

# 熱浸鍍鋅

趙焜岳題

2017/04

NO.57

<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





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

## INDEX

- 1 第一單元 ▶ 活動紀實
- 第7屆第1次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會活動報導
- 熱浸鍍鋅研討會預告
- 2017歐洲熱浸鍍鋅會議
- 11 第二單元 ▶ 生產技術及防蝕技術專題：
- ◎陶瓷鍍鋅爐的研發
- ◎熱浸鍍鋅的異金屬腐蝕
- ◎鋼鐵之磷酸溶液除鏽方法
- 34 第三單元 ▶ 工程實績介紹：
- ◎台9甲10k+200段災害修復工程-熱浸鍍鋅免拆鋼模板
- 42 第四單元 ▶ 2016年生產統計表
- 43 第五單元 ▶ 本會認證熱浸鍍鋅廠合格廠商
- 44 第六單元 ▶ 熱浸鍍鋅加工建議價格表
- 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



台9甲10k+200段災害修復工程-  
熱浸鍍鋅免拆鋼模板

主辦機關：交通部公路總局第一區養護工程處  
設計單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司  
承包廠商：長達營造工程有限公司  
鋼構廠商：琉新工業有限公司  
鍍鋅廠商：盟雅工業股份有限公司  
橋梁鋼量：2,025噸(須鍍鋅鋼量:110噸)  
工程造价：296,520,000 元

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 ▶ 慧鋼  
封底裡 ▶ 盟雅  
46頁 ▶ 邀請入會及徵稿  
47頁 ▶ 現代營建雜誌社  
48頁 ▶ 前鋒日報社  
49頁 ▶ 亨欣  
50頁 ▶ 易宏  
51頁 ▶ 臺鍍



## 第 7 屆第 1 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會活動報導

秘書處

中華民國熱浸鍍鋅協會第 7 屆第 1 次會員大會暨熱浸鍍鋅技術研討會於 106 年 3 月 24、25 (星期五、六) 兩日，假杉林溪大飯店大會堂 (南投縣竹山鎮大鞍里溪山路 6 號) 舉行。



大會時程表如下：

日期	時間	內容	主講(持)人	地點
3 月 24 日 (五)	14:30~15:00	會員報到		大會堂 (6F)
	15:00	大會開始		
	15:00~15:15	理事長致詞	中華民國熱浸鍍鋅協會 蕭理事長勝彥	
	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：日本熱浸鍍 鋅概況	日本溶融亞鉛鍍金協會 技術委員井関巽	
	17:30~17:40	休息		

日期	時間	內容	主講(持)人	地點
	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)		大會堂(6F)
	18:30~21:00	年會晚會及摸彩		
3月25日(六)	07:00~09:00	早餐		吉祥廳(B1)
	09:00~11:00	杉林溪森林生態渡假園區(08:30 導覽-飯店門口集合)		
	11:00~12:00	領取紀念品及退房		飯店大廳(1F)
	12:00~14:00	午餐		如意廳(B1)
	14:00	賦歸		

3月24日星期五，秘書處人員於上午提前到達會場，在短時間內即佈置完成。本次活動參加人員共有98人，在此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、亨欣工業股份有限公司、中國鋼鐵股份有限公司、中鴻鋼鐵股份有限公司、屹貿股份有限公司、厚誠貿易有限公司、中鋼公司風電事業發展委員會魏副主任委員豐義等9家，於財力、物力上的全力協助。

下午3點會員報到後，首先由理事長蕭勝彥先生致詞及主持下揭開序幕，另敦請中鋼公司風電事業發展委員會魏豐義副主任委員及中國文化大學材料科學與奈米科技研究所施漢章教授致詞，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經大會無異議通過。大會並聘請日本溶融亞鉛鍍金協會技術委員井関巽先生來台專題演講「日本熱浸鍍鋅概況」，由蕭理事長擔任直譯人員。

下午5點40分舉行第七屆理事、監事投開票事宜，選舉結果如下：

理事選舉票數結果											
姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人
蕭勝彥	57	★	施漢章	48	★	楊木榮	40	★	張文川	28	候補 1
陳麒文	56	★	鄭旭成	45	★	楊聰仁	37	★	陳益勝	28	候補 2
梁銘倫	53	★	石磊	45	★	王慶一	35	★	呂永瑞	17	候補 3
魏豐義	52	★	李家順	43	★	李文隆	30	★	葉乙平	7	候補 4
戴晉平	51	★	楊松隆	42	★	林招松	29	★	許能通	6	候補 5

隨即召開第七屆第一次理、監事會議，由新上任理、監事各投票選任常務理事及常務監事。5席當選常務理事票選結果：蕭勝彥（10票）、梁銘倫（9票）、魏豐義（9票）、戴晉平（8票）、陳麒文（8票）。

1席當選常務監事票選結果：鄭錦榮

（2票）。理事長選舉依組織章程規定由全體理事就常務理事中選出，經出席11位理事票選蕭勝彥先生當選為第七屆理事長（10票）。並由蕭理事長勝彥提名蔡明達先生擔任秘書長、賴淑娟小姐擔任行政助理，全體理事通過。各委員會主任委員人選，待理事長徵詢相關人員後再公布聘任名單。

監事選舉票數結果					
姓名	票數	當選人	姓名	票數	當選人
鄭錦榮	59	★	胡文虎	45	★
彭振聲	54	★	歐建宗	44	★
吳福祥	48	★	羅俊雄	29	候補 1



第七屆理、監事合影

隨著夕陽西下，本日的各項活動也告一段落。當夜幕降臨大地，大家所期待的活動--「年會晚宴及摸彩」也隨之登場。晚宴在如意廳舉行，並恭請各界長官抽出摸彩品 27 獎共 60 份予會員，抽中者莫不興高采烈上台領獎。本次晚會感謝台灣鐵塔股份有限公司、吳福祥理事、中鋼陳永昆副處長、李家順理事、國立高雄應用科技大學土木工程系王和源教授及美力華實業有限公司提供獎金及獎品，與會來賓及會員莫不放鬆心情、把酒言歡，隨著各大獎項的出現，大家的情緒也 high 到最高點，而晚會也在一片歡樂中結束。

翌日(25日)星期六氣候宜人，所有參加會員於飯店吉祥廳享受精緻的中西式自助早餐後，08:30 在飯店門口集合參加導覽，共 77 人搭乘遊園車至杉林溪森林生態渡假園區參觀遊玩，於 11 點結束行程回飯店用餐與其他會員會合。

中午在如意廳享用豐盛午餐後，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，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。



會員團體照



會員報到



蕭勝彥理事長致詞



中鋼公司風電事業發展委員會  
魏豐義副主任委員致詞



中國文化大學  
施漢章教授致詞



日本溶融亜鉛鍍金協會技術委員井関 巽先生專題演講





大會開會情形



第七屆理、監事開會情形

## 大會晚會 及摸彩





## 大會晚會及摸彩





## 杉林溪森林生態渡假園區遊園參觀



如意廳午餐



會訊

## 熱浸鍍鋅研討會

秘書處

本會預定於7月3日(一)、5日(三)、7日(五)再與經濟部標準檢驗局共同主辦「熱浸鍍鋅產品及技術國家標準說明會」，預定分別於北、中、南各舉辦1場。研討會內容及講師預定如下：

時間	講題	講師
08:50~09:20	報到	
09:20~09:30	長官致詞	
09:30~09:50	標準檢驗局業務說明	標準檢驗局第一組第三科 吳國龍科長
09:50~10:50	熱浸鍍鋅介紹與應用	臺鍍科技股份有限公司 李祐承業務專員
10:50~11:00	休息	
11:00~12:00	熱浸鍍鋅國家標準介紹	臺灣電力公司綜合研究所化學 與環境研究室主任鄭錦榮博士
12:00~13:00	午餐	
13:00~14:00	熱浸鍍鋅對機械性質之影響	國立臺灣大學材料科學與工程 學系暨研究所林招松教授
14:00~15:00	熱浸鍍鋅與油漆之雙重防蝕工法	交通部公路總局養路組工程科 李家順幫工程司
15:00~15:10	休息	
15:10~16:10	熱浸鍍鋅工程案例分享	黎明工程顧問股份有限公司 石建愉技師
16:10~16:30	問題與討論	

## 2017 歐洲熱浸鍍鋅會議

歐洲熱浸鍍鋅協會 (EGGA) 2017 會議，將於 2017 年 6 月 12 日至 15 日在捷克的布拉格 Corinthia 酒店舉辦。活動將與 Asociace eskýchaslove nskýchzinkoven ( ACSZ ) 聯合舉辦，並對 EGGA 各國鍍鋅協會之任一公司會員開放。現已開始註冊報名。



2017 會議包含有論文發表 ( 歐洲工業的最新發展有英語、法語、德語、義大利語、西班牙語和捷克語之同步翻譯 )、鍍鋅廠參觀 ( 可選 ) 及觀光旅遊。

布拉格，是百大頂尖城市之一，也是捷克首都和最大的城市。最受歡迎的景點有布拉格城堡 ( 世界上最大的城堡之一 )、查理大橋，著名的天文鐘老城廣場。城市的歷史可追溯到 8 世紀，因此布拉格擁有不同時代的歷史遺跡和紀念碑 - 羅馬式、哥德式、文藝復興、巴洛克式、藝術諾富特以及現代。

日期	議程
6 月 12 日 星期一	註冊
	城市之旅
	歡迎招待會 - 由 Rezinal NV 贊助
6 月 13 日 星期二	註冊
	會議
	晚餐
6 月 14 日 星期三	會議
	參觀鍍鋅廠 ( 可選 )
6 月 15 日 星期四	訪問鍍鋅廠 ( 可選 )



更多信息，請聯繫 Kimberley Warner : [Kimberley@egga.com](mailto:Kimberley@egga.com)

## 陶瓷鍍鋅爐的研發

柳瀨健二<sup>1</sup>、小迫信夫<sup>1</sup>、劉鴻儒<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 三建產業株式會社\*、<sup>2</sup> 匯鍊興業有限公司\*\*

### 摘要

近年來，熱浸鍍鋅行業由於線材、小零件、大型結構物的鍍層，對高耐蝕要求的提高，鋅鋁合金鍍層、鋅鎂合金鍍層等表面處理新技術的需求而水漲船高。

為了滿足大型結構物對合金鍍層的需求，研發了燃氣浸漬管加熱式 (immersion tube burner) 陶瓷爐 (ceramic furnace)。同一般的鍍鋅鐵爐相比，燃氣浸漬管加熱式陶瓷爐可減少上層鋅渣的生成，改善鋅液上下溫差大的問題，並提高燃料效率。除此之外，陶瓷爐還杜絕了底部鋅渣的生成，也將鍍鋅鐵爐不可避免的鋅液洩漏的風險控制到最小程度。

