

熱浸鍍鋅

趙焜堯題

2022/01

NO.76

<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.

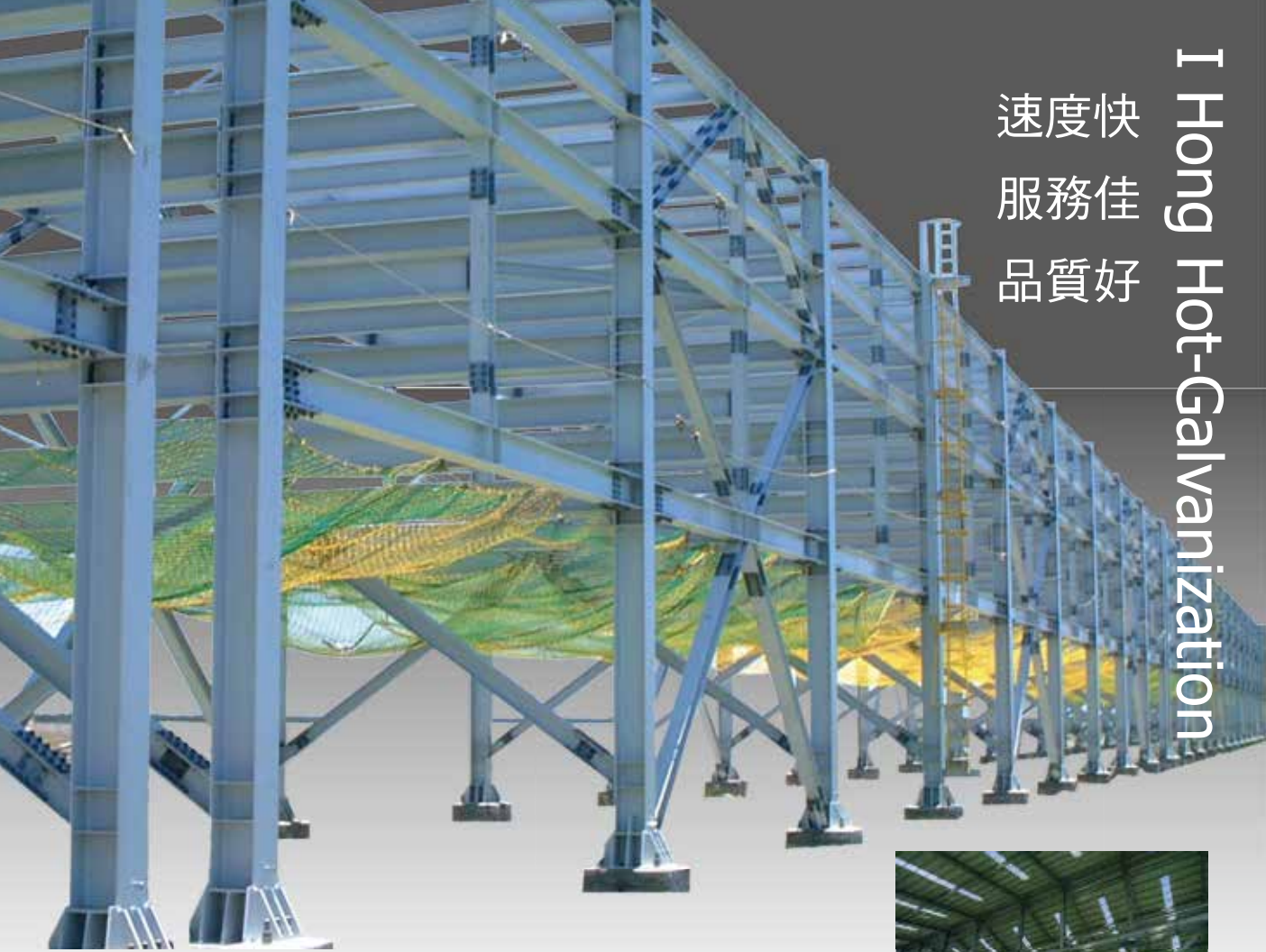
中華民國熱浸鍍鋅協會
Galvanizing Association of Taiwan

■ 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

INDEX

- 1 **第一單元** ▶ 活動公告
 - ◎ 熱浸鍍鋅廠合格認證活動概況
 - ◎ 出版及編輯委員會議開會概況
 - ◎ AACE 2021 建築新技術發表會活動紀實
 - ◎ 台灣自來水公司-公共工程與熱浸鍍鋅技術研討會活動紀實
- 8 **第二單元** ▶ 生產技術及防蝕技術專題
 - ◎ 熱浸鍍鋅加塗裝複合式防蝕保護之鍍鋅鋼材表面處理-國際標準介紹
 - ◎ 熱浸鍍鋅鋼片表面轉向色澤差改善
- 33 **第三單元** ▶ 工程實績介紹
 - ◎ 嘉義縣民雄鄉民之森計畫—民雄森林公園景觀橋改善工程
- 41 **第四單元** ▶ 熱浸鍍鋅問答集
- 43 **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
- 44 **第六單元** ▶ 熱浸鍍鋅結構物設計要點
- 45 **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

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

2022/01
NO.76



嘉義縣民雄鄉民之森計畫—
民雄森林公園景觀橋改善工程

業主單位：嘉義縣政府綜合規劃處
設計監造：張瑪龍陳育霖聯合建築師事務所
營造單位：翔宏營造有限公司
鋼構製造：茂寅工程有限公司
鍍鋅單位：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
鍍鋅數量：750公噸

廣告索引

- 封底 ▶ 力鋼
- 封面裡 ▶ 易宏
- 封底裡 ▶ 盟雅
- 46 頁 ▶ 鋼結構協會
- 47 頁 ▶ 現代營建雜誌社
- 48 頁 ▶ 前鋒日報社
- 49 頁 ▶ 亨欣
- 50 頁 ▶ 慧鋼
- 51 頁 ▶ 臺鍍

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！)



熱浸鍍鋅廠合格認證活動概況

秘書室

日期：110年3月10日（星期三）
 地點：盟雅工業股份有限公司（彰化縣北斗鎮四海路二段1號）
 認證委員：熱浸鍍鋅廠合格認證委員會胡主任委員文虎、羅委員俊雄
 合格期限：110年1月16日至112年1月15日，共計2年。

日期：110年3月24日（星期三）
 地點：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司（高雄市大發工業區大有三街15號）
 認證委員：熱浸鍍鋅廠合格認證委員會胡主任委員文虎、陳委員嘉昌
 合格期限：110年1月16日至112年1月15日，共計2年。

日期：110年3月24日（星期三）
 地點：亨欣工業股份有限公司（高雄市小港區永光街2-2號）
 認證委員：熱浸鍍鋅廠合格認證委員會胡主任委員文虎、陳委員嘉昌
 合格期限：110年1月16日至112年1月15日，共計2年。

日期：110年8月20日（星期五）
 地點：尚燁工業股份有限公司（桃園市蘆竹區蘆竹里蘆竹街147號）
 認證委員：熱浸鍍鋅廠合格認證委員會胡主任委員文虎、羅委員俊雄
 合格期限：110年5月16日至112年5月15日，共計2年。

日期：110年8月20日（星期五）
 地點：邦凱工業股份有限公司（桃園市觀音區工業二路26號）
 認證委員：熱浸鍍鋅廠合格認證委員會胡主任委員文虎、羅委員俊雄
 合格期限：110年6月16日至112年6月15日，共計2年。

日期：110年8月30日（星期一）
 地點：由仁工業股份有限公司（彰化縣線西鄉窩埔村彰濱東八路7號）
 認證委員：熱浸鍍鋅廠合格認證委員會胡主任委員文虎、羅委員俊雄
 合格期限：110年5月22日至112年5月21日，共計2年。



盟雅公司認證



由仁公司認證

出版及編輯委員會議開會概況

秘書室

會議名稱：第8屆第3次出版及編輯委員會議

日期：110年3月10日（星期三）18:00

地點：江浙祥鈺樓餐廳（高雄市苓雅區三多四路85號）

出席委員：黃勝俊、蔡明達、王和源、鄭錦榮、張六文、黃慶輝、鄭明智、何芳元等8位。

會議名稱：第8屆第4次出版及編輯委員會議

日期：110年4月8日（星期四）15:30

地點：中鋼第二行政大樓二樓224室

出席委員：黃勝俊、王和源、鄭錦榮、羅俊雄、陳鴻興、何芳元、鄭明智、蔡明達等8位。

會議名稱：第8屆第5次出版及編輯委員會議

日期：110年8月19日（星期四）15:30

地點：中鋼第二行政大樓二樓206室

出席委員：黃勝俊、王和源、何芳元、蔡明達、鄭錦榮、張六文、陳鴻興、鄭明智等8位。

會議名稱：第8屆第6次出版及編輯委員會議

日期：110年10月22日（星期五）15:30

地點：中鋼第二行政大樓二樓206室

出席委員：黃勝俊、何芳元、鄭錦榮、羅俊雄、黃慶輝、陳鴻興、鄭明智等7位。



AACE 2021 建築新技術發表會活動紀實

秘書室

社團法人台灣建築美學文化經濟協會 AACE 110 年 5 月 14 日 16:030 至 19:00 舉辦「建築新技術發表會」，邀請多位建築業界先進專業機構參與，針對最先進專業產品與工程技術，對該會會員做 20 分鐘 PPT 專題演講及 10 分鐘的提問討論。有鑑於講座聽眾皆為國內建設建築領域專業人士，具有深厚建築工程涵養與經驗，演講以深入淺出的方式，解析專業的技術與工法，與來賓分享當前最先進的工程施作趨勢。透過參與技術發表會，會員皆能獲得最新的技術與研發資訊，並進一步得知如何評估產品的選擇。

臺鍍科技股份有限公司董事長蕭勝彥先生，應台灣建築美學文化經濟協會邀請，假劉培森建築師事務所演講廳，以「熱浸鍍鋅防蝕科技」為題，向與會來賓發表專題演講，演講內容精闢，引起與會人員熱烈迴響，推展熱浸鍍鋅工作有顯著貢獻。

時間：110 年 5 月 14 日（週五）16:30~19:00

地點：劉培森建築師事務所演講廳（台北市民生東路四段 54 號 11 樓之 1）

發表會會場次、時間、主講人、主題

場次	時間	主講人	主題
入場	16:30~16:40		會前交流
開場	16:40~16:45	理事長 劉培森建築師	介紹講者
第一場	16:45~17:15	台裕國際 董事長 荻田正德	KOTOBUKI 會場座席 規劃設計
第二場	17:15~18:45	祐明公司 聲學顧問 張奕瑞	聲學材料性能與聲場 可視化模擬
第三場	17:45~18:15	歐陸通風 總經理 黃仁杰	先進智能通風系統 EC 變頻風牆
第四場	18:15~18:45	臺鍍科技 董事長 蕭勝彥	熱浸鍍鋅防蝕科技
總結	18:45~19:00	(協會理監事)	
大合照	19:00~		滿載而歸



