

COPITA-Pretensioned and Reinforced Spun High Strength Concrete Piles

COPITAが仕様統一した、COPITA型PRCくい

CPRCノパイル

105N/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 (105N/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、新しいせん断耐方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105N/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ても、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】

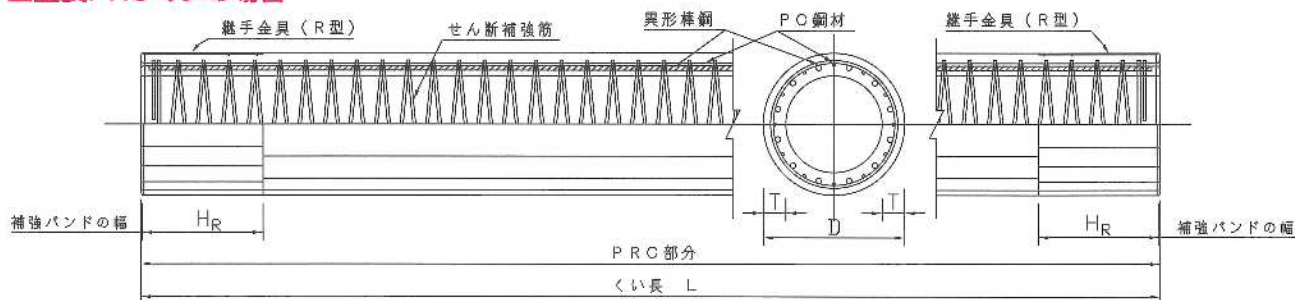
外 径	φ300~1000mm
PC鋼材径	10.0mm、11.2mm
異形棒鋼径	D13~29 (SD345材)
く い 長	全長PRCくい 4~12m 部分PRCくい 4~15m (PRC部分 3~11m)

【許容応力度・許容値】

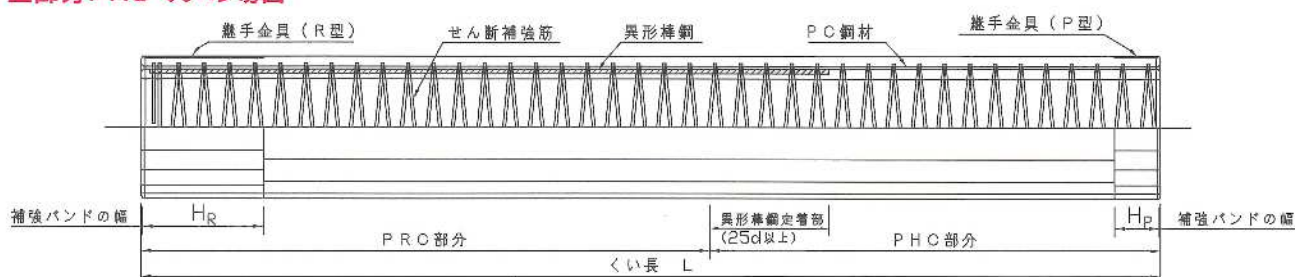
せん断補強筋の基準強度	345~785N/mm ²
コンクリートの設計基準強度	105N/mm ²
コンクリートの許容圧縮応力度	長期=30N/mm ² 短期=60N/mm ²
コンクリートの許容曲げ引張応力度	長期= $\sigma_{ce}/4$ 又は2.5のうちいずれか小さい値 短期=長期の2倍
コンクリートの許容斜張応力度	長期=1.2N/mm ² 短期=1.8N/mm ²
異形棒鋼の許容引張応力度	長期=215N/mm ² (D29は195) 短期=345N/mm ²
曲げひび割れ幅の許容値	長期≤0.1mm 短期≤0.3mm

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)

$$Q_{al} = \frac{2 \times T \times I_e}{S_0} \times \tau = \frac{T \times I_e}{S_0} \times \sqrt{(\sigma_g + 2 \times \sigma_d)^2 - \sigma_g^2}$$

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)

I_e (mm⁴)

S_0 (mm³)

: ぐいの厚さ
: ぐいの中立軸に対する換算断面二次モーメント
: 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

$$S_0 = \frac{2}{3} (r_o^3 - r_i^3)$$

r_o (mm)

r_i (mm)

