

熱浸鍍鋅

趙焜堦題

2025/04

NO.89

<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

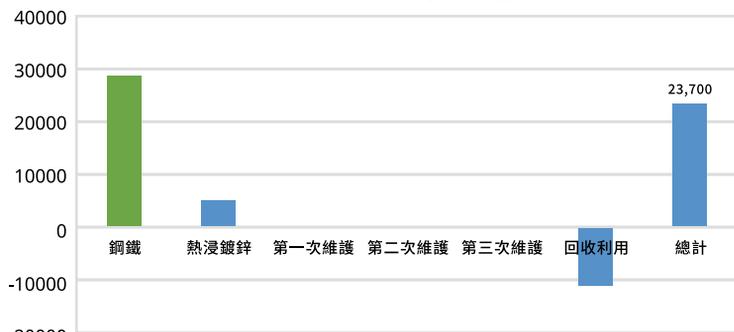




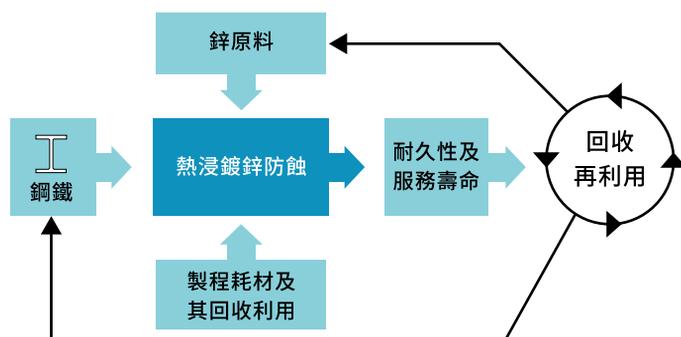
臺鍍科技股份有限公司

tg co., ltd.

一次能源 (Primary Energy)



熱浸鍍鋅陽台60年的能源需求 (Primary energy demand, PED)



品質

服務

創新

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
3.8m × 0.8m × 1.2m

單件最大荷重能力

桃園廠: 40噸 / 高雄廠: 10噸

耐用年限長

經濟效益高

熱浸鍍鋅
特點

週期成本低

環境衝擊少



總公司

台北市大安區和平東路一段117號2樓
Tel: 02-25617665 Fax: 02-27123686
網址: <http://www.tgnet.com.tw>
E-mail: info.tg@tgnet.com.tw

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: emily.chen@tgnet.com.tw

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: simon.chen@tgnet.com.tw

熱浸鍍鋅

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

INDEX

- 1 **第一單元** ▶ 活動報導
◎桃園區公所工程參訪與技術交流會活動紀實
- 4 **第二單元** ▶ 生產技術及防蝕技術專題
◎熱浸鍍鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜綠色鋼品開發
◎高再生材料含量鍍鋅鋼品之開發與驗證
◎鹽分附著循環試驗與曝露試驗之關聯性探討
- 32 **第三單元** ▶ 工程實績介紹：
◎高雄市小港區台糖停車場太陽能使用鍍鋅新建工程
- 37 **第四單元** ▶ 2024年生產統計表
- 38 **第五單元** ▶ 熱浸鍍鋅問答集
- 39 **第六單元** ▶ 本會認證熱浸鍍鋅合格廠商
- 40 **第七單元** ▶ 熱浸鍍鋅結構物設計要點
- 41 **第八單元** ▶ 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

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 ■ 王和源
社長 ■ 蕭勝彥
主編 ■ 涂泰年
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 ■ 806024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

2025/04
NO.89



高雄市小港區台糖停車場太陽能
使用鍍鋅新建工程

工程名稱：台糖停車場太陽能新建工程
業主：怡和國際能源股份有限公司
設計單位：怡和國際能源股份有限公司
施工廠商：義達營造有限公司
鋼構廠商：茂鋼鋼鐵有限公司
鍍鋅廠商：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
鍍鋅總量：約1,400噸

廣告索引

- 封底 ▶ 力鋼
- 封面裡 ▶ 臺鍍
- 封底裡 ▶ 盟雅
- 4 2 頁 ▶ 鋼結構協會
- 4 3 頁 ▶ 現代營建雜誌社
- 4 4 頁 ▶ 台灣未來願景數位永續聯盟
- 4 5 頁 ▶ 亨欣
- 4 6 頁 ▶ 慧鋼
- 4 7 頁 ▶ 易宏

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》

桃園區公所工程參訪與技術交流會活動紀實

秘書室

台灣四面環海地處亞熱帶，為金屬易腐蝕的大氣環境，對於公共工程構造物的耐久性及週期壽命成本是一大考驗。為提昇轄區內公共工程的品質與永續性，桃園區公所特於 114 年 3 月 26 日（週三）假臺鍍科技股份有限公司觀音廠舉辦工程參訪與技術交流會。希望有助於工程從業人員了解熱浸鍍鋅在公共工程的應用和實務維修保養經驗，以減少公共工程維修及成本，維護台灣的有限資源，參加人員約 41 名。

周政毅主任秘書致詞表示，道路橋梁等公共工程大量使用鋼鐵結構的情況下，若產生腐蝕不僅影響景觀，也對公共安全存有疑慮，固定時間一到就要重新油漆，維護成本相當高，一開始就選擇適當的施工工法變得相當重要。藉此機會讓工務課、公園課同仁與熱浸鍍鋅協會技術專家做經驗交流，共同精進工程技術與維養經驗，同時了解熱浸鍍鋅產品是如何製造完成的，現場如何落實品管。

蕭理事長致詞時也提到，2024 年世界粗鋼產量為 18.8 億公噸，2024 年台灣粗鋼產量為 1,910 萬公噸，全球排名第 13 位。鋼材是人類不可或缺的重要資源，鋼鐵雖然是目前最普遍被採用的結構材料，惟鋼材最大的致命傷是生銹腐蝕，銹蝕無時無刻不在損耗世界的鋼鐵資源，尤其是高溫高濕的亞熱帶地區，如四面環海的台灣，銹蝕問題遠比世界各國嚴重，所以公共工程的防蝕就顯得非常重要。世界上最經濟、最有效率的大氣防蝕方法就是熱浸鍍鋅，全世界用在各種鍍鋅的鋅材重量約六百多萬公噸。在座的各位肩負著台灣公路建設的重責大任，大家常說公共建設是百年大計、百年事業。目前公路橋梁設計都要求使用 100 年。要想能耐用超過百年個人認為熱浸鍍鋅一定辦得到。期盼稍後專家的說明

可以讓各位工程師及主辦人員了解，熱浸鍍鋅對於延長公共工程生命週期、降低生命週期成本、減少未來政府維護費用支出的貢獻。盼望全體公共工程界的朋友們，一起努力，使台灣公共工程建設的防蝕品質能夠與時俱進、向上提昇。

訓練課程內容包括：臺鍍李祐承課長主講「鋼橋熱浸鍍鋅真實價值分析帶來的省思」、杜風工程服務股份有限公司林曜滄副總主講「具工程耐久性之熱浸鍍鋅防蝕工法應用及成效追蹤」、中華民國熱浸鍍鋅協會蔡明達秘書長主講「熱浸鍍鋅工法之設計施工注意要點」。會中提到桃園區未來人行道、自行車道如採用透水性鋪面，建議可將鋼線網、鋼筋進行熱浸鍍鋅處理，以減少因透水而對其之銹蝕，並可參考台北市政府人行道、廣場及自行車道透水鋪面標準圖。最後綜合討論由周政毅主任秘書主持，各與會人員發言踴躍提出熱浸鍍鋅相關防蝕技術問題由全體講師完整答覆。



▲周政毅主秘致詞

學員上課情況▶





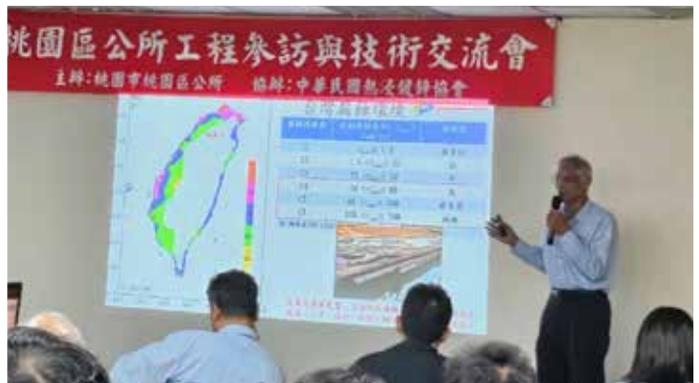
▲蕭理事長勝彥致詞



▲李祐承課長授課



▲林曜滄副總授課



蔡秘書長授課▶

熱浸鍍鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜綠色鋼品開發

王宏平¹、郭敬國²、林志華³¹ 中國鋼鐵公司 冶金技術處² 中國鋼鐵公司 新材料研究發展處³ 中國鋼鐵公司 環境保護處

* 通訊作者：167825@mail.csc.com.tw

摘要

有鑑於日本建材業針對熱浸鍍鋅鐵合金(GA)產品已全面採用無鉻化表面處理，中鋼公司展開熱浸鍍鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜鋼品“UA(Universal Architecture 泛用型無鉻建材產品)”之開發，以期取代現行含鉻皮膜鋼品，完備中鋼熱浸鍍鋅塗覆產品系列組合。本案開發新型的UA無鉻鈍化皮膜產品完全不含三價鉻與六價鉻，並導入次世代塗料系統，可使膜厚變化起伏小，有效阻絕水氣，經評估其耐蝕性、耐熱性、上漆性、耐溶劑性及潤滑性等重要品質特性，與GA鉻酸鈍化皮膜產品比較其品質特性相當或更為優異，整體性能評估符合客戶加工需求。中鋼自行開發之熱浸鍍鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜鋼品以「產品低污染」與「具可延長壽命」等優異特性，於2024年榮獲環境部認證核發第二類環保標章，同時也是國內冷軋塗鍍鋼品類首張第二類環保標章。

關鍵詞：熱浸鍍鋅、鋅鐵合金、無鉻鈍化皮膜

一、前言

日本國土交通省近年修訂「公共建築工事標準仕様書(建築工事編)」，針對使用於建材之熱浸鍍鋅及彩色烤漆鋼料選用，明確建議採用「無鉻(不含六價鉻)」鋼材。日本工業規格[JIS G3302]-熱浸鍍鋅鋼板及鋼帶於2022年改版，正式取消鉻酸化處理。此外，無論是歐盟頒佈了《關

於回收報廢電子電器產品的指令》WEEE 及《電子電器產品中有害物質限制指令》RoHS，皆明確規範產品中限制或禁止使用六價鉻⁽¹⁾，可見鋼材無鉻化已成為環境永續發展的主要趨勢。

中鋼公司為符合國際潮流及滿足客戶需求，已陸續開發熱浸純鋅 (GI) 無鉻型鈍化皮膜產品，以取代舊有之鉻酸鈍化皮膜產品。有鑑於日本建材業針對熱浸鍍鋅鐵合金產品已全面採用無鉻化表面處理，中鋼公司展開熱浸鍍鋅鐵合金 (GA) 無鉻鈍化皮膜鋼品”UA(Universal Architecture 泛用型無鉻建材產品)”之開發，以期取代現行含鉻鈍化皮膜鋼品，以完備中鋼熱浸鍍鋅塗覆產品系列組合，可供應全系列熱浸純鋅 (GI) 與鋅鐵合金 (GA) 無鉻型塗覆鋼品。

二、鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜產品 (UA) 之開發設計與評估標準

GA 材料的表面形貌、粗糙度受生產條件不同而有所差異，其主要來自冷軋鋼帶先浸入熔融鋅浴中進行熱浸鍍鋅處理，離開鋅浴後再經過合金化感應加熱器並加熱到約 500°C，以使鍍層形成鋅鐵合金鍍層。隨著合金化溫度、鍍層厚度不同，將影響到合金鍍層中 ζ(ZETA)、δ(DELTA)、Γ(GAMMA) 相組成分布及形貌變化。GA F12 厚鍍層 (單面鋅層重量 60g/m²) 生產瓶頸為合金化後鋅層表面會以柱狀晶 ζ 相為主，皮膜披覆性較 F08 鍍層明顯變差，將影響其耐蝕效果。

