

## 2.2 PC リング仕様

### (1) PC リング概要

■PC リングの形状はリング状であり、PC リングのサイズは杭種および杭径に合わせて用意されている。対応する杭径は 800φ～3000φ 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、既評定（FD0060-01）にて示された方法に従って行なっているが、ここでも算定法の要点を示す。

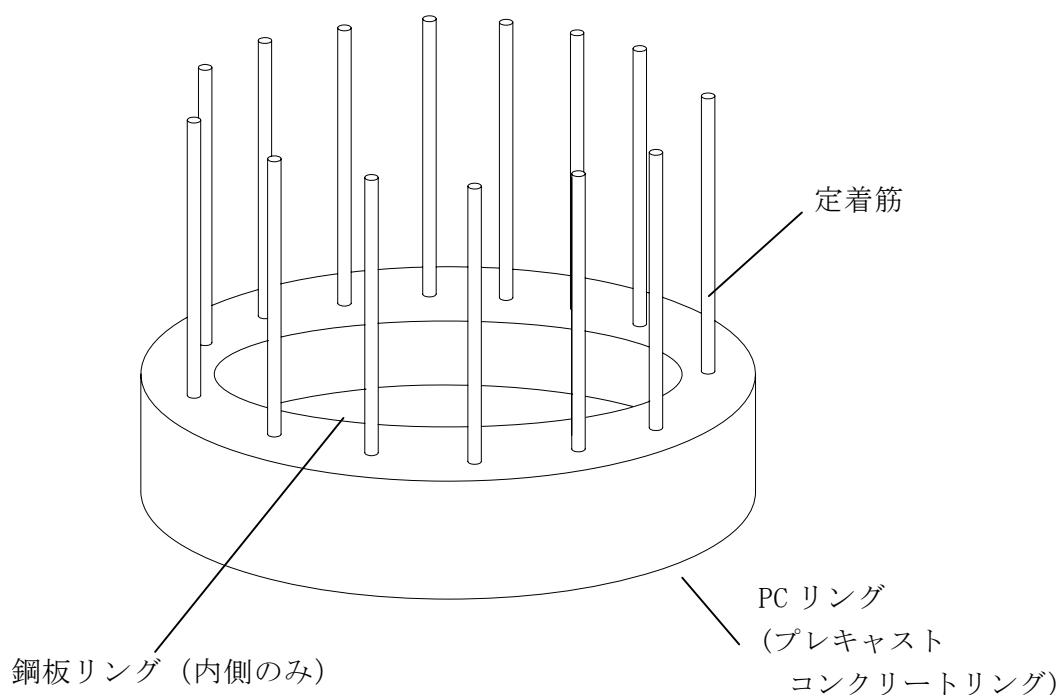


図 2.2.1 PC リング概要

■PC リングの許容せん断力及び終局せん断耐力の算定

①PC リングの短期許容せん断力

PC リングの短期許容せん断力  $Q_r$  は、図 2.2.2 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。

$$Q_r = R_a + R_b \quad \text{式 2.2.1}$$

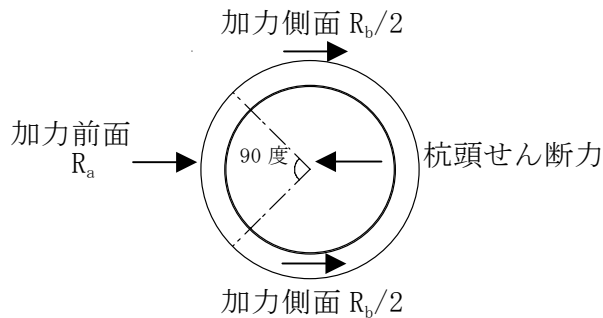


図 2.2.2 PC リングのせん断抵抗力

②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 2.2.3 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、式 2.2.2 で  $R_a$  を算定する。

$$R_a = n_a \cdot \min[T_y, T_{b1}, T_{b2}, T_c] \cdot (d - X_n/3) / H_a + 0.5 \tau_p \cdot B_p \cdot t_s \quad \text{式 2.2.2}$$

