

## 如何做才是正確的樹木種植？

樹木對我們的功用有哪些？  
種植時如何選擇樹種及種植方式？  
本書告訴你樹木種植常見問題及注意事項  
讓城市的樹木深呼吸、讓你我「森呼吸」



將根基扎穩，如此才有健康穩固又安全的樹木



台灣樹木健康管理中心



利築企業有限公司

 利築企業有限公司

地址：407台中市台灣大道四段671巷52號

<http://www.fcec.com.tw>

E-mail: [treefc01@gamil.com](mailto:treefc01@gamil.com)

電話：(04) 2358-2327 傳真：(04) 2358-5637

 利築企業有限公司

# 樹木種植手冊

(基盤整備概念篇)

～人人都是樹醫師系列之三

曾樸銳 著



“安全”是都市樹木管理之首務

正確的種植方式可以讓樹木健康的成長，後續管理成本也可降低。



愛台灣從愛樹開始



# 目錄

## 一、樹木對我們的功用 4

- (一) 涵養水源 5
- (二) 提供直接或間接食物 5
- (三) 提供環境庇護 5
- (四) 減災 6
- (五) 心理作用 7
- (六) 減少噪音 8

## 二、樹種的選擇 9

- (一) 種植的目的 10
- (二) 苗木的選擇 14
- (三) 選擇樹苗須注意 16
- (四) 種樹時須注意事項 20
- (五) 種樹的原則 21

## 三、樹木生理 22

- (一) 根的部分 23
- (二) 根在土壤內的分佈 25

## 四、各區域種植及注意事項 26

- (一) 老樹所得到的待遇 27
- (二) 人行道種植之問題與重要性 29
- (三) 高架橋下的種植 30
- (四) 人工地盤、屋頂、陽台…等場所的施工方式 30
- (五) 屋旁的種植 34
- (六) 電線桿下的種植方式 35
- (七) 浮根現象 35
- (八) 為何人行道的地磚老是凸起 36
- (九) 希望種植的方式 36
- (十) 如何讓根往下生長 37
- (十一) 種植的距離 37
- (十二) 盤根的問題 38
- (十三) 修剪 39
- (十四) 植栽基盤的基本規格 40

## 五、台灣的土壤 41

- (一) 土壤對病毒的防禦 43
- (二) 土壤的分類 43
- (三) 有效土壤 45
- (四) 種樹土壤的保護 45
- (五) 基盤整備（樹穴土壤的改良） 46
- (六) 土壤檢測使用測試儀器 47
- (七) 檢測參考值 48



# 目 錄

## 六、種植樹木改良土壤的資材 50

## 七、常見的樹木輔助固定生長材料 53

## 八、地下部施工注意事項 55

- (一) 施工期間對樹木可能造成的傷害 56
- (二) 大型機具在樹木棲地上行走的減壓方法 56
- (三) 施工期間樹木的保護方式 57
- (四) 樹冠冠幅的縮減 57
- (五) 施工後的養護 58
- (六) 施工中樹皮受傷的處理方式 58

## 九、Q&A 問與答 59

- (一) 牆角長出可愛的小樹該如何處理？ 60
- (二) 為何在樹下施工過後，樹木總是會死亡幾棵？ 60
- (三) 颱風過後，樹木傾倒的處理方式 61
- (四) 為何常看到公園的樹木傾斜？ 61
- (五) 樹木死亡後我們把樹枝與樹幹移除，那麼留下來的應該如何處理？ 62
- (六) 樹幹上的附生 62
- (七) 老樹下的透水磚 63

## 十、案例分析 64

- (一) 人與樹木間的戰爭 65
- (二) 為何一個老酒廠旁的樹木患了癡呆症？ 66
- (三) 某國小的案例 66
- (四) 南部某佛寺的案例 68
- (五) 筆者102年初執行樹木保育的案例 69

## 十一、樹木的基本檢查 53

- (一) 頂梢落葉 74
- (二) 榕樹板根 74
- (三) 菇類（子實體） 75
- (四) 樹木地上部衰退需檢查項目 76



# 前言

【太極之拳首重下盤，下盤不穩則徒勞無功】這與種樹之道理相同，必須將根基扎穩，如此才有健康、穩固又安全的樹木。

全台灣每年新種的樹約有800萬棵，看到全民在種樹，令人喜悅也令人擔憂，因為每年植樹節所種的樹，並沒有經過任何考慮就種下去，存活率不到30%，且並沒做土壤的改良及調查，位置也沒詳加考慮，因為有些地區目前閒置，但一段時間後就需開發，到最後也是整個移除，浪費財力及物力，而且地盤大小也沒考慮就種下去，存活率不高浪費金錢。若種植位置不對造成日後麻煩的問題，所以解決這些問題的有效方法，唯有靠出版本手冊來進行推廣，讓樹木能活得健康，生活在樹木身邊的我們才能更安全。

台灣是一個天然環境非常良好的寶島，擁有多樣性的生態及物種，樹木的種類也相當多，土壤環境也相當多樣性，每一種土綱特性均不同，也造成樹木根系的排水率透氣性生長的限制，所以普遍造成浮根的現象；再加上台灣多雨多颱風的特性，自然造成樹木生長不良或颱風一來就傾倒的危險景象，形成全台約有7%的危險樹木，所以正確的種植可讓樹木生長得好又安全，這是城市安全與美麗所必須重視的管理工作。

本手冊以現代樹木醫學為基礎，以及現代城市安全為出發點著手編撰，畢竟它是我們身旁最大的生物，它的安全和健康與我們息息相關，希望全國大眾能用心共同創造，屬於全體住民的“幸福國度”。

筆者 永遠愛樹的志工

利築企業有限公司 總經理 曾樺銳







# 樹木對我們的功用





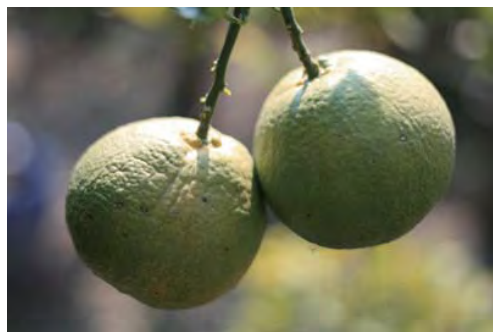
## 一、樹木對我們的功用

### (一) 涵養水源：保護水源、土壤、河流及水庫

由於樹葉可以減緩大雨及豪大雨落下時，所產生的巨大衝擊，樹根也可以防止土壤流失，因此得以保護河川及水庫的生命，也具有涵養水源的功能。

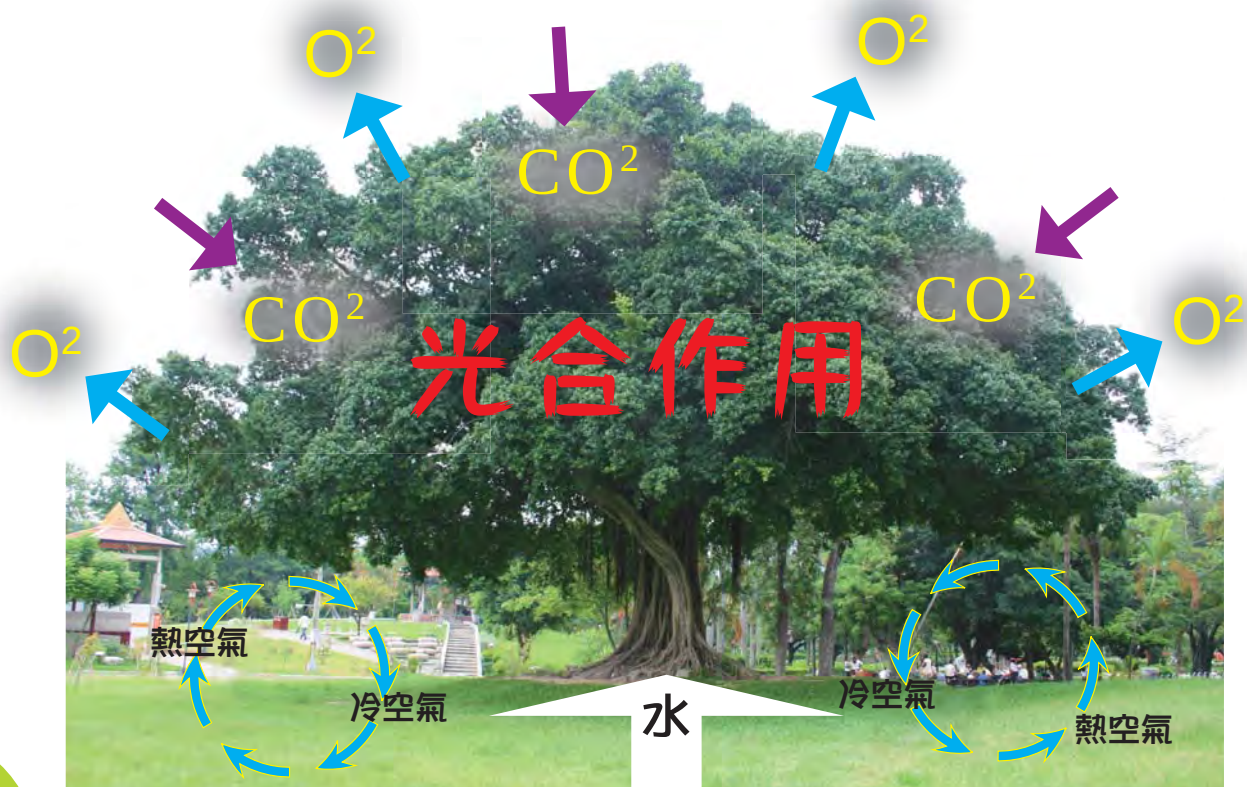
### (二) 提供直接或間接的食物

許多好吃的水果都是我們的最愛，樹木提供人類生活所需的食物，也為生態中的動植物提供生命的養分。



### (三) 提供環境庇護

夏天我們喜愛在樹底下乘涼，樹木或森林也改變了我們身邊的微氣候，因為天氣太熱我們會想移動到涼快一點的地方，但樹木並不會。當樹木周遭的溫度超過35。C時，它的葉背氣孔會封閉一半，以減少蒸散，當到達49。C時，氣孔會完全封閉，光合作用、呼吸作用停止，以減少水分流失，以免因缺水而死亡。所以樹木為了保護自己，只好努力抽取土壤中的水分，藉由蒸散來降低周圍的溫度，這也就是為什麼在夏天時，有樹的地方就會有風的原理，是天氣涼爽的原因，也是為什麼要推廣城市綠化，會讓我們的環境涼爽。



夏天在樹下總是令人感到涼爽無比。



#### (四) 減災

根據海嘯數值模擬演示法，海嘯浪高3公尺的時候其逆流距離，在海岸林寬度50公尺的時候是0.81，海岸林寬度200公尺時則減低為0.64。另外它的流速，在海岸林寬度50公尺的時候是0.54，海岸林寬度200公尺的時候則削減為0.34。

也就是說海嘯來臨時，海岸林可以減緩衝擊力道，數值可以減少為0.81，對於海岸的周邊其他建物衝擊減緩為81%，減少了海嘯對於海岸衝擊的流速及向內岸湧推海水的距離，此即樹木減災功能的表現。



大地震所引發的海嘯為例，行道樹位於通路兩旁，健康的樹木在海嘯中阻擋了大型垃圾進入道路，減少道路阻礙，讓救災更順暢。大型災難發生時，道路暢通相當重要，有利於傷患後送、救援補給。



## (五) 心理作用

樹木會讓人有安詳的感覺，或許自古人類便與樹木共存，見到樹木會讓人有如見到親人之感。

在心理影響層面，根據學者研究調查，有種樹的地區，犯罪率可以降低，有種樹的醫院比沒種樹的醫院，患者住院天數比較少。全是因為種樹可以讓人內心平靜之故，或許在我們身上皆存在著綠色的基因吧！



