

(1) 地盤の許容支持力及び適用範囲

1. 件名

アルファフォースパイル工法「先端地盤：砂質地盤（礫質地盤含む）」

2. 申請者

エイチ・ジー・サービス株式会社

代表取締役 樋口 雅久

東京都江戸川区篠崎町2丁目35番地

有限会社 天王重機

代表取締役 山本 健一

静岡県浜松市天王町724番地の1

3. 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)

$$Ra = \frac{1}{3} \left\{ \alpha \bar{N} A_p + \left(\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c \right) \phi \right\} \quad \dots (1)$$

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力 (kN)

$$Ra = \frac{2}{3} \left\{ \alpha \bar{N} A_p + \left(\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c \right) \phi \right\} \quad \dots (2)$$

ここで、(1)、(2)式において、

α : ぐいの先端支持力係数 ($\alpha = 300$)

β : 砂質地盤におけるぐい周面摩擦係数 ($\beta = 2.0$)

γ : 粘土質地盤におけるぐい周面摩擦係数 ($\gamma = 0.2$)

\bar{N} : 基礎ぐいの先端付近（杭軸部鋼管先端より下方に $1D_w$ (D_w : 翼部の外径)、上方に $1D_w$ 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)。

ただし、 $9 \leq \bar{N} \leq 46$ とし、 $\bar{N} < 9$ のとき $\bar{N} = 0$ 、 $\bar{N} > 46$ のとき $\bar{N} = 46$ とする。

A_p : 基礎ぐいの先端の有効断面積 (m^2)

$$A_p = \pi D_o^2 / 4 + 0.43 \left(\pi D_w^2 / 4 - \pi D_o^2 / 4 \right) \quad (D_o: \text{ぐい軸部径})$$

\bar{N}_s : 基礎ぐいの周囲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)

ただし、 $5 \leq \bar{N}_s \leq 22$ とし、 $\bar{N}_s > 22$ の場合は $\bar{N}_s = 22$ とする。 \bar{N}_s 算定に用いる個々の M 値については、 $M \leq 5$ のとき $M = 0$ 、 $M > 22$ のとき $M = 22$ とする。

L_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計 (m)

\bar{q}_u : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値 (kN/m^2)

ただし、 $20 \leq \bar{q}_u \leq 150$ (kN/m^2) とし、 $\bar{q}_u > 150$ (kN/m^2) の場合は $\bar{q}_u = 150$ (kN/m^2) とする。 \bar{q}_u 算

定に用いる個々の q_u については、 $q_u < 20 \text{ kN/m}^2$ のとき $q_u = 0$ ， $q_u > 150 \text{ kN/m}^2$ のとき $q_u = 150 \text{ kN/m}^2$ とする。

L_c : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計 (m)

ϕ : 基礎ぐいの周囲の有効長さ (m) $\phi = \pi D_o$

なお、杭軸部鋼管先端から上方 $1D_w$ の範囲については、周面摩擦力を考慮しない。

4. 適用範囲

1) 適用する地盤の種類

基礎ぐいの先端地盤：砂質地盤(礫質地盤を含む)

基礎ぐいの周囲の地盤：砂質地盤および粘土質地盤

2) 最大施工深さ

くいの最大施工深さは、くい施工地盤面から $130D_o$ (D_o : くい軸部径) 以下とする。

3) 適用する建築物の規模

床面積の合計が $50,000 \text{ m}^2$ 以下の建築物

4) 基礎ぐいの構造方法

① 基礎ぐいの形状寸法

本工法に用いる基礎ぐいは、鋼管の先端に一体化した先端蓋を兼ねる先端翼と先端刃を溶接接合したくいおよびストレートぐいとする。

また、本基礎ぐいの全体図を図 1.1、先端翼部の詳細図を図 1.2 に、アルファフォースパイル標準寸法を表 1.1、先端翼部の部品寸法を表 1.2、裏当て金具の一例の寸法を表 1.3 に示す。

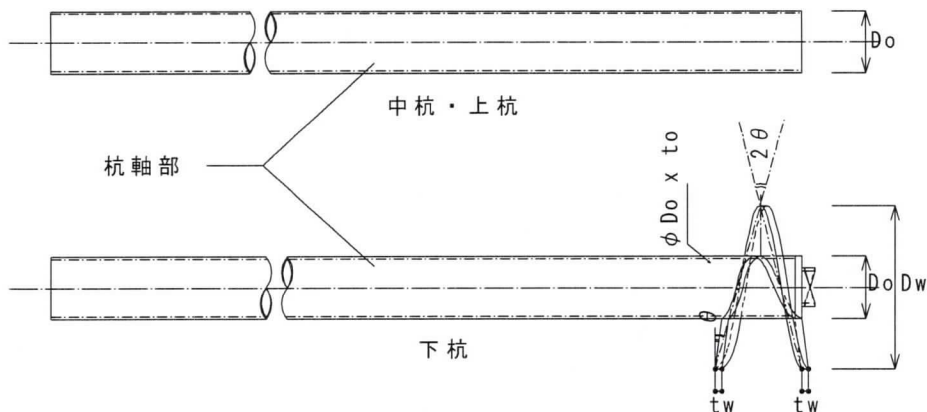


図 1.1 くいの全体図

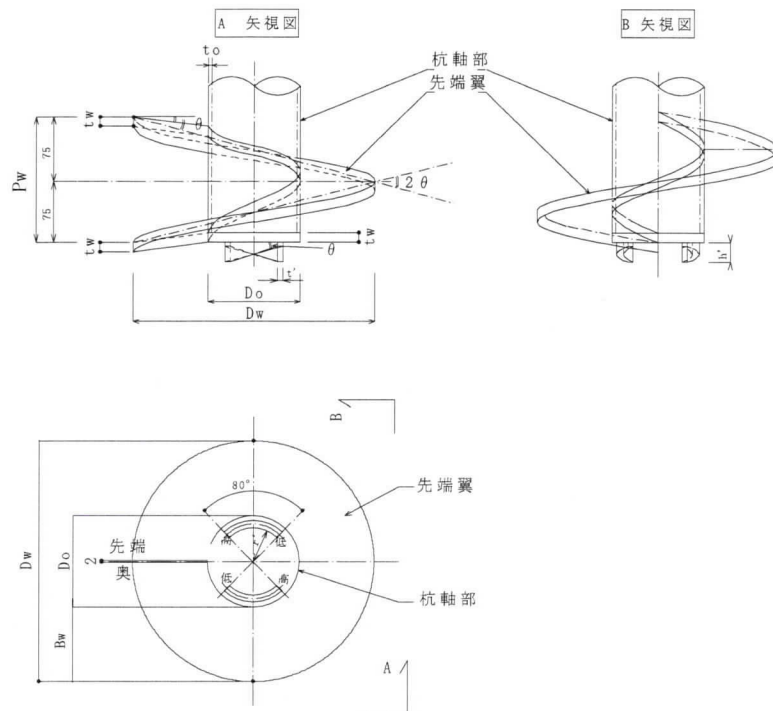


図 1.2 先端翼部の詳細図

表 1.1 基礎ぐいの寸法

| 本体軸部 (STK400) | | 先端翼部 | | | 上限 N 値 |
|-------------------|-------------------|--------------------|--------------|------------|--------|
| 軸部径 Do (mm) | 軸部厚 to (mm) | 先端翼径 Dw (mm) | 先端翼厚 tw (mm) | | |
| | | | SS400 の場合 | SM490A の場合 | |
| φ 89.1 | 4.2 | φ 250.0 | 9 | 9 | 20 |
| φ 101.6 | 4.2 | φ 275.0 | 9 | 9 | 20 |
| φ 114.3 | 4.5 | φ 300.0 | 12 | 9 | 30 |
| φ 114.3 | 4.5 | φ 500.0 | 12 | 9 | 8 |
| φ 139.8 | 6.6 | φ 350.0 | 14 | 12 | 30 |
| φ 139.8 | 6.6 | φ 350.0 | 19 | 16 | 46 |
| φ 165.2 | 5.0 | φ 400.0 | 14 | 12 | 20 |
| φ 165.2 | 7.1 | φ 400.0 | 22 | 19 | 46 |
| φ 190.7 | 5.3 | φ 450.0 | 19 | 16 | 30 |
| φ 190.7 | 7.0 | φ 450.0 | 25 | 22 | 46 |
| φ 216.3 | 5.8 | φ 500.0 | 22 | 19 | 30 |
| φ 216.3 | 8.2 | φ 500.0 | 28 | 25 | 46 |
| φ 267.4 | 6.0 | φ 600.0 | | 22 | 30 |
| φ 267.4 | 9.3 | φ 600.0 | | 28 | 46 |

表 1.2 翼部部品寸法

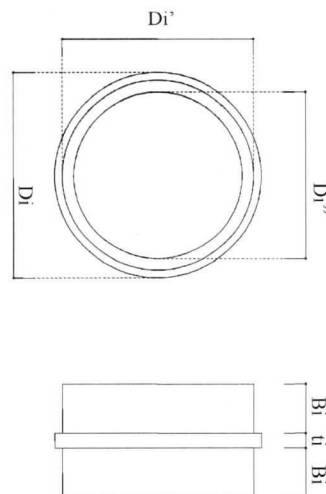
| 軸部 | 翼部 | | | | 先端掘削刃 | | |
|---------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 径 Do mm | 径 Dw mm | 張出長 Bw mm | 角度 θ 度 | ピッチ Pw mm | 半径 r' mm | 高さ h' mm | 厚み t' mm |
| 89.1 | 250 | 80.5 | 16.7 | 150 | 30 | 15 | 9 |
| 101.6 | 275 | 86.7 | 15.3 | 150 | 38 | 16 | 9 |
| 114.3 | 300 | 92.9 | 14.0 | 150 | 45 | 17 | 9 |
| | 500 | 192.9 | 8.5 | 150 | 45 | 10 | 9 |
| 139.8 | 350 | 105.1 | 12.1 | 150 | 51 | 17 | 9 |
| 165.2 | 400 | 117.4 | 10.6 | 150 | 57 | 17 | 12 |
| 190.7 | 450 | 129.7 | 9.5 | 150 | 70 | 18 | 12 |
| 216.3 | 500 | 141.9 | 8.5 | 150 | 83 | 18 | 12 |
| 267.4 | 600 | 166.3 | 7.1 | 150 | 95 | 18 | 16 |

* 先端掘削刃の材質は SS400

表 1.3 裏当て金具の一例

| 軸部径 (mm) | 軸部厚 (mm) | Di (mm) | Di' (mm) | Di'' (mm) | Bi (mm) | ti (mm) |
|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|
| 89.1 | 4.2 | 82.7 | 78.7 | 72.7 | 22.5 | 5.0 |
| 101.6 | 4.2 | 95.2 | 91.2 | 85.2 | 22.5 | 5.0 |
| 114.3 | 4.5 | 107.3 | 103.3 | 97.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 104.3 | 100.3 | 94.3 | 22.5 | 5.0 |
| 139.8 | 4.5 | 132.8 | 128.8 | 122.8 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.6 | 128.6 | 124.6 | 118.6 | 22.5 | 5.0 |
| 165.2 | 5.0 | 157.2 | 153.2 | 147.2 | 22.5 | 5.0 |
| | 7.1 | 153.0 | 149.0 | 143.0 | 22.5 | 5.0 |
| 190.7 | 5.3 | 182.1 | 178.1 | 172.1 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 180.7 | 176.7 | 170.7 | 22.5 | 5.0 |
| | 7.0 | 178.7 | 174.7 | 168.7 | 22.5 | 5.0 |
| 216.3 | 4.5 | 209.3 | 205.3 | 199.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 5.8 | 206.7 | 202.7 | 196.7 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 206.3 | 202.3 | 196.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 8.2 | 201.9 | 197.9 | 191.9 | 22.5 | 5.0 |
| 267.4 | 6.0 | 257.4 | 253.4 | 247.4 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.6 | 256.2 | 252.2 | 246.2 | 22.5 | 5.0 |
| | 8.0 | 253.4 | 249.4 | 243.4 | 22.5 | 5.0 |
| | 9.3 | 250.8 | 246.8 | 240.8 | 22.5 | 5.0 |

* 材質は軸鋼管と同等以上の機械的性質を有するものとする。



② 基礎ぐいの構造

基礎ぐいは、図 1.1 にすように、先端翼付きぐいのみ、または、先端翼付きぐいところの上方に継いで使用するストレートぐいで構成される。下ぐいには、必ず先端翼付きぐいを使用する。基礎ぐいの構造を図 1.3 に示す。

ぐい材の材質を表 1.4 に示す。

表 1.4 くい材の材質

| 部位 | 材質 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 軸部 | JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管 STK400 等、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼管で基準強度が 235 N/mm ² 以上 |
| 翼部及び 先端蓋 | JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 SS400、あるいは、JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 SM490A。 このほか、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼材で基準強度が SS400 あるいは SM490A と同等以上 |
| 掘削刃 | JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 SS400、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼材で基準強度が 235 N/mm ² 以上 |

