

# 熱浸鍍鋅

趙焜岳題

2017/01

NO.56

<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.

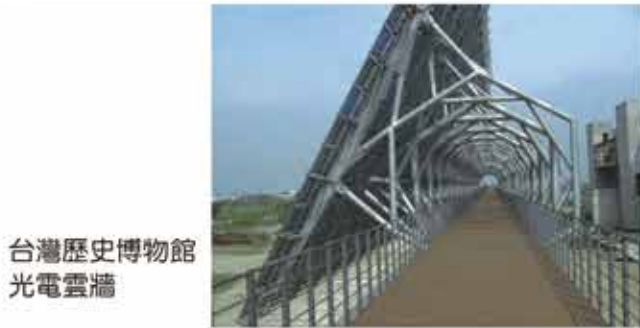
防蝕專家 三重保證—品質、服務、創新



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：02-2712-3686

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  
國際鋅協會第三屆國際熱浸鍍鋅大會  
會員大會預告
- 3 第二單元 ▶ 生產技術及防蝕技術專題：  
◎熱浸鍍鋅鋼材於橋梁應用案例簡介  
◎批量熱浸鍍鋅-鎳及鋅-鎳-鈹技術
- 38 第三單元 ▶ 工程實績介紹：  
◎基隆火車站主體鋼鐵工程
- 47 第四單元 ▶ 本會認證熱浸鍍鋅廠合格廠商  
熱浸鍍鋅加工建議價格表
- 48 第五單元 ▶ 熱浸鍍鋅結構物設計要點
- 49 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



基隆火車站主體鋼鐵工程

起造單位：交通部鐵路改建工程局  
設計監造：台灣世曦工程顧問股份有限公司  
營造單位：長鴻營造股份有限公司  
鋼構製作：新時代鋼架股份有限公司  
熱浸鍍鋅：尚燁工業股份有限公司  
鍍鋅總重：583噸  
工程經費：5,964萬

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、陳宗榮、蔡明達  
助理 ■ 賴淑娟  
會址 ■ 高雄市三民區水源路十八號五樓  
電話 ■ (07)396-0306~7  
傳真 ■ (07)396-0308  
網址 ■ <http://www.galtw.org.tw>  
電子信箱 ■ [galvanat@ms63.hinet.net](mailto:galvanat@ms63.hinet.net)  
印刷設計 ■ 達利金廣告設計有限公司 0939784123

## 廣告索引

- 封底 ▶ 力鋼
- 封面裡 ▶ 臺鍍
- 封底裡 ▶ 盟雅
- 50 頁 ▶ 鋼結構協會
- 51 頁 ▶ 現代營建雜誌社
- 52 頁 ▶ 前鋒日報社
- 53 頁 ▶ 亨欣
- 54 頁 ▶ 易宏
- 55 頁 ▶ 慧鋼



## 國際鋅協會第三屆國際熱浸鍍鋅大會

秘書處



大會會場於上海明捷萬麗酒店

國際鋅協會 (International Zinc Association, IZA) 於 2016 年 10 月 19~21 日在中國上海召開第三屆國際熱浸鍍鋅大會。會議以“熱浸鍍鋅工業的綠色環保可持續發展”為主題，探討中國熱浸鍍鋅企業在當前政策環境下如何改善、環境管理、能源資源節約、產品品質提高，以促進行業持續發展。大會同時還介紹歐美一些新的熱浸鍍鋅應用，例如鋼筋新的鍍鋅技術與市場等。並邀請世界各國和地區的熱浸鍍鋅企業和設計公司，介紹熱浸鍍鋅在世界各地的應用和市場，共發表 18 篇論文。

本會技術委員會委員羅俊雄博士亦受邀出席參加，並以“熱浸鍍鋅鋼材在台灣的大氣腐蝕”為主題演講介紹台灣的熱浸鍍鋅市場、應用及氣候與腐蝕環境。會中約有 400 位參加，大會並安排參觀上海聚豐熱鍍鋅有限公司及江蘇國強鍍鋅實業有限公司。上海聚豐熱鍍鋅公司有兩條鍍鋅生產線，鍍鋅槽分別為 12.6m×2.2~2.4m×3.1m、7m×2.2~2.38m×3.3m，年產量可達 7.5 萬噸。兩條生產線前處理區與鍍鋅區原為開放式，於 2014 年以兩個月時間改為全封閉環保生產線，工程費用約人民幣 6000 萬元。江蘇國強鍍鋅實業公司為新設置之生產線，亦採用全封閉環保生產線。其鍍鋅槽尺寸為 13m×3.2m×4m，年產量將在 11.5~17.7 萬噸。



羅俊雄博士專題演講



上海聚豐熱鍍鋅公司前處理區改善前(左圖)後(右圖)



上海聚豐熱鍍鋅公司鍍鋅集塵改為全罩式





江蘇國強鍍鋅實業公司新設前處理區為全罩式



江蘇國強鍍鋅實業公司新設 13m×3.2m×4m 鍍鋅槽生產線

## 第 7 屆第 1 次會員大會訊息公告

本會第 7 屆第 1 次會員大會訂於 106 年 3 月 24、25 日（星期五、六）假杉林溪森林生態渡假園區大飯店（南投縣竹山鎮溪山路 6 號）舉行，會中將邀請專家學者作專題演說，並印製會員大會專刊供與會者、本會會員及相關單位參考；同時，本次會議也將進行理、監事改選。敬請踴躍報名參加。

- (一) 舉辦日期：106 年 3 月 24、25 日（星期五、六）
- (二) 舉辦地點：杉林溪森林生態渡假園區大飯店（南投縣竹山鎮溪山路 6 號）
- (三) 預定會程：

日期	時間	內容
3 月 24 日 (五)	14:30~15:00	會員報到、摸彩券(摸彩箱)、領取選票(投票箱)，辦理進房登記
	15:00	大會開始
	15:00~15:15	理事長致詞
	15:15~15:30	貴賓致詞
	15:30~16:30	會務報告、提案討論、臨時動議
	16:30~16:40	點心時間
	16:40~17:30	專題演講
	17:30~17:40	休息
	17:40~18:30	公布選舉結果並召開第 7 屆第 1 次理監事會議 (新舊任理事長交接)
	18:30~21:00	年會晚會及摸彩
3 月 25 日 (六)	07:00~09:00	早餐
	09:00~17:00	旅遊活動
	17:00	歸賦

## 熱浸鍍鋅鋼材於橋梁應用案例簡介

廖肇昌

交通部國道新建工程局副總工程司

### 摘要

臺灣四面環海呈狹長形，面積約 36,000 平方公里，70% 的地形是丘陵及高山，因此，橋梁成為交通建設的主要構造型式。全台省道共 94 條，行經濱海地區的幹道主要包含台 2 線、台 9 線、台 11 線、台 15 線、台 17 線、台 26 線及台 61 線等，省道上之橋梁約 2,700 餘座，全長超過 312 公里，苗栗以北地區省道橋梁約 465 座，距海岸線 1,000m 內約 105 座，距海岸線 300m 內約 54 座 [1]。臺灣氣候溫暖潮濕，與近海域附近有氯鹽的存在，結合形成高度腐蝕環境。研究調查發現近海岸線橋梁之混凝土內鋼筋或外露的鋼梁，有存在著不同程度的銹蝕情形。故在具腐蝕環境下，對鋼筋提供額外保護有其必要性。

熱浸鍍鋅鋼材應用於橋梁可回溯至 1993 年，馬槽橋（鋼骨鋼筋混凝土拱形橋），其拱結構為熱浸鍍鋅處理後之鋼箱梁再以混凝土包覆之。1996 年，中和交流道（雙層式鋼橋），其上構使用鍍鋅的 I 型梁。1997 年，崙尾灣橋（近海域的鋼筋混凝土橋梁），在其基礎及墩柱構造中使用熱浸鍍鋅鋼筋。1999 年，為保護橋梁（蘭勢大橋）的橋墩及基樁帽梁（基礎版），免於洪水沖刷及腐蝕威脅，使用熱浸鍍鋅鋼板包覆在墩柱表面與基樁帽梁頂面及側面。2013 年開工的金門大橋（興建中），連接大小金門全長 5.4 公里，跨越金烈水道，該橋梁的基礎及墩柱共計使用近 1 萬噸的熱浸鍍鋅鋼筋，以達防蝕目的。本文將列舉數座具代表性之熱浸鍍鋅鋼材於橋梁之案例，供各界參考。

關鍵字：熱浸鍍鋅，橋梁，鋼筋



## 1. 前言

臺灣四面環海呈狹長形，面積約 36,000 平方公里，約 70% 的地形為丘陵及高山，30% 為平地並集中在西部地區，約 70% 的人口居住在西部地區。因此，大部分的交通建設都是沿著臺灣西部走廊興建。由於地形關係，橋梁成為交通建設中的主要構造型式，併有多條省道（台 2、台 9、台 11、台 15、台 17、台 26 及台 61 等）的部分路段，須沿著臨海區域經過，以提供當地交通需求。據推估，省道橋梁離海岸線在 1 公里以內約百餘座，其中有約一半在海岸線 300m 以內，大部分橋梁構材是以鋼筋（預力）混凝土為主。

臺灣氣候溫暖、潮濕，近海岸區域存有氯鹽，對鋼材是一種高度腐蝕環境。ISO 9223 [Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres -Classification, determination and estimation] 標準，臺灣沿海區域腐蝕環境屬 C4（高潛勢）~ C5（超高潛勢）的腐蝕環境。一項沿海岸線調查氯離子含量的結果，發現靠近海岸區域之空氣中氯離子含量最高值達  $7.0\text{mg}/100\text{cm}^2/\text{天}$  [1]，此顯示氯離子將有機會經由混凝土孔隙或裂縫滲入，穿過混凝土保護層至鋼筋表面，激發鋼筋產生銹蝕。另一調查係有關位於海岸線附近的 6 座鋼筋混凝土橋梁，經暴露在海域環境 4 年後，氯離子含量從混凝土構造之表面至其內部的分布情形可發現有數座橋，附著在混凝土表面的氯離子含量超過 0.3%（以混凝土重量計，目前在新拌混凝土氯離子含量規定值為 0.15%）[1]。因此，常見到鋼筋銹蝕造成混凝土龜裂（多延長軸方向鋼筋發生）及剝離的情形。

混凝土內之鋼筋（鋼材）因有混凝土保護層而可避免大氣中腐蝕因子的侵害。然混凝土提供的防護還是需來自於混凝土品質（水密性）及該保護層厚度。混凝土品質的確保尚須經適當配比設計、生產、運輸、澆置及養護等，才能達預期目的。實務上，當混凝土在施工期間，要確保其品質有需全程掌握各作業要求，以防混凝土裂縫發生。又結構物完成後，在其使用期間仍可能因劣化因子（水、氯離子、…）藉乾溼環境作用下的毛細管原理，持續及緩慢地滲入混凝土內；或藉由混凝土表面裂縫（因材料缺陷、外界環境變化或外力作用所產生），快速滲入混凝土內並抵達鋼筋表面，激發鋼筋產生腐蝕。

由於混凝土亦為一種空隙性材料，從結構物長期服務性及生命週期成本而論，對近海域環境或具高潛勢腐蝕環境的混凝土內之鋼筋（鋼材）施以額外保護實有需要。考量防蝕方法選擇，將鋼材以熱浸鍍鋅處理已是普遍被選擇的方法之一。

