

2. 工法標準仕様

2.1 使用材料及び材料強度

(1) 使用材料

- a. 基礎部コンクリート : 設計基準強度 $F_c \geq 21 \text{ N/mm}^2$
- b. 杭頭中詰コンクリート : 設計基準強度 $F_c \geq 24 \text{ N/mm}^2$
- c. PC リング
 - ①コンクリート : 設計基準強度 $F_c \geq 36 \text{ N/mm}^2$
(現場製作の場合、基礎の設計基準強度以上かつ 21 N/mm^2 以上)
 - ②定着筋 : SD295A、SD345、SD390(JIS G 3112)
 - ③スパイラル筋 : ウルボンスパイラル筋 (国土交通大臣認定品 : MSRB-9009)
 - ④鋼板 : SS400(JIS G 3101)、SM490A (JIS G 3106)、
SN400A、SN400B、SN400C、SN490B、SN490C (JIS G 3136)
- d. 杭頭接合部
 - ① 引張定着筋 : SD345、SD390 (JIS G 3112)
 - ② 定着工法 : FRIP 定着工法 (日本建築総合試験所技術審査証明 GBRC 性能証明第 02-19 号改 5) および同等工法

(2) 材料強度

a) コンクリートの材料強度

平成 12 年建設省告示 1450 号による (N/mm^2)

	圧縮	せん断	付着
普通 コンクリート	F_c	$3 \times (0.49 + F_c / 100)$	$3 \times (1.35 + F_c / 25)$

ただし F_c は設計基準強度

b) 鋼材の材料強度

建築基準法施行令第 96 条による (N/mm^2)

圧縮	引張	曲げ	せん断
F	F	F	$F/\sqrt{3}$

ただし F は基準強度

c) 鉄筋の材料強度

建築基準法施行令第 96 条、平成 13 年国土交通省告示第 1024 号 (平成 27 年国土交通省告示 910 号改正) による (N/mm^2)

	圧縮	引張	
		せん断補強筋以外に用いる場合	せん断補強筋に用いる場合
異形鉄筋	F	F	F (当該数値が 490 を超える場合は 490)

ただし F は基準強度

(3) 基準強度

a) 鋼材

平成 12 年建設省告示第 2464 号(平成 19 年国土交通省告示 623 号改正)による (N/mm²)

種類			基準強度
鋼材	SS400	板厚が 40mm 以下	235
	SM490	板厚が 40mm 以下	325

鋼材の材料強度の基準強度は、表中の値とする。ただし、JIS 適合品についてはそれぞれの 1.1 倍以下の数値とすることができる。

b) 鉄筋

平成 12 年建設省告示第 2464 号(平成 19 年国土交通省告示 623 号改正)による (N/mm²)

種類		基準強度
異形鉄筋	SD295A、SD295B	295
	SD345	345
	SD390	390
ウルボン筋	SBPD1275/1420	1275

異形鉄筋の材料強度の基準強度は、表中の数値とする。ただし、JIS 適合品についてはそれぞれの 1.1 倍以下の数値とすることができる。

ウルボン筋の材料強度は建築基準法第 37 条第二号の規定による指定建築材料の大臣認定品の数値とする。

(4) 許容応力度

a) コンクリートの許容応力度

① パイルキャップ及び PC リング

建築基準法施行令第 91 条、平成 12 年建設省告示第 1450 号による (N/mm²)

長期				短期			
圧縮	引張	せん断	付着	圧縮	引張	せん断	付着
$F_c/3$	$0.49+F_c/100$		$1.35+F_c/25$	長期の 2 倍			

ただし F_c は設計基準強度

② 杭頭部中詰コンクリート

平成 13 年建設省告示第 1113 号第 8 第一号による (N/mm²)

	長期			短期		
	圧縮	せん断	付着	圧縮	せん断	付着
掘削時に水、泥水を使用しない場合	$F_c/4$	$F_c/40$ かつ $3/4 \times (0.49 + F_c/100)$ 以下	$3F_c/40$ かつ $3/4 \times (1.35 + F_c/25)$ 以下	長期の 2 倍	長期の 1.5 倍	

b) 鋼材の許容応力度

建築基準法施行令第90条による (N/mm²)

長期				短期
圧縮	引張	曲げ	せん断	長期の1.5倍
F/1.5	F/1.5	F/1.5	F/1.5√3	

ただしFは基準強度

c) 鉄筋の許容応力度

建築基準法施行令第90条、平成12年建設省告示第2464号(平成19年国土交通省告示623号改正)による (N/mm²)

種類	長期			短期		
	圧縮	引張		圧縮	引張	
		せん断補強筋以外に用いる場合	せん断補強筋に用いる場合		せん断補強筋以外に用いる場合	せん断補強筋に用いる場合
SD295A,SD295B	195	195	195	295	295	295
SD345	215(195)	215(195)	195	345	345	345
SD390	215(195)	215(195)	195	390	390	390
SBPD1275/1420	-	-	290	-	-	585

