

國立中央大學

土木工程學系
碩士論文

建築廢棄物回收系統制度之研究

研究生：李崇德

指導教授：黃榮堯 博士

中華民國九十一年一月



國立中央大學圖書館

碩博士論文授權書

本授權書所授權之論文全文與電子檔，為本人於國立中央大學，撰寫之碩/博士學位論文。(以下請擇一勾選)

- (☒) **同意** (立即開放)
- () **同意** (一年後開放), 原因是: _____
- () **同意** (二年後開放), 原因是: _____
- () **不同意**, 原因是: _____

授與國立中央大學圖書館，基於推動讀者間『資源共享、互惠合作』之理念，於回饋社會與學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、光碟、網路或其它各種方法收錄、重製、與發行，或再授權他人以各種方法重製與利用。

研究生簽名： 李崇德

論文名稱： 建築廢棄物回收系統制度之研究

指導教授姓名： 黃榮堯 博士

系所： 土木工程系 所 ☐ 博士 ☒ 碩士 班

學號： 88322039

日期：民國 91 年 1 月 12 日

備註：

1. 本授權書親筆填寫後（電子檔論文可用電腦打字），請影印裝訂於紙本論文書名頁之次頁，未附本授權書，圖書館將不予驗收。
2. 上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權立即開放。

建築廢棄物回收系統制度之研究

中文摘要

聯合國世界環境與發展委員會於 1987 年提出『永續發展』的理念與政策，強調地球發展與環境共生共存之重要性及必要性，促使各國積極從事永續發展之相關作業。在面臨地球資源日益匱乏的情況下，永續發展已成為二十一世紀國際環保工作之重點與趨勢，唯有將資源永續利用方能促進及確保人類生存與繁榮之發展。

臺灣地區近年來由於社會經濟成長與都市建設的高度發展，重大公共工程與民間建築工程每年產生大量之營建廢棄物。根據營建棄填土資訊通報指出，台灣地區近五年來，每年產生之營建剩餘土石方約為 1,200 萬方。此外，國內每年光是經合法申請拆除之建築廢棄物數量據估計就約有 1,100 多萬公噸，若加上新建施工過程以及其他違章建築拆除、政府徵收拆除、自然滅失建築拆除、以及非法擅自拆除等所產生之廢棄物，則其數量將更為可觀。然一般以處理開挖土方為主的土石方資源堆置處理場、以『安定掩埋』為主的垃圾掩埋場、以及垃圾焚化廠多禁止建築廢棄物進場，導致拆建廢料隨意傾倒之情形時有所聞，造成環境生態的污染與破壞。

國外對於建築廢棄物之回收再利用已推廣多年；美國聯邦政府制定『固體廢棄物處置法』，開始介入廢棄物管理之範疇，主要將廢棄混凝土應用於道路工程上；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，目前正積極試圖將建築廢棄物中取得之混凝土塊和磚石，與玻璃廢棄物混合製成新的混凝土製品；荷蘭、丹麥與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%的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；日本於 1991 年制定『再生資源利用促進法』，並在 1994 年發表『建設廢棄物副產物對策行動計畫—Recycle Plan 21』，預定於西元 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。此外，在廢棄物管理上，日本相關單位亦利用全球資訊網成立『建設廢棄物交換中心』，促進各種廢棄物項目之處理、數量、去處等方面的資訊流通。

國內長久以來缺乏一具體可行的回收系統制度來運作，致使建築廢棄物無法有效回收再利用。為配合國內建築廢棄物資源化政策的推動，即早因應建築廢棄物所衍生之環保問題，本研究藉由國內外建築廢棄物相關文獻的分析與探討、建築廢棄物中間處理單位之實地走訪、與國內目前回收再利用案例之蒐集，深入瞭解國內建築廢棄物之處理現況與問題癥結所在。同時，本研究亦參酌國外建築廢棄物處理現況，分析其推行再利用之策略、方法與應用實績。之後再針對國內現況問題與國情，擬具一本土化之建築廢棄物回收系統制度。此外，本研究亦針對所擬具之建築廢棄物回收系統制度，提出未來所應進行之相關配合事項、事權單位界定與期程之規劃，可作為未來制度實施推動之參考依據，達成資源永續利用之目標。

關鍵詞：建築廢棄物、回收、再利用、系統制度

Development of a Recycling and Reuse System for Building Demolition Wastes

Abstract

According to study, there are more than 11,600,000 tons of building demolition wastes generated each year in Taiwan. Since those wastes are neither accepted in most of the regular landfills, nor accepted in the incinerators in Taiwan, many of them is dumped illegally somewhere which develops hazards to the environment. With the higher demand for better living and working facilities, building demolition wastes generated each year in Taiwan are likely to increase in the future. Therefore, the proper treatment of those wastes becomes an issue more and more important for the society.

Recycling and reuse of building demolition wastes gradually become a regular practice in those advanced countries such as United States, Japan, Canada, and European countries. More than 50% of recycling rate is reported for those countries. Japan and England even have a recycling rate more than 80%. Most of them are reused for roadway base and backfill, or for land backfill. Some of them are used for replacement of concrete aggregate to make various kinds of concrete products. With the “sustainable development” becoming a global trend and at the same time the local shortage problem of concrete aggregates, recycling and reuse of building demolition wastes provide sound solutions.

This research is to study the recycling and reuse system implemented in the advanced countries. The objective is to develop a local one for the building demolition wastes in Taiwan, based on the local market, codes, and regulations. Literature reviews on the related

research are conducted. Local codes, regulations, practice, and related market factors holding back the realization of recycling and reuse of building demolition wastes are investigated. Finally, a recycling and reuse prototype system is developed as a result after reviewing with related government and private agencies. Necessary future revisions of the current practices, codes, and regulations are suggested.

Keywords : building demolition wastes、 reuse、 recycling

目 錄

中文摘要-----	I
英文摘要 Abstract-----	III
目錄-----	V
圖目錄-----	IX
表目錄-----	X
第一章 緒論 -----	1
1.1 研究背景與動機-----	1
1.2 研究目的-----	2
1.3 研究方法與流程-----	2
1.4 論文架構-----	5
第二章 國外建築廢棄物處理現況 -----	6
2.1 建築廢棄物之定義-----	6
2.2 建築廢棄物之管理與處理現況-----	7
2.2.1 香港 -----	7
2.2.2 新加坡 -----	9
2.2.3 日本 -----	9
2.2.4 韓國 -----	14
2.2.5 美國--加州 -----	15
2.2.6 加拿大 -----	16
2.2.7 英國 -----	17
2.2.8 法國 -----	18
2.2.9 丹麥 -----	18
2.2.10 荷蘭-----	19
2.2.11 德國-----	20

2.2.12 歐盟-----	21
2.3 小結-----	24
2.3.1 建築廢棄物產生階段-----	25
2.3.2 建築廢棄物清運階段-----	26
2.3.3 建築廢棄物中間處理階段-----	26
2.3.4 建築廢棄物回收再利用階段-----	27
2.3.5 建築廢棄物資訊管理系統-----	29
第三章 國內建築廢棄物處理現況與問題-----	33
3.1 建築廢棄物概述-----	33
3.1.1 建築廢棄物之定義-----	33
3.1.2 建築廢棄物之組成-----	35
3.1.3 建築廢棄物之數量-----	36
3.2 建築廢棄物之管理與處理現況-----	38
3.2.1 建築廢棄物之清除及清運-----	38
3.2.2 建築廢棄物之再利用及最終處置-----	40
3.2.3 建築廢棄物之處理現況-----	42
3.2.4 建築廢棄物中間處理機構之現況-----	43
3.3 建築廢棄物之回收再利用案例-----	51
3.3.1 南星計畫-----	51
3.3.2 中二高速公路快官草屯段路堤填築工程-----	52
3.3.3 台中港經濟部加工出口區-----	54
3.3.4 九二一震災廢棄物貯置場之分類處理工程-----	55
3.3.5 中間處理場之回收再利用-----	56
3.4 國內現況問題之探討與分析-----	60
第四章 建築廢棄物回收系統制度之建立-----	63

4.1	回收系統制度架構說明	63
4.2	建築廢棄物產生階段	65
4.2.1	建築廢棄物現場分類之措施	65
4.2.2	建築廢棄物產生數量之管控	66
4.3	建築廢棄物清除處理階段	68
4.4	建築廢棄物中間處理階段	70
4.4.1	建築廢棄物中間處理機構之基本功能型式	70
4.4.1.1	建築廢棄物中間轉運站	70
4.4.1.2	建築廢棄物分類處理場	73
4.4.1.3	土石方資源堆置處理場	74
4.4.2	建築廢棄物中間處理機構之管理	75
4.5	建築廢棄物回收再利用階段	76
4.5.1	公共工程採用回收再生材之必要性	76
4.5.2	再生材應用於公共工程之項目	77
4.6	建築廢棄物資訊系統之初步規劃	79
第五章	實施回收系統制度之相關配合事項	82
5.1	相關法令規範之修訂	82
5.2	中間處理場之輔導設置與管理	86
5.3	行政與資訊系統之管理	88
5.4	研究發展之推動	91
5.5	教育推廣之措施	92
5.6	事權單位與期程之規劃	93
第六章	結論與建議	96
6.1	結論	96
6.2	建議	98

參考文獻-----	101
附錄一 國內外再生材料之相關規範 -----	106
附錄二 專家及產、官、學座談會會議記錄 -----	113

圖 目 錄

圖 1-1 研究方法與步驟 -----	3
圖 3-1 建築廢棄物之種類 -----	35
圖 3-2 建築廢棄物處理現況 -----	43
圖 3-3 設置土資場之申請流程 -----	48
圖 3-4 建築廢棄物處理流程表 -----	57
圖 4-1 建築廢棄物回收系統制度 -----	64
圖 4-2 建築廢棄物流向及總量管制資訊系統架構 -----	81

表 目 錄

表 2-1 日本（營建）廢棄物處理與回收再利用政策之演進表 -----	12
表 2-2 日本有關建築廢棄物回收再利用之指導綱要 -----	13
表 2-3 日本資源回收再利用現行稅制與融資之相關制度 -----	14
表 2-4 西歐各國建築廢棄物處理現況（2000 年） -----	23
表 2-5 先進國家回收系統制度所採取之具體措施與機制 -----	24
表 2-6 國外營建廢棄物管制法規與內容 -----	30
表 2-7 國外再生材料之應用實績 -----	31
表 2-8 已制定再生骨材混凝土相關規範之國家 -----	32
表 3-1 國內外對於建築（營建）廢棄物之定義 -----	34
表 3-2 建築廢棄物之組成 -----	36
表 3-3 近年來建築廢棄物數量研究結果 -----	37
表 3-4 營建工程剩餘土石方之數量統計 -----	37
表 3-5 事業廢棄物清理制度 -----	38
表 3-6 縣市政府執行廢棄土管制取締分工表 -----	40
表 3-7 建築廢棄物中間處理場類型說明 -----	44
表 3-8 土資場申設之相關法令說明表 -----	45
表 3-9 申請設置土資場應檢附書圖文件 -----	47
表 3-10 國內土石方資源堆置處理場設置情形 -----	49
表 3-11 砂石棧場與分類處理場之設置情況 -----	50
表 3-12 高雄市環保局大林蒲填海工程廢棄物進場運送聯單 -----	52
表 3-13 中二高速公路快官草屯段路床填方工程之行政協調作業 ---	53
表 3-14 台中港再生材料近場管制聯單 -----	55
表 3-15 建築廢棄物處理與回收再利用表 -----	58
表 3-16 本研究訪談國內回收再利用案例分析表 -----	59

表 4-1 建築廢棄物處理計畫書（簡略樣本）	67
表 4-2 建築廢棄物遞送聯單（簡略樣本）	69
表 4-3 世界各國推動綠色採購之現況介紹	78
表 5-1 台北市土資場、分類處理場之設置要求	87
表 5-2 建築廢棄物回收系統制度相關配合事項之規劃	94

第一章 緒 論

1.1 研究背景及動機

聯合國世界環境與發展委員會（World Commission on Environment Development）於 1987 年提出『永續發展』（Sustainable Development）的理念與政策，強調地球發展與環境共生共存之重要性及必要性，促使世界各國積極從事相關之作業，永續發展已成為二十一世紀國際環保工作之重點與趨勢。其中，對於地球資源的保存、管理與再利用即為工作主要重點之一，在面臨地球資源日益匱乏的情況下，唯有將資源永續利用方能促進及確保人類生存與繁榮之發展。

臺灣地區近年來由於社會經濟成長與都市建設的高度發展，重大公共工程與民間建築工程每年產生大量之營建廢棄物。根據營建棄填土資訊通報指出，台灣地區近五年來（民國 85 年至民國 89 年），每年產生之營建剩餘土石方約為 1,200 萬方。此外，光是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 [33]，若加上新建施工過程以及其他違章建築拆除、政府徵收拆除、自然滅失建築拆除、以及非法擅自拆除等所產生之廢棄物，則其數量將更為可觀。尤其 921 地震後，建築物之拆除據估計產生約 1,500 至 2,000 萬公噸的廢棄物 [8]，使得國內建築廢棄物須妥善處理的問題更形迫切。然而一般以處理開挖土方為主的土石方資源堆置處理場（以下簡稱為土資場）、以『安定掩埋』為主的垃圾掩埋場（以下簡稱為掩埋場）、以及一般垃圾焚化廠（以下簡稱為焚化廠）多禁止建築廢棄物進場（僅部分允許），導致拆建廢料隨意傾倒之情形時有所聞，造成環境污染與破壞。

國外對於建築廢棄物回收再利用已推廣多年，歸納美國、日本、荷蘭、新加坡與香港等國之應用實績，美國多應用於道路工程、填海造陸工程等，而用於填海造陸的國家尚有荷蘭、日本、香港與新加坡等，至於用於建築再生材方面，目前僅日本進行實例應用，初步評估可行（無龜裂現象）。反觀國內對於建築廢棄物回收再利用之程序，不論於觀念、

政策、技術或再利用方面上皆僅止於萌芽階段，缺乏具體且實際可行之系統制度來運作。建築廢棄物回收系統制度之建立，不僅可解決大量廢棄物造成的環境與社會問題，更可減緩地球資源的消耗，達成永續發展之最終目標。

1.2 研究目的

為配合國內建築廢棄物資源化政策的推動，即早因應建築廢棄物所衍生之環保問題，本研究擬參考國內外回收系統制度之現況與實施經驗，建立國內建築廢棄物之回收系統制度，展開國內建築廢棄物再利用之管道通路，達成資源永續利用的目標。預定完成之工作項目如下所述：

1. 完成國內外建築廢棄物回收系統制度文獻蒐集與分析。
2. 完成國內建築廢棄物回收再利用案例收集與分析。
3. 參酌國內外建築廢棄物處理現況，擬具本土化之建築廢棄物回收系統制度。
4. 完成建築廢棄物回收系統制度未來應進行之配合事項的研討、事權單位界定與期程之規劃，作為未來政府單位推動建築廢棄物回收系統制度之參考。

1.3 研究方法及流程

本研究之研究方法及流程步驟如圖 1-1 所示，分述如下：

1. 研究動機與目的確認
2. 研究範圍確認

本研究主要目的在於建築廢棄物回收系統制度之建立，故著重於系統制度方面之研討，對於建築廢棄物再利用之技術規範與可應用之工程項目，僅以國內外相關研究報告與實驗結果進行蒐集彙整之作業，不

另進行實驗。

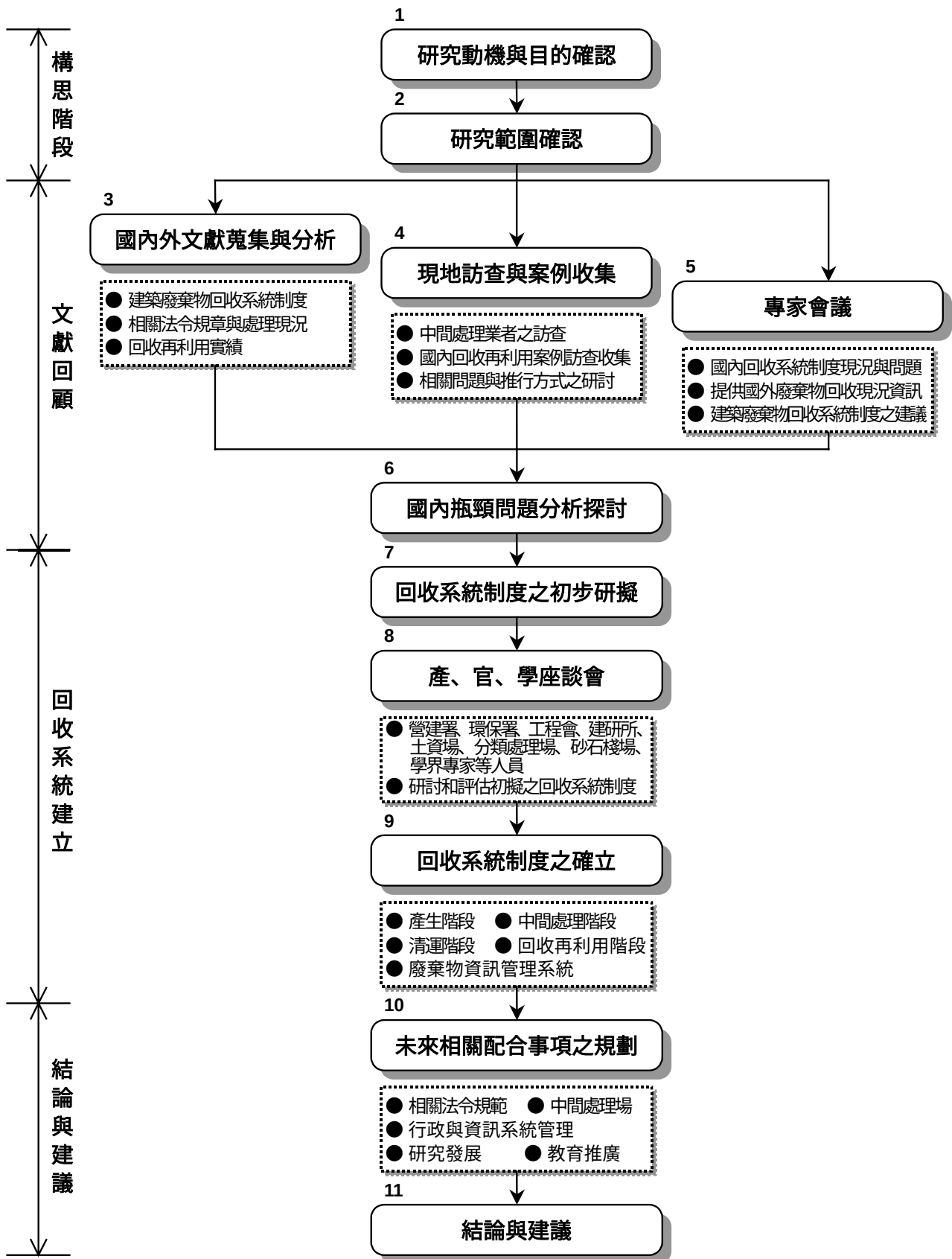


圖 1-1 研究方法與步驟

3. 國內外文獻蒐集與分析

蒐集整理國內外現有之相關文獻、法規、統計資料及技術報告等，瞭解國內外建築廢棄物回收系統制度之運作方式、回收流程、再生材之相關規範、以及回收再利用之應用實績，以利後續分析。

4. 現地訪查與案例蒐集

藉由相關中間處理業者之訪談與國內建築廢棄物回收再利用案例之蒐集訪查，瞭解建築廢棄物之處理現況、以及回收再利用於實際執行上之困難與問題所在。

5. 專家會議

邀請建築廢棄物回收再利用之相關專家學者，針對國內建築廢棄物回收再利用之現況進行探討，並對本研究之研究方向提出相關建議。

6. 國內瓶頸問題分析探討

透過文獻蒐集、現地訪查、國內回收再利用案例蒐集與專家會議之相關資訊，分析目前國內建築廢棄物回收再利用之問題關鍵與癥結所在，並研擬相關之解決方式。

7. 回收系統制度之初步研擬

彙集上述資料，初步擬定建築廢棄物回收系統制度。

8. 產、官、學座談會

邀請政府單位、廢棄物中間處理業者與相關領域之專家學者共同研討、評估本研究所初步建立之建築廢棄物回收系統制度，使其能更加詳盡完整，且確實可行。

9. 回收系統制度之確立

根據步驟 8 之結論與建議，修正初步建立之回收系統制度，建立一可行且符合國情現況之建築廢棄物回收系統制度。

10. 未來相關配合事項之規劃

針對所擬具之建築廢棄物回收系統制度，研定回收系統制度推行所需配合之相關事項，內容包含相關法令規範之修訂、中間處理場之設置

與管理、行政與資訊系統之管理、未來研究發展之推動、及教育推廣等五個方面，並針對各配合事項 界定其事權單位與相關期程之規劃。

11. 結論與建議

1.4 論文架構

本研究內容共分為六章，茲將各章節內容簡述如下：

第一章 諸論

本章內容主要說明本研究之背景動機與目的，並簡述本研究進行之流程方法及論文架構。

第二章 國外建築廢棄物處理現況

藉由國外建築廢棄物處理現況、應用實績、及廢棄物回收再利用的資訊，瞭解國外回收再利用之情形及採取的相關措施與方法，以作為國內制定建築廢棄物回收系統制度之參考依據。

第三章 國內建築廢棄物處理現況與問題

藉由國內建築廢棄物相關文獻的分析與探討、建築廢棄物中間處理單位之實地走訪、與國內目前回收再利用案例之蒐集，深入瞭解國內建築廢棄物之處理現況與問題癥結所在。

第四章 建築廢棄物回收系統制度之建立

實地深入瞭解國內建築廢棄物回收再利用所面臨的諸多瓶頸問題後，本研究參酌先進國家所實施之建築廢棄物回收系統制度的措施與管理方式，研擬一本土化之建築廢棄物回收系統制度。

第五章 實施回收系統制度之相關配合事項

為達成前述所擬具之建築廢棄物回收系統制度，本研究提出日後須配合之相關事項與未來應進行之項目，並進行事權單位與期程之規劃，期可作為回收系統制度後續推廣之參考依據。

第六章 結論與建議

第二章 國外建築廢棄物處理現況

歐美國家如美、英、德等國，對於建築廢棄物資源化已行之多年，其對建築廢棄物之回收與再利用已具相關之對策與經驗；此外，亞洲國家如香港、新加坡、日本等國與我國同屬地狹人稠之區域，且國情民風與建築型式較為相近，其建築廢棄物之處理方式值得國內參考與學習。為能研擬可行之建築廢棄物回收系統制度，本研究彙集整理諸多國外之廢棄物回收再利用機制，以作為國內制定建築廢棄物回收系統制度之政策參考依據，促使國內建築廢棄物資源化之推行。

2.1 建築廢棄物之定義

各國於建築廢棄物之定義上皆有所差異，故於敘述各國建築廢棄物處理現況時，須先加以釐清。各國建築廢棄物定義說明如下：

1. 香港

香港將建築廢棄物統稱為『拆建物料』（C&D Waste），並區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』【55】。

2. 日本

日本將建築廢棄物統稱為『建設副產物』，包括『建設發生土』與『建設廢棄物』兩大類，前者為施工建造階段產生之開挖土方，後者指廢棄混凝土塊、瀝青混凝土塊、建設汙泥、建設混合廢棄物、木材等可回收再利用之材料，及有害廢棄物、飛散性殘餘廢棄物等無法回收再利用之廢棄物【33】。

3. 美國

美國環保署將建築廢棄物定義為所有構造物新建、拆除、修建過程中所產生之廢棄物。其中構造物包含了住宅及非住宅建物、道

路、橋樑等，而廢棄物的組成包括混凝土、瀝青、木材、金屬、石膏、壁板、與樓板等；然有些州之建築廢棄物定義尚包含土地清理物，如樹木殘株、岩石、及土壤等【33】。

4. 加拿大

加拿大將廢棄物區分『施工建造廢棄物』（Construction Waste）與『拆除廢棄物』（Demolition Waste），施工建造廢棄物係指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。而拆除廢棄物為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【33】。

2.2 建築廢棄物之管理與處理現況

2.2.1 香港

據 1999 年統計資料顯示，香港每天產出營建副產物約 37,000 公噸，且預估於未來 10 年內，每日將約有 30,000 公噸之拆建物料產生，預計於 2015 年廢棄物堆填區將達飽和狀態，而無足夠土地供廢棄物棄置之用。有鑑於此，香港政府訂定《減少廢物綱要計劃》，列出積極有效之環境保護方案，以期延長香港策略性堆填區之使用期限。對於拆建物料之管理策略以『避免』與『減少』產生為主，並以『最終棄置』前將之『再利用』及『循環再造』為輔。且拆建物料中非惰性拆建物料約佔 20%，這類廢棄物則須運至堆填區棄置【55】。香港目前現有的策略性堆填區是採用 D.B.O. (Design Build Operate) 方式管理，政府提供土地並支付建造資本及營運費用，而由民間承包商進行設計、建造、營運、修復與善後，數十年後歸還政府【6】。而超過 80%

的惰性物料，既不分解亦不會發出臭味，則多用於『公眾填土區』之填海造陸工程或整地工程上，至於道路基層和底層、人行步道基底、或其他用途等，則尚處於研究階段【55】。

針對建築廢棄物的運送管理方面，絕大部份之拆建物料皆由業者自行分類後，始運往適當地點卸置，而惰性拆建物料（即公眾填料）之運送方式，則須持有相關政府機構所發出之傾卸執照，才可進入公眾填土區傾倒。且為有效管理拆建物料的卸置，自 1999 年 7 月 1 日起，所有政府工程合約均開始實行運載紀錄制度，以更有效率管控拆建物料之卸置【16】。

此外，香港政府亦期望透過《減少廢物綱要計劃》，使固體廢棄物之資源化比例增加，估計若廢棄物再利用率由 1997 年之 30%提高至 58%，則堆填區之使用期限可由 2015 年延長至 2019 年，且預估計畫成功落實時，廢棄物管理成本每年可減少 35 億元【16】，其計畫之具體策略如下【55】【56】：

1. 於便利的地點提供足夠之躉船轉運站，由躉船將公眾填料運往填海區。
2. 針對運往堆填區之拆建物料徵收費用。
3. 日後政府發包之拆除工程合約內，須加入工地內設置分類設施之條款。
4. 鼓勵私人承包商於工地內提供分類設施。
5. 制訂指引和守則，以減少拆建物料的產生。
6. 盡量將拆建物料回收再利用於較簡單與安全性顧慮較低的建築工程上。
7. 填海工程應盡量減少使用進口海沙或其他填料，而以再生料替代之；並為廢棄物料尋找新的棄置途徑。

且政府單位預期於 1998 年底起，每年所產生之拆建廢料，至少

有 80%運到公眾填土區使用。並希冀透過下述四種措施，使需運往堆填區棄置之拆建物料數量可減至 16%以下【55】【56】。

1. 實行堆填區收費計畫。
2. 實行拆建物料在工地以內或工地以外之分類措施。
3. 循環再利用拆建物料。
4. 改良建築設計與完善的工程管理，盡量減少拆建物料之數量。

2.2.2 新加坡

根據新加坡環境保護署於 1996 至 1998 年之統計資料顯示，該國每年產生之建築廢棄物約為 336,000 公噸，完全由境內所建造之四座焚化廠與一個沿海掩埋場加以處理，其中處理場之營運、管理與設備皆為政府所管理。對於可焚化之廢棄物，藉由集中的方式送往焚化廠加以焚化處理；而對於不可焚化且無法再利用之物品，則送往掩埋場進行最終處置【16】【57】。

在建築廢棄物中，以破碎之混凝土塊與廢棄磚瓦等堅硬石塊的數量最為龐大，對於這類廢棄物之處理方式則是無償給予或以些許價格售予營造承包商，將其再利用於施工建築之臨時道路、施工便道或凹地填方等工程上【16】，而部份混凝土碎塊則經由不同加工手續，製成各式的路緣石【52】。

2.2.3 日本

根據日本於 1993 年對建設副產物之統計數量為 76,000,000 公噸，混凝土回收量為 37,000,000 公噸，其中約 20%應用於道路級配，其餘 80%則作為填方使用。雖然日本亦訂定回收混凝土用於建築物之規範，且已具回收再利用實績，但均因回收混凝土之吸水率高及一般

民眾對其使用於建築物信心不足而無法接受，導致回收使用情形不佳【16】【58】。

日本將營建業設定為『特定業別』，由於此類業者之產品作為再生資源材料之回收再利用率高，因此要求業者進行再生資源利用計劃，致力提高再生資源的利用率，並規定再生資源利用率，希望於規定期限內達成特定的目標【7】。建築廢棄物再利用管制法規方面，日本已行之多年（如表 2-1 所示），主要以『再利用』、『減量化』與『處分』三種方式為主軸。根據日本《廢棄物處理法》規定，廢棄物應由產生之事業機構自行處理，故於 1970 年孕育出建設廢棄物處理之『中間處理業者』，將建設廢棄物中的惰性物料經破碎處理而加以商品化，但因當時並無管制規範，故再生骨材之品質明顯不佳；1977 年建設業協會提出《再生骨材與再生混凝土使用標準建議》；而於 1986 年建築物分科會發表《再生骨材品質基準案》；1988 年界定營建剩餘土石方處理之主管單位，財務局與建設局訂立減少產生量之計畫、都市計畫局促進回收再利用之績效、港灣局負責填埋場之管理，並協助都市計畫局進行回收再利用之事宜，而非法棄置之取締動作則由清掃局處理；且於 1991 年制定《再生資源利用促進法》，訂定營建剩餘土石方處理之指導方針，分別為：（1）儘量減少剩餘土之產生量；（2）土質改良與土方交換再利用之情報收集與提供；（3）減少需要購買之土方數量；（4）指定剩餘土方之運搬原則及處理場地，促進區域性之再利用；（5）加強產出土與填方工程之事前協議，以促進土方交換再利用；（6）研發土方減量與再利用技術；及（7）鄉鎮市與相關團體之配合措施等七方面，促使廢棄物之回收再利用體制得以建立；1992 年修正《廢棄物處理法》，加強和促進廢棄物之減量化，並發展現地混凝土破碎處理之設施；1993 年 1 月制定《建設副產物完善處理推行綱要》，規定從事營建事業之發包與施工者於工程規劃、設計與施工階段時，廢棄物處理應依循之相關基準。同年 6 月制定《促進能源使用合理化及利用再生資源之事業活動臨時措施法》，對於促進再生利用之特定事業活