右辺第一項は 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。 $T_y$  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。 $\tau_p$  は鋼板リングの短期許容引張応力度、 $B_p$  は加力前面における鋼板リングの弧長、 $t_s$  は鋼板リング肉厚である。0.5 は図 2.2.5 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。

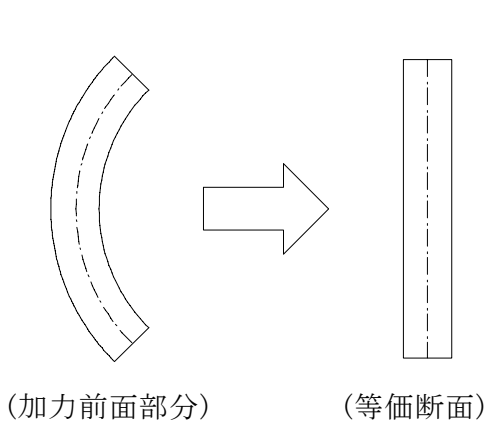


図 2.2.3 加力前面の等価断面置換

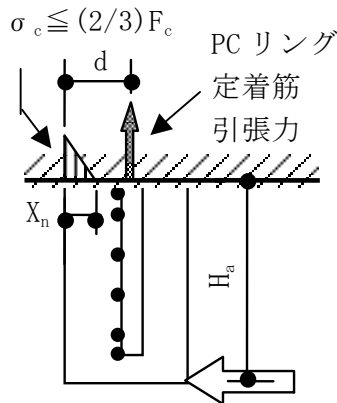


図 2.2.4 第一項

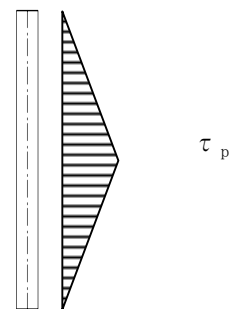


図 2.2.5 第二項

### ③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。

$$R_b = \min[R_{b1}, R_{b2}] \quad \text{式 2.2.4}$$

$$R_{b1} = 2 (\sigma_p \cdot t_s \cdot H_s + N_u \cdot \sigma_u \cdot a_u) \quad \text{式 2.2.5}$$

$$R_{b2} = 1.65 a_d \sqrt{\sigma_B \cdot \sigma_y} / 1.5 + (3/4) \tau_c \cdot A_c \quad \text{式 2.2.6}$$

ここで、 $H_s$  は PC リングと杭頭との重なり、 $\sigma_p$  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、 $\sigma_u$  はウルボンスパイラル筋の応力度で  $\sigma_p$  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、 $\sigma_B$  はコンクリートの圧縮強度、 $\sigma_y$  は定着筋の短期許容引張応力度、 $\tau_c$  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、式 2.2.6 の 3/4 は形状係数である。

