



評 定 書 (工法等)

申込者	丸五基礎工業株式会社	代表取締役社長	徳山	慶裕	様
	東洋テクノ株式会社	代表取締役社長	米田	和久	様
	日特建設株式会社	代表取締役社長	永井	典久	様
	ジャパンパイル株式会社	代表取締役社長	黒瀬	晃	様
	大洋基礎株式会社	代表取締役社長	高瀬	幸男	様
	株式会社ジオダイナミック	代表取締役社長	河野	尊之	様
	菱建基礎株式会社	代表取締役社長	櫻林	美津雄	様
	大興物産株式会社	代表取締役社長	守屋	繁充	様

件 名 KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭

令和2年10月9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、本評定日より令和8年2月17日までとします。

令和3年2月12日



記

1. 評定申込事項

本件は、場所打ち鋼管コンクリート杭に係る評定の申し込みがなされたものである。

2. 評定の区分

更新

3. 評定をした工法等

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：安達俊夫）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。

(別紙 1)

本件は、「KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭」の杭体について、下記の 7 項目に関する評定である。

- | | |
|---------------------------|------------------|
| 1)コンクリートの許容応力度 | 5)鋼管の材質・形状・寸法等 |
| 2)鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度 | 6)掘削孔および鋼管の寸法範囲等 |
| 3)本体部の設計法 | 7)鋼管の腐食しろ |
| 4)継手部の設計法 | |

なお、平成 30 年 9 月 14 日付け B C J 評定-FD0356-07 にて評定を受けた内容に対し、変更は行っていない。更新にあたり各社実案件での施工実績の確認を行い、更新時に確認を行う施工管理項目について明確に規定した。

1. 工法概要

(1) KCTB場所打ち鋼管コンクリート杭の構成

本杭の全体は鋼管コンクリート部及び鉄筋コンクリート部の二つの部分から成り立っており、さらに、鋼管コンクリート部は、杭頭接合部、本体部及び継手部の三つの部分から成り立っている。KCTB場所打ち鋼管コンクリート杭の構成を図 1.1 に示す。

鋼管コンクリート部の構造は、図 1.2 に示すように鋼管の内部は鋼管無筋コンクリートまたは鋼管鉄筋コンクリートとなっており（以下、これらを「鋼管コンクリート」という）、鋼管は、鋼管内面に突起を持つ内面突起付き鋼管（以下、「鋼管」という）を用いている。

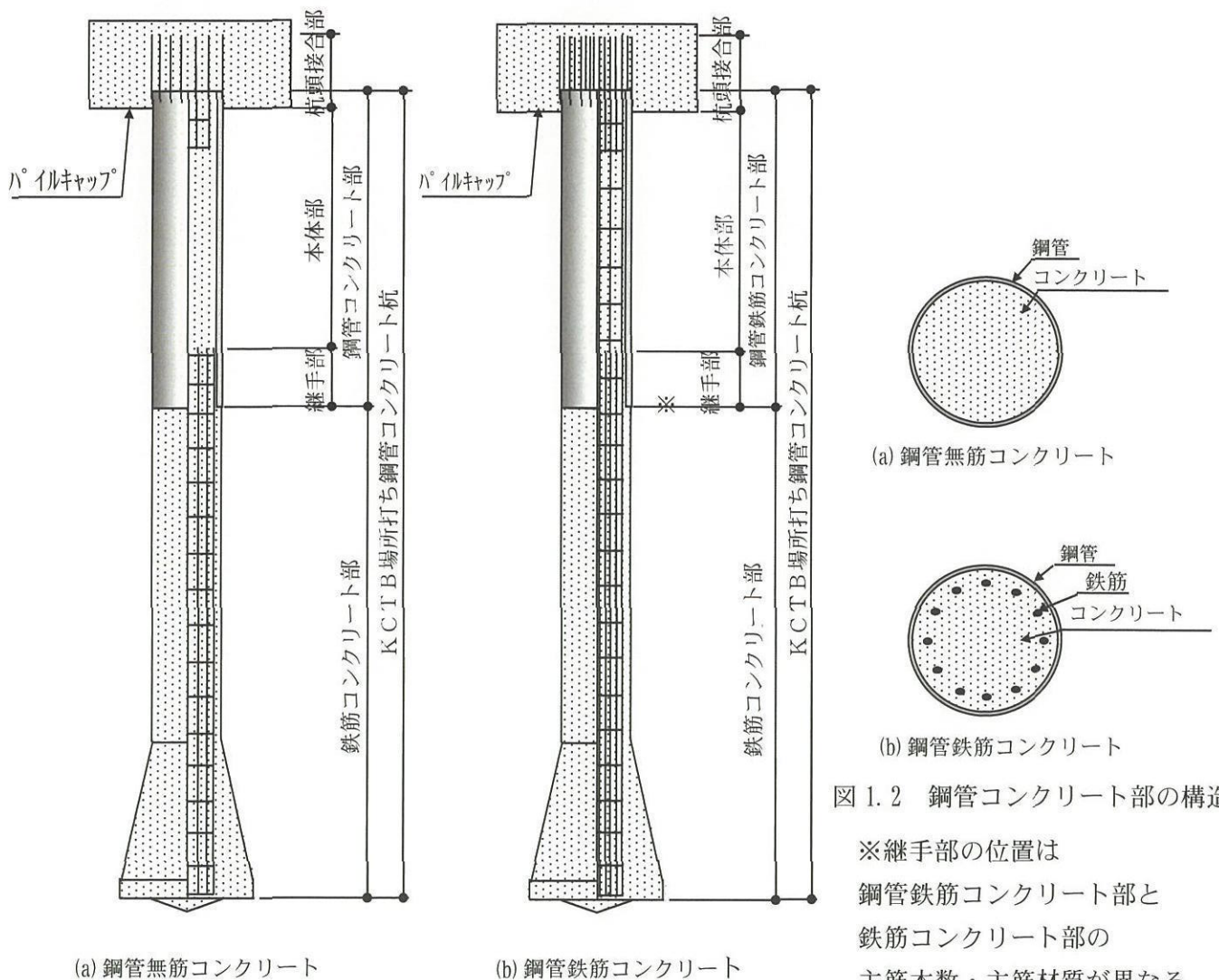


図 1.1 KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭の構成

図 1.2 鋼管コンクリート部の構造

※継手部の位置は
鋼管鉄筋コンクリート部と
鉄筋コンクリート部の
主筋本数・主筋材質が異なる
場合に設定される。

(2) 設計法の概要

KCTB場所打ち鋼管コンクリート杭の設計は、

- ① 鋼管コンクリート部は日本建築学会「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2014)
- ② 鉄筋コンクリート部は通常の場所打ちコンクリート杭の設計法によって行う(図1.3)。但し、杭頭接合部は評価範囲に含まない。

