

熱浸鍍鋅

趙耀東題

2021/07

NO.74

<http://www.galtw.org.tw>



中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會
Galvanizers Foundation of R.O.C.

中華民國熱浸鍍鋅協會
Galvanizing Association of Taiwan

■ 鋼橋、廠房等鋼鐵結構物的最佳防蝕方法

創造熱浸鍍鋅文化・維護台灣有限資源





臺鍍科技股份有限公司

tg co., ltd.

防蝕專家 三重保證—品質、服務、創新



鹿港福興橋



桃園展演中心



台灣歷史博物館
光電雲牆



真理大學
體育館

鍍鋅爐尺寸

桃園廠：16m×1.8m×3.0m / 3.0m×0.7m×1.0m

高雄廠：12.5m×1.5m×2.3m

台南廠：4.5m×1.2m×1.8m / 3.7m×0.8m×1.2m

單件最大荷重能力→桃園廠：40噸 / 高雄廠：10噸

本公司榮獲 ISO 9001 品質認證專業熱浸鍍鋅廠商

熱浸鍍鋅特點：

- 耐腐蝕性強
- 經濟效益高
- 耐用年限長
- 省時又省力

適用範圍：

鋼構橋梁、鋼構廠房、道路護欄板、
格柵板、路燈、標誌桿、螺栓、螺帽、
華司及其他鋼鐵配件。



總公司：台北市松山區南京東路三段287號5樓

Tel：02-25617665 Fax：02-27123686

網址：<http://www.tgnet.com.tw>

E-mail：tgpark@ms32.hinet.net

桃園廠：桃園市觀音區成功路二段919號

Tel：03-4837966 Fax：03-4837735

E-mail：tg.ky@msa.hinet.net

高雄廠：高雄市路竹區中山路259號

Tel：07-6973181 Fax：07-6966311

E-mail：tg01@ms24.hinet.net

台南廠：台南市山上區明和里北勢洲76號

Tel：06-5783702 Fax：06-5783550

E-mail：hyg@tgnet.com.tw

「臺鍍科技股份有限公司」原為「台灣鍍鋅股份有限公司」，於民國九十六年八月一日更名

INDEX

- 1 **第一單元** ▶ 活動公告：
 - ◎ 第8屆第2次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會活動報導
- 10 **第二單元** ▶ 第二單元 生產技術及防蝕技術專題：
 - ◎ 高強度熱浸鍍鋅鋼筋混凝土工程性質之研究
- 24 **第三單元** ▶ 工程實績介紹：
 - ◎ 南通橋改建工程
- 28 **第四單元** ▶ 技術問題Q&A：
 - ◎ 直接張力指示器(DTIs, Direct Tension Indicators)
使用指引與施工探討
- 39 **第五單元** ▶ 本會認證熱浸鍍鋅廠合格廠商
熱浸鍍鋅加工建議價格表
- 40 **第六單元** ▶ 熱浸鍍鋅結構物設計要點
- 41 **第七單元** ▶ 中華民國熱浸鍍鋅協會簡介及
中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介



南通橋改建工程

業主：桃園市桃園區公所
設計單位：精密工程顧問有限公司
監造單位：精密工程顧問有限公司
施工廠商：傑瀚營造有限公司
鋼構工程：和欣鋼鐵股份有限公司
熱浸鍍鋅廠商：邦凱工業股份有限公司
鍍鋅鋼構總量：約377噸
總工程經費：49,415,632元
動工日期：105年11月
竣工日期：106年9月

廣告索引

- 封底 ▶ 力鋼
- 封面裡 ▶ 臺鍍
- 封底裡 ▶ 盟雅
- 42頁 ▶ 鋼結構協會
- 43頁 ▶ 現代營建雜誌社
- 44頁 ▶ 前鋒日報社
- 45頁 ▶ 亨欣
- 46頁 ▶ 易宏
- 47頁 ▶ 慧鋼

鍍鋅雜誌滿意調查表



您的寶貴意見是我們將內容更完善的原動力！
(請掃描進入填寫，感謝您的支持！)

《創造熱浸鍍鋅文化·維護台灣有限資源》

發行者 ■ 財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會
協辦單位 ■ 中華民國熱浸鍍鋅協會
發行人 ■ 魏豐義
社長 ■ 戴晉平
主編 ■ 黃勝俊
副主編 ■ 王和源
編輯委員 ■ 張六文、鄭錦榮、羅俊雄、陳鴻興、黃慶輝
何芳元、鄭明智、蔡明達
助理 ■ 賴淑娟
會址 ■ 806026高雄市前鎮區一心二路33號11樓B2室
電話 ■ (07)3320958~9
傳真 ■ (07)3320960
網址 ■ <http://www.galtw.org.tw>
電子信箱 ■ galvanat@ms63.hinet.net
印刷設計 ■ 達利金廣告設計有限公司 0939784123



第 8 屆第 2 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會 活動報導

秘書室

中華民國熱浸鍍鋅協會第 8 屆第 2 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會於 110 年 4 月 16、17 (星期五、六) 兩日，假錦水溫泉飯店 (苗栗縣泰安鄉錦水村橫龍山 72 號) 舉行。

大會程序表如下：

日期	時 間	內 容	講 師	地 點
4 月 16 日 (五)	14:30~15:00	會員報到、摸彩券 (摸彩箱)，辦理進房登記		會議廳 (3F)
	15:00	大會開始		
	15:00~15:10	理事長致詞		
	15:10~15:40	會務報告、提案討論、臨時動議		
	15:40~16:00	優良熱浸鍍鋅工程獎頒獎		
	16:00~16:10	點心時間		
	16:10~16:30	工程實績介紹：和仁、和鐵~漢本 161KW 輸電線路 #2 造型鐵塔購置暨安裝	康協理智仁力鋼工業股份有限公司	
	16:30~16:50	工程實績介紹：通霄電廠更新擴建計畫複循環發電機組設配及其廠房與相關設施統包案	陳工程師紀亨 台灣電力公司核能火力發電工程處中部施工處	
	16:50~17:10	工程實績介紹：荖溪萬壽堤段河川環境改善工程	盧董事長顯卿 怡興工程顧問有限公司	
	17:10~17:30	工程實績介紹：南通橋改善工程	吳技師振呈 精密工程顧問有限公司	
	17:30~18:30	第 8 屆第 4 次理、監事聯席會議		
	18:30~21:00	年會晚會及摸彩		多功能廳 (1F)

日期	時 間	內 容	講 師	地 點
4 月 17 日 (六)	07:00~09:00	早餐		餐廳 (3F)
	09:00~12:00	旅遊活動 - 勝興車站 (參加旅遊活動人員 09:00 飯店門口集合)		三義鄉
	12:30~14:30	午餐		新月梧桐餐廳
	14:30	歸賦		

4 月 16 日星期五，秘書處人員於上午提前到達會場，後續前來支援的工作人員亦陸續到達，立即投入會場佈置與議場之準備，全員精神抖擻，士氣高昂，在短時間內即佈置完成。本次活動參加人員共有 130 人，隨著各地參加會員的到達，報到處也隨之熱鬧起來，整個會場人聲鼎沸，久未謀面的會員也彼此寒暄問候。

下午 3 點會員報到後，首先由社團法人中華民國全國建築師公會劉理事長國隆、臺鍍科技股份有限公司蕭榮譽董事長勝彥、現任理事長戴晉平先生致詞及主持下揭開序幕，隨即由本會秘書長何芳元先生提出會務報告，說明這一年來協會的工作報告、決議事項，並提案討論及臨時動議。

接著頒發本會首屆舉行「優良熱浸鍍鋅工程獎」獎項，公共工程土木類：

- (1) 特優獎：獎牌一面，獎金 NT\$10,000 元。得獎單位：力鋼股份有限公司；工程名稱：和仁、和鐵~漢本 161KW 輸電線路 #2 造型鐵塔購置暨安裝。
- (2) 優良獎：獎牌一面，獎金 NT\$5,000 元。①得獎單位：怡興工程顧問有限公司；工程名稱：荖溪萬壽堤段河川環境改善工程②得獎單位：精密工程顧問有限公司；工程名稱：南通橋改善工程。
- (3) 佳作獎：獎牌一面，獎金 NT\$3,000 元。①得獎單位：和建工程顧問股份有限公司；工程名稱：汐止區康寧街 751 巷至連

峰街增加車道改善工程②得獎單位：翔宏營造有限公司
；工程名稱：嘉義縣民雄鄉民雄之森計畫 - 民雄森林公園
及景觀橋景觀改善工程。

公共工程建築類：優良獎：獎牌一面，獎金 NT\$5,000 元。得獎單位：
台灣電力公司核能火力發電工程處中部施工處；工程名稱：通霄電廠更新
擴建計畫複循環發電機組設備及其廠房與相關設施統包案。

民間工程建築類：佳作獎：獎牌一面，獎金 NT\$3,000 元。得獎單位：
永禾鼎企業有限公司；工程名稱：三新實業股份有限公司 - 廠房新建工程。

隨即由力鋼工業股份有限公司康協理智仁專題演講「和仁、和鐵～漢
本 161KW 輸電線路 #2 造型鐵塔購置暨安裝」、台灣電力公司核能火力發
電工程處中部施工處陳工程師紀亨專題演講「通霄電廠更新擴建計畫複循
環發電機組設配及其廠房與相關設施統包案」、怡興工程顧問有限公司盧
董事長顯卿專題演講「荖溪萬壽堤段河川環境改善工程」及精密工程顧問
有限公司吳技師振呈專題演講「南通橋改善工程」，隨即召開第 8 屆第 4
次理、監事聯席會議。

隨著夕陽西下，本日的各項活動也告一段落。當夜幕降臨大地，大家
所期待的活動 -- 「年會晚會及摸彩」也隨之登場。晚會在宴會廳舉行，恭
請各界長官抽出摸彩品 21 獎項共 92 份予會員，抽中者莫不興高采烈上台
領獎。本次晚會感謝臺鍍科技股份有限公司蕭榮譽理事長勝彥、台灣鐵塔
股份有限公司、吳理事福祥、李理事家順、力鋼李副總經理原清、高科大
王特聘教授和源、財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會魏董事
長豐義、慈陽工業股份有限公司蔡董事長圖晉、洽興防蝕防銹科技有限公
司蔡總經理啟明提供獎金及獎品，與會來賓及會員莫不放鬆心情、把酒言
歡，隨著各大獎項的出現，大家的情緒也 high 到最高點，而晚會也在一片
歡樂中結束。

翌日 (12) 星期六氣候宜人，所有參加會員於飯店餐廳享受精緻的中西
式自助早餐後，08:50 在飯店門口集合參加旅遊，共 83 人搭乘專車至勝興

車站參觀遊玩，於 12 點 30 分結束行程。

中午在新月梧桐餐廳享用豐盛午餐後，留下甜美記憶，大家互道珍重，在離情依依下，各自踏上歸程返回溫暖的家。本次會員大會感謝各界的鼎力相助，俾使整個大會能圓滿舉辦，在此獻上萬分的謝意，並期待下次會員大會活動大家依舊能熱烈參與。

最後，在此特別感謝易宏熱鍍鋅工業股份有限公司、慈陽金屬股份有限公司、力鋼工業股份有限公司、臺鍍科技股份有限公司、慧鋼企業股份有限公司、亨欣工業股份有限公司、中鴻鋼鐵股份有限公司、金正豐企業有限公司、物格股份有限公司、中國鋼鐵股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司、屹貿股份有限公司、侑伸企業有限公司、千海企業有限公司、洽興營造有限公司等 15 家會員廠商贊助大會相關費用，使各項活動能圓滿順利成功。



