回転貫入鋼管杭ジー・エクス・パイル

G-ECS PILE®

技術資料

第5版

SANSEI INC.

目次

＜認定書 評価書 等＞

認定書 評価書 等 ----------3
別添 ----------6

＜ G-ECS パイル技術資料＞

G-ECS パイル工法の適用範囲 ----------8
引抜き方向支持力 （短期） ----------8
G-ECS パイルの構造・規格 ----------9
G-ECS パイル工法　支持力早見表 ----------10
杭材から決まる押込方向許容支持力 ----------11
G-ECS パイルの仕様 ----------12
水平支持力早見表 ----------14
杭芯間隔とへりあきの推奨値 ----------16
杭頭部の接合例 ----------17
鋼（管）杭の腐食に関する資料 ----------18
施工管理方法～打ち止め管理～ ----------19
標準施工要項 ----------20
ECS-AW（現場自動溶接ロボット工法） ----------21
ECS-PJ（小口径鋼管杭用無溶接継手） ----------22

＜参考資料＞

1.　G-ECS パイル工法設計例 ----------24
2.　杭体の耐力 ----------30
3.　施工機械 ----------31

【国土交通省大臣認定】

G-ECS パイル工法（先端地盤：砂質地盤・礫質地盤）

・認定年月日　平成 26 年 2 月 28 日
・認定番号　TACP－ 0448

「G-ECS パイル工法」の認定書他を次頁から示す。

・認定書　（国住指 第 3728－1 号）
・指定書　（国住指 第 3728－2 号）
・性能評価書（BCJ 基評－FD0124－03）

【その他公的評価】

一般財団法人　日本建築センター
性能評価　G-ECS パイル工法（先端地盤：粘土質地盤）
BCJ 基評－FD0178－01　平成 20 年 3 月 21 日

一般財団法人　日本建築総合試験所
性能証明　G-ECS パイル工法の引抜き方向の許容支持力
GBEC 性能証明　第 11-05 号 改　平成 26 年 8 月 21 日

一般財団法人　日本建築センター
評定　ECS-PJ（小口径鋼管くい用無溶接継手）
BCJ 評定－FD0426－02　平成 28 年 4 月 22 日

NETIS　国土交通省新技術情報提供システム
登録　G-ECS パイル工法
HR－110006－A　平成 23 年 7 月 26 日

ウェブサイトよりダウンロードできます。

株式会社三誠ホームページ
＞各種資料一覧

http://www.sansei-inc.co.jp/documents/

認　定　書

国住指第 3728-1 号
平成 26 年 2 月 28 日

株式会社三誠
代表取締役　三輪　富成　様

国土交通大臣　太田　昭宏

下記の構造方法等については、建築基準法第 68 条の 26 第 1 項（同法第 88 条第 1 項において準用する場合を含む。）の規定に基づき、同法施行規則第 1 条の 3 第 1 項の表 3 の各項の規定に適合するものであることを認める。

記

1. 認定番号
TACP－0448

2. 認定をした構造方法等の名称
G－ECSパイル工法（先端地盤：砂質地盤（礫質地盤を含む））

3. 認定をした構造方法等の内容
別添のとおり

（注意）この認定書は、大切に保存しておいてください。

認定書（国住指 第 3728－1 号）
（先端地盤：砂質地盤（礫質地盤を含む））

指　定　書

国住指第 3728-2 号
平成 26 年 2 月 28 日

株式会社三誠
代表取締役　三輪　富成　様

国土交通大臣　太田　昭宏

下記の建築基準法施行規則第 1 条の 3 第 1 項の表 3 の各項の規定に基づく国土交通大臣の認定を受けた構造方法について、同表の各項の規定に基づき、下記のとおり確認申請書に添える図書から除かれる図書を指定する。

記

1. 認定番号
TACP－0448

2. 認定をした構造方法等の名称
G－ECSパイル工法（先端地盤：砂質地盤（礫質地盤を含む））

3. 確認申請書に添える図書から除かれるものとして指定する図書
建築基準法施行規則第 1 条の 3 第 1 項の表 3 の各項の規定に基づき、同表の各項の（ろ）欄に掲げる基礎・地盤説明書のうち、基礎ぐいの許容支持力の算出方法に係る図書（平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 6 第一号の表に掲げる式の α、β 及び γ の数値の算出方法に係るものに限る。）

（注意）この指定書は、大切に保存しておいてください。

指定書（国住指 第 3728－2 号）

BCJ基評-FD0124-03

性　能　評　価　書

東京都中央区日本橋箱崎町４番３号国際箱崎ビル３階
株式会社三誠
代表取締役　三輪　富成　様

平成２５年７月２６日付けで性能評価の申請があった下記の件について、当財団基礎審査委員会を構成する下記の評価員において慎重審議の結果、本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力の算出方法が当財団で定めた建築基準法施行規則第１条の３第１項第一号ロ(2)の表３の各項の規定に基づく認定に係る性能評価業務方法書（基礎ぐいの許容支持力の算出方法）の評価基準に適合しているものと評価します。

平成２５年１２月２６日

一般財団法人　日本建築センター
理事長　松　野

記

1．件　名
G-ECSパイル工法（先端地盤：砂質地盤（礫質地盤を含む））

2．性能評価の区分
建築基準法施行規則第１条の３第１項第一号ロ(2)の表３の各項の規定に基づく認定に係る性能評価

3．性能評価をした基礎ぐいの工法の内容
別添の通り

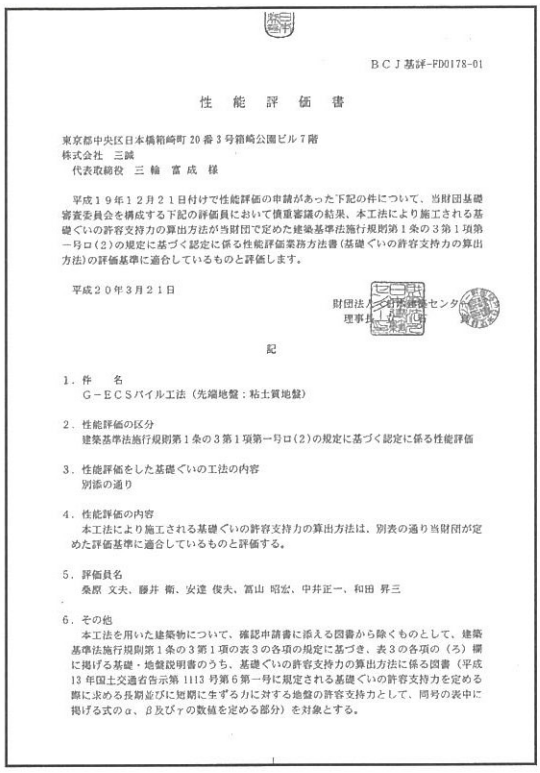
4．性能評価の内容
本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力の算出方法は、別表の通り当財団が定めた評価基準に適合しているものと評価する。

5．評価員名
藤井 隆，土屋 勉，平出 務

6．その他
本工法を用いた建築物について、確認申請書に添える図書から除くものとして、建築基準法施行規則第１条の３第１項の表３の各項の規定に基づき、表３の各項の（ろ）欄に掲げる基礎・地盤説明書のうち、基礎ぐいの許容支持力の算出方法に係る図書（平成13年国土交通省告示第 1113 号第６第一号に規定される基礎ぐいの許容支持力を定める際に求める長期並びに短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力として、同号の表中に掲げる式の α、β 及び γ の数値を定める部分）を対象とする。

1

性能評価書（BCJ 基評－FD0124－03）



BCJ基評-FD0178-01

性　能　評　価　書

東京都中央区日本橋箱崎町20番3号箱崎公園ビル7階
株式会社　三誠
代表取締役　三輪　富成　様

平成19年12月21日付けで性能評価の申請があった下記の件について、当財団基礎審査委員会を構成する下記の評価員において慎重審議の結果、本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力の算出方法が当財団で定めた建築基準法施行規則第1条の3第1項第一号ロ(2)の規定に基づく認定に係る性能評価業務方法書(基礎ぐいの許容支持力の算出方法)の評価基準に適合しているものと評価します。

平成20年3月21日

財団法人　日本建築センター
理事長

記

1．件　　名
G－ECSパイル工法（先端地盤：粘土質地盤）

2．性能評価の区分
建築基準法施行規則第1条の3第1項第一号ロ(2)の規定に基づく認定に係る性能評価

3．性能評価をした基礎ぐいの工法の内容
別添の通り

4．性能評価の内容
本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力の算出方法は、別表の通り当財団が定めた評価基準に適合しているものと評価する。

5．評価員名
桑原　文夫、藤井　衛、安達　俊夫、冨山　昭宏、中井正一、和田　昇三

6．その他
本工法を用いた建築物について、確認申請書に添える図書から除くものとして、建築基準法施行規則第1条の3第1項の表3の各項の規定に基づき、表3の各項の（ろ）欄に掲げる基礎・地盤説明書のうち、基礎ぐいの許容支持力の算出方法に係る図書（平成13年国土交通省告示第1113号第6第一号に規定される基礎ぐいの許容支持力を定める際に求める長期並びに短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力として、同号の表中に掲げる式のα、β及びγの数値を定める部分）を対象とする。

一般財団法人　日本建築センター
性能評価　G-ECS パイル工法
（先端地盤：粘土質地盤）
BCJ 基評－FD0178－01　平成 20 年 3 月 21 日

ASSESSMENT OF TECHNOLOGY FOR BUILDING CONSTRUCTION
GBRC

GBRC 性能証明 第11-05号 改

建築技術性能証明書

技術名称　G-ECSパイル工法
－回転貫入鋼管ぐい工法－（改定）

申 込 者　株式会社三誠　代表取締役　三輪 富成
東京都中央区日本橋箱崎町13 国際箱崎ビル3階

技術概要　本技術は、鋼管に2枚の拡翼板と組み板を溶接接合し、この鋼管を回転させることによって地盤中に貫入させ、これをくいとして利用する技術である。本技術によって設計・施工されたくいの地盤から受ける押込み方向の許容鉛直支持力に関しては、先端地盤が粘質地盤（礫質地盤を含む）の場合については2006年2月24日に(財)日本建築センター性能評価 BCJ基評-FD0124-02（国土交通大臣認定TWP-0208）、先端地盤が砂土質地盤の場合については2008年3月21日に(財)日本建築センター性能評価 BCJ基評-FD0178-01 として性能評価を取得している外、この性能証明は、本技術によって設計・施工されたくいの地盤から受ける引抜き方向の支持力に関するものである。

開発趣旨　本技術は、独自形状の鋼製拡翼板2枚を鋼管先端に取り付けることで、施工性の向上と支持力の増大を図ったくい工法である。

当法人の建築技術認証・証明事業 業務規程に基づき、上記の性能証明対象技術の性能について、下記の通り証明する。

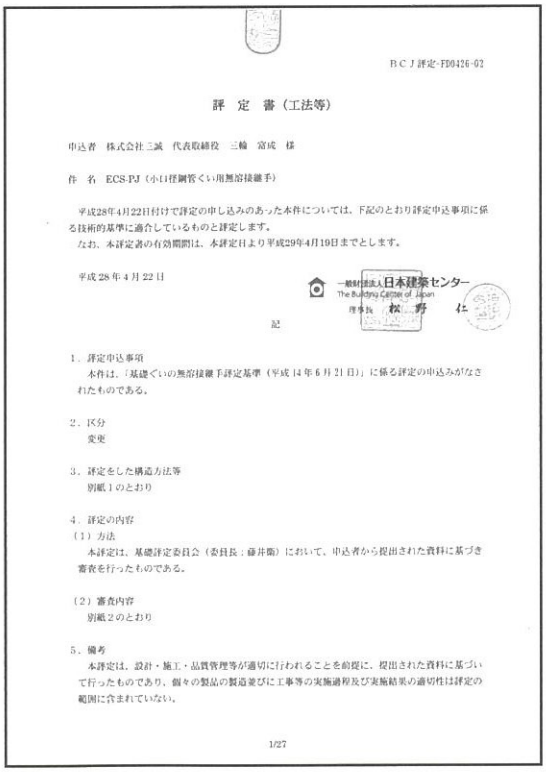
平成26年8月21日　一般財団法人 日本建築総合試験所
理事長　文 三

記

証明方法　申込者より提出された下記の資料および載荷試験のさち合い審査により性能証明を行った。
資料1：G-ECSパイル工法 性能証明のための説明資料
2：G-ECSパイル工法 設計基準、施工指針
3：試験資料
資料1には、本技術の目標性能達成の妥当性を確認した説明資料がまとめられている。
資料2には、本工法の設計基準および施工指針であり、支持力算定式などの設計方法の他、施工方法および施工管理方法が示されている。
資料3には、資料1で用いた個々の載荷試験結果（さち合い載荷試験を含む）の報告書の他、使用材料、くいの製造方法及び品質管理方法などが取りまとめられた製造要領が示されている。

証明内容　本技術についての性能証明の内容は、引抜き方向の鉛直支持力についてのみを対象としており、以下の通りである。
申込者が提案する「G-ECSパイル工法 施工指針」に従って施工された鋼管くいの長期荷重に対する引抜き方向の支持力を定める際に定型な地盤から定まる極限引抜き抵抗力は、「G-ECSパイル工法 設計基準」に定める標準貫入試験の結果に基づく支持力算定式で適切に評価できる。

一般財団法人　日本建築総合試験所
性能証明
G-ECS パイル工法の引抜き方向の許容支持力
GBEC 性能証明 第 11-05 号 改　平成 26 年 8 月 21 日



BCJ評定-FD0426-02

評　定　書（工法等）

申込者　株式会社三誠　代表取締役　三輪　富成　様

件　名　ECS-PJ（小口径鋼管くい用無溶接継手）

平成28年4月22日付けで評定の申し込みのあった本件については、下記のとおり評定申込事項に係る技術的基準に適合しているものと評定します。
なお、本評定書の有効期間は、本評定日より平成29年4月19日までとします。

