

爲了使大安森林公園內樹木樹勢回復之
植栽基盤改良試驗結果報告書

2018 年 10 月（民國 107 年）

日本 一般社團法人 街路樹診斷協會

Urban Tree Diagnosis General Incorporated Association ,Japan

笠松滋久、伊東伴尾、成本花詠

【關於一般社團法人 街路樹診斷協會】

於 1998 年創設，主要由日本的樹木醫爲中心所組成的專業技術團體。會員由具備樹木醫資格者的公司所組成，協會任務包含培育都市樹木爲目的所做的調查、診斷、樹勢回復等活動，樹木保育與育成相關的啓發活動，會員之間的技術交流提升等。

目 錄

前言·····	P.5
1.試驗目的與試驗、調查概要·····	P.8
1.1 試驗目的 ·····	P.7
1.2 試驗、調查的概要·····	P.8
1.2.1 試驗、調查的內容	
1.2.2 試驗、調查的實施期間與體制	
2.試驗的實施方法 ·····	P.10
2.1 試驗區與試驗對象樹木的設定方法·····	P.10
2.1.1 土壤改良試驗區的設定	
2.1.2 改良後經過四年的樹木根系發達狀況調查區	
2.1.3 各試驗區的位置圖	
2.2 各種土壤改良試驗的實施方法·····	P.13
2.2.1 各種土壤改良工法的設定內容	
2.2.2 試驗區設置時所確認的特殊要因	
2.2.3 單木改良試驗區的作業時間測量	
2.3 各試驗區的假設結果（假設）·····	P.22
2.3.1 土壤改良量與根系量與樹幹肥大生長量的關係	
2.3.2 挖掘方法的差異性對土壤改良的影響	
2.3.3 土壤改良量與空氣挖掘機的作業性	
3.試驗區的調查、測量方法·····	P.23
3.1 地下部的調查方法·····	P.23
3.1.1 調查孔的挖取方法	
3.1.2 土壤調查（試坑剖面調查）的方法	
3.1.3 根系的調查方法	
3.1.4 土壤改良後經過 4 年的樹木根系調查方法	

3.2 地上部生長量的調查方法·····	P.28
3.2.1 地上部生長量的測量方法	
3.2.2 活力度（衰退度）的測量方法	
3.2.3 測量實施日	
4.試驗結果 ·····	P.31
4.1 樹木地下部與地上部的測量結果·····	P.31
4.1.1 單木改良試驗區的測量結果	
4.1.2 土壤改良後經過四年的樹木根系發達調查結果	
4.2 樹木地上部生長量的調查結果·····	P.119
4.2.1 生長量測量結果	
4.2.2 活力度（衰退度）的測量結果	
4.3 單木改良試驗區設置的施作時間測量結果(改良效率測量結果)·····	P.124
4.3.1 每棵試驗樹木的土壤改良方法與施作時間	
4.3.2 各試驗區的土壤改良方法與概算係數（人工）	
4.3.3 各種土壤改良方法的施工時間與概算係數（人工）	
5.考察·····	P.127
5.1 各種土壤改良工法與樹木地上部的生育狀況的關係·····	P.127
5.1.1 各種土壤改良工法與樹幹剖面肥大量的關係	
5.1.2 各種土壤改良工法與樹高、葉寬的關係	
5.1.3 關於活力度（衰退度）的變化	
5.1.4 透過調查樹木地上部所確認的內容	
5.2 各種土壤改良工法的土壤狀況的關係 ·····	P.136
5.2.1 各種工法土壤硬度的變化	
5.2.2 阿勃勒區的各种改良工法的土壤硬度	
5.2.3 榕樹區的各种改良工法的土壤硬度	
5.3 各種土壤改良工法的根系分布狀況的變化·····	P.141
5.3.1 根系指數	

5.3.2 阿勃勒區的各种工法根系出現頻率比較	
5.3.3 榕樹區的各种工法根系出現頻率比較	
5.3.4 阿勃勒複合式改良區的根系出現頻率比較	
5.4 四年前經扇狀改良後其根系發展狀況	·P.146
5.4.1 追蹤調查概要	
5.4.2 茄苳的土壤改良區與未改良區的土壤剖面與根系分布狀況的差異	
5.4.3 樟樹的土壤改良區與未改良區的土壤剖面與根系分布狀況的差異	
5.4.4 與四年前的根系狀況比較	
5.4.5 土壤改良後經過四年的變化與特徵	
5.5 透過調查樹木地下部所確認的內容	·P.154
5.5.1 使用空氣挖掘機也可能使根系損傷	
5.5.2 雨水無法滲入密實固結的基盤	
5.5.3 正確的修根具發根促進效果	
5.5.4 有機物（泥炭土）的分解與生物作用使土壤團粒化	
5.6 評估各種土壤改良工法	·P.158
5.6.1 樹木地上部生長量與土壤改良工法的關係	
5.6.2 土壤改良工法與土壤硬度的關係	
5.6.3 土壤改良工法與根系發達的狀況的關係	
5.6.4 土壤改良範圍與根系分佈	
5.6.5 關於榕樹區的不一致的改善效果	
5.6.6 土壤改良方法與施作性	
5.6.7 綜合評估	
6.適合大安森林公園的土壤改良工法提案	·P.170
6.1 連續溝（Trench）土壤改良的施作方法	·P.170
6.1.1 確認根系位置	
6.1.2 開挖連續溝（Trench）與修根	
6.1.3 土壤改良與回填	
6.2 扇狀改良的施作方法	·P.174
6.2.1 分散風險來施作（以分散衰弱的風險）	
6.2.2 開挖形狀與改良步驟	
6.3 土壤灌注的施作方法	·P.176
6.3.1 持續施作	

6.3.2 注入活力材（液肥）	
6.3.3 利用在灌木	
6.4 利用埋設管線等開挖工程	P.178
總結	P.179
（1）試驗結果的總結	
（2）今後面臨的問題	
（3）根據試驗所判斷的項目一覽表	
結語	P.183
感謝	P.183

前言

大安森林公園為世界最高人口密度的公園，扮演著台北市的綠洲的角色，有許多市民均會來到這座公園使用這裡的環境。它的利用狀況也是世界首屈一指，從白天到夜晚持續有許多人來到這裡，因運動、休閒娛樂、孩子們的遊戲區、舉辦活動等不同的目的而聚集在這個公園裡活動。

大安森林公園在興建之前最早為國軍舊眷村宿舍等的建地，在當時是約有一萬人居住的遺跡，約在 30 年前才轉換為都會公園。從目前公園現狀是無法想像的。這座公園有多達 5000 棵的樹木與豐富的生態，當中有許多各種類的飛禽、五色鳥等特有種鳥類、松鼠等小動物居住、也有許多蝴蝶、蜻蜓等昆蟲存在。最近也規劃了螢火蟲復育的生態池，可說是大都會區內所沒有的多樣化生態寶庫。

對許多市民而言是綠洲，同時對所有生態而言也是綠洲的大安森林公園，可說是世界上都市公園的模範。

但是，產生了新的課題。因蚊蟲孳生、高頻度利用率導致草皮裸露等問題。還有特別是較為嚴重的樹木衰退與樹木倒伏的問題。支撐著生態系基礎的樹木存在著許多問題，若沒有樹林存在，多樣的生態系就很難生存。

另外，這座許多人聚集、綠蔭盎然的公園的樹木若倒伏了，就會直接使人或物受影響，這些對公園使用者與公園管理員而言，形成最令人擔憂的問題。

公園建造後在這座公園生長的樹木，約已經歷了 30 年，應掌握住造成這些樹木衰退或倒伏的原因，在此期間我們採取了相對應的對策，首先是 2014 年為了確認植栽基盤與樹木根系的發展狀況所實施的調查。著重在植栽基盤與根系，歸因於 2013 年在蘇力（Solik）颱風直接襲擊台北市過後的大安森林公園，當時在確認樹木倒伏的狀況時，發現許多倒伏的樹木是連根拔起的狀態。倒伏的樹頸處有積水，且根系均為淺根與伸展範圍狹小。

2014 年的調查結果，也說明了植栽基盤的固結化等導致根系無法伸展。（請參照：台北市大安森林公園的樹木根系與植栽基盤相關的調查報告書 2014 年 7 月）。

根據該調查結果，為了確定應採取何種改良植栽基盤的方法較佳，所以在 2016 年 1 月設置了各式植栽基盤改良工法（土壤改良工法）的試驗區。接著經過兩年半的時間，於今年 7 月開挖試驗區來確認，以驗證其效果。

另外，這次的驗證效果的調查中，也會連同 4 年前(2014 年 5 月)進行過根系調查與土壤改良回填的地點再作調查。

驗證效果的內容，重點放在確認與樹木成長或連根倒伏的樹木有密切關係的根系伸展狀

況，就不同的工法其根系伸展狀況的差異、樹木生長量差異，與效率性逐一做評估。

本報告書，報告這項實驗的驗證結果。根據這份報告書，不僅是大安森林公園，希望之後任何有植栽基盤問題的都市公園，在參考本報告書之後也能夠使植栽與樹勢恢復生機。



照片 1-1 大安森林公園的利用狀況

許多人聚集到大安森林公園。身為大都市的綠洲，對市民而言是不可或缺的存在。

（攝影：2018 年 9 月 30 日）



照片 1-2 受 2013 年蘇力颱風（Solik）影響的大安森林公園的倒伏樹木

確認受此颱風影響造成許多連根拔起的樹木，根系既淺又不廣，基盤又積水。推論是植栽基盤出了問題。

1. 試驗目的與試驗、調查概要

1.1 試驗目的

爲了提高大安森林公園樹木的活力、恢復樹勢，與從安全性的角度來防止連根拔起的樹木倒伏問題，我們實施了可促進根系發達的植栽基盤改良（土壤改良）試驗。而樹木的活力與健全性，與維持樹體、攝取養份水份的器官之根系發達狀況有密切的關係。另外爲了防止連根拔起的樹木倒伏，必須增強根系使其伸展範圍廣泛且深根。對於根系的發達，可知道最具影響力的環境因素爲土壤（植栽基盤）。植栽基盤的好壞，將影響根系發達極深。最後就會從樹木的活力與健全度看出。再者，根系的伸展範圍越廣越深時，遇颱風等強風時樹木便不容易倒伏。

2014 年所實施的樹木根系與植栽基盤相關的調查中，可清楚得知有土壤固結、高黏質土壤（土性）、積水或排水不良、土壤腐植不足等種種植栽基盤的問題。特別是土壤硬度與土性，與透氣性、透水性、保水性等的土壤物理性的主要項目有直接關係，因此是重點改善項目。

本試驗中，準備了多種植栽基盤改良（土壤改良）的工法區，約經過 2 年半的期間確認當中的變化。另外 2014 年調查區的土壤改良回填區，我們也決定對其土壤改良的部份進行調查。

我們調查了與 2 年半前、4 年前相比，土壤改善與根系發展的狀況到何種程度。透過各種工法的結果差異，對於恢復樹勢處置與防止樹木倒伏，我們會建議使用何種植栽基盤改良工法是最有效果且最有效率的方案。

透過試驗我們確認了下列項目。

表 1-1 根據試驗所確認的項目

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 確認透過各種土壤改良工法，對於樹木的生長與穩定性有直接相關的根系發達狀況。• 確認土壤改良對植栽基盤有何種變化。• 調查各種不同土壤改良工法對於地上部的生長量與樹勢恢復狀況。• 透過改良來驗證與假設的狀況不同時的不良要因。• 比較各種土壤改良工法的作業性。 |
|--|

從以上各項可清楚了解，我們評估各種土壤改良工法，並建議何種工法是最適合恢復大安森林公園的樹勢的方案。

1.2 試驗、調查的概要

1.2.1 試驗、調查的內容

土壤改良試驗區中，針對單木改良工法設置了扇狀改良、放射狀挖溝改良、點穴改良、土壤灌注改良共 4 種試驗區。另外針對並排樹木等的連續性的改良工法，設置了帶狀連續溝改良區。除此之外，也設有 4 種單木改良工法搭配帶狀連續溝改良工法的綜合試驗區。

於 2016 年 1 月設置試驗區。試驗樹木加上對照區合計 27 棵。樹種有阿勃勒、榕樹、樟樹、茄苳。(1 棵台灣欒樹於試驗期間枯死)

試驗區於設置時，會測量每個工法的作業時間，並比較其作業性。

之後會每半年測量幹周以確認樹木的成長量。每半年會參考衰退度（相反活力度）為指標，來測量樹高、葉寬長度等。

於設置區設置 2 年半後的 2018 年 7 月，開挖試驗區作調查，比較土壤改良的部位與未改良的部位的根系量。

另外，從土壤改良後經過 4 年、2014 年 7 月所實施的根系與植栽基盤調查區的樹木中挑選 2 棵，同樣開挖做調查。

1.2.2 試驗、調查的實施期間與體制

(1) 試驗、調查的期間

試驗與調查舉行期間如下表所示。另外，與②的土壤改良試驗區的棵數相比，④的開挖調查棵數較少，是因為試驗對象樹木中的台灣欒樹因颱風的影響倒伏而枯損，而設置灌注區 No.18 的茄苳與設置連續溝（Trench）工法區的並排阿勃勒對照區的 4 棵中，省略了 2 棵做開挖調查。No.18 的茄苳在調查時曾施作配管工程，樹頸附近受挖掘，因此從調查對象中剔除。而阿勃勒對照區有 4 棵連續並排樹木，挖掘 4 棵中的 2 棵即能判斷對照區〈無改良區〉的根系狀況。

表 1-2 試驗調查期間與對照樹木棵數

調查・試驗的內容	期 間	對象棵樹	備 註
①植栽基盤・根系發達狀況調查	2014/05/12~16	5 棵	土壤改良回填
②土壤改良工法試驗區的設置	2016/01/13~26	27 棵	
③地上部生長量・活力度的測量	2016~2018	27 棵	每半年共 6 次
④土壤改良區的開挖調查	2018/07/02~13	26 棵	在①中追加 2 棵

(2) 試驗・調查的體制

試驗、調查是透過（財）大安森林公園之友基金會向台北市政府工務局公園路燈工程管理處申請許可後所實施。有關試驗、調查是委託日本一般社團法人街路樹診斷協會的樹木醫來執行。

試驗、調查由多位日本樹木醫與其助理來執行。作業許可、安全體制、重型機具操作、開挖回填作業等的作業體制，由大安森林公園之友基金會提供。

表 1-3 試驗、調查的實施體制

調查・試驗的內容	日本樹木醫
① 植栽基盤・根系發達狀況調查	伊東、笠松、永石、中嶋、成本、野上
② 土壤改良工法試驗區的設置	伊東、笠松、成本
③ 地上部生長量・活力度的測量	伊東、成本
④ 土壤改良區的開挖調查	伊東、笠松、永石、成本
⑤ 報告書製作	伊東、笠松、永石、成本、野上

表 1-4 日本樹木醫資料

姓名		西元出生年份	樹木醫 登錄編號	所屬職務
日文姓名	英文姓名			
笠松 滋久	Kasamatsu Shigehisa	1960	93	街診協・副會長
野上 一志	Nogami Tadashi	1972	1079	街診協・理事
中嶋 啓二	Nakajima Keiji	1949	445	街診協・資格審查委員
伊東 伴尾	Ito Tomoo	1947	7	街診協・顧問
永石 憲道	Nagaish Norimichi	1971	944	街診協・技術委員長
成本 花詠	Narimoto Kaei	1974	2407	街診協・台灣儲備經理

※ 街診協 = 日本・一般社團法人街路樹診斷協會

2・試驗的實施方法

2.1 試驗區與試驗對象樹木的設定方法

2.1.1 土壤改良試驗區的設定

高利用頻率的大安森林公園內，選擇使用者較少進入的地點，並取得公園管理者的土壤挖掘許可的地點來設置試驗區。

選擇試驗區的條件，選擇日照等環境要因較為接近、外觀尺寸幾乎相同的同一樹種、活力度相近的樹木所存在的地點設為試驗區。由於是過濾的各項條件後選定的試驗區，試驗對象樹種大多是阿勃勒與榕樹。

由於也想確認其他樹木的狀況，所以在較遠位置也各選一棵樟樹、茄苳、台灣欒樹來做試驗，但很可惜台灣欒樹在颱風來襲時倒伏枯損了，而茄苳在做最終調查時，因同時有其他的埋設管線工程在施工，於是從試驗對象中剔除了。

2.1.2 改良後經過四年的樹木根系發達狀況調查區

於4年前的2014年5月，對5棵樹木進行樹木根系與植栽基盤相關調查，調查後實施土壤改良。5棵樹木中，4年期間，在榕樹與青剛櫟2棵樹木的周圍曾進行鋪裝整頓等，處在高環境變化的地點，1棵台灣欒樹因褐根病枯損。因此目前就可開挖調查的茄苳與樟樹2棵樹木進行調查。