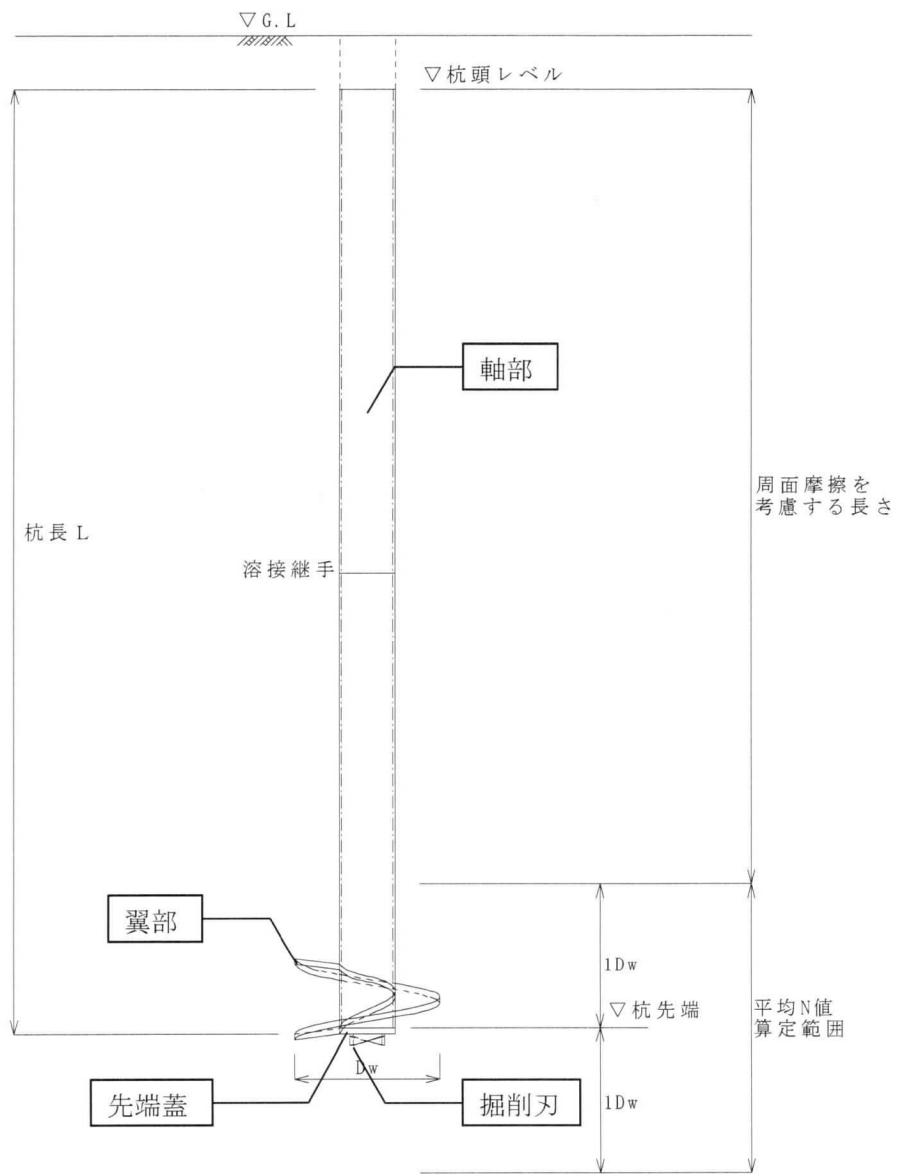


図 1.3 基礎ぐいの構造図

5) 工事施工者及び管理者

工事施工者は、エイチ・ジー・サービス株式会社（東京都江戸川区篠崎町2丁目35番地）、有限会社天王重機（静岡県浜松市天王町724番地の1）及び、両者が組織するアルファフォースパイル技術協会（以下本協会という）が認定する指定施工会社が行う。

管理者は、本協会の技術部門とする。

また、地盤の許容支持力については、エイチ・ジー・サービス株式会社および有限会社天王重機が責任を負う。

6) その他

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は、単ぐいとしての性能を前提としている。

(2) 工法概要

1. 工法の概要

アルファフォースパイル工法は、鋼管の先端部分に螺旋状の先端翼を溶接接合したものを回転させることによって地盤中に貫入させ、これを杭として利用する技術である。本工法では、先端閉塞蓋を兼ねる先端翼を採用することで加工精度の向上とコスト縮減を図るとともに、独自形状の掘削刃を採用することで回転貫入に伴う杭先端直下地盤の攪乱を抑制し、支持力の向上を図っている。

2. 施工機械

施工に使用する機械は鋼管を鉛直に設置し、且つ所定の回転力を確保するために施工場所の環境条件に適合するものを用いる。施工機械は、くい打ち機本体（クローラー機、ラフタークレーン、建柱車等）、リーダー（一部無い機械も有る）、回転駆動装置（油圧モータ）、回転機（回転チャック、回転ロッド等）で構成される。

クローラー機の一例（MD-120）を図 2.1 に示す。

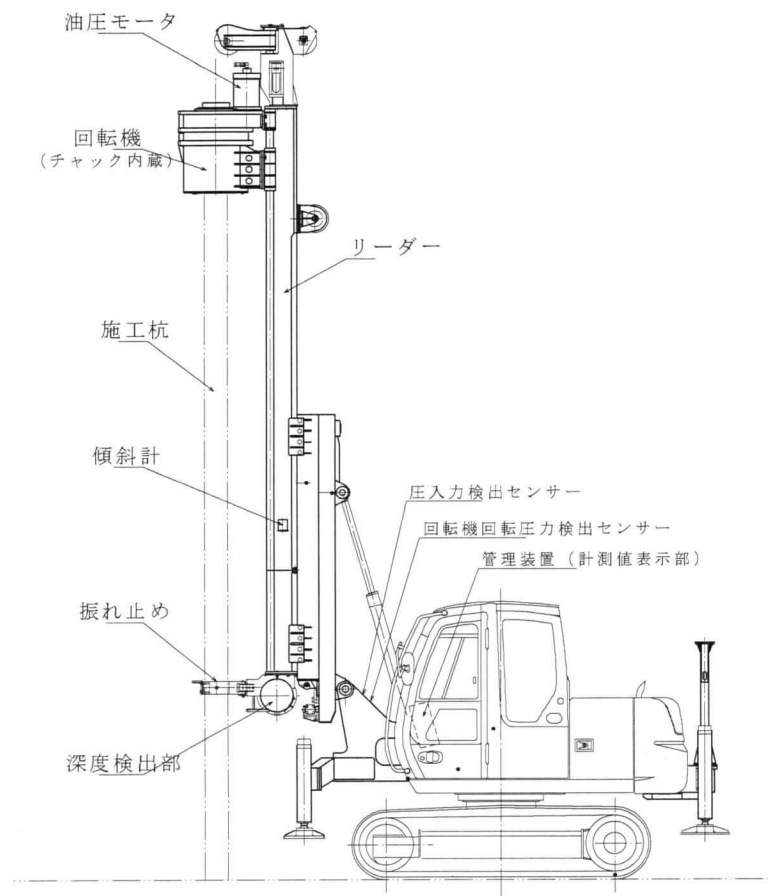


図 2.1 施工機械一例（MD-120）

表 3.2 施工機械仕様

| 番号 | 施工機 | 全備重量 t | 全長 mm | 全幅 mm | 全高 mm | 回転トルク (KN/m) | | 回転数 (r p m) | |
|----|-----------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------------|-------|-------------|------|
| | | | | | | 低速 | 高速 | 低速 | 高速 |
| ① | DHJ-12 | 13.10 | 8387 | 2415 | 2749 | 98.30 | | 35.0 | |
| ② | HTT-50S | 11.80 | 6790 | 2315 | 2840 | 50.00 | 25.00 | 12.5 | 25.0 |
| ③ | MD-120 | 14.80 | 8270 | 2500 | 2740 | 98.30 | 49.10 | 12.0 | 24.0 |
| ④ | BA-100 | 11.50 | 8690 | 2460 | 2800 | 13.90 | 7.85 | 20.0 | 37.0 |
| ⑤ | TR-250M 装着 CVR-205 | 26.52 | 11120 | 2620 | 3570 | 27.11 | 13.56 | 18.6 | 37.2 |
| ⑥ | TR-80M 装着 CVR-107 | 11.61 | 7123 | 2000 | 2800 | 10.78 | | 21.3 | |
| ⑦ | D-50A | 6.75 | 5640 | 1885 | 2730 | 6.47 | | 38.0 | |