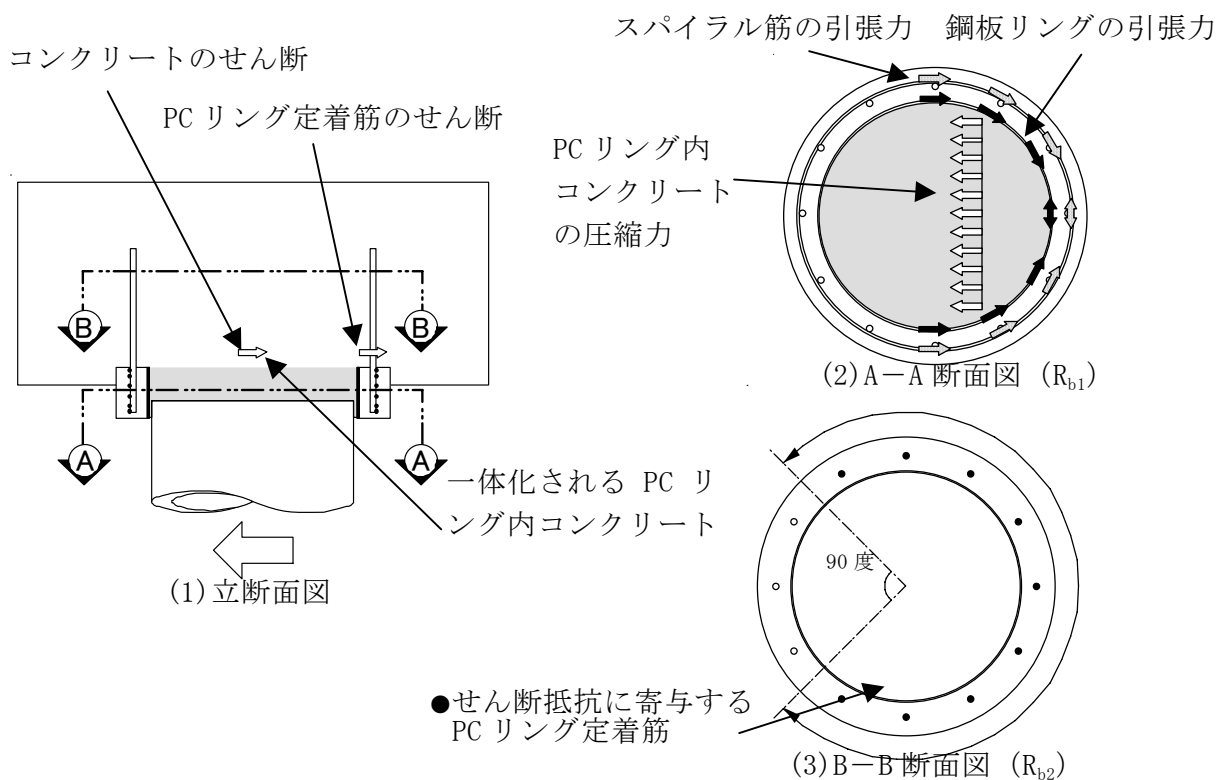


図 2.2.6  $R_b$  の評価モデル

### ④終局せん断耐力

終局時のせん断耐力は、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、式 2.2.6 の第一項を 1.5 倍して算定する。

## (2) PCリング仕様一覧

表 2.2.1 PCリング仕様 (標準N)

杭径 (mm)	NO.	タイプ	PCリング		PCa		鋼板リング		スパイラル筋		定着筋	
			内径 r D1 (mm)	外径 r D2 (mm)	厚さ (mm)	せい (mm)	肉厚 (mm)	材質	径 (mm)	間隔 (巻き数)	配筋	定着長 (mm)
800	11	C	900	1149	120	200	4.5	SS400	9	@30 (8)	18 -D16	450
900	12	C	1000	1249	120	200	4.5	SS400	9	@30 (8)	20 -D16	450
1000	13	C	1100	1349	120	200	4.5	SS400	9	@30 (8)	22 -D16	450
1100	14	D	1200	1452	120	200	6.0	SS400	9	@30 (8)	24 -D16	450
1200	15	D	1300	1552	120	200	6.0	SS400	9	@30 (8)	26 -D16	450
1300	16	D	1400	1652	120	200	6.0	SS400	9	@30 (8)	28 -D16	450
1400	17	D	1500	1752	120	200	6.0	SS400	9	@30 (8)	30 -D16	450
1500	18	D	1600	1852	120	200	6.0	SS400	9	@30 (8)	32 -D16	450
1600	19	E	1700	1958	120	200	9.0	SM490	9	@30 (8)	32 -D19	550
1700	20	E	1800	2058	120	200	9.0	SM490	9	@30 (8)	34 -D19	550
1800	21	E	1900	2158	120	200	9.0	SM490	9	@30 (8)	36 -D19	550
1900	22	E	2000	2258	120	200	9.0	SM490	9	@30 (8)	38 -D19	550
2000	23	E	2100	2358	120	200	9.0	SM490	9	@30 (8)	40 -D19	550
2100	24	F	2200	2518	150	250	9.0	SM490	10.7	@25 (10)	42 -D19	550
2200	25	F	2300	2618	150	250	9.0	SM490	10.7	@25 (10)	44 -D19	550
2300	26	F	2400	2718	150	250	9.0	SM490	10.7	@25 (10)	46 -D19	550
2400	27	G	2500	2824	150	250	12.0	SM490	10.7	@25 (10)	48 -D19	550
2500	28	G	2600	2924	150	250	12.0	SM490	10.7	@25 (10)	50 -D19	550
2600	29	G	2700	3024	150	250	12.0	SM490	10.7	@25 (10)	52 -D19	550
2700	30	H	2800	3132	150	250	16.0	SM490	12.6	@25 (10)	54 -D19	550
2800	31	H	2900	3232	150	250	16.0	SM490	12.6	@25 (10)	56 -D19	550
2900	32	H	3000	3332	150	250	16.0	SM490	12.6	@25 (10)	58 -D19	550
3000	33	H	3100	3432	150	250	16.0	SM490	12.6	@25 (10)	60 -D19	550