平成28年4月22日

一般財団法人 日本建築センター
The Building Center of Japan
理事長　松　野　仁

記

1．評定申込事項
本件は、「基礎ぐいの無溶接継手評定基準（平成14年6月21日）」に係る評定の申込みがなされたものである。

2．区分
変更

3．評定をした構造方法等
別紙1のとおり

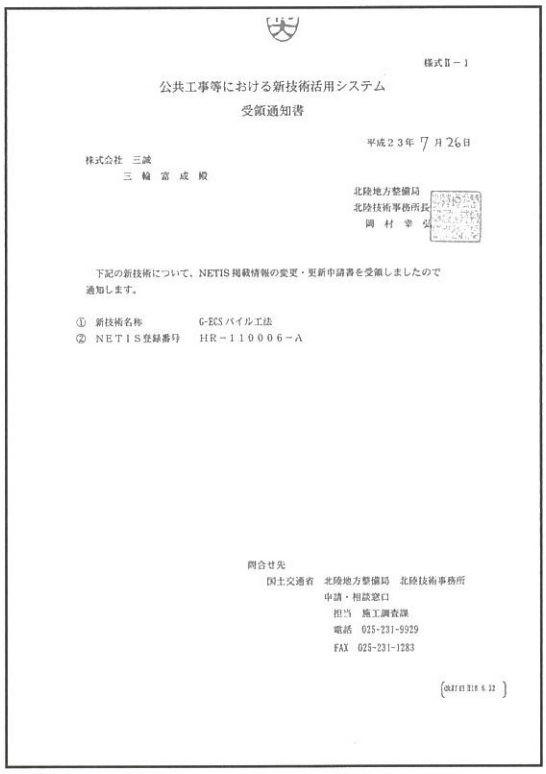
4．評定の内容
（1）方法
本評定は、基礎評定委員会（委員長：藤井衛）において、申込者から提出された資料に基づき審査を行ったものである。

（2）審査内容
別紙2のとおり

5．備考
本評定は、設計・施工・品質管理等が適切に行われることを前提に、提出された資料に基づいて行ったものであり、個々の製品の製造並びに工事等の実施過程及び実施結果の適切性は評定の範囲に含まれていない。

1/27

一般財団法人　日本建築センター
評定　ECS-PJ（小口径鋼管くい用無溶接継手）
BCJ 評定－FD0426－02　平成 28 年 4 月 22 日



様式Ⅱ－1

公共工事等における新技術活用システム
受領通知書

平成23年7月26日

株式会社　三誠
三　輪　富　成　殿

北陸地方整備局
北陸技術事務所長
岡　村　幸　弘

下記の新技術について、NETIS掲載情報の変更・更新申請書を受領しましたので通知します。

① 新技術名称　G-ECSパイル工法
② NETIS登録番号　HR－110006－A

問合せ先
国土交通省　北陸地方整備局　北陸技術事務所
申請・相談窓口
担当　施工調査課
電話　025-231-9929
FAX　025-231-1283

(H.17.11.21 H.18.6.12)

NETIS　国土交通省新技術情報提供システム
登録　G-ECS パイル工法
HR－110006－A　平成 23 年 7 月 26 日

（1） 地盤の許容支持力及び適用範囲（先端地盤：砂質地盤（礫質地盤を含む））

1. 件名

G-ECS パイル工法（先端地盤：砂質地盤（礫質地盤を含む））

2. 本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力を定める際に求める長期並びに短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

1） 長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力（kN）

$$Ra = \frac{1}{3}\{\alpha \bar{N} Ap + (\beta \overline{Ns} Ls + \gamma \overline{qu} Lc)\psi\}$$

2） 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力（kN）

$$Ra = \frac{2}{3}\{\alpha \bar{N} Ap + (\beta \overline{Ns} Ls + \gamma \overline{qu} Lc)\psi\}$$

ここで、

α ：くい先端支持力係数（$\alpha = 184$）

β ：砂質地盤におけるくいの周面摩擦力係数（$\beta = 0$）

γ ：粘土質地盤におけるくいの周面摩擦力係数（$\gamma = 0$）

$\bar{N}$ ：基礎ぐいの先端付近（くい先端より下方に 1Dw（Dw：翼部実面積（Ap）と等価な円の直径　以下、等価円直径と呼ぶ）、上方に 1Dw の範囲）の地盤の標準貫入試験による打撃回数（N 値）の平均値（回）（$5 \leqq \bar{N} \leqq 60$）

Ap（=e・Ag）：基礎ぐいの先端の有効断面積（㎡）

※　e：有効率（くい径 300mm 未満で 1.0、300mm 以上で 0.97）

Ag：基礎ぐい先端の実断面積（㎡）

$\overline{Ns}$ ：基礎ぐい周辺の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値（回）

Ls：基礎ぐい周辺の地盤のうち砂質地盤のに接する有効長さの合計（m）

$\overline{qu}$ ：基礎ぐい周辺の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値（kN/㎡）

Lc：基礎ぐい周辺の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計（m）

ψ ：基礎ぐい周辺の有効長さ（m）

申請くい径の各有効断面積（Ap）および等価円直径（Dw）を示す。

有効断面積（Ap）および等価円直径（Dw）

くい径 Dp（mm）	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	400.0/406.4
有効断面積 Ap（㎡）	0.0514	0.0780	0.1089	0.1562	0.1993	0.2884	0.4058	0.4228	0.5105
等価円直径 Dw（mm）	256.9	314.7	372.3	446.0	503.7	606.0	729.9	745.0	818.6

※ Dp：一般部くい径

（2）地盤の許容支持力及び適用範囲（先端地盤：粘土質地盤）

1. 件名

G-ECS パイル工法（先端地盤：粘土質地盤）

2. 本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力を定める際に求める長期並びに短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

1）長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力（kN）

$$Ra = \frac{1}{3}\{\alpha\bar{N}Ap+(\beta\overline{Ns}Ls+\gamma\overline{qu}Lc)\psi\}$$

2）短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力（kN）

$$Ra = \frac{2}{3}\{\alpha\bar{N}Ap+(\beta\overline{Ns}Ls+\gamma\overline{qu}Lc)\psi\}$$

ここで、

α：くい先端支持力係数（$\alpha = 150$）

β：砂質地盤におけるくいの周面摩擦力係数（$\beta = 0$）

γ：粘土質地盤におけるくいの周面摩擦力係数（$\gamma = 0$）

$\bar{N}$：基礎ぐいの先端付近（くい先端より下方に 1Dw（Dw：翼部実面積（Ap）と等価な円の直径　以下、等価円直径と呼ぶ）、上方に 1Dw の範囲）の地盤の標準貫入試験による打撃回数（N 値）の平均値（回）（$10 \leqq \bar{N} \leqq 50$）

Ap（=e・Ag）：基礎ぐいの先端の有効断面積（㎡）

$\overline{Ns}$：基礎ぐい周辺の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値（回）

Ls：基礎ぐい周辺の地盤のうち砂質地盤のに接する有効長さの合計（m）

$\overline{qu}$：基礎ぐい周辺の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値（kN/㎡）

Lc：基礎ぐい周辺の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計（m）

ψ：基礎ぐい周辺の有効長さ（m）

申請くい径の各有効断面積（Ap）および等価円直径（Dw）を示す。

有効断面積（Ap）および等価円直径（Dw）

くい径 Dp（mm）	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4
有効断面積 Ap（㎡）	0.0514	0.0780	0.1089	0.1562	0.1993	0.2884
等価円直径 Dw（mm）	256.9	314.7	372.3	446.0	503.7	606.0

※ Dp：一般部くい径

G-ECS パイル工法の適用範囲

＜杭先端地盤＞
砂質地盤、礫質地盤、（粘土質地盤）
※杭の周面地盤は、砂質地盤および粘土質地盤とする。

＜最大施工深さ＞
杭軸部径（Dp）の 130 倍かつ、41.5 m以下とする。

くい径　Dp（mm）	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	400.0/406.4
最大施工深さ（m）※1	14.86	18.17	21.48	24.79	28.12	34.76 ※2	41.40	41.50	41.50

砂質地盤（礫質地盤を含む）
粘土質地盤

※1 最大施工深さは、施工地盤面から杭先端までの施工深さ。
※2 杭先端が粘土質地盤で引抜き方向支持力を使用する場合は 31.70 m。

＜建物の規模＞
延べ面積が、500,000 ㎡以下の建築物。

引抜き方向支持力（短期）

＜杭先端地盤＞
砂質地盤、礫質地盤、粘土質地盤

＜引抜き方向の短期許容支持力＞

$$tRa = \frac{2}{3}\kappa \cdot \overline{Nt} \cdot Atp + Wp$$

κ ： 先端抵抗係数　（κ = 56）

砂質地盤（礫質地盤を含む）の場合：$\kappa = 56\ (10 \leqq \overline{N} \leqq 60)$
粘土質地盤の場合　：$\kappa = 56\ (5 \leqq \overline{N} \leqq 50)$

$\overline{Nt}$ ： 基礎杭の先端付近（杭先端より上方に 3Dw の範囲）の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値（回）

Atp ： 基礎杭の先端の有効面積（m^2）

Wp ： 浮力を考慮した杭の有効自重（kN）

＜ Atp 一覧表＞

Dp（mm）	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	400.0/406.4
Dw（m）	0.2569	0.3147	0.3723	0.4460	0.5037	0.6060	0.7299	0.7450	0.8186
Atp（㎡）	0.0416	0.0624	0.0874	0.1277	0.1625	0.2323	0.3388	0.3366	0.3966

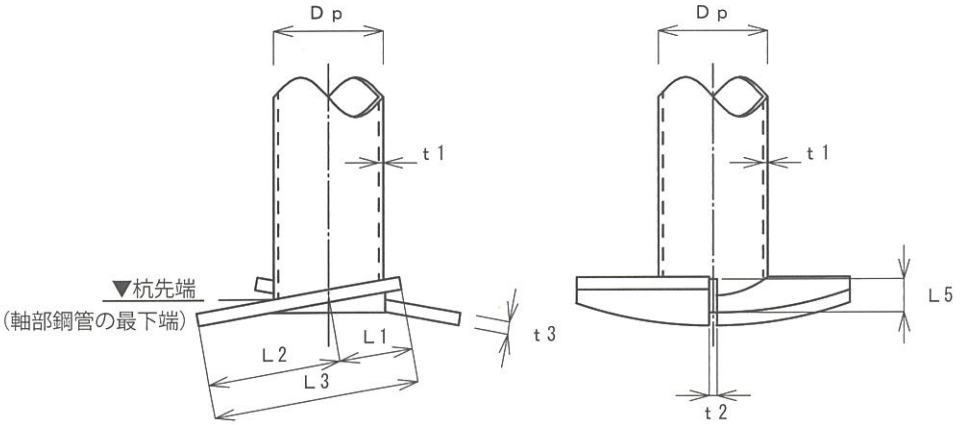
砂質地盤（礫質地盤を含む）
粘土質地盤

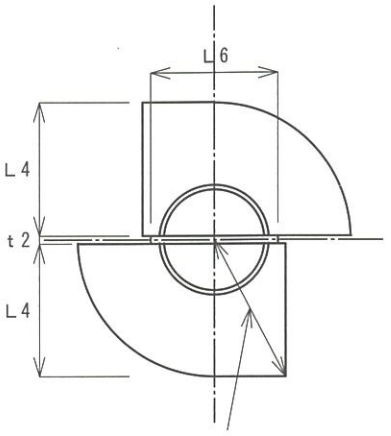
G-ECS パイルの構造・規格

＜ G-ECS パイル寸法＞ 標準材質については P. 11 をご参照ください。

Dp(mm)	t1(mm)	t2(mm)	t3(mm)*	L1(mm)	L2(mm)	L3(mm)	L4(mm)	L5(mm)	L6(mm)	R(mm)
114.3	4.5	12	16 (SS400)	70	140	210	140	38	135	162
	6.0									
139.8	4.5	12	19 (SS400)	90	170	260	170	44	165	198
	6.6									
165.2	5.0	12	19 (SS400)	110	200	310	200	50	185	234
	7.1									
190.7	5.3	16	22 (SS400)	130	240	370	240	80	225	280
	7.0									
216.3	8.2	16	22 (SM490A)	150	270	420	270	90	250	316
	10.3									
	12.7									
267.4	8.0	19	28 (SS400)	180	325	505	325	110	305	380
	9.3									
	12.7									
	19.0									
318.5	6.9	22	32 (SS400)	220	390	610	390	110	360	457
	10.3									
	12.7									
	19.0									
355.6	9.5	22	32 (SS400)	220	400	620	400	110	390	466
	12.7									
	19.0									
400.0	9.0	25	36 (SS400)	240	440	680	440	125	440	512
	12.7									
406.4	9.5	25	36 (SS400)	240	440	680	440	125	440	512
	12.7									
	19.0									

＊羽根材質は標準品の場合





最大回転半径：R

＜ G-ECS パイル材質＞

杭　　材：JIS G 3444 に定める STK400 及び STK490
JIS A 5525 に定める SKK400 及び SKK490
及び JIS G 3475 に定める STKN490B

翼部材質：JIS G 3101 に定める SS400
JIS G 3106 に定める SM 400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490B, SM490C, SM490YA, SM490YB

G-ECS パイル工法支持力早見表

○長期許容支持力は、LNa または LRa のうち小さい方とする。
○短期許容支持力は、LNa の 1.5 倍または LRa の 2.0 倍のうち小さい方とする。

地盤から決まる長期許容支持力 LRa (kN) [砂質地盤・礫質地盤]

$\overline{N}$ ＼ 杭径	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	400.0/406.4
5	15.7	23.9	33.3	47.9	61.1	88.4	124.4	129.6	156.5
10	31.5	47.8	66.7	95.8	122.2	176.8	248.8	259.3	313.1
20	63.0	95.6	133.5	191.6	244.4	353.7	497.7	518.6	626.2
30	94.5	143.5	200.3	287.4	366.7	530.6	746.6	777.9	939.3
40	126.1	191.3	267.1	383.2	488.9	707.5	995.5	1037.2	1252.4
50	157.6	239.2	333.9	479.0	611.1	884.4	1244.4	1296.5	1565.5
60	189.1	287.0	400.7	574.8	733.4	1061.3	1493.3	1555.9	1878.6

地盤から決まる長期許容支持力 LRa (kN) [粘土質地盤]

$\overline{N}$ ＼ 杭径	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4
10	25.7	39.0	54.4	78.1	99.6	144.2
20	51.4	78.0	108.9	156.2	199.3	288.4
30	77.1	117.0	163.3	234.3	298.9	432.6
40	102.8	156.0	217.8	312.4	398.6	576.8
50	128.5	195.0	272.2	390.5	498.2	721.0

短期引抜き許容支持力 tRa (kN)