*①～④はクローラー式

*⑤～⑥はラフタークレーン式

*⑦は建柱機

3. 施工方法

試験ぐい施工フローを図 2.2、本ぐい施工フロー及び施工手順を図 2.3 に示す。

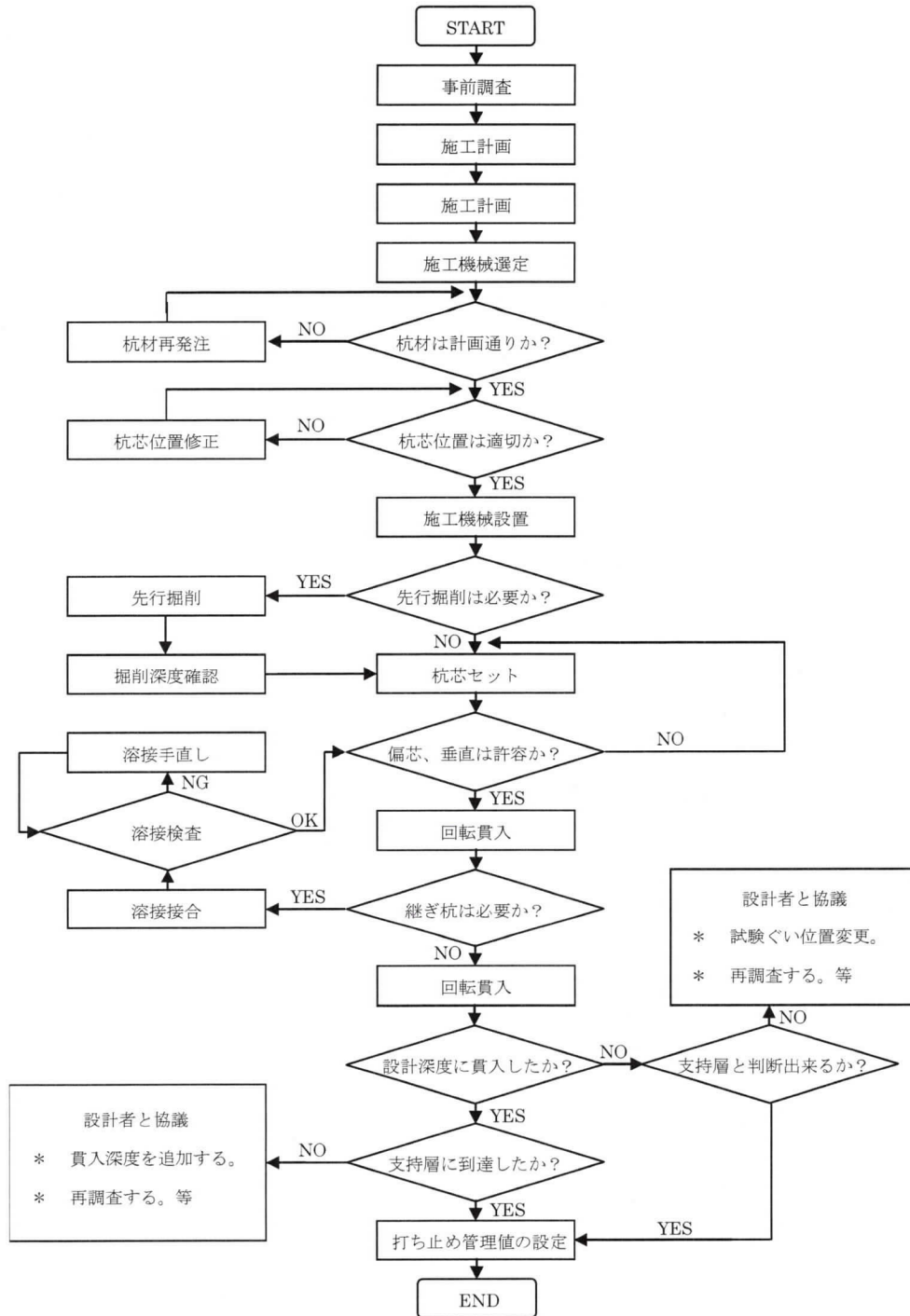


図 2.2 試験ぐい施工フロー

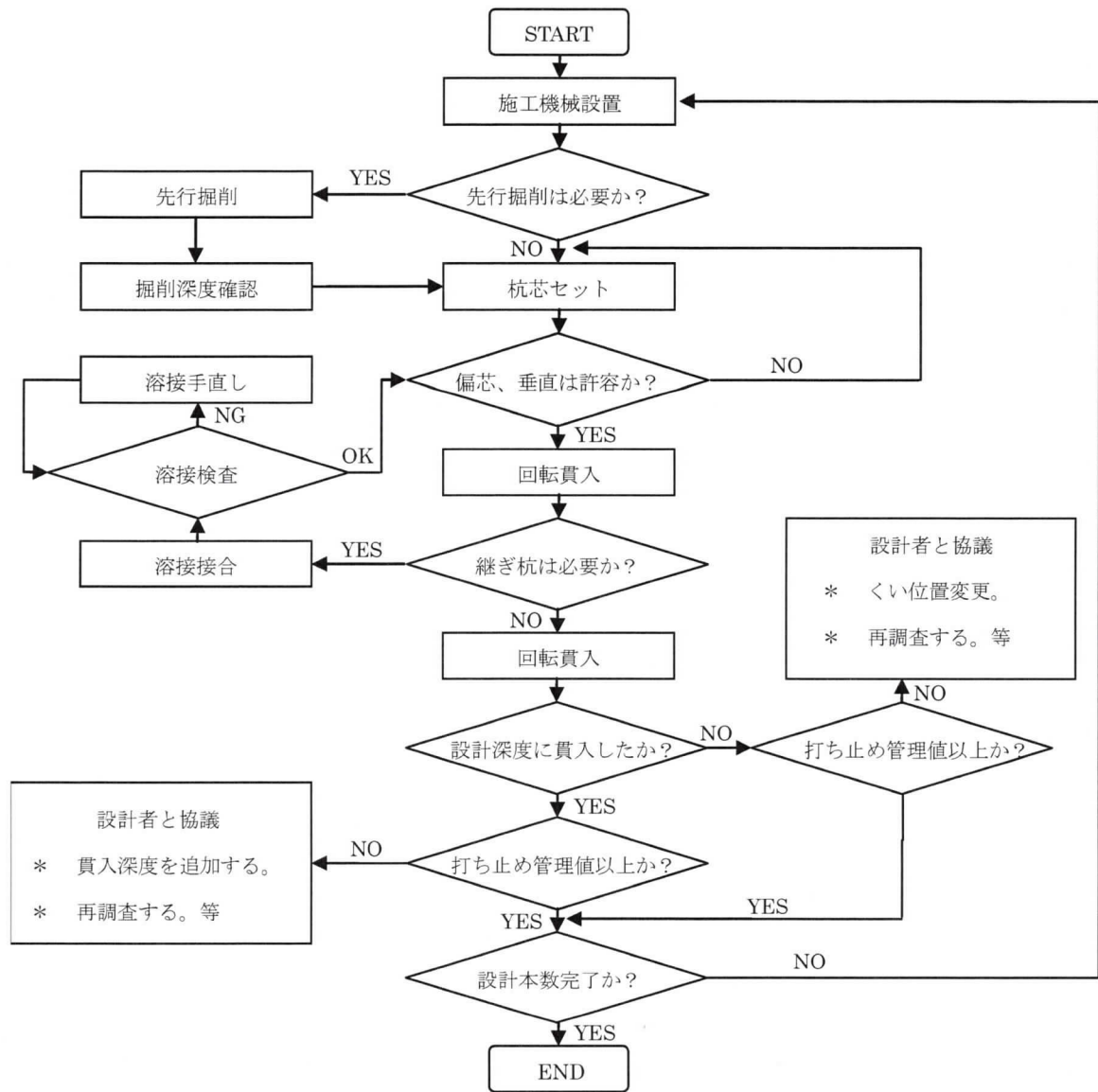


図 2.3 本ぐい施工フロー

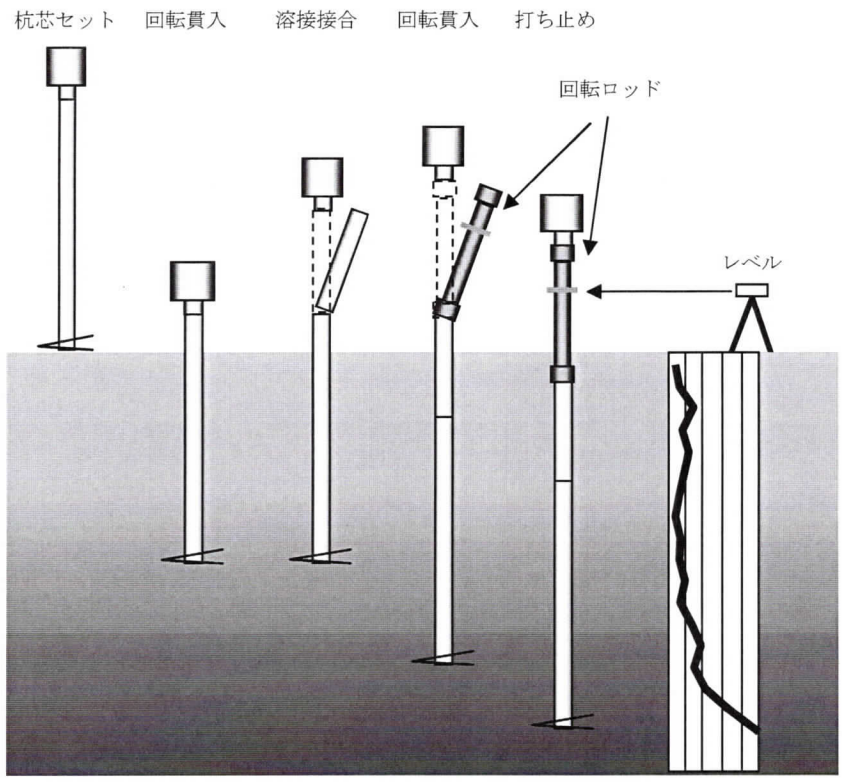


図 2.3 本ぐい施工フロー及び施工手順 地盤柱状図

4. 施工管理の方法

各工程の管理項目と管理方法を表 2.1 に示す。

表 2.1 管理項目と管理方法

| 工程 | 管理項目 | 管理方法 | 管理基準及び管理値 |
|----------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| くい材の受け入れ | くい仕様 | 納品書確認、施工計画書確認 試験ぐいの寸法確認 | くい径・くい長・くいの許容ねじり強さ・先端翼部の寸法・数量及び材質等を施工計画書と照合 |
| 準備工事 | 施工機の搬入 据え付け地盤 | 施工機確認 据え付け地盤の補強 | — |
| 先行掘削 | 先行掘削長 | レベル等により確認 | くい先端深度より 1Dw 以上上部までで施工計画書の数値 |
| くいの建て込み | くい芯ズレ | 直角二方向の逃げ芯の設置等により確認 | くい芯偏芯量 ± 30 mm 以内 |
| | くいの垂直度 | 水平器等により直角二方向から確認 | 傾斜 1/100 以内 |
| くいの回転貫入 | 油圧抵抗値 または回転トルク | 回転貫入時の油圧記録計または回転トルク計により確認 | 地盤調査データとの照合 杭体の短期許容ねじり強さ以下 |
| 継手の施工 | 継ぎぐいの垂直度 | 水平器等により直角二方向から確認 | 傾斜 1/100 以内 |
| | 溶接状態 | 目視確認 | 溶接部に汚れなどがない事 異常なアンダーカット、割れ等がない事 |
| | 溶接工 | 資格証の確認 | 有資格者による施工 |
| 打ち止め | 設置深さ | レベル等により確認 | 設計深度に達している事 所定杭頭レベル ± 50 mm 以内 |
| | 油圧抵抗値 または回転トルク | 打ち止め時の油圧記録計または回転トルク計により確認 | 試験ぐい程度のトルク値、油圧抵抗値の確認 地盤データとの照合 |
| | くい芯ずれ | 直角二方向の逃げ芯の設置等により確認 | くい芯偏芯量 ± 100 mm 以内 |

* 先行掘削は必要の場合のみ。

5. 基礎ぐいの形状、寸法

本基礎ぐいの全体図を図 2.4、先端翼部の詳細図を図 2.5、ぐい材の材質を表 2.2、標準寸法を表 2.3、先端翼部の部品寸法を表 2.4、裏当て金具一例を表 2.5 に示す。

ぐい軸部の断面諸元を表 2.6、表 2.7 に示す。

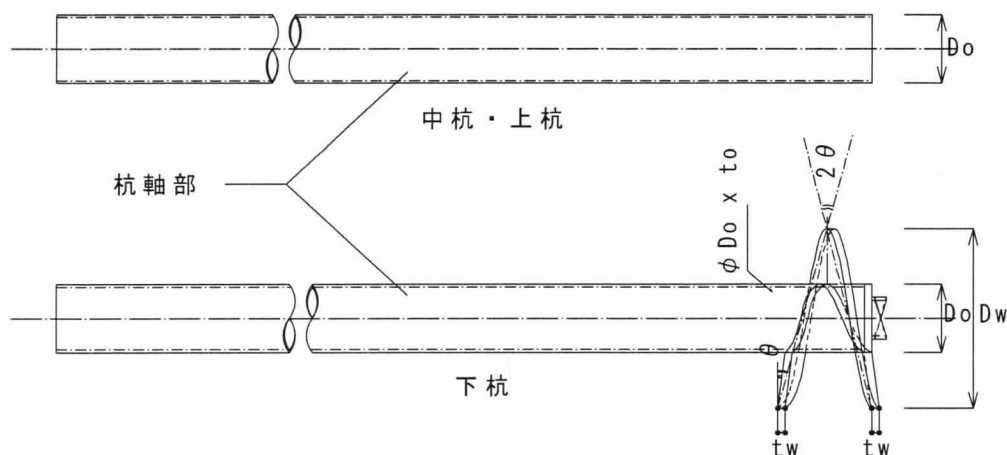


図 2.4 ぐいの全体図

表 2.2 ぐい材の材質

| 部位 | 材質 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 軸部 | JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管 STK400 等、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼管で基準強度が 235 N/mm^2 以上 |
| 翼部及び先端蓋 | JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 SS400、あるいは、JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 SM490A。 このほか、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼材で基準強度が SS400 あるいは SM490A と同等以上 |
| 掘削刃 | JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 SS400 等、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼材で基準強度が 235 N/mm^2 以上 |

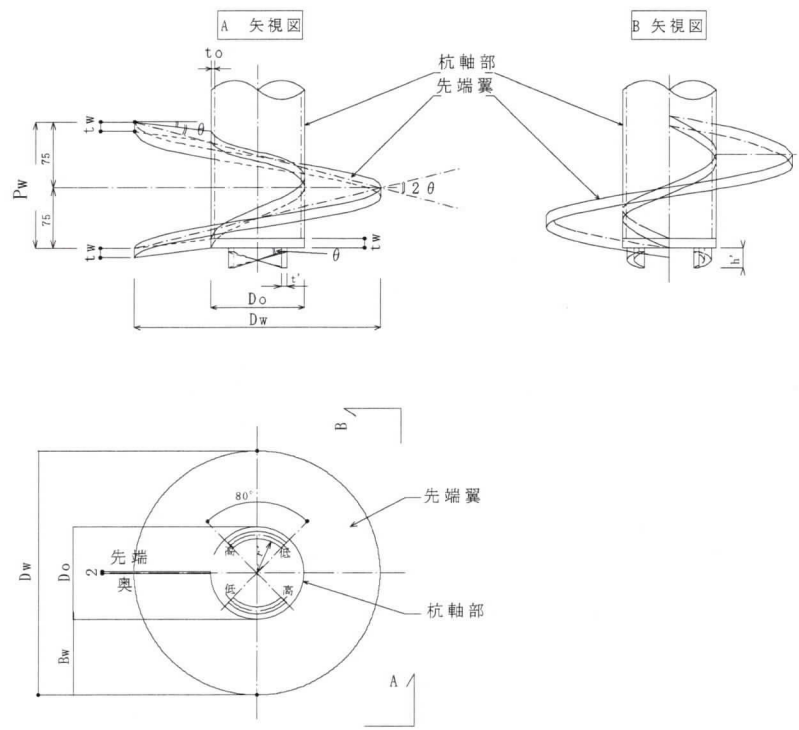


図 2.5 先端翼部の詳細図

表 2.3 基礎ぐいの寸法

| 本体軸部 (STK400) | | 先端翼部 | | | 上限 N 値 |
|-------------------|-------------------|--------------------|--------------|------------|--------|
| 軸部径 Do (mm) | 軸部厚 to (mm) | 先端翼径 Dw (mm) | 先端翼厚 tw (mm) | | |
| | | | SS400 の場合 | SM490A の場合 | |
| φ 89.1 | 4.2 | φ 250.0 | 9 | 9 | 20 |
| φ 101.6 | 4.2 | φ 275.0 | 9 | 9 | 20 |
| φ 114.3 | 4.5 | φ 300.0 | 12 | 9 | 30 |
| φ 114.3 | 4.5 | φ 500.0 | 12 | 9 | 8 |
| φ 139.8 | 6.6 | φ 350.0 | 14 | 12 | 30 |
| φ 139.8 | 6.6 | φ 350.0 | 19 | 16 | 46 |
| φ 165.2 | 5.0 | φ 400.0 | 14 | 12 | 20 |
| φ 165.2 | 7.1 | φ 400.0 | 22 | 19 | 46 |
| φ 190.7 | 5.3 | φ 450.0 | 19 | 16 | 30 |
| φ 190.7 | 7.0 | φ 450.0 | 25 | 22 | 46 |
| φ 216.3 | 5.8 | φ 500.0 | 22 | 19 | 30 |
| φ 216.3 | 8.2 | φ 500.0 | 28 | 25 | 46 |
| φ 267.4 | 6.0 | φ 600.0 | | 22 | 30 |
| φ 267.4 | 9.3 | φ 600.0 | | 28 | 46 |

表 2.4 翼部部品寸法

| 軸部 | 翼部 | | | | 先端掘削刃 | | |
|---------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 径 Do mm | 径 Dw mm | 張出長 Bw mm | 角度 θ 度 | ピッチ Pw mm | 半径 r' mm | 高さ h' mm | 厚み t' mm |
| 89.1 | 250 | 80.5 | 16.7 | 150 | 30 | 15 | 9 |
| 101.6 | 275 | 86.7 | 15.3 | 150 | 38 | 16 | 9 |
| 114.3 | 300 | 92.9 | 14.0 | 150 | 45 | 17 | 9 |
| | 500 | 192.9 | 8.5 | 150 | 45 | 10 | 9 |
| 139.8 | 350 | 105.1 | 12.1 | 150 | 51 | 17 | 9 |
| 165.2 | 400 | 117.4 | 10.6 | 150 | 57 | 17 | 12 |
| 190.7 | 450 | 129.7 | 9.5 | 150 | 70 | 18 | 12 |
| 216.3 | 500 | 141.9 | 8.5 | 150 | 83 | 18 | 12 |
| 267.4 | 600 | 166.3 | 7.1 | 150 | 95 | 18 | 16 |

