

熱浸鍍鋅

趙焜堦題

2019/04

NO.65

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



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

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

■ 鋼橋、廠房等鋼鐵結構物的最佳防蝕方法

創造熱浸鍍鋅文化 · 維護台灣有限資源





臺鍍科技股份有限公司

tg co., ltd.

防蝕專家 三重保證—品質、服務、創新



鹿港福興橋



桃園展演中心



台灣歷史博物館
光電雲牆



真理大學
體育館

鍍鋅爐尺寸

桃園廠：16m×1.8m×3.0m / 3.0m×0.7m×1.0m

高雄廠：12.5m×1.5m×2.3m

台南廠：4.5m×1.2m×1.8m / 3.7m×0.8m×1.2m

單件最大荷重能力→桃園廠：40噸 / 高雄廠：10噸

本公司榮獲 ISO 9001 品質認證專業熱浸鍍鋅廠商

熱浸鍍鋅特點：

- 耐腐蝕性強
- 經濟效益高
- 耐用年限長
- 省時又省力

適用範圍：

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



總公司：台北市松山區南京東路三段287號5樓
Tel：02-25617665 Fax：02-27123686
網址：<http://www.tgnet.com.tw>
E-mail：tgpark@ms32.hinet.net

桃園廠：桃園市觀音區成功路二段919號
Tel：03-4837966 Fax：03-4837735
E-mail：tg.ky@msa.hinet.net

高雄廠：高雄市路竹區中山路259號
Tel：07-6973181 Fax：07-6966311
E-mail：tg01@ms24.hinet.net

台南廠：台南市山上區明和里北勢洲76號
Tel：06-5783702 Fax：06-5783550
E-mail：hyg@tgnet.com.tw

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

INDEX

- 1 第一單元 ▶ 活動紀實
 - ◎ 第11屆亞太熱浸鍍鋅國際會議訊息公告
 - ◎ 第7屆第3次會員大會活動紀實
- 10 第二單元 ▶ 生產技術及防蝕技術專題：
 - ◎ 日本熱浸鍍鋅鋼橋
 - ◎ 熱浸鍍鋅在石化業的運用
- 28 第三單元 ▶ 工程實績介紹：
 - 鳳山溪都市水環境營造計劃—民安橋與堤岸護欄
- 33 第四單元 ▶ 107年生產統計表
- 34 第五單元 ▶ 熱浸鍍鋅問答集
- 39 第六單元 ▶ 本會認證熱浸鍍鋅廠合格廠商
熱浸鍍鋅加工建議價格表
- 40 第七單元 ▶ 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 ■ 魏豐義
社長 ■ 蕭勝彥
主編 ■ 陳永昆
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 ■ 80652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

2019/04
NO.65



鳳山溪都市水環境營造計劃
—民安橋與堤岸護欄

業主單位：高雄市政府水利局
設計監造：鴻威國際工程顧問股份有限公司
營造單位：國泰營造股份有限公司
鋼構製造：寬主工程有限公司
鍍鋅單位：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
鍍鋅數量：123公噸

廣告索引

- 封底 ▶ 力鋼
- 封面裡 ▶ 臺鍍
- 封底裡 ▶ 慧鋼
- 4 2 頁 ▶ 鋼結構協會
- 4 3 頁 ▶ 現代營建雜誌社
- 4 4 頁 ▶ 前鋒日報社
- 4 5 頁 ▶ 邀請入會及徵稿
- 4 6 頁 ▶ 亨欣
- 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！)



第 11 屆亞太熱浸鍍鋅會議

秘書室

第 11 屆亞太熱浸鍍鋅會議訂於 2019 年 7 月 23~26 日 (星期二~星期五) 假泰國曼谷盛泰樂中央世界商業中心酒店 (Centara Grand Hotel Central World) 舉行，此次會議主題為”亞洲鍍鋅同步化之未來 (Znchronize Asia for the future)”，會議包含兩天的論文發表、交流活動、設備廠商展覽、工廠參觀 (須另繳費) 等，相關內容詳見會議網站 <http://www.11apggc19.com/>。活動內容及費用如下：

日期	活動內容	備註
7 月 23 日	報到、高爾夫、會員國會議、歡迎晚宴	高爾夫須另繳費
7 月 24 日	報到、會議、展覽、晚宴	
7 月 25 日	會議、展覽、Gala Dinner	
7 月 26 日	高爾夫、觀光或工廠參觀	須另繳費

	優惠價 (4/30 前)	原價 (4/30 後)
APGGA 的會員	US \$1,100 (NT\$34,155)	US \$1,200 (NT\$37,260)
一般參與者	US \$1,250(NT\$38,813)	US \$1,350(NT\$41,918)
配偶 / 陪同	US \$ 500 (NT\$15,525)	US \$ 600 (NT\$18,630)
工廠參觀	US \$100 (NT\$3,105)	

本會將組團參與盛事，請有興趣者踴躍報名參加，並於4月22日(一)前將報名表回傳本會，以利彙整後進行組團參加之相關事宜。參加人員須繳交註冊費及旅費，費用明細如下：

(一) 註冊費：如前表

- 1、2019年4月30日(二)前報名者僅需繳納US \$1,100/人(約NT\$34,155)；眷屬報名費US \$ 500(約NT\$15,525)。
- 2、註冊費含大會手冊、論文、參觀展覽及參加歡迎晚宴、曼谷娛樂晚宴和慶祝晚宴。
- 3、眷屬註冊費含參觀展覽及參加歡迎晚宴、曼谷娛樂晚宴和慶祝晚宴。

(二) 旅費：

台北出發：

刷卡價：NT\$46,800元/人(2人1室)；

現金價：NT\$45,900元/人(2人1室)。

刷卡價：NT\$59,000元/人(1人1室)；

現金價：NT\$57,900元/人(1人1室)。

高雄出發：

刷卡價：NT\$48,000元/人(2人1室)；

現金價：NT\$47,100元/人(2人1室)。

刷卡價：NT\$60,200元/人(1人1室)；

現金價：NT\$59,100元/人(1人1室)。

旅費包含台灣↔泰國曼谷來回機票，全程7天6夜(含住宿、旅遊行程等費用)。

(三) 其他費用：護照過期重辦\$1,500元

建議行程安排如下：

2019/7/23~29 第 11 屆亞太熱浸鍍鋅會議 7 天 6 夜旅遊行程

日期 / 天數	行程內容	住宿地點
7 月 23 第一天 星期二	報到 迎賓派對 桃園→曼谷 CI835 13:35/16:20 及高雄→曼谷 CI839 14:55/17:25 桃園國際機場→曼谷→Centara Grand Hotel Central World →報到→瑪哈拉河畔文青市集 午餐：NIL 晚餐：B. 600 / PAX	曼谷 :5 星 GRAND CENTRE POINT RATCHADAMRI (GRAND DELUXE)
7 月 24 第二天 星期三	會議與展示、泰國主辦晚宴 TCDC 泰國創意設計中心→巧可力鎮→鐵支路菜市場→安帕瓦 泰式水上市場 早餐：HTL 內 午餐：B. 500 晚餐：600PAX	曼谷 :5 星 GRAND CENTRE POINT RATCHADAMRI (GRAND DELUXE)
7 月 25 第三天 星期四	會議與展示、慶祝晚宴 四面佛→大皇宮→臥佛寺 →黎明寺→Asia tique 碼頭夜市 早餐：HTL 內 午餐：B. 500 晚餐：600PAX	曼谷 :5 星 GRAND CENTRE POINT RATCHADAMRI (GRAND DELUXE)
7 月 26 第四天 星期五	工廠參觀 曼谷→金湯普森泰絲博物館→夜遊湄南河(皇家明珠號) 早餐：HTL 內 午餐：B. 500 晚餐：皇家明珠號	曼谷 :5 星 GRAND CENTRE POINT RATCHADAMRI (GRAND DELUXE)
7 月 27 第五天 星期六	曼谷→綠山動物園→四方水上市場(遊船)→神奇顛倒屋→皇家花園→安努站平價按摩一條街→皇家泰式按摩(1 小時) 早餐：HTL 內 午餐：B. 500 晚餐：600/ 人	芭達雅 5 星 Brighton grand hotel pattaya
7 月 28 第六天 星期日	芭達雅→3D 幻覺立體動漫美術館→泰迪熊博物館→黃金海岸 人魚灣水上活動→鬥獸人妖綜合秀 早餐：HTL 內 午餐：B. 500 晚餐：600/PAX	芭達雅 5 星 Brighton grand hotel pattaya
7 月 29 第七天 星期一	芭達雅→七珍佛山→東芭樂園→機場 曼谷→桃園 CI836 17:30/22:10 曼谷→高雄 CI840 18:35/22:55 早餐：HTL 內 午餐：B. 800	溫暖的家

第 7 屆第 3 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會活動紀實

秘書室

中華民國熱浸鍍鋅協會第 7 屆第 3 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會於 108 年 3 月 29、30 (星期五、六) 兩日，假台糖長榮酒店(台南市東區中華東路三段 336 巷 1 號)舉行。

大會時程表如下：

日期	時間	內容	講師	地點
3 月 29 日 (五)	14:30~15:00	會員報到		天 鵝 廳 (3F)
	15:00	大會開始		
	15:00~15:25	理事長致詞		
	15:25~15:50	會務報告、提案討論、 臨時動議		
	15:50~16:00	點心時間		
	16:00~16:50	專題演講一： 台九線金崙至多良段臨 海新建高架橋工程之防 蝕設計與施工	林同棧工程顧問 股份有限公司 結構部林副理冠甫	
	16:50~17:00	休息		
	17:00~17:50	專題演講二： 金門大橋規劃與設計	台灣世曦工程顧問 股份有限公司 第二結構部陳副理明谷	
	17:50~18:00	休息		
	18:00~18:30	第 7 屆第 9 次 理、監事會議		
	18:30~21:00	年會晚會及摸彩		嘉賓二廳 (3F)
3 月 30 日 (六)	07:00~09:00	早餐		吃遍天下 自助餐廳(2F)
	09:00~12:00	旅遊	四草瀉湖遊船、 安平老街	
	12:00~14:00	午餐		紅樹林餐廳 (2F)
	14:00	賦歸		

