

GO GREEN



行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C.(Taiwan)

焚化底渣再生粒料應用於道路級配粒料底層使用手冊

焚化底渣再生粒料應用於

道路級配粒料底層



使用手冊

行政院環境保護署

中華民國 104年 7月

行政院環境保護署

**焚化底渣再生粒料應用於
道路級配粒料底層使用手冊**

編 訂 單 位：財團法人臺灣營建研究院

中 華 民 國 104 年 7 月

目 錄

第一章 總則.....	1
1.1 緒論	1
1.2 內容架構說明	3
第二章 焚化底渣再生粒料	5
2.1 來源	5
2.2 處理技術	6
2.3 基本性質	8
2.4 工程應用	10
2.5 產量分析	12
2.6 參考文獻	15
第三章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層工程性質與應用實例	17
3.1 適用範圍	17
3.2 工程性質	18
3.3 應用實例	23
3.4 品質要求	28
3.5 參考文獻	29
第四章 焚化底渣再利用機構之生產與管理	31
4.1 焚化底渣再利用機構	31
4.2 生產	31
4.3 運送與再利用流向申報管理	34
4.4 參考文獻	35
第五章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層產製與施工	37
5.1 使用要點	37

5.2 資料審查	37
5.3 產製	37
5.4 施工	41
5.5 品質檢驗	45
5.6 計量與計價	45
5.7 參考文獻	46
第六章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層品質管理與注意事項.....	47
6.1 品質管理	47
6.2 注意事項	49
6.3 參考文獻	50
附錄 垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式	51

表目錄

表 2-1	焚化底渣之灼燒減量	6
表 2-2	焚化底渣再生粒料物理性質	8
表 2-3	焚化底渣再生粒料水溶性氯離子含量	9
表 2-4	焚化底渣再生粒料重金屬溶出與戴奧辛總毒性當量濃度.....	9
表 2-5	焚化底渣再生粒料水洗前後異味差異	10
表 2-6	焚化底渣每年平均產量	12
表 2-7	焚化底渣再利用機構每月可處理量	14
表 3-1	土壤含水量與密度關係試驗結果	20
表 3-2	不同夯實次數之修正 C.B.R 值	21
表 3-3	在 98% 乾密度下之修正 C.B.R 值	21
表 3-4	含砂當量試驗結果	22
表 3-5	含焚化底渣再生粒料之級配底層工地密度檢測結果	22
表 3-6	臺南市 2-16 道路開闢工程土壤污染檢測結果	24
表 3-7	臺南市臺灣歷史博物館外圍雙向自行車道及人行道改善工程 土壤污染檢測結果	26
表 3-8	屏東車城沿海道路工程土壤污染檢測結果	28
表 3-9	焚化底渣再生粒料之物理性質要求	28
表 5-1	第一類型級配粒料規格及品質	38
表 5-2	第二類型級配粒料規格及品質	38
表 5-3	第三類型級配粒料規格及品質	39
表 5-4	級配粒料底層之檢驗方式與頻率	41

圖目錄

圖 2-1	常見焚化底渣來源示意圖	5
圖 2-2	焚化底渣資源化處理程序	7
圖 3-1	洛杉磯磨損試驗結果	19
圖 3-2	臺南市 2-16 道路開闢工程	24
圖 3-3	臺南市 2-16 道路開闢工程道路工程成效檢測結果	25
圖 3-4	臺南市臺灣歷史博物館外圍雙向自行車道及人行道改善工程	26
圖 3-5	屏東車城沿海道路工程	27
圖 6-1	含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層品管作業流程	49

第一章 總則

1.1 緒論

1. 緣起

隨著都市的發展及工商業的進步，國內人口大量增加，伴之而來的是大量的廢棄垃圾。在民國 73 年以前，垃圾多為任意棄置，處理設施亦較為簡陋，不符合衛生條件，故行政院於民國 73 年訂定「都市垃圾處理方案」以掩埋為主，協助地方政府興設衛生掩埋場，以妥善處理垃圾。爾後因應民眾對環境品質要求日益提昇，加上焚化技術愈見成熟，並於民國 80 年訂定「垃圾處理方案」，以「焚化為主、掩埋為輔」為垃圾處理之主軸，並訂定「臺灣地區垃圾資源回收(焚化)廠興建計畫」及「鼓勵公民營機構興建營運垃圾焚化廠推動方案」，興建垃圾焚化廠，以達成垃圾焚化處理目標。另為推動「垃圾零廢棄」，於民國 92 年擬訂「垃圾處理方案之檢討與展望」政策方針，以「源頭減量、資源回收」為主，提倡以綠色生產、綠色消費、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等方式，將資源廢棄物有效循環利用，逐步達成垃圾全回收、零廢棄之目標。

垃圾經焚化後殘留於爐底之物質稱為焚化底渣，其在經過資源化處理後，可製成再生粒料，以替代天然粒料，作為工程材料使用，且導入土木工程應用具有需求量大且穩定的特性，蔚為各國推動焚化底渣再生粒料的趨勢，已有很多研究與推廣成功案例。故環保署於民國 90 年即推動「公民營機構興建營運垃圾焚化灰渣再利用廠及最終處置場設置計畫」(90~98 年)，透過補助部分經費方式，鼓勵各縣(市)政府進行焚化底渣委託再利用。環保署復於前開計畫結束後，接續於民國 99 年推動「垃圾焚化灰渣再利用推動計畫」(99~101 年)、102 年「資源永續循環利用推動計畫」(102~106 年)等計畫，以持續協助地方政府推動焚化底渣再生粒料作為營建替代級配材料使用。

焚化底渣資源再利用除使廢棄資源能循環再利用外，亦可有效減少天然資源的開採及友善環境。鑑於上述推廣源由，環保署為使各界瞭解焚化底渣再生粒料之正確使用方法，委由財團法人台灣營建研究院編訂「焚化底渣再生粒料應用於級配粒料底層使用手冊」(簡稱「本手冊」)。

2. 目的

以焚化底渣再生粒料作為天然粒料之替代材料，能降低天然資源開採及節省工程成本外，同時亦可避免浪費資源。故為有效推廣資源再利用，將焚化底渣再生粒料導入土木工程使用有其必要性。因此本手冊編撰目的，即在於提供工程界使用焚化底渣再生粒料應用於級配粒料底層之正確使用方法，以確保工程品質。

3. 定義

(1) 焚化底渣

本手冊所稱之「焚化底渣」(Incinerator Bottom Ash, IBA)為篩灰及爐床灰兩者之混合物，篩灰為焚化過程中由爐床火格子間隙中掉落之過篩物；爐床灰為垃圾完全燃燒後(後燃燒段)所殘留的無機性物質，兩者經水淬冷卻後進入底渣貯坑，混合後通稱為「焚化底渣」。

(2) 焚化底渣再生粒料

本手冊所稱之「焚化底渣再生粒料」為前述焚化底渣經篩分、破碎或篩選等前處理，並視用途需要採穩定化、熟化或水洗等處理程序後所製成之再生粒料。按環保署公告「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之規定，其第一類型及第二類型產品，可作為道路級配粒料底層之材料。

4. 適用範圍

本手冊所規範或建議事項適用於一般道路工程之級配粒料底層。除本手冊列述事項外，尚請參照最新版中華民國國家標

準 CNS 15305 [級配粒料基層、底層及面層材料]及行政院公共工程委員會頒訂公共工程施工綱要規範之第 02726 章「級配粒料底層」規定。

1.2 內容架構說明

本手冊內容包含使用焚化底渣再生粒料使用於級配粒料底層時所需資訊，各章節內容架構簡述如下：

1. 第二章 焚化底渣再生粒料

本章節主要說明國內外焚化底渣再生粒料之推廣使用情形，詳如第二章所述，包含了產出來源、再利用處理技術、基本性質、國內外工程應用途徑及國內焚化底渣再生粒料產量分析等資訊。

2. 第三章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層工程性質與應用實例

本章節主要說明含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層適用範圍、工程性質及應用實例，詳如第三章所述，其工程性質與天然粒料差異不大，然在使用區域上，應符合環保署「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之規定。另藉由國內使用含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層之實績路段，進行土壤與地下水監測成果，證實焚化底渣再生粒料對環境無二次污染疑慮，並透過實地工程成效檢驗成果，佐證焚化底渣再生粒料應用於道路底層之可行性。

3. 第四章 焚化底渣再利用機構之生產與管理

本章節主要說明焚化底渣再利用機構在生產焚化底渣再生粒料時，所需具備資格及遵循之規定要求，詳如第四章所述。焚化底渣進廠後處理製程與儲放、及焚化底渣再生粒料之儲放、檢測與再利用流向申報管理等作業，應符合「垃圾焚化廠

焚化底渣再利用管理方式」之規定。另亦規範焚化底渣再利用機構在運送焚化底渣再生粒料時，應隨車檢附供應品質證明文件，以確保供應品質符合環保與工程性質要求。

4. 第五章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層產製與施工

本章節主要說明含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層從產製、施工及品質檢驗等各階段作業，詳如第五章所述，並宜參照工程會施工規範第 02726 章「級配粒料底層」相關規定辦理。另說明添加焚化底渣再生粒料之使用比例決定原則，及拌合作業時應注意事項等應用資訊。

5. 第六章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層品質管理與注意事項

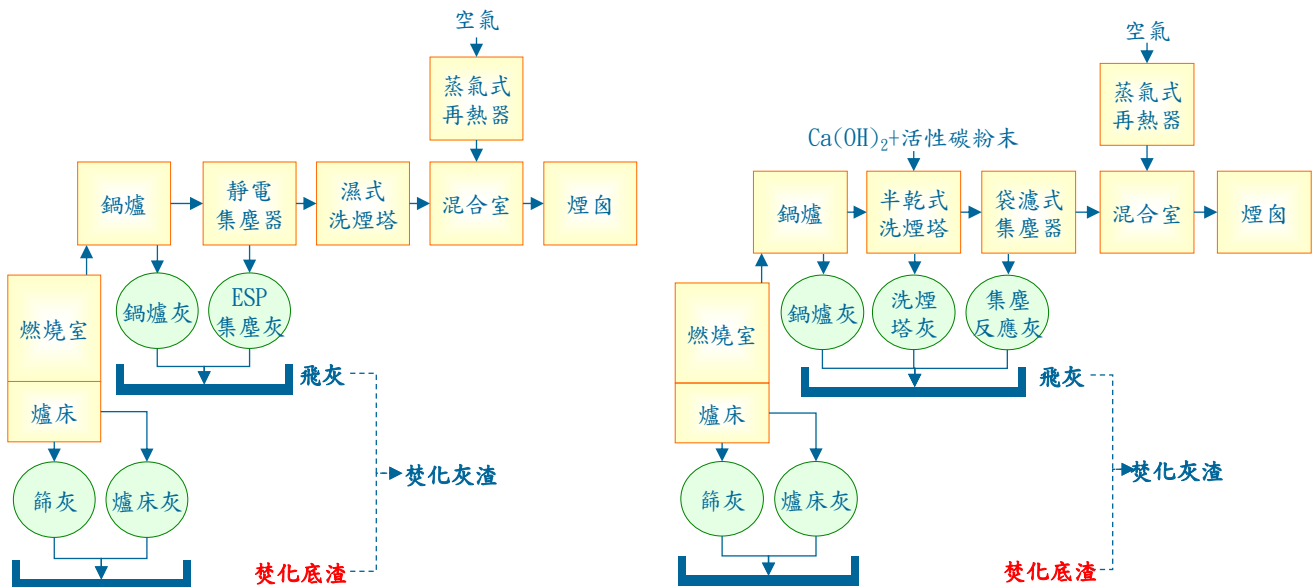
含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層之品質管理與應注意事項如本手冊第六章所述。焚化底渣再生粒料於工程應用時，其品質與各階段作業息息相關，故規範相關品質管制措施及注意事項，以提升含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層工程品質。

