

熱浸鍍鋅

趙耀東題

2026/07

NO.94

<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.

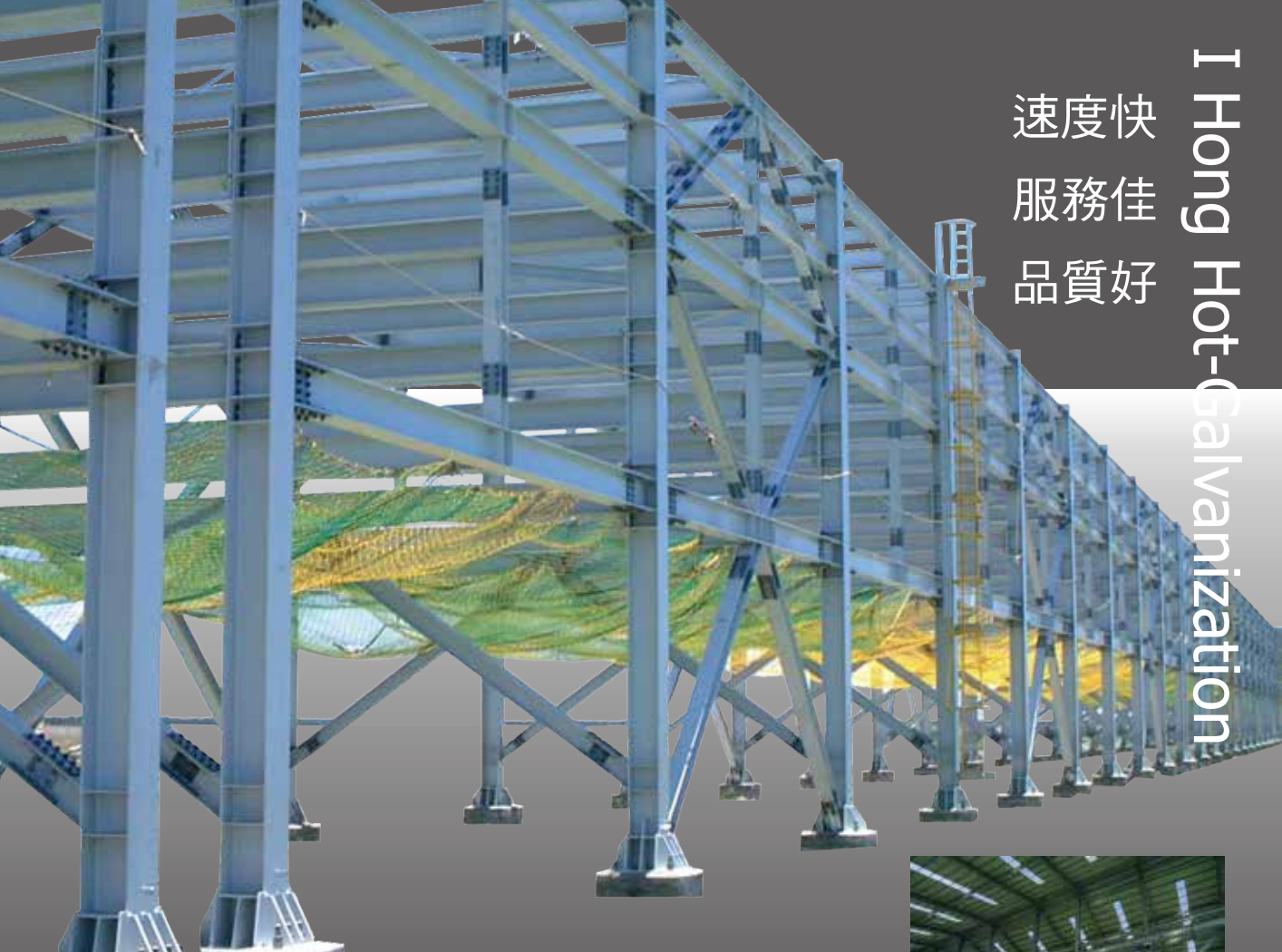
中華民國熱浸鍍鋅協會
Galvanizing Association of Taiwan

■ 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



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

- 1 **第一單元** ▶ 活動紀實
- ◎高雄市政府道路養護工程處-熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會
 - ◎桃園市政府新建工程處-熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會
 - ◎國土管理署北區都市基礎工程分署-熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會
 - ◎中華民國熱浸鍍鋅協會第10屆第1次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會
- 14 **第二單元** ▶ 生產技術及防蝕技術專題：
- ◎用於重鹽害環境的批式熱浸鍍鋅鋁鎂鐵構件相關研究
 - ◎中鋼熱浸鍍鋅用鋼板SS400-HDG開發及其應用
- 31 **第三單元** ▶ 工程實績介紹：
- ◎威葦多生技系統化生產工廠新建工程
- 36 **第四單元** ▶ 本會認證熱浸鍍鋅廠合格廠商
- 37 **第五單元** ▶ 熱浸鍍鋅結構物設計要點
- 38 **第六單元** ▶ 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 ■ 鄭明智
 副主編 ■ 張六文
 編輯委員 ■ 鄭錦榮、羅俊雄、陳鴻興、劉明皓、林尚良、何芳元、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

2026/07
NO.94



工程名稱：威葦多生技系統化生產工廠
新建工程
業主單位：威葦多農業生技有限公司
鍍鋅單位：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
鍍鋅數量：2,500噸
工程構造：鋼骨結構熱浸鍍鋅

廣告索引

封底 ▶ 力鋼
 封面裡 ▶ 易宏
 封底裡 ▶ 盟雅
 39頁 ▶ 前鋒日報社
 40頁 ▶ 現代營建雜誌社
 41頁 ▶ 亨欣
 42頁 ▶ 臺鍍
 43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》

高雄市政府道路養護工程處 熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會

秘書處

為提升道路工程設施之耐久性與整體生命週期效益，高雄市政府道路養護工程處於115年3月20日，假臺鍍科技股份有限公司觀音廠辦理「熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會」。本次活動由高雄市政府道路養護工程處主辦，中華民國熱浸鍍鋅協會協辦，約18人共同參與，透過專題講座與實地參訪，深化對熱浸鍍鋅防蝕技術之認識與應用。

一、活動開場與致詞

活動於上午9時正式開始，由中華民國熱浸鍍鋅協會理事長蕭勝彥致歡迎詞。蕭理事長表示，隨著公共工程逐漸重視「生命週期成本」概念，熱浸鍍鋅因其優異防蝕性能與降低維護需求之特性，已成為提升工程耐久性的重要方法之一。過去各單位對此工法的認識程度不一，惟近年已有顯著提升，顯示相關觀念正逐步落實於實務工程中。

隨後，高雄市政府道路養護工程處道路工程科科长邱冠豪致詞指出，道路工程實務中，包含欄杆、水溝蓋及號誌設施等，皆廣泛應用熱浸鍍鋅技術。本次參訪機會難得，期盼透過實地觀摩與專業講解，使同仁更深入了解相關製程與應用，以利未來工程規劃與設計之參考。

二、專題講座內容

本次交流會安排多場專題演講，內容涵蓋理論與實務應用，包括：

1. 熱浸鍍鋅防蝕工法之耐久性與成效追蹤
2. 熱浸鍍鋅工法與工程應用
3. 鋼橋熱浸鍍鋅之價值分析

三、工廠實地參訪

於專題講座後，與會人員前往臺鍍科技觀音廠進行現場參觀，說明熱

浸鍍鋅製程，包括前處理、酸洗、鍍鋅及檢驗等作業流程，使參與人員能夠由理論進一步連結實務操作，全面理解工法細節與品質控管重點。

四、綜合討論與交流

活動最後進行綜合座談與 Q&A，與會人員就工程應用、設計考量及維護管理等議題進行深入討論，交流熱烈。透過本次互動，不僅強化各單位對熱浸鍍鋅技術的共識，也促進未來跨機關合作與技術推廣。



