

再生透水鋪面材料關鍵技術探討 與產業推廣之研究

內政部建築研究所協同研究計畫

中華民國九十六年十二月

ISBN 978-986-01-3007-2

再生透水鋪面材料關鍵技術探討 與產業推廣之研究

受委託者：

研究主持人：李玉生

共同主持人：林志棟、陳世晃

研 究 員：宋柏勳

研究助理：簡婉芸、羅文彥、蔡瑋倫

內政部建築研究所協同研究計畫

中華民國九十六年十二月

目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	IX
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究內容	2
第四節 研究流程	2
第二章 文獻回顧	5
第一節 政策層面	5
第二節 法規層面	12
第三節 資源再利用情形	19
第四節 透水鋪面形式	32
第三章 再生透水鋪面關鍵技術之探討	41
第一節 關鍵性技術探討	41
第二節 再生透水鋪面品質管制及檢驗	44
第二節 再生材料性能試驗結果	75
第三節 再生透水鋪面專家系統	88
一、 專家系統	88
二、 系統架構及流程	89
三、 系統畫面	94
第四章 國內相關標章及材料驗證制度	111
第一節 綠建材標章	111
第二節 環保標章	115
第三節 建築新技術新工法新設備及新材料認可	121
第四節 其他相關辦法	123
第五章 再生透水鋪面產業推廣	125
第六章 結論與建議	135

附錄一 期初報告會議審查與回覆	137
附錄二 期中報告審查會議紀錄與回覆	139
附錄三 期末報告審查會議紀錄與回覆	142
附錄四 綠建材標章審查評估申請書	144
附錄五 環保標章申請	158
附錄六 建築新技術新工法新設備及新材料認可申請要點	162
參考書目	166

表次

表 2-1 再生綠建材評估基準表	6
表 2-2 計畫審查評估原則	11
表 2-3 營建事業廢棄物再利用管理辦法	13
表 2-4 內政部公告再利用項目	15
表 2-5 營建事業再生資源再生利用管理辦法	16
表 2-6 德國再生材料應用於道路工程統計表	19
表 2-7 荷蘭再生材料應用於道路工程統計表	20
表 2-8 各國焚化底渣資源化應用方法	22
表 2-9 營建剩餘土石方各年度產出量	23
表 2-10 各年度可作為磚瓦場之剩餘土石方數量	23
表 2-11 使用廢棄混凝土再利用率績效指標	28
表 2-12 營建廢棄混凝土再利用於公共工程示範案例相關資料	28
表 2-13 公共工程產出營建廢棄混凝土一覽表	29
表 2-14 公共工程使用再生混凝土資源類別一覽表	29
表 2.15 底渣再利用技術的比較與建議	31
表 2-16 透水鋪面種類	32
表 2-17 透水鋪面評估要項	34
表 3-1 抽樣與試樣數規定值	46
表 3-2 試驗水溫 $T^{\circ}\text{C}$ 與 20°C 水溫 $\frac{H_T}{H_{20}}$ 之滲透係數修正值	48
表 3-3 上承壓塊之尺度	49
表 3-4 再生透水瀝青廠生產管制作業事項(1/3)	62
表 3-5 再生透水瀝青廠生產管制作業事項(2/3)	63
表 3-6 再生透水瀝青廠生產管制作業事項(3/3)	64
表 3-7 再生透水混凝土材料試驗	73
表 3-8 各類型透水磚試驗樣品尺度	75
表 3-9 抗壓、抗彎試驗結果	76
表 3-10 吸水率試驗結果	76

表 3-11 透水係數試驗結果	77
表 3-12 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (轉爐石取代 20%)	77
表 3-13 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (轉爐石取代 40%)	78
表 3-14 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (轉爐石取代 60%)	78
表 3-15 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (轉爐石取代 80%)	78
表 3-16 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 20%)	79
表 3-17 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 40%)	79
表 3-18 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 60%)	79
表 3-19 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 80%)	80
表 3-20 粗底礫水洗與未水洗各項物理性質比較	81
表 3-21 透水混凝土配比	83
表 3-22 透水試驗結果	87
表 3-23 基層定水頭試驗結果	88
表 4-1 高性能透水綠建材標章磚類產品	114
表 4-2 再生綠建材標章磚類產品	115
表 4-3 環保標章分類	116
表 4-4 環保標章-第一類環保標章產品-資源化磚類建材	119
表 4-5 環保標章-第一類環保標章產品-資源回收再利用建材	120
表 4-6 環保標章-第二類環保標章產品	121
表 5-1 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(1/5)	125
表 5-2 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(2/5)	126
表 5-3 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(3/5)	127
表 5-4 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(4/5)	128
表 5-5 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(5/5)	129
表 5-6 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」議程與講題	130
表 5-7 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」議程與講題	134

圖次

圖 1-1 研究流程圖	4
圖 2-1 綠建材架構圖	5
圖 2-2 內政部相關法規流程圖	12
圖 2-3 營建事業再生資源再生利用管理辦法之相關要點及對應條文	16
圖 2-4 廢棄物清理法 (90.10 修訂) 之管理架構	18
圖 2-5 各類型剩餘土石方處理場所分佈圖	24
圖 2-6 歐洲國家煉鋼爐石的利用狀況(2004)	25
圖 2-7 德國煉鋼爐石利用狀況(2001)	26
圖 2-8 美國煉鋼爐石的利用狀況(2003)	26
圖 2-9 日本煉鋼爐石利用狀況(2005)	26
圖 2-10 透水鋪面形式	33
圖 2-11 透水試驗試驗架設示意圖	34
圖 3-1 關鍵技術程序圖	44
圖 3-1 透水磚透水係數試驗裝置	47
圖 3-2 抗彎強度示意圖	50
圖 3-3 工廠生產應具備之文件及制度	54
圖 3-4 生管組織圖	55
圖 3-5 全自動刨除料碎解及篩分機組	57
圖 3-6 刨除料碎解流程圖	58
圖 3-7 油壓式衝碎機	59
圖 3-8 油壓式衝碎機	59
圖 3-9 再生透水瀝青混凝土生產作業流程及檢驗點	61
圖 3-10 品管組織圖	65
圖 3-11 PDCA圖	66
圖 3-12 再生透水瀝青混凝土混凝土品管流程	67
圖 3-13 AC鋪設計畫架構	68
圖 3-14 再生資源取代天然材料節省成本	80

圖 3-15 焚化爐底渣及水洗過後之外觀.....	82
圖 3-16 透水混凝土多孔隙堆聚結構.....	82
圖 3-17 透水混凝土抗壓實驗結果比較圖.....	85
圖 3-18 透水混凝土試體破壞情形.....	86
圖 3-20 透水性鋪面專家系統架構圖.....	90
圖 3-21 透水性鋪面資料庫專家系統主畫面.....	95
圖 3-22 選址系統-地文條件.....	95
圖 3-23 選址系統-人文條件.....	96
圖 3-24 選址系統-水文條件.....	96
圖 3-25 系統判定-適合鋪築透水性鋪面.....	97
圖 3-26 系統判定-不適合鋪築透水性鋪面.....	97
圖 3-27 透水性鋪面形式設計.....	98
圖 3-28 透水性鋪面設計基本項目.....	99
圖 3-29 鋪面厚度設計參數.....	100
圖 3-30 統一土壤分類法畫面.....	100
圖 3-31 地質鑽探資料輸入畫面.....	101
圖 3-32 透水鋪面資料庫專家系統主畫面.....	102
圖 3-33 材料廠商資料庫查詢系統.....	102
圖 3-34 材料廠商資料庫查詢系統-標章類別查詢.....	103
圖 3-35 材料廠商資料庫查詢系統-資源代碼查詢.....	103
圖 3-36 材料廠商資料庫查詢系統-廠商名稱查詢.....	104
圖 3-37 材料廠商資料庫查詢系統-材料名稱查詢.....	104
圖 3-38 施工程式介面.....	105
圖 3-39 材料規範程式選擇介面.....	105
圖 3-40 施工規範程式選擇介面.....	106
圖 3-41 施工示範影片選擇介面.....	107
圖 3-42 透水鋪面資料庫專家系統主畫面.....	108
圖 3-43 成本預算編制輸入項目.....	108
圖 3-44 成本預算編制系統輸出結果.....	109
圖 4-1 環保標章申請流程.....	119

圖 4-2 CETS 審查程序.....	123
圖 5-1 綠建築保水指標之探討	131
圖 5-2 綠建築保水指標修正值之探討	131
圖 5-3 透水性綠建材及保水性指標評訂審查	131
圖 5-4 高性能合理透水鋪面結構之探討	131
圖 5-5 再利用透水性鋪面基本材料特性分析	131
圖 5-6 綠建材透水性鋪面認證	131
圖 5-7 人行道無障礙改善	132
圖 5-8 市區道路、人行道無障礙空間之建立	132
圖 5-9 人文優質地區透水性鋪面之建立	132
圖 5-10 研討會開幕	132
圖 5-11 余濬助理教授演講	132
圖 5-12 林志棟教授主持會議	132
圖 5-13 頒發中央大學感謝狀	133
圖 5-14 頒發中央大學感謝狀	133
圖 5-15 研討會綜合座談	133
圖 5-16 來賓提問	133
圖 5-17 研討會現場	133
圖 5-18 姚志廷研究員演講	133

摘要

關鍵詞：綠建材、再生、透水、品質管理、廢棄物、產業升級

一、研究緣起

內政部建築研究所所推動之「綠建材標章制度」於民國 93 年 7 月正式上路，本研究之重點「再生透水鋪面材料」，具有綠建材中「再生」與「透水高性能」兩大特性，不僅可以消化產業廢棄物、降低天然材料的開採，並除降低熱島效應、調節氣候、涵養地下水資源、降低防洪排水的壓力。

國家推行相關政策之同時，亦推動相關工程之改建或新建，於是參考國外再生粒料之使用情形，將之應用於取代鋪面材料中之天然粒料，並依照現行相關國家規範之規定，以不同比例之摻配後進行試驗，以求得該材料應用於該鋪面中之最佳取代比例，發現國內目前所運用之再生粒料，應用於透水鋪面時之成效皆符合相關國家規範規定。

二、研究方法及過程

本研究建立磚材、瀝青材料及透水混凝土之相關生產管制計畫書、品質管理計畫書等，以供廠商於自我品質提升時之參考依據；工程之品質並不只是材料本身品質之優劣，於現地施工時之流程與步驟更是成敗的關鍵，本研究建構現地施工之流程及品質管制制度，以利廠商能更進一步提升其工程品質。

三、重要發現與主要建議

本研究於執行計畫期間發現廠商之能力不一，且資訊之傳遞並不如預期中成熟，尚有許多廠商不知道如何申請綠建材標章或相關認證機制，導致其白白損失許多機會，因申請綠建材標章或相關認證機制之同時，亦會對工廠之相關流程進行建立或修正，提升其整體競爭力，雖然舉辦兩場之研討會來進行說明與宣傳，仍不易達到推廣之效果，建議可再多舉辦相關之說明會以幫助產業界。

Abstract

Keywords: Green Building Materials, Regenerate Materials, Quality Management, Waste Materials, Industrial Advanced.

一、Research Background

The major purposes of this research was how to used 「Recycling Materials for Permeable Pavement」 in order to advanced the regulation which was published by Architecture and Building Research Institute, Ministry of The Interior on July 2004, about 「Promotion of Green Building and Environmental Control Technology Label」. By using Green Building Materials which has special characteristics included 「Regenerated Materials」 and 「good permeability properties」, which the advantages was not only Reduced Industries Waste Materials, Reduced Natural Resources Demands, reduced Heat Island Effects, and also controlling to prevent flood stress.

Meanwhile, when Taiwan's government trying to advanced the regulation Green Building Materials, this study trying to compare Regenerate Materials which used by the others developed country. At the same time, the basic investigation of this study was “How to replace the natural materials by recycling materials through difference mixed proportion testing method which established at laboratory in order to find the best substitute ratio”, and As the result from experimental testing at laboratory, the recycling materials that used to replaced natural materials for “Permeable Pavement” shown a good performance and also conform to the Chinese National Standard.

二、Research Methodology and Process

In order to improve the product qualities who was made by suppliers, through this research, manufacturing control and quality control planning documents for brick materials and permeable concrete have been established. Hopefully referred to the planning documents, the quality of product will increase.

Actually, the quality of construction is not only depending to the quality of materials, but job-site construction procedures and process also being a critical role, through this research job-site construction procedures and quality control systems also have been established.

三、Essential result and suggestion

Through the investigation period, researcher found the capability of suppliers was not the same, meanwhile the information gap was exist, there is a lot of suppliers did not know how to applied 「Promotion of Green Building and Environmental Control Technology Label」. As the result, the suppliers would not have a chance to increase competition ability, although 2 times of seminar have been hold during the investigation period but there are still not shown better results. During this study, we

suggest that there should hold more seminars or workshops in order to reach regulation which established by Architecture and Building Research Institute, Ministry of The Interior.

第一章緒論

第一節 研究緣起與背景

一、研究緣起

內政部建築研究所所推動之「綠建材標章制度」於民國 93 年 7 月正式上路，並依其產品特性分為「健康」、「生態」、「再生」、「高性能」四大類。其中，再生綠建材對於資源有效再利用尤為重要，不僅可以消化產業廢棄物，並可降低天然材料的開採，並降低製造過程中 CO₂ 排放量。而透水性能對於生態環境亦有重要之影響，除可降低熱島效應、調節氣候、涵養地下水資源，並可降低防洪排水的壓力。本研究之重點「再生透水鋪面材料」，具有綠建材中「再生」與「透水高性能」兩大特性。

透水鋪面在台灣已有 5、6 年的研究歷程，各單位的試驗案例及示範工程也有相當的成果，然而，對於透水鋪面的設計、效能、施工方法及對環境的影響，仍須進一步驗證。透水鋪面的成功，除了要有好的設計及優良的施工品質外，材料的選取亦是一項重要的因素，選用適當的材料除了可讓透水鋪面發揮其特有功效外，也能使鋪面使用年限增加。另外，台灣地區天然砂石料源開發已面臨瓶頸，因此，尋求替代之砂石粒料，並確保替代料源之服務成效，為刻不容緩之務。為有效改善天然資源耗損問題，政府各工程專責單位陸續明定各種再生材料之使用辦法與施工規範，藉以減緩天然粒料的消耗。因此，有必要將再生材料納入透水鋪面之設計中，進行各項研究；在許多案例中可以發現，透水鋪面於施工時常需置換基底層材料，才可達到透水及涵養水分之功效；使用再生材料作為透水鋪面基底層，利用其粒型完整，高孔隙之特性，應可順利解決問題，使透水鋪面具有涵養水分、降低熱島效應之功效外，也同時具備綠營建工程之各種特點，成為名符其實的「綠色建材」。

在產業界部份，由於業界缺乏完善的實驗設備與理論基礎，因此，對於此類再生建材的研發，仍顯不足，再加上對再生原料的微觀物理、化學性質缺乏完整的分析，再生透水建材在品質管制上較不穩定，本研究之目的，乃將營建廢棄物或工業廢棄物摻配作為透水性鋪面之材料，以探討不同再生材料、不同摻配比例及製程，對透水鋪面保水效果與力學性質之影響。藉由實驗結果做為再生材料於透水鋪面基底層最佳化設計之參考。

第二節 研究目的

研究目的主要包括現行再生資源的相關應用文獻收集，並進行各式廢棄物或副產品的再生化可行性評估，並以其為原料，將之與天然粒料摻配拌合以製造為面層，分析其在不同交通量及不同降雨強度之地區所使用之摻配比例，並建立品質管制計畫書以推動產業升級，以教育訓練方式推廣於業界廠商。

第三節 研究內容

本研究主要研究內容如下：

- 1.彙整國內外再生建材相關應用文獻，以利後續研究。
- 2.進行各種廢棄物或副產品再生化可行性之評估，以擴大廢棄物減量的範圍。
- 3.以適當摻配材料之比例探討面層材料可運用於輕交通量或重交通量之道路及不同降雨強度之地區。
- 4.建立再生透水材料產業之品質管制計畫書，協助推動產業升級。
- 5.藉由工廠製程管制之驗廠、廠拌品管及駐廠檢驗，再加上教育訓練以專家座談或研討會的方式推廣於業界廠商，輔導廠商技術再升級。

第四節 研究流程

本研究主要採五個階段進行：

第一階段 資料蒐集階段：

首先針對國內現行資源再利用法規，以便了解目前國家在資源再利用制度面的相關發展，另外針對國內營建資源及再利用資源做一調查，以瞭解台灣目前營建資源市場的動向，接下來蒐集國外再利用透水鋪面材料的利用情形，並且針對目前國內各資源處理廠的處理方式做一探討，希望能藉此瞭解再利用資源基本的特性，經過初步判斷後配合相關規範及政府政策找出適合再利用資源運用於透水鋪面的方向，擬定相關材料實驗的規劃，以提供下階段研究之基礎。

第二階段 實驗室試驗階段

先針對再生材料做基本材料物性的分析，再與中國國家標準、公共工程施工綱要規範等核對，確認再生材料可符合的材料規範標準，並針對不同批次的再生透水材料的幾項物理性質做均勻性、穩定性的試驗，以確認所用的材料變異性不

至於太過劇烈而具有代表性，藉由上述試驗結果與規範比對瞭解是否可達預期成效，並同時對於需改善的部分做出適當調整，以使再生資源替代天然粒料的目標。再針對不同面層材料做力學分析以適當的分類不同交通量可使用之鋪面材料。

第三階段 制度建立階段

有鑑於目前國內再生材料用於透水鋪面之發展並不像瀝青混凝土及水泥混凝土成熟，各製造廠生產再生透水鋪面材料之能力參差不齊，因此本研究參考目前所頒訂之相關法令，對於生產再生透水鋪面材料一廠內設備、生產管制、品質管制及現場施工品質注意事項之建議。

第四階段 E 化階段

為求設計者或生產廠商能夠以最快速度得到再生透水鋪面材料相關資訊及品質管制，本研究加入此 E 化階段，希望藉由以上三階段匯整後之資訊完整呈現，以線上資料庫查詢之方式建立一由鋪面製程到鋪面材料資料之一完整資料庫。

第五階段 產業推廣階段

目前再生透水鋪面材料已漸漸在各家廠商慢慢探索中已成雛形，但其中材料之品質卻顯良幼不齊之狀況，希望透過本研究能夠建立一套主要透水鋪面形式之完整製程及品管，並配合現行法規調整再生材料摻配問題將此研究成果藉由教育訓練、專家座談或研討會的方式推廣於業界廠商。

本研究以上述五階段為一研究步驟，其相關研究流程如下圖 6 所示：

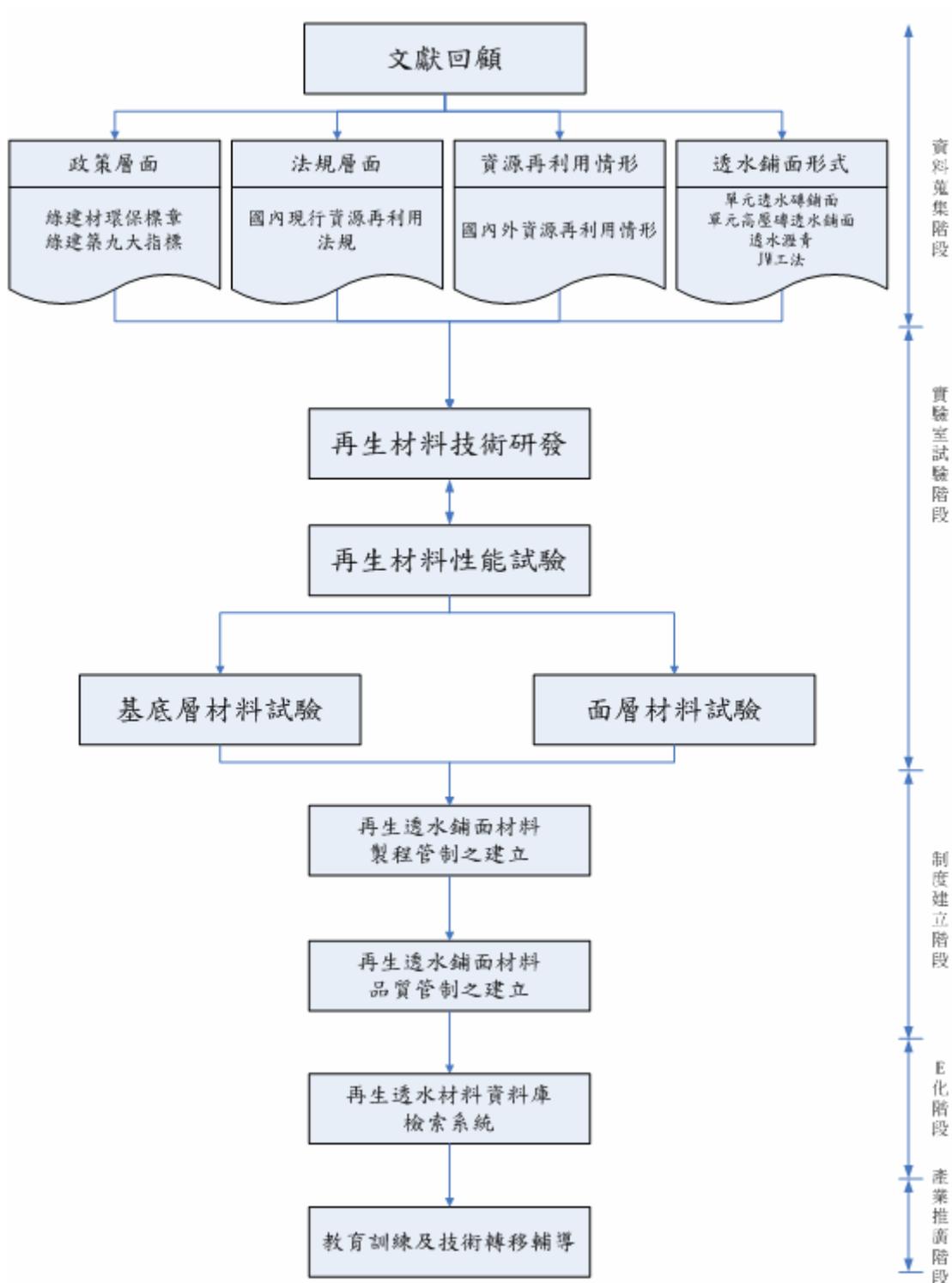


圖1-1 研究流程圖

第二章文獻回顧

第一節 政策層面

一、綠建材

自 1988 年第一屆國際材料科學研究會提出「綠色建材」的概念，且為追求人類生計與萬物生活均衡共存及最終達成地球環境的永續發展，綠建材成為未來營建材料的一致追求目標，整合國外相關綠建材制度與國內綠建築九大指標可以歸類為四個方向，如圖 2-1 所示。

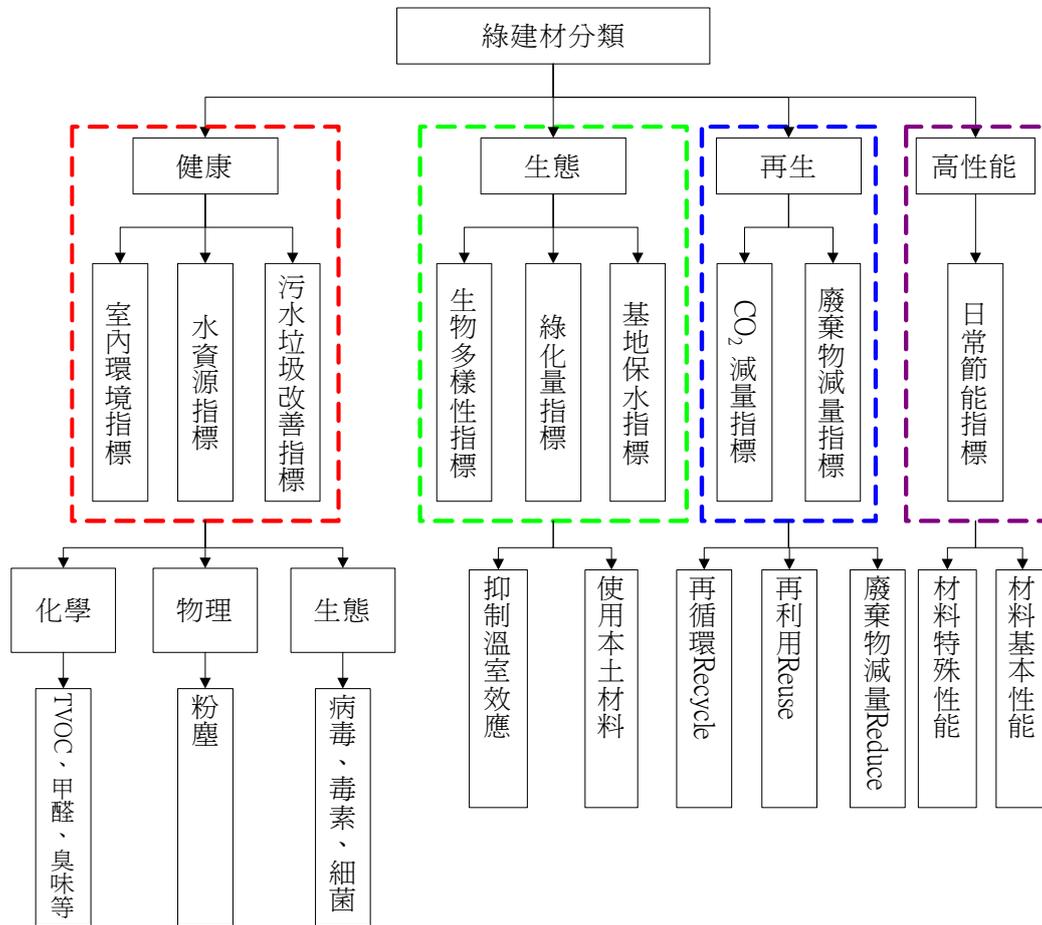


圖2-1 綠建材架構圖

1. 健康綠建材：

為低逸散、低污染、低臭氣之建材設計，可改善居住之健康與舒適的環境，並且導入雨水再利用及中水系統設計，能使水資源循環再利用，減少水源匱乏問題，另外對於垃圾要求做到「充足的空間容量、密閉衛生的確保、簡便的操作流程」等三項原則，如此便能達到健康舒適的生活環境。

2. 生態綠建材：

生態綠建材最主要能達到抑制溫室效應、抑制臭氧層破壞、使用本土建築材料、省資源、省能源的效果。建材從生產至消滅的生命週期中，除了能滿足開發的基本性能要求外，也能減少對建材的加工，使用來自大自然源源不絕、用之不竭的材料是較佳的選擇，例如竹子、黏土等等；因此，對於地球環境而言，消耗最少的能源、資源，以及排放最少廢棄物的建材，對生態環境就有加分效果。

3. 再生綠建材

將廢棄物經過處理使其資源循環再製成可再利用的建材，如此不但能減少資源的耗損，更可達到廢棄物減量的目標。例如再生瀝青混凝土材料、再生混凝土骨材、再生玻璃砂、再生陶瓷骨材只需經過簡單處理既可成為絕佳的建築材料。

表 2-1 再生綠建材評估基準表

類別	再生材料	原料型態	再生材料 使用比率 (重量百分比)	必須測試 項目	特殊性能 要求	參考規範及 備註
高壓混凝土 地磚	廢棄混凝土 材料、無 害性石 質廢料	破碎至產 品製之 需之粒 分佈	除水泥外之比率如下： A 級：20%以上 B 級：30%以上 C 級：50%以上	抗壓強 度、吸 水率、 耐磨 性、抗 彎 強 度	不得以燒 結方式製 造水泥使 用量不得 高於 30%	CNS13295 抗壓強度 A 級： 650kgf/cm ² 以上 B 級： 500kgf/cm ² 以上 C 級： 450kgf/cm ² 以上
混凝土空 心磚(植 草磚、圍 牆磚等)	廢棄混凝土 材料、無 害性石 質廢料	破碎至產 品製之 需之粒 分佈	除水泥外之再生材 料比率如下： A 種磚：50%以上 B 種磚：30%以上 C 種磚：20%以上	氣乾容積 比重、全 斷面抗壓 強度、吸 水率、透 水性	不得以燒 結方式製 造水泥使 用量不得 高於 15%	CNS8905 全斷面抗壓 強度 A 種磚： 40kgf/cm ² 以上 B 種磚： 60kgf/cm ² 以上 C 種磚： 80kgf/cm ² 以上

4. 高性能綠建材

是在整體性能上有高度表現的建材，這些物理及化學性能包含耐火性、防音性、隔熱性、透水性等。使用高性能建材的主要目的還是在提升建築的品質，進而提高生活環境的水準，例如使用耐火建材可以保障生命財產的安全；使用高隔熱性能的建材，可使建築內部的熱負荷減低，節省能源；利用高隔音性能的建材，既能擁有寧靜的居家環境，更有敦親睦鄰的效果；而使用高透水性鋪面，則可提高基地保水能力，減少水患發生機率，並紓緩都市熱島效應，這些都是高性能建材的新價值所在。

國內於 1999 年開始推動綠建築政策，並且於 2002 年起所有新建公有建築物受中央機關或其補助達二分之一以上，且工程總造價在新台幣伍仟萬元以上者，應先行取得候選綠建築證書，始得申請建造執照。並同時規定申請綠建築標章或候選綠建築證書至少必須通過「日常節能指標」及「水資源指標」兩項指標。而為了使綠建築政策更容易推動，內政部建築研究所於 2003 年 7 月將開始徵選「綠建材標章」標誌，9 月中旬選出之後最遲今年底便可受理民間建材廠商申請認證，以後工程在新建時就可以明確使用有此標章的建材。

內政部建研所除了先提倡「健康」綠建築外，也先鎖定九類營建廢棄物，進行回收再利用，透過公共工程採購管道，使「再生」綠建材大量被使用，帶動國內建材循環再利用的環保風氣。此九大類再生綠建材都是最常用在建築工程材料，尤其是以道路工程方面用量最多，分別是（1）高壓混凝土磚（2）植草磚（3）圍牆磚（4）道路級配料（5）消波塊（6）公園遊憩區與風景區碎石步道鋪面等六種混凝土再生產品，以及公共建築可使用的木質廢料再生粒片板、中小學淘汰課桌椅回收再製的粒片板、木片水泥版等三項木質再生產品。如此每年約可處理約 400 萬噸的營建廢棄物，以目前推估每年 1200 萬噸的營建廢棄物產量換算，至少可減少三分之一的環境負擔。

行政院永續發展行動計畫分工表也於 92 年底完成研（修）訂綠建築推動法令，強制一定規模以上之新建公有建築物，需符合指標規定使能興建，民間及其他建築物則以獎勵方式推動，並達成（1）節能效率十年後節電 7%，每年減少七百萬公噸的二氧化碳排放量。（2）基地透水率及空地綠化率二〇〇八年均達新建建築市場之 8%（3）雨水回收率至二〇〇八年時，可每年約可節省一千萬公噸的用水。（4）再生建材使用率二〇〇八年達新建建築

市場之 5% 等節能指標。

5. 高性能透水綠建材

所謂高性能透水綠建材是指孔隙率高、透水性良好之材料運用於鋪面之面層或基底層，或作為雨水排水溝、雨水陰井及地下雨水排水管等設施之材料，使雨水通過此具滲透性之人工介質或設施滲入土壤，具有讓雨水還原於大地之性能，以達到基地保水之要求，使公共排水設施的負擔減緩，降低都市洪水規模。

鑒於綠建築基地保水滲透設施種類繁多，其標章初步針對透水鋪面之第一類型單元透水磚透水鋪面進行評估，且單元透水磚或高壓磚厚度須大於 6cm。

二、綠建築九大指標

目前在國內有許多種類的標章認證制度，其中部分標章制度已推行多年，針對綠建材商品有關如綠建築標章、環保標章等相關規定之運作執行。

1. 綠建築標章

(1) 概要

為鼓勵興建省能源、省資源、低污染之綠建築建立舒適、健康、環保之居住環境，發展以「舒適性」、「自然調和健康」、「環保」等三大設計理念，內政部建築研究所委請財團法人中華建築中心於八十八年九月一日正式公告受理「綠建築標章」申請，針對生態、節能、減廢、健康等目標所訂定九大指標進行評估。

(2) 標章審查與使用規定

綠建築標章之推動在我國分成候選綠建築證書與綠建築標章，綠建築標章為取得使用執照或既有合法建築物，合於綠建築評估指標標準頒授之獎章。候選綠建築證書則為鼓勵取得建造執照但尚未完工領取使用執照之新建建築物，凡規劃設計合於綠建築評估指標標準之建築物，即頒授候選綠建築證書，為一「準」綠建築之代表。

通過審查後頒給廠商標章及證書，並規定標章與證書懸掛位置，及應記載建築物名稱、建築物概要、有效期間及符合指標項目。

(3) 規範基準

申請建築物需符合「綠建築解說與評估手冊」所訂定之評估指標，

至少須通過四項指標，其中「日常節能」及「水資源」兩項指標為必須通過之指標。

三、政府推行之計畫方向

道路交通是都市賴以生存和運作的動脈，台灣地區市區道路之形成，早期受限於傳統都市計畫、政策方向及經濟發展需求影響，往往僅以道路建設車行便利為單一向度考量，為了容納日益增加的車流，道路不斷地拓寬，空間結構亦遭紊亂的切割而支離破碎，此外，在交通擁擠、污染嚴重與能源逐漸消耗殆盡，對於一個城市而言是一個極大威脅。

永續都市與生態都市（eco-city）目前已成為世界先進國家都市發展之潮流與趨勢，鑑於個人對健康的追求、無障礙空間、能源危機與資源再利用之永續發展等理念的興起，並配合「挑戰 2008--國家發展重點計畫」之推動，促使生態、藝術文化、美質與人性因子融入公共建設與城鄉環境當中，步行等零污染綠色交通、綠建材等鋪裝材料亦重新受到重視，符合人性尺度的空間再度成為討論的焦點，而人行道與腳踏車道等設施能否反應這些不同的需要，則是決定兩者是否符合多元向度--「生態、再生、景觀、健康休閒、防災」功能，亦符合行政院規劃「2015 年經濟發展願景第一階段三年衝刺計畫（2007-2009 年）」之公共建設重點計畫中以便捷網、安全行達成「快易通」及健康樂、環境美達成「好生活」之目標。

依前行政院長宣布啟動的「大投資大溫暖」計畫，包括產業發展、金融市場、產業人力、公共建設、社會福利等 5 大套案，以 2015 年國家總體發展為目標，訂出以下三個計畫

- 依據行政院 94 年 7 月 13 日院壹建字第 0940027961 號函核定「既有市區道路景觀與人行環境改善計畫」
- 行政院 95 年 8 月 8 日院壹體字第 0950036386 號函核定「千里自行車道、萬里步道計畫」。
- 行政院 95 年 10 月 31 日院臺工字第 0950093076A 號函核定「2015 年經濟發展願景第一階段三年衝刺計畫（2007-2009 年）-公共建設套案」。

其計畫範圍包括以下幾點：

- 台灣地區各縣市主要都市已開發區。
- 都市市區既有道路中具地方特色之路段。
- 未納入中央相關單位補助計畫範圍內之路段。

- 與「創造台灣城鄉風貌示範計畫」、「全國景觀道路建設計畫」、環保署等單位相關計畫之都市既有市區道路可相銜接之市區道路及學校周邊之通學步道、自行車道，將優先納入實施計畫。

- 其它經縣市政府列為重點發展改善之既有市區道路。

主要重點為配合行政院推動「2015年經濟發展願景第一階段三年衝刺計畫(2007-2009)」公共建設套案計畫已將人本交通列為重點計畫，及考量高齡化社會的來臨，與社會福利團體與身障者對於通行空間無障礙之要求，以人行道無障礙相關設施之改善列為重點補助項目，實際增進市區人行環境之安全性、連續性及可及性，並在提升地方市區道路之景觀與人行環境改善及學校周邊通學環境改善，非屬地方基礎公共設施及基層零星工程建設，為維護都市生態景觀與市區道路人行環境之重要性與公益性，包含全縣(市)型市區道路景觀與人行環境改善綱要計畫、各縣(市)政府規劃設計案件及工程案件等，其補助項目之原則包括下列幾點：

1. 辦理「全縣(市)型市區道路景觀與人行環境改善綱要計畫」
2. 辦理「人行徒步及休閒環境改善計畫」
 - 新闢或拓寬人行道、自行車道
 - 變更車道為行人徒步空間及自行車空間
 - 人行徒步空間改善
3. 增設植栽綠美化之面積與效果
 - 新闢或拓寬人行道及分隔島進行植栽綠美化
 - 現況無植栽之人行道及分隔島，欲增加空間進行植栽綠美化
 - 已進行綠美化，但未採複層次植栽進行補強者
4. 運用簡易規劃、設計，進行舊有設施整併減量與共構設置者
 - 以共桿、共面方式整併路燈、號誌及交通指示標誌
 - 清除損壞及廢棄之公共設施
 - 公共設施遵循減量原則，並集中劃設於人行道之公共設施帶
5. 辦理「學校周邊通學步道、自行車道改善計畫」
 - 增加行人通行動線或自行車騎乘空間
 - 加強實施市區人行道整平
 - 檢討各校區設置通學巷範圍及需求並設置通學巷
 - 新增或拓寬學校周邊500公尺範圍內之通學步道、自行車道

6. 應用生態工法且能融入新工法、新創意、新技術者

- 生態工法之應用
- 環保材料之應用
- 新工法之應用
- 新技術之應用

表 2-2 計畫審查評估原則

執行項目	執行重點	評估原則
人行徒步及休閒環境改善	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新闢或拓寬人行道、自行車道 ■ 變更車道為行人徒步空間及自行車空間 ■ 人行徒步空間改善 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 重要都會人口聚集區 ■ 接近大眾運輸交匯點，可連接成完善人行系統及自行車道系統 ■ 行人密度高，使用強度強 ■ 具示範性的典型空間型態 ■ 可結合周邊之開放空間 ■ 具結合文化、古蹟或地方特色以促進地方觀光、產業及經濟發展者 ■ 行人（學生）密度高，使用強度強、可提昇通學安全性及暢行性（連續無阻斷）
增設植栽綠美化之面積與效果	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新闢或拓寬人行道、自行車道及分隔島進行植栽綠美化 ■ 現況無植栽之人行道及分隔島，欲增加空間進行植栽綠美化 ■ 已進行綠美化，但未採複層次植栽進行補強者 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 具門戶地位之道路 ■ 具提昇都市綠覆率之示範效果 ■ 空間環境體質完善且可結合週遭綠帶、開放空間為一系統潛力者 ■ 採用符合當地生態環境之綠化植栽 ■ 以多樣性、複層次、低維護為植生原則 ■ 採用原生、本土植栽種類或以誘蝶、誘鳥之植栽種類來提昇生物多樣性
舊有設施整併減量與共構設置者	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以共桿、共面方式整併路燈、號誌、交通指示標誌 ■ 清除損壞及廢棄之公共設施 ■ 公共設施遵循減量原則，並集中劃設於人行道之公共設施帶 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 經減量及整併後可提供行人無障礙行走環境 ■ 實施地點具門戶地位 ■ 可配合台電及中華電信道路修繕建設工程採地下化處理者
應用生態工法且能融入新工法、新創意、新技術者	<ul style="list-style-type: none"> ■ 生態工法之應用 ■ 環保材料之應用 ■ 新工法之應用 ■ 新技術之應用 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可達成減廢、保水及節能等環境保護效益 ■ 增加市區道路及人行道透水面積 ■ 省能設備、再生及環保材料之應用

政府目前推動之政策除上述項目外，尚有其他相關配合之計畫進行，如無障礙空間之建立、生態綠廊道……等，其所考量之項目，除依 A.生態指標群、B.綠化指標群、C.資材、指標群 D.減廢、指標群 E.保水與指標群 F.節能等六個指

標群外，亦需從減少（reduce）、再利用（reuse）與再循環（recycle）之生態與環保思維開始著手，需從施工方法與材料的改善與生態環境基礎的建置，在此時將再生透水材料應用於其中更可有助於達到相關綠建築及環保等指標，除呼應政府現行政策外，更是響應永續經展發展之最佳實例。

第二節 法規層面

一、內政部營建事業廢棄物再利用管理辦法

為推動營建事業廢棄物再利用及建立合理之管理機制，依「廢棄物清理法」第三十九條第二項之規定，營建業之目的事業主管機關為內政部，於91年7月29日訂定發布「營建事業廢棄物再利用管理辦法」如表 2-3 所示，使營建事業廢棄物之再利用有所依循，於92年7月4日依據上開管理辦法第二條第三項之規定公告「營建事業廢棄物再利用種類及管理方式」，將再利用技術成熟且廣為應用之營建事業廢棄物予以公告其再利用種類及管理方式，以提昇資源回收再利用妥善處理率及資源化再生利用率，並減少使用原生資源進而促進資源有效循環再利用。

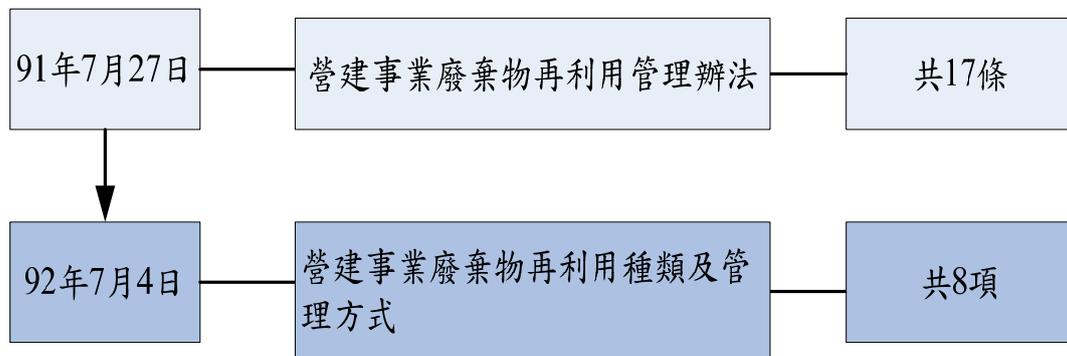


圖2-2 內政部相關法規流程圖

表 2-3 營建事業廢棄物再利用管理辦法

	內容
第一條	本辦法依廢棄物清理法(以下簡稱本法)第三十九條第二項規定訂定之。
第二條	本辦法用詞定義如下： 一、事業：指本法第二條第四項以內政部(以下簡稱本部)為目的事業主管機關之營造業及其他經中央主管機關指定與營建有關之事業。 二、再利用：指事業將其事業廢棄物自行或送往再利用機構作為原料、添加物、材料、燃料、工程填料、土地改良或經本部認定之用途行為。 三、公告再利用：指事業廢棄物之再利用技術成熟且廣為應用，經本部公告其種類及管理方式者。 四、再利用機構：指從事再利用行為且經政府機關登記有案之工商廠場。
第三條	非屬本法第三十一條第一項經中央主管機關指定公告應檢具事業廢棄物清理計畫書之事業者，得自行於廠(場)內再利用。屬公告之事業，應於其事業廢棄物清理計畫書經直轄市、縣(市)主管機關或中央主管機關委託之機關核准後，始得於廠(場)內自行再利用。
第四條	事業廢棄物除於廠(場)內再利用者外，其送往再利用機構再利用前之清除，依下列方式為之： 一、事業自行清除或委託合法運輸業代為清除。 二、再利用機構清除或再利用機構委託合法運輸業代為清除。 三、營建廢棄物共同清除處理機構代為清除。 四、委託領有廢棄物清除許可證之公民營清除機構清除。
第五條	事業及再利用機構依本辦法進行事業廢棄物之清運及再利用者，應將其日期、種類、名稱、數量、用途、事業、再利用機構、再利用方式及處置證明，作成紀錄妥善保存三年以上，留供查核。 前項紀錄之申報，其屬中央主管機關公告應以網路傳輸方式申報之事業及再利用機構，依本法第三十一條第一項第二款相關規定辦理。
第六條	公告再利用之事業廢棄物，事業與再利用機構得逕依公告之管理方式進行再利用；非屬公告再利用之事業廢棄物，事業及再利用機構應共同提出個案再利用申請，經本部許可後始得再利用。
第七條	個案再利用許可之申請，由事業及再利用機構共同檢具再利用申請表及計畫書一式十份，向本部為之。 前項再利用計畫書應包括下列事項： 一、廢棄物基本資料。 二、清運方式。 三、再利用方式。 四、污染防治計畫。 五、再利用可行性相關佐證資料或國內外實績。 六、再利用產品銷售計畫。 七、其他經本部指定事項。
第八條	事業及再利用機構無前條第二項第五款之再利用可行性相關佐證資料或國內外實績者，得共同提出試驗計畫，經本部指定機構試驗並認可，或經本部核准後，進行再利用試驗計畫。事業及再利用機構並得以試驗結果作為國內實績，依前條規定提出