* 先端掘削刃の材質は SS400

表 2.5 裏当て金具の一例

| 軸部径 (mm) | 軸部厚 (mm) | Di (mm) | Di' (mm) | Di'' (mm) | Bi (mm) | ti (mm) |
|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|
| 89.1 | 4.2 | 82.7 | 78.7 | 72.7 | 22.5 | 5.0 |
| 101.6 | 4.2 | 95.2 | 91.2 | 85.2 | 22.5 | 5.0 |
| 114.3 | 4.5 | 107.3 | 103.3 | 97.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 104.3 | 100.3 | 94.3 | 22.5 | 5.0 |
| 139.8 | 4.5 | 132.8 | 128.8 | 122.8 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.6 | 128.6 | 124.6 | 118.6 | 22.5 | 5.0 |
| 165.2 | 5.0 | 157.2 | 153.2 | 147.2 | 22.5 | 5.0 |
| | 7.1 | 153.0 | 149.0 | 143.0 | 22.5 | 5.0 |
| 190.7 | 5.3 | 182.1 | 178.1 | 172.1 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 180.7 | 176.7 | 170.7 | 22.5 | 5.0 |
| | 7.0 | 178.7 | 174.7 | 168.7 | 22.5 | 5.0 |
| 216.3 | 4.5 | 209.3 | 205.3 | 199.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 5.8 | 206.7 | 202.7 | 196.7 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 206.3 | 202.3 | 196.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 8.2 | 201.9 | 197.9 | 191.9 | 22.5 | 5.0 |
| 267.4 | 6.0 | 257.4 | 253.4 | 247.4 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.6 | 256.2 | 252.2 | 246.2 | 22.5 | 5.0 |
| | 8.0 | 253.4 | 249.4 | 243.4 | 22.5 | 5.0 |
| | 9.3 | 250.8 | 246.8 | 240.8 | 22.5 | 5.0 |

*材質は軸鋼管と同等以上の機械的性質を有するものとする。

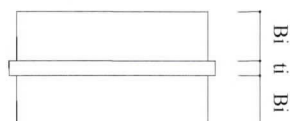
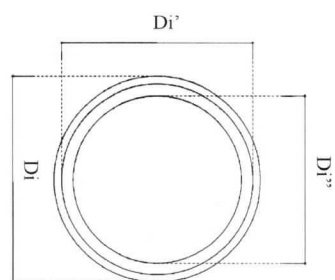


表 2.6 くい軸部の断面諸元

(腐食代を考慮しない場合)

| くい本体 | | | | | |
|--------|--------|-------|---------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 外径(mm) | 厚さ(mm) | 周長(m) | くい有効断面積(cm ²) | 断面2次モーメント(cm ⁴) | 断面係数(cm ³) |
| 89.1 | 4.2 | 0.28 | 11.2 | 101 | 23 |
| | 5.5 | | 14.4 | 127 | 28 |
| 101.6 | 4.2 | 0.319 | 12.9 | 153 | 30 |
| | 5.7 | | 17.2 | 198 | 39 |
| 114.3 | 4.5 | 0.359 | 15.5 | 234 | 41 |
| | 6.0 | | 20.4 | 300 | 53 |
| 139.8 | 4.5 | 0.439 | 19.1 | 438 | 63 |
| | 6.6 | | 27.6 | 614 | 88 |
| 165.2 | 5.0 | 0.519 | 25.2 | 808 | 98 |
| | 7.1 | | 35.3 | 1104 | 134 |
| 190.7 | 5.3 | 0.599 | 30.9 | 1327 | 139 |
| | 6.0 | | 34.8 | 1486 | 156 |
| | 7 | | 40.4 | 1707 | 179 |
| 216.3 | 4.5 | 0.68 | 29.9 | 1680 | 155 |
| | 5.8 | | 38.4 | 2126 | 197 |
| | 6.0 | | 39.6 | 2193 | 203 |
| | 8.2 | | 53.6 | 2906 | 269 |
| 267.4 | 6.0 | 0.84 | 49.3 | 4211 | 315 |
| | 6.6 | | 54.1 | 4600 | 344 |
| | 8.0 | | 65.2 | 5489 | 411 |
| | 9.3 | | 75.4 | 6287 | 470 |

表 2.7 くい軸部の断面諸元

(腐食代としてくい外面 1mm を考慮した場合)

| くい本体 | | | | | |
|---------|---------|--------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 周長 (m) | くい有効断面積 (cm ²) | 断面 2 次モーメント (cm ⁴) | 断面係数 (cm ³) |
| 89.1 | 4.2 | 0.274 | 8.4 | 74 | 17 |
| | 5.5 | | 11.7 | 100 | 23 |
| 101.6 | 4.2 | 0.313 | 9.7 | 113 | 23 |
| | 5.7 | | 14.0 | 158 | 32 |
| 114.3 | 4.5 | 0.353 | 12.0 | 177 | 32 |
| | 6.0 | | 16.9 | 243 | 43 |
| 139.8 | 4.5 | 0.433 | 14.8 | 333 | 48 |
| | 6.6 | | 23.3 | 509 | 74 |
| 165.2 | 5.0 | 0.513 | 20.0 | 634 | 78 |
| | 7.1 | | 30.1 | 930 | 114 |
| 190.7 | 5.3 | 0.593 | 24.9 | 1059 | 112 |
| | 6.0 | | 28.9 | 1218 | 129 |
| | 7.0 | | 34.4 | 1438 | 152 |
| 216.3 | 4.5 | 0.673 | 23.2 | 1288 | 120 |
| | 5.8 | | 31.6 | 1734 | 162 |
| | 6.0 | | 32.9 | 1801 | 168 |
| | 8.2 | | 46.8 | 2515 | 235 |
| 267.4 | 6.0 | 0.834 | 40.9 | 3468 | 261 |
| | 6.6 | | 45.7 | 3858 | 291 |
| | 8.0 | | 56.8 | 4746 | 358 |
| | 9.3 | | 67.0 | 5545 | 418 |

(3) 施工指針

1. 適用範囲

1.1 指針の適用範囲

本施工指針は、アルファフォースパイル工法による鋼管ぐいの標準的な施工に適用する。
本施工指針で示す施工方法、管理項目、注意事項等はアルファフォースパイル工法による基礎ぐいの性能を確保するための標準的なものである。本施工指針以外の事項については表 3.1 に参考資料として示す基準、指針、仕様、標準等を用いることとする。

表 3.1 参考資料とする基準等

| 名称と出版年月 | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 4 地業および基礎スラブ工事 | (社) 日本建築学会 1997 年 11 月改定 |
| 建築基礎構造設計指針 | (社) 日本建築学会 2001 年 10 月 |
| 道路橋示方書・同解説Ⅳ 下部構造編 | (社) 日本道路協会 2002 年 3 月 |
| 建築工事共通仕様書 建設大臣官房官庁営繕部監修 | (社) 公共建築協会 2001 年度版 |
| 杭基礎施工便覧 | (社) 日本道路協会 2002 年 10 月 |
| JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管 JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材、 | 日本工業規格 |
| WES 7601 「基礎杭打設における溶接作業標準」 | 日本溶接協会 1999 年 10 月 |
| 鋼管杭 ーその設計と施工ー | 鋼管杭協会 2002 年 4 月 |

1.2 基礎ぐいの適用範囲

1) 基礎ぐいの先端付近の地盤の種類

基礎ぐいの先端付近の地盤の種類：砂質地盤(礫質地盤を含む)

基礎ぐいの周囲の地盤の種類：砂質地盤および粘土質地盤

2) 最大施工深さ

ぐいの最大施工深さは、ぐい施工地盤面から $130D_o$ (D_o ：ぐい軸部径) 以下とする。

3) 適用する建築物の規模

床面積の合計が $50,000\text{m}^2$ 以下の建築物

1.3 工法の基本用語と定義

| | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 支持地盤 | ：砂質地盤（礫質地盤を含む）とする。 |
| 支持地盤の平均N値 | ：ぐい先端（軸部先端）より上下にそれぞれ $1D_w$ の範囲の平均N値 ここで、 D_w は先端翼部の直径。 |
| 先端翼 | ：ぐい先端に取り付ける一体化した先端蓋と先端翼で、先端支持力の増加を意図したもの。 |
| 試験ぐい | ：ぐいの施工性、支持地盤の深さ、打ち止め管理値の設定などを把握する目的で、本ぐいの施工に先立って施工するぐい。試験ぐいは、基本的に地盤調査地点近傍で施工し、本ぐいを兼ねるものとする。 |
| 施工管理装置 | ：油圧記録計または回転トルク計。 |

2. 事前調査

アルファフォースパイル工法の施工にあたり、適切な施工の可否判断と留意点の把握のために下記の事項の調査あるいは確認を事前に行う。

2.1 現地調査

1) 現場までの搬入・搬出路の確認

運搬にあたっては、搬入ルート、道路幅員、高さ制限、通行時間規制等、事前に十分な調査を行う。

2) 現場および周囲の状況確認

隣接道路からの高低差、施工地盤の状況、敷地面積、境界ぐい、隣接家屋に対する影響、仮設備設置の必要性、敷地内外の埋設障害物、および地上障害物の有無などについて調査する。とくに、敷地内の埋設管（ガス、水道など）調査は入念に行い、撤去、移設等の処置を所轄の管理者等と事前に打合わせる。また、施工地盤が軟弱あるいは雨水などによる軟弱化のおそれがある場合は、施工機械の重量と地耐力を検討し、敷鉄板などの補強対策を検討する。

2.2 地盤調査

施工計画の立案および本施工にあたり、地盤調査を実施する。

地盤調査は、基本的にボーリング調査を行い、土層構成、N値、地下水位等を把握する。また、必要に応じて粒度試験、一軸圧縮試験なども実施する。

なお、標準貫入試験時に得られた試料をもとに、支持地盤の土質の判定を行う。

地中障害物、玉石等があり、調査不能となった場合は、調査ポイントを変更し再調査を行う。

3. 施工計画

くいの施工に先立ち、設計図書に基づいて施工計画書を作成する。くいの施工計画書は、設計計算書、仕様書、および図面等の設計図書の要求を満足するように、土質条件等を十分検討し、無理のない計画とする。

3.1 施工管理組織

工事施工者は、エイチ・ジー・サービス株式会社（東京都江戸川区篠崎町2丁目35番地）、有限会社天王重機（静岡県浜松市天王町724番地の1）（以下申請者という）及び、両者が組織するアルファフォースパイル技術協会（以下本協会という）が認定する指定施工会社が行う。

管理者は、本協会の技術部門とする。

また、地盤の許容支持力については、エイチ・ジー・サービス株式会社および有限会社天王重機が責任を負う。

(1) 指定施工会社の認定

本協会は、工事を遂行する十分な物的かつ人的資源を有すると認められた者を、指定施工会社に認定する。

指定施工会社の認定基準を以下の①～④に示す。

- ① 株式会社または有限会社などの法人であること。
- ② 工事を遂行するために必要な建設業登録など公的資格を有すること。
- ③ 工事を施工するための施工機械を1台以上所有していること。
- ④ 当該重機並びに工事を遂行する上で必要な公的資格を有し、十分な技術力を有すると本協会が認めた本工法の資格者を1人以上有すること。

(2) 技術協会の役割

- ① 施工部門に対して施工技術の教育、指導、講習を行い、指定施工会社を認定する。
- ② 製造部門に対してくい材製造に関する指導を行い、指定工場を認定する。
- ③ 指定工場に対し、くいの製造管理を行う。
- ④ 指定施工会社が作成する施工計画書を検討し、承認する。
- ⑤ 指定施工会社の施工管理を行う。
- ⑥ 元請け、設計事務所に対し、本工法による杭の設計について指導、助言を行う。
- ⑦ 指定施工会社の工事实績を収集し、施工実績の取り纏め、検討を行う。
- ⑧ 研究開発