理事長致詞



邱冠豪科長致詞



林曜滄理事專題演講



實地觀摩



張家棟副主委專題演講

桃園市政府新建工程處 熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會

秘書處

本次交流會由桃園市政府新建工程處主辦，中華民國熱浸鍍鋅協會協辦，於民國 115 年 4 月 21 日（星期二）上午 9 時至 12 時，假臺鍍科技股份有限公司觀音廠 4 樓會議室舉行，並安排工廠實地參訪行程，計約 31 人參與。本活動旨在透過產官學交流，深化工程單位對熱浸鍍鋅防蝕工法之認識，並探討其於公共工程耐久設計與永續發展中的應用價值。

蕭勝彥理事長於致詞中表示，熱浸鍍鋅技術在臺灣推動已逾 40 餘年，初期雖面臨認知不足與應用阻力，但隨著長期實績驗證，其優異的防蝕性能已逐步獲得政府與工程界重視。他特別指出，公共工程應以「百年建設」為目標，設計階段應納入全生命週期成本（LCC）觀念，而非僅考量初期建造成本。此外，理事長亦強調，在 ESG（環境、社會、治理）趨勢下，熱浸鍍鋅具備延長結構壽命、降低維修頻率及減少資源耗用之優勢，可視為符合永續發展的綠色工法之一。

呂紹霖處長致詞時則分享實務經驗，指出臺灣沿海環境腐蝕嚴重，傳統塗裝鋼構往往於短時間內即出現銹蝕，增加維護負擔。他以工程案例說明，導入熱浸鍍鋅技術可顯著提升構件耐久性，延長使用年限達 30 至 50 年，對公共工程品質與財政效益均具正面影響。並強調熱浸鍍鋅於公共工程耐久性、全生命週期成本（LCC）及 ESG 永續發展之重要性。

本次交流會議程安排兼具理論與實務，內容如下：

- 專題演講一：林曜滄理事分享「具工程耐久性之熱浸鍍鋅防蝕工法應用及成效追蹤」，說明長期使用效益與案例成果。

- 專題演講二：張家棟副主委介紹熱浸鍍鋅工法原理與工程應用。
- 專題演講三：李祐承副主委從鋼橋案例切入，探討熱浸鍍鋅於全生命週期成本 (LCC) 之真實價值。
- 工廠參訪：由臺鍍科技(股)公司李開志副總帶領與會人員實地觀摩熱浸鍍鋅製程。
- 綜合座談 (Q&A)：由蔡明達秘書長主持，與現場進行交流討論。



理事長致詞



呂紹霖處長致詞



林曜滄理事專題演講



張家棟副主委專題演講



李祐承副主委專題演講



蔡明達秘書長主持
與現場進行交流討論



參加學員合照



李開志副總帶領與會人員實地觀摩

國土管理署北區都市基礎工程分署－ 熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會

秘書處

內政部國土署北區都市基礎工程分署為提升公共工程防蝕設計與耐久性觀念，並加強工程人員對熱浸鍍鋅技術之認識，特於 115 年 4 月 24 日假臺鍍科技股份有限公司觀音廠辦理「熱浸鍍鋅先進技術參訪與交流會」，由中華民國熱浸鍍鋅協會協辦，活動時間自上午 9 時 30 分至 12 時 30 分止，約有 40 位工程相關人員參與。本次活動透過專題演講、實地參訪及綜合座談等方式，促進產官學界之交流，強化工程防蝕技術之實務應用。

活動開始由熱浸鍍鋅協會理事長及分署長致詞揭開序幕。理事長於致詞中指出，熱浸鍍鋅技術已廣泛應用於國內外重大工程，並以淡江大橋為例，說明其於鋼筋、欄杆及路燈等構件之應用情形，顯示其在提升工程耐久性及降低維護成本方面具有顯著成效。同時亦引用國外案例，說明熱浸鍍鋅於嚴苛環境下仍能維持長期穩定表現，驗證其為高耐久工程之可行防蝕方案。林敬賢分署長則表示，鋼構工程除結構強度外，防蝕設計亦為影響使用年限之關鍵因素，且應於設計初期即納入整體規劃，妥善選擇適當防蝕工法，以因應未來工程長壽命與永續發展之需求，並配合國家 2050 淨零碳排政策，提升工程全生命週期之效益。

本次活動安排多場專題演講，內容涵蓋「高耐久性之熱浸鍍鋅防蝕工法」、「熱浸鍍鋅工法與應用」及「鋼橋熱浸鍍鋅真實價值分析帶來的省思」，由具豐富實務經驗之專家學者進行分享，從設計理念、工程案例到經濟效益分析，全面說明熱浸鍍鋅於公共工程之應用價值。透過系統性講解，使與會人員對防蝕設計原則與技術選擇有更深入之理解。

除室內課程外，亦安排參訪臺鍍科技(股)公司觀音廠之熱浸鍍鋅作

業流程，實地觀摩鋼材前處理、鍍鋅作業及品質檢驗等程序，使與會人員能將理論與實務相互印證，進一步掌握製程重點與品質控制機制，提升未來於工程設計與施工管理之應用能力。

活動最後進行綜合座談，與會人員針對熱浸鍍鋅於不同工程環境之適用性、耐久性評估及維護策略等議題進行交流討論，現場互動熱絡，充分展現跨領域專業交流之成果。本次活動透過理論講授與現地參訪相互結合，不僅提升工程人員對熱浸鍍鋅技術之整體認識，亦強化防蝕設計之實務應用觀念。



理事長致詞



林敬賢分署長致詞



林曜滄理事專題演講



張家棟副主委專題演講



蕭一平主委專題演講



李祐承副主委專題演講



學員合照



實地觀摩

第 10 屆第 1 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會活動紀實

秘書處

本會第 10 屆第 1 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會於本 (115) 年 4 月 10 日~11 日，在劍湖山渡假大飯店舉行。活動首先由蕭理事長勝彥致詞，隨後秘書長進行會務報告，說明協會一年來的工作概況及各項推展會議績效，並提案討論 114 年度收支決算書等事項，經大會全體決議通過。本次活動參加人員共計 140 人。

會務報告後舉行三場專業演講，分別由中華民國工業安全衛生協會經理鄭忠旻主講「安全不是偶然－從主管行動出發，打造企業永續安全文化」；台灣鋼聯股份有限公司協理林琨傑主講「智慧製造驅動鋅循環：從永續到創新」；永尚股份有限公司專案經理方志豪主講「鍍鋅恆久遠，堅韌護百年－熱浸鍍鋅的歷程與未來」。本次大會也進行理監事及理事長改選。第 10 屆理事、監事投開票結果如下：

理事選舉票數結果											
姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人
蕭勝彥	84	★	鄭旭成	75	★	鄭書恒	63	★	陳嘉昌	45	候補 1
戴晉平	82	★	吳明興	73	★	宋昌國	61	★	卓宏信	38	候補 2
陳麒文	80	★	陳進紘	72	★	彭知行	60	★	廖肇昌	35	候補 3
梁銘倫	80	★	潘錫富	69	★	邱琳濱	59	★	劉育明	30	候補 4
鄭錦榮	76	★	林曜滄	66	★	石建愉	57	★	石磊	25	候補 5

監事選舉票數結果					
姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人
李家順	74	★	李文隆	69	★
王慶一	71	★	許皇義	59	★
葉乙成	70	★	黃家宏	50	候補 1

選舉結果公布後，隨即召開第 10 屆第 1 次理、監事聯席會議，由新上任理、監事投票選舉常務理事及常務監事。由蕭勝彥（11 票）、戴晉平（10 票）、陳麒文（10 票）、梁銘倫（10 票）、鄭錦榮（10 票）當選常務理事。李家順（3 票）當選常務監事。理事長選舉依組織章程規定由全體理事就常務理事中選出，經出席 11 位理事票選蕭勝彥先生當選為第十屆理事長（10 票）。