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

	申請。前項試驗計畫應包括下列事項： 一、廢棄物基本資料、試驗數量及試驗期間。 二、再利用技術原理、設施及設備。 三、試驗方法、程序及步驟。 四、清運及再利用污染防治方式。
第九條	第七條之申請表及計畫書經書面審查，其內容資料欠缺者，應於十個工作日內通知限期補正。逾期未補正者，本部得逕予駁回。 經前項書面審查後，本部得邀集相關領域學者專家及相關主管機關實質審查，必要時得進行現場勘查或通知限期修正。經審查合格者，由本部核發許可文件，並副知中央主管機關、再利用用途目的事業主管機關、事業及再利用機構所在地之直轄市、縣(市)主管機關。
第十條	前條許可文件應記載下列事項： 一、事業名稱、地址、負責人。 二、再利用機構名稱、地址、負責人。 三、再利用事業廢棄物種類(代碼)、名稱、許可再利用數量及用途。 四、核發日期及許可期限。 五、其他經本部規定事項。 前項第一款或第二款之記載事項變更時，事業或再利用機構應自事實發生日起十五日內申請變更；第三款之記載事項有變更時，應依第七條規定重新申請核發許可文件。
第十一條	再利用許可期限為五年。事業或再利用機構於許可期限屆滿前三個月至六個月內，得依第七條規定向本部提出展延之申請，每次展延不得逾五年。逾期應重行申請許可。 未於前項規定期間內提出展延之申請者，本部得不受理予以駁回。
第十二條	取得個案再利用許可之事業或其再利用機構有下列情事之一者，本部得廢止其許可： 一、應申報資料內容與事實不符者。 二、未依許可文件及計畫書內容進行再利用者。 三、許可期間內違反第十條第二項規定，經本部限期改善而未改善者。 四、其他違法情形、經本部、中央主管機關或再利用用途目的事業主管機關認定情節重大者。
第十三條	本部得委託相關機構輔導事業及再利用機構辦理事業廢棄物再利用技術提升及技術轉移等事項，並協助再利用機構建立再生產品品質及技術規範。
第十四條	本辦法所定書表格式，由本部定之。
第十五條	本辦法施行前已取得中央主管機關再利用許可者，原許可期限繼續有效，於許可期滿應依本辦法重新提出申請。
第十六條	事業廢棄物再利用涉及輸入輸出者，不適用本辦法，應依本法第三十八條規定辦理。
第十七條	本辦法自發布日施行。

營建事業廢棄物再利用種類及管理方式，依營建事業廢棄物再利用管理辦法第二條第三項，目前內政部公告七類之再利用項目，其類別與管理方式如表 2-4 所示。

表 2-4 內政部公告再利用項目

營建事業廢棄物再利用種類及管理方式 「營建事業廢棄物再利用管理辦法」第二條第三項規定	
再利用種類	管理方式
編號一 廢木材（板、屑）	一、事業廢棄物之來源
編號二 廢玻璃屑	二、再利用用途
編號三 廢鐵	三、再利用機構應具備之資格（機具）
編號四 廢單一金屬（銅、鋅、鋁、錫）	四、再生利用之產品
編號五 廢塑膠	五、事業廢棄物範圍界定
編號六 廢橡膠	六、再利用符合事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準
編號七 營建混合物	七、再利用材料相關之規範標準

二、營建事業再生資源再生利用管理辦法

依資源回收再利用法第 15 條第 4 項規定，再生資源再生利用之清運、貯存方法、設施 規範、再生利用規範、紀錄及其他應遵行事項之管理辦法，由中央目的事業主管機關會商中央主管機關、再生利用用途目的事業主管機關定之。內政部為營造業之中央目的事業主管機關。目前僅經濟部於 93 年 3 月公告 G-1201(水淬高爐石(碴))、 G-1202(鈦鐵礦氯化爐碴)二項為再利用資源及環境保護署業於 95 年 10 月以環署廢字第 0950079167 號公告，依廢棄物清理法第十八條第三項登記之廢資訊物品及廢電子電器物品處理業產生之鐵（R-1301）、銅（R-1302）及鋁（R-1304）、不含螢光粉或液晶之玻璃或面板玻璃（R-0401）、廢塑膠(R-0201)五項再生資源再生利用項目及管理方式。

內政部於 94.10.31 台內營字第 0940086186 號公佈營建事業再生資源再生利用管理辦法，其內容如表 2-5 所示。

營建事業再生資源再生利用管理辦法
「資源回收再利用法」第十五條第四項規定訂定
訂定目的事業主管機關：內政部

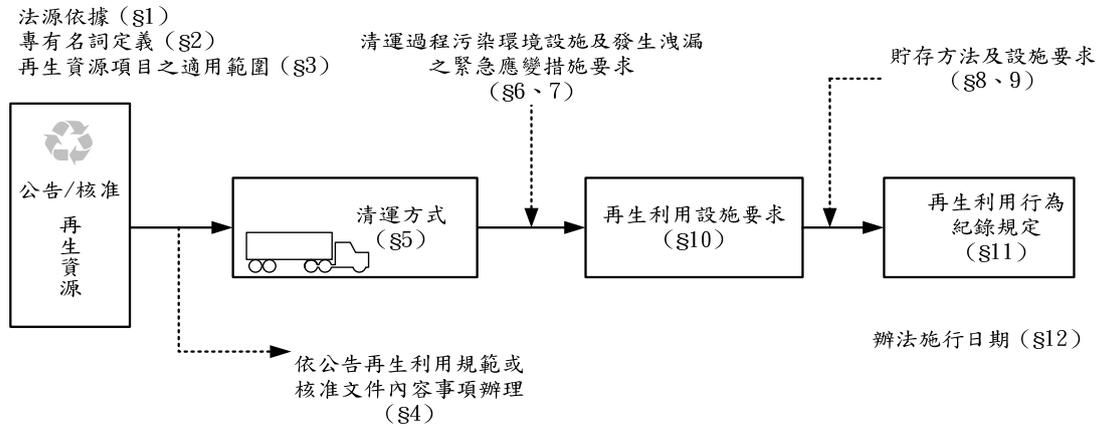


圖2-3 營建事業再生資源再生利用管理辦法之相關要點及對應條文

表 2-5 營建事業再生資源再生利用管理辦法

條文	內容
第一條	本辦法依資源回收再利用法（以下簡稱本法）第十五條第四項規定訂定之。
第二條	本辦法用詞用語定義如下： 一、產生者：指以內政部（以下簡稱本部）為目的事業主管機關之營造業及其他經中央主管機關指定與營建有關之事業且產生再生資源者。 二、再生利用者：指從事再生資源再生利用之事業。 三、清運：指由產生者之廠(場)將再生資源運送到再生利用者之廠(場)之行為。 四、貯存：指再生資源於清運前後及再生利用前，放置於特定地點或貯存容器、設施內之行為。
第三條	本辦法適用之再生資源項目如下： 一、依本法第十五條第三項規定，經本部公告為再生資源項目者。 二、依本法第十五條第五項規定，向本部申請核准為再生資源項目者。
第四條	前條第一款公告之再生資源項目，其再生利用規範，由本部併公告之。 前條第二款經核准之再生資源項目，其再生利用規範依本部核准文件內容事項辦理。
第五條	再生資源之清運，應依下列方式為之： 一、產生者或再生利用者自行清運。 二、產生者或再生利用者委託合法運輸業或領有廢棄物清除許可證之公民營清除機構清運。
第六條	清運再生資源之車輛機具於清運過程中，應防止再生資源飛散、濺落、溢漏、惡臭擴散、爆炸等污染環境或危害人體健康之情事發生。

條文	內容
	不同再生資源項目，除本部公告再生資源項目之再生利用規範或核准再生資源項目之核准文件另有規定者外，不得混合清運。
第七條	清運再生資源於運輸途中有污染環境或危害人體健康情形發生時，清運者應立即採取緊急應變措施，並負清理及善後責任。
第八條	<p>再生資源之貯存方法，應符合下列規定：</p> <p>一、貯存地點、容器、設施應保持清潔完整，不得有再生資源飛揚、逸散、滲出、污染地面或散發惡臭情事。</p> <p>二、貯存容器、設施應與所存放之再生資源具有相容性。</p> <p>三、不同再生資源項目應分別貯存。</p> <p>四、貯存地點應於明顯處，以中文標示再生資源之名稱。</p> <p>五、本部公告再生資源項目之再生利用規範或核准再生資源項目之核准文件中有關貯存方法相關規定事項。</p> <p>前項第二款所指相容性，為再生資源與容器、設施接觸，不產生熱、激烈反應、火災或爆炸、可燃性流體或有害流體及不造成容器材料劣化致降低污染防治之效果者。</p>
第九條	<p>再生資源之貯存設施，應符合下列規定：</p> <p>一、應有防止地面水、雨水及地下水流入、滲透之設施。</p> <p>二、由貯存設施產生之廢液、廢氣、惡臭等，應有收集或防止其污染地面水體、地下水體、空氣、土壤之設施。</p> <p>本部公告之再生資源項目之再生利用規範或核准再生資源項目之核准文件另有規定者，其貯存設施不受前項之限制。</p>
第十條	<p>再生資源再生利用設施，應符合下列規定：</p> <p>一、具堅固之基礎結構。</p> <p>二、設施與再生資源接觸之表面採不透水材料構築；必要時，應另採抗蝕材料構築。</p> <p>三、具污染防治設備及防蝕措施。</p> <p>四、本部公告再生資源項目之再生利用規範或核准再生資源項目之核准文件中有關再生利用設施相關規定事項。</p>
第十一條	<p>產生者對於再生資源送往再生利用者之日期、項目、名稱、數量、再生利用用途、清運者名稱、再生利用者名稱，應作成紀錄。</p> <p>再生利用者對於再生資源再生利用之日期、項目、名稱、數量、用途、產生者名稱、再生利用用途、產銷情形及殘餘廢棄物處置，應作成紀錄。</p> <p>前二項之紀錄應至少保存三年，留供查核。</p>

三、廢棄物清理法

我國廢棄物之清除、處理與再利用之相關法源，係由「廢棄物清理法」衍生而來，環保署自 63 年 7 月公布「廢棄物清理法」，為推動廢棄物資源化再利用及因應事業廢棄物再利用合法政策，解決當前廢棄物處理問題及建立緊急處理廢棄物機制，於 90 年 10 月大幅修正，其管理架構如圖 2-4 所示，內容包括第一章總則、第二章一般廢棄物之清理、第三章事業廢棄物之清理、第四章公民營廢棄物清除處理機構及廢棄物檢驗測定機構之管理、第五章獎勵及處罰、第六章附則，全文共計 77 條條文。廢棄物由以往清除的方向逐漸走向資源化管理的趨勢，尤其事業廢棄物之再利用管理特別規定於第 39 條內容為：「事業廢棄物之再利用，應依中央目的事業主管機關規定辦理，不受第 28 條、第 41 條之限制。前項再利用之事業廢棄物種類、數量、許可、許可期限、廢止、紀錄、申報及其他應遵行事項之管理辦法，由中央目的事業主管機關會商中央主管機關、再利用用途目的事業主管機關定之。」對於一般廢棄物及事業廢棄物之清除、處理及再利用賦予中央目的事業主管機關更多管理權責。廢棄物管理由「管末處理」(end-of-pipe treatment)至原料的替代或是可再生資源觀念上有十足的轉換。

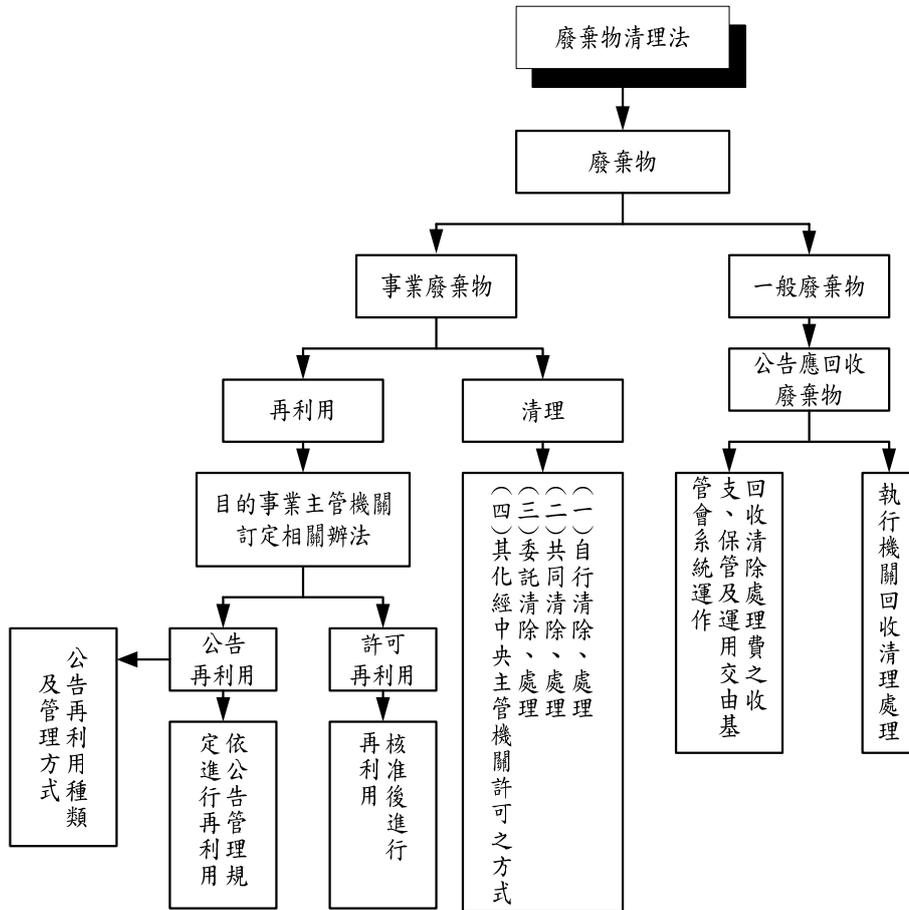


圖2-4 廢棄物清理法 (90.10修訂) 之管理架構

第三節 資源再利用情形

一、國外再生粒料使用狀況

1. 日本

日本在建築廢棄物再利用管制法規方面已行多年，主要是以「再利用」、「減量化」、與「處分」三種方式為主軸，於西元 2000 年發表《建設廢棄物副產物對策行動計畫--Recycle Plan 21》，須達成『最終處置量減半』之目標，使再利用達率 90%，進而向零最終處置量邁進。

2. 德國

表 2-6 為德國聯邦交通部 2000 年統計德國境內再生材料應用於道路工程統計表，從中發現許多我國目前仍屬於研究開發階段的再生材料，如煉鋼爐渣或氣冷爐石，在德國已達到 90% 以上的再利用率，部分更達到 100% 應用在道路工程上，整體再生材料於道路工程的利用率高達 40% 左右。

表 2-6 德國再生材料應用於道路工程統計表

材料	年產量 (單位：百萬公噸)	應用在道路上數量 (單位：百萬公噸)	再利用百分比 (%)
氣冷爐石	8.3	8.3	100
煉鋼爐渣	4.8	4.4	92
煤渣	64.8	13.6	21
鍋爐爐渣	2.8	2.7	98
粗灰	0.4	0.3	74
飛灰	3.1	2.7	86
石膏	1.8	1.8	100
再生瀝青	12.0	6.0	50
道路碎塊	20.0	11.0	55
瓦礫	23.0	4.0	17
總計	141.0	54.8	39

資料來源：German Federal Ministry of Transport-BMV

3. 荷蘭

如表 2-7 所示，荷蘭的再生瀝青、電廠灰渣、各類爐石、建築廢棄物等均已達到百分之百的再利用率，甚至部分再生材料更製成再生產品外銷到鄰近國家，是典型的資源再利用楷模。

表 2-7 荷蘭再生材料應用於道路工程統計表

種類	產量 (單位：百萬公噸)	再利用量 (單位：百萬公噸)	應用
瀝青混凝土	7.700	7.700	熱拌再生瀝青混凝土
刨除粗料	3.000	3.000	熱拌再生瀝青混凝土，部分用於水泥混凝土粗料
焚化爐底灰	0.800	0.800	基、底層級配料或築堤
焚化爐飛灰	0.080	0.020-0.030	水泥填充料
氣冷爐石	1.200	1.200	生產水泥產品，少量用於道路基、底層
煉鋼爐石	0.500	0.500	基、底層料或取代砂
電廠飛灰	0.850	0.850	水泥或瀝青填充料，部分充當細料級配
電廠底灰	0.080	0.080	輕質骨材，部分製成水泥塊外銷比利時
廢棄土	0.160	0.157	清潔後回填或填海造地
河川污泥	0.023	少量	--
含磷爐石	0.600	0.600	基、底層或瀝青材料
建築廢棄物	9.200	9.200	基、底層材料，少量為水泥混凝土粒料
廢混凝土細料	0.300	0.300	基層材料取代天然砂

資料來源：The Dutch Ministry of Transports, 2001.

4. 丹麥

丹麥對於焚化爐底渣的管理政策為在對環境無不可接受之影響前提下，焚化底渣皆可進行再利用，然而對於底渣與飛灰理論上或許可被再利用，實際上卻無法通過化學組成之再利用要求，因此底渣與飛灰分開收集，始可使其再利用具效益性。

在 1993~1994 年間，丹麥之底渣再利用量達到 40~45 萬噸再利用率為 90%。除篩分及磁選後 10% 金屬可回收使用外，底渣通常應用於相關土木工程，如一般道路、停車場路基、腳踏車道、覆土材料等，做為瀝青混凝土骨材取代物，降低天然石材使用量，估計底渣掩埋每噸費用約為 150 美元，大量的資源回收再利用率，亦為丹麥節省龐大的處理費用。

5. 法國

法國於 1994 年間焚化處理之廢棄物量約為 18,000,000 噸，產生約 2,160,000 噸之底渣，在 2,160,000 噸底渣中，有 45%（約 1,000,000 噸）被再利用於土木工程。法國法規規定，僅有底渣可進行再利用，飛灰則必須經固化處理，進行掩埋場棄置，法國是歐洲第一個如此要求的國家。

在法國，底渣之再利用率約為 64%，經淋洗測試（NFX31-210）後，可將底渣區分為以下三類：

- (1) V (Valorization) 類：可利用類，此類的底渣溶出濃度較低，可作為道路工程路基材料。
- (2) M (Maturation) 類：成熟類，屬於中等材質底渣，通常需經過處理或儲存 12 個月以上，以使污染物溶出行為達到穩定狀態，方可再利用。
- (3) L (Landfilling) 類：儲存/掩埋類，底渣溶出濃度較高，必須送至掩埋場處置。

6. 美國

美國聯邦政府對於灰渣之認定並無公告之法令規定，因此乃由各州依據該地區之相異特性，自行訂定相關法規標準，以致出現對於灰渣之處理方式要求寬嚴不一之情形。

然而在美國由於既有掩埋場使用空間逐漸減少，新建掩埋場則因安全問題之考量，導致掩埋處理費用提高，因此灰渣資源再利用目前備受重視，相關的再利用研究陸續提出，並在加州、紐約、佛羅里達等州均有應用實例，包括利用底渣於建築物混凝土磚、路基材、掩埋場覆土、停車場底層材料、人工魚礁、海岸侵蝕防護應用等，以及作為瀝青混凝土骨材取代物等。

1974 年美國開始辦理路面再生工程，迄今部份地區回收再生利用作業已成為一般性工程，並於 1976 年制訂定再生設計及規範。而在 1985 年美國瀝青鋪築學會(National Asphalt Paving Association,NAPA)的統計中，熱拌再生瀝青混凝土在全美熱拌瀝青的市場上佔 26%，這些再生瀝青混凝土中，添加舊刨除料的百分比，平均約為 24%；依據美國聯邦公路局 1996 年之研究報告，由於養路的需求，全美國每年約生產 4500 萬噸瀝青路面刨除料，利用刨除料生產高品質之熱拌再生瀝青混凝土，已成為許多州的標準方案，不再處於試驗的地位，由這些種種的案例中，添加(挖)刨除料的熱拌

再生瀝青路面，其成果優於傳統鋪面；又因全球性環保意識的提昇，該報告說明 1994 年對 45 州之調查中，有 26 州已立法要求州政府公路局研究採用各種廢棄物，其中 17 州更訂定強制執行的再生法案；以佛羅里達州為例，該州因養路剷除之 RAP 中，75%被再利用為高品質之熱拌瀝青混凝土，並因此而節省約 15~30%的鋪築經費。

表 2-8 各國焚化底碴資源化應用方法

國 別	資源化應用方法
日 本	道路骨材、步道用磚、無筋混凝土製品
美 國	道路基底層材料、結構用磚、人工漁礁、消波塊等。
法 國	回收玻璃、含鐵物質以及且他非鐵金屬、道路路基底層材料。
德 國	土壤改良劑、高速公路隔音牆填充材料、道路路基底層鋪設。
荷 蘭	基底層材料、提防、水泥骨材、瀝青骨材等。
瑞 典	基底層材料、建築輕質骨材
丹 麥	基底層材料、混凝土骨材
英 國	水泥原料、瀝青混凝土骨材、混凝土製品、回填材、地盤改良材、陶瓷製品

二、國內再生材料使用情形

1. 營建剩餘土石方處理及再利用情形

內政部於80年5月2日頒布「營建廢棄土處理方案」以來，已歷經8次修正，於96年3月15日頒佈修正「營建剩餘土石方處理方案」，目前已有16縣市政府依據方案之指導原則制定自治條例及7縣市政府制訂管理規定，針對營建剩餘土石方進行相關管理。

根據營建署統計國內94年度營建剩餘土石方產出量達到4254.7萬立方公尺的產量（如表2-9所示），這些剩餘土石方經由暫屯、堆置、填埋、轉運、回收、分類、加工方式、土方交換等處理方式進行再利用，其中可作為磚瓦場料源的剩餘土石方亦有相當比例的可使用量，根據營建署營建剩餘土石方資訊服務中心統計，自民國91年以來每年約有1千多萬立方公尺（如表2-10）的B3、B4類的剩餘土石方可做為磚瓦場的原料。

由表2-10可知，國內營建剩餘土石方產出之可直接再利用於磚瓦製品的

數量佔剩餘土石方為相當大的比例（約為30%~40%），但實際上磚瓦業收受由剩餘土石方產生之可直接在利用於磚瓦業之再生材料比例仍為較低的情況，若能有效利用由剩餘土石方所產生之再生材料，若能將此部分的再生材料充分應用於再生透水鋪面，不僅能節省天然砂石的消耗，更可達到再生材料再利用的目標。

表 2-9 營建剩餘土石方各年度產出量

單位：立方公尺

年度	建築工程產出量	公共工程產出量	總計產出量
90	732.5	851.4	1,583.9
91	655.5	2,498.7	3,154.2
92	1,159.8	2,756.8	3,916.6
93	1,662.5	2,348.7	4,011.2
94	2,069.9	2,185.2	4,255.1
95	2,151.7	1,875.1	4,026.8
96.1~96.6	864.4	877.6	1,742.0

資料來源：營建署營建剩餘土石方資訊服務中心

表 2-10 各年度可作為磚瓦場之剩餘土石方數量

單位：立方公尺

年度	產出量	可作為磚瓦場料源(B3+B4)			
		直接再利用數量	佔剩餘土石方產出量比例(%)	磚瓦窯場收受剩餘土方數量	磚瓦窯場收受剩餘土方數量佔直接再利用比例(%)
91	27,685,315	12,055,007	43.54	314,159	2.61
92	36,990,909	14,667,331	39.65	515,900	3.52
93	38,358,127	13,586,090	35.42	437,999	3.22
94	37,690,254	14,267,289	37.85	449,690	3.15
95	39,378,300	12,890,690	32.74	222,021	1.72
96.1~96.6	16,586,466	5,427,256	32.72	275,022	5.07

資料來源：營建署營建剩餘土石方資訊服務中心

依據內政部於頒佈之「營建剩餘土石方處理方案」，剩餘土石方必須依照該方案辦理，進行暫屯、堆置可供回收、分類、加工、轉運、處理、

再生利用者，屬有用之土壤砂石資源，依據管理辦法所示可利用土石方資源堆置處理場、目的事業處理場所及其他經政府機關依法核准之場所進行處理，目前國內各類行處理場所分佈如圖2-5所示，其中可用於磚瓦業使用之B3（粉土質土壤(沈泥)）、B4（黏土質土壤），可由土石方資源堆置處理場及目的事業處理場所進行再生利用之處理。

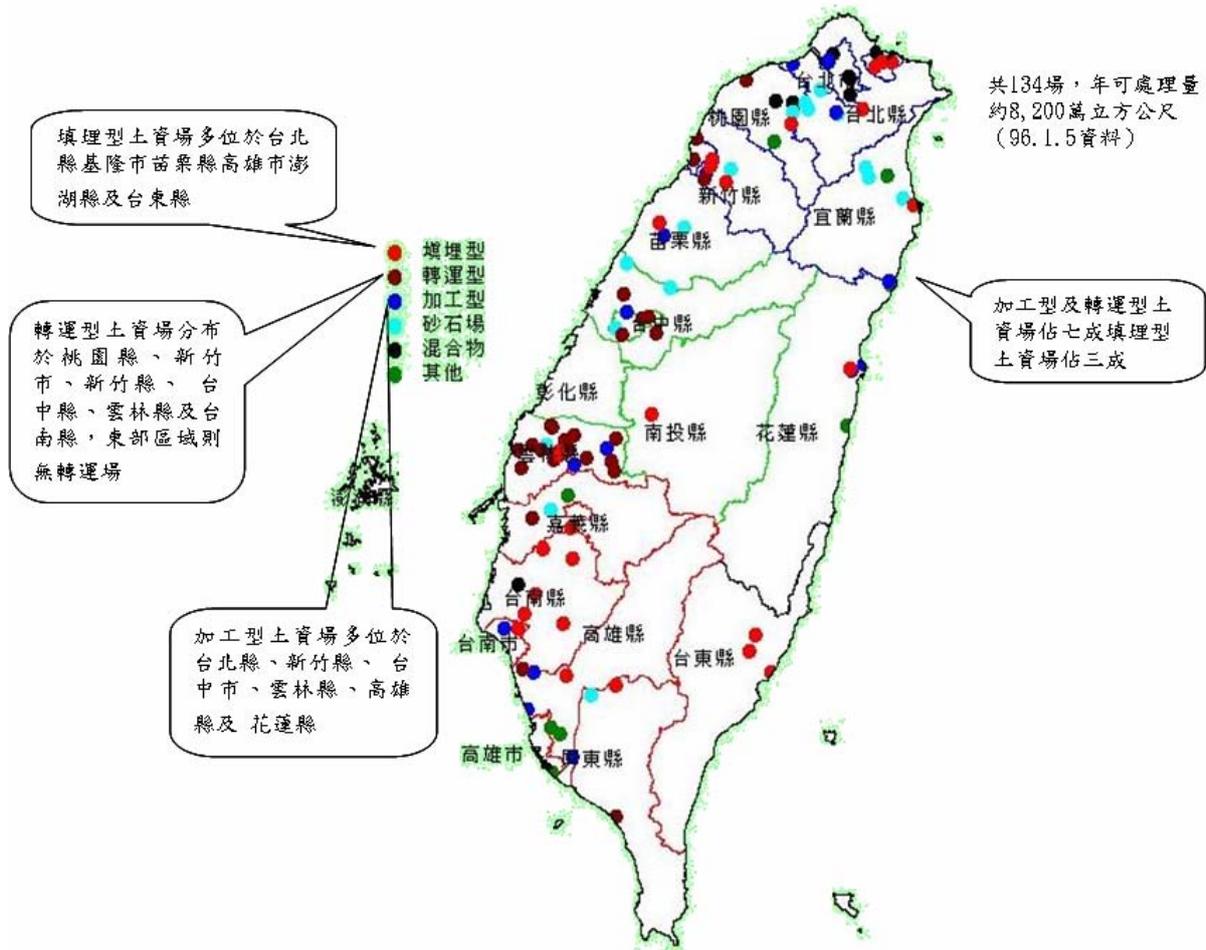


圖2-5 各類型剩餘土石方處理場所分佈圖

內政部建築研究所研已於95年9月15日起修訂公告「碎石級配料」為再生綠建材評定項目之一，其評定標準為以下所示，並需經過相關規範之試驗：

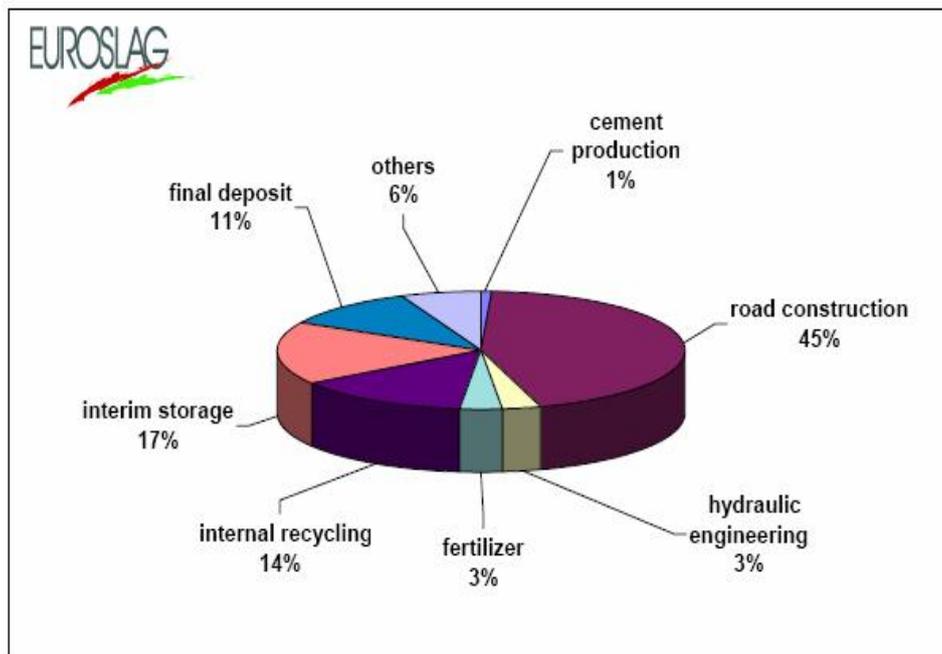
- (1) 再生材料：營建剩餘土石方、污泥、淤泥、無害性之石質廢棄物、廢玻璃等。
- (2) 再生材料使用比例（重量百分比）：細粒料應佔80%以上；粗粒料應佔50%以上粗粒料為停留於8號篩—2.36mm以上者；細粒料為通過8號

篩而停留於200號篩者。

2. 轉爐石

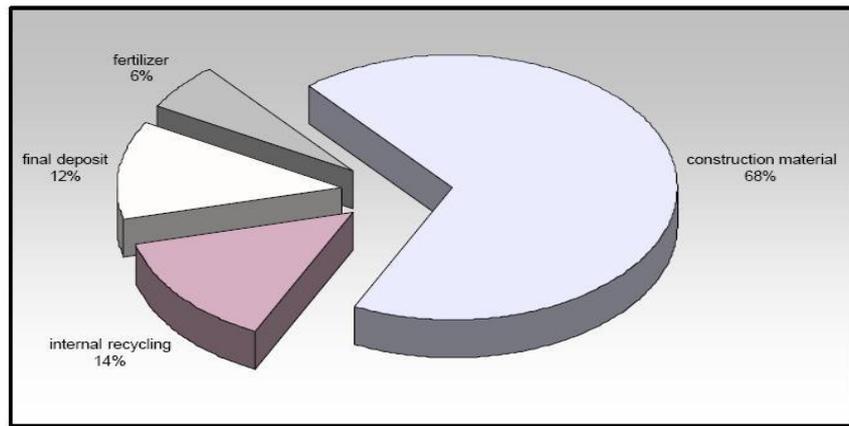
轉爐石為煉鋼過程中產生之副產物，在台灣每年約有130萬噸的產出量，早在16世紀即有爐石應用之案例紀錄，歐美等先進國家在19世紀開始將爐石材料運用於鋪面工程當中，而日本也於二十世紀初起開始著手研發爐石之相關利用，直自今日為止，各國對煉鋼爐石的利用上，絕大多數為鋪面工程所使用，其次為營建材料、肥料等。

根據歐洲爐石協會(The European Slag Association) 2006年資料，煉鋼爐時產生約1500萬噸，利用情況資料如圖2-6；顯示煉鋼爐石以用在道路方面最多，約有45%，其次是暫存、內部回收、肥料與水利工程少量做為取代水泥用。在德國，煉鋼爐石每年產生超過350萬噸，其中68%用營建材料、14%內部回收、12%掩埋及6%肥料，如圖2-7；根據USGS(U.S. Geological Survey) 統計資料，美國2003年產生約880萬噸煉鋼爐渣，47%利用於道路材料，17%使用於替代瀝青混凝土粒料、其他再利用佔25%與掩埋11%，如圖2-8。日本鋼鐵爐石協會的資料顯示，日本使用情形為47%營建材料(含混凝土粒料)、13%再利用、26%道路用、4%取代水泥用，剩餘則為地盤改良、掩埋及其他使用等，如圖2-9。



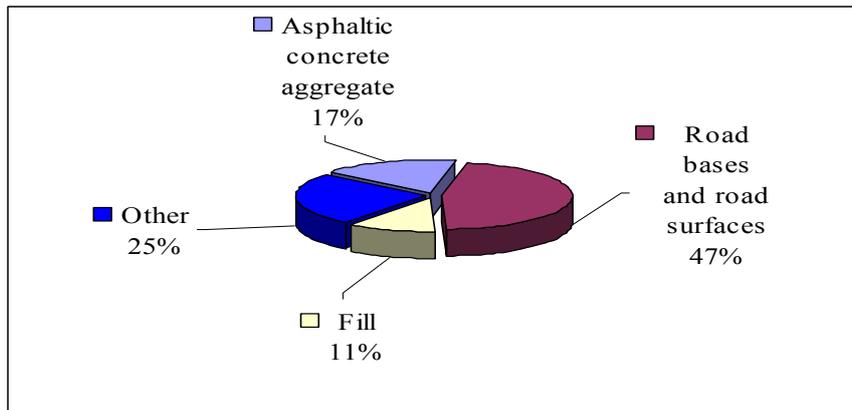
資料來源: The European Slag Association, 2006年1月

圖2-6 歐洲國家煉鋼爐石的利用狀況(2004)



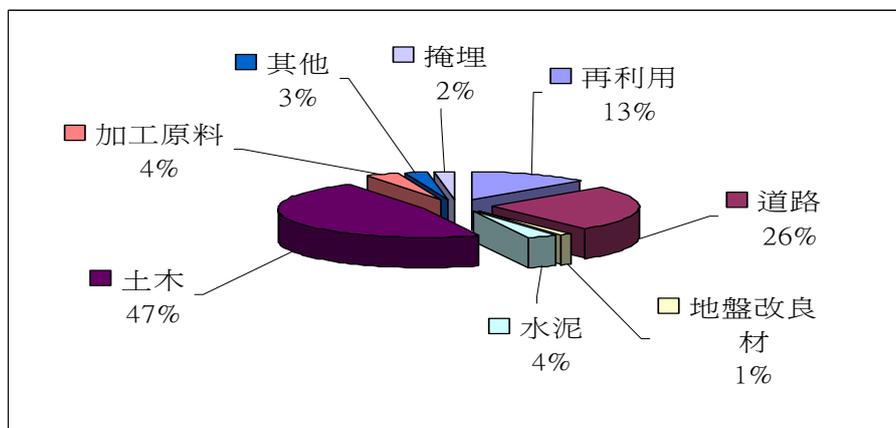
資料來源: Report des Forschungsinstitut der Forschungsgemeinschaft
Eisenhüttenschlacken, 2002 年 1 月

圖2-7 德國煉鋼爐石利用狀況(2001)



資料來源: Iron and Steel Slag End-Use Statistic 2005 年 9 月

圖2-8 美國煉鋼爐石的利用狀況(2003)



資料來源: 日本鋼鐵爐石協會 2007 年 3 月

圖2-9 日本煉鋼爐石利用狀況(2005)

國內中鋼公司煉鋼廠冶煉鋼鐵的過程中，每冶煉一噸的生鐵，大約有310公斤的高爐石伴隨而生；而吹煉一噸鋼，則大約有130公斤轉爐爐石伴隨而生，估計一年約有130萬噸產量。早期煉鋼廠，並不重視爐石之再利用，故大多數的爐石皆採拋棄或是掩埋的方式處理。但經過多年的研究，經過適當處理後之爐石，可應用於工程或農業如水泥取代、農業土壤改良、陶瓷製作、混凝土拌製、道路鋪築等。

3. 廢棄混凝土塊 (B5)

行政院公共工程委員會為落實國家永續發展政策，特擬定「推動營建資源再利用於公共工程行動計畫」，協調各相關部會訂定配套措施、規範、標準及推廣等事宜，推動營建資源廢棄混凝土再生利用於公共工程，以達成公共工程節能、減廢及資源再利用之目標。

目前廢棄混凝土再利用尚屬示範推廣階段，以中央各部會主辦之公共工程為對象，基於各工程主辦機關對於廢棄混凝土製成之再生材料或再生產品接受度相當低，多數觀念上仍停留在次級品或替代品之等級。雖然營建署已於今年(95年9月)發行「再生混凝土使用手冊」供工程單位使用，後續正著手進行「再生混凝土施工規範」之研擬，但目前正為推廣初期，多數基層工程人員尚未熟悉規範，加上對再生混凝土產品之採購標單無範本模式可供參考，所以不敢貿然採用，避免遭受檢調單位質疑，故除應儘速完成建置相規範或標準，並辦理相關推廣教育之訓練及其他配套措施，藉此調整基層人員之心態，提昇廢棄混凝土再生利用執行成效。

廢棄混凝土再生利用於公共工程，將採取逐漸提高率之方式，工程會訂定各部會年度使用廢棄混凝土之再利用率及協調交通部、經濟部及行政院農業委員會等機關提出九個使用廢棄混凝土資源再利用於公共工程之示範案例，加速達成廢棄混凝土減量逐年遞增之目標，表2-11 為各年度使用廢棄混凝土再利用率之績效指標，表2-12、表2-13、表2-14為廢棄混凝土資源再利用於公共工程示範案及公共工程產出及再利用營建廢棄混凝土相關資料。

$$\text{再利用率} = \frac{\text{目標年度使用廢棄混凝土數量}}{\text{目標年度產標年度產出土數量}} \times 100\%$$

表 2-11 使用廢棄混凝土再利用率績效指標

目標 \ 年度	再利用率(%)
94	10
95	30
96	50
97	70

表 2-12 營建廢棄混凝土再利用於公共工程示範案例相關資料

單位	案例名稱	預估產出	實際產出
		預估需求	實際需求
國工局	國道六號南投段工程（台中縣－南投縣）	2150	1000
		20700	3333
	國道八號銜接西濱公路道路工程（台南市）	610	1610
		9220	3333
高公局	國道一號員林高雄拓寬第 532 標八掌溪橋工程	5148	6216
		5148	未申報
	第 542A 標急水溪橋改善工程	9923	16190
		10283	3500
	第 542B 標曾文溪橋改善工程	12313	13893
12313		未申報	
公路總局	台七乙線 7K+787~8K+100 彎道改善工程（台北縣三峽鎮）	514	514
		514	514
水利署	東埔蚋溪木屐寮一號水岸整理工程（南投縣竹山鎮）	0	未申報
		770	未申報
水保局	台中縣霧峰鄉北坑溪整治二期工程	0	未申報
		300	未申報
	南投市深坑野溪整治加強工程	0	未申報
		293	未申報
	總計 (m ³)	30658	-
		59541	-

*由「營建廢棄混凝土再利用管理系統查詢」所得之申報數目，未申報代表本管理系統無此紀錄。

表 2-13 公共工程產出營建廢棄混凝土一覽表

工程名稱		土質	數量	混凝土比例(%)	工程 起始日	工程 結束日
公路總局	94 年度彰化段代養 135 線、139 線、139 甲線、142 線、152 線路面整修工程	B8	10955	0	2006/4	2006/4
	台 19 線朴子溪橋改建工程(重新發包)	B8	15707	0	2006/4	2006/10
	143 線 12K+250-21K+200 挖掘路面局部修復工程	B8	15920	0	2006/4	2006/4
	台 1 線大度橋改建及耐震補強工程	B5	21809	95	2006/5	2006/10
	134 線 0K+000-5K+730 及 7K-10K 挖掘路面局部修復工程	B8	22507	0	2006/4	2006/4
	台 1 線 204k-205k+600 及台 1 丙線金馬陸橋路面整修工程	B8	139057	0	2006/4	2006/4
台電	新工~新崙.竹工~新工 161KV 線電纜管路工程(第四期)	B5	11588	100	2006/5	2006/12
民航局	松山機場及北竿機場圍牆等工程	B8	14686	0	2006/4	2006/4

表 2-14 公共工程使用再生混凝土資源類別一覽表

工程名稱		類別 註 1	數量	混凝土比例(%)	工程起始日	工程結束日
台電	龍門(核四)計畫第一、二號機附屬廠房結構工程	R1	11983	0	2006/1	2006/12
	敏督利颱風景山溪及哆囉固溪尾水路段修復工程	R6	13665	0	2006/5	2006/5
	龍門(核四)計畫核廢料隧道新建工程	R1	14240	0	2006/1	2006/12
	龍門(核四)第一、二號機汽機廠房結構工程	R1	25000	0	2006/1	2006/12
	龍門(核四)計畫第一、二號機核島區廠房結構工程	R1	25585	0	2006/1	2006/12
公路總局	台 22 線里嶺大橋 A1~P29 間橋梁改建工程	R6	12131.5	100	2006/5	2006/12
	玉長公路 12K+420~13K+978 新闢道路工程	R6	63800	0	2006/1	2006/9
高鐵局	高鐵桃園車站特定區區段徵收公共工程景觀工程第一標	R6	35000	0	2006/11	2006/11
	高鐵台南車站特定區區段徵收公共工程景觀工程	R6	50000	0	2006/12	2006/11
聯合大學	國立聯合大學八甲校區公共設施-水土保持、雜項及公共機電工程	R6	455648	0	2006/2	2006/5
台東大學	國立台東大學知本校區人文學院新建工程	R1	18781	0	2006/11	2006/12

註 1：R1-水泥混凝土拌合粒料、R2-瀝青混凝土拌合粒料、R3-水泥製品(地磚、水溝蓋、路緣石、水泥箱涵、消波塊....等)、R4-級配填方(借土)(或稱為基底層)、R5-回填料(借土)、R6-工區內自行回填平衡。

4. 焚化爐底渣

國內目前只有台北縣及台北市底渣有經過資源處理廠處理進行再利用，其他各縣市還是採取掩埋的方式處理，未來環保署將在台灣地區分中南二區各興建一座「灰渣再生利用廠」，第一座選定設在台南市城西垃圾焚化廠區內，該廠面積達十四公頃，將以其中五公頃興建再生利用廠。環保署規畫包括台南市、高雄縣、高雄市、屏東縣的城西、中區、南區、仁武、岡山、崁頂等共六座焚化爐的底灰，將來都直接送進城西再生廠當作原料使用，僅這六座焚化爐每天就產生兩千多噸灰渣。