老樹是一個文化資產，沒有老樹的老屋，如同一位有成就的老人沒有老伴，再大的成就也是不完美的人生。



## (六) 減少噪音

在車水馬龍路邊的住家，路旁的行道樹確實可以降低噪音值，也能柔和視線。



學校旁的樹木在車水馬龍的台北市馬路形成一個屏障，讓學生上課能更專心，一旁住戶也有美麗好景觀。



美麗的行道樹在住宅區，降低了許多噪音。





# 樹種的選擇



(必須設定目標高度及寬度)



正確的栽植樹種的選擇，可降低日後保持維護頻率，讓環境更安全。





## 二 樹種的選擇 (必須設定目標高度及寬度)

### (一) 種植的目的

擋風、遮陽、降溫、景觀、綠籬、觀賞、土壤保護。

#### ▶ 擋風

種植高大的樹木可以阻擋冬天來自北方刺骨的寒風，也沒有因設置高大圍牆，造成景觀上的限制，確屬一種不錯的選擇。

種植的重點：

- a、盡量不要選擇落葉樹種。
- b、建議樹種：龍柏、松樹…等樹性強健，枝條密實之樹種。

#### ▶ 節省能源

樹木會改變微氣候，種植樹木可以降低周遭的溫度，使我們感到舒爽。落葉樹種在冬天時，由於落葉之故，使陽光可以直射樹下，令人感到冬陽的溫暖。此即種植樹木節省能源的效果。

建議樹種：榕樹、茄苳、苦楝、小葉欖仁、欖仁樹…等視栽植地點及周圍環境而定。

冬暖



落葉樹種不只夏天可以遮陽，冬天也能讓我們享受到陽光的溫暖。

夏涼



庭院種滿了樹，夏天涼爽無比。



### ▶ 景觀

種植樹木可以將自己或他人的視野隔離，例如：房子外有不想看到的景色（如垃圾場、墳場…等嫌避設施）。或外有高架橋、高架捷運、行人橋…等（或為自己的隱私需求而種植），種樹有利於景觀的美化。

建議樹種：常綠樹種均可，但須注意基地容許的樹型。



### ▶ 綠籬

高大圍牆可以改以種植樹木取代，可選擇的常綠樹如：龍柏、松樹、羅漢松、月橘、春不老…等。







## 觀賞

以賞花、變葉的樹種為主。



在秋冬之際楓葉會變色，顯得格外美麗，宛如為大地穿上美麗外衣。



阿勃勒夏天會開出金黃色美麗的黃花，如同下黃金雨般的美麗，在夏天時這份美麗是何等尊貴。



## 好的綠色種植可以增加土地及建築物的價值



阿里山櫻花，每年櫻花季有25~30萬人，不畏寒風、道路坎坷，前來山上與花相會。開花時節是阿里山及台灣春天的開始。

韓國的南怡島是一條河流的沖積島，島上人工種了許多樹木，這個原本島主想賣也賣不掉的島嶼，因為冬季戀歌在此拍攝，意外成為國際級觀光景點。







這裏是日本大阪的一個知名車站，由於屋頂綠化而使得每年增加約92億日幣的營業額，也成為知名的觀光景點。

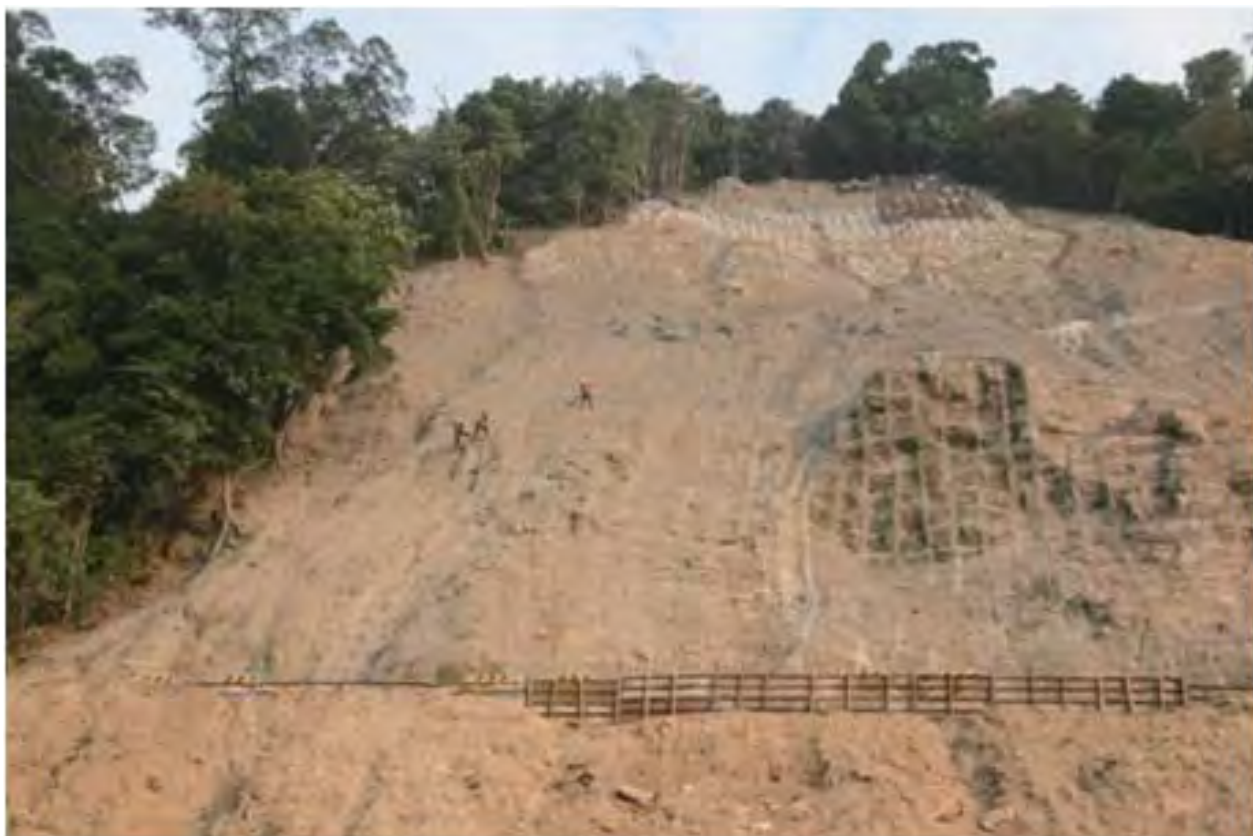


霧峰光復新村是台灣第一座花園城市，由於園區種滿了樟樹，也吸引大陸電影公司來此拍攝影集。



### 保護土壤

土壤經過大雨的沖刷，會造成土壤流失，在崖邊泥土特別容易崩塌，樹木為了自身的安全會牢牢的抓緊地面，因此能保護土壤邊坡。種植葉子較為茂盛中小喬木的樹種，可以保護土壤。



阿里山公路部分路段在八八風災時遭受侵襲造成坍塌，迄今尚無法完全復原。



## (二) 苗木的選擇

適地適木是最正確的選擇，沒有樹種可以適合所有的區域，唯有以慎重的態度看待，才是正確的植樹觀念。

棕櫚科



大王椰子就像標兵般地整齊劃一，深受機關、學校的喜愛，但巨大的落葉，卻常造成管理單位的困擾。

榕樹



榕樹是台北市的市樹，由於生長過於快速，在街道上成為管理上的難題。

台灣欒樹



俗稱四色樹，為世界十大名樹之一，深獲許多縣市的喜好，但每年春天總是聚集大量椿象，也會讓有些人感到不太舒服。

木棉



曾為台中的縣樹，但其大型落花及綿絮對於用路人、居民造成困擾。



黑板樹



樹型優美，但開花時會產生令人厭惡的氣味，栽種時最好遠離人群。

掌葉蘋婆



曾經為台中市市樹，在中南部栽植相當多，但由於原生在於熱帶雨林地區，生長相當快速，讓行道樹成為能迅速乘涼的地方，但也是成為人行道破壞的元兇，另外開花味道及種子也讓許多人不喜歡。

■■■ 以上資料僅將常用的樹木做負面表列，礙於版面無法展示所有資料，在此只想提醒國人，樹木有優點同時也有缺點，如何選擇所愛，也愛自己所選擇，更須包容它的缺點，這才是愛樹的行為。

由於選擇樹種必須審慎以對，各地方政府應當集合園藝、森林、樹木醫學、遺傳、病蟲害、城市建造……等有實務經驗的專家來選定各個地區適合的樹種。每個城市容許及喜歡的樹種，必須以每一樹種容許的環境及棲地加以規範，才是最明智的決定。

正確的種植是資產、錯誤的種植是負債，「前人種樹、後人乘涼」還是「前人種樹、後人遭殃」，全在選擇正確樹種與否。





### (三) 選擇樹苗須注意

- 選擇之原則：
- ◎ 樹勢活力良好
  - ◎ 樹幹有無明顯外傷
  - ◎ 樹皮有沒有受到傷害
  - ◎ 有沒有嚴重之病蟲害

#### 移植所須斷根程序



##### A：環狀剝皮法

根回是樹木移植前最重要的程序，亦是存活率的關鍵。

##### a、環狀剝皮法

2cm直徑以上的側根環狀剝皮，由於後端有許多根毛供應水分給樹葉，若貿然剪斷會造成樹木因缺乏水分而死亡，可將其根部採取環狀剝皮。

因為其內樹皮主要是傳輸養份，三年左右的新材是傳輸水分，如此做法可讓水分繼續傳輸，但由於內樹皮已經去除，在切除處的前端會累積大量的養份與根部生長激素，因而刺激根系的生長，達成根回（註1）的目的。且施作時必須塗抹抗菌劑（見右圖），以防止病原菌入侵。



b、若根系傷害到我們的建築設施，也可以用此方法做根回處置。

c、欲執行樹下工程亦可以採用此法處理，但根回作業需要時間，公共工程發包施作時可供參考。

圖為本公司在台南一佛寺所做的樹木保育工作，因樹根已侵入破壞水泥水箱結構，只好以環狀剝皮來阻止根的生長，又不影響根的吸水功能，此一作業建議最好是委託專業廠商施作。



註1：根回作業指原本樹木根系生長甚廣，但為了縮小移植的土球體積，將根毛縮小到範圍的作業，即是斷根+養根。



## B：斷根後的養根

### a、土球的製作

土球的直徑一般約為樹幹米高直徑（註2）3~4倍。若欲立刻移植不經根回作業程序，則土球之直徑約需樹幹直徑10倍左右（ISA的標準）。

因為移植費用拮据之故，國內所使用的土球普遍較小，所以移植後的存活率不高。



上圖為國內目前所採用的土球包裝材，皆使用不可分解塑膠黑網製品，這會阻擋根的生長，建議最好使用可分解材料。若在栽植地將包裝材取出，土球可能因此破裂，降低移植成功率。土球及樹木重量非常重，須注意土球包裝紮實度。

### b、養根

斷根是為了養根，養根需要一年的時間，但通常台灣的工程發包並沒有額外給樹木養根時間，造成樹木移植存活率不高，也浪費資金。



這是筆者從已死亡的行道樹中，所帶回的黃蓮木，由於土球太小，也沒有給予斷根與養根的時間，所以樹木死了，真是浪費金錢及糟蹋生命。

若移植後沒有因斷根不良或長根時間不足立即死亡，樹木也會患上移植癡呆症，這是目前台灣公共建設最可悲的常態。



## B：斷根後的養根

## c、搬運

大樹搬運首重保護土球及樹皮的完整，下圖是台灣工程業界常見的情況，它必須經歷吊上車、運輸、吊下車，吊到目的地（有時還須搬運到高層大樓）等過程，所以樹幹須全部以包裝材包裝，以免碰撞傷到樹皮。



樹木如果要種得好又安全，必須注意其生存棲地，但由於都市高度發展，人口集中，所以樹木棲地經常不良或植穴太小，形成都市管理上的難題，將種樹區域加以規畫並且改良是值得重視的課題。