18 時 30 分至 21 時於 1 樓宴會廳舉辦「年會晚會及摸彩」活動。除本會提供 9 項十萬元家樂福禮券供摸彩外，臺鍍科技股份有限公司蕭勝彥董事長、交通部運研所運輸技術研究中心蔡立宏主任、李家順理事、力鋼工業李原清副總經理、台灣鐵塔股份有限公司、國立高雄科技大學土木系王和源終身特聘教授、鉅超興業股份有限公司、慈陽金屬股份有限公司、慈陽科技股份有限公司、暉毅預力器材股份有限公司等單位提供摸彩品、禮券及獎金共襄盛舉。

4 月 11 日氣候宜人，多數會員及眷屬一同前往劍湖山世界主題樂園遊玩。中午於劍湖樓餐廳享用豐盛午餐後，大家互道珍重，在離情依依中踏上歸程。

最後，感謝臺鍍科技股份有限公司、慧鋼企業股份有限公司、易宏熱鍍鋅工業股份有限公司、力鋼工業股份有限公司、亨欣工業股份有限公司、盟雅工業股份有限公司、物格股份有限公司、中鴻鋼鐵股份有限公司、黎明工程顧問股份有限公司、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、亞新工程顧問股份有限公司等 13 家會員廠商贊助大會相關費用，使各項活動得以圓滿順利成功。



報到情形



理事長蕭勝彥先生致詞



中華民國工業安全衛生協會鄭忠旻經理專題演講



台灣鋼聯股份有限公司林琨傑協理專題演講



永尚股份有限公司方志豪專案經理專題演講



晚會



晚會



旅遊活動 - 劍湖山世界主題樂園



午餐 - 劍湖樓餐廳

用於重鹽害環境的批式熱浸鍍鋅鋁鎂鐵構件相關研究

蘇則宇¹、鄭錦榮²

¹ 力鋼工業股份有限公司技術開發處

² 中華民國熱浸鍍鋅協會技術委員會

* 通訊作者 :zeyu.su@lihkang.com.tw

摘要

本文探討兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層及連續式熱浸鍍鋅鋁 / 鋅鋁鎂鍍層之鍍層特性及防蝕性能差異，鍍層特性以電子顯微鏡分析鍍層微觀形貌；能量散射 X 射線譜分析鍍層成分分佈；防蝕性能測試方法則採用 IEC 60068-2-52 Method 7 之循環腐蝕試驗。批式鋅鋁鎂試片採用力鋼工業股份有限公司之合金鍍鋅試片，連續式鋅合金試片則採用鍍浴成分 Zn - 5 wt.% Al 之鋅鋁合金試片及 Zn - 12 wt.% Al - 5 wt.% Mg 之鋅鋁鎂合金試片。實驗結果呈現，兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層組成以鐵鋁相為骨架，周圍分佈鍍浴固化後之結構；連續式鋅鋁鎂鍍層為鍍浴固化後之結構。循環腐蝕試驗以鹽水噴霧 2 hr、乾燥 4 hr 及濕潤 2 hr 為 1 循環，經 270 循環試驗結果顯示，在本研究採用之 IEC 60068-2-52 Method 7 循環腐蝕條件下，批式鋅鋁鎂鍍層相較於本研究所比較之連續式鋅鋁 / 鋅鋁鎂鍍層，呈現較佳之紅銹抑制能力。

關鍵詞：批式熱浸鍍鋅工法、連續式熱浸鍍鋅工法、鋅鋁鎂合金、循環腐蝕試驗

一、前言

熱浸鍍鋅是具有犧牲陽極特性的金屬鍍層，為現今廣泛使用於鋼鐵材料之表面防蝕技術。完成熱浸鍍鋅處理之碳鋼鍍件表面將與鍍浴形成

鐵鋅合金，使鍍件具有更高的耐腐蝕性及硬度。當熱浸鍍鋅鍍層於破鋼表面產生裸點時，因熱浸鍍鋅鍍層具備犧牲陽極的特性，於裸點產生處不會產生加速腐蝕之情況。熱浸鍍鋅工法依據不同需求性，可分為批式工法與連續式工法，兩種技術具備各自優勢⁽¹⁾。

連續式熱浸鍍鋅工法常應用於量產鋼捲或鋼線等形狀單一的鋼材，針對鍍件施展固定抽拉速度進行熱浸鍍流程。為達到無間斷生產，於鍍件間施以銲接處理，使連續式工法生產速率提升。以熱浸鍍鋅鋼捲為例，產量可達 200 m/min。連續式工法依序為前處理、熱浸鍍與後處理。前處理流程由於鍍件經過冷加工處理，除基本的鹼洗與酸洗，亦針對鍍件進行退火處理，以達到提高鍍鋅層附著性。完成前處理的鍍件接續於鍍浴中浸鍍 4 ~ 8 s，限縮鐵鋅層的交互擴散反應，使鍍層以鍍浴成分為主。鋼捲於抽離鍍浴後，採用氣體擦拭法，達到控制鍍層厚度與保持鍍層表面均一性之效益。經由連續式熱浸鍍鋅工法生產之熱浸鍍鋅產品，單面鍍層厚度通常介於 20 ~ 40 μm 。完成連續式熱浸鍍鋅工法之鋼捲，依照鋼板使用性質裁切或加工，形成腐蝕的缺陷，易造成應力集中及切邊需額外的防蝕處理。為提升連續式熱浸鍍鋅產品於重鹽害區域之使用年限，於鍍浴添加微量元素，使鍍層具備較良好之耐蝕性，成為改善鍍層之耐鹽害性最佳選擇⁽²⁾。於鋅浴中添加鋁與鎂元素，成為現今各家鍍鋅業者主流之發展趨勢。知名的商業連續式鋅合金鍍層，如 Galfan 與 Galvalume 之鋅鋁鍍層，分別於鍍浴中添加 5 wt.% Al 與 55 wt.% Al，以及依循 CNS 16166 所量產之鋅鋁鎂鍍層。因鍍層含有鋁與鎂能提升耐蝕性之效果，商用連續式鋅合金鍍層亦廣泛應用於各項工程。

對比連續式熱浸鍍鋅技術適用於構造單一的鍍件，批式熱浸鍍工法適用於構造複雜之鋼鐵結構材料，如橋梁、鐵塔及各式鐵配件等鋼構件。於熱浸鍍前，鍍件預先浸入不同槽器進行前處理，依序進行鹼洗之去脂處理、酸洗之表層氧化物去除、助熔劑塗佈與表面乾燥作業。鍍件之前

處理為進行表面處理前的準備作業，確保試片表面沒有油污與氧化物殘留，鹼洗與酸洗可達到清潔鍍件表面的效果。助熔劑選用氯化物附著於試片表面，用於保護鍍件表面、增加鍍件表面活性、避免鋅浴浮渣附著鍍件與促進鐵鋅交互擴散反應。經浸泡助熔劑之鍍件經乾燥後，始進行熱浸鍍作業。儘管批式熱浸鍍鋅鍍層具備優異耐蝕性，因為鋅金屬為兩性元素，熱浸鍍鋅鍍層於富含氯離子的環境易生成水溶性疏松腐蝕產物，使鍍層防蝕性大打折扣。為提升批式熱浸鍍鋅鍍層之防蝕性質，熱浸鍍浴合金化亦發展至批式熱浸鍍工法。然而批式鍍浴添加鋁、鎂元素使鍍浴合金化，為提高批式熱浸鍍鋅合金技術之耐蝕性、鍍層厚度與均一性，將採用兩階段批式鋅合金工法。兩階段批式鋅合金工法係指將完成第一階段熱浸鍍鋅之鍍件，再浸入第二階段鋅鋁鎂合金鍍浴，形成有別於連續式鋅鋁鎂鍍層之結構，兩階段批式鋅合金工法之示意圖如圖 1 所示。兩階段批式鋅合金工法可藉由鍍層組織與厚度特性提升耐蝕表現，惟其實際防蝕能力仍需透過腐蝕試驗進一步驗證

