

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景及動機

建築物開發生命週期包括建材原料開採、建材製造、施工建造、日常使用、拆除廢棄等各階段，皆對環境造成相當程度的污染。據國科會研究指出，建築產業排放之廣義二氧化碳約佔全國總排放量之 33.5%；另根據環保署資料，都會區中約 40%的逸散性粉塵污染是直接或間接來自於營建工地開挖。此外，建築工地施工過程所產生的噪音、振動、廢棄物、揚塵、以及交通干擾等，亦直接影響當地居民的日常生活品質。根據環保署資料顯示，台灣地區於民國 84 年因營建工程噪音之陳情案件便佔全部噪音陳情案之 16.35%，其中台北市更佔 26.31%。除了上述之衝擊外，建築物各項主要建材如砂石骨材、鋼筋、型鋼、水泥及模版等之使用，亦造成地球資源的消耗；尤其是國內砂石的供應，已顯現短缺與耗竭之跡象。為迎合世界環保潮流，確保地球生態永續發展，吾人應以一種具整體觀的、生命週期的觀念來減低、預防建築開發過程對環境所造成的污染，達成建築開發與環境共生之目標。

為有效減緩建築及都市開發過程對環境造成的負荷影響，內政部建築研究所正積極規劃推動綠建築發展的有利環境，進行建築污染防治、建築節約能源、建築資源利用及室內環境控制等研究發展工作。並委託財團法人台灣營建研究院進行《我國建築污染與廢棄物減量對策之研究》中程計畫（表 1-1），針對建築開發進程中之建材耗用、施工建造、及拆除廢棄等三個階段，瞭解國內建材供需及建築開發污染與廢棄物產生現況，進行評估及改善指標的建立；並透過對國內各項建材有效利用、污染及廢棄物減量及回收再利用等科技技術之研究；以及對於我國各項相關管理法令政策之探討，研擬我國建築污染與廢棄物減量之對策，以善盡建築產業對地球環境永續發展的責任。表 1-1 為本計畫之期程規劃：87 年度將對現況進行瞭解，並著手評估及改善指標的建立；88 年度進行各項減輕技術研究；89 年度為針對管理法令進行瞭解探討，最後並綜合各年度研究成果，研定建築污染與廢棄物減量之對策。

表 1-1 我國建築污染與廢棄物減量之對策研究

	87 年度	88 年度	89 年度	
研究重點	現況瞭解與指標研擬	減輕科技研究	政策法令探討與減量對策研擬	
建材耗用	主要建材資源供需利用現況與指標研擬	主要建材資源有效利用科技研究	我國建材資源管理政策法規探討研究	我國建築污染與廢棄物減量對策研擬
施工建造	建築施工過程污染及廢棄物產生現況與指標研擬	建築施工過程主要污染及廢棄物減輕技術研究	建築施工過程污染及廢棄物管理政策法規探討研究	
拆除廢棄	建築拆除污染及廢棄物產生現況與指標研擬	建築拆除污染及廢棄物減量及回收再利用技術研究	建築拆除污染及廢棄物管理政策法規探討研究	

## 1.2 研究目的

在上述計畫期程架構下，本研究課題針對建築開發生命週期中之拆除廢棄階段進行污染與廢棄物減量對策之研究。建築物因不堪使用、都市更新或創造利益等因素而須加以拆除，產生之廢棄物如混凝土塊、磚瓦、廢金屬、玻璃、木料，以及有害物如石綿等，若未加以妥善處理，則對環境造成污染。而隨著經濟高度發展需要且都市空地逐漸短少的情況下，未來建築物的新建必然伴隨著舊建築的拆除，每年所產生之拆除廢棄物亦可能隨之增加。在日本、德國等先進國家，建築廢棄物每年產量皆約佔事業廢棄物約 20-30% 的比例，而建築拆除廢棄物產生量則佔事業廢棄物約 13-20% 的比例（B.A.G. Bossink and J.J.H. Brouwers, 1995）。在我國正加速經濟開發以躋身開發中國家之時，應該未雨綢繆，正視建築拆除廢棄物所帶來的環境問題。

本研究擬針對建築物拆除及廢棄後所產生之各項污染及廢棄物進行深入瞭解，並研究適當之評估及改善指標，以利後續減輕科技研究及減量對策之研擬，主要目的為：

1. 瞭解建築物拆除廢棄物產生及處理現況。
2. 進行建築物拆除廢棄物之分類含量及其性質之初步分析。
3. 建立建築拆除廢棄物評估及改善指標，以利後續研究進行。

#### 4. 初步研擬建築拆除廢棄物減量對策之規劃方向。

### 1.3 研究方法及流程

本計畫研究方法及步驟如圖 1-1：

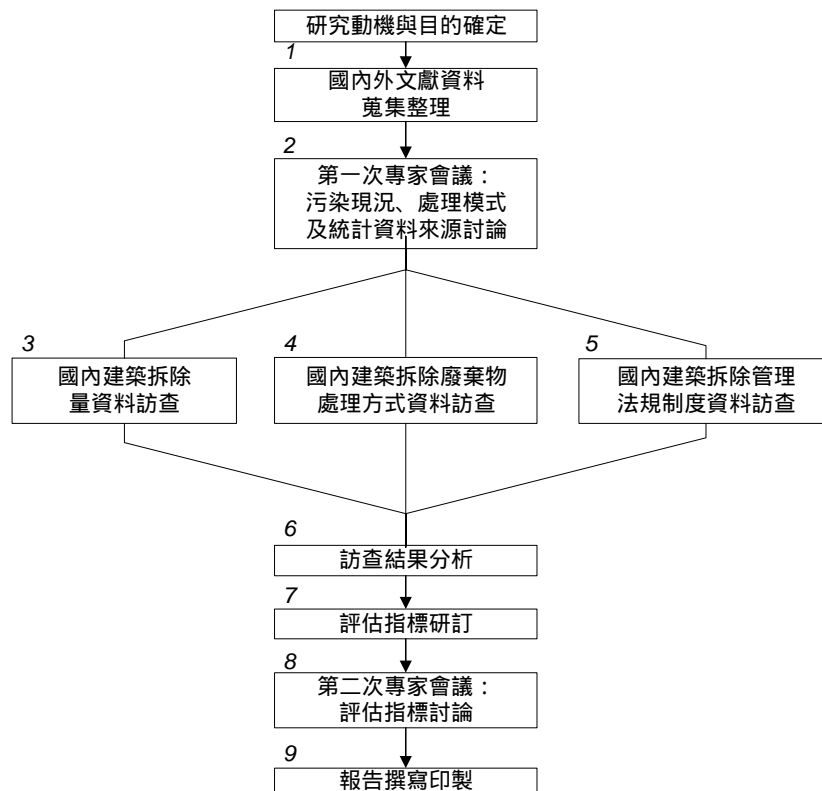


圖 1-1 研究方法及步驟

1. 國內外文獻資料蒐集整理 - 蒐集整理國內外有關建築拆除污染及廢棄物產生之文獻資料。
2. 第一次專家會議：污染現況、處理模式及統計資料來源討論 - 邀集建築污染及廢棄物相關專家學者、政府管理單位、以及拆除回收業者，對國內污染及廢棄物產生現況與處理模式進行討論。
3. 國內建築拆除量資料訪查 - 訪查各縣市政府相關單位，彙集相關拆除資料及統計資料，並瞭解其來源及建立方式。
4. 國內建築拆除廢棄物處理方式資料訪查 - 訪談國內建築拆除業者及廢棄物回收業者，瞭解國內廢棄物處理方式。
5. 國內建築拆除管理法規制度資料訪查 - 蒐集國內建築拆除管理相關法規制度，並瞭解現行制度管理上之問題。

6. 訪查結果分析 - 整理分析步驟 3 5 所蒐集之資料，包括建築物拆除後之廢棄物種類及數量以及其處理模式等基本資料建立。
7. 評估指標研訂 - 參考國外建立之建築拆除廢棄物評估及改善指標，研訂一能合理反映我國廢棄物現況及改善程度之指標。
8. 第二次專家會議：評估指標討論 - 召開專家會議，檢討步驟 7 之評估指標，並討論未來減量對策研擬之方向。
9. 報告撰寫與印製 - 撰寫報告，經審查後再行印刷製作報告。

## 第二章 國內外現況

### 2.1 建築拆除污染及廢棄物種類與定義

建築物在使用一段相當時間後，可能由於品質劣化不堪使用、與都市計畫或建築法規相衝突、機能不符使用、或為創造更大經濟效益等種種因素考量而需加以拆除。一般建築物之拆除方式可分為破碎拆除以及構件拆除；破碎拆除是在原地將房屋破碎成小碎塊運出，而構件拆除是將梁、柱、版、牆等構件切割成適當大小再進行二次破碎。拆除施工過程隨著各種拆除工法、機具之使用會產生各類污染。例如在表 2-1 所列舉出各種 RC 建築物使用的拆除解體方法之施工特性以及環境影響特性中可看出，大部份拆除方式除產生廢棄物外，皆容易產生粉塵、噪音及振動等污染，部份必須使用水的拆除方式則可能有水污染的問題。此外，拆除後之廢棄物數量與成分種類則可能依拆除物之構造方式（木造、磚造、加強磚造、RC 造、鋼鐵造等）以及其用途形式（住宅、店鋪、辦公、工廠、學校等）而有所變異，不同拆除工法之選用亦可能影響拆除廢棄物分類上以及再利用性質之難易。以下將逐項介紹這些污染之種類、定義、與可能之發生原因：

#### 2.1.1 污染種類與定義

##### 1. 空氣污染

建築拆除施工過程中產生之空氣污染可能包含粉塵（dust）、硫氧化物（ $SO_x$ ）、氮氧化物（ $NO_x$ ）和一氧化碳（CO）等項目。其中粉塵又包括總懸浮微粒（TSP, Total Suspended Particulates）、懸浮微粒（ $PM_{10}$ ）及落塵（DF, dustfall）。粉塵主要來源可由建築物拆除時構件之破碎，以及由拆除機具及清運車輛引擎運轉燃燒所產生。如表 2-1 所示，破碎拆除工法如手提式破碎機、大型破碎機、鋼球等所造成之粉塵問題通常較它種工法嚴重。粉塵中 TSP 和落塵容易造成環境髒污，而  $PM_{10}$  則可能引起呼吸器官病變如鼻咽癌、支氣管炎等。此外， $SO_x$ 、 $NO_x$ 、以及 CO 則多由拆除機具及清運車輛引擎運轉燃燒造成。 $SO_x$  及  $NO_x$  是酸雨的形成主要原因，而  $NO_x$  及 CO 則是造成光化學煙

霧之初級污染物，皆對人類生活環境造成影響。

表 2-1 各種解體機器、工法之施工特性及公害特性

分類	各種機器	施工特性				公害特性				備註	
		事前作業	安全性	破碎能率	二次破碎處理	型態、重量	噪音	振動	粉塵		其他
一般採用之工法	千斤頂	無	高	大	無	移動式 4.8t	小	小	中		對樓版、梁之拆除有效。必須用吊車等吊上頂層。
	壓碎機	無	高	大	無	懸吊式 1.0~4.3t 移動式 16~44.6t	小	小	中		對梁、柱之拆除有效。懸吊式需用吊車。
	切削器	無	高	-	-	移動式 1.2t 軌道式 70kg	中	小	小	需要排水	能用於全部之構件。搬出時要用吊車。塊狀時需二次破碎。
	手提式破碎機	無	高	小	無	20~40kg	大	小	大		絕緣、小塊切割用。連續作業時間 30 分以內。
	大型破碎機	無	高	大	無	移動式 10~16t	大	中	大		需要有強固之作業樓版。採用油壓式，雖效率會降低但可減少噪音。
	鋼球	無	低	大	無	鋼球 0.5~1.5t 吊車 22~27t	中	大	大	需要飛散物防止	可使用於全部之構材，但不適合基礎。需要吊車。
特殊情形採用之工法	火藥	有	低	大	有	-	中	大	中	需要飛散物防止	對基礎、梁、柱、巨積混凝土拆除有效。需要爆破圍籬通常是大切割破碎。
	混凝土破碎器	有	低	大	有	-	中	中	中	需要飛散物防止	安全性較火藥高。
	高壓瓦斯破碎器	有	低	-	有	-	中	小	中	需要飛散物防止	對鋼筋混凝土拆除有效。需要爆破圍籬。
	油壓孔擴大器	有	高	-	有	17.5~31kg	小	小	小	-	對無筋混凝土有效。
	生石灰破碎法	有	高	-	有	-	小	小	小	-	對無筋混凝土有效。但須注意火災、火傷。
其他	直接通電加熱器	有	-	-	有	-	小	小	小	-	必須設置圍籬。
	電磁誘導加熱器	無	-	-	有	-	小	小	小	-	必須設置圍籬。
	電磁波破碎器	無	低	-	有	-	小	小	小	需要漏洩防止	對人體、通信電波等有害。
	噴水	無	低	-	有	-	大	小	小	需要排水	

註：1. 切削器因是線狀破碎，不在比較對象內。

2. 一般是構件拆除，故不在比較範圍內。

資料來源：建築業協會 RC 破壞工法委員會，鋼筋混凝土構造式之無公害破壞工法指針，由《營建公害防治與管理策略》中摘錄

## 2. 噪音與振動

建物拆除過程中以及重機具之運轉和建物之破碎載運，皆產生相當之噪音與振動。除了對人類作息活動造成干擾外，嚴重的噪音與振動亦可能引起人類生理、心理上的傷害。此外，若振動過大且鄰近建物過於接近施工現場，振動還可能損壞建築物結構安全。由表 2-1 可看出，破碎拆除方式往往造成

較嚴重之噪音；而火藥、鐵球等拆除方式則容易造成較為嚴重的振動問題。根據研究顯示，在混凝土破碎時產生的噪音可達 130 dB (A) 以上 (Bolt, Beranek, and Newman, 1971)。

### 3. 其他

建築物之拆除若以灑水方式減少粉塵之逸散，或拆除過程中遭遇大量降雨，則其產生之污水在未加以妥善處理情況下，可能滲入地下水或流入地面水系而造成水中懸浮固體 (SS) 過高。若工地存有重油等有毒物質，甚至有可能造成土壤污染。此外，地下結構物拆除後，也有可能產生鄰房基礎之沈陷。拆除機具、運輸機具進出工地時，亦會對附近之交通造成一定之影響。

#### 2.1.2 廢棄物種類與定義

廢棄物是否屬於環境污染之一類，可有不同角度之考量。廢棄物若任意處置可能會造成污染問題，但若能妥善處理，或進一步使用適當的再利用技術，卻又可點石成金，轉化為有用之資源。由於目前國內外對建築拆除廢棄物之種類及定義並不一致，故有必要先加以釐清。

目前已知在建築廢棄物的種類與定義方面，由於訂定法律當時之時空背景不同，在國內相關法令即有四種以上之規定，列於表 2-2。依《事業廢棄物貯存清除處理方法及實施標準》第二條第二項所述，建築廢棄物指：「營建或拆除建築物或其他工程所產生之廢棄物」。但依環署廢字第一九九八四號函解釋，上述建築廢棄物事實上係指「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」。《高雄市建築廢棄物管理要點》中，建築廢棄物則包含「建築物新建、增建、改建、修繕及舊建築物拆除重建工程其施工所產生之泥土、砂石、磚塊、瓦片、混凝土塊、木材、模板及其他廢棄物。」根據內政部公佈最新之《營建廢棄土處理方案》中則指出營建廢棄土包含「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；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」。

表 2-2 國內外對建築廢棄物之定義

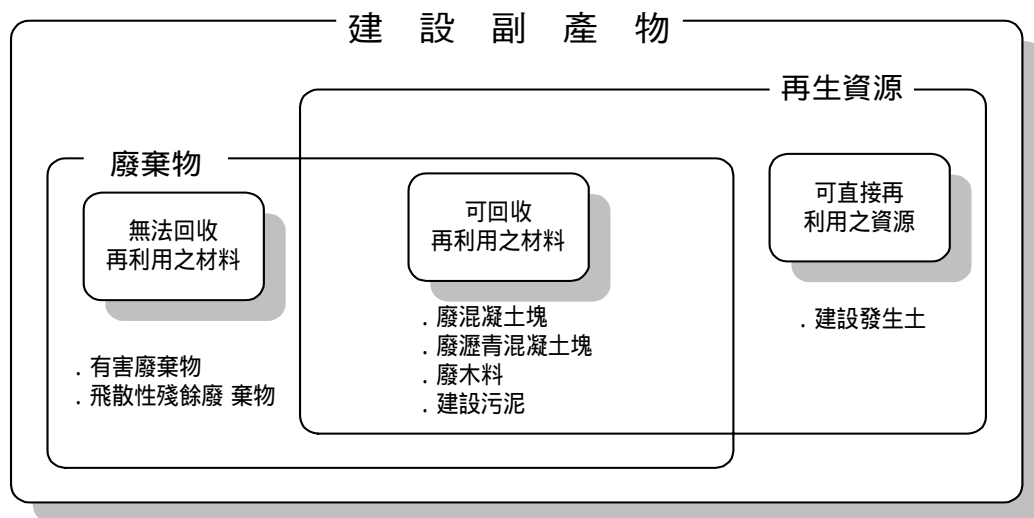
國家	定 義	備 註	
中 華 民 國	建築廢棄物 - 營建或拆除建築物或其他工程所產生之廢棄物。	事業廢棄物貯存清除處理 方法及實施標準	
	建築廢棄物 - 營建或拆除建築物或其他工程所產生之砂、石、土、磚 瓦、水泥塊、混凝土塊等性質安定之固體廢棄物	環署廢字第一九九八四號 解釋函	
	營建廢棄土 - 建築工程、公共工程及建築物拆除工程施工所產生之剩 餘土方、磚瓦、混凝土塊；惟不包括施工所附帶產生 之金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、紙屑、瀝 青等廢棄物	營建廢棄土處理方案	
	建築廢棄物 - 建築物新建、增建、改建、修繕及舊建築物拆除重建工 程其施工所產生之泥土、砂石、磚塊、瓦片、混凝土塊、 木材、模板及其他廢棄物。	高雄市建築廢棄物管理要 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。	合稱 C&DW Forintek Canada Corp.	
	拆除廢棄物 ( Demolition Wastes ) - 所有拆除工程所產生之廢棄物。包含廢木料、開挖土方、 金屬、水泥塊、混凝土塊、磚瓦、玻璃、廢電纜、隔熱 材料、紙類、塑膠、纖維、家電、廢棄設備、傢具、瀝 青、石膏等。		
日 本	建設 發生土	開挖之砂石土方；可直接再利用。	戶谷有一，建設副產物 現 況 課題
	建設 副 產 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	建築廢棄物 ( C&DW ) - 所有新建、修建、改建、拆除、農地清理、公用事業維 護、季節性或天災的清理工作所產生之未受污染的固體 廢棄物皆屬之。	美國紐約州環境保護部	

資料來源：本研究整理

在國外對建築廢棄物的定義方面，日本方面定義如圖 2-1 所示，將建造與拆除過程中所有產生之物質統稱為「建設副產物」，並將建設副產物分為廢棄物與再生（即為再利用）資源兩類。施工建造階段開挖所產生的土石方稱之為「建設發生土」，屬於可直接再利用的範圍內。所謂可直接再利用，即該



廢棄物可不經再處理之「製造過程」，即可以某種方式再度使用。除此之外，在建設副產物中還包含可回收再利用之材料，如廢混凝土塊、廢木料等；以及無法再利用之材料，如飛散性殘餘廢棄物（碎木屑、過於破碎之混凝土塊、纖維類、磚瓦碎片）與有害廢棄物（石綿、鹼性皂土、防腐木材屑）等。相對於可直接再利用，可回收再利用則指廢棄物需經一定之處理過程，經過某種物理或化學性質之改變，方可再度使用。



資料來源：戶谷有一，建設副產物 現況 課題。

圖 2-1 日本對建築廢棄物之定義

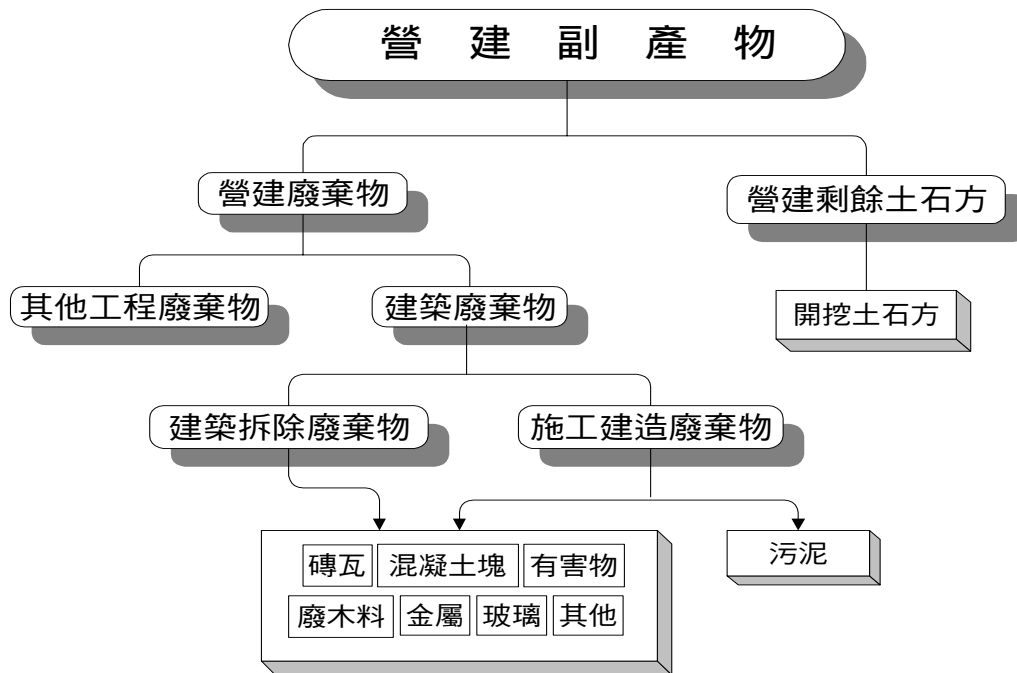
此外，加拿大將建築廢棄物依作業階段分為施工建造廢棄物（Construction Wastes）與拆除廢棄物（Demolition Wastes）兩大類，合稱 C&DW（Construction and Demolition Waste）。施工建造廢棄物包括廢木料、開挖之土石方、金屬、水泥塊、混凝土塊、磚瓦、玻璃、廢電纜、隔熱材料、紙類、塑膠、纖維等，凡是施工建造過程中產生之廢棄物皆屬之。而對於拆除廢棄物除了包含施工建造階段產生之廢棄物種類外，尚包括廢棄家電、廢棄機具設備、傢具、瀝青、石膏、石綿等。

根據 1988 年美國紐約州環境保護部對 C&DW 之定義則指出，C&DW 意指所有新建、修建、改建、拆除、農地清理、公用事業維護、季節性或天災之清理工作等所產生之未受污染的固體廢棄物皆屬之。根據本研究所蒐集到之資訊，美國方面對於建築廢棄物之定義較為模糊，並不包含建築廢棄物明確之種類項目。