過往中鋼自主開發無鉻型皮膜產品包含 UG(無鉻鈍化皮膜產品)、UL(潤滑型無鉻鈍化皮膜產品) 等，塗料組成多為鋳砂系統，主要採塗覆輓逆塗方式塗覆於 GI 產品，考量若同樣採逆塗於 GA 產品將容易造成鋅粉脫落污染而影響塗覆品質。本案開發新型的 UA 無鉻鈍化皮膜產品導入次世代塗料系統，可使膜厚變化起伏小，有效阻絕水氣、提升耐蝕性，完全不含三價鉻與六價鉻，經實驗室評估採順塗模式即可達塗膜性能效果，有效改善塗覆品質，研判可提升耐蝕性能，滿足 GA 產品應用需求。

新型 UA 無鉻鈍化塗膜產品之品質規範，考量客戶加工流程的折彎與塗裝需求，以及比照原始 GA 鉻酸皮膜性質而設定，包含耐蝕性須滿足鹽霧試驗 48 小時、白銹面積 $\leq 5\%$ ，以及上漆性、耐熱性、耐溶劑性等測試，產品必須符合各項性能評估（表 1）。

表 1 UA 產品品質特性項目及其判定基準

項次	產品品質特性	評估方法及判定基準
1	塗料成分	塗料設計完全不含鉻成分
2	耐蝕性	平板中性鹽霧試驗 48 小時、白銹面積 $\leq 5\%$
3	上漆性	(1) AC/AD 壓克力樹脂 / 醇酸樹脂烤漆後平面百格試驗一次密著性、無脫落 (2) AC/AD 壓克力樹脂 / 醇酸樹脂烤漆後沸水浸泡 2 小時二次密著性、無脫落
4	耐熱性	試片 500°C、1min 烘烤後觀察塗膜外觀， ΔE 、 Δb 需 ≤ 3
5	耐溶劑性	酒精 / 二甲苯 / 去漬油往復擦拭，無明顯痕跡

三、鋅鐵合金無鉻鈍化塗膜產品 (UA) 之評估結果

(一) 產品特性評估結果

取樣依據前述各項試驗評估方法進行試驗，結果如下：

1. 六價鉻含量：

依 IEC-62321 之測量結果，試片未偵測到六價鉻 (Cr^{+6})，可完全符合法規要求。

2. 耐蝕性：

依照 CNS 8886 第 6.2.1 節 /ASTM B117-19:35 °C \pm 2 °C，鹽水濃度 50g/L \pm 5g/L NaCl，落霧量 1-2mL/80cm²/h，實測落霧量 1-6mL/80cm²/h。試驗結果 UA 皮膜除可達到規範之 48 小時白銹面積 $\leq 5\%$ 合格外，並延長到 120 \rightarrow 240 \rightarrow 480 小時等長天期極限試

驗，於 240 小時 (10 天) 其仍可達等級 6 (白銹面積 <1%)，耐蝕性能遠優於鉻酸皮膜產品 (圖 1、2 及表 2)。

表 2 鹽霧試驗評級結果

試片編號	產品 A (GA 鉻酸塗膜)						產品 B (UA 無鉻塗膜)					
	72	120	168	240	360	480	72	120	168	240	360	480
鹽霧時間 (小時)	72	120	168	240	360	480	72	120	168	240	360	480
鏽蝕等級	8	8	4*	2*	0*	0*	9	9	8	6	0*	0*
備註	因邊緣效應，離封邊處 10mm 不納入銹蝕等級評判：[*] 代表出現紅銹											

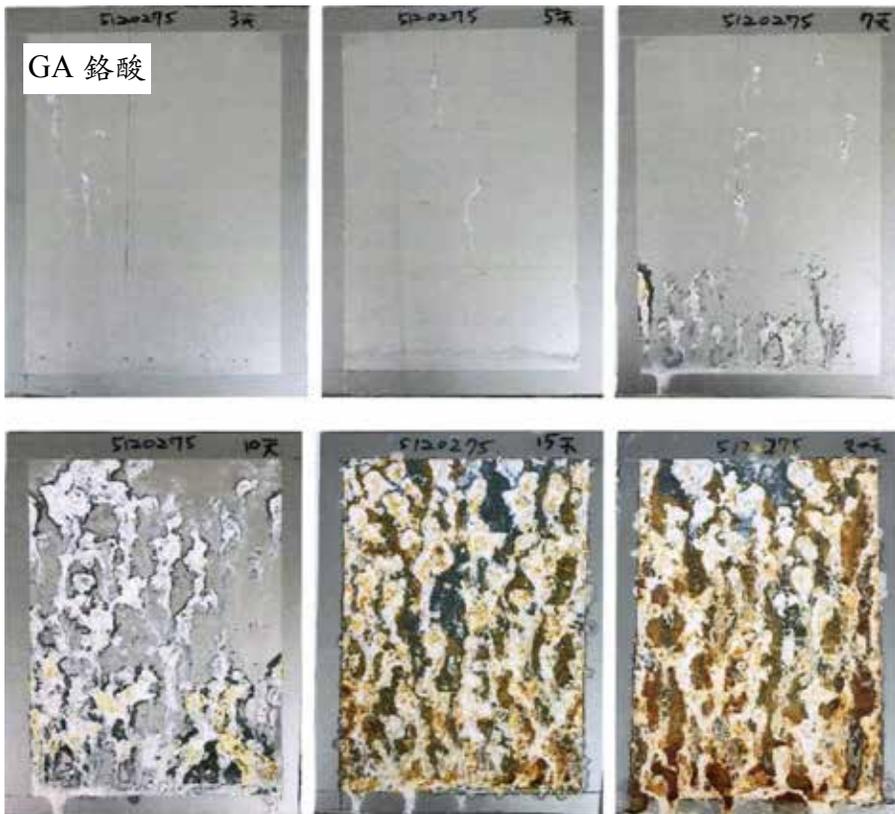


圖 1 GA 鉻酸鈍化皮膜產品耐蝕性試驗外觀

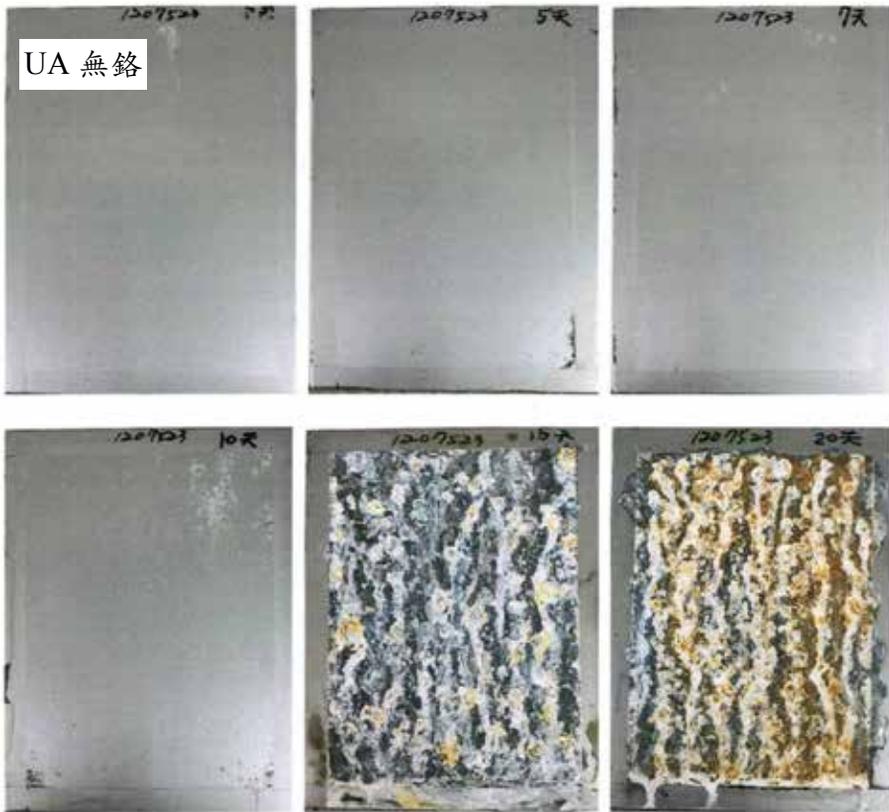


圖 2 UA 無鉻鈍化皮膜產品耐蝕性試驗外觀

3. 上漆性

經丙烯酸樹脂烤漆後(膜厚約 $30\mu\text{m}$)，於 220°C x15min 烘乾。烤漆樣品依 JIS K5400 進行平面百格(一次密著測試)、浸泡沸水 2 小時後進行平面百格(二次密著測試)，以檢視烤漆殘餘數。經測試 UA 試片可通過百格測試無剝離現象，二次密著有輕微點銹，經評估合格、不影響客戶加工用途(圖 3)。

4. 耐熱性

耐熱性之評估以 500°C 烘烤 1 分鐘後觀察樣品外觀，目視結果外觀正常無變色現象，量測 ΔE 、 Δb 皆 ≤ 3 ，評估合格。

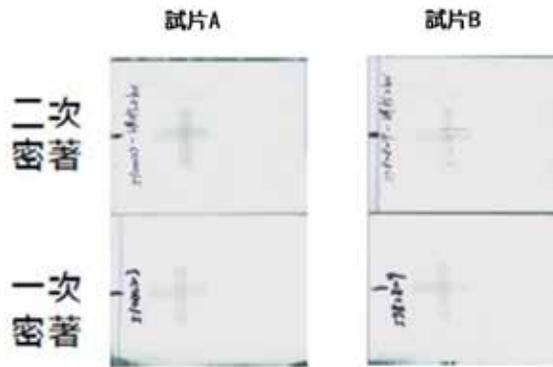


圖 3 UA 上漆性試驗後外觀

5. 耐溶劑性

經使用酒精 / 二甲苯 / 去漬油往復擦拭，皮膜仍完整披覆沒有被破壞，評估合格 (圖 4)

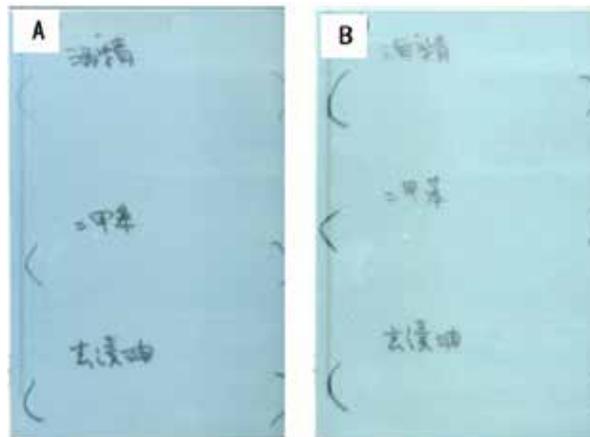


圖 4 UA 耐溶劑性試驗後外觀

(二) UA 皮膜與特性綜合比較分析

彙整比較鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜 (UA) 與 GA 鉻酸鈍化皮膜之品質特性 (表 3)，UA 具有較佳鹼洗前 / 後耐蝕性以及長時間耐蝕性，也具有優良的上漆性，整體性能評估符合客戶加工需求，可充分應用於鋼製門、鐵捲門與其他建材用途。

表 3 UA 無鉻鈍化皮膜與 GA 鉻酸鈍化皮膜品質性能比較

產品	塗膜種類	性能			
		鹼洗前/後耐蝕性	耐熱性	上漆性	耐溶劑性
熱浸鋅鐵合金 GA	無鉻鈍化型	◎ / ◎	○ ~ ◎	◎	◎
	鉻酸	○ / ○	◎	○ ~ ◎	◎