動、相關設備設置及改善，給予債務保證及利息補助等課稅優惠，並對中小型企業提供援助。更於 1994 年 4 月建設省制定《混凝土副產物的再利用有關用途別暫定標準（案）》，訂立再生骨材、路基材、襯材與回填材之用途與品質的相關基準；同年發表《建設廢棄物副產物對策行動計畫--Recycle Plan 21》，訂定於西元 2000 年須達成『最終處置量減半』之目標，使再利用達率 90%，進而向零最終處置量邁進，而對於建築廢棄物減量再利用之指導綱要如表 2-2 所述【2】【16】【37】【58】。爾後，甚於 1999 年 5 月強制規定公共工程須將原施作工地 25% 之廢棄土（包含混凝土與磚石）使用於該工程上【20】；並於 2000 年 3 月建設部提出《營建廢棄物回收法案》，要求樓地板面積超過 100 平方公尺之新建或拆除工程，業主及包商應回收木材、水泥與瀝青等廢棄物，並於施工前 7 天向主管單位提報工程內容、預估之廢棄物數量和回收計畫，未遵守回收義務的業主將處最高 20 萬日圓，而包商最高可罰 50 萬日圓之罰鍰【7】【23】。

在再利用方面，對於採用再生或再使用製品的集合住宅可獲政府之優惠貸款。此外，並針對從事再生處理之處理場給予稅制、融資上之優待，其相關制度彙整如表 2-3 所示【2】【9】。

在建築廢棄物管理方面，日本相關單位成立『建設廢棄物交換中心』之全球資訊網，促進各類廢棄物項目之處理、數量與去處等方面資訊之快速流通【33】。

表 2-1 日本（營建）廢棄物處理與回收再利用政策之演進表

時 期		法令事項	關鍵事項
1977 年	--	● 建設業協會提出再生骨材與再生混凝土使用標準建議	--
1986 年	--	● 建築物分科會發表再生骨材品質基準案	--
平成 2 年 (1990 年)	12 月	● 通產省產構審廢棄物處理及再資源化部門提出『今後廢棄物處理及再資源化應有對策』答詢	● 依照事業別及物品種類制定綱領
平成 3 年 (1991 年)	4 月	● 制定『促進資源再生利用法』(再利用法)	● 特定業別、第一類指定產品、第二類指定產品及指定副產品之規定
	10 月	● 修正『廢棄物處理法』	● 明定推動廢棄物減量化及再生之立法目的 ● 製造販賣業者應協助市町村適當處理有困難之廢棄物 ● 強化特別管理廢棄物相關之規範 ● 建立廢棄物處理中心之制度
平成 4 年 (1992 年)	5 月	● 制定『產業廢棄物處理相關特定設施整備促進法』(產廢設施整備法)	● 對於特定設施(事業廢棄物處理設施、研究開發設施、週邊環境設施等)之購置資金融資提供債務保證
	7 月	● 修訂廢棄物處理法	● 建築廢棄物之定義中，將有害物、危險物等無法被當成再利用材料之物質納入 ● 為防止不法亂倒，強化罰則
平成 5 年 (1993 年)	1 月	● 建築副產物完善處理推行綱要	● 從事營建事業之發包與施工者於工程規劃、設計與施工段時，廢棄物處理需依循之相關基準
	6 月	● 制定『促進能源使用合理化及利用再生資源之事業活動臨時措施法』(節約能源及再生利用資源法)	● 對於促進再生利用之特定事業活動相關之設備設置及改善給予債務保證及利息補助等課稅優待 ● 對中小企業提供援助
	11 月	● 『環境基本法』公佈實施	● 環境保護之基本理念與環境基本計畫
	12 月	● 制定『特定有害廢棄物輸出入管制法』(巴塞爾法)	● 配合 1983 年 3 月 UNEP(聯合國環境計畫)通過、1992 年 5 月生效之規範有害廢棄物跨國移動及其處分之巴塞爾公約
平成 6 年 (1994 年)	4 月	● 『混凝土副產物的再利用有關用途別暫定標準 (案)』 ● 『建設副產物對策行動計畫』(回收計畫 21)	● 測定再生骨材之品質 ● 訂立 2000 年最終廢棄物減半之目標，即再利用率達 90%
	7 月	● 產構審廢棄物處理及再資源化部門呈報『今後我國廢棄物處理及再利用之應有體制』意見 ● 產構審地球環境部門提出『產業環境展望』答詢	--
平成 7 年 (1995 年)	4 月	● 修正『廢棄物處理法』施行令	● 特別針對粉碎機、以及強化最終處理管理，由安定型轉變為管理型
	11 月	● 修正『促進活用民間業者能力購置特定設施臨時措施法』(民活法)	● 提供再利用相關設施資金補助、低利融資及債務保證等援助
平成 9 年 (1997 年)	1 月	● 產構審廢棄物處理及再資源化部門企劃小委員會提出關於事業廢棄物今後應有之對策報告	● 廢棄物減量化、生活環境評估、最終處分場維持管理、擴大公告、不法投棄之對策
	6 月	● 為達成事業廢棄物適當處理及減量化，產構審廢棄物處理及再資源化部門企劃小委員會之下設置工作小組開始檢討	● 排出業者適當處理指導方針 ● 設定各業別事業廢棄物減量化及再利用各項目標數值 ● 調查再利用產品之購買狀況及向提供消費者資訊
平成 10 年 (1998 年)	3 月	● 設置產業技術審議會能源及環境技術開發部門再利用技術分部	--
平成 10 年 (1998 年)	6 月	● 依據物品種類及事業別修正發布「廢棄物處理及再資源化綱領(Guideline)」	--
平成 12 年 (2000 年)	--	● 通過『促進循環型社會基本法』	● 宣示改變拋棄型社會而為循環型社會，鼓勵積極主動性，掌握永續發展之精神，並根據技術及經濟可行性，建立堅強之資源回收再利用體系。

資料來源：【7】及本研究整理。

表 2-2 日本有關建築廢棄物回收再利用之指導綱要

方針名稱	內 容	編撰或 管理單位	適用材料對象		
			建設 生成土	再生 骨材	再生加熱 As 混合物
鋪設廢材之再生 利用技術方針	匯集再生路盤材、再生加熱瀝青混合物於混合製造出後，加以再利用之技術方針	日本道路 協會		※	※
路面表層再生工 法技術方針	匯集鋪設廢材之再生利用法中，與路面表層路盤工法相關之技術方針				※
路面再生路盤工 法技術方針	匯集鋪設廢材之再生利用法中，與路面再生路盤工法相關之技術方針			※	
瀝青鋪設之要綱	匯集道路用瀝青之鋪設設計及施工標準			※	※
道路土工土質之 調查方針	匯集針對道路土工進行之各項實驗方法、及調查時之目的、方法、結果之整理與適用性等		※		
道路土工之施工 方針	明示執行道路事項時之基本方針及標準施工方法，並以提供實務之參考為目的		※		
道路土工擋土 牆、電纜管道、假 設構造物之方針	匯集構築道路時，與出現頻率較高、且同時和道路土工並行之擋土牆、電纜管道、假設構造物相關之方針		※		
道路維修要綱	提供計畫並執行維修時之入門功夫			※	※
共同溝設計方針	內容之基準以藉由水保或圍堰工法、利用混凝土構築共同溝為原則，並以本體構造、附帶設備及假設工為適用範圍		※		
簡易鋪設要綱	匯集瀝青鋪設綱要中所未提及之簡單構造，其鋪設設計、以及各項施工之技術性方針			※	※
補強土壁工法設 計、施工說明	補強土壁的設計、施工、以及調查方法、構造細目、裡埋材料等之歸納	土木研究 中心	※		
建設部河川砂石 防範技術之基準 設計篇	明示設計河川構造物時所需遵守之一般及基本規定	建設部河 川局 日本河川 協會	※		
水泥混凝土之鋪 設綱要	訂定道路用混凝土之鋪設設計及施工標準	日本道路 協會		※	※
轉壓混凝土鋪設 設計之施工技術 方針	訂定道路用轉壓混凝土之鋪設設計、施工標準以及必要之技術性留意事項			※	※

資料來源：【2】。

表 2-3 日本資源回收再利用現行稅制與融資之相關制度

適用事業 項目	再生資源化融資	廢棄物處理融資	促進建設生成土 對策之融資	瀝青再生廠 相關稅制
主旨	從事再資源化，而達環境改善以及資源有效利用行為者	促進事業活動所伴生事業廢棄物之有效處理	促進營建工程所半生建設生成土之有效交換利用	從事道路建設工程，而可達到公害防治，節省資源、能源之行為者
設備	具下列廢棄物資源化之處理設備： 1.廢塑膠 2.廢金屬 3.廢油 4.礦渣 5.污泥 6.廢紙 7.玻璃 以上再資源化產品必須販售	事業廢棄物處理設施，包含分選、收集、儲存、搬運等設備，以及附屬公害防治設備、資源回收設備	促進建設生成土有效利用之設備包含： 1.土質改良場 2.儲存廠 3.資訊交換中心	對瀝青再生廠的稅制措施設備包含： 1.破碎設備 2.加熱碎解設備 3.加熱混合設備
融資條件	●特別利率 ●融資比率 40% (下水污泥 30%)	●特別利率 ●融資比率 40% (下水污泥 30%)	●特別利率 ●融資比率 40% (下水污泥 30%)	●國稅減輕：機械等特別折舊為 14% ●固定資產稅之評定額減輕 2/3
適用業者	製造業者、再資源化業者	製造業者、廢棄物處理業者	營建業	要提出青色申告單之公司

資料來源：【2】。

2.2.4 韓國

韓國一直以來就是東北亞國家的石材供應地區，砂石來源豐富，目前尚無砂石缺乏之現象，因此政府單位目前尚未積極從事砂石替代物之開發作業【27】。

對於廢棄物之管理，韓國於 1992 年公布《資源節約及再生使用促進法》，制定廢棄物減量及開發回收再生料市場等方向之規範，對象為所有廢棄物，其相關作法為【31】：

1. 要求產生大量廢棄物之廠商採行廢棄物減量計畫。
2. 採行以體積計價的廢棄物處理收費制度。
3. 建立廢棄物減量計畫。

4. 鼓勵資源回收。
5. 強化公共教育以促進全國參與。
6. 由政府推動巨大廢棄物之回收計畫。
7. 要求消費者與製造者共同負擔回收再利用之責任。
8. 提供回收處理業者租稅優惠，以建立資源回收工業。

而針對建築廢棄物之處理仍以防止污染為主要出發點，建築廢棄物之回收僅處於嘗試的初步階段而已【27】。

2.2.5 美國--加州

美國環保署於 1996 年之研究資料顯示，全美之建築廢棄物數量為 13,600,000 公噸（不含道路與橋樑工程所產生之廢棄物），且依據美國波特蘭地區針對 40 餘個建築工地進行組成調查顯示，廢棄物絕大多數為木材，約佔全部廢棄物之 43%，而混凝土與磚石部份僅為 9%左右【28】。廢棄物回收再利用率僅為 20%至 30%，其餘 70%至 80%則多被送至棄土場或垃圾掩埋場處理；預估若盡可能回收建材再利用，將可降低 75%之建築廢棄物數量【59】。

美國固體廢棄物管理主要為州政府之職責，但隨廢棄物問題日益嚴重，聯邦政府於 1965 年制定《固體廢棄物處置法》，開始介入廢棄物管理之範疇，提供州政府有關固體廢棄物研究與規劃之資金援助，並賦予健康教育暨福利部對地方固體廢棄物管理指導與建議之權限【39】。1970 年為回收固體廢棄物中之有價物質，制定《資源回收法》，爾後於 1976 年制定《資源保育暨回收法》，並於 1986 年進行修訂，為目前聯邦政府規範資源回收之主要法令，並積極提出不同之配套方案，諸如（1）向廢棄物產生者徵收押金，於申請建築或拆除執照時，須先估算該工程所產生之廢棄物量與可回收量，然後以每噸可回收物質 50 美金計算押金，工程完工時進行查核，達成則退還押金，未達

成則扣押部份押金；(2) 鼓勵廠商使用回收物質製成產品或製造含有可供回收物質之物品；(3) 加強回收再利用之宣導活動；(4) 提供電腦網路連線技術協助與回收市場交易之即時資訊；及 (5) 提供財政支援等方式，以激勵回收業之經濟成長【2】【26】【59】。

根據美國加州政府統計顯示，加州每年產生約 1,100 萬公噸之拆除廢棄物，佔所有廢棄物總量之 28%【16】，更佔了最終掩埋場容量之 15%至 30%【51】。其中廢棄混凝土塊及廢磚瓦主要回收再利用於道路路基與路肩、碎石路路面鋪設或建築物基底及低窪地區之回填料使用【16】。而加州洛杉磯市則將建築工程所產生之磚瓦及混凝土碎塊等，視同一般垃圾來加以處理【29】。

在廢棄物管制法令則以《廢棄物管制條例 (AB 939)》為主，其中管制對象包括所有廢棄物，並非單獨針對建築廢棄物；而於建築廢棄物之回收再利用方面，則尚未制定管制法規。此外，加州政府針對建築廢棄物之回收再利用目前並無預期目標，但根據《AB 939》條例對於加州所有固體廢棄物再利用率，依 1990 年固體廢棄物產生量為基準，期望於西元 2000 年達再利用率 50%之目標【16】。

2.2.6 加拿大

經相關研究得知，如多倫多、溫哥華，目前廢棄混凝土與廢棄瀝青混凝土之再利用率已達 84.8%，最常見之回收方式為破碎後作為路基填料，或為瀝青混凝土之骨材；至於其他地區則仍多以掩埋或填湖處理，但當局亦知，十年內能夠拿來填湖、掩埋之場地將達飽和，在棄土地點愈來愈難找、以及掩埋費用愈來愈高的情況下，這項作法已逐漸被捨棄【33】。

加拿大英屬安大略省於 1980 年開始對棄土場實施傾倒材料管制，藉以鼓勵廠商將廢棄物運至廢棄物分類處理場進行回收再利用之動作。但實際執行後，卻有諸多廠商為迴避此規定，將廢棄物運至鄰

近之國家傾倒或隨意棄置。因此安大略省環境與能源部門於 1991 年 2 月公佈《廢棄物減量行動計畫》，欲減少廢棄物送至掩埋場之數量，並預定於 2000 年達成廢棄物減量 50%之目標。且於 1993 年 1 月提出 3Rs 之概念，邀請建築相關業者參與廢棄物流向調查、再利用方向及相關法令的制定，而在 1994 年 3 月 3 日正式頒布了 3Rs 法令，要求政府當局及工商相關團體進行廢棄物減量之工作【28】【33】【61】。並於同年，環境與能源部通過了《廢棄物減量條例》，進一步管制廢棄物，要求總樓地板面積於 2,000 平方公尺以上之建物拆除時，須於拆除前提出『資源分離計畫』，將磚瓦、混凝土、金屬、木材、塑膠等資源加以妥善分離，並提出『廢棄物減量之回收再利用方案』，使廢棄物進入掩埋場之數量降至最低【14】；甚規定公共建築物於設計階段即應考量使用回收再利用產品（綠色產品），其資源分離計畫概述如下【2】：

1. 廢棄物產源分離回收計畫：必須實施磚瓦、波特蘭水泥混凝土、鋼鐵及木材之產源分離。
2. 廢棄物查核計畫：必須於基地現場工作開始前完成推估及調查紀錄之項目，包括：
 - (1) 產生廢棄物之數量、性質、組成、種類及發生源。
 - (2) 廢棄物產生之管理方式及實務，以及何種廢棄物須被管理。

2.2.7 英國

根據英國環保署統計資料顯示，每年建築廢棄物產生量約為 7,000 萬公噸，佔全國所有廢棄物之 16%【28】，其中混凝土塊約有 750 至 1,050 萬公噸【32】，目前英國政府正積極試圖由建築廢棄物中取得混凝土塊，將其與磚瓦、玻璃等廢棄物混合製成新的混凝土製品【47】。

對於固體廢棄物之處理，期能藉由政府頒佈之廢棄物再利用白皮書《Making Waste Work》與多項相關策略和措施，達成廢棄物減量

之目標【16】，希冀於西元 2005 年可減少廢棄物掩埋場 60%至 70%之處理數量，提高再利用率達 60%。此外，於 1996 年 10 月實行《掩埋稅點計畫》，以高廢棄物掩埋場處理費用之方式鼓勵廢棄物資源化管理、促使廢棄物產生者自發性地擔負起責任，降低廢棄物被送至掩埋場之數量。而其他相關配套作法，諸如（1）規定建築廢棄物須運交由核可之處理場供分類再生或掩埋處理；（2）改善現有不利廢棄物回收之法令；（3）增加廢棄物回收再利用市場；（4）出版循環再利用計畫指南；（5）鼓勵廢棄物資源化表現優良之廠商；（6）輔助廢棄物處理場設置場地的取得與設備技術發展等諸多措施【60】。

除此之外，並由建築研究所成立廢棄物回收中心，與廢棄物處理業者及政府單位緊密配合，預期找出建築廢棄物減量及建立回收再利用之方法與規範，使業界可安心採用【2】。

2.2.8 法國

法國國內新建工程並不多見，再加上處理場仍充裕，故建築廢棄物所衍生之相關問題，目前尚不嚴重。至於裝修工程所產生之廢棄物，其中混凝土與磚石部份，大多以行政指導方式進行回收再利用，惟廢棄物於現場分類並不完善，多隨意堆置等候運送處理，再利用成效不佳。而對於建築廢棄物的處理為承包商之責任，但廢棄物被清運出施工現場時，廢棄物之相關責任則轉嫁於清運公司【2】。

2.2.9 丹麥

近年來丹麥之建築廢棄物數量呈現逐年增加之趨勢，但於西元 1997 年起已獲得較佳的控制，廢棄物數量由 1997 年的 340 萬公噸降至 1998 年的 290 萬公噸；建築廢棄物之回收率已達 91%，其中 8% 以傳統掩埋方式處理，1%以焚化或無害化等特殊方式處理，此結果已

提前達成 2000 年拆建廢料回收 85%之預期目標，使得未來棄土場之需求量大為減少【16】。

丹麥政府針對於固體廢棄物之管理依《Waste 21》為藍圖，訂定西元 2004 年為目標年，期可將拆建廢棄物之回收再利用率達 90%，並於 20 世紀內，將建築廢棄物以掩埋方式處理的數量減為 0%【35】。丹麥成功地減少廢棄物產生量與提高廢棄物回收率，其主要措施是於西元 1997 年春天實施『達一定標準之建築物拆除時必須分類』之法令規章，規定拆除廢棄物產生量超過 1 公噸時，須強制實施拆除分類作業【16】，並於屋主申報拆除許可時，詳細填寫每種建材的拆除數量及清除路線等資訊【9】。甚直接於建築法規中訂定工程建設必須優先使用回收建材，並明定建築物須使用回收建材的比率【24】，大幅提昇回收效益。

此外，回收再利用計畫推行成功之主要誘因有二，其中最大誘因在於稅賦，丹麥政府規定回收再利用所產生之利益所得，不包含於課稅範圍內；而另一誘因為政府對於拆除廢棄物再生處理之補助津貼，亦對業者產生正面鼓勵之效益【16】。

2.2.10 荷蘭

荷蘭每年興建與拆除之建築廢棄物數量為 1,500 萬公噸，約佔全國固體廢棄物總量之 26%【8】，且每年廢棄物的增加量為 1,100 萬公噸，政府單位對於建築廢棄物之回收再利用，超過 90%的廢棄混凝土塊皆運用於道路底層之填充材料與填海造陸工程【24】。

荷蘭政府針對建築廢棄物之處理，在 1980 年頒佈《廢棄物處理法》，其中包含五個主要方向，分別為（1）減量：設計建築物為可直接再使用或可回收再利用之建築形式；（2）更新：建築物使用壽命終結時，優先考量更新或功能之變更，而非直接拆除；（3）拆除：透過較佳之拆除方式，減少廢棄物產生，增加直接再使用與回收再利用之

可能性；(4) 建築規定與材料要求：透過建築相關規定與建築材料規範之要求，增加廢棄物回收再利用效益；(5) 回收再利用：推動再生材料之使用。且於 1997 年 4 月頒佈《禁止傾倒可回收再利用之廢棄物》嚴禁對可回收再利用廢棄物進行最終處理之動作，僅允許政府認可之破碎場與分類場可對無法再利用之廢棄物進行最終處理，並透過構件標準化、延長建築物使用壽命、及提高回收再利用率等方式，達建築廢棄物減量與回收再利用之目標【48】。除此之外，更強制各類工程至少應使用 20%的再生建材，預計於 2000 年時，促使 1,500 萬公噸建築廢棄物之回收率達 90%以上【27】。

以公路為例，荷蘭政府一貫採取永續發展的政策，並以市場機能結合工業界，共同抑制使用天然材料，大量鼓勵使用再生材。在工程技術與環保標準上，更充份與業界合作，共同分擔風險，共同享有利益，所擬定的技術規範和環保要求乃隨經驗而逐步發展，相當務實而不會太過嚴苛，在此原則策略下，對於建築物廢棄物已具相當高之再利用率。最近荷蘭政府更進而輔導一些專業廠商，進行建築廢棄物再利用於公路隔音牆、公路填方、和路堤等工程之研發【50】。

綜觀而言，荷蘭政府回收再利用政策的成功，主要在於擁有堅實的市場機制、明朗的政府政策、合理的經濟誘因、適當的技術規範與環保標準、及由私人企業投入的開創性技術等五個重要因素【50】。

2.2.11 德國

1991 年根據 Hanish 的推估，德國新建廢棄物為 1,000 萬公噸，拆除廢棄物為 2,260 萬公噸。兩年後（1993）根據 Kohler 與 Kircher 的推估，德國新建廢棄物為 1,400 萬公噸，拆除廢棄物約 3,000 萬公噸，為新建廢棄物的 2 倍，而建築廢棄物約佔德國全年所有廢棄物之 13%，預估每年所有廢棄物之增加量為 5,900 萬公噸【8】【24】【49】。

德國現行廢棄物清除處理管理辦法是於 1986 年 8 月公佈，該年

11 月 1 日生效之《廢棄物避免與處理法》，制定之主要精神與主旨為避免、回收再利用與最終處置。廢棄物之管理以避免產生為第一優先，不可避免之廢棄物，則須盡量達成回收再利用或直接再使用之目標，而回收再利用途徑須考量與環境的相容性，不可回收的廢棄物須以無環境與人體危害之方式進行最終處置。此外，文中更加強廢棄物產生者之責任，規定廢棄物之處理方式，包括原料再生、廢棄物儲藏和收集、運輸、處理及存放等必要措施。1994 年制定《循環經濟與廢棄物管理法》，宣示廢棄物之減量、再利用及處置等原則，詳細規範政府、業者及國民之權責與義務，將廢棄物管理模式區分為『清除處理』與『再生利用』兩種，並規定無法有效經濟利用者，才可進入廢棄物清除處理體系，文中更訂立（1）強調產品生命週期評估與管制；（2）廢棄物清除與最終處置方式，更授權越區營運、民有民營之方式執行；（3）擴大解釋廢棄物清除處理之責任歸屬等；（4）輔導與獎勵措施方面，政府部門具採用環保產品和再生產品、提供業者相關諮詢與建議、及教育社會大眾之義務【38】。

目前德國政府規定建築廢棄物須運至處理場加以回收再利用，並將掩埋費用提高 50%，藉以促進建築廢棄物回收再利用之成效【1】。

2.2.12 歐盟

1997 年歐盟環境部長要求歐洲聯盟執行委員會須於 2000 年針對五項需優先管制之廢棄物，提出後續管制策略規劃，而建築廢棄物亦包含其中。

目前歐盟對於建築廢棄物之定義與指引文件缺乏，使得工程承包商對於回收再利用之作業十分被動，歐委會為此委託顧問公司針對歐盟各國之建築廢棄物回收現況進行調查，發現歐盟 15 國每年建築廢棄物產生量為 18,000 萬公噸（不包含道路工程與土地開挖部份），其中 72% 被送至掩埋場。雖然期望利用再生材取代砂石，但礙於價格與

天然砂石無法競爭，導致回收成效不佳。報告中亦指出持續回收建築廢棄物之有效辦法為（1）須針對掩埋場進行妥善的管理；（2）建築廢棄物持有人如欲掩埋處理，需付較高的費用（以量計價），且成份越混雜，支付的費用越高；（3）對於大量且無害之建築廢棄物須先分類後破碎，再進行回收再利用處置；（4）必須制定再生砂石替代初級砂石之回收標準，不應有歧視的規定。而報告中更指出各國須加強掩埋場之管制與建築廢棄物之分類，配合政府制定建築廢棄物回收再利用的措施或準則，才可提高回收率；若僅依靠課徵廢棄物掩埋稅與砂石稅是無法達成高回收率之目標的【9】【24】。

瑞典於 1979 年頒布《廢棄物收集暨處理法》，其政策目標主要為（1）有害成份應於產出時減至最小；（2）廢棄物數量應於生產與消費階段時減至最低；（3）應儘可能直接再使用或回收再利用廢棄物；（4）不能回收之廢棄物應設定最嚴格的處置條件【17】。奧國為促使業者更新掩埋場設備，對管理不佳的掩埋業者所課徵之都市與建築廢棄物掩埋稅將大幅增加兩倍，以加強掩埋業者對於掩埋場之管理，預計明後兩年稅賦收入將達 5,800 萬歐元。依法，該稅賦收入須用於掩埋場測試與調查、及對具有潛在或已污染之掩埋場的復育工程上，至今該方案已成功促使掩埋場更新設備。而於其他西歐國家中，如比利時與法國等，通常藉由提高掩埋場費用以鼓勵、強制廠商進行回收再利用之動作；此外，如法國、愛爾蘭與義大利等國，皆強制規定廢棄物須運至指定的掩埋場或處理場進行處置【9】。各國皆希冀可藉由不同之措施，以達廢棄物減量與回收再利用之最終目標。

此外，在西歐諸多國家中，分類處理場多為臨時性之設置，由於工期短，故居民的抗爭聲浪較小。另一方面，分類處理場亦多利用移動式之處理機具進行建築廢棄物分類處理，可依據廢棄物產出或堆置位置，隨時移動處理機具進行分類處置作業【4】。西歐各國之建築廢棄物處理現況彙整如表 2-4 所示。

表 2-4 西歐各國建築廢棄物處理現況 (2000 年)

國別	數量與來源(萬噸)				組成(%)				處置方式(%)				再生處理場數量				處理現況
	拆除工程	建築工程	合計	增加量(萬噸/年)	混凝土塊	磚石	瀝青混凝土塊	其他	丟棄	再生	焚化	再生數量(萬噸)	移動式	固定式	合計	立法管制	實施摘要
比利時	810	140	950	700	42	39	11	8	10	88	2	836	15	50	65	Yes	拆除和工程廢棄物不得丟棄，除非無法再生利用。(提高掩埋場之費用)丟棄量至西元 2000 年降為 10%。
丹麥	320	140	460	300	83		9	8	45	50	5	230	15	15	30	Yes	拆除和工程廢棄物必須運交處理場；或至指定之拋棄掩埋場，但費用較高。
法國	2,600	200	2,800	2,400	40	40	5	15	60	40	0	1,120	40	40	80	Yes	廢棄物須運交處理場。丟棄掩埋以無污染性為原則，收費高出 35%。
德國	6,000	1,400	7,400	5,900	45		35	20	19	80	1	5,920	260	180	440	Yes	廢棄物須運交處理場再生利用。丟棄掩埋以無污染性為原則，收費高出 50%。
愛爾蘭	260	70	330	--	40	50	3	7	80	20	0	66	10	1	11	Yes	規劃指定之掩埋場，供回填新生地。
義大利	1,300	110	1,410	2,000	50	25	10	15	75	25	0	352.5	120	50	170	Yes	廢棄物限定丟棄置指定掩埋場。
荷蘭	1,170	370	1,540	1,100	45	32	16	7	10	89	1	1,370.6	25	40	65	Yes	所有建築廢棄物不得丟棄，須處理再生利用。強制各類工程至少使用再生材料 20% 另擬於 2005 提高至 35% 40%
西班牙	540	180	720	--	20	60		20	70	30	0	216	8	4	12	Yes	廢棄物丟棄問題日益嚴重，雖已立法限制，但執行不彰，成果有限。
英國	4,500	1,500	6,000	3,000	45	20	30	5	49	50	1	3,000	150	40	190	Yes	所有建築廢棄物須運交核可之處理場供再生和分類掩埋。

資料來源：【4】及本研究整理。

2.3 小結

綜合上述，依據建築廢棄物回收處理流程各階段（產生、清運、中間處理、回收再利用、及資訊管理系統），將先進國家所採取之具體措施及機制加以彙整如表 2-5 所示，分述如下：

表 2-5 先進國家回收系統制度所採取之具體措施與機制

措施 \ 國家	香港	新加坡	日本	韓國	美國	加拿大	英國	法國	丹麥	荷蘭	德國	比利時	愛爾蘭	義大利
建築廢棄物產生階段														
提報廢棄物處理計畫書			※	※		※			※					
實施廢棄物污染者付費制度	※		※	※	※									
規定廢棄物現場分類	※								※					
強制廢棄物現場回收再利用			※											
建築廢棄物清運階段														
實行運送流向管制	※								※		※			
強制廢棄物之運送地點	※	※	※			※	※	※	※	※	※	※	※	※
提高掩埋場收容費用						※	※	※	※		※	※		
建築廢棄物中間處理階段														
限制廢棄物進場種類						※				※				
提供中間處理場優惠措施			※	※	※		※		※					
鼓勵民間參與回收經營	※													
建築廢棄物回收再利用階段														
強制公共工程或建築工程使用再生材	※		※				※		※	※				
訂立再生材料之規範			※		※		※		※	※	※			
獎勵再生材之使用		※	※		※					※	※			
訂定廢棄物回收再利用率	※		※		※	※	※		※	※				
進行廢棄物回收再利用之相關研究	※	※	※	※			※			※				
實施廢棄物回收再利用之教育推廣			※	※	※	※				※	※			
建築廢棄物資訊管理系統														
成立建築廢棄物資訊中心			※		※									

資料來源：本研究整理。

2.3.1 建築廢棄物產生階段

1. 提報廢棄物處理計畫書

為妥善處置與管控即將產生之建築廢棄物，要求業者於興建或拆除工程進行前，須先針對建築廢棄物進行事前的規劃動作，並提交於主管機關備查。如日本規定樓地板面積超過 100 平方公尺之興建或拆除工程，業主或承包商須於 7 天前向主管機關提報工程內容、預估廢棄物數量、與廢棄物回收計畫，且未遵守者將處以罰鍰。如加拿大規定總樓地板面積於 2,000 平方公尺以上，建築物拆除時須提出資源分離計畫，並須規劃廢棄物減量與回收再利用方案。

2. 實施廢棄物污染者付費制度

為確保廢棄物產生者日後會妥善處理廢棄物，先於廢棄物產出前，根據廢棄物產出數量預收一筆費用，藉此強制要求業者針對廢棄物進行較佳之處置。以美國為例，於申請建築或拆除執照時，須先估算該工程所產生之建築廢棄物數量與可回收數量，然後以每噸可回收資源 50 美金之方式向建築廢棄物產生者徵收押金，而於工程完工時進行查核作業，達成則退還押金，未達成則扣留部份押金。

3. 規定廢棄物現場分類

工地現場良好的分類作業，將有助於廢棄物後續之回收再利用，有鑑於此，部份國家強制規定具某一定規模之新建與拆除工程，必須進行現場分類之動作。如丹麥規定拆除廢棄物數量超過 1 公噸以上時，須進行現場分類之措施。