3月29日星期五下午3點會員報到後，首先由理事長蕭勝彥先生致詞揭開序幕，隨即由本會秘書長蔡明達先生提出會務報告，說明這一年來協會的工作報告、決議事項，並提案討論及臨時動議。接著由林同棧工程顧問股份有限公司結構部林副理冠甫及台灣世曦工程顧問股份有限公司第二結構部陳副理明谷做兩場的專題演講，專題演講分別為「台九線金崙至多良段臨海新建高架橋工程之防蝕設計與施工」及「金門大橋規劃與設計」。隨後召開第7屆第9次理、監事會議。本次活動參加人員共有121人。

年會晚會及摸彩活動在酒店3樓嘉賓二廳舉行，並恭請各界長官抽出摸彩品13個獎項共83份，抽中者莫不興高采烈上台領獎。本次晚會感謝高科大特聘教授王和源、台灣鐵塔股份有限公司、吳理事福祥、李理事家順、力鋼李副總經理原清、中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會魏董事長豐義提供獎金及獎品。

翌日(30)星期六氣候宜人，所有參加會員於9點在飯店門口集合參加旅遊，隨後到達台南台江碼頭進行70分鐘的遊艇生態之旅。午餐在碼頭旁紅樹林餐廳享用豐盛的美食，餐後轉往安平老街及安平瞭望臺(安平舊燈塔)遊玩，之後收拾行囊，互道珍重，在離情依依下，各自踏上歸程返回溫暖的家。

本次會員大會感謝各界的鼎力相助，禱使整個大會能圓滿舉辦，在此獻上萬分的謝意，並期待下次會員大會活動大家依舊能熱烈參與。

最後，特別感謝力鋼工業股份有限公司、臺鍍科技股份有限公司、易宏熱鍍鋅工業股份有限公司、慧鋼企業股份有限公司、亨欣工業股份有限公司、中鴻鋼鐵股份有限公司、中國鋼鐵股份有限公司、屹貿股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司等9家贊助款項並全力協助。



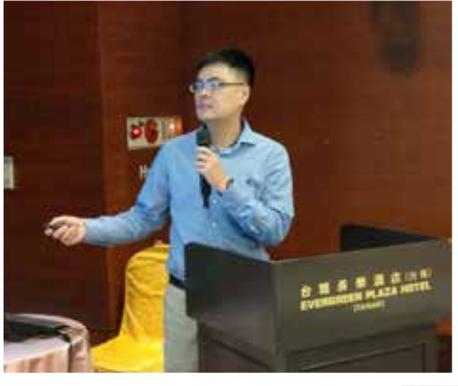
▲ 第 7 屆理、監事合照

▼ 會員報到



▲ ▼ 蕭理事長勝彥致詞





▲▶ 林同棧工程顧問股份有限公司結構部
林副理冠甫專題演講



◀▲ 台灣世曦工程顧問股份有限公司第二結構部
陳副理明谷專題演講

▶▼ 大會開會情形





▲ 第 7 屆第 9 次理、監事開會情形



▲ 晚宴

▶ 大會晚會及摸彩



◀▼ 台南台江碼頭遊艇生態之旅



▶ 紅樹林餐廳享用午餐

▼ 安平老街



日本熱浸鍍鋅鋼橋

原著：Hiroshi Shibayama, Yoshikazu Takedomi, 日本鍍鋅協會 (Japan Galvanizers Association, JGA), 2018-25th International Galvanizing Conference, Berlin.

編譯者：鄭傑璋 (國立中興大學土木工程研究所)

摘要

日本的公路總長度超過 1,200,000 公里，排名位居世界第六。由於日本的地形影響，因而建設許多橋梁和隧道。其中長度超過 15 米的橋梁，數量更是超過 15,000 座，大約三分之一的橋梁是使用鋼結構。

由於鋼構橋梁的重量比混凝土橋輕，因此適用於較長跨度的橋。此外，在艱困的建設環境下，如河川或市區，鋼構橋梁應是最佳選擇。另一方面，鋼構材料有著銹蝕的弱點，為了提高鋼構橋梁的可靠性，防蝕工程是不可缺的。

熱浸鍍鋅是一種耐久性的防蝕保護，自 150 年前問世以來，已被廣泛運用。在日本，第一座熱浸鍍鋅鋼橋是流藻川橋，於 1963 年在熊本縣八代市建造。這座橋使用 H 型鋼梁，長 13 米、寬 9.5 米、重 27 公噸。從那時起，至今已建造了 1000 多座熱浸鍍鋅鋼橋，遍布日本各地，如圖 1 所示。雖然大多數熱浸鍍鋅橋梁都是公路橋梁，但有 29 座鐵路橋梁建於 1980 年代和 1990 年代，也遍布日本。這種熱浸鍍鋅鋼橋，如圖 2 所示，超過 80 % 是 H 型梁橋和鈹梁橋，但是熱浸鍍鋅也適用於其他類型的橋梁，如箱型梁橋，鋼腹板橋和桁架橋。自第一座熱浸鍍鋅鋼橋建成以來已經歷了半個多世紀，所有的熱浸鍍鋅橋梁仍處於良好的狀態，證明熱浸鍍鋅可提供強大的防蝕保護，且不會影響鋼的其他性能如圖 3(a)、(b) 所示。本文報導了鋼橋應用熱浸鍍鋅時的技術問題和解決方案、設計和製造時的重點，以及一些熱浸鍍鋅鋼橋的現場勘察結果。



圖 1、日本內陸已建造了 1000 多座熱浸鍍鋅鋼橋、包含 29 座鐵路橋梁

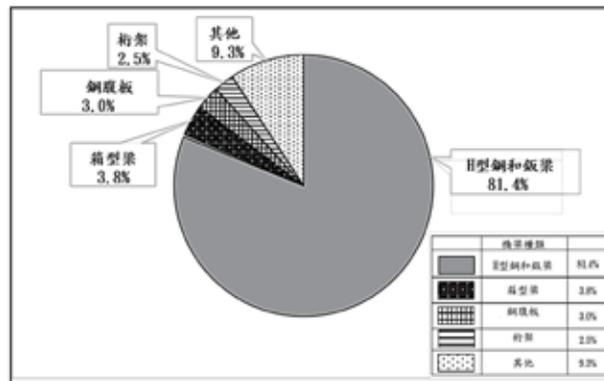


圖 2、熱浸鍍鋅鋼橋種類

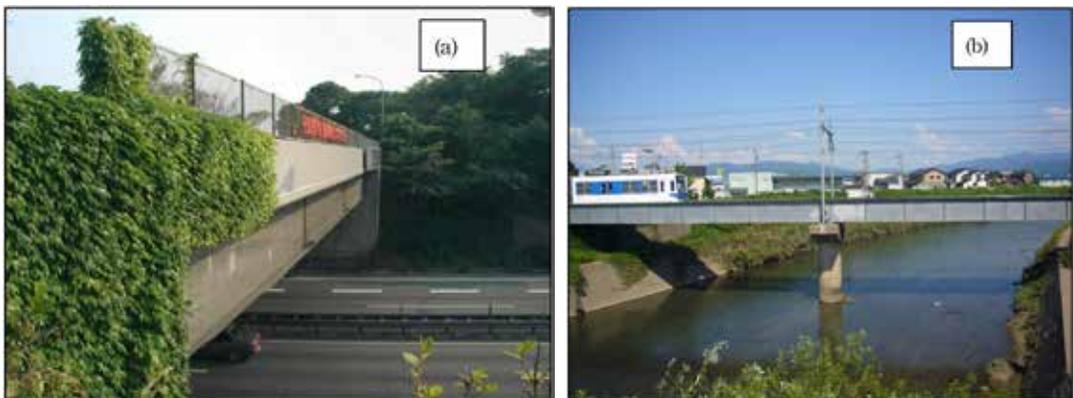


圖 3、熱浸鍍鋅鋼橋遍布日本各地

一、技術問題

對於橋梁的維護工作，必須完全或部分交通封閉，除此之外，由於橋下有海、河、公路或鐵路，橋梁的維護工作困難。因此，需要專業技術使橋梁避免維護。熱浸鍍鋅廣泛用於鋼的防蝕保護，但要將其應用於鋼橋，必須解決一些技術問題。如 (1) 不破壞其力學性質；(2) 橋梁的所有部分都應進行熱浸鍍鋅處理，以免產生弱點，細節如下：

(一) 鋼的機械性能

為了研究熱浸鍍鋅對鋼的機械性能影響，分別在鍍鋅前後進行了材料試驗，測試樣品採用 JIS 銲接結構用軋型鋼，包括 SM41A 和 SM58Q 等，結果如圖 4 和圖 5 所示，圖 4 為非銲接區域，圖 5 為銲接區域，試驗證明熱浸鍍鋅不會影響鋼的機械性能。

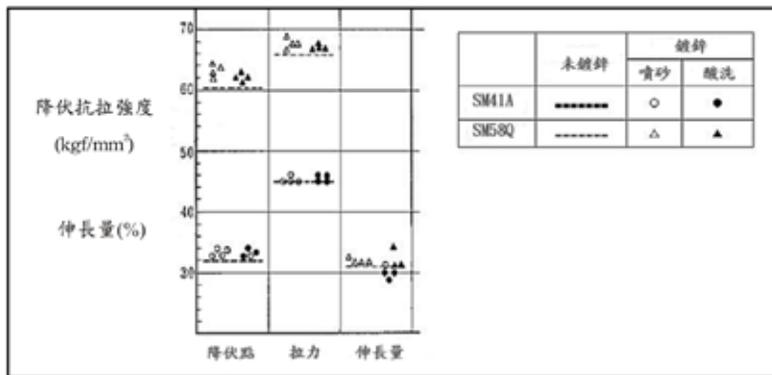


圖 4、熱浸鍍鋅前後機械性質的變化 (非銲接區)