以下，將具體闡述為了克服上述問題，而對熱浸鍍鋅陶瓷爐的研發演進。

### 1. 前言

#### 1.1 陶瓷爐的需求

在熱浸鍍鋅行業，由於具備較高的耐蝕性和耐用性，鋅鋁合金鍍層、鋅鎂合金鍍層漸漸地增多。在鋼鐵行業確立的合金鍍層技術，也開始在線材以及小配件的鍍鋅中得到應用。

鍍鋅中使用的傳統鐵槽，由於鋅的腐蝕會產生大量的鋅渣，導致鐵槽的使用年限大幅縮短，甚至有鋅液洩漏的危險。工廠操作員在作業時，時常會有鐵槽破損以及鋅液洩漏的擔憂。

#### 1.2 大型結構物鍍鋅的應用

工業機械、發電零件、建造物等大型結構物在使用合金鍍層表面處

作者通訊\*：kosakon@sanken-sangyo.co.jp、\*\*：fiorente.henry@gmail.com

理時，需要大型的陶瓷爐。同時要求在高深度的陶瓷爐中，也可以保持穩定燃燒的燃氣燃燒器 (gas burner)，以及較長的浸漬管。

## 2. 研究及開發

### 2.1 陶瓷爐的研發

日本三建產業株式會社自 1985 年起，就開始陶瓷爐的研發，並且利用本身工廠的實驗爐進行測試實驗，如圖 1 所示。當時，傳統的陶瓷鍍鋅爐採用頂部加熱方式，是利用輻射熱加熱鋅液表面。頂部加熱方式，由於燃燒器火焰直接接觸鋅液表面，導致大量的氧化鋅生成。同時具有鋅液上下溫差大的缺點。

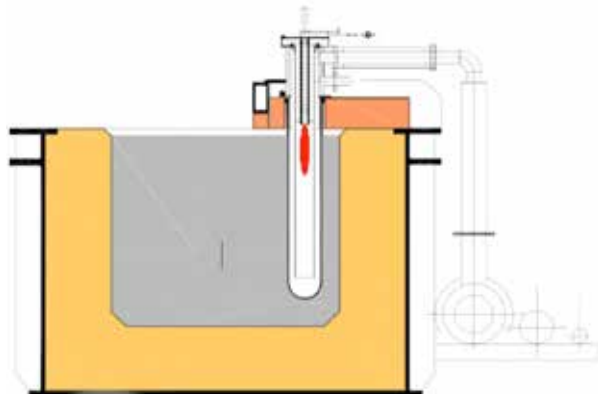


圖 1. 陶瓷爐構想圖

### 2.2 浸管式燃燒器的研發

為克服頂部加熱方式的缺點，採用浸管式燃燒器系統。浸管式燃燒器系統是用不與鋅液發生反應的陶瓷管構成。陶瓷管插入到鋅液中，熱量通過陶瓷管傳遞到鋅液。在陶瓷管內燃燒的燃氣，先被推送到陶瓷管的底部，然後折回，一邊將熱量傳遞到鋅液，一邊沿著陶瓷管內壁折回到燃燒器頂端。

1986 年，開發了第一台線材用陶瓷爐，使用內部尺寸為 4,000 mm L x 1,600 mm W x 900 mm D，浸管式燃燒器共 8 台，處理能力為 1 ton/h。在研發的初期階段，浸管的生產受到較大限制，尺寸僅能達到 130 mm OD x 900 mm L，而一台燃燒器的功率僅為 22 kW，如圖 2 所示。



圖 2. 線材用陶瓷爐一號爐

### 2.3 浸管式燃燒器的大型化

1990 年代開始，日本大型浸管式燃燒器的需求，不僅在線材鍍鋅行業，在結構物的鍍鋅行業也因合金鍍

鋅生產量的擴大而越來越多，所以開發大型的浸管式燃燒器，是當務之急。因此，在日本陶瓷管生產公司的協助下，開始挑戰生產大型的浸管式燃燒器。當時的目標是功率 58kW，管尺寸 200 mm X 1,500mm L。這種型號的浸管式燃燒器，燃氣在管內完全燃燒，且需要 1.2 ~ 1.25 的空氣比，比一般的燃氣需求要高。這意味著燃燒效率還有待提高。

為增加單一浸管式燃燒器的功率，而採用一個燃燒器搭配兩個陶瓷管的方式。於 1993 年，第一台結構物陶瓷爐採用了上述的方式。這陶瓷爐使用的浸管，由於受到生產的限制，長度僅為 1,500 mm。因此，導致深度 2,500 mm 的鋅液產生了較大的上下溫差。

#### 2.4 陶瓷浸管的加長

為改善鋅液上下溫差大的問題，而開始研發較長的陶瓷浸管。在 1993 年，有些陶瓷浸管的壽命不到一年，對於顧客的維護費用是比較大的。所以，在研發較長的陶瓷浸管同時，也以下列為目標：

- 燃燒器功率：100 kW 以上
- 陶瓷浸管長度：2,000 mm 以上
- 陶瓷浸管壽命：2 年以上

自 1999 年 10 月得到協助，而開始實地實驗。在實地實驗中，新型的陶瓷浸管的表面負荷 ( $\text{kW}/\text{m}^2$ )，是以往一個燃燒器搭配兩個陶瓷管方式的 1.5 倍。而如此增加的燃燒負荷，導致新型陶瓷浸管內的燃燒不穩定，因此可能導致陶瓷浸管的耐用年限縮短。

針對上述問題，經過多次實驗並且收集了大量的技術資料，最後終於將新型陶瓷浸管的耐用壽命提高到 2.5 年，如圖 3 所示。



圖 3. 燃氣燃燒用高負荷浸漬管

2000 年後，新的合金鍍鋅爐設計基本採用了較長尺寸的浸管式燃燒器，且燃燒器的燃燒狀態和陶瓷浸管的耐用壽命基本已達到一定的目標。但是，燃燒器廢氣溫度達約  $650^{\circ}\text{C}$ ，而熱效率（有效輸出熱量與輸入熱量之比）僅有 68%。所以，熱效率有待進一步的改善。



## 2.5 浸管式燃燒器的熱效率改善

2001 年，為改善燃燒器的熱效率而採用以下的高效率燃燒器系統：有效利用廢氣的敏感熱 (sensitive heat) 來預熱燃燒空氣，並且在長尺寸的陶瓷浸管內維持低空氣比 (air/gas ratio) 的穩定燃燒。

當時的研發目標：

- 燃燒器功率：100 kW 以上
- 廢氣溫度：500°C 以下
- 燃燒器燃燒空氣比：1.15 以下

在金屬熱處理過程中，間接加熱的自身預熱燃燒器 (self-recuperative gas burner) 技術已廣泛的應用。由此，試想研究可以將自身預熱燃燒器應用到陶瓷浸管中。

2001 年 10 月，開始自身預熱燃燒器的燃燒測試。研發結果，終於達到燃燒器在功率 116kW 燃燒時，其廢氣溫度為 483°C，而低於 500°C 的設定目標；燃燒器的熱效率為 79%，與 2000 年的測試結果比較，改進 11%。

2002 年，成功研發了配備 15 個尺寸為 187 mm OD、2,000 mm L 浸管式燒嘴的陶瓷爐。陶瓷浸管的耐用壽命隨著材質的改善也得到了延長。由此，我們終於可以明確建立陶瓷浸管的更換週期。

## 2.6 浸漬型電加熱器的可能性

繼浸管式燃燒器燃氣系統的研發成功，開始摸索此系統的浸漬型電加熱器的可能性。

電加熱器有二氧化碳零排放的優點，對環境沒有危害。而且同浸管式燃燒器燃氣系統相比，電加熱器系統可以進一步改進熱效率。另外，使用電加熱器可以省去燃氣以及燃燒空氣配管的麻煩，而整體簡化陶瓷爐。

未來，主要考慮在燃氣供應不穩定或燃氣費用較高的地區推廣浸漬型電加熱器陶瓷爐。

## 3. 應用及成果

### 3.1 陶瓷爐的導入成果

陶瓷爐已運用在線材和小配件熱浸鍍鋅業中。特別是在螺栓、螺帽、

墊圈等扣件在 500°C 左右的高溫鍍鋅中。傳統的鐵槽鍍鋅爐需要定期的更換，而若採用陶瓷爐後則可降低鋅液洩漏的風險，操作員可以安心的作業。陶瓷爐可以提高小配件鍍鋅產品的品質，並且可以有效的改進隨著鋅鋁、鋅鎂合金鍍層的增加而帶來的嵌合實驗的缺陷。

圖 4 為不同類型的鍍鋅爐的燃料消耗率。從圖 4 可發現，浸管式陶瓷爐與頂部加熱等幾種鍍鋅爐相比，其燃料消耗率降低至一半以上，可有效的減少鍍鋅成本。表 1 為陶瓷爐運用在小配件和線材鍍鋅業的案例與數量。

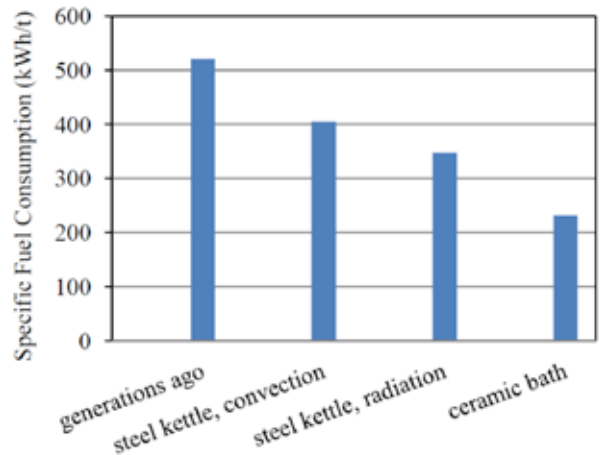


圖 4. 不同類型的鍍鋅爐的燃料消耗率

表 1. 陶瓷爐案例與數量

鍍件型態	燃料	有效長度 (mm)	有效寬度 (mm)	有效深度 (mm)	燃燒器數量 (支)	生產線數量 (條)
結構件	NG	1,000-9,000	300-2,200	600-2,600	4-30	24
	LPG	700 max.	400 max.	600-950	2	2
	小計					26
鋼線及配件	NG	2,100-9,000	480-2,000	700-1,350	3-15	31
	LPG	2,000-9,000	650-1,950	900-1,200	4-20	18
	煤氣	6,000 max.	800 max.	1,300 max.	6	1
	電	6,000-9,000	1,600-2,100	1,100 max.	16-24	2
	小計					52
合計						78

### 3.2 浸管的材質

浸管需具備高強度、高熱傳導性和高耐蝕性的特性。以往開發的浸管，由於孔隙率不均勻，導致相當多的鋅液滲入浸管，有些浸管投入使用一年就破損。

浸管的破損，不僅導致維修成本的增加，而且浸管的更換耗費勞力。

很多現場的作業員希望這種狀況可以得到改善。之後，由於浸管材質的改善，對鋅液的耐蝕性得到改善，浸管的使用壽命延長至 2 年以上。浸管材質的改善，不僅提高浸管的熱傳導率，同時也提高浸管式燃燒器系統的熱效率。

### 3.3 鋅液的溫度分佈

於 2013 年，建置一生產結構物的陶瓷鍍鋅爐，尺寸為 9,000 mm Lx 2,600 mm W x 2,450 mm D(鋅液深度為 2,250 mm)，其處理能力為 10 ton/h。由於浸管材質的改善，有效浸漬深度延長至 2,000 mm，鋅液上下溫差被控制到 18°C 以內。浸管長度的改善，不僅降低了表面負荷，也使鋅液的溫度進一步趨於均衡，如圖 5 所示。