4. 強制廢棄物現場回收再利用

新建工程強制規定須使用某比例之再生材，一方面可減少廢棄物處置數量；另一方面更可迫使業者針對現地的廢棄物進行分類與直接再利用之動作。如日本於 1999 年 5 月規定，公共工程開挖所產生之廢棄土方，須回收 25% 之廢棄土方應用於本工程上。

2.3.2 建築廢棄物清運階段

1. 實行運送流向管制

廢棄物運送過程中利用聯單或證明的方式，確保廢棄物將運至合法的指定場所傾倒，並可利用聯單或證明以查核廢棄物進出場之種類與數量是否正確，是否依規定行事。如香港政府於 1999 年 7 月起，在所有政府工程的合約中加入運載紀錄制度，以有效管制建築廢棄物之流向。

2. 強制廢棄物之運送地點

基於運距上的考量與有效利用之觀點，日本於 1993 年《建築副產物完善處理推行綱要》中規定，公共工程廢棄物中之混凝土塊、瀝青、及木材等廢棄物，若離現場 40 公里內有資源回收設施時，須運至該地處理；而開挖土方原則上須運至離現場 50 公里範圍內之其他建設工程（包含民間工程）直接再利用【2】。

3. 提高掩埋場收容費用

諸多先進國家為降低廢棄物最終處理的數量、鼓勵或迫使相關業者進行廢棄物回收再利用之作業，皆透過提高掩埋場費用的方式來達成該目的。如比利時、法國、德國等諸多國家皆利用此策略，而掩埋費用提高的比例約為 20%至 50%左右。

2.3.3 建築廢棄物中間處理階段

1. 限制廢棄物進場種類

依據廢棄物中間處理場的類型，規定可進場之廢棄物種類，確保廢棄物將得到妥善的處置與再生利用，避免資源浪費。如加拿大英屬安大略省於 1980 年針對棄土場施行傾倒材料管制，藉以鼓勵廠商將廢棄物運送至再生處理場進行回收再利用。但荷蘭對於建築廢棄物之處理僅可由政府許可認證之中間處理業者進行分類與破碎之作業。

2. 提供中間處理場優惠措施

倘若政府單位可給予中間處理業者利率或融資等優惠措施，勢必將鼓勵更多業者願意投入廢棄物之分類處理作業，促進廢棄資源回收再利用之成效。以日本為例，政府單位對於從事再生資源有效利用者、事業廢棄物處理者、營建剩餘土石方有效交換廠商、及瀝青回收處理廠等皆給予特別利率與融資比例之優惠，藉以鼓勵更多業者從事回收再利用之作業。

3. 鼓勵民間參與回收經營

考量以民間參與的方式，有效促進建築廢棄物資源化政策之推行。以香港為例，其廢棄物堆填區即是以 D.B.O. (Design Build Operate) 方式處理，政府提供土地並支付建造資本及營運費用，而由民間承包商進行設計、建造、營運、修復與善後，數十年後歸還政府，藉助民間單位的力量，共同解決建築廢棄物問題。

2.3.4 建築廢棄物回收再利用階段

1. 強制公共工程或建築工程使用再生材

國外建築廢棄物再利用之體制能夠推展，主要關鍵在於經濟成本之考量，當建築廢棄物具有經濟價值利益時，自然能有足夠的誘因促使回收再利用市場之發展。因此，國外目前正積極開發再生材之回收市場，以日本而言，已明定公共工程應使用一定比例之再生材，輔助回收再利用市場之成長。此外，丹麥、荷蘭、比利時等歐洲國家，亦皆於建築法中規定工程建設須優先使用回收建材，甚規定使用回收建材之比例，促使建築廢棄物之回收率可達 80%以上。

2. 訂立再生材料之規範

目前已有諸多國家已訂立再生材之使用規範，如日本於 1977 年建設業協會提出《再生骨材與再生混凝土使用標準建議》。而於 1986 年建築物分科會發表《再生骨材品質基準案》。更於 1994 年 4 月制定《混

凝土副產物的再利用有關用途別暫定標準（案）》，訂立再生骨材、路基材、和襯材與回填材之用途與品質之相關基準等。然其中最值得注意的為荷蘭，荷蘭政府於工程技術與環保標準上皆充份與業界合作，在共同分擔風險、分享利益的前提下，共同擬定技術規範，對於建築廢棄物回收市場之開發具一定之成效。

3. 獎勵再生材之使用

由於目前民眾對於再生材之信心缺乏，故諸多國家為鼓勵民間使用，紛紛推出相關的獎勵措施。如日本對於採用再生或再使用製品之集合住宅，可獲得政府之優惠貸款。新加坡更將建築廢棄物無償給於承包商使用。而丹麥則規定建築廢棄物回收再利用所產生之利益所得不含於課稅範圍內。此等獎勵措施皆產生正面的鼓勵效果，無形中促使建築廢棄物資源化過程更為順暢。

4. 訂定廢棄物回收再利用率

參酌廢棄物之產出數量與處理現況，逐年訂立廢棄物回收再利用率，並依此為目標邁進。目前諸多國家（如比利時、丹麥、荷蘭等國）之建築廢棄物回收再利用率已高於 50%。

5. 進行廢棄物回收再利用之相關研究

英國政府目前正積極由拆除廢棄物中分離出混凝土塊，將其與磚瓦、玻璃等廢棄物混合製成新的混凝土製品。並且由建築研究所成立建築廢棄物回收中心，與處理業者及政府單位緊密配合，尋求建築廢棄物減量與建立回收再利用之方法與規範。藉由政府主導，逐步帶領民間業者跟進，勢必可達事半功倍之效。

6. 實施廢棄物回收再利用之教育推廣

定期舉辦廢棄物之教育推廣活動，將研發成果或考察資訊告知廢棄物回收再利用之相關單位與業者，促進彼此間的意見交流，增進回收再利用之效益。

2.3.5 建築廢棄物資訊管理系統

1. 成立建築廢棄物資訊中心

藉由建築廢棄物資訊中心的成立，以瞭解建築廢棄物之產出區域、種類、數量與流向等相關資訊，一方面可作為政策推行之參考，另一方面則可提供各單位、業者與民眾關於建築廢棄物回收再利用之訊息。如日本建立『建築廢棄物交換中心』之全球資訊網，以快速傳遞、流通及得知建築廢棄物之相關資訊。

此外，本研究整理上述國家對於建築廢棄物處理之相關法令與減廢作法如表 2-6 所示，其中對於廢棄物之處理原則多以減量、直接再使用、及回收再利用為主要原則，而在諸多國家中，相關規定最為詳細的為日本。至於實際應用方面，國外建築廢棄物資源化已推行多年，歸納美國、日本、荷蘭、新加坡與香港等國之應用實績，美國多應用於道路工程、填海造陸工程等，而用於填海造陸的國家尚有荷蘭、日本、香港與新加坡等。而用於建築再生材方面，目前僅日本進行實例的應用，初步評估可行（無龜裂現象）。各國實際應用項目與概述彙整如表 2-7 所示。而目前針對再生骨材已訂立相關規範之國家如表 2-8 所示，包含日本、美國、英國、丹麥、荷蘭、德國、及俄羅斯等 7 個國家，希冀可作為未來國內訂定相關規範之參考。

表 2-6 國外建築廢棄物管制法規與內容

國家	建築廢棄物再利用管制法規	一般廢棄物管制法規 / 建築廢棄物再利用管制法規主要內容	
香港	減少廢物綱要計劃 (其中針對建築廢棄物者)	●使用者付費原則 ●鼓勵私人承商現場分類 ●制訂減少拆建物料指引原則 ●拆建物料用於較簡單之建築工程 ●填海工程減少使用進口海沙或其他的填料，改用再生材料	●以躉船為轉運站 ●政府工程須現場分類 ●於工地外設置分類設施 ●為物料尋找新的棄置途徑
日本	如表 2-1 日本（營建）廢棄物處理與回收再利用政策之演進表		
英國	英國政府白皮書 (Making Waste Work)	●建立廢棄物回收再利用市場機制 ●成立公認之回收單位 ●產生者自發性減少浪費或資源使用、增加廢棄物回收再利用率 ●高廢棄物掩埋場處理費用鼓勵廢棄物資源化管理 ●輔助處理廢棄物場地取得與設備技術發展 ●出版循環再利用計畫指南 ●改善法令、增加廢棄物回收再利用市場 ●鼓勵資源化表現優良廠商	
加拿大	1.1994 年 3Rs 2.1994 年廢棄物減量條例	●提倡廢棄物減量、直接再利用與回收再利用，並要求政府、工商相關團體進行廢棄物減量之工作 ●拆除建築物總樓地板面積於 2,000 平方公尺以上，拆除前須提出資源分離計畫，並須提出廢棄物減量之回收再利用方案	
丹麥	1994 年固體廢棄物協商會議	●達一定標準（數量達 1 公噸）之建築物拆除時須加以分類 ●建築工程須優先使用再生材，並規定使用之比率 ●廢棄物回收再利用之利益所得，不包括於課稅範圍 ●給予廢棄物再利用處理場補助津貼	
荷蘭	1.1980 年廢棄物處理法 2.1997 年禁止傾倒可回收再利用之廢棄物	廢棄物處理法 ●廢棄物減量、建物更新使用 ●建物拆除之相關規定 ●建築規定與材料之要求 ●材料回收再利用	
		禁止傾倒可回收再利用之廢棄物 ●僅政府認可之廢料粉碎場與分類處理場可對廢棄物進行最終處理 ●新建築應盡量使用可直接再使用之建材 ●儘可能更新或延長目前建築物的使用壽命 ●儘可能使建築物構件及材料可直接再使用或回收再利用	
德國	1.1986 年廢棄物避免與處理法 2.1994 循環經濟與廢棄物管理法	廢棄物避免與處理法 (主旨與精神：避免、回收再利用、最終處理) ●避免產生為第一優先 ●回收途徑須先考量環境的相容性 ●以無環境或人體危害之方式作最終處理 ●加強廢棄物產生者的責任	
		循環經濟與廢棄物管理法 ●授權廢棄物清理與最終處置的越區營運 ●民有民營化的方式 ●廢棄物責任歸屬 ●規定建築廢棄物須運至處理場加以再生利用 ●提高掩埋費用 50%，督促回收再利用	
瑞典	1979 年廢棄物收集暨處理法	●有害成份應在生產時減至最小 ●數量應在生產與消費階段減至最小 ●應儘可能直接再使用或回收再利用廢棄物 ●不能回收之廢棄物應設定最嚴格之處置條件	

資料來源：【16】及本研究整理。

表 2-7 國外再生材料之應用實績

應用項目		地 區		備 註
道路工程	底層下層	美國	達拉斯	●1964 年於美國首先應用再生材料
	水泥 混凝土道路	美國	愛荷華州	●於 1987 年試鋪 1 英里與 17 英里兩條公路
		美國	明尼蘇達州	●1978 年於境內 59 號公路進行長 16 英里鋪設 ●總計節省 600 萬美金
		美國	伊利諾州	●1979 1980 年於 Endens 進行 15 英里公路鋪築
	路肩	美國	密西根州	●1983 1985 年時進行鋪設 ●每噸再生材料約可減少 3~5 美金之費用 ●鋪設再生材料超過 400 英里 (約 300 萬 yd ²)
		英國	底特律	●總計 6.5 英里 (約 103,000yd ² 、6 英吋)
	面層和基底	美國	華盛頓、德州、加州	●1971 年, 加州震災產生約 50 萬公噸之混凝土, 經再生處理廠破碎後, 用於高速公路修復之路基材料
		德國	柏林	●1987 年利用柏林 1 億公噸之建拆廢棄物, 作為高速公路填方、級配與道路路基使用
填海造陸	美國	紐約	●由廢棄物 (含營建廢棄土) 填築而成之新生地	
		Fresh Hill	●已開發成公園	
		舊金山國際機場	●部份區域係由廢棄物填築而成之新生地	
	荷蘭	Ljssel 湖邊	●沿湖畔填築五塊新生地 ●合計面積 2050m ² , 佔該國土地面積 5%	
	日本	大阪灣 鳳凰計畫 (Phoenix)	●填埋面積 203 公頃, 容量為 3 千萬 m ³ ●分為尼崎與泉大津兩填埋區: 尼崎自 1987 年起施工, 1990 年接受廢棄物進場填埋; 泉大津自 1989 年開始施工, 1990 年接受廢棄物進場填埋	
	香港		●中環一帶幾乎為廢棄物填埋而成 ●估計填築面積超過 4000 公頃	
	新加坡		●廢棄物(含營建廢棄土)填築, 使國土增加 7%	
建築材料	日本		●具初步成效 (無明顯龜裂)	
其他	德國		●以重大工程產生之廢棄土供作造山、植林、掩埋場覆土等方面之用 ●完工後, 規劃為遊樂區之用	

資料來源：【16】及本研究整理。

表 2-8 已制定再生骨材混凝土相關規範之國家

國 別	再生骨材混凝土施工與測試規範名稱
日本	『Proposed standard for the use of recycled aggregate and recycled aggregate concrete』, The Building Contractor's Society of Japan 1981。 住宅建築之廢棄物回收再利用安全性之指針, 1991。 混凝土回收再利用, 依用途之品質基準, 1994。 建築回收再利用計畫之策定及發表, 1997。
美國	有關骨材及混凝土之測試方法、設計規範、施工規範, 已規定於下兩項規範中, 可作為再生骨材及再生混凝土之參考： ASTM C33 ASTM C125
英國	目前英國標準中, 許多部份不允許使用再生骨材, 因須符合 BS882 (混凝土自然骨材) 之規定。惟 BS1047 (Blastfurnaceslag 骨材) 與部份 BS3797 (Lightweight) 是允許使用任何一種骨材的【2】。此外, 有關再生骨材及再生混凝土之測試方法、設計規範、施工規範, 以規定於『Use of industrial by-products and waste materials in building and civil engineering』, The new British standard Guide 6543 中。
丹麥	有關再生骨材及再生混凝土之測試方法、設計規範、施工規範, 已規定於『Use of recycled demolition rubble』中。 Proposed amendment to the Danish concrete code 1989。
荷蘭	對於建築廢棄物之再利用, 定有碎混凝土粒料及碎石材粒料之品質等兩項規範, 分別為 CUR-VB Recommendation 4 與 CUR-VB Recommendation 5, 詳細規範各種建築廢棄物之含量限制與密度等。
德國	有關再生骨材及再生混凝土之測試方法、設計規範、施工規範, 以規定於下兩項規範中： German standard DIN 4163 RAL-RG 501-1
俄羅斯	『Recommendations on the recycling of sub-standard concrete and reinforced concrete products』, USSR Research Institute for Concrete and Reinforced Concrete 1984。

資料來源：【20】及本研究整理。

第三章 國內建築廢棄物處理現況與問題

3.1 建築廢棄物概述

3.1.1 建築廢棄物之定義

依現行《廢棄物清理法》之規定，建築廢棄物屬廢棄物之一種，然廢棄物可區分為『一般廢棄物』與『事業廢棄物』兩種。一般廢棄物係指垃圾、糞尿、動物屍體或其他非事業機構所產生足以污染環境衛生之固體或液體廢棄物；事業廢棄物則又可區分為『有害事業廢棄物』與『一般事業廢棄物』，營建事業之建築廢棄物因符合總則中第二條第二項第二款所稱『由事業機構所產生有害事業廢棄物以外之廢棄物』的定義，固屬於一般事業廢棄物之範疇，適用於事業廢棄物之相關法規標準。此外，根據我國《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》第二條第六項，『建築廢棄物』係指營建或拆除建築物或其他工程所產生之廢棄物，其種類繁多，包括興建、修繕、建築所產生之開挖土方、砂石、磚瓦、混凝土塊、金屬類及其它。

另依據內政部營建署頒佈之《營建剩餘土石方處理方案》，『營建工程剩餘土石方』係指建築工程、公共工程及建築物拆除工程施工所產生之剩餘土石方、磚瓦、混凝土塊等不會造成二次污染者而言，且明訂剩餘土石方、磚瓦、混凝土乃屬有用資源而非廢棄物，故部份營造事業之建築廢棄物亦為本方案之管轄範圍。而根據《台北市營建剩餘土石方及營建廢棄物資源處理場設置及管理暫行要點》，『營建廢棄物』係指建築工程、公共工程或拆除工程施工所產生之金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、紙屑、瀝青等廢棄物。

由上可知，建築廢棄物成分複雜，且中央主管機關有內政部營建署與行政院環保署兩個管理單位，主要依循法源亦有《營建剩餘土石方處理方案》與《廢棄物清理法》兩套法源，易形成權責不清之虞。

表 3-1 為國內外建築（營建）廢棄物之定義，可發現國內外對於建

建築廢棄物在定義上皆有所差異。而本研究文中所稱之『建築廢棄物』係指一切施工與拆除工程產生之所有廢棄物而言，包含營建剩餘土石方（剩餘泥、土、砂、石、磚、瓦、混凝土塊等）與其他廢棄物（金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、紙屑、瀝青等）兩部分。此外，本研究亦定義開挖工程中所產生之剩餘泥、土、砂、石等純土方部份為『開挖土方』。

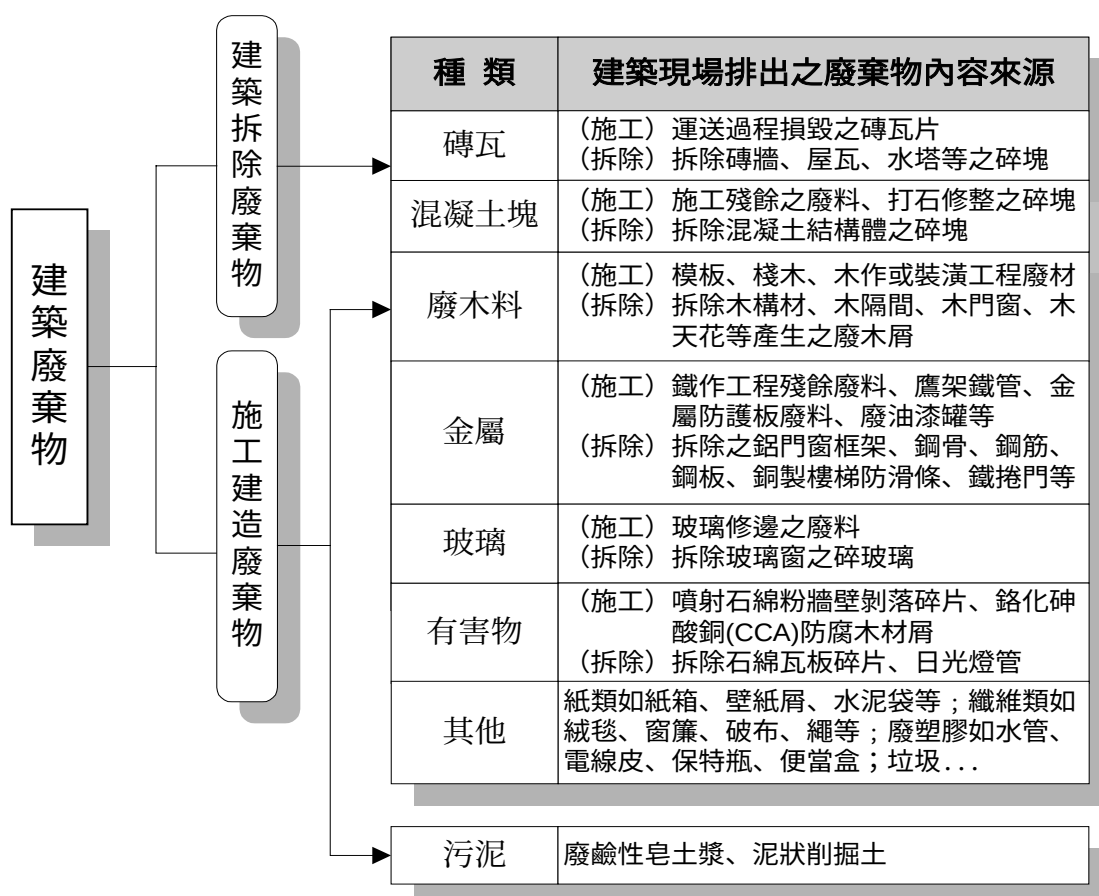
表 3-1 國內外對於建築（營建）廢棄物之定義

國家	定 義			備 註
中 華 民 國	建築廢棄物－ 營建、拆除建築物或其他工程所產生之廢棄物。			事業廢棄物貯存清除處理 方法及實施標準
	建築廢棄物－ 營建、拆除建築物或其他工程所產生之砂、石、土、磚瓦、 水泥塊、混凝土塊等性質安定之固體廢棄物。			環署廢字第一九九八四號 解釋函
	營建剩餘土石方－ 建築工程、公共工程及建築物拆除工程施工中所產生之剩餘 泥、土、砂、石、磚、瓦、混凝土塊；惟不包括施工所附帶 產生之金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、紙屑、瀝 青等廢棄物。			營建剩餘土石土處理方案
	營建廢棄物－ 建築工程、公共工程或拆除工程施工所產生之金屬屑、玻璃 碎片、塑膠類、木屑、竹片、紙屑、瀝青等廢棄物。			台北市營建贖餘土石方及 營建廢棄物資源處理場設 置及管理暫行要點
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。			建築廢棄物合稱為 C&D Waste 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。			
香 港	惰性物料－ 不會分解與無臭味之碎石、混凝土、瀝青、拆樓後的瓦礫和 挖掘的石頭及泥土，又稱為『公眾填料』。			統稱為『拆建物料』 （C&D Waste）
	非惰性拆建物料－ 包括竹、塑膠、木材和其他有機物，亦稱『拆建廢物』。			
日 本		建設 發生土	開挖之砂石土石方；可直接再利用。	戶谷有一、建設副產物的 現況與課題
	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。	
			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

資料來源：【33】及本研究整理。

3.1.2 建築廢棄物之組成

建築廢棄物種類成分複雜 (圖 3-1)，包含有混凝土塊、磚瓦、金屬、廢木料、玻璃、以及部份有害物如石綿、以及其他如紙類、纖維屑、廢塑膠等物質。依照建築物構造類別 (RC、SRC，S 構造等)、使用用途 (如醫院、學校、住宅、辦公大樓、廠房等) 與施工方法 (如傳統工法、預鑄工法等，及工地管理等因素) 的不同，其所產生之建築廢棄物種類、組成及數量亦會有所差異。表 3-2 彙整數個相關建築廢棄物組成之研究統計資料，根據研究結果顯示，國內不論是新建或拆除工程，其中混凝土與磚瓦皆佔所有產生廢棄物之最大宗，應為未來回收再利用之主要重點項目。



資料來源：【33】。

圖 3-1 建築廢棄物之種類

表 3-2 建築廢棄物之組成

來源項目 地區	建築施工過程								
	混凝土	磚 瓦	廢 土	木 材	金 屬	塑膠	屋頂材	隔板類	其 它
廢棄物比率（重量比%）									
台灣 ¹	21	19	--	15	18	16	--	--	11
來源項目 地區	建築拆除過程								
	混凝土	磚 瓦	廢 土	木 材	金 屬	塑膠	屋頂材	隔板類	其 它
廢棄物比率（重量比%）									
台灣(台北) ²	44	37	--	10	3	--	--	--	6
台灣(高雄市) ³	48	37	--	10	4	--	--	--	1
台灣(高雄縣) ³	63	21	--	5	10	--	--	--	1
台灣(埔里) ⁴	42.89	31.42	23.93	0.93	0.25	0.34	--	--	0.24
台灣(一般) ⁴	34.12	18.14	36.55	8.62	0.007	1.40	--	--	1.16
廢棄物比率（體積比%）									
台灣(埔里) ⁴	33.66	25.59	37.23	2.54	0.06	0.68	--	--	0.24
台灣(一般) ⁴	20.75	11.49	46.37	18.22	0.002	1.73	--	--	1.437
台灣(921 震災廢棄物 15 處臨時堆置場) ⁵	16.20	56.25	0.44	9.74	4.72	0.22	--	--	12.34

資料來源：1. 【34】；2. 【40】；3. 【33】；4. 【10】；5. 【20】。

3.1.3 建築廢棄物之數量

國內目前對於建築廢棄物產生數量之資料統計缺乏，對於建築廢棄物之產生數量多以推估方式得知。本研究彙整近幾年來，針對建築廢棄物數量之評估研究資料（表 3-3），雖然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，造成彼此估算結果不盡相同，但仍可作為政策推行之參考。

此外，依據內政部營建署『營建剩餘土石方資訊服務中心』之統計資料（表 3-4），過去五年間（民國 85 年至 89 年），國內建築工程所產生之剩餘土石方數量^{註 1}（實際上多僅為開挖土方之數量，未包含混凝土

^{註 1} 剩餘土石方：係指建築工程、公共工程及建築物拆除工程施工所產生之剩餘土石方、磚瓦、混凝土塊等不會造成二次污染者而言；即包含本研究所定義之開挖土方與磚瓦、混凝土等部份。

與磚石等部份) 每年約為 1,484 萬立方公尺, 而每年需填土數量僅約為 43 萬立方公尺, 平衡後需處理之剩餘開挖土方數量每年約為 1,440 萬立方公尺。國內公共工程所產生之開挖土方數量每年約為 1,788 萬立方公尺, 而每年需填土方數量約為 1,963 萬立方公尺。結合公共工程與建築工程, 預估營建工程每年產生之開挖土方數量約為 3,270 萬立方公尺, 而需填土方數量每年約為 2,000 萬立方公尺, 每年必須收容之營建工程剩餘開挖土方數量約為 1,270 萬立方公尺。

表 3-3 近年來建築廢棄物數量研究結果

種 類	數 量	備 註	資料來源
建築廢棄物	520 萬方	含公共工程與建築工程；不含拆除，含剩餘土石方	環保署，民國 77 年
建築廢棄物	840 萬方	由前項回歸分析所得	環保署，民國 81 年
營建廢棄土	2,552 萬方	為公共工程與建築工程相加而得；營建廢棄土泛指工程剩餘土方、混凝土塊與磚瓦	中山大學公共事務管理研究所，民國 81 年
營建廢棄土	台北都會 1,000 萬方；高雄都會 500 萬方	營建廢棄土泛指工程剩餘土石方、混凝土塊及磚瓦	營建廢棄物處理方案
建築廢棄物	926 萬方	含建築物之新建與拆除；不含工程剩餘土石方	陳氏碩論，民國 85 年
建築廢棄物	1,162 萬公噸	僅合法建築拆除廢棄物	建研所，民國 87 年
營建廢棄物	預估未來幾年內每年產生 1,400 萬公噸	包含拆除建築廢棄物及建造產生之建築廢棄物，涵蓋所有廢棄物	經濟部礦業司，民國 88 年

資料來源：【33】及本研究整理。

表 3-4 營建工程剩餘土石方之數量統計（單位：萬立方公尺）

年 度	公共工程		建築工程		總 計		
	產出量	需填量	產出量	需填量	產出量	需填量	餘土量
民國 85 年	1,416.5	1,325.5	1,031.8	9.0	2,448.3	1,334.4	1,113.9
民國 86 年	2,081.3	1,980.3	1,898.4	98.5	3,979.7	2,078.9	1,900.8
民國 87 年	1,730.0	2,381.7	1,238.0	5.8	2,968.0	2,387.5	580.5
民國 88 年	1,903.0	2,427.5	1,761.8	57.4	3,664.8	2,485.0	1,179.8
民國 89 年	1,807.5	1,702.3	1,491.5	46.3	3,299.0	1,748.6	1,550.4
總 計	8,938.3	9,817.3	7,421.5	217	16,359.8	10,034.4	6,325.4
平 均	1,787.66	1,963.46	1,484.3	43.4	3,271.96	2,006.88	1,265.08

資料來源：【53】及本研究整理。

3.2 建築廢棄物之管理與處理現況

3.2.1 建築廢棄物之清除及清運

依據現行《廢棄物清理法》第十三條之規定，事業廢棄物之清除、處理除再利用方式外，應以（1）自行清除、處理；（2）共同清除、處理；（3）委託清除、處理；（4）境外處理；（5）其他經中央主管機關許可之方式等五種方式為之，詳情彙整如表 3-5 所示。且依據《廢棄物清理法》第十七條規定，廢棄物、剩餘土石方清除機具應隨車持有載明廢棄物產生源及處理地點之證明文件，以供查詢。

表 3-5 事業廢棄物清理制度

清理方式	法規內容
1.自行清理	事業機構依法可自行清除、處理其產生之事業廢棄物，廢棄物清理法目前未針對自行清理之行為訂定管理辦法，故事業機構可逕行清除、處理其產生之事業廢棄物，並應注意『事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準』及『廢棄物清理計畫書』之申報規定即可。
2.共同清理	依據 89 年 8 月 16 日公告之『工業廢棄物共同清除處理機構管理輔導辦法』，工廠可向經濟部工業局申請核准設立共同清除、處理機構。
3.委託清理	事業機構可委託經環保單位許可核備之公民營廢棄物清除、處理機構清除、處理其所產生之事業廢棄物。公民營廢棄物清除處理機構應依『公民營廢棄物清除處理機構管理輔導辦法』(89.11.08)之規定辦理。
4.境外處理	事業機構可向主管機關申請許可或核備輸出境外處理。有關有害事業廢棄物之境外處理，事業機構應依『有害事業廢棄物輸入輸出過境轉口管理辦法』(86.08.13)之規定辦理；但有關一般事業廢棄物之境外處理，目前法規並未有明確之說明，事業機構應注意『事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準』及『廢棄物清理計畫書』之申報規定即可。
5.其他經中央主管機關許可之方式	目前未另行公告其他許可之方式。
6.再利用	依據廢棄物清理法第 13 條第 6 項：『事業廢棄物再利用許可、廢止與應遵行事項之管理辦法，由中央主管機關定之。』，但環保署目前只完成『事業廢棄物再利用管理辦法』(草案)，尚未正式發布實施，故現行再利用之法規依據皆另行依據『事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準』(88.6.29)及『有害事業廢棄物再利用許可辦法』(85.6.26)之規定辦理。

資料來源：【54】。

另依據內政部營建署頒佈之《營建剩餘土石方處理方案》指出，建築工程、公共工程及建築物拆除工程施工所產生之剩餘土石方、磚瓦、混凝土塊等不會造成二次污染者，屬有用資源而非廢棄物，應依《營建剩餘土石方處理方案》之規定辦理，即建築工程應負責自行規劃設置土資場或覓妥合法收容處理場所，於工地實際產出剩餘土石方前，取得各該合法收容處理場所出具之實際土石方收容處理同意文件，由起造人、承造人、會同監造人並於工程契約書中載明環保項目，於開工後送當地主管建築機關核定。

目前國內對於開挖土方的清除方式，通常會依據《營建剩餘土石方處理方案》之規定，於開工前先自行尋覓土資場，惟由於收容處理同意文件之設計與流向管理上有所缺失，致使土資場隨意開立棄土證明書的狀況時有所聞，且實質上，開工後產生之開挖土方亦未必全部進入事前規劃的土資場傾倒，形成流向不明，並衍生諸多環境問題。而其他建築廢棄物部份，承包商多委託清運公司全權處理，通常不會指定運送去處，一部份清運單位會將此等廢棄物運至民間營建混合物資源分類處理場（以下簡稱為砂石棧場）處理，惟仍有為數不少的建築廢棄物流向不明。