而目前環保署也規定在利用用途為：作為無筋混凝土添加料、瀝青混凝土添加料、磚品添加料、道路工程級配料及掩埋場每日覆土替代材料等用途。

從以上國內或國外再利用策略來看，垃圾焚化廠的灰渣如要再利用，一開始就要從垃圾分類做起，這樣可使垃圾性質較為單純，生產的飛灰與底渣最好採取分開處理的方式，如此可減少重金屬的含量，這樣底渣對於之後的再利用政策才能更容易推行。由於熔融及燒結等高溫處理法之建造成本及操作成本太高，雖然國外在推廣回收再利用之考量下有部份應用實例，但若經熔融或燒結所產生之成品無法覓得適當市場予以消化，最終仍需掩埋處置，似乎更不符經濟效益。惟完全不處理即全量掩埋，又恐影響環境品質，且喪失再利用機會而甚為可惜，故若得將灰渣再利用，可利用磁選與篩分技術，由磁選得回收出售廢鐵金屬，篩分析則將其餘顆粒區分為 5mm 以下，5~25mm 及 25mm 以上三種尺寸，小於 5mm 之細顆粒因可能含重金屬濃度較高，不宜再利用而與飛灰合併處理，5mm~25mm 之顆粒則可符合 CNS 6298 C-20 級道路用碎石級配粒徑之規定，得直接應用於道路工程，作為基層或底層之級配填料，至於大於 25mm 之顆粒，因所佔比例少（僅 5%）可直接掩埋，或經壓碎後併入 5mm~25mm 之分類中。上述方案之特點為設備簡單，造價不高，且操作容易，即使於未來相關單位採用磁選篩分成品之意願不高，經磁選與篩分後之灰渣仍具有雜質少、掩埋填地容易及兼顧環保與投資效益之特性。表 2.15 為目前底渣再利用技術的比較與建議。

表 2.15 底渣再利用技術的比較與建議

處理技術	優點	缺點	綜合評估
燒結	<ol style="list-style-type: none"> 1.再利用產品，可用機會最高 2.減容率高(1/2~1/2.5) 3.抗壓强度高(1000kg/cm² 以上) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.備料與鍛燒流程較複雜，且批式操作，佔用空間大 2.燒製過程中，部份重金屬揮發，應捕集處理 3.成品市場不穩定 4.處理費用高(13,000 元/公噸灰渣) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.費用太高，空間需求大 2.成品市場不穩定 3.國外實績有限
熔融	<ol style="list-style-type: none"> 1.減容率高(1/1.6~1/2) 2.高溫直接熔融，不需添加其他物質 3.抗壓強度達 250kg/cm² 以上，適合再利用 	<ol style="list-style-type: none"> 1.熔融過程中，部份重金屬揮發，應補集處理 2.成品市場不穩定 3.處理費用高(10,000~15,000 元/公噸灰渣) 4.技術等級要求較高 	<ol style="list-style-type: none"> 1.費用太高，不經濟 2.成品市場不穩定 3.於日本雖具多座實績，但國內尚未具應用實例
篩分	<ol style="list-style-type: none"> 1.設備簡單，處理費用低 2.篩除可能含重金屬濃度較高之細粒物質 3.按粒徑篩分，提供品質較佳之道路基材或填地級配 4.篩分後底渣需分別貯存，貯坑佔地較大 	<ol style="list-style-type: none"> 1.市場及用途不穩定 2.若作為混凝土製品，其外觀與品質不佳 	<p>綜合考量處理設備之經濟性、灰渣再利用性及環保要求，若能順利覓得下游使用者，得採用</p>
直接掩埋或填海	<ol style="list-style-type: none"> 1.不需任何處理設備與空間 2.不增加建設費用 3.若得直接掩埋或填海，作業最方便 	<ol style="list-style-type: none"> 1.細粒物質所含重金屬濃度較高，影響灰渣整體品質 2.TCLP 試驗中，Pb、Zn 可能超過標準 3.金屬類物質未回收 4.缺乏再利用機會 	<ol style="list-style-type: none"> 1.恐被認定為有害事業廢棄物 2.再利用性不足

第四節 透水鋪面形式

一、透水鋪面種類

一般來說，透水鋪面形式可區分為下列五大類，如表2-16、圖2-10示之：

表 2-16 透水鋪面種類

分類	常見透水鋪面	說明	材料來源
一	單元透水磚透水鋪面 (如透水磚、單元性透水混凝土等)	塊狀材料所構成，磚本身具透水孔隙，以非連續拼接之方式鋪設，能有效維持滲透性至土壤層。	<ul style="list-style-type: none"> ● 天然骨材 ● 回收再生骨材
二	單元高壓磚透水鋪面 (如連鎖磚、植草磚等)	塊狀材料所構成，磚本身無透水孔隙，主要以各單元磚間之孔隙透水，以非連續拼接之方式鋪設，能有效維持滲透性至土壤層。	<ul style="list-style-type: none"> ● 天然骨材 ● 回收再生骨材
三	現場整體澆置之柔性透水鋪面 (如透水瀝青等)	鋪面具有彈性者，其透水性能主要由鋪面材料配比組成之孔隙來達成。	<ul style="list-style-type: none"> ● 天然骨材 ● 回收再生骨材
四	現場澆置之剛性透水鋪面 (如透水混凝土、多孔性混凝土之預鑄構造、透水性樹脂混合骨材之構造等)	鋪面不具有彈性者，其透水性能主要由鋪面材料配比組成之孔隙來達成。	<ul style="list-style-type: none"> ● 天然骨材 ● 回收再生骨材
五	其他型透水鋪面 (前四類未分類者，如具透水管之鋪面、草皮、具透水性之步道、竹鋪面等)	其他由構造設計之多孔性透水鋪面，可達透水要求。	<ul style="list-style-type: none"> ● 天然骨材 ● 回收再生骨材 ● 人工材料

台灣近年也有材料廠商自行研發相關的透水性混凝土鋪面，如環保透水混凝土鋪面，即所謂 JW 工法，此種鋪面是在地面鋪設時使用級配層先鋪設一層「副集水透水層」在於上方使用較大之卵石或粗砂層鋪設「主水流空調層」再加上埋設單元架構的「導水管組合」及灌注細料的混凝土主體架構，並可在水泥未凝結前，利用硬化色料塗灑於混凝土上，並經「導水管組合」單元之上單元或利用各式形狀或材質事先欲埋設於未凝結之混凝土上薄片掀起，使其製成地磚效果，並藉由掀起時的磚縫凹槽成為導水溝，使混凝土灌注後變成一體成型地磚；因此雨水可由導水溝經「導水管」進入「主水流空調層」的緩衝區再滲入「副集水透水

層」最後由土壤吸收，因而達到具有透水透氣之環保作用。

鑒於綠建築基地保水滲透設施種類繁多，其標章初步針對透水鋪面之第一類型單元透水磚透水鋪面進行評估，且單元透水磚或高壓磚厚度須大於 6cm。



(a)單元透水磚透水鋪面



(b)單元高壓磚透水鋪面



(c)透水瀝青鋪面



(d)JW 工法

圖2-10 透水鋪面形式

二、透水鋪面試驗方法及參考規範

一般鋪面依其功能大略可分為面層與基底層兩部份；面層之功能大多著重於摩擦性的考量，即增加鋪面與使用標的之摩擦力避免打滑，並提供使用者舒適平整表面及視覺上的美觀；而基底層則是由砂石、級配、混凝土等構成，使承載之荷重能均勻傳遞至路基土壤，表2-17為透水鋪面之評估要項。

表 2-17 透水鋪面評估要項

評估類別	評估要項
透水性與保水性	1.透水性 2.鋪面本身之保水性 3.鋪面系統之保水性
材料耐久性	1.吸水率 2.耐磨性能 3.氯離子含量
安全性	1.抗壓強度 2.抗彎強度

1. 鋪面透水性與保水性之確保

(1) 透水性

鋪面之孔隙為透水鋪面之透水介質，亦為透水鋪面之保水空間，因此透水鋪面之孔隙大小將左右鋪面之保水能力，由於基地土壤層之滲透率將隨降雨時間而衰減，因此當土壤層之滲透率小於降雨強度時，鋪面之孔隙將為雨水暫存之空間，而一般優良級配礫石之滲透係數k值約為 10^{-2} cm/s，而為確保透水鋪面透水性之要求，此滲透係數k建議為 10^{-2} cm/s。依中國國家標準CNS13298「土工織物正向透水率試驗法」之定水頭試驗量測原理求取透水磚之正向透水率。

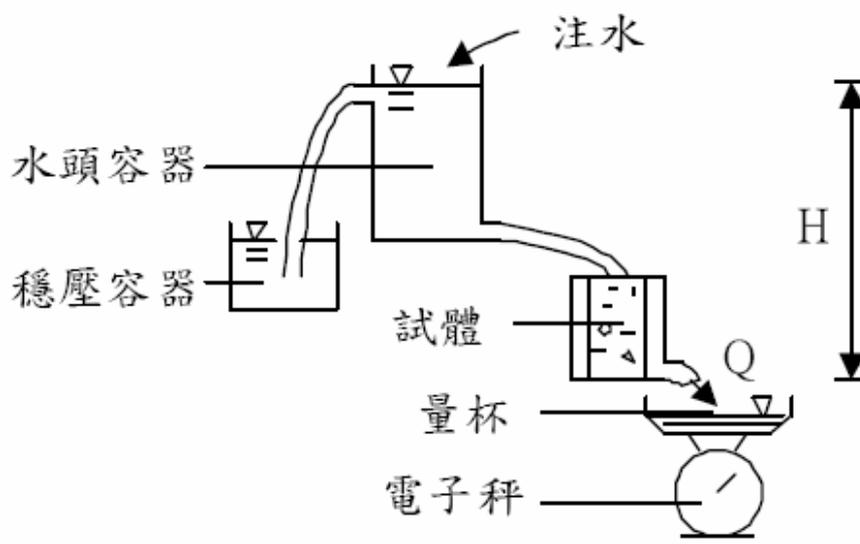


圖2-11 透水試驗試驗架設示意圖

(2) 透水本身之保水量

參考歐美各國對透水鋪面孔隙率之要求，選定鋪面之孔隙率 $\geq 15\%$ 。

(3) 鋪面系統之保水量

為確保鋪面整體系統(包括鋪面、底層及回填層)之保水性能，依據各種鋪面之選用工法鋪設透水鋪面系統，並進行動態模擬降雨試驗，以了解透水鋪面系統整體之保水性。由於目前我國大部分都會區的都市排水系統設計均採用5年重現期距延時為60分鐘的降雨強度，為確保人行道在此降雨下之安全與保水性能，故以此為評估基準。

2. 鋪面材料耐久性之確保

(1) 鋪面材料吸水率

鋪面材料之吸水率 $\leq 10\%$ 為試驗基準，以CNS487之規範進行試驗。

(2) 鋪面材料耐磨性

鋪面材料耐磨性以洛杉磯磨耗率 $\leq 50\%$ ，以CNS490之規範進行試驗。

(3) 鋪面材料氯離子含量

氯離子含量需 $\leq 0.4\%$ 。

3. 鋪面安全性之確保

(1) 抗壓強度

依抗壓能力分級，A級為 280 kgf/cm^2 以上(適用於重型車道用);B 級為 245 kgf/cm^2 以上(適用於中小型車道用); C級為 175 kgf/cm^2 以上(適用於自行車與人行道用)，並依CNS1232規範進行試驗。

(2) 抗彎強度

依抗彎能力分級，A級為 70 kgf/cm^2 以上(適用於重型車道用); B 級為 60 kgf/cm^2 以上(適用於中小型車道用); C 級為 45 kgf/cm^2 以上(適用於自行車與人行道用)，並依CNS 1233規範進行試驗。

鋪面之抗壓、抗彎強度試驗應以使用符合CNS 9211(壓縮試驗機)規定之壓縮試驗機測試。

三、規範及其特性

分類	鋪面材料	相關規範	施工規範	抗壓強度	抗彎強度	吸水率	止滑性	施工難易度及產品品質	景觀性	管理維修性
混凝土鋪面	整體澆置	CNS 12891 CNS 3090 CNS 1232 CNS 1233 CNS 1234 CNS 1238 CNS 13465	第 02751 章 第 02778 章 第 03050 章 第 03310 章	210 kgf/cm ² 以上	視有無配置鋼筋補強而定	7%	視表面處理可達良好效果	<ul style="list-style-type: none"> ●一般混凝土濕式施工，需做伸縮縫 ●現場施作，施工簡易 ●品質視施工及維修情形而定 ●適用於各種形狀平面，可做多種質感處理 ●易達成平整度要求 ●表面堅硬無彈性 ●管道維修挖掘後，回補之混凝土顏色、質感難以與原來相同 ●施工後需數天維護期，故不適用於人行稠密地區施工 ●施工時需劃分分割深縫，以為日後龜裂位置 	<ul style="list-style-type: none"> ●顏色單調 ●利用溝縫可排列圖案 ●可染色色調屬低明度但色彩不易均勻持久 	<ul style="list-style-type: none"> ●易污損、清理容易 ●延展性低，容易碎裂 ●整體破壞性維護
	預鑄版式	CNS 13295 CNS 3090 CNS 4016	第 03410 章 第 03390 章	140~560 kgf/cm ²	視有無配置鋼筋補強而定	6%	視表面處理可達良好效果	<ul style="list-style-type: none"> ●預鑄品質穩定 ●單元可視設計需求而改變 ●施工視設計單元尺寸而定 ●可軟底或硬底施工，軟底施工無需伸縮縫。硬底施工時應連同底部一起做伸縮縫 ●表面處理包括質感、止滑、粗糙係數選擇性大 	<ul style="list-style-type: none"> ●顏色單調 ●利用單元形狀排列圖案 ●可染色色調屬低明度 	<ul style="list-style-type: none"> ●易污損、清理容易 ●單元暨週邊維修
	透水混凝土	CNS 13295 CNS 13298	第 02794 章	280 kgf/cm ²	1200kgf 以上	透水係數 ≥ 1x10 ⁻² cm/sec	-	<ul style="list-style-type: none"> ●使用水泥、粒料、添加劑及水，依適當配比拌合，以模壓或鑄模成形，並經適當養護所製成。具有良好之耐久性(durable)及排水性，初期廣泛被使用在停車場及 ●植物、生物等地下生態環境改善，維持生態系成長。 ●減少地表逕流，降低都市河川洪患。 ●減少公共水域的污染及降低車行噪音。 ●減輕排水管負擔及減少路面排水設施。 ●地下水之涵養，有助於水資源永續經營。 ●降低熱島效應，減少能源損耗。 ●增大路面抗滑性能，改善步行條件。 ●減輕因日光漫反射造成之目眩。 	<ul style="list-style-type: none"> ●顏色單調 ●使用於載重較小的區域，如人行道、行人廣場以及停車場鋪面等。廣泛應用於道路之透水層等工程上。若底層不透水，則為排水性路面。 	<ul style="list-style-type: none"> ●孔洞阻塞 ●混凝土表面缺失不易改善

分類	鋪面材料	相關規範	施工規範	抗壓強度	抗彎強度	吸水率	止滑性	施工難易度及產品品質	景觀性	管理維修性
磚材鋪面	窯燒陶磚	CNS 3319 CNS 1178 CNS 13431	第 02333 章 第 02780 章	560 kgf/cm ²	50kg/cm ² 以上	特級 2% 以下	良好 靜摩擦係數 乾燥時 0.5 以上 濕潤時 0.36 以上	<ul style="list-style-type: none"> ●預鑄、量產、惟品質均齊度不一 ●單元尺寸固定 ●品質視施工情形而定 ●可軟底或硬底施工，軟底施工無需伸縮縫。硬底施工時應連同底部一起做伸縮縫 	<ul style="list-style-type: none"> ●色調為紅棕、橙黃及暗褐色 ●質感樸實、色澤自然適用於特殊歷史地區 	<ul style="list-style-type: none"> ●易污損、清理容易 ●不均勻沈陷、碎裂 ●單元抽換修護
	紅磚	CNS 382 CNS 3319 CNS 1178	第 02333 章 第 02780 章 第 04211 章	140 kgf/cm ² 以上	40kg/cm ² 以上 (厚度 4 公分)	7% 以下	良好	<ul style="list-style-type: none"> ●施工品質穩定 ●單元尺寸有變化 ●濕式施工 ●品質視施工情形而定 	<ul style="list-style-type: none"> ●色調為紅、橙等暖色系 ●可排列圖案 	<ul style="list-style-type: none"> ●易污損、不易清理 ●碎裂型破壞 ●單元暨週邊修護
	連鎖磚式	CNS 13295 CNS 1178 CNS 3319 CNS 8905	第 02333 章 第 02780 章 第 02786 章 第 04220 章	140~560 kgf/cm ²	60kg/cm ² 以上	6% 以下	視表面處理 可達良好效果	<ul style="list-style-type: none"> ●預鑄、量產、品質穩定 ●單元隨設計需求而改變 ●可軟底或硬底施工，軟底施工無需伸縮縫。硬底施工時應連同底部一起做伸縮縫 ●滲水性佳不易積水 ●若底土夯實不足、砂層深度不夠或砂層流失，將造成塌陷，施工實需考量下方管線與土質之條件 	<ul style="list-style-type: none"> ●顏色、材質、尺寸均可變化 ●可排列各種圖案色調變化 	<ul style="list-style-type: none"> ●易污損、清理容易 ●不均勻沈陷 ●單元抽換維修 ●軟底施工如做管道維修時，影響面易擴張
	透水磚	CNS 13295 CNS 14995	第 02333 章 第 02780 章 第 02794 章	140 kgf/cm ² 以上	-	透水係數 ≥ 1 10 ⁻² cm/sec	好	<ul style="list-style-type: none"> ●亦可使用再生資源(如廢陶瓷、廢磚瓦、廢玻璃、廢鑄砂、煤灰、石材廢料、爐渣、鈦鐵礦氯化爐渣等)為無機物質添加物所製成之透水磚 ●具多孔結構 ●減低溫室效應所造成之環境溫度 	<ul style="list-style-type: none"> ●顏色、材質、尺寸均可變化 ●可排列各種圖案色調變化 	<ul style="list-style-type: none"> 易斷裂 易沉陷 易鬆動 易隆起 翹曲 可挖除、置換

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

分類	鋪面材料	相關規範	施工規範	抗壓強度	抗彎強度	吸水率	止滑性	施工難易度及產品品質	景觀性	管理維修性
瀝青鋪面	一般瀝青混凝土	AI MS-2	第 02742 章 第 02966 章 第 02778 章	穩定值 810kgf 以上	流度值 (0.25mm) 8~14	無	良好	● 可使用再生資源(如再生瀝青混凝土、廢陶瓷、廢磚瓦、廢玻璃、廢鑄砂、煤灰、石材廢料、爐渣、焚化爐底灰、鈦鐵礦氯化爐渣等)為無機物質添加物所製成之瀝青混凝土	● 一般為黑色	● 不易維修 ● 瀝青刨除後重新加鋪
	彩色瀝青混凝土	AI MS-2	第 02742 章	穩定值 810kgf 以上	流度值 (0.25mm) 8~14		良好	● 常溫鋪設 ● Epoxy + 彩色瓷石樹脂材料使用	● 提高行車安全 ● 增加行車順暢 ● 降低環境溫度 ● 提昇生活感受	● 不易維修 ● 瀝青刨除後重新加鋪
	多孔隙瀝青混凝土	日本道路建設協會-透水性瀝青路面	第 02794 章	穩定值： 400kgf (人行道) 500kgf (車行道)	流度值 (0.25mm) 20~40	透水係數 $\geq 10^{-2}$ cm/sec 以上	佳	● 現場施工 ● 透水性佳 ● 有臭味、高溫、噪音等公害 ● 品質需視工法及技術而定 ● 不須伸縮縫 ● 光、熱反射率低 ● 常使用於中低承載道路，如社區步道、腳踏車道等。特性為透水性強、排水快等特點。若底層不透水，則為排水性路面。	● 色調灰黑 ● 可調色但手續繁複 ● 可拼染各種圖案	● 易污損、不易清理 ● 整體性破壞，維修費用低 ● 高溫易軟化 ● 受限於壓平路面機械之寬度，接到淨寬太窄時，須以人工施工 ● 可用水柱沖洗
天然石材鋪驗	大理石	CNS 3897 CNS 6300 CNS 11320 CNS 11321 CNS 11322 CNS 11319	第 02778 章 第 04400 章 第 04110 章	2100 kgf/cm ²	70kg/cm ² 以上	0.45% 以下	視表面處理可達良好效果	● 疊砌施工 ● 品質視產地、加工情形而定 ● 單元重量大、耗費人工 ● 可做軟底或硬底施工 ● 材料可重複做永續使用	● 色調灰白至深黑，亦有粉紅色系 ● 質感隨品質價值而定 ● 可拼圖案	● 耐酸性弱，於戶外光澤會逐漸消逝 ● 不易污損、清理容易 ● 單元暨週邊修護
	花崗石	CNS 3897 CNS 6300 CNS 11320 CNS 11321 CNS 11322 CNS 11319	第 02778 章 第 04400 章 第 04110 章	1750 kgf/cm ² ~2100 kgf/cm ²	40kg/cm ² 以上	0.3% 以下	視表面處理可達良好效果	● 疊砌施工 ● 品質視產地、加工情形而定 ● 單元重量大、耗費人工，材料切割較困難 ● 材料堅硬密度高，可承受較高之交通負荷，適用於各種天候環境 ● 可做軟底或硬底施工 ● 材料可重複做永續使用	● 色調有多種選擇 ● 圖案尺寸可彈性設計 ● 質感細緻至粗糙兼具	● 不易污損、清理容易 ● 單元暨週邊維修

類分	鋪面材料	相關規範	施工規範	抗壓強度	抗彎強度	吸水率	止滑性	施工難易度及產品品質	景觀性	管理維修性
人造鋪面	石質面磚	CNS 9744	第 02778 章	350 kgf/cm ² 以上	300kg/cm ² 以上	一級 3% 以下 二級 6% 以下	良好	<ul style="list-style-type: none"> ●預鑄、量產、品質穩定 ●單元尺寸、顏色隨設計需求而改變 ●硬底施工 ●圖案施工較繁複 ●質料堅硬 	<ul style="list-style-type: none"> ●色調豐富、中高明度、中低彩度 ●單元形態變化多 ●質感細緻至粗糙兼具 	<ul style="list-style-type: none"> ●不易污損、清理容易 ●脫落型破壞 ●單元暨週邊修護
	陶質面磚	CNS 3299 CNS 9737	第 02778 章	350 kgf/cm ² 以上	50kg/cm ² 以上	16% 以下	普通	<ul style="list-style-type: none"> ●預鑄、量產、品質穩定 ●單元尺寸、顏色隨設計需求而改變 ●硬底施工 ●圖案施工較繁複 	<ul style="list-style-type: none"> ●色調豐富、中高明度、中低彩度 ●單元形態變化多 ●質感細緻粗糙兼具 	<ul style="list-style-type: none"> ●不易污損、清理容易 ●脫落型破壞 ●單元暨週邊修護
	瓷質面磚	CNS 9737 CNS 3299	第 02778 章	350 kgf/cm ² 以上	50kg/cm ² 以上	0.5% 以下	稍差	<ul style="list-style-type: none"> ●預鑄、量產、品質穩定 ●單元尺寸、顏色隨設計需求而改變 ●硬底施工 ●圖案施工較繁複 	<ul style="list-style-type: none"> ●色調豐富、中高明度、中低彩度 ●單元形態變化多 ●質感細緻粗糙兼具 	<ul style="list-style-type: none"> ●不易污損、清理容易 ●脫落型破壞 ●單元暨週邊修護

四、透水鋪面的管理與維護

根據工程會施工綱要規範第02794章 透水性鋪面，透水鋪面之管理與養護應做到下列所提各要點：

1. 鋪面完工前四個月，每月檢視一次，往後每年檢視四次。
2. 於大雨後即刻檢視表面是否積水，若發現鋪面嚴重阻塞，需翻修。
3. 透水鋪面強度較弱，應設置告示牌禁止重型車進入，避免不當使用造成結構破壞。
4. 鋪面應避免堆置砂土及其它粒料或粉狀物料和含泥砂之車輪進入，以免破壞鋪面透水性。
5. 鋪面周圍地面應種植草皮，避免裸露地之砂土進入。
6. 鋪面若接受臨近地區排水，應視需要設置前處理設施，以去除漂浮物及沉渣，延長鋪面使用壽命。
7. 鋪面應於每年雨季來臨前檢測透水性，透水性降低至一定程度，應即進行清洗。
8. 鋪面每年清理四次，使用吸塵及高壓水柱沖洗兩道程序。

第三章 再生透水鋪面關鍵技術之探討

第一節 關鍵性技術探討

由於政府採購法的建立，公共工程及民間工程須符合採購法第 26 條及相關的國家標準，然而目前廠商遇到兩大問題，分別為：

1. 鋪面材料本身問題

透水鋪面材料是指將孔隙率高、透水性良好之材料運用於鋪面上，使雨水能經由滲透的方式進入土壤，具有讓雨水還原於大地之性能，達道涵養水源、改善生態、減少洪水量以延遲洪峰到達時間及改善都市熱島效應。

同時因應政府目前提倡永續發展之觀念，除一般使用材料外需再加入再生材料，以達到廢棄物減量及再生再利用之構思。

然而因為孔隙率高造成鋪面強度降低，而添加之再生材料是否符合政府規定之可添加廢棄物，造成廠商投入時間及人力進行各項研究所生產出之產品沒有明確之標準規範可供查詢，導致廠商不敢將其應用於現有鋪面上。

2. 施工工法問題

目前廠商生產出之產品皆以實驗室研究為主，但其最後目的仍是使用於現有道路鋪面上，為此廠商除自己內部實驗所得之施工工法外，尚需符合公共工程委員會公告之施工綱要規範，然而產品大多為新產品或新工法，而工程會又尚無相關之施工綱要規範可供依循，導致廠商空有新工法確無可用之鋪面。

因此，針對廠商面對的這兩大課題，經由鋪面工程學會舉辦多次的研討會及說明會之討論，發現解決上述兩大問題的關鍵性技術仍須回到標準規範，若無相關之國家標準規範支持，廠商要取得綠建築標章或正字標記皆困難重重，甚至施工上也無法進行。

因此，本研究提出以下之關鍵性技術：

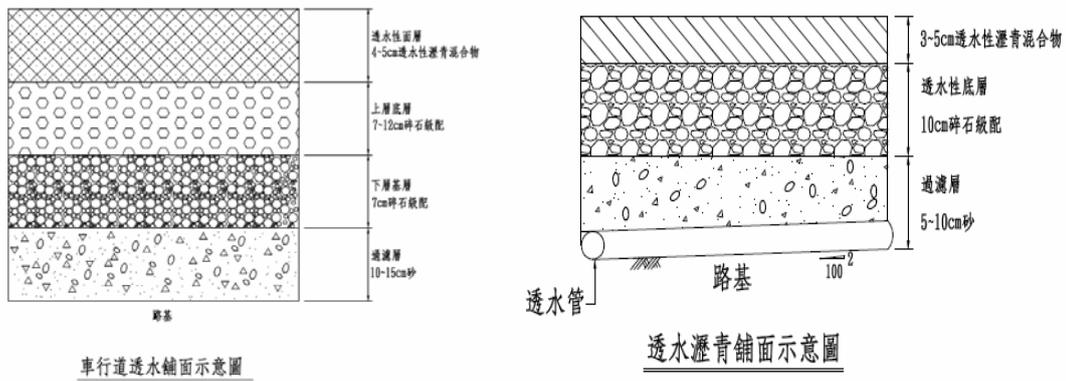
- (1) 材料本身在面層部分，符合 CNS 相關的國家標準，這樣工廠才容易取得正字標記，材料的使用也才能有所保障。
- (2) 施工工法上要回到公共工程委員會所訂之相關施工綱要規範。
- (3) 符合國家標準、施工綱要規範最後加上設計圖說則建築師、技師、顧

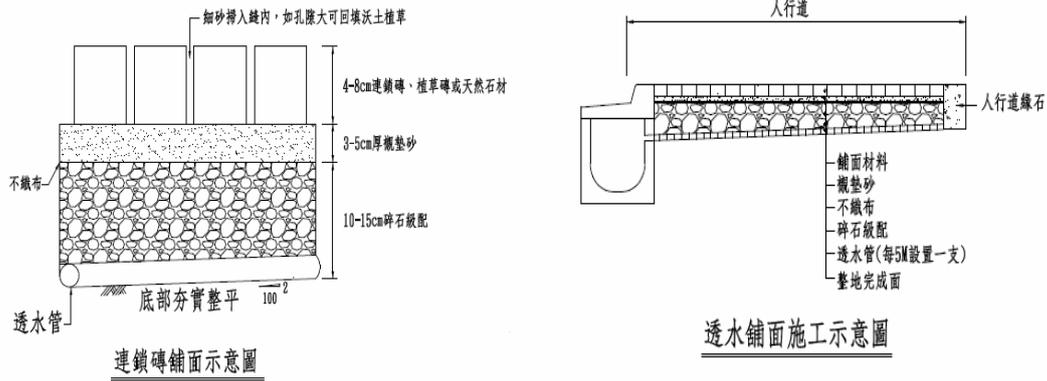
問公司就容易設計出相關產品。

- (4) 關鍵性技術地方在於如何使國家標準、施工綱要規範及設計圖說三合一。

經由上述之關鍵性技術，我們可以發現最關鍵地方在於如何使國家標準、施工綱要規範及設計圖說三合一。因此，如何輔導工廠能達到此三合一目標，本研究提供以下之相關建議：

- (1) 工廠生產過程中，產出之產品應符合相關之 CNS 國家規範，同時為了配合內政部建築研究所推動之綠建材標章申請制度，產品若能通過該檢驗機制，相信對於產品之推廣及應用更能有莫大之助益，綠建材標章申請機制將在第四章提出說明。
- (2) 工廠品質管制應參考 ISO 9001 訂定相關之品質管制流程及品質查核點。
- (3) 施工及標準設計圖應配合公共工程委員會所訂定之相關規範，如：
- A. 透水鋪面施工工法須符合施工綱要規範第 02794 章之規定。
 - B. 大面積再生瀝青施工則應符合施工綱要規範第 02966 章之規定。
 - C. 鋪設單元磚應符合施工綱要規範第 02780 章之規定。
 - D. 標準設計圖說參考工程會所提供之施工示意圖，如下所示：





- (4) 如果工廠生產之產品沒有相關之規範標準，或是產品新工法無施工網要規範可供支持，此時應回到內政部營建署 91 年公告之「新材料、新設備、新工法、新技術之審核認可申請要點」，依照該法規所提出之作業要點申請核可產品標準。
- (5) 若產品本身添加再生材料，則所用之再生材料應符合政府公告之廢棄物清理法及資源回收再利用法，惟有公告內之材料方可利用。而資再法部分，僅編號四玻璃可用於鋪面工程之再生材料。
- (6) 一廠四照，即磚窯廠、預拌廠或瀝青拌合廠、土資廠再利用的東西經由砂石廠變成原料，最後加上營造廠，以上工廠若能有幾張執照的話，便能有更強的競爭力。

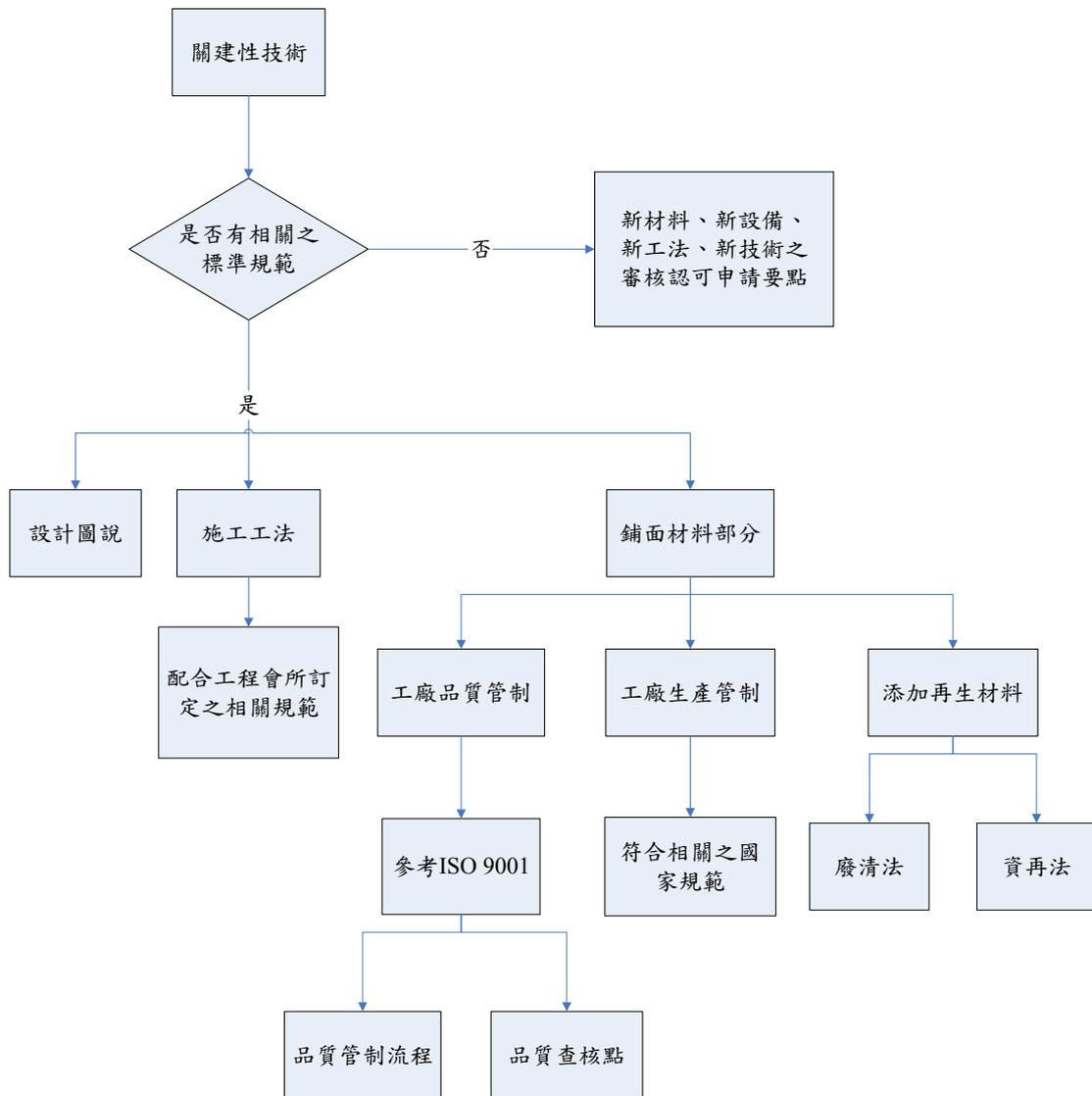


圖3-1關鍵技術程序圖

第二節 再生透水鋪面品質管制及檢驗

一、再生透水磚

水泥、瀝青、地磚、金屬等不透水材料已成為現今鋪面的主要構物所，車道、步道、停車場、廣場等常設計為不透水之硬質地面，阻絕了雨水滲透進入土壤的機會。為改善大地的滲透功能，將人造環境做全面透水化的設計確有必要，而最具體且簡易的方式即為採用「透水鋪面」的地表鋪設法。

在鋪面表層採用耐壓而孔隙率高的透水性地磚，配合透水性高的砂石基層，則雨水可由表層面材及其縫隙滲入地表下，使得鋪面整體具有良好的透水性能。

本研究引用 CNS 14995 透水性混凝土磚規範及業界提供之相關資訊，做

為再生透水磚關鍵技術之參考依據，再生透水磚之材料、品質、檢驗與試驗方法如下所示：

1. 材料

- (1) 水泥：CNS 61〔卜特蘭水泥〕、CNS 2306〔白色卜特蘭水泥〕、CNS 3654〔卜特蘭高爐水泥〕或 CNS 11270〔卜特蘭飛灰水泥〕。
- (2) 粒料：CNS 6299〔混凝土用碎石〕、CNS 387〔建築用砂〕、CNS 1240〔混凝土粒料〕、CNS 3691〔結構混凝土用之輕質粒料〕、CNS 11824〔混凝土用高爐爐渣粗粒料〕或 CNS 11890〔混凝土用高爐爐渣細粒料〕。
- (3) 添加劑：CNS 3036〔混凝土用飛灰及天然或煅燒卜作嵐攪合物〕、CNS 3091〔混凝土用輸氣附加劑〕、CNS 12283〔混凝土用化學摻料〕或 CNS 11271〔卜特蘭飛灰水泥用飛灰〕。
- (4) 其他無機物質添加物：透水地磚製造所使用之無機物質添加物、再生資源、或廢棄物（廢陶瓷、廢磚瓦、廢玻璃、廢鑄砂、爐渣或大理石、花崗石…等），但以無害於透水地磚性能者為原則。

2. 品質

- (1) 外觀：透水地磚應為具備規定已上透水係數之均勻外觀，不得有影響強度及特性之裂紋。透水地磚之型式不得影響透水磚之鋪設平穩。
- (2) 形狀、尺度及許可差：
 - 透水磚之形狀得依設計為正方、長方、多角等形狀。
 - 尺度不予規定。長度或寬度不得超過 600mm，且許可差應為標示尺度之 $\pm 2\text{mm}$ ，厚度許可差應為標示尺度之 $\pm 3\text{mm}$ 。
 - 瑕疵突出物：厚度在 80mm 以下者，不得有高度超過 2mm 之瑕疵突出物；厚度在 80mm 以上者，不得有高度超過 3mm 之瑕疵突出物。
- (3) 抗壓強度：依據 CNS13295〔高壓混凝土地磚〕之規定測試結果，抗壓強度平均值應為 28MPa (280kgf/cm²) 以上，且其中不得有任一試樣測試值低於 25MPa (250kgf/cm²) 者，且在 CNS13295 中規定，A 級抗壓強度平均值應在 65MPa (650kgf/cm²) 以上，且不得有任一試樣測試值低於 59MPa (590 kgf/cm²) 者。B 級抗壓強度平均值應

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

在 50MPa (500 kgf/cm²) 以上，且不得有任一試樣測試值低於 45MPa (450kgf/cm²) 者。C 級之抗壓強度平均值應在 45MPa (450 kgf/cm²) 以上，且不得有任一試樣測試值低於 40MPa (400 kgf/cm²) 者。

註：A 級適用於重型車道用，B 級適用於中小型車道用，C 級適用於自行車及人行道用。A 級再生材料使用比率為 20% 以上，B 級再生材料使用比率為 30% 以上，C 級再生材料使用比率為 50% 以上。

- (4) 抗彎強度：若長度或寬度超過 280mm 時，須依 CNS13295 之規定測試結果，其抗彎破壞載重須大於 12Kn (1200 kgf)。
- (5) 透水係數：依 CNS13295 其 20°C 之透水係數平均值不得小於 1×10^{-2} cm/sec。

3. 檢驗與抽樣

- (1) 檢驗：透水地磚以尺度及外觀檢查，並依其品質試驗結果判定是否合格。
- (2) 抽樣：抽樣及試樣數如表所示（不需做抗彎強度之批量）。

表 3-1 抽樣與試樣數規定值

單位：個

批量	抽樣數	各項檢驗試驗數			
		外觀	尺度	抗壓強度	透水係數
10,000 以下	6	6	3	3	3
10,001~100,000	12	12	6	6	6
超過 100,000	18	18	9	9	9

註：批量係指生產廠商使用相同之材料、混凝土配比、製造程序及養護方法所產製出之任一數目之透水地磚批。

4. 試驗法

- (1) 外觀檢查：目視檢查之。
- (2) 尺度量測：以符合 CNS 7548 [金屬直尺] 規定之金屬直尺或符合 CNS 4175 [游標卡尺] 規定之游標卡尺量測試樣之長度、寬度、厚度及突出物，取其平均值。
- (3) 透水係數試驗：
- 試驗裝置：如圖 3.1 所示。

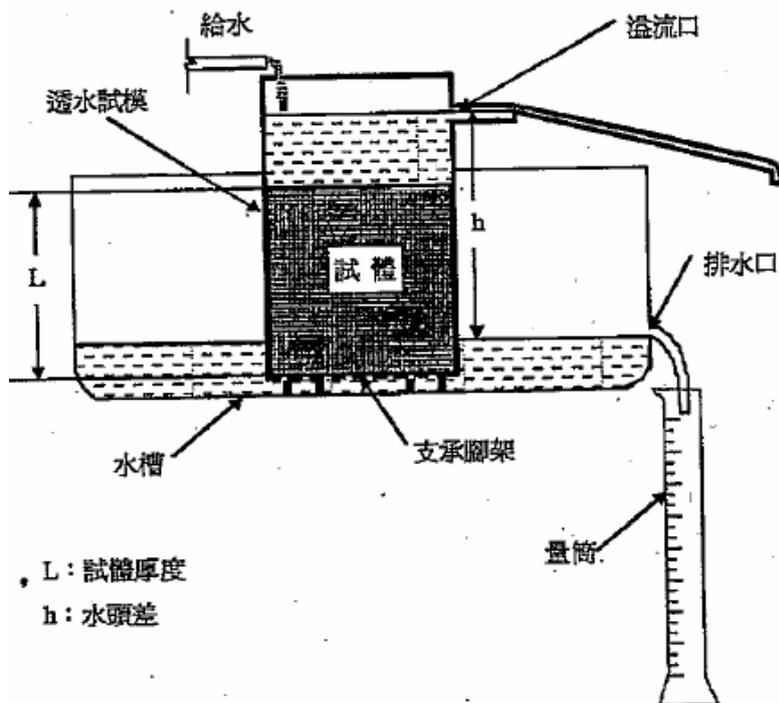


圖3-1 透水磚透水係數試驗裝置

資料來源：CNS 14995

● 試驗步驟：

- a. 自試樣原厚度，並配合試模內面尺度，裁取適當大小之試體。
- b. 試驗前將試體浸入室溫水中 24 小時以上。
- c. 將安放在支承角架之試模及試體靜置於水槽內。
- d. 由試模頂面注入試驗用水，等試模頂面水由溢流口溢流。
- e. 調整注入水流速，直至水頭保持在溢流口，而多餘之水由溢流口流出。
- f. 在水頭保持一定不變時，即在水槽排水口下注入量筒承接流水之同時按下碼表，在設定之時間再按下碼表之同時移出量筒。（設定時間指量筒約達到 800mL 之時間）
- g. 在設定之時間內，紀錄量筒所承接之水量。
- h. 量測連續五次滲流量，在其相對時間平均滲流量差值不應超過 5%時視為滲流量固定。
- i. 以游標卡尺或捲尺量測水頭差 h ，紀錄準確至 5mm。

j. 紀錄水槽內之溫度。

b. 計算：

a. 試驗溫度在 T°C 時之透水係數 K_T (cm/s) 如式 1

$$K_T = \frac{L}{h} \cdot \frac{Q}{A(t_2 - t_1)} \quad \text{式 1}$$

式 1 中， K_T =透水係數 (cm/s)

L=試體厚度 (cm)

h=水頭差 (cm)

t_1 =試驗開始時間

t_2 =試驗終止時間

Q= t_1 至 t_2 時間內之滲流量 (cm³)

A=透水面積 (cm²)

c. 透水係數與水溫之關係

依公式 2 及表修正為 20°C 透水係數值。

$$K_{20} = K_T \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \quad \text{式 2}$$

