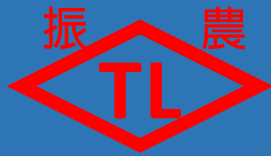


高強度預力混凝土版樁

PRESTRESSED HIGH STRENGTH SPUN CONCRETE SHEET PILES



振農水泥製品股份有限公司
TSEN LUNG CEMENT PRODUCTS CO.,LTD

公 司 簡 介

公司沿革：

- 1960 臨時工廠設立。
- 1966 公司成立，設廠於台南縣產銷 R.C 水管。
- 1969 增設基樁及電桿工廠。
- 1979 新設大型 PHC 樁廠於岡山鎮，研製高強度基樁。
- 1989 引進自動化生產設備，品質、產量倍增。
- 1990 董監事改組、資本擴充、辦公室自動化，管理報表化。
- 1991 引進無噪音、無震動植入式施工法。
- 1992 配合國家六年建設籌聚巨資，設立高雄第二廠。
- 1994 開立新生產線產製 RC 弓型環片，下水道用推進管。
- 1995 產製 PSCP 及 PCCP 預力混凝土管。
- 2001 開源營造升等甲級營造商。
- 2002 登記台灣區甲等水管承裝商。
- 2003 承攬高速鐵路軌道板及高雄捷運混凝土環片。
- 2004 建構台塑網 ERP，年產量超過 41 萬噸混凝土。
- 2005 導入台塑網 BPM 及 FPG Flow，並建立企業入口網站。
- 2005 取得 TAF，成立該會認證之實驗室。
- 2007 新增下水道工程、環保工程之專業營造資格。
- 2008 引進聚酯樹脂混凝土管生產線，生產污水工程用之推進管。
- 2011 導入 EIP 企業入口網站，協同管理系統。
- 2014 PRCP 聚酯樹脂混凝土管設備更新。
- 2016 台塑網 ERP 企業資源規劃系統更新，土地擴編，工時研究完成。
- 2018 年營業額 20 億元。
- 2019 配合政府太陽光電產業，更新設備大量生產小型基樁。
- 2020 股東結構投資公司法人化。
- 2021 量產直徑 1000mm PHC 基樁，推廣 L 型預鑄擋土牆，並制定國家規範。

主要營業項目：

- ★ PHC 基樁
- ★ PC 基樁
- ★ PC 版樁
- ★ PC 電信電桿
- ★ RC 混凝土管
- ★ RC 弓型環片(下水道、捷運)
- ★ PCCP 鋼襯預力混凝土管
- ★ PSCP 無鋼襯預力混凝土管
- ★ RC 人孔
- ★ RC 電力人孔
- ★ PCS 預鑄預力箱涵
- ★ RC 高鐵軌道板、枕木
- ★ 預鑄 L 型擋土牆
- ★ 預拌混凝土
- ★ PRCP 聚酯樹脂混凝土管
- ★ 甲等水管承裝商
- ★ 下水道工程、基礎工程及環保工程專業

目 次

- 公司簡介
- 版樁牆適用範圍
- 版樁特性
- 版樁施工圖
- 版樁簡易施工說明
- 版樁構造圖
- 版樁製造流程
- 版樁結構計算

預力版樁製造流程



鋼棒剪裁
(Steel bar cutting)



點焊鋼筋籠
(Cage forming)



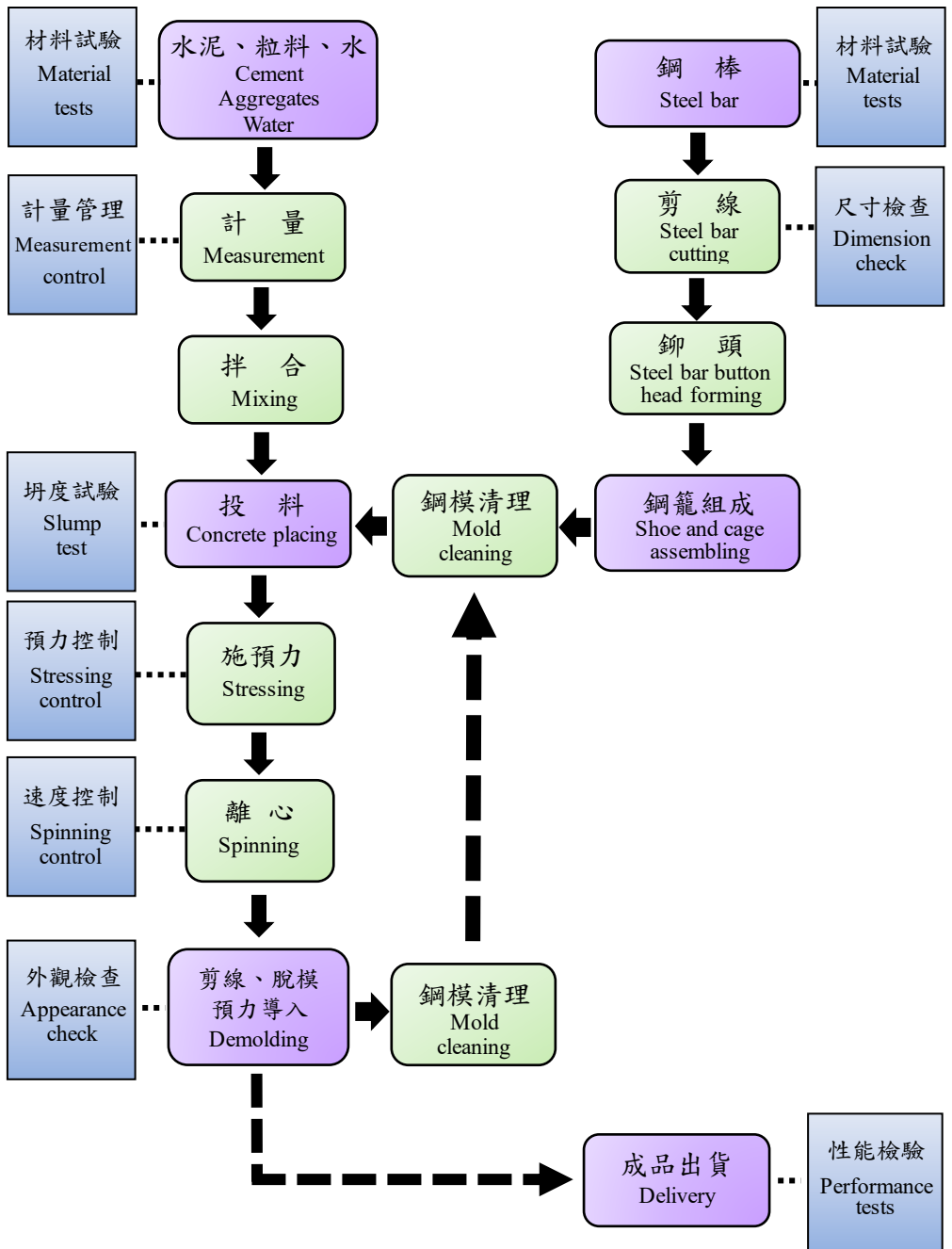
投料
(Concrete placing)



施預力
(Stressing)



離心
(Spinning)



脫模
(Demolding)



成品堆置場
(Production setting)

