

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute



道路鋪面設計技術研析 (含再生粒料應用)

工研院 綠能所

陳志豪 總監

113.8.1



課程大綱

- 道路鋪面設計相關規範說明
- 常見鋪面破壞問題解析
- 再生粒料應用於鋪面設計
- 長效循環鋪面設計
- 循環材料驗證平台簡介
- Q&A

工程會施工綱要規範(1)

- 材料規範：瀝青材料、砂石(粗粒料、細粒料等)
- 設計規範：馬歇爾配合設計試驗
- 施工規範：瀝青混凝土製作及施工的規定
- 驗收規範：壓實度、厚度、含油量、瀝青黏度及針入度等

第02741章 瀝青混凝土之一般要求

第02742章 瀝青混凝土鋪面

第02796章 密集配改質瀝青混凝土鋪面

第02966章 再生瀝青混凝土鋪面

第02701章 轉爐石瀝青混凝土鋪面

工程會施工綱要規範(2)

□ 工程會施工綱要規範為**建議值**，主要以工程主辦機關自訂的標準為依歸

範例

➤ 瀝青材料

- 採用[AC-5][AC-10][AC-20][]者，依第02742章「瀝青混凝土鋪面」第2.1.1款之規定
- 採用改質瀝青者，依第02796章「密級配改質瀝青混凝土鋪面」第2.2.4款之規定

➤ 粗粒料

- 粗粒料[停留於2.36mm (8號) 篩上者][]
- 以重量計，粒料中至少應有[75%][]為碎石顆粒，且扁平狹長之顆粒，寬度與厚度之比或長度與寬度之比大於3者不得超過[10%][]

鋪面材料相關規範(1)

➤ 瀝青材料

- 採用[AC-5][AC-10][AC-20][]者，依第02742章「瀝青混凝土鋪面」第2.1.1款之規定
- 採用改質瀝青者，依第02796章「密級配改質瀝青混凝土鋪面」第2.2.4款之規定

➤ 粗粒料

- 粗粒料停留於2.36mm(8號)篩上者，應為優良之石材如花崗岩、石英岩、片麻岩、河床礫石等軋製之碎石或**再生粒料**，須潔淨、質地堅硬、緻密、耐磨及級配良好者，且不得含有易於風化之顆粒及泥土、黏土、有機物、其他有礙本工程之品質及功能之有害物，並應具有與瀝青材料混合後，雖遇水而瀝青不致剝落之性能。

鋪面材料相關規範(2)

➤粗粒料

- 以重量計，粒料中至少應有[75%][]為碎石顆粒，且扁平狹長之顆粒，寬度與厚度之比或長度與寬度之比大於3者不得超過[10%][]
- 依[CNS 490][]，經洛杉磯磨損試驗500轉後之磨損率，用於底層、聯結層及整平層者不得大於[50%][]，用於磨耗層者不得大於[35%][]及面層者不得大於[40%][]
- 依[CNS 1167][AASHTO T104][]試驗法，經5次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，硫酸鈉溶液之方法其重量損失不得大於12%；硫酸鎂溶液之方法其重量損失不得大於18%
- 粗粒料其餘物理性質，應符合[CNS 15308][ASTM D692][]之規定
- 粗粒料應依尺度大小分別堆放，並應避免互相混雜，俾能正確按規定比例混合，其混合程序應在冷料供應系統上完成，不得在石料堆放場所混合
- 如使用再生粒料取代天然粒料，則其使用量不得超過粒料總重量之[40%][]。

鋪面材料相關規範(3)

➤ 細粒料

- 細粒料通過 2.36mm(8號)篩者，包括石屑、天然砂或兩者之混合物或再生粒料，須潔淨、質地堅硬、緻密、顆粒富有稜角、表面粗糙及不含有有機土、黏土、黏土質沉泥、有機物、其他有礙本工程之品質及功能之有害物，且導入拌和機時不得有結塊之情形。
- 細粒料依 CNS 1167 或 AASHTO T104 試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉健度試驗結果，其重量損失不得大於 15%。
- 如需用二種以上不同來源之細粒料時，應分別堆放，其混合程序應在冷料供應系統上完成，不得在粒料堆放場所混合。

設計規範-馬歇爾配合設計試驗

| | | | |
|-------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 粗級配種類 | | 25.0mm (1in.) | 19.0mm (3/4in.) |
| 適用層次 | | 底層 | 底層 |
| 每層壓實厚度 (cm) | | 5.0~7.5 | 4.0~6.5 |
| 篩號 mm | | 過篩重量百分率 (%) | |
| 37.5 | (1-1/2 in.) | 100 | |
| 25.0 | (1 in.) | 85~100 | 100 |
| 19.0 | (3/4 in.) | 70~85 | 80~100 |
| 4.75 | (No. 4) | 30~50 | 50~80 |
| 0.60 | (No. 30) | 12~25 | 20~60 |
| 0.075 | (No. 200) | 2~8 | 5~20 |
| 基準 | 馬歇爾配合設計 | 打擊次數 | 75 |
| | | 穩定值 (kgf) | ≥600 |
| | | 流度 (0.25mm) | 8~16 |
| | | 孔隙率 (%) | 3~6 |
| | 粒料間空隙率 (VMA, %) | ≥12 | ≥13 |
| | 瀝青填充率 (VFA, %) | 65~75 | |
| | 瀝青用量 (%) | 4.0~6.0 | |

瀝青混凝土製作及施工的規定(重點摘錄)