式 2 中， K_T 、 K_{20} =水溫為 T°C、20°C 時之滲透係數 (cm/s)。

μ_T 、 μ_{20} =水溫為 T°C、20°C 時之黏滯係數 (Poise)。

表 3-2 試驗水溫 T°C 與 20°C 水溫 $\frac{\mu_T}{\mu_{20}}$ 之滲透係數修正值

T°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.783	1.723	1.665	1.611	1.560	1.511	1.466	1.421	1.379	1.340
10	1.301	1.265	1.230	1.197	1.165	1.135	1.106	1.077	1.051	1.025
20	1.000	0.976	0.953	0.931	0.909	0.889	0.869	0.850	0.832	0.814
30	0.797	0.780	0.764	0.749	0.733	0.719	0.705	0.691	0.678	0.665
40	0.653	0.641	0.629	0.618						

(4) 抗壓強度試驗：

透水磚抗壓強度試驗前，須置於 $24 \pm 8^\circ\text{C}$ ，相對濕度小於 80% 之空氣中至少 48 小時；或急需獲得抗壓強度試驗結果時，得將試樣置於上述環境，以電扇吹乾至少 4 小時，且使其 2 小時間隔之質量

損失率小於 0.2%。

透水磚抗壓強度試驗應以整塊透水磚，使用符合 CNS 9211 [壓縮試驗機] 所規定之壓縮試驗機測試。抗壓強度試驗須藉助厚度至少 30 mm 之上承壓塊施壓，承壓塊之施壓面須淬硬達洛氏硬度 HRC55 以上，上承壓塊之尺度依試樣厚度選擇適當之長度與寬度，如表 3-3 所示，將試樣置於壓縮試驗機之承壓檯上，施壓面應儘可能與試樣表面平行，使接觸面達到最大程度。

表 3-3 上承壓塊之尺度

試樣厚度 (mm)	上承壓塊	
	寬度(mm)	長度(mm)
超過55、65以下	60	120
超過65、75以下	70	140
超過75、85以下	80	160
超過75、85以下	90	180
超過95、105以下	100	200
超過105、115以下	110	220
超過115	120	240

若試樣厚度超過最短邊（圓形時為直徑）長之 0.9 倍時，得不加裝上承壓塊而對整個試樣表面施加载重。透水磚之兩個施壓表面應為平行之光滑平面，須用蓋平材料予以蓋平，緩慢穩定地施加壓力直至試樣破壞，加壓速率須維持在每秒鐘約 0.5 MPa (5 kgf/cm²) 左右。抗壓強度(σ)由破壞載重(P)及承壓塊與透水磚面接觸之較小面積(A)求得，如式 3，計算須準確至 0.1 MPa (1 kgf/cm²)。

$$\sigma = \frac{P}{A} \tag{式3}$$

式3中， σ = 抗壓強度，MPa (kgf/cm²)

P = 破壞載重，N (kgf)

A = 承壓塊與高壓地磚面接觸之較小面積，mm² (cm²)

(5) 抗彎試驗：

試樣須用蓋平材料予以蓋平，然後將試樣置於如圖 3.2 所示之位

置，支承桿間之跨距為 240 mm，並於跨距中央施加縱向均布載重至破壞為止，加壓速率須維持在每分鐘 0.88~1.23 MPa (8.8~12.3 kgf/cm²)，讀出最大載重，作為破壞載重。

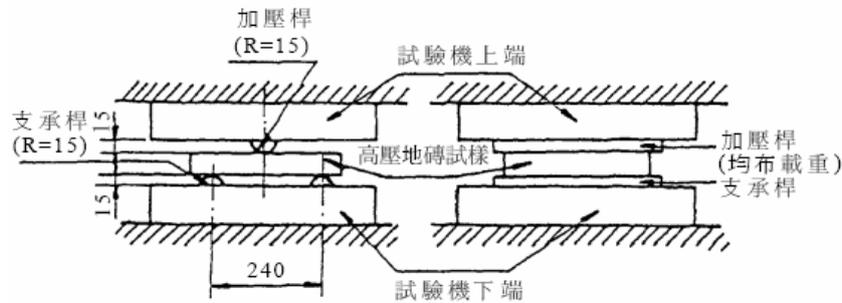


圖3-2 抗彎強度示意圖

(6) 標示：透水磚應於出貨單上標示下列事項：

- d. 產品名稱及其代號
- e. 產品尺度 (長度、寬度、厚度)
- f. 製造廠商名稱或其商標
- g. 產品製造年月日貨期或其批號

(7) 使用再生資源或廢棄物再利用為原料者，須符合主管機關相關之規定。

二、再生透水性瀝青混凝土

1. 材料

(1) 瀝青材料

依公共工程施工綱要規範第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」規定，再生劑 (Recycling Agents) 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[ASTM D4552][ASTM D5505][]之規定。

(2) 粒料

粒料共分為再生瀝青混凝土粒料 (Reclaimed Asphalt Pavement, RAP)、再生級配粒料 (Reclaimed Aggregate Material, RAM) 及新粒料等三種。

a. 再生瀝青混凝土粒料 (RAP)

- 運回拌和廠作為再生粒料之既有瀝青混凝土挖 (刨) 除料 (或先行取樣試驗)，其材質須符合下列條件：

- 瀝青含量 (%)：[用於底層 3.0 以上][]，[用於面層 3.8 以上][]以上 (對刨除混合料)。

- 針入度 (25°C、5 Sec、100g)：[20][]以上。

- 打碎分堆儲放：運回拌和廠堆置場之再生瀝青混凝土粒料應打碎分成 19~12.5mm (3/4in~1/2in)、12.5~4.75mm (1/2in~No.4) 及 4.75mm (No.4) 以下等三種，或 19~12.5mm (3/4in~1/2in) 及 12.5mm (1/2in) 以下等二種級配分堆儲放。

- 再生粒料不得含有木屑、鐵線、有機物、黏土、及有礙本工程之品質及功能之有害物。

b. 再生級配粒料 (RAM)

再生級配粒料經過處理後應符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

c. 新粒料

粗粒料、細粒料及礦物質填縫料等新材料，必須符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

2. 再生瀝青混凝土混合料之組成

- (1) 承包商應依據 AI MS-2 配合設計方法，於施工前[5 天][15 天][] 提出配合比公式，其試驗值應符合第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」相關規定，並徵得工程司之同意。
- (2) 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，所有再生粒料使用量不得超過[40%][]。若用其他型式拌和廠，則依設計圖說規定之使用率。

3. 施工

(1) 準備工作

依第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。如工程契約有規定

時，則應按其所示，先試鋪至少[150m][60m][]長之一段路面，並求其壓實度及檢測其平整度與厚度，以查證所用材料、施工機具及施工方法是否能達到所要求。

(2) 拌和設備及其他設備

拌和廠以分盤式為主，使用其他類型時，必須先徵得工程司之同意，分盤式拌和廠必須設有再生瀝青混凝土粒料（RAP）及再生劑之稱重斗，生產熱拌再生瀝青混凝土之分盤式拌和廠，必須加裝再生瀝青混凝土粒料之專用熱爐，必須能夠分別烘乾新粒料或處理再生瀝青混凝土粒料（RAP）之設備其他設備依第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

(3) 施工方法

依第 02742 章「瀝青混凝土鋪面」之規定。

4. 檢驗

(1) 粒料依[CNS 490 A3009][]，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%][]；面層者不得大於[40%][]。檢驗頻率為[每 500m³ 1 次][]。

(2) 粗粒料依[CNS 1167 A3031][AASHTO T104]試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，其硫酸鈉溶液之方法重量損失不得大於[12%][]；其硫酸鎂溶液之方法重量損失不得大於[18%][]。檢驗頻率為[每 500m³ 1 次][每批 1 次][]。

(3) 細粒料依[CNS 1167 A3031][AASHTO T104]試驗法，經 5 次循環之硫酸鈉或硫酸鎂健度試驗結果，其硫酸鈉溶液之方法重量損失不得大於[15%][]。檢驗頻率為[每 500m³ 1 次][每批 1 次][]。

(4) 瀝青材料

針入度分類依[CNS 2260 K5030][]之規定檢驗，黏度分類依[AASHTO M226][ASTM D3381][]之規定檢驗，檢驗頻率為[每 100t 1 次][每批 1 次][]。

(5) 瀝青含量抽油試驗

依[AASHTO T164][ASTM D2172][]試驗，頻率為[每天 2 次][]。

(6) 壓實度

瀝青混凝土應滾壓至設計圖說所規定之壓實度。如無明確規定時，得依[美國瀝青學會 AI SS-1 第 3.17 節 1992 年版][]之規定，用馬歇爾夯壓方法每天在室內做[6 個][]試體之夯壓試驗求其平均密度，然後做[5 處][]工地密度試驗求其平均值，該平均值應達到室內平均密度之[96%][]以上，且任一工地密度不得低於室內平均密度之[94%][]。

工地密度可用鑽取試樣依[ASTM D2726 (ASTM D 1188)][]或核子儀依[ASTM D2950][]試驗方法或求之。

壓實度之許可差及在許可差範圍內壓實度不足時之處理辦法，應依設計圖說或其他契約文件之有關規定辦理。

(7) 平整度

完成後之路面應具平順、緊密及均勻之表面。以[3m][]長之直規沿平行於，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 $\pm 0.6\text{cm}$ []，平整度標準差 (S) 不得大於 0.26cm []；一般公路之面層不得超過 $\pm 0.6\text{cm}$ []，平整度標準差 (S) 不得大於 0.26cm []；高速公路之面層不得超過 $\pm 0.3\text{cm}$ []，平整度標準差 (S) 不得大於 0.24cm []。

所有高低差超過上述規定部分，應由承包商改善至合格為止。

所有微小之高凸處、接縫及蜂巢表面，均應以熱燙板燙平。

(8) 鋪築厚度

路面完成後，每 $1,000\text{m}^2$ []應鑽取一件樣品，依[CNS 8755 A3147][]之試驗法規定，檢測其厚度，檢測位置以隨機方法決定。所留試洞於檢測後，應即以適當材料回填並予夯實。

路面厚度之許可差應按下列規定辦理：

A. 許可差

厚度檢測結果，任何一點之厚度不得少於設計厚度 1cm []

以上，其全數之平均不得少於設計厚度 0.5cm []以上。

B. [超出許可差時之處理辦法依設計圖說規定][]。

(9) 回收瀝青黏度試驗

再生瀝青混凝土應檢測其中瀝青之 60°C 黏度，其檢驗頻率為[每 2,000t 一次][每個工程至少作一次][]，檢驗值不得超過工程司核定瀝青混合料之再生瀝青混凝土黏度值之[±35%][]。

5. 工廠生產

工廠生管部份須考量材料、機器及人員操作等複雜因素，因此一個再生透水瀝青混凝土廠如何建立自己的品管計畫、生產計畫及配合設計調整方法，就顯得格外重要，圖 3-3 為再生透水瀝青混凝土廠應具備之品質組織及文件。

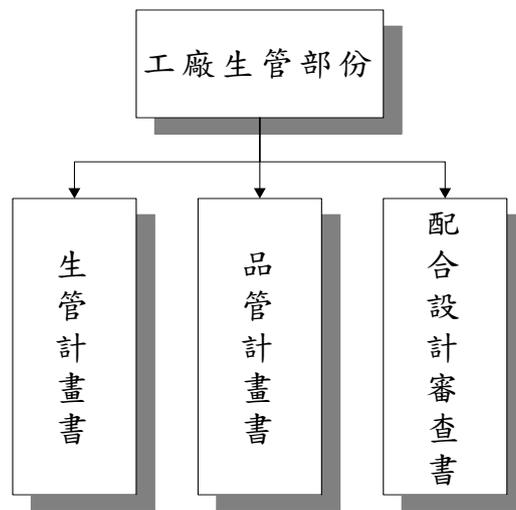


圖3-3 工廠生產應具備之文件及制度

(1) 生管計畫書

為了確保再生透水瀝青混凝土在生產過程中，有最少的人為或機械上所造成的變異，一套完整的生產管制計畫就顯得格外重要。以下即為本團隊所建議的生管計畫書至少應具備的項目，以確保產品之品質。

● 生管組織

為便於拌合廠生產過程之順利，及畫分生管責任，本團隊建議拌合廠組織廠內的生管小組，負責生產管制的各項工作。圖 3-4 為中型瀝青拌合廠等級之生管組織建議組織圖。

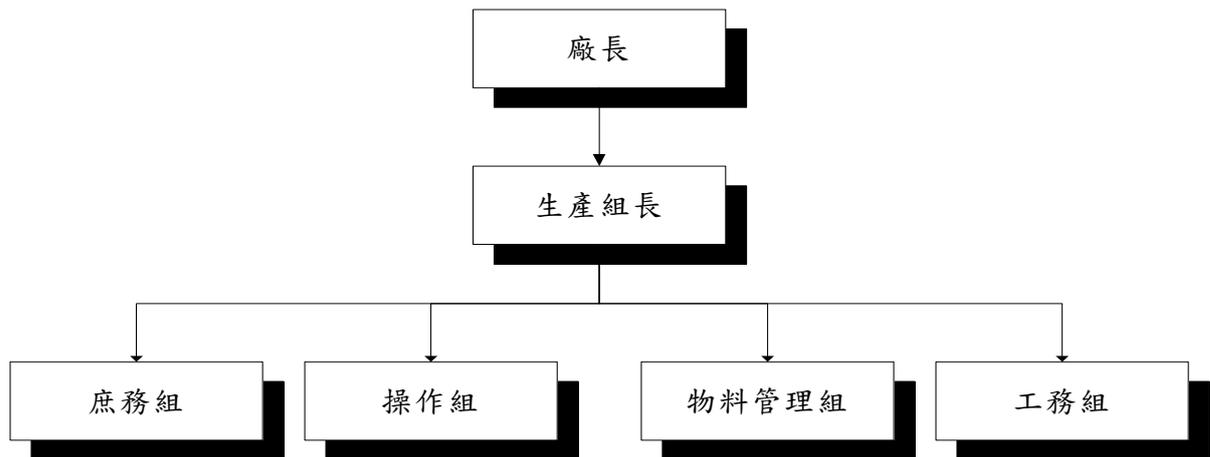


圖3-4 生管組織圖

● 生管組織機能

生管組織負責整個工廠的生產責任，責任自是重大。依據工程合約規範要求，從採購、進料、到生產，整個組織必須負責以下的工作：

- 粒料的採購、進廠到堆置作業
- 瀝青膠泥的採購及儲存
- 再生粒料的採購及堆置
- 礦物填充料、纖維的採購及儲存
- 機具平時的保養
- 磅秤的校正檢驗及紀錄
- 溫度計之校正檢驗及紀錄
- 控制室操作生產流程
- 生產作業流程的控管
- 異常狀況之處理

所以，必須要求所有生管組織的人員瞭解自己的責任所在，瞭解所負責任對於生產過程的重要性，並須指定職務代理人，以期在異常狀況處理時，不會有無兵可用的窘境。生管組織應定期開會，特別在合約開始前及結束後，還有發生異常狀況處理完成後，且都應做好記錄。此外，制訂標準作業程序來訓練生管組織的人員，訓練每個人對於各項工作的熟悉度，並能在職位更換

時，能以最快的時間進入狀況，也是必要的工作。

- 再生透水瀝青混凝土生產作業流程

拌合廠中包括計量設備、乾燥設備、篩網、加熱設備、溫度及控制設備、拌合時間控制設備，均比照一般密級配瀝青來設置。再生透水瀝青混凝土需要額外的礦物填充料、纖維及再生粒料之添加，所以必須要對生產設備作若干調整，另外還必須對控制設備作額外的控制。以下為生產再生透水瀝青混凝土的注意事項。

(2) 生產準備

- 刨除料前置作業

為儲存未處理之刨（挖）除料，廠區內應有專屬堆置區，做為先期堆置，其面積不得小餘1000坪（愈大愈好），並於該土地上鋪設刨除料滾壓以利排水與土壤隔開保持RPA之乾淨，且區分來源不同之刨除料，將公路局所屬道路，縣鄉所屬道路及高速公路等所屬之不同來源刨除料，分別分開堆置。情況允許下，最好亦將不同工地刨除回來之刨除料分開放置。

瀝青混凝土刨除後（或先行取樣），需作粒料篩分析、瀝青含量及黏滯度（針入度）等試驗，其材質必須符合下列條件，方可作為再生材料。不符合者只能作為碎石級配料使用。

- 瀝青含量=3%以上（對刨除混和料）
- 針入度（25°C、5sec、100g）=20以上

- 刨除料碎解

需具備一組全自動刨除料碎解及篩分機組（如圖3.5）其分解流程圖說明如下：



圖3-5 全自動刨除料碎解及篩分機組

- 卡車將刨除料倒入料斗，經輸送帶送入#1暫存倉，其容量為80m³待存入一定量約60m³後，啟動下方之餵料機及輸送帶，將刨除料送入震動篩篩分。
- 震動篩篩網為20mm及13mm兩層篩網，可篩分出19mm~12.5mm及12.5mm以下兩種刨除料，並由輸送帶分別送至鋼筋混凝土製之儲料庫堆放。大於20mm的刨除料再由輸送帶送至#2暫存倉，其容量為80m³，待存入一定量約60m³後，啟動下方之餵料機及輸送帶，將刨除料送入油壓式衝碎機(如圖2及圖3)碎解。
- 碎解後的刨除料再輸送到震動篩篩選分級。
- 超大粒徑或經挖土機挖掘之大塊刨除料，將其放入顎式破碎機破碎，再經由輸送帶送入油壓式衝碎機碎解。

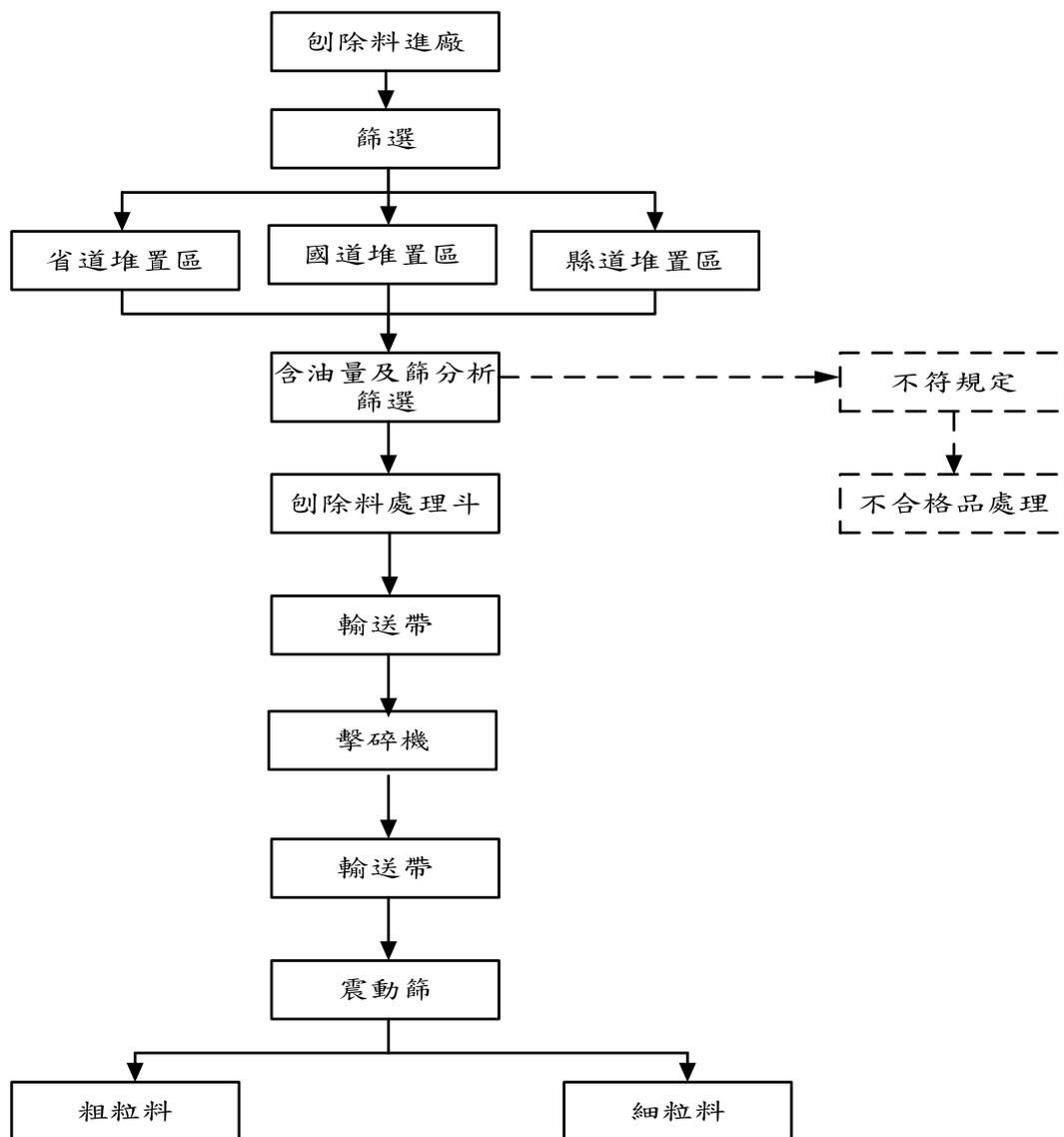


圖3-6 刨除料碎解流程圖



圖3-7 油壓式衝碎機

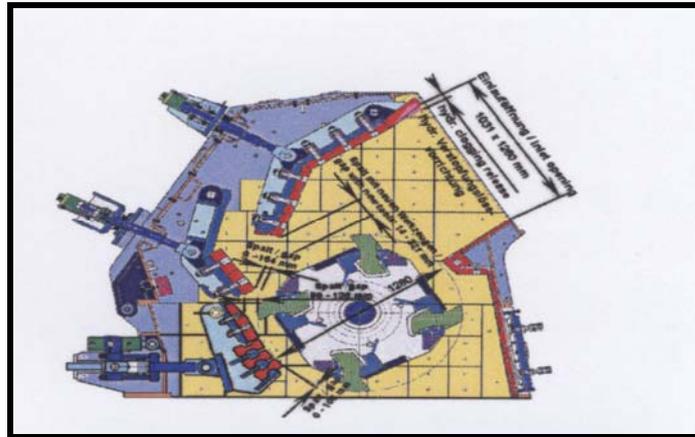


圖3-8 油壓式衝碎機

●礦物填充料

礦物填充料通常為石粉，石粉必須通過檢驗，且應有專用的加蓋儲存倉。纖維投入設備最好由材料供應商提供原廠設備，以確保投入的流量均勻且重量正確。

●配合設計

配合設計應交由專業且有經驗之顧問公司或國內有經驗之學術機構代為設計。在進行正式生產前，最好先以設計的配合設計進行試拌，除可確定生產設備是否能正常運作外，也可確定該配比在生產時，是否會有異常狀況的發生。試拌完畢後，在品管人員及監工工成員可依照工廠的情況，修正設計級配為生產配比後，進行正式生產。

(3) 生產過程

再生透水瀝青混凝土級配為開放級配，與一般密級配不同之處在於粗粒料的比例很高，細粒料很少，石粉用量很多。這種粒料結構在生產中，容易使粒料倉的出料流量不均，產生溢流(Overflow)的現象，此時就必須停工來處理溢流的狀況。

纖維必須以機器投入，不可以人力投入，會有拌合不均及重量不正確的缺點，進而產生過量的垂流及鋪面產生片狀冒油(Fat Spot)的現象。且添加纖維後需增加乾拌時間 5~10 秒及濕拌時間 10~20

秒，確保纖維能充分混合。

再生透水瀝青混凝土若使用改質瀝青，不僅在儲存上，拌合溫度也會高於傳統密級配瀝青混凝土。但是高溫可能會導致瀝青加速老化，使得纖維與改質瀝青不能充分包裹粒料。

(4) 生產作業流程

圖 3-9 表示生產再生透水瀝青混凝土的生產檢驗點，包括溫度的檢驗點，及控制室檢驗點。透過檢驗點我們可以瞭解，在生產過程中所必須作的控制，以避免異常狀況發生。

溫度檢驗點包括：

- 直接加熱乾燥器中的溫度
- 間接加熱乾燥器中的溫度
- 熱料倉的溫度
- 瀝青儲存槽的溫度
- 拌合機的溫度
- 運送車輛的溫度作檢驗

控制室檢驗點包括

- 冷料倉流量
- 刨除料倉流量
- 瀝青流量
- 纖維流量
- 石粉流量
- 熱料倉流量
- 混和料重量
- 拌合機拌合時間作檢驗

第三章再生透水鋪面關鍵技術之探討

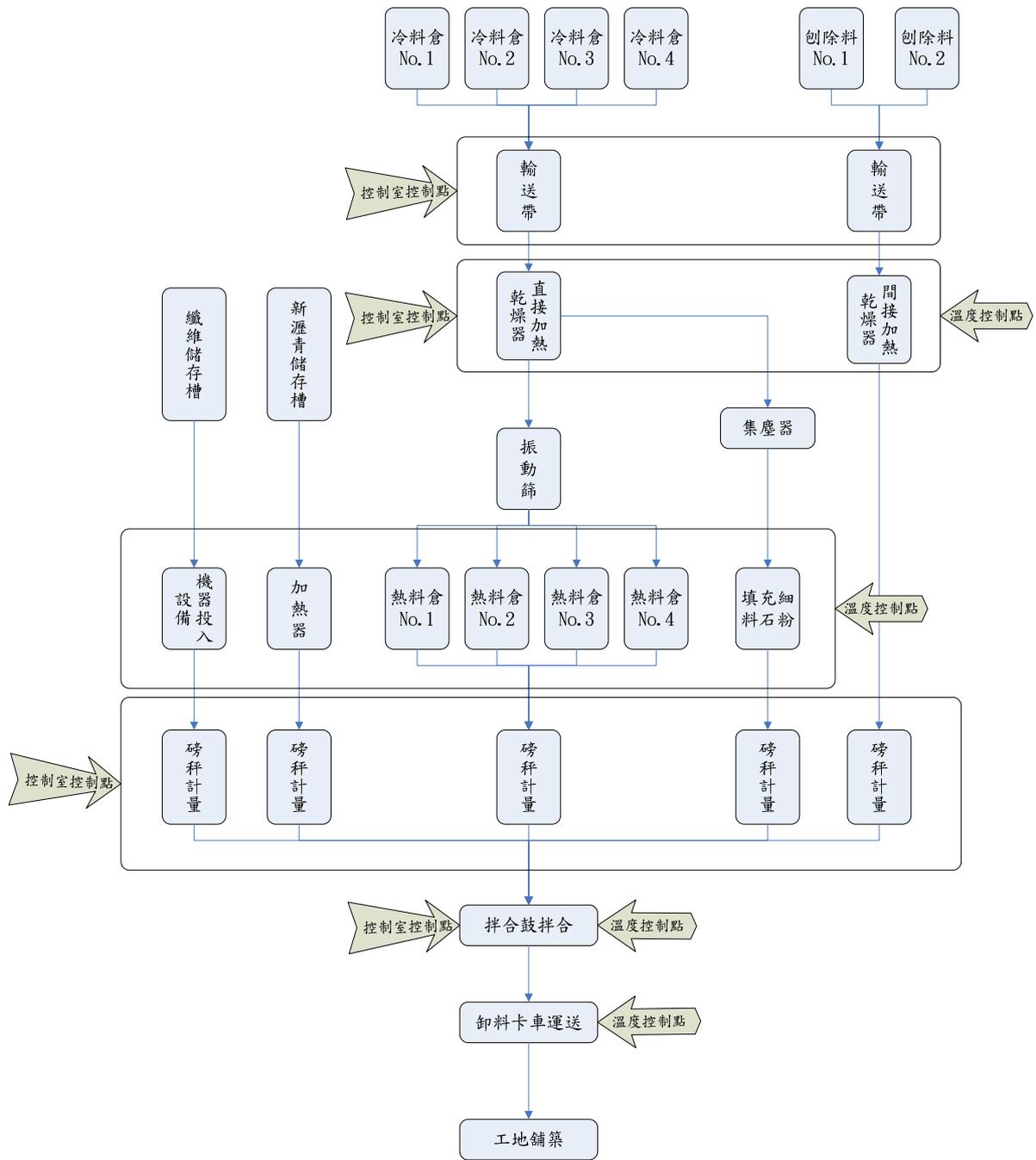


圖3-9 再生透水瀝青混凝土生產作業流程及檢驗點

表 3-4 再生透水瀝青廠生產管制作業事項(1/3)

作業事項	作業流程	檢驗事項說明
一、前置作業		
1. 刨除料儲存堆置場	篩選並堆置工地刨除回收之再生瀝青混凝土以便使用。	(1) 黏滯度（針入度）不符合規範之再生瀝青混凝土不得進倉使用。 (2) 含油量不足不符合規範之再生瀝青混凝土不得進倉使用。 (3) 倉內之再生瀝青混凝土不得淋雨以降低其含水量。 (4) 倉內須有專人將再生瀝青混凝土中所夾帶之雜物檢除以確保品質。
2. 輸送帶系統	第一段輸送帶將再生瀝青混凝土送至振動篩，過振動篩後之超大尺寸料塊進入搗碎機內搗碎，第二段輸送帶則將搗碎後之再生瀝青混凝土傳回第一段輸送帶再次進入振動篩過篩。	第一段輸送帶上方須有專人檢除再生瀝青混凝土內所夾帶之雜物，以保再生瀝青混凝土之品質。
3. 振動篩	再生瀝青混凝土經輸送帶傳至振動篩，而振動篩內部以兩層篩網分隔，將再生瀝青混凝土分篩成兩種尺寸之粒料。	(1) 須定期檢查其振動篩之振動能力。 (2) 須定期檢查其篩網有無破損及是否堵塞。
4. 搗碎機	再生瀝青混凝土經振動篩過篩後超大尺寸之料塊進入搗碎機內，將超大尺寸之料塊搗碎後再傳送至振動篩再次過篩分類。	(1) 須注意搗搥及格鐵是否磨損，如磨損則將導致超大尺寸之料塊無法有效搗碎。 (2) 搗碎機上方入口處，須加裝一噴霧式水龍頭，以防運轉時之灰塵污染。
5. 刨除料前置作業後之存放分隔倉	分篩後之再生瀝青混凝土，存放在分隔倉內，以備使用。	

表 3-5 再生透水瀝青廠生產管制作業事項(2/3)

二、再生透水瀝青混凝土產製過程		
1.冷料儲存斗	粒料分類置放於冷料儲存斗內，再由 V S 馬達控制其流量大小後經由輸送帶傳送至乾燥筒中。	每個冷料儲存斗都須測試其流量，製定流量表，而依此流量表為出料時之依據。
2.刨除料儲料斗	將再生瀝青混凝土利用鏟料機，鏟至儲料斗內，由 V S 馬達控制輸送帶之速度，則再生瀝青混凝土將依設定之流量，輸送至輸送帶。	(1) 儲料斗上方須加裝隔網以防超大量之料塊或雜物等進入。 (2) 儲料斗末端裝置一磁石，將再生瀝青混凝土內若有鐵釘或刨齒之鐵器吸至磁石上，以確保再生透水瀝青混凝土之品質。
3.纖維儲存斗	纖維置放於儲存斗內，再由鼓風機吹送，控制其流量大小後，傳送至熱料倉中。	必須製定流量表，而依此流量表為出料時之依據。定期對磅秤作校正工作。
4.瀝青儲存斗	瀝青置放於儲存斗內，必須有保溫設備，使用時控制流量大小，傳送至拌合機中。	必須製定流量表，而依此流量表為出料時之依據。定期對磅秤作校正工作。
5.燃燒器	燃燒器置於乾燥筒最前端，使用重油燃燒產生強力火焰，而達到加熱效果。	注意燃燒器是否完全燃燒，無法完全燃燒時，將使再生透水瀝青混凝土表面附著油煙導致成品品質之破壞。
6.火焰緩衝燃燒室	其位於燃燒器與乾燥筒中間，其功能則為當燃燒室使用，當燃燒器產生火焰時，其火焰長度最長點，即為火焰緩衝燃燒室之末端，故在乾燥筒內並無火焰存在。	
7.乾燥筒	進入乾燥筒內之再生透水瀝青混凝土，經高溫空氣加熱以及乾燥筒旋轉使其在內翻揚，並均勻加溫到所需之溫度。	(1) 定期檢視乾燥筒內部再生透水瀝青混凝土之附著情形，過於嚴重時須加以清除。 (2) 定期檢視乾燥筒內部之葉片是否磨損，如磨損則將無法均勻加溫再生透水瀝青混凝土。

表 3-6 再生透水瀝青廠生產管制作業事項(3/3)

二、再生透水瀝青混凝土產製過程		
8.成品暫存斗	再生透水瀝青混凝土加熱後暫存於成品暫存斗，斗內之再生透水瀝青混凝土經電腦準確之定時開放，而將成品下料至拖車斗內。	(1)定期清除附著於斗內之再生透水瀝青混凝土，以防開口阻塞。 (2)定期檢查暫存斗外部之預熱保溫系統是尚正常。
9.拖車斗	加熱後之再生透水瀝青混凝土下料至拖車斗後，拖車斗將其拖運至成品儲存筒。	再生透水瀝青混凝土加熱溫度未達標準時，電腦即將拖車軌道切換至廢料筒內，以確保品質。
10.成品儲存筒	品質穩定之再生透水瀝青混凝土存放於此筒內（總容量 30T）再依電腦控制開放下料到磅秤計量拖車斗內。	定期檢視儲存筒外部之保溫預熱系統是否正常。
11.磅秤計量拖車斗	除計量外，亦將計量後之 Rap 運送到攪拌機上方入料處，準備拌合。	注意磅秤計量拖車斗四週是否有異物卡著而影響計量之準確度。
12.攪拌機及再生透水瀝青混凝土成品	當纖維進入攪拌機後與加熱骨材混合乾拌（時間約為 15 秒）後，噴入已計量完成之瀝青，此為溼拌（時間約 40 秒）當此程序結束後攪拌機下料口即打開，下料至卡車，即成再生透水 AC 之成品。	(1)須定期檢查攪拌片與底板間之關係，過大時須更換，避免攪拌不均勻。 (2)瀝青噴灑是否均勻，應定期檢查噴油嘴是否阻塞。
13.環保除塵	在除塵上採用一次除塵（旋風集塵）將較粗粒狀物回收再使用，而較細之粒狀物則進入二次集塵（袋式集塵）回收後，再後過濾氣體經由煙囪進入大氣中。	礦物填充料必須使用石粉，不可使用回收粉塵。
14.環保除臭	在於產生臭味方面，採用一回流抽風機，而將其產生之臭味氣體再次抽回緩衝燃燒室燃燒，而達到除臭之效果。	

(5) 品管計畫書

● 品管組織

品質管制係指有計畫的行動，以使產品合乎設計或規範的要求。品質管制的目標並非生產最高品質而是就生產者能力可及，滿足設計或規範要求的最經濟品質而言。圖3-10為中型規模瀝青拌合廠之品管組織建議圖，其中，品管主任是直接對負責人/總經理負責，這並不是意圖使得一廠有兩個指揮，而是使得其他人員能因此更了解品管的重要性。同時品管組長能充分配合廠長的調度指揮，運用品管手法提升廠內的工作效率，期以獲得相輔相成的功效。

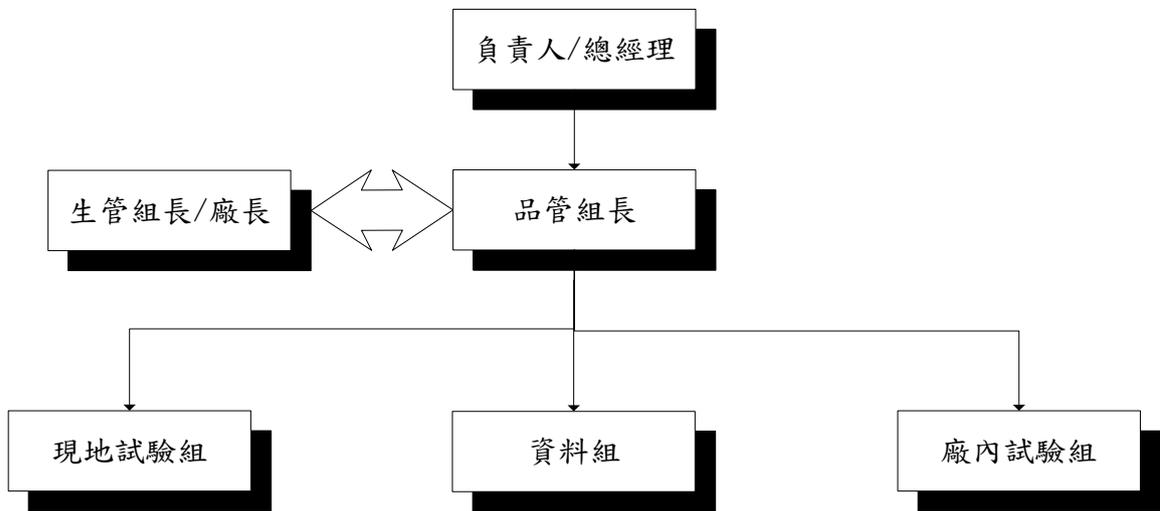


圖3-10 品管組織圖

● 品管組織功能

目前產業界，無論是公司部門或製造現場，都非常重視管理，也經常在強調管理的重要性。但若只在管理上下功夫，是無法促成管理水準的提高，必須以管理、改善與統計方法三者相輔相成，三者相互連貫運用，方能在整體上發揮效果。

所謂管理，是指按照預定計畫、依作業標準而實施，然後查核實施的結果對目標達成之處置。簡言之，管理的主要功能是維持現狀。要確實做好管理，必須讓「管理循環」運轉順暢，此循環是不斷重覆計畫(Plan)、實施(Do)、查核(Check)、處置(Action)等四種活動，參見圖3-11。

PDCA循環的具體步驟是：

- 決定目標(P)
- 決定達成目標的方法(P)
- 教育訓練(D)
- 實施(D)
- 查核實施結果(C)
- 對異常現象採取處置(A)

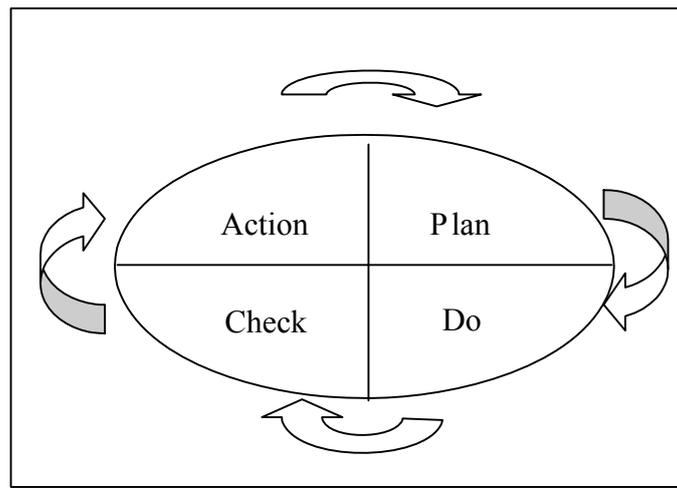


圖3-11 PDCA圖

(6) 再生透水瀝青混凝土品管流程及品管檢驗點

瀝青混凝土之各項組成材料，在使用時均有其應注意之特性，特別是再生透水瀝青混凝土的特性，使得品質管制顯得格外重要。惟這些定性化之要求，在實際上多已轉化為定量化之規範標準，因此有關各項組成材料品質之驗證，除部份採用目視方式檢驗，大部份則需透過儀器來進行檢驗，並與規範標準作一比對，以決定是否符合要求規定。圖 3-12 為再生透水瀝青混凝土混凝土品質管制流程圖。

其中品管檢驗點包括：瀝青膠泥的檢驗、刨除料的檢驗、新粒料的檢驗、纖維的檢驗、石粉的檢驗、試拌垂流情形、試拌洗油試驗、試拌篩分析、密度及空隙率試驗、馬歇爾穩定及流度值試驗、室內透水試驗、拌合生產抽樣檢驗。

第三章再生透水鋪面關鍵技術之探討

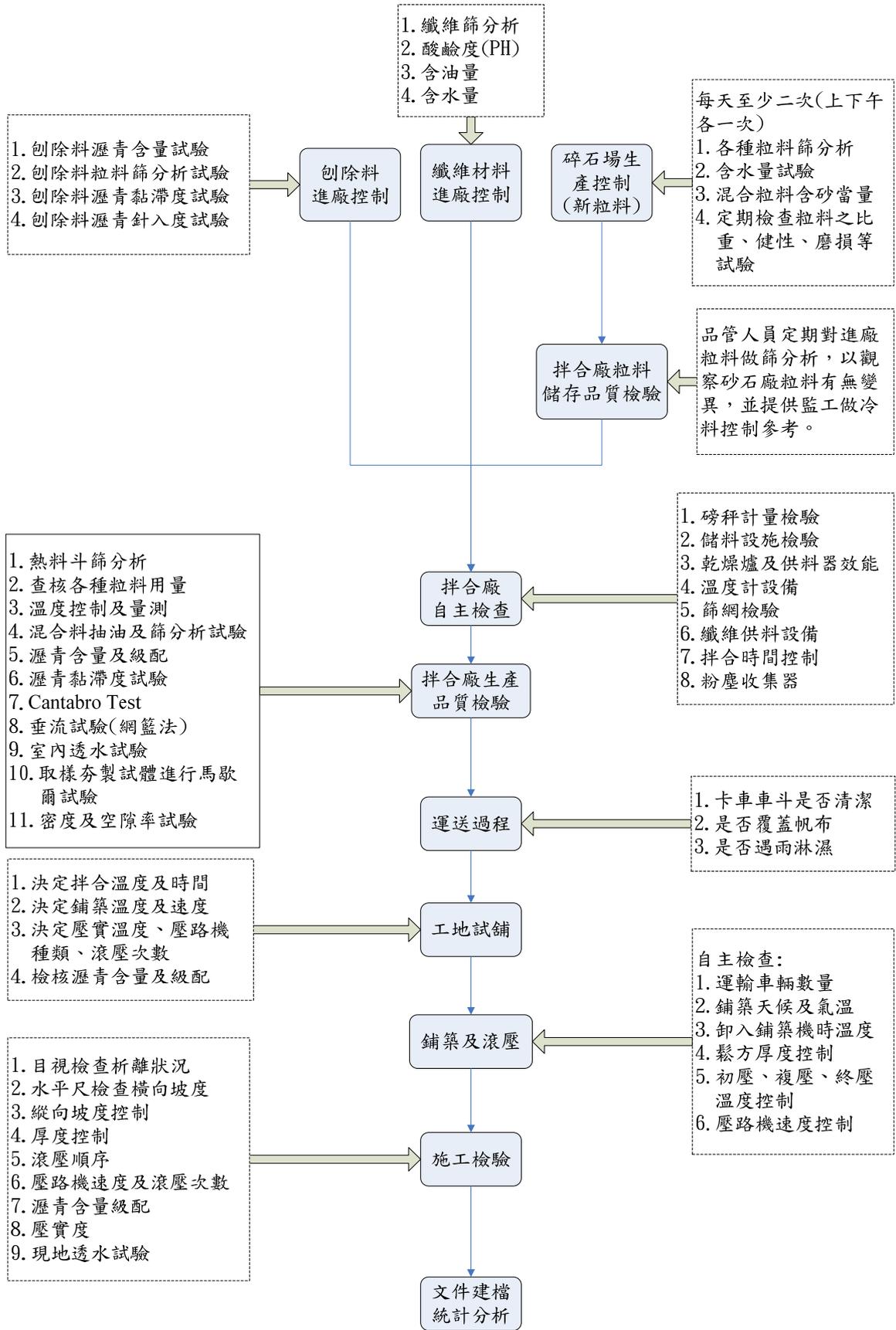


圖3-12 再生透水瀝青混凝土品質管理流程

(7) 配合設計稽核與審查

本試鋪計畫將在試鋪前針對廠商所提的配合設計進行審查，並與本單位所進行的配合設計進行比對，以確保本配合設計能全部符合規範，本項審查之重點如下：

- 瀝青材料之基本檢驗是否合格。
- 粒料材料之基本檢驗是否合格。
- 再生材料之基本檢驗是否合格
- 級配是否符合規範值。
- 纖維是否符合規範值。
- 再生透水瀝青混凝土配合設計程序是否正確。
- 再生透水瀝青混凝土相關試驗表是否有檢附並正確。
- 再生透水瀝青混凝土垂流試驗試驗是否合格。
- 再生透水瀝青混凝土進水殘餘強度是否合格。
- 再生透水瀝青混凝土密度及空隙率試驗是否合格。
- 再生透水瀝青混凝土室內透水試驗是否合格。
- 級配變異時，品管人員是否能適度調整。