## 2. 應用案例

### (1) 熱浸鍍鋅鋼箱梁

臺灣地區採熱浸鍍鋅鋼材之較早案例為 1993 年 11 月完工通車的 2 線道公路橋梁「馬槽橋」，該橋為一座鋼構鋼筋混凝土拱橋，全長 232m，拱跨徑 134m。此橋位於陽明山陽金公路上，馬槽橋兩側溪谷即為馬槽溫泉，為火山性溫泉，泉水呈酸性反應 (pH 值 2~4)，最高溫度達 99°C，源頭水質呈灰色半透明，帶有硫磺味，為硫酸物氯化物泉之一，不能飲用。故設計上在混凝土拱內以熱浸鍍鋅的鋼箱梁為支撐構件，以延長其使用年限（照片 1~ 照片 2）。



照片 1. 熱浸鍍鋅鋼箱梁拱架結構施工 [2]



照片 2. 馬槽橋外觀 [3]

### (2) 熱浸鍍鋅 I 型鋼梁

1996 年，台 64 線八里新店線快速道路中和交流道設計採用雙層高架 I 型鋼梁構造，該 I 型鋼梁經以熱浸鍍鋅處理，主要考量係該處交通量大，可延長鋼材維護期（照片 3~ 照片 4）。另一案例在台 28 線中壇橋，因配合堤防高程加高及引道兩側居民出入便利性，原為 80m 長 (8@10m=80m) 8 跨的鋼筋混凝土橋，為減少其阻水斷面，乃重建為 2 跨，每跨 55m 長的鋼橋。上構是連續雙孔變斷面熱浸鍍鋅 I 型梁橋（照片 5），包覆墩柱之防沖鋼板亦採熱浸鍍鋅設計，於 2010 年 9 月完工通車。



照片 3. 中和交流道上構熱浸鍍鋅 I 型鋼梁 [2]



照片 4. 中和交流道完工外觀 [2]



照片 5. 中壇橋採熱浸鍍鋅 I 型梁 [2]

### (3) 熱浸鍍鋅鋼板

有鑑於在卵石河床之橋基與橋墩，因受河川洪流帶動卵礫石產生與混凝土表面磨擦，造成鋼筋外露、磨損、斷裂或破壞。1994 年開始，曾以 10mm 熱浸鍍鋅鋼板將全墩柱圍束保護，後來更擴展至可能裸露之沉箱體或樁帽部分，如照片 6 至照片 8 所示。因受 1999 年 921 集集大地震影響，部分地區的橋梁須檢討其下部結構的耐震能力，並採墩柱結構必要補強措施，除採外加補強柱筋與圍束鋼筋外，再以熱浸鍍鋅鋼板圍束，藉此增強墩柱之圍束力與防沖、防蝕功效。



照片 6. 柱體以熱浸鍍鋅鋼板圍束 [2]



照片 7. 柱體以熱浸鍍鋅鋼板圍束 [2]



照片 8. 台 21 信義鄉沙里仙溪橋部分橋墩表面熱浸鍍鋅鋼板圍束 [2]



為使鋼板達到防蝕目的，台3線蘭勢大橋橋柱及樁帽側面均採熱浸鍍鋅鋼板保護，故未被卵礫石磨損；但樁帽頂未有熱浸鍍鋅鋼板保護，故頂面混凝土磨損而導致鋼筋外露斷裂，如照片9所示。修復後再以熱浸鍍鋅鋼板覆蓋頂面補強防護，如照片10所示。



照片 9. 台 3 線蘭勢大橋樁帽頂混凝土被沖刷鋼筋外露 [2]



照片 10. 台 3 蘭勢大橋基樁樁帽（基礎版）頂、側面以熱浸鍍鋅鋼板保護 [2]

#### (4) 熱浸鍍鋅鋼筋

##### A. 彰化崙尾灣橋

1997 年，設計台 61 線快速公路之崙尾灣橋（彰化）時，因橋墩必須座落於海灣中，參考海域環境下對混凝土構造物的侵蝕方式，在潮間帶的混凝土 (Concrete in the Tidal Zone) 及在大氣帶的混凝土 (Concrete in the Atmosphere)，其內部鋼筋若未加妥善保護將有腐蝕 (Reinforcing Steel Corrosion) 發生 (圖 1)。故在延伸至離海岸線 300m 內之基礎及橋墩，採用了熱浸鍍鋅鋼筋 (照片 11)。

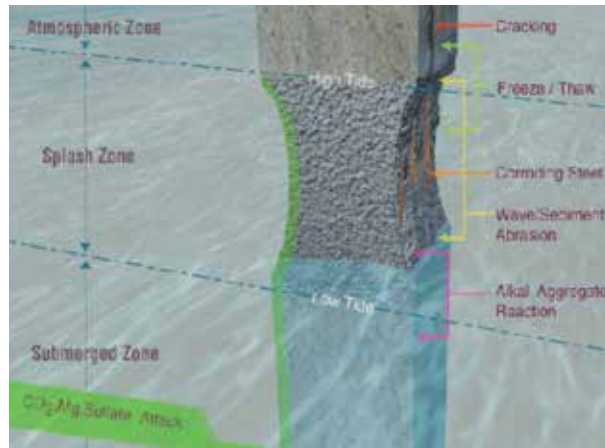


圖 1. 海域環境構造物受侵蝕的特性 [4]



照片 11. 台 61 線快速公路崙尾灣基礎與墩柱採熱浸鍍鋅鋼筋 [2]

## B. 基隆和平橋 [5]

改建前之和平橋，是 1935 年建造完成的基隆橋，於 1949 年改稱和平橋。和平橋為連接和平島與本島之唯一橋梁，位在基隆港東北口上的獨立小島，原稱「社寮島」，與台灣本島間，僅以一寬約 74m 的小海灣，也就是八尺門水道相隔，和平橋於 2005 年 3 月改建完工通車 (照片 12-14)[6]。工程考量改建前之腐蝕情形，鋼筋採用熱浸鍍鋅防蝕 (照片 15-18)[6]，並參照 CNS 10007 標準第 3 種 55C 之規定，附著量為 550g/m<sup>2</sup>。工程設計時尚無熱浸鍍鋅鋼筋國家標準，直至 2003 年 10 月 9 日制定公告 CNS 14771 標準。2010 年 11 月 10 日發現橋下現場遺留一臨時工作架，係由鍍鋅鋼筋與無鍍鋅鋼筋組合而成，歷經 6 年後觀察發現鍍鋅鋼筋只於鋅表面產生白銹，但無鍍鋅鋼筋已嚴重銹蝕 (照片 19)。





照片 12. 改建前的和平橋 [6]



照片 13. 改建前後之和平橋 [6]



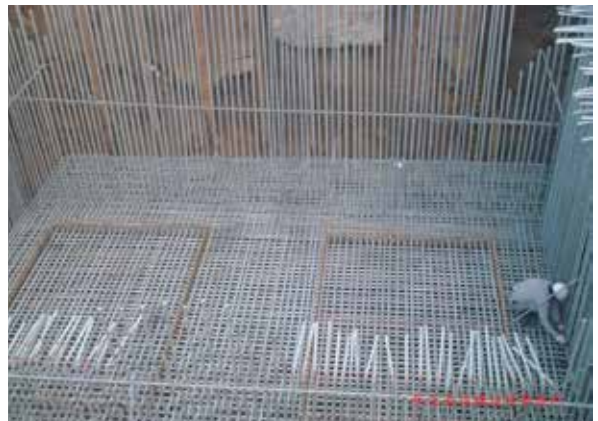
照片 14. 改建後之和平橋 [6]



照片 15. 熱浸鍍鋅鋼筋籠 (基樁用) [6]



照片 16. 熱浸鍍鋅鋼筋橋台基樁 [6]

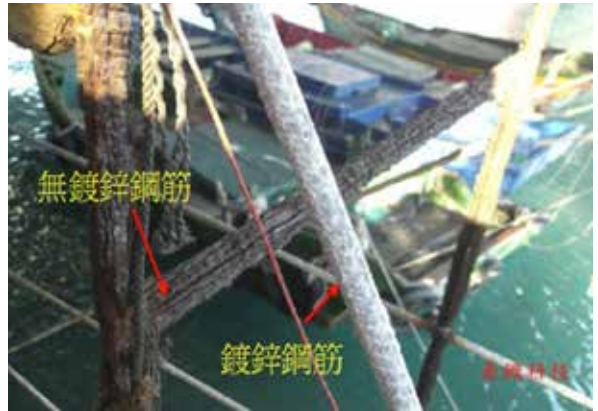


照片 17. 熱浸鍍鋅鋼筋橋台基礎 [6]





照片 18. 熱浸鍍鋅鋼筋橋台 [6]



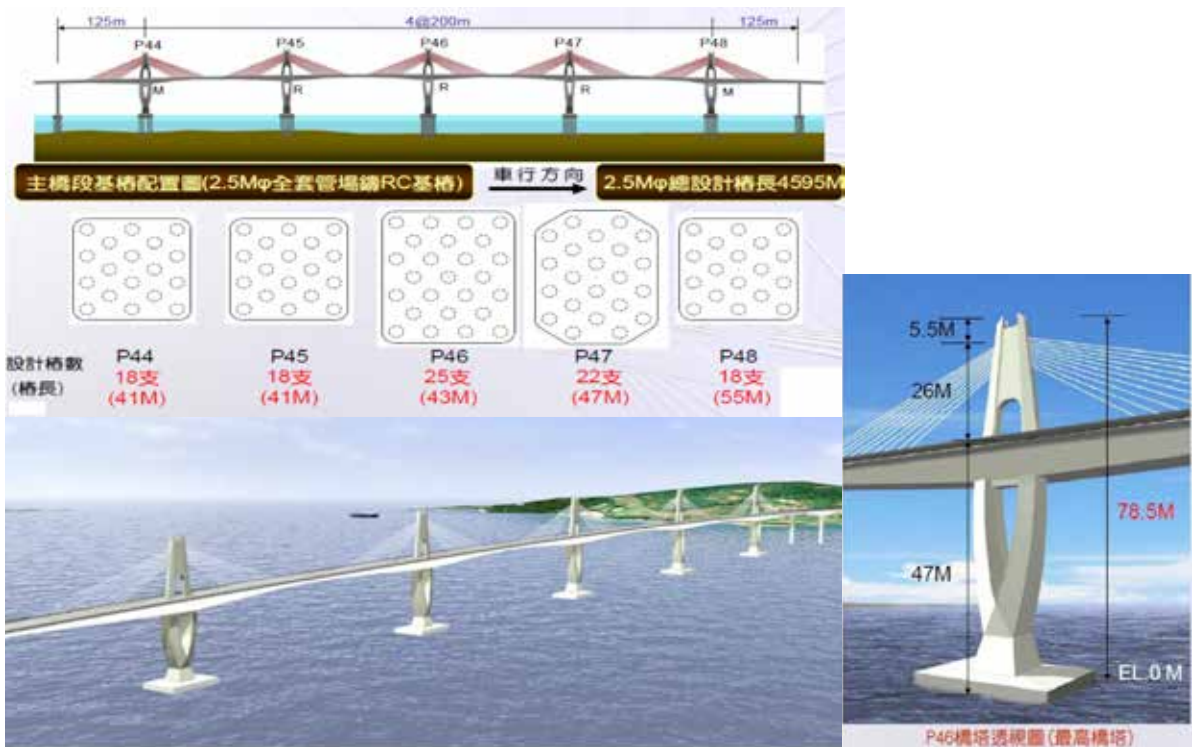
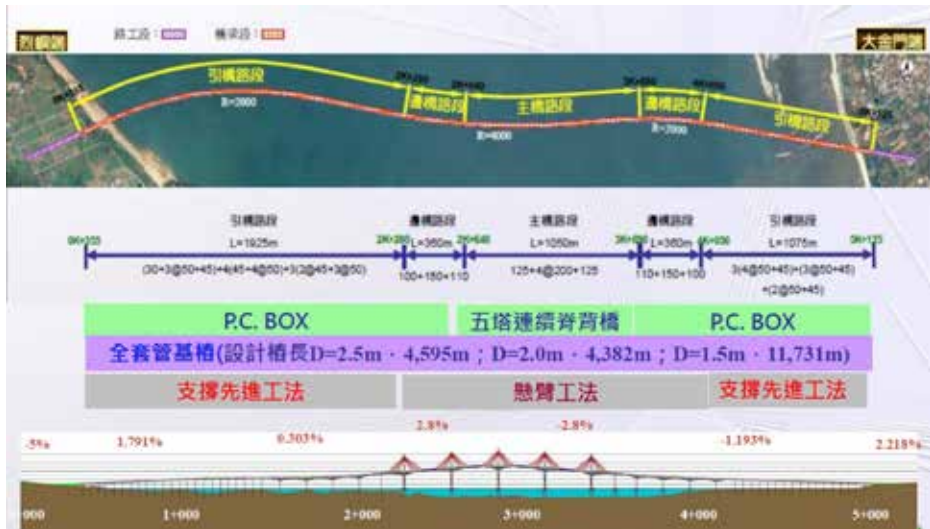
照片 19. 鋼筋鍍鋅與無鍍鋅暴露 6 年後 [5]