σ_g (N/mm²)

: ぐいの外半径

: ぐいの内半径

: 軸方向応力度

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

σ_{ce} (N/mm²)

N (N)

A_e (mm²)

σ_d (N/mm²)

: 有効プレストレス

: 設計用軸方向力

: コンクリートの換算断面積

: 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

b_e (mm)

j (mm)

d (mm)

D (mm)

T (mm)

P_g

P_w

$\sigma_{ce} + \sigma_o'$ (N/mm²)

A (mm²)

A_s (mm²)

A_r (mm²)

A_p (mm²)

: 低減係数

: 有効断面幅

: 応力中心間距離

: 有効せい

: ぐいの外径

: ぐいの厚さ

: 主筋比

: せん断補強筋比

: 複合軸方向応力度

: ぐいの実断面積

: 軸方向筋全断面積

: 異形棒鋼の断面積

: PC鋼材の断面積

$$\beta = 0.70$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$A_s = A_r + A_p$$

F_c (N/mm²)

k_u

: コンクリートの設計基準強度

: 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

$$k_p = 0.82 (100 P_t)^{1.23}$$

$$P_t = \frac{P_g}{4}$$

A_w (mm²)

s (mm)

σ_{ce} (N/mm²)

N (N)

$\frac{M}{Q \times d}$

: 1組のせん断補強筋の断面積

: せん断補強筋のピッチ

: 有効プレストレス

: 設計用軸方向力

: 計算上のせん断スパン比

: 設計用曲げモーメント

: 設計用せん断力

: せん断補強筋の降伏強度

: $P_w \times w \sigma_y$ に関する低減係数 ($\frac{\pi}{4}$)

0.785

: $P_w \times w \sigma_y$ に関する低減係数 ($\frac{\pi}{4}$)

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。

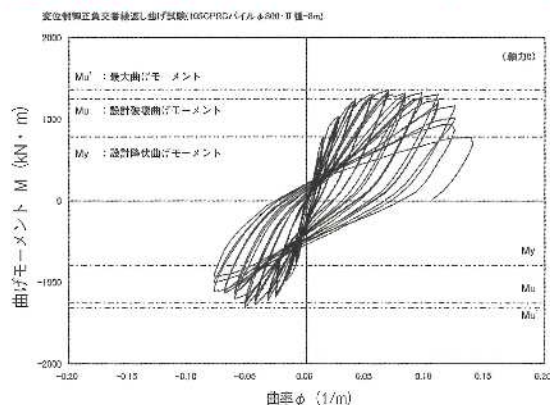
●せん断耐力 Q_u (N)

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

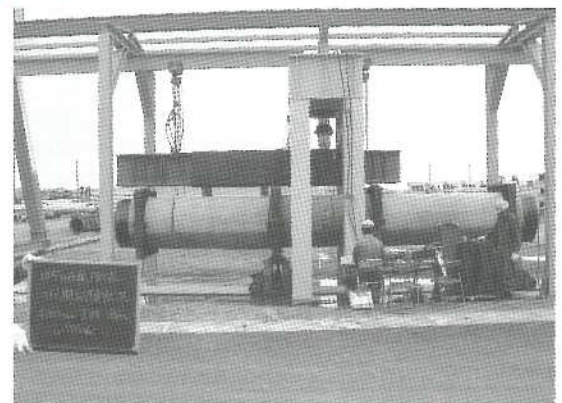
ただし、 $0.785 \times P_w \times w \sigma_y \geq 7.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.657 \times (0.785 \times P_w \times w \sigma_y) = 4.87$ とする。
 $\sigma_{ce} + \sigma_o' \geq 27.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.102 (\sigma_{ce} + \sigma_o') = 2.79$ とする。

※PHC部は、PHCぐいの算定式による。

試験結果例 (105N/mm² CPRCパイル)



φ800mm (II種) 曲げモーメントと曲率の関係



φ1000mm (I種) せん断実験の全景

CPRCパイル標準性能表 (105N/mm²)

