



台灣衛浴文化協會  
TAIWAN TOILET ASSOCIATION



國內  
郵資已付

印刷品

台北郵局許可證  
台北字第5054號  
無法投遞免退回

# 台灣衛浴文化協會 TAIWAN TOILET ASSOCIATION

## 會訊

# 22

## 2011年12月號

協會會訊每年3月,6月,9月,12月出刊

### 本期內容

封面故事：樹，教我們種樹／營建廢棄資源再利用現況與發展／從日本業界看到的建築設備

特別報導：衛文球隊最新訊息報導 特別感謝：協會團體會員

活動預告：2011 新世代建築設備技術論壇(四)暨年度會員大會活動預告

2011 優良公廁推薦評選及設計競圖頒獎典禮



#### 樹，教我們種樹

文/劉東啟 助理教授

修剪與管理適當時機，包括清明節前修剪、不落葉樹避免冬天修剪、會開花的樹在花落後修剪、修剪枝葉後避免立即施肥、修剪避免與樹幹切齊以利水和養分輸送。



#### 營建廢棄資源再利用現況與發展

文/黃榮堯 教授

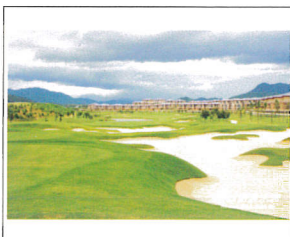
若能盡量將營建廢棄物加以再使用或再生利用，不僅可促進廢棄物減量，減少掩埋或焚化處理，更可積極達成資源永續利用目標。



#### 從日本業界看到的建築設備

文/潘振宇 設計師

在日本，必須依照建築使用型態需考慮衛浴設備的容量及便利性，首先需在法規下滿足，例如視障者的考量，身障者的動線規劃等。



#### 衛文高球隊會長感言及年末特別報導

文/鄭政利 理事長/會長

時間過得真快，接任衛文球會會長轉眼已經接近年末，透過球會例賽以球會友並切磋球技、以身心健康互勉，不知不覺中我們又一起走過十幾個美麗球場。

TTA

TEL : 02-2737-6244 : 02-2738-9514 FAX : 02-2737-6721 E-mail : M9213211@mail.ntust.edu.tw

部落格 : <http://tw.myblog.yahoo.com/tta2008tw/> 連絡處 : 10607 台北市大安區基隆路四段43號建築系



隨著季節交替與氣溫之轉變，2011 年轉眼間即將邁入尾聲，回顧本年度協會所參與之各項國際活動，包含游明國常務理事代表參與在中國海南島所舉辦之「2011-WTO 世界廁所高峰會議」，以及鄭政利理事長代表本會參與在葡萄牙舉辦之「2011 年 CIB-W062 世界建築給排水研討會議」等，均獲得諸多先端技術與專業研討之重要資訊，而前述成果亦將於協會所舉辦之新技術與新工法之設備技術論壇中，陸續與會員共同交流分享。

台灣衛浴文化協會成立至今，即將邁入第 13 個年頭，回首創會理事長吳明修教授的筆路藍縷乃至發揚光大，以及現任理事長鄭政利教授之穩固經營與創新求變，協會始終持續參與每年舉辦之研討活動與國際會議，更積極參與世界公共廁所規範之制定工作等。此外，台灣衛浴文化協會亦非常榮幸有機會，能實際參與並見證國內公共廁所發展之重要歷程；而隨著國內對於公共廁所使用品質與觀念之日漸提昇，協會亦於各縣市政府環保單位所舉辦之公廁評鑑活動中，出席並擔任評鑑委員，例如本年度台北市政府環保局所舉辦之列管公廁評鑑，即由本人代表協會全程參與之；而在四天的評鑑活動中，非常欣慰能見證國內公共廁所整體服務品質與水準之成長與進步，相信這改變並非一朝一夕，而是我國各公、私部門、全體會員以及全國民眾共同努力的成果，更代表了台灣公廁環境與衛浴技術的進步與成熟。

2011 年即將邁入尾聲，協會將於 11 月 19 日下午，假國立台灣科技大學建築系，盛大舉辦本年度之會員大會，會中除了將彙整展現本年度之各項工作成果外，亦將討論各項重要議案並舉辦新任理、監事之改選活動，此外更邀請日本東陶(TOTO)豐貞 佳奈子博士，以及國立台灣科技大學建築系杜功仁博士共同與會，發表先端之研究成果與技術報告，會中更將辦理由和泰興業贊助以及由本會執行之 [2011 優良公廁推薦活動與設計競圖] 頒獎活動，本次非常榮幸能邀請蘇一仲董事長擔任頒獎人，同時誠摯邀請各位會員朋友出席與會，共同為獲獎隊伍鼓勵。

展望未來，仍有許多協會可以持續努力投入的議題與目標，也希望大家繼續給予支持與共同努力，並歡迎所有關心衛廁議題之新血輪加入。新的一年充滿新的希望，在此祈求未來的一年國泰民安風調雨順，也祝福大家身體健康，鴻圖大展。



沈英標 副理事長

2011/11/10



台灣衛浴文化協會  
TAIWAN TOILET ASSOCIATION

# 會訊

22

2011年12月號  
協會會訊每年3月、6月、9月、12月出版

發行人：鄭政利

發行所：

社團法人台灣衛浴文化協會  
Taiwan Toilet Association

編輯顧問：

吳明修 | 游明國 | 沈英標  
邱俊榮 | 陳柏森 | 丁清彥  
賴榮平 | 張俊哲 | 黃照國  
陳碧潭 | 林長勳 | 許坤南  
練福星 | 陳海曙 | 王萬全  
高山青 | 吳政綱 | 莊恩智  
呂文弘 | 松尾真也

執行編輯：何昆錡

發行日期：2011年12月

協會地址：

106 台北市大安區基隆路四  
段 43 號 建築系

聯絡電話：(02)2737-6244

(02)2738-9514

傳真號碼：(02)2737-6721

本會訊不定期贈閱全國各級學  
校及設計單位，歡迎贊助推廣。

郵局劃撥帳號：50011224

戶名：台灣衛浴文化協會

敬請註明：「贊助會訊專用」

## 目錄

■ 卷頭語-副理事長的話 / 沈英標 副理事長 3



2011 新世代建築設備技術論壇（四）  
暨 年度會員大會活動預告 5

■ 論壇活動特邀講師及講綱簡介



日本用水領域的節水化動向與通過普及節水  
機器減排二氧化碳的方案 / 豐貞 佳奈子 博士 4



建築生命週期與物業管理之永續經營  
/ 杜功仁 博士 5

■ 封面故事 / 專題報導



樹・教我種樹 / 劉東啟 助理教授 8



營建廢棄資源再利用現況與發展  
/ 黃榮堯 教授 17



從日本業界看到的建築設備 22

潘振宇 日建設計/設計師

■ 協會會務



衛文球隊最新訊息特別報導 / 鄭政利 會長 28



特別感謝-協會團體會員 29

■ 協會財務使用情形 / 秘書處 30



# 2011 新世代建築設備技術論壇（四）

## 暨台灣衛浴文化協會 2011 會員大會

論壇時間：民國 100 年 11 月 19 日（六）PM13:00~17:00。

論壇地點：國立台灣科技大學 綜合研究大樓一樓 **RB102** 國際會議廳。

主辦單位：社團法人台灣衛浴文化協會 / 國立台灣科技大學 建築系 共同主辦。

參與對象：

- 相關政府單位(包括建管、工務承辦人員)。
- 建築設備、建築設計規劃、建築材料等相關廠商。
- 相關產業、公會團體及會員。
- 試驗檢測單位及相關科系大專院校學生。

收費標準：非會員（500 元）； 學生（200 元）； 協會會員、特邀會友（免費）

論壇議程：

時間	主要流程	內容說明
13:00~13:30	貴賓及與會學員報到	報到；2011 優良公廁設計競賽入圍作品展示
13:30~14:15	台灣衛浴文化協會 2011 年度會員大會	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎主席致詞、介紹貴賓</li> <li>◎理、監事會工作報告</li> <li>◎參與國際會議之工作報告(2011 WT0,海南)</li> <li>◎議案討論與表決</li> </ul>
14:15~14:30	休息（15 分鐘）理、監事選舉活動	
14:30~16:00	專題報告（90 分鐘） 主持人：高山青 監事	<p>日本用水領域的節水化動向與通過普及節水機器減排二氧化碳的方案 / 豐貞 佳奈子 博士</p> <p>建築生命週期與物業管理之永續經營 / 杜功仁 博士</p>
16:00~16:10	休息（10 分鐘）敬備茶點	
16:10~16:30	綜合座談（20 分鐘） 與談人：豐貞 佳奈子 博士、杜功仁 博士、沈英標 建築師、游明國 建築師	
16:30~17:00	頒獎（2011 優良公廁推薦活動與競圖頒獎典禮） 贊助單位貴賓致詞 和泰興業股份有限公司 蘇一仲董事長 公布第五屆理、監事當選名單	
17:00	散會	



論壇活動實況及現場最新研發資訊與動態交流



## 日本用水領域的節水化動向與通過普及節水機器減排二氧化碳的方案

目前各種節水技術之應用方面，以廁所清洗使用為例，近年來，沖水量小於 6 L 之節水型衛生大便器已成為世界的主流。

地球水資源日漸枯竭，特別是與人類賴以維生且極為重要的淡水，也僅僅佔整體水資源的 0.01%，然而隨著人口的迅速增長和需求增加，水資源亦隨著加速發展的社會、荒漠化的環境而使得許多國家正經歷水資源短缺的困境。