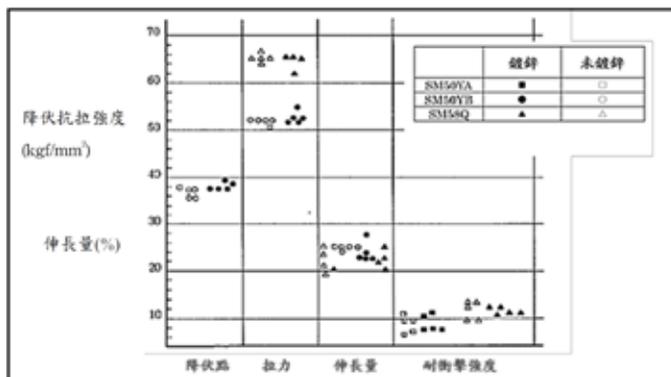


圖 5、熱浸鍍鋅前後機械性質的變化 (銲接區)

(二) 熱應力行為及其影響

在熱浸鍍鋅過程中，將鋼製品浸入溫度為 430 至 450°C 的熔融鋅浴中，並在熱浸鍍鋅後立即冷卻，這種快速加熱和冷卻使鋼材產生熱應力，當熱應力的大小接近鋼材的降伏點時，可能會引起諸如腹板挫屈和梁扭轉等問題，為了解決這些問題，在設計鋼橋時應考慮以下幾點。

1. 盡可能使構件對稱，避免橫截面和材料發生較大變化。
2. 對於 H 型鋼，翼板厚度應小於腹板厚度的三倍（如：腹板厚度為 10 mm，則翼板厚度應小於 30 mm）。
3. 加勁板的設置如圖 6，即水平加勁板和垂直加勁板應安裝在不同側。

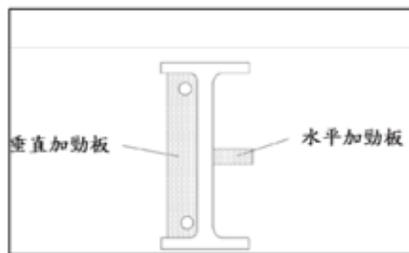


圖 6、設置加勁板

(三) 銲接區的殘餘應力

如圖 7 所示，熱浸鍍鋅前後銲接區的殘餘應力，在較高的應力範圍內，熱浸鍍鋅後應力趨於降低，這被認為是熱浸鍍鋅過程中的退火效應。

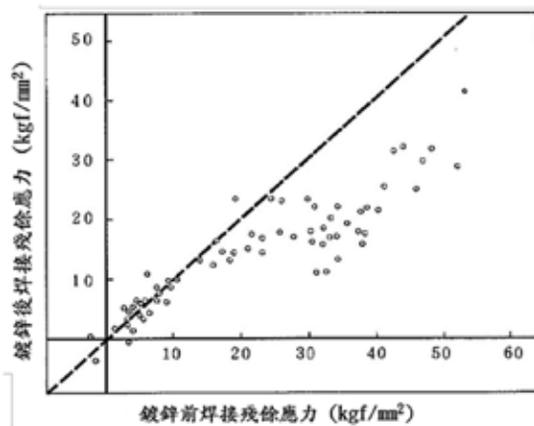


圖 7、熱浸鍍鋅改變銲接產生的殘餘應力

(四) 銲接接頭的疲勞特性

如圖 8 所示，當在熱浸鍍鋅後對接頭進行水冷卻時，熱浸鍍鋅銲接接頭的疲勞強度優於非熱浸鍍鋅銲接接頭，原因是經過熱浸鍍鋅後減少殘餘應力，是熱浸鍍鋅的優點之一。然而，當在熱浸鍍鋅後對接頭進行空氣冷卻時，疲勞強度降低，原因在於，當接頭在熱浸鍍鋅後進行空氣冷卻時，脆性合金層結合到鍍層表面並增加表面的粗糙度。因此，為了確保熱浸鍍鋅後鋼有更好的疲勞特性，需在熱浸鍍鋅後立即進行冷卻並防止繼續高溫擴散。

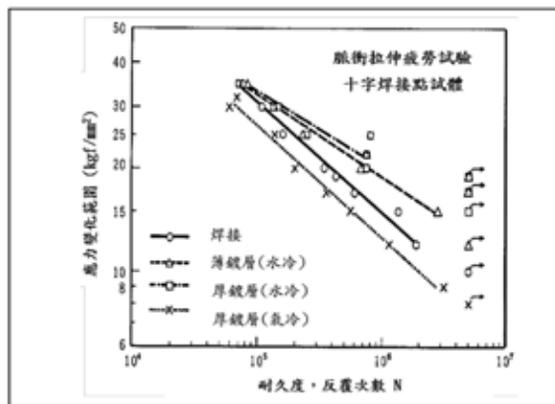


圖 8、熱浸鍍鋅對十字銲接點疲勞應力的影響

(五) 連結構件熱浸鍍鋅

一般而言，熱浸鍍鋅鋼表面的摩擦係數小於非熱浸鍍鋅鋼，並且不符合當前摩擦係數 (0.4) 的標準，要達到一定的摩擦係數，需要進行表面處理，早期主要使用噴砂處理，但磷酸鹽化成處理越來越普遍，因而減少了表面處理的工作量。

(六) 高強度螺栓

高強度螺栓由淬火和回火高強度鋼製成，回火溫度為 400 至 600°C，另一方面，熱浸鍍鋅溫度為 430°C 至 450°C，如果高強度螺栓的回火溫度低於熱浸鍍鋅溫度，則熱浸鍍鋅後的機械性能可能會改變。JIS 規定以 F8T (抗拉強度 800 至 1000 N/mm²) 和 F10T (1000 至 1200 N/mm²) 作為摩擦接頭的構件，F10T 的回火溫度低於常態的熱浸鍍鋅溫度，因而產生問

題。因此，僅有 F8T 的高強度螺栓可用於熱浸鍍鋅，另一個問題是熱浸鍍鋅前酸洗引起的氫脆，經過確認以噴砂處理替代酸洗，在應用上並沒有問題。

二、熱浸鍍鋅橋梁的追蹤調查

日本鍍鋅協會調查了 14 座於 15 至 37 年前建造而位於日本各地不同的腐蝕環境中的熱浸鍍鋅橋梁，並對橋的狀況進行調查。

(一) 一般外觀檢驗

外觀檢驗的結果如表 1 所示。根據橋梁所處環境的腐蝕性，將所處環境分為 6 個區域，分別為農村、城市、工業區、山區、沿海地區和極端腐蝕性區域。每個區域的特徵如下：

農村：距離海邊 2 公里以上，交通量少，空氣污染少。

城市：商業、住宅、人口稠密地區。

工業區：工廠多，廢氣污染物排放（近期因採取防污染措施，該地區的腐蝕性已接近於市區。）

山區：距海 10 公里以上，建築少，交通量少。

沿海地區：距離海岸不到 2 公里。

極端腐蝕性區域：沿海地區鹽霧量超過 100 毫克 / 平方米 / 天。

如表 1 所示，同一區域的外觀檢查結果相似。

1. 在農村，城市和工業區，大部分橋梁都處於良好狀態，但在伸縮縫周圍的一些地方，由於漏水而導致熱浸鍍鋅層劣化。
2. 在冬季降雪較多的山區，由於融雪劑在橋梁末端沈積而導致的熱浸鍍鋅層劣化，如圖 9(a) 所示。
3. 在沿海地區，海鹽顆粒黏在表面上，產生部份白色銹蝕，但主要構件處於良好狀態。在一些低附著量的螺栓和螺帽上出現紅色銹蝕層，如圖 9(b) 所示。
4. 在極端腐蝕性區域，有大量的腐蝕生成物，在螺栓和螺帽上已露出鋼基材，如圖 9(c) 所示。

表 1、熱浸鍍鋅橋梁的追蹤調查結果

區域	橋梁編號	建造年分	調查年分	使用時間	外觀檢驗
農村	A	1964	2000	36	一般情況下，橋梁狀況良好，伸縮縫周圍因漏水而出現白色銹蝕，在一些螺栓和螺帽上有生銹的合金層。
	B	1964	2000	36	
	C	1965	2003	38	
	D	1976	2013	37	
城市	E	1978	2003	25	一般情況下，橋梁狀況良好，伸縮縫周圍因漏水而出現白色銹蝕，在一些螺栓和螺帽上有生銹的合金層。
	F	1984	2003	19	
	G	1988	2017	29	
工業區	H	1964	2000	36	一般情況下，橋梁狀況良好，伸縮縫周圍因漏水而出現白色銹蝕，在一些螺栓和螺帽上有生銹的合金層。
	I	1973	2000	27	
山區 (冬季降雪)	J	1974	2000	26	有一部分，可能是融雪劑引起的紅色銹蝕。
	K	1983	2000	17	
沿海地區	L	1983	2000	17	海鹽引起的白色銹蝕在大部分的構件上都有觀察到，在一些螺栓和螺帽上有生銹的合金層。除此之外，這些橋梁都處於良好的狀態，不受腐蝕。
	M	1984	2000	16	
沿海地區 (極端腐蝕性區域)	N	1987	2002	15	在許多構件中發現了多量的腐蝕生成物，在薄鍍層合金層褪色，部分螺栓和螺帽失去鍍鋅層和出現紅色銹蝕。

備註：N 橋坐落在極端腐蝕性地區的海濱，位於日本中部地區北面，在這個地區的冬季，強烈的季候風從海洋吹入，鹽霧量為 125 毫克/平方米/天，遠遠高於日本其他地區距離海洋約 200 米的海岸平均 10 至 30 毫克/平方米/天及在農村地區的平均鹽霧量 1 至 5 毫克/平方米/天。

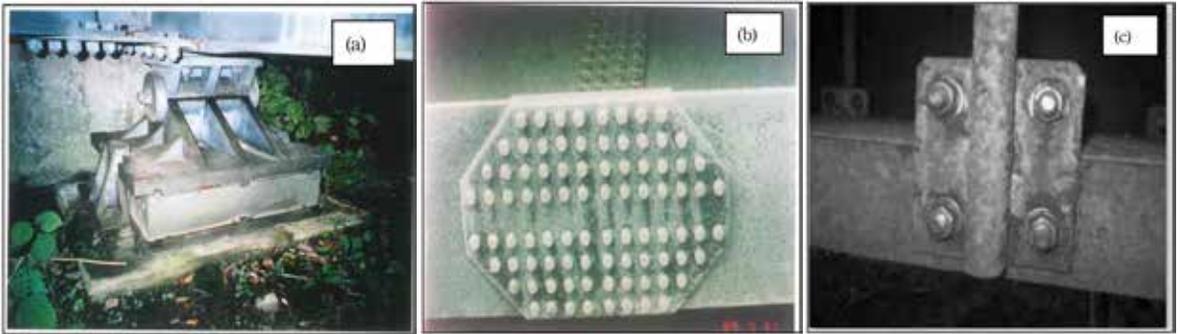


圖 9、(a) 冬季融雪劑在橋梁末端沈積而導致鍍層劣化，(b) 沿海地區海鹽顆粒黏在橋梁表面，低附著量的螺栓和螺帽上出現紅色銹蝕層，(c) 在極端腐蝕性區域，有大量的腐蝕生成物，在螺栓和螺帽上已露出鋼基材。