※ ()内は鉄筋径が28mmを超えるもの

2.2 PC リング仕様

(1) PC リング概要

杭頭部でせん断力を負担させる PC リングは、杭径と必要せん断力に合わせて用意されている。対応する杭径は $300\phi \sim 1200\phi$ で、杭径ごとに許容せん断力の異なる 3 種類ずつ (N、S1、S2) が対応している。

PC リングは主にコンクリートで構成されており、断面内には高強度せん断補強筋、PC リング内側には鋼板リングが設置されており、高いせん断耐力と靱性を確保している。また、PC リングから上方に向けて定着筋が配筋され、基礎とは一体化する。

PC リングの製作は、原則として工場製造とするが、現場製造も可能である。

なお、PC リングのせん断耐力 (短期及び終局) の算定法は、原則として既評定 (BCJ 評定 - FD0060-04) にて示された方法に従って行う。

PC リング概要を図 2-1 に示す。

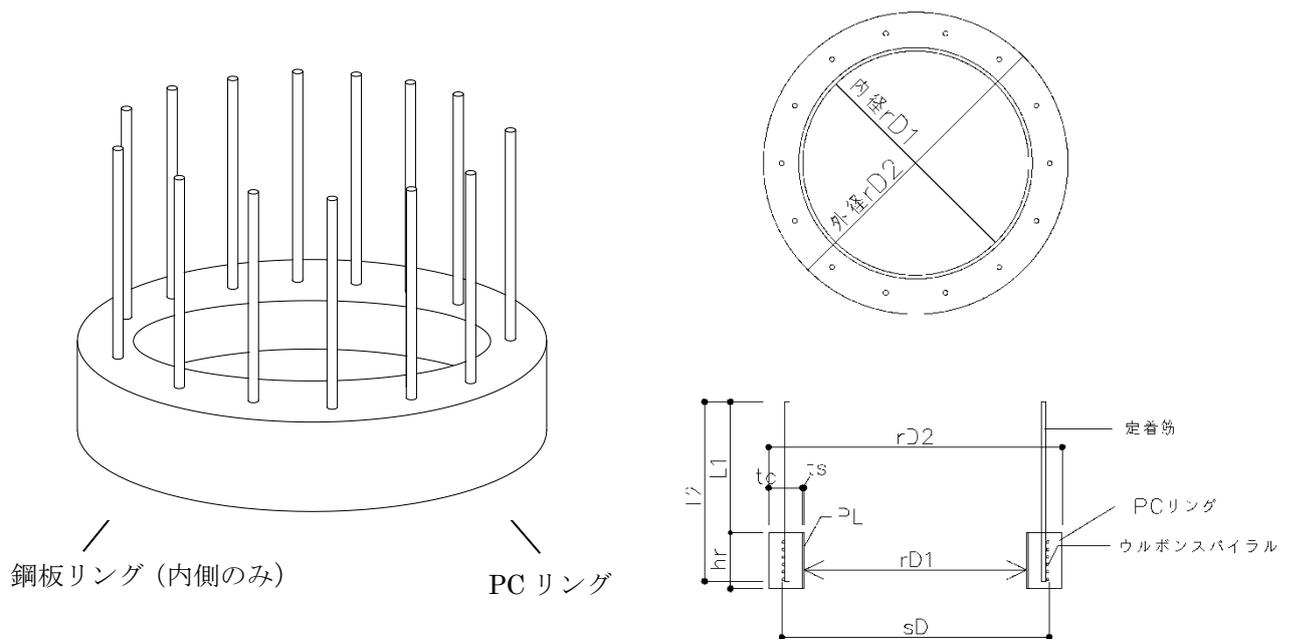


図 2-1 PC リング概要

(2) PC リングのせん断抵抗力

PC リングのせん断抵抗力 Q_r は、図 2-2 示すように杭頭せん断力を受ける加力前面のせん断抵抗力 R_a と加力側面のせん断抵抗力 R_b に分けて算定した和とする。

$$Q_r = R_a + R_b \text{ ----- (2-1)}$$

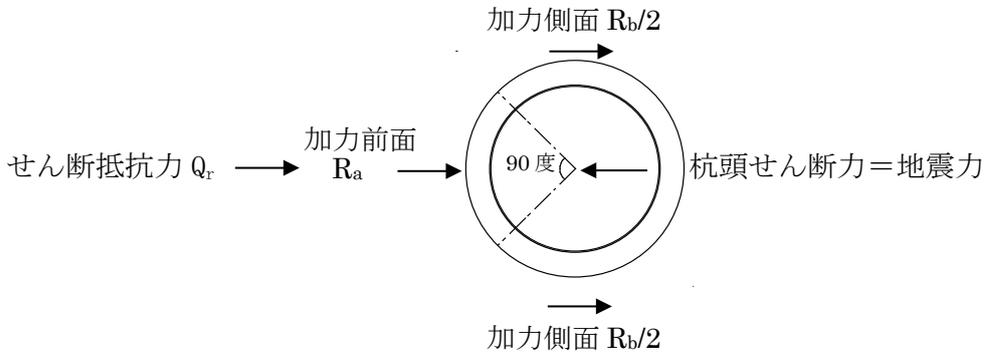


図 2-2 PC リングのせん断抵抗力

1) 加力前面のせん断抵抗力 R_a

加力前面の部分は円弧形であるが、図 2-3 に示すように円弧の中心線を長辺とする等価な矩形断面に置き換え、(2-2) 式で R_a を算定する。

$$R_a = n_a \cdot \min[T_y, T_{b1}, T_{b2}, T_c] \cdot (d - X_n/3)/H_a + 0.5 \cdot \tau_p \cdot B_p \cdot t_s \text{ ----- (2-2)}$$