6. 現地鋪設

瀝青混凝土因在溫度控制上需較為謹慎，為確保瀝青混凝土鋪設能順利進行，並確保材料能發揮最大效能，在斷面之設計規劃與配合設計審查很重要以外，施工計畫、品質計畫及交通維持計畫亦是維繫整個鋪設計畫成敗的關鍵，圖3-13 為瀝青混凝土現地鋪設之架構圖。

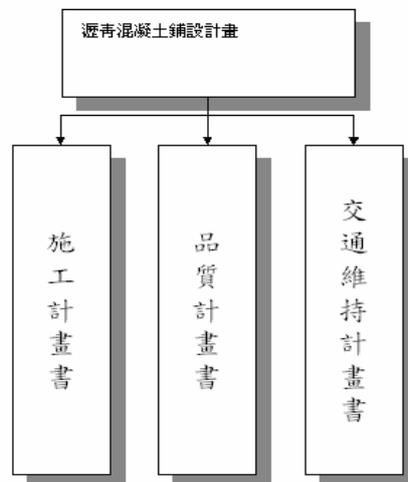


圖3-13 AC鋪設計畫架構

(1) 施工計畫書

為了確保 AC 鋪設在施工時能順利進行，施工廠商應建立施工計畫書，事前進行詳細規範，以求在施工上達到最佳的品質狀態，本研究建議再生透水瀝青混凝土施工計畫書內容應包括下列項目：

- 工程概述
- 施工作業內容
 - 施工前準備作業
 - 交通安全設施設置
 - 再生透水瀝青混凝土拌合及運輸
 - 鋪設前準備作業
 - 瀝青透層或粘層之噴灑
 - 再生透水瀝青混凝土混合料之鋪築
 - 滾壓
 - 接縫
 - 路面保護
 - 反光標線及標記作業
 - 交通安全維持設施撤離
- 品質檢驗
- 施工計畫組織架構

繪出整體工程之人員管理樹狀圖表，上至負責人，下至施工人員。
- 瀝青混凝土施工作業流程

完整規畫並安排出工程進行中之各項細部工作及流程。
- 施工進度表

以甘特圖方式，依各作業之工期安排施工進度。
- 附錄

附上施工時所使用之各種機具規格、型式與功能，如鋪築機、震動壓路機等。

(2) 品質計畫書

為了確保鋪設路段之品質，除了詳細規畫施工計畫以外，尚須有一個嚴格的品質制度來監督才能落實，而品質計畫書是詳細記載

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

整個組織的文件，品質管制計畫應該要包含下列幾項：

- 品質政策

本公司承建 _____ 路段再生透水瀝青混凝土試驗工程

- 品質理念與政策

- 本公司之願景

- 概述

針對材料品質、施工機具人員及施工方式不同而擬訂，其應

包含下列項目：

- 工程名稱： _____ 段再生透水瀝青混凝土試驗工程

- 業主名稱： _____

- 施工單位： _____ 營造股份有限公司

- 本工程主要工程項目及數量：

- 制定依據：

- 品管作業體系

- 適用對象

- 業務範圍

- 品質管制組織

- 品管組織權責、定位及成員核定

- 品管組織成員之職經歷（品管主任、品管員、本品管組織作業流程）

- 品管組織成員之職務、責任及工作

- 品管主任

- 品管員

- 品管作業文件、記錄管理

- 工程檔案由公司依照有關規定辦理。

- 工程之檔案系統內容計分為類、項、序號、日期流水號、修正版次等 5 項。

- 文件之存取。

- 品管文件之現況管制。

- 文件資料提送

- 依據一般規範、技術規範、特定條款及工程標準作業程序之規定辦理，提送作業程序。
- 提送文件資料的種類。
 - 施工圖
 - 工作圖
 - 證明書與報告
 - 樣品資料
 - 計畫書與計畫資料
 - 申請書與各項記錄
 - 自行檢驗與試驗報告
 - 工程司或工程司代表指示文件
- 使用表格與文件格式必須一依照「工程標準作業程序」遵守制式格式。
- 文件資料的提送流程。
- 文件資料提送流程圖中之作業人員及其作業。作業人員應包括：
 - 工地主管人員
 - 品管主任
 - 主任技師
 - 內業人員
 - 工地負責人
- 材料及施工檢驗程序
 - 本項目應包括下列項目：
 - 檢驗規範
 - 檢驗方法與時程
 - 檢驗設備
 - 檢查記錄
 - 檢驗與測試考核辦法：
 - 檢驗與測試考核目的
 - 合格與否的定義：
 - 工程完工業主驗收前查驗

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

- 成效評估及考核：
- 不合格管制程序：
 - 工程部分
 - 材料部份
- 工程品質管制材料、施工檢驗程序書表
 - 瀝青混凝土施工流程及檢驗計畫
 - 工程材料檢驗程序
 - 施工檢驗流程圖
 - 瀝青混凝土作業流程圖
 - 路面施工及試驗、檢驗流程圖
 - 材試／退貨流程圖
 - 材料試驗、施工檢驗改正通知書流程
- 作業施工品質管理標準
- 自主檢查表
- 結語

(3) 交通維持計畫書

了確保施工過程能順利進行，並兼顧人員安全及交通流量順暢的考量，鋪設過程中的交通維持計畫更是顯得重要，因此再生透水瀝青混凝土道路施工交通維持計畫書內容包括：

- 說明
- 工程內容概要
- 施工前之準備
- 工程進行項目
- 交通維持方案
- 施工安全設施撤除

三、再生透水性混凝土

1. 材料

(1) 粒料

粗粒料之選擇以卵石最好、碎石次之，而顆粒的總面積不應過份增大。

粒徑1~3cm或1~4cm的天然顆粒級配較適宜，並應符合CNS1240[混凝土用料]之有關規定。

(1) 水泥

水泥使用卜特蘭第 I 型水泥，需符合 CNS61[卜特蘭水泥]之有關規定。

(2) 再生材料

2. 水灰比

無細粒料混凝土的水灰比可變範圍較小，超過一定區間，就會形成水泥漿流失和不能成型。比較理想範圍是 0.45~0.6 之間，較低者可選用 0.35。

3. 配合設計

傳統 ACI 配合設計法應用於再生透水混凝土配合設計無法使用，所以設計時最好先用類似 ACI 配合設計法中體積法先估計粗粒料體積，然後換算重量，再把握要使每一粒料都有足夠的水泥漿包裹的原則進行試辦調整水泥與粒料之間最佳重量比，水泥漿不可過多以避免滲流至底層影響透水性能。

4. 材料試驗

再生透水混凝土之檢、試驗進行之方法，與一般混凝土相比並無太大的差異，其主要仍以國家規範規定之內容為主加上透水試驗的方法，規範整個材料的性質。其主要試驗如表 3-7 所示。

表 3-7 再生透水混凝土材料試驗

實驗名稱	試驗方法
抗壓試驗	CNS 1232
抗彎試驗	CNS 1233
劈裂試驗	CNS 3801
透水試驗	-

(1) 抗壓試驗

本試驗目的為測試混凝土的抗壓強度

A.試驗方法：

依據準則為CNS 1232

B.試驗原理：

抗壓強度（磅/平方英吋）＝試體破壞時之最大荷重/試體斷面積

(2) 抗彎試驗

本試驗目的利用三點荷重法求得混凝土抗彎強度。

A.試驗方法：

依據準則為CNS 1233

B.試驗原理：

如破裂位置在張力面中間之1/3 跨度以內，其破裂模數，可由下式計算：

$$R=PL/bd^2$$

其中 R=破裂模數 kgf/cm²

P=最大載重

L=跨度 cm

b=破裂處試體之平均寬度cm

d=破裂處試體之平均厚度cm

(3) 劈裂試驗

本試驗目的為以萬能試驗機測定混凝土圓柱試體之抗張強度

A.試驗方法：

依據準則為CNS 3801

B.試驗原理：

試體應力抗張強度如下：

$$T=2P/\pi Ld$$

其中 T=抗張應力強度kgf/ cm²

P=最大載重

L=長度cm

d=直徑cm

(4) 透水試驗

試驗試拌時之透水係數的求取，可依據Darcy 公式，使用圖3.12

之簡易試驗架設。量測試體長度L、截面積A並量取單位時間內之流量Q後，則可計算透水係數 $K = \rho \times L \times Q / (A \times H)$ ，式中 ρ 為水的密度。

再生透水鋪面之材料目前可大致分為兩大類，分別為瀝青混凝土及水泥混凝土製品兩大類，其中可添加廢玻璃來增加其亮度，再生透水鋪面之生產流程主要分為材料進場、配比調整、正式生產、品管分析等四大階段來進行，建立嚴格地生產管制及品質管制，才能有效地提升其品質良率，創造競爭力。

第二節 再生材料性能試驗結果

一、不同比例再生透水鋪面之面層性能試驗

本研究依據各業者檢送之試驗報告，綜合透水磚之相關試驗規範，針對抗彎、抗壓、吸水率及透水係數等結果進行探討，試驗結果如以下各表所示，根據試驗結果顯示，各業者試驗之透水磚在抗彎、抗壓、吸水率及透水係數等結果，皆符合規範要求，並且呈現出相當良好的成效，可知以再生材料用於透水磚可達到規範要求及表現出良好的成效。

1. 試驗磚尺度

表 3-8 各類型透水磚試驗樣品尺度

透水磚	長度(mm)	寬度(mm)	高度(mm)
鏗鋒	199.9	100.1	59.1
天久-天然粒料	249.1	248.5	61.1
天久-廢玻璃	199.9	99.7	62.6
天久-爐渣	198.7	98.9	62.3
全盛興-窯燒	200.7	100.4	61.2
路亨-天然粒料	200.1	200.3	62.5
路亨-廢陶瓷	198.9	99.3	69.3
路亨-鈦鐵礦(50%)	199.1	98.9	67.7
路亨-鈦鐵礦(100%)	198.9	99.3	65.2

2. 抗彎抗壓結果

表 3-9 抗壓、抗彎試驗結果

透水磚	抗壓強度(kgf/cm ²)	抗彎強度(kgf)
灃鋒	333.59	14,937
天久-天然粒料	346.97	43,189
天久-廢玻璃	306.96	13,176
天久-爐渣	376.81	17,368
路亨-天然粒料	362.64	31,575
全盛興-窯燒	284.75	15,260

規範：抗壓強度需在 280kgf/cm² 以上、抗彎強度需在 1200kgf 以上。

3. 吸水率

表 3-10 吸水率試驗結果

透水磚	吸水率(%)
灃鋒	8.0
天久-天然粒料	5.2
天久-廢玻璃	4.7
天久-爐渣	5.8
全盛興-窯燒	4.6
路亨-天然粒料	5.4
路亨-廢陶瓷	6.0
路亨-鈦鐵礦(50%)	12.1
路亨-鈦鐵礦(100%)	15.3

規範：A 級高壓混凝土磚：平均值 5% 以下、B 級高壓混凝土磚：平均值 6% 以下、C 級高壓混凝土磚：平均值 7% 以下。

4. 透水係數

表 3-11 透水係數試驗結果

透水磚	透水係數	透水磚	透水係數
灃鋒	0.059	天久-天然粒料	0.130
全盛興-窯燒	0.895	天久-爐渣	0.106
路亨-天然粒料	0.020	天久-廢玻璃	0.150
路亨-10 組(25%廢陶)	0.257	路亨-10 組(50%鈦)	0.759
路亨-10 組(100%鈦)	0.888		

規範：透水係數需大於 10-2cm/sec

二、面層材料適用性分析

製磚成本主要分為粗骨材、砂及水泥等，本研究試以轉爐石與剩餘土石方作為再生材料，用以取代部分天然材料作為製磚原料，作為評估利用再生材料對於製磚成本的影響。

經與業者詢問單價後，天然骨材及再生骨材單價如下表內容所示，依據各取代量進行成本估算，以高壓混凝土磚為例，每噸的單價為計算結果，與全天然骨材進行成本比較。

1. 轉爐石取代天然粒料

(1) 取代天然粗骨材20%用量

表 3-12 製磚之天然材料與再生材料之成本分析（轉爐石取代 20%）

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151.46	天然粗骨材	23.30%	0.52	96.93
				再生粗骨材	5.83%	0.05	
砂	48.54%	0.54	262.14	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.40	535.92	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			949.51				897.32

(2) 取代天然粗骨材40%用量

表 3-13 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (轉爐石取代 40%)

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151.46	天然粗骨材	17.48%	0.52	72.70
				再生粗骨材	11.65%	0.05	
砂	48.54%	0.54	262.14	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.40	535.92	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			949.51				875.42

(3) 取代天然粗骨材60%用量

表 3-14 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (轉爐石取代 60%)

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151.46	天然粗骨材	11.65%	0.52	48.47
				再生粗骨材	17.48%	0.05	
砂	48.54%	0.54	262.14	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.40	535.92	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			949.51				853.51

(4) 取代天然粗骨材80%用量

表 3-15 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (轉爐石取代 80%)

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151.46	天然粗骨材	5.83%	0.52	24.23
				再生粗骨材	23.30%	0.05	
砂	48.54%	0.54	262.14	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.40	535.92	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			949.51				831.61

由表以轉爐石取代天然骨材作為製磚原料，對於製磚成本將有相當程度的降低，且隨取代量增加成本降低越高的情形，若能善用此再生資源作為製磚材料，對於製磚業者將可有效降低成本。

2. 剩餘土石方取代天然粒料

(1) 取代天然粗骨材20%用量

表 3-16 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 20%)

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151	天然粗骨材	23.30%	0.52	96.93
				再生粗骨材	5.83%	0.14	
砂	48.54%	0.54	262	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.4	536	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			950				901.51

(2) 取代天然粗骨材40%用量

表 3-17 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 40%)

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151	天然粗骨材	17.48%	0.52	72.70
				再生粗骨材	11.65%	0.14	
砂	48.54%	0.54	262	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.4	536	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			950				883.81

(3) 取代天然粗骨材60%用量

表 3-18 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 60%)

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151	天然粗骨材	11.65%	0.52	48.47
				再生粗骨材	17.48%	0.14	
砂	48.54%	0.54	262	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.4	536	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			950				866.10

(4) 取代天然粗骨材80%用量

表 3-19 製磚之天然材料與再生材料之成本分析 (剩餘土石方取代 80%)

天然				再生			
材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)	材料	添加比例	單價 (元/kg)	總價 (元/噸)
粗骨材	29.13%	0.52	151	天然粗骨材	5.83%	0.52	24.23
				再生粗骨材	23.30%	0.14	
砂	48.54%	0.54	262	砂	48.54%	0.54	262.14
水泥	22.33%	2.4	536	水泥	22.33%	2.40	535.92
總計			950				848.39

由表以營建剩餘土石方取代天然骨材作為製磚原料，對於製磚成本亦有相當程度的降低（如圖3-2所示），且隨取代量增加成本降低越高的情形，若能善用此營建剩餘土石方作為製磚材料，對於製磚業者亦可有效降低成本。

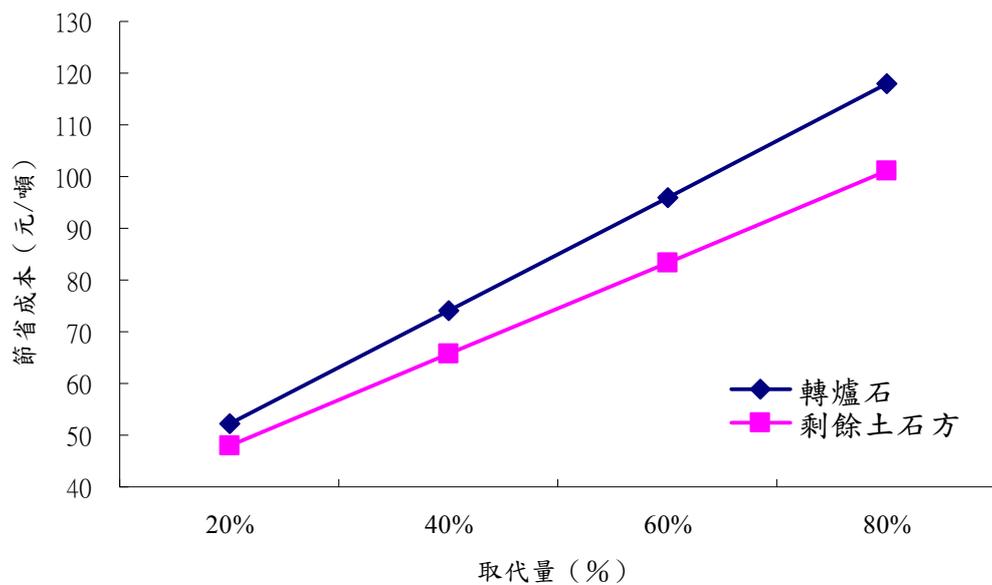


圖3-14 再生資源取代天然材料節省成本

三、透水性基底層實驗結果分析

未經水洗的底碴含有較高的氯離子濃度因此用於水泥混凝土必須選擇適當的位置，以避免氯離子造成鋼筋腐蝕，而導致破壞結構物，因此本研究選擇將底碴於應用於摻配不透水性基底層材料，改良土壤的透水性能。同時也研究如何利用水洗過後的粗粒料底碴製作透水混凝土，可將其應用在道路週邊的附屬設施，如人行道、停車場、廣場、滲透管溝等。

1. 底渣透水混凝土試驗結果分析

本研究採用底渣來製作透水混凝土不但具有減少廢棄物的問題，同時也可增加底渣再利用的多元性，使得底渣再利用可同時能滿足綠營建材料及綠建築政策的兩大目標。

2. 底渣透水混凝土材料特性

(1) 水洗粗底渣基本特性

由於透水混凝土強度的來源完全是靠著粒料與粒料間接觸的力量來產生，因此粒料表面的潔淨程度就顯得非常重要，所以對於透水混凝土所採用的粗粒料底渣會先經過水洗後才拿來作為粗骨材材料，而其主要的用意就是要去除粗粒料底渣表面不穩定的物質以及降低粗粒料底渣的氯離子濃度，使整體粗底渣有一均勻穩定的物理性質。表3-20為底渣經水洗後各項物理性質。

由表3-20可以得知經過水洗的底渣比重、吸水率、磨損率、健性均與未水洗底渣相差不多，而只有在氯離子濃度方面由0.129%降低至0.039%，另外底渣外表潔淨程度也可以直接尤其外觀看出。如圖3-15所示，可以直接分辨出底渣中所含的物質，如果再細分類，玻璃佔31%、陶瓷佔8.4%、金屬佔5%、底渣佔55.6%，底渣的複雜性可由此看出。

表 3-20 粗底渣水洗與未水洗各項物理性質比較

種類	單位重 (kg/m ³)	比重	吸水率 (%)	磨損率 (%)	健性 (%)	氯離子 (%)
未水洗	1290	2.33	5.34	40.7	4.8	0.129
水洗	1256	2.32	5.11	39.2	4.6	0.039



焚化爐底渣

水洗過後的底渣

圖3-15 焚化爐底渣及水洗過後之外觀

(2) 透水混凝土材料特性

透水混凝土水泥將最佳的用量理論上是以能黏結粒料接觸點，或是以能夠完全包裹粒料表面，但不填充粒料間孔隙為原則，形成粒料顆粒與水泥膠結成的多孔堆聚結構，如圖3-16所示。

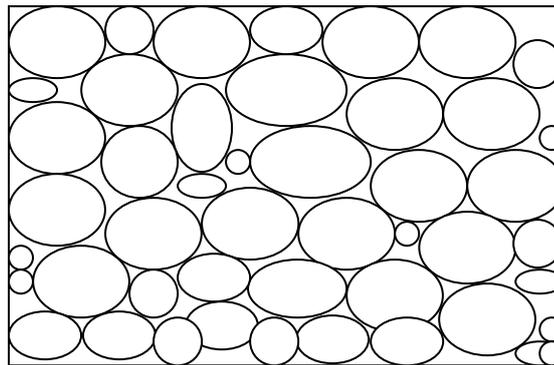


圖3-16 透水混凝土多孔隙堆聚結構

透水混凝土所採用的骨材粒徑一般文獻中多以雙粒徑互相搭配較多，如果採用單粒徑所製做出的透水混凝土其所要求的強度很難達到所要求的預設目標強度，因為孔隙過多骨材接觸點較少的原因所導致，因此會採用單一粗骨材粒徑搭配一細骨材，然而細骨材不可採用太小或多，以免提升的強度而犧牲了透水性能。

透水混凝土另一重要的影響條件為水泥漿，水泥漿不可有太高的流動性，以免孔隙被水泥漿填滿降低孔隙率，然而光靠水灰比來控制

漿體的膠結性能是非常難控制的，因此一般大都會增加附加劑的使用，來改善水泥漿「質」的方面，例如添加強塑劑、卜作嵐材料等，甚至

有時為了將強度提升更高會採用單價較高的膠結劑，但往往會使得整體構築單價過高。

3. 透水混凝土配比說明

本次各項試驗組代號說明如表3-21。

表 3-21 透水混凝土配比

組別	水灰比	透水性混凝土配比 (kg/m ³)				
		水泥	水	粗底碴	細底碴	減水緩凝劑
AT303	0.30	667.8	232.1	1255.1	337.5	80.1
AT304	0.30	891.5	285.8	1255.1	337.5	107.0
AT305	0.30	1068.2	346.7	1205.7	342.2	128.2
AT254	0.25	891.5	272.9	1255.1	337.5	107.0
AT354	0.35	891.5	339.4	1255.1	337.5	107.0
AT404	0.40	891.5	375.1	1205.7	342.2	107.0
AT303N	0.30	667.8	290.1	1255.1	337.5	0.0
AT304N	0.30	891.5	357.2	1255.1	337.5	0.0
AT305N	0.30	1068.2	410.3	1205.7	342.2	0.0
AS303	0.30	428.4	167.0	1255.1	0.0	51.4
AS304	0.30	572.6	201.6	1255.1	0.0	68.7
AS305	0.30	715.7	235.9	1255.1	0.0	85.9
BT303	0.30	416.7	164.1	1271.3	0.0	50.0
BT304	0.30	555.7	197.5	1271.3	0.0	66.7
BT305	0.30	694.6	230.8	1271.3	0.0	83.3

透水性水泥混凝土的配比設計法，到目前為止尚未有成熟的計算方法，根據透水混凝土所要求的孔隙率和結構特徵，1m³混凝土的主要體積大多是由骨材堆積而成。而本次研究配比原則是根據粒料的比表面積來計算所需的水泥漿量，另外搭配高性能減水緩凝劑，來改善水泥漿的性質。以下為對本次實驗配比相關設計變因說明。

(1) 骨材

本次對於骨材粒徑有採用單粒徑及雙粒徑設計，而雙粒徑所使用的細骨材用量控制在 20% 以內，AT 代表雙粒徑採用 #4、#8 兩個粒徑搭配，BT 代表雙粒徑採用 3/8"、#4 兩個粒徑配合，AS 代表僅採用 #4 單一粒徑，藉由以上粒徑改變，來瞭解採用何種粒徑搭配時能獲得

最佳的強度性能。

(2) 水泥用量

水泥用量是依據粒料之比表面積計算而得，第一次設計時使用1mm設計厚度，發現其漿量過多，因此開始針對漿量逐漸往下修正並配合透水性能，直到設計厚度降低為0.5mm才開始有透水性能，因此本研究針對厚度0.5mm、0.4mm、0.3mm作為水泥漿厚度設計，以求能得到一最佳的水泥用量。配比中末碼代表水泥漿的厚度。

(3) 水灰比

水灰比會影響水泥漿的強度及稠度，如果水灰比過大，會使得水泥漿黏性不夠，亦產生粒料析離現象，水泥漿會從骨材顆粒上流過，形成不均勻的混凝土組織，既不利於透水，也不利於強度的提升。水灰比太低水泥漿濃度過高，黏性過大，水泥漿難以均勻地包裹所有的顆粒。因此使用高性能減水緩凝劑，搭配不同水灰比，尋找最適當的組合。配比中25、30、35、40，代表水灰比0.25、0.3、0.35、0.4。

4. 透水混凝土抗壓實驗分析

由圖3-17比較圖可以得知當水灰比為0.3的時候，可以得到最佳的抗壓強度，即 $0.30 > 0.35 > 0.25 > 0.40$ ，由此可看出低水灰比不見得是強度最高的一組，可能就是由於水泥漿稠度過大，無法均勻的使每個粒料表面都能裹覆到足夠的漿量，因此最佳的水灰比是出現在0.3。

影響透水混凝土強度的另一個主要因素為包裹粒料表面的厚度，由圖4.74可以得知混凝土強度隨漿體厚度增加而增加，尤其當選用漿體厚度0.4mm時，其抗壓強度更可達 200kg/cm^2 以上，而與一般用於人行道規範的混凝土抗壓強度規範 180kg/cm^2 以上已可滿足。

而再從單粒徑與雙粒徑的比較發現，採用雙粒徑底碴的強度高於採用單粒徑的底碴，會導致此項結果應是採用單粒徑底碴其有許多孔隙無法完全藉由水泥漿來填充，因此孔隙過多造成強度降低的問題，而採用雙粒徑細小的底碴可以填充部分部分孔隙，再加上細粒料比表面積大，可以增加較多的骨材與水泥漿接觸的面積，因此雙粒徑強度會大於單粒徑強度。

另外再探討A組與B組兩組的比較，A組是採用#4、#8搭配，而B組是採用3/8"、#4搭配，B組整體粒徑較粗，其抗壓強度反而較使用單粒徑底渣還要差，主要原因應該還是粒料配比太粗，孔隙過多的原因，因此未來透水混凝土粒徑應採用一粗粒徑搭配一細粒徑，而細粒徑儘量採用小於#4篩以下的粒徑，而其使用量最好不要超過20%，因為過多的細料將導致使用更多的水泥漿，而且將會造成孔隙減少降低混凝土透水性能。

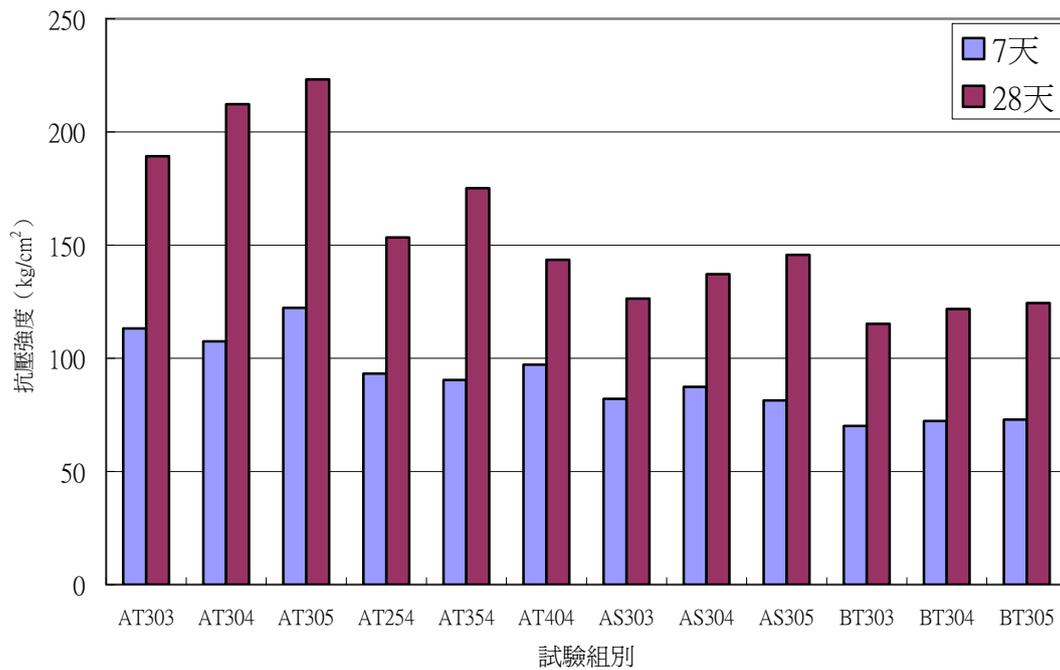


圖3-17 透水混凝土抗壓實驗結果比較圖

AT303~ AT305這組透水混凝土試體的破壞不像一般混凝土試體是從骨材與骨材之間破壞，而其破壞的弱點都是從底渣去碎裂，因此粒料強度太弱應該是導致透水混凝土破壞的主要原因，如圖3-18，因此若要提升更高的強度可與一般天然粒料摻配提升整體骨材強度。而其他試驗組的破壞多屬於粒料與粒料間水泥漿破壞，其原因可能是水泥漿量裹覆不足、孔隙過多所導致。



圖3-18 透水混凝土試體破壞情形

對於水泥漿有無添加摻劑在此也做個比較，如圖3-19，有添加減水緩凝劑的透水混凝土在拌製的過程容易搗實及澆灌，水泥漿裹覆在骨材表面是非常均勻的，而未添加的透水混凝土其在拌合時就非常的麻煩，而且漿體黏稠度過大，增加水量又怕強度減低，因此拌合未添加摻劑的透水混凝土，其漿量裹覆就不太均勻，所以造成28天抗壓強度明顯降低，而且與有添加的透水混凝土強度相差很多，由此可見摻劑在透水混凝土中的使用角色是非常重要的。

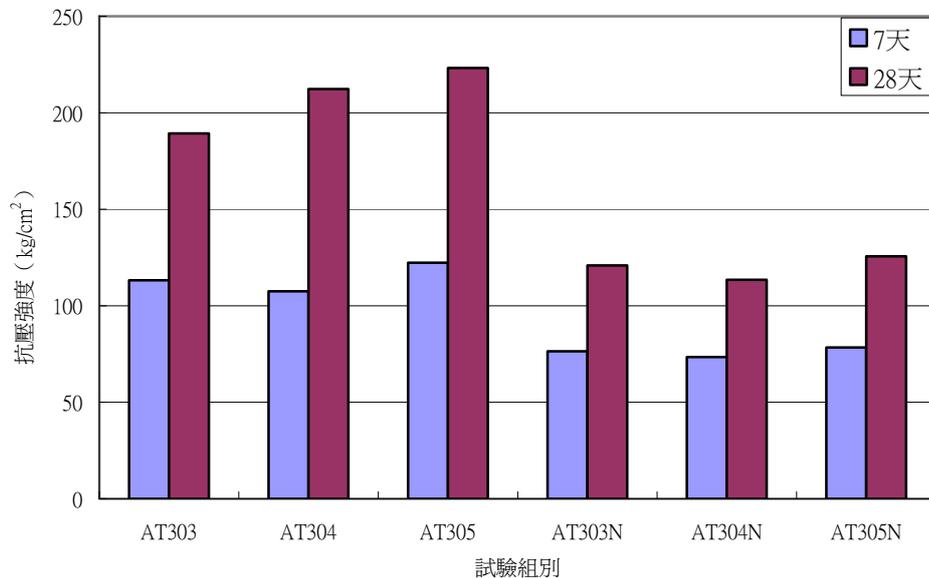


圖3-19 添加強塑劑與未添加實驗結果比較圖

5. 透水混凝土透水性能分析

本研究量測透水混凝土透水性能試驗，是採用將試體製作成4in類似馬歇爾成效試體，然後利用定水頭原理，進行透水混凝土試體透水量的量測。試驗結果如表3-22所示。

由表3-22可得知，一般為了使透水混凝土粒料能裹覆足夠的水泥漿體因此會增加漿體用量，然而往往去犧牲了透水的性能，AT303、AT304、AT305這組當包裹厚度增加到0.4mm時，強度增加到200 kg/cm²，然而透水係數也降低一半，甚至當厚度增為0.5mm時，透水係數降低至0.008，而且透水性能不是很好。其他試驗組透水性能均還蠻不錯，以目前排水性瀝青混凝土規範要大於0.01 (cm/sec) 的規定，透水混凝土的透水均可符合，不過強度因此也會比較差。

表 3-22 透水試驗結果

試驗組別	AT303	AT304	AT305	AT254	AT354	AT404
透水係數 (cm/sec)	0.12	0.056	0.008	0.023	0.021	0.012
試驗組別	AS303	AS304	AS305	AT303N	AT304N	AT305N
透水係數 (cm/sec)	0.25	0.26	0.13	0.15	0.16	0.12

6. 摻配式透水性基底層試驗結果分析

由基底層試驗結果可以得知，底碴是可以做為一種很好的摻配材料，再加上底碴屬於砂土質性能，因此將不透水的基底層材料經過摻配底碴，就有改良基底層不透水的效果。本研究中基底層摻配過的材料來進行定水頭試驗，瞭解底碴在摻配量與透水性能上的改變。

表3-23結果得知，原基層土壤屬於黏土質砂土，透水性能不是很好甚至有可能到不透水的情形，然而藉由底碴的添加改善了整體的透水性能，透水係數可由10⁻⁴提升至10⁻²，再加上添加80%及60%底碴均能符合，工程會規範所要求的CBR值，因此可以把底碴當作是改良基層透水性很好的材料。

表 3-23 基層定水頭試驗結果

透水係數 (cm/sec)			
原基層土壤	100%底碴	基層 20%+80%	基層 40%+60%
2.3×10^{-4}	5.2×10^{-2}	1.7×10^{-2}	5.1×10^{-3}

底層部分由於CBR值要求高，因此在摻配時底碴無法將量提升，不過其改良效果已是非常顯著的，將底層原土透水係數由 10^{-5} 提升至接近 10^{-3} ，已讓完全不透水的底層接近可以透水的性能了。再加上CBR值可以達到要求，對於底碴使用於一般底層也是不錯的改良材料。

表 3-24 底層定水頭試驗結果

透水係數 (cm/sec)			
原底層土壤	100%底碴	底層 80%+20%	底層 70%+30%
8.6×10^{-5}	5.2×10^{-2}	3.7×10^{-4}	9.2×10^{-4}

第三節 再生透水鋪面專家系統

一、專家系統

專家系統是一個以知識法則為依據，以推理為方法的智慧型程式亦即，專家系統是將某領域專家們的知識與經驗，經過知識加工服務的過程，建立一套以推理的方式來解決問題的系統。

專家系統的架構可以分為五個部份：

1. 知識庫 (knowledge base) 儲存專家用以解決問題的知識。
2. 推理機 (inference mechanism) 用以控制推理過程。
3. 使用者介面 (user interface) 乃是提供使用者友善的解釋說明及諮詢功能之介面。
4. 知識擷取介面 (knowledge acquisition interface) 乃是提供編輯、增修知識庫功能之介面。
5. 工作記憶區 (working memory) 儲存推理過程中之事實。

專家系統內容主要將歷年透水計畫之研究成果轉化成建築師或設計師能夠應用與參考之準則與推動依據，方能獲致實質應用之意義，故建立透水鋪面電腦模組化設計套裝軟體，另外將每一筆歷年的設計資料做成資料庫型態，作為程式設計時選址、設計、施工、維護及管理之參數參考的依據，便可完整的利用電腦輔助設計套裝軟體以達到節省規劃設計時之人力、物力及時間，極具推廣及應用價值。

二、系統架構及流程

此專家系統內容包含四大部分，第一部份為現地選址，以台灣各地降雨資料及現地地質條件進行透水鋪面選址性能分析。透水鋪面之性能除受土壤入滲率影響外，降雨之特性亦為主要影響因素，故針對區域降雨特性及地質對於透水鋪面之性能進行選址，以作為將來設計之依據；第二部份為透水性鋪面之設計，依設計雨型、基底層摻配及面層材料選擇，依基地保水標指標，決定基地保水量，最後再進行鋪面厚度設計，進而設計各層厚度；第三部份為透水性鋪面之施工，提供各類型透水性鋪面之施工綱要及鋪面各層之試驗標準規範，並提供施工及材料之成本分析；第四部份為透水性鋪面之維護管理，提供各項透水性鋪面維護管理方式，並以生命成本分析方法，提供透水性鋪面之維護時間。

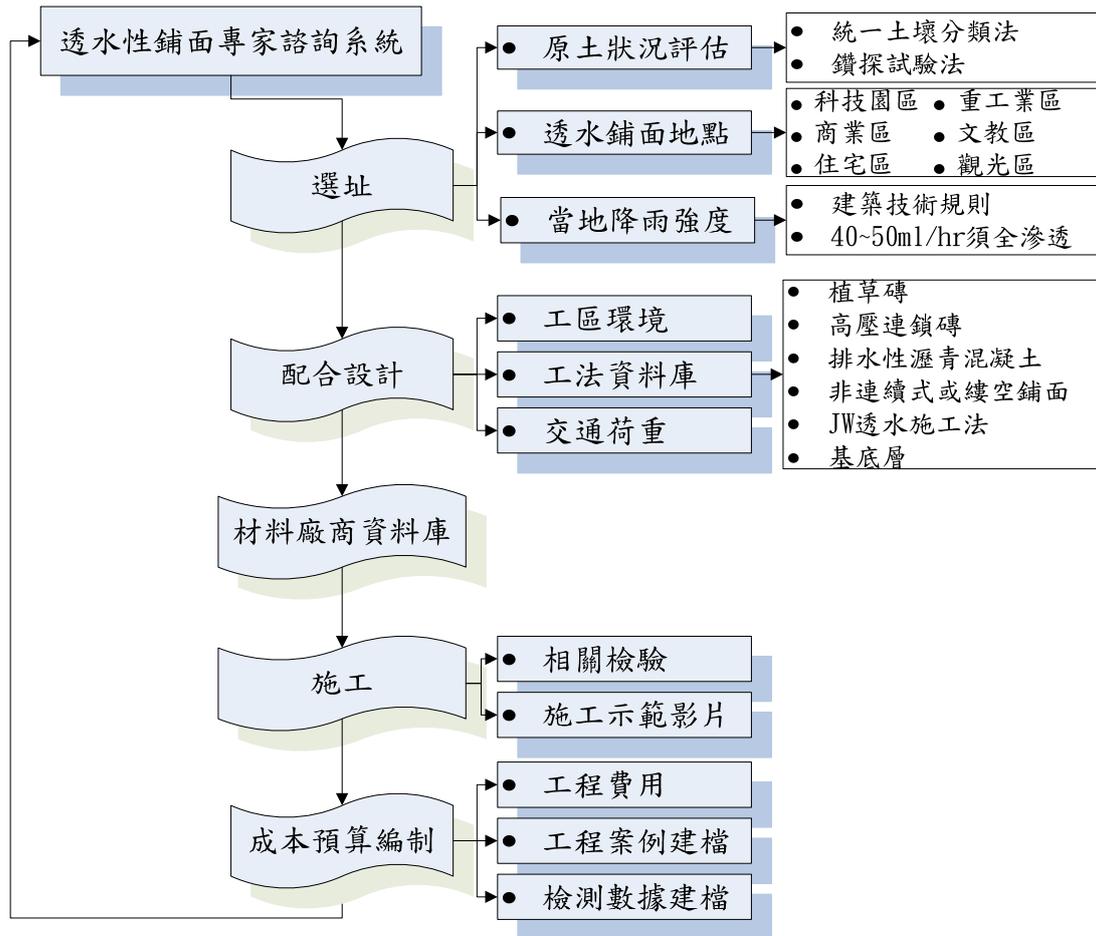


圖3-20 透水性鋪面專家系統架構圖

(1) 選址評估系統

一般的工程皆建於地上或地下，地盤與結構物成為一體，兩者間具有極密切之關係。因此，工址之地形、土壤強度、壓縮性、水力學特性乃至施工特性等皆須調查清楚，能進行設計與施工。最近，工程材料及基礎施工法進步良多，再加上環境保護與災害防治問題漸為民眾關心，各種問題之相關性變得十分複雜，因此選址的工作愈形重要。

工址調查之目的在於查出或預估施工中乃至施工後地盤與結構物間之相互行為，並決定從事設計或分析時所需之地層結構、狀況及各土層之土壤參數等資料。並設計一專家系統之評量表，對於未來評估透水性鋪面之設計有一個準則。因此建立一個對當地之天文、地文、人文之有效的評估準則，能夠鋪築透水鋪面之前，先行了解透水鋪面對現地之可行性如何，才能夠大大的提升透水性鋪面之適用性、實用性及經濟性。

(2) 鋪面設計系統

鋪面設計部分以材料區分為透水性瀝青混凝土及透水鋪面兩大類，因其材料特性與設計方式較不相同，此兩種材料之鋪面設計簡述如下：

● 透水性瀝青混凝土

透水性瀝青混凝土依傳統馬歇爾配合設計法及垂流試驗以決定最佳瀝青含量，多空隙透水性瀝青混凝土與傳統密級配瀝青混凝土不同，由於透水性瀝青混合料佔有相當高比例的粗級配粒料，為一種空隙率大的瀝青混合物，單以馬歇爾配合設計法決定瀝青用量將不合實際。因此瀝青用量的設計除必須考慮達到空隙率目標值之外，亦需考慮粗級配粒料間是否具適當透水能力之連續空隙，使落於鋪面上的雨水能適時排除；且在保有耐久性條件下，包裹於粗粒料顆粒表面的瀝青膜能達到最大值。其應用之設計方法如下：

- 瀝青混凝土馬歇爾配合設計法 (AIMS-2)。
- 肯塔堡(Cantabro)飛散試驗。
- 垂流試驗法(ASTM D6390 或 AASHTO T305)。
- 室內透水係數試驗 (日本道路協會「鋪裝試驗法便覽」)。
- 輪跡試驗。

● 透水鋪面

透水性鋪面依其用途可以區分為人行道、自行車道、停車場、廣場、及車道。而車道又因交通量而有社區道路和一般道路。以鋪面厚度設計而言，其承載設計的因子主要為交通量，因而鋪面之材料對於交通量而決定鋪面之厚度。但以透水鋪面之設計來說，目前國內外並無統一之設計方法。但主要設計原理，在於有足夠孔隙率及透水率，以蓄存入所設計雨型之降雨強度。降雨強度愈大，鋪面厚度將而提高，增加保水量。透水鋪面之基本構造由上而下依序為面層、底層、過濾層、基層構成。面層以透水性材料為主，而現今環保性面層材料也在現在大力推行。而底層除了要受面層之承載壓

力，並要有雨水之儲存功能，而過濾層主要在降雨時，防止路基土壤侵入底層。

一般透水鋪面之設計因子，主要路基土壤之設計CBR、R值、Mr等。交通量、透水速度、降雨強度。路基土壤設計主要為求路基土壤之承載能力，透過力學原理依設計交通量計算，決定鋪面之厚度。因現今透水性鋪面主要應用於低交通量之環境。因此設計年限採和一般縣道之簡易式之鋪面結構進行交通量分析。透水速度對透水性鋪面之排水量及保水量非常重要，是以水自面層到底層所排出之時間的長短來度量，路面結構的含水量接近飽和狀態的時間百分數，取決於年平均降水量和主體結構層的排水率。其主要做為未來設計鋪面時決定厚度之最大保水量。降雨強度為表面滲透水是透水鋪面最直接的設計因子，亦是影響鋪面保水量的重要因子。

透水性鋪面之基本構造由上而下依序為面層、底層、過濾層及基層構成。面層不採用一般鋪面之瀝青透層及黏層，以免阻礙雨水滲透，底層具有承受面層之承載壓力，並具有儲留雨水之功能，人行道承載設計較低，底層一般設計為單一層次，車行道之承載設計較高，底層分為上層底層及下層基層，過濾層在雨水向路基滲透時，具有過濾的作用，且能防止路基土壤侵入底層。鋪面橫斷面坡度之決定應考慮(1)鋪面厚度不足應付所推估雨量時，藉助該坡度排除鋪面的水(2)方便與其他鋪面銜接(3)人行道則考慮用路行人之舒適性，因此人行道之橫斷坡度以1~3%，車行道之橫斷坡度為2~3%。