第二章 焚化底渣再生粒料

2.1 來源

垃圾為人類生活之副產物，過往多以「掩埋、堆置」作為處理方式，近年隨著經濟發展與環境意識提高，土地使用成本日益增加，國內外垃圾處理改以「焚化」方式取代，以達到減量、無害之效果。

垃圾「焚化」係為垃圾送至焚化爐燃燒之過程，處理程序如圖 2-1 所示。垃圾於高溫燃燒過程中，可燃物質將氧化為安定氣體，不可燃物質則轉化為性質安定的無機物。燃燒完成後，爐床會排出篩灰、爐床灰、鍋爐灰、飛灰(集塵灰)等四種物質，其中篩灰及爐床灰被歸類為「焚化底渣」，鍋爐灰與飛灰(集塵灰)歸類為「飛灰」，而焚化底渣及飛灰兩者統稱為「焚化灰渣」。焚化底渣經處理後可作為再生粒料，應用於工程或產品原料，而飛灰通常以個案方式應用於水泥原料中。



(a) 靜電式集塵器(ESP)+濕式洗滌塔

(b) 半乾式洗煙塔+袋濾式集塵器

圖 2-1 常見焚化底渣來源示意圖^[2.1]

焚化底渣主要的形成來源為砂土、陶瓷、玻璃、金屬及微量未完全燃燒的有機物，屬於非均質性混合物。焚化底渣的組成比例除因來源垃圾成分而有不同外，亦受焚化爐燃燒效率所影響，一般可由灼燒減量檢測予以檢驗。灼燒減量檢測係利用 $600\pm 25^{\circ}\text{C}$ 高熱灼燒 3 小時，使殘留於焚化底渣中不穩定物質再予灼燒分解，以測定其可燃成分比例。由文獻結果顯示不同粒徑之焚化底渣，灼燒減量結果有所差異，如表 2-1 所示，隨粒徑越小，灼燒減量越大，代表未燃燒完全的有機物質愈多^[2.2]。

表 2-1 焚化底渣之灼燒減量^[2.2]

粒徑	灼燒減量(%)
# 4 ~ # 8 (4.75mm ~ 2.36mm)	2.14
# 8 ~ # 16 (2.36mm ~ 1.18mm)	3.53
# 16 ~ # 30 (1.18mm ~ 0.60mm)	5.0
# 30 ~ # 50 (0.60mm ~ 0.30mm)	7.1
# 50 ~ # 100 (0.30mm ~ 0.15mm)	9.93
# 100 ~ # 200 (0.15mm ~ 0.075mm)	13.96
小於 # 200 (0.075mm)	19.44

2.2 處理技術

焚化底渣經處理後可製成再生粒料應用於工程或產品原料，其處理方式依環保署「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定，主要分前處理及穩定化、熟化或水洗之進階處理兩部分，如圖 2-2 所示。前處理係指焚化底渣須經過篩分、破碎或篩選的程序；進階處理則視用途需要透過熟化、穩定化或水洗的方式降低重金屬溶出，詳細說明如下：

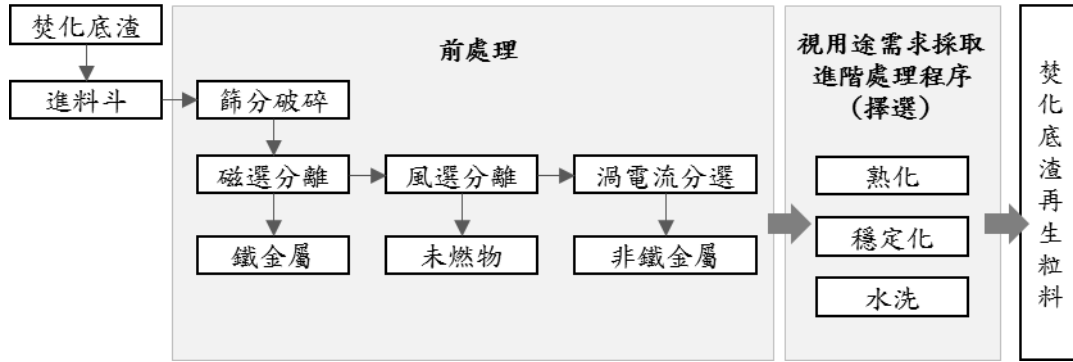


圖 2-2 焚化底渣資源化處理程序

1. 前處理

前處理是一種機械物理的處理方式，主要是利用篩分、破碎、磁選分離、風選分離、渦電流分選等設備，去除焚化底渣中易腐鬆動不適合部分，及分離出鐵金屬、未燃物、非鐵金屬等物質，並使焚化底渣再生粒料之粒徑規格符合後端用途需求。

2. 熟化、穩定化或水洗處理

穩定化、熟化或水洗之進階處理，主要目的是為降低焚化底渣之重金屬溶出率，降低焚化底渣再生粒料對環境形成二次污染。

(1) 熟化

熟化是藉由焚化底渣與空氣中的二氧化碳反應，使焚化底渣之重金屬組成發生碳酸化及礦化等作用，而形成低溶解性二次礦物，達到降低重金屬溶出之目的，並具降低異味之功效^[2.3]。

(2) 穩定化

穩定化係指透過噴灑磷酸鹽系、矽酸鹽系、硫化物系或螯合物系等類之藥劑，其與焚化底渣中重金屬生成低溶解度及穩定性高的化合物，達到降低重金屬溶出之目的^[2.3]。

(3) 水洗

水洗是藉由水或摻有化學藥劑之液體，將焚化底渣中重金屬及水溶性物質如氯鹽、硫酸鹽系與微細顆粒洗出，達到降低重金屬及氯離子溶出之目的，亦具降低異味之功效^[2.3]。

2.3 基本性質

焚化底渣經前述處理程序後即為「焚化底渣再生粒料」，其性質與天然粒料相似，然仍略有差異，以下針對焚化底渣再生粒料之物理性質、水溶性氯離子含量重金屬溶出與戴奧辛當量濃度、及異味進行說明。

1. 物理性質

焚化底渣再生粒料屬多孔隙輕質非均質物質，具有高比表面積的特性。在外觀上，濕潤時呈現深灰色，烘乾後則呈灰白色，細粒料部份烘乾後會呈現團聚之現象，經由手或震動篩即可將部分團塊分散。焚化底渣再生粒料之物理性質如表 2-2 所示，相較天然粒料而言，焚化底渣再生粒料的比重較輕及吸水率較高之外，在磨損率及健度方面也相對較高，但焚化底渣再生粒料仍具有符合規範要求的磨損率及健度。

表 2-2 焚化底渣再生粒料物理性質^{[2.3][2.4][2.5][2.6][2.7]}

試驗項目	試驗方法	試驗值	
		粗粒料	細粒料
細度模數	CNS 486 粗、細粒料篩析法	6.0~6.3	3.0~3.5
比重	CNS 487 細粒料比重與吸水率試驗法	1.8~2.4	1.5~2.3
吸水率(%)	CNS 488 粗粒料比重與吸水率試驗法	3.0~9.0	8.0~18.0
磨損率(%)	CNS 490 粗粒料(37.5mm以下)洛杉磯磨損試驗法	35~45	-
硫酸鈉健度(%)	CNS1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法	2~8	4~12

2. 水溶性氯離子含量

焚化底渣再生粒料之氯離子含量較高，其來源主要為垃圾中廚餘所含的食鹽，而針對此項可透過水洗處理降低氯離子溶出，如表 2-3 所示。另隨國民素質提高，若未來執行垃圾分類成效提高，氯離子含量亦會下降，進而提升焚化底渣再生粒料再利用性^{[2.4][2.5]}。

表 2-3 焚化底渣再生粒料水溶性氯離子含量^[2.4]

項目	氯離子(%)
未水洗處理	0.129
經水洗處理	0.039

3. 重金屬溶出與戴奧辛總毒性當量濃度

依環保署統計自民國 91 至 101 年歷年檢測數據，焚化底渣再生粒料之重金屬溶出及戴奧辛總毒性當量濃度如表 2-4 所示，歷年監測平均值均在規範值內，惟標準差值可能受來源的焚化廠所焚燒的垃圾有關，檢測值較不穩定^[2.8]。焚化底渣再生粒料之重金屬溶出值偏高時，可採穩定化、熟化或水洗等進階處理程序，以降低溶出率。

表 2-4 焚化底渣再生粒料重金屬溶出與戴奧辛總毒性當量濃度^[2.8]

項目		最高值/最低值	平均值	標準差	規範值
毒性 特性 溶出 程序	總鉛(mg/L)	6.13/ND	0.524	0.848	≤4.0
	總鎘(mg/L)	1.00/ND	0.084	0.096	≤0.8
	總鉻(mg/L)	3.19/ND	0.156	0.208	≤4.0
	總硒(mg/L)	0.461/ND	0.026	0.036	≤0.8
	總銅(mg/L)	14.9/ND	2.843	2.565	≤12.0
	六價鉻(mg/L)	11.5/ND	0.803	0.494	≤10.0
	總鋇(mg/L)	1.00/ND	0.068	0.063	≤0.20
	總砷(mg/L)	0.309/ND	0.012	0.025	≤0.40
總汞(mg/L)	0.085/ND	0.001	0.003	≤0.016	

項目	最高值/最低值	平均值	標準差	規範值
戴奧辛總毒性 當量濃度 (ng I-TEQ/g)	0.100/ND	0.019	0.016	≤0.1

※規範值為環保署「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之規定。

※ND:未檢出。

4. 異味

焚化爐燃燒後未燃燒完全的有機物質是造成焚化底渣再生粒料具有異味的主要原因，若經熟化或水洗處理則可有效改善。異味尚無科學儀器檢測方法，多依照異味污染物官能測定法—三點比較式嗅袋法，由合格嗅覺判定員進行試樣的判定，焚化底渣再生粒料在經水洗處理後檢測結果，如表 2-5 所示，異味呈明顯降低結果^[2.9]。

表 2-5 焚化底渣再生粒料水洗前後異味差異^[2.9]

批次 點位	未水洗處理		經水洗處理	
	第一次	第二次	第一次	第二次
第一點	48	ND<10	ND<10	ND<10
第二點	40	21	ND<10	ND<10
第三點	15	ND<10	ND<10	ND<10

※ND:未檢出。

2.4 工程應用

焚化底渣再利用處理技術近年來已相當成熟，國外在使用上亦相當普遍，其廣泛運用於道路粒料、行道磚、混凝土粒料、隔音牆、防風牆、堤防、人工魚礁建材等，本節整理美國、荷蘭、法國及德國用途與目前國內可能使用途徑說明如下：

1. 荷蘭

荷蘭目前積極推動再利用政策、研訂相關配套法規與標準規範，其中更將垃圾焚化底渣再生粒料訂定為市場可接受建築材料之一。由於其法令及規範明確且齊全，因此焚化底渣再生

粒料於營建材料市場推廣順利，並多應用在道路、堤防及路基材料^{[2.4] [2.6]}。

2. 法國

法國針對焚化底渣再利用要求需符合特定標準且需由具有品質保證的設備所產生焚化底渣再生粒料方可用於道路及堤防工程。法國針對焚化底渣再生粒料應用於道路工程之規範，規定將焚化底渣再生粒料須符合所規定之低污染材料的標準，若達此標準則可作為級配粒料之替代物使用^{[2.4] [2.6]}。