右辺第一項は図 2-4 に示す PC リング定着筋による水平抵抗力を表す。 n_a は加力前面の PC リング定着筋本数、 X_n はコンクリート圧縮縁から中立軸までの距離、 H_a は PC リングせいである。 T_y は短期許容引張力、 T_{b1} は PC リング内短期許容付着力、 T_{b2} はパイルキャップ内短期許容付着力、 T_c はコンクリート圧縮応力度が短期許容値に達する時の引張力であり、これらの最小値が PC リング定着筋の引張力である。

右辺第二項は鋼板リングのせん断抵抗力を表す。 τ_p は鋼板リングの短期許容せん断応力度、 B_p は加力前面における鋼板リングの弧長、 t_s は鋼板リング板厚である。0.5 は図 2-5 に示すようにせん断応力が三角形に分布すると仮定した補正係数である。

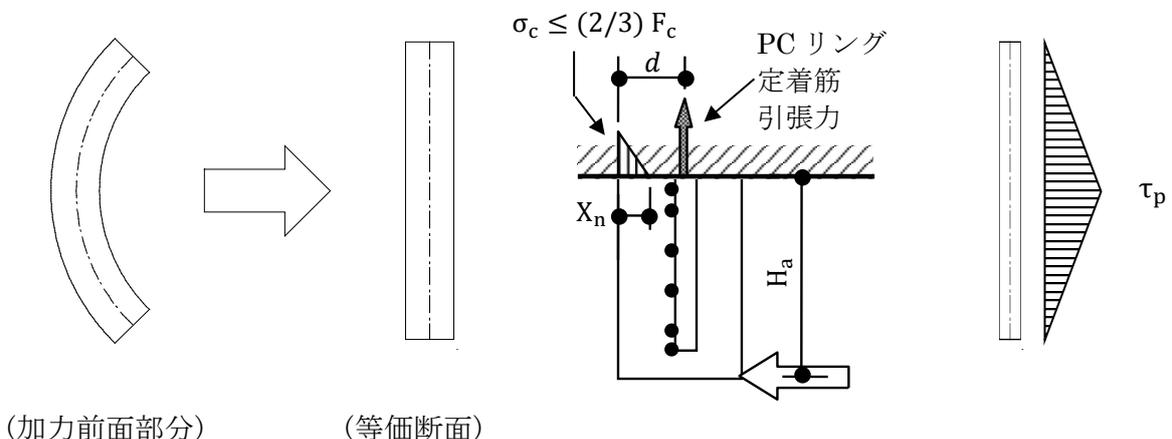


図 2-3 加力前面の等価断面置換

図 2-4 第一項

図 2-5 第二項

2) 加力側面のせん断抵抗力 R_b

加力側面では、杭体からの水平力が鋼板リング及びスパイラル筋の引張力で側面に伝達 (R_{b1}) した後、PC リング定着筋及び PC リング内コンクリートのせん断によってパイルキャップへ伝達 (R_{b2}) されるとし、両者の小さな値を R_b とする。

$$R_b = \min[R_{b1}, R_{b2}] \text{-----} (2-3)$$

$$R_{b1} = 2 \cdot (\sigma_p \cdot t_s \cdot H_s + N_u \cdot \sigma_u \cdot a_u) \text{-----} (2-4)$$

$$R_{b2} = 1.65 \cdot a_d \cdot \sqrt{\sigma_B} \cdot \sigma_y / 1.5 + (3/4) \cdot \tau_c \cdot A_c \text{-----} (2-5)$$

ここで、 H_s は PC リングと杭頭との重なり、 σ_p は鋼板リングの短期許容引張応力度、 N_u は H_s 範囲におけるウルボンスパイラル筋量、 σ_u はウルボンスパイラル筋の応力度で σ_p と同じとする。 a_u はウルボンスパイラル筋の断面積である。

a_d は加力側面の PC リング定着筋の全断面積、 σ_B はコンクリートの圧縮強度、 σ_y は定着筋の短期許容引張応力度、 τ_c はパイルキャップコンクリートの短期許容せん断応力度、 A_c は PC リング内径を直径とする円の面積である。なお、(2-5) 式の 3/4 は形状係数である。