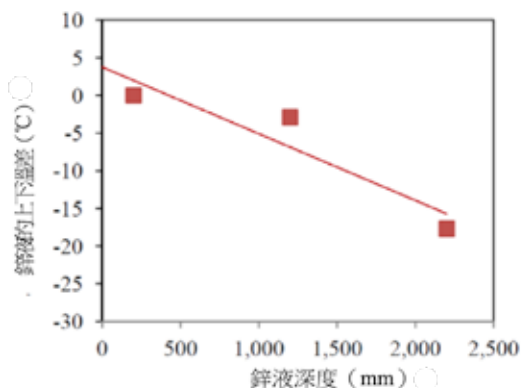


圖 5. 鋅液深度與上下溫差的關係

### 3.4 鋅渣生成量的降低

由於浸管式陶瓷爐幾乎不與鋅液發生化學反應，所以很少有鋅渣生成。這大大減少了以往鐵槽從啟用開始形成的鋅渣量，而鋅渣僅在與被鍍物反應時生成。因此，清除鋅渣作業得到銳減。所以，若小配件鍍鋅爐將鐵槽替換為陶瓷槽，可將鋅渣的生成量減少 20%。

### 3.5 排放物與環境污染

燃氣浸管式燃燒器系統，可將 NOx 的排放值控制在 90 ppm 以下（3% 的氧氣量換算），如圖 6 所示。

陶瓷爐，同樣可滿足 EU 的 RoHS 要求，不僅可以處理無鉛、無鎘的高純度鋅液，並且可以維持和以往相同水準的耐蝕性和耐用性，以降低對環境的影響，如表 2 所示。

表 2. RoHS 要求

	Pb (%)	Cd (%)	Zn (%)
RoHS 指令值	< 0.1	< 0.01	-
電解鋅	< 0.02	< 0.005	> 99.5
蒸餾鋅	0.8-1.3	0.05-0.13	> 97.5

### 3.6 浸漬型電加熱器陶瓷爐

2011年，線材熱浸鍍鋅業開始採用浸漬型電加熱器的陶瓷爐，其採用傳導傳熱方式。未來將往結構物鍍鋅的大型陶瓷爐發展。此類型的電加熱器尺寸小、功率大，加熱元件和傳熱介質一同被收進浸漬管內。

## 4. 今後的課題和展望

### 4.1 陶瓷爐的大型化

從環保的角度來看，如今就連橋梁等大型結構物的鍍鋅工業，對耐蝕性、耐用性5~6倍的合金鍍鋅需求也越來越高。因此，在陶瓷爐大型化時還需進行以下的改進。

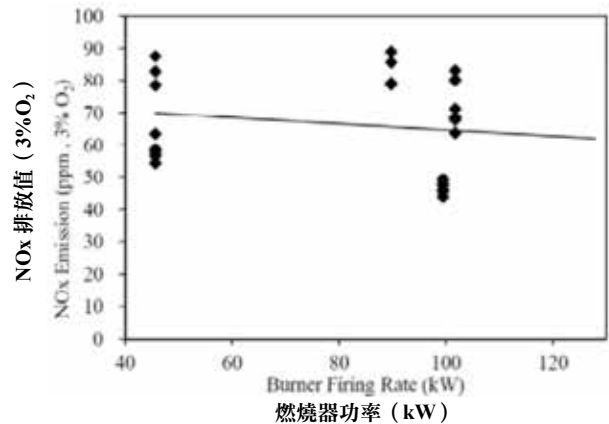


圖 6. 燃燒器功率和 NOx 排放值

#### 4.1.1 燃燒器和浸管的大型化

曾思考過利用 2,000 mm L 的浸管在深 3,000 mm 以上的大型陶瓷爐中，可是，由於超出表面負荷的上限，該浸管的使用年限會大幅縮短。為確保使用年限，可配置多個低表面負荷的燃氣浸漬燃燒器。但是，若考慮到生命週期成本，則不能稱之為實用的解決方式。

因此，為了維持目前的表面負荷，需要直徑和長度更大的浸漬管和功率更大的燃燒器。浸漬管和燃燒器的大型化，同時也可以改進鋅液上下溫差大的問題。

#### 4.1.2 燃燒器熱效率的改進

為進一步提高目前使用的燃燒器熱效率，需要進一步提高燃燒空氣的預熱溫度，以及採用在大型化的浸漬管內可以在低空氣/瓦斯比的條件下進行大功率燃燒的燃燒器。因此，我們認為也許可以考慮採用在金屬的熱處理和加熱製程中廣泛使用的單蓄熱式燃燒器 (single regenerative burners)。

未來的新目標：

- 燃燒器功率：250 kW 以上

- 廢氣溫度：250°C以下
- 燃燒器燃燒空氣比：1.10 以下

## 4.2 電加熱式陶瓷爐

在 2.6 節和 3.6 節裡，我們闡述了電加熱器式陶瓷爐的優勢和實際的使用業績。3.6 節中闡述的使用業績基礎上，計畫再研發結構物的高負荷陶瓷爐。

可是，尚有電加熱器的大型化、使用年限的延長等很多問題需要解決。

## 4.3 陶瓷槽的耐火材料的改進

為了適應結構物長度的增加，陶瓷槽也需進一步的加長。不僅如此，側壁的耐火材料也要選用導熱係數更低，耐蝕性更強的可澆築耐火材料，並且在合適的結構下施工。

## 4.4 現場築爐工期的縮短

在現場工地進行可澆築耐火材料以及其他耐火材料的施工、烘爐，並且熔化鋅/合金後，陶瓷爐才正式開始工作。因此，由於陶瓷爐採用預製燒成的可澆築耐火材料，可以大大的縮短現場的工期。

沒有鋅液洩漏風險的預製耐火材料成型品的形狀和結構的確定，以及成型品在運送、施工過程中，如何將損壞的風險降至最低，仍有待解決。

## 4.5 低溫廢熱的回收

從防止全球暖化的角度出發，一直以來大力向鍍鋅業界推薦低溫廢熱的回收。將從浸漬式燃燒器排放低於 300°C 廢熱回收後，導入到熱水鍋爐中，利用產生的蒸氣加熱助熔劑槽等設備。這是現行廢熱回收的有效方法。

## 5. 致謝

本文內容中，承蒙各界以及各位相關者的協助，提供寶貴的資料、改進實例以及照片，在此表示衷心的感謝。

## 熱浸鍍鋅的異金屬腐蝕

蔡明達、蔡明村 / 臺鍍科技股份有限公司

### 一、前言

熱浸鍍鋅已是鋼鐵防蝕之普遍方法，台灣每年約有 30 萬噸鋼材，利用熱浸鍍鋅做為防蝕之用。然而，越普遍越容易在工程上與不銹鋼、鋁合金等金屬接觸，但是與不同金屬接觸，可能因兩金屬間有電位差而產生異金屬腐蝕。異金屬腐蝕是不同的金屬在電解質溶液（介質）中接觸，而使較低電位的金屬產生腐蝕現象，一般稱為加凡尼腐蝕 (galvanic corrosion)。異金屬腐蝕可能造成快速的鋅消耗，特別是潮濕環境下，熱浸鍍鋅鋼材與黃銅、紅銅製品接觸，可能更容易造成此狀況。所以，了解熱浸鍍鋅與異種金屬間的關係，是有其必要的。

### 二、熱浸鍍鋅防蝕

鋅與其他金屬接觸時，當導電性溶液覆蓋兩金屬表面形成電池時，會產生電化學作用，導致較活潑（性）的鋅溶解於溶液中。這種原理就像較活潑金屬保護較不活潑金屬，稱為犧牲防蝕。

鍍鋅對鋼鐵在一般大氣環境中的防蝕機構，基本上是利用鋅將鋼鐵包覆起來以鋅鈍化膜為保護型態；而犧牲防蝕作用是發生在底材之鋼鐵露出時，才產生腐蝕抑制的作用，這種作用及其保護範圍則視使用環境而不同。在一般大氣環境中有幾個 mm 的範圍〔1〕，如圖 1 所示；在導電性良好的海水中，鋅的犧牲防蝕範圍約有 15mm 左右，如圖 2 中船體利用鋅犧牲陽極塊防止船體之腐蝕〔2〕。

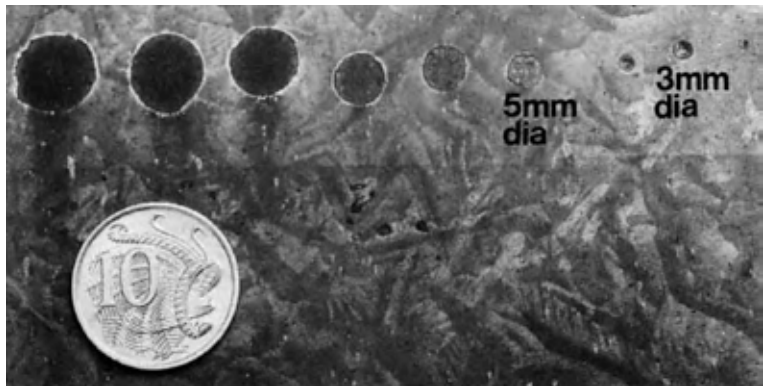


圖 1. 在一般環境中熱浸鍍鋅層損傷後之局部犧牲防蝕性〔1〕

熱浸鍍鋅層若因邊緣的切割、鑽孔或表面受損而曝露出小面積的底部鋼材，這時小面積的底材仍會受周圍鍍層的陰極防蝕保護，即使在沒修補的狀況下仍會持續保護鋼材多年。實務上，這種陰極防蝕常在熱浸鍍鋅鋼材屋頂與包覆的切邊、扣件的內牙等位置發生。



圖 2. 船體白色斑塊為犧牲陽極鋅塊〔2〕

### 三、熱浸鍍鋅之異金屬腐蝕

#### 1. 異金屬腐蝕

兩種不同金屬在有介質狀態中接觸時，電位低的金屬會有腐蝕現象產生，這就是所謂的加凡尼腐蝕，也稱為異金屬腐蝕（或稱電偶腐蝕、接觸腐蝕、雙金屬腐蝕）。電化學上，以接觸的兩金屬間做比較，比較不活潑的金屬為陰極，而較活潑的金屬為陽極，兩者因金屬離子化的關係而產生腐蝕現象。圖 3 中 SUS304、SUS430、鈦、銀、鉛、銅等的腐蝕電位為不活潑，歸類為 A 金屬群；鋼、鋁、鋅等的腐蝕電位為活潑，歸類為 B 金屬群〔3〕。當 A 群和 B 群的金屬接觸時，其腐蝕電流之流向如圖 4 所示。但實際金屬接觸的 galvanic cell 電子流向則相反，離子化傾向大（電位高）的一方為陽極（+ 極）、離子化小的一方為陰極（- 極）。因此，當陰陽極面積比增大，介質電導率減小，都會使陽極腐蝕加重〔3〕。