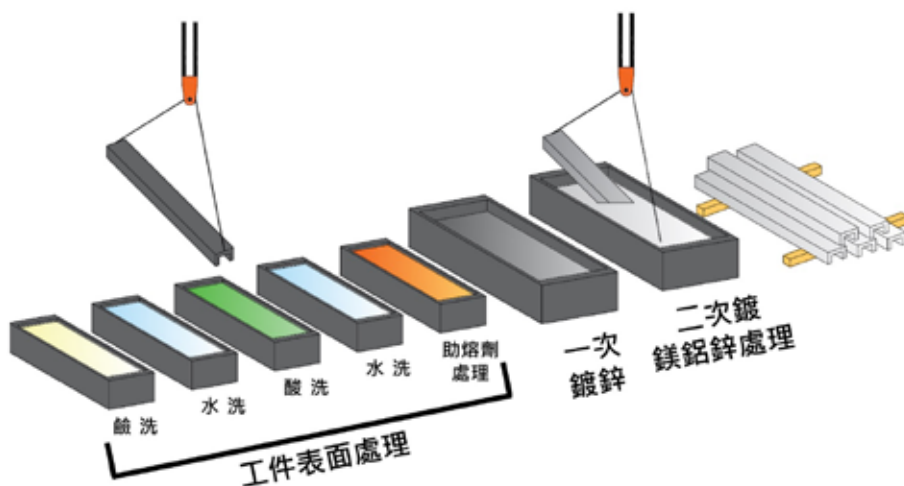


圖 1 兩階段批式鋅合金工法示意圖。

二、研究方法

(一)、試片準備

批式鋅鋁鎂試片採用厚度 6 mm 之低碳鋼板，型號為 SS400。經過兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂合金試片處理，附著量符合 CNS 15031 HZA 35，試片鍍層附著量 350 g/m^2 以上，批式鋅鋁鎂試片於本文以 HZA 標示。連續式鋅鋁試片採用 Zn – 5 wt.% Al 之鍍浴成分，雙面附著量為 450 g/m^2 ，Zn – 5 wt.% Al 試片於本文以 ZA 標示；連續式鋅鋁鎂試片採用 Zn – 12 wt.% Al – 5 wt.% Mg 之鍍浴成分，雙面附著量為 300 g/m^2 ，Zn – 12 wt.% Al – 5 wt.% Mg 試片於本文以 ZAM 標示。

為探討批式熱浸鍍鋅合金試片 HZA 及連續式熱浸鍍鋅合金試片 ZA 及 ZAM 之鍍層差異性，將使用電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope, SEM) 進行鍍層形貌紀錄，並輔以能量散射 X 射線譜 (Energy-dispersive X-ray spectroscopy, EDS) 進行元素分佈分析。

(二)、腐蝕試驗

為驗證熱浸鍍鋅合金於重鹽害腐蝕環境的耐蝕能力，採用循環腐蝕試驗 (Cyclic Corrosion Test, CCT)。CCT 依循 IEC 60068-2-52 之方法 7，以濃度 $50 \pm 5 \text{ g/l}$ 及 pH 值介於 6.5 ~ 7.2 之氯化鈉 (NaCl) 水溶液，以鹽水噴霧 2 hr、乾燥 4 hr 及濕潤 2 hr 為 1 循環，總共執行 270 循環。為避免 ZA 與 ZAM 試片因切邊處影響腐蝕試驗結果之準確性，於試片之切邊處以氟素樹脂塗佈。試片之腐蝕等級評判斷，將依循 ISO 4628-3 進行。

三、結果與討論

經 SEM 形貌紀錄及 EDS 成分分佈分析之結果如圖 2 ~ 圖 4 所示，鍍層處呈現強烈鋅、鋁和鎂元素訊號。HZA 採用兩階段批式熱浸鍍工法，於第一階段熱浸鍍鋅流程，底材與鋅浴交互擴散生成鐵鋅鍍層。表面形成鐵鋅鍍層之鍍件再浸入鋅鋁鎂合金鍍浴，因鐵鋁相的吉布斯自由能

(Gibbs Free Energy) 低於鐵鋅相⁽³⁾。鐵鋅合金在鋁含量充足的鋅鋁鎂合金鍍浴中，合金鍍浴的鋁元素將置換鐵鋅鍍層之鋅元素，形成鐵鋁相。鐵鋁相周圍分佈鋅鋁鎂合金鍍浴，於抽離鍍浴後冷卻，經相變化生成 FeAl phase + ((η -Zn + α -Al) eutectoid + MgZn_2 + η -Zn)_{eutectic} 之鍍層結構⁽⁴⁾。

ZA 及 ZAM 為連續式熱浸鍍工法製程之鍍層，因浸鍍時間短，底材與鍍浴無足夠時間交互擴散，鍍層中鐵元素訊號微弱。ZA 使用 Zn - 5 wt.% Al 之鍍浴成分，參照鋅鋁二元相圖，鍍層組成以 η -Zn 為主要相 (Primary phase)， η -Zn 周圍則為鋅鋁二元共晶相。ZA 鍍層結構組成為 η -Zn + α -Al + (η -Zn + α -Al)_{eutectoid}。ZAM 鍍層以 Zn - 12 wt.% Al - 5 wt.% Mg 為鍍浴成分，經 SEM 鍍層結構分析、EDS 成分分佈及鋅鋁鎂三元相圖液態線分析⁽⁵⁾，鍍層於冷卻初期以 α -Al 為主要相。隨冷卻時間增加，液態線轉換 α -Al + MgZn_2 之二元共晶組織。於冷卻溫度降低至共晶溫度，剩餘液態區域轉變為 α -Al + MgZn_2 + η -Zn 之三元共晶組織。ZAM 之鍍層結構組成為 α -Al + (α -Al + MgZn_2)_{eutectic} + (α -Al + MgZn_2 + η -Zn)_{eutectic}。

