

NEW-EAGLE杭

(拡底杭)
(耐震杭)



拡底杭のさらなる進化

平鋼管耐震場所打ち杭

拡底径5500mm
 F_c60N/mm^2



システム計測株式会社

Fdo 一般社団法人 基礎開発機構

PDS プランドゥ・ソイル株式会社

拡底杭の進化 3.2倍→5倍→7.29倍 4.1m→4.7m→5.5m 12.0° →17.8° →21.1° Fc32→Fc42→Fc60

特長

杭の先端支持力が約 7.29 倍(拡底率の推移)

- ・拡底率(有効底面積/軸部断面積)が 3.20 → 4.94 → 7.29 と推移
- ・大きな先端支持力

高強度コンクリート $F_c=60\text{N}/\text{mm}^2$

- ・コンクリートの設計基準強度 F_c が 32 → 42 → $60\text{N}/\text{mm}^2$ と推移
- ・軸部の強度の増加が可能

コストの削減

杭 1 本あたりの支持力が大きいため以下の効果を得られる

- ・杭本数の減少
- ・掘削土量・コンクリート量の減少
- ・工期・工費の短縮

機械式バケット

- ・油圧ユニットを必要としない
- ・狭小地の敷地において小型バケットで高拡底率の杭を小型アースドリルで施工可能
- ・先端スタビライザーによって軸ぶれがない拡底掘削が可能
- ・外殻構造のためスライムの収納が容易

傾斜角 21.1° (12° を超えた杭)

- ・拡底部の傾斜角 $\theta = 12.0^\circ \rightarrow 17.8^\circ \rightarrow 21.1^\circ$ と推移
- ・バケットの高さが低く、排土が容易でスムーズな施工が可能

広範囲な拡底サイズを選択

- ・NEW-EAGLE 杭工法は、最小径 $\phi 700$ から最大径 $\phi 5500$ まで施工が可能
- ・広範囲な杭サイズが選択でき、自由度の高い設計・施工が可能

簡易な拡底施工管理システム

ロータリーエンコーダーの計測管理により、拡底掘削の管理が可能

拡底部までのスライム処理

偏心ポンプにより、従来不可能だった拡底部までスライム処理が可能

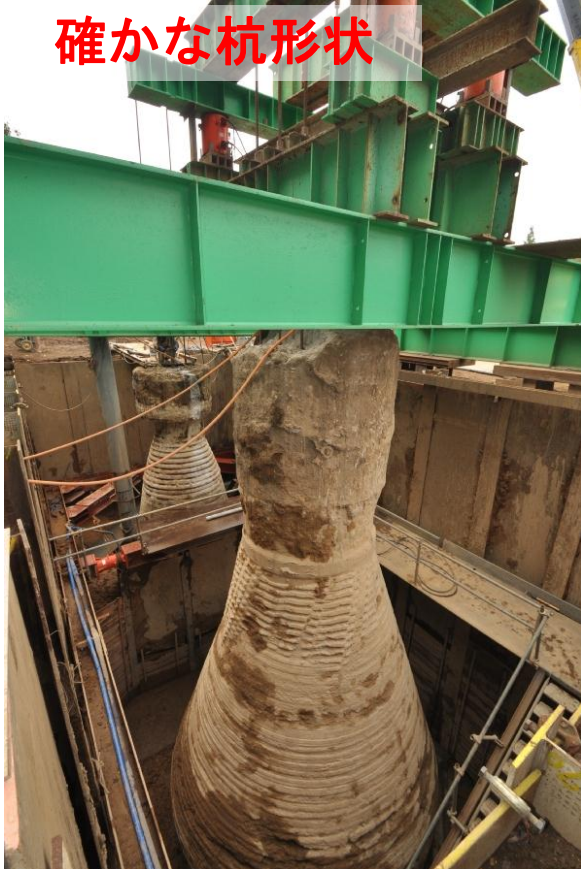
全周回転掘削機による施工

- ・全周回転掘削機による拡底杭の施工が可能
- ・障害撤去直後の拡底杭の施工が可能で大幅なコスト縮減と工期短縮が可能

NEW-EAGLE(拡底杭)

高拡底率で大支持力！低コスト、工期短縮、機械式、狭い場所でもパワー発揮!!