此外，建築廢棄物回收過程中，運送階段為一重要之因素，表 3-6 為清除運送過程中，各管制單位之取締權責與所依循之法令。運送過程中所涉及之相關機關眾多，且依據不同之非法傾倒地點，隸屬不同行政單位主辦，所依循之相關法令亦各有所差異。雖職權分配明確可區分各單位之管轄範疇，方便各單位進行管理，惟在分工過度精細的情況下，則必須倚賴單位間之橫向溝通方能發揮整體效益。目前國內針對建築廢棄物之清運管理，一方面礙於人力與經驗的短缺；另一方面則由於各單位間之橫向溝通聯繫不佳，無法確實掌握廢棄物流向，致使廢棄物隨意傾倒的情形時有所聞。

表 3-6 縣市政府執行廢棄土管制取締分工表

剩土管制	政府主辦機關	協辦機關	法令依據
1.餘土處理計畫審核	工務局 (或建設局)	相關機關	●營建剩餘土石方處理方案 ●縣、市政府訂定管理要點
2.餘土傾倒行水區、下水道之取締	工務局 (或新工局)	相關機關 工務局(水利、下水道課科)	●水利法規 ●洪水平原管理辦法 ●下水道法規
3.餘土傾倒山坡地之取締	工務局 (或農業局)	相關機關	●營建剩餘土石方處理方案 ●山坡地保育利用條例 ●水土保持法規
4.餘土傾倒農地生產環境之取締	工務局 (或建設局)	相關機關 (軍事機關)	●營建剩餘土石方處理方案 ●非都市土地使用管制規則 ●水土保持法規
5.餘土傾倒山區林地之取締以及軍事重地、海岸地之取締	農業局 (或建設局、警察局等相關機關)	相關機關 (路政機關)	●營建剩餘土石方處理方案 ●森林法規 ●水土保持法規 ●國安法規 ●重要軍事管制禁限建法規
6.餘土傾倒市區道路、公路之取締	警察局、交通局 (或農業局)	相關機關 (環保警察隊、工務局)	●道路交通管理處罰條例 ●社會秩序維護法規 ●山坡地保育利用條例 ●水土保持法規 ●森林法規 ●公路法規 ●刑法
7.餘土傾倒非都市土地之取締	地政局 (或農業局)	相關機關	●營建剩餘土石方處理方案 ●非都市土地使用管制規則 ●水土保持法規
8.餘土清除清理污染環境之取締	環保局、環保警察隊 (或農業局)	相關機關 (交通警察隊)	●水污染防治法規 ●空氣污染防治法規 ●廢棄物清理法規 ●飲用水管理條例法規

資料來源：【53】。

3.2.2 建築廢棄物之再利用及最終處置

在再利用方面，《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》第三十六條中規定，事業廢棄物經中央主管機關及中央目的事業主管機關認

定，以再利用方式較符合資源永續使用方式者，不得以再利用以外的方式進行最終處置。然而建築廢棄物的再利用，並未包含在公告之『一般事業廢棄物再利用之類別及管理方式』之中。根據《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》第二十一條規定，未經公告再利用之一般事業廢棄物計畫進行再利用時，得檢具再利用計畫向地方主管機關申請核轉中央主管機關核准。

而在最終處置方面，《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》第三十八條規定，玻璃屑、陶瓷屑、建築廢棄物等一般事業廢棄物，得以安定掩埋法處理。此處之『建築廢棄物』，依環署廢字第一九九八四號函解釋，係指營建或拆除建築物或其他工程所產生之砂、石、土、磚瓦、水泥塊、混凝土塊等性質安定之固體廢棄物而言。建築工程中之木材，有腐化之可能，非屬安定性質材料，且可能含有鐵釘、化學性塗料（如油漆、柏油）、合板用粘著劑等之顧慮，故不能以安定掩埋法處理。石棉板依該設施標準第十八條第八款規定，應以貯存或固化等方式處理，不能以安定掩埋法處理。

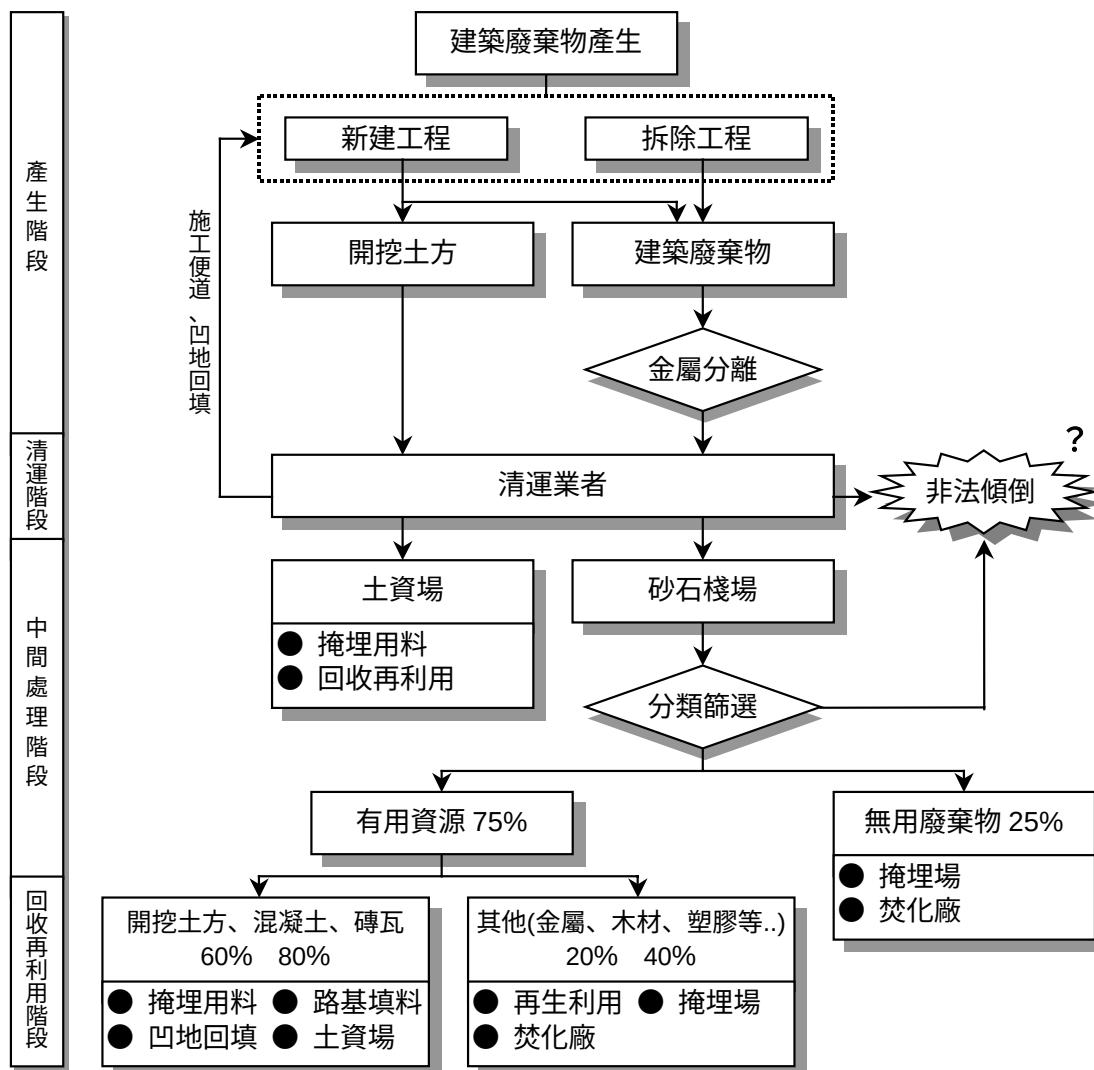
依據《營建剩餘土石方處理方案》之精神認定，工程之開挖土方、混凝土塊以及磚瓦為『有用之資源』，可進行再利用。然而實際之再利用方式，該方案並未明確規定，例如在《台灣省營建工程剩餘土石方處理及資源堆置場設置管理要點》僅規定土石方資源堆置場可具有暫存、回收、轉運處理、加工處理、分類再利用、填埋處理等功能，未詳細明定再利用方式與工程，故實際回收再利用效益並不顯著。

此外，雖然『填土』依《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》規定亦屬再利用方式之一種，但環保署公告之『一般事業廢棄物再利用之類別及管理方式』卻未包含上述幾類廢棄物。由此可看出，相關主管單位間並未達成共識，而造成法令上未能充分配合。

3.2.3 建築廢棄物之處理現況

建築廢棄物回收再利用流程，可分為『產生』、『清運』、『中間處理』與『回收再利用』四個階段，其中產生階段係指建築廢棄物產生之現場；清運階段則為產生階段運送至中間處理階段之運送過程；中間處理階段為廢棄物收容或加以分類處理之過程；而回收再利用階段則為廢棄物經分類處理後再應用於其他工程項目的階段。

建築廢棄物之處理現況可由圖 3-2 表示之。開挖土方部份，通常會依循《營建剩餘土石方處理方案》之規定將其送往土資場處理，少數土資場具開挖土方分類處理能力，可將其經篩選、破碎後再利用，惟目前國內土資場多僅具掩埋功能，故開挖土方多以掩埋處置為主流。對於開挖土方的再利用則多用於低窪地回填與施工便道上。至於建築廢棄物部份，承包商通常會於施工現場將金屬部份先行分離，因為金屬部份之回收價值較高，且民間回收系統已經建立，故承包商基於成本上的考量，通常會於現場將金屬部份抽離，此為工地現場之第一次回收工作。而其餘承包商無法自行處理的部份，則大多交由清運業者處理，且通常以每車多少價格的方式委託清運業者自行處理，故委託單位並不指定或管制清運業者將廢棄物運至何處進行處置。然一般而言，因為土資場、焚化廠、或安定掩埋場皆不願收容建築廢棄物，因此若不是非法加以傾倒、流向不明，清運業者通常會先調查鄰近工地是否有需求，若有，則通常運送廢棄物至其他工地作為施工便道與低窪地回填之用；若無，則多為砂石棧場所收容。運往砂石棧場之建築廢棄物經初步分類與人工撿拾處理後，可將工地未分類出之電線、廢銅鐵、塑膠、鋁等材料分離，此等廢棄物可售予資源回收業者；木材、紙類等材料分離後，可送至焚化廠處理，或用怪手攪碎後埋入土中使其腐化，做為一般垃圾處理；剩餘最大宗之廢混凝土與磚瓦，經破碎後，目前多用於衛生掩埋場掩埋用料與凹地填料等工程。



資料來源：本研究整理。

圖 3-2 建築廢棄物處理現況

3.2.4 建築廢棄物中間處理機構之現況

目前國內建築廢棄物中間處理機構，主要可區分為三種型式，分別為：(1) 土資場；(2) 營建廢棄物分類處理場；(3) 營建混合廢棄物資源處理場（砂石棧場）。而土資場又可區為五種不同之類型，分別為土資場、公共工程自設土資場、土地改良式土資場、砂石場收受營建工程剩餘土石方及磚瓦窯廠收受營建工程剩餘土石方（此兩種類型目前僅台北縣訂立相關之作業要點），詳述彙整如表 3-7 所示。

表 3-7 建築廢棄物中間處理場類型說明

類 型		營 運 功 能	營 運 方 式	備 註
土 資 場	土資場	營建剩餘土石方收容、暫屯、堆置、破碎、分類、回收、加工處理及轉運	對外營運收費	申設者可依場區特性決定營運項目
	公共工程自設土資場	工程剩餘土石方收容、暫屯、堆置、加工處理及轉運	不對外營運收費	公共工程自設土資場僅收容相關公共工程產生之剩餘土石方。由工程主辦機關自行規劃、設置、審查核准、啟用經營。
	土地改良式土資場	剩餘土石方收容	對外借土或收容營建剩餘土石方	土地改良屬權宜性土石方資源堆置場，填埋完成後須回復原來之土地使用。
	砂石場收受營建工程剩餘土石方	剩餘土石方收容	對外營運收費	依《台北縣政府辦理營運中合法砂石場及磚瓦窯廠收受營建工程剩餘土石方作業要點》辦理
	磚窯廠收受營建工程剩餘土石方	剩餘土石方收容	對外營運收費	依《台北縣政府辦理營運中合法砂石場及磚瓦窯廠收受營建工程剩餘土石方作業要點》辦理
砂石棧場		建築廢棄物或混合物資源暫屯、『初步』分類、回收、處理	對外營運收費	--
分類處理場		開挖土方、建築廢棄物或混合物破碎、分類、混合、加工或回收等處理	對外營運收費	--

資料來源：【53】及本研究整理。

目前中間處理場之相關法規與管理以土資場較為完備，故以土資場為主說明中間處理場之申設。土資場之申請設置，主要依據內政部於民國 86 年頒訂之《營建廢棄土處理方案》、及台灣省政府於民國 87 年所發佈之《台灣省營建工程剩餘土石方處理及資源堆置場設置管理要點》之規定辦理，但其中涉及土地地目、設置區位之可行性、書圖文件的撰寫格式等規定，則多散見於其他之相關規定中，茲彙整如表 3-8 所示。

表 3-8 土資場申設之相關法令說明表

法令規章名稱	相關內容摘要	說明
1.營建廢棄物處理方案 (內政部營建署, 民國 86 年 1 月)	● 棄土場之設置作業程序 ● 棄土場不得申請設置地區 ● 棄土場設置應有之設施 ● 棄土場之獎勵措施	方案中與資源堆置場申設有直接關係條文為第 4 節棄土場設置與管理方針。
2.台灣省營建工程剩餘土石方處理及資源堆置場設置管理要點 (台灣省政府建設廳, 民國 87 年 2 月)	● 土石方資源堆置場之設置與管理 ● 設置土石方資源堆置場之獎勵措施	該管理要點中與資源堆置場申設有關於第 4 章土石方資源堆置場設置與管理及地五章設置土石方資源堆置場之獎勵措施內各條文(第 20 36 條)。
3.水土保持法 (民國 83 年 10 月修正公佈)	● 水土保持專業技師簽證 ● 一般水土保持範圍 ● 非農業使用之水土保持計畫	申請設置棄土場應依水土保持法第 6 條由專業技師簽證, 並依第 8 條 5、8、9 款範圍實施水土保持處理與維護又應依第 13 條擬具水土保持計畫依法應經評者應於附環評結果一併送審。
4.水土保持法施行細則 (行政院農委會, 民國 84 年 6 月)	● 水土保持計畫需經技師簽證之種類及規模	凡在該細則第 4、6 款之土石方在 5,000M3 以上及第 8 條 5 款之山坡地或森林區內開發建築用地堆積土石處理廢棄物或其他開發整地等。
5.水土保持技術規範 (行政院農委會, 民國 85 年 8 月)	● 水土保持計畫之調查、規劃、設計、監督、檢查及審查之技術、準則與依據	與土石堆積相關之條文, 應依該規範之地 15 條、264 條、273 條 377 條規定辦理。
6.水土保持計畫審核及監督要點(行政院農委會, 民國 85 年 6 月)	● 水土保持計畫送審文件	本要點之第 6 條與水土保持計畫送審文件有相關規定。
7.環境影響評估法 (民國 83 年 12 月)	● 應實施環境影響評估法之開發行為 ● 環境影響說明書及評估報告	申請土石資源堆置場有關為該評估法第 5-8 條與第 11-13 條。
8.環境影響評估法施行細則 (行政院環保署, 民國 84 年 12 月發佈)	● 環境影響評估、審查及監督施行細則	該施行細則可能與資源堆置場有關為第 6、9、11 條。
9.開發行為環境影響評估作業準則 (行政院環保署, 民國 86 年 12 月)	● 環境影響說明書或環境影響評估報告之製作規定	該作業準則第 2、5、7 條與土方堆置環境有關。
10.開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準 (行政院環保署, 民國 86 年 8 月)	● 營建棄土場應實施環境影響評估之範圍及認定標準	與資源堆置場設立有關為該認定標準之第 28 條。
11.都市計畫法 (民國 77 年 7 月)	● 公用設施用地之設置	都市計畫法第 42、43、47、50、51 條與設置資源堆置場有關。
12.都市計畫法台灣省施行細則 (台灣省政府, 民國 71 年 6 月)	● 保護區、農業區之土地使用	該細則第 25 27 條內容與資源堆置場設置有關。
13.非都市土地使用管制規則 (內政部, 民國 85 年 5 月)	● 非都市土地使用管制及變更編定規定	申請資源堆置場與該規則第 3、9、11、24、25 條有關係。
14.台灣省非都市土地容許使用執行要點 (台灣省政府, 民國 84 年 6 月)	● 台灣省非都市土地容許使用項目及主管機關	資源設置有關為該執行要點第 5-1 條 第 8 與 22 條規定。
15.台灣省非都市土地變更編定執行要點 (台灣省政府, 民國 84 年 10 月)	● 非都市土地變更為特定目的事業用地之執行方式	資源堆置場用地申請變更編定之執行方式與該要點第 3、6、10、13 條有關。
16.山坡地保育利用條例 (民國 75 年 1 月)	● 山坡地開發涉及堆積土石應擬具進行之環境保育措施	山坡地堆積土石應擬具水土保持計畫書與本條例第 30 條規定有關。
17.山坡地開發建築管理辦法 (內政部, 民國 86 年 3 月)	● 山坡地設立土石方資源堆置場涉及建築行為之辦理開發方式	申設資源堆置場涉及建築行為之開發辦理方式與該辦法第 3、7 條有關。
18.工商綜合區或山坡地開發範圍內國有土地合併開發案件處理要點 (行政院, 民國 85 年 5 月)	● 山坡地設立土石方資源堆置場夾有國有土地同意合併開發證明書及專案讓售處理方式	夾有國有土地申請案應參考該要點第 2 7 條規定辦理。
19.營建工程廢土棄置場會勘審查作業注意事項 (內政部, 民國 86 年 3 月)	● 棄土場會勘審查程序及統一作業標準	申設資源堆置場應依該注意事項內容辦理。

資料來源：【29】。

依據《台灣省營建工程剩餘土石方處理及資源堆置場設置管理要點》中第三條之規定，土資場之主管機關在省為省政府，在縣（市）為縣（市）政府，在鄉（鎮、市）為鄉（鎮、市）公所。

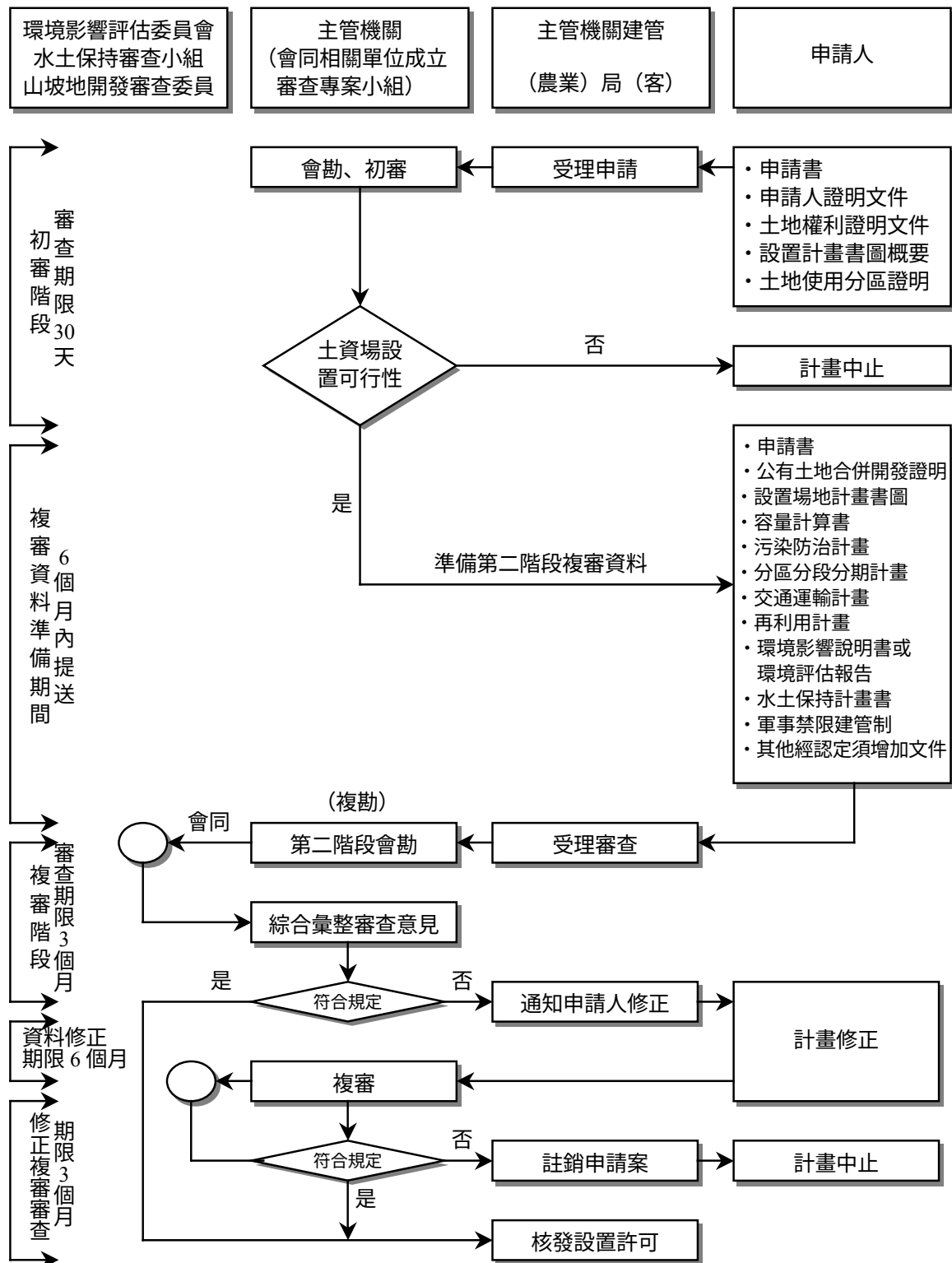
《台灣省營建工程剩餘土石方處理及資源堆置場設置管理要點》依據第二十四條之規定，申請設置土資場之審查程序可分為初審與複審兩階段進行，申請者須檢附相關之書圖文件向擬設置場址所在縣（市）政府工務（建設）局或鄉（鎮、市）公所提出申請。初審之審查期限為一個月，初審許可，申請人應於六個月內提送相關資料申請複審，受理機關應即訂定複勘及複審日期。複審如有不符規定者，主管機關須彙整各單位意見一次通知申請人改正，申請人應於接獲通知改正之日起，六個月內依照通知之改正事項改正完竣，再送請複審。且根據本規定及內政部《營建廢棄土處理方案》中明訂，複審審查應於三個月內完成（不含環評、水保審查），送請主管機關首長作成核發設置許可之裁決。至於申請程序是否分為兩階段辦理，《台灣省營建工程剩餘土石方處理及資源堆置場設置管理要點》中並明訂，申請人也可以初審、複審合併一同辦理。

申請場址如屬山坡地或非山坡地之林、農、牧用地，而以土地改良方式提出申請者，其主管單位為鄉（鎮、市）公所農業課〔由縣（市）政府授權〕，其餘之申請案之主管單位為縣（市）政府工務（建設）局。其申請所需檢附之相關書圖文件與申請流程如表 3-9 與圖 3-3 所示，而有關山坡地申請案之水土保持計畫須送縣（市）政府水土保持主管機關進行審查。若具再生處理之工廠申請收容營建剩餘土石方，可向當地目的事業主管機關申請，該目的事業主管機關則應會同建築管理機關辦理。

表 3-9 申請設置土資場應檢附書圖文件

項 目	階 段	相關書圖文件
必要文件	初審	● 申請書 ● 申請人（為法人者）證明文件影本 ● 土地權利證明 ● 設置計畫書圖概要
	複審	● 申請書 ● 設置場地計畫（書圖） ● 容量計算（書） ● 污染防治計畫 ● 分區分段分期計畫 ● 交通運輸計畫
	初審、複審合併辦理	● 申請人（為法人者）證明文件影本 ● 土地權利證明 ● 設置場地計畫（書圖） ● 容量計算（書） ● 污染防治計畫 ● 分區分段分期計畫 ● 交通運輸計畫 ● 營運管理計畫
選擇性文件	初審	● 土地使用分區證明
	複審	● 公有土地合併開發證明文件 ● 再利用計畫 ● 禁限建管規定 ● 環境影響評估 ● 水土保持計畫書
	初審、複審合併辦理	● 含上述所有選擇性文件
資源回收再利用工廠兼營土石方資源堆置場		● 申請人 ● 申請人證明文件 ● 堆置區土地權利證明文件 ● 工廠登記文件 （須註明剩餘土方為生產原料項目之一） ● 剩餘土石方處理再利用之作業流程及每日處理能力說明 ● 堆置容量計算書 （含剩餘土石方原料堆置地形圖） ● 剩餘土石方堆置區之水土保持措施檢討 （非屬山坡地範圍者免附）

資料來源：【29】。



註：申請人可視情況一併辦理初審及複審

資料來源：【29】。

圖 3-3 設置土資場之申請流程

依據內政部營建署『營建剩餘土石方資訊服務中心』於民國 89 年之統計（表 3-10），目前啟用營運之土資場數量有 99 場，其中永久填埋之場數為 75 場，而具多元化處理之場數為 24 場，若加上已通過設置許可與規劃審查階段中之土資場，則總數達 222 場，其中永久填埋之土資場計有 160 場，具多元化處理之土資場數量為 62 場。另一方面，若依處理容量來估算，目前啟用營運中之土資場，永久填埋之剩餘容量約為 2,500 萬立方公尺，而具多元化處理功能之土資場，預計每年可處理約 1,100 萬立方公尺之開挖土方，倘若加上已通過設置許可與規劃審查階段中之土資場，則永久填埋數量約為 18,300 萬立方公尺，至於具多元化處理功能之土資場，預計每年可處理約 6,600 萬立方公尺之開挖土方。合計其總處理量約為 24,900 萬立方公尺。

表 3-10 國內土資場設置情形（容量單位：萬立方公尺）

類 型		啟用營運土資場（場）				設置許可	規劃審查	合計
		公有設置	私人設置	公共工程自設	小計			
場數	永久填埋	21	33	21	75	18	67	160
	多元化處理	0	22	2	24	13	25	62
	總計	21	55	23	99	31	92	222
容量	永久填埋 (剩餘容量)	485	1,661	420	2,565	2,505	13,282	18,353
	多元化處理 (年處理量)	0	980	138	1,118	306	5,171	6,594
	總計	485	2,641	557	3,683	2,811	18,453	24,947

註：多元化處理包含具有轉運或回收處理再利用功能之土資場，永久填埋土資場計算其剩餘容量，多元化處理土資場計算其年處理量。

資料來源：【53】（統計資料至民國 89 年底）及本研究整理。

如同 3.1.3 小節所述，依據『營建剩餘土石方資訊服務中心』之統計資料，近五年來，每年建築工程所產生之開挖土方數量約為 1,440 萬方，若扣除目前私人營運中多元化處理的 980 萬方，則每年剩餘之開挖土方數量為 460 萬方，依此數量私人設置啟用營運之土資場將於 3 至 4 年達到飽和之狀況，未來若不積極輔導土資場的成立，則將面臨開挖土方無處可去之窘境。

根據台北市與台北縣之砂石業者調查顯示，台北市之砂石棧場業者約有 25 家，每日收容之建築廢棄物約計有 4,000 立方公尺；台北縣之砂石棧場業者約有 70 家，每日收容建築廢棄物量約 10,000 立方公尺。平均每家砂石業者每天可收容 150 立方公尺之建築廢棄物，而每年可處理約 5 萬多立方公尺之建築廢棄物（彙整如表 3-11 所示）。

國內目前合法之建築廢棄物分類處理場僅少數幾家，本研究實地走訪位於台中，國內最早合法運作之建築廢棄物處理廠商，以瞭解其運作情形。該場區內具備兩部廢棄物再生處理機具，每日正常運作下，日處理量一部為每日 600 至 800 立方公尺，另一部機具每日處理量為 1,500 立方公尺，而在趕工狀態下兩部設備之最大日處理量可達 3,000 立方公尺，依此數據評估，每年約可處理 80 至 110 萬立方公尺之建築廢棄物（彙整如表 3-11 所示）。

表 3-11 砂石棧場與分類處理場之設置情況（容量單位：立方公尺）

類型	區域	場數（家）	每日總處理量	平均（每日）	年處理量
砂石棧場	台北市	25	4,000	147	53,655
	台北縣	70	10,000		
合 計		95	14,000		
P.S：桃園縣砂石棧場約計有 60 家，每日收容建築廢棄物計有 6,000 立方公尺					
分類處理場	台中市	1	一部機具日處理量為： 600 800 另一部機具日處理量為： 1,500 最大日處理量可達： 3,000	2,200 3,000	803,000 1,095,000

註：一年以 365 天計，每天作業時間 8~10 小時。

資料來源：本研究整理。

由此可見，砂石棧場與建築廢棄物分類處理場每年可回收處理大量之建築廢棄物，有助於解決目前建築廢棄物數量龐大之問題。惟因相關法規之限制，致使業者申請設置不易，而更由於相關管制方式尚未完備，使得具強大處理功能的分類處理場，每天進場之建築廢棄物數量受限，無法發揮其應有之功效。

3.3 建築廢棄物之回收再利用案例

雖然在目前法令、環境等情況限制下，建築廢棄物再利用情形並不普遍，但本研究仍走訪國內數個回收再利用案例之相關單位及業者，瞭解其實際運作情形，以做為本研究回收系統制度研擬時之參考，相關資訊彙整如表 3-16 所示。

3.3.1 南星計畫

高雄市為工業港都，隨著經濟的成長，工業及都會建設的發展，每天產生大量之剩餘土石方與無害事業廢棄物，倘未能予以尋求適當出路，任其隨意棄置，不僅有礙環境品質，更將引起二次公害，增加社會污染成本。此外，大林蒲地勢低窪，每當颱風來襲，深受波浪沖擊、海水倒灌之苦，為保障民眾安全並提供高雄市建築廢棄物之收容空間，民國 77 年高雄市環保局正式提出『南星計畫』之構築堤防案，並於民國 79 年開始海堤工程。

近程計畫分成第一期工程及第二期工程。第一期圍築面積約 50 公頃，總計處理 450 萬方之廢棄物，目前已登錄為市有地，並設有觀音池、兒童遊戲設施、廢輪胎護岸及綠化工程，提供市民休閒、遊憩、賞夕陽之空間；第二期因考量紅毛港遷村計畫及高雄深水港計畫整體規劃之因素，暫緩辦理。中程計畫圍築面積約 170 公頃，第一工區約 50 公頃，預計填築後開闢為灰渣衛生掩埋場，可處理約 200 萬方建築廢棄物及 180 萬方之灰渣；第二工區圍築面積約 120 公頃，可處理約 1,300 萬方之建築廢棄物。