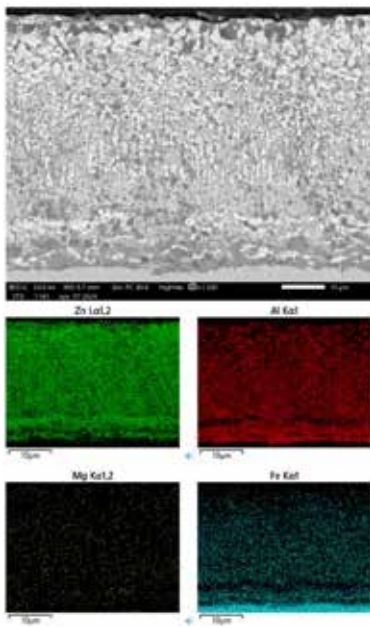


圖 2 HZA 之 SEM 鍍層結構及 EDS 成分分佈。

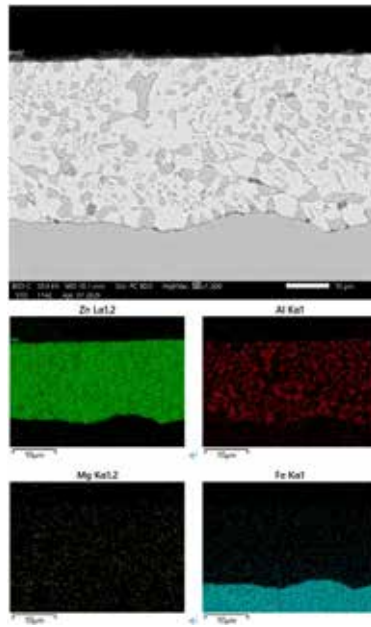


圖 3 ZA 之 SEM 鍍層結構及 EDS 成分分佈。

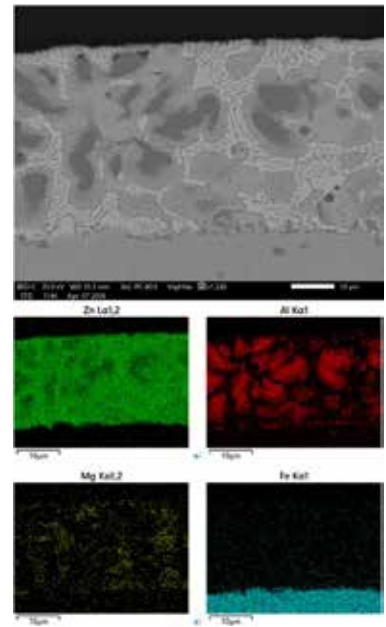


圖 4 ZAM 之 SEM 鍍層結構及 EDS 成分分佈。

CCT 之試驗結果如表 1 所示。HZA 試片於測試前試片外觀呈現亮面金屬光澤，於測試循環數達 90 cycles，試片表面由亮面金屬光澤轉變為灰色，試片邊緣處生長白色腐蝕產物；於測試循環數達 180 cycles，試片表面生長顆粒狀白色腐蝕產物，並均勻分布於試片表面；測試循環數達 270 cycles，表面僅白色腐蝕產物，沒有紅色銹點腐蝕物生成。ZA 試片於測試前試片外觀形貌呈現淺灰色色澤為基底，深灰色條狀形貌分佈於試片表面，於測試循環數達 90 cycles，試片表面生成大面積白色腐蝕產物，白色腐蝕產物面積比例於試片表面為 90 %；於測試循環數達 180 cycles，試片上、下兩側生成紅色腐蝕產物，紅色腐蝕產物面積比例於試片表面為 23 %；測試循環數達 270 cycles，紅色腐蝕產物以顆粒狀顯示於試片表面，紅色腐蝕產物面積比例於試片表面為 54 %。ZAM 試片表面於測試前試片外觀呈現霧面色澤，於測試循環數達 90 cycles，試片邊緣處生長白色腐蝕產物；於測試循環數達 180 cycles，由試片邊緣向內生成白色腐蝕產物，白色腐蝕產物面積比例於試片表面為 26 %；測試循環數達 270 cycles，白色腐蝕產物面積比例提升至 72 %，試片表面觀測紅色腐蝕產物生成，紅色腐蝕產物面積比例於試片表面為 0.8 %。經過 ISO 4628-3 之判斷方法，HZA 鍍層之腐蝕等級為 Ri0；ZA 之腐蝕等級 Ri5；ZAM 之腐蝕等級為 Ri2。

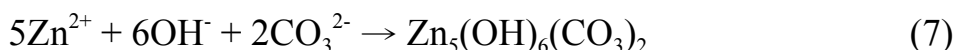
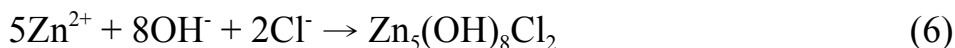
經 CCT 試驗結果，呈現 HZA 與 ZAM 等鍍層含鎂元素之耐蝕性優於 ZA 鍍層。於鋅鋁 / 鋅鋁鎂合金鍍層之腐蝕過程，鍍層的富鋅相 (η -Zn) 及鎂鋅相 (MgZn_2) 因具有較負腐蝕電位，將優先發生腐蝕如式 (1) 及式 (2) 所示。大氣之腐蝕因子因獲取鋅元素與鎂元素提供的電子，形成氫氧根離子，使 pH 值提升。



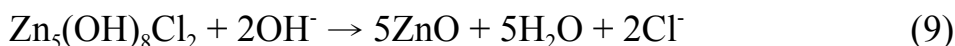
表 1 試片經 CCT 試驗之外觀紀錄

試片編號	0 cycle	90 cycles	180 cycles	270 cycles
HZA				
ZA				
ZAM				

鋅離子與大氣之腐蝕因子反應，形成氧化鋅 (ZnO)、氫氧化鋅 (Zn(OH)_2)、鹼性氯化鋅 ($\text{Zn}_5(\text{OH})_8\text{Cl}_2$) 與碳酸鋅 ($\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$) 等初期腐蝕產物。鎂離子則與腐蝕因子反應，形成氫氧化鎂 (Mg(OH)_2)。



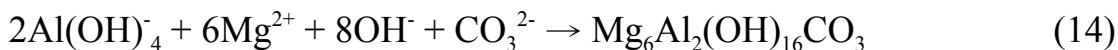
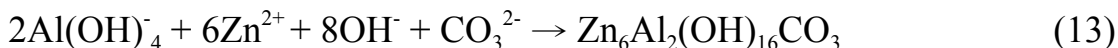
部分文獻指出，氫氧化鎂化合物具有維持將 pH 值維持至 10.2 之效益⁽⁶⁾，可預防鋅鋁鎂鍍層於腐蝕過程表面 pH 提升，造成鹼性氯化鋅與碳酸鋅緻密鋅腐蝕產物轉變為鬆散結構之氧化鋅，如同式 (9) 及式 (10) 所示。



於氫氧化鎂化合物維持鍍層表面 pH 值，緻密鋅腐蝕產物避免鍍層於腐蝕反應過度消耗。富鋁相 (α -Al) 因環境鹼化而發生腐蝕，形成四羥基合鋁酸根離子。



四羥基合鋁酸根離子進一步形成具有更優異防蝕能力的緻密腐蝕產物雙層氫氧化物 (Layered double hydroxides, LDH)，如式 (13) 及式 (14) 所示。



經由式 (1) 至式 (14) 說明鋅鋁鎂鍍層於大氣腐蝕環境之反應⁽⁷⁾，HZA 與 ZAM 鍍層鍍層含有鎂元素，於腐蝕過程生成氫氧化鎂維持環境之 pH 值，避免鹼性氯化鋅與碳酸鋅等緻密腐蝕產物轉變為氧化鋅與氫氧化鋅之水合性鬆散腐蝕產物。文獻指出⁽⁸⁾，ZA 鍍層經過加速腐蝕實驗之腐蝕

產物亦具有 LDH，同時伴隨大量氧化鋅，致使 ZA 鍍層的防蝕性降低。

HZA 試片與 ZAM 試片同為以鋅鋁鎂合金鍍浴製備之鍍層，HZA 以枝晶狀之鐵鋁相作為鍍層之骨架，鐵鋁相周圍分佈細晶狀之富鋅相、富鋁相及鎂鋅相。於 ZAM 之鍍層結構，鎂鋅相以粗大晶粒尺寸生成於鍍層，周圍分佈富鋅相與富鋁相。鋅鋁鎂鍍層具有較小之晶粒尺寸，將有助於提升鍍層之防蝕性質⁽⁸⁾。經由 CCT 試驗之結果，證實擁有較小晶粒尺寸之 HZA 試片之防蝕性能優於晶粒尺寸較大之 ZAM 試片。

四、 結論

本文比較兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層與連續式鋅鋁 / 鋅鋁鎂鍍層之結構組成差異，並使用循環腐蝕試驗模擬於重鹽害區域之防蝕性質。兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層因製程經過第一階段熱浸鍍鋅處理，鍍層中含有與鍍浴交互擴散之鐵鋅合金元素，第二階段熱浸鍍鋅鋁鎂合金處理，鍍層結構組成以鐵鋁相周圍分佈鋅鋁鎂鍍浴固化之形貌。連續式鋅鋁 / 鋅鋁鎂鍍層之製程因素，鍍件與鍍浴反應時間短，使鍍層組成以附著鍍件表面之鍍浴冷卻形成。經由循環腐蝕試驗結果，經由 ISO 4628-3 判別表面腐蝕等級，兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層為 Ri0；連續式鋅鋁鎂鍍層為 Ri2，連續式鋅鋁鍍層為 Ri5。在本研究之循環腐蝕條件下，兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層展現較佳之紅銹抑制能力。其可能原因為鍍層中 Mg 參與腐蝕反應後，有助於穩定局部環境並促進較具保護性之腐蝕產物形成，降低疏鬆腐蝕產物生成之傾向。其次，兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層之合金相晶粒尺寸細小，晶粒尺寸細小之鍍層結構具有良好耐蝕性，使兩階段批式熱浸鍍鋅鋁鎂鍍層經 270 循環之循環腐蝕試驗，表面無紅銹斑點生成。