確かな杭形状



拡底径φ5500の掘出し

確かな底浚い

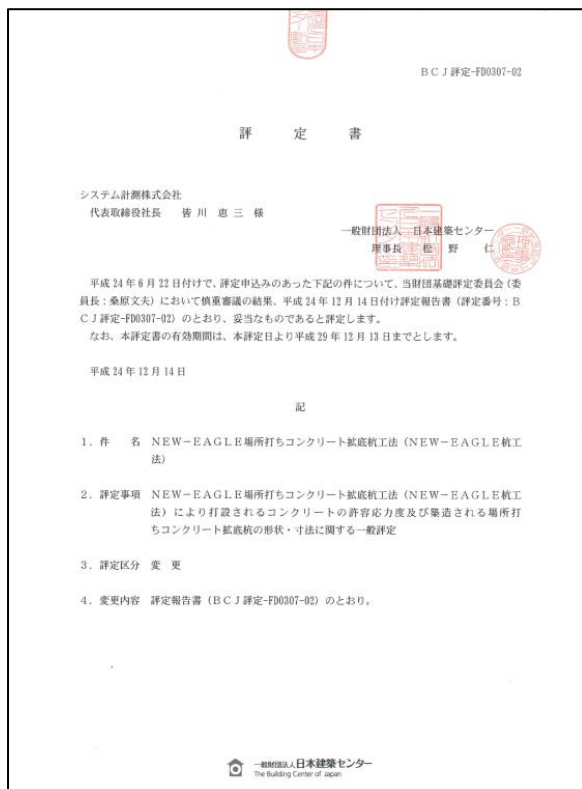


浅層掘削後の状況 φ5500

杭先端の平滑性

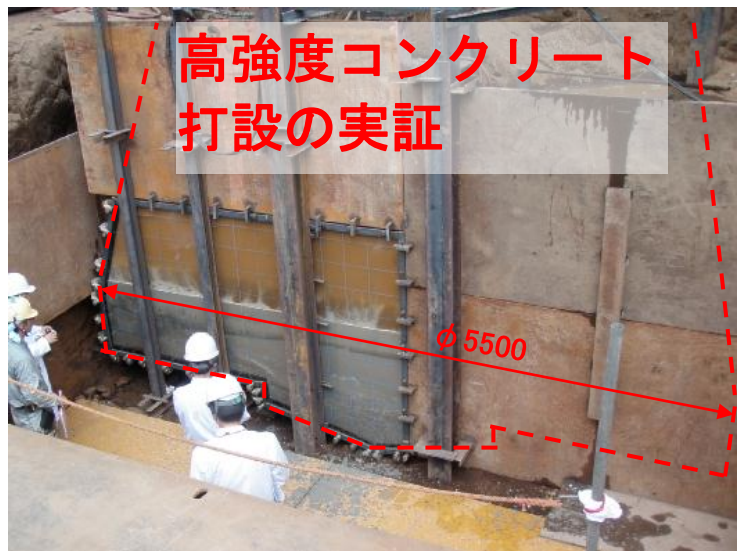


掘出し後の杭先端状況 φ5500



評定書 (BCJ 評定-FD0307-02)

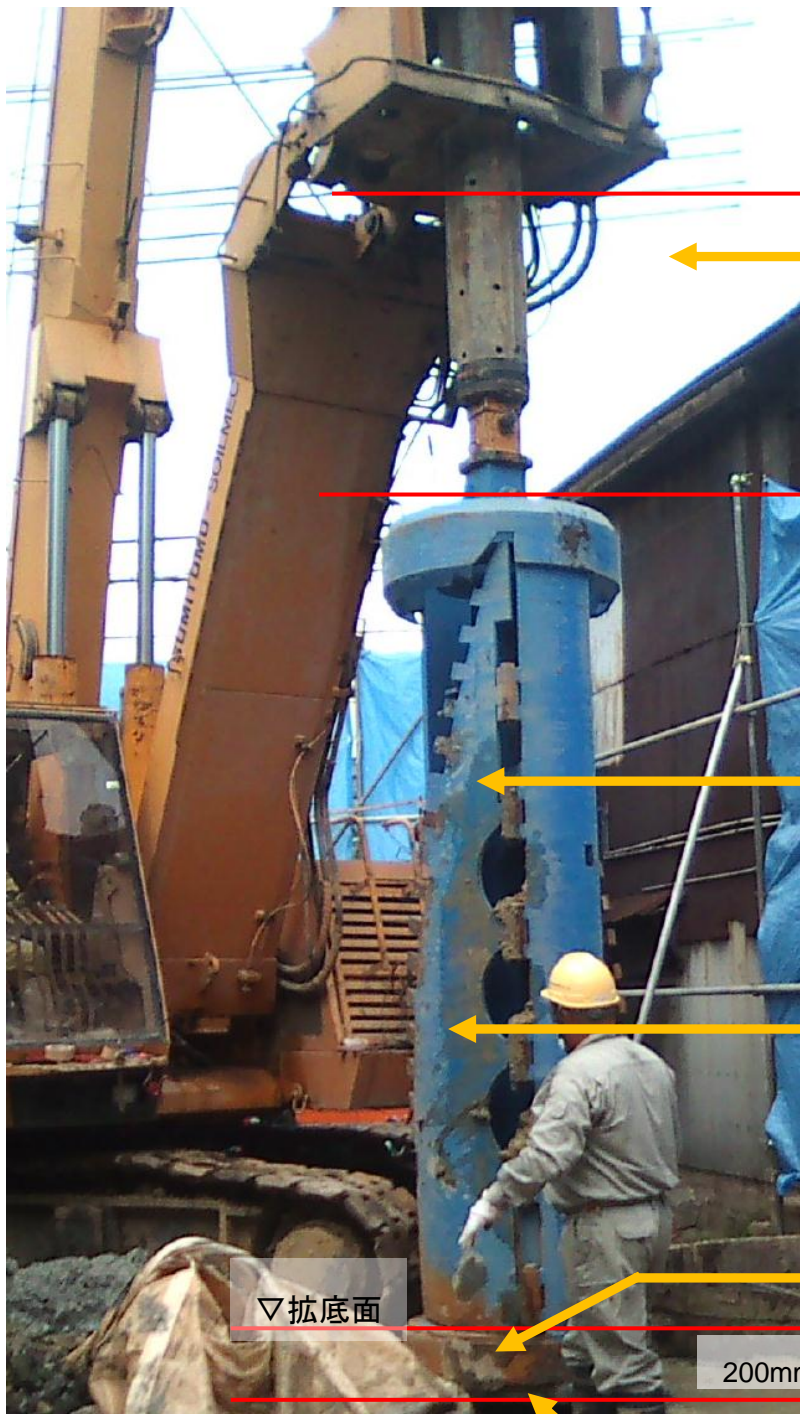
高強度コンクリート
打設の実証



拡底径φ5500の高強度コンクリート打設実験

傾斜角が 21.1°, 機械式 (孔壁面に優しい拡底バケット)

小型アースドリル機(KE-1200)による拡底掘削径(φ2800)