預力版樁樁體結構設計

STRUCTURAL DESIGN OF PHC & PC PILES

(一) PHC & PC 基樁混凝土容許壓力度

項目		記號	單位	PHC		PC		公式
				常時	地震時	常時	地震時	
混凝土圓柱試體抗壓強度		σ_{ck}	kg/cm ²	≥ 800		≥ 500		
混凝土容許拉應力		σ'_{ck}	kg/cm ²	45		36		$\sigma'_{ck} = 1.59\sqrt{\sigma_{ck}}$
混凝土彎曲時容許拉應力		σ_{bu}	kg/cm ²	60		60		
設計用軸向容許壓縮應力		σ_{ca}	kg/cm ²	224	336	140	210	註 1
設計用彎曲時容許壓縮應力		σ_{ca}	kg/cm ²	264	396	165	248	註 2
受設計載重時 容許拉應力	40< σ_{ce} <60	σ_{ta}	kg/cm ²	-10	-20	-10	-20	σ_{ce} 為有效預力
	60< σ_{ce} <80	σ_{ta}	kg/cm ²	-20	-40	-20	-40	σ_{ce} 為有效預力
壓縮破壞時變形量		ϵ_{cu}	-	2.5×10^{-3}		2.5×10^{-3}		
張力破壞時變形量		ϵ_{tu}	-	1.8×10^{-4}		1.8×10^{-4}		
彈性模數		E_c	kg/cm ²	5×10^5		4×10^5		註 3
彈性模數比		n	-	4		5		
潛變係數		$\emptyset$	-	2.0		2.0		
乾縮係數		ϵ_s	-	20×10^{-5}		20×10^{-5}		

註 1) 承受載重設計時軸向容許壓縮力

常 時： $\sigma_{ca} = 0.33\sigma_{ck} \times 0.85$

地震時： $\sigma_{ca} = 1.5 \times (0.33\sigma_{ck} \times 0.85)$

註 2) 承受載重設計時彎曲容許壓縮力

常 時： $\sigma_{ca} = 0.33\sigma_{ck}$

地震時： $\sigma_{ca} = 1.5 \times (0.33\sigma_{ck})$

註 3) 混凝土彈性模數

混凝土強度	250	300	400	500	600	800
E_c	2.75×10^5	3×10^5	3.5×10^5	4.0×10^5	4.5×10^5	5.0×10^5

(二) STEEL BAR 規範 CNS15898

直徑	σ_{pu} 極限抵抗強度	σ_{py} 降伏抵抗強度	伸長率	單線面積
7.1mm	14500 kg/cm ² 以上	13000 kg/cm ² 以上	5.0% 以上	0.400 cm ²
9.0mm	14500 kg/cm ² 以上	13000 kg/cm ² 以上	5.0% 以上	0.640 cm ²
10.7mm	14500 kg/cm ² 以上	13000 kg/cm ² 以上	5.0% 以上	0.900 cm ²
12.6mm	14500 kg/cm ² 以上	13000 kg/cm ² 以上	5.0% 以上	1.250 cm ²

鋼棒彈性係數 $E_s = 2 \times 10^6$ kg/cm²

鋼棒鬆弛應力縮減率 $K = 0.05$

鋼棒起始拉應力 σ_{pi} 為 $0.8\sigma_{py} \geq \sigma_{pi} \leq 0.7\sigma_{pu}$

(三) 混凝土有效預力計算

1. σ_{pt} 預力導入時，鋼棒預應力(kg/cm²)

$$\sigma_{pt} = \frac{\sigma_{pi}(1-K/2)}{1+n'(A_p/A_c)}$$

$$n' = E_p/E_c'$$

2. σ_{ct} 預力導入時，混凝土預應力(kg/cm²)

$$\sigma_{ct} = (\sigma_{pt} \cdot A_p)/A_c$$

3. $\Delta\sigma_{p0}$ 混凝土潛變及乾縮預應力損失量(kg/cm²)

$$\Delta\sigma_{p0} = \frac{n \cdot \sigma_{ct} + \varepsilon \cdot E_p}{1+n(\sigma_{ct}/\sigma_{pt})(1+\phi/2)}$$

4. $\Delta\sigma_{pr}$ 鋼棒鬆弛應力減少量

$$\Delta\sigma_{pr} = (1/2) \cdot K \cdot \sigma_{pt}$$

5. σ_{pe} 鋼棒有效預應力

$$\sigma_{pe} = \sigma_{pt} - (\Delta\sigma_{pr} + \Delta\sigma_{p0})$$

6. σ_{ce} 混凝土有效預應力

$$\sigma_{ce} = \sigma_{pe} \times A_p/A_c$$

A_p : 鋼棒總斷面積(cm²)

A_c : 混凝土之斷面積(cm²)

n' : 預力導入時之彈性係數比

E_c' : 預力導入時混凝土之彈性係數

(四) 樁體開裂彎矩(T-M)

M_{cr} 混凝土開裂時彎矩 (T-M)

$$M_{cr} = Z_e(\sigma_{ce} - \sigma_{bu})/1000$$

$$Z_e = I_{cx}/0.5H + I_{px}(n-1)/0.5H$$

$$I_{px} = \sum a \cdot r^2$$

$$I_{cx} = (BH/12) - (\pi D^4/64)$$

A_p : 鋼棒總斷面積(cm²)

Z_e : 換算斷面係數(cm³)

I_{cx} : 混凝土慣性矩(cm⁴)

I_{px} : 鋼線慣性矩(cm⁴)

(五) 容許軸向荷重(T)

$$T = \frac{1}{N \cdot 1000} [0.85\sigma_{ck} A_e - \sigma_{ce} A_e]$$

$$A_e = A_c + n \cdot A_p$$

N 安全係數:

N = 4 (常時)

N = 3 (地震時)

A_e : 換算斷面係數

(六) 樁體極限彎曲(T-M)

M_u = 樁體破壞時極限彎曲(T-M)

$$M_u = \sum \sigma_{pu} \cdot A_p \cdot D$$

(七) 混凝土受外力時(M-N)容許範圍

M_a : 壓縮側受軸力 N 時容許彎曲壓力

M_a' : 張力側受軸力 N 時容許彎曲壓力

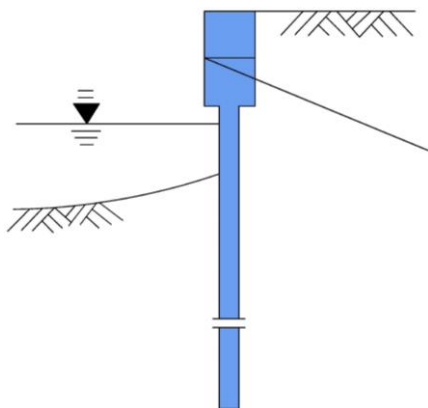
$$M_a = Z_e(\sigma_{ca} - \frac{N}{A_e} - \sigma_{ce})$$