3. 德國

德國對於底渣再利用之規範要求焚化底渣須熟化三個月以上以減少水分含量並使其充分熟化，使用前須經過篩分及磁選並達到相關物性要求，且溶出測試項目包含 pH 值、氯離子、硫酸根離子及重金屬等等含量均需符合規定。主要用途為道路基底層鋪設、土壤改良劑、隔音牆填充材及加工製成建材^{[2.4] [2.6]}。

4. 美國

美國除依該國環保署規定焚化底渣運離垃圾資源回收廠前，必須先進行毒性特性溶出試驗（TCLP）以判定是否為有害廢棄物之外，其貯存及清除處理皆由各州政府自行訂定。美國對於焚化底渣之再利用方式，多應用為道路與停車場底層鋪設、瀝青鋪面粒料、混凝土粒料、掩埋場覆土及人工魚礁等用途^{[2.4] [2.6]}。

5. 臺灣

國內對於焚化底渣資源化再利用，主要是依據「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，其規定焚化底渣再利用前須經過篩分、破碎或篩選等前處理，並視用途之需要，採穩定化、熟化或水洗方式處理之程序。焚化底渣再生粒料之公告可再利用用途為道路級配粒料底層及基層、基地填築及路堤填築、控制性低強度回填材料、水泥混凝土、瀝青混凝土、磚品及水泥生料等用途^[2.10]。

2.5 產量分析

國內自民國 80 年起開始興建垃圾焚化廠，用以焚化處理各縣市的垃圾，截至民國 103 年為止，國內現今尚在營運之垃圾焚化廠共有 24 座。各縣市垃圾焚化廠之營運方式除台北市與高雄市為公有公營外，其他縣市多以公有民營或民有民營的方式進行營運。統計 98~102 年各垃圾焚化廠之焚化處理總量約為 630~650 萬公噸，其中產出之焚化底渣約 100 萬公噸，各焚化廠營運概況如表 2-6 所示。

表 2-6 焚化底渣每年平均產量

項次	廠名	廠址	營運方式	焚化底渣平均產量 (萬公噸/年)
1	臺北市政府環境保護局 北投垃圾焚化廠	臺北市北投區洲美街 271 號	公有 公營	7.55
2	臺北市政府環境保護局 木柵垃圾焚化廠	臺北市木柵路五段 53 號	公有 公營	5.20
3	臺北市政府環境保護局 內湖垃圾焚化廠	臺北市內湖區安康路 290 號	公有 公營	2.79
4	高雄市政府環境保護局 中區資源回收廠	高雄市三民區鼎金一巷 15 號	公有 公營	2.15
5	高雄市政府環境保護局 南區資源回收廠	高雄市小港區北林路 6 號	公有 公營	6.88
6	基隆市天外天垃圾資源 回收(焚化)廠	基隆市信義區東光里培 德路 223 號	公有 民營	2.55
7	新北市八里垃圾焚化廠	新北市八里區下罟村下 罟子 65 號	公有 民營	5.95
8	新北市新店垃圾焚化廠	新北市新店區蕙仁坑路 自強巷 1 號	公有 民營	2.41
9	新北市樹林垃圾焚化廠	新北市樹林區中山路三 段 212 號	公有 民營	3.54
10	宜蘭縣利澤垃圾 資源回收(焚化)廠	宜蘭縣五結鄉利澤工業 區利工二路 100 號	公有 民營	3.09
11	新竹市垃圾資源回收廠	新竹市海濱路 240 號	公有 民營	3.08
12	臺中市后里資源回收廠	臺中市后里區堤防路 556 號	公有 民營	4.39
13	臺中市文山垃圾焚化廠	臺中市南屯區文山里文 山南巷 500 號	公有 民營	3.12

項次	廠名	廠址	營運方式	焚化底渣平均產量 (萬公噸/年)
14	彰化縣溪州垃圾焚化廠	彰化縣溪州鄉水尾村彰水路一段臨1號	公有 民營	4.22
15	嘉義市垃圾焚化廠	嘉義市湖內里湖子內路741號	公有 民營	0.99
16	嘉義縣鹿草垃圾焚化廠	嘉義縣鹿草鄉豐稠村馬稠後農場60號	公有 民營	4.57
17	臺南市永康垃圾資源回收(焚化)廠	臺南市永康區王行東路168號	公有 民營	4.38
18	臺南市城西垃圾焚化廠	臺南市安南區城西街三段1105巷121弄150號	公有 民營	3.63
19	高雄市仁武垃圾資源回收(焚化)廠	高雄市仁武區烏林里仁安二巷100號	公有 民營	7.12
20	高雄市岡山垃圾資源回收(焚化)廠	高雄市岡山區本洲里本工五路9號	公有 民營	6.51
21	屏東縣崁頂垃圾資源回收(焚化)廠	屏東縣崁頂鄉中正路八八一號	公有 民營	4.03
22	臺中市烏日資源回收廠	臺中市烏日區東園里11鄰慶光路800號	民有 民營	4.28
23	桃園縣BOO垃圾焚化廠	桃園縣中壢市中壢工業區松江北路16號	民有 民營	6.81
24	苗栗縣垃圾焚化廠	苗栗縣竹南鎮海口里16鄰保安林25之60號	民有 民營	2.44

※資料來源：環境品質資料倉儲系統

各焚化廠所產出之焚化底渣可透過各縣市地方環保局委託再利用機構處理成焚化底渣再生粒料，每年再利用量約為 60 萬公噸。目前工廠位置座落於北部的焚化底渣再利用機構有潤隆建設股份有限公司、永盛開發實業股份有限公司，中部有旭遠科技企業股份有限公司、全精英事業有限公司、榮寶企業股份有限公司，南部有映誠股份有限公司等六家，各再利用機構焚化底渣資源化處理方式及每月處理量如表 2-7 所示。

表 2-7 焚化底渣再利用機構每月可處理量^{[2.6][2.7]}

項次	機構	廠址	處理方式	處理區域	處理量 (公噸/月)
1	潤隆建設股份有限公司	新北市鶯歌區德昌街220號	前處理+穩定化	台北市、新北市	28,300
2	永盛開發實業股份有限公司	基隆市七堵區大華二路2之2號	前處理+熟化	基隆市、台北市	8,300
3	旭遠科技企業股份有限公司	台中市烏日區溪尾村慶光路69-8號		台中市	4,800
4	全精英事業有限公司	臺中縣神岡鄉新庄村和睦路932號		台北市、苗栗縣	4,990
5	榮寶企業股份有限公司	彰化縣線西鄉彰濱工業區慶安南三路18號		台北市、台中市	13,000
6	映誠股份有限公司	屏東縣里港鄉中校路11號	前處理+水洗	嘉義市、屏東縣、台中縣市、彰化縣	37,500

2.6 參考文獻

- [2.1] 廖明村、朱祐弘、周劍平、馮金源、羅佩瑜、鄭敬融，「推動焚化灰渣再利用專案計畫」，行政院環境保護署，專案研究報告(EPA-H103-02-251)，2015。
- [2.2] 江康鈺、施承享，「利用水洗處理程序提昇焚化底渣熟化反應效果之評估研究」，逢甲大學，碩士論文，2008。
- [2.3] 林志棟、杜建蒼，「焚化底渣處理技術與處理廠營運管理之研究」，國立中央大學，碩士論文，2014。
- [2.4] 林志棟、雷揚中，「焚化爐底渣應用於道路工程之研究」，國立中央大學，碩士論文，2004。
- [2.5] 陳昭旭、柯明賢、王聖堯，「焚化底渣濕篩污泥再利用作為控制性低強度材料之研究」，國立成功大學，碩士論文，2010。
- [2.6] 劉英偉、盧俊愷、陳世鐘，「高高屏垃圾焚化爐底渣於工程應用之可行性探討」，國立屏東科技大學，碩士論文，2007。
- [2.7] 李公哲、吳淵洵、邱垂德、黃錦明、陳明義、黃政昭、蘇育立，「廢棄物焚化灰渣材料化技術研究(第二年)」，行政院環境保護署，專案研究報告(EPA-93-U1H1-02-101)，2004。
- [2.8] 廖明村、朱祐弘、周劍平、馮金源、羅佩瑜，「102年推動焚化底渣再利用計畫」，行政院環境保護署，專案研究報告(EPA-102-H101-02-151)，2014。
- [2.9] 葉桂君、許峻誠，「焚化底渣水洗廢水特性及處理功能之探討」，國立屏東科技大學，碩士論文，2011。
- [2.10] 行政院環境保護署，「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，環保法規，2012年10月17日。

第三章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層 工程性質與應用實例

3.1 適用範圍

1. 工程用途

使用焚化底渣再生粒料作為級配粒料，應用於新建或養護道路工程之底層時，其級配粒料品質除符合工程主辦機關之規範要求外，並符合「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」公告之環境面品質要求。

2. 使用區域

依據「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」公告，含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層，在使用時應確認施工地點非屬下列區域範圍內(詳附錄一及附錄二)：

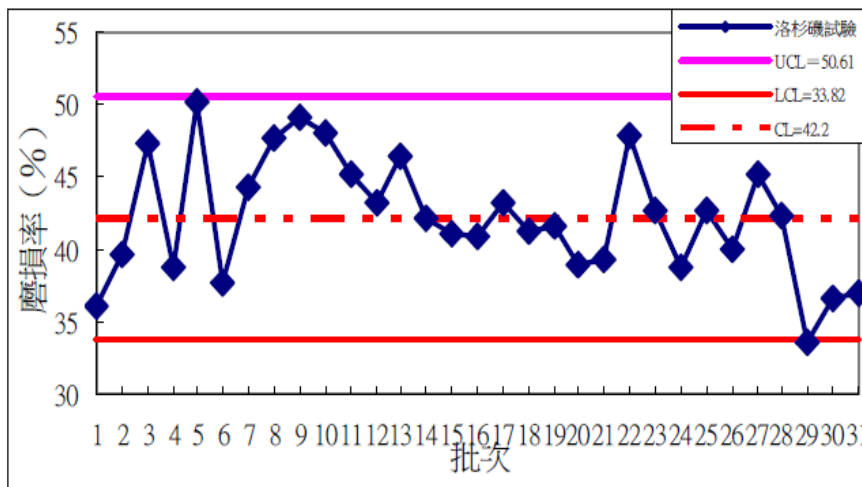
- (1) 公告之飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離、水庫集水區及自來水水質水量保護區範圍內。
- (2) 使用於陸地時，應高於使用時現場地下水位一公尺以上。
- (3) 依都市計畫法劃定之農業區、保護區、依區域計畫法劃定為特定農業區、一般農業區及其他各種使用分區內編定為農牧用地、林業用地、養殖用地、國土保安用地、水利用地，及上述分區內暫未依法編定用地別之土地範圍內。
- (4) 依國家公園法劃定為國家公園區內，經國家公園管理機關會同有關機關認定作為前目限制使用之土地分區或編定使用之土地範圍內。
- (5) 主管機關公告之自然保留區、自然保護區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境範圍內。

3.2 工程性質

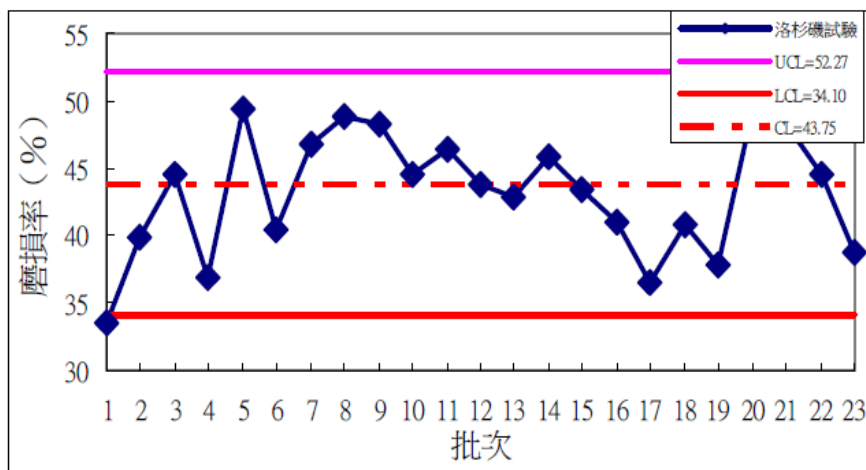
本節藉由磨損率、健度值、含水量與密度、加州載重比、土壤阻力 R 值、含砂當量等項之試驗結果，說明焚化底渣再生粒料應用為級配粒料底層之適用性。