水資源的缺乏不僅僅帶來了嚴重的糧食短缺和生態系統的不良影響，更為人類生存帶來威脅與挑戰，因此在日本境內，包含所有公私部門及整體大眾，皆體認有效利用的水資源是個迫在眉睫的挑戰。因此，保護環境與水資源便成為國家重要的政策方針。為了有效提升水資源的使用效率與節能減碳，應從整體水資源處理的生命週期，包含輸水、淨水、水處理廠和相關設施的 CO<sup>2</sup> 排放減量，以及水資源使用量的降低等，皆有助於達成目標。

以建築之水資源使用為例，廚房、衛浴

及廁所是人類生存的重要空間，而以相關設備的水資源消費進行統計時，用於一般家庭與商業或辦公類建築類型之使用量較大，若能以變頻式設備和系統端之控制方法或措施，降低各類設備之耗水，配合使用者節水意識與觀念之提升，即可大幅減少水資源之消耗。

目前各種節水技術之應用方面，以廁所清洗使用為例，近年來，沖水量小於 6 L 之節水型衛生大便器已成為世界的主流。未來大多數既有建築物所使用的傳統型衛生大便器-即沖水量 10~13 L 之部分。將隨著都市更新，如建築物重建、修建或新建以及室內空間改修時，用水空間之重塑所帶來的大幅度更換節水型衛生大便器，將可使日本全國境內因沖洗馬桶所消耗的水資源，以及所排放之二氧化碳大幅降低，並有助於減少各類資源之負擔與永續環境之塑造等。■



豊貞 佳奈子

現職 | TOTO(日本東陶株式會社)環境經營企劃室-  
ESG 環境商品推廣組 企劃主査

經歷 | 財團法人-有機質資源再生中心循環型社會研究所

學歷 | 日本女子大學家政學部住居學科

日本關東大學大澤記念建築設備工學研究所



2011 新世代建築設備技術論壇 (四)

# 建築生命週期與物業管理之永續經營

建置「物業管理系統」已成為物業管理公司參與市場競爭的必要手段，加諸國內對於建築物維護管理系統之研究與建立已初具成果，並已進階發展至「以生命週期為導向」之管理系統。

建築產業如何降低 CO<sup>2</sup> 的排放不僅是建築界熱門的環保研究課題，未來更將是一種必要承擔的國際責任。掌握永續發展的精神，從建築物的出生到死亡，進行全面性、系統性的生命週期評估觀念具有宏觀的眼光，完整考量到每一個環節，整合性的評估建築物的環境衝擊與影響，是現代建築評估研究的重要觀念。國內目前正積極推動「物業管理」服務業，造成市場競爭日趨激烈。然而因傳統作業方式多仰賴人力，無法有效提昇服務品質，故物業管理公司迫切需要採用先進技術來提高管理品質與效率，以強化競爭力。其中，；但對於私有建築物如公寓大廈所發展之「物業管理系統」，由於其管理維護作業具有多元性，加上使用者之需求繁瑣，目前仍需要完善的資訊系統以提供管理上之協助，藉以包含「以生命週期為導向」管理概念之功能。集合式住宅已成為國內目

前都會區居住型態之主流，居家生活品質的提昇以及社區安寧的維護，均有賴於良善的管理。如何整合物業管理於居家品質之維護與提升工作上，乃成為重要的管理課題，「住宅」是人類生活最基本的需求設施之一，也是人類群體生活最基本的組織單位；在民國七十年代以前，台灣經濟尚未起飛，故房屋住宅供應量之滿足是最重要的發展重點，因此相對的對於住宅的品質則較不重視，大部分的房屋建築投資均著重於追求快速及大量生產，使得當時期的房屋住宅之相關設施並不多，整體的安全與管理意識亦不強，更未建立設備維護的概念。但隨著國民所得的增加、生活水準日益提高，使得人們對於住宅的需求由興建數量的滿足轉而改變成品質提昇的要求，因此需要有專業的物業管理機制與管理系統，才能有效維持住宅軟、硬體的設施品質 ■



杜功仁

**學歷** | 國立成功大學 建築學士、  
美國卡內基美侖大學 建築碩士、  
美國卡內基美侖大學 建築博士、  
**現職** | 國立台灣科技大學建築系 助理教授、  
台灣物業管理學會 秘書長  
**經歷** | 美國卡內基美侖大學 助理研究員、  
美國賓州 BHKR 建築師事務所 工程部研究員



## 樹，教我種樹

劉東啟 博士



本文轉錄自 2011.09.19-台灣衛浴文化協會設備技術論壇

以人類的文明與歷史發展來講，我們包含建設房屋都需要使用到木頭，包含生活用紙、家具與各類用具等，所以人類的生活以及人類整個歷史發展，其實就等於是樹木的利用史。此外，在環境史上面，樹木對我們是非常重要的，因此樹木真正想要的是什麼？需要的又是甚麼？可能需要我們好好來思考一下，方能在未來的設計規劃，以及日常管理維護上面，真正貼近其需求，以下即為我們對於樹木的相關探討內容。

### 地球上最巨大與最古老的生物

首先，我們必須對於樹木有基本的認識，目前世界上最高的一棵樹，大約有 120 公尺左右，也就是將近 40 層樓，即便是地球上公認最大的動物-鯨魚，體長大約也在 20 公尺上下，但與 120 公尺高的樹木相比，仍有不小的差異，所以我們可以說樹木是地球上最大的生物。而根據世界地理雜誌在 3 年前的一個報導中指出，瑞典科學家已在當地富魯山區發現全球最老的樹，這棵雲杉的樹齡達 9,550 年，打破先前北美地區所發現



5,000 年老松樹的紀錄，從前中國帝制時，常稱皇帝為萬萬歲，追求長生不老也是許多人的夢想，但畢竟至今無「人」可以實現，所以前面所提這棵雲杉樹再過 450 年就真的一萬歲了，世界上有沒有其他生物可以活這麼久？恐怕沒有，所以樹木可以說是世界上最長壽的生物了。

## 對待樹木的觀念

如果樹木是世界上最大且最老的生物，那麼其生命的奧妙應該是非常巨大的，只是我們對待樹木的觀念正確嗎？我曾經花了一年多醫治位於台南孔廟的一棵老樹，可惜最終因為諸多人為與外在因素而無力回天，樹齡亦終結於 200 多歲，也就是我們一般人所認為的老樹，但與前面提到九千多歲的雲杉相比，僅僅是小朋友而已，所以 200 多歲的老樹不能稱為壽終正寢，而應該叫做英年早逝，只是類似這種因錯誤的樹木醫治方式，而導致原本具有活到幾千年，甚至上萬年能力的老樹不幸夭折，在台灣時有所聞。

## 對於樹木的基本認識

那麼為什麼樹木在我們身邊就活不了這麼久？我們可能有需要重新理解樹木，其實樹木真的很簡單，我們不要看他的花跟果實，不看生殖器官，只看根莖葉就可以了，要了解一棵樹，只要了解他的根莖葉就可以全盤瞭解了。所以我們初步要先有四個共同的定義，第一個必須要有木質的結構，所以竹子不是樹，木瓜也不是樹，因為他們都是草本結構。第二個他必須有明顯的主幹，所以杜鵑分叉很多，那叫灌木，他也不是樹。

再來就是必須為多年生，不能夠只活 1、2 年而已。再來是他必須能夠自行站立起來，所以九重葛也不是樹，因為他不能夠自行站立，這也與樹裡面木質素跟纖維素的成分比例是有關係的，後續也會有詳細的說明。而前面提到樹的根莖葉非常重要，接下來我們先以樹的莖為例，看樹幹與樹枝可以給我們什麼樣的指導。我們要瞭解樹，必須先了解他的生長方式，例如樹長得很高，或樹長得很寬大，這其實是兩件不一樣的事情，因為樹長得很高稱為一次生長，是從樹芽冒出來以後便一直向上生長，而樹的寬大則是內部的形成層不斷的加粗，因此屬於兩種生長方式。

而當我們觀察一棵樹時，就可以發現在他的枝幹上有很多枝芽，分為「頂芽」及「側芽」，這些芽其實都有能力變成一個枝條，或者一朵花、一片葉子，因為芽有各種不同細胞分裂的能力，所以從樹芽生長出來時，就稱為一次生長。一般而言，樹木的側芽隨著樹木生長慢慢延伸時，仍然與樹芯緊密接合，所以其結構強度很高，這是因為與樹木的中心相互連結的關係。再來就是樹木的頂芽為了長高，會抑制側芽暫停生長，我們稱之為頂芽優勢，但是這些側芽並非死亡，而是轉換性質暫時潛伏，稱為「潛伏芽」，等到有一天頂芽如果不見或斷掉了，或者被吃掉了，旁邊的側芽就會甦醒過來而繼續生長。另外，我們稱原來存在的芽叫「定芽」，可是當我們砍掉這一棵樹以後，傷口上面會冒出很多芽，我們稱之為「不定芽」，這些原本呈現睡眠狀態的「潛伏芽」，就會甦醒過來，但其生長出來的枝條，不像原有枝條是具有結構性