台灣自來水公司 - 公共工程與熱浸鍍鋅技術研討會活動紀實

秘書室

台灣四面環海地處亞熱帶，濕度高，屬海島型氣候，且秋冬東北季風及春夏南風自海上帶來高鹽分，構成金屬容易腐蝕之大氣環境，所以對於公共工程構造物之耐久性與週期壽命成本是一大考驗，本協會本著推廣防蝕以達“結構物減少維護之目標”的設計觀念，以節省維護費用維護地球資源及永續經營之發展，特邀請專家學者於 110 年 10 月 26 日(週二)至台灣自來水公司總管理處第二會議室舉辦「公共工程建設與熱浸鍍鋅防蝕技術研討會」，會議邀集產、官、學界專業人士及團體等專家學者共同研討，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 50 位左右(含視訊人員)。

台灣自來水公司總管理處李總工程師丁來在致詞時，提到熱浸鍍鋅協會每年舉辦研討會，目的是將鍍鋅技術積極推展，以節省公帑。本會在國家標準方面也作了很大貢獻。鋼鐵是公共工程大量使用的材料，台灣身處在高溫高濕的亞熱帶地區，正視鋼鐵銹蝕問題，才能達到公共工程的使用安全需求並節省維護費用，進而增進台灣經濟發展並保護地球資源。在本次研討會後，希望各工程單位，將鋼鐵鏽蝕的問題導入設計時防範、施工中品質管理及使用後維護管理補強，以延續公共工程的使用壽命及環境永續，讓台灣更好。

研討會內容包括：本會何秘書長芳元主講「熱浸鍍鋅防蝕技術」、臺鍍科技股份有限公司蔡總經理明達主講「熱浸鍍鋅在公共工程之應用(自來水工程案例分享)」、台灣世曦工程顧問(股)公司林代理副總經理曜滄，主講「熱浸鍍鋅鋼橋設計與案例追蹤探討」，綜合討論由李總工程師丁來主持，各與會人員發言踴躍，提出熱浸鍍鋅及防蝕技術問題，由三位講師作圓滿詳盡答復，其他若有業務上遇到臨時問題，可隨時向本會查詢，本會將立即作專業性回覆。

感謝台灣自來水公司總管理處提供舒適優雅的研討會場地，並配合研討會作視訊連線及課程表…等等。尤其是受理報到工作人員訓練有素，動作熟練，從簽到、量額溫、領取資料一氣呵成，作業相當流暢。會中休息時間並有提供茶水，足見承辦單位工務處研發組對本研討會的重視與用心，特予表達謝意。

▼► 台灣自來水公司總管理處李總工程師丁來主持研討會



◀▼ 本會何秘書長芳元主講熱浸鍍鋅防蝕技術



◀▼ 臺鍍科技股份有限公司蔡總經理明達主講熱浸鍍鋅在公共工程之應用



▼► 台灣世曦工程顧問(股)公司林代理副總經理曜滄主講熱浸鍍鋅鋼橋設計與案例追蹤探討



熱浸鍍鋅加塗裝複合式防蝕保護之鍍鋅鋼材表面處理 - 國際標準介紹

羅俊雄^{1,2}

¹ 工業技術研究院 材料與化工研究所

² NACE International Corrosion Specialist, SSPC Protective Coating Inspector, PCI Level 3

* 通訊作者：rolly@itri.org.tw

摘要

針對熱浸鍍鋅構件表面有機塗裝的施工與修復，應用上應注意 1) 塗裝前熱浸鍍鋅構件的表面處理，2) 選擇適當的塗裝系統，3) 依塗料製造廠商的說明進行塗裝施工，即塗層之應用時間、乾膜厚度和固化速度等。塗裝前熱浸鍍鋅構件的表面處理更是攸關熱浸鍍鋅加塗裝複合式防蝕保護的抗蝕性與服務壽年。因此本文將國內外有關熱浸鍍鋅塗裝前與塗裝修復之鍍鋅鋼表面處理標準作一介紹，提供給工程設計單位、施工單位、鍍鋅業者與塗裝業者參考。

關鍵詞：熱浸鍍鋅、有機塗裝、表面清潔與處理

一、前言

台灣為一海島，地處熱帶 / 亞熱帶，高溫、高濕與高鹽份的存在，造成金屬在大氣中容易發生腐蝕劣化。熱浸鍍鋅鋼材是以熱浸鍍的方式將鋅於碳鋼表面形成鋅鐵合金層與純鋅層，具有優良的耐蝕性，早在 1959 年起已在台灣廣為使用。由於熱浸鍍鋅本身是一種耐久且經濟的防蝕方法，熱浸鍍鋅鋼材可單獨使用在 ISO 9223^[1] 定義之 C4 大氣腐蝕環境等級以下；但為了美觀或安全、增加結構物的使用壽命、或在非常惡

劣的腐蝕環境中(如 C5 與 CX 等級之大氣腐蝕環境)提供額外的防蝕保護，熱浸鍍鋅加塗裝(即有機塗裝，亦即俗稱油漆)的複合式防蝕保護工法常被使用。

根據美國鍍鋅協會(American Galvanizers Association, AGA)研究，熱浸鍍鋅加塗裝複合式防蝕保護的鋼鐵結構，其第一次需要維護時間為：單獨熱浸鍍鋅或單獨有機塗裝其各別第一次需要維護時間之和的 1.5 ~ 2.3 倍。有鑑於此，本文將國內外有關熱浸鍍鋅塗裝前與塗裝修復之鍍鋅鋼表面處理標準作一介紹，包括：中華民國國家 CNS 標準、國際標準組織 ISO 標準(The International Organization for Standardization)、美國材料與試驗協會 ASTM 標準(American Society for Testing and Materials)與美國保護塗裝協會 SSPC 標準(The Society for Protective Coatings，現已與美國腐蝕工程師協會 NACE International 合併為美國材料性能與保護協會 Association for Materials Protection and Performance, AMPP)，如下：

1. ISO 12944-4:2017, Paints and varnishes- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems- Part 4: Types of surface and surface preparation.
2. ASTM D6386, Standard Practice for Preparation of Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coated Iron and Steel Product and Hardware Surfaces for Painting.
3. ASTM D7803, Standard Practice for Preparation of Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coated Iron and Steel Product and Hardware Surfaces for Powder Coating.
4. ASTM A780, Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings.
5. SSPC-SP1, Solvent Cleaning.
6. SSPC-SP2, Hand Tool Cleaning.

7. SSPC-SP3, Power Tool Cleaning.
8. SSPC-SP5/NACE No.1, White Metal Blast Cleaning.
9. SSPC-SP10/NACE No.2, Near-White Metal Blast Cleaning.
10. SSPC-SP11, Power-Tool Cleaning to Bare Metal.
11. SSPC-SP16, Brush-Off Blast Cleaning of Galvanized Steel, Stainless and Non-Ferrous Metals.
12. SSPC Guide 14, Guide for the Repair of Imperfections in Galvanized, Organic, or Inorganic Zinc-Coated Steel Using Organic Zinc-Rich Coatings.
13. CNS15257, 熱浸鍍鋅層損傷及裸點修補。

二、塗裝前熱浸鍍鋅表面的清潔與處理

(一) ISO 標準

依據 ISO 12944-4:2017, Paints and varnishes- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems- Part 4: Types of surface and surface preparation 第 12 節”Preparation of hot-dip-galvanized surfaces”，熱浸鍍鋅構件表面清潔與處理的方法依熱浸鍍鋅層暴露於大氣中時間的長短，可分為：

1. ISO 12944-4, 12.1 Unweathered surfaces (未經天候老化的表面)。
2. ISO 12944-4, 12.2 weathered surfaces (已經天候老化的表面)。

一般而言，”未經天候老化的表面”是指新的熱浸鍍鋅表面，而”已經天候老化的表面”是指暴露於大氣中的鍍鋅層表面已形成白色(通常呈粉末狀)的物質，或在初期發展的過程中於鍍鋅層表面表面產生黑點，這些都是鋅的腐蝕產物，是由氧化鋅和氫氧化鋅所組成。這些白色的腐蝕產物通常被稱為白銹 (white rust)、鋅白 (zinc white) 或濕儲污斑 (Wet storage stain)，且經常發生於：

- (1) 鍍鋅層表面保護性的碳酸鋅還未完全形成時；
- (2) 在潮濕且空氣流動較少的環境中，尤其是在緊密堆疊和捆紮的鍍鋅成品上；
- (3) 儲放環境快速變更的情況下（如更換鍍鋅成品儲放位置時）。

值得注意的是，白銹或濕儲污斑會降低後續有機塗層的附著力，更可能導致塗層與基材間產生剝離或分層 (delamination) 現象。然而，當鍍鋅層表面主要是由不溶於水的碳酸鋅與一些氧化鋅以及少量的氫氧化鋅組成時，熱浸鍍鋅層被認為是已經完全天候老化的；在此情況下，後續塗裝所需表面粗糙度的縱斷面 (profile)，在天候老化的過程中已經形成。

因此，ISO 12944-4:2017 第 12.1 節對於“未經天候老化”鍍鋅層的表面處理為：

首先要修復鍍鋅層表面的缺陷或損壞區域以達到熱浸鍍鋅的保護性能。之後，鍍鋅層的表面污染，如油脂、油污、殘留助焊劑或標記材料，應予以清除；再使用非金屬磨料進行掃砂 (sweep blast or brush-off Blast) 處理。掃砂處理後的鍍鋅層應連續且無機械損傷。

至於針對“已經天候老化”鍍鋅層的表面處理，ISO 12944-4:2017 第 12.2 節的敘述為：

鍍鋅層表面應根據污染的性質和程度選擇合適的方法進行處理。氧化產物、某些鹽類和一些其他污染物可以通過用含有溶劑的乾淨清水清洗，以及使用帶有嵌入磨料的合成纖維襯墊清洗，清洗後再用熱水徹底清潔。或者，使用 ISO 12944-4 第 6 節中規定的方法，如水、溶劑和化學清潔 (Water, solvent and chemical cleaning) 以及機械清潔 (Mechanical cleaning) 等方法處理。尤其是已經完全天候老化的鍍鋅層表面，在去除所有的油污和油脂後，可根據第 6.3.4 節使用水刀清潔，將所有鬆散的鐵銹、氧化皮和塗層均勻去除，留下過去已產生的表面粗糙縱斷面 (粗糙度)。