1. 磨損率

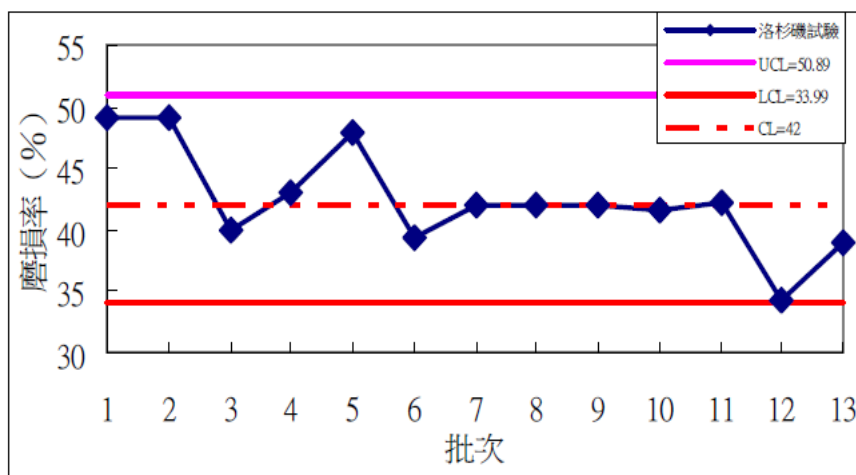
洛杉磯磨損試驗主要目的為測定粒料之抗磨損能力，因作為道路工程之材料需具有堅硬性及強度，以抵抗磨損作用與衝擊。本手冊收集之文獻係依據 CNS 490[粗粒料(37.5mm 以下)洛杉磯磨損試驗法]來進行試驗，如圖 3-1 所示，以樹林、新店及八里等焚化廠之焚化底渣再生粒料進行試驗，洛杉磯磨損率約在 35~45%，符合級配粒料底層規範不得大於 50% 之規定。



(a) 樹林焚化廠之洛杉磯磨損試驗統計



(b) 新店焚化廠之洛杉磯磨損試驗統計



(c) 八里焚化廠之洛杉磯磨損試驗統計

圖 3-1 洛杉磯磨損試驗結果^[3.1]

2. 健度值

健度試驗主要目的為測定粒料受到各種風化作用如凍融循環、乾濕循環、溫度變化以及具侵蝕性的水侵襲時抵抗顆粒分解之能力。本手冊收集之文獻係依據 CNS 1167[使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗]來進行試驗，焚化底渣再生粒料在經過硫酸鈉健度試驗後，粗粒料之重量損失約為 2~8%，細粒料之重量損失約為 4~12%^{[3.1][3.2]}，符合級配粒料底層規範硫酸鈉健度試驗結果重量損失不得大於 12%之規定。

3. 最佳含水量與密度

土壤含水量與密度關係試驗主要目的為測定在改良夯實能量下之最大乾密度及最佳含水量，以評估級配粒料之夯實特性。本手冊收集之文獻係依據 AASHTO T180 進行試驗，如表 3-1 所示，最大乾密度會隨焚化底渣再生粒料之使用量增加而降低，但降低的幅度不大，而最佳含水量則會隨焚化底渣再生粒料之使用量增加而變高。

表 3-1 土壤含水量與密度關係試驗結果^{[3.1][3.3]}

焚化底渣再生粒料混合比例(%)	0	10	20	30
最大乾密度(kg/m ³)	2060	2070	2045	2040
最佳含水量(%)	8.0	8.5	9.5	10.0

4. 加州載重比(C.B.R)

加州載重比試驗主要目的為測定道路工程級配粒料之承載力，其為路基土壤或路面粒料與標準優良級配碎石承載力之百分比，C.B.R 值愈高者代表承載力愈佳。本手冊收集之文獻係依據 AASTO T193 進行試驗，由表 3-2 所示，若以 95% 的壓密度來看，幾乎尚未達到規範要求，需提升夯實能量才能達到道路底層級配規範不得少於 80 之要求值，因此未來在現地施工時建議要有足夠的滾壓，以達到應符合的強度。另外由表 3-3 來看，當達到 98% 壓密度時，C.B.R 值會隨著焚化底渣再生粒料之使用量增加而降低，相對承載強度亦會隨之降低。

表 3-2 不同夯實次數之修正 C.B.R 值^{[3.1][3.3]}

焚化底渣再生粒料 混合比例(%)	夯實次數		
	10 次	30 次	65 次
0	6.16	41.48	101.20
10	3.09	40.68	96.53
20	8.44	57.65	92.86
30	26.90	65.09	102.19

表 3-3 在 98%乾密度下之修正 C.B.R 值^{[3.1][3.3]}

焚化底渣再生粒料混合比例(%)	0	10	20	30
98%最大乾密度(kg/cm ³)	2018.8	2028.6	2004.1	1999.2
C.B.R 值	88	80	85	82

5. 土壤阻力 R 值

土壤阻力 R 值試驗主要目的是為測定路基土壤強度，本手冊收集之文獻係依據 AASHTO T190 進行試驗，焚化底渣再生粒料之 R 值介於 71~76^[3.4]，接近於級配粒料底層規範要求值 78。

6. 含砂當量

土壤及細粒料之含砂當量試驗主要目的是為測定級配粒料或細粒料之細粉末與類似黏土相對含量，以作為判斷品質之依據。本手冊收集之文獻係依據 AASHTO T176 進行試驗，如表 3-4 所示，含砂當量會隨著焚化底渣再生粒料之使用量增加而降低，當焚化底渣再生粒料之使用量不超過 30% 時，尚可符合工程規範第 02726 章第三類型之要求，含砂當量需大於 40%。

表 3-4 含砂當量試驗結果^{[3.1][3.3]}

焚化底渣再生粒料混合比例(%)	0	10	20	30
含砂當量	52.7	49.8	45.2	41.9

7. 工地密度

工地密度實驗是為檢測施工過程中，回填之級配粒料在經滾壓夯實後之乾密度，以計算壓實度作為施工品質控制之依據。本手冊收集之文獻，係將含 20% 的焚化底渣再生粒料之級配粒料底層進行滾壓後，並將現地檢測乾密度值與實驗室試驗結果進行比對，得由表 3-5 結果得知，焚化底渣再生粒料現地測得之含水量約在最佳含水量左右，其乾密度均可符合要求。若將現地乾密度回饋至實驗室 C.B.R 值時，平均值可達到底層 80 的要求。

表 3-5 含焚化底渣再生粒料之級配底層工地密度檢測結果^[3.3]

檢測點位	實驗室		現地		C.B.R值
	98%乾密度(kg/m ³)	含水量(%)	乾密度(kg/m ³)	含水量(%)	
1	2010.9	9	2015.9	8.7	82
2	2010.9	9	2021.6	9.3	85
3	2010.9	9	1999.5	9.5	80
4	2010.9	9	2032.8	8.9	86
5	2010.9	9	2002.9	8.8	76
6	2010.9	9	2022.7	9.2	86

8. 國際糙度指標 (IRI)

國際糙度指標 (International Roughness Index, IRI) 通常用於檢測新鋪或使用中路面之平坦度。本手冊所收集之文獻，利用 IRI 檢測車，實地檢測含 20% 焚化底渣再生粒料之級配粒料底層的路面平坦度，檢測值約為 4.34~4.40 m/km，若依內政部營建署『市區道路管理維護與技術規範手冊』所定義舊鋪面道路 IRI 指標範圍 2.25~5.75m/Km，顯示該路段之平坦度尚佳。故在施工上若確實夯實滾壓，適當的添加焚化底渣再生粒料應用於道路底層是不影響道路品質^[3,5]。

3.3 應用實例

目前國內道路工程中有大量使用焚化底渣再生粒料作為級配粒料的應用於道路底層之經驗，以下介紹國內工程實例，以說明焚化底渣再生粒料環境監測成果及工程使用成效。

實例一：臺南市 2-16 道路開闢工程 (永安街至明興路)

臺南市 2-16 道路開闢工程 (永安街至明興路) 為內政部營建署南工處主辦，於 100 年 10 月完工，施工範圍為 0K+400~0K+958 北側車道(寬度 15 m)及 0K+958~1K+500 雙側車道(寬度 30m)，路段總長 1100m，焚化底渣再生粒料取代天然粒料作為級配粒料使用之比例約 30~40%，施工照片如圖 3-2。由表 3-6 土壤監測完成之檢測結果顯示，均低於監測標準，且無明顯差異，顯示無環境污染之疑慮^[3,6]。另由圖 3-3 工程成效監測結果顯示，路面平整度標準差均小於 3mm 及路面粗糙度檢測值均小於 0.6m/Km，符合路面工程品質要求，惟在滾壓施作時，由於焚化底渣再生粒料有高吸水率之特性，需注意夯實過程中之含水量控制，以避免影響到最佳含水量及最大乾密度之分佈。



(a) 焚化底渣再生粒料級配推平壓實



(b) 道路底層鋪設完成



(c) 0K+400~0K+958 路面竣工

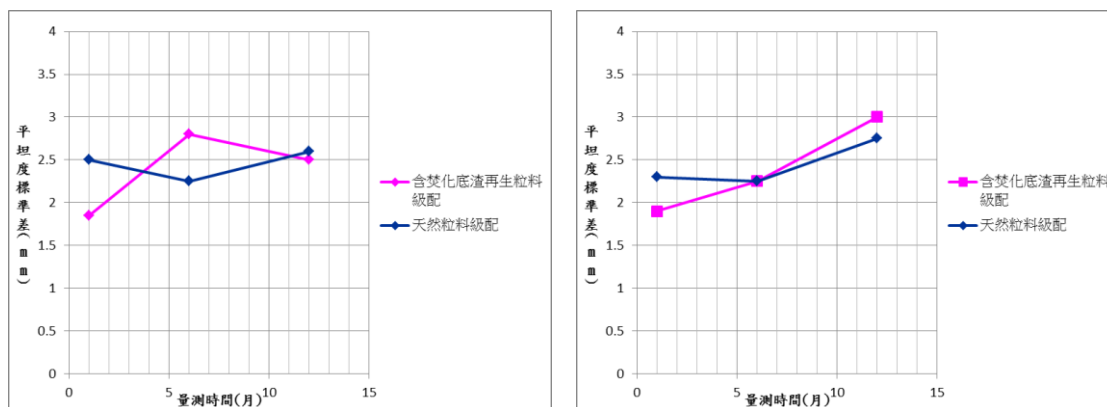


(d) 0K+958~1K+500 路面竣工

圖 3-2 臺南市 2-16 道路開闢工程^[3.6]

