

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：考察)

考察美國震災建築廢棄物處理

服務機關：行政院環境保護署

出國人職稱：科長

姓名：蕭清郎、鄭家榮

出國地區：美國

出國期間：八十九年十二月十二日至二十二日

報告日期：九十年三月

考察美國震災建築廢棄物處理 摘要

為瞭解美國震災建築廢棄物如何處理及再利用之制度及經驗，於八十九年十二月十二日至二十二日考察洛杉磯及舊金山之地震建築廢棄物處理制度及作業方式，建築廢棄物處理設施並蒐集相關資料及進行經驗交流獲致心得略如下：

- 一、 美國由地方政府營建單位負責執行，清理回收廠商之遴選、合約執行之監督、以及處理/處置廠(場)之調度，聯邦政府各單位(包括工兵團、緊急應變總署、環保署等)則居於協調支援之地位。
- 二、 天然災害災情程度及分布預測分析之軟體，對於緊急應變處理之規劃及人力、資源之調度，達到事倍功半之救災成效。
- 三、 建築廢棄物粉碎分類及資源回收得以充分落實成功之主因，一方面藉由禁止天然礦產之開採行為，一方面並提供必要協助(如提供堆置場地及業務資訊)等鼓勵及輔導措施，達到「生態保育」及「資源回收」之理想目標。

由此提出建議：

- 一、 震災建築廢棄物應有完善制度，並由營建單位執行。
- 二、 建立本國災情程度及分布預測分析軟體，以迅速調整資源，因應救災。
- 三、 建築廢棄物粉碎分類及再利用規範儘速建立實施。

目錄

壹、前言-----	4
貳、考察內容-----	4
一、考察行程-----	4
二、政府機關拜會行程-----	5
三、建築廢棄物分類回收設施考察行程-----	13
參、考察心得-----	15
肆、附錄-----	16

壹、前言

八十八年九月二十一日台灣發生規模 7.3 強烈地震，造成中部地區南投縣、台中縣、台中市、苗栗縣、彰化縣、雲林縣等地受創嚴重，本署即緊急動員投入救災工作，協助災區進行廢棄物緊急清理，環境衛生維護及環境衛生消毒之執行，提供流動廁所及清潔維護、水肥清理等工作，工作計劃及績效受到各界好評及肯定；又於當年九月二十八日奉示負責災區建築廢棄物貯置場規劃工作，本項工作原為建管單位之權責，本署原未有所準備，但軍方負責受損建築物拆除清運工作自十月一日起即如火如荼全面展開且限於十月底前完成，面對預估達一千五百萬立方公尺如此龐大的建築廢棄物，本署仍然克服困難依限尋覓適當場地予以貯置，同時為配合資源回收與再利用的精神，推動建築廢棄物再生利用工作，為國內建立建築廢棄物再生利用體系之先河。

由於國內缺乏震災建築廢棄物如何處理及再利用之經驗，所以本署指派負責承辦本案相關業務之本署中部辦公室第四科蕭清郎科長以及第五科鄭家榮科長赴美考察，一方面拜會美方相關政府機關，瞭解往年洛杉磯及舊金山大地震建築廢棄物處理等類似案例之制度建立及作業方式，並蒐集相關資料及進行經驗交流，一方面參訪相關之建築廢棄物處理設施、營建土石方再利用設施等，俾了解該等廢棄物之處理方式及工程實務做法。

貳、考察內容

一、考察行程

日期	星期	行程
12/12	二	台北搭機出發  抵達洛杉磯
12/13	三	拜會洛杉磯市公共工程部工程局 (L.A. Bureau of Engineering, Department of Public Work)
12/14	四	參訪洛杉磯市郊區建築廢棄物堆置場破碎分類設施 (Ortiz Construction Co. Jobsite)
12/15	五	參訪洛杉磯郡卡森市建築廢棄物堆置場破碎分類設施 (Griffith Recycling plant, City of Carson)
12/16	六	整理資料
12/17	日	洛杉磯搭機  抵達舊金山
12/18	一	拜會美國環保署第九區辦公室 (U.S. Environmental Protection Agency Region 9 Office)
12/19	二	拜會美國聯邦緊急應變總署