(3) 鋪面材料資料庫系統

本資料庫之架構主要以透水性鋪面面層材料為基準，透過台灣營建研究院出版之營建物價所建立之，建立標章類別、資源代碼、廠商名稱及材料名稱為主要搜尋對象，目的提供系統之使用者以最快最便利之方式取得透水性鋪面面層材料之相關訊息。

(4) 施工規範及施工影片查詢系統

此系統所索引之規範係依據「公共工程施工綱要規範」及「建築技術規則」訂定之。訂定之目的，係為實施基地保水滲透技術設計規

範與法制化，建立其規劃、設計、施工及維護技術之準則，將透水性瀝青混凝土、高壓透水磚鋪面、植草磚鋪面、JW生態工法透水鋪面等之施工規範及方式置於系統中，以利使用者可直接於系統中獲得相關訊息。

本系統亦提供示範影片予使用者，讓使用者可經由影片得知正確的流程及方式，進入施工示範影片程式介面後點選「觀看」，可選擇包含施工品質管制、施工案例與相關儀器軟體操作說明等三部份。

- 施工品質管制：透水性鋪面現地相關品管試驗影片。
- 施工案例：現地各階段施工過程(含失敗案例)。
- 相關儀器操作說明：相關檢測儀器現地檢測方式說明。

(5) 鋪面成本預算編列系統

系統中將鋪面之成本預算編列納入其中，工程估價是預算的基礎，預算是成本的計劃，營建工程的工程估價有下列三個目標：

- 提供營建工程的系統分析方法和程序，並建立監測及控制成本的參考依據。
- 提供業主或承包商作為資金進出及財務調度的一個參考依據。
- 提供一個未來財務的預測及趨勢發展，提早予業主或承商準備應變的參考。

一個營建工程的成功或失敗，其估價的正確性及預算之編製有很大的關係。營建工程之成本估算與預算編製階段可從工程發展概念開始，進而以可行性分析研究、評估工程之預算等是否可行，再於細部設計時計算詳細之預算編列，最後在施工階段確實執行預算之控制。成本預算編制系統目的在於使設計師或工程師能在完成整個鋪面斷面設計後立即得知概估工程估價以提供設計使用之參考，本系統主要針對工程範圍及設計之施工方法，透過程式提供從施工斷面、施工範圍、施工規範及成本分析一完整之施工預算。

三、 系統畫面

(1) 選址評估系統

步驟一：

於透水性資料庫專家系統主畫面(圖 3-21)中點選「選址」後，正式進入選址系統之地文條件判別。

步驟二：

進入地文條件判別系統(圖 3-22)後，請依據欲鋪築地點之現地條件，在「適合」之選項處點選後，點選「NEXT」進入地文條件判別系統。

步驟三：

進入人文條件判別系統(圖 3-23)後，請依據欲鋪築地點之主要人文活動條件，在「適合」之選項處點選後，點選「NEXT」進入人文條件判別系統。

步驟四：

進入水文條件判別系統(圖 3-24)後，請依據欲鋪築地點之降雨強度(當地降雨強度請參照中央氣象局)，在「適合」之選項處點選後，點選「NEXT」進入系統判別。

步驟五：

系統會依據設計者點選之選項評估是否適合鋪築透水性鋪面(圖 3-25、圖 3-26)，若本系統評估為不適合鋪築透水性鋪面時，建議設計者除了更換其他種類鋪面外，可依當地地質情況進行摻配再重新評估一次。



圖3-21 透水性鋪面資料庫專家系統主畫面

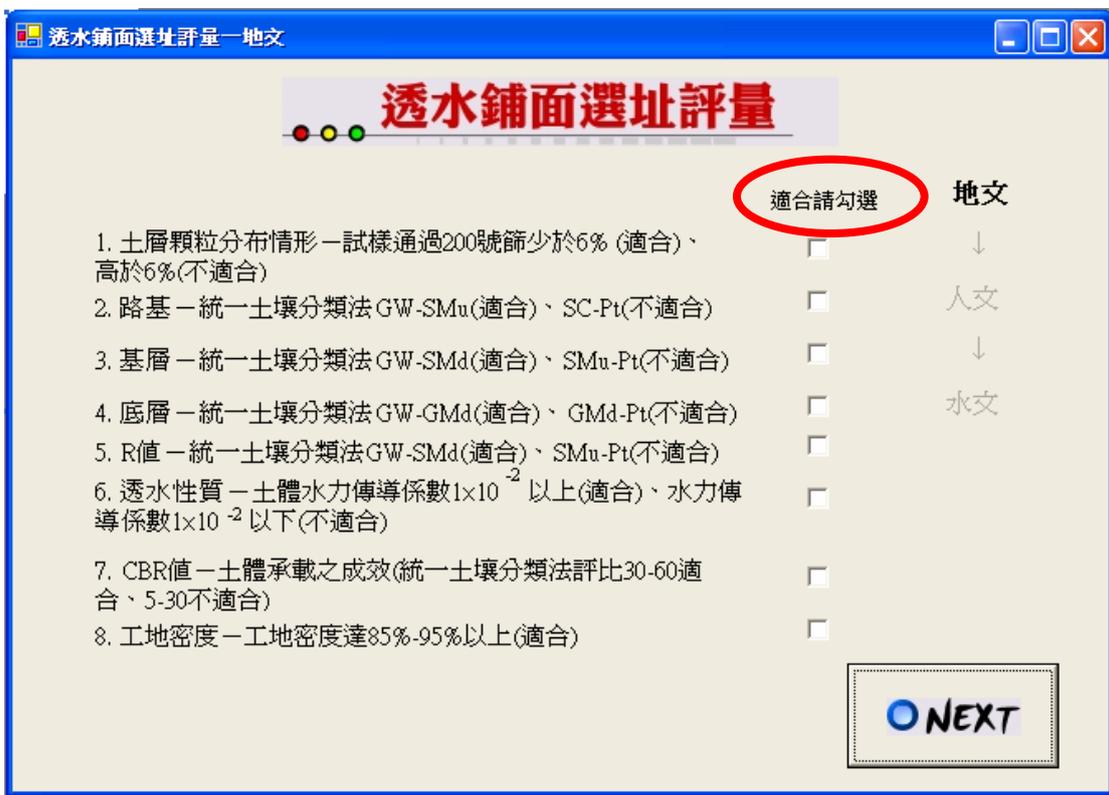


圖3-22 選址系統-地文條件

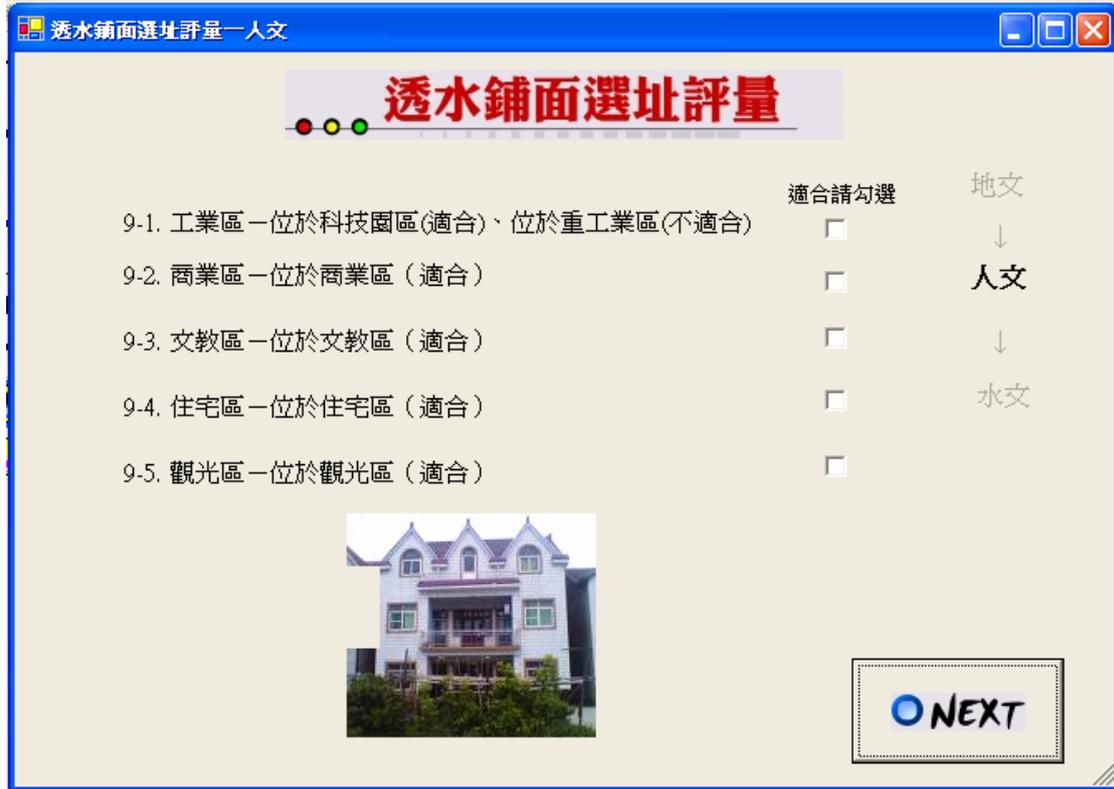


圖3-23 選址系統-人文條件



圖3-24 選址系統-水文條件



圖3-25 系統判定-適合鋪築透水性鋪面



圖3-26 系統判定-不適合鋪築透水性鋪面

(2) 鋪面設計系統

透水性鋪面設計系統主要畫面如下，進入設計畫面時，首先點選欲設計之鋪面形式，目前系統建置將透水鋪面形式分為停車場、廣場、自行車道、人行步道。不同鋪面形式於設計時，考量之設計項目亦不同，圖 3-27 為透水性鋪面主畫面。



圖3-27 透水性鋪面形式設計

決定設計之鋪面形式後，必須針對施工方式、工程範圍與面層材料的種類進行選擇與值的輸入。工程範圍項目裡主要是針對透水鋪面的長度與寬度做值的輸入，以作為基地保水量的計算。於今年七月建築技術規則將針對室內裝修規定須使用綠建材，未來通過環保標章材料的使用儼然已成為一種趨勢，因此於面層材料種類的選擇項目裡有將通過環保標章的綠建材納入設計中。圖 3-28 為透水性鋪面設計基本項目。

透水性鋪面 (停車場設計)

工程範圍

長 m

寬 m

面層材料種類

標章

材料種類 車道

停車格

施工方式

硬底施工

軟底施工

J W工法

上一步 下一步 回主畫 結束程

圖3-28 透水性鋪面設計基本項目

鋪面厚度設計過程中莫過於交通量與水文因子的考量。傳統鋪面於設計過程盡量以排水或防水為主，主因乃鋪面基底層有水分存在時，會造成鋪面結構強度的折減，影響鋪面之使用年限。本系統於設計時因有此考量，因此乃將降雨強度與交通量作為厚度設計時的重要參數。原土狀況的評估結果乃影響基地保水量的計算，因此於系統中亦有將原土狀況納入考量，如圖 3-29 至 3-31 示

The screenshot shows a software window titled "透水性鋪面" (Permeable Pavement). It is divided into two main sections: "原土狀況" (Original Soil Condition) and "設計參數" (Design Parameters).
 In the "原土狀況" section, there are two radio buttons: "統一土壤分類法" (Unified Soil Classification Method) and "地質鑽探資料" (Geological Drilling Data). A "確定" (Confirm) button is located below these options.
 In the "設計參數" section, there are three input fields: "降雨量" (Rainfall) with a unit of "mm/h r", "交通量 運輸工具" (Traffic Volume Vehicle) with a dropdown menu, and "基層 C B R (%)" (Subgrade CBR (%)). A "確定" (Confirm) button is located below these fields.
 At the bottom of the window, there are four buttons: "上一步" (Previous Step), "下一步" (Next Step), "回主畫" (Return to Main Screen), and "結束程" (End Program).

圖3-29 鋪面厚度設計參數

The screenshot shows a form titled "3.原土狀況評估" (3. Original Soil Condition Evaluation). The form is divided into two main sections: "材料" (Material) and "備註" (Remarks).
 In the "材料" section, there is a dropdown menu for "統一土壤分類法" (Unified Soil Classification Method). Below it are several input fields and dropdown menus: "是否含有有機質" (Whether it contains organic matter) with a "No" dropdown, "4號篩通過百分比" (4 sieve passing percentage) with a percentage input field, "200號篩通過百分比" (200 sieve passing percentage) with a percentage input field, "液性限度(LL)" (Liquid limit) with a percentage input field and a note "(NP或未知請輸入0)", "塑性指數(PI)" (Plasticity index) with a percentage input field and a note "(NP或未知請輸入0)", another "是否含有有機質" (Whether it contains organic matter) with a "No" dropdown, "均勻係數(Cu)" (Coefficient of uniformity) with an input field, and "曲率係數(Cc)" (Coefficient of curvature) with an input field.
 In the "備註" section, there is a large text area for notes.
 At the bottom of the form, there is a "分析" (Analyze) button.

圖3-30 統一土壤分類法畫面

建築項目	<input type="radio"/> 新建築基地 <input type="radio"/> 新建公有建築物總樓地板 <input type="radio"/> 規劃鋪設透水性鋪面 長 <input type="text"/> (m) 寬 <input type="text"/> (m) (平方公尺)	
2.降雨強度輸入(mm/hr)		
雨量	最大降水量 <input type="text"/> (mm/hr)	
	一日降雨量 <input type="text"/> (mm/day)	
3.原土狀況評估		
材料	鑽探試驗法 <input type="text" value="鑽探試驗法"/> <input type="button" value="v"/> 請選擇距地表2m內的鑽探資料的土樣資料 <input checked="" type="radio"/> GW <input type="radio"/> GM <input type="radio"/> GC-GM <input type="radio"/> MH <input type="radio"/> CH <input type="radio"/> OH <input type="radio"/> GP <input type="radio"/> GC <input type="radio"/> ML <input type="radio"/> CL <input type="radio"/> OL	
備註	<input type="text"/>	
<input type="button" value="分析"/>		

圖3-31 地質鑽探資料輸入畫面

(3) 鋪面材料資料庫系統

步驟一

於透水性資料庫專家系統主畫面(圖 3-32)中點選「材料廠商資料庫」後，正式進入材料廠商資料庫系統。

步驟二

進入材料廠商資料庫系統後，若欲直接瀏覽全部資料庫內容，請直接點選「查詢」，則整個資料庫內容將會呈現於畫面(圖 3-33)。

步驟三

若欲直接查詢環保標章、一般標章或 JW 工法，請由「標章類別」處點選欲查詢之標章後點選「查詢」，則相關資料將會呈現於畫面(圖 3-34)。

步驟四

若欲直接由資源代碼(台灣營建研究院營建物價)查詢相關材料，請由「資源代碼」處輸入欲查詢之資源代碼後點選「查詢」，則相關資料將會呈現於畫面(圖 3-35)。

步驟五

若欲直接由廠商名稱查詢其出產之相關材料，請由「廠商名稱」處輸入欲查詢之廠商名稱後點選「查詢」，則相關資料將會呈現於畫面(圖 3-36)。

步驟六

若欲直接由材料名稱查詢相關材料，請由「材料名稱」處輸入欲查詢之材料名稱後點選「查詢」，則相關資料將會呈現於畫面(圖 3-37)。

各位設計者除了採用單一查詢外，亦可使用交叉查詢，本系統主要以台灣營建研究院出版之營建物價做為材料庫之基礎，因此，此資料庫需定時更新以便能接收最新資訊。



圖3-32 透水鋪面資料庫專家系統主畫面

資源代碼	標章類別	材料名稱	適用範圍	規格	抗壓強度(kgf)	透水係數(cms)	廠商名稱	價格	公司電話	公司地址	公司網頁
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311331	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M027831211	(Null)	預鑄連鎖型	人行適	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)
M027831221	(Null)	預鑄連鎖型	人行適	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	550	02-27009555	106 台北市	(Null)
M027831231	(Null)	預鑄連鎖型	人行適	114*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	710	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278338211	(Null)	預鑄連鎖型	人行適	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278338221	(Null)	預鑄連鎖型	人行適	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	550	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278338231	(Null)	預鑄連鎖型	人行適	228*114mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	710	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311331	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾鍊企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)

圖3-33 材料廠商資料庫查詢系統

資源代碼	標章類別	材料名稱	適用範圍	規格	抗壓強度(kgf)	透水係數(cml)	廠商名稱	價格	公司電話	公司地址	公司網頁
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	57	0.0867	友李環保工	(Null)	(02)86781668-	台北縣鶯歌	http://www.yo
(Null)	環保標章	透水混凝土	(Null)	(Null)	250	0.01 up	友李環保工	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	植草磚	(Null)	(Null)	300	(Null)	友李環保工	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	EP磚	(Null)	(Null)	142.97	0.1 up	友李環保工	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	212.2	1.014	友李環保工	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	透水混凝土	(Null)	(Null)	245	0.03up	滄鋒實業股	(Null)	(03)8221116~	花蓮市精美	(Null)
(Null)	環保標章	組合磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	滄鋒實業股	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	245	0.03up	滄鋒實業股	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	280	0.03up	滄鋒實業股	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	高壓混凝土	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	中美水泥製	(Null)	(07)7434248	高雄縣鳳山	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	中美水泥製	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	植草磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	中美水泥製	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	連鎖磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	中美水泥製	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	環保磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	中美水泥製	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	高壓連鎖磚	(Null)	(Null)	350	(Null)	永謙國際興	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	鋪面磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	永謙國際興	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	三得利欣業	(Null)	(037)253368	苗栗縣獅象	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	三得利欣業	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	129.8	0.035	全盛興資源	(Null)	(037)651798	苗栗縣造橋	http://www.ert
(Null)	環保標章	保水磚	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)	全盛興資源	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	植草磚	(Null)	(Null)	170up	(Null)	全盛興資源	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)
(Null)	環保標章	透水磚	(Null)	(Null)	(Null)	0.138	全盛興資源	(Null)	(Null)	(Null)	(Null)

圖3-34 材料廠商資料庫查詢系統-標章類別查詢

資源代碼	標章類別	材料名稱	適用範圍	規格	抗壓強度(kgf)	透水係數(cml)	廠商名稱	價格	公司電話	公司地址	公司網頁
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	100*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	120*120mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	240*240mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	360*360mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	100*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	120*120mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	100*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錫企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)

圖3-35 材料廠商資料庫查詢系統-資源代碼查詢

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

資源代碼	標章類別	材料名稱	適用範圍	規格	抗壓強度(kgf)	透水係數(cm)	廠商名稱	價格	公司電話	公司地址	公司網頁
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278331211	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278331221	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	550	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278331231	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	114*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	710	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278338211	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278338221	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	550	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278338231	(Null)	預鑄連鎖型	人行道	228*114mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	710	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311321	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311331	(Null)	預鑄連鎖型	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0278311311	(Null)	預鑄連鎖型	中小型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)

圖3-36 材料廠商資料庫查詢系統-廠商名稱查詢

資源代碼	標章類別	材料名稱	適用範圍	規格	抗壓強度(kgf)	透水係數(cm)	廠商名稱	價格	公司電話	公司地址	公司網頁
M0422241311	(Null)	植草磚	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241321	(Null)	植草磚	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241331	(Null)	植草磚	重型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241311	(Null)	植草磚	重型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241321	(Null)	植草磚	重型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241331	(Null)	植草磚	重型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241311	(Null)	植草磚	重型車道	400*300mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241321	(Null)	植草磚	重型車道	400*300mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241331	(Null)	植草磚	重型車道	400*300mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241311	(Null)	植草磚	中小型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241321	(Null)	植草磚	中小型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241331	(Null)	植草磚	中小型車道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241311	(Null)	植草磚	中小型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241321	(Null)	植草磚	中小型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241331	(Null)	植草磚	中小型車道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241311	(Null)	植草磚	中小型車道	400*300mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	480	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241321	(Null)	植草磚	中小型車道	400*300mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	640	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241331	(Null)	植草磚	中小型車道	400*300mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	780	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241311	(Null)	植草磚	人行道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241321	(Null)	植草磚	人行道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	550	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241331	(Null)	植草磚	人行道	200*100mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	710	02-27009555	106 台北市	(Null)
M0422241311	(Null)	植草磚	人行道	200*200mm	(Null)	(Null)	艾錐企業股	420	02-27009555	106 台北市	(Null)

圖3-37 材料廠商資料庫查詢系統-材料名稱查詢

(4) 施工規範及施工影片查詢系統

透水性鋪面施工系統操作說明，分為相關規範與施工示範影片，使用者可以選擇欲查詢之相關規範，查詢得該材料規範或施工規範之相關準則，以及現地施工範例影片（如圖 3-38）。



圖3-38 施工程式介面

(5) 相關規範

點選至相關規範程式介面中，包含材料規範與施工規範兩部份，依不同材料與施工，點選不同之相關規範。

材料規範：面層材料規範、基底層材料規範。

施工規範：透水瀝青混凝土、高壓連鎖磚、植草磚。

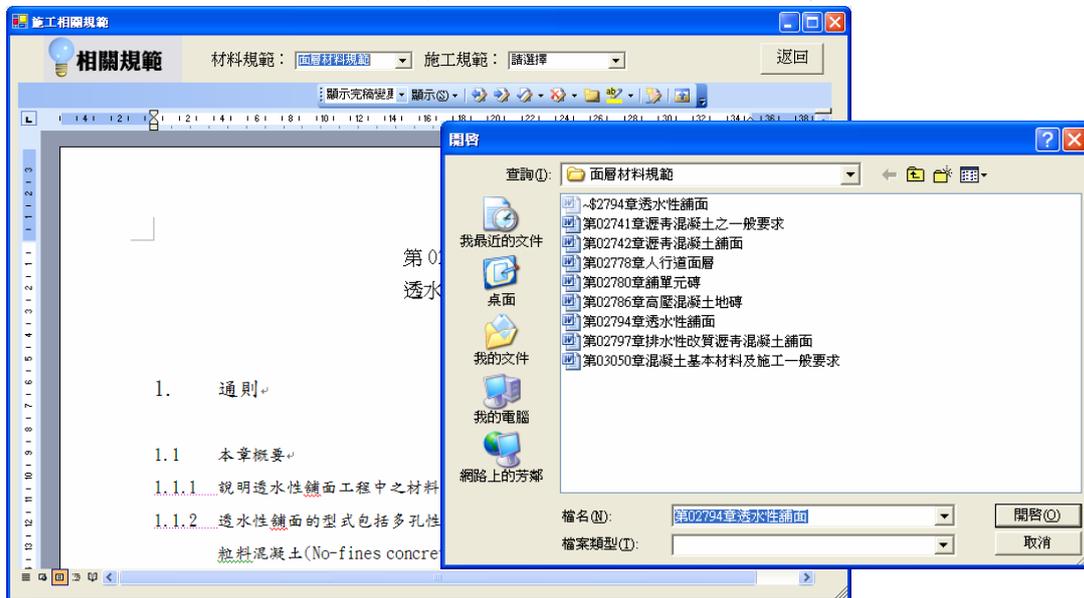


圖3-39 材料規範程式選擇介面

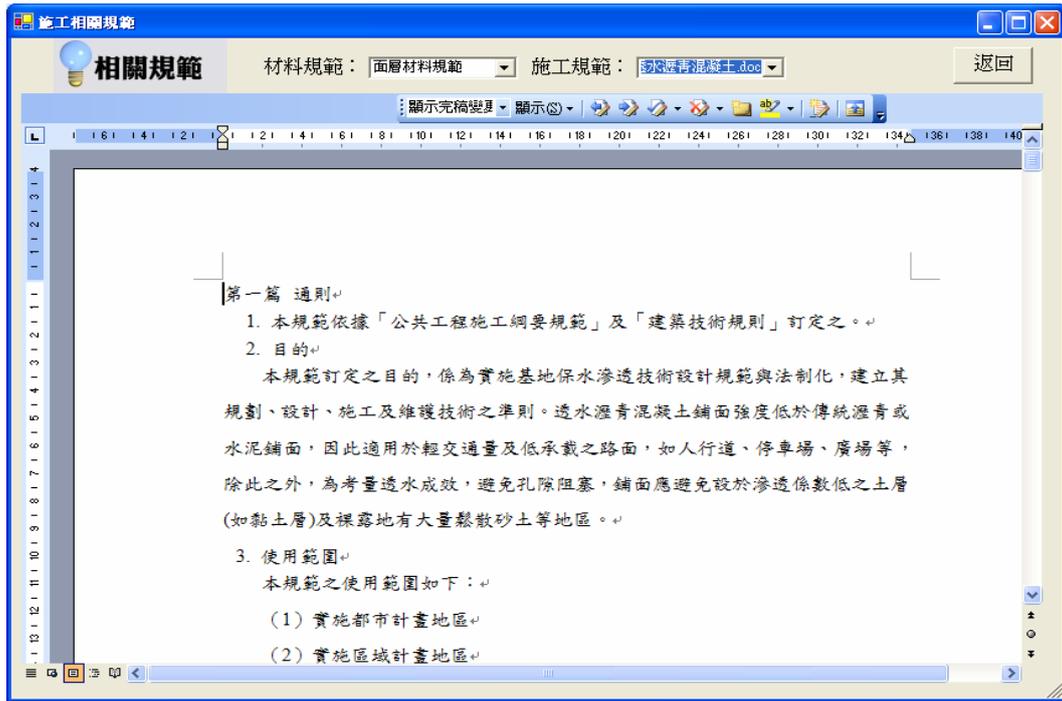


圖3-40 施工規範程式選擇介面

(6) 施工示範影片

進入施工示範影片程式介面後點選「觀看」，可選擇包含施工品質管制、施工案例與相關儀器軟體操作說明等三部份。
施工品質管制：透水性鋪面現地相關品管試驗影片。
施工案例：現地各階段施工過程(含失敗案例)。
相關儀器操作說明：相關檢測儀器現地檢測方式說明。

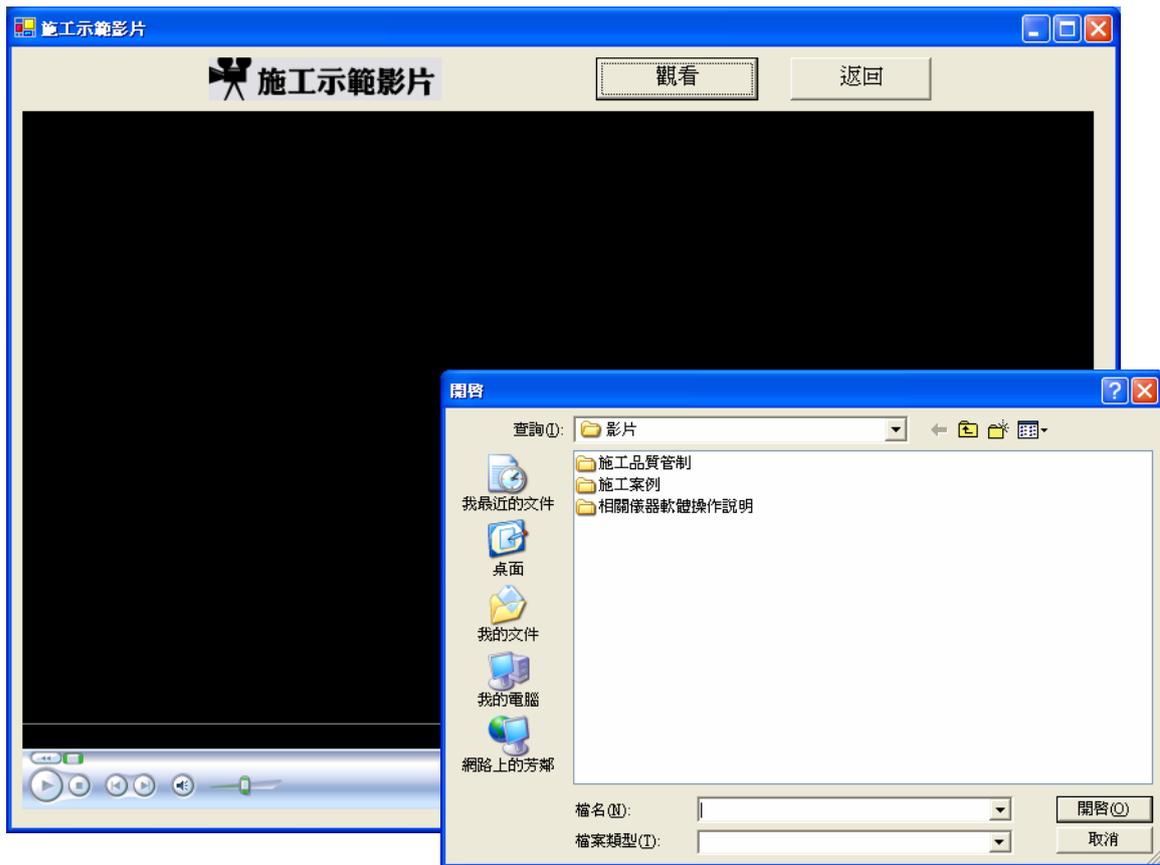


圖3-41 施工示範影片選擇介面

(7) 鋪面成本預算編列系統

步驟一

於透水性資料庫專家系統主畫面(圖 3-42)中點選「成本預算編制」後，正式進入成本預算編制系統。

步驟二

進入成本預算編制系統(圖 3-43)後，請填寫工程範圍及施工方法後，直接點選「NEXT」，系統將輸出成果(圖 3-44)。

步驟三

系統輸出成本預算編制系統之輸出成果，若使用者已於使用過結構設計系統，則系統將會輸出結構設計之鋪面斷面圖，另外設計者請於計算成本之 EXCEL 文件內輸入各項數目，則 EXCEL 將輸出這次工程之設計成本預算以供設計者參考。



圖3-42 透水鋪面資料庫專家系統主畫面



圖3-43 成本預算編制輸入項目

成本預算編制

圖中標人標

!A: 8cm硬底施工
!B: 1:3 水泥沙漿
!C: 175無縫骨材 水泥瀝青土(210kg/cm²)
!D: 原土埤配夯實

【範圍】長:12m 寬:12m 級配層厚度:1m

【材料種類】植草磚
【施工方式】硬底

上一步 回主程式

顯示完稿狀態 顯示(G)

B. 植草磚鋪面

第一篇 通則

1. 本規範依據「公共工程施工綱要規範」及「建築技術規則」訂定。
2. 目的

【請輸入您要的數量，來計算成本】

A1 工程項目						
	A	B	C	D	E	F
1	工程項目	單位	輸入您要的單價	視價	範圍	
2	鋪磚工資	式		70.1	0	144
3	粗砂	M3		550	0	
4	植草磚	M2		480	0	
5	210Kg/cm ²	M3		1810	0	工程總價
6	車道磚	M2		480	0	0
7	小運搬	式		9	0	
8	噴灰土	M3		135	0	
9	植草籽	M2		90	0	

圖3-44 成本預算編制系統輸出結果

第四章國內相關標章及材料驗證制度

第一節 綠建材標章

內政部建築研究所為推動採用健康、再生、生態、高性能之綠建材，建立舒適、健康、環保之居住環境，於中華民國94年11月9日建研環字第0940005709號核定訂定綠建材標章推動使用要點，並於中華民國95年8月7日建研環字第09500042711號修正。

一、綠建材申請基本資料

廠商在申請綠建材標章時，廠商需附上之文件包括廠商及負責人相關資料，尚需要一些產品之細部文件：

1. 產品描述

(1) 材料組成

組成成分之材質、比例、構成方式、構成圖說

(2) 規格尺寸及外觀描述

長、寬、高、厚度、塗裝厚度、剖面圖說

(3) 同系列產品型號

構成差異（含材質、構成方式、顏色）、型號

(4) 材料主要用途及性能

(5) 施工方法、相關構件之條件要求

除此之外，需附上該產品符合之國家標準，若無國家標準時，則附上其具有之規格標準，且需要聲明該產品不含行政院環保署公告之毒性化學物、不含無機鹵化物及其他蒙特婁公約管制化學品。

二、高性能透水綠建材申請

該產品申請通過高性能透水綠建材時，需依照「綠建材標章－高性能透水綠建材」所規定之標準測試法以進行相關試驗，將之整理如下：

1. 透水性與保水性

(1) 滲透係數 ($>10^{-2}$ cm/s)

(2) 孔隙率 ($\geq 15\%$)

(3) 動態降雨模擬試驗下鋪面系統是否積水

2. 材料耐久性

- (1) 吸水率 ($\leq 10\%$)
- (2) 洛杉磯磨耗率 ($\leq 50\%$)
- (3) 氯離子含量 ($\leq 0.4\%$)

3. 安全性

(1) 抗壓強度

- A級(適用於重型車道用) ($\geq 280 \text{ kgf/cm}^2$)
- B級(適用於中小型車道用) ($\geq 245 \text{ kgf/cm}^2$)
- C級(適用於自行車及人行道用) ($\geq 175 \text{ kgf/cm}^2$)

(2) 抗彎強度

- A級(適用於重型車道用) ($\geq 70 \text{ kgf/cm}^2$)
- B級(適用於中小型車道用) ($\geq 60 \text{ kgf/cm}^2$)
- C級(適用於自行車及人行道用) ($\geq 45 \text{ kgf/cm}^2$)

三、再生綠建材申請

該產品申請再生綠建材標章時，需附上其實際之再生材料添加比率及其來源，並進行相關試驗，將之整理如下：

1. 再生建材成分

- (1) 使用材料之重量百分率
- (2) 使用回收料種類
- (3) 需附上使用材料之相關證明文件

2. 回收材料摻配比率

- (1) 高壓凝土地磚水泥除外之比率
 - A級 ($\geq 20\%$)
 - B級 ($\geq 30\%$)
 - C級 ($\geq 50\%$)
- (2) 混凝土空心磚(植草磚、圍牆磚等)水泥除外之比率
 - A級磚 ($\geq 50\%$)
 - B級磚 ($\geq 30\%$)
 - C級磚 ($\geq 20\%$)
- (3) 碎石級配料

- 細粒料應佔80%
 - 粗粒料應佔50%
 - (4) 建築用普通磚
 - 乾重比90%以上
3. 材料來源
- 需勾選出所使用之材料「資源回收再利用法」所公告核准再利用者，或是建築廢棄物
4. 特殊要求
- (1) 高壓凝土地磚
 - 需附上有機纖維之材料種類
 - 不得以燒結方式製造
 - 說明其水泥使用量 ($\leq 30\%$)
 - (2) 混凝土空心磚(植草磚、圍牆磚等)水泥除外之比率
 - 不得以燒結方式製造
 - 說明其水泥使用量 ($\leq 15\%$)
 - (3) 碎石級配料
 - 有機物含量 ($\leq 0.5\%$)
 - 細粒料水溶性氯離子之含量 ($\leq 0.024\%$)
 - (4) 建築用普通磚
 - 附上其尺寸：長 X 寬 X 高
5. 個別要求
- (1) 高壓凝土地磚
 - 抗壓強度
 - A級 ($\geq 650 \text{ kgf/cm}^2$)
 - B級 ($\geq 500 \text{ kgf/cm}^2$)
 - C級 ($\geq 450 \text{ kgf/cm}^2$)
 - 吸水率
 - 耐磨性
 - 抗彎強度
 - (2) 混凝土空心磚(植草磚、圍牆磚等)水泥除外之比率
 - 氣乾容積比

- 全斷面抗彎強度
 - A級磚 ($\geq 40 \text{ kgf/cm}^2$)
 - B級磚 ($\geq 60 \text{ kgf/cm}^2$)
 - C級磚 ($\geq 80 \text{ kgf/cm}^2$)
 - 吸水率
 - 透水性
- (3) 碎石級配料
- 篩分析
 - 吸水率
 - 乾燥密度
 - 健度
 - 磨損率
- (4) 建築用普通磚
- 吸水率
 - 抗彎強度

四、再生綠建材申請情形

表 4-1 高性能透水綠建材標章磚類產品

廠商名稱	產品名稱 (型號)	產品規格	有效期限
和成欣業股份有限公司	環保透水磚 (WB6201)	200*100*6cm mm	2007/1/15 至 2009/1/14
中美水泥製品股份有限公司	高壓透水磚 (GN-P)	---	2006/12/27 至 2008/12/26
天九興業股份有限公司	高性能透水磚 (BQ6)	---	2006/12/27 至 2008/12/26
友宇環保工業有限公司	EP 透水磚 (C2)	---	2006/8/7 至 2008/8/6

表 4-2 再生綠建材標章磚類產品

廠商名稱	產品名稱 (型號)	產品規格	有效期限	備註
晶泰水泥加工廠股份有限公司	高壓混凝土磚 A 級 (JH 系列 仿觀音石 灰色)	299mm*299mm*60mm	2007/8/7 至 2009/8/6	
天九興業股份有限公司	高壓混凝土磚 (L24)	---	2006/10/13 至 2008/10/12	再生材料使用 比例為 B 級 30% 以上

第二節 環保標章

一、環保標章背景

我國自 1993 年起推動環保標章制度，至 2007 年 10 月底止，產品規格標準已達 99 項，在世界各國排名第 3，而至 2006 年底止獲准使用環保標章產品共 3,303 件，全球名列第 5，且環保標章使用枚數已突破 48.7 億枚。另我國亦於 1998 年通過「政府採購法」，納入綠色採購條款，成為世界上第一個立法推動綠色採購的國家，公家機關採購比例至 2006 年底已達 88%。

環保署為加強綠色消費推廣經驗之交流及進行國際合作，於 11 月 13 日及 14 日在台北市集思會議中心台大館蘇格拉底廳舉辦「2007 綠色產品商機國際研討會

民國 88 年行政院環保署會同行政院採購暨公共工程委員會制定綠色採購法源，企圖藉由政府綠色採購，達到提倡國人綠色消費風氣。對於於綠建築材料推廣使用，規定於第九十六條：「機關得於招標準文件中，規定優先採購取得政府認可之環境保護標章使用許可，而其效能相同或相似之產品，並得允許百分之十以下之價差。產品或其原料之製造、使用過程及廢棄物處理，符合再生材質、可回收、低污染或省能源者，亦同。其他增加社會利益或減少社會成本，而效能相同或相似之產品，準用前項之規定。」

二、環保標章分類

「環境標誌與宣告」之種類與定義依據國際標準組織 (ISO) 已公告之 ISO 14020 系列標準之定義，計有三類「環境標誌與宣告」。即第一類環保標章，第二類廠商自行宣告的環境訴求，及第三類環境宣告。

表 4-3 環保標章分類

第一類 環保標章	以預先設定之產品規格標準，並經過第三者驗證，選擇對環境產生不利衝擊較的產品，頒發專用之商標。
第二類 環境訴求	由產品製造商、進口商、配銷商、零售商或任何藉由此訴求而獲益的人士所提出，指出環境考量面之說明、符號或圖形。
第三類 環境宣告	以預先設定的參數群，並經過獨立者之確認(而提供給消費者的)定量化環境資訊。

第一類環保標章僅要求有生命週期考慮；第二類環境訴求因多數為單一訴求（例如省水或省能），故無生命週期考慮。所謂生命週期考慮，意指鑑別出在產品生命週期中，最能減少對環境造成不利衝擊的部分

第一類環保標章的註冊商標多半屬於政府單位，如我國與加拿大之環保標章商標專用權分屬於環保署及環保部（Environment Canada）。但也有屬於私人機構者，如美國綠標籤（Green Seal）基金會，瑞典自然保育協會（Society of Nature Conservation）等。廠商若要使用第一類環保標章，需向執行單位提出申請，經審查合乎產品規格標準及其他要求事項（如繳交申請費、通過廠址稽核等）後，獲准授權使用。第二、三類「環境標誌與宣告」純係廠商自發性行為，故無申請使用之必要。此外，第二、三類不可使用專用商標（除廠商或驗證單位本身之商標外），以免造成混淆。

三、環保標章規格標準

以下介紹一般所使用之建材可申請之環保標章及其規格標準

(1) 資源回收再利用建材

1. 資源回收再利用建材係指不經窯燒而回收料摻配比率大於百分之七十所製成之產品。
2. 本規格標準之適用範圍，包括混凝土類、石膏類、矽酸鈣類及石材類產品。
3. 回收料之來源包括依廢棄物清理法規定所公告或核准為可再利用之廢棄物及依資源回收再利用法公告為資源者。
4. 產品應通過有害事業廢棄物認定標準附表三，毒性溶出試驗(TCLP)管制值。
5. 申請產品項目以本規格分類為主，若產品只有尺寸大小、顏色及包裝量之差異時，視為同一產品。
6. 標章使用者的名稱以及住址(或服務專線)須清楚記載於產品或包裝

上，標章使用者若非製造者，製造者的名稱及住址須一併記載於產品或包裝上。

7. 產品或包裝上須標示「資源再利用」。

(2) 資源化磚類建材

1. 資源化磚類建材包括陶、瓷、磚、瓦等需經窯燒之建材。
2. 資源化回收廢料包括陶瓷廢胚及其無機污泥、石材廢料及其廢泥、建築廢料及其他已依廢棄物清理法規定所公告或核准為可再利用之廢棄物及依資源回收再利用法公告為資源者，其最終產品中廢料攙配比率應等於或超過下列規定(擇一即可)：
 - 陶瓷廢胚：熟廢胚 5%。
 - 陶瓷業之無機污泥(乾基)：8%。
 - 石材廢料及其廢泥：30%。
 - 其他已依廢棄物清理法規定所公告或核准為可再利用之廢棄物及依資源回收再利用法公告為資源者：50%。
 - 若採用上述廢料混合攙配時，其總和使用比率須等於或超過單一廢料攙配比率。
3. 產品原料不得含有有害事業廢棄物，且加馬等效劑量低於或等於0.2微西弗/小時(包括宇宙射線劑量)。
4. 申請產品項目以本規格分類為主，若產品只有尺寸大小、顏色及包裝量之差異時，視為同一產品。
5. 標章使用者的名稱以及住址(或服務專線)須清楚記載於產品或包裝上，標章使用者若非製造者，製造者的名稱及住址須一併記載於產品或包裝上。
6. 產品或包裝上須標示「資源再利用」。

四、環保標章申請相關資料

行政院環境保護署為配合資源永續利用的環保國際潮流，鼓勵國內之綠色生產及綠色消費，經多年的溝通與協調，於「政府採購法」中加入第九十六條之綠色採購條款，若產品為環保產品可允許有百分之十以下之價差作為鼓勵。「政府採購法」已於八十八年五月正式施行，其子法「機關優先採購環境保護產品辦法」也於同年五月廿六日由環保署與行政院公共工程會會銜公告作為執行之依據。

在該辦法中共將環保產品分為三類，其中第三條規定，現有環保標章產品為第一類產品。而產品或其原料之製造、使用過程及廢棄物處理符合再生材質、可回收、低污染或省能源者，經環保署發給證明文件者於該辦法中定義為第二類產品。由於環保標章產品其規格經過詳細研究及嚴格的審查而制定，在開放之時程上無法於短時間內滿足所有的產品，因此以第二類產品作為輔助。

環保標章之申請重點主要分為以下四大項包括

- ◇ 產品項目的確認
- ◇ 申請者基本資料
- ◇ 產品品質分析與功能測試分析
- ◇ 生產環境與流程管制

其中產品品質尚要求廠商的營運狀況等，其重點整理如下：

- (1) 申請日前一年內，未曾受到各級環境保護主管機關按日連續處罰、停工、停業、勒令歇業、撤銷許可證或移送刑罰等處分。
- (2) 於原料取得、生產、使用、銷售或廢棄物回收、清除、處理過程中減廢績效優良、對環境污染程度之降低有顯著成效或使用時可節省能源、資源者。
- (3) 產品符合環保標章之規格標準。該項產品項目訂有國家標準時，應提出品質及安全性符合相關法規規定。
- (4) 廢棄物貯存、清除、處理之方法及設施符合規定，並經主管機關核准之事業廢棄物清理計畫書及最近一年委託清除處理廢棄物契約書影印本三份，上述之事業廢棄物清理計畫書及契約書得以公司具結保證之下列文件替代：
 1. 生產製程之質量平衡。
 2. 事業廢棄物減廢計畫。
 3. 事業廢棄物產源、質量說明文件。
- (5) 主要為其產品必須送至具公信力驗證單位進行第三者驗證並提供報告以供審查。
- (6) 各階段流程管制之建立，其精神主要依ISO 14024建立，不論是工廠自動化生廠，亦或是人工操作，皆需依該階段之特性以建立起管制項目(查驗