◎：優良 ○：尚可 X：不佳

四、UA 產品獲頒第二類環保標章

近年來，中鋼公司致力於推動「高值化精緻鋼廠」及「發展綠能產業」雙主軸策略，不斷地朝對環境有利方向精進鋼品品級，為提升本公司致力發展高性能環保鋼材的優良社會形象，協助客戶採購可符合環境部綠色採購規範之鋼材，以提升客戶社會形象及提高綠色採購金額為目標，進一步提升綠色鋼材附加價值，促進下游客戶購買意願。2023 年「熱浸鍍鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜鋼品」使用自行研發之無鉻表面鈍化處理藥劑，不僅經 TAF (Taiwan Accreditation Foundation) 認證無六價鉻或其他類有害物質，且使用壽命遠高於一般鉻酸鈍化皮膜鋼品，以「產品低污染」與「具可延長壽命」等優異特性，於 2024 年獲環境部認證核發第二類環保標章（圖 5），同時也是國內冷軋塗鍍鋼品類首張第二類環保標章。未來中鋼將持續研發精緻環保鋼品，朝友善環境、綠色轉型及永續發展的目標邁進。



圖 5 第二類環保標章圖示

五、結論

1. 中鋼以自行研發之 GA 專用無鉻鈍化處理藥劑，成功開發熱浸鍍鋅鐵合金無鉻鈍化皮膜鋼品 (UA)，塗膜完全不含鉻 (三價鉻及六價鉻)，可符合世界鋼材無鉻化環保趨勢。
2. UA 產品不僅具有鈍化皮膜性能外，經評估其耐蝕性、耐熱性、上漆性、耐溶劑性及潤滑性等重要品質特性，與 GA 鉻酸鈍化皮膜產品比較其品質特性相當或更為優異，可完全取代現行 GA 鉻酸鈍化皮膜產品，應用於建材業界。
3. 中鋼開發 UA 產品以「產品低污染」與「具可延長壽命」等優異特性，於 2024 年獲環境部認證核發第二類環保標章，為國內冷軋塗鍍鋼品類首次獲頒第二類環保標章。

六、參考文獻

1. 劉朴、魏宇、謝賢龍，”寶鋼熱鍍鋅無鉻鈍化鋼板的生產”，寶鋼技術，第 1 期，2008 年，第 77-80 頁。

高再生材料含量鍍鋅鋼品之開發與驗證

杜建甫¹、尤隆禹¹、黃永達²、黃宥綸²、王宏平¹、李永裕¹

¹ 中國鋼鐵公司 冶金技術處

² 中國鋼鐵公司 鋼鐵研究發展處

* 通訊作者 :189894@mail.csc.com.tw

摘要

循環經濟、環境永續為全球發展趨勢，故各大製造商開始對其供應商提出使用高再生比材料與通過國際認可第三方驗證之要求，但高再生比率鋼料相較常規鋼料需添加大量廢鋼，對煉鋼形成挑戰。本研究透過建立包括「煉鋼轉爐熱能補償」及「大量廢鋼快速熔化」等冶煉技術，以轉爐產製廢鋼添加量占比達 30% 以上之鍍鋅鋼品，並結合集團旗下子公司中龍鋼鐵電爐添加鐵水製程，成功提升廢鋼添加量占比達 60% 以上，這項技術突破為高再生比鋼料未來更大規模生產與市場應用推廣奠定了基礎。為使再生比率受國際認可，同步啟動 UL 2809 再生材驗證，在獨立第三方驗證單位監督下建立嚴謹廢鋼添加管理系統，並成為全球首家取得該驗證的鋼廠，提供客戶信賴保障，樹立循環經濟新典範。

關鍵詞：再生料含量驗證 (UL 2809)、廢鋼、再生料

一、前言

隨國際環保意識抬頭，全球各大鋼廠紛紛宣示 2050 年要達碳中和，中鋼亦積極面對減碳挑戰，致力發展綠能產業與開發低碳產品，其次，DELL、HP 等多家下游客戶也因應環保減碳需要，向中鋼詢購含高再生料鍍鋅鋼品，並要求取得國際驗證。中鋼為一貫作業鋼鐵廠，上游高爐煉鐵製程，以鐵礦砂、焦炭為原料產出鐵水，送至煉鋼轉爐製程投入廢鋼一同熔煉為鋼液，經澆鑄為鋼胚後續軋延成鋼鐵成品，生產過程主要

投入再生料即為”廢鋼”。鋼鐵為 100% 可循環再生材料，主要 CO₂ 碳排產生在高爐煉製鐵水階段，回收再利用廢鋼不需再經高爐製程，故其排碳量幾乎為零，若在轉爐製程適量提高廢鋼添加量，可降低成品整體碳排，除滿足客戶高再生料環保需求，也實現生產低排碳鋼品。惟提高廢鋼添加不利冶煉操作，且其雜質含量較高有礙高品質鋼品性能達成，因此中鋼需建立轉爐煉鋼添加高量廢鋼煉製技術，另再生料含量無法自終端成品檢出，亦需建立廢鋼添加控管系統確保添加量追溯，並取得第三方國際驗證，方能符合客戶要求。

二、高再生料鋼材開發（煉鋼技術）

更高再生料含量產品意味煉鋼需投入更大量冷廢鋼，然轉爐煉鋼生產鋼液過程無額外加熱裝置，將造成爐內熱能不足，鋼液難在煉製時間內達到最佳吹煉溫度及品質，故需透過「煉鋼轉爐熱能補償」及「高廢鋼量快熔技術」突破轉爐煉鋼限制，續再結合集團子公司中龍鋼鐵共同開發電爐添加鐵水製程技術，使添加廢鋼占比提高到 67%，相關生產技術及品質重點如下。

（一）煉鋼轉爐熱能補償^[1,2]

中鋼冶煉研究室以中鋼煉鋼廠轉爐 14.8% 廢鋼比熱平衡分佈為基礎，研究鐵水溫度、吹止溫度和鐵水碳含量對廢鋼加入量影響，理論計算得出鐵水溫度每增加 10°C，廢鋼加入量約可增加 1.33 公噸，如圖 1。然初始鐵水溫度仍不足以持續添加廢鋼量至 20% 以上，故吹煉過程需再加入其他合金元素，使在吹煉過程氧化放熱補償熱源不足。

（二）高廢鋼量快熔技術^[1,2]

在大量廢鋼熔化技術方面，主要問題點在廢鋼熔點高於熔池溫度，需要透過鐵水碳擴散機制促動廢鋼開始熔化，其在爐內演進歷程如圖 2 所示，首先廢鋼溫度低，相對高溫鐵水在廢鋼表面形成冷凝層，當冷凝層熔完後，鐵水滲碳，廢鋼熔點降低，隨著熔池溫度提升，廢鋼開始熔

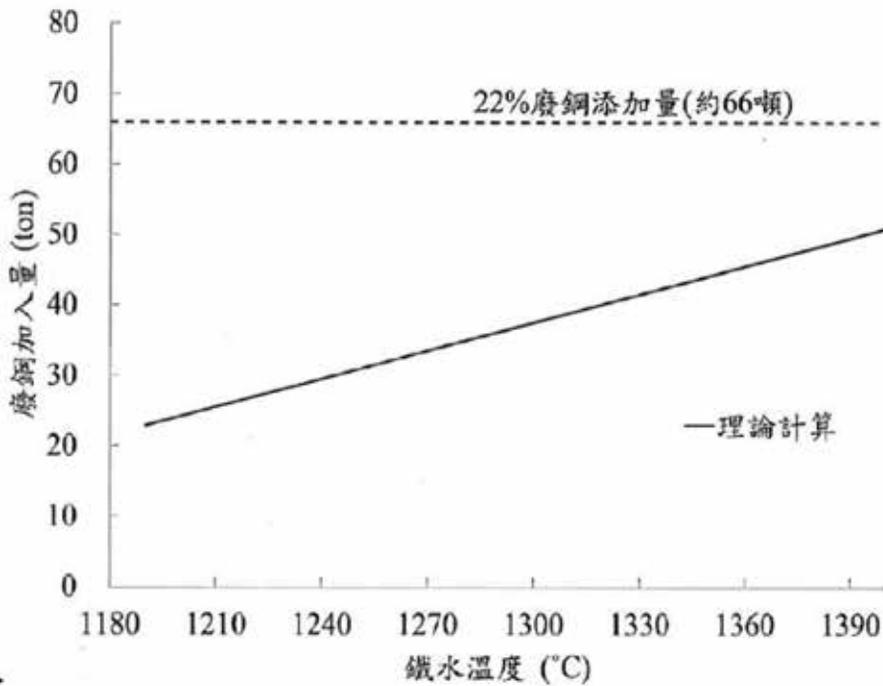


圖 1 鐵水溫度對廢鋼加入量之影響

化。可將這些過程切分為碳質傳、熱傳偶和控制階段，以及後期熱傳主導階段分別採取對應操作，以達成加速廢鋼熔化目的。當鐵水溫度偏低時，加大頂吹流量，加快熔池升溫速率，避免未熔塊發生。另底吹模式失效時，導致整體熔池攪伴動能變小，出現未熔塊狀況，可透過提高單支底吹流量來排除。

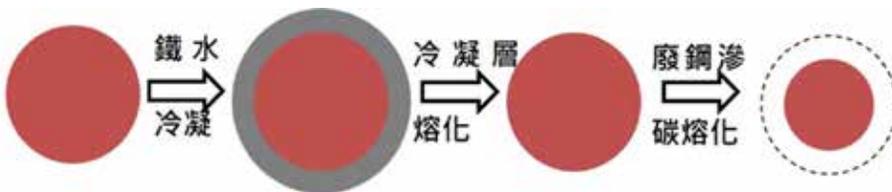
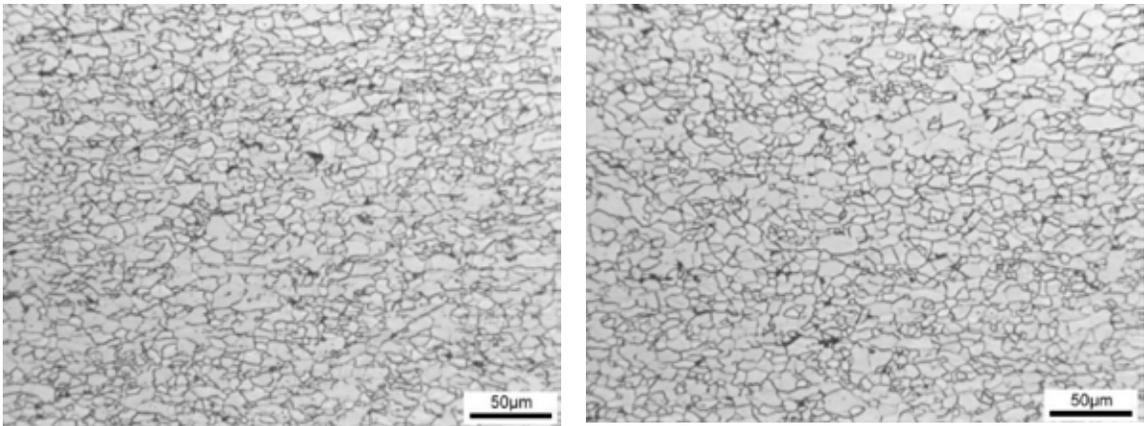


圖 2 爐內廢鋼熔化歷經過程

(三) 鍍鋅產品 RC20 下游品質回饋^[3]

統計至 114 年 1 月鍍鋅產品 RC20 煉鋼轉爐共生產 104 爐次，平均廢鋼比約 23% 以上，均無煉鋼因素剔退，其中電腦機殼用途產出約 4,700 公噸以上正式訂單成品，表面品質良好，取樣與一般料進行成分、機性、鋅層附著性、彎曲成形性、晶粒度(如圖 3)與清淨度等性質評估，整體再生料產品性質可與一般料相當，穩定符合規範要求，客戶回饋加工性及表面品質均優異，並陸續提出更高廢鋼比之鍍鋅產品試用要求。



RC20 材晶粒度 10.5

一般材晶粒度 10.5

圖 3 高再生料與一般料金相組織比較

(四) 電爐添加鐵水製程技術開發

為追求比高爐加轉爐製程更高的再生比並兼顧品質，中鋼續結合集團子公司中龍鋼鐵共同開發電爐添加鐵水製程技術，如圖 4，利用在電爐中廢鋼添加鐵水的冶金優勢，冶煉出可達到高爐加轉爐製程水準的高品級鋼材。中鋼結合中龍鋼鐵電爐製程，不僅於 112 年成功合作生產再生料 40% 以上鍍鋅鋼品 RC40，取得 SGCC RC40 之 UL 2809 證書，113 年再合作開發再生料 67% 以上扁鋼胚，於中鋼軋出鍍鋅鋼品 RC60 成品品質穩定達成要求。



