

4. 施工基準

4.1 施工体制と組織

- 1) 本工法は、鹿島建設㈱及びキャプリングパイル協会が技術指導・実施許諾した施工会社にて施工及び施工管理するものとする。
- 2) 施工会社は、本施工基準に従い施工し、施工完了時にはキャプリングパイル協会に施工結果報告を書面で行う。
- 3) キャプリングパイル協会技術委員会は、定期的に会議を開催し、設計等技術上に関する事、施工方法に関する事について討議する。
- 4) PC リング製造は、キャプリングパイル協会の承認を受けた PC 製造工場または、現場製造(サイト PC リング)の場合は施工管理者が行うものとする。

4.2 施工要領

(1) 杭施工

本工法の適用杭種は、既製杭（PHC 杭、SC 杭、鋼管杭を含む）とする。

施工にあたっては、キャプリングパイル工法の機能を確保できるように設定された精度を確保するものとする。

1) 杭の施工精度

杭頭偏芯の許容値は建築工事の施工指針に準ずることとし、その値を超えるものは設計監理者と協議の上、補強等の対策を講じる。

(2) 打設杭の確認

1) 杭基礎施工報告書の確認と報告

本工法は、杭頭部の形状、位置、レベル差等杭頭部の施工状態を設計図書と確認の上、その誤差を明らかにする。また、杭頭部に施工時等において変更が生じた場合は設計者と協議の上杭頭部の杭性能を低下させないよう補強する。

(3) PC リングのセット施工

1) 前施工

①杭頭の掘り出し（根切り工事）作業では杭に多大な力が働かないようにして行う。杭頭掘り出し部の土等の付着は完全に除去する。

②杭頭位置精度検査

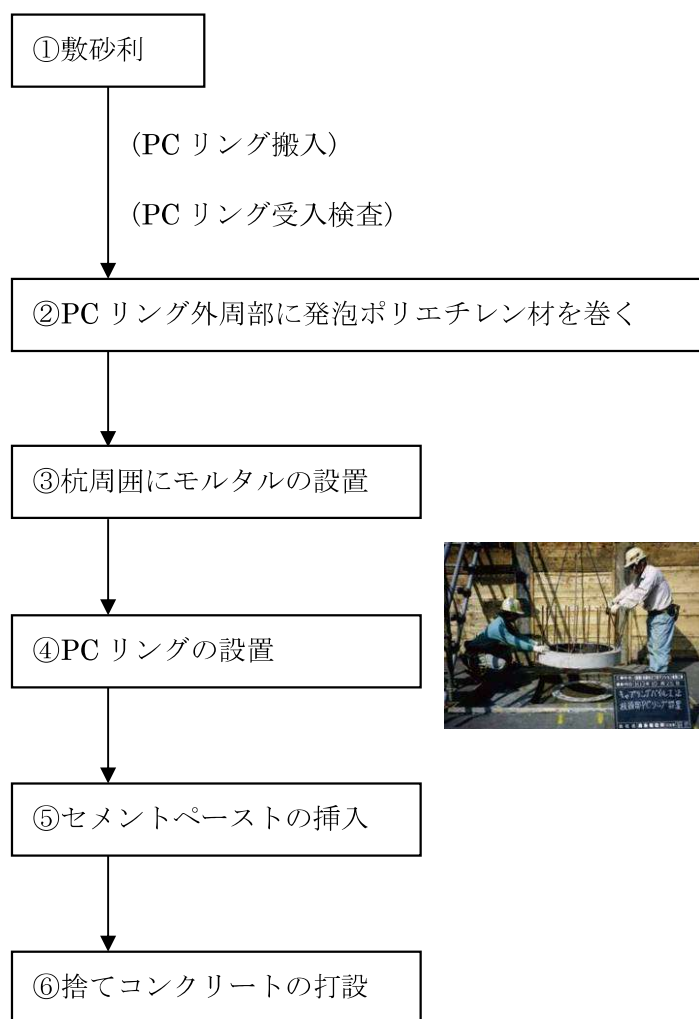
- a. 杭頭レベル 許容値以内であることを確認する。
許容値以外・・・設計監理者と協議の上、補強等の対策を講じる。
- b. 杭芯位置 許容値以内であることを確認する。
許容値以外・・・設計監理者と協議の上、補強等の対策を講じる。

③敷砂利

- a. 敷設レベル検査 砂利の水平精度及びレベルの確保に努める。捨てコンクリートでもよい。

2) PCリング設置手順

■PCリングを工場製作する場合の設置フローを図 4-1 及び設置手順を図 4-2 に示す。



※ ③杭周囲にモルタルの設置は、PC リング内側にスペーサーを取付けた場合は、省略してもよい。ただし、その場合は、⑥捨てコンクリートの打設を行った後、杭と PC リングの隙間を必ずセメントペーストまたはモルタルで充填する。