$$M_a' = Z_e(\sigma_{ce} + \frac{N}{A_e} - \sigma_{ta})$$

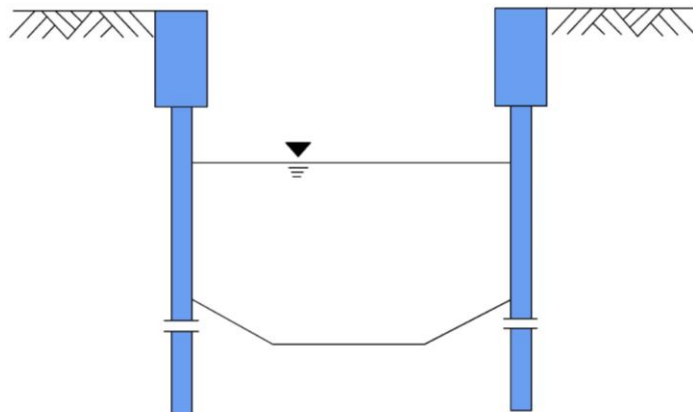
版樁牆適用範圍

沿岸構造物

碼頭、岸壁、船塢及墩基之隔牆



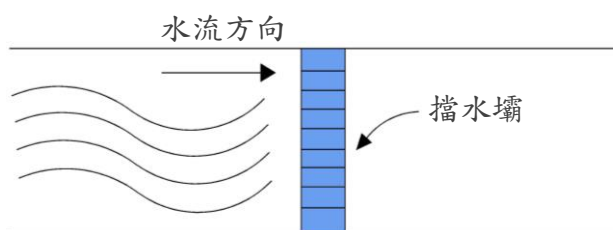
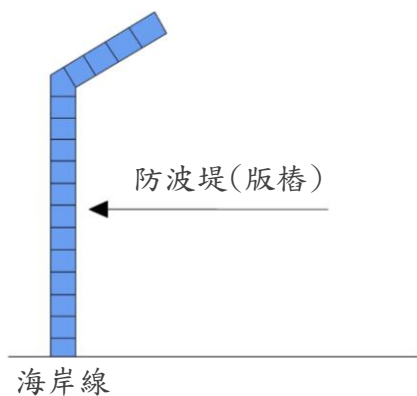
港灣岸壁



河川排水溝岸壁

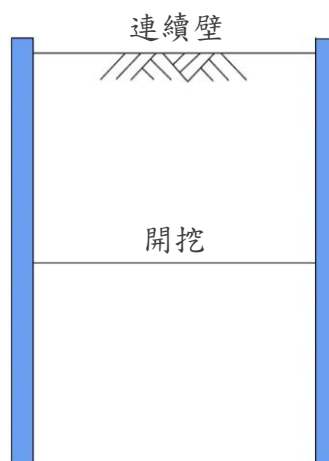
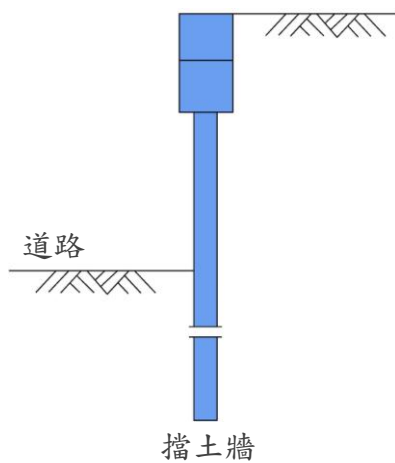
水工結構物

運河船閘、擋水壩、開堰及防坡堤

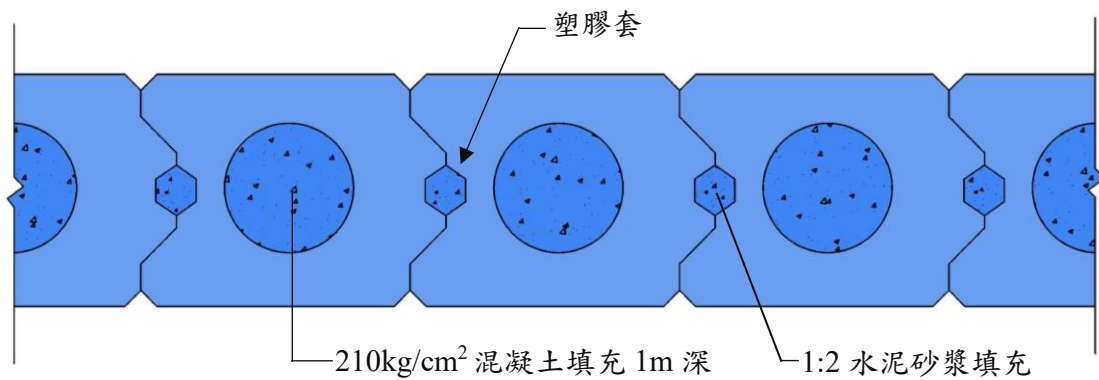
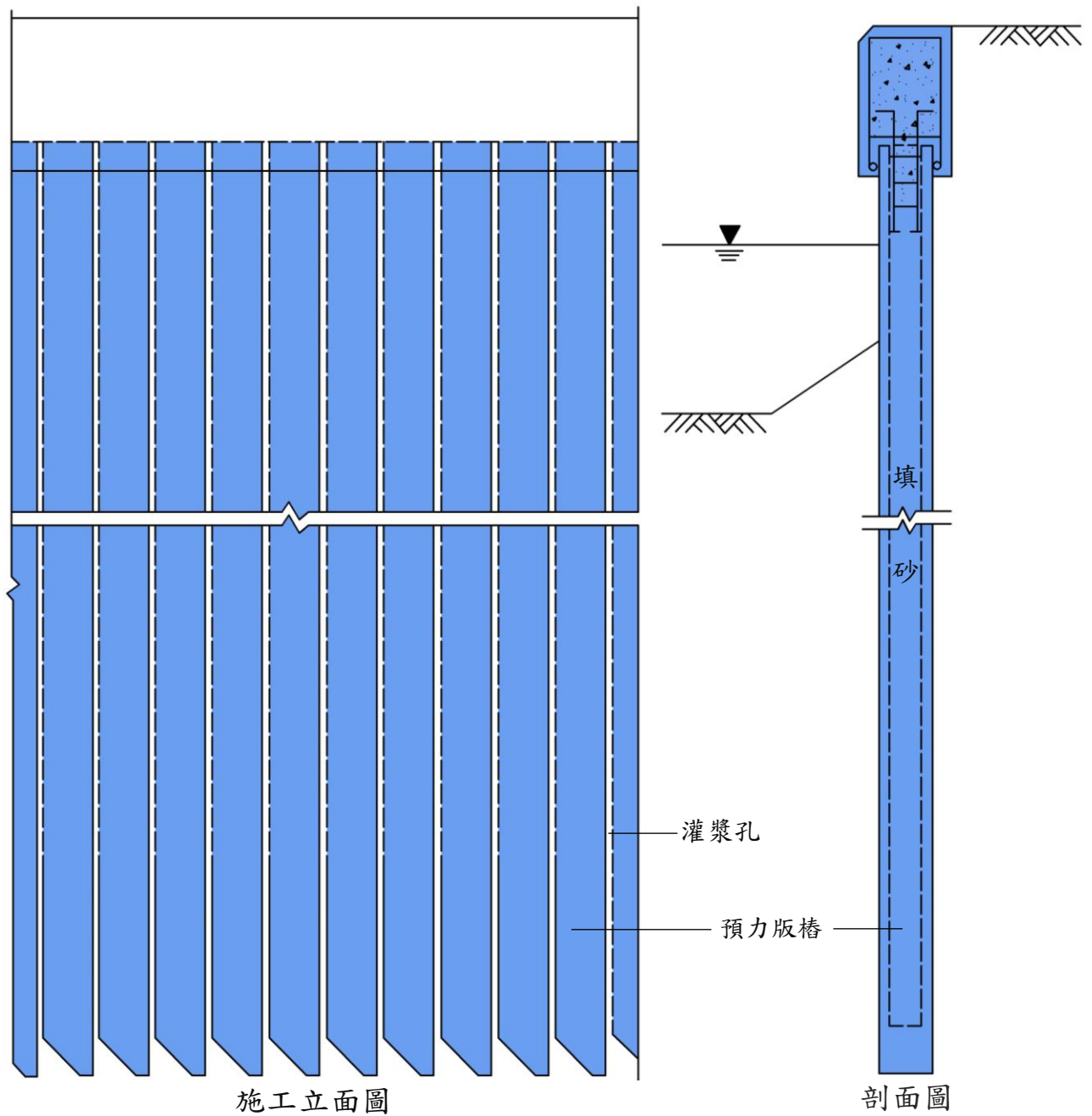