- ・油圧ターンテーブル不要
- ・施工機の組立て: 解体作業が容易
- ・バケットの巻上げ高さが有効的
- ・小型アースドリル機の有効活用

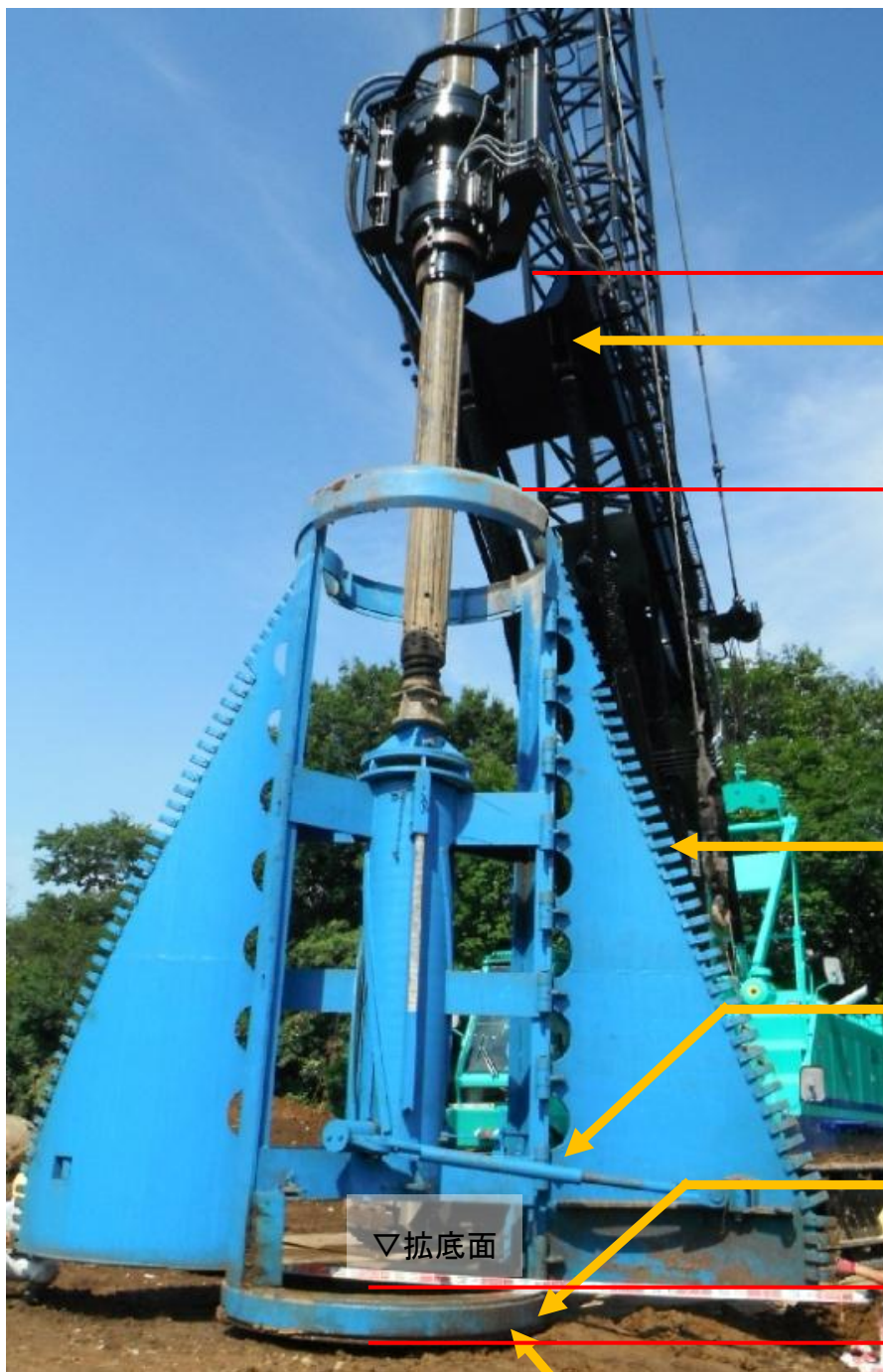
- 外殻構造翼
- ・掘削残土の取込みが効率的
 - ・機械アームによる左右同径掘削 (拡底掘削形状の確立)
 - ・土質性状に応じた掘削爪 (れき、細砂、硬質泥岩に対応)
 - ・拡底部までの底ざらい可能

- スタビライザー
- ・拡底掘削時の振れ抑制
 - ・底ざらい時のちりとり効果
 - ・コンクリート打設時の釜場効果

- 底蓋は底ざらいバケットと同じ構造

傾斜角が 21.1°，機械式（孔壁面に優しい拡底バケット）

大型アースドリル機(ED-6200)による拡底掘削(φ5500)