表 2.2.2 PCリング仕様 (S1)

杭径 (mm)	NO.	タイプ	PCリング		PCa		鋼板リング		スパイラル筋		定着筋	
			内径 r D1 (mm)	外径 r D2 (mm)	厚さ (mm)	せい (mm)	肉厚 (mm)	材質	径 (mm)	間隔 (巻き数)	配筋	定着長 (mm)
800	11	CS1	900	1149	118.5	200	6.0	SS400	12.6	@30 (8)	22 -D16	450
900	12	CS1	1000	1249	118.5	200	6.0	SS400	12.6	@30 (8)	22 -D16	450
1000	13	CS1	1100	1349	118.5	200	6.0	SS400	12.6	@30 (8)	24 -D16	450
1100	14	DS1	1200	1452	117	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	24 -D16	450
1200	15	DS1	1300	1552	117	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	26 -D16	450
1300	16	DS1	1400	1652	117	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	28 -D16	450
1400	17	DS1	1500	1752	117	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	30 -D16	450
1500	18	DS1	1600	1852	117	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	32 -D16	450
1600	19	ES1	1700	1958	117	200	12.0	SM490	12.6	@30 (8)	32 -D19	550
1700	20	ES1	1800	2058	117	200	12.0	SM490	12.6	@30 (8)	34 -D19	550
1800	21	ES1	1900	2158	117	200	12.0	SM490	12.6	@30 (8)	36 -D19	550
1900	22	ES1	2000	2258	117	200	12.0	SM490	12.6	@30 (8)	38 -D19	550
2000	23	ES1	2100	2358	117	200	12.0	SM490	12.6	@30 (8)	40 -D19	550
2100	24	FS1	2200	2518	147	250	12.0	SM490	12.6	@25 (10)	42 -D19	550
2200	25	FS1	2300	2618	147	250	12.0	SM490	12.6	@25 (10)	44 -D19	550
2300	26	FS1	2400	2718	147	250	12.0	SM490	12.6	@25 (10)	46 -D19	550
2400	27	GS1	2500	2824	143	250	19.0	SM490	12.6	@25 (10)	48 -D19	550
2500	28	GS1	2600	2924	143	250	19.0	SM490	12.6	@25 (10)	50 -D19	550
2600	29	GS1	2700	3024	143	250	19.0	SM490	12.6	@25 (10)	52 -D19	550
2700	30	HS1	2800	3132	144	250	22.0	SM490	12.6	@25 (10)	54 -D19	550
2800	31	HS1	2900	3232	144	250	22.0	SM490	12.6	@25 (10)	56 -D19	550
2900	32	HS1	3000	3332	144	250	22.0	SM490	12.6	@25 (10)	58 -D19	550
3000	33	HS1	3100	3432	144	250	22.0	SM490	12.6	@25 (10)	60 -D19	550

表 2.2.3 PC リング仕様 (S2)