三、熱浸鍍鋅層的腐蝕速率及其使用壽命

(一) 橋梁主梁的熱浸鍍鋅層厚度量測

定期測量農村 A、C、工業區 H、I、山區 J 橋梁的主梁厚度，計算腐蝕速率，以估算熱浸鍍鋅層的使用壽命，結果如表 2 所示。橋梁 A、C、H、I、J 鍍層的腐蝕速率為 0.64 至 1.57 $\mu\text{m}/\text{年}$ ，腐蝕速率為工業 < 山區 < 農村，目前尚未找到此結果的合理原因。無論如何，據估計，鍍鋅層的使用壽命超過 100 年，可以說鍍鋅是一種使鋼橋無需維護的技術。

對於橋梁 M 和 N，它們在沿海地區和極端腐蝕性區域之厚度的測量，測得的鍍鋅層厚度比原鍍鋅層厚，這是由於海水的腐蝕生成物及鹽粒緊緊貼在鍍鋅層表面無法去除，導致測量不準確。

表 2、熱浸鍍鋅層厚度量測結果

區域	橋梁編號	初始鍍層厚度 (μm)	腐蝕速率 ($\mu\text{m}/\text{年}$)	使用年限 (年)
農村	A	204	1.57	117
	C	216	1.57	124
工業區	H	253	0.64	356
	I	254	0.75	305
山區	J	183	1.01	163

(二) 暴露試體的腐蝕速率量測

如上一節所述，測量主梁的熱浸鍍鋅層厚度和計算腐蝕速率，並估算了使用壽命，但是，在鹽霧量較高的沿海地區，熱浸鍍鋅層表面堆積了大量的腐蝕生成物，給熱浸鍍鋅層厚度的測量帶來了困難。對於估計這類區域熱浸鍍鋅板的使用壽命，進行暴露試驗是很有趣的，日本鍍鋅協會進行了 15 年的暴露試驗，在橋 N 附近的檢修通道設置了暴露測試樣品，結果如表 3 及圖 10 所示。為了估計使用壽命，假設初始熱浸鍍鋅層厚度為 220 μm ，這是橋 C、H、I、J 的平均初始熱浸鍍鋅層厚度。並使用以下公式。

$$\text{使用壽命 (年)} = [\text{初始熱浸鍍鋅層厚度 } (\mu\text{m}) \div \text{腐蝕速率 } (\mu\text{m/年})] \times 0.9$$

通過另一項暴露試驗獲得的平均沿海地區和農村地區的數據放在表中作為比較。沿海平均使用年限為 73 年，農村平均使用年限為 324 年。另一方面，在極端腐蝕性區域，預計使用壽命為 30 年。在這類區域，建議採用雙重系統，主要構件採用熱浸鍍鋅層，小型零件採用鋅鋁合金鍍層，以延長使用壽命。

(三) 熱浸鍍鋅鋼橋的維護

後續調查的結果顯示，熱浸鍍鋅鋼橋的劣化是局部性的，在大多數情況下，它是由融雪劑或漏水引起的，局部劣化的例子如圖 11 和 12 所示，圖 11 顯示了局部的管道系統漏水造成的白銹，圖 12 顯示伸縮縫漏水引起的橋座鍍層劣化。為了最大限度地提高熱浸鍍鋅性能，必須儘早發現這種局部劣化，並採取適當措施防止進一步的劣化及恢復性能。在 2004

表 3、暴露試驗結果

區域	鹽霧量 (冬季) mg/m ² /day	腐蝕速率 ($\mu\text{m}/\text{year}$)	使用年限 (year)
沿海地區 (極端腐蝕性)	125	6.45	30
沿海地區 (一般)	10~30	2.72	73
農村	1~5	0.61	324

年日本鍍鋅協會與日本橋梁建設協會 (Japan Bridge Association) 聯合出版了《鍍鋅橋維修手冊》(Manual for maintenance of galvanized bridge)，在本手冊中，解釋了熱浸鍍鋅層劣化的判斷和修復工作。



圖 10、在橋 N 附近的檢修通道設置了暴露測試樣品



圖 11、漏水產生的白色銹蝕



圖 12、梁端橋座的熱浸鍍鋅層劣化

(四) 劣化程度

判斷熱浸鍍鋅層劣化程度的方法有兩種，一種是外觀檢驗，另一種是熱浸鍍鋅層厚度測量法，表 4 及圖 13 為手冊中使用的外觀檢驗標準，用磁性熱浸鍍鋅層厚度計測量熱浸鍍鋅層厚度。測量厚度時，應徹底去除熱浸鍍鋅層表面的腐蝕生成物。

表 4、判斷熱浸鍍鋅層劣化程度的外觀檢驗標準方法

等級	內 容
I	鋅層完好，未觀測到異常
II	鋅層部分剝落，合金層 ζ 外露
III	整個表面鋅層剝落，合金層 ζ 外露
IV	合金層 ζ 剝落，合金層 $\delta 1$ 外露
V	鍍鋅層完全剝落，基底鋼材外露

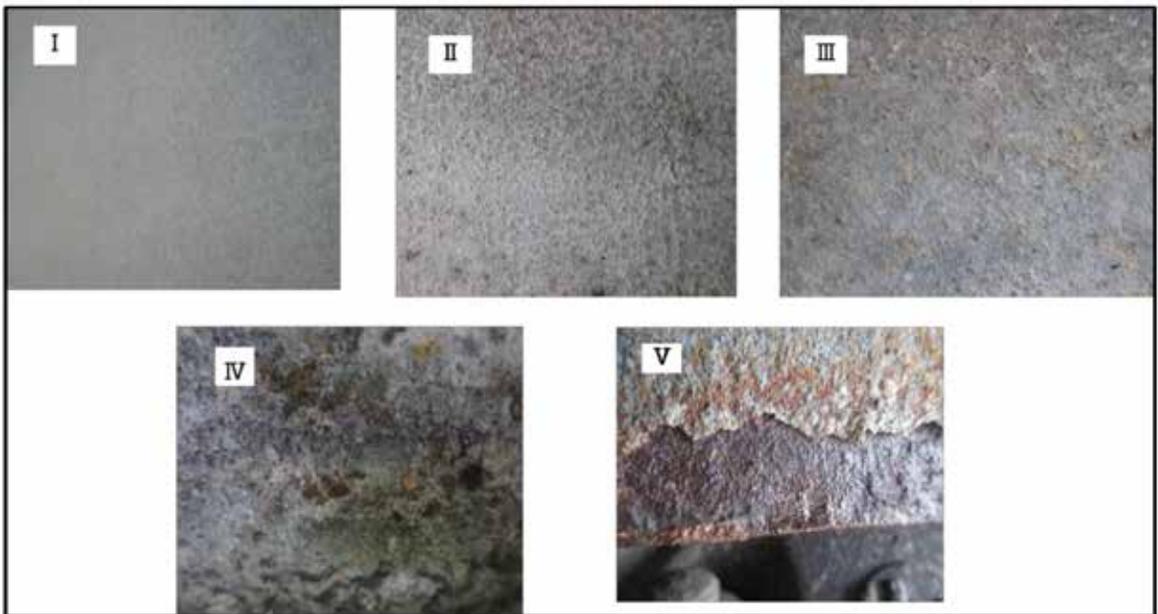


圖 13、判斷熱浸鍍鋅層劣化程度的外觀檢驗標準方法

(五) 修護工作

通常，當表面狀況被評定為 IV 級時，或者 III 級時，應該對熱浸鍍鋅層進行修補，熱浸鍍鋅層應使用油漆或熔射進行修復，在此之前，必須完全去除熱浸鍍鋅層或鋼鐵基材表面上的銹或其他異物，但這項工作需要注意不要去去除有效的熱浸鍍鋅層。

四、結論

自 1963 年日本第一座熱浸鍍鋅鋼橋建成以來，已經建造了上千座熱浸鍍鋅鋼橋，到目前為止尚未產生較大的問題，日本鍍鋅協會對 14 座熱浸鍍鋅鋼橋進行了 15 ~ 37 年的追蹤調查，結果表示，熱浸鍍鋅鋼橋總體上是完好的，可以保持幾十年甚至上百年。但也有部分地方出現了局部劣化，大部分是由於伸縮縫漏水造成的，為了保持最佳的熱浸鍍鋅性能，找出局部劣化並採取適當措施，防止進一步劣化或恢復性能是很重要的。為此，日本鍍鋅協會出版了專門用於熱浸鍍鋅鋼橋梁的維修手冊，以提供更好的橋梁管理。

關於鐵路橋梁，由於進入困難，目前還沒有進行調查。然而，目前尚未有關於熱浸鍍鋅問題的報導，可以認為日本的熱浸鍍鋅鐵路鋼橋和公路鋼橋都是完好的。儘管熱浸鍍鋅鋼橋的耐久性非常好，但在這十年裡建造的熱浸鍍鋅鋼橋數量有限，原因是熱浸鍍鋅鋼橋的設計和製造需要特別注意；然而，它值得去克服這額外的負擔，基於社會基礎設施的耐久性、可靠性和安全性，強烈推薦熱浸鍍鋅。

五、致謝

感謝 West Nippon Expressway Company Limited 提供專業意見。

六、參考文獻

1. Japan Bridge Association Inc., Japan Galvanizers Association Inc., 1999 Youyu aen mekkikyōu jissekihyō (List of galvanized Bridges)
2. Japan Galvanizers Association Inc., Musashi Institute of technology, 1976 Teigoukin kouchouryōkoku no kikaitekiseisitu ni youyuu aen mekki no oyobosu eikyo (Influence of galvanizing on mechanical properties of low alloy steel) Lead and zinc, vol.74.11,1976