建築結構物

道路邊坡、山坡擋土牆



版樁施工圖



PC 版樁排列圖

預力版樁簡易施工說明

版樁製造及驗收:

- ★依據 CNS 7935 預力混凝土版樁規範，混凝土之品質須均勻且具耐久性，
實心 PC 版樁 28 天齡期之圓柱試體抗壓強度不得小於 40MPa { 400kgf/cm² }。
空心 PC 版樁 28 天齡期之圓柱試體抗壓強度不得小於 50MPa { 500kgf/cm² }。

版樁施工:

- Step 1 打設版樁時應先放水，將樁位下之砂沖至鬆動。
- Step 2 版樁就位後，繼續沖水，使版樁自行下沉。
- Step 3 沖樁至樁剩餘半公尺，再以樁錘打至設計深度。
- Step 4 版樁吊起至垂直位置後，樁兩旁應設置固定樁位之夾架。
- Step 5 應利用鋼索及絞緊器，向後方拉緊，使施工時，版樁能密合。
- Step 6 版樁接縫不得超過 1 公分。
- Step 7 版樁打設完成後，先用高壓水沖洗接縫孔，並立即將五分之一公厘厚之塑膠套裝入孔內，並灌入 1：2 之水泥砂漿。
- Step 8 灌漿工作需於三分鐘內完成，以防河砂回流。

版樁特色:

1. 版樁受壓力側，因混凝土強度高、可節省壓力筋使用，達到高經濟效應。
2. 工廠預鑄、品質可靠、檢驗正確。
3. 湍流地段，加長版樁長度可防止地基掏空，並為永久性結構，不需經常養護。
4. 施工期間，低噪音、低震動。
5. 使用先拉法在高強度混凝土內導入預力，使壁體抗彎曲能力增大。
6. 施工簡單，縮短工期。
7. 擋土、防水一次完成。
8. 節省使用材料。
9. 離心式混凝土水密性良好，可耐沖刷。
10. 用水沖工法，施工費便宜、快速，用植入工法，適用於都市內、乾淨美觀。
11. 懸臂式版樁設計可盡地使用，增加土地利用。



step 1：吊樁



step 2：沖樁



step 3：排樁完成



step 4：帽梁施作



step 5：帽梁灌漿



step 6：成形



step 7：完成景觀



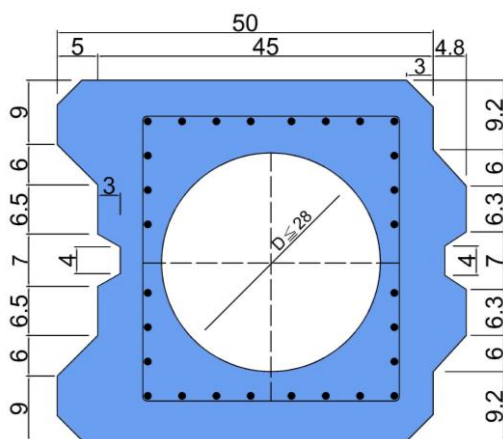
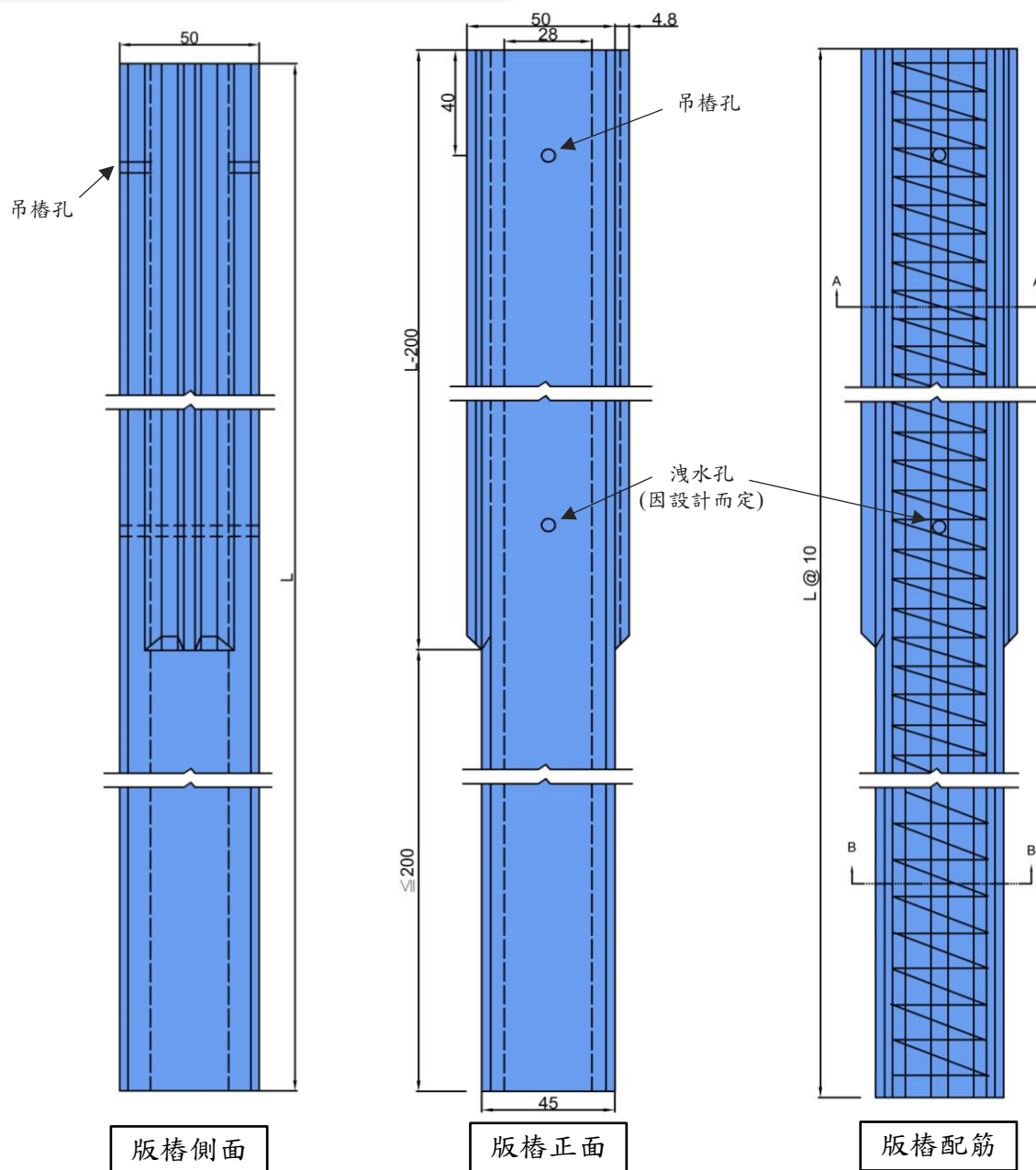
step 7：完成景觀