杭径 (mm)	NO.	タイプ	PCリング		PCa		鋼板リング		スパイラル筋		定着筋	
			内径 r D1 (mm)	外径 r D2 (mm)	厚さ (mm)	せい (mm)	肉厚 (mm)	材質	径 (mm)	間隔 (巻き数)	配筋	定着長 (mm)
800	11	GS2	900	1149	115.5	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	30 -D16	450
900	12	GS2	1000	1249	115.5	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	30 -D16	450
1000	13	GS2	1100	1349	115.5	200	9.0	SS400	12.6	@30 (8)	30 -D16	450
1100	14	DS2	1200	1452	114	200	12.0	SS400	12.6	@30 (8)	32 -D16	450
1200	15	DS2	1300	1552	114	200	12.0	SS400	12.6	@30 (8)	32 -D16	450
1300	16	DS2	1400	1652	114	200	12.0	SS400	12.6	@30 (8)	32 -D16	450
1400	17	DS2	1500	1752	114	200	12.0	SS400	12.6	@30 (8)	32 -D16	450
1500	18	DS2	1600	1852	114	200	12.0	SS400	12.6	@30 (8)	32 -D16	450
1600	19	ES2	1700	1958	113	200	16.0	SM490	12.6	@30 (8)	32 -D19	550
1700	20	ES2	1800	2058	113	200	16.0	SM490	12.6	@30 (8)	34 -D19	550
1800	21	ES2	1900	2158	113	200	16.0	SM490	12.6	@30 (8)	36 -D19	550
1900	22	ES2	2000	2258	113	200	16.0	SM490	12.6	@30 (8)	38 -D19	550
2000	23	ES2	2100	2358	113	200	16.0	SM490	12.6	@30 (8)	40 -D19	550
2100	24	FS2	2200	2518	140	250	19.0	SM490	12.6	@25 (10)	42 -D19	550
2200	25	FS2	2300	2618	140	250	19.0	SM490	12.6	@25 (10)	44 -D19	550
2300	26	FS2	2400	2718	140	250	19.0	SM490	12.6	@25 (10)	46 -D19	550
2400	27	GS2	2500	2824	140	250	22.0	SM490	12.6	@25 (10)	48 -D19	550
2500	28	GS2	2600	2924	140	250	22.0	SM490	12.6	@25 (10)	50 -D19	550
2600	29	GS2	2700	3024	140	250	22.0	SM490	12.6	@25 (10)	52 -D19	550
2700	30	HS2	2800	3132	141	250	25.0	SM490	15	@25 (10)	54 -D19	550
2800	31	HS2	2900	3232	141	250	25.0	SM490	15	@25 (10)	56 -D19	550
2900	32	HS2	3000	3332	141	250	25.0	SM490	15	@25 (10)	58 -D19	550
3000	33	HS2	3100	3432	141	250	25.0	SM490	15	@25 (10)	60 -D19	550

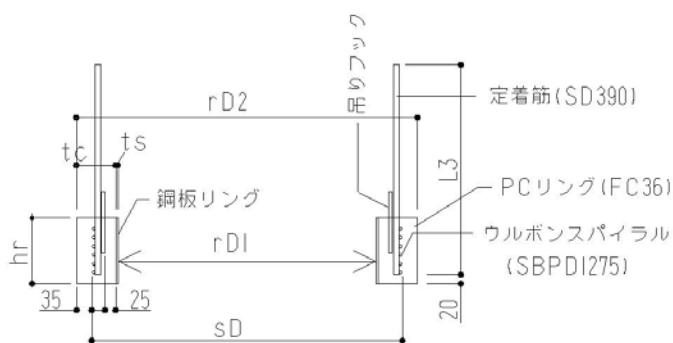
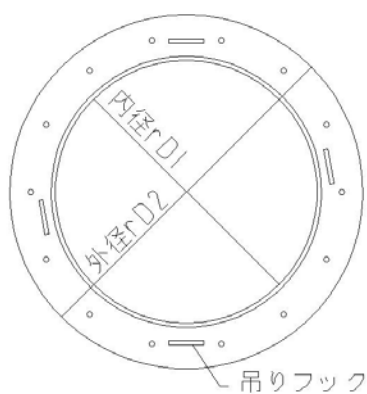


表 2.2.4 PC リングの短期許容せん断力比較表 ( $F_c=21N/mm^2$ )