會員報到



▲ 戴理事長致詞

▼ 建築師公會劉理事長國隆



優良熱浸鍍鋅工程獎
頒獎





◀▲ 力鋼工業股份有限公司康協理智仁專題演講



▲ 台灣電力公司核能火力發電工程處中部施工處陳工程師紀亨專題演講



◀▲ 怡興工程顧問有限公司盧董事長顯卿專題演講



◀▲ 精密工程顧問有限公司吳技師振呈專題演講



◀▲ 大會開會情形



◀▲ 第8屆第2次理、監事聯席會議
開會情形

晚會及摸彩





▲► 旅遊活動 - 勝興車站



新月梧桐餐廳中餐廳享用午餐



高強度熱浸鍍鋅鋼筋混凝土工程性質之研究

王和源¹、蔡秉誠²

¹ 國立高雄科技大學土木工程學系 特聘教授

² 國立高雄科技大學土木工程學系 碩士

摘要

本研究係選用混凝土預拌廠常使用之高強度混凝土配合設計強度 ($f_c' = 560 \text{ kgf/cm}^2$)，及使用不同鍍鋅含量之高強度鋼筋 (SD 490W 及 SD 550W)；並於現地固定鋼筋及澆置高強度混凝土，於不同混凝土養護齡期 (7、28 及 91 天)，探討高強度混凝土新拌性質、硬固、耐久性質等工程性質及握裹強度。

結果顯示，養護齡期 28 天之混凝土抗壓強度皆可達到 63.4MPa 以上，劈裂強度為 5.28 ~ 5.62MPa，反彈錘 R 值為 44，參考對應混凝土抗壓強度約為 R 值 13.6 倍，顯示強度皆隨著齡期的增加而增強，且抗壓及劈裂強度間具有良好關係；超音波波速成長狀況為 4,660 ~ 4,706 m/s，顯示各取代量皆能達到較佳的緻密性，且與抗壓強度有相似的成長趨勢；量測之表面電阻為 23.3 ~ 24.3 kΩ-cm，皆高於 20 kΩ-cm，顯示該混凝土配比有著很好的緻密性及耐久性；透過快速氯離子電滲試驗量測試體電滲值為 2,177 ~ 2,475 庫倫，顯示混凝土有較低的氯離子滲透性。28 天鍍鋅鋼筋拉拔試驗方面，其握裹強度皆達到 20MPa，顯示隨著混凝土強度的提升鋼筋的握裹力也會隨之增長，且有鍍鋅之鋼筋之握裹強度相較於無鍍鋅鋼筋有些微的提升。

關鍵字：高強度混凝土、高強度熱浸鍍鋅鋼筋、工程性質、握裹強度。

ABSTRACT

In this study, the design strength of high-strength concrete ($f_c' = 560$ kgf/cm²) that is commonly used in concrete pre-mixing plants is selected, and the high-strength steel bars (SD 490W and SD 550W) currently routinely produced by steel bar manufacturers are used; the content of galvanized steel is fixed on site and high-strength concrete is poured. In different curing ages (7, 28 and 91 days), the high-strength concrete is modified and hardened by making cylindrical specimens. And the experiment of durability quality understands the engineering properties of high-strength concrete.

The results show that the compressive strength of concrete with a curing age of 28 days can reach more than 63.4MPa, the splitting strength is 5.28~5.62MPa, the rebound hammer R value is 44, and the reference corresponding concrete compressive strength is about 13.6 times the R value. The strength increases with the increase of age, and there is a good relationship between compressive strength and splitting strength; the ultrasonic wave velocity growth status is 4,660 ~ 4,706 m/s, which shows that each amount of substitution can achieve better compactness, and It has a similar growth trend with compressive strength; the measured surface resistance is 23.3~24.3 kΩ-cm, which are all higher than 20 kΩ-cm, indicating that the concrete ratio has good compactness; through rapid chloride ion electroosmotic test The electroosmotic quality of the test body is between 2,177 and 2,475 coulombs, which shows that the concrete has low chloride ion permeability. And the holding strength of galvanized steel bars is slightly improved compared to non-galvanized steel bars.

Keywords: High-strength concrete, High-strength hot-dip galvanized rebar, engineering properties, compressive strength.

一、前言

近年來許多都市的房屋不符合現行之耐震度、管線老舊或消防法規等，為了符合現代安全標準達到延長建築物使用年限、更安全及適用目前生活機能，需將老舊建築物進行整建，而鋼材腐蝕的防護及減緩是鋼材使用上必要的元素，適切的鋼材選擇可以節省日後修繕的花費，而鍍鋅鋼材的正面效益良多。

台灣位於為熱帶 / 亞熱帶，因高濕、高溫與高鹽分的存在，造成金屬在大氣中容易腐蝕劣化。由於金屬材料的大氣腐蝕機制主要是受大氣中所含水分、氧氣和腐蝕物質（如雨中的雜質、灰塵、金屬表面沉積物等）聯合作用而產生的破壞【1】。

鋼鐵材料為今日人類生活中不可或缺的重要資源，然而因其本身特性使然，使得“銹蝕”常伴隨著我們，並無時無刻地損耗著鋼鐵資源，又因台灣受海洋性季風的惡劣環境下，“銹蝕”問題較其他國家來的更為嚴重【2】。

近年來隨著經濟發展，高層建築需要高強度鋼筋及高強度混凝土也隨之增加，如需考量耐久性而增加鍍鋅時，鍍鋅含量是否會影響品質值得進一步探討。

隨著建築科技的飛速發展，高層建築結構不斷出現，對建築材料提出了越來越高的要求，其中最為重要的一項便是混凝土強度。由於在結構荷重不斷加大的同時，結構尺寸因受到眾多因素的影響而不能加大，因而要求混凝土具有較高的強度【3-7】。本研究針對高強度鍍鋅鋼筋混凝土之工程性質及握裹強度作初步之探討，研究結果可作為業界應用高強度鍍鋅鋼筋混凝土之參考依據。

二、試驗計畫

2.1 試驗材料

本研究採用之水泥為亞洲水泥股份有限公司所生產，並符合 CNS 61 及 ASTM C150 規格之波特蘭 I 型水泥。爐石粉為中聯爐石資源處理公司所生產的水淬爐石粉，其性質符合 ASTM C989 之要求規範。水泥及水淬爐石粉之性質如表 1 所示。強塑劑為欣得實業公司所生產 PC 302 型，並符合 CNS 12283 及 ASTM C494 所規定之 G 型藥劑；拌合水為自來水廠所供應，符合 CNS 13961 之規定。選用東和鋼鐵試驗鋼筋號數：#8 與 #10 的一般鋼筋及鍍鋅鋼筋 (SD490 W & SD550W)。

表 1、水泥及水淬爐石粉之物化性質

Materials	Cement	BFS
Fineness(cm^2/g)	3450	4000
SiO_2	19.6	33.5
Al_2O_3	4.4	14.7
Fe_2O_3	3.1	0.4
CaO	62.5	41.2
MgO	4.9	6.4
SO_3	2.2	0.6
K_2O	-	0.3
Na_2O	-	0.2
TiO_2	0.5	0.5
P_2O_5	0.11	0.01
f-CaO	0.7	-
C_3S	56	-
C_2S	14	-
C_3A	7	-
C_4AF	9	-
L.O.I	2.5	0.58

表 2、不同養護齡期高強度混凝土之抗壓強度

Age day	Compressive Strength(MPa)	Compressive Strength average value(MPa)
7-1	45.62	45.53
7-2	46.23	
7-3	44.73	
14-1	55.3	55.20
14-2	55.0	
14-3	55.4	
28-1	58.6	58.28
28-2	57.5	
28-3	58.7	
56-1	58.5	59.18
56-2	58.8	
56-3	60.3	
91-1	67.5	68.33
91-2	69.1	
91-3	68.3	

2.2 試驗配比及項目

本研究係選用以設計強度 560kgf/cm^2 高強度混凝土及使用之高強度鋼筋 (SD 490W 及 SD 550W)，再於現地釘製模板並固定鋼筋及澆置混凝土。於高強度混凝土不同養護齡期 (7 天、14 天、28 天、56 天及 91 天)，進行混凝土相關性質試驗；且於高強度混凝土養護齡期 (7 天、28 天及 91 天)，進行高強度鍍鋅鋼筋混凝土之拉拔試驗。

2.3 試驗方法及項目

(1) 抗壓強度，依據 ASTM C39 規範，於各齡期探討混凝土抗壓強度變化。

- (2) 劈裂強度，依據 ASTM C496 之規定，製作試體尺寸為 $10\text{cm}\phi \times 20\text{cm}$ 之圓柱試體，於各齡期進行劈裂抗張強度。
- (3) 超音波波速，依據 ASTM C597 規範，進行不同齡期之超音波波速，量測試體內部之波速，探討試體緻密性。
- (4) 四極式電阻，依據 ASTM C876 規範，藉由儀器量測出之電阻值，可表示為試體表面之緻密性之間接指標，電阻值越高表示試體表面孔隙越少，較能抵抗氯離子侵蝕，有較佳的耐久性。
- (5) 氯離子電滲試驗，依據 ASTM C1202 規範進行試驗，運用電流通過混凝土的電荷量多寡來判斷氯離子對混凝土的滲透性，量測齡期為 28 天及 91 天，探討試體緻密性。
- (6) 反彈錘試驗，參考 ASTM C805 之規定於不同齡期，進行反彈錘 R 值量測，求得混凝土表面的硬度，推測其抗壓強度。
- (7) 握裹強度試驗，參考 ASTM E488 規範，製作三塊大型混凝土試體並埋置鋼筋，於各齡期進行鋼筋握裹拉拔試驗，量測握裹強度。

三、結果與討論

3.1 抗壓強度

本研究以 560 kgf/cm^2 設計強度混凝土，製作 $\phi 12\text{cm} \times 24\text{cm}$ 混凝土試體，於 7 天、28 天、56 天及 91 天養護齡期進行抗壓強度試驗，抗壓強度為強度時間變化使用之重要工程特性。

圖 1 及表 1 所示，混凝土設計強度 560kgf/cm^2 時，其抗壓強度隨著齡期增加而有提高的趨勢；7 天齡期之抗壓強度在 $49.86\sim 51.68\text{MPa}$ ，28 天齡期抗壓強度 $58.8\sim 62.1\text{MPa}$ ；56 天齡期抗壓強度在 $64.8\sim 66.4\text{MPa}$ ；91 天齡期抗壓強度在 $67.5\sim 69.1\text{MPa}$ ，7 天及 28 天抗壓強度較為平緩。早齡期時的水化產物 C-S-H 膠體愈少，部分卜作嵐材料無法進行卜作嵐反應，將使早齡期強度越低。而其中取代水泥之卜作嵐材料中的爐石粉

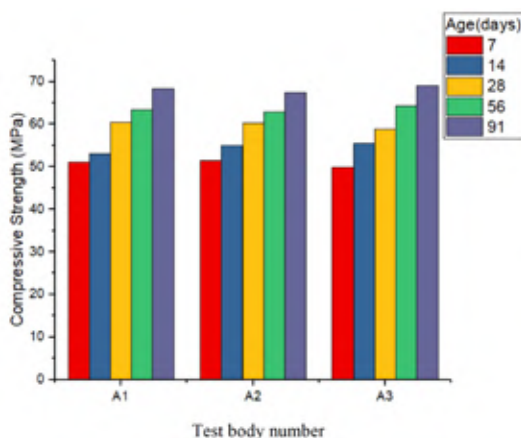


圖 1、不同養護齡期之高強度混凝土抗壓強度

對晚期強度有很大助益，隨著齡期增加卜作嵐反應將會不斷反覆進行，直到水化物氫氧化鈣 (CH) 完全被消耗為止，有助於長期強度之發展。

因早齡期混凝土中未起反應的卜作嵐材料顆粒介面越多，導致試體越不密實；而使抗壓強度降低，且水膠比的提升也會使試體孔隙增加造成抗壓強度降低，而於晚齡期隨著卜作嵐材料之卜作嵐反應持續作用，使抗壓強度提升。

