

建築技術者のための
JASS 4 杭工事Q&A

4章 埋込み杭のQ&A

関西大学
伊藤淳志

Q: 杭先端根固め液の品質管理は、どのように行いますか？

- 水セメント比の管理 : 比重を測定して水セメント比を推定
- 圧縮強度の管理 : 水セメント比より圧縮強度を推定



マッドバランス



メスシリンダー ボーメ比重計

写真1 比重測定器具の例

Q: 杭先端根固め液の品質管理は, どのように行いますか？

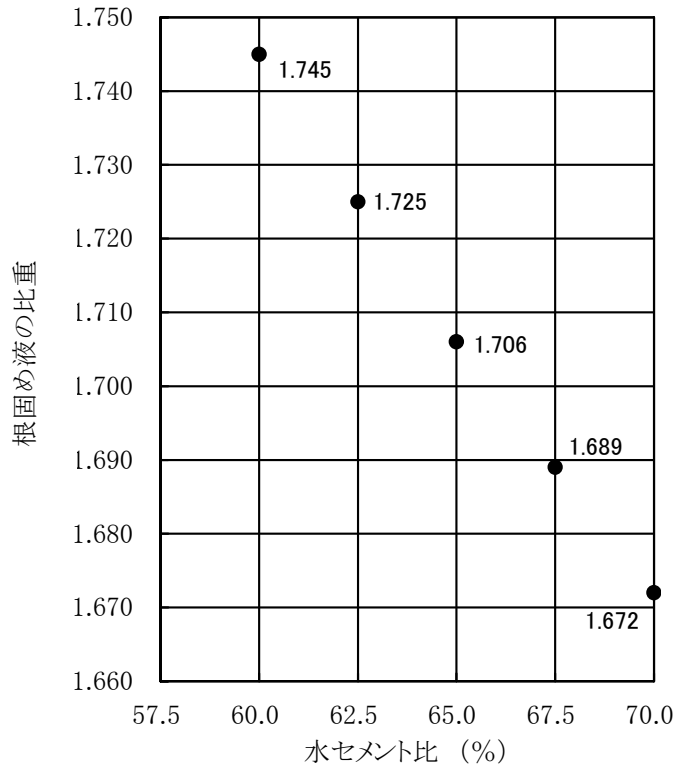


図1 根固め液の比重と水セメント比の関係
(日本道路協会: 杭基礎施工便覧, 1992)

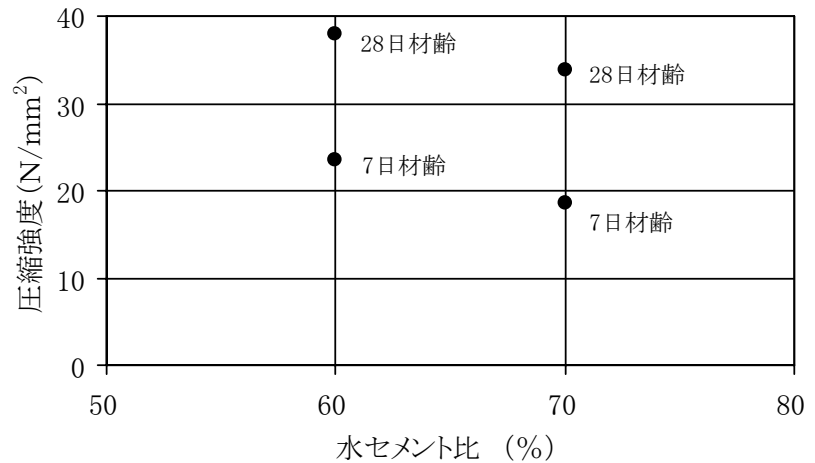


図2 水セメント比と圧縮強度の関係

Q: 支持層の確認方法で注意する項目は何ですか？

- 試掘時の掘削深さとオーガー駆動装置の負荷電流値の上昇状況
- 試掘時に掘削ビットに付着した土とボーリング土質サンプルとの比較
- オーガー駆動装置の積分電流値と標準貫入試験のN値との比較