的，稱為「不定枝」，也就是沒有結構的枝條，強度無法與原來跟樹芯連接的定芽相比擬。

### 「定芽」與「不定枝」的強度差異

一般樹枝如果是從樹中心生長出來的，其結構會越來越大，所以如果以 2,000 歲來舉例，那麼他的枝條要舉多久？答案是要舉 2,000 年，為什麼不會斷掉？因為他是一個懸臂樑，也只有一次生長的側芽，才具有良好的強度與緊密的結構。然而如果側芽突然被砍掉，而原本熟睡的其他潛伏枝芽甦醒過來繼續生長，中心卻未與樹芯相連結，所以在結構上的強度是薄弱的，大家可以在一般道路或經修剪的樹木上，看到許多修剪的痕跡，其新生長的枝芽即屬於此類，都是不定枝，所以我們可以說，正確的樹木修剪概念，應由整體的結構安全進行考量，而非僅以美觀或人為主觀。

### 樹皮對於樹木的重要性

一般而言，樹木的木質部是日常使用較廣泛的部位，例如教室的課桌椅等，但以植物的生長角度而言，樹皮表面的薄層才是影響樹木生長的關鍵，其厚度就像保鮮膜一般，稱為形成層，會從內部不斷分裂木頭的細胞出來，而從外部也會進行分裂，形成內樹皮的部分，而內樹皮就是樹木行光合作用產生葡萄糖時，可將葡萄糖進行運送之重要管道。樹木為了生存，必須進行所謂的光合作用，以人類而言，我們需要的是其作用產生的氧氣，但以樹木而言，光合作用最重要的目的是為了製造葡萄糖，以供自身成長使用及需求，若是樹木表面的內樹皮受損，就

會傷害到運輸葡萄糖的血管，因此對於樹皮的保護在各個階段裡面都是非常重要的。

### 樹木輸送水分的管道-邊材

接下來我們介紹樹木內部個構造，以一般木質樹而言，樹木橫剖時所呈現的圈層紋路稱為年輪，內部的木質則稱為「新材」，圍繞在新材外側的部分則稱為「邊材」，然而新材在樹木還活著的時候，本身就已經是死掉的細胞了，邊材則是只有在新生成的 1~3 年間，具有輸送水分的功能，邊材形成 5 年之後亦會失去原有功效，因此大家可以思考一件事情，一棵 3,000 年的樹木，有多少百分比還具有運送水分的功能？答案是只有 1/1000 的木質部在運送水份，而且也僅限最外側 3 年年形成的邊材而已，最內部的新材早已成為死去的細胞，萬一新材已經腐朽潰爛了，對於維持樹木生長其實沒有太大影響，但在整體支撐強度上可能會有所影響。

我們可以從許多盆栽或盆景比賽中發現，許多精心雕琢的盆栽造型奇巧，內部甚至已經腐蝕中空，僅剩部分表皮相連結，卻仍然可於季節轉換時，長出新綠葉與開花結果，均僅靠微小薄弱的樹皮輸送水分與葡萄糖，並藉以維持生命。此外，我們也常可在野外發現，許多大樹或老樹，內部已經開始腐朽中空，其實有部分原因是為了減輕本身的自重，大家可以思考一件事情，若一棵 40 層樓高的實心樹木，本身的自重將會對底層根基產生極大的負擔，因此常可見越大型的樹木就越容易產生中空腐朽，樹木會利用他的敵人—腐朽菌來讓自己盡量輕量化與中空化，以力學結構的觀點而言，就像原子的中



空筆桿一樣，外部力學結構是不受任何影響的。這也是樹木能夠存活這麼久的智慧。

### 樹木產生腐朽時就該打針？

延續前面所提到的樹木產生中空腐朽狀況時，雖然會影響到他的部分生長機能，但至少還是一樣存活著，所以當一棵樹開始潰爛了，有沒有必要花 2、30 萬做外科手術？其實完全沒有必要。所以一般常見樹木的腐朽菌，香菇、木耳、靈芝都是樹木的腐朽菌，包含金針菇等等都是，所以早期我們發現樹木長出這些菌類時，就代表樹木需要醫治了？其實這些真菌的菌絲生長出來時，早已深入非常內部的構造中了，傳統的醫治方法是注入許多藥劑，其後以特殊材料或發泡樹脂將腐爛的缺口封存，但這種作法只會讓這些藥劑與真菌持續在內部潰爛，等 15 年後把他打開，第一個噴出來就是臭水，因為內部早已厭氧發酵，所以相關單位常常花了動輒 2、30 萬甚至上百萬元進行醫治與封存的動作，其實一點用處都沒有，所以當我們認為樹跟人一樣，有潰爛就要醫，就要貼上藥膏，甚至用人類醫治動物的想法來對待樹木，其實這些對於樹木而言，都是非常巨大的傷害。

我們再來複習一下，前面曾提到樹的外皮輸送葡萄糖，方向是由上而下，而水分則是藉由 3% 的邊材從下往上輸送，因為他並不會倒過來，所以如果樹生病了，打點滴有沒有用？打一針或打一圈會有效用嗎？答案是沒效，如果考量他的葡萄糖跟水份的輸送方向，以及部位的差異而施打，那是不是要樹皮內外都施打針劑？可是這樣打完的話，是不是所有的微管束也都斷光了，那樹木還有得

救嗎？我想這是大家要好好思考的問題。

### 修剪行為對於樹木的影響是整體性的

我們常講樹木的根、莖與維管束都是相連的，以一般道路工程或建築工程而言，為了施作鋪面或道路，我們會將部分根系剪斷，但對於樹木而言，僅僅只有被斬斷的根系受影響嗎？其實不是的，而是上部所有依靠這條根系輸送水分的枝葉，都面臨無水份循環而枯萎的命運。或是我們覺得某些枝條太礙事，於是把部分枝枝幹砍除，受損的只有這少部分枝幹嗎？答案也是否定的，所有被砍斷的枝幹下端，倚賴其產生葡萄糖並向下運送的路徑，也必須中斷，嚴重者甚至會導致樹木壞死，所以樹木的任何一個局部枝節或根系，其影響層面都是非常廣泛的，樹木的問題是一個系統性的問題，而不是一個局部性的問題，當我們對樹木做任何行為或改變的時候，都應該要記得這一點，並經過整體性的考量後，再小心謹慎的施作。

舉個例子來說，我們常常看到，不管是因為移植樹木的關係，或是夏天季節為了預防颱風，而將樹木頂端的枝芽或樹幹做修剪，其實對於樹木都已造成非常大的傷害，因為這些枝芽或樹幹都是產生葡萄糖的器官，在夏季時做修剪，也就阻斷了葡萄糖的生產與輸送來源，被修剪的樹木將面臨兩個狀況，一個是如果他本身體內已經儲存許多養分，那麼他就可以很快的長出新的枝條來，但是如果他剛好沒有任何養分的儲存，這棵樹木很快就會死掉了。因為樹木頂端沒有葡萄糖的生產，下端根系也就沒有葡萄糖可以使用，接著根系便失去吸收水分的能



力，最終結果就是導致樹木死亡。

台灣最盛行就是在移植樹木前，都要進行修整——也就是前面提到的砍頭，很多廠商，包含從事園藝工作的業者，都會跟各位講，砍掉或修剪枝芽樹幹，這是為了減少蒸散率，讓樹木能夠存活下來，但是減少蒸散是樹葉的問題，只要把樹葉摘掉即可，根本不需要斷頭，或是砍掉他的任何枝芽樹幹。

所以我們在此作一個小小的初步結論，一個從樹芯正常生長出來的枝條，具有一個深深的結構埋在樹幹裡面，並且是一個安全的枝條，然而我們一般對於樹木的修剪，常常就是將其斷頭，而斷頭以後長出的枝條，都僅僅是黏附於表皮上的，等到颱風來襲時，第一個斷掉的就是這類黏附於樹皮上的枝條，所以藉著防颱的名義而進行的錯誤修剪，其實就是造成更多危險的樹木，而不是安全的樹木，但這樣的修剪行為，與修剪後的危險樹木卻是越來越多。

### 不當修剪易造成潛伏性的危機

前面我們提到不當修剪容易造成樹木腐朽或死亡，但還是有許多樹木經修剪後，其潛伏芽長出許多不定枝，並因此而存活下來，且隨著時間增加而逐漸成長肥壯，但因空間有限而導致枝芽之間的縫隙越來越小，時間久了之後，外觀看起來似乎已經密和成一完整枝幹，但仔細觀察仍可發現之間具有小隙縫，且可能產生許多危險，例如日前阿里山小火車，被斷裂的樹枝擊中而發生意外，原本的樹木中已經產生裂縫了，加上側枝越來越重，終於有一天整個裂開了，造成無法挽救的意外，所以不當修剪的樹木，本

身就很容易產生極大的缺陷，但我們還是一再忽略，並且不斷的大量製造具有潛伏危機的樹木。

以目前台北市來說，中山北路上大約有1/10的樹都是具有危險性的，另外包括台灣大學醫學院附近，中山南路也非常的危險，因為早期修剪都太接近了，傷口也都無法完全癒合，等到剖開來看才發現已經潰爛進來了，造成日後的危險。

