

建築廢棄物資源化技術評析(一)

一、前言

國內建築廢棄物年產量約 1,000 萬公噸，通常建築物由原材料的開採、建材的產製、建造的施工、日常的使用，以及最終的拆除等各階段過程，均會產生不同類型的廢棄物，並對環境造成不同程度的污染。由統計資料顯示，建築廢棄物約佔一般都市廢棄物的百分之十，而這些廢棄物往往會與一般垃圾進入都市垃圾處理系統(如掩埋、焚化等)，造成都市廢棄物處理體系的負擔，因此若能尋求有效的再資源化途徑，將是解決建築廢棄物的最佳處置方法。

依據行政院在民國九十年三月核定的「綠建築推動方案」，其總目標為：「積極推動維護生態環境之綠建築」；次目標(四)為：「促進廢棄物減量，減少環境污染與衝擊」；次目標(五)為：「提昇資源有效利用技術，維護生態環境之平衡」。另一方面，「綠建築推動方案」之實施方針第五條亦明訂「研(修)訂建築廢棄物回收及再生利用相關技術規範與法規制度」。顯然將建築廢棄物有效的再資源化，已是未來必然的趨勢，而如何開發具市場性的高價值再生建材產品，則是目前技術研發的重要課題。

二、廢棄物產源說明

一般建築業應用的建材範圍相當廣泛，包括水泥混凝土、砂石骨材、紅磚、陶瓷面磚、石材、木材、玻璃、鋼筋、鋁門窗、鐵捲門、PVC 塑膠管、浴缸複合材等，種類非常的繁雜且多樣化。當建築物被拆除重建時，這些建築材料就會成為建築廢棄物的組成，但通常大多是屬於無害廢棄物。根據國外統計資料顯示，建築廢棄物主要組成中混凝土約佔 63.3%、木材佔 20%、瓷磚佔 15%，金屬佔 1.7%。其中金屬物質(如鋼筋、鋁門窗等)屬於易高價回收再生的廢棄物，在拆卸或廢棄過程中，均已建立固定的回收熔煉運作體系。而廢混凝土與磚瓦等通常會被大量的應用在窪地的回填與基礎土方，屬於較不具附加價值的再利用方式。圖一為建築業廢棄物之產源與組成情形。

三、資源化途徑與技術原理

(一)建築廢棄物之性質

建築廢棄物依再生性質可以概分成木質、石質與塑膠質等類型，分別說明如下：

1.木質廢棄物

木質建築廢棄物含有有機質的木纖維，具有韌性強度的特點，適合開發成爲粒片板、塑化木、水泥粒片板、樹脂複合補強材料等具有商業性的再生產品。木質廢棄物依其來源的性質，可再概分成原木類與塑合類兩種。

(1)原木類—以原木裁切而成的營建組件，包括廢棄的樑柱、門板、窗框、地板等。原木質廢棄物經粉碎處理後，碎片是由天然木粒片纖維所構成。

(2)塑合類—主要來源包括廢棄的裝潢板材、木質傢俱、合板、中密度纖維板 (Medium Density Fiberboard, MDF)、粒片板等。廢塑合板因本身已含有膠結劑(如尿素甲醛樹脂)，其再利用有助於降低膠結劑的用量。

2.石質廢棄物

石質廢棄物爲國內產生量最大的建築廢棄物，依來源的性質，可以概分成廢混凝土塊、廢紅磚、廢磁磚、廢石材等，均屬於無機質的剛硬性質材料。

(1)混凝土塊廢棄物—主要材料組成爲水泥的水合物、粗骨材與細骨材，以及少量的摻料等。通常混凝土的強度性能，會隨水泥含量、齡期、骨材組成份等因子的差異而受影響。例如齡期數十年的混凝土，其強度將會遠大於新建造的混凝土。