□50cm×50cm 預力混凝土版樁構造圖

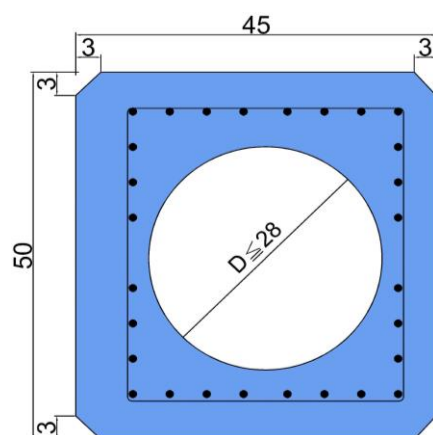
平頭版樁側面、正面、配筋圖

★以離心法製成

單位: cm



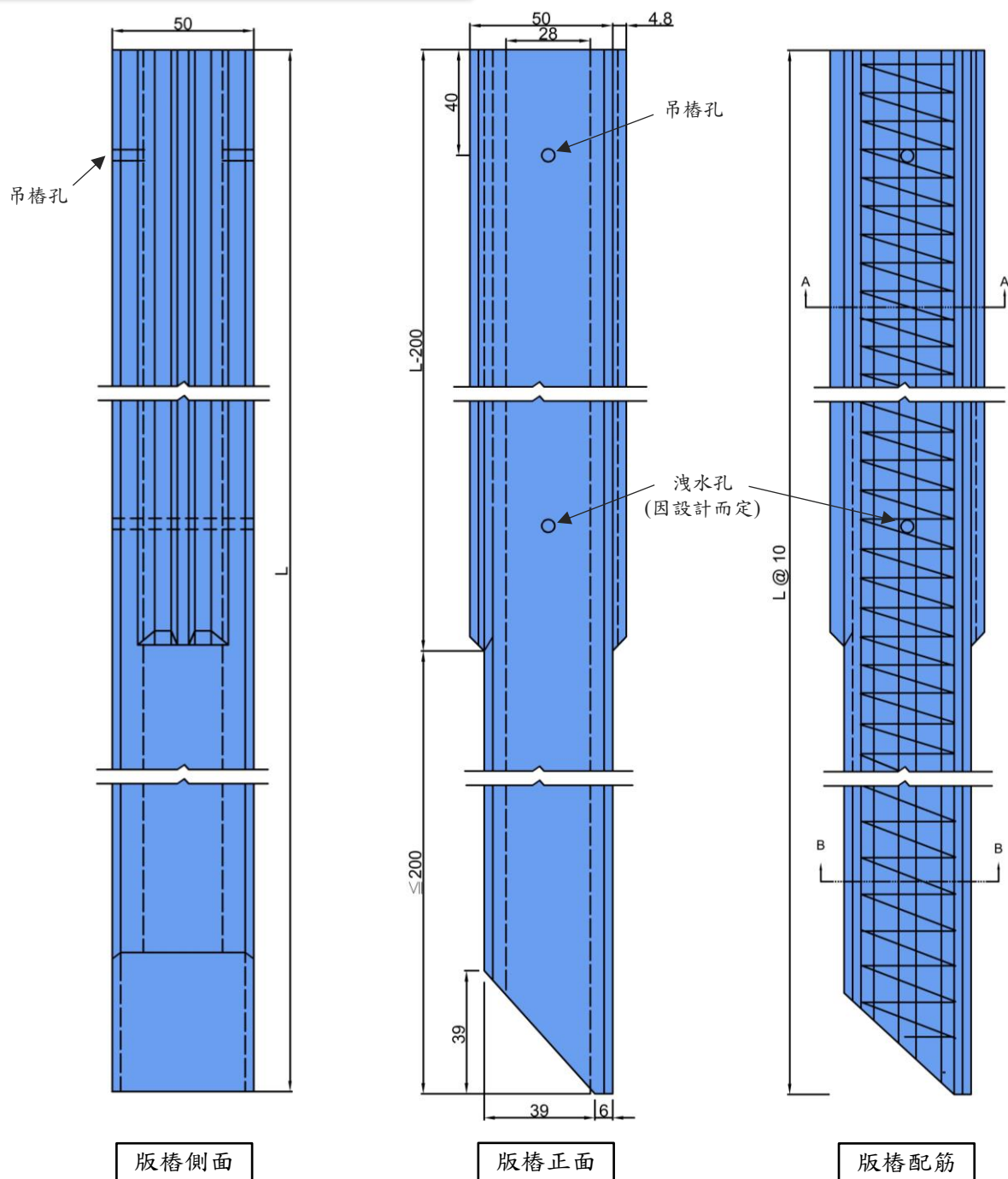
A-A 剖面圖



B-B 剖面圖

尖頭版樁側面、正面、配筋圖

單位: cm



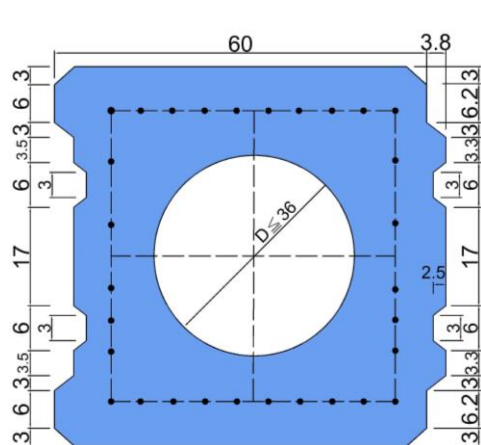
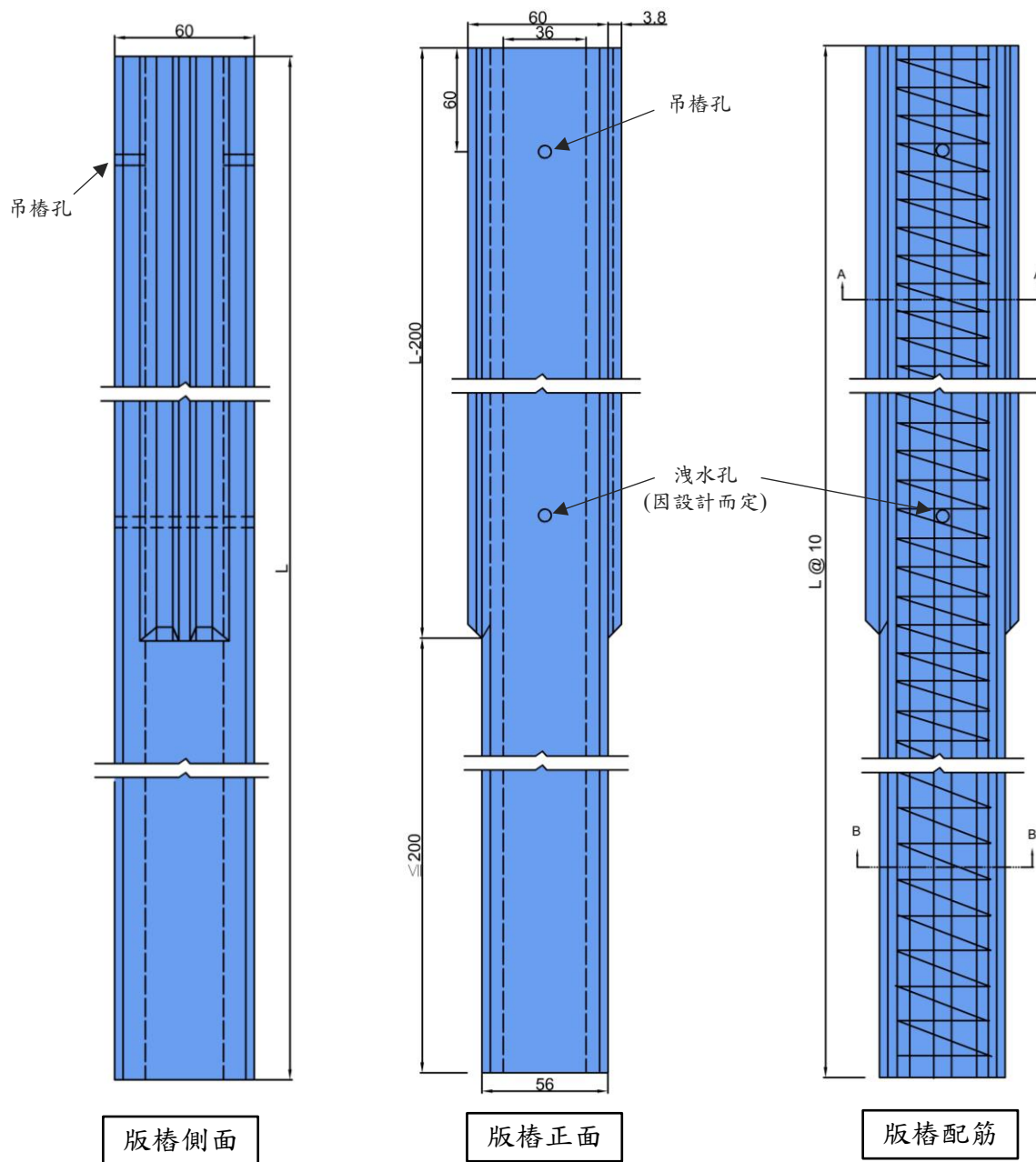
版樁參考規格表 (空心 50cmx50cm)						
尺寸(cm)	單位重(kgf/m ²)	版樁長度(m)	鋼棒規格(mm)	鋼棒數量(支)	Mcr(t-m)	種類
50x50	450	4~10	9	16	19	A
		4~14	9	20	23	B
		4~16	9	24	27	C
		6~18	10.7	24	31	D
			12.6	16		
		6~18	10.7	28	35	E
			12.6	20		