杭径 (mm)	NO.	短期許容せん断力 (kN)			許容せん断力比	
		N	S 1	S 2	S1/N	S2/N
800	11	457	662	903	1.446	1.973
900	12	481	695	952	1.445	1.980
1000	13	506	727	1002	1.435	1.979
1100	14	676	1053	1343	1.558	1.987
1200	15	709	1103	1409	1.555	1.986
1300	16	741	1150	1474	1.553	1.990
1400	17	774	1200	1540	1.550	1.989
1500	18	806	1247	1605	1.548	1.993
1600	19	1666	2299	2991	1.380	1.795
1700	20	1734	2390	3110	1.378	1.794
1800	21	1799	2477	3227	1.377	1.794
1900	22	1867	2567	3347	1.375	1.793
2000	23	1931	2654	3463	1.374	1.793
2100	24	2212	2963	4523	1.339	2.045
2200	25	2277	3050	4662	1.339	2.047
2300	26	2345	3140	4803	1.339	2.049
2400	27	3143	4942	5679	1.573	1.807
2500	28	3233	5084	5843	1.573	1.808
2600	29	3320	5222	6004	1.573	1.809
2700	30	4562	6167	7082	1.352	1.552
2800	31	4678	6328	7265	1.353	1.553
2900	32	4798	6492	7451	1.353	1.553
3000	33	4914	6653	7634	1.354	1.553

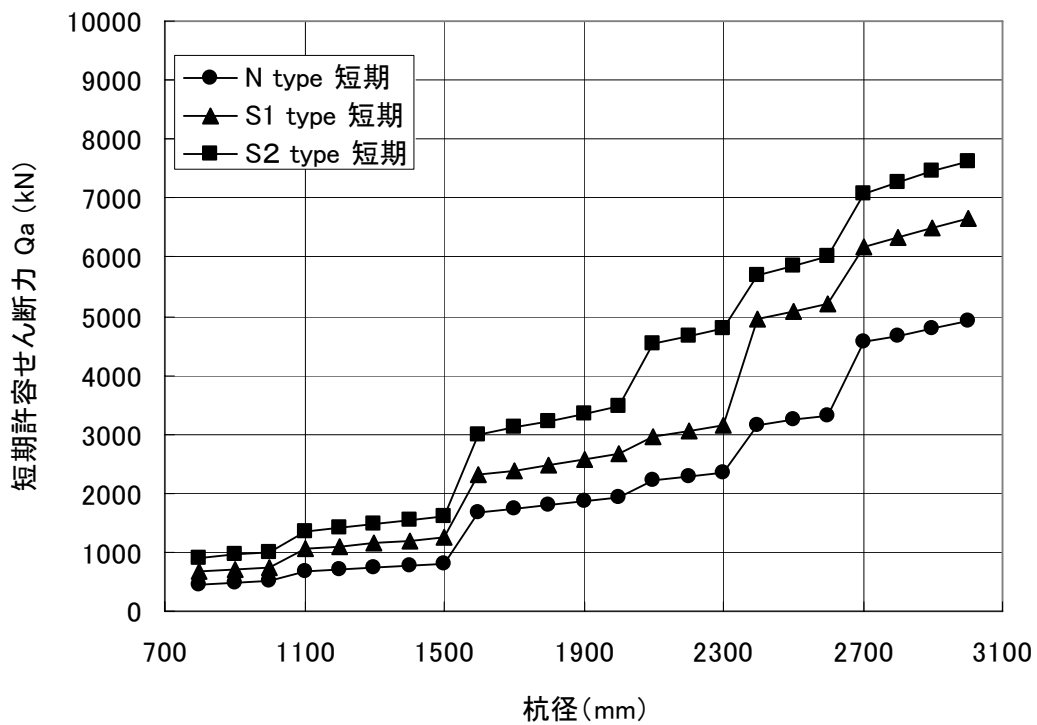


図 2.2.7 PC リング短期許容せん断力

表 2.2.5 PC リングの終局せん断耐力比較表 ( $F_c=21\text{N/mm}^2$ )