### 「樹根」教我們的事

以前我們的老師都會教我們一個觀念，那就是樹木有多高，根系就有多深，於是假設一棵120公尺高的樹，他的樹根會有多深？有沒有100公尺？有沒有50公尺？有沒有10公尺？其實一棵大約40層樓高的樹，他的根系只有大約2.5公尺深，例如位在美國加州的紅杉(世界爺)，他的根系僅僅只有2.5公尺左右，後續再跟各位說明根系淺短的原因。一般而言，樹木的根系分為主根與側根，但是都不具有吸水的功能，真正吸水的其實是細跟的根毛，而且僅僅只有細根毛前端的0.5公分而已，根毛通常為白色，而且當根毛變成咖啡色之後，就不再行吸水的作用了，而細根毛吸水之後必須將水分向上輸送，在建築中，假設一幢建築物樓高40層的話，若以加壓馬達輸送，需要極大的能量才能傳遞，那麼樹木沒有馬達，需要怎麼做才能產生能量輸送呢？答案是燃燒樹木內部的葡萄糖，就像人類一樣，呼吸的時候就是在燃燒自己體內的葡萄糖，並且變成能量。樹木在吸收水分之後，也必須藉由呼吸作用來燃燒自己體內的葡萄糖，其後轉變成



動能。所以氧氣在樹木的呼吸作用中非常重要，土壤裡中如果沒有氧氣，樹木的根系就無法呼吸，呼吸作用無法進行時，細根毛就無法吸水，當植物沒有水分運送至頂端葉面行光合作用時，也就無法產生葡萄糖，所以根系與土壤中的氧氣成分，對樹木而言，就像建築物的基礎一樣，非常重要。

根據研究顯示，一公尺以下的土壤氧氣含量會大幅減少，所以樹木的根系中，大部份吸收水分與具呼吸作用的細根毛，也都分布於地表下一公尺左右的範圍之內，若要嚴格探討實際的有效深度，80%的根系有效吸水深度，僅止於地表以下 30 公分，所以我們在做社區總體營造時，人行道或腳踏車道，都是需要夯實的，那麼即使是以透水鋪面的概念下去施作，也是需要以礫石及細砂進行夯實，深度加上底層施作，至少也需要 40 公分左右的深度，其實一個小小的步道或自行車道，已經毀壞了樹木根系 90%的吸水根了，這是非常嚴重的狀況。所以樹木多高，根系就有多深，以及樹幹多大，根系分布有多大的觀念都是錯誤的，樹根在自然界的狀況下，他的直徑是上面這個直徑的兩倍以上，面積是七倍以上，土壤越乾燥根系分布越長，土壤狀況越是糟糕，根的長度也就越長。

因此我們可以知道，一棵樹在葉面分部的正投影下方範圍內，具有吸水性能的根系分布最廣也最為重要，但深度也僅止於 30 公分而已，所以我們常常提醒大家的觀念，那就是老樹週邊絕對經不起施做鋪面的原因，因為在做夯實與挖掘的過程中，非常容易損傷到樹木賴以維生的重要根系。

## 樹木簇群生長可提昇根系附著強度

前面曾提及 40 層樓高的美國紅杉-世界爺，其根系深度雖然僅約 2.5 公尺，但因為週邊有許多同類共同生長，所以只要自己同類的根系碰觸在一起時，就會像編織般相互纏繞，於是在山谷裡面有同樣一百多棵的世界爺共同生長時，所有樹木便在地面下編織一條巨大的船，範圍足足有一公里這麼大，就像建築物的筏基一般，當我們再重新檢視這個區域的世界爺時，就可以發現他的高度雖然達 120 公尺，但所有根系分部的範圍居然廣達 1,000 公尺，根系緊密結合成一艘巨大的船體，巨大的世界爺即可穩固的持續生長。然而，若是人類不斷的砍伐樹木，彼此之間的根系不再相互纏繞，那麼就像建築物的筏基遭到破壞一般，最後將招致傾倒。

## 根系生長與土壤環境

一般而言，一個種子剛開始發芽的時候，會受到重力的影響，根系會一直慢慢往下走，稱為重力趨性，然而若是我們進行實驗後可以發現，當同樣一個種子發芽時，我們讓他不斷的保持表面潮濕，就可以發覺重力趨性不見了，根系反而朝向表面下長，意思即是如果我們的土壤只有表面是潮濕的，那麼最後這棵樹的根系就會產生浮根現象，因為他已經失去重力趨性了。所以我們回頭來看看常見的行道樹，這些都是土壤非常硬實的地方，例如中部的逢甲大學、中興大學等，大部分的樹木都有浮根的現象，原因是人類踐踏時就會讓土壤硬化並降低排水性能，最後表面土壤潮濕的結果，就是水份趨性會破壞重力趨性。



而樹木若受到淺根性的反應生長，就是樹木的力學抵抗性能會大幅降低，例如強風吹襲的時候，淺根性的樹木會因為支撐力道與抓地力不足，而增加樹木傾倒的機會。所以在自然的土地上，如果我們在上面做了鋪面，土壤都經過夯實之後，就會變成浮根的現象。例如黑松是目前世界上一種根系很長的樹種，在土壤條件不佳的環境下，他依然可以生長，但是在一個容易積水的環境，他的根系就非常容易因為水分的蓄積而造成缺氧，所以一個植栽環境或土壤中的排水不良，對於樹木的根系來說，絕對是比乾燥環境更為惡劣的，所以保持土壤的透氣性與避免積水，是非常重要的。

我們曾經看過許多例子，就是在樹木下面鋪設草皮，然而種植草皮就需要天天澆水，過多的水份卻會造成表面過度潮濕，另外草皮在種植的時候也一定要拍打，才能讓草皮的根與土壤緊密的附著在一起，但是這個拍打的動作就像人行步道的路基夯實一般，都會讓土壤無法排水，於是就形成不是樹種的好，而是草種的好，接著樹木就枯萎了，所以各位如果有機會去打高爾夫球的話，都可以看到大部分的高爾夫球場，樹木都是衰敗或不健康的，因為大部分高爾夫球場的樹木下方都鋪滿翠綠的草皮，但這都是很有問題的。

### 樹木的命運在種植時即已決定

當我們在種植一棵樹的時候，可能因為他還是小苗木，土球也只是一點點，我們就挖一個小洞，但把它種的非常深的，心裡想的是種越深越牢固，結果植穴週邊的土壤都

很硬，種的太深又導致植穴積水，卻依然在土壤表層施肥，等到上層根系越長越大，下層根系卻無法成長，颱風來臨時，樹木就非常容易傾倒，就像我們在阿里山看到的櫻花一般，枝幹彎取而無法挺直生長，所以一棵樹長大會變成甚麼樣子或會不會變成大樹，其實在種植的那一瞬間就已經決定了。

### 如何栽植安全的根系？

我們前面提到樹木要穩固成長，植栽環境與土壤非常重要，特別是根系在樹木移植之後，保持根系向下生長，就可以確保其抓地力，那麼要如何讓根系向下垂直生長呢？我們都知道在移植一棵樹的時候，一定要先斷根養根球，很多人斷根之後的措施與移植時間點是需要調整的，應該要在移植之前，讓根球長出許多綿密細根，因為這樣根毛才會吸水，當斷根後的根球長出許多根毛之後，移植到新環境馬上就可以開始吸收水分了，完全不需要將葉子摘除，只要斷根 4 個月，就可以進行全樹移植，移植之後的完整雄偉樹型都可以保存。只要把斷根後的根球養好，使他長出根毛即可進行移植。

### 如何改善讓樹木根系窒息的土壤？

許多樹木死亡後，我們將其挖除後發現，下方的土壤是緊密而不透氣也不透水的，呈現缺氧的灰色，在沒有空氣與水分的環境之下，樹木的根系是不會長出來的，所以如果我們要在都市裡面成功栽植一個有下垂根的樹，應該要如何做呢？答案其實非常簡單，只要使用兩根竹竿就好了。在植樹時，我們常用竹子做兩根通氣管，用來引導空氣



與水往下走，種植的時候可以把握一個口訣，就是「挖的深、種的淺」，挖植穴的時候要挖的深，但是種的時候要讓土球浮出於地面上，這個根未來才會往下垂，然後再給他兩根通氣排水的竹竿。未來這棵樹就會安全的長大。

而談到通氣管材料，目前常用的有日本製與台灣找到的替代材料，日本製的排水透氣管內含黑藥石與發泡鹼石等材質，效果非常好，但單價不便宜，大約需 3,000 元左右，所以我們爲了減少成本，就尋找類似的材料，具有接近的性質，但單價便宜許多，那就是台灣邊坡工程普遍使用的透水管，本身同樣是多孔隙材質，但單價僅僅只有 60 元，效果卻非常接近，在此也提供給各位未來施作時參考。

### 花台與鋪面是樹木的殺手

我們常常把花台稱爲樹木殺手，而設計與施作花台的人，則稱爲是樹醫生的好朋友，因爲花台施作完成以後，我們樹醫生很快就會有生意上門了，不過這當然是玩笑話，前面有提到表層土壤以下 30 公分是樹木賴以維生的範圍，但很多庭園造景甚至公園的設計，都喜歡設計花台這樣的產物，偏偏花台又是水泥又是砌磚，底下再來個 PC 打底，植物最精華的 30 公分土壤就這麼糟蹋了。

另外則是透水鋪面，許多工程界的朋友，因爲工程圖上畫了人行鋪面，所以施作時無論如何一定要鋪上步道鋪面，例如台中興大學前面，原本是林蔭道路，但是爲了要做腳踏車道，就將土壤墊高一公尺，施工