3. Japan Bridge Association Inc. 1973 Kouhanngeta no youyuu aen mekki (Galvanizing of plate girder)
4. S.Kanazawa, et.al, ” Study on Hot-Dip Galvanizing Steel Bridge-Behavior of Stress in Molten Zinc Galvanizing” 1988, Tomoe Corporation Technical Report No.1
5. Isao Soya et al. 1988 Fatigue strength of galvanized weld joints for steel bridges – A study of high strength steels for hot dip galvanized bridge 3 -, Current Advances in Materials and Processes, Vol 1, No.2, 1988.3
6. T.Kohashi 1996 et al. Investigation on Application of Phosphate Treatment to Friction Surface of Hot Dip Galvanized Coatings, Ajigawa Annual Research Review Vol.12 1996
7. Japan Bridge Association Inc., Japan Galvanizers Association Inc., 2001 Aen mekki kyouryou no tuiseki chousa(Follow-up survey of galvanized bridges)

熱浸鍍鋅在石化業的運用

何芳元

易宏熱鍍鋅工業股份有限公司 協理

一、前言

台灣屬於高溫高濕海島氣候，石化工廠皆建在西部沿海地區，廠區幅員遼闊廠房設備大都採用鋼鐵材料，除了大氣對廠房設備產生嚴重腐蝕外，製程產生之化學物質也會對鋼鐵材料造成腐蝕，因此如何選用有效的防蝕方法減少維護保養成本、提高設備安全性及延長鋼構使用壽命，是至為重要的課題。

二、熱浸鍍鋅應用之範圍

在台灣已有大部份石化工廠之廠房、設備平台、管架、儲槽、輸送油氣水之管線等，皆採用熱浸鍍鋅或加塗裝方式防蝕，其中台塑集團、遠東及長春石化等公司更將熱浸鍍鋅防蝕列為公司內部規範。其應用之範圍包括：



圖 1、生產設備鋼架

(一) 廠房結構

石化廠內製程中有各式各樣的反應爐、設備與管線，如圖 1 所示，現今皆以熱浸鍍鋅防蝕以保護鋼材，延長廠房設備之使用壽命、提高設備管線等安全性、降低維護頻率。除上述鋼鐵結構物外，燃燒塔支架、設備平台、格柵板、螺栓螺帽等各種鋼鐵配件，亦均採用熱浸鍍鋅為防蝕方式。

(二) 公用管架

石化廠區因需要大量的輸送管線連接每個相關的製程設備與廠區，必須建構公用管架作為配管支架，其中台塑公司麥寮六輕廠區即有數百公里長以上的管架分布於各個廠區之間，如圖 2、圖 3 所示，大量的各式管線排列其中，檢查及維護保養十分困難，因此採用熱浸鍍鋅防蝕以減少更換及維修保養的工作。



圖 2、廠區公用管架 (一)



圖 3、廠區公用管架 (二)

(三) 輸送管件、配件、桶與儲槽

台塑企業麥寮六輕配管部份大致分為地上及地下用管二大類，地下部份主要以輸送水為主，管線防蝕方法分為熱浸鍍鋅、鋼管加 PE 包覆、熱浸鍍鋅鋼管加 PE 包覆等三種型式，主要用於輸送水、瓦斯、油等；地上部份，管線及桶與儲槽防蝕主要為熱浸鍍鋅加油漆型式，輸送品項包括水、蒸氣、石化原料、油品等。原先配管採用一般碳鋼管加塗裝，後改為熱浸鍍鋅防蝕且因擔心管內鍍鋅影響輸送之原料受污染，則改採管外部鍍

鋅，管內部不鍍鋅之產品；桶槽亦可採內層不鍍鋅方式處理，以提升管線、桶槽防蝕能力，延長使用壽命，如圖 4 至 圖 11 所示。



圖 4、油槽輸送管線



圖 5、製程輸送管線及管架



圖 6、鋼管外側鍍鋅（單一側鍍鋅）管



圖 7、鋼管外側鍍鋅（單一側鍍鋅）管件



圖 8、鍍鋅鋼管



圖 9、鍍鋅加 PE 包覆鋼管



圖 10、熱浸鍍鋅桶槽施工



圖 11、熱浸鍍鋅桶槽完工後



圖 12、環氧樹脂合金塗料噴塗



圖 13、面漆噴塗

三、鍍鋅後塗裝

鍍鋅產品表面要塗上油漆時，必需先噴塗一道環氧樹脂合金塗料之後，再根據使用環境選擇適當的面漆，施工程序及標準依油漆規範規定施作，如圖 12 至圖 13 所示，表 1、表 2 為台塑企業在一般廠區及麥寮廠區之熱浸鍍鋅鋼構之油漆規範。

表 1、台塑企業在一般廠區之熱浸鍍鋅鋼構之油漆規範

SGS-01	第一道漆	第二道漆	第三道漆	總乾膜厚
油漆名稱	EPOXY 合金用底漆	PU 面漆	PU 面漆	110μm (Min.)
廠商型號	#1020	UP-04	UP-04	
乾膜厚	50μm	25μm	35μm	
溼膜厚	100μm	50μm	70μm	

表 2、台塑企業麥寮廠區之熱浸鍍鋅鋼構之油漆規範

SGS-04	第一道漆	第二道漆	第三道漆	總乾膜厚
油漆名稱	EPOXY 合金底漆	EPOXY	PU 面漆	240μm (Min.)
高固型物漆	PU 面漆	UP-04	UP-04	
廠商型號	#1020	EP-999GF	UP-450F	
乾膜厚	50μm	130μm	60μm	
溼膜厚	100μm	163μm	105μm	

四、結論

石化工廠因廠區幅員遼闊、設備管線複雜眾多，常在高溫高壓條件下操作，造成作業安全與廠房設備維護保養重大負擔，因此提升設備管路安全、降低維護保養負擔及成本，乃刻不容緩之事，更是建廠規劃階段即應慎重考量者。熱浸鍍鋅防蝕在這部份領域，可以提供顯著的貢獻，經熱浸鍍鋅之廠房結構、管線等可使壽命延長，降低因鋼材腐蝕而對廠房設備、管線等產生之損害，或管線因腐蝕洩漏產生工安及財產損失。

鳳山溪都市水環境營造計劃—民安橋與堤岸護欄

何芳元¹

¹ 易宏熱鍍鋅工業股份有限公司 協理



業	主	單	位
設	計	監	：高雄市政府水利局
營	造	造	：鴻威國際工程顧問股份有限公司
鋼	構	單	位
鍍	鋅	製	：園泰營造股份有限公司
鍍	鋅	單	造
		量	：笕主工程有限公司
		數	位
			：易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
			量
			：123 公噸

一、前言

鳳山溪昔稱東門溪，是早期鳳山市境內唯一的天然河流，位於城東門之外，一直稱為「東門溪」。光復後為配合鳳山行政區地名改稱「鳳山溪」。鳳山溪流域所經丘陵地在未被大量開發之前，被原始植被的山林覆蓋著，涵養充沛的水源，使鳳山溪足以承載舟楫之便。鳳山溪原本是一條清澈的小溪，在鳳山市東便門、東門一帶，形成古縣城的天然護城河。

鳳山溪排水流域面積約為 53km²，排水主幹長度約 12.54km，起源於高屏溪畔之九曲堂山區，向西南流經大樹區、大寮區、鳥松區、鳳山區、前鎮區及小港區等六個區，於前鎮河注入台灣海峽；支幹包括鳳山溪幹線、五甲、機場、過埤、鳳山圳支線二、山仔頂、埕埔等 7 條支線以及鳳山圳、仁美、水寮一、水寮二等 4 條分線。本案係在溪上建造一條跨溪的腳踏車及人行鋼橋，做為民眾休憩兩岸往來之用。

二、鋼橋設計概述

橋梁全長 39.5 公尺，如圖 1 所示。主梁採 A709 Gr.50 材質之 BH 960X450X30X45 型鋼，橋體兩側採圓管欄杆，下部包覆沖孔鋼板，配合燈光造景。

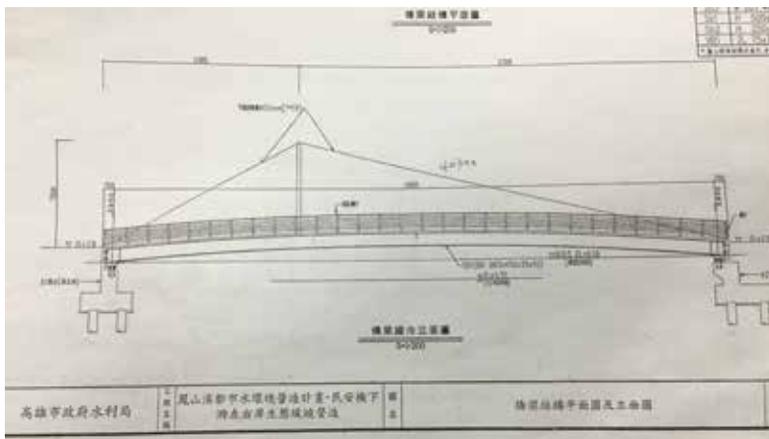


圖 1、鋼橋設計圖

三、鋼橋預組立與現場環境

鋼橋構件加工完成後，經過預組立確認均依設計規定尺寸完成，如圖 2、圖 3 所示。鋼橋現場吊裝完成之情形，如圖 4、圖 5 所示。



圖 2、鋼橋預組立後的照片 (側面)



圖 3、鋼橋預組立後的照片 (正面)



圖 4、鋼橋吊裝完成實景 (側面)



圖 5、鋼橋吊裝完成實景 (側面)

過去鳳山溪治理，為配合經濟發展需求之土地開發利用，多採築堤束水方式，大量使用混凝土興築堤防、護岸等防水建造物，使河川喪失原有自然風貌及親水空間，不利棲地生態系統之完整，亦直接影響環境生活品質。隨著經濟發展之轉變，工商活動逐漸取代農業為主，成為鳳山經濟重心之一，現在改採生態緩坡工法讓河川恢復原有自然生態，如圖 6、圖 7 所示。兩岸河堤裝上鍍鋅後塗漆欄杆，可確保民眾安全。



