

建築廢棄物產生量推估  
及應用範例之研究

內政部建築研究所協同研究報告

# 建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究

研究主持人：葉主任秘書世文

協同主持人：黃教授榮堯

研 究 員：許有志、許維庭

研究助理：余昌翰、林耕全、

吳明哲、葉政釁

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國九十三年十二月

ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF THE INTERIOR  
RESEARCH PROJECT REPORT

Quantity Estimation of A Building's CD & W  
And  
Recycling and Reuse of Building's CD & W  
On A Model Construction Project

BY

YE SHI WEN

HUANG RONG YAU

XU YOU ZHI

YU CHANG HAN

LIN GENG CHAUN

December 30, 2004

## 子計畫 1 建築廢棄物產生量推估之研究

## 目 次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
英文摘要 .....	X
子計畫 1 建築廢棄物產生量推估之研究.....	1
第一章 緒論 .....	2
第一節 研究背景與動機 .....	2
第二節 研究目的與方法 .....	3
第三節 研究範圍 .....	3
第四節 研究流程與內容 .....	3
第五節 預期成果 .....	4
第二章 文獻回顧.....	6
第一節 建築廢棄物種類與定義.....	6
第二節 建築廢棄物產生量推估之需求.....	7
第三節 國內外建築廢棄物推估方式 .....	8
第四節 建築廢棄物產生數量推估方法（類神經網路之回顧） .....	10
第三章 影響建築廢棄物產生因子之探討與資料蒐集 .....	13
第一節 影響建築廢棄物產生量因素之探討.....	13
第二節 建築工程現地案例資料蒐集 .....	16
第三節 新建工程資料分析與篩選 .....	20
第四節 拆除工程資料分析與篩選 .....	22
第四章 建築廢棄物產生量推估模式之建構 .....	25
第一節 資料之尺度化處理.....	25

第二節 建築廢棄物產生量推估模式之建立.....	25
第三節 建築廢棄物產生量推估模式之架構.....	32
第四節 新建工程建築廢棄物產生量推估模式之訓練與驗證 .....	33
第五節 拆除工程建築廢棄物產生量推估模式之訓練與驗證 .....	38
第六節 輸入因子變數影響程度之比較.....	40
第七節 與現行建築廢棄物推估係數比較 .....	43
第五章 建築廢棄物產生量推估系統開發與使用 .....	45
第一節 推估模式系統開發.....	45
第二節 推估模式系統之操作使用 .....	46
第六章 結論與建議 .....	48
第一節 結論 .....	48
第二節 建議 .....	49
附錄一 第一次專家座談會會議記錄.....	50
附錄二 第二次專家座談會 .....	53
附錄三期初報告審查意見與回覆 .....	56
附錄四期中報告審查意見與回覆 .....	58
附錄五期末報告審查意見與回覆 .....	60
參考文獻 .....	62

## 表 次

表 2-1 國內外建築廢棄物之定義.....	6
表 2-2 近年來建築廢棄物產生數量研究結果.....	9
表 2-3 建築廢棄物產生數量之推估研究個案比較.....	10
表 2-4 類神經網路與迴歸分析之比較表.....	12
表 3-1 專家訪談人員名單.....	13
表 3-2 影響廢棄物產生量之因子.....	16
表 3-3 新建工程資料篩選前之組中點、上下界.....	21
表 3-4 新建工程資料合併後之組中點、上下界.....	22
表 3-5 拆除工程資料篩選前之組中點、上下界.....	23
表 3-6 拆除工程資料篩除後之組中點、上下界.....	24
表 4-1 新建工程之資料分類.....	32
表 4-2 拆除工程之資料分類.....	32
表 4-3 網路參數表.....	33
表 4-4 新建工程訓練之誤差資料.....	34
表 4-5 新建工程測試之誤差資料.....	35
表 4-6 六十八筆資料之組中點、上下界.....	37
表 4-7 拆除工程訓練之誤差資料.....	39
表 4-8 拆除工程測試之誤差資料.....	40
表 4-9 新建工程單一因子變數比較.....	40
表 4-10 拆除工程單一因子變數比較.....	40
表 4-11 二因子變數比較.....	41
表 4-12 二因子變數比較.....	41
表 4-13 新建工程三因子變數比較.....	42
表 4-14 拆除工程三因子變數比較.....	42
表 4-15 影響因子之特性.....	43

表 5-1 建築廢棄物數量推估模式之適用範圍.....46

## 圖 次

圖 1-1 研究流程圖 .....	5
圖 2-1 本研究建築廢棄物之定義.....	7
圖 3-1 蒐集案例之用途種類.....	17
圖 3-2 蒐集案例之構造種類.....	17
圖 3-3 蒐集案例之使用分區.....	18
圖 3-4 蒐集案例之區域範圍.....	18
圖 3-5 蒐集案例之用途種類（拆除）.....	19
圖 3-6 蒐集案例之構造種類（拆除）.....	19
圖 3-7 蒐集案例之區域範圍（拆除）.....	19
圖 3-8 蒐集案例之單位樓地板面積產生量.....	20
圖 3-9 直方圖-資料篩選前.....	21
圖 3-10 直方圖-資料篩選後.....	21
圖 3-11 蒐集案例之單位樓地板面積產生量.....	22
圖 3-12 直方圖-資料篩選前.....	23
圖 3-13 RC 住宅型之極端值.....	23
圖 3-14 加強磚造住宅型之極端值.....	24
圖 4-1 不同隱藏層之處理單元正確率（新建）.....	28
圖 4-2 不同隱藏層之處理單元正確率（拆除）.....	28
圖 4-3 不同學習率之正確率（新建）.....	29
圖 4-4 不同學習率之正確率（拆除）.....	29
圖 4-5 不同訓練次數之正確率（新建）.....	29
圖 4-6 不同訓練次數之正確率（拆除）.....	29
圖 4-7 不同慣性因子之正確率（新建）.....	30
圖 4-8 不同慣性因子之正確率（拆除）.....	30
圖 4-9 新建工程之分類準確度.....	31



圖 4-10 拆除工程之分類準確度 .....	31
圖 4-11 新建工程網路架構圖 .....	32
圖 4-12 拆除工程網路架構圖 .....	33
圖 4-13 類神經網路訓練結果 .....	34
圖 4-14 類神經網路訓練收斂圖 .....	34
圖 4-15 類神經網路測試結果 .....	35
圖 4-16 蒐集案例之用途種類 .....	36
圖 4-17 直方圖-加入台北縣政府資料 .....	36
圖 4-18 類神經網路訓練結果 .....	37
圖 4-19 類神經網路測試結果 .....	37
圖 4-20 類神經網路訓練結果 .....	38
圖 4-21 類神經網路訓練收斂圖 .....	38
圖 4-22 類神經網路測試結果 .....	39
圖 4-23 實際產生量、本研究模式與現行推估之比較圖（新建） .....	44
圖 4-24 實際產生量、本研究模式與現行推估之比較圖（拆除） .....	44
圖 5-1 建築廢棄物產生量推估模式 EXCEL 介面 .....	45
圖 5-2 建築廢棄物推估模式推估結果 .....	47

# 子計畫一：建築廢棄物產生量推估之研究

## 摘要

關鍵詞：建築廢棄物、數量推估、類神經網路

### 一、研究緣起

台灣地區每年產生大量之建築廢棄物，據建研所之調查顯示，台灣地區經合法申請拆除之建築廢棄物數量據估計每年約有 1,100 多萬公噸。順應世界各國永續發展的潮流趨勢下，目前政府正努力朝著廢棄物減量 (Reduce)、重覆使用 (Reuse)、回收再利用 (Recycle) 與無法再利用者進行適當之處理 (Recovery)。倘若能追溯建築廢棄物之產生源頭，掌握建築廢棄物產生量，便能有效管制廢棄物與減少違規棄置之情事發生。

建築廢棄物產生量之推估不似土方可做簡易計算，較難有簡易之估算標準。目前相關推估研究只考慮將建築面積與用途納入影響因子當中，並未將其他影響因子（如構造種類等）考慮至建築廢棄物產生量之計算，如此將造成推估數據上的偏差。根據現地施工單位表示，利用現有之推估係數推估所得與實際產生之建築廢棄物數量有顯著落差，使廢棄物數量無法明確掌握，不但造成施工單位不便，也使政府單位難以管控廢棄物後續之流向與處理，如此在缺乏適當管控情況下，更不利地球之永續發展。

### 二、研究方法及過程

本研究透過專家訪談及召開專家座談會方式了解現行廢棄物數量推估現況及問題所在，且分別針對新建工程與拆除工程尋求其影響廢棄物產生量之因子。藉由各縣市政府之建築執照與拆除執照、實際紀錄工地現場產量等方式蒐集所需資料，帶入類神經網路建立一套建築廢棄物產生量推估模式。

### 三、重要發現

為促使政府相關單位能確實掌握建築廢棄物之產生量，本研究以

專家訪談及類神經網路方式去建置建築廢棄物產生量推估模式，經分析研究可歸納下述幾項結論：

1. 現行影響建築廢棄物產生量之主要因子為總樓地板面積、構造種類、建築用途、建築物高度、建築物樓層數、工程金額、裝修材料、減量措施與工程管理等因子，本研究於新建工程中將裝修材料與工程金額合併成為一影響廢棄物產生量之因子，主要因為造價反應於建築材料上。拆除工程因受限於拆除執照之資料緣故，故只採用總樓地板面積、構造種類、建築用途、建築物樓層數等四因子。
2. 透過類神經網路之學習，本研究所建構之新建工程建築廢棄物產生量推估模式準確率為 85.71%，拆除工程建築廢棄物產生量推估模式準確率為 84.62%，相較與現行政府機關所使用之推估係數，本研究所建立之模式較為準確。
3. 透過影響因素之敏感度分析後，可發現影響新建工程建築廢棄物產生量之主要因素之順序為總樓地板面積、建築用途、工程金額與構造種類。而影響拆除工程建築廢棄物產生量之主要因子順序為構造種類、建築物樓層數、建築物用途、總樓地板面積。
4. 透過本研究所建置之建築廢棄物產生量推估模式之各項影響因子測試後，可以發現於新建工程時，總樓地板面積與建築廢棄物單位產生量呈現反比關係；工程造價與建築廢棄物單位產生量呈現正比關係；在其他影響因子條件相同下，加強磚造、RC 造之建築廢棄物單位產生量均大於 STEEL 造、SRC 造或 SS 造；在其他影響因子條件相同下，住宅類型之建築廢棄物單位產生量大於辦公大樓類型、工廠類型與其他類型。於拆除工程時建築物樓層數與建築廢棄物單位產生量呈現正比關係；總樓地板面積與建築廢棄物單位產生量呈現正比關係；在其他影響因子條件相同下，加強磚造、RC 造與磚造之建築廢棄物單位產生量均大於鋼鐵造或鋼骨造；在其他影響因子條件相同下，住宅類型之建築廢棄物單位產生量大於工廠類型與其他類型。

#### 四、 主要建議事項

本研究有下述幾點建議：

1. 可持續擴充案例資料庫，諸如各構造種類、各種不同之建築用途、與裝潢材料等之蒐集，並且可針對北、中、南、東區位進行資料蒐集，透過全面性之資料蒐集，以強化資料庫之資料完整性。
2. 可透過現場實際調查之方式，進行影響廢棄物產生量因子之分析與探討，觀察現場工地之施工情況、材料之使用情況等紀錄之，經實地調查之方式了解整體影響廢棄物之因子，以強化本研究所考量之廢棄物產生量之因子，使所推估出之廢棄物產生模式，更能較為準確。
3. 本研究發現，於處理資料之尺度化方式，可採用各種搭配方式進行，倘若只用一種尺度化之方式進行資料處理，輸入至類神經網路進行訓練與測試，則將造成類神經網路效能之降低、收斂速度較慢與過大震盪，故採用配套措施之方式，將可提升類神經網路之效能。
4. 建議可從建築設計階段著手進行建築廢棄物產生量推估，並透過此階段利用模組化系統進行設計與施作，可降低廢棄物之產生量。
5. 本研究所建立之模式，倘若能透過系統開發介面化方式，則更能讓使用者易於操作及使用。
6. 建議各縣市政府可以在新建執照與拆除執照上增列本研究所調查之影響參數，不但可讓數量推估更為精準，也可讓業者在提報減量措施時有評估依據。

## ABSTRACT

Keyword : Construction, Waste, Quantity, Neural Network

Under the global development of sustainable construction, the government in Taiwan devotes more and more efforts for the proper treatment and recycling of construction and demolition wastes. In order to control for those wastes to go into recycling plants or legal dumping sites, construction sites in several local district counties are required to submit a waste treatment plan before they can start the work. One of the most important items in the plan is to estimate the quantity of construction wastes which will be generated in a particular site and where will they go, how will they treated. Therefore the estimated quantity serves as a base for the rest of process for waste monitoring and controlling.

The objective of this research is to study the major factors influencing the waste quantity generated in a building construction, and to develop a model for its estimation. Literature reviews and expert interviews are conducted to identify the major factors influencing waste quantity. They are building floors, purpose of building, structural type, and building price. Totally 34 cases of building construction are collected and the Neural Network (NN) method is employed for the development of the estimating model. The developed NN model is 91% accurate in training, and 80% accurate in testing. A comparison of the developed estimation model and the current most used estimation formula ( $0.1345m^3/m^2$ ) is conducted on 10 test cases. The result shows that the developed model is much more accurate than the current one in estimating the waste quantity of single building construction.

## 子計畫 1 建築廢棄物產生量推估之研究

## 第一章 緒論

### 第一節 研究背景與動機

台灣地區每年產生大量之建築廢棄物，據民國八十七年建研所對拆除與廢棄物產生現況作調查顯示，台灣地區經合法申請拆除之建築廢棄物數量據估計每年約有 1,100 多萬公噸【1】【2】。每年如此龐大之建築廢棄物產生，在順應世界各國永續發展的潮流趨勢下，目前政府正努力朝著廢棄物減量（Reduce）、重覆使用（Reuse）、回收再利用（Recycle）與無法再利用者進行適當之處理（Recovery）。倘若能追溯建築廢棄物之產生源頭，掌握建築廢棄物產生量，便能有效管制廢棄物與減少違規棄置之情事發生。

建築廢棄物產生量之推估不似土方可以體積做簡易計算，較難有簡易之估算標準，例如建築物之構造形式、樓地板面積大小、使用分區、建築用途、工程造價、裝修材料、拆除要項等，亦或是工程合約中之工程項目、設計圖說等諸多條件均影響建築廢棄物之產生量計算。目前相關推估研究只考慮將建築面積與用途納入影響因子當中，並未將其他影響因子（如構造種類等）考慮至建築廢棄物產生量之計算，如此將造成推估數據上的偏差。根據現地施工單位表示，利用現有之推估係數推估所得與實際產生之建築廢棄物數量有顯著落差，使廢棄物數量無法明確掌握，不但造成施工單位不便，也使政府單位難以管控廢棄物後續之流向與處理，如此在缺乏適當管控情況下，更不利地球之永續發展。

為改進上述之各項缺失，本研究將透過工地現場進行廢棄物產生量案例蒐集，並透過專家訪談之方式調查出影響建築廢棄物產生量之因素，透過影響因子並利用營建系統分析方法之方式，嘗試推估建築施工與拆除時所產生之廢棄物總量，以改善目前推估數量不夠準確之現況，以健全現行建築廢棄物總量申報管控作業程序。

## 第二節 研究目的與方法

本研究主要目的如下：

- 分析與探討影響建築廢棄物產生數量之因子。
- 建立建築工程新建與拆除時所產生之廢棄物產生量推估模式。

於廢棄物產生量推估部分，本研究將利用人工智慧中之類神經網路技術進行分析，有關類神經網路方法，將於稍後說明介紹。

## 第三節 研究範圍

本研究分別針對建築工程新建與拆除時產生之廢棄物數量進行影響因子探討分析與推估模式之建立，但並不包括土石方（指岩屑、礫石、砂土及沙、石、混合物、沉泥、黏土、污泥、淤泥）數量之計算，因其數量可經由簡易之體積計算求得。

## 第四節 研究流程與內容

本研究之研究流程及內容如圖 1-1 所示，分述如下：

1. 研究動機與目的之確認
2. 文獻蒐集與整理  
利用各大圖書館、國家科學委員會資料中心及網際網路等資源，蒐集整理國內外現有之相關文獻、資料統計及技術報告等，瞭解國內外建築廢棄物推估之方式與實施計畫，並整理歸納現有建築廢棄物之相關公式，以利後續分析建議事項。
3. 廢棄物產生量推估現況調查與問題分析  
實地走訪民間各相關處理業者（清運業者、中間處理業者、拆除廠商、施工單位、使用單位等），藉由參觀訪談的方式，了解目前建築廢棄物實際施行方式，並收集調查有關數據作為後續研究分析使用。
4. 廢棄物產生量影響因子之專家訪談與調查  
經由專家詢問訪談之方式，了解影響廢棄物產生量因子之因素後，將整理有關建築廢棄物產生量之影響因子，以利後續進行



類神經網路輸出層之建立與設定。

5. 廢棄物產生量影響因子分析  
考量資料之可及性，篩選出屬於較不重要亦或是同質性較高之影響因子，將其進行合併與篩除，以提升類神經網路推估廢棄物數量之效能。
6. 建築廢棄物產生量推估模式之建立  
確定本研究主要之使用軟體與決定類神經網路之輸入層、中間層與輸出層整體網路之建立。將資料輸入至類神經網路前，對其進行尺度化之工作，以提升類神經網路之效能與收斂速度。
7. 建築廢棄物產生量推估模式之訓練與實際案例之測試  
經由蒐集之資料進行類神經網路之訓練學習，以訓練範例教導網路，經由重複之學習，將估計之誤差降低，並透過測試範例對訓練完之模式進行驗證之工作，倘若其正確率無法達到較高之水準，則進行其網路修改與調整。
8. 建築廢棄物產生量模式之建立  
經由上述步驟後建立建築物新建與拆除時建築廢棄物產生量推估之模式。
9. 報告撰寫

## 第五節 預期成果

本研究主要針對建築工程施工與拆除進行建築廢棄物產生量模式之建立，預期完成之工作項目如下：

- 廢棄物產生量推估現況調查與問題分析。
- 分析與探討影響建築廢棄物產生數量之因子。
- 建立建築工程新建與拆除時之廢棄物產生量推估模式。

本研究之結果可供政府機關於建築新建工程施工與拆除時所產生之廢棄物數量作有效之掌握，並可結合與強化現行「營建剩餘土石方資訊系統」作業申報系統，健全現行建築廢棄物總量申報管控作業，

避免違規棄置情形發生，再配合我國所實施之各項再生利用之措施，可促使國內建築廢棄物減量與再利用之目標得以有效落實。

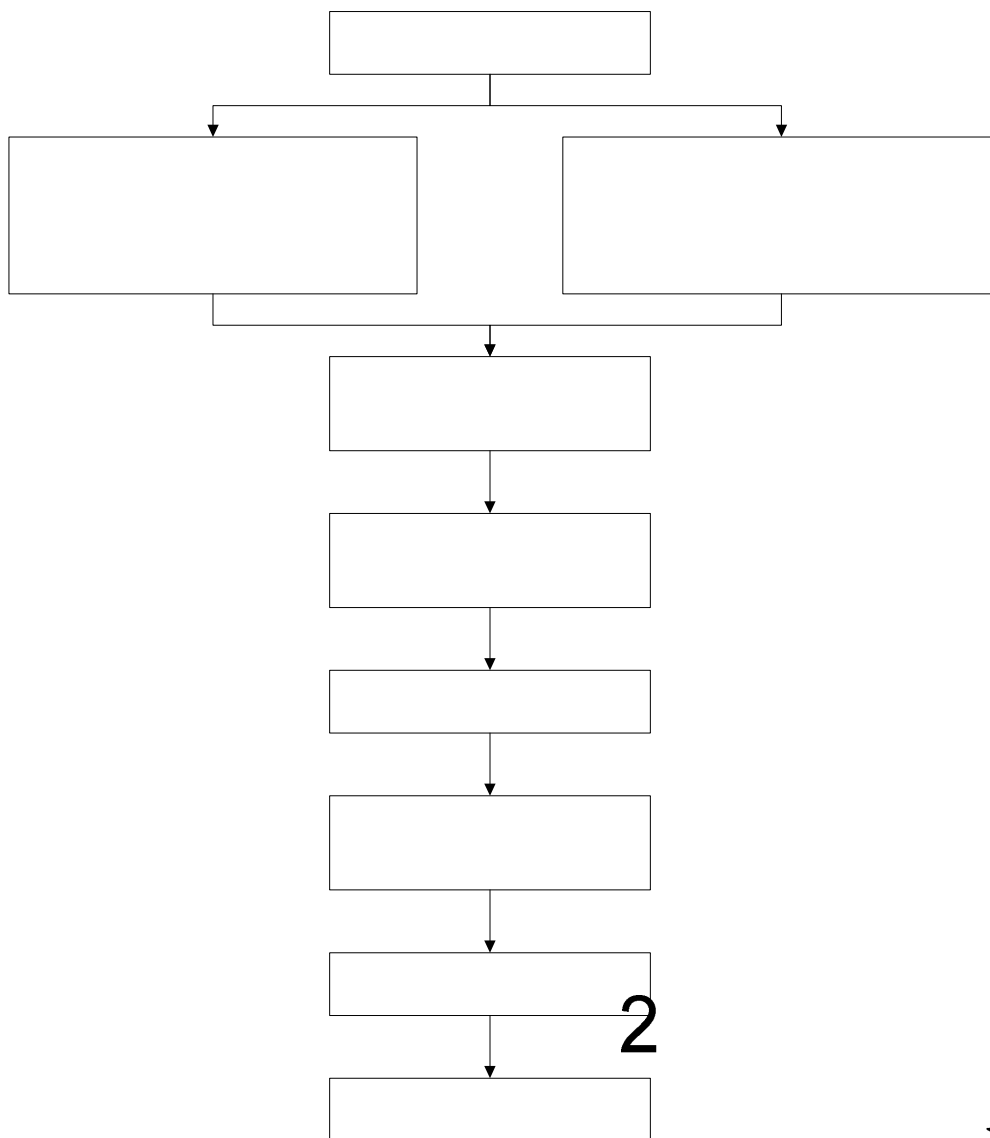


圖 1-1 研究流程圖●

- 文獻蒐集
- 國內外廢棄物產
- 蒐集
- 類神經網路相關
- 新建與拆除工程

## 第二章 文獻回顧

## 第一節 建築廢棄物種類與定義

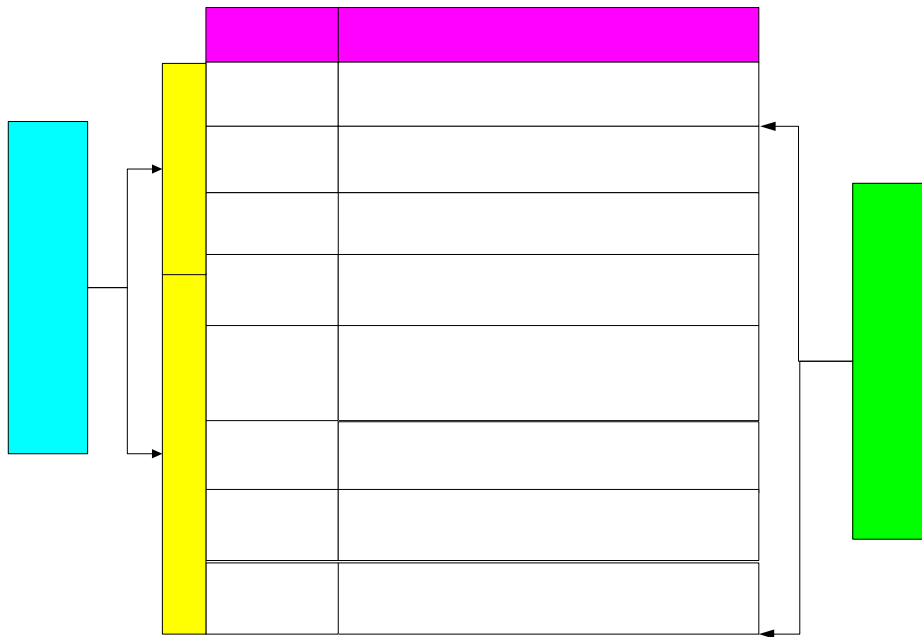
根據內政部建築研究所報告顯示，無論是新建工程或是拆除工程時所產生之建築廢棄物，其主要內容為磚瓦、混凝土塊、廢木料、金屬、玻璃、有害物與其他等。而國外對於廢棄物之種類區分眾多，對於相關名詞之定義皆不相同，其所界定之範圍與內容亦有所不同，茲整理如表 2-1 所示。

表 2-1 國內外建築廢棄物之定義

國家	定義		備註
香港	「拆建物料」(C&D Waste): 分為惰性和非惰性兩類，其中惰性物料係指不會分解與無臭味之碎石、混凝土、瀝青、拆樓後的瓦礫和挖掘之石頭及泥土，又稱為「公眾填料」；而非惰性拆建物料則包括竹子、塑膠、木材和其他有機物，亦稱為「拆建廢物」		香港環保署
加拿大	施工建造廢棄物 (Construction Wastes): 所有施工建造階段所產生之廢棄物。包含廢木料、開挖土方、金屬、水泥塊、混凝土塊、磚瓦、玻璃、廢電纜、隔熱材料、紙類、塑膠、纖維等。		合稱 C&DW Forintek Canada Corp.
	拆除廢棄物 (Demolition Wastes): 所有拆除工程所產生之廢棄物。包含廢木料、開挖土方、金屬、水泥塊、混凝土塊、磚瓦、玻璃、廢電纜、隔熱材料、紙類、塑膠、纖維、家電、廢棄設備、傢俱、瀝青、石膏等。		
日本	建設副產物	建設廢棄物 可回收再利用：混凝土塊、瀝青混凝土塊、建設污泥、紙類、金屬、廢木料	戶谷有一、建設副產物現況與課題
		不可再利用：有害廢棄物、飛散性廢棄物	
美國	施工建造以及拆除廢棄物 (C&DW): 所有新建、修建、改造、拆除、農地清理、公用事業維護、季節性或天災性的清理工作所產生之未受污染的固體廢棄物皆屬之。		美國紐約州環境保護部
	施工建造以及拆除殘餘物 (C&D debris) 所有構造物的新建、拆除、修建過程產生之廢棄物。構造物包含了住宅及非住宅建物、道路、橋樑等。廢棄物的組成包括混凝土、瀝青、木材、金屬、石膏、壁板及樓板；有些州的定義尚包含土地清理物如樹木殘株、岩石、土壤等。		美國環保署
台灣	營建廢棄物	建築工程、公共工程或拆除工程施工所附帶產生之金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、紙屑、瀝青等。	內政部營建署
	營建混合物	工程施工建造、建築拆除、裝修工程及整地刨除所產生之事業廢棄物，內容包括磚、混凝土塊、砂、木材、金屬、玻璃、塑膠等。	工研院

資料來源：【1】、本研究整理

本研究所稱建築廢棄物是指建築新建或拆除工程所產生不包含土方之營建副產物（圖 2-1），包括磚瓦、混凝土塊、廢木料、金屬與玻璃等物質。



資料來源：【5】、本研究整理

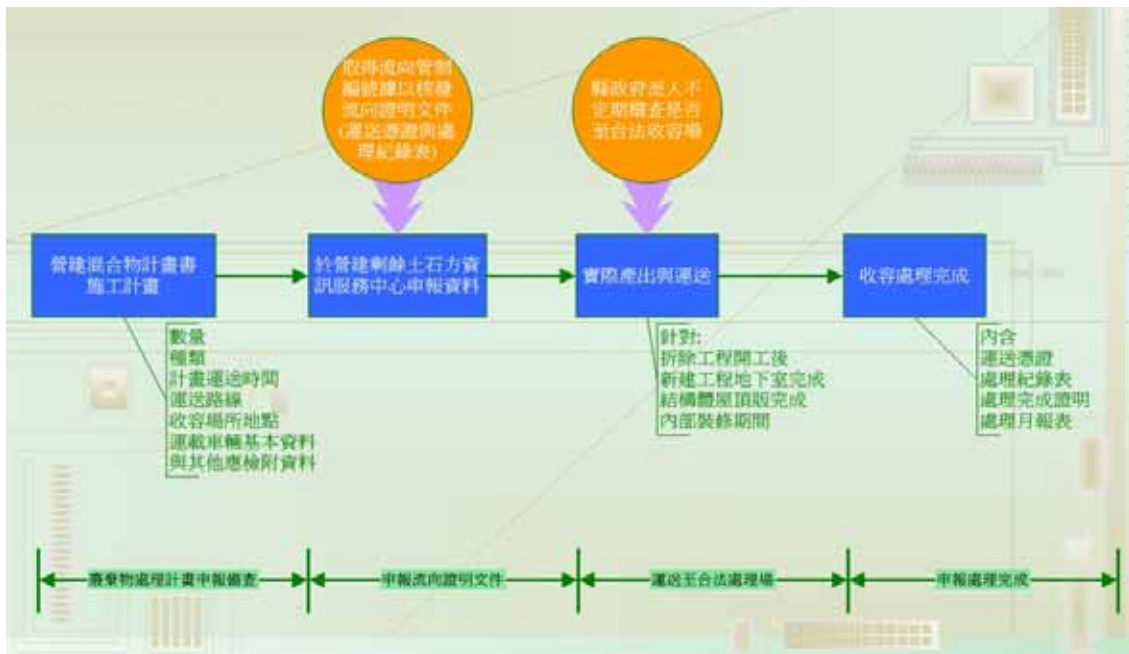
圖 2-1 本研究建築廢棄物之定義

## 第二節 建築廢棄物產生量推估之需求

政府於民國八十四年開始建置「營建棄填土資訊系統」，主要為蒐集預定產出剩餘土石方工程與需要土石方工程資料，其中亦包含分類為 B8 類之營建混合廢棄物（磚、混凝土塊、沙、木材、金屬、玻璃、塑膠等）。所申報之資料包含建物基本資料、預計廢棄物產生量與實際產生量【6】、【7】。隨後地方政府亦逐漸將建築工程施工或舊有建築拆除所產生之營建廢棄物納入管理，以避免違規棄置之情形發生。以現行管理營建廢棄物最為完善之縣市台北縣為例，於九十一年四月一日起實行營建廢棄物申報作業，於工程實際產出營建廢棄物前提報營建廢棄物處理計畫書，其內容應包含廢棄物預估數量、廢棄物種類、計畫運送路線、收容場所地點、運載車輛基本資料等【6】。目前政府營建廢棄物管理流程，可分為（1）建築廢棄物處理計畫書備查（2）申請運送憑證及處理紀錄表（3）建築廢棄物產出運送到物法處理場（4）

營建剩餘土石方

申報處理完成報告書。其主要內容為廢棄物之預估數量、各階段廢棄物產生數量之實際填報與最終處理完成之廢棄物數量，如圖 2-2 所示。



資料來源：本研究整理、【6】

圖 2-2 現行營建廢棄物管理流程

政府各級單位雖已逐漸重視營建混合物之申報與流向管理，但若缺乏合理之數量推估方式，將無法確實掌握混合物之產生數量與其流向，使目前各項流向管理制度之實施效果大打折扣。

### 第三節 國內外建築廢棄物推估方式

國內外目前對於建築廢棄物產生數量之統計資料尚屬缺乏，無法取得完整正確的數據作為佐證，大多是以平均總樓地板面積之推估方式得知建築廢棄物之產生數量。表2-2彙整近幾年來建築廢棄物數量之評估研究資料，各研究對於建築廢棄物之定義與資料取得方式有所差異，且評估對象與範圍並非完全一致，因此造成彼此估算結果不盡相同。

表 2-2 近年來建築廢棄物產生數量研究結果

種類	研究個案	方法
新建工程	事業廢棄物機構儲存清除處理設施列管計劃(環保署, 1990)	利用 50 筆建築工程廢棄物產生量之平均求得一單位樓地板面積產生係數 $0.071(m^3/m^2)$
	建築產業廢棄物再利用之研究(陳明良, 1996)	透過問卷調查 30 筆建築工程之總樓地板面積與廢材數量得每平方公尺樓地板面積平均排出廢棄物數量為 $0.198m^3$
	建築施工污染及廢棄物產生現況與調查架構研究(章裕民, 1998)	利用事業廢棄物機構儲存清除處理設施列管計劃(環保署)與建築產業廢棄物再利用之研究(陳明良)之數據平均得一施工過程廢棄物產生量係數 $0.1345m^3/m^2$
新建與拆除	Characterization of Building-Related Construction and Demolition Debris in The United States (U.S. EPA, 1998)	美國環保署透過研究調查資料顯示住宅類新建之單位樓地板面積廢棄物產生量為 0.021 公噸/平方公尺, 非住宅類新建之單位樓地板面積廢棄物產生量為 0.019 公噸/平方公尺。非住宅類拆除之單位樓地板面積廢棄物產生量為 0.757 公噸/平方公尺。
拆除	建築拆除污染及廢棄物產生現況與調查架構研究(黃榮堯)	依據構造物之材料使用量( $M^3/M^2$ )加總之後為構造物之整體廢棄物產生係數, 高雄市單位樓地板面積拆除廢棄物產生量約為 $1.28t/m^2 (0.81 m^3/m^2)$ 。

資料來源：【8】、【9】、【2】、【26】、【1】、本研究整理

針對表2-2五個研究個案，本研究對於其分析方法、資料蒐集與計算結果進行剖析，如表2-3所示五個研究個案均有其共通之缺點，主要為影響廢棄物產生量之影響因子並無考慮完善，以總樓地板面積作為影響廢棄物產生之因子，但是卻忽略其他影響因子如構造種類、建築用途等，故計算之結果較無法顯現出實際產生量之情況，倘若利用所計算出之係數或是公式，所得之結果與利用工地實際所產生之廢棄物數量相比較，可發現現行所推估之公式或是推估係數與現場工地實際產生量有顯著差異，這也反映出推估係數與公式所考慮之影響因子不足所致；再者於四個研究中，對於資料之分析與篩選亦出現問題，並無將極端值刪除與分析，亦即對於資料之篩選並無透過一系統性之分析與比較，便進行推估工作，這將於推估廢棄物產生量造成影響。

是故本研究對於建築廢棄物產生量之推估上，將針對上述幾項缺點進行改進，針對影響因子之評估與選用與資料之蒐集，本研究將從建築工程透過現場之廢棄物產生量之紀錄進行資料之蒐集，另針對資料之分析進行更為嚴謹之資料篩選與選用，以使建築廢棄物推估模式能達到一完善之功能。

表 2-3 建築廢棄物產生數量之推估研究個案比較

研究個案	缺點
事業廢棄物機構儲存清除處理設施列管計劃 (1990)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 並無將不適當之資料剔除(如樓地板面積25400m<sup>2</sup>所產生之廢棄物數量為60m<sup>3</sup>)</li> <li>2. 影響因子除樓地板面積外並未考慮其他影響因子</li> </ol>
建築產業廢棄物再利用之研究(1996)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 只考慮樓地板面積為影響因子並未考慮其他影響因子，SRC之資料較少</li> <li>2. 所得之廢棄物產生係數偏高，無法表現出實際產生量</li> <li>3. 並無剔除極端值(如樓地板面積47.85m<sup>2</sup>所產生之廢棄物數量為950m<sup>3</sup>)</li> </ol>
建築施工污染及廢棄物產生現況與調查架構研究 (1998)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 並無考慮任何影響因子</li> <li>2. 兩項研究計劃之樣本數與時間點均不同，故所得資料有待商確</li> <li>3. 根據現場施工單位表示利用此係數推估產生量所得之結果較為偏高，並不符合實際狀況</li> </ol>
Characterization of Building Related Construction and Demolition Debris in The United States (U.S. EPA, 1998)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 影響因子除樓地板面積外並未考慮其他影響因子</li> <li>2. 非住宅類之工程數量過少</li> <li>3. 取樣年份與範圍過於分散，故所得資料有待商確</li> </ol>
建築拆除污染及廢棄物產生現況與調查架構研究 (1998)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 其假設鋼鐵造之木材類廢棄物單位面積發生量與RC相同，有待商確</li> <li>2. 鋼構案例較少</li> </ol>

資料來源：【8】、【9】、【2】、【26】、【1】、本研究整理

#### 第四節 建築廢棄物產生數量推估方法（類神經網路之回顧）

本研究主要透過歷史案例資料之蒐集與分析，嘗試建立單一建築物之建築廢棄物產生數量推估模式。傳統推估數量之分析方法有統計迴歸、案例式推理與專家系統等。但近十年來電腦科技發展迅速，對於數值運算的速度提昇，因此在具學習能力之人工智慧（Artificial Intelligence）領域，模擬人腦智慧特點和結構的類神經網路乃應運而生。

##### 一、類神經網路概述

類神經網路系統的基本結構是模仿生物神經網路的資訊處理系統，於許多文獻均曾對類神經網路做過不同的定義，但都大同小異，在此引用葉怡成(1993)對類神經網路的定義：「類神經網路是一種計算系統，包括軟體與硬體，它使用大量簡單的相連神經元來模仿生物神經網路的能力。神經元是生物神經元的簡單模擬，它從外界或者其他類神經元取得資訊，並加以非常簡單的運算，並輸出其結果到外界環境或者其他神經元」。由於其知識儲存於網路架構中，即各神經處理單

元連結之權重值(weight)，因此要決定所有處理單元相互連結的加權值，即完成了整個類神經網路演算系統的結構。每一個處理單元的輸出值會傳到其他的處理單元，成為其他眾多處理單元的輸入值，對於網路模式輸出入之關係可寫成：

$$Y_j = f(\text{net}_j) = f\left(\sum_i W_{ij} X_i - \theta_j\right)$$

$Y_j$ ：模仿生物神經元j的模型輸出訊號。

$f$ ：模仿生物神經元的非線性轉換函數(Transfer Function)，是一將從其它處理單元輸入值之加權乘積和轉換成處理單元輸出值的數學函數。

$W_{ij}$ ：模仿生物神經元j與輸入神經元i的神經節強度，又稱連結加權值。

$X_i$ ：模仿輸入生物神經元i的輸入訊號。

$\theta_j$ ：模仿生物神經元模型j的閾值(或偏權值bias)，即輸入訊號的加權乘積和必須大於該閾值，才可輸出至其它神經元中。

$n$ ：模仿輸入生物神經元的數目【11】。

首先 $\sum W_{ij} X_i - \theta_j$ 用以將其他神經單元透過網路連結傳來的輸出訊息與連結權重值的乘積加以綜合，在減去閾值，以決定是否為一有效的輸入訊號。若其有效，則透過作用函數 $f$ ，將此輸入訊號與神經元目前的狀態一併考慮，決定是否將激發神經元，產生新的輸出訊號。若神經元被激發，則非線性轉換函數 $f$ 用以將激發函數輸出值轉換成為處理單元的輸出值。有關類神經網路方法之介紹，請參閱文獻。【11】

## 二、類神經網路於營建工程之應用

類神經網路具有高速計算及學習能力，可由系統輸入之樣本中擷取其內在規則並建立其非線性關係，易於掌握系統之預測、分類等模式，適合用於非線性亦或是無法利用數學方程式可求得解之問題。類神經網路廣泛應用於各領域中，包含工程應用（如材料之選用、電子



電路診斷、排程問題與VLSI設計等)、商業與金融之應用(如信用卡盜用判斷、股價、匯率及利率預測與財務分析等)及科學技術之應用(如天氣氣象預測、醫學儀器之映像判斷與指紋辨識系統等)。此外,亦有學者利用迴歸方式與類神經網路兩種方式所尋求之各種營建工程問題,結果均為類神經網路優於利用迴歸分析所做出之結果;如利用類神經網路與迴歸分析估測工程直接成本【17】,則利用類神經網路之誤差值遠較利用迴歸分析求得之工程直接成本來的小,如表2-4所示。

表 2-4 類神經網路與迴歸分析之比較表

案例	結果	
估測碳鋼水管之成本 (Graza、Rouhana1995)	類神經網路 MSE=3.72	迴歸分析 MSE=11.205
工程直接成本之估測	類神經網路 RMS=3.631e06	迴歸分析 RMS=4.979e06

資料來源：【27】、【24】

由於建築廢棄物產生量推估亦屬於多參數型之問題,因此本研究之研究方法將運用類神經網路技術方法,進行廢棄物數量之推估。

## 第三章 影響建築廢棄物產生因子之探討與資料蒐集

### 第一節 影響建築廢棄物產生量因素之探討

影響建築廢棄物產生之因素眾多，如構造種類、總樓地板面積、施工法、裝潢材料、建築物用途等。本研究係藉由專家訪談及召開專家座談會方式，得知影響建築廢棄物產生量之因子，藉此使本研究決定之影響因子不至於過於主觀性。表3-1為專家訪談人員名單，每位專家均為營建工程界中服務二十年以上之專家。

表 3-1 專家訪談人員名單

類別	受訪單位	受訪人員職稱	工程經歷（年）
新建工程	勝堡村營造	處長	20
	大都市營造	副經理	20
	新亞建設	總經理	30
	合欣營造	副總	30
	評輝營造	估算襄理	20
拆除工程	大鋼牙工程	總經理	20
	台灣建築經理公司	總經理	30
	崇信工程	襄理	20
	青玄建設	負責人	30
	陽光城市	經理	20
	總茂環保	總經理	30
	營豐環保	負責人	20

資料來源：本研究整理

專家訪談及專家座談會係利用現場討論方式針對影響建築廢棄物產生量之主要因子進行諮詢，受訪結果可得知建築廢棄物產生量之影響因子包括構造種類型式、建築面積大小、建築物用途、裝修材料之使用量、工程造價之多寡、施工管理、施工法及建築物樓層數等，依序分述如下：

#### 1. 構造種類型式

以鋼構造與RC造兩者為例，鋼構造主要以組裝鋼構為主，其施工

程序為工廠內先備料、訂做、假組立、進而至工地組裝，期間所產生之廢棄物數量較少；而傳統RC造，主要是先將鋼筋模板於工地組裝完成，進行灌漿，於工地施工中易造成水泥砂漿、鋼筋餘料、模板廢料等之剩餘物，故構造種類易影響建築廢棄物之產生量。拆除工程時，因鋼鐵或鋼骨構造型式之建築物，與RC造建築物不論重量或體積皆不相同，故構造種類型式易影響建築廢棄物之產生量。

## 2. 建築面積大小

施工面積大小與建築廢棄物產生量有著絕對之關係，本研究透過迴歸分析方式探討總樓地板面積與廢棄物產生量之關係，分析結果總樓地板面積與廢棄物產生量之 $R^2$ 大於0.8，故面積與廢棄物產生量有著一定比例之相關性。

## 3. 建築用途

不同之建築用途類型其材料、施工法等均不相同，故所產生之廢棄物亦不同。如辦公大樓與住宅所使用之材料、施工法均不同，故建築用途對於廢棄物產生量有影響。

## 4. 裝修材料之使用量

裝修材料之使用量影響著建築廢棄物產生量之多寡，主要原因在於使用材料時所剩餘之廢料，如瓷磚、鋪面等，或是材料於施工、搬運過程中所造成之破壞，使材料無法使用而廢棄等均是影響建築廢棄物產生量之原因。拆除工程時，裝潢之多寡與材料之分類皆影響著建築廢棄物產生量，如相同總樓地板面積下只有一房一廳與兩房一廳，兩者間建築廢棄物就有差異，故裝潢材料也是影響建築廢棄物產生量之原因。

## 5. 工程造價之多寡

工程造價為使用材料之金額費用，本研究於新建工程將工程金額與裝修材料合併為一項影響因子，因為材料之使用反映出工程金額的

大小，材料用量越多，金額勢必越高，故將其合併為一影響之因素。拆除工程因礙於資料蒐集為縣市政府之拆除執照，而拆除執照上並無工程金額此項目，故此項目不計入拆除工程之輸入因子。

#### 6. 施工管理優良與否

工程於施工時，工程管控如材料之使用、材料運送等諸多管控因素，或是施工人員之施工方式等均影響著廢棄物產生量的大小，但對於如何評斷工程管理之好壞，則會造成主客觀上之差異，如廢棄物產生量少之工地便為工程管理佳，但似乎只考慮廢棄物產生量之關係，並無考慮其他工程管理面上之問題，故本研究對於工程管理優良與否之因素並不考慮。

#### 7. 施工法之選擇

各種施工法所造成之廢棄物數量均不相同，如預鑄式之方式主要於工廠生產構件後，於現場組裝，如此對於傳統工法於現場澆注之方式較少產生廢棄物數量。各種拆除工法也會影響到建築廢棄物之產生量，如破碎拆除、爆破拆除等，都會影響廢棄物產生量。

#### 8. 建築物樓層數

拆除工程方面，建築物在相同高度下不同樓層數影響著廢棄物之產生數量，故樓層數也是一項影響主因。

如上所述影響建築廢棄物產生量之因素甚多，但因受限於資料蒐集上之困難，最後經本研究整理與分析，而歸納出新建工程與拆除工程各四項影響建築廢棄物產生量之主要因素，如表3-2所示，本研究將利用上述分析所得之影響廢棄物產生量之主要因素，做為本研究採用類神經網路分析時之輸入層，進行廢棄物數量推估之工作。