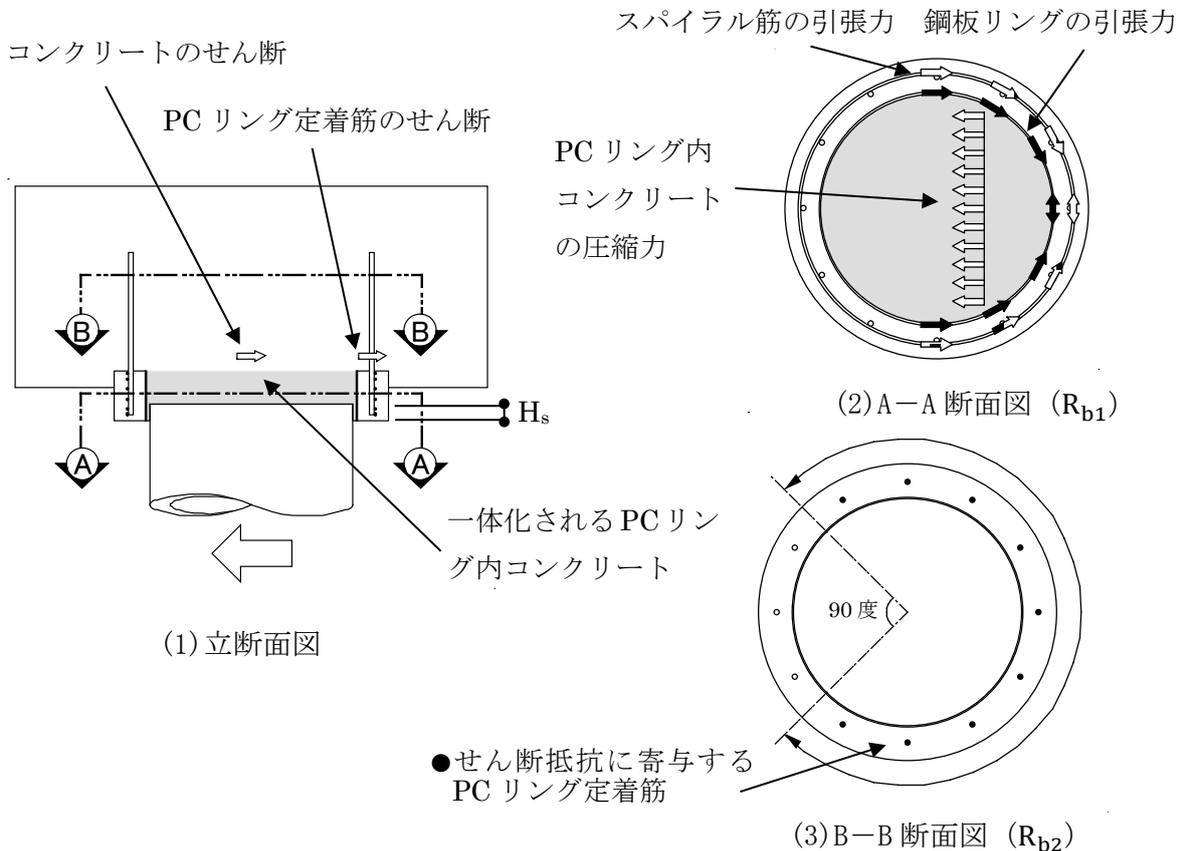


図 2-6 R_b の評価モデル

3) PC リングの長期許容せん断力の算定

PC リングの長期許容せん断力 ${}_LQ_a$ は、(2-6) 式に示すように PC リングのせん断抵抗力 Q_a の 1/2 とする。

$${}_LQ_a = (R_a + R_b) / 2.0 \text{-----} (2-6)$$

4) PC リングの短期許容せん断力の算定

PC リングの短期許容せん断力 sQ_a は (2-7) 式に示すように PC リングのせん断抵抗力 Q_a とする。

$$sQ_a = R_a + R_b \text{ ----- (2-7)}$$

5) PC リングの終局せん断耐力の算定

終局時のせん断耐力は、(2-2) 式～ (2-5) 式において、鋼板リング及び PC リング定着筋では短期許容引張応力度を引張強度に、コンクリートは短期許容応力度を圧縮強度に、ウルボンスパイラル筋の引張応力度を降伏点強度に読み替え、(2-5) 式の第一項を 1.5 倍して算定する。上記によって算定した R_a を R'_a 、 R_b を R'_b とおくと、(2-8) 式で表現できる。

$$uQ_r = R'_a + R'_b \text{ ----- (2-8)}$$

なお、終局時に圧縮軸力を受ける杭頭においては、(2-9) 式に示すように杭頭の摩擦を考慮しても良い。なお、摩擦係数 μ はせん断における軸圧縮の効果を参考に 0.1 とする。

$$uQ_r = R'_a + \min[R'_{b1} + \mu \cdot N, R'_{b2}] \text{ ----- (2-9)}$$

※ PC リングの終局せん断力についての補足説明

本工法でいう PC リングのせん断抵抗力は、PC リングが有するせん断抵抗力だけでなく、PC リング上端レベルからパイルキャップへ伝達可能な抵抗力を有しているため、PC リングを含んだ接合部のせん断抵抗力に対応している。したがって、終局時に加算できる杭-コンクリート間の摩擦抵抗によって、PC リングの終局せん断耐力は設計上高めることができるが、接合部の最大せん断抵抗力である式 2-9 の最大値を超えることはできない。以上から、PC リングの終局せん断耐力値には、短期時と同様に摩擦を無視した最小値と上述した最大値の 2 つがあり、設計では式 2-8 を用いる。なお、摩擦係数はせん断における軸圧縮の効果^{*1}を参考に 0.1 としている。