			砂質地盤								
			粘土質地盤								
		$\overline{Nt}$ ＼ 杭径	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	400.0/406.4
粘土質地盤	砂質地盤	5	7.8	11.6	16.3	23.8	30.3	43.4	63.2	62.8	74.0
		10	15.5	23.3	32.6	47.7	60.7	86.7	126.5	125.7	148.1
		20	31.1	46.6	65.3	95.3	121.3	173.5	253.0	251.3	296.1
		30	46.6	69.9	97.9	143.0	182.0	260.2	379.5	377.0	444.2
		40	62.1	93.2	130.5	190.7	242.7	346.9	505.9	502.7	592.3
		50	77.7	116.5	163.1	238.5	303.3	433.6	632.4	628.3	740.3
		60	93.2	139.8	195.8	286.0	364.0	520.4	758.9	754.0	888.4

※ $\overline{Nt}$ の適用範囲は以下の通り。

砂質地盤 (礫質地盤を含む) の場合 : $10 \leqq \overline{Nt} \leqq 60$
粘土質地盤の場合 : $5 \leqq \overline{Nt} \leqq 50$

杭材から決まる押込方向許容支持力

○杭材から決まる長期許容支持力は次の式により算出する。

$$LNa=F^{*}/1.5 \cdot Ae \cdot (1-\alpha 1-\alpha 2)$$

ただし、$F^{*}=F\cdot(0.80+2.5\cdot te/re)$　　$(0.01 \leqq te/re<0.08)$

$F^{*}=F$　　$(te/re \geqq 0.08)$

ここで、LNa　杭材の長期許容支持力(kN)
F*　上記の式より計算した数値
F　設計基準強度
te　腐食しろを除いた鋼管の厚さ(mm)
re　腐食しろを除いた鋼管の半径(mm)
Ae　腐食しろを除いた鋼管の断面積
α1　長さ径比による低減率
α2　溶接継手による低減率(α2=0)

杭材の許容支持力

STK400 (F=235、腐食しろ 1mm)

Dp (mm)	t (mm)	LNa (kN)	SNa (kN)
114.3	4.5	179.15	268.72
	6.0	264.06	396.08
139.8	4.5	214.46	321.69
	6.6	364.37	546.56
165.2	5.0	289.15	433.72
	7.1	465.48	698.22
190.7	5.3	356.67	535.01
	7.0	517.40	776.10
216.3	8.2	710.41	1065.62
	10.3 ※	938.35	1407.52
	12.7	1166.68	1750.02
267.4	8.0	829.61	1244.42
	9.3	1004.46	1506.69
	12.7	1460.94	2191.41
	19.0 ※	2191.79	3287.68
318.5	6.9 ※	805.62	1208.43
	10.3	1331.51	1997.26
	12.7	1728.58	2592.88
	19.0 ※	2644.50	3966.75
355.6	9.5	1328.52	1992.78
	12.7	1900.80	2851.21
	19.0 ※	2973.18	4459.77
400.0	9.0 ※	1382.82	2074.23
	12.0 ※	1965.72	2948.58
406.4	9.5	1499.08	2248.62
	12.7	2136.23	3204.35
	19.0 ※	3423.23	5134.85

STK490 (F=325、腐食しろ 1mm)

Dp (mm)	t (mm)	LNa (kN)	SNa (kN)
114.3	4.5 ※	247.75	371.63
	6.0 ※	365.18	547.78
139.8	4.5 ※	296.59	444.89
	6.6 ※	503.92	755.88
165.2	5.0 ※	399.88	599.83
	7.1	643.75	965.62
190.7	5.3 ※	493.27	739.91
	7.0	715.55	1073.33
216.3	8.2	982.48	1473.72
	10.3	1297.71	1946.57
	12.7	1613.49	2420.24
267.4	8.0	1147.34	1721.00
	9.3	1389.14	2083.72
	12.7	2020.45	3030.68
	19.0 ※	3031.20	4546.80
318.5	6.9 ※	1114.16	1671.24
	10.3	1841.45	2762.17
	12.7	2390.59	3585.89
	19.0 ※	3657.28	5485.92
355.6	9.5	1837.32	2755.98
	12.7	2628.77	3943.16
	19.0 ※	4111.84	6167.76
400.0	9.0 ※	1912.41	2868.62
	12.0 ※	2718.55	4077.82
406.4	9.5	2073.19	3109.79
	12.7	2954.36	4431.54
	19.0 ※	4734.25	7101.38

※は特注品となりますので、事前にご相談ください。

G-ECS パイルの仕様

杭径	杭肉厚	単位重量	有効断面積	Ag の等価円の直径	軸部諸元		
					軸部断面積	腐食しろを考慮した軸部断面積 ＊1	腐食しろを考慮した断面2次モーメント＊1
Dp（mm）	t（mm）	（kN/m）	Ap（㎡）	Dw（mm）	A（㎟）	Ae（㎟）	Ie（mm^4）
114.3	4.5	0.122	0.0514	256.9	1,552	1,196	1,772,000
	6.0	0.157			2,041	1,685	2,430,922
139.8	4.5	0.147	0.0780	314.7	1,912	1,476	3,331,584
	6.6	0.213			2,761	2,325	5,090,036
165.2	5.0	0.194	0.1089	372.3	2,516	2,000	6,341,954
	7.1	0.272			3,526	3,010	9,301,919
190.7	5.3	0.237	0.1562	446.0	3,086	2,491	10,593,688
	7.0	0.311			4,039	3,443	14,384,504
216.3	8.2	0.413	0.1993	503.7	5,360	4,684	25,145,326
	10.3	0.513			6,665	5,989	31,528,064
	12.7	0.626			8,123	7,446	38,336,284
267.4	8.0	0.503	0.2884	606.0	6,519	5,682	47,462,875
	9.3	0.581			7,540	6,703	55,449,367
	12.7	0.783			10,162	9,325	75,184,762
	19.0	1.143			14,827	13,990	107,602,996
318.5	6.9	0.523	0.4058	729.9	6,754	5,757	69,450,109
	10.3	0.776			9,972	8,975	105,975,216
	12.7	0.939			12,200	11,203	130,295,700
	19.0	1.378			17,877	16,879	188,686,898
355.6	9.5	0.795	0.4228	745.0	10,329	9,215	137,270,457
	12.7	1.049			13,681	12,567	183,844,792
	19.0	1.550			20,091	18,977	267,945,093
400.0	9.0	0.851	0.5105	818.6	11,055	9,802	186,434,549
	12.0	1.127			14,627	13,374	250,574,109
406.4	9.5	0.912	0.5105	818.6	11,845	10,571	207,221,811
	12.7	1.206			15,707	14,434	278,492,683
	19.0	1.784			23,124	21,850	408,681,676

＊1 腐食しろ1mm の場合

杭径	杭肉厚	鋼材の機械的性質					
		STK400			STK490		
		設計基準強度	＊2 長期	＊2 短期	設計基準強度	＊2 長期	＊2 短期
Dp (mm)	t (mm)	F (N/mm²)	F*/1.5(N/mm²)	F* (N/mm²)	F (N/mm²)	F*/1.5(N/mm²)	F* (N/mm²)
114.3	4.5	235	149.74	224.62	325	207.09	310.64
	6.0		156.66	235.00		216.66	325.00
139.8	4.5		145.22	217.84		200.84	301.27
	6.6		156.66	235.00		216.66	325.00
165.2	5.0		144.53	216.79		199.88	299.82
	7.1		154.61	231.91		213.82	320.73
190.7	5.3		143.18	214.77		198.01	297.02
	7.0		150.24	225.36		207.77	311.66
216.3	8.2		151.65	227.47		209.73	314.59
	10.3		156.66	235.00		216.66	325.00
	12.7		156.00	235.00		216.66	325.00
267.4	8.0		145.99	218.99		201.90	302.85
	9.3		149.83	224.74		207.21	310.81
	12.7		156.66	235.00		216.66	325.00
	19.0		–	–		216.67	325.00
318.5	6.9		139.94	209.90		193.53	290.29
	10.3		148.35	222.53		205.17	307.75
	12.7		154.29	231.44		213.38	320.07
	19.0		–	–		216.67	325.00
355.6	9.5		144.16	216.25		199.38	299.06
	12.7		151.25	226.88		209.18	313.77
	19.0		–	–		216.67	325.00
400.0	9.0		141.08	211.62		195.11	292.66
	12.0		146.98	220.47		203.27	304.91
406.4	9.5		141.80	212.70		196.10	294.16
	12.7		148.00	221.99		204.68	307.01
	19.0		–	–		216.67	325.00

＊2　基準強度 F* は、下式によって求めた値とする。

$0.01 \leqq te/re < 0.08$ のとき　　$F^* = (0.80+2.5te/re)F$

$0.08 \leqq te/re$ のとき　　$F^* = F$

ここで、te　腐食しろを除いた鋼管の厚さ (mm)

re　腐食しろを除いた鋼管の半径 (mm)

水平支持力早見表

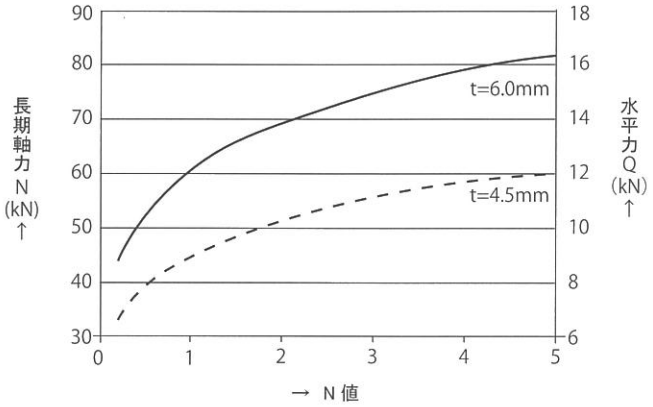
以下の水平支持力早見表を示す。

- φ 114.3 （STK400）t=4.5mm、6.0mm
- φ 139.8 （STK400）t=4.5mm、6.6mm
- φ 165.2 （STK490）t=7.1mm
- φ 190.7 （STK490）t=7.0mm
- φ 216.3 （STK490）t=8.2mm、10.3mm、12.7mm
- φ 267.4 （STK490）t=8.0mm、9.3mm、12.7mm
- φ 318.5（STK490） t=10.3mm、 12.7mm
- φ 355.6（STK490） t=9.5mm、 12.7mm
- φ 406.4（STK490） t=9.5mm、 12.7mm

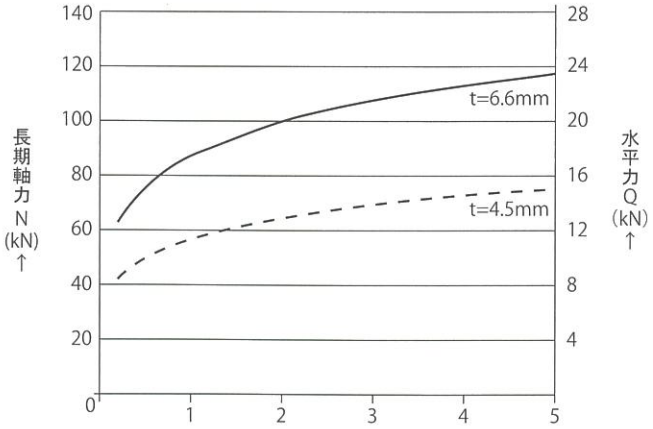
［条件］

- Q=0.2 x NL
- 杭頭付近の土質：粘性土 （α＝ 60）
- 材質：STK400（φ 114.3 ～φ 139.8）
  STK490（φ 165.2 ～φ 406.4）