表 3-2 影響廢棄物產生量之因子

類別	項目	影響原因
新建工程	構造種類	如鋼構造、RC造、磚造、加強磚造、木造等，各型式之構造物所使用之材料均為不同，易影響廢棄物之產生量。
	建築用途	如工廠、住宅...等，所使用之構造形式、材料、施工法等均不相同，其所產生之廢棄物亦不同。
	總樓地板面積	總樓地板面積與廢棄物產生數量之多寡成一絕對性相關性
	工程造價 (裝修材料)	工程造價反應於建築材料上，使用建材不同，所產生之廢棄物數量亦不相同。
拆除工程	構造種類	如鋼構造、RC造、磚造、加強磚造、木造等，各型式之構造物所使用之材料均為不同，易影響廢棄物之產生量。
	建築用途	如工廠、住宅...等，所使用之構造形式、材料、施工法等均不相同，其所產生之廢棄物亦不同。
	總樓地板面積	總樓地板面積與廢棄物產生數量之多寡成一絕對性相關性
	建築物樓層數	相同建築物高度不同樓層數，產生之廢棄物數量亦不相同。

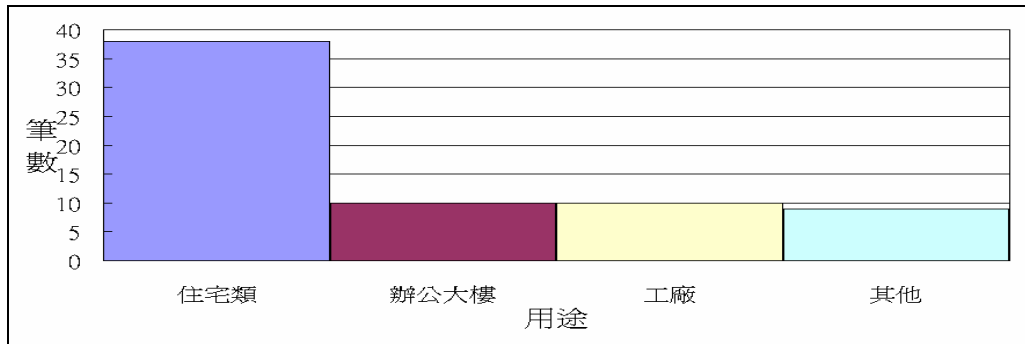
資料來源：本研究整理

## 第二節 建築工程現地案例資料蒐集

本研究新建工程蒐集之資料為臺北縣政府廢棄物處理計畫書、現場工地產生之廢棄物數量與營建棄填土資訊系統之資料。於台北縣政府所提供之廢棄物處理計畫書中，主要為預估廢棄物產生量與實際產生量之資料，共有172筆資料，但經本研究發現，所獲得之資料可信度不高，主因承包廠商於預估廢棄物產生量時，只透過單一值 $0.1345\text{m}^3/\text{m}^2$ 進行數量預估，並未考慮其他影響因子，致使預估結果與真正實際產生量有出入，且業者於實際產出時為配合預估量而使實際產生量較符合預估量，造成有以多報少或是以少報多之情形，造成廢棄物產生量之統計產生顯著落差，故此部份之資料並不採用。營建棄填土資訊系統之資料，因所提供之基本資料為全國B8類之統計數量，並非單一工程個案之廢棄物數量統計，且並無提供任一影響因子，故此方面之資

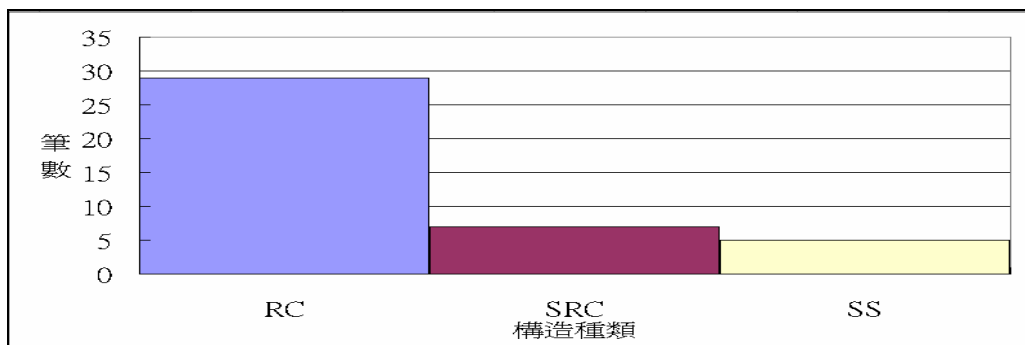
料亦無法採用，因此本研究係透過營造廠從工地現場所實際產生之廢棄物數量著手，較多數建築工地並未對建築廢棄物進行數量統計，工地對於建築工程產生之廢棄物運送為總價之行為，透過經驗公式估計工地所產生之建築廢棄物量，再做車次估算，進而計價，如此亦造成本研究蒐集資料上之困難。故本研究係經由實地統計現場工地實際產生廢棄物數量，以作為本研究所使用之數據。

總共蒐集建築工程案例共有41筆，分別為住宅類23筆、辦公大樓8筆、工廠6筆與其他4筆（小學與醫院），茲就用途別、構造種類、使用分區及區域範圍等背景資料整理如圖3-1、圖3-2、圖3-3、圖3-4所示。



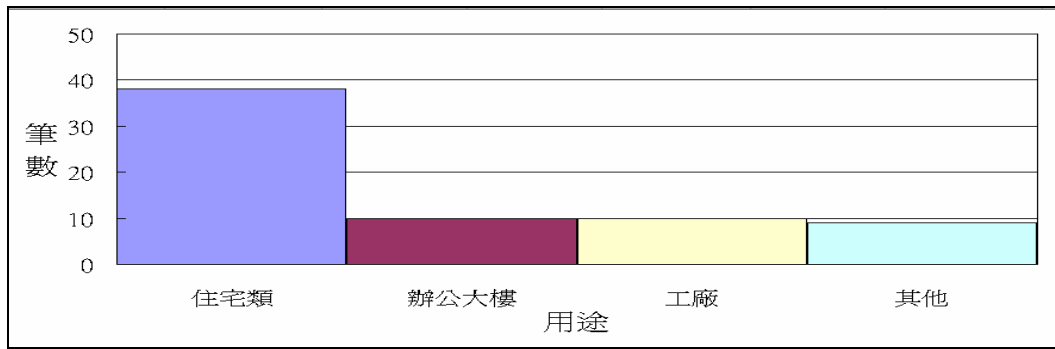
資料來源：本研究整理

圖 3-1 蒐集案例之用途種類



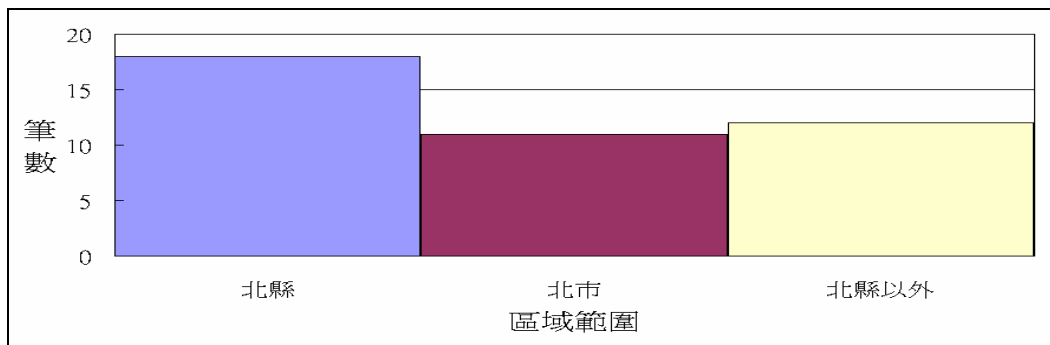
資料來源：本研究整理

圖 3-2 蒐集案例之構造種類



資料來源：本研究整理

圖 3-3 蒐集案例之使用分區

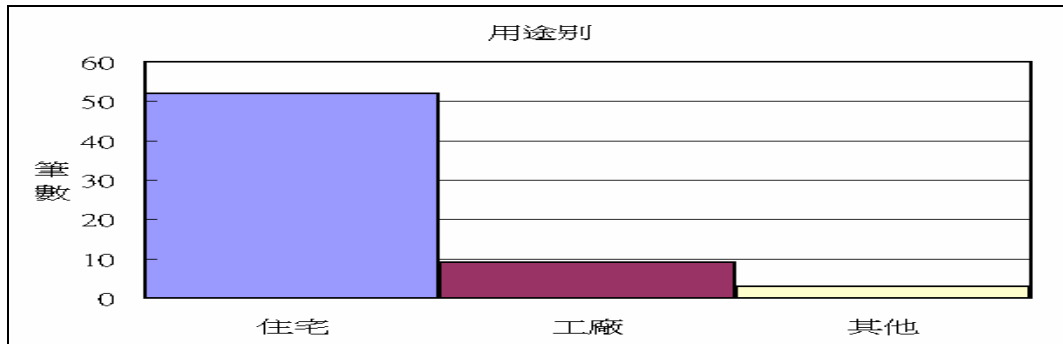


資料來源：本研究整理

圖 3-4 蒐集案例之區域範圍

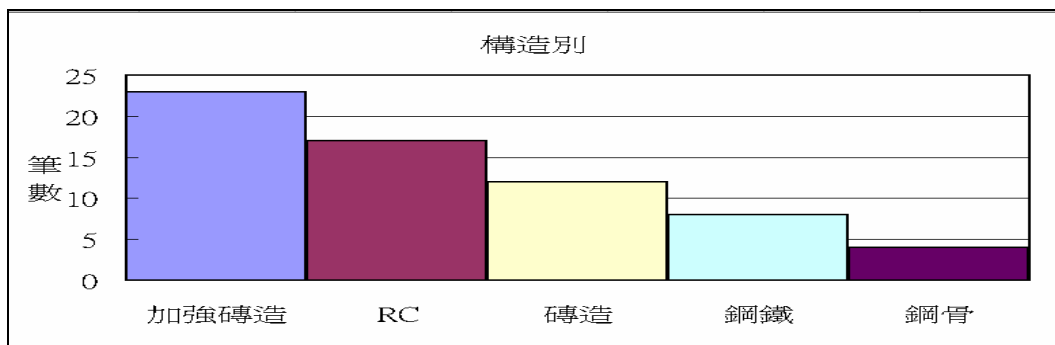
本研究拆除工程蒐集之資料包括各縣市政府之拆除執照、現場工地產生之廢棄物數量與營建棄填土資訊系統之資料。其中各縣市政府提供之拆除執照資料一年有多達數百筆，但經分析發現大多數拆除執照上之廢棄物數量多為由相關研究公式直接換算而得，但未經兩階段勾稽作業，所以可信度並不高。而台北縣政府所提供之廢棄物處理計畫書，主要為預估廢棄物產生量與實際產生量之資料，有實施兩階段勾稽作業，台中市政府及台南市政府之資料為各工程廢棄物傾倒至收容場所數量，有別於其他縣市政府，可信度較高故本研究採用此三縣市政府之資料。至於營建棄填土資訊系統之資料，因所提供之基本資料為全國B8類之統計數量，並非單一工程個案之廢棄物數量統計，且並無提供任一影響因子，故此方面之資料亦無法採用。本研究實際走訪進行拆除工程之工地，實際紀錄工地現場所產生之廢棄物數量，故本研究採用台北縣政府、台中市政府、台南市政府所提供之拆除執照資料與實際現場工地紀錄之資料進行分析。

總共蒐集拆除工程案例共有64筆，分別為住宅類52筆、工廠9筆與其他3筆（教室與市場），茲將整理如圖3-5、圖3-6、圖3-7所示。



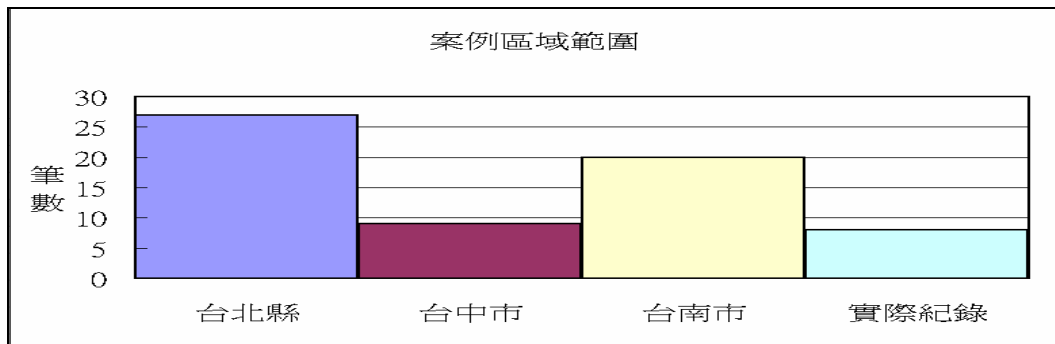
資料來源：本研究整理

圖 3-5 蒐集案例之用途種類（拆除）



資料來源：本研究整理

圖 3-6 蒐集案例之構造種類（拆除）



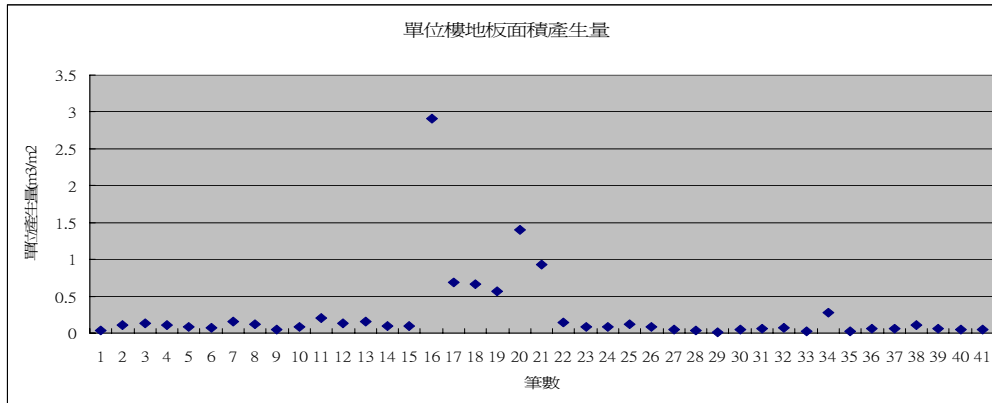
資料來源：本研究整理

圖 3-7 蒐集案例之區域範圍（拆除）



### 第三節 新建工程資料分析與篩選

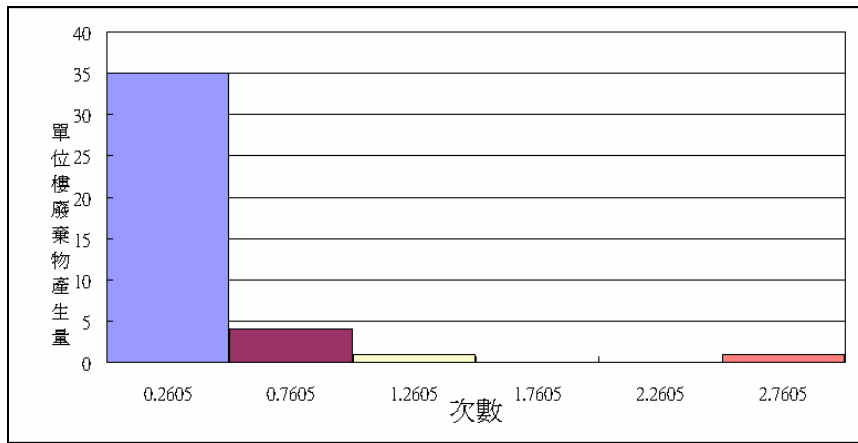
本研究透過營造廠蒐集建築工程施工中所產生之建築廢棄物數量，並對所蒐集之資料進行篩選，以避免部分資料偏離蒐集之樣本過大，而造成於推估數量時之偏差。本研究所蒐集之案例，其單位樓地板面積產生之廢棄物產生量約在 $0.01\sim 2.9\text{ m}^3/\text{m}^2$ 之間，如圖3-8所示。



資料來源：本研究整理

圖 3-8 蒐集案例之單位樓地板面積產生量

另本研究透過直方圖之繪製，了解蒐集之資料分佈區間，如圖3-9所示。蒐集之資料屬於對數常態分佈 (Log Normal Distribution)，對數常態分佈主要表示資料均落於一定區間，少數資料偏離樣本群，造成某些極端資料之偏離。於本研究中顯示，直方圖組數共六組，資料最大值為 $2.9\text{ m}^3/\text{m}^2$ ，資料最小值為 $0.0105\text{m}^3/\text{m}^2$ ，樣本平均值為 $0.208\text{ m}^3/\text{m}^2$ ，樣本變異數 $0.416$ 。從中發現所蒐集之資料其範圍均落於單位樓地板面積 $0.01\sim 0.51\text{ m}^3/\text{m}^2$ 之間，其組中點與上下界如表3-3所示，只有少數筆資料偏離群體，共有七筆。本研究將這七筆資料刪除，主要原因為此七筆資料已偏離樣本過多，進行推估廢棄物時易造成誤差，故本研究將其刪除。



資料來源：本研究整理

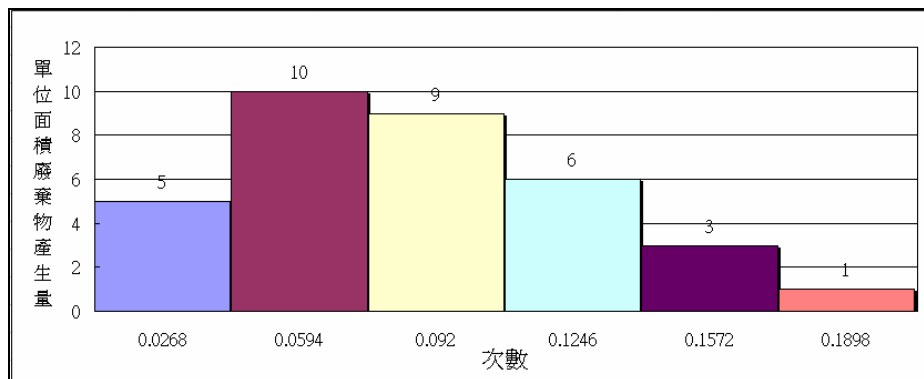
圖 3-9 直方圖-資料篩選前

表 3-3 新建工程資料篩選前之組中點、上下界

組中點 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	下界 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	上界 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	筆數
0.26	0.01	0.51	35
0.76	0.51	1.01	4
1.26	1.01	1.51	1
1.76	1.51	2.01	0
2.26	2.01	2.51	0
2.76	2.51	3.01	1

資料來源：本研究整理

經由上述對於資料之分析與篩選後，利用直方圖將34筆資料再次進行分析，如圖3-10所示。各組之組中點分別如表3-4所示，故本研究將針對此34筆資料進行廢棄物數量之推估。



資料來源：本研究整理

圖 3-10 直方圖-資料篩選後

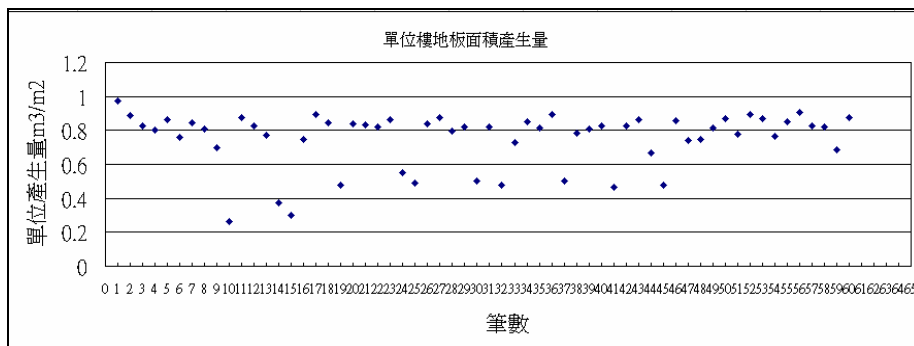
表 3-4 新建工程資料合併後之組中點、上下界

組中點 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	下界 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	上界 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	筆數
0.0268	0.0105	0.0431	5
0.0594	0.0431	0.0757	10
0.092	0.0757	0.1083	9
0.1246	0.1083	0.1409	6
0.1572	0.1409	0.1735	3
0.1898	0.1735	0.2062	1

資料來源：本研究整理

#### 第四節 拆除工程資料分析與篩選

本研究透過台北縣政府、台中市政府與台南市政府與現場工地實際紀錄蒐集拆除工程所產生之建築廢棄物數量，並對所蒐集之資料料進行篩選，以避免某部分資料偏離蒐集樣本過大，而造成推估數量時之偏差。本研究所蒐集之案例，其單位樓地板面積產生之廢棄物產生量主要約在 $0.2\sim 0.98 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 之間，如圖3-11所示。

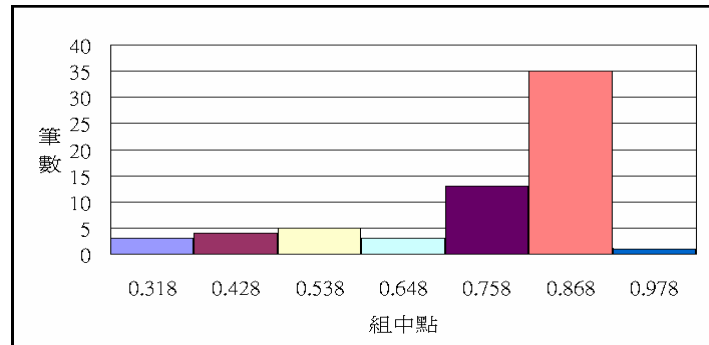


資料來源：本研究整理

圖 3-11 蒐集案例之單位樓地板面積產生量

另本研究透過直方圖之繪製，了解所蒐集之資料其分佈之區間，如圖3-12及表3-5所示。於本研究中顯示，直方圖組數共七組，資料最大值為 $0.972 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，資料最小值為 $0.2451 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，樣本平均值為 $0.735 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 。從中發現有兩筆RC住宅型資料其單位產生量相對於其他相同條件之資料為低，如圖3-13所示，故懷疑此資料有問題予以刪除；有一筆加強磚造住宅型資料其單位產生量相對於其他相同條件之資料為低，

如圖3-14所示，故予以刪除。本研究將這三筆資料篩除，主要原因為此三筆資料除建築高度與總樓地板面積無法相對比較外，對於其餘構造種類與建築用途相同條件之資料比較後，發現有異常進行推估廢棄物時易造成誤差，故本研究將其篩除。



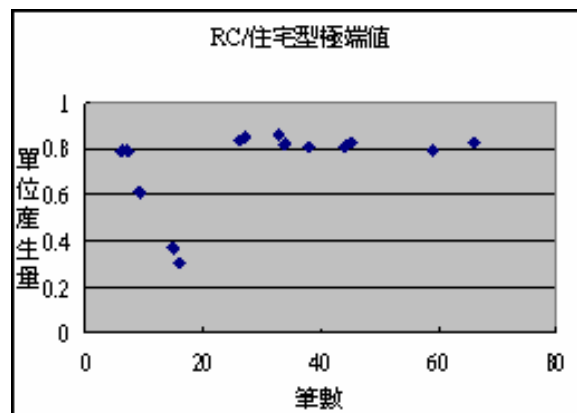
資料來源：本研究整理

圖 3-12 直方圖-資料篩選前

表 3-5 拆除工程資料篩選前之組中點、上下界

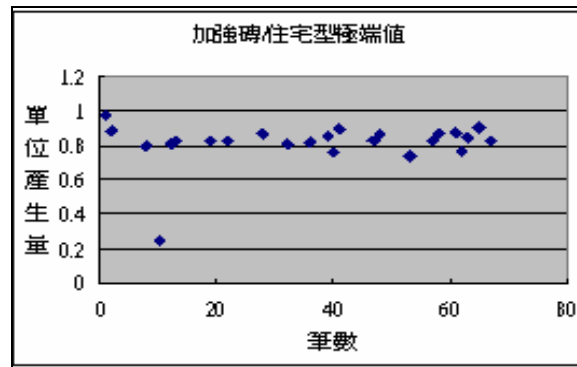
組中點(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	下界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	上界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	筆數
0.318	0.263	0.373	3
0.428	0.373	0.483	4
0.538	0.483	0.593	5
0.648	0.593	0.703	3
0.758	0.703	0.813	13
0.868	0.813	0.923	35
0.978	0.923	1.033	1

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

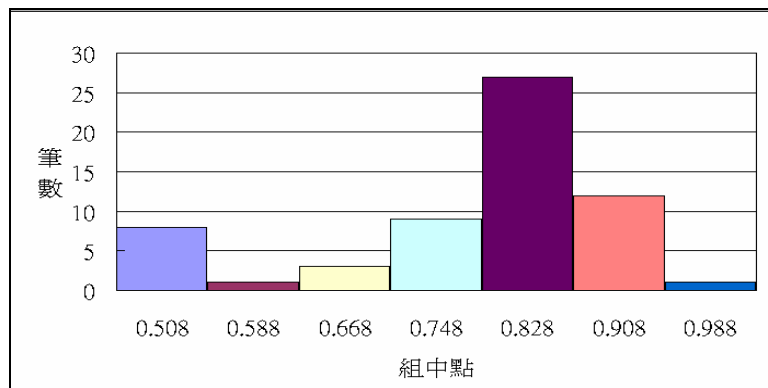
圖 3-13 RC 住宅型之極端值



資料來源：本研究整理

圖 3-14 加強磚造住宅型之極端值

經由上述對於資料之分析與篩選後，本研究亦利用直方圖將數據再次進行分析，如圖3-15所示。而所得資料範圍為 $0.468\sim 0.972\text{ m}^3/\text{m}^2$ ，如表3-6所示。



資料來源：本研究整理

圖 3-15 直方圖-資料篩選後

表 3-6 拆除工程資料篩除後之組中點、上下界

組中點( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	下界( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	上界( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	筆數
0.508	0.468	0.548	8
0.588	0.548	0.628	1
0.668	0.628	0.708	3
0.748	0.708	0.788	9
0.828	0.788	0.868	27
0.908	0.868	0.948	12
0.988	0.948	1.028	1

資料來源：本研究整理

## 第四章 建築廢棄物產生量推估模式之建構

### 第一節 資料之尺度化處理

類神經網路之輸入變數為數值資料之組合，本身並不具任何意義，藉由類神經網路訓練過程，找出描述輸入與輸出變數之間對應關係之加權值。資料表現與處理是否適當，對於類神經網路模式發展具有相當重要的影響。所謂資料之尺度化處理是指將原始資料以正規化或取對數等方式處理之。主要目的為當用於訓練之資料其變數值域差別過大，將使值域小之變數對於網路之重要性無法突顯出來，而值域大之變數控制整個網路學習過程，故可能降低類神經網路學習效果。除此之外，尺度化處理也可使輸入變數間之對應關係更加明確，提高類神經網路預測能力。【13】一般將資料尺度化之方式有數種，如線性尺度法、對數尺度法等，本研究將採用此二種尺度化之方式，試分別說明如下：

- 對數尺度法（取log）：數據較大時使用，如工程金額與總樓地板面積時採用此方式，將可使資料縮減至0~1之區間內，本研究另採用改良式之對數尺度法，對於數據太大者利用 $\log/10$ 之方式將資料縮減至0~1之間。
- 線性尺度法：分類編碼時使用，如構造方式、建築用途等，將可使資料縮減至0~1之間。

### 第二節 建築廢棄物產生量推估模式之建立

本研究建構與訓練類神經網路所採用的軟體為The MathWorks, Inc.所研製之MATLAB中之類神經網路工具箱（Neural Network Toolbox）。將設定好之訓練範例與測試範例，儲存於EXCEL試算表中，再透過MATLAB的匯入資料功能將訓練範例與測試範例數據直接匯入MATLAB中即可。將影響建築廢棄物產生量之因子或是拆除執照上之影響因子做為輸入變數，以建築廢棄物單位面積產生量作為輸出變

數，藉由類神經網路進行演算，預測建築工程中於施工/拆除時所產生之單位建築廢棄物產生量，以作為將來施工單位與管理單位管理與預算編列之依據。根據觀察本研究問題之特性，選擇監督式學習網路建構建築廢棄物單位產生量預測模式之網路模式，所使用之類神經網路架構為倒傳遞類神經網路（Back Propagation Neural Network, BPNN），此網路是目前類神經網路學習模式中最具代表性與應用最為普遍之模式，其適合用來解決與處理需要以類比為基礎求解之問題，並且於非線性問題等求解上以其精確度高、回想速度快等優於其他類型網路，故本研究將透過倒傳遞類神經網路之建置，進行建築廢棄物產生量推估模式之建立。

### 一、建築廢棄物產生量推估模式之網路架構

倒傳遞類神經網路（Back Propagation Neural Network, BPNN）之基本架構主要為輸入層、隱藏層與輸出層三層架構。茲分別說明如下：

輸入層：表示輸入之變數，處理單元依問題而定，經由資料之尺度化處理後，帶入類神經網路中。本研究主要以影響建築廢棄物產生量之因子作為主要之輸入變數。

隱藏層：表示輸入變數間之交互影響，其主要作用為連接反應前一層與後一層之互動關係，處理單元數目以多少為佳或需要幾層隱藏層較為適當，目前尚無一定論，一般而言依問題之特性與試驗法來決定最佳處理單元數與採用何種非線性轉換函數。

輸出層：表示輸出變數，處理單元數依問題而定，主要透過輸入層之輸入資料數據，透過隱藏層運算後，透過輸出層輸出，本研究主要以每單位樓地板面積產生量分類作為輸出變數。

其網路架構如下所述：

#### 1. 影響因子輸入變數之決定

輸入層之變數於新建工程主要為建築總樓地板面積、工程金額、

構造種類與建築用途等，而於拆除工程主要為總樓地板面積、構造種類、建築用途與建築物樓層數等將其轉換後分別輸入，但由於不同之處理單元組合方式，將影響到模式預估能力，故本研究必須於模式訓練與測試實驗中方能得到較佳之模式組合。

## 2. 隱藏層之選擇

隱藏層主要表示輸入變數間之交互影響作用，其主要作用為連接反應前一層與後一層之互動關係

## 3. 輸出層

此預估模式依據上述之影響因子為輸入變數，經由預估模式網路訓練後，產生一範圍區間，而輸出層個數則經由測試各分類區間之準確率之後決定，主要針對單一建築物所產生之建築廢棄物數量範圍為主要輸出。

# 二、類神經網路參數之測試

影響倒傳遞類神經網路運作較為重要之參數為（1）隱藏層處理單元（2）學習速率（3）訓練次數（4）慣性因子等四個參數，本文針對訓練次數於100,000次為基準，對於學習率與處理單元數進行測試，試分別測試出較佳之學習速率、處理單元數、慣性因子，最後觀察訓練次數探討訓練次數之收斂情況，以下將逐步討論上述之各項測試：

## 1. 隱藏層處理單元

本文所測試之隱藏層處理單元各數從1~30個分別進行測試，訓練次數均為100,000次，學習率定為0.5，其測試結果如圖4-1、圖4-2所示，結果顯示，於新建工程方面測試處理單元數為11時，所得到之正確率最為準確，達正確率80%。於拆除工程方面測試處理單元數為10時，所得到之正確率最為精準，達正確率80%。



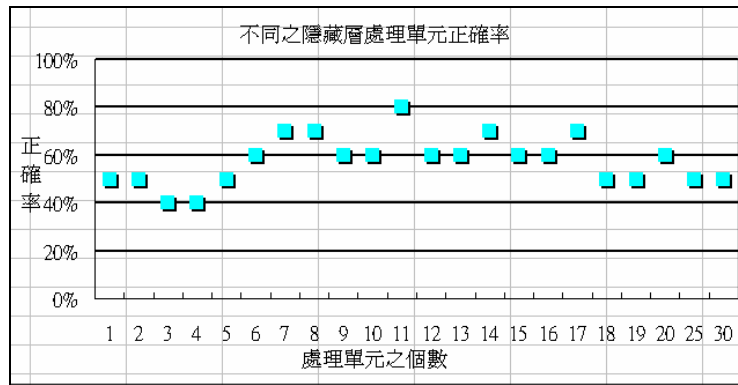


圖 4-1 不同隱藏層之處理單元正確率 (新建)

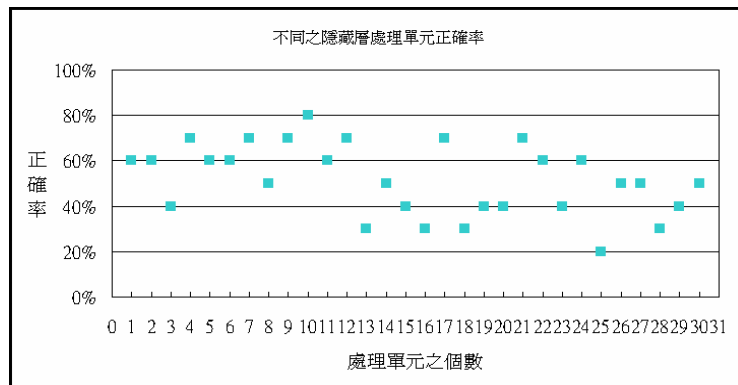


圖 4-2 不同隱藏層之處理單元正確率 (拆除)

## 2. 學習速率

為了求得較佳的學習速率參數值，本文乃將學習速率分為0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9及1.0等十種。結果顯示如圖4-3、圖4-4所示，於新建工程學習速率於0.2時所得之正確率為80%，於拆除工程學習速率為0.2時所得之正確率為80。

## 3. 訓練次數

由圖4-5、圖4-6可觀察出，於新建工程訓練次數大於20,000次以上均可得到較佳之正確率。於拆除工程訓練次數在15,000次可得較佳之正確率。

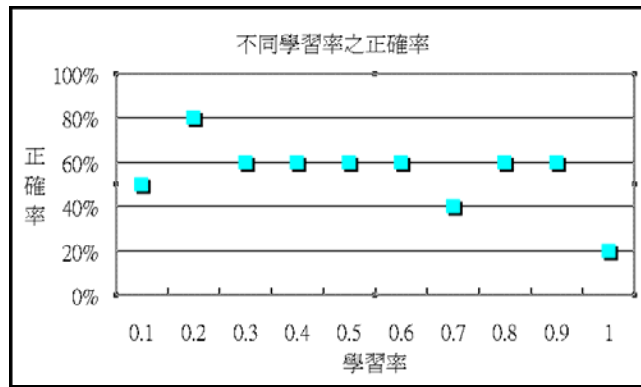


圖 4-3 不同學習率之正確率 (新建)

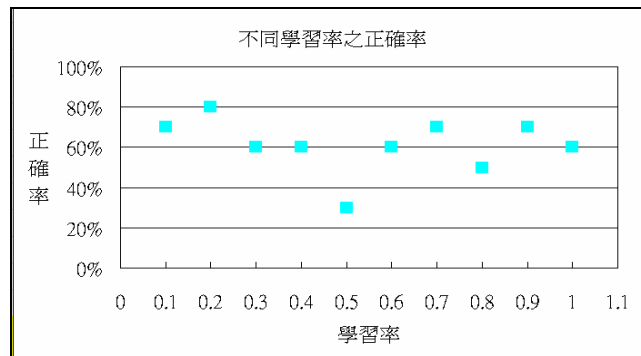


圖 4-4 不同學習率之正確率 (拆除)

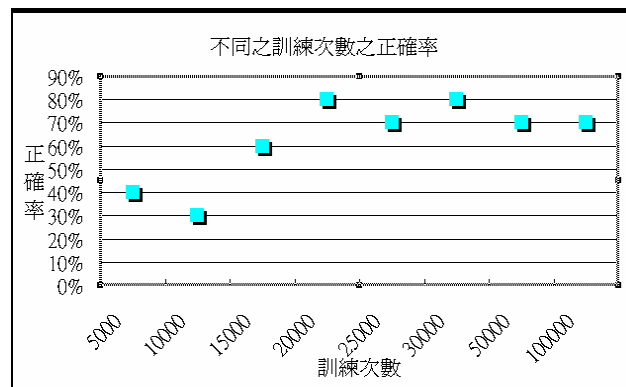


圖 4-5 不同訓練次數之正確率 (新建)

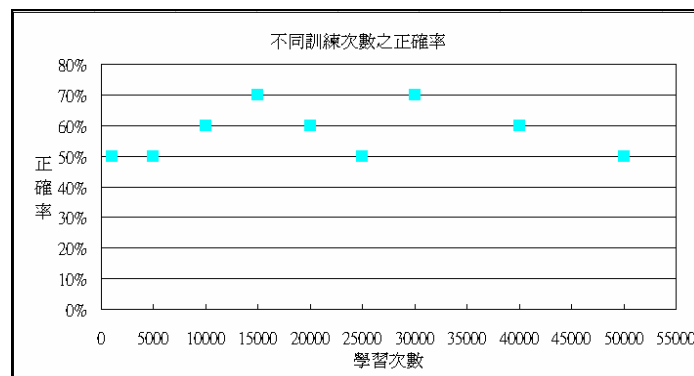


圖 4-6 不同訓練次數之正確率 (拆除)

#### 4. 慣性因子

本文將慣性因子為0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8及0.9等九種進行測試由圖4-7、圖4-8所示，新建工程慣性因子在0.3時有不錯的分類結果。拆除工程慣性因子在0.6時有不錯之分類結果。

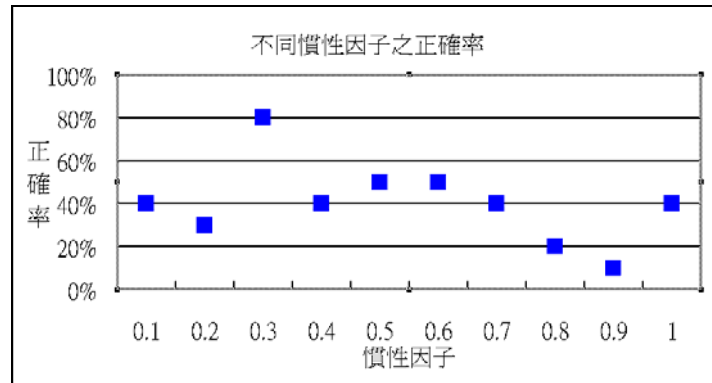


圖 4-7 不同慣性因子之正確率 (新建)

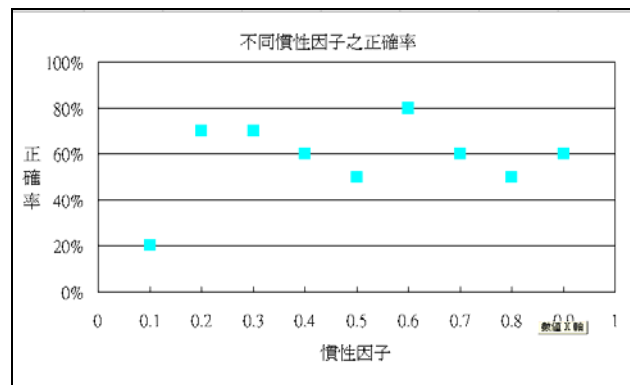


圖 4-8 不同慣性因子之正確率 (拆除)

本研究針對類神經網路幾個較為重要之參數如 (1) 隱藏層處理單元 (2) 學習速率 (3) 訓練次數 (4) 慣性因子等四個參數進行測試，透過測試之方式尋求隱藏層處理單元之較佳個數、較佳之學習速率、適當之訓練次數與較佳慣性因子，如此方能使類神經網路於推估建築廢棄物產生量時有著良好之效能。經由本研究測試結果決定最佳之組合如下所示：

#### ■ 新建工程

- ◆ 隱藏層處理單元：11個
- ◆ 學習速率：0.2

- ◆ 慣性因子：0.3
- ◆ 訓練次數：20,000次

#### ■ 拆除工程

- ◆ 隱藏層處理單元：10個
- ◆ 學習速率：0.2
- ◆ 慣性因子：0.6
- ◆ 訓練次數：15,000次

上述所得之各項較佳參數及所篩選後之資料各分類為3~6組，做其準確度分析，從中發現新建工程與拆除工程在分類為三組時準確度最高，如圖4-9、圖4-10所示，故將資料分類為三組，各定義為產生量少、一般產生量與產生量多。而各項資料之範圍如表4-1、表4-2所示。

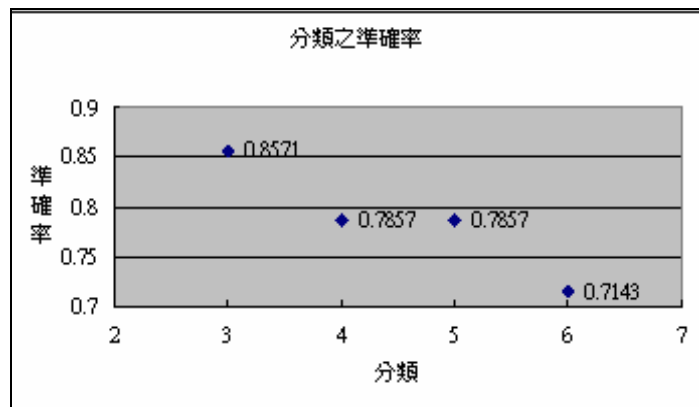


圖 4-9 新建工程之分類準確度

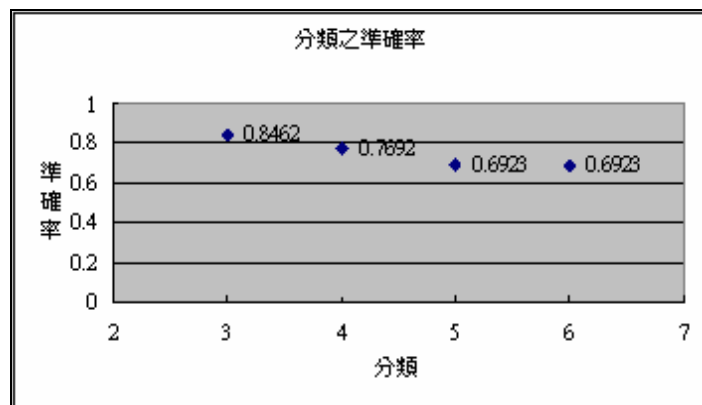


圖 4-10 拆除工程之分類準確度

表 4-1 新建工程之資料分類

分類	組中點(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	下界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	上界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	筆數
產生量少	0.05	0.01	0.08	22
一般產生量	0.12	0.08	0.15	37
產生量多	0.19	0.15	0.23	9

表 4-2 拆除工程之資料分類

分類	組中點(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	下界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	上界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	筆數
產生量少	0.553	0.468	0.638	9
一般產生量	0.723	0.638	0.808	14
產生量多	0.893	0.808	0.978	38

### 第三節 建築廢棄物產生量推估模式之架構

本研究所採用之類神經網路為倒傳遞類神經網路，架構為4個輸入值，中間層為1層之處理層，輸出值為3個輸出值，網路架構圖如4-10、圖4-12所示，各項參數值如表4-3所示。

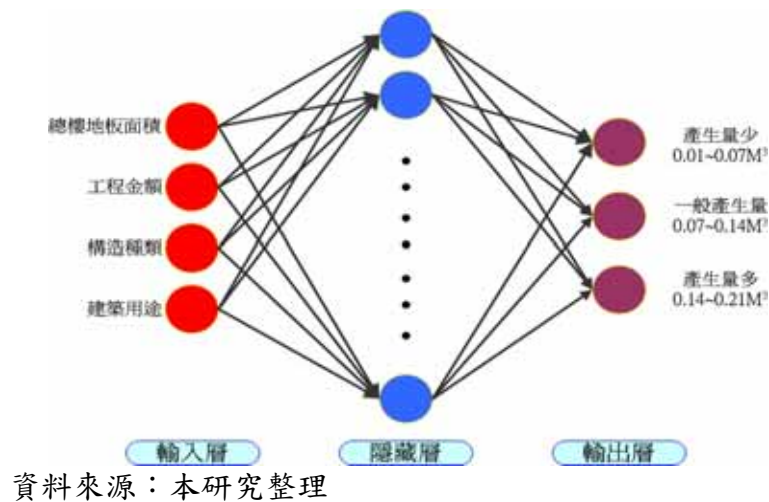
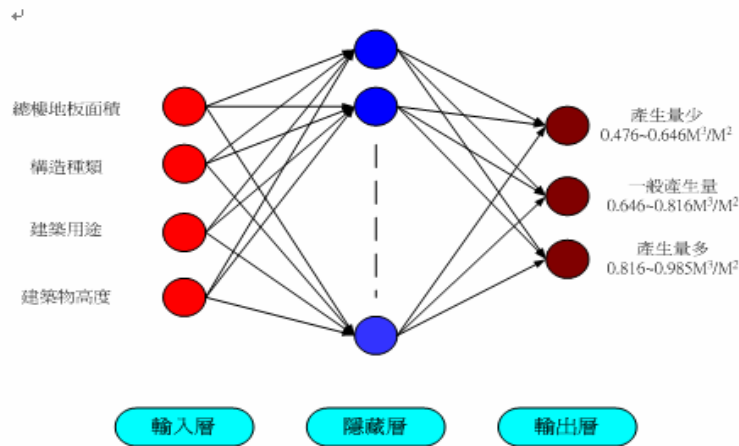


圖 4-11 新建工程網路架構圖



資料來源：本研究整理

圖 4-12 拆除工程網路架構圖

表 4-3 網路參數表

網路參數項目	參數值 (形態)【新建】	參數值 (形態)【拆除】
NN Type	Feed Forward Backpropagation	Feed Forward Backpropagation
Transfer Function	Tansigmoid	Tansigmoid
Training Function	TrainGDM	TrainGDM
Learning Function	LearnGDM	LearnGDM
Performance Function	MSE	MSE
Goal	0	0
Learning Rate	0.2	0.2
Hidden Layer	1	1
Hidden Note	11	10
Epochs	20000	15000
Sample Search	80% 訓練、20%測試	80% 訓練、20%測試