照片 2-1 2014 年根系與植栽基盤調查對象樹木

上：本次追蹤調查的茄苳與樟樹

左：未實施調查的樹木

2.1.3 各試驗區的位置圖



圖 2-1 試驗、調查對照區的位置圖



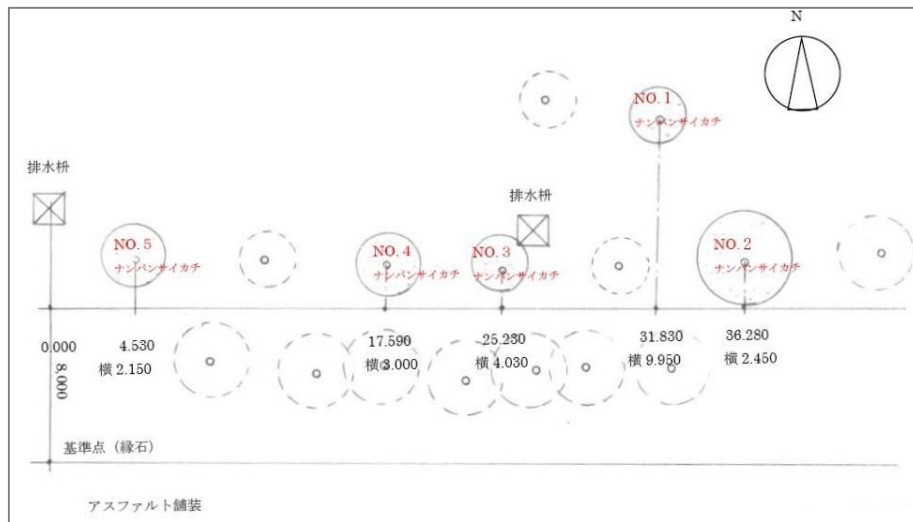


圖 2-2 No.1~5 阿勃勒區

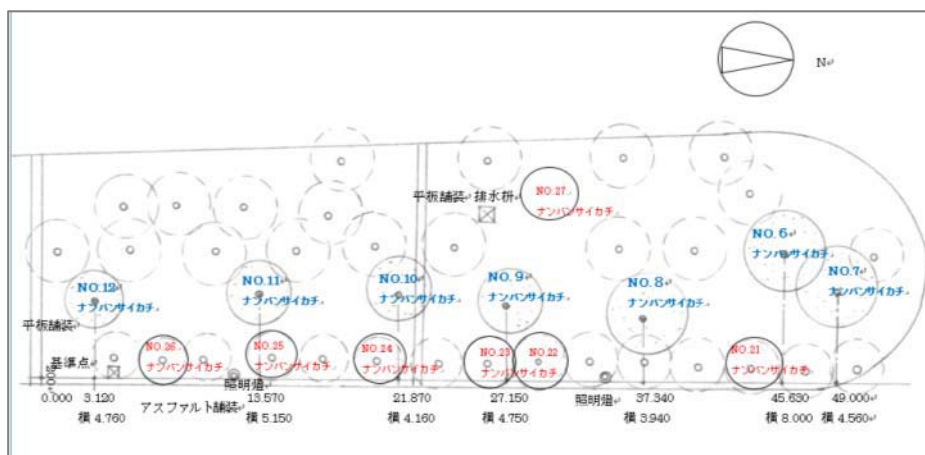


圖 2-3 No. 6~12、21~27 阿勃勒區

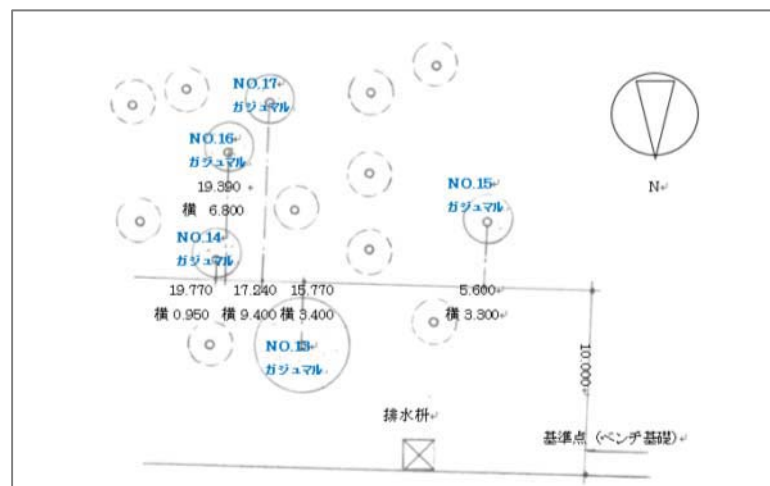


圖 2-4 No.13~17 榕樹區

2.2 各種土壤改良試驗的實施方法

2.2.1 各種土壤改良工法的設定內容

(1) 試驗區的種類與所採用的土壤改良材

所謂的土壤改良試驗區，有針對單木改良的基本型的 4 種土壤改良試驗區，有針對並木而設計具改良效果的挖溝（Trench）的帶狀連續溝土壤改良試驗區，另外也設有混合型的 3 種複合試驗區。

於挖掘土壤時，注意勿傷到樹頸的根株，須離樹幹約 50cm 的距離開始挖掘。

土壤改良材包含回填客土（現地挖掘土），混合 15%黑曜石發泡粒、15%泥炭土（容積比）。採用這些土壤改良材的原因，是根據 2014 年的調查發現有土壤固結、高黏質土壤特性、積水與排水不良（透氣性不良）、土壤腐植不足等的植栽基盤問題，因此選擇這些能夠適合來解決土壤問題的土壤改良材。

表 2-1 土壤改良材的特性

土壤改良材	黑曜石發泡粒	泥炭土
製品名（製造商）	White Loam	（KLASMANN DEILMANN·獨）
生產原料國家	日本	立陶宛
外觀	4-25mm 粒狀	分粒狀
性質	無機物	有機物
pH	6.4	5.5~6.5
用途	透氣・透水性改良、土壤膨軟化	腐植、保水、土壤膨軟化
照片 1-5 左：上層為黑曜石發泡粒、下層為泥炭土 右：改良材混合狀況		

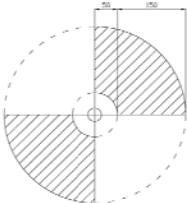
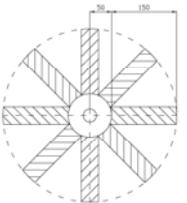
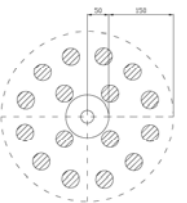
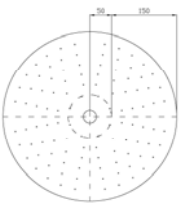
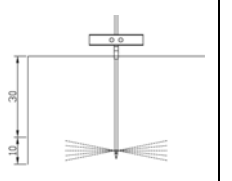
(2) 土壤改良基本型 4 種（單木改良）

有關單木的改良工法規劃出 4 種試驗方法。其中三種工法的土壤改良部位有不同的開挖形狀，另外一種則是土壤灌注方法。於挖掘土壤時，每種工法基本上皆為離樹幹半徑 2 m 的範圍作土壤改良，但為了保護根株，因此稍微離樹幹 50cm 處起算土壤改良範圍。挖掘土壤時，基本上採用空氣挖掘機挖掘以保護根系，遇有較大石礫或土壤堅硬無法挖掘時，則採人力以鏟子挖掘。

土壤灌注工法，採用動力噴霧器（6HP）與灌注器，將灌注頭插入至地表下 30 cm 深處，藉由從灌注頭噴出的水壓將土壤膨軟化。可膨軟化的土壤厚度為灌注頭附近的 10cm 厚度。（後述的土壤改良量經計算為 10cm 厚。）

灌注用水則為混合胺基酸、腐植酸、鐵質養份的活力劑。

表 2-2 基本型工法（單木改良）的施作方法一覽表

工法		扇狀改良	放射狀改良	點穴改良	土壤灌注
概要圖					
改良面積		5.9 m ²	4.8 m ²	2.0 m ²	11.8 m ²
改良深度		60cm	60cm	60cm	10-30cm
改良容量		3.5 m ³	2.9 m ³	1.2 m ³	1.2 m ³
步驟	劃定位置				
	開挖				
	回填				
備註		混合黑曜石發泡粒 15% 與泥炭土 15%	混合黑曜石發泡粒 15% 與泥炭土 15%	混合黑曜石發泡粒 15% 與泥炭土 15%	灌注活力劑溶液

土壤灌注的施作方法為，離樹頸半徑 50cm 處起算往外 1.5m 的範圍（相當於每 1 棵約 12 m²），灌注數量為 9 處/m²，每 1 棵樹木灌注 108 個點。稀釋液為每 1 m² 2ℓ，12 m² 共灌注 24ℓ。灌注數量與稀釋灌注量，改良對象範圍至全區為施作標準。灌注間隔約為 30cm，直到已灌注完畢的相鄰孔洞中冒出溶液，灌注即結束。



照片 2-3 土壤灌注器與活力劑

活力劑為 200ℓ 的水中溶入 200cc 的腐植酸、10g 的胺基酸、20cc 的鐵質營養素後仔細攪拌。以動力噴霧器與灌注器將上述溶液朝土壤施加壓力灌注。

(3) 連續溝土壤改良 (Trench)

連續溝土壤改良區為離 No.24~26 的阿勃勒的樹頸 1m 處，以挖土機挖掘寬 60cm、深 80cm 的溝槽。在所挖掘的溝底鋪上 20cm 厚度的黑曜石發泡粒作為排水層。回填客土為現地土混合 15% 的黑曜石發泡粒與 15% 的泥炭土。回填土厚度為 60cm。

另外，在連續溝中設置 6 處的滲透井。滲透井為挖掘 1.2m×1.2m×1.2m 的立方體構造，底鋪 60cm 厚的黑曜石發泡粒。

連續溝底鋪的黑曜石發泡粒與設置的滲透井，是為了解決連續溝的積水與之後所提到的 No.10~12 複合區的積水問題而設立。連續挖掘的地點可能會造成雨水流入集中的危險，試驗區也未設置排水的集水井，因此設置了可將雨水滲透到地底深處的滲透井。

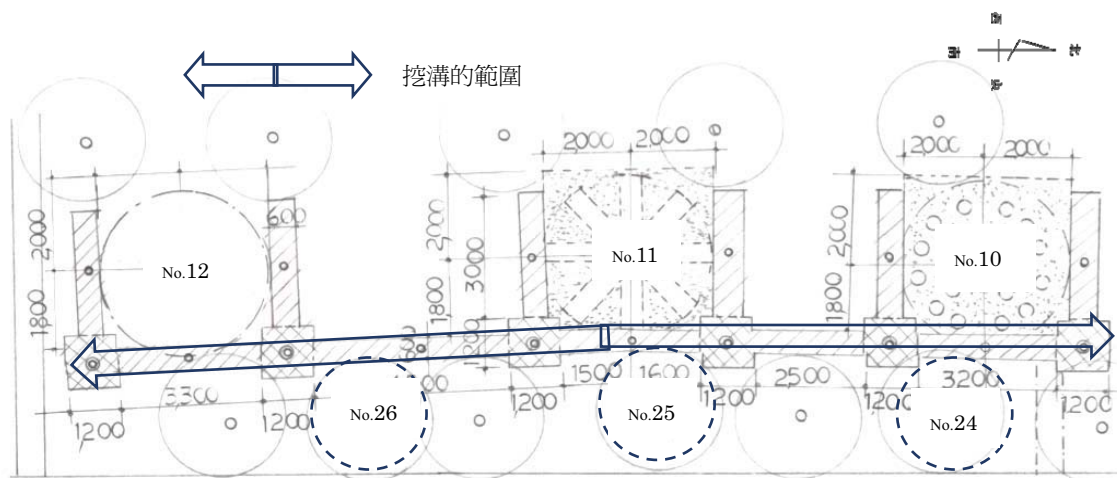


圖 2-5 連續溝土壤改良區的設置位置

位於東側的並排阿勃勒(No.24~26)，離阿勃勒樹頸 1m 處挖掘寬 60cm、深 80cm 的溝槽，底鋪 20cm 厚的黑曜石發泡粒。另外，豎立 10 條 60cm 的酸素管 (DO pipe)。串連各溝槽，形成總長 34.6m 的連續溝。

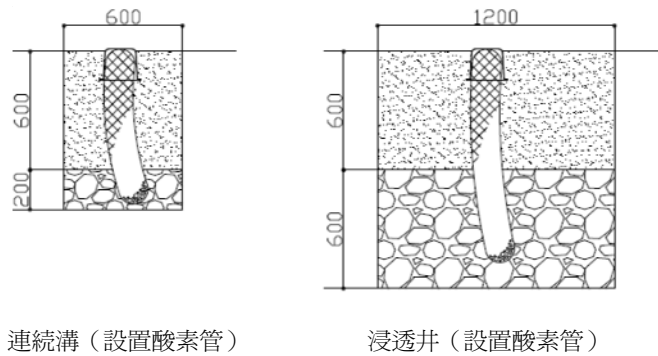


圖 2-6 連續溝與滲透井的剖面



照片 2-4 連續溝的排水層與滲透井

左：連續溝的排水層設計，底鋪 20cm 厚的黑曜石發泡粒與豎立的 60cm 酸素管 (DO Pipe)。

右：滲透井中鋪上 60cm 黑曜石發泡粒與豎立 1m 的酸素管 (DO Pipe)。

另外，採挖土機挖掘連續溝會挖斷根系，須仔細小心的將挖斷的根系切齊（修根）並塗上殺菌劑。殺菌劑使用 thiophanate-methyl 3%（商品名稱：TOPSIN-M PASTE）。



照片 2-5 將挖斷的根系重新切平整（修根）

被挖土機挖斷而撕裂的根系，須以修枝剪將根系重新切平（修根），再塗上殺菌劑。

(4) 複合式土壤改良

施行複合式的各種土壤改良工法，其目的為驗證是否能得到較高效果，而設置複合式土壤改良區。受試驗樹木均為阿勃勒（No.10~12）。

離樹幹 2m 處以挖土機挖掘連續溝 (Trench)，其內側以空氣挖掘機來挖掘放射狀改良與點穴改良的區域，同時施以土壤灌注。另外，扇狀改良區未包含在複合式土壤改良試驗中，是因為連續溝改良與扇狀改良性質相近，以及土壤灌注施作範圍受限之故。

連續溝為挖掘寬 60cm x 深 80cm 的「」字型構造，於直橫向溝槽的交叉點處設置 (120×120 cm) 的滲透井。

放射狀、點穴、土壤灌注、連續溝的改良，以上述所列的各項方法為準則來施作。

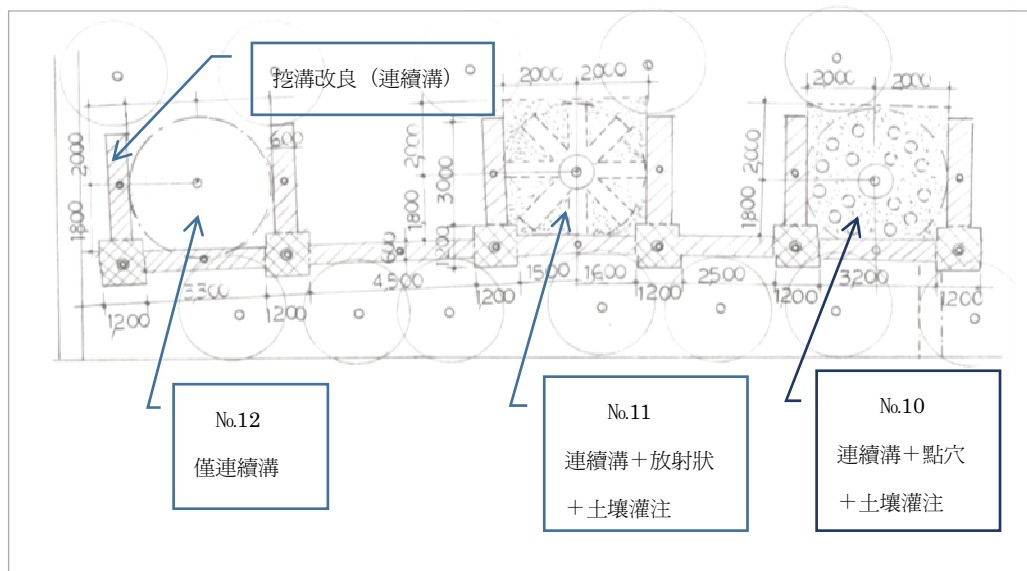


圖 2-7 複合式土壤改良區的設置位置



照片 2-6 複合式土壤改良區的設置狀況

(5) 試驗樹木與各試驗區數

土壤改良試驗區的設置如下表所示。如前述的 No.18 茄苳因受其他工程影響、No.20 台灣欒樹已枯死、No.21、22 的阿勃勒作為其他的對照區來確認狀況，這些均不在挖掘調查對象當中。

表 2-3 各試驗區內容一覽表

編號	樹種名	對照區	連續溝	滲透井	灌注式	點穴式	放射狀	扇狀
1	阿勃勒	●						
2	阿勃勒				●			
3	阿勃勒					●		
4	阿勃勒						●	
5	阿勃勒							●
6	阿勃勒	●						
7	阿勃勒							●
8	阿勃勒						●	
9	阿勃勒					●		
10	阿勃勒		●	●	●	●		
11	阿勃勒		●	●	●		●	
12	阿勃勒		●	●				
13	榕樹				●			
14	榕樹						●	
15	榕樹							●
16	榕樹					●		
17	榕樹	●						
18	茄苳				●			
19	樟樹					●		
20	台灣欒樹						●	
21	阿勃勒	●						
22	阿勃勒	●						
23	阿勃勒	●						
24	阿勃勒		●					
25	阿勃勒		●					
26	阿勃勒		●					
27	阿勃勒	●						
	試驗區合計數量	7	6	3	5	5	5	3