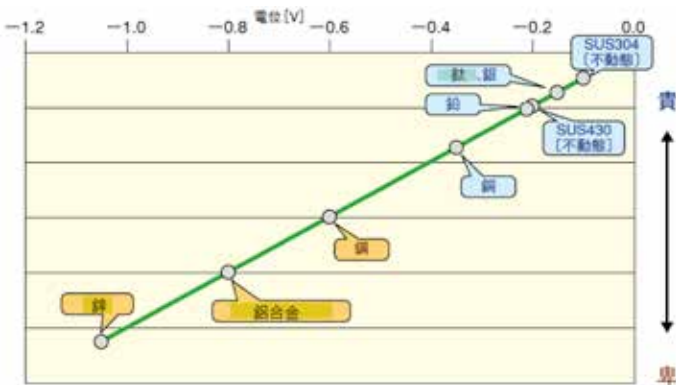


圖 3. 海水中的金屬腐蝕電位 (V vs.SCE)〔3〕

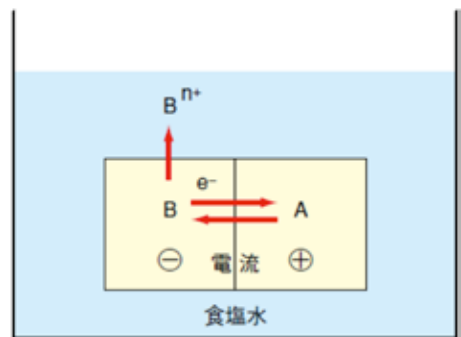


圖 4. 異金屬腐蝕電流的流向〔3〕

## 2. 熱浸鍍鋅的異金屬腐蝕

台灣每年約有 30 萬噸鋼材利用熱浸鍍鋅做為防蝕，但工程上可能在不知的情況下與不銹鋼、鋁合金等金屬接觸，特別是小配件。如果是熱浸鍍鋅製品安裝於黃銅、紅銅製品上，異金屬腐蝕可能造成鋅的快速消耗，特別是潮濕環境下。異金屬的腐蝕，如同鋅提供鋼陰極防蝕的電化學原理一樣，只是鋅層的消耗量速率可能非常地高。因此，熱浸鍍鋅鋼材與其他金屬接觸時，也須留意其發生異金屬腐蝕之嚴重性；表一為美國熱浸鍍鋅協會參考英國標準協會 (British Standard Institute)，而對熱浸鍍鋅接觸異金屬之建議〔4〕。其中，0 代表鋅與熱浸鍍鋅鋼材不受腐蝕或是只受極輕微腐蝕，仍然可以使用；1 代表鋅與熱浸鍍鋅鋼材有些腐蝕，但是在某些情況下仍可繼續使用；2 代表鋅與熱浸鍍鋅鋼材有相當嚴重的腐蝕，通常須作保護措施；3 代表鋅與熱浸鍍鋅鋼材非常嚴重腐蝕，應避免與這些金屬接合。從表 1 顯示，異金屬腐蝕的產生及嚴重性須視環境而定，這應該是受介質電導率大小的影響；也就是說即使異金屬接觸了，但沒有介質或介質電導率很小，並無異金屬腐蝕。例如，RC 結構中部分採用熱浸鍍鋅鋼筋但部分鋼筋為未鍍鋅，可能因 RC 結構乾燥無介質而不產生腐蝕；或者增加搭接長度以增加犧牲陽極面積以保護未鍍鋅鋼筋。

日本熱浸鍍鋅協會也於 1988 年至 1998 年間利用 SS400 碳鋼板 (相當於 ASTM A36)、SUS304 不銹鋼板、鋁板及銅板四種材料 (尺寸為 100×50×4.0t) 與熱浸鍍鋅 (尺寸為 200×100×3.2t) 貼面接觸試驗，如圖 5 所示，分別在日本橫濱市鶴見區 (都市+工業環境) 及奈良縣櫻井市櫻町 (田園環境) 兩地點進行 10 年的暴露試驗，試驗時也同時貼面接觸熱浸鍍鋅試片做為比較〔5〕。試驗期間中亦調查當地大氣環境污染狀況，其測定值如表 2 所示。10 年間暴露後的腐蝕量如表 3 所示。暴露試驗亦發現在橫濱的試片之鋁板接觸下方有黑色附著物，如圖 6 所示，經以 EDS 能量散佈分析儀 (energy dispersive X-ray spectrometer) 分析黑色附著物發現有較多的鋁 (Al)、鋅 (Zn)、氧 (O)，其結果如表 4 所示。綜合 10 年的暴露試驗、EDS 分析結果、大氣環境測定值等相關資料，日本熱浸鍍鋅協會做了下列結論：

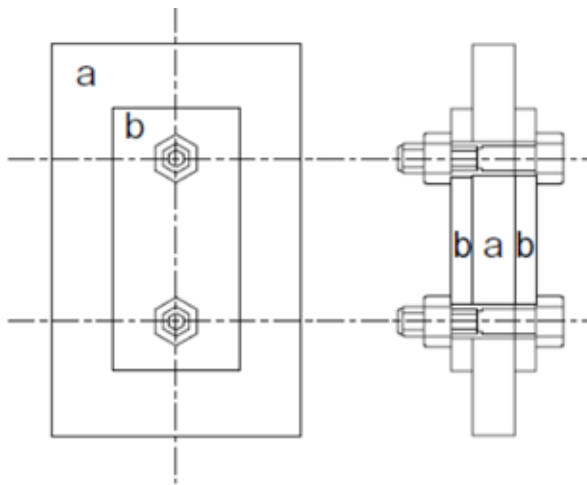


表 1. 與金屬接觸之熱浸鍍鋅腐蝕嚴重性〔4〕

接觸金屬	環 境				
	大氣環境			浸泡環境	
	鄉村地區	工業 / 都市地區	臨海地區	水	海水
鋁 / 鋁合金	0	0~1	0~1	1	1~2
鋁青銅 / 矽青銅	0~1	1	1~2	1~2	2~3
黃銅 (含錳青銅)	0~1	1	0~2	1~2	2~3
鎳	0	0	0	0	0
鑄鐵	0~1	1	1~2	1~2	2~3
鑄鐵 (奧斯田鐵系)	0~1	1	1~2	1~2	1~3
鉻	0~1	1~2	1~2	1~2	2~3
紅銅	0~1	1~2	1~2	1~2	2~3
白銅	0~1	0~1	1~2	1~2	2~3
金	(0~1)	(1~2)	(1~2)	(1~2)	(2~3)
Gunmetals、磷青銅、錫青銅、	0~1	1	1~2	1~2	2~3
鉛	0	0~1	0~1	0~2	(0~2)
鎂 / 鎂合金	0	0	0	0	0
鎳	0~1	1	1~2	1~2	2~3
鎳銅合金	0~1	1	1~2	1~2	2~3
鎳鉻鐵合金	(0~1)	(1)	(1~2)	(1~2)	(1~3)
鉬鎳鉻合金	(0~1)	(1)	(1~2)	(1~2)	(1~3)
鎳銀	0~1	1	1~2	1~2	1~3
白金	(0~1)	(1~2)	(1~2)	(1~2)	(2~3)
銻	(0~1)	(1~2)	(1~2)	(1~2)	(2~3)
銀	(0~1)	(1~2)	(1~2)	(1~2)	(2~3)
硬鍍料 (鍍錫)	0~1	1	1~2	1~2	2~3
軟性鍍劑	0	0	0	0	0
不銹鋼 (奧斯田鐵系及 18% 鉻不銹鋼)	0~1	0~1	0~1	0~2	1~2
不銹鋼 (13% 鉻麻田散鐵系)	0~1	0~1	0~1	0~2	1~2
碳鋼 / 低合金鋼	0~1	1	1~2	1~2	1~2
錫	0	0~1	1	1	1~2
鈦 / 鈦合金	(0~1)	(1)	(1~2)	(0~2)	(1~3)

註：1. ( ) 表示實驗數據有限，數值較不準確。

2. 表內 0 不代表不需要做保護措施。



- 試驗片尺寸  
 鍍鋅鋼板 200×100×3.2t  
 接合的異種金屬 100×50×4.0t  
 (但 SS400 為 3.2t)  
 a. 鍍鋅鋼板  
 b. 異種金屬

圖 5. 異種金屬試片尺寸與接合方法〔5〕

- a. 鍍鋅鋼板分別與四種金屬貼面接觸後，鍍鋅鋼板之腐蝕量都比貼面接觸鍍鋅鋼板的腐蝕量稍微大一些。
- b. 從鍍鋅鋼板接觸各金屬（黑皮鋼板除外）之腐蝕量來看，與接觸鍍鋅鋼板時幾乎沒有差別。而鍍鋅鋼板接觸黑皮鋼板的腐蝕量，則可能是受黑皮鋼板的腐蝕電流及其本身腐蝕生成物所影響。
- c. 接觸四種金屬在工業地區的橫濱腐蝕量，比田園地區的奈良大 2 倍以上。從大氣污染測定值推測，是因橫濱所飛來的海鹽粒子比奈良多，且大氣中的污染物質亦高，而演變成介質的電流傳導度大，導致腐蝕速率的加速。
- d. 在橫濱暴露 10 年後的結果發現，鍍鋅鋼板與鋁板接觸的腐蝕量較鍍鋅鋼板與鍍鋅鋼板接觸之腐蝕量少。其原因應是經由長期間的暴露後，鋁的鈍態膜受到大氣環境污染物破壞而將鋁的電位轉換成比鋅活潑，因而鋁變成犧牲防蝕而抑制鋅的腐蝕。

另外，日本鐵鋼聯盟亦利用熱浸鍍 55% 鋁 - 鋅鋼板與鋁板、銅板、鉛板、304 不銹鋼板、430 不銹鋼板等各金屬板接觸後進行 200 小時鹽水噴霧之加速腐蝕試驗，如圖 7〔3〕所示。試驗後發現下列結果〔3〕：

- a. 熱浸鍍 55% 鋁 - 鋅鋼板與熱浸鍍 55% 鋁 - 鋅鋼板、鋁、304 不銹鋼接觸端狀況良好；與銅接觸時約有 5mm 的紅銹；與鉛接觸時約有 10mm 顏色變黑；與 430 不銹鋼接觸時約有 2mm 的紅銹。
- b. 接觸金屬為鋁時，因與鍍鋁鋅鋼材與鋁之間的電位差小，造成鋁

鋅試片的腐蝕是最小。

c. 接觸金屬為銅、鉛時，因其電位差較大而加速腐蝕。

d. 與不銹鋼接觸後的腐蝕電位差比銅、鉛大，但試驗後腐蝕卻小。

推測應是不銹鋼電阻大為主要因素。另外，電位較不活潑的 SUS304 比 SUS430 腐蝕小的原因應是 SUS304 的不活潑性所造成。

從日本 10 年的暴露結果顯示，同樣與表 1 嚴重性之表示亦受環境影響其腐蝕速率，因大氣中污染物高而介質的電傳導度大，因而加速異金屬腐蝕速率。另外，學理上鋅與不銹鋼腐蝕電位差大而腐蝕量應較大，但在表 2 的結果中並未發生；鋅與鋼同屬腐蝕電位為活潑的 B 金屬群，但在四組試片中之熱浸鍍鋅腐蝕速率卻是最大的。前述原因應是不銹鋼在接觸面的鈍態膜未被破壞，以致不銹鋼基材直接接觸面變小所致。同時，先從橫濱的 10 年間腐蝕量除以 10 得到各為 9.5(與熱浸鍍鋅鋼板接觸)及 11.9g/m<sup>2</sup>/年(與黑皮鋼板接觸)之年腐蝕速率；再從橫濱 10 年間年腐蝕速率計算當地與熱浸鍍鋅鋼板接觸及與黑皮鋼板接觸之耐用年限。以附著量 550g/m<sup>2</sup> 依公式(附著量 / 年腐蝕速率 × 0.9 = 耐用年限)計算個別之耐用年限，則有無異金屬腐蝕存在之耐用年限分別為 41.6 年與 52.1 年。

表 2. 大氣環境測定值 [ 5 ]

項目	測定地	測定值				
		1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年
NO <sub>x</sub> (ppm)	橫濱	0.068	0.070	0.065	0.061	0.063
	奈良	0.019	0.022	0.022	0.020	0.020
SO <sub>2</sub> (ppm)	橫濱	0.008	0.008	0.009	0.009	0.008
	奈良	0.007	0.005	0.004	0.004	0.004
懸浮物 (mg/m <sup>2</sup> )	橫濱	0.052	0.049	0.050	0.046	0.004
	奈良	0.035	0.038	0.038	0.036	0.037

註：資料摘錄自日本環境廳大氣保全局

表 3. 與各種金屬接觸的熱浸鍍鋅腐蝕量〔5〕

地點	異種金屬 (b)	暴露期間的腐蝕量 (g/m <sup>2</sup> )		
		3 年	5 年	10 年
橫濱	黑皮鋼板	27.7	57.4	119.1
	不銹鋼板	19.7	38.6	104.8
	鋁板	20.5	34.8	89.8
	銅板 (紅)	19.2	39.9	106.0
	鍍鋅鋼板	17.9	40.4	94.6
奈良	黑皮鋼板	12.5	19.8	38.0
	不銹鋼板	9.2	15.1	33.3
	鋁板	9.6	14.8	32.5
	銅板 (紅)	9.2	15.1	31.6
	鍍鋅鋼板	6.5	15.2	27.2

註：黑皮鋼板為 SS400、不銹鋼板為 SUS304

表 4. 黑色附著物的 EDS 分析〔5〕

測定位置	O	Al	P	S	Fe	Zn
①	40.90	10.29	0.91	1.87	1.16	bal.
②	16.74	4.04	1.38	1.97	3.20	bal.
③	39.50	7.40	1.45	1.03	1.14	bal.
④	40.17	2.81	1.53	0.97	0.97	bal.
⑤	51.87	8.94	2.43	2.81	2.64	bal.
⑥	12.40	6.55	2.60	1.09	5.89	bal.

