

107 年高雄市焚化底渣處理再利用成效

撰寫人員：劉乃維

撰寫機關：高雄市政府環境保護局

目 錄

一、前言.....	1
二、現況研析.....	2
(一)高雄市焚化廠與焚化底渣產出現況.....	2
(二)焚化底渣處理及再利用規範.....	3
(三)焚化底渣處理及再利用程序.....	4
(四)焚化再生粒料產出情形.....	5
(五)焚化再生粒料再利用處理流向追蹤說明.....	8
三、結論與建議.....	9
(一)執行成果.....	9
(二)檢討與建議.....	10
四、參考資料或文獻.....	10

一、前言

臺灣在走向循環經濟的時代中，如何使廢棄物轉換為再生資源，並於過程中創造經濟效益，即為我國環境保護策略中相當重要的課題。

高雄市每年垃圾焚化量約為 130 萬公噸，焚化後產生飛灰及底渣，可堆疊約獨棟透天 102 棟住宅。不難想像，若焚化底渣全數運至掩埋場進行掩埋，無疑對於高雄是相當承重的負擔。再者，近期因底渣處理機構遭外界質疑涉嫌隨意傾倒及處理過程是否符合規定等因素，讓底渣辦理再利用作業勢在必行。

解決焚化底渣處理及再利用之問題，首要即在擁有有效規劃焚化底渣處理及再利用技術。高雄市更分別於 2017 年 6 月及 12 月辦理「106-107 年度資源回收廠垃圾焚化底渣自辦篩分處理再利用計畫」（以下簡稱自辦篩分計畫）、「106 及 107 年度資源回收廠垃圾焚化底渣再利用委託處理計畫」（以下簡稱委託處理計畫），自辦篩分計畫每年可處理之焚化底渣數量為 12.5 萬公噸，每日可產出約 500 公噸之焚化再生粒料，另委託處理計畫每年可處理之焚化自生粒料數量為 6 萬公噸，每日則可產出 450 公噸之焚化再生粒料；如此，即可確保地方政府有足夠的能量，因應突如其來市場變化。

有鑑於民眾、環保團體、環保及使用單位分別對於舊有底渣再利用管理方式等提供諸多建議，環保署係於 2017 年 7 月以「確保焚化再生粒料品質」、「用途別明確管理」及「精進流向管理」為目標，公告修正「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」（以下簡稱焚化底渣再利用管理方式）。

此做法，不難感受環保署對於焚化底渣後續處理、再利用及實際使用在管理與流向之「憂心」與「用心」，然依各項研究及國內多年實際使用的經驗，焚化底渣經過適當的處理即可成為取代天然骨材之「產品」；事實上，焚化再生粒料應用於國內公共工程早已行之有年，故焚化底渣面臨的問題並不在「能不能

用」，而是在「願不願用」，如今將整體再利用市場透明化並導入嚴密的管理措施後，卻使工程單位因不願承擔管理責任而減少使用意願，導致即使擴充了使用途徑、放寬了部分使用限制，仍不可能提高再利用市場的接受度，更遑論使焚化底渣順利進入循環再利用之系統。故應在根本意義上承認焚化再生粒料為產品，進而簡化後續使用之管制措施，才是真正翻轉新高雄，拓展焚化底渣再利用之道。

二、現況研析

(一) 高雄市焚化廠與焚化底渣產出現況

高雄市現今共擁有四座廢棄物焚化廠，各廠基本資料顯示如下，其總設計處理量達 5,400 噸/日、每年焚化處理能力約可達 1,675,350 噸，除處理高雄市轄內之一般廢棄物及一般事業廢棄物外，並且有餘裕能力以協助外縣市處理一般廢棄物。高雄市垃圾處理種類包括「焚化」、「衛生掩埋」、「回收再利用」等三大類。前不可回收之垃圾處置以焚化處理輔以衛生掩埋，自 98 年至 106 年資源回收量則由 2,735,591 公噸提升至 4,133,098 公噸，成長率達 51.09%；廚餘回收再利用工作，自 102 年起逐年下降趨勢，巨大垃圾回收再利用量自 103 年起亦有下降趨勢。