【PHC部 (105N/mm²)】

外径 D (mm)	種類	厚さ T (mm)	PC鋼材			異形棒鋼 (SD345)			換算 断面積 A _e (mm ²)	換算断面 二次モーメント I _e (×10 ⁴ mm ⁴)	有効 プレストレス σ _{ce} (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) Q _{as} (kN)			せん断耐力 (N=0) Q _u (kN)			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 _e (×10 ⁴ mm ⁴)	有効 プレストレス σ _{ce} (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)				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)		せん断スパン比			せん断スパン比							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)	呼び名	ピッチ (mm)						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	42.3	66.5	104.6	80	159	118	97	238	178	146	0.122	47100	35964	7.1	35	79	94	123							
	D16					1192		51900	39171	6.5	33.9					44.8	76.4	118.4	81	168	124	102	252	187	152	0.124															
	D19	1719				56700		41485	6.0	34.6	48.7					88.1	134.6	86	179	132	107	269	198	161	0.134	49900	37017								6.7	35	79	99	128		
	D22	2323				59200		42897	5.8	35.2	51.9					101.2	152.5	88	188	138	112	282	207	168	0.137																
	I	60				D13		887	60400	65863	6.5					48.9	62.1	93.1	148.0	94	189	142	118	284	214															177	0.147
II	D16		1390	62400	67763	6.3	49.6	66.1	107.0	167.8	95	200	149	123	299	224	184	0.149																							
350	III	65	D19	2006	68400	72223	5.8	50.8	72.4	123.6	191.3	101	214	159	130	322	239	196	0.162	60400	64473	6.5	52	111	116	152															
IV	D22		2710	71200	74719	5.6	51.7	77.6	142.1	217.3	103	224	166	135	336	249	203	0.165																							
400	I	65	10.0	8	628	D13	8	1014	75000	108380	6.1	D6	50	5.0	70	68.3	87.2	124.5	197.3								113	228	172	143	342	259	215	0.183	70900	103000	6.4	72	147	135	176
	II					D16		1589	77300	111230	5.9					69.0	93.0	142.6	224.3	114	241	181	149	361	271	224	0.186														
	III	D19				2292		84300	118240	5.5	70.9					101.9	165.1	255.9	121	258	193	158	387	289	237	0.201	75100	106650	6.0	72	147	140	183								
	IV	D22				3097		87500	122020	5.3	72.0					109.0	189.4	290.9	123	270	201	164	405	301	246	0.205															
	I	70				D13		1267	91800	170580	6.2					96.3	123.2	175.7	279.5	139	282	214	178	423	321	267								0.224							
II	D16		1986	94700	175360	6.0	97.4	131.6	201.6	318.1	141	297	224	185	446	336	278	0.228																							
III	D19		2865	98200	181020	5.8	99.0	141.2	232.8	363.3	144	312	234	193	468	351	289	0.232																							
IV	D22		3871	102200	187410	5.6	100.8	151.5	267.8	413.2	147	326	243	200	488	365	300	0.237																							
450	I	80	10.0	12	942	D13	12	1520	115400	262660	5.9	D10	90	6.0	80	130.3	168.3	234.3	373.8	172	348	263	219	522	395	328	0.282	109300	249510	6.2	137	278	205	268							
	II					D16		2383	118900	269730	5.8					132.7	180.3	270.5	425.6	175	367	277	229	551	415	343	0.287														
	III					D19		3438	123100	278120	5.6					134.6	193.5	311.9	486.5	178	386	289	238	578	433	357	0.292														
	IV					D22		4645	127900	287600	5.4					136.9	207.7	358.5	553.6	181	403	301	247	604	451	370	0.299														
	I	90				D13		2027	157300	525710	5.8					215.5	279.1	379.9	606.1	232	483	367	305	725	550	458	0.385								149200	499760	6.1	227	451	278	363
II	D16		3178	161900	539800	5.7	219.5	299.6	438.4	691.1	236	510	385	319	764	577	478	0.391																							
III	D19		4584	167600	556600	5.5	222.6	322.1	505.6	792.6	240	535	402	332	802	603	498	0.399																							
IV	D22		6194	174000	575640	5.3	226.4	346.4	581.2	903.3	245	559	418	344	838	627	515	0.407																							