⑤セメントペーストの挿入は、杭と PC リングの隙間のモルタル充填が十分でない場合のみ行う。セメントペーストはモルタルでも可とする。

※ ②PC リング外周部に発泡ポリエチレン材を巻くのは、④PC リングの設置後でも良い。

図 4-1 設置フロー

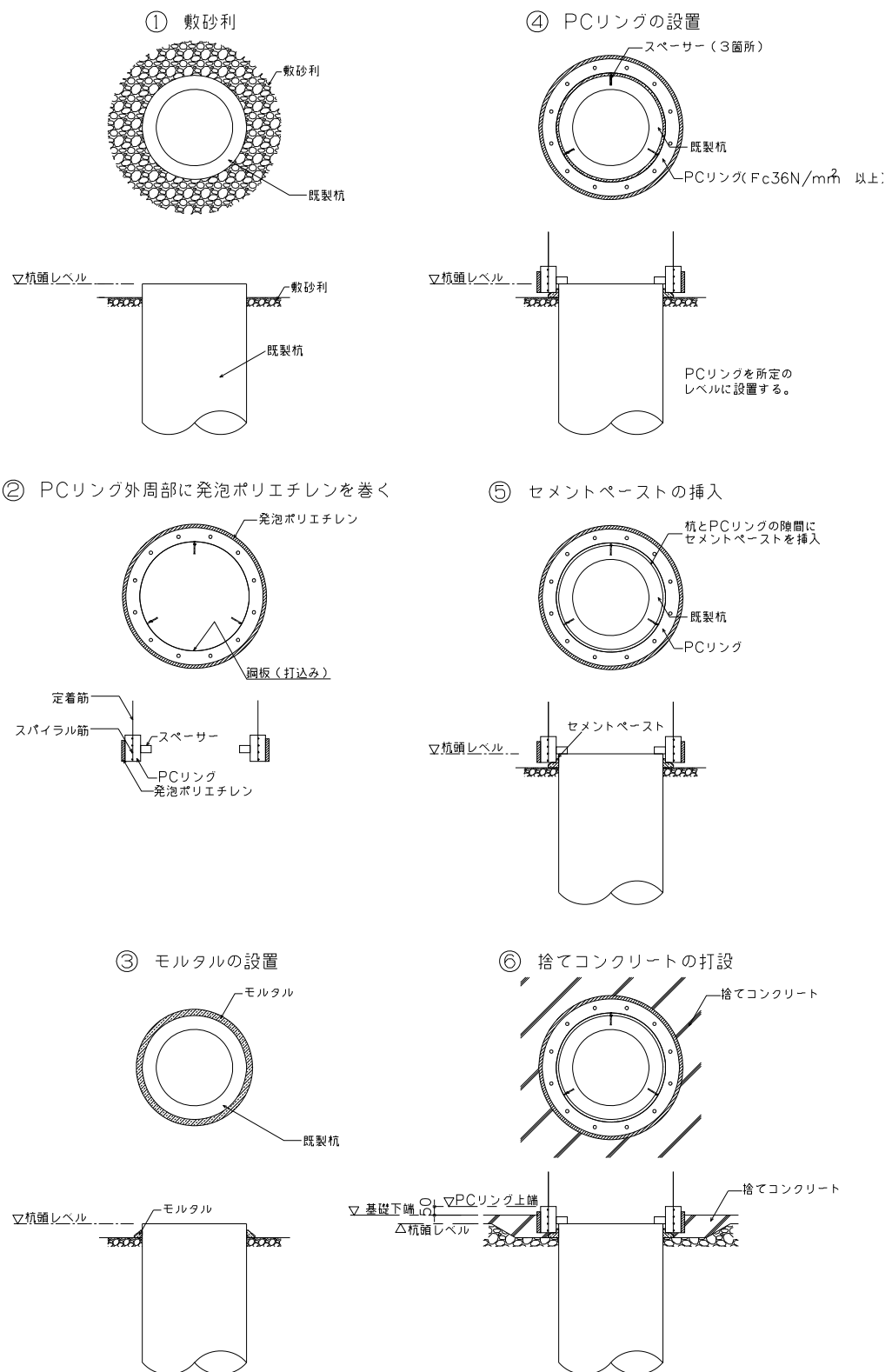
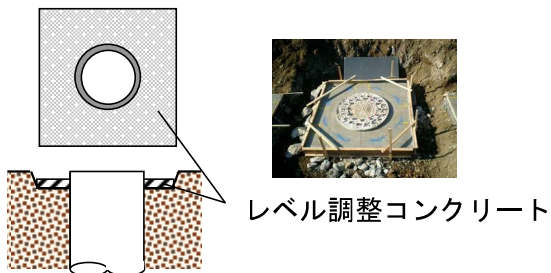


図 4-2 PC リング設置手順

■ サイト PC リング現場製作手順（杭頭で製作する場合）

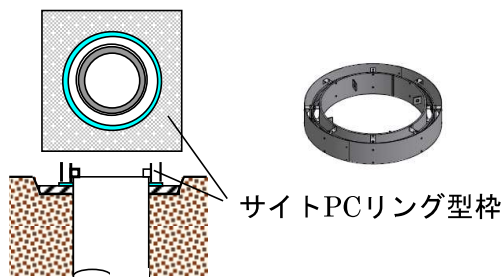
① レベル調整コンクリートの打設



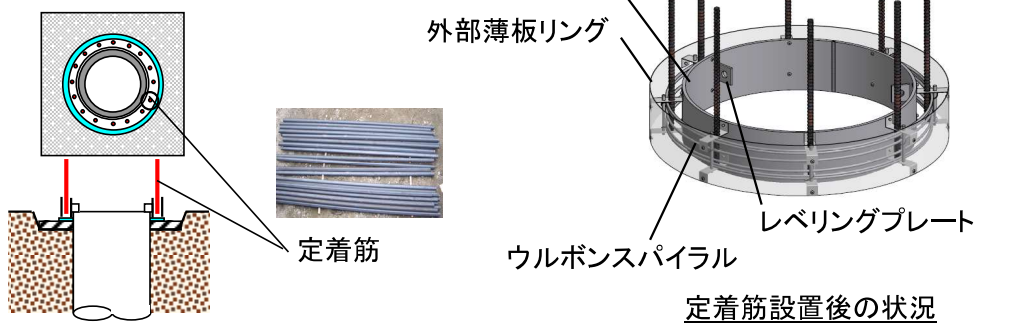
② 下端の発泡ポリエチレン設置



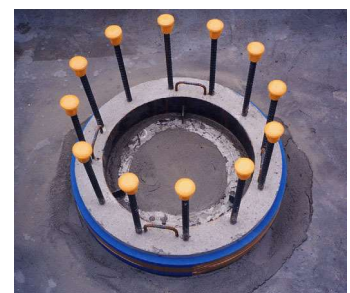
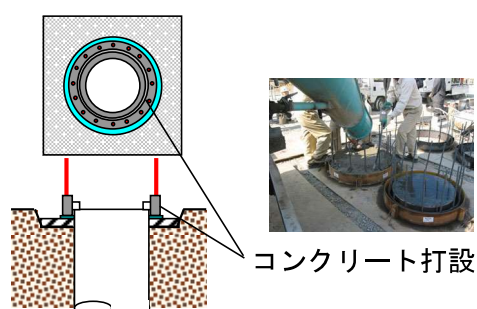
③ サイト PC リング型枠設置



④ 定着筋設置



⑤ コンクリート打設



コンクリート硬化後の状況(例)

(4) 杭頭部配筋、中詰コンクリート打設の施工

注) 引張定着筋がある場合のみ適用する。

1) 杭頭部の土・スライム等の除去・搬出

杭内部の所定の深さまで、土やスライム等を手掘りにて除去する。また、中詰深さを検尺にて測定し、管理値以内であることを確認する。

2) 杭内面の洗浄、洗浄水の除去

杭内面と中詰コンクリートが健全に接合できるように、杭内面に付着している土・スライムや脆弱なレイタンス等を除去する目的で洗浄を行う。洗浄は、ホースの先にノズルを有し、水圧のかかる高圧洗浄機を用いる。また、杭内に洗浄水が残っている場合は、ポンプを用いて洗浄水を除去する。

3) 鉄筋カゴの組立て

鉄筋カゴは、あらかじめ工場または現場で組み立てる。引張定着筋を円形スパイラル筋(D10-@100)にて拘束し、先端には必要に応じてコンクリート止め用の型枠を取り付ける。また、鉄筋カゴの寸法を測定し、管理値以内であることを確認する。

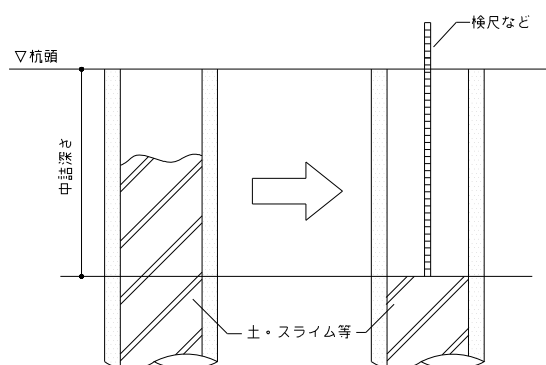
4) 鉄筋カゴのセット

PC リングの設置前または設置後に鉄筋カゴをセットする。鉄筋カゴはかんざし筋にて支持する。鉄筋カゴをセットした位置が平面、上下ともに管理値以内であることを確認する。