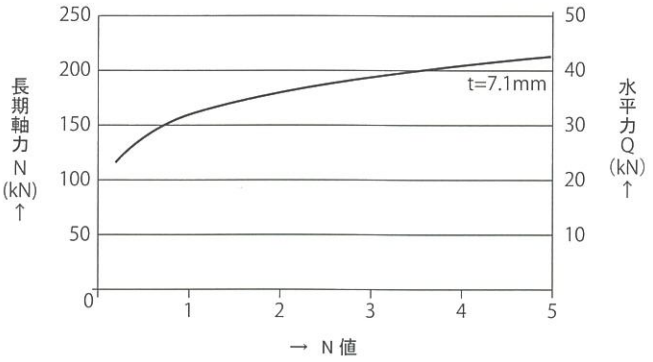
・φ 114.3 （STK400）



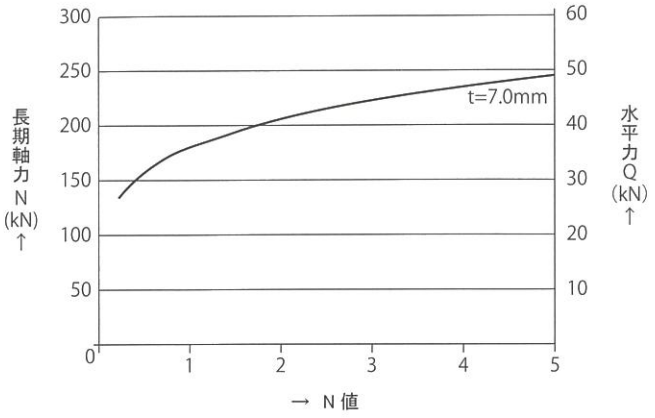
・φ 139.8 （STK400）



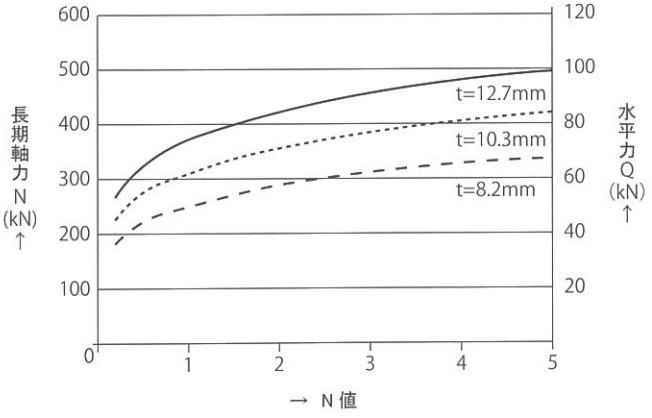
・φ 165.2 （STK490）



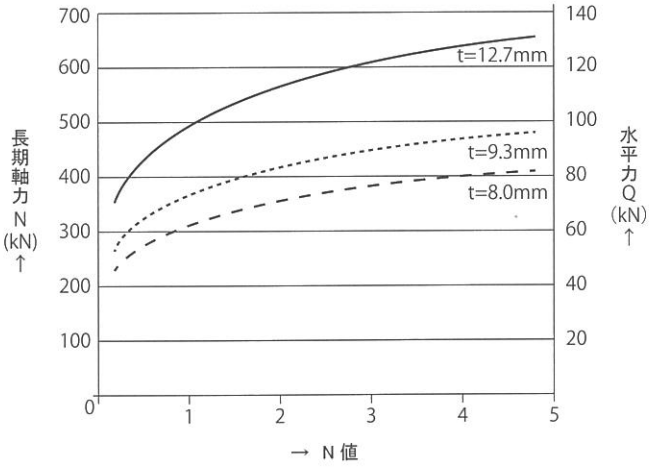
・φ 190.7 （STK490）



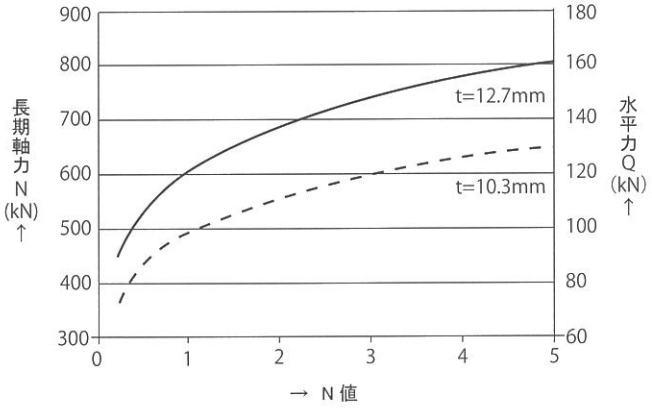
・φ 216.3 （STK490）



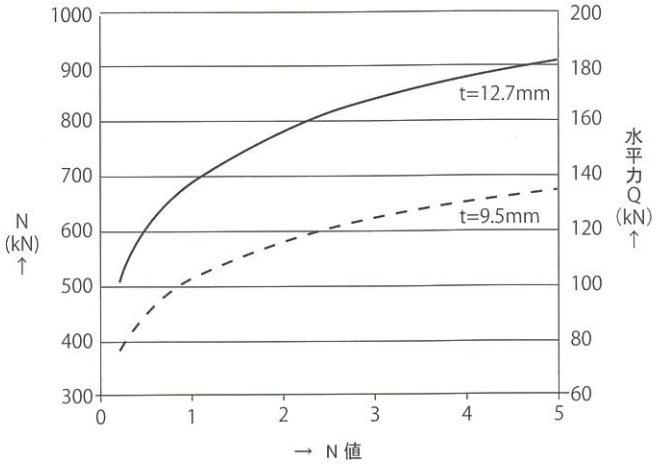
・φ 267.4 （STK490）



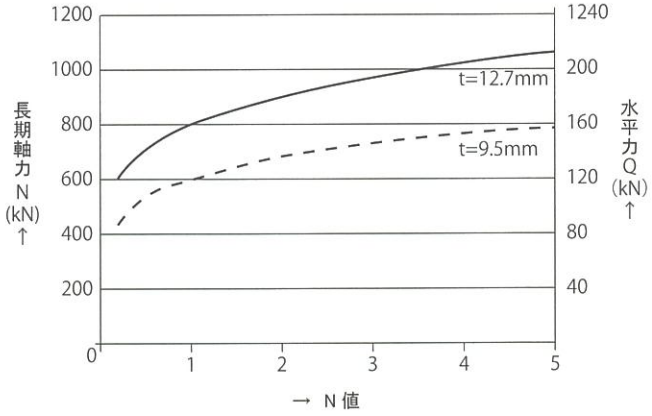
・φ 318.5 （STK490）



・φ 355.6 （STK490）



・φ 406.4 （STK490）

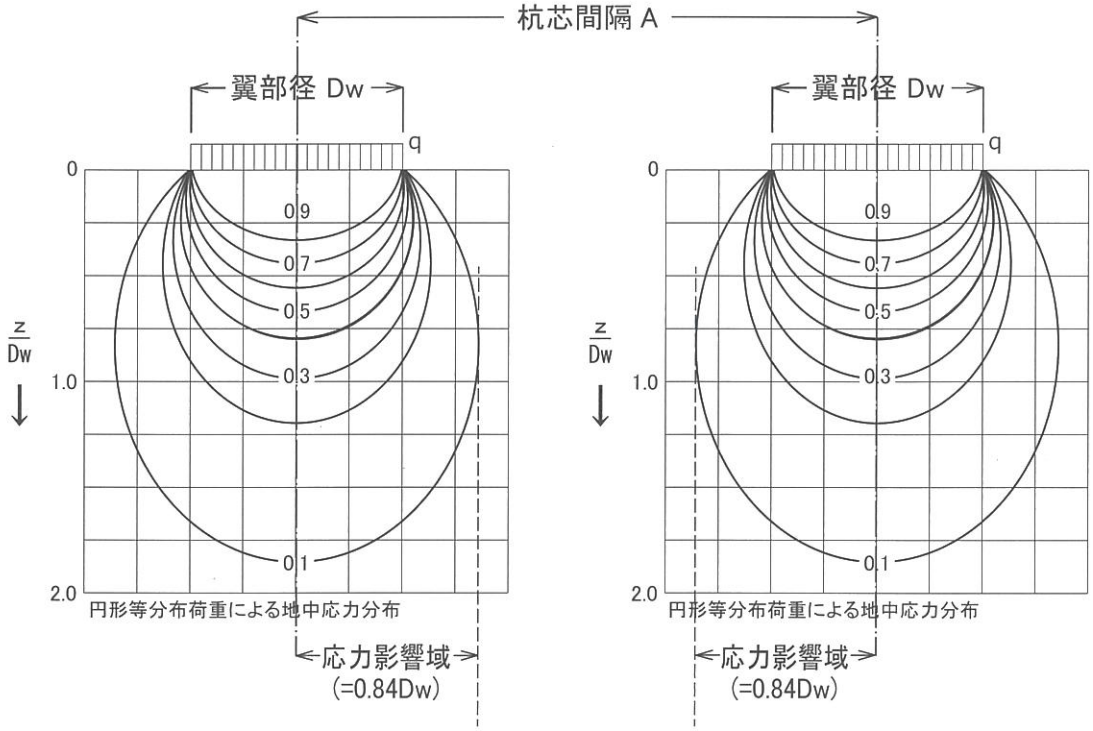


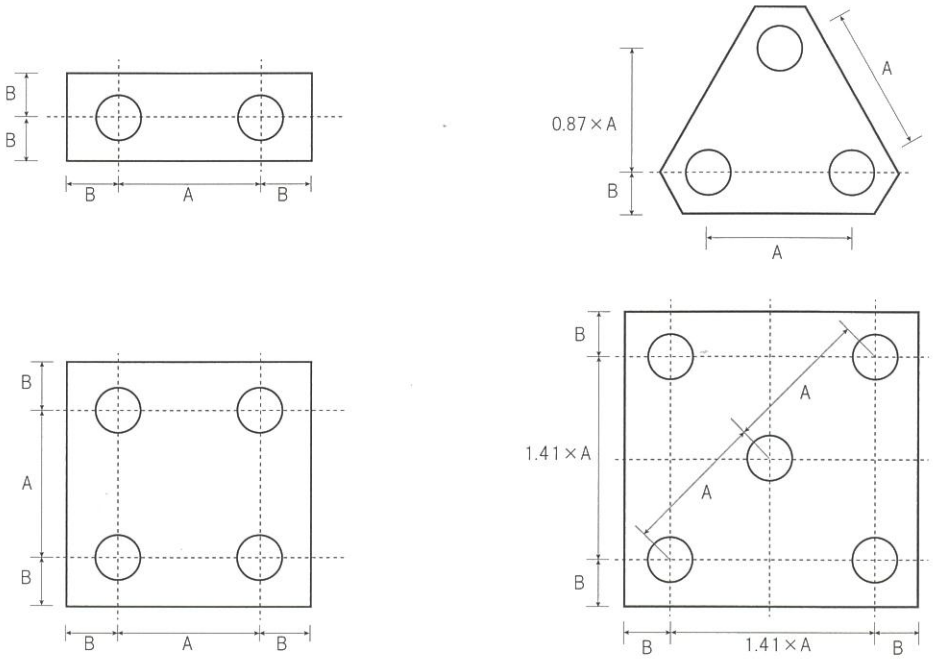
杭芯間隔とへりあきの推奨値

・杭芯間隔とへりあきについては規定されていないため、設計者の判断に委ねられています。
・杭芯間隔とへりあきの推奨値を以下に示す。

杭径 Dp	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	400.0/406.4
杭芯間隔 A ※1	440	540	640	760	850	1030	1300	1300	1500
へりあき B ※2	140	150	175	210	240	300	400	400	500

（単位は全て mm）

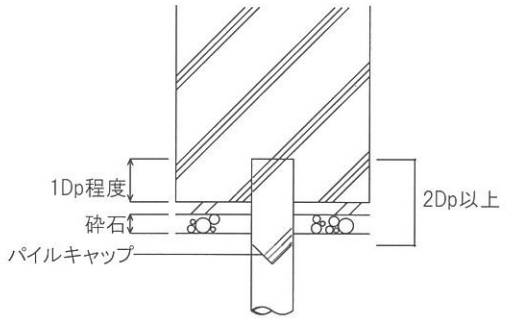




※1 0.1Ra の応力影響域が重ならない間隔とします。
※2 支持力x 0.18 の水平力が作用したときの水平支圧（Fc=21N）を満足するへりあきとします。

杭頭部の接合例

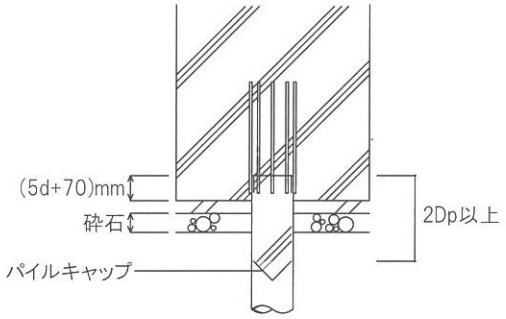
・杭頭接合部の設計は規定されていないため、設計者の判断に委ねられています。
・杭頭部の接合例を以下に示す。



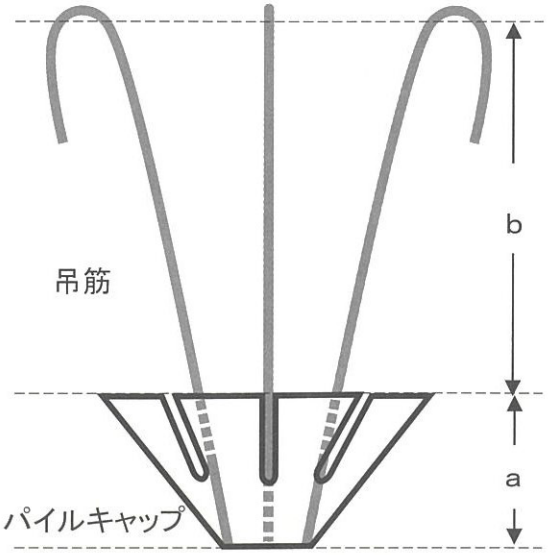
※弊社推奨例

タイプA
くい頭部をフーチング内に杭軸部径（Dp）程度埋め込ませる。＊
吊り型枠を設置する。
中詰めコンクリート 2Dp を確保する。
（埋め込み長さについては別途水平支圧の検討が必要です。）

＊日本建築学会「建築基礎構造設計指針」推奨



タイプB
くい頭部をフーチング内に (5d+70)mm 程度埋め込ませる。
吊り型枠を設置後、鉄筋を溶接する。
d: 鉄筋径
（杭頭鉄筋については、別途検討が必要です。）



パイルキャップの構造

パイルキャップ標準寸法（mm）

杭　径	キャップ記号	全長	b	a
114.3	P-250	500	390	110
139.8	P-250	500	390	110
165.2	P-250	500	390	110
190.7	P-300	600	480	120
216.3	P-300	600	480	120
267.4	P-400	700	580	120
318.5	P-450	800	680	120
355.6	P-450	900	780	120
400.0/406.4	P-500	1000	880	120

鋼（管）杭の腐食に関する資料

鋼管杭の腐食しろについては、以下の資料で、鋼管の外側について 1mm を考慮すれば十分とされている。

鋼管杭の腐食については、各種地盤に設置された腐食試験用 L 型杭に対する腐食の実測調査から、以下の次項が指摘されている。

1.) 鋼杭の腐食は実測された 10 年にわたる年間両面腐食率の平均値を設置された条件を 考慮せずに機械的に求めると 0.0106mm となる。

2.) 全試験中、最大の年間両面腐食率の値は、0.0297mm である。実測された年間腐食率の標準偏差は 0.005mm であるので、腐食率の最大値は平均値プラス 4 倍の標準偏差を超えない。

3.) 年間の腐食率は、杭設置後の経過年数とともに減少する。

これらの事項によれば、腐食しろとしては、従来慣用的に用いられてきた 2mm を小さくする事が可能で、通常の場合は杭の外側 1mm を腐食しろとして考慮すればよい。
この値は、平均値プラス 2 倍の標準偏差の値、0.02mm の年間両面腐食率を設定し、腐食が、杭の設置後の経過年数によらず一様な早さで進むとした場合、50 年を経過した後の腐食しろの値である。ここでの腐食率は、鋼杭の腐食の和を示しているが、ここでは安全側の評価を行う事とし、鋼管杭の外側に腐食しろを考慮する。

「地震力に対する建築物の基礎の設計指針」（日本建築センター）、平成 5 年第 3 版第 3 刷 、P35

【腐食しろの評価】

鋼管については、大崎によって下記の様な 10 年間に及ぶ腐食の実測結果が報告されている。

① 鋼管の両面の年間腐食率の平均値を、設置された条件を考慮せずに機械的に求めると 0.0106mm になること。

② 全試験中、最大年間両面腐食率を示した値は 0.0297mm であり、標準偏差は 0.005 m m で有るので、腐食率の最大値は平均値に標準偏差の 4 倍を加えた値を超えないこと。

③ 年間の腐食率は、杭設置後の経過年数とともに急減する事。

以上から、年間両面腐食率として、50 年に 1mm、100 年で 2mm となる。腐食率が経過年数とともに急減する事を考慮すると、実際の腐食厚さはこれらの値よりかなり小さいと考えられる事から、腐食しろとして 1mm 程度をとれば十分である。ただし 6.2 節にも記述されているように、温泉地、産業廃棄物による埋土、薬品工場の跡地などで、地盤や地下水が強い酸性を呈する場合などには注意が必要である。

「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）、2011 年 12 月 20 日第 9 刷、P306