※1 広沢他：軸力を受ける鉄筋コンクリート部材の強度と粘り（その 2 既往の資料に関する検討）、日本建築学会大会、1971.11

(3) PC リング標準仕様

以下に記載する PC リング標準仕様は具体的に例示したものである。

①既製杭用標準タイプ (N タイプ)

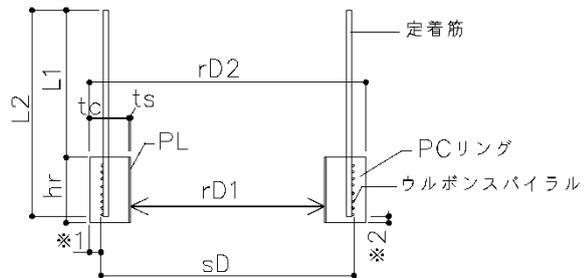
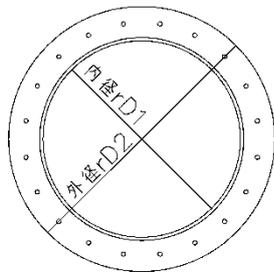
D (mm)	rD1 (mm)	rD2 (mm)	sD (mm)	hr (mm)	定着筋		L2 (mm)	タイプ	tc (mm)	ts (mm)	スパイラル筋
					本数	L1 (mm)					
300	320	506	426	150	6-D16	350	465	300N	87	6.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
350	370	556	476	150	6-D16	350	465	350N	87	6.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
400	420	606	526	150	6-D16	350	465	400N	87	6.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
450	470	656	576	150	8-D16	350	465	450N	87	6.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
500	520	706	626	150	8-D16	350	465	500N	87	6.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
600	620	812	732	150	8-D16	350	465	600N	87	9.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
700	720	912	832	150	10-D16	350	465	700N	87	9.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
800	820	1,012	932	150	10-D16	350	465	800N	87	9.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
900	920	1,112	1,032	150	10-D16	350	465	900N	87	9.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
1,000	1,020	1,212	1,132	150	12-D16	350	465	1,000N	87	9.0 (SS400)	U7.1 (6巻)
1,100	1,120	1,348	1,268	200	12-D16	350	515	1,100N	105	9.0 (SS400)	U9.0 (8巻)
1,200	1,220	1,448	1,368	200	12-D16	350	515	1,200N	105	9.0 (SS400)	U9.0 (8巻)

②既製杭用高せん断耐力タイプ 1 (S1 タイプ)

D (mm)	rD1 (mm)	rD2 (mm)	sD (mm)	hr (mm)	定着筋		L2 (mm)	タイプ	tc (mm)	ts (mm)	スパイラル筋
					本数	L1 (mm)					
300	320	512	432	150	6-D16	350	465	300S1	87	9.0 (SS400)	U9.0 (6巻)
350	370	562	482	150	6-D16	350	465	350S1	87	9.0 (SS400)	U9.0 (6巻)
400	420	612	532	150	6-D16	350	465	400S1	87	9.0 (SS400)	U9.0 (6巻)
450	470	662	582	150	8-D16	350	465	450S1	87	9.0 (SS400)	U9.0 (6巻)
500	520	712	632	150	8-D16	350	465	500S1	87	9.0 (SS400)	U9.0 (6巻)
600	620	812	732	150	8-D16	350	465	600S1	87	9.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
700	720	912	832	150	10-D16	350	465	700S1	87	9.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
800	820	1,012	932	150	10-D16	350	465	800S1	87	9.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
900	920	1,112	1,032	150	10-D16	350	465	900S1	87	9.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
1,000	1,020	1,212	1,132	150	12-D16	350	465	1,000S1	87	9.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
1,100	1,120	1,348	1,268	200	12-D16	350	515	1,100S1	105	9.0 (SM490A)	U12.6 (8巻)
1,200	1,220	1,448	1,368	200	12-D16	350	515	1,200S1	105	9.0 (SM490A)	U12.6 (8巻)

③既製杭用高せん断耐力タイプ 2 (S2 タイプ)

D (mm)	rD1 (mm)	rD2 (mm)	sD (mm)	hr (mm)	定着筋		L2 (mm)	タイプ	tc (mm)	ts (mm)	スパイラル筋
					本数	L1 (mm)					
300	320	518	438	150	6-D16	350	465	300S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
350	370	568	488	150	6-D16	350	465	350S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
400	420	618	538	150	6-D16	350	465	400S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
450	470	668	588	150	8-D16	350	465	450S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
500	520	718	638	150	8-D16	350	465	500S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
600	620	818	738	150	8-D16	350	465	600S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
700	720	918	838	150	10-D16	350	465	700S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
800	820	1,018	938	150	10-D16	350	465	800S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
900	920	1,118	1,038	150	10-D16	350	465	900S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
1,000	1,020	1,218	1,138	150	12-D16	350	465	1,000S2	87	12.0 (SM490A)	U9.0 (6巻)
1,100	1,120	1,354	1,274	200	12-D16	350	515	1,100S2	105	12.0 (SM490A)	U12.6 (8巻)
1,200	1,220	1,454	1,374	200	12-D16	350	515	1,200S2	105	12.0 (SM490A)	U12.6 (8巻)