表 1、高雄市垃圾焚化廠興建營運背景資訊

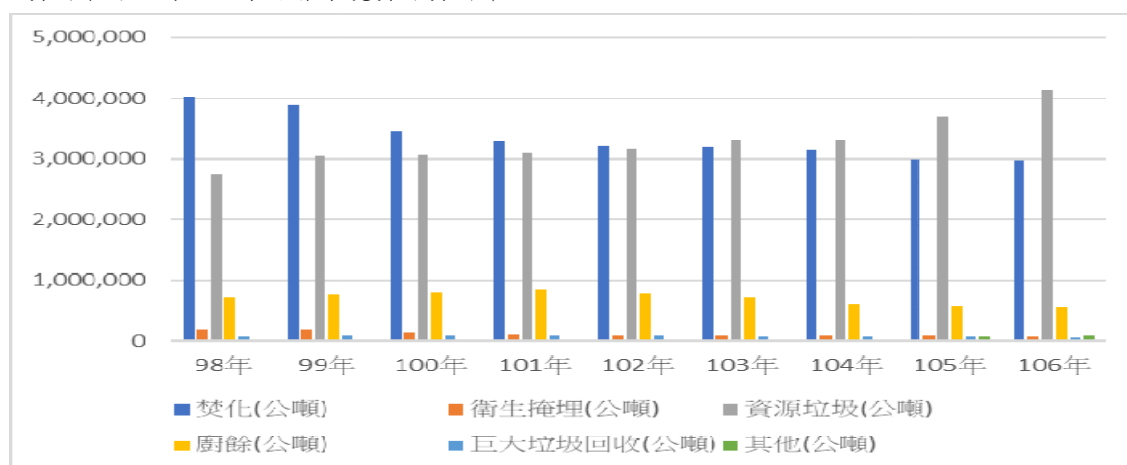
焚化廠名稱	中區廠	南區廠	仁武廠	岡山廠
興建面積	4.5 公頃	14.87 公頃	12.93 公頃	7.24 公頃
焚化爐數	3 爐	4 爐	3 爐	3 爐
設計熱值	1900(Kcal/Kg)	2500(Kcal/Kg)	2400(Kcal/Kg)	2500(Kcal/Kg)
設計處理量	900(噸/日)	1800(噸/日)	1350(噸/日)	1350(噸/日)
發電機組裝置容量 (100% CR)	25.5(MW)	49(MW)	36.5(MW)	38(MW)
營運方式	公有公營	公有公營	公有民營 (香港商昇達)	公有民營 (台糖)

資料來源：中華民國行政院環境保護署焚化廠營運管理資訊系

表 2、歷年垃圾產生量處理方式及數量一覽表

項目 年度	焚化 (公噸)	衛生掩埋 (公噸)	回收再利用			其他 (公噸)	總計 (公噸)
			資源垃圾 (公噸)	廚餘 (公噸)	巨大垃圾回 收 (公噸)		
98 年	4,036,404	185,765	2,735,591	721,472	65,473	1,315	7,746,019
99 年	3,888,641	181,771	3,035,617	769,164	80,217	2,191	7,957,601
100 年	3,468,620	142,155	3,052,215	811,199	80,326	74	7,554,589
101 年	3,277,252	102,052	3,101,035	834,541	88,983	85	7,403,948
102 年	3,208,721	91,355	3,153,406	795,213	83,924	75	7,332,694
103 年	3,189,457	83,136	3,310,560	720,373	65,837	76	7,369,439
104 年	3,143,054	91,655	3,319,617	609,706	63,578	1,679	7,229,290
105 年	2,993,435	77,940	3,690,910	575,932	60,918	62,206	7,461,342
106 年	2,969,654	70,382	4,133,098	551,332	55,731	90,699	7,870,896

資料來源：行政院環保署環境資源資料庫



資料來源：行政院環保署環境資源資料庫

圖 1、歷年垃圾產生量處理方式變化趨勢圖

(二)焚化底渣處理及再利用規範

環保署有鑑於現行底渣再利用管理方式，已有民眾、環保團體、環保及使用單位分別對於資源化處理程序、產品品質、使用地點限制、運作申報以及三級管理等方面提供諸多建議，故為持續推動底渣再利用政策以減少天然資源開採，並使民眾安心並提升工程單位使用信心，係於 106 年 7 月 24 日公告修正「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，且除公告事項第 5 點附表二粒徑大小、雜質之標準值及第 9 點自 107 年 1 月 1 日生效外，其他公告事項立即生效。

(三)焚化底渣處理及再利用程序

垃圾焚化後，底渣即由爐內排出經冷卻，再由機械裝置連續排出至底渣貯坑，之後再以卡車運送至合格篩分廠再利用或指定衛生掩埋場掩埋。另為防止飛灰產生二次公害，自鍋爐與集塵設備所移除的飛灰須進行中間處理，即以水泥、水及螯合劑與飛灰以一定配比進入混練機內均勻混合形成穩定化產物，再由清運車輛運至掩埋場進行最終處置。以下將針對高雄市轄內各焚化廠之底渣及飛灰特性進行說明。