參酌國內外對於建築廢棄物之定義，本研究綜合歸納後整理如圖 2-2，說明如下：

1. 舉凡建築工程、公共工程之興建或拆除所產生之副產物皆稱之為營建副產物，包含營建廢棄物與營建剩餘土石方兩大類；而營建廢棄物又依工程種類可再分為建築工程廢棄物與其他工程廢棄物兩類。
2. 營建剩餘土石方指營建工程開挖產生之砂、石、土等，屬於可直接再利用之資源。
3. 建築工程廢棄物隨著建築生命週期的不同，再將之分成施工建造廢棄物與建築拆除廢棄物。
4. 建築拆除廢棄物即指建築物拆除後產生之之廢棄物。種類上包括建築主體構造產生之廢棄建材如混凝土塊、廢鋼鐵等，以及廢裝修建材如磚瓦、廢木料、金屬、及玻璃、有害物如石綿、以及其他如塑膠、紙類等。

至於建築拆除廢棄物之成分種類，則將在 3-1 節中有較為詳盡之探討。



資料來源：本研究整理

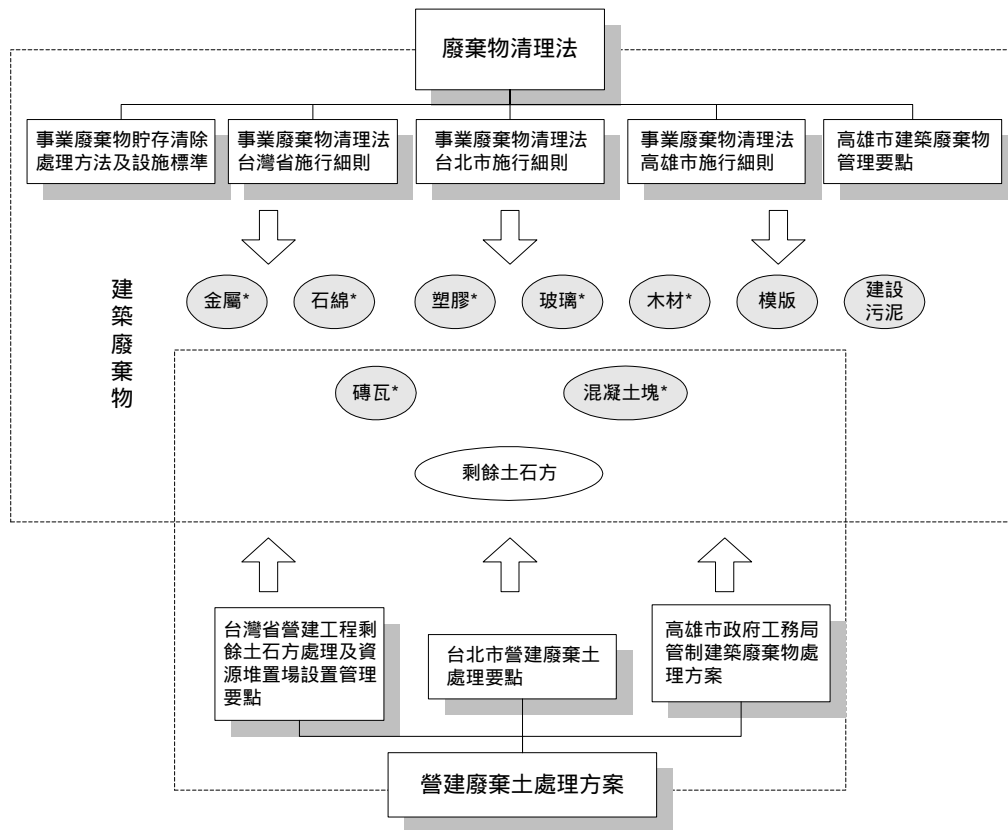
圖 2-2 建築廢棄物之定義

## 2.2 建築拆除廢棄物管理制度

我國管理廢棄物之相關環境法令以行政院環保署制訂之《廢棄物清理法》為主，其管制範圍包含一般廢棄物以及事業廢棄物。建築廢棄物因合於總則中第二條第二項第二款中所稱「由事業機構所產生有害事業廢棄物以外之廢棄物」定義，故屬於「一般事業廢棄物」，適用於事業廢棄物相關法規標準。另一方面，由於營建剩餘土石方問題日益嚴重，地方紛爭層出不窮，政府高層相當重視此問題，以致於有其他管理政策之產生。目的事業主管機關內政部於八十年五月二日函頒《營建廢棄土處理方案》，期間經過多次修正，目前最新公佈者為八十六年一月十八日，台（86）內營字第 8601218 號函實施之版本。該方案精神為營建剩餘土石方以及磚瓦、混凝土塊皆可做為有用的資源，不應視為廢棄物處理。在此必須注意的是，如 2.1.2 節所述，以下該方案以及相關要點所稱「營建廢棄土」、「廢棄土」、「棄土」、「廢土」、以及「剩餘土石方」等字，事實上泛指營建剩餘土石方（開挖土石方）、混凝土塊、及磚瓦。

根據行政院關於「營建廢棄土處理」業務主管機關權責歸屬方面協調結論，剩餘土石方、磚瓦、以及混凝土塊被認定為有用資源而非廢棄物，屬內政部頒《營建廢棄土處理方案》之管轄範圍內，必須依照該方案以及《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》《台北市營建廢棄土處理要點》以及《高雄市政府工務局管制建築廢棄物處理方案》處理，主管機關為內政部營建署。而施工附帶產生之金屬屑、玻璃碎片、塑膠類、木屑、竹片、瀝青等廢棄物則仍屬於一般事業廢棄物，由環保署依《廢棄物清理法》依照環保署頒佈之《廢棄物清理法》以及《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》《事業廢棄物清理法台灣省施行細則》《事業廢棄物清理法台北市施行細則》《事業廢棄物清理法高雄市施行細則》、《高雄市建築廢棄物管理要點》等子法管制。

由此可知，目前建築拆除廢棄物之中央主管機關有內政部營建署以及行政院環保署兩個，主要法源也有兩套。目前政府之管理模式現況可由圖 2-3 之示意圖中，獲得較清楚的瞭解。



\*：建築拆除時易發生之廢棄物種類  
資料來源：本研究

圖 2-3 建築拆除廢棄物管制現況示意圖

## 2.2.1 拆除廢棄物之申報

### 1. 廢棄物清理法暨相關規定

根據《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》總則中第三條規定，主管機關得命事業機構定期申報事業廢棄物之種類、數量、貯存方式及清除處理方法，事業機構不得拒絕。然而，環保機關目前並未要求營造業或是營造工地定期申報廢棄物之種類、數量、貯存方式及清除處理方法。此外，事業廢清標準第四條規定經中央主管機關指定公告之應檢具「事業廢棄物清理計畫書」之事業機構亦未含營造業；因此，建築廢棄物的數量、來源、成分等統計資料目前相當欠缺。事實上，由於該標準乃根據一般製造業訂定，其中產品、製程等觀念欲適用於營造業，亦有再修訂之必要。

在各地方政府單行法規上，台灣省以及台北市對於建築拆除廢棄物並無申報上之規定。但在《高雄市建築廢棄物管理要點》中，不但對建築廢

棄物有較為清楚的定義，其主管機關、申報、清除、稽查等方式亦有較詳盡之規定。其中拆除廢棄物方面規定，申請核發拆除執照時，須由設計該工程之建築師或設計單位估算可能產生之建築廢棄物數量，登載於申請書上。而後，工務局將資料提供環保局登記列管，備為建築廢棄物追縱管理之參考。

## 2. 營建廢棄土處理方案暨相關規定

根據《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》，建築工程剩餘土石方之處理計畫，應納入施工計畫書，載明包括剩餘土石方數量、內容等資料，申請核備。而根據《台北市營建廢棄土處理要點》則指出，建築工程申報開工，應檢附棄土計畫，其中載明廢棄土種類與數量（包含再利用材料）等資料，併施工計畫書向工務局申報備案。

在高雄市方面，《高雄市政府工務局管制建築廢棄物處理方案》中則和上述《高雄市建築廢棄物管理要點》同樣規定，舊有建築物之拆除於申請拆除執照時，應於申請圖說上載明依標準（附錄 D）詳細計算之廢棄物數量。至於未依法申報的稽查方式，該方案第二點中規定，工務局違章建築處理隊之違章查報人員，於執行例行稽查任務時，對轄區內之舊有建物因整修、修繕或擅自拆除之行為，而未領有執照者，即向環保局舉發並副知工務局，環保局各分區稽查人員應就其舉發地點進行查核，如有未依規定辦理者，依法查處。

### 2.2.2 拆除廢棄物之貯存及清運

#### 1. 廢棄物清理法暨相關規定

在《事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準》第九條規定一般事業廢棄物之貯存方法，規定貯存場所必須設置一定的污染防治設備，以防止廢棄物貯存時造成再次的環境污染。至於清除方式，事業廢清標準中第二十一條中另規定建築廢棄物的清除方法由省（市）主管機關另定之；故建築廢棄物並不適用該標準規定之一般事業廢棄物清除方式。

檢視地方相關施行細則後，發現《廢棄物清理法台灣省施行細則》中僅規定建築廢棄物可與一般廢棄物合併委託執行機關清除、處理。而台北

市則無明確規定，僅定義建築廢棄物為一般事業廢棄物。高雄市在《高雄市建築廢棄物管理要點》中則有較清楚規定。該要點規定建築廢棄物應運到指定之建築廢棄物處理場或轉運站，並取得管理人員之簽證。建築廢棄物處理簽證卡，由工務局核發拆除執照時隨同發給，於施工期間放置工地備查，並於完工申請核發建築物使用執照時交回工務局審核，將結果通知環保局追蹤處理。建築業者或民營建築廢棄物清除處理機構，如有自備廢棄物處理場地，應於使用前向環保局報核。在稽查方面，警察人員應環保局之要求，對亂倒建築廢棄物之車輛應協調有關機關處理。此外，市民出面檢舉及協助查緝亂倒建築廢棄物者，亦得頒發一定金額之獎金。

## 2.營建廢棄土處理方案暨相關規定

根據《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》，承運業者運送廢棄土應依廢棄土處理計畫，運往政府機關或私人團體設置之棄土場處理，並回報承造人。當地主管建築機關，應於拆除工程完竣階段就所送廢棄土紀錄表及運送憑證副聯予以抽查，並應視實際需要會同環保、水土保持及其他有關機關抽查廢棄土處理作業情形核對其處理紀錄。抽查或檢查發現未依報備地點或違規棄土者，應迅即督促改善或回復原狀，並得視情況依建築法第五十八條規定勒令停工，並依營造業管理規則規定移送懲戒。違規棄土由有關機關分別依有關法令規定取締。

而《台北市營建廢棄土處理要點》則指出，建築工程承造人應監督承運業者確實依照申報之棄土計畫運往自行覓妥棄土場或經許可之填土工程處置處理。如有不符或違規棄土者，得依建築法第五十八條規定勒令停工，並依營造業管理規則規定移送懲戒。但在《台北市建築法施行細則》第十七條中卻規定，建築廢物磚塊、沙土、木屑、石頭、竹頭等應運往指定「垃圾場」傾倒。此處再次可見其與北市廢土處理要點中規定之運往指定「棄土場」發生矛盾之情形。事實上，根據訪問北市廢土同業公會的結果，合法棄土場並不處理「建築廢棄物」，僅收「乾淨」的剩餘土石方。可見廢土方案在混凝土塊及磚瓦部份的執行應有需再檢討之處。

《高雄市政府工務局管制建築廢棄物處理方案》中則規定，工務局於審核其申請圖說後，先行核發拆除許可及廢棄物管制卡（附錄 D），並副知環保局列管，申請人於領得該拆除許可後，應依許可內容拆除建築物，並

將廢棄物運至指定地點傾倒，俟完成後，檢具廢棄物管制卡及拆除後之現場照片，再由工務局核發拆除執照。第三點同時規定拆除執照與建造執照應分開申請，俾使有效管制建築廢棄物之流向。第七點另規定環保單位垃圾處理場現場人員配合現場地磅，嚴格確實查估廢棄物之重量，並填註於廢棄物管制卡內，俾便工務局之管制。

### 2.2.3 拆除廢棄物之再利用及最終處置

#### 1. 廢棄物清理法暨相關規定

在再利用方面，事業廢清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，以再利用方式較符資源永續使用方式者，不得以再利用以外方式最終處置。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。根據事業廢清法第廿一條規定，未經公告再利用之一般事業廢棄物，計畫進行再利用，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，事業廢清法第三十八條規定，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。

#### 2. 營建廢棄土處理方案暨相關規定

該方案之精神認定工程之剩餘土石方、混凝土塊以及磚瓦是「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。

此外，雖然「填土」依事業廢清標準規定亦屬再利用方式之一種，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。

#### 2.2.4 小結

總之，由目前情形看來，佔建築拆除廢棄物中相當大數量的混凝土塊及磚瓦兩項，在行政機關認定上已不再屬廢棄物清理法規定之「建築廢棄物」，而屬「廢土方案」中規定之「營建廢棄土」。然而各縣市對於「營建廢棄土」，尤其是拆除廢棄物上之處理方式並不一致，其中以高雄市之法令較為完整。此外，雖然廢土方案所指稱「營建廢棄土」包含混凝土塊以及磚瓦，實際執行上仍是以剩餘土石方為主。例如省建設廳公佈之棄填土資訊，截至民國八十六年九月為止，包含混凝土塊之案例僅有兩件，磚瓦則仍無案例。由於混凝土塊、磚瓦與剩餘土石方在性質上仍有差異，例如混凝土塊因為強度高，可作為路基填料或新拌混凝土骨材等；此類再利用方式確有加以明確指出之必要。

而其他建築拆除廢棄物如石綿、金屬等，仍屬於「廢棄物清理法」的管轄範圍。但是在環保署事業廢棄物管理重點仍集中在工業廢棄物的情形下，建築廢棄物並非其工作重點，除非遭到民眾陳情檢舉，環保單位甚少主動稽查。此外，建築廢棄物之種類、定義在各中央與地方法規中並不一致且不夠明確，例如模版、木材是否屬建築廢棄物，應否衛生掩埋或是可送焚化爐處理等；這種情形可能會造成民眾的無所適從，徒增政府取締的困擾。

### 2.3 建築拆除廢棄物之處理方式

#### 2.3.1 國內拆除現況

根據本研究實地之瞭解，我國建築物拆除工程多由一般土木包工業者兼營，其規模較小，真正專營拆除工程的公司行號較少。這些拆除業者多以重機械方式進行拆除。建築拆除工法雖有多種，然而因為國內仍少高層建築拆除案例，拆除者多為年代久遠之老式低層建築，拆除方式多以怪手



配備破碎機 ( breaker ) 以及大鋼牙破碎方式行之。根據陳氏碩論以及本研究訪談業者結果，一般加強磚造以及 RC 造建築物拆除流程多為：

1. 三層樓以下建築物：

- a. 以人工方式拆除屋內可再利用之物 ( 通常為樓梯銅條等金屬 )
- b. 怪手置於地面，選擇建築物之相鄰兩面，由建築物 1F 開始，依序將牆 梁 樓版 柱等構件夾碎或破碎。隨後另兩面則自然倒塌。在拆除過程中，鋁門窗、鐵門以及其他金屬製建材會夾出置於一旁。鋼筋混凝土中之鋼筋則用拉扯、夾碎以及敲擊等方式盡量取出置於一旁。
- c. 利用人工將鋁門窗上附著之玻璃敲碎，將鋁門窗分解網綁。

2. 四層樓以上建築：

- a. 同上第 a 項。
- b. 將破碎機吊至屋頂。
- c. 拆女兒牆以及屋頂版，但保留怪手作業之樓版。
- d. 怪手沿拆除之廢料堆駛至下一層樓版。
- e. 拆除第 c 項保留之樓版。
- f. 拆除該層之牆、柱與樓版。
- g. 重複進行，由上而下逐層拆除。
- h. 進行廢料分類。

由於目前人工昂貴，在第 a 項人工拆除部分並不耗用太多時間。例如鋁門窗，一開始並不先行取出；而在利用重機械拆除取出後，這些鋁門窗皆已完全變形不堪再用，而只能以廢五金處理。利用重機械拆除亦會將易碎建材如木隔間、石膏版等破碎成小碎屑，與混凝土、磚瓦等混合堆置而成混合固體廢棄物。電線、塑膠管等一般拆除業者均不予處理，然而此類工地多會有拾荒者聚集，利用簡單工具將目視可見之電線、塑膠管以及一些廢家具等拆除拾回。

### 2.3.2 建築拆除廢棄物處理現況

建築拆除廢棄物的清理流程可由圖 2-4 表示。如前所述，在拆除現場分類出之廢棄物，通常在建築物拆除現場即進行第一次的回收工作，將金屬等物品運至廢五金回收工廠處理。而混凝土、磚瓦等無法販賣的混合廢棄物，前述之建築拆除業者，則交由清運業者處理，大多數的拆除業者並不管清運業者事實上將廢棄物運往何處。

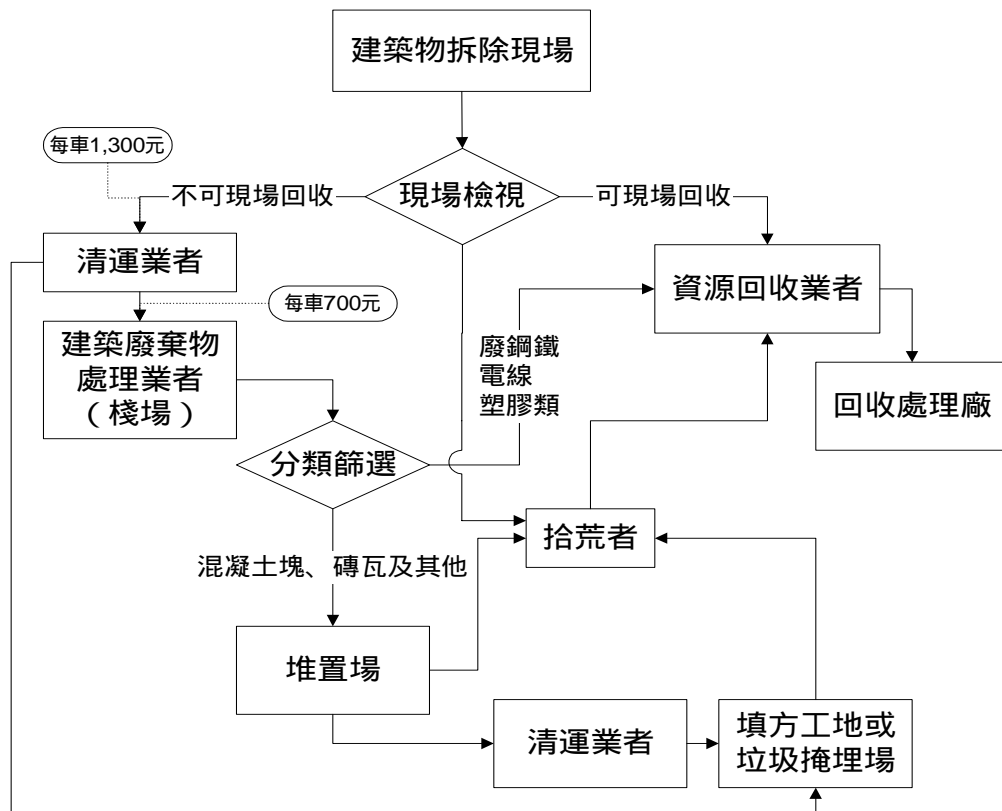


圖 2-4 建築拆除廢棄物清理方式流程圖

清運業者通常會將廢棄物運往以下地點：(1) 廢棄物處理場，也就是一般所謂「棧場」；(2) 需要回填之空地或工地等；(3) 垃圾場；(4) 安定掩埋場（僅高雄大林蒲等處）。運往棧場之廢棄物進行第二次回收工作，由怪手一邊翻動，一邊再以人工撿拾方式進行。在工地未分類出之電線、廢鋼鐵、塑膠、鋁等材料，可再撿出賣給資源回收業者。木材、紙類等分類出後則用怪手攪碎後埋入土中使其腐化，做為一般垃圾處理。剩餘的廢磚瓦、混凝土塊及一些雜物則先堆置在棄置場，在破碎後可作為路基填料，

或是填埋處理。據了解，清運業者為避免回程空車的成本浪費，多會兼程到盛產砂石的地點載運砂石料回台北販賣，故此類廢棄物處理業者多以砂石場或建材資源場等名義經營。

而根據本研究實地訪談業者以及國內外相關文獻資料，建築拆除廢棄物的可能之處理方式以及流向可整理成表 2-3 表中尚包含其他可行但未普遍應用之再利用方式，如混凝土塊作為新拌混凝土之骨材等。

表 2-3 建築拆除廢棄物之可能處理方式

廢棄物種類	再利用方式	規定最終處置方式
混凝土塊	直接再利用 - 衛生掩埋場掩埋材料、空地回填（如停車場）、路基填料* 回收再利用 - 再生骨材*	安定掩埋
磚瓦	直接再利用 - 衛生掩埋場掩埋材料、填方、路基填料*	安定掩埋
玻璃	回收再利用 - 再生玻璃*	安定掩埋
廢鋼鐵	回收再利用 - 再生鋼鐵（電弧爐煉鋼）	回收再利用
其他金屬如銅、鋁等	回收再利用 - 再生金屬	回收再利用
紙類	回收再利用 - 再生紙	衛生掩埋
木材	直接再利用 - 做為燃料（需剔除化學物質及金屬）、堆肥、再生木材*	衛生掩埋（由於拆除工程產生之木材污染程度過於嚴重，無法以焚化方式處理）
塑膠	回收再利用 - 再生塑膠	塑膠容器如保特瓶等皆規定應回收再利用

\*：目前國內尚未施行  
資料來源：本研究整理

## 2.4 國外建築拆除廢棄物管理及處理模式

國外建築拆除廢棄物的減量回收已行之有年，美、加、日、以及歐洲各國對於廢混凝土塊、廢鋼、廢木材等建築物拆除廢料，皆有回收再利用之政策或相關研究計畫。以下將分小節敘述國外建築拆除廢棄物之管理及減量再利用概況：

### 2.4.1 加拿大

Forintek Canada Corp.於 1990 年開始，進行《Building Materials in

the Context of Sustainable Development》計畫<sup>註</sup>，集合專家學者，針對不同的建築構造方式（RC、鋼骨及木構造）實施生命週期環境衝擊評估。根據 Zev Kalin & Associates Inc. 以及 The Centre for Studies in Construction, University of Western Ontario 在 1993 年針對該研究拆除階段所提出之成果報告，以整個加拿大而言，建築廢棄物之再利用現況普遍在研究及計畫階段。但根據該研究訪查得知，如多倫多（Toronto）、溫哥華（Vancouver）等都市已經開始實施建築廢棄物的再利用工作。以溫哥華為例，目前廢棄混凝土以及廢瀝青混凝土的再利用率已經達到 84.8%。至於加拿大其他地區，大部份的建築廢棄物仍是以掩埋（landfill）或填湖（lakefill）處理。但該研究指出，在許多省分，掩埋以及填湖的處理容量約在 10 年左右將會達到飽和；在棄土地點越來越難找到的情況下，掩埋及填湖費用將會飛快的上漲，故將來所有的建築拆除廢棄物都應該避免以掩埋或填湖方式處理。