土球直徑及植穴深度

| 形狀 | 米高幹周(cm)   | 土球直徑(cm) | 土球深度(cm) | 植穴直徑(cm) | 植穴深度(cm) |
|----|------------|----------|----------|----------|----------|
| 喬木 | 10 未滿      | 33       | 25       | 69       | 37       |
|    | 10 以上~15   | 38       | 28       | 75       | 40       |
|    | 15 以上~20   | 47       | 33       | 87       | 46       |
|    | 20 以上~25   | 57       | 39       | 99       | 53       |
|    | 25 以上~30   | 66       | 45       | 111      | 59       |
|    | 30 以上~35   | 71       | 48       | 117      | 62       |
|    | 35 以上~45   | 90       | 59       | 141      | 75       |
|    | 45 以上~60   | 113      | 74       | 171      | 90       |
|    | 60 以上~75   | 141      | 91       | 207      | 109      |
|    | 75 以上~90   | 170      | 108      | 243      | 128      |
| 形狀 | 樹高(cm)     | 土球直徑(cm) | 土球深度(cm) | 植穴直徑(cm) | 植穴深度(cm) |
| 灌木 | 30 未滿      | 15       | 8        | 29       | 23       |
|    | 30 以上~50   | 17       | 10       | 33       | 26       |
|    | 50 以上~80   | 20       | 12       | 37       | 28       |
|    | 80 以上~100  | 22       | 13       | 41       | 31       |
|    | 100 以上~150 | 26       | 16       | 46       | 35       |
|    | 150 以上~200 | 30       | 19       | 54       | 40       |
|    | 200 以上~250 | 35       | 23       | 61       | 46       |
|    | 250 以上~300 | 40       | 26       | 69       | 51       |

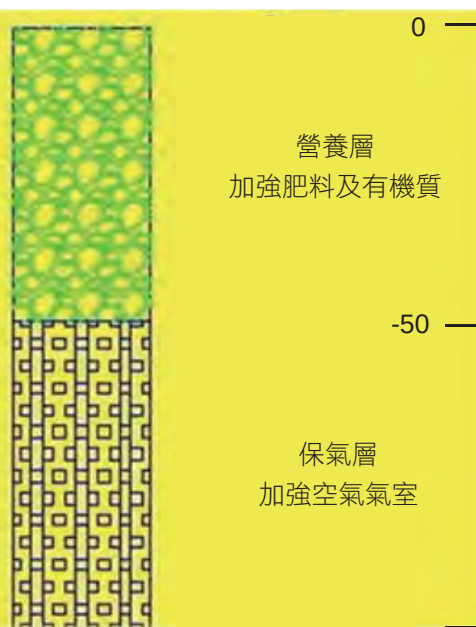
參考自：日本國土交通省



## B：斷根後的養根

### d、樹穴土壤的改良

樹木根部的生活空間，是以體積來計算，所以當樹木棲地寬度不足時，可以使用土壤深度改良來解決，但由於土壤條件常常並不如願，所以形成樹根無法長到土壤深處，以目前山區最常分佈得弱育土(常為黃色或紅色)為例，黏粒質過高約在60~70%，只有表層20公分為有效土壤層，20公分以下常因缺乏空氣使土壤中的空氣無法產生對流，造成缺氧窒息現象，所以樹根只好浮根的生活在土壤表層20公分以內，若樹根伸展範圍受到限制就容易造成樹木傾倒，或因樹木生存棲地不足造成樹勢衰弱。

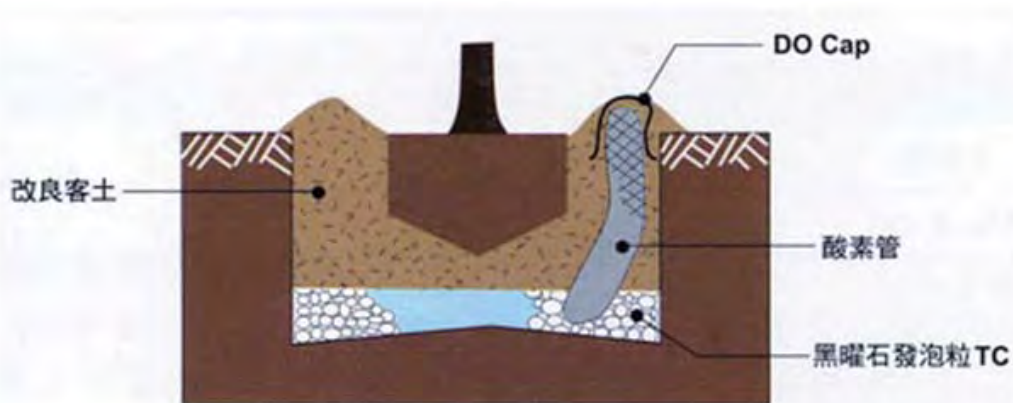


良好的土壤縱向分佈

#### 改良方法：

營養層：加強其肥力及有機質。

保氣層：增加空氣量使土壤含氧量提高，讓樹根及好菌得以生存，樹根自然可以往下生存。



當平面位置不足時，只好做深度土壤改良





#### (四) 種樹時須注意事項

##### 目標高度

所種植樹木須設立目標高度，若你無法接受樹木太高或當地有高度限制（如高壓電線），或者基盤（棲地）位置較小，為了安全問題必須選擇較矮的樹種。



為一停車場，由於黑板樹經常生長超過30公尺，當地居民並不放心，所以每隔幾年就執行樹木修剪，形成電線桿式的外貌，若當初樹種選擇時能多加注意，就不會造成如此情事，不當修剪是形成危險樹木的原因之一（詳見樹木安全修剪手冊）。



##### 目標寬度

種植樹木必須有目標寬度的設定，如果樹冠太寬會影響通行、侵越鄰房或使場所危險。太緊密又使鄰樹距離過近，最好在選擇樹種時就加以考慮清楚。



這是許多店鋪前常見的景象，由於距離房子較近也阻擋住招牌，常受到無情的修剪（修剪問題詳見“樹木安全修剪手冊”），樹種選擇及教育居民接受樹木才是根本解決的方法。



## 病蟲害

許多樹木均有病蟲害或共生昆蟲，若種植在房子周圍您必須考慮是否可以接受，比如茄苳常有毛毛蟲、台灣欒樹有椿象…等。

以現代樹木醫學的觀念，病蟲害並非一定要全部消滅，而是一個共生的系統，只要能控制病蟲害的數量到人們可以接受的程度即可，如同有機蔬菜，若您能接受多少蟲害的啃蝕程度，而農藥也就可以相對少用一點，我們的健康也可以增加一些。



## (五) 種樹之原則

種樹之原則：適地種植，種小不種大，保留生長空間。  
好的植栽環境可以讓樹木成長得很快。



樹木係在同一時間購買，經一年種植後，左圖因種植在花台裏，因此長高到3米多；右圖則種植在盆栽中，所以只有長到70公分高。



註3：因為樹木的年紀與環境有關，行道樹的樹穴小，樹木棲地常有工程，土壤條件甚差，其壽命與天然環境生長的樹木相比自然會差了許多。

# 三

## 樹木的生理



行道樹的平均壽命，以台灣的自然環境應可以到達40歲（註3），因此我們應當為行道樹準備一個40年的生長空間（由於樹木是不可移動的生物，樹木的壽命與環境有關），由於人行道空間較小，也需要找一種成長較緩慢的樹種，所以常有愛樹人詢問起要種什麼樹，建議他們去觀察附近有甚麼樹，且最好是20年以上的成樹，您能接受它的大小、樣子、缺點，再來決定要種甚麼樹，千萬不要一時興起就種樹（如養寵物並非看小時候很可愛就養牠，而是要看牠長大時的樣子是3否能接受、家中空間是否適合才考慮養牠）。





## 三 樹木的生理

### (一) 根的部分

根的耐受溫度不比上半部高，而且上層土壤溫度易受天氣及乾燥的影響，所以這也是為何將根導引到地下，樹就可以比較健康，浮根是因為根在土壤表面上下，溫度變化較大，也容易乾燥，樹木比較不健康，容易死亡或樹勢不佳。



#### ► 根的生長趨向

- ✓ 補償趨性
- ✓ 重力趨性+水分趨性
- ✓ 反應生長（接觸生長）
- ✓ 力流反應
- ✓ 向地性

#### ► 根系生長限制因素

- ✓ 土壤壓實。
- ✓ 孔隙大小。
- ✓ 含氧量不足。
- ✓ 土壤太乾燥。

#### ► 為什麼根部需要氧氣

樹木樹冠白天行光合作用及呼吸作用，晚上則僅行呼吸作用，吸收氧氣呼出二氧化碳，樹根則只行呼吸作用，所以樹根需要溶於水中的氧氣。



### ► 微生物的耗氧

由於樹木是不可移動的生物，它有許多生長功能受到限制，需要共生菌來配合，尤其是裸子類針葉樹。例如樹木所需要的氮，在空氣中存在最多，但樹木本身無法自行吸收，需要固定氮菌加以轉換為無機氮，樹根才得以吸收。又如樹木所需的磷常會被土壤中的金屬所固定，需要固磷菌來搬動，再者有些樹種根系並不發達，需要一些菌根來幫忙吸收水分，不過這些微生物均需要氧氣才能存活，二者為了互相扶持共謀生存，因此保持土壤的透氣與排水是非常重要的。（註4）

### ► 移植痴呆症

樹木移植後，有時會有一段時間葉子長得不好，一副要死不活的樣子，全是因為移植時間不對、土球太小、養根時間不夠，或者搬移有所損傷所致，也可能是種植的環境不對，如植穴環境太小，棲地排水不良。如果盡量採取小樹苗種植及做棲地環境的改良，可以改善移植癡呆的狀況。



這是我們常在公園看到的景像，是不完整的移植工法所導致。

### ► 滯水區栽植的影響

土壤排水不良使得土壤中的水分過於飽和，新的含氧水分進不了土壤，原先水中的含氧會被微生物所耗光（夏天約7天，冬天約14天）。若一直保持此狀況土壤會發臭，厭氧菌就會大量繁殖，樹葉將會變黃，樹木也可能跟隨死亡或變得不健康。

註4：全世界最高的樹為生長於美國加州的紅杉，總高約110餘公尺（約37層樓高），每年還能生長15公分。光靠根壓及大氣壓力，即能將水分送到10.6公尺的高度，其餘均靠葉背的蒸散作用及滲透壓，就能將水分送上頂梢，真是神奇的生物。



## (二) 根在土壤內的分佈

一般來講，樹根伸展的範圍會比樹冠寬，但此現象也非絕對，由於根是一個機會主義者，根的寬度及走向與環境有絕對的關係，樹根生長在黏土上約為樹冠的1-1.5倍，壤土上約2倍，生長在砂地上的約3倍以上，另外實際土壤環境變化及上半部樹幹承受風力也是影響原因之一。



科學家曾經在非洲的非洲橡樹，發現距離樹幹約40公尺長的根，因為非洲地區水分較少，所以樹木為了生存只好努力生長它的根去找水喝，真是神奇的生物。

了解樹根的可能走向，其好處在於未來如果有工程要進行（如：水溝、牆壁…等會妨礙根部生長的設施），於設計時就可以選擇提早避開，以減少對樹木的侵擾。



闊葉樹：為拉拔材，根的大量分佈，會大量生長在傾倒側的反方向，以拉拔方式拉著樹木。



針葉樹：為支撐材，根的大量分佈，會大量生長在傾倒側的該方向，用以支撐著樹木自身。





# 四

## 各區域種植及注意事項







## 四 各區域種植及注意事項

### (一) 老樹所得到的待遇

我們常喜好樹木、親近樹木，最常見是為老樹做花台，在樹根處鋪設水泥或透水磚，並且認為這樣做比較好清掃樹葉，地面也比較乾淨，殊不知這樣的舉動只會傷害樹木，且毫無益處。



樹根並非無堅不摧，花台限制了樹木的生存，為了存活，只好努力撐開它。

硬把這棵樹限縮生長空間，樹還會健康嗎？  
榕樹出現氣根，代表根部吸收水分不足，為土壤不良或空間不足所致。



810年的樟樹以及一棵510年的茄苳都是居民的共同回憶，也深受居民的愛戴，卻一起生活在水泥中，這樣的愛是一種無知的傷害。老樹是我們先人送給後代的資產，我們並沒有權利決定它的生死，只能盡力去維護它們的生命，否則如何面對我們的後代子孫。