資料來源：本研究整理

## 第四節 新建工程建築廢棄物產生量推估模式之訓練與驗證

### 一、新建工程建築廢棄物產生量推估模式之訓練

本文經由第三章資料之篩選，選定34筆建築工程資料後，利用隨機選取樣本數之80%即為24筆資料作為訓練資料，透過EXCEL建製整體建築工程之資料庫，再透過匯入MATLAB之功能進行類神經網路之操作，類神經網路各項係數之決定，主要依據表4-3所示，隨後進行類神經網路之訓練。

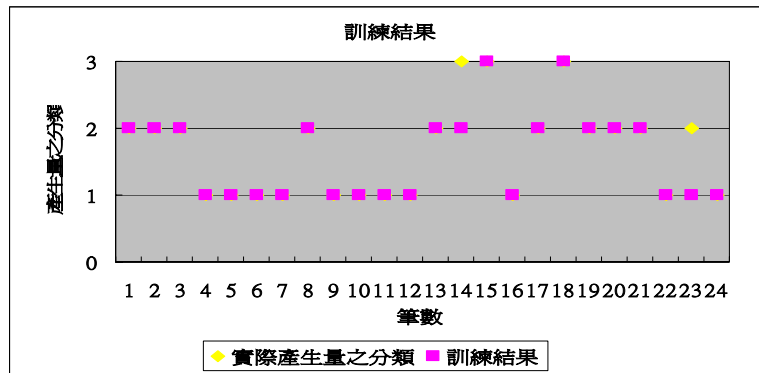


圖 4-13 類神經網路訓練結果

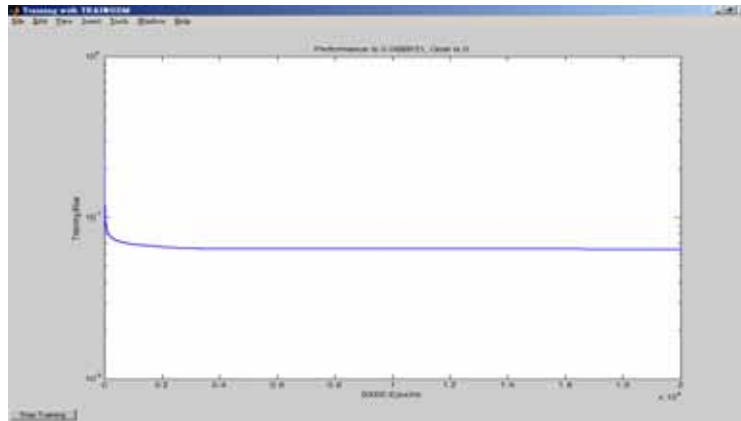


圖 4-14 類神經網路訓練收斂圖

類神經網路之訓練結果及收斂分別如圖4-13及圖4-14所示，所得之正確率為91.67%，於24筆資料中有2筆資料無法符合訓練之結果，其訓練之誤差資料如下表4-4所示。由類神經網路訓練後顯示，造成誤差之結果均落於實際產生量之正負一區間內，產生之結果不至於落差至二區間內，且正確率91.67%為本研究可接受之合理範圍。故本研究將利用24筆資料所訓練出來之類神經網路進行測試之工作，測試是否本研究所利用類神經網路所建構之廢棄物產生量推估模式是否正確。

表 4-4 新建工程訓練之誤差資料

筆數	總樓地板面積 $m^2$	構造種類	建築用途	工程金額	實際單位產生量分類	預測單位產生量分類
14	13000	SRC	住宅	310000000	第三類 ( $0.17 m^3/m^2$ )	第二類 ( $0.11 m^3/m^2$ )
23	13861.39	RC	辦公大樓	320000000	第二類 ( $0.11 m^3/m^2$ )	第一類 ( $0.04 m^3/m^2$ )

## 二、新建工程建築廢棄物產生量推估模式之驗證

本研究經由網路之架構與訓練後，即進行類神經網路之測試，經由第三章資料之篩選，選定34筆建築工程資料後，利用隨機選取樣本數之80%訓練資料所剩餘之20%資料作為類神經網路測試筆數，共有10筆資料進行類神經網路之測試。測試結果準確率達80%，如圖4-15。

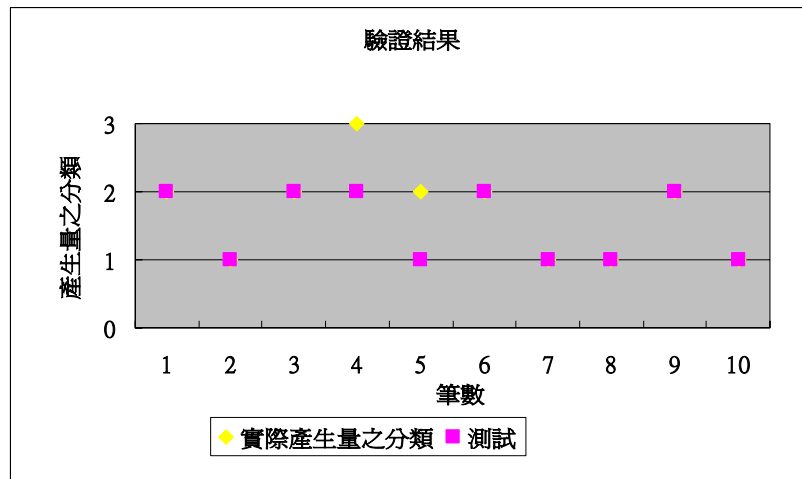


圖 4-15 類神經網路測試結果

類神經網路之測試結果顯示，所得之正確率為80%，於10筆測試資料中有2筆資料無法符合實際產生之結果，其測試之誤差資料如下表4-5所示。

表 4-5 新建工程測試之誤差資料

筆數	總樓地板面積 m <sup>2</sup>	構造種類	建築用途	工程金額	實際單位產生量分類	預測單位產生量分類
4	6246.8	SS	辦公大樓	239900000	第三類 (0.17 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第二類 (0.11 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
5	18719.25	SRC	辦公大樓	507089395	第二類 (0.11 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第一類 (0.04 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )

## 三、新建工程建築廢棄物數量推估模式之二次建模

本研究利用所建製之初步建築廢棄物推估數量模式檢核台北縣政府所提供之案例，亦即利用台北縣政府所提供之資料輸入至本研究之



初步模式中，檢核經由本研究模式計算之輸出值是否與台北縣政府所提供之輸出值相同，相同者表符合實際產生量。台北縣政府所提供之案例筆數為 176 筆，透過本研究模式篩選檢核後，共有 34 筆符合實際產生量。

經篩選台北縣政府所提供之資料，並與工地實際所蒐集之案例加總後，總案例筆數為 68 筆，住宅類為 38 筆，辦公大樓 10 筆，工廠 10 筆，其他 10 筆（小學或醫院），如圖 4-16 所示。

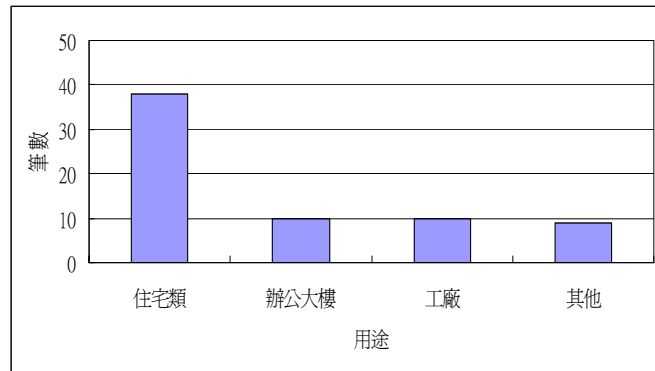


圖 4-16 蒐集案例之用途種類

本研究利用直方圖將數據再次進行分析，如圖 4-17 所示。將直方圖組數分為三組，將產生量區分為產生量少、一般產生量與產生量多之分類。所得之資料範圍為  $0.01\sim 0.23\text{m}^3/\text{m}^2$ ，各組之組中點分別如表 4-6 所示，資料經由篩選後較為平均，故本研究將針對此 68 筆資料進行建築廢棄物數量推估之建置。

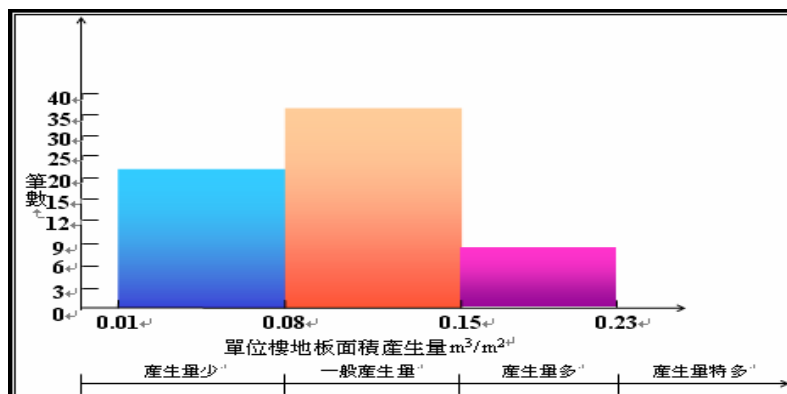


圖 4-17 直方圖-加入台北縣政府資料

表 4-6 六十八筆資料之組中點、上下界

分類	組中點(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	下界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	上界(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	筆數
產生量少	0.05	0.01	0.08	22
一般產生量	0.12	0.08	0.15	37
產生量多	0.19	0.15	0.23	9

68筆建築工程案例利用隨機選取樣本數之80%即為54筆資料作為資料訓練筆數，訓練結果準確率達88.68%，如圖4-18所示。

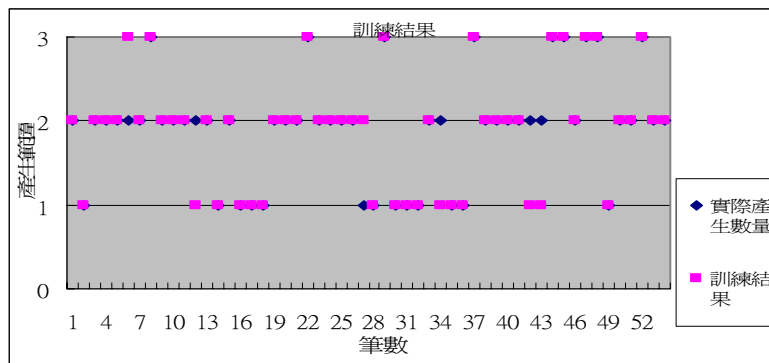


圖 4-18 類神經網路訓練結果

測試筆數為14筆，測試準確率為85.71%，如圖4-19所示

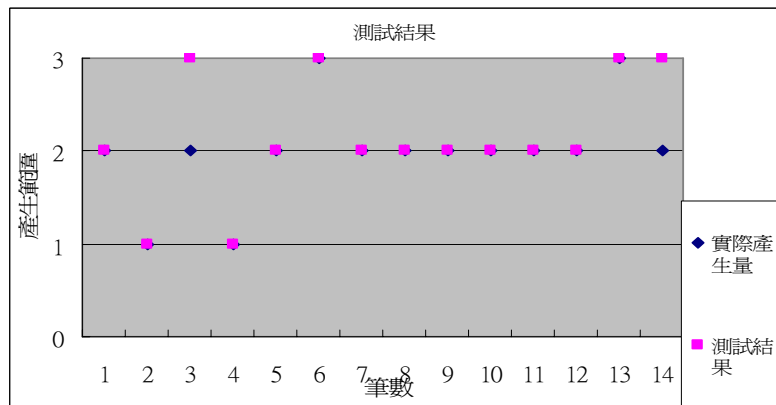


圖 4-19 類神經網路測試結果

案例資料數增加為68筆，再經由類神經網路之訓練與測試後，使建築廢棄物產生量推估模式更能強化其準確率，使推估更加準確。

## 第五節 拆除工程建築廢棄物產生量推估模式之訓練與驗證

### 一、拆除工程建築廢棄物產生量推估模式之訓練

本研究經由第三章資料之篩選，選定61筆建築工程資料後，利用隨機選取樣本數之80%作為資料訓練筆數，共有48筆資料進行訓練，透過EXCEL建製整體建築工程之資料庫，再透過匯入MATLAB之功能進行類神經網路之操作，而類神經網路各項係數之決定，主要依據表4-3所示，進行類神經網路之訓練。

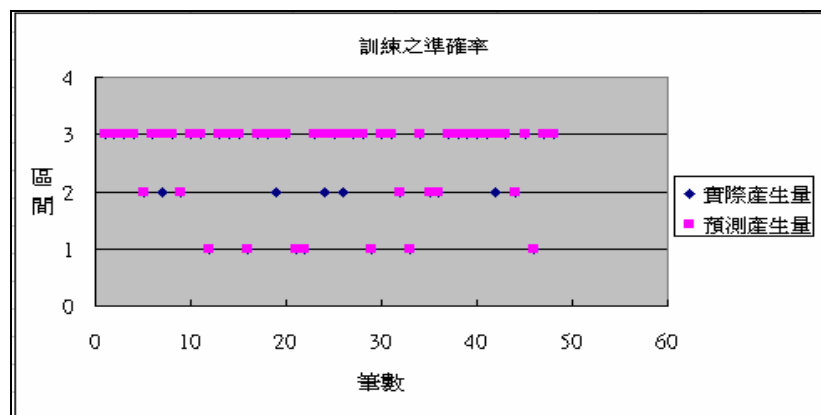


圖 4-20 類神經網路訓練結果

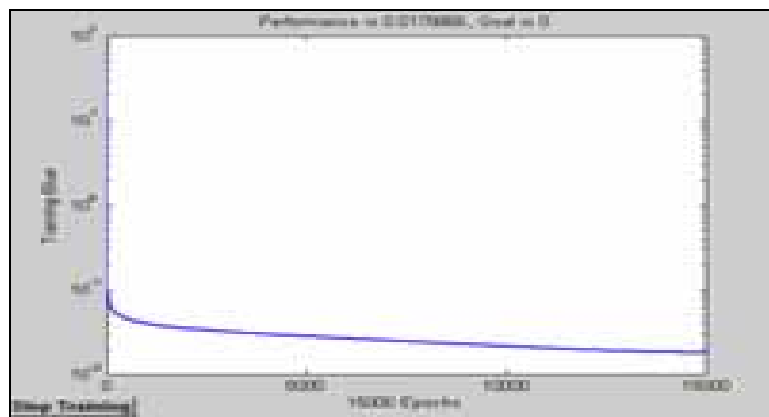


圖 4-21 類神經網路訓練收斂圖

類神經網路之訓練結及收斂如圖4-20及圖4-21所示，所得之正確率為89.58%，於48筆資料中有5筆資料無法符合訓練之結果，其訓練之誤差資料如下表4-7所示。由類神經網路訓練後顯示，造成誤差之結果均

落於實際產生量之正負一區間內，產生之結果不至於落差至二區間內，且正確率89.85%為本研究所接受之合理範圍。故本研究將利用48筆資料所訓練出來之類神經網路進行測試之工作，測試本研究所利用類神經網路所建構之廢棄物產生量推估模式是否正確。

表 4-7 拆除工程訓練之誤差資料

筆數	總樓地板面積 m <sup>2</sup>	構造種類	建築用途	樓層數	實際單位產生量分類	預測單位產生量分類
7	357.14	RC	住宅	2	第二類 (0.723 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第三類 (0.893 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
19	693.36	RC	住宅	3	第二類 (0.723 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第三類 (0.893 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
24	123.4	RC	住宅	4	第二類 (0.723 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第三類 (0.893 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
26	1721.95	磚造	住宅	5	第二類 (0.723 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第三類 (0.893 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
42	529.45	加強磚造	住宅	3	第二類 (0.723 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第三類 (0.893 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )

## 二、拆除工程建築廢棄物產生量推估模式之驗證

本研究選定61筆拆除工程資料，利用隨機選取樣本數之20%資料作為類神經網路測試筆數，共有13筆資料進行類神經網路之測試。測試結果如圖4-22。

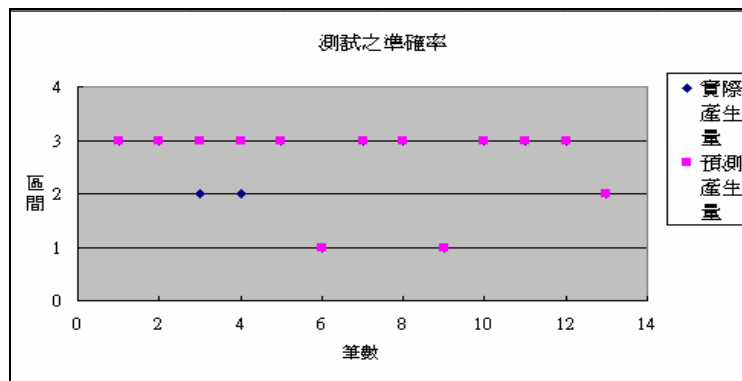


圖 4-22 類神經網路測試結果

類神經網路之測試結果顯示，所得之正確率為84.62%，於13筆測

試資料中有2筆資料無法符合實際產生之結果，其測試誤差資料如下表4-8所示。

表 4-8 拆除工程測試之誤差資料

筆數	總樓地板面積 m <sup>2</sup>	構造種類	建築用途	樓層數	實際單位產生量分類	預測單位產生量分類
3	94.9	RC	住宅	1	第二類 (0.723 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第三類 (0.893 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
4	103.5	磚造	住宅	1	第二類 (0.723 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	第三類 (0.893 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )

## 第六節 輸入因子變數影響程度之比較

### 一、單一因子變數影響程度之比較

本研究嘗試將各輸入因子輸入至類神經網路進行訓練與案例驗證，先將「總樓地板面積」作為影響因子，將其經類神經網路訓練與驗證，其結果顯示，準確率達78.57%（新建）及53.85%（拆除），如表4-9、表4-10所示，將個別之影響因子輸入至類神經網路之輸出結果，可發現新建工程中以總樓地板面積為主要影響建築廢棄物產生量之因子，而拆除工程則以構造種類為主要影響因子。其餘因子因其準確率較低，所以影響建築廢棄物產生量的相關性相較為低。

表 4-9 新建工程單一因子變數比較

單一影響因子變數之比較			
總樓地板面積	構造種類	建築用途	工程金額
78.57%	71.42%	71.42%	71.42%

表 4-10 拆除工程單一因子變數比較

單一影響因子變數之比較			
總樓地板面積	構造種類	建築用途	建築物樓層數
53.85%	76.92%	61.54%	69.23%

## 二、二因子輸入變數影響程度之比較

本研究嘗試一次先加入兩個影響建築廢棄物之輸入因子作為輸入層，試經由兩兩比較之方式比較出其二者之差異與相關性。如表4-11、表4-12所示，為經由類神經網路訓練與測試之結果，結果顯示如下。從中發現於新建工程當輸入總樓地板面積與構造種類、建築用途、工程金額搭配時，其準確率達78.57%，故表示構造種類、建築用途、工程金額對於建築廢棄物產生量之影響有著相當之關聯，但其關聯性較小。而於拆除工程當輸入構造種類與建築物樓層數時，其準確率最高，故表示當輸入此兩項因子時對於建築廢棄物產生量影響較大。

表 4-11 二因子變數比較

總樓地板面積與構造種類	總樓地板面積與建築用途	總樓地板面積與工程金額	構造種類與工程金額	構造種類與建築用途	建築用途與工程金額
78.57%	78.57%	78.57%	71.42%	71.42%	71.42%

表 4-12 二因子變數比較

總樓地板面積與構造種類	總樓地板面積與建築用途	總樓地板面積與建築物樓層數	構造種類與建築物樓層數	構造種類與建築用途	建築用途與建築物樓層數
61.54%	53.85%	53.85%	76.92%	69.23%	61.54%

## 三、三因子輸入變數影響程度之比較

本研究將影響因子增加至三個影響建築廢棄物之輸入因子作為輸入層，試經由兩兩比較之方式比較出其二者之差異與相關性，如表4-13、表4-14所示。於新建工程輸入變數為總樓地板面積、構造種類與建築用途或總樓地板面積、構造種類與工程金額或總樓地板面積、建築用途與工程金額時，其測試準確率達78.57%，唯當輸入變數為總樓地板面積時，其準確率下降至71.42%，可發現總樓地板面積之影響性較高。於拆除工程輸入變數為構造種類、建築用途與建築物樓層數時，其測試準確率達76.92%，但當輸入變數由總樓地板面積替換構造種類時，準確率下降至53.85%，可發現構造種類對於建築廢棄物產生量之影響性較高。

表 4-13 新建工程三因子變數比較

總樓地板面積、構造種類與建築用途	構造種類、建築用途與工程金額	總樓地板面積、構造種類與工程金額	總樓地板面積、建築用途與工程金額
78.57%	71.42%	78.57%	78.57%

表 4-14 拆除工程三因子變數比較

總樓地板面積、構造種類與建築用途	構造種類、建築用途與建築物樓層數	總樓地板面積、構造種類與建築物樓層數	總樓地板面積、建築用途與建築物樓層數
61.54%	76.92%	69.23%	53.85%

#### 四、影響因子影響程度之綜合比較分析

經上述分析後可發現，於新建工程時對於建築廢棄物產生量影響最大者為「總樓地板面積」，其單一因子輸入變數之準確率已達78.57%，再者透過二因子輸入變數影響程度與三因子輸入變數影響程度之比較後，均發現其為主要影響新建工程建築廢棄物產生量之因子。經由單一因子輸入變數、二因子輸入變數與三因子輸入變數之比較後可發現，影響新建工程建築廢棄物產生量之主要因子依序為總樓地板面積、建築用途、工程金額與構造種類。於拆除工程方面，對於建築廢棄物產生量影響最大者為「構造種類」，其單一因子輸入變數之準確率達76.92%。再者透過二因子輸入變數影響程度與三因子輸入變數之比較後，均發現其為主要影響拆除工程建築廢棄物產生量之因子。故影響拆除工程建築廢棄物產生量之主要因子依序為構造種類、建築物樓層數、建築物用途、總樓地板面積。

##### 一、影響因子之特性

本研究嘗試利用所建置之建築廢棄物產生量推估模式，將各項影響因子帶入模式中尋找出其特性，於新建工程其總樓地板面積與建築廢棄物單位產生量呈現反比狀態；工程造價則與建築廢棄物單位產生量呈現正比關係；在相同工程造價、總樓地板面積與構造種類時住宅類型建築廢棄物單位產生量會大於辦公大樓類型、工廠類型與其他類

型；在相同建築物用途、工程造價及總樓地板面積時，加強磚造、RC造其建築廢棄物單位產生量均大於SRC造、SS造、STEEL造。於拆除工程，在相同建築物樓層數、建築物用途別及總樓地板面積時，加強磚造、RC造與磚造其建築廢棄物單位產生量均大於鋼鐵造或鋼骨造；在相同建築物樓層數、總樓地板面積與構造種類時住宅類型建築廢棄物單位產生量會大於工廠類型；相同建築物樓層數、建築物用途別時，各種構造種類在總樓地板面積越大時，其建築廢棄物單位產生量也會隨之增加。相同總樓地板面積、建築物用途別時，各種構造種類在建築物樓層數越高時，其建築廢棄物單位產生量也隨之增加。經上述研究可歸納入下表4-15所示。

表 4-15 影響因子之特性

類別	影響因子	特性
新建工程	總樓地板面積	與建築廢棄物單位產生量呈現 <u>反比</u> 關係
	工程造價	與建築廢棄物單位產生量呈現 <u>正比</u> 關係
	用途別	建築廢棄物單位產生量：住宅>辦公大樓>工廠>其他(學校，醫院)
	構造種類	建築廢棄物單位產生量：加強磚造，RC造>SRC造，SS造，STEEL造
拆除工程	總樓地板面積	與建築廢棄物單位產生量呈現 <u>正比</u> 關係
	用途別	建築廢棄物單位產生量：住宅>工廠>其他(學校，市場)
	構造種類	建築廢棄物單位產生量：(加強磚造，RC造，磚造)>(鋼骨造，鋼鐵造)
	建築物樓層數	與建築廢棄物單位產生量呈現 <u>正比</u> 關係

### 第七節 與現行建築廢棄物推估係數比較

本研究嘗試利用現行政府機關單位所使用之推估係數作為比較，如圖4-23、圖4-24所示，乃利用單位樓地板面積產生量作為比較標準。於新建工程圖中相較於現今經驗係數對於實際產生量推估準確者達9筆，與現今經驗係數對於實際產生量推估差異不大者達2筆，較現今經驗係數較不準確者達3筆。拆除工程部分相較於現今經驗係數對於實際產生量較為準確者達7筆，與現今經驗係數對於實際產生量推估差異不



大者達4筆，較現今經驗係數較不準確者達2筆。故利用本研究推估模式推算建築廢棄物產生量，較能符合實際產生量之情形，可降低現行推估係數所產生之誤差，拉近與實際產生量之數值。

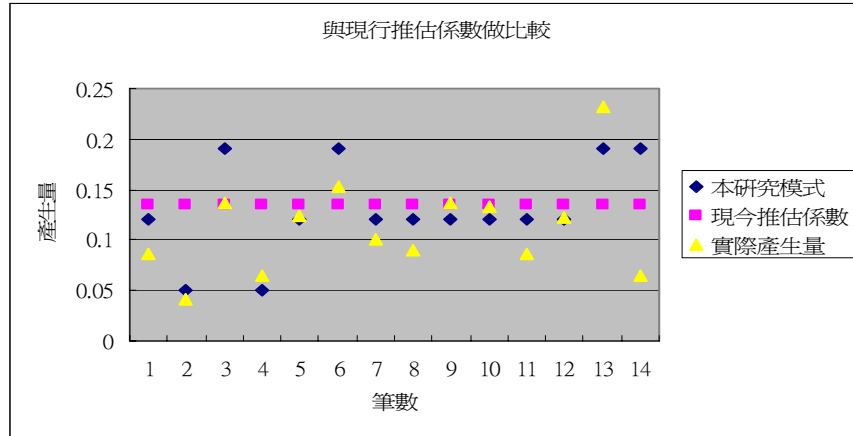


圖 4-23 實際產生量、本研究模式與現行推估之比較圖（新建）

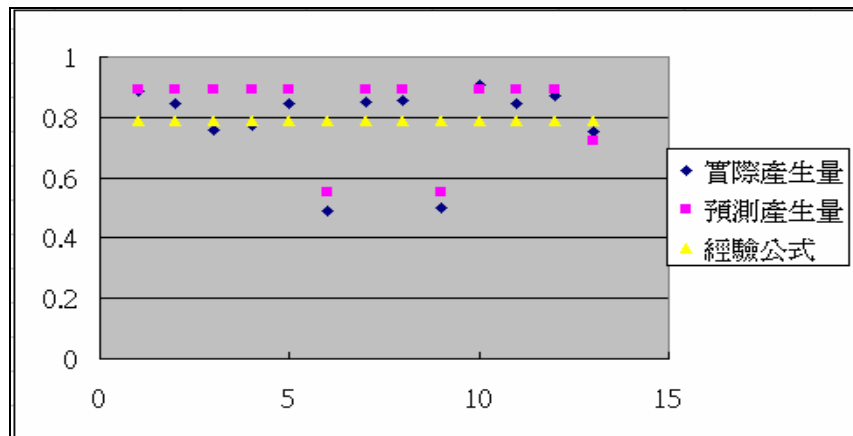


圖 4-24 實際產生量、本研究模式與現行推估之比較圖（拆除）

## 第五章 建築廢棄物產生量推估系統開發與使用

### 第一節 推估模式系統開發

本研究經由類神經網路之訓練與驗證後，將其訓練後之權重輸出至EXCEL表中，透過EXCEL計算之方式將建築廢棄物產生量推估模式建立於EXCEL中，透過中間層之權重相乘與加總，再扣除偏權值與雜訊後，經由正規化之方式，輸出至各中間層，再透過輸出於輸出層之權重相乘後，便可計算出產生廢棄物量之區間，其中正規化主要經雙彎曲線正規化，其範圍為-1到1之間，故輸出值之範圍為-1到1之間，再透過產生量之分類，將其進行分類。本研究乃利用EXCEL功能表中之隱藏功能，將整體類神經網路運算之過程，如輸入值之尺度化、中間層運算過程、正規化之過程、加總至輸出層與輸出層正規化之過程等利用隱藏之功能將其簡化如圖5-1所示，使使用者於使用本推估模式時，可以更為方便。

建築工程廢棄物產生量推估模式			
<b>新式工務</b>			
個人輸入值		採用參考之單位建築廢棄物產生量係數=1/m <sup>2</sup>	建築工程廢棄物產生量區間=1
建築種類	10000	E.B	F.B
建築用途	3		
工程量	00000000		
模型種類請填入代碼 (1,2,3,4,5)		W=1.28C+1.25+1.27EE+4 加權總值=1	
建築用途請填入代碼 (1,2,3,4)		住宅+1.辦公室+樓上工廠+2.其他=4	
<b>舊式工務</b>			
個人輸入值		採用參考之單位建築廢棄物產生量係數=1/m <sup>2</sup>	建築工程廢棄物產生量區間=1
建築種類	10000	E.B	F.B
建築用途	3		
工程量	2		
模型種類請填入代碼 (1,2,3,4,5)		加權總值=1.28C+1.25+1.27EE+4.25+1	
建築用途請填入代碼 (1,2,3)		住宅+1.工廠+2.其他=5	

圖 5-1 建築廢棄物產生量推估模式 EXCEL 介面

## 第二節 推估模式系統之操作使用

本研究將建築工程及拆除工程廢棄物產生量推估模式計算之計算過程進行隱藏，主要為使畫面潔淨與不致使使用者產生混淆，其結果如圖5-2主要透過輸入影響因子新建工程為總樓地板面積、構造種類、建築用途與工程金額，拆除工程則為總樓地板面積、構造種類、建築用途與建築物樓層數，其結果將輸出至中間之區塊，求得廢棄物產生量之分類，於表格底下著明構造種類需填入之代碼與建築用途應填入之代碼。以一建築工程為例，其基本資料分別為總樓地板面積為 $1000\text{m}^2$ ，構造種類為加強磚造，建築用途為其他，工程金額為389,900,000元，將其輸入至本研究模式中，經由計算結果顯示，其計算所得之產生量分類為1，產生量約在 $0.01\sim 0.07\text{m}^3/\text{m}^2$ ，此研究則建議產生量為 $0.05\text{m}^3/\text{m}^2$ 。再以一拆除工程為例，其基本資料分別為總樓地板面積為 $1000\text{m}^2$ ，構造種類為RC造，建築用途為住宅，建築物樓層數為2層，將其輸入至本研究模式中，經由計算結果顯示，其計算所得之產生量分類為3，產生量約在 $0.816\sim 0.986\text{m}^3/\text{m}^2$ ，本研究建議採用數值為 $0.893\text{m}^3/\text{m}^2$ 。如圖5-2所示。

本研究所建製之建築廢棄物數量推估模式，所適用之範圍如下表5-1所示：

表 5-1 建築廢棄物數量推估模式之適用範圍

	總樓地板面積	構造種類	建築物用途	
新建工程	330~216406 $\text{M}^2$	RC、加強磚造、磚造、STEEL、鋼骨造	住宅、工廠、辦公大樓、其他(小學與醫院)	工程造价
				321400~296000000元
拆除工程	74.43~37197 $\text{M}^2$	RC、加強磚造、磚造、STEEL、鋼骨造	住宅、工廠、其他(教室與市場)	建築物樓層數
				1~118層

Microsoft Excel - 建築工程廢棄物產生量推估模式改善-有缺丁家

Q65 =IF(P65<=0.33,"0.553",IF(P65<=0.66,"0.723",IF(P65<=0.66,"0.893",7)))

建築工程廢棄物產生量推估模式			
新建工程			
單人輸入量		採用參考之單位建築面積廢棄物產生係數=3/m <sup>2</sup>	建築工程廢棄物產生量=3
結構樓層面積	18000	8.89	700
構造種類	5		
建築用途	4		
工程金額	78990000		
構造種類請填入代碼 (1,2,3,4,5)		RC=1,SP=3,SD=4,STEEL=4,加構磚造=3	
建築用途請填入代碼 (1,2,3,4)		住宅=1,辦公大樓=2,工廠=3,其他=4	
拆除工程			
單人輸入量		採用參考之單位建築面積廢棄物產生係數=3/m <sup>2</sup>	建築工程廢棄物產生量=3
結構樓層面積	1800	8.89	89
構造種類	2		
建築用途	1		
樓層數	2		
構造種類請填入代碼 (1,2,3,4,5)		加構磚造=1,RC=2,磚造=3,STEEL=4,SD=5	
建築用途請填入代碼 (1,2,3)		住宅=1,工廠=2,其他=3	

工作簿: 工程廢棄物推估模式 / Sheet1 / Sheet1 / CAPS NIM

圖 5-2 建築廢棄物推估模式推估結果

## 第六章 結論與建議

### 第一節 結論

為促使政府相關單位能確實掌握建築廢棄物之產生量，本研究以專家訪談及類神經網路方式去建置建築廢棄物產生量推估模式，經分析研究可歸納下述幾項結論：

1. 現行影響建築廢棄物產生量之主要因子為總樓地板面積、構造種類、建築用途、建築物高度、建築物樓層數、工程金額、裝修材料、減量措施與工程管理等因子，本研究於新建工程中將裝修材料與工程金額合併成為一影響廢棄物產生量之因子，主要因為造價反應於建築材料上。拆除工程因受限於拆除執照之資料緣故，故只採用總樓地板面積、構造種類、建築用途、建築物樓層數等四因子。
2. 透過類神經網路之學習，本研究所建構之新建工程廢棄物產生量推估模式準確率為 85.71%，拆除工程廢棄物產生量推估模式準確率為 84.62%，相較與現行政府機關所使用之推估係數，本研究所建立之模式較為準確。
3. 透過影響因素之敏感度分析後，可發現影響新建工程建築廢棄物產生量之主要因素之順序為總樓地板面積、建築用途、工程金額與構造種類。而影響拆除工程建築廢棄物產生量之主要因子順序為構造種類、建築物樓層數、建築物用途、總樓地板面積。
4. 透過本研究所建置之建築廢棄物產生量推估模式之各項影響因子測試後，可以發現於新建工程時，總樓地板面積與建築廢棄物單位產生量呈現反比關係；工程造價與建築廢棄物單位產生量呈現正比關係；在其他影響因子條件相同下，加強磚造、RC 造之建築廢棄物單位產生量均大於 STEEL 造、SRC 造或 SS 造；在其他影響因子條件相同下，住宅類型之建築廢棄物單位產生量大於辦公大樓類型、工廠類型與其他類型。於拆除工程時建築物樓層數與建築廢棄物單位產生量呈現正比關係；總樓地板面積與建築廢棄物單位產生量呈現正比關係；在其他影響因子條件相同下，加強磚造、RC 造

與磚造之建築廢棄物單位產生量均大於鋼鐵造或鋼骨造；在其他影響因子條件相同下，住宅類型之建築廢棄物單位產生量大於工廠類型與其他類型。

## 第二節 建議

本研究有下述幾點建議：

1. 可持續擴充案例資料庫，諸如各構造種類、各種不同之建築用途、與裝潢材料等之蒐集，並且可針對北、中、南、東區位進行資料蒐集，透過全面性之資料蒐集，以強化資料庫之資料完整性。
2. 可透過現場實際調查之方式，進行影響廢棄物產生量因子之分析與探討，觀察現場工地之施工情況、材料之使用情況等紀錄之，經實地調查之方式了解整體影響廢棄物之因子，以強化本研究所考量之廢棄物產生量之因子，使所推估出之廢棄物產生模式，更能較為準確。
3. 本研究發現，於處理資料之尺度化方式，可採用各種搭配方式進行，倘若只用一種尺度化之方式進行資料處理，輸入至類神經網路進行訓練與測試，則將造成類神經網路效能之降低、收斂速度較慢與過大震盪，故採用配套措施之方式，將可提升類神經網路之效能。
4. 建議可從建築設計階段著手進行建築廢棄物產生量推估，並透過此階段利用模組化系統進行設計與施作，可降低廢棄物之產生量。
5. 本研究所建立之模式，倘若能透過系統開發介面化方式，則更能讓使用者易於操作及使用。
6. 建議各縣市政府可以在新建執照與拆除執照上增列本研究所調查之影響參數，不但可讓數量推估更為精準，也可讓業者在提報減量措施時有評估依據。

## 附錄一第一次專家座談會會議記錄

### 「建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究」第一次專家座談會議紀錄

會議記錄：林政緯

- 一、 開會時間：2004年06月03日
  - 二、 開會地點：內政部建築研究所
  - 三、 主席：黃教授榮堯
  - 四、 出席人員：  
陳組長瑞鈴、陳組長文卿、郭經理家祥、高襄理瑞偉、吳主任朝昇
  - 五、 主席致詞：(略)
  - 六、 報告事項：「建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究」簡報。
  - 七、 討論議題：
    1. 影響新建工程廢棄物產生量之影響因子
    2. 本研究建立模式之探討
- 出席人員討論內容擇要：

陳組長瑞鈴

- 本組做廢棄物的減量相當多年，今年針對數量的推估同時做一個應用範例。
- 一般建築物在新建時提出棄土證明，棄土證明是如何計算？是否有一定的算法，而其與今天此項模式比對情形又為何？現行執行的方式究竟合不合理，或是根本就是自由興政？故第一個重點須去了解做推估模式的目的與方向。
- 輸入之因子，為舊有建築物或新建建築物。若是新建建築物，則新建時是鋼構而拆除時是RC時又如何？

郭經理家祥

- 一般大部分業者是採用0.134去計算廢棄物產生量，但經減量措施後數量將會有所不同，那廢棄物產生數量的標準在哪裡？此點對於業界來說是一個非常大的需求。

陳組長文卿

- 推估模式之建立對於業者相當有利，也有助於環保單位的管理，此模式目前較大問題為資料量過少，差異可能會比較大。
- 建議採用先前之相關研究之資料，比較所建立之模式是否精確？

黃教授榮堯

- 本研究資料收集方面無法尋找出真值，大部分都為採用相關研究之係數計算而得，故不採用。

高襄理瑞偉

- 此模式對於營造廠是滿重要的，建議在推估模式裡，考慮減量措施，或許可以彌補剩餘不精準的部分。
- 建議將施工管理放入考慮因子，若將之當作鼓勵措施，會給予營造廠刺激使他盡可能表現為一優良的公司，如獲縣市政府或環保署之獎勵等。

陳組長瑞鈴

- 工程金額是否足以顯示其裝修量？是否可以說明20%之誤差差距為何？

郭研究員烈銘

- 若此模式有新進資料時須再調整數據，法規無從依據。所以現在模式所選用的數據須有強烈的理由說服其他人使用。
- 建議能再更進一步說明所產生出來的物品種類，或是產出種類何者佔大多數等。

郭經理家祥

- 建研所研究過許多關於廢棄物減量措施，建議可參考空污費率或營建自動化的優待係數等方式減量。
- 站在工地角度考量，廢棄物有減量的可能性但減量標準卻很模糊。
- 一般統計方式，都容許有實例不足的誤差值存在，目前是存在產生量比0.134多的情況，這與施工法有很大的關係。

黃教授榮堯

- 此項研究所採用數量主要是以B8類為主，今年度目標為找出合理量的範圍，廢棄物之組成種類，可以做為後續研究的目標。

郭研究員烈銘

- 此研究建立之模式，是採用上限或下限之數據，此點在管理上有不同的意義，建議採用上限數據比較不會有違規棄置的狀況發生。

郭經理家祥

- 以往大家對於流向管制都很陌生，甚至會詢問為什麼新建工程會有廢棄物產生，故此模式能建立給各縣市政府參考，會讓整體環境回歸到正常



的處理機制。

吳主任朝昇

- 現今建築工程廢棄物產生量仍存在可以折減空間，建議此研究可以加入優良管理、減量措施等影響因子，藉以修改其單位產生係數。

黃教授榮堯

- 管理優劣、減量措施等因素，礙於就資料中已經缺乏，無法完整收集，故此排除。

郭經理家祥

- 此項研究為從無至有，而此些誤差都是可接受的範圍以內，可以提供給大家做一依據。
- 建議若有綠建築認證、獲獎標章等，再行減量措施是可以認同的。

陳組長瑞鈴

- 此模式之範圍區間過大，是否會造成誤差過大之因，建議後續研究再行探討。
- 對於實際產生量之差距希望能再做進一步探討，差距過大之因。另因準確率是以分組後去判斷，在換算成實際產生量時會變成差距過大，故對於此點必須再行探討。

後續討論之結論：

- 後續將再行增加資料筆數。
- 差距是否過大，需查看原始收集資料，但依研究成果來看，相較於現今經驗係數而言，此數據較趨近於真值。
- 後續對於減量措施及獎勵措施、本研究模式準確率及誤差之因等問題再行做探討。

## 附錄二第二次專家座談會

### 「建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究」第二次專家座談會議紀錄

會議記錄：林政緯

- 一、 開會時間：2004 年 12 月 1 日
- 二、 開會地點：國立中央大學工程五館會議室 E6 A422
- 三、 主席：黃教授榮堯
- 四、 出席人員：  
黃組長新達、郭經理家祥、陳總經理顯童、劉負責人冠生
- 五、 主席致詞：(略)
- 六、 報告事項：「建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究」簡報。
- 七、 討論議題：
  3. 影響拆除工程廢棄物產生量之影響因子
  4. 本研究建立模式之探討
- 八、 出席人員討論內容擇要：

黃組長新達

- 對於研究中將所蒐集而來之資料分為三類，建議可以探討是否影響因子會影響到其分類間距。
- 以往一般廢棄物產生量都是直覺以總樓地板面積影響最大，但此研究似乎是總樓地板面積影響最小？

黃教授榮堯

- 此研究前期礙於資料量過少，故將資料分為三類給予建議之數據區間。若往後有更多實際資料，相信可以強化此模式。
- 因本研究所推估出來之數值為單位樓地板面積廢棄物產生量，總樓地板面積並不一定與單位廢棄物產生量成正比。

黃組長新達

- 過往本縣政府也有相關統計資料，在拆除部份係數 0.79 是滿接近現實狀況。而新建從 91 年到目前為止，業者之單位產生量已慢慢與 0.134 之單位產生量接近。
- 現今業者申報時較為強調其施工材料（如預鑄）、管理及施工方式（如不同的隔間）等，其會說明工地管理模式或工地所使用材料等，建議可加入此部分，建議將影響因子當做有關連性去做分析，或可增加模式之準確度。

- 新建工程也會影響到未來需拆除的數量，現拆除工程大多為早期之建物，關於鋼構造等目前都佔少數，未來鋼構造要拆除時可能也是需要修正的因子之一。
- 政府機關希望能有一簡單準確的推估值可供參考，至於其他之影響因子之影響性可供為調整數值之依據。

郭經理家祥

- 此研究之資料所追求的是一個接近實際之真值，資料的正確性會直接影響模式的準確度。
- 總樓地板面積越大才有可能做分類及管理，現今大多數拆除工程要做到分類及管理較為困難。而在訪談時，大多數業者會有防衛心態出現，所以訪談的技巧非常重要，且所訪談出來之成果是否真實有待查證。
- 不包含可回收變賣之事項，目前經驗係數是有包括，若不包括可能會改變現行審查方式。且未來可能會發生工地有特別多可回收變賣之事項情形。
- 而關於現場分類的部分，或許可以探討總樓地板面積與現場施工法的關聯性，藉此去做研究。
- 現在都會型區域若要現場分類會遇到無場地，且工期會拉長之問題，最快方式為整體拆除。若要現場分類須先解決空地問題，此須考慮機具的問題。

黃教授榮堯

- 若分類為初步分類，是否仍然難行。

黃組長新達

- 單就拆除工程而言，會進行初分類即是對於業者有利，但是資料引用之不可回收變賣事項必須去釐清。

陳總經理顯童

- 建議此研究可與環保署配合彼此支援，希望能有權利去做調查，而不是抽樣性的調查，抽樣性調查易造成數值之誤差。
- 樓層數為第一個主要影響因子，再來是構造別，之後為建築物用途、總樓地面積及施工法。若將可回收事項排除會造成一個漏洞，需將所有產出事項計算，須有總量計算方式管理才會完整。
- 此研究數據不應侷限於準確，應將方向擺放在應用與管理層面。

- 政府管理方式會影響到拆除的方法，所以影響因子「管理」應為政府管理而不是工地現場的管理，而目前政府腳步太慢，提供之數據應為直接數據不應為抽樣式的數據，否則數據之真值有待質疑。
- 建議可以採用單位重量來計算，因廢棄物不管分為幾堆其重量恆不變。單位重約從 0.3 至 1.3，而大於 1.3 者大多為磚塊。

劉負責人冠生

- 工地初分須有公權力有效稽查才能有效執行，但這會造成業者的成本增加，尤其當業者為生存時，所以要工地初分也必須顧及業者的角度。
- 是否經過初分後就能將廢棄物大量減量，這是有待質疑。所以工地初分須仰賴公權力的有效管理。

黃組長新達

- 若將可變賣回收部分剔除，可能會使得有些業者會有僥倖的心態，也有可能將來可變賣回收事項較難管理。
- 據以往台北縣工程統計，拆除的單位產生量約在 0.75 左右，新建工程約 0.08 至 0.1。