＊ N 値と測定値（PR 値・トルク）は同一の変化の傾向があるが明確な相関性は無い。
そのため本工法においては、試験杭を含む 4 本を地盤調査位置または近傍で施工し、その測定値から当該現場特有の値を求めて以下の手順で打ち止め管理を行う。

・「支持層確認管理値」の設定

本工法では、以下の手順で支持層上端確認のための「支持層確認管理値」を設定する。

1）本ぐいの施工に先立ち、地盤調査（標準貫入試験）位置または近傍にて試験ぐいの施工を行う。試験ぐいでは、地表面からくい先端所定位置まで全長に渡り、深度・PR 値・（トルク）を測定し、地盤調査資料と比較して整合性を検証する。このとき、地盤調査位置近傍に本ぐいがある場合には、これを試験ぐいとすることができる。

2）試験ぐいに不整合が無ければ、試験ぐいの施工データと比較しながら本ぐい（管理値設定ぐい）を 3 本施工し、支持層上端より 1.0 m上部から試験ぐいと同一の押圧力で PR 値を測定する

3）試験ぐいを含めた初めの 4 本について、支持層上端における PR 値の平均値を求める。

4）3）で求めた平均値の 130%を当該現場における「支持層確認管理値」とする。

※くい径が多種に渡る場合は、先に施工したくいの施工データを参照して打ち止め深度を決定し、前述と同様の測定を行い「支持層確認管理値」を定める。

・支持層の確認と打ち止め管理

本ぐいの施工時には、支持層上端より 1.0m 上部から試験ぐいと同一の押圧力で PR 値を測定し、「支持層確認管理値」以下となった深度を支持層上端とする。その後、支持層上端より 1Dp 以上の根入れをを行い打ち止めとする。
但し、根入れの際に施工トルクが「くい体の許容ねじり強さ」を超える場合、または PR 値が「支持層確認管理値」の 30%以下となる場合には、1Dp の根入れと同等として扱う。
また、根入れ時はくいを正転させ打ち止める。
※ Dp: 一般部のくいの直径

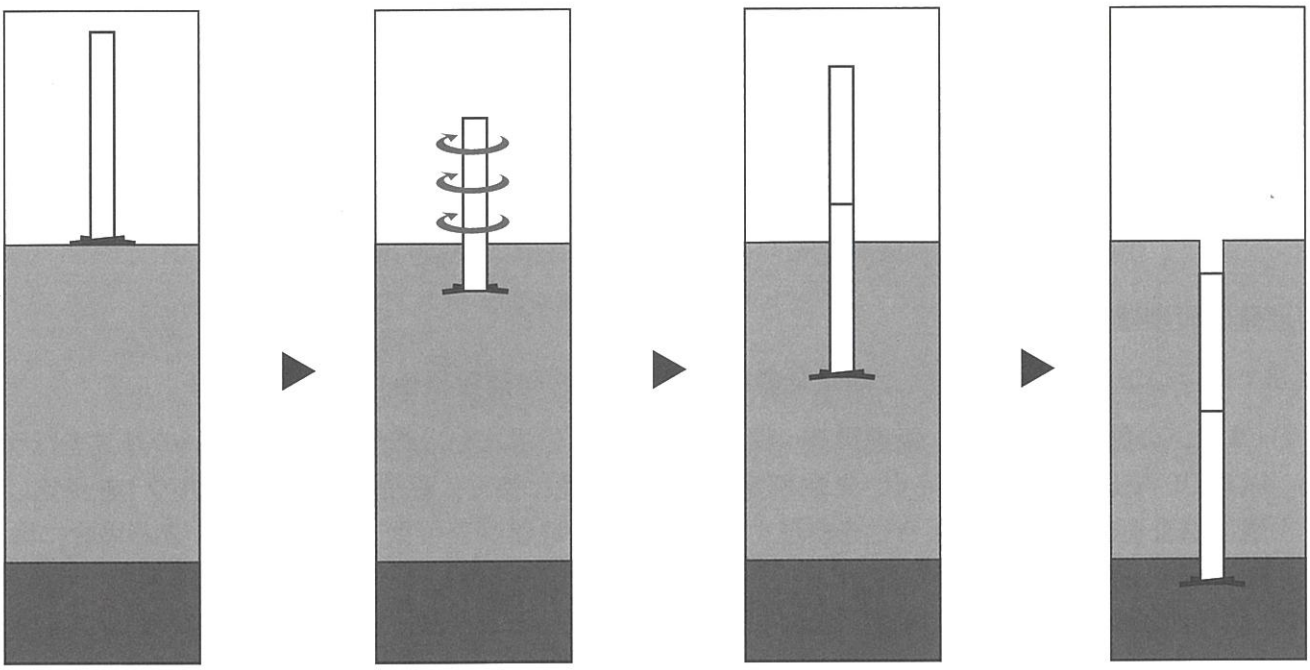
・くいの高止まり時の処置

打ち止め条件は満たしているが、貫入が困難な場合で、支持層上端以深の地盤に N 値の落ち込みが無いことが確実な場合は、その位置で打ち止めとし、くい頭は地面で切断とする。
高止まり時の支持層上端より以深の地盤に N 値の落ち込みが予想される場合には、くいに逆回転を与えて引き抜き、アースオーガーにて掘削して施工困難な層を打ち抜き後、再施工とする。アースオーガーによる掘削は、支持層上端の 1m 手前を原則とする。

・くい長不足の処置

打ち止め条件を満たさないくいは適宜継いで、「支持層確認管理値」以下となるまで施工する。但し、最大施工深さを超える場合には管理者・設計者と協議の上、指示に拠ることとする。

標準施工要項



1. 建て込み

杭を杭芯に合わせてセットし、振れ止め装置で固定する。

2、回転埋設

杭先端部の掘進力と回転トルクで杭を回転埋設させる。

3、杭の接続

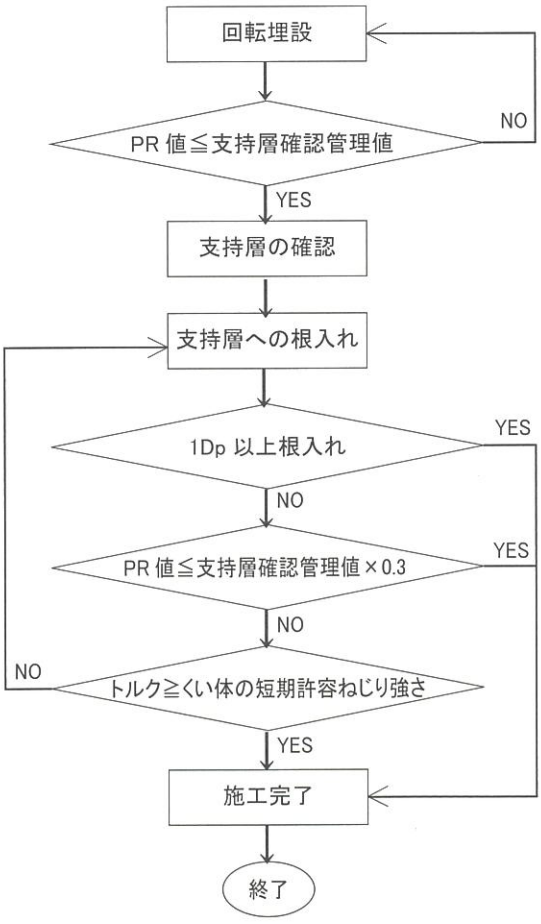
下杭を埋設したら、中杭、上杭を順次接続し埋設させる。

＊接続は溶接もしくは機械式継手

4、埋設完了

支持層確認・根入れし、施工完了とする。

支持層確認と打ち止め管理フローチャート



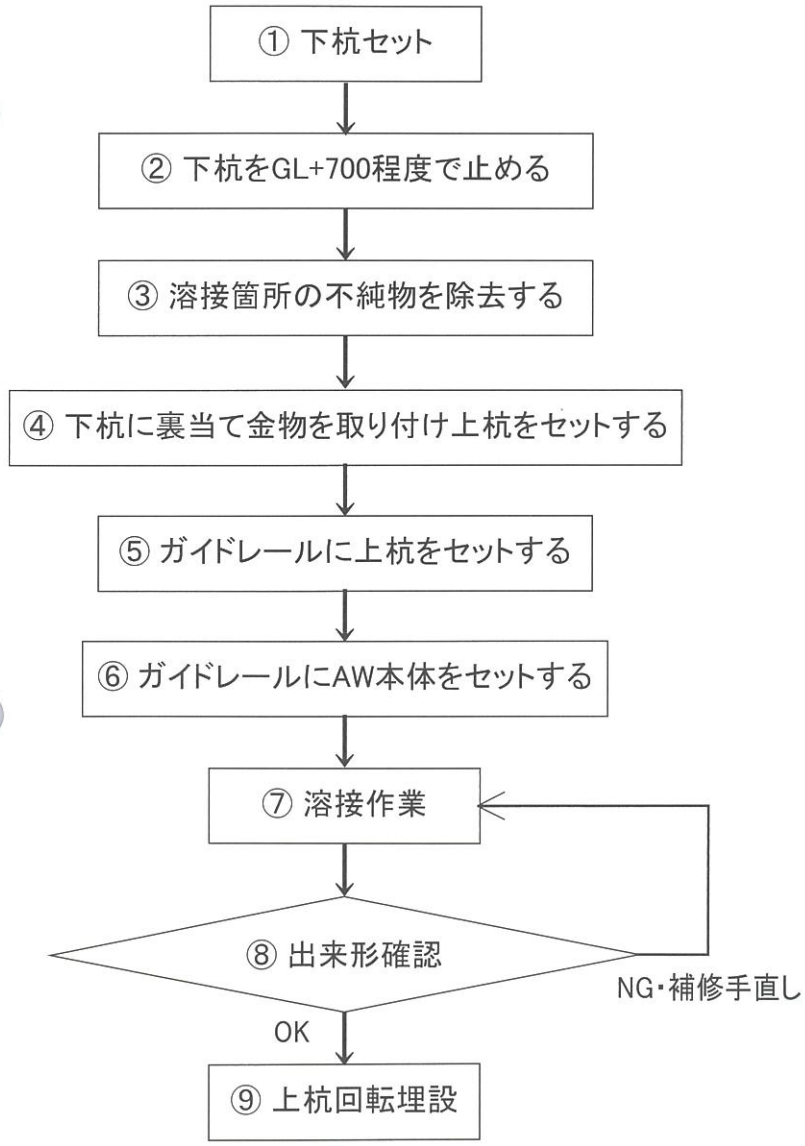
1) 特徴

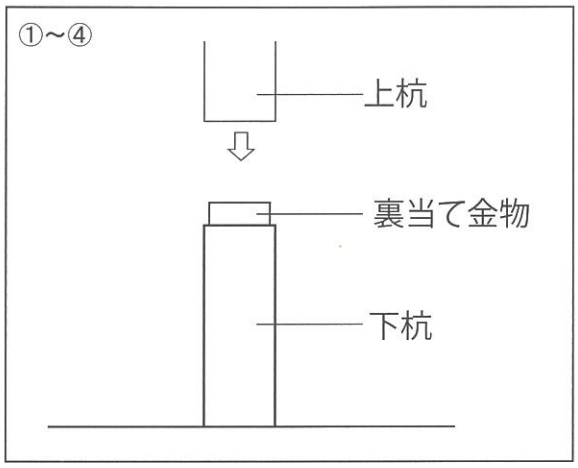
溶接作業条件や溶接工の技量差に左右されない安定した現場溶接を行うことが可能。

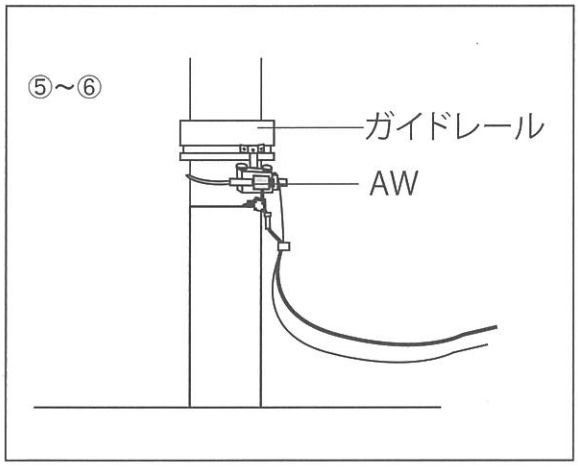
2) 適用範囲

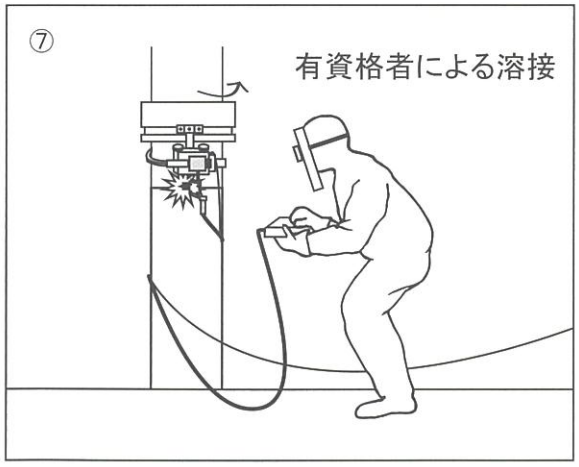
適用する杭径はφ 165.2、φ 190.7、φ 216.3、φ 267.4、φ 318.5、φ 355.6、φ 406.4 の 7 種。