- ・油圧ターンテーブルが不要
- ・施工機の組立て・解体作業が容易
- ・バケットの巻上げ高さが有効的
- ・汎用大型アースドリル機で大口径の拡底掘削が可能

外殻構造翼

- ・掘削残土の取込みが効率的（拡底掘削形状の確立）
- ・土質性状に応じた掘削爪（れき、細砂、硬質泥岩に対応）
- ・拡底部までの底ざらい可能

機械アームによる左右同径掘削

スタビライザー

- ・拡底掘削時の振れ抑制
- ・底ざらい時のちりとり効果
- ・コンクリート打設時の釜場効果

200mm



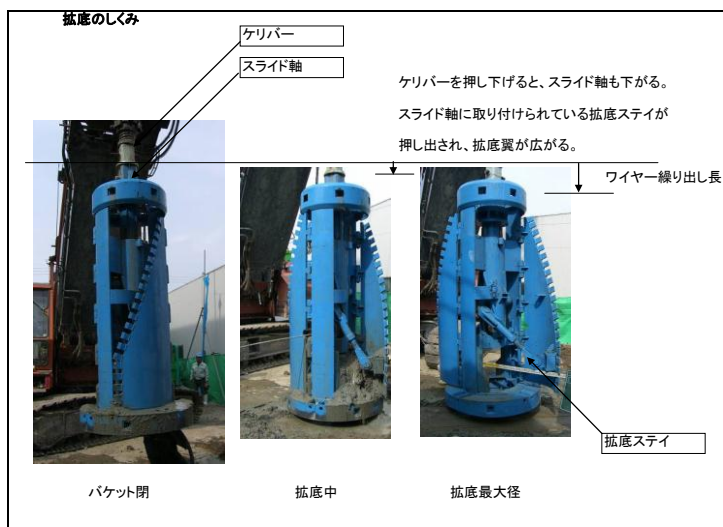
▽拡底面

底蓋は底ざらいバケットと同じ構造

高品質を確保する施工・管理システム

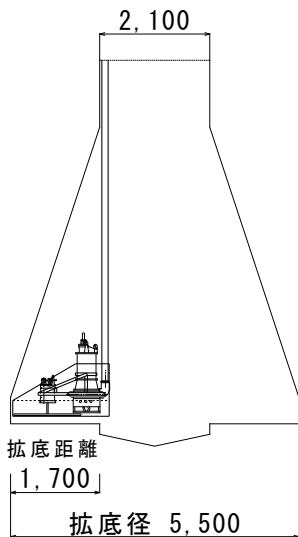
EAGLE バケット拡底プロセス管理システム

ワイヤーの変位量の計測のみで出来る
簡易な管理システム



偏心ポンプ

攪拌翼により、スライムを浮遊させながらポンプで吸い上げることが可能
拡底部のスライム処理が可能



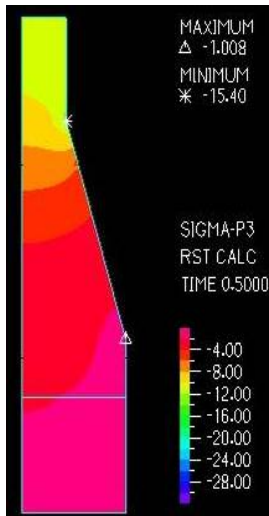
※偏心ポンプの使用条件

- ・拡底距離が 800mm 以上の杭
- ・拡底径が 4200mm 以上の杭
- ・拡底率 4.0 倍を超える杭

NEW-EAGLE(拡底杭)

確かな実験データに基づく施工方法

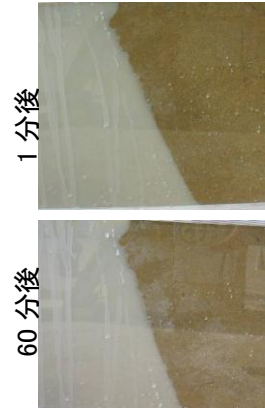
応力解析



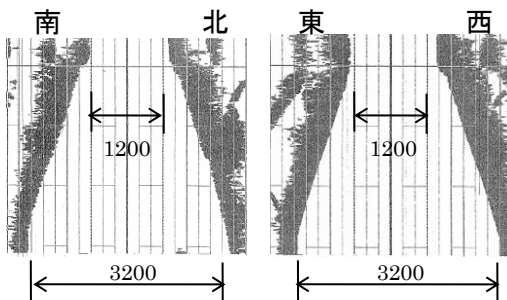
圧縮実験



安定液実験
(傾斜角 24°)



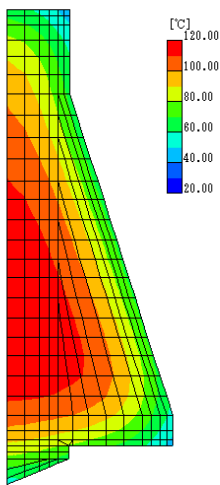
傾斜角 20° での(沖積砂層地盤 N=4)



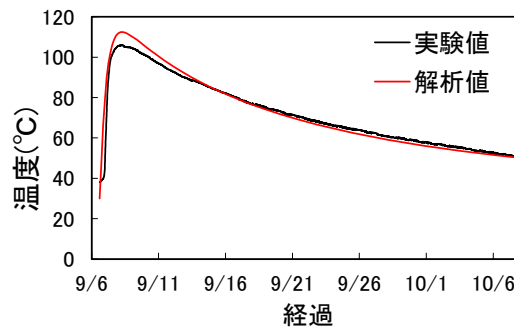
- ・軸部φ1200 拡底部φ3200の51時間後の孔壁測定結果
- ・地盤は沖積層でN値4~12の細砂層
- ・傾斜角は20°

初の高強度コンクリート杭でのマスコンの検証

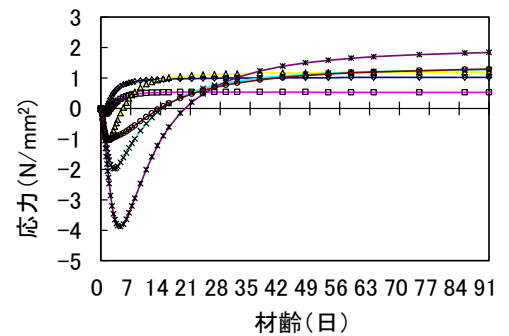
- ・普通コンクリートの解析式と類似した結果を確認
- ・コンクリート温度は110°C発生するが、ひび割れが生じないことを確認



温度分布(最大温度時)