陳總經理顯童

- 建議可針對新建工地建立數位化的資料庫，需拆除時此些資料可作為參考計算數量用。現今經驗係數拆除部份較為精準，新建部分差異較大。
- 建議可以先做一總量的預估模式，再做初分後的預估模式，可以了解其分類比率。
- 建議能訂立混凝土、磚塊分類後的品質規範，交通部已有標準，但是民間處理的標準卻缺乏。總量的介面需界定清楚，方便後續的管理。

**後續討論之結論：**

- 關於管理方式之因子，此推估模式為施工前預估，管理方式無法明確認定，故排除，關於本研究不採用影響因子之因會在報告裡寫清楚。
- 報告中建議的部分，可以建議未放入的因子可以個別的做修正。
- 若不算回收變賣之事項可能會發生無法全盤掌握的現象，所以關於此點在研究報告中會再著明清楚。
- 會將數據修改為計算總量後再建立新的推估模式。

## 附錄三期初報告審查意見與回覆

委員意見	回覆
王組長安強（許技正振明代）	
<p>1、未來所分析之建築廢棄物產生數量之因子，希望很明確、穩定、可計算，避免造成高估或低估之現象。</p> <p>2、所建立之產生量推估，有助於未來建築廢棄物施工計價及施工期間之處理。</p> <p>3、建議納入國外推估建築廢棄物產生量之因子，以供本研究之參考。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 感謝委員意見</li> <li>● 遵照辦理</li> </ul>
李理事長世雄	
<p>建築廢棄物產生數量之因子頗為複雜，除政府各機關作應有之流向管控外，業者及民眾之任意傾倒為最難管控之因子，必須有效掌控建築廢棄物產生量；除嚴格執行處罰違規傾倒外，建議要有完整之建築物拆除量評估公式，讓民眾或業者有所認知取得客觀之共識，使其按法規及流程規定向相關單位申報，如此則可取得客觀且較為準確之產生量數據。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員意見</li> </ul>
陳組長文卿（楊經理奉儒）	
<p>1 有關預期成果應再數量化，特別是在應用人工智慧上，推估過程中，預估的準確性應審慎評估。</p> <p>2 在與先前各方面研究的推估模式作比較時，應先探討其分析方式、係數...等導致不準確的原因。</p> <p>3 研究範圍應說明建築物的種類、採集的樣本以及這些數據在套用至推估模式所可能產生的誤差。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 本研究已於表 2-3 中顯示過往研究不精確之因。</li> <li>● 本研究已於第三章中做說明</li> </ul>
楊處長錫安（葉課長祖祈代）	
<p>1 廢棄物產生量推估模式之形成基礎為各類廢棄物產生案件之相關資訊（因子）建立及統計分析，以及個案執行流程所可能發生之異常變數分析，應併入整體系統分析，請納入全案之研究參考。</p> <p>2 上述資訊資料庫的建立可同時供環保管理、建築節能再利用及廢棄物網路資訊管理等研究或管理參考。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 感謝委員意見</li> </ul>
楊教授冠雄	
<p>本計畫具實用價值，於分析影響因子時，建議可對於六大影響因素（如構造種類、使用分區、建築地點、建築用途、建築面積及工程造價等）依權重統計方法加以分析及篩選，或可大量縮短分</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理</li> </ul>

析之工作量。	
周教授鼎金	
1 建立的推估模式應有驗證的方式，以檢驗推估模式的預測信賴程度。	● 本研究中已與現行推估公式作其比較
鍾教授基強	
1 此計畫對廢棄物產生量及未來之處理有相當大之幫助。 2 有關對於廢棄物產生量之推估擬採由參觀訪談方式進行之方法，建議在計畫執行之前，先進行較有效率或有規劃之資料收集方式為宜	● 感謝委員意見 ● 遵照辦理
陳組長瑞鈴	
1 有關建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究、太陽能光電系統結合建築外殼效益分析等案，皆為連續性之研究案。 2 一般建築物拆除執照用途僅供請領新建執照用，但由於執照上有建築物之相關基本資料，建築廢棄物產生量推估可藉建物拆除執照推估，建議優先蒐集各縣市政府統計之拆除相關資料，進行研究彙整。 3 有關建築廢棄物產生量推估之研究，若需參考國外模式，請先行評估。 4 有關建築廢棄物產生量推估之研究，請先設定推估目的與方向。	● 遵照辦理 ● 遵照辦理 ● 遵照辦理 ● 遵照辦理
葉主任秘書世文	
1 有關建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究，應納入未來回歸市場機制之經濟效益分析。 2 有關建築廢棄物產生量推估之因子須考慮其明確性。	● 感謝委員意見 ● 遵照辦理

## 附錄四期中報告審查意見與回覆

委員意見	回覆
呂技士正期	
1.對於建築廢棄物之管理者而言，如何確實推估建築廢棄物之產生量是相當重要的基礎，故研究團隊藉由蒐集並分析各類建築工程廢棄物產出案例，應可提供必要之參考資訊。	● 感謝委員意見
吳組長道生	
1.建議增加與原使用係數之比較。 2.針對廢棄物拆除狀況不一，如是否含有家具、裝潢等廢棄物，建議加以限制或是另外說明。	● 遵照辦理 ● 已將家具、裝潢等廢棄物納入考量
蔡秘書長尚林	
1.對於新建工程之廢棄物產生量推估，建議增加考量工地是否有地下室開挖之變數因子。 2.有關拆除工程之廢棄物推估，分類應完整詳細，特別是在產生之廢棄物種類分類上，建議考量是否含有廢五金、電線、電纜等有價物，並就產生情形、產生量及後續出處等進行了解，以供主管機關參考。	● 於本研究範圍並未將地下室開挖作為變數因子，乃因地下室開挖所產生之土石方非本研究定義廢棄物之範圍內。 ● 根據本研究實地訪談結果，廢五金、電線、電纜等有價物於工地現場便進行分類，然後變賣，有關產出處理現況請參閱相關文獻。
王教授松永	
1.有關第 3.3 節依蒐集案例，單位樓地板面積最大值为 $2.9 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，最小值为 $0.0105\text{m}^3/\text{m}^2$ ，平均值為 $0.208\text{m}^3/\text{m}^2$ ，變異數為 0.416（是否為標準差？）建議依用途分別討論。另表 3-4、3-5 之上、下界欄位是否相反，較為理想，請說明。 2.有關第 4.5.3 節中，未見表 4-6，另三因子輸入變數組合準確度（70%）反而較二因子輸入變數組合（80%）小，請說明。 3.第 4.6 節中關於總樓地板面積單位是否應為 $\text{m}^2$ ，請說明，另圖表橫軸筆數說明，建議改以筆號說明較佳。	● 變異數與標準差之間有著換算之公式。另就上下界欄位問題，遵照辦理。 ● 表 4-6 之錯誤已做修正，另就影響因子之變數組合敏感度分析，本研究以重新做分析。 ● 已遵照辦理
江教授哲銘（邵教授文政代）	
1.針對目前營建工程普遍往大樓發展，對於地下室開挖需求日益增多，故建議在本案新建工程之廢棄物推估變數因子上，增加地下室開挖變數因子。	● 於本研究範圍並未將地下室開挖作為變數因子，乃因地下室開挖所產生之土石方非本研究定義廢棄物之範圍內。
林教授景崎	
1.本案利用類神經網路系統來分析評估，其考慮因素除樓地板總面積外，亦考慮工程金額、構造種類及建築用途等確實較為完整。 2.對於新建及拆除之廢棄物推估，其考慮因素與所佔比重將會有所差異，本案如何確定比重？	● 感謝委員意見 ● 本研究將透過現場實地訪談與問卷調查進行比重之分析，另透過專家會之召開，期透

<p>尤其在拆除廢棄物之分類上顯的更重要。</p>	<p>過專家之建議修正比重。</p>
<p>陳教授載永</p>	
<p>1.圖 1-1 研究流程圖中，對於廢棄產生量推估，是否應為現況調查與問題分析，而非「向」況調查與問題分析。                  2.有關現行管理營建廢棄物最完善之縣市，「台北現」是否誤繕。                  3.表 2-2 近年來建築廢棄物產生數量研究結果中，對於新建與拆除之方法一欄，是否遺漏住宅類拆除之單位樓地板面積廢棄物產生量，請說明。(P9)                  4.影響新建工程廢棄物產生量因素探討之專家訪談人員名單，是否應為表 3-1。                  5.第 4.5.3 節三因子輸入變數影響程度比較中，對於二因子輸入變數之比較表是否應為表 4-3，非表 4-6。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 於文獻中並無提及有關住宅類之單位樓地板面積廢棄物產生量，已進行更深入之文獻探討。</li> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 遵照辦理</li> </ul>
<p>鄒組長哲宗</p>	
<p>1.第 2 頁第 8 行「處裡」，請修正為「處理」。                  2.第 7 頁倒數第 2 行「台北現」，請修正為「台北縣」。                  3.第 11 頁公式中「<math>\theta</math>」，請修正為「<math>\theta_j</math>」。                  4.第 28 頁倒數 1 行「如表 4-6」未見於文中，請修正之。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 遵照辦理</li> </ul>
<p>陳組長瑞玲</p>	
<p>1.對於建築廢棄物，一般營造廠常需推估其產生量與處理量後，方能獲得處理費用資料，本案藉類神經網路進行建築廢棄物產生量推估分析研究，雖比目前推估方式精進，惟如何提供未來使用者對該系統之有效應用與避免可信度質疑，研究團隊尚須進一步探討與分析。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本研究為加強可信度與實際應用，已增加案例筆數，並透過簡便之 EXCEL 操作介面便可實際應用。</li> </ul>



## 附錄五期末報告審查意見與回覆

委員意見	回覆
<b>工研院陳組長文卿</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>請補充說明各影響因子內含之核心變數，如總樓地板面積大、中、小；金額範圍等。</li> <li>考慮未來參酌本案成果，請將 Excel 試算表之公式列入報告中，以利應用。</li> <li>請補充結論之各影響因子之影響程度，如何種類別之生產構造量較多(較少)、規模越大產生量越多(或少)等等。</li> <li>第 3.3 節關於表 3-5 及 3-6 中上，下界標是是否誤值，請查明修正之(P.23)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理</li> <li>● 已將運算方式列於 Excel 表內，但因本研究所採用的類神經網路推估方式較難以公式表示，故只顯示出運算方式。</li> <li>● 已在報告中補充</li> <li>● 已修正</li> </ul>
<b>李理事長世雄</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>建築廢棄物產生量之推估，由於計算並無一定之規格與固定之面積，因此其廢棄物之產生量自然很難有一客觀之定值，只能靠研究其相關產出因子定出最接近值。</li> <li>本案係經新建工程五家、拆除工程四家等之專家訪談方式進行該影響因子之探討，由於訪談樣數甚少，建議如有後續之研究，可增加受訪樣數，以其更能找出各種不同建築條件下之不同建築廢棄物產生量。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員意見</li> <li>● 已經由專家會議方式，針對新建與拆除工程方面的專家進行影響因子之探討。</li> </ul>
<b>行政院環保署廢管處陳處長雄文</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>目前各項營建工程類別有公共工程、新建工程、拆除工程及裝潢工程等項，且大小規模業有所不同，所以如有後續之研究，對於產生量推估模式對於產生量推估模式所用之因子與參數，應在強化並予以修正，將更符合實際現況。</li> <li>營建工程產生之副產物計有剩餘土石方、營建混合物及營建廢棄物等三項，建議如有後續之研究，應針對前揭事項分別建立產生量推估方式。</li> <li>目前法令對於裝潢工程較無有效管理與掌握，且種類繁多，建議能建立一套管理方式，同時也能發揮較符合我國之產生量推估方式。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員意見，已納入本研究之結論與建議中。</li> <li>● 本研究範圍排除剩餘土石方，若有後續研究將納入參考。</li> <li>● 因本研究主要為推估廢棄物數量，故暫且無研究委員所提之方向</li> </ul>
<b>江教授哲銘</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>研究成效可予肯定。</li> <li>未來課題建議納入建築總體廢棄物量，包含水電、空調、，消防等設備。</li> <li>拆除執照建議修正，未來可納入可再利用之項目，按可再利用總量，須大於 60%才准於拆除執照申請，反之亦可搭配新建執照申請時，承諾新建時採用大於 5%之再生建材則可准予拆除執照。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員肯定。</li> <li>● 本研究所採用廢棄物量為建築工程中所產生的總量，故已包含於內。</li> <li>● 對於現今拆照未納入之影響因子，已於本研究結論與建議中提及。</li> </ul>

<p>陳組長瑞鈴</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 本案研究團隊藉蒐集、分析各類建築廢棄物產出案例，並透過專家訪談方式，調查出影響該廢棄物產生量之因素，最後導入類神經網路系統，進行分析與建立建築廢棄物產生量推估之模式，其可信度比目前相關推估之模式準確，應可提供相關單位必要之參考資訊。</li> <li>■ 鑒於提供未來使用者對該系統之更有效應用，對於報告中影響因子經推估後，即以圖表與數值表現產生量少、一般產生量及產生量多等狀況，但並未深入說明其各狀況之所屬類別為何？如以總樓地板面積為例，何者產生量少？又何者產生量多？等等諸如此類事宜，請補充說明。</li> <li>■ 考量 921 大地震後，除本案現有拆除工程蒐集案例所評估之相關構造種類外，SRC 有增加之趨勢，是否請研究單位增加考慮之。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員肯定</li>   <li>● 已於報告中補足</li>   <li>● 因受限於資料收集之故，對於 SRC 資料並不充裕，可供後續研究之參考。</li> </ul>

## 參考文獻

1. 黃榮堯，”建築拆除污染及廢棄物產生現況與調查架構研究”，內政部建築研究所，中華民國八十七年。
2. 章裕民，”建築施工過程污染及廢棄物產生現況與調查架構研究”，內政部建築研究所，中華民國八十七年。
3. 香港環境保護署網站：<http://www.info.gov.hk/epd>
4. 香港減少廢物委員會網站：<http://www.info.gov.hk/wrc>
5. 李崇德，”建築廢棄物回收系統制度之研究”，國立中央大學碩士學位論文，中華民國九十年十二月。
6. 台北縣政府，”營建剩餘土石方資源回收處理再利用與土資場設置管理講習會暨營建剩餘土石方資源回收處理再利用宣導會論文專輯”，中華民國九十二年。
7. 胡文山，台北縣營建工程剩餘土石方處理問題之探討，中華大學建築與都市計畫學系碩士學位論文，中華民國八十八年六月。
8. 行政院環保署，”事業機構廢棄物儲存清除處理設施列管計畫（一）”，中華民國七十九年。
9. 陳明良，建築產業廢棄物再利用之研究，台灣科技大學碩士論文，中華民國八十五年六月。
10. 工研院，”建築廢棄物來源、產生總量推估、分佈狀況、清理再利用體系規劃”，中華民國八十九年。
11. 葉怡成，”應用類神經網路”，儒林圖書，中華民國八十二年
12. 蕭登元，工業生態學中物質流系統之研究—以台灣地區砂石為例，國立台灣大學博士論文，中華民國九十二年六月。
13. 高仲仁，運用類神經網路進行隧道岩體分類，國立中央大學碩士論文，中華民國九十年六月。
14. 陳信夫，以類神經網路估算建築工程成本之研究，國立台灣大學碩士論文，中華民國八十四年六月。

15. 蔡裕春，台灣地區營造工程物價指數預測之研究---以類神經網路與ARIMA 模式，輔仁大學碩士論文，中華民國八十九年六月。
16. 陳維東、石進芳、盧順逸、陳盈宏，”應用類神經網路預測營造工程物價指數之研究”，科技學刊，第十卷，第五期，PP.371~PP.381，中華民國九十年。
17. 郭炳煌，以統計方法與類神經網路模式預估工程直接成本之研究，國立高雄第一科技大學碩士學位論文，中華民國九十年六月。
18. 王翰翔，新興公共建築工程計畫審議與經費核定模式，國立交通大學碩士論文，中華民國九十二年六月。
19. Bossink, B. A. G. and Brouwers, J. J. H. , ”Construction Waste: Quantification and Source Evaluation” , Journal of Construction Engineering and Management , ASCE, Vol. 122, No.1, 1995.3 .
20. Graza, G.M and Rouhana, K.G. ”Neural Networks Versus Parameter-Based Applications in Cost Estimating” , Cost Engineering , 1995 , Vol.37, pp.14~18
21. U.S.EPA , ”Characterization of Building-related Construction and Demolition Debris in the United States. Report No. EPA530-R-98-010” , 1998
22. Lin, C.-C. J. and Ghaboussi, J. " Generating Multiple Spectrum Compatible Accelerograms Using Stochastic Neural Networks" International Journal for Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol.30, 1021-1042 (2001). [EI, SCI]
23. Ghaboussi, J. and Lin, C.-C. J. "A New Method of Generating Earthquake Accelerograms Using Neural Networks" International Journal for Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol.27, 377-396 (1998). [EI, SCI]

## 子計畫 2 建築廢棄物應用範例之研究

## 目 次

目次.....	XI
表次.....	XIII
圖次.....	XIV
摘要.....	XV
英文摘要 .....	XIX
子計畫 2 建築廢棄物應用範例之研究 .....	64
第一章 緒論 .....	65
第一節 研究計劃背景及目的 .....	65
第二節 研究內容 .....	65
第三節 研究方法與流程 .....	66
第四節 預期具體成果 .....	68
第二章 文獻回顧.....	70
第一節 國外應用實例及案例介紹 .....	70
第二節 國內應用實例及案例介紹 .....	81
第三節 環保標章產品 .....	88
第三章 再生產品可行性評估.....	92
第一節 基地介紹 .....	92
第二節 再生產品使用規劃 .....	93
第三節 規劃使用再生產品之可行性分析 .....	97
第四章 相關法令及規範之探討 .....	101
第一節 政府採購法及其子法 .....	101
第二節 機關綠色採購推動方案.....	101
第三節 資源回收再利用法 .....	102
第四節 環境基本法 .....	104

第五節 施工綱要規範 .....	104
第六節 綠建築標章制度及綠建築推動方案 .....	105
第七節 綠建材標章制度 .....	106
第八節 建築技術規則之修訂 .....	107
第五章 招標文件及再生產品相關規範研擬 .....	108
第一節 投標須知 .....	108
第二節 契約條款 .....	109
第三節 施工規範 .....	109
第六章 再生產品預算成本分析 .....	111
第七章 再生產品之成效評估規劃 .....	113
第八章 結論與建議 .....	114
第一節 結論 .....	114
第二節 建議 .....	115
附錄一再生產品之市場性問卷調查 .....	117
附錄二內政部建築研究所○○○工程投標須知範本 .....	121
附錄三工程採購契約（草稿） .....	131
附錄四彩色藝術地坪塗料之施工方式 .....	164
附錄五專家座談會 .....	165
附錄六期初報告審查意見與回覆 .....	168
附錄七期中報告審查意見與回覆 .....	169
附錄八期末報告審查意見與回覆 .....	171
參考文獻 .....	172

## 表 次

表 2-1 日本營建剩餘土石方分類與其用途說明 .....	79
表 2-2 美國營建廢棄物回收之市場分析 .....	79
表 2-3 國外廢棄物再生利用種類及產品之彙整 .....	80
表 2-4 木材工業廢材利用方法分類 .....	81
表 2-5 窯業陶瓷磚與高壓混凝土磚之比較 .....	86
表 2-6 國內營建剩餘土石方資源回收利用情況 .....	87
表 2-7 國內廢棄物再生利用種類及產品彙整 .....	88
表 2-8 環境標誌與宣告分類 .....	89
表 2-9 橡膠再生品 .....	90
表 2-10 資源化磚類建材 .....	90
表 2-11 資源回收再利用建材 .....	91
表 3-1 採用之再生產品彙整 .....	98
表 3-2 問卷發送與回收狀況表 .....	99
表 4-1 九十二年度機關綠色採購指定項目 .....	102
表 4-2 資源回收再利用法相關條文探討 .....	103
表 5-1 本工程相關施工綱要規範彙整 .....	110
表 6-1 再生產品與非再生產品之市場價格差異 .....	111
表 7-1 成效評估項目 .....	113

## 圖 次

圖 1-1 研究流程圖 .....	67
圖 3-1 基地位置圖 .....	92
圖 3-2 基地周遭既有設施圖 .....	92
圖 3-2 基地面積圖 .....	93
圖 3-4 基地現況一 .....	93
圖 3-5 基地現況二 .....	93
圖 3-6 基地分區規劃 .....	94
圖 3-7 廢玻璃景觀圖案（一） .....	96
圖 3-8 廢玻璃景觀圖案（二） .....	96



## 子計畫二：建築廢棄物應用範例之研究

### 摘要

關鍵詞：建築廢棄物、再生產品、公共工程

#### 二、研究緣起

近幾年來，政府在永續發展的世界潮流趨勢下逐步推動營建廢棄物減量措施及資源回收再生利用，惟中間處理場、資源回收場等民間業者仍面臨經處理之再生資源缺乏通路，無處可用的困境，或是攙用再生料之產品因價格、品質等因素而乏人問津，除影響業者之經營意願外，亦妨礙政府相關政策之推動。而建築廢棄物再生利用的推行可由政府機關率先實施，優先使用再生利用產品，加強國內相關廠商與民眾之信心，並逐漸推廣至一般民間工程，達成營建廢棄物減量之目標。但目前政府機關之公共工程仍甚少採用再生材料或產品。

本研究之目的在於藉由規劃建築廢棄物實際再生利用於一公共工程之中，以建置一示範案例，其規劃至興建完成之過程及模式，將可作為各政府機關在規劃再生產品應用於公共工程執行上之參考，以促進政府機關落實採用再生產品政策，並可藉由提供民眾觀光旅遊、日常休憩場所的方式，宣導採用再生產品政策，同時消除民眾對再生產品品質、安全性之疑慮。

#### 三、研究方法與過程

本研究透過相關文獻及案例之蒐集及分析，歸納出目前研究單位正開發中或廠商技術較為成熟之再生材料及產品，進行「廢棄物再生利用」之主題規劃設計。並針對所規劃採用之再生產品，分從工程規模及再生產品市場性兩面向來探討其可行性。

為了解所規劃採用之再生產品或再生材料於市場上的流通性，本研究研擬問卷進行市場性調查，問卷調查對象包括混凝土製品廠、預拌混凝土廠、木業廠商、玻璃廠商、橡膠廠商、建築廢棄物分類處理場等 14 家廠商，計回收 12 份問卷。

本研究另針對相關法令、政策及規範進行探討，同時針對招標文件及再生產品相關規範進行研擬及彙整，並針對再生產品進行成本分析及成效評估規劃，以供未來進行工程設計及發包之參考。

#### 四、重要發現

為了促進政府機關落實採用再生產品，並消除民眾對再生產品品質與安全性之疑慮，本研究以「建築廢棄物再生利用」為主題，就內政部建築研究所性能實驗群位於台南縣成功大學歸仁校區所進行之一項景觀公共工程，針對各項工程設施採用再生材料及再生產品項目及範圍進行規劃與可行性分析，並研擬相關再生產品之相關規範及招標文件，分析探討現行法令、規範及所需之預算成本等，並規劃未來進行再生產品之成效評估項目。

本研究之結論歸納如以下各點：

1. 為清楚呈現再生產品之示範項目，本研究規劃三個再生產品展示區，分別為：
  - (1)再生骨材展示區：包括再生高壓混凝土地磚、再生透水性鋪面材料、再生混凝土座椅、再生碎石步道等。
  - (2)再生木質材料展示區：包括直接再使用與再生利用兩種方式，直接再使用項目如：再生木棧道、再生木座椅、再生木製花架等，再生利用項目如：再生木質系鋪面地板、再生高壓板材座椅。
  - (3)多樣再生產品展示區：包括再生玻璃藝術地坪、再生橡膠健康步道等。
2. 再生產品之可行性分析方面：
  - (1)工程規模之影響：本工程規模不大，且於整個基地中規劃採用多達13種再生產品，每一項再生產品之工程費比例不高，而工程複雜度高，恐影響未來施工廠商之投標意願。為提高廠商投標意願，未來進行細部設計及預算編列時，建議酌予提高各工項之人工工率單價，以增加利潤吸引廠商參與。
  - (2)再生產品市場性：整體而言，除木業廠商仍待進一步訪查外，

其他再生產品或再生材料目前在市場上，均有兩家或兩家以上之廠商供應，應不致有獨家供應之綁標問題，惟再生產品廠商不若一般原生材產品廠商普遍，以本工程基地位於台南而言，未來編列工程預算時，應將運費成本納入考量，酌予提高再生產品工項之單價。

3. 相關法令及政策檢討方面：政府採購法及機關優先採購環境保護產品辦法並無助於機關採用營建類再生產品之推動。資源回收再利用法及環境基本法雖訂有機關應優先及採購一定比例再生產品之相關規定，但仍待進一步落實執行，以為各機關推動使用再生產品之依據。綠建築標章及綠建材標章制度之建立及實施並配合修訂建築技術規則，有助於推動使用再生產品，若能進一步將廢棄物減量指標列為取得綠建築標章之門檻，並將「綠建築構造及綠建材」設計指標納入優先實施範圍，將有助於擴大再生產品需求市場，增加廠商研發及生產再生產品之意願。
4. 相關規範檢討方面：除碎石步道及玻璃藝術地坪無施工綱要規範外，問卷結果顯示，其他規劃採用之再生產品均已有非再生產品相關規範可以直接適用。
5. 再生產品與非再生產品之市場價格比較結果：
  - (1) 再生高壓混凝土地磚、再生混凝土及再生橡膠磚之市場價格，依問卷調查結果與非再生產品市場價格相同。
  - (2) 再生透水性鋪面材料之市場價格則視不同廠商之不同透水鋪面型式而有所不同，與非再生產品相較，市場價格相同~高10%。
  - (3) 碎石步道用再生骨材價格較天然骨材價格低11%~42%，視不同市場區位而定。
  - (4) 再生木質材料之各項再生產品，除粒片板有廠商加工生產外，尚待進一步進行廠商訪查。根據粒片板廠商之問卷，目前國內粒片板多為國外進口，國內生產再生粒片板之價格可較國外產品低。
  - (5) 再生玻璃產品部分，玻璃藝術地坪主要在於再生玻璃材料須以

人工方式施作，故其市場價格較高，視藝術圖案之複雜度及規模而定。

- (6) 植栽培養土部分，因原生竹碳品質較再生竹碳佳，故原生竹碳之價格比再生竹碳高。

## 五、 主要建議事項

本研究有以下幾點建議：

1. 為配合再生產品之使用，可於招標文件中增列以下之相關規定：
  - (1) 投標須知：建議可增列條文告知投標廠商本工程係使用再生產品進行施工，並使用一定比例非再生產品作為對照。
  - (2) 契約條款：為確保保固期間之保固品質，可於保固章節中增列瑕疵改正得經機關同意後使用非再生產品進行改正。
2. 為了解再生產品使用之實際成效，本研究建議未來可針對本工程中採用之各項再生產品進行觀測。
  - (1) 為比較再生產品與非再生產品兩者之成效，本研究建議未來設計時可採用少量之非再生產品進行施工，其比例約為3（再生產品）：1（非再生產品）。
  - (2) 成效評估之項目規劃：主要評估再生產品之耐久性，包括損壞開始時間及每半年觀測記錄一次損壞面積比例至完工滿二年為止，碎石步道則每半年抽樣檢測其 1.5cm~3cm 之粒徑含量百分比，以了解再生骨材之耐久性，植栽培養土則可觀測所屬位置植栽之生長情形，以了解土質改良之成效。

## ABSTRACT

Keyword : Recycled Materials, Recycling, Recycle.

Due to the gradually decreasing our natural resources, to protect the environment, and to ensure the sustainability of our society, the materials that would be used by construction engineering development in the future must be heading toward both energy saving and recycling aspects. Recycled materials, which had been properly treated and qualified, could be applied to various kinds of domestic civil engineering constructions, according to their characteristics, then we can achieve the purpose of fully driving the regeneration of waste materials.

In addition, this study also developed a landscape plan for exhibition of recycling the construction and demolition wastes. The designated area is divided into three theme areas. They are areas for 'recycling of concrete waste', 'recycling of wood waste,' and 'recycling other wastes.' In each theme area, several recycled products are used for landscape. As a result, a drawing, a specification for various recycled products, and the corresponding contractual documents are generated to facilitate its implementation in the next phrase.

## 子計畫 2 建築廢棄物應用範例之研究

## 第一章 緒論

### 第一節 研究計劃背景及目的

近幾年來，政府在永續發展的世界潮流趨勢下逐步推動營建廢棄物減量措施及資源回收再生利用，惟中間處理場、資源回收場等民間業者仍面臨經處理之再生資源缺乏通路，無處可用的困境，或是攙用再生料之產品因價格、品質等因素而乏人問津，除影響業者之經營意願外，亦妨礙政府相關政策之推動。

為節約自然資源使用，減少廢棄物產生，促進物質回收再利用，減輕環境負荷，建立資源永續利用之社會，「政府採購法」第九十六條已訂有鼓勵「綠色採購」之條文，同時「資源回收再利用法」業經政府制定完成，並於民國九十一年七月頒布施行，給予相關執行機關訂立施行細則的法源依據，方便各機關業務的執行及政策的推動。而營建廢棄物減量措施的推行可由政府機關率先實施，優先使用再生利用產品，加強國內相關廠商與民眾之信心，並逐漸推廣至一般民間工程，達成營建廢棄物減量之目標。但目前政府機關之公共工程仍甚少採用再生材料或產品。

本研究之目的即在於藉由規劃營建廢棄物實際再生利用於一公共工程之中，以建置一示範案例，其規劃至興建完成之過程及模式，將可作為各政府機關在規劃再生產品應用於公共工程執行上之參考，以促進政府機關落實採用再生產品政策，並可藉由提供民眾觀光旅遊、日常休憩場所的方式，宣導採用再生產品政策，同時消除民眾對再生產品品質、安全性之疑慮。

### 第二節 研究內容

為了讓政府機關能落實採用再生產品，並消除民眾對再生產品品質與安全性之疑慮，本研究將以「建築廢棄物再生利用」為主題，就內政部建築研究所性能實驗群即將於台南縣成功大學歸仁校區所進行之一項景觀公共工程，針對各項工程設施採用再生材料及產品之進行

規劃與可行性分析，研究內容包括規劃該工程使用再生產品之設施範圍及項目，研擬相關再生材料與施工之規範及招標文件，分析探討相關法令、規範、所需之預算成本等。

本研究之主要工作項目及內容分述如下：

1. 規劃使用再生產品之設施範圍及項目

本研究針對該工程各項設施，規劃並探討採用再生材料或再生產品之設施項目與其可行性，據以作為本研究之後續規劃設計及進行各項分析。

2. 研擬相關再生材料與施工之規範及招標文件

針對規劃採用之再生材料及再生產品設施項目，參考現行之國家規範及相關文獻，擬定材料規範及施工規範，以作為品質檢驗及驗收之依據。同時參酌行政院公共工程委員會所頒布之投標須知範本及工程採購契約範本，修訂成為適用於「再生」工程示範案例之招標文件，以作為未來執行發包階段及施工階段之依據。

3. 分析探討相關法令、規範、所需之預算成本

針對示範案例在規劃執行過程中，所涉及再生材料及再生產品之相關法令及規範，加以分析探討其不足或限制之處，提出建議之改善對策，同時分析「再生」工程採用再生材料及再生產品所需之預算成本，以供未來推動上之參考。

4. 規劃再生產品之成效評估機制

為能對再生產品於品質、施工性及日後養護之頻率等各項情況有充分了解，本研究擬就再生產品之成效評估機制加以規劃，以作為實際執行各項評估時之依據。

### 第三節 研究方法與流程

本研究主要採用文獻回顧及案例蒐集方法，進行相關研究。透過相關文獻及案例之蒐集及分析，歸納出目前研究單位正開發中或廠商



技術較為成熟之再生材料及產品，同時探討各項工程設施採用再生產品之可行性，並進行「廢棄物再生利用」之主題規劃設計。研究步驟如圖1-1所示，分述如下：

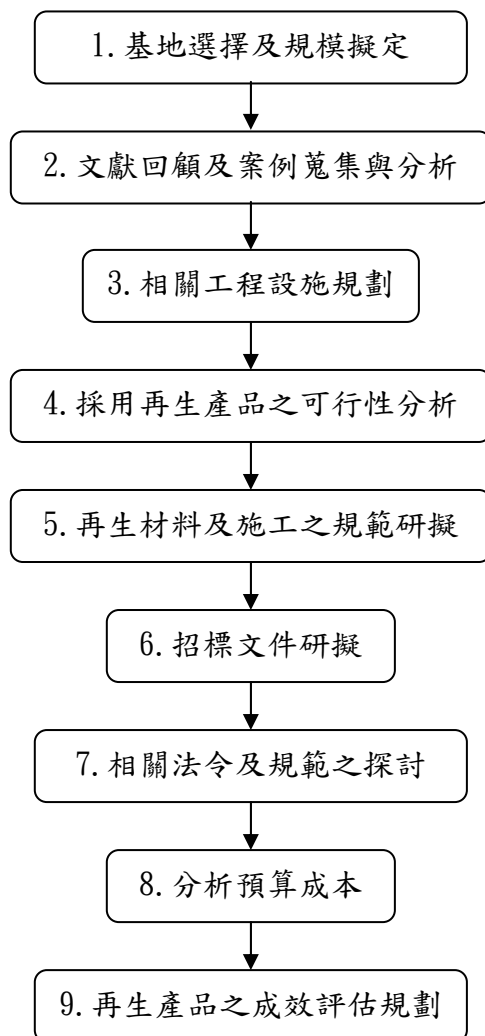


圖 1-1 研究流程圖

### 1. 基地選擇及規模擬定

針對本研究設置「廢棄物再生利用」主題所需之基地位置及規模加以瞭解確認，以利後續規劃之進行，初步擬定以內政部建築研究所性能實驗群於台南縣成功大學歸仁校區所進行之一項景觀公共工程為對象。

### 2. 文獻回顧及案例蒐集與分析

經由相關文獻及案例之蒐集、整理與分析，瞭解國內外目前之營建

廢棄物再生利用於公共工程情形、再生產品之開發成熟度、相關規範之訂定情形等，以利後續研究之進行。

**3. 相關工程設施規劃**

針對該工程之規劃設計內容，與相關單位討論，以融入「廢棄物再生利用」之主題概念。

**4. 採用再生產品之可行性分析**

就所規劃採用再生產品之工程項目進行可行性分析，以確認最後採用再生產品之工程項目。

**5. 再生材料及施工之規範研擬**

針對所採用之再生產品，分就材料及施工之規範進行研擬，建立再生材料及產品品質檢驗與施工品質查驗之依據。

**6. 招標文件研擬**

參酌行政院公共工程委員會所頒布之投標須知範本及工程採購契約範本，修訂成為適用於「再生」工程示範案例之招標文件，以作為未來執行發包階段及施工、驗收階段之依據。

**7. 相關法令及規範之探討**

就研擬材料及施工規範、招標文件等過程中，涉及之法令規定及目前之規範，於「再生利用」面向加以探討其不足與限制處，並提出改善建議。

**8. 分析預算成本**

就原天然材設計及採用再生材設計之預算成本進行比較分析，以提供未來政府機關採行上之參考。

**9. 再生產品之成效評估規劃**

針對所採用之再生產品研擬一成效評估機制，包括施工階段、養護階段之成效評估方式，提供作為實際執行時據以進行相關紀錄及評估。

## 第四節 預期具體成果

本研究預期完成之工作及成果如下：

1. 規劃設置一以「營建廢棄物再生利用」為主題之公共工程，完成工程設施採用再生材料及產品之可行性分析及相關規劃設計。
2. 藉由「再生」工程之規劃，就現行再生產品相關法令、規範不足及受限之處，檢討提出建議改善對策。
3. 研擬相關材料及施工規範、招標文件，並分析預算成本，成果可作為實際執行及其他機關推動上之參考。
4. 規劃再生產品之成效評估機制，提供作為實際執行時據以進行相關紀錄及評估，以完整紀錄示範案例的各項資訊，提供相關研究之參考。

本研究之預期效益如下：

1. 研究結果可供政府機關試辦各種「再生」工程之設計、發包、施工參考。
2. 藉由實際應用營建廢棄物再生產品的方式，使再生產品能真正進入民眾生活之中，逐漸消弭民眾對使用再生產品之疑慮。
3. 促使資源再生利用政策由政府機關之落實轉而擴及一般民眾所接受。
4. 促進再生產品之市場需求，解決廠商相關再生產品市場銷售之困境，並達成資源永續利用目標。

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 國外應用實例及案例介紹

#### 一、木材

在日本，就木造家屋解體材考慮時，木廢料佔其總容積率之57%。而進口木材佔全國81%，因此非法棄置是非常可惜的。日本被非法棄置之建設廢棄物，木屑佔全體之40%。日本解體材之用途除一部分供做燃料外，主要供為粒片之用。以解題材為中心將木廢料粒片化之業者結合成全國日本木材資源回收協會。其所用於建築用資材可以分為下列數項：【2】

##### (1) 定向粒片板

利用異物除去裝置可以得到不含金屬等異物在內之良質再生粒片時，利用傳統的 Knife ring flaker 亦可得到束狀 (strand) 粒片，在使用再生粒片之原料進行製造定向粒片板 (Oriented strand board, OSB) (表層定向，心層不定向) 試驗。此種木質原料噴塗以 10% 用膠量之 MUF 樹脂製造成比重 0.65 之小型板，其靜曲性能只稍許未達到日本 OSB 企劃之基準值程度而已。

##### (2) 硬質木片水泥板

木片廢棄物當作水泥板之原料，第一條件是不能對水泥硬化造成阻礙之樹種，或硬化阻礙樹種只能混入一定量以內。因此，隨異物去除後，樹種之分離是重要課題。何種木質廢棄物視為分離之對象須加以探討。在建築解體材中混入一部分廢流通資材之再生粒片當作原料，製造硬質木片水泥板進行性能試驗，其結果是做水泥板之強度、耐燃、隔熱性能均充分滿足 JISA5417 (木片水泥板) 之基準值，並和市售耐燃屋頂板具有同等品質。

土木用之資材也可以製造木質系鋪裝板，其以再生粒片作為原料，依工廠生產方式開發出塊狀之鋪裝板。鋪裝板是由表層及基層之兩層所構成，厚度約為50mm (表層為20mm，基材為30mm)。再生粒片

以簡單之Hammer mill加工粉碎後，通過4.3mm格子篩網上者作為基層用，存在4.3mm與1.0mm格子篩網上者作為表層用。

## 二、廢玻璃

美國各州對於廢玻璃回收及處理之法令，均有所差異。各州政府均朝立法方向，將廢玻璃強制轉化為有用物質，避免讓廢玻璃進入掩埋場，並使製造商將回收之廢玻璃碎重新熔製玻璃製品或轉化成其他用途，例如鋪路材料或建材等。【5】

美國在過去十年內回收廢玻璃已愈來愈普遍，其中「回收瓶罐收費標準法」提供市場關於購買及回收玻璃瓶時「退瓶費」之依據。但由於玻璃回收與再循環愈來愈流行，材料之收集需要有一個再循環中心或材料回收機構(Material Recovery Facilities, MRFs)。MRFs 是一個設計用以回收固體廢棄物之機構，設計有關分類、儲存及銷售等方面。有關回收都市廢玻璃方面，住家或公寓之居民應事先分類玻璃瓶罐，或將該瓶罐(如：鐵、鋁罐及塑膠瓶)挑出加以利用。此外部分社區仍無法提供玻璃足夠之分選地點。在大部份之材料回收機構中，廢玻璃首先由人工進行顏色：白色、棕(茶)及綠色分選，然後再破碎為小於50mm(2in) 之粒徑大小。廢玻璃概經顏色分選及破碎過後之玻璃，大部份當作於新玻璃容器之原料使用。【7】

傳統玻璃於再循環方面在收集及分類(由顏色分選)上仍遇到困難，故欲回收廢玻璃以做為新產品之原料仍受到部分限制，因為收集所須經費龐大，而且分選時須避免雜質(如陶瓷、鐵、紙類、塑膠及顏色參雜之碎片) 流入產製玻璃過程。另外在收集及處理玻璃之流程中，竟有高達30~60%之廢玻璃因破損而限制了回收量(因人工分選及玻璃破碎而受到影響)，因此造成廢玻璃回收之比率仍相當低。【7】

根據美國環保署之研究報告，1988年計有150萬噸玻璃被回收(廢玻璃總量的12%)；在1988年回收啤酒或飲料罐約佔廢玻璃量的73%，而另外的27%是回收葡萄酒、食物或其他玻璃罐。過去，所回收的玻璃容器幾乎是啤酒或飲料罐；然而，從1985年鼓勵回收其他種類的玻璃

容器後，廢玻璃回收種類已呈多元化。【5】美國廢玻璃資源再利用主要可分為下列：【7】

1. 作為手工藝品之原料：將玻璃破碎後放入鑄模中，經加熱至約1500度F，玻璃顆粒熔化而燒結成鑄模之形狀。
2. 作為陶瓷添加劑：應用此項技術主要原理為玻璃之添加可增加黏土之流動性(body flux)，因為蘇打石灰玻璃為一種熔融狀態之矽酸鹽(silicate)，因此在黏土燃燒成熱過程中，熔融之矽酸鹽可提高黏土之流動性，而降低燃燒之溫度。
3. 作為濾層材料：玻璃透水性(約0.1~0.2 cm/sec)高，為淨水廠過濾之優良材料，經使用後具有以下之成效：(1)使用玻璃碎粒可提高水25%之澄清度；(2)縮短23%之逆洗時間；(3)減少20%之濾砂需求量。
4. 作為營建材料：依廢玻璃處理及破碎程度之不同而應用於不同之位置，如道路面層、基(底)層或作為填方材。
5. 作為工業研磨材料：因玻璃顆粒具有斜切角(angulau to subangular)，故很適合用來作為切割材料之表面塗裝；也可以作為研磨劑使用。

德國是歐洲第一個立法強制管理包裝材料與包裝廢棄物之國家，同時立法也最徹底，執行成效最好。目前德國已有250,000個廢玻璃回收點遍及各地方，廢玻璃回收商會要求民眾將玻璃瓶分成透明、褐色和綠色等三種顏色，並投入不同顏色之回收桶，以利回收工作之進行。德國目前的玻璃容器回收工作主要是由Duales System Deutschland (DSD)公司負責進行，該公司向玻璃容器製造商收取玻璃容器清理費用，再由所收取的費用來補助廢玻璃容器之回收工作。DSD公司本身以管理為主，並不直接從事廢玻璃之回收清除處理工作，故DSD公司須委託專業之廢玻璃回收公司來進行相關回收工作。據德國回收業協會(DSD)統計報告，在1997年共計生產3,087,430噸的玻璃容器，其中約有50%為透明玻璃，統計該年回收廢玻璃量為2,735,765噸，回收率為88.6%，而1994年回收約250萬噸的廢玻璃量，回收已達率75%，相比較下，近年來回收量已明顯增加許多。而1998年計回收550萬噸廢包裝材，玻璃類計270萬噸，占全部包裝材近半數。德國目前所回收之廢玻璃容器主要都是

經重熔再製成新的玻璃製品，其他再利用方式並不多見。【5】、【15】

日本從公元1997年開始以強制手段回收使用過之玻璃瓶，日本負責推動包裝容器回收法任務的單位，在中央有通商產業省環境立地局的回收推進課，財團法人CLEAN JAPAN CENTER以及民間玻璃製造業者組成的玻璃瓶協會。玻璃瓶協會為此於公元1996年特別組成日本玻璃瓶回收促進協議會，負責推動玻璃瓶的資源化之工作；經數年努力推動，在玻璃瓶回收工作已有相當成效，現今日本市面上已有許多玻璃再生之商品出現。玻璃瓶回收利用，日本之做法可大分為三種途徑。一為空瓶之再使用，次為空瓶之再利用，最後將空瓶作為其他用途；其他用途就是先將玻璃分色分類，再將玻璃破碎，做作業熔化使用或依現狀加工再利用等方式來達成資源化之目的。為使回收破碎玻璃熔化再利用，而成立資源化中心，所熔化再製的成品包括玻璃瓶、玻璃珠、玻璃纖維及玻璃手工藝品等。除熔化再利用外之用途，尚可運用在營建用材料及工業用品等，其施工技術較為成熟且已推廣至市面上實際應用者有透水性道路鋪裝用骨材、型磚、磁磚及輕質骨材等。近年來，日本在碎玻璃之使用量由1988年的113.6萬噸漸增到1997年的145.6萬噸，從1988年49.2%提高到1997年的67.4%，依推測絕大部分作用為熔化再利用。近幾年，在其他用途陸續開發完成上市，預計未來將會快速上昇。廢玻璃資源化在日本上市中的碎玻璃成品中，有省資源瀝青、混凝土、斷熱材料、玻璃棉、玻璃瀝青、人造大理石、省資源地面磚、玻璃珠、輕質骨材等。【5】、【7】

## 2.1 美國應用在鋪面工程實例概述

廢玻璃經過破碎和篩選之後，可應用在瀝青混凝土取代一部份細骨材；根據熱拌瀝青混凝土施工經驗，應用10%~15%廢玻璃添加量可獲得令人滿意之成效。一般將添加玻璃之瀝青混凝土的施工法稱為玻璃瀝青(Glass Asphalt)；根據以往施工經驗，熱拌瀝青面層廢玻璃添加超過15%之時，會使瀝青與玻璃間之黏結產生剝脫(Stripping)之現象，而影響工程品質。【7】