整排的樹木全種在水泥地中，  
這對樹木是何等的傷害。



相鄰的老樹以花台相隔，若可以讓他們連通，樹  
穴大一些，對樹木生長會好一點。

此為設計者對樹木不夠了解，多留一些土地空間  
給樹木，生活在樹旁的居民安全也多一些。

### 與老樹共同生活的方法：



在樹下做木地板是親近樹木的好方法，唯須注意在根部施工時不要傷及根系，樹頭位置  
所留的孔必須大一點，並且每年檢查，若太小必須擴大，才不會影響樹木的生長。



## (二) 人行道的種植之問題與重要性

人行道種植最大的問題在於樹穴大小、土壤經常會受到踩踏以及樹底下經常性地施工。由於它又具有行車觀賞、道路美化、防災等的重要角色，其重要性值得管理單位特別重視。



### 人行道

人行道所常見的種植方式，樹穴太小是台灣行道樹普遍的情況，如此樹木的生長也會受到侷限，相對安全度也會降低，如果多留一些空間給樹木，它們健康我們也才安全。







樹木棲地可種小灌木，防止人員及車輛踩踏樹穴，進而保護土壤，但不可太過密集種植。

連續性的行道樹種植是目前正在推廣的種植模式。樹穴最好可以連通。



### (三) 高架橋下的種植

須注意太陽光及澆水，因為有些場合光線較少及水分進入不易，必須從選樹種方面來處理。

### (四) 人工地盤、屋頂、陽台…等場所的施工方式

在建築物附近或地下室之上，人們經常利用樓板、降板來種植大樹，以綠化環境或藉此降低室內的溫度，以達成景觀美化及改變房子的微氣候的功能，此須注意：



隨著溫室效應的影響，地球越來越熱國內也欣起一股陽台及屋頂綠化的熱潮。





## ► 排水

土壤的排水非常重要，土壤的水分太多且不流通會造成樹根腐敗。我們沒辦法控制降雨量多寡，通過有效的排水可以讓樹生長得更好更安全、更美麗。

### 傳統的排水板工法

這在人工地盤上所做傳統式的排水工法，一般是在防水層上加3公分的排水板，上面鋪設不織布，再放上級配料後立即放置植栽土壤。若以日本基盤整備的觀念，此方法頂多可在2~3年有效排水期，往後排水容易造成阻塞而出現問題。



這是南部一個知名住宅案例，建設公司在人工地盤上種了一棵百年老樹，其係採用傳統的排水板工法，最終導致排水不良，樹勢也就不佳了。

## ► 土壤的選擇

土壤是有重量的，而且重量並不輕，所以最好有經過建築師結構精算，不可以貿然在未曾做過重量考慮的舊建築物，覆以大量的土壤，並且建議應該採用輕質的人工土壤，但也不可選擇過於輕的，因為容易遭受負風壓將土壤吸起。

## ► 土壤的保護

為避免雨水直接沖刷土壤，造成土壤飛濺流失，形成表層土壤板結作用，最終造成土壤不透水，或因陽光直曬使土壤水分散失。可以種植大葉的芋頭類植物以保護土壤，既美觀又實用。

## ► 防水層的保護

依據試驗，樹根會破壞瀝青系的防水層，於人工地盤上最好鋪設止根布，才能保護建築物的結構，尤其根系很強的竹類，建議不要種植。



採用防水防根布



### ► 設立樹木的高度，寬度及透風系數這是非常重要的

安全是人工地盤最重要的考量事項，由於樹木是種植在人工地盤上，又需留有人員進出所需之通道，所以植栽空間通常不大，為了社區居民的安全，樹木必須控制在某些的高度及寬度和樹冠的透風係數（註5），這些均可以選種和透過修剪（可參考樹木安全修剪手冊）來達成，透風係數通常建議在30%以上。屋頂及陽台綠化建議在50%左右。如此才是安全又理想的種植方式。

### ► 喬木的固定

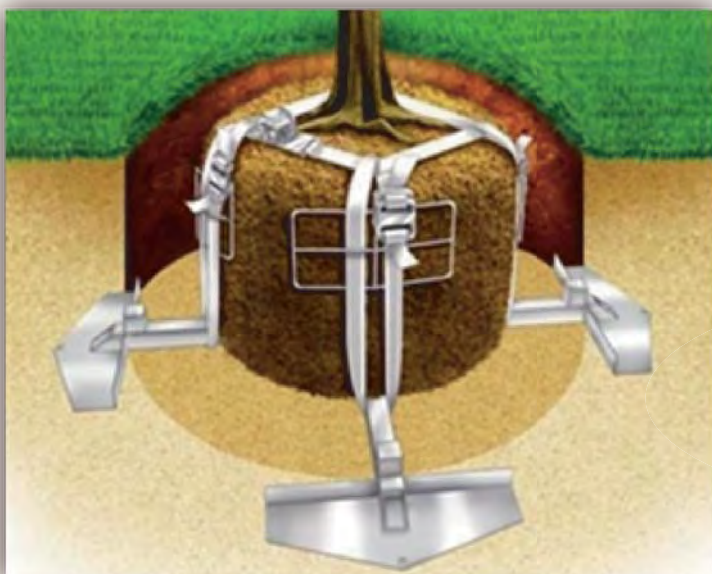
在人工地盤上，由於與住家周遭較為緊密，通常樹木棲地的環境較為嚴苛，棲地不大，深度也不夠。在這樣惡劣的生存條件上種植大樹，須以更嚴格慎重的態度看待，喬木的固定方式也顯得格外重要。



三木支架承受風力約30m/sec。此價格便宜，但人工地盤並不適用。



鋼纜式效果最好且便宜，但占太大的面積，小朋友若在樹下嬉戲，容易忽略造成受傷。



市售伸縮型支架承受風力約50m/sec，可讓環境美麗，為樹木安全的好選擇。

\*\* 以上以風阻係數70%（透風係數30%）作實驗所得出之結果。 \*\*

註5：透風係數：指風穿過樹冠率，穿過越多則風阻越小，透風係數就越高，當然樹幹所承受的壓力也就越小，比較不會發生折斷的現象。



### 日照問題

在建築物的坐向，經常無法全日照（註6），在選擇樹種及種植地點需要特別注意，也能透過若干器材如陽光導引設備做為日照的輔助。



將樟樹種植在陽台內樹況肯定不會好，何來美化環境之說。



這棵樹種在社區中庭裡，由於日照不足加上排水不良，樹木生長情況並不好，本公司到現場勘查發現樹幹分枝有明顯的裂縫，無法痊癒，形成社區危險因子。



天井用太陽光折射導引系統，可將超高層大樓上的太陽光導引至中庭，讓植物吸收到陽光。

註7：全日照指一天需有8個小時以上的日照時間。



### ► 選種

人工地盤空間有限，建議不要選擇長得太大的樹種，要選擇成長緩慢的樹種，土壤的選擇也很重要，因為肥沃的土壤會讓樹木長得太快，最好採用無機岩類之人工土壤，肥料供給也是適量就好，不可太多。（註7）

## （五）屋旁的種植

屋旁的種植須要考慮樹木的大小與房屋間的距離和日照問題。下圖所示這棵樹緊連建築物，且種植並未考慮樹木所需生長的空間，總有一天樹木會為了生存而破壞建築物結構，這是目前台灣種樹很大的問題，這豈能怪罪樹木，由它來承擔錯誤？在種植時就應提早注意，事前仔細規劃即能有效解決。

### ► 樹木種植與結構物間的距離至少3米



樹木與結構物間距離過近，導致二者皆受到損壞（傷）。

### ► 設置阻根板

距離房子30cm～100cm的位置設置阻根板可以防止樹根太過靠近建築物，一方面可維持房子的安全，也可免除因為日後房子要維修而需破壞樹根，這是維持與樹木和平相處的方法，此法也可運用於所有的人工設施。

註7：榕樹、印度橡樹、鳳凰木、雨豆樹…等成長速度較快的，最好不要種在人工地盤上。



### ► 土壤須做深層改良

由於屋旁基地並不大無法讓根充分生長，只好做立體樹穴改良，增加樹木有效的生存體積，如此才能與建築物和平共存。



### (六) 電線桿下的種植方式

這是我們經常見到的現象，因栽種樹種不合適、高度超過電線，所以必須經常修剪，危險又浪費錢，適地適種須多加注意理想的栽植環境，以及評估能種植多高大的樹種，才是正確的種樹方法。



### (七) 浮根現象

可能的問題點：

- 1、樹穴太小。
- 2、土壤太硬。
- 3、樹穴排水不良。
- 4、土壤厚度（深度）不足。





## (八) 為何人行道的地磚老是凸起

- 樹穴太小。
- 植栽樹種錯誤。
- 樹穴地下排水不良。
- 樹穴土壤硬度太高。  
(夯實、人員踐踏)
- 樹穴土壤有問題。



### 改良方法：

- 1、擴大樹穴。
- 2、土壤及棲地作深層土壤改良。
- 3、保護棲地，減少人員踩踏。

## (九) 希望種植的方式



能多種小樹，少移植大樹，植栽基盤必須要了解調查，並加以改良。

好的環境、正確的種植，我們身邊的樹木才會美麗又健康。



## (十) 如何讓根往下生長 (維持樹木重心降低，可讓樹木更健康)

一般人認為修剪樹冠就能成為安全樹木，此觀念並不正確。其實只要不讓樹木出現浮根現象，地基深度足夠且環境良好讓樹根深入地下，包覆更多的土壤，就能降低樹木重心，自然能有防颱作用，更能兼顧樹木的美麗與健康。

### ✿ 保護樹木棲地

(土壤過硬造成浮根現象)。

### ✿ 保持土壤排水(土壤排水不良造成浮根現象)。

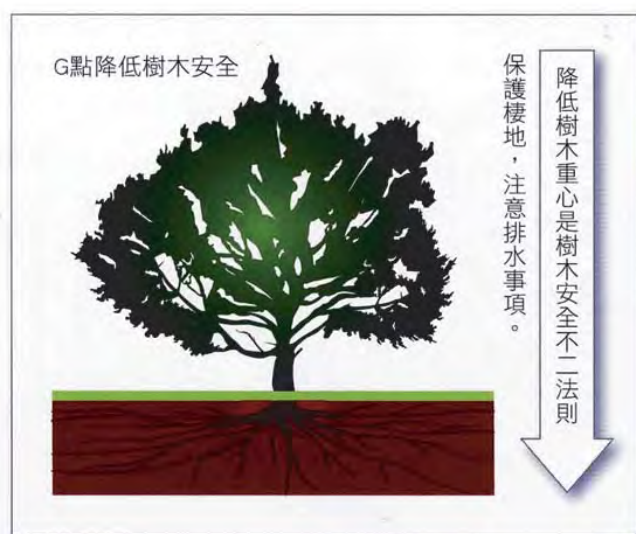
### ✿ 足夠的樹穴。

### ✿ 種樹時須土壤改良。

### ✿ 不要採用花盆式栽種方法，挖小洞種樹(如此根無法伸展)。

### ✿ 包土球之非自然分解包裝材需拆除。

### ✿ 不要天天澆水。



## (十一) 種植的距離

樹木需要吸收陽光，長得最高的樹枝可以得到最多的空間，若種植太密則會使樹木間相互競爭變大爭相長高，太高的樹木會使得管理工作不易，這會使它結構改變，容易產生危險，也使下方枝條自然脫落形成獅尾結構，所以樹木間需要有大一點的空間。



樹木因種植的太密集，所以爭相長高，形成管理上的不易，過高的樹木使它整體重心太高，也會形成危險樹木。



以下表列種植距離僅供參考，樹木是不可移動的生物，為它們準備一個夠大的空間，它們就會回報一個美麗又安全的環境。

不同樹種之栽植參考距離

| 樹 種                          | 栽植距離(公尺) |
|------------------------------|----------|
| 黃槐、紫薇                        | 3~4      |
| 洋紫荊、小葉欖仁、木棉                  | 4~5      |
| 桃花心木、朴樹、欖木、烏心石、相思樹、大花紫薇、台灣欖樹 | 5~6      |
| 銀樺、菩提樹、樟樹                    | 6~7      |
| 印度紫檀、鐵刀木、苦楝                  | 7~8      |
| 鳳凰木、茄苳                       | 8~10     |