12/20	三	(Federal Emergency Management Agency ,FEMA) 參訪米亞匹塔市建築廢棄物掩埋場及聖荷西市建築 廢棄物分類回收設施 (Milpitas City Zanker Rd. Sanitary Landfill Site & San Jose Pavex Construction Waste Recycling Facility)
12/21	四	舊金山搭機返程
12/22	五	抵達台北

二、政府機關拜會行程

(一) 拜會洛杉磯市公共工程部工程局

洛杉磯前於1994年1月17日發生之Northridge Earthquake , 造成數以千計之建築物結構損毀 , 經市政府之建築安全部 (Department of Building and Safety) 評鑑後認定為危險建築物 (貼上紅色警示標籤) 者超過700棟 , 其中約300棟係經由美國聯邦緊急應變總署 (Federal Emergency Management Agency , FEMA) 之預算補助下完成拆除。

至於災後相關之建築廢棄物拆除及分類回收與清理工作計畫 , 主要由市政府公共工程部 (Department of Public Work) 轄下之工程局災後重建組 (Bureau of Engineering, Earthquake Recovery Division)、合約管理局 (Bureau of Contract Administration) 以及衛生局 (Bureau of Sanitation) 之固體廢棄物整合管理辦公室 (Integrated Solid Waste Management Office, ISWMO) 負責辦理。各政府機關之責任分工表示如下：

單位別	所屬機關	責 任 分 工
工程局 (災後重建組)	洛杉磯市政府	建築廢棄物拆除及分類回收與清理工作計畫之主辦部門, 接受聯邦緊急應變總署提供之災情預測分析資料及建築安全部提供之建築物鑑定結果與待拆除建物清單後, 負責拆除前之所有行政工作, 包括研擬災後相關建築物重建 (含拆除及分類回收與清理) 工作計畫, 並向聯邦緊急應變總署申請補助、發出邀標通知予合格拆除及清理廠商 (每次10家)、以及於待拆除建物現場召開標前說明會議等。
合約管理局	洛杉磯市政府	參與標前會議, 並於決標後派員每日巡查各拆除工地現場, 監督承商是否確依合約執行拆除工作及相關之分類回收要求。

衛生局 (固體廢棄物整合管理辦公室)	洛杉磯市政府	參與標前會議，說明分類回收要求事項及提供技術指引(包括分類回收廠(場)地址等)，並負責回覆澄清承商有關分類回收廠(場)或難以回收物質之相關問題。
建築安全部	洛杉磯市政府	辦理震災後建築物之損害程度評鑑，並將完成之建築物鑑定結果及待拆除建物清單，提供予工程局辦理後續拆除及分類回收與清理工作。
緊急應變總署	聯邦政府	於震災發生後立即進行災情模擬分析，並將預測之建物損壞分布範圍、程度及其數量等資料提供予市政府，並審核市政府據以研擬之災後相關建築物重建(含拆除及分類回收與清理)工作計畫，補助其所需預算，以及提供相關技術規範，供市政府制定法令及簽訂合約使用。

前開震災建築廢棄物拆除及分類回收與清理工作計畫，除執行市府招商辦理之建築物拆除及分類回收工作外，另包括市民自行拆除後堆置於路旁（curbside）之廢棄物分類回收與清理工作。整個工作計畫執行期程自 1994 年 1 月 18 日起，迄至 1995 年 9 月 19 日止，共計拆除產生約 33665 公噸建築廢棄物，其中約 20598 公噸逕行運往掩埋場掩埋處置，分類回收部分則約 13067 公噸，約佔產生量之 38.8%，經市政府事後檢討結果，分類回收部分比例偏低之原因可歸納如下幾點：

1. 合約規定不夠明確及完整

由於地震發生時機十分突然，加以災後之拆除及清理工作又亟待展開，故市府與承商訂定之合約原先僅及建築物之拆除及清理，並未包括分類回收之要求，因之清理初期經拆除之建築廢棄物大部份均直接運往掩埋場掩埋處置，導致掩埋場之可用容積迅速減少。待市府發覺情形不對，與承商進行修約，納入分類回收之要求後，復因未因應訂定承商未依合約規定執行分類回收之罰責，且由於招商標準十分寬鬆，致使標承商之能力及技術水準參差不齊，故分類回收率始終未見提昇。直至 1995 年 2 月市府與承商再度進行修約，增訂承商如未依合約規定執行分類回收，一經查獲每車罰