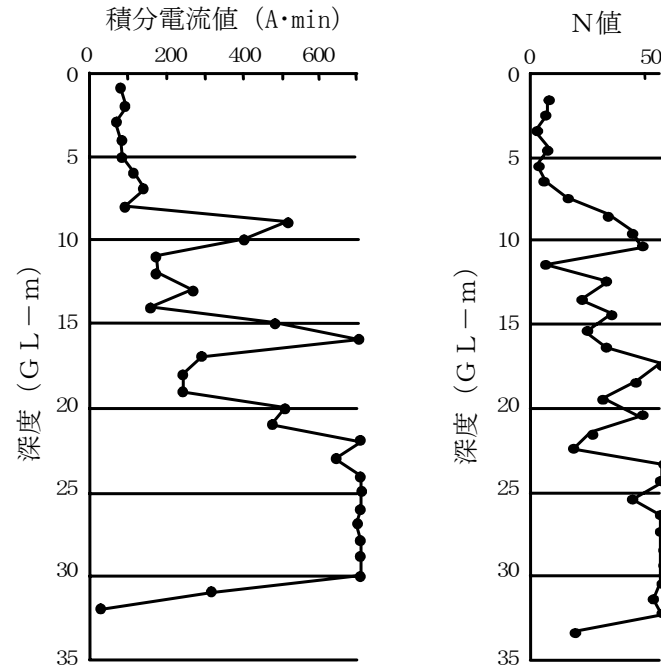


図1 積分電流値とN値との比較

(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, 2003)

Q: 施工にはどのような機械設備が必要ですか？

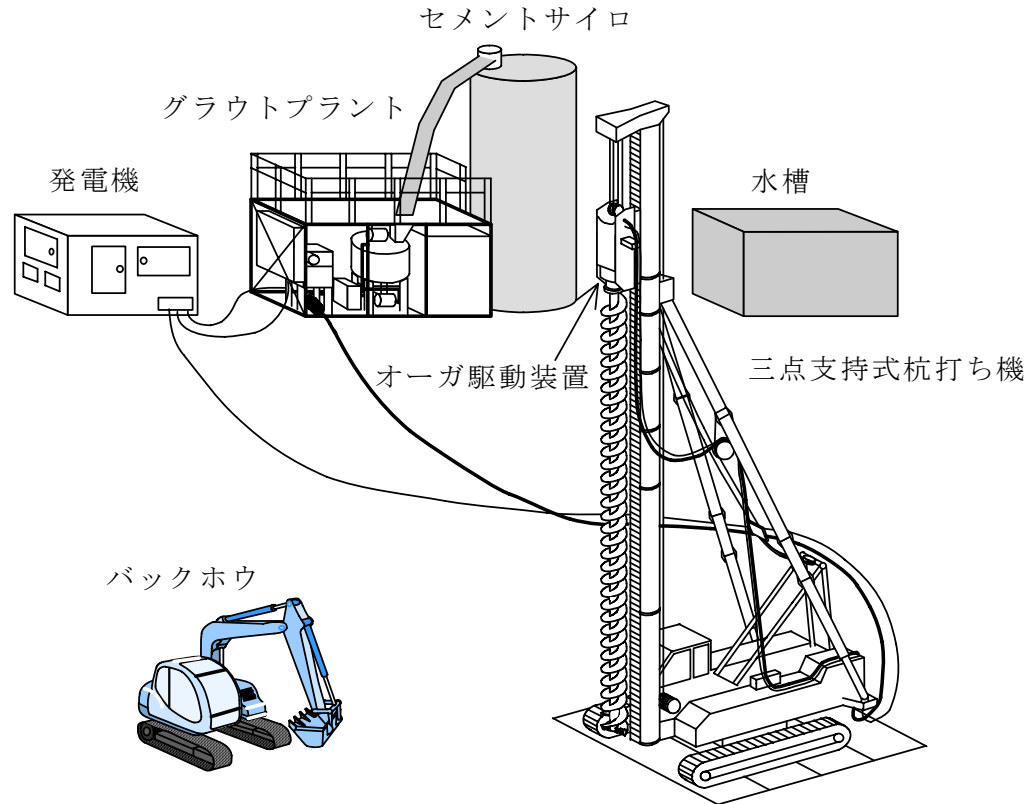


図1 プレボーリング工法の施工機械の配置例

Q: 施工にはどのような機械設備が必要ですか？

表1 プレボーリング工法の標準的な施工機械の仕様例

(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, 2003 地盤工学会: 杭基礎の調査・設計から施工まで, 1993)