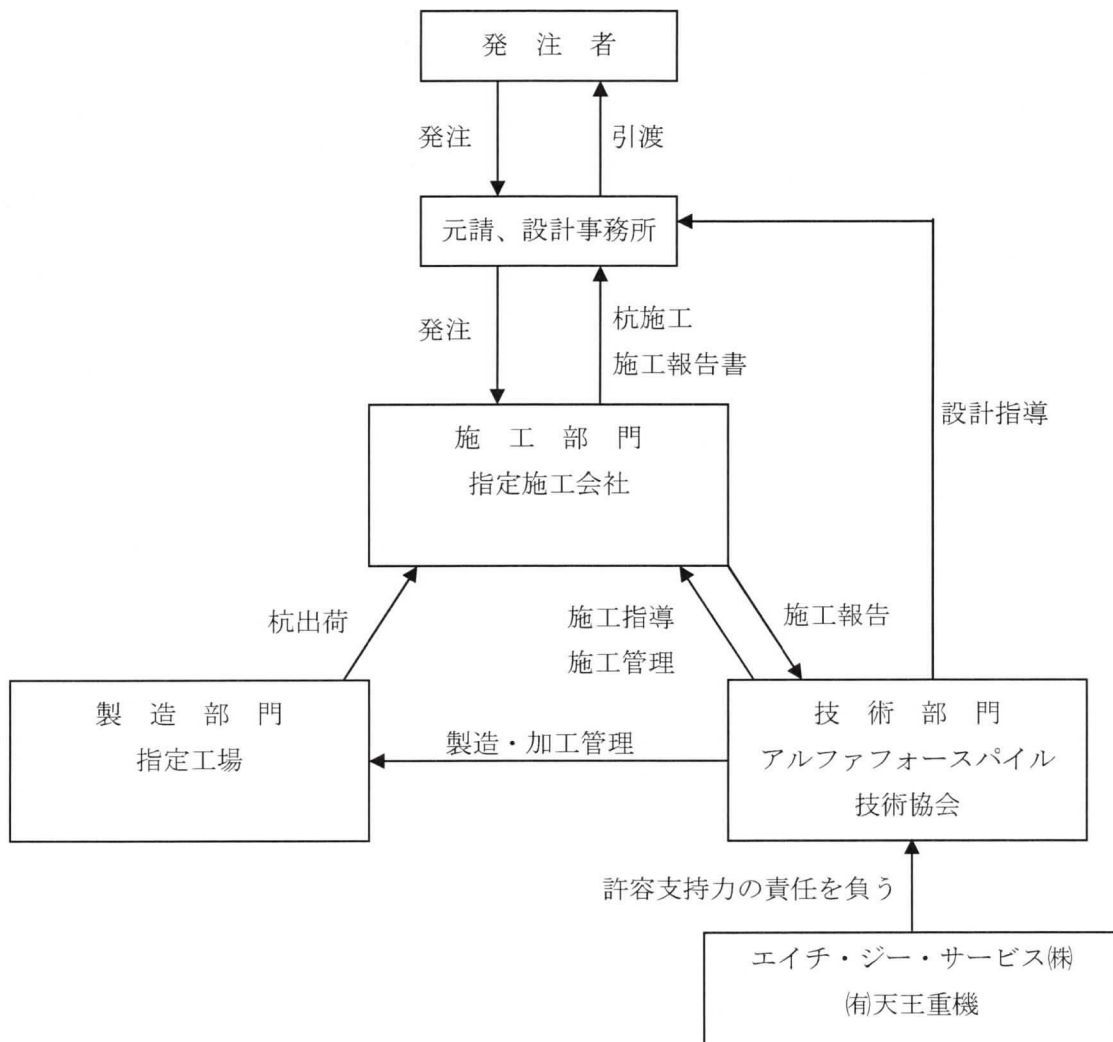


図 3.1 施工管理指導体制

3.2 使用機械および設備計画

施工に使用する機械、器具、設備はくいを安全確実に施工することができるもので、かつ施工場所の環境条件に適合するものを用いる。施工機械は、鋼管を鉛直に設置し、かつ所定の回転力を確保するために次に示す機能を装備することにする。

- ① 施工機械 : くい径やくい施工長、および敷地、地盤などの条件を考慮し、くいの吊り込みと回転貫入作業に支障がなく、また、くい回転貫入時の回転トルクに十分耐える安全な構造のものとし、移動、傾斜などが生じない堅固なものを選定する。施工機械は、クローラまたは、タイヤによる自走式の機械とする。
- ② モータ : 所定の支持地盤まで無理なく鋼管を回転貫入させることができるモータを装備する。
- ③ 施工管理装置 : 油圧記録計または回転トルク計を装備する。

アルファフォースパイル工法で使用する施工機械一例の仕様一覧を表 3.2 に、図を図 3.2 に示す。

表 3.2 施工機械仕様

| 番号 | 施工機 | 全備重量 t | 全長 mm | 全幅 mm | 全高 mm | 回転トルク (KN/m) | | 回転数 (rpm) | |
|----|-----------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------|-------|-----------|------|
| | | | | | | 低速 | 高速 | 低速 | 高速 |
| ① | DHJ-12 | 13.10 | 8387 | 2415 | 2749 | 98.30 | | 35.0 | |
| ② | HTT-50S | 11.80 | 6790 | 2315 | 2840 | 50.00 | 25.00 | 12.5 | 25.0 |
| ③ | MD-120 | 14.80 | 8270 | 2500 | 2740 | 98.30 | 49.10 | 12.0 | 24.0 |
| ④ | BA-100 | 11.50 | 8690 | 2460 | 2800 | 13.90 | 7.85 | 20.0 | 37.0 |
| ⑤ | TR-250M 装着 CVR-205 | 26.52 | 11120 | 2620 | 3570 | 27.11 | 13.56 | 18.6 | 37.2 |
| ⑥ | TR-80M 装着 CVR-107 | 11.61 | 7123 | 2000 | 2800 | 10.78 | | 21.3 | |
| ⑦ | D-50A | 6.75 | 5640 | 1885 | 2730 | 6.47 | | 38.0 | |

*①～④はクローラー式

*⑤～⑥はラフタークレーン式

*⑦は建柱機

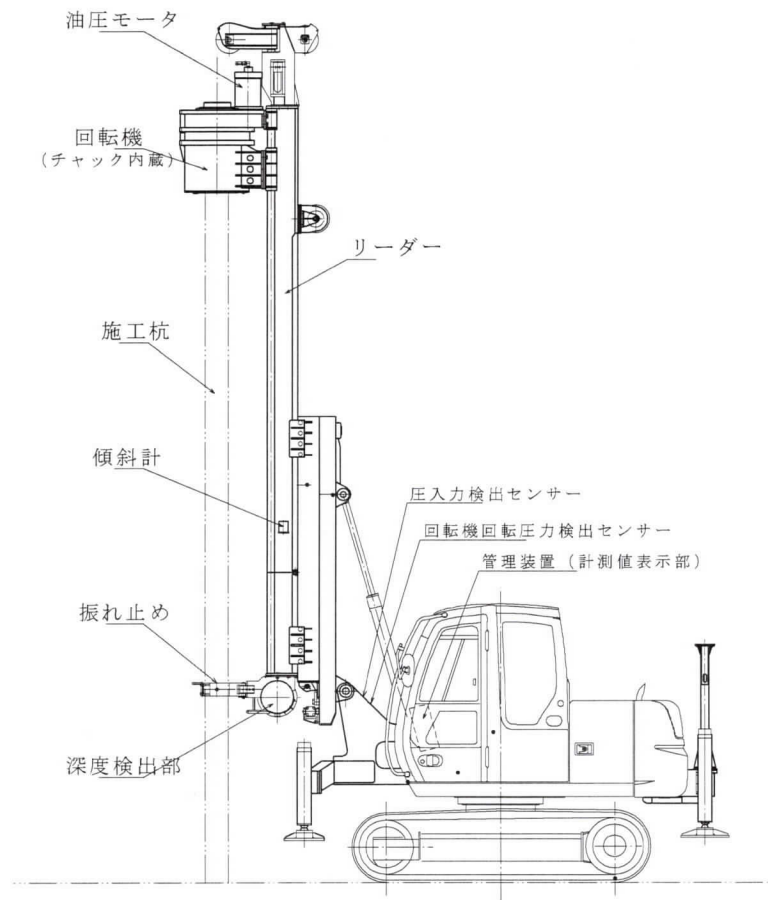


図 3.2 施工機械一例 (MD-120)

3.3 施工計画書

施工に先立ち、設計者、元請業者と協議の上、施工計画書を作成する。施工計画書には以下の事項を記載する。

- ① 工事概要
 - ・ 工事場所
 - ・ 施主
 - ・ 工期
 - ・ 杭仕様
 - ・ 設計支持力
 - ・ 数量
- ② 現場案内図
- ③ 工程表
- ④ アルファフォースパイル工法概要
- ⑤ 施工手順
- ⑥ 施工管理項目
- ⑦ 地盤調査結果
- ⑧ 杭伏図
- ⑨ 施工記録表
- ⑩ 施工機械
- ⑪ 安全管理基準
- ⑫ 作業員名簿
- ⑬ 指定施工会社認定証

3.4 試験ぐい

試験ぐいはアルファフォースパイル工法の施工性、騒音・振動および地層の変化や支持地盤の深さ、並びに打ち止め管理値の設定など、本ぐい施工時に必要な情報を入手するために実施するもので、本ぐいに先立って施工する。

試験ぐいの施工位置は、基本的に土層構成が明らかなボーリング調査実施地点の近傍とし、掘削機の油圧抵抗値または回転トルクとボーリング調査データとを照合して施工データと土層構成の関係を把握する。また、施工管理装置で所定深度の油圧抵抗値または回転トルクを把握し、本ぐいの打ち止め管理値を設定する。

なお、試験ぐいの本数はくい径、施工機械種毎に少なくとも1本ずつ実施する。

4. 使用材料

4.1 くい材

本基礎ぐいの全体図を図 3.3 に、くい本体の断面諸元並びに使用材料の代表例を表 3.3～3.5 に示す。さらに、各くい径別代表例の許容圧縮強さ，許容曲げ強さ，許容ねじり強さをそれぞれ表 3.6～3.8 に示す。

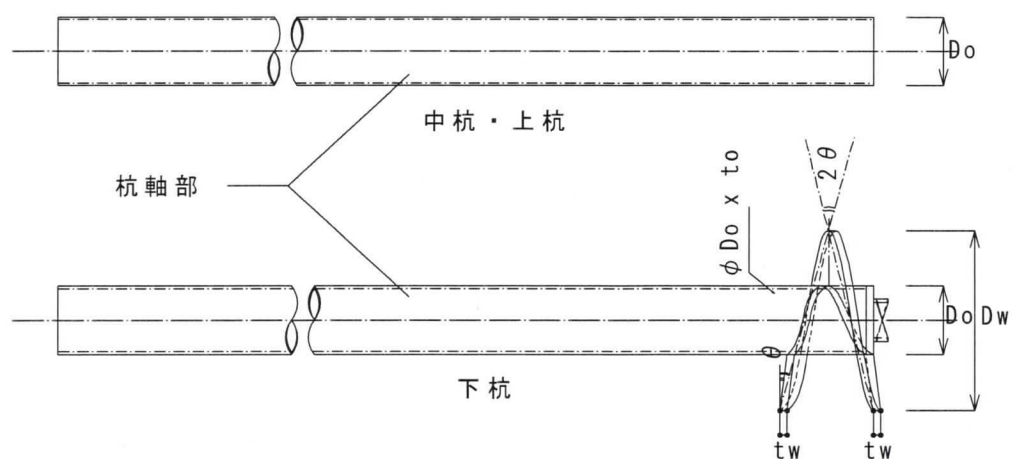


図 3.3 くいの全体図

表 3.3 くい本体の断面諸元

(腐食代を考慮しない場合)

| くい本体 | | | | | |
|------------------|------------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 外径 D_0 (mm) | 厚さ t_0 (mm) | 周長 Ψ (m) | くい有効断面積 A_p (cm ²) | 断面 2 次モーメント (cm ⁴) | 断面係数 (cm ³) |
| 89.1 | 4.2 | 0.28 | 11.2 | 101 | 23 |
| | 5.5 | | 14.4 | 127 | 28 |
| 101.6 | 4.2 | 0.319 | 12.9 | 153 | 30 |
| | 5.7 | | 17.2 | 198 | 39 |
| 114.3 | 4.5 | 0.359 | 15.5 | 234 | 41 |
| | 6.0 | | 20.4 | 300 | 53 |
| 139.8 | 4.5 | 0.439 | 19.1 | 438 | 63 |
| | 6.6 | | 27.6 | 614 | 88 |
| 165.2 | 5.0 | 0.519 | 25.2 | 808 | 98 |
| | 7.1 | | 35.3 | 1104 | 134 |
| 190.7 | 5.3 | 0.599 | 30.9 | 1327 | 139 |
| | 6.0 | | 34.8 | 1486 | 156 |
| | 7.0 | | 40.4 | 1707 | 179 |
| 216.3 | 4.5 | 0.68 | 29.9 | 1680 | 155 |
| | 5.8 | | 38.4 | 2126 | 197 |
| | 6.0 | | 39.6 | 2193 | 203 |
| | 8.2 | | 53.6 | 2906 | 269 |
| 267.4 | 6.0 | 0.84 | 49.3 | 4211 | 315 |
| | 6.6 | | 54.1 | 4600 | 344 |
| | 8.0 | | 65.2 | 5489 | 411 |
| | 9.3 | | 75.4 | 6287 | 470 |

表 3.4 くい本体の断面諸元

(腐食代としてくい外面 1mm を考慮した場合)

| くい本体 | | | | | |
|------------------|------------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 外径 D_0 (mm) | 厚さ t_0 (mm) | 周長 Ψ (m) | くい有効断面積 A_p (cm ²) | 断面 2 次モーメント (cm ⁴) | 断面係数 (cm ³) |
| 89.1 | 4.2 | 0.274 | 8.4 | 74 | 17 |
| | 5.5 | | 11.7 | 100 | 23 |
| 101.6 | 4.2 | 0.313 | 9.7 | 113 | 23 |
| | 5.7 | | 14.0 | 158 | 32 |
| 114.3 | 4.5 | 0.353 | 12.0 | 177 | 32 |
| | 6.0 | | 16.9 | 243 | 43 |
| 139.8 | 4.5 | 0.433 | 14.8 | 333 | 48 |
| | 6.6 | | 23.3 | 509 | 74 |
| 165.2 | 5.0 | 0.513 | 20.0 | 634 | 78 |
| | 7.1 | | 30.1 | 930 | 114 |
| 190.7 | 5.3 | 0.593 | 24.9 | 1059 | 112 |
| | 6.0 | | 28.9 | 1218 | 129 |
| | 7.0 | | 34.4 | 1438 | 152 |
| 216.3 | 4.5 | 0.673 | 23.2 | 1288 | 120 |
| | 5.8 | | 31.6 | 1734 | 162 |
| | 6.0 | | 32.9 | 1801 | 168 |
| | 8.2 | | 46.8 | 2515 | 235 |
| 267.4 | 6.0 | 0.834 | 40.9 | 3468 | 261 |
| | 6.6 | | 45.7 | 3858 | 291 |
| | 8.0 | | 56.8 | 4746 | 358 |
| | 9.3 | | 67.0 | 5545 | 418 |