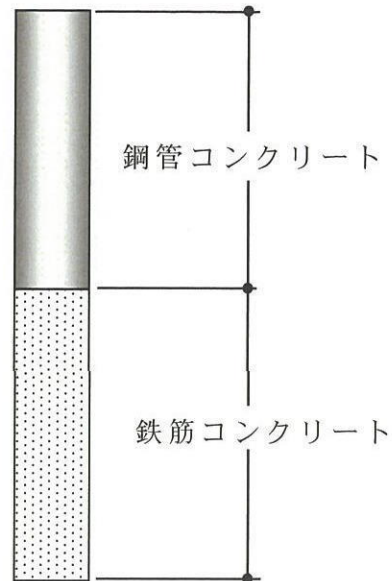


図 1.3 KCTB場所打ち鋼管コンクリート杭

(3) 施工法の概要

KCTB場所打ち鋼管コンクリート杭の施工法において、同時建込み工法にて鋼管コンクリート部分の築造を行う。同時建込み工法の施工順序と概要を以下に示す。

同時建込み工法とは、アースドリル工法、リバーシ工法、オールケーシング工法のいずれかの工法にて鋼管径より50mm以上大きな径にて掘削を行った後、鉄筋籠と鋼管を接続して両者同時にクレーン等にて建込みを行い、孔底処理、コンクリート打設を行う工法である。鋼管と孔壁との隙間はグラウトあるいはコンクリートのオーバーフローにて充填(バイブレーター使用)を行う(図1.4)。

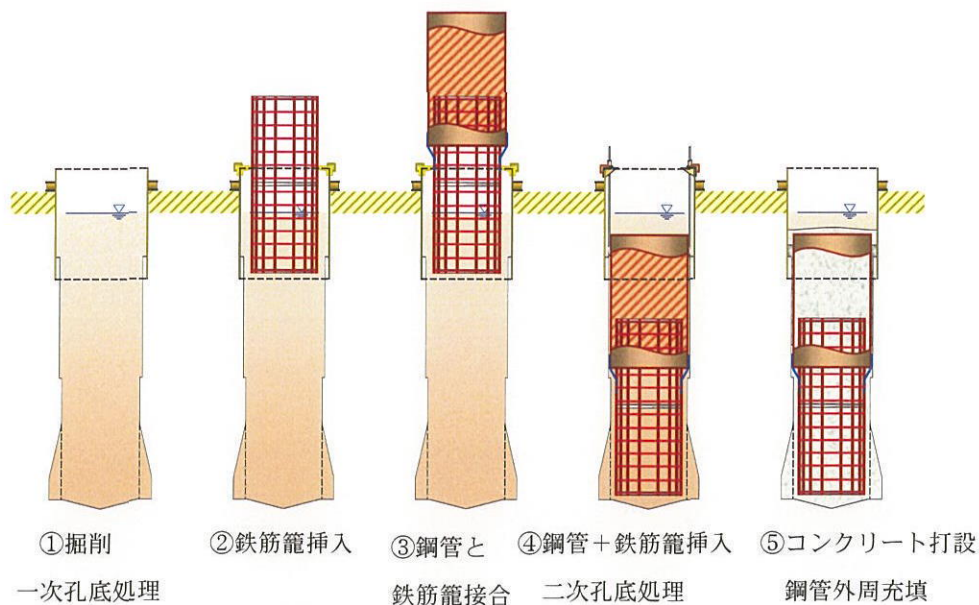


図 1.4 同時建込み工法

2. 使用材料

(1) コンクリート

コンクリートの種類は JIS A 5308 「レディーミクストコンクリート」による。設計基準強度 F_c の範囲は $18 \leq F_c \leq 45$ (N/mm^2) とする。なお、コンクリートの調合管理強度 F_m を設定する際に、設計基準強度に加える構造体強度補正值および設計基準強度の範囲は、場所打ちコンクリート掘削杭工法の評定に準ずる。

(2) 鉄筋

1) 鉄筋は、JIS G 3112 (鉄筋コンクリート用棒鋼) または JIS G 3117 (鉄筋コンクリート用再生棒鋼) に規定するものとする。

2) 主筋は、異形鉄筋とする。

(3) 鋼管

1) 製造方法

コイル圧延工程において、図 1.5 に示すように、コイルの片面に圧延方向に平行に連続した突起高さ 2.5mm 以上、突起間隔 30mm 以上 40mm 以下、突起幅 4mm 以上 20mm 以下、ただし、(突起間隔－突起幅) が 20mm 以上の線状突起を成形する。図 1.6 に示すように、この突起付きコイルの突起が内面になるようにスパイラル造管することにより製造する。突起方向角度 β (管軸直角方向となす角度) は 40° 以下とする。

2) 材質・形状・寸法等

鋼管の種類は JIS A 5525 「鋼管ぐい」に規定する SKK400 および SKK490 とする。鋼管の外径・厚さの標準値を表 1.1 に示す。

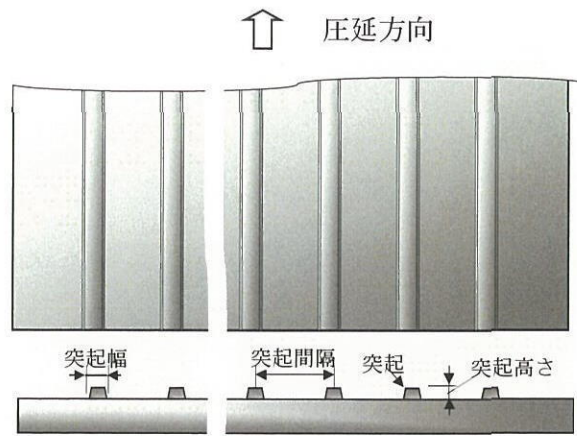


図 1.5 突起付き圧延コイル

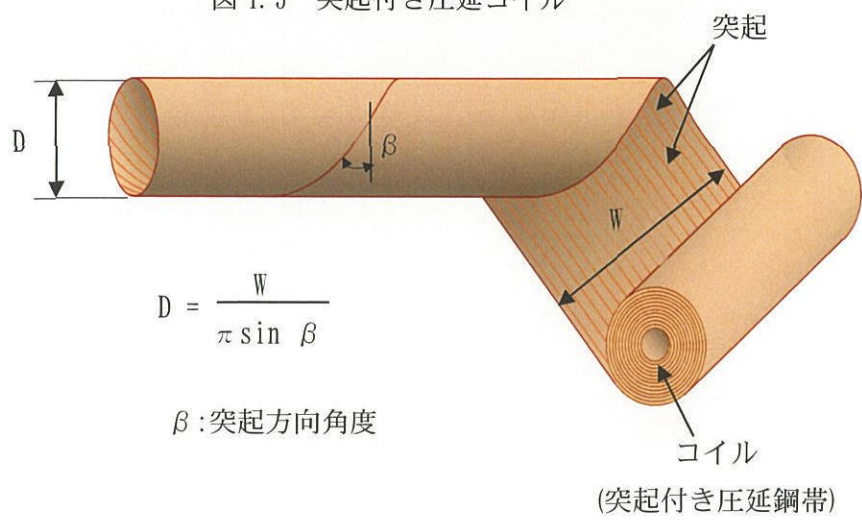


図 1.6 スパイラル造管

表 1.1 鋼管の外径・厚さの標準値

鋼管 外径 (mm)	標 準 板 厚 (mm)																
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
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					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2600					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2700						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注：材質は SKK400、SKK490