施工機械名	仕 様
杭打ち機	三点支持式杭打ち機あるいはポータブル杭打ち機
オーガー駆動装置	22kW以上
掘削径	杭径 + 50mm ~ 100mm程度
ビット	杭径 + 50mm ~ 100mm程度
敷鉄板	PL25 - 1.5m × 6m × 6枚 足場補強用 (三点支持式の場合)
グラウトプラント	グラウトミキサ容量500L × 2槽以上, グラウトポンプ吐出圧力1N/mm ² 以上, 吐出容量280L/min以上
給水装置	φ 38mm以上の水道の場合2.5m ³ 以上の予備タンク, φ 38mm未満では10m ³ 以上の予備タンク
発電機	100 ~ 280kVA
排土泥水処理設備	排液槽, バックホウ (バケット容量0.1 ~ 0.7m ³)

Q: 軟弱層での杭挿入不能はどのように対処しますか？

- 注入液の比重を上げる
- ロッドの掘削反復行程を通常より多く行い、孔壁を安定させる
- 短時間で施工を完了させる

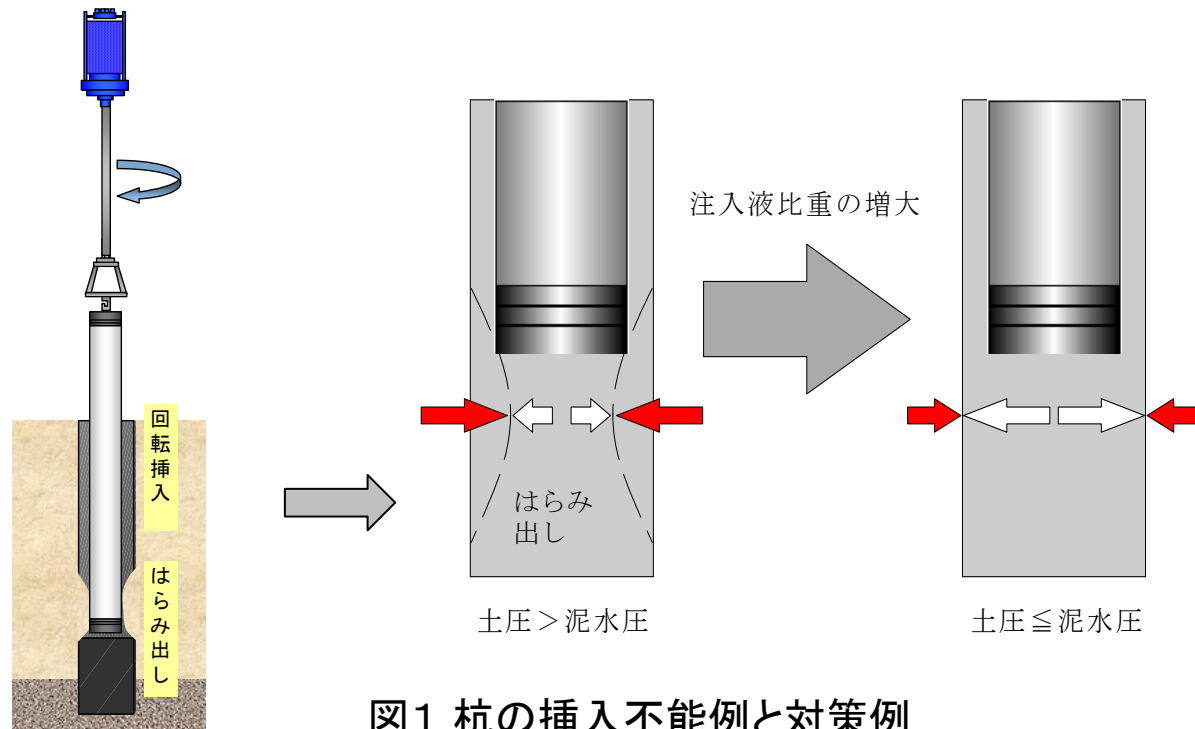
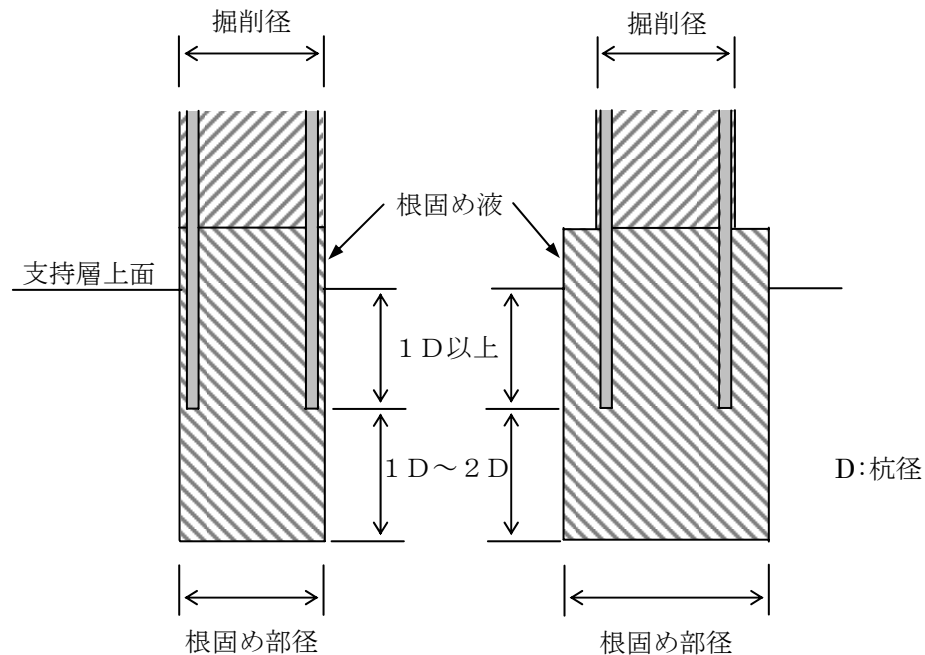