3.2 劈裂強度

圖 2 所示，混凝土設計強度 560kgf/cm^2 時，其抗壓強度隨著齡期增加而有提高的趨勢，7 天齡期之抗壓強度在 $34 \sim 38\text{ MPa}$ ，28 天齡期抗壓強度 $42.3 \sim 44.3\text{ MPa}$ ；顯示 7 天至 28 天劈裂強度成長幅度 $14.3 \sim 19.8\%$ ，56 天齡期抗壓強度在 $47.7 \sim 50.3\text{ MPa}$ ；顯示 28 天至 56 天劈裂強度成長幅度 $11.3 \sim 12.1\%$ ，91 天齡期抗壓強度在 $52.3 \sim 53.1\text{ MPa}$ ，顯示 56 天至 91 天劈裂強度成長幅度 $5.3 \sim 8.7\%$ 。在混凝土配比設計中因添加了爐石粉導致早期強度較低晚期強度相對較高；而在齡期 7 天至 28 天漲幅較為明顯，在齡期 28 天至 91 天漲幅較為趨緩。

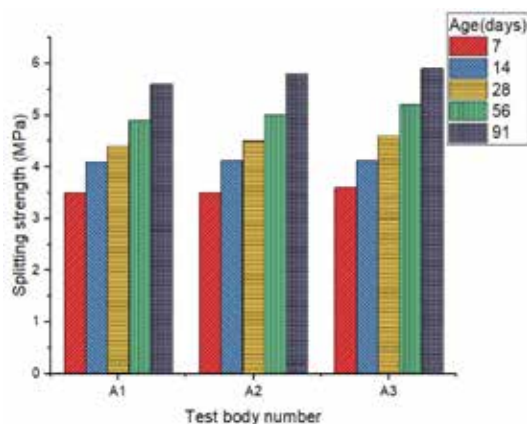


圖 2、不同養護齡期之高強度混凝土劈裂強度

3.3 超音波波速

超音波波速試驗一般用於檢測混凝土品質之優劣，屬非破壞性試驗，主要是為在不破壞試體之條件下進行超音波波速量測，波速之快慢可顯示混凝土內部緻密性與均質性程度，但其容易受到齡期、水膠比變化、水泥、拌合用水量及骨材種類與特性等特性影響而波速有所變化，具有操作簡便、過程迅速及可在現地直接量測等優點，對於混凝土強度之變化也有類似的趨勢，故常用於比較強度變化及品質評估。

圖 3 所示，一般養護下於 7 天齡期時超音波波速介於 4,486~4,615

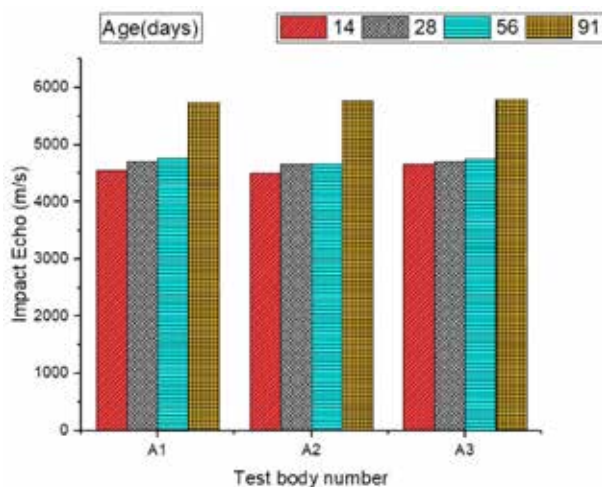


圖 3、不同養護齡期之高強度混凝土超音波波速

m/s 之間；在 14 天齡期時，其超音波波速介於 4,507~4,706m/s 間；在 28 天齡期時，其超音波波速介於 4,660~4,706 m/s 間；當 56 天齡期時超音波波速在 4,660~4,760 m/s 間；而達 91 天晚期齡期時，超音波波速介在 5,743~5,790m/s 間，顯示出混凝土於晚期時有較高的緻密性。超音波波速的傳遞快慢取決於試體結構的緻密性，當超音波波速提高，表示試體結構較為緻密。因早期卜作嵐材料的反應較為緩慢，早期波速成長較緩慢，但隨卜作嵐反應作用，試體孔隙被填充使試體有較佳緻密性，晚期波速成長幅度較明顯。

3.4 表面電阻

評估混凝土耐久性是以四極式電阻量測儀對表面電阻率進行檢測，意味著混凝土之緻密程度與耐久性有相對的關係，電阻越大表示其緻密性越佳。圖 4 所示，7 天早齡期時表面電阻值介於 9.7~10.4kΩ-cm 之間，顯示在水泥水化作用未完全反應，試體內部還充滿孔隙，導致早齡期各配比之電阻值均偏低。在 28 天齡期時，其表面電阻值介於 14.0 ~ 16.5kΩ-cm 間，電阻成長幅度約為 31.3%。

當 56 天齡期時表面電阻值在 23.3~24.3 kΩ-cm，期間電阻成長幅度約為 40.2%；91 天期齡期時，表面電阻值介在 33.3~35.0 kΩ-cm 間，電

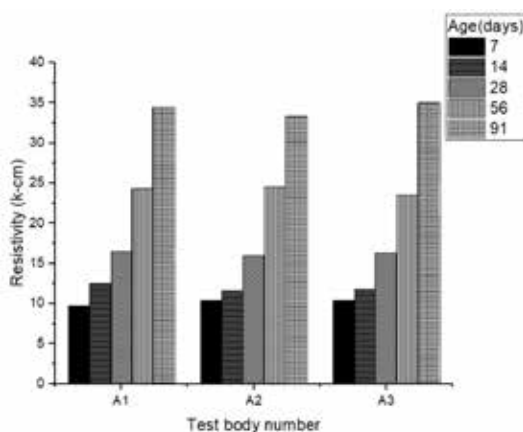


圖 4、不同養護齡期之高強度混凝土表面電阻

阻成長幅度約為 30.3%。顯示當齡期 56 天至 91 天時卜作嵐反應逐漸趨緩，波速成長幅度降低，且晚齡期時因水化作用時間較長，反應較完全，其試體結構的緻密性已趨於穩定所以成長幅度較不明顯。

由以上結果，電阻高低取決於試體結構的緻密性，當電阻提高，表示試體結構較為緻密。因爐石粉的取代，早期電阻成長較緩慢，但隨卜作嵐反應作用，試體孔隙被填充使試體有較佳緻密性，晚期電阻成長幅度較趨緩。電阻與超音波波速有相同之趨勢，能使試體有良好的緻密性與低滲透性，具有較佳之耐久性。

3.5 氯離子電滲

本試驗方法主要以混凝土導電性質的方式利用外加的 60V 直流電壓使得氯離子快速進入混凝土材料中，藉由量測得到的電流值計算 6 小時內總通過電量，用以評估混凝土抗氯離子滲透的能力。所有設計混凝土配比於試體到達養護齡期後依 ASTM C1202 標準進行試體前處理過程與 RCPT 過程。試驗結果顯示，於 56 天進行試驗時通過電荷為 2,155 ~ 2,475 庫倫，對應表 3 顯示混凝土有著中等的低滲透性【8】。

表 3、ASTM 電量與氯離子滲透性之關係【8】

Charge (coulombs)	Permeability of Cl-
>4000	High
2000~4000	Moderate
1000~2000	Low
100~1000	Very Low
<100	Negligible

3.6 反彈錘試驗

在測試物體的表面利用機械性敲擊產生暫態應力波動並導入物體

內，該應力波動包含有壓力波 (P-Wave)、剪力波 (S-Wave) 及表面波 (R-Wave)，其中壓力波及剪力波在物體內部依球狀的波形方式向前傳動，而表面波則沿著物體表面遠離敲擊點的方式向外擴散出去。當壓力波及剪力波遇到物體內部的瑕疵（如裂縫及孔隙）或物體的邊界時，將會被反射回去，這些反射波回到了敲擊面時，則產生表面的位移，此等位移反應可利用訊號接收器監測到。

圖 5 所示，7 天早期齡期時反彈錘反彈數 R 介於 35.0~36.4 之間；在 28 天齡期時，其反彈錘反彈數 R 介於 44.3~44.8 間；當 56 天齡期時反彈錘反彈數 R 介於 46.3~49.7 間；91 天期齡期時，反彈錘反彈數 R 介於 50.7~52.3 間，結果顯示出 R 值為混凝土抗壓強度的 70%。圖 6 所示，

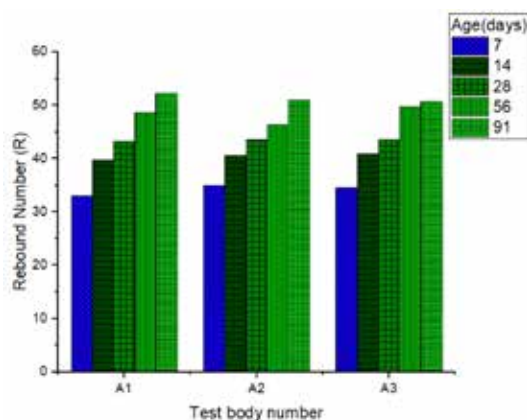


圖 5、不同養護齡期之高強度混凝土反彈錘試驗結果

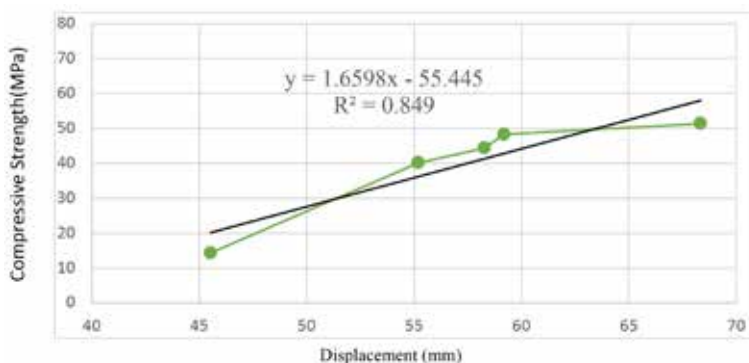


圖 6、反彈錘 R 值和抗壓強度之關係

通過將混凝土抗壓強度與反彈錘 R 值繪製回歸曲線有著高度的相關性，表示混凝土強度與 R 值是有著正相關的關係。

3.7 鋼筋握裹強度

本研究使用 2 種方式執行現地鋼筋拉拔之試驗，其一為符合 ASTM E488 拉拔試驗，另一為模擬 ASTM E488 拉拔試驗。然依試驗法 ASTM E488 規定，兩方法最主要之差異點為，執行拉拔時施加反力之承載點其跨距須為鋼筋埋置深度之 2 倍以上及測試時需架設測微表藉以了解施力時鋼筋與混凝土之相對位移量。故目前工程常是使用模擬 ASTM E488 試驗法來執行現地鋼筋拉拔試驗，其主要是因測試現地之空間侷限，無法滿足試驗法之要求（反力跨距須為鋼筋埋置深度之 2 倍以上）；測試較為快速、便利；另為符合 ASTM E488 拉拔試驗因機台因素，目前能量只能執至 #8 號鋼筋。