時還不斷碾壓這個區域的土壤，還把樹皮都撞破，過一陣子卻發生奇蹟，就是這些樹突然都變矮了，原來是因爲原來的樹木因爲樹皮受損，土壤被壓實，最後都一一終結生命，但爲了擔心居民抗議，所以連夜將樹木全部挖起替換，卻換來一批小樹，就變成大樹一夜之間變小樹的奇景。

其實鋪面與樹木並非無法同時存在，如果真的需要施做，千萬不要忘了設置排水通氣管，只要盡可能的設置通氣管，各種形式都可以讓樹木的根部或得呼吸與喘息的機會，而且最好能夠維持到 1.5 公尺的深度，即使是已經面露衰敗的樹木，只要趕快施做，都有機會能夠救活珍貴的樹木。

### 結語：重新調整對待樹木的觀念

我到一個朋友家拜訪的時候，他媽媽跟我說，能不能請劉老師指導該如何修剪樹木，我問他有沒有什麼想法，她跟最好能剪一個造型，比如說像一隻狗或像一隻貓。

我相信大部分的朋友對待樹木可能都有類似的想法，就是我們人類可以任意修剪樹木的造型，但這些做法對於樹木而言，其實都是活生生的外科手術，因爲我們修剪的是樹木的器官，任何人爲造成的傷口也都是非常巨大的。所以各位朋友，如果我們都已經體認要跟樹木共存在世界上是非常重要的，那麼就請承認他是一個巨人，而不是寵物，因爲樹木是目前世界上最大的生物，想要種植一個巨人朋友在身邊，我們就必須要有如何與巨人和平相處的智慧與能力，同時也應該調整自身觀念，亦才是爲環境盡一份心力。



## 參考資料：世界爺

巨杉(學名: *Sequoiadendron giganteum*)，俗稱“世界爺”，屬柏科，主要分佈于美國加利福尼亞州內華達山脈西部。陽性樹，生長快，且樹齡極長。巨杉不僅是最大的紅杉，而且也是地球上最龐大的並且尚存活著的古老生物。平均可長到 50-85 米高，直徑約 5-7 米。記錄中樹高最高可達 93.6 米，最大直徑超過 10 米。其中一棵位於內華達紅杉國家公園(The Redwood National and State Parks, RNSP)的“謝爾曼將軍”巨杉(The General Sherman tree)，樹高 83.8 米，基部直徑 11.1 米，樹圍 31.1 米，18.3 米高處仍有 5.3 米直徑，54.9 米處直徑 4.3 米，高度 39.6 米處一個分支(最大分支)直徑就達 2.1 米，1985 年測算重量約為 2,800 噸。據估計至少已有 3200 年的樹齡，也有可能達到了 4000 年。其體積達到 1,489m<sup>3</sup>，是地球上現存最大的單一有機體，曾經有數棵更大的巨杉，但因為 19 世紀後期的砍伐，目前已經消失。

今天看到的樹能長多高中說世界上最高的樹美國加州的一棵紅杉高達 116 米。以前被砍伐的紅杉可能更高，或許已經達到樹木的最大理論高度。由美國北亞利桑那大學的 George Koch 領導的一個生物學家小組計算出樹木的最大理論高度，或者說是作用

力和反作用力達到平衡、樹木停止生長的點約為 122~130 米之間。



美國紅杉-世界爺

以上資料轉錄自「地理時間」網站 <http://www.comgeo.net/archives/8>



劉東啟

現職 | 國立中興大學園藝學系 助理教授

台中市政府 98、99 年環境綠美化會報委員、

台北市工務局公園路燈管理處 99-103 景觀美化顧問、

台南縣政府 99 年縣政顧問、

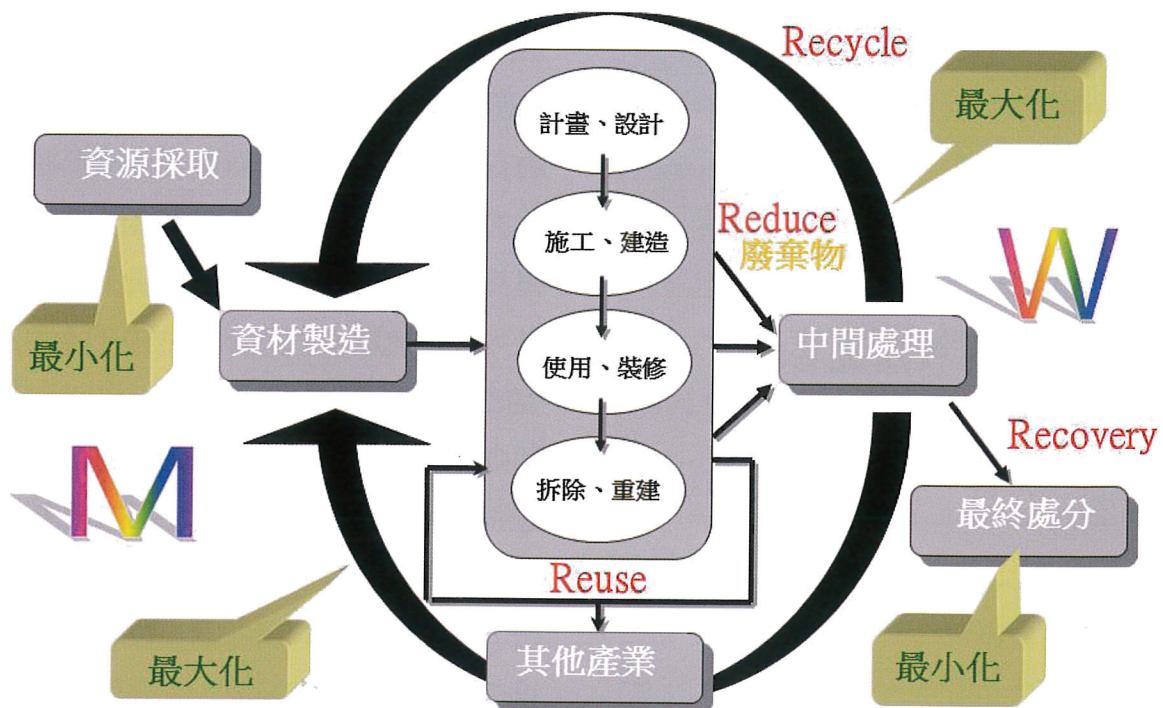
國立中興大學 99-100 年校園景觀小組專業委員

學歷 | 日本國立千葉大學 多樣性科學學院環境多樣性科學 博士

日本國立千葉大學 環境綠地學 碩士



## 營建廢棄物資源循環



國立中央大學營建管理研究所 黃榮堯教授研究團隊

## 營建廢棄資源再利用現況與發展

黃榮堯 教授

### 前言

隨著都市化的高度發展與公共建設的推動，其產生的營建廢棄物持續增加，主要來自新建工程、拆除工程及裝潢修繕工程等。依據行政院環境保護署全國事業廢棄物管制資訊網統計，98 年度符合第三階段列管

條件（營造業工程面積 500 m<sup>2</sup> 以上、工程金額 500 萬元以上、所有拆除工程及建築拆除業）之工程共產生約 238.8 萬公噸營建廢棄物；裝潢修繕廢棄物部份，依數量推估每年平均約產生 306 萬公噸。此外，若加上違章建築拆除、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，



則整體營建廢棄物數量將更為可觀。依內政部營建署 98 年研究成果估算，全國營建廢棄物每年平均產量約為 1,061 噸。每年如此龐大之營建廢棄物產生，對於地狹人稠、掩埋空間十分有限的臺灣地區而言，無疑造成環境的嚴重負荷。尤其營建廢棄物中多為可再利用的安定資源如混凝土、磚瓦、金屬、木材、塑膠、玻璃等，近年來環保署與政府其他相關部會亦不斷推動相關再利用政策，其中金屬、紙類等，因是有價回收物，市面上已有完整之相關回收再利用管道；而混凝土及磚瓦等再利用用途主要作為回填料、再生混凝土及再生級配粒料；另木材類則以燃料為主。因此，若能儘量將營建廢棄物加以再使用或再生利用，不僅可促進廢棄物減量，減少掩埋或焚化處理，更可積極達成資源永續利用目標。

### 營建廢棄資源產量概況

我們談到營建廢棄物，首先必須了解營

建廢棄物大概有多少，以及主要的產生來源是什麼。一般而言，營建廢棄物主要的來源是從新建工程、拆除工程，還有未來需要持續努力而目前較無適當的法規進行做管理的裝潢修繕工程等。

而有關營建廢棄物的統計數量，環保署目前正進行三階段列管，我們依據近年來的申報量進行推估，也就是新建工程所申報的廢棄物總量，同時利用營建署統計全國建築執照之樓地板面積量進行推估等，每一年大約有近 700 萬公噸的新建工程廢棄物。而拆除工程的部分，因為基本上目前所有拆除工程都必須要申報，所以依據環保署既有申報量可得大約是 70 萬公噸左右。另外裝修工程的部分，因目前不需要進行申報，所以我們概估每個各案所產生的廢棄物數量相對新建與拆除而言是比較少的，但案件量之總數卻是最多的，所以相信在座各位一定都有經驗，就是家中的鄰居每隔一段時間，就會看見有人在進行室內裝潢，主要是因為人們習



