

焚化再生粒料加工再製品及破碎混凝土塊之環境溶出評析

洪瑋濃、陳柏均*、王詩婷、關家倫

工業技術研究院 綠能與環境研究所

* BJChen@itri.org.tw

關鍵字：焚化再生粒料、控制性低強度回填材料、溶出測試

Keywords：Incinerator Bottom Ash、Control Low-Strength Material、Leaching test

摘要

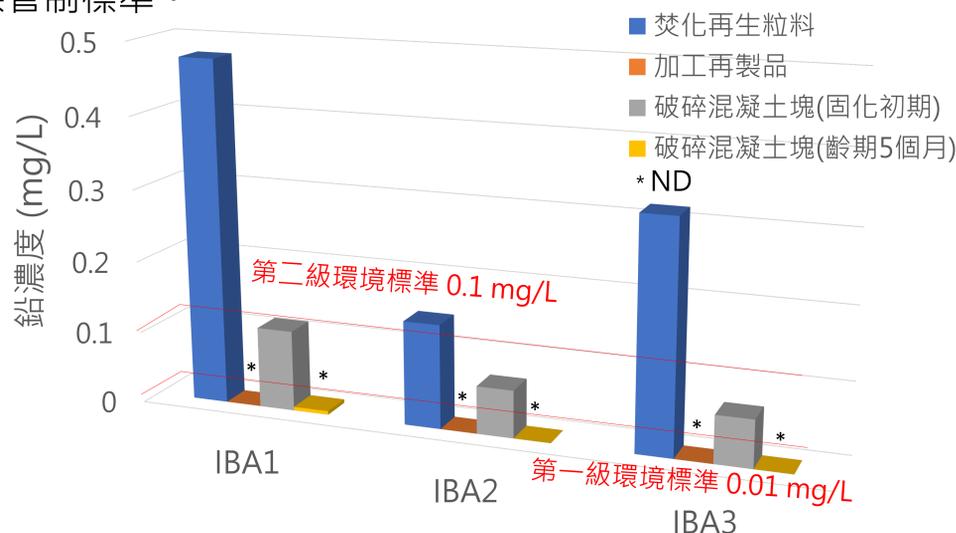
我國109年焚化再生粒料產出約86萬公噸，而焚化再生粒料流向主要為控制性低強度回填材料(Control Low-Strength Material, CLSM)之粒料使用，考量CLSM雖有水泥固化包覆重金屬之降低溶出作用，但存在著長期浸泡於地下水及剷除後產生破碎混凝土塊問題，因此本研究探討焚化再生粒料之加工再製品CLSM圓柱試體於地下水中之溶出狀況，將以地下水為萃取液進行「再生粒料環境用途溶出程序(NIEA R222)」及「廢棄物資源化建材溶出特性實驗 (NIEA R217)」，同時檢測破碎後CLSM圓柱試體之混凝土塊之重金屬溶出，探討其環境溶出量。

實驗材料與方法

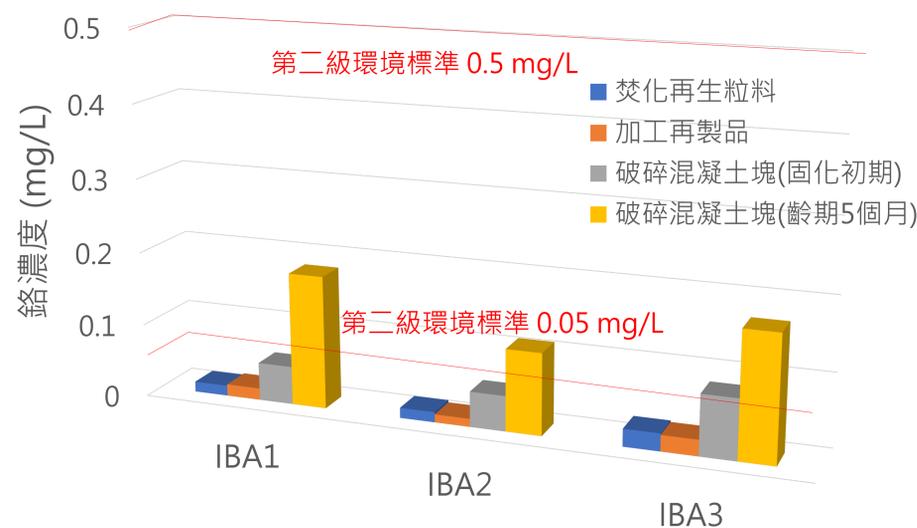
試驗採集我國三座焚化廠之焚化再生粒料(以下稱IBA1、IBA2、IBA3)，參考環保署公告之「焚化底渣再生粒料應用於控制性低強度回填材料(CLSM)使用手冊」，採用焚化再生粒料摻配800 kg/m³製作CLSM圓柱試體(100 mm-D×200 mm-H)，而破碎混凝土塊則是將CLSM圓柱試體進行破碎並通過9.5mm篩網，檢測方法參照「再生粒料環境用途溶出程序(NIEA R222)」及「廢棄物資源化建材溶出特性實驗 (NIEA R217)」。