2.2.2 試驗區設置時所確認的特殊要因

(1) 因降雨導致試驗區土壤泥濘化與積水

歷年來台北的 1 月平均降雨量為 83.2 (1981-2010 年平均)，設置試驗區時 2016 年 1 月為 256.0mm 降雨量極多。施工日 1 月 14 日到 22 日顯示為多雨、降雨量 30mm 以上的達三天。因此挖掘出來的土壤是泥濘化的，混合土壤改良材是相當困難的。特別是 No.13~17 榕樹區在施作時降雨量極多，挖掘地點產生積水，須透過沉水幫浦來幫忙抽水，相當麻煩。

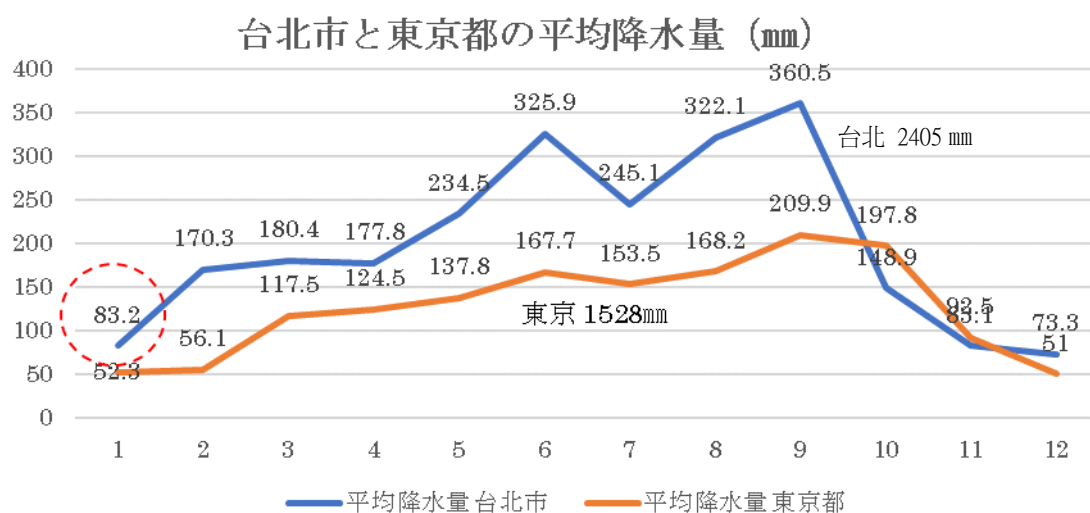


圖 2-8 台北市與東京都の年間降雨量

表 2-4 試驗區施工中的降雨量 (2016 年 1 月)

施工日	14	15	16	17	18	19	20	21	22
降雨量	-	2.5	T	33.5	0.2	9.5	6.0	14.7	33.0
施工日	23	24	25						
降雨量	36.5	6.0	-						

※"T" 表示雨跡，降水量小於 0.1mm。紅字代表降雨量較多的日期。

※資料摘錄自交通部中央氣象局

（2）存在瓦礫（廢棄物等）

挖掘榕樹區（No.14、15、16）時，發現有埋有許多建築廢棄物。試坑剖面調查中有記載石礫，但大多數並非天然石礫，而是水泥或磚塊。根據附近的居民說此區域以前為道路舊址，可推測是某結構物。

經確認建築廢棄物的埋設一般位在較淺的場所，但在試驗的挖掘深度（60cm）仍可見到廢棄物存在。考量到此瓦礫可能會阻礙根系伸展，也會影響到土壤挖掘使施工不便。因此設置試驗區時，儘量將挖掘範圍內的石礫或廢鋼筋水泥去除後才進行土壤改良試驗。



照片 2-7 No.15 榕樹區的瓦礫。埋設了許多建築廢棄物。

另外，No.15 的榕樹區靠近土表處，也埋有建築工地用圍籬鐵板。不太確定用途為何。但鐵板覆蓋在土壤上勢必會造成雨水滲透不良等影響。



照片 2-8 No.15 榕樹區土表處理有建築工地用圍籬鐵板

2.2.3 單木改良試驗區的作業時間測量

於本次試驗進行時，將會測量各改良工法的所需人數與所需時間。測量工法有①扇狀改良、②放射狀改良、③點穴式改良、④土壤灌注改良共四種類工法。連續溝（Trench）與滲透井的工法區，必須由數名施工人員同時進行挖掘各試驗對象區，因此無法測量。

本次的測量最終只是對所實施的試驗作測量，與實際現場相比所採用的是較為高準確度的作業、花費較多人員與時間。另外若有埋設管線或大型瓦礫等存在時，就必須先考量作業時間也會大幅改變。若實際現場有這些狀況時，就必須要另行檢討適合的概算係數。

然而，測量工作時間以供參考，因為這可能是比較四種工法中哪個作業效率較高的一個最好的指標。

再者，作業時間的測量不包含事前的準備與測量挖掘位置的作業時間。僅包含鑽孔／挖掘、土壤改良／回填的所需時間。關於土壤灌注工法，不包含準備灌注溶液（液肥混合）等的時間，僅灌注作業所需時間。

2.3 各試驗區的假設結果（假設）

2.3.1 土壤改良量與根系量與樹幹肥大生長量的關係

我們可以知道土壤改良量越大，根系伸展量越多，生長量（樹幹肥大量）也越多。單木改良工法中，我們假設改良效果是扇狀改良（ 3.5 m^3 ）>放射狀改良（ 2.9 m^3 ）>點穴式改良（ 1.2 m^3 ）>土壤灌注改良（ 1.2 m^3 ）的順序。

土壤灌注法由於是採注入水的方式，並非像挖鑿挖掘那樣均一，也沒有混雜物理性改良材，一旦鬆土之後又馬上再固結化。土壤灌注的優點是能夠直接供應活力來源（營養素），因此我們能夠假設在初期就能呈現生長效果，相反的在中長期則生長效果有限。

連續溝工法，難以計算每棵樹木的土壤改良量，但假設土壤改良量定義為直接銜接樹木的 3m 範圍。由於僅為寬度 60cm、深度 60cm 的單向改良溝槽，因此土壤改良量不超過 $1.08 (\div 1.1) \text{ m}^3$

複合式土壤改良區從土壤改良量來假設是最有效果的工法。特別是 No.12 的阿勃勒採放射狀改良+土壤灌注+連續溝改良，假設其是最高改良效果區域。

2.3.2 挖掘方法的差異性對土壤改良的影響

由於單木改良工法是採用空氣挖掘機挖掘，極少傷害到根系，比起採用挖土機挖掘連續溝，我們可以假設空氣挖掘機對生長較佳。特別是連續溝（Trench）以挖土機挖掘離樹幹 1m 的範圍，隨處可見遭切斷的根系。從以上的狀況來看，連續溝也許能夠發揮未來性的改良效果，但樹勢暫時會有衰退的危險。

同樣的以挖土機挖掘三向連續溝的複合式土壤改良區，也是有根系遭切斷的危險，但離樹幹 2m 處以重型機具挖掘，比起單向連續溝，我們可假設根系損壞的狀況會較少。實際上，離樹幹 2m 的開挖處，經確認根系非常稀少。由這些狀況來假設複合式土壤改良區的生長狀況是良好的。

2.3.3 土壤改良量與空氣挖掘機的作業性

我們可很容易的假設非採挖掘的土壤灌注方式，與採重型機具挖掘的作業效率較高。採用空氣挖掘器這種新式機器其作業效率是未知數，因此來測量作業效率。我們假設空氣挖掘機的作業效率，與土壤改良量成反比例。

3. 試驗區的調查、測量方法

3.1 地下部的調查方法

3.1.1 調查孔的挖取方法

必須透過挖掘調查孔來確認根系分布量，爲了不傷害根系，採用空氣挖掘機在樹木周圍挖掘。單木改良區所挖掘的地方，基本上必須能確認土壤改良剖面與未改良面兩者的位置。但點穴區與土壤灌注區是在改良範圍內做全面性的改良，因此無法明確的挖掘區分出改良剖面與未改良剖面，任何的剖面均爲改良剖面。複合區調查孔的挖掘與調查，也與下圖的位置相同。

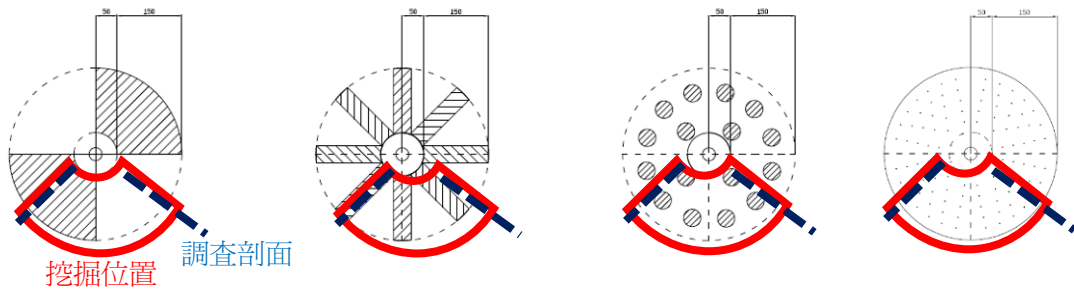


圖 3-1 單木改良區的調查挖掘位置與調查剖面處

連續溝，採用挖土機與空氣挖掘機挖起土壤改良的地方，以確認連續溝的剖面。接著再行比對改良區與對照區的土壤剖面與根系發展狀況。



照片 3-1 連續溝的調查剖面狀況

左：No.23 阿勃勒對照區

右：No.25 阿勃勒連續溝改良區

3.1.2 土壤調查（試坑剖面調查）的方法

在了解植栽基盤的特性之後，最基本的調查就是土壤剖面（soil profile）調查。剖面的大小因目的與調查對象（樹木）而異，本次的試驗調查，挖取試驗區的剖面與後述之根系調查同時施作。試驗區的土壤改良深度為 60cm，因此確認試坑剖面至 60cm 深為基本。剖面的基本寬度為 1m。對照區等的一部分中若有瓦礫等存在時，則不挖掘試坑剖面，以能挖掘的厚度與寬度來作為調查對象。

確認剖面時，將空氣挖掘機或挖土機所挖取的剖面，使用專用鏟子與刀子將剖面仔細的削平整理。

剖面調查的記錄，根據日本土壤學學會所編輯（2000）的土壤調查手冊改訂版的判斷基準來執行。需施作的判斷項目為針對人造基盤所需考量的項目。記錄有①層位（層位區分）、②土色、③腐植（有機物含量）、④土性、⑤土壤硬度（山中式硬度計）、⑥土壤構造、⑦石礫含量、⑧堅密度、⑨濕氣，共 9 項。

關於調查方法與判斷基準的詳細內容，請參照於 2014 年 5 月所做的「關於大安森林公園的樹木根系與植栽基盤調查」報告書。



照片 3-2 試坑剖面調查狀況

左：No.5 阿勃勒扇狀改良面

右：No.8 阿勃勒放射狀改良面

3.1.3 根系的調查方法

根系調查為調查剖面所呈現根系的粗細，並測量該剖面的根系含有率。以該剖面的根系含有比例來做評估。調查剖面為 10cm 單位間隔的正方形區塊（quadrat：樣方），標註記錄該方框內出現的根系剖面資料。

調查剖面所呈現根系的粗細，區分為未滿 0.2cm 的細根、0.2~0.5cm 的小徑根、0.5~2.0cm 的中徑根、2.0~5.0cm 的大徑根、5.0cm 以上的特大根，標註除了細根以外的所有根系的尺寸與條數。

土壤改良僅經過 2 年，因此新生長的根系大多是細根。但由於細根的條數無法細數，因此根據細根的分布範圍，區分從小徑根到大徑根所有根系的根系出現頻率，記錄樣方內所佔的面積比例。

區別	細根	小徑根	中徑根	大徑根	特大根
直徑	未滿 0.2cm	0.2~0.5cm	0.5~2.0cm	2.0~5.0cm	5.0cm 以上
記號	-				

圖 3-2 根系出現頻率區分與調查結果的記載範例

区分	出 現 頻 度																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</
----	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

圖 3-3 根系出現頻率區分與調查結果的記載範例

《根系調査票》													
現場名： 大安森林公園 追跡調査						調査木からの位置							
調査番号(樹外断面番号)：													
樹木名：													
改良工法名：													
日時： 2018年7月 日() 時間：													
調査者：													
天気：													
水平区分(cm) 垂直区分(cm)		0～10	10～20	20～30	30～40	40～50	50～60	60～70	70～80	80～90	90～100	100～110	110～120
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0～10	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
10～20	3	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	4	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
20～30	5	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	6	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
30～40	7	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	8	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
40～50	9	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	10	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
50～60	11	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	12	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
60～70	1	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	2	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
70～80	3	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
	4	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()

圖 3-4 根系調査記録表

各尺寸の根系係数記録在 10cm 単位間隔の記録表中，在 () 内記録根系剖面含有率，記録根系出現頻度。出現頻度區分爲 0(無根)、1 (20%以下)、2 (40%以下)、3 (60%以下)、4 (80%以下)、5 (100%)。

3.1.4 土壤改良後經過 4 年的樹木根系調查方法

於 2014 年 5 月調查植栽基盤、根系發展狀況後，施以土壤改良並回填。爲了增加氣相率（土壤透氣性、透水型），土壤改良時所採用的回填土爲客土混合 10% 的黑曜石發泡粒(obsidian perlite)、與可提供腐植的 20% 完熟堆肥(Composted bark)。另外爲預防土壤受踩壓導致再固結，使土表的透氣度變差，因此豎立酸素管以確保空氣能永久性的由土表連結至土內。

經過約 4 年後在本次調查，將該區挖起，以確認根系發展到何種程度。

挖掘土壤作根系調查的範圍，水平方向爲根系基盤 1/4 的土壤，約爲單邊 3m、深度 60cm 的範圍。挖掘位置如下圖說明，要能確認 4 年前土壤改良部位與未改良部位的兩處剖面。挖掘時採用空氣挖掘機，使用壓縮空氣將土壤吹飛，同時不切斷根系使其露出。

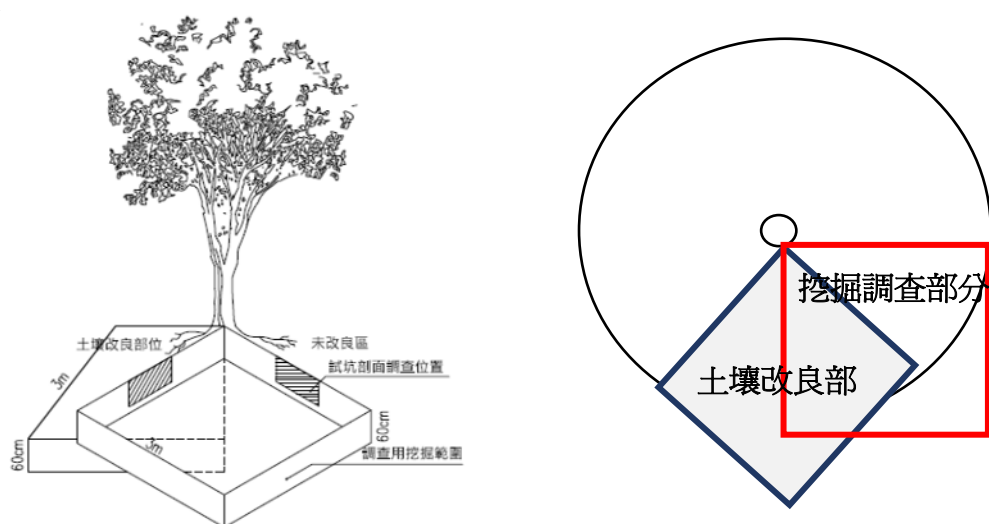


圖 3-5 2014 年土壤改良部與 2018 年追蹤調查部分



照片 3-3 2014 年土壤改良回填狀況

3.2 地上部生長量的調查方法

3.2.1 地上部生長量的測量方法

測量地上部生長量主要為測量幹周、樹高、葉寬。測量為每半年由同一人進行測量。評估生長量，主要的依據是由幹周（幹肥大量）來判斷。樹高與葉寬，則由於測量位置的誤差、受強風樹梢折斷或樹枝折斷等原因，不易取得穩定的資料，因此進行這些測量是作為參考使用。

（1）測量幹周（肥大生長量）

測量 2 個位置。日本一般採用的測量位置（樹高 1.2m），與台灣一般採用的測量位置（樹高 1.0m）兩個位置。幹周的測量為每 6 個月以 mm 的單位測量。此資料會採用樹高 1.2m 位置的幹周資料，樹高 1.0m 的幹周資料則作為預備用資料，當有差異時可作為參考使用。