圖 4 中鋼集團電爐添加鐵水製程生產流程

(五) 電爐添加鐵水之高廢鋼比鍍鋅產品 RC60 下游品質回饋^[4]

電爐添加鐵水製程尚處於早期發展階段，目前中鋼已成功試製出合格鋼材約 1,000 公噸。由於殘餘元素含量較高，故強度略高於預期，但總品質仍符合客戶和國際標準，客戶回饋結果如圖 5，顯示了良好的可加工性，優異的表面品質，113 年底，中鋼又取得了進一步的突破，成功生產廢鋼比高達 78% 的鋼材，並將電爐中高廢鋼比鋼液的氮含量控制在 30ppm 左右之水準，顯示該製程具有生產高廢鋼含量暨維持鋼品高品質的潛力。



圖 5 加工後的 RC60 鍍鋅鋼捲製成的 LCD 背板的外觀

三、高再生材料含量鍍鋅鋼品通過 UL 2809 再生材料含量驗證

近年來，中鋼公司致力於「高值化精緻鋼廠」及「發展綠能產業」雙主軸策略推動，不斷地開發對環境、自然資源及永續循環有利之鋼品。為提升本公司致力發展高性能環保鋼材的優良社會形象，同步協助客戶採購可符合環境部綠色採購規範之鋼材，以提升客戶社會形象，進一步增加鋼材的綠色附加價值，促進下游客戶購買意願。

中鋼為提供供應鏈客戶具公信力的再生料產品，於 110 年啟動 SGCC 熱浸鍍鋅鋼品之再生料含量驗證，並於同年 11 月通過美國知名驗證機構 UL (Underwriter Laboratories) 所制訂的環境聲明驗證之嚴格生產流程及再生料管控審查，成為全球首家取得 UL 2809 RC12(Recycled content 12%) 再生料含量驗證的鋼廠，配合客戶更高再生料含量的需求，陸續於 111 年取得 RC20 證書，112 年取得 RC40 證書，113 年成功開發鍍鋅鋼品 RC60，並取得證書，114 年持續突破，成功開發極低碳汽車鍍鋅用鋼 RC30 並取得證書，如圖 6。未來中鋼將持續研發精緻環保鋼品，朝友善環境、綠色轉型及永續發展的目標邁進。



圖 6 中鋼取得之 UL 2809 證書

UL 2809 屬於環境聲明驗證的一種，適用於原料（如塑膠、金屬材）、成品（如顯示器）等類別。申請原料/成品所含再生料驗證，主要區分為消費後再生料及消費前再生料，中鋼再生料驗證申請使用消費前再生料。UL 標準對消費前再生料有嚴格規範及定義，另需符合 ISO 14021:2016 及 EN 45557:2020 國際標準規定，僅有軋鋼至成品流程中產生之廢鋼（包含成品產生之廢鋼）可納入再生料計算，煉鋼流程（包含鋼胚精整，視為同一流程）所產生之廢鋼，僅經過尺寸縮小之物理性處理，不納入消費前再生料計算。中鋼依照 UL 消費前再生料定義，完成廢鋼分類、作業流程如圖 7。

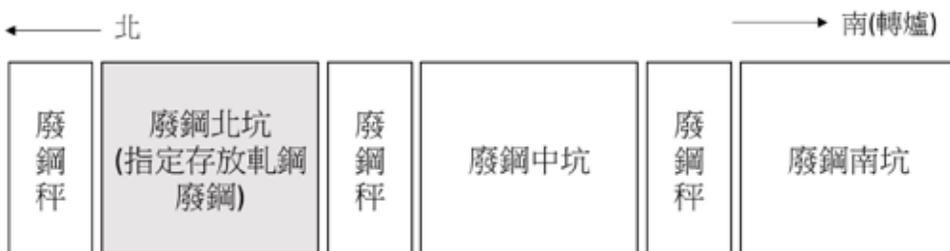


圖 7 煉鋼廠廢鋼坑分布圖（示意圖）

為系統化控管產品再生料含量，中鋼建立整體產銷系統，在進單即能掌握客戶需求，並整合至產銷系統，使其有效串接入單、生產、配料審核、出貨等資訊流程，確保再生料含量符合客戶要求及驗證規定，並將產品之廢鋼比及驗證資訊顯示於標籤上，供客戶辨識使用，也將系統推廣至中龍以利生產合作，整體產銷系統流程摘要如圖 8^[5]。

四、結論

中鋼於 110 年取得鍍鋅鋼品 SGCC RC12（廢鋼比 12% 以上）之 UL 2809 驗證，為全球首家通過 UL 驗證之鋼廠。114 年因應客戶提出更高再生料產品需求，中鋼生產與技術部門攜手合作，積極投入冶煉技術開發，從試驗結果反復修正模型參數，並就煉鋼轉爐熱能不足問題，成功建立高廢鋼比之煉製技術，達成目標廢鋼添加量 $\geq 33.3\%$ ，確保鋼液和

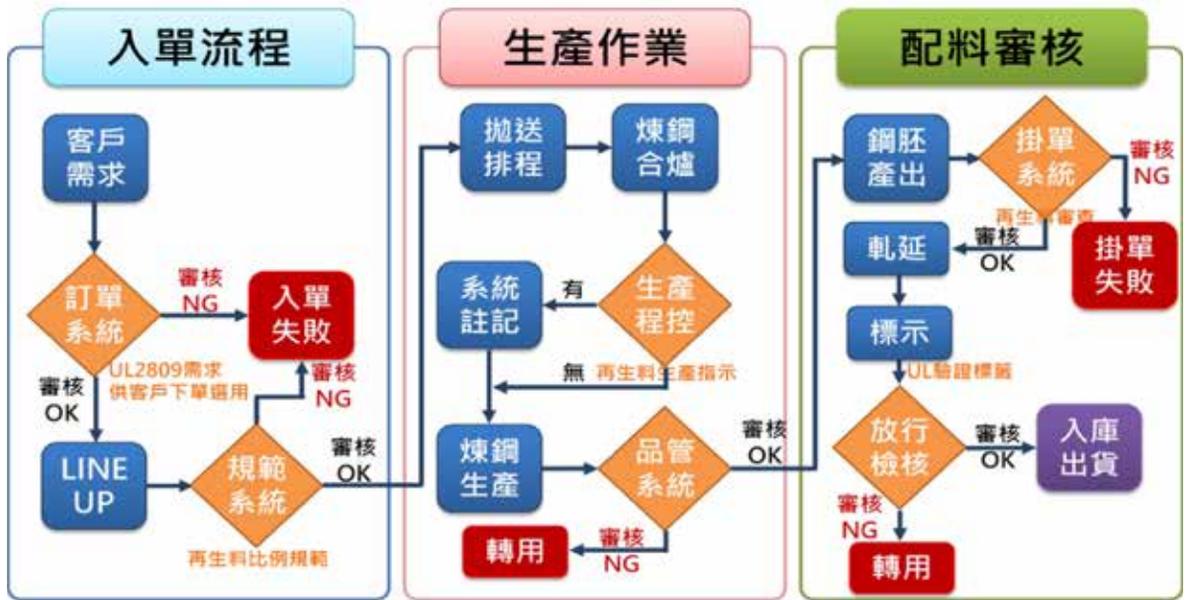


圖 8 再生料訂單產銷系統流程

鍍鋅鋼捲品質皆符合產品規範，更結合集團子公司中龍鋼鐵共同開發電爐添加鐵水製程技術，將廢鋼比進一步提高到 $\geq 67\%$ 。另，同步整合中鋼與中龍公司廢鋼添加控管及產銷系統亦獲 UL 肯定，使高再生比鍍鋅產品順利獲頒 UL 2809 證書。

環境、社會、公司治理 (ESG) 及減碳，已為全球重要趨勢，中鋼長期供應鍍鋅鋼材應用於電子產品外殼等材料，因應並掌握減碳趨勢，開發提供低排碳綠色鋼品給下游客戶，協助產業達成淨零排碳目標，未來中鋼公司將持續精進低排碳冶煉能力，開發更高廢鋼比鋼品，提供客戶低碳零碳綠色產品，在「既做環保同時創造利益」，化減碳危機為轉機與商機，攜手下游用鋼產業朝向低碳生產及循環經濟之永續發展路徑前進。

五、參考文獻

1. 尤隆禹等，“建立高再生料之煉鑄技術”，中鋼冶金技術處，2023。

2. 黃永達，「第二煉鋼轉爐 22% 廢鋼比吹煉技術開發」，中鋼鋼鐵研究發展處。
3. 王宏平等，「高再生料 SGCC RC20 產品開發」，中鋼冶金技術處，2023。
4. 王宏平等，「高再生比 RC60 鍍鋅產品第二次試製」，中鋼冶金技術處，2024。
5. 李永裕等，「建立 UL 2809 驗證品管機制與訂單 PDI 管理要項」，中鋼冶金技術處，2022。

鹽分附著循環試驗與曝露試驗之關聯性探討

菅澤麻衣¹、朝倉亮²、松本雅充³、小出賢一⁴

¹NIPPON STEEL TECHNOLOGY Co., Ltd. 防蝕管理師

²NIPPON STEEL TECHNOLOGY Co., Ltd. 碩士(工程學)

³NIPPON STEEL TECHNOLOGY Co., Ltd. 博士(工程學),
腐蝕防蝕專家(腐蝕防蝕學會)

⁴NIPPON STEEL TECHNOLOGY Co., Ltd. 博士(工程學)

摘要

有關模擬室外環境的高度再現性的加速腐蝕試驗方法，已開發出鹽分附著循環的試驗並標準化。然而關於金屬材料和日本本州沿海環境等鹽分量較少地區的公開資料卻很少。本文將探討鍍鋅鋼板等材料在試驗與實際環境下腐蝕關聯性的調查結果。

關鍵字：濕式腐蝕、鹽害、加速試驗、鹽水噴霧試驗、乾濕重複試驗（循環腐蝕試驗）

一、前言

在大氣環境中使用的材料，需一種能夠在實際環境條件下準確評估其耐蝕性的試驗方法，以確保其長期穩定性與可靠性。傳統的耐蝕性評估，常使用鹽水噴霧試驗（SST, Salt Spary Test）及 SST 結合乾燥與濕潤的複合循環腐蝕試驗（CCT, Combined Cyclic Corrosion Test）。然而 SST 和 CCT 與實際環境下腐蝕狀態的關聯性不足；根據文獻⁽¹⁾⁻⁽²⁾，有些材料在 SST 或 CCT 所呈現出來的耐蝕性優劣，與實際環境中的情況相反，因此需要開發可以重現實際腐蝕環境的加速腐蝕試驗方法。

經過對試驗液及溫濕度條件的進一步研究，鹽分附著循環試驗（ISO

16539:2013 方法 B 和 JIS G 0594:2019 方法 D) 被規定為新的加速腐蝕試驗 (以下簡稱 D 法)。D 法具有鹽分附著量與實際環境接近且絕對濕度恆定的特性, 即使針對 SST 或 CCT 耐蝕性優劣判斷與實際環境中優劣相反的材料, 根據報告⁽³⁾, 可以再現真實環境中的腐蝕型態及耐蝕性。

然而, 關於 D 法與實際環境中腐蝕型態之間的關聯性, 公開的資料很少。目前對於化成處理及鍍鋅鋼板等表面處理鋼板的塗裝材料, 與在沖繩曝露結果之關聯性, 雖有公開以外觀及膨脹評價的資料⁽³⁾, 但幾乎沒有金屬材料實驗室試驗的數據, 以及有關類似本州飛來鹽分量較少的現場環境資料。