圖 7 及表 4 所示，無鍍鋅 #8 號鋼筋於 28 天齡期握裹強度為 19.1 及 19.3 MPa，有鍍鋅鋼筋（薄）#8 號鋼筋 28 天齡期握裹強度為 19.8 及 20.3 MPa，有鍍鋅鋼筋（厚）#8 號鋼筋，28 天齡期握裹強度 20.4 及 21.0 MPa。圖 7 及表 5 所示，無鍍鋅 #8 號鋼筋於 91 天齡期握裹強度為 20.8 及 21.1 MPa；有鍍鋅鋼筋（薄）#8 號鋼筋 91 天齡期握裹強度為

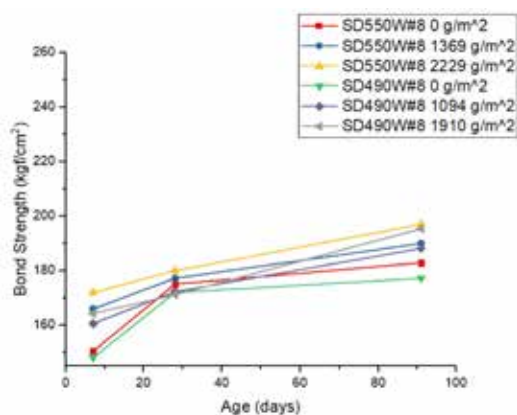


圖 7、不同養護齡期之高強度鍍鋅鋼筋混凝土之握裹強度

表 4、養護齡期 28 天符合 ASTM E488 鋼筋握裹拉拔強度

Steel grade	Steel type	Galvanized amount(g/m ²)	Bond Strength (kgf)	Bond Strength (MPa)	Bond Strength Average value(MPa)
SD490W	#8	0	24488	19.3	19.2
SD490W	#8	0	22852	19.1	
SD490W	#8	1369	22852	19.8	20.1
SD490W	#8	1369	24488	20.3	
SD490W	#8	1910	24488	20.4	20.7
SD490W	#8	1910	23670	21.0	

表 5、養護齡期 91 天模擬 ASTM E488 鋼筋握裹拉拔強度

Steel grade	Steel type	Galvanized amount(g/m ²)	Bond Strength (kgf)	Bond Strength (MPa)	Bond Strength Average value(MPa)
SD490W	#8	0	28579	21.1	20.9
SD490W	#8	0	28579	20.8	
SD490W	#8	1369	28988	22.3	21.9
SD490W	#8	1369	28988	21.6	
SD490W	#8	1910	29233	22.1	22.1
SD490W	#8	1910	29397	22.1	

21.6 及 21.9MPa，有鍍鋅鋼筋 (厚) #8 號鋼筋，91 天齡期握裹強度 22.1 及 22.1 MPa；研究顯示雖然無鍍鋅鋼筋與鍍鋅量不同之鋼筋之握裹強度差異不大，但仍可觀察到有鍍鋅之鋼筋之握裹強度相較於無鍍鋅鋼筋有些微的提升。

四、結 論

1. 於硬固性質中，抗壓強度皆隨齡期增加而增加，並且皆有達到設計強

度要求，於晚齡期時抗壓強度有顯著的提升。

2. 超音波波速皆隨著齡期的增加而增加，其波速均高於 4,500 m/s 顯示出有著良好的緻密性；表面電阻隨著齡期的增加也有明顯的提升，表現出於晚齡期時具有良好的抗侵蝕能力。
3. 超音波波速因添加卜作嵐材料能提供試體較佳緻密性，於晚齡期時因卜作嵐材料提供卜作嵐反應，因此波速有較佳之發展。
4. 鋼筋握裹強度中，握裹強度隨著齡期增長而增加，但鋼筋鍍鋅量並未對試驗結果造成較大的差異，因此判斷鋼筋鍍鋅量與握裹強度並沒有一個良好的關聯性；透過回歸曲線顯示鋼筋握裹強度與混凝土強度有著顯著的關聯性。
5. 高強度熱浸鍍鋅鋼筋混凝土，無鍍鋅鋼筋與鍍鋅量不同之鋼筋的握裹強度差異不大，但仍可觀察到有鍍鋅之鋼筋的握裹強度相較於無鍍鋅鋼筋有些微的提升。

五、參考文獻

1. 能源再生綠色產品促銷推廣暨成果發表會，經濟部工業局，2018。
2. 杜宗嶽，「永續性再生資源骨材混凝土之研究」，博士論文，國立台灣科技大學營建工程研究所，台北，2005。
3. 梁弘逸，「熱浸鍍鋅鋼材鐵鋁阻障層形成機構之研究」，碩士論文，國立中山大學材料與光電科學研究所，2010。
4. 林清俊，「鋼筋表層防蝕處理對鋼筋混凝土握裹行為影響之研究」，碩士論文，國立海洋大學河海工程研究所，2001。
5. 蔡明達，「熱浸鍍鋅鋼結構在花卉博覽會之應用」，帷幕牆會刊，第 45-53 頁，2011。
6. 黃兆龍，卜作嵐混凝土使用手冊，財團法人中興工程顧問社，台北，2007。
7. 高強混凝土配制的研究，黑龍江水利科技，2003，33(2)：84-85。
8. C.L. Hwang, High Performance Concrete Theory and Practice. James Publisher. Taipei. 2020.

南通橋改建工程

梁正裕¹、吳振呈²

¹ 精密工程顧問有限公司

² 精密工程顧問有限公司



業 主：桃園市桃園區公所
 設 計 單 位：精密工程顧問有限公司
 監 造 單 位：精密工程顧問有限公司
 施 工 廠 商：傑瀚營造有限公司
 鋼 構 工 程：和欣鋼鐵股份有限公司
 熱浸鋅廠商：邦凱工業股份有限公司
 鍍鋅鋼構總量：約 377 噸
 總工程經費：49,415,632 元
 動 工 日 期：105 年 11 月
 竣 工 日 期：106 年 9 月

摘要

舊有南通橋易造成溢堤淹水，拆除並新建鋼構橋梁，新橋調整橫梁位置、採用鋼床版配合 4cm GUSS 瀝青及 4cm 改質瀝青降低橋深，以符合 Q50 計畫洪水位規定，鋼板均須熱浸鍍鋅處理，鍍鋅量不小於 550g/m^2 。

關鍵詞：鋼結構、橋梁、熱浸鍍鋅。

一、前言

原有南通橋為南通社區（五百戶）通往春日路之聯外橋梁，跨越南坎溪，惟因梁底太低阻礙水流，每逢颱風豪雨，南坎溪即有溢堤淹水之虞，因此桃園縣政府水務局希望橋梁維管機關能配合相關規定加以改建，期望改建後可解決水患，以維民眾安全。

二、工程內容介紹

本工程為考量對水域生物棲息環境影響，河道採用不落墩設計，並因右岸下游鄰房緊鄰河堤，距鄰房僅 20cm，未有足夠空間設置基礎（圖 1），故整體造型採用斜垮單肋拱鋼拱橋設計，基礎避開右岸下游鄰房，並克服力學不對稱扭矩及提高拱圈高程克服拱圈水平力；為有效減少橋面深度，調整橫梁位置至橋面兩側，提升橋梁底部高程解決水患（圖 2），同時避免橋梁引道抬升，橋面採用鋼床版配合 4cm GUSS 瀝青及 4cm 改質瀝青。

針對鋼構橋梁耐久性設計，本案鋼構全橋皆採熱浸鍍鋅處理，並考量本工程位於桃園市區內，經熱浸鍍鋅後之鋼構腐蝕速率，都市地區約為 $18\text{g/m}^2/\text{年}$ ，因此設計鍍鋅層附著量 550g/m^2 以上，耐用年限預估可達 30 年以上。

本案於設計階段時就考慮到，部分鋼構可能將於現場進行焊接作業，為達到更加良好的施工品質，設計階段即規劃要求施工廠商須於現場焊接位置處，皆須進行鋅鋁熔射後，再以鋅粉漆、表面油漆塗裝處理；吊索採用鍍鋅鋼絞線，外層披覆雙層 HDPE，內部灌注油脂防鏽。

於施工期間，本公司監造主任於鋼構進行熱浸鍍鋅施工前，赴鋼構廠內進行各構件之尺寸、裁切及鑽孔等位置查驗，確認無誤後再進行熱浸鍍鋅，要求廠商不得於鍍鋅完成後再進行裁切及鑽孔，以確保施工品質。



圖 1、右岸下游鄰房空間限制



圖 2、斜垮單肋拱鋼拱橋設計

三、品質檢查

本案採用鋼材為 ASTM A709 GR50，鋼材熱浸鍍鋅後鍍鋅量不小於 $550\text{g/m}^2(76\mu\text{m})$ ，並於熱浸鍍鋅完成後，監造於現場以膜厚計進行鍍鋅膜厚抽查。(如圖 3 拱圈現場鍍鋅、圖 4 拱圈膜厚 $95.9\mu\text{m}$ 、圖 5 拱圈膜厚 $99.0\mu\text{m}$ 、圖 6 拱圈膜厚 $102.9\mu\text{m}$) 等膜厚量測。

現場量測膜厚皆大於熱浸鍍鋅膜厚附著量 $550\text{g/m}^2(76\mu\text{m})$ 之規定，裸點修補採用鋅鋁熔射及鋅粉漆塗布。



圖 3、拱圈現場鍍鋅



圖 4、拱圈膜厚 95.9 μ m



圖 5、拱圈膜厚 99.0 μ m



圖 6、拱圈膜厚 102.9 μ m

四、結論

本案拆除舊有 RC T 型橋，新橋採用鋼結構降低橋深。南坎溪洪水位高程 +75.93m，改善前梁底高程 +75.24m，完工後橋底提升 76cm，橋面提升 20cm，梁底高程 +76.00m，滿足排洪需求，改善過去溢堤淹水情形。鋼橋採用熱浸鍍鋅及現場焊接後鋅鋁熔射，鋼構不易鏽蝕，不需頻繁維修，提升橋梁耐久性。

致謝

感謝主辦機關桃園市桃園區公所於工程期間提供協助，使本案如期如質順利完成，並榮獲桃園市政府 107 年度公共工程金品獎。

直接張力指示器 (DTIs, Direct Tension Indicators) 使用指引與施工探討

作者：朱文生

單位名稱：屹貿股份有限公司

※ 通訊作者：vincent-chusco@umail.hinet.net

摘要

直接張力指示器 (DTIs) 是依據 ASTM F959/F959M 規範製造，為一經特別設計、沖壓製造、退火處理及塗裝等程序，具有數個如半月形壟起凸塊 (Bumps) 的張力墊圈如下圖正面所示。搭配非扭斷型 (TC Bolt) 高強度螺栓組使用於鋼結構接合工程上，在螺栓鎖緊的過程中，螺栓的拉伸力逐漸增加，張力墊圈上的壟起凸塊 (Bumps) 受到螺栓拉伸產生的直線張力壓縮而逐漸變形既被壓扁，當縫隙厚度規 (Feeler Gage) 無法置入螺栓頭端或螺母端之平墊片與張力墊圈間之縫隙時，或填充在壟起凸塊反面側凹槽內的橘色指示矽膠擠出一定量時，既表示張力墊圈上的壟起凸塊之壓縮變形達到所需之量 (以螺栓鎖固最小預拉力值為壓縮負荷設計)，亦即達到螺栓鎖固最小預拉力設計值。直接張力指示器搭配非扭斷型 (TC Bolt) 高強度螺栓組合鎖固，具有每支螺栓皆可達到正確軸力鎖固及易於辨識檢驗實用性，受到鋼結構案件各相關業務承辦單位認同，已大量使用在全球各地的鋼橋樑及各式鋼結構建築上。然而在從一些案例施工現場上得知，仍有一些施工者對直接張力指示器 (DTIs) 的使用不知甚詳，特撰本文扼要說明使用直接張力指示器 (DTIs) 注意事項及施工探討。