□60cmx60cm 預力混凝土版樁構造圖

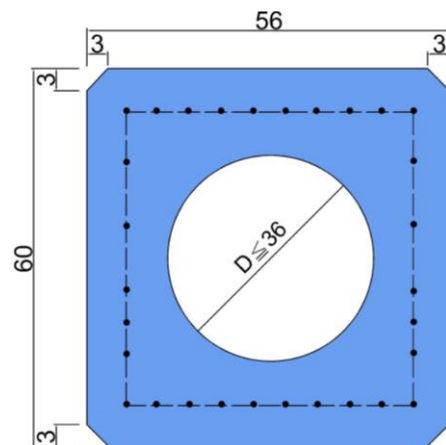
平頭版樁側面、正面、配筋圖

★ 以離心法製成

單位: cm



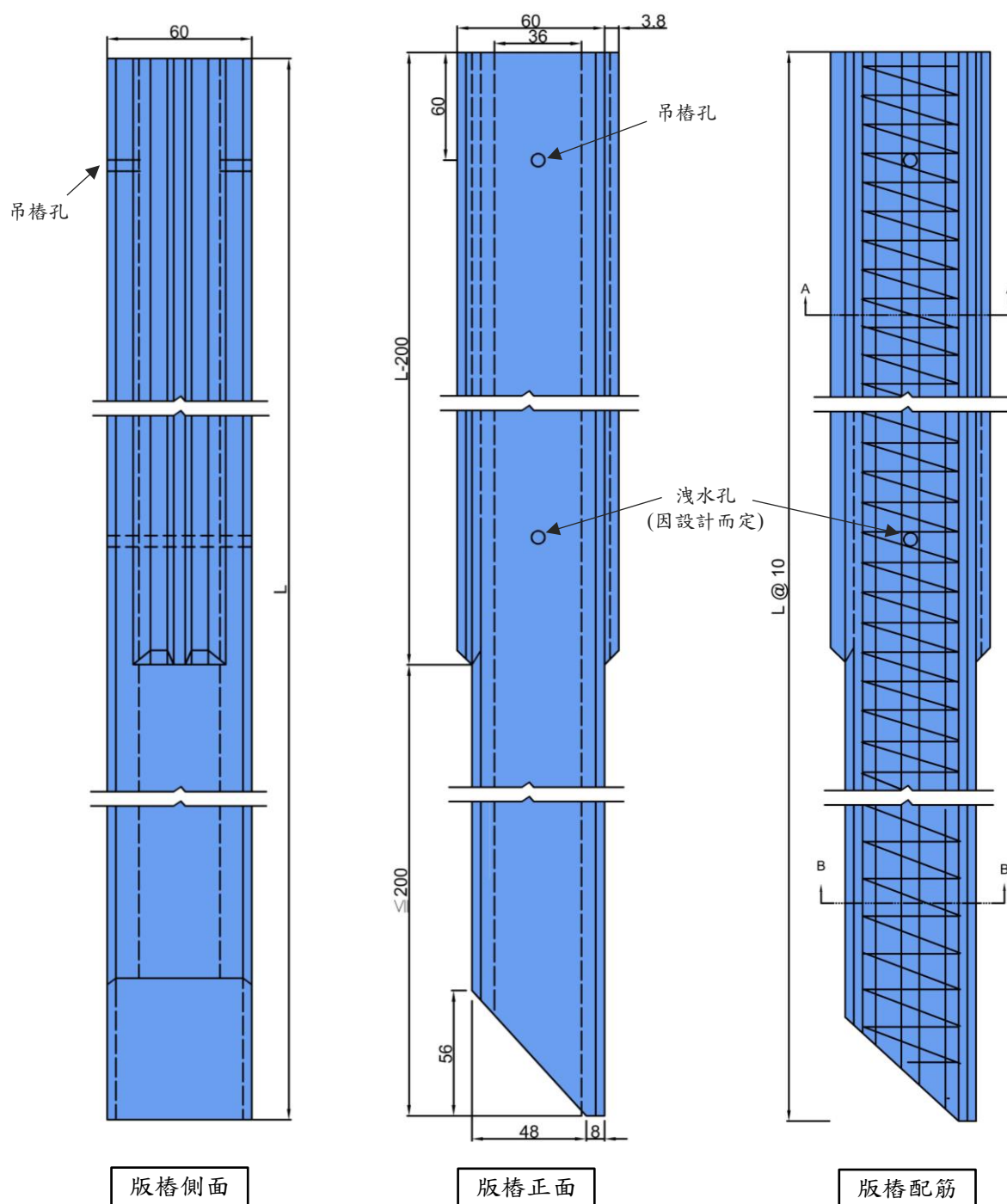
A-A 剖面圖



B-B 剖面圖

尖頭版樁側面、正面、配筋圖

單位: cm

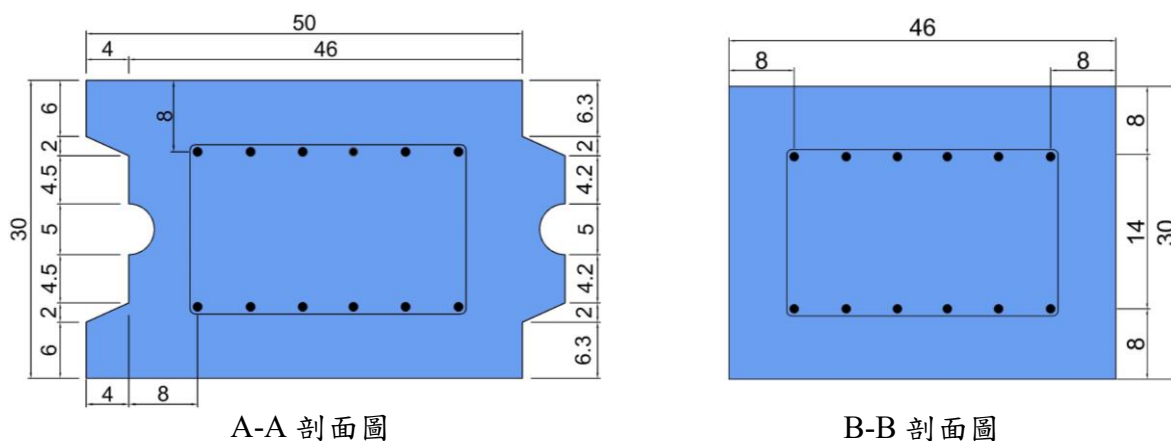