有相關文獻⁽⁴⁾研究碳鋼 D 法與實際環境間的關聯性; 結果顯示, SST 和 CCT 無法再現真實環境中大氣曝露試驗的外觀, 但 D 法可以再現。

本文中, 針對碳鋼、鋅、熱浸鍍鋅鋼板、不銹鋼及銅五種材料, 對比分析其在實際環境中的大氣曝露結果與 D 法試驗之間的關聯性; 特別關注腐蝕型態 (外觀), 並將其與傳統腐蝕試驗進行比較與評估。此外, 本文亦確定了 D 法試驗時間, 使其能對應於大氣曝露一年所導致的腐蝕量。

二、試驗方法

(一) 試片

試片材質包括酸洗處理過的熱軋低碳鋼板 (以下簡稱 Fe)、純鋅板 (以下簡稱 Zn)、熱浸鍍鋅鋼板 (以下簡稱 GI)、SUS 410S、無氧銅 (以下簡稱 Cu) 五種。試片尺寸依據標準規範, D 法為 70x70mm, 而大氣曝露試驗及傳統腐蝕試驗的試片尺寸為 70x150mm。

(二) 腐蝕試驗方法

1. 鹽分附著循環試驗 (D 法)

D 法試驗依據 ISO 11130:2010 標準製作人造海水，透過噴灑人造海水，使試片表面附著鹽分（包括氯化鈉、氯化鎂、鹽酸鈉等），並結合反覆乾燥與濕潤循環，以模擬實際環境中的腐蝕條件。試驗條件示意圖如圖 1 所示。

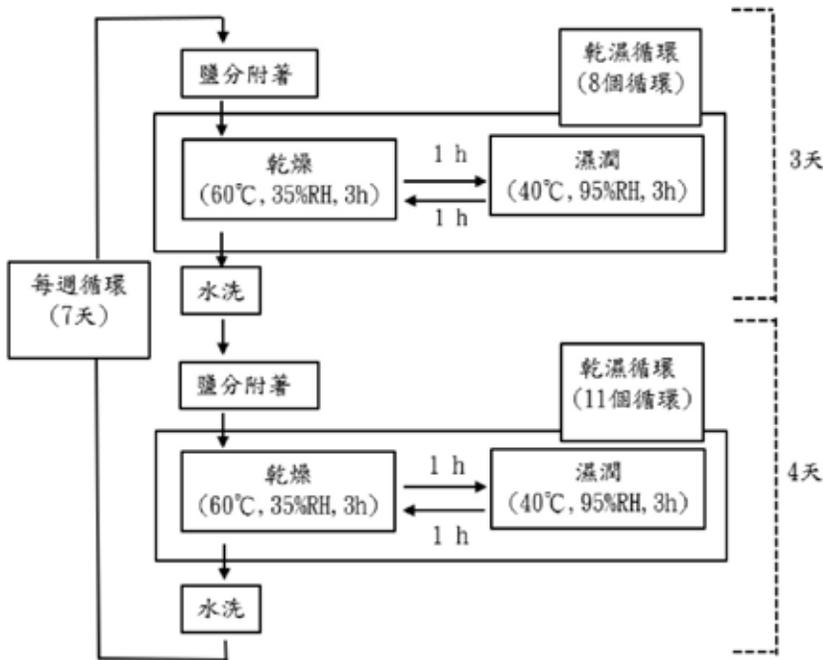


圖 1 鹽分附著循環試驗 (D 法) 試驗條件

即以人造海水原液及離子交換水稀釋 10 倍的溶液（濃度 $28.0 \text{ g/m}^2 \pm 2.8 \text{ g/m}^2$ ），透過噴霧方式使其附著於試片表面，使乾燥後的鹽量分別達到 $1,000 \text{ mg/m}^2$ 和 100 mg/m^2 ，如表 1 所示。

試片水平放置於恆溫恆濕機內，進行以下循環試驗：

1. 乾燥：3 小時
2. 過渡到濕潤狀態：1 小時
3. 噴霧濕潤：3 小時
4. 過渡到乾燥狀態：1 小時

上述步驟構成 1 個完整循環，共計 8 小時。每次試驗進行 8 個循環，

隨後將試片取出、清洗，再次進行鹽分附著，並重複相同乾濕循環 11 次，清洗試片後再繼續試驗。本試驗週期持續 1 週，最長有進行 8 週（共 56 天）。

表 1 噴霧液濃度與鹽分附著量的關係

噴霧液附著量	噴霧液濃度	鹽分附著量
28.0g/m ² +2.8g/m ² (±10%)	人造海水原液	1,000 mg/m ²
	10 倍稀釋液	100 mg/m ²

人造海水使用日本八洲藥品（株）製造的 AQUAMARIN（金屬腐蝕試驗用），噴霧裝置使用 ANEST 岩田株式會社製造的噴槍 HP-E，恆溫恆濕機採用了日立電器株式會社製 EC-15HHP。

2. 大氣曝露試驗

為與實驗室加速腐蝕試驗比較，在真實環境中亦進行大氣曝露試驗。曝露場地分別在鹽分附著量相當於 100 mg/m² 的銹子試驗場，以及鹽分相當於 100 ~1,000 mg/m² 的宮古島內陸和宮古島沿海試驗場，共 3 個地點。這 3 個地點為日本耐候試驗中心管轄。試驗期限最長設定為兩年，試驗自 2020 年 6 月 23 日開始。

3. 傳統腐蝕試驗

鹽水噴霧試驗 SST (JIS Z2371:2015) 及傳統腐蝕試驗是以 CCT (日本汽車標準組織規範 JASO M609-91) 進行。SST 的試驗條件為在 35°C 恆溫下連續噴霧 5% NaCl 水溶液。CCT 測試條件為噴霧 [35°C, 5% NaCl 水溶液, 2h] → 乾燥 [60°C, 20~30%RH 4h] → 濕潤 [50°C, ≥95%RH, 2h] 8 小時重複一個循環。將試片以垂直方向傾斜 20±5° 的角度放置於試驗機內，試驗時間設定為最長 2 週。

(三) 試驗後評估

先觀察試片的外觀。並且，對於 Fe、Zn、GI，依照 JIS Z2371 附錄 JB 中的腐蝕生成物去除法去除腐蝕生成物，根據試驗前後的重量差，求出單位面積的腐蝕量，並計算出與曝露在大氣中一年的腐蝕量相當的加速試驗的試驗天數。

三、試驗結果

(一) 外觀觀察

各種試驗後的外觀觀察結果如圖 2，彙總結果如表 2 所示。

Fe、Zn 和 GI，在 D 法的試片上均勻地產生了些許的銹。銹子和宮古島內陸地區的試片與 D 法相同，亦均勻地產生了銹。宮古島海岸的試片則腐蝕嚴重，尤其在 Fe 試片上被厚厚的銹層覆蓋，GI 試片則有一部分試片邊緣消失。在 SST 和 CCT 試片上觀察到類似銹水垂流的腐蝕生成物。比較了試片的外觀，D 法的三種材料都與銹子和宮古島內陸相似。Fe 在 SST 和 CCT 上，與宮古島海岸較為類似，但 GI 只有 CCT 與宮古島海岸類似，而 Zn 則呈現出與大氣曝露試驗不同的情況。

SUS 410S，在 D 法的 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 條件下，試片幾乎沒有腐蝕，但是在 $1,000\text{mg}/\text{m}^2$ 條件下出現了點蝕。在銹子和宮古島內陸的曝露試片中，與 D 法 $1,000\text{mg}/\text{m}^2$ 條件同樣出現了點蝕，但在宮古島海岸，全面被銹覆蓋。SST 試片從端面產生銹水垂流，而 CCT 試片幾乎全面生銹。比較試片外觀結果，D 法在 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 條件下沒有腐蝕，因此情況與任何試片都不同，但 $1,000\text{mg}/\text{m}^2$ 的條件與銹子和宮古島內陸的情況相似。CCT 與宮古島海岸相似，但 SST 與大氣曝露試驗呈現出截然不同的情況。

試驗法	條件	試驗時間	Fe	Zn	GI	SUS410S	Cu
鹽分 附着 循環 試驗	100 mg/m ²	4 週					
	1000 mg/m ²	4 週					
大氣 暴露 試驗	銚子	2 年					
	宮古島 內陸	2 年					
	宮古島 海岸	2 年 *僅 Fe 1 年					
傳統 腐蝕 試驗	SST	Fe, Zn 1 週 GI, SUS, Cu 2 週					
	CCT	Fe, Zn 1 週 GI, SUS, Cu 2 週					

圖 2 各種試驗後的試片外觀

表 2 外觀與相當於曝露一年的加速試驗天數

材質	曝露地點	外觀				達到相當於曝露一年的腐蝕量所需天數			
		鹽分附著循環試驗 (D 法)		傳統腐蝕試驗		鹽分附著循環試驗 (D 法)		傳統腐蝕試驗	
		100mg/m ²	1,000mg/m ²	SST	CCT	100mg/m ²	1,000mg/m ²	SST	CCT
Fe	銹子	○	◎			97.7	8.5 *	5.6	5.8
	宮古島內陸	○	◎			157.9	13.8 *	9	9.3
	宮古島海岸			○	○	3,357.9	292.6	192.1	198.3
Zn	銹子	○	◎			82.6	12.9 *	0.8	0.9
	宮古島內陸	○	◎			79	12.4 *	0.7	0.9
	宮古島海岸		○			529.3	82.9	4.9	5.9
GI	銹子	○	◎			85.7	10.0 *	-	-
	宮古島內陸	○	◎			156.3	18.2 *	-	-
	宮古島海岸				○	-	-	-	-
SUS 410S	銹子		◎			-	-	-	-
	宮古島內陸		◎			-	-	-	-
	宮古島海岸				○	-	-	-	-
Cu	銹子	○				-	-	-	-
	宮古島內陸		○			-	-	-	-
	宮古島海岸								

○ 類似 ◎ 比較類似 上表有 * 記號的數字加總平均後是 12.6 天

$$(8.5+13.8+12.9+12.4+10.0+18.2=75.8\div 6=12.6)$$

關於 Cu，D 法的試片變成紅棕色，在 $1,000\text{mg}/\text{m}^2$ 條件下，也看到點狀銅銹。在大氣曝露試驗的銹子和宮古島內陸的試片變成深褐色，宮古島內陸的試片產生點狀銅銹。宮古島海岸的試片全面產生了一層薄薄的銅銹。SST 和 CCT 的試片變成紅棕色，並有一部分產生了銅銹。比較試片外觀結果，在產生銅銹方面，D 法的 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 條件與銹子接近， $1,000\text{mg}/\text{m}^2$ 的情況與內陸宮古島相似。雖然大氣曝露試驗和加速試驗的試片顏色有差異，應該是因生成的氧化膜的干涉色所造成的。銅在大氣中形成由氧化銅 (I) Cu_2O 組成的紅棕色氧化膜，隨著皮膜層的成長逐漸變黑⁽⁶⁾。應該是加速試驗時，因曝露時間短，氧化膜較薄，但在大氣曝露試驗時，氧化膜變厚；前者呈紅棕色，後者則黑化呈深棕色。

(二) 相當於大氣曝露一年的腐蝕試驗天數

Fe、Zn 和 GI 在各試驗中腐蝕量隨著時間的變化如圖 3、圖 4 所示，結果彙總如表 2 所示。其中，因宮古島海岸的 GI 在 SST、CCT 試驗中，產生紅銹而無法準確測量腐蝕量，因此將其排除。

1. 鹽分附著循環試驗 (D 法)