※初次使用 1cm 單位來測量，第二次以後增加精密度，以 1mm 為單位測量。

（2）測量樹高與葉寬

測量樹高時採用以 0.1m 為單位的反向刻度箱尺來測量。葉寬為在最大葉寬處的兩側處豎立標尺，以捲尺測量該距離。

※測量樹高時，第一次以 0.5m 為單位的箱尺測量，但第二次以後的調查提高精密度，以 0.1m 為單位的反向刻度箱尺來測量。



照片 3-4 測量幹周與樹高

3.2.2 活力度（衰退度）的測量方法

樹勢評估是依照日本綠化中心的「樹勢衰退度調查表」的評估項目，每半年進行調查。所有期間的調查，均由同一人施作，並將判斷控制在最小誤差之內。

以 0~4 來評估 10 個項目的內容，最後取各項目的平均值以（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ）來區分判斷結果。

衰退度調查，因強風導致有明顯的斷枝或落葉時，評估值會明顯降低，另外，由於具定性而非絕對評估，但這是一個能在測試期間掌握樹木狀況的參考與觀察手法。

表 3-1 衰退度評估的判斷

Ⅰ：0～未滿 0.8（健全）、
Ⅱ：0.8～未滿 1.6（稍微衰退）
Ⅲ：1.6～未滿 2.4（明顯衰退）
Ⅳ：2.4～未滿 3.2（幾乎無法恢復）
Ⅴ：3.2~4.0（幾乎枯死）

3.2.3 測量實施日

測量地上部的生長量與活力度（衰退度），從測試開始每半年進行 1 次歷經 2 年半的測量。實施月份均為 1 月與 7 月。合計共 6 次的調查

表 3-2 地上部生長量與活力度的測量日

調查年度	2016 年		2017 年		2018 年	
調查次數	第一回	第二回	第三回	第四回	第六回	第七回
實施月	1 月	7 月	1 月	7 月	1 月	7 月
調查時間						

表 3-3 活力度（衰退度）的調查表

樹木 (活力度) 衰退度調查表						
判斷項目	判斷基準					判斷結果
	0	1	2	3	4	
1 樹 勢	生長狀態旺盛，完全無受損	些微受損，但並不明顯	很明顯有異常	生長狀態極差，無恢復跡象	幾乎枯死	
2 樹 形	保有自然的樹形	有些凌亂，但接近自然樹形	原自然樹形逐漸毀損	自然樹形幾乎毀損，外觀奇形怪狀	幾乎完全毀損	
3 樹枝伸展量	正常	有些少，但不明顯	樹枝細且短	樹枝極為短小，有生薑般的節間	僅有下方萌芽枝的些微成長	
4 樹梢與上枝前端枯損	無	稍微有一些枯損，但不明顯	相當多	明顯較多	沒有樹梢	
5 下枝前端枯損	無	稍微有一些枯損，但不明顯	相當多且明顯有斷裂	明顯較多枯損，有嚴重的斷裂	幾乎沒有健全的樹枝前端	
6 枝葉密度	樹枝與樹葉的密度呈現平衡狀態	比0的平衡狀態稍微差一些	些微稀疏	枯枝多，無樹葉長出，明顯稀疏	幾乎沒有枝葉	
7 樹葉大小	樹葉相當大片	到處有小片樹葉	整體皆相當小片	整體明顯為小片樹葉	僅有些微的小片樹葉	
8 修剪後的恢復狀況	癒合組織形成旺盛，包覆快速	普通	稍微慢，有殘留舊傷	明顯不良，傷口已腐朽	完全無包覆狀態，腐朽顯著	
9 樹皮受損	幾乎完全沒有受損	有一些穿孔受損，但不太明顯	樹皮有明顯異常	有大的空洞、剝離	樹皮大部分已枯死	
10 材質腐朽	無	靠樹枝附近有些微腐朽	粗枝、樹幹有腐朽	樹幹明顯有腐朽	樹幹絕大部分為腐朽狀態	
					判斷結果合計	
						↓
					活力度(衰退度)=各項判斷值的合計÷10 (判斷項目數量)=	
						↓
					活力度判斷基準	
活力度等級	I	II	III	IV	V	結果
	未滿0.8	0.8~未滿1.6	1.6~未滿2.4	2.4~未滿3.2	3.2以上	
	良	稍微不良	不良	明顯不良	即將枯死	

4.試驗結果

4.1 樹木地下部與地上部的測量結果

4.1.1 單木改良試驗區的測量結果

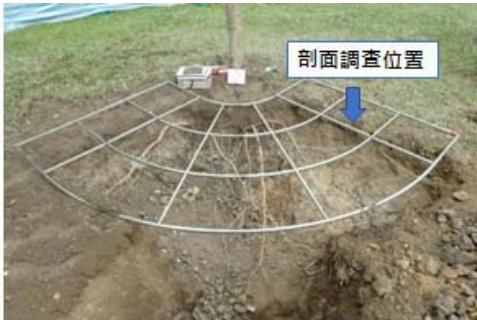
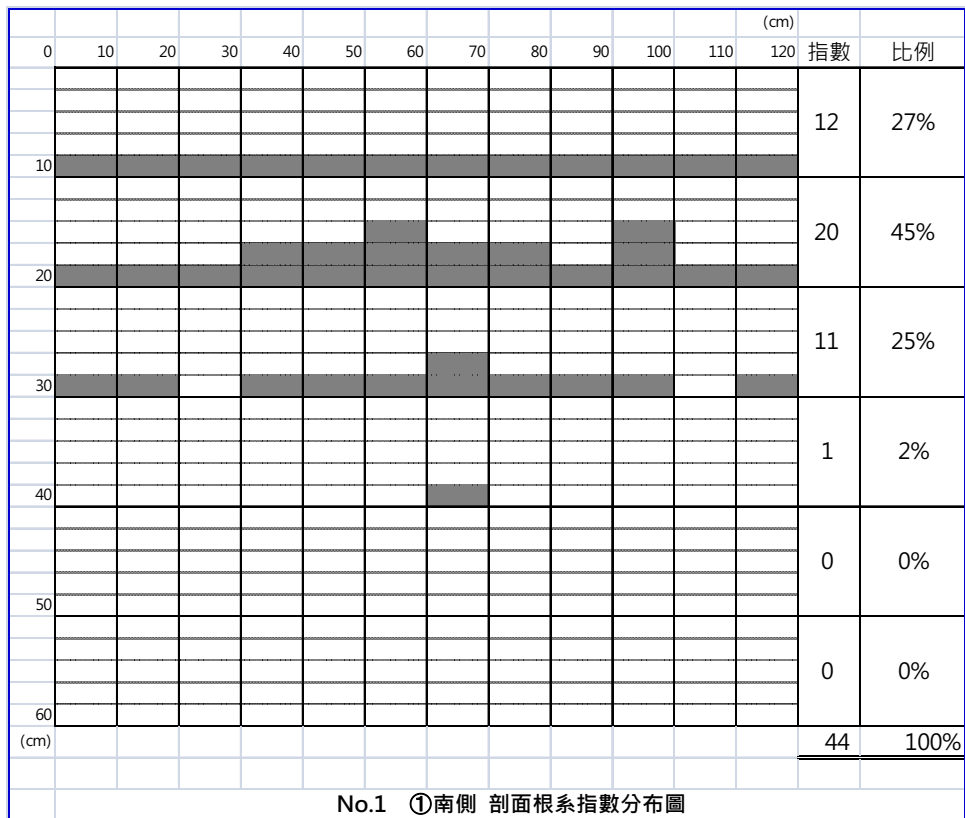
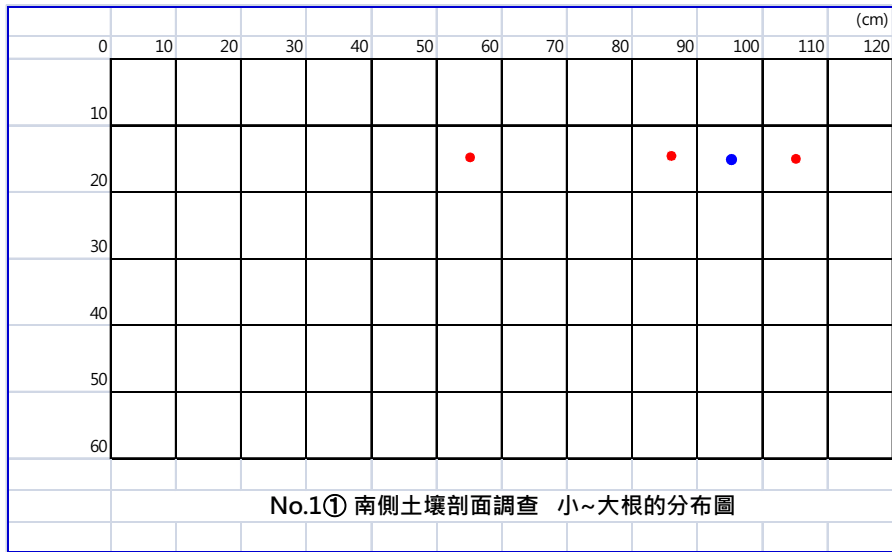
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No.1①)

①	調查地點 No.	No.1①	
	剖面方位	南側	
②	樹種名	阿勃勒	
③	土壤改良方法	對照區	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		41.1 cm	38.8 cm
⑥	樹高	6.7 m	
⑦	最大葉寬	4.3m	
⑧	衰退度評價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調查日	2018.7.3	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No.1①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.1 ①					土壤改良工法：對照區			以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.1 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月3日	樹種	阿勃勒		天氣	陰天	調查人員		笠松/成本	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~10cm	5Y 4/3	含	壤土 (L)	18 (19.18.17)	單粒狀	有、小礫	鬆	半濕	
					II 10~25cm	5Y 4/2	有	砂壤土 (SL)	24 (23.29.20)	壁狀	有、小礫	非常堅硬	乾	
					III 25~60cm	5Y 5/3	有	砂壤土 (SL)	26 (27.27.23)	壁狀	富含、中礫小礫	固結	乾	



NO.1①剖面調查位置照片



NO.1①剖面狀況照片

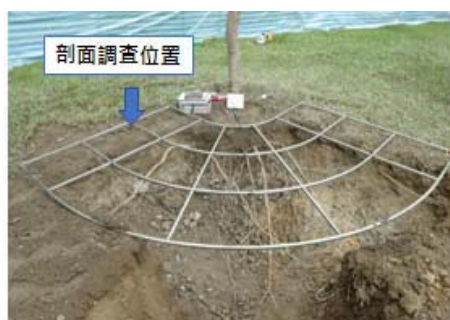
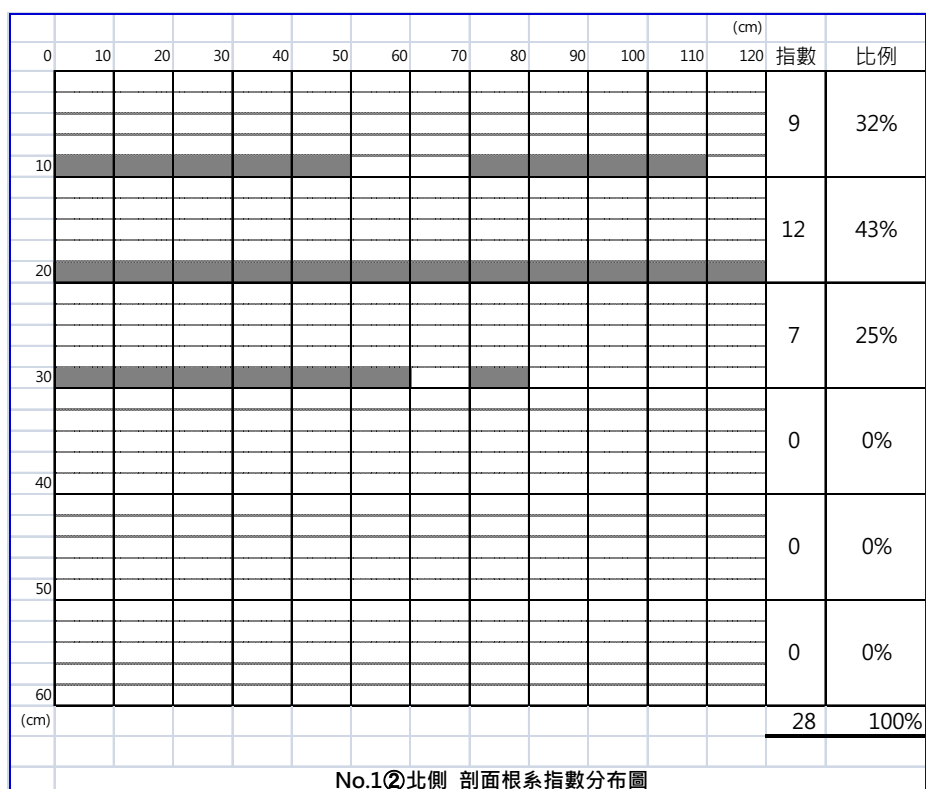
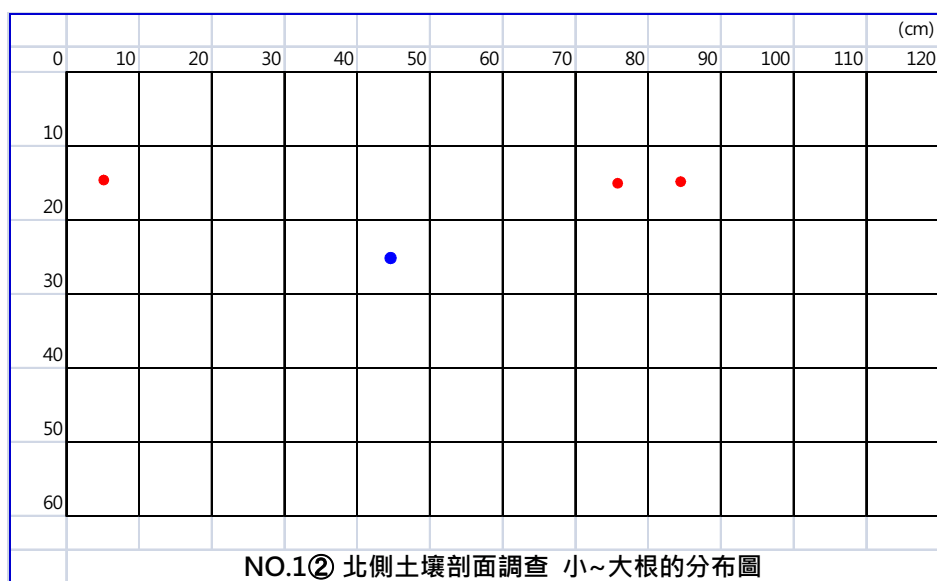
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No.1②)

①	調查地點 No.	No.1②	
	剖面方位	北側	
②	樹種名	阿勃勒	
③	土壤改良方法	對照區	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		41.1 cm	38.8 cm
⑥	樹高	6.7 m	
⑦	最大葉寬	4.3m	
⑧	衰退度評價	II 稍微良好	
⑨	調查日	2018.7.3	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No.1②)

大安森林公園 試坑剖面調查表 NO.1 ②					土壤改良工法：對照區		以樹木為中心的挖掘位置：西側							
調查地點	NO.1 ②	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月3日	樹種	阿勃勒		天氣	陰天	調查人員		笠松/成本	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~15cm	2.5Y 4/2	含	壤土 (L)	12 (13.12.11)	單粒狀	有、小礫	鬆	半濕	
					II 15~25cm	5Y 4/2	有	砂壤土 (SL)	23 (21.23.26)	壁狀	含、小礫中礫	非常堅硬	乾	
					III 25~60cm	5Y 6/3	無	礫石土	29 (28.30.29)	壁狀	礫石土、大礫含泥岩	固結	乾	