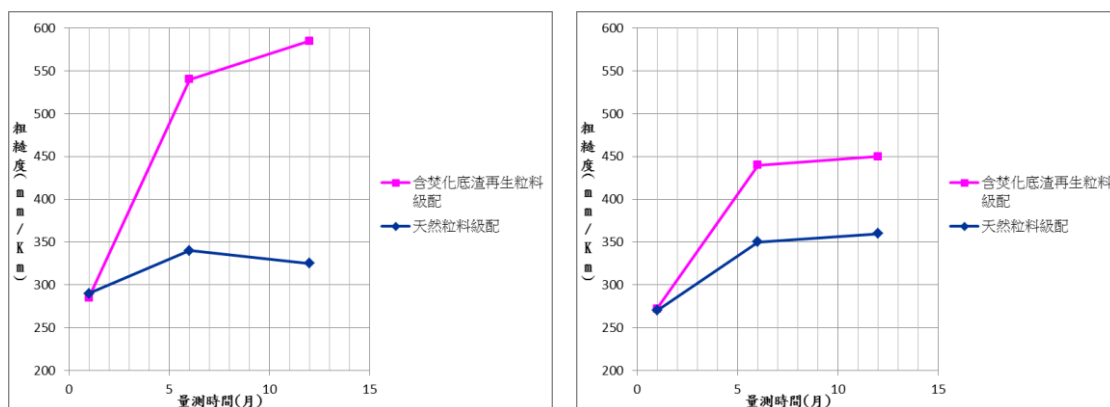
表 3-6 臺南市 2-16 道路開闢工程土壤污染檢測結果^[3.6]

檢測項目	單位	歷次檢測結果		土壤污染	
		最高值	最低值	監測標準	管制標準
總鎘	mg/kg	1.32	ND	10	20
總鉛	mg/kg	98.1	<16.7	1000	2000
總鉻	mg/kg	111	14.4	175	250
總銅	mg/kg	92.6	10.3	220	400
總砷	mg/kg	25.2	10.4	30	60
總鎳	mg/kg	38.5	17.8	175	250
總汞	mg/kg	0.415	<0.10	10	20
總鋅	mg/kg	209	58.5	1000	2000
戴奧辛	ng I-TEQ/g	5.54	0.252	-	1000



(a) 右側車道縱斷面平整度檢測

(b) 左側車道縱斷面平整度檢測



(c) 右側車道糙度檢測

(d) 左側車道糙度檢測

※資料來源：內政部營建署提供。

圖 3-3 臺南市 2-16 道路開闢工程道路工程成效檢測結果

實例二：臺南市臺灣歷史博物館外圍雙向自行車道及人行道改善工程

臺南市臺灣歷史博物館外圍雙向自行車道及人行道改善工程為內政部營建署委託臺南市政府辦理，於 102 年 3 月完工，施工範圍為臺灣歷史博物館外圍長和路一段、環館路及慶和路一段等三路段之人行步道及雙向自行車道，路段總長 1,980 m，焚化底渣再生粒料取代天然粒料作為級配粒料使用之比例約 40%，施工照片如圖 3-4。由表 3-7 土壤監測完成之檢測結果顯示，均低於監測標準，且無明顯差異，顯示無環境污染之疑慮^[3.6]，且由現況使用品質來看，整體路面平坦度與施工完成時亦無太大差異。



(a) 施工前路面



(b) 施工前準備



(c) 鋪設焚化底渣再生粒料



(d) 路面竣工

※資料來源：臺南市政府提供。

圖 3-4 臺南市臺灣歷史博物館外圍雙向自行車道及人行道改善工程

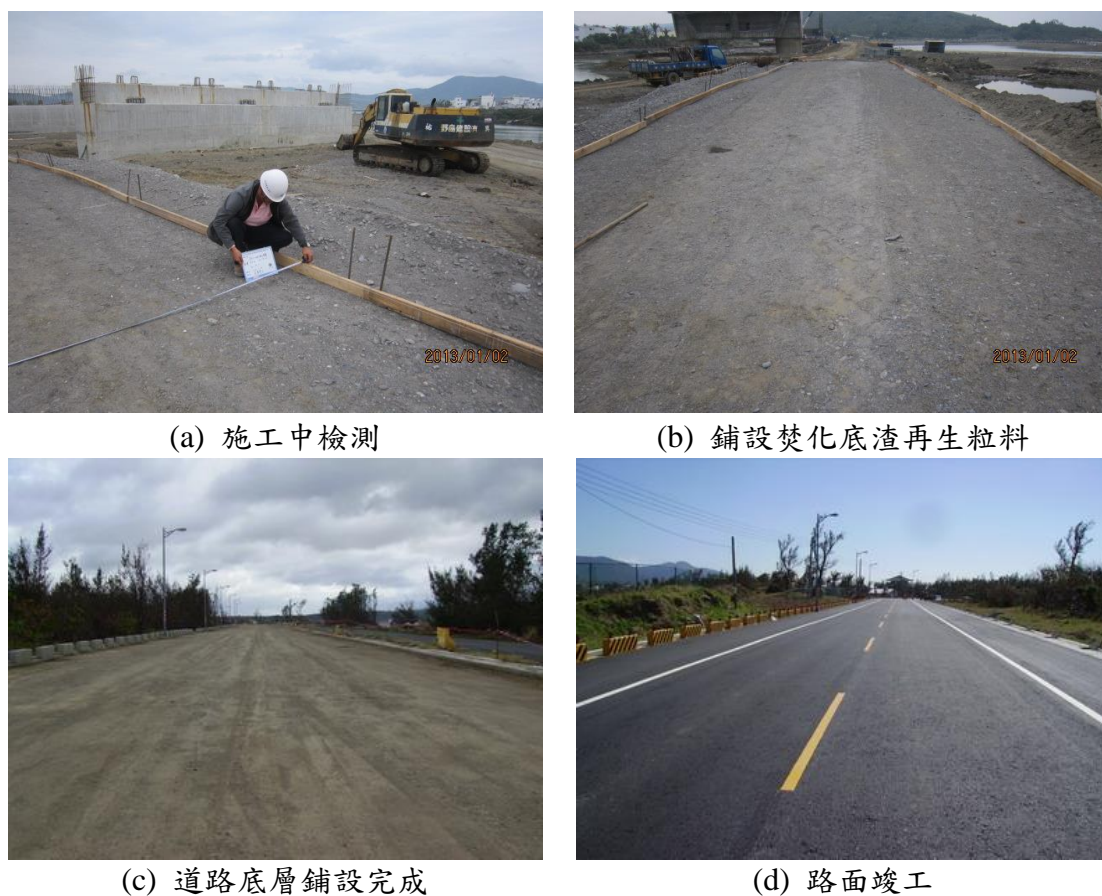
表 3-7 臺南市臺灣歷史博物館外圍雙向自行車道及人行道改善工程

土壤污染檢測結果^[3,6]

檢測項目	單位	歷次檢測結果		土壤污染	
		最高值	最低值	監測標準	管制標準
總鎘	mg/kg	0.21	ND	10	20
總鉛	mg/kg	<16.7	7.75	1000	2000
總鉻	mg/kg	23.4	8.85	175	250
總銅	mg/kg	9.35	<3.3	220	400
總砷	mg/kg	9.49	5.99	30	60
總鎳	mg/kg	24.0	15.6	175	250
總汞	mg/kg	0.506	<0.10	10	20
總鋅	mg/kg	61.1	37.6	1000	2000
戴奧辛	ng-TEQ/kg	0.647	0.143	-	1000

實例三：屏東車城沿海道路工程

屏東縣車城鄉沿海道路工程為內政部營建署南工處主辦，工程施工範圍為 0K+000~0K+425、0K+635~1K+385、1K+700~2K+038，於 103 年 1 月完工，路段總長 1,513 m。焚化底渣再生粒料取代天然粒料作為級配粒料使用之比例以 35% 為上限，施工照片如圖 3-5。由表 3-8 完工後監測值顯示，重金屬及戴奧辛項目結果則均低於監測標準，惟重金屬「砷」有發生接近監測標準之情形，疑似現地土壤背景值即有偏高情形(29.9~40.4 mg/kg)，抑或受外來回填土石影響所致 [3.6]。



※資料來源：內政部營建署提供。

圖 3-5 屏東車城沿海道路工程

表3-8 屏東車城沿海道路工程土壤污染檢測結果^[3.6]

檢測項目	單位	各測點檢測結果		土壤污染	
		最高值	最低值	監測標準	管制標準
總鎘	mg/kg	ND	ND	10	20
總鉛	mg/kg	28.3	16.7	1000	2000
總鉻	mg/kg	68.4	39.7	175	250
總銅	mg/kg	25.9	19.0	220	400
總砷	mg/kg	24.6	9.48	30	60
總鎳	mg/kg	44.8	34.4	175	250
總汞	mg/kg	0.166	0.107	10	20
總鋅	mg/kg	95.1	66.4	1000	2000
戴奧辛	ng-TEQ/kg	0.256	0.038	-	1000

3.4 品質要求

為確保含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層之工程品質，本手冊綜整前述研究文獻及實績案例經驗，焚化底渣再生粒料在使用時，其品質除環境面須符合環保署「垃圾焚化廠焚化底渣管理方式」之要求外，粒料物理性質亦須滿足表 3-9 之規定。

表 3-9 焚化底渣再生粒料之物理性質要求

項目	規定值
比重，最小	1.5
吸水率，最大(%)	18

3.5 參考文獻

- [3.1] 林志棟、雷揚中，「焚化爐底渣應用於道路工程之研究」，國立中央大學，碩士論文，2004。
- [3.2] 林志棟、杜建蒼，「焚化底渣處理技術與處理廠營運管理之研究」，碩士論文，國立中央大學，2014。
- [3.3] 黃偉慶、林志棟、李 釗、許書王，「廢棄資源物再利用於公路工程規範草案之研究」，交通部，專案研究報告(MOTC-STAO-97-04)，2009。
- [3.4] 李公哲，「廢棄物焚化灰渣材料化技術研究」，行政院環境保護署，專案研究報告(EPA-92-U1H1-02-101)，2003。
- [3.5] 林志棟、李勇敏，「垃圾焚化底渣再利用品質管理執行問題分析之研究」，國立中央大學，碩士論文，2013。
- [3.6] 廖明村、朱祐弘、周劍平、馮金源、羅佩瑜，「102 年推動焚化底渣再利用計畫」，行政院環境保護署，專案研究報告(EPA-102-H101-02-151)，2014。
- [3.7] CNS 490 粗粒料 (37.5mm 以下) 洛杉磯磨損試驗法
- [3.8] CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健度試驗法
- [3.9] AASHTO T176 Standard Method of Test for Plastic Fines in Graded Aggregates and Soils by Use of the Sand Equivalent Test
- [3.10] AASHTO T180 Standard Method of Test for Moisture-Density Relations of Soils Using a 4.54-kg (10-lb) Rammer and a 457-mm (18-in.) Drop
- [3.11] AASHTO T190 Standard Method of Test for Resistance R-Value and Expansion Pressure of Compacted Soils

第四章 焚化底渣再利用機構之生產與管理

4.1 焚化底渣再利用機構

焚化底渣再利用機構，係為處理焚化底渣使焚化底渣再生粒料符合公告再利用用途之機構，除應符合「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之各項規定外，並須具備下列條件：

1. 焚化底渣再利用機構應為取得焚化底渣處理許可之廢棄物處理業、直轄市政府環境保護局或縣(市)政府環境保護局。
2. 焚化底渣再利用機構應實施「焚化底渣三級品管規範」或「資源化產品驗證」^註。

註：資源化產品驗證係指經環保署核可認證之驗證單位所執行之驗證。

4.2 生產

為提升焚化底渣再利用機構生產之焚化底渣再生粒料品質，於各階段作業時應注意事項，分述如下。

1. 焚化底渣進料與貯存

- (1) 焚化底渣進廠時，應查驗焚化廠檢附之灼熱減量試驗報告，檢測值須符合下列環保規定。
 - A. 採用全連續式焚化處理設施，每日燃燒量二百公噸以上者在百分之五以下、每日燃燒量未達二百公噸者在百分之七以下。
 - B. 採用準連續式焚化處理設施，每日燃燒量四十公噸至一百八十公噸者在百分之七以下。
 - C. 採用分批填料式焚化處理設施在百分之十以下。