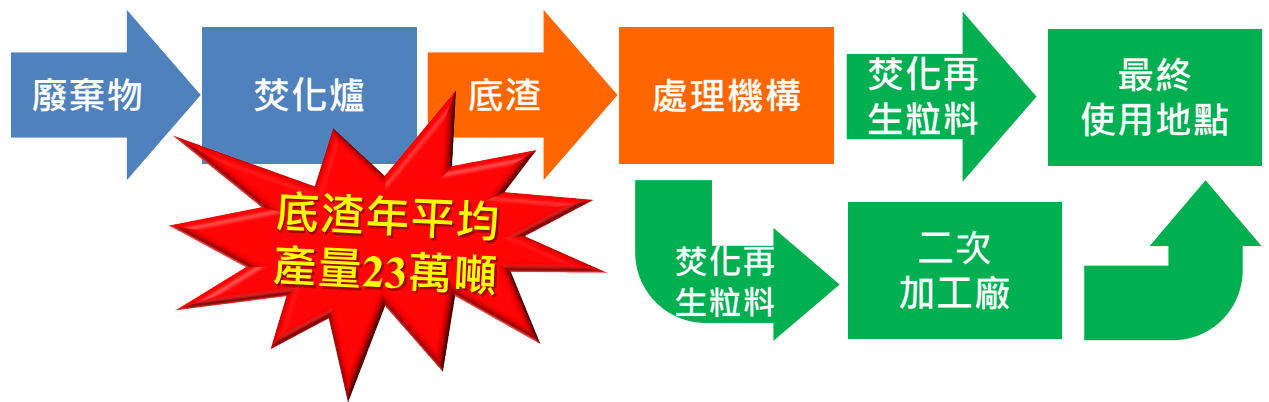


圖 2、高雄市焚化底渣處理及再利用示意圖

目前國內底渣主要經再利用做處理為焚化再生粒料，且國內底渣資源化之管理與制度已齊備，且亦有多項工程使用實例，主要程序為以物理性質方式將底渣分類之前處理，在前處理方面經篩分、破碎、磁選、渦選、風選或人工分選後，分出金屬類、非金屬類及廢棄物等物質，另外清運給相關再利用機構或掩埋場處置，而經分選後篩分出之底渣再生骨材料料(矽酸鹽類)，主要出廠至二次加工廠進行混拌天然材料加工再製，再集中或分散運用於道路級配粒料基層、基地及路堤填築、控制性低強度回填材料、混凝土添加料、瀝青混凝土添加料、磚品添加料及其他用途等，如下圖所示。