施工フローチャート









ECS-PJ（小口径鋼管杭用無溶接継手）

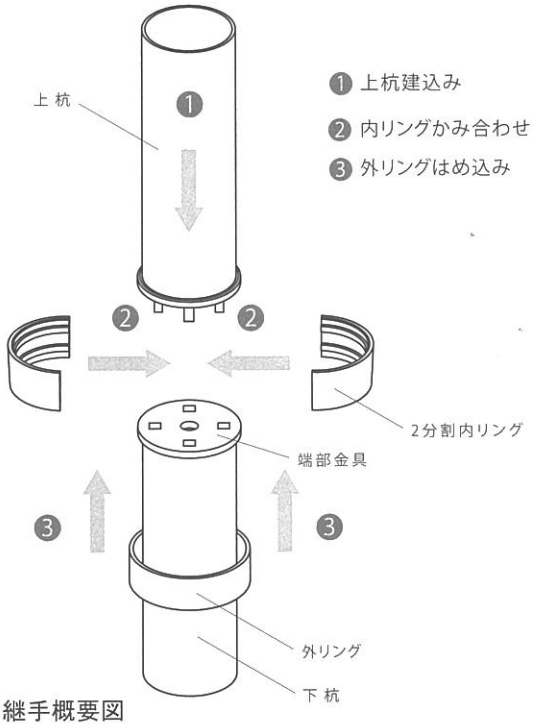
1）継手構造の概要

ECS-PJ における一例を示すと右図のとおりであり、端板、シャキー、内リング及び外リングから構成されている。

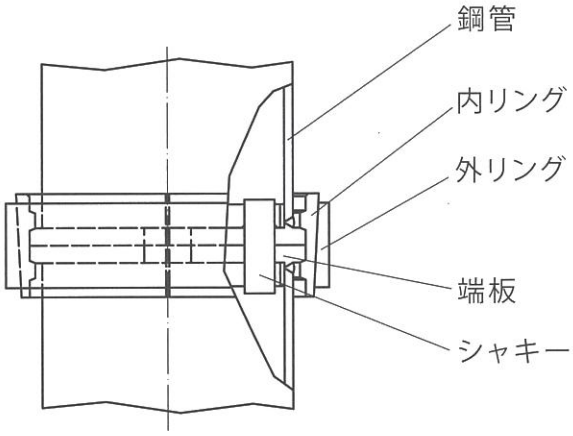
端板は、上杭と下杭を突き合わせたときに内リングで挟み込む事のできる形状となっている。

内リングは、2 分割されており、内側には、上杭と下杭の端板を挟み込む事ができる 2 条の突起がついている。外側は、上方に厚いテーパー状になっており、表面には 3 ㎜ピッチの細かい鋸歯状の溝が刻まれている。この溝は、同様に外リングの内側に刻まれた溝とかみ合う構造となっている。

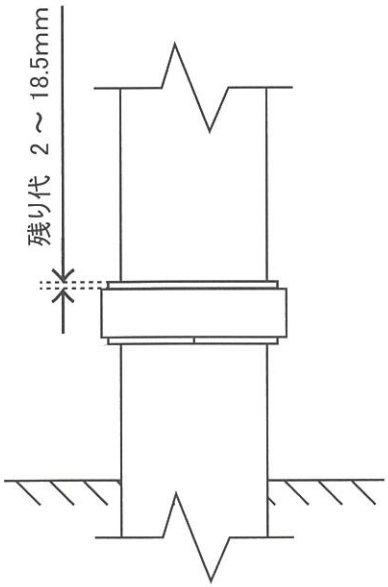
外リングは、内側がテーパー状になっており、2 分割されている内リングを外側から拘束する役割をもっている。シャキーは、上杭の下側端板に予め取りつけられ、施工時の回転力のみを負担する。



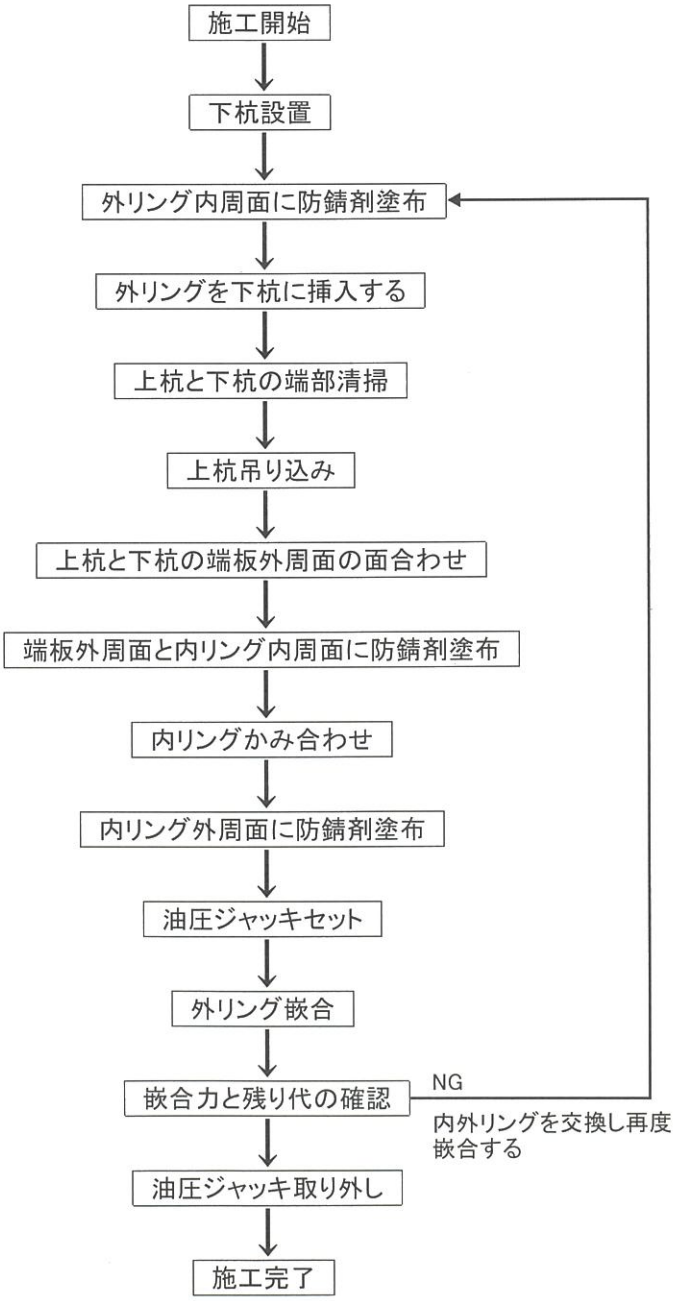
継手概要図



継手部詳細図



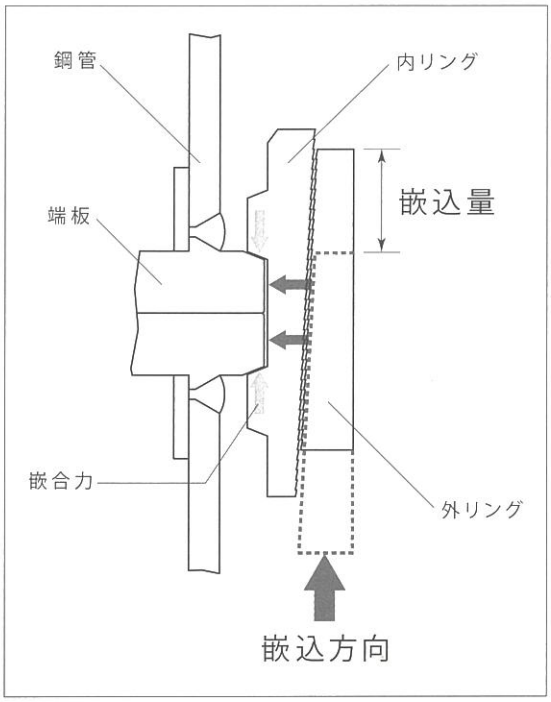
施工フローチャート



ECS-PJ の施工方法は、下杭設置完了後、外リングを下杭に挿入して、上杭を建て込み、上杭と下杭の継手部のくい違いをチェックして、上杭と下杭の端板突起部に内リングをかみ合わせ、内リングの外面に外リングを、油圧ジャッキではめ込んで完了する。

2）基本原理

ECS-PJ の基本原理は、テーパーの付いた外リングを油圧ジャッキによりはめ込み、半径方向に拘束力を発生させ、これによって内リングの突起部のテーパーを利用して、上杭と下杭の端板を締め付けて、継手としての性能を維持するように設定している。
また油圧ジャッキによる嵌合力は、嵌合時外リングの円周方向発生応力を杭径 165.2 mm・190.7 mmの場合は約 30.8N/ mm^2（$\varepsilon = 150 \times 10^{-6}$）、杭径 216.3 mm・267.4 mmの場合は約 43.1N/ mm^2（$\varepsilon = 210 \times 10^{-6}$）とすることにより、杭に長期・短期の外力が作用した時、内リング、外リングに発生する応力が許容応力度以下となるように設定している。



基本原理

3）適用範囲

（1） 本継手に使用するくい種は、小口径鋼管杭とする。

使用鋼材	標題	種類
JIS G 3444	一般構造用炭素鋼鋼管	STK400,STK490
JIS G 3475	建築構造用炭素鋼鋼管	STKN400W, STKN400B,STKN490B

（2）適用する杭径はφ 165.2・φ 190.7・φ 216.3・φ 267.4 の 4 種とする。

（3） 回転貫入くい工法とする。なお、杭支持力の計算の際は、周面摩擦力を見込まないものとする。

4）継手耐力のクライテリア

圧縮耐力	くい母材の短期許容圧縮力を確保
引張耐力	くい母材の短期許容引張力の 80%を確保
曲げ耐力	くい母材の短期許容曲げモーメントを確保
せん断耐力	くい母材の短期許容せん断力を確保
※振り耐力 （継手部の回転埋設許容振りモーメント）	φ 165.2 は 50.9 （kN・m） φ 190.7 は 68.3 （kN・m） φ 216.3 は 108.6 （kN・m） φ 267.4 は 160.7 （kN・m）

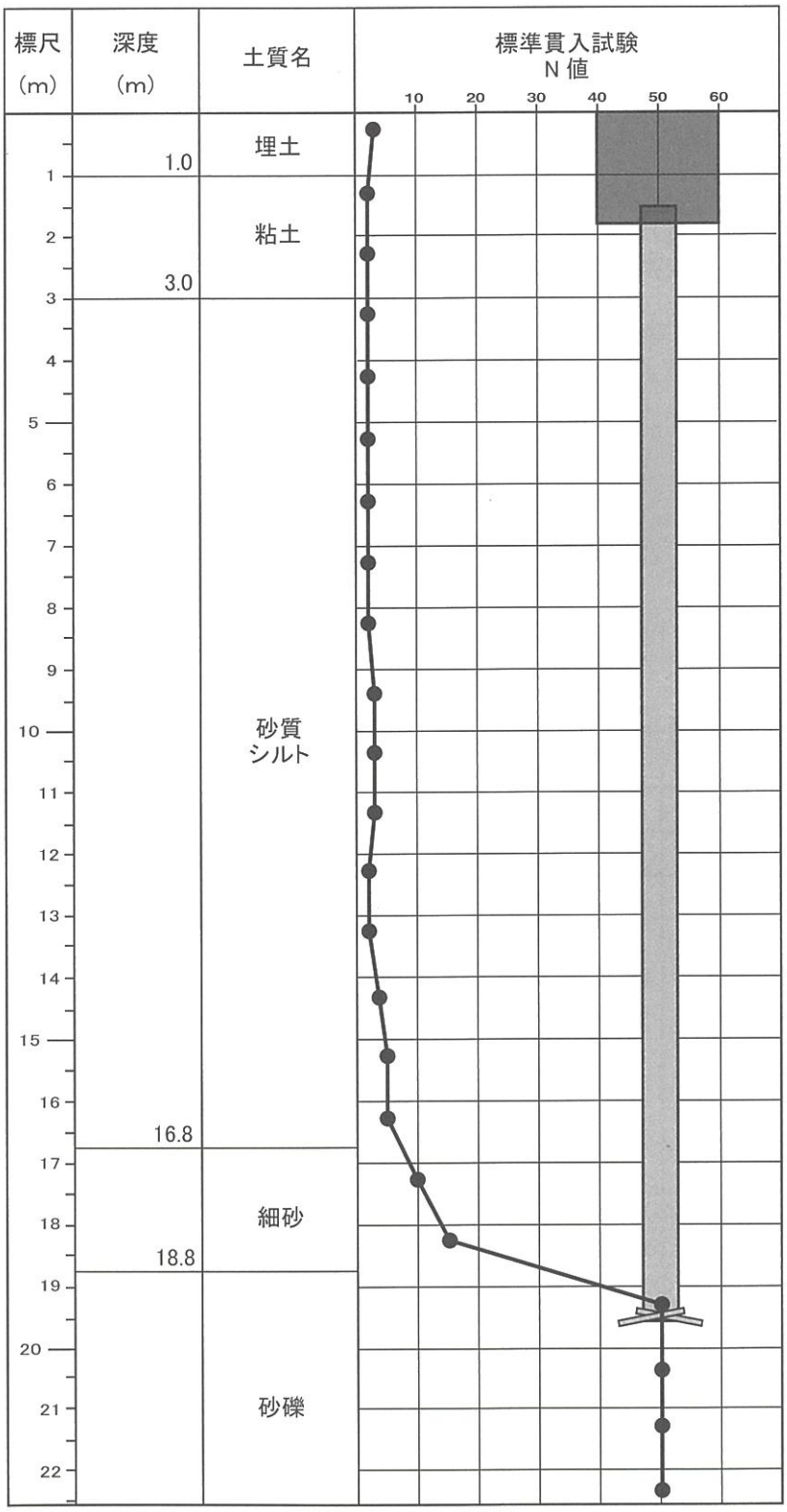
※継手による支持力低減なし。
※施工時の振り耐力は、継手部の回転埋設許容振りモーメントと鋼管杭の短期時振りモーメントのいずれか小さい値を採用する。

G-ECS パイル工法設計例

I 設計条件

(1) 構造規模：RC 造 7 階建　面積 6mx15m

(2) 土質柱状図



設計条件

設計 GL= 孔口標高

杭頭深度 =GL−1.5m

基礎底深度 (Df)=1.85m

杭頭ディテール：TypeA で想定

水平地盤反力係数：LLT 試験結果による

支持層：GL−18.8m 以深の砂礫層

$\overline{N}$=50

(3) 杭仕様　※ 杭材の基本長は L=6.0m とします。 ※ 納入杭長は 1m 単位とします。

番号	杭径 (mm)	総杭長 (m)	肉厚・材質・杭長 下杭				上杭		
①	267.4	18.0	t = 8.0	・12.0m	STK490	+	t = 12.7	・6.0m	STK490
②	318.5	18.0	t = 10.3	・12.0m	STK400	+	t = 12.7	・6.0m	STK490

Ⅱ 許容鉛直支持力の算定

1) 長期許容支持力 (kN)

a) 地盤から決まる長期許容支持力

$$RaL=\frac{1}{3}\{\alpha\cdot\overline{N}\cdot Ap+(\beta\cdot\overline{Ns}\cdot Ls+\gamma\cdot\overline{qu}\cdot Lc)\cdot\psi\}$$

※ $\alpha=184$、$\beta=0$、$\gamma=0$

b) 杭材から決まる長期許容支持力

$$NaL=F^*/1.5\cdot Ae\cdot(1-\alpha 1-\alpha 2)$$

※ $\alpha 2=0$、腐食しろ 1.0mm を考慮

長期許容支持力は RaL と NaL のうち、小さい値とする。

杭番号	N	Ap	RaL	F*	Ae	α 1	NaL	min (RaL,NaL)
①	50	0.2884	884.42	302.86	5682.5	0	1147.34	884.42
②	50	0.4058	1244.45	222.53	8975.4	0	1331.51	1244.45

