



鋼構橋梁易遭酸雨、日曬、海水鹽分和車輛震動破壞。傳統上，人們會在橋的表面塗上抗鏽漆；更先進的做法，則是鍍上一層鋅來避免氧化。圖／本報資料照片

【聯合報／記者蔡永彬、鄭朝陽】

國際上有越來越多鋼構橋梁取代傳統鋼筋混凝土橋，台灣也不例外。鋼構橋梁不但結構更輕盈、耐震，橋體也能回收再利用。但酸雨、日曬、海水鹽分和車輛震動等，都是鋼材表面塗料的破壞者，若保護層不能保護好，鋼橋也不是萬無一失。



不論鋼橋還是混凝土路橋都會遭鏽蝕，若不善加處理可能影響安全。記者盧振昇、陳燕模／攝影

結構技師公會全國聯合會理事長蔡榮根表示，橋梁造型越來越有變化，跨度越來越長，這全拜橋身採用鋼結構之賜。不過，大量採用鋼構橋梁，伴隨而來的是難以估算的維修成本，特別是防鏽、防蝕若無根本解決的作法，鋼橋恐成為浪費公帑的超級黑洞。

以台北市麥帥二橋除鏽上漆工程為例，北市工務局再怎麼省，每次都要編近 2 千萬元做除鏽、上漆，且每 5~7 年就要重來一次。施工期間封閉橋梁的交通衝擊、空氣汙染等社會成本尚未估算在內。

蔡榮根表示，台北市有 80 餘座大小不一的鋼橋，加總起來，光是維護鋼橋就是一筆大錢。

蔡榮根說，不要以為每隔幾年把鏽刮除、上了新漆，問題就解決了；由於鋼橋的體型巨大，需要很多構件銜接，不論用哪一種除鏽上漆工法，都無法深入銜接處。

材料界針對這種鋼橋死角，研發一種事前用熱浸鍍鋅的防鏽法。台電有些高壓電塔就採熱浸鍍鋅處理，用 50 幾年仍很健康，不須維修。

台灣鍍鋅公司副總經理蔡明達表示，傳統上漆防鏽的作法，因變數太多，就算定期重新來過，效果也不穩定。例如除掉舊漆若不徹底，新漆易剝落；除去舊漆後太久才上新漆，效果也會打折；在空氣溼度太高的環境下上漆，也易結露（水汽）而影響漆的附著效果。

另外，早期防鏽油漆添加重金屬鉛，除舊漆時常掉落河川，造成生態汙染；現在已不用這種俗稱「紅丹」的底漆，改在漆中添加無機鋅粉，也是看重鋅的氧化電位較高的防鏽效果。

蔡明達說，防鏽漆容易受外在環境影響剝落，但如果把鋼材表面直接「包膜」，裹上一層鋅，防鏽更持久。利用攝氏 400~500 度高溫把鋅溶成液態，把鋼材浸入，冷卻後就成了鍍鋅防鏽膜，這層膜是鋅加鐵形成的合金層，鍵結強度高，不易分離，即使遭遇強力碰撞也不易脫落，這是防鏽漆做不到的。

他指出，鋅的氧化電位比鋼鐵高，碰到水汽、鹽分（氯離子），鋅會為鋼鐵「犧牲」，逐漸氧化消失不見，直到露出鋼材為止。因此，一般鍍鋅防鏽層的厚度約 85~100 μm 。

蔡明達表示，鋼橋的防鏽漆約耐用 5~7 年，鍍鋅防鏽可達 50 年，防鏽效果差 10 倍，但初期施工成本，鍍鋅比漆貴 1 倍。