試驗結果

3組未完全熟化焚化再生粒料及其加工再製品之環境用途溶出顯示，砷、鎘、汞、鎳及鋅之溶出皆為ND或遠低於我國第一級環境標準，而銅僅IBA2之粒料超過第一級環境標準，經過固化甚至破碎後之溶出值皆低於第一級環境標準；鉛溶出如圖一，未完全熟化之焚化再生粒料鉛溶出偏高，但經過水泥固化後已明顯下降，符合第一級環境標準，推測是因水泥拌合之固化包覆或粒料稀釋作用而降低鉛之溶出，而在破碎混凝土塊部分則顯示固化初期尚有鉛之溶出，但經過五個月的養護後再破碎則發現鉛溶出明顯下降且符合第一級環境標準；鉻溶出如圖二，焚化再生粒料及其加工再製品之鉻溶出無明顯變化，皆低於第一級環境標準，但其破碎混凝土塊部分則顯示，隨著齡期增加，鉻之溶出有上升趨勢，但仍低於第二類地下水污染管制標準。



圖一、焚化再生粒料及其加工再製品不同齡期破碎後粒料之鉛溶出量



圖二、焚化再生粒料及加工再製品不同齡期破碎後粒料之鉻溶出量

考量CLSM於應用場域可能長時間浸泡於地下水之情境，因此採地下水進行「廢棄物資源化建材溶出特性實驗 (NIEA R217)」，用以模擬重金屬百年釋放量，結果如表一所示，由於我國尚未公告該方法之管制標準，故以荷蘭建築材料法令作為比較，結果顯示3組焚化再生粒料摻配CLSM圓柱試體，以地下水為萃取液之9種金屬百年環境釋入量皆低於荷蘭建築材料法令標準。

表一、加工再製品浸泡地下水中重金屬之百年環境釋入量

CLSM圓柱試體	百年環境釋入量(mg/m ² /100年)									
	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅	銻	鉬	硒
荷蘭BMD標準	435	12	1500	540	525	1275	2100	-	150	15
IBA1	17.3	2.2	32.2	44.6	6.5	4.3	23.8	12.9	6.8	14.2
IBA2	17.3	2.2	30.7	63.1	6.5	4.3	28.1	12.9	5.6	13.6
IBA3	17.3	2.2	51.5	80.6	6.5	4.3	27.8	12.9	35.7	13.4

結論

焚化再生粒料之重金屬溶出可藉由熟化、穩定化或水洗等進階處理程序降低，除粒料進階處理外，焚化再生粒料取代部分天然利料，經過卜特蘭水泥固化後，也能夠降低其重金屬溶出。本研究針對3組未完全熟化之焚化再生粒料及其加工再製品進行環境用途溶出試驗，溶出量皆符合環境用途溶出標準，以及模擬長期溶出之百年環境釋入量皆符合荷蘭建材法令標準。加工再製品不同齡期破碎後混凝土塊之溶出試驗顯示，固化齡期較長之破碎混凝土塊與焚化再生粒料比較具有較低重金屬溶出量，但破碎混凝土塊之鉻溶出具有上升的趨勢，但總體而言依然符合第二級環境標準。