

從廢棄物處理到低碳建材， 台泥以循環經濟樹立水泥業綠色轉型新典範



水泥產業長期背負著「高耗能、高碳排」的原罪，更常被與高污染、破壞生態劃上等號。當全球淨零碳排浪潮襲來，產業加速尋求轉型。台灣水泥業龍頭台泥從開採源頭做起，降低環境衝擊推動生態復育，製程中更導入循環經濟模式，利用水泥窯高溫特性「轉廢為能」，將廢棄物替代生產原燃料，並同步推展低碳建材，以行動逐步實踐永續願景。

在花蓮和平山海之間，一座線條優雅的螺旋建築「鸚鵡螺圖書館」成為蘇花公路新地標，就座落於台泥和平廠「DAKA 再生資源利用中心」。或許難以想像，這座美麗建築背後，正運轉著全台首座以水泥窯高溫協同處理生活垃圾的系統。

一場逾二十年環境永續工程

台泥的綠色轉型並非始於今日。台泥工務部資深協理邱鈺文指出，早在2002年和平廠便以「港口、電廠、水泥廠」三合一模式打造循環經濟示範場域。和平電廠是全球唯一不設灰塘的燃煤電廠，飛灰與底灰直接進入水泥製程，避免二次汙染；水泥廠的石灰石粉則供電廠脫硫，脫硫後的石膏再回到水泥中。最終成品由和平港外運，比陸運減少二十倍碳排。

台泥以平台式開採與低碳豎井運輸減輕山體衝擊，並在近年積極推動礦區及海洋生態復育。過去地方曾質疑工業港讓海面覆油、魚群消失，但和平港因無漁船捕撈反成生物庇護所。和平廠經理蕭志政回憶：「帶居民到港邊釣魚後，他們才真正相信工業與生態可以共存。」



▲ 台泥和平港 2019 年獲歐盟生態港認證，近年更以低碳水泥打造生態方塊，做為人工魚礁，成功將因自然因素沖到港區的珊瑚斷枝重新移植，形成豐富生態系。

用水泥窯翻轉垃圾危機

2020 年蘇花改通車後，為帶動地方經濟，台泥建立 DAKA 園區打破工廠藩籬，透過開放工廠與地方共融累積信任，得以啟動更艱難的任務——處理花蓮垃圾危機，鸚鵡螺圖書館也因此誕生。

「我們要让整個處理設施看起來像博物館、圖書館一樣漂亮，而不再是鄰避設施。」和平廠經理蕭志政道出董事長張安平의 許諾。

水泥窯協同處理與焚化爐最大差異在於廢棄物能「有進無出」。邱鈺文表示，相較焚化爐 950°C，水泥窯溫度高達 1,450°C，加上「高滯留時間、高擾流」特性，使戴奧辛等有害物質完全分解，有毒酸性氣體被高溫分解、鹼性生料吸附並固化於熟料中，成為水泥的一部分。全程為負壓環境避免異味外洩，含水垃圾先經氣化爐處理，更穩定控制垃圾轉化成燃料品質，相比焚化爐，可做到無飛灰跟底渣去化問題，最終戴奧辛排放甚至僅為法規標準的十分之一。以台泥台灣廠為例，2024 年協助處理台灣的事業廢棄物共 974,744.29 噸，其中部份事業廢棄物可當作水泥的替代燃料，當作替代燃料的部分減少生產中 137,501 噸 CO₂ 的產生。