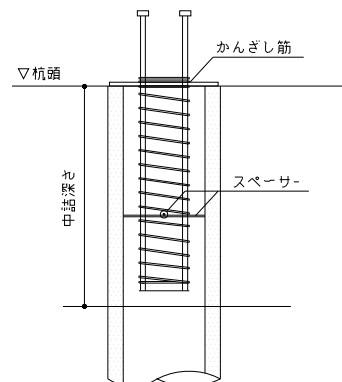
5) 中詰コンクリート打設

中詰コンクリートを所定のレベルまで打設する。また、中詰コンクリート打設後は、天端レベルが管理値以内であることを確認する。

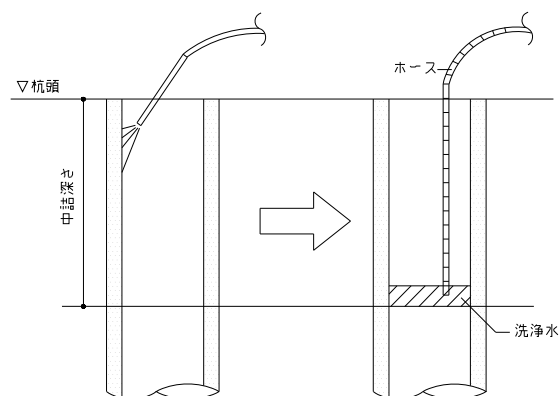
①杭頭部の土・スライム等の除去



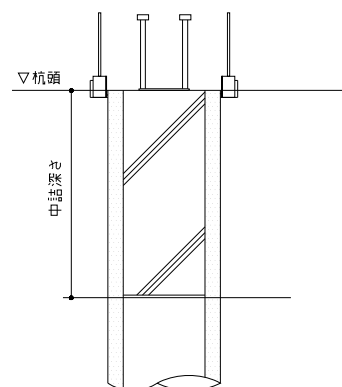
④鉄筋カゴのセット



②杭内面の洗浄、洗浄水の除去



⑤中詰コンクリートの打設



③鉄筋カゴの組立て
鉄筋カゴの組立て時に、
寸法の確認も行う。

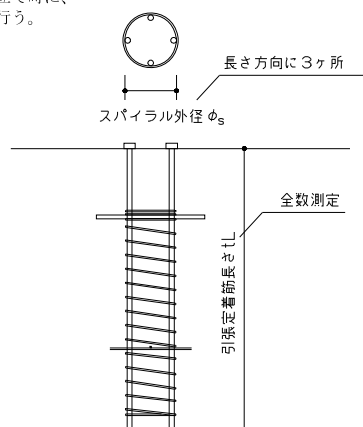
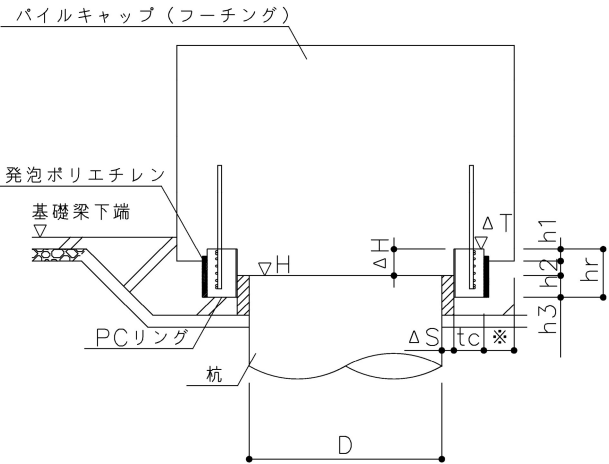


図 4-3 杭頭部配筋・中詰コンクリート打設手順

4.3 施工管理基準

(1) PCリングの施工精度管理

杭の天端レベルを含め、下表-2 の①～④について、PC リング全数を測定し、PC リング施工誤差許容値以内に納まっていることを確認する。



- ※ 1. PCリングとフーチングの最小ヘリあき寸法は200mm以上とする。
 2. 引張定着筋にFRIP等の定着金物を使用する場合は、引張定着筋からフーチング外面までの最小寸法を、パイルキャップ中の引張定着筋の定着長さ以上とする。

表-1 h1～h3 の標準寸法	単位：mm	
	300～1,000φ	1,100～1,200φ
h1	50	50
h2	30	60
h3	70	90

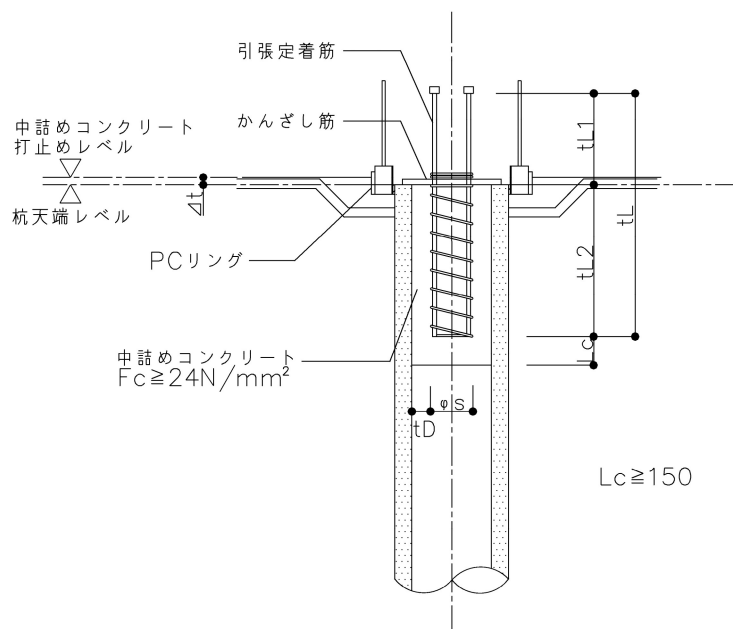
表-2 PC リング施工誤差許容差	単位：mm	
項目	300～1,000φ	1,100～1,200φ
①杭の天端レベル：H	H+20,-80	H+20,-80
②杭と PC リングの空き寸法：ΔS	10±10	10±10
③杭頭と PC リング下端レベル差： h3(=hr・ΔH)	70(0～+20)	90(0～+20)
④PC リングの左右の天端レベル差：ΔT	0～10	0～10

注) h1≧30mm とする。

図 4-4 PCリングの施工精度管理

(2) 中詰コンクリート打設までの精度管理

以下に示す管理項目 1～6 について全数を測定し、図 4-5 に示す許容値以内に納まっていることを確認する。



項目	記号	精度(mm)
1. 鉄筋先端のかぶり	Lc	0～+50
2. 鉄筋カゴ寸法 縦筋長さ	tL	±20
3. 鉄筋カゴ寸法 フープ筋外径	φs	±10
4. 鉄筋カゴあき寸法	td	±20
5. 引張定着筋の定着長さ	tL1	±20
6. 中詰コンクリート打止めレベル (杭天端レベルとの差)	△t	0～+20