一、前言

直接張力指示器 (DTIs) 自從數年前引進台灣，ASTM F959/F959M

材料規範編入公共工程施工綱要規範相關準則後，至今已逾約有 50 座以上鋼製橋梁使用案例，遍及公路局、鐵路局、營建署及各縣市政府管轄的各式大小鋼橋。在以往螺栓鎖固施工僅能以扭力工法（扭斷型 (TC Bolt)、螺帽旋轉法及扭力扳手板等）施作，如今可搭配直接張力指示器 (DTIs) 在終鎖旋緊時觀查直接張力指示器 (DTIs) 的橘色矽膠擠出一定量即可，在螺栓鎖固上提供了正確軸力的鎖固準確性及易於辨識檢驗的實用性而受到肯定，亦可免除扭斷型 (TC Bolt) 螺栓因儲放不佳造成螺牙面的防銹油脂揮發而銹蝕或其他因素引起的摩擦係數 (K 值) 增生，致使扭斷型 (TC Bolt) 螺栓鎖固軸力有可能不足而難以辨識判定，另扭斷後的銳利斷裂面在工地實務上的防蝕處理困難（銳利斷裂面研磨及即時塗裝），更是可能成為日後鋼構件銹蝕的根源。因此在熱浸鍍鋅鋼橋案或熱浸鍍鋅鋼構案，機械鍍鋅直接張力指示器 (DTIs) 搭配熱浸鍍鋅高強度螺栓使用，除了解決熱浸鍍鋅高強度螺栓正確軸力鎖固及檢驗外，亦成為熱浸鍍鋅鋼橋案或熱浸鍍鋅鋼結構案整體防蝕的一環，免除以往使用扭斷型螺栓 (TC Bolt) 產生的銹蝕破壞整體防蝕的規劃，相信日後會有更多的熱浸鍍鋅鋼橋案或熱浸鍍鋅鋼結構案，採用機械鍍鋅直接張力指示器 (DTIs) 搭配熱浸鍍鋅高強度螺栓組的使用。(DTIs) 搭配熱浸鍍鋅高強度螺栓組的使用。



二、使用指引

直接張力指示器 (DTIs) 通常是搭配非扭斷型 (TC Bolt) 高強度螺栓組使用。

(一) ASTM959/959M 直接張力指示器 (DTIs) 之材料化學成分、壓縮負荷與尺寸等要求。

1. 材料化學成分 (%)

Element	Chemical Composition Requirements			
	Composition, %			
	Heat Analysis		Product Analysis	
	Type 1 Series	Type 3 Series ^A	Type 1 Series	Type 3 Series ^A
Carbon (碳)	0.30 - 0.55	...	0.27 - 0.58	...
Manganese (錳)	0.50 - 0.90	...	0.47 - 0.93	...
Phosphorus, Max (磷-最大值)	0.04	0.040	0.048	0.045
Sulfur, Max (硫-最大值)	0.045	0.050	0.053	0.055
Silicon (矽)	0.15 - 0.35	0.15 - 0.35	0.13 - 0.37	0.13 - 0.37
Chromium (鉻)	...	0.45 - 0.65	...	0.42 - 0.68
Nickel (鎳)	...	0.25 - 0.45	...	0.22 - 0.48
Copper (銅)	...	0.25 - 0.45	...	0.22 - 0.48

^A Type 3 DTIs are also permitted to be manufactured from any of the Type 3 steels in the chemical composition section of Specification F3125.

2. 壓縮負荷要求

Acceptable Range of Compression Loads					
DTI Size (Nominal Diameter, In.)	Compression Load Range in Thousands of Pounds, (kips)		DTI Size (Nominal Diameter, mm.)	Compression Load Range for Metric Series in Kilonewtons, (kN)	
	Types 325-1 and 325-3	Types 490-1 and 490-3		Types 8.8-1 and 8.8-3	Types 10.9-1 and 10.9-3
1/2	12 - 14	15 - 18	M16	91 - 109	114 - 131
5/8	19 - 23	24 - 29	M20	142 - 170	179 - 206
3/4	28 - 34	35 - 42	M22	176 - 211	221 - 254
7/8	39 - 47	49 - 59	M24	205 - 246	257 - 296
1	51 - 61	64 - 77	M27	267 - 320	334 - 384
1 1/8	56 - 67	80 - 96	M30	326 - 391	408 - 469
1 1/4	71 - 85	102 - 122	M36	475 - 570	595 - 684
1 3/8	85 - 102	121 - 145			
1 1/2	103 - 124	148 - 178			

3. 尺寸要求

3.1 直接張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊數量 (Number of Protrusions)，製造商可酌情修改，但不得少於四個，且保持上述 (2.) 壓縮負荷表的性能要求。

3.2 直接張力指示器 (DTIs) 的最小外徑尺寸或許變更與匹配的 ASTM F436/F436M 平墊片的公稱最小外徑尺寸相匹配。

3.3 除符合上述 3.1 及 3.2 要求外，直接張力指示器 (DTIs) 應符合英制系列 ASME B18.2.6 (Fasteners for Use in Structural Application) 和公制系列 ASME B18.2.6M (Metric Fasteners for Use in

Structural Application) 尺寸的和相關的要求。

(二) 直接張力指示器選用注意事項

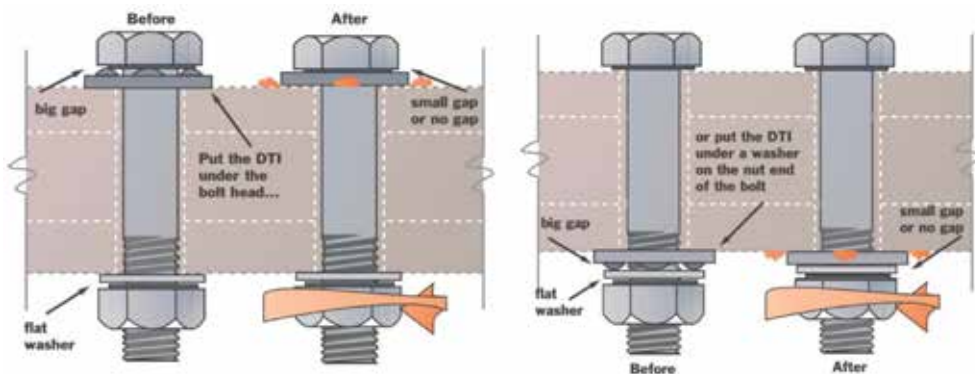
1. 與搭配的高強度螺栓組 (Type 1 or Type 3) 同材料強度等級 (A325/A490/Gr 8.8/Gr 10.9) 及尺寸，其他規範高強度螺栓組需另行檢視選用合適可搭配的直接張力指示器 (DTIs)。
2. 型式：標準型 (完工檢驗 _ 縫隙厚度規)、目視型 (完工檢驗 _ 粉粒狀矽膠指示劑 / 類口香糖膠狀指示劑)、其他型式等。
3. 是否塗裝 (無塗裝 (原色)_Plain、機械鍍鋅 _Mechanical Galvanized、熱擴散鍍鋅 _Thermally Diffused Zinc、其他塗裝)。

(三) 直接張力指示器使用注意事項

1. 高強度螺栓長度選用應加入直接張力指示器厚度。
2. 直接張力指示器僅可應用在標準螺栓孔徑上，使用在非標準孔時應在孔徑上方加放一加大型標準孔平墊圈。
3. 建案如有使用相鄰兩種尺寸規格時要特別注意，勿錯誤組合搭配。
註：因不同尺寸螺栓及直接張力指示器，最低鎖緊軸力不同。
4. 直接張力指示器的正反面及放置位置要正確，直接張力指示器可放置在螺栓頭端或螺母端，但建議放置在螺母端，利於螺栓鎖固施工者當下即時目測檢視 (詳下列圖說)。
5. 直接張力指示器並非取代 F436 標準平墊片的使用。
6. 直接張力指示器上方的平墊片 F436 之硬度，該墊片經熱浸鍍鋅後硬度值不可過低，應維持適當足夠硬度 (硬度值均應在 Rc38 以上) 方能正常壓縮張力指示器上的凸塊 (硬度值約 Rc32)，並讓內藏的橘色矽膠擠出，以利正確軸力鎖固高強度螺栓。
7. 在每天螺栓栓接前，均應取 5 組螺栓與直接張力指示器 5 片，以經校驗合格之軸力計作螺栓鎖緊度張力試驗。終鎖旋緊時軸力

計指示值為 1.1 倍設計軸力值 (如 2. ASTM959/959M 規格 - 壓縮負荷表所示)，檢視直接張力指示器 (DTIs) 的橘色矽膠指示劑擠出之分佈情況及擠出量，及 DTIs 與平墊片或螺栓頭部間縫隙，並依此作為當日實作直接張力指示器螺栓組鎖固依據。

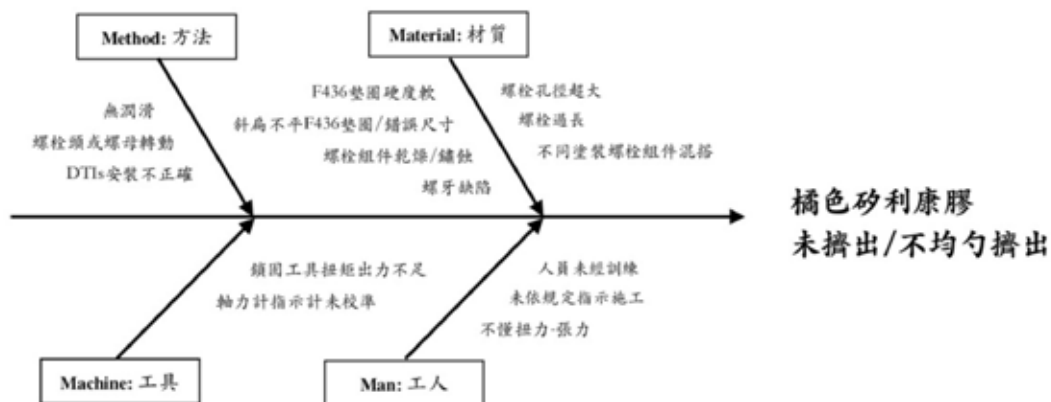
8. 直接張力指示器高強度螺栓組群應由內向外，上下左右交錯方式鎖緊順序進行。直接張力指示器高強度螺栓組應分二階段鎖緊既以手工具或輕型初鎖機將螺栓鎖緊至貼緊 (Snug tight) 狀態，再以輸出力道足夠的扭矩型電動式或氣動式扭力機一次終鎖 (Final tight) 至最低鎖固軸力以上。



三、施工探討

然而，任何新材料或新工法初引進使用時，一定會有些因不熟悉產品造成不正確使用或安裝，以致產品功能未能正確展示，進而對產品產生疑慮或抱怨，加上實務上常是由非嫻熟產品的熟練螺栓鎖固施工者操作安裝，因此時而會聽到詢問安裝方法或抱怨直接張力指示器 (DTIs) 未能正確作動等，例如為什麼張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊全部未能完全壓縮或部分未能完全壓縮、為什麼指示劑沒擠出、為什麼擠出的數量不足或擠出的指示劑量不平均等，這情況據原廠表示在世界各地的產品應用工地常發生，我們使用結構化問題解決方案確認這些問題的根本原因，幾乎有 99.9% 的比率是無關於直接張力指示器 (DTIs) 的品質，造成問題的原因通常與四個 M's 其中之一有關：材料 (Material)、工法