在政策立法上，在加拿大英屬哥倫比亞（British Columbia）以及安大略（Ontario）等省分皆已立法管制建築廢棄物之處理方式，多以加強再利用為主要作法。其他省分亦多有相關立法計畫，正逐步跟進當中。安大略省在 1980 年開始對棄土場（landfill site）實施傾倒材料的管制，藉以鼓勵廠商將廢棄物送到廢棄物回收再利用設施（Materials Recycling Facility, MRF）進行回收再利用。但是實際執行後，卻有很多廠商為了規避此規定，將廢棄物運到鄰近的美國傾倒或是隨處非法棄置。因此在 1994 年，安省的環境與能源部（Ministry of Environment and Energy）通過了廢棄物減量條例（Waste Reduction Regulations），以進一步的管制廢棄物。在此規定中，建築拆除計畫總樓地板面積達到 2,000m<sup>2</sup>，該拆除業者必須在工程進行前，提出廢棄物產源分離（source separation）回收計畫以及廢棄物監測（audit）及減量工作計畫。在廢棄物產源分離回收計畫中規定，在拆除前必須實施磚瓦、卜特蘭水泥混凝土、鋼鐵以及木材的產源分離。而廢棄物監測工作計畫之監測計畫則須包括：（1）廢棄物數量、性質、成分；（2）廢棄物發生源；以及（3）廢棄物管理方式。減量計畫則需指明該單位如何

---

<sup>註</sup> 此計畫現移交 ATHENA™ corp. 進行

對於廢棄物進行減量、直接再利用、以及回收再利用 (Reduce, Reuse, Recycle ; 3Rs )。廢棄物減量是最高的原則，接下來才是直接再利用以及回收再利用。另外，此計畫中管制對象並不包括建築物的更新 (renovation) ; 因此，這項法令的通過將鼓勵居民以更新代替拆除重建。

在加拿大，廢混凝土塊最常見的再利用作法是在破碎後作為路基填料，或是作為瀝青混凝土之骨材。基於法令規定，鋪面使用之瀝青混凝土其回收材料所佔比例僅可在 10%到 55%之間。至於破碎廢混凝土塊用在新拌混凝土中作為骨材，除非是在砂石骨材相當稀有且昂貴的情形下，幾乎沒有人使用。主要原因第一是在價格方面無法競爭，第二是市場存在一種認為再利用原料是一種次級品的偏見，同時法令標章也沒有對這種新科技作適當的調整與修正。未來在我國的廢棄混凝土再利用上亦可能會遭遇相同的問題。廢鋼在加拿大是最為廣泛回收再利用的廢建材，通常賣給廢鐵商，再轉賣給鋼鐵業者。經由電弧爐熔煉程序，廢鋼可以再一次製成鋼鐵產品如鋼筋、鋼胚、型鋼等；與以鐵砂為原料並利用高爐煉鋼方式比較，以電弧爐煉製鋼鐵產品，不但減少原料( nonrenewable resource )的耗用，更節省大量能源，同時造成較少的空氣污染與水污染。至於廢木材方面，在加拿大並不容許現場焚燒處理，而必須以掩埋或其他方式處理。因木材類廢棄物常常有鐵釘或金屬接頭等其他物質混雜，上面又多有塗料等化學物質塗佈，有時甚至被當作有害廢棄物處理。由於木材密度小，在運送上成本相當高，處理起來又相當麻煩；故該研究指出，拆除廢木材的再利用，目前並不普及且推展較為困難。

#### 2.4.2 日本

日本方面，首先在平成三年 ( 公元 1991 年 ) 十月，《再生資源利用促進法》( 再生資源 利用 促進 法 法律 ) 開始實施，資源回收的推行體制得以正式確立。接著在平成六年 ( 公元 1994 年 ) 四月，《建設廢棄物副產物對策行動計畫 - Recycle Plan 21》( 建設廢棄物副產物對策行動計畫 - 21 ) 制訂，其中分別訂定了以公元 2000 年為目標年的各地區別，以及各產品別的再利用率。在建設廢棄物一項，對於公元 2000

年則訂定了須達到「最終處置量減半」的目標，而向零最終處置量邁進。根據日本財團法人先端建設技術研究中心戶谷有一部長在 1995 年所做之調查，日本全國對於廢混凝土的再利用率，在 1991 年有 48%，到了 1995 年已有 65%，目標是在 2000 年達到 90%。其中，在人口較為集中的關東地區，再利用情形較為良好，在 1991 年已有 67%，到了 1995 年更達到 81%，目標是在 2000 年達到 100%再利用的水平。

至於回收方式，根據日本大學笠井方夫教授在 1997 年的研究指出，廢混凝土的再利用，多作為路基之填料；作為新拌混凝土骨材則僅有少數案例，此與加拿大情形相當類似。此外，日本亦利用全球資訊網( World Wide Web ) 成立「建設廢棄物交換系統」，功能類似我國營建廢棄土資源交換系統，針對混凝土塊、瀝青混凝土塊、建設發生木材、以及建設污泥進行情報交換的工作。

#### 2.4.3 其他國家

在文獻回顧中可瞭解，事實上在美國以及西歐各國如德國、荷蘭、芬蘭等，皆針對建築廢棄物或建築拆除廢棄物之處理方式進行研究計畫或已有政策之實施。唯本研究限於時間以及人力，加上越洋資料之不易取得，故無法取得全世界針對建築拆除廢棄物之處理方式或政策。未來研究可繼續此一方面資料之收集以及考察，以作為我國在此方面政策擬定之借鏡。

## 第三章 拆除基本資料調查架構之建立（一）

目前國內對於建築拆除階段產生之污染量化之研究資料相當缺乏。但一般而言，除了建築拆除廢棄物外，建築拆除過程產生之污染相對於建築生命週期其他階段皆相當微小。根據研究推估，RC 建築物在建築拆除階段所產生之逸散性粉塵量約為 0.11 kg/每 m<sup>2</sup> 拆除樓地板面積（章裕民，1996），其為施工建造階段的 1/16（黃榮堯，1996）；而建築拆除階段產生之 CO<sub>2</sub> 量和其他如建材製造、日常使用階段相比之下，亦佔生命週期排放量相當少之比例。事實上，在加拿大 ATHENA™ corp. 多年來進行之一系列建築生命週期各階段對環境影響之研究中，拆除階段亦以廢棄物為最首要之考慮。因此，本研究之資料調查及收集亦將以建築物拆除所產生之廢棄物為主要研究探討對象。

為能針對建築拆除廢棄物之產生研擬有效的減量對策，有必要建立拆除廢棄物數量、種類、成份等基本資料，以及選擇適當合理的評估改善指標，以便針對未來減量目標的訂定，以及各項減量方法技術之預期成效加以評估。本研究經過文獻回顧以及專家訪談後，發現國內對於此方面的調查架構付之闕如，現有之資料又顯不夠完備及精確。因此本研究擬藉由對現有之相關資料統計項目及方式提出建議修正，並配合合理的推估方式，建立一套完整可行的調查架構，幫助建築拆除基本相關資料及減量指標之建立，以利後續減量對策之研擬。

### 3.1 建築拆除廢棄物產生現況瞭解

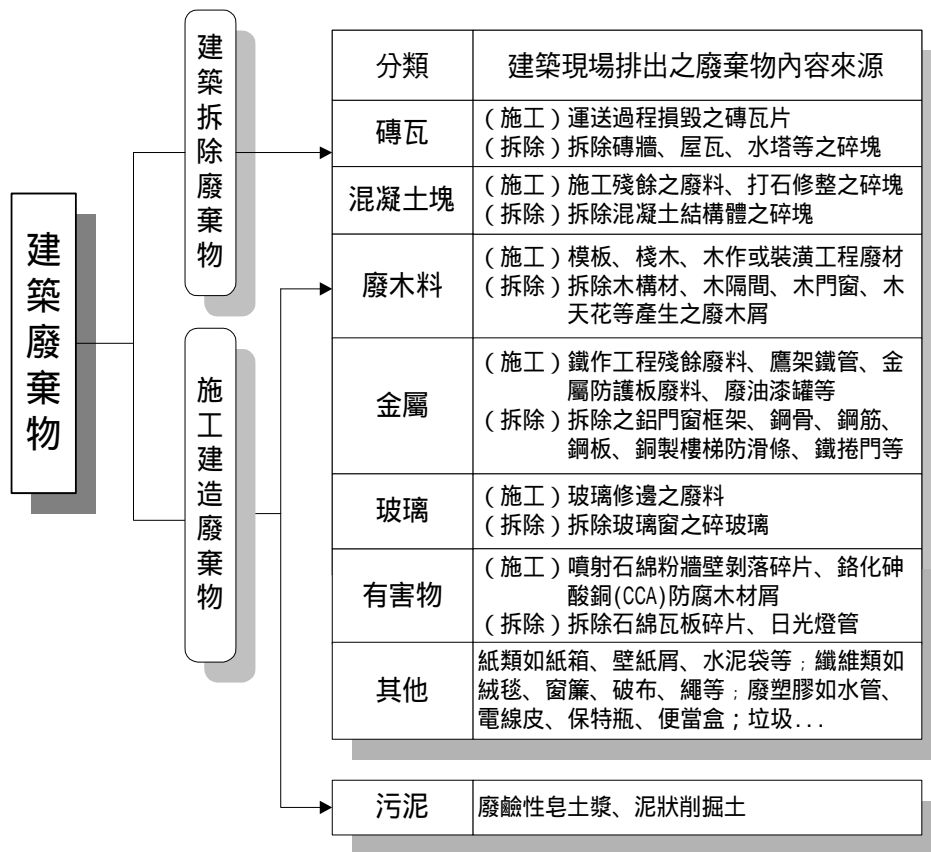
#### 3.1.1 建築拆除之種類

依建築法第七十八條規定，建築物之拆除應先請領拆除執照（合法申報拆除）。但因實施都市計畫或拓闢道路等經主管建築機關通知限期拆除之建築物（政府徵收拆除）、傾頹或朽壞有危險之虞必須立即拆除之建築物（自然滅失建築拆除）、違反建築法或基於建築法所發布之命令規定，經主管建築機關通知限期拆除或由主管建築機關強制拆除之建築物（違章建築拆除）不在此限。故建築拆除種類可分為合法申報拆除、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五大類。國內以往研究資料往往僅考慮合法拆除一項；然而其他種類之拆除數量事實上亦相當可觀。例如台北

市每年違章建築拆除、或北市 7、14、15 號公園、北縣台北大學等都市計畫預定地之地上建築物拆遷所產生的廢棄物，在數量上亦相當龐大。因此，欲建立完整之資料統計，應考慮以上各種建築拆除種類。

### 3.1.2 建築拆除廢棄物之成分

建築拆除廢棄物主要成分包括混凝土塊、磚瓦、金屬、廢木料、玻璃、以及部份有害物如石綿等、以及其他如紙類、纖維屑、廢塑膠等。國內曾有研究對於建築廢棄物之種類進行問卷方式調查（陳明良、林慶元，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，民國 85 年。以下簡稱陳氏碩論）；但並未針對建築物拆除廢棄物之來源加以說明，本研究根據實地訪查成果，將其分類結果重新整理如圖 3-1。

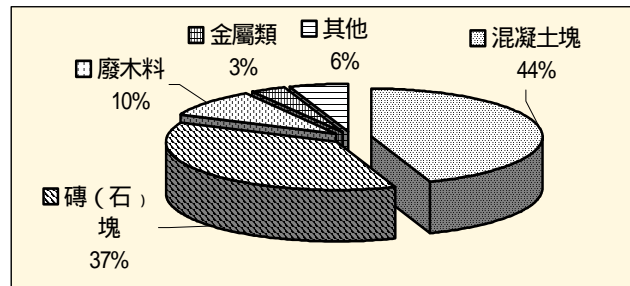


資料來源：陳氏碩論，本研究增修整理

圖 3-1 建築廢棄物成分



圖 3-2 為陳氏碩論對民國 83 年台北都會區建築拆除階段之廢棄物成份比例所做之推估。該研究之資料來源乃是針對台北都會區 25 處工地以及三家建築廢棄物處理業者以問卷方式調查建築廢棄物成份。圖中顯示，在建築拆除廢棄物中以混凝土塊以及磚（石）塊為最大宗，分別佔約 44% 以及 37%。值得注意的是，在陳氏碩論中並未包含目前不少鋼鐵造工廠廠房之類建築物的拆除，因此其統計所得廢棄物組成比例與實際情形或許會有些許差異。



註：體積比  
資料來源：陳氏碩論

圖 3-2 民國 83 年台北都會區建築拆除階段廢棄物組成

此外，建築廢棄物項目亦可能因來源不同，導致性質上之差異。以廢木料而言，建造施工廢棄物中之廢木料來源多為模版；而拆除廢棄物中之廢木料來源則較複雜，以結構木料與裝潢木料居多。而以混凝土塊而言，建造施工階段產生該類廢棄物多為打石造成，可能是新築未受污染之混凝土；而拆除階段產生之混凝土塊往往受到油漆等之污染，同時也由於使用過相當的時間，可能存在有裂縫等問題。廢棄物產源之不同，在未來減量對策上將有不同之作法；而不同的污染程度以及性質亦往往影響再利用之可能性。

### 3.1.3 現有建築拆除廢棄物發生量推估數據

根據國外研究資料之整理（表 3-1），本研究發現世界各國全年建築廢棄物產生量皆約佔廢棄物總產量的 20%~30% 左右（B.A.G. Bossink and J.J.H. Brouwers, 1995），在加拿大一項研究更指出建築廢棄物佔都市廢棄物之 41%（Proctor & Redfern Ltd. and SENES Consultants, 1991）。在與我國國情較相似之日本方面，其每年產生之建築廢棄物約佔全國廢棄物總量之 20.6%（戶谷有一，1997）。

表 3-1 國外建築廢棄物佔所有廢棄物之比例

國家	建築廢棄物佔所有廢棄物之比例 (重量比)
紐西蘭	26%
日本	20.6%
澳洲	20% 30%
美國	20% , 23% , 24% , 29%
德國	19%

註：有關各國建築廢棄物定義請參照表 2-2

資料來源：本研究整理

而德、日兩國研究結果顯示，建築拆除廢棄物則約佔全年廢棄物總產量的 12%~14%。日本平成 2 年之建築拆除廢棄物量佔建築廢棄物總量將近六成，即日本全國廢棄物總量 12% 左右；至平成 7 年之建築拆除廢棄物量佔建築廢棄物總量之比例提升至近七成，即佔日本全國廢棄物總量 14% 之比例。

另外在德國方面，該國於 1991 年之施工建造廢棄物<sup>註</sup>有 1,000 萬公噸、拆除廢棄物有 2,260 萬公噸 (Hanish et al., 1991)；而在 1993 年，前者增加為 1,400 萬公噸，後者增加為 3,000 萬公噸 (Kohler and Kircher, 1993)。由此可知，德國之拆除廢棄物產量約為施工建造廢棄物 2 倍強，而佔德國全年廢棄物排放量約 13% 之比例。此外另有研究指出，根據建築廢棄物之成長狀況，預測西元 2000 年時，西歐之建築廢棄物總量將提升至 21,500 萬噸 (Buchner and Scholten, 1992)；其中拆除廢棄物將達到 17,500 萬公噸，是施工建造階段廢棄物 4,000 萬公噸之四倍。我國正努力邁向已開發國家，上述世界先進國家的建築廢棄物產量之演變，相當值得我國注意。

至於我國在此方面數據資料之統計，目前並無實際之量化統計資料而多為推估性質。然而各研究之計算範圍並不一致 (含/不含拆除廢棄物，含/不含工程剩餘土方)，估算基準亦不相同，造成推估結果出入相當之大。目前本研究共收集到 7 種不同之數據，列於表 3-2。

<sup>註</sup>此處之施工建造廢棄物，並未提及是否包含剩餘土石方

表 3-2 本研究收集之我國建築廢棄物數量研究數據

名稱	數量	資料來源	備註
建築廢棄物	520 萬立方米	環保署，民國 77 年	含公共工程與建築工程；不含拆除；含工程剩餘土石方
建築廢棄物	840 萬立方米	環保署，民國 81 年	由前項資料迴歸分析而得
建築廢棄物	926 萬立方米	陳氏碩論，民國 85 年	含建築物之新建與拆除；不含工程剩餘土石方
營建廢棄土	2,552 萬立方米	中山大學公共事務管理研究所，民國 81 年	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、及磚瓦
營建廢棄土	台北都會區 1,000 萬立方米；高雄都會區 500 萬立方米	營建廢棄土處理方案	營建廢棄土泛指工程剩餘土方、混凝土塊、及磚瓦
建築廢棄物	16.5 萬公噸 佔事業廢棄物總量僅 1.4%	環保署，民國 84 年	含工程剩餘土方
營建廢棄物	7,240 萬公噸 佔事業廢棄物總量超過 60%	陳氏碩論，引用環保署於民國 81 年之研究	未知是否含工程剩餘土方

資料來源：本研究整理

而針對建築拆除廢棄物方面之推估資料則更為稀少而難以比較其正確性。以往曾有研究利用營建署公佈之合法請領建築拆除執照件數，乘上住宅平均樓地板面積  $100\text{m}^2$  (約 30 坪) 後，以每拆除  $1\text{m}^2$  樓地板面積產生  $0.6\text{m}^3$  之廢棄物估計之 (張世典等，綠建築現況調查與未來發展規劃)，其結果為目前全國合法建築拆除工程估計產生廢棄物每年約 42 萬  $\text{m}^3$ 。台北市工務局亦曾以台北市歷年來合法建築物拆除面積資料，依照每拆除  $1\text{m}^2$  樓地板面積產生  $0.6\text{m}^3$  之廢棄物估計；結果顯示台北市建築拆除廢棄物數量起伏相當大，最高可達 10 萬  $\text{m}^3$  以上，平均約每年 5.5 萬  $\text{m}^3$ 。此外，陳氏碩論亦推估台北都會區建築物合法申報拆除所造成的廢棄物量在每年 32 萬  $\text{m}^3$  到 46 萬  $\text{m}^3$  之間。該研究進一步以台北都會區核發建築使用執照佔全國 23% 之比例反推，得到台灣每年產生之合法申報拆除建築廢棄物則可能在 140~200 萬  $\text{m}^3$  之譜。然而，以上數據皆僅考慮單獨請領拆除執照之部分；事實上，台北市絕大部分之建築拆除申請皆與建照併案處理。

### 3.2 政府部門現有之相關基礎資料

行政院環保署曾經進行《事業機構廢棄物貯存清除處理設施列管計畫 - 台灣地區事業廢棄物總量調查推估處理處置規劃及採樣分析》計畫，對於每年建築

廢棄物的發生進行推估方式之研究；但是其並未將建築拆除廢棄物列入預估之範圍。事實上，根據訪談環保署廢管處結果，近年來並未進行建築拆除廢棄物之相關研究，對建築拆除廢棄物亦無統計之作法。

而在「營建廢棄土」主管機關方面，根據營建廢棄土處理方案第柒條第五點，台灣省政府建設廳委託工研院能資所成立「棄填土交換資訊網路系統」，其資料包含產出剩餘土方工地與需填土場地間互補供需之現況。該系統除可經由其全球資訊網站進行線上資料查詢以及登錄外，同時並按期發行《營建棄填土資訊通報》供各界參考。然而如前章所述，混凝土塊、磚瓦等項並不是其工作重點，故在資料上相當缺乏。

根據以上瞭解，目前政府在建築拆除廢棄物方面，並沒有一套完整的基本資料統計。為建立完整之統計資料，應包括整合前面章節所述之各類建築物拆除種類，即合法申報拆除、非法擅自拆除、政府徵收拆除、違章建築拆除、自然滅失建築拆除等五大類之相關資料，以下即針對目前政府單位各類拆除資料之查報情形說明如下（圖 3-3）：



資料來源：本研究

圖 3-3 建築拆除基礎資料來源

### 3.2.1 合法申報拆除

在合法申報拆除統計方面，目前僅有營建署統計年報中拆除件數之統計，各縣市提報中央之資料亦僅限於此；若要得到更完整之拆除廢棄物基本資料如各構造別之拆除面積等，則須仰賴各縣市政府建管單位更確實之資料提供。目前內政部製訂之拆除執照申請書格式（表 3-3）當中，必須填寫之項目有建築物用途（部分縣市無）、各拆除樓層高度、構造方式、以及拆除面積等資料。在高雄市，則還必須估算廢棄物之數量。

目前在拆除後須即建造之建築之拆除執照申請，部分縣市可與建造執照一併申請。例如台北市建築管理規則第二條即規定「拆除後須即建造者，得於核發建造執照同時核定，免請領拆除執照；建築物建築面積在五十平方公尺以下者，亦免予請領」。而在訪問台北市政府相關主管後得知，此類合併辦理之拆照申請方式，並不需填寫拆除樓層高度、構造方式、以及面積等資料，僅需在建照申請書之備註欄加註其為合併申請即可。因此該種縣市之實際拆除基本資料可說是無從獲知。

表 3-3 拆除執照申請書格式

本	拆除執照申請書		收文字號		審查員	覆核	組長	技正	課長
	年	月							
下開拆除工程遵章檢同拆除建築物圖樣（張）及建築物權力證明文件（張），申請核准給照。 此致 縣（市）政府建設局（建管處） 市鎮鄉公所									
申請人	姓名	（簽章）			年齡	年月日生	電話		
	地址				通訊處				
原有建築物地點	地址								
	地號								
拆除物概要	建築要項	騎樓	第層	第層	第層	第層	第層	第層	總計
	各層面積	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
	各層高度	M	M	M	M	M	M	M	M
構造種類	建築物用途			規定完工期限		自發照日起 個月內			
使用道路情形	路（街）	長	M	寬	M	使用道路期限	自發照日起 個月內		
	路（街）	長	M	寬	M				
	路（街）	長	M	寬	M				
說明					發照字號				
附註：拆除執照得與建築執照併案申請					內政部製訂（表十二）				

資料來源：桃園縣政府（其他縣市格式類似）

### 3.2.2 非法擅自拆除

非法擅自拆除部份，由於其必然為私下進行，在資料收集上自然無從得知。在國外研究報告中，目前亦未見其提及此項目。故僅能寄望未來政府能加強查緝，以杜絕此種非法行為之發生。

### 3.2.3 違章建築拆除

違章建築的拆除資料，地方提交中央統計者同樣僅為件數資料。故詳細資料同樣必須由地方主管機關處取得。根據訪問台北市政府違建科的結果，每年拆除戶數、高度、材料種類、樓地板面積皆有統計資料可查詢。而在其他縣市，則查報單（圖 3-4）上可利用之資料則有材料別、樓地板面積以及完工程度等。近年來政府在處理違章建築之對策上以「勤查早報、即報即拆」辦理，發現違規興建情形即馬上勒令停工並進行拆除。以高雄市為例，大部分之違建完工程度皆在 10~30% 左右。由於完工程度 10% 建築物拆除時產生廢棄物並不等於全部完工建築物拆除時產生廢棄物之 10%（例如在此時並不會有因裝修材料產生之廢棄物），因此，估算此類廢棄物將需要另一套估計方式。根據高雄市政府違章處理隊表示，目前此類拆除造成廢棄物數量並不大；而在民國 91 年後，政府將開始對現有（指已完工）違建進行拆除動作，屆時造成廢棄物則將較為可觀。

### 3.2.4 政府徵收拆除

徵收拆除，或稱抵觸都市計畫地上物拆遷，除部分縣市如台北縣由地政局區段徵收課統一辦理外，其他則是由相關主管機關辦理。如公園預定地上之地上物，乃由公園路燈管理處辦理。其他有關單位還可能有新建工程以及養護工程等單位。此類建築之拆除由於需辦理徵收補償，故在構造別以及樓地板面積將有統計資料可取得。但由於每年都市計畫之執行上並不一致，徵收拆除量每年差異性亦相當大。