(但し、鋼管外径 2600 mm 及び 2700 mm は SKK490 のみとする)

○ 同時建込み工法

3. 許容応力度

(1) コンクリートの許容応力度

本工法により打設されるコンクリートの許容応力度は、平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 8 第 1 項第一号の表中のくい体の打設の方法（一）に該当するものとして、表 1.2 のとおりとする。

表 1.2 コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

コンクリートの種類	長 期			短 期		
	圧縮	せん断	付着	圧縮	せん断	付着
普通コンクリート	$\frac{F_c}{4}$	$\frac{F_c}{40}$ 又は $\frac{3}{4}\left(0.49 + \frac{F_c}{100}\right)$ のうちのいずれか小さい数値	$\frac{3}{40}F_c$ 又は $\frac{3}{4}\left(1.35 + \frac{F_c}{25}\right)$ のうちのいずれか小さい数値	長期に生ずる力に対する圧縮の許容応力度の数値の 2 倍とする	長期に生ずる力に対するせん断又は付着の許容応力度のそれぞれの数値の 1.5 倍とする	

ただし、 F_c ：コンクリートの設計基準強度は、18 N/mm² 以上 45 N/mm² 以下とする。

なお、コンクリートの呼び強度及び構造体強度補正值 ($_{28}S_{91}$) は、場所打ちコンクリート拡底杭工法の評価内容に準拠する。

4. 適用範囲・形状寸法等

(1) 適用範囲・形状寸法等

掘削孔および鋼管の寸法の範囲等については、工法別に次の数値および数値の決定方法による。

1) 掘削径と鋼管径の範囲

鋼管径と掘削径の範囲は表 1.3 による。

表 1.3 鋼管径と掘削径の範囲

鋼管設置方法		掘削方法	アースドリル工法 リバース工法	オールケーシング工法
同時 建込み 工法	外周 グラウト 充填	鋼管径	φ 700～2700mm	φ 700～2700mm
		鋼管部 掘削径	鋼管径より 50mm 以上 大きい径	鋼管径より 200mm 以上 大きい径
	外周 オーバー フロー 充填	鋼管径	φ 700～2700mm	φ 700～2700mm
		鋼管部 掘削径	鋼管径より 100mm 以上 大きい径	鋼管径より 300mm 以上 大きい径

ただし、掘削径は鋼管セット位置における孔径を示す。

2) 鋼管板厚の下限

鋼管板厚の下限は、表 1.4 に示す値とする。表 1.4 の板厚は腐食しろ 1mm を含む。なお、現場円周溶接を必要とする場合の鋼管板厚の下限は、表 1.5 とし、溶接要領は、一般社団法人 鋼管杭・鋼矢板技術協会「道路橋における 鋼管杭現場縦継ぎ溶接作業要領」(2012) に準拠する。

表 1.4 同時建込み工法の場合の鋼管板厚の下限

鋼管径 (mm)		鋼管板厚の下限 (mm)
700 以上	1800 以下	9
1800 超	2000 以下	10
2000 超	2200 以下	11
2200 超	2400 以下	12
2400 超	2600 以下	13
2600 超	2700 以下	14

表 1.5 現場円周溶接を必要とする場合の鋼管板厚の下限

鋼管径 (mm)		鋼管板厚の下限 (mm)
700 以上	1100 以下	10
1100 超	1300 以下	12
1300 超	1600 以下	14
1600 超	2200 以下	16
2200 超	2700 以下	19

3) 鋼管長の上限

鋼管長の上限は表 1.6 による。

表 1.6 鋼管長の上限

施工法	充填方法		鋼管長の上限
同時 建込み 工法	外周グラウト充填		30m
	外周オーバー フロー充填	鋼管径より 100mm 以上大きい径	12.5m
		鋼管径より 200mm 以上大きい径	12.5m ¹⁾

1) 鋼管径よりも掘削径を 200mm 以上大きく掘削し、コンクリート打設圧により鋼管下端から鋼管外周にコンクリートが回り込んで、検尺により鋼管外周のコンクリート天端が測定できた場合、鋼管長は鋼管天端から鋼管外周のコンクリート天端までの距離に読み替える。ただし、適用できる鋼管長の上限は、16.5m とする。

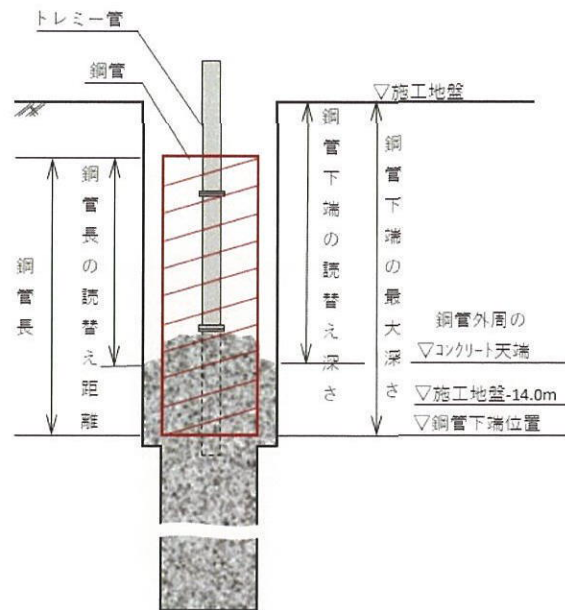


図 1.7 鋼管外周部状況 (例)

5. 評定申込事項

(1) コンクリートの許容応力度

本杭に使用するコンクリートの許容応力度は、平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 1 項第 8 第一号の表中のくい体の打設の方法 (一) に該当するものとして表 1.2 とする。ただし、コンクリートの設計基準強度 F_c は 18N/mm^2 以上、 45N/mm^2 以下とする。なお、コンクリートの呼び強度 (調合管理強度 (F_m)) を設定する際に、設計基準強度 (F_c) に加える構造体強度補正值 ($_{28}S_{91}$) および設計基準強度 (F_c) の範囲は、場所打ちコンクリート拡底杭工法の評定内容に準じるものとする。