本計畫由高雄市政府環保局所主導，以無價的方式收容高雄市所產生之建築廢棄物（土方、混凝土塊、磚瓦、陶瓷、及玻璃）、中鋼爐石與台電飛灰等，因為為免費之棄置場所，故民眾多願意配合將廢棄物運至此地處理。而大林蒲管理局會同建管單位以聯單（表 3-12）的方式管制建築廢棄物之來源、種類與運送時間等，一方面加強管制建築廢棄物

之流向；另一方面更確實檢驗廢棄物進場之數量與種類，以防止數量不符或其他不收容之廢棄物摻雜其中進場。

表 3-12 高雄市環保局大林蒲填海工程廢棄物進場運送聯單

廢棄物來源	主辦單位：		
	工程名稱：		
	承 商：		
	地 址：		
廢棄物種類	☐ 廢土 ☐ 建築廢棄物 ☐ 廢玻璃 ☐ 爐石 ☐ 其他		
運送車號		司機名稱	
運送時間	年 月 日 時 分	廢棄物容量	
廢棄物來源簽章	監工： _____ 承租工地負責人： _____		
備 註	(1)廢棄物中不得含有木材類、塑膠類、橡膠類、樹枝、紙類、有害性廢棄物、保麗龍、廢清混凝土及其他環保局認為不適宜者，違者禁止進場。 (2)運送車速限制每小時 30 公里以下，運送時需加覆蓋以防止掉落，違者禁止進場。 (3)第一、二、三聯交大林蒲管理中心，第四聯交主辦單位，第五聯交監工，第六聯由承租保存。 (4)運送車號、司機姓名、廢棄物容量請司機於運送前照實填妥，違者依法負法律責任。		

註：單次運行車輛總重不得超過 350 公噸。

資料來源：高雄市政府環保局大林蒲填海工程管理中心。

南星計畫因地制宜、與海爭地，不但增加了高雄港都的幅員，亦為填海造陸樹立了良好的典範，可以說確實做到善用建築廢棄物以創造再生資源之目標。

3.3.2 中二高速公路快官草屯段路堤填築工程

921 震後產生大量建築廢棄物，為迅速處置則多暫時堆置於台糖地、堤岸邊及綠地上，對整體景觀及土地利用的影響甚大，基於環境保護與資源回收再利用之考量，行政院環保署於民國 88 年 10 月起，積極推動 921 震災廢棄物再利用之相關計畫。

由於中二高速公路快官草屯段即位於霧峰鄉建築廢棄物臨時堆置場附近，處理過後之再生料可就近作為該工程路堤填築回填料使用。在經過諸方多次的協調作業下（行政協調流程如表 3-13 所示），終於得以將再生料再利用於中二高速公路快官草屯段路堤填築工程上。民國 89 年 11 月，烏日鄉夏田堤防貯存之 65,000 方大里震災建築廢棄物便以每

方 200 元之單價發包予榮民工程股份有限公司進行廢棄物之分類處理，且依據國道新建工程局於民國 85 年 7 月修訂之『施工標準規範-施工技術規範』（第 2.3 章）作為廢棄物處理之基準，將廢棄物分類處理為 2 至 10 公分之粗粒料與 2 公分以下之細粒料，並利用浸水法檢驗處理後之廢棄物有機物含量，規定有機物含量不得大於 1%，處理後之粗粒料與天然材以 35：65 比例拌合應用於中二高速公路快官草屯段路堤填築工程上，而 2 公分以下之細粒料則作為植生材料。

表 3-13 中二高速公路快官草屯段路床填方工程之行政協調作業

時間	內容說明	備註
88.10.08	環保署委託財團法人台灣營建研究院執行『921 震災建築廢棄物再生利用推動計劃』	--
88.11.19	大里市貯置場建築廢棄物破碎試驗	--
88.11.25	中二高霧峰段工地現場滾壓測試	--
88.12.29	台中市民營土資場現場示範觀摩建築廢棄物分類回收	技術可行
89.01.26	環保署召開再利用廠商資格公開說明會	--
89.02.01	霧峰鄉柳樹楠段貯置場現場示範，破碎再生料運至經濟部台中港加工出口區二期工地填築	--
89.02.17	環保署函送地方政府及工程單位 921 震災建築廢棄物再生利用招標建議文件	--
89.02.25	經濟部加工出口區管理處中港分處函覆同意收受 921 震災建築廢棄物再生料	主管機關首度同意使用
89.06.16	921 重建委員會協調交通部國工局同意中二高使用台中市震災建築廢棄物再生料（有機物含量 1%）	廢棄物含量協調獲共識
89.07.06	921 重建委員會邀請台中市政府協商再生利用案	--
89.08.07	本署函請國工局二工處協助台中市以震災建築廢棄物回收再利用	--
89.08.15	台中市函文表示將自行處理四棟大樓拆除之建築廢棄物	住戶意見不一，拆除不易
89.09.07	環保署邀集國工局、台中縣政府、烏日鄉公所等單位協商確認烏日夏田堤防震災建築廢棄物再利用於中二高	--
89.09.27	國工局二工處提送處理計劃與經費需求	--
89.11.25	中二高工地震災建築廢棄物再生利用示範專案開工	回收再生技術範例

資料來源：【3】。

正因工程品質要求嚴謹的國道新建工程局同意使用回收再生材料，其他工程機關及地方政府主管人員於參觀中二高回收工地分類技術後，皆陸續同意比照辦理【3】，可謂為建築廢棄物回收再利用之良好典範。惟需注意的是本案例是在經相關單位不斷協調情況下，並且是在有行政院環保署之 921 震災特別補助款來補助分類處理，以及國道新建工程局願意吸收部份成本的條件下，方得以促成的，並非一常態性案例，不過仍值得本研究擬具回收系統制度時加以參考。

3.3.3 台中港經濟部加工出口區

台中港位於臺中縣梧棲鎮，港區範圍北起大甲溪南岸，南至大肚溪北岸，東以臨港路為界，西臨台灣海峽，南北長 15 公里，東西寬 2.5 至 3.5 公里，總面積約 5,038 公頃，其中陸域面積佔 4,034 公頃，水域面積佔 1,004 公頃；包括商港、工業港及漁港三部份，分階段執行填築工程。

同樣的，921 震災後行政院環保署為積極消化震災產生之大量建築廢棄物，計畫將處理過後之建築廢棄物應用於台中港加工區第二期填築工程上。在經過霧峰鄉柳樹楠段貯置場的分類處理現場示範，確定分類處理後應用於填築工程上安全無疑後，行政院環保署積極進行中部建築廢棄物臨時堆置場分類處理發包作業，並於合約書中直接規定分類處理後之有用砂石資源（砂石、混凝土、磚瓦），應運送至台中港加工出口區填築使用。

目前中部已有多場震災建築廢棄物堆置場已完成發包分類作業，且積極進行分類處理作業，依規定將建築廢棄物處理至 10cm 以下、有機物含量 1% 以下，以符合填築工程的規範要求。且為確保廠商將處理後之有用砂石資源運送至加工出口區，部份工程甚至特別設計運送管制聯單（表 3-14）以管制流向，並作為分類廠商請款之依據。

表 3-14 台中港再生材料近場管制聯單

車號		駕駛人		日期	. .
載運物品			載運體積	立方公尺	
離開地點		離開管理員		離開時間	
進入地點		進入管理員		進入時間	
備考：					
1. 第一聯由甲方所收執，第二聯由以方所收執，第三聯由回收再利用材料方所收執。					
2. 管制員確實查核三聯單所記載資料有無不實之處，如有資料不實不可放行。					

主辦單位：

監造單位：

廠商工地負責人：

資料來源：天宇技術顧問有限公司。

3.3.4 九二一震災廢棄物貯置場之分類處理工程

由於 921 震災建築廢棄物之數量龐大，且當時土資場之容量不足，故將 921 震災建築廢棄物臨時堆置於 100 多處之臨時堆置場；截至民國 90 年 4 月震災廢棄物貯置場已有 9 場超過 80 萬方完成發包動作【3】，但多僅進行分類處理之作業，而發包金額因於招標須知中並無規定須具廢棄物處理牌照者才可投標，故一般營造廠皆可進行投標作業。此外，又因處理後之廢棄物所有權，有的歸廠商所有，有的歸業主所有，故處理價格並不一致，但一般而言，處理費用約為每方 180 200 元左右。以下以埔里水利局與台中縣大里兩場為例加以說明：

1. 埔里水利處第三河川局眉溪大湳二號堤防之廢棄物處理

埔里經濟部水利處第三河川局處理堆置於眉溪大湳二號堤防之建築廢棄物，以每方處理費用 200 元發包，委託承包商對堆置場內 10 萬方之建築廢棄物進行分類處理，要求廢棄物須處理至 10 公分以下，且有機物含量須低於 1.5%，而處理完之可再利用材料歸業主所有。本案例雖未實際應用於工程上，但已於堆置場旁工地進行堤防填築試作之動作，初步成效佳。

2. 台中縣大里市 921 震災堆置場建築廢棄物移除再利用工程

台中縣大里市震災建築廢棄物處理再利用，以每方單價 162 元之處

理價格，委託進行場區內 8 萬多方建築廢棄物的分類處理作業，處理要求為破碎至 10 公分以下，有機物含量於 1% 以下，利用浸水法測試，而其處理完之再生材料，規定送至台中港進行填築作業，其運送費用以每公里 3 元作為補貼。

3.3.5 中間處理場之回收再利用

一般而言，土資場鮮少收容建築廢棄物，多收容單純之開挖土方，經破碎、篩選後，質料較好之砂石則作為骨材使用，較差之砂石則作為填料使用。

根據本研究走訪砂石棧場與分類處理場發現，大部份砂石棧場皆僅具初步分類之能力，將有用資源與無法再利用之廢棄物分離，而少數砂石棧場對於建築廢棄物之分類處理模式、流程與能力，已具分類處理場之功能。根據分類處理場之分類程序，大致上可分為粗選、篩選、磁選、風選、撿拾與破碎六個主要的部分，分述如下（其處理流程如圖 3-4 所示）。唯不同之處理機具，具有不同程度之處理效能，如最大處理數量、雜質多寡、處理程度等。

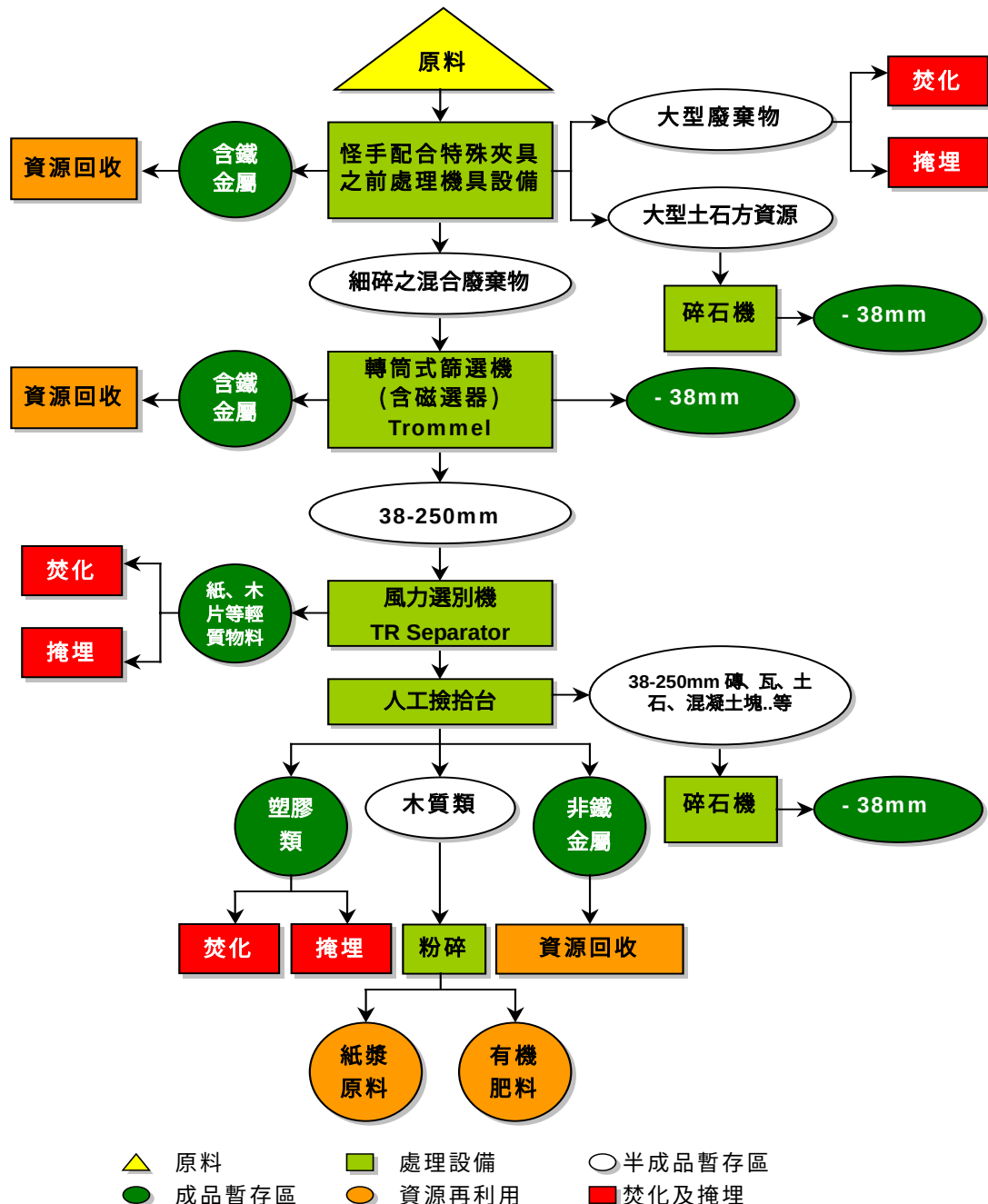
篩選：廢棄物藉重力及撞擊力分離後，將小於濾網之物料由側帶輸送移出，而粒徑大於濾網者則留在尾端排出。業者可依需求更改濾網之尺寸。

磁選：藉磁力作用將含鐵金屬物質篩選分離排出，可置於破碎機與風力分選之間或之後。

風選：係以物體之比重及對氣流抵抗能力不同，導致於相對氣流中造成不同之落距，而可加以分離。即使為同一類廢棄物，由於形狀與尺寸上之差異，亦將造成不同之落距而可輕易地加以分類。

撿拾：通常須 6 ~ 8 名作業人員，將粒徑大於 2 公分之木材、家具、塑膠、衣物或金屬等雜質撿拾乾淨。

破碎：為使廢棄混凝土塊、磚石達成有效再利用之目的，將人工檢拾過後之廢棄混凝土塊、磚瓦、石塊破碎處理至符合需求單位之規格尺寸。而破碎機具一般可分為鄂式破碎（Jaw Crusher）、錐式破碎（Con Crusher）及衝擊式破碎（Impactor Crusher）。且配合振動篩之大小，則可達到所要求之粒料尺寸。



資料來源：台灣帝凱公司。

圖 3-4 建築廢棄物處理流程表

至於再利用方面，混凝土與磚瓦部分通常作為填料使用，細料部分則作為衛生掩埋場之掩埋料使用，而其餘廢棄物，如廢鐵、廢金屬、塑膠、木材等材料，則多交由資源回收廠或終端處理場處置，估計廢棄物中約有 75% 為可回收再利用資源，其回收再利用情況如表 3-15 所示。

表 3-15 建築廢棄物處理與回收再利用表

項目	混合物種類	比例		再利用方式	比例	最終處置方式	比例
1	混凝土 (含磚瓦、玻璃、砂石、卵石)	75%	60%	衛生掩埋場 掩埋料	5-10%	與無用廢棄物 一併處理	5-10%
				路基填料	25-35%	--	
				低窪地回填料	50-60%	--	
				再生骨材	0%	--	
				小計	90-95%	小計	5-10%
2	廢鐵		3%	再生鋼鐵材	90-95%	與無用廢棄物 一併處理	5-10%
3	非鐵金屬類 (鋁、銅等五金類)		1%	再生利用	70-90%	與無用廢棄物 一併處理	10-30%
4	廢木材		20%	板模舊料再生	5-10%	衛生掩埋	75-85%
						焚化	10-15%
5	塑膠類		2%	再生利用	50%	與無用廢棄物 一併處理	50%
6	紙類		4%	再生利用	50%	與無用廢棄物 一併處理	50%
7	柏油渣		10%	再生利用	90-95%	與混凝土一併處理	5-10%
8	混合無用廢棄物	25%		--	0%	土資場、衛生掩埋 場或焚化最終處理	100%

資料來源：台北縣砂石棧場協進會，民國 90 年 5 月。

欲確保建築廢棄物作最有效之應用前，須先針對廢棄物作分類處理之作業，雖中間處理場之處理型式、功能與能力不見得完全一致，且處理對象與程度亦不相近，不過，基於廢棄物產出的特性，中間處理場應具暫屯、轉運、分類處理等多種功能，方能處理建築廢棄物大量產出與日後回收再利用之問題。

表 3-16 本研究訪談國內回收再利用案例分析表

案例名稱		處理對象	處理數量	再利用用途	規範與要求	成本資訊	
						進 場	賣 出
高雄 南星計畫		建築廢棄物 (僅土方、混 凝土、磚瓦、 陶瓷、玻璃)	●近程計畫： 第一期：450 萬方 第二期：暫緩辦理 ●中程計畫： 第一工區：200 萬方 第二工區：1,300 萬方	填海造陸	●再利用： 海埔地開發管理辦法 ●廢棄物： 大林蒲管理中心進場要求	免費收容 (進場總重不得超過 350 公噸)	無
中二高速公路-- 快官草屯段 路床填方工程		921 建築廢棄物	6.5 萬方 (最大處理量：1,000 方/天)	道路路基、路堤、回填方 之用	●再利用： 國工局, 施工標準規範-施工技術 規範第 2.3 章部分 ●廢棄物： 處理程度：2 10 公分粗粒料 2 公分以下細粒料 有機物含量：1%以下 (浸水法)	行政院九二一重建推動委員會：編列經費支 持再生利用。 以每方 200 元之單價，進行廢棄物分類處 理之作業。	
921 震災廢棄物 貯置場之分類處理工程		921 建築廢棄物	至民國 90 年 4 月，已有 9 場超過 80 萬方完成發包作業	無 (僅進行分類處理作業)	通常要求： 處理程度：10 公分以下 有機物含量：1%以下 (浸水法)	通常以每方 180 200 元之單價發包。 (單價與廢棄物所有權有所關聯)	
埔里水利局眉溪二號 堤防用地營建廢棄土 分類、破碎工程		921 建築廢棄物	約 11 萬方 (平常：1,000 方/天) (趕工：2,000 方天)	無 (無實際利用，但有進行堤 防試作)	廢棄物： 處理程度：10 公分以下 有機物含量：1.5%以下 (浸水法)	每方 200 元之處理單價	
台中縣大里市 921 震災 堆置場營建廢棄物 (土) 移除再利用工程		921 建築廢棄物	9.4 萬方 (平常：900 1,000 方/天) (趕工：1,500 方天)	再利用於台中港經濟部 加工出口區之填築工程	廢棄物： 處理程度：10 公分以下 有機物含量：1%以下 (浸水法)	處理單價為每方 168 元。 運費補助每公里 3 元，場區約距 40 50 公 里。	
中 間 處 理 場	台中處理場	建築廢棄物	現場兩部處理機具： 一部：600~800 方/天 一部：1,500 方/天	售出 (通常作為級配料、填料、 便道使用)	廢棄物： 處理程度：10 公分以下粗料 4 公分以下細料	800 元/方或 2000 元/噸	再生料： 粗料：30 40 元/方 細料：免費
	新竹棧場 (似處理場)	建築廢棄物	--	售出 (通常作為級配料、填料、 便道使用)	廢棄物： 處理程度：15 公分以下粗料 1 公分以下細料	2500 3000 元/噸 (公司出車)	再生料： 粗料：50 60 元/方 細料：同價
	台北市棧場 (似處理場)	建築廢棄物	台北市約計有 25 家砂石棧場，估 計每日總處理量約達 4,000 方	售出 (通常作為級配料、填料、 便道使用)	廢棄物： 處理程度：15 公分以下粗料 1 公分以下細料	600 元/方	再生料： 粗料：200 元/方 細料：同價
	台北縣棧場	建築廢棄物	台北縣約計有 70 家砂石棧場，估 計每日總處理量約達 10,000 方	轉運、售出	利用怪手進行初步分類動作	500 元/方	--

資料來源：本研究整理。

3.4 國內現況問題之探討與分析

綜上所述，本研究歸結目前國內建築廢棄物處理現況問題如下：

1. 建築廢棄物之定義與主管機關不明確

法規上對於『建築廢棄物』之定義不一致，根據《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》中定義建築廢棄物為營建或拆除建築物或其他工程所產生之廢棄物（泛指所有廢棄物），而環保署廢字第一九九八四號函又解釋為僅指砂石、土、磚瓦、水泥塊、混凝土塊等性質安定者而言。兩者定義不一致，易造成無所適從的情況。

此外，建築廢棄物為混合型之廢棄物，分離後之廢棄物如土方、混凝土、磚瓦等不會造成二次污染者，隸屬內政部營建署《營建工程剩餘土石方處理方案》之管轄範圍；而其他如金屬、塑膠、木材等廢棄物，則屬於行政院環保署《廢棄物清理法》之管理範圍。惟於尚未分離前，建築廢棄物處於模糊地帶，似乎《營建工程剩餘土石方處理方案》與《廢棄物清理法》皆可管，但又不完全屬於其管轄範疇，此亦造成主管機關不明確之原因。

2. 建築廢棄物之管理未能徹底執行

行政院環保署限於人力與經驗之短缺，事業廢棄物之管理重點多為工業廢棄物，且因建築廢棄物無危害性，故於管理上較未受到相當之重視，一般而言，除非民眾陳情，執行單位鮮少主動進行稽查的動作【2】。

至於以『營建剩餘土石方』為管理重點之內政部營建署，因建築廢棄物成分複雜，非完全為《營建工程剩餘土石方處理方案》之管轄範圍，故對於建築廢棄物之管理亦不甚積極，因此使得部份縣市之建築廢棄物，目前幾乎處於不受管制的狀況【28】。

此外，因為以往對於建築廢棄物不甚重視，故於基本資料上亦相當缺乏，目前對於新建與拆除廢棄物之申報程序中，並未要求預

估或申報建築廢棄物之產出數量與流向等相關資訊，導致現存之統計資料不夠完整，不利於建築廢棄物之管理。雖內政部營建署於日前架構『營建剩餘土石方資訊服務中心』，但管理上主要仍是以營建剩餘土石方中的開挖土方部份為主，缺乏建築廢棄物之相關資訊。況且『營建剩餘土石方資訊服務中心』所記載的資料中，亦鮮少關於廢棄物詳細種類及其數量等之相關資訊。

3. 建築廢棄物中間處理機構不足，且設置不易

由於建築廢棄物之特性不同於一般家庭廢棄物或其他事業廢棄物，以至於以安定掩埋為主的垃圾掩埋場、垃圾焚化廠、及一般以處理開挖剩餘土石方為主的土資場多禁止建築廢棄物進場，然合法收容建築廢棄物之場所又僅只幾家，導致建築廢棄物部份由目前存在之砂石棧場收容，而絕大部分可能多以非法或隨意傾倒的方式處理，造成環境生態的污染與破壞。

目前砂石棧場與分類處理業者場數眾多，惟其中多屬於非法營業的狀態，故多無相關法令加以限制。由相關法令瞭解，對於土資場之申設與管理較為完整，惟對於砂石棧場與分類處理場之相關法令尚未齊全，僅台北縣與台北市等具相關管理辦法。此外，中間處理機構之法令限制過於嚴格，是造成目前土資場、砂石棧場與分類處理場設置不易和數量不足之重要因素。

4. 建築廢棄物缺乏再利用市場

國內目前對於建築廢棄物回收再利用之市場仍未開發，就佔建築廢棄物中最大宗之混凝土與磚石而言，最常見之再利用方式為施工便道或凹地填方等附加價值低的工程用途。而國外將建築廢棄物（混凝土、磚石等）作為路基填料已相當普遍，但相關作法在國內卻因無適當規範標準，使得執行上有所疑慮或困難（目前僅有填海造陸具相關法源可應用）。而廢棄物中唯一例外的即為廢鋼鐵的部分，因為有需求市場的存在，使得廢鋼鐵有利益可言，回收系統早已存在。

此外，再利用市場除了決定於法規與技術品質外，更重要的則在於民眾接受程度及成本問題。一般民眾對於再生產品常存有品質低落之狹隘觀念，導致接受程度亦相對降低，回收再利用之市場不易迅速開發。並且，就以往再生產品的推行經驗（再生紙、再生磚等）觀之，再生產品的價格往往高於天然產品，此亦為相關廠商與民眾參與回收再利用或使用再生產品意願低落的原因之一。

第四章 建築廢棄物回收系統制度之建立

4.1 回收系統制度架構說明

在實地深入瞭解國內建築廢棄物回收再利用所面臨的諸多瓶頸問題後，本研究參酌先進國家所實施之建築廢棄物回收系統制度的措施與管理方式，試圖研擬一本土化之建築廢棄物回收系統制度，主要的理念目標如下：

1. 建築廢棄物之回收系統制度從廢棄物產生、清運、中間處理至回收再利用過程，通路中各個環節環環相扣，因此所研擬之回收系統制度必須具有整體性及前瞻性，以收事半功倍之效。
2. 考量國內目前廢棄物回收處理現況與環境，所研擬之系統制度試圖透過政府公權力（法令）的行使及輔導措施之實施，誘發國內建築廢棄物回收再利用之市場機制功能。
3. 考量建築廢棄物回收系統制度與目前相關法令、社會環境、處理現況及相關法令的設置，所研擬之系統制度以現有狀況為基礎，在不作大幅更動的情形下建立，可促使系統制度於日後之可行性。
4. 建築廢棄物中超過 60% 80%以上為可再利用之各項資源，本系統制度之設計應儘可能回收再利用廢棄物中之有用資源，並可配合政府政策訂定回收率，逐年加以提昇。

圖 4-1 所示為本研究所研擬之建築廢棄物回收系統制度，包括廢棄物之產生、清運、中間處理與再利用等四個環節，而整個通路再由一資訊中心之通報系統來追蹤管制廢棄物回收之數量與流向等，確保回收再利用之實施。其中廢棄物產生階段主要是透過現場分類以增進建築廢棄物處理效益，另藉由建築廢棄物處理計畫、收容證明與罰則或保證金之實施，確保建築廢棄物進入合法之中間處理場所；清運階段則透過遞送聯單管制和掌控廢棄物流向；中間處理階段則依分類處理功能及處理能力對象和能力之不同，設立各類型之中間處理機構，第一種功能為建築廢

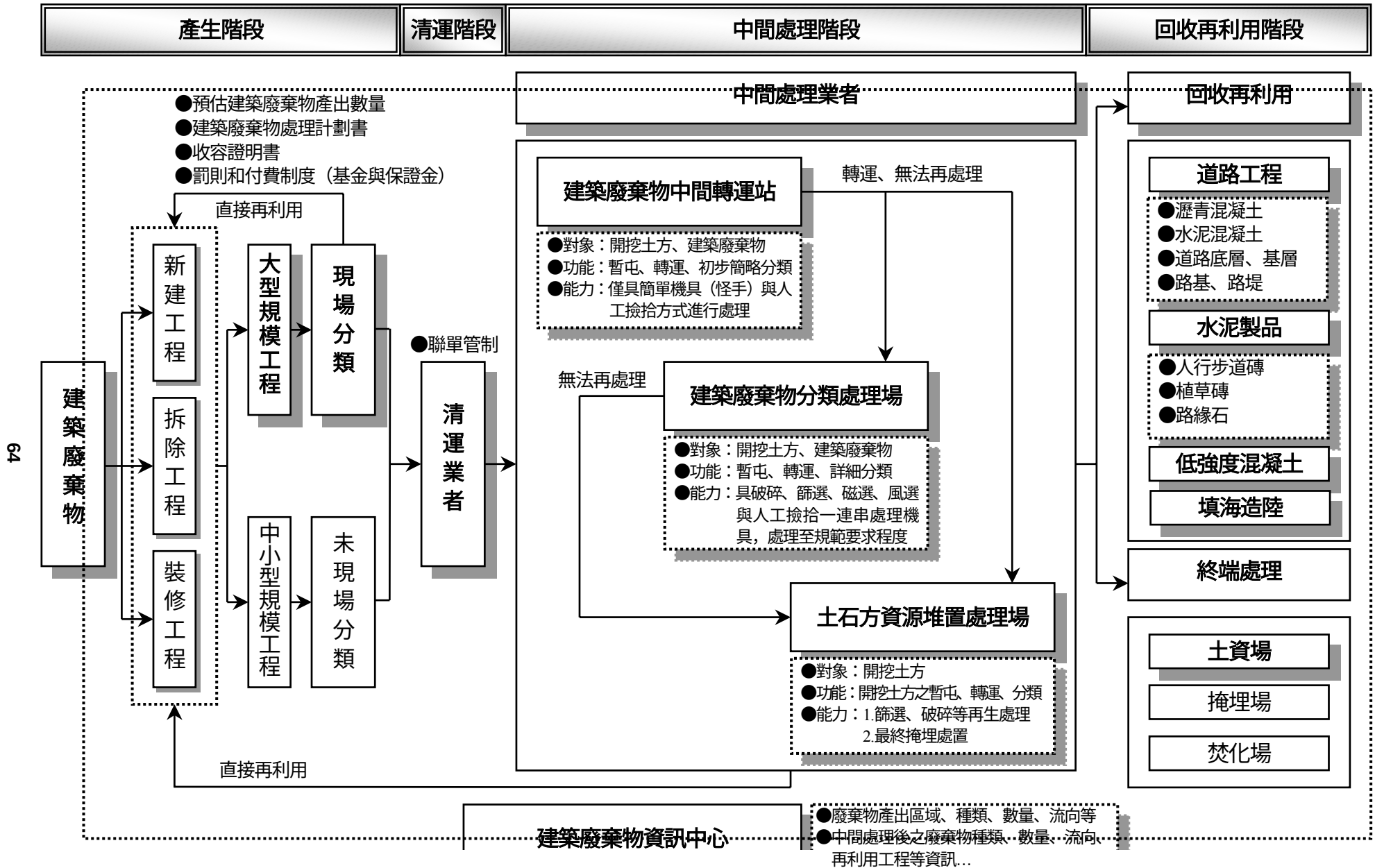


圖 4-1 建築廢棄物回收系統制度

棄物中間轉運站、第二種功能為建築廢棄物分類處理機構、第三種功能為土石方資源堆置處理場，而針對不同功能之中間處理場，應訂定不同之設置要求與申設流程，以符合目前國內市場現況。回收再利用部份，主要為強制工程之再生建材使用率，並以公共工程使用再生建材以刺激回收市場需求，創造市場誘因。