### 3.2.5 自然滅失建築

自然滅失建築指政府認定必須馬上拆除，否則有危害公共安全之虞者之建築物，一般多因地震、颱風、火災等災害所造成。但對於經小規模火災以及輕微地震等災害，而致建物損壞但並無倒塌之虞之建築，則仍須經過一般

請領拆照程序。據地方政府建管單位表示，實際上可歸類自然滅失而免請領拆照之建築拆除數量應相當少。

局務工府政市雄高 單知通築建章違新理處																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">限年存保</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">號 證</td> </tr> </table>		限年存保		號 證																																																			
	限年存保																																																						
	號 證																																																						
<p>第一聯 通知當事人(紅)</p> <p>第二聯 存根(白)</p> <p>第三聯 建築管理科(黃)</p> <p>第四聯 違章建築處理隊第二組(藍)</p> <p style="text-align: right;">年 月 日 高市工違 字第 號</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">類 別</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">建 築</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">增 建</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">修 建</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">改 建</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">重 建</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">情 形</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">姓 名</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">建 造 人</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">用 途</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">坪 數</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">高 度</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">材 料</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">地 址</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">住 址</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">段 區</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">段 區</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">弄 鄰</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">公 用 或 私 用</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">間 坪</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">層 公 尺</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">造</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">點</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">址</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">巷 里</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">巷 里</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">弄 鄰</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">屋 圖</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">現 場</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">建 造</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">情 形</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">房 屋</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">原 有</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">弄 鄰</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">弄 鄰</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">路 之 號</td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">度 程</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">工 程</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">光</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">號之(街)</td> </tr> <tr> <td colspan="9" style="text-align: center;">100</td> </tr> </table>	類 別	建 築	增 建	修 建	改 建	重 建	情 形	姓 名	建 造 人	用 途	坪 數	高 度	材 料	地 址	住 址	段 區	段 區	弄 鄰	公 用 或 私 用	間 坪	層 公 尺	造	點	址	巷 里	巷 里	弄 鄰	屋 圖	現 場	建 造	情 形	房 屋	原 有	弄 鄰	弄 鄰	路 之 號	度 程	工 程	光	號之(街)						100								
類 別	建 築	增 建	修 建	改 建	重 建	情 形	姓 名	建 造 人																																															
用 途	坪 數	高 度	材 料	地 址	住 址	段 區	段 區	弄 鄰																																															
公 用 或 私 用	間 坪	層 公 尺	造	點	址	巷 里	巷 里	弄 鄰																																															
屋 圖	現 場	建 造	情 形	房 屋	原 有	弄 鄰	弄 鄰	路 之 號																																															
度 程	工 程	光	號之(街)																																																				
100																																																							
<p>1 違章建築拆除後，其拆卸材料及室內存放物品，由違章人自行保管，執行拆除人員不自保管責任。</p> <p>2 違章建築拆除後不得擅自重建，否則除依法強制執行拆除外，依建築法第95條規定辦理。</p> <p>3 違章建築處理隊第二組並將拆除前後之違章狀況拍攝照片，填具結案單，送本局。</p> <p>4 違章建築處理隊第二組並將拆除前後之違章狀況拍攝照片，填具結案單，送本局。</p>	<p style="text-align: center;">中華民國 年 月 日</p> <p style="text-align: center;"><b>高雄市政府工務局 啓</b></p> <p style="text-align: center;">本案依法分層負責規定 授權業務主管刊登</p> <p style="text-align: center;">86.7.200本</p>																																																						

資料來源：高雄市政府違章建築處理隊（其他縣市類似）

圖 3-4 違章建築查報單格式

### 3.2.6 小結

將上述資料整理統計後，即可得到我國拆除建築物基本資料。如甲縣(市)

之 i 構造種類，j 用途建築物之拆除總面積  $A_{ij}$  可用式 3-1 計算：

$$A_{ij} = A_{ij1} + A_{ij2} + A_{ij3} + A_{ij4} + A_{ij5} \dots \dots \dots \text{式 3-1}$$

其中  $A_{ij1}$  為 i 構造種類，j 用途建築物之合法申報拆除總面積；

$A_{ij2}$  為 i 構造種類，j 用途建築物之非法擅自拆除總面積；

$A_{ij3}$  為 i 構造種類，j 用途建築物之違章建築拆除總面積；

$A_{ij4}$  為 i 構造種類，j 用途建築物之政府徵收拆除總面積；

$A_{ij5}$  為 i 構造種類，j 用途建築物之自然滅失建築總面積。

將全省 21 縣市之計算結果合計，即可得我國全年 i 構造種類，j 用途建築物之拆除總面積，之後再利用合理的單位樓地板面積廢棄物種類及數量加以推估，便可求得廢棄物產生總量。總之，完整之拆除廢棄物資料統計應含括各類拆除種類資料，以便能更確實反應現況。

### 3.3 建築拆除廢棄物推估方式

若能得到不同構造別及用途別建築物拆除單位樓地板面積產生廢棄物數量及成分，則可以利用拆除面積推估出建築拆除廢棄物數量。式 3-2 可表示其關係：

$$Q_d = A_{ij} \times F_{ij} \dots \dots \dots \text{式 3-2}$$

其中  $Q_d$  為建築拆除廢棄物數量。

$A_{ij}$  為 i 類構造方式、j 類用途之建築物之拆除總樓地板面積。

$F_{ij}$  為 i 類構造方式、j 類用途之建築物拆除單位樓地板面積產生之廢棄物數量。

#### 3.3.1 現有建築拆除單位樓地板面積廢棄物發生量之推估數據

由於《高雄市政府工務局管制建築廢棄物處理方案》中規定須在申請拆除執照時計算拆除廢棄物數量，故其附表中亦提供計算標準以便申請拆除執照時計算廢棄物數量。根據該標準，每拆除  $1\text{m}^2$  建築物樓地板面積之 RC 構造建築產生 1 公噸、鋼骨及加強磚造 0.8 公噸、石綿瓦造及木造產生 0.4 公噸之廢棄物。此外，王世昌在南亞學報發表之論文中以不分構造、用途建築



物，全部拆除產生  $0.6 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，部分拆除  $0.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$  之廢棄物估計。陳明良在陳氏碩論中亦提供單位樓地板面積建築拆除廢棄物推估方法（表 3-4）。

表 3-4 台北都會區依構造別單位面積產生廢棄物量

種類 構造別	總計 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	混凝土塊 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	磚石塊 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	廢木料 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )	金屬類 ( $\text{t}/\text{m}^2$ )	其他 ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ )
鋼筋混凝土造	0.738	0.66	0.00	0.03	0.030	0.048
加強磚造	1.088	0.32	0.40	0.32	0.270	0.048
磚造	0.800	0.08	0.48	0.20	0.000	0.040
木造	0.870	0.00	0.05	0.80	0.008	0.020
磚木造	0.440	0.05	0.21	0.14	0.018	0.040
其他	0.640	0.04	0.60	0.00	0.082	0.000

總計不含金屬類

資料來源：陳氏碩論

以上方法雖具一定之參考價值，然而由於其在推估根據以及方法上較為粗略，且皆多未依建築物用途別加以區分；而有針對構造別加以區分者（陳氏碩論），其所包括之構造種類又並不包括一般工廠廠房等鋼鐵造類建築物之拆除，而直接影響廢鋼及廢混凝土總產生量之推估。以下本研究嘗試以建築物建造時之「建材用量」作為推估依據，提出一套估算方式作為拆除廢棄物產生量推估之用。

### 3.3.2 由單位樓地板面積建材用量推估拆除廢棄物數量

#### 1. 基礎資料收集

建築物於建造時之主體及裝修建材用量，基本上可視為未來建物拆除後因自身所產生之廢棄物數量。建築單位樓地板面積使用建材資源量在以往已有數個研究進行推估。例如彭雲宏教授等人在民國 81 年所進行之《台灣地區營建工程能量之調查與分析》研究案中，分別根據 RC 造之住宅、工廠、辦公室以及學校四種用途類別調查民國 78 年左右共 235 個建築案例之建材用量，建材種類包含主體建材如混凝土、鋼鐵材料等，而裝修材則涵蓋磚、磁磚、地磚、塑鋼窗、鋁門窗、石材等項。此外，林憲德教授等人在民國 85 年進行之《台灣建築產業的能源與環保衝擊評估》計畫中除引用上述彭教授之研究成果以進行建築生命週期二氧化碳排放之分析外，另針對鋼骨、SRC、以及 RC 構造之高層辦公大樓各 5 棟之主體建材使用進行案例研究。

## 2. 選擇建築物種類

建築物之構造以及用途種類是單位樓地板面積建材用量之決定性因素，也就是說，單位樓地板面積建築拆除廢棄物發生量乃因建築物之構造以及用途種類而不同。因此本研究依構造以及用途別推估單位樓地板面積建築拆除廢棄物發生量。在建築物構造以及用途別之選擇上，以一般常見為主，但考量本研究所蒐集相關資料之限制，無法包括所有構造別及用途別。因此在 RC 構造建築物上選擇住宅（含店鋪）、辦公、學校、工廠等四種用途作為評估對象；鋼鐵造建築物方面則因目前拆除者多為低層桁架造工廠而非最近興起之鋼骨大樓，故不另分用途別；至於加強磚造、磚造以及木造建築物方面同樣因為目前拆除者多為低層之住宅，亦不分用途別。

## 3. 計算建築物單位樓地板面積建材用量

一般建築裝修建材及形式之應用多與目的用途相關，而與建築構造形式較無直接關係，故本研究進行單位面積裝修建材推估時，即採用此一假設。表 3-5 為取自《台灣地區營建工程能量之調查與分析》之建築物不分構造別單位面積裝修材料使用量。其中磁磚/地磚一欄為原表中磁磚與地磚等單位量之加總。

表 3-5 建築物不分構造別單位面積裝修材料使用量

用途別	材 料 種 類				
	鋁門窗 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	塑鋼窗 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	磁磚/地磚 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	石材(包含洗石子/磨石子/斬石子) (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	鋁鋅版 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
住宅	0.154	-	1.490	0.000	-
工廠	0.085	0.092	0.532	0.000	1.166
辦公	0.118	-	0.964	0.184	-
學校	0.164	-	2.113	1.080	-

資料來源：彭雲宏，民國 81 年，本研究整理

在單位面積主體結構材料用量上（表 3-7），RC 構造分用途別部份取用《台灣地區營建工程能量之調查與分析》統計所得。而鋼鐵造不分用途別部份因目前無統計資料可供參考，故需以推估方式計算其單位面積建材用量。本研究利用《台灣建築產業的能源與環保衝擊評估》中之五筆案例資料加上《建築生命週期對環境之負荷與影響之研究》中之三筆案例平均

之鋼骨辦公大樓之單位面積主體構造建材用量，乘上 RC 構造工廠建築與辦公建築之單位面積主體構造建材用量比例，而得到鋼鐵造工廠類建築之單位面積主體構造建材用量。由於本研究將鋼鐵造建築物一律視為工廠形式，故此數據即為鋼鐵造不分用途建築物之單位面積主體構造建材用量。

至於其他加強磚造、磚造、木造等構造種類，上述文獻並無統計資料可供參考；本研究針對此部分，則以下列較為粗略之估計方式，將其補全：

- a. 假設磚造、木構造在鋼材以及混凝土部分使用量可忽略。
- b. 參考陳氏碩論數據（表 3-5）中加強磚造及磚造建築之混凝土、磚石類廢棄物發生量填入。
- c. 加強磚造之鋼材部分，由於陳氏碩論之數據中並無此項，因此依拆除業者提供之一坪 70kg（100m<sup>2</sup> 約 30 坪）估計，並依密度換算為體積單位。

木材類廢棄物部分參考陳氏碩論，依構造別分別利用密度換算為重量單位填入，並假設鋼鐵造建築之木材類廢棄物單位面積發生量與 RC 相同。因其並未分用途別估計，故在 RC 構造建築方面僅能令其相等（此處可能有高估情形）。

依照上述方式，並依照一般工料分析計算方式將面積單位之建材用量換算為體積單位（換算方式如附錄 E），其中在分類上，將鋁鋅版與鋁門窗之窗框數量合併為非鐵金屬，而磁磚、地磚、石材等合併為磚石類。塑鋼因數量太少，故不予計算。至此本研究已可得依構造以及用途別分類之建築材料使用數量，也就等於單位樓地板面積建築拆除廢棄物發生量（表 3-6）。

將各類建築物單位樓地板面積拆除廢棄物數量製作成如圖 3-5 之直條圖，吾人即可發現，若以體積討論，使用混凝土較多之構造方式 RC 建築每 m<sup>2</sup> 樓地板面積拆除廢棄物發生量平均約在 0.7 m<sup>3</sup> 左右，而加強磚造則因有大量木材使用，故其單位面積廢棄物產量最高，達到 1.0 m<sup>3</sup> 以上。木構造以及磚造建築之單位面積廢棄物產量同樣因為大量木材而量相當高。然而鋼鐵造建築單位面積廢棄物則相當低，約在 0.32 m<sup>3</sup> 左右。

表 3-6 建築物單位面積拆除廢棄物產生量（體積單位）

構造別	用途別	材 料 種 類						
		主體構造建材				裝修材料		
		鋼材 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	混凝土 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	磚石類 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	非鐵金屬 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	玻璃 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	木材 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	總計 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
RC	住宅	0.0117	0.6010	0.0705	0.0002	0.0008	0.03	0.7142
	工廠	0.0115	0.5360	0.0585	0.0036	0.0009	0.03	0.6404
	辦公	0.0159	0.6360	0.0571	0.0002	0.0006	0.03	0.7398
	學校	0.0135	0.6570	0.1029	0.0003	0.0008	0.03	0.8045
鋼鐵造	不分	0.0210	0.2107	0.0585	0.0036	0.0009	0.03	0.3247
磚造	不分	0.0000	0.0000	0.4800	0.0002	0.0008	0.2	0.6810
加強磚造	不分	0.0027	0.3200	0.4000	0.0002	0.0008	0.32	1.0437
木構造	不分	0.0000	0.0000	0.0500	0.0002	0.0008	0.8	0.8510

資料來源：本研究整理

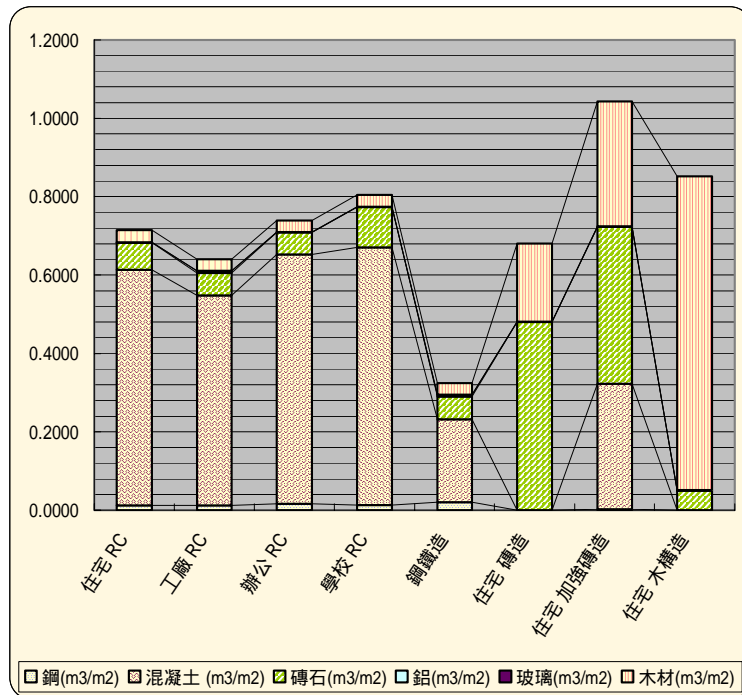


圖 3-5 建築物單位面積拆除廢棄物產生量（體積單位）

#### 4. 轉換為重量單位

由於前一節之建材使用數量資料單位以 m<sup>3</sup> 計算，而目前蒐集之國內外數據多以重量為單位。事實上國內其他產業廢棄物之統計亦多以重量為單位。為能與國內外數據做比較，需計算以重量為單位之單位樓地板面積建築拆除廢棄物數量，故本研究將表 3-6 統一轉換為重量單位（轉換方式

如附錄 E )，可得表 3-7。

表 3-7 建築物單位面積拆除廢棄物產生量 (重量單位)

構造別	用途別	材料種類						
		主體結構建材				裝修材料		
		鋼材 (kg/m <sup>2</sup> )	混凝土 (kg/m <sup>2</sup> )	磚石類 (kg/m <sup>2</sup> )	非鐵金屬 (kg/m <sup>2</sup> )	玻璃 (kg/m <sup>2</sup> )	木材 (kg/m <sup>2</sup> )	總計 (kg/m <sup>2</sup> )
RC	住宅	92.000	1322.200	124.685	0.670	1.956	16.500	1558.011
	工廠	90.000	1179.200	99.472	9.814	2.248	16.500	1397.234
	辦公	125.000	1399.200	106.023	0.513	1.499	16.500	1648.735
	學校	106.000	1445.400	219.293	0.713	2.083	16.500	1789.989
鋼鐵造	不分	164.880	463.522	99.472	9.814	2.248	16.500	756.436
磚造	不分	0.000	0.000	792.000	0.670	0.829	110.000	903.498
加強磚造	不分	21.021	704.000	660.000	0.670	0.829	176.000	1562.519
木構造	不分	0.000	0.000	101.449	0.670	0.829	440.000	542.948

資料來源：本研究整理

同樣將各類建築物單位樓地板面積拆除廢棄物數量製作成如圖 3-6 之直條圖，吾人亦可發現，若以重量討論，使用混凝土較多之構造方式如 RC 及加強磚造，其廢棄物數量在重量方面皆超過 1.5 公噸，然而鋼骨、磚造、木造等建築則皆在 1 公噸以下。

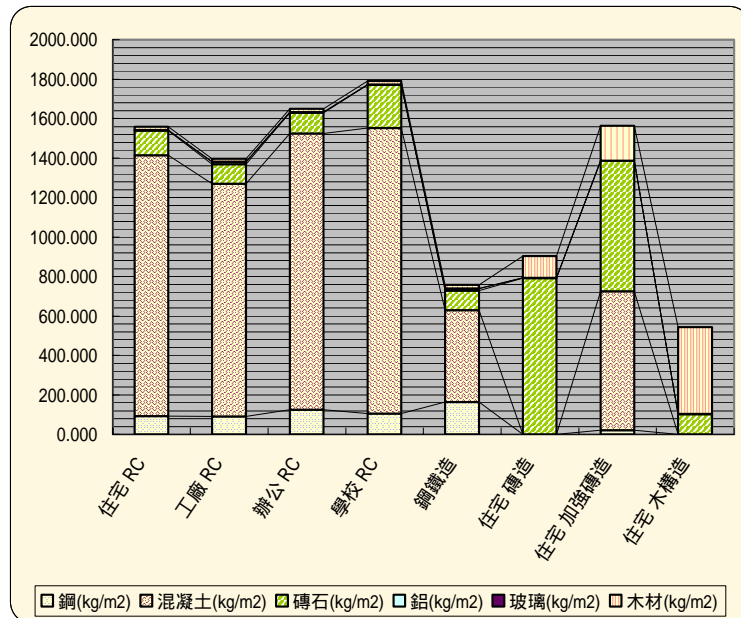


圖 3-6 建築物單位面積拆除廢棄物產生量 (重量單位)

## 第四章 拆除基本資料調查架構之建立（二）

### 一 試調成果分析

本研究於計畫期程之下半年度針對政府單位以及民間業者，進行小規模之基本資料調查。首先在政府單位方面，本研究委請內政部建研所發函至全國 21 縣市，並走訪台北市、台北縣、高雄市、台南市、台中市以及桃園縣等地方政府，以調查建築拆除基本資料。其中僅高雄縣市之合法拆除資料取得較為完整（高雄市 83 年 - 86 年，高雄縣 86 年），其他縣市則或因根本無拆除資料、拆建照合併申請部份拆除資料並未詳細記載、資料過於龐大或因機密考量無法提供、或其他因素無法配合提供等種種因素而終致無法取得較完整可用之資料（表 4-5）。因此本研究基本資料之分析將以高雄縣市資料為主。至於民間業者方面，本研究亦實地訪查 3 家建築廢棄物中間處理業者、3 家建築拆除業者、以及 1 家建築裝潢拆除業者，以瞭解建築拆除方式以及廢棄物處理情形。而在台北縣政府以及承包拆除廠商之配合下，本研究另建立了 2 個加強磚造建築住宅拆除案例，拆除樓地板面積共計 1,081 m<sup>2</sup>。以下即敘述本次試調之成果。

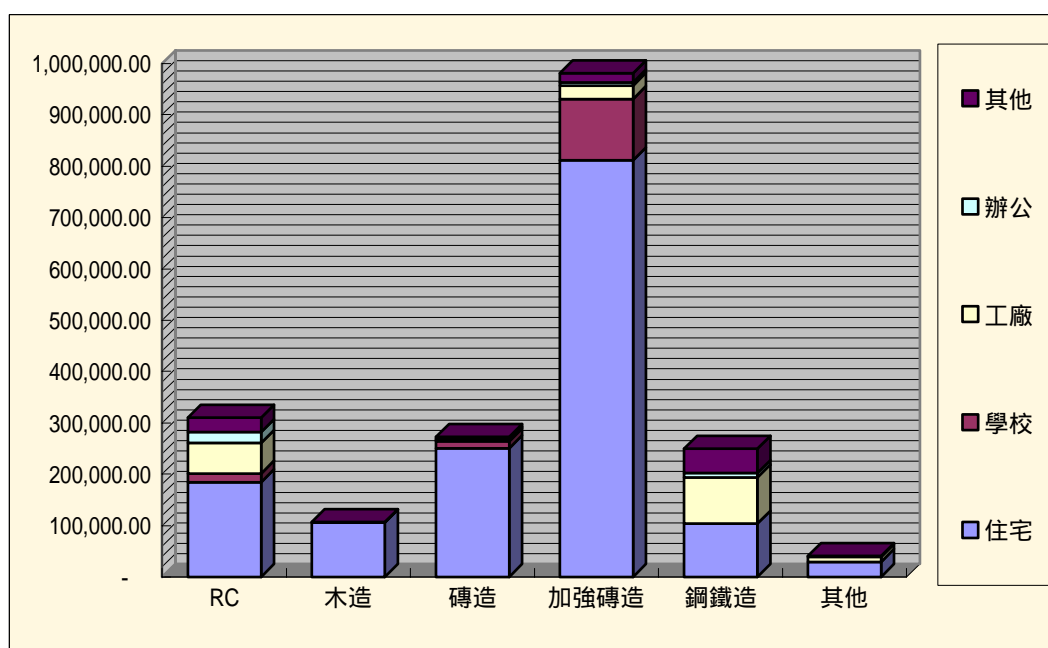
#### 4.1 高雄市建築拆除基本資料

高雄市為有效管制建築拆除廢棄物，故其拆除執照於民國 83 年後已規定需與建築執照分開申請。其拆除執照上記載之各項資料皆輸入電腦，於查詢時較為便利。根據資料分析結果，表 4-1 以及圖 4-1 為民國 83 至民國 86 年每年平均核發之各類建築拆除執照面積；而圖 4-2、圖 4-3 為民國 83 年至民國 86 年核發拆除執照分別按構造、用途別分類之面積。由表 4-1 可看出，平均拆除面積最多之構造方式為加強磚造（約 50%），鋼鐵造、磚造、以及 RC 造則比例大致相同，分別約佔 13%、14% 以及 16%，木造以及其他構造方式則合計不到 8%。而再由圖 4-1 可看出，用途方面以住宅約 76% 最多，而其次為工廠約 10%，學校 8%，其他 5%，以及最少的辦公僅 2%。