- (2) 焚化底渣卸料時，可目測檢驗該批物料之組成成份，若未燃物含量過高時，並逐層報告處理及取樣留存。
- (3) 焚化底渣應貯存於室內或有遮雨設施之場所，且貯存區地面應為有效阻隔污水滲透之混凝土或不透水鋪面。
- (4) 焚化底渣在貯存時，應按不同焚化廠之來源，以每 500 公噸為一批號，採分廠分區貯存。
- (5) 各貯存區之間可考量加設隔版限高線，以避免混料。
- (6) 貯存區應明確標示來源焚化廠名稱，且物料之堆置高度不得超過隔版限高線。

2. 焚化底渣資源化處理

焚化底渣須經過篩分、破碎或篩選的前處理，及視用途需要採穩定化、熟化或水洗之進階處理程序，製成焚化底渣再生粒料。為提升焚化底渣再生粒料之品質，生產過程中各階段作業應注意以下事項。

(1) 前處理

- A. 焚化底渣內若含有大型未燃物或其他物質時，應先利用大型格柵網進行篩選。
- B. 破碎篩分執行前，為確保篩選之物料粒徑符合預設規格及品質，廠方應確認篩分柵網無變形或破損，能完善執行篩分作業。
- C. 為分離出未燃物、鐵金屬及非鐵金屬等物品，廠內可搭配設置風選、磁選及渦電流分離設備。
- D. 分離之未燃物、鐵金屬及非鐵金屬等物品，宜分別存放，並設有適當的隔離設施，以避免發生混料情形。
- E. 分離後剩餘之廢棄物出廠時，應留存紀錄，包含數量、出廠車輛車號、時間、車程、磅重、載重、駕駛簽名文

件。

- F. 廠內若有配合人工進行拾檢各類物品，在進入工作場所前應設置安全警告標誌，提醒工作人員應穿戴衛生安全設備，如安全帽、手套、口罩等防護措施。

(2) 穩定化處理

- A. 採用穩定化方式進階處理時，建議使用磷酸鹽系、矽酸鹽系、硫化物系及螯合物系之化學藥劑。藥劑庫存品應明確標示廠牌及型別。
- B. 在噴灑藥劑時，藥劑用量應依據運送帶上承載量進行調整，並建議於後端適當位置設置混拌設施，以使焚化底渣能均勻裹覆藥劑。

(3) 熟化處理

- A. 採用熟化方式進階處理時，應按來源焚化廠之不同，以採分廠分區貯存，並明確標示熟化起迄日期。
- B. 焚化底渣再生粒料在堆置期間，宜定時翻攪，以均勻熟化效果。

(4) 水洗處理

- A. 採用水洗方式進階處理時，廠內應搭配設置震動式篩選機、洗砂機、泥砂分離機及污泥脫水等設備。
- B. 為使處理廢水能符合環保放流水標準，廠內宜設置廢水處理設施，其處理單元建議包含沉澱、調勻池、混膠凝、過濾及活性碳。

3. 焚化底渣再生粒料貯存與出廠檢測

- (1) 焚化底渣再生粒料應貯存於室內或有防雨設施之場所，且貯存區地面應為有效阻隔污水滲透之混凝土或不透水鋪面。
- (2) 焚化底渣再生粒料在貯存時，應按來源焚化廠之不同，以每

500 公噸為一批號，採分廠分區貯存外，並可考量分檢測前後兩階段進行存放，並明確標示來源焚化廠及檢測日期。

- (3) 貯存區內焚化底渣再生粒料堆置高度不得超過圍牆高度。
- (4) 焚化底渣再生粒料依法規定，應每 500 公噸進行自主檢測，項目包含毒性溶出程序(TCLP)、戴奧辛總毒性當量濃度及水溶性氯離子含量，以確保焚化底渣再生粒料在使用時不會對環境造成二次污染。
- (5) 另為確認焚化底渣再生粒料之工程性質，符合工程規範要求，再利用機構在焚化底渣再生粒料出廠前，需針對吸水率及比重等試驗項目進行檢驗，並符合表 3-1 之性質要求。

4.3 運送與再利用流向申報管理

1. 運送

- (1) 再利用機構應主動出示品質相關證明文件，以說明供應之焚化底渣再生粒料品質檢驗符合規定。
- (2) 送貨單上，應標示再利用之用途、數量、出廠車輛車號、時間、車程、磅重、載重、駕駛簽名文件、採樣檢測日期，及焚化底渣再生粒料之最大粒徑大小。
- (3) 在運送時，運送車車斗應加裝帆布或其他遮蓋裝置，以防止雨水滲入及粉塵逸散。

2. 再利用流向申報

- (4) 再利用機構應以網路傳輸方式預先申報地點、用途、數量、時間、非位於本手冊第 3.1 節第 2 點使用範圍內(或「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」第七點第二款第三目至第五目)之證明資料。
- (5) 完成使用後十五日內，應以網路傳輸方式申報底渣妥善再利用證明文件，包括載運車輛之車程、磅重、載重、工程範

圍、使用地點施工前、中、後照片或錄影資料。

4.4 參考文獻

- [4.1] 行政院環境保護署，「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，環保法規，2012年10月17日。
- [4.2] 行政院環境保護署，「一般廢棄物回收清除處理辦法」，環保法規，2007年5月28日。

第五章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層 產製與施工

5.1 使用要點

含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層的產製與施工，各階段作業之相關規定及注意事項，除本章所述之外，宜參照工程會施工綱要規範第 02726 章「級配粒料底層」規定。

5.2 資料審查

1. 供應焚化底渣再生粒料之再利用機構，應取得環保署許可處理焚化底渣之資格證明文件。
2. 焚化底渣再生粒料於供料前，應查驗相關供應證明文件，內容包括來源、處理製程及品質管制措施等，或有通過環保署認可之驗證單位驗證合格之證明文件。
3. 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層於施工前，應查驗含焚化底渣再生粒料之品管作業文件，內容包含焚化底渣再生粒料與天然粒料之混合比例、拌合方式與地點、建議供料稽核方式、相關試驗方法以及其相關之工程性質等，或有通過環保署認可之驗證單位驗證合格之證明文件。

5.3 產製

1. 混合比例

- (1) 焚化底渣再生粒料與天然粒料之混合比例，應由組成之級配粒料規格及品質決定。級配粒料之規格及品質需符合工程會施工規範第 02726 章「級配粒料底層」各類型級配粒料之規定，如表 5-1~5-3。

表 5-1 第一類型級配粒料規格及品質

級配		
試驗篩 (mm)	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	100
25.0 (1in)	—	75~95
9.50 (3/8in)	30~65	40~75
4.75 (No.4)	25~55	30~60
2.00 (No.10)	15~40	20~45
0.425 (No.40)	8~20	15~30
0.075 (No.200)	2~8	5~20
品質		
試驗項目	規定值	
洛杉磯磨損(%), 最大	50	
硫酸鈉健全度(%)或 硫酸鎂健全度(%), 最大	12	
破碎率(二面)(%), 最小	18	
液性限度(%), 最大	75	
塑性指數(%), 最大	25	
	6	

表 5-2 第二類型級配粒料規格及品質

級配		
試驗篩 mm	容許級配範圍	級配之許可差
	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
50.0 (2in)	100	-2
37.5 (1 1/2in)	95~100	-5
19.0 (3/4in)	70~92	±8
9.5 (3/8in)	50~70	±8
4.75 (No.4)	35~55	±8
0.60 (No.30)	12~25	±5
0.075 (No.200)	0~8	+3

品質	
試驗項目	試驗值
洛杉磯磨損(%), 最大	50
硫酸鈉健度(%)或 硫酸鎂健度(%), 最大	12 18
破碎率(二面)(%), 最小	75
C.B.R.值(%), 最小	80
或 R 值, 最小	78
液性限度(%), 最大	25
塑性指數(%), 最大	4
含砂當量(%), 最小	35

表 5-3 第三類型級配粒料規格及品質

級配		
試驗篩 mm	通過方孔試驗篩之重量百分率 (%)	
	A	B
50.0 (2in)	100	-
37.5 (1 1/2 in)	90~100	-
25.0 (1 in)	—	100
19.0 (3/4 in)	50~85	90~100
4.75 (No.4)	30~45	35~55
0.60 (No.30)	10~25	10~30
0.075 (No.200)	2~9	2~9
品質		
試驗項目	試驗值	
洛杉磯磨損(%), 最大	50	
硫酸鈉健度(%)或 硫酸鎂健度(%), 最大	12 18	
破碎率(二面)(%), 最小	75	
C.B.R.值(%), 最小	85	
含砂當量(%), 最小	40	

- (2) 焚化底渣再生粒料與天然粒料之混合比例，可藉由含砂當量值進行設計，焚化底渣再生粒料與天然粒料混拌後之級配粒料，其含砂當量會隨焚化底渣再生粒料之使用量增加而降低。
- (3) 由文獻研究結果^{[5.2][5.3]}顯示，在焚化底渣再生粒達 30% 時，尚能符合第三類型級配粒料之規定，另依據國內交通部公路總局及內政部營建署過往應用經驗，詳見第 3.3 節，焚化底渣再生粒料之使用量亦以不超過 40% 為原則^[5.4]。故為確保使用焚化底渣再生粒料作為級配粒料底層之工程使用成效，以提升推廣使用效益，焚化底渣再生粒料之使用量建議以不超過 30% 為宜。

2. 拌合

焚化底渣再生粒料與天然粒料進行混拌時，為確保混拌後之級配粒料品質，宜遵循下列規定進行相關作業。

(1) 一般規定

為維護施工現場周遭環境品質，應於焚化底渣再利用機構或砂石廠之廠區內，進行焚化底渣再生粒料與天然粒料之混拌作業。

(2) 物料選擇

建議選用同一生產批號之焚化底渣再生粒料為優先，以維持混拌後之級配粒料品質之穩定性。

(3) 混合比例

焚化底渣再利用機構或砂石廠應依據承包商提供之混合比例，進行混拌。

(4) 拌合方式

A. 拌合機拌合

使用之拌合機應經常保持良好狀態，其輪葉或葉片，應具有適當之尺度及淨空，並予適當之調節，以能生產均勻之合格材料。

B. 廠內現有設備拌合

焚化底渣再利用機構或砂石廠亦可利用廠內現有設備進行拌合，拌合時需注意投料順序及頻率，以能生產均勻之合格材料。

(5) 運送

在運送時，運送車車斗應加裝帆布或其他遮蓋裝置，以防止雨水滲入及粉塵逸散。

5.4 施工

1. 材料

施工前，應針對含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層進行品質檢驗，檢驗方法與頻率如表 5-4，而其級配規格及品質要求依類型須符合表 5-1~5-3。

表 5-4 級配粒料底層之檢驗方式與頻率

項次	檢驗方法	檢驗頻率
1	CNS 486 粗細粒料篩析法	1. 數量未達 500m ³ 檢驗 1 件。 2. 數量超過 500m ³ 時，每 500m ³ 隨機選取 1 件試樣檢驗。
2	CNS 490 粗粒料 (37.5mm 以下) 洛杉磯磨損試驗法	
3	CNS 487 細粒料比重及吸水率試驗法	
4	CNS 488 粗粒料密度、相對密度(比重)及吸水率試驗法	
5	CNS 1167 使用硫酸鈉或硫酸鎂之粒料健	