(2) 鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度

KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭の、鋼管コンクリート部の設計において、鋼管内面における鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度は表 1.7 に示すとおりとする。

表 1.7 鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度 (N/mm^2)

鋼管の種類	長 期	短 期
KCTB 場所打ち鋼管 コンクリート杭用 内面突起付き鋼管	$\frac{3}{4} \{0.34 + \sqrt{F_c/10}\}$	長期に対する数値の 1.5 倍

(3) 本体部の設計法

鋼管コンクリート部のうち、本体部の設計において軸方向力と曲げモーメントに対する設計法およびせん断力に対する設計法は、次の方法による。

1) 許容応力度に基づく設計

日本建築学会「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (2014) 4章 許容応力度に基づく設計 2節 構造各部の算定」に準拠して行う。

2) 軸方向力および曲げモーメントに対する算定

軸方向力と曲げモーメントを、同時に受ける部材は、(1)～(6)により算定する。

(1) $rN_t \leq N \leq rN_c$ または $M \geq sM_0$ のとき

$$N = rN \quad (1)$$

$$M \leq sM_0 + rM \quad (2)$$

(2) $N > rN_c$ または $M < sM_0$ のとき

$$N \leq rN_c + sN \quad (3)$$

$$M = sM \quad (4)$$

(3) $N < rN_t$ または軸方向力が引張りで $M < sM_0$ のとき

$$N \geq rN_t + sN \quad (5)$$

$$M = sM \quad (6)$$

(4) sM_0 、 sN 、 sM は、(7)～(9)式による。

$$sM_0 = sZ \cdot s f_t \quad (7)$$

sN が圧縮力の場合

$$\frac{sN}{sA} + \frac{sM}{sZ} = s f_c \quad (8)$$

sN が引張力の場合

$$\frac{sN}{sA} - \frac{sM}{sZ} = -s f_t \quad (9)$$

(5) rN_c 、 rN_t は(10)～(13)式による。

$$rN_c = \min (rN_{c1} , rN_{c2}) \quad (10)$$

$$rN_{c1} = A_c \cdot f_c \quad (11)$$

$$rN_{c2} = \frac{A_c \cdot m f_c}{n} \quad (12)$$

$$rN_t = -m A \cdot m f_t \quad (13)$$

(6) rN 、 rM は「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (2018)」による。

3) せん断力に対する算定

杭材のせん断力に対する算定は(14)式による。

$${}_sQ_d \leq {}_sQ \quad (14)$$

${}_sQ_d$ は(15)式による。

$${}_sQ_d = Q \quad (15)$$

${}_sQ$ は(16)式による。

$${}_sQ = \frac{{}_sA}{2} \cdot {}_sf_s \quad (16)$$

記号の説明

${}_mA$: 全主筋断面積 (mm^2)

${}_sA$: 鋼管部分の断面積 (mm^2)

A_e : コンクリートの等価断面積 (mm^2) (コンクリート断面に主筋の断面積を n 倍して加算した断面積)

f_c : コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm^2)

${}_mf_c$: 主筋の許容圧縮応力度 (N/mm^2)

${}_mf_t$: 主筋の許容引張応力度 (N/mm^2)

${}_sf_c$: 鋼管の許容圧縮応力度 (N/mm^2)

${}_sf_s$: 鋼管の許容せん断応力度 (N/mm^2)

${}_sf_t$: 鋼管の許容引張応力度 (N/mm^2)

M : 設計用曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$)

${}_rM$: 鉄筋コンクリート部分の許容曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$)

${}_sM$: 鋼管部分の許容曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$)

${}_sM_0$: 鋼管部分の曲げモーメントのみを受ける場合の許容曲げモーメント ($\text{N} \cdot \text{mm}$)

N : 設計用圧縮力 (N)

${}_rN$: 鉄筋コンクリート部分の許容圧縮力 (N)

${}_rN_c$: 鉄筋コンクリート部分が圧縮力のみを受ける場合の許容圧縮力 (N)

${}_rN_{c1}$: 鉄筋コンクリート部分が圧縮力のみを受ける場合の許容圧縮力でコンクリートの許容圧縮応力度で決まる値 (N)

${}_rN_{c2}$: 鉄筋コンクリート部分が圧縮力のみを受ける場合の許容圧縮力で主筋の許容圧縮応力度で決まる値 (N)

${}_rN_t$: 鉄筋コンクリート部分が引張力のみを受ける場合の許容引張力で符号は負とする (N)

${}_sN$: 鋼管部分の許容圧縮力 (N)

n : ヤング係数比

Q : 設計用せん断力 (N)

${}_sQ$: 鋼管部分の許容せん断力 (N)

${}_sQ_d$: 鋼管部分の設計用せん断力 (N)

${}_sZ$: 鋼管の断面係数 (mm^3)

(4) 継手部の設計法

鋼管コンクリート部のうち継手部の設計法は、次の方法による。

- 1) 鉄筋コンクリート部の鉄筋と鋼管の継手は図 1.8 に示す重ね継手を用いる。
- 2) 重ね継手の長さ l_d は(1) (2) 式で求めた値のうち大きい方の値とし、かつ 45d 以上とする。

$$l_d = \frac{rA \cdot r f}{(\pi \cdot {}_sD_i - L) \cdot {}_s f_a} \quad (1)$$

$$l_d = \frac{r a \cdot r f}{\phi \cdot r f_a} \quad (2)$$

ただし、 $L=225/\sin \beta$

- 3) 鋼管と主筋のあきは、25mm 以上、かつ、主筋径（呼び名の数値 mm）の 1.5 倍以上とする。但し鋼管と主筋のあきが主筋径の 1.5 倍未満の場合には、表 1.2 に示すコンクリートの許容付着応力度に（鋼管と主筋のあき）／（主筋径の 1.5 倍）を乗じた値を、鉄筋の許容付着応力度 $r f_a$ とし、継手部の設計を行うことができる。

記号の説明

- l_d : 重ね継手の長さ (mm)
- d : 鉄筋の公称径 (mm)
- rA : 鉄筋の全断面積 (mm^2)
- ra : 鉄筋 1 本の公称断面積 (mm^2)
- ${}_sD_i$: 鋼管の内径（鋼管外径－2×板厚） (mm)
- ϕ : 鉄筋 1 本の公称周長 (mm)
- $r f$: 鉄筋の許容圧縮応力度または許容引張応力度 (N/mm^2)
- $r f_a$: 鉄筋の許容付着応力度 (N/mm^2)
- ${}_s f_a$: 鋼管内面の許容支圧せん断応力度 (N/mm^2)
- L : 鋼管シーム部分の支圧せん断耐力を無視する長さ (mm)
- β : 突起方向角度 ($^\circ$) (図 1.6 に図示)