## 1. 成效紀錄

美國目前實際應用廢玻璃於瀝青鋪面工程，都在廢玻璃產量大之城市；例如紐約，因具有足夠之經濟誘因，使收集再生並將廢玻璃應用在道路鋪面上。早期玻璃應用僅限於道路鋪設試驗或是專業應用。

美國早在1960至1970年間，已開始進行廢玻璃有關應用之研究和工地試驗。據調查應用廢玻璃取代熱拌瀝青混凝土中之粒料，深具發展之潛力，在這十年間，美國和加拿大已有33個地方進行廢玻璃瀝青路面之鋪設。【17】、【18】、【19】、【20】、【21】

1970年中期至1980年間，巴爾的摩港(Baltimore)已使用廢玻璃鋪設街道，至少有17條街道採用「玻璃瀝青」鋪路，因太陽光和街燈之照射，使得道路表面細小玻璃顆粒閃閃發光。到1980年中期，長島(Long Island)已設置廢玻璃處理機構，經其處理過之廢玻璃量超過12,600公噸(14,000噸)，取代粒料用於瀝青路面上。

近年來，在許多國家已利用廢玻璃進行道路試鋪計畫，在1990年至1995年間，紐約之運輸部門已大量使用廢玻璃達225,000公噸(250,000噸)，取代粒料應用於路面鋪設。早期之研究發現，廢玻璃之扁平率會造成路面龜裂、剝脫及降低抗滑性，造成輪胎表面不規則磨損和路面過度平滑；因為廢玻璃吸油量低，不易和瀝青黏結；且玻璃具親水性，水分之損失會導致剝脫；尤其是在面層添加過量之玻璃量和使用大顆粒之級配，依研究者建議，添石灰適量能解決潛在之剝脫問題。「玻璃瀝青」添加過量之廢玻璃(超過混合料重量之25%)和大於12.7mm(1/2 in)之粗玻璃，在1960年至1970年間之道路試鋪結果證實，添加高比例且粗顆粒之玻璃會產生『剝脫』和『龜裂』之問題。在添加適當尺寸之碎玻璃與圓狀顆粒之砂相比較，破碎玻璃能提高瀝青拌合之穩定性，經過證實其穩定性高於傳統材料；其他之優點尚包括低吸水性、低比重和低導熱性。故「玻璃瀝青混凝土」拌合時溫度能維持較久。

## 2. 尚待解決之問題

有關廢玻璃應用在瀝青路面仍應注意其規格、雜物含量及拌和之



限制，若玻璃粒徑降至6.35mm(1/4 in)以下，仍無法確定添加石灰是否能具抵抗剝脫，則廢玻璃之使用仍受限於市場之供應。例如紐約，能夠提供一連續之廢玻璃供應市場，廢玻璃處理過程若能排除人工篩選及破碎程序，使粒料市場供應無缺，則廢玻璃用途將更為寬闊。

## 2.2 日本應用在鋪面工程實例概述

1995年日本國內玻璃製品之生產量，以玻璃瓶為最多，其次是建築物及車輛所使用廢棄之平板玻璃、電視映像管、螢光燈管、電燈、燈泡所使用之玻璃，以及由FRP 製品中所使用之玻璃纖維等合計每年共產生551萬噸。玻璃碎片，主要是由建築物拆解後所產生玻璃門窗碎片，玻璃製造工程中所產生之碎屑、不良品以及由大盤商、販賣店使用過之玻璃容器。在玻璃製品中使用量最多的是玻璃瓶，其中無色、茶色之玻璃瓶大部分是將其破碎成玻璃碎片，再作成玻璃瓶使用；而綠色及黑色玻璃瓶由於生產量較少，再利用較為困難，因此除作成玻璃瓶使用外，還包括製成瓷磚、磚塊、超輕量骨材、柏油鋪裝骨材等之開發和實用化等。建築物及車輛使用所產生的平板廢玻璃，工廠中製造玻璃窗成品時所產生之剩餘材料，加以破碎後成玻璃碎片，由玻璃製造商再利用，但無法再當成玻璃窗的材料。在拆除建築物時所產生的玻璃窗可當做瓷磚及磚塊原料使用；而電視、電腦之映像管、螢光幕也加以回收，將玻璃去除後再利用。另外，車輛之玻璃窗也開始進行部份的回收、拆解及再利用。【7】

### 1. 粉碎處理

玻璃碎片係將玻璃瓶分類後，經二至三次破碎後，稱為玻璃碎片。玻璃碎片除當做玻璃原料再利用外，還可用做建築材料、土木材料和工業用品。根據日本玻璃品協會統計資料，有關玻璃品生產量和玻璃碎粒利用率之統計資料顯示，玻璃碎片利用率逐年增加，在1998年已經達到74%。為了滿足節省能源及垃圾減量之目標，玻璃碎片之利用與開發是未來之潮流。近年來，玻璃碎片應用於鋪裝材料上，已有大幅度增加之趨勢。

## 2. 物理化學性質

其組成化學成分與物理性質均隨玻璃種類與顏色之不同而有所差異，除了無色玻璃碎片及平板玻璃可利用外，其他包括有色(茶、綠、青、黑)玻璃碎片和平板玻璃使用範圍較受限。另外，無色的平板玻璃較無色玻璃瓶含有較多的不純物質，因此平板玻璃之碎片不能用來做為玻璃瓶之原料，平板玻璃及玻璃瓶之用途無法互換。玻璃碎片先將玻璃瓶分類後予以破碎再進行粒徑分離所得之產品，除作為玻璃原料外，亦可作為建築材料、土木材料、工業製品等多方面之用途。

## 3. 應用於鋪路盤材料

玻璃碎片使用作為鋪裝路盤材料上的實際案例，在日本國內及國外逐年增加。其中大多應用於社區內道路重要路段之十字路口，部份為試驗性之施工方式；惟有關於將玻璃碎片做為鋪裝材料，其耐久性、經濟性、施工性等問題評估為今後之課題。而依施工之經驗顯示，使用玻璃當做底層用粒料比較，玻璃碎片擁有再生利用性以及不會由柏油剝離等特性，因此未來仍有其競爭性。

在日本東京都社區及道路鋪裝試驗施工成果報告中，破碎玻璃與粒料之比例為50:50 用於路基上，與一般路基材料具有相同之耐久性(經過三個月後)。日本東京江東區內將空玻璃瓶粉碎後當做路盤材料試驗施工結果，厚30cm之路盤材中，下層部份之厚度為15cm 是由Rc-40 和玻璃碎片混合，路基上再鋪10cm 柏油或水泥路面。碎石中玻璃碎片佔15%、50%或100%配合混凝土施工(11 kg/m<sup>2</sup>)，預定2年內驗證其效果。【7】

## 4. 應用於柏油鋪裝之表層用粒料

### (1)適用範圍

本項是將玻璃碎片部分粒料和瀝青混合後再進行鋪築，由於玻璃顆粒具有反光特性，因此常用做於道路面層施工。因路面具有反射光之作用，故能提高駕駛及行人注意行車安全。另外在夜間道路照明較不足之山區道路，或視線較差之十字路口，為了提高駕駛和行人之安全，並配合道路景觀之設計，因此常用於此類之鋪裝。這些混合物所

使用的鋪裝，一般使用在車道上較多，設計交通量則在B級交通務水準以下之使用案例較多，雖然在車流量相當大的重要交通道路上亦可使用，但必須要加以修正。

目前在日本也有許多商家以彩色廢玻璃為材料應用在商店門前，如日本廣島縣、岩手縣及宮城縣等。彩色廢玻璃應用於景觀路面在國外已有許多鋪設實例，日本利用彩色廢玻璃鋪築於景觀步道，使公園步道活潑生趣。另在公共設施(圖書館、車站、廣場等)出入口，常以可愛動物(Kitty貓、無尾熊、皮卡丘等)造型作為圖案，以提醒駕駛人及行人注意或增加美觀之效果；便利商店或私人公司也以彩色廢玻璃為材料，以其「商標」為圖案(如Seven-7)，鋪築在商店門口做為招攬生意之標誌；其他在許多停車場也有用彩色廢玻璃劃分停車位，以提高駕駛人之視覺舒適度。

### 三、廢棄混凝土

國外對於營建廢棄物之回收再利用已推廣多年，美國主要將廢棄混凝土應用於道路工程上；於1997年之調查研究指出，廢棄混凝土再生粒料應用方向以道路基、底層為主(約佔85%)，而廢棄混凝土再生粒料用於瀝青混凝土僅佔約9%，應用量並不多，推測可能與國外粒料來源不虞匱乏，且瀝青混凝土路面對粒料品質要求較高有關。英國政府透過廢棄物再利用白皮書「Making Waste Work」與政府策略之多項措施解決廢棄物問題，目前正積極試圖將營建廢棄物中取得之混凝土與磚石，與玻璃廢棄物混合製成新的混凝土製品；荷蘭、丹麥及比利時三國政府則成立回收處理體系，並於建築法規中強制訂立回收建材之比率，使其回收率達80%以上，其中超過90%之廢棄混凝土塊皆運用於道路底層之填充材料與填海造陸上；加拿大廢棄混凝土最常見之回收利用作法是破碎作為路基填料或瀝青混凝土，其回收材料所佔比例僅可在10%~55%之間。日本於1991年制定「再生資源利用促進法」，並在1994年發展「建設廢棄物副產物對策行動計畫·Recycle Plan 21」，預定於2000年達成「最終處理量減半」之目標，廢棄混凝土與磚石則多應用於填海造陸工程。

日本清水建設則首度將再生粒料使用於建築結構體，初步發現結構體使用良好且無龜裂現象。香港中環一帶幾乎為廢棄物（含營建廢棄土）填埋而成，估計填築面積超過4000公頃。新加坡則將廢棄土方與混凝土塊、磚瓦等材料再生利用於臨時道路與施工便道。填海造陸工程方面，廢棄物填築之土地使其國土增加7%。美國境內使用廢棄混凝土再生粒料於道路工程的案例已經很多，1964年德州達拉斯的Love Field首先應用再生粒料於道路底層；愛荷華州於1976年試鋪17英哩的水泥混凝土道路；1978年明尼蘇達州Highway 59的再生計劃中，亦於四個月內再生了16英哩長路段，並節省了美金60萬元；伊利諾州在1979~1980年於Enders進行15英哩公路鋪築；密西根州在1983~1985年時進行再生粒料路肩鋪設，長度超過400英哩。【8】

#### 四、營建剩餘土石方

##### 1. 日本

日本每年產生之建築廢棄物約佔全國廢棄物總量之20.6%，其中建築廢棄物部分佔55%，日本主要作為建築級配骨材、工程填方及土質改良、填海造地等。日本數十年來已對各類營建剩餘土石方的處理利用有相當多的研究，值得國內之參考（如表2-1）。

##### 2. 新加坡

新加坡每年產生約4百萬立方公尺之不適合回填土，其處理及利用方式如下：

- （1）利用廢土（泥）與廢料摻配，供磚窯廠製造建築用磚、清水磚、鋪路磚、空心磚等。
- （2）廢土或沉泥經快速窯燒至攝氏700度左右，處理成粒狀或小塊狀，供作回填料之用。

表 2-1 日本營建剩餘土石方分類與其用途說明

營建剩餘土石分類	土石方性質說明	用途	備註
第一類 建設廢棄土	砂、礫及其相當物	1.工作物之回填材料 2.土木構造物背填材料 3.道路填方材料 4.河川築堤、住宅及公園等造地用材料 5.水中填埋用材料 6.供作砂石骨材用材料.	可直接利用
第二類 建設廢棄土	砂質土、礫質土	1.土木構造物背填材料 2.道路填方材料 3.河川築堤、住宅及公園等造地用材料 4.水中填埋用材料	可直接利用
第三類 建設廢棄土	砂質土、粉砂、粘性土、火山灰質粘性土及其相當物	1.土木構造物背填材料 2.道路路體用填方材料 3.河川築堤、住宅及公園等造地用材料 4.水中填埋用材料	須經施工之改善或經簡易土質改良後才可使用
第四類 建設廢棄土	粘性土及其相當物	水域填埋用材料或填方材料	須經安定處理或施工之改善後才可使用
泥土	疏浚土、粘性土、有機土及營建污泥		須經安定處理或棄置

資料來源：【6】

### 3. 美國

美國建築廢棄物再利用的市場管道，就混凝土塊而言，主要回收作為建築骨材再利用；目前美國營建廢棄物回收之市場分析及直接回收再利用之營建廢棄物如表2-2。

表 2-2 美國營建廢棄物回收之市場分析

材料	回收市場區隔
木材	燃料、新建材、裝璜、壓縮木板
瀝青	鋪路材料
混凝土	建築骨材、築路骨材
粗石	建築骨材、築路骨材
紅磚	建築物面牆裝飾
鋼筋、鋁	鋼品、鋁品

資料來源：【6】

### 4. 其他國家

還有許多環海或沿海的國家或地區營建廢棄物在經過適當的處理之後，利用餘土、垃圾填海，創造陸地之奇蹟等資源再利用情形，例如，香港的新機場；澳門的填海造陸，使得原來面積只有278公頃的澳

門半島，增加到542公頃；大陸上海的金山衛地區，在長期的填埋下，也增加了將近一千公頃的新生地。由以上例子可歸納出，對於營建剩餘土石方資源再利用，目前尚屬一門新興的技術，大部分的國家還是在填海造路的階段，站在保護資源的角度來看，對於資源的再利用，應該是世界各國所應努力的目標。【14】

## 五、小結

經由上述國外應用案例可以將國外營建廢棄物再生利用的產品彙整如表2-3：

表 2-3 國外廢棄物再生利用種類及產品之彙整

國家	再利用種類	產品
日本	木材	電木粉(木屑)
		栽植培養土(木屑)
		定向粒片版
		硬質木片水泥版
		木質系鋪裝版
	廢玻璃	透水性道路鋪裝用骨材
		磁磚
		型磚
		輕質骨材
		斷熱材料
		玻璃棉
		省資源瀝青
		人造大理石
	營建剩餘土石方	地面磚
建築級配骨材		
工程填方		
土質改良		
美國	廢玻璃	填海造地
		玻璃瀝青混凝土
		建材
	廢棄混凝土	研磨劑
		橡膠瀝青
德國	廢玻璃	再生膠
荷蘭、丹麥及比利時	廢棄混凝土	重熔再製
		道路底層之填充材料
新加坡	營建剩餘土石方	填海造陸
		建築用磚、清水磚、鋪路磚、空心磚

資料來源：【5】、【11】、本研究整理

## 第二節 國內應用實例及案例介紹

### 一、木材

對於今日的台灣營建業來說，工業減廢及資源回收再利用，是既陌生但又須面對的問題。台灣地區建築廢棄物，木材所佔比例僅次於混凝土。木質資源是一種藉著自然資源與其本身生命力，省能源且可大量再生之生物資源。木質資源因其組成元素中50% 為碳元素，所以木材是一種碳素儲藏庫，合理的利用木材資源不僅能節約能源，更可達到環境保護的目的。【1】

經濟部工業局（1996）木業廢棄物資源化案例編彙，探討目前國內產業概況、廢棄物特性及現況、廢棄物資源化回收技術與其資源化案例等，其中述及木材工業廢材之利用方式分類大致如表2-4所示

表 2-4 木材工業廢材利用方法分類

利用方法	利用型態	用途
物理利用	直接利用	土壤覆蓋：防熱、保溫材料 填充用：包裝材料 研磨用：清掃用 吸收用：殺蟲劑基材
	機械加工	粒片版、成型品、石膏版、水泥製品、纖維壁材、木質粉、香充填劑、爆藥充填劑、過濾用、軟木
燃料利用	原形利用	燃料（家庭用、產業用）
	化學處理	碳化（成型木炭）、瓦斯化
纖維利用	機械加工 （化學加工）	木材切片
	化學處理	紙漿、纖維塑合板
化學利用	化學處理	加水分解（糖化物）、炭化（活性炭）、木醋液、萃取成分（黃蓮素、臘質物、單寧）
生化利用	生化處理	堆肥、土壤改良劑、飼料、食用菇類等微生物培養

資料來源：【1】

國內對於木質廢棄材料的機械加工再資源化，如製造粒片板，已有初步的研究成果。台灣的氣候高溫多濕，不利於木質材料的使用，所以研製的新製品，若能抵抗濕氣與水分的危害，將有助於其應用於日益增加需求量之戶外遊樂設施，休閒桌椅、涼亭，室外側壁基材及室內流理台、地板等基材。

相關技術與資訊較欠缺的是，木廢料的選別與金屬除去裝置，但國內廠商有高度意願，政府若能盡速制定相關木質廢棄物回收系統的法令，包括木質廢棄物回收的補貼與減稅以及利多的配套措施，相信國內木質廢棄材料資源化腳步會加快進行。【2】

國內在十年前原有六家粒片板工廠，均以木材加工廠之鉋屑，或製材廠之邊皮材、製糖之蔗渣為原料，生產供音響箱、板類櫥櫃、流理台、家具板材、室內裝修用板材之用。但近年國內工資高漲，造成多數木材加工廠外移，使得原料來源減少，再加上客觀因素，使得生產成本增加，而無法與進口之粒片板相競爭，以致於日前較具規模之粒片板工廠只剩下台中豐原市內之振昌興業股份有限公司一家，其他有數家規模較小以生產成形成材，如馬桶蓋、課桌面板與椅座、音響箱等為主之粒片板工廠。振昌興業公司之生產量約10000m<sup>3</sup>/年，主要原料來自木材加工廠，如家具廠、製材廠等鉋屑，所以在處理過程須磨碎、磁選、風選等步驟。但今後木質廢料再生之粒片板，其來源將更複雜，包含營建、建築、工廠、包裝等之廢料，所以需要將這些屬於中間處理階段與下游之粒片板製造階段區隔開。

木材與水泥之複合藻礁：將粒片化木材，與在下水道處理過程所發生污泥，經發酵所得混合物（compost，堆肥），污泥燒卻所得燒卻灰，或針對樹炭化之炭粉等，藉水泥結合成型板當作人工藻礁使用。

鋪裝資材之使用：做為公園或庭院等之步道，至房屋之玄關為止走道或花壇周邊，森林公園或遊樂區之休閒步道廣場，慢跑道路或大賣場等之鋪裝資材。在現場將木質粒片與常溫硬化性橡膠系瀝青乳劑，與著色劑相混合再鋪設堅固之，其會比普通之瀝青鋪設更具有緩衝性與透水性，可適合於人行道、腳踏車路線或慢跑路線等。【2】

## 二、廢玻璃

玻璃工業在國內對促進經濟發展占有重要之地位，也是具有相當悠久的傳統產業之一，每年總產值達數十億以上。而玻璃主要原料為



矽砂，在開採時如未作好水土保持及環境保護，將造成水土流失與景觀破壞。因此，將廢玻璃再生製造玻璃製品，可直接減少原料之需求，並可大幅降低能源耗用及空氣汙染。【15】

玻璃具生態性，如能在回收過程中做好「分色」與「分類」工作，並經妥善處理過程，即可將「廢物」轉變為另一種有用之「原料」。廢玻璃資源再利用，對減少能源消耗效益無窮，並可產生的效益如下【7】：

1. 減少廢棄物：以原料製造一噸玻璃，會產生176公斤的採礦廢物，若摻入一半的回收玻璃，可以減少75%的採礦廢物。
2. 減少能源使用：廢玻璃的摻入，可使得熔點降低，節省25.32%用以製造新玻璃之能源；每回收一支玻璃瓶節省之能源，可點亮一個100燭光燈泡4 個小時。
3. 節省自然資源：回收每一噸玻璃，可節省約1.2噸的原料，包括690公斤以上的矽砂、416公斤以上碳酸鈣類礦石及88公斤以上的其他礦石原料，且每使用一噸碾碎之廢玻璃，可節省135公升的石油。
4. 減少水污染：用回收廢玻璃生產，較原料直接生產可減少50%之水污染。
5. 減少空氣污染：每製造一噸新玻璃會產生12.6公斤的髒空氣，用回收的廢玻璃來生產玻璃較原料直接生產，可減少14.20%的空氣污染。

將廢玻璃回收再利用，可依其分類、分色情形作不同之利用，並按材料使用量大小及附加價值之高低作不同之運用，其可利用途徑如下：【5】

#### 1. 重新熔解作為玻璃產品

玻璃具生態性，只要能徹底做好分色與分類工作，廢玻璃可百分之百作為玻璃再生原料，同時可節省大量能源消耗，此項利用也是為最符合環保應用。為提高此項利用績效，可藉由「回收玻璃再生品」之環保標章，以激勵玻璃製造業者提高再生料之使用比例。

#### 2. 作景觀步道及商標圖案材料

廢玻璃應用於作商標圖案及景觀材料，係以回收、分類及破碎篩選之彩色廢玻璃具有之色澤(藍色、茶色、綠色、黑色、透明色等)，並配合工程景觀需求，設計成適宜生動活潑之圖案，以水泥或環氧樹脂(Epoxy)作為黏結料，將彩色玻璃顆粒與砂石料、色料、石粉及海菜粉(作用為增加黏結性)依適當比例拌合而成，並鋪築於景觀地點(如公園、人行步道、停車場或廣場等地)商店門口。所使用之彩色廢玻璃顆粒之規格須做到「去除銳角」之要求(以手觸摸，不會有刮傷)。國內在嘉義市興嘉公園內音樂舞台前有試鋪彩色玻璃「五線譜圖案」之景觀路面；該景觀路面之施工，因屬國內初次試鋪，深受外界矚目。其施工成效經初期評估尚屬良好，確實具有很好的視覺官感，頗受民眾好感，亦能與環境及景觀相結合。因玻璃質感性佳，深受人們所喜愛，希望藉由本次實例，能促進國內廢玻璃回收業者能做好分色、分類工作，並能改善處理回收技術(銳角處理)，提高廢玻璃資源附加價值；同時也祈望國內產、官、學界能攜手合作，對彩色廢玻璃之施工技術有所突破，使彩色廢玻璃不僅作為景觀鋪面，也能應用於建築物裝飾(如牆、柱、欄杆、屋頂等位置之裝飾)，使廢玻璃資源發揮更高的使用價值。

### 3. 作為道路材料

廢玻璃物理性質與砂石極為接近，不僅可應用在道路瀝青路面，亦可應用在道路底層、基層或作為填方材料。在廢玻璃應用於道路工程方面，應視廢玻璃回收處理程度，依序由瀝青面層、底層、路基基層、添填方料應用，以充分利用材料性質。將玻璃加到瀝青混凝土中取代粒料，用來鋪設公路路面、人行步道。玻璃瀝青路面具有止滑效果，可增加雨天行車安全；另因玻璃具反光之特性，夜間行車在燈光照射下，使得路面閃閃發亮，可提高駕駛人注意力，促進夜間駕駛安全。

### 4. 作為地磚材料

玻璃可用來製造景觀石；即把玻璃粒料和環氧樹脂混合即可製得，該產品可因玻璃之光澤與色澤而增加美觀。

### 5. 作混凝土材料

混凝土最主要優點就是抗壓强度高，而玻璃硬度又比一般砂石料高，因此，以玻璃取代部分砂石料所拌合之混凝土試體抗壓強度及抗磨損率均比一般混凝土優異。在國內一般人對廢棄物再利用之觀念與接受度不高，故廢玻璃應用在建築物之混凝土目前尚無市場，仍以土木或水利工程為使用目標。

### 6. 作為排水濾層材料

破碎後之玻璃料具有高透水性，以尼龍砂網包裹玻璃顆粒作為邊坡或擋土牆排水濾層，可降低孔隙水壓，提高構造物穩定與安全；也可應用在「排水砂樁」中取代「砂」，來達到改良土壤之目的。

### 7. 其他用途

廢玻璃之再利用除上述較具潛力之用途外，其他之用途因使用量不大，致未能大量商業化，然而在國外已有使用之實績，值得未來應用參考。例如將玻璃顆粒研磨成粉狀以作噴砂材料。而玻璃成分含有高量之矽(SiO<sub>2</sub>)質材料，未來如能將玻璃顆粒研磨至水泥般細，可使玻璃材料具膠結(卜作嵐反應)性質，進而取代水泥，降低混凝土成本。

國內已有許多應用廢棄玻璃於營建工程上的案例，行政院公共工程委員會在雲林縣崙背進行約一公里的試鋪工程，雲林縣二崙鄉間道路、縣道156線（崙背~麥寮間）、縣道158線（東勢街道），以及由行政院環保署和台北市政府工務局合作推動，在新光路二段堤岸北側道路從萬福路至萬壽橋段等都有試鋪玻璃瀝青混凝土成功的案例。嘉義市興嘉公園內音樂舞台前也有試鋪彩色玻璃「五線譜圖案」之景觀路面的案例。

## 三、廢棄混凝土

高壓混凝土磚塊材料，市場產品的應用範圍可包括外牆磚、庭園造景磚、植草磚、透水磚等產品。這些產品均屬於近年來新開發的是

內外建築材料，主要著重於整體造型的美觀設計以及具有環保概念的實質用途，且隨著國內居住環境品質的日益提升，可以預期將會有相當良好的市場遠景。

由於高壓混凝土磚塊材料的產製過程並未經過高溫窯燒，其成本較一般經高溫燒成的陶瓷產品低廉甚多，就製程設備、能源耗用、原料使用、人力、環保特性等各方面而言，窯燒陶瓷磚與高壓混凝土磚的主要差異可概略分析比較如表2-5：

表 2-5 窯業陶瓷磚與高壓混凝土磚之比較

比較項目	窯業方式	混凝土磚方式
製程設備	破碎、球磨、篩分、噴霧乾燥、高壓成型、窯燒、切邊	破碎、篩分、混拌、高壓成型、熟成
能源	高溫窯燒	僅水泥部分較多
原料	較高成本的高嶺土、長石、黏土等	較低成本的水泥、砂石級配料
人力需求	製程繁雜人力需求大	製程簡單人力需求少
製程之環保問題	空氣污染問題	僅水泥部分較多

資料來源：【6】

由上述比較可明顯看出，就製程設備的簡單性、能源的耗用、原料的成本、人力的需求以及環保的污染防治等方面，高壓混凝土磚塊材料的產製均較窯燒方式的陶瓷磚具有較佳優勢。【6】

### 3.1 應用案例

行政院公共工程委員會曾委託財團法人台灣營建研究院進行「營建資源再利用於公路工程之研究」，【5】該研究於89年12月在雲林縣二崙鄉下楠(近145線)試鋪廢棄混凝土再生粒料於瀝青混凝土路面之面層。工地試鋪前，先進行材料試驗，瀝青材料採用改質2型瀝青，細粒料採用天然粒料，粗粒料採用天然碎石及廢棄混凝土，其中廢棄混凝土主要成分重量比為廢棄混凝土81.03%，廢棄紅磚14.05%，廢棄磁磚4.71%，其他雜質如木屑或玻璃碎屑等約佔0.21%，級配則採用我國交通部公路局IVb密級配及IVc密級配規定進行試驗。由試驗室結果得知，由

於IVc級配粒徑較IVb級配大，故IVc級配穩定值較高、瀝青含量較低且抵抗車轍能力較佳，故於工地試鋪採用IVc級配。工地試鋪時，廢棄混凝土取代天然粒料比例方面，採用廢棄混凝土取代IVc級配粗粒料及取代一半IVc級配粗粒料進行瀝青混凝土路面試鋪，試鋪過程施工順利且路面品質良好。

#### 四、廢棄土

國內對於營建剩餘土石方部份僅著重於回收再利用，其回收再利用方式如下表2-6所列。

表 2-6 國內營建剩餘土石方資源回收利用情況

利用方式	土石方種類	說明	利用率
1.骨材利用	礫石、砂礫、砂岩、安山岩、石英岩等	直接售予砂石場或工作及配料用	已接近百分之百
2.磚窯業利用	粘土、砂質粘土、沉泥等	經與其他原料摻配後，皆可利用	限於法令，利用率低
3.農業利用	砂質壤土、粉砂、粘土質砂等	少數土壤性質較佳者因局部地區的需要加以利用	所佔比率甚低
4.填方利用	除了沉泥或粘土外，皆可	一般皆為直接利用	估計應超過 50%
5.水泥副料用	粘土、一般風化土、頁岩等	以須根據土方的化學成分	僅較近水泥廠地區之土方有少量利用
6.發展中的方法	針對無法直接利用之沉泥、粘土等	脫水處理：利用壓泥脫水處理 固化處理：利用固化劑及相關設備，如 STS、STEIN 及 NSC 等固化工法	尚在推廣階段

資料來源：本研究整理

剩餘土石方經處理後，再生利用之範圍有：輕質骨材、磚業利用、農業利用、填方利用等，也可以再做為人工土以及水泥原料。

## 五、小結

經由上述，可以將國內目前所研發之再生產品形式整理於表2-7。

表 2-7 國內廢棄物再生利用種類及產品彙整

種類	再利用方式	產品
廢玻璃	營建骨材	玻璃瀝青混凝土
		玻璃瀝青混凝土
	土木材料	人行步道
		景觀石
		輕質骨材
建築廢棄物	再生骨材 再生混凝土	消波塊
		人行步道磚
		景觀用假山
		混凝土骨材
		雨水滲透設施料
		護坡料
		溝渠側面回填料
		路基碎石級配底層料
		低強度混凝土
		路緣石
		下水道磚
		高壓混凝土磚
		植草磚
		圍牆磚
	碎石步道	
	木材	複合木質地板
		木渣版
		木質系藻礁
		栽植培養土
		廢木材加工
營建剩餘土石方	礫、砂、細砂	再生骨材
		水泥原料
	粉砂、沉泥、黏土	人工土
		磚瓦原料
		水泥原料
		人造輕質骨材

資料來源：【5】、【9】、【10】、本研究整理

### 第三節 環保標章產品

在行將邁入21世紀之際，綠色設計、生產、行銷及消費已然成為風潮。不僅許多國際經貿組織均在熱烈討論綠色消費對國際貿易的影

響，運用經貿措施遂行環保目的之趨勢也日益明顯。綠色消費所宣導的觀念，是改變消費模式（pattern），以降低天然資源、毒性物質之使用及污染物排放，其目的在追求更佳之生活品質並不影響後代子孫的權益。

「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，其分類及定義如下表2-8：

表 2-8 環境標誌與宣告分類

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低的產品，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。

資料來源：【16】

而環保署也公佈了符合綠色環保條件之環保標章產品，經由挑選後選出其產生方式為再生材料之再利用形式，且符合本研究案景觀工程相關之產品項目，大致有三類：塑膠再生品14項、資源化磚類建材22項及資源回收再利用建材39項，合計共有75項環保標章產品，其產品項目及廠商如下表2-9~表2-11所示：

表 2-9 橡膠再生品

編號	產品	廠商
427	耀順橡膠粉	耀順工業股份有限公司
428	耀順再生膠	耀順工業股份有限公司
429	耀順再生膠 A#	耀順工業股份有限公司
453	祖揚再生聚酯棉	祖揚股份有限公司
517	彈性地磚	駿隆橡膠股份有限公司
518	防滑地磚	駿隆橡膠股份有限公司
870	壓鑄塑膠棧板	南亞塑膠工業股份有限公司
1157	環保安全防水斷熱地墊	雙發裝潢材料有限公司
1158	安全植草磚	雙發裝潢材料有限公司
1159	安全墩	雙發裝潢材料有限公司
1160	彩色膠粒	雙發裝潢材料有限公司
1161	門墊	雙發裝潢材料有限公司
1543	環保水溝蓋護蓋器	賢英實業股份有限公司
2124	環保透水混凝土鋪面之導水管構造	龍樹實業股份有限公司

資料來源：【16】

表 2-10 資源化磚類建材

編號	產品	廠商
486	石質地磚	冠軍建材股份有限公司
487	瓷質地磚	冠軍建材股份有限公司
488	瓷質馬賽克	冠軍建材股份有限公司
758	窯燒瓷質透水磚 30xx-40	全盛興資源科技股份有限公司
759	窯燒瓷質排水磚 12xx-60	全盛興資源科技股份有限公司
760	窯燒隔熱磚 20xx-18	全盛興資源科技股份有限公司
761	窯燒瓷質地壁磚 10xx-21	全盛興資源科技股份有限公司
2128	悍馬磚	全盛興資源科技股份有限公司
2129	飛燕磚	全盛興資源科技股份有限公司
875	藝術高壓組合組	灃鋒實業股份有限公司
1322	透水磚 (B)	艾鎂企業股份有限公司
1323	岩石地磚 (B)	艾鎂企業股份有限公司
1324	仿岩面磚 (B)	艾鎂企業股份有限公司
1542	金鋼牌保水透水磚	協豐窯業股份有限公司
1560	瓷質地壁磚	三得利欣業股份有限公司
1561	花崗石磚	三得利欣業股份有限公司
1866	窯燒花崗瓷質透水磚	三得利欣業股份有限公司
1867	窯燒花崗瓷質透水導盲磚	三得利欣業股份有限公司
1868	環保生態磚	合成欣業股份有限公司
1869	環保透水磚	合成欣業股份有限公司
2126	射出瓷質地壁磚	竹南窯業股份有限公司
2127	石質地磚	羅馬磁磚工業股份有限公司

資料來源：【16】



表 2-11 資源回收再利用建材

編號	產品	廠商
1671	環保矽酸鈣板	大倡國際商務股份有限公司
1672	環保纖維水泥板	大倡國際商務股份有限公司
1817	高壓崗石磚	尚美實業股份有限公司
1818	歐式庭園磚	尚美實業股份有限公司
1819	歐式斬石磚	尚美實業股份有限公司
1820	崗石階梯板	尚美實業股份有限公司
1821	崗石路緣磚	尚美實業股份有限公司
1822	崗石水溝蓋板磚	尚美實業股份有限公司
1851	耐燃防火建材-環球石膏板	環球水泥股份有限公司
1863	射出石質地壁磚	竹南窯業廠股份有限公司
1865	射出游泳池磚	竹南窯業廠股份有限公司
1936	高壓混凝土磚	天九興業股份有限公司
1937	植草磚	天九興業股份有限公司
1938	花崗石複合地磚	天九興業股份有限公司
1939	導盲磚	天九興業股份有限公司
1940	透水磚	天九興業股份有限公司
1941	岩面磚	天九興業股份有限公司
1942	復古磚	天九興業股份有限公司
1943	花台圍牆磚	天九興業股份有限公司
1944	坡坎護坡磚	天九興業股份有限公司
1945	水溝蓋板	天九興業股份有限公司
1946	預鑄混凝土緣石	天九興業股份有限公司
1973	高壓混凝土連鎖磚	台富水泥製品股份有限公司
1974	高壓混凝土平板磚	台富水泥製品股份有限公司
1975	高壓混凝土圍牆磚	台富水泥製品股份有限公司
1976	高壓混凝土植草磚	台富水泥製品股份有限公司
1977	高壓混凝土空心磚	台富水泥製品股份有限公司
1978	高壓混凝土緣石	台富水泥製品股份有限公司
1979	環保透水石板系列	瑩大有限公司
1980	環保枕木系列	瑩大有限公司
1981	環保預鑄洗石景觀系列	瑩大有限公司
1982	環保彩庭石系列	瑩大有限公司
1983	環保琉璃系列	瑩大有限公司
2072	天然石磚	民峰實業股份有限公司
2073	南亞矽酸鈣板	佳大化工股份有限公司
2130	國浦環保矽酸鈣板	國浦股份有限公司
2131	國浦環保纖維水泥板	國浦股份有限公司
2132	仿古磚	艾鎂企業股份有限公司
2133	緣石	艾鎂企業股份有限公司

資料來源：【16】

## 第三章 再生產品可行性評估

### 第一節 基地介紹

本研究案的基地地點位於國立成功大學台南歸仁校區內的性能實驗群、風雨實驗室以及音響實驗室中間的空地，長約46.77M，寬約34.75M，關於基地位置以及基地大小規模詳圖3-1~圖3-5。

此基地的氣候酷熱多雨，冬季乾寒，平均溫度在23°C-24°C之間，年雨量約在1500至2000公厘之間，雨量多集中於五、六、七月，風向受季風氣候的影響，冬季盛行東北風，夏季盛行西南風。本區位於嘉南平原之延伸帶為典型的平原地，依地形區分為中州台地。地表土層以沉積層粉土質砂或黏土為主。



圖 3-1 基地位置圖

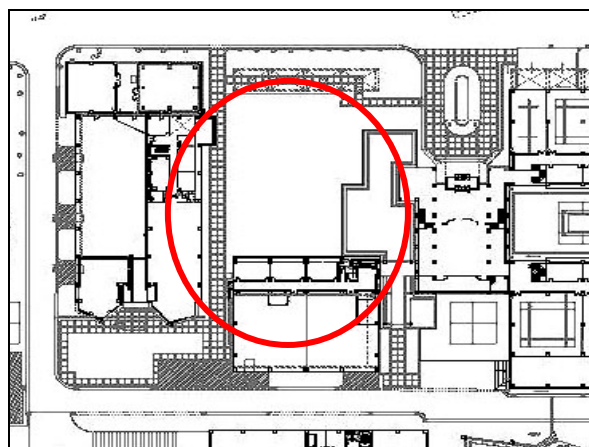


圖 3-2 基地周遭既有設施圖

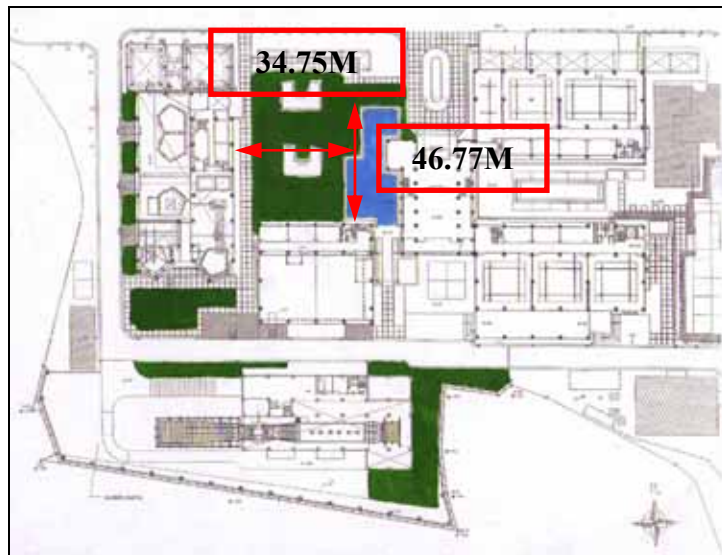


圖 3-2 基地面積圖



圖 3-4 基地現況一



圖 3-5 基地現況二

## 第二節 再生產品使用規劃

本研究所規劃採用之再生產品範圍如下：

1. 第一類環保標章產品：塑橡膠再生品、回收木材再生品、資源回收再利用建材。
2. 第二類環境保護產品。
3. 綠建材標章產品：再生綠建材。
4. 經其他文獻研究認為可行之再生產品。

本研究配合建築研究所另一「性能實驗群環境生態綠化規劃之研究」計畫，就本基地作再生產品配置規劃，為清楚呈現再生產品之應

用主題，故全區規劃「再生骨材展示區」、「再生木質材料展示區」及「多樣再生產品展示區」等三區，如圖3-6所示，各區所採用之再生產品規劃分述如后。

### 一、再生骨材展示區

本區主要以再生骨材及其製品作為展示項目，包括：再生高壓混凝土磚、再生透水性鋪面材料、再生混凝土座椅、再生碎石步道等。除基地所在位置外，並將歸仁校區門口至性能實驗群間的人行步道列



圖 3-6 基地分區規劃

為本區的展示應用範圍。

#### 1. 再生高壓混凝土磚

再生高壓混凝土磚主要以再生粗骨材取代部分天然粗骨材所製成，再生粗骨材取代量最高可達40%。

#### 2. 再生透水性鋪面材料

基地保水為綠建築九大指標之一，透水鋪面設計則為基地保水設計中的直接滲透設計手法之一，因應愈來愈多的透水性鋪面材料需求，本區規劃採用再生材料作為透水性鋪面材料，如：以再生粗骨材取代部分天然粗骨材製成之透水磚、連鎖磚，或其他各種以建築廢棄物再生利用製成之透水性鋪面。

### 3. 再生混凝土座椅

本區配合景觀及休憩功能於適當位置設置座椅，並以再生混凝土作為座椅之澆置材料，再生混凝土主要係以再生粗骨材取代全部天然粗骨材。

### 4. 再生碎石步道

本區與再生木質材料展示區間之便道，以再生碎石材料做成碎石步道，可兼具景觀與透水之功能。

## 二、再生木質材料展示區

本區主要以再生木質材料及其製品作為展示項目，包括直接再使用與再生利用兩種方式，直接再使用項目如：再生木棧道、再生木座椅、再生木製花架等，再生利用項目如：再生木質系鋪面地板、再生高壓板材座椅。

### 1. 再生木棧道

木棧道常為森林遊樂區、生態公園、民營觀光花園等休憩場所做為景觀設計應用，本區以廢棄木料再生製成再生木棧道，具有示範與推廣之作用。

### 2. 再生木座椅

本區規劃使用廢棄木料直接做成再生木座椅，具有示範及休憩功能。

### 3. 再生木製花架

本區配合景觀設計需要，植栽如需使用花架設計時，亦可使用廢棄木料製成再生木製花架，以呈現廢棄木料的多樣再利用功能。

### 4. 再生木質系鋪面地板

近年來木質系鋪面地板為建築物裝修所常用之建材，故本研究規劃使用廢棄木料再生製成的再生木質系鋪面地板做成休閒步道，同樣具有示範與推廣之作用。

### 5. 再生高壓板材座椅

本區配合建研所「再生綠建材製程開發實驗室」之研發成果，使

用再生塑合粒片板做為座椅面板之材料，配合廢棄木料做成之骨架，做成再生高壓板材座椅。

### 三、多樣再生產品展示區

本區主要以其他如玻璃、橡膠等回收材料製成之再生產品作為展示項目，包括：再生玻璃藝術地坪、再生橡膠健康步道等。

#### 1. 再生玻璃藝術地坪

目前國內已將廢玻璃製成細骨材添加於瀝青混凝土中製成玻璃瀝青混凝土，並有利用廢棄彩色玻璃製成景觀圖案之案例，如圖3-7、圖3-8所示。本研究規劃使用再生玻璃製成藝術地坪，以配合景觀設計，並達廢玻璃再生利用做成建築材料之示範目的。



圖 3-7 廢玻璃景觀圖案（一）



圖 3-8 廢玻璃景觀圖案（二）

#### 2. 再生橡膠健康步道

廢橡膠回收再生利用可做成彈性安全地磚、圍牆磚、健康步道等再生產品。本區規劃使用廢橡膠回收再生做成之健康步道，以呈現廢

橡膠再生利用之多樣用途。

#### 四、其他

由於現地的土質不良，對於既有植物的生長造成阻礙，除了換土及栽種耐旱植物外，可以嘗試使用廢棄木料再生利用過程中所產生的廢木材粒片，或使用廢木竹粒片之碳化物覆蓋於栽種植物周遭，作為改善土質之用，或可使用建築廢棄物分類處理過後所產生之廢土作為植栽培養土，鋪設於植物根部，可以做為局部的換土也可達到廢棄物再生利用的目的。

此基地完工後將做為再生產品應用之示範園地，展示區中所設置的解說牌、導覽牌或展示牌，本研究建議可利用廢木材加工後製作成解說牌、導覽牌或展示牌，甚至將來基地所種植的植栽需要固定樁時也可以利用廢木材加工後取代天然木材。為達介紹再生產品之功能，解說牌或展示牌應將廢棄物來源、種類及使用比例等標示清楚。

#### 五、小結

根據文獻回顧結果，再生產品的種類及應用方式很多，本研究僅就基地性質、現地環境等，配合建築研究所另一「性能實驗群環境生態綠化規劃之研究」計畫，就本基地作再生產品配置規劃，挑選出幾項較為可行之再生產品，彙整如表3-1。

### 第三節 規劃使用再生產品之可行性分析

以下分從工程規模及再生產品市場性兩面向來探討本研究所規劃再生產品之可行性。

#### 一、工程規模

本研究案所在基地長約46.77m，寬約34.75m，面積約1625m<sup>2</sup>，基地本身面積不大，若再將校區入口至性能試驗群之人行步道納入再生產品之應用範圍，步道長約200m，以步道寬2m計，面積約400 m<sup>2</sup>，合計

本案之工程規模約2025 m<sup>2</sup>，工程規模不大，且於整個基地中規劃採用多達13種再生產品，每一項再生產品之工程費比例不高，而工程複雜度高，恐影響未來施工廠商之投標意願，惟本研究因具示範作用，故仍規劃儘量採用多項多樣之再生產品，以達示範及推廣之目的。為提高廠商投標意願，未來進行細部設計及預算編列時，建議酌予提高各工項之人工工率單價，以增加利潤吸引廠商參與。

表 3-1 採用之再生產品彙整

展示區	資源種類	再利用方式	再生產品	用途
再生骨材 展示區	建築廢棄物 廢棄混凝土	再生骨材	高壓凝土地磚	人行道鋪面
			透水性鋪面材料	透水性鋪面
			碎石步道	區間連絡步道
			再生混凝土	休憩座椅
再生木質材 料展示區	廢棄木料	棧板	再生木棧道	休閒步道
		鋪面地板	再生木質系鋪面地板	休閒步道
		高壓板材	再生高壓板材座椅	休憩座椅
		木製品	木座椅	休憩座椅
			木製花架	景觀
多樣再生產 品展示區	廢玻璃	再生玻璃骨材	再生玻璃藝術地坪	藝術地坪
	廢橡膠	再生橡膠	再生橡膠健康步道	健康步道
全區	廢棄木料	木製品	解說牌/導覽牌 /展示牌	導覽設施
		廢木材粒片	植栽培養土	土質改良
		廢木竹粒片之碳化物		
	建築廢棄物	廢棄土壤		