※1: 設計かぶり厚さ40mm (最小かぶり厚さ35mm) ※2: 設計かぶり厚さ35mm (最小かぶり厚さ30mm)

(4) PC リング許容せん断力と終局せん断耐力

終局せん断耐力は「摩擦無視」を用いる。ただし、終局時圧縮軸力を受ける杭頭では(2-9)式を用い、「摩擦考慮上限」まで使用可能。

① 既製杭用標準タイプ (Nタイプ)

D (mm)	許容せん断力(kN)		終局せん断耐力(kN)				
	長期	短期	Ra'	Rb1'	Rb2'	摩擦無視	摩擦考慮上限
300	140	280	110	460	270	380	380
350	160	330	130	460	310	440	440
400	180	370	140	460	360	500	500
450	190	380	150	460	450	600	600
500	200	400	220	460	510	630	680
600	310	620	390	560	650	860	950
700	330	670	670	560	870	910	1,230
800	360	720	910	560	1,060	960	1,470
900	380	770	1,170	560	1,280	1,010	1,730
1,000	400	810	1,480	560	1,550	1,050	2,040
1,100	500	1,000	1,410	950	1,810	1,490	2,360
1,200	520	1,050	1,750	950	2,100	1,540	2,700

② 既製杭用高せん断耐力タイプ 1 (S1タイプ)

D (mm)	許容せん断力(kN)		終局せん断耐力(kN)				
	長期	短期	Ra'	Rb1'	Rb2'	摩擦無視	摩擦考慮
300	170	340	160	730	270	430	430
350	190	390	190	730	310	500	500
400	220	450	210	730	360	570	570
450	260	520	230	730	450	680	680
500	290	590	250	730	510	760	760
600	420	840	420	840	650	1,070	1,070
700	480	970	520	840	870	1,320	1,360
800	520	1,040	780	840	1,060	1,390	1,620
900	550	1,110	1,060	840	1,280	1,450	1,900
1,000	580	1,170	1,390	840	1,550	1,520	2,230
1,100	760	1,530	910	1,650	1,810	2,400	2,560
1,200	800	1,600	1,270	1,650	2,100	2,470	2,920

③ 既製杭用高せん断耐力タイプ 2 (S2タイプ)

D (mm)	許容せん断力(kN)		終局せん断耐力(kN)				
	長期	短期	Ra'	Rb1'	Rb2'	摩擦無視	摩擦考慮
300	230	470	290	960	270	560	560
350	270	540	340	960	310	650	650
400	310	620	380	960	360	740	740
450	350	710	420	960	450	870	870
500	400	800	460	960	510	970	970
600	490	980	550	960	650	1,200	1,200
700	610	1,220	650	960	870	1,520	1,520
800	670	1,350	840	960	1,060	1,700	1,800
900	720	1,440	1,140	960	1,280	1,790	2,100
1,000	760	1,520	1,500	960	1,550	1,870	2,460
1,100	970	1,940	1,000	1,820	1,810	2,810	2,810
1,200	1,010	2,030	1,370	1,820	2,100	2,900	3,190

2.3 引張定着筋仕様

(1) 引張抵抗力

引張定着筋のある場合、引張定着筋の引張抵抗力 (T_1 、 T_2) を評価し、杭頭接合部の短期許容引張力 (T_a) を以下の式で算定する。なお、終局時引張抵抗力は f_t に引張強度、 f_b に付着強度、 f_{is} に 1.0N/mm^2 をそれぞれ用いて算定する。

$$T_a = \min[T_1, T_2] \text{-----} \quad (2-10)$$

① 引張定着筋の引張に対する短期許容引張抵抗力

$$T_1 = f_t \cdot \Sigma a_s \text{-----} \quad (2-11)$$

f_t : 鉄筋の短期許容引張応力度 (N/mm^2)

a_s : 鉄筋の断面積 (mm^2)

② 引張定着筋の付着に対する短期許容引張抵抗力

$$T_2 = f_b \cdot \Sigma (\phi \cdot l_r) \text{-----} \quad (2-12)$$

$$f_b = \frac{3}{4} (1.35 + F_c/25) \times 1.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

ϕ : 鉄筋の周長 (mm)

l_r : 鉄筋の中詰コンクリート部への定着長 (mm)

但し、中詰コンクリート長さは下式を満足させるものとする。

$$l_p \geq T_a / (f_{is} \cdot p \phi) \text{-----} \quad (2-13)$$

f_{is} : 短期せん断抵抗応力度 ($=0.67 \text{ N/mm}^2$)

$p \phi$: 杭の内面周長 (mm)

l_p : 中詰コンクリートの埋込み長さ (mm)