ここで、この設計に用いる突起方向角度は、表 1.8 による。尚、表 1.8 の突起方向角度の値は、重ね継手の長さを計算する場合に用いる値である。

表 1.8 鋼管径と突起方向角度

鋼管径 (mm)	突起方向角 度 (°)	鋼管径 (mm)	突起方向角 度 (°)
700	25	1800	14
800	22	1900	14
900	19	2000	14
1000	17	2100	13
1100	16	2200	12
1200	14	2300	12
1300	17	2400	11
1400	16	2500	11
1500	15	2600	10
1600	14	2700	10
1700	15		

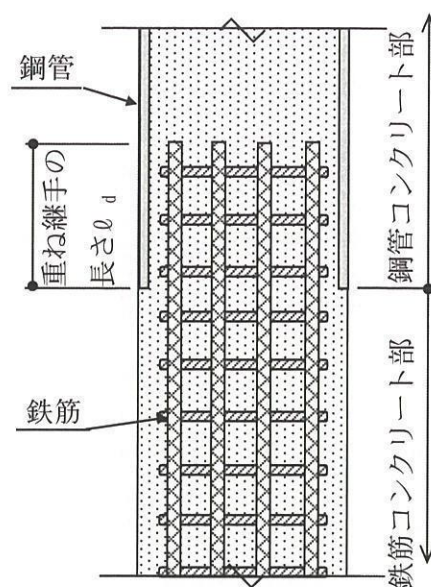


図 1.8 継手部

(5) 鋼管の材質・形状・寸法等

本工法に使用する鋼管の形状寸法は表 1.1 による。

(6) 掘削孔および鋼管の寸法範囲等

本工法の掘削径と鋼管径の範囲は表 1.3 による。

(7) 鋼管の腐食しろ

KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭の鋼管の腐食しろは、1mm とする。

6. 施工管理体制

KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭は、丸五基礎工業(株)・東洋テクノ(株)・日特建設(株)・ジャパンパイル(株)・大洋基礎(株)・(株)ジオダイナミック・菱建基礎(株)・大興物産(株)のいずれかが施工を行い、施工に対する責任は施工を行った評定申込者が負うものとする。また、8社の技術者によって構成される共同管理組織を作り、技術上の教育・指導を行う体制を確立する。本工法の施工管理体制を図 1.9 に示す。なお、KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭の施工業者 8 社（丸五基礎工業(株)・東洋テクノ(株)・日特建設(株)・ジャパンパイル(株)・大洋基礎(株)・(株)ジオダイナミック・菱建基礎(株)・大興物産(株)）により耐震杭協会を運営する。耐震杭協会の各社の技術員で構成する耐震杭協会技術委員会は、施工に関する指導、教育、改善等を行う。

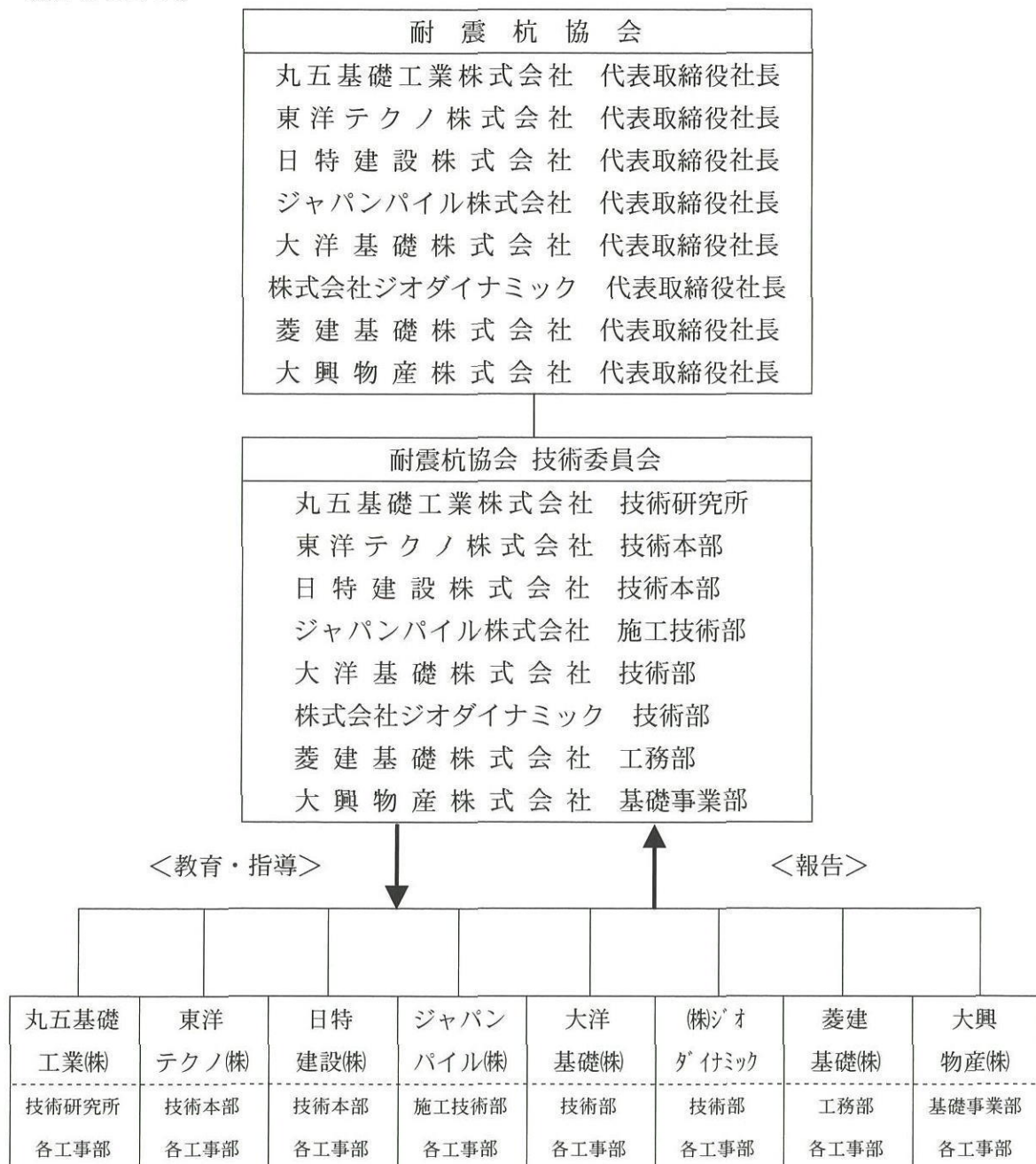


図 1.9 施工管理体制

日特建設(株)については、今回更新にあたり「オーバーフロー充填方式」の実績が確認できなかったため、「オーバーフロー充填方式」で施工を行う際には、「オーバーフロー充填方式」での施工実績が確認できた会社（丸五基礎工業(株)、東洋テクノ(株)、ジャパンパイル(株)、大洋基礎(株)、(株)ジオダイナミック、菱建基礎(株)、大興物産(株)）から耐震杭協会技術委員会に属する技術員二人以上を立会者として選定し指導を受けることとする。