NO.1②剖面調查位置照片



NO.1②剖面狀況照片

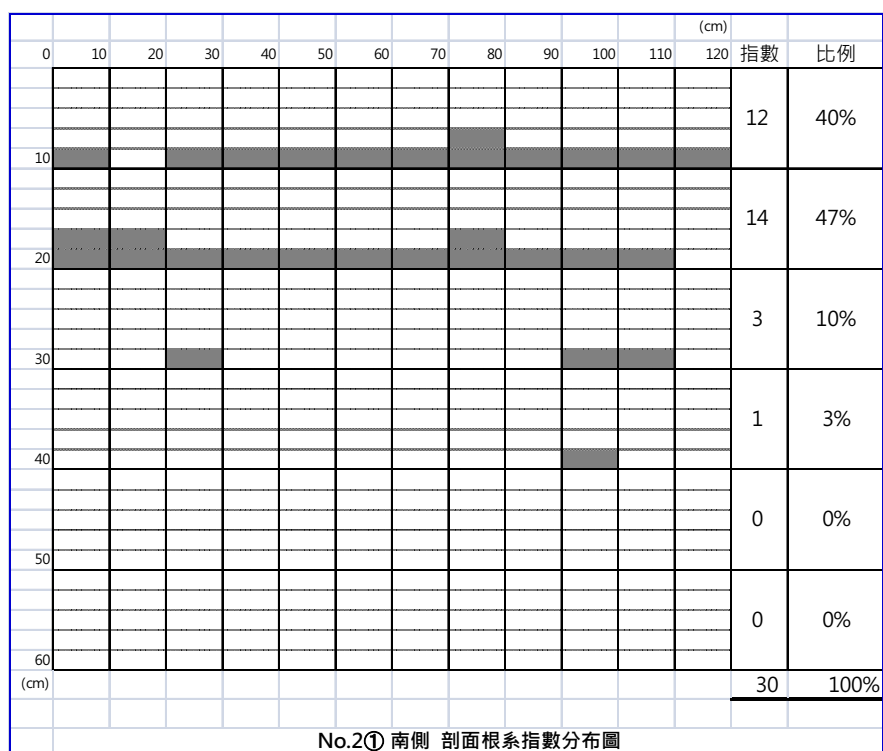
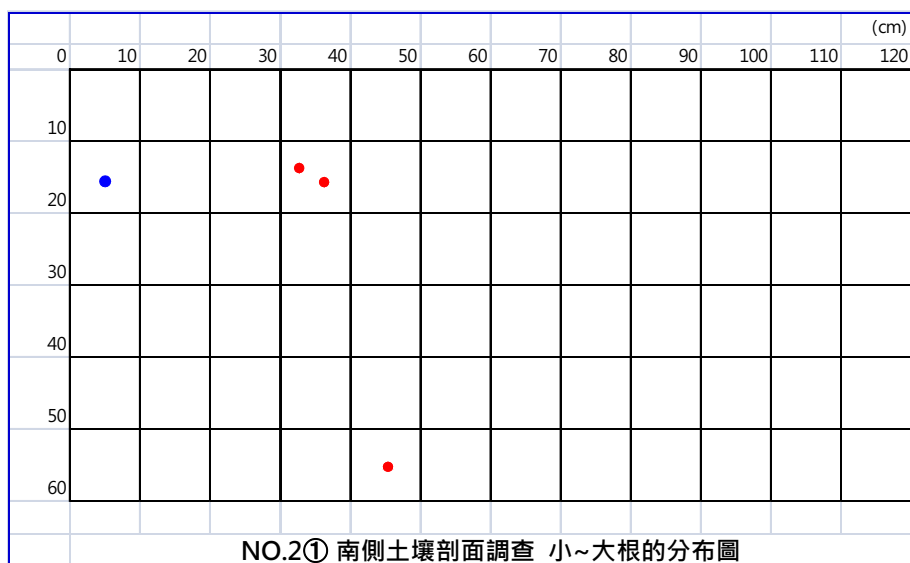
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No.2①)

①	調查地點 No.	No.2①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	灌注法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		53.7 cm	51.5 cm
⑥	樹 高	9.0m	
⑦	最 大 葉 寬	5.8m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ 稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.3	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No.2①)

大安森林公園 試坑剖面調查表 NO.2 ①					土壤改良工法： 灌注法			以樹木為中心的挖掘位置： 西側							
調查地點	NO.2 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月3日	樹種	阿勃勒		天氣	多雲	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~20cm	5Y 3/2	含	壤土 (L)	19 (18.21.17)	壁狀	有、小礫	堅硬	乾	
						II 20~40cm	5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	27 (26.27.28)	壁狀	含、中礫大礫	固結	乾	
						III 40~60cm	7.5Y 4/1	有	粉質壤土 (SiL)	28 (29.27.28)	壁狀	有、小礫	固結	乾	



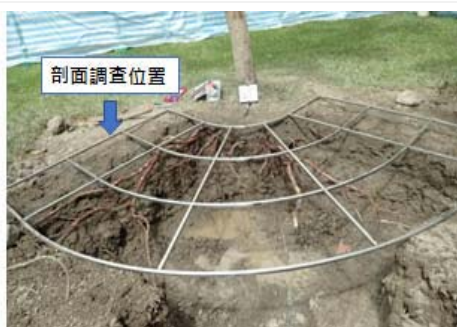
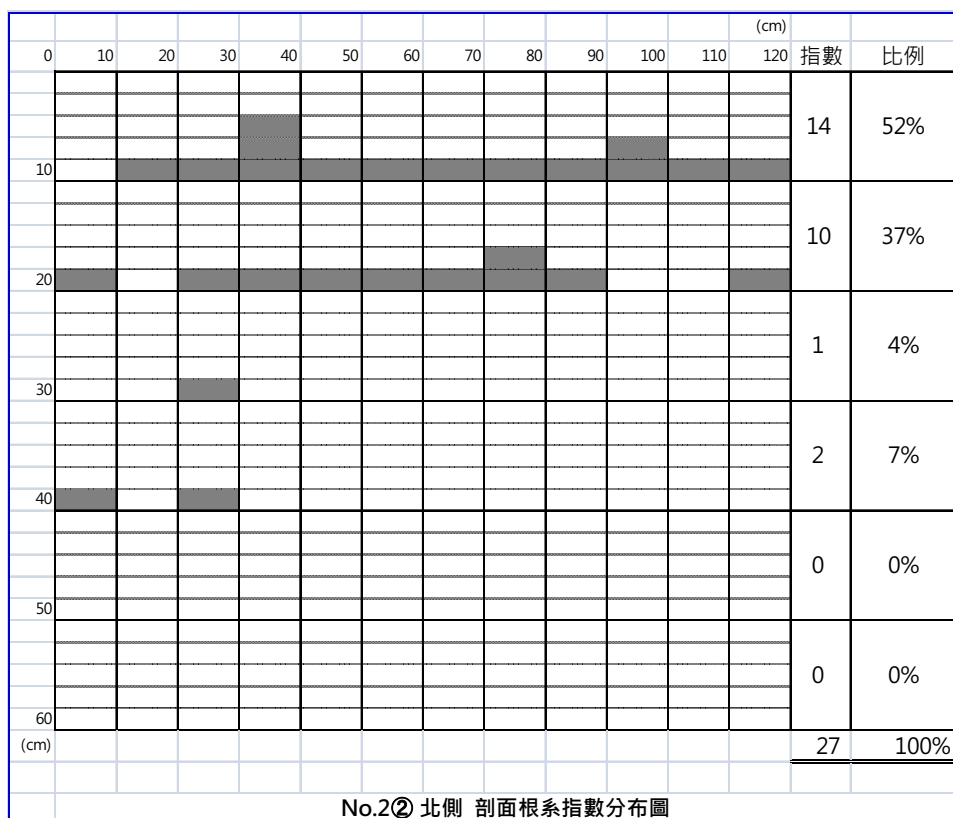
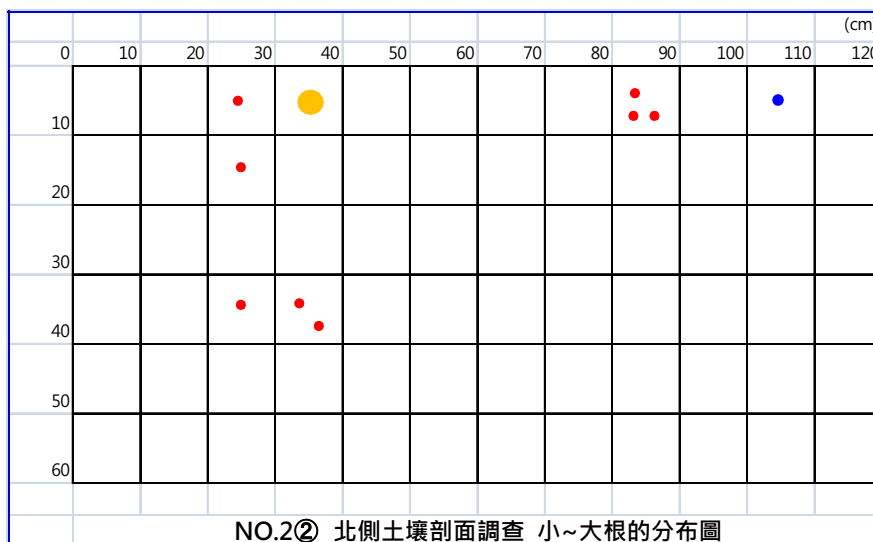
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No.2②)

①	調查地點 No.	No.2②	
	剖 面 方 位	北側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	灌注法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		53.7 cm	51.5 cm
⑥	樹 高	9.0m	
⑦	最 大 葉 寬	5.8m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.3	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No.2②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.2 ②					土壤改良工法：灌注法			以樹木為中心的挖掘位置：西側									
調查地點		NO.2 ②	調查剖面方向		北側	調查日期	2018年7月3日		樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本	
							層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註	
							I 0~20cm	5Y 4/2	有	壤土 (L)	16 (18.15.14)	粒狀	有、小礫	軟	乾		
							II 20~45cm	5Y 4/3	有	砂壤土 (SL)	23 (23.25.22)	壁狀	富含、大礫 小礫中礫	非常堅硬	乾		
							III 45~60cm	5.5Y 3/2	有	粉質壤土 (SiL)	25 (26.24.25)	壁狀	富含、大礫	固結	乾		



NO.2②剖面調查位置照片

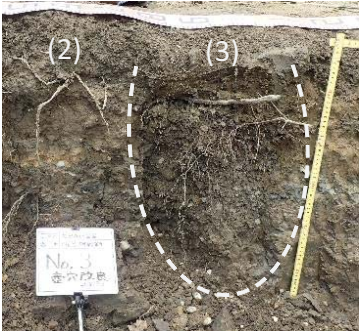


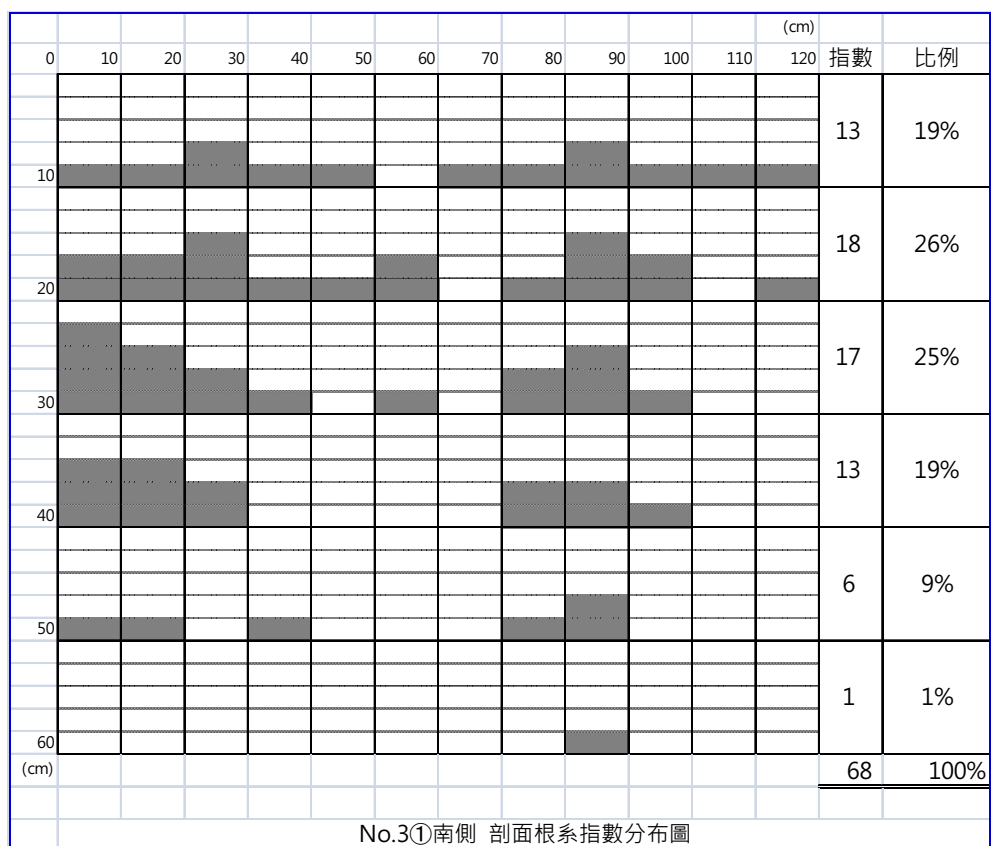
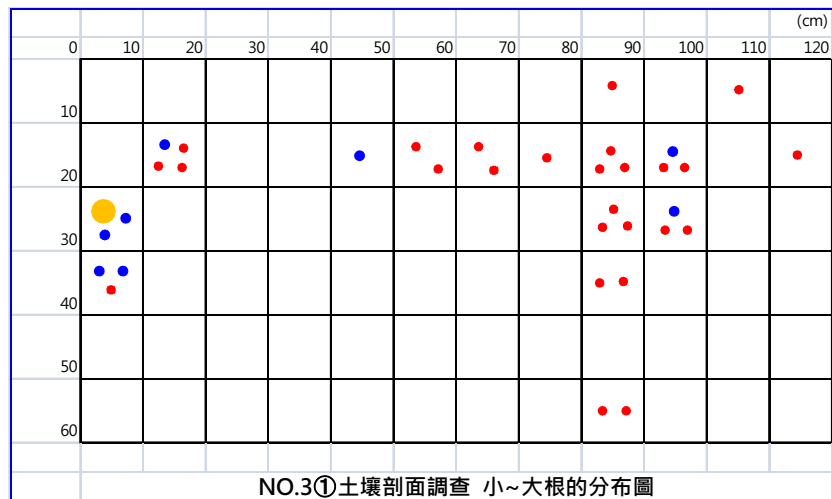
NO.2②剖面狀況照片

單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No.3①)

①	調查地點 No.	No.3①		
	剖面方位	南側		
②	樹種名	阿勃勒		
③	土壤改良方法	點穴改良法		
④	剖面是否有改良	(2)未改良 & (3)改良		
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高	
		61.5cm	58.3cm	
⑥	樹高	6.8m		
⑦	最大葉寬	5.7m		
⑧	衰退度評價	I 良好		
⑨	調查日	2018.7.3		
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東		

試坑剖面調查票(阿勃勒 No.3①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.3 ①				土壤改良工法：壺穴改良				以樹木為中心的挖掘位置：				西側									
調查地點	NO.3 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月3日		樹種	阿勃勒		天氣	陰		調查人員		笠松/成						
					層位		土色		有機質		土性		硬度 mm		結構		石礫	堅密度	溼氣		
					(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	(2)	(3)	
					I 0~7cm		5Y 4/2		含		壤土 (SL)		22 (22.21.23)		壁狀		有 小礫		堅硬		乾
					II 7~26cm		2.5Y 5/3		有		砂壤土 (SL)		27 (27.27.26)		有、小礫		固結		乾		
					III 26~32cm																
					IV 32~60cm	I 0~60cm	2.5Y 4/2	含	砂壤土 (SL)	15 (14.17.15)	亞角塊狀	富含、中礫	軟	乾							
							7.5Y 4/1	有	粉質壤土 (SiL)	27 (28.24.28)	壁狀	含、小礫	固結	乾							



NO.3①剖面調查位置照片



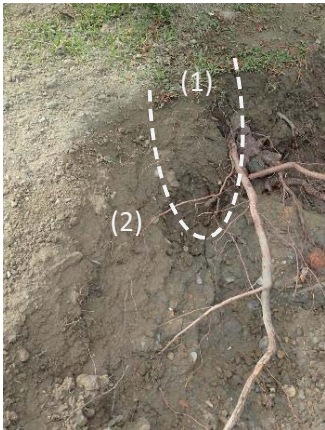
NO.3①剖面狀況照片

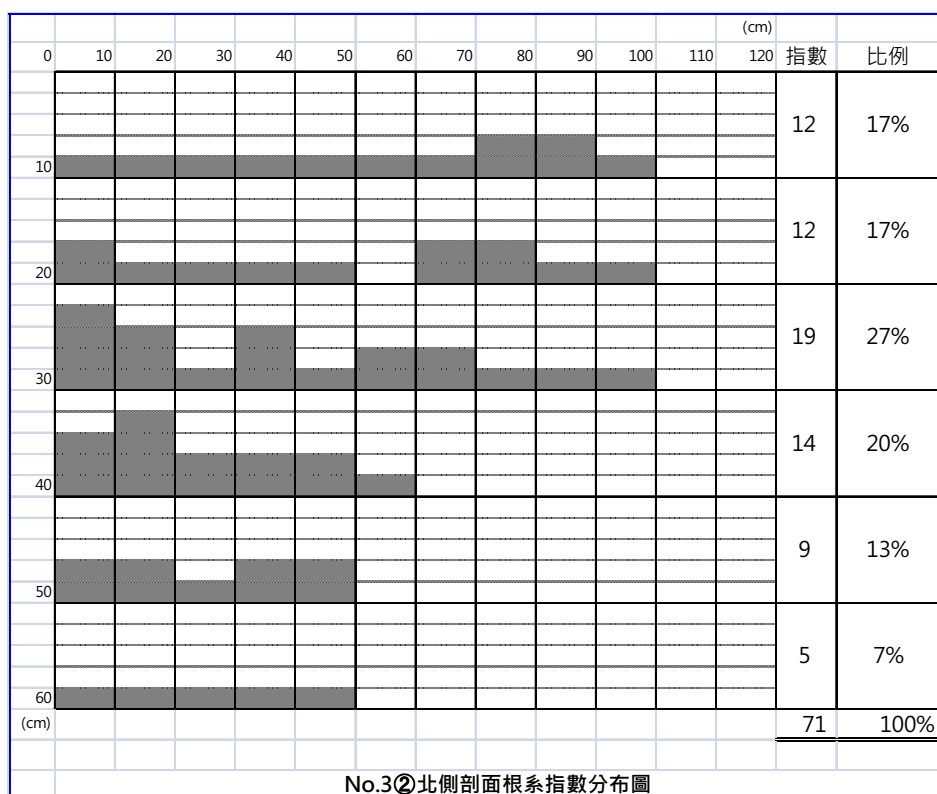
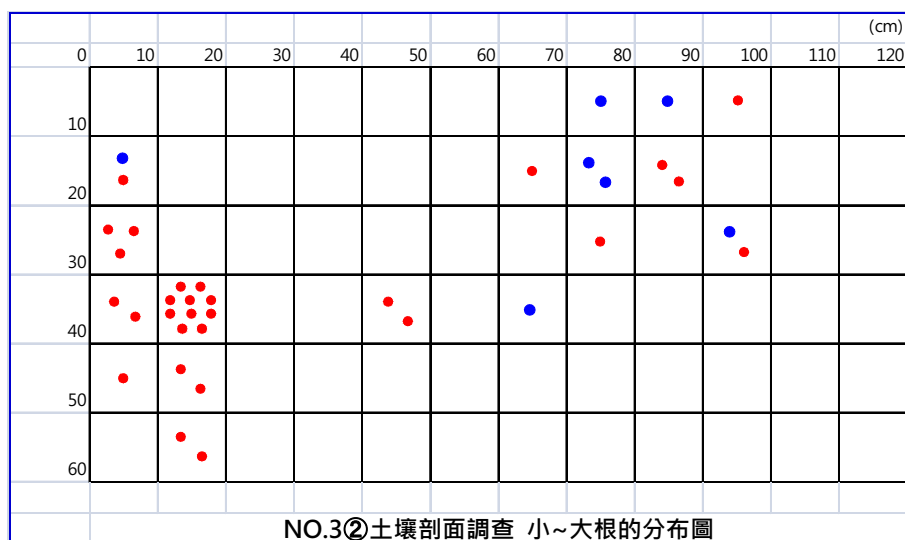
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No.3②)