表 4-1 高雄市 83-86 年平均每年核發拆除執照面積

用途 構造	住宅	學校	工廠	辦公	其他	合計
RC	184,263	17,215	59,371	21,603	27,518	<b>309,970</b> (15.80%)
木造	105,482			373	907	<b>106,762</b> (5.44%)
磚造	250,714	13,360	2,478	1,514	4,839	<b>272,904</b> (13.91%)
加強 磚造	810,789	119,490	26,963	6,186	17,623	<b>981,051</b> (50.01%)
鋼鐵造	104,331		89,179	9,343	46,987	<b>249,841</b> (12.74%)
其他	29,608	-	9,011	230	2,333	<b>41,182</b> (2.10%)
合計	<b>1,485,186</b> (75.71%)	<b>150,065</b> (7.65%)	<b>187,003</b> (9.53%)	<b>39,248</b> (2.00%)	<b>100,209</b> (5.11%)	<b>1,961,711</b> (100.00%)

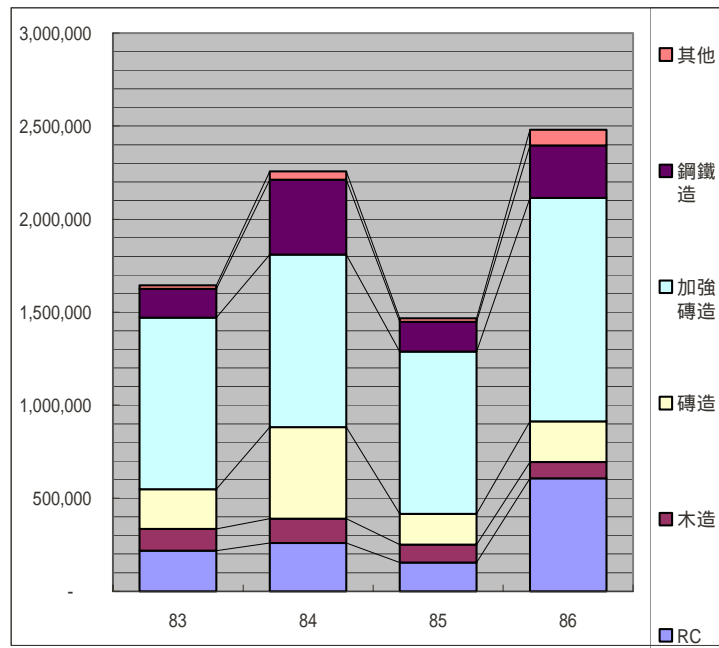
資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計



資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計製圖

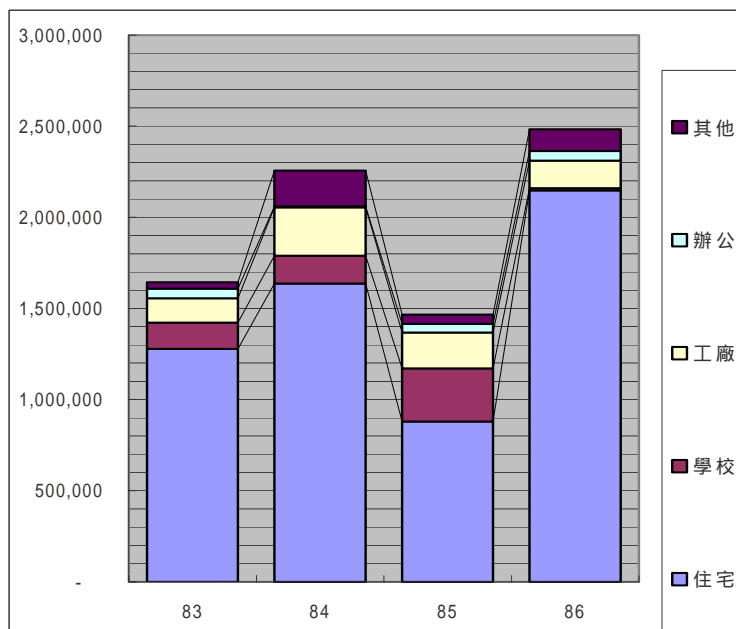
圖 4-1 高雄市 83-86 年平均每年核發拆除執照面積

而由圖 4-2 以及圖 4-3 可看出，四年內高雄市之每年合法申報拆除面積由最高的 86 年 ( 2,481,613 m<sup>2</sup> ) 到最低的 85 年 ( 1,466,552 m<sup>2</sup> )，並無一定趨勢，且高低差達到一百萬 m<sup>2</sup> 以上；每年合法申報拆除面積平均則約為 196 萬 m<sup>2</sup>。



資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計製圖

圖 4-2 高雄市 83-86 年核發拆除執照面積



資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計製圖

圖 4-3 高雄市 83-86 年核發拆除執照面積



根據高雄市合法拆除之資料，本研究利用先前建立之推估方式，計算出各年之高雄市合法拆除建築物產生之廢棄物種類及數量，表 4-2、表 4-3、圖 4-4、及圖 4-5 即為民國 83 至 86 年高雄市產生建築拆除廢棄物（僅合法申報拆除部份）之數量以及成分之比較。由圖中可知最大宗之建築拆除廢棄物為混凝土、磚石類以及木材類，且每年所佔比例變動不大。而由四年平均之建築拆除廢棄物成分比例（圖 4-6）則明顯可看出，混凝土及磚石所佔廢棄物比例最高，以重量比而言共計 85%，而以體積比而言則共約 70%。至於木材亦有 10%（重量比）以及 29%（體積比）。

表 4-2 高雄市 83-86 年建築拆除廢棄物發生量（重量）

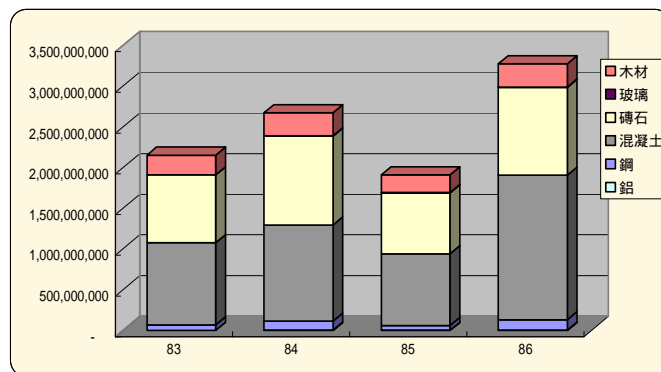
種類 年度	鋼鐵	混凝土	磚石類	非鐵金屬	玻璃	木材	合計
83	66,235	1,009,261	832,459	2,750	1,801	243,011	2,155,517
84	110,534	1,180,044	1,091,326	5,766	2,724	285,035	2,675,429
85	59,045	880,475	750,123	3,395	1,628	219,030	1,913,696
86	128,862	1,776,635	1,076,872	4,535	3,066	288,510	3,278,480

註：僅含合法申報拆除部分； 單位：公噸  
資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計

表 4-3 高雄市 83-86 年建築拆除廢棄物發生量（體積）

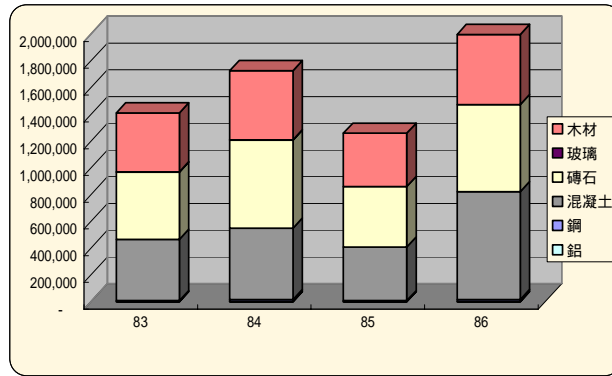
種類 年度	鋼鐵	混凝土	磚石類	非鐵金屬	玻璃	木材	合計
83	5,958	458,755	501,740	1,018	1,265	441,839	1,410,575
84	11,586	536,383	656,752	2,135	1,760	518,246	1,726,862
85	5,175	400,216	452,497	1,257	1,144	398,237	1,258,526
86	13,182	807,562	648,076	1,680	1,876	524,563	1,996,939

註：僅含合法申報拆除部分； 單位：m<sup>3</sup>  
資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計



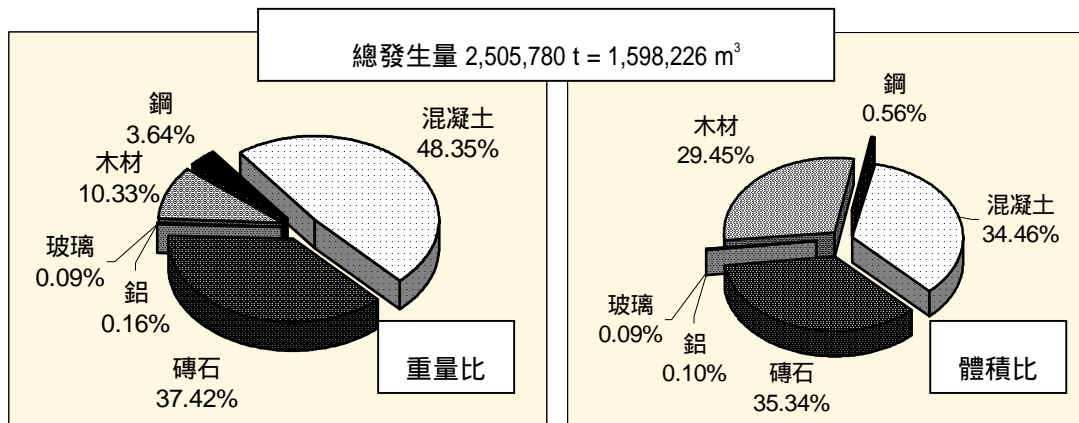
註：僅包含合法拆除  
資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計製圖

圖 4-4 高雄市 83-86 年建築拆除廢棄物發生量（單位:kg）



註：僅包含合法拆除  
資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計製圖

圖 4-5 高雄市 83-86 年建築拆除廢棄物發生量 (單位:m³)



註：僅包含合法拆除；為四年平均值。  
資料來源：高雄市政府工務局，本研究統計製圖

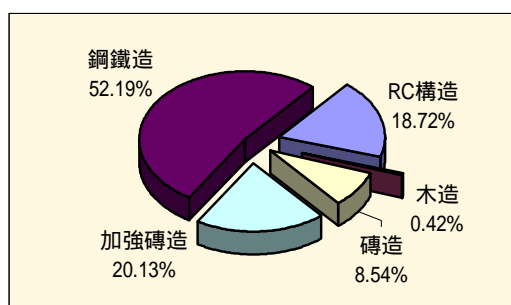
圖 4-6 高雄市 83-86 年平均建築拆除廢棄物發生成分

至於違章建築拆除，由於資料以往並無統計而需一一調閱查報單，在數量過於龐大（一年約 6 700 件）且牽涉公共隱私之情況下，主管單位對於申報單資料之提供有所保留。同時本研究亦發現違章建物拆除時其完工程度如前所述多為 10 30%，需要另外建立一套廢棄物推估方式，故在時間考量上並無法針對此部分深入研究。而在政府徵收拆除部分，同樣由於牽涉單位過多（至少包括新建工程處、養護工程處、下水道管理處等），在時間人力考量下並無法針對此部分深入調查。

## 4.2 高雄縣建築拆除基本資料

除高雄市外，本研究亦收集到高雄縣民國 86 年之合法申請拆除資料。然而該縣之拆除執照申請書並未要求填寫用途別；因此僅能以構造別區分。根據該縣工務局建管課提供之資料分析整理後，發現其拆除之建築種類比例（圖 4-7）與高雄市相差甚多，其中以鋼鐵造（52%）佔最多，其次為加強磚造（20%）、RC 造（19%）、磚造（9%）及木造（0.4%）。由此可看出，拆除不同建物種類之面積比例可能因地區性發展不同而有所差異。

構造	件數	拆除面積	百分比
RC 構造	44	17345.3	18.72%
木造	1	388.8	0.42%
磚造	116	7908.02	8.54%
加強磚造	86	18652.3	20.13%
鋼鐵造	66	48354.2	52.19%
合計	<b>313</b>	<b>92648.7</b>	100.00%



註：僅含合法申報拆除部分；單位：公噸  
資料來源：高雄縣政府工務局，本研究統計

圖 4-7 高雄縣 86 年各構造別建築拆除面積

而根據高雄縣合法申報拆除之面積計算，民國 86 年高雄縣之合法申報拆除建築廢棄物發生量共 93,062 公噸（表 4-4），僅為高雄市計算結果 2,505,780 公噸之 1/27。而其成份方面，以重量而言，其中數量較多者依序為混凝土（63%）、磚石（21%）、鋼（11%）；以體積而言，較多者依序為混凝土（55%）、磚石（24%）以及木材（17%）。

表 4-4 高雄縣 86 年建築拆除廢棄物發生量

廢棄物類別	鋼	混凝土	磚石	非鐵金屬	玻璃	木材	合計
發生量 (公噸)	9,961	58,478	19,414	499	158	4,551	93,061
百分比	10.70%	62.84%	20.86%	0.54%	0.17%	4.89%	100.00%
發生量 (m <sup>3</sup> )	1,217	26,581	11,586	185	71	8,274	47,914
百分比	2.54%	55.48%	24.18%	0.39%	0.15%	17.27%	100.00%

註：僅含合法申報拆除部分；

單位：公噸

資料來源：高雄縣政府工務局，本研究統計

### 4.3 其他縣市建築拆除基本資料

除上述高雄縣、市外，本研究另外亦走訪台南市、台中市、台北市、桃園縣等地方建管單位進行資料查詢工作。由於大部分縣市之拆除執照皆可與建築執照併案申請，在台北市、桃園縣、台南市部分，其拆除執照資料僅有單獨申請者可供查詢。然而單獨申請拆除執照者實際上僅佔少部分（一年約不到 100 件），可供本研究參考價值並不大。至於台中市則有類似高雄市之完整拆除執照電腦資料庫之建立，但因電腦主機正值遷移而無法查詢。表 4-5 為本研究對於各縣市拆除基本資料狀況之瞭解，可作為日後欲進行進一步調查之參考。

表 4-5 各縣市建築拆除基本資料

單位名稱		拆照是否併 建照案辦理	可供查詢之資料情形	
			拆除執照	違章建築資料
台北市政府	工務局	是	電腦資料庫可查單獨拆照資料，併案拆照資料須另調閱	有電腦建檔資料
高雄市政府	工務局	83 年以後 分開申請	電腦資料庫內有 83 年後各項資料（每年約 8,000 筆）	分區分年存檔之申報單
台北縣政府	工務局	否	電腦資料庫內有各項資料	有電腦建檔資料
基隆市政府	工務局	是	同上	同上
桃園縣政府	工務局	是	86 年 10 月起電腦建檔，但併案拆照資料須另調閱	同上
新竹市政府	工務局	是	拆照資料須一一調閱	同上
新竹縣政府	建設局	是	同上	違建申報單、登記簿
苗栗縣政府	建設局	是	同上	有電腦建檔資料
台中縣政府	工務局	是	所有拆除執照基本資料存根	同上
台中市政府	工務局	否	電腦資料庫內有各項資料	86 年 10 月起電腦建檔
彰化縣政府	工務局	是	拆照資料須一一調閱	有電腦建檔資料
雲林縣政府	建設局	是	同上	違建申報單、登記簿
南投縣政府	工務局	是	同上	同上
嘉義縣政府	建設局	是	電腦資料庫可查單獨拆照資料，併案拆照資料須另調閱	有電腦建檔資料
嘉義市政府	工務局	是	同上	同上
台南縣政府	工務局	是	拆照資料須一一調閱	同上
台南市政府	工務局	是	電腦資料庫可查單獨拆照資料，併案拆照資料須另調閱	同上
高雄縣政府	建設局	否	拆照存根每年約 600 件。（拆照申請書無須填寫用途別）	同上
屏東縣政府	建設局	是	拆照資料須一一調閱	違建申報單、登記簿
台東縣政府	建設局	是	同上	同上
花蓮縣政府	建設局	是	同上	同上
宜蘭縣政府	建設局	是	同上	同上

#### 4.4 建築拆除業者訪談

本研究嘗試針對北部拆除業者以問卷方式訪談調查廢棄物發生種類以及現場回收廢棄物之可能方法，但大部分之拆除業者多以工作繁忙無法配合為由拒絕，發出問卷亦皆未能回收。然而，本研究在訪談了三家建築拆除業者（一家為小規模拆屋業者，一家為較大規模曾承包數項大型政府拆除工程業者，一家則為建築裝潢拆除業者）之後，除得到拆除工法、機具、流程以及廢棄物處理方式、流向等資料（見第二章）外，業者亦針對國內拆除廢棄物減量現況提出諸多寶貴意見。其意見已整合在 5-1 節之「問題與障礙」之中，可作為未來減量對策發展之參考。

#### 4.5 廢棄物轉運站業者訪談結果

由第三章可知，建築拆除廢棄物之回收可能在拆除現場或「棧場」（功能類似廢棄物轉運站）進行。棧場除處理建築拆除廢棄物外，同時也一併處理其他工程（包含建築工程以及公共工程）廢棄物。本研究為瞭解目前各類廢棄物之處理以及回收情況，實地走訪濱江街一帶，針對數家「棧場」負責人進行訪談並要求提供數據資料。據了解台北市營運中之棧場共有 23 家，集中於濱江街、撫遠街、以及環河路一帶。目前該類棧場多經營建材砂石買賣，並以砂石場名義營業。由於建築廢棄物之轉運業務非屬其登記營業之項目，同時場地內有大量建築廢棄物之堆置，故近年來台北市政府以違反公司法加以取締。因此，該處有數家棧場已屬歇業狀態，而留下堆積如山之建築廢棄物。至於該處 3 家營運中之棧場，則是隨時有卡車待命，以避免場內廢棄物堆置而招致罰單。

本研究以目視方式檢視棧場之作業，發現在場內之混凝土、磚瓦等廢棄物並不多，根據業者表示，該類廢棄物由於較容易處理（多作為填土或掩埋料），故一進場即運走。場中數量較大之廢棄物為木材以及廢土，據業者表示此乃因民間廢棄物並無法運至公營焚化爐焚化，同時目前法令亦不容許以往現場焚燒方式處理，故需將其攪碎於土中，待混合均勻後運至垃圾場。本研究在訪問時，業者亦表示紙類與木料是目前較難處理之廢棄物項目，並表達希望政府能夠開放民間投資興建小型焚化爐之意願。根據本研究當場以

問卷方式訪談結果（問卷格式見附錄 B），建築拆除廢棄物之流向情形大致上可以用表 4-6 表示之。

表 4-6 建築拆除廢棄物之流向 - 業者問卷訪談結果

廢棄物種類	再利用方式	百分比	最終處置方式	百分比
混凝土	衛生掩埋場掩埋料	40-50%		
	路基填料	20-30%		
	空地回填料	20-40%		
	再生骨材	0%		
	小計	100%	小計	0%
磚瓦	與混凝土一併處理			
廢鋼鐵	再生鋼材	70-90%	與混凝土一併處理	10-30%
非鐵金屬類 (鋁、銅)	再生利用	70-95%	與混凝土一併處理	5-30%
廢木料		0%	衛生掩埋	100%
玻璃	與混凝土一併處理			
塑膠	再生利用	50%	與混凝土一併處理	50%
紙類	再生利用	85%	衛生掩埋	15%
石膏版		0%	衛生掩埋	100%
石綿			衛生掩埋	100%

資料來源：本研究

由表中可以看出，混凝土、磚瓦、玻璃等通常皆混合處理。而該類廢棄物中往往尚夾雜其他分類不完全之廢棄物。這些混合廢棄物之去處可能有供衛生掩埋場作為掩埋料使用、私人或工地道路路基填料、停車場或大片空地之填土材料。而除衛生掩埋場外，私人欲取得此類建築拆除廢棄物皆需付給棧場一定金額作為代價。由此亦可證明，混凝土、磚瓦等確實是很好的填土資源。根據業者表示，此類廢棄物並不需要冒風險亂倒；而一般在路邊見到隨意棄置之廢建材，據其瞭解多為規模較小之裝潢業者亂倒居多。另外，由表中亦可看出，金屬類(包含鐵、銅、鋁等)之再利用比例約在 70-95%之間，取平均值則約為 83%，此比率與一般認為之 100%回收率仍有差距。據了解，此乃因機械僅能回收較大件之金屬，同時混凝土塊中仍殘存部分機械未剝除完畢之鋼筋。由於人工昂貴，若要仔細分類回收此類廢棄物將不敷成本，故此部分金屬物質乃與混凝土一併處理。同樣情形也發生在塑膠類及紙類廢棄物方面。分類再利用完畢後殘餘之廢棄物，則是加入廢土後經由怪手不斷攪

拌破碎，將其混合均勻後載至垃圾場（北部為山豬窟等）衛生掩埋。

#### 4.6 建築拆除案例之研究

本研究在研究期程之下半年適逢台北縣台北大學預定地上戶進行拆遷，其總徵收面積達 185 公頃，拆遷戶數達 600 戶以上。該區域內建築雖多為 3 層樓以下建築，然其涵蓋各種常見構造方式及用途，為相當良好之案例研究對象。可惜的是，由於本研究並未能在工程規劃當初即提出參與研究之構想，在完工日期以及施工方式規劃皆已確定之情形下，即使工程主辦單位台北縣政府地政局區段徵收課以及拆除業者大豐公司皆盡力配合，本研究仍無法針對各構造別以及用途別建築進行廢棄物之詳細取樣分析工作。加上本研究之時間人力限制，研究人員僅能在旁以目測方式觀察施工狀況，並配合施工人員以經驗估算，取得拆除廢棄物之產源、成分、數量等資料。