點)，並列出其管制基準。

環保標章之申請流程如下：

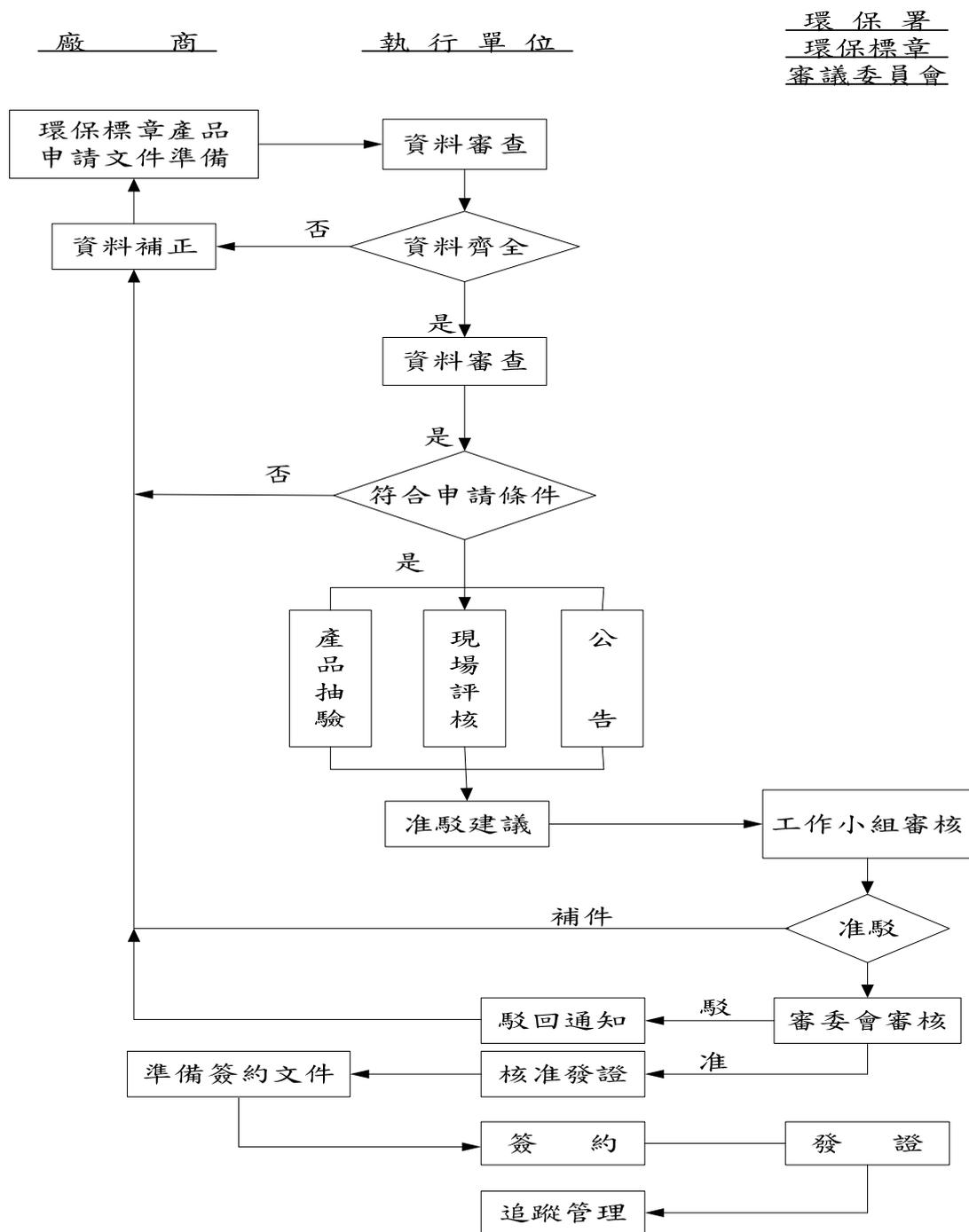


圖4-1 環保標章申請流程

表 4-4 環保標章-第一類環保標章產品-資源化磚類建材

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

廠商名稱	產品名稱 (標章編號)	有效期限
全盛興資源科技股份有限公司	窯燒瓷質透水磚 (758)	2008/2/23
三得利興業股份有限公司 /Sandery	窯燒花崗瓷質透水磚 (1866)	2007/10/31
	窯燒花崗瓷質透水導盲磚 (1867)	2007/10/31
和成欣業股份有限公司/hcgnet	環保生態磚 (1868)	2007/10/9
	環保透水磚 (1869)	2007/10/9
尚美實業股份有限公司	窯燒崗石環保磚 (2782)	2007/8/26
	窯燒環保透水磚 (2784)	2007/8/26
大合順磚廠股份有限公司	鋪路陶磚 E0 系列 (3397)	2009/5/22

表 4-5 環保標章-第一類環保標章產品-資源回收再利用建材

廠商名稱	產品名稱 (標章編號)	產品規格	有效期限	備註
天九興業 股份有限 公司	高壓混凝土地 磚 (1936)		2007/12/14	
	透水磚 (1940)		2007/12/14	
中美水泥 製品股份 有限公司	高壓混凝土地 磚RC系列 (2242)		2008/5/31	
	環保磚RC系列 (2245)		2008/5/31	
友字環保 工業有限 公司	EP 透水磚 (2998)		2008/2/23	
震偉股份 有限公司	環保高壓混凝 土磚 (3020)	12.5*12.5*6、 39*19*19、 30.5*45.7*20、 110*91.5*40 cm...	2008/4/4	*抗壓強度 175kg/cm ² 以上
新豐混凝 土事業股 份有限公 司	環保高壓混凝 土地磚 (3357)	可依客戶需求 製作規格	2009/4/3	*採用 70%以上的 回收料製造而成
	環保透水性混 凝土地磚 (3359)	可依客戶需求 製作規格	2009/4/3	*採用 70%以上的 回收料製造而
晶泰水泥 加工廠股 份有限公 司	高壓混凝土磚 JH614B-1 (3356)		2009/4/3	
艾鎂企業 股份有限 公司	透水磚AM-601 (3412)	60, 80, 100mm	2009/5/22	*材料基層可添 加各種土木、混凝 土或建築材料之 廢棄物使用

廠商名稱	產品名稱 (標章編號)	產品規格	有效期限	備註
				*符合 CNS14995, A2288 之標準規範
	透水磚AM-602 (3413)	60, 80, 100mm	2009/5/22	
	透水磚AM-603 (3414)	60, 80, 100mm	2009/5/22	
	透水磚AM-701 (3415)	60, 80, 100mm	2009/5/22	
	透水磚AM-702 (3416)	60, 80, 100mm	2009/5/22	
	透水磚AM-703 (3417)	60, 80, 100mm	2009/5/22	
	透水磚(本色) (3418)	60, 80, 100mm	2009/5/22	

表 4-6 環保標章-第二類環保標章產品

廠商名稱	產品名稱	用途	有效期限	備註
大地亮環保服務有限公司	道路工程 爐石級配 料	道路工 程級配 料	2008/5/12	環保訴求：100%煉鋼爐渣及脫硫 渣再利用
國賓大地 環保事業 股份有限 公司	道路工程 再生級配 料	道路工 程級配 料	2008/8/15	* 環保訴求：底渣回收再利用 * 本產品為垃圾焚化底渣經篩 分、篩選及穩定化技術處理後 之級配骨材，其重金屬溶出均 可符合環保標準，粒徑分佈符 合公共工程道路施工規範第三 類 A 級基層級配料規範，落杉 礫磨損率及健性等物理性質符 合道路基底層規範，並適合替 代部份比例之天然砂做為瀝青 混凝土粒料 * 級配粒徑小於 4.75mm 約佔 70 %、小於 0.075mm 約佔 3%

第三節 建築新技術新工法新設備及新材料認可

內政部營建署自91年7月1日實施建築新技術新工法新設備及新材料認可申請要點，並於96年9月28日修正第八點規定，主要推行之目的為讓廠商可以引進更新的技術，在使用新材料時，其施工法及搭備使用之設備勢必以不同於一般所使用的情形，在新材料、新設備、新工法三項結合在一起後，便發展出新技術，但其材料特性不一定可引用一般推行已久之相關規範，故推出此認可辦法以解決其窘境。

營建業目前有二套與新工法、新技術、新材料相關之認證制度正在運作，即建築方面之「建築新技術新工法新設備及新材料審核認可制度」及土木工程方面之「中華民國營建科技審查制度」(CETES)。前者由內政部營建署推動；後者為台灣營建研究院提供產業界自願審查之服務。

一、建築新技術新工法新設備及新材料審核認可制度

營建署「建築新技術新工法新設備及新材料審核認可制度」依據建築技術規則第四條所成立。然而營建署為提升行政效率及節省行政人力成本，將建築新技術、工法、設備與材料審核業務以「業務委託」方式交由中華建築中心辦理，並自民國九十一年十一月起增加成大研究發展基金會為業務委託對象，審查內容主要以建築防火材料為主，如室內裝修耐熱材料類、防火牆門窗填塞類、建築物鋼骨結構被覆材類等。

二、中華民國營建科技審查制度(CETES)

財團法人臺灣營建研究院參酌國外先進國家相關新工法材料設備技術審查之制度及作法，於九十一年二月建立「中華民國營建科技審查制度」。該制度組織包含執行委員會、專案審查委員會、秘書組及申訴特別小組，目的在於提升國內營建工程品質及促進營建產業升級。審查證明合格之營建科技產品，營建院將主動上網公佈並將產品之技術概要收錄於院內之「工程技術資料庫」中，以及刊載相關報導於該院所出版之刊物中。該制度審查型態可依申請案件區分如下：

(1)成熟型審查（僅圖說審核，無任何實驗計畫）：

本類型針對已在發展過程上為相當成熟之產品。此外，該產品可能已獲得某機構之核可並具有完整之產品功能紀錄文件。此類型產品，申請者可提請專審組同意僅就既有公佈之圖說文件資料及產

品之功能記錄文件進行詳盡之審核。對申請者而言，此為最經濟之方式。

(2)一般型審查（產品現地設置實驗計畫或實驗室內設置實驗計畫）：

本類型針對已有部分發展成果和部分產品功能紀錄文件之產品，經由專審組認定，需要藉由現地設置實驗計畫或實驗室內設置實驗計畫，來解決證明某些尚未澄清之技術問題。相較於成熟型審查，審查費用將會增加。

(3)複雜型審查（產品現地及實驗室內皆設置實驗計畫）：

針對某些產品，專審組認為該產品之功能，不只需要藉由某些工程專案之現地設置實驗結果，且須配合實驗室內對該產品功能之詳盡實驗結果，方能明確地獲得澄清。此類型審查所支出費用最為昂貴。

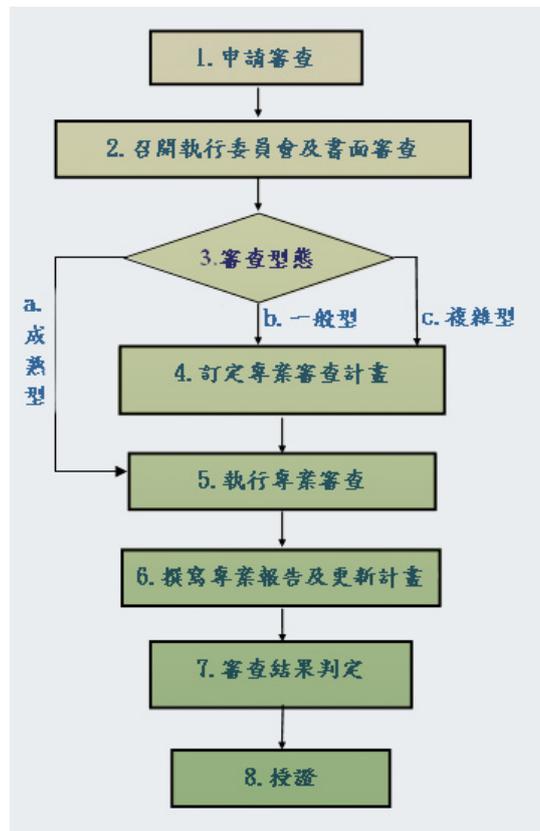


圖42 CETS審查程序

第四節 其他相關辦法

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

三、公共工程委員會新技術新工法新設備及新材料

公共工程委員會為公共工程品質最高主管機關，對於國內公共工程的品質責無旁貸，亦委託研究單位進行「建立新工法、新技術、及新材料審議認證機制之研究」，檢討國內現行之新技術新工法新設備及新材料，以利其可應用於公共工程上。

四、相關輔導及獎勵措施

依據資源回收再利用法第四章輔導與獎勵措施規定中中央主管機關應依實際再使用、再生利用技術產生之效益，自行或委託、委辦相關機關或機構定期辦理再使用、再生利用技術開發優良及實際再使用、再生利用績優選拔，並給與獎勵；其獎金、獎助及表揚之辦法。

爰此，環境保護署於每年舉辦「事業廢棄物與再生資源清理及資源減量回收再利用績效優良獎」，其針對再生資源回收再利用類申請資格必須為個人、團體或評選年度前已經政府機關登記有案或依法免辦理登記之事業且評選年度內無違反環保法規且無公害糾紛或重大陳情案件者，評選組別為營建組－內政部(包括營造業及其他與營建有關之事業)。

此外，鑑於目前世界各國處理廢棄物之趨勢，逐步以資源化為主，為期減緩廢棄物處理設施之興建壓力及創造新利潤、降低經營成本，甚至誘發新興產業，使資源永續利用，爰依「資源回收再利用法」第23條第2項及參酌「廢棄物回收清除處理業購置設備或技術適用投資抵減辦法」及「公司研究與發展及人才培訓支出適用投資抵減辦法」，由財政部預告訂定「資源回收再利用事業購置設備及研究支出適用投資抵減辦法」草案，再生利用者依據該辦法增設機具投資時可參酌。

第五章再生透水鋪面產業推廣

一、人行與自行車道材料及空間特性研討會

本計畫於96年8月31日協助舉辦人行與自行車道材料及空間特性研討會，參與人員包含縣府各局處工程承辦人員、各鄉鎮市工程承辦人員、縣內各顧問公司、及縣內各相關業者，詳細參與人員如表5-1~5-5，活動議程及課題如表5-6，簡報封面如圖5-1~5-9，活動照片如5-10~5-18所示。

表 5-1 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(1/5)

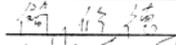
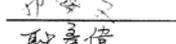
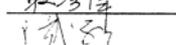
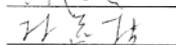
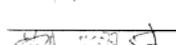
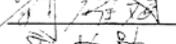
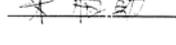
人行與自行車道材料及空間特性研討會				
編號	簽到	姓名	單位	職稱
1		范良鏞	桃園縣政府	副縣長
2		簡修德	內政部營建署	組長
3		姚志廷	內政部建築研究所	研究員
4		郭蔡文	桃園縣政府工務局	局長
5		耿彥偉	桃園縣政府土木課	課長
6		王武烈	王武烈建築師事務所	負責人
7		林志棟	中央大學土木系	教授
8		余潘	中央大學土木系	兼任助理教授
9		陳一飛	天九興業股份有限公司	經理
10		劉彥斌	中央大學土木系	博士候選人
11		宋柏勛	中華鋪面工程學會	經理

表 5-2 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(2/5)

人行與自行車道材料及空間特性研討會				
編號	簽到	姓名	單位	職稱
1		彭建文	內政部建築研究所	研究員
2		鄭惠心	內政部營建署道路組	分隊長
3		蘇俊嘉	內政部營建署道路組	幫工程司
4		李淑美	內政部營建署	幫工程司
5		吳明助	內政部營建署	工務所主任
6		李謙偉	內政部營建署工程材料實驗室	工務員
7		游益宏	經濟部水利署	正工程司
8		魏光譽	桃園縣政府交通局	約僱人員
9		洪怡君	桃園縣政府交通局	約僱人員
10		黃金成	桃園縣土木課	技士
11		張重仁	桃園市公所	技士
12		陳傑	桃園市公所	技士
13		劉毓惠	桃園市公所	約僱人員
14		陳淑靜	桃園市公所	約僱人員
15		黃國昌	中壢市公所	技正
16		林昶穆	中壢市公所	技士
17		彭純美	觀音鄉公所	課長
18		張麗珠	觀音鄉公所	約僱人員
19		許芳嘉	觀音鄉公所	約僱人員
20		李淑芳	大園鄉公所	技士
21		陳世杰	桃園市公所	技士
22		許淑韻	平鎮市公所	技士
23		蘇鴻	八德市公所	課長
24		謝家安	龍潭鄉公所	工程員
25		李淑芳	大園鄉公所	技士
26		唐文源	楊梅鎮公所	課員
27		潘建廷	楊梅鎮公所	技士
28		黃錦榮	龜山鄉公所	技士
29		華彥萍	蘆竹鄉公所	土地徵收
30		洪松聲	香港商維特根有限公司台灣分公司	業務經理

表 5-3 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(3/5)

人行與自行車道材料及空間特性研討會				
編號	簽到	姓名	單位	職稱
31	南國琴	南國琴	陸航工程顧問	執行副總
32	林世群	林世群	陸航工程顧問	技術經理
33	張怡蘋	張怡蘋	中興工程顧問股份有限公司	工程師
34	廖惠美	廖惠美	中興工程顧問股份有限公司	工程師
35	林世杰	林世杰	鉅揚顧問	副總經理
36	余一寰	余一寰	明廷工程顧問公司	專案經理
37	翁茂金	翁茂金	大能工程顧問股份有限公司	襄理
38	郭盈志	郭盈志	信強工程顧問有限公司	經理
39	許敏慧	許敏慧	陳明徽建築師事務所	設計師
40	洪金發	洪金發	灃峰實業股份有限公司	董事長
41	江宗林	江宗林	友字環保工業有限公司	
42	楊東賢	楊東賢	晶泰水泥加工廠股份有限公司	總經理
43		李偉	震偉股份有限公司	總經理
44	蕭禎瑞	蕭禎瑞	和成欣業股份有限公司	高專
45	林俊良	林俊良	和成欣業股份有限公司	副課長
46	楊宸欣	楊宸欣	天九興業股份有限公司	主任
47	黃有志	黃有志	天九興業股份有限公司	主任
48	黃佳財	黃佳財	大合順磚廠股份有限公司	總經理
49	黃冠鈞	黃冠鈞	大合順磚廠股份有限公司	管理代表
50	蔡明高	蔡明高	蔡明高股份有限公司	董事長
51	陳重秀	陳重秀	蔡明高股份有限公司	總經理
52	黃仁德	黃仁德	煜盛(股)公司	副總經理
53	鄭貫地	鄭貫地	惠邦實業(股)公司	常務理事
54	鄭智仁	鄭智仁	惠邦實業(股)公司	
55	周建忠	周建忠	協立瀝青公司	經理
56		郭志忠	路盛實業(股)公司	廠長
57	邱鴻霖	邱鴻霖	路盛實業(股)公司	管理部
58	陳兆鑫	陳兆鑫	建中工程(股)公司	經理
59		林朝權	揚泰工程股份有限公司	品管
60	蔡熾婷	蔡熾婷	昶佑公司	品管

表 5-4 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(4/5)

人行與自行車道材料及空間特性研討會				
編號	簽到	姓名	單位	職稱
61		蔡佩珊	昶佑公司	會計
62		邱啟峰		
63		董景翔		
64		郭盈志		
65		郝建辰		
66		張廖年鴻		
67		廖昶然	會計師事務所	
68		邱金鶴		
69		羅文彥	中央大學	學生
70		黃大衛	中央大學	學生
71		徐震宇	中央大學	學生
72		許耀文	中央大學	學生
73		林玉章	中央大學	學生
74		岳巧瑤	中央大學	學生
75		林恩德	中央大學	學生
76		洪毓麟	中央大學	學生
77		楊政鎰	中央大學	學生
78		何明杰	中央大學	學生
79		周士勛	中央大學	學生
80		蔡瑋倫	中央大學	學生
81		林毓立	中央大學	學生
82		莊葉棠		
83		陳正倫		
84				
85				
86				
87				
88				
89			台灣世曦	
90			八德市公所	

表 5-5 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」參與人員(5/5)

人行與自行車道材料及空間特性研討會			
編號	簽到	姓名	單位 職稱
91	林敏春		綠力工程
92	姜紹華		益聖營造
93	陳嘉德		台中土石方公司
94	蔡作仁		仁盛營造
95	張海洲		中央大學
96	魏長青		
97	許程辰		
98	王亞石	國慶大地理學系	
99	黃永祥		公路總局
100	陳河景	捷盛營造	
101	謝錦朋	謝錦朋	
102	林松展	三峽沂春股份有限公司	
103			
104			
105			
106			
107			
108			
109			
110			
111			
112			
113			
114			
115			
116			
117			
118			
119			
120			

表 5-6 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」議程與講題

時間	議 程		講 員	主持人
8:30~8:50	報 到		林志棟 教授【中央大學土木系】	
時間	議 程		講 員	主持人
08:50~09:00	開 幕 典 禮		范良鏘 副縣長【桃園縣政府】 簡修德 組 長【內政部營建署】	
09:00~10:00	透水鋪面 與基地保 水指標之 探討	綠建築保水指標之探討 綠建築保水指標修正值 之探討 綠建築保水指標之申請 與審查	林志棟 【中央大學土木系 教授】 余 濬 【中央大學土木系 教授】 姚志廷 【內政部建築研究所 研究員】	簡修德 組長 【內政部營建署】
10:00~10:10	休 息			
10:10~11:10	提升綠建 築保水指 標之策略	高性能合理透水鋪面結 構之探討 再利用透水性鋪面基本 材料特性分析 綠建材透水性鋪面認證	劉耀斌 【中央大學土木系 博士候選人】 宋柏勳 【中華鋪面工程學會 經理】 陳一飛 【天九興業股份有限公司 經理】	王武烈 負責人 【王武烈建築師事務所】
11:10~11:20	休 息			
11:20~12:20	人本健康 永續人行 及自行車 道	縣市政府無障礙空間審 查與評比---以人行道為 例 保水、透水無障礙空間 及人行道 人文優質地區透水性鋪 面之建立	耿彥偉 【桃園縣政府土木課 課長】 王武烈 【王武烈建築師事務所 負責人】 林志棟 【中央大學土木系 教授】	郭蔡文 局長 【桃園縣政府工務局】
12:20~12:40	綜 合 討 論			簡修德 組長 【內政部營建署】 林志棟 教授 【中央大學】

綠建築保水指標之探討

簡報者：林志棟 教授
簡報日期：96年8月31日

綠建築保水指標修正值之探討

簡報者：余濬 助理教授
簡報日期：96年8月31日

圖5-1 綠建築保水指標之探討

圖5-2 綠建築保水指標修正值之探討



圖5-3 透水性綠建材及保水性指標評訂審查

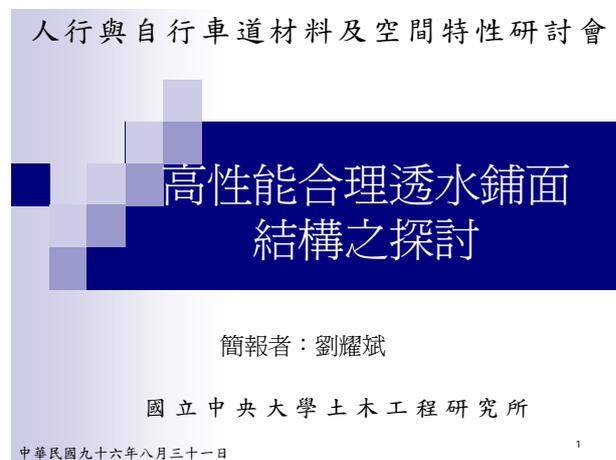


圖5-4 高性能合理透水鋪面結構之探討



圖5-5 再利用透水性鋪面基本材料特性分析



圖5-6 綠建材透水性鋪面認證



圖5-7 人行道無障礙改善

市區道路、人行道無障礙空間之建立

王武烈建築師報告
96. 08. 29

圖5-8 市區道路、人行道無障礙空間之建立



圖5-9 人文優質地區透水性鋪面之建立



圖5-10 研討會開幕



圖5-11 余濬助理教授演講



圖5-12 林志棟教授主持會議



圖5-13 頒發中央大學感謝狀



圖5-14 頒發中央大學感謝狀



圖5-15 研討會綜合座談



圖5-16 來賓提問



圖5-17 研討會現場



圖5-18 姚志廷研究員演講

二、人行與自行車道材料及空間特性研討會

本研究預計於 96 年 11 月 21 日，在台南內政部建築研究所性能實驗中心舉辦一場「人行與自行車道材料及空間特性研討會」，相關議程及課題如表 5-7 所示。

表 5-7 「人行與自行車道材料及空間特性研討會」議程與講題

時間	議 程		講 員	主持人
08:30~08:50	報 到		林志棟 理事長 【中華鋪面工程學會】	
08:50~09:00	開 幕 典 禮		林志棟 理事長 【中華鋪面工程學會】 簡修德 組 長 【內政部營建署】	
09:00~10:00	人本永續 人行與自 行車道空 間	市區道路附屬工程規劃設計 ---人行道及自行車道 市區道路無障礙空間及人行道 之佈設理念 縣市政府障礙空間審查與評比 ---以人行道為例	鄭惠心 分隊長 【內政部營建署】 王武烈 負責人 【王武烈建築師事務所】 岳巧瑄 組長 【綠營建檢測中心】	林志棟 理事長 【中華鋪面工程學會】
10:00~10:10	休 息			
10:10~11:10	透水鋪面 與基地保 水指標之 探討	綠建築保水指標之探討 綠建築保水指標修正值之探討 綠建築保水指標之申請與審查	林志棟 教授 【中央大學土木系】 余 濬 教授 【中央大學土木系】 姚志廷 研究員 【內政部建築研究所】	陳世冕 助理教授 【逢甲大學交通工程與管理學系】
11:10~11:20	休 息			
11:20~12:20	提升綠建 築保水指 標之策略	高性能合理透水鋪面結構之探討 再利用透水性鋪面基本材料特性分析 綠建材透水性鋪面認證	劉耀斌 博士候選人 【中央大學土木系】 宋柏勛 經理 【中華鋪面工程學會】 陳一飛 經理 【天九興業股份有限公司】	王武烈 負責人 【王武烈建築師事務所】
12:20~12:40	綜 合 討 論			林志棟 理事長 【中華鋪面工程學會】 簡修德 組 長 【內政部營建署】
12:40~13:30	午 餐			
13:30~15:00	參 觀 性 能 實 驗 中 心			

第六章結論與建議

國家推行各項政策均可帶動經濟之發展，如「挑戰 2008-國家發展重點計畫」、「大溫暖、大投資」中「2015 年經濟發展願景第一階段三年衝刺計畫(2007-2009)」等等，無論是改建或新建工程，皆需要大量的人力、物力投入方可完成；在此同時，若能以推動中的標章制度或是相關的認證機制，來結合再生環保材料大量來取代新材料，一來可達到資源永續利用的目的，二則可改善溫室效應，因此綜合上述各點而言，推動營建資源再利用是目前刻不容緩一個課題。以下兩節即將分別陳述本研究所得之結論與建議。

第一節結論

- 一、國內部分廠商可具有生產再生透水鋪面材料的技術與能力，亦高於政府採購法之規定，因此在於推廣再生透水材料上應可順利推廣。
- 二、使用再生材料取代天然骨材除了可降低透水材料之成本之外並可使再生資源充分地被有效再利用。
- 三、本研究整理國外、國內再生粒料之使用情形，如日本、德國、荷蘭、丹麥、法國、美國等國家之利用，其主要應用於取代部分天然粒料於道路的基、底層、面層等，或是水泥填充料、填海等。
- 四、本研究進行再生粒料應用於透水鋪面之中，並參照再生及透水等相關國家規範之規定，發現本研究中所使用之再生粒料經過摻配及不同比例之摻配下，可有效應用於透水鋪面之中以取代其天然粒料。
- 五、本研究中完成磚材廠及瀝青廠之生產管制計畫書及品質管制計畫書，並訂出其查驗點，廠商可依本研究所建議之生管、品質計畫書進行工廠之製程改善，並紀錄其查驗點之數據，進行品質之控制。
- 六、工程品質之完善並非僅僅是產品之品質，尚需要現地之施工配合，本研究整理透水鋪面之施工重點，從現地調查、選擇工法、材料、供應商，並有成本之試算，現地施工之注意事項及影片說明等。
- 七、本研究將國內可申請之標章及相關制度做一回顧，並整理出申請之重點以讓廠商進行申請，亦可知道相關資訊來進行工廠自我品質之提升。

第二節建議

- 一、本研究整理透水鋪面之相關規範及試驗方法，由於溫室效應及都市熱島效應之故，無形中亦造成能源的浪費，鋪設透水鋪面可增加其保水效果，進而降低溫室效應及都市熱島效應的影響，在未來實在有被推廣之急迫性。
- 二、目前國家正推行綠建材標章制度，其中包括「再生」及「透水高性能」兩大特性，其再生的特性可消化產業廢棄物，亦降低天然材料的開採，且減少製造過程中CO₂ 排放量，透水高性能的特性可降低熱島效應、調節氣候、涵養地下水資源，並可降低防洪排水的壓力，如此方可讓國家永續經營發展。

附錄一 期初報告會議審查與回覆

再生透水鋪面材料關鍵技術研發與產業推廣之研究 期初審查會議紀錄	
主持人：葉副所長世文	地點：建築研究所簡報室
紀錄：彭健文	時間：96年03月01日
審查委員指導意見	回 覆
行政院經濟建設委員會 林組長之瑛	
1. 同意此計畫之目標及流程。	依委員建議，遵照辦理。
經濟部水利署	
1. 此計畫之主要目標為保水，預計將之作為未來的工作推動目標。	依委員建議，遵照辦理。
2. 預計考量隄防工程及其道路等設施，將再生材料應用於其中，並將成果納入水利規範之中。	依委員建議，遵照辦理。
內政部營建署 劉工程師菊珍	
1. 將再生透水材料應用在人行道常使用植草磚等，如何與無障礙空間做結合？	依委員建議，在使用較大孔隙之鋪面或磚材時，會再進行各式方案探討。
2. 透水鋪面於路基等層容易損害，如何解決？	依委員建議，現已有一些實際案例，將搜集更多的案例進行評估。
中華民國建築師公會全國聯合會 陳建築師鵬欽	
1. 再生材料製品是否能與 CNS 或標章做結合？	依委員建議，目前將參考現行之 CNS 規範與相關標章之申請流程。
成功大學 林教授憲德	
1. 關鍵技術是指透水部分或是再生部分？	依委員建議，目前重點為再生技術部分。
2. 透水材料孔隙阻塞之配套解決方式？	依委員建議，將參考目前推行之透水鋪面維護情形並進行探討。
建築研究所 陳研究員文欽	
1. 計畫結束後之量化效益及實際成果。	依委員建議，將進行修正。
2. 產品要符合新修訂之標準。	依委員建議，將再重新參考新修訂之規

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

	範。
3.可申請或套用目前之標章制度。	依委員建議，將評估套用與申請之可行性
4.關鍵技術包括①材料類別②摻配技術③性質檢驗 CNS 等，需定義清楚，並提出達到 CNS 標準之困難。	依委員建議，列為後續研究計畫項目。
5.對於發展至產業界之誘因探討。	依委員建議，將進行探討。
6.若有需要，可利用台南之實驗室。	感謝委員建議，提供此資源，將進行實驗項目之評估。
建築研究所 陳組長瑞鈴	
1.實際透水效率、效益及後續之維護管理可納入此研究案。	依委員建議，將進行實際透水性之評估，並參考目前各國推行之透水鋪面維護制度，並納入本研究案中。

附錄二 期中報告審查會議紀錄與回覆

再生透水鋪面材料關鍵技術研發與產業推廣之研究 期中審查會議紀錄	
主持人：陳組長瑞鈴	地點：建築研究所簡報室
紀錄：彭健文	時間：96年07月24日
審查委員指導意見	回 覆
建築研究所 陳組長瑞鈴	
1. 建議關鍵技術研發部分將再生材料種類、配比清楚呈現。 2. 透水鋪面建議將基底層與面層特性分別探討。 3. 報告格式應照規定辦理。 4. 建請研究單位針對題目"關鍵技術研發"進行修正	1. 依委員建議進行修正與補充說明。 2. 依委員建議進行修正與補充說明。 3. 依委員建議及貴單位報告格式進行修正與補充說明。 4. 依委員建議修正，修正後為"關鍵技術探討"。
建築研究所 蕭江碧前所長	
1. 透水鋪面若使用於人行道，建議針對強度進行考量（因台灣機車特性）。 2. 再生材料取代天然粒料成本分析建議詳細解釋。 3. 該計畫之關鍵技術如何呈現？	1. 依本研究計畫合約及委員建議進行綜合考量。 2. 依委員建議於本計畫結案報告書進行補充說明。 3. 依委員建議於本計畫結案報告書進行補充說明。
工研院能資所 陳組長文卿	
1. 該計畫之關鍵技術為何？ 2. 製磚的程序如何建立？ 3. 對於再生材料取代天然骨材是否有與廠商配合進行試驗？ 4. 報告格式應照規定辦理。 5. 圖 3-2 橫軸單位是否有誤？ 6. 建議針對該研究案之題目進行修正。	1. 依委員建議於本計畫結案報告書進行補充說明。 2. 依委員建議於本計畫結案報告書進行補充說明。 3. 目前已有許多家廠商在進行該項試驗，亦有相關測試數據。 4. 依委員建議及貴單位報告格式進行修正與補充說明 5. 依委員建議進行修正，橫軸單位應為取代量 20%、40%、60%、80%。 6. 依委員建議修正，修正後為"關鍵技術探討"。

營建署 陳專員威成	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議是否能訂定試驗磚的尺度，以利試驗上的進行？ 2. 再生材料取代天然骨材之成本計算，其價格來源與試算過程。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將依本研究計畫合約內容及委員建議進行綜合考量。 2. 再生材料成本為與廠商進行詢價後所得之結果，依照取再生材料之取代量與添加比例進行試算。
康水豎協理	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 該計畫之關鍵技術如何研發。 2. 建議將透水鋪面種類明確分類。 3. 建議可於計畫結果訂定使用再生材料之相關規範。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依委員建議於本計畫結案報告書進行補充說明。 2. 依委員建議於本計畫結案報告書進行補充說明。 3. 依本研究計畫合約內容及委員建議進行綜合考量。
中華建築中心 李工程師明賢	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 該計畫之關鍵技術如何研發。 2. 表 2-7 單位是否有誤。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依委員建議於本計畫結案報告書進行補充說明。 2. 依委員建議進行修正，表 2-7 單位應為萬立方公尺。

附錄三 期末報告審查會議紀錄與回覆

主持人：陳組長瑞鈴

地點：建築研究所簡報室

紀錄：彭健文

時間：96 年 11 月 26 日

審查委員指導意見	回 覆
台北科技大學 周教授鼎金	
<ol style="list-style-type: none"> 有關透水鋪面選址評量，不適合透水鋪面之評估，是否考慮綠建築評估手冊之內容，建議地下水位小於一公尺以內，不適合透水鋪面之鋪設。 透水鋪面資訊系統中，透水鋪面施工方式，有硬底施工、軟底施工及 JW 工法，建議加以說明。 	<ol style="list-style-type: none"> 謝謝委員指正，於選址評估中已進行相關參數設計。 請參閱文中第二章第二節。
工研院能資所 陳組長文卿	
<ol style="list-style-type: none"> 單元透水磚依 CNS14995 訂抗壓強度應為 280kgf/cm² 以上，另 B 級、C 級磚之抗壓強度分別為 245kgf/cm²、175kgf/cm² 依據之 CNS 應列出。 再生透水性混泥土磚目前正討論研訂綠建材標章之評定基準中，對於再生料來源及比例，抗壓強度，滲透係數以及所依據的 CNS 皆十分重要，因此請研究團隊提供建議以供參考。 報告中關於綠建材標章的申請資訊，網頁資料已有，似可不必再列以節省篇幅。 	<ol style="list-style-type: none"> 謝謝委員指正，於期末報告第 39 頁中整理列出，依 CNS13295 中將高壓磚依其抗壓強度、吸水率區分為 A、B、C 三種，CNS14995 依據 CNS13295 規定將高壓磚亦分成三種。 謝謝委員指正，參考綠建材標章所公佈之規範規定 謝謝委員指正，已將相關之網頁資料刪除。
陳總經理仁仲	
<ol style="list-style-type: none"> 本計畫以第三章之「再生透水鋪面品質管制及檢驗」、「再生材料性能試驗」與「再生透水鋪面專家系統」，為再生透水鋪面的關鍵技術來探討，與上述預期成果及效益的有關陳述似乎無法密切關聯思考。若以再生透水鋪面材料的關鍵技術究竟必須包涵哪些？其中哪些項與計畫的預期成果與效益最直接相關，如此切入研究與論文敘述表現，才不致失焦，且有離題的感覺。 「品質管制計畫書」與「製程計畫書」應以通用性標準撰寫的指示手冊或案例或編制，並成為本計畫一個明確的成果產出才是。 	<ol style="list-style-type: none"> 謝謝委員指正，新增再生透水鋪面關鍵技術於第三章第一節。 謝謝委員指正，目前已將材料分成水泥混凝土製品及瀝青混凝土製品兩大類，再依此兩大類進行品質管制計畫書及製程計畫書之製作。

<p>海洋大學 廖教授朝軒</p>	
<p>1. 再生透水磚基本上要先達透水磚等級再向上發展，而再生透水磚的定義為何，另在國外有哪些檢驗項目及標準，建材比例為何，請說明。</p>	<p>1. 依據 CNS13295 中透水地磚材料除水泥、粒料、添加劑外，亦可添加其他無機物質添加物、再生資源或廢棄物(廢陶瓷、廢磚瓦、廢玻璃等)無害於透水地磚性能者，詳請參閱文中第二章第四節三所示。</p>
<p>台北科技大學鄭教授光炎</p>	
<p>1. 目前透水磚標準已有，此案應是定位再生部分，其廢棄材料配比為何，建議建立不同廢棄材料百分比的再生透水磚之抗壓強度及透水性..等資料，並分析在不同車道上之施用情形，可供產業界參考。</p> <p>2. 再生瀝青混凝土之應用資料，建議再補充說明。</p>	<p>1. 依據建築研究所之再生綠建材評估要項與基準高壓混凝土磚可依照再生材料使用比率分為三級，及 CNS CNS13295 亦有針對輕、中、重車道之抗壓強度及吸水率訂定不同標準，詳細可參閱文中第二章第一節。</p> <p>3. 再生瀝青混凝土補充可參閱文中第二章第三節。</p>
<p>台灣綠建築發展協會 蕭理事長江碧</p>	
<p>1. 本案可否整理成為常用再生透水鋪面材料、規格、施工方式、檢驗方法及性能基準提供給使用者採用依據。</p>	<p>1. 謝謝委員指正，於期末報告第 39 頁中整理出相關規範及規格，並於第三章中列出予使用者於使用時之依據。</p>
<p>建築研究所 陳組長瑞玲</p>	
<p>1. 本案就輕交通量及重交通量，其再生材料有比例要求，請於成果報告書中加以敘明。</p> <p>2. 再生瀝青混凝土之透水功能，是否切合本研究，建議具體敘明。另應將利用強度與再生材料之比例關係，如多少強度應用多少再生材料比例，將範圍提供出來，讓使用者更便利。</p>	<p>1. 謝謝委員指正，於期末報告第 39 頁中整理列出，依據建築研究所之再生綠建材評估要項與基準高壓混凝土磚可依照再生材料使用比率分為三級，及 CNS 13295 亦有針對輕、中、重車道之抗壓強度及吸水率訂定不同標準，詳細可參閱文中第二章第一節。</p> <p>2. 謝謝委員指正。再生瀝青混凝土之發展已行之多年，其添加量與鋪面之強度已達高交通量水準，目前添加比例依工程會規定為 40%；多孔隙瀝青混凝土亦於高速公路上鋪設使用，使用良好。</p>

附錄四 綠建材標章審查評估申請書

評定申請書—範例

中華民國 93 年 7 月 29 日建研環字第 0930003813 號核備

中華民國 94 年 6 月 23 日建研環字第 0940003026 號核備



文件名稱	頁次
綠建材標章審查評定申請書	共 XX 頁
<input type="checkbox"/> 新申請 <input type="checkbox"/> 續約申請(※請於證書到期日前二至四個月提出)	

編 號： _____ (免填)

勾選新申請或續約申請

掛號收件日期： _____ (免填)

(由本中心作業填寫)

綠建材標章審查評定申請書

茲檢具申請書及相關圖文資料，謹請 審查評定。

此致

財團法人中華建築中心

申請審查評定項目：

勾選欲申請之綠建材分類

注意：相同建材之申請評定書限申請一類綠建材，若同一建材欲申請兩種以上之綠建材標章，請另行準備申請評定書。

<input type="checkbox"/> 健康綠建材	<input type="checkbox"/> 再生綠建材
<input type="checkbox"/> 高性能防音綠建材	<input type="checkbox"/> 生態綠建材
<input type="checkbox"/> 高性能透水綠建材	

申請單位資料：

請詳細填寫此表作為日後聯絡依據

公司名稱	○○股份有限公司		
聯絡人	○○○	職稱：○○	電話：公司或手機
通訊地址	123 ○○縣○○路○○號		
E - M a i l	○○@○○.com.tw	填表日期	中華民國 ○年○月○日

綠建材標章審查評定申請書

頁碼

目 錄

壹、基本資料表----- ()

貳、「綠建材評估表」：

綠建材通則評估表----- ()

健康 再生 高性能防音 高性能透水 生態綠建

參、公司登記或設立證明文件及負責人相關證明文件----- ()

肆、授權代理之相關證明文件----- ()

伍、生產廠未受環境保護主管機關處分之證明文件----- ()

陸、符合國家標準規格、品質及安全性等規定之證明文件影本----- ()

柒、產品試驗報告書或切結書 ----- ()

 一、綠建材通則限制物質

1.廢棄物毒性特性溶出程序 (TCLP) 試驗報告書----- ()

2.石綿試驗報告書----- ()

3.放射線試驗報告書----- ()

4.不含其他限制物質聲明書----- ()

 二、 健康 再生 高性能 生態綠建材評定基準試驗報告書--()

捌、國外相關法規標準規定(適用國外引進者應檢附)----- ()

可依照本目錄之項目，準備需申請之各項文件，須注意申請書中所檢附知各項試驗報告及證明文件，除公司/工廠登記證外，均須為一年內之報告，方為有效。

勾選

勾選

玖、附件

- 含：1.材料成分說明、規格尺寸說明、用途及性能說明、
- 2.產品型錄
- 3.標準施工方法及施工大樣圖
- 4.構成材料之來源證明（申請再生、生態綠建材者必須檢具）
- 5.回收材料比例說明及證明文件（申請再生綠建材者必須檢具）
- 6.其他說明事項。