圖 1. 我國營建廢棄物產生現況



慣對於新居落成都會進行裝修行為，尤其在景氣好的時候，即使景氣不好買不起新房子，但舊房子一樣能進行局部裝潢，依此推估，一年大概也有約 230 萬公噸，總計達 1,000 萬公噸左右，以上即為國內目前營建廢棄物產量的統計與概估現況。

而有關國外針對營建廢棄物再利用的現況，由於再利用可以回歸至供應面的問題，況且再利用不是不需要成本，而是一定會有成本的支出，因為中間廢棄物的處理要變成可以再利用的資源材料，舉凡人力、物力、輸送乃至處理等各階段，都是需要成本的，所以如果將建築或營建材料的使用成本計入，讓使用者在前端就負擔一次費用，亦即廢棄物的產生者必須要付費，其後廢棄物處理完成，並讓使用再生材料的工程團隊付費，如此即可有效提升廢棄物再利用的效率，對整體環境而言亦較為有利等。

但是若單從成本的角度進行衡量，其實營建廢棄物再利用並沒有辦法做的非常徹底，因為以現階段而言，若是所有材料的前端使用與後端處理都需要費用，那麼成本的確會有所增加，所以提昇廢棄物再利用與處理之誘因，以及降低廢棄物材料的處理成本等，都可有效降低營建廢棄物的產量，因此值得我們仔細思量。

後續內容我們將說明一些屬於可以節省成本的案例，例如從源頭管理、提報處理計畫書等營建廢棄物的管理措施，並健全廢棄物產生與處理的附費機制等，目前雖然有空氣汙染防制費用，但畢竟與廢棄物的產生者付費有段差異，所以未來仍有許多值得加強與努力的地方。

### 各國管理營建廢棄物措施及作法(1/3)

類別	國家及作法	日本	美國	香港	中國大陸	我國	我國現況說明
源頭管理	提報營建廢棄物處理計畫書	✓	✓	✓	✓	✓	列管事業需檢附廢棄物清理計畫書
	實施營建廢棄物污染者付費制度	✓	✓	✓	✓	✓	營建工地空污費 廢棄物清理費
	規定營建廢棄物現場處理分類			✓	✓	✓	建築物拆除施工規範 規定
	強制營建廢棄物現場回收再利用	✓	✓			✓	建築物拆除施工規範 規定
流向管理	實行運送流向管制			✓	✓	✓	列管之事業廢棄物應 上網申報、GPS管制
	強制營建廢棄物之運送地點	✓		✓	✓	✓	強制營建廢棄物之運 送地點為處理機構或 再利用機構
	提高掩埋場收容費用						目前營建廢棄物處理 以處理機構或再利用 機構為主

### 各國管理營建廢棄物措施及作法(2/3)

類別	國家及作法	日本	美國	香港	中國大陸	我國	我國現況說明
再利用 機構營運	限制營建廢棄物進場種類			✓	✓	✓	處理機構或再利用機構 限制營建廢棄物進場種 類(D-0599及R-0503)
	提供中間處理場優惠措施	✓	✓				目前各部會並未提供中 間處理場相關優惠措施 只針對廢棄物回收清除 處理業購置設備或技術 適用投資抵減辦法
	鼓勵民間參與回收經營			✓		✓	依促進民間參與公共建 設法設置之廢棄物清除 處理設施管理辦法

### 各國管理營建廢棄物措施及作法(3/3)

類別	國家及作法	日本	美國	香港	中國大陸	我國	我國現況說明
再利用 技術	強制公共工程或建築工程 使用再生材	✓		✓	✓		目前各部會並未訂定強 制公共工程或建築工程 使用再生材相關法規
	訂立再生材料之規範	✓	✓		✓	✓	提送再生產品規範標準 送經濟部認證
	獎勵再生材之使用	✓	✓		✓	✓	政府採購法、機關優先 採購環保產品辦法
	訂定營建廢棄物回收再利用 率	✓	✓	✓		✓	100年營建廢棄物再利 用率75%
	進行營建廢棄物回收再利用 之相關研究	✓		✓	✓	✓	委託專業機構進行營建 廢棄物回收再利用之相 關研究
	成立營建廢棄物資訊中心	✓	✓	✓		✓	環保署事業廢棄物管制 資訊網

圖 2. 各國管理營建廢棄物措施及方法

目前工地現場的狀況在於，部分現場施工人員認為自身已經依照相關規定，也就是粒料較為單純，可稍微將乾淨的混凝土力料與磚瓦分離，當然還有包含我們的衛浴設備等材料、這些東西，如果現場可以分解的更乾淨，即可送到土石方資源處理場，其他混



合程度較高的就送到一般處理場去。

然而，大家如果有機會到一般工地現場參觀，就可以看到國內目前大部分的拆除作業，都是由一部怪手，從上至下，例如四樓、三樓開始，到最後將建築或拆卸對象夷為平地，當我們再回頭檢視這些營建廢棄物，可以發現，裡面有接近 95% 都是屬於安定且可再利用的粒料，只是它的問題就在於被混合後，這些材料要再被一一析離與再利用的機會就非常非常低了，同時也受到很大的限制，大家可以想想看當工地現場所有廢棄物原料都混合在一起之後，就算將其送到廢棄物分類處理場，要將裡面的磚、石、瓦等等都分解出來，必須耗費極大的人力與時間，且材料經混合後再度析離，亦無法有效提升分解度，最終這些材料僅能做為回填、填海造路，也就是價值度比較低的運用方式。

其實，如果在所有營建廢棄物混合之前，稍微將其依大項類別進行分類，並降低其粒料混雜度的話，工程上許多非承重的矮牆所需混凝土，或是所謂劣質混凝土所需的粒料等等，其實都是可以運用的範圍。所以現階段只要在工地現場將材料細分的好一點，對於整體後段的再利用，其影響程度是非常大的。所以從源頭的管理，到中間的流向，包含 GPS 追蹤管制等；以及針對再利用機構的扶持與補助，包含處理技術以及政策上或財稅上的優惠措施等。

營建廢棄物再利用的議題，其實已不是這兩年才有的新話題，早在 10~20 年前就在談，許多技術也已經有很多學術單位在做，只是這個議題雖然很早就引起討論，但真正再利用或市場實際再利用的環境依然沒有發

展的很健全，當然這也就表示說大家還有努力與進步的空間。

而以各國對於營建廢棄物再利用的部分，相信處理特點都一樣，就是應該如何有效減量，並減少無法再利用的廢棄物產生，並盡力提昇再利用的效率等，直到最終無法再利用的材料時，應該如何可以有妥善的處置等。以日本為例，由於各方面的相關技術發展得很早也很快，所以目前對於混凝土的再利用率都可以達到 90% 以上，甚至現在也開始有許多工程要求需使用再生的營建廢棄物與粒料等。

而在日本，其所針對所謂的再生粒料、再生混凝土所進行的分類，例如第一型混凝土、第二型混凝土等所使用於何種用途。以第一型為例，目前僅有粗粒料的部分是使用再生營建材料，第二型可能就包含有再生的粗粒料之外，亦會使用到部分的細粒料，此外還有第三型等等，各類不同類型的混凝土適用於不同強度的需求上。

❖ 日本再生混凝土種類及用途

再生混凝土種類	第I型混凝土	第II型混凝土	第III型混凝土
用途別	鋼筋混凝土 無筋混凝土	無筋混凝土	打底用混凝土
使用粗粒料	再生粗粒料I型	再生粗粒料II型	再生粗粒料III型
使用細粒料	普通粒料	普通粒料 再生細粒料I型	再生細粒料III型
合理使用強度	180~210 kgf/cm <sup>2</sup>	160~180 kgf/cm <sup>2</sup>	160 kgf/cm <sup>2</sup> 以下
適用構造物	橋梁下部工程、擋土牆、隧道襯砌	道路附屬基礎、重力式擋土牆、重力式橋台攔砂壩、消波塊	打底用混凝土、非結構體混凝土、堤防

圖 3. 日本再生混凝土種類及用途

然而目前國內在這部分的發展亦仍有待持續努力，且現階段大家對於再生營建廢棄物所製成的粒料品質也還有部分疑慮，例如不同處理廠所生產的再生粒料品質是否有



差異等，未來如果能有較為標準化的評估基準或分類方式，以及對於品質有一致性的要求時，大家對於營建廢棄物再生產品與再生粒料的利用就會較有信心。

而以荷蘭為例，荷蘭的國土面積跟台灣差不多，但他們有一個很好的觀念，就是除了營建所需的主結構採用天然的粒料與天然的資源外，其他附屬的構造系統與範圍便大量採用再生粒料，這也是一個國內未來可以持續發展的概念，如果在營建廢棄物回收初期，不要將混凝土與磚塊、木頭、或其他材料混雜，今日國內的回收材料就不再僅只能用於填海造路、施工便道或路基路體，而可像荷蘭一樣，取代骨材、去做再生的混凝土，

所產生的整體價值就會不一樣。

對照國外的處理方式，國內目前大部分仍停留在將所有材料混雜的情形，造成有極高再利用價值的粒料無法有效發揮其價值，我們卻又耗費極大能源與資源，持續開採營建所需粒料。我們都知道，一幢建築物的生命週期若是 50 年，那麼其所使用的各類骨材與粒料，便具有上百年甚至上千年的壽命，僅使用 50 年就認為其已喪失再利用價值，相信這是非常不環保，也是非常浪費的事情，希望有朝一日，待國內的營建環境與大眾的觀念更加成熟時，我們也可以做到大幅提升營建廢棄物再利用的效率，確實達成永續環境之塑造。