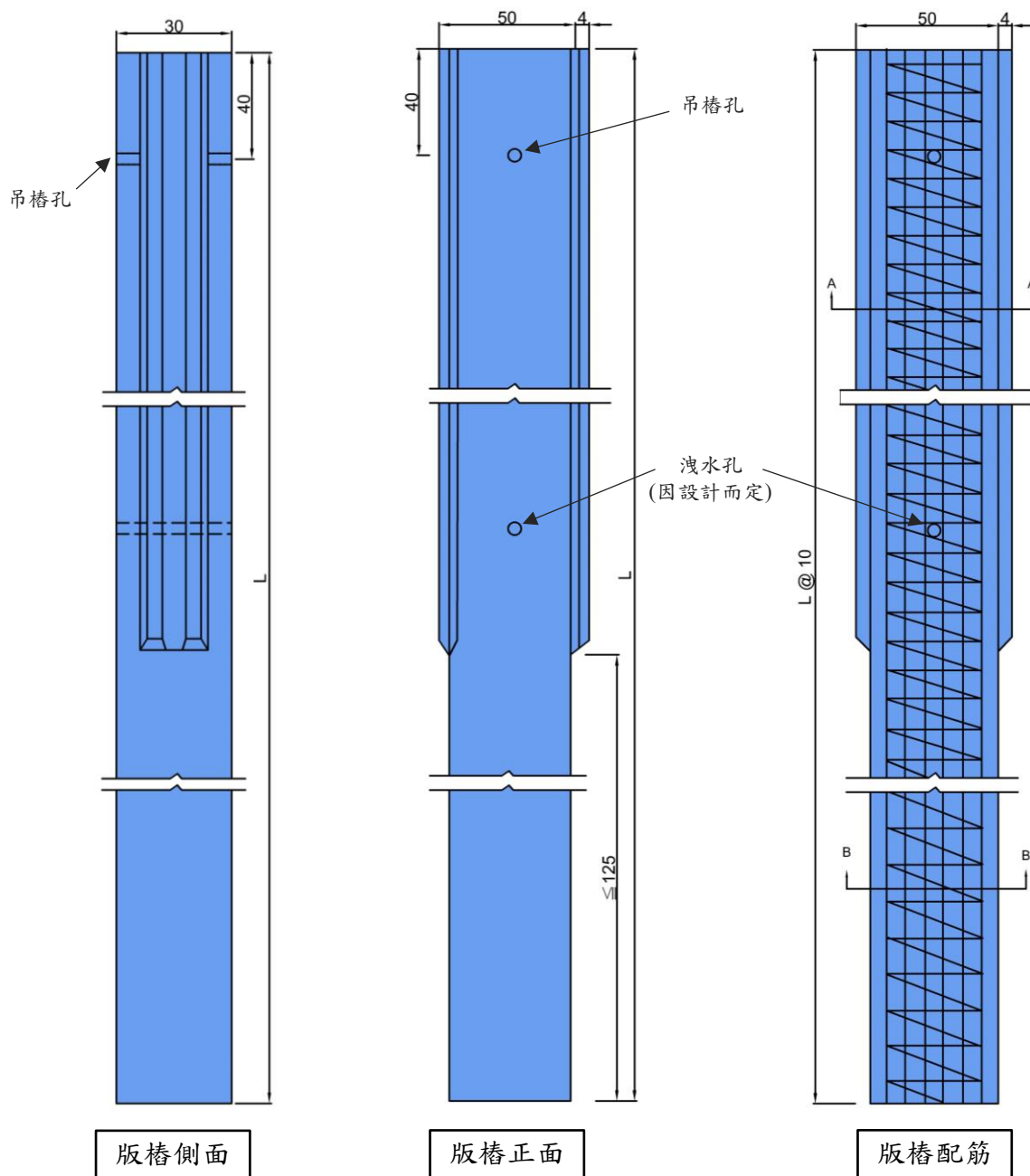


版樁參考規格表 (空心 60cm×60cm)						
尺寸(cm)	單位重(kgf/m ²)	版樁長度(m)	鋼棒規格(mm)	鋼棒數量(支)	Mcr(t-m)	種類
60×60	480	6~18	9	20	33	A
		6~18	9	28	40	B
			10.7	20		
		6~18	10.7	28	46	C
		6~18	12.6	24	53	D
		6~18	12.6	28	59	E