## C. 金門大橋

金門大橋西起烈嶼鄉后頭地區，東迄金寧鄉慈湖地區，路線全長約 5.4 公里，約 4.77 公里位於海上 (圖 2)，依橋梁位置，可分為主橋、邊橋及引橋 (圖 3)。橋梁主要構件包括 2 座橋台，73 座基礎及橋墩，74 跨箱梁。主橋採高粱穗心造型五塔六跨預力混凝土箱型梁之脊背橋，每跨 200m，全長 1,050m，橋塔高度自橋面板計 31.5m，從樁帽頂起計 78.5m (圖 4)；主橋基樁在金烈水道深槽區，岩盤在海平面從 20~23m 不等。最大潮差達 6m，流速在 1.2~1.4 m/sec。最大樁帽尺寸為 29×23×5m(3,350m<sup>3</sup>)；邊橋及引橋上構為不同深度之預力箱型梁，跨度從 30~50m。邊橋為變梁深預力箱型梁橋，全長 720m；引橋為等梁深預力箱型梁橋，全長 3,000m。橋梁行車設計速率 60Km/h，車道配置雙向各 1 混合車道及人行/自行車道 (圖 5) [7]。



圖 2. 連接大小金門的金門大橋位置示意 [7]



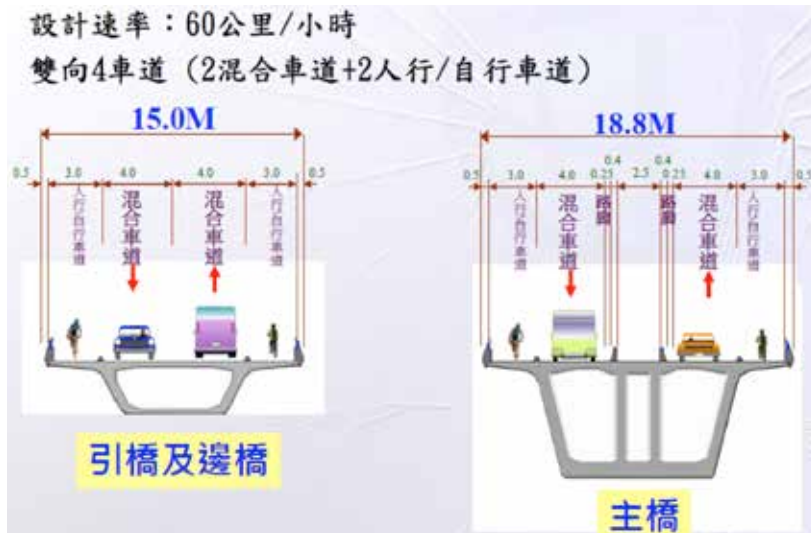


圖 5. 金門大橋車道配置 [7]

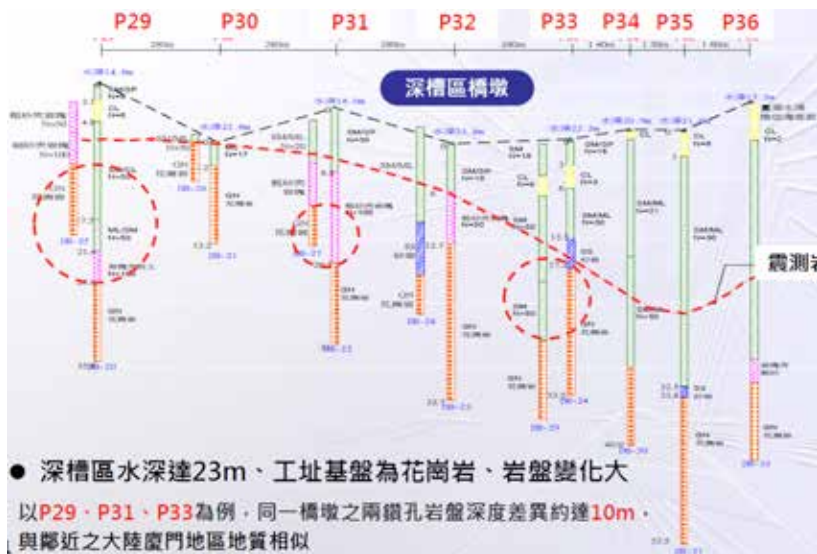


圖 6. 深槽區地質剖面分布情形（第 29 墩到 36 墩間為例）[7]

金門島的古老地層主要為花崗岩，圖 6 為地質分布情形，深槽區水達 23m、工址基盤為花崗岩、岩盤深度變化大以 P29、P31、P33 為例，同一橋墩之兩鑽孔岩盤深度差異約達 10m，與鄰近之大陸廈門地區地質相似。另照片 20 蒐集從海床下 17~62m 米深所鑽出幾個不同類別的花崗岩，其中最高軸向壓縮強度有可達 100MPa。





a. 斑狀花崗岩

b. 文像斑岩

c. 花崗片麻岩



d. 鹼性花崗岩

e. 淺色流紋岩

f. 黑色花崗片麻岩



g. 青灰色酸性花崗岩

h. 粉紅色花崗岩

i. 花崗岩

照片 20. 基樁施工所挖掘出來的花崗岩

為確保該橋梁在海域環境下的耐久性，防止鋼筋銹蝕，在工程設計上所採取的防蝕設計方法包括：

- 各混凝土主要構件增加混凝土保護層厚度(表 1)，及使用 II 型(混合)水泥、水淬高爐石粉、飛灰等卜作蘭材料取代部分水泥，提供混凝土耐久性。
- 樁帽、基樁：混凝土的水膠比小於 0.4，實際配比須符合 CNS 14795 之「抗氯離子穿透性」等級為「甚低」設計。
- 基礎(基樁帽梁)及橋墩：採用熱浸鍍鋅鋼筋、自充填混凝土。
- 斜張鋼纜：以小套管包覆及油脂保護、最外層外套管以高密度聚乙烯包覆，如圖 7。

表 1、橋梁各主要部位增加保護層(單位:cm)

橋梁部位	極嚴重鹽害區	一般區域
基礎、基樁	10	10
柱、牆	10	5
橋面板頂層筋	6.5	4
箱梁內層筋	4	2.5
箱梁腹板外露面	6.5	4

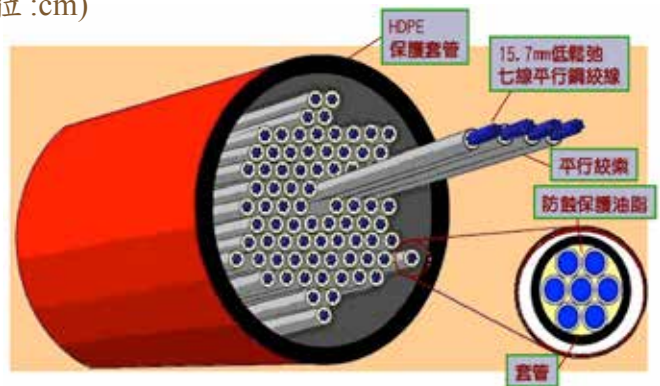


圖 7. 主橋斜張預力鋼腱採四層防蝕保護示意 [7]

橋梁所用鋼筋尺寸從 D25~D36 (表 2)，鋼筋鍍鋅處理依 CNS 8503 [熱浸鍍鋅作業方法] 進行。鋼筋鍍鋅附著量依 CNS 14771 [鋼筋混凝土用熱浸鍍鋅鋼筋] 規定(表 3)。在鍍鋅前，鋼筋應先冷彎再鍍鋅，冷彎半徑值應等於或大於表 4 指定值。製作過程中鍍鋅層若有受損應加修復。鋼筋每 0.3m 內，容許的最大量損害修復面積不應大於該範圍內之總表面積的 1%。所有在製造、處理及運送過程所造成的損傷都應以富鋅漆按 ASTM A780/A780M [Practice for repair of damaged and uncoated areas of hot-dip galvanized coatings 修復損壞及無覆層區域的熱浸鍍鋅層之實務] 修補。

表 2、橋梁所用鋼筋尺寸

位置	鋼筋種類	樁帽 (Pile cap)	墩柱 (Pier)
引橋及邊橋	主筋	D25、D29、D32、D36	D29、D32、D36
	繫筋及箍筋	D19	
主橋	主筋	D36	D32、36
	繫筋及箍筋	D19	

表 3、鍍鋅量 (CNS 14771)

鋅層等級	鋅質量 <sup>[Weight]</sup> , 至少, g/m <sup>2</sup> [oz/ft <sup>2</sup> ] 表面
I 級 鋼筋尺寸 D10 鋼筋尺寸 ≥ D13	915 [3.00] 1070 [3.50]
II 級 鋼筋尺寸 ≥ D10	610 [2.00]

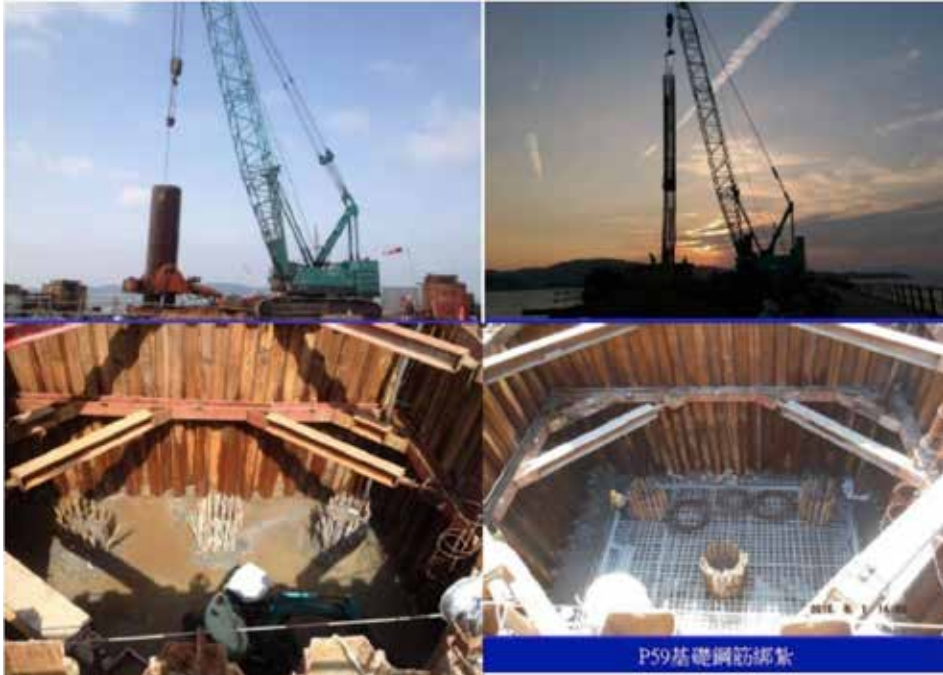
表 4、最小彎曲直徑 (CNS 14771)