本研究共針對兩件拆除案例進行研究，其中一棟為加強磚造獨棟之 2 樓半住宅（表 4-7），另一棟則為三棟相連之加強磚造兩層樓住宅。案例研究之詳細資料如附錄 C。

表 4-7 拆除案例一資料

案例一 獨棟透天厝（北縣三峽隆恩街）			
建築物基本資料	構造別	加強磚造	
	用途別	住宅	
	樓層高度	2 樓半（不含水塔約 8m 高）	
	建物總面積	149.24 m <sup>2</sup>	
	詳細描述	<p>1F 客廳、車庫及廚房： 白鐵製捲門一座(3m × 5m)、木門一組(3m × 1.1m)、鋁窗 5 組(1.5m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.35m × 4 組)、磚造流理台一座、日光燈管 4 組</p> <p>2F 主臥室、浴室、陽台以及木造花房： 鋁窗 5 組(1.5m × 1.5m × 2 組、1.35m × 0.9m × 1 組、0.9m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.5m × 1 組)、鋁門兩組(0.75m × 1.5m × 1 組、1.05m × 2.5m × 1 組)、木造窗 3 面(2m × 5m、1m × 2m、1m × 5m)、日光燈管 4 組</p> <p>3F 屋頂、臥室、水塔： 鋁窗兩組(0.9m × 1.05m × 2 組)、木門一組、日光燈管 1 組</p> <p>其他 不鏽鋼樓梯扶手、樓梯防滑銅條、不鏽鋼欄杆</p>	
拆除情形	拆除時間	早上 10:00 至 下午 5 : 30	
	使用機具	200 級怪手配備 4000 噸級大鋼牙	
	拆除流程	<p>1.人工入內拆除金屬類如銅條、鋁窗等</p> <p>2.機具進場；將窗戶玻璃擊碎、夾取鋁門窗之邊條置於一旁</p> <p>3.將構造體夾碎或敲碎，取出鋼筋、電線、不鏽鋼扶手、不鏽鋼</p> <p>4.將可回收物分解載走、廢棄物則堆置當場</p>	
拆除廢棄物產生情形	廢棄物種類	發生數量	現場處理方式
	混凝土、磚瓦	約 145 m <sup>3</sup> ( 348 t )	暫時堆置
	鋼筋	約 3 t	擠壓成一團、暫時堆置
	電線( 銅線及塑膠皮 )	約 12.5 kg	網綁運走
	銅	約 5kg	立即運走
	鋁	約 150 kg	立即運走
	玻璃	約 200 kg	混在混凝土、磚瓦中
	木料	約 200kg	混在混凝土、磚瓦中
	白鐵及不鏽鋼	約 200kg	立即運走
紙類	0 kg		





## 第五章 減量評估指標之研訂

### 5.1 國外減量評估指標之研究

根據本研究蒐集日本之相關研究論述以及法規，其用以評估建築廢棄物(建設廢棄物)現狀之指標包括：

1. 單位排出量(搬出量) -  
指建築廢棄物之產生量。若將此量做為分子，則可利用其他數字作為分母基準，而成一相對指數。例如以人口為基準則為「每人每年排出量」，以當年 GNP 為基準則為「單位 GNP 排出量」，以當年全部產業廢棄物排出量為基準則為「建築廢棄物排出量佔全部產業廢棄物排出量比例」等。
2. 最終處分量(率) -  
指建築廢棄物利用如安定掩埋、衛生掩埋、封閉掩埋、焚化、或海洋棄置等最終處置方式之數量及比率。
3. 再利用量(率) -  
指建築廢棄物再利用之數量及比率。
4. 不法投棄量(率) -  
指建築廢棄物非依相關法規進行處理而非法棄置之數量及比率。
5. 發生抑制率 -  
指減少建築廢棄物產生之比率。

目前日本之建築廢棄物減量重點在於「再利用率」之提升。例如在《建設廢棄物副產物對策行動計畫 - Recycle Plan 21》之中，即訂定了以公元 2000 年為目標年的各地區別，以及各種建築廢棄物類別的再利用率；同時對於公元 2000 年亦訂定了須達到「最終處分量減半」的目標，而往零最終處分量邁進。在其他國家如加拿大等，對於建築廢棄物的相關評估多和日本類似，僅為名稱不同而已。然在加拿大 Forintek corp.的研究中則提出單位樓地板面積產生建築廢棄物數量之指標。

## 5.2 我國建築拆除廢棄物減量評估指標之研訂

建築拆除廢棄物之生命週期可分「發生」、「回收」、「丟棄」之三階段。廢棄物發生後，若能經由各種再利用方式回收，則可視為資源而不對環境造成污染或負荷；同時在丟棄時若能依照政府規定之最終處置方式處理，其對環境負荷亦不若非法丟棄來得嚴重。本研究參考上述國外指標，針對降低單位發生量、提高再利用率、以及妥善最終處置為三大減量方向，提出如圖 5-1 之減量評估指標觀念。其中並未包含「發生抑制率」指標，乃因建築之拆除廢棄在整個建築生命週期中屬於最後之階段，欲抑制廢棄物發生相當困難，而需由設計規畫階段加強建材之有效利用著手方為可能。

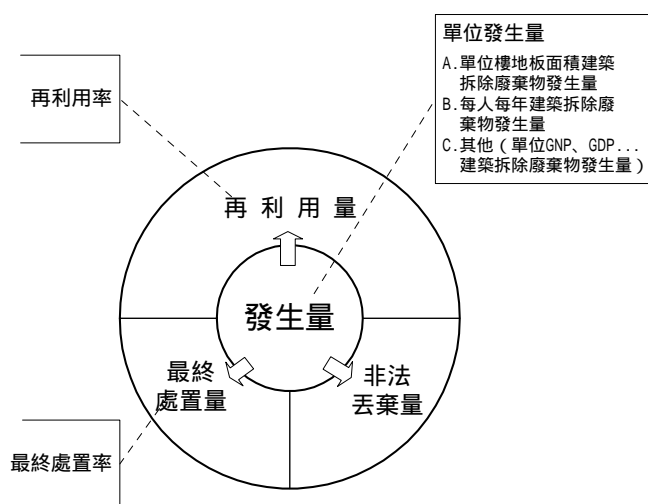


圖 5-1 建築拆除廢棄物減量評估指標

### 5.2.1 單位發生量

#### A. 單位樓地板面積建築拆除廢棄物發生量

一般評估建築物之造價及成本時，多以單位樓地板面積作為依據；本研究認為在建築物拆除廢棄物發生量方面，單位樓地板面積亦不失為一具代表性之計算基準。若能得知我國各縣市建築拆除面積資料，則此指標即為一能準確計算我國建築拆除廢棄物發生量之指標。單位樓地板面積建築拆除廢棄物發生量計算方式為：

$$\text{建築拆除廢棄物數量} / \text{建築拆除面積} \dots\dots\dots \text{式 5-1}$$

如前所述，不同構造方式、不同用途種類、甚或不同部位（高度）之單位樓地板面積產生建築拆除廢棄物數量皆不同。而此處之單位樓地板面積建築廢棄物則為一依照構造、用途別比例加權合計之平均值。例如本研究依照高雄市資料，可得到高雄市 83-86 年合法申報拆除建築平均每拆除 1m<sup>2</sup> 樓地板面積產生建築拆除廢棄物量約為 1.28 公噸。但高雄縣 86 年合法申報拆除建築平均每拆除 1m<sup>2</sup> 樓地板面積產生建築拆除廢棄物量則僅約為 1.00 公噸，此可能因高雄縣鋼鐵造建築拆除面積比例較大所致（高雄縣 52%，高雄市 13%）。由此亦可看出，根據地區性都市發展結構不同（主要原因為各構造別拆除比例），其單位樓地板面積拆除廢棄物發生量亦不相同，而以上結果僅適用於高雄縣市或與其發展狀況類似之地區，若欲得知其他縣市或全台灣之現況，則有待未來各縣市政府建管單位完整拆除相關統計資料之提供。

#### B. 每人每年建築拆除廢棄物發生量

由於國情指標多以人口為單位，如國民所得、每人每年排放 CO<sub>2</sub> 數量等，同時拆除數量與人口數確應有一定之關係，因此以每人每年建築拆除廢棄物發生量亦可做為區域性（大可至國家之間、小可至縣市之間）之拆除廢棄物減量情形之良好評估指標。假設人口與建築拆除廢棄物發生量成一線性比例關係，則利用每人每年建築拆除廢棄物發生量，再乘以欲推估區域人口數，亦為一推估每年拆除廢棄物發生量之可行方式。其計算方式如式 5-2：

$$\text{每年產生建築拆除廢棄物數量} / \text{當年人口數} \dots\dots\dots \text{式 5-2}$$

例如本研究根據高雄市所取得之資料，依構造別之不同造成廢棄物成份之差異加以估算統計，可計算出 83~86 年高雄市平均每年（合法申報拆除）建築拆除廢棄物重量約為 2,505,780 噸。另根據行政院主計處資料，高雄市總人口數約 1,448,400 人，將廢棄物數量以及人口數代入式 5-2 中，可得到每人每年建築拆除廢棄物發生量約為 1.73 噸。而依同樣作法，亦可以高雄縣 86 年合法申報建築拆除面積計算出高雄縣每人每年（合法申報拆除）建築拆除廢棄物發生量約為 0.076 公噸，僅為高雄市之約 1/20。高雄縣人口數為 1,222,724，與高雄市相去不遠；然而若計算每人每年拆除面

積，高雄市為 1.35 m<sup>2</sup>，高雄縣卻僅為 0.076 m<sup>2</sup>。由營建署公布之 85 年使用執照數量來看，高雄縣亦遠小於高雄市（高雄市約 88 萬 m<sup>2</sup>，高雄縣不到 1 萬 m<sup>2</sup>）。由此可看出，城鄉差異可能影響拆除行為之密集度。

若試以高雄市每人每年建築拆除廢棄物發生量推估我國之院轄市以及省轄市（人口數共 6,025,742），而以高雄縣每人每年建築拆除廢棄物發生量推估縣級區域（人口數共 15,761,976），可算出我國每年建築拆除廢棄物約 1,162 萬公噸。以及我國每人每年建築拆除廢棄物發生量約 0.53 公噸。此數據與表 4-1 中日本之 0.176 公噸/人、德國之 0.369 公噸/人相比之下較高，而與西歐平均約 0.500 公噸/人相近。

此處僅以高雄縣市合法拆除建築為計算依據自然稍嫌薄弱；若能系統取樣調查分析較多縣市之拆除現況，並依照我國各縣市人口多寡、人口密度、使用（建造）執照與人口比例等變數加以層分推估，最後求得其加權平均值，則本指標將更具代表性。

表 5-1 各國每人每年建築拆除廢棄物發生量

國家	每人每年建築拆除廢棄物發生量	資料來源	備註
日本	0.176 t	戶谷有一，1997	日本 1995 年人口數 125,233,400 人 (U.S. Bureau of the Census, International Data Base)
德國	0.369 t	Kohler and Kircher, 1993	德國 1993 年人口數 81,281,397 人 (U.S. Bureau of the Census, International Data Base)
西歐	0.500 t	Charles J. Kibert	為粗略估計值
我國	0.533 t	本研究	以高雄市數據推估市級 高雄縣數據推估縣級行政區域；為粗略估計結果

資料來源：本研究整理

### C. 其他

單位發生量之計算亦可利用上述兩項以外之單位，如 GNP、GDP 等加以計算。未來可根據需求建立其他單位發生量指標之基本資料。

## 5.2.2 再利用率

為達到拆除廢棄物減量目的，如何提升再利用率，將是未來努力的重要

目標。故再利用率為一重要之減量指標。建築拆除廢棄物再利用率之計算方式為各類廢棄物再利用率之加權平均。如表 5-2 所示，若百分比 A 表示各類廢棄物在建築拆除廢棄物中所佔的比例，B 為各類廢棄物的再利用率，則再利用率之計算方式為 (A\*B)。以本研究訪問而得之數值為例，可計算得拆除廢棄物再利用率為：

$$54.38\%*100\%+31\%*100\%+3.67\%*70\%+0.06\%*95\%+10.89\%*0\%=88\%$$

表 5-2 我國建築拆除廢棄物再利用率

廢棄物種類	百分比 A	再利用方式	百分比 B	最終處置方式	百分比 C
混凝土	54.38%	衛生掩埋場掩埋料	50%	安定掩埋	0%
		路基填料	30%		
		回填料	20%		
		再生骨材	0%		
		合計 B	100%		
磚瓦、石塊	31%	衛生掩埋場掩埋料	50%	安定掩埋	0%
		路基填料	30%		
		工地舖面	20%		
		合計 B	100%		
鋼鐵	3.67%	再生鋼材	70%	-	30%
		合計 B	70%		30%
非鐵金屬	0.06%	再生	95%	-	5%
		合計 B	95%		5%
木料	10.89%	再生木料	0%	衛生掩埋	100%
		再利用	0%	焚化爐	0%
		燃料	0%		
		合計 B	0%	小計	100%
總計	100%				
總再利用率 = (A*B) / 100 = 88%					

資料來源：本研究

根據區域性質不同，廢棄物再利用情形應有所不同。上述計算案例資料為本研究所訪談之少數台北地區之廢棄物處理業者所提供，顯示了相當高的拆除廢棄物再利用率，而推算得之整體再利用率亦相當之高（88%），但恐怕不足以代表目前國內回收再利用之實際情形。若欲瞭解我國實際建築拆除廢棄物再利用率，未來將需要更大規模之調查。例如日本方面即以超過 42 萬件土木、建築、及拆除工程樣本進行調查（戶谷有一，1997）。

### 5.2.3 最終處置率

根據環保署法規，最終處置指安定掩埋、衛生掩埋、以及填海等方式。部分廢棄物類別在進行最終處置前需經中間處理，如酸鹼性中和、體積減量等。而此處最終處置率則指廢棄物經由合法程序處理之比率。由圖 5-1 可看出，建築拆除廢棄物發生量即為再利用量、最終處置量以及非法丟棄量之總和。未來廢棄物減量對策除應提升再利用率之外，亦可針對無法再利用之廢棄物之部分，提高其最終處置率。本次研究並無針對最終處置情形進行了解及資料蒐集，但最終處置率仍應為減量對策研擬整體架構下一重要指標。

## 第六章 建築廢棄物減量對策規劃方向

### 6.1 國內建築拆除廢棄物污染處理之問題及障礙

在檢討我國建築拆除廢棄物目前管理制度及處理現況，並相較於國外現況後，本研究整理出我國建築拆除廢棄物目前存在以及可能發生的問題與障礙。以下分法規面、實務面以及研發面討論之：

#### 6.1.1 法規面

##### 1. 法規上「建築廢棄物」之定義不一致 -

雖然事業廢清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」，但是環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。而在地方法規，台灣省、台北市皆無明確規定，僅高雄市有較明確定義，然而其定義又較前述定義多出「木材、模板及其他廢棄物」等項。至於石綿、金屬、塑膠、玻璃等建築拆除常見的廢棄物種類，是否屬建築廢棄物或「其他廢棄物」，則未見法規中有明確定義。

##### 2. 事業廢清法與廢土方案的重複與衝突 -

佔建築拆除廢棄物中相當數量的混凝土塊及磚瓦，既屬廢棄物清理法規定之「建築廢棄物」，又屬「廢土方案」中規定之「營建廢棄土」。目前，建築拆除廢棄物具安定性質之混凝土塊、磚瓦等按事業廢清標準規定應以「安定掩埋」法作為最終處置；然廢土方案認為混凝土塊、磚瓦屬「有用資源」，應以「填土」方式處理。事實上，依事業廢清標準規定「填土」乃「再利用」方式之一種，然上述兩者卻未包含在公告必須再利用之廢棄物種類中。

##### 3. 法規未能徹底執行 -

環保署限於經驗及人力，目前工作重點並未包含建築廢棄物；除非民眾陳情，執行單位甚少主動稽查。廢土方案相關主管機關目前執行上，也



僅以剩餘土石方為主。因此，部分縣市建築拆除廢棄物目前幾乎等於不受管制。

### 6.1.2 實務面

#### 1. 拆除工法落後，且相關行業缺乏管理 -

拆除工程多為一般土木包工業以兼營方式臨時承作，國內具有規模的專業拆屋業者並不多見；因此拆除業界的專業性普遍仍有不足。同時拆除業者不屬營造業，缺乏法令管理及保障；因此，業者因純粹價格競爭，欠缺動力引進低污染及促進再利用便利性之拆除工法，工法往往停留在傳統階段。建築拆除廢棄物在工地現場往往混合堆置，並沒有一套明確的分類作法以促進再利用之便利性。

#### 2. 拆除廢棄物再利用之市場性不足 -

廢混凝土作為路基填料在國外應用相當廣泛，然而國內在設計標準上因未能作相對的修訂，又市場上對再利用材料的認識不夠，導致其市場性仍不足。同樣的情形也發生在其他建築廢棄物如磚瓦、玻璃方面。唯一例外可能是廢鋼鐵。由於廢鋼筋的回收再利用市場較為成熟，成本考量促使業者願意進行廢鋼鐵的回收再利用。事實上據業者表示，前幾年木材與塑膠等仍有回收作法；只因近年沒有市場而不再回收。

#### 3. 建築廢棄物處理業之合法管理 -

目前廢棄物轉運業者或處理業者並無一定合法地位，亦無相關法令加以規範管理。在本研究所訪談之幾家處理業者中，大部分是由砂石場兼營，其廢棄物處理之設備與流程多因陋就簡，對於無法回收再利用之廢棄物出處亦無法連線管理。

#### 4. 棄土場的不足 -

在國內，尤其是北部地區，棄土場的不足已是眾所皆知的問題。棄土場之新建不易最大問題往往是地方人士的抗議；同樣的問題也可能發生在廢棄物處理場或轉運站之新建。

### 6.1.3 研發面

#### 1. 基礎資料的不足 -

由於建築拆除廢棄物長久以來的不受重視，在基礎調查資料上相當欠缺；現有研究數據資料也多不夠全面且有出入；造成本研究調查無法有效推行。因此，要加強建築拆除物減量管理，未來需要配合地方之建築拆除資料查報，建立一套完整基礎資料。

## 2. 建築拆除廢棄物未能得到應有重視 -

目前環保署並不重視建築拆除廢棄物之管理，目的事業主管機關的營建署在廢土方案的執行上也以剩餘土石方為主。因此，在研究經費、行政資源等方面，推動拆除廢棄物回收都遭遇到相當的困難。在未來，隨著都市空地減少，建築拆除廢棄物的增加是顯而易見的。希望藉著本研究，政府及民間對於建築拆除廢棄物能夠進一步的認識與重視。

## 3. 缺乏建築拆除廢棄物再利用技術及應用規範之研發 -

國外將拆除廢混凝土塊作為路基填料之直接再利用已經逐漸普及，但相關作法在國內因無適當規範標準，目前仍不多見。事實上，國內外對於建築拆除廢棄物回收再利用技術仍在探索及實驗階段，離實用階段還有一段距離。國內在市場性以及法令標準缺乏的情形下，專業人才及企業主投入的意願並不高。為避免未來大量建築拆除廢棄物帶來的環境問題，回收再利用科技的研發將是未來廢棄物減量發展的重要關鍵之一。

## 6.2 建築拆除廢棄物減量對策之規劃方向

未來建築拆除廢棄物減量對策之研擬，基本上可依前章所提出之各種評估指標作為規劃考慮之方向。換言之，也就是朝如何減低建築拆除廢棄物產量，提高再利用率，以及針對無法再利用之建築拆除廢棄物做好妥善處理等方向思考，進而達到拆除廢棄物減量之目的。

### 6.2.1 建築污染及廢棄物減量之目標

未來建築拆除廢棄物減量對策之研擬，可先參考先進國家訂定廢棄物減量之目標。例如針對每人每年產生之建築拆除廢棄物數量，或拆除廢棄物之妥善處理率、再利用率等訂出目標。例如日本在其「Recycle Plan 21」中即訂定了以公元 2000 年為目標年的各地區別，以及各產品別的再利用率（廢混凝土之回收率，全國平均須達到 90%），同時亦定出公元 2000 年則訂定了「最

終處置量減半」的目標，而向零最終處置量邁進。

### 6.2.2 減少單位建築拆除廢棄物發生量

雖然建築拆除廢棄物可藉由回收再利用等手段而降低其最後造成污染之廢棄物數量，但欲降低單位樓地板面積產生拆除廢棄物數量最直接的方式便是「減少單位樓地板面積建材用量」。廣義的說便是「建材資源有效利用」，透過不同建築構造方式以及回收建材的選用等方式，達到減少建材資源用量的目的。此外，除了與上述單位樓地板面積產生建築拆除廢棄物數量相關外，即是我國每年建築物拆除之總數量。若能延長建築物使用壽命即等於減少我國每年建築物拆除數量。延長建築物使用壽命可由下列方式達成：

#### 1. 提高建築物構造耐久年限 -

根據一般估計，RC 構造的壽命約為 20 到 40 年左右。但一棟設計得宜的建築物，不管是 RC 構造或是鋼構造建築，其使用壽命應可達到 100 年以上。而提高建築構造耐久性的方式，可藉由例如 RC 構造的利用高性能混凝土、加強鋼筋保護，或是鋼構造的加強防蝕等方式達成，故可持續進行此方面科技之研發。

#### 2. 設計多功能、易變造之建築物 -

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，可滿足現代社會對建築物功能多樣化之需求，亦可藉此提高建築物使用壽命。

#### 3. 加強既有建築之活用與再利用

由於時代變遷快速，許多舊有建築往往以不符合現代需求；即便是古蹟，也往往避免不了拆除重建之命運。事實上，許多舊有建築就其結構性而言仍可使用，僅需加以修繕，便可使用如新。若能加強舊建築之活用與再利用，則可降低不必要的拆除廢棄物之產生。

### 6.2.3 提升建築拆除廢棄物再利用率

根據業者訪談結果，由於近年來民生較為富裕，在拆除廢棄物方面之回收方面做得甚至不如十年前來得徹底。因此，要加強建築拆除廢棄物之回收工作，除了政府需訂定法規加以規範並強制執行外，也要營造一個讓業者有

利可圖之經營環境，才能有效促進拆除廢棄物之回收與妥善處置。以下是本研究對此方面提出之改善對策：

1. 研發容易分離拆除廢料之拆除工法機具 -

目前拆除工程為求快速完工以及降低成本，重機械已廣泛取代人工拆除。原本堪用之物品如鋁門窗，經過重機械破碎後，僅能將鋁條當作廢五金回收，而無法直接再利用。其他如木材等亦同。然而，欲達到徹底分類往往依賴大量之人工；徹底分類建築廢棄物雖不是不可能達到，但在工資高漲的台灣，此舉將會大大提高拆除成本以及工期。由此可見，研發新型態之拆除工法以及機具，例如以構件拆除方式將建築物切割成可運送之小塊，送到具有自動化篩選設備之工廠等作法，將較為有效促進建築拆除廢棄物之分類回收。

2. 設計容易拆除解體，使建築物元件容易直接再利用之建築 -

國外已有「可拆除性設計」( Design for Demolition ) 觀念之倡導，其觀點即為以產生較少拆除廢棄物的建築設計方式，而減少未來拆除廢棄物之產生。由於容易解體，建築物之元件如梁、柱，或天花板等都將能保持其完整性，將可促進直接再利用，避免二次公害。

3. 加強對業者之規範以及輔導 -

如前所述，不管是建築物拆除業也好，建築廢棄物處理業也好，皆未得到政府以及民眾應有的重視。因此，在惡性競爭的情形下，非但在環保方面無法做好，甚至有非法破壞環境之情事發生。故有關單位應儘速檢討目前法規以及政策對建築拆除廢棄物以及相關業者之管理是否適當。

4. 修法或立法管制建築拆除廢棄物之再利用方式 -

目前建築拆除廢棄物中含有例如石綿、石膏版、日光燈管等國外已進行回收之廢棄物，由於法規中未明確規定其再利用方式，在目前皆未能有效再利用。

5. 輔導興建建築廢棄物資源回收場或轉運站 -

根據本研究瞭解，業界對類似營建棄填土資訊系統之「資訊交換」功能感覺成效不彰之原因，多是因其資料不夠新，以及業者自動申報之意願不足。政府若能研究興建公辦資源回收或輔導民間轉運站場統一收集建

