

COPITA-Pretensioned and Reinforced Spun High Strength Concrete Piles

COPITAが仕様統一した、COPITA型PRCくい

CPRCパイル

85N/mm²

一般社団法人 コンクリートパイル・ポール協会

® **リウコ**株式会社

〒903-0103
沖縄県中頭郡西原町字小那覇1187番地
TEL : 098-945-3778 FAX: 098-945-5065

CPRCパイル (85N/mm²)

はじめに

CPRCパイルとは、COPITAが仕様を統一した高強度プレストレスト鉄筋コンクリートくい（PRCくい）で、新しいせん断耐力式を取り入れた耐震性を有するくいです。

CPRCパイルのせん断補強筋は、高強度鉄筋（建築基準法第37条第二号の規定に適合する大臣認定品）を使用できるものとしており、構造細目を見直すことでせん断破壊を先行させない設計が可能です。

CPRCパイルの特徴

① 大きな曲げ耐力

コンクリートの基準強度は85N/mm²でPC鋼材と異形棒鋼が配置されているので、高軸力・高曲げ耐力を有しています。

② 耐久性に優れる

プレストレスが導入されているので、地震力による一時的な曲げひび割れが生じて、長期荷重時にはひび割れが閉じるので耐久性に優れています。

③ 大きな変形性能とせん断耐力

「道路橋示方書Ⅳ」に規定されている（ $\rho_s \cdot \sigma_y \geq 2.45$ ）を満足するせん断補強筋を配置しているので、変形性能およびせん断耐力が大きく、せん断破壊が先行しにくい構造です。

④ CPRC同士の接続が可能

R型の継手金具を使用することでCPRCパイル同士の接続が可能です。

仕様概要

【寸法】

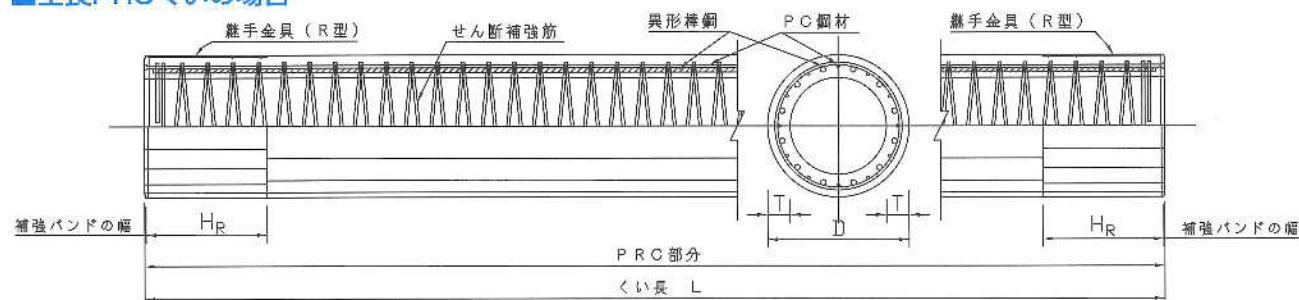
外径	φ300～1000mm
PC鋼材径	10.0mm、11.2mm
異形棒鋼径	D13～29 (SD345材)
くい長	全長PRCくい 4～12m
	部分PRCくい 4～15m (PRC部分 3～11m)

