

せん断耐力式

●長期許容せん断力 Q_{al} (kN)

$$Q_{al} = \frac{2 \times T \times I_e}{S_o \times 1000} \times \tau_{max} = \frac{T \times I_e}{S_o \times 1000} \times \sqrt{(\sigma_g + 2 \times \sigma_d)^2 - \sigma_g^2}$$

τ_{max} (N/mm²) : 最大せん断応力度

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

T (mm) : 杭の長さ
 I_e (mm⁴) : 杭の中立軸に対する換算断面二次モーメント
 S_o (mm³) : 杭の中立軸より片側にある杭断面の中立軸に対する断面一次モーメント
 $S_o = \frac{2}{3} \times (r_o^3 - r_i^3)$

σ_g (N/mm²) : 軸方向応力度

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

σ_d (N/mm²) : コンクリートの長期許容斜張応力度

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

σ_{ce} (N/mm²) : 有効プレストレス

N (N) : 設計用軸方向力

A_e (mm²) : コンクリートの換算断面積

r_o (mm) : 杭の外半径

r_i (mm) : 杭の内半径

●短期許容せん断力 Q_{as} (kN)

$$Q_{as} = \frac{2}{3} \times [0.80 \times \frac{b_e \times j}{1000} \times \{ \frac{0.115 \times k_u \times k_p \times (\sigma_{cu} + 17.7)}{M} + 0.657 \times P_w \times \sigma_{spa} + 0.102 \times (\sigma_{ce} + \sigma_o') \}]$$

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

b_e (mm) : 有効断面幅 $b_e = a \times \frac{Ac}{D}$
 $a = -1.24 \times \frac{T}{D} + 1.19$

d (mm) : 有効せい $d = D - \frac{T}{2}$

j (mm) : 応力中心間距離 $j = \frac{7}{8} \times d$

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

A_s (mm²) : 軸方向筋全断面積 $A_s = A_r + A_p$

A_r (mm²) : 異形棒鋼の全断面積

A_p (mm²) : PC鋼材の全断面積

σ_{cu} (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

外径 (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

「鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」2010 (日本建築学会)の図15.3から読み取った値

k_p : 引張り鉄筋比 (P_t) による補正係数 $k_p = 0.82 (100P_t)^{0.23}$ $P_t = \frac{P_g}{4}$

a_w (mm²) : せん断補強筋の断面積の2倍

s (mm) : せん断補強筋のピッチ

$\frac{M}{Q \times d}$: 計算上のシアスパン比

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

$1 \leq M/(Q \times d) < 2$ のとき、 $M/(Q \times d)$ を代入する。

$2 \leq M/(Q \times d)$ のとき、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

σ_{spa} (N/mm²) : せん断補強筋の短期許容応力度 (基準強度)

●せん断耐力 Q_u (kN)

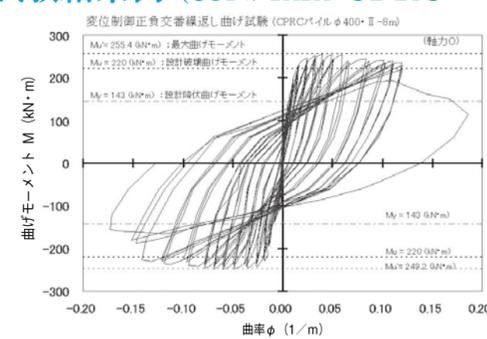
$$Q_u = 0.80 \times \frac{b_e \times j}{1000} \times \{ \frac{0.115 \times k_u \times k_p \times (\sigma_{cu} + 17.7)}{M} + 0.657 \times P_w \times \sigma_y + 0.102 \times (\sigma_{ce} + \sigma_o') \}$$