表 3.5 くい本体軸部の使用材料

| 部位 | 材質 | 応力度 | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|----------|
| | | 項目 | 数値 (N/mm ²) | 備考 |
| くい本体軸部 | JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管 STK400 等、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号に基づき鋼材の許容応力度が規定された鋼管で基準強度が 235N/mm ² 以上 | 降伏点応力度 | 235 (325) | |
| | | 長期許容応力度 | 156 (216) | 圧縮、引張りとも |
| | | 短期許容応力度 | 235 (325) | 圧縮、引張りとも |
| | | 長期許容せん断応力度 | 90 (125) | |
| | | 短期許容せん断応力度 | 135 (187) | |

() 内は STK490 の値を示す。

表 3.6 くい本体軸部の許容圧縮強さ

(腐食しろとして外面 1mm を考慮した場合)

| 外径 D_0 (mm) | 厚さ t_0 (mm) | くい軸有効 断面積 A_p (mm ²) | 低減率 R_c | STK400 | | STK490 | |
|------------------|------------------|------------------------------------------|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | 長期許容 圧縮強さ (kN) | 短期許容 圧縮強さ (kN) | 長期許容 圧縮強さ (kN) | 短期許容 圧縮強さ (kN) |
| 89.1 | 4.2 | 843 | 0.984 | 130 | 195 | 180 | 270 |
| | 5.5 | 1168 | 1.000 | 183 | 274 | 253 | 380 |
| 101.6 | 4.2 | 969 | 0.961 | 146 | 219 | 202 | 303 |
| | 5.7 | 1401 | 1.000 | 220 | 329 | 304 | 455 |
| 114.3 | 4.5 | 1196 | 0.956 | 179 | 269 | 248 | 372 |
| | 6.0 | 1685 | 1.000 | 264 | 396 | 365 | 548 |
| 139.8 | 4.5 | 1477 | 0.927 | 214 | 322 | 297 | 445 |
| | 6.6 | 2326 | 1.000 | 364 | 547 | 504 | 756 |
| 165.2 | 5.0 | 2001 | 0.923 | 289 | 434 | 400 | 600 |
| | 7.1 | 3011 | 0.987 | 465 | 698 | 644 | 966 |
| 190.7 | 5.3 | 2491 | 0.914 | 357 | 535 | 493 | 740 |
| | 6.0 | 2886 | 0.932 | 422 | 632 | 583 | 874 |
| | 7.0 | 3444 | 0.959 | 517 | 776 | 716 | 1073 |
| 216.3 | 4.5 | 2318 | 0.882 | 320 | 480 | 443 | 664 |
| | 5.8 | 3159 | 0.912 | 451 | 677 | 624 | 936 |
| | 6.0 | 3288 | 0.917 | 472 | 708 | 653 | 979 |
| | 8.2 | 4684 | 0.968 | 710 | 1066 | 982 | 1474 |
| 267.4 | 6.0 | 4090 | 0.894 | 573 | 860 | 792 | 1189 |
| | 6.6 | 4571 | 0.906 | 648 | 973 | 897 | 1345 |
| | 8.0 | 5683 | 0.932 | 830 | 1244 | 1147 | 1721 |
| | 9.3 | 6704 | 0.956 | 1004 | 1507 | 1389 | 2084 |

F : 設計基準強度、STK400 では 235N/mm², STK490 では 325N/mm²

Fb : 短期許容応力度

$$Fb = Rc * F, Rc = 0.80 + 2.5(t-c)/r$$

t : くい体鋼管厚 (mm)、c : 腐食代 (外面 1mm)、r : くい体の半径 (mm)

Fc : 長期許容応力度

$$Fc = Fb / 1.5$$

表 3.7 くい本体軸部の許容曲げ強さ

(腐食しろとして外面 1mm を考慮した場合)

| 外径 D_0 (mm) | 厚さ t_0 (mm) | 断面係数 ($\times 10^3 \text{mm}^3$) | 低減率 R_c | STK400 | | STK490 | |
|------------------|------------------|---------------------------------------|--------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| | | | | 長期許容 曲げ強度 ($\text{kN}\cdot\text{m}$) | 短期許容 曲げ強度 ($\text{kN}\cdot\text{m}$) | 長期許容 曲げ強度 ($\text{kN}\cdot\text{m}$) | 短期許容 曲げ強度 ($\text{kN}\cdot\text{m}$) |
| 89.1 | 4.2 | 17 | 0.984 | 2.6 | 3.9 | 3.6 | 5.5 |
| | 5.5 | 23 | 1.000 | 3.6 | 5.4 | 5.0 | 7.5 |
| 101.6 | 4.2 | 23 | 0.961 | 3.4 | 5.1 | 4.7 | 7.1 |
| | 5.7 | 32 | 1.000 | 5.0 | 7.5 | 6.9 | 10.3 |
| 114.3 | 4.5 | 32 | 0.956 | 4.7 | 7.1 | 6.5 | 9.8 |
| | 6.0 | 43 | 1.000 | 6.8 | 10.2 | 9.4 | 14.1 |
| 139.8 | 4.5 | 48 | 0.927 | 7.0 | 10.5 | 9.7 | 14.6 |
| | 6.6 | 74 | 1.000 | 11.6 | 17.4 | 16.0 | 24.0 |
| 165.2 | 5.0 | 78 | 0.923 | 11.2 | 16.9 | 15.5 | 23.3 |
| | 7.1 | 114 | 0.987 | 17.6 | 26.4 | 24.4 | 36.6 |
| 190.7 | 5.3 | 112 | 0.914 | 16.1 | 24.1 | 22.2 | 33.4 |
| | 6.0 | 129 | 0.932 | 18.9 | 28.3 | 26.1 | 39.1 |
| | 7.0 | 152 | 0.959 | 22.9 | 34.4 | 31.7 | 47.5 |
| 216.3 | 4.5 | 120 | 0.882 | 16.6 | 24.9 | 23.0 | 34.5 |
| | 5.8 | 162 | 0.912 | 23.1 | 34.7 | 32.0 | 48.0 |
| | 6.0 | 168 | 0.917 | 24.2 | 36.2 | 33.4 | 50.1 |
| | 8.2 | 235 | 0.968 | 35.6 | 53.4 | 49.2 | 73.8 |
| 267.4 | 6.0 | 261 | 0.894 | 36.6 | 54.9 | 50.6 | 75.9 |
| | 6.6 | 291 | 0.906 | 41.3 | 61.9 | 57.1 | 85.6 |
| | 8.0 | 358 | 0.932 | 52.2 | 78.3 | 72.2 | 108.3 |
| | 9.3 | 418 | 0.956 | 62.6 | 93.9 | 86.6 | 129.8 |

Z : 断面係数

F : 設計基準強度、STK400 では $235\text{N}/\text{mm}^2$ 、STK490 では $325\text{N}/\text{mm}^2$

F b : 短期許容応力度

$$F b = R_c * F, R_c = 0.80 + 2.5(t-c)/r$$

t : くい体鋼管厚 (mm)、c : 腐食代 (外面 1mm)、r : くい体の半径 (mm)

F c : 長期許容応力度

$$F c = F b / 1.5$$

表 3.8 くい本体軸部の許容ねじり強さ

(腐食しろを考慮しない場合)

| 外径 D_0 (mm) | 厚さ t_0 (mm) | ねじり 断面係数 ($\times 10^3 \text{mm}^3$) | 断面 2 次 モーメント ($\times 10^3 \text{mm}^4$) | STK400 | | STK490 | |
|------------------|------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| | | | | 長期許容 ねじり強さ ($\text{kN} \cdot \text{m}$) | 短期許容 ねじり強さ ($\text{kN} \cdot \text{m}$) | 長期許容 ねじり強さ ($\text{kN} \cdot \text{m}$) | 短期許容 ねじり強さ ($\text{kN} \cdot \text{m}$) |
| 89.1 | 4.2 | 45 | 1012 | 4.1 | 6.2 | 5.7 | 8.5 |
| | 5.5 | 57 | 1267 | 5.1 | 7.7 | 7.1 | 10.7 |
| 101.6 | 4.2 | 60 | 1527 | 5.4 | 8.2 | 7.5 | 11.3 |
| | 5.7 | 78 | 1981 | 7.1 | 10.6 | 9.8 | 14.6 |
| 114.3 | 4.5 | 82 | 2343 | 7.4 | 11.1 | 10.3 | 15.4 |
| | 6.0 | 105 | 3002 | 9.5 | 14.3 | 13.1 | 19.7 |
| 139.8 | 4.5 | 125 | 4382 | 11.3 | 17.0 | 15.7 | 23.5 |
| | 6.6 | 176 | 6140 | 15.9 | 23.8 | 22.0 | 33.0 |
| 165.2 | 5.0 | 196 | 8081 | 17.7 | 26.5 | 24.5 | 36.7 |
| | 7.1 | 267 | 11041 | 24.2 | 36.3 | 33.4 | 50.2 |
| 190.7 | 5.3 | 278 | 13275 | 25.2 | 37.8 | 34.8 | 52.2 |
| | 6.0 | 312 | 14862 | 28.2 | 42.3 | 39.0 | 58.5 |
| | 7.0 | 358 | 17065 | 32.4 | 48.6 | 44.8 | 67.2 |
| 216.3 | 4.5 | 311 | 16798 | 28.1 | 42.1 | 38.9 | 58.3 |
| | 5.8 | 393 | 21261 | 35.6 | 53.3 | 49.2 | 73.8 |
| | 6.0 | 406 | 21932 | 36.7 | 55.0 | 50.7 | 76.1 |
| | 8.2 | 537 | 29065 | 48.6 | 72.9 | 67.2 | 100.9 |
| 267.4 | 6.0 | 630 | 42107 | 57.0 | 85.5 | 78.8 | 118.2 |
| | 6.6 | 688 | 46005 | 62.2 | 93.4 | 86.1 | 129.1 |
| | 8.0 | 821 | 54887 | 74.3 | 111.4 | 102.7 | 154.1 |
| | 9.3 | 941 | 62874 | 85.1 | 127.6 | 117.7 | 176.5 |

Z_t : ねじり断面係数 $Z_t = I / (D/4)$

F : 設計基準強度、STK400 では 235N/mm^2 、STK490 では 325N/mm^2

F_s : 短期許容せん断強度

$$F_s = F / \sqrt{3}$$

4.2 翼材および掘削刃

本基礎ぐいの先端翼部の詳細図を図 3.4、先端翼部の組立図を図 3.5 に、先端翼部の部品寸法を表 3.9、使用材料を表 3.10 に示す。

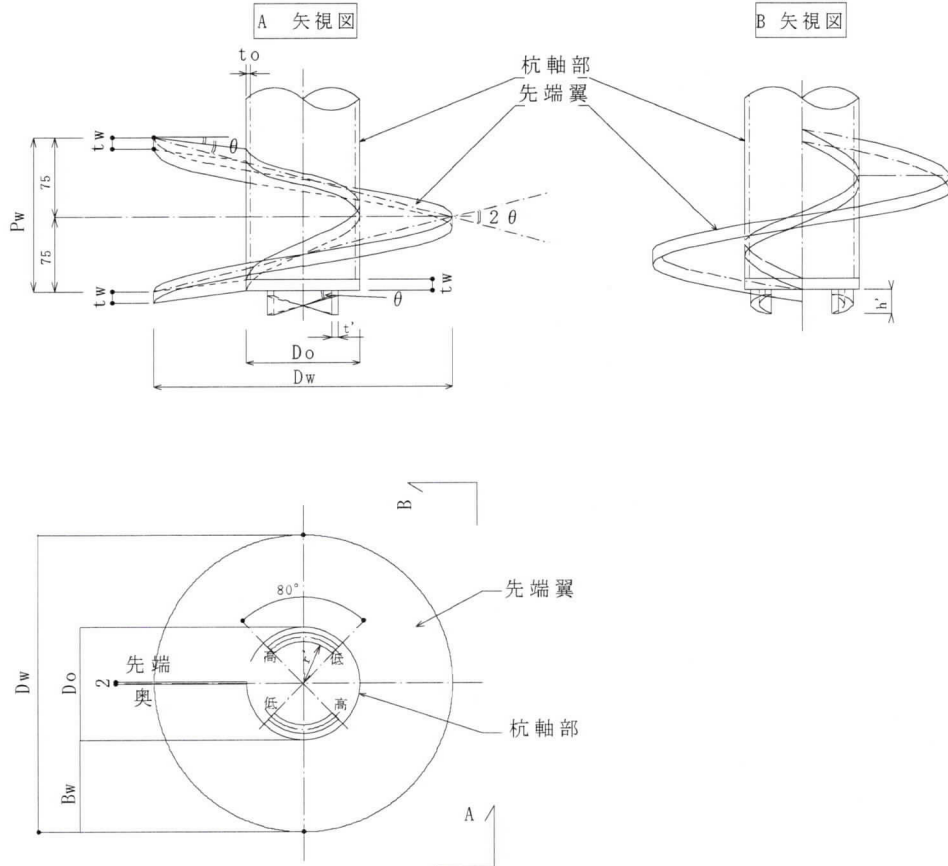
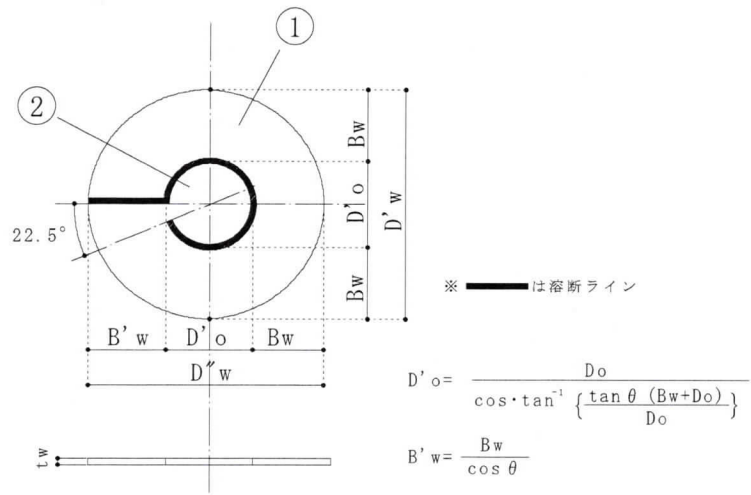
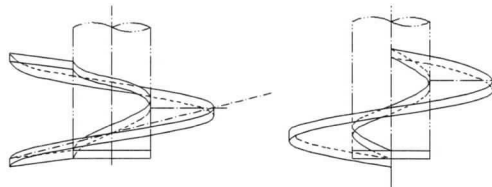