註：單位 wt%

### 3. 熱浸鍍鋅異金屬腐蝕現況

工廠或住家頂樓會利用鍍鋅彩色鋼板

當屋頂與牆面，一般會使用 430、410 不銹鋼 (或 410 不銹鋼包頭) 自攻螺絲或 304 不銹鋼 + 碳鋼之複合自攻螺絲，但其周邊會因鹽份或水導致異金屬接觸腐蝕而產生表面塗膜鼓脹，如圖 8(左) 所示，其螺絲為 410 不銹鋼包頭螺絲，且其碳鋼之桿身會生銹，如圖 8(右) 所示；但若使用



圖 6. 暴露後接觸鋼板取下前後之試片外觀〔5〕

熱浸鍍鋅螺絲或電位差小的鋁自攻螺絲，將不會發生塗膜有鼓脹現象；圖 9 為鍍鋅彩色鋼板利用熱浸鍍鋅自攻螺絲固定經六年後的外觀。

因為異金屬腐蝕的產生跟陰極面積與陽極面積比之大小有關，所以不希望具有與小陽極表面接觸到大陰極表面，例如薄鍍鋅鋼板接觸不銹鋼螺絲的螺桿圓周。隨著陰極與陽極表面積的比例增加（如大陰極與小陽極），腐蝕的穿透速率增加；就像鋅鉚釘鎖鋼板時，陰極表面積與陽極表面積的比率大，因而加速腐蝕而使鋅鉚釘將快速失效。

因此，鋼結構用鍍鋅彩色鋼板為防止產生異金屬腐蝕應儘量避免與異金屬之接觸或利用絕緣墊片，或附屬五金配件採用熱浸鍍鋅、鋁材等。

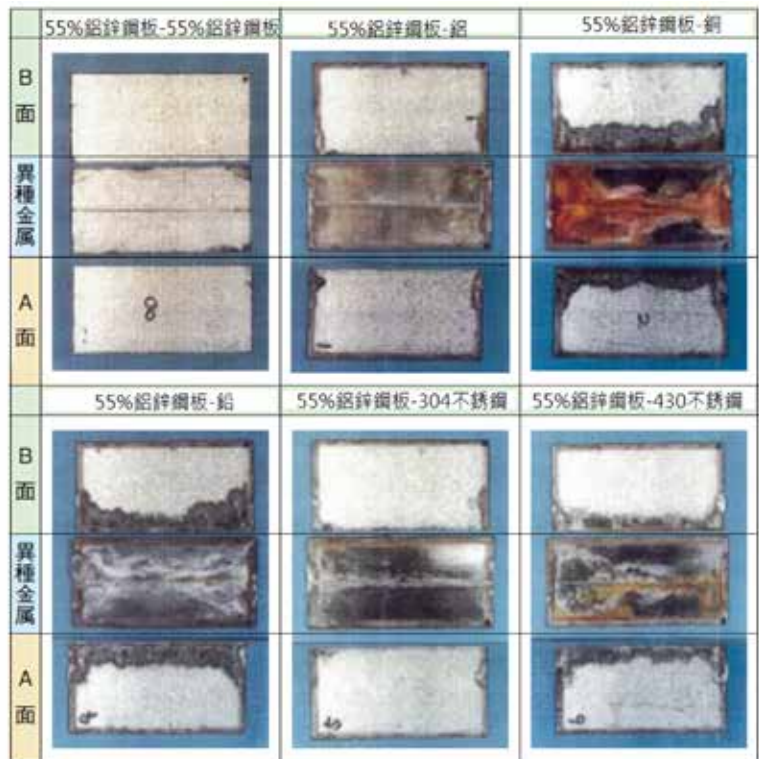


圖 7. 熱浸鍍 55% 鋁鋅鋼板與異金屬進行鹽霧試驗 [ 3 ]



圖 8. 410 不銹鋼包頭螺絲周邊鋼板腐蝕塗漆鼓脹（左），而桿身生銹（右）



圖 9. 鍍鋅彩色鋼板採用熱浸鍍鋅自攻螺絲 (左) 及鍍鋅自攻螺絲 (右)

#### 四、結語

一般，總認為兩種不同金屬接觸在一起一定會有異金屬腐蝕產生。但是，實際上異金屬腐蝕的產生會受到當地環境、氣候、有無介質(溶液)等影響。綜合多國之試驗數據，可得到下列結論：

1. 兩種不同金屬接觸在一起必須要有介質(溶液)存在，方可或加速產生異金屬的腐蝕，且須視兩金屬之活性(氧化電位)而定。
2. 不同環境會影響金屬間接觸的介質電導率，不同介質對相同金屬間之異金屬腐蝕會有不同的結果。
3. 熱浸鍍鋅鋼板與黑皮鋼板、不銹鋼板、銅板等金屬接觸時，在都市及工業環境兩金屬接觸的周圍鋅有加速腐蝕的現象。至於在鄉村、田園環境則不像都市與工業環境般的腐蝕，受異種金屬接觸的影響較小。
4. 為防止熱浸鍍鋅鋼板與異種金屬接觸的局部腐蝕，可以在接觸的周圍塗上油漆等當作封邊處理。

#### 參考文獻

1. 澳洲熱浸鍍鋅協會，<http://www.gaa.com.au/index.php?page=performance>
2. Cathodic protection - Wikipedia，[https://en.wikipedia.org/wiki/Cathodic\\_protection](https://en.wikipedia.org/wiki/Cathodic_protection)
3. 社團法人日本鉄鋼連盟，塗裝／亜鉛系めつき鋼板の異種金属接触さび防止方法
4. 美國熱浸鍍鋅協會 <http://www.galvanizeit.org/hot-dip-galvanizing/how-long-does-hdg-last/in-contact-with-other-metals>
5. 高野嘉彦，「溶融亜鉛めつきと異種金属との接触」，防錆管理，Vol.44，No.2，2000，pp17~22

## 鋼鐵之磷酸溶液除鏽方法

永尚股份有限公司 石磊 總經理

永尚股份有限公司 方志豪 副理

### 一、前言

全世界金屬表面處理業者長年以來都是以鹽酸、硫酸作為金屬表面清洗的選擇，但是環保意識漸漸抬頭，業者依規定必須把廢酸送往專業的處理廠家做特殊的處理回收。在台灣有限的土地及政府限制發放回收廠家執照下，使得廢酸回收的價格水漲船高，私埋暗管、偷偷排放的新聞在電視上屢見不鮮。難道業者在酸洗製程中除了鹽酸之外就沒有更好的選擇嗎？

世界各國皆以這個議題研發不同的廢酸處理方式，大家耳熟能詳的方式包括酸鹼中和法、焙燒法、離子交換法、蒸發法等等，各種方法皆有各自的優缺點；以色列也有一家公司長年致力於環保藥劑的開發，於 2013 年發表了鹽酸回收藥劑（化學法），並受歐洲鍍鋅廠廣受好評，2015 年發表了取代鹽酸酸洗的藥劑，取名為 GF。GF 雖是一帖藥劑，但它需要一個配套的製程系統，以下一一介紹說明。

### 二、鹽酸回收藥劑研發

目前並沒有任何提及鹽酸酸洗的書籍，唯一的就 Dr. J.P. Kleingarn 在 1998 年研究發現的最佳酸洗曲線圖，並發表論文廣為業界人知，也是目前酸洗技術中被廣泛引用的理論基礎，最佳酸洗曲線稱為 “The Kleingarn Curve” 如圖 1 所示，圖中橫軸為鹽酸濃度 (g/L)，縱軸為鐵離子濃度 (g/L)，酸洗條件不論鐵離子濃度高或低，越靠近中心的虛線，代表酸洗效果越好且一致；若超過陰影的範圍，則酸洗效果會越來越差；超過飽和線之外，則無法再進行反應。

為了控制酸洗的品質，首先必須穩定酸洗槽的條件，因此以色列這家公司發明了專利配方的鹽酸回收藥劑（文中以 GF1/H 為代稱），回收鹽酸並線上監測酸槽濃度，以控制酸洗品質為最佳化。GF1/H 可以直接

將藥劑加在廢酸中，藉由攪拌讓藥劑將廢鹽酸中的氯化亞鐵 (FeCl<sub>2</sub>) 的鍵結打斷，變成氧化鐵 FeOx 與鹽酸 HCl，最後透過壓濾設備將其氧化鐵污泥固化得以回收鹽酸，如圖 2 所示。

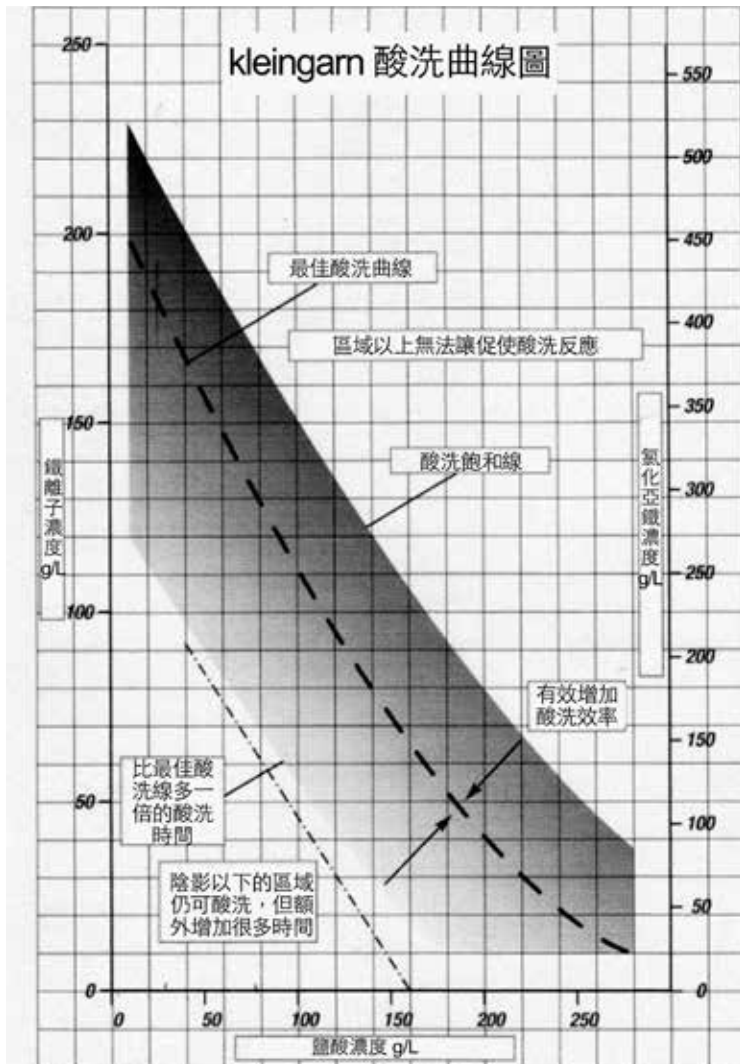
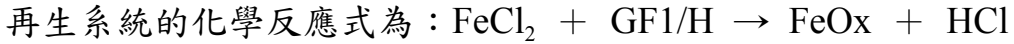
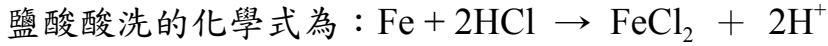