図1 杭の挿入不能例と対策例

Q: 拡大根固め球根部の形状確認はどのように行いますか？

- オーガー駆動装置の逆回転で拡翼するタイプ : 拡翼した時点で抵抗電流値が急変するため、電流値の変化を観測することで確認
- 油圧で拡翼するタイプ : 油流量や油圧で確認



(a) ストレートタイプ

(b) 拡大タイプ

図1 根固め球根築造例

(地盤工学会: 杭基礎の調査・設計から施工まで, 1993)

Q: 杭の高止まりおよび低止まりに対しての 杭頭補強方法はどうに行いますか？

- 低止まりの場合：鋼管コンクリート柱・鉄筋コンクリート柱を継ぎ足すか、基礎底面を掘り下げる

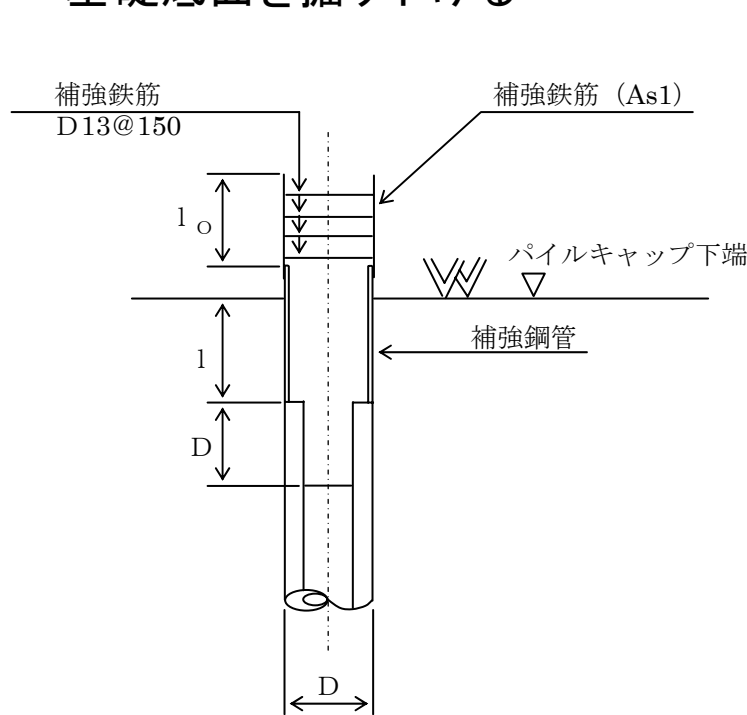


図1 鋼管コンクリート柱を築造する方法

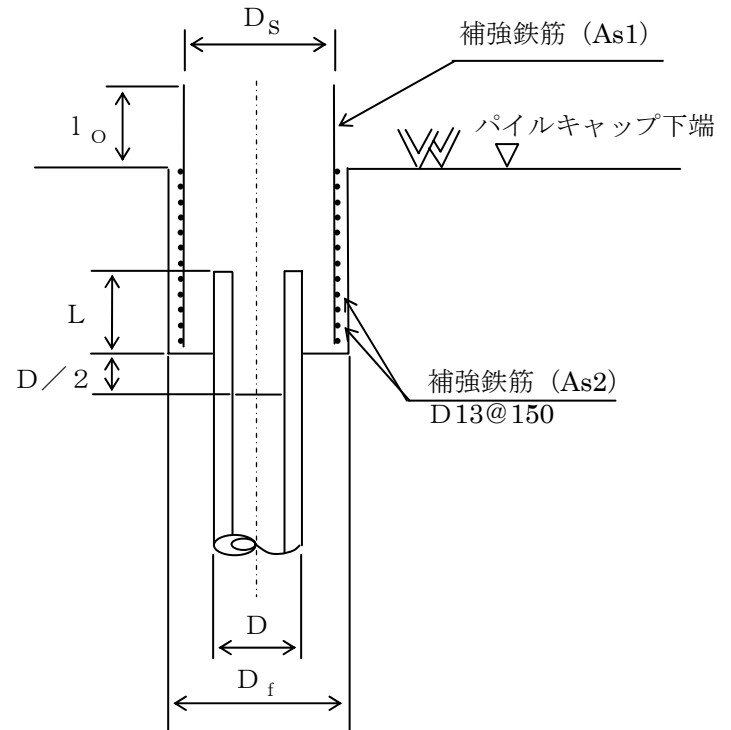


図2 場所打ち鉄筋コンクリート柱を築造する方法

Q: 杭の高止まりおよび低止まりに対しての 杭頭補強方法はどうに行いますか？

- 高止まりの場合：杭頭を所定の高さに切断し、パイルキャップとの結合条件に合わせて杭頭を補強する

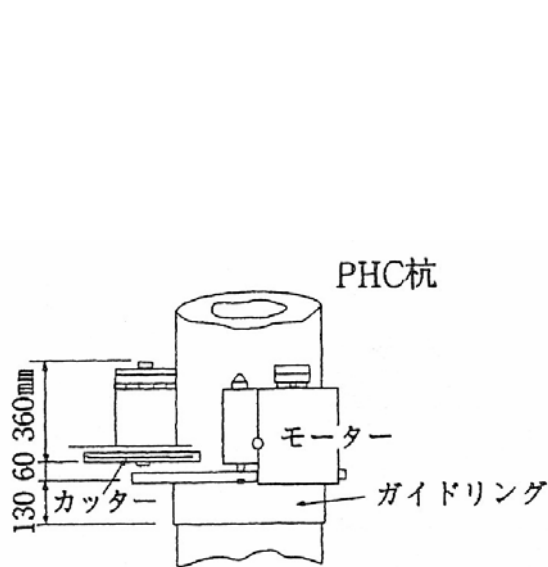
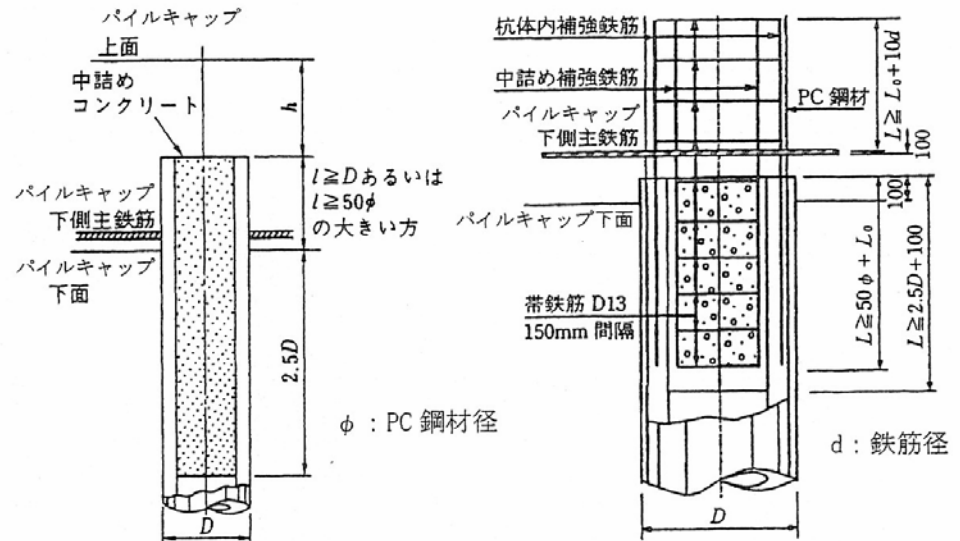