資料來源：本研究整理

## 二、再生產品市場性

所規劃採用之再生產品或再生材料於市場上的流通性，將影響本工程未來發包時廠商投標意願，得標廠商是否能順利取得再生產品或再生材料據以施工，攸關本示範工程之成敗。為了解所規劃採用之再生產品或再生材料於市場上的流通性，本研究研擬問卷進行市場性調查，問卷內容詳如附錄一。問卷調查對象包括混凝土製品廠、預拌混凝土廠、木業廠商、玻璃廠商、橡膠廠商、建築廢棄物分類處理場等，



問卷發放及回收情形，整理如表3-2所示。

表 3-2 問卷發送與回收狀況表

調查對象	分布地點	問卷發送數	問卷回收數	問卷回收率
混凝土製品廠	台北、桃園	3	3	100%
預拌混凝土廠	桃園、屏東	2	1	50%
木業廠商	桃園、南投、台中	4	3	75%
玻璃廠商	台北、新竹	2	2	100%
橡膠廠商	新竹、南投	2	2	100%
建築廢棄物分類處理場	桃園	1	1	100%
總計		14	12	86%

資料來源：本研究整理

問卷總發放數量為14份，問卷回收12份，問卷回收率為86%。其中混凝土製品廠問卷發送3份，回收3份，回收率為100%；預拌混凝土廠問卷發送2份，回收1份，回收率為50%；木業廠商問卷發送4份，回收3份，回收率為75%；玻璃廠商問卷發送2份，回收2份，回收率為100%；橡膠廠商問卷發送2份，回收2份，回收率為100%。

根據問卷回收結果，再生高壓混凝土磚及再生透水性鋪面材料在國內已有多家廠商生產及銷售。碎石步道用再生骨材根據黃榮堯【24】於2003年所作問卷調查，在國內已有部分砂石廠進行生產。再生水泥混凝土雖有屏東一家預拌廠生產，惟水泥混凝土需考慮運距及運送時間之限制，以本研究規劃使用再生混凝土於休憩座椅之澆置，其用量很少，故可以現場拌合之方式取代。

木業廠商問卷調查結果，目前有一家廠商生產再生粒片板，可作為本研究中再生高壓板材座椅項目使用；一家建築廢棄物分類處理場可提供廢棄木材供作再生木棧道、再生木座椅及再生木製花架之使用；另有一業者生產竹碳，並表示國內已有多家業者，同時均可配合生產再生竹碳供做土質改良；有關再生木質系鋪面地板之廠商仍待進一步訪查。

廢玻璃之再生利用，據受訪廠商表示，廢玻璃回收制度在國內推動良好，目前玻璃之產製過程均已添加相當數量之廢玻璃，故廢玻璃

再生利用之料源供應無虞。廢橡膠再生利用部分，在國內已有兩家廠商生產再生橡膠磚，可作為安全地墊、健康步道等產品用途。

整體而言，除木業廠商仍待進一步訪查外，其他再生產品或再生材料目前在市場上，均有兩家或兩家以上之廠商供應，應不致有獨家供應之綁標問題，惟再生產品廠商不若一般原生材產品廠商普遍，以本工程基地位於台南而言，未來編列工程預算時，應將運費成本納入考量，酌予提高再生產品工項之單價。

## 第四章 相關法令及規範之探討

### 第一節 政府採購法及其子法

為鼓勵綠色採購，政府採購法第九十六條訂有相關規定：

「第九十六條 機關得於招標文件中，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。

前二項產品之種類、範圍及實施辦法，由主管機關會同行政院環境保護署及相關目的事業主管機關定之。」

行政院公共工程委員會及行政院環境保護署並依本條文第三項規定訂定「機關優先採購環境保護產品辦法」，並於八十八年五月二十六日會銜發布施行。

政府採購法第九十六條及機關優先採購環境保護產品辦法原是為了鼓勵政府機關優先採購環境保護產品而訂，惟機關優先採購環境保護產品辦法第九條之規定卻反不利於推動工程採購優先採購環保產品：

「第九條 本辦法不適用下列採購：

- 一、 依我國締結之條約或協定所辦理之採購。
- 二、 招標標的僅部分屬環保產品者。」

就工程採購而言，工程內容通常很複雜，甚少是全部採購環保產品者，因此「機關優先採購環境保護產品辦法」第九條之規定無疑的排除了工程採購對政府採購法第九十六條及機關優先採購環境保護產品辦法之適用。

### 第二節 機關綠色採購推動方案

「機關綠色採購推動方案」目的為利用政府機關的龐大採購力

量，優先購買對環境衝擊較少之產品，以鼓勵綠色產品的生產及使用，帶動綠色消費風氣，達到環境保護的效益。

民國九十年為宣導鼓勵期，綠色採購目標比率定為百分之三十，民國九十一年目標值提高為百分之五十，即每年各機關採購辦公室文具紙張設備類的環境保護產品總金額，達該類產品之年度採購預算總金額的百分之五十以上。九十二年度機關綠色採購指定項目如表 4-1 所示，第一類環保標章產品中，主要以辦公室用文具紙張用品、設備及電器類為主，第二類環境保護產品，雖列入指定項目，但機關甚少採用，故整體而言，機關綠色採購推動方案對於推動採購營建類再生產品幫助不大。

表 4-1 九十二年度機關綠色採購指定項目

第一類環保標章產品	辦公室用文具 紙張用品	辦公室自動化 (OA) 用紙
		紙製文具、書寫用紙
		衛生用紙
	辦公室用設備	電腦設備 (包含個人電腦、主機、監視器、滑鼠、鍵盤、列印機、印表機 回收再利用碳粉匣)
		黑白影印機
		傳真機
		筆記型電腦
	電器類	冰箱
		冷氣機
		洗衣機
		微波爐
		除濕機
		照明設備 (省能員精緻型螢光燈 (CFL)、螢光燈啟動器、螢光燈管)
其他	二段式省水馬桶	
第二類環境保護產品		
第三類節能標章產品		

資料來源：【22】

### 第三節 資源回收再利用法

資源回收再利用法於民國九十一年七月三日公布施行，其目的在於節約自然資源使用，減少廢棄物產生，促進物質回收再利用，減輕環境負荷，建立資源永續利用之社會。對促進營建工程採用再生產品上，如第12條、第15條及第22條，分別探討如表4-2。由表4-2可知，資源回收再利用法雖訂有相關條文以促進營建工程或政府機關採用再生

產品，但均未能落實執行，以致政府機關據以推動使用再生產品時仍有重重障礙。

表 4-2 資源回收再利用法相關條文探討

條文	內容	探討
第 12 條	<p>目的事業主管機關應輔導事業回收再利用再生資源。</p> <p>中央目的事業主管機關並得視產業發展狀況公告指定產品、營建工程、或事業別及其規模於研發、設計、製造、生產、銷售或工程施工等階段，應遵行經指定之下列事項：</p> <p>一 使用易於分解、拆解或回收再利用之材質、規格或設計。</p> <p>二 使用一定比例或數量之再生資源。</p> <p>三 使用可重複填充之容器。</p> <p>四 其他經中央目的事業主管機關會商中央主管機關指定之事項。</p> <p>前項公告指定之產品或營建工程、業別、材質、規格、一定比例或數量及其實施方式等，由中央目的事業主管機關會商中央主管機關定之。</p>	並未公告指定使用一定比例或數量之再生資源。
第 15 條	<p>得再使用之再生資源項目，由中央主管機關公告之。</p> <p>再生資源再使用之清運、貯存方法、設施規範、再使用規範、紀錄及其他應遵行事項之管理辦法，由中央主管機關會商中央目的事業主管機關、再使用用途目的事業主管機關定之。</p> <p>得再生利用之再生資源項目，由中央目的事業主管機關公告之。</p> <p>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。</p> <p>未經公告為再生資源項目者，事業得檢具再使用、再生利用計畫，分別向中央主管機關或中央目的事業主管機關申請核准為再生資源項目。</p> <p>前項再使用、再生利用計畫書格式及內容，分別由中央主管機關或中央目的事業主管機關定之。</p>	目前公告之再生資源項目僅：水淬高爐石(碴)及鈦鐵礦氯化爐碴兩項。多數可用資源並未被公告為再生資源。
第 22 條	<p>為促進資源回收再利用，政府機關、公立學校、公營事業或機構、軍事機關之採購，應優先採購政府認可之環境保護產品、本國境內產生之再生資源或以一定比例以上再生資源為原料製成之再生產品。</p> <p>前項應優先採購之環境保護產品、再生資源或再生產品應含再生資源之一定比例，由中央主管機關會商有關機關定之。</p> <p>主管機關及各目的事業主管機關應自行或委託專業機構或事業，辦理再生技術及再生資源、再生產品、環境保護產品相關之教育推廣及銷售促進活動。</p>	目前尚未訂定應含再生資源之一定比例，機關無採購對象依據。

## 第四節 環境基本法

環境基本法於民國九十一年十二月一日公布施行，其中第 38 條對政府採購再生產品有所規定：

「第 38 條 各級政府應採行必要措施，以促進再生資源及其他有益減低環境負荷之原（材）料、製品及勞務之利用。

各級政府之採購，應以再生資源製品及環境保護標章產品為原則。」

第 38 條第 2 項雖規定各級政府之採購，應以再生資源製品及環境保護標章產品為原則，惟並未有執行方式之相關規定，故目前政府採購再生產品或環保產品，仍以政府採購法第九十六條及機關優先採購環境保護產品辦法為適用之依據，對工程採購而言，依然有不適用的問題。

## 第五節 施工綱要規範

政府機關於採購使用再生產品上，常質疑再生產品之品質是否符合規範要求，再生產品於行政院公共工程委員會所頒布「施工綱要規範」之適用與否，攸關再生產品是否有施工、驗收及計價之依據。

目前除再生瀝青混凝土已有「02966章再生瀝青混凝土」之規範外，尚無其他再生產品有相關規範。依「公共工程施工綱要規範實施要點」第四點及第五點規定：

「四、主辦機關自本要點實施日起辦理新興個別計畫之規劃、設計及施工，應用施工規範之有關措施及內容，如有所不足或另有特殊情節，應循施工規範完整版所訂有關編撰格式、編碼架構及編碼規則增刪修撰，以因應其個案需用。

五、前點有關施工規範之有所不足或另有特殊情節，經增刪修撰後之相關技術資料，主辦機關應提供工程會「公共工程施工綱要規範整編暨資訊整合中心」（以下簡稱「整合中心」）循既定之工程專業審

議機制研議。其經審議並參採者，將就所涉部份之新版篇章，適時於工程會「整合中心」技術資訊網站公告實施。」

故再生產品在施工綱要規範之適用上如有不足，可由主辦機關循施工規範完整版所訂有關編撰格式、編碼架構及編碼規則增刪修撰，以因應其個案需用，並提供工程會「公共工程施工綱要規範整編暨資訊整合中心」審議，參採後公告實施。

## 第六節 綠建築標章制度及綠建築推動方案

在內政部建築研究所的規劃推動下，建立了我國的「綠建築標章制度」，並委請財團法人中華建築中心於1999年9月1日起正式公告受理「綠建築標章」申請。「綠建築標章制度」分成候選綠建築證書與綠建築標章，其評估方式最初係為基地綠化、基地保水、水資源、日常節能、CO<sub>2</sub>減量、廢棄物減量以及污水垃圾改善等7大指標評估系統，隨著「綠建築解說與評估手冊」(2003)的檢討更新，決定於7大指標系統外，加入生物多樣性指標與室內環境指標，成為9大指標。

9大指標中的「廢棄物減量指標」係以廢棄物、空氣污染減量及資源再生利用量為指標，其計算公式並已納入再生建材使用率(，主要考慮再生混凝土骨材、磁磚、磚塊、高爐水泥等非金屬的再生建材使用率，同時藉由再生建材使用率(乘上獎勵係數2.0的方式來大幅鼓勵再生建材的使用。惟1999年8月18日所頒訂「綠建築標章推動使用作業要點」，只規定至少須通過水資源指標與日常節能指標始能取得綠建築標章，若能將廢棄物減量指標列為取得綠建築標章之門檻，相信對於推動建築廢棄物之再生利用有極大的助益。

為加速綠建築標章之推動，行政院於2001年3月核定頒布「綠建築推動方案」，其中與推動建築廢棄物再生利用有關之方針為：「研(修)訂建築廢棄物回收及再生利用相關技術規範與法規制度。」，而其配合措施則包括：

「十一、督促辦理九二一震災災區建築廢棄物回收及再生利用。

十二、規定公共工程使用再生骨材之比例及實施期程。

十三、研訂建築廢棄物管理及回收制度。

十四、研(修)訂道路工程、河川整治工程等相關土木工程施工規範，將使用建築廢棄物回收再生利用相關材料納入規定。

十五、修訂「營建剩餘土石方處理方案」將適用範圍修正，規定施工所附帶產生之金屬屑、玻璃碎片、塑膠類木屑、竹片、紙屑等廢棄物亦得由土資場處理。

十八、修訂「營造業購置自動化設備或技術及防治污染設備或技術適用投資抵減辦法」、「內政部營建署辦理自動化機器設備認定作業要點」，將建築廢棄物再生利用機器設備，列為投資抵減或優惠貸款項目。

十九、辦理符合再生材質，可回收、低污染、省能源產品之認可，發給證明文件，並研訂獎勵制度。

二十二、辦理相關研究

(四)公共工程使用再生骨材比例之研究。

(五)建築廢棄物管理及回收制度之研究。

(六)建築廢棄物回收處理場設置輔導方案之研究。」

綠建築推動方案已包括推動建築廢棄物再生利用上各個關鍵層面，若方案能確實循序落實執行，將可促進建築廢棄物再生利用推動。

## 第七節 綠建材標章制度

因應我國加入 WTO，為防止不良建材進口，加強建材健康管制並積極協助我國建材產業轉型，綠建築推動方案已將「研訂綠建材認定及檢測標準，並建立標章制度。」納入配合措施中，內政部建築研究所並配合綠建築推動方案之執行，已建立了我國的「綠建材標章制度」，並委請財團法人中華建築中心於 2004 年 7 月 31 日起正式公告受理「綠建材標章」申請。

綠建材標章的認證類別可分為健康綠建材、生態綠建材、再生綠建材及高性能綠建材等 4 大類，目前已開放申請者為健康綠建材及再生綠建材兩類，其中再生綠建材接受評定項目有：粒片板、中密度纖



維板、木製傢俱及課桌椅、纖維水泥板及纖維強化水泥板(矽酸鈣板)、高壓凝土地磚、混凝土空心磚(植草磚、圍牆磚等)、碎石級配料及陶瓷面磚等8項。

透過再生綠建材標章之認證，將有助於消除使用者對於再生產品品質之疑慮，同時未來公共工程在規劃採用再生產品上，亦將有所依據，不致於因再生產品之定義模糊而產生誤用、濫用或不敢用的情形，並可避免未來工程採購在再生產品認定上產生爭議。

### 第八節 建築技術規則之修訂

配合綠建築標章及綠建材標章之推動，建築設計規則已配合修正，於建築設計施工篇中除納入綠建築及綠建材之相關名詞定義外，並增加第十七章「綠建築」設計專章，將於2005年1月1日起實施，屆時新建建築物「綠建築」設計管制，將由公有建築物推展至民間一般建築物，綠建築設計正式納入建造執照審查範圍。

依據「綠建築」專章規定，綠建築設計包括「建築基地綠化」、「建築基地保水」、「建築物節約能源」、「建築物雨水及生活雜排水回收再利用」與「綠建築構造及綠建材」等五項內容，2005年率先實施者為「建築基地綠化」、「建築基地保水」、「建築物節約能源」等3項設計指標，其餘將俟實施成果分階段實施。

未來當「綠建築構造及綠建材」設計指標納入實施範圍時，相信將有助於擴大再生產品之需求市場，有助於提高廠商研發及生產再生產品之意願，有助於建築廢棄物再生利用之推動。

## 第五章 招標文件及再生產品相關規範研擬

為達示範及通用之目的，本工程之發包策略建議採行一般常用之總包方式發包，由得標廠商負責所有再生產品之採購及施工。所需之招標文件一般包括：投標須知、施工規範、契約條款、工程明細表、單價分析表、設計工程圖、投標廠商聲明書等，有關工程明細表、單價分析表及設計工程圖需俟完成細部設計後，始能據以估算工程數量準備相關文件，另投標廠商聲明書，於行政院公共工程委員會已有制式格式，可至工程會網站直接下載使用，故本研究中並不進行此四項招標文件之研擬。

### 第一節 投標須知

有關工程投標須知，行政院公共工程委員會已頒布範本供各機關參採，本研究研擬之投標須知主要以工程會之範本為主體，再就本工程使用再生產品增列相關規定，如附錄二所示，主要於投標須知最後一點增列：

- (1) 本工程為再生產品應用之示範工程，再生產品指：
  - i. 第一類環保標章產品：塑橡膠再生品、回收木材再生品、資源回收再利用建材。
  - ii. 第二類環境保護產品。
  - iii. 綠建材標章產品：再生綠建材。
  - iv. 其他非屬上述產品，經設計監造單位審查符合設計要求者。
- (2) 本工程圖說中所設計採用再生產品部分，得標廠商應依設計使用再生產品或再生材料施作，不得以非再生產品替代。
- (3) 本工程設計採用非再生產品部分，得標廠商應依設計使用非再生產品施作。

其目的在於強調本工程使用再生產品，同時為配合再生產品之成效評估，將使用部分非再生產品以作對照。

## 第二節 契約條款

有關契約條款，行政院公共工程委員會亦已頒布範本供各機關參採，本研究研擬之契約條款仍是以工程會之範本為主體，再就本工程使用再生產品增列相關規定，如附錄三所示。工程採購中採用再生產品或再生材料，並不會影響廠商施工管理、工程品管、驗收等，故相關條款均可沿用工程會之範本，惟為利於機關及廠商對於再生產品範圍之共同認知，本研究研擬於第八條「材料機具及設備」增訂再生產品範圍之條款。

另第十六條「保固」之規定，亦因採用再生產品而有增訂條款之需要，目的在於敘明保固期間內，瑕疵修補之材料，除可用原再生產品或再生材料進行瑕疵改正外，為避免因再生產品或再生材料品質問題所致瑕疵重複發生，造成廠商一再改正的困擾，故建議廠商可經機關同意後，採用非再生產品或再生材料進行改正以維工程品質。本研究研擬增訂之條款如下：

### 第八條 材料機具及設備

(七)本工程中所使用之再生產品須為第一類環保標章產品或第二類環境保護產品或綠建材標章之再生綠建材，或經設計監造單位審查核可之產品。

### 第十六條 保固

(五)保固期內，瑕疵屬再生產品或再生材料所致者，廠商得經機關同意後，改採用非再生產品或非再生材料進行改正。

## 第三節 施工規範

施工規範為廠商據以施工，業主及監造單位據以檢驗施工品質之依據，機關採用再生產品最大之顧慮，莫過於再生產品是否適用於現行施工規範。根據本研究所做再生產品市場性問卷調查結果顯示，各

項再生產品廠商均表示，所生產之再生產品均可適用於現行工程會所頒布之施工綱要規範及經濟部標準檢驗局所公布之中國國家標準，故本研究有關施工規範之研擬，主要為根據本工程之施工項目，蒐集施工綱要規範中之相關規定，整理如表5-1所示，因綱要規範內容均可自行政院公共工程委員會網站上下載，本研究不一下載收錄於報告之中。

表 5-1 本工程相關施工綱要規範彙整

施工項目	施工綱要規範名稱
人行道鋪面	02778 人行道面層 02779 人行道底層 02780 鋪單元磚 02786 高壓凝土地磚 04220 凝土地磚
透水性鋪面	02794 透水性鋪面
再生水泥混凝土	03050 混凝土基本材料及施工方法 03053 水泥混凝土之一般要求 03054 水泥混凝土構造物 03350 混凝土表面修飾 03360 混凝土表面處理 03390 混凝土養護
再生碎石步道	--(施工簡單，指定粒徑及厚度)
再生木棧道 再生木質系鋪面地板 再生高壓板材座椅 再生木座椅 再生木製花架	06100 粗木作 06200 細木作 12501 一般木作家具
再生玻璃藝術地坪	--(可參考台寶玻璃公司施工方法)
再生橡膠健康步道	09651 橡膠地磚

資料來源：本研究整理

碎石步道目前並無施工綱要規範，因碎石步道之施工方式簡單，僅將粒徑約1.5cm~3cm之碎石鋪築至設計厚度即可【24】。玻璃之施工綱要規範主要為門窗玻璃之施工，並不適用本研究所規劃之玻璃藝術地坪，惟可參考台寶玻璃公司所研發之施工方式【23】如附錄四，並於設計圖中說明施工方式及步驟，以供廠商施工之參考。

## 第六章 再生產品預算成本分析

由於本案尚屬規劃階段，尚未進入設計階段，故無詳細預算明細表可供作成本分析，本研究僅藉由問卷調查方式以瞭解目前再生產品與非再生產品之間市場價格的差異，供設計單位未來編列預算之參考。

根據黃榮堯【24】及本研究問卷調查結果，各項再生產品與非再生產品之市場價格差異如表6-1所示。

表 6-1 再生產品與非再生產品之市場價格差異

再生產品項目	與非再生產品之市場價格比較
高壓混凝土地磚	相同
透水性鋪面材料	相同~高 10%
碎石步道	低 11%~42%*
再生混凝土	低 14%*~相同
再生木棧道	--[註]
再生木質系鋪面地板	--[註]
再生高壓板材座椅(粒片板)	低
木座椅	--[註]
木製花架	--[註]
再生玻璃藝術地坪	高
再生橡膠健康步道	相同
解說牌/導覽牌/展示牌	--[註]
植栽培養土	再生竹碳較原生竹碳便宜

註：回收及再生木料廠商仍待進一步訪查，故再生產品市場價格未知。

參考文獻【24】

目前市面上之再生高壓混凝土地磚之市場價格均與非再生產品相同。再生透水性鋪面材料之市場價格則視不同廠商之不同透水鋪面型式而有所不同，與非再生產品相較，市場價格相同~高10%。碎石步道用再生骨材價格根據黃榮堯【24】之調查，較天然骨材價格低11%~42%，視不同市場區位而定。再生混凝土之市場價格根據黃榮堯【24】之推估結果較一般混凝土價格低10%~14%，視不同設計強度而定，惟其係以材料成本來估算，並未考慮預拌混凝土廠使用再生骨材所可能增加之其他成本，而根據本研究之市場性問卷調查結果，再生混凝土之價格與一般混凝土相同。

再生木質材料之各項再生產品，除粒片板有廠商生產外，尚待進一步進行廠商訪查。根據粒片板廠商之問卷，目前國內粒片板多為國外進口，國內生產再生粒片板之價格可較國外產品低。

再生玻璃產品部分，據業者表示國內目前所生產之玻璃均已添加一定比例之廢玻璃再生原料，故玻璃製品均可視為再生產品，就玻璃藝術地坪而言，主要在於再生玻璃材料須以人工方式施作，故其市場價格較高，視藝術圖案之複雜度及規模而定。再生橡膠產品依問卷調查結果，再生橡膠磚與非再生產品之價格相同。在植栽培養土方面，由於原生竹碳較再生竹碳的品質好，故原生竹碳的價格較再生竹碳高。

## 第七章 再生產品之成效評估規劃

為了解再生產品使用之實際成效，本研究建議未來可針對本工程中採用之各項再生產品進行觀測。此外，為比較再生產品與非再生產品兩者之成效，本研究建議未來設計時可採用少量之非再生產品進行施工，其比例約為3（再生產品）：1（非再生產品），成效評估之項目規劃如表7-1所示。主要評估再生產品之耐久性，包括損壞開始時間及每半年觀測記錄一次損壞面積比例至完工滿二年為止，碎石步道則每

表 7-1 成效評估項目

再生產品項目	成效評估項目
高壓混凝土地磚	1. 損壞開始時間 2. 每半年觀測6個月~2年後損壞面積比例
透水性鋪面材料	
再生混凝土	
碎石步道	每半年抽樣檢測6個月~2年後1.5cm~3cm之粒徑含量百分比
再生木棧道	1. 損壞開始時間 2. 每半年觀測6個月~2年後損壞面積比例
再生木質系鋪面地板	
再生高壓板材座椅（粒片板）	
木座椅	
木製花架	
再生玻璃藝術地坪	
再生橡膠健康步道	
解說牌/導覽牌/展示牌	
植栽培養土	植物生長情形

半年抽樣檢測其1.5cm~3cm之粒徑含量百分比，以了解再生骨材之耐久性，植栽培養土則可觀測所屬位置植栽之生長情形，以了解土質改良之成效。

## 第八章 結論與建議

### 第一節 結論

為了促進政府機關落實採用再生產品，並消除民眾對再生產品品質與安全性之疑慮，本研究以「建築廢棄物再生利用」為主題，就內政部建築研究所性能實驗群位於台南縣成功大學歸仁校區所進行之一項景觀公共工程，針對各項工程設施採用再生材料及再生產品項目及範圍進行規劃與可行性分析，並研擬相關再生產品之相關規範及招標文件，分析探討現行法令、規範及所需之預算成本等，並規劃未來進行再生產品之成效評估項目。

本研究之結論歸納如以下各點：

1. 為清楚呈現再生產品之示範項目，本研究規劃三個再生產品展示區，分別為：

(1) 再生骨材展示區：包括再生高壓混凝土磚、再生透水性鋪面材料、再生混凝土座椅、再生碎石步道等。

(2) 再生木質材料展示區：包括直接再使用與再生利用兩種方式，直接再使用項目如：再生木棧道、再生木座椅、再生木製花架等，再生利用項目如：再生木質系鋪面地板、再生高壓板材座椅。

(3) 多樣再生產品展示區：包括再生玻璃藝術地坪、再生橡膠健康步道等。

2. 再生產品之可行性分析方面：

(1) 工程規模之影響：本工程規模不大，且於整個基地中規劃採用多達13種再生產品，每一項再生產品之工程費比例不高，而工程複雜度高，恐影響未來施工廠商之投標意願。為提高廠商投標意願，未來進行細部設計及預算編列時，建議酌予提高各工項之人工工率單價，以增加利潤吸引廠商參與。

(2) 再生產品市場性：整體而言，除木業廠商仍待進一步訪查外，其他再生產品或再生材料目前在市場上，均有兩家或兩家以上之廠商供應，應不致有獨家供應之綁標問題，惟再生產品廠商不若一般原生



材產品廠商普遍，以本工程基地位於台南而言，未來編列工程預算時，應將運費成本納入考量，酌予提高再生產品工項之單價。

3. 相關法令檢討方面：政府採購法及機關優先採購環境保護產品辦法並無助於機關採用營建類再生產品之推動。資源回收再利用法及環境基本法雖訂有機關應優先及採購一定比例再生產品之相關規定，但仍待進一步落實執行，以為各機關推動使用再生產品之依據。

4. 相關規範檢討方面：除碎石步道及玻璃藝術地坪無施工綱要規範外，問卷結果顯示，其他規劃採用之再生產品均已有非再生產品相關規範可以直接適用。

5. 相關法令及政策檢討方面：政府採購法及機關優先採購環境保護產品辦法並無助於機關採用營建類再生產品之推動。資源回收再利用法及環境基本法雖訂有機關應優先及採購一定比例再生產品之相關規定，但仍待進一步落實執行，以為各機關推動使用再生產品之依據。綠建築標章及綠建材標章制度之建立及實施並配合修訂建築技術規則，有助於推動使用再生產品，若能進一步將廢棄物減量指標列為取得綠建築標章之門檻，並將「綠建築構造及綠建材」設計指標納入優先實施範圍，將有助於擴大再生產品需求市場，增加廠商研發及生產再生產品之意願。

## 第二節 建議

本研究有以下幾點建議：

1. 為配合再生產品之使用，可於招標文件中增列以下之相關規定：

(1) 投標須知：建議可增列條文告知投標廠商本工程係使用再生產品進行施工，並使用一定比例非再生產品作為對照。

(2) 契約條款：為確保保固期間之保固品質，可於保固章節中增列瑕疵改正得經機關同意後使用非再生產品進行改正。

2. 為了解再生產品使用之實際成效，本研究建議未來可針對本工程中採用之各項再生產品進行觀測。

(1) 為比較再生產品與非再生產品兩者之成效，本研究建議未來設

計時可採用少量之非再生產品進行施工，其比例約為3（再生產品）：1（非再生產品）。

(2) 成效評估之項目規劃：主要評估再生產品之耐久性，包括損壞開始時間及每半年觀測記錄一次損壞面積比例至完工滿二年為止，碎石步道則每半年抽樣檢測其1.5cm~3cm之粒徑含量百分比，以了解再生骨材之耐久性，植栽培養土則可觀測所屬位置植栽之生長情形，以了解土質改良之成效。

## 附錄一再生產品之市場性問卷調查

### 建築工程產生廢棄物數量推估及應用範例 子計畫 2 建築廢棄物應用範例之研究 再生產品之市場性問卷調查

敬啟者：

「建築工程產生廢棄物數量推估及應用範例--子計畫 2 建築廢棄物應用範例之研究」為內政部建築研究所委託國立中央大學營建管理研究所進行之研究計畫，其研究目的在於藉由規劃營建廢棄物實際再生利用於公共工程之中，建置一示範案例，作為各政府機關在規劃再生產品應用於公共工程執行上之參考，以促進政府機關落實採用再生產品政策。

希冀經由您的專業知識及實務經驗，提供 貴公司有關環保標章產品及再生產品之相關資訊，以供本研究進行分析時，能更符合市場現況。貴公司所提供之資料將不對外公開，僅作為本研究分析之用。感謝您撥冗填寫本問卷。謝謝！此  
順頌

時祺

計劃主持人 黃榮堯 教授

研究人員 許維庭、林政緯、李德威、賴俊杰  
國立中央大學營建管理研究所

聯絡方式：許維庭 (03)4227151 轉 34036 0952010878 傳真：(03)4257092  
林政緯 (03)4227151 轉 34037 0920824083  
李德威 (03)4227151 轉 34038 0928603913  
賴俊杰 (03)4227151 轉 34038 0932630673

#### 一、基本資料

- 公司名稱：\_\_\_\_\_
- 地 址：\_\_\_\_\_
- 電 話：\_\_\_\_\_ 傳 真：\_\_\_\_\_
- 受訪人員職稱：\_\_\_\_\_
- 公司營運年數：1~3 年 3~5 年 5~10 年 10 年以上

#### 二、再生產品市場性

##### 【說明】

本研究計畫內容係規劃一使用再生產品之示範工程，為確保未來招標作業時，規劃採用之再生產品均能於市場上充分取得，避免因規劃採用之再生產品無廠商供應而發生流標或履約爭議，特請就本計畫中所規劃之產品，**是否能由貴公司生產供應**加以勾選，俾作為本計畫規劃使用再生產品項目之依據。

(一) 再生骨材展示區(請勾填)

再生產品項目	本公司已生產供應，並於市場上銷售	本公司尚未生產供應，但有意願配合生產供應	本公司無法生產供應	本項產品之市場價格與一般天然材產品相比較 (請勾選高、低、相同)
再生高壓凝土地磚				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生透水性鋪面材料				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生水泥凝土				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
水泥凝土用再生骨材				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生碎石步道用骨材				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
建築廢棄物再生利用之植栽培養土				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
本公司建議本研究可規劃使用之再生產品如下				
				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同

(二) 再生木質材料展示區(請勾填)

再生產品項目	本公司已生產供應，並於市場上銷售	本公司尚未生產供應，但有意願配合生產供應	本公司無法生產供應	本項產品之市場價格與一般天然材產品相比較 (請勾選高、低、相同)
再生木棧道				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生木質系鋪面地板				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同

再生高壓板 材座椅				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生木座椅				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生木製花 架				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生木製展 示導覽牌(全 區使用)				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
植栽培養土 (廢木材粒 片)				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
植栽培養土 (廢木竹粒片 之碳化物)				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
本公司建議本研究可規劃使用之再生產品如下				
				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同

(三) 多樣再生產品展示區

再生產品項目	本公司已生產供應，並於市場上銷售	本公司尚未生產供應，但有意願配合生產供應	本公司無法生產供應	本項產品之市場價格與一般天然材產品相比較 (請勾選高、低、相同)
再生玻璃藝術地坪				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
再生橡膠磚/ 橡膠健康步 道磚				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
本公司建議本研究可規劃使用之再生產品如下				
				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同
				<input type="checkbox"/> 高____% <input type="checkbox"/> 低____% <input type="checkbox"/> 相同

三、再生產品之規範適用性

**【說明】**

再生產品推動上之困難處，在於是否有適用的規範提供承包廠商據以施工及業主據以驗收，以維持採購及施工品質。以下請貴公司就再生產品之銷售或使用實務經驗提供規範新增或修正之參考。

➤貴公司目前生產再生產品是否適用現行之中國國家標準規範及施工綱要規範：

是，不需修正/增加現行規範

否，需修正/增加規範後才可適用，建議修正或新增部份如下：

需修正/增加規範名稱：

原條款內容：

修正/增加條款內容：

四、現行政策法令之建議

➤依目前現行法令政策(如政府採購法第九十六條，機關優先採購環境保護產品辦法，資源回收再利用法、廢棄物清理法)，是否有助於貴公司生產/推銷再生產品：

---



---



---



---



---

➤其他對推動再生產品生產、使用或有關本研究之建議事項

---



---



---



---



---

感謝您撥冗填寫本問卷

貴公司所提供之資料將不對外公開，僅作為本研究分析之用

## 附錄二內政部建築研究所○○○工程投標須知範本

### 內政部建築研究所○○○工程投標須知範本

以下各項招標規定內容，由機關填寫，投標廠商不得填寫或塗改。  
各項內含選項者，由機關擇符合本採購案者勾填。

- 一、本採購適用政府採購法(以下簡稱採購法)及其主管機關所訂定之規定。
- 二、本標案名稱：
- 三、採購標的為：
  - (1) 工程。
  - (2) 財物；其性質為： 購買； 租賃； 定製； 兼具兩種以上性質者（請勾選）。
  - (3) 勞務。
- 四、本採購屬：
  - (1) 公告金額十分之一以下之採購。
  - (2) 逾公告金額十分之一未達公告金額之採購。
  - (3) 公告金額以上未達查核金額之採購。
  - (4) 查核金額以上未達巨額之採購。
  - (5) 巨額採購。
- 五、本採購：
  - (1) 為共同供應契約。
  - (2) 非共同供應契約。
- 六、本採購預算金額(不公告者免填；但依「投標廠商資格與特殊或巨額採購認定標準」第五條第三項規定辦理者，或屬查核金額以上採購之公開招標、選擇性招標及限制性招標之公開評選，除轉售或供製造加工後轉售之採購，或其預算金額涉及商業機密者外，應公開預算金額)：
- 七、本採購預計金額(不公告者免填)：
- 八、上級機關名稱：
- 九、依採購法第四條接受補助辦理採購者，補助機關名稱及地址(非屬此等採購者免填)：
- 十、依採購法第五條由法人或團體代辦採購者，委託機關名稱及地址(非屬此等採購者免填)：
- 十一、依採購法第四十條代辦採購者，洽辦機關名稱及地址(非屬此等採購者免填)：
- 十二、依採購法第七十五條，受理廠商異議之機關名稱、地址及電話：  
：同招標機關(不同者請書明機關名稱、地址及電話)。

十三、依採購法第七十六條及第八十五條之一，受理廠商申訴(未達公告金額之採購不適用申訴制度) 或履約爭議調解(無金額限制)之採購申訴審議委員會名稱、地址及電話：

十四、本採購為：

(1)未分批辦理。

(2)係分批辦理公告金額以上之採購，業經上級機關核准(文號： )，依總金額核計採購金額，分別按公告金額或查核金額以上之規定辦理。

十五、招標方式為：

(1)公開招標

(2)選擇性招標：符合採購法第二十條第一款；第二款；第三款；第四款；第五款(請勾選款次)

(2-1)為特定個案辦理，於廠商資格審查後，邀請所有符合資格廠商投標。

(2-2)為建立合格廠商名單；後續邀標方式為個別邀請所有符合資格之廠商投標；公告邀請所有符合資格之廠商投標；依審標順序，每次邀請\_\_家符合資格之廠商投標；以抽籤方式擇定邀請符合資格之廠商投標。

(3)限制性招標：

(3-1)公開評選、公開勘選優勝廠商：

(3-1-1)依採購法第二十二條第一項第九款辦理；委託專業服務；委託技術服務；委託資訊服務。

(3-1-2)依採購法第二十二條第一項第十款辦理。

(3-1-3)依採購法第二十二條第一項第十一款辦理。

(3-2)比價；符合採購法第二十二條第一項第\_\_款(請列明款次，第十六款之情形須併填主管機關核准文號)；符合採購法第一百零四條第一項但書第\_\_款(請列明款次及相關機關核准文號)；符合採購法第一百零五條第一項第\_\_款(請列明款次及相關機關核准文號)；符合中央機關未達公告金額採購招標辦法第\_\_條第\_\_項第\_\_款規定；符合地方政府依採購法第二十三條所定未達公告金額採購招標辦法第\_\_條第\_\_項第\_\_款規定。

(3-3)議價；符合採購法第二十二條第一項第\_\_款(請列明款次，第十六款之情形須併填主管機關核准文號)；符合採購法第一百零四條第一項但書第\_\_



款（請列明款次及相關機關核准文號）；符合採購法第一百零五條第一項第\_\_款(請列明款次及相關機關核准文號)；符合中央機關未達公告金額採購招標辦法第\_\_條第\_\_項第\_\_款規定；符合地方政府依採購法第二十三條所定未達公告金額採購招標辦法第\_\_條第\_\_項第\_\_款規定。

(3-4) 依採購法第二十二條第一項第\_\_款辦理（請列明款次），並以公告程序徵求受邀廠商，作為邀請比、議價之用。

(4) 依採購法第四十九條規定公開取得書面報價或企劃書。（限未達公告金額之採購案始得採行）。

十六、本採購：

(1) 適用我國締結之條約或協定；其名稱為：（請敘明）

非條約或協定國家之廠商：

不可參與投標。

可以參與投標，並得公平參與（須一併列明國家或地區。機關如允許大陸地區廠商參與，須符合兩岸進口及貿易往來相關規定）：

可以參與投標，惟予下列差別待遇（可複選）：

採購法第四十三條第一款之措施(招標文件須列明作為採購評選之項目及其比率)：

採購法第四十三條第二款之措施：

採購法第四十四條之措施：

採購法第十七條第二項處理辦法之措施：

(2) 不適用我國締結之條約或協定，外國廠商：

不可參與投標。

可以參與投標，並得公平參與(須一併列明國家或地區。機關如允許大陸地區廠商參與，須符合兩岸進口及貿易往來相關規定)：

可以參與投標，惟予下列差別待遇（可複選）：

採購法第四十三條第一款之措施(招標文件須列明作為採購評選之項目及其比率)：

採購法第四十三條第二款之措施：

採購法第四十四條之措施：

採購法第十七條第二項處理辦法之措施：

十七、本採購：

(1) 依採購法第二十四條規定以統包辦理招標。

(2) 非以統包辦理招標。

十八、本採購：

(1) 依採購法第二十五條規定允許廠商共同投標(招標文件已附共同投標協議書範本)；廠商家數上限為 二家； 三家； 四家； 五家。

(2) 不允許廠商共同投標。

十九、廠商得以電子資料傳輸方式於投標截止期限前遞送投標文件，該電子化資料，並視同正式文件，得免另備書面文件。供遞送之電傳號碼/網址為(不允許者免填)：

二十、廠商對招標文件內容有疑義者，應以書面向招標機關請求釋疑之期限：自公告日或邀標日起等標期之四分之一，其尾數不足一日者，以一日計。

二十一、機關以書面答復前條請求釋疑廠商之期限：投標截止期限前一日答復。

二十二、本採購依採購法第三十三條第三項：

(1) 允許廠商於開標前補正非契約必要之點之文件。

(2) 不允許廠商於開標前補正非契約必要之點之文件。

二十三、本採購依採購法第三十五條：

(1) 允許廠商於在不降低原有功能條件下，可提出可縮減工期、減省經費或提高效率之替代方案（請載明允許項目）：

(2) 不允許提出替代方案。

二十四、投標文件有效期：自投標時起至開標後\_\_\_\_\_日止。

二十五、廠商應遞送投標文件份數：

(1) 一式一份。

(2) 一式二份。

(3) 一式三份。

(4) 一式四份。

(5) 一式五份。

(6) 其他(由招標機關敘明)：

二十六、投標文件使用文字：

(1) 中文。

(2) 中文，但特殊技術或材料之圖文資料得使用英文。

(3) 其他(由招標機關敘明)：

二十七、公開開標案件之開標時間(依採購法不公開者免填)：民國\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_午\_\_時\_\_分。

二十八、公開開標案件之開標地點(依採購法不公開者免填)：

二十九、公開開標案件有權參加開標之每一投標廠家人數(依採購法不公開者免填)：

三十、依採購法不公開開標之依據：

- (1)依採購法第二十一條規定辦理選擇性招標之資格審查，供建立合格廠商名單。
- (2)依採購法第四十二條規定採分段開標，後續階段開標之時間及地點無法預先標示。
- (3)依採購法第五十七條第一款規定。
- (4)依採購法第一百零四條第一項第二款規定。
- (5)其他經主管機關認定者：\_\_\_\_\_（請載明核准文號）：

三十一、本採購開標採：

- (1)不分段開標。
- (2)分段開標（請勾選項目）；投標廠商應就各段標之標封分別裝封並標示內含資格標、規格標或價格標等：
  - 公開招標，資格、規格與價格一次投標分段開標。
  - 公開招標，資格與規格合併一段投標、分段開標，再邀符合招標文件規定之廠商投價格標。
  - 選擇性招標，邀請廠商就資格、與規格、價格分次投標、分段開標。
  - 選擇性招標，邀請符合資格之廠商就規格與價格一次投標、分段開標。

三十二、押標金金額(無押標金者免填)：

- (1)一定金額：
- (2)標價之一定比率：\_\_\_\_\_%

三十三、採電子投標之廠商，押標金予以減收金額(無押標金或未採電子投標者免填)：

三十四、為優良廠商者，押標金予以減收金額(無押標金者免填)：

三十五、押標金有效期(無押標金者免填)：

三十六、押標金繳納期限：截止投標期限前繳納(無押標金者不適用)

三十七、以現金繳納押標金之繳納處所或金融機構帳號(無押標金者免填)：

三十八、無押標金之理由為：

- (1)勞務採購。
- (2)未達公告金額之工程、財物採購。
- (3)以議價方式辦理之採購。
- (4)依市場交易慣例或採購案特性，無收取押標金之必要或可能者。

三十九、履約保證金金額(無者免填)： 一定金額：\_\_\_\_\_； 契約金額之一定比率：\_\_\_\_\_%。

四十、得標廠商提出其他廠商之履約及賠償連帶保證者，履約保證金予以減收之金額(無者免填)：

- 四十一、得標廠商為優良廠商者，履約保證金予以減收之金額(無者免填)：
- 四十二、履約保證金有效期(無履約保證金者免填)：
- 四十三、履約保證金繳納期限(無履約保證金者免填)：
- 四十四、無履約保證金之理由為：
- (1)勞務採購。
  - (2)未達公告金額之工程、財物採購。
  - (3)依市場交易慣例或採購案特性，無收取履約保證金之必要或可能者。
- 四十五、保固保證金金額(無者免填)：
- 四十六、保固保證金有效期(無保固保證金者免填)：
- 四十七、保固保證金繳納期限(無保固保證金者免填)：
- 四十八、得標廠商提出其他廠商之履約及賠償連帶保證者，保固保證金予以減收之金額(無者免填)：
- 四十九、得標廠商為優良廠商者，保固保證金予以減收之金額(無者免填)：
- 五十、預付款還款保證金額(無者免填)：
- 五十一、預付款還款保證有效期(無預付款還款保證者免填)：
- 五十二、預付款還款保證繳納期限(無預付款還款保證者免填)：
- 五十三、各種保證金之繳納處所或金融機構帳號(無保證金者免填)：
- 五十四、押標金及保證金應由廠商以現金、金融機構簽發之本票或支票、保付支票、郵政匯票、無記名政府公債、設定質權之金融機構定期存款單、銀行開發或保兌之不可撤銷擔保信用狀繳納，或取具銀行之書面連帶保證、保險公司之連帶保證保險單繳納，並應符合押標金保證金暨其他擔保作業辦法規定之格式。
- 五十五、廠商有下列情形之一者，其所繳納之押標金，不予發還，其已發還者，並予追繳：
- (一)以偽造、變造之文件投標。
  - (二)投標廠商另行借用他人名義或證件投標。
  - (三)冒用他人名義或證件投標。
  - (四)在報價有效期間內撤回其報價。
  - (五)開標後應得標者不接受決標或拒不簽約。
  - (六)得標後未於規定期限內，繳足履約保證金或提供擔保。
  - (七)押標金轉換為履約保證金。
  - (八)其他經主管機關認定有影響採購公正之違反法令行為者。
- 五十六、廠商依「押標金保證金暨其他擔保作業辦法」規定減收押標金，其有不發還押標金之情形者，應就不發還金額中屬減收