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

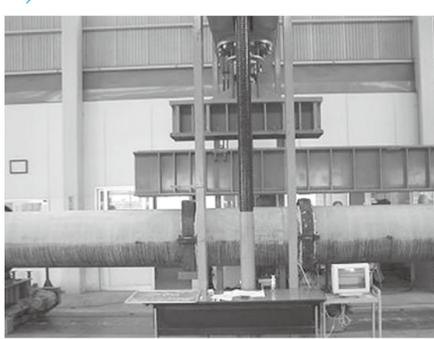
σ_y (N/mm²) : せん断補強筋の降伏強さ (基準強度)

※PHC部は、PHC杭の算定式による。

試験結果例 (85N/mm²CPRCパイプ)



φ400mm (II種) 曲げモーメントと曲率の関係



φ800mm (VI種) せん断実験の全景

会員 (五十音順) (2016年7月1日現在)

〈正会員〉 会員数 : 40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
- 宇部コンクリート工業株式会社
- 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
- 株式会社トーヨーアサノ
- 東洋コンクリート株式会社
- ドービー建設工業株式会社

- 株式会社ナルックス
- 日研高圧平和キドウ株式会社
- 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
- 日本コンクリート工業株式会社
- 株式会社日本ネットワークサポート
- 日本ヒューム株式会社
- 萩森興産株式会社
- 富士コン株式会社
- 藤村ヒューム管株式会社
- 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
- 吉野川ヒューム工業株式会社
- リウコン株式会社

- 宇部三菱セメント株式会社
- 岡部株式会社
- 花王株式会社
- 高周波熱練株式会社
- 三和機材株式会社
- 新日鐵住金株式会社
- 太平洋セメント株式会社
- ダイヘンスタッド株式会社
- 電気化学工業株式会社
- 株式会社トーマック
- 日本スタッドウェルディング株式会社

上記はCOPITA会員名簿です。CPRCパイプの (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。

一般社団法人 コンクリートパイル建設技術協会 (略称 COPITA)

既製コンクリート杭の設計・施工技術について総合的に調査・研究等を実施している社団法人

所管 内閣府
 (旧所管 国土交通省大臣官房技術調査課 (土木技術関係))
 国土交通省住宅局建築指導課 (建築技術関係))

【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建設技術協会
 Tel 03(5733)5881 Fax 03(3433)5414
 e-mail : copita@c-pile.or.jp URL : http://www.c-pile.or.jp

2016年7月1日改定

COPITAが仕様統一した、COPITA型PRC杭

CPRCパイプ

85N/mm²

一般社団法人 コンクリートパイル建設技術協会

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杭（PRC杭）で、新しいせん断耐力式を取り入れた耐震性を有する杭です。

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】

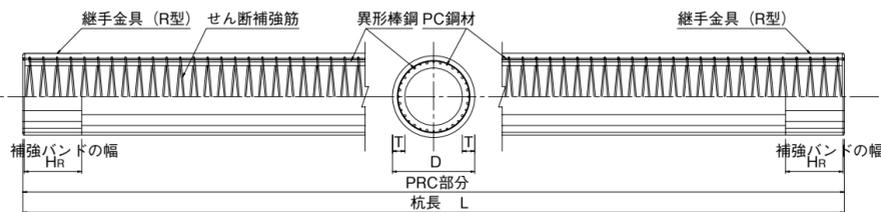
外径	φ300~1000mm	
PC鋼材径	10.0mm、11.2mm	
異形棒鋼径	D13~29 (SD345材)	
杭長	全長PRC杭	4~12m
	部分PRC杭 (PRC部分)	4~15m (PRC部分 3~11m)