(二) ASTM 與 SSPC 標準

由於美國防護塗裝協會 SSPC 發行並維護了許多塗料的行業標準，包括塗料要求、承包商資格評估與表面處理等標準；因此熱浸鍍鋅行業相關的 ASTM 標準通常會引用 SSPC 表面處理標準，如 ASTM D6386, Standard Practice for Preparation of Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coated Iron and Steel Product and Hardware Surfaces for Painting 與 ASTM D7803, Standard Practice for Preparation of Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coated Iron and Steel Product and Hardware Surfaces for Powder Coating，今將 ASTM 有機塗裝與粉末塗裝前鍍鋅層表面所需的清潔與表面處理方法列出，概述如下：

1. ASTM D6386 第 5.3 節，表面清潔 (Surface Cleaning)

塗裝前熱浸鍍鋅表面必須清潔且無油脂、灰塵。清潔的方法包括 5.3.1 鹼性水溶液清洗 (Aqueous Alkaline Cleaning)，5.3.2 溶劑清洗 (solvent cleaning) 與 5.3.3 手動或電動工具清潔 (Hand or Power Tool Cleaning)。

(1) ASTM D6386, 5.3.1 Aqueous Alkaline Cleaning (鹼性水溶液清洗)

為去除鍍鋅層表面的油污、油脂或污垢，鹼性水溶液的 pH 值必須控制在 11 到 12 範圍內，絕對不可大於 13。浸漬或噴灑時，該溶液在 60 至 85 °C (140 至 185°F) 的溫度範圍內效果最佳；但該方法不適合去除大量的氧化鋅或白銹 (濕儲污斑)。

對於輕微的白銹 (濕儲污斑)，可以使用尼龍刷並用水沖洗以去除，但對於鍍鋅層表面有嚴重且厚沉的污斑時，則須利用醋酸或檸檬酸的稀釋溶液來刷洗去除，且表面接觸時間應少於 4 分鐘；刷洗後，應立即用大量清水沖洗清潔過的區域。千萬不可以使用噴砂處理來去除白銹或濕儲污斑。

(2) ASTM D6386, 5.3.2 solvent cleaning (溶劑清潔)

典型的溶劑，如礦物油精或高閃點的去漬油 (mineral spirits or high-flash naphtha)，均可用於去除油污和油脂；其應用程序在 SSPC 表面處理標準 SP1 中有詳細的說明。

由於 ASTM D6386 和 D7803 在表面處理步驟中都引用了 SSPC-SP1 標準，即先使用溶劑清洗來去除鍍鋅塗層上的油污和油脂，之後再用其他方法進行清潔與粗糙度處理，在此將 SSPC-SP1 的標準概述如下：

SSPC-SP1 Solvent Cleaning (溶劑清潔)

溶劑清潔的方法主要是去除“鋼鐵表面所有可見的油污、油脂、污垢以及所有其他可溶性污染物”。該規範要求在溶劑清潔之前須使用硬毛刷去除灰塵；清洗後，亦須用乾淨的乾燥空氣吹掉或真空吸塵以去除灰塵。該規範也列出了溶劑清洗的應用方式，包括用溶劑擦拭或擦洗鋼鐵表面、將溶劑直接噴灑到鋼鐵表面上、蒸氣脫脂、浸泡、鹼性清潔和蒸氣清潔。

(3) ASTM D6386, 5.3.3 Hand or Power Tool Cleaning (手動或電動工具清潔)

為清潔輕微的鋅腐蝕產物 (如濕儲污斑)，可使用 SSPC 表面處理標準 SP2 與 SP3 中指定的設備，進行手動或電動工具清潔鋼鐵表面。

SSPC-SP2 Hand Tool Cleaning (手動工具清潔)

該標準涵蓋了使用無動力手動工具從表面去除鬆散的氧化皮、銹層、油漆和其他有害的鬆散異物；此過程並不打算去除附著良好的氧化皮、鐵銹和油漆。而使用衝擊工具清除所有鋁渣與分層浮銹，或使用非衝擊方法 (例如刮除所有非粘附的物質) 以及將附著良好的有機塗層打毛 (feathering)，都是本標準接受的手動工具清潔方法。

SSPC-SP3 Power Tool Cleaning (電動工具清潔)

SSPC-SP3 詳細介紹了使用電動輔助工具進行表面處理。此標準的清潔程度與清潔步驟與 SSPC-SP2 相同，該標準包括使用旋轉、衝擊或電動刷工具來去除層狀的鐵銹、鋸渣和氧化皮；動力研磨的工具也可以根據標準來去除氧化皮。SSPC-SP3 電動工具的使用可以防止毛刺、尖銳的突起和鋒利切口的形成，亦可將附著良好的有機塗層邊緣打毛。

正如 SSPC-SP2 和 SSPC-SP3 對表面處理的要求相似，它們在熱浸鍍鋅行業的應用也相似。在準備有機和粉末塗裝時，ASTM D6386 和 ASTM D7803 在表面清潔的章節中都提到了可以使用這兩個標準，但 ASTM A780 中並沒有提到在受損塗層修復時可以使用 SSPC-SP3 來進行表面的清潔或處理。

2. ASTM D6386 第 5.4 節，表面處理 (Surface Preparation)

熱浸鍍鋅表面有一層氧化鋅和氫氧化鋅，必須在塗裝前將其去除；且鍍鋅層通常相對光滑，塗裝前需要進行表面粗糙處理。ASTM D6386 列出以下五種表面處理的方法可用於準備後續塗裝的鍍鋅層表面，包括 5.4.1 掃砂 (Sweep Blasting) 5.4.2 表面研磨 (Surface Grinding)，5.4.3 磷酸鋅處理 (Zinc-Phosphate Treatment)，5.4.4 伐銹底漆處理 (Wash Primer Treatment)，與 5.4.5 丙烯酸 (壓克力) 鈍化 / 預處理 (Acrylic Passivation/Pretreatment)。

(1) ASTM D6386, 5.4.1 Sweep Blasting (掃砂)

熱浸鍍鋅構件在大氣中暴露一段時間後，鍍鋅層表面通常會產生一層氧化鋅和氫氧化鋅的腐蝕產物，這對後續塗裝的附著力是有害的且必須清除。此外，新的熱浸鍍鋅塗層表面是相對光滑，塗裝前亦須要在鍍鋅層表面產生粗糙度以利塗層的附著；因此 ASTM D6386 與 ASTM D7803 將“掃砂”列為鍍鋅

鋼材表面處理的方法，而依循引用的標準為 SSPC 表面處理標準 SP16。值得注意的是，必須謹慎選擇研磨材料（如鋁 / 鎂矽酸鹽）以提供鋅腐蝕產物的去除，而不是將未腐蝕的鍍鋅層去除；ASTM D6386 規定，最多 25 μm (1 mil) 的鍍鋅層去除是可以被接受的。此外，掃砂清理和後續塗裝進行時，鋼鐵表面溫度應至少高於露點 3°C (5°F)，以阻止氧化鋅的形成；掃砂的速度通常為每小時 110 m^2 (每小時 1200 ft^2) 或更高。此處理應該在塗裝施工的現場完成。

SSPC-SP16 Brush-Off Blast Cleaning of Coated and Uncoated Galvanized Steel, Stainless Steels, and Non-Ferrous Metals (塗裝和未塗裝鍍鋅鋼、不銹鋼和非鐵金屬的掃砂清潔)

SSPC-SP16 是針對非鐵金屬基材在塗裝前掃砂清潔處理的標準，主要目的是 (1) 去除金屬表面可能導致塗裝提早失效的異物，和 (2) 獲得適當的表面粗糙度以增強新塗裝系統的附着力。所以處理完成後在目視且不放大的情況下觀察時，金屬表面沒有任何可見的油污、油脂、污垢、灰塵、金屬氧化物（腐蝕產物）和其他異物。允許保留完整、緊密附著的有機塗層。鍍鋅層表面的粗糙度（粗糙縱斷面深度）最小應為 19 μm (0.75 mils)。此外，該標準的 4 節還包含了鍍鋅鋼表面濕儲污斑（白銹）的處理方法；以及若使用硫酸銅溶液檢測到熱浸鍍鋅構件表面過去曾使用鉻酸鹽或其他鈍化的前處理，則應在掃砂後重新測試其表面，以確認完全去除，否則由鈍化產生的鈍化層將會影響到後續塗裝的應用。

(2) ASTM D6386, 5.4.2 Surface Grinding (表面研磨)

根據 SSPC 表面處理標準 SP11，電動工具（例如研磨機或砂紙機）會使鍍鋅鋼的表面變得粗糙，並產生適合塗裝附著的表面粗糙縱斷面。表面研磨的方式不應

施加過多的研磨，至多 25 μm (1 mil) 的鍍鋅層去除是可以被接受的。此處理應該在塗裝施工的現場完成。SSPC-SP11 Power-Tool Cleaning to Bare Metal (電動工具清潔至裸金屬)

SSPC-SP11 表面處理標準類似於輕微的噴砂處理，適用於噴砂不可行或不允許的情況下；其與 SSPC-SP3 不同的地方在於 SSPC-SP 3 只要求去除鬆散附著的異物，並不要求表面處理至裸金屬或達到最小要求的表面粗糙度。

SSPC-SP11 表面處理完成後在目視且不放大的情況下觀察時，金屬表面無任何可見的油污、油脂、污垢、灰塵、鐵銹、塗層、氧化物、氧化皮、腐蝕產物和其他異物。但是，如果表面一開始就有凹坑，則凹坑底部殘留的一些銹蝕的痕跡是可以被接受的。此外，表面粗糙縱斷面波峰與波谷間的深度至少應為 25 μm (1 mil)。ASTM A780 允許使用此標準來進行非關鍵區未有有機塗層區域的清潔與處理，之後再使用富鋅塗料於現場進行修復。

(3) ASTM D6386, 5.4.3 Zinc-Phosphate Treatment (磷酸鋅處理)

磷酸鋅處理不適用於已天候老化的鍍鋅層表面，但對於一些新的且形狀複雜熱浸鍍鋅構件，鍍鋅層厚度可能會有不均勻的分布，此時可考慮使用磷酸鋅處理來進行熱浸鍍鋅構件的表面處理。這種轉化塗層的方法為將新的鍍鋅構件置於含有氧化劑與其他鹽類的磷酸鋅溶液中進行反應，使鋅的表面轉化為結晶磷酸鹽塗層(深灰色或黑色)，以抑制腐蝕並增加日後漆膜的附著力和耐久性。該處理可以使用浸漬、噴塗或軟毛刷塗覆來進行；3 至 6 分鐘後，應使用清水清洗並使其完全乾燥，然後再使用有機塗裝系統被覆。每當沖洗鍍鋅鋼時，最好使用加