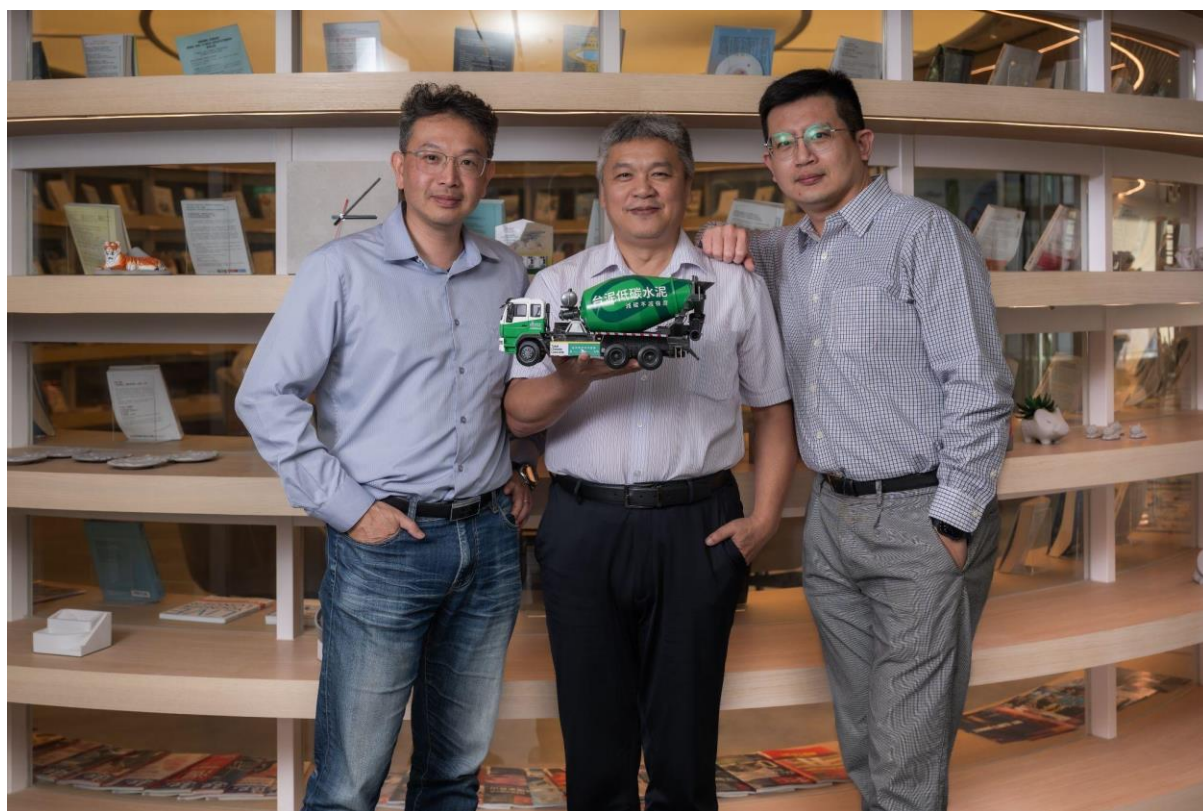
因不同廢棄物熱值差異大，工務部經理張耀元解釋，台泥團隊會先分析特性後才進入水泥窯處理程序。正是這份嚴謹，使台泥成為全球首家通過 BS8001 循環經濟標準認證的水泥企業。

「虧本生意」的最大價值

全台僅南投與花蓮沒有焚化爐，花蓮垃圾過往需遠送宜蘭利澤焚化廠，加上飛灰底渣處理費及長途運輸，每噸處理費動輒 3,000~4,000 元。台泥雖

投入超過 40 億元建置氣化爐與系統，但僅向縣府收取每噸處理費 1,600 元，且無殘渣問題。

這並不是一門賺錢的生意，「我們董事長認為，花蓮的垃圾如果不處理，它會變成一個更大的環境問題。」團隊提及台泥的初衷，水泥窯協同處理垃圾，最大的目的不在獲利，而在於為地球環境做出貢獻。



▲ 台泥團隊從垃圾協同處理、低碳建材研發到環境保育，各方面為台灣永續發展而努力。圖為台泥工務部資深協理邱鈺文(中)、工務部經理張耀元(右)、和平廠經理蕭志政(左)。

截至 11 月底，DAKA 再生資源利用中心已協助花蓮處理生活垃圾逾 95,243 噸，相當於移除一座垃圾山。而全台水泥業每年還替台灣處理約 200 萬噸一般事業廢棄物，約占台灣整體十分之一，其中一半、總計超過 5% 都是由台泥所承擔。

引領營建產業低碳布局

面對營建廢棄物難以處置，台泥也期望發揮其「最後一哩路」。張耀元分享，鸚鵡螺圖書館前所鋪設的透水混凝土路面即採用營建廢棄物製成，能迅速排水，有效減緩熱島效應。台泥同時致力研發壽命可達 120 年的超高性能混凝土 (UHPC)，遠勝一般混凝土的 70 年，有助減少拆除重建的碳排。



▲ 台泥最新對外開放的鸚鵡螺圖書館，以低碳建材打造，結合太陽能、雨水再利用與生態植栽等系統，成為台泥循環經濟與綠能轉型的最佳示範場。

在低碳建材上，台泥是台灣唯一同時取得全球水泥及混凝土協會 (GCCA) 低碳水泥與低碳混凝土雙項認證的業者。邱鈺文資深協理指出，台灣低碳混凝土目前約落在 GCCA 分級標準中階，技術上有能力更低碳，但因台灣

氯離子規範為全球最嚴格而受限，台泥期待相關法規能逐步接軌國際，以發揮更大的減碳效益。

去年台泥低碳水泥銷售突破百萬方，並與百家營建商組成「低碳營建先行者聯盟」，期望引領台灣營建業邁向低碳永續。

被誤解的水泥廠：維繫台灣環境生命線

台灣垃圾處理長期依賴掩埋與焚化，營建廢棄物更常被棄置或流入「棧仔場」等非法收受場址。台泥團隊坦言，水泥窯對於環保最大的價值，是讓「無處可去的垃圾」找到出口。若完全仰賴進口水泥，看似減排，實則國家失去自主處理廢棄物的能力，鄰近的日本也因同樣理由保留水泥業，「等到哪天真的需要時，再花五年來建已經來不及。」

從循環體系到低碳佈局，台泥證明了水泥廠不必然是汙染源，而是維繫這座島嶼生態與城市運作，一條隱形卻關鍵的生命線。