【許容応力度・許容値】

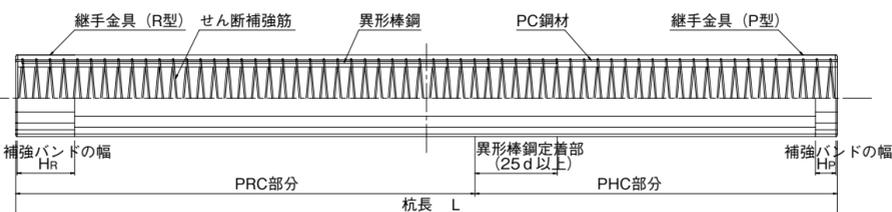
せん断補強筋の基準強度	345~785N/mm ²
コンクリートの設計基準強度	85N/mm ²
コンクリートの許容圧縮応力度	長期=24N/mm ² 短期=48N/mm ²
コンクリートの許容引張応力度	長期=σ _{ce} /4又は2.5のうちいずれか小さい値 短期=長期の2倍
コンクリートの許容斜張応力度	長期=1.2N/mm ² 短期=1.8N/mm ²
異形棒鋼の許容引張応力度	長期=215N/mm ² (D29は195) 短期=345N/mm ²
曲げひび割れ幅の許容値	長期≤0.1mm 短期≤0.3mm