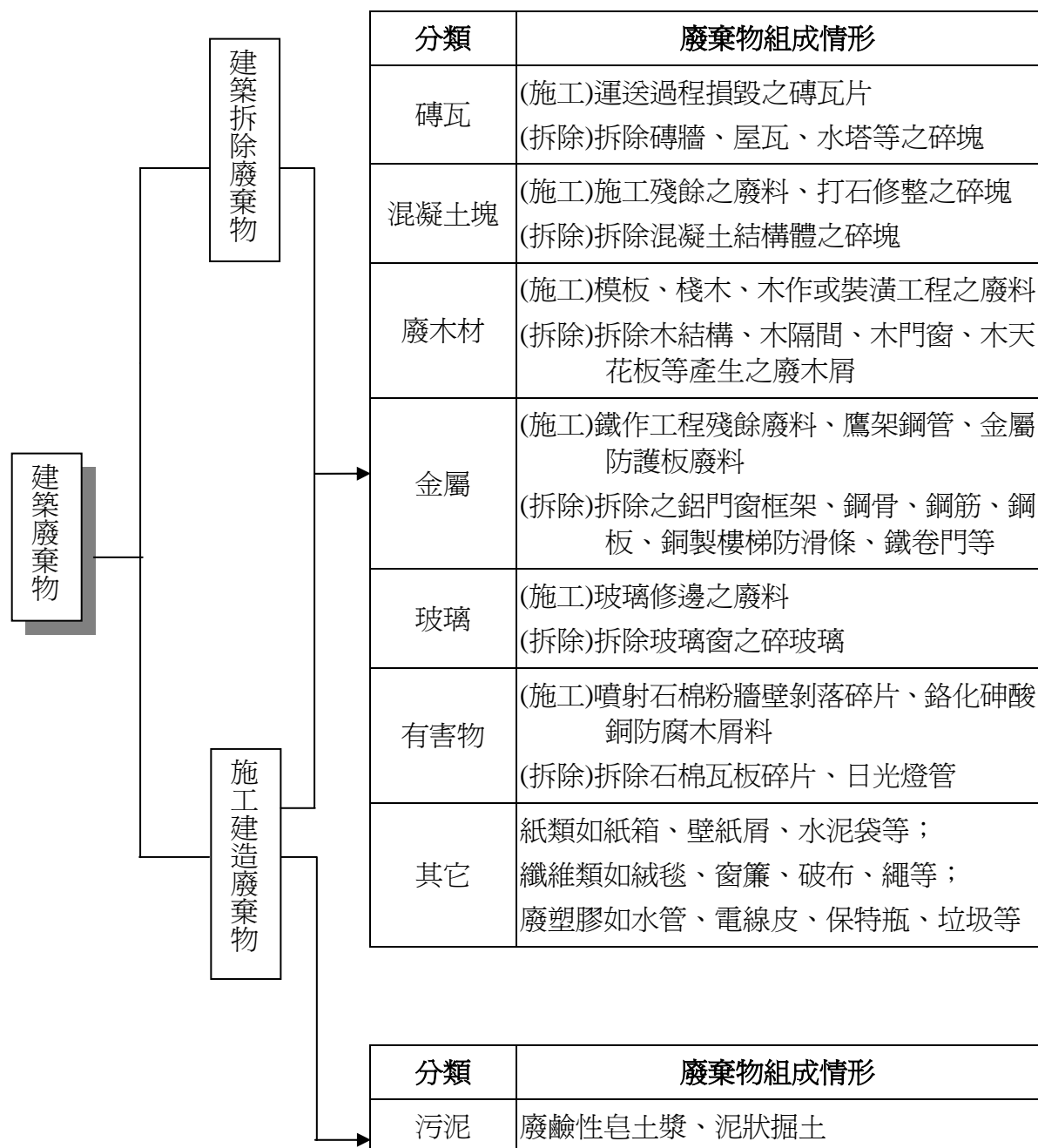
(2)紅磚廢棄物—紅磚主要被應用於建築的外牆與隔間牆。紅磚是以黏土爲原料，經窯燒產製而成，磚窯的燒成溫度約 1,000°C。隨著區域性黏土原料的品質差異，以及磚窯燒成溫度的高低，均會對紅磚材料的強度造成影響。但是整體而言，由於紅磚是屬於非緻密性的燒成，因此材料的強度較低於磁磚或天然砂石骨材。