- ▶ 瀝青之一般加熱溫度可參考下表，惟除情況特殊經工程司核可者外，密級配不得超過 163°C，開放級配不得超過 120 °C。
- ▶ 粗、細粒料在送入拌和機之前，均應烘乾加熱，其進入拌和機之溫度為 135°C~163°C，且均應超過瀝青之溫度，其實際使用溫度由工程司決定之，惟粒料與瀝青拌和時之溫度，彼此相差不得超過 10°C。
- ▶ 以分盤式拌和機拌和時，其濕拌時間不得超過 50 秒。
- ▶ 以連續式拌和機拌和時，除另有規定者，其拌和時間應依下列公式按重量法決定之。
 - a. 拌和時間(秒)=[拌和機之載重量(kg)]÷[拌和機之出口量(kg/s)]
 - b. 式中重量由工程司在工地作試驗決定之，惟無論如何，在連續式拌和機內拌和之時間不得超過 60 秒。
- ▶ 瀝青混凝土混合料自拌和廠輸出時之溫度，不得低於 135 °C或高於 163°C。一切過熱或溫度不足之混合料或混合料發生泡沫現象或顯示含有水份時，均應立即拋棄，不得使用
- ▶ 瀝青混合料倒入鋪築機鋪築時之溫度，由工程司決定之，惟不得低於 120°C。

鋪面驗收相關規範(1)

➤ 瀝青材料

- 針入度**分類依 CNS 2260 之規定檢驗
- 黏度分類**依 AASHTO M226、ASTM D3381 或 CNS 15073 之規定檢驗，檢驗頻率為每100公噸 1 次。

➤ 瀝青含量

- 依 CNS 15478、AASHTO T164、ASTM D2726 或 ASTM D1188 試驗，頻率為每天2次。

➤ 壓實度

- 瀝青混凝土應滾壓至契約圖說所規定之壓實度。如無明確規定時應依CNS12390試驗法求其平均密度。同一種規格之瀝青混凝土層鋪築完成，每 1000m² 應鑽取 1 個試體(未達 1000m² 至少鑽取試體 1 個)，每個試體密度應達室內**平均密度 95%以上**者視為合格。

鋪面驗收相關規範(2)

➤ 平整度

- 以3m長之直規或高低平坦儀量測道路平整度時，應沿平行於，或垂直於路中心線之方向檢測時，其任何一點高低差，底層或結合層不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$ ；一般公路之面層不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$ 。
- 以慣性剖面儀量測道路平整度時，一般公路面層之國際糙度指標 (International Roughness Index, IRI) 應小於 3.5m/Km。

➤ 鋪築厚度

- 同一種規格之瀝青混凝土層完成後，每 $1,000\text{m}^2$ 應鑽取一件 樣品，依 CNS8755 之試驗法，檢測其厚度，檢測之位置以隨機方法決定。所留試洞於檢測後，施工承攬廠商應即以相同或近似材料回填夯實。
- 路面任何一點之厚度不得少於設計厚度95%。

常見鋪面破壞問題解析(1)

□車轍變形

- 瀝青混凝土層材料穩定性不足所造成
- 常見於一般瀝青混凝土鋪面因黏度過低所致
- 規範制定者可能需要要求實驗室以輪跡試驗來確保承商生產穩定的瀝青混合料，最常見的測試方法是漢堡輪跡試驗 (Hamburg Wheel Tracking Test, HWT)



資料來源：中華鋪面研究室

常見鋪面破壞問題解析(2)

□ 鋪面溫縮裂縫

- 面層材料中瀝青過硬(如：SMA瀝青、混凝土鋪面)或老化嚴重(如：刨除料)無法紓解溫縮應力
- 隨著路面中的瀝青膠泥老化並變得更硬脆，它們“鬆弛(疏解)”溫縮應力的能力變差，導致溫縮開裂頻率增加



資料來源：中華鋪面研究室

常見鋪面破壞問題解析(3)

□ 鋪面坑洞

- 面層瀝青混凝土施工時有局部缺陷
- 例如經常發生的材料析離，也就是局部出現不均質，則經滾壓無法密實而成為局部弱點
- 在交通荷重下出現局部凹陷及/或開裂，伴隨後續的水及空氣的作用，使路面出現坑洞



資料來源：中華鋪面研究室

再生粒料應用於鋪面設計(1)

➤ 依據工程會施工綱要規範

□ 第02966章 再生瀝青混凝土鋪面

- 再生瀝青混凝土**：再生瀝青混凝土係適用於廠拌式熱拌再生瀝青混凝土（ Central Plant Recycling Hot Mix Asphalt Concrete ），係以既有路面之瀝青混凝土材料經挖（刨）除運回拌和廠打碎，依顆粒大小區分後再與**新粒料**等加熱，然後與**再生劑**或[較高針入度][]之瀝青膠泥等按配合設計所定配比拌和均勻後形成。
- 再生瀝青混凝土粒料（RAP）**：係以既有路面之瀝青混凝土材料經挖（刨）除運回拌和廠打碎後可再用者。
- 再生級配粒料（RAM）**：係以既有路面之級配粒料經挖除運回拌和廠處理後可再利用者。新粒料：未使用過之級配粒料。

再生瀝青混凝土鋪面設計注意事項

- ❑ 再生瀝青混凝土粒料與新粒料，或再生瀝青混凝土粒料、再生級配粒料與新粒料之組成比例，須依配合設計決定，若用分盤式拌和廠，所有再生粒料使用率不得超過[40][]%。若用其他型式拌和廠，則依設計圖說規定之使用率。
- ❑ 用於再生瀝青混凝土之再生劑，除另有規定或工程司之指示外，應符合[CNS 15359][ASTM D5505][]之規定。
- ❑ 再生瀝青混凝土應檢測其中瀝青之60°C黏滯度，其檢驗頻率為[每2,000t一次][每個工程至少作一次][]，檢驗值不得超過契約規定或配合設計結果之實作黏滯度(通常為6,500 poise)值之[±35][]%。
- ❑ 建議增加“漢堡濕式車轍輪跡試驗”(AASHTO T324-14)，試體應於50°C水域下使鋼輪來回往復達12000次，其車轍深不得大於12.5 mm。
- ❑ 建議每噸再生瀝青混凝土的再生劑使用量應在3公斤以內，避免車轍