実験値と解析値の温度の比較



応力と材齢

全周回転掘削機の拡底掘削

EAGLE GZ 工法

全周掘削工法でドリリングバケット(軸部)、
EAGLE バケット(拡底部)で掘削可能！

ケリーバーを使用するため、必要最低限の
ケーシング長さで大深度の軸部掘削が可能！

ハンマーグラフを必要としないため、
低振動(50dB程度)、低騒音(70dB程度)で施工可能！

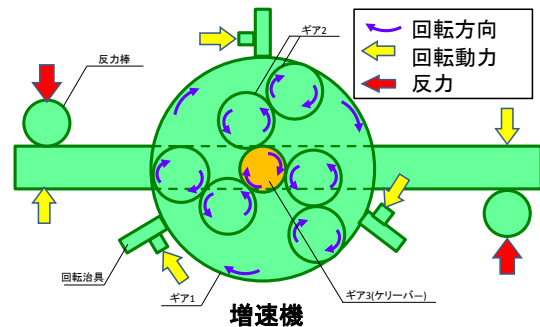
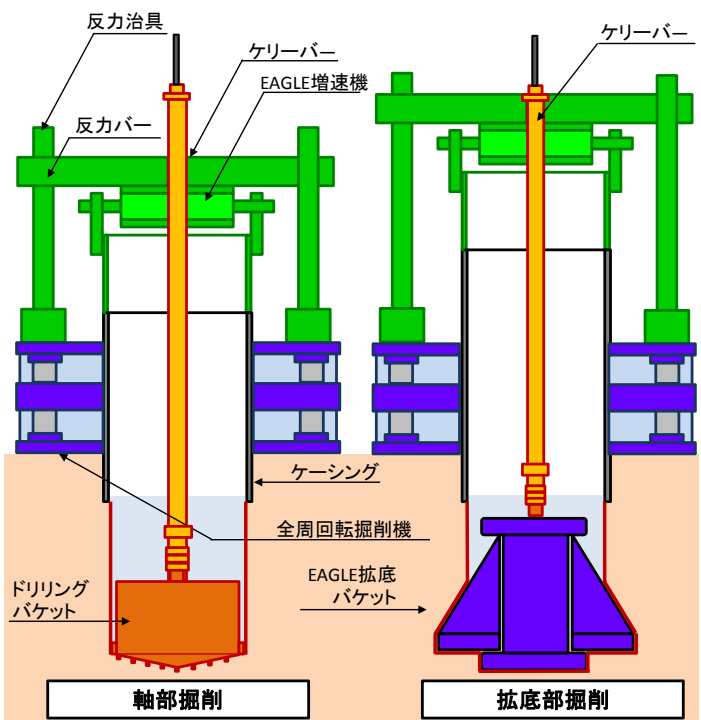
地下水位以深の掘削は、浮力の
影響を受けず施工効率が一定！



NETIS 登録 (KT-120051-A)

EAGLE GZ 工法のメカニズム

- 増速機・ケリーバーを用いた掘削
- 全周回転掘削機でケーシングを回転させ、ケーシングに取り付けた回転治具で増速機を回転させる
- 増速機のギア比により、ケーシングの約3倍の回転数でケリーバーが回転する
- ケリーバーに伝わるトルクは全周回転掘削機の約1/3まで減少する



施工手順



1. 回転治具・反力治具設置 2. EAGLE増速機・掘削バケット設置 3. 回転圧入掘削状況 4. 排土状況

全周回転掘削機の拡底掘削

EAGLE KZ 工法

全周掘削工法でドリリングバケット(軸部)、
EAGLE バケット(拡底部)で掘削可能！

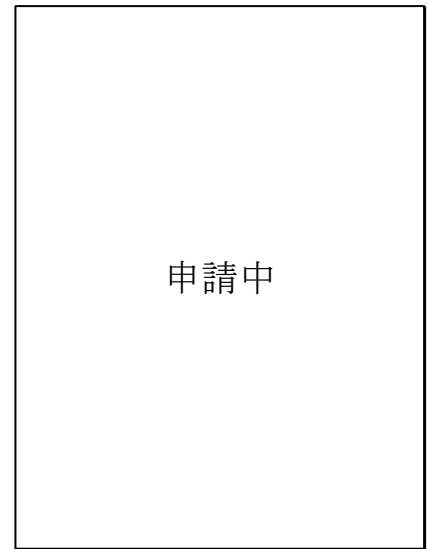
確かなトルクの伝達、軟岩掘削に有効！

ハンマーグラフを必要としないため、
低振動(50dB程度)、低騒音(70dB程度)で施工可能！

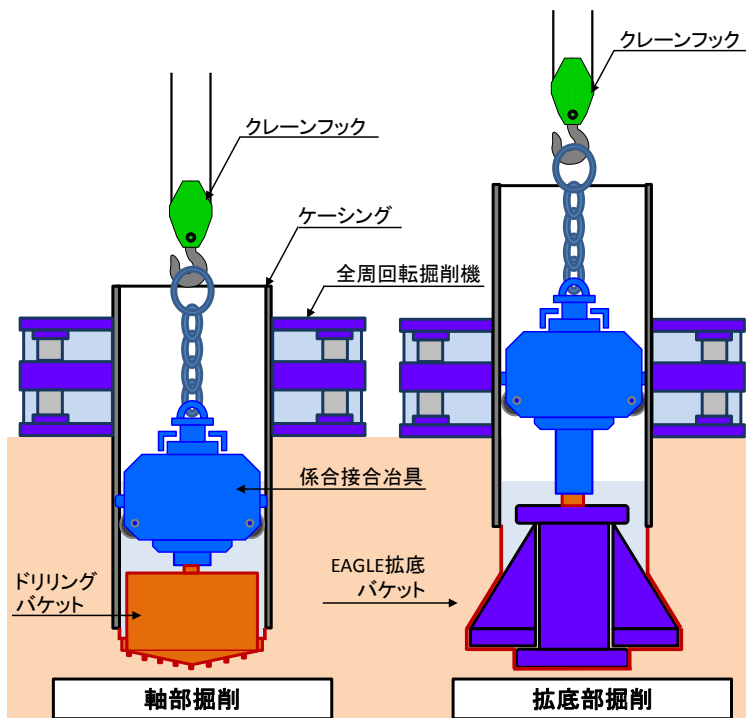
地下水位以深の掘削は、浮力の
影響を受けず施工効率が一定！

EAGLE KZ 工法のメカニズム

- 係合接合治具を用いた掘削
- 係合接合治具は、ケーシングチューブと機械的に接合される
- ケーシングの回転によりドリリングバケット、EAGLE バケットで掘削する
- 油圧がいらぬ機構
- 全周掘削機のトルクがダイレクトにバケットに伝わり、施工性が向上する