圖 6、鳳山溪堤岸與護欄改善完成實景 (遠景)



圖 7、鳳山溪堤岸與護欄改善完成實景 (近景)

四、結論

高雄地區河川橋梁皆處於高溫高濕環境之中，因此腐蝕環境會較為嚴苛，若加上生活廢水、工廠廢水排入，對鋼材的腐蝕則會更加嚴重，而影響其美觀及使用壽命。本案設計採用熱浸鍍鋅再依其環境背景在鋼材表面塗上油漆，搭配當地景觀，這不但使得鋼橋使用壽命延長、養護成本減低，也使得環境更加融合漂亮。

2018 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		
2018年1月	2,399	1,224	3,951	522	4,333	6,161	619	550	1,366	471	831	2,633	25,060	
2018年2月	1,855	972	2,351	383	2,940	4,561	466	369	784	331	444	2,074	17,530	
2018年3月	2,680	1,489	3,471	668	4,414	6,384	711	573	2,032	411	523	2,742	26,098	
2018年4月	2,514	1,747	3,443	576	4,076	5,975	724	507	1,559	447	582	2,269	24,419	
2018年5月	2,592	1,580	3,547	633	3,952	7,163	930	626	1,470	328	641	3,132	26,594	
2018年6月	2,755	1,939	3,145	453	4,080	5,650	785	591	1,417	353	571	3,269	25,008	
2018年7月	3,038	1,398	2,822	414	3,821	6,335	747	679	1,569	349	795	2,594	24,561	
2018年8月	2,726	1,443	2,715	383	3,914	5,463	627	535	1,282	377	601	3,114	23,180	
2018年9月	2,428	1,709	2,940	482	3,809	6,560	992	556	1,343	316	667	1,932	23,734	
2018年10月	2,835	2,710	3,511	709	4,806	6,682	648	747	1,196	699	808	2,363	27,714	
2018年11月	2,934	3,453	3,105	725	4,452	6,914	706	729	1,558	357	903	2,506	28,342	
2018年12月	2,311	3,466	3,527	676	3,806	6,756	745	787	1,162	252	915	2,296	26,699	
合計	31,067	23,130	38,528	6,624	48,403	74,604	8,700	7,249	16,738	4,691	8,281	30,924	298,939	
月平均	2,589	1,928	3,211	552	4,034	6,217	725	604	1,395	391	690	2,577	24,912	

2018 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	7,669	3,097	282	716	2,216	27	1,092	257	234	925	947	643	403	435	146	1,992	287	281	228	385	302	376	62	30	554	1,474	25,060
2月	5,431	2,269	212	498	1,450	16	763	159	145	740	721	480	259	288	57	1,235	224	249	169	290	152	252	42	23	241	1,165	17,530
3月	8,240	3,608	418	682	2,253	27	1,260	253	371	1,132	717	606	410	362	117	1,414	315	332	273	466	255	457	106	33	465	1,526	26,098
4月	8,059	3,253	316	502	2,264	25	1,093	212	446	863	687	625	432	430	98	1,355	304	395	249	391	204	323	60	12	631	1,190	24,419
5月	9,368	3,205	313	554	2,079	30	1,081	249	355	1,035	616	658	469	489	99	1,686	363	382	229	424	226	406	45	24	708	1,501	26,594
6月	8,484	3,505	446	651	1,839	27	1,082	222	412	1,033	659	615	411	434	178	1,379	373	411	234	438	197	315	33	24	518	1,088	25,008
7月	7,533	3,812	303	703	1,596	26	1,026	227	351	885	729	617	338	370	107	2,120	313	398	236	452	215	388	56	23	542	1,195	24,561
8月	7,671	2,562	165	554	1,527	21	930	194	339	1,075	821	464	321	339	115	1,875	329	377	202	432	199	401	55	23	543	1,646	23,180
9月	8,097	3,036	465	614	1,842	21	1,009	171	346	1,018	595	487	279	403	113	1,520	480	329	203	401	211	377	48	5	481	1,183	23,734
10月	9,509	3,427	495	652	2,424	32	915	258	392	1,043	1,012	617	382	453	171	1,599	513	378	254	412	202	382	86	42	645	1,419	27,714
11月	9,991	3,351	199	598	2,210	37	794	309	265	1,144	714	782	497	423	171	1,867	428	328	279	428	239	394	109	28	847	1,910	28,342
12月	9,748	3,154	254	641	1,934	36	762	295	283	1,051	751	658	440	480	181	1,719	340	348	265	491	218	440	100	31	585	1,494	26,699
合計	99,800	38,279	3,868	7,365	23,634	325	11,807	2,806	3,939	11,944	8,969	7,252	4,641	4,906	1,553	19,761	4,269	4,208	2,821	5,010	2,620	4,511	802	298	6,760	16,791	298,939
月平均	8,317	3,190	322	614	1,970	27	984	234	328	995	747	604	387	409	129	1,647	356	351	235	418	218	376	67	25	563	1,399	24,912

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、臺鍍台南廠、臺鍍高雄廠、慧鋼、易宏、亨欣、慈陽等共計 14 家工廠。

熱浸鍍鋅問答集

問題 5. 熱浸鍍鋅的優點有哪些？

答：以熱浸鍍鋅作為鋼鐵的防蝕方法最為有效，說明如下：

【A】優異耐蝕性：具有緻密的保護層及電化學的犧牲防蝕作用，足以形成一優良的防蝕層以保護鋼鐵。

【B】最具經濟性：因具有長期的防蝕效果，不須時常維護，故為最經濟的長期防蝕法。

【C】優良密著性：

鍍鋅層是鐵與鋅以合金反應形成密著性佳、耐衝擊、耐摩擦而且不易剝離。表面鍍金屬技術有鋅、鋁、錫、鉛及合金多種方式可用，但以鋼鐵的防蝕為目的中，以鋅使用最多。請參看附表：

金屬	鋅	鋁	錫	鉛
元素	Zn	Al	Sn	Pb
比重	7.14	2.70	5.80	11.3
熔點°C	420	660	232	328
防蝕機理	① 緻密的保護層 ② 犧牲陽極作用	① 緻密的保護層 ② 犧牲陽極作用	在空氣中無犧牲陽極作用，但在酸液中有	無犧牲陽極作用，但具有耐酸性
經濟性	最適合	① 熔點高、易變形 ② 能源耗費高、氧化物多	價格高	具毒性
用途	作為鋼鐵表面之防蝕材料，如鍍鋅鋼板、型鋼、鋼管結構物等使用較多	具有耐熱性、耐硫性可應用在鍋爐管線等特殊用途	與食品接觸無害、而且銲接性良好，可使用於罐頭。	耐酸性、銲接性良好，使用在汽油桶、藥品桶。

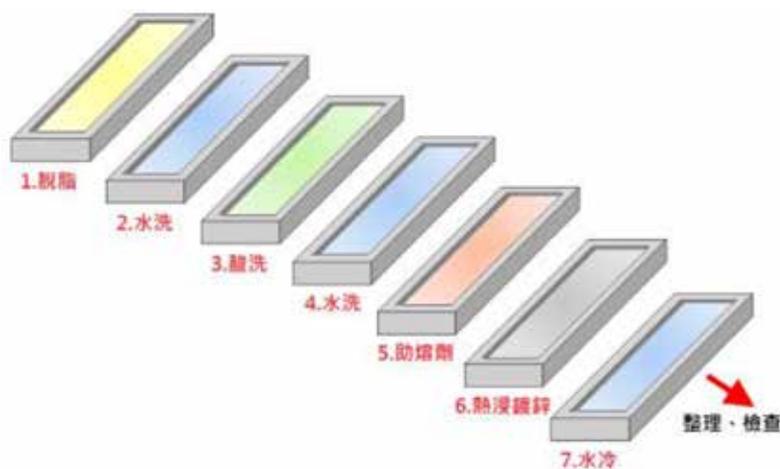
問題 6. 鋼鐵材料均能熱浸鍍鋅嗎？

答：是。鋼鐵製品，如軋延鋼材、鑄件、鑄鋼等均可施予熱浸鍍鋅處理。但鑄件之前處理應採噴砂方式，若用酸洗方法則無法將表面燒結砂去除而會發生鍍不上的現象。

一般構造用軋延鋼材、銲接構造用軋延鋼材、配管用鋼管等，均可使用熱浸鍍鋅處理做防蝕。

問題 7. 熱浸鍍鋅的作業流程有哪些？

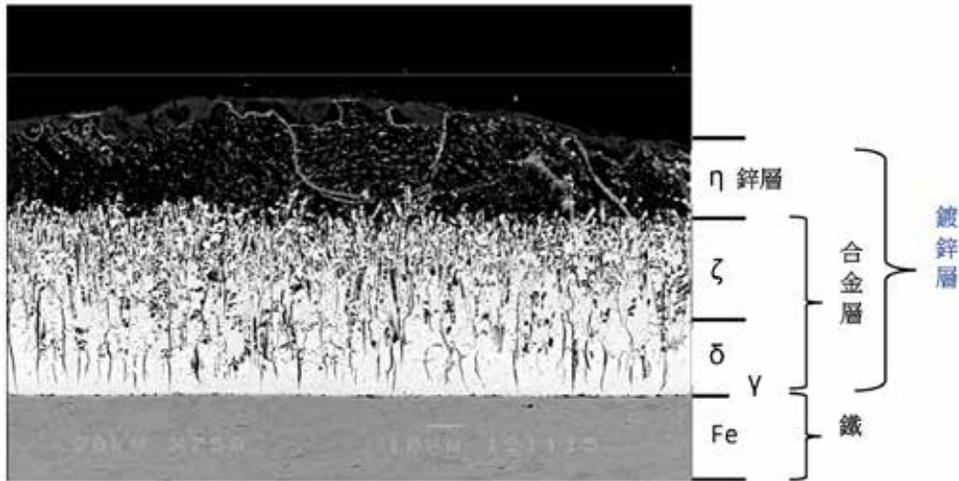
答：熱浸鍍鋅作業方法參考 CNS 8503，作業流程依序分別為：
進料銲接品質檢查→脫脂→水洗→酸洗→水洗→助熔劑→熱浸鍍鋅→冷卻→整理成品→成品檢查→出貨，如下圖。