50cm×30cm 預力混凝土版樁構造圖

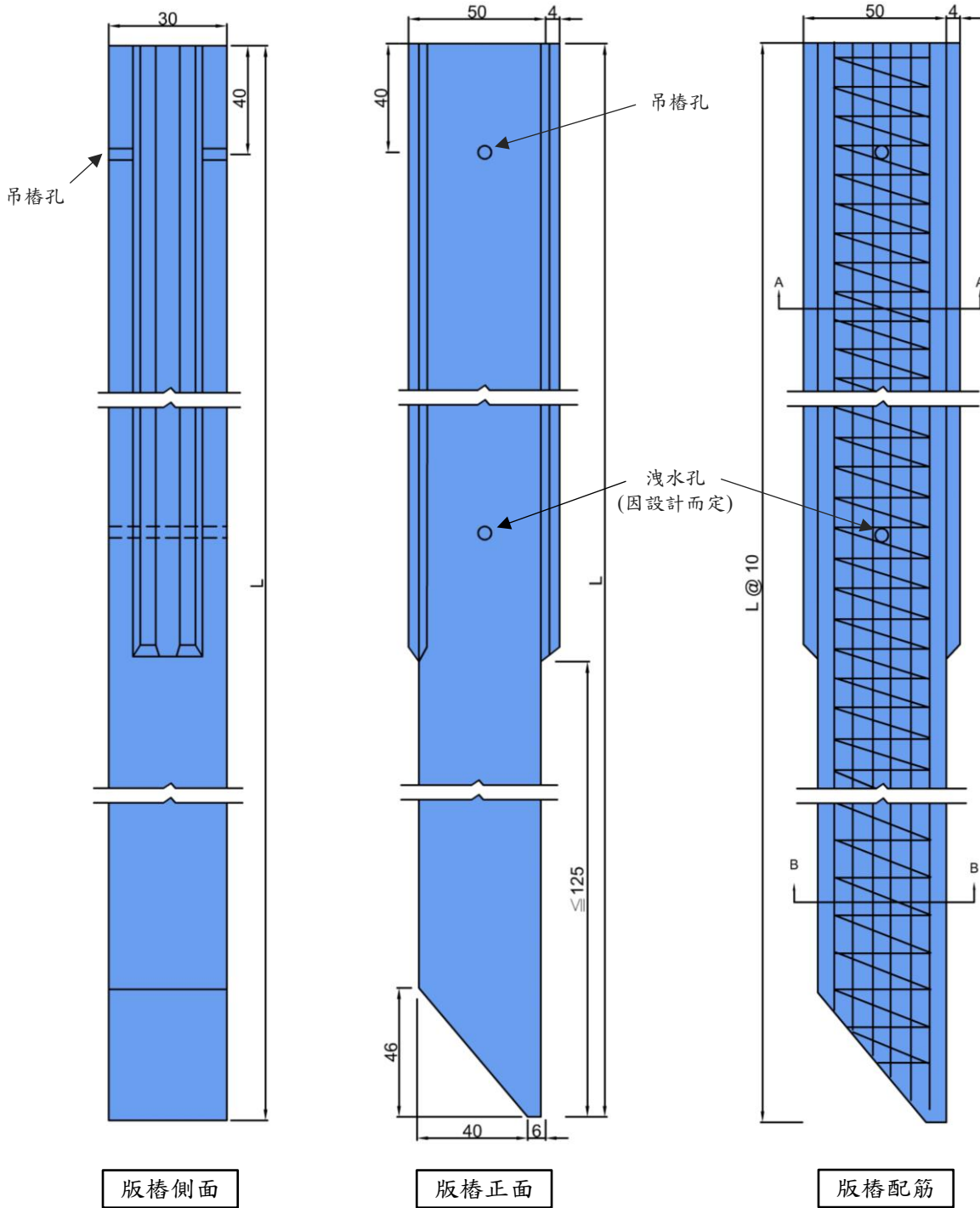
平頭版樁側面、正面、配筋圖

單位: cm



尖頭版樁側面、正面、配筋圖

單位: cm



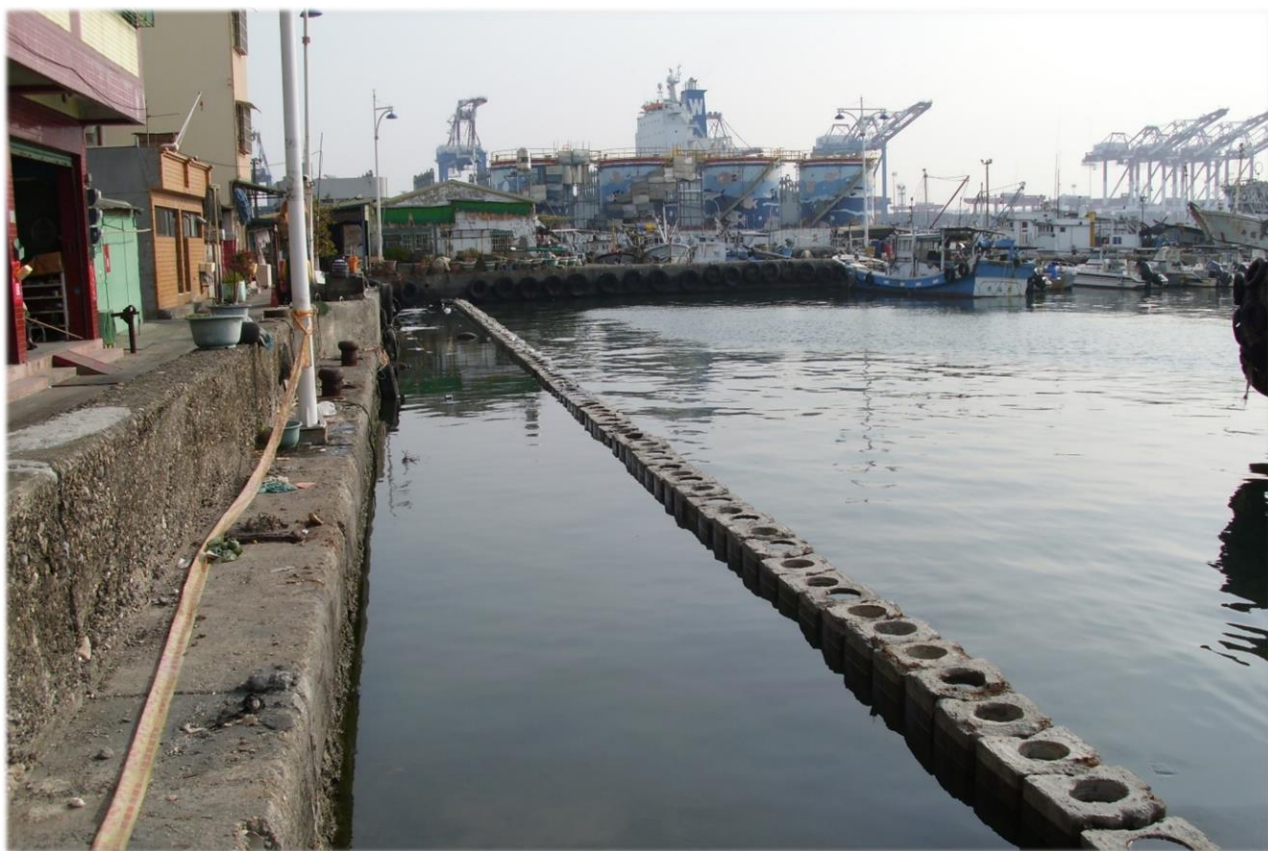
版樁參考規格表 (實心 50cmx30cm)						
尺寸(cm)	單位重(kgf/m ²)	版樁長度(m)	鋼棒規格(mm)	鋼棒數量(支)	Mcr(t-m)	種類
50x30	360	4~6	10.7	8	6	A
		4~8	10.7	12	7.5	B
			12.6	8		
		4~10	12.6	12	9	C

預力混凝土版樁應用

(一) 護岸



(二) 碼頭



(三) 擋土



品質政策：安全第一 · 品質保證 · 永續經營



振農水泥製品股份有限公司

岡山總廠：高雄市岡山區嘉新東路 90 號

TEL：(07)6219161

FAX：(07)6216989

高雄總公司：高雄市新興區中東街 258 號 1F

TEL：(07)2351079

FAX：(07)2351081

公司網址：<http://www.phc-pile.com.tw/>