(株)ジオダイナミック、菱建基礎(株)、大興物産(株)については、今回更新にあたり「グラウト充填方式」の実績について施工管理状況の詳細が確認できなかったため、「グラウト充填方式」で施工を行う際には、「グラウト充填方式」の施工実績が確認できた会社（丸五基礎工業(株)、東洋テクノ(株)、ジャパンパイル(株)、大洋基礎(株)、日特建設(株)）から耐震杭協会技術委員会に属する技術員二人以上を立会者として選定し指導を受けることとする。

評価内容

1. コンクリートの許容応力度

本杭におけるコンクリートの許容応力度は、平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 8 第 1 項第一号に示される表中の「(1) 泥水を使用しない方法またはくい体の打設の状況を考慮した強度試験により確認できる場合」を採用しており、コンクリートの設計基準強度 F_c の上限を 42N/mm^2 とし、コンクリートの呼び強度における品質保証強度 ΔF を 3 N/mm^2 とする既評価の BCJ 評価-FD0356-01 (平成 21 年 6 月 26 日付け) においては、下記方法によりそれを確認している。

KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭体のコンクリートの許容応力度について、掘削径 1000/900mm、掘削長 10.2m の掘削孔に、鋼管径 800mm、鋼管長 9m を同時建込み工法によって施工した杭 1 本と掘削径 1000/800mm、掘削長 9.84m の掘削孔に、鋼管径 800mm、鋼管長 4.5m と長さ 5.0m の鉄筋籠を接続 (重ね継手の長さ 0.99m) し、同時建込み工法によって施工した杭 1 本の実大試験杭を現場にて製作している。この杭 2 本よりコア供試体 24 個を採取して圧縮試験を実施している。圧縮試験は (財) ベターリビングで実施し、呼び強度 45 N/mm^2 に対して、設計基準強度 $F_c=42\text{N/mm}^2$ 、品質保証強度 $\Delta F=3\text{ N/mm}^2$ とする条件を満足する結果を得ている。

既評価の BCJ 評価-FD0356-03 において、既評価の BCJ 評価-FD0356-01 における試験結果を平成 22 年 5 月 28 日付け改定「場所打ちコンクリート掘削杭評価基準」((財) 日本建築センター) に基づき、再整理することで、コンクリートの設計基準強度 F_c の上限 42 N/mm^2 を 45 N/mm^2 へと変更すること及びコンクリートの呼び強度における品質保証強度 $\Delta F=3\text{N/mm}^2$ を構造体強度補正值 $s_n=0\text{N/mm}^2$ へと変更できることを下記方法により確認している。

- ①各セット (隣接する 3 つを 1 セットとする計 8 セット) のコア供試体の圧縮試験結果 (材齢 67 日) が設計基準強度 45 N/mm^2 以上である。
- ②全セットのコア供試体の圧縮試験結果 (材齢 67 日) の平均値に構造体強度補正值 0N/mm^2 を加えた数値が、標準水中養生供試体強度 (材齢 67 日^{*1}) の 85% 以上である。

※ 1 : 既評価の BCJ 評価-FD0356-01 では、材齢 67 日における標準水中養生供試体の圧縮試験を実施していないため、ここでは、材齢 35 日と 48 日における現場封緘養生供試体の圧縮試験結果からゴーラルの式により推定した材齢 28 日と 67 日の強度比と標準水中養生供試体の強度比を同等と見なして、この強度比を材齢 28 日標準水中養生供試体強度に乗じて材齢 67 日の標準水中養生供試体強度を推定している。

既評価の BCJ 評価-FD0356-05 においては、コンクリートの設計基準強度は、既評価と同じ 18 N/mm^2 以上 45 N/mm^2 以下としているが、コンクリートの呼び強度及び構造体強度補正值 (s_n) は場所打ちコンクリート掘削杭工法の評価内容に準拠するように変更しており、妥当なものと判断した。

以上の検討より、コンクリートの許容応力度の採用方法について、妥当なものであると判断した。

2. 鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度

鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度については、旧評価^{*2}において各種の試験や検討が実施されている他、既評価の BCJ 評価-FD0356-01 において内面突起付き鋼管を用いた鋼管コンクリート構造の充填コンクリートと鋼管内面との支圧せん断性能をコンクリートの押し抜きせん断試験により確認している。

押し抜きせん断試験は JFE テクノリサーチ(株)で行われ、直径 400mm、長さ 310mm、板厚 9mm の内面突起付き鋼管内に支圧せん断長さ 300mm にわたってコンクリートを充填した試験体 3 個が用いられた。呼び強度 45 N/mm^2 とし、突起方向角度とコンクリート打設条件をもっとも条件の悪い突起方向角度 40° 、安定液中打設としている。試験結果より許容支圧せん断応力

度の基準値は、支圧せん断強度の $1/2$ 以下かつ支圧せん断剛性の変化点（支圧せん断耐力一対すべり量曲線上から読み取った接線限界点）以下の条件より値を設定している。短期許容せん断耐力はこの基準値を超えないこと、 $\sqrt{F_c}$ に比例するとしている。この結果、表 1.7 に示す許容支圧せん断応力度が得られている。

また既評定の BCJ 評定-FD0356-03 において、既評定の BCJ 評定-FD0356-01 において実施された試験を再整理して、鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度に関するコンクリートの設計基準強度 F_c の上限を 45 N/mm^2 に変更しても問題のないことを確かめている。すなわち既評定において打設されたコンクリートの呼び強度は 45 N/mm^2 であることから、構造体強度補正値を $\sigma_{sh}=0 \text{ N/mm}^2$ とし既評定における試験が設計基準強度 $F_c=45 \text{ N/mm}^2$ にて実施されたものと見なしでも問題のないことを確認している。