NETIS 登録 ()



専用ケーシング



係合接合治具

施工手順



1. 軸部掘削



2. 軸部掘削・排土状況



3. 拡底掘削
(EAGLE バケット)

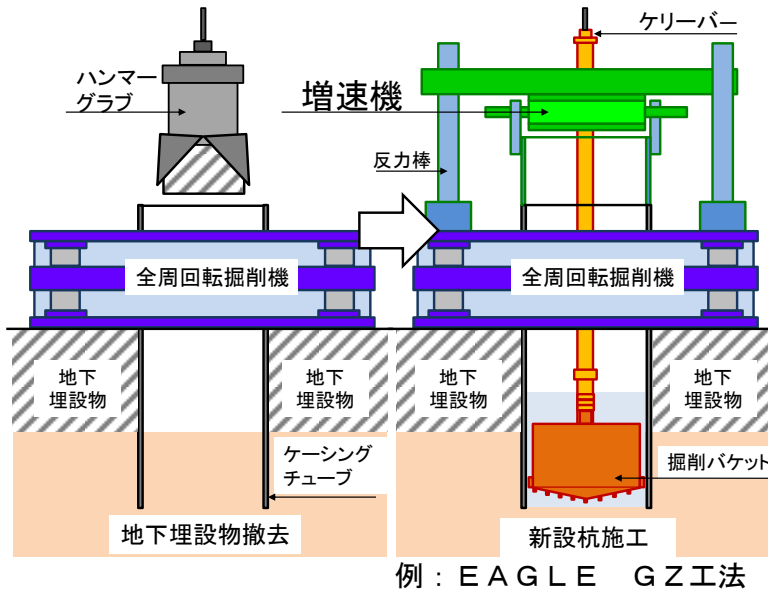


4. 拡底掘削・排土状況

EAGLE GZ KZ 工法の活用

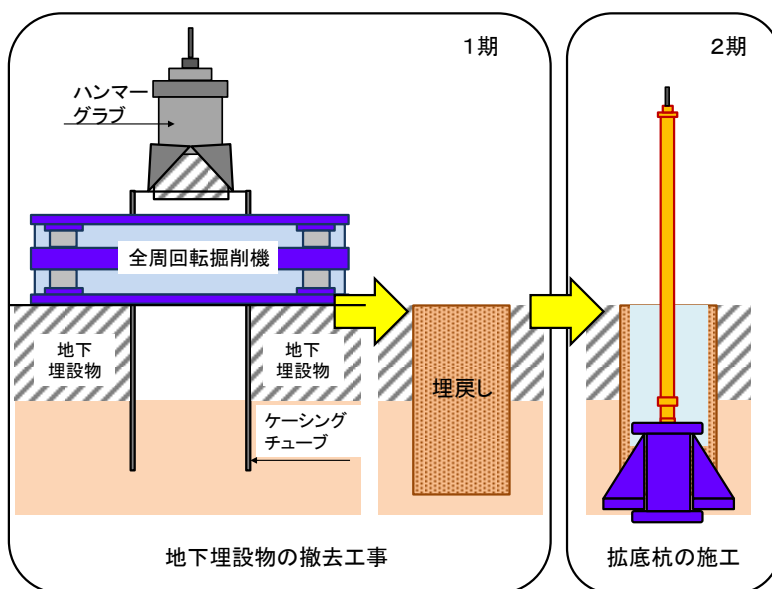
既存構造物の撤去⇒場所打ちコンクリート拡底杭の施工

EAGLE GZ KZ工法による施工



- ・障害撤去後の埋戻しが不要
- ・障害撤去と杭施工の連続工事が可能
- ・機械の入れ替えが不要
- ・工期の短縮・工費の縮小
- ・障害撤去後、全周回転掘削機で軸部掘削拡底掘削が可能
- ・地下水位以深で浮力の影響を受けず、施工効率が一定
- ・低振動、低騒音の施工が可能

従来技術による施工



- ・障害撤去後の埋戻しが必要
- ・障害撤去と杭施工の工事が2期に渡る
- ・機械の入れ替えが必要
- ・工期・工費が2回分
- ・ハンマーグラブで軸部を施工する場合は、地下水位以降において、浮力の影響を受け、施工効率が下がる
- ・ハンマーグラブの施工は、振動・騒音が問題となる場合がある
- ・軸部掘削後の拡底掘削は、アースドリル機で施工