(Method)、工具 (Machine) 及人為 (Man)，因此從另一方面來看，直接張力指示器 (DTIs) 似乎也可以是一種螺栓安裝鎖固施工的品質檢驗器，因為直接張力指示器 (DTIs) 是一種直接反應螺栓鎖緊過程中產生直線鎖緊張力 (夾緊構件的力量) 的位移控制法，唯有螺栓確實產生足夠鎖緊直線張力 (螺栓鎖固最小預拉力值以上)，始可完全完整壓縮直接張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊，任何足以影響螺栓產生足夠直線鎖緊張力 (夾緊構件的力量) 的螺栓本身或鎖固施工因素都會造成張力指示器 (DTIs) 作動不正常，因此它可以顯示出螺栓鎖固安裝施工上一些問題有關這四個 M's 其中之一，這是其他扭力工法例如扭斷型螺栓或螺帽旋轉法看不到的。



(一) 材料問題 (Material)

1. 螺栓組件品質 (金屬材料 / 製造精度) 不佳，造成螺栓塑性變形或扭斷或滑牙，無法產生足夠垂直鎖緊張力。
2. 螺栓組件無潤滑或生鏽形成摩擦係數太高，造成螺栓塑性變形或扭斷或滑牙，無法產生足夠垂直鎖緊張力。
3. 熱浸鍍鋅螺栓組件，螺帽無適當擴孔攻牙或牙面之鍍鋅層膜厚太厚而增高鎖緊時之摩擦阻力，造成螺栓塑性變形或扭斷或滑牙，無法產生足夠垂直鎖緊張力。

備 註：ASTM-F3125 Standard Specification for High Strength Structural Bolts，建議螺栓組件熱浸鍍鋅膜厚 $50\mu\text{m}$. ($50\mu\text{m} \times 7.067 \doteq 354 \text{ g/m}^2$ _ASTM 標準 / $50\mu\text{m} \times 7.2 \doteq 360 \text{ g/m}^2$ _CNS 標準)，如因特殊防蝕需求螺栓組件鍍鋅量必須高於建議值時，則螺帽需適度額外加大擴孔攻牙及潤滑螺栓組件，調整螺栓摩擦係數至合理範圍，以利張力指示器螺栓組鎖固。

4. 熱浸鍍鋅 F436 標準平墊片，鍍鋅層膜厚太高或平整面不佳，以致螺栓鎖固過程中，張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊陷入 F436 標準平墊片的鍍鋅層內，無法形成完整壓縮，沒有擠出全部指示劑或僅有部分且少許量。

備 註：ASTM-F31 25 Standard Specification for High Strength Structural Bolts，建議螺栓組件熱浸鍍鋅膜厚 $50\mu\text{m}$. ($50\mu\text{m} \times 7.067 \doteq 354 \text{ g/m}^2$ _ASTM 標準 / $50 \mu\text{m} \times 7.2 \doteq 360 \text{ g/m}^2$ _CNS 標準)，如因特殊防蝕需求螺栓組件鍍鋅量必須高於建議值，則建議允許僅適度調整 F436 標準平墊片的鍍鋅層膜厚至建議範圍值 $50 \mu\text{m}$ ，以利張力指示器螺栓組鎖固。

5. 張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊之硬度約為 Rc32，為使螺栓組 F436 平墊片有足夠的硬度可將張力指示器 (DTIs) 上的凸塊壓縮並擠壓出橘色矽膠，故建議螺栓組 F436 平墊片的硬度應維持在 Rc38 以上，但以 F436 平墊片硬度約 Rc40 之墊片經熱浸鍍鋅膜厚約 $50\mu\text{m}$ 處理後之硬度約降低至 Rc30 以下甚至更低至 Rc28~Rc26 等，以致螺栓鎖固過程中，張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊陷入熱浸鍍鋅 F436 標準平墊片材料內，無法形成完整完全壓縮，沒有擠出全部指示劑或僅有部分且少許量。故應選擇經熱處理調整硬度在 Rc45 以上之 F436 平墊片，且經熱浸

鍍鋅可達設計膜厚 (50~84 μ m) 且檢測鍍鋅後之硬度可 Rc38 以上方得使用。

(二) 工法問題 (Method)

1. 非標準螺栓孔或超大孔，直接張力指示器 (DTIs) 應用在這些非標準螺栓孔徑時，直接張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊的底面部，有可能會全部或局部落在螺栓孔徑內，形成裸空無支撐狀態無法使凸塊被壓縮擠壓出橘色矽膠。可在這些非標準螺栓孔徑上方加裝一同標準孔徑的加大尺寸強化平墊片。
2. 直接張力指示器 (DTIs) 正反面錯置，張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊面直接接觸在構件面上，無法形成壓縮，無法擠出指示劑。

備註：請詳依二.(三)8. 節圖示安裝直接張力指示器 (DTIs) 正反面位置，張力指示器 (DTIs) 的可壓縮凸塊上方應是 F436 標準平墊片及螺帽 (直接張力指示器 (DTIs) 放置在螺母端)，或是螺栓頭 (直接張力指示器 (DTIs) 放置在螺栓頭端)。

3. 螺栓組件在直接張力指示器 (DTIs) 上方未放置 F436 標準平墊片而直接鎖固螺帽時，螺帽在鎖緊的旋扭過程中，螺帽將直接與張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊直接磨擦接觸，金屬材料的摩擦磨損及斜向壓縮，傷及張力指示器 (DTIs) 上的凸塊材料及完整度，無法形成完整及正確垂直壓縮，沒有擠出全部指示劑或僅有部分且少許量。

備註：螺栓組件應包含 F436 標準平墊片，直接張力指示器 (DTIs) 上的可壓縮凸塊上方應是 F436 標準平墊片及螺帽。直接張力指示器 (DTIs) 與 F436 標準平墊片有各自職司功能，直接張力指示器 (DTIs) 的使用，並非可同步取代

F436 標準平墊片的使用。

4. 張力指示器螺栓組鎖固時發生同轉現象，因同轉時造成的金屬材料摩擦磨損，傷及張力指示器 (DTIs) 上的凸塊材料及完整度，無法形成完整及正確垂直壓縮，無法擠出一定量指示劑或僅有部分且少許量。

備註：構件接觸面有油漬或太過光滑或施作工法有誤，常在工地現場發現施作工人未以二段式（初鎖至緊貼 / 終鎖至最小預拉力值以上）及依序鎖固螺栓，常是一次且未依序即欲鎖固張力指示器螺栓組，即使是扭斷型螺栓 (TC Bolt) 亦應採二階段方式鎖固，研判應該是以以往施作扭斷型螺栓 (TC Bolt) 鎖固，常是以一次鎖固給予的錯誤施工訊息及經驗造成。

備註：清潔接觸面及處理至適當粗糙度，確實要求二段式及依序鎖固螺栓。

（三）工具問題 (Machine)

螺栓組件品質無明顯瑕疵，熱浸鍍鋅層亦在建議值範圍內，但螺栓無法鎖緊產生足夠垂直張力完整完全壓縮指示器 (DTIs) 上的凸塊，未能擠出全部指示劑或僅有部分且少許量，有時候會出現螺栓過度旋緊而發生螺栓斷裂情況。

備註：檢查鎖固工具，額定出力值應高於螺栓鎖緊必要扭力值 25~30% 以上的鎖固工具。螺栓鎖固工具需有足夠的輸出扭矩方可在時間內一次持續性鎖緊螺栓完成終鎖，否則出力不足的鎖固工具無法產生足夠垂直張力一次持續性完整完全壓縮指示器 (DTIs) 上的凸塊，不足夠的垂直張力會造成多次的反覆性壓縮指示器 (DTIs) 上的凸塊，會造成凸塊材料機械物性改變而無法再被壓縮，且容易發生因鎖緊操作時間過長（約超過 10 秒以上）造成螺栓金屬材料

不斷往復旋扭摩擦而過熱，降低材料強度造成滑牙、變形或斷裂等問題。

(四) 人為問題 (Man)

非專業螺栓安裝鎖固操作人員，不嫻熟工具使用及螺栓鎖固知識，安裝施作前沒有職前教育。

備註：委託專業螺栓安裝鎖固操作人員及施工前職前教育。

四、結論

螺栓鎖緊過程中 - 施加扭力是手段 - 造成螺栓拉伸形成軸向張力 (軸力) 夾緊構件是目的 - 達到額定鎖固張力 (軸力) 以上是目標。高強度螺栓接合負載無論是承壓型或摩阻型，螺栓都需鎖緊至額定最低鎖固軸力以上，高強度螺栓鎖固四種工法 - 包含扭力板手法、螺帽旋轉法、扭矩控制螺栓 (TC Bolt) 等扭力工法及直接張力指示器 (DTIs) 的張力工法，無論何種方式目的皆是在達成螺栓額定最低鎖固軸力以上，基本上無論是扭力工法或張力工法，在螺栓組件所有摩擦係數 (K 值) 皆在穩定狀況預定下及使用合適鎖固工具下，皆是可有效達成額定最低鎖固張力 (軸力) 以上的目標，唯螺栓摩擦係數 (K 值) 極易受到螺栓組件組合精度不佳或螺栓在工地儲放不佳而生銹或螺栓組件塗裝膜厚及天候等其他因素下變動及增生，因此扭力工法極易受螺栓摩擦係數 (K 值) 的變動而影響達成鎖固張力 (軸力) 的終值，此外實務上常在工地上發生因監造人力不足或因追趕施工進度，而未依施工規範標準進行螺栓安裝當日的螺栓摩擦係數 (K 值) 檢測後調整螺栓摩擦係數 (K 值) 或施作扭力即於以施作螺栓鎖固，此情況下僅能得知螺栓鎖緊過程是達到鎖固扭矩，但是否同時達成螺栓額定最低鎖固軸力以上不得而知，也無法從螺栓鎖緊狀態下判斷鎖固軸力狀況。

直接張力指示器搭配非扭斷型 (TC Bolt) 高強度螺栓組合鎖固，無論

是搭配鍍鋅螺栓組或非鍍鋅螺栓組，皆具有每支螺栓皆可達到正確軸力鎖固及易於辨識檢驗實用性外，亦可免除以往使用扭斷型螺栓 (TC Bolt) 鎖固後斷裂銳利面在實務上的防蝕處理困難，或是螺栓銹蝕破壞整體的防蝕規劃，或是螺栓銹蝕引起的縮短養護年限間隔，所引發鋼結構使用生命週期中一筆很大養護費用，相較之下採用直接張力指示器 (DTI) 螺栓組於鋼結構接合工程上，除可提升鋼結構安全性及實用性外，更具經濟性。

五、參考文獻

1. Barnaby Myhrum, Lesson from the field : If your Squirter® DTI doesn ' t Squirt, you have a problem.
2. ASTM F959/F959M Standard Specification for Compressible-Washer-Type Direct Tension Indicators for Use with Structural Fasteners, Inch and Metric Series.