熱乾燥以加速鍍鋅構件表面水分的去除。此處理應該在塗裝施工的現場完成，且這種方法不適用於風化表面。

(4) ASTM D6386, 5.4.4 Wash Primer Treatment (伐銹底漆處理)

該處理適用於舊的且已天候老化的鍍鋅構件，其是利用調節金屬表面的方式來中和表面的氧化物和氫氧化物以及產生蝕刻表面，但因屬揮發型 (VOC) 塗料，近年來使用頻率逐漸下降。如 SSPC 油漆規範 SSPC paint specification no. 27 所示，伐銹底漆的三個主要成分為：含氫氧基的樹脂、能夠與樹脂和酸反應的添加物 (pigment)、以及一種酸其與樹脂、添加物和鋅表面反應後可產生不溶性的樹脂。產生薄膜的厚度約 8~13 μm (0.3~0.5 mils)，但當薄膜厚度大於 13 μm (0.5 mils)，無蝕刻的效果。該薄膜可以噴塗施工，亦可以軟毛刷、浸漬或滾塗施工。其主要的缺點除 VOC 外，處理後金屬表面無任何可見的顏色變化，無法確知鍍鋅表面是否都與伐銹底漆反應，且較難控制後續塗裝的塗層厚度。蝕刻底漆；處理後的後續塗裝系統選擇，請參閱 SSPC paint specification no. 27。此處理應該在塗裝施工的現場完成。

(5) ASTM D6386, 5.4.4 Acrylic Passivation/ Pretreatment (丙烯酸 (壓克力) 鈍化 / 預處理)

鈍化 / 預處理過程包括將酸性丙烯酸溶液應用於新鍍鋅的表面，然後使其乾燥，形成薄膜塗層。應用時，溶液首先將與鋅表面反應形成鈍化層，同時在鈍化層的頂部形成丙烯酸塗層；鈍化層為鍍鋅表面提供了附著力，而丙烯酸層提供了對大氣腐蝕因子暫時性的屏蔽保護。鈍化處理的方式包括含有鉻酸鹽與未含有鉻酸鹽的鈍化前處理；塗覆後，在烘箱或空氣中乾燥。該塗層厚度大約為 1 μm (0.04 mils)，只要表面沒有可見的

氧化鋅或氫氧化鋅，鈍化處理後的 4 個月內可隨時進行塗裝；但是，如果存在灰塵、污垢、油污、油脂或沉積物等有害污染物，則必須以鹼性水溶液清洗，然後徹底乾燥再行塗裝。然而，SSPC-SP16 第 4 節規定，除鍍鋅文件中有說明，掃砂前後需使用硫酸銅溶液檢測熱浸鍍鋅構件表面是否有鉻酸鹽或其他的鈍化處理，因鈍化產生的鈍化層將會影響到後續塗裝的應用，因此在掃砂後應重新測試其表面，以確認鈍態層完全去除。此處理適用於鍍鋅工廠或後續的塗裝工廠內。

三、熱浸鍍鋅層損傷及裸點修補之表面清潔與處理

(一) CNS 與 ISO 標準

CNS15257 熱浸鍍鋅層損傷及裸點修補是根據 ASTM A780 Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings 所制定，當鍍鋅層表面有損傷或裸點需要進行修補時，通常採用有機鋅粉漆（鋅粉含量占漆料質量百分比 65%~69%，或乾膜含鋅量達 92% 以上），浸鍍鋅層表面清潔與處理的方法為：

1. 鋅粉塗料施工前，須將修補部位之油脂、舊有鍍鋅層、腐蝕生成物等清理乾淨，保持乾燥。
2. 預估現場施工條件，包括浸泡水中的環境，修補表面須噴砂至 ISO 8501-1 規定 Sa2½（非常徹底的噴砂除銹）等級，對於腐蝕較不嚴重部位，修補表面須噴砂至最少達 ISO 8501-1 規定之 St3（非常徹底的手工和動力工具除銹至表面潔淨）等級，若環境不允許噴砂或電動工具處理，修補表面須以手工其清理至 ISO 8501-1 規定之 St2（徹底的手工和動力工具除銹）等級，須確保修補層平滑，表面處理須擴展至未損傷之鍍層。
3. 若修補的區域包括銲道，須利用研磨或電動工具等其他機械方法

將銲渣及濺渣清除。

若採用鋅熔射的修補方法，則修補表面須噴砂至 ISO 8501-1 規定之 Sa3 (噴砂潔淨至新金屬面) 等級，且須確保修補層平滑，表面處理須擴展至未損傷之鍍層。

(二) ASTM 與 SSPC 標準

ASTM A780 中對於採用有機鋅粉漆修補熱浸鍍鋅構件的表面處理要求在附錄 A2 中的敘述，為：

1. 使用鋅粉漆修復的表面應清潔、乾燥，且無油污、油脂、舊有鍍鋅層和腐蝕產物。
2. 預估現場施工條件，包括浸泡水中的環境，依照 SSPC-SP10/NACE No.2 噴砂清潔表面至近白色金屬 (Near-White Metal) 的程度；對於現場暴露不是太嚴重的情況，至少根據 SSPC-SP11 以電動工具清潔至裸金屬，若環境不容許噴砂或電動工具清潔，則允許使用 SSPC-SP2 手動工具進行清潔。且為確保修復層的平滑，表面處理應延伸至未損壞的鍍鋅塗層。
3. 若修復的區域包括銲道，需先清除所有銲劑殘留物和銲接飛濺物。

值得注意的是，ASTM A780 中並沒有特別提到 SSPC-SP3 可用於準備有機鋅粉漆補修熱浸鍍鋅構件時的表面處理。至於上述 SPC-SP10/NACE No.2 的定義如下：

SSPC-SP10/NACE No.2 Near-White Metal Blast Cleaning (噴砂潔淨至近白色金屬面)

SSPC-SP10/NACE No.2 對噴砂潔淨至近白色金屬面的定義是：在目視且不放大的情況下觀察時，金屬表面沒有任何可見的油污、油脂、灰塵、污垢、氧化皮、銹蝕、塗層、氧化物、腐蝕產物和其他異物。該標準還規定了表面單位面積內容許有不超過 5% 的“隨機污斑”(random staining)。噴砂處理後，表面亦應清除油污、油脂和灰塵。

而採用鋅熔射的修補方法，ASTM A780 在附錄 A3 中的敘述，為：

1. 使用鋅熔射修復的表面應清潔、乾燥、且無油污、油脂、和腐蝕產物。
2. 若修復的區域包括銲道，需先清除所有銲劑殘留物和銲接飛濺物。
3. 如果預期的現場服務條件包括浸泡，依照 SSPC-SP5/NACE No.1 噴砂清潔表面至新金屬面 (White Metal) 的程度；對於在現場暴露不是太嚴重的情況，至少根據 SSPC-SP10/NACE No. 2 噴砂潔淨接近白色金屬面 (Near-White Metal)。如果無法進行噴砂清潔，則允許使用 SSPC-SP11 以電動工具清潔至裸金屬，以達到適合金屬熔射修補的表面條件，但此電動工具處理的方式可能會降低熔射層的附著力。上述 SSPC-SP5/NACE No.1 的定義如下：

SSPC-SP5/NACE No.1, White Metal Blast Cleaning (噴砂潔淨至新金屬面)

SSPC-SP5/NACE No.1 對噴砂潔淨至新金屬面的定義是：在目視且不放大的情況下觀察時，金屬表面沒有任何可見的塗層、氧化皮、銹蝕、氧化物、腐蝕產物和所有其他異物。SSPC-SP5 在熱浸鍍鋅行業的標準中並不經常指定使用，但 A780 使用該噴砂處理作為熔射修補的表面處理標準。

由於 ASTM A780 僅描述了使用鋅基銲料、有機鋅粉漆與鋅熔射來修復熱浸鍍鋅塗層的損壞和未塗層區域，而如何使用有機鋅粉漆來修復鍍鋅層、有機或無機鋅塗層的詳細標準，可參閱 SSPC Guide 14, Guide for the Repair of Imperfections in Galvanized, Organic, or Inorganic Zinc-Coated Steel Using Organic Zinc-Rich Coatings.

四、ASTM 與 SSPC 熱浸鍍鋅表面清潔與處理標準彙整

參考美國鍍鋅協會 (American Galvanizers Association, AGA) 的比較，鍍鋅行業使用 ASTM 與 SSPC 表面清潔處理標準的關聯性，彙整如表 1 所示。

表 1 鍍鋅行業使用之 ASTM 與 SSPC 標準的關聯性

	ASTM A780	ASTM D6386	ASTM D7803
SSPC-SP1		5.3.2 表面處理前的表面清潔	5.1.2.3 表面清潔步驟 去除油污和油脂
SSPC-SP2	A2.1.2 環境不允許使用噴砂或電動工具清潔的區域	5.2.1 除去鍍鋅高點 5.3.3 除去輕微的鋅腐蝕產物	5.1.1 平滑表面和去除鬆散顆粒
SSPC-SP3		5.2.1 除去鍍鋅高點 5.3.3 除去輕微的鋅腐蝕產物	5.1.1 平滑表面和去除鬆散顆粒
SSPC-SP5	A3.3 準備鋅熔射修復的表面		
SSPC-SP10	A2.1.2 準備有機鋅粉漆修復的表面 A3.3 在現場暴露不是太嚴重的情況，準備鋅熔射修復的表面		
SSPC-SP11	A2.1.2 在現場暴露不是太嚴重的情況，準備有機鋅粉漆修復的表面 A3.3 在現場無法進行噴砂清潔的情況，準備鋅熔射修復的表面	5.4.2 在新的鍍鋅金屬表面產生適合塗裝附著的粗糙縱斷面，為被接受的表面處理標準	
SSPC-SP12			5.3.2 水刀不會在金屬基材上產生粗糙度，但可以用來清潔完全天候老化的鍍鋅鋼，以保持原有的粗糙度

	ASTM A780	ASTM D6386	ASTM D7803
SSPC-SP16		5.4.1 在新的鍍鋅金屬表面產生適合塗裝附著的粗糙縱斷面，為被接受的表面處理標準	5.1.3.1 對新的鍍鋅金屬進行掃砂處理以產生表面粗糙縱斷面

資料來源：美國鍍鋅協會

五、結論

ASTM D6386 與 ASTM D7803 將“掃砂”列為鍍鋅鋼材表面處理的方法，而依循引用的標準為 SSPC 表面處理標準 SP16。然而在 SSPC-SP16 第 4.3 節 - 鍍鋅鋼在掃砂前的特殊要求中敘述：「在掃砂處理之前應檢查鍍鋅表面是否存在“濕儲污斑(或稱為白銹)”，且不得使用掃砂處理來去除白銹，因為去除白銹時若過長的掃砂”停留時間”，會損壞鍍鋅層的表面」。因此 SSPC-SP16 建議在掃砂前對輕微的白銹，以尼龍刷並用水沖洗以去除；但對於鍍鋅層表面有嚴重且厚沉的白銹時，則利用醋酸或檸檬酸的稀釋溶液來刷洗去除，且刷洗後應立即使用大量清水沖洗。