再生粒料應用於鋪面設計(2)

➤ 依據工程會施工綱要規範

□ 第02701章 轉爐石瀝青混凝土鋪面

-**轉爐石瀝青混凝土**：係將加熱之轉爐石粒料或其與天然粒料之混合料、瀝青膠泥及乾燥之礦物填縫料，按配合設計所定配合比例拌和均勻後，依設計圖說所示之線形、坡度、高程及橫斷面，按本規範之規定，或依工程司之指示，分一層或數層鋪築於已整理完成之底層、基層、路基或經整修後之原有面層上，滾壓至所規定之壓實度而成者。

-**轉爐石粒料**：為一貫作業煉鋼廠於煉製鋼液時，將鐵水、副原料及廢鋼加入轉爐後，以純氧吹煉而產出之熱熔渣，經冷卻、安定化、機軋及篩分等處理後之粒料。

-**轉爐石粗粒料**：轉爐石粒料其粒徑停留於2.36mm (No.8) 篩以上者。

-**轉爐石細粒料**：轉爐石粒料其粒徑通過2.36mm (No.8) 篩者。

轉爐石瀝青混凝土鋪面設計注意事項

➤ 取代粗粒料(六三二分骨材)

- 粗粒料[停留於2.36mm (8號) 篩上者][]
- 以重量計，粒料中至少應有[75%][]為碎石顆粒，且扁平狹長之顆粒，寬度與厚度之比或長度與寬度之比大於3者不得超過[10%][]
- 依[CNS 490][]，經洛杉磯磨損試驗500轉後之磨損率，用於底層、聯結層及整平層者不得大於[50%][]，用於磨耗層者不得大於[35%][]及面層者不得大於[40%][]
- 依[CNS 1167][AASHTO T104][]試驗法，經5次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，硫酸鈉溶液之方法其重量損失不得大於12%；硫酸鎂溶液之方法其重量損失不得大於18%

轉爐石瀝青混凝土鋪面設計注意事項

➤ 取代粗粒料(六.三.二分骨材)

- 粗粒料其餘物理性質，應符合[CNS 15308][ASTM D692][]之規定
- 粗粒料應依尺度大小分別堆放，並應避免互相混雜，俾能正確按規定比例混合，其混合程序應在冷料供應系統上完成，不得在石料堆放場所混合
- 轉爐石粗粒料配合設計之轉爐石混合級配粒料，另需依CNS 15311進行膨脹試驗，其連續7天膨脹量須小於[2][]%
- 如使用轉爐石粒料取代天然粒料，則其使用量不得超過粒料總重量之[40][]%。
- 目前轉爐石由中聯公司無償供料於公共工程及國營事業相關