#### 國外營建再利用現況-荷蘭

- ❖ 由於荷蘭國家地理的自然因素影響，使得荷蘭政府對於營建混合廢棄物的回收再利用方式中，超過90%的廢棄混凝土塊皆運用於道路底層的填充材料與填海造陸工程。
- ❖ 近來亦有應用於建築用粒料之案例，使用再生混凝土於低強度非結構性構造物及利用再生粒料補強河堤、海岸等壩體。

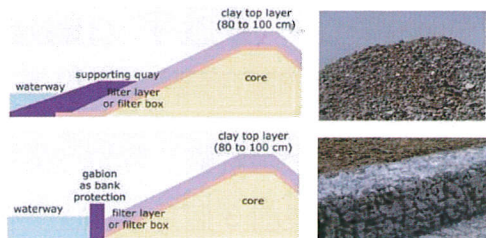


圖 4. 國外營建再利用現況-荷蘭

#### 國外營建再利用現況-澳洲

- ❖ 澳洲將營建廢棄物分為施工建造廢棄物及拆除廢棄物兩大類，並已制訂完整之再生粒料品質試驗標準及施工技術規範。
- ❖ 澳洲境內已有許多應用再生材料之實績，其中以應用於道路工程最為廣泛。



圖 5. 國外營建再利用現況-澳洲



黃榮堯

學歷 | 美國普渡大學 博士

現職 | 國立中央大學營建管理研究所 教授兼所長、

經濟部標準檢驗局國家標準技術委員會 審查委員、

公共工程委員會 永續公共工程 調訓講師、

北區綠建築評選召集人、綠營建委員會 主任委員、

中國土木水利學會 營建材料再利用委員會 副主任委員、

台灣綠建築發展協會 理事、台灣混凝土學會 監事





## 從日本業界看到的建築設備

潘振宇 日建設計/設計師

### 前言

大學畢業後歷經服役，留學的不適應到現在留在日本從事建築設備設計，轉眼間已經 8 年了，算來不長，但也對建築設備這門領域有些初淺的認知。以下的談話對於各位先進前輩來說或許只是理所當然，但我想對於目前台灣的建築，甚至是建築設備教育/業界上，或多或少能有些貢獻。

求學留學階段就不說了，從進到業界的震撼教育簡單談談。在日本，一般在預計畢

業的一年以前就必須就職，有的行業更早，這點和台灣的畢業前 3 個月半年就職有很大的不同。為什麼要如此呢？以我工作的日建設計為例，從頭履歷到 4 回的面試，找的就是對彼此都適合且能夠長久的工作夥伴，其中如果有不適合的話還會幫你介紹推薦適合的公司。

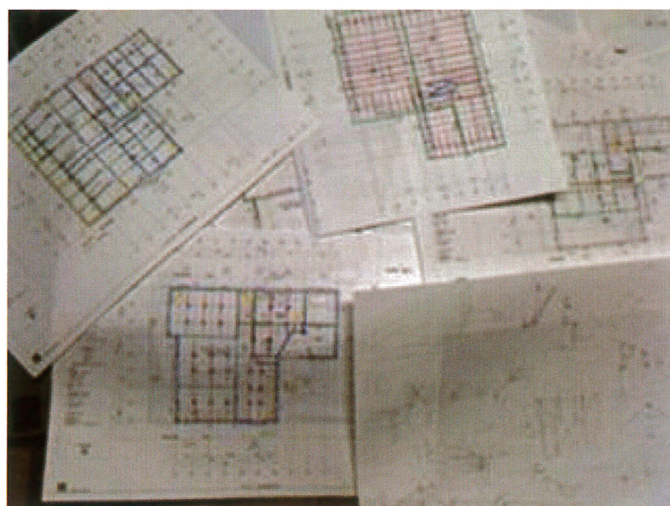
進了公司後首先接受為期 8 到 10 個月的技職訓練，內容像是在學校上課般的輕鬆，上面講下面點頭。一年之後才正式的交給你第一份工作。當然，這一年中你只要座



著聽，每個月就有薪水入袋，大家都應該聽說，日本公司要的是你到退休都幫它賺錢，所以當然會不計成本的員工訓練。在台灣要的是實戰經驗，因為成本關係大多希望你入公司時就必須有即戰力，而且手上功夫越多職場接受度越高。我永遠記得交到我手上第一份工作是需要計算空調給水管內的循環水量，當時我只知道腦中一片空白，真的體會到書讀到背上的感覺。而我同期的日本人卻很自然的從流體力學相關公式中找出需要的既算式，我呢，只是呆坐一個下午。在往後的設計工作中，諸如此類的『震撼』天天上演。還有，所謂的設計是什麼？必須從人的行為思考→合理空間→顏色心理→環境→材料設備搬出搬入檢討→施工性→維修性→設計圖定案等等大方向進行。這些我想大家都懂，但真正能做到的有多少，因為這往往牽涉到需要投入大量的成本及時間去完成。至少我天天都在做這些工作。而且，不只是空調衛生消防系統的整合，我們還需要向建築意匠設計單位作出最合適的建議即爭吵。就像是我所屬的設備設計，除了基本的設備設計外，最常被問到的就是『機器與空間的細部檢討』『設備的般出入口』『施工時的手拿螺絲起子所需的施工空間』『設備的特性』及最重要的『對於設計美觀上的貢獻』。考慮的全都是設計到施工的一體性，或許在這個階段不需如此，或許有施工單位會來解決，但是我想這就是所謂品質的第一步吧！100 分的設計實際上只能達到 80 分的成果，如果你一開始的設計只有 80 分，那最終成果將會降到 60 分！！

所謂的好設計為何呢？例如廁所排氣

風機要設置接近排風管的出風口，為什麼？因為如果設置在中段的話臭氣會從風管接縫處露出。熱水栓為什麼絕大多設置在左手邊呢？因為使用者多習慣右手，為了防止燙傷等等設計原因，都是我在日本工作之後建立起來的觀念，或許是裡所當然，但是我覺得，要學習最先端的技術之前，這些理所當然的手上功夫才是奠定往後的基石。



### 海外建築業界的實態

一開始我必須先說清楚，每個地區國家都有適合自己的一套方式及想法，不一定國外的月亮比較圓，但是在 2011 年的今天，所有的資訊僅需透過滑鼠一按，幾分鐘之內就能傳達訊息到地球的另一方，建築也是，從早期的紙上作業，到現今的視訊會議，我們不只要知道自己土地上的東西，跨海出去，其他地方的建築動向也必須了解。

具體說明我所知道的東南亞方面建築業界，在台灣分為大致上分為建築師事務所/建設公司/營造公司/房地產廣告公司等等，這裡面當然有分的更細的設計單位。其他國家大致上也根據這樣的遊戲規則進行。這裡我舉例兩個建築設計事務所體系來簡單說明。





### 從業人員數量比較與分析

中國上海的上海建築設計院有限公司，他們在 2010 年為止合併（現代集團與上海市建築設計院），員工約有 5,000 人左右。而日本的日建設計，員工約有 1,800 人上下。



日建設計

業務內容從都市計畫，建築設計，構造設計，設備設計，規劃管理，現場監工，廣告行銷等都是業務涵蓋範圍，以上只是設計公司的現況，如果再擴大到營建公司，例如大家所知的日本大成建設，大林組，竹中工務店，中國的上海建工集團等人數都達萬人以上。而且公司經營年數最長的以有百年歷史（例竹中工務店），對於這些公司來說，建築已經不只是蓋房子賺錢的遊戲，而是信譽至上的永久企業。日本的建築業界，早在 2004 左右就有警告指出，這些建築大手（只營收在前 5 位的設計集團）必須更積極走出海外，如果只靠國內的案量，勢必減少或是結束經營。具體的說，就是要積極的拓展海外業務才能生存下去，但是要能夠順利得到業主親賴及受託建案，靠的是本身的技術、業務及口碑，幾個例子，我們知道的國際競圖流程，通常要在短時間提出完整的作品，而這背後靠的就是技術與人員的配合。以日建設計來說，通常要接一個國際競圖必須要通過內部的整合通知，從規劃/設計/構造/設備/室內設計/簡報/動畫剪接/配音/出版等個部門推出 1 到 2 位人選組成 1 個約 15 到 20



人的團隊，甚至更多（當然依規模大小增減人數）。同時間或許好幾個團隊進行各個不同的競圖以提高錄取率。在這裡我看到的已經不只是建築設計，看的是短時間內團隊，技術，行銷包裝的執行速率，但的是各部門專業人力的投入。試想，如果如果你今天要去接一個 20 萬平方公尺甚至更大的競圖，1 個半月要提出時，是否有能力做出接近實施設計的完整競圖用資料？大型事務所在短時間投入大人數繪製數十張設計圖時，像臺灣的小型事務所可能必須得 2 到 3 倍的時間，也就說明為什麼有些案子我們老是接不到。我在國外常常遇見很有實力的台灣人，台灣的作品也常在國際舞台發光，但是在國際競爭的現在是否該重新想想各方面的專家整合以團隊的力量去面對國際間專家集團的競爭，畢竟，以一敵百還是很困難的。

