

熱浸鍍鋅

趙焜堦題

2026/01

NO.92

<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

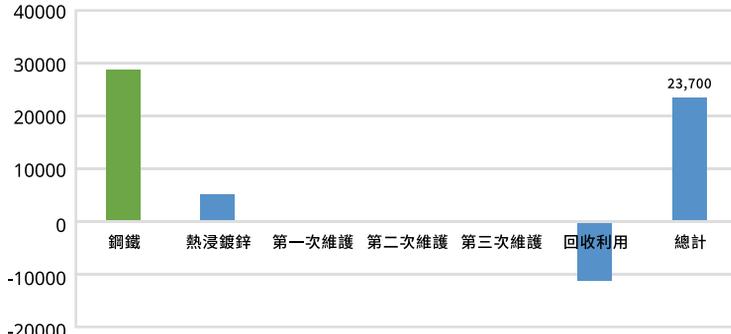




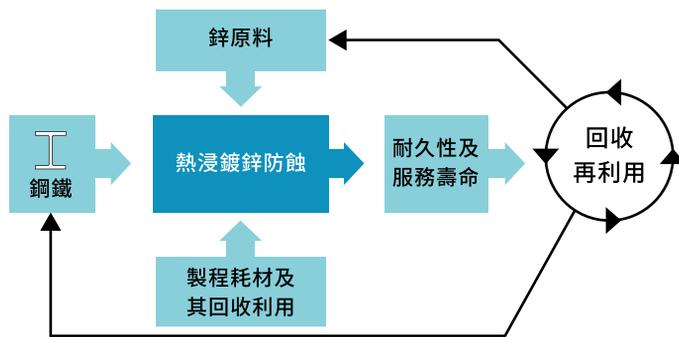
臺鍍科技股份有限公司

tg co., ltd.

一次能源 (Primary Energy)



熱浸鍍鋅陽台60年的能源需求 (Primary energy demand, PED)



鍍鋅爐尺寸

- 桃園廠：16m × 1.8m × 3.0m
3.0m × 0.7m × 1.0m
- 高雄廠：12.5m × 1.5m × 2.3m
- 台南廠：4.5m × 1.2m × 1.8m
3.8m × 0.8m × 1.2m

單件最大荷重能力

桃園廠：40噸 / 高雄廠：10噸

耐用年限長

經濟效益高

熱浸鍍鋅 特點

週期成本低

環境衝擊少

品質
服務
創新



總公司

台北市大安區和平東路一段117號2樓
Tel: 02-25617665 Fax: 02-27123686
網址: <http://www.tgnet.com.tw>
E-mail: info.tg@tgnet.com.tw

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: emily.chen@tgnet.com.tw

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: simon.chen@tgnet.com.tw

INDEX

- 1 **第一單元** ▶ 活動紀實
 - ◎公共工程建設之生命週期成本與節能減碳
— 2025優良熱浸鍍鋅工程獎發表會
 - ◎熱浸鍍鋅工程品管人員初訓班
- 8 **第二單元** ▶ 生產技術及防蝕技術專題：
 - ◎雲林至嘉義系統送水管備援複線工程-雲嘉複線水管橋
 - ◎真實價值在熱浸鍍鋅鋼橋的應用探討
- 33 **第三單元** ▶ 工程實績介紹：
 - ◎新竹縣雙新自行車道跨橋新建工程
- 39 **第四單元** ▶ 本會認證熱浸鍍鋅廠合格廠商
- 40 **第五單元** ▶ 熱浸鍍鋅結構物設計要點
- 41 **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

2026/01
NO.92



新竹縣雙新自行車道跨橋新建工程

起造單位：新竹縣政府
設計單位：和鑫工程顧問股份有限公司
監造單位：和鑫工程顧問股份有限公司
營造單位：永發營造工程股份有限公司
鋼構廠商：三營機械工程股份有限公司
鍍鋅總重：265公噸
施工時間：111.12 ~ 113.03 (竣工)
工程總經費：7,500萬元

廣告索引

- 封底 ▶ 力鋼
- 封面裡 ▶ 臺鍍
- 封底裡 ▶ 盟雅
- 4 2 頁 ▶ 鋼結構協會
- 4 3 頁 ▶ 前鋒日報社
- 4 4 頁 ▶ 亨欣
- 4 5 頁 ▶ 慧鋼
- 4 6 頁 ▶ 易宏
- 4 7 頁 ▶ 鈺剛

鍍鋅雜誌滿意調查表



您的寶貴意見是我們將內容更完善的原動力！

(請掃描進入填寫，感謝您的支持！)

《創造熱浸鍍鋅文化·維護台灣有限資源》

發行者 ■ 財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會
協辦單位 ■ 中華民國熱浸鍍鋅協會
發行人 ■ 王和源
社長 ■ 蕭勝彥
主編 ■ 鄭明智
副主編 ■ 張六文
編輯委員 ■ 鄭錦榮、羅俊雄、陳鴻興、劉明皓、何芳元、蔡明達
助理 ■ 賴淑娟
會址 ■ 806024高雄市前鎮區一心二路33號11樓B2室
電話 ■ (07)3320958~9
傳真 ■ (07)3320960
網址 ■ <http://www.galtw.org.tw>
電子信箱 ■ galvanat@ms63.hinet.net
印刷設計 ■ 達利金廣告設計有限公司 0939784123



公共工程建設之生命週期成本與節能減碳 2025 優良熱浸鍍鋅工程獎發表會活動報導

秘書處

由中華民國熱浸鍍鋅協會、財團法人台灣營建研究院、中華民國防蝕工程學會、金屬工業研究發展中心及中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會共同主辦之「公共工程建設之生命週期成本與節能減碳— 2025 優良熱浸鍍鋅工程獎發表會」，於 114 年 9 月 11 日（星期四）在臺大應力所國際會議廳隆重舉行。本次活動匯聚產官學研各界專家學者，以本屆優良熱浸鍍鋅工程得獎案例為引，深入探討熱浸鍍鋅技術於鋼結構防蝕領域中，對生命週期成本控制與節能減碳之具體貢獻。期能透過跨領域對話與經驗交流，為我國公共工程邁向淨零排放、提升永續效能，注入前瞻思維與實踐動力。

在全球積極推進淨零碳排目標之際，公共建設如何平衡耐久性、安全性與永續性，已成為關鍵課題。本次研討會以「公共工程建設之生命週期成本與節能減碳」為核心主題，透過跨域對話與實務案例分享，引領工程界共同迎向 2050 淨零排放之挑戰。中華民國熱浸鍍鋅協會理事長蕭勝彥於致詞中表示，節能減碳與循環經濟已為國際主流趨勢，臺灣在邁向 2050 淨零碳排目標的過程中，公共建設與建築領域之減碳作為至關重要。當前全球各產業皆致力提升資源效率、降低碳排，將循環經濟理念融入土木營建領域，勢必成為未來國際發展方向。熱浸鍍鋅防蝕產業無論從製程技術、大氣環境耐蝕效能，乃至於節能減碳與 ESG 實踐，皆能扮演關鍵角色。

「優良熱浸鍍鋅工程獎」自設立以來，每兩年辦理一次，旨在表彰於防蝕工程技術及降低全生命週期成本方面表現卓越之單位，包括政府機關、民間企業、工程顧問公司及建築師事務所。本屆為第三屆選拔，計有

七件工程獲獎，範圍涵蓋橋梁改建、水岸步道改善、大型管線工程、港口導航設施及能源接收設施等多類別，充分展現熱浸鍍鋅技術在提升結構耐久性、延長使用壽命、降低維護頻率與減輕環境衝擊等方面之多元價值。

唐獎基金會執行長、前公共工程委員會主委陳振川教授分享其投身公共工程耐久性研究及防蝕工程學會四十年之心得。他回顧澎湖跨海大橋因初期未納入耐久性設計，導致後續反覆修繕，最終拆除重建之經驗，因而立志將生命週期成本、永續工程與節能減碳思維導入公共工程，以迎接未來挑戰。如今在橋梁安全設計、維護管理制度建立及工程耐久性提升等方面，已獲豐碩成果。臺灣科技大學副校長王朝正指出，過去業界對熱浸鍍鋅製程中浸鍍時間、吊升速度等參數存有若干誤解，建議業者加強研發，持續提升鍍鋅品質。臺灣營建研究院院長邱建國說明，該院正執行交通部鐵公路橋梁設施防蝕技術指引編撰計畫，期能為工程界提供完整防蝕技術手冊，提升設計與施工品質，回應國家 2050 淨零排放政策。公共工程委員會前主任秘書林傑則從工程安全角度強調防蝕之重要性，列舉南方澳大橋及三芝根德水車吊橋因銹蝕導致之工安事故，提醒各界警醒。此外，工程會已於 112 年修訂「公共建設工程經費估算編列手冊」，明定防蝕費用應獨立編列，避免遭其他預算排擠，顯見耐久性品質與維護管理已成為工程界共同追求之目標。

研討會議程內容豐富，上午場次首先由 KPMG 安侯永續發展顧問股份有限公司董事總經理黃正忠，以「鋼橋熱浸鍍鋅真實價值分析」為題，深入剖析鍍鋅技術於公共工程全生命週期中所展現之經濟效益與減碳潛力。隨後由多家獲獎單位代表進行實務案例分享，包括「臺中市光竹橋改建工程」、「臺中港陸上導航疊標改建工程」及「鯉魚潭水岸步道改善工程」，具體呈現熱浸鍍鋅工法於不同環境與工程類型中之應用成效。

下午場次聚焦於大型基礎建設與能源工程，議題涵蓋「雲嘉複線水管

橋」、「第三座液化天然氣接收站棧橋新建工程」、「台 64 線中正路立體高架橋維護管理」及「台 28 線中壇橋維護管理」等。各單位從設計理念、防蝕策略至執行成效，分享如何整合結構安全與永續發展，並探討降低生命週期成本之具體做法。會議尾聲安排綜合討論時段，提供與會者就工程實務面臨之挑戰與解決方案進行深度交流。

本次研討會全程免費參與，並提供經行政院公共工程委員會核備之研習證明，符合專業技師執業執照換發課程規定，不僅為工程專業人士獲取最新技術資訊之平台，亦為持續進修與專業提升之重要管道。主辦單位強調，面對氣候變遷與能源議題日益嚴峻，公共工程除須考量經濟效益與結構安全外，更應積極融入環境永續思維。熱浸鍍鋅技術能有效延長鋼材使用壽命、減少維護成本，同時降低資源消耗與碳排，實為推動循環經濟與永續發展之關鍵技術。

本次發表會不僅為防蝕工程領域之年度盛事，亦為我國公共建設朝向永續發展之重要里程碑。透過專題演講、典範案例分享與跨域對話，期能凝聚工程界共識，為提升臺灣工程技術水準、落實 2050 淨零排放目標奠定穩固基礎。本次活動共計約 167 人參與，交流熱絡，圓滿成功。



理事長蕭勝彥先生致詞



唐獎教育基金會執行長陳振川先生致詞



王朝正副校長致詞



台灣營建研究院邱建國院長致詞



林傑前主任秘書致詞



主持人：杜風工程服務
(股)公司林曜滄副總經理



大合照



KPMG 安侯永續發展顧問股份有限公司
黃正忠董事總經理



荔盛工程顧問有限公司宋昌國總經理



台灣世曦工程顧問(股)公司
林俊達副理



怡興工程顧問有限公司盧顯卿董事長



主持人：亞新工程顧問
(股)公司廖肇昌技術長



黎明工程顧問(股)公司石建愉協理



台灣世曦工程顧問(股)公司
洪博勝經理



交通部公路局北區養護工程
分局 郭金讓科長



亞新工程顧問(股)
公司張穆奎
副總工程師

熱浸鍍鋅工程品管人員初訓班活動紀實

秘書處

為提升熱浸鍍鋅工程之專業技術與品管水準，中華民國熱浸鍍鋅協會於民國 114 年 12 月 18 日至 19 日，假台中長榮桂冠酒店 B2 漢口廳，舉辦為期兩日之「熱浸鍍鋅工程品管人員初訓班」。本課程旨在強化公民營機關、營造及鋼構工程相關從業人員，以及熱浸鍍鋅工廠之品管專業職能，並促進熱浸鍍鋅防蝕技術與公共工程實務經驗之傳承。

課程首日上午八時三十分起開放報到，隨後由貴賓致詞揭開序幕。首場講座由工研院材化所羅俊雄博士講授「大氣腐蝕分類與防蝕技術」，深入剖析環境腐蝕因素及相關防護技術。接續由國立中央大學材料所林景崎博士解說「熱浸鍍鋅基本概論及生產流程與管制」，系統性介紹熱浸鍍鋅製程與品質管控要點。

午休後，臺鍍科技股份有限公司張家棟經理針對熱浸鍍鋅相關之國內外規範，如 ISO、CNS、ASTM 及 JIS 等進行詳細闡釋，協助學員掌握標準化作業流程。隨後，易宏熱鍍鋅工業股份有限公司何芳元協理指導學員進行「熱浸鍍鋅品質檢測與儀器操作實習」，並解析品質劣化之常見成因，強化實務應用技能。

次日課程由公路局前總工程司王慶一先生主講「熱浸鍍鋅雙重防蝕及全生命週期成本之介紹」，從工程全生命週期視角探討防蝕效益與成本評估。接著由杜風工程服務股份有限公司林曜滄副總經理分享「熱浸鍍鋅施工計畫重點與實例說明」，透過實際案例闡述施工規劃與執行要點。

午後課程由臺鍍科技股份有限公司蔡明達技術總監講授「熱浸鍍鋅重點提示與說明」，彙整常見問題與技術關鍵，協助學員統整所學。最後進行筆試測驗與綜合討論，學員互動踴躍，交流熱烈。

本次訓練班共計 16 名學員參與，全程採小班制教學以確保學習成效。課後學員參加筆試測驗，全數通過並達及格標準，獲頒結業證書。

本課程不僅深化學員對熱浸鍍鋅工程品管之專業認知，亦促進產、官、學界之技術交流，對提升國內熱浸鍍鋅工程品質與從業人員專業素養具積極推動作用。未來協會將持續規劃相關培訓課程，以落實品質管理與技術傳承之長期目標。



工研院材化所特聘研究
羅俊雄博士



國立中央大學材料所
教授林景崎博士



臺鍍科技股份有限公司
張家棟經理



易宏熱鍍鋅工業股份
有限公司何芳元協理



前公路局總工程司
王慶一先生



杜風工程服務股份
有限公司林曜滄副總經理



臺鍍科技股份有限公司
蔡明達技術總監



考試及交流討論

榮獲第三屆『優良熱浸鍍鋅工程獎』新建工程類：佳作獎

雲林至嘉義系統送水管備援複線工程 - 雲嘉複線水管橋

石建愉¹、許凱輝²、劉家佑³

¹黎明工程顧問股份有限公司 結構部 協理

²黎明工程顧問股份有限公司 結構部 結構一組 副理

³黎明工程顧問股份有限公司 結構部 結構一組 工程師

* 通訊作者：i3cecem@gmail.com

摘要

因應產業升級台商回流用水需求增加，強化供水韌性降低缺水機率，符合行政院「備援」及「調度」穩定供水策略，滿足區域發展所需，台灣自來水股份有限公司辦理「雲林至嘉義系統送水管備援複線工程」，增設雲林南送嘉義供水備援複線工程能提升水源調度之彈性，以利供水系統穩定與強化備援能力。

雲嘉複線水管橋為備援管線中於雲林縣元長鄉與嘉義縣溪口鄉交界處跨越北港溪（河寬約440m）之橋梁，採三跨連續（52.4m+67.2m+52.4m）梯形桁架橋1座、提籃式鋼拱橋（85m）1座、二跨連續（51m+51m）梯形桁架橋2座，橋長461m，結合地景取日出意象為橋梁外形設計，完工後可雙向支援雲林嘉義每日4萬噸（重力流）~10萬噸（加壓），兼具實用及景觀效益之橋梁結構。

關鍵詞：熱浸鍍鋅、塗裝、防蝕、水管橋

一、計畫緣由

因應產業升級台商回流用水需求增加，為配合根留臺灣企業加速投資行動方案及氣候變遷造成區域供水風險，對各供水系統間辦理區域備援調度幹管工程，以強化供水韌性降低缺水機率，符合行政院「備援」及「調度」穩定供水策略，滿足區域發展所需。

雲林現有支援嘉義管線，僅由斗南淨水場加壓沿台1線

1,000mm ϕ DIP(民國 91 年 7 月完工)送水至嘉義縣民雄加壓站，無其他備援管線；考量既有管線位於嘉義梅山斷層範圍，具有斷水風險性，因而增設雲林南送嘉義供水備援複線，能有效強化備援及提升水源調度之彈性，進而穩定供水。

新設之備援管線由土庫加壓站送水至新港淨水場，途中以水管橋方式跨越北港溪，即「雲林至嘉義系統送水管備援複線工程」之分標工程「雲林至嘉義系統送水管備援複線工程-雲嘉複線水管橋」(以下簡稱本工程)，本工程位置如圖 1 所示。



圖 1 本工程位置圖

二、工程概述

雲嘉複線水管橋位於雲林縣元長鄉與嘉義縣溪口鄉交界(145 甲崙仔橋上游約 700m)，跨越北港溪(河寬約 440m)，橋梁設計為三跨連續(52.4m+67.2m+52.4m)梯形桁架橋、單跨提籃式鋼拱橋(85m)、2 座二跨連續(51m+51m)梯形桁架橋，共 4 單元組成，橋長總計為 461m(52.4m+67.2m+52.4m+85m+2@(51m+51m))；左岸埋設 1,200mm ϕ 管線 20m，右岸埋設 1,200mm ϕ 管線 210m，以銜接埋之設管線，完工

後可雙向支援雲林嘉義每日 4 萬噸(重力流)~10 萬噸(加壓)，讓雲嘉地區穩定供水，促進產業經濟蓬勃發展。



圖 2 雲嘉複線水管橋完工照片

三、工程特色

(一) 橋址用心找，安全抗爭少

避開河道匯流口、高灘耕作密集區、既有越堤道路等不合適區域，耐心與私有地主溝通，順利取得用地、和諧完成施工。



圖 3 選址與地方說明會

(二) 橋型選得好，維管沒煩惱

深槽採長跨鋼拱直接跨越，高灘採中跨桁架，輸水管兩側均有檢修通道，便利管養。

方案	方案一	優 方案二	方案三
	鋼拱橋 + 加勁管梁橋	鋼拱橋 + 桁架橋	全鋼拱橋
			
	$2@ (42.5+42.5) + 85 + (40+46+40) + (40+40) = 461\text{m}$	$(52.4+67.2+52.4) + 85 + 2@ (51+51) = 461\text{m}$	$3@ 85 + 3@ 68.7 = 461.1\text{m}$
上部結構			
優點	<ul style="list-style-type: none"> • 工期最短 • 經費最低 	<ul style="list-style-type: none"> • 可設置雙邊維修通道，輸水管線與閘體等易於維護管養 • 景觀較合理協調 	<ul style="list-style-type: none"> • 可設置雙邊維修通道，輸水管線與閘體等易於維護管養 • 墩數最少，通洪斷面最大
缺點	<ul style="list-style-type: none"> • 僅單一維修通道，且輸水管在通道下方，後續不利管養 • 造型較單調 	<ul style="list-style-type: none"> • 經費次之 	<ul style="list-style-type: none"> • 經費最高，效益不顯著

圖 4 橋型研選

(三) 鍍鋅加塗裝，雙重防護好

由於上部結構主體為鋼結構，防蝕為後續管養之主要課題，採鍍鋅加塗裝雙重防護，可兼顧耐久性、經濟性、節能減碳與環境保護，依據



圖 5 鍍鋅加塗裝

中華民國防蝕工程學會⁽¹⁾所述，熱浸鍍鋅加塗裝之防蝕系統稱為雙重系統，其耐用年限 $D=(D_{\text{鍍鋅}}+D_{\text{塗裝}})*K$ 推算，K 為環境影響因素採 1.5~2.3；以保守推估水管橋耐用（免維護）年限約 $(63^{(2)}+15)*(1.5)=117$ 年以上。另構件塗裝設計詳表 1。

表 1 構件塗裝系統

塗裝系統	鍍鋅量不得小於 550g/m ² (=78μm)	塗裝方式	塗裝次數	最少乾膜厚度	塗裝間隔	調薄劑	備註	
熱浸鍍鋅	熱浸鍍鋅量不得小於 550g/m ²	塗裝前鍍鋅構件表面之塵埃、污泥、油漬應清除，以確保鍍鋅層與底漆有良好附著性。塗裝前輕微掃砂 (SSPC-SP-6)				輕掃砂、粗糙度 30μm		
工廠塗裝	底漆	鍍鋅用環氧樹脂底漆 (鍍鋅專用)	250無氣噴塗法	1	50μm	1日~10日	環氧樹脂系	附註(a)
	底漆	環氧樹脂 MIO 塗料 (CNS4938第1種)	300無氣噴塗法	1	60μm	1日~10日	環氧樹脂系	附註(b)
	中塗漆	氟素樹脂面漆 (JIS K5659-2008)	170無氣噴塗法	1	30μm	1日~10日	氟素樹脂塗料系	附註(c)
	面漆	氟素樹脂面漆 (JIS K5659-2008第1級)	170無氣噴塗法	1	25μm	-	氟素樹脂塗料系	附註(c)

總膜厚大於 243μm

(四) 吊車大一號，汛期拆便橋

吊裝前採 BIM 模擬流程，吊車規格由 400T 提高至 500T，加大施工能量提升吊裝安全性，有效安排期程，於汛期前完成吊裝並拆除便橋，確保河川通洪斷面，亦可避免工程受洪水影響，中斷施工影響品質。



圖 6 吊裝照片 (吊裝前以 BIM 模擬)

(五) 環境保育，維運考量

施工由既有越堤道路進出，減少既有環境衝擊，且於管線旁設置雙邊維修通道，方便輸水管線與閘體等易於維護管養，巡檢無需下河床，不干擾環境生態。

考量日後維護塗裝需大量搭架、掃砂、油漆噴塗…等，易污染環境，爰採熱浸鍍鋅加塗裝雙重防蝕，以全生命週期(100年)計算塗裝次數，可比傳統塗裝減少6次以上，重要污染源二氧化硫及乙烯可減少15,904 kg及25,844 kg⁽³⁾。



圖 7 水管橋檢修通道暨生態永續

(六) 設計完整性及周延性

1. 生態調查早，施工少干擾

橋址避開易危物種蒲葵，並於施工中進行保護；長跨距主橋深槽不落墩，利用既有越堤路進出堤防，以兩端分區施工，便橋依主跨吊裝需求施作，減少使用時間，降低水陸域之生態干擾。

2. 基樁很重要，試樁免不了

地質多屬細砂與黏土，考量河道沖刷一致性及施工性，依據不同跨徑之結構需求進行基樁設計，惟考量大地工程不確定性高，施工前規劃樁載重試驗以確保承载力符合需求。



圖 8 橋址避開易危物種蒲葵及長跨距主橋深槽不落墩



圖 9 樁載重試驗(反力法)

3. 鋼板有磨圓，鋅漆黏牢牢

鋼板角隅常為防蝕之破口，故於鋼板銳角邊緣加工磨圓，增加鋅層及塗料之附著能力，有效提高防蝕系統耐久性。



圖 10 鋼板銳角邊緣要求角隅磨圓

4. 河防有兼顧，堤頂留淨高

同時考量河防搶險需求，將堤頂至梁下淨高預留達 3.5m，未來機具可順利通行（機具高度小於 3.2m）。

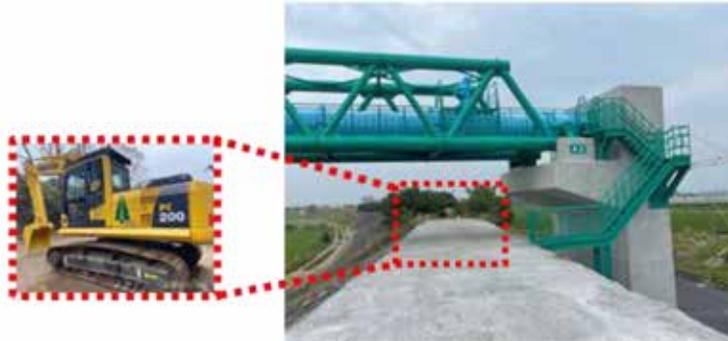


圖 11 堤頂梁下淨高達 3.5m

(七) 景觀美學

景觀融合，主橋日出意象，象徵新管線誕生，橋梁色彩取自環境原素色系，黃色為日出晨曦亦與周邊成熟稻穗呼應；引橋採藍綠色，巧妙銜接藍天與綠地。



圖 12 雲嘉複線水管橋模擬圖

(八) 創新科技

1. 分析採動態，提升結構安全：

靜態結構亦採 3D 全模型動態應力分析，提升計算精確性及材料使用經濟性。

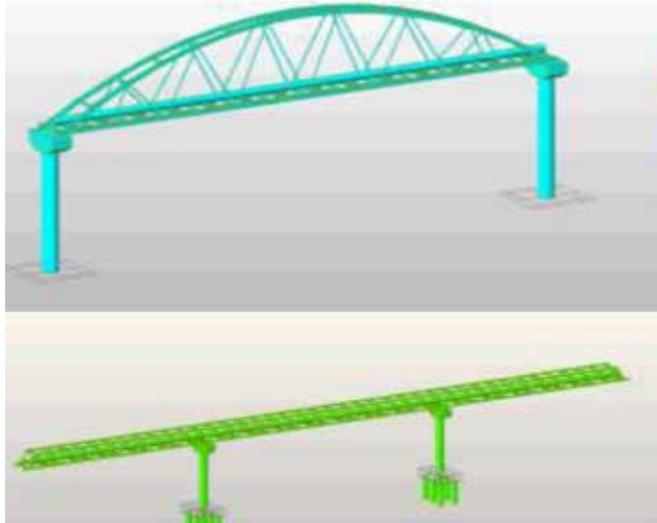


圖 13 3D 模型動態應力分析示意圖

2. 直接張力指示器，提升防蝕能力：

採直接張力指示片 + 非扭斷型螺栓 (A325)，螺栓鎖緊張力到達正確張力值時指示片擠出橘紅色矽膠，正確控制鎖緊張力及易於檢視；採非扭斷型螺栓尾端平整，提升防蝕能力。



圖 14 直接張力指示片 + 非扭斷型螺栓

四、工程優良事蹟

- (一) 雲林縣政府「112 年度優良營建工地評鑑」優等獎
- (二) 113 年度經濟部「公共工程優質獎」優質獎
- (三) 台水公司辦理 113 年度第 072 期員工教育訓練觀摩示範工地
- (四) 榮獲行政院第 24 屆公共工程金質獎 - 水利工程類佳作



112 年度優良營建工地評鑑優等獎



113 年度經濟部公共工程優質獎優質獎



台水公司辦理 113 年度第 072 期員工教育訓練觀摩示範工地



行政院第 24 屆公共工程金質獎 - 水利工程類佳作

五、結論

(一) 強化供水韌性，穩定企業發展：

本工程完成後，除提升支援水量外，亦可達到雙向支援效果，藉由雙系統供水調度，因應未來雲嘉地區科學園區及產業園區用水需求，更提高對雲、嘉地區供水穩定。

(二) 減少加壓供水，節能減碳：

目前雲林地區支援嘉義地區水量最大為每日 10 萬噸，係採加壓方式送水，本工程完成後，即可以重力送水的模式達成原加壓送水支援水量，倘搭配原加壓設備，則可提升最大支援水量；故工程完成後，藉由管網剩餘水頭，可使部分原需加壓供水站改採直接供水，節省每年電力費用約 3,500 餘萬元及機電設備操作維護成本，同時避免因台電停電造成的供水風險。



參考文獻

- (1) 中華民國防蝕工程學會 / 吳忠民_鋼結構雙重防蝕系統與塗膜檢驗 -Corrosion Taiwan 2019-2019.11.14
- (2) 中華民國熱浸鍍鋅協會 / 網頁，取自 <https://www.galtw.org.tw/galtw/1>，表 2 熱浸鍍鋅在各種環境的腐蝕速率及耐用年限
- (3) 「Hot-Dip Galvanizing vs. Paint in Life-Cycle Assessment」, American Galvanizers Association, 2009

真實價值在熱浸鍍鋅鋼橋的應用探討

黃正忠¹、董育慈¹、丁怡禎¹

魏渝庭¹、楊忻婕¹

¹KPMG 安侯永續發展顧問股份有限公司

摘要

為了構建重視循環經濟的永續社會，需要整合真實價值貨幣化模型，呈現真正的社會成本，提供決策者下達最有利的政策實現真正的經濟效益。

關鍵詞：真實價值、熱浸鍍鋅鋼橋、永續、社會與環境貨幣化

一、前言

台灣位於亞熱帶區域且四面環海，濱海橋梁長期受到高溫、高濕和鹽害的影響，對其安全性和耐久性產生負面影響。為此在橋梁的規劃和設計階段，必須詳細調查工址環境和腐蝕因素，並採用適當的結構型式、斷面和保護層以提高其耐久性。其中表面防蝕工法是關鍵，得以延長橋梁的使用壽命並降低維護成本。

透過真實價值 (True Value) 方法學比較兩種常見的鋼橋防蝕工法，包含油漆工法和熱浸鍍鋅工法，試算不同嚴苛環境條件之全生命週期對經濟、環境和社會的衝擊，並統計出相應的社會成本，以更全面的方式說明不同橋梁塗層對經濟、環境、社會產生的影響。

二、真實價值方法學

展望未來的人類經濟發展應以「永續」為思考核心，才能實現真正的循環經濟永續社會。循環經濟是一種資源永久利用的經濟模式，經由精心設計、減少浪費、再利用、回收、再生等方式，有效延長產品的生

值，而非僅僅追求短期利益。

(二) 提升資源利用效率：

真實價值強化「資源最大化」而非依賴維修方式延展產品生命。

(三) 強化企業社會責任 (CSR)：

真實價值模式有助於尋找任何可以提升品牌信譽、影響力而且符合 ESG 理念的投資或是建設，並鼓勵企業廣為使用。

(四) 減少環境成本，實現真正的經濟效益：

傳統經濟模式常忽視環境成本，而真實價值衡量企業與社會對環境的影響，如碳排放、水資源消耗、生態破壞等。藉由真實價值之揭露能夠將過去忽略的隱藏成本內部化，使企業與消費者共同承擔環境責任。所以真實價值可以在循環經濟中扮演核心角色，成為資源管理、社會責任與環境永續性的關注標準。

四、建構熱浸鍍鋅鋼橋防蝕真實價值計算

根據公路橋梁設計規範第十二章耐久性設計 (104 年修訂) 第 4 點設計年限第 2 款第 3 款：高速公路、重要公路、跨越重要設施之公路橋梁、城鎮之主要聯外公路橋梁或經主管機關認為必要者，設計年限不小於 100 年。其他公路橋梁，設計年限不小於 50 年。

為了達到上述目標，在大氣腐蝕等級 C4 以上環境，雙重防蝕系統 (Duplex System) 成為公共工程建設重要防蝕工法，將鋼結構實施熱浸鍍鋅當做底層，外層再塗覆油漆塗層，兩者具有互補的防蝕效果，以延長鋼結構的整體壽命。

外層的油漆塗裝可提供屏障保護，阻隔水分及腐蝕污染物質，以減緩底層熱浸鍍鋅鍍層的消耗速度。而外層油漆塗裝層一旦發生劣化或刮傷破損，底層的熱浸鍍鋅鍍層除了可提供屏障保護外，另可對鋼結構產生犧牲陽極防蝕效果，防止鋼結構產生大量紅銹，減少油漆塗層系統的

膜下腐蝕發生，以避免油漆塗層輕易分層剝落。從而使鋼結構的首次修護防蝕保護層時間可大幅延長（亦即防蝕保護層壽命），其整體壽命是單獨熱浸鍍鋅層壽命與有機塗層壽命之和的 1.5 至 2.3 倍，故建構計算流程的時候，必須將熱浸鍍鋅與塗裝共同並列，呈現計算結果。

五、流程六步驟

（一）設立範疇

（二）辨識重大外部成本 / 效益

涵蓋環境及社會面的外部成本 / 效益。考量量化可行性及重要性。建立衝擊地圖。例如：專案使用大量能源造成氣候變遷外部成本，且能源數據可以進行收集。

（三）訂定對應指標

（四）收集專案及基線情境資料，依據辨識出之重大外部成本 / 效益，收集專案內部資料及基線資料進行計算。產出油漆及熱浸鍍鋅系統的衝擊及效益數據（活動數據 × 排放係數），例如：收集能源使用量，並利用排放係數轉換成碳排放量。

（五）收集各指標對應的社會及環境貨幣化數值

（六）將所有重大外部成本 / 效益貨幣化，將外部成本、效益指標貨幣化進行專案及基線情境比較分析。計算財務量化數據及真實價值比較結果；例如：考量氣候變遷帶來的影響衝擊，將碳排放相關財務及健康損失進行評估。

六、專案流程執行內容

由國內某鍍鋅廠以及安侯永續發展顧問股份有限公司（以下簡稱 KPMG）共同合作，比較鋼橋防蝕塗裝熱浸鍍鋅系統與傳統油漆系統全生命週期對於經濟、環境及社會之真實價值，雙方執行項目如下：

(一) 某鍍鋅廠：

1. 確認專案比較基線
2. 安排訪問工廠行程
3. 填寫鍍鋅資料收集表
4. 確認階段成果
5. 確認專案成果

(二) KPMG：

1. 蒐研重大衝擊及效益
2. 依據訪廠結果調整衝擊地圖
3. 蒐研及訪談取得重大衝擊及效益數據
4. 蒐研重大衝擊及效益財務量化指標
5. 彙整及計算真實價值

共同成果產出：

1. 衝擊地圖。
2. 油漆及熱浸鍍鋅衝擊及效益數據。
3. 衝擊及效益之財務量化指標。
4. 兩系統真實價值結果比較。

七、熱浸鍍鋅鋼橋防蝕代表性專案選定

熱浸鍍鋅真實價值之計算以新竹縣竹北市鳳山溪、牛埔溪水月意象景觀橋新建工程做為代表性數據收集對象，並以此二件工程鍍鋅製程期間之原物料用量、能源使用量、廢棄物產生量等作為計算資料。選定考



圖 1 左上為水月橋，正面為牛埔溪橋。

量原因如下：

1. 這是近期完工的工程物件可以掌握確實可靠的經費數據。
2. 物件位於海邊 CX 環境，皆使用雙重防蝕系統。

八、專案比較基線設定項目

表 2 基線設定項目與防蝕系統對應

項目	熱浸鍍鋅	油漆
評估標的	鋼構橋梁防蝕工法所需成本及產生之效益	
計算單位	每 1 平方公尺鋼構橋梁表面積	
水月橋 & 牛埔橋意象 景觀工程面積 (合併)	14,481 平方公尺	9,842 平方公尺
生命週期	從原物料開採到最終廢棄處理	
使用年限	100 年	
防蝕系統	Z1、Z2、Z3 系統 (依據熱浸鍍鋅技術手冊)	鋼橋聚胺酯油漆系統

表 3 腐蝕環境與防蝕系統對應

腐蝕環境	熱浸鍍鋅系統	油漆系統
C3	Z1 鍍鋅系統	09971v50 一般腐蝕環境聚胺酯塗裝系統
C4	Z2.2 聚胺酯鍍鋅系統	
C5、CX	Z3.2 聚胺酯鍍鋅系統	09971v50 嚴酷腐蝕環境聚胺酯塗裝系統

九、維護週期與計算說明

公式：新建之真實價值 + 維護之真實價值 × 維護次數 = 防蝕系統使用
100 年真實價值

熱浸鍍鋅及油漆系統於各腐蝕環境之維護週期，參考熱浸鍍鋅雜誌中刊登之《公共工程建設之耐久性探討》之相關內容。維護工程之環境及社會相關數據，參考 ISO 4628 塗層劣化與維護情形，以新建之 20% 計算。

表 4 腐蝕環境與防蝕系統整合後所呈現之使用年限、維護週期次數

腐蝕環境	維護週期	熱浸鍍鋅系統	油漆系統			
C3 - C4	免維護使用年限	100 年	14 年			
	維護週期	—	3 年	5 年	7 年	10 年
	維護次數	—	29 次	18 次	14 次	10 次
C5 - CX	免維護使用年限	29 年	14 年			
	維護週期	10 年	3 年	5 年	7 年	10 年
	維護次數	7 次	29 次	18 次	14 次	10 次

- 註：1. 油漆系統於新建完成後第 7 年將額外進行一次維護，因此除了免維護使用年限後依據維護週期維護外，總維護次數將多一次。
2. Z2.2 鍍鋅系統依據規範不需進行維護，惟實務上為求美觀，將依據需求進行油漆補塗。
3. Z2.2 及 Z3.2 鍍鋅系統使用雙層防蝕技術，因此免維護使用年限較油漆系統長。

表 5 熱浸鍍鋅系統衝擊地圖

		產品 / 服務生命週期					
外部衝擊 / 效益	熱浸鍍鋅 ESG 衝擊	基線情境	原物料製造	加工製程	使用 / 維護	廢棄	
		排放污染物 ESG 衝擊	固體污染物排放				
			氣體污染物排放				
	二氧化碳排放	二氧化碳排放	二氧化碳排放	二氧化碳排放			

		產品 / 服務生命週期				
		基線情境	原物料製造	加工製程	使用 / 維護	廢棄
		資源使用 ESG 衝擊		HDG 加工使用	油漆維護使用	
			水資源使用	水資源使用	水資源使用	水資源使用
		廢棄物 ESG 衝擊		一般 / 回收 廢棄物	一般 / 回收 廢棄物	一般廢棄物
				廢水 / 廢酸液	廢水	廢水
		工安 ESG 衝擊		工傷人數	工傷人數	
				損失工作日數	損失工作日數	

表 6 油漆系統衝擊地圖

		產品 / 服務生命週期				
外部 衝擊 / 效益	油漆 ESG 衝擊	基線情境	油漆原物料 製造	油漆加工製程	使用 / 維護	廢棄
		排放污染物 ESG 衝擊	固體污染物 排放			
			氣體污染物 排放			
			二氧化碳 排放	二氧化碳排放	二氧化碳排放	
		資源使用 ESG 衝擊		油漆施工使用	油漆維護使用	
			水資源使用	水資源使用	水資源使用	水資源使用
		廢棄物 ESG 衝擊		一般 / 回收廢棄 物	一般 / 回收 廢棄物	一般廢棄物
				廢水 / 廢酸液	廢水	廢水
		工安 ESG 衝擊		工傷人數	工傷人數	
				損失工作日數	損失工作日數	

十、熱浸鍍鋅鋼橋防蝕真實價值資料來源

透過專案內部數據資料，及外部具公信力之標準數據蒐研，取得所需之專案和基線情境的活動數據資料、指標對應排放係數與貨幣化數值。

(一) 情境活動數據資料

1. 專案情境 - 熱浸鍍鋅系統：

選定代表性專案統計數據為主，輔以其他國內外相關工程規範標準及國際期刊研究資料。

2. 基線情境 - 油漆系統：

彙整國內外相關工程規範標準、國際期刊研究資料及業界專家訪談結果。

(二) 指標排放係數與對應貨幣化數值

1. 成本 / 效益指標排放係數：

SimaPro 軟體及資料庫、專案適用之本土化數據：產品碳足跡資訊網、台灣電力排放係數、焚化廠、勞動檢查統計年報等

2. 指標對應貨幣化數值

(1) 環境衝擊指標環境 / 社會成本：美國環保署、國際期刊研究報告

(2) 廢污水衝擊成本：現行工業區污水處理費現行收費標準

(3) 工傷社會成本：104 人力銀行、勞動部勞保給付種類及標準

(4) 金屬回收效益：台灣廢五金 2024 年市場收購行情

表 7 工作底稿一覽表

項目	說明	工作表名稱
總表	呈現專案成果 依據維護時油漆去除工法分為水刀及噴砂之版本 彙整環境衝擊細項。	水刀總表 噴砂總表 鍍鋅廠所需項目 原物料 ESG 衝擊 - 環境衝擊細項統計

項目	說明	工作表名稱
鍍鋅系統	鍍鋅系統各項目資料來源數值 不同腐蝕環境下各系統之計算表	鍍鋅資料收集表 各種鍍鋅系統
油漆系統	油漆系統各項目資料來源與數 值、油漆使用量，及不同腐蝕環 境下各系統之計算表。	油漆資料收集表 油漆設計用量 油漆系統
細項計算	所有鍍鋅系統及油漆系統計算表 使用到之排放係數、財務代理指 標之資料來源、方法學、推估過 程及數據。	工程成本與維護週期 水資源使用 廢棄物處理 廢棄物回收 工安意外 能源使用 原物料 ESG 衝擊計算 (鍍鋅或油漆) 原物料排放係數 (鍍鋅或油漆)

十一、專案衝擊評估成果

(一) 水月橋 & 牛埔橋若原設計以油漆做防蝕時，於 C3、C4 腐蝕環境及 C5、CX 腐蝕環境下之油漆系統假設每 3、5、7 或 10 年做維護乙次，橋梁在運作 100 年的情形下所產生之總成本，如表 8 所示。

表 8 塗裝防蝕總合效益評估

單位：新台幣元 (NTD)

類別	油漆聚胺酯系 (C3-C4 腐蝕環境)				油漆聚胺酯系 + 鋅粉底漆 (C5-CX 腐蝕環境)			
	3 年	5 年	7 年	10 年	3 年	5 年	7 年	10 年
維護週期								
施工成本	-\$570,080,431	-\$346,861,768	-\$278,191,102	-\$188,588,425	-\$696,836,651	-\$424,013,841	-\$340,083,027	-\$230,568,644
排放污染物	-\$32,391,709	-\$20,541,616	-\$16,896,070	-\$12,139,299	-\$52,445,864	-\$32,503,704	-\$27,356,661	-\$19,654,907
資源使用	-\$18,084,996,006	-\$11,467,432,390	-\$9,431,614,704	-\$6,775,244,453	-\$22,592,135,652	-\$14,000,186,071	-\$11,782,615,928	-\$8,464,365,452
廢棄物處理	-\$35,930	-\$21,895	-\$17,577	-\$11,944	-\$59,076	-\$35,091	-\$28,901	-\$19,638
工安意外	-\$1,722,722	-\$1,092,486	-\$898,601	-\$645,617	-\$2,153,403	-\$1,334,587	-\$1,123,252	-\$807,021
廢棄物回收	+\$32,353	+\$20,517	+\$16,876	+\$12,125	+\$49,773	+\$30,847	+\$25,963	+\$18,653
總計	-\$18,689,194,444	-\$11,835,929,638	-\$9,727,601,179	-\$6,976,617,613	-\$23,343,508,871	-\$14,458,042,447	-\$12,151,181,806	-\$8,715,397,009

- 註：1. 水刀及噴砂油漆去除工法衝擊差異甚小，本表僅呈現水刀之數據。
 2. 以 100 年為使用年限的生命週期進行計算。
 3. 以通膨率 1.6% 推估鋼橋全生命週期成本。
 4. 數值前之負號，代表支出。

(二) 水月橋 & 牛埔橋，原設計是於 CX 下採熱浸鍍鋅 + 油漆之 Z3.2 雙重防蝕系統設計。表 9~ 表 12 是研究專案就熱浸鍍鋅、熱浸鍍鋅 + 外觀型油漆 (Z2.2)、熱浸鍍鋅 + 防蝕型油漆 (Z3.2) 與 C3、C4 腐蝕環境及 C5、CX 腐蝕環境下之油漆系統假設每 3、5、7 或 10 年做維護乙次，橋梁在運作 100 年的情形下所產生之總成本比較。

表 9 熱浸鍍鋅、熱浸鍍鋅 + 油漆與油漆系統比較 (每 3 年維護) 單位：新台幣元 (NTD)

衝擊項目類別	熱浸鍍鋅 (Z1)	熱浸鍍鋅 (Z2.2)	熱浸鍍鋅 (Z3.2)	油漆 (聚胺酯系)	油漆 (聚胺酯系 + 鋅粉底漆)
施工成本	-\$9,676,800	-\$12,902,400	-\$74,418,800	-\$570,080,431	-\$696,836,651
排放污染物	-\$15,758,691	-\$17,888,705	-\$25,457,259	-\$32,391,709	-\$52,445,864
資源使用	-\$392,806	-\$858,163,648	-\$5,521,019,197	-\$18,084,996,006	-\$22,592,135,652
廢棄物處理	-\$177,197	-\$177,197	-\$187,303	-\$35,930	-\$59,076
工安意外		-\$81,964	-\$526,131	-\$1,722,722	-\$2,153,403
廢棄物回收	+\$514,228	+\$516,722	+\$531,458	+\$32,353	+\$49,773
總計	-\$25,491,265	-\$888,697,192	-\$5,621,077,234	-\$18,689,194,444	-\$23,343,508,871

- 註：1. 以通膨率 1.6% 推估鋼橋全生命週期成本。
 2. 數值前之負號，代表支出。

表 10 熱浸鍍鋅、熱浸鍍鋅 + 油漆與油漆系統比較 (每 5 年維護) 單位：新台幣元 (NTD)

衝擊項目類別	熱浸鍍鋅 (Z1)	熱浸鍍鋅 (Z2.2)	熱浸鍍鋅 (Z3.2)	油漆 (聚胺酯系)	油漆 (聚胺酯系 + 鋅粉底漆)
施工成本	-\$9,676,800	-\$12,902,400	-\$74,418,800	-\$346,861,768	-\$424,013,841
排放污染物	-\$15,758,691	-\$17,888,705	-\$25,457,259	-\$20,541,616	-\$32,503,704

衝擊項目類別	熱浸鍍鋅 (Z1)	熱浸鍍鋅 (Z2.2)	熱浸鍍鋅 (Z3.2)	油漆 (聚胺酯系)	油漆 (聚胺酯系 + 鋅粉底漆)
資源使用	-\$392,806	-\$858,163,648	-\$5,521,019,197	-\$11,467,432,390	-\$14,000,186,071
廢棄物處理	-\$177,197	-\$177,197	-\$187,303	-\$21,895	-\$35,091
工安意外		-\$81,964	-\$526,131	-\$1,092,486	-\$1,334,587
廢棄物回收	+\$514,228	+\$516,722	+\$531,458	+\$20,517	+\$30,847
總計	-\$25,491,265	-\$888,697,192	-\$5,621,077,234	-\$11,835,929,638	-\$14,458,042,447

註：1. 以通膨率 1.6% 推估鋼橋全生命週期成本。

2. 數值前之負號，代表支出。

表 11 熱浸鍍鋅、熱浸鍍鋅 + 油漆與油漆系統比較 (每 7 年維護) 單位：新台幣元 (NTD)

衝擊項目類別	熱浸鍍鋅 (Z1)	熱浸鍍鋅 (Z2.2)	熱浸鍍鋅 (Z3.2)	油漆 (聚胺酯系)	油漆 (聚胺酯系 + 鋅粉底漆)
施工成本	-\$9,676,800	-\$12,902,400	-\$74,418,800	-\$278,191,102	-\$340,083,027
排放污染物	-\$15,758,691	-\$17,888,705	-\$25,457,259	-\$16,896,070	-\$27,356,661
資源使用	-\$392,806	-\$858,163,648	-\$5,521,019,197	-\$9,431,614,704	-\$11,782,615,928
廢棄物處理	-\$177,197	-\$177,197	-\$187,303	-\$17,577	-\$28,901
工安意外		-\$81,964	-\$526,131	-\$898,601	-\$1,123,252
廢棄物回收	+\$514,228	+\$516,722	+\$531,458	+\$16,876	+\$25,963
總計	-\$25,491,265	-\$888,697,192	-\$5,621,077,234	-\$9,727,601,179	-\$12,151,181,806

註：1. 以通膨率 1.6% 推估鋼橋全生命週期成本。

2. 數值前之負號，代表支出。

表 12 熱浸鍍鋅、熱浸鍍鋅 + 油漆與油漆系統比較 (每 10 年維護) 單位：新台幣元 (NTD)

衝擊項目類別	熱浸鍍鋅 (Z1)	熱浸鍍鋅 (Z2.2)	熱浸鍍鋅 (Z3.2)	油漆 (聚胺酯系)	油漆 (聚胺酯系 + 鋅粉底漆)
施工成本	-\$9,676,800	-\$12,902,400	-\$74,418,800	-\$188,588,425	-\$230,568,644
排放污染物	-\$15,758,691	-\$17,888,705	-\$25,457,259	-\$12,139,299	-\$19,654,907
資源使用	-\$392,806	-\$858,163,648	-\$5,521,019,197	-\$6,775,244,453	-\$8,464,365,452
廢棄物處理	-\$177,197	-\$177,197	-\$187,303	-\$11,944	-\$19,638
工安意外		-\$81,964	-\$526,131	-\$645,617	-\$807,021
廢棄物回收	+\$514,228	+\$516,722	+\$531,458	+\$12,125	+\$18,653
總計	-\$25,491,265	-\$888,697,192	-\$5,621,077,234	-\$6,976,617,613	-\$8,715,397,009

註：1. 以通膨率 1.6% 推估鋼橋全生命週期成本。
2. 數值前之負號，代表支出。

十二、熱浸鍍鋅鋼橋防蝕工法真實價值結果

真實價值計算結果以鳳山溪、牛埔溪水月意象景觀橋新建工程規模之鋼橋，從原物料開採至廢棄物處理階段，分為 C3-CX 腐蝕環境，歷經 100 年之使用週期做為計算基準如下。

熱浸鍍鋅真實價值計算結果主要成本為環境面向之衝擊；經濟面向約佔 3%；社會面向則佔 1% 以下

表 13 整合維護週期與腐蝕環境下熱浸鍍鋅系統可減少金額 單位：新台幣元 (NTD)

100 年使用週期熱浸鍍鋅系統成本可減少金額			
維護週期	C3 腐蝕環境	C4 腐蝕環境	C5~CX 腐蝕環境
3 年	189 億元	178 億元	177 億元
5 年	118 億元	109 億元	88 億元
7 年	97 億元	88 億元	65 億元
10 年	69 億元	60 億元	30 億元

十三、結論

透過真實價值方法學選擇以熱浸鍍鋅鋼橋雙重防蝕工程專案為標的，得到貨幣化金額結果，再一次證明無論是一般環境或是嚴苛環境，採用熱浸鍍鋅防蝕工法將可節省大量的建設經費。

十四、誌謝

本研究承蒙臺鍍科技股份有限公司李開志、李祐承、陳韋伶，以及專案相關設計施工監造等協力廠商，包括邑菖工程顧問有限公司、泰欣營造(股)公司、富林工程技術顧問有限公司、朝勝營造事業股份有限公司、竹榮鋼鐵工業(股)公司鼎力協助，謹此致謝。

新竹縣雙新自行車道跨橋新建工程

劉泉亨¹、李開志²

¹ 臺鍍科技股份有限公司專員

² 臺鍍科技股份有限公司副總經理



起造單位：新竹縣政府
設計單位：和鑫工程顧問股份有限公司
監造單位：和鑫工程顧問股份有限公司
營造單位：永發營造工程股份有限公司
鋼構廠商：三營機械工程股份有限公司
鍍鋅總重：265公噸
施工時間：111.12 ~ 113.03 (竣工)
工程總經費：7,500萬元

一、緣由

過去民眾騎乘自行車自桃園永安漁港經新屋綠色隧道往南時，至福興溪口處須特別繞路，而雙新自行車道跨橋橫跨了桃園新屋及新竹新豐，如圖 1 所示；本工程有效串聯竹東、南寮、新竹市 17 公里海岸線，並向北直通桃園市，建構完整的北台灣濱海綠能自行車路網。該橋啟用後能讓兩地往來更有效率，同時也連結新屋及新豐的觀光景點，帶動在地周邊觀光產業發展。自行車道橋梁取名「雙新」，指的就是新豐銜接新屋，早期因河川關係，一直無法銜接，而這次的「雙新自行車道」計畫，讓雙新自行車道銜接新屋綠色隧道，其總長約 230 公尺，總經費共 7,500 萬元。工程自 111 年 12 月 29 日開工，113 年 1 月 19 日完成跨橋搭設等，並於 113 年 3 月驗收完成，於 113 年 4 月 11 日舉行竣工典禮。

二、工程概述

新竹縣雙新自行車道跨橋新建工程，橋梁全長約 230 公尺，主要鋼構件包含主結構箱型梁、H 型鋼鍍及其他構件，如圖 2 及圖 3 所示。為確保鋼構件於戶外濱海環境中具備優異之耐久性及防蝕性能，並兼顧美觀設計，本工程鋼構件採用熱浸鍍鋅表面防蝕處理，並搭配塗裝之雙重防蝕系統。

鍍鋅工程範圍涵蓋橋梁主結構箱型梁、H 型鋼鍍及相關附屬鋼構件，如圖 4 及圖 5 所示。所有鋼構件於鍍鋅前均依規範完成前處理作業，包括表面脫脂（除油）、酸洗及 FLUX 處理，以確保鍍鋅時，鋅層與鋼材間之附著性與均勻性。熱浸鍍鋅作業依相關國家標準及設計規範執行，鍍鋅層厚度達設計與品質要求，以提供長效防蝕保護，提升整體結構之耐候性及使用壽命。

熱浸鍍鋅完成後，再運送回鋼構廠做橋梁預組立，如圖 6 所示，預組立階段程序嚴謹、作業繁瑣，雖耗時又耗工，但能預先發現並解決構

造公差問題，確保工地現場吊裝之精確度與安全性。橋梁預組立後，再拆解鋼梁分別進行塗裝作業（如圖 7、表 1、表 2），隨後運抵工地進行最終吊裝（如圖 8 及圖 9）。

三、結語

「雙新自行車道跨橋」（如圖 10、圖 11）的順利竣工，除了提供鐵馬族便利性與安全性，同時也連接新屋及新豐的觀光景點，更帶動周邊的觀光發展。

透過熱浸鍍鋅結合塗裝之雙重防蝕策略，有效提升橋梁鋼構件於臨海氣候環境下之抗腐蝕能力，延長橋梁全壽命期，並降低日後維護與修繕成本，符合永續工程之趨勢。此外，塗裝亦兼顧視覺整體性，使跨橋設施於設計理念及使用功能上皆達到良好效果，確保雙新自行車道跨橋

表 1 鋼橋外露面塗裝系統

塗裝工程		塗料規格	標準塗佈量 g/m ²	塗裝次數	最少乾膜厚度	塗裝間隔	備註
施工場所	工程						
表面處理		熱浸鍍鋅	熱浸鍍鋅量不得小於 550g/m ² ，塗裝前鍍鋅構件表面之塵埃、污泥、油漬應清除以確保鍍鋅層與底漆有良好附著性				
工廠塗裝	底漆第一層	環氧樹脂合金用底漆	250 無氣噴塗法	1	50 μm	1 日-10 日	附註(a)
	中間黏層	-	160 無氣噴塗法	1	-	1 日-10 日	附註(b)
	底漆第二層	環氧樹脂防銹漆	300 無氣噴塗法	1	60 μm	1 日-10 日	附註(b)
	底漆第三層	環氧樹脂 M.I.O 防銹底漆	300 無氣噴塗法	1	60 μm	1 日-10 日	附註(c)
	中塗漆	氟素樹脂-中塗漆	170 無氣噴塗法	1	30 μm	1 日-10 日	附註(c)
	面漆	氟素樹脂-面漆	140 無氣噴塗法	1	25 μm	-	
現場塗裝	補漆	工地安裝，對於載運或組立等原因造成漆膜損壞處，應先用電動砂磨機表面處理至 SSSPC-SP-3 以上，再用工廠塗裝系統實施塗裝工作(金屬面需先使用高銻漆修補，需符合 CNS 15257)					

- 註: 1. 工廠塗裝之塗料使用量除另有說明外，係以無氣噴塗法為準。
 2. 總膜厚不包含中間黏層部分。
 3. 塗裝間隔下限係以溫度 20℃ 為準。氣溫較低之場合，須調整塗料之乾燥狀態，對已硬化乾燥之塗膜須垂直塗刷之。
 4. 鋼梁上翼板與混凝土接觸面不予以塗裝。
 5. 中間黏層係使用調薄劑稀釋之。調薄劑之重量為環氧樹脂塗料底漆之 50%。
 6. 板梁、箱梁塗裝系統之下翼板(上面、下面、斷面)及與下翼板連接之腹板底部部分(由下往上延伸 10cm 之範圍內，詳圖 7-1 增塗層示意圖)於第 2 層底漆塗裝前，須增塗一層環氧樹脂塗料底漆，其塗裝標準與間隔同第 2 層底漆之規定。

於營運期間具備安全、耐久及景觀品質。

在亞熱帶且四面環海的海島型國家，台灣，長期受到季風的吹拂影響下，銹蝕的問題是首要面臨到的課題。加上生命週期成本 (LCC) 意識漸漸地抬頭，如何有效的延長鋼橋的使用壽命？熱浸鍍鋅無疑是亞熱帶濱海鋼結構設施的最佳防蝕解決方案。

表 2 鋼橋內面塗裝系統

塗裝工程		塗料規格	標準塗佈量 g/m ²	塗裝次數	最少乾膜厚度	塗裝間隔	備註
施工場所	工程						
表面處理		熱浸鍍鋅	熱浸鍍鋅量不得小於 550g/m ² ，塗裝前鍍鋅構件表面之塵埃、污泥、油漬應清除以確保鍍鋅層與底漆有良好附著性				
工廠塗裝	第一層	環氧樹脂雙性漆	450 無氣噴塗法	1	160 μm	1 日~10 日	附註(d)
	第二層	環氧樹脂雙性漆	450 無氣噴塗法	1	160 μm	1 日~10 日	附註(d)



圖 1 雙新自行車道跨橋位置圖



圖 2 箱型梁尺寸 :20t×1.6m×2.5m×12m ,
材質 :A709 GR.50



圖 3 H 型鋼鐸尺寸 :588×300×7-10m ,
材質 :A709 GR.50



圖 4 鍍鋅作業



圖 5 鍍鋅作業



圖 6 自行車道橋引道預組立



圖 7 塗裝後



圖 8 工地吊裝作業(一)



圖 9 工地吊裝作業(二)



圖 10 雙新橋



圖 11 雙新橋全景

中華民國熱浸鍍鋅協會合格熱浸鍍鋅廠商名冊

編號	公司名稱	鍍鋅爐尺寸	通訊住址	聯絡電話	有效期限
1	台灣鐵塔股份有限公司	14.0×1.6×2.0	325 桃園市龍潭區八德村八張犁 55-4 號	03-4792201	115.09.30
2	臺鍍科技股份有限公司觀音廠	16.0×1.8×3.0	328 桃園市觀音區成功路 2 段 919 號	03-4837966	115.09.30
3	臺鍍科技股份有限公司高雄廠	12.5×1.5×2.3	821 高雄市路竹區中山路 259 號	07-6973181	115.09.15
4	慧鋼企業股份有限公司	16.5×1.8×3.3	820 高雄市岡山區嘉新東路 2 號	07-6226978	115.09.15
5	力鋼工業股份有限公司	12.5×1.8×2.5	324 桃園市平鎮區東勢里 19 鄰快速路一段 246 巷 158 號	03-4503511	115.09.30
6	易宏熱鍍鋅工業股份有限公司	17.0×1.8×3.2	831 高雄市大發工業區大有三街 15 號	07-7873377	116.01.15
7	亨欣工業股份有限公司	13.0×1.8×3.3	812 高雄市小港區永光街 2-2 號	07-8068007	116.01.15
8	盟雅工業股份有限公司	14.0×1.9×3.2	521 彰化縣北斗鎮四海路二段 1 號	04-8880775	116.01.15
9	尚燁工業股份有限公司	13.0×2.0×3.2	338 桃園市蘆竹區蘆竹里蘆竹街 147 號	03-3221411	116.05.15
10	由仁工業股份有限公司	13.0×1.85×2.7	507 彰化縣線西鄉寓埔村彰濱東八路 7 號	04-7910255	116.05.23
11	邦凱工業股份有限公司	13.2×1.6×2.5	103 台北市忠孝東路二段 19 號 4 樓	03-4837373	116.06.15
12	物格股份有限公司	14.0×1.85×3.2	505 彰化縣鹿港鎮工業西六路 25 號	04-7810326	115.11.30
13	金正豐企業有限公司	13.0×1.6×3.2	505 彰化縣鹿港鎮鹿工南三路 28 號	04-7811998	115.02.22

※ 說明：

- 1、熱浸鍍鋅合格廠係由本會熱浸鍍鋅合格認證委員會委員審查通過，每次認證期限為 2 年，2 年後得更新提請認證。
- 2、本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員如下：

本會熱浸鍍鋅合格認證委員會成員

主任委員	陳嘉昌	財團法人金屬工業研究發展中心組長
副主任委員	羅俊雄	前工業技術研究院正工程師
委員	鄭錦榮	前台灣電力公司綜合研究所主任

GALVANIZING ASSOCIATION

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
FAX:(07)3320960
E-mail:galvanat@ms63.hinet.net

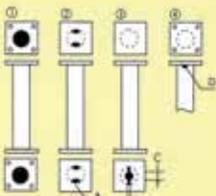
熱浸鍍鋅結構物設計要點

密閉結構物無法進行熱浸鍍鋅作業
中空體之製品，有密閉和未留空氣流通孔之構造物，詳表在(440℃)之密度約6.7g/cm³，詳表在此時浮力最大，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升到10個氣壓以上，也就是說會產生「水蒸氣爆炸」零件會發生破壞，若詳表會飛到工人身上，而造成工作人員之危險。

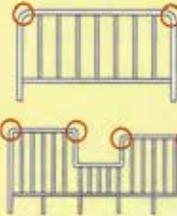
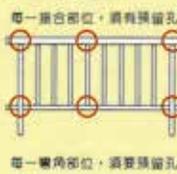
管件加工品

管狀加工品



- ①：最好精進均稱度。
 - ②：切管大小應讓30%以上剩餘，直徑如果未達到76mm以下，則必須精進45%以上。
 - ③：○及△狀切管，則在本體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



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

片型鋼加工品

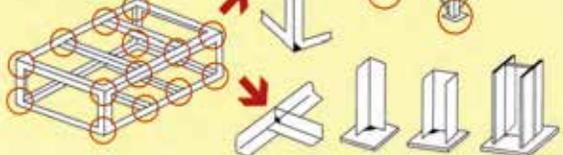


應讓加勁肋切角之大小為15R~35R左右(僅限於H-100~H-300之型鋼)

平面的加工品

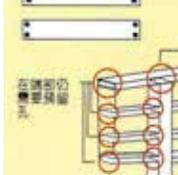
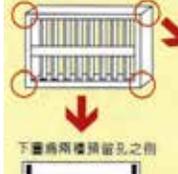


立體的加工品

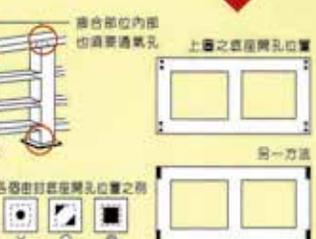
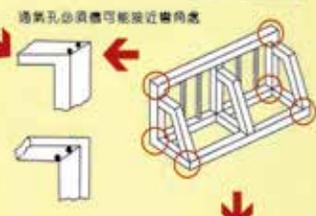


角管加工品

平面的加工品



立體的加工品

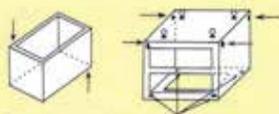


重疊接合的製品

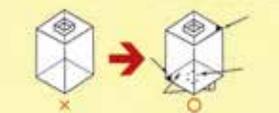
點焊時，焊接部位的縫隙，會因水份滲入，而在熱浸鍍鋅時產生酸不上，酸水會滲出表面的現象，且更會因所滲之水份而導致爆炸之現象，致使焊接部位因而產生裂縫。
所以平面的接合部位，必須清除全部的水氣，而以全周焊接，另外重疊二片鋼板之接合時，如因不同厚度之關係，或焊接後可能會發生變形、龜裂之現象。



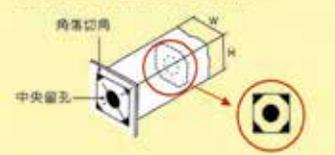
角箱和桶類之製品



原箱之大小，決定預留孔孔徑、數量、大小之不同；另須預留預孔，以利熱浸鍍鋅之作業



管徑內有補強板之製品



中央部位預留孔和角端部位預留孔之大小如右表：

補之尺寸 (H+W)mm	中央孔和角端孔之直徑φ
80以上	25以上
100~150	30以上
200~400	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

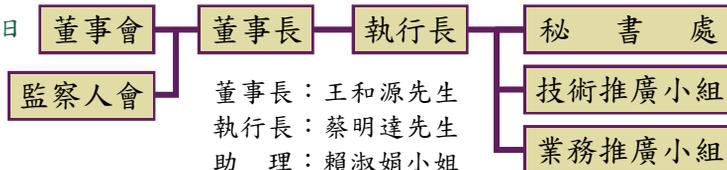


三、第九屆理監事名單：

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	李家順	理事	15	邱琳濱	理事	22	王慶一	監事
2	戴晉平	常務理事	9	許皇義	理事	16	廖肇昌	候補理事	23	李文隆	監事
3	陳麒文	常務理事	10	彭振聲	理事	17	羅俊雄	候補理事	24	葉乙平	監事
4	梁銘倫	常務理事	11	林曜滄	理事	18	陳嘉昌	候補理事	25	陳益勝	監事
5	鄭錦榮	常務理事	12	鄭書恒	理事	19	卓宏信	候補理事	26	潘錫富	候補監事
6	鄭旭成	理事	13	宋昌國	理事	20	石建愉	候補理事			
7	石 磊	理事	14	劉育明	理事	21	魏豐義	常務監事			

財團法人中華民國熱浸鍍鋅防蝕技術研究基金會簡介 ▶▶▶

- 一、成立時間：1989年07月07日
- 二、組織及工作人員介紹：



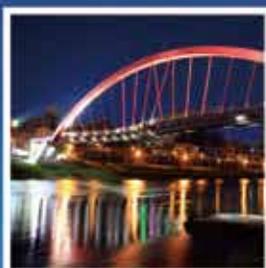
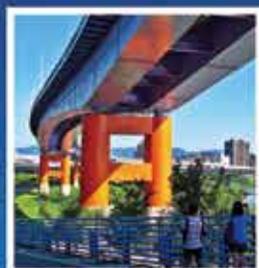
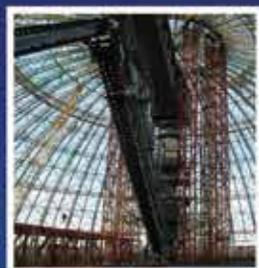
三、第十二屆董事（監察人）名單：

編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱	編號	姓名	職稱
1	王和源	董事長	5	陳麒文	董事	9	李家順	董事	13	石建愉	董事
2	蕭勝彥	董事	6	鄭旭成	董事	10	潘錫富	董事	14	胡文虎	常務監察人
3	鄭添富	董事	7	施漢章	董事	11	黃勝俊	董事	15	鄭錦榮	監察人
4	戴晉平	董事	8	鍾自強	董事	12	卓宏信	董事	16	李文隆	監察人

協會、基金會聯絡處

地址：806024 高雄市前鎮區一心二路33號11樓B2室 電話：07-3320958~9 傳真：07-3320960
 Email: galvanat@ms63.hinet.net 網址: http://www.galtw.org.tw

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

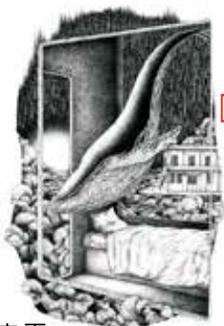
電話：(02) 2502-6602

傳真：(02) 2517-2526

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

Email: cisc@ms13.hinet.net





立夏

『二十四』插畫展

展期：2020/0222-0322

地點：板橋435藝文特區

「二十四」插畫展 -- 即將於本月底假板橋435藝文特區舉辦，展出者是本名楊佳運的年輕插畫師，在2018年3月21日起，便以「二十己」這個稱號誕生了。

二十己作品風格細膩、寫實，白紙上除了黑色墨水勾勒而成的點、線、面以外，也伴隨著深刻且蘊含寓意的文字，作品多以隱晦、象徵性的元素來傳達作者的想法，略帶的悲傷是創作者本身對事物的觀點也是現實中所面臨的真相。

本展覽由新北市政府、新北市政府文化局、板橋435藝文特區、海峽前鋒文化共同主辦，並由海峽畫報發起及協辦，獨立策展人郭芷芸策展。

小滿



2026訂戶預繳報費優惠專案



【莊園級/呼叫咖啡】

呼叫咖啡是來自雲山山脈，位於1200-1680公尺山谷的雲南莊園的咖啡豆，在得天獨厚的氣候和地形條件中栽種的阿拉比卡原豆，並採用有機栽種，經48小時熟成、發酵、水洗、日曬，提供給喜愛咖啡的人士高品質的精品咖啡。

創新包裝的浸泡式咖啡(中度烘焙)，特別適合講究品味的商務人士，內容量達13g/包(一般商品僅8g)

訂戶讀者會員價315元/盒
(3盒免運費)



規格：13g/包x10包/盒
保存期限：24個月

訂戶預繳一年報費9000元，即贈【莊園級/呼叫咖啡】三盒。市價逾一千元

或 選擇優惠折扣價8500元 (優惠二選一)

服務專線：02-82192298(158) 傳真：02-82192286

43總管理處：新北市新店區建國路257號五樓之12 電子報網址：<http://www.cfnews.com.tw>



亨欣工業股份有限公司

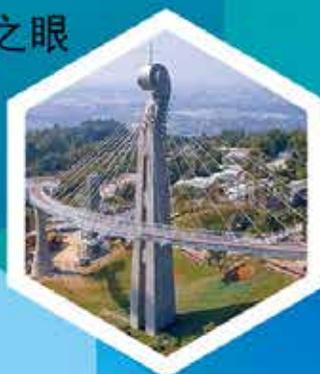
HENCEFORTH SHINE INDUSTRY CORP

ISO 9001(2015年版)國際品質保證

- 📍 高雄市小港區永光街2-2號
ADD:NO, 2-2 Yung-Kwang st. Kaohsiung Taiwan R.O.C.
- ☎ TEL:886-7-8068007 FAX:886-7-8062466
- ✉ E-mail:hen.shin@msa.hinet.net

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

岡山之眼



大連案

流行音樂中心



長光部落風雨球場

高雄市岡山區嘉新東路2號
NO.2 Chiahsin East Road, Kangshan Kaohsiung Taiwan
TEL : (07)6226978 FAX : (07)6221774



MIRDC
ISO 9001



MIRDC
ISO 14001

熱浸鍍鋅 — HOT DIP GALVANIZING

鋼鐵製品之最佳防蝕處理！

小自螺絲、螺帽及其他零組件

大至鋼鐵橋樑、廠房鋼結構

我們的理念是 — 只要有鐵的地方就能夠，也應該做『熱浸鍍鋅表面防蝕處理』



高雄海洋文化及流行音樂中心



中油林園新六輕廠房結構

服務項目

結構爐 (16500×1800×3300mm)

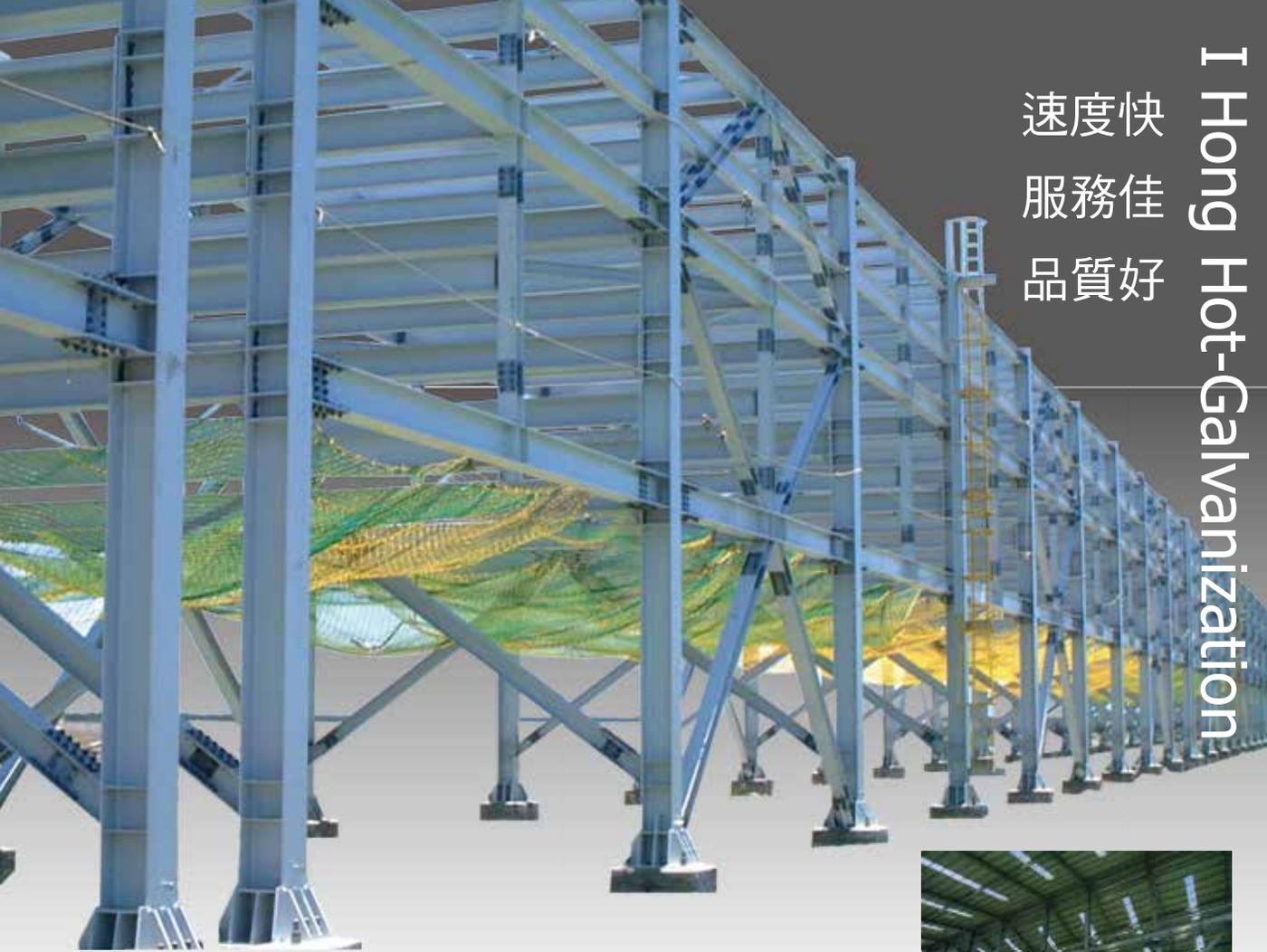
最大載重能力：30噸

- 路燈、標誌桿、護欄板、鋼管、格子板、水溝蓋、熱交換器、桁架、鐵塔、電力電信構件、橋梁廠房等各類鋼構物。

配件爐 (3000×1000×1200mm)

- 螺栓、螺帽、鉚釘、墊圈等小型鋼鐵製品及扣件。

速度快
服務佳
品質好



- 鍍鋅爐：長17M×寬1.8M×高3.2M
- 最大鍍鋅構件：30噸
- 最大產能：每月8000噸以上
- 廠區面積：8000坪
- LRQA ISO 9000 · ISO 14001 · OHSAS 18001 認證通過
- 台電 · 中船 · 中鋼 · 中油 · 鐵路局
- 台塑審定合格

服務項目

鑄造鍛造 · 型鋼鐵材 · 鋼管鋼材
 養殖農畜 · 鋼架結構 · 公路護欄
 電力電訊



易宏熱鍍鋅工業股份有限公司
 I Hong Hot-Galvanization Industrial Co., Ltd.

高雄市大寮區大發工業區大有三街15號
 No. 15, Dayou 3rd St., Da-Fa Industrial Park, Kaohsiung County
 TEL : 886-7-7873377
 FAX : 886-7-7873380
 E-mail : ihong@ms19.hinet.net



鈺剛股份有限公司

電話 06-5782211

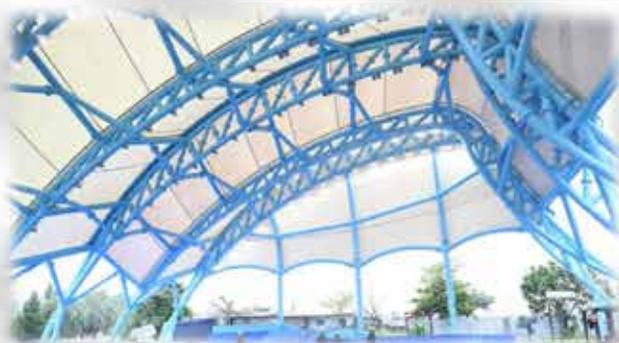
傳真 06-5781318

地址 743 台南市山上區明和里北勢洲 25-12 號

Email: sales@yuhkang.com.tw

鋅秀之起 鈺剛熱浸鍍鋅廠

歡迎業界多多支持與指教



運動場



鋼構廠房



溫室園藝



綠能光電

關於我們

鍍鋅爐體：長 13 公尺 x 寬 1.8 公尺 x 高 3 公尺

每月產能：3000 公噸/月

國際品質認證 ISO9001:2015

服務項目

綠能光電、鐵路工程、藝術門框

溫室園藝、格柵板、風雨球場

箱型鋼樑、型鋼鋼管、廠房結構

盟雅工業股份有限公司

MENG YEA INDUSTRY CO., LTD

熱浸鍍鋅專業處理



日月潭纜車鋼結構



台北捷運內湖車站



台中大肚溪水管橋



台塑六輕輸油管架

公司簡介

- 鍍鋅爐：長14米、寬1.9米、深3.2米
- 最大產能：每月5000公噸
- ISO 9001：國際品質認證

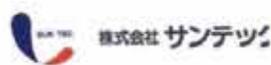
服務項目

- 鋼構廠房、鋼構橋樑
- 型鋼鐵材、農業溫室
- 公共工程、電信電力

地址：彰化縣北斗鎮四海路二段一號(北斗工業區) 服務電話：04-8880775~7 傳真：04-8872307

安全第一 品質至上 技術為先

信譽的標誌 鐵塔 · 橋樑名廠



住電朝日精工株式会社
SUMIDEN ASAHI INDUSTRIES, LTD.



株式会社 巴コーポレーション
TOMOE CORPORATION



佐賀工業株式会社



高鐵車站天花板



輸電鐵塔



太魯閣砂卡礑溪鐵橋



防止墜落裝置



高鐵輸配電鋼架



大型鋁合金太陽光電板架



高鐵隧道內外鋼模台車



板橋國中太陽光電結構

營業項目：

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



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



1996通過
國際品質標準
ISO9001認證

總公司：台北市士林區社中街76號

工廠：桃園市平鎮區東勢里19鄰快速路一段246巷158號

Http://www.lihkang.com.tw

TEL：(02)28118101(5線) FAX：(02)28123974

TEL：(03)4503511(7線) FAX：(03)4503518

E-mail：lihkang@ms34.hinet.net