杭径 (mm)	NO.	終局せん断耐力 (kN)			終局せん断耐力比	
		N	S 1	S 2	S1/N	S2/N
800	11	841	1410	1649	1.677	1.961
900	12	864	1445	1700	1.671	1.966
1000	13	890	1476	1750	1.658	1.966
1100	14	1060	1803	2091	1.702	1.973
1200	15	1094	1854	2158	1.695	1.973
1300	16	1125	1901	2224	1.690	1.977
1400	17	1159	1951	2290	1.683	1.976
1500	18	1190	1999	2356	1.679	1.980
1600	19	2016	2984	3675	1.480	1.823
1700	20	2084	3075	3796	1.475	1.821
1800	21	2148	3161	3912	1.471	1.821
1900	22	2217	3252	4032	1.467	1.819
2000	23	2281	3339	4148	1.464	1.818
2100	24	2841	3835	5396	1.350	1.899
2200	25	2906	3922	5534	1.350	1.904
2300	26	2974	4012	5676	1.349	1.908
2400	27	3772	5814	6552	1.542	1.737
2500	28	3862	5956	6716	1.542	1.739
2600	29	3949	6095	6876	1.543	1.741
2700	30	5435	7040	8269	1.295	1.522
2800	31	5551	7201	8452	1.297	1.523
2900	32	5671	7365	8638	1.299	1.523
3000	33	5787	7525	8821	1.300	1.524

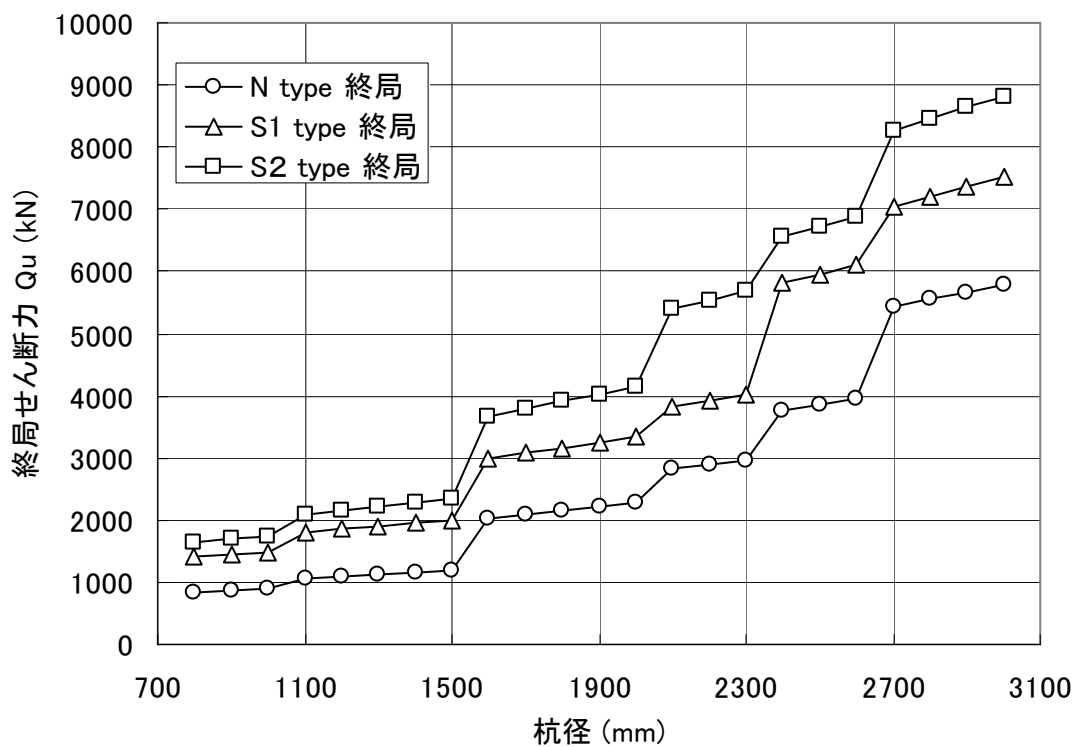


図 2.2.8 PC リング終局せん断耐力