中華民國熱浸鍍鋅協會合格熱浸鍍鋅廠商名冊

編號	公司名稱	鍍鋅爐尺寸	通訊住址	連絡電話	有效期限
1	台灣鐵塔股份有限公司	14.0×1.8×2.2	325桃園市龍潭區八德里湧光路一段136號	03-4792201	111.09.30
2	臺鍍科技股份有限公司觀音廠	16.0×1.8×3.0	328桃園市觀音區成功路2段919號	03-4837966	111.09.30
3	臺鍍科技股份有限公司高雄廠	12.5×1.5×2.3	821高雄市路竹區中山路259號	07-6973181	111.09.15
4	慧鋼企業股份有限公司	16.5×1.8×3.3	820高雄市岡山區嘉新東路2號	07-6226978	111.09.15
5	力鋼工業股份有限公司	12.5×1.8×2.5	324桃園市平鎮區東勢里19鄰快速路一段246巷158號	03-4503511	111.09.30
6	易宏熱浸鍍鋅工業股份有限公司	17.0×1.8×3.2	831高雄市大發工業區大有三街15號	07-7873377	112.01.15
7	亨欣工業股份有限公司	13.0×1.8×3.3	812高雄市小港區永光街2-2號	07-8068007	112.01.15
8	盟雅工業股份有限公司	14.0×1.9×3.2	521彰化縣北斗鎮四海路二段1號	04-8880775	112.01.15
9	尚燁工業股份有限公司	13.0×2.0×3.2	338桃園市蘆竹區蘆竹里蘆竹街147號	03-3221411	112.05.15
10	由仁工業股份有限公司	13.0×1.85×2.7	507彰化縣線西鄉寓埔村彰濱東8路7號	04-7900255	112.05.25
11	邦凱工業股份有限公司	13.2×1.6×2.5	328桃園市觀音工業區工業二路26號	03-4837373	112.06.15
12	物格股份有限公司	14.0×1.85×3.2	505彰化縣鹿港鎮工業西六路25號	04-7810326	111.11.30

※說明：

- 1、本表熱浸鍍鋅合格廠係由本會熱浸鍍鋅合格認證委員會委員，依據熱浸鍍鋅合格認證制度規程及合格認證基準審查通過，認定為本會熱浸鍍鋅合格廠，每次認證期限為2年，2年後得更新提請認證。
- 2、本表將於本會網站及每期熱浸鍍鋅雜誌刊登。
- 3、本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員如下：

本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員

主任委員	胡文虎	前內政部營建署材料試驗室主任
委員	陳嘉昌	財團法人金屬工業研究發展中心組長
委員	羅俊雄	工業技術研究院資深工程師

熱浸鍍鋅加工建議價格表

項目 單價	橋梁		鋼筋		廠房結構		格柵板	鋼材 (標準尺寸)	護欄板	標誌架
	箱型	I型梁	直筋	箍筋	H	箱梁				
單價 (元/公斤)	10~12	9~12	12~13	20~25	9~11	10~12	15~20	15~20	15~17	14~16
備註： 1.本建議價格將在本會網站及每期鍍鋅雜誌刊登，係以當時鋅原料價格(2018年03月)加上合理利潤算出。 2.本建議價格包含熱浸鍍鋅前處理部份，並以一次鍍作完成為準，不包含額外包裝及運輸費用。										

熱浸鍍鋅結構物設計要點

密閉結構物無法進行熱浸鍍鋅作業

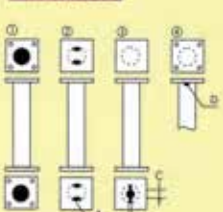
中空體之製品，有密閉和未密閉空氣流通之構造物。鍍鋅在（440℃）之密度約 $6.7g/cm^3$ ，鍍液在此時浮力最大，所以結構物無法作業。

密閉結構物會產生爆炸之危險

焊接有缺陷之地方，水份會滲入內部後，在熱浸鍍鋅時其體積會膨脹到3000倍以上，內部壓力會一瞬間上昇到10個氣壓以上，也就是說會產生「水蒸氣爆炸」，零件會發生破壞，若鍍液會飛濺到人身上，而造成工作人員之危險。

管件加工品

管材加工品



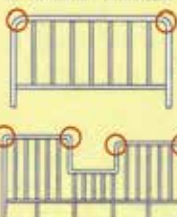
- ①：最好兩端均開放。
 - ②③：切管大小面積30%以上開放，面積如果未達到76mm以下，則必須開放45%以上。
 - ④：②及③狀況時，則在本體180°之位置切角
- 切角之方法：
- A=半徑44mm B=寬度19mm
C=直徑76mm D=半徑41mm

平面的加工品

每一組合部位，須有預留孔



每一組合部位，須有預留孔



立體的加工品

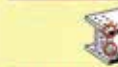
立體與平面加工部份，和端角均應預留孔



通氣孔儘可能的在端角內側，收口徑之大小可留孔8~30#，孔徑之大小=直徑 $\times 0.25$ ，最低以8#以上。

型鋼加工品

H型鋼加工品



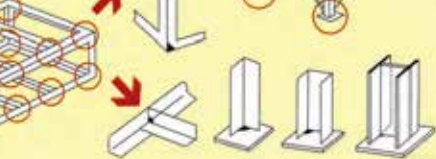
應預加切角之大小角15R~35R左右（僅限於H-100~H-300之型鋼）

平面的加工品



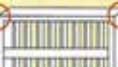
上圖之例，在每一轉角處，因會積留空氣各銹液，故在a-a'和b-b'之處開通氣孔。

立體的加工品



角管加工品

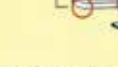
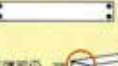
平面的加工品



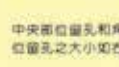
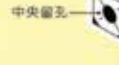
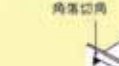
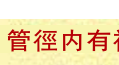
通氣孔必須儘可能的接近轉角處



下圖為兩端預留孔之例



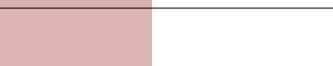
立體的加工品



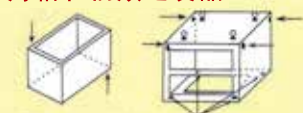
重疊接合的製品

點銲時，銲接部位的縫隙，銲孔，會因水份滲入，而在熱浸鍍鋅時產生銹不上的，銲水會滲出表面的現象，且更會因所滲入之水份而造成銲接之現象，致使銲接部位因而產生裂縫。

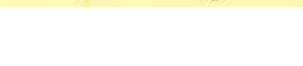
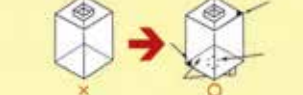
所以平面的接合部位，必須清除全部的水氣，而以金屬銲接，另外重疊二片鋼板之接合時，如因不同厚度之關係，銲接後可能會發生變形，龜裂之現象。



角箱和桶類之製品



視箱之大小，決定預留氣孔孔徑，數量，大小之不同，另須銲接吊耳，以利熱浸鍍鋅之作業

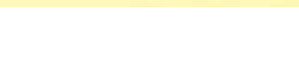


管徑內有補強板之製品



中央預留孔和角落部位預留孔之大小和位置：

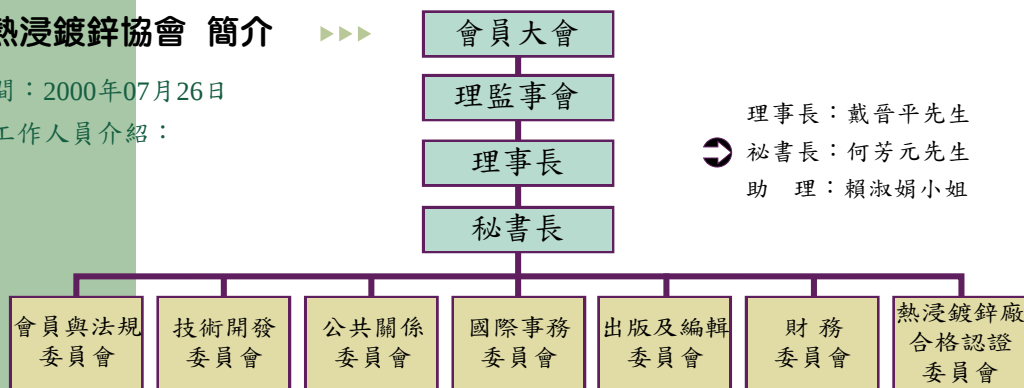
板之尺寸 (H×W)mm	中央孔和角落部位預留孔之直徑mm
400以上	33以上
400~600不盡	30以上
200~400不盡	20以上



中華民國熱浸鍍鋅協會簡介 財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介

中華民國熱浸鍍鋅協會 簡介

- 一、成立時間：2000年07月26日
二、組織及工作人員介紹：



理事長：戴晉平先生

秘書長：何芳元先生

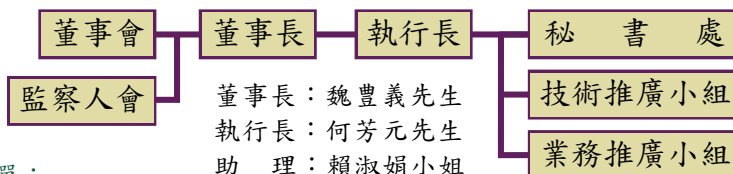
助理：賴淑娟小姐

三、第八屆理監事名單：

編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱
1	戴晉平	理事長	8	石磊	理事	15	張文川	理事	22	李文隆	監事
2	蕭勝彥	常務理事	9	李家順	理事	16	廖肇昌	候補理事	23	楊聰仁	監事
3	陳麒文	常務理事	10	王慶一	理事	17	林曜滄	候補理事	24	楊松隆	監事
4	梁銘倫	常務理事	11	彭振聲	理事	18	羅俊雄	候補理事	25	葉乙平	監事
5	鄭錦榮	常務理事	12	許皇義	理事	19	陳益勝	候補理事	26	楊木榮	候補監事
6	施漢章	理事	13	吳福祥	理事	20	黃文忠	候補理事	27	鄭添富	榮譽理事長
7	鄭旭成	理事	14	邱琳濱	理事	21	魏豐義	常務監事	28	陳麒文	榮譽理事長

財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介

- 一、成立時間：1989年07月07日
二、組織及工作人員介紹：



董事長：魏豐義先生
執行長：何芳元先生
助理：賴淑娟小姐

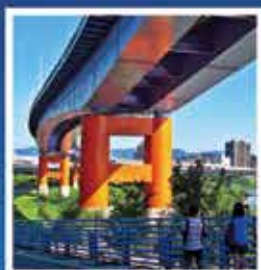
三、第十一屆董事（監察人）名單：

編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱
1	魏豐義	董事長	5	陳麒文	董事	9	戴晉平	董事	13	彭振聲	董事
2	李文隆	董事	6	潘錫富	董事	10	施漢章	董事	14	李家順	常務監察人
3	鄭添富	董事	7	蕭勝彥	董事	11	鄭錦榮	董事	15	胡文虎	監察人
4	鄭旭成	董事	8	王和源	董事	12	鍾自強	董事	16	張信	監察人

協會、基金會聯絡處

住址：806026 高雄市前鎮區一心二路33號11樓B2室 電話：07-3320958~9 傳真：07-3320960
Email：galvanat@ms63.hinet.net 網址：http://www.galtw.org.tw

綠色建築・永續經營



鋼結構特點

- ★適合大跨距結構。
- ★施工迅速容易，工期短、成本回收快。
- ★高韌性，高展延性。
- ★重量輕，構材斷面小，使用空間面積大。
- ★產業結構健全，材料加工品質嚴密。
- ★材料可回收使用，與綠建築-地球資源有效利用，減少廢棄物及生態環境衝擊之理念吻合。
- ★接合拆除容易。

TISC

中華民國鋼結構協會

10477台北市中山區民權東路三段58號10樓

電話：(02) 2502-6602

傳真：(02) 2517-2526

<http://www.tiscnet.org.tw>

E-mail: cisc@ms13.hinet.net

一份真正屬於工程界的專業雜誌

創於 1980 年

現代營建雜誌 每月發行

創刊40週年 1980~2020



每期內容涵括建築、土木專業性文章報導，有土木技術、大地工程、建築技術與設計、結構設計、工程法務、營建管理、房地產行情及營建類股變動分析等專欄，理論與實務兼具，是工程師、建築師、營造建設業等從業人員不可或缺的良師益友。