築拆除廢棄物，而後通有運無之可能性，將可試著對此問題找出較有效之解決方案。

#### 6. 加強建築拆除廢棄物再利用方式之研發 -

國外針對建築拆除廢棄物之研究已行之有年，然國內對於此方面之研究仍處於起步階段。未來應持續進行並加強此方面研究，確保地球生態之永續發展。

#### 6.2.4 針對無法再利用之廢棄物，提升其最終處置率

雖然建築拆除廢棄物中 80% 以上屬安定無毒害之廢棄物，然而仍含有少數如未能回收之重金屬、石綿、日光燈管等有害物質。目前此部分廢棄物往往混合在其他建築廢棄物種類之中而送往填土、衛生掩埋等。針對此類廢棄物，若無法回收，則應做好妥善最終處置工作。

##### 1. 修法或立法管制建築拆除廢棄物之清運、處理以及最終處置 -

目前建築拆除廢棄物中含有石綿版、日光燈管等可能對環境造成毒害之建築物，由於法規中未明確規定其處理方式，在目前皆未能妥善處理。

##### 2. 解決中間處理以及最終處置場所、空間及設備不足之問題 -

建築拆除廢棄物的中間處理、儲存以及最終處置場所、空間及設備顯有不足之情形。政府應加強輔導民間設立相關建築廢棄物處理設施，以解決這方面之需求。

### 6.3 本組於整體減量對策之角色與貢獻

本研究案「我國建築污染與廢棄物減量對策之研究」分為建材使用、施工建造以及拆除廢棄等三組，瞭解目前建築各項污染現況，並研擬評估指標，做為後續減量對策研擬使用。而本研究分組為針對建築拆除階段進行研究，訪查蒐集了相關之建築拆除廢棄物量及處理方式資料，並建立了單位樓地板面積拆除廢棄物產生量、每人每年廢棄物產生量、再利用率等指標，稍後將與其他兩組整合而得到整體建築廢棄物產生之指標評估。

## 第七章 結論與建議

### 7.1 具體成果

本研究本年度針對建築拆除廢棄物產生量、種類性質以及處理方式進行訪查瞭解，並擬定評估與改善指標，以利後續減輕作業技術研究與減量對策研擬。具體成果如下：

#### 7.1.1 現況基本資料試調

1. 蒙建築研究所配合發文及以訪查方式進行國內合法拆除總面積之資料統計，共取得 6 縣市資料，其中以高雄市以及高雄縣較為完整；故本研究利用其資料，再以人口推估方式推得高雄市 83-86 年平均每人每年拆除建築物面積約  $1.35\text{m}^2$ ，高雄縣 86 年每人每年拆除建築物面積則約為  $0.076\text{m}^2$ 。高雄市部分總拆除面積比例佔最大者為加強磚造建築(50%)，而其次為 RC(15.8%)以及磚造(13.91%)等。高雄縣部分總拆除面積比例佔最大者為鋼鐵造 ( 52% )，其次為加強磚造 ( 20% )、RC 造 ( 19% ) 等。
2. 根據文獻回顧資料數據以及本研究實地進行台北大學預定地二個拆除個案研究資料，推估我國建築拆除單位樓地板面積產生廢棄物種類及數量。其中廢混凝土塊(54.98%)、廢磚瓦(29.84%)、廢鋼(6.87%)仍佔拆除廢棄物之大部分。
3. 根據調查高雄市資料，推估得高雄市建築拆除廢棄物產生量為 2,505,780 噸 (  $1,598,226\text{m}^3$  ) / 年，其中主要廢棄物混凝土塊為 1,211,604 噸 / 年、磚石類 937,695 噸 / 年、廢鋼 91,169 噸 / 年。
4. 根據調查高雄縣資料，推估得高雄縣建築拆除廢棄物產生量為 93,062 噸 (  $47,914\text{m}^3$  ) / 年，其中主要廢棄物混凝土塊為 58,478 噸 / 年、磚石類 11,586 噸 / 年、廢鋼 9,961 噸 / 年。
5. 若以高雄市及高雄縣每人每年建築拆除廢棄物發生量分別依市級以及縣級人口數推估，可算出我國每年建築拆除廢棄物產生量為 11,622,443 噸

/年，其中主要廢棄物混凝土塊為 6,390,421 噸 / 年、磚石類 3,468,267 噸 / 年、廢鋼 798,729 噸 / 年。

6. 根據對 3 家拆除業者及 3 家廢棄物處理業者的訪查，了解國內目前建築廢棄物處理方式以及再利用情形。其中混凝土、磚瓦、玻璃等通常皆混合處理而作為掩埋料使用、路基填料、空地填土材料等。金屬類等則賣給廢五金商。其他如紙、木料等則絞碎後衛生掩埋。

### 7.1.2 建立評估與改善指標

在參考國外先進國家指標，並考量我國建築拆除廢棄物處理方式現況後，本研究研擬下列三個指標，做為未來建築廢棄物減量工作推展效能之評估。

#### 1. 單位發生量

##### a. 單位拆除樓地板面積廢棄物產生量

高雄市單位樓地板面積拆除廢棄物發生量約為 1.28 t/m<sup>2</sup>。高雄縣則為 1.00 t/m<sup>2</sup>。

##### b. 每人每年建築拆除廢棄物產生量

高雄市每人每年拆除廢棄物產生量約 1.73 噸，高雄縣則為 0.076 噸。若同樣依市級以及縣級人口數推估，可算出我國每人每年建築拆除廢棄物發生量約 0.53 噸。

#### 2. 再利用率

本研究由訪談得知建築拆除廢棄物再利用率相當高（88%）。但本研究取得之案例甚少且僅為台北地區業者，故對此結果持保留態度。

#### 3. 最終處置率

並未進行資料統計。

### 7.1.3 管理現況探討

#### 1. 法規面

- a. 法規上「建築廢棄物」之定義不一致
- b. 事業廢清法與廢土方案的重複與衝突

- c. 法規未能徹底執行
- 2. 實務面
  - a. 拆除工法落後，且相關行業缺乏管理
  - b. 拆除廢棄物再利用之市場性不足
  - c. 建築廢棄物處理業之合法管理
  - d. 棄土場的不足
- 3. 研發面
  - a. 基礎資料的不足
  - b. 建築拆除廢棄物未能得到應有重視
  - c. 缺乏拆除廢棄物再利用技術及應用規範之研發

#### 7.1.4 減量對策初步規劃方向

- 1. 訂定建築污染及廢棄物減量之目標
- 2. 減少單位建築拆除廢棄物發生量
  - a. 減少每人每年產生建築拆除廢棄物數量
    - 提高建築物構造耐久年限
    - 設計多功能、易變造之建築物
    - 加強既有建築之活用與再利用
  - b. 提升建築拆除廢棄物再利用率
    - 研發容易分離拆除廢料之拆除工法機具
    - 設計容易拆除解體，使建築物元件容易直接再利用之建築
    - 加強對相關業者之規範以及輔導
    - 輔導興建建築廢棄物資源回收場或轉運站
    - 加強建築拆除廢棄物再利用方式之研發
- 3. 針對無法再利用之廢棄物，提升其最終處置率
  - 修法或立法管制建築拆除廢棄物之清運、處理以及最終處置
  - 解決中間處理以及最終處置場所、空間及設備不足之問題



## 7.2 建議與後續發展

1. 由於我國拆除基本資料過於零散且殘缺不全，故本研究對於各項指標建立時無法進一步驗證其代表性。對於拆除基本資料之加強，本研究提出下列建議：
  - a. 規定拆除執照與建築執照分開申請（如高雄市），並將違建以及徵收拆除建築等建立申報管理制度，以有效掌握建築拆除廢棄物確實產量。
  - b. 拆除執照填報內容應作必要修正（例如無用途別者須加載用途別資料；構造別、用途別應分樓層註明等）以確實記錄拆除建築物之各項基本資料。
  - c. 建議各縣市政府加強建築管理電腦化（如高雄市），以利於資料彙整分析。
2. 加強對拆除業以及廢棄物轉運站之管理與輔導，儘速促使業者合法化，以有效管制建築拆除廢棄物之流向並加強再利用。
3. 加強廢棄物回收再利用科技之研發，例如廢混凝土塊及磚瓦作為路基填料之各種材料及力學行為分析，以及設計規範的訂定，提升廢棄物之回收再利用率，減低對環境造成之污染。
4. 進行新式拆除工法及技術之研發，減低拆除工程造成之污染，同時達到污染減量目的。
5. 進行建築拆除案例研究，逐年針對不同構造別、用途別建築物建立單位樓地板面積各類廢棄物成份及產生量資料，作為拆除申報管制與對策研究之用。
6. 進行城鄉及區域建築廢棄物產生特性之研究，了解建築拆除廢棄物發生種類數量與地域關係及城鄉發展之關連性，有助未來減量對策之擬定。

## 附錄 A 專家座談會議記錄

- (一) 時間： 中華民國八十六年十一月廿一日下午 2 時 00 分
- (二) 地點： 台灣營建研究院會議室  
台北市基隆路四段 43 號  
(台灣科技大學 第一教學大樓四樓)
- (三) 主持人： 黃教授榮堯 章教授裕民
- (四) 出席人員： (按姓氏筆劃排列)
- (五) 營建署建管處代表 林技正震富  
環保署廢管處代表 邱技正芳貞  
榮工處環保組 郭組長自成  
台灣科技大學營建系 陳教授堯中  
環保署空保處二科 董小姐曉音  
台北縣環保局二課 蘇科長芳慧  
內政部建研所環控組 羅時麒先生  
三組計畫參與及協同人員
- (六) 主席報告： 黃教授榮堯 章教授裕民
- (七) 討論主題：
- (八) 《壹》 施工建造階段污染及廢棄物產生現況及調查架構
1. 國內外建築施工建造過程階段各種污染及防制情形及相關研究狀況。
  2. 目前政府對於建築工地污染的各项稽查做法與執行情形。
  3. 國內外可運用之各單位調查網路，與各類施工過程建築污染及廢棄物（逸散性粒狀物，固體廢棄物與廢土）可行之調查方向，調查方式，調查種類與調查內容之討論。
- 《貳》 拆除廢棄階段污染及廢棄物產生現況及調查架構
1. 國內外建築拆除廢棄物污染現況：( 探討拆除廢棄物來源、發生量及成分 )
  2. 我國建築拆除廢棄物調查架構：( 探討國內現行申報系統、報表內容及推估方式 )
  3. 國內外建築拆除廢棄物處理方式：( 以政府現行管理方式、業界處理模式探討相關環境及成本問題 )
- (九) 臨時動議
- (十) 散 會

## 會議記錄

黃教授榮堯：

- 本次會議分建造施工以及拆除廢棄兩方面討論。請各位專家針對國內外污染及廢棄物調查資料以及處理現況加以討論。

章教授裕民：

- 環保署在最近進行第三年的各縣市的營建工地空氣管制計畫。各縣市在空污費徵收取締也正加強中。噪音、揚塵是工地相當嚴重的污染。目前環保署的重點是在粉塵方面。不過廢棄物等方面也是環保署的管制範圍。但是環保單位的看法多是外圍的。解鈴還需繫鈴人，今天有這個機會，利用這個計畫可以業界的角度切入探討，以工法、材料方面探討。若是沒有，再以防制措施防治。

蘇科長芳慧：

- 台北縣來說，噪音是相當重要的考量民眾陳情相當多。尤其在地下室工程。有些工法可能在噪音方面太嚴重，則應該淘汰。環保單位雖然規定圍籬高度等，但是無法減輕民眾的陳情。每天陳情量往往不比工廠少。
- 日本方面，在工地多使用全披覆方式，可減少民眾的反感。
- 空污費的量太少，業者往往覺得不值得進行污染防制。建議提高額度。重點並不是徵收高額的空污費，而是業者往往以應付方式，造成不罰不能促使業者進行污染防制的情形。
- 砂石越來越少，建議可以研究廢土回收的方式。據悉桃園地區有此種工廠。

黃教授榮堯：

- 中程計畫重點包含減輕科技，以再利用等方式減輕對環境衝擊。今年重點是在現況的調查，瞭解衝擊以及影響量。工法問題今年會進行收集工作，但是詳細探討在中程計畫中會提及。

董小姐曉音：

- 空污費金額的訂定，有考慮到經濟層面衝擊，才採低金額。如果有必要可以再提高。

章教授裕民：

- 營建空污費事實上是用以進行一些行政方面的費用。金額方面也不低，往往一張罰單十萬元以上。
- 都會區 40%的懸浮微粒來自於營建工地，相當嚴重。吸塵方式相當有效，建議代替用掃的方式。這也不算高科技，事在人為。

胡董事長偉良：

- 營建業的污染是罪名昭彰，營建業的改善也相當重要。尚禹營造是台灣第一家通過 ISO14001 的營造廠。利用管理方式，以及工地改良，往往可以達成很好的效果。吸塵等方式，以及加高圍籬我們都有實施。日本基地比較小，密閉方式比較可行。台灣工地比較大的就難以進行。
- 空污費金額雖然不高，但是對於作得好的廠商沒有獎勵。例如通過 ISO14001 的廠

商，因為一定要持續改善，一定作得比別人好，但是也沒有獎勵。空污費的減免條件，非常難達到。七大項指標工作都要進行，基本上並不可行，且沒有必要。觀察上，感覺到環保單位的一些作法並不夠實際。獎優懲劣應該是非常有效重要的作法。系統性的辦法，深植到每個人的心中，可以避免業者有應付的想法。實際上系統性的管理作法，對於業者而言往往比應付性的作法更輕鬆。但是在目前，獎優懲劣的辦法沒有實施，故 ISO14001 推廣上相當困難。

- ISO14001 不一定要花大錢。其實很少的錢就能換來很大的幫助。在工地作業環境上也有助益。好的工作環境，加強工安對於吸引人才也有幫助。

胡董事長偉良：

- 調查架構方面要考慮儀器的問題，例如粉塵測定儀器相當昂貴，若未考慮可能導致以後調查不可行。

黃教授榮堯：

- 由於經費方面比較不足，本研究並不打算進行實際的調查。因此調查架構應該基於現行的調查架構或資料，予以統合或改進。所以今天會議的重點之一，是瞭解現行的調查工作或者資料現況。此外，業者方面的資料也是重點。

林技正震富：

- 建材資源方面，在開竣工報表中有資料，只是正確性待加強。廢棄物方面，廢土方面有申報系統，資料在地方上應該有。台北市對於廢土有統計。拆除廢棄物方面，資料比較欠缺。執照方面，一般可能併建照辦理。有的話，也只有面積和構造等資料。台北市也有統計。
- 營建工地污染防治，建管單位比較管工安方面，環保單位則是管污染等。
- 政策執行上，問題比較大。施工計畫書往往寫得很好，但是事實上不是如此。

胡董事長偉良：

- 營建棄填土資訊問題在時效問題，往往在半年以上的落後。資料所及也限於公共工程。私人單位為了怕麻煩，不可能提供正確資料。廢土的處理方式，相當困難，政府也動用大量資源，但是還是收不到成效。因為牽涉到國土規劃、資源保護等問題。

蘇科長芳慧：

- 現在廢土往往到處倒，建築廢棄物也就地燒掉。台北縣的棄土場雖然合法領有執照，但是還是有點瑕疵。

陳研究員永成：

- 本人在日本工地經驗，用日本的方式應用在台灣比較不可行。日本的營建投資額佔 GNP 有 20%，而台灣僅有 6-10%。日本廢土或廢棄物由建設省統合，建立資訊交換系統促進回收。
- 台灣方面，在環保署的連續處罰下，當初本人服務的工地污染防治也作得不錯。認為環保的稽查相當必要。至於資料方面，在基礎資料方面有相當出入，定義也不清楚。這方面，日本的所有研究的資料都很一致。調查資料以及架構的建立非常重要。應該要把廢土分開統計。但是在本組的研究上遇到一些困難。

黃教授榮堯：

- 這也是本組的問題。廢棄物和廢棄土的分別在台灣相當不清楚，資料的正確性無法評估。

邱技正芳貞：

- 環保署對於此計畫表示支持態度。國內建築污染及廢棄物確實相當嚴重，減量對策非常重要。建議結合工會力量，減少政府負擔。
- 目前確定的是，廢棄土不是廢棄物，但是在 2、3 年前才定義清楚，至於廢土方案開始實施也是最近的事。廢土方案也還在一直修訂當中，最近的一次會議，已把「廢棄土」改成「工程剩餘土方」。廢棄土與廢棄物必須要分清楚。
- 在環保署實地勘驗工地的結果，環境相當不好，污泥的污染相當嚴重。環保署最近稽查也在加強污泥方面。污泥的有效再利用方式，希望加以注意。對於業者，可以減少被罰款的金額。
- 量與成分、種類的調查架構相當重要。環保署最近並沒有此類研究進行。環保署工作重點大部份在工業廢棄物或有害廢棄物。營建副產物當中重要的還是在廢土管理方面，相對而言建築廢棄物比較沒有管制，常有亂倒的情形。據了解國內也有以個案方式，配合公路整修，作為路基填料的作法。調查方式建議可參考案例研究方式，選定工地實地調查。
- 在量的調查出來後，建議以減量方式作為工作重點，加以研究。曾經有廠商表示願意進行混凝土回收工作，故本研究可研擬一套獎勵措施，如租稅減免等。如目前廢棄物代清除處理業享有一些污染設備投資的租稅優惠以及低利貸款等等。
- 由於空污費可補助興建棄土場，是否可補助本研究進行，可向縣市政府提出。如何應用於建築廢棄物減量，也可以研究。

黃教授榮堯：

- 個案研究方式，如果業者願意合作，則是相當可行的作法。

胡董事長偉良：

- 環保署方面對於建築廢棄物減量希望能多出一點心力。污泥應指連續壁產生皂土液，屬於鹼性物質，幾乎沒有回收價值，只能中和處理。但是若能在基礎下方水箱層部份作儲存槽，則可以儲存在建築下方，避免造成污染。需要法規配合。
- ISO14001 制度裡頭也規定廢棄物方面要持續改善減量。
- 個案研究對於營建業應該也是可行的。將建築物分為幾個模式，下去實地調查。但是希望環保署在經費上可以補助。

邱技正芳貞：

- 目的事業主管機關例如建設廳、工程會等等，應該也有編列一些經費。目前行政院相當重視這個課題，所以本研究現在開始正是時候。工程會也有一些相當高層級的人士，對於我剛剛提到的混凝土回收、公共工程污染等，也相當積極的聯絡。

蘇科長芳慧：

- 現在營建空污費徵收後，我們除了加強稽查，也加強掃街的部份。空污費的檢免，

台北縣方面並不像胡董事長所說如此過於嚴格。

- 經費來源方面，個人覺得營建空污費應該可以由環保署設計，交由地方整合，進行建築廢棄物調查工作。棄土場的興建往往不是錢的問題，而是居民的反對。

黃教授榮堯：

- 針對公家工程的個案研究，應該是相當可行的作法。至於普查，就經費而言是相當不可能。

陳教授堯中：

- 本研究應該要與十年前我們的研究有所不同。林耀煌教授對於法規等等作法應該在以前就有相當的探討。本研究應該放在調查的方面。以前的研究都是比較粗估的資料，本研究應該有較為精確的估計。

章教授裕民：

- 本研究計畫應該避免作前人做過的東西。例如訂出減量指標，或是 2000 年的改善績效指標，以利未來方案的評估。本計畫就是提出一個很好的邏輯，調查架構、評估指標等提供給建研所或主管單位。
- 未來調查並不一定是本研究進行，而是提出一個大家可以接受的指標、架構等等，告訴政府可行的調查方法或改善方式。主管機關應該不只是環保署，而應該由事業主管機關主導。

邱技正芳貞：

- 廢棄物方面指標可以考慮「妥善處理率」，以及廢棄物的減量比率。建築廢棄物的減量對策應該以再利用為最高準則。故再利用率也可以考慮。

郭組長自成：

- 反推的數據與實際污染量可能有出入。國工局有要求對於工程環境品質監測記錄，但是多為空氣、水方面。
- 棄土可以由出車輛統計。但是垃圾或是廢棄物方面我想工地並不會有記錄。穩定液確實在業界都是任意處置。
- 案例研討，必須對於工地分類，可能廠商也要分類。如果環保局稽查人員可以陪同，24 小時稽查，比較容易。如果從業主，像是政府單位工程，可以要求包商配合。但是要注意廠商是否虛報。

會議記錄：莊威龍

## 附錄 B 建築拆除廠商訪談問卷

### 1. 廢棄物處理業者 A：

廢棄物種類	再利用方式	百分比	最終處置方式	百分比	妥善處理率
混凝土	衛生掩埋場掩埋料	50%	安定掩埋	0%	100%
	路基填料	30%			
	空地回填	20%			
	再生骨材	0%			
	小計	100%	小計	0%	
磚瓦	衛生掩埋場掩埋料	50%	安定掩埋	0%	100%
	路基填料	30%			
	空地回填	20%			
	小計	100%	小計	0%	
廢鋼鐵	回收再生	70%	衛生掩埋	30%	70%
	小計	70%	小計	30%	
非鐵金屬類	再生	95%	衛生掩埋	5%	95%
	小計	95%	小計	5%	
廢木料	直接再利用	0%	衛生掩埋	100%	100%
	回收再生	0%	焚化爐	0%	
	作為燃料	0%			
	小計	0%	小計	100%	
玻璃	回收再生	0%	衛生掩埋	100%	100%
	小計	0%	小計	100%	
塑膠	回收再生	50%	衛生掩埋	50%	100%
	小計	50%	小計	50%	
紙類	回收再生	85%	衛生掩埋	15%	100%
	小計	85%	小計	15%	
石膏版	回收再生	0%	衛生掩埋	100%	100%
	小計	0%	小計	100%	
石綿	回收再生	0%	衛生掩埋	100%	0%
	小計	0%	小計	100%	

2. 拆屋業者 B :

廢棄物種類	再利用方式	百分比	最終處置方式	百分比	妥善處理率
混凝土	衛生掩埋場掩埋料	40%	安定掩埋	0%	100%
	路基填料	20%			
	空地回填	40%			
	再生骨材	0%			
	小計	100%	小計	0%	
磚瓦	衛生掩埋場掩埋料	40%	安定掩埋	0%	100%
	路基填料	20%			
	空地回填	40%			
	小計	100%	小計	0%	
廢鋼鐵	回收再生	90%	衛生掩埋	10%	90%
	小計	70%	小計	10%	
非鐵金屬類	再生	95%	衛生掩埋	5%	95%
	小計	95%	小計	5%	
廢木料	直接再利用	0%	衛生掩埋	100%	100%
	回收再生	0%	焚化爐	0%	
	作為燃料	0%			
	小計	0%	小計	100%	
玻璃	回收再生	0%	衛生掩埋	100%	100%
	小計	0%	小計	100%	
塑膠	回收再生	50%	衛生掩埋	50%	100%
	小計	50%	小計	50%	
紙類	回收再生	85%	衛生掩埋	15%	100%
	小計	85%	小計	15%	
石膏版	回收再生	0%	衛生掩埋	100%	100%
	小計	0%	小計	100%	
石綿	回收再生	0%	衛生掩埋	100%	0%
	小計	0%	小計	100%	