款 400 元美金後，此後分類回收率迅即躍升至 77.7 %。

2. 配套措施未盡完備

經統計整個災後建築物拆除及清理工作執行期間，承商共計使用 32 處處理/處置廠（場），其中 2 處為混合建築廢棄物分類回收廠，17 處為已分類資源物質之回收廠，其餘 13 處則為掩埋場及轉運站。然因分類回收為市府之政策，故市府僅提供前兩類資源回收廠之進場許可；惟由於市府與承商簽訂之契約屬總價合約，大多數承商為減少清運及處理成本以爭取利潤，皆將拆除後建築廢棄物運往距離最近之掩埋場逕行掩埋處置，加以市府之監督人力不足，無法兼顧處理/處置廠（場）之每日巡查工作，以致分類回收率無法提昇。

此外，由於其中一處市府特約之混合建築廢棄物分類回收廠（Community Recycling）係設置於掩埋場（Chiquita Landfill）內，清理工作初期由於未能事先妥善安排，故承商清運車輛駕駛及掩埋場磅稱室操作員均誤將之逕行掩埋，而未進行分類回收。

3. 其他限制因素

部分拆除後之建築廢棄物因內含石綿（asbestos）等有害物質，必須特別收集處理，故無法進行分類回收；另部分建築物因有立即倒塌之虞，初期在迅速拆除後未及分類即逕運掩埋。

另外，市府亦評估該震災建築廢棄物拆除及分類回收與清理工作計畫執行期間，衍生下列之附帶效益：

1. 計劃期間因需要大批人力及機具加入清理工作，無形中創造不少就業機會。
2. 由於計劃執行之需要，許多建築廢棄物分類回收設施紛紛設置於市郊，俾就近參與清理工作。待清理工作結束後，該等設施旋即轉收平時一般建築物拆除後產生之廢棄物，故提高該市建築廢棄物分類回收之處理量能。

（二）拜會美國環保署第九區辦公室

美國環保署員工共計約 18,000 人，除位於華府特區總部之員工 6,000 人外，為能有效管理及迅速提供各州所需之行政管理及技術服務，爰將全國五

十餘州劃分為十個責任區，並設置各分區辦公室。其中第九區辦公室位於舊金山市區（75 Hawthorne Street, San Francisco, California），員工數約 1000 人，管理服務區域包括美國本土之加州（California）、亞利桑那州（Arizona）、內華達州（Nevada），以及位居海外之夏威夷群島（Hawaii）、關島（Guam）及美屬薩摩亞群島（American Samoa）等。

第九區辦公室於組織編制上再細分為下列四個行政辦公室：

1. 分區主任辦公室（Office of Regional Administrator）
2. 政府關係及通訊辦公室（Office of Communication and Government Relations）
3. 政策規劃及出版品發行辦公室（Office of Strategic Planning and Emerging Issues）
4. 諮詢顧問辦公室（Office of Counsel）

以及六個業務功能組：

1. 空氣組（Air Division）
2. 水資源組（Water Division）
3. 廢棄物管理組（Waste Management Division）
4. 超級基金組（Superfund Division）
5. 跨介質污染組（Cross Media Division）
6. 政策及管理組（Policy and Management Division）

由於各業務功能組之職司不同，分工亦有很大之差異，故本次係就此行考察之主題（震災建築廢棄物清理及緊急應變規劃），於行前與美國環保署總部聯繫後，對方爰安排拜會前述之超級基金組（Superfund Division），而其業務執掌概述如下：

1. 緊急應變及規劃（Emergency Response & Planning）
2. 天然災害處理之協調整合（Natural Disaster Coordination）
3. 褐區計劃（Brownfields/EZ/EC）
4. 油品污染（Oil Pollution）
5. 污染場址評估（Site Assessment）
6. 污染場址清理（Site Cleanup）

7. 聯邦政府執行之受污染設施及基地封閉行動 (Federal Facilities & Base Closures)
8. 污染清理強制執行及清理費用歸墊行動 (Enforcement & Cost Recovery)
9. 社區參與 (Community Involvement)
10. 合約簽訂及執行 (Contracts)
11. 技術支援 (Technical Support)
12. 跨州行動之協調整合 (State Coordination)