図 3.4 先端翼部の詳細図

① : 拡翼部分①及び杭先端部②の一体化された部品を平板より溶断



② : 部品①をプレス機にかけて拡翼部の螺旋形状を加工



③ : 管底部分に掘削刃を2箇所溶接付け、
拡翼部を鋼管の先端部に挿入し溶接取付を行う。

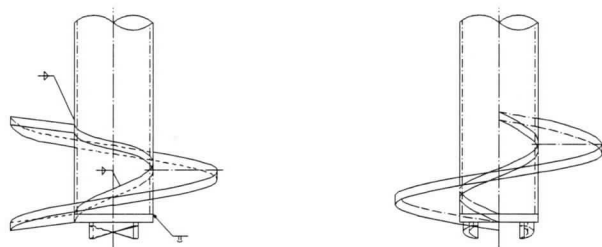


図 3.5 先端翼部の組立図

表 3.9 翼部部品寸法

| 軸部 | | 翼部 | | | | | | | | | 先端掘削刃 | | |
|---------------|---------------|-----------------|--------|-----------|-----------------|---------------------|------------|------------|-----------|------------|---------------|----------------|----------------|
| 径 Do mm | 径 Dw mm | 先端翼厚 tw (mm) | | 上限 N 値 | 張出長 Bw mm | 角度 θ 度 | D' o mm | B' w mm | Dw' mm | Dw'' mm | 径 r' mm | 高さ h' mm | 厚み t' mm |
| | | SS400 | SM490A | | | | | | | | | | |
| 89.1 | 250 | 9 | 9 | 20 | 80.5 | 16.7 | 104.8 | 84.0 | 265.7 | 269.3 | 35 | 15 | 9 |
| 101.6 | 275 | 9 | 9 | 20 | 86.7 | 15.3 | 115.4 | 89.9 | 288.8 | 291.9 | 43 | 16 | 9 |
| 114.3 | 300 | 12 | 9 | 30 | 92.9 | 14.0 | 126.6 | 95.7 | 312.3 | 315.1 | 49 | 17 | 9 |
| | 500 | 12 | 9 | 8 | 192.9 | 8.5 | 124.1 | 195.0 | 509.8 | 512.0 | 49 | 10 | 9 |
| 139.8 | 350 | 14 | 12 | 30 | 105.1 | 12.1 | 149.9 | 107.5 | 360.1 | 362.5 | 55 | 17 | 9 |
| | | 19 | 16 | 46 | | | | | | | | | |
| 165.2 | 400 | 14 | 12 | 20 | 117.4 | 10.6 | 173.9 | 119.4 | 408.7 | 410.7 | 63 | 17 | 12 |
| | | 22 | 19 | 46 | | | | | | | | | |
| 190.7 | 450 | 19 | 16 | 30 | 129.7 | 9.5 | 198.3 | 131.4 | 457.6 | 459.4 | 76 | 18 | 12 |
| | | 25 | 22 | 46 | | | | | | | | | |
| 216.3 | 500 | 22 | 19 | 30 | 141.9 | 8.5 | 223.0 | 143.4 | 506.7 | 508.3 | 89 | 18 | 12 |
| | | 28 | 25 | 46 | | | | | | | | | |
| 267.4 | 600 | | | 30 | 166.3 | 7.1 | 272.9 | 167.6 | 605.5 | 606.8 | 103 | 18 | 16 |
| | | | | 46 | | | | | | | | | |

* 先端掘削刃の材質は SS400

表 3.10 先端翼部の使用材料

| 部位 | 材質 | 応力度 | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|----------|
| | | 項目 | 数値(N/mm ²) | 備考 |
| 先端翼 | JIS G 3101 一般構造用 圧延鋼材 SS400、あるいは、 JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 SM490A。 このほか、平成 12 年国土交通省告示第 2464 号 に基づき鋼材の許容応 力度が規定された鋼材 で基準強度が SS400 あるいは SM490A と同等以上 | 降伏点応力度 | 235 (325) | |
| | | 長期許容応力度 | 156 (216) | 圧縮、引張りとも |
| | | 短期許容応力度 | 235 (325) | 圧縮、引張りとも |
| | | 長期許容せん断応 力度 | 90 (125) | |
| | | 短期許容せん断応 力度 | 135 (187) | |

() 内は SM490A の値を示す。

5. 施工

5.1 準備工事

アルファフォースパイル工法を施工する会社は、事前に施工現場および周辺の状況を調査し、工事を安全かつ円滑に進めるために必要な処置を行う。次に、設計図書や現場状況などに基づき施工機械を選定し、アルファフォースパイルを指定工場に発注する。なお、施工機は現場搬入前に整備・点検と試運転を行う。

主な準備工事の項目を以下に示す。

- ① 機械の搬入に支障が無いように、道路および交通状況、法的規定など調査し搬入計画を検討する。
- ② 近隣住民に対する環境保全のための調査を行い、対策を検討する。
- ③ 電線などの地上障害物、ガス管、地下ケーブルなどの地中埋設物の障害がある場合は事前に所轄の管理者と打ち合わせを行い、撤去、移設等の処置を行う。
- ④ 貫入場所の表土に障害物がある場合は、くい施工前に撤去する。
- ⑤ 搬入されたくい材の材質、くい軸部径、くい軸部厚、くい長、先端翼部径、先端翼部厚を施工計画書と照合する。また、くい軸部と先端翼については変形が生じていないことを確認する。
- ⑥ くいは製品検査に合格したものを運搬する。くいの輸送と荷降し時に損傷が生じないように注意をする。搬入されたくいの保管は、作業に支障がないように仮置きする。仮置きは3段以下の積み重ねとし、荷崩れなどによりくいの損傷が生じないように注意をする。
- ⑦ 施工現場が軟弱な地盤や雨水により軟弱化する恐れのある地盤では、施工機械と地耐力を検討し、敷鉄板などによる地盤補強対策を行う。
- ⑧ くい芯は管理者立ち会いのもとで位置の確認をおこない、くい施工前に逃げぐい（鉄筋棒）を打っておく。

5.2 くいの建て込み

- ① くい芯にくいをセットし、ズレ確認をする。
- ② くいの吊り込みは、くい先端翼部が損傷あるいは変形をしないように留意して行う。
- ③ くいの建て込みについては、くい本体の垂直度を直角 2 方向から水平器等によって確認を行う。鉛直に対する傾斜を各方向とも 1/100 以内とする。

5.3 くいの回転貫入

- ① くい芯にくいをセットした後に回転貫入を開始する。くいの回転貫入中は、くい体の垂直度に注意し、直角2方向から水平器等によって確認する。
- ② 油圧記録計または回転トルク計によって、油圧抵抗値または回転トルクの計測、記録を行う。

*中間層が貫入不能の場合、また地中内障害物等で必要と判断した場合には、先行掘削を行う。

5.4 打ち止め管理

1) 試験ぐい

最初に施工するくいを試験ぐいとし、油圧抵抗値または回転トルクを計測しながら設計深度まで回転貫入する。油圧抵抗値または回転トルクを地盤柱状図と比較し、支持層への貫入が確認出来たら、計測結果に基づいて打ち止め管理値（油圧抵抗値または回転トルク）を設定する。支持層の確認が出来ない場合は、設計者と協議を行う。

設計深度に到達する前に貫入不能となり、支持層への貫入確認が出来ない場合も設計者と協議を行う。

2) 本ぐい

本ぐいは、油圧抵抗値または回転トルクを計測しながら設計深度まで回転貫入し、油圧抵抗値または回転トルクが試験ぐいにより設定した打ち止め管理値以上で打ち止めとする。

設計深度に到達する前に貫入不能となった場合、油圧抵抗値または回転トルクが打ち止め管理値に満たない場合は、設計者と協議を行う。

5.5 継手の施工

1) 継ぐいの垂直度

下ぐいの頭部を清掃して裏当リング（写真 5.1）を取り付ける。上ぐいを下ぐいにセットした後、垂直度は水平器等により直角2方向から確認する。

2) 鋼管の継手溶接

継手の溶接方法は、JISA5525-1994（鋼管ぐい）、JISA7201（遠心力コンクリートぐいの施工標準）に準じた溶接継手を原則とする。

①溶接作業

- ・作業可能な位置で貫入を止め、裏当て金具を介して接続する側のくいの鉛直性と密着具合を確認し、全周アーク溶接を行う。
- ・溶接部に付着したごみ、汚れ等は、ワイヤブラシ、グラインダ等で十分に除去し、水分がある場合は乾燥させる。
- ・溶け込みが十分になるような溶接電流、溶接電圧及び溶接速度を確認し、使用する溶接方法及び条件に適した軍棒によって欠陥のない溶接を行う。

・降雨，降雪時や，10m/sec 以上の強風が吹いている場合は，原則として溶接を行わない。ただし，溶接部が天候の影響を受けないような処置を施す場合はこの限りでない。

・気温が+5℃以下の時は溶接を行わない。ただし，気温が+5℃から-10℃の場合で，溶接部から 100mm 以内の部分が，全て+36℃以上に余熱されている場合は，差し支えない。

②溶接材料

手溶接による溶接棒は，JISZ3211（軟鋼用被覆アーク溶接棒）の合格品とする。

半自動溶接による溶接ワイヤは，JISZ3312（軟鋼及び高張力鋼用マグ溶接ソリッドワイヤ）または JISZ3313（軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用アーク溶接フラックス入りワイヤ）の合格品とする。

③溶接工

溶接工は，JISZ3801，JISZ3841 に定められた試験に合格した者，又は，労働安全衛生法アーク溶接の特別教育を終了し，継続してくいの溶接作業に従事している者とする。

④溶接検査と対策

溶接部分に割れやアンダーカット等がないことを目視にて確認する。重大な欠陥を発見した時は，その部分を完全に除去し，再溶接する。

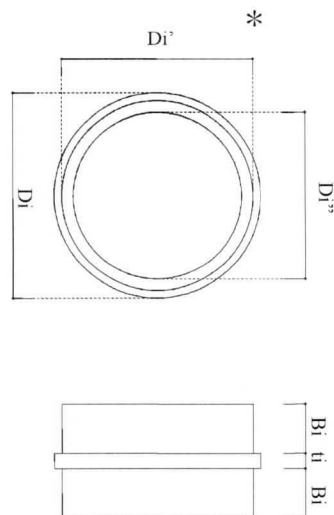
⑤裏当て金具

裏当て金具の一例を表 3.11 に示す。

表 3.11 裏当て金具の一例

| 軸部径 (mm) | 軸部厚 (mm) | Di (mm) | Di' (mm) | Di'' (mm) | Bi (mm) | ti (mm) |
|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|
| 89.1 | 4.2 | 82.7 | 78.7 | 72.7 | 22.5 | 5.0 |
| 101.6 | 4.2 | 95.2 | 91.2 | 85.2 | 22.5 | 5.0 |
| 114.3 | 4.5 | 107.3 | 103.3 | 97.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 104.3 | 100.3 | 94.3 | 22.5 | 5.0 |
| 139.8 | 4.5 | 132.8 | 128.8 | 122.8 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.6 | 128.6 | 124.6 | 118.6 | 22.5 | 5.0 |
| 165.2 | 5.0 | 157.2 | 153.2 | 147.2 | 22.5 | 5.0 |
| | 7.1 | 153.0 | 149.0 | 143.0 | 22.5 | 5.0 |
| 190.7 | 5.3 | 182.1 | 178.1 | 172.1 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 180.7 | 176.7 | 170.7 | 22.5 | 5.0 |
| | 7.0 | 178.7 | 174.7 | 168.7 | 22.5 | 5.0 |
| 216.3 | 4.5 | 209.3 | 205.3 | 199.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 5.8 | 206.7 | 202.7 | 196.7 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.0 | 206.3 | 202.3 | 196.3 | 22.5 | 5.0 |
| | 8.2 | 201.9 | 197.9 | 191.9 | 22.5 | 5.0 |
| 267.4 | 6.0 | 257.4 | 253.4 | 247.4 | 22.5 | 5.0 |
| | 6.6 | 256.2 | 252.2 | 246.2 | 22.5 | 5.0 |
| | 8.0 | 253.4 | 249.4 | 243.4 | 22.5 | 5.0 |
| | 9.3 | 250.8 | 246.8 | 240.8 | 22.5 | 5.0 |