図3 ダイヤモンドカッターによるカット例



方法A

方法B

図4 中詰めコンクリートによる補強例

(公共建築協会:建築工事監理指針, 2001)

Q: 礫径別にどのような施工法がありますか？

【礫径100mm以下】

- 通常のスパイラルオーガーで施工

【礫径100mm以上, 転石・建設ガラ】

- ロックオーガーによる施工
- ダウンザホールハンマーによる施工
- ドーナツオーガーによる施工
- 油圧ショベルによる撤去

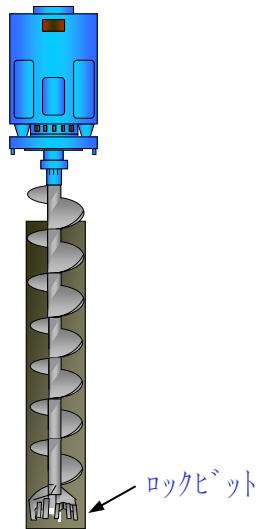


図1 ロックオーガー

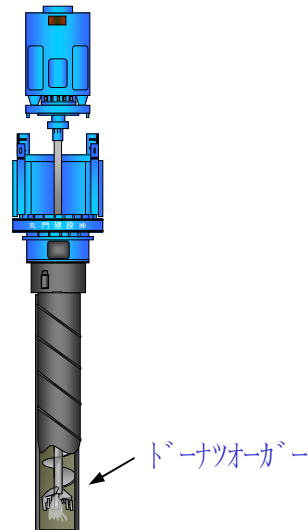


図2 ドーナツオーガー

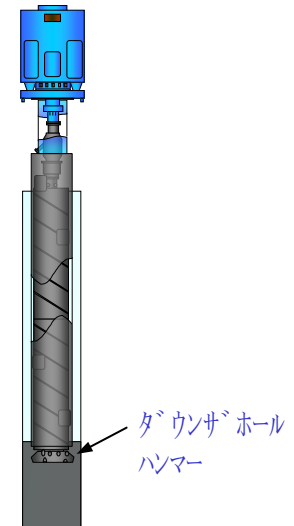
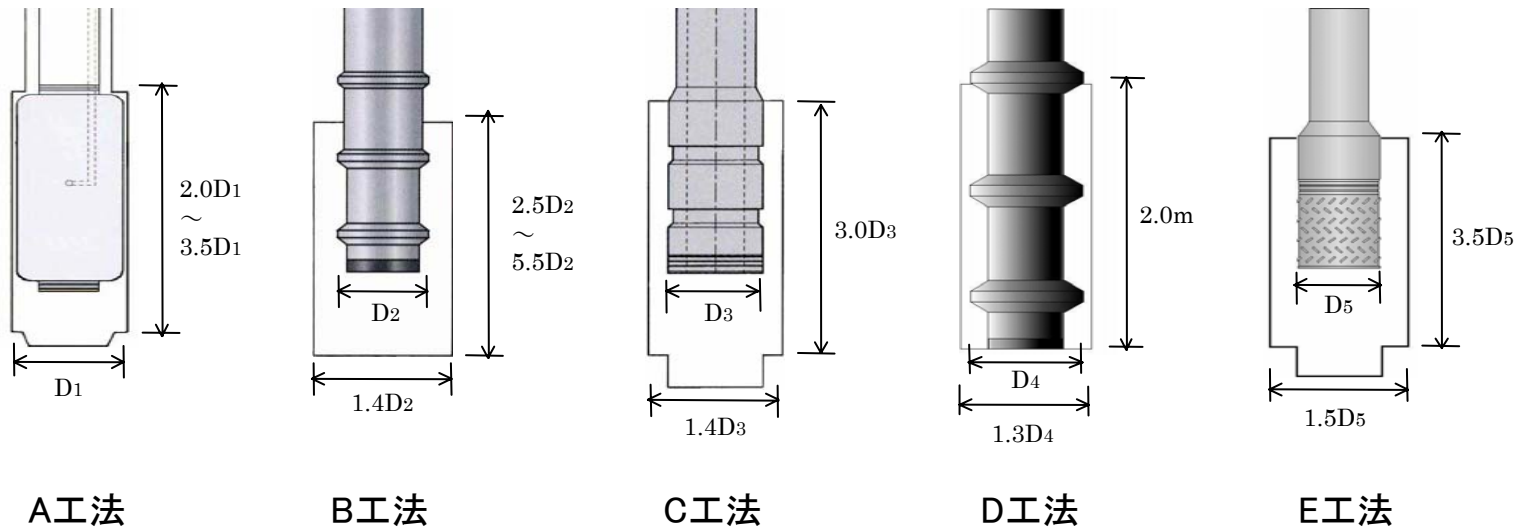