鋼筋尺寸	鋼筋等級		
	SD280, SD280W	SD420, SD420W	SD490
D10, D13, D16	6d	6d	
D19	6d	6d	6d
D22, D25	6d	8d	8d
D29, D32, D36, D39	-	8d	8d
D43, D50, D57	-	10d	10d

$d$  = 鋼筋標稱直徑

引橋及邊橋的基樁施工係採雙層圍堰，基樁預留延伸鋼筋並與帽梁（有稱基礎版，採熱浸鍍鋅鋼筋）鋼筋錨定在一起（照片 21），橋墩（採熱浸鍍鋅）施工如照片 22 所示。主橋之基樁及帽梁的施工過程如圖 8 所示。





照片 21. 邊橋及引橋之基樁及基礎版 (採熱浸鍍鋅鋼筋) 施工



照片 22. 邊橋及引橋墩柱施工 (採熱浸鍍鋅鋼筋)

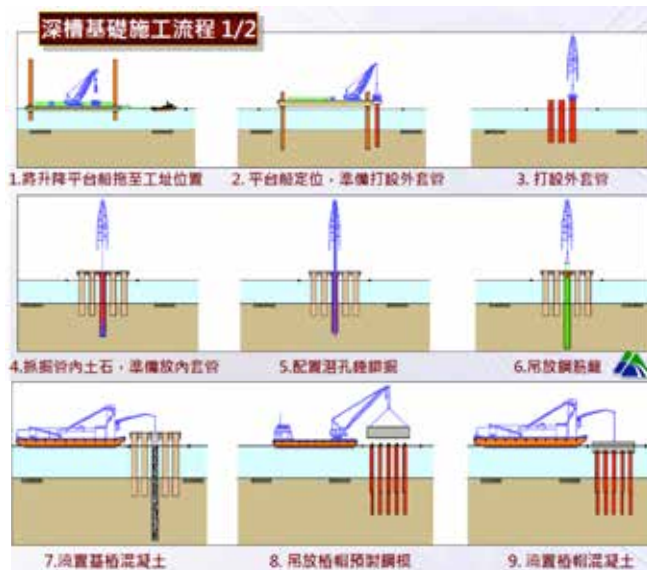


圖 8. 主橋深槽區基樁與基礎版施工構想 [7]

## 4. 結論

台灣及離島近海域地區具有氯離子侵蝕鋼筋的潛勢，而熱浸鍍鋅應用在台灣地區的橋梁也有數十年的歷史，而最近應用案例為金門大橋工程。熱浸鍍鋅鋼材應用成果，顯示尚能達原設計理念應有的防蝕效果。事實上，熱浸鍍鋅鋼材在日常生活中就能常見到其廣泛的應用，如燈桿、金屬護欄桿、圍籬、鋼絲網、門型架、鐵塔、電車線吊架、柵欄等。從構造物的生命週期管理成本或維修管理難易度而言，熱浸鍍鋅值得加以使用。

## 參考文獻

1. 陳育聖，台灣混凝土橋腐蝕調查與分析（簡報），熱浸鍍鋅鋼筋在土木工程之應用研討會，2015.11.12。
2. 中華民國熱浸鍍鋅協會，熱浸鍍鋅問答集（編輯中），2016。
3. <http://pic.pimg.tw/fwubiao/1384076144-4049642719.jpg>。
4. <http://www.xypex.com/projects/marine-structures/why-xypex/the-structures---the-problems>。
5. 臺鍍科技股份有限公司，熱浸鍍鋅案例 - 基隆和平橋，2011.01.31 簡報。
6. 張文豪結構技師事務所拍攝。
7. 台灣世曦工程顧問（股）公司，金門大橋工程簡報，2014-2015。

## 批量熱浸鍍鋅 - 鎳及鋅 - 鎳 - 鉍技術 Driven Factors for the Application of Zn-Ni & Zn-Ni-Bi in General Hot Dip Galvanizing

Ling TAO 陶玲

鑫是達 (Nyrstar) 香港有限公司

### 1. 前言

熱浸鍍鋅是廣泛使用的鐵基材料防腐蝕方法。鍍層特性如耐腐蝕性、厚度、外觀和機械性能是在此技術過程中主要參數。這些參數都在相當程度上受到鍍鋅過程中形成的鋅鐵合金層形狀和厚度的影響。

大多數鋼材都能夠經過熱浸鍍鋅處理。然而，在鋼材中所含的反應性的元素，特別是矽 (Si) 和磷 (P)，可以影響熱浸鍍鋅效果。自上世紀 80 年代，鋅 - 鎳合金在批量熱浸鍍鋅行業得到發展。時至今日，鋅 - 鎳合金 (Zn-Ni) 已經是在批量熱浸鍍鋅中廣泛使用且行之有效的成熟技術。因為鋅 - 鎳合金的使用，是利用在鋅池中加入少量鎳，為反應性鋼材 (桑德林鋼, Sandelin) 提供了熱浸鍍鋅的可能性。此外在過去的十年中，鋅 - 鎳 - 鉍 (Zn-Ni-Bi) 技術也迅速發展，利用在鋅池中加入少量鉍以替代鉛，使無鉛鍍鋅得到發展。

本文介紹說明 Zn-Ni 和 Zn-Ni-Bi 在熱浸鍍鋅中使用的技術、方法、效益和環境等方面的驅動因素，以及使用 Zn-Ni (Technigalva®) 和 Zn-Ni-Bi (Technigalva® plus) 合金的優勢。

### 2. 鋅 - 鎳和鋅 - 鎳 - 鉍的優勢

當在 450°C 的鋅浴中對鐵基材進行熱浸鍍鋅 (低溫批量鍍鋅) 時，鍍層由 Zn/Fe 二元系統中的  $\Gamma$ 、 $\delta$  1、 $\zeta$  鋅 - 鐵合金金屬間化合物和純鋅  $\eta$  層依次組成。每項金屬間化合物和純鋅層的形成、成長和厚度會受到許多因素的影響，例如待鍍鋅構件的化學成分、幾何形狀、表面狀況和浸漬時間，而鋅浴的成份和鋅浴的溫度影響 Fe-Zn 合金層的形成。



### 2.1 矽 (Si) 和磷 (P) 對鋅鐵反應的影響

Si 在鋼材中有很多作用，但其最重要的是去氧。從鋼液中除去氧氣氣泡，Si 的添加會對鋼材有鎮靜的效果。不同的鋼材，其含 Si 量不同。半靜鋼 (semi-killed steel) 通常含 Si 量不超過 0.10%，而全靜鋼 (killed steel) 含 Si 量可以高達到 0.60%。

然而，鋼材中 Si 的含量對鐵鋅熔體中的溶解度影響顯著，特別是當其含量在 0.03 至 0.15% 的範圍內時。當待鍍鋼材中 Si 含量在此範圍內時，不僅形成非常厚的鍍層厚度，而且鍍層與基底的粘附力不足，因此容易出現鍍層脫落或燒灰。這種現象被稱為“Sandelin”效應，如圖 1 所示。

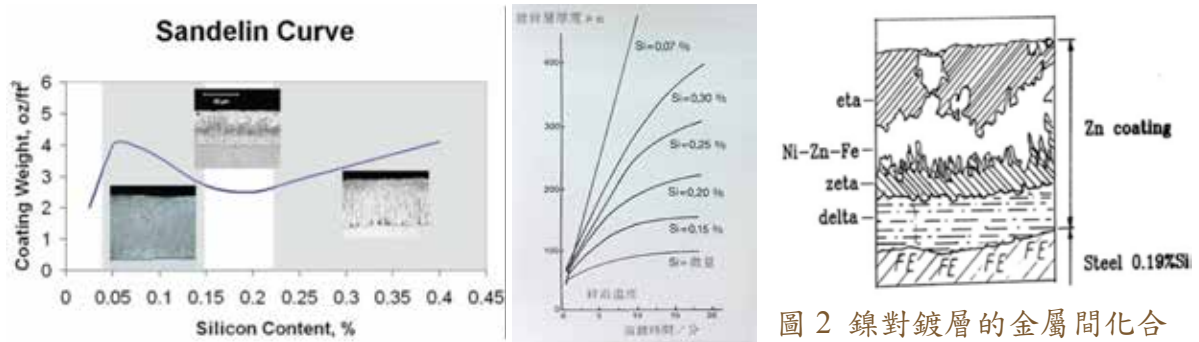


圖 1 矽含量對鍍鋅層厚度的影響

圖 2 鎳對鍍層的金屬間化合物層厚度的影響

### 2.2 鋅浴中鎳對鋅鐵反應及鍍層性能的影響

為解決在批量熱浸鍍鋅中遇到的 Sandelin 效應，ILZRO 在上世紀 80 年代利用於鋅浴中加入其它元素作對反應性鋼材鍍鋅的可能性研究。結果顯示，鎳是最合適的選擇，因為它既不與助鍍劑反應，也不會在鋅浴中發生氧化。在超過三十年的發展之後，該（鋅浴中添加鎳的鍍鋅）技術已經被證明是對反應性鋼鍍鋅的最有效的解決方案。

Ni 對 Fe-Zn 反應的影響可以有若干種機理來解釋。一種可能性（也是更接近現實），是緻密的 Zn-Fe-Ni 化合物形成一屏障阻擋 Zn 或 Fe 擴散而抑制 ζ 相的增長。鍍層中 δ 層的厚度稍微增加，而 ζ 相的厚度減小，如圖 2 所示。在鋅浴中添加少量的 Ni（~0.06%），對於矽含量低於 0.25% 的鋼材會有超厚鍍層的問題可顯著改善，如圖 3 所示。