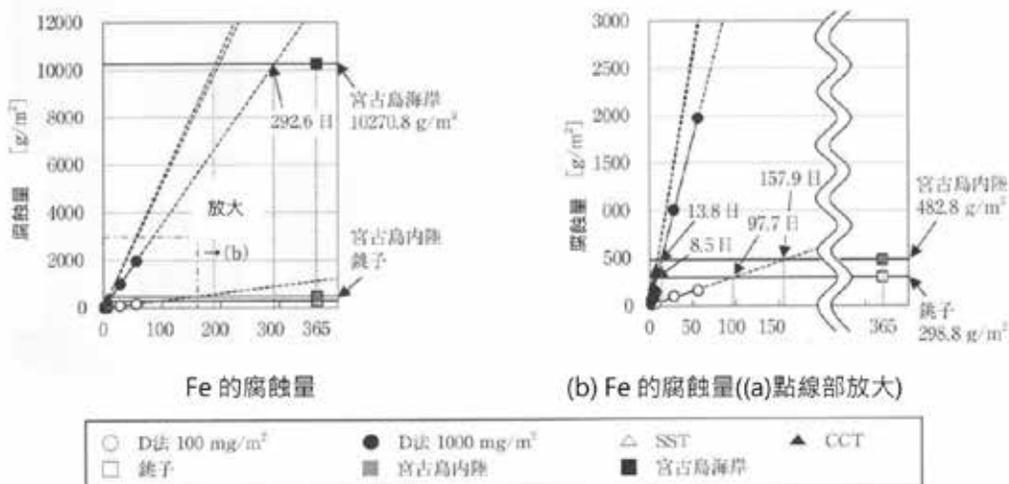


圖 3 腐蝕量隨著時間的變化 (Fe)

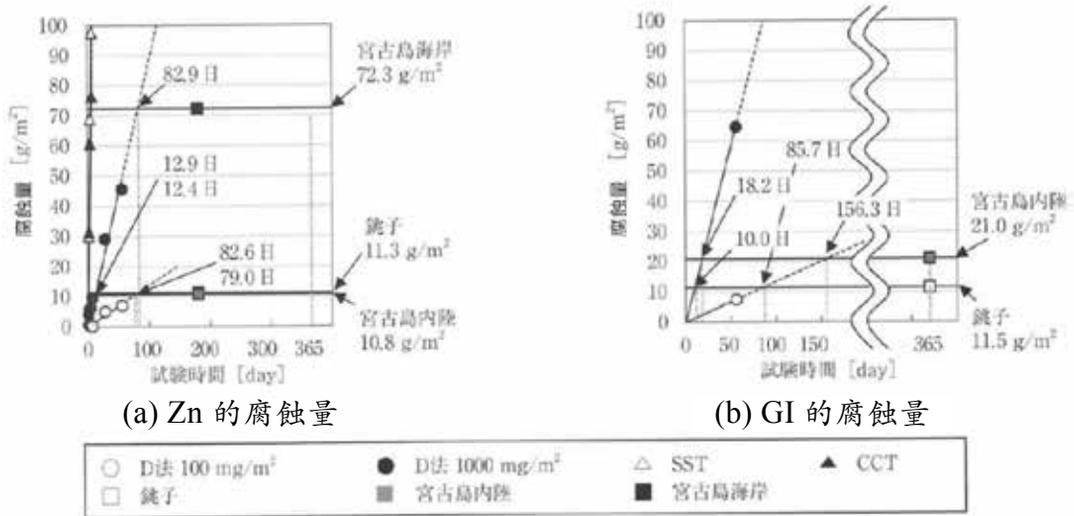


圖 4 腐蝕量隨著時間的變化 (Zn, GI)

Fe 在銹子的一年大氣曝露試驗之腐蝕量為 298.8 g/m²，在宮古島內陸地區為 482.8 g/m²，在宮古島海岸地區為 10,270.8 g/m²。若要達到銹子一年相當的腐蝕量，用 D 法在 100mg/m² 條件下需要 97.7 天，在 1,000mg/m² 條件下需要 8.5 天。若要達到宮古島內陸一年的腐蝕量，用 D 法 100mg/m² 條件下需要 157.9 天，在 1,000mg/m² 條件下需要 13.8 天。要達到宮古島海岸 1 年的腐蝕量，用 D 法在 1,000mg/m² 條件下，需要 292.6 天，在 D 法的 100mg/m² 條件下需要 3,358 天。因此，使用 D 法在 100mg/m² 條件下，較難在短時間內再現高腐蝕的環境。

關於 Zn，大氣曝露試驗一年的腐蝕量在銹子為 11.3g/m²，在宮古島內陸地區為 10.8g/m²，在宮古島海岸地區為 72.3 g/m²。若要達到銹子一年相當的腐蝕量，在 D 法 100mg/m² 條件下需要 82.6 天，1,000mg/m² 條件下需要 12.9 天。若要達到宮古島內陸一年相當的腐蝕量，在 D 法 100mg/m² 條件下需要 79.0 天，在 1,000mg/m² 條件下需要 12.4 天。要達到宮古島海岸 1 年相當的腐蝕量，在 D 法 1,000mg/m² 條件下，需要 82.9 天，在 D 法 100mg/m² 條件下需要 529.3 天。與 Fe 同樣，在 D 法

100mg/m² 條件下，較難於短時間內再現高腐蝕的環境。

關於 GI，大氣曝露試驗一年相當的腐蝕量在銹子為 11.5g/m²，在宮古島內陸地區為 21g/m²，若要達到銹子一年相當的腐蝕量，在 D 法 100mg m² 條件下需要 85.7 天，1,000mg/m² 條件下需要 10.0 天。若要達到相當於宮古島內陸一年的腐蝕量，在 D 法 100mg/m² 條件下需要 156.3 天，在 1,000mg/m² 條件下需要 18.2 天。

2. 傳統的腐蝕試驗

傳統腐蝕試驗的 Fe 和 Zn 的腐蝕都比 D 法快，尤其 Zn 在不到一天的時間內就達到了相當於銹子和宮古島內陸地區一年的腐蝕量。

(三) 外觀與加速試驗天數與實際環境之關聯性

(一) 和 (二) 的試驗結果，如表 2 所示。

所有材料的曝露試片之外觀，在曝露試驗場銹子和宮古島內陸都與 D 法試片外觀類似，但與傳統腐蝕試驗之試片外觀不同。在海水飛濺的惡劣環境的宮古島海岸的曝露試片的外觀，Fe、GI 和 Cu 與同樣嚴苛條件的 SST 和 CCT 的試片類似。

關於加速試驗的天數，D 法的 100mg/m² 條件平均需要 88.7 天，約 3 個月，才能達到銹子相當一年的腐蝕量。在 D 法 1,000mg/m² 的條件下，要達到銹子和宮古島內陸一年相當的腐蝕量，平均需要 12.6 天，即約 2 週的時間。

綜上所述，D 法的 1,000mg/m² 條件可以在大約兩週內再現曝露在日本戶外環境中曝露試片的外觀。雖然 100mg/m² 條件的加速性較差，但與 1,000mg/m² 條件同樣可以再現大氣曝露試驗試片的外觀。另一方面，SST 和 CCT 適合沿海地區和海上結構等極為嚴重腐蝕環境的評估，根據不同的評估對象應採用不同的加速試驗方法。

四、結論

本研究探討碳鋼、鋅、熱浸鍍鋅鋼板、不銹鋼與銅五種材料在實際環境中的大氣曝露試驗結果，並分析其與鹽分附著循環試驗之間的關聯性。研究著重於腐蝕型態（外觀）的比較，並與傳統腐蝕試驗方法進行比較。此外，本研究確定了 D 法試驗時間，以再現相當於一年大氣曝露的腐蝕量。研究結果顯示：

1. 鹽分附著循環試驗能夠有效再現日本代表性曝露地區銹子和宮古島內陸之曝露試片的腐蝕外觀。
2. 在鹽分附著循環試驗條件下，當鹽分附著量為 1,000 mg/m² 時，碳鋼、鋅及熱浸鍍鋅鋼板可在平均 12.6 天再現相當於室外環境（銹子與宮古島內陸）一年曝露所產生的腐蝕量。

五、參考文獻

1. 黑川重男、番典二、大和康二、市田敏郎：腐蝕試驗條件對汽車車身外部銹蝕及孔蝕的影響，鐵與鋼，72 卷、p.1111(1986).
2. 鹿毛勇、坂本義仁、高阪廣作、藤田榮：輕鋼在實際鋼結構房屋中的耐腐蝕壽命預測，鐵與鋼，89 卷、p.188 (2003).
3. 梶山浩志、藤田榮、藤井和美、酒井政則：目前腐蝕試驗方法的課題和新腐蝕試驗方法的開發，材料與環境，55 卷，p.356(2006).
4. 菅澤麻衣、朝倉亮、松本雅充、小出賢一：碳鋼裸材鹽分附著循環試驗方法與實際環境的相關性調查，防蝕管理，66 卷，p.47(2022).
5. 篠原正：大氣腐蝕評估與監測技術，材料與環境，64 卷，p.26(2015).
6. 日本伸銅協會：耐蝕性、銅及銅合金的基礎及工業技術，(改訂版)，p.300，日本伸銅協會(2010).

本文由臺鍍科技股份有限公司王麗君經理編譯自 2024 年 5 月第 68 期防鏽管理雜誌「種々の材質における塩分付着サイクル試験法と実環境との相関性の調査」一文，經日本防鏽技術協會同意翻譯轉刊登於本雜誌。

高雄市小港區台糖停車場太陽能使用鍍鋅新建工程

何芳元¹

¹ 易宏熱鍍鋅工業股份有限公司 協理



工程名稱：台糖停車場太陽能新建工程
業主：怡和國際能源股份有限公司
設計單位：怡和國際能源股份有限公司
施工廠商：義達營造有限公司
鋼構廠商：茂鋼鋼鐵有限公司
鍍鋅廠商：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
鍍鋅總量：約 1,400 公噸

摘要

原台糖中安路停車場，鄰近高雄港區及高雄國際機場旁，因此有眾多的大型貨櫃車及板車停放，為響應政府綠能推廣及增加收益，而增設大型停車棚，並於上面加設太陽能發電系統。支架部分考慮維護及使用壽命，則採用熱浸鍍鋅（鍍鋅量設計 $550\text{g}/\text{m}^2$ 以上），輕型鋼則採用鍍鎂鋁鋅 k35 作為鋼材防蝕。

一、前言

高雄市位於南台灣，太陽光日照時間長，適合發展太陽能發電，因此在停車場上來建立大型停車棚，作為車輛停放時遮陽之用保護車輛，且車棚上方規劃建設太陽能發電裝置，設置容量達 $455\text{W} \times 21,978\text{pcs} = 9,999.99\text{KWp}$ 。車道部分採無浪板方式，上面直接鋪設太陽能板 ($1,134.77\text{KWp}$)，停車部分採浪板平鋪 ($8,865.22\text{KWp}$)，一方面響應政府推動綠能太陽能發電，達到節能減碳因應未來企業發展；一方面可以增加企業收益。但台灣為海島型氣候四面環海，高雄市又屬於重工業重鎮，環境腐蝕較為嚴重，對停車棚鋼構容易產生腐蝕，因而須加注意鋼構之防蝕問題。

二、施工規劃

配合工程工地施工必要，工地位於小港機場跑道旁不遠，因應飛機起降因素需夜間吊裝作業，因此鋼構部分 1,400 噸在製作及鍍鋅方面需二個月完成，所以開工前協力廠商共同開會討論協調，如期於二個月內完成，讓吊裝作業順利進行。破除業主常認為台灣廠商產能不足生產速度無法配合狀況。

三、結構工程內容介紹

因為停車場停放車輛皆屬大型車輛，所以設計時車棚高度為 6.9M，跨距也採大跨距設計達 22m(如圖 1)，中間為車道兩側為停車格(如圖 2)。

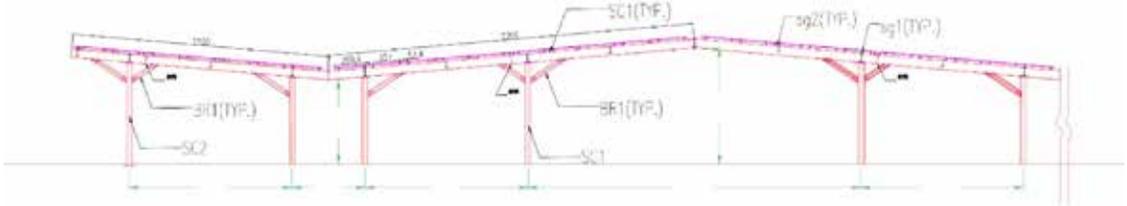


圖 1 停車棚結構立面圖



圖 2 大型停車棚及停車格

鋼柱採用 A572 Gr.50 鋼材之 350×350H 型鋼，因車輛出入頻繁，所以柱體下部再用水泥包覆防止碰撞，水泥頂部與鋼柱接縫處於灌水泥前，先在鋼柱上塗一層高鋅漆作保護，防止積水對鋼柱產生腐蝕(如圖 3)，底部基礎植釘採不銹鋼螺栓，防止生銹腐蝕(如圖 4)。