CPRCパイルの構造図

■全長PRC杭の場合



■部分PRC杭の場合



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 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			基礎ひび割れ 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 (N=0)			せん断耐力 (N=0)			単位質量 (t/m)	【PHC部 (85N/mm ²)】																										
			呼び名 (mm)	本数 (本)	断面積 (mm ²)	呼び名 (本)				断面積 (mm ²)	345N/mm ²	785N/mm ²		ピッチ (mm)	ピッチ (mm)	破壊 M _u (kN・m)	長期許容 M _{al} (kN・m)	短期許容 M _{as} (kN・m)	せん断力 Q _{al} (kN)	せん断スパン比				せん断スパン比			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) M _{cr} (kN・m)	破壊 M _u (kN・m)	長期許容 Q _a (kN)	破壊 Q _u (kN)																	
																				1.0	1.5	2.0		1.0	1.5	2.0																								
300	I	60	10.0	6	471	D13	760	50200	38112	6.7	D6	70	5.0	100	34	35	64	102	80	163	124	104	244	186	155	0.122	47100	35964	7.1	35	77	94	123																	
						D16	1192	51900	39240	6.5					34	37	70	116	81	171	130	108	257	195	162	0.124																								
	IV	65	D19	1719	54000	40562	6.3	35	39	76	132	83	180	135	112	269	203	168	0.127																															
			D22	2323	59200	43064	5.8	35	42	84	149	88	190	142	117	285	214	176	0.137																															
350	I	60	10.0	7	550	D13	887	60400	65906	6.5	D6	55	5.0	80	49	51	93	145	94	196	151	127	294	227	191	0.147	56900	62236	6.9	51	109	111	145																	
						D16	1390	62400	67861	6.3					50	54	103	165	95	206	158	132	308	237	199	0.149																								
	IV	65	D19	2006	64900	70169	6.1	51	57	113	188	97	215	164	137	323	246	206	0.153																															
			D22	2710	71200	74958	5.6	52	62	126	213	104	229	173	144	343	260	216	0.165																															
400	I	65	10.0	8	628	D13	1014	75000	108440	6.1	D6	50	5.0	70	68	72	124	194	113	237	184	156	356	276	234	0.183	70900	103000	6.4	72	145	135	176																	
						D16	1589	77300	111360	5.9					69	76	143	220	114	249	192	162	374	288	243	0.186																								
	IV	70	D19	2292	80100	114830	5.7	70	81	159	251	116	261	200	168	391	300	251	0.190																															
			D22	3097	87500	122330	5.3	72	88	176	285	124	277	211	176	415	316	264	0.205																															
450	I	70	10.0	10	785	D13	1267	91800	170660	6.2	D10	100	6.0	90	96	102	176	275	139	294	229	195	441	343	292	0.224	86700	161620	6.5	101	205	165	216																	
						D16	1986	94700	175550	6.0					98	107	202	313	141	309	239	202	463	358	303	0.228																								
	IV	70	D19	2865	98200	181370	5.8	99	114	226	357	144	323	248	209	484	372	313	0.232																															
			D22	3871	102200	187860	5.6	101	121	246	405	147	336	257	215	504	385	323	0.237																															
500	I	80	10.0	12	942	D13	1520	115400	262770	5.9	D10	90	6.0	80	130	139	234	368	172	363	282	239	544	423	359	0.282	109300	249510	6.2	137	274	205	268																	
						D16	2383	118900	269980	5.8					133	147	270	418	175	381	294	249	572	442	373	0.287																								
	IV	80	D19	3438	123100	278580	5.6	135	156	309	478	178	399	306	257	598	459	386	0.292																															
			D22	4645	127900	288200	5.4	137	166	336	543	182	415	317	266	622	476	398	0.299																															
600	I	90	10.0	16	1256	D13	2027	157300	525890	5.8	D10	75	6.0	65	216	231	380	597	232	505	394	335	758	591	503	0.385	149200	499760	6.1	227	444	278	363																	
						D16	3178	161900	540200	5.7					220	245	438	680	237	531	411	348	796	617	522	0.391																								
	IV	90	D19	4584	167600	557360	5.5	223	260	506	778	241	555	427	360	832	641	540	0.399																															
			D22	6194	174000	576620	5.3	227	277	561	885	245	577	442	371	865	664	557	0.407																															
700	I	100	11.2	16	1600	D13	16	2027	203000	936940	5.7	D10	60	7.5	90	327	345	536	848	297	655	513	439	982	770	658	0.500	194900	900590	5.9	345	666	357	468																
						I'	8	2292	204100	940810	5.7					330	361	599	940	300	682	532	453	1023	798	679	0.506																							
	II					16	D22	8	3097	207300	954370					5.6	336	382	688	1068	306	713	553	468	1069	829	703								0.514															
							D16	16	3178	207600	956960					5.6	343	404	781	1201	312	740	571	482	1110	857	724								0.522															
	III					16	D19	16	4584	213200	981040					5.5	348	429	869	1351	317	767	589	496	1150	884	744								0.532															
							D22	16	6194	219700	1008100					5.4	353	455	937	1517	323	792	606	508	1189	910	763								0.544															
	V					16	D25	16	8107	227300	1039900					5.2	454	485	706	1113	358	820	644	551	1229	966	827								0.632															
							D29	16	10278	236000	1075200					5.0	458	507	788	1235	362	853	667	569	1280	1000	853								0.638															
	VI					16	D13	18	2281	254800	1552100					5.2	465	539	902	1404	368	892	693	588	1337	1039	883								0.647															
							D19	18	3575	259900	1582000					5.1	473	571	1024	1582	374	925	716	606	1388	1074	909								0.656															
	800					I	110	11.2	18	1800	D13					18	2281	254800	1552100	5.2	D10	55	7.5	75	478	606	1160								1786	378	958	738	622	1438	1107	933	0.668	245600	1498000	5.4	483	872	436	574
											I'					9	2579	256000	1558000	5.2					488	644	1316								2008	387	991	760	639	1487	1141	958	0.680							
II		18	D22	9	3484	259600					1578400	5.1	498	644	1316	2008	387	991	760	639					1487	1141	958	0.680																						
			D16	18	3575	259900					1582000	5.1	507	571	1024	1582	374	925	716	606					1388	1074	909	0.656																						
III		18	D19	18	4584	266300					1618100	5.0	514	606	1160	1786	378	958	738	622					1438	1107	933	0.668																						
			D22	18	6968	273500					1658700	4.9	520	644	1316	2008	387	991	760	639					1487	1141	958	0.680																						
V		18	D25	18	9121	282100					1706400	4.7	527	644	1316	2008	387	991	760	639					1487	1141	958	0.680																						
			D29	18	11563	291900					1759800	4.6	532	685	1005	1570	428	1042	816	697					1563	1224	1046	0.784																						
VI		18	D13	20	2534	312200					2426900	4.8	537	685	1005	1570	428	1042	816	697					1563	1224	1046	0.784</																						