熱浸鍍鋅添加鎳的工件之機械性能和加速腐蝕試驗結果顯示如下：

- a. 鍍層附著力

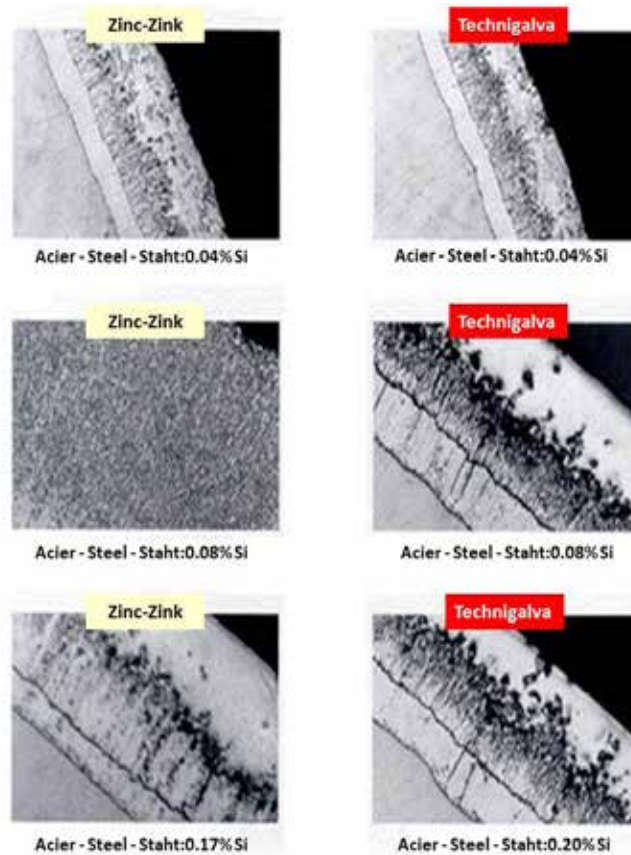


圖 3 鎳 (0.055%) 對鍍層厚度和顯微結構的影響

- 更好，特別是對於 Sandelin 鋼，由於金屬間化合物層有更佳的連結性
- 管件彎曲加工時非常好
- b. 厚度
  - 針對 Sandelin 效應的鋼有過厚鍍層問題可明顯改善
  - 低 Si 和低磷鋼的鍍層厚度減少
- c. 鍍層厚度均勻性：明顯改善鍍層厚度的跳動幅度
- d. 表面品質
  - 外觀：光滑和明亮的鍍層表面（即使鎳在較低的含量），如圖 4 所示。
  - 鋅花：不太明顯
- e. 耐磨性：更好，由於更高的  $\delta$  和 zeta 層硬度（約增加 20%）
- f. 耐腐蝕性：與純鋅鍍層等同



圖 4 鋅和鋅鎳鍍件鍍層外觀的差異（明亮均勻）

- g. 鍍層表面可塗性：與純鋅鍍層等同
- h. 抗白銹性能：與純鋅鍍層等同

### 2.3 鎳和鈹的綜合效果

在歐洲，越來越多的熱浸鍍鋅企業的鋅浴是以近於純鋅成分水準在操作，其鉛含量在 0.1 和 0.2% 之間，符合 RoHS 標準；且據報導，無鉛鍍鋅在美國也越來越普遍。

鈹在鋅浴中的作用與鉛相似，且對環境沒有潛在的不良影響，因此越來越多的被用於無鉛的鍍鋅製程中。鋅浴中加入少量鈹，可降低鋅液的表面張力，從而改善流動性，參見圖 5，0.1% Bi 在降低 Zn 的表面張力方面與 1.0% Pb 一樣有效。當鈹與鉛組合使用時，流動效果更好，對複雜部件（例如具有緊密間隔的鰓片熱交換器）之鍍鋅帶來顯著益處。鈹還促進鍍層表面上的鋅花的形成，這也對許多鍍鋅廠家及客戶非常有吸引力，如圖 6 所示。

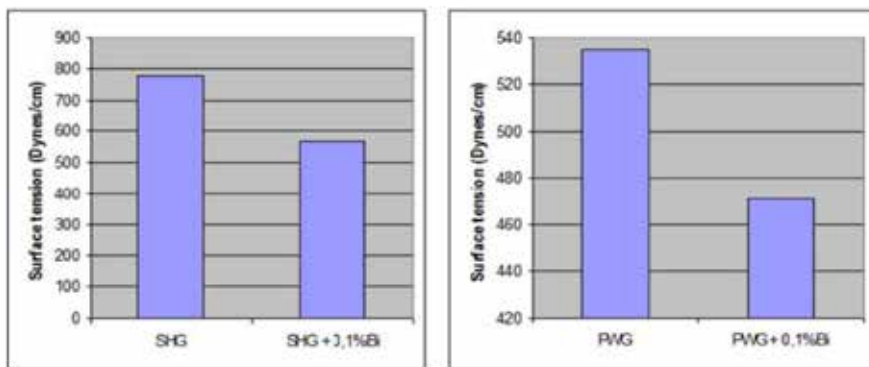


圖 5 鋅浴中加入鈹對表面張力的影響





圖 6 鈹對含鉛或無鉛鍍層都可提高鍍層表面的光亮度及鋅花效果

進一步的工業試驗證明，Bi 的添加將導致 Zn 消耗的下降和減少鋅渣量。

- 減少 Zn 消耗量，主要是由於減少了工件提取時表面純鋅層的掛鋅量和鍍件彎角和縫隙角中的掛 Zn 量。對於諸如用於鰭片狀熱交換器或同類複雜構造的鍍件，Zn 消耗的減少是相當大的。
- 減少的鋅渣量，添加適量的 Bi 使得鋅浴有更好的流動性和低表面張力，有利於鋅液從鋅渣顆粒的縫隙中流出，減少了清除鋅渣過程中夾帶的鋅液量，因此出渣量相對減少。

當 Ni 和 Bi 同時添加入鋅浴中後，我們可以看到鎳對合金層生長的控制和鈹對鋅浴良好流動性（減少鍍鋅工件表面掛鋅量）的雙重良好效果。圖 7 顯示不同鋼材在飽和鉛含量的鋅浴中，及在含 0.04% 鎳 -0.13% 鈹的無鉛鋅浴中浸鍍 5 分鐘後鍍層厚度的比較。

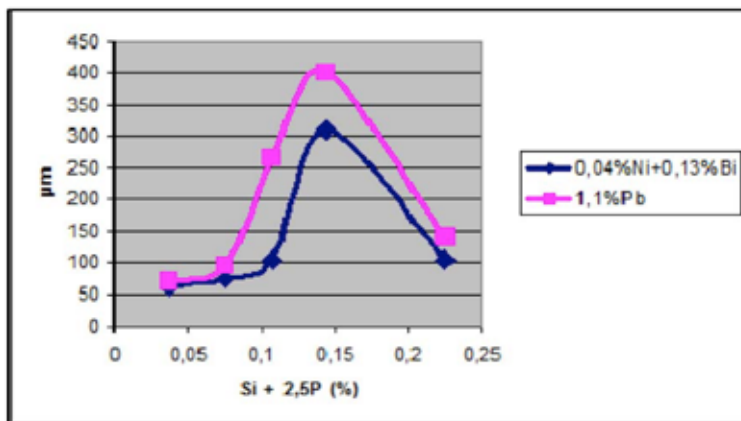


圖 7 不同鋼材在 450 °C 浸鍍 5 分鐘的鍍層厚度

因此，鋅浴中添加 Ni 和 Bi 的組合，是用於浸鍍 Si 含量至 0.25% 的鋼材。眾所周知，如果鋅浴中的 Ni 濃度為  $\sim 0.05\%$  時，則可獲得 Ni 對鋅、鐵反應的全部效果。此時，金屬間化合物層中的 Ni 富集足夠高以減少 Fe 的擴散。在含鉍的鋅浴中鎳含量達到 0.05% 時，對鍍層的控制效果會比圖 7 中顯示的結果更好。

鋅浴中添加 Ni 和 Bi 對鍍層性能和鋅鍋侵蝕的影響綜述如下：

—鍍層的可成形性和鍍層附著力：等同於 Zn-Ni 鍍層，優於普通純鋅鍍層

—防腐蝕和白銹：等同於純鋅鍍層

—對鋅鍋的腐蝕：等同於 Zn-Ni 合金鋅浴，優於普通純鋅鋅浴

與傳統鋅浴及含鎳鋅浴相比較，添加了鎳和鉍元素的鋅浴對待鍍鋼材表面有更好的潤浸效果，降低鋅液表面張力，有利於：

—減少出現漏鍍點的風險

—減少複鍍的需求

—減少表面修整工作量

受益於更好的鋅浴流動性，添加了鉍元素有利於減少：

—鋅渣的量

—浮渣 (Floating dross) 量

#### 2.4 鋅 - 鎳和鋅 - 鎳 - 鉍合金的經濟效益

鋅浴中添加適量的 Ni，可觀察到鍍層厚度的減小，因為 Ni 對 Zn-Fe 之間的流動性和反應性起作用。當在 0.055%  $\sim$  0.06% 的 Ni 含量鋅浴中工作時，可減少約 10~15% 的鋅耗量。為了將 Ni 含量保持在 0.055  $\sim$  0.06%，只要在鋅浴中加入 1/3 的 Zn-0.5% Ni 合金 (Technigalva®) 即可，餘量為鋅。

使用 Zn-0.5% Ni 合金的經濟效益與該鍍鋅生產線年鋅耗量、鋅浴中鎳的含量、鋅的價格以及鍍鋅反應性鋼的百分比有關。鋅年消耗量越高、鋅價格和反應性鋼的百分比越高時，獲得的經濟效益則越高。以 Nyrstar 的 Technigalva® 合金為例，圖 8 為顯示在每月約 200MT 的鋅消耗傳統鋅浴中添加 Zn-0.5% Ni 合金後，因有 Ni 含量之因素而產生成本降低之分析。

使用 Zn-0.5% Ni 合金，鋅耗下降的效益遠遠超過了使用合金產生的成本。以目前的鋅價格水準來說，投資的回收期約為 1  $\sim$  3 個月，但依

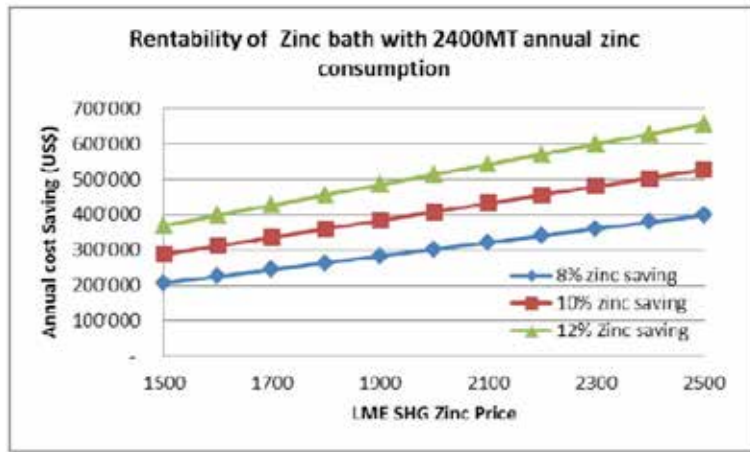


圖 8 添加 Zn-0.5% Ni 合金後的成本降低分析

鍍鋅槽尺寸和生產率的不同而不同。

至於 Technigalva® plus, Bi 的添加可以減少 Zn 的消耗量和鋅渣的形成, 可以輕鬆補償鋅錠因合金的溢價 (premium)。

### 3. 鋅 - 鎳及鋅 - 鎳 - 鈹熱浸鍍鋅

#### 3.1 鋅浴成分

所有的鍍鋅鋅浴可以使用 Zn-0.5% Ni 鋅 - 鎳合金。但是, 添加前有些建議:

- 一般來說, 良好的表面預處理質量需要保證
- 助鍍液中的鐵含量要控制在較低水準
- 待鍍件在浸助鍍處理後最好要乾燥。
- 鋅浴溫度: > 445°C。鋅浴中有 5°C (鋅浴表面比底部溫度高) 的熱梯度是有利的。

Nickel 鎳含量: 兩個常用鎳含量水準:

- 鋅浴中鎳含量 ~ 0.04%, 此時鋅浴有良好的流動性, 鍍層呈現很好的表面光亮度, 鎳的含量不足以對鋅鐵反應產生影響, 因此鋅耗下降量較小。
- 進一步增加鋅浴中的鎳含量至 0.05~0.06%, 鋅浴流動性更好, Sandelin 鋼呈現很好的。鍍層表面光亮, 鋅耗改善明顯 (最少 10%)。



—鈹: 鋅浴中加入0.1%鈹對表面張力和鋅液流動性的影響等同於用1%鉛。

### 3.2 鋅浴中添加鎳元素的方法

目前市場上有幾種在鍍鋅鋅浴中添加鎳的方法，其熔解機理是各不相同的，如表 1 所示。金屬鎳具有高熔點（參見圖 9 Zn-Ni 相圖），並且 Ni 的存在對 Fe 在鋅浴中的溶解度具有顯著影響（參見圖 10：Ni 含量對 Fe 在鋅浴中的溶解度的影響），過飽和 Fe 將與鋅反應並產生鋅渣，同時消耗 Ni。當選擇 Ni 添加方法時，應進行綜合成本計算。

表 1 鋅浴添加鎳的熔解機理

	熔解機理	熔解過程時間
鋅 -0.5% Ni 合金	熔解	快
鋅 - 0.15% Ni 合金	熔解	快
鋅 -2% Ni 合金	部分熔解、部分原子擴散	慢
鎳 - 塊狀	原子擴散	非常慢
鎳 - 粉狀	原子擴散	非常慢

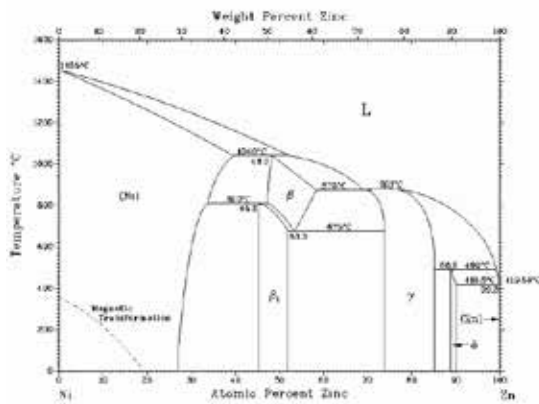


圖 9 鎳 - 鋅相圖

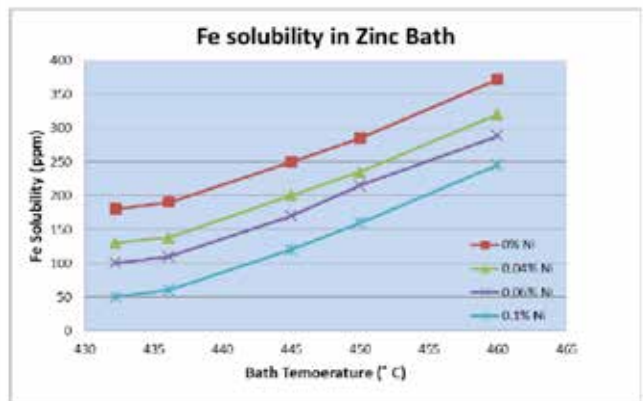


圖 10 鎳含量對鋅浴中鐵溶解度的影響

鑑於鋅浴中 Ni 含量對 Fe 在鋅浴中的溶解度的影響，建議採用逐步提高鎳含量的方法，以確保在鋅浴從無鎳到有鎳的轉化過程的順利進行。

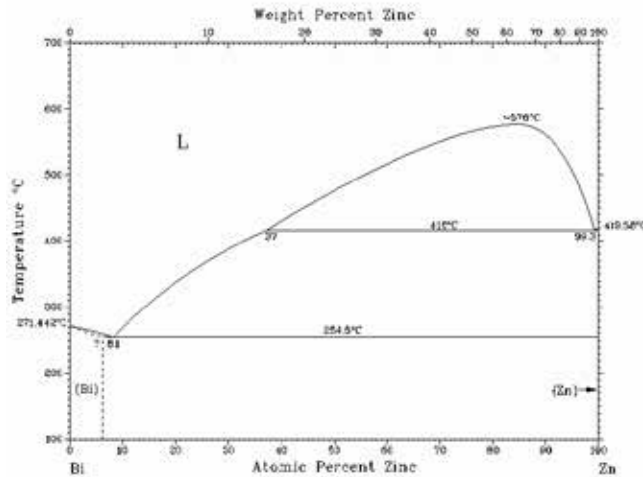


圖 11 鈹 - 鋅相圖

### 3.3 鋅浴中添加鎳和鈹元素的方法

鈹是具有很高密度的金屬，在液態鋅中的溶解度有限。在 450°C 下，Bi 在液態鋅相中的溶解度如圖 11 鈹 - 鋅二元相圖所示。為了將 Bi 加入到鍍鋅浴中，最有效的方式是透過添加 Zn-Bi 預合金，使得鈹不會沉積到鋅浴的底部。

Bi 的存在對 Fe 或 Ni 在液態鋅中的溶解度沒有影響，因此鋅浴中鈹的添加可以在短時間內完成。

Technigalva® Plus 鋅 - 鎳 - 鈹合金是含有 0.5% Ni 和 0.2% Bi 的合金，其可以與 Zn-0.5% Ni 合金 (Technigalva®) 相同的添加比例用於鋅浴中，以控制鎳操作水準。

### 4. Technigalva® 的環保優勢

鎳在環境法規中被認為是有毒性元素。合金或含有超過 1% 鎳的物質，被認為是危險材料。因此，需要特別聲明和包裝。

因此，使用含鎳 0.5% 的鋅 - 鎳合金不會對該環境法規產生任何問題。

合金中鎳含量 0.5%	} < 1% Nickel
鋅浴中鎳含量 0.055 ~ 0.06%	
鋅渣中鎳含量 ~ 0.5%	
鋅灰中鎳含量 ~ 0.04%	

## 5. 結語

- a. 從技術、經濟和環境等多方面來看，Zn-Ni 技術是批量熱浸鍍鋅中解決 Sandelin 效應的有效方法，可減少熱浸鍍鋅構件明亮度之差異。
- b. 適量的 Ni 和 Bi，可幫助熱浸鍍鋅作業減少鋅渣產生及鋅耗量。
- c. 加入適量的 Ni 能很好控制金屬間化合物鍍層的增長，Bi 的添加降低鍍件表面純鋅層的厚度，特別是減少在複雜結構上小間隙和拐角處的過量純鋅的帶出。
- d. 添加 Zn-0.5% Ni 合金 (Technigalva®) 和 Zn-0.5% Ni-0.2% Bi 合金 (Technigalva® Plus) 是熱浸鍍鋅中在鋅浴添加鎳和鉍的有效方法，且 Zn-Ni-Bi 是 Zn-Ni 鍍鋅技術的加強版。

## 參考文獻

1. L. Tao & R. Pankert, “ZnNi-An Approved Technology in The Upstream” , 4th Asia Pacific General Galvanising Conference, 12-16th September 1999, Kuala Lumpur, session 6.
2. F. Porter, « La Galvanisation à Chaud », pp.201, Marcel Dekker, Inc, New York, USA.
3. R. Fratesi, N. Ruffini, M. Malavolta, T. Belezze, A. Mohrenschild; Zn-Ni-Bi Alloys as alternative to the traditional bath in hot dip galvanizing; +The bulletin of the Bismuth Institute -77 (2001).
4. Gagné M., (1997), Industrial testing of zinc-bismuth alloys for after-fabrication hot dip galvanizing, Intergalva 18th International Galvanizing Conference, Birmingham.
5. ROFHIWA NETSHOKOTSHOKO, Metallurgical interactions and zinc pick-up mechanism during hot dip galvanizing.
6. N. Pistofidis, G. Vourlias, S. Konidaris, El. Pavlidou, G. Stergioudis ; The combined effect of nickel and nismuth on the structure of hot-dip zinc coating; Materalos Letters 61 (2007) 2007-2010.
7. S.K.J. Kim, J.S.Yoo; Effect of Bismuth Addition on the Zinc consumption in Hot-dip Galvanizing; J.Kor. Inst. Surf. Eng; Vol 36, No.1, 2003.



## 基隆火車站主體鋼鐵工程

黃文忠 / 尚燁工業股份有限公司總經理



起造單位：交通部鐵路改建工程局

設計監造：台灣世曦工程顧問股份有限公司

營造單位：長鴻營造股份有限公司

鋼構製作：新時代鋼架股份有限公司

熱浸鍍鋅：尚燁工業股份有限公司

鍍鋅總重：583 噸

工程經費：5,964 萬

### 一、前言

台灣鐵路於 1887 年（清光緒 13 年）由劉銘傳開始建造，費時 4 年又 4 個月於 1891 年（清光緒 17 年）完工，當時的第一代基隆站位於今日之安樂市場，站名原名為【雞籠】。第二代車站推估於日治時期 1895～1899 年（明治 28～32 年）之間興建，為一木造建築，後因基隆進行「市區改正」而遷至基隆港現址，並於 1908 年（明治 41 年）興建第三代車站，改為一磚造建築。至民國 54 年 3 月又因站房老舊空間不足而拆除重建，改為三層樓鋼筋水泥建築物，為第四代車站。第五代車站於 104 年 6 月 29 日新站啟用，其各年代建築外觀如圖一所示。

### 二、基隆站改建計畫

基隆火車站，是縱貫鐵路與台鐵西部幹線的起點站，設立於 1891 年（清光緒十七年）。站體經過四次改建，目前的第五代半地下化車站於 2015 年 6 月 29 日啟用。新基隆火車站主體鋼構工程，是基隆火車站都市更新站區遷移計畫之一部份。該工程配合西二、西三號碼頭都市更新案而南移 200 公尺，並改成在地下一層的 2 座島式月台、4 股軌道。而舊車站站體在新站完工後拆除，火車站原址空地供作都更開發使用，如圖二所示。基隆火車站都市更新站區遷移計畫總經費為新台幣 27.27 億，車站主體工程總工程費為 1.68 億。

### 三、基隆站改建工程

基隆火車站配合都市更新，2011 年 9 月起改建新車站，從原始的港西街，往南移 200 公尺到忠一路南側，並向北延伸 250 公尺增加車站北口，銜接基隆都更區與新建的海港大樓，如圖三、四所示，接駁兩岸直航旅客和國際郵輪旅客，旅客運量將從現有每日 1 萬 8000 人，增加到 2 萬人。新基隆火車站分南站、北站，主體皆為鋼結構工程，外牆採玻璃帷幕搭配金屬板，而屋頂增設太陽能系統，強化車站照明。鋼構主結構以 SN490B、A572 及 A36 型鋼與 STK500 鋼管為主，基隆南站立體圖如

圖五所示，南站以「雞籠」為設計概念並融入大船入港的意象，且屋頂層設有觀景台與露天咖啡座，旅客可將基隆港灣美景盡收眼底。

基隆又稱雨港(都)，氣候多雨陰溼。進入冬季時，基隆正好處於東北季風從中國大陸北方南下至台灣的迎風面地帶，又因地形多山而干擾季風進入內陸，導致基隆每年12月進入冬季後，便籠罩在陰溼多雨的氣候當中，且下的雨多為綿綿細雨。根據中央氣象局統計1971~2000年間氣候資料，如表一所示，全年下雨日達205.3天，而年平均相對濕度為79.8%。這種氣候，對於鋼結構是容易腐蝕，加上站體鄰近基隆港，所以站體鋼結構採用熱浸鍍鋅防蝕，如圖六、七所示。另因營建法規需求於鍍鋅表面需再塗覆防火漆，其油漆系統如表二所示。站體熱浸鍍鋅鋼構吊裝及完成，如圖八~十三所示。