図 4-5 中詰コンクリート打設までの精度管理

(3) 管理項目

施工上の管理項目（①～⑤）を以下に示す。

① 中詰深さ L_p の確認

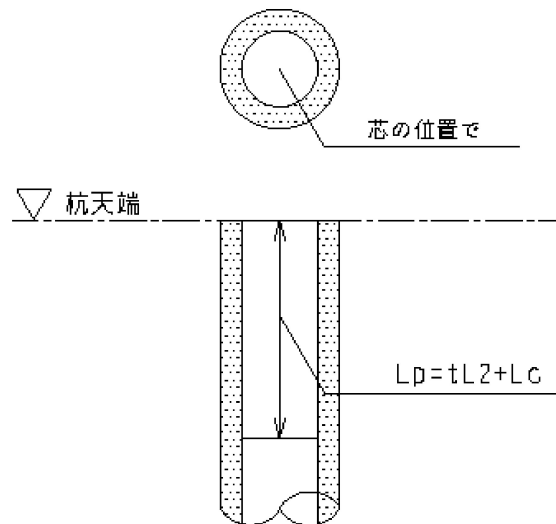


図 4-6 中詰深さ L_p の確認

② 鉄筋カゴの寸法 (tL , ϕs) の確認 (受入れ時)

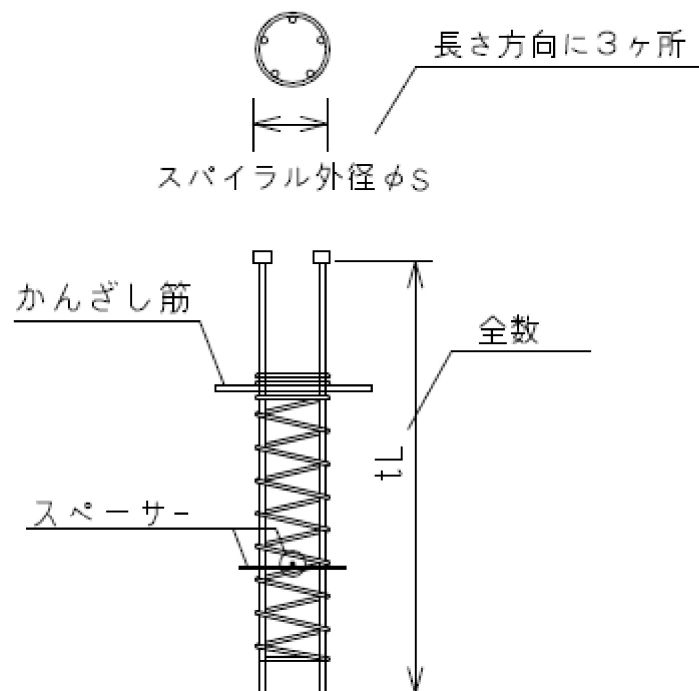


図 4-7 鉄筋カゴの寸法 (tL , ϕs) の確認

③ 鉄筋カゴのあき寸法 t_d の確認（上面）

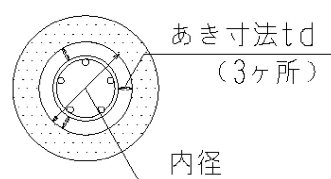


図 4-8 鉄筋カゴのあき寸法 t_d の確認

④ 鉄筋カゴの上下位置 $tL1$ の確認

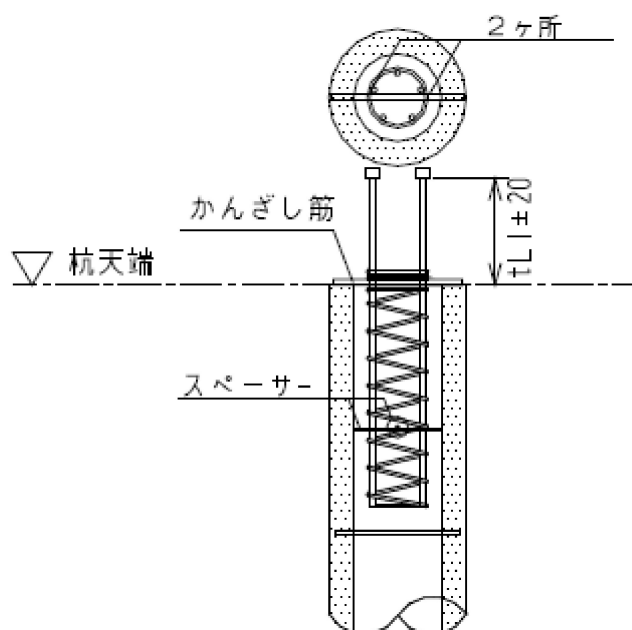


図 4-9 鉄筋カゴの上下位置 $tL1$ の確認

⑤ 中詰コンクリート打設天端レベル H_N の確認

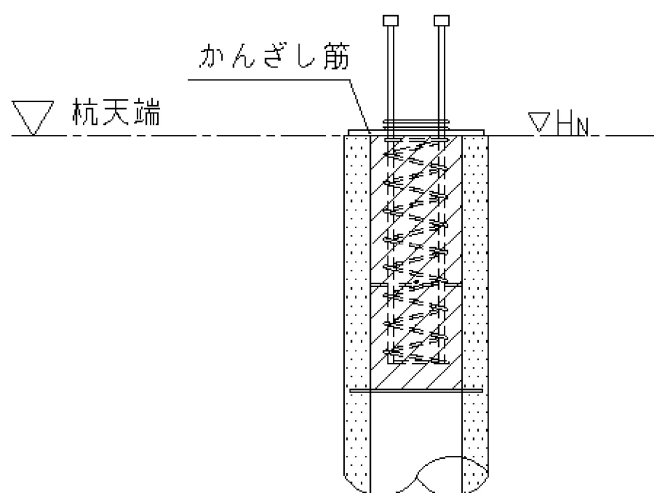


図 4-10 中詰コンクリート打設天端レベル H_N の確認

4.4 杭頭内面処理要領

(1) 適用事項及び目的

本施工要領は引張定着筋ありの場合に適用する。

杭頭部に生じる引張力は、パイルキャップから引張定着筋を介して中詰コンクリートに伝達し、中詰コンクリートと杭内面のせん断抵抗力によって杭に伝達する機構となっている。従って、中詰コンクリート打設前に、杭内部の所定の深さまで土やスライム等を除去し、杭内面と中詰コンクリートのせん断抵抗力を損なわないようにする必要があるが、杭内部が硬化したソイルセメント等で満たされている場合、これを除去しようとすると杭内面を損傷させる恐れがある。

本施工要領は杭内面部の損傷防止を目的とし、杭施工前からソイルセメント等の除去を容易にする方法を紹介するものである。

(2) 杭頭内部の処理手順

標準的な杭施工後における杭頭内部の処理手順は以下のように行う。

杭頭部露出→杭頭内部土砂の除去→杭頭内部をジェット洗浄→杭頭内部の水抜き

(3) 対策方法の種類

対策方法は、清水を注入する方法、膨張剤を塗布する方法、または膨張剤を塗布し清水を注入する方法とする。なお、突出杭などの場合で杭中空部にソイルセメントが付着していなければ以下の対策を講じる必要はない。