圖 1. 最佳酸洗曲線 The Kleingam Curve

### 三、磷酸複合酸洗液的研發

雖然可以成功的回收鹽酸，但是尚未完全解決鹽酸在製程中所帶來





圖 2. 左圖從左到右瓶中，分別為廢酸、反應中的廢酸（已經有沈澱物）、回收酸；  
右下圖為經壓濾機固化後的氧化鐵污泥。

的問題，如造成過度酸洗、造成工件的氫脆化、操作人員的安全性、酸霧飄散造成廠房腐蝕、廢酸不易回收... 等等。綜合上述使用鹽酸所衍生的所有問題，以色列這家公司研發了磷酸複合酸洗液（文中以 GF2 為代稱）取代鹽酸的酸洗藥劑。GF2 是以磷酸為基底的複合多元酸，並非一般磷酸，在製程中需要加熱使用，並可以透過溫度調整控制酸洗的時間，當然 GF2 的基底依舊是酸，在回收部分仍可以使用專用回收藥劑（文中以 GF1/P 為代稱），將廢酸中鐵離子氧化沈澱，再做固液分離，得以達到回收 GF2 的目的。

GF2 酸洗流程，係將 5 個酸洗槽的廢酸排放到廢酸儲槽存放，再將廢酸抽到反應桶槽，並加入 GF1/P 藥劑進行反應，經反應完成後使用壓濾機固 / 液分離，液體回到新 GF2 儲槽，固體則袋裝存放。儲槽中回收的 GF2 再依據每個酸洗槽的需求，分配至每個槽體中，如圖 3 所示。

#### 四、磷酸複合酸洗液的操作條件

GF2 的工作溫度為  $45^{\circ}\text{C}$ ，其工作效率與溫度為正比，當溫度越高則酸洗速度越快。由於工作溫度較高，水分蒸發快，可利用酸洗後製程中水洗水來補充酸槽。

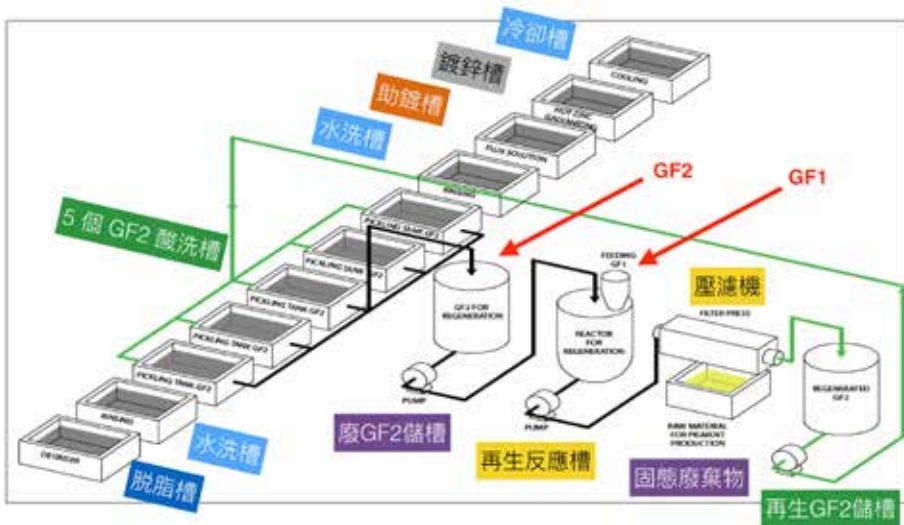


圖 3. GF2 酸洗製程的流程圖

為有效控管鍍鋅品質，將前處理的製程條件數據化，將更方便業者管理。GF2 的濃度皆保持在 25-30%，鐵含量控制在約 20~40g/L 的低穩定水平，並即時回收處理，以確保酸洗效率一致，如圖 4 所示。圖 4 中藍色的線代表鐵離子的濃度，綠色線為 GF2 溶液的濃度；當鐵離子含量超過 40g/L 時開始將 GF2 溶液再生，並控制 GF2 溶液的濃度為 25% 與鐵離子濃度 20g/L。

另外，工件的表面銹蝕程度不同，也會影響 GF2 溶液中的鐵離子濃度的增加速度；換句話說，工件銹蝕程度越高，則 GF2 溶液的壽命越短（使用鹽酸也是如此）。圖 4 裡也反映出酸槽使用天數的差異。

控制鐵離子含量在低水平，可確保更好的水洗效果，避免鐵離子被帶入助溶劑槽。另外，脫脂前製程也可以搭配使用酸性脫脂劑，可以在脫脂與酸洗製程中減少一個水洗槽，因 GF2 的回收過程中也可一併去除油脂，因此不必擔心油脂被帶入酸洗槽中。附帶一提，酸性脫脂劑無法處理惡劣的表面條件，如油漆、硬質防銹油、特殊油脂等。

## 五、磷酸複合酸洗液的優點

### 1. 不產生酸霧

一般使用鹽酸酸洗的濃度為 15%，在溫度 25°C 與 120 毫米汞柱的氣壓下時，空氣中飄散鹽酸酸霧的濃度超過 1120 ppm（約 1670.19mg/m<sup>3</sup>；鹽

酸分子量為 36.46 g/mol.) ; 若使用 GF2 溶液來酸洗，濃度控制在 25~30%，溫度 50°C 與 92.5 毫米汞柱氣壓下時，空氣中飄散 GF2 的酸霧濃度為 0.11~0.16 mg/m<sup>3</sup>，這個數據代表幾乎沒有酸霧產生，且酸槽附近無空氣污染，以色列國家的允許值為 1mg/m<sup>3</sup> (每個國家要求不盡相同)。

## 2. 降低酸洗藥劑及設備成本

使用 GF2 不會對工件造成過度酸洗，也不需要添加酸洗抑制劑，且不會產生酸霧，因此不需要在酸槽額外添加酸霧抑制劑；且也無需建置封閉式的處理區，亦不需要酸霧洗滌塔。因此可保持前處理區空氣清潔及良好工作環境。

非腐蝕性 GF2 不會像鹽酸一樣透過腐蝕來清潔金屬表面，可降低過度酸洗與減少基材的損失。與鹽酸酸洗比較，使用 GF2 約可以減少基材 1% 的總淨重損失。若以高倍率的顯微鏡來觀察，我們可以看到 GF2 酸洗過後的表面影像較平順，如圖 5 所示；圖 6 則是使用鹽酸酸洗的表面，非常粗糙。

## 3. 降低鋅耗

承上述的優點，當表面越平滑時，鍍鋅的厚度也會越均勻，因為鍍鋅時會自行填補因酸洗所造成的孔洞，如圖 7 與圖 8 所示。透過高倍率的顯微鏡觀看鍍層的變化，圖 7 為使用 GF2 酸洗的膜厚相對均勻；圖 8 為使用鹽酸酸洗的表面膜厚，高低不一。依據實際使用 GF2 的工廠現場



圖 4. 磷酸複合酸洗液 (GF2) 濃度控管。

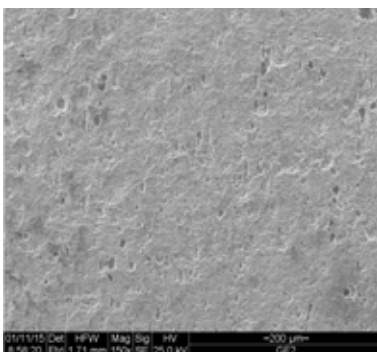


圖 5. GF2 酸洗的鋼材表面

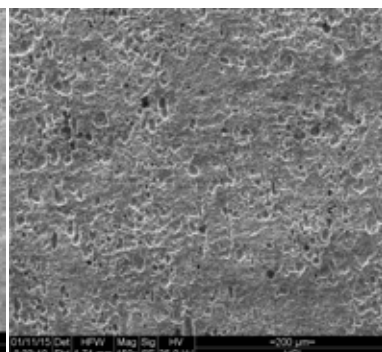


圖 6. 鹽酸酸洗的鋼材表面

紀錄與觀察，初步結果顯示每鍍一噸工件可節省3~5公斤的鋅。

#### 4. 降低維護成本

使用 GF2 不會產生酸霧的特性，鍍鋅廠房結構的腐蝕機會也大大降低，降低了業者對於廠房與設備的維護成本。

#### 5. 廠內回收

由於 GF2 需加熱使用，酸槽中的水分也會因此蒸發，可以將使用過的水洗水來補充酸槽，降低廠內廢水處理的壓力；此外，也不需委外處理廢酸，符合未來工廠的環境規章要求。一般來說，GF2 的回收率約為90%~95%，回收設備如圖 9 所示，其中製程中潑濺與吊運間會造成額外損失，但總和來說 GF2 每年消耗總量小於建浴量的 10%（也就是說，如果初期建浴共使用 100 噸的 GF2，則每年的消耗量不會超過 10 噸）。

#### 6. 其它

平滑的工件表面在浸泡助鍍劑後可快速乾燥，鍍鋅時可減少鋅灰的生成。

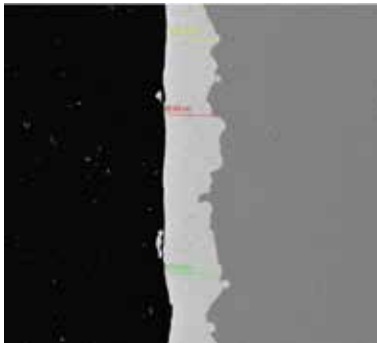


圖 7. GF2 酸洗的鍍鋅層

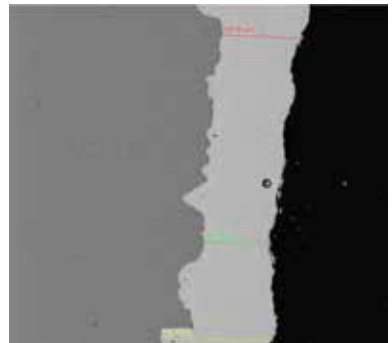


圖 8. 鹽酸酸洗的鍍鋅層



圖 9. GF2 溶液的回收設備，佔地空間約為兩個 20 英尺貨櫃大

#### 六、結語

不論使用鹽酸回收藥劑 GF1/H 來回收鹽酸或是使用 GF2 回收藥劑 GF1/P 來回收 GF2，在回收的過程中仍舊會產生大量的氧化鐵污泥，而這些污泥<sup>1</sup>也需要委外處理；以色列這家公司也完全瞭解客戶的需求，並已研究如何從氧化鐵污泥中回收磷酸回收藥劑 GF1/P 繼續使用。

