

陶瓷廢棄物再利用 綠色建材添利器

和成欣業公司 / 陳世傑博士

# 國內環保透水磚之研發推廣與應用實例



● 環保透水磚



● 綠建材標章證書



● 環保標章使用證書

近10年來，基於資源再生的愛地球概念，而且綠建築、綠建材的使用已成為國際間的環保新趨勢；為此，和成欣業股份有限公司利用廢陶瓷胚為原料，開發了環保透水磚這項綠建材。原本可能成為環境污染源的產業製程之廢棄物，透過再次創造資源再生利用的想法，將陶瓷片以機器粗粉碎後，形成米粒大小的顆粒，經與製程中回收之釉料乾式混拌後，再添加成型結合劑，接著使用依據不同應用場所需求開發之模具，機械成型出產品生胚，再經過施釉於磚之使用面後入窯1200°C度高溫燒結，就成了一块塊具環保功能的窯燒陶瓷透水磚（圖1）。

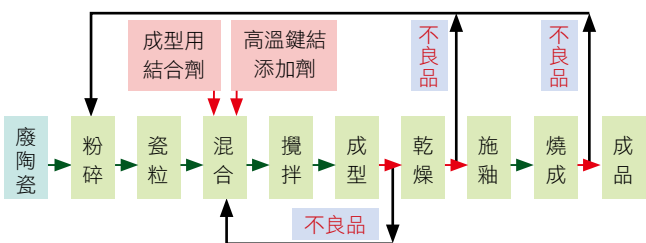


圖1 和成環保透水磚製作流程

產業廢棄物減量對陶瓷業、抑或是任何現今產業，都是一個值得鼓勵與大力提倡的概念，當我們取之於地球後，還之於地球的也不該對地球造成負擔、污染。由陶瓷碎片製成的透水磚，它的透水率由控制內部孔隙的大小來決定，但使用一段時間後孔隙容易阻塞，造成透水率變小；而和成透水磚的其中一項專利，便是在其表面再製作一層細緻顆粒，作用如同加強濾網功能，孔隙就不容易被堵塞（圖2及圖3）。

現代城鄉環境之鋪面多由水泥、瀝青、地磚、金屬等不透水材料組成，車道、步道、停車場、廣場等常設計為不透水之硬質地面，阻絕了雨水滲透進入土壤之管道。為提升大地的滲透功能，將人造環境進行全面透水化的設計確有必要，而具體且簡易之方式即為採用「透水鋪面」的地表鋪設法。在鋪面表層採用耐壓且孔隙率高的透水性地磚，配合高透水性之砂石基層，使地表水藉由表面層及其縫隙滲入地表下方，使得整體鋪面具有良好的透水性能。有鑑於國內目前推動透水性鋪面的需求，保障使用之安全，有必要針對透水性地磚的機械強度及相關性質要求來建立試驗及品質檢驗標準（表1），以為進行產品之試驗評估的依據。

表1 透水性地磚的試驗方法及品質檢驗標準

評估要項	試驗項目	評估基準	測試法
鋪面透水性與保水性	透水性	滲透係數(k)	透水鋪面之滲透係數k值應大於10 <sup>-2</sup> cm/s
	鋪面本身之保水性	孔隙率(n)	鋪面之孔隙率≥15%
	鋪面系統之保水性	鋪面積水性	採5年重現期距研時為60分鐘的降雨強度下不產生積水之鋪面系統（暫不施作）
鋪面材料耐久性	吸水率	吸水率	吸水率≤10%
	耐磨性能	洛杉磯磨耗率	洛杉磯磨耗率≤50%
	率離子含量	氯離子含量	氯離子含量≤0.4%
鋪面安全性	抗壓強度	抗壓強度	● A級為280kgf/cm <sup>2</sup> 以上（適用於重型車道用） ● B級為245kgf/cm <sup>2</sup> 以上（適用於中小型車道用） ● C級為175kgf/cm <sup>2</sup> 以上（適用於自行車及人行道）
	抗彎強度	抗彎強度	● A級為70kgf/cm <sup>2</sup> 以上（適用於重型車道用） ● B級為60kgf/cm <sup>2</sup> 以上（適用於中小型車道用） ● C級為45kgf/cm <sup>2</sup> 以上（適用於自行車及人行道）