與美國乾燥的大陸型氣候相較，台灣為海島型氣候且長年處於濕度較高的環境，若依循 SSPC-SP16 之規定，即掃砂前白銹須以醋酸或檸檬酸的稀釋溶液刷洗再以清水沖洗，則不僅鍍鋅鋼材表面在清水清洗後不易乾燥，更會造成掃砂處理步驟的延後。故綜合 SSPC-SP16：鍍鋅層表面的粗糙度(粗糙縱斷面深度)最小應為 19 μm (0.75 mils)，與 ASTM D6386：最多 25 μm (1 mil) 的鍍鋅層去除是可以被接受的規定；建議在台灣本土環境中，鍍鋅鋼材表面的白銹(或稱為濕儲污斑)可使用掃砂處理，但掃砂的結果須符合表面粗糙度最小為 19 μm ，且鍍鋅層最多僅 25 μm 可被消耗之要求。

六、參考文獻

1. ISO 12944-4:2017, Paints and varnishes- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems- Part 4: Types of surface and surface preparation.
2. ASTM D6386-16a, Standard Practice for Preparation of Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coated Iron and Steel Product and Hardware Surfaces for Painting.
3. ASTM D7803-19, Standard Practice for Preparation of Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coated Iron and Steel Product and Hardware Surfaces for Powder Coating.
4. ASTM A780-20, Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings.
5. SSPC-SP1:2004, Solvent Cleaning.
6. SSPC-SP2:2004, Hand Tool Cleaning.
7. SSPC-SP3:2018, Power Tool Cleaning.
8. SSPC-SP5/NACE No.1:2000, White Metal Blast Cleaning.
9. SSPC-SP10/NACE No.2:2004, Near-White Metal Blast Cleaning.
10. SSPC-SP11:2012, Power-Tool Cleaning to Bare Metal.
11. SSPC-SP16:2010, Brush-Off Blast Cleaning of Galvanized Steel, Stainless and Non-Ferrous Metals.
12. SSPC Guide 14:2004, Guide for the Repair of Imperfections in Galvanized, Organic, or Inorganic Zinc-Coated Steel Using Organic Zinc-Rich Coatings.
13. CNS15257:2009, 熱浸鍍鋅層損傷及裸點修補。

熱浸鍍鋅鋼片表面轉向色澤差改善

沈忠雄

中鋼公司 冶金技術處

摘要

熱浸鍍鋅鋼片轉向色澤差為鋼帶經軋延後，使表面微結構具方向性，造成反射光於各方向上強度分佈不均勻，使產品經轉向後產生目視上之色澤差。鋼帶表面粗糙度與表面輪廓起伏會影響入射光之吸收與反射，造成反射光之強度差異而影響鋼片光澤度。本文主要探討不同軋延力軋延鋼帶後，對熱浸鍍鋅鋼片轉向色澤差與光澤度之影響，並以掃描式電子顯微鏡與雷射共焦顯微鏡分析其表面微結構。結果顯示，採用放電加工 (Electro Discharge Texturing, EDT) 工軋軋延鋼帶後之鋼片轉向色澤差，較噴砂工軋 (Shot Blasting Texturing, SBT) 明顯，為鍍鋅層規律性翹尾之鋸齒狀結構所致。採用相對低之調質軋延力有助於改善鋼片轉向色澤差問題，當調質率為 1.5% 時，以 300 公噸軋延力的 SBT 工軋軋延鋼帶後的轉向色澤差最輕微。

一、前言

熱浸鍍純鋅 (Galvanized, GI) 耐指紋 (Anti-finger print, AFP) 皮膜之 JIS G3302 SGCC 規格鋼捲，以下簡稱 GI-SGCC-AFP，廣泛應用於電腦機殼與伺服器機殼產品，惟鋼捲經下游客戶排刀切片後，鋼片在不同的轉角會呈現不同之明暗對比，即將鍍鋅鋼片分別沿軋延方向轉 90 度、180 度與 270 度後，鋼片於各方向皆存在目視轉向色澤差問題，如圖 1 所示。而電腦機殼代工供應鏈競爭激烈、毛利微薄，為避免下游退貨困擾，客戶對於鋼片轉向色澤差會有所要求，較無法接受此轉向色澤差問題。

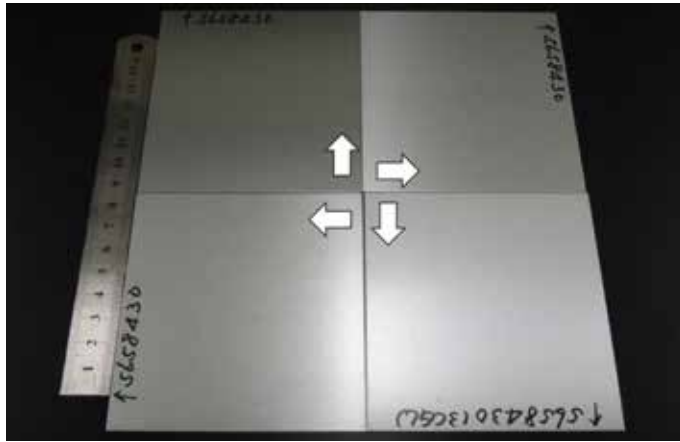


圖 1 GI-SGCC-AFP 鋼片轉向色澤差 (箭頭標示為軋延方向)。

GI-SGCC-AFP 鋼片的表面粗糙度、表面圖案 (pattern) 類型與微結構的方向性，會影響入射光之吸收與反射，造成反射光於各方向上強度分佈不均勻，使產品經轉向後產生目視上之色澤差。

文獻指出，利用鋼帶色澤差影響函數、軋輥色澤差影響函數與綜合控制目標函數模型的建立可得到色澤差與軋輥間之關係^[1]。亦有文獻提到，以熱浸鍍鋅鋼帶前端張力橫向均勻分佈作為目標函數，建立鋼帶與軋輥表面色澤差模型，可得到鋼帶與底材之色澤差及軋輥色澤差影響函數，並應用於冷軋薄板機組的生產線，有效改善色澤差^[2]；亦有改變鍍鋅生產線的鍍後水洗系統之噴水噴射角度與噴嘴設計後，亦有效控制鍍鋅產品色澤差^[3]。

熱浸鍍鋅連續生產線 (Continuous Galvanizing Line, CGL) 影響鍍鋅鋼片表面粗糙度、表面圖案與表面顯微結構，主要為調質軋延 (Skin Pass) 製程，軋延工輥與鋼帶軋延接觸時，除工輥將其加工後的圖案 (pattern) 轉印賦予至鍍鋅鋼帶表面外，鋼帶進 / 出調質軋延區存在速度差，此速差將影響鍍鋅層表面微結構。此外，工輥軋延鋼帶時，不同調質率與軋延力亦會影響鍍鋅層表面粗糙度。因此，工輥的加工方式與軋延條件皆會影響鍍鋅鋼片的表面粗糙度與表面形貌。本文將比較噴砂 (Shot Blasting

Texturing, SBT) 工輥與放電加工 (Electro Discharge Texturing, EDT) 工輥對軋延 GI 電腦機殼產品轉向色澤差與光澤度之影響，並探討不同調質軋延力對 GI-SGCC-AFP 鋼片表面粗糙度、表面圖案、表面微結構與光澤度之影響。

二、鋼材與研究方法

本研究所使用的底材為 JIS G3302 SGCC 規格之低碳鋼種。生產流程為鋼胚煉製後經連鑄、熱軋、冷軋以及連續熱浸鍍鋅製程，生產出厚度為 0.76 mm 熱浸鍍純鋅 SGCC 鋼片，並在鍍鋅層上塗覆一耐指紋皮膜，為中鋼之 GI-SGCC-AFP 產品。

CGL 所使用的冷軋來料為未經退火之冷軋鋼帶，鋼帶首先在加熱爐中完成退火處理，然後經過內部充滿保護性氣體之密閉導管 (Snout)，再進入含有微量鋁合金元素之鋅槽，再藉由氣刀將鋼帶表面上多餘之鋅液吹除，使鋼帶雙面鍍上 $Z08(40/40) \text{ g/m}^2$ 的鋅層。鍍鋅後的鋼帶分別使用表面粗糙度 $1.3\mu\text{m}$ 的噴砂工輥與表面粗糙度 $1.3\mu\text{m}$ 的放電加工工輥進行軋延。

熱浸鍍鋅後的鋼帶在固定 1.5% 的調質率條件下，以 300、400 與 500 公噸軋延力賦予鋼帶粗糙度，並評估鍍鋅鋼片的轉向色澤差、表面粗糙度、表面微結構與光澤度變化。使用線外 (off-line) 粗糙度量測儀量測鍍鋅鋼片中心線平均粗糙度 (Ra) 與表面輪廓之單位長度波峰數 (PPc)，以掃描式電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope, SEM) 與雷射掃描共焦顯微鏡 (Laser Scanning Confocal Microscope, LSCM) 觀察鍍鋅鋼片表面微結構。

三、結果與討論

圖 2(a) 與 2(b) 為分別以 SBT 工輥與 EDT 工輥經 1.5% 調質率與 300

公噸軋延力軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片轉向色澤差。左圖顯示鋼片未轉向時，小圓片相對於母片無明顯色澤差，將小圓片相對於母片轉 90 度(中)與 180 度(右)後，鋼片轉向色澤差明顯。目視上而言，以 SBT 軋延之鋼片轉向色澤差異較 EDT 輕微。

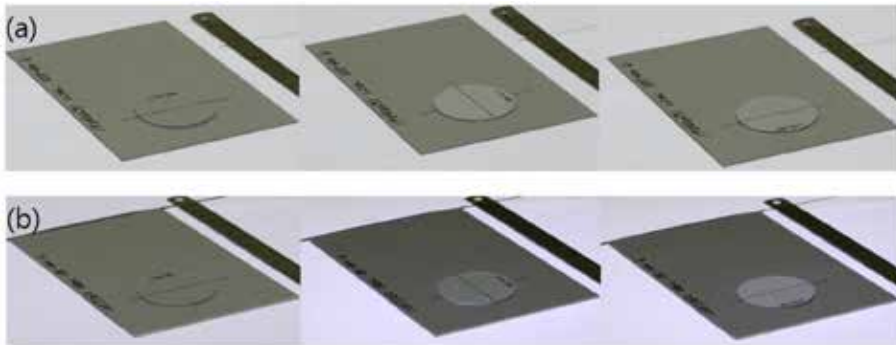


圖 2 (a)SBT 工軋與 (b)EDT 工軋經 1.5% 調質率與 300 公噸軋延力軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片外觀。