參考資料：《行道樹栽植與維護管理作業手冊》行政院農業委員會林務局 編印

## (十二) 盤根的問題

由於樹在美植袋中種植時間過於久（例如超過三年沒有加大尺寸），會形成盤根現象，之後移植到泥土樹穴（天然地盤）中，樹根依然環狀生長，易造成樹根長出範圍太小，遇到颱風容易傾倒，形成我們身邊的危險樹木。以日本311大海嘯為例，即有一處的防風林，因盤根造成無一倖免，經查證乃因其於苗場時即已盤根多年，栽種時又未加以整根，以致即使長成後仍無法抵擋海嘯，這在安全上是值得注意之處。



9年樹齡的欖仁樹，由於一直生活在美植袋中形成盤根，樹根不能伸張，讓樹木無法站穩於棲地，造成傾倒現象，若移植到栽植地會形成危險樹木。



### (十三) 修剪

移植時由於樹冠太大，為了降低搬運費用，或為了減少樹冠的水分蒸散，所以將主幹裁切成柱狀，這並不是明智的行為，樹木的價值在於樹冠，一味只移植樹頭並沒有保留樹木的價值，這個移植工作其實只是應付了事。建議最好全樹型移植，若擔心斷根而造成水分吸收減少，需增加養根時間，如果真的必須落葉，也盡量以手摘除葉子，讓傷口減少，長回葉子的時間也可以縮短。若因樹冠太大而搬運困難，可以拉繩索來縮小樹冠，當然還是以不移植大樹為原則。最重要的根部生長激素（註8）係由樹冠所合成，樹冠若遭受砍除，則根毛就不容易生長了。



砍成這樣，不知是移樹還是在丟垃圾！



這是東部某縣市的移植工程，原老茄苳樹所在地因執行開發工程，將250歲樹齡老樹移至公園內，移植已二年有餘，雖然並無死亡之狀，但過程中讓樹頭受傷，50公分直徑的樹幹鋸除樹枝，這是移植嗎？我們搶佔了它的地盤，還如此慘忍的對待它，是不尊重生命的行為。



#### (十四) 植栽基盤的基本規格

植栽樹木基盤的有效土層（註9）的厚度

|        | 樹 木             |            |           |           | 草皮、地被植物 |
|--------|-----------------|------------|-----------|-----------|---------|
|        | 喬 木             |            |           | 灌 木       |         |
| 未來目標樹高 | 12m 以上          | 7~12m      | 7m 未滿     | 3m 未滿     | 20(cm)  |
| 有效土層   | 100,120,150(cm) | 80,100(cm) | 60,80(cm) | 50,60(cm) |         |

植栽基盤的基準面積（獨立植栽）（單位：m<sup>2</sup>）

| 生育<br>目標樹高   | 樹 木            |               |              |                             |                | 草皮、地<br>被植物 |
|--------------|----------------|---------------|--------------|-----------------------------|----------------|-------------|
|              | 高 木            |               |              | 低 木                         |                |             |
|              | 12m 以上         | 7～12m         | 7m 未滿        | 1～3m                        | 1m 未滿          | 植栽地<br>面積   |
| 基準面積         | 113.0<br>(12m) | 78.5<br>(10m) | 19.6<br>(5m) | 1.76～4.9<br>(1.5m～<br>2.5m) | 0.28<br>(0.6m) |             |
| 群落植栽<br>基本面積 | 植栽地面積          |               |              |                             |                |             |

（ ）中的值為所需基盤的直徑。

資料來源：植栽基盤整備…《社團法人 日本造園建設協會》



我們喜歡為樹木加入花台，樹木也需要合理的生存空間，這和我們的喜好成矛盾。

註9：並非所有土壤深度值均為有效土層，請參考土壤一篇。



五

台灣的土壤

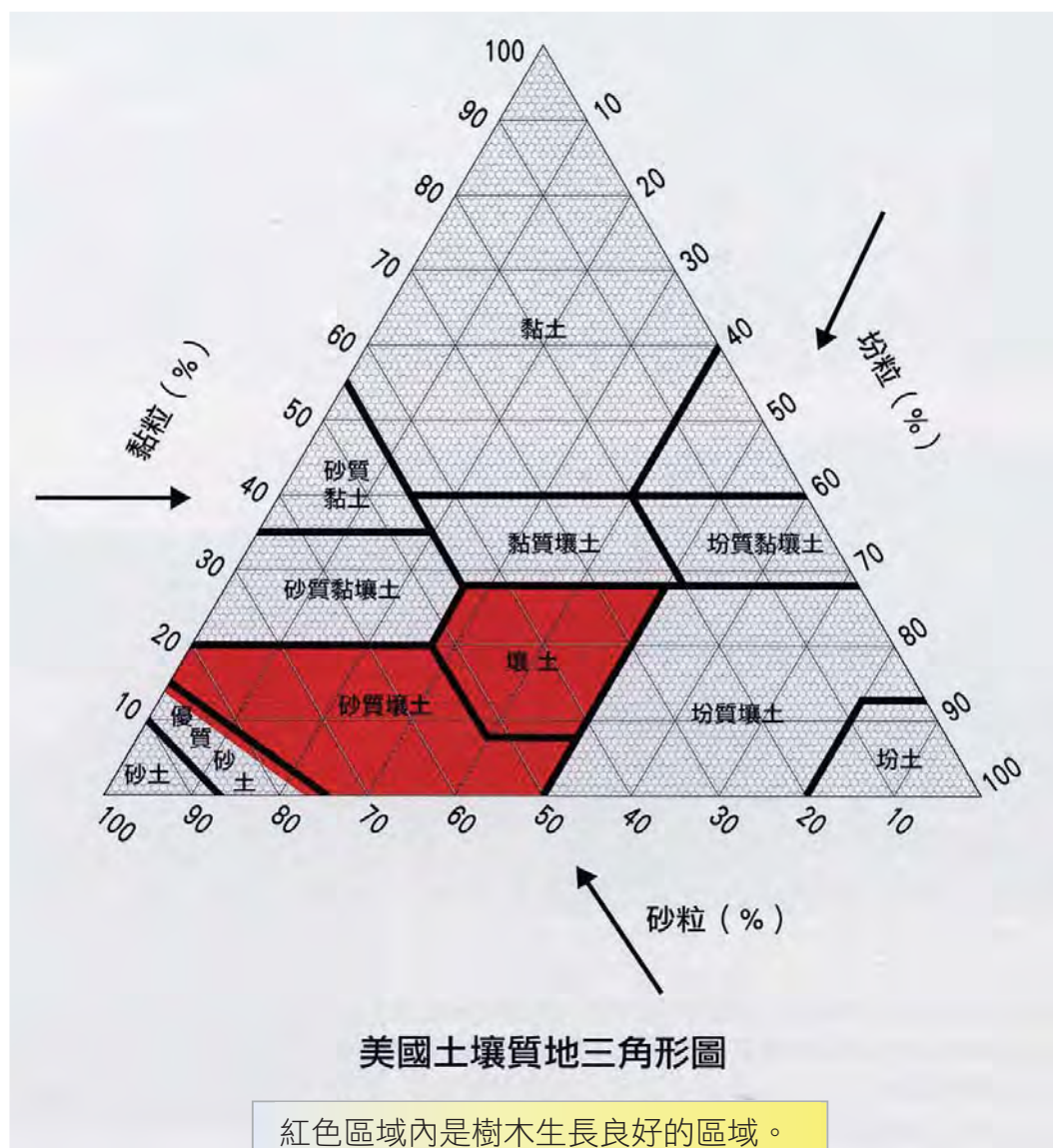




## 五 台灣的土壤

土壤的活性：土壤只要有一定的鬆軟程度、一定的排水度及一定的透氣性、保水度及養份，就能保持它的活性，它是老天用來養育地球萬物的母親，維護活力的土壤是我們對下一代的責任，所以在土壤中使用殺菌藥物要三思而後行。看到少數國人為了私利，亂倒廢棄物和傾倒廢土，以及隨意在土壤施用藥物，這都是殘害土壤的行為。

以日本311大地震所引發的大海嘯為例，由於大海嘯將大量海水帶到陸地，將許多的田地鹽化產生不能種植之情況，但經過一年的休養生息之後土壤中的鹽份已去除完畢，又可以從事生產工作了，真是令人興奮。





## （一）土壤對病毒的防禦

有種樹與無種樹的區域中，在土壤裏面，菌的含量將相差好幾倍，其中約60%為放線菌，土壤中所聞到芬芳的味道主要是放線菌，在土壤中菌的生態平衡是維持土壤健康的主要功臣，而太酸、太鹼或大量廢棄物的平衡及清除均須依靠菌，因為它在地球中的角色是清潔者，例如有機肥的生產，需要半年的時間及三次以上及高溫65°C以上發酵才能使用，因為發酵是菌類大量的繁殖，繁殖過程中會產生高溫，就能殺死許多壞菌，其中以放線菌為主體，放線菌在繁殖過程中，會產生70餘種胺基酸，其中兩種對其它害菌有抑制作用，我們稱它為抗生素，它是維持土壤健康的一股強大力量，只要維持土壤的保濕、鬆軟、排水度，土壤就會復育益菌，它就健康了。目前台灣的褐根病和根腐病肆虐，又因為國民對於公園及行道樹清潔環境的要求，希望樹底下能夠潔白純淨，以致落葉不斷地被掃除，又因都市建設許多水泥設施，人們經常性在樹下活動，導致於土壤產生板結變硬，致使根部死亡，益菌族群也會死亡，成為褐根菌及根腐菌的天堂。許多得病的樹木，其所在之土壤環境相當差，好菌不容易生存，再加上樹木又遭受到隨意修剪使得氣勢變弱，再者樹下的工程施作也傷害了樹根，開啟病原菌的入口，樹木就生病了。即使用再多的殺菌劑來消毒土壤也無濟於事，只有維持樹木及土壤的健康才是預防之道。

## （二）土壤的分類

台灣土壤的分類計有機質土、淋澱土、灰燼土（火山灰土）、氧化物土、膨轉土、極育土、黑沃土、淋溶土、弱育土、新成土、早境土等11種土綱（註11）。各種土壤均有不一樣的化學及物理特質，並非以一概全的包括，唯有靠現場測試，才能知道正確的改良方式。





林口的土壤



內湖的土壤→沉積土



桃園、新竹、苗栗及台中大肚山常見的土壤，黏粒質較高（約70%），造成排水不良，容易造成浮根及樹勢不良，土壤在營養層及保氣層均須改良。

與台北市的類似，原來是湖泊經過幾百萬年的沉積，黏粒質較高，所以容易造成浮根，這也是在台北市蘇拉颱風會造成傾倒2000多棵樹之故；因為其土壤種樹有效層只有20公分，須改良其排水、透氣及斷毛細作用。（註12）

台南山上的土壤



宜蘭的土壤→新成土



表層肥沃的土壤，為種水稻的好材料，但種樹容易造成浮根，土壤須改良才行。宜蘭是海嘯警戒區，種樹健康是保障生命、財產安全的關鍵，值得相關單位重視。

土壤有顏色代表肥力越低，排水不良，土壤容易板結，根部會生長不易，土壤須改良。

註12：毛細作用指地下水位較高地區，而土壤會將其水分吸收帶上來，形成水分飽和，新的含氧水分就進不去，因此造成樹木根部缺氧。



### (三) 有效土壤

指栽植樹木樹根系能生存及吸收的有效土壤區域，代表透氣、排水率適合的區域，通常以台北的土壤有效深度約20～25cm；宜蘭約15～20cm；台中約20～25cm。

- 1 土壤會因為基地需要之緣故，而進行覆土或經車輛壓實後，其排水的物理性就會改變，前面所述的數值僅提供愛樹人參考，實際還是須進行土壤測試並加以改良，才能再進行植栽。
- 2 若要樹木長得好又安全，深度土壤改良是關鍵的重點。

### (四) 種樹土壤的保護

樹葉是對土壤最好的保護，樹下蓋滿了樹葉可保持土壤的濕潤，土壤的水分蒸散也可減緩，減緩雨水對土壤的沖刷，對土壤中好菌也提供良好的環境，減少病原菌的感染，但這和公園樹下管理要求相衝突，如何處理教育是未來預防樹木疾病的重要課題。