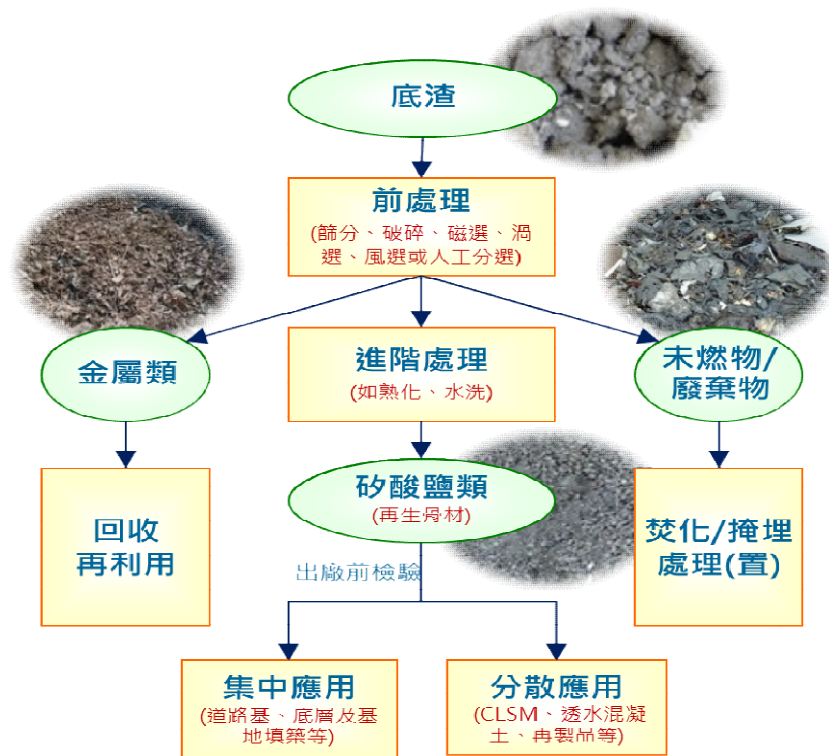


圖 3、底渣再利用處理架構圖

(四)焚化再生粒料產出情形

高雄市環保局於 107 年度將主導底渣再利用之處理過程及去化作業，並將該標案分成「106-107 年度資源回收廠垃圾焚化底渣自辦篩分處理再利用計畫」底渣自辦篩分處理再利用計畫及「106-107 年度資源回收廠垃圾焚化底渣再利用委託處理計畫」底渣委託處理計畫。

自辦案於契約簽約後始執行建廠、試營運等相關作業，故依據自辦案提供底渣再利用處理月報，統計 106 年 9 月至 107 年 12 月止，本計畫彙整垃圾焚化底渣每月處理情形，焚化底渣總進場量共計達 135,293 公噸(未包含原路竹掩埋場堆置底渣區 6,311.04 公噸)，爾後底渣處理量為 124,141.06 公噸，目前尚待處理之底渣剩餘量為 3,765.71 公噸，當焚化底渣進入作業製程之後進行篩分並可產生焚化再生粒料、鐵金屬、非鐵金屬及衍生廢棄物等，篩分後之焚化再生粒料總量共 123,660.43 公噸、鐵金屬總量共 6,129.25 公噸、非鐵金屬總量

共 115.62 公噸及衍生廢棄物總量共 546.80 公噸，而焚化再生粒料出貨情形，焚化再生粒料銷售量共 116,989.43 公噸、鐵金屬總量共 4,313.18 公噸、非鐵金屬總量共 102.12 公噸。

106 年 9 月至 107 年 2 月為自辦案試運轉期間，於開始正式運作後，其清運量隨之增加，本計畫根據自辦案所提供 106 年 9 月至 107 年 12 月底之資料進行分析，分析結果如圖 4 及圖 5 所示，可知每月之處理量與清運量差距均在 10% 左右，排除各區製成銜接、無法施工等因素，此差距係因清運、餵料及製程過程所產生耗損所致，然廠內在篩分作業時底渣處理量與粒料產生量之生產率均在 95% 左右，為乾式篩分平均產出率，統計至 107 年 12 月處理量已達 130,452.10 噸，已達契約規範 12.5 萬噸，其處理底渣效能較試運轉期間已大幅度提升，足以應付公共工程使用需求。

