルプレート・ジョイント工法¹⁾



カシーン工法²⁾

出典1) ジャパンパイル(株)

2) JFEスチール(株)

10 土質に関連した杭の施工トラブル

土質の条件は、杭の施工不具合を発生させる最も大きな要因です。

| 地 層 | 地層による不具合 | 既製杭における不具合 | 場所打ちコンクリート杭における不具合 |
|----------|--------------------------------|---|--|
| 表層土・腐葉土層 | 不同沈下の発生 | 傾斜地や埋戻し地盤における不同沈下 | 掘削型の変形による打設コンクリートのはみ出しや地盤膨れ上り（コンクリートロス） 傾斜地や埋戻し地盤における不同沈下 |
| 粘土・シルト層 | 圧密沈下の発生 降雨等による盛土の崩壊発生 | 粘着抵抗による打込み不可能（杭の破損） 圧密沈下による建物の被害（不同沈下・インフラ配管等損傷） 負の摩擦力による杭の破損や建物の被害（基礎下の隙間発生による支持力低下・地盤や土間との段差発生・インフラ配管等損傷） | 圧密沈下による建物の被害（不同沈下・インフラ配管等損傷） |
| 砂 層 | 地震による液状化の発生 | 支持地盤のゆるみ（支持力低下） | 支持地盤のゆるみ（支持力低下） |
| | 山留め壁の変形・破壊 | 掘削中の孔壁崩壊 | 深礎における周辺地盤の沈下 |
| | 地盤沈下・盛土崩壊・軽量構造物の浮き上がり | | 掘削中の孔壁崩壊 |
| | 降雨等による盛土の崩壊 | | 逸水・流水によるコンクリートの流出 |
| 砂礫層 | 礫径はボーリング図による寸法の3倍を考慮 | 礫による打込み不可能（杭の破損・高止まり） | 礫による掘削不能 |
| | 玉石・転石も介在 | 礫・砂の沈下による支持力低下 掘削中の孔壁崩壊 | 礫・砂の沈下による支持力低下 掘削中の孔壁崩壊 逸水・流水によるコンクリートの流出 |
| 軟岩・風化岩層 | 風化岩では凝灰岩など強度が予想以上に低く先端支持力不足が発生 | 高強度支持層により打込み不可能（杭の破損・高止まり） 高強度支持層により掘削不可能 | 高強度支持層により掘削不可能（水平支持力低下） 高強度支持層への根入れ不足（水平支持力低下） |

関西委員会積算部会

部会長 角谷隆志 (株式会社 奥村組)
副委員長 川本一夫 (大成建設株式会社)
委員 駒居秀一 (株式会社 浅沼組)
岡田卓 (株式会社 大林組)
石川篤 (鹿島建設株式会社)
有田俊英 (株式会社 鴻池組)
北野正美 (清水建設株式会社)
野佐秀雄 (株式会社 銭高組)
浦西寿徳 (株式会社 竹中工務店)
今井康博 (村本建設株式会社)

本誌掲載内容の無断転載を禁じます。

建築屋さんのための杭工事見積の手引き

平成 27 年 3 月

編集・発行



一般社団法人 日本建設業連合会 関西委員会

〒540-0031 大阪市中央区北浜東 1-30

TEL 06-6941-4788 FAX 06-6946-8301

URL <http://www.nikkenren.com>



建築屋さんのための杭工事見積の手引き

一般社団法人 **日本建設業連合会** 関西委員会