因土壤沒有保護造成樹根護土沖刷。



落葉是土壤及好菌的保護材料。



## （五）基盤準備（樹穴土壤改良）

在欲種樹的基地上須測量其土壤的排水率、pH值、硬度、有害物質、粉粒、黏粒、砂粒之比例、養份及保水性，以確保栽植成功與成樹後的安全性提高。



南部某山上土壤狀況，原木栽種了龍柏40幾年，由於加種草花覆砂10cm，最上層覆上田土20公分，樹在這幾年也開始衰敗了，底下土壤環境也甚差。



南彰化一處的工地，業主想種松樹，但其基地排水率不佳，須改善。



台中大肚山上的土壤，乾的時候非常硬，下雨時容易黏腳而行走不易，土壤容易形成板結現象（註13），土壤須要改良。



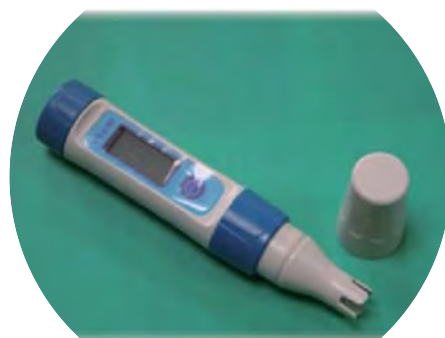
註13：板結現象指土壤黏粒質超過50%，容易造成結塊作用，形成土壤硬度提高排水不易的現象。



## (六) 土壤檢驗使用測試儀器



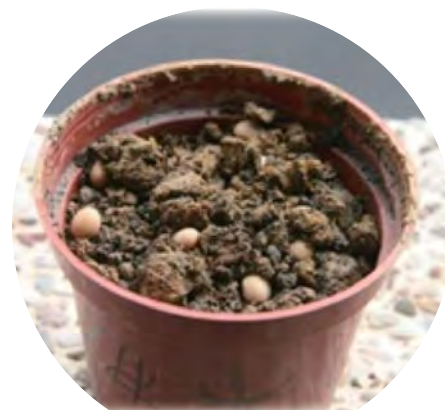
山中式土壤硬度測試儀



pH質測定計



標準土色表 (測量土色及土壤肥力)



發芽試驗



長谷川式土壤貫入測試儀



長谷川式土壤貫入測試儀



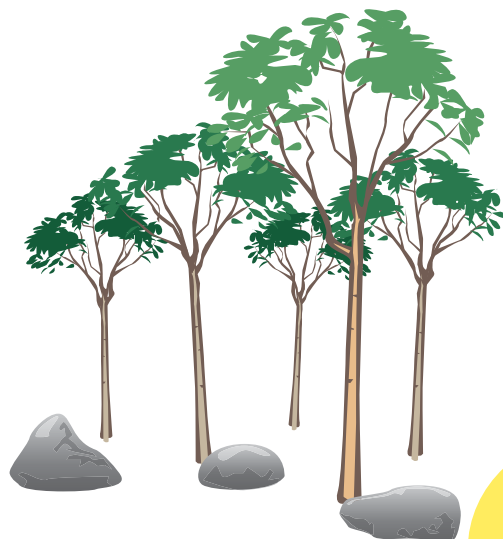
## (七) 檢測參考值

下列表格引用自日本綠化技術學會及日本造園技術學會的評斷值：

◇◇ 標準調查判斷・評價基準 ◇◇

| 重要度 | 調查項目     | 調查方法                  | 單位                 | 評價                |                    |                                                                           |
|-----|----------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|     |          |                       |                    | 1(良)              | 2(可)               | 3(不良)                                                                     |
| 1   | 排水性      | 排水狀況觀察                | —                  | 良好<br>排水狀況        | 沒問題                | 排水不良<br>狀況顯著                                                              |
| 1   | 透水性      | 長谷川式簡易<br>現場透水試驗器     | mm/hr              | 100<              | 30~100             | 30>                                                                       |
| 1   | 硬度       | 長谷川式<br>土壤貫入計         | cm/<br>drop<br>S 值 | 1.5~4.0           | 1.0~1.5            | 1.0>                                                                      |
| (1) | 酸度<br>pH | pH (H <sub>2</sub> O) | —                  | 5.6~6.8           | 4.5~5.5<br>6.9~8.0 | 4.5><br>8.0<                                                              |
| (1) | 有害<br>物質 | 導電度計 (EC)             | dS/m               | 0.2~1.0<br>(其他土壤) |                    | 0.5 以上 (砂土)<br>0.1 以上<br>0.1 以上 (其他土壤)<br>0.2 以下 (特別以 0.1)<br>不是不良, 但缺乏養份 |
| (1) |          | 發芽測試                  | —                  | 發芽狀況<br>良好        | 發芽狀況<br>稍有不良       | 發芽狀況<br>非常不良                                                              |
| 2   | 養分       | 植生觀察、指觸<br>土性、土色等     | —                  | 良好狀態              | 阻害因素<br>不明顯        | 明顯的存在問題點                                                                  |
| 3   | 保水性      | 植生觀察、<br>指觸土性等        | —                  | 良好水分<br>保持        | 沒有問題               | 保水性不足                                                                     |

參考自: 日本綠化技術協會 植栽基盤整備技術





## ◇◇ 調查方法一覽 ◇◇

|     | 調查項目         | 一般調查方法                 | 簡易調查方法    |
|-----|--------------|------------------------|-----------|
| 物理性 | 透水性<br>(排水性) | 現場簡易透水試驗器              | 觀察、(試掘)   |
|     |              | 現場簡易透水試驗器              | 植穴滲水試驗    |
|     | 硬度           | 長谷川式土壤貫入計、<br>山中式土壤硬度計 | 試掘、指痕判定   |
|     | 保水性          | pF 水分特性 (專業分析)         | 指觸、握      |
|     | (參考)<br>土壤   | 粒度分析結果判定<br>(專業分析)     | 指頭法 (指觸法) |
| 化學性 | 酸度 (pH)      | 玻璃電極 pH 計              | 植生觀察、土色   |
|     | 有害物質         | 發芽試驗                   | 植生觀察、土色   |
|     | 養分           | 腐植 (有機碳素)<br>(專業分析)    | 土色        |
|     |              | 各種化學分析<br>(專業分析)       | 植生觀察、土色   |

## ◇◇ 土壤pH針對造園綠化植物的反應 (適應性) 的概要 ◇◇

| pH(H <sub>2</sub> O) | 植物的生育狀況                                                             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 3.0 程度以下             | 大部分不能生存，幾天或幾月枯死。                                                    |
| 3.0~4.0 程度           | 大部分植物數週到數年枯死。                                                       |
| 4.0~5.0 程度           | 好酸性植物(如山茶花、茶花、杜鵑...等)之外生存不良。                                        |
| 5.0~7.5 程度           | 通常的植物的生存適合範圍。                                                       |
| 7.5~8.3 程度           | 好酸性植物生存不良。                                                          |
| 8.3 程度以上             | 若原因是藥害(如石灰...)，應緊急對應處理。<br>若是水泥等骨材之原因時，短期並不會造成問題，但長期間對植物是有傷害，能去除最佳。 |

資料來源：植栽基盤整備技術手冊《財團法人 日本綠化中心》







# 樹木改良土壤資材



## 六

## 樹木改良土壤的資材

| 種類      | 資材名稱                           | 功 用                                                                                                      |
|---------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 無機質(發泡) | 黑曜石發泡粒<br>(White Loam)<br>(圖1) | 提供氣室（改善土壤含氧量，增加排水度）。以黑曜石發泡粒燃燒至 1000℃ 產生發泡現象。它是一個連續性的孔隙，可保氣不阻塞。毛細現象的阻斷也是採用此材料。在台灣高溫多雨且普遍黏粒質較高，是一項良好的改良材料。 |
|         | 珍珠岩<br>(圖2)                    | 提供保水性、防止固結、珍珠岩燒成(700~800℃)                                                                               |
|         | 蛭石                             | 提供保水性、蛭石燒成膨脹                                                                                             |
|         | 水陶粒                            | 水庫汙泥燒成，防止毛細現象，土壤空隙增大                                                                                     |
| 有機質     | 泥炭土                            | 增加有機質                                                                                                    |
|         | 木炭                             | 增加有機質、微生物的活化、保水性                                                                                         |
|         | 有機肥                            | 增加有機質及好菌，選用上必須完熟才行。                                                                                      |

肥料：分為有機肥和化學肥2種。

由於改良材質眾多，筆者只想讓大家了解，還是依照現地狀況，依其土壤物理及化學性加以改良。



圖1. 黑曜石發泡粒



圖2. 珍珠岩



七

# 常見的樹木輔助 固定生長材料





## 七 常見的樹木輔助固定生長材料

由於移植較大的樹木，所以在新棲地就需要固定輔助支架；若種植是小樹，則無此必要。

種類：



「三木支架」工程業界常用。



「四木支架」較三木支架更加牢固，是一個好選擇。



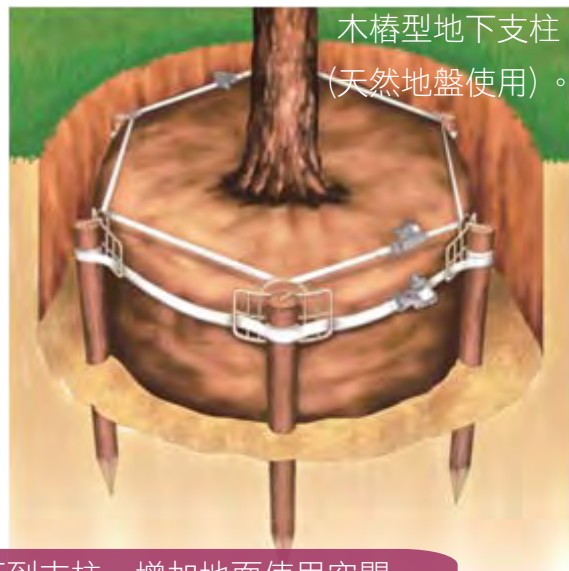
「這種支架較貴，且施工常以水泥當基座，過小樹穴又需分給基座。」



鋼纜式需要較大面積來固定。



伸縮型地下支柱。



木樁型地下支柱  
(天然地盤使用)。

皆屬於隱藏式支架，可使地表看不到支柱，增加地面使用空間。



支架使用超過1～2年就必須捨棄，因為在自然界並沒有人幫樹木撐支架，支架只是我們在幫剛移植樹木時，在發根前的輔助設備，樹木必須以上半部去承受當地之風力，根部及主幹依風壓所產生的反應生長才能是安全的樹木。

在支架管理上有待加強之處：



這樣支撐作業在台灣比比皆是，支撐架只是靠在樹木，木椿必須深入土壤60cm以上才會有防颱效果。



固定支架所綁的的器具須拆除(2年內)。





# 地下部施工 注意事項





## 八、地下部施工注意事項

### (一) 施工期間對樹木可能造成的傷害

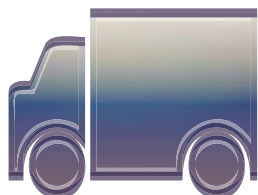
- 1、大型機械出入，破壞土壤物理性質。
- 2、隨意施工傷害根系，等於進行一次強制斷根。
- 3、傷害樹皮。
- 4、傷害根系若是採用強拉式斷裂，形成複雜性斷根，樹根細菌接觸面積太大，又沒擦殺菌劑，平整的傷口才是最小的面積。
- 5、根部加了水泥(pH11)產生鹼害。
- 6、根部外露未受土壤保護，根毛乾死。

### (二) 大型機具在樹木棲地上行走的減壓方法

若真的非讓大型施工機具行走在樹根上方不可，可在樹木棲地上覆蓋5cm厚的砂或30cm以內的碎木塊（不可太厚），以減緩及分散重機具的重力，亦可在砂或碎木塊上方覆以木板或鐵板，但此舉動只能施行三個月，否則覆蓋太久依然會造成樹勢衰弱。若有大尺寸浮根，也在根的兩旁放上角木（必須高於浮根的尺寸），再覆以砂子或碎木，以免重機直接壓在根的上方。