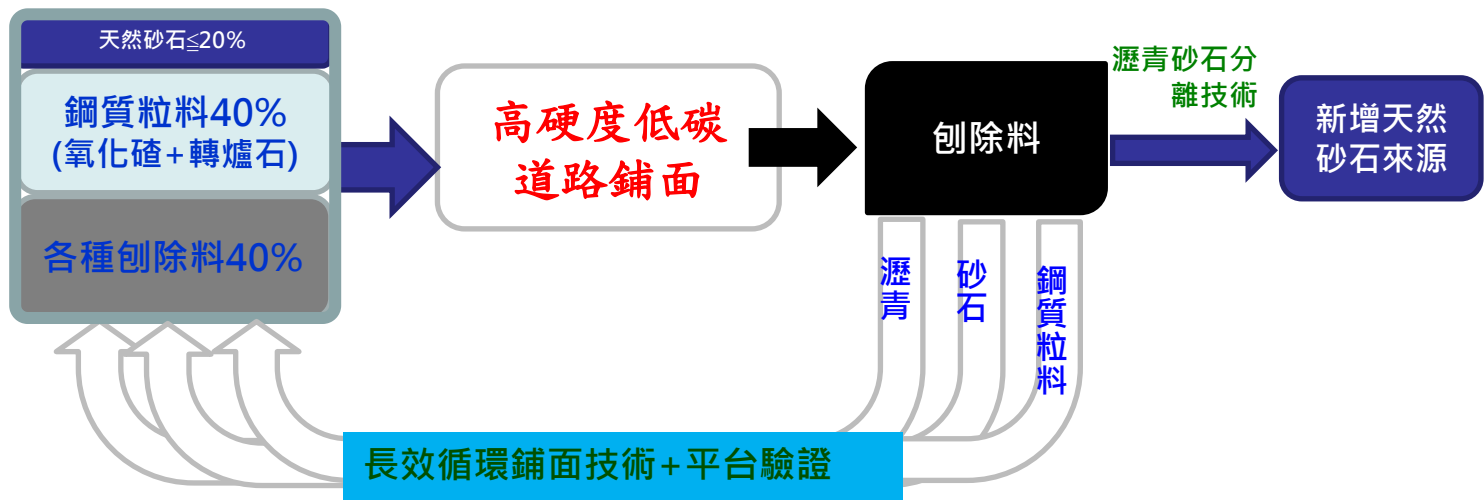
轉爐石材料品質

□ 依據CNS 15310 「瀝青混凝土混合料用鋼爐渣粒料」標準

□ 轉爐石需符合重金屬毒性溶出試驗

| 是否 經 認可 | 檢驗項目 | 檢驗值 (單位) | 檢驗方法 | 備註 |
|---------------|---------------|----------------------|------------------------|------|
| * | 事業廢棄物毒性特性溶出程序 | --- | NIEA R201.15C | 備註8. |
| * | 萃出液中總砷 | ND<0.032 (mg/L) | NIEA R306.13C/M104.02C | |
| * | 萃出液中總鋇 | <0.050(0.048) (mg/L) | NIEA R306.13C/M104.02C | |
| * | 萃出液中總鎘 | ND<0.009 (mg/L) | NIEA R306.13C/M104.02C | |
| * | 萃出液中總鉻 | ND<0.018 (mg/L) | NIEA R306.13C/M104.02C | |
| * | 萃出液中總銅 | ND<0.019 (mg/L) | NIEA R306.13C/M104.02C | |
| * | 萃出液中總鉛 | ND<0.016 (mg/L) | NIEA R306.13C/M104.02C | |
| * | 萃出液中總硒 | ND<0.033 (mg/L) | NIEA R306.13C/M104.02C | |
| * | 萃出液中六價鉻 | ND<0.01 (mg/L) | NIEA R309.12C | |
| * | 萃出液中總汞 | ND<0.0004 (mg/L) | NIEA R314.12C | |
| | 以下空白 | | | |
| | | | | |

長效循環鋪面設計



- ✓ 國內每年產出1,500萬噸廢棄鋼爐碓及刨除料
- ✓ 過去再生鋪面品質不佳
- ✓ 國內砂石短缺問題

- 減少天然砂石需求、新增回收砂石來源
- 全循環鋪面實踐循環經濟
- 延長使用年限，傳統工法減碳75%以上，減少鋪設成本30%以上



工程會對於再生粒料使用上限解釋函

檔 號：
保存年限：

行政院公共工程委員會 函

地址：110207 臺北市信義區松仁路3號9樓
承辦人：林柏全
聯絡電話：02-87897770
傳真：02-87897674
E-mail：aq3100@mail.pcc.gov.tw

受文者：經濟部工業局

發文日期：中華民國112年6月13日
發文字號：工程技字第1120013575號

類別：普通件
密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：有關貴局函詢本會「公共工程共通性工項施工綱要規範」(以下簡稱綱要規範)第02701章及第02966章中瀝青混凝土轉爐石用量及再生粒料用量上限疑義一案，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴局112年6月5日工臨購字第11207352430號函。
- 二、本會綱要規範係為公共工程跨機關或跨類別常用之工程項目，所訂定之通案原則性施工規範參考範本，工程採購之機關、法人或團體，或受機關委託辦理工程技術服務之廠商(合稱使用者)可參考前述綱要規範內容，就個案特性選用或填入妥適數據，以訂定符合機關需求之施工規範，並納入招標文件訂入契約者，始對契約當事人具拘束力，先予敘明。
- 三、有關貴局所詢AC道路銑刨加鋪工程以轉爐石取代粗粒料40%+刨除料40%，是否違反本會綱要規範第02701章及第02966章用量原則一節，查綱要規範第02966章「再生瀝青混凝土鋪面」「2.1.4再生瀝青混凝土混合物之組成」已載明：「所有再生粒料使用率不得超過[40][]%」，另查綱要規範第02742章「瀝青混凝土鋪面」「2.1.2粒料」已載

明：「再生粒料係指符合目的事業主管機關規定之營建剩餘土石、廢混凝土塊、廢鑄砂、廢陶瓷及廢磚瓦材料經碎裂解分選，或高爐爐渣、鋼爐渣等軋製而成之粒料」，爰本案規劃使用之轉爐石及AC刨除料皆屬再生粒料，倘同時以轉爐石取代粗粒料40%+刨除料40%，則已超出綱要規範第02966章所載「所有再生粒料使用率不得超過[40]%」，惟前揭中括號內列出之常用數據係提供使用者參考，主辦機關可依工程需求選用或填入妥適數據。

- 四、上開答覆內容係針對本會綱要規範就瀝青混凝土混合物之再生粒料用量上限規定所作之解釋，至有關個案工程之設計，仍請依該個案工程特性，參考本會綱要規範內容訂定符合機關需求之契約施工規範，並納入招標文件辦理。