圖一 基隆車站歷年外觀

表一 1971年至2000年基隆氣候平均數據

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
平均降雨日數(≥0.1mm)	21.0	19.6	21.1	17.2	18.8	14.2	9.2	11.5	15.0	17.7	19.9	20.1	205.3
平均相對濕度(%)	81.2	82.5	83.6	81.6	81.7	79.6	75.1	76.7	78.6	79.2	79.0	78.5	79.8

資料來源：中央氣象局

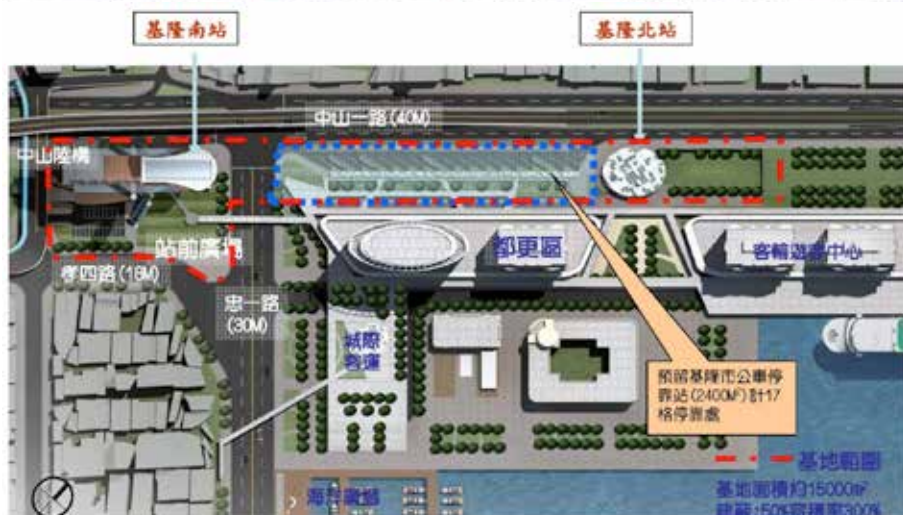


表二 鍍鋅鋼構塗裝系統

名稱		膜厚 (μm)	備註
熱浸鍍鋅		76 以上	550g/m <sup>2</sup>
表面處理：附著於表面之塵埃、污泥、油漬以溶劑或清潔劑清洗至 SSPC-SP-1			
底漆	環氧合金底漆	20	
底漆	環氧磷酸鋅底漆	40	
防火漆	膨脹型防火塗料	依內政部規定	
面漆	氟樹脂系面漆	25	
面漆	氟樹脂系面漆	25	



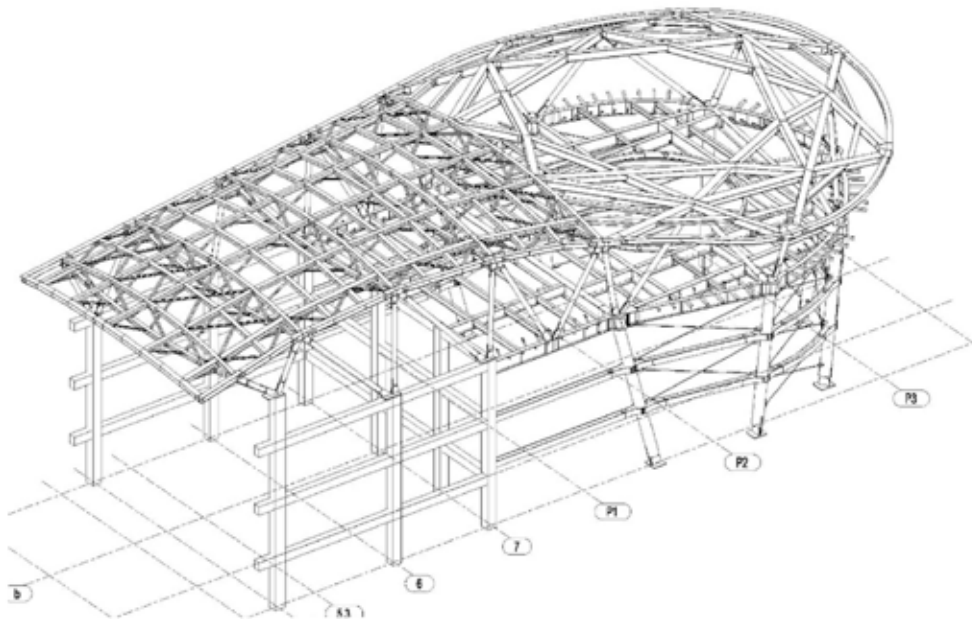
圖二 基隆站都更示意圖



圖三 基隆都更區與新建的海港大樓



圖四 站體基礎完成



圖五 基隆南站立體圖，以雞籠為意象，樹立都市焦點地標



圖六 熱浸鍍鋅作業



圖七 箱梁鍍鋅成品

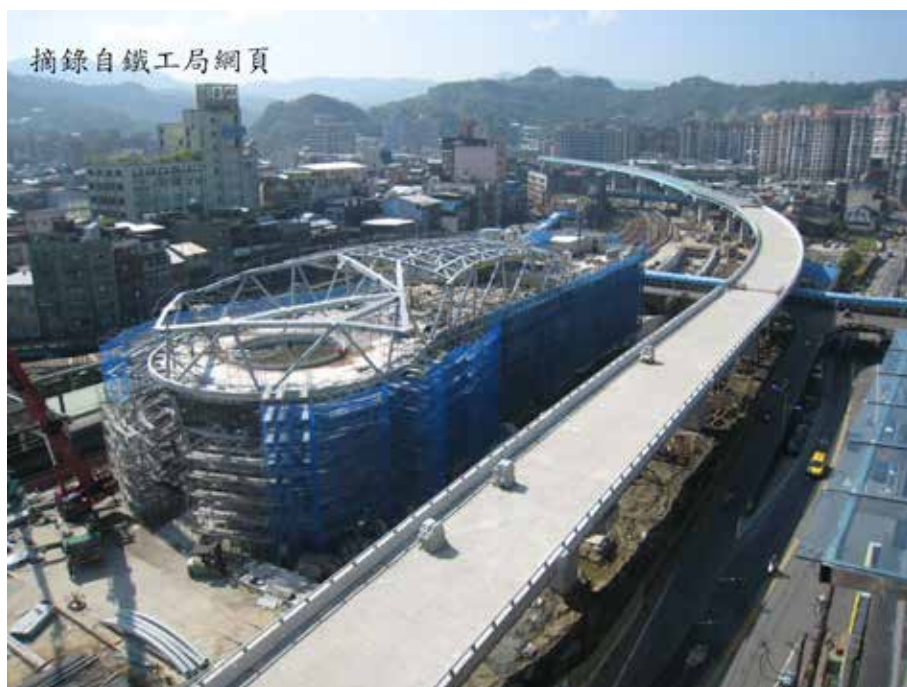




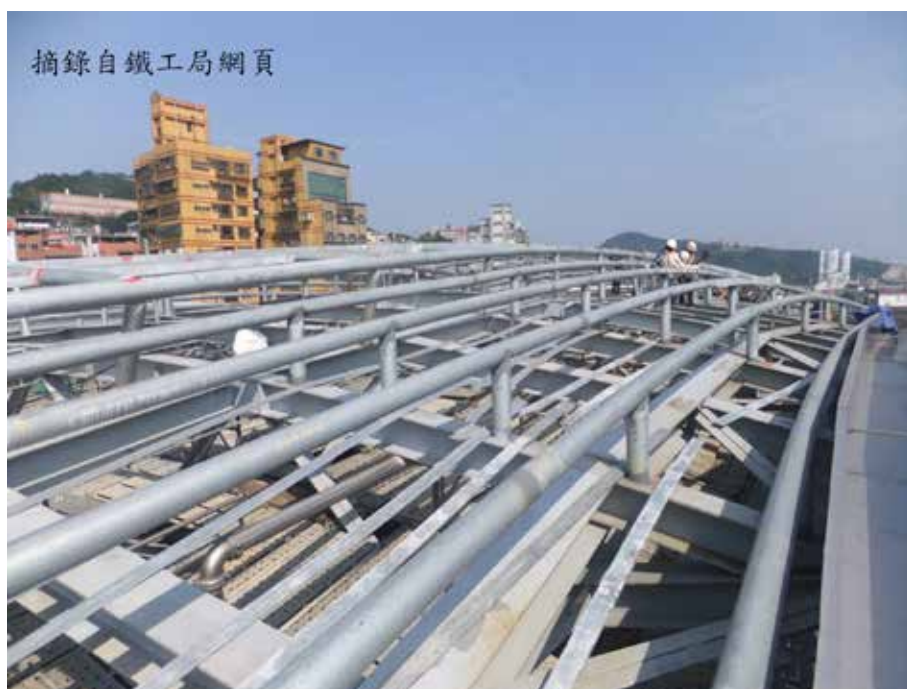
圖八 北站站體熱浸鍍鋅鋼架吊裝



圖九 南站主體完成



圖十 南站屋頂鋼架吊裝



圖十一 南站屋頂鋼架熱浸鍍鋅鋼架





圖十二 南站外牆以玻璃帷幕搭配金屬板，並於屋頂裝置太陽能板節能減碳



圖十三 基隆北站，北站以「天圓地方」為意象，塑造海洋城市新風貌



## 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	107.09.30
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	107.09.30
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	107.09.15
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	107.09.15
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	107.09.30
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	106.01.15
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	106.01.15
8	盛貽熱浸鍍鋅企業(股)公司	10.0×1.6×2.5	928屏東縣里港鄉三和路119-86號	08-7733911	106.01.15
9	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	106.01.15
10	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	106.05.15
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	106.06.15
12	由仁工業股份有限公司	13.0×1.85×2.7	507彰化縣線西鄉窩埔村彰濱東八路7號	04-7910255	106.09.30

※說明：

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

### 本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員

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

### 熱浸鍍鋅加工建議價格表

項目 單價	橋梁		鋼筋	廠房 結構	格柵板	鋼材 (標準尺寸)	護欄板	標誌架
	箱型	H型						
單價 (元/公斤)	8~10	8~10	10~11	8~10	12~15	10~12	12~15	10~12

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。

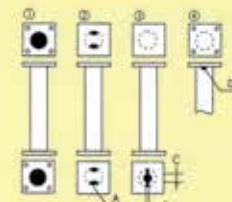
## 熱浸鍍鋅結構物設計要點

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

**密閉結構物會產生爆炸之危險**  
焊接有缺陷之地方，水份會滲入內部後，在熱浸鍍鋅時其體積會膨脹到3000倍以上，內部壓力會一瞬間上昇到10個氣壓以上，也就是說會產生「水蒸氣爆炸」零件會發生毀壞，碎片會飛到到人身，而造成工作人員之危險。

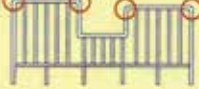
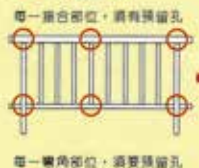
### 管件加工品