【許容応力度・許容値】

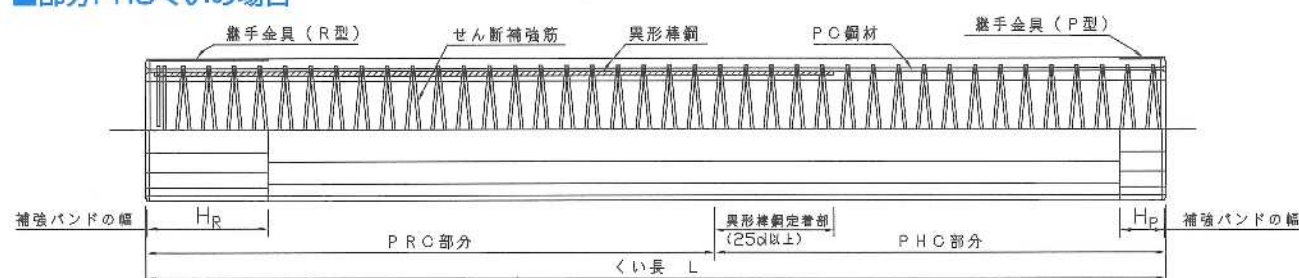
せん断補強筋の基準強度	345～785N/mm ²
コンクリートの設計基準強度	85N/mm ²
コンクリートの許容圧縮応力度	長期=24N/mm ² 短期=48N/mm ²
コンクリートの許容曲げ引張応力度	長期= $\sigma_{ce}/4$ 又は2.5のうちいずれか小さい値 短期=長期の2倍
コンクリートの許容斜張応力度	長期=1.2N/mm ² 短期=1.8N/mm ²
異形棒鋼の許容引張応力度	長期=215N/mm ² (D29は195) 短期=345N/mm ²
曲げひび割れ幅の許容値	長期 ≤ 0.1 mm 短期 ≤ 0.3 mm

CPRCパイルの構造図

■全長PRCくいの場合



■部分PRCくいの場合



せん断耐力式

●長期許容せん断力 Q_{al} (N)

$$Q_{al} = \frac{2 \times T \times I_e}{S_o} \times \tau = \frac{T \times I_e}{S_o} \times \sqrt{(\sigma_g + 2 \times \sigma_d)^2 - \sigma_g^2}$$

τ (N/mm²) : 許容せん断応力度

$$\tau = \frac{1}{2} \times \sqrt{(\sigma_g + 2 \times \sigma_d)^2 - \sigma_g^2}$$

T (mm) : ぐいの厚さ

I_e (mm⁴) : ぐいの中立軸に対する換算断面二次モーメント

S_o (mm³) : ぐいの中立軸より片側にあるぐい断面の中立軸に対する断面一次モーメント

$$S_o = \frac{2}{3} (r_o^3 - r_i^3)$$

r_o (mm) : ぐいの外半径

r_i (mm) : ぐいの内半径

σ_g (N/mm²) : 軸方向応力度

$$\sigma_g = \sigma_{ce} + \frac{N}{\Lambda_e}$$

σ_{ce} (N/mm²) : 有効プレストレス

N (N) : 設計用軸方向力

Λ_e (mm²) : コンクリートの換算断面積

σ_d (N/mm²) : コンクリートの長期許容斜引張応力度

$$\sigma_d = 1.2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

●短期許容せん断力 Q_{as} (N)

$$Q_{as} = \frac{2}{3} \times \beta \times b_e \times j \times \left\{ \frac{0.115 \times k_u \times k_p \times (F_c + 17.7)}{Q \times d} + 0.115 \right\} + 0.657 \times (0.785 \times P_w \times w \sigma_y) + 0.102 \times (\sigma_{ce} + \sigma_o')$$

ただし、 $0.785 \times P_w \times w \sigma_y \geq 7.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.657 \times (0.785 \times P_w \times w \sigma_y) = 4.87$ とする。
 $\sigma_{ce} + \sigma_o' \geq 27.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.102 (\sigma_{ce} + \sigma_o') = 2.79$ とする。