之金額補繳之。

五十七、本採購：

- (1) 訂底價，但不公告底價。
- (2) 訂底價，並公告底價。底價為：\_\_\_\_\_元。
- (3) 不訂底價，理由為： 訂定底價確有困難之特殊或複雜案件； 以最有利標決標之採購； 小額採購。

五十八、決標原則：

- (1) 最低標：
- (2) 最有利標(評選項目、標準及評定方式如附件)。
  - (2-1) 依採購法第五十六條適用最有利標(需報經上級機關核准)。
  - (2-2) 依採購法第二十二條第一項 第九款； 第十款； 第十一款； 第十四款準用最有利標。
  - (2-3) 未達公告金額之採購參考最有利標精神。
- (3) 最高標。

五十九、本採購採：

- (1) 非複數決標。
- (2) 複數決標，保留採購項目或數量選擇之組合權利(項目或數量選擇之組合方式如附件)。

六十、本採購決標方式為：

- (1) 總價決標。
- (2) 分項決標。
- (3) 分組決標。
- (4) 依數量決標。
- (5) 單價決標(以單價乘以預估數量之和決定得標廠商)。
- (6) 其他(由招標機關敘明)：

六十一、無法決標時是否得依採購法第五十五條或第五十六條規定採行協商措施：(依此二條規定辦理者均須先報上級機關核准)

- (1) 是；採行協商措施得更改之項目(請敘明)：
- (2) 否。

六十二、本採購保留未來向得標廠商增購之權利，擬增購之項目及內容(請載明擴充之金額、數量或期間上限。未保留增購權利者免填)：

六十三、本採購適用採購法：

- (1) 無例外情形。
- (2) 本機關係軍事機關而有採購法第一百零四條第一項但書之例外情形。
- (3) 有採購法第一百零五條第一項之例外情形。

- (4)有採購法第一百零六條第一項之例外情形。
- 六十四、投標廠商之基本資格及應附具之證明文件如下：
- 六十五、本採購屬特殊採購；符合「投標廠商資格與特殊或巨額採購認定標準」第六條第\_\_\_款；第七條第\_\_\_款（請註明款次）。（非特殊採購者免填）
- 六十六、投標廠商之特定資格及應附具之證明文件如下(限特殊或巨額之採購方可規定特定資格條件)：
- 六十七、廠商所提出之資格文件影本，本機關於必要時得通知廠商限期提出正本供查驗，查驗結果如與正本不符，係偽造或變造者，依採購法第五十條規定辦理。
- 六十八、外國廠商之投標資格及應提出之資格文件，附經公證或認證之中文譯本(不准外國廠商投標者免填)：
- 六十九、以選擇性招標方式辦理者，其限制投標廠商資格之理由及其必要性(非選擇性招標者免填)：
- 七十、招標標的之功能、效益、規格、標準、數量或場所等說明及得標廠商應履行之契約責任：由招標機關另備如附件。
- 七十一、依採購法第六十五條之規定，本採購標的之主要部分為(無者免填)：
- 七十二、招標文件如有要求或提及特定之商標或商名、專利、設計或型式、特定來源地、生產者或供應者之情形，允許投標廠商提出同等品，其提出同等品之時機為：
- (1)應於投標文件內預先提出者，廠商應於投標文件內敘明同等品之廠牌、價格及功能、效益、標準或特性等相關資料，以供審查。
- (2)得標廠商得於使用同等品前，依契約規定向機關提出同等品之廠牌、價格及功能、效益、標準或特性等相關資料，以供審查。
- 七十三、投標廠商之標價條件：
- (1)送達招標機關指定地點(由招標機關敘明地點)：
- (2)於招標機關指定地點完工(由招標機關敘明地點)：
- (3)其他(由招標機關敘明)：
- 七十四、投標廠商標價幣別：
- (1)新台幣。
- (2)外幣：\_\_\_\_\_ (指定之外幣由招標機關敘明外幣種類)。
- (3)新台幣或外幣：\_\_\_\_\_ (指定之外幣由招標機關敘明外幣種類，該外幣並以決標前一辦公日臺灣銀行外匯交易收盤即期賣出匯率折算總價)
- 七十五、採購標的涉及智慧財產權者，機關
- (1)取得全部權利。

- (2)取得部分權利(由招標機關敘明部分權利之情形)：
- (3)取得授權(由招標機關敘明授權之情形)(不涉及智慧財產權者免填)：

七十六、採購標的之維護修理(不需維護修理者免填)：

- (1)由得標廠商負責一定期間，費用計入標價決標(招標機關敘明其期間)：
- (2)由機關自行負責。
- (3)另行招標。

七十七、廠商有下列情形之一者，不得參加投標、作為決標對象或分包廠商或協助投標廠商：

- (一)提供規劃、設計服務之廠商，於依該規劃、設計結果辦理之採購。
- (二)代擬招標文件之廠商，於依該招標文件辦理之採購。
- (三)提供審標服務之廠商，於該服務有關之採購。
- (四)因履行機關契約而知悉其他廠商無法知悉或應秘密之資訊之廠商，於使用該等資訊有利於該廠商得標之採購。
- (五)提供專案管理服務之廠商，於該服務有關之採購。機關辦理委託設計時，前階段規劃之成果若予公開，為規劃之廠商並無競爭優勢者，該規劃之廠商得參與後階段之設計服務。

七十八、全份招標文件包括：(可複選)

- (1)招標投標及契約文件。
- (2)投標須知。
- (3)投標標價清單。
- (4)投標廠商聲明書。
- (5)契約條款。
- (6)招標規範。
- (7)其他(由招標機關敘明，無者免填)：

七十九、投標商應依規定填妥(不得使用鉛筆)本招標文件所附招標投標及契約文件、投標標價清單，連同資格文件、規格文件及招標文件所規定之其他文件，密封後投標。惟屬一次投標分段開標者，各階段之投標文件應分別密封後，再以大封套合併裝封。所有內外封套外部皆須書明投標廠商名稱、地址及採購案號或招標標的。

八十、投標文件須於 年 月 日 時 分前，以郵遞、專人送達或電子投標方式送達至下列收件地點或網站：

八十一、本須知未載明之事項，依政府採購相關法令。

其他須知(請機關自行訂定。例如：採共同投標、統包、替代方案、

國內廠商標價優惠、適用或準用最有利標評選作業或優先採購環保產品等方式辦理者，應注意依相關法規，將應於招標文件載明事項納入。)：

- (1) 本工程為再生產品應用之示範工程，再生產品指：
  - i. 第一類環保標章產品：塑橡膠再生品、回收木材再生品、資源回收再利用建材。
  - ii. 第二類環境保護產品。
  - iii. 綠建材標章產品：再生綠建材。
  - iv. 其他非屬上述產品，經設計監造單位審查符合設計要求者。
- (2) 本工程圖說中所設計採用再生產品部分，得標廠商應依設計使用再生產品或再生材料施作，不得以非再生產品替代。
- (1) (3) 本工程設計採用非再生產品部分，得標廠商應依設計使用非再生產品施作。



## 附錄三工程採購契約（草稿）

### ○○○工程採購契約（草稿）

招標機關(以下簡稱機關)及得標廠商(以下簡稱廠商)雙方同意依政府採購法(以下簡稱採購法)及其主管機關訂定之規定訂定本契約，共同遵守，其條款如下：

#### 第一條 契約文件及效力

(一)契約包括下列文件：

- 1.招標文件及其變更或補充。
- 2.投標文件及其變更或補充。
- 3.決標文件及其變更或補充。
- 4.契約本文、附件及其變更或補充。
- 5.依契約所提出之履約文件或資料。

(二)契約文件，包括以書面、錄音、錄影、照相、微縮、電子數位資料或樣品等方式呈現之原件或複製品。

(三)契約所含各種文件之內容如有不一致之處，除另有規定外，依下列原則處理：

- 1.契約條款優於招標文件內之其他文件所附記之條款。但附記之條款有特別聲明者，不在此限。
- 2.招標文件之內容優於投標文件之內容。但投標文件之內容經機關審定優於招標文件之內容者，不在此限。招標文件如允許廠商於投標文件內特別聲明，並經機關於審標時接受者，以投標文件之內容為準。
- 3.文件經機關審定之日期較新者優於審定日期較舊者。
- 4.大比例尺圖者優於小比例尺圖者。
- 5.施工補充說明書優於施工規範。
- 6.決標紀錄之內容優於開標或議價紀錄之內容。

(四)契約文件之一切規定得互為補充，如仍有不明確之處，以機關解釋為準。如有爭議，依採購法之規定處理。

(五)契約文字：

1.契約文字以中文為準。但下列情形得以外文為準：

- (1)特殊技術或材料之圖文資料。
- (2)國際組織、外國政府或其授權機構、公會或商會所出具之文件。

- (3)其他經機關認定確有必要者。
- 2.契約文字有中文譯文，其與外文文意不符者，除資格文件外，以中文為準。其因譯文有誤致生損害者，由提供譯文之一方負責賠償。
- 3.契約所稱申請、報告、同意、指示、核准、通知、解釋及其他類似行為所為之意思表示，以中文書面為之為原則。書面之遞交，得以面交簽收、郵寄或傳真至雙方預為約定之人員或處所。
- (六)契約所使用之度量衡單位，除另有規定者外，以公制為之。
- (七)除另有規定外，契約以機關簽約之日為簽約日，並溯及自機關決標之日起生效。
- (八)契約所定事項如有違反法令或無法執行之部分，該部分無效。但除去該部分，契約亦可成立者，不影響其他部分之有效性。該無效之部分，機關及廠商必要時得依契約原定目的變更之。
- (九)契約正本二份，機關及廠商各執一份，並由雙方各依規定貼用印花稅票。副本\_\_\_\_份(請載明)，由機關、廠商及相關機關、單位分別執用。副本如有誤繕，以正本為準。

## 第二條 履約標的

- (一)廠商應給付之標的及工作事項(由機關於招標時載明)：
- (二)機關辦理事項(由機關於招標時載明，無者免填)：
- (三)履約地點（由機關於招標時載明，屬營繕工程者必填）：

## 第三條 契約價金之給付

- (一)契約價金之給付，得為下列方式(由機關擇一於招標時載明)：
- 依契約價金總額結算。因契約變更致履約標的項目或數量有增減時，就變更部分予以加減價結算。若有相關項目如稅捐、利潤或管理費等另列一式計價者，應依結算總價與原契約價金總額比例增減之。但契約已訂明不適用比例增減條件者，不在此限。
  - 依實際施作或供應之項目及數量結算，以契約中所列履約標的項目及單價，依完成履約實際供應之項目及數量給付。若有相關項目如稅捐、利潤或管理費等另列一式計價者，應依結算總價與原契約價金總額比例增減之。但契約已訂明不適用

比例增減條件者，不在此限。

□部分依契約價金總額結算，部分依實際施作或供應之項目及數量結算。屬於依契約價金總額結算之部分，因契約變更致履約標的項目或數量有增減時，就變更部分予以加減價結算。屬於依實際施作或供應之項目及數量結算之部分，以契約中所列履約標的項目及單價，依完成履約實際供應之項目及數量給付。若有相關項目如稅捐、利潤或管理費等另列一式計價者，應依結算總價與契約價金總額比例增減之。但契約已訂明不適用比例增減條件者，不在此限。

(二)採契約價金總額結算給付者，工程之個別項目實作數量較契約所定數量增減達百分之十以上時，其逾百分之十之部分，得以契約變更增減契約價金。未達百分之十者，契約價金不予增減。

#### 第四條 契約價金之調整

(一)驗收結果與規定不符，而不妨礙安全及使用需求，亦無減少通常效用或契約預定效用，經機關檢討不必拆換、更換或拆換、更換確有困難，或不必補交者，得於必要時減價收受。

□採減價收受者，按不符項目標的之契約價金百分之\_\_\_\_或\_\_\_\_倍(由機關視需要於招標時載明)減價，並處以減價金額百分之\_\_\_\_或\_\_\_\_倍(由機關視需要於招標時載明)之違約金。但其屬尺寸不符規定者，減價金額得就尺寸差異部分按契約價金比例計算之；屬工料不符規定者，減價金額得按工料差額計算之。

(二)契約所附供廠商投標用之工程數量清單，其數量為估計數，除另有規定者外，不應視為廠商完成履約所須供應或施作之實際數量。

(三)採契約價金總額結算給付者，未列入前款清單之項目或數量，其已於契約載明應由廠商施作或供應或為廠商完成履約所必須者，仍應由廠商負責供應或施作，不得據以請求加價。

(四)契約價金，除另有規定外，含廠商及其人員依中華民國法令應繳納之稅捐、規費及強制性保險之保險費。

(五)中華民國以外其他國家或地區之稅捐、規費或關稅，由廠商負擔。

(六)廠商履約遇有下列政府行為之一，致履約費用增加或減少者，契約價金得予調整：

1.政府法令之新增或變更。

- 2.稅捐或規費之新增或變更。
  - 3.政府公告、公定或管制價格或費率之變更。
- (七)前款情形，屬中華民國政府所為，致履約成本增加者，其所增加之必要費用，由機關負擔；致履約成本減少者，其所減少之部分，得自契約價金中扣除。屬其他國家政府所為，致履約成本增加或減少者，契約價金不予調整。
- (八)廠商為履約須進口自用機具、設備或材料者，其進口及復運出口所需手續及費用，由廠商負責。
- (九)契約規定廠商履約標的應經第三人檢驗者，其檢驗所需費用，除另有規定者外，由廠商負擔。

## 第五條 契約價金之給付條件

### (一)契約依下列規定辦理付款：

#### 1.預付款(由機關於招標時載明；無者免填)：

- 契約預付款為契約價金總額百分之\_\_\_\_\_ (由機關於招標時載明；查核金額以上者，預付款額度不逾百分之三十)，其付款條件如下：\_\_\_\_\_ (由機關於招標時載明)
- 預付款於雙方簽定契約，廠商辦妥履約各項保證，並提供預付款還款保證，經機關核可後於\_\_\_\_\_日(由機關於招標時載明)內撥付。
- 預付款應於銀行開立專戶，專用於本採購，機關得隨時查核其使用情形。
- 預付款之扣回方式，應自估驗金額達契約價金總額百分之二十起至百分之八十止，隨估驗計價逐期平均扣回。

#### 2.估驗款(無者免填)：

- (1)契約自開工日起，每\_\_\_\_\_日(由機關於招標時載明)估驗計價撥付估驗款一次。估驗時應由廠商提出估驗明細單，機關至遲應於五日內完成審核程序，並於接到廠商提出請款單據後五日內付款。
- (2)估驗以完成施工者為限，如另有規定其半成品或進場材料得以估驗計價者，從其規定。該項估驗款每期均應扣除百分之五作為保留款(有預付款之扣回時一併扣除)，並於工程完成，機關驗收合格，廠商繳納保固保證金後，於\_\_\_\_\_日(由機關於招標時載明)內一次無息結付尾款。但廠商比

照預付款還款保證規定提出與保留款同額之保證金作為擔保者，機關於估驗付款時免扣保留款，已保留之款項無息給付。

□半成品或進場材料得以估驗計價之情形：（由機關於招標時載明）

(3)查核金額以上之營建工程，於初驗合格且無逾期情形時，廠商得以書面請求機關退還已扣留保留款總額之百分之五十。

(4)經雙方書面確定之契約變更，其新增項目尚未經議價程序議定單價者，得依機關核定此一項目之預算單價，以百分之\_\_\_\_\_（由機關於招標時載明）估驗計價給付估驗款。

3.驗收後付款：契約驗收後付款為契約價金總額百分之\_\_\_\_\_（由機關於招標時載明），於驗收後\_\_\_\_\_日（由機關於招標時載明）內撥付。

4.其他（由機關於招標時載明；無者免填）：

5.廠商履約有下列情形之一者，機關得暫停給付估驗計價款至情形消滅為止：

(1)履約實際進度因可歸責於廠商之事由，落後預定進度達百分之\_\_\_（由機關於招標時載明）以上，且經機關通知限期改善未積極改善者。但廠商如提報趕工計畫經機關核可並據以實施後，其進度落後情形經機關認定已有改善者，機關得恢復核發估驗計價款。

(2)履約有瑕疵經書面通知改正而逾期未改正者。

(3)未履行契約應辦事項，經通知仍延不履行者。

(4)廠商履約人員不適任，經通知更換仍延不辦理者。

(5)廠商有施工品質不良或其他違反公共工程施工品質管理作業要點之情事者。

(6)其他違反法令或違約情形。

6.物價指數調整（無者免填；營繕工程及工期一年以上者必填）：

(1)工程進行期間，如遇物價波動時，得依行政院主計處公布之□台灣區；□台北市；□高雄市營造工程物價指數，就漲跌幅超過百分之五之部分，於估驗完成後調整工程款（或機關於招標時載明之特定項目款）。

(2)適用物價指數基期更換者，其換基當月起完工之工程，自動適用新基期指數核算工程調整款，原依舊基期指數結清

之工程款不予追溯核算。每月公布之物價指數修正時，處理原則亦同。

7. 契約價金得依\_\_\_\_\_（如指定指數，由機關於招標時載明，無者免填）調整者，應註明下列事項（工程之工期在一年以上者必填）：
- (1) 得調整之成本項目及金額。
  - (2) 調整所依據之物價指數類別及基期。
  - (3) 得調整及不予調整之情形。
  - (4) 調整公式。
  - (5) 廠商應提出之調整數據及佐證資料。
  - (6) 管理費及利潤不予調整。
  - (7) 逾履約期限之部分，以契約規定之履約期限當時之\_\_\_\_\_（如指定指數，由機關於招標時載明，無者免填）為當期資料。但逾期履約係可歸責於機關者，不在此限。
8. 契約價金總額曾經減價而確定，其所組成之各單項價格得依約定方式調整；未約定調整方式者，視同就各單項價格依同一減價比率調整。投標文件中報價之分項價格合計數額與總價不同者，亦同。
9. 廠商計價領款之印章，除另有規定外，以廠商於投標文件所蓋之章為之。
10. 廠商於國內員工總人數逾一百人，履約期間應僱用身心障礙者及原住民之人數，各應達其國內員工總人數百分之一，並均以整數為計算標準，未達整數部分不予計入。僱用不足者，應分別依規定向所在地之直轄市或縣（市）勞工主管機關設立之身心障礙者就業基金專戶及原住民族中央主管機關設立之原住民族就業基金專戶，繳納上月之代金；並不得僱用外籍勞工取代僱用不足額部分。招標機關應將國內員工總人數逾一百人之廠商資料公開於政府採購資訊公告系統，以供勞工及原住民族主管機關查核代金繳納情形，招標機關不另辦理查核。
11. 契約價金總額，除另有規定外，為完成契約所需全部材料、人工、機具、設備及施工所必須之費用。
- (二) 廠商請領契約價金時應提出統一發票，無統一發票者應提出收據。契約價金含營業稅而廠商提出收據者，所含營業稅應予扣減。

- (三)廠商履約有逾期違約金、損害賠償、採購標的損壞或短缺、不實行為、未完全履約、不符契約規定、溢領價金或減少履約事項等情形時，機關得自應付價金中扣抵；其有不足者，得通知廠商給付或自保證金扣抵。
- (四)履約範圍包括代辦訓練操作或維護人員者，其費用除廠商本身所需者外，有關受訓人員之旅費及生活費用，由機關自訂標準支給，不包括在契約價金內。
- (五)分包契約依採購法第六十七條第二項報備於機關，並經廠商就分包部分設定權利質權予分包廠商者，該分包契約所載付款條件應符合前列各款規定（採購法第九十八條之規定除外），或與機關另行議定。
- (六)廠商延誤履約進度案件，如施工進度已達百分之七十五以上，機關得經評估後，同意廠商及分包廠商共同申請採監督付款方式，由分包廠商繼續施工，其作業程序包括廠商與分包商之協議書內容、監督付款之付款程序及監督付款停辦時機等，悉依行政院頒公共工程廠商延誤履約進度處理要點規定辦理。

## 第六條 稅捐

- (一)以新臺幣報價之項目，除招標文件另有規定外，應含營業稅。由自然人投標者，不含營業稅。
- (二)廠商為進口施工或測試設備、臨時設施、於我國境內製造財物所需設備或材料、換新或補充前已進口之設備或材料等所生關稅、貨物稅及營業稅等稅捐、規費，由廠商負擔。
- (三)進口財物或臨時設施，其於中華民國以外之任何稅捐、規費或關稅，由廠商負擔。

## 第七條 履約期限

- (一)履約期限(由機關擇一於招標時載明)：
  - 廠商應於\_\_\_\_年\_\_月\_\_日(決標日機關簽約日機關通知日起\_\_\_\_日內)開工，並於\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日以前全部完工。
  - 廠商應於(決標日機關簽約日機關通知日起\_\_\_\_日內)開工，並於開工之日起\_\_\_\_日曆天內全部完工。(以日曆天計者，星期例假日、國定假日或其他休息日計入不計入，由

機關於招標時載明)

□廠商應於(□決標日□機關簽約日□機關通知日起\_\_\_\_日內)開工，並於開工之日起\_\_\_\_工作天內全部完工。以工作天計者，下列星期例假日、國定假日或其他休息日，均應不計入。

1.國定假日：元旦、二二八紀念日、勞動節及國慶紀念日等依行政院人事行政局公布放假日數免計工期。

2.民俗節日：春節、清明節、端午節及中秋節依行政院人事行政局公布放假日數免計工期。

3.全國性選舉投票日及各級主管機關臨時公布放假者，免計工期。

4.星期六及星期日免計工期。但其與前三日日期有相互重疊者，不得重複計算。

5.免計工期之日，廠商如有施作者，□應；□免計入工期。

□其他（由機關於招標時載明）。

(二)契約如需辦理變更，其工程項目或數量有增減時，工期得由雙方視實際需要議定增減之。

(三)工程延期：

1.契約履約期間，有下列情形之一，且確非可歸責於廠商，並影響進度網圖要徑作業之進行，而需展延工期者，廠商應於事故發生或消失後，檢具事證，儘速以書面向機關申請展延工期。機關得審酌其情形後，以書面同意延長履約期限，不計算逾期違約金。其事由未達半日者，以半日計；逾半日未達一日者，以一日計。

(1)發生契約規定不可抗力之事故。

(2)因天候影響無法施工。

(3)機關要求全部或部分停工。

(4)因辦理變更設計或增加工程數量或項目。

(5)機關應辦事項未及時辦妥。

(6)由機關自辦或機關之其他廠商因承包契約相關工程之延誤而影響履約進度者。

(7)其他非可歸責於廠商之情形，經機關認定者。

2.前目事故之發生，致契約全部或部分必須停工時，廠商應於停工原因消滅後立即復工。其停工及復工，廠商應儘速向機關提出書面報告。

3.第一目停工之展延工期，除另有規定外，機關得依廠商報經機



關核備之預定進度表之要徑核定之。

- (四)履約期間自指定之日起算者，應將當日算入。履約期間自指定之日後起算者，當日不計入。

#### 第八條 材料機具及設備

- (一)契約所需工程材料、機具、設備、工作場地設備等，除契約另有規定外，概由廠商自備。
- (二)前款工作場地設備，指廠商為契約施工之場地或施工地點以外專為契約材料加工之場所之設備，包括施工管理、工人住宿、材料儲放等房舍及其附屬設施。該等房舍設施，應具備滿足生活與工作環境所必要之條件。
- (三)廠商自備之材料、機具、設備，其品質應符合契約之規定，進入施工場所後由廠商負責保管。非經機關書面許可，不得擅自運離。
- (四)由機關供應之材料、機具、設備，廠商應提出預定進場日期。不能於預定日期進場者，應預先書面通知廠商；其因此致廠商須全部或部分停工時，廠商得向機關申請展延工期。
- (五)廠商領用或租借機關之材料、機具、設備，應憑證蓋章並由機關檢驗人員核轉。已領用或已租借之材料、機具、設備，須妥善保管運用維護；用畢(餘)歸還時，應清理整修至符合規定或機關認可之程度，於規定期限內運交機關指定處所放置。其未辦理者，得視同廠商未完成履約。
- (六)廠商對所領用或租借自機關之材料、機具、設備，有浪費、遺失、被竊或非自然消耗之毀損，無法返還或修理復原者，得經機關書面同意以相同者或同等品返還，或折合現金賠償。
- (七)本工程中所使用之再生產品須為第一類環保標章產品或第二類環境保護產品或綠建材標章之再生綠建材，或經設計監造單位審查核可之產品。

#### 第九條 施工管理

- (一)工地管理：

- 1.契約施工期間，廠商應指派適當之代表人為工地負責人，代表廠商駐在工地，督導施工，管理其員工及器材，並負責一切廠商應辦理事項。廠商應於開工前，將其工地負責人之姓名、學經歷等資料，報請機關查核；變更時亦同。機關如認為廠

商工地負責人不稱職時，得要求廠商更換，廠商不得拒絕。

2. 廠商應按預定施工進度，僱用足夠且具備適當技能的員工，並將所需材料、機具、設備等運至工地，如期完成契約約定之各項工作。施工期間，所有廠商員工之管理、給養、福利、衛生與安全等，及所有施工機具、設備及材料之維護與保管，均由廠商負責。
3. 廠商及分包廠商員工均應遵守有關法令規定，包括施工地點當地政府各目的事業主管機關訂定之規章，並接受機關對有關工作事項之指示。如有不照指示辦理，阻礙或影響工作進行，或其他非法、不當情事者，機關得隨時要求廠商更換員工，廠商不得拒絕。該等員工如有任何糾紛或違法行為，概由廠商負完全責任，如遇有傷亡或意外情事，亦應由廠商自行處理，與機關無涉。

(二) 施工計畫與報表：

1. 廠商應於開工前，擬定施工順序及預定進度表等，並就主要施工部分敘明施工方法，繪製施工相關圖說，送請機關核定。機關為協調相關工程之配合，得指示廠商作必要之修正。預定進度表之格式及細節，應標示施工詳圖送審日期、主要器材設備訂購與進場之日期、各項工作之起始日期、各類別工人調派配置日期及人數等，並標示契約之施工要徑，俾供後續契約變更時檢核工期之依據。廠商在擬定前述工期時，應考量施工當地颱風、海氣象或其他惡劣天候對契約之影響。
2. 施工預定進度表，經機關修正或核定者，不因此免除廠商對契約完工期限所應負之全部責任。
3. 廠商於契約施工期間，應按機關同意之格式，按約定之時間，填寫工作報表，送請機關核備。

(三) 工作安全與衛生：

1. 契約施工期間，廠商應遵照勞工安全衛生法及其施行細則、勞工安全衛生設施規則、營造安全衛生設施標準、勞動檢查法及其施行細則、危險性工作場所審查暨檢查辦法、勞動基準法及其施行細則、道路交通標誌標線號誌設置規則等有關規定確實辦理，並隨時注意工地安全及水、火災之防範。如因廠商疏忽或過失而發生任何意外事故，均由廠商負一切責任。凡工程施工場所，除另有規定外，應於施工基地四周設置圍牆(籬)，鷹架外部應加防護網圍護，以防止物料向下飛散

或墜落，並應設置行人安全走廊及消防設備。

2. 契約施工期間如發生緊急事故，影響工地內外人員生命財產安全時，廠商得逕行採取必要之適當措施，以防止生命財產之損失，並應在事故發生後廿四小時內向機關工地主任報告。事故發生時，如機關工地主任在工地有所指示時，廠商應照辦。

(四) 工地環境清潔與維護：

1. 契約施工期間，廠商應切實遵守水污染防治法及其施行細則、空氣污染防制法、噪音管制法、廢棄物清理法及營建剩餘土石方處理方案等法令規定，隨時負責工地環境保護。
2. 契約施工期間，廠商應隨時清除工地內暨工地週邊道路一切廢料、垃圾、非必要或檢驗不合格之材料、鷹架、工具及其他設備，以確保工地安全及工作地區環境之整潔，其所需費用概由廠商負責。
3. 工地周圍排水溝，因契約施工所生損壞或沉積砂石、積廢土或施工產生之廢棄物，廠商應隨時修復及清理。其因延誤修復及清理，致生危害環境衛生或公共安全事件者，概由廠商負完全責任。

(五) 交通維持：

1. 廠商施工時，不得妨礙交通。因施工需要暫停交通時，須有適當臨時交通路線及公共安全設施，並事先提出因應計畫送請機關工地主任核准。機關工地主任如另有指示者，廠商應即照辦。
2. 契約如在都市道路範圍內施工，廠商應依規定擬訂交通維持計畫，併同施工計畫，送請機關核轉當地政府交通主管機關核准後，始得施工。該項交通維持計畫之格式，應依當地政府交通主管機關之規定辦理。

(六) 配合施工：

與契約工程有關之其他工程，經機關交由其他廠商承包時，廠商有與其他廠商互相協調配合之義務，以使該等工作得以順利進行。因工作不能協調配合，致生錯誤、延誤工期或意外事故，其可歸責於廠商者，由廠商負責並賠償。如有任一廠商因此受損者，應於事故發生後儘速書面通知機關，由機關邀集雙方協調解決。其經協調仍無法達成協議者，由相關廠商依民事程序解決。

(七)工程保管：

1. 履約標的未經驗收移交接管單位接收前，所有已完成之工程及到場之材料、機具、設備，包括機關供給及廠商自備者，均由廠商負責保管。如有損壞缺少，概由廠商負責賠償。其經機關驗收付款者，所有權屬機關，禁止轉讓、抵押或任意更換、拆換。
2. 工程未經驗收前，機關因需要使用時，廠商不得拒絕。但應由雙方會同使用單位協商認定權利與義務。使用期間因非可歸責於廠商之事由，致遺失或損壞者，應由機關負責。

(八)廠商為執行施工管理之事務，其指派之工地負責人，應全權代表廠商駐場，率同其員工處理下列事項：

1. 工地管理事項：

- (1) 工地範圍內之部署及配置。
- (2) 工人、材料、機具、設備及施工裝備之管理。
- (3) 已施工完成定作物之管理。
- (4) 公共安全之維護。
- (5) 工地突發事故之處理。

2. 工程推動事項：

- (1) 開工之準備。
- (2) 交通維持計畫之研擬、申報。
- (3) 材料、機具、設備檢(試)驗之申請、協調。
- (4) 施工計畫及施工預定進度表之研擬、申報。
- (5) 施工前之準備及施工完成後之查驗。
- (6) 向機關提出施工動態(開工、停工、復工、竣工)書面報告。
- (7) 向機關填送施工報表及定期工程進度表。
- (8) 協調相關廠商研商施工配合事項。
- (9) 會同機關工地主任勘研契約變更計畫。
- (10) 依照機關工地主任之指示提出施工大樣圖資料。
- (11) 施工品管有關事項。
- (12) 施工瑕疵之改正、改善。
- (13) 天然災害之防範。
- (14) 施工棄土之處理。
- (15) 工地災害或災變發生後之善後處理。
- (16) 其他施工作業屬廠商應辦事項者。

3. 工地環境維護事項：

- (1)施工場地及週邊地區排水系統設施之維護及改善。
- (2)工地圍籬之設置及維護。
- (3)工地內外環境清潔及污染防治。
- (4)工地施工噪音之防治。
- (5)工地週邊地區交通之維護及疏導事項。
- (6)其他有關當地交通及環保目的事業主管機關規定應辦事項。

4.工地週邊協調事項：

- (1)加強工地週邊地區的警告標誌與宣導。
- (2)與工地週邊地區鄰里辦公處暨社區加強聯繫。
- (3)定時提供施工進度及有關之資訊。

5.其他應辦事項。

- (九)廠商履約時於工地發現化石、錢幣、有價文物、古蹟、具有考古或地質研究價值之構造或物品、可供轉售之砂石或其他有價埋藏物，應通知機關處理，廠商不得占為己有。
- (十)各項設施或設備，依法令規定須由專業技術人員安裝、施工或檢驗者，廠商應依規定辦理。
- (十一)廠商接受機關或機關委託之機構之人員指示辦理與履約有關之事項前，應先確認該人員係有權代表人，且所指示辦理之事項未逾越或未違反契約規定。廠商接受無權代表人之指示或逾越或違反契約規定之指示，不得用以拘束機關或減少、變更廠商應負之契約責任，機關亦不對此等指示之後果負任何責任。
- (十二)機關及廠商之一方未請求他方依契約履約者，不得視為或構成一方放棄請求他方依契約履約之權利。
- (十三)契約內容有須保密者，廠商未經機關書面同意，不得將契約內容洩漏予與履約無關之第三人。
- (十四)廠商履約期間所知悉之機關機密或任何不公開之文書、圖畫、消息、物品或其他資訊，均應保密，不得洩漏。
- (十五)轉包及分包：
  - 1.廠商不得將契約轉包。廠商亦不得以不具備履行契約分包事項能力、未依法登記或設立，或依採購法第一百零三條規定不得作為參加投標或作為決標對象或分包廠商之廠商為分包廠商。
  - 2.廠商擬分包之項目及分包廠商，機關得予審查。

- 3.廠商對於分包廠商履約之部分，仍應負完全責任。分包契約報備於機關者，亦同。
  - 4.分包廠商不得將分包契約轉包。其有違反者，廠商應更換分包廠商。
  - 5.廠商違反不得轉包之規定時，機關得解除契約、終止契約或沒收保證金，並得要求損害賠償。
  - 6.轉包廠商與廠商對機關負連帶履行及賠償責任。再轉包者，亦同。
- (十六)廠商及分包廠商履約，不得有下列情形：僱用無工作權之人員、供應不法來源之財物、使用非法車輛或工具、提供不實證明、非法棄置土石、廢棄物或其他不法或不當行為。
- (十七)廠商及分包廠商履約時，除依就業服務法規定辦理者外，均不得僱用外籍勞工，違反者，機關除通知目的事業主管機關依「就業服務法」規定處罰外，並得與廠商終止或解除契約。其因此造成損害者，並得向廠商請求損害賠償。
- (十八)採購標的之進出口、供應、興建或使用涉及政府規定之許可證、執照或其他許可文件者，依文件核發對象，由機關或廠商分別負責取得。但屬應由機關取得者，機關得通知廠商代為取得，並由機關負擔必要之費用。屬外國政府或其授權機構核發之文件者，以由廠商負責取得或代為取得為原則。
- (十九)廠商應對其工地作業及施工方法之適當性、可靠性及安全性負完全責任。
- (二十)廠商之工地作業有發生意外事件之虞時，廠商應立即採取防範措施。發生意外時，應立即採取搶救，並依勞工安全衛生法等規定實施調查、分析及作成紀錄，且於取得必要之許可後，為復原、重建等措施，另應對機關與第三人之損害進行賠償。
- (廿一)機關於廠商履約中，若可預見其履約瑕疵，或其有其他違反契約之情事者，得通知廠商限期改善。
- (廿二)廠商不於前款期限內，依照改善或履行者，機關得採行下列措施：
- 1.使第三人改善或繼續其工作，其危險及費用，均由廠商負擔。
  - 2.終止或解除契約，並得請求損害賠償。
  - 3.通知廠商暫停履約。
- (廿三)機關提供之履約場所，各得標廠商有共同使用之需要者，廠商不得拒絕與其他廠商共同使用。

- (廿四)機關提供或將其所有之財物供廠商加工、改善或維修，其須將標的運出機關場所者，該財物之滅失、減損或遭侵占時，廠商應負賠償責任。機關並得視實際需要規定廠商繳納與標的等值或一定金額之保證金\_\_\_\_\_（由機關視需要於招標時載明）。
- (廿五)契約使用之土地，由機關於開工前提供，其地界由機關指定。該土地之使用如有任何糾紛，由機關負責；其地上(下)物的清除，除另有規定外，由機關負責處理。
- (廿六)施工所需臨時用地，除另有規定外，由廠商自理。
- (廿七)廠商應規範其砂石、廢土、廢棄物、建材等分包廠商不得有使用非法車輛或超載等行車違規行為。
- (廿八)廠商不得以非法車輛及超載車輛進出工地，其有違反者，廠商應負違約責任。情節重大者，依採購法第一百零一條第一項第三款規定處理。
- (廿九)其他：\_\_\_\_\_（由機關擇需要者於招標時載明）。

#### 第十條 監工作業

- (一)契約履約期間，機關得視案件性質及實際需要指派工地主任駐場，代表機關監督廠商履行契約各項應辦事項。如機關委託技術服務廠商執行監工作業時，機關應通知廠商，其職權同機關工地主任。
- (二)機關工地主任所指派之代表，其對廠商之指示與監督行為，效力同機關工地主任。
- (三)機關工地主任之職權如下(機關可視需要調整)：
- 1.契約規格之解釋。
  - 2.工程設計、品質或數量變更之審核。
  - 3.廠商所提施工計畫、施工詳圖、品管計畫及預定進度表等之審核及管制。
  - 4.工程及材料機具設備之檢(試)驗。
  - 5.廠商請款之審核簽證。
  - 6.於機關所賦職權範圍內對廠商申請事項之處理。
  - 7.契約與相關工程之配合協調事項。
- (四)廠商依契約提送機關一切之申請、報告、請款及請示事項，除另有規定外，均須送經機關工地主任核轉。廠商依法令規定提送

政府主管機關之有關申請及報告事項，除另有規定外，均應先照會機關工地主任。機關工地主任在其職權範圍內所作之決定，廠商如有異議時，應於接獲該項決定之日起十日內以書面向機關表示，否則視同接受。

(五)機關工地主任代表機關處理下列非廠商責任之有關契約之協調事項：

1. 工地週邊公共事務之協調事項。
2. 工程範圍內地上(下)物拆遷作業協調事項。
3. 機關供給材料或機具之供應協調事項。

### 第十一條 工程品管

(一)廠商應對契約之內容充分瞭解，並切實執行。如有疑義，應於履行前向機關提出澄清，否則應依照機關之解釋辦理。

(二)廠商自備材料、機具、設備在進場前，應將有關資料及可提供之樣品，先送機關工地主任審查同意，如需辦理檢(試)驗之項目，應會同機關工地主任或其代表人取樣，並會同送往檢(試)驗單位檢(試)驗合格後始得進場。該等材料、機具、設備進場時，廠商仍應通知機關工地主任或其代表人作現場檢驗。前開需辦理檢(試)驗之項目，屬鋼筋、混凝土、瀝青混凝土檢驗項目者，應由政府機關、大專院校設置之實驗室辦理，或由中華民國實驗室認證體系認可之實驗室辦理，並由該實驗室出具認可標誌之檢驗報告。

(三)廠商於各項工程項目施工前，應將其施工方法、施工步驟及施工中之檢(試)驗作業等計畫，先洽請機關工地主任同意，並在施工前會同機關工地主任完成準備作業之檢查工作無誤後，始得進入施工程序。施工後，廠商亦應會同機關工地主任或其代表人對施工之品質進行檢驗。

(四)廠商於施工中，應依照施工有關規範，對施工品質，嚴予控制。隱蔽部分之施工項目，應事先通知機關工地主任派員現場監督進行。

(五)品質管制：

- 廠商應於開工前\_\_\_\_\_日內提報品質計畫送機關核准後確實執行。但分項品質計畫得於各分項工程施工前提報。(由機關依工程規模及性質，決定是否分整體與分項品質計畫二種，且於招標時敘明)



□品質計畫之內容包括（適用於查核金額以上之採購）：

- (1) 管理責任（包括品管組織、品管人員與專任工程人員之責任與職權等項目）。
- (2) 施工要領。
- (3) 品質管理標準。
- (4) 材料及施工檢驗程序。
- (5) 自主檢查表。
- (6) 不合格品之管制。
- (7) 矯正與預防措施。
- (8) 內部品質稽核。
- (9) 文件紀錄管理系統。
- (10) 設備功能運轉檢測程序及標準（無機電設備者免）。

□品質計畫之內容包括：（適用於新台幣兩千萬元以上未達查核金額以上之採購）

- (1) 自主檢查表。
- (2) 材料及施工檢驗程序。
- (3) 矯正與預防措施。
- (4) 文件紀錄管理系統。
- (5) 其他：（由機關於招標時載明）

□品管人員之設置應符合下列規定：（適用於查核金額以上之採購）

- (1) 人數應有\_\_\_\_\_人（查核金額以上，未達巨額採購之工程，至少一人。巨額採購之工程，至少二人）。
- (2) 基本資格為：應接受工程會或其委託訓練機構辦理之公共工程品質管理訓練課程，並取得結業證書；取得前開結業證書逾四年者，應再取得最近四年內之回訓證明，始得擔任品管人員（回訓證明部分，巨額採購自九十二年度起適用，查核金額以上之採購自九十四年度起適用）。
- (3) 其他資格為：\_\_\_\_\_。
- (4) 應為專任，且施工時應在工地執行職務。
- (5) 廠商應於開工前，將品管人員之登錄表報監造單位審查並經機關核定後，由機關填報於行政院公共工程委員會資訊網路系統備查；品管人員異動時，亦同。

(6)品管人員，有未實際於工地執行品管工作或未能確實執行品管工作或工程經施工品質查核為丙等者，由機關通知廠商於\_\_\_日內更換之。

□品管人員工作重點如下：

- (1)依據工程契約、設計圖說、規範及相關技術法規等，訂定品質計畫，據以推動實施。
- (2)執行內部品質稽核，如查核自主檢查表之檢查項目、檢查結果是否詳實記錄等。
- (3)品管統計分析、矯正與預防措施之提出及追蹤改善。
- (4)品質文件、紀錄之管理。
- (5)其他提升工程品質事宜。

□廠商專任工程人員工作重點如下：（適用於查核金額以上之採購）

- (1)督導品管人員及現場施工人員，落實執行品質計畫，並填具督導紀錄表。
- (2)指導工程施工技術及安全措施。
- (3)於工程查驗、估驗、查核或品質評鑑時，到場說明。
- (4)其他提升工程品質事宜。

□未達查核金額之採購，廠商應辦理之品質管制措施，除指定人員辦理品管自主檢查作業外，其他如下（由機關參酌第五款內容，視案件需要於招標時敘明）：\_\_\_\_\_。

(六)依採購法第七十條規定對重點項目訂定之檢查程序及檢驗標準（由機關於招標時載明）：\_\_\_\_\_

(七)工程查驗：

1. 契約施工期間，廠商應依規定辦理自主檢查；機關工地主任應按規範規定查驗工程品質，廠商應予必要之配合，並派員協助。但機關之工程查驗並不免除廠商依契約應負之責任。
2. 機關工地主任如發現廠商工作品質不符合契約規定，或有不當措施將危及工程之安全時，得通知廠商限期改善、改正或將不符規定之部分拆除重做。廠商逾期未辦妥時，機關得要求廠商部分或全部停工，至廠商辦妥並經機關工地主任認可後方可復工。廠商不得為此要求展延工期或補償。如主管機關或上級機關之工程施工查核小組發現上開施工品質及施工進度之缺失，而廠商未於期限內改善完成且未經該查核小組同意展延期限者，機關得通知廠商撤換工地負責人及品管

人員或安全衛生管理人員。

3. 契約施工期間，廠商應按規定之階段報請機關工地主任查驗，機關工地主任發現廠商未按規定階段報請查驗，而擅自繼續次一階段工作時，得要求廠商將未經查驗及擅自施工部分拆除重做，其一切損失概由廠商自行負擔。但機關工地主任應指派專責查驗人員隨時辦理廠商申請之查驗工作，不得無故遲延。
  4. 廠商為配合機關工地主任在工程進行中隨時進行工程查驗之需要，應妥為提供必要之設備與器材。如有不足，經機關工地主任通知後，廠商應立即補足。
  5. 本工程如有任何事後無法檢驗之隱蔽部分，廠商應在事前報請機關工地主任查驗，機關工地主任不得無故遲延。必要時，機關工地主任得會同有關機關先行查驗或檢驗該隱蔽部分。
  6. 契約如有任何部分須報請政府主管機關查驗時，應由廠商提出申請，並按照規定負擔有關費用。
  7. 工程施工中之查驗，應遵守營造業法第四十一條第一項規定。  
（適用於營造業者之廠商）。
- (八) 廠商應免費提供機關依契約辦理查驗、測試、檢驗、初驗及驗收所必須之儀器、機具、設備、人工及資料。但契約另有規定者，不在此限。契約規定以外之查驗、測試或檢驗，其結果不符合契約規定者，由廠商負擔所生之費用；結果符合者，由機關負擔費用。
- (九) 機關提供設備或材料供廠商履約者，廠商應於收受時作必要之檢查，以確定其符合履約需要，並作成紀錄。設備或材料經廠商收受後，其滅失或損害，由廠商負責。
- (十) 有關其他工程品管未盡事宜，契約施工期間，廠商應遵照公共工程施工品質管理作業要點辦理。

## 第十二條 災害處理

- (一) 本條所稱災害，指因下列天災或不可抗力所生之事故：
1. 山崩、地震、海嘯、火山爆發、颱風、豪雨、冰雹、水災、土石流、土崩、地層滑動、雷擊或其他天然災害。
  2. 核生化事故或放射性污染，達法規認定災害標準或經政府主管機關認定者。
  3. 其他經機關認定確屬不可抗力者。

- (二)除另有規定外，廠商應投保營造綜合保險，保險期間自開工日起，至驗收合格日止。保險單及保險費收據影本應送機關備查。屬前款情形所致履約期間之一切損失，由廠商負責。因可歸責於機關之事由致須延長履約期限，或因契約變更追加工程須展延履約期限者，得依契約原訂保費比例加價辦理。
- (三)驗收前遇颱風、地震、豪雨、洪水等不可抗力災害時，廠商應在災害發生後，按保險單規定向保險公司申請賠償，並儘速通知機關派員會勘。其經會勘屬實，並確認廠商已善盡防範之責者，機關得按實際需要展延履約期限。其屬契約所載不保範圍者，機關得視下列情形補償廠商損失：
- 1.廠商已完成之工作項目本身受損時，除已完成部分仍按契約單價計價外，修復或需重做部分由雙方協議，但機關供給之材料，仍得由機關核實供給之。
  - 2.廠商自備施工用機具設備之損失，由廠商自行負責。