本次拜會之相關人員因均未曾參與1994年之Northridge Earthquake相關計畫工作，故該區辦公室改為就前述第1~3項業務執掌進行說明。

茲以「緊急應變及規劃」與「天然災害處理之協調整合」為例，通常一旦發生巨大之天然災害如颶風、洪水、地震等，若其影響範圍及危害程度超過地方政府或州政府之能力所能處理及克服者，則地方或州政府即向聯邦政府求援，聯邦政府據以成立之跨部會天然災害因應計畫，即稱之為「聯邦應變計畫」(Federal Response Plan, FRP)。而其成立之程序，係起始於地方或州政府之行政首長向總統求助，總統即依據「災害救援及緊急協助法案」(Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act)之授權，得逕行宣佈該受災區域為災區或進入緊急狀況，依據前開總統之宣佈，聯邦緊急應變總署(Federal Emergency Management Agency, FEMA)即須負責成立及執行「聯邦應變計畫」，並由總統任命一位負責人，全權負責所有聯邦政府之緊急應變行動之協調整合，該名聯邦政府官員與同樣經由受災地區行政首長任命之地區緊急應變行動協調整合負責人，於災變期間共同決定受災地區所需之協助，以及協調聯邦政府適時提供所需之資源。環保署及聯邦政府所屬之其他25個部會，以及美國紅十字會(American Red Cross)，將協助災區確認其需求、參與應變行動計畫，並提供機動之人力支援、機具設備及其他資源。

前開「聯邦應變計畫」將聯邦政府各部會之支援依其性質歸納為12個功能組別，稱之為「緊急支援功能小組」(Emergency Support Functions, ESFs)，各功能小組之性質及提供支援之主要部會如下：

ESF 1--運輸 (Transportation)

運輸部 (Department of Transportation)

ESF 2--通訊 (Communications)

- 國家通訊系統 (National Communications System)
- ESF 3--公共建設及工程 (Public Works and Engineering)
 - 工兵團 (Army Corps of Engineers)
- ESF 4--消防 (Firefighting)
 - 農業部/森林服務組 (Department of Agriculture – Forest Service)
- ESF 5--資訊及規劃 (Information and Planning)
 - 聯邦緊急應變總署 (Federal Emergency Management Agency ,FEMA)
- ESF 6--民眾照顧 (Mass Care)
 - 美國紅十字會 (American Red Cross)
- ESF 7--資源供給 (Resource Support)
 - 一般行政部門 (General Services Administration)
- ESF 8--保健及醫療服務 (Health and Medical Services)
 - 保健及社會服務部 (Department of Health and Human Services)
- ESF 9--都市搜索及救援 (Urban Search and Rescue)
 - 聯邦緊急應變總署 (Federal Emergency Management Agency ,FEMA)
- ESF 10--有害物質 (Hazardous Materials)
 - 環境保護署 (Environmental Protection Agency)
- ESF 11--食物 (Food)
 - 農業部 (Department of Agriculture)
- ESF 12--能源 (Energy)
 - 能源部 (Department of Energy)

每一功能小組依其法定授權、提供之資源、以及擁有之動員能力，分別由一主要之部會負責籌組，其餘相關部會則提供必要協助。茲以環保署為例，其為前述第10組（有害物質）之主要負責部會，亦同時為第3、4、5、8、9、11組之協辦部會。至於本次吾人考察之另一項目標：「震災建築廢棄物清理」，依據前開功能小組之分類及環保署人員之說明，應屬於第3組（公共建設及工程）之業務，而其主要負責單位應為國防部之工兵團。

至於「褐區計劃」則為環保署近年來特有之新業務工作。所謂「褐區」（Brownfields）係指廢棄、閒置或不再使用之工商業設施區域，因存在環境之污染，而使其再度開發及擴展使用存在複雜之變數及困難。由於受污染設施及土地之所有人、負責人擔心