確かな水平耐力の確保

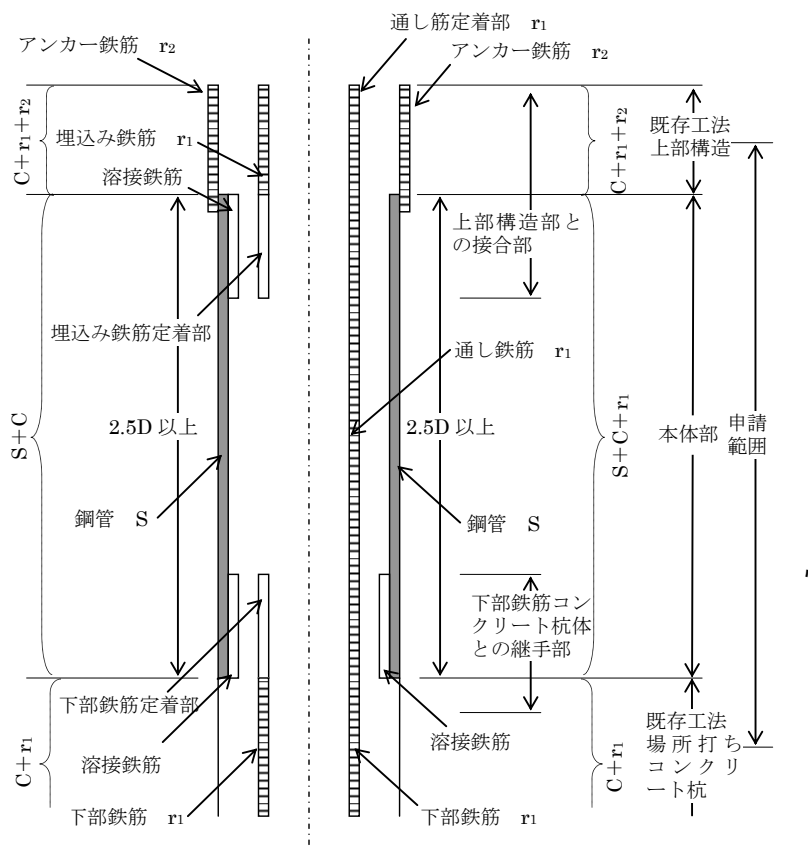
特長

鋼管鉄筋コンクリート構造による利点

- ①杭頭拡大しなくても小断面で大きな曲げ・せん断耐力が得られ、発生杭頭曲げモーメントも小さくなる
- ②保有耐力が大きくなるので、地震時の安全性が向上する
- ③密な鉄筋の配置を避けることができ、信頼性の高い杭体の築造が可能となる
- ④平鋼管を用いるので、寸法、材質の制約が少なく、設計の自由度が広がる

平鋼管による鋼管場所打ちコンクリート杭(EAGLE 杭頭工法)

鋼管端部に溶接鉄筋を用いることで鋼管と鉄筋コンクリートの耐力の累加式が適用できる。



左図：上下接合部が埋込み鉄筋の例

右図：上下接合部が通し鉄筋の例

杭の構成

■：設計上耐力として評価する鉄筋

□：設計上耐力として評価しない鉄筋



性能証明書 (GBRC 性能証明 第 10-25 号 改)



設計上の性能証明

NETIS 登録 ()

- ・一次設計は、従来の耐震場所打ちコンクリート杭と同等
- ・二次設計の性能証明を取得
- ・ $F_c=21\sim45\text{N/mm}^2$ (コンクリート)、SD295~490 & D19~51(鉄筋材質&径)
- ・ $\phi 600\sim2500$ & $t=6\sim25\text{mm}$ (鋼管径 & 厚)

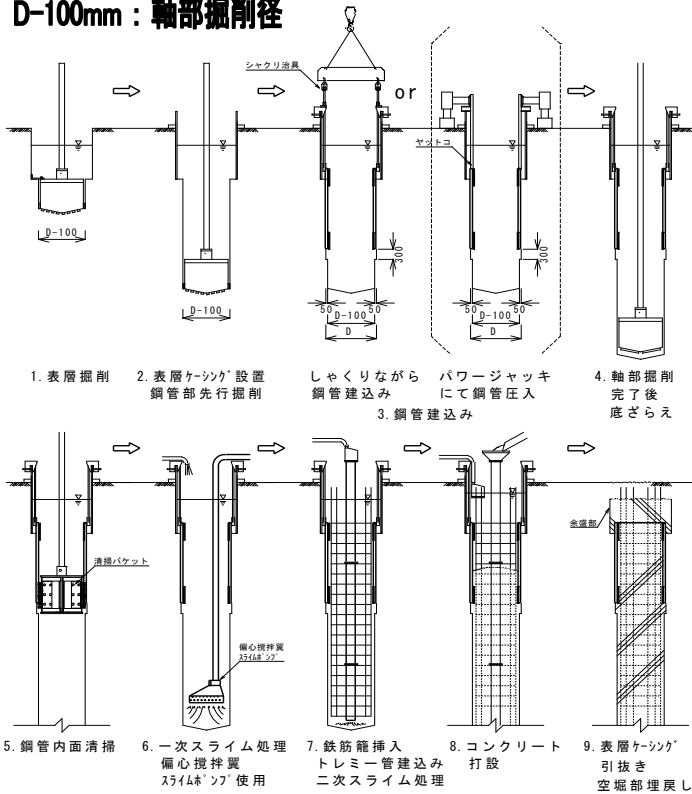
EAGLE(耐震杭)

施工上の性能証明

ケーシング併用工法の施工手順例(腐食代1mm)

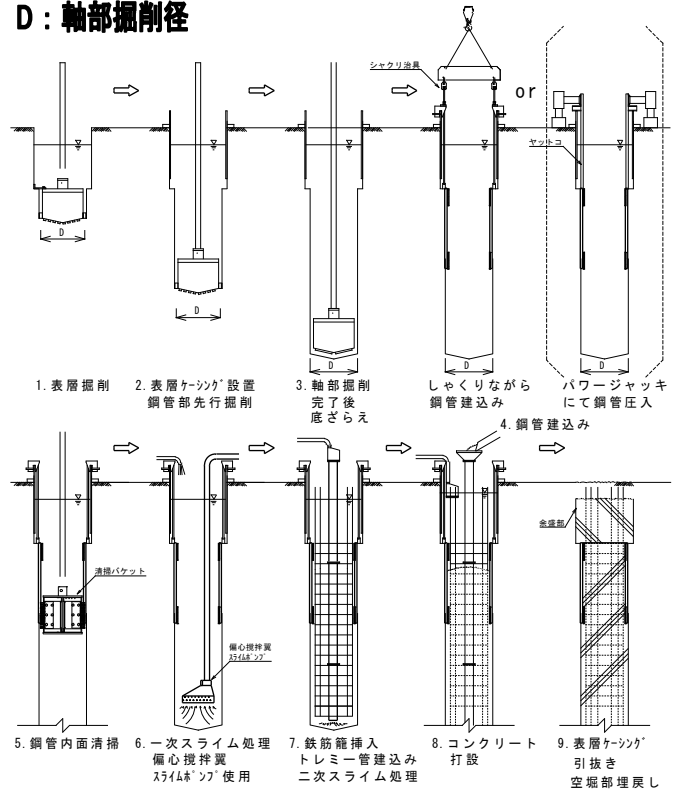
パワージャッキを使用しなくても施工可能
軸部はアースドリル工法、リパース工法およびオールケーシング工法で施工