大型機具在樹根部來回穿梭，對樹木所造成的傷害是何其大。



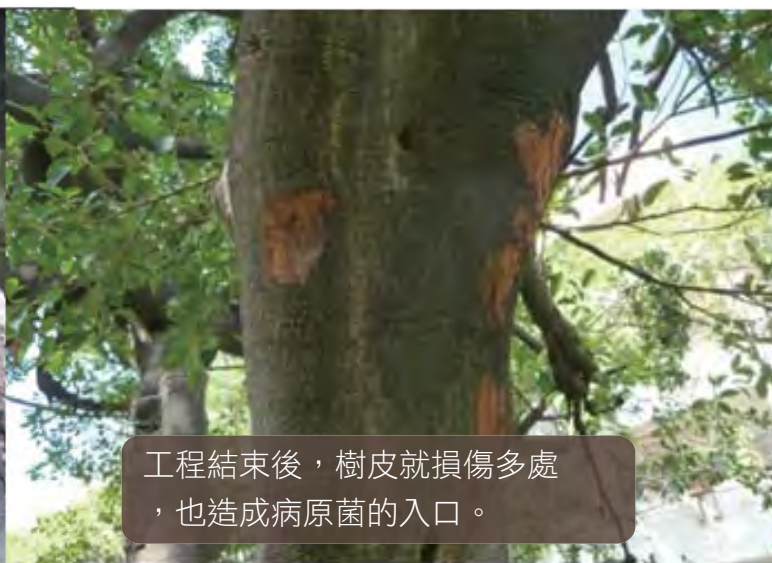


### (三) 施工期間樹木的護理方式

最需保護的是樹皮，它是樹木最佳的保護層，而手持工具和大型重機的出入及物品的堆放也須注意，主要是避免傷及樹皮，若能以木板、竹片、塑布…等一切可以免除工人的不注意所造成的傷害，工作前的教育也是很重要的，工程發包時應加註若造成樹木損傷應予扣款之條款，或許也是可行的方法。全民皆應有護樹的基本觀念，樹木才會更健康，這也是本公司為什麼要推行“人人都是樹醫師”之故。



水泥車經過造成樹幹基部受傷。



工程結束後，樹皮就損傷多處，也造成病原菌的入口。

### (四) 樹冠冠幅的縮減

樹冠太大會造成工程進行不易，以修剪大型樹枝的方式來處理並不合理，可以使用繩子拉枝來減少樹冠寬幅。



右圖是大型水管理設工程，因重機出入需求，所以修剪了許多大型樹枝，也傷害了樹木。



### (五) 施工後的養護

工程完工後，由於有大量機具人員在樹木棲地走動，會造成土壤板結現象，土壤硬度提高與排水不良，可用小鏟子將表土鬆動，讓水分及空氣能充分進入土壤，但須注意不可傷及樹根。

### (六) 施工中樹皮受傷的處理方式

可用黑色塑膠袋包覆水草加水，保持形成層的濕潤，就有機會長出樹皮，如此可以減少樹幹潰爛的機會，也維持樹木的健康。但必須在短時間內進行，立即必須趁形成層未受傷或尚未死亡前處理。







**Q&A**





## 九 Q & A

### (一) 牆角長出可愛的小樹該如何處理？

因為牆角的水泥裂縫容易在下雨天過後積水，一些種子容易漂流至此而發芽生根，但因為沒有足夠的空間生長，所以小樹漸漸長大之後，其根系成長變粗之緣故會讓水泥裂縫加大，進而傷害建築物，處理方法如下：



- ➡ 在樹木小苗時就進行拔除。
- ➡ 最好在平常時就需檢視牆角，當察覺有水泥裂縫，最好以水泥、矽力康樹脂或其他填縫劑填平，不要使其積水，如此就不會傷害一個小生命，也不會因為小樹的成長而傷害建築物。

### (二) 為何在樹下施工過後，樹木總是會死亡幾棵？



為做中間分隔島直接將部分樹幹基部切除。



樹根切除後並沒有修整，造成傷口過大病原菌入侵。



樹根切除超過1/3即有立即死亡的危機。



覆土：  
為形成工地水平，所以在樹根上覆土。



### (三) 颱風過後，樹木傾倒的處理方式

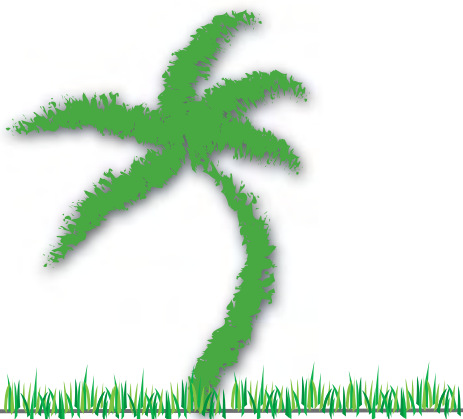
該地區土壤黏粒質過高造成板結現象，使樹根無法往下生長，加上根基太淺，雨大風大之下根部卻只抓住少部分的土壤，自然無法支撐上半部的重量而傾倒。所以在樹木扶正前最好先進行深層土壤改良，使根有往下生長的條件，樹才會健康，只是扶起樹木而土壤不做任何處理，依然有可能在下次颱風來襲時成為易倒的危險樹木。



南部某水庫於88風災時所倒塌的鳳凰木，因浮根造成樹木倒塌。

### (四) 為何常看到公園的樹木傾斜？

絕大部分是土壤問題，而且是經颱風吹襲而傾倒，但處理人員只是扶正加支架並沒有將土壤加以改良，樹木種於天然地盤超過2年會傾倒，代表樹根生長並沒有站穩，須予注意。





### (五) 樹木死亡後我們把樹枝與樹幹移除，那麼留下來的該如何處理？

樹頭與樹根也該清除乾淨，因為它們會成為一些褐根菌、根腐菌、白蟻蟻…等的食物，留下死亡的樹頭不移除等於在養菌，造成此地區菌含量過高，難保不會攻擊到其它健康的樹木及好菌。

目前台灣肆虐的褐根病原是在森林中進行更替的一群菌種，原木樹木傾倒在森林中是重生的開始，但在都市中卻有壓到行人的危險，因為我們無法清除土壤中每一個壞菌來維持樹木的健康，只能讓好菌自己去壓制壞菌，以樹木自己的抗體對付外來的攻擊。

如同我們不必每天擔心可能得到癌症，透過正常的作息及運動，讓身體的免疫系統自己去壓制它來平衡身體內部，在樹木的養護而言，也是相同道理。



某國小的榕樹因褐根病死了，它的樹根還留在現場，這樣很危險，應該要把它清除乾淨才是，然後暫時不要種木本類的樹木，可種植一些草本的草花，因為褐根菌在沒有食物後六個月，它的族群即會死亡。

### (六) 樹幹上的附生

若樹下環境較好，樹幹會附生植物，其中有分三種：

- 草本：此類長不大，只要樹皮有繼續生長並無大礙。
- 木本：以桑科為主，由於生長快速，須注意會壓垮本樹，成長太快也會遮住本樹的陽光吸收，須清除才行。
- 攀藤類：如小花蔓澤蘭，由於生長速度快，常會包覆整棵樹冠影響光合作用，而引起樹木及整片林木的死亡，應盡速清除。





### (七) 老樹下的透水磚

在有種樹土質鬆軟的森林，其雨水有35%以上會滲透到土裡，沒種樹或一般公園土壤，硬實的樹下只有5%，而一般所謂的透水磚塊也只有不到1%，遇上長時間的不降雨，老樹生命堪慮，何況執行透水磚工程會對樹根有一定程度傷害。



鋪滿透水磚的老樹易受到乾季的影響，使雨水進入困難。



100年時的狀況



101年由於連續數月的降雨，終於讓樹況較佳

一棵500年的茄苳樹，樹木棲地充滿了透水磚。



十

# 案例分析





# 十

## 案例分析

### (一) 人與樹木間的戰爭

每一家店家前樹木總是最容易受到店家無情的對待，因為樹木擋在店面會造成：

- 1、進出房子有所限制。
- 2、擋住店面風水。
- 3、擋住招牌。



人與樹間的戰爭，樹木常是犧牲品，人勝利了，樹死了



## （二）為何一個老酒廠旁的樹木患了癡呆症？

因為台中土壤黏粒質較高，從日治時代的酒廠開始，重機、人、車經常在土壤上活動，長期擠壓的結果，土壤形成深層板結現象，而造成透水不良的狀況。且當初施工廠商施作時並未做土壤透水性試驗，只是挖了比樹木土球大的坑洞便將樹種進去，透水不良的情況下導致完工五年以來樹木一直長不大。



土壤太硬加上黏粒層太高形成排水不良

## （三）某國小的案例

這是一個因環境惡劣而產生褐根菌（註13），造成樹木死亡的案例。

樹下棲地充滿了工程廢棄土，上面只是覆上20公分的好土，生活在此已經96年的樹，終於在環境限制下死亡了兩棵，這也是許多校園種樹的方式。

### 死亡原因：

- ➡ 地下20cm為良好的土壤，20cm以下全是工程廢土，樹根難以生長。
- ➡ 地面踩踏過於嚴重，土硬度0.3cm/drop，樹根無法生存。
- ➡ 透水布只有三個月的透水力，讓樹根及好菌無法生存。
- ➡ 惡劣的環境使好菌死亡，引起了褐根菌族群的滋長。

註13：褐根菌族群的大量滋長，常出現在土壤惡劣的環境中，若再加上樹根有所損傷，則病原菌就容易進入，造成樹木的死亡。





形成百年榕樹二棵死亡的狀況。



由於校長疼惜小朋友在泥地裡玩耍環境較差，所以鋪設透水膠布。（註14）



造成嚴重浮根現象。



表層土壤改良。



加入酸素管將根導入地下。



土壤加入黑曜石發泡粒、有機肥、泥炭土。

註14：透水膠布小例：以塑膠布加工穿孔形成透水性，但由於直接鋪設於泥土上，黏土會將透氣孔其阻塞，形成不透水及窒息，導致好菌死亡及惡菌族群大量滋長，造成樹木死亡，我們應該學習與自然相處之道，尤其是教育單位。



#### (四) 南部某佛寺的案例

改良前



2011年2月4日剛完工時的狀況。

改良後



2011年5月1日。

#### 施工時之狀況：



改善土壤及擴大棲地是這次工作的重點。



樹棲地因整地工程相當完備，所以造成排水不良。



### 施工時之狀況：



樹根進不了土壤，只好浮根。



採用保根挖掘系統改良土壤。



使用酸素管、黑曜石發泡粒、泥炭土、有機肥為硬實排水不良的棲地做物理性的改良。

### (五) 筆者102年初執行樹木保育的案例

小記：此為一棵生活在水泥中約250年樹齡的大樹，因生存棲地有水泥水溝及柏油道路，雖然是與居民從小一起生活的老樹，但環境使它無法繼續生存，樹況越來越差，居民興起保育或移植的二派意見，在100年8月邀請本公司提供意見參酌，經過兩次樹木保育講座，也在一年間召開六次的居民會議，在本公司的建議下，居民終於同意採取現地保留之決議。

此樹在治療前曾出現不斷落葉的情形，於蘇拉颱風期間，更發生了20公分直徑樹枝倒塌事件，皆是因為棲地不良之故，若不加以治療，預料不出兩年，樹木就可能會死亡。





250年老樹就生活在水泥中。



興建活動中心，由於混泥土車的進出，造成樹幹基部受傷，工程人員所為，須居民及老樹來承受。



六次的愛樹講座及會議，讓所有民眾了解如何維護老樹的健康。



擴大居民對老樹保育工作的參與，是維護老樹健康的關鍵。



採用保根挖掘系統，將樹根土壤清出後加以改良土壤化學性及物理性，由於老樹在此生活已久，樹下必然存在許多賴以為生或支撐龐大樹體的根系，採用一般挖掘工具難免會挖到樹根，所以採用保根挖掘系統，在不傷根的情況下將樹根間的土壤挖起，並加以改善其排水、透氣、營養…物理特性，營造出適合根及益菌的生長環境。