β : 低減係数

$$\beta = 0.76$$

b_e (mm) : 有効断面幅

$$b_e = a \times \frac{A}{D}$$

$$a = -1.24 \times \frac{T}{D} + 1.19$$

j (mm) : 応力中心間距離

$$j = \frac{7}{8} \times d$$

d (mm) : 有効せい

$$d = D - \frac{T}{2}$$

D (mm) : ぐいの外径

T (mm) : ぐいの厚さ

p_g : 主筋比

$$p_g = \frac{A_s}{b_e \times j}$$

p_w : せん断補強筋比

$$p_w = \frac{A_w}{b_e \times s}$$

$\sigma_{ce} + \sigma_o'$ (N/mm²) : 複合軸方向応力度

$$\sigma_{ce} + \sigma_o' = \sigma_{ce} + \frac{N}{b_e \times j}$$

A (mm²) : ぐいの矢断面積

$$A = \pi \times (D - T) \times T$$

A_s (mm²) : 軸方向筋全断面積

$$A_s = A_r + A_p$$

A_r (mm²) : 異形棒鋼の断面積

A_p (mm²) : PC鋼材の断面積

F_c (N/mm²) : コンクリートの設計基準強度

k_u : 断面寸法による補正係数

〔鉄筋コンクリート構造計算設計規準・同解説2018〕(日本建築学会) から読み取った値

ぐいの外径 D (mm)	300	350	400	450~1000
有効せい d (mm)	270	320	367.5	400以上
k_u	0.82	0.76	0.73	0.72

k_p : 引張り鉄筋比 (P_t) による補正係数

$$k_p = 0.82 (100P_t)^{0.23} \quad P_t = \frac{P_g}{4}$$

A_w (mm²) : 1組のせん断補強筋の断面積

s (mm) : せん断補強筋のピッチ

σ_{ce} (N/mm²) : 有効プレストレス

N (N) : 設計用軸方向力

$\frac{M}{Q \times d}$: 計算上のせん断スパン比

・ $M/(Q \times d) < 1$ の時、 $M/(Q \times d) = 1$ とする。

・ $1 \leq M/(Q \times d) \leq 2$ の時、 $M/(Q \times d)$ を代入する。

・ $2 \leq M/(Q \times d)$ の時、曲げ破壊が先行するため、 $M/(Q \times d) = 2$ とする。

M (N・mm) : 設計用曲げモーメント

Q (N) : 設計用せん断力

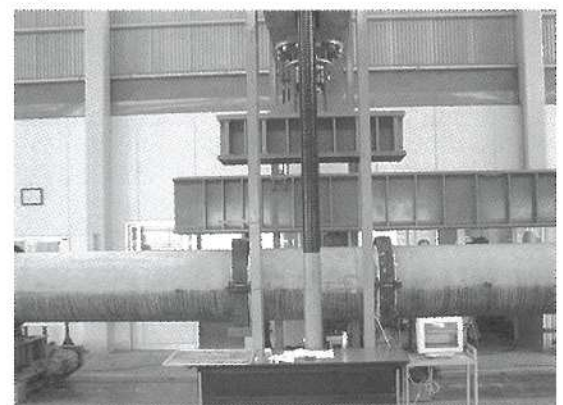
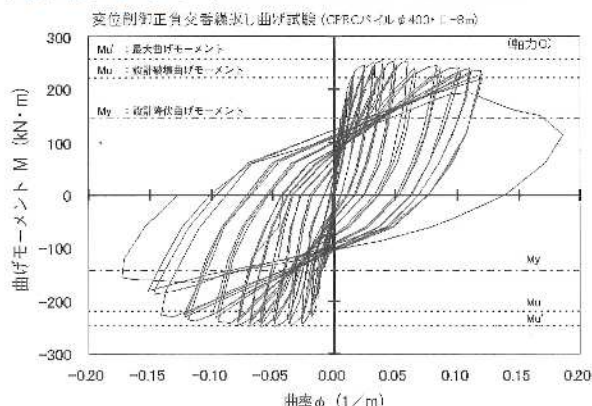
$w \sigma_y$ (N/mm²) : せん断補強筋の降伏強度

$$0.785 : P_w \cdot w \sigma_y \text{ に関する低減係数 } \left(\frac{\pi}{4} \right)$$

ただし、 $0.785 \times P_w \times w \sigma_y \geq 7.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.657 \times (0.785 \times P_w \times w \sigma_y) = 4.87$ とする。
 $\sigma_{ce} + \sigma_o' \geq 27.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.102 (\sigma_{ce} + \sigma_o') = 2.79$ とする。

※PHC部は、PHCぐいの算定式による。

試験結果例 (85N/mm²CPRCパイプ)



φ800mm (Ⅵ種) せん断実験の全景

CPRCパイル標準性能表 (85N/mm²)