D : 鋼管径、杭頭掘削径
D-100mm : 軸部掘削径



標準タイプ

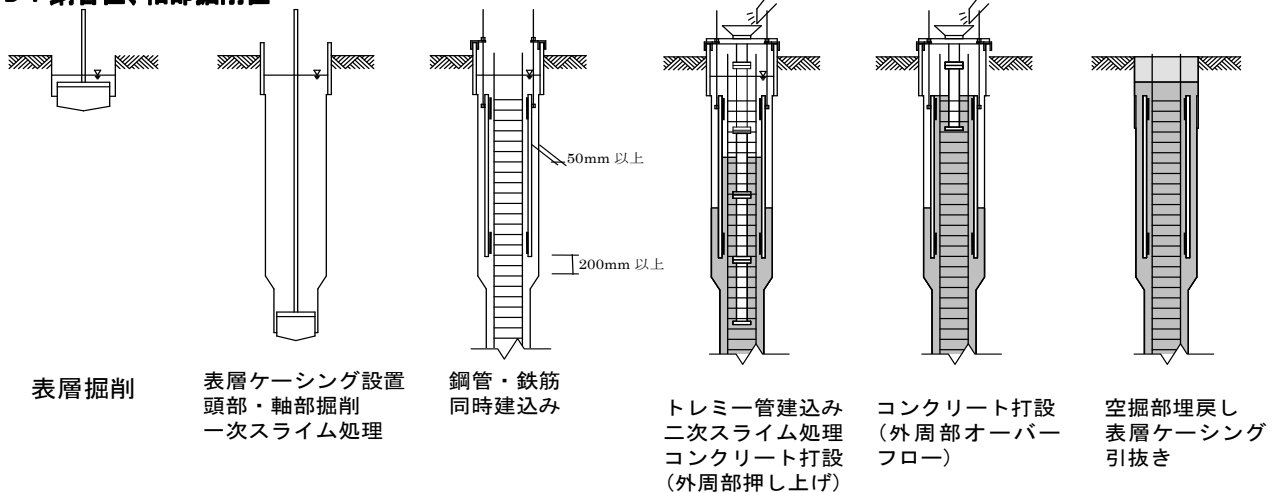
D : 鋼管径、杭頭掘削径
D : 軸部掘削径



鋼管先行建込みタイプ

同時建込み工法の施工手順例

D+100mm : 杭頭掘削径
D : 鋼管径、軸部掘削径



自由度の高い平鋼管選択

鋼管の外径・厚さの標準寸法

外径 (mm)	標準管厚(mm)																			
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○										
650	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○								
700	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						
750	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
800	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
850	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
900	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
950	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1000	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1050	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1100	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1150	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1200	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1250		○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1300		○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1350		○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1400		○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1500			○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1600			○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1700				○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1800				○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
1900					○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2000					○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2100						○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2200						○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2300							○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●
2400								○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●
2500									○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●

注) SKK400、SKK490 は鋼管径 600mm～2500mm、STK400、STK490 は鋼管径 600mm～1016mm、STKN400W、STKN400B、STKN490B は鋼管径 600mm～1574.8mm、KHP550 は鋼管径 600～1200mm を用いることが可能

○：鋼管・鉄筋同時建込み工法に使用可

●：ケーシング併用工法、鋼管・鉄筋同時建込み工法に使用可

EAGLE(耐震杭)

裏付けされた水平耐力の向上



溶接鉄筋



鋼管建込み



鋼管清掃



曲げ試験(載荷装置全景)



曲げ試験(試験後状況)



引張り試験(載荷装置全景)



引張り試験(試験後状況)

EAGLE 杭 (EAGLE 杭振興機構事務局)



システム計測株式会社

●本社● 〒130-0014 東京都墨田区亀沢 1-26-4 (1, 2F)
TEL (03) 5611-2500 FAX (03) 3625-2100
E-mail : main@systemkeisoku.com
HP : <http://www.systemkeisoku.com/>

●業者登録●

一級建築士事務所登録 東京都知事登録 第 30394 号
建設コンサルタント登録 建設大臣登録 (建 16) 第 6701 号
地質調査業登録 建設大臣登録 (質 17) 第 1872 号
建設業許可 東京都知事許可 第 91270 号
(土木工事・建築工事・とび土工工事・鋼構造物工事・さく井工事)
土壌汚染状況調査業務指定機関登録 環 2008-3-22

●主な業務内容●

◇杭の載荷試験 (衝撃・急速・静的)	◇平板載荷試験・各種ボーリング調査
◇地盤アンカー各種試験	◇杭技術開発コンサルタント
◇杭再利用の計画・調査	◇耐震診断
◇山留め計測工事	◇設計・解析・設計ソフト開発
◇施工管理・計測・eco システムの開発	◇eco・施工管理システムの販売
◇拡底アースドリル工法杭の施工	◇土壌汚染状況調査業務
◇計測器・載荷桁のリース	◇試験場の賃貸

Fdo 一般社団法人 基礎開発機構

●大阪本部● 〒542-0082 大阪府大阪市中央区島之内 2-10-27
TEL (06) 6214-0680

●東京本部● 〒130-0014 東京都墨田区亀沢 1-26-4 (4F)
TEL (03) 5611-2501 FAX (03) 3625-2100
E-mail : kouhoukaihatu@live.jp

PDS プラン・ドウ・ソイル株式会社

●東京本部● 〒130-0014 東京都墨田区亀沢 1-26-4 (3F)
TEL (03) 5611-2502 FAX (03) 3625-2100
E-mail : takaosugawara09056051513@gmail.com

EAGLE 杭振興機構加盟会社: