

從排球悟出減碳新工法 它把建築女王遺作留在台灣

商周ESG | 撰文者：陳育晟 | 出刊日期：2023-03-23



52歲的工信工程副總經理丁承之（圖）表示，淡江大橋工程的混凝土加入爐石、飛灰，耐久度較原配方多10年以上，把多餘的碳封存，效果相當於114座大安森林公園。（攝影者·程思迪）

夾帶著鹹味的海風，沿著淡水河口吹向陸地，兩個年齡不到二十五歲的女生，戴著安全帽、穿上反光背心，頂著烈日，穿梭在淡江大橋的工地裡，向怪手司機逐一蒐集加油料的單據、怪手開的公里數、每台機具運作時數……。

這些繁瑣的數據，全都要用來計算工地施工的碳排放量。

被控毀遺址、生態、夕照

橋身太難做，幾度無人敢標

淡江大橋，是國內少數得定期接受生態環境數據檢測，並全程做碳盤查的橋梁工程。它，也是一座極具生態爭議的橋，因為有生態、景觀爭議，外加工程難度高，歷經七次流標，最後卻由一家高齡逾八十歲的老工程公司，出面標下此案。

它，是在對日抗戰時期蓋過滇緬鐵路等設施的工信工程。

ⓘ 小檔案__工信工程 ▼

成立：1941年
總裁：潘俊榮
成績單：2022年營收46.3億元
碳競爭力：商周碳競爭力100強工程類唯二入榜企業，2019-2021年碳排增加率-36.87%
作品：馬祖南竿機場、北宜高冬山河橋、南二高鼎金交流道等

「我們老闆很勇敢，當初只有他（工信總裁潘俊榮）要標，其他人全都站起來反對！」主責淡江大橋工程的工信工程副總經理丁承之透露，據他所知，政府第八次招標若還是流標，已準備放棄有建築女王之稱的建築師札哈·哈蒂（Zaha Hadid）的流線型設計，改為一般型式；但潘俊榮希望為公司留下具有國際能見度的代表作、提升企業形象，底下員工還是咬著牙，承攬該工程案。

員工反對，是因為這座橋的「歷史」很複雜。

從一九九〇年，政府就提出淡江大橋興建計畫，以紓解淡水、北海岸地區往返八里、桃園的車流，但因涉及十三行遺址、挖子尾自然保留區生態、淡水夕照景觀遮蔽問題，引發環保人士反對。一直到二〇一三年，在交通部公路總局承諾避開歷史遺址、做好生態保護下，有條件通過環評。綠色公民行動聯盟秘書長崔愨欣指出，因淡江大橋確實納入部分生態保育團體、學者聲音，讓環團對淡江大橋的質疑聲浪降低，轉而聚焦監督淡北道路對環境生態的影響。

再者，它的工程難度高。

一五年，政府進行主橋國際競圖，由札哈·哈蒂團隊勝出，隔年她心臟病逝世，該橋成為她的遺作。但因該橋流線型主橋塔太難施作，外加上嚴格的保育規範，歷經七次流標。無人敢標，連政府也打算廢標，但國內老牌營造廠工信工程，卻在第八次招標中得標。

沒人敢標，工信卻想藉著它，讓老組織轉骨與轉腦，過程就像是一支老排球隊精益求精的故事。

走過對日抗戰、國民政府遷台，蓋過各種重大建設的工信工程，如今卻在做碳盤查時踢到鐵板。

因為，目前內政部營建署也仍在與大型營造廠合作，定義工程中使用混凝土、鋼筋時，所產生的相應碳排量。換言之，規格、標準不明，他們只能邊做邊學。

承諾計算碳排，員工卻嫌煩

聘年輕人碳盤查，化解反抗

他們強迫自己做不擅長的事，是他們轉骨轉腦的第一步。

除了得帶頭開始量化碳排，更棘手的是，工地第一線作業人員，對碳盤查的陌生與排拒。

「剛開始我們都不習慣，」丁承之猶記得，為了要記錄所有機具、油料製造的碳排量，大家每天都要回報怪手機具開了幾公里，連加油料單據也要蒐集，還要每天記錄每一台機具的運作時間，工地中幾乎沒人能接受；負責蒐集、記錄資料的碳盤查工程師，更嫌工作太繁瑣，尤其向工地第一線同事要資料，卻得不到好臉色，「來一個走一個，每個都做不到一個月！」

然而，工信當初和交通部公路總局簽訂的合約明訂必須碳盤查，每個月還得和監造單位中興工程顧問、外部監測單位英國標準協會台灣分公司開會檢討。同仁對碳盤查的抗拒、碳盤查工程師居高不下的流動率，都讓壓力排山倒海而來。

突然間，年輕時打排球的記憶湧進丁承之腦海。

「做碳盤查，不就像是打排球嗎？」他心想，碳盤查就像強勁的對手，激勵隊伍要更積極接球、救球，如果接球、救球的人不對，教練就要適時換上對的人，才能讓球順利接傳，打到網子另一端。

做好球員調度，找「合拍的人」上場，是這個老球隊轉骨的第二步。

丁承之很清楚，年輕世代對永續議題的關注與接受度都高，於是他找來建教合作的中華大學、海洋大學兩位大四女學生，經過受訓後，擔任碳盤查工程師，成為軟化工地工程師與作業員抗拒的關鍵。

原本聽到要碳盤查就一臉怒氣、不耐煩的怪手司機、工程師，看到兩個年輕女生好聲好氣要資料，也不好意思再擺著臉。慢慢的，還會主動提供資料，追問碳盤查細節，開始理解什麼是減碳。

除了從人著手，工信在工程面也必須落實當初交通部公路總局對生態保育的承諾，不在海面築島、破壞鳥類與魚類的棲息地，而是在流線造型的主橋塔下，採取對生態衝擊相對較小的圍堰。

工信工程淡江施工處副處長葉贊育解釋，圍堰是把海事工程和海域隔開的設施，既能防止土石和水從外部流入工區，也能避免工區土石污染水域。

交通部公路總局也針對周遭鳥類、溼地、水域開啟三個研究計畫，專家學者、環團一旦監測到數值異常，就會通報，要求工信停工。而每一季這些專家學者、環團也會召開會議，把所有數據攤在桌上，要求工信說明。



研發大橋圍堰新工法

改良動線，減少工期更減碳

既要做到不影響環境，又兼顧工程進度，如何兩全其美？

戰略訂好，決定八成勝負，是他們轉骨轉腦的第三步。

其實，圍堰內部的兩環支撐設計，正是淡江大橋減碳，也縮短工期的功臣。

台北市土木技師公會理事長莊均緯解釋，傳統圍堰的支撐工法會在內部做水平支撐，形成密密麻麻的鋼筋交錯，但若要在內部施工，空間就會受限，而且大型機具也很難進到內部開挖。

工信在一八年投標時，設計出兩環支撐結構，用環形鋼筋圍繞在圍堰周邊，因為環型力學效益，為結構帶來更大穩定度。

葉贊育估算，這樣可減少三〇到四〇%的型鋼用量，一九年到二一年間減少的碳，比大安森林公園一整年吸收的碳量更多。同時，少了密密麻麻的鋼筋交錯阻擋動線，兩環設計也讓施工時的作業空間變大、效率提高，至少可以減少三個月工期。

「節能減碳的做為，設計端占最多，已經決定八成，再加上好的工法，就能省去很多不必要的麻煩。」丁承之比喻，就像是排球隊要贏球，不能只有好的替補球員、接發球應變能力，而更仰賴教練運籌帷幄的戰略能力。

但它也有不可測的風險——得跟大自然的無常拚搏。去年三月地震不斷，讓由一百四十四組管徑一·二公尺鋼管圍起來的圍堰出現縫隙漏水，七十位在圍堰水平面底下施工的同儕生命受到威脅。

「就像打排球時，對方殺球過來，你要想辦法先把球接起來。」丁承之緊急啟動應變措施，把工作人員和機具撤離，並調派抽水機、專業人員進行止漏，並在和交通部公路總局溝通協調後，總算在去年六月底前，將圍堰外層加裝第二層鋼板樁，保護內部結構，讓裡面更安全。

「淡江大橋是工信所有工地中，碳盤查做得最徹底、最嚴格的，從碳盤查、生態保護、減碳都是。」五十二歲的丁承之很有自信。他年輕時從沒想過，從自己最愛的排球領悟出來的哲學，有朝一日能在工程專業以外，帶領上百人的工地實踐排碳減量，甚至可能改寫產業未來。

更多永續經營趨勢與案例 請上《商周ESG》專區：

<https://www.businessweekly.com.tw/event/site/esg>

(<https://www.businessweekly.com.tw/event/site/esg>)