

COPITAが仕様統一した、COPITA型PRC杭

CPRCパイル

85N/mm²

一般社団法人 コンクリートパイル建設技術協会

® **リウコ**株式会社

沖縄県中頭郡西原町字小那覇 1 1 8 7 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パイロット同士の接続が可能です。

仕様概要

【寸法】

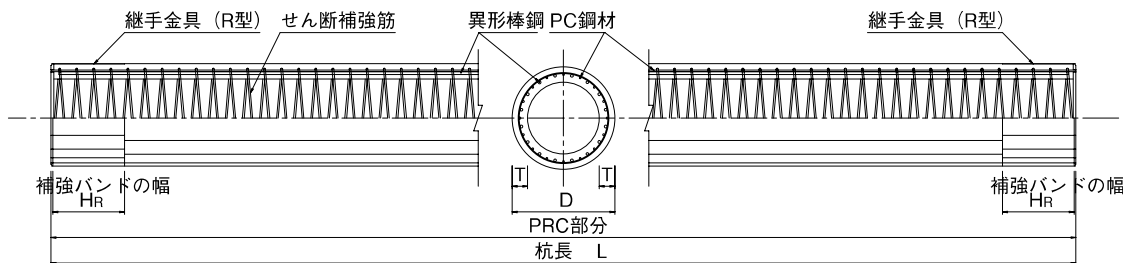
外 径	φ 300～1000mm		
PC鋼材径	10.0mm、11.2mm		
異形棒鋼径	D13～29 (SD345材)		
杭 長	全長PRC杭	4～12m	
	部分PRC杭	4～15m	
	(PRC部分	3～11m)	

【許容応力度・許容値】

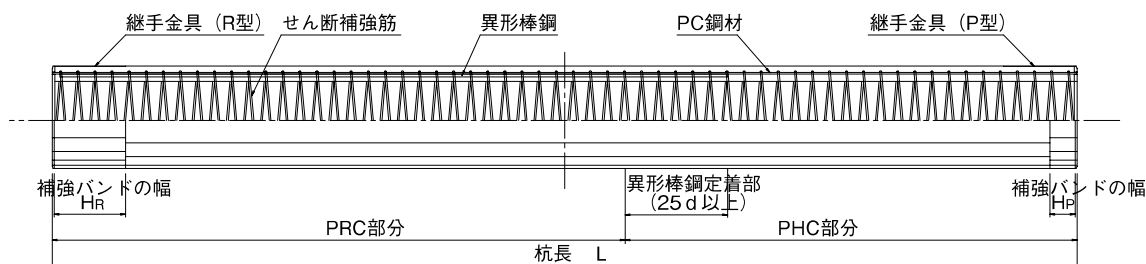
せん断補強筋の基準強度	345~785N/mm ²
コンクリートの設計基準強度	85N/mm ²
コンクリートの許容圧縮応力度	長期=24N/mm ² 短期=48N/mm ²
コンクリートの許容曲げ引張応力度	長期= $\sigma_{ce}/4$ 又は 2.5のうちのいずれか小さい値 短期=長期の2倍
コンクリートの許容斜張応力度	長期=1.2N/mm ² 短期=1.8N/mm ²
異形棒鋼の許容引張応力度	長期=215N/mm ² (D29は195) 短期=345N/mm ²
曲げひび割れ幅の許容値	長期 \leq 0.1mm 短期 \leq 0.3mm

CPRCパイルの構造図

■全長PRC杭の場合



■部分PRC杭の場合



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) : 杭の厚さ
 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
 $\sigma_d = 1.2$ (N/mm²)

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)

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

ただし、 $p_w \times \sigma_{spa} > 7.4N/mm^2$ の時は、 $0.657 p_w \times \sigma_{spa} = 4.87$ 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

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

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

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

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

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

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

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)