令和元年6月吉日

ご購入者様各位

一般社団法人 コンクリートパイル・ポール協会

合併に関するお知らせ

拝啓 時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

平素は格別のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、このたび（一社）コンクリートポール・パイル協会及び（一社）コンクリートパイル建設技術協会は合併し、（一社）コンクリートパイル・ポール協会として令和元年6月3日に発足いたしました。

発行図書に記載されている旧名称につきましては、従来品の在庫がなくなり次第、順次変更いたします。

何卒ご理解賜りますようお願い申し上げます。

敬具

■ CPRC85N パンフレットの修正点

1. 各式に用いるせん断補強筋の記号の修正

1-1. 短期許容せん断力 Q_{as} (kN)

$$Q_{as} = \frac{2}{3} \times [0.80 \times \frac{b_c \times j}{1000} \times \{ \frac{0.115 \times k_u \times k_p \times (F_c + 17.7)}{Q \times d} + 0.115 \} + 0.657 \times P_w \times w\sigma_y + 0.102 \times (\sigma_{cc} + \sigma_o')]]$$

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

b_e (mm) : 有効断面幅 $b_e = a \times \frac{A_c}{D}$
 $a = -1.24 \times \frac{T}{D} + 1.19$

d (mm) : 有効せい $d = D - \frac{T}{2}$

j (mm) : 応力中心間距離 $j = \frac{7}{8} \times d$

P_g : 主筋比 $P_g = \frac{A_s}{b_c \times j}$

P_w : せん断補強筋比 $P_w = \frac{a_w}{b_c \times s}$

$\sigma_{cc} + \sigma_o'$ (N/mm²) : 複合軸方向応力度 $\sigma_o' = \frac{N}{b_e \times j}$
 $A_s = A_r + A_p$

A_s (mm²) : 軸方向筋全断面積
 A_r (mm²) : 異形棒鋼の全断面積
 A_p (mm²) : PC鋼材の全断面積

F_c (N/mm²) : コンクリートの設計基準強度
 ただし、コンクリートの設計基準強度は $85N/mm^2$ を上限値とする。

k_u : 断面寸法による補正係数

外径 (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

鉄筋コンクリート構造計算規準・解説 2010 (日本建築学会) の図15.3から読み取った値

k_p : 引張り鉄筋比 (P_t) による補正係数
 $k_p = 0.82 (100P_t)^{0.25}$ $P_t = \frac{P_g}{4}$

a_w (mm²) : せん断補強筋の断面積の2倍
 s (mm) : せん断補強筋のピッチ

$\frac{M}{Q \times d}$: 計算上のシアスパン比
 ・ $M/Q \times d < 1$ のとき、 $M/Q \times d = 1$ とする
 ・ $1 \leq M/Q \times d < 2$ のとき、 $M/Q \times d$ を代入する
 ・ $2 \leq M/Q \times d$ のとき、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

1-2. せん断耐力 Q_u (kN)

$$Q_u = 0.80 \times \frac{b_c \times j}{1000} \times \{ \frac{0.115 \times k_u \times k_p \times (F_c + 17.7)}{Q \times d} + 0.115 \} + 0.657 \times P_w \times w\sigma_y + 0.102 \times (\sigma_{cc} + \sigma_o')$$

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

$w\sigma_y$ (N/mm²) : せん断補強筋の降伏強度
 F_c (N/mm²) : コンクリートの設計基準強度
 ただし、コンクリートの設計基準強度は $85N/mm^2$ を上限値とする。

※PHC部は、PHC杭の算定式による。

2. 設計基準強度 $85N/mm^2$ の短期許容設計曲げモーメント

修正箇所	正	誤
Φ 400-IV種、設計曲げモーメント(N=0) 短期許容 M_{as} (kN・m)	176	190