正本：經濟部工業局

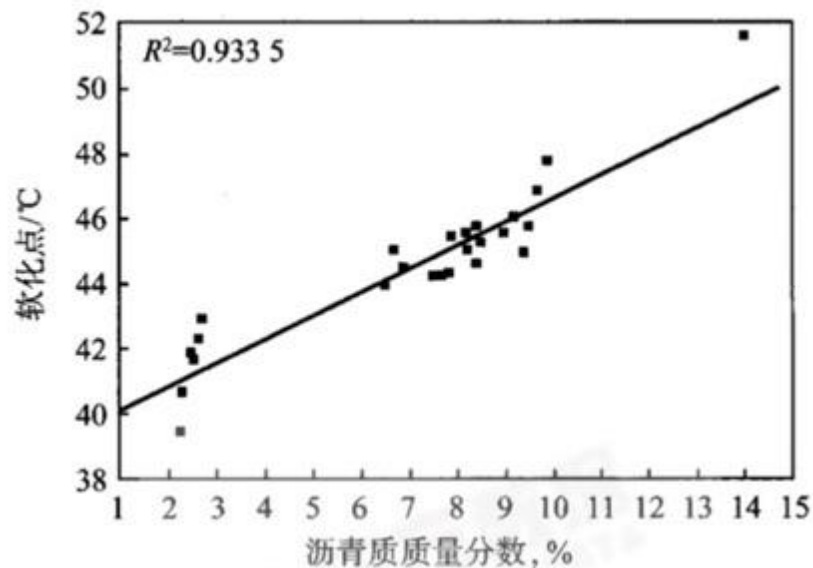
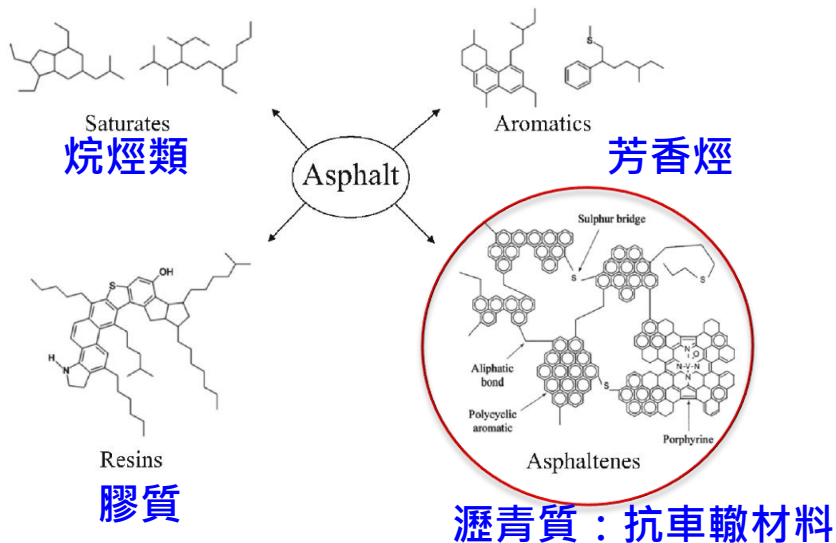
副本：

電 2023/06/13 文
交 15:54:56 章



工研院抗車轍材料-瀝青刨除料 + 再生劑 + 轉爐石(1/2)

□ 瀝青主要成分



文獻：國內外典型道路瀝青抗車轍性能的對比研究

- **瀝青刨除料**：道路經車輛輾壓使瀝青分子中芳香烴和膠質聚合，造成瀝青質增加，瀝青質含量與瀝青軟化點呈現正相關，瀝青軟化點越高，其抗車轍強度也越高
- **瀝青再生劑**：符合CNS15359規範，針對老化瀝青質進行改質，使其與新瀝青調和具良好相容性，並增加RAP路面抗車轍強度
- 公共工程委員會施工綱要規範第02966章再生瀝青混凝土鋪面

抗車轍材料-瀝青刨除料 + 再生劑 + 轉爐石(2/2)

□ 轉爐石

- 煉鋼廠在煉製鋼液時，將鐵水、副原料及廢鋼加入轉爐後，以純氧吹煉而產出鋼液及熱熔渣，其中經冷卻之熱熔渣稱為轉爐石。
- **穩定值(Stability)**：以轉爐石拌製之瀝青混凝土可提升瀝青混凝土之穩定值。
- **抗剝脫能力**：轉爐石含有 CaO 可以有效增加瀝青混凝土抵抗剝脫能力。
- **抗車轍能力**：轉爐石瀝青混凝土動穩定值較高，具有良好抗車轍能力。
- CNS 15310 「瀝青混凝土混合料用鋼爐渣粒料」。

轉爐石物理性質



不同粒徑大小轉爐石外觀

| 物理性質 | 參考值* |
|--------------------------|-----------|
| 比重 | 3.4 |
| 單位重 (kg/m ³) | 1600~1920 |
| 吸水率 (%) | 2.6 |
| 洛杉磯磨損 (%) | 17.6 |
| 健性試驗 (%) | 1.3 |
| 加州承載比 (CBR) | > 300 |

*資料來源：中聯資源股份有限公司提供

道路鋪面抗車轍強度指標

□ 馬歇爾試驗

馬歇爾穩定值乃指試體所能承受的最大荷重，該試驗目的乃在於量測由實驗室標準夯壓能量夯製瀝青混凝土試體的強度。

□ 漢堡輪跡試驗(Hamburg Wheel Tracking Device, HWTD)

漢堡輪跡試驗是利用一組加載的鋼輪對浸泡在水中(水溫通常為40°C或50°C)之瀝青混凝土試體進行來回的往覆運動，目的在綜合評估瀝青混合料抵抗車轍與水侵害(瀝青混合料剝脫)的潛能。

□ 瀝青刨除料 + 轉爐石 + ITRI再生劑 _ 抗車轍強度試驗

| 配比設計 | 馬歇爾穩定值 (規範800kgf) | 漢堡輪跡試驗 (規範12,000次) |
|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 刨除料30%+轉爐石70%+再生劑 | 1,441 | >20,000 |
| 刨除料40%+轉爐石新料60%+再生劑 | 1,774 | >20,000 |
| 刨除料70%+轉爐石新料30%+再生劑 | 1,248 | 19,800 |