與樹根上二層水泥一層瀝青，須動用大型電動鑿子才能敲除，根還能生存嗎？



採用酸素管將其水分及氧氣帶往地下。



由於植穴面積不足，只好將棲地做1米深層土壤改良。



從原本棲地挖出，有許多的大石頭，這是建造樹旁水溝的工程廢棄土。

### 採用方法：

- 在水溝旁做深度土壤改良：在行車必要的需求下，經過多次的溝通，居民均不同意見將水溝及水泥路面拆除，最後只能將水溝旁挖出一條1米深的泥土做深度土壤的改良，如此既可行車又可改良樹木棲地。
- 深度土壤改良：由於老樟樹生於水溝及道路間，老樹並無空間可以生存只好以酸素管加黑曜石發泡粒，將空氣帶到地下讓樹根往下生長，也隔開人於樹下的踩踏。（人對於土壤的踩踏為25公分作用層；若將根導入地下1米，人們就不會踩踏到樹根了）。
- 行車空間的改良：挖出30x30x100公分的孔洞，埋入酸素管一支，原本被水泥封住的根部，因為注入氧氣及水分可以得到紓解。



### 處理心得：

- ➡ 在鄉下老樹總是和農作物搶食物（陽光），所以老一輩對樹有不一樣的感受。
- ➡ 樹木棲地加覆水泥四處可見，是老樹殺手，但樹木並不會立即死亡，所以這個錯誤不斷地發生中。
- ➡ 樹木的政治性很高，常可見藍、綠兩派意見分歧，整合極為不易，需要在地覺醒的力量。
- ➡ 大家對樹木的意見特別多，十個人當中就有十一個意見，因此整合意見並不容易。
- ➡ 人是老樹的愛護者，也是殘害者（錯誤的工程），所以必須透過教育來進行，這也是老樹醫治工程最難也最花時間之處。
- ➡ 愛護樹木需藉由在地社區參與，透過社區營造，深化保育觀念，這才是保護樹木的堅強力量。
- ➡ 在日本、韓國，樹冠下1.5倍的範圍禁止人員進入，而國內卻因為觀光、信仰而充滿水泥或是透水磚，是國人樹木保育觀念須加強之處。





十一

# 樹木的基本檢查







## 十一、樹木的基本檢查

### (一) 頂梢落葉



頂梢的水分需要由根壓供給，由於樹根狀況不良，所以吸收水分不足，無法供給到頂梢，代表根部有問題，若未加以診治則會從上面往下慢慢枯死。

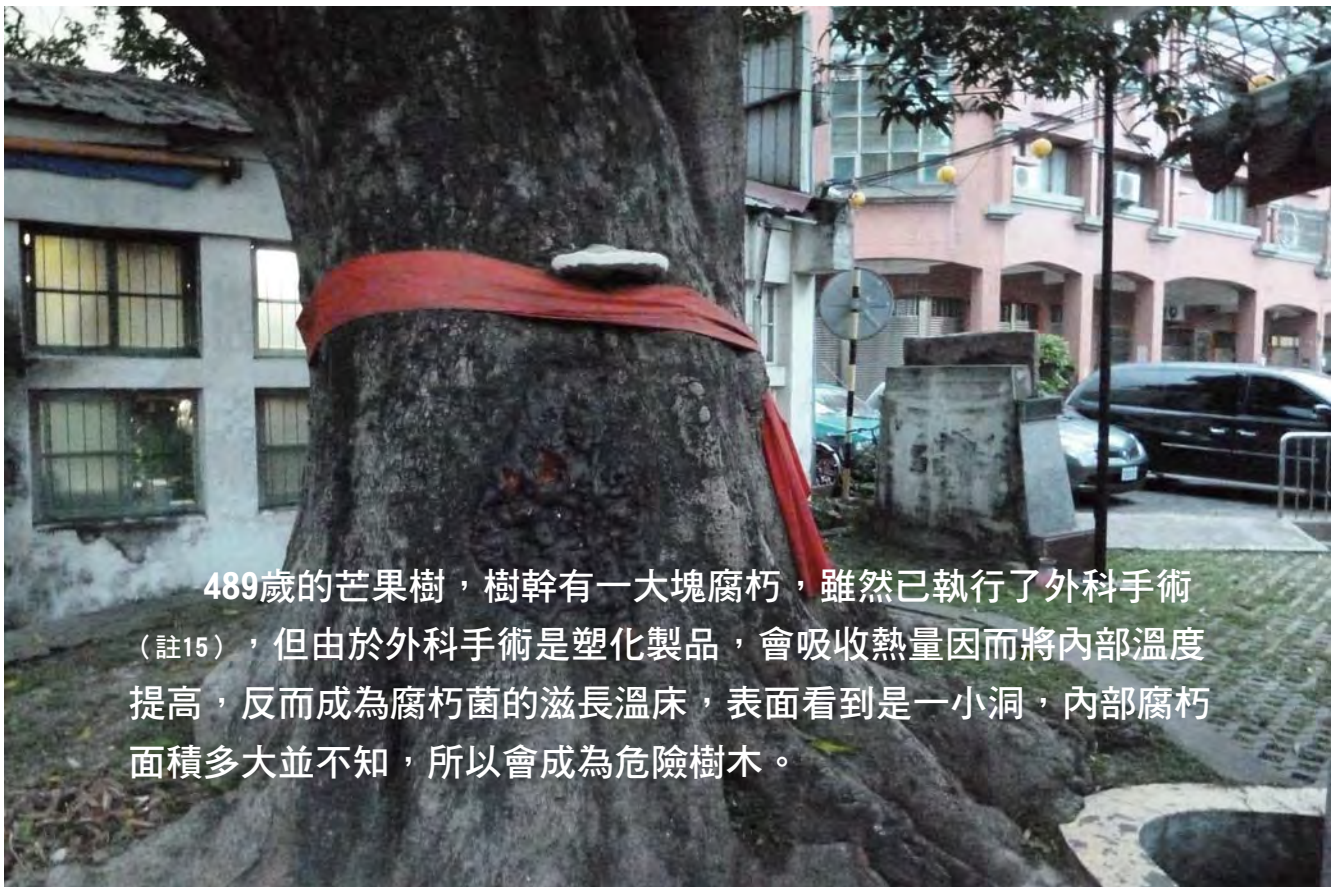
### (二) 榕樹板根



榕樹會浮根，不太容易產生板根，若有板根現象則表示土壤狀況已達到相當惡劣的情況，它必須以板根才能固定自己，也表示這棵樹已容易傾倒了，須改善土壤，並且暫時加上支柱才不會傾倒。



### (三) 菇類（子實體）



489歲的芒果樹，樹幹有一大塊腐朽，雖然已執行了外科手術（註15），但由於外科手術是塑化製品，會吸收熱量因而將內部溫度提高，反而成為腐朽菌的滋長溫床，表面看到是一小洞，內部腐朽面積多大並不知，所以會成為危險樹木。



危險樹木的判斷：外部腐朽超過120度，內部腐朽面積超過2/3，即是危險樹木（參閱自日本街路樹診斷協會，樹木安全判定標準）。

註15：外科手術作法先清除樹木腐朽之部分，再以火烤方式使其表面碳化（此二項作業均會破壞樹木所建立的防禦層.C. O. D. I. T），再放入木炭或只以發泡劑封住傷口，但此做法無效，所以於日本及歐美皆已禁用。



#### (四) 樹木地上部衰退需檢查項目

為了解樹木的健康情況需要以下的判斷項目來評分。

##### ▶ 1 樹 勢

與健康樹木相比樹勢是否良好，如同中醫看病人氣色一般。

##### ▶ 2 樹 形

樹形是否有衰退。

##### ▶ 3 樹枝的伸展量

健康的樹木樹枝會努力伸展它的樹枝，去吸收最多的養份。

##### ▶ 4 樹梢和上枝尖端的枯損

如同頂梢落葉是樹木不健康的前兆，樹梢是樹木在森林中競爭一個重要的器官，樹梢和上枝尖端的枯損需要特別注意。

##### ▶ 5 下枝尖端的枯損

樹木下端枝有無枯損。

##### ▶ 6 主枝、樹幹的枯損

主幹的損傷關係到樹木安全結構之部分，若有損傷需加強定期檢查，以維持樹木安全。

##### ▶ 7 枝葉的密度

枝葉密度及平均與否關係到環境及健康度。

##### ▶ 8 葉(芽)的大小

越健康的樹木葉子越大，也就越能吸收到最多的養份。

##### ▶ 9 葉 色

若為深綠色代表越健康。

##### ▶ 10 樹皮的外傷(剝落、壞死)

樹皮是樹木最大的保護層，若樹皮損傷太多則樹木未來健康度越低。

##### ▶ 11 樹皮的新陳代謝

若樹皮沒有新生代表樹木減緩或停止生長，值得注意。

##### ▶ 12 不定枝

不定枝的長出代表養份傳輸出了狀況，需要注意及處理。

預防勝於治療，是樹木管理的重點。



# 城市的魔法師-屋頂綠化

## 建置重點

好的資材可以降低維護成本

- 一、正確的土壤選擇
- 二、排水層
- 三、防水層的保護
- 四、喬木的固定
- 五、樹種的選定
- 六、排水孔的檢查
- 七、澆水系統的選擇



耐根防水布

防止樹根破壞建築物的好方案

屋頂綠化的建置，可增加大樓使用面積，也可減少熱島效應，但安全須是最先考量的重點



台灣樹木健康管理中心



利築企業有限公司



利築企業有限公司

地址：407台中市台灣大道四段671巷52號

http://www.fcec.com.tw

E-mail: treefc01@gmail.com

電話：(04) 2358-2327 傳真：(04) 2358-5637

## 相關樹木醫學服務

源自於一份愛樹的熱情與堅持

一、樹勢恢復工程

二、土壤改良工程

三、樹木檢查工程







**TOHO LEO**  
LIVING ENVIRONMENT ORGANIZER

日本東邦最佳屋頂綠化專業樹木資材



倍發力輕量人工介質

## White Loam 黑曜石發泡粒



通稱：氧氣管

## DO Pipe 酸素管

～搭配「黑曜石發泡粒」

使用效果加倍～

為連結外部空氣與排水層，提供樹木根部氧氣的「酸素管」。DO Pipe (酸素管) 為條狀包裝，內含具溶氧能力的White Loam (黑曜石發泡粒) 的土壤改良材。



TC

有關改善土壤的透水性、透氣性等，能發揮優越效果的土壤改良材。

## 亞基適伸縮式地下支架 (AGS)

### ① 附絞盤型樹根綁帶

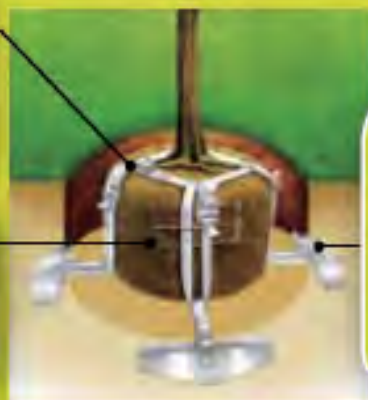
採用「部份分解型綁帶」

防止樹幹被綁帶勒住造成樹幹受傷，採用同部型的生物分解綁帶。

### ③ 土球保護板

溫和和包覆力佳的「土球保護板」

四段高度調節的土球保護板，能夠有效支撐住樹根球的表面。



### ② 滑動式錨釘板

藉由打入土中的錨釘板，牢固的固定住避免搖晃。由於可以自由伸縮調整，也可使用在小型行道樹。

## 亞美基本樁式地下支架(AMG)



**利築企業有限公司**

我們不只擁有好產品，更擁有好技術

407 台中市台灣大道四段671巷52號

台中總公司 TEL: (04)2358-2327 FAX: (04)2358-5637

台北連絡處 TEL: (02)8994-3922

E-mail: treefc01@gmail.com <http://www.fcoc.com.tw>

針對較高樹木的地下支架

- 1.整齊美觀，針對行道樹或路樹設計。
- 2.施工簡單、運送方便，達到最強的支撐力。
- 3.移植後，建材可回歸自然。