需負擔污染整治之費用及法律責任，故往往放棄重新開發前述位於市中心區之「褐區」，而另尋市區外未經開發之所謂「綠區」(Greenfields)另行開發。鑒於褐區之污染清理與整治除可為其所在社區重新注入生命與活力並減少無謂之開發行為外，清理整治過程尚可提供當地民眾相當程度之參與社區改造及就業機會，而整治完成後帶來之土地利用價值更可增加地方政府稅收，為地方之未來提供美好之願景；故環保署經評估後爰於1995年1月公佈「褐區行動議程」(Brownfields Action Agenda)，該議程綱要列出將褐區復育成具生產力用地所需之四項關鍵行動：

1. 頒發褐區清理開發行動之試辦許可。
2. 釐清清理工作之責任及清理結果。
3. 建立所有擬投資開發褐區單位之合作關係。
4. 促進當地勞動力發展及提供就業訓練機會。

並且每年自超級基金提撥約100萬元美金，供為執行褐區行動相關計劃之經費。於1996年底前，環保署完成其前述公佈議程之所有行動計劃，惟環保署亦充分體認到褐區之清理整治及重新規劃開發，需要聯邦政府各部會廣泛參與，以及更多私人單位與非政府組織之投入，因之，於1997年5月環保署修正公佈「褐區國家合作團隊行動議程」(Brownfields National Partnership Action Agenda)，該議程內容提供一個政府機關、事業機構以及非政府組織之合作架構，前述之褐區國家合作團隊致力於保護民眾健康及維護環境生態，清理受污染之土地資產，建立其再開發利用之經濟可行性，並且創造就業機會。迄今，環保署已成功整合超過20個聯邦政府部會，在前開褐區國家合作團隊之組織型態下參與相關行動計劃。

在前開行動計劃執行下，環保署第九區辦公室目前已獲致豐盛之成果，包括完成3處示範社區之褐區清理開發行動、提供循環信用貸款基金予9處社區自辦褐區清理開發行動、以及完成5處社區之褐區清理開發行動就業訓練計畫。

(三) 拜會美國聯邦緊急應變總署

美國聯邦緊急應變總署全職員工共計2,600人，除位於華府特區總部之員工外，其組織亦與前述美國環保署雷同，將全國五十餘州劃分為十個責任區，並設置各分區辦公室。其中第九區辦公室(Region IX Office)位於舊金山市區(Building 105, Presidio of San Francisco, San Francisco, California)，管理服務區域包括美國本土之加州(California)、亞利桑那州(Arizona)、內華達州(Nevada)，以及位居海外之夏威夷群島(Hawaii)、

關島 (Guam)、北馬里亞那群島 (Commonwealth of the Northern Mariana Islands)、密克羅尼西亞群島 (Federated States of Micronesia)、馬紹爾群島 (Republic of the Marshall Islands)、帛琉群島 (Republic of Palau) 以及美屬薩摩亞群島 (American Samoa) 等，服務範圍橫跨8,000英哩，服務面積達386,000平方英哩，服務人口數更高達36,000,000人。

聯邦緊急應變總署成立於1979年，有別於聯邦政府之其他部會，該署為一獨立單位，其業務結果係直接向美國總統報告，而其署長亦由美國總統直接任免。其成立之宗旨為：減少生命及財產損失及保護國家之基礎建設，免於遭受各種形式之危害。原則上，該署之功能可以「災害發生之生命週期」(Life Cycle of Disasters) 予以說明如下：

1. 為可能發生之緊急狀況及災害預先準備 (prepare for emergencies and disasters)
2. 當緊急狀況及災害發生時適當因應 (respond to them when they occur)
3. 協助民眾及事業單位自災變中恢復 (help people and institutions recover from them)
4. 減緩災變之影響效應 (mitigate their effects)
5. 降低損失之風險 (reduce the risk of loss)
6. 避免火災等人為災害之發生 (prevent disasters such as fires from occurring)

由於災害之發生原因甚多，舉凡颶風、地震、洪水、火災、有害物質洩漏、自然生態破壞、甚或恐怖活動等，種類甚為複雜，由於各業務功能組之職司不同，分工亦有很大之差異，故本次係就此行考察之主題（震災建築廢棄物清理及緊急應變規劃），於行前與對方聯繫後，對方爰安排拜會該署轄下之「國家地震災害減輕計畫」(National Earthquake Hazards Reduction Program, NEHRP) 之執行專家，並就地震災害發生後如何因應進行說明。