### 第十三條 保險

- (一)廠商應於履約期間辦理下列保險(由機關擇定後於招標時載明)，其屬自然人者，應自行投保人身意外險。
- 營造綜合保險。(是否附加第三人意外責任險、鄰屋龜裂倒塌責任險、鄰近財物險、雇主意外責任險，由機關擇定後於招標時載明)
  - 安裝工程綜合保險。(是否附加第三人意外責任險、鄰近財物險、雇主意外責任險，由機關擇定後於招標時載明)
  - 雇主意外責任險。
  - 營建機具綜合保險、機械保險、電子設備綜合保險或鍋爐保險。
  - 運輸險。
  - 其他 \_\_\_\_\_
- (二)廠商依前款辦理之營造綜合保險或安裝綜合保險，其內容如下：  
(由機關視保險性質擇定或調整後列入招標文件)
- 1.承保範圍：(由機關於招標時載明，包括得為保險人之不保事項)。
  - 2.保險標的：履約標的。
  - 3.被保險人：以機關、廠商、契約全部分包廠商及顧問機構或專案管理廠商為共同被保險人(由機關擇定後於招標時載明)。
  - 4.保險金額：營造綜合保險之保險金額含工程金額、拆除清理費

- 用、辦公室、房舍、臨時設施及材料之足額重置價格；安裝綜合保險之保險金額含設備器材金額、拆除清理費用、辦公室、房舍、臨時設施及材料之足額重置價格。
5. 第三人意外責任險：(載明每一個人體傷或死亡之保險金額下限，每一事故體傷或死亡之保險金額下限，每一事故財物損害之保險金額下限，上述理賠合併單一事件之保險金額下限與保險期間最高累積責任上限。應含廠商、分包廠商、機關及其他任何人員，並包括鄰近財物險)。
  6. 每一事故之自負額上限：(由機關於招標時載明)
  7. 保險期間：自\_\_\_\_\_起至驗收合格之日止。有延期或遲延履約者，保險期間比照順延。
  8. 受益人：機關。
  9. 未經機關同意之任何保險契約之變更或終止，無效。
  10. 其他：\_\_\_\_\_。
- (三) 營造綜合保險及安裝綜合保險之承保範圍，得包括山崩、地震、海嘯、火山爆發、颱風、豪雨、冰雹、水災、土石流、土崩、地層滑動、雷擊或其他天然災害、火災、爆炸、破壞、竊盜、搶奪、強盜、暴動、罷工、勞資糾紛或民眾非理性之聚眾抗爭等事項所生之損害(其實際承保範圍，由機關擇定後於招標時載明)。
- (四) 海空運輸險之保險金額，得為包括內陸險在內之設備器材運抵機關場所金額之全險，並包括偷竊、挖盜、未送達、漏失、破損、短缺、戰爭、罷工及暴動險(由機關擇定後於招標時載明)。
- (五) 保險單或保險契約規定以外之不保事項者，其風險及可能之賠償由廠商負擔。
- (六) 廠商向保險人索賠所費時間，不得據以請求延長履約期限。
- (七) 廠商未依契約規定辦理保險、保險範圍不足或未能自保險人獲得足額理賠者，其損失或損害賠償，由廠商負擔。
- (八) 保險單正本一份及繳費收據副本一份，應於辦妥保險後即交機關收執。
- (九) 廠商應依中華民國法規為其員工及車輛投保勞工保險、全民健康保險及汽機車第三人責任險。其依法屬免投勞工保險者，得以其他商業保險代之。

#### 第十四條 保證金

(一)保證金之發還情形如下(由機關擇定後於招標時載明)：

- 預付款還款保證，依廠商已履約部分所占進度之比率遞減。
- 預付款還款保證，依廠商已履約部分所占契約金額之比率遞減。
- 預付款還款保證，於驗收合格後一次發還。
- 履約保證金於履約驗收合格且無待解決事項後三十日內發還。有分段或部分驗收情形者，得按比例分次發還。
- 履約保證金於工程進度達百分之二十五、百分之五十、百分之七十五及驗收合格後，各發還百分之二十五。
- 履約保證金於履約驗收合格且無待解決事項後三十日內發還百分之\_\_\_\_\_（由機關於招標時載明）。其餘之部分於\_\_\_\_\_（由機關於招標時載明）且無待解決事項後三十日內發還。
- 廠商於履約標的完成驗收付款前應繳納保固保證金。
- 保固保證金於保固期滿且無待解決事項後三十日內發還。
- 差額保證金之發還，同履約保證金。
- 其他：\_\_\_\_\_

(二)因不可歸責於廠商之事由，致終止或解除契約或暫停履約者，履約保證金得提前發還。但屬暫停履約者，於暫停原因消滅後應重新繳納履約保證金。

(三)廠商所繳納之履約保證金及其孳息得部分或全部不予發還之情形：

- 1.有採購法第五十條第一項第三款至第五款情形之一，依同條第二項前段得追償損失者，與追償金額相等之保證金。
- 2.違反採購法第六十五條規定轉包者，全部保證金。
- 3.擅自減省工料，其減省工料及所造成損失之金額，自待付契約價金扣抵仍有不足者，與該不足金額相等之保證金。
- 4.因可歸責於廠商之事由，致部分終止或解除契約者，依該部分所占契約金額比率計算之保證金；全部終止或解除契約者，全部保證金。
- 5.查驗或驗收不合格，且未於通知期限內依規定辦理，其不合格部分及所造成損失、額外費用或懲罰性違約金之金額，自待付契約價金扣抵仍有不足者，與該不足金額相等之保證金。
- 6.未依契約規定期限或機關同意之延長期限履行契約之一部或全部，其逾期違約金之金額，自待付契約價金扣抵仍有不足

者，與該不足金額相等之保證金。

7.須返還已支領之契約價金而未返還者，與未返還金額相等之保證金。

8.未依契約規定延長保證金之有效期者，其應延長之保證金。

9.其他因可歸責於廠商之事由，致機關遭受損害，其應由廠商賠償而未賠償者，與應賠償金額相等之保證金。

(四)前款不予發還之履約保證金，於依契約規定分次發還之情形，得為尚未發還者；不予發還之孳息，為不予發還之履約保證金於繳納後所生者。

(五)廠商如有第三款所定二目以上情形者，其不發還之履約保證金及其孳息應分別適用之。但其合計金額逾履約保證金總金額者，以總金額為限。

(六)保固保證金及其孳息不予發還之情形，準用第三款至第五款之規定。

(七)廠商未依契約規定履約或契約經終止或解除者，機關得就預付款還款保證尚未遞減之部分加計年息百分之五之利息，隨時要求返還或折抵機關尚待支付廠商之價金。

(八)保證金以定期存款單、連帶保證書、連帶保證保險單或擔保信用狀繳納者，其繳納文件之格式依採購法之主管機關於「押標金保證金暨其他擔保作業辦法」所訂定者為準。

(九)保證金之發還，依下列原則處理：

1.以現金、郵政匯票或票據繳納者，以現金或記載原繳納人為受款人之禁止背書轉讓即期支票發還。

2.以無記名政府公債繳納者，發還原繳納人。

3.以設定質權之金融機構定期存款單繳納者，以質權消滅通知書通知該質權設定之金融機構。

4.以銀行開發或保兌之不可撤銷擔保信用狀繳納者，發還開狀銀行、通知銀行或保兌銀行。但銀行不要求發還或已屆期失效者，得免發還。

5.以銀行之書面連帶保證或保險公司之連帶保證保險單繳納者，發還連帶保證之銀行或保險公司或繳納之廠商。但銀行或保險公司不要求發還或已屆期失效者，得免發還。

(十)保證書狀有效期之延長：

廠商未依契約規定期限履約或因可歸責於廠商之事由，致有無法於保證書、保險單或信用狀有效期內完成履約之虞，或

機關無法於保證書、保險單或信用狀有效期內完成驗收者，該保證書、保險單或信用狀之有效期應按遲延期間延長之。廠商未依機關之通知予以延長者，機關將於有效期屆滿前就該保證書、保險單或信用狀之金額請求給付並暫予保管。其所生費用由廠商負擔。其須返還而有費用或匯率損失者，亦同。

- (十一)履約保證金或保固保證金以其他廠商之履約及賠償連帶保證代之或減收者，連帶保證廠商之連帶保證責任，不因分次發還保證金而遞減。該連帶保證廠商同時作為各機關採購契約之連帶保證廠商者，以二契約為限。
- (十二)連帶保證廠商非經機關許可，不得自行申請退保。其經機關查核，中途失其保證能力者，由機關通知廠商限期覓保更換，原連帶保證廠商應俟換保手續完成經機關認可後，始能解除其保證責任。
- (十三)機關依契約規定認定有不發還廠商保證金之情形者，依其情形可由連帶保證廠商履約而免補繳者，應先洽該廠商履約。否則，得標廠商及連帶保證廠商應於五日內向機關補繳該不發還金額中原由連帶保證代之或減收之金額。
- (十四)廠商為優良廠商而減收履約保證金、保固保證金者，其有不發還保證金之情形者，廠商應就不發還金額中屬減收之金額補繳之。

## 第十五條 驗收

- (一)廠商履約所供應或完成之標的，應符合契約規定，無減少或減失價值或不適於通常或約定使用之瑕疵，且為新品。
- (二)驗收程序(由機關擇需要者於招標時載明)：
  - 廠商應於履約標的預定完成履約日前或完成履約當日，將完成履約日期書面通知監造單位及機關。除招標文件另有規定者外，機關應於收到該書面通知之日起七日內會同監造單位及廠商，依據契約、圖說或貨樣核對竣工之項目及數量，以確定是否竣工。
  - 工程竣工後有初驗程序者，監造單位應於竣工後七日內，將竣工圖表、工程結算明細表及契約規定之其他相關資料送請機關審核。機關應於收受全部資料之日起三十日內辦理初驗，並作成初驗紀錄。



- 初驗合格後，機關應於二十日內辦理驗收，並作成驗收紀錄。
  - 無初驗程序者，機關應於接獲廠商通知備驗或可得驗收之程序完成後三十日內辦理驗收，並作成驗收紀錄。
- (三)查驗或驗收有試車、試運轉或試用測試程序者，其內容(由機關於招標時載明，無者免填)：
- 廠商應就履約標的於\_\_\_\_\_ (場所)、\_\_\_\_\_ (期間)及\_\_\_\_\_ (條件)下辦理試車、試運轉或試用測試程序，以作為查驗或驗收之用。試車、試運轉或試用所需費用，由廠商負擔。但另有規定者，不在此限。
- (四)查驗或驗收人對隱蔽部分拆驗或化驗者，其拆除、修復或化驗所生費用，拆驗或化驗結果與契約規定不符者，該費用由廠商負擔；與規定相符者，該費用由機關負擔。契約規定以外之查驗、測試或檢驗，亦同。
- (五)查驗、測試或檢驗結果不符合契約規定者，機關得予拒絕，廠商應於限期內免費改善、拆除、重作、退貨或換貨。且不得因機關辦理查驗、測試或檢驗，而免除其依契約所應履行或承擔之義務或責任，及費用之負擔。
- (六)機關就廠商履約標的為查驗、測試或檢驗之權利，不受該標的曾通過其他查驗、測試或檢驗之限制。
- (七)工程竣工後，廠商應對施工期間損壞或遷移之機關設施或公共設施予以修復或回復，並將現場堆置的施工機具、器材、廢棄物及非契約所應有之設施全部運離或清除，並填具竣工報告，經機關勘驗認可，始得認定為工程完工。
- (八)工程部分完工後，如有部分先行使用之必要，應先就該部分辦理驗收或分段查驗供驗收之用，並得就該部分支付價金及起算保固期。
- (九)工程驗收合格後，廠商應依照機關指定的接管單位辦理點交。其因非可歸責於廠商的事由，接管單位有異議或藉故拒絕、拖延時，機關應負責處理，並在驗收合格後十五日內處理完畢，否則應由機關自行接管。如機關逾期不處理或不自行接管者，視同廠商已完成點交程序，對本工程的保管不再負責，機關不得以尚未點交作為拒絕結付尾款的理由。若建築工程須取得目的事業主管機關之使用執照或其他類似文件時，其因可歸責於機關之事由以致延誤時，機關應先行辦理驗收付款。
- (十)廠商履約結果經機關初驗或驗收有瑕疵者，機關得要求廠商於

\_\_\_\_日內（機關未填列者，由主驗人定之）改善、拆除、重作、退貨或換貨（以下簡稱改正）。逾期未改正者，依第十七條遲延履約規定計算逾期違約金。但逾期未改正仍在契約原訂履約期限內者，不在此限。

(十一)廠商不於前款期限內改正、拒絕改正或其瑕疵不能改正，或改正次數逾\_\_\_\_（由機關於招標時載明；無者免填）次仍未能改正者，機關得採行下列措施之一：

- 1.自行或使第三人改正，並得向廠商請求償還改正必要之費用。
- 2.終止或解除契約或減少契約價金。

(十二)因可歸責於廠商之事由，致履約有瑕疵者，機關除依前二款規定辦理外，並得請求損害賠償。

## 第十六條 保固

(一)保固期：本工程自全部完工經驗收合格日之日起，由廠商保固\_\_\_\_年（由機關於招標時載明，非結構物一年，結構物三年至五年）。

(二)保固期內發現瑕疵者，由機關通知廠商改正。所稱瑕疵，包括損裂、坍塌、損壞、功能或效益不符合契約規定等。

(三)凡在保固期內發現瑕疵，應由廠商於機關指定之期限內負責免費無條件改正。逾期不為改正者，機關得逕為處理，所需費用由廠商負擔，或動用保固保證金逕為處理，不足時向廠商追償。但屬故意破壞、不當使用或正常零附件損耗者，不在此限。

(四)保固期內，採購標的因瑕疵致無法使用時，該無法使用之期間得不計入保固期。

(五)保固期內，瑕疵屬再生產品或再生材料所致者，廠商得經機關同意後，改採用非再生產品或非再生材料進行改正。

## 第十七條 遲延履約

(一)、 (一)逾期違約金，以日為單位，廠商如未依照契約規定期限完工，應按逾期日數，每日依契約價金總額千分之一（機關得於招標文件載明其他比率）計算逾期違約金。但未完成履約之部分不影響其他已完成部分之使用者，得按未完成履約部分之契約價金，每日依其千分之一（機關得於招標文件載明其他比率）計算逾期違約金。

(二)、 (二)採部分驗收者，得就該部分之金額計算逾期違約金。

- (三)逾期違約金之支付，機關得自應付價金中扣抵；其有不足者，得通知廠商繳納或自保證金扣抵。
- (四)逾期違約金之總額(含逾期未改正之違約金)，以契約價金總額之百分之二十為上限。
- (五)機關及廠商因下列天災或事變等不可抗力或不可歸責於契約當事人之事由，致未能依時履約者，得展延履約期限；不能履約者，得免除契約責任：
- 1.戰爭、封鎖、革命、叛亂、內亂、暴動或動員。
  - 2.山崩、地震、海嘯、火山爆發、颱風、豪雨、冰雹、惡劣天候、水災、土石流、土崩、地層滑動、雷擊或其他天然災害。
  - 3.墜機、沉船、交通中斷或道路、港口冰封。
  - 4.罷工、勞資糾紛或民眾非理性之聚眾抗爭。
  - 5.毒氣、瘟疫、火災或爆炸。
  - 6.履約標的遭破壞、竊盜、搶奪、強盜或海盜。
  - 7.履約人員遭殺害、傷害、擄人勒贖或不法拘禁。
  - 8.水、能源或原料中斷或管制供應。
  - 9.核子反應、核子輻射或放射性污染。
  - 10.非因廠商不法行為所致之政府或機關依法令下達停工、徵用、沒入、拆毀或禁運命令者。
  - 11.政府法令之新增或變更。
  - 12.我國或外國政府之行為。
  - 13.其他經機關認定確屬不可抗力者。
- (六)前款不可抗力或不可歸責事由發生或結束後，其屬可繼續履約之情形者，應繼續履約，並採行必要措施以降低其所造成之不利影響或損害。
- (七)廠商履約有遲延者，在遲延中，對於因不可抗力而生之損害，亦應負責。但經廠商證明縱不遲延履約，而仍不免發生損害者，不在此限。
- (八)契約訂有分段進度及最後履約期限，且均訂有逾期違約金者，屬分段完工使用或移交之情形，其逾期違約金之計算原則如下：
- 1.未逾分段進度但逾最後履約期限者，扣除已分段完工使用或移交部分之金額，計算逾最後履約期限之違約金。
  - 2.逾分段進度但未逾最後履約期限者，計算逾分段進度之違約金。
  - 3.逾分段進度且逾最後履約期限者，分別計算違約金。但逾最後

履約期限之違約金，應扣除已分段完工使用或移交部分之金額計算之。

4.分段完工期限與其他採購契約之進行有關者，逾分段進度，得個別計算違約金，不受前款但書限制。

(九)契約訂有分段進度及最後履約期限，且均訂有逾期違約金者，屬全部完工後使用或移交之情形，其逾期違約金之計算原則如下：

1.未逾分段進度但逾最後履約期限者，計算逾最後履約期限之違約金。

2.逾分段進度但未逾最後履約期限，其有逾分段進度已收取之違約金者，於未逾最後履約期限後發還。

3.逾分段進度且逾最後履約期限，其有逾分段進度已收取之違約金者，於計算逾最後履約期限之違約金時應予扣抵。

4.分段完工期限與其他採購契約之進行有關者，逾分段進度，得計算違約金，不受第二目及第三目之限制。

(十)廠商未遵守法令致生履約事故者，由廠商負責。因而遲延履約者，不得據以免責。

(十一)因可歸責於廠商之事由致延誤履約進度，情節重大者之認定，除招標文件另有規定外，並適用採購法施行細則第一百十一條規定。（機關得於招標文件載明情節重大之認定方式）

## 第十八條 權利及責任

(一)廠商應擔保第三人就履約標的，對於機關不得主張任何權利。

(二)廠商履約，其有侵害第三人合法權益時，應由廠商負責處理並承擔一切法律責任。

(三)廠商履約結果涉及智慧財產權者：(由機關於招標時載明)

機關有權永久無償利用該著作財產權。

機關取得部分權利(內容由機關於招標時載明)。

機關取得全部權利。

機關取得授權(內容由機關於招標時載明)。

廠商因履行契約所完成之著作，其著作財產權之全部於著作完成之同時讓與機關，廠商放棄行使著作人格權。廠商保證對其人員因履行契約所完成之著作，與其人員約定以廠商為著作人，享有著作財產權及著作人格權。

其他：\_\_\_\_\_ (內容由機關於招標時載明)。

- (四)除另有規定外，廠商如在契約使用專利品，或專利性施工方法，或涉及著作權時，其有關之專利及著作權益，概由廠商依照有關法令規定處理，其費用亦由廠商負擔。
- (五)機關及廠商應採取必要之措施，以保障他方免於因契約之履行而遭第三人請求損害賠償。其有致第三人損害者，應由造成損害原因之一方負責賠償。
- (六)機關對於廠商、分包廠商及其人員因履約所致之人體傷亡或財物損失，不負賠償責任。對於人體傷亡或財物損失之風險，廠商應投保必要之保險。
- (七)廠商依契約規定應履行之責任，不因機關對於廠商履約事項之審查、認可或核准行為而減少或免除。
- (八)履約及賠償連帶保證廠商應保證得標廠商依契約履行義務，如有不能履約情事，即續負履行義務，並就機關因此所生損失，負連帶賠償責任。
- (九)履約及賠償連帶保證廠商經機關通知代得標廠商履行義務者，有關廠商之一切權利，包括尚待履約部分之契約價金，一併移轉由該保證廠商概括承受，本契約並繼續有效。得標廠商之保證金及已履約而尚未支付之契約價金，如無不支付或不發還之情形，得依原契約規定支付或發還該得標廠商。
- (十)廠商與其連帶保證廠商如有債權或債務等糾紛，應自行協調或循法律途徑解決。

### 第十九條 連帶保證

- (一)廠商履約進度落後，經機關評估並通知由連帶保證廠商履行保證責任，繼續完成者，廠商同意將契約之全部權利讓與保證廠商。
- (二)機關通知連帶保證廠商履約時，得考量公共利益及連帶保證廠商申請之動員進場施工時間，重新核定工期；連帶保證廠商如有異議，應循政府採購法第八十五條之一所定之履約爭議處理機制解決。
- (三)連帶保證廠商接辦後，應就下列事項釐清或確認，並以書面提報機關同意：
  - 1.各項工作銜接之安排。
  - 2.原分包廠商後續事宜之處理。
  - 3.工程預付款扣回方式。
  - 4.已施作未請領工程款廠商是否同意由其請領；同意者，其證

明文件。

- 5.工程款請領發票之開立及撥付方式。
- 6.其他應澄清或確認之事項。

## 第二十條 契約變更及轉讓

- (一)機關於必要時得於契約所約定之範圍內通知廠商變更契約(含新增項目)，廠商於接獲通知後應向機關提出契約標的、價金、履約期限、付款期程或其他契約內容須變更之相關文件。契約價金之變更，其底價依採購法第四十六條第一項之規定。
- (二)廠商於機關接受其所提出須變更之相關文件前，不得自行變更契約。除機關另有請求者外，廠商不得因前款之通知而遲延其履約期限。
- (三)機關於接受廠商所提出須變更之事項前即請求廠商先行施作或供應，其後未依原通知辦理契約變更或僅部分辦理者，應補償廠商所增加之必要費用。
- (四)契約約定之採購標的，其有下列情形之一者，廠商得敘明理由，檢附規格、功能、效益及價格比較表，徵得機關書面同意後，以其他規格、功能及效益相同或較優者代之。但不得據以增加契約價金。其因而減省廠商履約費用者，應自契約價金中扣除：
  - 1.契約原標示之廠牌或型號不再製造或供應。
  - 2.契約原標示之分包廠商不再營業或拒絕供應。
  - 3.因不可抗力原因必須更換。
  - 4.較契約原標示者更優或對機關更有利。
- (五)契約之變更，非經機關及廠商雙方合意，作成書面紀錄，並簽名或蓋章者，無效。
- (六)廠商不得將契約或債權之部分或全部轉讓予他人。但因公司合併、銀行或保險公司履行連帶保證、銀行實行權利質權或其他類似情形致有轉讓必要，經機關書面同意者，不在此限。

## 第二十一條 契約終止解除及暫停執行

- (一)廠商履約有下列情形之一者，機關得以書面通知廠商終止契約或解除契約之部分或全部，且不補償廠商因此所生之損失：
  - 1.有採購法第五十條第二項前段規定之情形者。
  - 2.有採購法第五十九條規定得終止或解除契約之情形者。
  - 3.違反不得轉包之規定者。

- 4.廠商或其人員犯採購法第八十七條至第九十二條規定之罪，經判決有罪確定者。
  - 5.因可歸責於廠商之事由，致延誤履約期限，情節重大者。
  - 6.偽造或變造契約或履約相關文件，經查明屬實者。
  - 7.擅自減省工料情節重大者。
  - 8.無正當理由而不履行契約者。
  - 9.查驗或驗收不合格，且未於通知期限內依規定辦理者。
  - 10.有破產或其他重大情事，致無法繼續履約者。
  - 11.廠商未依契約規定履約，自接獲機關書面通知次日起十日內或書面通知所載較長期限內，仍未改正者。
  - 12.契約規定之其他情形。
- (二)機關未依前款規定通知廠商終止或解除契約者，廠商仍應依契約規定繼續履約。
- (三)廠商接獲終止或解除契約通知後，應即將該部分工程停工，負責遣散工人，將有關之機具設備及到場合格器材等就地點交機關使用；對於已施作完成之工作項目及數量，應會同監造單位辦理結算，並拍照存證，廠商不會同辦理時，機關得逕行辦理結算；必要時，得洽請公正、專業之鑑定機構協助辦理。廠商並應負責維護工程至機關接管為止，如有損壞或短缺概由廠商負責。機具設備器材至機關不再需用時，機關得通知廠商限期拆走，如廠商逾限未照辦，機關得將之予以變賣並遷出工地，將變賣所得扣除一切必需費用及賠償金額後退還廠商，而不負責任何損害或損失。
- (四)契約經依第一款規定或因可歸責於廠商之事由致終止或解除者，機關得依其所認定之適當方式，自行或洽其他廠商完成被終止或解除之契約；其所增加之費用及損失，由廠商負擔。無洽其他廠商完成之必要者，得扣減或追償契約價金，不發還保證金。機關有損失者亦同。
- (五)機關得自通知廠商終止或解除契約日起，扣發廠商應得之工程款，包括尚未領取之工程估驗款、全部保留款等，並不發還廠商之履約保證金。至本契約經機關自行或洽請其他廠商完成後，如扣除機關為完成本契約所支付之一切費用或損失、損害後有剩餘者，機關應將該差額給付廠商。如有不足者，廠商及其連帶保證人應將該項差額賠償機關。
- (六)契約因政策變更，廠商依契約繼續履行反而不符公共利益者，機

關得報經上級機關核准，終止或解除部分或全部契約，並補償廠商因此所生之損失。但不包含所失利益。

- (七)依前款規定終止契約者，廠商於接獲機關通知前已完成且可使用之履約標的，依契約價金給付；僅部分完成尚未能使用之履約標的，機關得擇下列方式之一洽廠商為之：
- 1.繼續予以完成，依契約價金給付。
  - 2.停止製造、供應或施作。但給付廠商已發生之製造、供應或施作費用及合理之利潤。
- (八)非因政策變更且非可歸責於廠商事由而有終止或解除契約必要者，準用前二款規定。
- (九)廠商未依契約規定履約者，機關得隨時通知廠商部分或全部暫停執行，至情況改正後方准恢復履約。廠商不得就暫停執行請求延長履約期限或增加契約價金。
- (十)因非可歸責於廠商之情形，機關通知廠商部分或全部暫停執行，得補償廠商因此而增加之必要費用，並應視情形酌予延長履約期限。但暫停執行期間累計逾六個月(機關得於招標時載明其他期間)者，廠商得通知機關終止或解除部分或全部契約。
- (十一)廠商不得對機關人員或受機關委託之人員給予期約、賄賂、佣金、比例金、仲介費、後謝金、回扣、餽贈、招待或其他不正利益。分包廠商亦同。違反規定者，機關得終止或解除契約，或將溢價及利益自契約價款中扣除。
- (十二)本契約終止時，自終止之日起，雙方之權利義務即消滅。契約解除時，溯及契約生效日消滅。雙方並互負保密義務。

## 第二十二條 爭議處理

- (一)機關與廠商因履約而生爭議者，應依法令及契約規定，考量公共利益及公平合理，本誠信和諧，盡力協調解決之。其未能達成協議者，得以下列方式處理之：
- 1.依採購法第八十五條之一規定向採購申訴審議委員會申請調解。
  - 2.廠商因爭議而暫停履約，其經爭議處理結果被認定無理由者，不得就暫停履約之部分要求延長履約期限或免除契約責任。
  - 3.於徵得機關同意並簽訂仲裁協議書後，依仲裁法規定提付仲裁，並以機關指定之仲裁處所為其仲裁處所。



4. 依採購法第一百零二條規定提出異議、申訴。
5. 提起民事訴訟。
6. 依其他法律申(聲)請調解。
7. 依契約或雙方合意之其他方式處理。

(二)依採購法規定受理調解或申訴之機關名稱：\_\_\_\_\_；  
地址：\_\_\_\_\_；  
電話：\_\_\_\_\_。

(三)履約爭議發生後，履約事項之處理原則如下：

1. 與爭議無關或不受影響之部分應繼續履約。但經機關同意無須履約者不在此限。
2. 廠商因爭議而暫停履約，其經爭議處理結果被認定無理由者，不得就暫停履約之部分要求延長履約期限或免除契約責任。

(四)本契約以中華民國法律為準據法，並以機關所在地之地方法院為第一審管轄法院。

### 第二十三條 其他

- (一)廠商對於履約所僱用之人員，不得有歧視婦女、原住民或弱勢團體人士之情事。
- (二)廠商履約時不得僱用機關之人員或受機關委託辦理契約事項之機構之人員。
- (三)廠商授權之代表應通曉中文或機關同意之其他語文。未通曉者，廠商應備翻譯人員。
- (四)機關與廠商間之履約事項，其涉及國際運輸或信用狀等事項，契約未予載明者，依國際貿易慣例。
- (五)機關及廠商於履約期間應分別指定授權代表，為履約期間雙方協調與契約有關事項之代表人。
- (六)本契約未載明之事項，依政府採購法及民法等相關法令。

## 附錄四彩色藝術地坪塗料之施工方式

### 彩色藝術地坪塗料之施工方式

**特性：**具有豐富的色彩變化，可運用在廣泛的用途上，屬於現場施工型，可與設計師做各種造型創作，滿足顧客要求，此鋪設結構為多孔性，具透水、防滑、吸音、斷熱等良好效果。

**適用範圍：**商業空間、休閒遊樂區、屋頂陽台、中庭、公園步道、殘障人士斜道、游泳池周邊，公園、學校等公共設施之地面拼圖組型，玄關及大廳之拼花地坪。

**介面：**還氧樹脂塗料。

**簡易施工步驟：**

1. 將設計好的花樣或圖形先在基地上以銅條或塑膠條固定好，以方便施工進行，並將周圍可能沾污處，加以防護鋪好。
2. 將 A 劑及 B 劑混合攪拌均勻，亮彩琉璃如有二種以上須先混合好。
3. 將混合好的 AB 劑中取出 0.5 公斤，先塗抹在施工基地上，然後剩餘的 AB 劑，再與骨材調合一起，即可開始施工。
4. 用不銹鋼軟板鏟刀將主材料塗抹均勻，厚度約 5~8mm，硬化時間約 1~2 小時。AB 劑混合後即開始硬化，故請在準備工作完成後才開始調製混合，以免來不及施工。

**Epoxy 與亮彩琉璃用量比例：**

規格	Expoxy:亮彩琉璃
1.5~3.0 mm	1:15
3.0~6.0 mm	1:13
6.0~9.0 mm	1:10

資料來源：臺寶玻璃工業股份有限公司【23】

## 附錄五專家座談會

### 「建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究」專家座談會議紀錄

會議記錄：李德威

- 一、 開會時間：2004年10月14日
- 二、 開會地點：國立中央大學工程五館會議室
- 三、 主席：黃教授榮堯
- 四、 出席人員：  
艾錕企業股份有限公司 鍾總經理健一、和成欣業股份有限公司 陳經理世傑、老鷹科技工程有限公司 林董事長獻春、春池玻璃公司 林經理建仲、陽光城市 郭經理家祥、大倡國際商務股份有限公司 張經理貴祿、駿隆橡膠工業股份有限公司 林董事長仁卿、台灣玻璃股份有限公司 黃經理東正
- 五、 主席致詞：(略)
- 六、 報告事項：「建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究」簡報。
- 七、 討論議題：
  1. 有關本研究計畫所規劃採用再生產品之可行性探討
  2. 再生產品與現行施工綱要規範、CNS 規範之適用性探討
  3. 公共工程使用一定比率再生產品招標方式之探討
- 八、 出席人員討論內容擇要：

艾錕企業股份有限公司 鍾總經理健一

1. CNS 13295國家標準中  
透水磚相關規範已制定中，未來應該可以通過。  
原石、高壓混凝土已通過
2. 公共工程委員會現行法規第96條，所有的工程發包只要有一項不是利用再生產品，就可以排除。對資源再生的廠商非常不利，應該斟酌予以刪除。
3. 再生產品與環保產品之討論：  
市面上有些產品有利用再生材料，為成本之考量，但不標榜『再生』。在合約之中，要說明用多少才叫做再生。  
建議將再生材料當作天然材料運用，以節省成本。
4. 基本上我們都忽略廢棄物再處理的程序，盡量選用較乾淨的材料。因為再處理後之成品的成本也許會比天然材料成本要高。
5. 政府應該多獎勵再生產品，予以鼓勵。假設為了發展再生產品而去買一個機具，又可以減免稅金，又可以有補助金費，何樂而不為。

和成欣業股份有限公司 陳經理世傑

1. 計畫之預定地面積並不是很大，若要依照法規的規定會衍生出許多不必要的問題，建議不用發包方式。
2. 此案為示範案例，建議請廠商提供生產商品，贊助配合。

老鷹科技工程有限公司 林董事長獻春

1. 若以公共工程採購法之規定，工程案例若是研究性質，可以向政府單位申請專案方式進行，較不會受到各方面之限制。建議此案以專案方式提報，較不受規範之限制。

許維庭先生回應

這是個示範計畫，將會做為未來公共工程實行之參考，所以，還是需要配合相關法規。

春池玻璃公司 林經理建仲

1. 若再生產品都依法令規定進行，限制太過於嚴苛，只能用於道路瀝青。
2. 廢玻璃運用在再生產品的實際例子非常多，其中運用最廣的是廢玻璃瀝青，在相關法規之中卻只是暫行之辦法，目前為止還是以示範的角度進行，還不是正式的規範。但是，廢棄玻璃確實可以運用於建材原料內。

陽光城市 郭經理家祥

1. 營建拆除廢棄物經過中間處理場可以分成混凝土塊、廢鋼鐵以及廢棄木材等。若是其中有參雜異物，如混凝土塊上面之油漆、木頭上的水泥，要多加一步驟去處理，反而會增加處理之成本。
2. 再生產品若要單一通過環保認證，是困難的。建議將再生的材料加入天然材料之中。

大倡國際商務股份有限公司 張經理貴祿

1. 有關再生產品，建議可先自行訂定產品之相關規範，再向標準局提出申請，通過之後再向公共工程委員會提報。
2. 市場上有需求之後，就可以自己訂定，標準局會自己邀請廠商參加。而且新定的標準並不會很困難，大約兩個禮拜就可以出來。
3. 例如玻璃部份，它不一定只能做材料，還可以運用在很多其他的地方。以及飛灰..等等，都可以多加運用。

駿隆橡膠工業股份有限公司 林董事長仁卿

1. 目前國內PU材料之回收，只能用於跑道之再利用，運用於其他方面之再生產品，應該沒有辦法。
2. 但是橡膠材料可以百分之百的回收，我們有可以完全提供材料。例如：公園遊樂設施的橡膠地磚、止滑墊、橡膠圍牆等。

台灣玻璃股份有限公司 黃經理東正

1. 玻璃材料幾乎可以百分之百的回收再利用。
2. 廢玻璃之來源：  
合作經銷商進行分類後，進處理工廠。  
營建廢棄物送達專門處理之處理廠，以作為其他用途。
3. 建議政府多獎勵再生產品。

## 附錄六期初報告審查意見與回覆

委員意見	回覆
王組長安強（許技正振明代）	
1. 有關應用範例建議先訂出研究再生材料之產品項目、種類，並針對「再生」工程之範圍內容及種類有進一步說明。	● 遵照辦理，已根據文獻回顧，並考量基地規模，研訂再生產品使用項目，並說明範圍內容及種類。
陳組長文卿（楊經理奉儒代）	
1. 應用範例研究的對象要更明確，否則成果不易展現。 2. 應用範圍應該要考慮與非廢棄物產品的長期觀察比較。	● 研究對象分為再生骨材、再生木質材料及再生玻璃、再生橡膠等再生產品之應用。 ● 已於第七章納入再生產品與非再生產品之成效評估長期觀測。
楊處長錫安（葉課長祖祈代）	
1. 示範案例之研究應加強與推估模式之驗證及個案之特異性分析。	● 本子計畫與推估模式之研究子計畫，兩者為不同屬性之計畫。
周教授鼎金	
1. 對於營建廢棄物再生利用，可以因應不同廢棄物種類配合利用場所的特性，提出具設計巧思或具積極性的利用方式。	● 感謝指教，遵照辦理。
葉主任秘書世文	
1. 有關建築廢棄物應用範例之研究，應用於台南性能群雖可行，但是否可考慮其他地點，而應用範圍可再擴大。	● 有關地點之決定，依建研所之指示辦理。本研究之模式可供其他再生產品應用之參考。

## 附錄七期中報告審查意見與回覆

委員意見	回覆
呂技士正期	
1.有關營建廢棄物之再生利用，建議研究團隊參考資源回收再利用法之規定，研析訂定再生產品之標準及規範，以做為再生產品推廣之基礎。	● 根據問卷調查結果，所採用之再生產品尚適用現行施工綱要規範及中國國家標準，本研究並未增訂新標準及規範。
吳組長道生	
1.對於應用範例之研究，建議蒐集有關成本分析或預算等方面之資料，以便未來可應用於其他工程。	● 納入研究考量，已進行市場性調查，了解再生產品與非再生產品間之市場價格差異。
王教授松永	
1.第 3.2.5 節有關休憩座椅之面板，建議採貼面粒片板，因屬戶外可忽略甲醛釋出問題，惟需考慮其耐侯性（為達耐侯性要求，可考慮使用酚膠）。另對於再生產品可行性評估，建議增加「木質系鋪面地板」作為休閒步道。而有關栽植培養土，除以廢木材粒片外，尚可考慮加入廢木竹粒片之碳化物，如此可改善植物之生長。	● 均納入研究考量。
林教授景崎	
1.有關再生產品之市場調查極為重要，建議本案加強此方向之研究。 2.對於再生產品，除要降低毒性之顧慮外，應加強其部份之機械或功能性能，方具競爭力。	● 已加強再生產品之市場調查。 ● 將就規劃採用之各項再生產品，就其功能特性，研擬成效評估長期觀測。
李理事長世雄	
1.由於各項建材之品質，市場要求甚高，因此業者在生產製造時之原料管理也不敢怠懈，在好的素材始能製出好的製品之不變理論下，業者若非經長期試驗，並確保來源不虞中斷之下，業者不會嘗試運用廢棄建材做為高級建材之素材。因此建築廢棄建材必須找出一個屬於自己之出路，利用該出路來消化所回收之廢建材，方為正途。以台灣四面環海，河川多湍急，洪水沖刷致使山崩，實須大量使用如消波塊、坡坎及生態工法等固定邊坡與山壁，凡此均大量可使用廢棄建材來製作，建議是否應朝向此方向研究。	● 本研究之基地面積有限，主要仍以建材應用為規劃方向，至於應用於邊坡與山壁之固定，則非本研究範圍。
陳教授載永	
1.第 2.1.1 節國外應用實例及案例介紹—木材中，是否應為以解體材為中心將木廢料粒片化，而非解題材。(P42) 2.有關國內應用實例及案例介紹，建議設法輔導現有業者參與，將可達事半功倍之成果。(P53)	● 已做修正。 ● 納入研究考量。

<p>鄒組長哲宗</p>	
<p>1.第 2.1.2.2 節碎石中玻璃片配合混凝土施工其「(11kg/m<sup>2</sup>)」表示意義不明，請查明修正；另設計交通量在「B 級交通務水準」意義亦不明，請查明修正之。(P49)</p> <p>2.有關表 2-8、表 2-9、表 2-10 及表 2-11 等資料來源【16】，引用有誤，請查明修正之。(P62~ P64)</p> <p>3.有關報告錯別字，說明如下：</p> <p>a.第 42 頁第 7 行「解題材」，請修正為「解體材」。</p> <p>b.第 56 頁倒數第 1 行「景關」，請修正為「景觀」。</p> <p>c.第 59 頁倒數第 2 行「玻璃碎月」，請修正為「玻璃碎屑」。</p> <p>d.第 61 頁「2.3 環保標產品」之字體大小與位置，請參照 P.53 之第 2.2 節修正之。</p> <p>e.第 66 頁之「圖 3-7 與圖 3-8」，請修正為「圖 3-6 與圖 3-7」。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已查明修正。</li> <li>● 已查明修正。</li> <li>● 均已修正。</li> </ul>
<p>陳組長瑞玲</p>	
<p>1.對於該應用範例，現階段景觀規劃及設計方面溝通良好，惟有關再生產品設置部份，應將目前本所再生綠建材實驗室現有之開發產品納入規劃及設計中。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 遵照辦理。</li> </ul>



## 附錄八期末報告審查意見與回覆

委員意見	回覆
<p>陳組長文卿</p>	
<p>1. 相關法令規範之探討，建議補充綠建築推動方案、綠建材標章制度及修訂建築技術規則等之分析。</p> <p>2. 有關展示之再生產品標示說明牌，應將廢棄物來源、種類及使用比例等標示清楚。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已補充如 4.6~4.8 節。</li> <li>● 已納入 3.2.4 節</li> </ul>
<p>李理事長世雄</p>	
<p>3. 為了市場能有較快的反應，若能將各種在生產品之使用案例及實際使用狀況呈現在國人面前，則效果必定更佳，建議多多辦理成果展示。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員意見，俟未來興建完成後再行辦理。</li> </ul>
<p>陳處長雄文</p>	
<p>1. 目前營建工程業未能大量使用再生產品如下</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 無再生產品之施工規定參考依循。</li> <li>■ 擔心再生產品品質不一。</li> <li>■ 擔心使用再生產品成本較難掌握</li> </ul> <p>2. 為擴大再生產品之應用，建議依資再法，加強辦理下列事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 公告營建副產物為再生資源。</li> <li>■ 訂定各類再生產品品質規範與標準。</li> <li>■ 訂定各類再生產品相對應之營建工程施工規範。</li> <li>■ 指定公告營建工程應使用一定比例或數量之再生產品。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員意見。</li> <li>● 感謝委員意見，因屬各目的事業主管機關之權責，非本研究之範圍。</li> </ul>
<p>江教授哲銘</p>	
<p>4. 對於本案之應用範例成果，建議列入無線上網及數位展示。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 感謝委員意見，俟未來興建完成後列入考量辦理。</li> </ul>

## 參考文獻

1. 工業污染防治技術團，”木業廢棄物資源化案例編彙”，經濟部工業局，中華民國八十五年。
2. 王松永、蔡明哲、彭武財，”木質建材回收再利用之應用研究”，內政部建築研究所，中華民國九十一年。
3. 林憲德，”綠建築社區的評估體系與指標之研究-『生態社區』的評估指標系統”，內政部建築研究所，中華民國八十六年。
4. 林銘賢，土石方資源堆置場場外轉運可行性及其建場流程之研究，逢甲大學碩士論文，中華民國九十一年。
5. 財團法人營建研究院，”營建資源再利用於公共工程之研究”，中華民國八十九年十二月。
6. 陳文卿，”建築廢棄物之再生利用技術開發-廢棄物混凝土塊再利用”，內政部建築研究所報告，中華民國八十九年十月。
7. 陳金獅，廢玻璃再利用於瀝青路面之研究，雲林科技大學碩士論文，中華民國九十年。
8. 陳豪吉，”廢棄混凝土於公共工程之應用”，綠營建材料再利用再生研討會論文，民國 93 年。
9. 連永順、葉春爐，”落實營建廢棄物再生利用行動計畫”，營建再生材料應用技術及標準規範研討會論文，中華民國九十一年五月。
10. 連仁里，國內建築廢棄物減量措施之分析探討及其成效評估之研究，中央大學碩士論文，中華民國九十二年六月
11. 黃兆龍等人，”泥土砂石再生利用、標準與施工規範”，營建再生材料應用技術及標準規範研討會論文，中華民國九十一年五月。
12. 潘昌林，”可滲透式人行鋪面材料（無細骨材混凝土）及施工方法研究”，內政部建築研究所，中華民國八十九年。
13. 楊柏科主編，”混凝土實用新技術手冊”，吉林科學技術出版社，中華民國八十七年。

- 14.廖國禎，”營建管理”，科技圖書出版社，中華民國九十年。
- 15.黃榮堯、林志棟，”營建資源再利用於公共工程之研究”，營建材料資源回收再利用研討會專輯，第1頁~43頁，國立中央大學，中壢，中華民國八十九年。
- 16.American Association of State Highway and Transportation Officials. Standard Method of Test, 1986, ”Resistance of Compacted Bituminous Mixtures to Moisture Induced Damage”, AASHTO Designation: T283-85, Part II Testing, 14th Edition.
- 17.Abrahams,J.1973, ”Road Surfacing with Glass Aggregate, Albuquerque Symposium on Utilization of Waste Glass in Secondary Products”.
- 18.Abrahams, John H., Jr. , 1972, ”Recycling Container Glass – An Overview, Proceedings of Third Mineral Waste Utilization Symposium”, Chicago, Illinois.
- 19.Leite, B. J. and D. D. Young. 1971, ”Use of Waste Glass as Aggregate for Pavement Material”, Department of Engineering and Construction, City of Toledo, Ohio.
- 20.Molisch, W. R., et al. 1975, ”Use of Domestic Waste Glass for Urban Paving”, University of Missouri - Rolla.
- 21.Molisch, W. R., T. E. Keith, D. E. Day, and B. G. Wixson. 1972 , ”Effects of Contaminants in Recycled Glass Utilized in Glasphalt”, University of Missouri - Rolla, Proceedings of the Third Mineral Waste Utilization Symposium, Chicago, Illinois.
- 22.行政院環保署：<http://www.epa.gov.tw>
- 23.臺寶玻璃工業股份有限公司：<http://www.taibao.com.tw/>
- 24.黃榮堯，”廢棄混凝土再生利用成本效益分析之研究”，內政部建築研究所，中華民國九十二年。

建築廢棄物產生量推估及應用範例之研究

內政部建築研究所

九十三年度