図3 ダウンザホールハンマー

(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設計・施工Q&A, 2003)

Q:新しい施工法には,どのような特徴がありますか？






- 先端支持力を増大させるため,根固め部を拡大掘削して築造



新しい施工法の先端形状の例

Q:新しい施工法には,どのような特徴がありますか？

表1 代表的な工法の比較例

工法	杭先端部	支持層の拡大掘削方法	杭先端の形状
A工法		特殊ロッドを使用し, 機械式の拡大ビットの逆転により拡翼し拡大掘削する	特殊袋体にセメントミルクを加圧注入して拡大部を築造する
B工法		専用ロッドを使用し, 機械式の拡大ビットの逆転により拡翼し拡大掘削する	先端に節杭を使用する
C工法		専用ロッドを使用し, 機械式(または油圧式)の拡大ビットの逆転(または油圧)により拡翼し拡大掘削する	特殊溝部を設けたST杭を使用する
D工法		専用ロッドを使用し, 機械式の拡大ビットの逆転により拡翼し拡大掘削する	節杭を使用する
E工法		油圧管を配した特殊ロッドを使用し, 油圧式の拡大ビットを油圧により拡翼し拡大掘削する	先端に大型縞鋼板を付けたST杭を使用する

Q: 施工可能な礫径は, どの程度ですか？

- 杭中空部内径とスパイラルオーガー軸部径とのスペースによって決定
- 礫径は土質柱状図に記載されているものの3倍程度を見込む

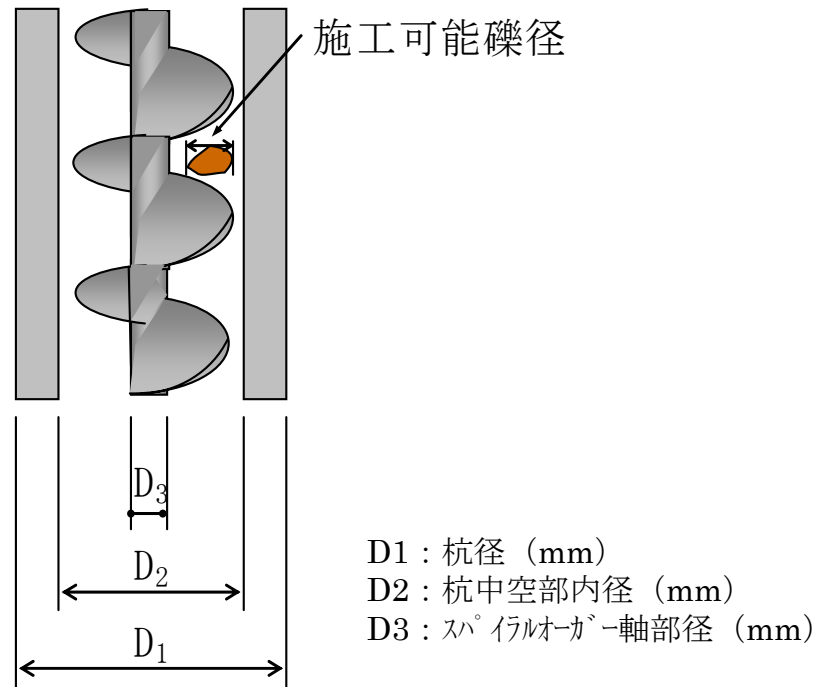


図1 中掘り工法における施工可能礫径

Q: 施工可能な礫径は, どの程度ですか?