問題 8. 熱浸鍍鋅層的組織為何？

答：由鍍鋅製品之斷面顯微組織可以看出，於鋅與鐵先形成一金屬化合物的合金層，並於自鋅浴取出時，此合金層上再附著一純鋅層，此二層即為鍍鋅層組織。

此合金層接近鋼鐵底材部分先形成 γ 合金層，之上為 δ 與 ζ 合金層，最外層為與鋅液相同之 η 純鋅層。如下圖：



問題 9. 熱浸鍍鋅後之鋼材性質是否會有變化？

答：熱浸鍍鋅加工之流程依脫脂、酸洗、藥液處理、熱浸鍍鋅、冷卻等順序進行。其中脫脂處理、藥液處理及冷卻過程對鋼鐵之材質性能毫無影響，唯有酸洗、鍍鋅時之溫度比較有可能影響。酸洗過程對一般鋼種亦無影響，但對 $80\text{kg}/\text{mm}^2$ 以上之高強度鋼或調質型鋼種而言，於酸洗時對產生氫氣之吸附性較強，故必須特別小心酸洗時間不宜過長。從各種試驗結果顯示，對有此現象之發生認定卻不十分明確。對於 $80\text{kg}/\text{mm}^2$ 以上之高強度鋼或調質型鋼種亦可改採噴砂方式取代酸洗以排除上述之顧慮。唯結構用鋼極少有此鋼種，僅在高強度螺栓方面使用。

在鍍鋅溫度影響方面，對 $60\text{kg}/\text{mm}^2$ 以上之高強度鋼的機械性質降伏點、抗拉強度、伸長率、衝擊強度及疲勞強度，或多或少會有變化但幾乎在鍍鋅前之值附近，均在其規定值以上，故影響不大。高強度鋼和調質型鋼材之熱浸鍍鋅處理時，應事先告知鍍鋅廠商鋼材之鋼種及熱處理相關訊息。

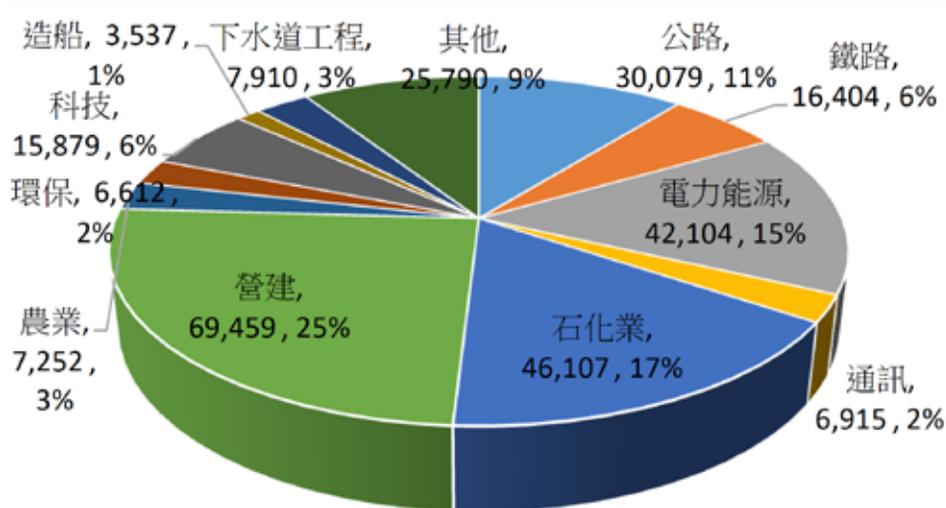
問題 10. 熱浸鍍鋅在工程之應用有哪些？

答：熱浸鍍鋅被廣泛應用於公路、鐵路、電力、造船、土木、建築、農

產水產等工程，2016 年共有 278,047 公噸之鋼結構經熱浸鍍鋅處理，其中以營建(土木)業、石化業、電力能源業及鐵公路方面應用最多，如下圖，細項概分如下：

1. 公路用：護欄板、照明燈、標誌桿、號誌桿、隔音牆、防落石棚、橋梁。
2. 鐵路用：車站棚架、維修廠、架線桿、號誌桿、隔音牆。
3. 電力用：輸電鐵塔、架線五金。
4. 土木用：下水道、防落石棚。
5. 建築用：住宅、圍牆、廠房、設備。
6. 農產水產用：溫室、儲藏室、果樹棚、養魚槽。

對於在維修困難或維修費高的地方，熱浸鍍鋅構件將可降低其維護費用。另外，對於海上或海岸有氯離子吹襲之鋼筋混凝土構造物，鋼筋因鹽分的腐蝕會有耐久性的問題存在，鋼筋採用熱浸鍍鋅並有 40mm 以上厚的混凝土保護層，可有效防止腐蝕的進行。



熱浸鍍鋅 2016 年應用分布

問題 11. 熱浸鍍鋅之大型鋼構造物實例有哪些？

答：熱浸鍍鋅之大型鋼構造物案例有很多，可參考本協會網站。2016 年熱浸鍍鋅工程有林口電廠、大林電廠、通霄電廠更新計畫、台 61 線西濱快速道路與亞東石化公司觀音二廠的延續工程、二期航廈擴建工程等鋼結構、一般廠房鋼構及台北港南堤聯外道路等工程鋼筋；橋梁方面有桃園觀音區中山橋、公路總局三疊溪橋及淡江大橋一標免拆鋼模板等，具代表性熱浸鍍鋅工程如下表所示。

熱浸鍍鋅 2016 年應用分布

工程名稱	重量(噸)	備註
林口電廠更新計畫 -3 號機組鍋爐廠房	9,000	2014~2017 年
林口電廠更新計畫 -3 號機組汽機廠房	4,500	2016~2017 年
林口電廠更新計畫 - 運煤系統製作工程	10,722	2013~2017 年施工
大林電廠更新計畫 - 煤倉屋頂及皮帶機尾塔	7,000	
大林電廠更新計畫 - 管架及其他廠房鋼構工程	3,000	2014~2017 年施工
大林電廠更新計畫 - 輸煤系統	13,000	2014~2017 年施工
中龍鋼鐵(股)公司鋼鐵原料堆置場防風防塵牆提升效率案輸送流程新增及改造製作工程	1,967	
台合科技(股)公司林園廠新建工程	2,000	2016~2017 年施工
台 61 線西濱快觀音至鳳鼻隧道段	700	紐澤西護欄鋼筋
台 61 線西濱快白沙屯至通霄段	200	同上
台 61 線西濱快王功至芳苑段	400	同上

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	109.09.30
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	109.09.30
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	109.09.15
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	109.09.15
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	109.09.30
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	110.01.15
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	110.01.15
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	110.01.15
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	108.05.15
10	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	108.06.15

※說明：

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

本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員

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

熱浸鍍鋅加工建議價格表

項目 單價	橋梁		鋼筋		廠房結構		格柵板	鋼材 (標準尺寸)	護欄板	標誌架
	箱型	I型梁	直筋	箍筋	H	箱梁				
單價 (元/公斤)	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。

7 第七單元

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

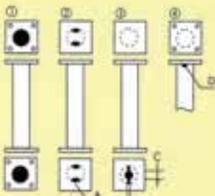
中空種之製品，有密閉和未留空氣流通孔之構造物，鍍鋅在(440℃)之密度約6.7g/cm³，鍍鋅在此時浮力最大，所以結構物無法作業。

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」，鍍件會發生破裂，碎片會飛到到人員上，而造成工作人員之危險。

管件加工品

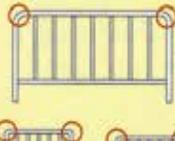
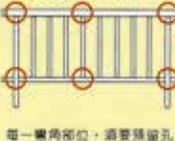
管件的加工品



- ①: 應好精進均釋放。
 - ②③: 切管大小應讓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

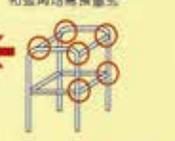
平面的加工品

平面的加工品



立體的加工品

立體的加工品



型鋼加工品

型鋼加工品



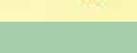
鋼板加緊鐵切角之大小為15R~35R左右(僅適用於H-100~H-300之型鋼)

平面的加工品



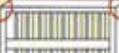
上圖之例，在每一轉角處，因會積留空氣各銹液，故在a-a'和b-b'之處開通氣孔。

立體的加工品



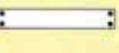
角管加工品

角管的加工品

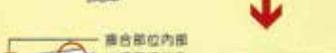


透氣孔必須儘可能接近轉角處

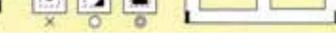
下層角管預留孔之例



右側部仍應預留孔



各接合部位開口位置之例

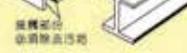


重疊接合的製品

點銲時，銲接部位的縫隙，銲孔，會因水份進入，而在熱浸鍍鋅時產生鏽不上，銲水會滲出表面的現象，且更會因滲入之水份而產生爆炸之現象，致使銲接部位因而產生裂紋。

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

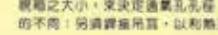
全銲銲接(4處) 直徑在20~200mm以下全銲銲接直徑在20~200mm以上，無銲銲接有銲銲



角箱和桶類之製品



視箱之大小，來決定透氣孔孔徑，數量，大小之不同；另須預留孔，以利熱浸鍍鋅之作業



管徑內有補強板之製品



中央留孔

中央部位留孔和角管部位留孔之大小如右表：

補強尺寸(H+W)mm	中央孔和角管部位留孔之直徑φ
450以上	25以上
300~450	30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、第七屆理監事名單：

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	石磊	理事	15	林招松	理事	22	彭振聲	監事
2	陳麒文	常務理事	9	李家順	理事	16	張文川	候補理事	23	吳福祥	監事
3	梁銘倫	理事	10	楊松隆	理事	17	陳益勝	候補理事	24	胡文虎	監事
4	魏豐義	理事	11	楊木榮	理事	18	呂永瑞	候補理事	25	羅俊雄	監事
5	戴晉平	理事	12	楊聰仁	理事	19	葉乙平	候補理事	26	鄭添富	榮譽理事長
6	施漢章	理事	13	王慶一	理事	20	許能通	候補理事	27	陳麒文	榮譽理事長
7	鄭旭成	理事	14	李文隆	理事	21	鄭錦榮	常務監事	28		