1) 清水注入方法

杭中空部に清水を注入しセメントミルクの濃度を低下させることにより杭中空部の掘削を容易にする方法。

2) 膨張剤塗布方法

杭内面部に予め膨張剤（パイルロック）を塗布し、膨張剤の膨潤効果により杭内面とソイルセメントの間に隙間を設けることによりはつり作業を容易にする方法。

3) 縁切り材取付方法

杭中空部に予め杭内面とソイルセメントの縁を切るための縁切り材を取付けて杭施工を行い、杭頭掘り出し後に縁切り材を引き抜くことで杭中空部の空間を容易に確保する方法。

4) 各対策方法の併用

上記 1)～3) の各対策を合わせた方法。

なお、上記方法はあらゆる状況下においてもその効果を十分に発揮できるとは限らないため、現場状況に合わせた方法選定や改良を行う必要がある。

(4) 対策方法選定の目安

対策方法の選定の目安として、地盤面からの杭頭深度による選定方法の一例を表 4-1 に示す。

表 4-1 対策方法選定の目安

地盤面からの杭頭深度	対策方法
0.0～3.0m 程度	清水注入方法、膨張剤塗布方法、縁切り材取付方法
3.0m 以上	膨張剤塗布方法＋清水注入方法、 または膨張剤塗布方法＋縁切り材取付方法

(5) 清水注入方法

杭中空部に清水を注入しセメントミルクの濃度を低下させることにより杭中空部の掘削を容易にする方法。

1) 清水注入量の目安

杭設置完了後、杭頭部 2m 程度に清水を注入し杭中空部を洗浄する。注入量は杭の中空体積程度とする。杭径毎の清水注入量の一例を表 4-2 に示す。

表 4-2 清水注入量

杭径 D (mm)	杭内径 Do (mm)	清水注入量 V _w (m ³)
300	180	0.05
350	230	0.08
400	270	0.11
450	310	0.15
500	340	0.18
600	420	0.28
700	500	0.39
800	580	0.53
900	660	0.68
1000	740	0.86
1100	820	1.06
1200	900	1.27

2) 清水注入装置

■上杭内部洗浄用回転キャップ

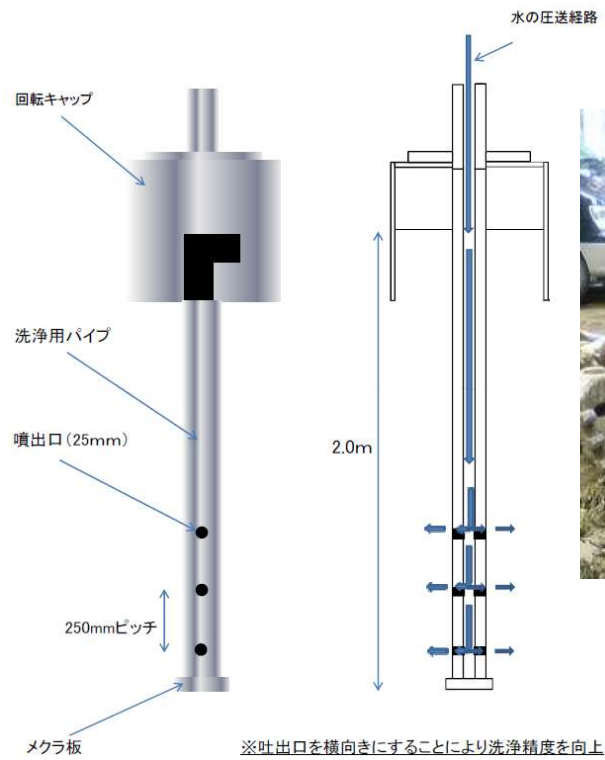


図 4-11 清水注入装置 (例)

3) 水注入工程

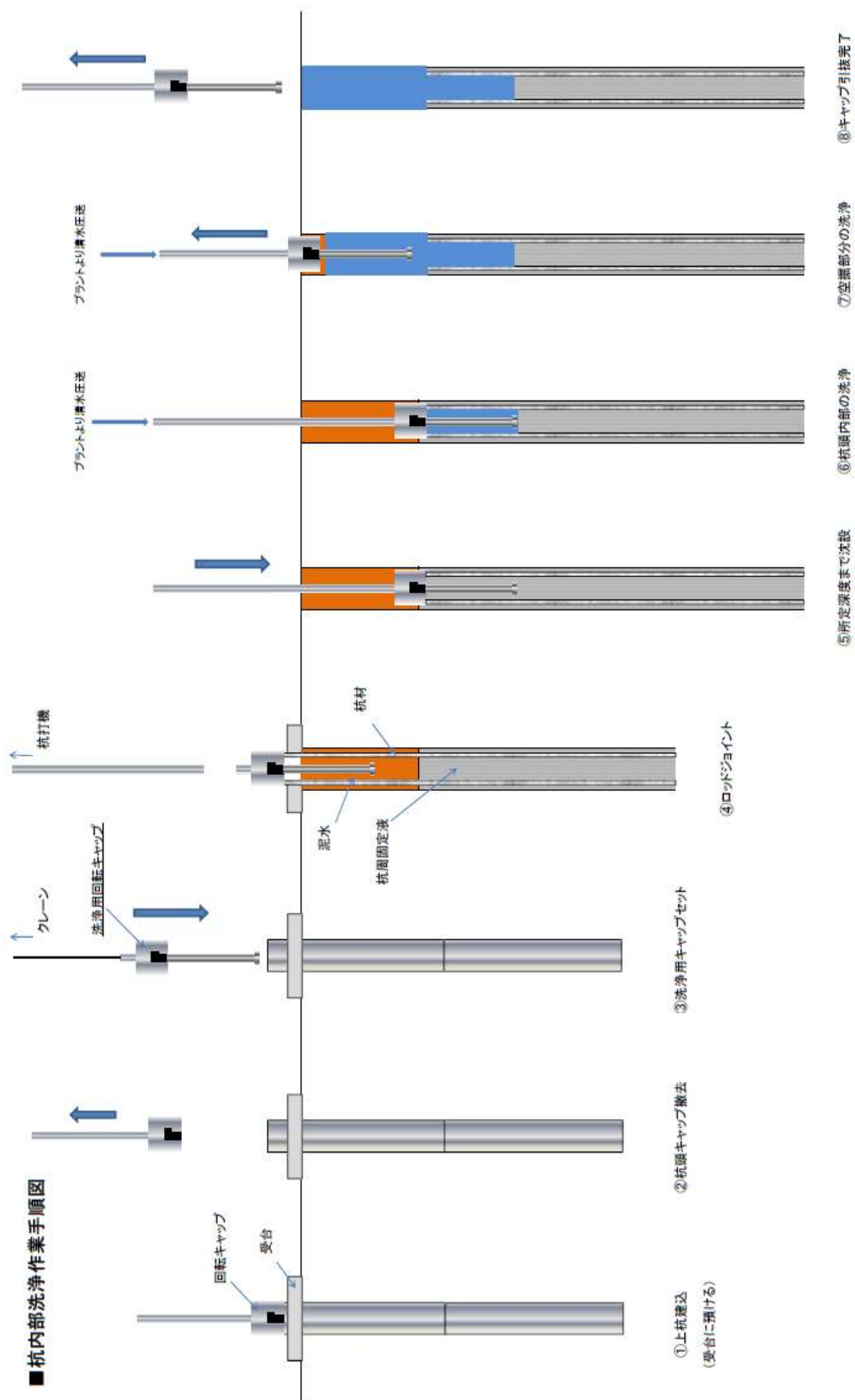
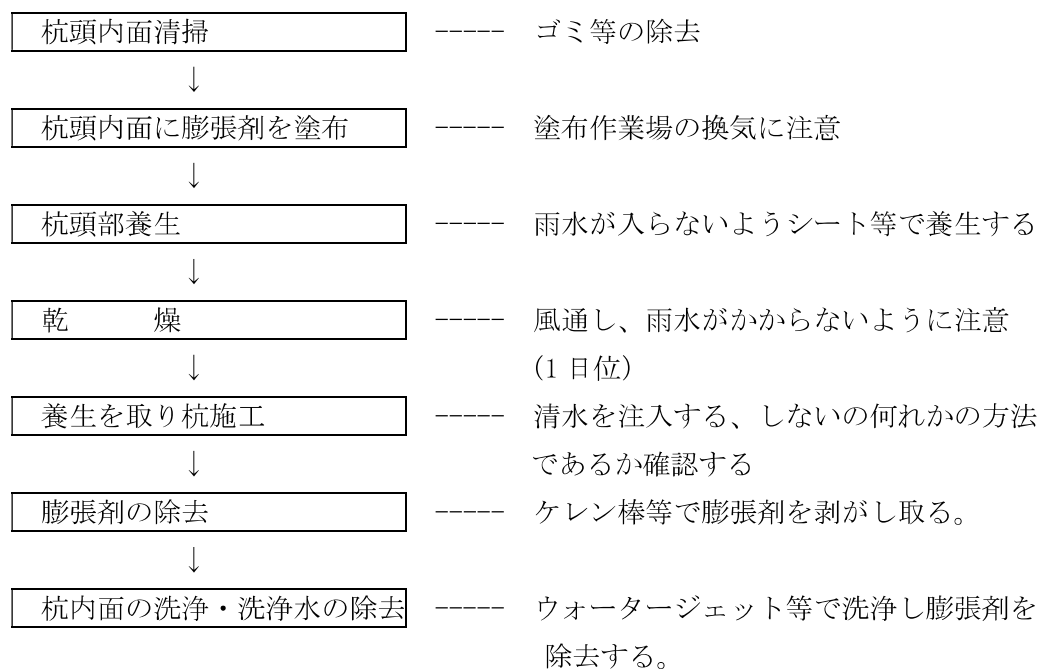