項次	檢驗方法	檢驗頻率
	度試驗法	
6	NIEA R306 事業廢棄物萃出液中重金屬檢測方法—酸消化法 NIEA M801 戴奧辛及呔喃檢測方法—同位素標幟稀釋氣相層析／高解析質譜法	
7	CNS 5088 土壤液性限度試驗、塑性限度試驗及塑性指數決定法	依選用級配粒料類型，每一料源至少 1 次。
8	CNS 15346 土壤及細粒料之含砂當量試驗法	依選用級配粒料類型，每一料源至少 1 次。
9	CNS 夯實土樣加州載重比試驗	依選用級配粒料類型，每一料源至少 1 次。

2. 路基整理

- (1) 鋪築基層或底層前，路基全寬均應清除草木及其他雜物，並將所有清除物運棄，低窪處或車轍之積水應先予排除。
- (2) 在填方段路基頂面下 75cm 以內之路基材料，應壓實至最大乾密度之 95% 以上；在挖方段路基頂面下 30cm，應壓實至最大乾密度之 95% 以上。
- (3) 若基面下有鬆軟材料，以致影響路基滾壓工作時，該部分路基應予翻鬆、曝曬或挖棄換填符合設計路基強度 C.B.R 值或 R 值之材料，然後壓實至規定壓實度。
- (4) 在路基整型修面時，其頂層過高部分應予刮除，所刮除之剩餘材料，用於頂層高程不足地點或棄置之。
- (5) 缺料時應補充新料，將原有之頂層耙鬆，加水拌合，並滾壓整修至合乎規定。
- (6) 經過整修後，路基頂面應保持其整修完成之狀態，並繼續維護直至基層或底層開始鋪築時為止。

3. 撒鋪材料

- (1) 運達工地之合格材料分堆堆置於路基上，然後以機動平路機攤平。

- (2) 在撒鋪之前，如有需要可在路基上灑水，以得一適宜之濕度。
- (3) 撒鋪時，如發現粒料有不均勻或析離現象時，應以機動平路機拌合至前述現象消除為止。
- (4) 級配粒料應按規定之厚度分層均勻鋪設，每層厚度應約略相等，其最大厚度須視所用滾壓機械之能力而定，務須足能達到所需之壓實度為原則。
- (5) 鋪設時，應避免損及其下面之路基，並按所需之全寬度鋪設。
- (6) 發現有不合規定之顆粒及雜物時，均應隨時予以撿除。
- (7) 每層壓實厚度視滾壓機具之能量而異，每層最大壓實厚度以不超過 20cm（通常鬆鋪厚度約為壓實厚度之 1.35 倍）為宜，但亦不得小於所用粒料標稱最大粒徑之 2 倍。

4. 滾壓

- (1) 級配粒料撒鋪及整形完成後，應立即以 10t 以上三輪壓路機或振動壓路機滾壓。
- (2) 滾壓時，如有需要，應以噴霧式灑水車酌量灑水，使級配粒料含有適當之含水量，以能壓實至所規定之密度。
- (3) 如級配粒料含水量過多時，應俟其乾至適當程度後，始可滾壓。
- (4) 滾壓時應由路邊開始。如使用三輪壓路機時，除另有規定者外，開始時須將外後輪之一半壓在路肩上滾壓堅實，然後逐漸內移，滾壓方向應與路中心線平行，每次重疊後輪之一半，直至全部滾壓堅實，達到所規定之壓實度時為止。
- (5) 在曲線超高處，滾壓應由低側開始，逐漸移向高側。
- (6) 壓路機不能到達之處，應以夯土機或其他適當之機具夯實。
- (7) 滾壓後如有不平之處，應耙鬆後補充不足之材料，或移除多

餘部分，然後滾壓平整。

- (8) 分層鋪築時，在每一層之撒鋪與壓實工作未經現場人員檢驗合格之前，不得繼續鋪築其上層。
- (9) 鋪築上層級配粒料時，其下層表面應刮毛約 2cm，以增加二層間之結合，並應具有適當之濕度，否則應酌量灑水使其濕潤。
- (10) 最後一層滾壓完成後，應以機動平路機刮平，或以人工修平，隨即再予滾壓。
- (11) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，過程中得視實際需要酌量灑水。
- (12) 每一層滾壓數量達 1,000m² 時，應至少檢驗一次壓實度，並以 CNS 14733[以砂錐法測定土壤工地密度試驗法]標準方法求之。壓實度應至少達到依 CNS 11777-1[土壤含水量與密度關係試驗法(改良式實驗法)]方法試驗，再以 CNS 14732[依粗料含量調整土壤夯實密度試驗法]方法校正所得最大乾密度之 95% 以上。如試驗結果未達規定密度時，應繼續滾壓，或以翻鬆灑水或翻曬晾乾後重新滾壓之方法處理，務必達到所規定之密度為止。

5. 保護

- (1) 已完成之底層應經常灑水以保持最佳含水量至面層施工為止，並在鋪築面層前檢測高程。
- (2) 如於鋪設其他層面之前發現有任何損壞或其他不良情況時，應重新整平滾壓。

5.5 品質檢驗

完工後底層之品質，宜參照工程會施工綱要規範第 027726 章「級配粒料底層」相關檢驗方式與品質要求，進行驗收檢驗。

1. 頂面平整度

- (1) 完成後之底層頂面應平順、緊密及均勻表面。
- (2) 底層頂面平整度許可差以 3m 之直規沿平行，或垂直道路中心線方向檢測時，其任何一點高低差均不得超過 $\pm 1.5\text{cm}$ ；如面層厚度在 7.5cm 以下時，其底層頂面之高低差不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$ ，不合格處應予整平壓實。

2. 鋪設厚度

- (1) 完成後之底層，由現場人員隨機選取代表性地點鑽洞檢測其厚度。檢測之頻率為每 1,000m² 做一次。
- (2) 任何一點之底層鋪設厚度不得比設計厚度少 1.0cm 以上，各點厚度之平均值不得小於設計厚度。
- (3) 如完成後之底層厚度未能符合以上規定時，應將其表面翻鬆後補充新料，並按規定重新滾壓至合格為止。

5.6 計量與計價

在編製含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層之工程預算或估價時，可參考下列計量與計價方式，進行相關作業。

1. 按完工後經驗收合格之壓實數量，以「立方公尺」計量。
2. 依契約詳細價目表所列項目，以「立方公尺」單價計價，該項單價已包括所需之一切人工、材料(含焚化底渣再生粒料)、機具、設備、動力、運輸、材料供應、裝卸、拌合、撒

布、灑水、滾壓、刮平、檢驗及其他為完成底層施工所必需之費用在內。

5.7 參考文獻

- [5.1] 行政院公共工程委員會，施工綱要規範第 02726 章「級配粒料底層」，第七版次，2015 年 5 月 10 日。
- [5.2] 林志棟、雷揚中，「焚化爐底渣應用於道路工程之研究」，國立中央大學，碩士論文，2004。
- [5.3] 黃偉慶、林志棟、李 釗、許書王，「廢棄資源物再利用於公路工程規範草案之研究」，交通部，專案研究報告 (MOTC-STAO-97-04)，2009。
- [5.4] 廖明村、朱祐弘、周劍平、馮金源、羅佩瑜，「102 年推動焚化底渣再利用計畫」，行政院環境保護署，專案研究報告 (EPA-102-H101-02-151)，2014。

第六章 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層 品質管理與注意事項

為確保焚化底渣再生粒料品質能符合工程之需求，使用焚化底渣再生粒料之公共工程建議執行全面品質管理，以減少影響工程品質之變異發生，宜將本章節相關管制措施及注意事項納入自主管理系統內，以確保含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層工程品質。

6.1 品質管理

含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層工程品質管制流程如圖 6-1 所示，各作業階段應特別強調之相關管制措施分述如下，以確保其品質。

1. 焚化底渣再生粒料出廠管制

- (1) 焚化底渣進料時，可目視查驗及抽樣檢驗，加強管控料源之未燃物及雜質含量，以穩定生產品質。
- (2) 焚化底渣及焚化底渣再生粒料應按來源廠別及批號，分區貯存。
- (3) 依「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定，焚化底渣再生粒料每 500 公噸應至少抽樣檢驗一次，並須符合法規品質要求，方可作工程使用，且於出廠時應提供品質檢驗報告。
- (4) 焚化底渣再生粒料之比重及吸水率需符合規格要求，方可作為級配粒料底層之粒料。

2. 產製階段管制

- (1) 承包商應先評估焚化底渣再生粒料供應商之資格，確認焚化底渣再生粒料之產源。
- (2) 承包商應查驗焚化底渣再生粒料出廠檢驗報告，品質符合

「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定，及級配粒料底層使用要求，方可進料。

- (3) 確定級配粒料底層之級配類型，以決定焚化底渣再生粒料與天然粒料之混合比例。
- (4) 應於焚化底渣再生粒料供應商廠內，進行焚化底渣再生粒料與天然粒料之拌合作業，以維護施工現場周遭環境品質。

3. 施工階段管制

- (1) 承包商應依規範要求頻率，辦理含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層之品質檢驗。
- (2) 滾壓時，可依現場工地密度試驗結果，調整夯實能量，避免過度夯壓使級配粒料產生破碎。
- (3) 底層完工後，於面層施工前可酌量灑水養護，以維持最佳含水量狀態。