此外，串聯回收通路各個階段的便由資訊中心以聯單通報方式建立該系統，除提供相關廢棄物回收再利用資訊交換功能外，並可嚴格追蹤管控建築廢棄物回收再利用流向與數量，落實本回收系統制度之實施。以下各節將針對建築廢棄物回收系統制度中之各階段加以說明。

4.2 建築廢棄物產生階段

4.2.1 建築廢棄物現場分類之措施

參照先進國家經驗，欲有效利用與管理建築廢棄物，關鍵性的一步乃為現場分類之動作，此步驟做得恰當，則廢棄物的處理將可達事半功倍之效，反之則事倍功半【13】。有鑑於此，再考量國外於建築廢棄物產出階段所採取之相關方式，擬定建築廢棄物產生階段之管理策略，茲分述如下：

1. 規定建築廢棄物現場分類

日後須規定『樓地板面積』、『建築廢棄物產生數量』或『工程金額』達一定規模時之大型規模工程，須強制要求承包商進行現場分類之動作，以增加建築廢棄物回收再利用之效益。

2. 現場分類之處理能力

現場分類應以初步分類為主，於現場利用簡單的機具或人工撿拾之方式進行初步分類，將大型之混凝土塊、磚瓦、金屬、木材、及塑膠等可再利用資源與無用廢棄物分離。且分類後之可再利用資源應以現地直接再使用為最佳處置方式（甚至可強制規定現地回收再利用之比

例)，其它無法處理之廢棄物才運送至其他合法場（中間處理機構、焚化廠、掩埋場等合法場所）所進行再處置之作業。

4.2.2 建築廢棄物產生階段之管控

目前國內對於建築廢棄物數量之相關資料缺乏，致使無法針對建築廢棄物之產生數量與流向作最佳的掌控。有鑑於此，應於建築廢棄物產生源頭即進行管控，以收事半功倍之效。在建築執照或拆除執照等合法執照申請的同時（日後應要求拆除工程及裝修工程皆須向主管建築機關申請合法執照），即根據所提報之相關資訊，諸如建築構造型式與用途、建築樓地板面積、工程金額、設計圖說等資料，事先預估該工地即將產生之建築廢棄物總量，並要求針對預估的建築廢棄物數量進行日後廢棄物處理計畫之規劃，以事前掌控建築廢棄物未來之流向，利於後續追蹤管理。茲說明如下：

1. 預估建築廢棄物產生數量

提出建築執照或拆除執照申請時，主管建築機關應根據所提供之建築物相關資訊，推估該工地即將產生之建築廢棄物總量，並以此數量為目標進行後續的管控。

2. 提報建築廢棄物處理計畫書

起造（拆除）單位應針對主管建築機關所預估之建築廢棄物數量，擬定未來各種廢棄物處理方式與流向之規劃，並於開工前提報建築廢棄物處理計畫書（表 4-1）予主管建築機關，清楚交代廢棄物之預估種類、估算數量、處置方式與收容單位等資訊，並應附上收容單位之收容同意證明書或其他同意收容文件，確保日後無法現場處理之建築廢棄物將進入合法之中間處理或終端處置機構。

3. 實施罰則與廢棄物污染者付費制度

(1) 罰則制度

主管建築機關應於申請核發使用執照或建築物拆除工程完工

時，進行建築廢棄物處理計畫之審核，核對實際產出之數量與流向是否與事前所提報之建築廢棄物處理計畫書內容相符合，若有不符合者（建築廢棄物流向不明）則處以適當罰則。

(2) 廢棄物污染者付費制度

基於污染者付費（Polluter Pays, PP）之觀念，可於申請合法執照的同時，依據主管建築機關所估算之建築廢棄物數量為基準進行收費之動作。費用型式區分為兩種類型，一種為『建築廢棄物基金』，日後將用於建築廢棄物回收再利用相關之補助或推動措施上；另一種為『建築廢棄物保證金』，為一筆預繳之費用，確保起造（拆除）單位將合法且妥善處理建築廢棄物，若完全依據所提報之建築廢棄物處理計畫書內容妥善處置，則退還預收的保證金；反之則保留部份保證金。

表 4-1 建築廢棄物處理計畫書（簡略樣本）

_____ 縣（市）建築廢棄物處理計畫書				編號：□□□□□□	
工程類別	☐ 建築工程 ☐ 相關拆除工程	建築（拆除）執照字號			
工程名稱					
工程地點	縣市	鄉鎮市區	路街	段	巷弄號
起造（拆除）單位聯絡人及電話	單位名稱：_____ 姓名：_____ 電話：（ ）				
承包廠商名稱負責人姓名及電話	單位名稱：_____ 姓名：_____ 電話：（ ）				
監工單位名稱負責人姓名及電話	單位名稱：_____ 姓名：_____ 電話：（ ）				
建築廢棄物處理計畫					
主管建築機關預估之建築廢棄物數量：_____（ ☐ 立方公尺 ☐ 公噸）					
編號	廢棄物種類	預估數量	處置方式	運送方式	收容場所
1					
2					
3					
4					
5					
起造（拆除）單位簽名		監工單位簽名		承包廠商簽名	
年 月 日		年 月 日		年 月 日	

資料來源：本研究整理。

4. 建築廢棄物之流向管控

開工後，起造（拆除）單位應依所提送之建築廢棄物處理計畫書，自行或委託監工單位要求承包廠商依計畫書之規劃處置廢棄物，並於送抵收容單位時取得該場所之收容簽證，確定建築廢棄物確實進入事前所規劃之收容單位。且起造（拆除）單位應定期向主管建築機關進行建築廢棄物處理之申報作業，以確實瞭解建築廢棄物之流向。

4.3 建築廢棄物清運階段

建築廢棄物清運階段之主要重點在於管制受託之清運單位是否確實將建築廢棄物運送至起造（拆除）單位所指定的合法地點傾倒，而非將建築廢棄物以隨意棄置的方式處理。是以，建築廢棄物清運階段除了需要各縣市政府、各相關取締單位加強取締非法傾倒的工作外；另一方面更希望可透過聯單管制的方式，進一步管控建築廢棄物之流向。

建築廢棄物遞送聯單應包含三單位的資料，分別為產出建築廢棄物之事業單位、建築廢棄物的清運單位及收容單位三部份，透過結合產出、清運、以及收容單位的聯單管制，可更加確保建築廢棄物將進入合法之收容處理場地。清運單位首先需查核欲清運之建築廢棄物數量與種類是否符合聯單所填寫之資料，確定無誤後，依據聯單之指示，運送至產出單位所指定之合法收容地點傾倒，並應隨車持具聯單以供查詢。收容單位亦應針對進場之建築廢棄物種類與數量作再次確認的動作，確認無異後，給予收容簽證。清運機構應將相關資訊回報予產出單位，而起造（拆除）單位應定期回報聯單資訊予主管建築機關備查。建築廢棄物遞送聯單如表 4-2 所示。

表 4-2 建築廢棄物遞送聯單（簡略樣本）

_____ 縣（市）建築廢棄物遞送聯單		聯單編號：□□□□□□	
工程類別	☐ 建築工程 ☐ 相關拆除工程	建築（拆除）執照字號	
工程名稱			
工程地點	縣市	鄉鎮市區	路街 段 巷 弄 號
產出單位	起造（拆除）單位 聯絡人及聯絡電話	單位名稱： 姓名： 電話：（ ）	
	承包廠商名稱負 責人姓名及電話	單位名稱： 姓名： 電話：（ ）	
	監工單位名稱負 責人姓名及電話	單位名稱： 姓名： 電話：（ ）	
	合法收容單位		地址
	茲保證所填資料正確無誤，並適於運送狀態		
	填表人簽章	年 月 日 時	
清運單位	清運單位名稱負責 人姓名及電話	單位名稱： 姓名： 電話：（ ）	
	駕駛人姓名駕照及 身份證字號		車輛、 船舶牌號
	茲保證所填資料正確無誤，並適於運送狀態		
	填表人（駕駛）簽章	年 月 日 時	
收容單位	合法收容單位名稱 負責人及電話	單位名稱： 姓名： 電話：（ ）	
	進場日期	年 月 日 時	廢棄物種類
	廢棄物數量（載運體積或過磅重）	_____ 立方公尺或 _____ 公噸	
	茲保證所填資料正確無誤，並適於運送狀態		
	填表人簽章	年 月 日 時	

資料來源：本研究整理。

4.4 建築廢棄物中間處理階段

4.4.1 建築廢棄物中間處理機構之基本功能型式

4.4.1.1 建築廢棄物中間轉運站

長久以來由於都會區域的發展，大興土木之際，造成都市地區之建築物密集，工地現場並無法取得較大的腹地堆置建築廢棄物或進行現場分類之動作。此外，目前國內合法之建築廢棄物傾倒場所不足，且設置地點多遠離都會區域，無疑將致使運輸距離的增加，造成建築廢棄物處理成本與處理時間上之額外支出。此亦為非法棄置的主要因素之一【42】。歸結建築廢棄物產生之特性與問題如下所述：

1. 工地現場面積不大--現場堆置與分類處理不易
規模不大之工地現場，考量工地大小與配置情況，實際上並無多餘空間提供建築廢棄物進行現場長期堆置與分類處理之作業。
2. 產出頻率高、數量少--運送頻繁，不符成本、時間效益
就新建工程而言，通常每天產出之建築廢棄物數量並不多，雖然於分類處理上較為容易，惟由於每天產出數量少不便運送，故分類後之廢棄物仍須面臨現場堆置的問題，等待堆置量達一定數量時才利於進行清運的動作。在考量工地現場面積、使用空間、工程成本與處理時效等因素下，建築廢棄物於現場堆置與分類處理實不符合效益。
3. 建築廢棄物處理費用低--現場分類處理意願不高
一般而言，工程金額中用於廢棄物處理之費用僅約佔 5%至 10%左右，編列之處理費用低。如欲進行現場分類處理之動作，則將造成額外成本的支出，且亦造成時間與人力上的浪費，故目前於建築廢棄物的處理上仍多以較便利、高效率的方式處置，現場分類無法徹底。
4. 目前合法棄置場地偏遠--運輸不便、且成本較高
建築廢棄物的處理，運距成本亦為一重大考量因素，目前可消化建築

廢棄物之場所多位於偏郊地區，運輸成本實為一大問題。

在設法解決工地現場面積不大、廢棄物無法堆置、以及縮短運輸距離、減少運輸頻率、降低運距成本與提高現場建築廢棄物處理效率等因素下，建築廢棄物中間轉運站實有存在之必要性。針對建築廢棄物中間轉運站之說明如下：

1. 中間轉運站之收容對象

- (1) 開挖土方：僅指建築工地開挖工程中所產生之單純土方，包含土、泥、沙、石等；不包含混凝土、磚石、鋼筋、木材、塑膠等其他廢棄物。
- (2) 建築廢棄物：建築新建或拆除工程進行中所產生之所有廢棄物，包含開挖土方、混凝土、磚石、金屬、木材、塑膠等一切工程進行中所產生之廢棄物。

2. 中間轉運站之主要功能

(1) 暫屯功能

中間轉運站係屬每縣市內、分散於都會區域之小區域臨時性集散點，服務區域範圍約為附近 10 公里左右以內所產生之廢棄物，可提供清運業者將分散於附近之開挖土方與建築廢棄物，於極短的時間內卸至合法處理場地以待後續分類處理作業。如此一來，可迅速處理現地產出之廢棄物、有效減少交通負荷、降低運輸成本，並可避免現場堆置等問題。

(2) 轉運功能

提供合適場地集中管理開挖土方與建築廢棄物，促使產出單位或清運單位可迅速至合法場所傾倒廢棄物，解決廢棄物隨意傾倒之窘境。並將初步分類處理後之廢棄物依種類分別堆置，待堆置量達運送數量時，再一併轉運至後續合法的再處理機構處置，減緩運送的頻率與降低運輸成本的支出。

(3) 初步分類處理功能

中間轉運站應具初步分類處理之功能，主要可取代現場無法分類處理之作業。中間轉運站應針對開挖土方或建築廢棄物進行初步分類處理之動作，將廢棄物區分為可再利用資源、無用廢棄物、與可再利用但無法處理之廢棄資源，可再利用資源則以再利用為原則；無用廢棄物和可再利用但無法處理之廢棄資源則送往後續合法收容單位處置。

3. 中間轉運站之處理能力

(1) 初步分類處理

僅利用簡略機具（如怪手、小型破碎機等）與人工撿拾的方式進行廢棄物初步分類作業，將廢棄物區分為可再利用資源、無用廢棄物與可再利用但中間轉運站無法處理之廢棄資源等三部分。

(2) 後續處理

- a. 可再利用資源：砂石粒料部份以再利用於附近工地為最佳之再利用原則（如提供於鄰近工地，用於施工便道、凹地回填等工程），而剩餘粒料與有價物質（金屬、木材、塑膠等）部份則可轉賣給其他需求者、或現存回收系統制度之回收再利用機構。
- b. 無用廢棄物：可燃部分送往焚化廠進行焚化處理；而不可燃部分則送至掩埋場處置。至於不可再利用之廢棄開挖土方則運送至合法土資場填埋處理。
- c. 可再利用但轉運站無法處理之廢棄資源：此部份廢棄物應轉運至其他可再處理之合法場所進行處置。開挖土方部份通常送往土資場處理，而建築廢棄物部份則運至建築廢棄物分類處理場進行分類處理之動作。

4.4.1.2 建築廢棄物分類處理場

建築廢棄物之種類成份複雜，考量其再利用途徑的需求，通常需要作進一步再處理之動作，亦即進行詳細的分類處理作業，將廢棄物破碎至要求的粒徑範圍，並將混於建築廢棄物中之有機物質分離，使有機物含量符合相關規定，避免再利用時造成安全上之疑慮。針對建築廢棄物分類處理場之說明如下：

1. 分類處理場之收容對象

- (1) 開挖土方
- (2) 建築廢棄物

2. 分類處理場之主要功能

(1) 暫屯、轉運功能

如同建築廢棄物中間轉運站的功能一般，惟其暫屯的對象多為詳細分類處理後之無用廢棄開挖土方或建築廢棄物，待數量達一運送程度時，再一併轉運至終端處理機構（焚化廠、掩埋場、土資場）進行最終處置。

(2) 詳細分類處理功能

中間轉運站僅具初步分類之功能，無法將開挖土方或建築廢棄物作最有效果的分類與破碎處理。而分類處理場應具備建築廢棄物分類處理一連串之機具設備，諸如破碎、篩選、磁選、風選、和人工撿拾等功能，不僅可將開挖土方或建築廢棄物作完全的分類處理，更可因應再利用單位或業者的需求，將廢棄物處理至再利用規範的要求程度。以目前 921 堆置場發包分類處理之要求基準，一般要求處理程度為：再生砂石粒料須破碎至 10 公分以內，而有機物含量須於 1% 以下，建築廢棄物中間轉運站與分類處理場之處理功能界定，原則上可依此標準作一區隔。

3. 分類處理場之處理能力

(1) 詳細分類處理

經由破碎、篩選、磁選、風選、及人工撿拾等作業，將廢棄物區分為可再利用資源與無用廢棄物，並將可再利用資源處理至再利用要求程度。

(2) 後續處理

a. 可再利用資源：砂石粒料部份以再利用於附近工地為最佳之再利用原則（如回饋於鄰近工地，用於施工便道、凹地回填等工程），而剩餘粒料與有價物質（金屬、木材、塑膠等）部份，則可轉賣給其他需求者、或現存回收系統制度之回收再利用機構。

b. 無用廢棄物：可燃部分送往焚化廠進行焚化處理；而不可燃部分則送至掩埋場處置。至於不可再利用之廢棄開挖土方則運送至合法土資場填埋處理。

4.4.1.3 土石方資源堆置處理場

與現存之土資場運作型式相同，茲說明如下：

1. 土資場之收容對象

(1) 開挖土方：僅收容開挖工程所產生開挖土方或經分類再生處理後無用之廢棄開挖土方，惟並不收容處理建築廢棄物。

2. 土資場之主要功能

(1) 暫屯、轉運功能

提供建築開挖工程所產生之開挖土方於轉運至其他合法處理地點前之暫時屯置動作。

(2) 再生分類處理功能

部份土資場具開挖土方再生處理之功能，於場區內具有破碎機

與篩選機，可針對開挖土方進行破碎、篩選、洗選與拌合的動作，促進開挖土方之再利用性。

(3) 最終掩埋功能

目前國內絕大多數的土資場僅為最終掩埋使用，不再進行暫屯、轉運之動作，而其收容的主要對象應為無用之廢棄開挖土方。

3. 土資場之處理能力

(1) 分類處理

因為收容對象為開挖土方，故分類處理方式較為簡易，主要是將開挖土方進行篩選與破碎之作業，將粗粒料與細粒料作篩選分離，並藉由破碎使粗粒料處理至需求之粒徑程度。

(2) 後續處理

- a. 可再利用開挖土方資源：以再利用於附近工地為最佳之再利用原則（如提供於鄰近工地，用於施工便道、凹地回填等工程），而其餘部份則可轉賣給其他需求者。
- b. 無用廢棄開挖土方：運送至最終掩埋處理之土資場進行掩埋處置。

以上為建築廢棄物中間處理場之基本型式，然相關業者於申請設置中間處理機構時，可考量自身的用地大小及所具備的廢棄物處理機具和能力，決定申請設置那一類型功能之中間處理機構，甚可申請同時兼具兩種或三種中間處理功能之複合式處理機構。

4.4.2 建築廢棄物中間處理機構之管理

針對建築廢棄物中間處理機構之管理，基本上仍應以聯單與報表的方式進行檢核之動作，定期要求中間處理機構提供相關報表以備查。而關於報表的格式，為考量整體管理之方便性，應以目前現存土資場之土

石方收容承諾證明報表、處理憑證月報表、轉運和再利用憑證月報表、以及土石方資源堆置處理場營運之月報表等相關表格為依據，同時配合建築廢棄物資訊中心的建立，擬具中間處理機構之管理報表。

此外，報表中應針對建築廢棄物流入與流出之相關資訊進行更嚴苛的管制，諸如建築廢棄物流入與流出的日期、產出單位、清運單位、廢棄物種類、數量、收容單位等相關資訊皆應包含其中，並應定期回報報表予主管機關備查，而主管機關可配合產出階段與清運階段之廢棄物處理計畫書與聯單，針對報表內容作查核與管制之動作，以確實管理建築廢棄物於回收系統制度中之流向。

4.5 建築廢棄物回收再利用階段

長久以來由於缺乏銷售市場與市場誘因，國內建築廢棄物回收再利用之通路體系一向付之闕如。而建立回收再利用通路體系最重要的關鍵即在於經濟之可行性及市場機制的形成【12】。此外，資源化最重要的因素包括成本、經濟規模及市場通路等，其中市場通路最為重要，市場通路又以法規制度最為重要，法規制度健全，市場通路即可打開【11】。而由最早的拾荒行為直至現行事業廢棄物之回收再利用，可知回收制度的形成原因主要在於廢棄物之經濟價值，而經濟價值決定於是否有其需求市場的存在【18】。綜觀上述，可見回收系統制度中再生材料之需求為推動廢棄物回收再利用之重要因子，是以應積極發展與建立再生材料之市場。

4.5.1 公共工程採用回收再生材之必要性

環境社會學主張環境污染之三大家分別為國家、資本家與住家，在以往大肆發展下，逐漸導致建設變成了一種破壞行為，而政府儼然成為全國最大的環境破壞者，因此國家政府單位特別應推動『社會建構』的政策，優先採用環保產品、再生產品，促使資本家與住家跟進此政策，一同建構永續發展的社會【21】。

政府機關所制定之法規足以影響其國內民眾之生產與消費型態，再加上公共採購之數量龐大，政府機關往往是各國最大的消費者和採購團體。因此，若政府機構於再生產品之推動方面扮演主導與示範的角色，改變傳統之採購模式，多以再生產品取代天然產品，則勢必會產生強大之誘因，立即對企業界之供應商產生衝擊，可帶動並產生再生產品之市場，對於再生產品之消費具有指導性之作用【22】。且自 1992 年地球高峰會議正式提出『永續發展』的主題以來，政府綠色採購為全球綠色消費運動之重要措施，目前諸多已開發國家紛紛推行政府綠色採購計畫（如表 4-3），綠色消費被視為是達成全球永續發展目標之重要工作【22】。

綜觀上述，建築廢棄物回收系統制度的推行，應先由公共工程優先使用回收再利用產品作起，加強國內相關廠商與民眾之信心，逐而推廣至一般民間工程。

4.5.2 再生材應用於公共工程之項目

以材料特性而言，再生材料具較高之吸水率、易脆、與高磨損率，依相關文獻建議【30】，再生材料不宜使用於重要工程上；且由於一般民眾對於再生材料品質之信心不足【41】，初步應從較無結構強度要求、較無安全性顧慮之次要工程項目著手進行，以符合該工程項目之品質與安全性。

921 震災發生後，政府為有效快速解決建築廢棄物問題，在不影響工程品質的前提下，鼓勵建築廢棄物再利用方式以大量使用之應用工程項目為優先考量，且考量目前建築廢棄物產出數量龐大的情況下，大量使用實為快速消化廢棄物之管道【16】。

建築廢棄物資源化方式中，加工再利用可為廢棄物創造較高之附加價值【25】，故可多考量附加價值高之工程項目。此外，因國內目前尚無足夠之再生材料應用實績與經驗，故於建築廢棄物回收系統制度建立之初期，可藉由參酌國外之應用方式與實績，作為我國未來應用執行時之參考依循。

表 4-3 世界各國推動綠色採購之現況介紹

國家	推動綠色採購之現況
美國	● 政府綠色採購計畫之推動，主要係以聯邦法令與總統之行政命令（1991 年美國總統命令政府機構必須優先採購綠色產品）來作為推動之法律基礎。 ● 美國聯邦政府對於綠色採購之推動，是以美國環保署之《全面性採購指導綱要計畫（Comprehensive Procurement Guidelines (CPG) Program）》為主，CPG 規定適用於聯邦、州或是地方機關任何使用聯邦經費進行之採購，只要是使用聯邦經費進行採購，一年內購買該項產品金額超過一萬美元，且該項產品又被環保署列入 CPG 產品者，均需優先購買該類產品。且凡符合前項採購規定之機關，需於產品公佈為 CPG 產品一年內，針對該產品擬定《承諾採購計畫》。 ● 政府為增加再生產品採購比例之有效施行，甚至頒布《自動替換政策》，由提出採購要求機關與負責進行採購之機關事前約定自動替換政策，若採購需求機關提出任何不符合綠色採購之需求時，採購機關可自行將此產品以符合要求及同等功能之再生產品替代。
加拿大	● 綠色採購屬於聯邦政府《政府綠色行動計畫》之一部份，由聯邦或中央政府率先推動政府綠色採購計畫地進行。 ● 於《綠化政府指南》中，敘述各部門應如何擬定永續發展策略與擬定綠化政府之目標與目的，及實施各種措施以達成前述目標。 ● 於《綠化政府之最佳作業實務》中，則指出各部門應就綠色採購、廢棄物管理、水資源使用、建築物能源使用、公務車輛使用、土地使用管理、人力資源管理等七個項目，採取最佳作業實務以達成環境目標。並且就以上七個項目公佈可實際應用之作業指南，以利綠色採購的進行，並制訂價格優遇辦法，最高為 15%。 ● 此外，為便於各部門統一回報執行之成果，頒布『綠色採購成果報告架構』。
英國	● 綠色採購業務之推動，主要由環境、運輸及區域事務部負責進行。 ● 區域事務部頒布各項綠色採購之指引，包含採購者與供應商之採購指引，並制定各項產品之採購規格，而各政府機關需設定綠色採購政策，擬定採購行動計畫，並且依據這些指導綱要進行綠色採購。 ● 英國政府並規定各部門定期報告實施成果，以利實施績效之監督。
挪威	● 挪威環境部於 1991 年成立《綠色管理計畫》，選取特定之重點行業與領域推動綠色採購。 ● 綠色管理計畫已完成指導政府採購人員進行綠色採購之指導手冊，並且計劃陸續推出針對個別產品之採購指南。 ● 目前挪威 16 個政府部會正積極推動《綠色國家》之環保試行計畫，以協助各政府部門建立生態永續性社會之發展能力。
丹麥	● 1991 年由能源部及環境部發展永續性產品之採購政策。 ● 1994 年 8 月發展永續性大眾（公開）採購政策法案。1995 年修正此法案，規定採購及消費之相關規範。
德國	● 自 1979 年起推行環保標章制度，政府機構即優先採購獲環保標章之產品。 ● 綠色採購之原則包括：禁止浪費、不使用次級品質的產品、產品必須具有耐久性、可再回收、可維修、容易棄置處理等條件。
歐洲	● 歐盟成立『歐洲綠色採購網路組織』，首要工作為研擬綠色採購指導綱要，最主要成果為所公佈之綠色採購工作手冊，介紹歐盟國家進行綠色採購之背景資料、相關法規與政策架構。 ● 為便利地方層級政府進行綠色採購，成立『城鎮綠色採購者團體』，作業內容為：1.便利各地方政府採購人員進行經驗與資訊之交流。2.探討如何於歐盟採購指令架構下，將環境考量置入招標技術規格中。3.鑑別可扶持地方進行綠色採購之政策工具。
日本	● 1995 年 6 月日本下議院通過實施《綠化政府運作法案》，並組成『日本綠色採購網路組織』，結合產業界的力量，提供政府機關、私人機構與一般消費者綠色產品採購的資訊，全面推動使用綠色產品。其主要活動作業如下： 1.訂定綠色採購指導原則。 2.訂定產品採購指導綱要。 3.出版環境資訊手冊。 4.藉由網際網路傳播資訊。 5.進行綠色採購之宣導推廣活動。 ● 日本國會並於 2000 年 5 月底通過《綠色採購法》，規定政府機關可以採用第三者驗證系統或綠色產品資訊系統所提供之指引，作為綠色採購產品選定之參考準則；並強制全國性政府機關每年須擬定綠色採購政策，並定期報告執行成果，同時鼓勵地方政府機關仿效中央機關進行此項措施。 ● 日本政府亦著手擬定進行綠色採購之基本原則，並規定應進行採購之產品項目與採購準則。

資料來源：【22】及本研究整理。

因此，經由文獻歸納分析得知，於再生材料可應用之公共工程項目評選方面，應以『使用量大』、『附加價值高』、『國外應用實績』、『安全性顧慮較低』等四項為主要考量因素，建議公共工程可應用之工程項目如下所示【16】：

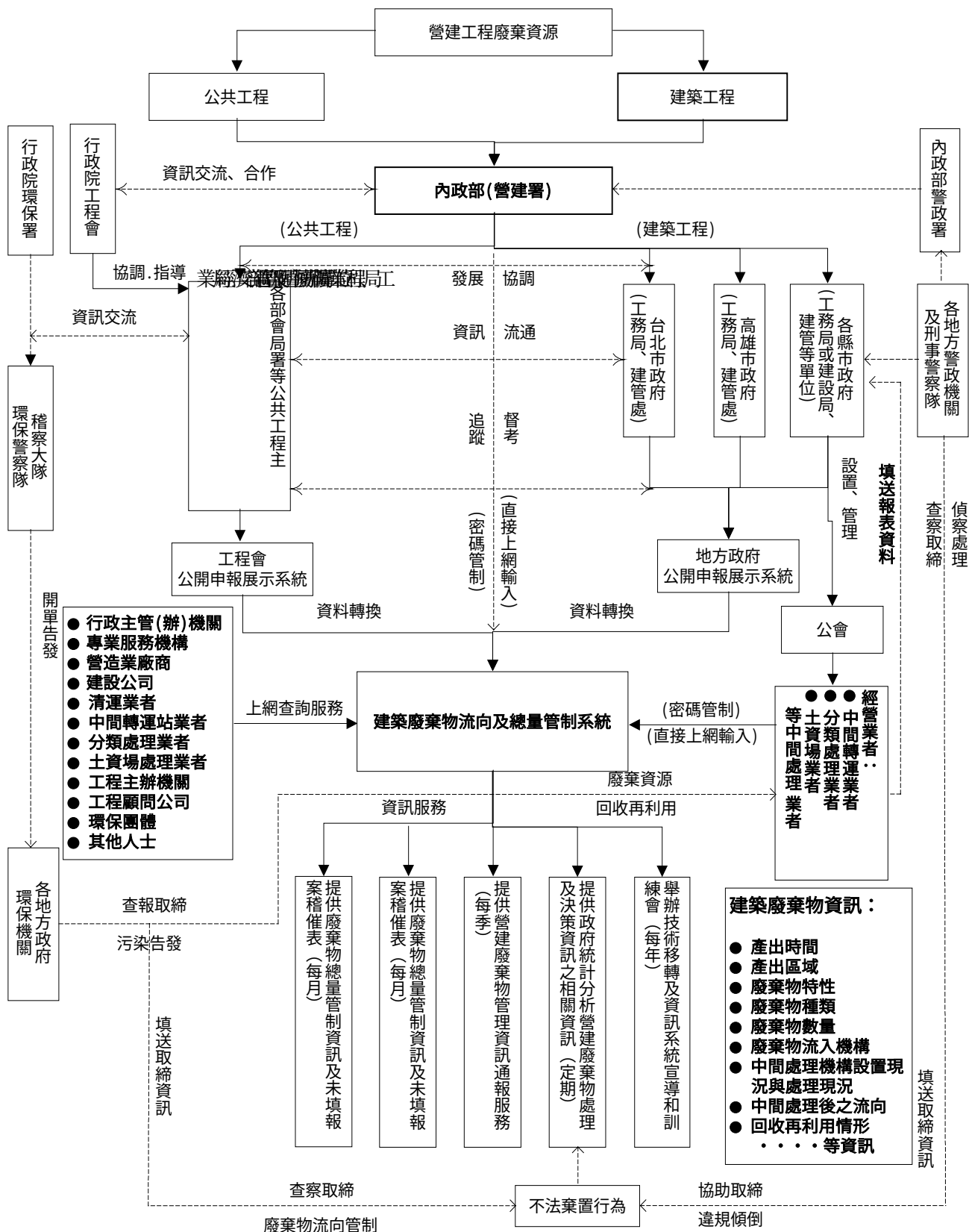
1. 道路工程（安全性考量較低、國外應用實績）
 - (1) 瀝青混凝土面層
 - (2) 水泥混凝土面層
 - (3) 道路底層
 - (4) 道路基層
 - (5) 路基
 - (6) 路堤
2. 水泥製品（安全性考量較低、附加價值較高）
 - (1) 人行步道磚
 - (2) 植草磚
 - (3) 路緣石
3. 低強度混凝土（安全性考量較低）
4. 填海造陸（使用量最大、國外應用實績）

4.6 建築廢棄物資訊系統之初步規劃

營建剩餘土石方問題於民國 80 年逐漸受到全國人民與政府單位的重視，當時台灣省政府建設廳為解決營建棄、填土的資訊交換問題，乃於民國 82 年委託工研院能資所進行『營建棄填土資訊中心系統初步規劃』，至民國 89 年改由內政部營建署持續委託辦理『營建工程剩餘土石方資源回收處理與資訊交流及總量管制實施計畫』，並陸續完成『營建剩餘土石方資訊服務中心』之設置及輔導上線，建立全國性的營建棄填土資料庫，促使營建剩餘土石方之相關資訊可由網上得知。