依據左列各項編排依序將各
項附件編列於附件。

請依序自行編列於

附 ()	件	一
附 ()	件	二
附 ()	件	三
附 ()	件	四
附	件	五

<u> </u>			
附	件		六
<u> </u>			
附	件		七
<u> </u>			

*註：前項各款證明文件及資料如為影本者，應檢具經我國駐外單位或經授權認證單位所核發之證明文件。並應檢附中文譯本或適當摘譯本，以中文外文對照方式編排。

壹、基本資料表

一、申請人資料

公司名稱	○○股份有限公司		
登記字號	○縣○公司(○○)字第○號	統一編號	○○○○○○
負責人姓名	○○○	身份證字號	(負責人身份証字號)
設立地址	123 ○○縣○○路○○號		
簽章	公司大章 (請蓋公司章)	負責人章 (請蓋負責人章)	承辦員章 (請蓋承辦員章)

二、申請材料資料

產品名稱	○○○○		
產品型號 (請詳填，須與產品標註一致)	○○-○○-1234	注意：型號之填寫必須與相關之試驗報告上之試驗產品型號相符且統一	
生產工廠地址	123 ○○縣○○路○○號		
產品描述	材料組成	請於此處詳細說明產品材料之組成，若無法於有限欄位中填寫，請檢附相關說明圖文詳見後附第 () 頁之附件 ()	
		填寫說明： 組成成分之材質、比例、構成方式、構成圖說……	
說明圖文詳見後附第 () 頁之附件 ()			

(空間不足可依格式換頁填寫)

產品描述	規格尺寸及外觀描述	<p>請於此處詳細說明產品材料之規格尺寸，若無法於有限欄位中填寫，亦可檢附相關詳細說明，列於附件中。</p>	<p>填寫說明： 長、寬、高、厚度、塗裝厚度、剖面圖說.....</p>
	同系列產品型號	<p>* 適用對評定基準並無影響之同系列產品</p> <p>同系列產品請詳述其之間之構成異同表，並於附上切結書，作為附件。無同系列產品者免填。相關之參考資料請見綠建材標章同系列產品評定原則</p>	<p>填寫說明： 構成差異（含材質、構成方式、顏色）、型號、.....</p>
使用於建築物之部位	<p>(不適用者可免填)</p> <p>如：天花板、外牆、地板、隔間牆等。</p>		
材料主要用途及性能	<p>請檢附產品之型錄並提出相關說明。</p>		
施工方法、相關構材之條件要求	<p>(不適用者可免填)</p> <p>健康及高性能路建材請務必詳細說明。</p>		
<p>說明圖文詳見後附第 () 頁之附件 ()</p>			

(空間不足可依格式換頁填寫)

貳、綠建材評估表

勾選及填寫日期

0.綠建材通則評估表		<input type="checkbox"/> 初審 <input type="checkbox"/> 複審 <input type="checkbox"/> 延續申請	日期	00年00月00日	編號	免填
審查程序	本案件之審查依「綠建材標章推動使用作業要點」之規定召開。		審查時間	年 月 日 時至		
一、評估程序確認(由程序中各作業單位填寫)						
產品名稱	(同基本資料表之產品名稱)		現場查核	現場查核依「綠建材標章推動使用作業要點」之規定進行。		
產品型號	(同基本資料表之產品名稱)		查核時間	月 日 時至	免填	
二、評估項目(由申請單位填寫)				廠商負責入章	三、項目評定	
本表依據本公司申請產品之原料、製程與最終產品確實填寫無誤。				蓋負責入章	(由中心作業依綠建材標章分類委員會決議填寫) 填表人：	
填表人：王大明					符合 <input type="checkbox"/> 不符 <input type="checkbox"/>	
一般要求	基準	證明文件		一年內生產廠未受當地環保機關處分證明文件，若生產廠於境外者，亦與境內同，並請將文件經我國駐外單位證明 若有符合防火防焰耐燃等相關規定請檢附		
	1.生產廠未受環境保護主管機關處分之證明文件					
	2.本產品功能所符合之國家標準： CNS <input type="checkbox"/> 本產品功能無國家標準，聲明所具有之規格標準。 如附件()：					
	安全性符合相關法規規定。		附件()：達法規相關規定者免附	免填		
勾選並註明應符合之 CNS 總號及其他相關規格	材料任一部份之重金屬成份，依據「事業廢棄物毒性特性序(TCLP)」檢出值不得超過評定基準之規定。		本申請產品符合(1、2、3項需檢附(4、5項需具結			
質	2.不含石棉成分。		依綠建材標章分類委員會決議之文件審核結果： <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過 現場查核及追加測試	免填		
	3.未含有放射線【加馬等效劑量低於或等於0.2微西弗/小時(宇宙射線劑量)】。					
	4.未含有行政院環境保護署公告之毒性化學物質					
	5.未含有無機鹵化物及其他蒙特婁公約管制化學品					
四、現場查核及追加測試 (以下由執行單位依綠建材標章分類委員會決議)						
依綠建材標章分類審查委員會之決議：			<input type="checkbox"/> 進行現場查核，項目如下。(排定現場查核時間： 月 日 時至 時) <input type="checkbox"/> 進行追加測試，項目如下。			
1.現場查核項目			2.追加測試項目			
<input type="checkbox"/> 通則	<input type="checkbox"/> 工廠現況 <input type="checkbox"/> 前述限制物質聲明 <input type="checkbox"/> 污染排放 <input type="checkbox"/> 其他：		免填			
<input type="checkbox"/> 健康綠建材	<input type="checkbox"/> 製程添加物 <input type="checkbox"/> 其他： <input type="checkbox"/> 實地施做狀況					
<input type="checkbox"/> 高性能綠建材	<input type="checkbox"/> 生產線查核 <input type="checkbox"/> 其他： <input type="checkbox"/> 實地施做狀況					
<input type="checkbox"/> 再生綠建材	<input type="checkbox"/> 再生材料處理狀況 <input type="checkbox"/> 製程狀況 <input type="checkbox"/> 添加物處理狀況 <input type="checkbox"/> 其他：					
<input type="checkbox"/> 生態綠建材	<input type="checkbox"/> 原料處理狀況 <input type="checkbox"/> 省能措施 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 製程添加物 <input type="checkbox"/> 低污染措施					
結果	現場查核	於 年 月 日 時至 時完成，詳細評定報告如編號()文件，經綠建材標章分類委員會於 年 月 日之決議為 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過。				
	追加測試	委由 (試驗單位)於 年 月 日完成，詳細試驗報告如編號()文件，經綠建材標章分類委員會於 年 月 日之決議為 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過。				
五、綠建材通則評定結果 (以下由綠建材標章分類委員會填寫)						
結果註記	<input type="checkbox"/>	不通過				
	<input type="checkbox"/>	通過				
免填						

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣

勾選及填寫日期

1. 生態綠建材評估表		<input type="checkbox"/> 初審 <input type="checkbox"/> 複審 <input type="checkbox"/> 延續申請	日期	年 月 日	編號	免填
審查程序	本案件之審查依「綠建材標章推動使用作業要點」之規定召開。	審查時間	年 月 日 時至 時			
一、評估程序確認(由程序中各作業單位填寫)						
產品名稱	(同基本資料表之產品名稱)	試驗單位	(無試驗者免填)			
產品型號 (詳填)	(同基本資料表之產品型號)	收樣時間	本試件收件時狀況依標準測試法之需求，經檢查無誤： 月 日 時			
試件採取時間	本試件之採取依標章規定，確認無誤： 月 日 時至 月 日 時	試驗報告書有效日期	至 年 月 日			
二、審查基本資料(由廠商填寫)			四、生態綠建材評定 (由中心承辦人依綠建材標章分類委員會決議填寫)			
下表依據本公司申請產品之原料、製程 附證明文件如下： 1. <input type="checkbox"/> 型錄 2. <input type="checkbox"/> 附件() 材料產地證明文件 3. <input type="checkbox"/> 附件() 天然材料百分比說明文件 4. <input type="checkbox"/> 附件() 材料無匱乏危機說明文件 5. <input type="checkbox"/> 附件() 低人工處理說明或證明文件 6. <input type="checkbox"/> 附件() 其他 填表人：			勾選及填寫 廠商負責人章 蓋負責人章		審查備註 免填	
三、材料成分評定指標			勾選及填寫			
無匱乏危機	木製建材： <input type="checkbox"/> 結構材 <input type="checkbox"/> 壁板材 <input type="checkbox"/> 地板材 <input type="checkbox"/> 門窗材及其他	材料產地證明文件	免填	天然材料百分比說明文件	符合	不符
	<input type="checkbox"/> 天然植物製建材 <input type="checkbox"/> 木材染色劑、 <input type="checkbox"/> 窗簾、 <input type="checkbox"/> 塗料、 <input type="checkbox"/> 外殼粉刷材、 <input type="checkbox"/> 天然隔熱建材、 <input type="checkbox"/> 非化學合成管線材、 <input type="checkbox"/> 非化學合成衛浴、 <input type="checkbox"/> 其他天然建材 (但石材、礦物材等建材暫時不予認定)	材料產地證明文件		材料無匱乏危機說明文件		
低人工處理	<input type="checkbox"/> 同時申請健康綠建材或已具健康綠建材標章資格：附件()。 <input type="checkbox"/> 低人工處理說明或證明文件 <input type="checkbox"/> 附件()製程說明文件 <input type="checkbox"/> 附件()製程物質成分說明文件	健康評定指標 甲醛() < TVOC() < 製程評定指標 (由中心承辦人依綠建材標章分類委員會決議填寫) 指標 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過		天然材料百分比說明文件		
	送審文件					
五、生態綠建材評定結果(由綠建材標章分類委員會填寫)			免填			
結果註記	無匱乏危機指標 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過	處理指標 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過				
評定	<input type="checkbox"/> 通過					

勾選及填寫日期

附錄四

2.健康綠建材評估表		<input type="checkbox"/> 初審 <input type="checkbox"/> 複審 <input type="checkbox"/> 延續申請 年 月 日 編號		免填	
審查程序	本案件之審查依「綠建材標章」規定召開。	年 月 日 時至 時 免填		免填	
一、建材產品及檢測資料					
產品名稱	(同基本資料表之產品名稱)	試驗單位	免填		
產品型號	(同基本資料表之產品名稱)	收樣時間	本試件收件時狀況依標準 經檢查無誤： 月		
試樣採取時間	年 月 日	試驗報告書有效日期	至 年 月 日		
二、健康綠建材試驗(由廠商填寫)			三、健康綠建材評定(由執行單位填寫)		
本試驗案依據「綠建材標章—健康綠建材」所規定之標準測試法試驗無誤，其試驗值如下列：			廠商負責人章 蓋負責人章		
類別	材料	逸散率試驗結果(mg / m ² hr)	符合	不符	完全符合
室內建材	<input type="checkbox"/> 地板 <input type="checkbox"/> PVC 地磚 <input type="checkbox"/> 地毯 <input type="checkbox"/> 木質地板 <input type="checkbox"/> 牆壁 <input type="checkbox"/> 合板 <input type="checkbox"/> 夾板 <input type="checkbox"/> 纖維板 <input type="checkbox"/> 壁紙 <input type="checkbox"/> 天花板 <input type="checkbox"/> 礦纖天花板 <input type="checkbox"/> 玻纖天花板 <input type="checkbox"/> 夾板 <input type="checkbox"/> 塗料 <input type="checkbox"/> 水性 <input type="checkbox"/> 油性粉刷塗料 <input type="checkbox"/> 門窗 <input type="checkbox"/> 木製門窗 <input type="checkbox"/> 其他_____	甲醛 () < 0.08			
		TVOC () < 0.19			
填縫劑 油灰	<input type="checkbox"/> 矽利康 <input type="checkbox"/> 環氧樹脂 <input type="checkbox"/> 其他_____	甲醛 () <			
		TVOC () <			
接著劑 接合劑	<input type="checkbox"/> 油氈 <input type="checkbox"/> 合成纖維/聚氣乙烯 <input type="checkbox"/> 其他_____	甲醛 () <			
		TVOC () <			
傢具	<input type="checkbox"/> 衣櫥 <input type="checkbox"/> 櫃檯成品 <input type="checkbox"/> 沙發 <input type="checkbox"/> 其他_____	甲醛 () <			
		TVOC () <			
其他材料	<input type="checkbox"/> 塑膠製品 <input type="checkbox"/> 其他_____	甲醛 () <			
		TVOC () <			
注意事項					
1.測試方法依據內政部建研所標準測試法，計劃編號 MOIS901014，測試時間達 48 小時或已達到認證基準值（甲醛<0.08 mg / m ² ·hr，總揮發性有機物質<0.19 mg / m ² ·hr）者即可停止測試。 2.總揮發性有機物質化合物認定：苯、甲苯、對二甲苯、間二甲苯、鄰二甲苯、乙苯。					
四、健康綠建材評定結果 (以下由綠建材標章分類委員會填寫)					
結果註記	<input type="checkbox"/>	不通過			
	<input type="checkbox"/>	通過			

勾選及填寫日期

3.高性能防音綠建材評估表		<input type="checkbox"/> 初審 <input type="checkbox"/> 複審 <input type="checkbox"/> 延續申請	日期	年 月 日	編號	
審查程序	本案件之審查依「綠建材標章推動使用作業要點」之規定召開。		審查時間	年 月 日 時至	免填	
一、評估程序確認(由程序中各作業單位填寫)						
產品名稱	[同基本資料表之產品名稱]		試驗單位			
產品型號	[同基本資料表之產品型號]		收樣時間	本試件收件時狀況依標準測試法之需求，經檢查無誤： 月 日 時		
試件採取時間	本試件之採取依標章規定，確認無誤： 月 日 時至 月 日 時		試驗報告書有效日期	至 年 月 日		
二、高性能防音綠建材試驗(由申請單位填寫)			廠商負責人章		三、高性能防音綠建材評定(由執行單位填寫)	
本試驗案依據「綠建材標章-高性能防音綠建材」所規定之標準測試法試驗			蓋負責人章		免填	
類別	材料	試驗結果	評定基準		不符	符合
1. 隔音	<input type="checkbox"/> 牆壁及屋頂構件	$R_w = () \text{ dB}$	$R_w \geq 50 \text{ dB}$		免填	
	<input type="checkbox"/> 窗戶	$R_w = () \text{ dB}$	$R_w \geq 35 \text{ dB}$			
	<input type="checkbox"/> 門扇	$R_w = () \text{ dB}$	$R_w \geq 35 \text{ dB}$			
	<input type="checkbox"/> 樓版緩衝材	$\Delta L_w = () \text{ dB}$	$\Delta L_w \geq 15 \text{ dB}$			
2. 吸音	吸音材： <input type="checkbox"/> 開孔石膏板 <input type="checkbox"/> 玻璃棉 <input type="checkbox"/> 岩棉 <input type="checkbox"/> 開孔鋁板 <input type="checkbox"/> 岩棉裝飾吸音板 <input type="checkbox"/> 輕質纖維板 <input type="checkbox"/> 其他：	餘響室法吸音率 $\alpha_w = ()$	$\alpha_w \geq 0.8$		不符	符合
四、委員會定性評估及現場查核 (由申請廠商填寫)				(由中心依綠建材標章分類委員會決議填寫)		
以下依據本公司申請產品之原料、製程與最終產品確實填寫無誤。並附證明文件如下： 1. 產地： 2. 主材料： 3. 主要製程說明： 證明文件： 1. <input type="checkbox"/> 附件()產地證明文件。 2. <input type="checkbox"/> 附件()主材料說明及製程說明文件。 3. <input type="checkbox"/> 附件()型錄說明。 4. <input type="checkbox"/> 附件()安裝及使用方式等其他說明。 5. <input type="checkbox"/> 附件()				<input type="checkbox"/> 依綠建材標章分類委員會決議之文件審核結果，需進行現場查核，詳目請參照通則評估表「三-1. 現場查核項目」。 定性評估及現場查核結果 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過		
五、高性能防音綠建材評估結果 (由執行單位依綠建材標章分類委員會決議填寫)						
結果註記	<input type="checkbox"/>	不通過				
	<input type="checkbox"/>	通過				

勾選及填寫日期

附錄四

4. 高性能透水綠建材評估表 <input type="checkbox"/> 初審 <input type="checkbox"/> 複審 <input type="checkbox"/> 延續申請		日期	年 月 日	編號	免填
審查程序	本案件之審查依「綠建材標章推動使用作業要點」之規定召開。	審查時間	年 月 日 時至 時		
一、評估程序確認(由申請廠商填寫)					
產品名稱	(同基本資料表之產品名稱)	試驗單位			
產品型號 (詳填)	(同基本資料表之產品型號)	收樣時間	本試件收件時狀況依標準測試法之需求，經檢查無誤： 月 日 時		
試件採取時間	本試件之採取依標章規定，確認無誤： 月 日 時至 月 日 時	試驗報告書有效日期	至 年 月 日		
二、高性能透水綠建材試驗 本試驗案依據「綠建材標章－高性能透水綠建材」所規定之標準測試法試驗無誤，其試驗值如下列：		廠商負責人章		三、高性能透水綠建材評定(由中心作業填寫) 填表人：	
		蓋負責人章			
類別	性能	試驗結果	符合	不符	綜合評論
透水鋪面	透水性與保水性	1. 滲透係數 $K = () > 10^{-2} \text{ cm/s}$ 2. 孔隙率 $n = () \geq 15\%$ 3. 於動態降雨模擬試驗下鋪面系統是否產生積水 = ()			
	材料耐久性	1. 吸水率 = () $\leq 10\%$ 2. 洛杉磯磨耗率 = () $\leq 50\%$ 3. 氯離子含量 = () $\leq 0.4\%$			
	安全性	抗壓強度	<input type="checkbox"/> A 級(適用於重型車道用) $\geq 280 \text{ kg f/cm}^2$ <input type="checkbox"/> B 級(適用於中小型車道用) $\geq 245 \text{ kg f/cm}^2$ <input type="checkbox"/> C 級(適用於自行車及人行道用) $\geq 175 \text{ kg f/cm}^2$		
抗彎強度		<input type="checkbox"/> A 級(適用於重型車道用) $\geq 70 \text{ kg f/cm}^2$ <input type="checkbox"/> B 級(適用於中小型車道用) $\geq 60 \text{ kg f/cm}^2$ <input type="checkbox"/> C 級(適用於自行車及人行道用) $\geq 45 \text{ kg f/cm}^2$			
四、委員會定性評估及現場查核 (由申請廠商填寫)			(由中心依綠建材標章分類委員會決議填寫)		
以下依據本公司申請產品之原料、製程與最終產品確實填寫無誤。並附證明文件如下：		廠商負責人章		□依綠建材標章分類委員會決議之文件審核結果，需進行現場查核，詳參通則評估表「三-1. 現場查核項目」。	
1. 產地： 2. 主要材料： 3. 主要製程說明：		蓋負責人章		定性評估及現場查核結果 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過	
證明文件： 1. <input type="checkbox"/> 附件()產地證明文件。 2. <input type="checkbox"/> 附件()主材料說明及製程說明文件。		3. <input type="checkbox"/> 附件()型錄說明。 4. <input type="checkbox"/> 附件()安裝及使用方式等其他說明。 5. <input type="checkbox"/> 附件()			
五、高性能透水綠建材評定結果 (由執行單位依綠建材標章分類委員會決議填寫)					
結果註記	<input type="checkbox"/>	不通過			
	<input type="checkbox"/>	通過			

再生透水鋪面材料關鍵技術探討

勾選及填寫日期

5.再生綠建材評估表		<input type="checkbox"/> 初審 <input type="checkbox"/> 複審 <input type="checkbox"/> 延續申請	日期	年 月 日	編號	免填
審查程序	本案件之審查依「綠建材標章推動使用作業要點」之規定召開。		審查時間	年 月 日 時至 時		
一、評估程序確認(由程序中各作業單位填寫)						
產品名稱	(同基本資料表之產品名稱)		試驗單位			
產品型號	(同基本資料表之產品型號)		收樣時間	本試件收件時狀況依標準測試法之需求，經檢查無誤： 月 日 時		
試樣採取時間	本試件之採取依標章規定，確認無誤： 月 日 時至 月 日 時		檢測報告書有效期限	至 年 月 日		
一、審查基本資料(由廠商填寫，空間不足可依格式換頁填寫)						
詳填 再生 建材 成分	成份	說明	重量百分率	本表依據本公司申請勾選填寫與最終產品確實填寫無誤。附證明文件如下： <input type="checkbox"/> 本產品產地： 附件()材料產地證明。 <input type="checkbox"/> 附件()構成材料之規格與來源證明。 <input type="checkbox"/> 附件()製程相關說明文件。 <input type="checkbox"/> 附件()進料文件等其他說明。 <input type="checkbox"/> 附件()型錄說明。 <input type="checkbox"/> 如附件() 填表人：王大明		
			%	廠商負責人章 蓋負責人章		
			%			
			%			
	小計(應敘述至少佔90%以上之組成份)		%			
	使用回收料種類	來源	重量百分率			
			%			
			%			
			%			
	小計		%			
合計		100%				
三、各項評估指標(由廠商依申請產品水準自行勾選填寫。)				四、各指標評定 (由中心承辦人依綠建材標章分類委員會決議填寫)		
A. 回收 材料 摻配 比率	項目	勾選	基準	免填 A 指標審查備註： A 指標 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過		
	<input type="checkbox"/> 粒片板		90%以上			
	<input type="checkbox"/> 中密度纖維板		90%以上			
	<input type="checkbox"/> 木製傢具及課桌椅		佔木料部分 60%以上			
	<input type="checkbox"/> 纖維水泥板及纖維強化水泥板		除水泥外之再生材料比率佔 50%以上			
	高壓混凝土磚 水泥除外之比率		除水泥外之比率如下： <input type="checkbox"/> A 級：20%以上 <input type="checkbox"/> B 級：30%以上 <input type="checkbox"/> C 級：50%以上			
	混凝土空心磚 (植草磚、圍牆磚等) 水泥除外之比率		除水泥外之再生材料比率如下： <input type="checkbox"/> A 種磚：50%以上 <input type="checkbox"/> B 種磚：30%以上 <input type="checkbox"/> C 種磚：20%以上			
	<input type="checkbox"/> 碎石級配料		細粒料應佔 80%以上，粗粒料應佔 50%以上			
	<input type="checkbox"/> 陶瓷面磚		30%以上			
	<input type="checkbox"/> 碎石級配料		佔產品中石膏重量之 50%以上			
<input type="checkbox"/> 建築用普通磚		乾重比 90%以上				
B 材料 來源	審查項目	<input type="checkbox"/> 國內之回收材料 <input type="checkbox"/> () 產業廢棄物依「資源回收法」核准可再利用者。 <input type="checkbox"/> 建築廢棄物	勾選及填寫	B 指標審查備註： B 指標 <input type="checkbox"/> 通過		
	C. 特殊	項目	基準	免填 C 指標審查備註：		
		<input type="checkbox"/> 粒片板	膠合劑種類： 含量：()%(應低於 15%)			
	<input type="checkbox"/> 中密度纖維板	膠合劑種類： 含量：()%(應低於 15%)				

要求	<input type="checkbox"/> 木製傢具及課桌椅	塗料種類：_____	C 指標 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過					
	<input type="checkbox"/> 纖維水泥板及纖維強化水泥板	不得含有石綿 水泥使用量：()%(應低於50%)						
	<input type="checkbox"/> 高壓混凝土地磚	有機纖維材料種類：_____						
	<input type="checkbox"/> 混凝土空心磚 (植草磚、圍牆磚等)	不得以燒結方式製造。水泥使用量：()%(應低於30%)						
	<input type="checkbox"/> 碎石級配料	製造方式：水泥使用量：()%(應低於15%，並不得以燒結方式製造)						
	<input type="checkbox"/> 建築用普通磚	有機物含量應低於0.5%細粒料水溶性氯離子之含量應低於0.024%						
	<input type="checkbox"/> 建築用普通磚	尺寸 = 長 X 寬 X 高 = _____						
D. 個別要求	規格標準	<input type="checkbox"/> 適用現行標準：詳細測試報告書共()頁，如附件()。			D 指標審查備註			
		<input type="checkbox"/> 聲明規格標準：詳細測試報告書共()頁，如附件()。			D 指標 <input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過			
					(以下由中心承辦人依綠建材標章分類委員會決議填寫)			
	材料	試驗項目	試驗結果	試驗項目	試驗結果	符合	不符	完全符合
	<input type="checkbox"/> 粒片板 <input type="checkbox"/> 中密度纖維板	<input type="checkbox"/> 密度		<input type="checkbox"/> 吸水膨脹率				
		<input type="checkbox"/> 含水率		<input type="checkbox"/> 甲醛釋放量				
		<input type="checkbox"/> 靜曲強度						
	<input type="checkbox"/> 木製傢具及課桌椅	<input type="checkbox"/> 穩定性		<input type="checkbox"/> 強度(反覆耐衝擊性)				
		<input type="checkbox"/> 機能性		<input type="checkbox"/> 甲醛釋放量				
	<input type="checkbox"/> 纖維水泥板及纖維強化水泥板	<input type="checkbox"/> 容積密度		<input type="checkbox"/> 耐衝擊性				
		<input type="checkbox"/> 抗彎強度		<input type="checkbox"/> 吸水長度變化率				
	<input type="checkbox"/> 高壓混凝土地磚	<input type="checkbox"/> 抗壓強度	A 級：() $\geq 650 \text{ kg f/cm}^2$ B 級：() $\geq 500 \text{ kg f/cm}^2$ C 級：() $\geq 450 \text{ kg f/cm}^2$	勾選並填寫 試驗結果				
		<input type="checkbox"/> 吸水率						
		<input type="checkbox"/> 耐磨性						
		<input type="checkbox"/> 抗彎強度						
<input type="checkbox"/> 混凝土空心磚 (植草磚、圍牆磚等)	<input type="checkbox"/> 氣乾容積比重							
	<input type="checkbox"/> 全斷面抗壓強度	A 種磚：() $\geq 40 \text{ kg f/cm}^2$ B 種磚：() $\geq 60 \text{ kg f/cm}^2$ C 種磚：() $\geq 80 \text{ kg f/cm}^2$						
	<input type="checkbox"/> 吸水量		<input type="checkbox"/> 透水性					
<input type="checkbox"/> 碎石級配料	<input type="checkbox"/> 篩分析		<input type="checkbox"/> 健度					
	<input type="checkbox"/> 吸水率		<input type="checkbox"/> 磨損率					
	<input type="checkbox"/> 乾燥密度							
<input type="checkbox"/> 陶瓷面磚	<input type="checkbox"/> 吸水率		<input type="checkbox"/> 磨耗耐酸鹼					
	<input type="checkbox"/> 蒸壓		<input type="checkbox"/> 粒度					
	<input type="checkbox"/> 抗折							
<input type="checkbox"/> 石膏板	<input type="checkbox"/> 含水率		<input type="checkbox"/> 耐衝擊性					
	<input type="checkbox"/> 彎曲性		<input type="checkbox"/> 耐燃性					
	<input type="checkbox"/> 耐剝離性		<input type="checkbox"/> 隔熱性					
	<input type="checkbox"/> 耐變褪色性							
<input type="checkbox"/> 建築用普通磚	<input type="checkbox"/> 吸水率 A 級		<input type="checkbox"/> 抗壓強度 A 級					
	B 級		B 級					
	C 級		C 級					
四、再生綠建材評定結果 (以下由綠建材標章分類委員會填寫)								
結果註記	A. 摻配比率	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過	B. 材料來源	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過	C. 特殊要求	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過	D. 個別要求	<input type="checkbox"/> 通過 <input type="checkbox"/> 不通過
	評定結果	<input type="checkbox"/>	通過	免填		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	不通過					

綠建材標章評定基準-通則

限制物質聲明書

聲 明 書	
負責人	○○○
產品名稱	○○ 建材(同基本資料表之產品名稱)
產品型號	○○-○○-1234(同基本資料表之產品型號)
<p>申請人向貴中心申請綠建材標章，保證本廠商所生產之〈產品名稱 <u>同基本資料表之產品名稱</u>〉，確實不含行政院環境保護署公告之毒性化學物、不含無機鹵化物及其他蒙特婁公約管制化學品，特此具結。如有不實，願負一切法律責任。</p> <p>此 致</p> <p>財團法人中華建築中心</p> <p>立 書 人：○○○○ 股份有限公司</p> <p>登 記 字 號：○○○</p> <p>統 一 編 號：○○○○○○○</p> <p>負 責 人：○○○ (簽章)</p> <p>身 分 證 字 號：M○○○○○○○○○</p> <p>地 址：○○縣○○路○○號</p>	
中 華 民 國 ○ ○ 年 ○ ○ 月 ○ ○ 日	

健康綠建材標章同系列產品評定原則

95.3.28 健康綠建材分類委員會決議

塗料、木質板類的表面材及木質板類厚度系列產品評定之原則如下：

1.不同顏色之塗料同系列產品評定

- (1) 定義：載體為相同成分與比例組成之塗料僅涉及顏色差異者。
- (2) 原則：提出同系列產品顏色差異分析與構成色母之 TCLP 試驗報告書，另經試算該系列產品重金屬含量若有超過基準之虞者，應請申請人檢附該型號產品之 TCLP 報告。

2.不同表面材之木質板類同系列產品評定

- (1) 定義：相同厚度的木質基板，相同材質及厚度的裝飾表面材及使用相同膠合劑及用膠量加以黏著且須相同製程條件者。
- (2) 原則：提出同系列產品顏色差異分析與構成色母之 TCLP 試驗報告書，另經試算該系列產品重金屬含量若有超過基準之虞者，應請申請人檢附該型號產品之 TCLP 報告。

3.依不同厚度之木質板類同系列產品評定

- (1) 定義：材料限制為相同製程、成分與比例的材料，且符合國家標準所列該等板類要求者。
- (2) 原則：以最厚材料進行甲醛與 TVOC 試驗，並針對最大厚度以下之板材進行評定。

註：同一品牌 才可稱為同一系列

再生綠建材標章同系列產品評定原則

95 年 8 月 31 日 再生綠建材會議決議

再生綠建材「凝土地磚」同系列產品之定義為：相同製程、成分及材料成份比例差異±5%範圍內者

附錄五 環保標章申請

環保標章使用申請書

步驟一、申請產品類別 新申請 續約申請（※應於證書到期日前四個月提出）

環保標章產品類別_____

產品名稱_____（英文）_____

產品型號_____

附件一、請檢附申請產品彩色照片

附件二、請檢附申請產品型錄（含產品規格）

步驟二、申請者基本資料

公司名稱_____（英文）_____

公司統一編號_____營利事業登記證_____

負責人_____聯絡電話_____聯絡傳真_____

公司地址_____（英文）_____

上年度營業額_____登記資本額_____

工廠名稱_____工廠登記證編號_____

負責人_____登記產品項目_____

工廠地址_____

聯絡電話_____聯絡傳真_____電子郵件_____

銷售聯絡人_____職稱_____

聯絡電話_____聯絡傳真_____電子郵件_____

本案聯絡人_____職稱_____

聯絡電話_____聯絡傳真_____電子郵件_____

附件三、公司執照及商號之營利事業登記證

附件四、工廠登記證（國外工廠需經我駐外單位公證，進口產品之廠商於取得執行單位對驗證單位與驗證內容之同意後，應委託具公信力驗證單位進行第三者驗證並提供驗證報告以供審核。）

附件五、產品唯一代理證明

步驟三、申請產品資料

產品用途_____主要使用原料_____

本項產品對環境之具體效益(請儘可能量化說明)_____

產品年產量：_____產品內外銷比例：_____ %內銷 _____ %外銷

產品市場佔有率：_____ %全球 _____ %國內

主要銷售地區(1)_____ (2)_____ (3)_____

產品品質證明 我國國家品質標準(CNS) 是否已開放本申請產品項目?

- 有；請檢附品質及相關安全法令名稱(如 CNS 總號)及編號與檢驗分析報告
- 無；請檢附相關品質系統證明資料(如業界認可檢驗報告或 ISO 9000 等證書)
- 附件六、產品品質及安全性等符合相關法規規定之證明 (報告日期以半年內有效)
- 附件七、產品符合環保標章規格標準證明 (報告日期以半年內有效)
- 附件八、產品消費後廢棄物回收系統及回收績效達成相關規定之證明 (經公告應回收之產品，應檢附資源回收管理基金管理委員會登記表及最近一期繳費證明)
- 附件九、產品符合商品標示法之證明文件或具結保證

步驟四、產品生產流程資料表

產品生產流程資料

生產流程作業名稱	管制項目	管制基準

使用回收料製程資料 (如無使用回收料，此欄免填)

使用回收料種類	回收料來源	回收料佔產品之比重

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

一般事業廢棄物產量資料 (噸 / 月)

廢棄物名稱	廢棄物總重量	回收廢棄物重量	需清理廢棄物重量	代清理機構名稱

有害事業廢棄物產量資料 (噸 / 月)

廢棄物名稱	廢棄物總重量	回收廢棄物重量	需清理廢棄物重量	代清理機構名稱

- 附件十、工廠所在地環保機關出具工廠申請日起前一年內，未受按日連續處罰、停工、停業、勒令歇業、撤銷許可證或移送刑罰等環環保處分證明（如為國外工廠，得由產品進口國有關機關出具並需經我國駐外單位證明）
- 附件十一、產品生產流程管制與原物料質量平衡表
- 附件十二、使用回收料之績效證明（如生產原料購買發票與紀錄）
- 附件十三、廢棄物貯存、清除、處理之方法及設施符合規定，最近一年委託清除處理廢棄物契約書及代清除處理廠商之合格清除處理許可證之影本

※請確認已檢附相關附件並勾記※

步驟五、申請確認並簽章

根據申請須知第三條應備文件規定，本申請書與附件合計共_____頁。

茲保證上述所填寫與所附資料確實無訛，若有填寫不實情事，願負相關法律責任。

另本公司願遵守相關驗證要求，並提供評估本次申請產品所需之任何資訊。

公司用印_____工廠用印_____

單位主管簽章_____填寫人簽章_____

填表日期：中華民國_____年_____月_____日

附錄六 建築新技術新工法新設備及新材料認可申請要點

類別：建築管理篇

標題：建築新技術新工法新設備及新材料認可申請要點

說明：內政部 91.4.29 台內營字第 0910083424 號令訂定；並自 91.7.1 實施。
內政部 96.9.28 台內營字第 0960805827 號令修正第八點規定，自即日生效。

內文：

一、本要點依建築技術規則（以下簡稱本規則）總則編第四條第四項規定訂定之。

二、本要點適用下列各款之一：

（一）建築新技術、新工法或新設備，適用本規則確有困難者。

（二）尚無本規則及中國國家標準適用。

三、申請認可之案件，應由申請人備具申請書及性能規格評定書，向中央主管建築機關申請辦理。

依前項規定應檢具之性能規格評定書應由申請人檢具試驗報告書向中央主管建築機關指定之評定專業機構辦理。原認可期限屆滿重新申請認可延續者，應加具歷年追蹤查核文件辦理性能規格評定書。

四、申請書應載明下列事項：

（一）申請人之姓名、國民身分證統一編號。其為法人、公司或商號者，其名稱、登記字號、負責人姓名及國民身分證統一編號。

（二）原發明人、出品人或所有權人之姓名、國民身分證統一編號。其為法人、公司或商號者，其名稱、登記字號、負責人姓名及國民身分證統一編號。

（三）申請產品名稱（型號）、種類、主要材料或構件、主要用途及性能。

（四）申請認可事項應逐項詳為說明，所檢附書圖文件名稱並應編號。

五、性能規格評定書應載明下列事項：

- (一) 性能規格評定書編號、評定日期。
- (二) 評定單位名稱、負責人及評定人員姓名、簽章。
- (三) 委託人姓名、國民身分證統一編號，其為法人、公司或商號者，其名稱、登記字號、負責人姓名及國民身分證統一編號。
- (四) 產品名稱（型號）、種類。
- (五) 評定對象之主要材料或構件。
- (六) 評定對象之主要用途及性能。
- (七) 評定基準（規範或原則）以及評定或審查會議紀錄。
- (八) 評定結果之判定，評定結果有效期限。
- (九) 建議認可使用內容。
- (十) 注意事項。
- (十一) 其他相關之補充數據、圖表及資料。

六、試驗應由中央主管建築機關指定之機關（構）、學校或團體辦理。

試驗報告書應載明下列事項：

- (一) 試驗報告書編號、試驗報告書日期。
- (二) 試驗單位名稱、負責人及試驗操作人員簽章。
- (三) 委託人姓名、國民身分證統一編號。其為法人、公司或商號者，其名稱、登記字號、負責人姓名及國民身分證統一編號。
- (四) 產品名稱（型號）、種類。
- (五) 試體之主要材料或構件。
- (六) 試驗條件。
- (七) 試驗結果及綜合判定。
- (八) 其他相關之補充數據、圖表。

七、申請認可之案件採用國外之試驗報告書或許可證明文件者，得依下列規定辦理：

- (一) 檢具經中央主管建築機關指定之國外機關（構）、學校或團體所出具之試驗報告書或許可證明文件向中央主管建築機關指定之專業評定機構辦理性能規格評定書後向中央主管建築機關提出申請。
- (二) 前款之國外試驗機構應具有相當於經濟部標準檢驗局推動之中華民國實驗室認證體系（CNLA）水準。
- (三) 試驗報告書或許可證明文件及資料為影本者，應檢附我國駐外單位或經授權認證單位所核發之證明文件。
- (四) 試驗報告書或許可證明文件及所附申請資料為外文者，應檢附中文譯本或適當摘譯本。

八、試驗報告書所載日期應為申請日期往前推算三年內所實施之試驗者，始為有效。其申請認可延續者，已依規定辦理追蹤查核且符合下列情形之一，不在此限：

- (一) 產品已登錄於經中央主管建築機關認可之國內外最新產品或材料使用手冊者。
- (二) 原認可期限屆滿，重新申請認可延續，原認可內容符合重新申請時之國家標準及本規則規定，且其試驗報告書所載日期為重新申請日往前推算六年內所實施者。
- (三) 其他經中央主管建築機關審查認可者。

九、中央主管建築機關對於認可申請案件，認為不合本要點規定者，應將其不合之處詳為列舉，一次通知申請人限期補正，逾期未補正或複審仍不合規定者，得將申請案件予以駁回，並通知申請人。

十、中央主管建築機關受理申請案件，經認可者，得發給證明文件，證明文件應載明認可內容，適用範圍及有效期限。

十一、經認可之建築新技術、新工法、新設備及新材料之有效期限依各申請案之實際狀況規定之，最長以三年為限，並記載於認可通知書。經認可之案件，申請人為延續原認可內容之有效期限，應由原申請人於有效期限終止前三個月內備具申請書、原認可證明文件及性能規格評定書向中央主管建築機關申請辦理。

十二、各類建築新技術新工法新設備及新材料性能規格評定要點及追蹤查核要點由各性能評定專業機構擬定並報中央主管建築機關核定。

十三、中央主管建築機關就依本要點申請認可之案件，僅就申請人所提之文件圖說或測試證明內容予以認可。申請人、發明人、出品人或試驗機構團體，如有偽造文書，出具不實證明，侵害他人財產，肇致危險或傷害他人時，應視其情形，撤銷認可證明文件，並分別依法負其責任。

十四、本要點相關書表格式由中央主管建築機關另定之。

十五、已定中國國家標準而非屬經濟部標準檢驗局公告應施檢驗品目之特殊或國外進口材料及設備，申請適用於建築物者或本規則及其授權訂定之規範規定應經中央主管建築機關認定合格者，準用本要點辦理。

本部八十二年二月十九日台內營字第八二七二一二五號函頒訂「建築新技術新工法新設備及新材料審核認可申請要點」自九十一年七月一日廢止。

參考書目

中文部分

呂奇龍，「台灣地區綠營建資源回收再利用策略之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2003）。

張廖年禧，「國道高速公路鋪設石膠泥及排水性瀝青混凝土成效之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2004）。

鄭仁崇，「國道高速公路排水性鋪面材料設計影響因素及成效之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2005）。

黃琮荏，「綠建築材料資源化再利用產業製程品質管理之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2005）。

王世賢，「焚化爐底渣及廢混凝土塊應用於控制性低強度材料工程及環境效益評估之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2005）。

吳政松，「透水鋪面對工程環境之影響效益分析」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2005）。

葉銘欽，「透水性鋪面專家諮詢系統建置之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2006）。

李崇德，「建築廢棄物回收制度之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，（2002）。

張耿禎，「營建剩餘土石方評估指標建立及成效提升」，國立中央大學碩士論文，（2006）。

行政院公共工程委員會，「推動國內可再生營建資源市場機制產業化之研究」，（2003）。

內政部營建署，「95 年度營建工程剩餘土石方資源回收處理與資訊交流及總量管制計畫」期中報告，（2007）。

內政部營建署，「推動土方銀行設置及現有土資場輔導轉型實施計畫」成果報告，（2006）。

內政部營建署，「推動土方銀行設置及現有土資場輔導轉型實施計畫」成果報告，（2006）。

謝國正，「94 年台灣地區土石採取總量推估及管制」，93 年度營建剩餘土石方管理及資源再利用講習會論文集，（2005）。

內政部營建署，「推動土方銀行設置及現有土資場輔導轉型實施計畫」期末報告，（2005）。

內政部建築研究所，「建築基地保水滲透技術設計規範與法制化之研究第四期期末報告」，（2006。）

財團法人台灣營建研究院，「中華民國預拌混凝土廠驗證手冊」，（2006）。

行政院公共工程委員會，「建立新工法、新技術及新材料審議認證機制之研究」，（2005）。

網頁部份

行政院公共工程委員會，<http://www.pcc.gov.tw/>

內政部營建署，<http://www.cpami.gov.tw/>

行政院環保署，<http://www.epa.gov.tw/>

全國法規資料庫網站：<http://law.moj.gov.tw/>

行政院永續發展委員會網站：<http://www2.epa.gov.tw/nsdn/>

再生透水鋪面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

內政部建築研究所，<http://www.abri.gov.tw/>

財團法人台灣營建研究院，<http://www.tcri.org.tw/>

日本國土交通省 <http://www.mlit.go.jp/>

英文部分

澳洲再生粒料規範，「Guide to the use of recycled concrete and masonry materials」，HB155-2002

Eighmy, T. T., D. L. Gress et al. The Laconia, New Hampshire Bottom Ash Paving Project: VOL 3, Physical Performance Testing Report. Environmental Research Group, University of New Hampshire, January, (1996)。

IZQUIERDO Maria，「Use of bottom ash from municipal solid waste incineration as a road material」，<http://www.flyash.info>, (2003)。

Fly Ash Library Home，「Use of bottom ash municipal solid waste incineration as a road material」，<http://www.flyash.info>, (2004)。

Chandler, et al. An International Perspective on Characterisation and Management of Residues from Municipal Solid Waste Incineration. Summary Report, International Energy Agency, (1994)。

Chesner, W. H. Working Towards Beneficial Use of Waste Combustor Ash, Solid Waste and Power, VOL 11, No.5. September/October, (1993)。

Bottom ash as an aggregate in structural concrete，Fouad H.Fouad, Ph.D. University of Alabama at Birmingham。

Tay, J.H., and A.T.C. Goh, 「Engineering Properties of Incinerator Residue」, Journal of Environmental Engineering, VOL 117, (1991)。

Kosson, D.S., H.A. van der Sloot and T.T. Eighmy, 「An Approach for Estimation of

Contaminant Release During Utilization and Disposal of Municipal Waste Combustion Residues」, Journal of Hazardous Materials, VOL 47, (1996)。

F.N. Hveem and R.M. Carmany ; “The Factors Underlying the Rational Design of Pavement” 。Proceedings H.R.B. VOL 28, (1948) 。

德國規範 DIN 4226-100 , 「Aggregate for mortar and concrete Part 100: Recycled aggregates」, (2002) .

國家圖書館出版品預行編目資料

再生透水批面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

李玉生、林志棟、陳世晃主編

內政部建築研究所，民國 96 年

ISBN 978-986-01-3007-2

1. 綠建材 2. 品質管理 3. 廢棄物(關鍵字)

再生透水批面材料關鍵技術探討與產業推廣之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：台北縣新店市北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：李玉生、林志棟、陳世晃

出版年月：九十六年十二月

版(刷)次：初版

工本費：

GPN：

ISBN：978-986-01-3007-2

GPN :

ISBN : 978-986-01-3007-2