以上の検討より、鋼管のコンクリートに対する許容支圧せん断応力度について、妥当なものであると判断した。

※2：KCTB 場所打ち鋼管コンクリート杭の基となった

BCJ-F329～F329 (追 5) にて既評定の「NKTB 場所打ち鋼管コンクリート杭」、

BCJ-F478～F478 (追 3) にて既評定の「SKTB 場所打ち鋼管コンクリート杭」及び

BCJ-F570～F570 (追 3) にて既評定の「KKTB 場所打ち鋼管コンクリート杭」を言う。

3. 本体部の設計法

本設計法は、日本建築学会「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 2003. 5. 20 4 章 許容応力度に基づく設計 2 節 構造各部の算定」に準拠したものであり、既評定の BCJ 評定-FD0356-01 においては、上部構造を対象とした同規準の方法が、本杭にも適用できることを確認するために、次の試験を行っている。

直径 800mm、板厚 9mm、長さ 9m の内面突起付き鋼管に、呼び強度 45 N/mm^2 のコンクリートを打設した実大試験杭 1 体を現場施工により製作し、掘り出した後、支点スパン 8m、载荷スパン 1.6m の交番曲げ载荷試験を行った。試験は JFE テクノリサーチ(株)で実施された。試験結果より、突起付き鋼管を用い、コンクリート設計基準強度を $F_c=42 \text{ N/mm}^2$ とする現場施工で製作した試験体の最大耐力は学会計算規準式の根拠となっている理論終局耐力を十分上回っており、かつ十分な靱性があると確認されている。

既評定の BCJ 評定-FD0356-03 において、既評定の BCJ 評定-FD0356-01 において実施された曲げ試験結果を再整理して、試験体の最大耐力はコンクリート設計基準強度 F_c を 45 N/mm^2 に変更した理論終局耐力をも十分上回っていることを確認している。

以上の検討より、本体部の設計法についてはコンクリート設計基準強度の上限を 45 N/mm^2 とすることについて妥当なものであると判断した。

4. 継手部の設計法

継手部の設計法は、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」(1999 年 11 月 1 日版) 第 16 条付着および継手、17 条定着の考え方を基本としたものである。既評定の BCJ 評定-FD0356-01 においては、継手設計法の妥当性を示すため、次の試験を行っている。

直径 800mm、板厚 9mm、長さ 4.5m の内面突起付き鋼管と直径 800mm、主筋 12-D22 (SD490)、鉄筋長さ 5.0m を接続（重ね継手の長さ 0.99m）し、これに呼び強度 45 N/mm^2 のコンクリートを打設した実大試験杭 1 体を現場施工により製作し、養生後掘り出し、支点スパン 7m、载荷スパン 3.0m の単調曲げ载荷試験を行った。試験は JFE テクノリサーチ(株)で実施された。試験結果より、突起付き鋼管を用い、コンクリート設計基準強度を $F_c=42 \text{ N/mm}^2$ とする現場施工で製作した試験体の終局耐力は継手部で無く鉄筋コンクリート部の圧壊で決まっており、継手耐力は十分であることが確認されている。

既評定の BCJ 評定-FD0356-03 において、既評定の BCJ 評定-FD0356-01 において実施された曲げ試験結果を再整理して、コンクリート設計基準強度 F_c を 45 N/mm^2 としても試験体の終局耐力は継手部で無く鉄筋コンクリート部の圧壊で決まっており、継手耐力は十分であることを確認している。

以上の検討より、継手部の設計法についてはコンクリート設計基準強度の上限を 45 N/mm^2

に変更しても妥当なものであると判断した。

5. 鋼管の材質・形状・寸法等

KCTB場所打ち鋼管コンクリートに用いる鋼管は、JIS A 5525「鋼管ぐい」に規定するSKK400 および SKK490 である。

突起幅と突起間隔について、その許容差の組み合わせによる支圧せん断耐力を実際の突起付き鋼管の製造条件等から検証し問題ないことを既評定のBCJ 評価-FD0356-01 及びBCJ 評価-FD0356-02（平成22年4月23日付け）において確認している。

以上の検討より、鋼管の材質・形状・寸法等について、妥当なものであると判断した。

6. 掘削孔および鋼管の寸法範囲等

掘削孔および鋼管の寸法範囲等については、設計指針及び施工仕様書において規定されているが、既評定のBCJ 評価-FD0356-01 においては、コンクリートの充填性を下記試験によって確認している。

掘削径1000/900mm、掘削長10.2mの掘削孔に、鋼管径800mm、鋼管長9mを同時建込み工法によって施工した杭1本と掘削径1000/800mm、掘削長9.84mの掘削孔に、鋼管径800mm、鋼管長4.5mと長さ5.0mの鉄筋籠を接続（重ね継手の長さ0.99m）し、同時建込み工法によって施工した杭1本に呼び強度45 N/mm²のコンクリートを打設している。コンクリート養生後杭を掘り出して、オーバーフローによる鋼管外周部の充填性を確認している。また、オールケーシング工法による同時建込み工法は実施例4例により施工性を確認している。

既評定のBCJ 評価-FD0356-03 において、既評定のBCJ 評価-FD0356-01 において実施された試験を再整理することで、コンクリートの充填性についてコンクリートの設計基準強度 F_c の上限を45 N/mm²に変更しても問題のないことを確かめている。

以上の検討より、掘削孔および鋼管の寸法範囲等について、妥当なものであると判断した。

7. 鋼管の腐食しろ

KCTB場所打ち鋼管コンクリート杭の鋼管の腐食しろは、鋼管の腐食しろを1mmとしており妥当なものであると判断した。

8. 変更内容について

今回評価に於いては、前回評価（BCJ 評価-FD0356-07）を受けた内容について変更は行っていない。更新にあたり各社実案件での施工実績の確認を行い、更新時に確認を行う施工管理項目について明確に規定した。

丸五基礎工業(株)、東洋テクノ(株)、ジャパンパイル(株)、大洋基礎(株)については、今回更新にあたり「オーバーフロー充填方式」および「グラウト充填方式」の施工実績が確認できた。日特建設(株)については、今回更新にあたり「オーバーフロー充填方式」の実績が確認できなかったため、「オーバーフロー充填方式」で施工を行う際には、「オーバーフロー充填方式」での施工実績が確認できた会社（丸五基礎工業(株)、東洋テクノ(株)、ジャパンパイル(株)、大洋基礎(株)、(株)ジオダイナミック、菱建基礎(株)、大興物産(株)）から耐震杭協会技術委員会に属する技術員二人以上を立会者として選定し指導を受けることとした。

(株)ジオダイナミック、菱建基礎(株)、大興物産(株)については、今回更新にあたり「グラウト充填方式」の実績について施工管理状況の詳細が確認できなかったため、「グラウト充填方式」で施工を行う際には、「グラウト充填方式」の施工実績が確認できた会社（丸五基礎工業(株)、東洋テクノ(株)、ジャパンパイル(株)、大洋基礎(株)、日特建設(株)）から耐震杭協会技術委員会に属する技術員二人以上を立会者として選定し指導を受けることとした。