図 4-12 清水注入工程 (例)

(6) 膨張剤塗布方法

杭施工前において杭内面部に膨張剤（パイルロック）を塗布し、膨張剤の膨潤効果により杭内面部とソイルセメントの間に隙間を設けることによりはつり作業を容易にする方法。

1) 塗布手順



2) 膨張剤塗布範囲

杭内面部に塗布する膨張剤の塗布長さは、中詰コンクリート埋め込み長さ+300 を標準とし、塗布量は $20 / \text{m}^2$ を標準とする。

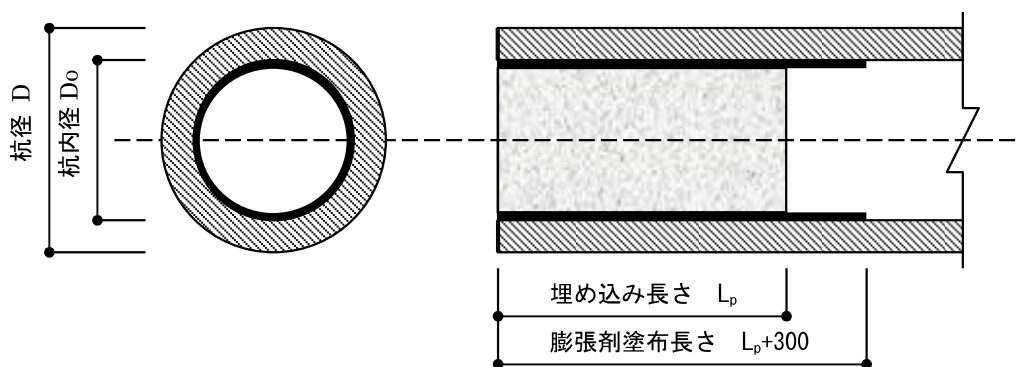


図 4-13 膨張剤塗布長さ

表 4-3 膨張剤（パイルロック）塗布量の目安

D (mm)	Do (mm)	Lp (mm)	塗布長 (mm)	塗布面積 (m ²)	塗布量 (kg)
300	180	800	1100	0.62	1.24
350	230	800	1100	0.79	1.59
400	270	800	1100	0.93	1.87
450	310	800	1100	1.07	2.14
500	340	800	1100	1.17	2.35
600	420	800	1100	1.45	2.90
700	500	800	1100	1.73	3.46
800	580	800	1100	2.00	4.01
900	660	800	1100	2.28	4.56
1000	740	800	1100	2.56	5.11
1100	820	800	1100	2.83	5.67
1200	900	800	1100	3.11	6.22

(埋込長を 800mm とした場合の塗布量の一例)



膨張剤塗布状況



膨張剤塗布状況



膨張剤の除去



洗浄水の除去

(7) 縁切り材取付方法

杭施工前において杭中空部に縁切り材（ミルクトレール等）を取付けて、杭内面部とソイルセメントの縁を切ることにより、杭頭掘り出し後に杭中空部の空間を容易に確保する方法。

1) 方法工程



取付け前状況



取付け状況



取付け完了状況



杭施工状況



杭頭掘り出し状況



引抜き準備状況



引抜き状況 1



引抜き状況 2



引抜き後状況

資料提供：株式会社タイヨー

4.5 PCリング製造基準

(1) 製造の方針

- 1) 部材の製造は、工場、現場を問わないが、工場製造を原則とする。
- 2) 部材の製造者は、設計図書及び本製造仕様に基づき、製造計画書を作成し、施工管理者の承認を得て製造する。
- 3) 部材の製造者は、製造基準に基づき部材の品質確保に努める。