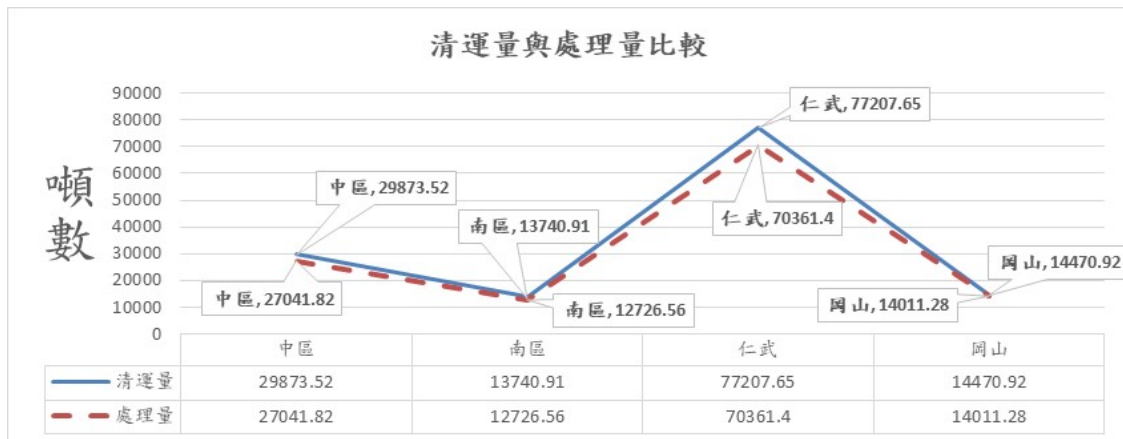


圖 4、107 年度自辦案垃圾焚化底渣清運及處理比較

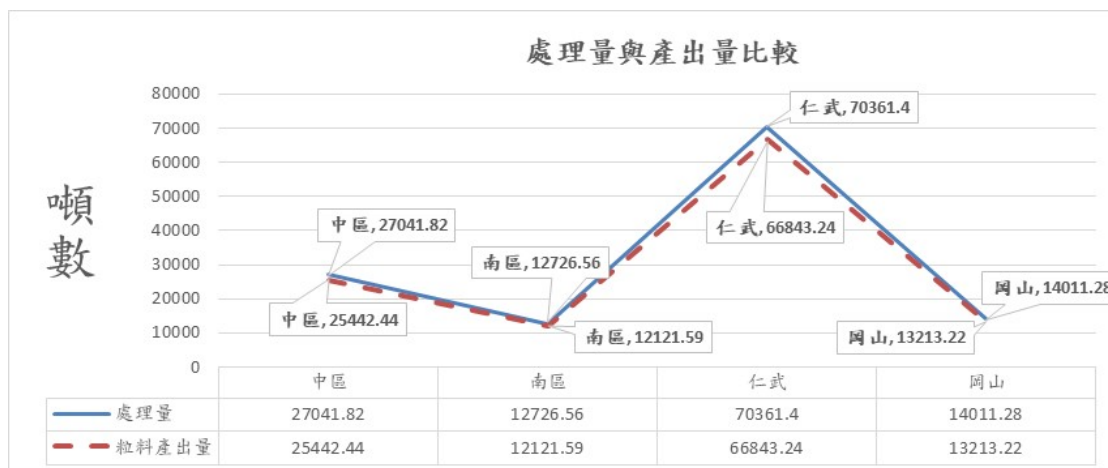


圖 5、107 年度自辦案垃圾焚化底渣處理及粒料產出比較

委辦案於契約簽訂後開始執行，故依據委辦案提供底渣再利用處理月報，於 107 年 1 月至 12 月底，本計畫彙整垃圾焚化底渣每月處理情形，焚化底渣總進場量共計達 58,750.2 公噸，爾後底渣處理量為 61,017.57 公噸，經製程水洗篩分後分為焚化再生粒料、鐵金屬、非鐵金屬及衍生廢棄物等，篩分後可出場之焚化再生粒料總量共 54,612.57 公噸、鐵金屬總量共 1240.6 公噸、非鐵金屬總量共 341.91 公噸及衍生廢棄物總量共 534.48 公噸，而焚化再生粒料出貨情形，焚化再生粒料銷售量共 26,621.38 公噸、鐵金屬銷售量總共 1240.6 公噸、非鐵金屬銷售量總共 340.36 公噸。

委辦案於 107 年 1 月正式開始運作，本計畫根據委辦案所提供之資料進行分析，統計期間為 107 年 1 月至 107 年 12 月底，分析結果如圖 6 及圖 7 所示，可知委辦案每月之清運量與處理量將近 100%處理，主要因素為該廠為水洗篩分作業，其製程需要大量清水故其製成成果需扣除水之重量，因此水洗篩分過程中所產生的耗損及非粒料產出物較低，然廠內在篩分作業時底渣處理量與粒料產生量之生產率均在 97%左右，因此該案粒料均維持較高品質與產出率，處理量已達 56,792.56 公噸，順利達成契約規範。