①	調查地點 No.	No.3②	
	剖 面 方 位	北側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	點穴改良法	
④	剖面是否有改良	(1)改良 & (2)未改良	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		61.5cm	58.3cm
⑥	樹 高	6.8m	
⑦	最 大 葉 寬	5.7m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.3	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No.3②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.3 ②				土壤改良工法：壺穴改良				以樹木為中心的挖掘位置：西側															
調查地點		NO.3 ②		調查剖面方向		北側		調查日期		2018年7月3日		樹種		阿勃勒		天氣		多雲		調查人員		笠松/成本	
				層位		土色		有機質		土性		硬度 mm		結構		石礫		堅密度		溼氣			
				(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)		
				I 0-10cm	I 0-10cm	2.5Y 3/2	2.5Y 4/2	含	含	壤土(L)	砂壤土(SL)	17 (15.18.17)	20 (21.20.19)	單粒	單粒	有、小礫	有、小礫	軟	堅硬	乾	乾		
				II 10-60cm	II 10-30cm	2.5Y 4/3	5Y 4/4	含	無	砂壤土(SL)	砂質壤土(SiL)	19 (21.16.19)	27 (25.29.26)	單粒狀	壁狀	富含、中礫小礫	有、小礫	軟	非常堅硬	乾	乾		
					III 30-60cm		10Y 5/1						26 (25.25.27)		壁狀							含、小礫	非常堅硬



NO.3②剖面調查位置照片



NO.3②剖面狀況照片

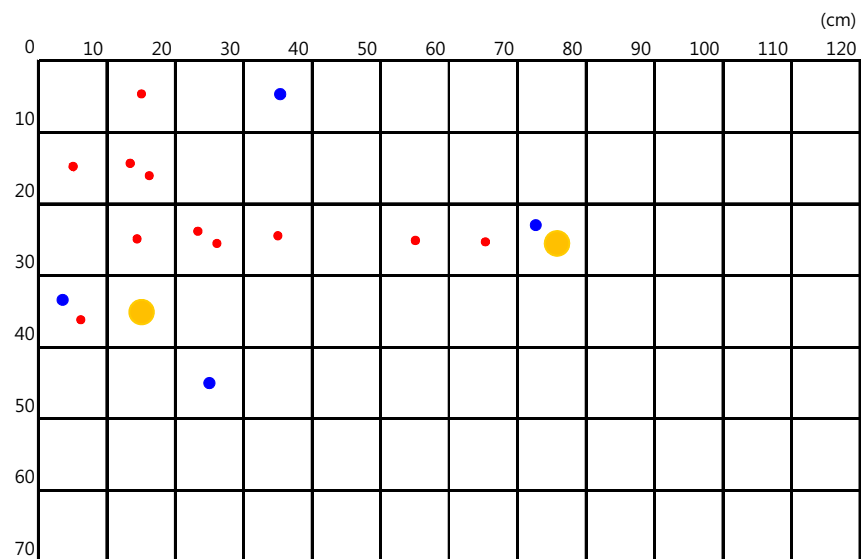
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 4①)

①	調查地點 No.	No.4①	
	剖面方位	面向樹幹的北側	
②	樹種名	阿勃勒	
③	土壤改良方法	放射狀改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		52.7cm	50.8cm
⑥	樹高	7.5m	
⑦	最大葉寬	7.1m	
⑧	衰退度評價	I 良好	
⑨	調查日	2018.7.2	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	

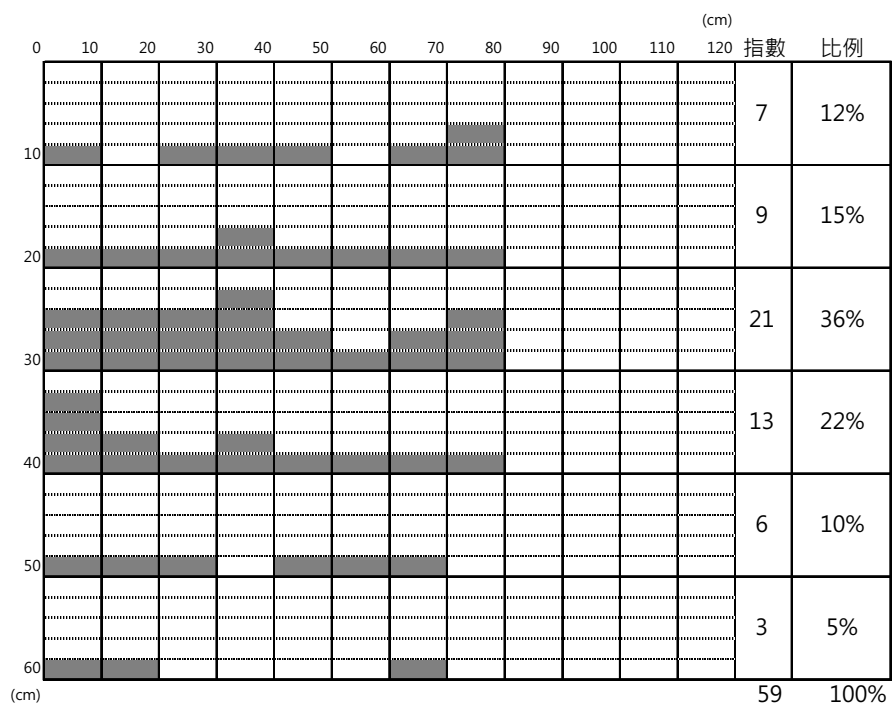


試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 4①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.4 ①						土壤改良工法：放射狀			以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.4 ①	調查剖面方向	改良面北側	調查日期	2018年7月2日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 5/2	有	粉質壤土 (SiL)	23 (23.24.23)	單粒狀	無	非常堅硬	乾	含草皮的根系
						II 5-55cm	2.5Y 4/2	含	粉質壤土 (SiL)	20 (19.22.20)	單粒狀	含	堅硬	乾	礫石混合層裡含有部分改良材 (界線)
						III 55- cm	7.5Y 4/1	有	粉質壤土 (SiL)	21 (20.20.24)	壁狀	無	非常堅硬	乾	原地土層



NO.4①土壤剖面調查 小~大根的分布圖



No.4①改良區 剖面根系指數分布圖



NO.4①剖面調查位置照片



NO.4①剖面狀況照片

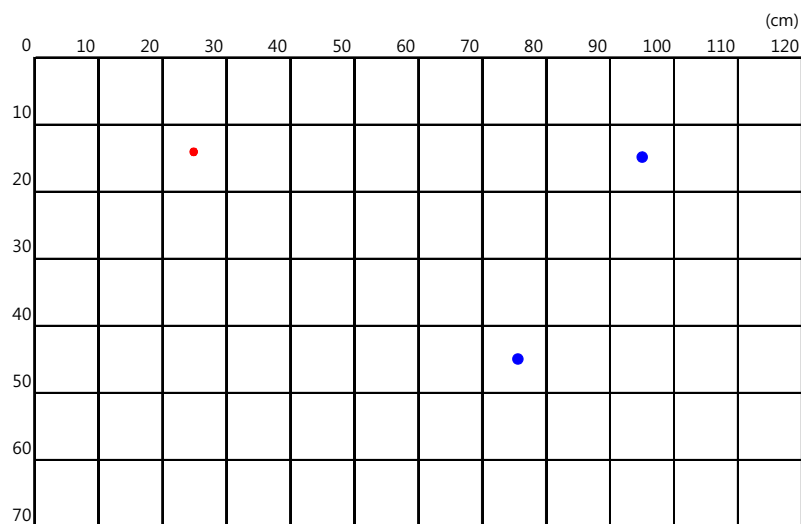
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 4②)

①	調查地點 No.	No.4②	
	剖面方位	南面	
②	樹種名	阿勃勒	
③	土壤改良方法	放射狀改良法	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		52.7cm	50.8 cm
⑥	樹高	7.5m	
⑦	最大葉寬	7.1m	
⑧	衰退度評價	I 良好	
⑨	調查日	2018.7.2	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	

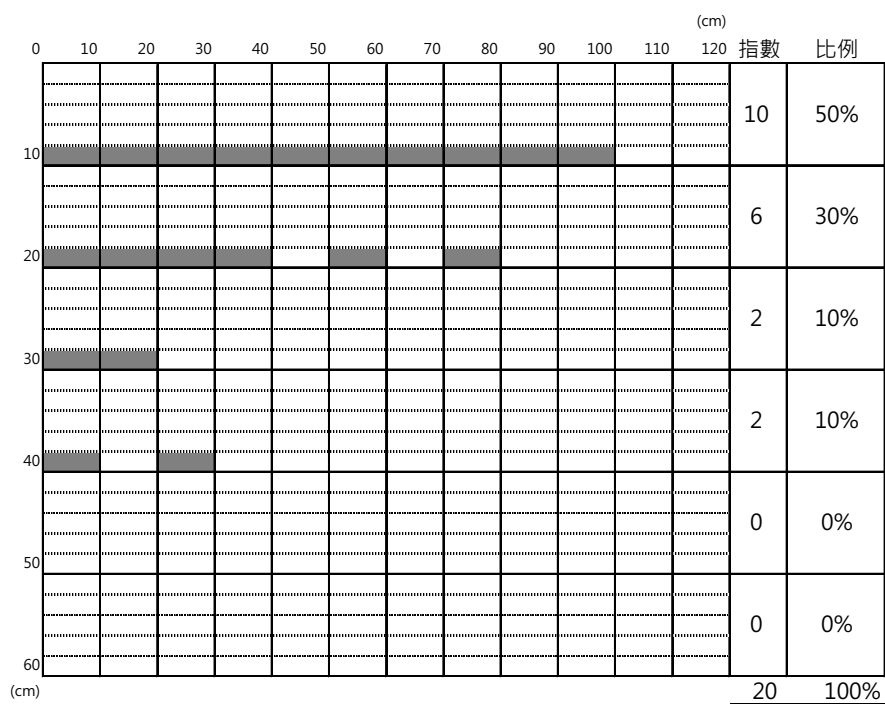


試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 4②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.4 ②				土壤改良工法：		放射狀		以樹木為中心的挖掘位置：				南側				
調查地點	NO.4 ②	調查剖面方向	未改良側面	調查日期	2018年7月2日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本			
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註	
						I 0~5cm										
						II 5~55cm	2.5Y 5/3	無	粉質壤土 (SiL)	25 (23.27.26)	壁狀	富含、 小礫中 礫大礫	固結	乾	僅有一些 根部分布	



NO.4②土壤剖面調查 小~大根的分布圖



No.4②剖面根系指數分布圖



NO.4②剖面調查位置照片



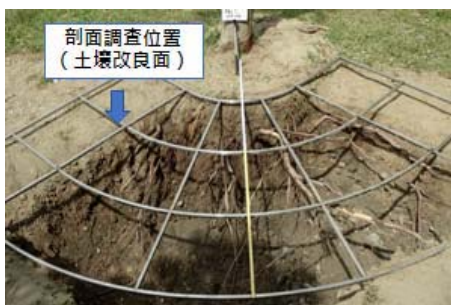
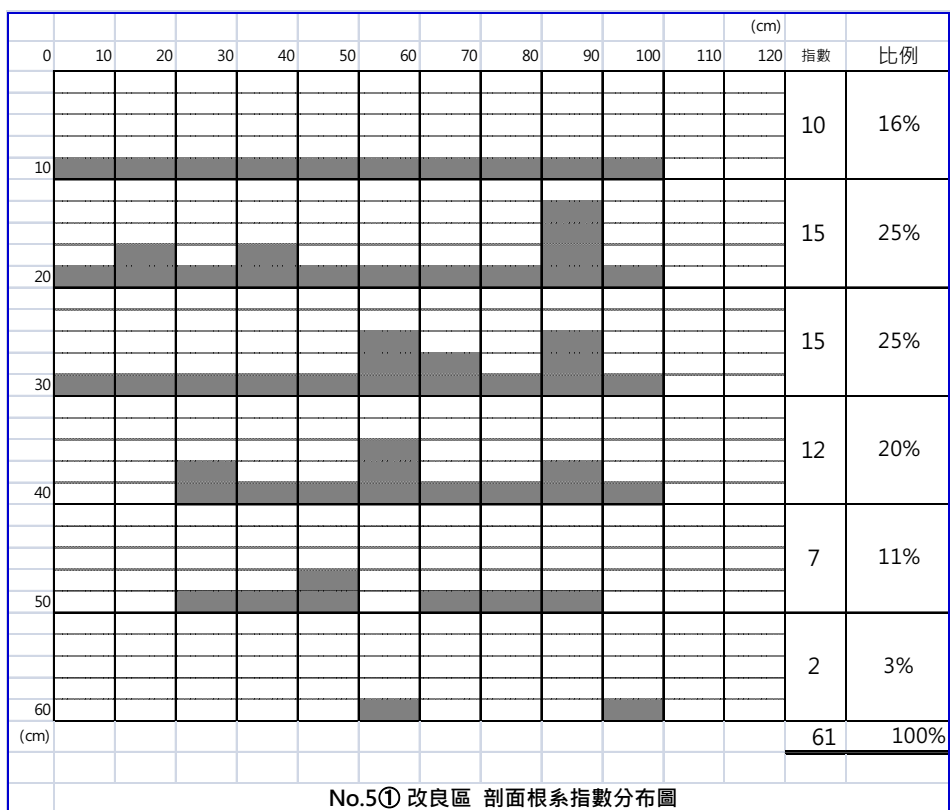
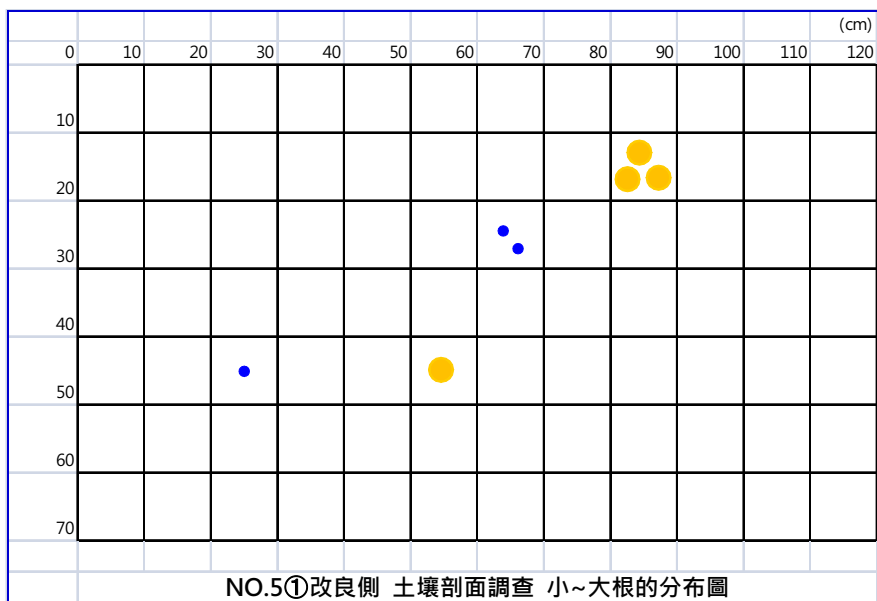
NO.4②剖面狀況照片