### 從施工觀點來談節能-用水篇

記得我看過一則報導，關於地下水道與省水的關係。一般認為節水就是節約用水，回收再利用等。其實在地底下的埋設水管的施工品質是第一步節水的入口。怎麼說呢？以東京 23 區的地下埋設管來看，根據東京都水道局的統計，從水廠的供水管開始到所有用戶端的給水配管長，因為地下埋設關係估計總長約 25652 公里長，平均 1 天送水量約 4390000 噸，除去人為，自然災害等因素的漏水，因施工不良所造成的漏水約 2 到 3 % 左右，所以一天平均漏水量約 13 萬噸水上下。這是日本東京都的送水實例，如果把場景拉到越南呢，據非官方統計因施工不良所造成的漏水約 10% 到 15% 左右，假設配

管總常根據東京都例子來計算的話每天流失的水量約在 57 萬噸上下。而我們台灣呢？



所以，施工的精細度絕對會影響水資源，因為些許的接合不良，因為地上管線分支部的漏水，因為定期檢查畢竟不是時時刻刻待在水管旁邊，所以長久下來在不知不覺中流失自然資源，當我們不斷的討論末端用水節能性時，是否該重新檢視我們看不到的部分，重新檢討我們現行工法是否確實及實用，不然辛辛苦苦設計及構想，會因為基本的施工品質而大打折扣。

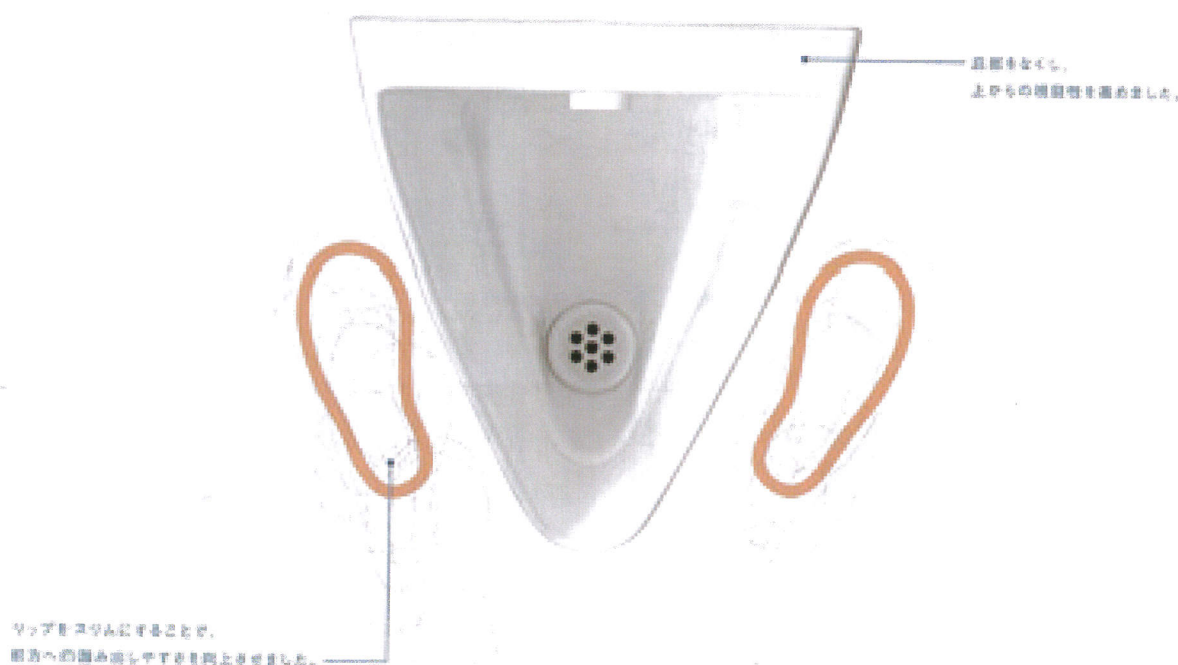
### 衛浴設備的設計考量

因為工作，所以了解國內與海外的觀念差別，在這裡提到的國內與海外是指日本與東南亞一帶的國家。首先說明日本在衛浴設備上的設計施工流程。在日本，依照建築使用型態需考慮衛浴設備的容量及便利性，首先需在法規下滿足，例如視障者的考量，身障者的動線規劃。地區性法（稱之地方條例，例如東京涉谷有涉谷區地方條例等等）的滿足，如再生水利用，排水方式等等。相關法規滿足後接下來檢討便利性與經濟性的平衡，例如便器數量與施工方式及維護管理的



私自改爲學生宿舍出租，那麼排水量及時間就完全不能滿足，如此會衍生許多的糾紛。還有，衛浴空間的臭氣及濕氣對策，這個問題現在台灣也還有部分空間沒有考量到。例如比較講究的集合住宅，衛浴空間的排氣會集中排放到屋頂，而排氣中所含的水氣會利用風管角度排水，還有設置空調的話會考慮濕度的調整，防止冬天或是裸體時的體感溫度。另外在公共廁所的設計上，多以系統工法，也就是地面排水，工廠預鑄等公法以節省工期及提高使用維修度。

這些在日本視為理所當然的動作，往往會跟著政策及使用者的習慣有所改變，但我在這裡想說的是，一個好的廁所，不光只是好的器具及美侖美奐的空間，應該是考慮所有人的使用習慣，例如風乾機使用時的彎腰角度，小便器的腳踏位置，排氣口的風速及消音性等等，前面所提這些都是邁向良好設計的重點。



## 男性小便斗適切使用位置之研析



## 思維整理

從大環境到細部，從都市規劃到浴室壁面的設計，其實包含許多的需要，也就是這些需要造就現在我們的生活環境。例如雨水利用為什麼只能在馬桶沖洗卻不能用在溫水洗淨上，因為對水質的擔心。為什麼雨水再生水不能使用於景觀噴水池，因為考慮到水蒸發時可能吸入人體，但是現在中國上海的建築法規中因為節能所以景觀噴水池必須要以再生水供給。諸如此類其實依照各地方的考量及習慣多少會有不同類型的建築產生，哪個是對的哪個是漂亮的個有不同意見。重點是當我們辛苦接受 5，6 年的或者更長的

建築教育，畢業後又花很長時間在業界碰撞，到最後常常忘記建築的初衷，什麼事情都是有理由的，什麼設計都是要合乎常理的…但是，目前的建築，常常因為要「最新」「最高」「最先進」「最節能」等等的理由而忘記最初的建築，就像目前最熱門的綠建築，因為要達到指標，因為目標要降多少所以引進多少技術等現在應該常常聽到吧！但是我們想想其實很多手法，一個動作，採用身邊周圍的材料，草根性建築等等，真的不需花大錢達到舒適的建築才是綠建築的基本。



潘振宇

**現職** | 日本日建設計（設備設計部門）、  
具建築空調衛生設備士資格

**學歷** | 台灣淡江大學建築系 學士、  
日本千葉大學建築學 碩士

**經歷** | 日本，涉谷道玄板大樓/國際基督教大學宿舍/食堂/千葉市開發計畫。台灣，南港站前複合大樓。中國，上海農商銀行/上海國際金融媒體中心/成都銀行競圖/上海國際海運中心/蘇州中銀競圖。韓國，首爾都心檢討規劃。越南，河內展示中心



社團法人台灣衛浴文化協會

收支決算表

中華民國100年1月1日至100年10月30日止

第 1 頁

科目名稱	決算數	預算數	決算與預算比較數		百分比%
			增加	減少	
<b>本會經費總收入</b>	<b>615,535</b>	<b>270,500</b>	345,035		228%
入會費 <sup>#1</sup>	0	30,000		30,000	0%
常年會費 <sup>#2</sup>	50,200	200,000		149,800	25%
廣告收入 <sup>#4</sup>	65,000	40,000	25,000		163%
專案收入 <sup>#3</sup>	500,000	-			-
利息收入 <sup>#5</sup>	335	500		165	67%
<b>本會經費總支出</b>	<b>244,356</b>	<b>271,000</b>		26,644	90%
員工薪資 <sup>#6</sup>	45,000	60,000		15,000	75%
辦公費	71,538	140,500		68,962	51%
文具用品	3,970	10,000		6,030	40%
印刷費	24,257	80,000		55,743	30%
旅運費	5,805	5,000	805		116%
郵電費	23,206	15,500	7,706		150%
雜支	14,300	30,000		15,700	48%
業務費	25,190	70,000		44,810	36%
會議費	17,190	20,000		2,810	86%
聯誼活動費	8,000	20,000		12,000	40%
業務推廣費	0	30,000		30,000	0%
專案費用支出 <sup>#3</sup>	102,453	-			-
匯兌損益	175	500		325	35%
預備金	0	0		0	0%
提撥基金	0	0		0	0%
<b>本期餘絀</b>	<b>371,179</b>				

會計：徐紫綾

製表：何昆鈞

說明：

1. 團體會員3名；個人會員25名；學生會員7名
2. 儲金帳戶孳息結算為6/20及12/20
3. 秘書（2,000元/月及會計薪資（3,000元/月）

社團法人台灣衛浴文化協會

基金收支表

結算至中華民國99年12月31日止

收入		支出	
科目名稱	金額	科目名稱	金額
準備基金			
歷年累存	503,716		
99年度利息收入	473		
本年度提撥	0		
		存入華南銀行專戶	504,189

會計：徐紫綾

製表：何昆鈞