外径 D (mm)	種類	厚さ T (mm)	PC鋼材			異形棒鋼 (SD345)			換算		有効 プレストレス σ_{cc} (N/mm ²)	せん断補強筋の一例				基準ひび割れ 曲げモーメント M _{cr} ' (kN・m)	設計曲げモーメント (N=0)			長期許容 せん断力 Q _{al} (kN)	短期許容せん断力 (N=0)			せん断耐力 (N=0)			単位質量 (t/m)	換算 断面積 A _e (mm ²)	換算断面 二次モーメント I _c (×10 ⁴ mm ⁴)	有効 プレストレス σ_{cc} (N/mm ²)	設計曲げモーメント (N=0)		せん断耐力 (N=0)												
			呼び名 (mm)	本数 (本)	断面積 (mm ²)	呼び名	本数 (本)	断面積 (mm ²)	断面積 A _e (mm ²)	二次モーメント I _e (×10 ⁴ mm ⁴)		345N/mm ²		785N/mm ²			長期許容 M _{al} (kN・m)	短期許容 M _{as} (kN・m)	破壊 M _u (kN・m)		Q _{as} (kN)			Q _u (kN)							ひび割れ M _{cr} (kN・m)	破壊 M _u (kN・m)	短期許容 Q _a (kN)	破壊 Q _u (kN)											
												呼び名	ピッチ (mm)	標準線径 (mm)	ピッチ (mm)						せん断スパン比			せん断スパン比																					
																					1.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0																			
300	I	60	10.0	6	471	D13	6	760	50200	38081	6.7	D6	70	5.0	100	33.5	34.9	63.8	102.3	80	149	113	93	224	169	140	0.122	47100	35964	7.1	35	77	94	123											
	D16					1192		51900	39171	6.5	33.9					36.5	69.5	115.7	81	157	118	97	236	177	146	0.124																			
	D19	1719				56700		41485	6.0	34.6	39.3					76.7	131.5	86	168	125	102	252	188	154	0.134	49900	37017	6.7	35	77	99	128													
	D22	2323				59200		42897	5.8	35.2	41.6					83.1	148.9	88	175	130	106	263	195	159	0.137																				
350	I	60	10.0	7	550	D13	7	887	60400	65863	6.5	D6	55	5.0	80	48.9	51.2	93.1	145.1	94	179	136	114	268	204	171	0.147	56900	62236	6.9	51	109	111	145											
	D16					1390		62400	67763	6.3	49.6					53.8	103.1	164.3	95	188	142	118	282	214	178	0.149																			
	D19	2006				68400		72223	5.8	50.8	58.4					114.7	187.3	101	201	151	125	302	227	188	0.162	60400	64473	6.5	52	109	116	152													
	D22	2710				71200		74719	5.6	51.7	61.9					124.7	212.5	103	210	157	130	315	236	194	0.165																				
400	I	65	10.0	8	628	D13	8	1014	75000	108380	6.1	D6	50	5.0	70	68.3	72.3	124.5	193.9	113	216	165	139	324	248	208	0.183	70900	103000	6.4	72	145	135	176											
	D16					1589		77300	111230	5.9	69.0					75.9	142.6	220.0	114	227	173	144	341	259	216	0.186																			
	D19	2292				84300		118240	5.5	70.9	82.4					160.7	250.8	121	243	183	152	365	275	228	0.201	75100	106650	6.0	72	145	140	183													
	D22	3097				87500		122020	5.3	72.0	87.3					174.6	284.8	123	253	191	157	380	286	236	0.205																				
450	I	70	10.0	10	785	D13	10	1267	91800	170580	6.2	D10	100	6.0	90	96.3	101.7	175.7	274.8	139	267	205	172	401	308	259	0.224	86700	161620	6.5	101	205	165	216											
	D16					1986		94700	175360	6.0	97.4					107.1	201.6	312.3	141	281	214	179	421	321	269	0.228																			
	D19					2865		98200	181020	5.8	99.0					113.5	224.9	356.0	144	294	223	186	441	335	279	0.232																			
	D22					3871		102200	187410	5.6	100.8					120.7	244.8	404.5	147	307	232	192	460	348	288	0.237																			
500	I	80	10.0	12	942	D13	12	1520	115400	262660	5.9	D10	90	6.0	80	130.3	139.3	234.3	367.6	172	330	253	212	494	379	318	0.282	109300	249510	6.2	137	274	205	268											
	D16					2383		118900	269730	5.8	132.7					147.1	270.5	418.0	175	347	264	221	520	397	332	0.287																			
	D19					3438		123100	278120	5.6	134.6					155.9	307.1	476.9	178	363	276	229	545	413	344	0.292																			
	D22					4645		127900	287600	5.4	136.9					165.8	334.5	542.2	181	379	286	237	568	429	356	0.299																			
600	I	90	10.0	16	1256	D13	16	2027	157300	525710	5.8	D10	75	6.0	65	215.5	231.0	379.9	596.7	232	458	352	296	687	528	444	0.385	149200	499760	6.1	227	444	278	363											
	D16					3178		161900	539800	5.7	219.5					244.3	438.4	679.6	236	482	368	309	723	553	463	0.391																			
	D19					4584		167600	556800	5.5	222.6					259.4	505.6	777.0	240	505	384	320	757	576	480	0.399																			