表 1 為使用 SBT 工軋與 EDT 工軋經 1.5% 調質率與 300 公噸軋延力軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片之表面粗糙度、光澤度與明度比較。在相似的 AFP 膜厚下，使用 SBT 工軋與 EDT 工軋軋延鋼片之光澤度與明度相似，無明顯變化。SBT 工軋軋延鋼片之表面粗糙度 Ra 值較使用 EDT 工軋軋延鋼片高，而 PPc 值則較低。學者曾對鋁合金、不銹鋼、銅合金等金屬研究其表面粗糙度對光澤度(G)之影響，隨著 Ra 的降低，光澤度呈指數增加^[4]。本文以 SBT 工軋與 EDT 工軋軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片後之光澤度未有明顯變化，而表面粗糙度具明顯差異性，於外觀上，鋼片之轉向色澤差又確實存在(圖 1)，研判轉向色澤差與工軋型態有關。

圖 3 為 EDT 工軋軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片後之表面與截面顯微結構，其中可觀察到，鍍鋅層截面有規律且具方向性之轉印痕，鍍鋅層凹陷處輪廓線急峻下墜後再緩緩上升，形成密集且規律性翹尾之鋸齒狀結構，如圖 3(a) 所示；從表面形貌圖亦可觀察到鍍鋅層具有方向性的軋延痕跡，

如圖 3(b) 所示；因 EDT 軋延鋼片後，鍍鋅層表面具方向性，不同方向之入射光會造成亮暗之別，示意圖如圖 3(c)。

表 1 SBT 工軋與 EDT 工軋軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片之相關物性比較。

工軋型態 性質	EDT 工軋		SBT 工軋	
	上表面	下表面	上表面	下表面
Ra (μm)	0.80	0.75	1.13	1.04
PPc (#/cm)	139.4	133.1	78.3	82.5
光澤度 (G, %)	29.3	26.1	26.8	24.3
明度 (L, %)	77.54	77.32	79.09	78.32

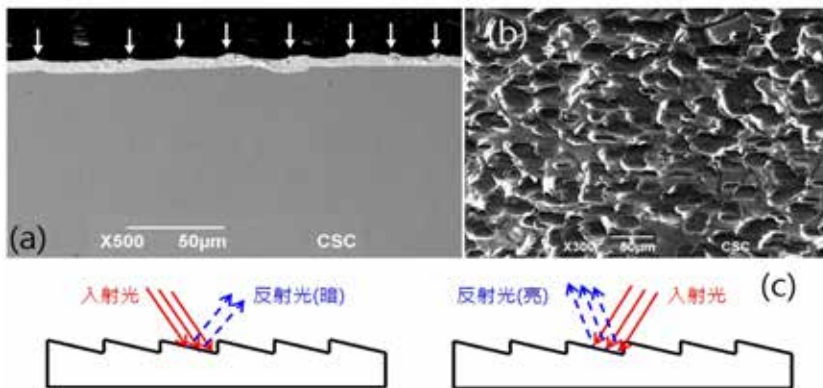


圖 3 使用 EDT 工軋軋延後 GI-SGCC-AFP 鋼片之
(a) 鍍鋅層截面、(b) 鍍鋅層表面與 (c) 光線入射鍍鋅層鋸齒狀截面示意圖。

圖 4 為 SBT 工軋軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片後之 SEM 表面與截面顯微結構。其中可知，以 SBT 工軋軋延鍍鋅層表面後，僅產生部分方向性轉印痕 (圖 4(a) 箭頭處)，因轉印痕較少，故鍍鋅層截面較為平坦，呈波浪狀貌，如圖 4(b) 所示。以 SBT 工軋軋延鍍鋅層後所形成的截面形貌有別於 EDT 軋延鍍鋅層之鋸齒狀形貌。一般而言，光源入射至 SBT 工軋軋延鍍鋅層後所形成之波浪狀表面形貌，在各方向上皆會產生散射，在各方

向皆可接受到反射光，視覺上所觀察到在不同角度下的轉向色澤差會較小，故以 EDT 工軋軋延鋼片後的轉向色澤差較 SBT 工軋軋延鋼片明顯。

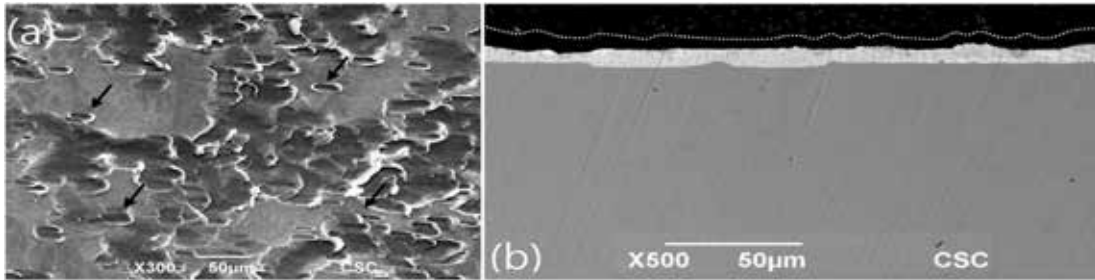


圖 4 使用 SBT 工軋軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片之鍍鋅層 (a) 表面與 (b) 截面 SEM 顯微結構。

圖 5(a) 與 5(b) 分別為 EDT 工軋與 SBT 工軋軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片後之雷射共焦顯微鏡 3D 形貌圖。其中可知，以 EDT 工軋軋延鍍鋅層後，其鋅層經軋痕軋延末端皆有翹尾之現象 (箭頭處)，此形貌與 SEM 截面結構相符 (圖 3(a))，鋅層經 SBT 工軋軋延後的翹尾現象較少。

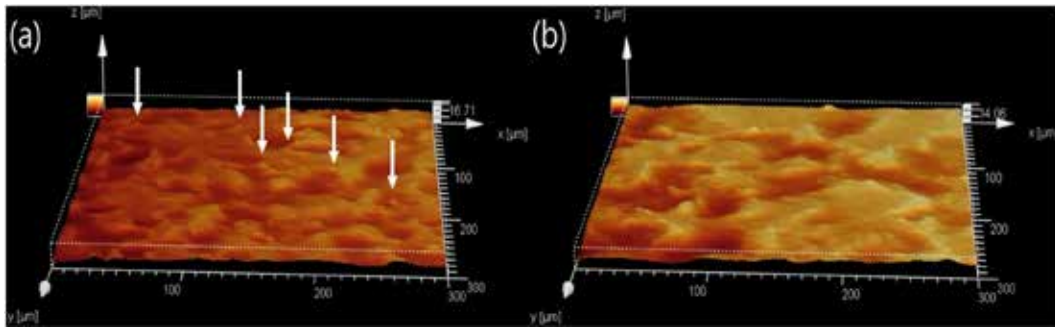


圖 5 (a)EDT 工軋與 (b)SBT 工軋軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片後，雷射共焦顯微鏡 3D 表面形貌。

經上述分析得知，轉向色澤差與鍍鋅層表面起伏程度有關，以 SBT 工軋軋延鋼片後之轉向色澤差程度較輕，以下將探討 SBT 工軋在不同軋延力軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片後對轉向色澤差之影響。

圖 6(a)~(c) 為在 1.5% 調質率下，分別採用 500、400 與 300 公噸軋

延力軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片外觀，圖 6 (d) 為鋼片擺放 0 度、90 度、180 度與 270 度之外觀示意圖，箭頭標示為軋延方向。隨著軋延力由 500 公噸降低至 300 公噸，轉向色澤差程度有減輕趨勢，當軋延力降至 300 公噸時，其轉向色澤差最輕微，即採用低轉印率的工軋製程條件下，可降低鍍鋅產品轉向色澤差。

以 SBT 工軋在不同軋延力軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片之表面粗糙度、光澤度與明度如表 2 所示。其中可知，在相似的 AFP 厚度下，採用低軋延力的工軋軋延鋼片後，在同一上表面或下表面，PPc 愈低，光澤度愈高，Ra 與明度未有明顯變化。

鍍鋅層光澤度與鍍鋅層顏色關係式、粒子堆疊、反射率與表面粗糙度有關^[5-8]，熱浸鍍鋅鋼帶在高軋延力作用下遂增加鋼帶表面粗糙度，進而增加光線的散射程度，使光澤度降低^[8]。於本研究中，隨著軋延力的增加，對 PPc 影響較大而 Ra 值較小，且 PPc 隨著軋延力的增加而增加，光澤度亦隨之降低。相對地，在低軋延力工軋條件下，較高的光澤度值顯示鍍鋅層表面較為平整，鋼片轉向色澤差有降低趨勢(圖 6)。

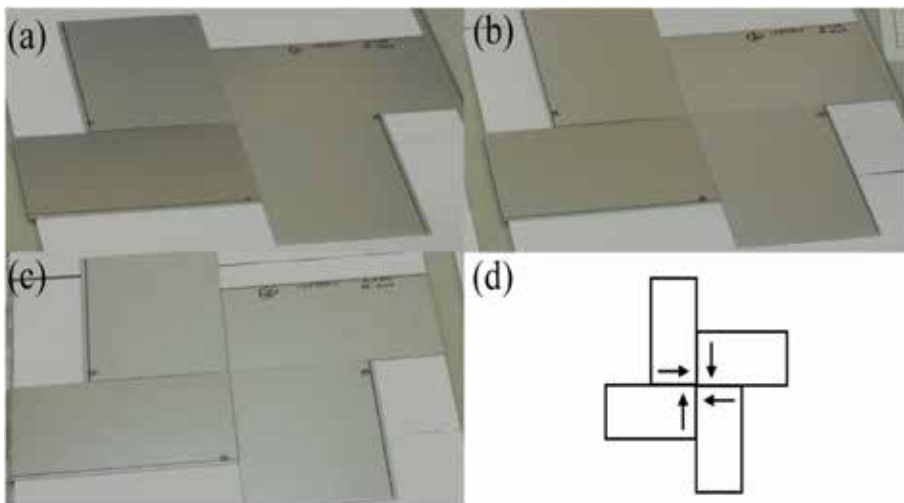


圖 6 SBT 工軋軋延力採 (a)500 公噸、(b)400 公噸與 (c)300 公噸軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片外觀。(d) 為鋼片擺放位置示意圖，箭頭標示為軋延方向。

表 2 SBT 工輥在不同軋延力 (RF) 下軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片之相關物性比較。