長效循環鋪面應用工程實績

再生粒料多元應用於鋪面設計及成效驗證

長效循環鋪面示範道路鋪設推動(1) _台塑集團

- 時間:109.10.17於台塑仁武廠進行轉爐石(50.1%) + 刨除料(30%)示範道路鋪設
- 鋪設面積3,030平方米，深度10公分，合計使用再生瀝青混凝土約700噸
- 黏度試驗
- 漢堡濕式輪跡試驗

| 採樣時機 | 黏度標準值 poise | 分析值 |
|-------------------|----------------|--------|
| 現地採樣 109/10/17 | 5,000±35% | 3,700 |
| 第一季鑽心採樣 | | 3,747 |
| 第二季鑽心採樣 | | 3,873 |
| 第三季鑽心採樣 | | 11,600 |
| 第四季鑽心採樣 | | 16,370 |

| 採樣時機 | 標準值 | 試驗值(車轍深度, mm) | |
|-------|--------------------------------|---------------|-------------|
| | | 滾壓次數12,000次 | 滾壓次數20,000次 |
| 第一季採樣 | 滾壓次數12,000次·車 轍深度不超過12.5 mm | 8.5 | <12.0 |
| 第二季採樣 | | 7.0 | <9.5 |
| 第三季採樣 | | 5.4 | <8.5 |
| 第四季採樣 | | 4.5 | <7.8 |



成效驗證

- 以轉爐石+刨除料設計之長效循環鋪面，路面兼具柔性(黏度相當於新料鋪面)，剛性(輪跡試驗超過兩萬次，強度如改質瀝青)
- 使用80%再生粒料，考量產品生命週期及鋪面品質較傳統工法減碳70%以上
- 鋪設成本約新瀝青混凝土之85%，改質瀝青混凝土之67%

再生粒料多元應用於鋪面設計及成效驗證

□ 長效循環鋪面示範道路鋪設推動(2) _ 台塑集團

- 施工地點：
台塑高雄洲際二期石化專區十五號碼頭槽區
- 鋪設面積: **4,300 M² × 5 cm**
(總工程: 14,192 M² × 8cm)
- 再生粒料使用量:
刨除料30% + 轉爐石60% · 總計約**900噸**



- 黏度: **6,616 poise**
(標準 6,500 ± 35% poise)
- 漢堡輪跡試驗: **7.84 mm**
(標準 < 12.5mm)

剛性與柔性兼具

鋼質粒料多元應用於鋪面設計及成效驗證

◆ 公共工程場域:

- 農業部水保署(台南分署)

◆ 執行內容:

1. 潮州鎮: 面積3,699 m² ; 無機循環材料取代天然粒料約344噸
2. 長治鄉: 面積3,293 m² ; 無機循環材料取代天然粒料約336噸

| 案場 | | 潮州鎮 | 長治鄉 |
|-----------------|-----|-------|-------|
| 配合 設計 (%) | 轉爐石 | 40 | 35 |
| | 刨除料 | 35 | 35 |
| | 天然砂 | 25 | 30 |
| 完工後鋪面黏度(poise) | | 4,850 | 6,027 |
| 漢堡濕式輪跡試驗(mm) | | 10.2 | 3.9 |



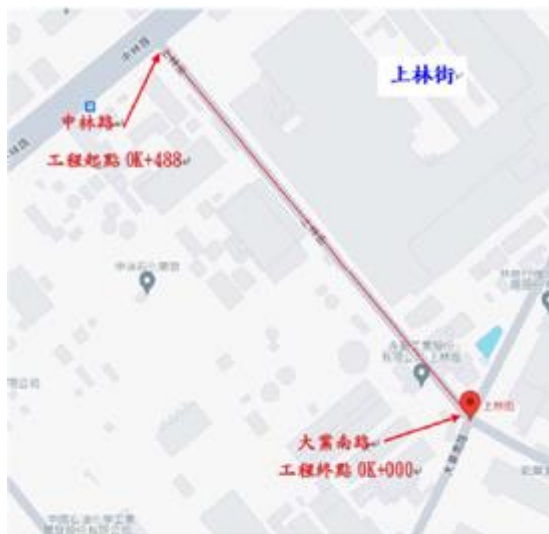
潮州鎮鋪面工程



長治鄉鋪面工程

再生粒料多元應用於鋪面設計及成效驗證

- 鋪設場域：高雄臨海產業園區車行空間示範場域工程



- 鋪設場域：林園產業園區工業二車行空間多元風貌生態經濟效能工程



再生粒料多元應用於鋪面設計及成效驗證

長效循環鋪面示範道路鋪設推動(4)_公共工程

- 計畫名稱: **桃園市新屋海客文化景觀意象道路改善計畫**
- 主辦機關: 桃園市政府工務局
- 經費來源: 公路總局前瞻公路系統2.0計畫(約4億元)
- 監造設計單位: 仝葉工程顧問有限公司
- 112.9~12進行施作
- 鋪設面積: 249,443 M²
- 鋪設厚度: 9 cm
- 鋪設噸數: 60,615噸

| 骨材配比 | 瀝青膠泥種類 | 鋪設區域 | 鋪設面積(M ²) |
|----------------------|---------|-------------------|-----------------------|
| 氧化礫30%+天然砂石70% | 改質瀝青IV型 | 中山西路(往漁港方向)、永安漁港內 | 72,667 |
| 轉爐石40%+刨除料40%+氧化礫20% | AC20瀝青 | 中山西路(往市區方向)、永安漁港內 | 75,789 |
| 轉爐石40%+刨除料40% | AC20瀝青 | 東興路、東福路、民有二路 | 100,987 |

計畫亮點

- 以轉爐石 + 氧化礫 + 刨除料 **100%全取代天然砂石**
- 採用**最有利標**方式招標
- 驗收規範納入**漢堡溼式輪跡試驗**
- 採用**成效式契約**，保固由一年增加至四年
- 減少施工成本**30%以上**，具**經濟誘因**
- 循環材料驗證平台**協助驗證及管理材料之品質