	D22					6194		174000	575640	5.3	226.4					276.3	558.6	884.1	245	526	398	331	789	597	496	0.407																			
700	I	100	11.2	16	1600	D13	16	2027	203000	936720	5.7	D10	60	7.5	90	326.5	345.4	535.7	848.2	297	592	457	386	887	686	579	0.500	194900	900590	5.9	345	666	357	468											
	D19					8	2292	204100	940350	5.7	329.7					359.9	599.6	939.8	300	617	475	399	926	712	599	0.506																			
	D22					8	3097	207300	953760	5.6																																			
	D16					16	3178	207600	956460	5.6																	336.0								381.7	637.5	1067	306	647	495	414	970	742	622	0.514
	D19					16	4584	213200	980110	5.5																	342.4								403.1	781.0	1199	312	673	512	428	1009	769	642	0.522
	D22						6194	219700	1006900	5.4																	347.0								427.1	835.1	1349	317	698	529	440	1047	794	661	0.532
	D25						8107	227300	1037900	5.2																	352.5								453.9	933.6	1515	322	722	546	452	1083	818	679	0.544
D29	10278	236000	1072900	5.0	453.9		484.7	706.1	1113	358	739	572	484	1108	858	726	0.632																												
800	I	110	11.2	18	1800	D13	18	2281	254800	1551800	5.2	D10	55	7.5	75	457.5	506.6	788.4	1234	361	770	593	500	1156	890	750	0.638	245600	1498000	5.4	483	872	436	574											
	D19					9	2579	256000	1557400	5.2	464.8					538.6	902.2	1403	367	807	618	519	1210	927	778	0.647																			
	D22					9	3484	259600	1577600	5.1	472.3					569.9	1024	1580	374	839	640	535	1259	960	803	0.656																			
	D16					18	3575	259900	1581400	5.1	477.1					604.5	1159	1783	378	870	681	551	1305	992	826	0.668																			
	D19					18	5157	266300	1616900	5.0	487.5					642.5	1312	2006	386	901	682	567	1352	1023	850	0.680																			
	D22						6968	273500	1657200	4.9	609.3					653.0	902.7	1413	423	900	698	591	1350	1047	887	0.777																			
	D25						9121	282100	1703900	4.7	613.2					684.2	1006	1569	428	939	724	611	1408	1086	917	0.784																			
900	I	120	11.2	20	2000	D13	20	2534	312200	2426500	4.8	D13	85	7.5	70	621.5	729.0	1149	1786	434	982	754	634	1474	1131	951	0.794	302100	2350000	4.9	648	1105	519	685											
	D19					10	2865	313500	2434800	4.7	630.0					772.6	1301	2013	440	1022	781	654	1532	1171	981	0.805																			
	D22					10	3871	317500	2463600	4.7	640.5					820.8	1480	2277	447	1061	807	674	1591	1211	1011	0.817																			
	D16					20	3972	317900	2468700	4.7	646.8					873.0	1671	2566	452	1097	832	692	1645	1247	1038	0.832																			
	D19					20	5730	325000	2519500	4.6	815.8					877.0	1199	1890	508	1094	849	720	1641	1273	1080	0.939																			
	D22						7742	333000	2577200	4.5	828.3					923.6	1349	2101	516	1142	882	745	1713	1324	1118	0.948																			
	D25						10134	342600	2644300	4.4	839.4					984.1	1541	2392	523	1195	919	773	1793	1378	1159	0.959																			
1000	I	130	11.2	24	2400	D13	24	3041	377100	3641900	4.7	D13	75	7.5	60	851.0	1043	1745	2698	531	1243	951	797	1864	1426	1196	0.972	364900	3527600	4.9	875	1478	626	827											
	D19					12	3438	378700	3654400	4.7	857.3					1108	1972	3051	535	1288	981	820	1933	1472	1230	0.987																			
	D22					12	4645	383500	3697800	4.7	873.8					1180	2241	3442	545	1334	1012	843	2001	1519	1264	1.004																			
	D16					24	4766	384000	3705100	4.7	839.4					984.1	1541	2392	523	1195	919	773	1793	1378	1159	0.959																			
	D19					24	6876	392400	3781300	4.6																	851.0								1043	1745	2698	531	1243	951	797	1864	1426	1196	0.972
	D22						9290	402100	3868000	4.5																	857.3								1108	1972	3051	535	1288	981	820	1933	1472	1230	0.987
	D25						12161	413600	3969000	4.3																	873.8								1180	2241	3442	545	1334	1012	843	2001	1519	1264	1.004
D29	15418	426600	4083300	4.2																																									