<sup>1</sup> 產生的污泥絕大比例為氧化鐵，但取決每家廠家對酸槽的管理，可能會有其他微量元素在其中，回收藥劑為環保配分，不含有害重金屬並符合歐盟規範。

## 台 9 甲 10k+200 段災害修復工程 - 熱浸鍍鋅免拆鋼模板 -

王能文 / 盟雅工業股份有限公司 經理



主辦機關：交通部公路總局第一區養護工程處

設計單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司

承包廠商：長達營造工程有限公司

鋼構廠商：琉新工業有限公司

鍍鋅廠商：盟雅工業股份有限公司

橋梁鋼量：2,025 噸 ( 須鍍鋅鋼量 :110 噸 )

工程造價：296,520,000 元

### 一、前言

台 9 甲線 ( 新烏路 ) 是台北烏來地區對外唯一聯外道路。2015 年 8 月蘇迪勒颱風侵襲台灣時，因短時間的強降雨 ( 最大每小時降雨量

63mm，福山雨量站總累積雨量達 800mm) 導致部分道路嚴重受創，於台 9 甲線 10K+200 處上邊坡發生大規模崩坍，公路遭土石流沖毀，造成烏來地區唯一對外聯絡道路中斷。災後，公路總局積極搶修，於 8 月 11 日先行完成涵管便道單線通行，再於 9 月 15 日完成貨櫃鋼便橋雙向通車。但 9 月 27 日又因杜鵑颱風來襲，再次引發路段上邊坡大量土石流又沖毀淹埋鋼便橋，圖 1 所示，經緊急搶修於 9 月 29 日恢復開放。



圖 1. 台 9 甲線 10.2K 處因土石坍方中斷。

## 二、橋梁興建

為提高台 9 甲線 10K+200 路段公路抗災能力及維持地區用路交通安全需求，公路總局緊急規劃辦理永久性災害修復工程，於該處山凹地形興建一座永久性穩定的 286.5m 長新橋梁 (鋼橋 201.5m+RC 引道橋 85m) 取代臨時便道，以大跨距橋梁跨越 U 字型底部的土石流沖蝕區，如圖 2 所示，讓當地居民安心通行。其中大跨距橋梁為兩跨鋼箱梁橋，長度為 201.5m(86.5m+115m)，寬度 13m。鋼箱梁斷面尺寸 4~6m×3m，如圖 3 所示，其中 P2 位置斷面達 6.921m×3m。鋼箱每節箱梁長度約 10m(P2 位置約 2~4m) 以 A325 type3 高強度螺栓續接，鋼板材質為 A709 Gr.50。P2 橋墩因位於河道且為土石流沖蝕區，故於橋墩外層再以 10mm 厚熱浸鍍鋅 A709 鋼板包覆防止沖刷，如圖 4 所示 (施工時，亦以該鋼板當作模板)。

修復工程於 2016 年 01 月 24 日開工，以 2016 年底為新橋通車目標，

並預定 2017 年 4 月中旬工程全部完工。台 9 甲線 10K+200 路段災害修復工程完成後，不僅避開土石流對道路造成之危害，增加公路抗災能力，並降低烏來地區因颱風侵襲造成孤島機率，且道路經截彎取直改善線形後增進行車安全，更期望這條安全回家的路可以再造烏來觀光榮景。

### 三、橋梁與熱浸鍍鋅

本工程橋梁，除引道橋、橋墩、橋面板等採用 RC 結構外，其餘以 A709 鋼材為主，包括主橋鋼箱梁、免拆鋼模板、維護步道、橋墩防撞鋼板、伸縮縫、洩水孔、橋欄杆等，共約 2,025 噸。鋼材防蝕除主橋鋼箱梁採用油漆外，其餘免拆鋼模板、維護步道、防撞鋼板、伸縮縫、洩水孔、橋欄杆等皆採用熱浸鍍鋅防蝕，共約 110 噸。採用熱浸鍍鋅防蝕，除方便外尚有不易有浸鍍死角、構件中空可浸鍍、不擔心有較多表面積等之特性，所以用在不易油漆的鋼構件上，如維修步道，圖 5 所示。

本工程另一特色為採用熱浸鍍鋅免拆鋼模板工法，如圖 6 所示，與淡江大橋第一、二標同時首創。熱浸鍍鋅免拆鋼模板工法，是改良自日本之 SC-Deck 工法，係以 6mm 鋼板 (6~7,000mm×~2,200mm) 配置 10mm 肋板加工銲接成免拆鋼模板後經熱浸鍍鋅，再鋪設於兩箱梁間及兩側當模板經配置鋼筋後澆置混凝土形成橋面板，省下拆模板時間及增加安全性，如圖 7~圖 12 所示。並且，比以往採用 Deck 當模板強度高。

### 四、結語

熱浸鍍鋅，是鋼鐵的優越防蝕工法，也常運用在土木工程。但土木工程的主角往往是在結構、造型、工法與美學等方面；而熱浸鍍鋅總是為配角，時常不被注意或表面看不到它的存在。本工程亦是如此，但熱浸鍍鋅免拆鋼模板卻可說是在台灣工程界的首創案例，也將默默地隱藏在橋面板及下部結構中服務著。熱浸鍍鋅，稱為幕後功臣也不為過。



圖 2. 建設大跨距橋梁跨越土石流沖蝕區

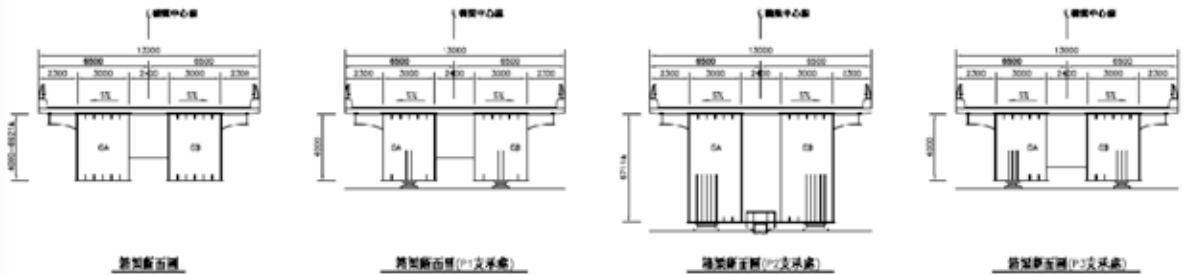


圖 3. 鋼箱梁斷面圖





圖 4. 橋墩包覆鍍鋅防撞鋼板



圖 5. 橋梁熱浸鍍鋅維修與檢查步道

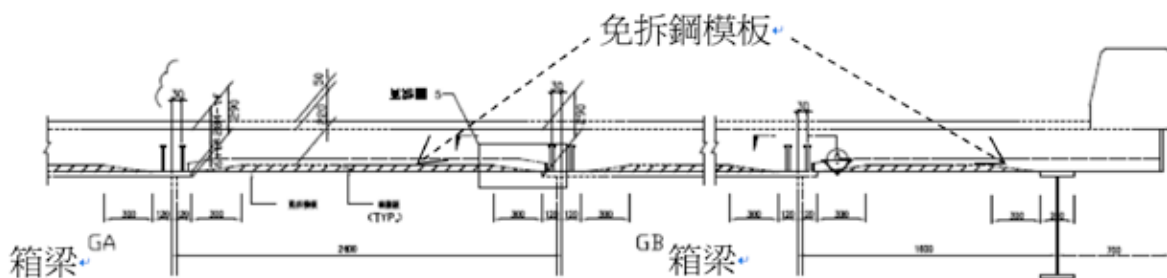


圖 6. 熱浸鍍鋅免拆鋼模板工法示意圖



圖 7. 免拆鋼模板 (鍍鋅前)



圖 8. 免拆鋼模板經熱浸鍍鋅處理



圖 9. 鋪設熱浸鍍鋅免拆鋼模板



圖 10. 箱梁外側鋪設免拆鋼模板情形



圖 11. 熱浸鍍鋅免拆鋼模板完成



圖 12. 配置鋼筋於免拆鋼模板上

## 2016 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	
2016年1月	2,603	1,380	3,327	676	3,829	6,621	590	532	1,352	326	573	2,499	24,308
2016年2月	2,043	935	2,416	410	2,644	4,192	402	409	857	253	343	1,339	16,243
2016年3月	2,541	1,525	3,995	614	3,980	6,152	798	531	1,499	328	477	2,578	25,018
2016年4月	2,525	1,247	3,384	677	3,378	5,510	586	596	1,154	313	606	2,635	22,611
2016年5月	2,704	1,677	3,555	677	4,309	6,328	694	573	1,214	297	634	2,707	25,369
2016年6月	2,313	1,372	3,584	635	4,013	4,723	661	527	1,333	279	715	2,600	22,755
2016年7月	2,670	1,327	3,611	499	3,193	5,462	584	544	845	259	779	1,992	21,765
2016年8月	2,544	1,295	3,628	658	3,649	6,212	570	628	939	277	717	1,996	23,113
2016年9月	2,249	1,091	3,137	412	3,321	5,518	509	476	1,057	302	623	1,689	20,384
2016年10月	2,484	1,421	3,559	466	3,594	5,719	550	510	1,463	268	669	1,718	22,421
2016年11月	2,580	1,737	3,960	602	5,045	6,192	702	659	2,278	324	871	1,999	26,949
2016年12月	2,723	1,395	3,947	589	5,151	6,831	606	629	1,888	312	904	2,136	27,111
合計	29,979	16,402	42,103	6,915	46,106	69,460	7,252	6,614	15,879	3,538	7,911	25,888	278,047
月平均	2,498	1,367	3,509	576	3,842	5,788	604	551	1,323	295	659	2,157	23,171

## 2016 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 樑 撐	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	7,043	2,749	501	795	2,034	84	1,252	287	207	613	750	644	402	518	105	1,477	560	565	260	549	250	530	277	38	639	1,179	24,308
2月	4,623	1,683	302	513	1,310	49	888	265	179	469	569	513	288	363	59	1,273	383	296	183	369	211	428	46	24	133	824	16,243
3月	6,053	3,021	1,062	791	2,412	133	1,458	301	224	694	711	723	389	508	92	1,578	593	518	289	558	298	704	31	39	660	1,178	25,018
4月	6,723	2,963	318	647	1,802	77	1,105	299	216	563	633	664	369	410	95	1,297	375	446	289	449	204	587	172	12	587	1,309	22,611
5月	8,401	3,064	395	742	1,592	80	1,155	278	208	717	642	729	362	563	92	1,588	573	427	240	504	252	633	265	28	589	1,250	25,369
6月	7,013	2,881	388	645	1,575	55	1,116	273	160	676	618	606	325	435	135	1,381	337	520	270	457	253	593	88	24	781	1,150	22,755
7月	6,686	2,510	400	654	1,466	59	988	292	153	600	563	619	299	549	151	1,707	322	415	227	434	245	570	74	27	430	1,325	21,765
8月	7,548	2,661	312	577	1,699	72	1,085	350	178	806	609	585	310	445	140	1,318	603	434	282	484	221	454	43	21	623	1,253	23,113
9月	6,606	2,387	406	515	1,494	62	837	290	138	668	527	518	246	492	100	1,193	380	414	197	425	217	519	36	3	675	1,039	20,384
10月	7,697	2,651	307	546	1,652	70	821	298	163	624	529	536	229	418	109	1,407	396	600	205	401	233	507	41	34	675	1,272	22,421
11月	9,170	2,813	753	624	2,118	120	955	320	268	497	703	742	331	486	822	1,440	483	510	292	491	216	507	81	20	629	1,558	26,949
12月	9,375	2,771	402	692	1,609	69	875	295	177	802	989	616	286	513	159	1,891	983	580	270	492	239	573	100	26	852	1,475	27,111
合計	86,938	32,154	5,546	7,741	20,763	930	12,535	3,548	2,271	7,729	7,843	7,495	3,836	5,700	2,059	17,550	5,988	5,725	3,004	5,613	2,839	6,605	1,254	296	7,273	14,812	278,047
月平均	7,245	2,680	462	645	1,730	78	1,045	296	189	644	654	625	320	475	172	1,463	499	477	250	468	237	550	105	25	606	1,234	23,171