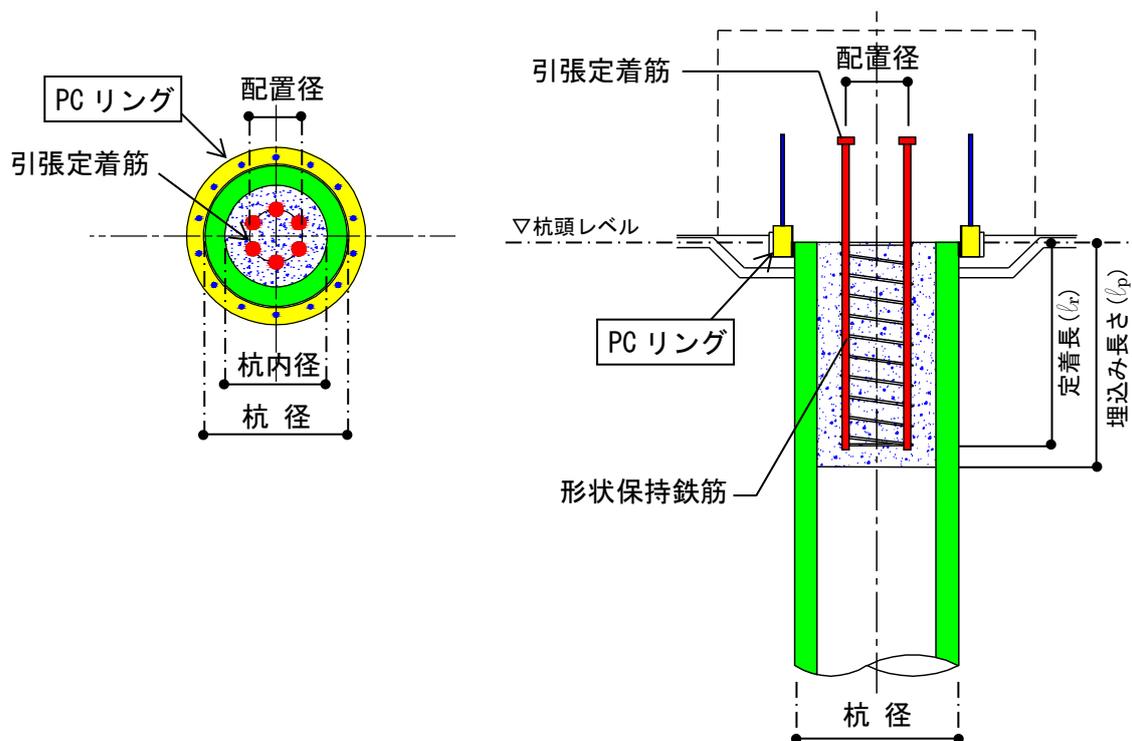


図 2-7 杭頭接合部配筋要領

(2) 検討方針

(2-10)式～(2-13)式にて、設計用の短期引張抵抗力を設定する。設計上の明快さ、取扱いの簡便化等を考慮し、引張定着筋の付着ではなく引張力で決まる場合($T_1 < T_2$)を採用範囲とする。なお、これ以降に示す配筋は例であり他の配筋を用いることもできる。

(3) 検討条件

- ① 対象杭径 : 300φ～1200φ
- ② 鉄筋タイプ : No.1～No.10
- ③ 鉄筋の種類 : SD345、SD390
- ④ 中詰めコンクリート設計基準強度 : $F_c \geq 24 \text{ N/mm}^2$

(4) 検討結果

短期設計用引張抵抗力(kN)					
No.	配筋	引張抵抗力(kN)		適用杭径	
		SD345	SD390	SD345	SD390
1	3-D19	296	335	300Φ～1200Φ	300Φ～1200Φ
2	4-D19	395	446	400Φ～1200Φ	400Φ～1200Φ
3	5-D19	494	558	450Φ～1200Φ	450Φ～1200Φ
4	6-D19	593	670	600Φ～1200Φ	600Φ～1200Φ
5	4-D25	699	790	600Φ～1200Φ	600Φ～1200Φ
6	5-D25	874	988	700Φ～1200Φ	700Φ～1200Φ
7	6-D25	1048	1185	800Φ～1200Φ	800Φ～1200Φ
8	5-D32	1369	1548	900Φ～1200Φ	900Φ～1200Φ
9	6-D32	1643	1858	1100Φ～1200Φ	1200Φ～1100Φ
10	5-D38	1966	2223	1200Φ	1200Φ

注) シアプレート機能：杭頭接合部の引張抵抗力及び曲げ回転性能の安定性確保の重要な場合、フェールセーフとして杭頭端板の幅を杭内面へ15mm～25mm突出させてもよい。(基準図参照のこと)

定着板仕様：パイルキャップ側への定着はストレート定着を基本とするが、定着板方式の定着工法（FRIP 定着工法等）を用いてもよい。

FRIP 定着板の形状は下記とする。尚、材質は非調質高強度鋼とする。

形状 \ 鉄筋	D19	D25	D32	D38
直径(mm)	50	60	80	95
厚さ(mm)	16	20	26	31

(基準図参照のこと)