COPITA-Pretensioned and Reinforced Spun High Strength Concrete Piles

会員（五十音順）（2024年4月1日現在）

〈正会員〉会員数：36社

〈賛助会員〉会員数：11社

會澤高圧コンクリート株式会社
株式会社アオモリパイル
旭化成建材株式会社
麻生商事株式会社
NC貝原コンクリート株式会社
沖縄テクノクリート株式会社
カワノ工業株式会社
九州高圧コンクリート工業株式会社
コーアツ工業株式会社
児玉コンクリート工業株式会社
ジャパンパイル株式会社
大日コンクリート工業株式会社
中国高圧コンクリート工業株式会社
中部高圧コンクリート株式会社
東海コンクリート工業株式会社
東北ボール株式会社
東洋コンクリート株式会社
株式会社トーヨーアサノ
株式会社ナルックス
日研高圧平和キドウ株式会社

日本コンクリート工業株式会社
日本ヒューム株式会社
日本海コンクリート工業株式会社
日本高圧コンクリート株式会社
株式会社日本ネットワークサポート
富士コン株式会社
藤村クレスト株式会社
豊州パイル株式会社
ホクコンマテリアル株式会社
北海道コンクリート工業株式会社
前田製管株式会社
マナック株式会社
水谷建設工業株式会社
三谷セキサン株式会社
山崎パイル株式会社
リウコン株式会社

UBE 三菱セメント株式会社
岡部株式会社
花王株式会社
高周波熱錬株式会社
三和機材株式会社
三和スチールジャパン株式会社
株式会社測建
太平洋セメント株式会社
デンカ株式会社
日本製鉄株式会社
株式会社フローリック

上記はCOPITA会員名簿です。CPRCパイルの〈任意〉評定の取得状況については各社へお問合せください。

発行所 一般社団法人 コンクリートパイル・ボール協会 (略称 COPITA)

所轄官庁 内閣府

{	旧所管	経済産業省	製造産業局	素材産業課
		国土交通省	大臣官房	技術調査課
			住宅局	建築指導課

[所在地]

〒105-0013 東京都港区浜松町2丁目7番15号 日本工築2号館3F
(一社) コンクリートパイル・ボール協会
Tel 03(5733)5881 Fax 03(3433)5414
e-mail : copita@c-pile.or.jp URL : <http://www.c-pile.or.jp>