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。

## 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	108.01.15
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	108.01.15
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	108.01.15
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	108.01.15
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

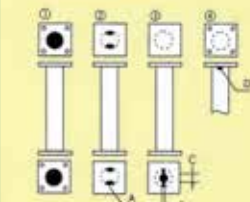
**密閉結構物無法進行熱浸鍍鋅作業**  
中空壁之製品，有密閉和未密閉空氣流通之構造物，詳載在(440℃)之密度約 $6.7g/cm^3$ ，詳載在此時浮力最大，所以結構物無法作業。

**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，零件會飛到工人身上，而造成工作人員之危險。

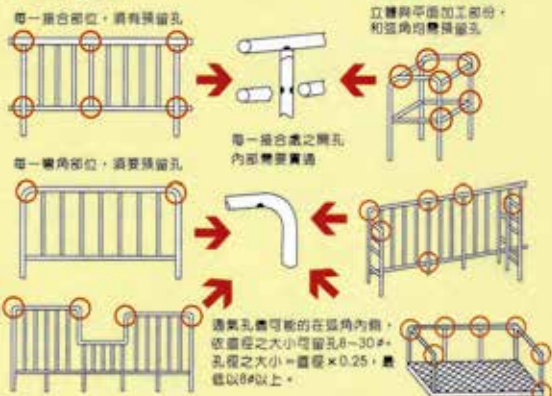
**管件加工品**

**管件的加工品**



- ①：最好構造均釋放。
  - 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**

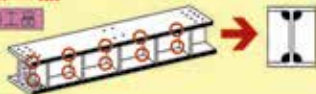


**立體的加工品**

立體與平面加工部份，和直角均應預留孔。

**型鋼加工品**

**H型鋼加工品**

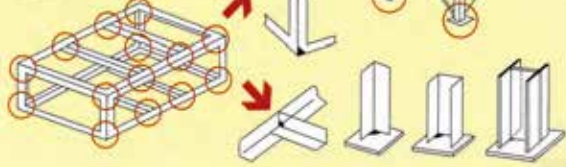


應預留切角之大小為15R-35R左右  
(僅限於H-100-H-300之型鋼)

**平面的加工品**

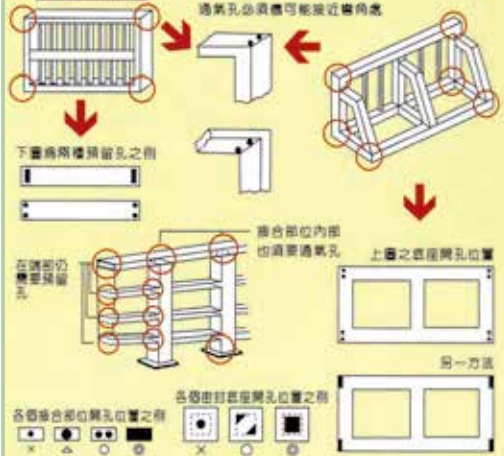


**立體的加工品**



**角管加工品**

**平面的加工品**



**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銹不上，銹水會滲出表面的現象，且更會因所含之水份而造成爆炸之現象，致使銲接部位因而產生裂紋。

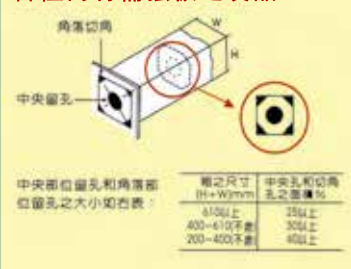
所以平面的接合部位，必須清除全部的水氣，而以全銲接接合，另外重疊二片鋼板之接合時，如因不同厚度之關係，銲接後可能會發生變形、龜裂之現象。



**角箱和桶類之製品**



**管徑內有補強板之製品**



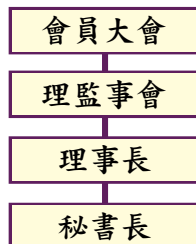
## 中華民國熱浸鍍鋅協會簡介

## 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



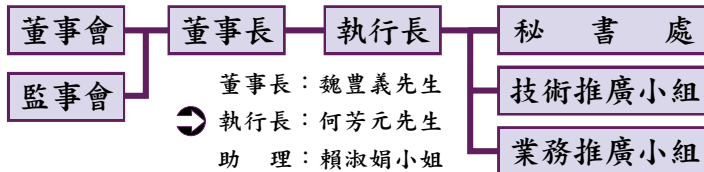
### 三、第七屆理監事名單：

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	常務理事	10	楊松隆	理事	17	陳益勝	候補理事	24	胡文虎	監事
4	魏豐義	常務理事	11	楊木榮	理事	18	呂永瑞	候補理事	25	歐建宗	監事
5	戴晉平	常務理事	12	楊聰仁	理事	19	葉乙平	候補理事	26	羅俊雄	候補監事
6	施漢章	理事	13	王慶一	理事	20	許能通	候補理事	27	鄭添富	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	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：



董事長：魏豐義先生

執行長：何芳元先生

助理：賴淑娟小姐

### 三、第九屆董監事名單：

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





**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)3960306-7

FAX：(07)3960308

Email：galvanat@ms63.hinet.net

http://www.galtw.org.tw

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<sub>招標</sub>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<sup>48</sup>

# 亨欣工業股份有限公司

HENCEFORTH SHINE INDUSTRY CORP

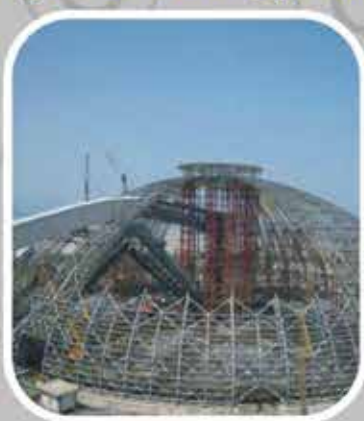


- 鍍鋅槽：W1.8M H3.3M L13M
- 每月產能5000噸
- 單一構件最大負重14噸
- 自結構物到鋼管，各種形狀的鍍鋅構件都可以鍍作

**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

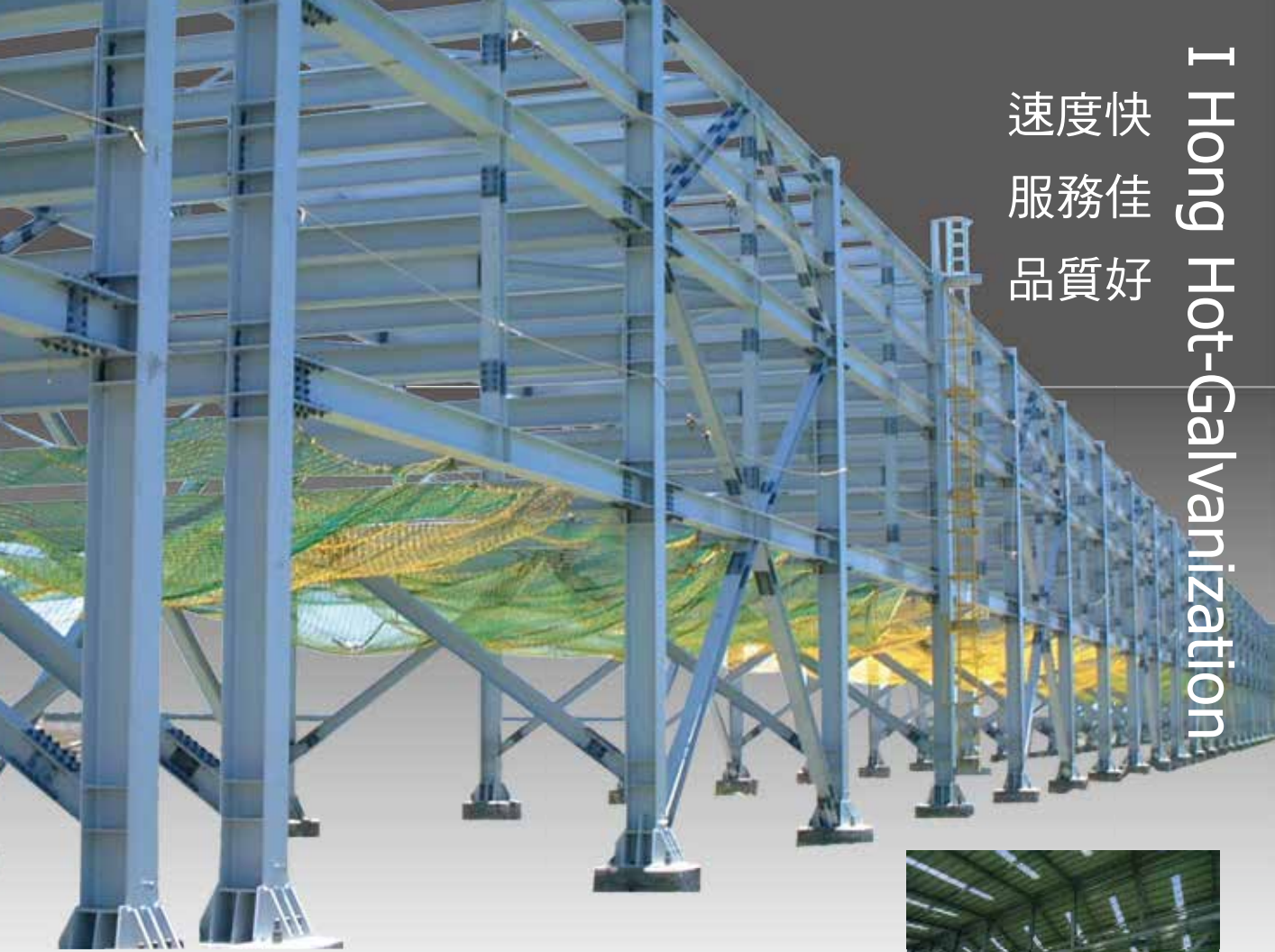
高雄市小港區永光街 2 - 2 號

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





# 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



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

### 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、螺絲、螺帽  
、華司及其他鋼鐵配件。

「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

# 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 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

TEL：(02)28118101(5線) FAX：(02)28123974

TEL：(03)4503511(7線) FAX：(03)4503518

E-mail：lihkang@ms34.hinet.net