(3)磁磚廢棄物—主要來源包括陶瓷地磚、壁磚、二丁掛、衛浴磁具與藝術陶瓷等。磁磚是以各種黏土混合作爲原料，窯燒溫度約 1,200°C~1,300°C。由於緻密性較高，因此磁磚的廢棄物具有高硬度、高耐磨耗性，以及無腐蝕性等特點。

(4)石材廢棄物—石材由於造型美觀、材質優異，目前已是一般建築採用最廣泛的建材，舉凡外牆、地板、樑柱、階梯、衛浴、櫃台等均大量的使用。一般建築用石材依材質區分爲花崗石、大理石與蛇紋石等，其中以花崗岩的使用量最大。花崗岩石材具有高硬度、高耐磨耗性以及無腐蝕性等特點，並且與天然骨材完全相同，均屬於大地的天然礦石。

(二)建築廢棄物資源化途徑

在進行建築廢棄物的資源化開發時，首先必須考量再生產品是否具有較大的市場容量，以利於將數量龐大的廢棄物再利用處置。其次為再生產品是否具有較高的附加價值，以利於產製成本可以符合商業運作的機制。另一方面，亦需考量再生產品的品質是否符合市場產品規範要求。若就前述的考量而言，國內目前建築廢棄物的資源化途徑，仍然以再生建材產品為最佳選擇。表一為適合建築廢棄物資源化產製的再生建材產品一覽表。



圖一、建築廢棄物的產源與組成情形
(摘自內政部建研所報告)

表一、適合建築廢棄物資源化產製的再生建材產品一覽表

再生建材	相關製品	來源	關鍵技術	主要性能檢測
1.再生粒片板 建材	隔間板、課桌椅、 地板、棧板、門鑲 板	廢木梁柱、廢裝潢合 板、廢木傢俱、廢粒 片板、廢 MDF 板等	樹脂聚合、配比混 拌、熱壓塑合、飾 面處理	抗彎強度、密度、 吸水率、甲醛釋出
2.再生塑化木 建材	踢腳板、棧道板、 樓梯板、步道板、 野餐桌	廢木纖維，廢 PVC、 PP、PE 等熱塑性塑 膠	混練造粒、擠壓成 型、冷卻成型	抗壓強度、吸水 率、吸水膨脹性、 耐候性
3.再生高壓磚 建材	步道磚、植草磚、 圍牆磚、空心磚	廢水泥塊、廢瓷磚、 廢玻璃、廢磚塊	配比混拌、模壓成 型、震盪脫模、蒸 氣養護...	強度、密度、吸水 度、耐候性
4.再生粒片水 泥板建材	防火門板、預鑄隔 音牆、隔間板、步 道板	廢木材、廢傢俱 廢水泥塊、廢瓷磚、 廢玻璃	配比混拌、模壓成 型、震盪脫模、蒸 氣養護	強度、防火性、密 度、吸水度、耐候 性
5.再生樹脂複 合補強建材	衛浴組件、護欄、 仿花崗岩地板、壁 磚、窗框、排水 溝、污水處理槽等	廢木材、廢浴缸 廢水泥塊、廢瓷磚、 廢玻璃、廢石材	樹脂混練、真空消 泡、加溫硬化、澆 模成型、複合補強	抗拉試驗、抗曲試 驗、壓縮試驗、層 間剪斷試驗、橫向 剪斷試驗、面內剪 斷試驗等

(摘自內政部建研所報告)◆

【下一期待續】

【工業技術研究院環安中心研究員 陳清齊】