至於其業務執行方式，則已於前述拜會「洛杉磯市公共工程局」及「美國環保署第九區辦公室」內容中敘明。惟其中較為特殊且值得一提的是該計畫小組執行之地震災後災情模擬及預測分析軟體 (HAZUS earthquake-loss estimation software) 之建置計畫。此一軟體係以舊金山之灣區 (San Francisco Bay Area) 之地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 為基礎，於其上再加入都市發展及使用分區、人口數分布、建築物分布、特殊及重要設施分布等功能之整合，故一旦發生地震，該計

畫小組人員即可依據位於灣區南部之國家地震資訊中心 (National Earthquake Information Center) 實際量測得之地震震源、震央、強度等之即時資料，輸入該軟體程式後，即可於3-4小時內獲得相關災情之模擬及預測分析結果，諸如建物損壞分布範圍模擬、建物毀損程度預測及其數量預估、民眾財產損失概估、建築廢棄物產生量預估等資料。該等資料雖屬模擬分析結果，與實際狀況必然有一定之差距，然於災變發生當時百廢待舉之際，確實得以提供災區政府機關一份著手開始清理及重整家園之藍圖，並且可以適時將政府機關及民間機構之救災資源及人力，做最有效率之分配及運用，以達事半功倍之效。

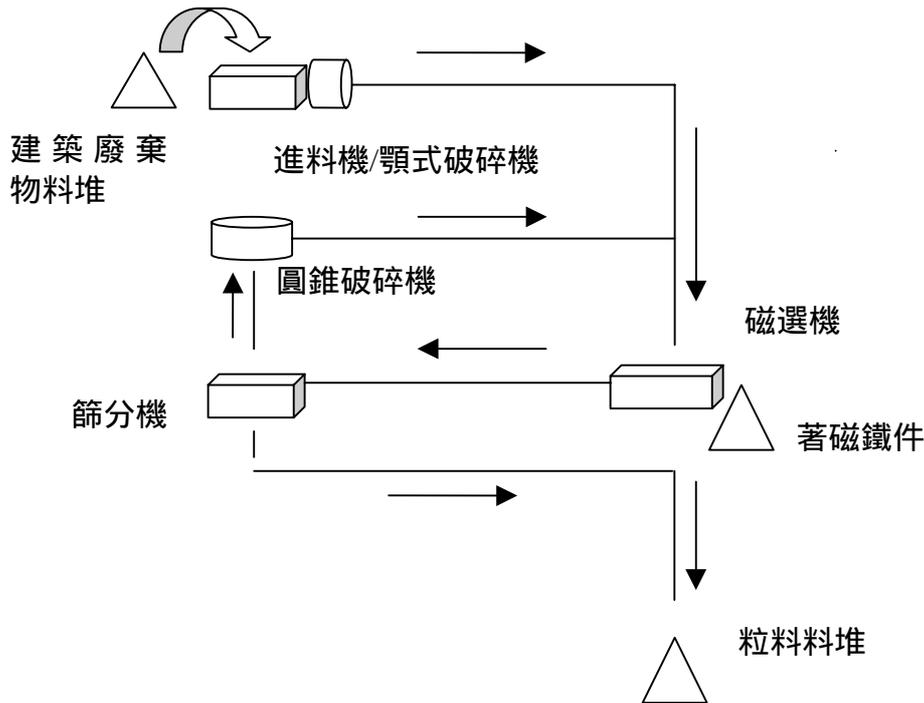
該計畫小組對此軟體採取「資源共享」及「共同研發」之立場，免費提供該軟體予外界使用，並可代安排為期3天之應用訓練課程，並且歡迎國內外之相關政府機關及民間團體加入其研究團隊，共同參與該軟體之修改及充實其資料庫，使其應用範圍更為廣泛而且功能更為強大。目前該軟體僅完成地震災害之災情模擬及預測分析功能，至於美國境內經常發生之洪水及颶風等災害之災情預測分析部分，目前仍在研發中。據悉迄今美國國內先後已有90餘個公(私)立機關(構)申請參與該軟體之應用及研發，國外方面則有日本、挪威、委內瑞拉等國家參與，並均獲致滿意之成果。