建築廢棄物資訊系統之架構，應與目前現存之營建剩餘土石方資訊服務中心作一結合。首先需蒐集國內外既有建築廢棄物資源化再利用之相關應用技術；並調查國內既有建築廢棄物分類處理與資源化再利用之相關產業公會及業者資訊，諸如清運業者、建築廢棄物分類處理場、土資場、砂石棧場等業者與公會組織；彙集和調查建築廢棄物產出之相關資訊，諸如區位、時期、數量、種類、流向等；並蒐集既有之相關法規，檢討其合宜性。其後，再依據蒐集之建築廢棄物產出資訊、資源化再利用應用技術與相關產業資訊等，以總量管制及掌握流向之概念，於現有之營建剩餘土石方資訊服務中心內，架構建築廢棄物總量管制機制之雛型（如圖 4-2 所示）。

為落實建築廢棄物為資源的觀念，工程機關應身先士卒，於規劃階段即應針對設計圖說、基地面積、使用工法等相關資料，預先分析建築廢棄物產生的種類與數量，可直接於現地使用者則應用於現地，不可應用者，則需擬定完整之建築廢棄物處理計畫。而建築主管機關須於申請執照時，要求起造（拆除）等產出單位提出具體的建築廢棄物處理計畫與收容證明書，以確保建築廢棄物的有效利用與流向之控制。而中間處理場於收容建築廢棄物時，亦需針對進場的相關資訊作紀錄的動作，並且，建築廢棄物經處理過後之種類、數量、流向等更應詳加紀錄，以定期回報報表予主管機關或上網申報方式回饋於資訊系統中心內，以利建築廢棄物資訊系統中相關資料的建置與管理。



資料來源：【53】及本研究整理。

圖 4-2 建築廢棄物流向及總量管制資訊系統架構

第五章 實施回收系統制度之相關配合事項

國內對於建築廢棄物回收系統制度之程序，不論於法規、管理、觀念、與技術上皆僅止於萌芽階段，故於建築廢棄物回收系統制度建立之際，除需政府的積極推動與相關法規修訂外，亦需民間與學術單位之多方配合，方能相輔相成。

為達成前述所擬具之建築廢棄物回收系統制度，本研究從相關法令規範、中間處理場之輔導設置與管理、行政與資訊系統之管理、研究發展之推動與教育推廣之措施等五個層面，提出日後須配合之相關事項與未來應進行之項目，並進行事權單位與期程之規劃，期可作為回收系統制度後續推廣之參考依據。

5.1 相關法令規範之修訂

1. 確立建築廢棄物之主管機關

建築廢棄物之主管機關目前尚未明確，部份廢棄物適用《廢棄物清理法》，隸屬行政院環保署之管轄；然其中剩餘土石方部份又受內政部營建署《營建剩餘土石方處理方案》所規範，造成建築廢棄物管理上產生諸多混淆不清之處，基於建築廢棄物產出之特性，實質上應屬內政部營建署之管轄範疇，故建築廢棄物之主管機關應為內政部營建署，並以《營建剩餘土石方處理方案》為其最高處理原則。

2. 修訂《營建剩餘土石方處理方案》之條文內容

目前《營建剩餘土石方處理方案》中所規範的對象僅為營建剩餘土石方，內容包含泥、土、砂、石、磚、瓦、混凝土塊，經暫屯、堆置可供回收、分類、加工、轉運、處理、再生利用者，未包含所有之建築廢棄物種類。然現場產生之建築廢棄物為『混合』之廢棄物，既不完全受《營建剩餘土石方處理方案》管制；亦不能完全依《廢棄物清理法》之規定處理，形成乏人問津之局面。有鑑於此，內政部營建署既為主管機關，則應於《營建剩餘土石方處理方案》中擴

大管轄之範疇，將新建和拆除工程中所產生之所有廢棄物皆納入該方案中，以便統一管理。此外，依地方自治法之規定，各縣市已積極訂立有關建築廢棄物之處理法規或另訂行政規定，造成執行上有兩套管理辦法與準則，不利建築廢棄物之管理，針對建築廢棄物之管理方式應由內政部營建署統一訂立之。

除此之外，應提昇《營建剩餘土石方處理方案》之法律層級，目前中央僅以行政命令來管理全國之剩餘土石方（或日後之建築廢棄物），於法律層級上實屬偏低。

3. 訂立罰則或污染者付費之相關辦法

本研究所擬定之建築廢棄物回收系統制度，短期內是以罰則之方式進行，根據建管單位所預估之建築廢棄物產出量與申請者所提報之建築廢棄物處理計畫書進行核對管制之動作，若有出入時，依差異數量給予適當罰則之懲戒。然費率部份應由相關主管機關進行研擬。

此外，基於污染者付費之觀念，未來可擬定針對廢棄物產出者所產生之建築廢棄物數量進行收費動作。費用可區分為基金與保證金兩部份，而收費方式可依主管建築機關於起造（拆除）單位申請建築（拆除）執照時預估之數量為基準，收取相關費用。基金部份為考量再生產品之價格較高，所收取之費用可作為中間處理業者、再生產品製造商或再生產品使用者之獎勵與補貼金，或作為建築廢棄物回收再利用之推動基金。而保證金部份僅為確保申請者將依計畫書之規劃妥善處理建築廢棄物，日後查核若符合事前規劃則予以發還，反之則扣留部份保證金作為基金使用。至於費用金額、收取方式、運用方法等方面，應由相關單位研討訂立之。

4. 明定可再利用途徑及相關作業要點和技術規範之訂立

目前國內尚未制定建築廢棄物再利用之相關規定，僅依內政部營建署頒佈之《營建剩餘土石方處理方案》將部份建築廢棄物歸屬於有用資源，而無相關再利用途徑之規定，導致工程主辦單位無法加以再利用。建議公共工程委員會可先由本研究所擬定之可再應用公共

工程項目著手，至於相關作業要點和技術規範之制定方面，公共工程委員會應針對各個工程項目，結合相關業者、學術單位制定個別項目之作業要點與技術規範，使再生材之應用不僅符合品質標準，且於實際應用上無安全之疑慮。本研究彙整國內外再生材料之相關規範如附錄一所示，希冀可作為未來相關規範訂立之參考依據。

5. 推動公共工程與民間工程進行綠色採購之事宜

目前政府採購法第九十六條中已納入綠色採購條款，允許政府機關在不超過 10% 之價格優惠下，優先採購具低污染、可回收、再生材質與省資源等特性之產品。惟基於採購人員對於法令政策不甚了解、缺乏改變採購行為之誘因等因素下，目前執行成效尚未突顯【22】。公共工程委員會應研擬於合約中加入綠色產品採購之機制，藉由政府單位數量多、金額大的採購特性，誘使更多單位參與建築廢棄物回收再利用之作業。此外，亦應將再生產品納入環保標章系統中，制定相關之檢驗與認證辦法，以確保再生產品之品質。且綠色採購推行之際，更應提供採購人員環保產品目錄，並印製採購手則和指南，教導相關人員採購環保產品之方式與注意事項，具體執行方式可參酌國外綠色採購之推行，詳情請參見表 4-3。

未來甚可效法高回收率國家之施行方式，直接於建築法中規定新建工程須使用某比例之回收再生產品，或要求公共工程須強制採用某比例之再生產品，藉由法規強制回收再利用之作業，避免可再利用資源的棄置與浪費。

6. 規定建築廢棄物須進行現場分類處理

良好的分類可更有效率的處理與再利用廢棄資源，各地方縣市主管建築機關短期內應積極鼓勵廠商進行現場分類之作業。爾後內政部營建署與地方主管建築機關應制定現場分類之要求限制，規定『工地規模』、『廢棄物產出數量』或『工程金額』達某規模時，須強制要求業者進行現場分類處理，或成立廢棄物共同清除處理機構，於現地或鄰近區域進行廢棄物分類之作業。

此外，更應於相關法令中研擬工地現場須使用某比例原工地產生之廢棄物的規定，以更有效地利用建築廢棄物、減緩廢棄物的產生，並可迫使業者於現場進行分類處理作業。

7. 促使公共工程合約中編列較高之廢棄物清除處理費用

建築廢棄物無法於現地進行現場分類的因素之一，即為廢棄物清除處理費用過低，承包商基於成本上之考量，多未進行較佳的分類處理作業，建議日後於公共工程合約中率先編列較高之處理費用，以提昇建築廢棄物之源頭分類處理效益，促使民間工程跟進。

8. 制定回收再利用之相關獎勵措施

目前從事廢棄物清理已有諸多相關之獎勵辦法，根據《廢棄物清理法》第六十八條規定，事業清理廢棄物所支出之費用，應予財稅減免。而依《營建剩餘土石方處理方案》，亦針對土資場的設立給予部份之優惠獎勵，但多為土地使用方面之獎勵。此外，對於公民營廢棄物清除處理機構亦有相關之優惠措施，如購置自動化設備或技術、資源回收設備或技術、及防治污染設備或技術，可申請投資抵減；此外，政府為配合環境保護政策，以低利融資協助民營事業購置或改善污染防治設備，特別訂定『民營事業污染防治設備低利貸款要點』協助事廢棄物清除處理業購置污染防治設備及檢測儀器；而公民營廢棄物清理機構進口自行使用之廢棄物清理設備（含零件），亦可辦理進口免關稅等措施。目前存在之獎勵措施多為土地與機具購置之優惠，針對廢棄物處理再利用之成本尚未訂立相關之獎勵方式，建議內政部營建署應制定建築廢棄物回收再利用之獎勵方式，利用前述所提污染者付費之所得或現行空氣污染防制費用來貼補中間處理場之成本支付，藉以降低再生產品之製造費用，提昇再生產品之競爭力。

9. 修訂《資源回收再利用法》

資源回收再利用法草案自民國 84 年提出後，歷經多次修正，民國 90 年 8 月 29 日行政院院會終於通過環保署所提資源回收再利用法

草案，送請立法院審議。然由於建築廢棄物非屬第一類與第二類再生資源回收再利用之範疇，故諸多條文並未針對建築廢棄物提出較詳細之管理方式與對策，建議內政部營建署應會同行政院環保署共同針對建築廢棄物之特性，擬定更具體之法源與管理辦法於《資源回收再利用法》中。

5.2 中間處理場之輔導設置與管理

1. 界定中間處理場之運作功能型式

依據本研究所建立之建築廢棄物回收系統制度，可將中間處理機構之運作功能型式區分為（1）建築廢棄物中間轉運站；（2）建築廢棄物分類處理場；與（3）土石方資源堆置處理場等三種。內政部營建署應多針對此三種基本功能型式、或多種功能型式之中間處理單位，考量其處理規模、功能特性、處理能力等條件下，制定屬於該層級之設場限制要求與申設流程。而業者可針對自身的條件申請設置成為具單一功能型式之中間處理場，亦或成為多功能之中間處理機構。

2. 輔助中間處理場之設置

根據日本經驗，分類再生處理場場數及年處理量與該地回收率高低有正比之關係【27】，故政府單位應多配合業界，積極輔導中間處理場之成立。

目前國內中間處理場之設置，不論是土資場或建築廢棄物分類處理場，皆相當不易。本研究走訪多家中間處理場，根據業者指出，目前申請設置條件要求中，最大的問題在於用地取得與環境評估計畫兩部份，關於環境評估計畫部份，大多業者皆願意投資配合改善，惟土地取得較為棘手。目前依《營建剩餘土石方處理方案》之規定，土資場之申請設置基地須屬低窪地、山谷地或海埔地，在平地或海埔地不得少於一公頃且容納剩餘土石方不得少於一萬立方公尺；在

山坡地不得少於三公頃且容納剩餘土石方不得少於三萬立方公尺。而依據《台北市營建工程賸餘土石方及營建混合物資源分類處理場設置及管理暫行要點》針對土資場與分類處理處之規定如表 5-1 所示，如此嚴格之規定，在都會區域實在不易符合。內政部營建署應會同環保署或其他相關主管機關，針對中間處理場設置之位置、容量、時間、區位、功能、處理能力等進行探討，在不危及環境之情況下，制定不同功能中間處理場之設置要求，並加以輔導設置。

表 5-1 台北市土資場、分類處理場之設置要求

土資場或兼作分類場面積、日處理量審議基準表							
場址最小規模(m ²)					營運功能	暫屯、轉運 暫屯、轉運+再生處理 兼作分類場	
區位/ 類別		農業區、保護區		其他使用分區			
		平地	山坡地	平地	山坡地	日處理量	1. 依交通主管機關審查核可之交通運輸流量(載具、旅次)推估並經專案小組認可之合理量。 2. 土資場及分類場區應明確區劃。 3. 農業區、保護區，日處理量總計不得大於 1000 立方公尺且不得大於依交通運輸流量推估並經專案小組認可之合理量。
最小面積	暫屯、轉運	2600 m ²	7800 m ²	2000 m ²	6000 m ²		
	暫屯、轉運、再生處理	3900 m ²	11700 m ²	3000 m ²	9000 m ²		
	兼作分類場	5850 m ²	17550 m ²	4500 m ²	13500 m ²		
分類場面積、日處理量審議基準表							
場址最小規模(m ²)					營運功能	暫屯、轉運+再生處理	
區位/ 類別		農業區、保護區		其他使用分區			
		平地	山坡地	平地	山坡地	日處理量	1. 依交通主管機關審查核可之交通運輸流量(載具、旅次)推估並經專案小組認可之合理量。 2. 日處理量總計不得大於 1000 立方公尺且不得大於依交通運輸流量推估並經專案小組認可之合理量。
最小面積	暫屯、轉運、再生處理	1950 m ²	5850 m ²	1500 m ²	4500 m ²		

資料來源：【53】。

3. 制定中間處理業者之流向管理方式

針對中間處理業者之管理可依土資場之管理模式加以考量，內政部營建署與地方主管建築機關應設計制式之報表，詳細紀錄進出場之相關資料，尤其是經分類處理後之廢棄物種類、數量與流向等資訊，並要求中間處理業者須定期呈報報表資料，以有效掌握廢棄物流向，作為未來政策目標（如：再利用率之訂立）制定之參考依據，並輔助資訊系統之建立。此外，中間處理機構收容證明的開立應根

據其場區面積、處理能力等，限定其收容證明的開立容量，避免造成證明隨意開立之窘境。

4. 推行中間處理機構之促參計畫

優先會勘適合設置中間處理機構之國有土地，作為地方政府或公共工程主辦機關輔導設置，提供民間機構投資興建中間處理機構及長期營運，藉此解決公共工程、建築工程及建築拆除工程大量產生之建築廢棄物。可依據《促進民間參與公共建設法》第八條之規定，採第一項相關各款規定經主管機關核定之方式辦理，即可由內政部營建署協助會同財政部國有財產局及新生地開發局勘選適合國有土地，提供民間參與中間處理場之投資興建與長期營運。

除協助民間參與投資興建中間處理機構外，更可考量與填海造陸、新生地開發等工程作結合，政府規劃評估填海造陸或新生地開發工程，而由民間規劃收容建築廢棄物之計畫，一方面解決建築廢棄物問題；另一方面更可擴張國土、促進國家發展，可謂一舉兩得之計。

5.3 行政與資訊系統之管理

1. 制定建築廢棄物產生量之預估模式

建築研究所應於日後進行相關建築廢棄物產生量預估之研究（似民國 87 年曾進行之『建築拆除污染及廢棄物產生現況與調查架構之研究』，報告中即針對建築拆除廢棄物數量建立完整之評估方式）。未來可依循所建立之預估模式，根據起造（拆除）單位所提報之工程相關資料，正確估算該工地建築廢棄物產出數量，以利於後續的流向管理。

目前依照《高雄市政府工務局管制建築廢棄物處理方案》，其中第四條有針對建築廢棄物產出數量進行估算（如下述），惟該方案為民國 83 年所定，諸多係數用於現今仍有待評估。

(1) 建築廢棄土之計算標準

$$W_1 = [\text{挖土方}(\text{m}^3) - \text{回填土方}(\text{m}^3)] \times 1.8 \text{ Ton/m}^3$$

(2) 建築廢棄物之計算標準

$$W_2 = 5\text{kg} \times \text{總樓地板面積}(\text{m}^2) \times 1/1000 \text{ Ton/kg}$$

(3) 建築廢棄物總量

$$W = W_1 + W_2$$

(4) 拆除建築物廢棄物之數量估算

a. R.C 結構造

$$W = 1.00 \text{ Ton/m}^2 \times \text{總樓地板面積}$$

b. 鋼骨結構造、加強磚造

$$W = 0.80 \text{ Ton/m}^2 \times \text{總樓地板面積}$$

c. 石棉瓦造、木造

$$W = 0.40 \text{ Ton/m}^2 \times \text{總樓地板面積}$$

(5) 就拆除建物依其構造類別、種類等依建築技術規則建築構造篇規定採取實算法。

2. 訂定建築廢棄物處理計畫書格式與管理方式

內政部營建署應研擬建築廢棄物處理計畫書之格式，一方面可加強瞭解未來建築廢棄物的流向，另一方面更可依據計畫書作流向掌控，以利建築廢棄物之管理。此外，主管建築機關更應依規定要求起造（拆除）單位提出處理計畫書並定期回報查核，以利資訊系統中資料的建立。

3. 落實清運階段遞送聯單之管制

建築廢棄物回收系統制度中包含產出機構、清運機構、與收容處理機構三個單位，為有效管控建築廢棄物之流向，內政部營建署應會同地方主管建築機關共同擬定跨越三單位之運送聯單，一方面方便管理，另一方面更可加強三者間自我查核之動作，確定進出場之建築廢棄物種類、數量等相關資料正確無誤。

4. 加強建築廢棄物之違規取締

目前建築廢棄物取締工作隸屬諸多相關單位負責，易造成執行上的困擾與權責不分之窘境，各單位間應加強橫向聯繫作業，形成聯合取締網，或由中央相關機關邀集地方有關機關成立協調小組，共同執行違規棄置之取締，杜絕非法傾倒之情形。

5. 建築廢棄物流向追蹤及管控

為達有效追蹤建築廢棄物流向，可借重資訊科技來改善並增強管制功效與能力。汽車導航技術目前已漸普及，可藉由導航技術和衛星定位系統（GPS）對載運車輛作嚴格的掌控，並透過地理資訊系統（GIS）、網路傳輸、無線電通訊及 IC 卡技術等，對運輸路線作最佳化設計，針對載運之起點與終點做即時性的運送處理憑證確認，達到流向監控之最終目的。未來建築廢棄物之取締作業將可由此替代，不但可精確掌控，更可節省人力資源。

6. 建築廢棄物資訊中心之建立

依據內政部營建署已建置之『營建剩餘土石方資訊服務中心』為基礎，增建建築廢棄物之相關資訊，除提供關於建築廢棄物之相關資訊外，並可於日後擴大資訊網之功能，建立查核體系，協助地方主管建築機關主辦人員進行建築廢棄物之查核工作，以解決地方主管建築機關人力不足、管理不善之困難。

7. 檢討終端處理單位（掩埋場、焚化廠）之管理

目前諸多掩埋場與焚化廠之進場要求乃針對一般廢棄物所訂，形成建築廢棄物處理過後之無用廢棄物不易進入掩埋場與焚化場處置，抑或進場費用較高，造成再生處理成本的提昇。有鑒於此，各地方主管機關應擬定相關配套方式，諸如放寬建築廢棄物進場之要求；或者，若確定為中間處理場之無用廢棄物進場時，收取較低之入場費用等方式。

5.4 研究發展之推動

1. 研發各種資源可回收再利用之應用項目

針對建築工程中所產生之各類廢棄物，研究其回收再利用之途徑，以減少永久掩埋的數量，並應多朝向高附加價值產品進行研發之作業。研發之際，更應同時進行成本分析探討，以瞭解再生產品與天然產品之間的成本差異，以利後續相關政策的制定與推行。

2. 建築廢棄物管理資訊系統之發展

藉由網際網路的發展，諸多事項已可利用簡單、便利的上網動作完成，內政部營建署與相關主管建築機關應多合作，共同發展跨部會與跨地方之建築廢棄物管理資訊系統，加強建築廢棄物相關資料的建立與電腦化之管制，強化作業效率及增進管理績效。

3. 發展新的建築觀念與材料

近年來國內外『開放式建築』設計理念提供了多功能、易變造的建築設計概念，可滿足現代社會對於建築物功能多樣化之需求，亦可藉此設計理念提高建築物之使用壽命。此外，未來更應加強舊有建築之活用性與再利用性，將建築轉換為其他用途，避免不必要的拆除。

此外，為提高建築物構造的耐久性，可多發展耐久性佳之建築材料與工法，例如：RC 構造可利用高性能混凝土、加強鋼筋保護，或是鋼構造的加強防蝕等方式來提高建築物耐久性。對於建材的研發，除考量其耐久性，更應發展低廢棄物產生之建材，如國外已有『可拆除性設計』的元件，具備制式化、易拆卸、直接組裝之元件特性，完整拆卸後可直接再使用於另一工程上，避免產生二次公害【33】。

4. 研發利於回收再利用之拆除工法

目前拆除作業已可先進行初步分類之作業，惟拆除工法仍多為傳統之方式，雖可進行初步分類，但多僅分離出目前市場之有價資源（金

屬部份)，剩餘部份仍多混雜不堪，導致後續回收再利用效益不佳。此部份可多參酌國外建築物拆除現況，引進利於分類處理之拆除設備與技術。

5. 提昇分類處理之功能技術

雖然依國內目前狀況而言，建築廢棄物分類處理技術已達某一水平之上，惟欲將再生材應用於高附加價值之工程項目時，其分類處理技術亦須多加提昇，相關單位應研發分類處理技術或引進高效益之機具，以增進建築廢棄物回收再利用之數量與途徑。目前建築廢棄物分類處理問題主要在於紅磚與混凝土的分離技術，因為紅磚具高吸水性之特質，不利於工程上之應用，未來可多針對此方面進行相關之研討。

6. 訂定建築廢棄物之減量指標

目前不論日本或歐美國家皆有建立建築廢棄物減量指標，並逐步達成預定目標。指標主要有『單位產生量』（如：每人每年建築廢棄物產生量多寡、或單位 GNP 產生量多少等）與『回收率』等，相關主管機關應先考察台灣地區建築廢棄物每年所產生之種類、數量與再利用情況等，同時配合政府獎勵再生利用法規與中間處理場之設置情形及產能，擬定建築廢棄物減量指標，並定期進行查核與指標修正。

5.5 教育推廣之措施

1. 政府相關作業人員之訓練教學

新技術、新管理辦法與新的作業流程等，皆需要政府相關作業人員之配合，故相關政府單位於推出新的政策或管理方式的同時，應多加強相關人員之訓練教學。

2. 倡導建築物『減廢』之設計理念

建築工人在建造過程中通常較難以改變原有的施工習慣，故應多倡

導建築師擔任『廢棄物減量』之重要角色。設計師除了要考慮如何將廢棄物減量的策略融入設計中，尚應肩負起確保其設計概念得以實施的責任，減少日後建築廢棄物的產生數量，具體作法如：提高建築物耐久年限、設計多功能或易變造之建築物、加強既有建築的活用性與再利用等。

3. 舉辦中間處理廠商之研究發表與技術宣導活動

定期將研發成果告知相關廠商，並舉辦實地參觀教學等活動，一方面增進資訊的交流；另一方面則可促使相關廠商積極從事建築廢棄物回收再利用之工作。

4. 推廣回收再利用觀念於民眾

日本及美國於建築廢棄物回收再利用的教育與宣傳推廣上均不遺餘力【2】，除了再利用技術、法規、獎勵政策及相關情報等資訊必須保持暢通外，對於民間之教育更須徹底紮根，促使更多人員投入建築廢棄物回收再利用之研究，且另一方面可促使民眾更加瞭解再生建材之特性，進而接受再生建材，擴展再生建材之市場。

5.6 事權單位與期程之規劃

建築廢棄物回收系統之建立為一長期性之作業，涉及諸多相關事項的研討、相關單位制定規範與協調、與民間相關業者的配合，本研究即針對建築廢棄物回收系統提出未來所應進行之相關配合事項、事權單位界定與期程之規劃。其中關於期程之規劃，依據擬具之建築廢棄物回收系統制度區分為主要事項與次要事項兩期程。主要事項係為依據所擬具之回收系統制度中不可缺乏之配合事項，故應於日後短期內積極進行之；此外，為促使所建立之回收系統制度更加詳細完整，本研究亦擬定期程較主要事項長之次要項目加以配合輔助，其相關配合事項整理如表 5-2 所示。

表 5-2 建築廢棄物回收系統制度相關配合事項之規劃

配合事項	主辦及協辦單位	期 程	
		主 要 事 項	次 要 事 項
		1~2 年內	3~4 年內
相關法令規範之修訂			
確立建築廢棄物之主管機關	內政部營建署為主 行政院環保署為輔	◎	
修訂《營建剩餘土石方處理方案》之條文內容	內政部營建署	◎	
訂立罰則或污染者付費之相關辦法	內政部營建署	◎	
明定可再利用途徑及相關作業要點和技術規範之訂立	行政院公共工程委員會	◎	
推動公共工程與民間工程進行綠色採購之事宜	行政院公共工程委員會	◎	
規定建築廢棄物須進行現場分類處理	內政部營建署 主管建築機關		◎
促使公共工程合約中編列較高之廢棄物清除處理費用	行政院公共工程委員會		◎
制定回收再利用之相關獎勵措施	內政部營建署 行政院環保署		◎
修訂《資源回收再利用法》	行政院環保署 內政部營建署		◎
中間處理場之輔導設置與管理			
界定中間處理場之運作功能型式	內政部營建署	◎	
輔助中間處理場之設置	內政部營建署 環保主管單位 主管建築機關	◎	
制定中間處理業者之流向管理方式	內政部營建署 環保主管單位 主管建築機關	◎	
推行中間處理機構之促參計畫	內政部營建署 行政院公共工程委員會 國有財產局 新生地開發局		◎
行政與資訊系統之管理			
制定建築廢棄物產生量之預估模式	內政部建築研究所 主管建築機關	◎	
訂定建築廢棄物處理計劃書格式與管理方式	內政部營建署	◎	
落實清運階段遞送聯單之管制	內政部營建署	◎	
加強建築廢棄物之違規取締	主管建築機關 環保主管單位 交通警察等取締單位	◎	
建築廢棄物流向追蹤及管控	內政部營建署 主管建築機關	◎	
建築廢棄物資訊中心之建立	內政部營建署 主管建築機關	◎	
檢討終端處理單位（掩埋場、焚化廠）之管理	行政院環保署 地方環保單位		◎

配合事項	主辦及協辦單位	期 程	
		主 要 事 項	次 要 事 項
		1~2 年內	3~4 年內
研究發展之推動			
研發各種資源可回收再利用之應用項目	內政部營建署 行政院公共工程委員會 內政部建築研究所	◎	
建築廢棄物管理資訊系統之發展	內政部營建署 主管建築機關	◎	
發展新的建築觀念與材料	內政部建築研究所		◎
研發利於回收再利用之拆除工法	內政部建築研究所		◎
提昇分類處理之功能技術	內政部建築研究所		◎
訂定建築廢棄物之減量指標	內政部營建署 行政院環保署 內政部建築研究所		◎
教育推廣之措施			
政府相關作業人員之訓練教學	內政部營建署 行政院公共工程委員會 主管建築機關	◎	
倡導建築物『減廢』之設計理念	內政部建築研究所		◎
舉辦中間處理廠商之研究發表與技術宣導活動	內政部營建署		◎
推廣回收再利用觀念於民眾	內政部營建署 行政院公共工程委員會 內政部建築研究所 主管建築機關		◎

資料來源：本研究整理。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究藉由國內外建築廢棄物相關文獻的分析與探討、建築廢棄物中間處理單位之實地走訪、與國內目前回收再利用案例之蒐集，深入瞭解國內建築廢棄物之處理現況與問題癥結所在。同時，本研究亦參酌國外建築廢棄物處理現況，分析其推行再利用之策略、方法與應用實績。之後再針對國內現況問題與國情，擬具一本土化之建築廢棄物回收系統制度。此外，本研究亦針對所擬具之建築廢棄物回收系統制度提出未來所應進行之相關配合事項、事權單位界定與期程之規劃，可作為未來制度實施推動之參考依據。本研究結論歸納如下：

1. 國外建築廢棄物處理現況

(1) 建築廢棄物產生階段

- a. 提報廢棄物處理計畫書
- b. 實施廢棄物污染者付費制度
- c. 規定廢棄物現場分類
- d. 強制廢棄物現場回收再利用

(2) 建築廢棄物清運階段

- a. 實行運送流向管制
- b. 強制廢棄物的運送地點
- c. 提高掩埋場收容費用

(3) 建築廢棄物中間處理階段

- a. 限制廢棄物進場種類
- b. 提供中間處理場優惠措施
- c. 鼓勵民間參與回收經營

(4) 建築廢棄物回收再利用階段

- a. 強制公共工程或建築工程使用再生材

- b. 訂立再生材料之規範
- c. 獎勵再生材之使用
- d. 訂定廢棄物回收再利用率
- e. 進行廢棄物回收再利用之相關研究
- f. 實施廢棄物回收再利用之教育推廣

(5) 建築廢棄物資訊管理系統

- a. 成立建築廢棄物資訊中心

2. 國內建築廢棄物處理現況問題

- (1) 建築廢棄物之定義與主管機關不明確
- (2) 建築廢棄物之管理未能徹底執行
- (3) 建築廢棄物中間處理機構不足，且設置不易
- (4) 建築廢棄物缺乏再利用市場

3. 建築廢棄物回收系統制度的建立

在實地深入瞭解國內建築廢棄物回收再利用所面臨的諸多瓶頸問題後，本研究參酌先進國家所實施之建築廢棄物回收系統制度的措施與管理方式，擬具本土化之建築廢棄物回收系統制度，共包括產生、清運、中間處理與再利用等四個環節，並透過資訊中心之通報系統來追蹤管制廢棄物回收之數量與流向，確保回收再利用之實施。

廢棄物產生階段主要是透過現場分類以增進廢棄物處理效益，另藉由廢棄物處理計畫、收容證明與罰則或保證金之實施，確保廢棄物進入合法之中間處理場地；清運階段則透過遞送聯單管制與掌控廢棄物流向；中間處理階段則依分類處理功能及層次之不同，設立不同功能型式之中間處理機構，第一類為建築廢棄物中間轉運站、第二類為建築廢棄物分類處理場、第三類為土石方資源堆置處理場，且應針對不同之中間處理場，訂定不同之設置要求，以符合目前市場現況。回收再利用部份，以公共工程使用再生建材以刺激回收市場需求、創造市場誘因，並可先由（1）道路工程（瀝青混凝土面層、水泥混凝土面層、道路底層、道路基層、路基、路堤）；（2）水泥製

品（人行步道、磚植草磚、路緣石）；（3）低強度混凝土；與（4）填海造陸等工程項目進行應用。

此外，資訊管理應結合內政部營建署『營建剩餘土石方資訊服務中心』，加入建築廢棄物回收再利用之相關資訊，而回收通路中各個階段須以聯單通報系統的方式，將資料彙集於資訊中心。系統除提供相關廢棄物回收再利用資訊交換功能外，並可嚴格追蹤管控廢棄物回收流向與數量，落實本回收系統制度之實施。