多一份資訊 就是多一份力量
現在訂閱 永不嫌遲

零售每本 **150 元**

訂閱一年(12 期) **1500 元**

訂閱二年(24 期) **2900 元**

★★★若需掛號寄書一年加收 432 元、二年加收 864 元★★★

★★★相關科系學生訂閱有特價優惠，請附學生證影本★★★

歡迎試閱，來電或傳真相關資料即贈閱當期月刊壹本。

試閱專線(02)2551-8906

傳真(02)2571-9333

優惠協會會員

訂閱一年 12 期 **8折** 1200 元 · 訂閱二年 24 期 **8折** 2300 元

如需掛號寄書一年加收 432 元，二年加收 864 元

大樓鋼構工程施工及管理要領

馮春源 編著 定價500元(精裝/16開/398頁)

台灣大樓鋼結構工程雖然已有十幾年之歷史，但國內有關大樓鋼結構工程管理的中文資料極為缺乏。編者歷經十幾年之施工管理實務經驗，在工作之餘，將以往常用之管理手法整理成冊。本書依工程作業流程編排並分為規劃管理、工廠製造管理、工地安裝管理等三部份，另將非破壞檢測、鉚工檢定及品質管理要領書、世界各主要規格對照表作為附錄。內容均依作業程序另加說明，並將常用之管理重點摘要為管理要領，希望對同業與學界之朋友能有參考價值。

訂閱專線：(02)2551-8906

劃撥 01510899

現代營建雜誌社





立夏

『二十四』插畫展

展期：2020/0222-0322

地點：板橋435藝文特區

『二十四』插畫展 -- 即將於本月底假板橋435藝文特區舉辦，展出者是本名楊佳運的年輕插畫師，在2018年3月21日起，便以「二十已」這個稱號誕生了。

二十已作品風格細膩、寫實，白紙上除了黑色墨水勾勒而成的點、線、面以外，也伴隨著深刻且蘊含寓意的文字，作品多以隱晦、象徵性的元素來傳達作者的想法，略帶的悲傷是創作者本身對事物的觀點也是現實中所面臨的真相。

本展覽由新北市政府、新北市政府文化局、板橋435藝文特區、海峽前鋒文化共同主辦，並由海峽畫報發起及協辦，獨立策展人郭芷芸策展。

小滿



2021 訂戶預繳報費優惠專案



【莊園級/呼叫咖啡】

呼叫咖啡是來自雪山山脈，位於1200-1680公尺山谷的雲南莊園的咖啡豆，在得天獨厚的氣候和地形條件中栽種的阿拉比卡原豆，並採用有機栽種，經48小時熟成、發酵、水洗、日曬，提供給喜愛咖啡的人士高品質的精品咖啡。

創新包裝的浸泡式咖啡(中度烘焙)，特別適合講究品味的商務人士，內容量達13g/包(一般商品僅8g)

訂戶讀者會員價315元/盒
(3盒免運費)



規格：13g/包x10包/盒
保存期限：24個月

訂戶預繳一年報費9000元，即贈【莊園級/呼叫咖啡】三盒。市價逾一千元

或 選擇優惠折扣價8500元

(優惠二選一)

服務專線：02-82192298(158) 傳真：02-82192286

總管理處：新北市新店區建國路257號五樓之12 電子報網址：<http://www.cfnews.com.tw>



亨欣工業股份有限公司

HENCEFORTH SHINE INDUSTRY CORP

ISO 9001(2015年版)國際品質保證



高雄市小港區永光街2-2號

ADD:NO. 2-2 Yung-Kwang st. Kaohsiung Taiwan R.O.C.



TEL:886-7-8068007 FAX:886-7-8062466



E-mail:hen.shin@msa.hinet.net

- 鍍鋅槽尺寸：長13.0M × 寬1.8M × 高3.3M
- 處理能力：每月產能5000噸 單一構件最大負重15噸
- 自結構物到鋼管，各種形狀的鍍鋅構件都可以鍍作

岡山之眼



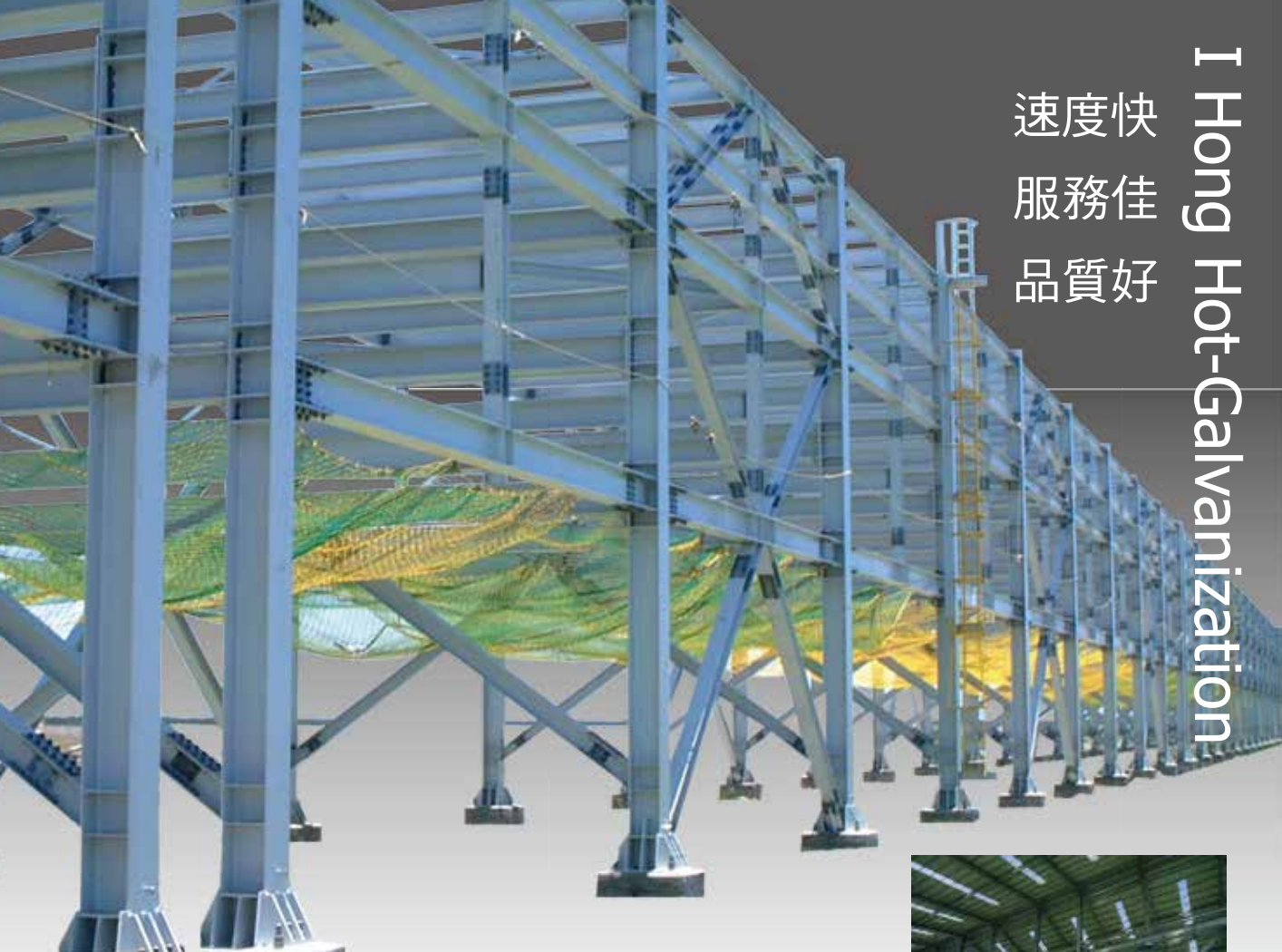
大連案

流行音樂中心



長光部落風雨球場

速度快
服務佳
品質好



- 鍍鋅爐：長17M×寬1.8M×高3.2M
- 最大鍍鋅構件：30噸
- 最大產能：每月8000噸以上
- 廠區面積：8000坪
- LRQA ISO 9000 · ISO 14001 · OHSAS 18001 認證通過
- 台電 · 中船 · 中鋼 · 中油 · 鐵路局
- 台塑審定合格



服務項目

鑄造鍛造 · 型鋼鐵材 · 鋼管鋼材
養殖農畜 · 鋼架結構 · 公路護欄
電力電訊



易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
I Hong Hot-Galvanization Industrial Co., Ltd.

高雄市大寮區大發工業區大有三街15號
No. 15, Dayou 3rd St., Da-Fa Industrial Park, Kaohsiung County
TEL : 886-7-7873377
FAX : 886-7-7873380
E-mail : ihong@ms19.hinet.net

高雄市岡山區嘉新東路2號

NO.2 Chiahsin East Road, Kangsnan Kaohsiung Taiwan

TEL : (07)6226978 FAX : (07)6221774



MIRDC
ISO 9001



MIRDC
ISO 14001

熱浸鍍鋅 — HOT DIP GALVANIZING

鋼鐵製品之最佳防蝕處理！

小自螺絲、螺帽及其他零組件

大至鋼鐵橋樑、廠房鋼結構

我們的理念是 — 只要有鐵的地方就能夠，也應該做『熱浸鍍鋅表面防蝕處理』



高雄海洋文化及流行音樂中心



中油林園新六輕廠房結構

服務項目

結構爐 (16500×1800×3300mm)

最大載重能力：30噸

- 路燈、標誌桿、護欄板、鋼管、格子板、水溝蓋、熱交換器、桁架、鐵塔、電力電信構件、橋梁廠房等各類鋼構物。

配件爐 (3000×1000×1200mm)

- 螺栓、螺帽、鉚釘、墊圈等小型鋼鐵製品及扣件。

盟雅工業股份有限公司

MENG YEA INDUSTRY CO., LTD

熱浸鍍鋅專業處理



日月潭纜車鋼結構



台北捷運內湖車站



台中大肚溪水管橋



台塑六輕輸油管架

公司簡介

- 鍍鋅爐：長14米、寬1.9米、深3.2米
- 最大產能：每月5000公噸
- ISO 9001：國際品質認證

服務項目

- 鋼構廠房、鋼構橋樑
- 型鋼鐵材、農業溫室
- 公共工程、電信電力

地址：彰化縣北斗鎮四海路二段一號(北斗工業區) 服務電話：04-8880775~7 傳真：04-8872307

安全第一 品質至上 技術為先

信譽的標誌 鐵塔・橋樑名廠

 株式会社 サンテツ  住電朝日精工株式會社 SUMIDEN ASAHI INDUSTRIES, LTD.  株式会社 トモエ TOMOE CORPORATION  佐賀工業株式会社



高鐵車站天花板



輸電鐵塔



太魯閣砂卡礑溪鐵橋



防止墜落裝置



高鐵輸配電鋼架



大型鋁合金太陽光電板架



高鐵隧道內外鋼模台車



板橋國中太陽光電結構

營業項目：

1. 輸電鐵塔、微波鐵塔、鋼管樁、鋼骨結構、各類鐵塔
2. 輸送機械、停車塔、標準廠房、空間桁架、拱橋
3. 隧道棧橋、防水布台車、鋼筋台車、鋼模作台車、棧橋
4. 鐵路及高鐵輸配電鋼構、防音構造、其他鐵件製品
5. 防墜裝置、電器承裝、太陽光電板架及熱浸鍍鋅加工等。



力鋼工業股份有限公司
LIH KANG INDUSTRIAL CO., LTD



1996通過
國際品質標準
ISO9001認證

總公司：台北市士林區社中街76號
 工廠：桃園市平鎮區東勢里19鄰快速路一段246巷158號
 Http://www.lihkang.com.tw

TEL：(02)28118101(5線) FAX：(02)28123974
 TEL：(03)4503511(7線) FAX：(03)4503518
 E-mail：lihkang@ms34.hinet.net