(5) 引張定着筋短期許容引張力一覧

引張定着筋鋼種		SD345									
No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
配筋		3-D19	4-D19	5-D19	6-D19	4-D25	5-D25	6-D25	5-D32	6-D32	5-D38
配置径(mm)		110※	180	180	180	230	230	230	300	300	355
帯筋外径(mm)		150※	220	220	220	280	280	280	360	360	420
定着長さ (mm)	パイルキャップ側定着板あり	500	500	500	500	600	600	600	750	750	800
	パイルキャップ側定着板なし	800	800	800	800	950	950	950	1200	1200	1450
	杭体側	800	800	800	800	950	950	950	1200	1200	1450
上：杭径 下：杭内径 (mm)	300 (180)	296	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	350 (230)	296	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	400 (270)	296	395	/	/	/	/	/	/	/	/
	450 (310)	296	395	494	/	/	/	/	/	/	/
	500 (340)	296	395	494	/	/	/	/	/	/	/
	600 (420)	296	395	494	593	699	/	/	/	/	/
	700 (500)	296	395	494	593	699	874	/	/	/	/
	800 (580)	296	395	494	593	699	874	1048	/	/	/
	900 (660)	296	395	494	593	699	874	1048	1369	/	/
	1000 (740)	296	395	494	593	699	874	1048	1369	/	/
	1100 (820)	296	395	494	593	699	874	1048	1369	1643	/
	1200 (900)	296	395	494	593	699	874	1048	1369	1643	1966

引張定着筋鋼種		SD390									
No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
配筋		3-D19	4-D19	5-D19	6-D19	4-D25	5-D25	6-D25	5-D32	6-D32	5-D38
配置径(mm)		110※	180	180	180	230	230	230	300	300	355
帯筋外径(mm)		150※	220	220	220	280	280	280	360	360	420
定着長さ (mm)	パイルキャップ側定着板あり	500	500	500	500	600	600	600	750	750	800
	パイルキャップ側定着板なし	800	800	800	800	950	950	950	1200	1200	1450
	杭体側	800	800	800	800	950	950	950	1200	1200	1450
上：杭径 下：杭内径 (mm)	300 (180)	335	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	350 (230)	335	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	400 (270)	335	446	/	/	/	/	/	/	/	/
	450 (310)	335	446	558	/	/	/	/	/	/	/
	500 (340)	335	446	558	/	/	/	/	/	/	/
	600 (420)	335	446	558	670	790	/	/	/	/	/
	700 (500)	335	446	558	670	790	988	/	/	/	/
	800 (580)	335	446	558	670	790	988	1185	/	/	/
	900 (660)	335	446	558	670	790	988	1185	1548	/	/
	1000 (740)	335	446	558	670	790	988	1185	1548	/	/
	1100 (820)	335	446	558	670	790	988	1185	1548	1858	/
	1200 (900)	335	446	558	670	790	988	1185	1548	1858	2223

(単位：kN)

注：No.1で杭径400mm以上の場合には配置径は180mm、帯筋外径は220mmとする。

(6) パイルキャップへの定着検討

1) 検討方針

パイルキャップへの定着にはストレート定着を基本とするが、定着板方式の定着工法（FRIP 定着工法等）を用いてもよい。

本項では、必要定着長の短い定着板方式の定着について、FRIP 定着工法を例に検討する。なお、定着耐力は引張定着筋の引張強度を上回る定着長を確保することとする。

2) 検討方法

付着耐力とシアコーン耐力の両方を満足する付着長さを確保する。すなわち付着耐力上、必要な定着長さを求めた後、シアコーン耐力が引張定着筋の引張強度を上回っていることを確認する。

FRIP 定着工法の構造規定から、付着耐力によって求まる定着長さは下式となる。

$${}_r l_F = \text{MAX} [{}_r l_1, {}_r l_2] \quad \text{-----} \quad (2-14)$$

$$\text{ここで、} \quad {}_r l_1 = 0.3 \cdot f_t \cdot a_t / (f_r \cdot \phi_r)$$

$${}_r l_2 = 12d_b$$

ただし、 $f_t = 345$ 又は 390 N/mm^2 とする。

シアコーン耐力 T_c の評価には、日本建築学会編「各種合成構造設計指針」に準拠した下式を用いる。

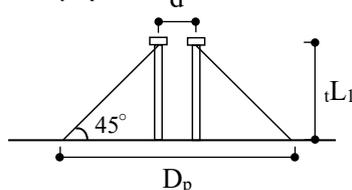
$$T_c = 0.313 A_c \sqrt{F_c} \times 10^{-3} \cdot \phi_1 \quad \text{-----} \quad (2-15)$$

この T_c が (2-11) 式で算定される T_1 を上回ることを確認する。ここで、中詰コンクリートの設計基準強度 $F_c \geq 24 \text{ N/mm}^2$ であるので、 $F_c = 24 \text{ N/mm}^2$ とする。また、 $\phi_1 = 0.6$ （短期用低減係数）とする。

A_c の定義は下式に示す。

$$A_c = \left(\frac{D_p}{2} \right)^2 \cdot \pi$$

$$D_p = d + 2 {}_t L_1$$



3) 算定結果

$T_c \geq T_1$ である定着長を下記に示す。

鉄筋径	${}_t L_1$
D19	500
D25	600
D32	750
D38	800