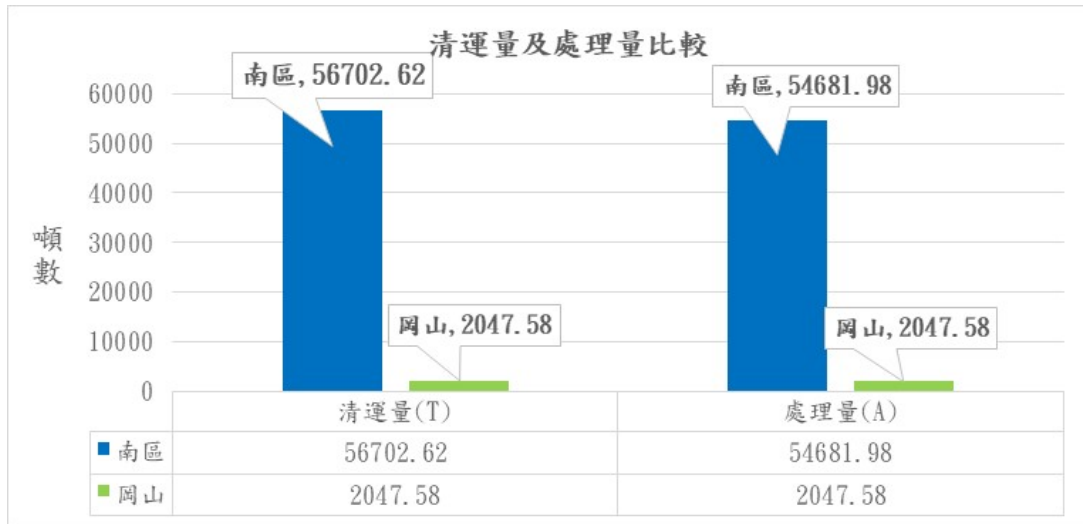


圖 6、107 年度委辦案垃圾焚化底渣清運及處理比較圖



圖 7、107 年度委辦案垃圾焚化底渣處理及粒料產出比較圖

(五)焚化再生粒料再利用處理流向追蹤說明

由高雄市四座焚化廠所產生之底渣部分載運至再利用機構進行水洗作業或乾篩作業，其產出之處理再利用資源化產品包含焚化再生粒料、鐵、非鐵與衍生廢棄物，爾後依據不同的使用方式進行銷售去化運送。

於再生粒料使用方面，目前較常使用之用途為控制性低強度回填材料(CLSM)、基地填築及路堤填築等。然控制性低強度回填材料(CLSM)，需進行二次加工由預拌廠與其他材料進行混拌，再由預拌廠運送至各工程單位進行澆置，其再生粒料出廠至二次加工廠之再生粒料，主要以拌合控制性低強

度(CLSM)與低密度再生透水混凝土(PRM)為主，其總量為 29,509.62 公噸，另其使用量最多二次加工廠者，單廠使用共計 9,385.68 公噸使用量。而在基地填築及路堤填築部分，則無須經過預拌廠，製成產品後待熟化期一個月(須依規範符合檢測標準)，直接由再利用機構運送至工程現場進行回填。而在鐵、非鐵部分，則可直接販售給相關再利用回收業者，另衍生廢棄物則回運至焚化廠處理。

現今已使用焚化再生粒料之公共工程其中包含工務局養工處、新工處、高雄市各區公所、水利局、地政局、環保局、高港公司、台電等政府機構，主要為拌合控制性低強度(CLSM)與低密度再生透水混凝土(PRM)，其中用量最多者為環保局廢棄物處理隊之「高雄市路竹簡易垃圾掩埋場活化再利用工程-掩埋場整建工程」使用 CLSM，共計使用 96,465.53 公噸。

三、結論與建議

(一)執行成果

比較負責處理本事焚化底渣之 2 間再利用機構，統計相關底渣交付量、處理量、製成量與銷售量至 107 年 12 月，其本局自辦案於 6 月始建廠後試營運至 107 年 2 月底才正式營運，而自辦案焚化再生粒料產出量均為處理量的 95%~96%，另與契約規範之底渣交付量總量進行比較，底渣交付總量 12.5 萬公噸，其處理量已達 100%，而焚化再生粒料再利用去化已達 94.6%。

而委辦案焚化再生粒料產出量均為處理量的 96%~97%，另與契約規範之底渣交付量總量進行比較，底渣交付量 6 萬公噸，其處理量亦達 97%，而焚化再生粒料再利用去化已達 48.75%。

而焚化再生粒料使用之公共工程總計 374 件，使用量為 142,578.79 公噸，相較 106 年共增加 220 件公共工程申請案件，使用量增加 127,305.3 公噸，另運至閩大進行簡易拌合作業共計使用 96,465.53 公噸，可知在本計畫持續推廣下，焚化再生粒料去化使用量始持續穩定成長中。

(二)檢討與建議

於 106 年 7 月 24 日公告修訂之「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，其內容充分規定再利用機構處理及設施規範，然再利用機構常態性會因廠內貯存空間設計問題，容易違反不可超出圍牆高度之規範，主要因其產製程序後之檢測、熟化與去化等等待期間無法配合進出量，雖於現場查核發現問題後之缺失改善限期內可完成改善，但仍建議以定期或不定期查核偕同相關人員針對廠內環境進行廠勘，並給予改善意見後可納入法規調整，以利再利用機構執行處理作業時符合法規規定。

四、參考資料或文獻

1. 中華民國行政院環境保護署垃圾焚化廠管理系統
2. 行政院環保署環境資源資料庫
3. 焚化再生粒料流向管理系統 (RAMS)
4. 105-107 年焚化底渣再利用委託監督管理及追蹤計畫結案報告書