施工吊裝時，梁柱螺栓接合部位搭接完成後，接合板及螺栓補漆加強防蝕能力(如圖 5)。並且由於協力廠商事前的協調溝通與業主的配合協助，讓現場吊裝工作推展順利(如圖 6)。

輕型鋼採用鍍鎂鋁鋅 K35 材質，其有良好的防蝕能力，但因其是由鍍面完成鋼捲裁剪加工打孔，所以切割面被破壞吊裝前須仔細針對切割

面進行補修(如圖7、8)。雖然鍍鋁鎂鋅和鍍熱浸鍍鋅，都具有犧牲陽極保護鋼材生銹之功能，但如切割面部分補漆不完全，還是會對鋼材的防蝕有些微影響。



圖3 鋼柱以水泥包覆



圖4 基礎以不銹鋼螺栓植釘



圖5 接合板及螺栓補漆加強防蝕



圖6 現場吊裝相互溝通，工作推展順利

四、結論

本項工程完工後，除了可以提供車輛良好的停車環境，更可因建置太陽能裝置增加收益。但任何的一項投資除了考量初期的投資成本，更應考量投資期間的養護成本及故障或停止生產發電的損失，所以現在有



圖 7 切割面進行補修



圖 8 切割面部分補漆不完全，仍會有些微影響

更多的業主、學者專家及工程顧問公司，都開始注意到生命週期成本的問題。除了成本問題，未來對於工程維護的人力及困難度不斷增加，都將會造成業主莫大的困擾。因此，停車棚鋼構經熱浸鍍鋅處理後，除可減少太陽能架生鏽維護保養外，更可因減少維護而降低生命週期成本，進而因減少維護而節能減碳，可說一舉數得。

2024 年度熱浸鍍鋅產量統計表（產業別）

類別 年月	生 產 類 別 (單位:噸)													合計
	公路	鐵路	電力能源	通訊	石化業	營建	農業	環保	科技	造船	下水道工程	其他		
2024年1月	2,603	1,354	4,813	803	3,684	6,761	882	521	1,846	261	515	3,600	27,643	
2024年2月	1,673	1,089	2,481	589	3,007	5,682	409	300	1,493	142	304	2,780	19,949	
2024年3月	2,666	1,334	4,267	769	3,569	8,094	680	513	2,291	200	480	3,474	28,337	
2024年4月	2,448	1,451	4,119	763	4,239	6,318	623	501	1,866	247	430	3,402	26,407	
2024年5月	2,760	1,605	4,287	749	3,431	7,386	619	506	1,948	228	428	3,264	27,211	
2024年6月	2,669	1,183	3,654	628	3,159	6,348	580	426	1,802	179	383	3,022	24,033	
2024年7月	2,524	1,305	4,342	652	3,395	5,801	762	512	2,080	174	524	3,472	25,543	
2024年8月	2,986	1,311	4,822	691	3,476	7,686	838	614	2,402	177	595	3,653	29,251	
2024年9月	2,197	1,344	4,362	641	3,646	7,193	775	610	1,887	171	542	3,797	27,165	
2024年10月	2,550	1,553	3,188	686	4,363	7,361	678	536	1,533	152	802	2,539	25,941	
2024年11月	2,817	1,397	4,762	630	3,921	7,023	738	587	2,611	167	875	3,204	28,732	
2024年12月	3,178	1,288	4,475	690	3,625	8,201	698	584	1,826	162	938	3,391	29,056	
合計	31,071	16,214	49,572	8,291	43,515	83,854	8,282	6,210	23,585	2,260	6,816	39,598	319,268	
月平均	2,589	1,351	4,131	691	3,626	6,988	690	518	1,965	188	568	3,300	26,606	

2024 年度熱浸鍍鋅產量統計表（產品別）

類別 年月	生 產 類 別 (單位:噸)																							合計			
	H型鋼	鋼管	鋼橋	花板	角鋼	護欄板	槽鋼	線槽	鋼網	C型鋼	鐵板	欄杆	彎頭及配件	燈管	輕鋼橫樑	格柵板	鋼筋	電力配件	電信配件	鍛造花窗	螺帽	螺栓	華司		鏈條	鐵配件	其他
1月	9,253	3,719	345	800	1,972	29	1,407	278	307	1,019	985	743	415	692	90	1,509	433	299	217	414	416	471	54	27	401	1,348	27,643
2月	6,836	2,499	207	631	1,226	16	1,112	185	217	904	505	459	277	635	96	918	350	188	134	269	286	355	39	17	534	1,054	19,949
3月	10,548	3,985	469	690	1,579	25	1,221	286	328	935	684	686	405	816	109	1,253	631	287	195	476	353	497	58	19	545	1,257	28,337
4月	9,923	3,128	527	725	1,801	24	1,213	282	355	837	648	670	366	627	125	1,420	512	312	189	356	343	447	50	8	400	1,119	26,407
5月	10,228	3,356	525	556	1,861	23	1,128	275	270	1,063	797	704	376	561	118	1,247	440	320	204	363	439	473	65	25	536	1,258	27,211
6月	8,696	3,185	512	588	1,617	45	1,077	244	225	1,087	577	515	305	804	107	1,106	334	245	162	321	368	401	56	21	456	979	24,033
7月	9,692	3,421	279	737	1,700	20	1,274	227	247	1,018	693	573	278	644	152	1,140	335	276	199	320	216	389	47	23	374	1,269	25,543
8月	10,940	3,932	428	801	2,084	23	1,314	240	261	970	821	704	302	780	161	1,261	402	274	207	401	368	523	79	29	605	1,341	29,251
9月	10,340	3,434	422	661	1,778	22	1,172	234	277	1,168	740	698	301	689	138	1,507	474	257	179	363	229	437	29	1	426	1,189	27,165
10月	9,944	3,079	344	668	1,803	19	987	225	307	1,157	592	535	266	670	156	1,560	526	376	209	357	127	314	29	43	409	1,239	25,941
11月	11,013	3,301	331	779	2,367	24	1,151	251	323	974	785	676	342	734	139	1,322	492	341	197	401	216	484	26	26	498	1,539	28,732
12月	11,206	2,941	406	748	1,666	25	1,111	293	303	1,295	909	767	353	1,118	163	1,706	612	315	178	411	204	510	19	28	520	1,249	29,056
合計	118,619	39,980	4,795	8,384	21,454	295	14,167	3,020	3,420	12,427	8,736	7,730	3,986	8,770	1,554	15,949	5,541	3,490	2,270	4,452	3,565	5,301	551	267	5,704	14,841	319,268
月平均	9,885	3,332	400	699	1,788	25	1,181	252	285	1,036	728	644	332	731	130	1,329	462	291	189	371	297	442	46	22	475	1,237	26,606

調查單位：中華民國熱浸鍍鋅協會

提供單位：臺鍍觀音廠、力鋼、邦凱、台塔、尚燁、昕一、盟雅、由仁、物格、聖鑫發、臺鍍台南廠、臺鍍高雄廠、慧鋼、易宏、亨欣、慈陽等共計 16 家工廠。

熱浸鍍鋅問答集

問題 43 設計

- 1、鍍鋅量 g/m^2 如何規範？如 (1) 台中市 (2) 澎湖靠海邊 (3) 室內 (4) 室外。
- 2、鍍鋅板上再上油漆，其表面處理之正確規範？
- 3、鋼管、鋼板厚度增加，鍍鋅量是否會減少？
- 4、工地難免有銲接、切割情形，其補漆規範？

答：1、在結構物設計時，常會將不同的材料、尺寸等組合在同一構件上，因此建議設計時鍍鋅量仍應依 CNS 10007 標準之規定；腐蝕嚴重地區，如澎湖，鍍鋅後可再加上油漆以增加防蝕效果；其他地區若考慮景觀時亦可加塗油漆。

- 2、油漆前鍍鋅鋼材建議先做掃砂處理，再以鍍鋅用環氧樹脂底漆塗覆。
- 3、依 CNS 10007 標準之規定，決定鍍鋅附著量。
- 4、依 CNS 15257 標準之規定。

問題 44 每次鍍鋅之附著量是否有上限？若設計 $600\text{g}/\text{m}^2$ 之鍍鋅量（建築用鋼結構產品否需浸鍍 2 次嗎？一般 C 型鋼，如 $\text{C}150\times 50\times 20\times 3.2\text{t}$ ，可否達到鍍鋅量 $600\text{g}/\text{m}^2$ 之規定。（鋼是由鋼捲壓延而成）。

答：1、熱浸鍍鋅附著量與鋼材厚度有關，應依 CNS 10007 標準之規定設計，所以鍍鋅之附著量應只考慮熱浸鍍鋅的最終平均值是否大於設計之最低值。熱浸鍍鋅只能利用時間、溫度等方法達到設計要求的附著量，不會再進行第二次浸鍍，因第二次浸鍍時第一次的鋅層會再熔融。

- 2、 $150\times 50\times 20\times 3.2\text{t}$ C 型鋼之鍍鋅量，依 CNS 10007 標準之規定為 $450\text{g}/\text{m}^2$ ，若參考 ASTM A123 則為 $530\text{g}/\text{m}^2$ 。

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	聯絡電話	有效期限
1	台灣鐵塔股份有限公司	14.0×1.6×2.0	325 桃園市龍潭區八德村八張犁 55-4 號	03-4792201	115.09.30
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	115.09.30
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	115.09.15
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	115.09.15
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	115.09.30
6	易宏熱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	116.01.15
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	116.01.15
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	116.01.15
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	114.05.15
10	由仁工業股份有限公司	13.0×1.85×2.7	507 彰化縣線西鄉窩埔村彰濱東八路 7 號	04-7910255	114.05.23
11	邦凱工業股份有限公司	13.2×1.6×2.5	103 台北市忠孝東路二段 19 號 4 樓	03-4837373	114.06.15
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	115.11.30
13	金正豐企業有限公司	13.0×1.6×3.2	505 彰化縣鹿港鎮鹿工南三路 28 號	04-7811998	115.02.22

※ 說明：

- 1、熱浸鍍鋅合格廠係由本會熱浸鍍鋅合格認證委員會委員審查通過，每次認證期限為 2 年，2 年後得更新提請認證。
- 2、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	陳嘉昌	財團法人金屬工業研究發展中心組長
副主任委員	羅俊雄	前工業技術研究院正工程師
委員	鄭錦榮	前台灣電力公司綜合研究所主任

GALVANIZING ASSOCIATION

徵稿

- ※市場活動專述
- ※新產品、新觀念
- ※技術交流園地
- ※鍍鋅產業資訊
- ※鍍鋅專題報告

刊登廣告

- 封底：費用一萬八千元
- 封面裏：費用一萬五千元
- 封底裏：費用一萬二千元
- 內頁：費用一萬元

中華民國熱浸鍍鋅協會

TEL:(07)3320958

FAX:(07)3320960

E-mail:galvanat@ms63.hinet.net

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

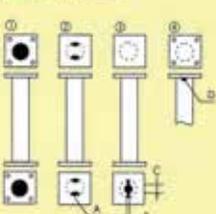
中空體之製品，有密閉和未密閉空氣流通孔之構造物，鍍液在(440℃)之密度約 $6.7g/cm^3$ ，鍍液在此時浮力最大，所以結構物無法作業。

密閉結構物會產生爆炸之危險

焊接有缺陷之地方，水份會進入內部後，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升到10個氣壓以上，也就是說會產生「水蒸氣爆炸」條件會發生破壞，若炸裂會飛到人員身上，而造成工作人員之危險。

管件加工品

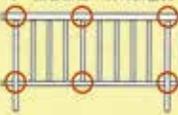
管件的加工品



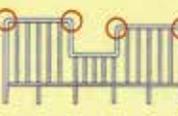
- ①: 最好精確均稱故。
 - ②③: 切管大小面積30%以上解放，直徑如果未達到76mm以下，則必須釋放45%以上。
 - ④: ②及③狀況時，則在本圖180°之位置切角切角之方法：
- 例：直徑152cm
A=半徑44mm B=寬度19mm
C=直徑76mm D=半徑41mm