單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 5①)

①	調查地點 No.	No.5①	
	剖 面 方 位	北側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	扇狀改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		56.8 cm	55.5 cm
⑥	樹 高	9.6m	
⑦	最 大 葉 寬	7.3m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.2	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	

試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 5①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.5 ①					土壤改良工法：扇狀土壤改良側面					以樹木為中心的挖掘位置：					西側	
調查地點	NO.5 ①	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月2日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員			笠松/成本		
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註		
					I 0~5cm	2.5Y 4/2	含	粉質壤土 (SiL)	21 (20.19.25)	單粒	含、小礫	非常堅硬	乾	含有草皮的根系		
					II 5-60cm	2.5Y 4/2	含	壤土 (L)	18 (21.16.18)	粒狀	富含、中礫 (WL)	堅硬	乾	混合黑曜石發泡粒與泥炭土的改良土		



NO.5①剖面調查位置照片



NO.5①剖面狀況照片

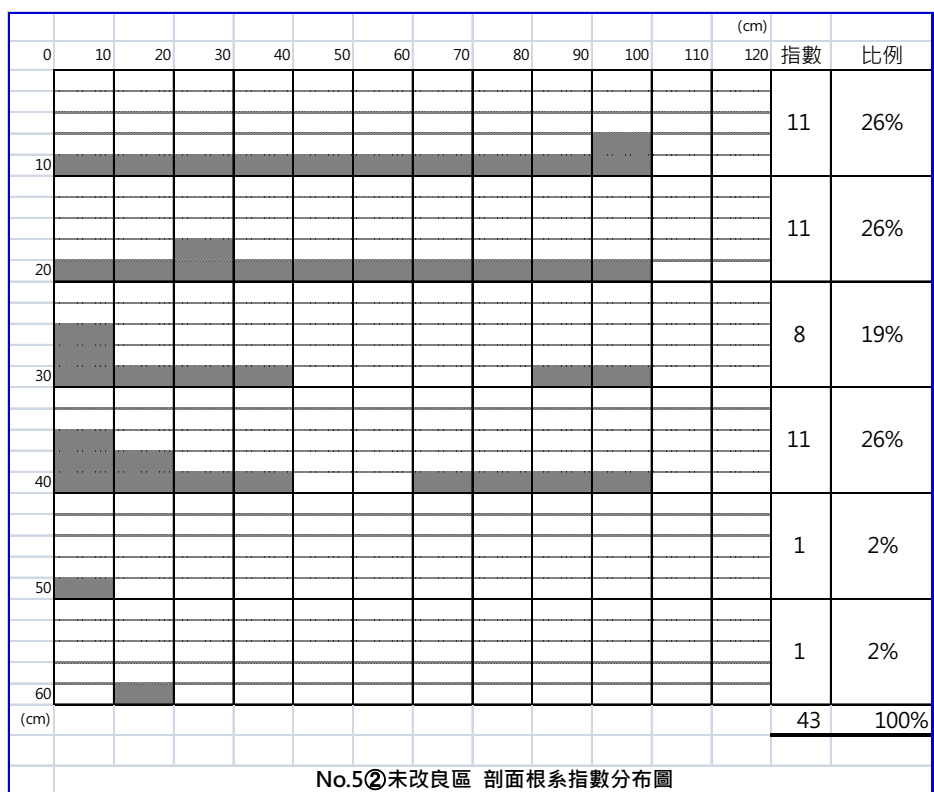
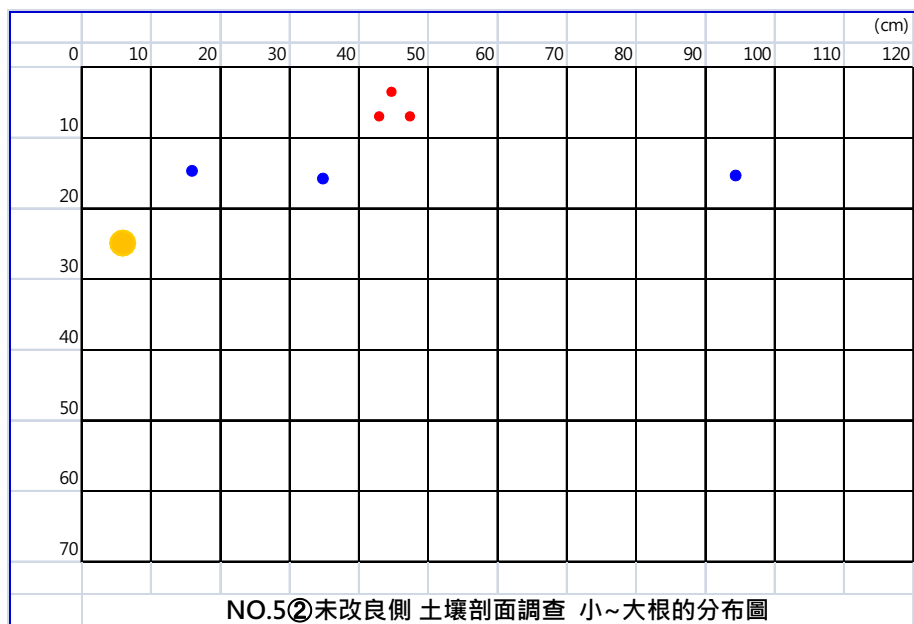
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 5②)

①	調查地點 No.	No.5②	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	扇狀改良法	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		56.8 cm	55.5 cm
⑥	樹 高	9.6m	
⑦	最 大 葉 寬	7.3m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.2	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 5②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.5 ②						土壤改良工法：扇狀未改良面			以樹木為中心的挖掘位置：			西側			
調查地點	NO.5 ②	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月2日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 5/3	有	粉質壤土	20 (18.18.24)	單粒	有、小礫	堅硬	乾	含有草皮的根系
						II 10~60cm	5Y 4/4	有	粉質壤土 (SiL)	27 (26.28.26)	壁狀	富含、大礫	非常堅硬	乾	未改良區 石礫多 非常堅硬



NO.5②剖面調查位置照片



NO.5②剖面狀況照片

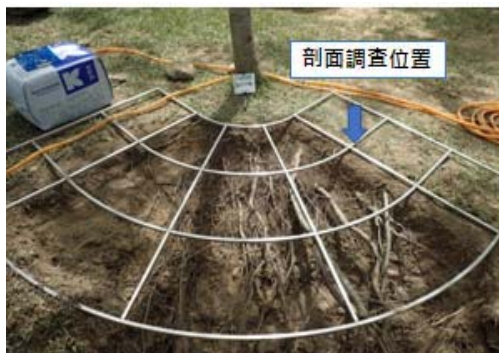
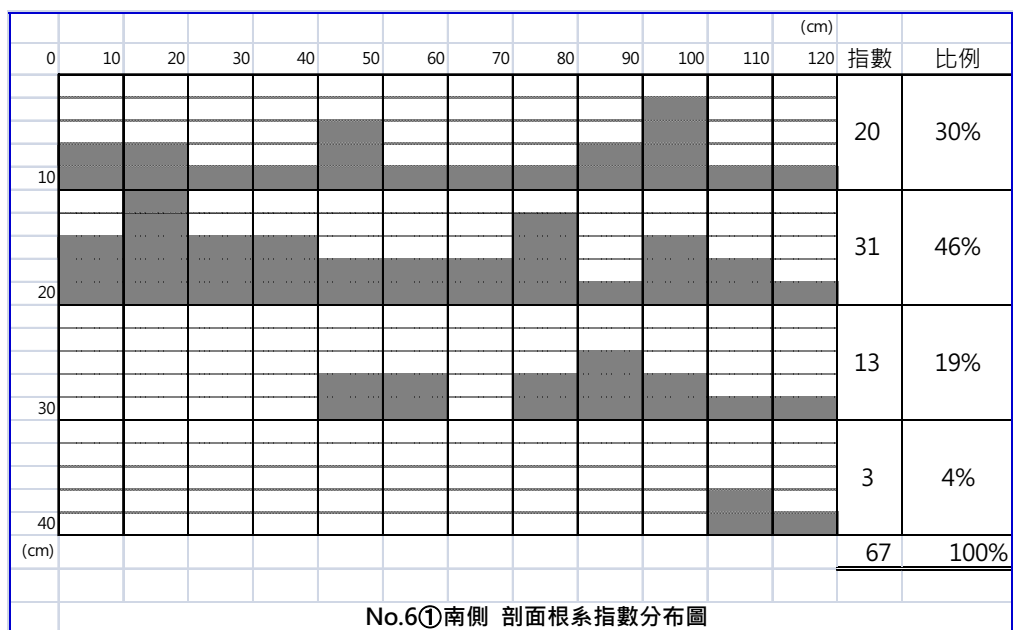
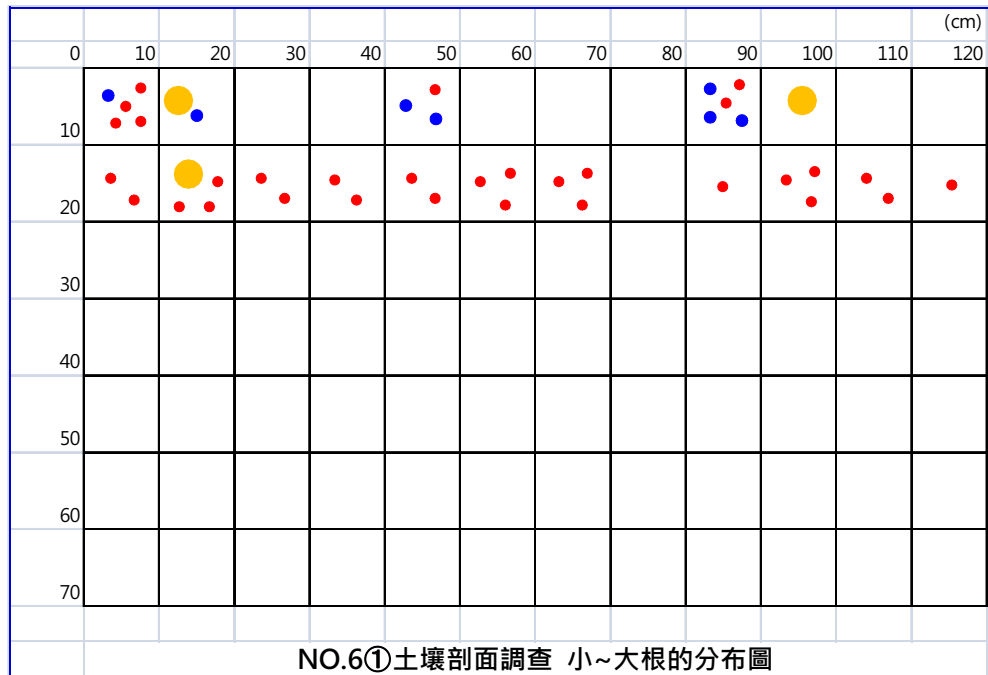
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No.6①)

①	調查地點 No.	No.6①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	對照區	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		50 cm	50.5 cm
⑥	樹 高	8.4m	
⑦	最 大 葉 寬	7.3m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.6	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No.6①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.6 ①					土壤改良工法：		對照區		以樹木為中心的挖掘位置：		西側				
調查地點	NO.6 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月6日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 4/3	含	砂壤土 (SL)	22 (20.22.24)	單粒	含、小礫	堅硬	半乾	
						II 5~40cm	2.5Y 5/4	有	粉質壤土 (SiL)	23 (23.24.21)	壁狀	含、小礫	非常堅硬	半乾	



No.6①剖面調查位置照片



No.6①剖面狀況照片

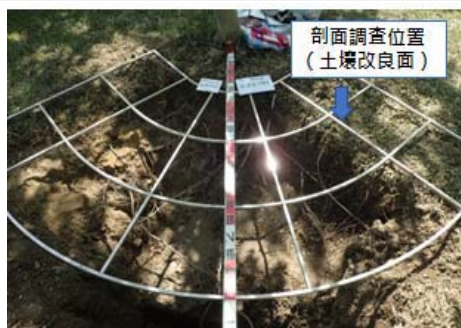
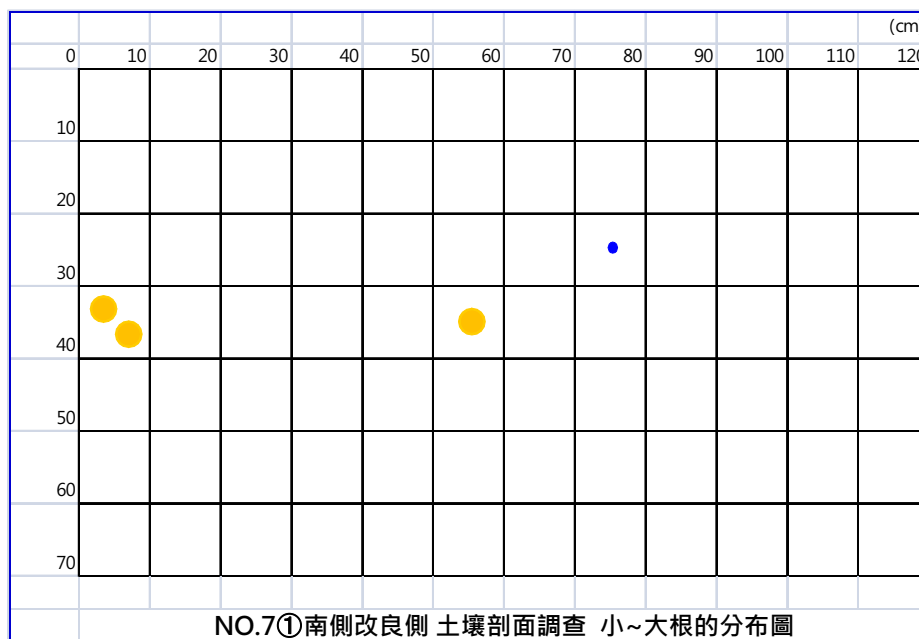
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 7①)

①	調查地點 No.	No.7①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	扇狀改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		48.5 cm	43 cm
⑥	樹 高	8.1m	
⑦	最 大 葉 寬	6.6m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.6	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 7①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.7 ①					土壤改良工法：扇狀改良		以樹木為中心的挖掘位置：西側								
調查地點	NO.7 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月6日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員	笠松/成本			
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	10YR 4/3	有	砂壤土 (SL)	21 (24.18.21)	壁狀	含、小礫	堅硬	半乾	
						II 5~40cm	2.5Y 5/4	含	壤土 (L)	20 (20.21.18)	角塊狀	富含、小中礫	堅硬	半乾	



No.7①剖面調查位置照片



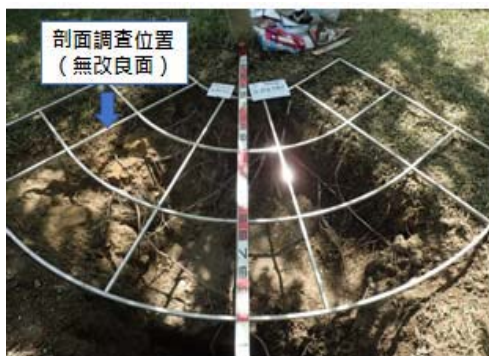
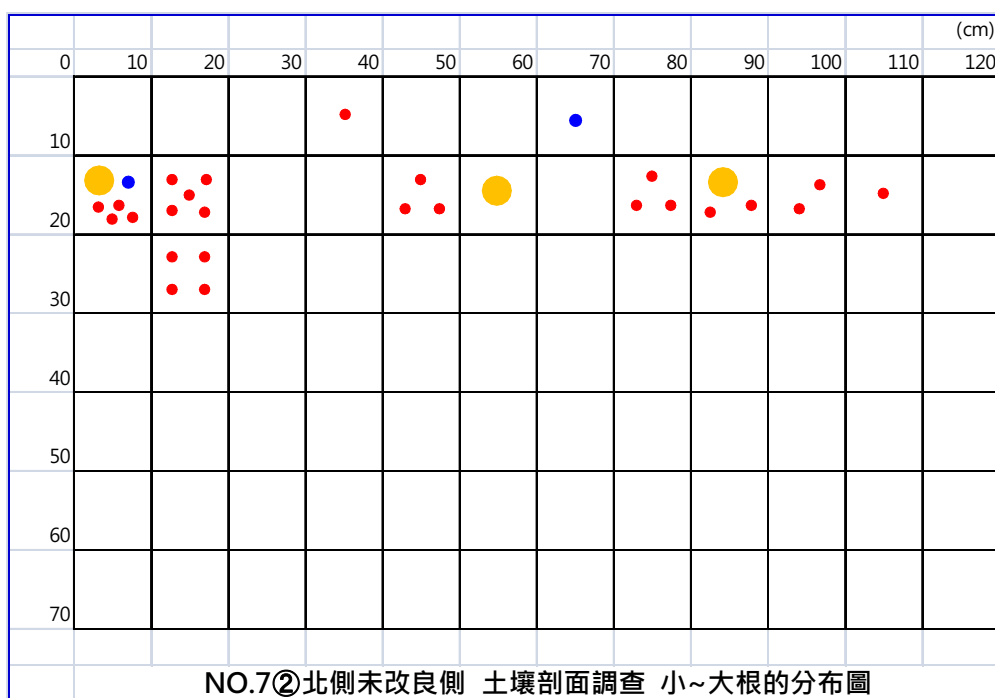
No. 7①剖面狀況照片