2) 短期許容支持力 (kN)

短期許容許容支持力は 2.0xRaL と 1.5xNaL のうち、小さい値とする。

杭番号	2.0xRaL	1.5xNaL	min (RaL,NaL)
①	1768.84	1721.00	1721.00
②	2488.90	1997.26	1997.26

Ⅲ 引抜き方向支持力

(1) 引抜き方向支持力の計算

1) 設計条件

G-ECS パイル工法 （杭先端地盤 ： 砂質地盤・礫質地盤・粘土質地盤）
（GBEC 性能証明 第 11-05 号 改）

2) 引抜き方向の短期許容支持力 (kN)

$$tRa=\frac{2}{3}\kappa\cdot\overline{Nt}\cdot Atp+Wp$$

ここで、

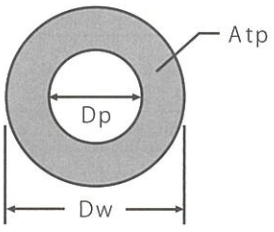
κ ： 先端抵抗係数 （$\kappa=56$）

$\overline{Nt}$ ： 基礎杭の先端付近（杭先端より上方に 3Dw の範囲）の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値（回）

Atp ： 基礎杭の先端の有効面積（m^2）

$$Atp=(Dw^2-Dp^2)\frac{\pi}{4}$$

Dw ： 等価円直径 (mm)
Dp ： 杭径 (mm)



Wp ： 浮力を考慮した杭の有効自重（kN）

3) 地盤条件

測定深度 m	測定 N 値	N 値の該当深度	
		下端 m	上端 m
16.3	5	16.8	15.8
17.3	10	17.8	16.8
18.3	15	18.8	17.8
19.3	50	19.8	18.8

4) 引抜き方向の短期許容支持力の算定（支持層根入れ量 300mm と想定）

杭番号			①
杭径	Dp	mm	267.4
杭先端深度		m	19.10
等価円直径	Dw	m	0.606
$\overline{Nt}$ 算定範囲	3Dw	m	1.818
$\overline{Nt}$			19.4
杭先端有効面積	Atp	m^2	0.2323
短期引抜き許容支持力	tRa	kN	167.8

※ Wp は考慮に入れておりません。

(2) 引抜き時の杭先端上部層の健全性の検討

1) 検討方法

設計式により算定した引抜き方向支持力と、右図のモデルに基づく抵抗力 F（土のせん断力と土被り重量の和）を比較することで、杭先端上部層の健全性を検討する。

支持地盤に H 根入れされた杭が、引抜き荷重時に杭先端から直上の支持層を勾配 1/2 の分散角で伝わり、支持層上端部から鉛直に伝わると仮定する。このときの抵抗力 F を下式により算定する。

$$F = \tau 1 \cdot A1 + \tau 2 \cdot A2 + \tau 3 \cdot A3 + Ws$$

ここで、

τ 1・A1 ：支持層におけるせん断力

τ 2・A2 ：地下水位面から支持層上端面までのせん断力

τ 3・A3 ：基礎下端から地下水位面までのせん断力

Ws ：浮力を考慮した土被り重量

※液状化のおそれがある場合は液状化層以浅のせん断応力を考慮しない。

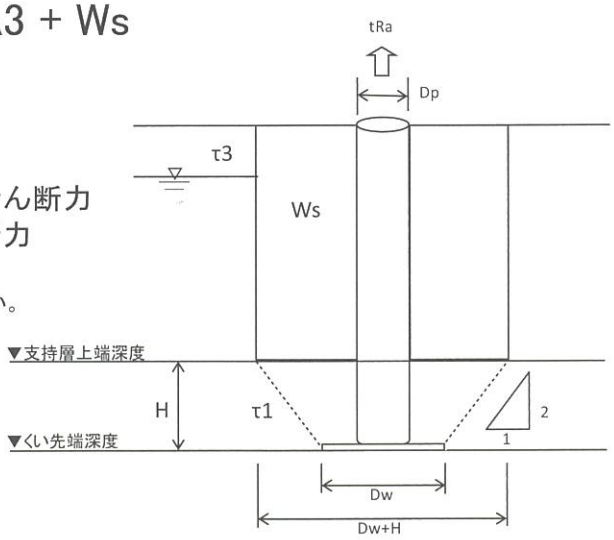


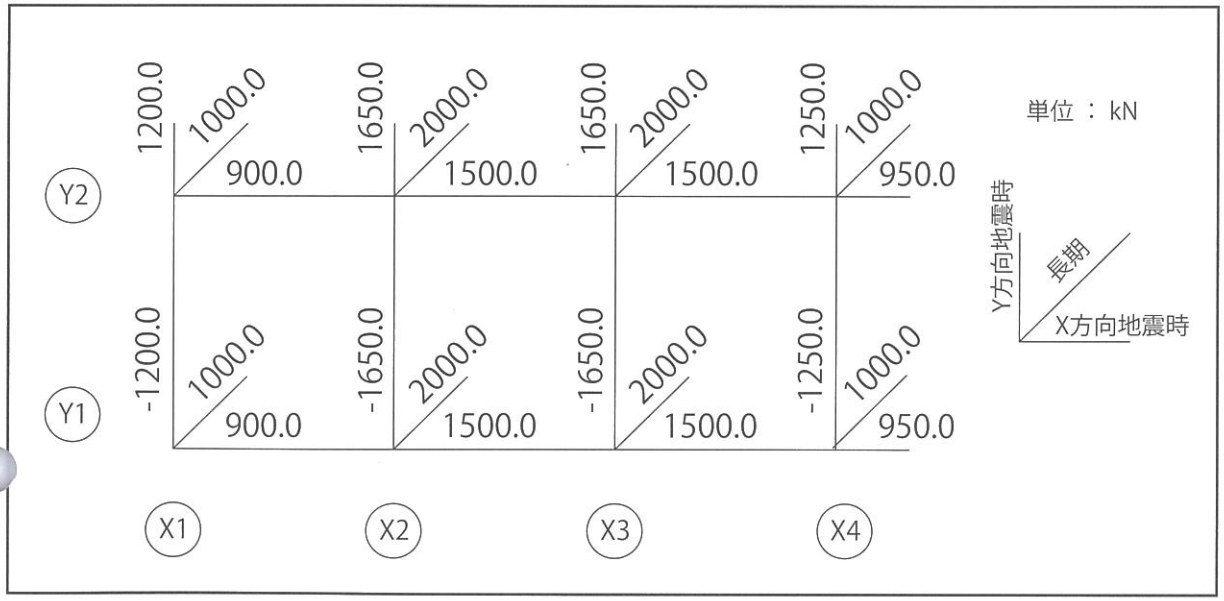
図 評価モデル

2）検討結果

杭番号		①
杭径	D （mm）	267.4
等価円直径	Dw（m）	0.6060
杭先端深度	（m）	19.10
支持層根入れ長さ	H（m）	0.30
杭長	Lt（m）	18.00
1項	土質	砂質土
	地下水位	有
	N1	50
	A1	0.71
	τ1・A1	16.18
2項	土質	粘性土
	層厚	17.7
	N2	5
	A2	50.37
	τ2・A2	1574.06
4項	Ws	52.08
抵抗力	F kN	1642.32
短期引抜き許容支持力	tRa kN	167.82
t Ra /F	検定比	0.10
		O.K.

Ⅳ 鉛直力に対する検討

（1）基礎設計用軸力（フーチング重量は含まず）



（2）本数算定

位置	長期軸力 NL (kN)	短期軸力変動 NE (kN)				杭径 D (mm)	本数 n (本)	杭番号	ﾌｰﾁﾝｸﾞ自重 Wf (kN)	NLD NL+Wf (kN)	NLD /n (kN)	検定値 NLD /n・RaL	NSDmax (NLD+NE) (kN)	NSDmin (NLD-NE) (kN)	検定値 NSDmax /n・RaS	検定値 |NSDmin| /n・tRa	NSDmax /n (kN)	NSDmin /n (kN)	
		X方向		Y方向															
		L-R	R-L	L-R	R-L														
Y1-X1	1000.0	900.0	-900.0	-1200.0	1200.0	267.4	2	①	77.9	1077.9	538.9	0.61	2277.9	-122.1	0.66	0.36	1138.9	-61.1	*
Y1-X2	2000.0	1500.0	-1500.0	-1650.0	1650.0	318.5	2	②	123.0	2123.0	1061.5	0.85	3773.0	473.0	0.94	-	1886.5	236.5	
Y1-X3	2000.0	1500.0	-1500.0	-1650.0	1650.0	318.5	2	②	123.0	2123.0	1061.5	0.85	3773.0	473.0	0.94	-	1886.5	236.5	
Y1-X4	1000.0	950.0	-950.0	-1250.0	1250.0	267.4	2	①	77.9	1077.9	538.9	0.61	2327.9	-172.1	0.68	0.51	1163.9	-86.1	*
Y2-X1	1000.0	900.0	-900.0	1200.0	-1200.0	267.4	2	①	77.9	1077.9	538.9	0.61	2277.9	-122.1	0.66	0.36	1138.9	-61.1	*
Y2-X2	2000.0	1500.0	-1500.0	1650.0	-1650.0	318.5	2	②	123.0	2123.0	1061.5	0.85	3773.0	473.0	0.94	-	1886.5	236.5	
Y2-X3	2000.0	1500.0	-1500.0	1650.0	-1650.0	318.5	2	②	123.0	2123.0	1061.5	0.85	3773.0	473.0	0.94	-	1886.5	236.5	
Y2-X4	1000.0	950.0	-950.0	1250.0	-1250.0	267.4	2	①	77.9	1077.9	538.9	0.61	2327.9	-172.1	0.68	0.51	1163.9	-86.1	*
合計	12000.0						16		803.7			0.85			0.94	0.51	1886.5	-86.1	

＊：引抜き発生箇所

V 水平力に対する検討

(1) 水平力の分担

i) 直上階の水平力　Q1 ＝ 650.0 kN
床・地中梁等の水平力　Q2 ＝ 330.0 kN
フーチング自重による水平力　Q3 ＝ 80.4 kN
ΣQ ＝ 1061.0 kN

ii) 水平力の分担

各杭1本当たりに作用する水平力 Qp は、杭頭変位 (yo) が等しくなるように杭の Ie・β 3 に比例して求める。

(2) 杭の応力計算

i) 杭頭固定度

$$\alpha r = 1.0$$

ii) 水平地盤反力係数

$$Eo = 1600 \quad (kN/m^2) \quad (LLT\ 試験結果より)$$

$$kh = \alpha \times \beta k \times Eo \times (100B)^{-0.75}$$ ここで、B：杭径（m）

$\alpha = 80$

βk：液状化による低減係数

iii) 特性値

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{kh \times B}{4EIe}}$$

iv) 長い杭、短い杭の判定

$\beta L \geqq 3.0$ のとき・・・長い杭（杭先端条件：無限長の杭として扱う）
$\beta L < 3.0$ のとき・・・短い杭（杭先端条件：有限長の杭として扱う）

v) 応力計算（長い杭の場合）

$$Mo = \frac{Q}{2\beta} \cdot R_{mo} \qquad R_{mo} = \alpha r \text{ とする}$$

$$yo = \frac{Q}{4EIe\beta^3} \cdot R_{yo} \qquad R_{yo} = 2 - \alpha r$$

$$Mmax = \frac{Q}{2\beta} \cdot R_{Mmax} \qquad R_{Mmax} = \exp\left[-\tan^{-1}(1/(1-\alpha r))\right] \cdot \sqrt{(1-\alpha r)^2+1}$$

$$Im = \frac{1}{\beta} \cdot R_{Im} \qquad R_{Im} = \tan^{-1}(1/(1-\alpha r))$$

※短い杭の場合、RMo、Ryo、RMmax、RIm は地震力に対する建築物の基礎の設計指針（日本建築センター）より算定。

（３） 断面算定

ｉ）曲げモーメントの検討

$$\frac{N}{Ae} + \frac{M}{Ie} \cdot re \leqq F^* \quad \text{のとき OK}$$

ここで、

N： 設計用軸力

M： 設計用曲げモーメント

Ae： 杭の断面積

re： 杭の半径

F^*： $0.01 \leqq te/re < 0.08$ のとき $F^* = (0.80+2.5te/re) \cdot F$

$0.08 \leqq te/re$ のとき $F^* = F$

F： 鋼管の設計基準強度

※ Ae、re、te はそれぞれ腐食しろを 1.0 ㎜考慮

ii）剪断の検討

※ $fs = F/\sqrt{3}$

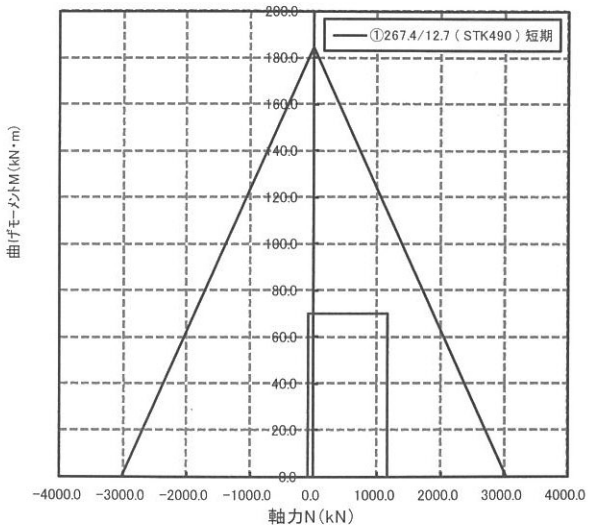
$$\frac{2Q}{Ae} \leqq fs \quad \text{のとき OK}$$