平面的加工品

每一接合部位，須有預留孔



每一轉角部位，須預留孔



孔體的加工品

立體與平面加工部份，和這角均要預留孔



每一接合處之開孔，內部需要貫通



通氣孔儘可能的在拐角內側，依直徑之大小可留孔 $8-30\#$ ，孔徑之大小=直徑 $\times 0.25$ ，最低以 $8\#$ 以上。

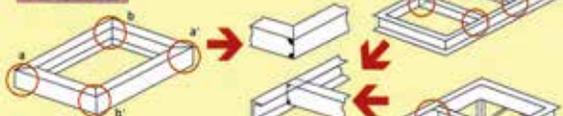
型鋼加工品

H型鋼加工品



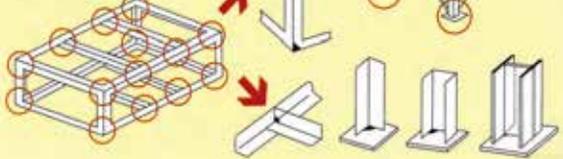
鑽孔加緊切角之大小為15R-35R左右(僅限於H-100-H-300之型鋼)

平面的加工品



上圖之例，在每一轉角處，因會橫留空氣銹液，故在a-a和b-b'之處開通氣孔。

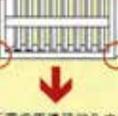
立體的加工品



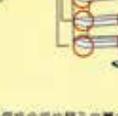
角管加工品

平面的加工品

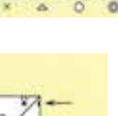
通氣孔必須儘可能接近轉角處



下圖為預留孔之例

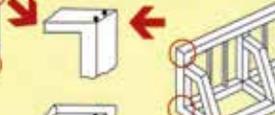


各角接合部位開孔位置之例



立體的加工品

通氣孔必須儘可能接近轉角處



上圖之通氣孔位置



另一方法



各角接合部位開孔位置之例

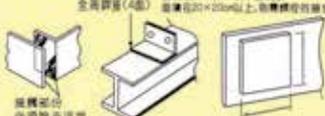


重疊接合的製品

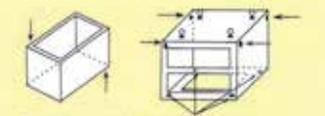
割銹時，銹蝕部位的縫隙、焊孔，會因水份滲入，而在熱浸鍍鋅時產生鍍不上，銹水會滲出表面的現象，且更會因滲入之水份而造成爆炸之現象，致使銹蝕部位因而產生裂縫。

所以平面的接合部位，必須清除全部的水氣，而以全周銲接合，另外重疊二片鋼板之接合時，如因不同厚度之鋼板，銲銲後可能會發生變形、龜裂之現象。

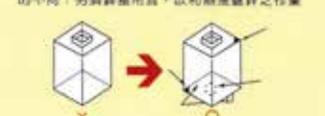
直徑在20~20mm以下全周銲
全周銲接(4處) 直徑在20~20mm以上，全周銲接的補修



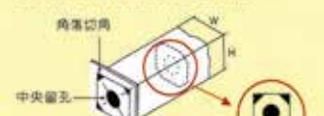
角箱和桶類之製品



視箱之大小，來決定通氣孔孔徑、數量、大小之不同；另須銲接牢固，以和熱浸鍍鋅之作業



管徑內有補強板之製品



中央部位開孔和角部部位開孔之大小如右表：

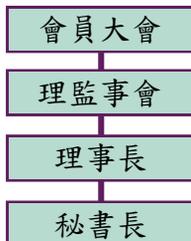
補強板之尺寸(H+W)	中央孔和角部孔之直徑
80以上	25以上
100-150	30以上
150-200	35以上
200-300	40以上

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：蕭勝彥先生
 秘書長：蔡明達先生
 助理：賴淑娟小姐



三、第九屆理監事名單：

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	蕭勝彥	理事長	8	李家順	理事	15	邱琳濱	理事	22	王慶一	監事
2	戴晉平	常務理事	9	許皇義	理事	16	廖肇昌	候補理事	23	李文隆	監事
3	陳麒文	常務理事	10	彭振聲	理事	17	羅俊雄	候補理事	24	葉乙平	監事
4	梁銘倫	常務理事	11	林曜滄	理事	18	陳嘉昌	候補理事	25	陳益勝	監事
5	鄭錦榮	常務理事	12	鄭書恒	理事	19	卓宏信	候補理事	26	潘錫富	候補監事
6	鄭旭成	理事	13	宋昌國	理事	20	石建愉	候補理事			
7	石磊	理事	14	劉育明	理事	21	魏豐義	常務監事			

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：王和源先生
 執行長：蔡明達先生
 助理：賴淑娟小姐

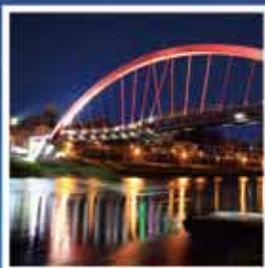
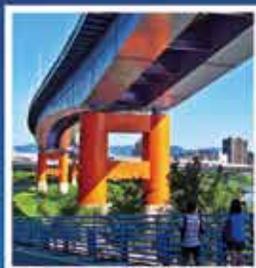
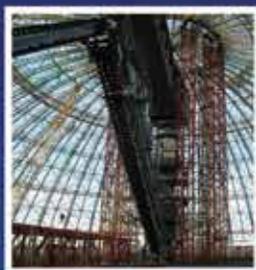
三、第十二屆董事（監察人）名單：

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	王和源	董事長	5	陳麒文	董事	9	李家順	董事	13	石建愉	董事
2	蕭勝彥	董事	6	鄭旭成	董事	10	潘錫富	董事	14	胡文虎	常務監察人
3	鄭添富	董事	7	施漢章	董事	11	黃勝俊	董事	15	鄭錦榮	監察人
4	戴晉平	董事	8	鍾自強	董事	12	卓宏信	董事	16	李文隆	監察人

協會、基金會聯絡處

住址：806024 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42週年 1980~2022



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 420 元、二年加收 840 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，將以日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、鉦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。

現代營建雜誌社

電話：(02)2551-8906
郵撥帳號：01510899

傳真：(02)2571-9333
戶名：現代營建雜誌社





攜手FDSA 邁向永續之路

歡迎加入「台灣未來願景數位永續聯盟」
的行列，集眾人之力為地球永續而努力

聯盟以ESG（環境 Environment、社會 Social、公司治理 Governance）永續發展為核心，因應全球面對環境友善的浪潮，推動數位科技應用於永續發展領域，並協助企業轉型升級，加速台灣企業走向國際淨零碳排之永續發展。

六大任務



認識聯盟



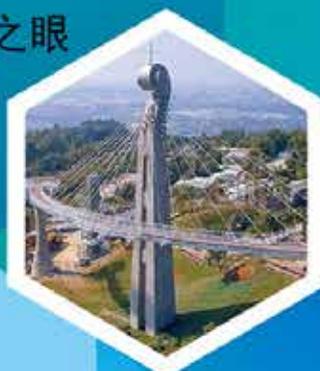


ISO 9001(2015年版)國際品質保證

- 📍 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



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)

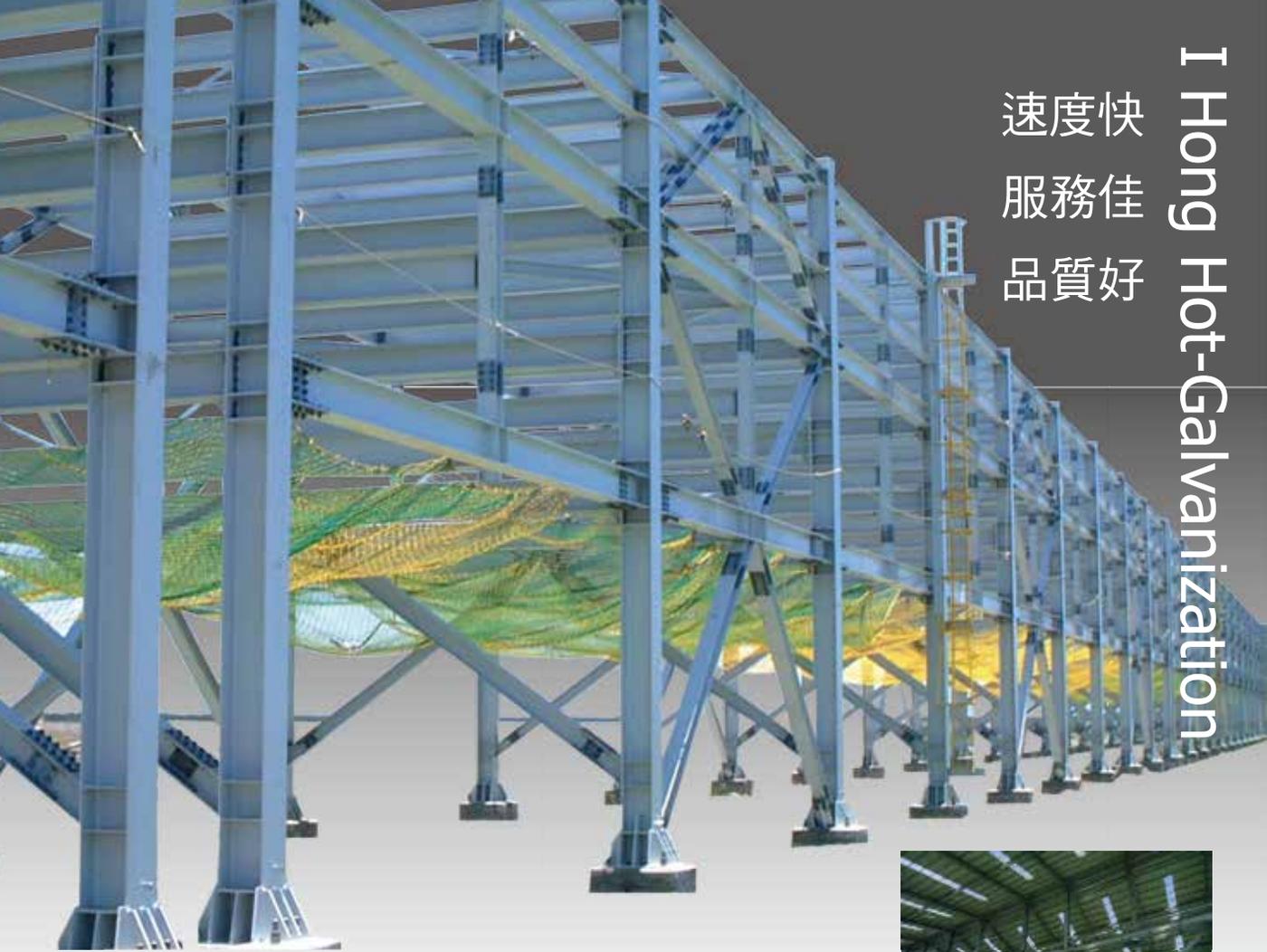
最大載重能力：30噸

- 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。

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

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



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

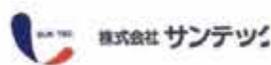
服務項目

- 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



住電朝日精工株式会社
SUMIDEN ASAHI INDUSTRIES, LTD.



株式会社 巴コーポレーション
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



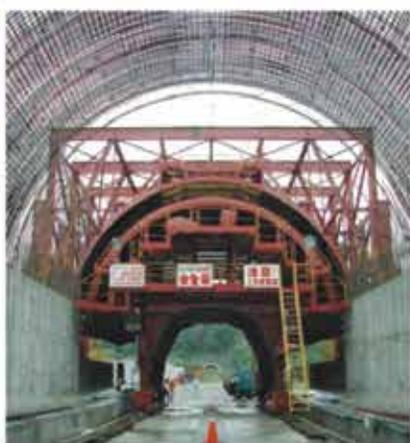
防止墜落裝置



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