(2) 製造フロー

製造フローを図 4-14 に示す。

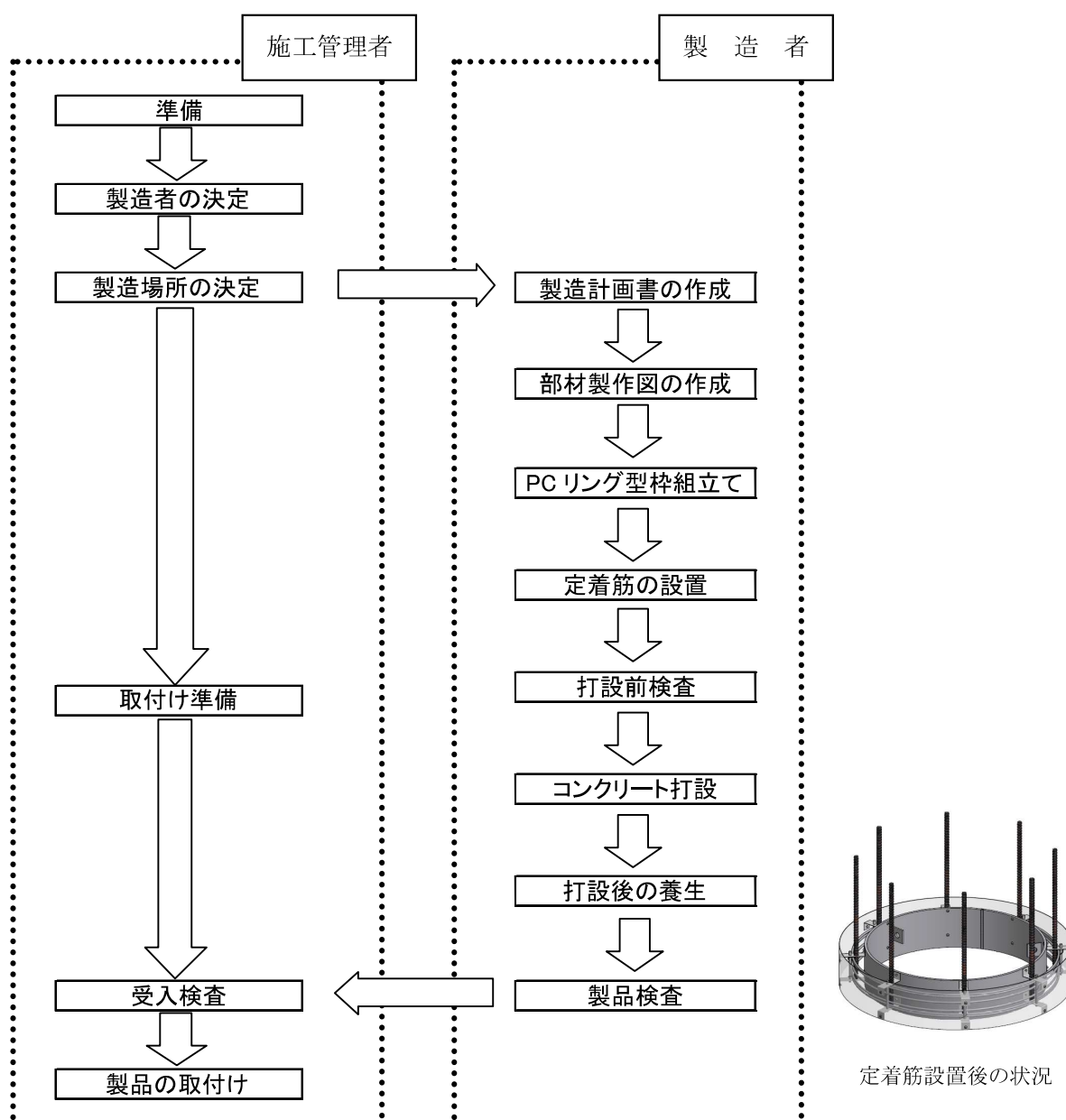


図 4-14 製造フロー

(3) 使用材料

1) コンクリート

設計基準強度は、 $F_c \geq 36\text{N/mm}^2$ を標準とするが、現場製造の場合は、基礎の設計基準強度以上かつ 21N/mm^2 以上でも可とする。(コンクリートの材料、調合、打設などは日本建築学会『建築工事標準仕様書 JASS 5 鉄筋コンクリート工事』及び『建築工事標準仕様書 JASS 10 プレキャストコンクリート工事』による。)

2) 鉄筋

定着筋 : SD295A、SD345、SD390 のいずれかとする。

JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼 適合品とする。

スパイラル筋：ウルボンスパイラル筋：建築基準法 37 条第二号の規定による指定建築材料
の大臣認定品（認定番号：MSRB-9009）。

3) 鋼材

鋼板：SS400 : JIS G 3101 一般構造用圧延鋼材 適合品または同等以上。

SM490A : JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 適合品または同等以上。

または、同等品とする。

(4) 製造方法

1) 部材製造用型枠の組立て

①PC リング部材製造用型枠は十分に清掃し、反り・ねじれなどなく、寸法を正しく保つように組み立てる。

②剥離材は、コンクリートの硬化に悪影響を及ぼすもの、表面仕上げ材料の付着に支障をきたすもの、そのほかコンクリート面の仕上げに悪影響を及ぼす気泡などが発生するものは、使用してはならない。

③内側の型枠は、PC リングの内側鋼板を兼用している。

PC リングの内側鋼板には、杭と PC リングの掛かり代を正確に確保するためのレベル調整プレートを設けているが、レベル調整プレートの下端位置を確認する。

2) 鋼材・鉄筋の加工・組立てならびに部品の取付け

①鋼材・鉄筋の加工・組立ては、部材製作図に従って行う。

②鉄筋および部品は部材製作図に従って、スペーサーなどを用いて正確に配置し、コンクリートの打ち込み完了時まで移動しないよう固定する。

3) コンクリートの製造および打ち込み

①コンクリートの練り混ぜは、各材料が分離しないように均一に行う。

②練り混ぜたコンクリートの運搬は、均一性を保持した状態で行う。

③コンクリートは、部材に欠点が生じないように打ち込み、振動機などを用いて密実に締め固める。

④表面仕上げは、金ゴテ押えを原則とする。

4) 養生

- ①コンクリートの初期材齢には、セメントの水和を助長するよう凍結・低温・荷重、直射日光及び乾燥等から保護するために養生を行う。
- ②養生温度が 2°C 以下になることが予測される場合には、適切な処置を施す。

(5) 運搬

- 1) 場内小運搬は、部材コンクリートの圧縮強度が 15N/mm^2 を満足していることを確認する。
- 2) 車両運搬は、部材コンクリートの圧縮強度が 36N/mm^2 を満足していることを確認する。

(6) PCリング品質管理

1) PCリング部材に用いるコンクリートの品質

①コンクリートの種類

- a. 普通コンクリート及び早強コンクリートとする。

②コンクリートの設計基準強度

- a. コンクリートの設計基準強度は、 36N/mm^2 以上を標準とするが、現場製造の場合は、基礎の設計基準強度以上かつ 21N/mm^2 以上でも可とする。気乾単位容積質量は $2.2\sim 2.4\text{t/m}^3$ とする。

③ワーカビリティおよびスランプ

- a. コンクリートのワーカビリティは、打ち込み・締め固め方法に応じて、型枠内および鉄筋ならびに鋼材周囲に密実に打ち込むことができ、かつブリージングおよび分離が少ないものとする。
- b. コンクリートのスランプは 12cm 以下とし、スランプの許容差は $\pm 2.5\text{cm}$ とする。ただし、現場製造の場合は別途検討を行う。

④耐久性を確保するための材料・調合に関する規定

- a. 単位水量は、コンクリートの所要の性能が得られる範囲内でできるだけ小さくする。
- b. 単位セメント量の最小値は、 300kg/m^3 とする。
- c. 水セメント比は、 50% 以下とする。
- d. コンクリートに含まれる塩化物量は、塩素イオンとして 0.30kg/m^3 以下とする。
- e. アルカリ骨材反応抑制の対策は、モルタルバー法等により有害でないことを確認する。
- d. ただし、現場製造の場合は別途検討を行う。