4. 驗收階段管制

- (1) 查驗施工中壓實度試驗報告及工程施工紀錄。
- (2) 現場平整度及厚度檢驗，應符合規範之規定。

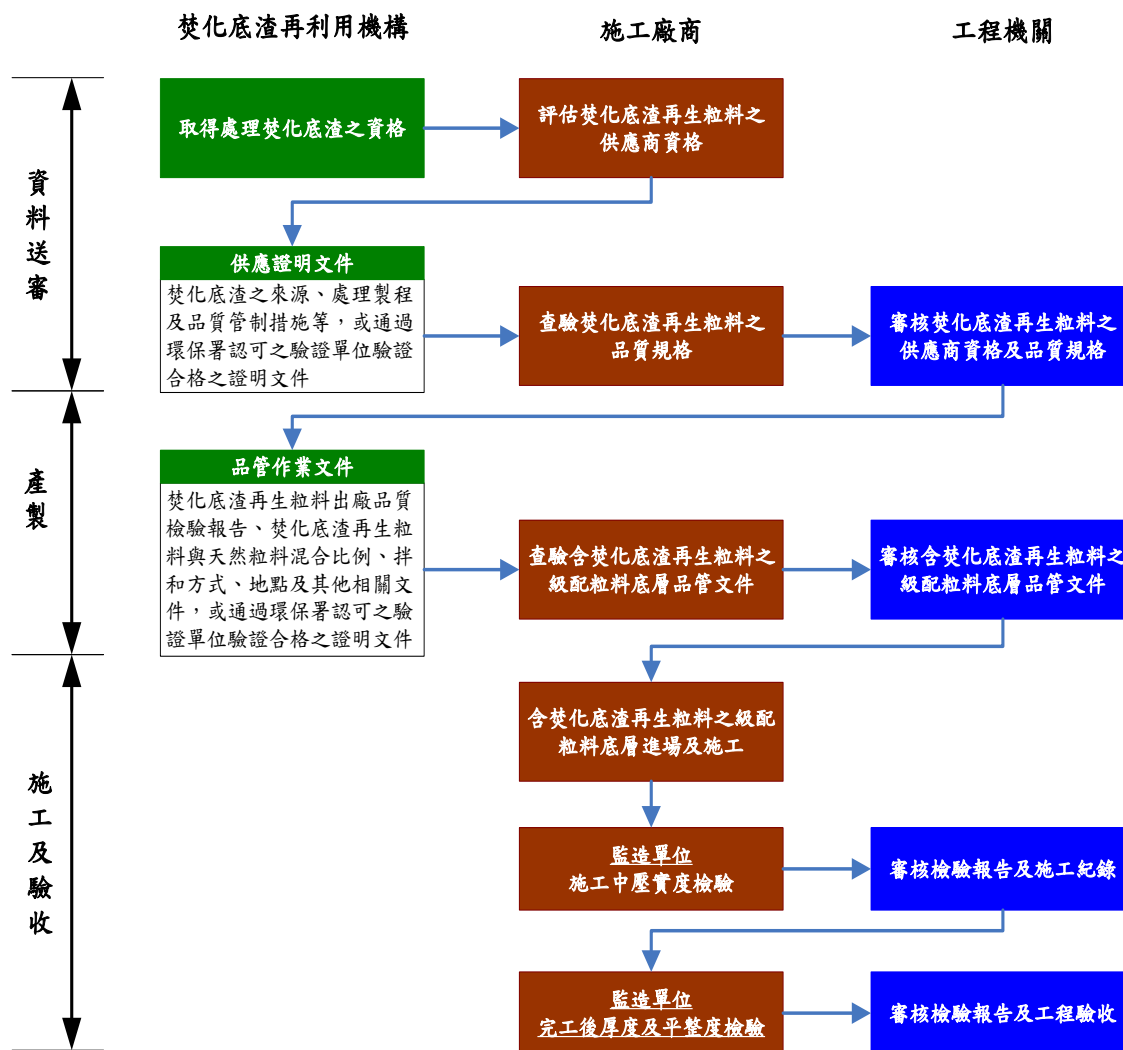


圖 6-1 含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層品管作業流程

6.2 注意事項

1. 使用前應確認鋪設工址非屬水源保護區、地下水臨近區、農業保護區、國家公園區及自然保留區等區域，以符合環保署「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」之再利用規定。
2. 工程機關於施工前應查驗相關供應證明文件與品管作業文件，以確認使用之含焚化底渣再生粒料之級配粒料底層品質，符合環保法規之無害標準，且滿足工程需求。
3. 焚化底渣再生粒料因有散發異味之疑慮，應於供應商廠內進行焚

化底渣再生粒料與天然粒料之拌合作業，以維護施工現場周遭環境品質。

4. 若焚化底渣再生粒料與天然粒料之混合比例超出本手冊建議比例時，承包商應請焚化底渣再生粒料供應商補充該車次級配粒料之工程性質試驗報告，試驗項目應至少包含洛杉磯磨損率、硫酸鈉健度或硫酸鎂健度、及加州承載比(C.B.R)。
5. 承包商於施工準備期間，應視實際需要於級配粒料上均勻灑以適量之水，使級配粒料於鋪築壓實時能達到所需之壓實度。但由於焚化底渣再生粒料有高吸水率的特性，灑水次數不宜頻繁過多，以免影響鋪築底層之品質。

6.3 參考文獻

- [6.1] 行政院公共工程委員會，施工網要規範第 02726 章「級配粒料底層」，第七版次，2015 年 5 月 10 日。

附錄 垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式

檔 號：
保存年限：

行政院環境保護署 公告

受文者：

發文日期：中華民國101年10月17日
發文字號：環署廢字第1010094463A號

主旨：修正「一般廢棄物-垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，名稱並修正為「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」，自即日生效。

依據：一般廢棄物回收清除處理辦法第三十四條第一項。

公告事項：

- 一、「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」如附件。
- 二、本署九十九年七月五日環署廢字第○九九○○六○五四八號公告自本公告實施日起停止適用。

署長 沈○○

署長 沈世宏

利用類別	再 利 用 管 理 方 式
<p>垃圾焚化廠 焚化底渣</p>	<p>一、適用範圍：執行機關所屬之公有公營、公有民營垃圾焚化廠之焚化底渣(以下簡稱底渣)。</p> <p>二、資源化再利用條件：</p> <p>(一) 底渣產生地主管機關應每季進行戴奧辛總毒性當量濃度及重金屬毒性特性溶出程序檢測一次，並將檢測值提供底渣處理廠作為設備製程操作及調整參考。</p> <p>(二) 前款檢測值，如達有害事業廢棄物認定標準，其底渣不得送底渣處理廠進行前處理，並應經固化法、穩定化法或熱處理法處理至檢測值低於有害事業廢棄物認定標準後，採衛生掩埋方式辦理。</p> <p>(三) 底渣之資源化，指再利用前先經篩分、破碎或篩選等前處理，並視資源化產品分類用途需要，採穩定化、熟化或水洗方式處理之程序。</p> <p>三、再利用機構：取得底渣處理許可之廢棄物處理業、直轄市政府環境保護局或縣(市)政府環境保護局。</p> <p>四、資源化產品分類及檢測：</p> <p>(一) 資源化產品分為第一類型、第二類型、第三類型，其品質標準如附表一。</p> <p>(二) 資源化產品於再利用前，應依各類型品質標準規定項目，至少每五百公噸檢測一次。</p> <p>(三) 檢測值超過第一款各類型品質標準者，該批產品不得再利用，於進行改善措施後，依前款頻率進行檢測，檢測值符合品質標準者，始得再利用。</p> <p>五、資源化產品用途：</p> <p>(一) 第一類型及第二類型產品：作為道路級配粒料底層及基層、基地填築及路堤填築、控制性低強度回填材料、混凝土添加料、瀝青混凝土添加料、磚品添加料及水泥生料添加料，並不得用於臨時性用途。</p> <p>(二) 第二類型產品用於混凝土添加料，僅限無筋混凝土添加料用途。</p> <p>(三) 第三類型產品：限大量(一萬公噸或五千立方公尺以上)集中使用於基地填築、路堤填築及填海造島(陸)，使用前底渣產生地主管機關應提報再利用計畫，經中央主管機關核准。</p> <p>六、資源化產品得優先使用於依公共工程施工綱要規範等相關規定之用途。</p> <p>七、資源化產品使用之限制：</p> <p>(一) 施工期間應符合之規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 於施工區域應經常灑水，減少揚塵。 2. 施工人員應著口罩，避免吸入粉塵。 3. 禁止非施工人員任意進出施工區域。 <p>(二) 使用地點之限制：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不得位於公告之飲用水水源水質保護區、飲用水取水口一定距離、水庫集水區及自來水水質水量保護區範圍內。 2. 使用於陸地時，應高於使用時現場地下水水位一公尺以上。 3. 不得位於依都市計畫法劃定之農業區及保護區、依區域計畫法劃定之一

般農業區、特定農業區，及依非都市土地使用管制規則劃定之農牧用地、林業用地、養殖用地、國土保安用地、水利用地，及上述分區內暫未依法編定用地別之土地範圍內。

4.不得位於依國家公園法劃定為國家公園區內，經國家公園管理機關會同有關機關認定作為前目限制使用之土地分區或編定使用之土地範圍內。

5.不得位於主管機關公告之自然保留區、自然保護區、野生動物保護區及野生動物重要棲息環境範圍內。

(三) 作為水泥生料添加料時，不受前款規定限制。

八、底渣處理廠設施(備)應符合下列規定：

(一) 底渣之貯存，不得有廢棄物飛揚、逸散、滲出、污染地面或散發惡臭情事，貯存場所應設有排水收集處理設施。

(二) 資源化產品之貯存場所應設有排水收集處理設施。

(三) 底渣及資源化產品應依據來源焚化廠之不同，採分廠分區貯存及標示，且其貯存區內物品堆置高度不得超過圍牆高度。

(四) 廠區入口處應設置地磅系統，並定期依相關法規校正及留存紀錄，所有物品及車輛進出廠均應過磅，依序記錄進出時間、車程、重量、物品內容。

(五) 廠區內應設置閉路電視錄影監視系統，其配置如下：

1.設置地點：

(1) 廠區所有進出口、地磅系統處，攝錄並應及於廠內車行所有路徑。

(2) 處理設備投入口、處理流程作業區及衍生廢棄物、資源化產品出口口

(3) 進廠底渣、衍生廢棄物及資源化產品貯存區。

(4) 其他經主管機關指定地點。

2.攝錄監視畫面及系統規格：

(1) 攝錄監視畫面應為彩色清晰影像，並顯示日期及時間。夜間攝影應提供足夠光源以供辨識。

(2) 攝錄監視系統應能連續二十四小時作業，錄影間隔時間至少一秒一畫面為原則。

3.攝錄紀錄保存及故障排除：

(1) 應保存連續六個月影像紀錄。

(2) 如攝錄系統異常或故障，應即向主管機關報備，並於一週內修復，且於事後提報該期間營運紀錄及修復情形說明，送主管機關備查。

(六) 資源化產品如有廠外貯存需求，應事先提報貯存計畫，送貯存地點主管機關核准。

九、運作及申報規定：

(一) 按季將營運紀錄之統計，報底渣產生地及使用地主管機關備查，並自行保存紀錄文件三年供查核。

(二) 前款營運紀錄應包括下列文件：

1.底渣來源、數量、進廠車輛車號、時間、車程、磅重、載重、駕駛簽名文件。

2.再利用案之用途、數量、出廠車輛車號、時間、車程、磅重、載重、駕駛簽名文件、採樣檢測。

3.剩餘廢棄物處置之數量、出廠車輛車號、時間、車程、磅重、載重、駕駛簽名文件。

(三) 第二類型及第三類型資源化產品之申報如下：

	<p>1.資源化產品使用前，應以網路傳輸方式預先申報地點、用途、數量、時間、非位於第七點第二款第三目至第五目範圍內之證明資料，如有變更時，應即上網申報變更內容。</p> <p>2.資源化產品作為基地填築及路堤填築用途者，預先申報之證明資料須含相關工程設計書圖及證明文件檔案。</p> <p>3.資源化產品完成使用後十五日內，應以網路傳輸方式申報底渣妥善再利用證明文件(附表二)，包括載運車輛之車程、磅重、載重、工程範圍、使用地點施工前、中、後照片或錄影資料。並以書面分別報底渣產生地及使用地主管機關備查。</p> <p>十、資源化產品應符合國家標準、國際標準或該產品之相關使用規定。</p> <p>十一、再利用機構應實施品質管制系統，主管機關應實施品質保證系統、品質查核系統，實施方式應符合附錄規定，並將實施成果之相關文件紀錄，以網路傳輸方式申報。</p> <p>十二、依鼓勵公民營機構興建營運垃圾焚化廠推動方案興建營運之垃圾焚化廠底渣，準用本管理方式相關規定。</p> <p>十三、第八點第四款及第五款規定，自修正公告日起三個月後實施。</p> <p>十四、為執行資源化產品應用於道路計畫之驗證，或執行緊急環境復原清理工作，其計畫或工作內容經目的事業主管機關核准者，得不受第五點第一款及第七點第二款規定之限制。</p>
--	--

附表一 資源化產品品質標準

品質標準		類 型	第一 類 型	第二 類 型	第三 類 型
毒性 特性 溶 出 程 序	總鉛 (毫克/公升)		≤4.0		應低於有害事業廢 棄物認定標準規定
	總鎘 (毫克/公升)		≤0.8		
	總鉻 (毫克/公升)		≤4.0		
	總硒 (毫克/公升)		≤0.8		
	總銅 (毫克/公升)		≤12.0		
	總銀 (毫克/公升)		≤10.0		
	六價鉻 (毫克/公升)		≤0.20		
	總砷 (毫克/公升)		≤0.40		
	總汞 (毫克/公升)		≤0.016		
	水溶性氯離子含量(%) 備註：以 CNS 13407 細粒料中水溶性氯離子含量試驗法檢測			≤0.024	
戴奧辛總毒性當量濃度(ng I-TEQ/g) 備註：指含 2,3,7,8-氯化戴奧辛及呋喃同源物等 17 種化合物之總毒性當量濃度			≤0.1		

註：本手冊僅摘錄規定條款及附表一內容，詳細請至行政院環境保護署網站下載，查詢網址：<http://w3.epa.gov.tw/epalaw/>。