五、 參考文獻

1. A. R. Marder. The metallurgy of zinc-coated steel. *Materials Science*, 45 (2000) 191 - 271.
2. S. M. A. Shibli, B. N. Meena, and R. Remya. A review on recent approaches in the field of hot dip zinc galvanizing process. *Surface & Coatings Technology*, 262 (2015) 210 - 215.
3. M. Guttman. Diffusive phase transformations in hot dip galvanizing. *Materials Science*, 155 (1994) 527-548
4. L. Li, Y. Liu, H. Gao, and Z. Gao. Phase formation sequence of high-temperature Zn-4Al-3Mg solder. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 24 (2013) 336 - 344.
5. H. Yokoi, N. Takata, A. Suzuki, and M. Kobashi. Formation sequence of Fe-Al intermetallic phases at interface between solid Fe and liquid Zn-6Al-3Mg alloy. *Intermetallics*, 109 (2019) 74 - 84.
6. P. Volovitch, C. Allely, K. Ogle, Understanding corrosion via corrosion product characterization: I. Case study of the role of Mg alloying in Zn-Mg coating on steel. *Corrosion Science*, 51 (2009) 1251-1262.
7. M. Salgueiro Azevedo, C. Allély, K. Ogle, P. Volovitch. Corrosion mechanisms of Zn(Mg, Al) coated steel in accelerated tests and natural exposure: 1. The role of electrolyte composition in the nature of corrosion products and relative corrosion rate, *Corrosion Science*, (2014).
8. Caizhen Yao, Haibing Lv, Tianping Zhu, Wanguo Zheng, Xiaodong Yuan, Wei Gao. Effect of Mg content on microstructure and corrosion behavior of hot dipped Zn-Al-Mg coatings, *Journal of Alloys and Compounds*, 670 (2016) 239-248.

中鋼熱浸鍍鋅用鋼板 SS400-HDG 開發及其應用

林彥男¹

¹ 中鋼公司 冶金技術處 鋼板條線品管組 工程師

* 通訊作者 : 181800@mail.csc.com.tw

摘要

中鋼公司因應科技廠管線工程建設所需，投入 40kg 等級 SS400-HDG 熱浸鍍鋅專用鋼板開發，成分設計以 Si 含量 $\leq 0.03\%$ 搭配低碳和適量錳的添加，提升熱浸鍍鋅的性能，輔以溫度控制軋延技術，使機械實績達到抗拉強度 461 MPa、降伏強度 320 MPa、伸長率 28%，符合 CNS 2473、JIS G3101 SS400 規格。中鋼 SS400-HDG 鋼板成分符合桑德林曲線的 $Si < 0.04\%$ 區間，鍍層與基材附著性佳、不易剝落，加工產品外觀呈現銀色光澤，兼具強度與優異的鍍鋅防蝕性能，為熱浸鍍鋅用途最佳選擇，客戶已使用於科技公司廠房管線、戶外運動場遮陽結構等應用場域。

為滿足科技廠房消防與輸水管線對高耐蝕結構鋼材之需求，中鋼開發適用於熱浸鍍鋅製程之 SS400-HDG 鋼板。本研究透過成分設計與製程優化，以 $Si \leq 0.03\%$ 之低矽成分控制鋼材於桑德林 (Sandelin) 曲線之低反應區間，以抑制 Fe-Zn 合金層過度生成並提升鍍層附著性。冶煉製程導入純鋁脫氧技術並配合爐渣鹼度控制以避免回矽現象；熱軋製程則採溫度控制軋延以獲得細緻均勻之肥粒鐵與波來鐵組織。量產鋼板之降伏強度達 320 MPa、抗拉強度 461 MPa、伸長率 28%，符合 CNS 2473 與 JIS G3101 SS400 規範。鍍鋅後鋼材表面呈現亮銀色光澤且鍍層附著性良好，已成功應用於科技廠房消防管線及戶外鋼構設施，顯示其具備優異之結構性能與耐蝕能力。

關鍵詞：熱浸鍍鋅、鋼板、SS400、HDG、鋼管

一、前言

近年來全球晶片供不應求，台灣晶片大廠積極擴廠提升產能。然而，晶圓廠的穩定運作仰賴各項基礎設施的可靠性，其中用於廠房消防、輸水系統的鋼管更扮演重要的角色，須具備穩定強度與良好耐蝕性以降低破損風險。

傳統碳鋼表面缺乏緻密保護層，在台灣潮濕大氣環境或暴露在腐蝕性液體下，易加速氧化生銹而衍生銹層鬆散反復剝落，最終導致鋼材銹蝕穿孔，無法繼續使用；為提升鋼材抗腐蝕能力，業界常施以熱浸鍍鋅工法，藉由表面鋅層生成緻密且附著性佳之氧化層，抑制銹蝕深入且具陰極保護功能，達良好抗蝕能力，中鋼順應科技廠管線工程建設所需，投入熱浸鍍鋅專用材開發。

二、產品機能需求與成分設計

鋼管應用需具備足夠的支撐性能，以避免彎曲變形，業界常用之鋼材為 40kg 級結構用 CNS 2473、JIS G3101 SS400 以兼具彎管加工性與抗彎變形強度，規格如表 1；而熱浸鍍鋅加工過程鋅層的披覆效果將影響鋼管抗蝕性能。依據桑德林效應 (Sandelin effect) 如圖 1^[1]，當鋼材矽含量落於桑德林曲線的 II 區 (0.05~0.14%) 或 VI 區 ($> 0.25\%$) 時，熱浸鍍鋅過程鋅與鐵反應加速，鍍層快速增厚，與底材附著性降低，導致鍍層易發生脫落；此外，因鍍層組織結構幾乎由鐵鋅合金相 (Γ 1、 δ 、 ζ 相) 組成，外觀呈暗灰色，甚至有粗糙斑點產生。

反之，當矽含量位於 I 區 ($< 0.04\%$) 或 III 區 (0.15~0.25%) 時，雖鋅與鐵反應較慢使鍍層較薄，但與底材附著性佳，不易因捲圓、彎折加工而剝落影響工件抗蝕能力，且鍍層外層結構富含純鋅相 (η 相) 組織，

而使外觀呈光亮之銀色^[2]。因此，為獲得優異之熱浸鍍鋅性與外觀，成分採 $\text{Si} \leq 0.03\%$ 設計，並搭配低碳與適量錳成分添加，藉由碳、錳原子使晶格扭曲阻礙差排滑移之固溶強化效果以達 SS400 抗拉強度 400 MPa 規格要求。

表 1 CSC SS400-HDG 量產鋼板機械性質

板厚 (mm)	成分規格			拉伸試驗規格		
	P(%)	S(%)	Si(%)	YS(MPa)	TS(MPa)	EL(%)
$\leq 16\text{mm}$	≤ 0.050	≤ 0.050	≤ 0.03	≥ 245	400~510	≥ 17

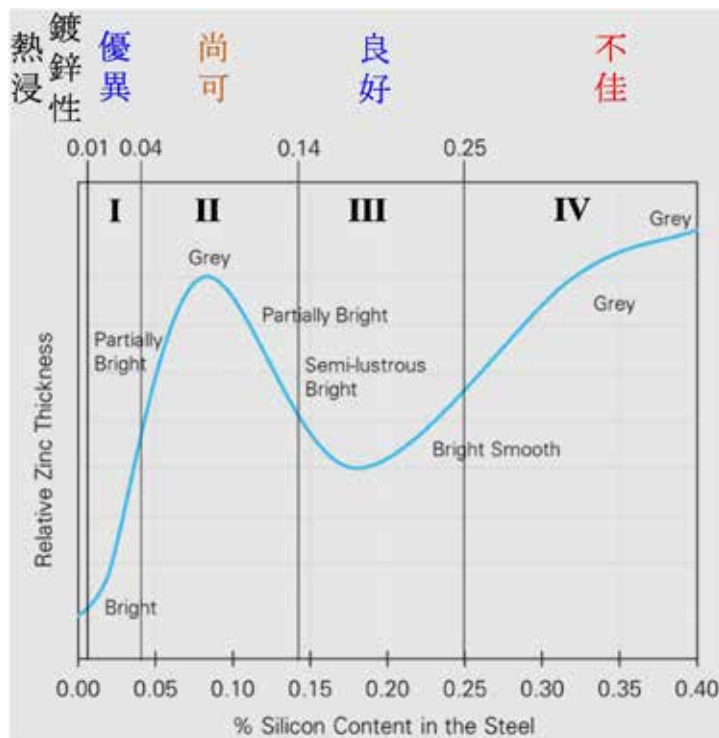


圖 1 熱浸鍍鋅鋅層厚度與鋼材矽含量關係 (桑德林曲線)^[1]