工研院循環材料驗證平台介紹

建立循環材料履歷

科技建立物料履歷



運用無線傳輸與雲端科技，蒐集物料與車輛運輸資訊，如：車輛路線、物料特徵、車輛狀態等，確保物料運輸過程符合政府規範，保護環境，不讓物料汙染環境。

應用三大技術

使用現代資通訊科技，紀錄與分析數據，透過物聯網技術將影像與感應器蒐集的資訊回傳至主機，使用AI視覺辨識技術協助判讀物料影像，區塊鏈儲存資料，避免被篡改。

資通訊科技

IOT 技術

深入了解



資通訊科技

AI 視覺辨識

深入了解



資通訊科技

區塊鏈

深入了解



物聯網技術IoT

運用無線傳輸科技



連結實體物件與虛擬數據，進行各類控制、偵測、識別及服務。

包含物料影像資料、車載重量、運輸情況、運輸路徑、車輛資訊、即時影像等，並隨資料回傳，結合人工智慧運算分析機制，達到主動紀錄、辨別、預判與警示功能。

追蹤物料運輸紀錄

紀錄物料從供料端轉運輸至應用場域(工廠或工程地點)的車輛過程。



裝載

物料名稱、數量、外觀。



離場

物料離場的時間、運輸相關文件及離場影像紀錄等。



運輸

運輸工具車牌、車機設備辨識碼、車輛行駛路徑資料(GPS衛星定位資料)以及行駛中影像紀錄等。

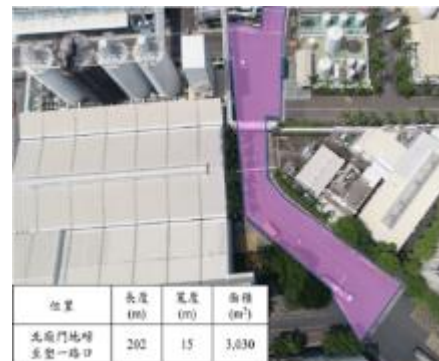


進場

物料進場的時間、運輸相關文件及進場影像紀錄等。

物料防弊追蹤示範運行

- 專案：台塑仁武廠示範道路鋪設/其他
- 時間：109/10/16-109/10/18
- 由中○利○廠載運轉爐石至瑞榮瀝青廠，共計完成25車次實車測試；用於道路鋪設工程之轉爐石約450公噸，總鋪設量約700噸（瀝青刨除料+轉爐石）



車輛GPS安裝規劃

- 車輛裝設行車視野輔助系統、GPS、貨斗感應器、防塵網開關感應器等，並透過4G網路即時回傳雲端資料庫



| 編號 | 安裝位置 | 攝影方向 | 設備規格 |
|----|---------|-------|------|
| 1 | 駕駛艙內 | 朝前/正像 | |
| 2 | 右後照鏡 | 朝後/鏡像 | 防水防塵 |
| 3 | 左後照鏡 | 朝後/鏡像 | 防水防塵 |
| 4 | 車頭後上方高處 | 朝後/正像 | 防水防塵 |

*另外安裝防塵網或是舉斗的狀態開關

追蹤物料運輸紀錄

物流與車輛資訊

交易與資訊感測系統

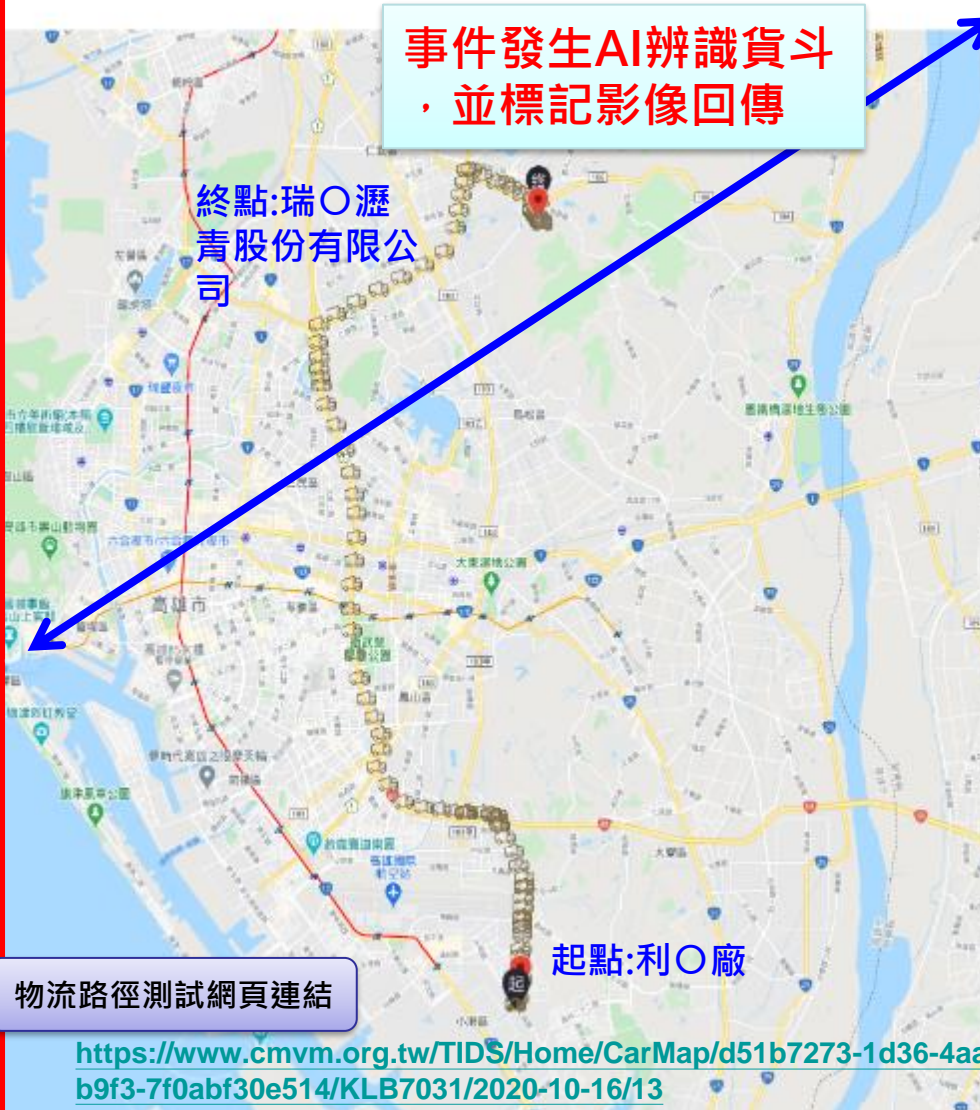
| | | |
|------|------|-------------|
| 共通資訊 | 車輛車式 | 車斗 |
| | 車牌號碼 | 台區仁武區新永興路新發 |
| | 所屬公司 | 中聯亞得興有限公司 |