#### 管材加工品



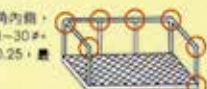
- ①：最好構造均釋放。
  - ②：切管大小面積30%以上開放，直徑如果未達到76mm以上，則必須釋放45%以上。
  - ③：②之狀況時，則在本體180°之位置切角切角之方法。
- 例：直徑152mm  
A=半徑44mm B=寬度19mm  
C=直徑76mm D=半徑41mm

#### 平面的加工品



#### 立體的加工品

立體與平面加工部份，和彎角均應預留孔。



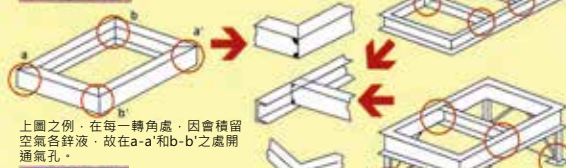
### 型鋼加工品

#### H型鋼加工品

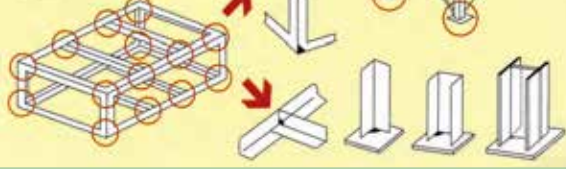


應視加筋板切角之大小為15R~35R左右(僅限於H-100~H-300之型鋼)

#### 平面的加工品

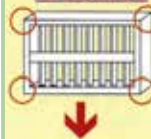


#### 立體的加工品

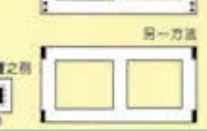


### 角管加工品

#### 平面的加工品



#### 立體的加工品

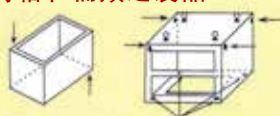


### 重疊接合的製品

點銲時，銲接部位的縫隙、銲孔，會因水份滲入，而在熱浸鍍鋅時產生銲不上，銲水會滲出表面的現象，且更會因所含之水份而造成腐蝕之現象，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，而以全銲銲接合，另外應二片鋼板之銲合時，如因不同厚度之關係，銲銲後可能會發生變形、龜裂之現象。



### 角箱和桶類之製品



### 管徑內有補強板之製品



中央部位留孔和角處部位留孔之大小和位置：

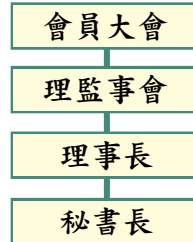
箱之尺寸(H+W)mm	中央孔和角處孔之直徑mm
400以上	15以上
400~610不齊	30以上
200~400不齊	40以上

## 中華民國熱浸鍍鋅協會簡介

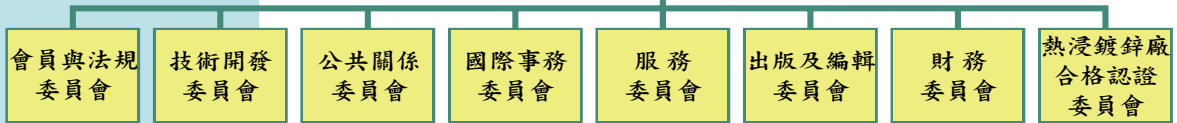
### 財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介

#### 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：蕭勝彥先生  
 秘書長：蔡明達先生  
 助理：賴淑娟小姐

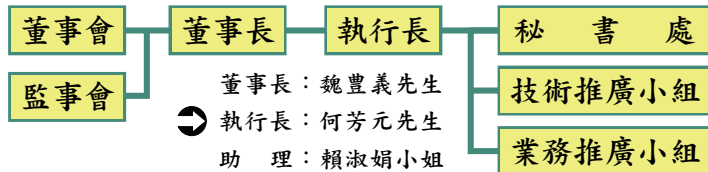


#### 三、第六屆理監事名單：

編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱
1	蕭勝彥	理事長	8	李文隆	理事	15	楊木榮	理事	22	吳福祥	監事
2	梁銘倫	常務理事	9	周益祥	理事	16	歐建宗	候補理事	23	施漢章	監事
3	戴晉平	常務理事	10	林招松	理事	17	許能通	候補理事	24	楊松隆	監事
4	陳麒文	常務理事	11	胡文虎	理事	18	陳益勝	候補理事	25	石磊	監事
5	鄭錦榮	常務理事	12	張文川	理事	19	莊秋明	候補理事	26	羅俊雄	候補監事
6	呂永瑞	理事	13	李家順	理事	20	王慶一	候補理事	27	鄭添富	榮譽理事長
7	魏豐義	理事	14	楊聰仁	理事	21	彭振聲	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、第八屆董監事名單：

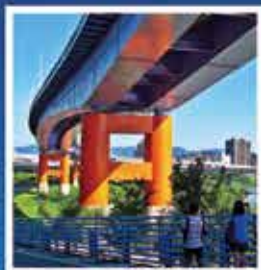
編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱
1	魏豐義	董事長	5	周益祥	董事	9	歐建宗	董事	13	鄭錦榮	監察人
2	李文隆	董事	6	陳麒文	董事	10	吳福祥	董事	14	鍾自強	監事
3	蔡國晉	董事	7	張信	董事	11	戴晉平	董事	15	彭振聲	監事
4	鄭添富	董事	8	呂永瑞	董事	12	施漢章	董事			

#### 協會、基金會聯絡處

住址：高雄市三民區水源路18號5樓 電話：07-3960306~7 傳真：07-3960308  
 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](mailto:cisc@ms13.hinet.net)



一份真正屬於工程界的雜誌

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 360 元、二年加收 720 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 360 元，二年加收 720 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，將以通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

## 2017 訂戶預繳報費優惠專案

❶ 凡訂戶預繳一年報費原價9000元(好禮三選一)

a. 大雅區農會榮譽產製優質大雅米4.5公斤裝(2包)

B. 或選擇優惠折扣價8500元

❷ 凡訂戶預繳半年報費4500元(首次推出贈禮)

a. 大雅區農會榮譽產製優質大雅米4.5公斤裝(1包)

❸ 月收報費750元



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 招標 日報 訂閱單

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



# 亨欣工業股份有限公司

HENCEFORTH SHINE INDUSTRY CORP

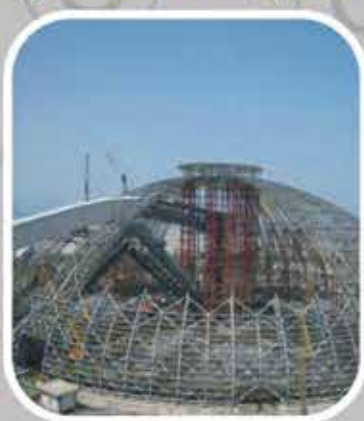


- 鍍鋅槽：W1.8M H3.3M L13M
- 每月產能5000噸 ● 單一構件最大負重14噸
- 自結構物到鋼管，各種形狀的鍍鋅構件都可以鍍作

**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

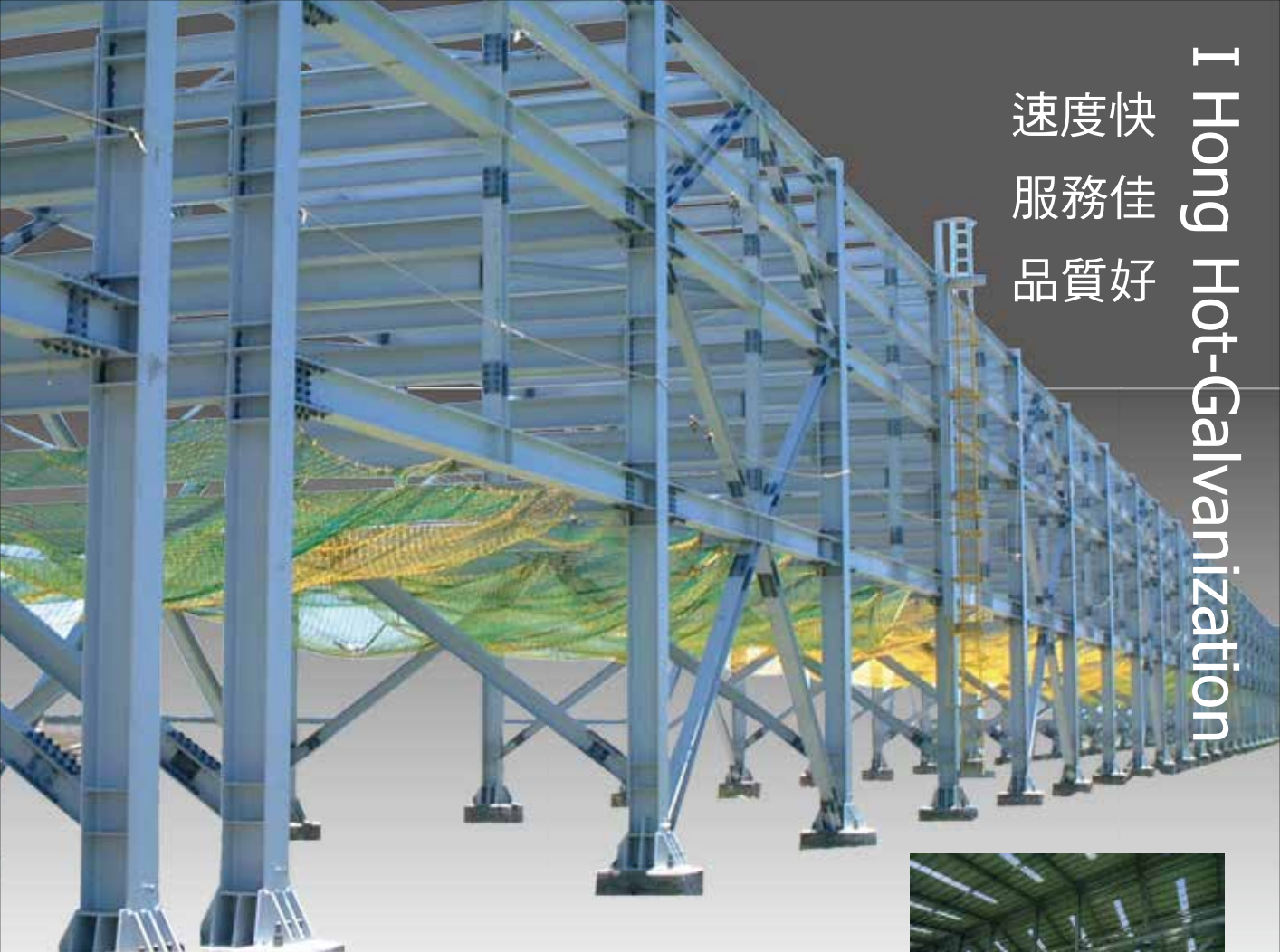
高雄市小港區永光街 2 - 2 號

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 · OSAS 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





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！

▶ 小自螺絲、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 (16500×1800×3300mm<sup>3</sup>)

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<sup>3</sup>)

- 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



# 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 9001：2008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  株式会社 トモエ  佐賀工業株式会社  
 SUNIDEN ASAH INDUSTRIES, LTD. TOMOE CORPORATION



高鐵車站天花板



輸電鐵塔



太魯閣砂卡槽溪鐵橋



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、鋼管桿、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  
LIHKANG 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

TEL：(02)28118101(5線) FAX：(02)28123974

工廠：桃園縣平鎮市東勢里19鄰33-5號

TEL：(03)4603511(7線) FAX：(03)4603518

Http://www.lihkang.com.tw

E-mail：lihkang@ms34.hinet.net