製程 性質	RF=500		RF=400		RF=300	
	上表面	下表面	上表面	下表面	上表面	下表面
Ra (μm)	0.80	0.82	0.79	0.84	0.76	0.78
PPc (#/cm)	102.9	90.9	95.3	82.9	84.1	73.2
光澤度 (G, %)	26.9	27.6	32.3	32.5	37.1	36.8
明度 (L, %)	81.90	80.58	81.03	79.91	81.74	79.88
備註	軋延力 (Roll Force, RF) 單位為公噸，各性質為上下表面量測值。					

四、結論

1. 使用 EDT 工輥軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片之轉向色澤差較 SBT 工輥軋延鋼片明顯，為鍍鋅層規律性翹尾之鋸齒狀結構導致不同方位之入射光入射鍍鋅層表面後，沿特定方向反射造成亮暗之別所致。
2. 以 SBT 工輥在 1.5% 調質率下，軋延力由 500 公噸降低至 300 公噸軋延鋼片後，轉向色澤差程度有減輕趨勢，即採用低轉印率的工輥製程條件下，可降低鍍鋅產品轉向色澤差。
3. 以固定調質率方式軋延 GI-SGCC-AFP 鋼片，隨著軋延力的增加，對 PPc 影響較大而 Ra 值較小，且 PPc 隨著軋延力的增加而增加，鍍鋅層表面起伏較大，增加光線散射程度，光澤度隨之降低。

參考文獻

1. Z.-H. Bai, L.-P. Yang, X.-D. Li, T.-Q. Gu, Roll shape setting technology of hot galvanizing and planishing mill, J. Iron and Steel Res. 14 (2007) 33.
2. 李秀军、白振华、李亮亮、马辉，带钢平整轧制过程中色澤差综合控制技术的研究，鋼鐵，第 44 卷，第 11 期，2009 年，第 60 頁。
3. 譚宏利、刘红艳，鍍鋅產品表面色澤差缺陷及改进，河北冶金，第 8 期，

2013 年，第 64 頁。

4. 白振华、刘宏民、李秀军，平整軋制工藝模型，北京：冶金工業出版社，2010 年，第 177 頁。
5. J. Järnström, L. Sinervo, M. Toivakka, J. Peltonen, Tappi J. 6(5) (2007) 23.
6. R. Xu, P.D. Fleming, A. Pekarovicova, V. Bliznyuk, J. Imaging Sci. Technol. 49 (6) (2005) 660.
7. K.-E. Peiponen, M. Juuti, Appl. Phys. Lett. 88 (2006) 071104.
8. P. Beckmann, A. Spizzichino, The Scattering of Electromagnetic Waves from Rough Surfaces, Pergamon, Oxford, 1963.

嘉義縣民雄鄉民之森計畫—民雄森林公園景觀橋改善工程

何芳元

易宏熱鍍鋅工業股份有限公司 協理



業主單位：嘉義縣政府綜合規劃處
設計監造：張瑪龍陳育霖聯合建築師事務所
營造單位：翔宏營造有限公司
鋼構製造：茂寅工程有限公司
鍍鋅單位：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
鍍鋅數量：750公噸

一、前言

「民雄之森計畫」提案內容主軸以民雄森林公園為核心點，並以台一線為軸線串連北核心（民雄都市 - 舊城脈絡住宅圈）及南核心（民雄頭橋都市 - 工業新城住宅圈），重新整理街區市容、鄰里生活空間、改善舊城區門戶及提升公共設施服務品質，為舊市區帶來新的刺激與活力，帶動舊城繁榮與復甦。其主要規劃內容略述如下：

「民雄之森」森林公園環境重塑計畫：打造成為大民雄都市 - 綠肺之心，工程預算金額 1 億 5,000 萬元，實施期程：107~109 年。

重新活化占地約 18.26 公頃的民雄森林公園，如：新建公廁、南側停車場、登山步道及瞭望平台整建、農田景觀棧道、主動線照明系統建置、排水系統建置等。除了森林公園內環境重新建置以外，另規劃建造一多彩景觀綠橋（自行車）跨越台一線道，為考量第 2 公墓（民雄演藝廳對面）遷葬後土地利用並配合民雄火車站前整體更新開發規劃案，未來行政機關園區遷入，將可連結台一線兩側的行政機關與綠色廊道，將演藝廳（10 公頃）與森林公園（18.26 公頃）及淨空後的公墓用地（4.4 公頃）共計約 30 多公頃做整合規劃連結，利用廣大腹地提供新的公共服務設施及都會公園，凸顯民雄新都心特色，營造具有魅力及美力的打貓風情。



照片 1 橋體線條流暢極富變化性。

二、造型創意性

景觀橋橋長總長約225公尺，淨高5至5.4公尺，最大跨距約34公尺，結合橋面線型採曲線及變寬設計，整體橋型充分展現結構力美學。本計畫新建獨特性休憩景觀橋外觀搭配橋面曲線線型，外觀猶如巨龍一般，線條流暢優美。造型獨特優美，橋梁整體造型立體極富變化性，充分展現橋梁張力之美。

三、景觀融合性

景觀鋼構跨橋的終點以造型草坡串聯民雄鄉公所前廣場，順著貓掌草坡及貓的雕像前往民雄鄉公所或森林公園。西臨民雄演藝廳，東側日後為民雄鄉公所及相關行政機關。橋頂棚架形塑昂首蓄勢、振翅待飛的民雄鄉新生意象，形成一永續休閒休憩網，除可提高休閒運動之樂趣，達到休憩資源共享之目的，亦可活絡觀光旅遊產業。



照片 2 振翅待飛橋型（圖為示意圖嘉義縣政府提供）。

四、施工技術及創意性

箱梁採本壘板造型，並配合整體造型設計，呈現不同彎曲形狀。並配合鍍鋅設備尺寸大小，滿足一次鍍鋅方式設計製作，因每個構建形狀

及曲度皆不同，鍍鋅吊耳位置需鋼構廠配合協助定位焊接。現場一般組立多採螺絲組裝快速又方便，但螺絲不同鬆緊程度會嚴重影響載重變形，施工團隊採用創新地面組裝預先的箱梁接合方法及橋腹板接合焊接，雖然費時又耗工，但可減少現場組裝施工造成誤差及交通影響，縮短吊裝時程。



照片 3 本壘板型箱梁。



照片 4 箱體鍍鋅情形。



照片 5 工地旁焊接側板。



照片 6 工地旁橋體對接。



照片 7 工地現場噴塗介面漆。



照片 8 工地旁橋體對接。

五、熱浸鍍鋅品質

依 CNS 10007 鋼鐵之熱浸鍍鋅標準進行管制及檢驗，鍍鋅膜厚須達 550g/m^2 以上，並委託 TAF 檢驗單位檢驗。



照片 9 取樣試片。

結構主要分為柱體及箱梁本體，自主實際抽樣檢測各部位膜厚如下表

位置	膜厚 (μ m)					平均膜厚	
	1	2	3	4	5	μm	g/m ²
柱體	281	223	232	231	227	238.8	1719
箱梁 1	837	821	842	830	811	828.2	5963
箱梁 2	541	520	489	512	509	514.2	3702

$1\mu\text{m}=7.2\text{g}/\text{m}^2$



照片 10 自主檢測膜厚。

當熱浸鍍鋅層損傷及裸點時，依 CNS 15257 熱浸鍍鋅層損傷及裸點修補標準補修，使用永記造漆工業股份有限公司 No.1018HZ 高鋅漆，乾膜含鋅量 92% 以上。檢測報告如附件 1

永記造漆工業股份有限公司

YUNG CHI PAINT & VARNISH MFG. CO., LTD.

住址:高雄中小港區沿海三路 26 號

電話:(07)8713181(15 線) 傳真:(07)8715443

品質檢驗報告表

文號: QIR-C005836

產品名稱: No.1018HZ 高鋅漆					
客戶: 易宏熱鍍鋅工業股份有限公司			檢驗日期: 2020 年 5 月 25 日		
參照檢驗方法: CNS 一般檢驗法					
檢驗項目	標準規格	檢驗結果	檢驗項目	標準規格	檢驗結果
指觸 (25°C)	1/2 Hr 以內	合格	硬度	—	
堅結 (25°C)	2 Hr 以內	合格	耐揮發油 (汽油)	—	
遮蓋力 (m ² /l)	—		粗粒	—	
黏度 (KU)	80 以上	87	耐酸試驗 (5% H ₂ SO ₄)	—	
光澤度	—		耐鹼試驗 (30% NaOH)	—	
研磨細度 (µm)	—		耐濕性	—	
耐沸水性 (95°C)	—		耐鹽霧試驗 (5% NaCl)	—	
耐鹽水性 (5% NaCl)	—		加熱殘份 (%)	78 以上	80.6
溢面性	—		加熱殘份中鋅含量 (%)	95 以上	95.6
比重 (Kg/l)	2.70 以上	2.74			
作業性	—				
塗膜狀態	—				
容器內狀態	—		判定: 永記造漆工業股份有限公司 檢驗合格		
品質經理		檢驗課長		檢驗員	
					

六、結論

熱浸鍍鋅具有優良之耐腐蝕性，長期而言有低維護及總成本較低之特性。由構建現場量測所得到數據膜厚，如在 C3 的腐蝕環境之下，使用年限可達百年以上。採用雙重防蝕後，更可配合景觀需求與當地環境融合為一體，並大大降低維護頻率、成本及養護時對交通與環境影響。

熱浸鍍鋅問答集

問題 15. 熱浸鍍鋅螺栓接合部之設計有何注意事項？

答：螺栓採摩擦接合設計時，必須注意下列幾點：

- A. 鋼材表面經鍍鋅處理後之摩擦係數約 0.09~0.35 之間，平均約為 0.22，但採用摩擦接合設計時之接合面摩擦係數須達 0.4 以上，故鋼材之接合面必須施以掃砂處理，使其表面粗糙度達到 50S 以上確保摩擦係數到達 0.4 以上。