三、產品產製技術與應用

為滿足熱浸鍍鋅特性與 40kg 級強度要求，本產品不僅須採上述客製化成分設計，更須搭配特殊的生產工藝優化，從源頭冶煉到終端軋延，層層把關以確保產品兼具卓越的力學性能與鍍鋅品質。

由於極低矽 ($\text{Si} \leq 0.03\%$) 成分設計，這對一般鋼板以矽、鋁同時脫氧的煉鋼製程是一大挑戰；為此導入「純鋁脫氧」冶煉技術，透過精準添加石灰、螢石、鋁粒及低矽合金，調控爐渣成分與鹼度，大幅降低熔渣中的二氧化矽活性，有效抑制「回矽」現象，避免矽元素還原進入鋼液，並防止因脫氧不完全而導致的針氣孔缺陷，為後續的鍍鋅品質奠定堅實基礎。

軋鋼製程亦不遑多讓，鋼胚出爐後即採用高壓除銹水進行強力沖蝕，徹底移除表面厚重的氧化銹皮，確保鋼板良好表面品質；隨後運用溫度控制軋延技術，嚴格監控軋延溫度，透過低溫區的大壓下量軋製，誘導沃斯田鐵晶粒變形累積應變能，使鋼材在冷卻後獲得細緻且均勻的肥粒鐵與波來鐵組織，如圖 2。此工藝不僅讓低矽成分的鋼板能穩定達到 40kg 級強度要求，更賦予材料優異的加工成形性。

經量產驗證 SS400-HDG 展現了良好的機械性質，如表 2，抗拉強度 (TS) 達 461 MPa，符合 400~510 MPa 規範要求，降伏強度 (YS) 為 320 MPa，伸長率 (EL) 更高達 28%，充分滿足製管過程中捲圓加工所需的延展性。此外，最引人注目的是其熱浸鍍鋅後的表現，受惠於 0.03% 以下的極低矽設計，鍍鋅鋼管表面呈現出具金屬光澤的「亮銀色」，並且與基材間極佳的附著力，相較於傳統鋼材易產生的灰暗色澤或剝落風險，本產品在視覺美感與防蝕耐久性上均有顯著提升，堪為中鋼為科技業、建築業產業應用所需開發的特有精緻鋼品，規格命名附加“HDG” (Hot Dip Galvanizing) 以突顯熱浸鍍鋅用途的產品特色，成功應用於高科技廠房消防管線、戶外運動場館遮陽結構等領域，充分展現其耐候、美觀且結構穩定的高附加價值，如圖 3~圖 6。

表 2 CSC SS400-HDG 量產鋼板機械性質

板厚 (mm)	板厚 (mm)	YS (MPa)	TS (MPa)	EL (%)
規格	$\leq 16\text{mm}$	≥ 245	400~510	≥ 17
量產	6~16mm	320	461	28

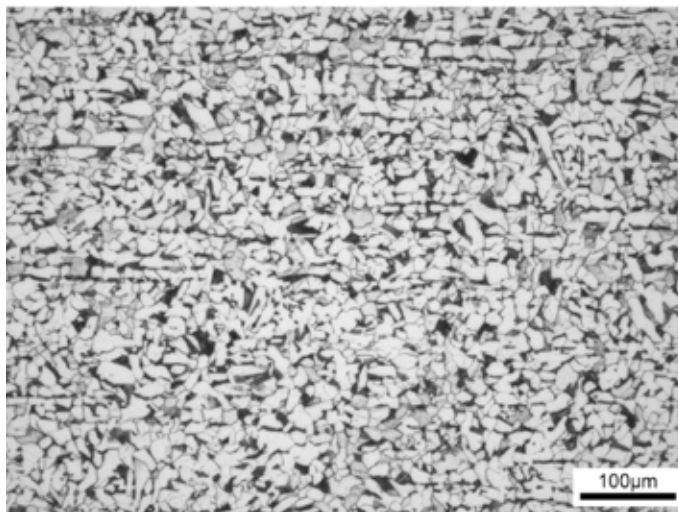


圖 2 CSC SS400-HDG 鋼板顯微組織照片 (100X)



圖 3 SS400-HDG 製成熱浸鍍鋅鋼管照片



圖 4 SS400-HDG 熱浸鍍鋅後表面狀況



圖 5 SS400-HDG 產品應用於廠房管線



圖 6 SS400-HDG 產品應用於遮陽結構

四、結論

- (一) 為因應產業對熱浸鍍鋅防蝕之嚴苛需求，中鋼投入 40kg 強度等級 SS400-HDG 鋼板研發，透過將矽含量嚴格控制於 0.03% 以下，並導入純鋁脫氧冶煉與精確渣相控制，解決了傳統低矽鋼生產難題；同時搭配低碳、適量錳成分設計及溫度控制軋延技術，利用晶粒細化強化機制，成功產出兼具優異熱浸鍍鋅鍍層品質與結構強度、延展性之專用鋼材。
- (二) SS400-HDG 鋼板之抗拉強度 (TS) 達 461 MPa、降伏強度 (YS) 320 MPa、伸長率 (EL) 28%，完全符合 CNS 2473 及 JIS G3101 SS400 規格要求；成分精準控制於桑德林曲線 $Si < 0.04\%$ 之區間，促使鍍鋅層生成富含純鋅相 (η 相) 組織，不僅外觀呈現具質感之光亮銀色，更確保鍍層與底材緊密附著，品牌命名為 HDG (Hot Dip Galvanizing) 以突顯產品特色。
- (三) 中鋼 SS400-HDG 鋼板完美兼顧 40kg 級結構強度與卓越的熱浸鍍鋅性能，憑藉其優異的鍍層披覆性與美觀的表面品質，已成功通過製管加工驗證，廣泛應用於高科技廠房消防管線、戶外運動場館遮

陽結構等領域，成功促進下游產業提升產品耐候性與附加價值。

五、參考文獻

1. 王光國，矽含量與其他合金元素對批式熱浸鍍鋅鍍層結構的影響，熱浸鍍鋅雜誌 63 期，2018 年 10 月，第 9-22 頁。
2. Galvanizers Design Manual, Metallurgy of galvanizing，取自 <https://designmanual.gaa.com.au/index.php/process/metallurgy-of-galvanizing/>

威葦多生技系統化生產工廠新建工程

何芳元¹

¹ 易宏熱鍍鋅工業股份有限公司 協理



業主單位：威葦多農學生技有限公司
 鍍鋅單位：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
 鍍鋅數量：2,500 噸
 工程構造：鋼骨結構熱浸鍍鋅

一、前言

威葦多農業生技有限公司位於屏東縣新埤鄉，成立於2017年8月，佔地面積達1.65公頃。從太空包到環境控制，採全自動化生產管理，每月生產杏鮑菇500噸，為全臺產量最大的杏鮑菇生產廠。廠區規劃時，全區鋼構廠房均採用熱浸鍍鋅防蝕；屋頂結合太陽能光電板發電，年總發電量約可供一個家庭使用超過八個月。綠能加上自動化、智慧化菇場，儼然成為農電共生的最佳成功典範。

2025年，威葦多農業生技有限公司著手規劃投資第二廠區（毗鄰第一廠區），投入蘑菇種植生產，佔地面積約1.6274公頃。由於第一廠區採用熱浸鍍鋅防蝕，達到良好的防蝕效果，因此第二廠區全廠鋼構亦皆採用熱浸鍍鋅防蝕，總噸數達2,500噸。