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

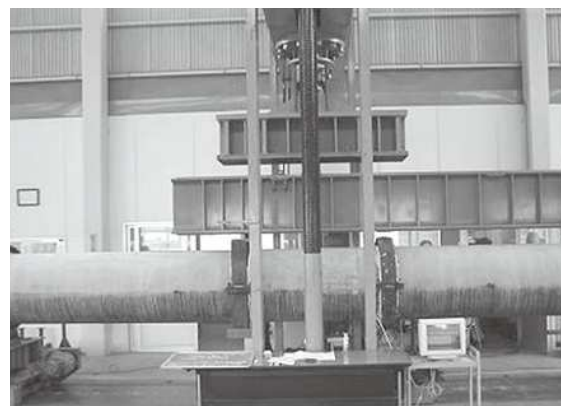
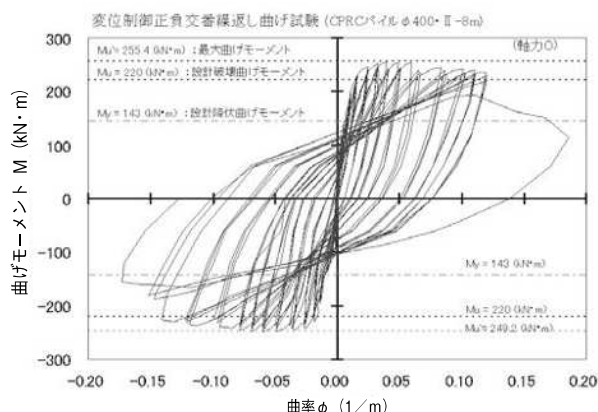
ただし、 $p_w \times \sigma_y > 7.4N/mm^2$ の時は、 $0.657 p_w \times \sigma_y = 4.87$ とする。

$\sigma_{ce} + \sigma_o' > 27.4N/mm^2$ の時は、 $0.102 (\sigma_{ce} + \sigma_o') = 2.79$ とする。

※PHC部は、PHC杭の算定式による。

σ_y (N/mm²) : せん断補強筋の降伏強さ（基準強度）

試験結果例 (85N/mm²CPRCパイル)



【PHC部 (85N/mm²)】

(注) 1. CPRPパイルの曲げ性能などは、PC鋼材の配筋径×壁厚の中心×仮定して算定しています。したがって、鋼材の配筋径やせん断筋強度の仕様値が若干異なっても曲げ性能、せん断性能などは本表に定める値に統一しています。

2. 杭径700～1000mmのⅠ種、Ⅱ種については、異形棒断面の正面積を若干大きくしたⅠ種、Ⅱ種としても良いものとしています。ただし、Ⅰ種、Ⅱ種の曲げ性能などはⅠ種、Ⅱ種と同じとすることになります。

3. せん断筋強度の仕様は、基準強度（短期許容応力値）345・785N/mm²の範囲内で、道路標示方式に定める $\rho_s \cdot y \geq 2.45$ を満足するように自由曲げ性能

■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)

$$Q_{as} = \frac{2}{3} \times \left[0.80 \times \frac{b_e \times j}{1000} \times \left| \frac{0.115 \times k_u \times k_p \times (F_c + 17.7)}{\frac{M}{Q \times d} + 0.115} + 0.657 \times p_w \times w\sigma_y + 0.102 \times (\sigma_{ce} + \sigma_o') \right| \right]$$

ただし、 $p_w \times w\sigma_y > 7.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.657 p_w \times w\sigma_y = 1.87$ とする。
 $\sigma_{ce} + \sigma_o' > 27.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.102 (\sigma_{ce} + \sigma_o') = 2.79$ とする。

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

d (mm) : 有効せい $d = D - \frac{T}{2}$

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

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

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 85 N/mm² 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 以下
k_u	0.82	0.76	0.73	0.72

※鉄筋コンクリート設計計算規準・同解説 2010 (日本建築学会) の図13.3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
 $k_p = 0.82 (100 P_t)^{1/4}$ $P_t = \frac{p_g}{4}$

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、変位履歴が先行するため、 $M/Q \times d = 2$ 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)

$$Q_u = 0.80 \times \frac{b_e \times j}{1000} \times \left| \frac{0.115 \times k_u \times k_p \times (F_c + 17.7)}{\frac{M}{Q \times d} + 0.115} + 0.657 \times p_w \times w\sigma_y + 0.102 \times (\sigma_{ce} + \sigma_o') \right|$$

ただし、 $p_w \times w\sigma_y > 7.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.657 p_w \times w\sigma_y = 1.87$ とする。
 $\sigma_{ce} + \sigma_o' > 27.4 \text{ N/mm}^2$ の時は、 $0.102 (\sigma_{ce} + \sigma_o') = 2.79$ 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 85 N/mm² 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 85 N/mm² の短期許容設計曲げモーメント

修正箇所	正	誤
Φ400-IV種、設計曲げモーメント(N=0) 短期許容 M_{as} (kN・m)	176	190

COPITA-Pretensioned and Reinforced Spun High Strength Concrete Piles

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
高周波熱錬株式会社
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
株式会社トーメック
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パイルの（任意）評価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