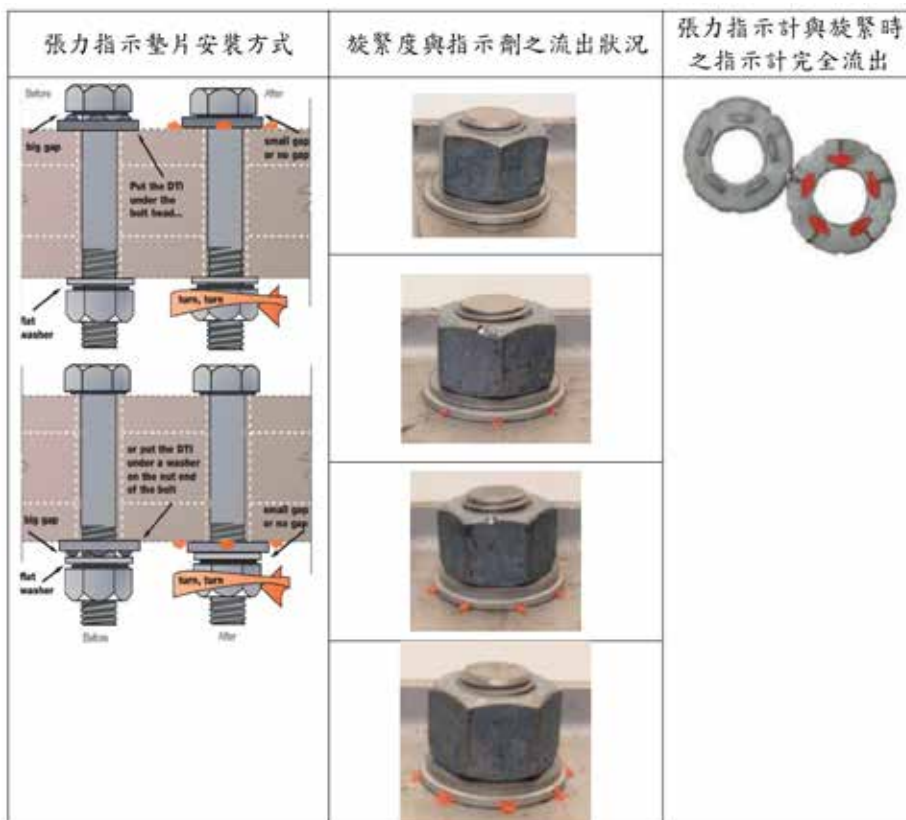
掃砂處理參考條件

項目	噴鋼礫 (grit)	噴砂 (sand)
噴射材料	JIS G5903 G70 或 G50(可混合)	3 號或 5 號砂砂
空氣壓力	4.0~5.0kg/cm ²	4.0~5.0kg/cm ²
噴嘴孔徑	內徑 9~12mm	內徑 9~12mm
噴射距離	約 30 公分	約 30 公分
噴射角度	90±30°	90±30°
噴射時間	30~60 秒	30~60 秒

資料來源：溶融亜鉛めつき橋ガイドブック，1998

- B. 目前可熱浸鍍鋅之螺栓為日規之 F8T 及美規之 ASTM A325 螺栓：高強度螺栓於除銹之前處理，不採用直接酸洗，而以噴砂除銹後再輕度酸洗，但因熱浸鍍鋅之溫度與高強度螺栓 F10T 或 A490 之回火溫度接近，因此至目前只能採用強度略低之 F8T 或 A 325 熱浸鍍鋅螺栓；或者改變 F10T 或 A490 材質以提高回火溫度再加以熱浸鍍鋅。最近已有取得日本國土交通省認可相當於 F12T 強度之熱浸鍍鋅螺栓產品，預計可符合未來的需求。
另符合 ISO 898-1 規範之 10.9 高強度螺栓 (相當於 F10T 強度) 可依 ISO 10684 標準經熱浸鍍鋅處理。

- C. 高強度螺栓栓緊後之彈性鬆弛：高強度螺栓將續接板接合面栓緊後，導入之軸力會有隨著時間而衰減的現象，而熱浸鍍鋅接合面之衰減度會比一鋼板接合面大 2~3 倍，因此必須考量以會衰減初期栓緊軸力 20% 計設計導入栓緊軸力。
- D. 熱浸鍍鋅螺栓之栓緊方法：高強度螺栓經熱浸鍍上鋅層後無法保有原有之穩定之扭力係數，故必須採以旋轉角法栓緊，採 F8T 螺栓時搭配使用 F10T 之螺帽及 F35 之墊片，先以活動扳手第一次栓緊約為設計軸力之 67% 以上（可依軸力計先行試驗得確定）後並在螺牙、螺帽、墊片及續接板之同垂線上作記，俟續接板之螺栓全部第一次栓緊後再將每一螺帽再旋轉 120°（可依軸力計先行試驗得確定）逐一旋緊。亦可在螺栓墊片前加裝張力指示器輔助達成。如下圖所示：



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	04-7910255	112.05.23
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	工業技術研究院正工程師

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)	9~12	9~12	12~13	14~16	9~11	10~12	13~15	12~14	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

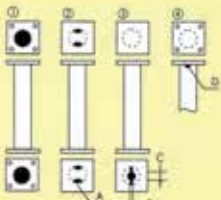
中空體之製品，有密閉和未密閉空氣流通孔之構造物，詳說在(440℃)之密度約 $6.7g/cm^3$ ，詳說在此時浮力最大，所以結構物無法作業。

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」零件會發生破壞，若詳說會飛到人身上，而造成工作人員之危險。

管件加工品

管材加工品



- ①: 磨好兩端均開放。
 - 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。
- 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

每一組合部位，須有預留孔



每一彎角部位，須有預留孔



立體的加工品

立體的平面加工部份，和彎角均應預留孔



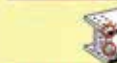
每一組合處之預孔，內部應要貫通



預留孔應可能的在彎角內側，依直徑之大小可留孔8~30#，孔徑之大小=直徑x0.25，直徑以8#以上。

型鋼加工品

H型鋼加工品



應增加切角之大小為15R~35R左右 (僅限於H-100~H-300之型鋼)

平面的加工品



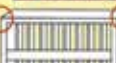
上圖之例，在每一轉角處，因會積留空氣各銹液，故在a-a'和b-b'之處開通氣孔。

立體的加工品



角管加工品

平面的加工品



預留孔必須儘可能接近彎角處



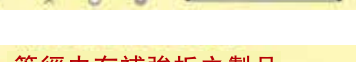
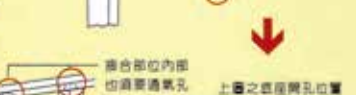
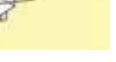
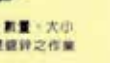
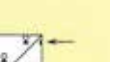
下圖為預留孔之例



右邊部仍應預留孔



各角接合部位預留孔位置之例



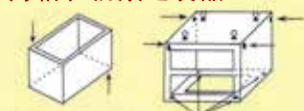
重疊接合的製品

點銲時，銲接部位的殘渣、銲孔，會因水份進入，而在熱浸鍍鋅時產生銹不上，熱水會滲出腐蝕的現象，且更會因所滲之水份而造成爆炸之現象，致使銲接部位因而產生裂解。

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。



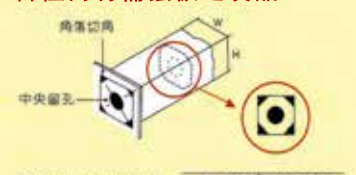
角箱和桶類之製品



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如右表：

補之尺寸 (H+W)mm	中央孔和角落孔之直徑mm
150以上	33以上
400~610不齊	30以上
200~400不齊	40以上

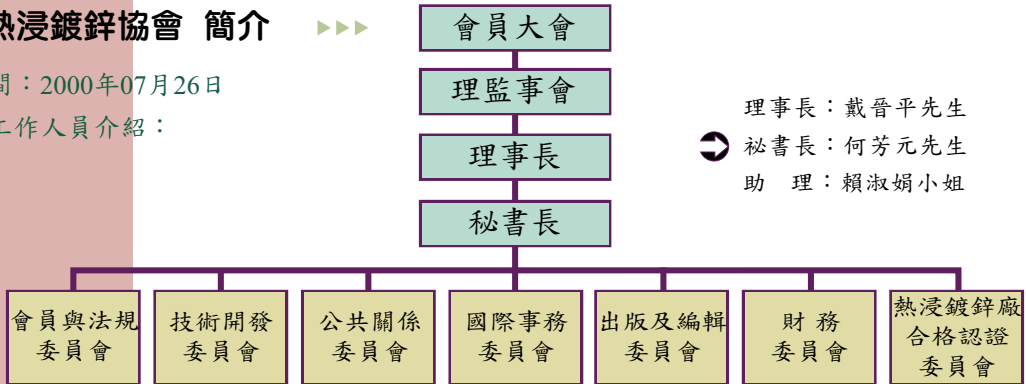


中華民國熱浸鍍鋅協會簡介

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：



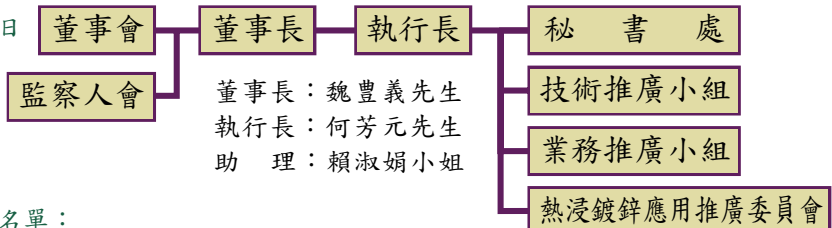
理事長：戴晉平先生
 秘書長：何芳元先生
 助理：賴淑娟小姐

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	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	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	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：



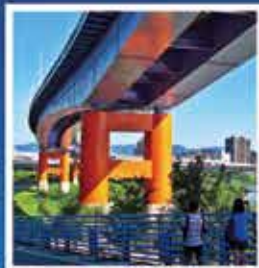
三、第十一屆董事（監察人）名單：

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、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

小滿



『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。

2022 訂戶預繳報費優惠專案



【莊園級/呼叫咖啡】

呼叫咖啡是來自雲山山脈，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

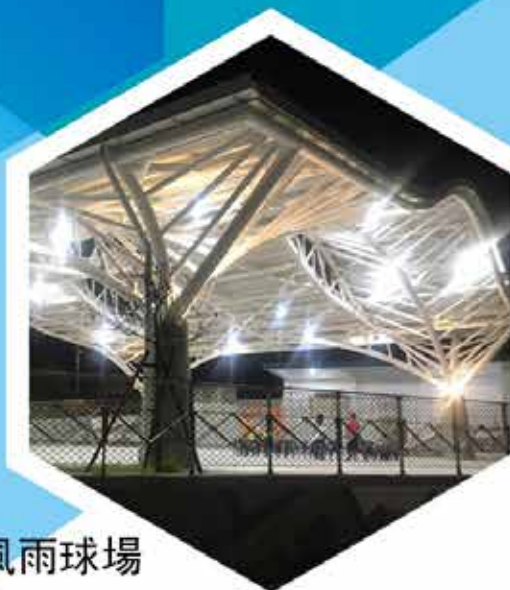
- 鍍鋅槽尺寸：長13.0M × 寬1.8M × 高3.3M
- 處理能力：每月產能5000噸 單一構件最大負重15噸
- 自結構物到鋼管，各種形狀的鍍鋅構件都可以鍍作

岡山之眼



大連案

流行音樂中心



長光部落風雨球場



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。



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

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