⑤部材コンクリートの圧縮強度

- a. 部材に使用するコンクリートは、部材製造を行った工場もしくは現場で採取し、標準養生した供試体の材齢 28 日における圧縮強度の平均値は設計基準強度以上でなければならない。
- b. 部材コンクリートの圧縮強度は、部材製造を行った工場もしくは現場で採取し、部材と同じ養生を行った供試体の圧縮強度で表すものとし、下記の 2 項目を満足するものとする。
- c. 場内小運搬時において平均値が所要強度（ 15N/mm^2 ）以上であること。
- d. 部材出荷は、コンクリート打設後 7 日養生期間確保の上、出荷とする。出荷時において、 36N/mm^2 以上であること。
- e. ただし、現場製造の場合は別途検討を行う。

2) 検査

- ①製品検査は全数検査とする。
- ②コンクリート打設前検査は、部材の寸法検査及び型枠精度の検査を行う。部材の許容値は、図 4-16 及び表 4-4 による。
- ③製品検査は、形状寸法の検査は表 4-5 について行う。ひび割れ、破損、および表面仕上がり状態の判定基準は、表 4-6 による。
- ④軽微なひび割れ破損で、構造上許容できるものは、補修し再検査を受ける。補修基準は表 4-6 の通り。

3) 製品検査後の取扱

- ①合格した部材には、必要な事項および検査済の表示をする。
- ②不合格品は廃棄処分とする。
- ③製品自主検査記録を確認する。

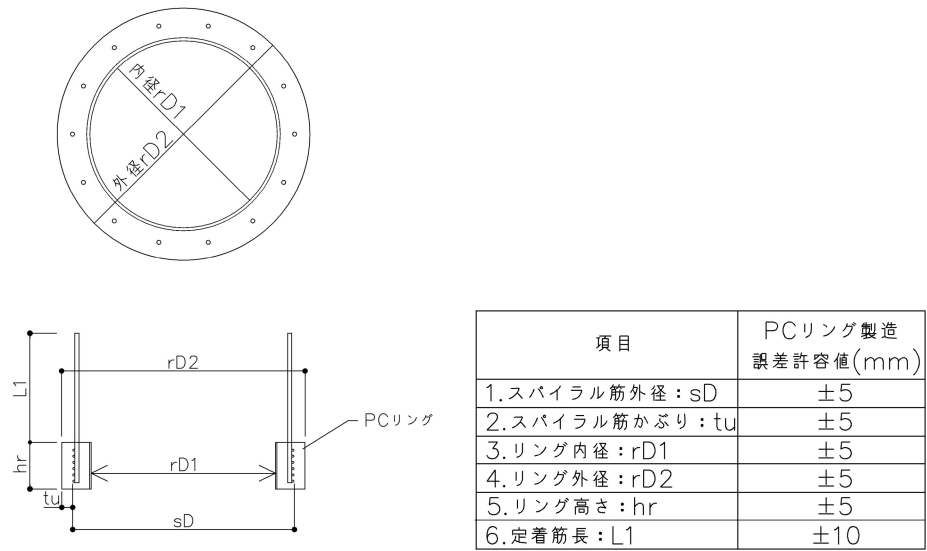


図 4-15 基準図

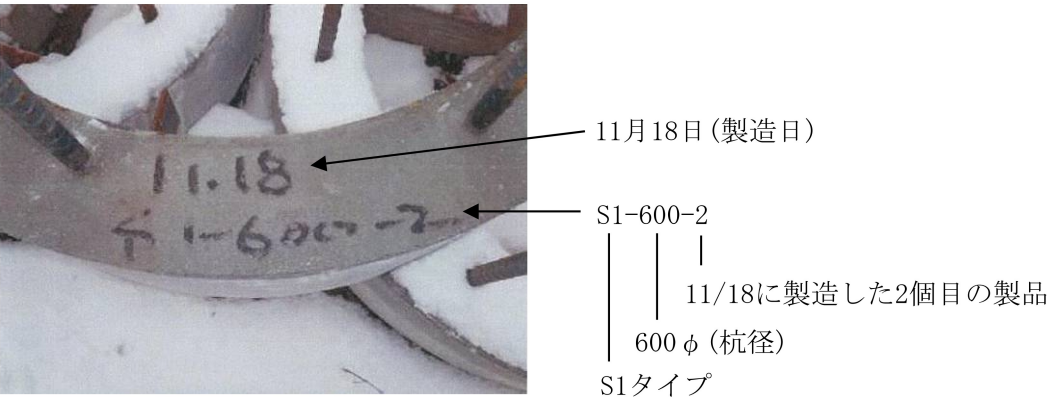


写真 4-1 製品番号(例)

表 4-4 型枠及び鉄筋施工精度の許容値

項目	PC リング製作 誤差許容値(mm)
①スパイラル筋外径(sD)	±5
②スパイラル筋かぶり(∠t)	±5
③リング内径(rD1)	±5
④リング外径(rD2)	±5
⑤リング高さ(hr)	±5
⑥定着筋長(L)	±10

表 4-5 測定位置

	測定位置	許容値 (mm)
内径(d1,d2)	対角 2 方向	±5
外径(D1,D2)	対角 2 方向	±5
高さ(h1,h2,h3,h4)	対角 4 点	±5
リング厚さ(W1,W2,W3,W4)	対角 4 点	±5
定着筋長(L1,L2,L3,L4)	対角 4 点	±10

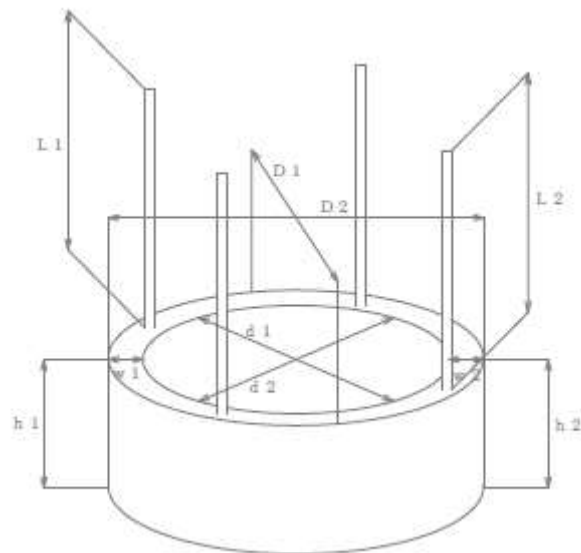


図 4-16 寸法図

表 4-6 判定基準

種類	判定基準	処置方法
欠け	構造上回復が困難な欠け	廃棄
	上記以外で 20mm を越える欠け	補修
ひび割れ	構造上回復が困難なひび割れ	廃棄
	幅 0.2mm 以上 0.3mm 以下のひび割れ	低粘性エポキシ樹脂を注入し 表面をポリマーセメントペースト にて仕上げる。
	幅 0.2mm 未満のひび割れ	ポリマーセメントペーストにて 表面を仕上げる。