三、建築廢棄物分類回收設施考察行程

(一) 參訪洛杉磯市郊區建築廢棄物堆置場破碎分類設施

本處建築廢棄物堆置場破碎分類設施位於洛杉磯市南部郊區，710號高速公路下方一處河川行水區旁，該堆置場用地據悉係由國防部之工兵團 (Army Corps of Engineers) 提供，目的原本是供負責承包前開河川行水區護岸防洪工程之營造商Ortiz公司作為施工區域之用 (Ortiz Construction Co. Jobsite)，由於Ortiz公司亦同時承攬建築廢棄物資源回收之業務，故在經徵得工兵團之同意後，遂將距離河岸施工區域較遠之平坦地帶作為堆置場使用，並設置臨時圍籬與保全設施，經與鄰近之社區及機關、學校簽訂合約後，開始接收各單位運來之建築廢棄物，經現場人員查核確認未混雜有害物質及不符合約規定廢棄物後，即進場分堆堆置；俟堆置場累積至一定程度後，運入並架設移動式破碎分類及篩選設施(該等設施由Nordberg Co. 製造)進行處理，所得之砂石級配產物可再予出售供道路路基鋪設使用，經磁選分離之鋼筋、鐵絲等鐵件亦可出售，至於篩選後之塵土等剩餘物質就近填埋利用，廢棄物則送掩埋場掩埋處置。

本堆置場建築廢棄物破碎分類設施之現場配置如下圖所示，石塊、混凝土板等建築廢棄物由鏟斗車投入進料機送入顎式破碎機(Feeder and Jaw Crusher)進行粗碎作業，經輸送機(Conveyor)運往磁選機(Magnetic Separator)分離著磁鐵件，其餘物質復經篩分機(Deck Screen)篩選分離，較大之礫石經圓錐破碎機(Cone Crusher)進行中、細碎作業後，與經篩下之較小粒料一併以輸送機運往料堆堆置。



經請教Ortiz公司現場人員後，得知加州近年來為保護自然生態及減少天然資源開發，對於砂石礦產之開採限制日趨嚴格，相關許可之取得甚為不易，而由於美國各州之公路設施十分普及，道路維修及路基鋪設所需之級配粒料需求甚大，在供需不平衡之情形下，故原有之採礦公司等紛紛投入建築廢棄物資源回收之行列；加以前述1994年之Northridge Earthquake發生後，許多廢棄物清除處理公司及營造商均斥資採購建築廢棄物破碎分類及篩選設施，增加處理之量能，是故該等業務之承攬行為在加州甚為普及。

一般而言，由於合約期限之關係，該等堆置場之建築廢棄物堆置及處理作業通常為期約6-8週，俟合約期滿且堆置場清理復舊完成後，承商爰另覓簽約之業務來源及尋找新堆置場地，並予整理後重新開始收受建築廢棄物堆置及處理作業。由於前開商業行為模式兼具生態保育及資源回收之雙重效益，故政府機關均抱

支持態度，而承商亦可由進場廢棄物收費及處理後產品出售兩項管道獲取利潤，維持營運。

(二) 參訪洛杉磯郡卡森市建築廢棄物堆置場破碎分類設施

本處堆置場之場址用地為私人所有，據悉前為第二次世界大戰期間波音公司之飛機製造及維修工廠（Boeing Aircraft Plant）所在地，現已廢棄不用，該產權所有人遂委託Griffith公司進駐並進行廢棄廠房拆除及分類篩選作業，俾利日後重新開發。雙方並於合約中規定，拆除作業期間Griffith公司得利用該場址用地作為堆置場，並對外收受其他單位運入之建築廢棄物，以減免產權所有人須支付之費用。至於場內使用之建築廢棄物破碎分類設施（亦由Nordberg Co.製造）及其現場配置，則與前述Ortiz公司類似。

(三) 參訪米亞匹塔市建築廢棄物掩埋場

本掩埋場位於舊金山南方約150英哩之米亞匹塔市，本場佔地面積甚廣，約有數十公頃，其對外開放收受廢棄物進場之時間為：週一至週五上午6點至下午5點45分，週六至週日上午周六至週日上午8點至下午3點45分。進場廢棄物清運車輛須逐輛停車接受抽驗，以確認未夾帶有害廢棄物（Hazardous Waste）及潮濕之一般家戶垃圾（Wet Garbage）與廚餘（Food Waste）進場。故其原文名稱雖為「衛生掩埋場」（Milpitas City Zanker Rd. Sanitary Landfill Site），然而經進場察看後發現其收受之廢棄物幾乎均為混凝土塊、石塊、廢棄木料及塵土等建築廢棄物，並架設有移動式破碎分類及篩選設施（該等設施由Powerscreen Co.製造）進行資源回收作業。