## 附錄 C 建築拆除案例資料

表 C-1 拆除案例一資料

案例一 獨棟透天厝（北縣三峽隆恩街）									
建築物基本資料	構造別	加強磚造							
	用途別	住宅							
	樓層高度	2 樓半（不含水塔約 8m 高）							
	建物總面積	149.24 m <sup>2</sup>							
	詳細描述	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1F</td> <td>客廳、車庫及廚房： 白鐵製捲門一座(3m × 5m)、木門一組(3m × 1.1m)、鋁窗 5 組(1.5m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.35m × 4 組)、磚造流理台一座、日光燈管 4 組</td> </tr> <tr> <td>2F</td> <td>主臥室、浴室、陽台以及木造花房： 鋁窗 5 組(1.5m × 1.5m × 2 組、1.35m × 0.9m × 1 組、0.9m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.5m × 1 組)、鋁門兩組(0.75m × 1.5m × 1 組、1.05m × 2.5m × 1 組)、木造窗 3 面(2m × 5m、1m × 2m、1m × 5m)、日光燈管 4 組</td> </tr> <tr> <td>3F</td> <td>屋頂、臥室、水塔： 鋁窗兩組(0.9m × 1.05m × 2 組)、木門一組、日光燈管 1 組</td> </tr> <tr> <td>其他</td> <td>不鏽鋼樓梯扶手、樓梯防滑銅條、不鏽鋼欄杆</td> </tr> </table>	1F	客廳、車庫及廚房： 白鐵製捲門一座(3m × 5m)、木門一組(3m × 1.1m)、鋁窗 5 組(1.5m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.35m × 4 組)、磚造流理台一座、日光燈管 4 組	2F	主臥室、浴室、陽台以及木造花房： 鋁窗 5 組(1.5m × 1.5m × 2 組、1.35m × 0.9m × 1 組、0.9m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.5m × 1 組)、鋁門兩組(0.75m × 1.5m × 1 組、1.05m × 2.5m × 1 組)、木造窗 3 面(2m × 5m、1m × 2m、1m × 5m)、日光燈管 4 組	3F	屋頂、臥室、水塔： 鋁窗兩組(0.9m × 1.05m × 2 組)、木門一組、日光燈管 1 組	其他
1F	客廳、車庫及廚房： 白鐵製捲門一座(3m × 5m)、木門一組(3m × 1.1m)、鋁窗 5 組(1.5m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.35m × 4 組)、磚造流理台一座、日光燈管 4 組								
2F	主臥室、浴室、陽台以及木造花房： 鋁窗 5 組(1.5m × 1.5m × 2 組、1.35m × 0.9m × 1 組、0.9m × 1.2m × 1 組、1.2m × 1.5m × 1 組)、鋁門兩組(0.75m × 1.5m × 1 組、1.05m × 2.5m × 1 組)、木造窗 3 面(2m × 5m、1m × 2m、1m × 5m)、日光燈管 4 組								
3F	屋頂、臥室、水塔： 鋁窗兩組(0.9m × 1.05m × 2 組)、木門一組、日光燈管 1 組								
其他	不鏽鋼樓梯扶手、樓梯防滑銅條、不鏽鋼欄杆								
拆除情形	拆除時間	早上 10:00 至 下午 5 : 30							
	使用機具	200 級怪手配備 4000 噸級大鋼牙							
	拆除流程	1.人工入內拆除金屬類如銅條、鋁窗等 2.機具進場；將窗戶玻璃擊碎、夾取鋁門窗之邊條置於一旁 3.將構造體夾碎或敲碎，取出鋼筋、電線、不鏽鋼扶手、不鏽鋼 4.將可回收物分解載走、廢棄物則堆置當場							
拆除廢棄物產生情形	廢棄物種類	發生數量	現場處理方式						
	混凝土、磚瓦	約 145 m <sup>3</sup> ( 348 t )	暫時堆置						
	鋼筋	約 3 t	擠壓成一團、暫時堆置						
	電線( 銅線及塑膠皮 )	約 12.5 kg	網綁運走						
	銅	約 5kg	立即運走						
	鋁	約 150 kg	立即運走						
	玻璃	約 200 kg	混在混凝土、磚瓦中						
	木料	約 200kg	混在混凝土、磚瓦中						
	白鐵及不鏽鋼	約 200kg	立即運走						
紙類	0 kg								

表 C-2 拆除案例二資料

案例二 連棟(3棟)透天厝(北縣三峽隆恩街)							
建築物基本資料	構造別	加強磚造					
	用途別	住宅					
	樓層高度	2樓					
	建物總面積	936.13 m <sup>2</sup>					
	詳細描述	<table border="1"> <tr> <td>17號</td> <td>1F</td> <td>客廳、2臥房、廚房、倉庫、浴室： 白鐵製捲門兩座(3m×4.3m、5.3m×4.3m)、木門四組(1.05m×2.1m、1.2m×2.1m×2、1.8m×1.2m)、鐵窗+鋁窗7組(1.5m×1.2m、1.2m×0.9m×2組、0.9m×0.9m×2組、1.05m×1.05m×2組)、木隔間三面(7.2m×2.1m、3.6m×2.1m×2組)、木窗+鐵窗3組(0.9m×0.9m×2組、1.05m×0.9m)日光燈管6組、木屋頂覆瓦片</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2F</td> <td>臥室2、浴室1、客廳： 大理石地板，木門三組(1.8m×1.2m×3)、鋁窗7組(1.5m×1.2m、1.2m×0.9m×2組、0.9m×0.9m×2組、1.05m×1.05m×2組)、木隔間兩面(3m×4m×2)、流理台一組、木造天花板</td> </tr> </table>	17號	1F	客廳、2臥房、廚房、倉庫、浴室： 白鐵製捲門兩座(3m×4.3m、5.3m×4.3m)、木門四組(1.05m×2.1m、1.2m×2.1m×2、1.8m×1.2m)、鐵窗+鋁窗7組(1.5m×1.2m、1.2m×0.9m×2組、0.9m×0.9m×2組、1.05m×1.05m×2組)、木隔間三面(7.2m×2.1m、3.6m×2.1m×2組)、木窗+鐵窗3組(0.9m×0.9m×2組、1.05m×0.9m)日光燈管6組、木屋頂覆瓦片		2F
17號	1F	客廳、2臥房、廚房、倉庫、浴室： 白鐵製捲門兩座(3m×4.3m、5.3m×4.3m)、木門四組(1.05m×2.1m、1.2m×2.1m×2、1.8m×1.2m)、鐵窗+鋁窗7組(1.5m×1.2m、1.2m×0.9m×2組、0.9m×0.9m×2組、1.05m×1.05m×2組)、木隔間三面(7.2m×2.1m、3.6m×2.1m×2組)、木窗+鐵窗3組(0.9m×0.9m×2組、1.05m×0.9m)日光燈管6組、木屋頂覆瓦片					
	2F	臥室2、浴室1、客廳： 大理石地板，木門三組(1.8m×1.2m×3)、鋁窗7組(1.5m×1.2m、1.2m×0.9m×2組、0.9m×0.9m×2組、1.05m×1.05m×2組)、木隔間兩面(3m×4m×2)、流理台一組、木造天花板					
		17-1 與 17-2 號：與 17 號規格相同					
拆除情形	拆除時間	1.5 個工作天					
	使用機具	200 級鋼牙、180 級破碎機					
	拆除流程	人工入內拆除金屬類如銅條、鋁窗、鐵捲門等；鋁門窗除敲下玻璃外，盡量不予破壞 2.機具進場將構造體夾碎或敲碎，取出鋼筋 3.拾荒者在旁伺機撿拾電線、塑膠管等 4.廢棄物堆置當場等候清運					
拆除廢棄物產生情形	廢棄物種類	發生數量	現場處理方式				
	混凝土、磚瓦	約 40 車 (約 2000 t)	暫時堆置				
	鋼筋	約 8 t	擠壓成一團、暫時堆置				
	電線(銅線及塑膠皮)	未能估計	網綁運走				
	銅	約 12kg	立即運走				
	鋁	約 190 kg	立即運走				
	玻璃	約 280 kg	混在混凝土、磚瓦中				
	木料	約 2600 kg	混在混凝土、磚瓦中				
	白鐵及不鏽鋼	約 1300 kg	立即運走				
	紙類	0 kg					

表 C-3 單位樓地板面積拆除廢棄物產量

案例一

廢棄物類別	單位樓地板面積發生量 (kg)
混凝土、磚瓦	2331.815
鋼筋	20.102
電線(銅線及塑膠皮)	0.084
銅	0.034
鋁	1.005
玻璃	1.340
木料	1.340
白鐵及不鏽鋼	1.340
紙類	0.000
合計	2357.06

案例二

廢棄物類別	單位樓地板面積發生量 (kg)
混凝土、磚瓦	2136.46
鋼筋	8.55
電線(銅線及塑膠皮)	未能估計
銅	0.01
鋁	0.20
玻璃	0.30
木料	2.78
白鐵及不鏽鋼	1.39
紙類	0.00

## 附錄 D 高雄市工務局管制建築廢棄物處理方案

高雄市政府八十三年七月六日  
高市工務建字第二二九五六號公告

- 一、 本方案依內政部營建廢棄土處理方案之規定訂之。
- 二、 建築物之整修、修繕及擅自拆除等所產生之建築廢棄物的管制：由高雄市政府(以下簡稱本府)工務局違章建築處理隊之違章查報人員，於執行例行稽查任務時，對轄區內之舊有建物因整修、修繕或擅自拆除之行為，而未領有執照者，即向本府環保局舉發並副知本府工務局，本府環保局各分區稽查人員應就其舉發地點進行查核，如有未依規定辦理者，依法查處。
- 三、 拆除舊有建築物所產生之建築廢棄物的管制：  
於申請拆除執照時，應於申請圖說上載明下列事項：
  - (一) 依附表標準詳細計算其廢棄物數量。
  - (二) 申請人之電話及聯絡地址。
  - (三) 預計拆除日期。
  - (四) 委託拆除廠商之名稱、負責人、住址及聯絡電話。本府工務局於審核後，先行核發拆除許可及廢棄物管制卡，並副知本府環保局列管，申請人於領得該拆除許可後，應依許可內容拆除建築物，並將廢棄物運至指定地點傾倒，俟完成後，檢具廢棄物管制卡及拆除後之現場照片，再由本府工務局核發拆除執照。拆除執照與建造執照應分開申請，俾使有效管制建築廢棄物之流向。
- 四、 建造執照核發之管制：  
於申請建造執照時應於申請圖說上載明下列事項：
  - (一) 依附表標準，就地基或地下室開挖及工程竣工時所產生之廢棄土(物)數量予以估算。
  - (二) 本府工務局於核發建造執照時一併核發廢棄物管制卡，並同時副知本府環保局列管。
- 五、 建築物施工中之管制：  
建築工程於本府工務局申報勘驗時，應就前項之建築行為提示廢棄物管制卡，並依下列情況辦理：
  - (一) 申報基礎勘驗時，一併查核其廢棄土之數量(誤差百分比十%以內者視同符合規定)相符後，始准予繼續辦理勘驗。(二) 未依前項規定辦理者依建築法第八十七條規定，處以最高額罰鍰並勒令補辦手續。
- 六、 使用執照查驗之管制：  
建築工程完工後，於向本府工務局申領使用執照時，應提示廢棄物管制卡，經本府工務局查驗其廢棄土(物)數量與估算者相符(誤差百分比十%以內者視同符合規定)。相符者始核發使用執照。

- 七、 以上廢棄物之管制，請環保單位垃圾處理場現場人員配合現場地磅，嚴格確實查估廢棄物之重量，並填註於廢棄物管制卡內，俾便本府工務局管制。
- 八、 設置自備棄土場者，可依「高雄市政府營建工程棄土設置場管理要點」辦理。

附件：

一、 建築廢棄土之計算標準

$$W1 = \text{挖土方 (m}^3\text{)} - \text{回填土方 (m}^3\text{)} \times 1.8 \text{ Ton/ m}^3$$

二、 建築廢棄物之計算標準

$$W2 = 5 \text{ kg} \times \text{總樓地板面積 (m}^2\text{)} \times 1/1000 \text{ Ton/ kg}$$

三、 建築總廢棄物

$$W = W1 + W2$$

四、 拆除建築物廢棄物之數量估算

(1) R C 結構造

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

(2) 鋼骨結構造、加強磚造

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

(3) 石綿瓦造、木造

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

五、 就拆除建築依其構造類、種類等依建築技術規則建築構造篇規定採取實算法

## 附錄 E 建材單位面積用量轉換方式

- (1) 混凝土：在 Forintek Canada 之報告中，混凝土密度一律以  $2,373 \text{ kg/m}^3$  估計。然根據《建築材料適用性分析和施工法之配合》所載，混凝土之單位重為  $2,000 \sim 2,400 \text{ kg/m}^3$ 。本研究取平均值  $2,200 \text{ kg/m}^3$  計算。
- (2) 磚：一般紅磚尺寸為  $23 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ 。依《建築材料學》記載，一塊紅磚重約  $2.0 \sim 2.8 \text{ kg}$ 。取紅磚密度  $1650 \text{ kg/m}^3$ ，一塊紅磚則重  $2.28 \text{ kg}$ 。以工料分析計算， $1 \text{ m}^2$  之 1/2 B 磚牆約使用 70 塊磚，故每  $\text{m}^2$  之 1/2 B 磚牆約重  $160 \text{ kg}$ 。由於 1B 磚牆每  $\text{m}^2$  約使用 140 塊磚，故 1B 磚牆每  $\text{m}^2$  約重  $319 \text{ kg}$ 。
- (3) 木材：木材依種類不同，密度亦不相同。若以一般合板而言，其密度為  $550 \text{ kg/m}^3$ 。故根據訪問業者結果，一般木隔間所用之木板每  $\text{m}^2$  約重  $3.85 \text{ kg}$ 。
- (4) 鋁門窗：鋁門窗可視為鋁窗框以及玻璃組成。同樣根據《台灣建築產業的能源與環保衝擊評估》所載，每  $\text{m}^2$  之鋁窗框約重  $4.35 \text{ kg}$ 。
- (5) 玻璃：根據板玻璃密度  $2540 \text{ kg/m}^3$ ，每  $\text{m}^2$  厚  $5 \text{ mm}$  玻璃則約重  $12.7 \text{ kg}$ 。
- (6) 塑鋼窗：基本上，鋁門窗與塑鋼窗外型可視為相同，差異者僅為窗框材質。故吾人可以每  $\text{m}^2$  之鋁窗框約重  $4.35 \text{ kg}$ ，以兩者密度直接換算，得到每  $\text{m}^2$  之塑鋼窗框約重  $0.11 \text{ kg}$ 。
- (7) 磁磚及地磚：磁磚以及地磚由於成分組成相似，其每  $\text{m}^2$  重量可視為相同。根據《台灣建築產業的能源與環保衝擊評估》所載，每  $\text{m}^2$  之陶瓷用磚約重  $18 \text{ kg}$ 。
- (8) 石材/磨石子/洗石子/斬石子：根據本研究詢問業者結果，石材之厚度約在  $3 \text{ cm}$  左右。若以花岡岩計算（密度  $2,810 \text{ kg/m}^3$ ）則每  $\text{m}^2$  石材約重  $84 \text{ kg}$ 。至於磨石子、洗石子以及斬石子在材料上亦相同，厚度亦在  $3 \text{ cm}$  左右，同時一般石子和花岡岩密度亦相去不遠，故同樣可以  $84 \text{ kg/m}^2$  估計之。
- (9) 鋁鋅版：根據訪問業者結果，鋁鋅版平均厚度為  $0.3 \text{ cm}$ 。根據鋁合金板密度約  $2,700 \text{ kg/cm}^3$  計算，則鋁鋅版之重量約為  $8.1 \text{ kg/m}^2$ 。

## 附錄 F 期中審查意見答覆

評 審 意 見	答 覆
1. 請執行單位就本案預期成果預計達到的程度做明確說明，有關後續研究重點，建議將原擬建立調查架構之研究方向，調整為以減量對策研究案為主，再就所需的調查項目進行調查。	遵照辦理。
2. 有關污染現況方面建議就目前現有的調查報告中，彙整有關建築污染量、廢棄物量的統計，求出明確的數量，以供研擬減量對策研究案參考，並避免重複調查。	遵照辦理。
3. 未來研擬之減量對策，希望能進一步計算出對減少二氧化碳排放之貢獻，以具體說明對我國環境負荷的影響與衝擊。	將於未來減量對策研擬時辦理。
4. 研訂評估指標應考慮本土條件及背景，並以國外標準值為參考，且除著重評估指標的建立外，同時應多調查不同施工方法、不同工期等因素對減量措施有何影響及效益，以發揮評估指標的效用，若仍無法改善，則應朝發展新工法方向進行。	不同工法技術之評估研究將於下年度進行。
5. 由於激發業界自發性減量對策，遠超出政策管制管理之成本，建議可朝研擬獎勵辦法方向規劃，如業者自行減量至某一指標即可減免空污費或其他費用等之征收。另對業界主動配合減量對策，政府應研擬相關性之技術指導及開發融資，以為獎勵及輔導。	將納入減量對策研擬。
6. 有關國外廢棄物處理之情形僅供國內參考，未來應加強各單位之實地訪查工作，以確實掌握國內建築拆除廢棄物產生與處理之整個流程，及其中衍生之問題點，並作為建立本土減量對策之依據。	已遵照辦理。
7. 建築廢棄物之定義從立法精神及法規的位階而言，應無疑義。惟因時代的變遷所衍生之問題，可先經協調方式取得共識。	但仍應以管理上不造成權責不清為原則。
8. 進行建築廢棄物所佔比例之比較，應考慮各國對廢棄物定義不同，並應考慮所使用之單位，如以立方公尺來或公噸等來表示。	已遵照辦理。
9. P10 第 12 行：第二條第二項，請修正為第二條第六項，P25 第 4 行：事業廢清法，請修正為事業廢棄物儲存清除處理方法及設施標準。	已遵照辦理。

## 參 考 文 獻

1. 黃榮堯、莊威龍，建築構造方式對環境負荷與影響之研究，台灣營建研究院，內政部建築研究所，民國 86 年 6 月
2. 黃南淵等，建築物拆除行政作業及技術準則，內政部建築研究所籌備處專題計畫，中華民國建築學會執行，民國 80 年 1 月
3. 陳明良、林慶元，建築產業廢棄物再利用之研究，國立台灣工業技術學院碩士論文，民國 85 年六月
4. 陳修弓，建築廢棄物之再利用（上）（下），現代營建
5. 林憲德等，台灣建築產業的能源與環保衝擊評估，行政院國家科學委員會專題計畫，國立成功大學建築研究所執行，民國 85 年 7 月
6. 林耀煌，工程廢棄物再生利用之探討，營建知訊 115 期，台灣營建研究中心，民國 80 年 4 月
7. 王世昌，建築工程廢棄物之探討，南亞學報十四期
8. 藍宇文，違章建築拆 & 留實務，永然文化出版，民國 86 年 5 月
9. 川井茂一，木質廢棄物之資源回收，木材研究，日本京都大學木材研究所，1995 年 9 月
10. 內政部建築研究所、中國工程師學會，第十七屆中日工程技術研討會 建築研究組 論文集① 「綠建築的計畫與設計」  
壹、日本之環境共生型建築技術的背景與現況  
貳、環境共生型建築物理念與方法  
小玉佑一郎、松尾 陽等，民國 85 年 11 月
11. 內政部營建署，85 年台灣地區營建統計年報，民國 86 年
12. 行政院環保署，中華民國台灣地區環境資訊，民國 85 年 3 月
13. 彭雲宏等，台灣地區營建工程能量之調查與分析，內政部建築研究所籌備處專題計畫，中央營建技術顧問研究社執行，民國 80 年 6 月
14. 彭雲宏等，台灣地區營建工程能量之調查與分析（二），內政部建築研究所籌備處專題計畫，台灣營建研究中心執行，民國 81 年 1 月
15. 章裕民等，營建工程逸散粉塵量推估及其污染防治措施評估研究報告，行政院環境保護署專題計畫，國立台北技術學院土木系執行，民國 85 年 6 月



16. 林耀煌等，營建公害之防制，內政部建築研究所籌備處，民國 83 年 6 月
17. 林耀煌等，建立營建公害管理制度之研究，內政部建築研究所籌備處專題計畫，財團法人台灣營建研究中心執行，民國 80 年 6 月
18. 林耀煌等，營建工程公害防治與管理策略，內政部建築研究所籌備處專題計畫，中華民國建築學會執行，民國 78 年 6 月
19. 張世典等，建築污染過程污染源現況分析與管理制度之研究先期規畫報告 - 建築過程污染公害問題之分析，中華民國建築學會，建築研究所籌備小組，民國 77 年 8 月
20. 細數八大營建公害，環保與經濟，民國 82 年
21. 現代營建雜誌社，工料分析，民國 83 年 3 月
22. 鄭文哲、周幼寧，生命週期評估技術簡介，中華民國環保科技協會會務通訊，民國 84 年 7 月
23. 陳王琨，營建工程環境管理與污染防治，淑馨出版社，民國 85 年 7 月
24. 淑馨出版社，最新環保法規，民國 84 年 3 月
25. 戶谷有一，建設副產物 現狀 課題， - 工學 vol.35 No.7，1997 年 7 月
26. 笠井方夫，解體 - 處理 再利用 現狀， - 工學 vol.35 No.7，1997 年 7 月
27. 大和竹史， - 關 海外 動向， - 工學 vol.35 No.7，1997 年 7 月
28. 白井俊夫，分野別 最近 動向[建設廢棄物]，月刊 PPM vol.27 No.1，1996 年 1 月
29. 遠藤一夫，建設廢棄物 ，月刊 PPM vol.26 No.9，1996 年 9 月
30. 阿部 晶，產業廢棄物 現狀 課題，，月刊 PPM vol.26 No.9，1996 年 9 月
31. 本條秀樹，產業廢棄物 現狀 課題，月刊 PPM vol.26 No.9，1996 年 9 月

32. M. Gordon Engineering, Demolition Energy Analysis of Office Building Structural Systems, 1997 年 3 月
33. Rafael M. Gavilan and Leonhard E. Bernold, Source Evaluation of Solid Waste in Building Construction, Journal of construction Engineering and Management Vol. 120 No. 3, ASCE, 1994 年 9 月
34. Rhonda L. Sherman, Managing Construction and Demolition Debris: A guide for Builders, Developers, and Contractors, , North Carolina Cooperative Extension service, 1996 年 3 月
35. Charles J. Kibert, Construction and Demolition Waste Management : The Big Picture, , Center for Construction and Environment, University of Florida
36. The Centre for Studies in Construction, Demolition and Disposal, , Forintek Canada Corp, 1994 年 6 月
37. B.A.G. Bossink and J.J.H. Brouwers, Construction Waste: Quantification and Source Evaluation, Journal of construction Engineering and Management Vol. 122 No. 1, ASCE, 1995 年 3 月
38. Steel or Wood Framing, Which Way should We GO?, Environmental Building News, Vol.4 No.4, 1996
39. Cement and Concrete: Environmental Considerations, Environmental Building News, Vol.2 No.2, 1996
40. Life Cycle studies and ecolabelling of building materials , British Ceramic Transactions , 1994
41. Forintek Corp. , The Sustainable Construction Materials Project , Phase II Summary Report, 1993
42. Forintek Corp. , The Sustainable Construction Materials Project , Phase III Summary Report, 1995
43. Building Research Establishment, Sustainable Use of Materials (Seminar Papers),1995
44. Public Technology Inc. , Sustainable Building Technical Manual, , US Green building council, 1996