| | | |
|-------|--------|---------------------|
| 物流單資料 | 裝載物料 | 瑞盛石化配粉(AC3) |
| | 裝車地點 | 工廠廠 |
| | 運送地點 | 利昌廠 |
| | 運送貨型 | 粉裝袋裝 |
| | 空車(公斤) | 14020 |
| | 總重(公斤) | 37980 |
| | 車號 | KLB7031 |
| | 運送時間 | 2020-10-16 13:45:17 |

| | | |
|-----|------|----------------|
| 材料表 | 裝車資訊 | 材料資訊-AC3-1-pd1 |
| | 裝車時間 | --- |
| | 裝車地點 | --- |

事件影像資訊

| | |
|---------------------|-----------------|
| 事件影像 | 車輛出廠, 4 + 張, 11 |
| 2020-10-16 13:45:17 | 料盛石化配粉裝車 100% |
| 物流單產生 | |
| 2020-10-16 13:48:40 | net AI計算結果: 79% |
| 瑞盛石化配粉(中聯亞得興(利昌廠)) | |
| 2020-10-16 14:20:00 | net AI計算結果: 93% |
| 進入運送地點(瑞盛石化配粉有限公司) | |
| 2020-10-16 14:32:52 | 空車AI計算結果: 81% |
| 離開運送地點(瑞盛石化配粉有限公司) | |



<https://www.cvmv.org.tw/TIDS/Home/CarMap/d51b7273-1d36-4aab9f3-7f0abf30e514/KLB7031/2020-10-16/13>

物流單產生

蓋防塵網出廠

卸料後離場



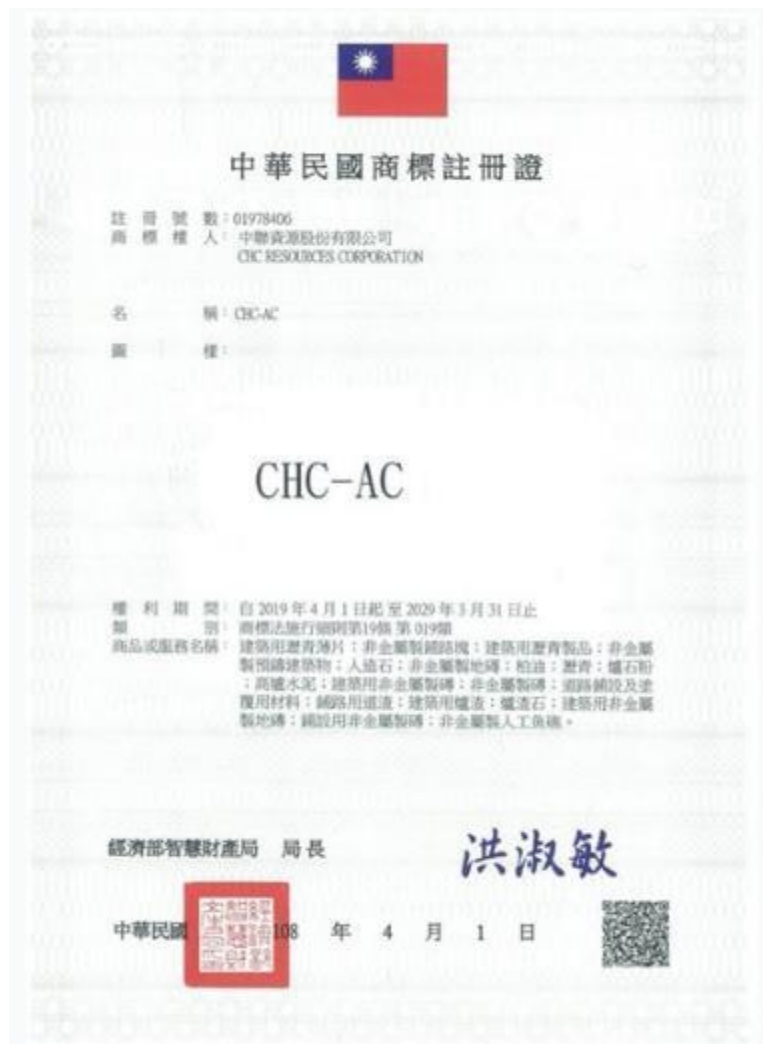
報告完畢 (Q&A時間)



附件

國內轉爐石產品驗證

□ 轉爐石產品註冊商標



□ 綠建材產品標章