(四) 參訪聖荷西市建築廢棄物分類回收設施

本建築廢棄物分類回收設施位於舊金山南方約200英哩之聖荷西市，其對外開放收受廢棄物進場之時間為：週一至週五上午7點至下午3點30分。經與現場操作人員洽詢後，得知本場址原為採礦公司（Pavex Co.）之破碎選礦場，因前述加州之採礦許可核發日益嚴格，在既有採礦許可效期已過，又無法取得新採礦許可之情形下，爰轉型成為建築廢棄物資源回收公司，並將該破碎選礦場作為收受進場建築廢棄物之堆置場。場內架設之移動式破碎分類及篩選設施亦由Powerscreen Co.製造，其現場配置與前述Ortiz公司雷同。

參、考察心得

本次赴美考察之心得概要整理如下：

- 一、有關此次考察之主題（震災建築廢棄物處理），美方之執行方式係

以地方政府為執行主體，舉凡清理回收廠商之遴選、合約執行之監督、以及處理/處置廠（場）之調度，均由地方政府於第一線全權主導。聯邦政府各單位（包括工兵團、緊急應變總署、環保署等）則居於協調支援之地位，分別負責提供災情程度及分布之預測分析、災後清理之整體規劃及協調支援、以及執行計劃之審查及經費補助等。中央與地方政府之權責分工十分明確，此點或與美國境內因地形、地質及氣候關係，以致颶風、洪水及地震等天然災害頻仍，故久而久之遂研擬出一套完整之救災及重建制度，足供參採。

- 二、前開災情程度及分布預測分析之軟體研發構想實屬創舉，尤其採行「資源共享」及「共同研發」之模式進行，不僅可結合各方專業團隊之智慧，加快研發速度及拓展研發成果，對於緊急應變處理之規劃及人力、資源之調度，更可有效推廣其應用層面，全面達到事半功半之救災成效。
- 三、至於建築廢棄物粉碎分類及資源回收得以充分落實乙節，美方採行「雙管齊下」之政策實為成功之主要原因，一方面藉由禁止天然礦產之開採行為，以保護自然生態及提高級配原料之價格，藉以提昇業界開發資源回收再生原料之經濟誘因，一方面並藉由提供必要協助（如提供堆置場地及業務資訊）等鼓勵及輔導措施，培植業者提昇處理量能及活絡市場機制，使得該等商業行為模式得以正常且健全運行，真正達到「生態保育」及「資源回收」之理想目標。

建議：

- 一、美國震災建築廢棄物之處理，係由工務單位負責並由地方政府執行，制度完備，我國九二一大地震因緊急需要，交由環保單位處理震災建築廢棄物；長久之計則應由營建單位負責。
- 二、建立本國災情措施及預測分析軟體，估計不同地震規模下，災後建築廢棄量，以迅數整合各項資源，因應救災。
- 三、建築廢棄物粉碎分類及再利用規範，應由營建單位儘速建立，以充分運用建築廢棄物之骨材資源。

附錄：

本次考察攜回之書面資料整理如下：

- 1.City of Los Angeles Earthquake Demolition Recycling Program Final Report。
- 2.Northridge Earthquake Response Effort Final Report。
- 3.Post -Disaster Building Demolition and Debris Removal。
- 4.Introduction of EPA Agency Organization for Region 9 Office。
- 5.Region 9 Brownfields Partnership Action Agenda (brochur)

6. Chemicals in Your Community (brochure)
7. EPA Superfund Emergency Response Program (brochure)
8. Remember the Past Protect the Future (brochure)
9. Nevada 2000 Earthquake Safety Calendar (brochure)
10. EPA Factsheet (newsletter)
11. 1996 National Seismic Safety Advisory Boards' Workshop Directory.
12. Seismic Retrofit Training for Building Contractors & Inspectors.
13. Development of HAZUS Earthquake Risk Assessment Capabilities for the San Francisco Bay Area, California (brochure)