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：



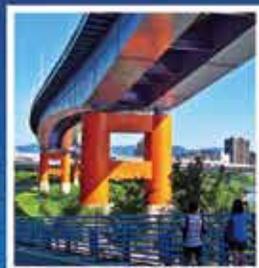
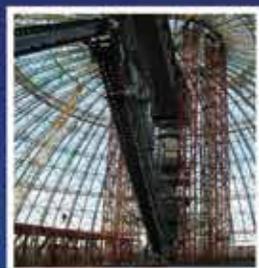
三、第十屆董監事名單：

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	魏豐義	董事長	5	陳麒文	董事	9	陳金增	董事	13	李家順	董事
2	李文隆	董事	6	張信	董事	10	吳福祥	董事	14	鄭錦榮	監察人
3	鄭添富	董事	7	黃文忠	董事	11	戴晉平	董事	15	鍾自強	監事
4	鄭旭成	董事	8	蕭勝彥	董事	12	施漢章	董事	16	彭振聲	監事

協會、基金會聯絡處

住址：80652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



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、銲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



前鋒日報

2019 訂戶預繳報費優惠專案



厚釜 鑄造直型 不沾砂鍋

20cm 鈦合金 台灣製造

電視購物百貨公司特價990元
讀者會員價660元

極溫 儲溫 無油煙

兼具燒、烤、燜、滷、炸等功能
可當砂鍋、三杯鍋、石頭火鍋使用

訂戶預繳一年報費9000元，即贈台灣製造直徑 20cm 鈦合金 厚釜不沾砂鍋一只

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>

前鋒日報 訂閱單

(報費每月750元)

送報日期：_____年_____月_____日

訂戶名稱：_____ 聯絡人：_____

聯絡電話：_____ 行動電話：_____

送報地址：_____

付 款 方 式	
1. 銀行匯款	遠東國際商業銀行新店分行(銀行代碼 805) 戶名:前鋒招標日報社 帳號:028-001-00006999
2. 郵政劃撥	戶名:前鋒招標日報社 劃撥帳號:19906667

訂戶刊登商品廣告、法院公告等另有優惠。請洽客服人員
公告刊登專線：02-82192298(158) 傳真：02-82192286



敬 邀 入 會

中華民國熱浸鍍鋅協會成立於89年7月，以推廣熱浸鍍鋅為宗旨，歡迎工程業界之先進，加入本協會會員，以互相切磋，提升我業界對國家社會的貢獻。

***本會會員分下列兩種：**

- 一、個人會員：凡贊同本會宗旨、年滿二十歲，具中華民國國民資格者，填具入會申請書，經理事會通過，並繳納會費後，為個人會員。
- 二、團體會員：凡贊同本會宗旨，填具入會申請書，經理事會通過，並繳納會費後，為團體會員，團體會員推派代表一人，以行使權利。

***入會費用分下列兩種：**

- 一、入會費：個人會員新台幣壹仟元；團體會員新台幣伍仟元，於會員入會時繳納。
- 二、常年會費：個人會員新台幣壹仟元；團體會員新台幣壹萬伍仟元。

熱浸鍍鋅雜誌邀稿

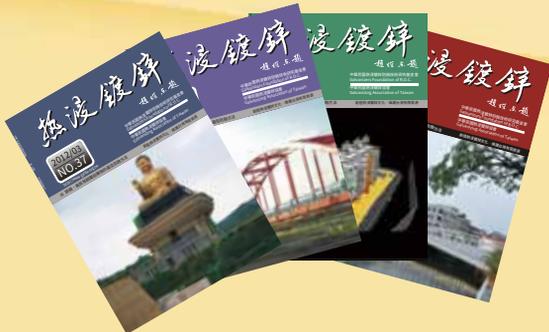
熱浸鍍鋅雜誌創刊於中華民國77年元月1日，
每年一、四、七、十月份出刊。

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)3320958~9
FAX：(07)3320960
Email：galvanat@ms63.hinet.net
http://www.galtw.org.tw

亨欣工業股份有限公司

HENCEFORTH SHINE INDUSTRY CORP



- 鍍鋅槽：W1.8M H3.3M L13M
- 每月產能5000噸
- 單一構件最大負重14噸
- 自結構物到鋼管，各種形狀的鍍鋅構件都可以鍍作

ISO 9001(2000年版)國際品質保證



天恩寺



花蓮和平電廠



公共管架



台塑德州案鍋爐鋼構工程

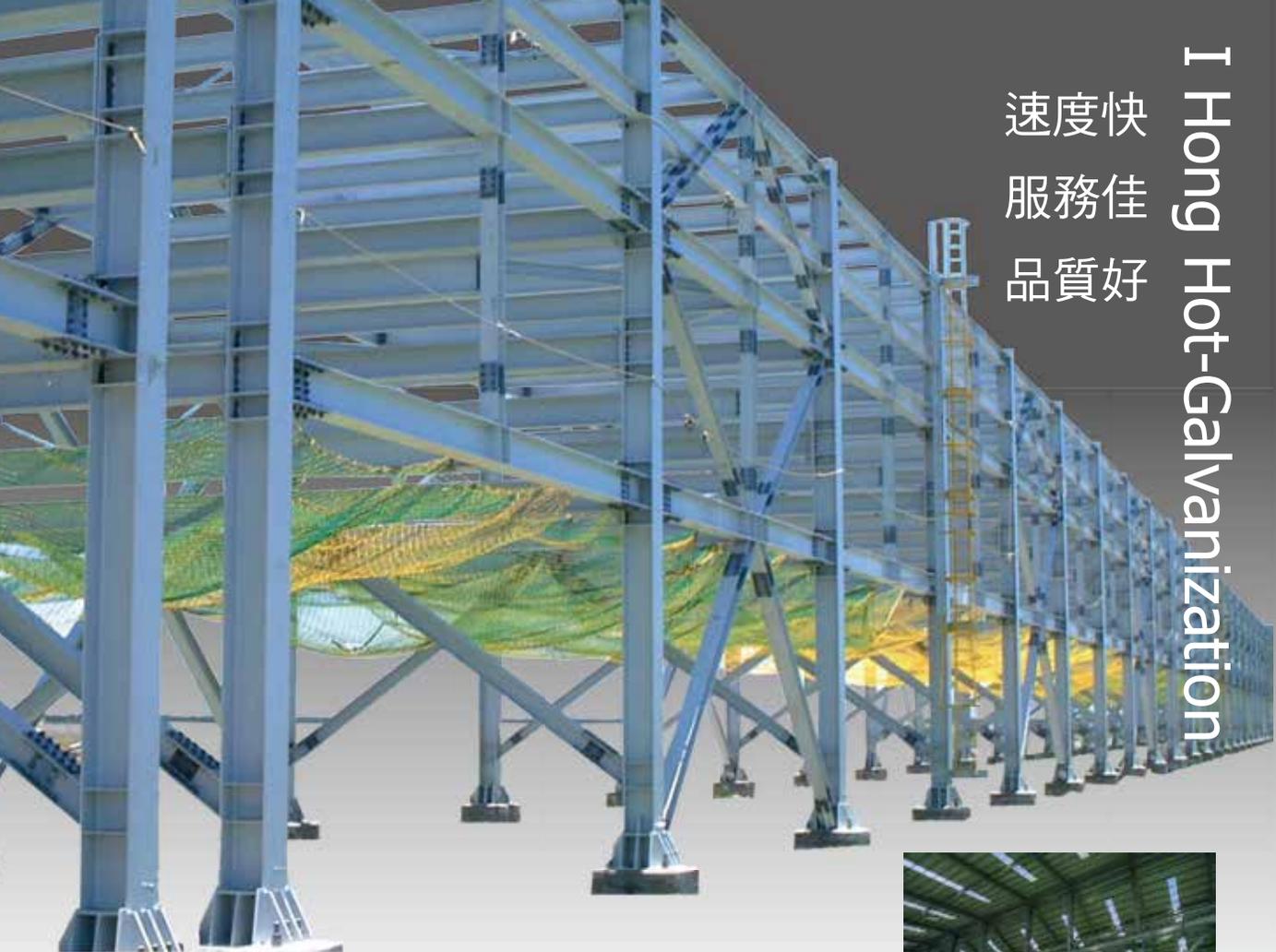
高雄市小港區永光街2-2號

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

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

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

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.



大將作箱型樑鍍鋅

熱浸鍍鋅—HOT DIP GALVANIZING

鋼鐵製品之最佳防蝕處理！

→ 小白螺絲、螺帽及其他零組件.....

..... 大至鋼鐵橋梁、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』



屏東科技大學游泳池



高雄應用科技大學燕巢校區

服務項目

結構爐 (16500×1800×3300mm³)

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 (3000×1000×1200mm³)

- 螺栓、螺帽、鉚釘、墊圈等小型鋼鐵製品及扣件。

我們不誇耀設備的新穎與宏大，我們只強調服務與品質

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 トモエ TOMOE CORPORATION  佐賀工業株式会社



高鐵車站天花板



輸電鐵塔



太魯閣砂卡礑溪鐵橋



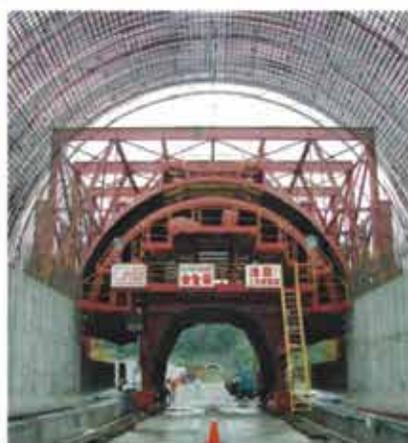
防止墜落裝置



高鐵輸配電鋼架



大型鋁合金太陽光電板架



高鐵隧道內外鋼模台車



板橋國中太陽光電結構

營業項目：

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

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

 1996通過
 國際品質標準
 ISO9001認證

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