二、工程概述

本工程位於屏東縣新埤鄉，腐蝕環境依據ISO 9223標準屬於C3環境等級。系統化生產流程從配料、製包、殺菌、培菌、成長、採收、包裝、出貨等一貫作業。廠區內製程包括廢土區、雞糞區、發酵區、隧道區等，環境屬高溫多濕，因此所有使用之鋼構全數採用熱浸鍍鋅。此外，工具室、機電室、辦公室區亦皆採用熱浸鍍鋅，以提升鋼構之防蝕能力，增加建築物本體之使用年限。

三、熱浸鍍鋅加工及檢驗

本案熱浸鍍鋅加工合約數量為2,500噸，依據CNS 8503 H 3102《熱浸鍍鋅作業方法》之規定，作業流程包括脫脂、酸洗除銹、水洗、助溶劑處理、鍍鋅、冷卻及後處理包裝等程序。鍍鋅標準依據CNS 10007 H 3116《鋼鐵之熱浸鍍鋅》規定，並執行熱浸鍍鋅加工品質檢驗。相關作業照片如圖1至圖10所示。



照片 1 酸洗除銹照片



照片 2 助溶劑處理



照片 3 熱浸鍍鋅



照片 4 水冷卻

四、熱浸鍍鋅加工品質檢驗

鍍鋅完成後，會針對鍍件作外觀的整理檢查，將構件上的垂滴或鋅渣等去除，並量測鍍鋅膜厚合格後包裝儲放至成品區。



照片 5 外觀整理



照片 6 成品



照片 7 成品儲放



照片 8 工地安裝



照片 9 膜厚檢查 (上翼板)



照片 10 膜厚檢查 (腹板)

五、結語

近年來，台灣的農畜設施結構大量改用熱浸鍍鋅防蝕，包括溫室種植、蘭花養殖、蔬果大棚、雞舍、牛舍、豬舍等。現在更應用到菇類生產工廠，並搭配太陽能發電以降低用電成本。熱浸鍍鋅不僅提升廠房的使用年限與環境安全，也降低維護成本，有助於達成經營永續的目標。威葦多生技第二廠區延續此成功經驗，將進一步鞏固其在台灣智慧農業與農電共生領域的領先地位。

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	116.05.15
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八路 7 號	04-7910255	116.05.23
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	116.06.15
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	117.02.22

※ 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

※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

徵稿

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

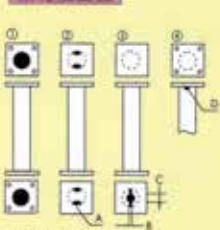
中空壁之製品，有密閉和未密閉空氣流通之構造物，鍍鋅在（440℃）之密度約 6.7g/cm^3 ，鍍鋅在此時浮力最大，所以結構物無法作業。

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」，鍍件會發生破裂，對鍍件會飛到人員上，而造成工作人員之危險。

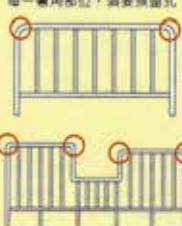
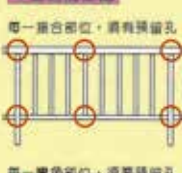
管件加工品

素材加工品

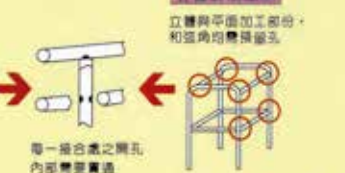


- ①: 最好精進均開放。
 - ②: 切管大小面積30%以上開放，直徑如果未達到76mm以下，則必須開放45%以上。
 - ③: ②及③狀況時，則在本體180°之位置切角切角之方法：
- 例：直徑152mm
A=半徑44mm B=寬度19mm
C=直徑76mm D=半徑41mm

平面的加工品



立體的加工品



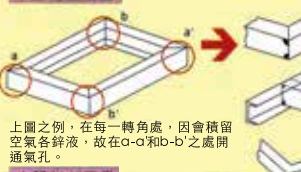
型鋼加工品

工型鋼加工品

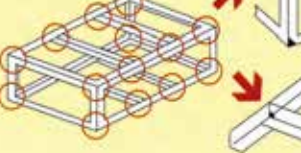


鋼板加肋切角之大小為10R~35R左右（僅限於H-100~H-300之型鋼）

平面的加工品

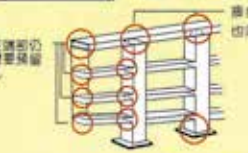


立體的加工品



角管加工品

平面的加工品



立體的加工品



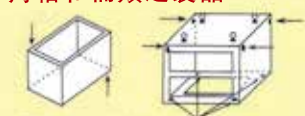
重疊接合的製品

點焊時，銲接部位的縫隙，銲孔，會因水份滲入，而在熱浸鍍鋅時產生鼓不上，銲水會滲出表面的現象，且更會因所含之水份而膨脹成爆炸之現象，致使銲接部位因而產生破裂。

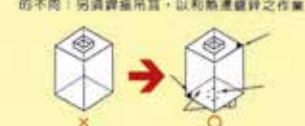
所以平面的銲接部位，必須清除全部的水氣，而以全周銲接合，另外重疊二片鋼板之銲合時，如因不同厚度之關係，鍍鋅後可能會發生變形、龜裂之現象。



角箱和桶類之製品



視圖之大小，來決定通氣孔孔徑、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



中央部位留孔和角部留孔之大小如右表：

補強板尺寸 (H×W)mm	中央孔和角部 孔之直徑φ
450以上	35以上
400~450不敷	30以上
200~400不敷	20以上

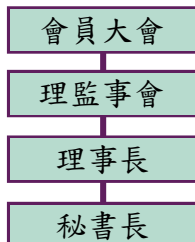
中華民國熱浸鍍鋅協會簡介

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：蕭勝彥先生

秘書長：蔡明達先生

助理：賴淑娟小姐



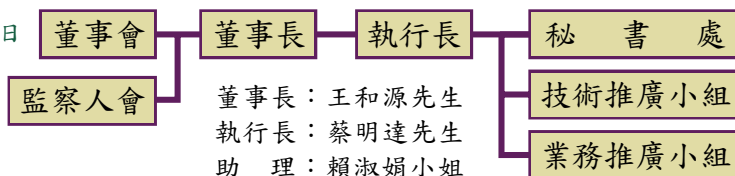
三、第十屆理監事名單：

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	陳進紘	理 事	15	石建愉	理 事	22	王慶一	監 事
2	戴晉平	常務理事	9	潘錫富	理 事	16	陳嘉昌	候補理事	23	葉乙成	監 事
3	陳麒文	常務理事	10	林曜滄	理 事	17	卓宏信	候補理事	24	李文隆	監 事
4	梁銘倫	常務理事	11	鄭書恒	理 事	18	廖肇昌	候補理事	25	許皇義	監 事
5	鄭錦榮	常務理事	12	宋昌國	理 事	19	劉育明	候補理事	26	黃家宏	候補監事
6	鄭旭成	理 事	13	彭知行	理 事	20	石 磊	候補理事			
7	吳明興	理 事	14	邱琳濱	理 事	21	李家順	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

地址：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



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「二十己」這個稱號誕生了。

二十己作品風格細膩、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



2026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(中度烘培)，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

39 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>

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、鉅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





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



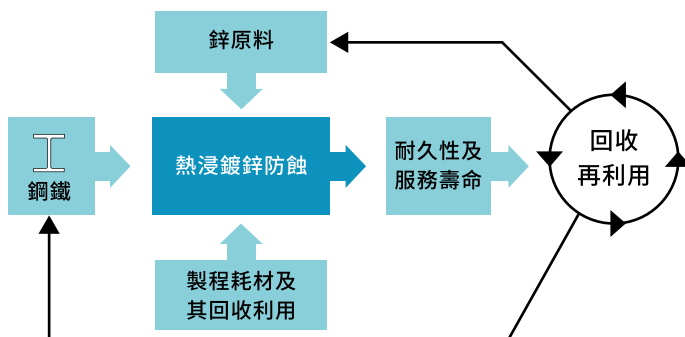
臺鍍科技股份有限公司

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)



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

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

品質

服務

創新



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

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

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



防止墜落裝置



輸電鐵塔



太魯閣砂卡礑溪鐵橋



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