表1 中掘り工法における施工可能礫径例
(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設計・施工Q&A, 2003)

杭 径 D_1 (mm)	杭中空部内径 D_2 (mm)	オーガー軸部径 D_3 (mm)	施工可能礫径 (mm)
400	270	150	30
450	310		45
500	340	190	55
600	420		95
700	500	216	140
800	580		180
900	660		190
1000	740		230

Q: 拡大根固め築造方法には, どのような種類がありますか？

- 拡翼機械方式 : 根固め液を注入しながら支持層を拡大掘削し, 地盤と根固め液をかくはん混合して球根を築造
- 高圧ジェット噴射方式 : ビットのノズルから根固め液を高圧で噴射して支持層を掘削し, 根固め液で置換して球根を築造

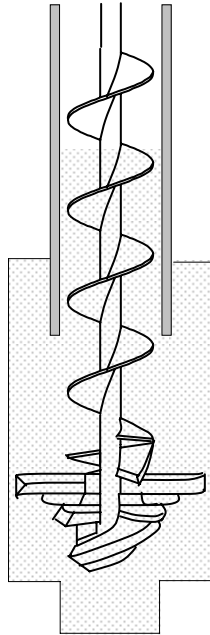


図1 拡翼機械方式による方法

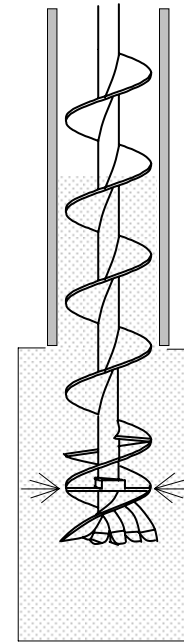


図2 高圧ジェット噴射方式による方法

(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, 2003)

Q: 沈設中に生じる既製コンクリート杭の縦割れ防止対策には、どのようなものがありますか？

【縦割れの原因】

- 大きな玉石や転石がスパイラルオーガーと杭の内壁に噛み込む
- スパイラルオーガーの羽根に粘性土が密着して杭体内に詰まり、大きな内圧が生じる

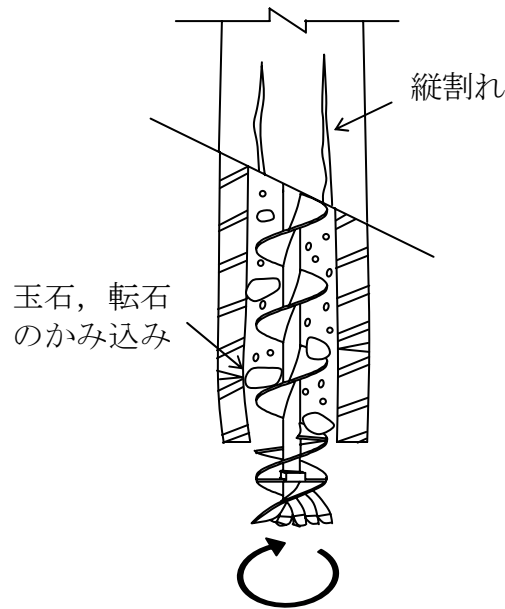


図1 玉石や転石による縦割れ想定図

(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, 2003)

Q: 沈設中に生じる既製コンクリート杭の縦割れ防止対策には、どのようなものがありますか？

表1 縦割れ防止対策

(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，2003)

点検点		内 容
オーガー	オーガー径と杭内径	オーガー径は、杭内径より40mm程度小さくして、一定のすき間が保てるようにする。
施工機械	コンプレッサーの能力	圧縮空気はアースオーガーの回転を効果的にして、排土効果を向上させるために用いているので、十分能力のある機種を選定する。
地 盤	粘性土 礫 径	粘性土の場合は、らせん状の刃に粘性土が密着しやすく、砂礫層では、大きな礫や、玉石などが杭内壁とオーガーの間に挟まれて、目詰まりしたりすることがある。プレボーリングなどを行って排除する。
施工管理	掘削速度	地盤に合わせて掘削速度を調節する。粘性土の場合は、時間をかけて、上部からの掘削土の排出状況を観察しながら掘削する。時には、オーガーを逆転したり引き抜いて、らせん状の刃に密着した土を削除することも必要である。
	圧入速度	杭を圧入する速度も重要なポイントであり、スムーズに圧入出来るからといって、圧入速度を過大にすると、目詰まりの原因となる。