6.2 建議

本研究針對所建立之建築廢棄物回收系統制度擬定日後推行時之相關配合事項，並針對各事項進行初步規劃之動作，界定該事項之事權單位與預定的期程。研擬之相關配合事項如下：

1. 相關法令規範之修訂

建築廢棄物之主管機關目前尚未明確，基於建築廢棄物產出之特性，實質上應屬內政部營建署之管轄範疇，並以《營建剩餘土石方處理方案》為其最高處理原則，故應於《營建剩餘土石方處理方案》中擴大管轄之範疇，將新建和拆除工程中所產生之所有廢棄物皆納入該方案中，以便統一管理。除此之外，應提昇《營建剩餘土石方處理方案》之法律層級，或將建築廢棄物之管理方式明定於《資源回收再利用法》，以加強管理。

根據所擬具之建築廢棄物回收系統制度，日後應訂立罰則與污染者付費之相關辦法，並規定大規模之工程須進行現場分類處理。此外，為增進回收再利用效益，應明訂可再利用途徑及相關作業要點和技術規範，並藉由推動公共工程與民間工程進行綠色採購之事宜及制定回收再利用之相關獎勵措施等方式，積極鼓勵再生產品的使用與發展再利用市場。

2. 中間處理場之輔導設置與管理

本研究將中間處理機構之基本運作型式區分為(1)建築廢棄物中間轉運站；(2)建築廢棄物分類處理場；及(3)土石方資源堆置處理場三種。內政部營建署應多針對此三種基本功能型式、或多種功能型式之中間處理單位，考量其處理規模、功能特性、處理能力等條件下，制定屬於該層級之設場限制要求、申設流程與流向管理方式，並輔導設置。

此外，為解決公共工程、建築工程及建築拆除工程大量產生之建築廢棄物，可藉由民間參與投資之方式興建中間處理機構。日後更可考量與填海造陸、新生地開發等工程作結合，政府規劃評估填海造陸或新生地開發工程，而由民間規劃收容建築廢棄物之計畫，一方面解決建築廢棄物問題；另一方面更可擴張國土、促進國家發展。

3. 行政與資訊系統之管理

依據所擬據之建築廢棄物回收系統制度，日後於行政與資訊系統管理方面，應制定建築廢棄物產生量之預估模式、訂定建築廢棄物處理計畫書格式與管理方式、落實清運階段遞送聯單之管制、加強建築廢棄物之違規取締及流向追蹤與管控。針對資訊系統方面，應以內政部營建署已建置之『營建剩餘土石方資訊服務中心』為基礎，增建建築廢棄物之相關資訊，初步提供關於建築廢棄物之相關資訊，並可於日後擴大資訊網之功能，建立查核體系，協助地方主管建築機關主辦人員進行建築廢棄物之查核工作。

4. 研究發展之推動

本研究所擬具之建築廢棄物回收系統制度，主要理念之一即為盡量回收建築廢棄物中之可再利用資源，為促進資源有效利用，日後應多提昇分類處理之功能技術，並研發各種廢棄資源可回收再利用之應用項目。此外，應多發展新的建築觀念與新的建築材料，並研發利於回收再利用之拆除工法，使工程於建築階段時可盡量使用再生材料與減少廢棄物產生；而於建築物拆除時，能儘可能回收所有的

廢棄物。

內政部營建署與相關主管建築機關應多合作，共同發展跨部會與跨地方之建築廢棄物管理資訊系統，加強建築廢棄物相關資料的建立與電腦化之管制，強化作業效率及增進管理績效。

5. 教育推廣之措施

依據所擬具之建築廢棄物回收系統制度，政府相關作業人員對於新政策、新的管理方式與新的作業程序較為生疏，有鑑於此，在制度推行的同時，亦須多加強政府相關作業人員之訓練教學。

此外，為促進建築廢棄物回收再利用之成效，應提倡建築物減廢之設計理念，於建築物設計階段即考量日後建築施工或建築拆除之便利性，以減緩日後建築廢棄物的產生數量與增加可直接再使用之可能性。同時，為增加回收再利用之數量與市場，應多舉辦中間處理廠商之研究發表與技術宣導活動，並向民眾推廣回收再利用之觀念，以加強民眾對於再生產品的認知與信心，進而逐步擴展再生材料之市場規模。

建築廢棄物回收系統制度之建立為一長期性之作業，涉及諸多相關事項的研討，除需政府單位的積極推動與相關法規的修訂外，亦需藉由相關單位制定規範、相互協調、及民間相關業者的配合，方能相輔相成。建議國內未來推動建築廢棄物回收系統制度之際，可參酌本研究所建立之建築廢棄物回收系統制度，並依據所研擬配合事項之規劃，逐步完成各配合事項，建立資源化的社會，達成永續發展之最終目標。

參考文獻

【中文部分】

1. 內政部新聞，汲取國外『再生能源、生態環境、國土規劃及社會福利經驗』張博雅遠赴德國取經，民國 90 年 7 月 24 日。
2. 黃瑜婷，『營建廢棄物中混凝土回收利用可行性之初步探討』，國立台灣大學碩士學位論文，民國 90 年 6 月。
3. 陳宏益，『921 震災建築廢棄物多元再生利用』，廢棄物在工程上之應用，民國 90 年 5 月，pp.1~ pp.18。
4. 周漢慶，『營建廢棄物處理與應用國外案例』，廢棄物在工程上之應用，民國 90 年 5 月，pp.131~ pp.146。
5. 陳章鵬、陳秋楊，『台灣事業廢棄物管理之方向』，工業污染防治第 78 期，民國 90 年 4 月，pp.78~ pp.101。
6. 黃世傑，『香港民營的固體廢棄物掩埋場』，中興工程，民國 90 年 4 月，第 71 期 pp.97。
7. 行政院環保署，『資源回收再利用法制之評估及立法建議』，民國 90 年 3 月。
8. 行政院公共工程委員會，『營建資源再利用於公共工程之研究』，民國 89 年 12 月。
9. 內政部建築研究所，『國外綠建築技術之比較研究—各國綠建築評估系統探討』，民國 89 年 12 月。
10. 楊朝平，『台灣營建副產物組成分析及其剩餘土石方性質調查（案例：埔里 921 震災及台中一般營建副產物）』，第四屆鋪面材料再生學術研討會；高苑技術學院土木工程系、中華鋪面工程學會籌備會、中國土木水利工程學會鋪面工程委員會，民國 89 年，pp.103~ pp.110。

11. 陳文卿，『建築廢棄物回收及再利用推動計畫（草案）會議記錄』，內政部建築研究所，民國 89 年 12 月 6 日。
12. 潘昌林、陳振川、黃榮堯，『全國營建廢棄物減量及妥善處理規劃之研究與建議』，土木水利第二十七卷第三期，民國 89 年 11 月，pp.96~ pp.106。
13. 潘昌林，『震後廢棄物再利用應建構通路』，營建知訊第 213 期，民國 89 年 10 月，pp.29~ pp.35。
14. 鄭朝陽，『營建廢棄物資源化應建立制度』，民生報，民國 89 年 9 月。
15. 于寧、賴明伸，『綠色消費運動之緣起、現況及未來』，環境工程會刊第 11 卷第 3 期，民國 89 年 9 月，pp.6~ pp.15。
16. 陳紹昀，『營建拆除廢棄物於公共工程再利用之可行性初步研究』，國立中央大學碩士學位論文，民國 89 年 6 月。
17. 林智育，『論資源回收中環境保護與自由貿易的衝突與調和』，東吳大學法律系碩士學位論文，民國 89 年 6 月。
18. 杜雅鈴，『從拾荒到環保：資源回收體系的空間結構--以台南市為例』，國立臺灣師範大學碩士學位論文，民國 89 年 6 月。
19. 行政院公共工程委員會，『廢棄物資源再利用說明會專輯』，民國 89 年 3 月。
20. 行政院環保署，『九二一震災建築廢棄物再生利用推動計畫』，民國 89 年 3 月。
21. 王俊秀，『擴大綠需--環境保護是最好的經濟發展』，環保標章簡訊，第 19 期，民國 89 年 3 月，pp.2~ pp.7。
22. 于寧、賴明伸，『全球各國政府綠色採購運動之發展現況與展望』，環境工程會刊第 11 卷第 3 期，民國 89 年，pp.16~ pp.27。
23. 環保署科技顧問室，國際環保新聞週報，2000.02.26~2000.03.03。

24. 邪浩然，『歐洲建築廢棄物回收普查』，國際環保 第 143 期，民國 89 年 2 月，pp.11~ pp.12。
25. 黃榮堯，陳振川，『震後建築廢棄物之再生利用與管理』，營建管理季刊，41 期，民國 88 年 12 月，pp.27~ pp.34。
26. 陳嘉忠，『赴美國研習垃圾處理工程報告』，行政院環保署，民國 88 年 12 月。
27. 經濟部礦業司，『砂石替代物利用研究』，民國 88 年 7 月。
28. 內政部建築研究所，『台灣地區建築廢棄物查報系統及減量措施之研究』，民國 88 年 6 月。
29. 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，民國 88 年 6 月。
30. 鄭福欽，『營建廢棄物拌製瀝青混凝土可行性之研究』，國立臺灣工業技術學院碩士學位論文，民國 88 年 6 月。
31. 行政院環保署，『韓國推動第二期全面環境改善計畫』，國際環保通訊 22 期，民國 87 年 10 月。
32. 魏衍，『主要建材資源供需利用現況與調查架構研究』，內政部建築研究所，民國 87 年 6 月。
33. 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，民國 87 年 6 月。
34. 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，民國 87 年 6 月。
35. 友澤史紀、毛見虎雄，『環境調和型建築的設計與施工—廢棄物零排放之建築體系，環境調和型建築的設計與施工刊行委員彙編集』，技術書院，民國 86 年 7 月。
36. 工業技術研究院能源與資源研究所，『中華民國永續發展策略綱領建議案相關基本資料』，民國 86 年 6 月。

37. 關家倫，『日本廢棄物資源回收相關法令概況』，清潔生產資訊 第 11 期，民國 86 年 4 月，pp.33~ pp.36。
38. 李政憲，『德國廢棄物資源回收相關法令概況』，清潔生產資訊 第 10 期，民國 86 年 2 月，pp.33~ pp.40。
39. 楊盛行等，『廢棄物處理與再利用』，民國 85 年。
40. 陳明良，『建築產業廢棄物再利用之研究—台北都會區建築廢棄物數量與種類之調查研究』，國立臺灣工業技術學院碩士學位論文，民國 85 年 6 月。
41. 宋克勤，『無害營建工程廢棄物進行再生利用探討』，永續發展，民國 84 年 12 月，pp.8~ pp.12。
42. 王世昌，『建築工程廢棄物之探討』，南亞學報，民國 83 年 12 月，pp.139~ pp.168。
43. 經濟部工業局，『工業減廢暨資源保育』，民國 82 年。
44. 湯德宗，『我國環境法與政策的現況及展望』，收於當代工法理論—翁岳生教授六秩誕辰祝壽論文集 民國 82 年 5 月，pp.639~ pp.643。
45. 林耀煌，『工程廢棄物再生利用之探討』，營建知訊，115 期，民國 80 年，pp.3~ pp.17。
46. 郭宗岳，『混凝土當再製造材料的研究』，營建世界，民國 79 年，pp.59~ pp.65。

【英文部分】

47. Andrew Miller, 『Recycling of Construction Waste and Demolition Materials in East Sussex』, The International Symposium on Sustainable Building (SB2000), 2000, pp.116~ pp.118。
48. Bart J.H. te Dorsthorst, Ton Kowaiczky, Charles F. Hendriks and Jon Kristinsson, 『From Grave to Cradle : Reincarnation of Building

Materials』, The International Symposium on Sustainable Building (SB2000), 2000, pp.128~ pp.131。

49. B. A. G. Bossink and J. J. H. Brouwers, 『Construction Waste: Quantification and Source Evaluation』, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol. 122, No.1, 1995.3。
50. FHWA, International Technology Exchange Program, 『Recycled Materials in European Highway Environments—Uses, Technologies, and Policies』, October 2000。
51. Kelly McArthur Ingalls, 『Trend setters: Recovering C & D』, Waste Age, Overland Park, United States, California, 2000。
52. Mr. Su-Liang Goh, 『Recycling Concrete Aggregates in Singapore』, The International Symposium on Sustainable Building (SB2000), 2000, pp.113~ pp.115。

【網頁部份】

53. 內政部營建署, 『營建剩餘土石方資訊服務中心』 網站：
<http://140.96.175.34/spoil/index.htm>
54. 資源會工業網網站：<http://proj.moeaidb.gov.tw/riw/iwopt041.htm>
55. 香港環境保護署網站：<http://www.info.gov.hk/epd>
56. 香港減少廢物委員會網站：<http://www.info.gov.hk/wrc>
57. 新加坡環保網站：<http://www.env.gov.sg/>
58. 日本環保署網站：<http://www.env.go.jp/en/index.html>
59. 美國環保署網站：<http://www.epa.gov/epahome/comments.htm>
60. 英國環保署網站：<http://www.detr.gov.uk/>
61. 加拿大環保署網站：http://www.ceaa-acee.gc.ca/index_e.htm

附錄一

國外再生材料之相關規範

附錄一 國內外再生材料之相關規範

一、道路工程

國內目前尚未明確規定建築廢棄物中水泥混凝土、紅磚、磁磚、屋瓦等材料之再利用，因此在使用上的法源與法規皆有所困難。然就使用技術規定上，則已經有相關的法條可以參考。如國工局於施工規範中第 003 章土方工程中第 00301.2 條已規定：『所謂不適用材料，不包括自然含水量過多經乾燥後仍可適用之土壤；惟依 ASTM D2487 試驗結果屬於 PT、OH、OL、材料者，皆為不適用之材料』。另外，於 00303 節的路堤填築中第 00303.2 條規定：『路堤填料及回填之材料，應為經工程司認可之適當材料並不得含有淤泥、樹根、草皮、其他有害物質及不適用材料』。而目前國內道路的主管機關常使用的施工規範以及試驗方式，主要包括：

1. 交通部『公路工程施工規範』
2. 台灣區國道新建工程局『施工標準規範』
3. 交通部民用航空局『機場工程施工技術規範』
4. 台灣省公路局『公路工程施工說明書』
5. 台灣省住宅及都市發展處『公路工程施工說明書』
6. 台北市政府『新建工程處施工說明書』
7. 高雄市政府『道路工程處施工說明書彙編』
8. AASHTO, "Standard Specifications for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing Part I : Specifications"
9. AASHTO, "Standard Specifications for Transportation Materials and Method of Sampling and Testing Part II : Tests"
10. K-AASHTO, "Guide Specification for Highway Construction"
11. AI, SS-1 and SS-2 Manuals
12. FHWA, "Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on federal Highway Projects"
13. State of California Department of Transportation, "Standard Specifications"

14. CNS：A, 土木工程及建築（一般、建材、檢驗）部分

15. ASTM：Section 4-Construction, Vol. 04.01 04.09

16. ACI Manual of Concrete Practice：Part I、II、III

17. ACI Manual of Concrete Inspection（SP-2）

根據上述各規範中有關道路底層與基層的相關規定，並採取高標準歸納可被規範所接受之材料特性如表 1 所示。至於級配量的粒徑分佈狀況，主要根據台灣區國道新建工程局與高速公路局的規定，以 1.5"（37.5mm）為最大粒徑的情況下，規範可接受之粒徑通過百分比如表 2 所示【20】。此外，依據高速公路局、公路局施工說明書與國工局施工技術規範中，可歸納出國內目前所使用之道路填方材料特性及其要求如表 3 所示。

表 1 可被接受之底層與基層之材料特性

項次	試驗項目	底層級配料	基層級配料	備註
1	阿太保試驗： 液性限度 (LL)	小於 25	小於 25	--
2	阿太保試驗： 塑性限度 (PL)	小於 4	小於 6	--
3	含砂當量	大於 40	大於 30	--
4	洛杉磯磨損試驗： 磨損率 (500 轉)	小於 50	未規定	--
5	加州承載比試驗： CBR 值	大於 85	大於 35	亦可以 MR 值試驗以及 R 值試驗替代之

註：僅包含材料之力學特性，至於材料之化學特性則未加以考量。

表 2 可被接受之粒徑範圍

級配規格 (粒徑)		通過百分比 (%)	
		底層級配料	基層級配料
大於 1.5"	(37.5mm)	100	100
1.5"	(37.5mm)	90 100	87 100
1"	(25.0mm)	未規定	未規定
3/4"	(19.0mm)	50 85	45 90
3/8"	(9.5mm)	未規定	未規定
No.4	(4.75mm)	30 45	20 50
No.30	(0.6mm)	10 25	6 29
No.200	(0.075mm)	2 9	0 12

表 3 國內目前所使用之道路填方材料特性及其要求

來源	相關規定	
高速公路局	路基 (D<30cm)	壓實度要求 95%以上 (AASHTO T-180)
	路床 (D>30cm)	壓實度要求 90%以上 (AASHTO T-180)
公路局施工說明書	路基： 路基面 75cm 以內	非粘性土壤不得低於 100%壓實度 (AASHTO T-99) 粘性土壤不得低於 95%壓實度 (AASHTO T-90)
	路床： 路基面 75cm 以外	壓實度不得低於 95% (AASHTO T-99)
國工局施工技术規範	路基： 路基面 75cm 以內	填築材料不得含有最大粒徑 10cm 以上之石塊，且路基強度 CBR 值不得小於設計圖或特定條款之規定
	路堤高度 75 ~ 150cm	清除後地面表層 30cm 範圍內，壓實度應達 90%最大乾密度以上 (AASHTO T-180)
	路堤高度不足 75cm	路基頂面下 75cm 以內壓實度應達 95% 以上 (AASHTO T-180)

另依據日本『混凝土副產品的再生利用之相關暫行品質基準 (案)』之規定，適用於路基的再生材，應符合表 4 與表 5 所述之品質規格 [2]。

表 4 日本下層路基再生材料之品質規格

項目 適用工程	工法、材料	修正 CBR (%)	PI (塑性指數)	一軸壓縮的強度 材齡 kgf/cm ² (Mpa)
簡易鋪設	再生壓碎物	10 以上 (20 以上)	9 以下	--
瀝青鋪設	再生壓碎物	20 以上 (30 以上)	6 以下	--
	再生水泥安定處理	--	--	7 日 10 (1.0)
	再生石灰安定處理	--	--	10 日 7 (0.7)
水泥混凝土 鋪設	再生壓碎物	20 以上 (30 以上)	6 以下	--
	再生水泥安定處理	--	--	7 日 10 (1.0)
	再生石灰安定處理	--	--	10 日 7 (0.7)

表 5 日本上層路基再生材料之品質規格

項目 適用	工法、材料	修正 CBR (%)	一軸壓縮的強度 材齡 kgf/cm ² (Mpa)	安定度 Kgf (KN)	其他品質
簡 易 鋪 設	再生粒度調整 碎石	60 以上 (70 以上)	--	--	PI4 以下
	再生加熱瀝青 安定處理混合 物	--	--	350 以上 (3.43 以上)	流體值 10 40 (1/100cm) 空隙率 3 12%
	再生水泥安定 處理混合物	--	材齡 7 日 25 (2.5)	--	--
	再生石灰安定 處理混合物	--	材齡 10 日 7 (0.7)	--	--
瀝 青 鋪 設	再生粒度調整 碎石	80 以上 (90 以上)	--	--	PI4 以下
	再生加熱瀝青 安定處理混合 物	--	--	350 以上 (3.43 以上)	流體值 10 40 (1/100cm) 空隙率 3 12%
	再生水泥安定 處理混合物	--	材齡 7 日 30 (2.9)	--	--
	再生石灰安定 處理混合物	--	材齡 10 日 10 (1.0)	--	--
水 泥 混 凝 土 鋪 設	再生粒度調整 碎石	80 以上 (90 以上)	--	--	PI4 以下
	再生加熱瀝青 安定處理混合 物	--	--	350 以上 (3.43 以上)	流體值 10 40 (1/100cm) 空隙率 3 12%
	再生水泥安定 處理混合物	--	材齡 7 日 20 (2.0)	--	--
	再生石灰安定 處理混合物	--	材齡 10 日 10 (1.0)	--	--

註：

- (1) 運用到包含『瀝青混凝土再生骨材』之再生壓碎物時，若上層路基、基層、表層合計厚度較下列所示之數值為小，則適用修正 CBR 之基準值中的 () 內的數值。
北海道地方---20cm
東北地方-----20cm
其他地域-----20cm
此外，在 40℃地下進行實驗時，應滿足平常的數值。
- (2) 運用在再生壓碎物的『瀝青混凝土再生骨材』必須盡量減少到 50%以下。
- (3) 只有將路基再生骨材或路基發生材用作再生壓碎物的材料時，才能適用 PI 的規定。
- (4) 水泥混凝土的鋪設中，使用到再生壓碎物時，在以下兩種情形下，即使震動篩選通過率在 10 以下也無妨：(1) 得以由實驗路基確認支撐力時；(2) 根據過去經驗即可確認其耐久性。另外，在此種情況下，425 μm 震動篩選通過量在 10 以下的材料甚至可以當成 PI 為 15 的物質來使用

二、水泥混凝土工程

日本對於再生材料的堆放與處理方面具有良好之管制規範，其規範如下述：

1. 碎化成再生骨材之舊混凝土，依品質或碎化方式不同須隔離存放。
2. 再生粗骨材與再生細骨材需分開存放；且不得與其他類骨材混合堆放。
3. 再生骨材於存放或運送時，應避免造成骨材破損或使粒料分配不均的情形產生。
4. 再生骨材之吸水率高，故於使用前需先處理至面乾內飽和之狀態。

日本建築協會對再生混凝土之規範雖然和其它國家的要求一樣，但是再生骨材須符合下列要求：

1. 再生骨材之來源必須是完好的、堅固的混凝土材料、且為一般常重混凝土。
2. 再使用再生骨材之前，必須依其來源、特性而分類。
3. 再使用再生骨材之前，必須先將鋼筋、有害物、及污染物質盡可能去除。
4. 再生骨材在清洗過後，其吸水率會改變，但是其絕乾單位重及再生骨材在單位體積內之實體體積百分比必須遵守表 6 中所規定。

表 6 再生骨材之特質

試驗單位	再生粗骨材	再生細骨材
絕乾單位重	$>22200 \text{ kg/m}^3$	$>2000 \text{ kg/m}^3$
S.S.D.吸水率	$<7 \%$	$<13 \%$
清洗時損失率	$<1 \%$	$<8 \%$
實體體積百分率	$>53 \%$	----

5. 再生骨材不應包含外來有害物質，如鋼筋、木頭、雜質等，否則將會造成再生混凝土力學上、工作性的影響。容許有害物質種類、含量如表 7 所示。
6. 再生混凝土必須依據再生骨材的來源、形式而分類，而其設計強度必須依據再生材的形式，及原始混凝土的最大抗壓強度來決定，如表 8 所示。

表 7 再生骨材有害物質含量規定

再生骨材形式	有害物分類 1	有害物分類 2
再生粗骨材	$<10 \text{ kg/m}^3$	$<2 \text{ kg/m}^3$
再生細骨材	$<10 \text{ kg/m}^3$	$<2 \text{ kg/m}^3$
有害物分類 1：石膏、黏土塊、及其他石膏性材料，而且其單位重皆 $<1950 \text{ kg/m}^3$ 。 有害物分類 2：瀝青、塑膠、油漆、布、紙、和木頭，其單位重皆 $<1200 \text{ kg/m}^3$ ，且都可以停留在 1.2mm 號篩上。		

表 8 再生混凝土與抗壓強度之關係表

再生混凝土形式	再生骨材類型		最大容許抗壓強度	
	粗骨材	細骨材	實際設計強度	比例強度
A	再生骨材 ¹	普通骨材	180	300 ²
B	再生骨材 ¹	混合骨材 再生骨材	150	270 ²
C	再生骨材 ¹	再生骨材	120	240 ²
1：包含混合一般常重骨材 2：再生混凝土需有較大水泥用量				

7. 再生混凝土的建議使用範圍列於表 9 所示。

表 9 使用再生混凝土的準則

再生混凝土形式	使用上之準則
A	一般低層建物、低層公寓建築物、簡單之家庭房屋、簡單之一層商業建築物
B	預鑄混凝土塊、非住宅建築物、機械等之基礎
C	木造建築物、柵門、籬笆、及地上石板等之基礎

8. 再生混凝土的空氣含量約在 3% 6%之間。
9. 再生混凝土之坍度不得大於 21cm。
10. 再生混凝土之水灰比不得大於 0.70。
11. 水泥黏結料不得小於 250 kg/m^3 。
12. 最小的用水量必須依據粗、細骨材之配比，及混凝土所需的坍度來決定。

三、填海造陸工程

依日本經驗，一般再生之混凝土材料大多用於非受力性之結構物。以填海工程而言，一般可運用於消波塊、卵石與塊石部分，其相關之強度要求如下：

1. 消波塊：混凝土強度在 160kg/cm^2 至 210kg/cm^2 之間。
2. 卵石：直徑大於 10cm ，比重須在 2.6 以上（較不可行）。
3. 塊石：抗壓強度須在 1000kg/cm^2 以上（較不可行）。

目前國內並無針對營建廢棄物填海造陸所擬定之規範，惟於 921 地震之後，政府已積極著手進行相關技術研究與施工規範（或作業準則）。針對填海造地工程回填料粒料尺寸之要求為下列三項【20】：

1. 浚填回填料：顆粒粒徑需小於 50 100mm。
2. 沉箱內部回填料：顆粒粒徑不得大於 300mm。
3. 定砂回填料：顆粒歷經需介於 50 100mm。
4. 覆蓋土：一般覆蓋土土質可由下列三種任選其一。
 - （1）夾卵石赭土，其中石渣及卵石粒徑不得大於 70mm。
 - （2）中度黏性土壤，其塑性指數應介於 9 20 之間。
 - （3）碎石級配料其乾重百分率應符合表 10 規定。
 - （4）覆蓋料不得含有草本等有機物，亦不得使用腐植土及最大乾密度小於 1.44t/m^3 之不良土壤。

表 10 碎石級配料粒徑分布

篩 號	通過百分比 (%)	篩 號	通過百分比 (%)
2 吋	100	# 4	20 50
1/2 吋	87 100	# 30	6 29
3/4 吋	45 90	# 200	0 12

5. 以建築廢棄物為回填料者，不可含有金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、紙屑、瀝青等雜物或有機質，其含量應少於 1%。

附錄二

專家及產、官、學座談會會議記錄

附錄二 專家及產、官、學座談會會議記錄

專家座談會議記錄	
(一) 時間：中華民國 90 年 5 月 28 日 (二) 地點：內政部建築研究所會議室 (三) 與談專家學者：(按姓氏筆畫排列)	
1. 內政部營建署綜合計畫組	林組長青
2. 工業技術研究院能源與資源研究所	李經理世雄
3. 中技社綠色技術發展中心	余主任騰躍
4. 中華大學土木系	邱教授垂德
5. 行政院公共工程委員會	范科長孝倫
6. 南亞技術學院土木科	柴教授希文
7. 中華大學土木系	楊教授朝平
8. 海洋大學河海工程系	簡教授連貴
9. 雲林科技大學營建系	蘇教授南
10. 行政院環保署廢管科	顏技士瑞錫
(四) 目的說明 (略)	
(五) 討論主題	
1. 回收再利用現況問題與解決對策之探討。 2. 回收再利用制度之探討。 3. 針對國內建築廢棄物回收再利用制度之建議。	
會議總結	
● 廢棄物之定義應須有所釐清，對於將來研究才不致發生困擾。 ● 本研究符合 20 世紀永續發展的目標，但須長期持續發展與推展，方能展現具體成效。 ● 針對建築廢棄物中間處理單位應多瞭解，以促使資源有效分類處理，增進回收再利用效益。 ● 營建廢棄物之回收再利用涉及技術品質、法令規範、市場機制、管理控制等多個面向的問題，牽連範圍頗廣，本研究可將回收與再利用問題區分，本研究應就建築廢棄物回收系統進行規劃研究，以縮小範圍，達成具體成效。 ● 本研究應多蒐集日本、歐洲、北美、新加坡等國建築廢棄物回收再利用之相關文獻資料，以作為我國建立回收系統制度之參考依據。 ● 針對國內已進行建築廢棄物回收再利用之案例，進行相關資料的蒐集與瞭解，而從法規、技術、經濟效益及管理等各個層面加以深入探討。	

產、官、學座談會會議記錄

(一) 時間：中華民國 90 年 10 月 3 日

(二) 地點：國立中央大學土木系系館中庭會議室

(三) 與談相關人員：

- | | |
|-------------------|---------|
| 1. 內政部營建署綜合計畫組 | 林科長秉勳 |
| 2. 工業技術研究院 | 胡主任興國 |
| 3. 中華大學土木系 | 楊教授朝平 |
| 4. 環保署廢管處 | 顏技士瑞錫 |
| 5. 台北縣砂石棧場協進會 | 詹會長幼雄 |
| | 張簡總幹事良國 |
| 6. 捷群環保工程科技股份有限公司 | 曾經理德偉 |
| | 路智宇先生 |
| 7. 陽光城市開發股份有限公司 | 李副總松鵬 |
| | 葉俊宏先生 |

(四) 目的說明 (略)

(五) 討論主題

1. 回收系統制度中建築廢棄物產生與清運處理之現況問題與對策之探討。
2. 回收系統制度中建築廢棄物中間處理之 (土資場、再生處理場、棧場、轉運站)。
3. 回收再利用制度中建築廢棄物再利用於公共工程之問題與探討。
4. 針對國內建築廢棄物回收系統制度之建議。

會議總結

- 建築物回收系統制度基本上應包含所有階段，綜觀產生、清運、中間處理、回收再利用階段，本研究將針對各階段進行探討分析，架構更符合於現況問題之回收系統制度。
- 藉由此此次與談整合出一初步方向，分述如下：
 - (1) 保證金、基金的成立：建立產生源使用者付費的概念，確保日後廢棄物的流向。
 - (2) 中間處理部分：針對所研討之問題，再確認、修正所規劃建立之間中處理場是否合乎現況需求，並將擬定相關之管理方式。
 - (3) 再利用部分方向：儘量收集整理國內外規範與國外應用情況，整理相關規範，以供未來回收政策推行之參考。並將建議可先由哪些工程項目進行再利用。
 - (4) 資訊系統之建立：整個回收系統制度，資訊的掌控十分重要，本研究將多斟酌此部份的規劃，並與現存系統作一整合。

- 本研究將多考量法規、管理、市場等層面的問題，針對目前所面臨的問題提出相關的解決辦法、機制，惟不能針對細項部份進行研究與定訂，例如：保證金該收多少？要如何計算？等細節事項，本研究大概無法達到這目標，但希望能將整個系統制度建立起來，並且規劃後續應有哪些相關配合事項需要推行。