ここで、 Q：設計用剪断力

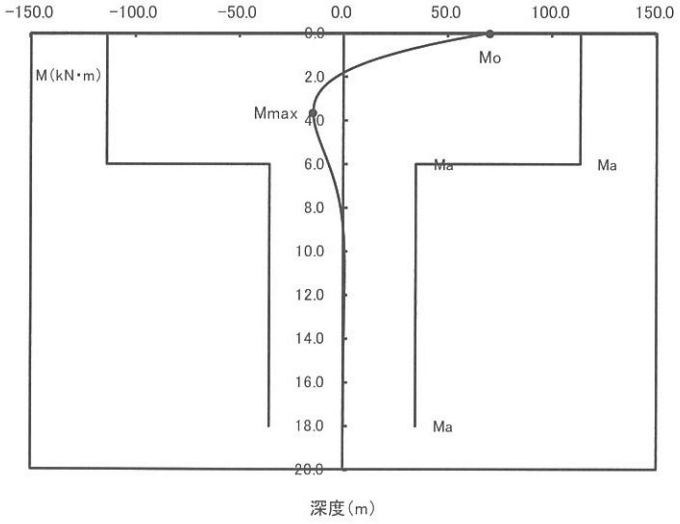
fs：鋼管の許容剪断応力度

杭番号①

（N-M 図）

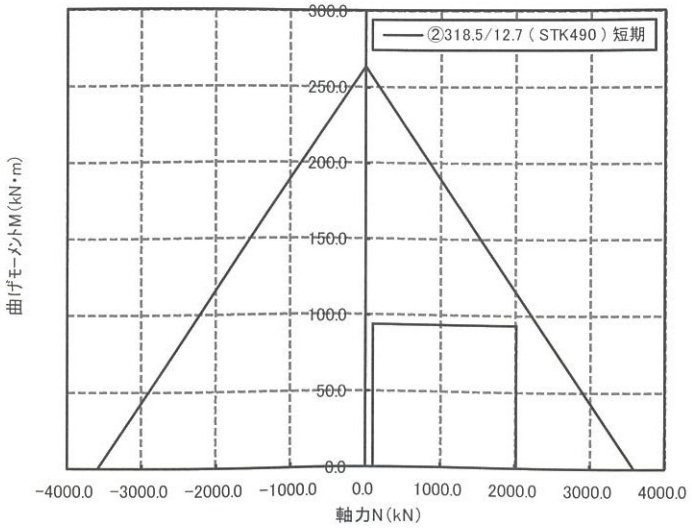


（M 図）

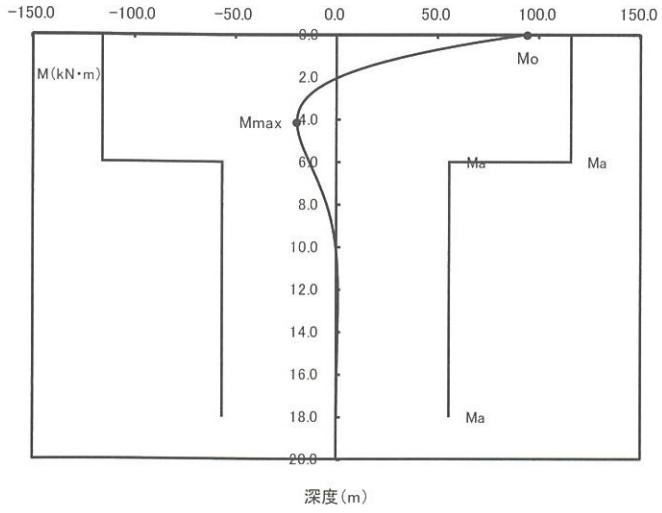


杭番号②

（N-M 図）



（M 図）



杭体の耐力

杭材の許容ねじり強さ

本工法は、回転貫入杭であるので、施工時には杭に過大なトルクを与えることで、杭材に有害な変形を発生させないようにする必要がある。施工時には、トルク計、または電流計を装備して回転トルクを管理する。ここでは、施工時に杭材から決まる許容ねじり強さを示し、施工時の回転トルクがこの許容ねじり強さ以下になるようにトルク管理を行う。

許容ねじり強さ Ta は以下の式により求める。

$$Ta = \{ (\tau a \times Ip) / r_1 \} \times 10^{-6} \qquad [\ kN \cdot m\ ]$$

ここで、

τ a　：杭軸部の短期許容せん断応力度　[N/mm^2]
　τ a=F/$\sqrt{3}$

F　：鋼材の設計基準強度
　STK400 の場合 235 [N/mm^2]、STK490 の場合、325 [N/mm^2]

Ip　：鋼管の極二次モーメント　[mm^4]
　$Ip = \pi \cdot (r_1^4 - r_2^4) / 2$　　$r_1 = Dp/2$　$r_2 = r_1 - t$

Dp　：杭径　[mm]

t　：鋼管の肉厚　[mm]（腐食しろは考慮しない）

翼部取付け溶接部は突き合わせ溶接のため、薄い方の板の全厚と同等の溶接しろになるので杭材のねじり強さと同等となる。

STK400

Dp (mm)	t (mm)	Ta (kN・m)
114.3	4.5	11.13
	6.0	14.26
139.8	4.5	17.01
	6.6	23.84
165.2	5.0	26.55
	7.1	36.28
190.7	5.3	37.78
	7.0	48.57
216.3	8.2	72.94
	10.3	88.95
	12.7	106.04
267.4	8.0	111.42
	9.3	127.63
	12.7	167.69
	19.0	233.50
318.5	6.9	139.78
	10.3	202.03
	12.7	243.48
	19.0	342.99
355.6	9.5	236.26
	12.7	307.35
	19.0	435.73
400.0	9.0	286.84
	12.0	373.88
406.4	9.5	311.72
	12.7	406.91
	19.0	580.79

STK490

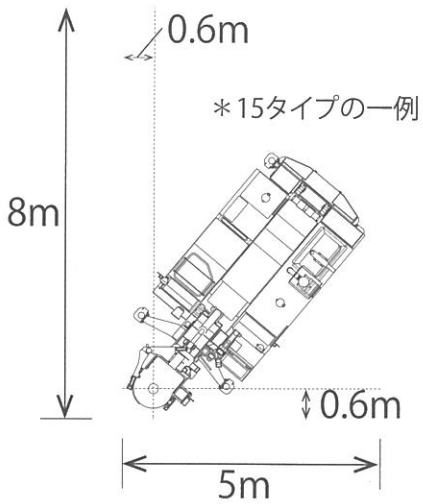
Dp (mm)	t (mm)	Ta (kN・m)
114.3	4.5	15.38
	6.0	19.71
139.8	4.5	23.52
	6.6	32.96
165.2	5.0	36.70
	7.1	50.15
190.7	5.3	52.24
	7.0	67.15
216.3	8.2	100.83
	10.3	122.98
	12.7	146.60
267.4	8.0	154.03
	9.3	176.44
	12.7	231.83
	19.0	322.80
318.5	6.9	193.24
	10.3	279.30
	12.7	336.60
	19.0	474.17
355.6	9.5	326.62
	12.7	424.91
	19.0	602.38
400.0	9.0	396.55
	12.0	516.87
406.4	9.5	430.94
	12.7	562.54
	19.0	802.92

施工機械

住宅街・オフィス街などの狭いスペースでも施工可能。

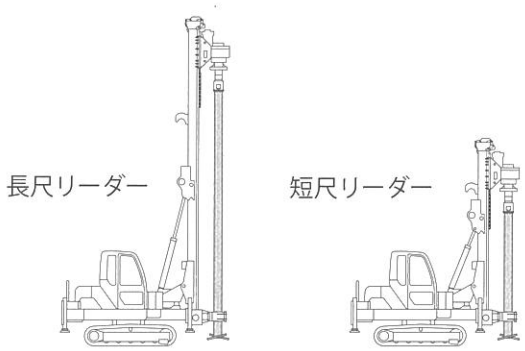
小型の専用施工機械を使用するため、狭いスペースでも施工可能。住宅街・オフィス街での施工も安心。

※現場状況により使用機種は異なる。

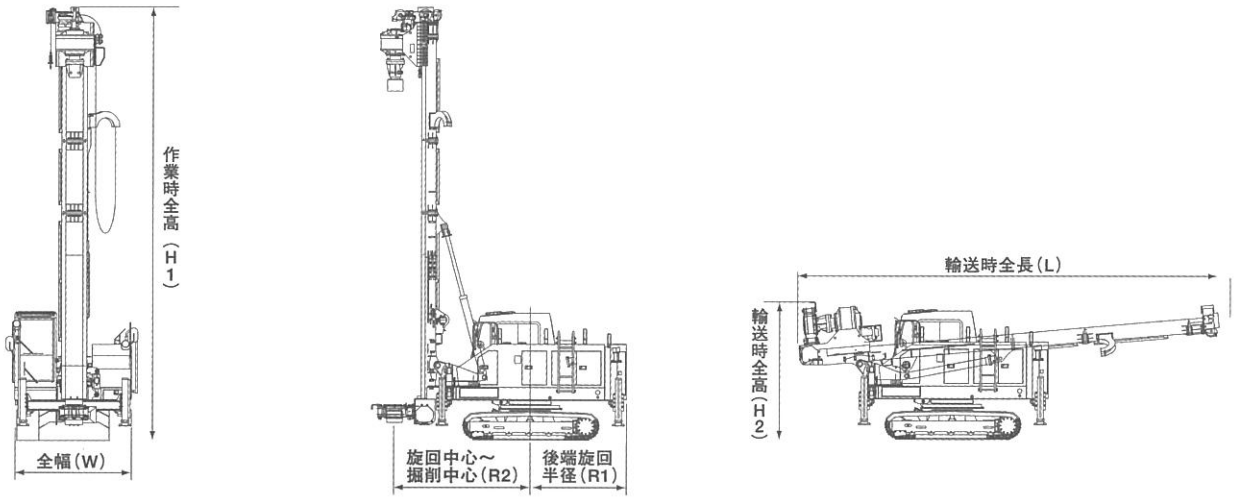


建築物の中など、高さが限られた現場にも対応。

短尺リーダーを使用して施工機械の高さを 2.0 m～ 9.0 mに、長尺リーダーでは 4.6 m～ 13.0 mに調節。天井のある屋内での施工も可能。



標準施工機一例



機械一覧表（参考）

	諸元		06 タイプ	08 タイプ	12 タイプ	15 タイプ	20 タイプ	25 タイプ
機械寸法	全幅	（mm）	1,780(1,500)	1,950	2,420	2,490	2,500	2,490
	作業時全高（H1）	（mm）	4,640	8,620	9,010	9,230	9,660	12,980
	（短尺使用時）	（mm）	1,990	3,000 ～ 5,970	3,000 ～ 8,700	3,000 ～ 8,900	3,800 ～ 7,150	3,400 ～ 12,000
	輸送時全長（L）	（mm）	4,560	8,050	8,700	8,950	8,850	11,520
	輸送時全高（H2）	（mm）	1980 ～ 2660	2,770	2,770	2,790	3,080	2,850
	後端旋回半径（R1）	（mm）	1,850	1,950	2,250	2,400	2,860	2,610
	旋回中心～掘削中心（R2）	（mm）	2,190	2,250	2,800	2,950	3,600	3,390
機械重量	標準装備重量	（t）	6.95 ～ 7.2	10.2	14.8	17.5	34.2	33.0
機械性能	オーガトルク	(kN・m)	40.3	41.6 ～ 60.1	98.3	139.0	196.0	276.0
	押込 / 引抜力	(kN)	49.0	45.5 ～ 53.9	59.4	68.6	137.0	196.0
対応杭種	φ 114.3	（mm）	○	○	△	×	×	×
	φ 139.8	（mm）	○	○	△	△	△	×
	φ 165.2	（mm）	○	○	○	○	○	×
	φ 190.7	（mm）	△	△	○	○	○	△
	φ 216.3	（mm）	△	△	○	○	○	○
	φ 267.4	（mm）	×	×	△	○	○	○
	φ 318.5	（mm）	×	×	△	△	○	○
	φ 355.6	（mm）	×	×	△	△	○	○
	φ 400.0/406.4	（mm）	×	×	×	△	△	○

＊型式により数値が異なる場合があります。＊（）内は搬出入走行時の数値です。

株式会社 三誠
SANSEI INC.
http://www.sansei-inc.co.jp

本社　：〒103-0015 東京都中央区日本橋箱崎町4-3 国際箱崎ビル3F
Tel.03-3639-5226　Fax.03-3639-8162
ホームページ　http://www.sansei-inc.co.jp/
メールアドレス　info@sansei-inc.co.jp

【東日本支店】
北関東営業所：〒336-0017 埼玉県さいたま市南区南浦和2-40-2 南浦和ガーデンビル6F
Tel.048-813-6612　Fax.048-813-6615
茨城営業所：〒300-0034 茨城県土浦市港町1-7-6 ポートワン・ビル4階
Tel.029-882-8820　Fax.029-882-8821
東北営業所：〒980-0803 宮城県仙台市青葉区国分町3-6-11 アーク仙台ビル505
Tel.022-217-8105　Fax.022-217-8137
新潟営業所：〒950-0914 新潟県新潟市中央区紫竹山3-9-1 インター紫竹山ビル3F
Tel.025-242-2180　Fax.025-242-2183
北陸出張所：〒920-0022 石川県金沢市北安江3-6-6 メッセヤスダ502
Tel.076-231-0750　Fax.076-231-0751

【東京支店】
東京支店：〒103-0015　東京都中央区日本橋箱崎町4-3　国際箱崎ビル3F
Tel.03-3639-5226　Fax.03-3639-8162
千葉出張所：〒260-0026 千葉県千葉市中央区千葉港7-1 塚本千葉第五ビルディング3F
Tel.043-302-7080
神奈川出張所：〒231-0048 神奈川県横浜市中区蓬莱町1-1-7 コシノパークサイドビル204
Tel.045-263-1625　Fax.045-263-1626

【西日本支店】
関西営業所：〒541-0043 大阪府大阪市中央区高麗橋3-1-14 高麗橋山本ビル8F
Tel.06-6233-7300　Fax.06-6233-7310
中四国出張所：〒732-0052 広島県広島市東区光町1-12-16 広島ビル3階
Tel.082-568-1310　Fax.082-568-1311

中部営業所：〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦2-16-1 アベニューフシミ1601 7F
Tel.052-203-8551　Fax.052-203-8552
九州営業所：〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前1-31-17 東宝福岡ビル5F
Tel.092-433-5833　Fax.092-433-5834

沖縄営業所：〒900-0003 沖縄県那覇市安謝1-1-24 普久原ビル202
Tel.098-860-3700　Fax.098-860-3750
北海道営業所：〒060-0032 北海道札幌市中央区北2条東2-1-17 北都ビル201
Tel.011-252-2556　Fax.011-252-2557
【北海道地区総代理店】
株式会社 北雄産業：〒062-0904 北海道札幌市豊平区豊平四条9丁目2-18 北雄ビル
Tel.011-824-0111　Fax.011-824-0115
ホームページ　http://www.hokuyuu.com/

HE28.7.0015/HE28.4.0015/HE28.3.0051