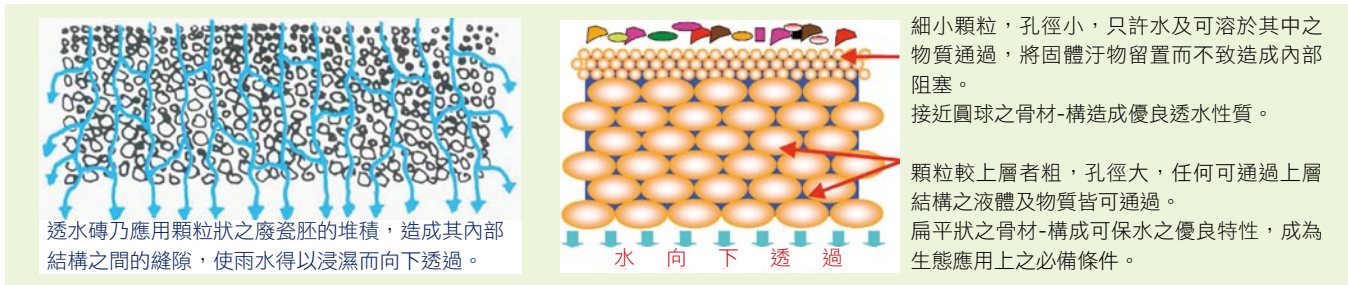


圖2 窯燒陶瓷透水磚之透水原理及功能設計

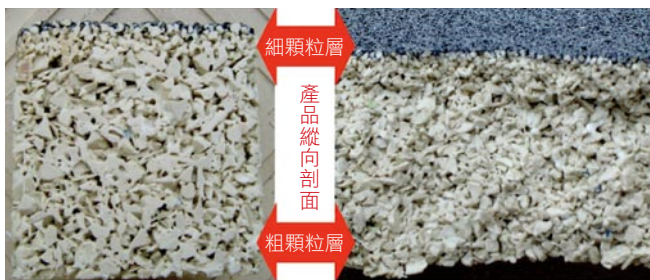


圖3 和成環保透水磚之產品結構剖面

和成環保透水磚內堆積著顆粒形狀的廢陶瓷胚，透氣度大、透水率高，雨水也能透過內部結構的縫隙而浸濕、穿透。利用這項特點，透水磚除了適用於所有的步道、人行道等公共空間鋪面外（應用案例實景圖4-7），也可以進一步應用延伸成雨水再利用的過濾裝置，以滲透型的水循環設計法涵養都市水源，達到生態維護保育的目的；位於中正紀念堂有一座全台北市最大的雨水貯留設施，便是透過和成透水磚與其他集流裝置，將雨水收納進入地下水槽，以供灌溉植栽使用（圖8-9），一年下來約可替代用水量15000立方公尺以上，收集雨水外，還可讓都市減緩災害。

目前市面上除了窯燒陶瓷透水磚，另外還有混凝土透水磚，但這種較為容易製作的混凝土透水磚，其用來黏結所使用成份為水泥，對於產品內部材料顆粒之結合強度較弱，透水性能亦難達高標準之需求；且水泥之製造也不完全符合環保的概念。

台灣的許多城市皆屬於高度開發狀態，地面的不透水性甚高，現代都市大量使用的柏油、水泥，就像是在土地上覆蓋著厚重密閉的外膜，白晝時柏油路及水泥受到日曬累積了熱氣，到了傍晚後，原本應該慢慢降溫的地面卻無法將熱氣消散，密閉的土壤無法正常好好呼吸，如同人類皮膚的毛細孔完全堵塞；另一方面土

地同時也散失了涵養水份的重要功能，大量急速降雨的狀況發生時，無法被土地吸收循環的水份找不到出口，便會形成淹水，部份地區地表鬆動時甚至會產生土石流重大災害，這便是失衡的大自然反撲人類的警告訊息。

環保綠建材的紛紛出爐就是人類反思的結果，因此我們必須重新尋找到與土地之間和諧的相處方式，才能永續保留與繼續享用美好資源。



圖4 北宜坪林沖刷溝



圖5 台南中華西路



圖6 板橋市民權陸橋



圖7 板橋市大觀國中（水溝蓋及人行道）



圖8 中正紀念堂-雨水貯留設施



圖9 中正紀念堂-廣場週邊步道