以上

更新時の施工実績確認審査で確認すべき項目

1) 確認項目

工程	管理対象	管理項目	管理方法		管理値
			手法	頻度	
材料手配	突起付き鋼管	外径、長さ、厚さ、材質	スケール等で測定	全本数	設計図書
		突起高さ、突起幅*1、突起間隔	スケール等で測定	1/10 本かつ 3 か所/本	JIS A 5525
掘削	アースドリル工法 リバーシ工法	鋼管部掘削深さ	検尺テープで測定	全本数	鋼管下端深度+100mm 以上
		鋼管部での掘削径の確保	孔壁測定による確認		オーバーフロー充填 鋼管径+100mm 以上大きい径 グラウト充填 鋼管径+50mm 以上大きい径
	ウォッシング工法	鋼管部掘削深さ	検尺テープで測定		鋼管下端深度+100mm 以上
		鋼管部での掘削径の確保	ケーシング外径による		オーバーフロー充填 鋼管径+300mm 以上大きい径 グラウト充填 鋼管径+200mm 以上大きい径
	鋼管の建込み	鋼管と鉄筋籠の継手長	リボナーテープ等で測定	全本数	45d 以上
		鋼管の心	スケールで測定	全本数	100mm 以内
充填	オーバーフロー充填	コンクリート打設前の鋼管下端の深さ	杭天端深さに鋼管長*3を加えた深さ	全本数	最大深さ 14.0m (最大深さ 18.0m*2)
		鋼管外周部コンクリート上り天端（鋼管下端の読み替え深さ、鋼管長の読み替え距離*3）	検尺テープで測定	読み替えがある杭の場合は全本数	鋼管部掘削径が鋼管径+200mm 以上かつ鋼管外周コンクリート天端が施工地盤面から 14.0m 以浅
		充填完了	検尺テープで測定	全本数	鋼管天端以上
	グラウト充填	コンクリート打設前の鋼管下端の深さ	杭天端深さに鋼管長さを加えた深さ	全本数	最大深さ 30.0m
		配合量	計量等	充填毎	基準配合
		比重	マッドバランス等	充填毎	試験練り時の±2%以内
		実施注入量	流量計等	全本数	設計注入量以上
		圧縮強度結果	圧縮試験	1/10 本	0.5N/mm ² 以上

注 1) *1: (突起間隔－突起幅) が 20mm 以上

*2: 鋼管部掘削径が鋼管径+200mm 以上かつ鋼管外周コンクリート天端が施工地盤面から 14.0m 以浅となり読み替え深さを適用する場合

*3: 鋼管長の上限は 12.5m。但し、鋼管径より掘削径を 200mm 以上大きく掘削し、検尺により鋼管外周コンクリート天端が測定できた場合の上限は 16.5m

2) チェックシート

確認対象		確認内容	確認方法 (管理値)	確認 欄
突起付き鋼管 (JIS A 5525) の受入検査		①外径、長さ、厚さ、材質	検査を確認している。	
		②突起高さ、突起幅*1、 突起間隔	突起高さ 2.5mm 以上、 突起幅 4mm 以上 20mm 以下、 突起間隔 30mm 以上 40mm 以下	
掘削	アースリ工 法リバース工 法	③鋼管部掘削深さ	鋼管下端深度+100mm 以上	
		④鋼管部での掘削径の確保	オーバーフロー充填 鋼管径+100mm 以上大きい径	
	グラウト充填 鋼管径+50mm 以上大きい径			
	ホールディング 工法	③鋼管部掘削深さ	鋼管下端深度+100mm 以上	
		④鋼管部での掘削径の確保	オーバーフロー充填 鋼管径+300mm 以上大きい径	
			グラウト充填 鋼管径+200mm 以上大きい径	
鋼管の建込み			⑤鋼管と鉄筋籠の継手長	45d 以上
		⑥鋼管の心位置	100mm 以内	
		⑦鋼管の天端位置	設計設置高さ±100mm	
充填方法		オーバーフロー方法の場合	⑧コンクリート打設前の鋼管下端の深 さ最大 14.0m (最大 18.0m*2)	
			⑨充填方法が確認できる	
			⑩バイブレータを使用している	
			⑪鋼管外周部コンクリート上り天端 (鋼管下端の読替え深さ、鋼管 長*3 の読替え距離 (*2 の場合))	
			⑫充填完了が確認できる	
		グラウト方式の場合	⑬コンクリート打設前の鋼管下端の深 さ (最大 30.0m)	
			⑭充填方法が確認できる	
			⑮配合量が基準配合である。	
			⑯比重が試験練り時の±2%以内	
			⑰設計注入量が確認できる	
			⑱実施注入量が確認できる	
			⑲圧縮試験結果が確認できる	

注 2) *1: (突起間隔－突起幅) が 20mm 以上

*2: 鋼管部掘削径が鋼管径+200mm 以上かつ鋼管外周コンクリート天端が施工地盤
面から 14.0m 以浅となり読替え深さを適用する場合

*3: 鋼管長の上限は 12.5m。但し、鋼管径より掘削径を 200mm 以上大きく掘削し、
検尺により鋼管外周コンクリート天端が測定できたの場合の上限は 16.5m

3) 記録写真項目

工 程	管理項目	試験杭 施工時 ^{注)}		備 考 (チェックリスト 該当番号)
機械据付け (杭心セット)	掘削バケット(鋼管部掘削)の外径	○	数値	④
ケーシング建込み	ケーシング建込み位置	○	数値	③⑦⑧⑪⑬
	ケーシング高さ	○	数値	③⑦⑧⑪⑬
掘削	掘削長確認(鋼管下端深度)	○	数値	③
孔壁測定	掘削径の確認	○	状況	④
鋼管検査	径・長さ・厚み・材質	○	数値	①
	内面突起の仕様	○	数値	②
鋼管+鉄筋建込み	鉄筋かご主筋+鋼管継手長さ	○	数値	⑤
	鋼管心	○	数値	⑥
	鋼管天端レベル(コンクリート打設前)	○	数値	⑦⑧⑬
コンクリート打設	鋼管外周部コンクリート上り天端 (鋼管下端GL-14m以深の場合)	○	数値	⑪
	鋼管外周部充填時 (オーバーフロー) バイブレータ使用	○	状況	⑨⑩
	鋼管外周部充填完了 (オーバーフロー)	○	数値	⑫
	鋼管外周部充填時 (グラウト) プラントやホースなど	○	状況	⑭⑰⑱
グラウト注入	配合確認	○	数値	⑮
	注入液比重	○	数値	⑯
	圧縮強度試験供試体採取	○	状況	⑲

注) 数値 : 杭 No と測定数値を記載した看板を入れた写真を撮影する。

状況 : 施工内容がわかるように状況写真を撮影する。