700	I	100	11.2	16	1600	D13	16	2027	203000	936720	5.7	D10	60	7.5	90	326.5	414.4	535.7	860.6	297	623	475	397	934	712	595	0.500	194900	900590	5.9	345	675	357	468							
	I'					D19		2292	204100	940350	5.7					329.7	437.4	599.6	954.3	300	651	494	411	977	741	617	0.506														
	II					D22		3097	207300	953760	5.6					336.0	470.3	687.5	1085	306	684	516	428	1026	775	642	0.514														
	II'					D16		3178	207600	956460	5.6					342.4	501.6	781.0	1220	312	713	536	443	1069	804	665	0.522														
	III					D19		4584	213200	980110	5.5					347.0	535.8	885.5	1376	317	741	555	457	1111	832	686	0.532														
	IV					D22		6194	219700	1006900	5.4					352.5	573.1	1003	1546	322	768	573	471	1151	860	706	0.544														
	V					D25		8107	227300	1037900	5.2					453.9	572.2	706.1	1127	358	777	593	497	1165	890	745	0.632								245600	1498000	5.4	483	883	436	574
	VI					D29		10278	236000	1072900	5.0					457.5	614.2	788.4	1252	361	812	617	515	1218	926	772	0.638														
	I					110		D13	18	2281	254800					1551800	5.2	464.8	661.8	902.2	1424	367	852	645	535	1279	967														
I'	D19	9	2579	256000	1557400		5.2	472.3	707.1	1024	1605	374	888	669	554	1332	1004	831	0.656																						
II	D22	9	3484	259600	1577600		5.1	477.1	756.2	1159	1814	378	923	693	571	1384	1039	857	0.668																						
II'	D16	18	3575	259900	1581400		5.1	487.5	808.9	1317	2044	386	957	716	589	1436	1074	883	0.680																						
III	D19	18	5157	266300	1616900		5.0	609.3	733.4	902.7	1430	423	946	724	606	1419	1085	910	0.777	302100	2350000	4.9	648	1118	519	685															
IV	D22		10	3871	317500		2463600	4.7	613.2	794.5	1006	1589	428	989	753	628	1483	1129	943								0.784														
V	D16		20	3972	317900		2468700	4.7	621.5	880.5	1149	1810	434	1037	786	653	1556	1179	980								0.794														
VI	D19		20	5730	325000		2519500	4.6	630.0	956.8	1301	2042	440	1080	815	676	1621	1223	1014								0.805														
I	D22	7742		333000	2577200	4.5	640.5	1024	1480	2312	447	1124	845	698	1685	1267	1047	0.817																							
I'	D25	10134		342600	2644300	4.4	646.8	1096	1671	2609	452	1164	872	718	1746	1308	1077	0.832																							
II	D29	12848		353400	2720100	4.2	815.8	972.8	1199	1913	508	1149	880	738	1724	1320	1107	0.939	364900								3527600	4.9	875	1495	626	827									
II'	D13	24	3041	377100	3641900	4.7	828.3	1067	1349	2127	516	1202	917	766	1804	1375	1149	0.948																							
III	D19	12	3438	378700	3654400	4.7	839.4	1182	1541	2423	523	1261	957	796	1892	1435	1194	0.959																							
IV	D22	12	4645	383500	3697800	4.7	851.0	1292	1745	2735	531	1314	993	823	1970	1489	1235	0.972																							
V	D16	24	4766	384000	3705100	4.7	857.3	1384	1972	3097	535	1365	1027	849	2047	1540	1273	0.987																							
VI	D19	24	6876	392400	3781300	4.6	873.8	1482	2241	3498	545	1415	1061	875	2122	1592	1312	1.004																							
III	D22		9290	402100	3868000	4.5																																			
IV	D25		12161	413600	3969000	4.3																																			
V	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
東北ポール株式会社
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・ポール協会
（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・ポール協会
Tel 03(5733)5881 Fax 03(3433)5414
e-mail : copita@c-pile.or.jp URL : <http://www.c-pile.or.jp>