* 材質は軸鋼管と同等以上の機械的性質を有するものとする。



5.6 杭頭処理

杭頭処理を行う場合は、杭頭レベルが所定レベルに対し 0~+50 mm となるよう切断等を行う。

5.7 施工管理項目

施工管理項目と管理方法を表 3.12 に示す。

試験ぐい施工フローを図 3.6、本ぐい施工フローを図 3.7 に示す。

表 3.12 施工管理項目と管理方法

| 工程 | 管理項目 | 管理方法 | 管理基準及び管理値 |
|----------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------|
| くい材の受け入れ | くい仕様 | 納品書確認、施工計画書確認 試験ぐいの寸法確認 | くい径・くい長・くいの許容ねじり強さ・先端翼部の寸法・数量及び材質等を施工計画書と照合 |
| 準備工事 | 施工機の搬入 据え付け地盤 | 施工機確認 据え付け地盤の補強 | — |
| 先行掘削 | 先行掘削長 | レベル等により確認 | くい先端深度より 1Dw 以上上部までで施工計画書の数値 |
| くいの建て込み | くい芯ズレ | 直角二方向の逃げ芯の設置等により確認 | くい芯偏芯量±30 mm以内 |
| | くいの垂直度 | 水平器等により直角二方向から確認 | 傾斜 1/100 以内 |
| くいの回転貫入 | 油圧抵抗値 または回転トルク | 回転貫入時の油圧記録計または回転トルク計により確認 | 地盤調査データとの照合 杭体の短期許容ねじり強さ以下 |
| 継手の施工 | 継ぎぐいの垂直度 | 水平器等により直角二方向から確認 | 傾斜 1/100 以内 |
| | 溶接状態 | 目視確認 | 溶接部に汚れなどが無い事 異常なアンダーカット、割れ等が無い事 |
| | 溶接工 | 資格証の確認 | 有資格者による施工 |
| 打ち止め | 設置深さ | レベル等により確認 | 設計深度に達している事 所定杭頭レベル±50 mm以内 |
| | 油圧抵抗値 または回転トルク | 打ち止め時の油圧記録計または回転トルク計により確認 | 試験ぐい程度のトルク値、油圧抵抗値の確認 地盤データとの照合 |
| | くい芯ズレ | 直角二方向の逃げ芯の設置等により確認 | くい芯偏芯量±100 mm以内 |

* 先行掘削は必要の場合のみ。

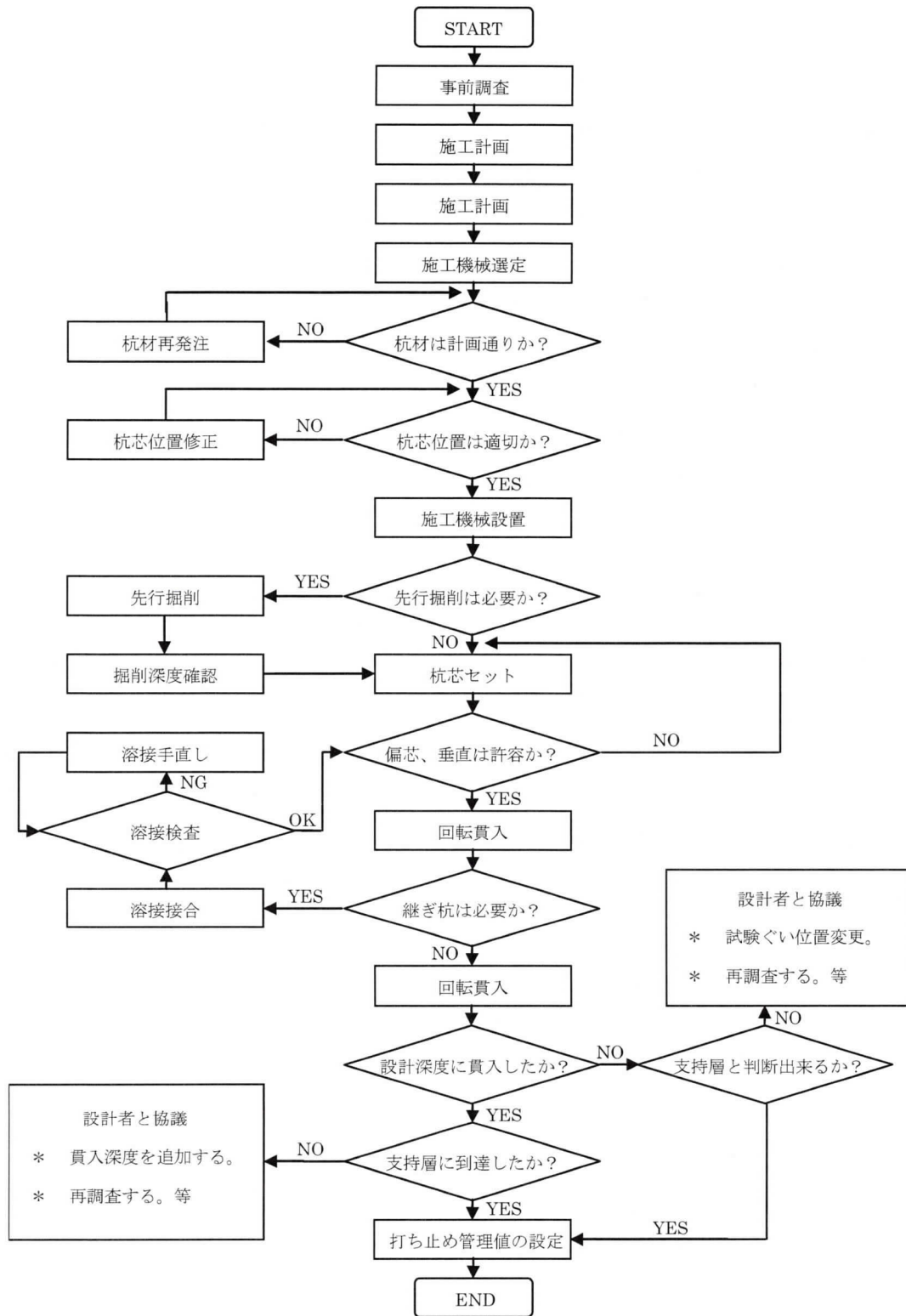


図 3.6 試験ぐい施工フロー

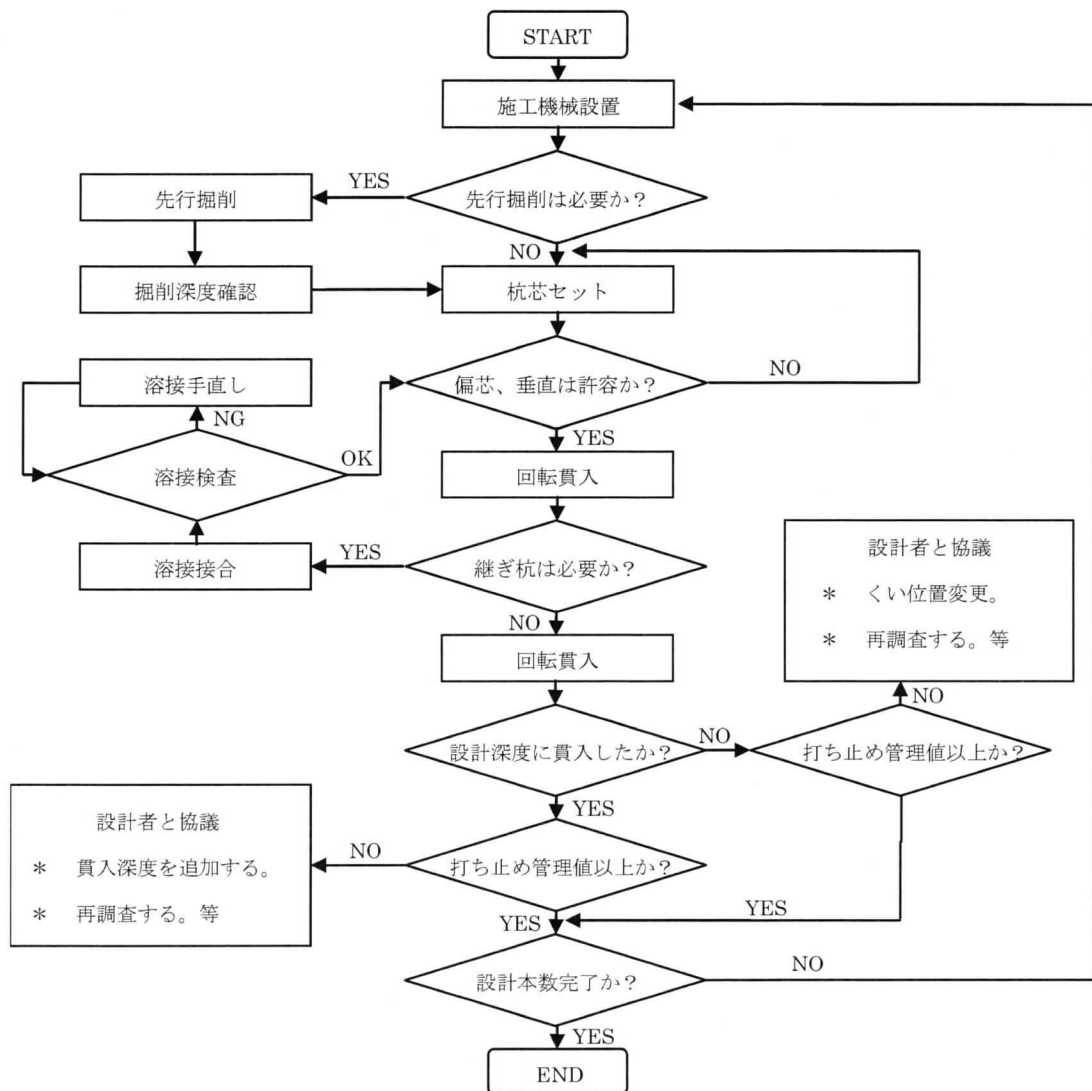


図 3.7 本ぐい施工フロー

5.8 施工記録

原則として、施工した全てのくいについての施工記録を作成する。

施工記録表の一例を表 3.13 に示す。

施工管理者は、下記の項目に関する施工報告書を作成する。

- ① 工事名
- ② 施工場所
- ③ 施工年月日
- ④ くい仕様、数量
- ⑤ 施工会社名
- ⑥ 施工機械
- ⑦ 調査データ
- ⑧ 施工記録表
- ⑨ 油圧抵抗値または回転トルク値（数値またはグラフ）
- ⑩ 施工写真

表 3.13 施工記録表の例

| | | | |
|---------|----------------|-----------------------------------------|--------------|
| 工事名 | | | |
| 埋設番号 | | | |
| くい伏図番号 | | | |
| くい仕様 | | | |
| 施工月日 | 年 月 日 | | |
| 施工時間 | 分 | | |
| くい高とまり量 | mm | | |
| 工程 | 管理項目 | 管理基準及び管理値 | 判定 (適:○、否:×) |
| 準備工事 | くい仕様 | 試験ぐい概要 | |
| 先行掘削 | 先行掘削長 | くい先端深度より 1Dw 以上上部 | |
| くいの建て込み | くい芯ズレ | くい芯セット時偏芯量±30 mm以内 貫入終了時偏芯量±100 mm以内 | |
| | くいの垂直度 | 傾斜 1/100 以内 | |
| くいの回転貫入 | 油圧抵抗値 または回転トルク | 調査データとの照合 | |
| 継手の 施工 | 継ぎぐいの垂直度 | 傾斜 1/100 以内 | |
| | 溶接状態 | 異常なアンダーカット、割れ等がない事 | |
| 打ち止め | くい先端深度 | 所定杭頭深度±50 mm以内 | |
| | 油圧抵抗値 または回転トルク | 管理値以上 | |
| 備考 | | | |

6. 安全対策・公害対策

6.1 安全対策

作業の安全を図るために、起こりうる災害を想定してその防止につとめる。

1) 災害の種類

くい施工にともなう労働災害には、不注意によるものや、機械・工具などの操作に不慣れであることによるものが非常に多い。その例としては、くい打ち機の倒壊・傾斜・接触、ワイヤロープの切断による反撥・吊荷の落下、作業員の転倒・墜落・感電・火傷、メタンガスの爆発などがある。

2) 災害の防止

工事の指揮をする作業責任者および当該作業に従事するものは、規律ある正しい作業を行い、危険防止に対して常に注意を払わなければならない。そのためには、労働安全衛生体制の整備と強化が必要である。機械類は使用前に点検し、損傷変形の有無、機能部品の欠如などを調べ、不備な点については、事前に適切な処置を講じておく。

現場での工事は、あらかじめ定められた施工計画書に基づき、工事の指導をする。作業責任者が当該作業に従事するものに、その作業順序方法を周知させた上で直接指導のもとで行う。

機械の取り扱い者を選任し、その氏名を明示するとともに、その者以外に扱わせてはならない。クレーン類の運転者は有資格者とする。くい圧入機を設置する場合、近接している鉄道・道路・高圧線・電灯線・通信線・建築物、地下埋設物などに異常を生じないよう対策を立てる。また、工事現場およびその周辺に埋設物などの撤去跡や軟弱な地盤となっている部分がある場合は、危険防止の安全標識、柵などを設ける。

当該作業、ならびに他の作業に従事するものが通行の際、接触などの危険をうける恐れがある場合には、防護設備を設けるか、監視員を配置する。

6.2 公害対策

本工事に伴う公害には、発電機などの騒音・振動などがあるので必要に応じて機械に防音装置を取り付けるかシート張りの囲いを施す等の適切な対策を立てる。