單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 7②)

①	調查地點 No.	No.7②		
	剖 面 方 位	北側		
②	樹 種 名	阿勃勒		
③	土 壤 改 良 方 法	扇狀改良法		
④	剖面是否有改良	否		
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高	
		48.5 cm	43 cm	
⑥	樹 高	8.1m		
⑦	最 大 葉 寬	6.6m		
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好		
⑨	調 查 日	2018.7.6		
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東		

試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 7②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.7 ②					土壤改良工法：扇狀改良				以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.7 ②	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月6日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 5/6	有	砂壤土 (SL)	25 (27.22.25)	壁狀	含、小礫	堅硬	半乾	
						II 5~50cm	10YR 5/3	有	粉質壤土 (SiL)	28 (26.26.31)	亞角塊狀	富含、小中礫	固結	乾	
※第二層為灰色黏土塊。塊狀縫隙間粗根發達，但很少細根。															



No.7②剖面調查位置照片



No. 7②剖面狀況照片

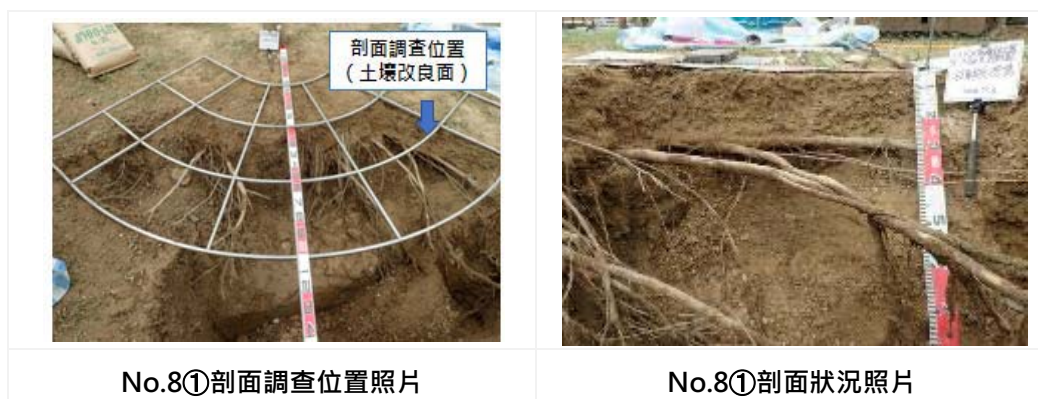
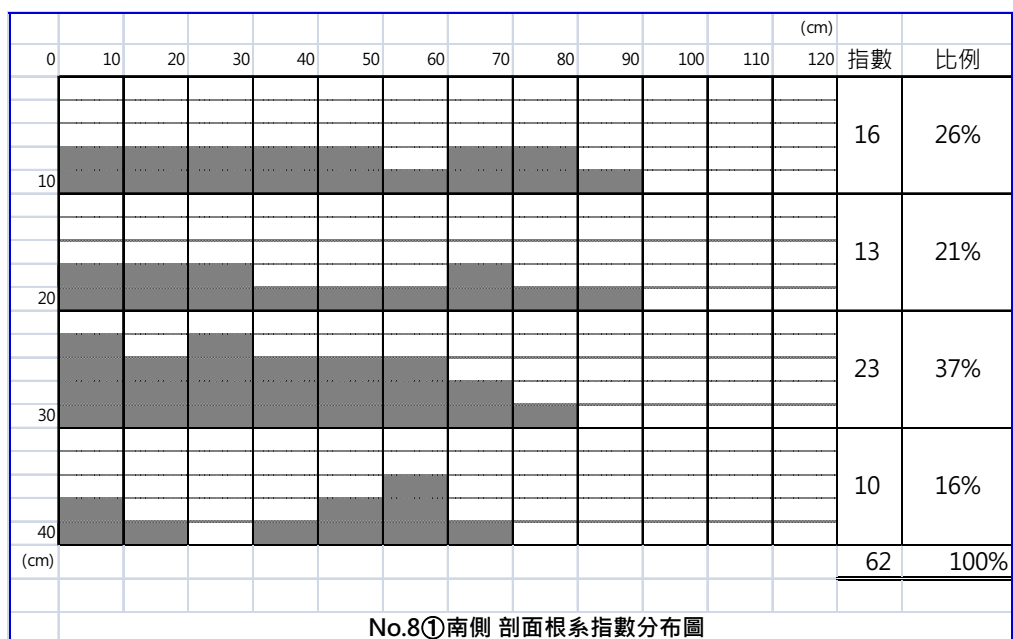
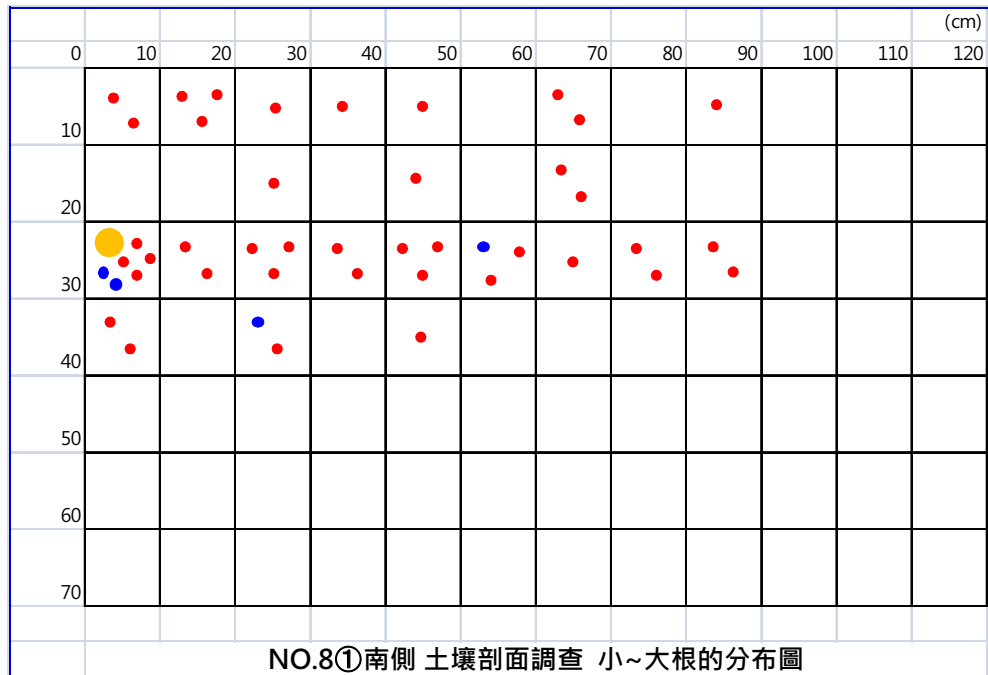
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 8①)

①	調查地點 No.	No.8①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	放射狀改良法	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		49.5 cm	48.3 cm
⑥	樹 高	7.2m	
⑦	最 大 葉 寬	6.8m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.6	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 8①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.8 ①						土壤改良工法：放射狀			以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.8 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月6日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	10YR 4/4	含	壤土 (L)	20 (16.20.24)	單粒狀	含、小礫	堅硬	半乾	
						II 5~40cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	22 (24.25.17)	角塊狀	富含、小中礫	堅硬	乾	
※30cm處有29mm粗根 ※放射狀改良面有混入改良材，但是硬度高。															

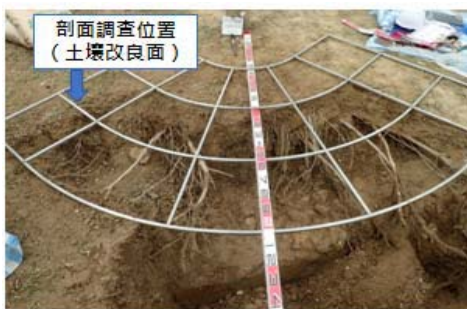
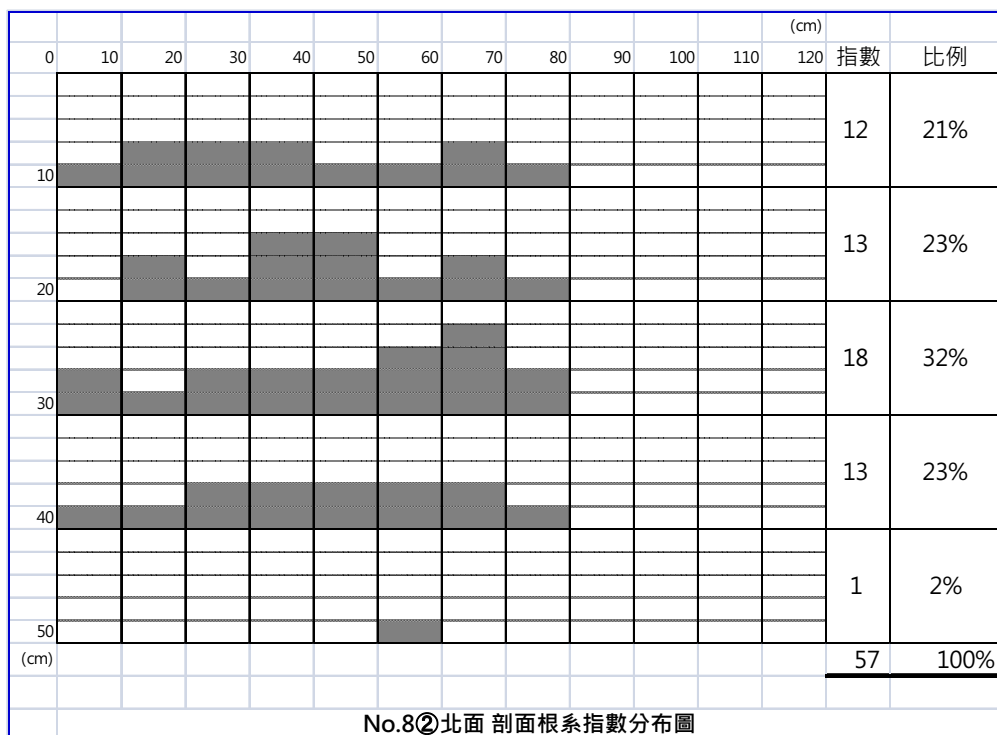
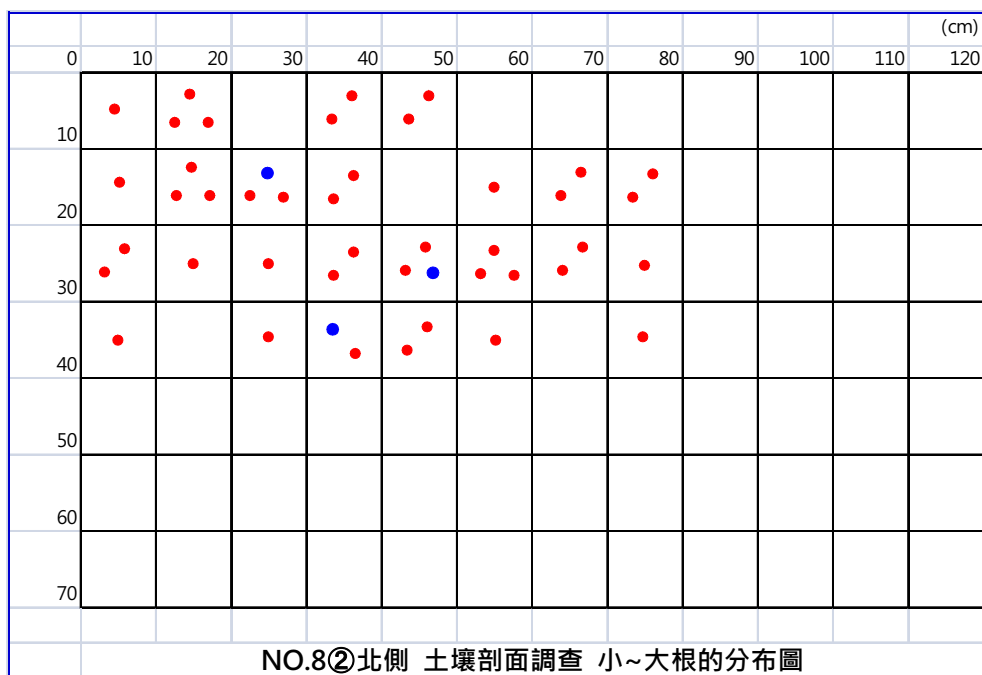


單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 8②)

①	調查地點 No.	No.8②		
	剖 面 方 位	北側		
②	樹 種 名	阿勃勒		
③	土 壤 改 良 方 法	放射狀改良法		
④	剖面是否有改良	是		
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高	
		49.5 cm	48.3 cm	
⑥	樹 高	7.2m		
⑦	最 大 葉 寬	6.8m		
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好		
⑨	調 查 日	2018.7.6		
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東		

試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 8②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.8 ②														土壤改良工法：		放射狀		以樹木為中心的挖掘位置：		西側			
調查地點	NO.8 ②	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月6日		樹種		阿勃勒		天氣		晴		調查人員		笠松/成本						
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註								
						I 0~5cm	10YR 4/4	含	壤土 (L)	19 (14.17.26)	單粒狀	含、小礫	堅硬	半乾									
						II 5~40cm	2.5Y 4/3	有	壤土 (L)	19 (15.20.22)	角塊狀	富含、小中礫	堅硬	半乾									



No.8②剖面調查位置照片



No.8②剖面狀況照片

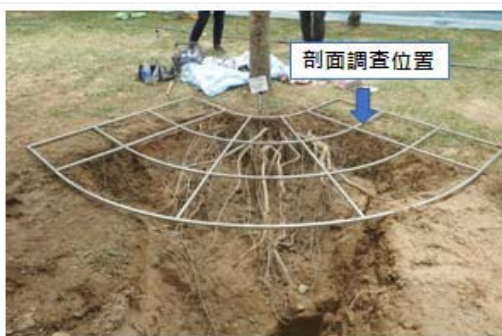
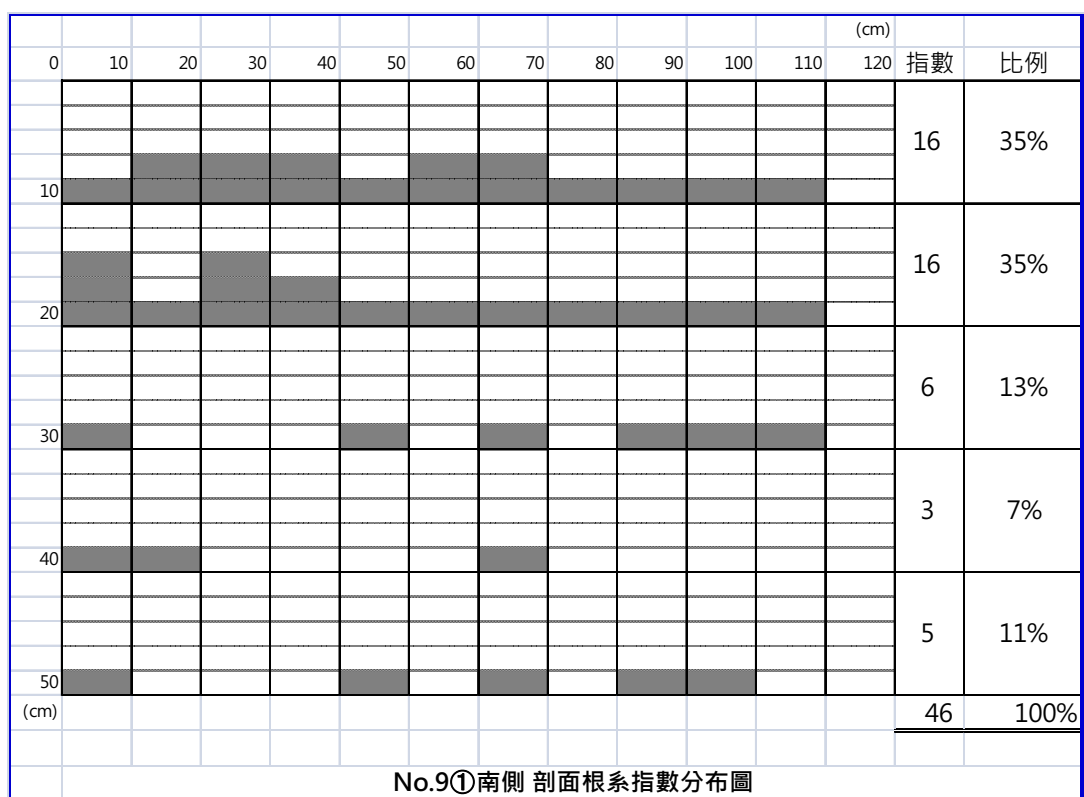
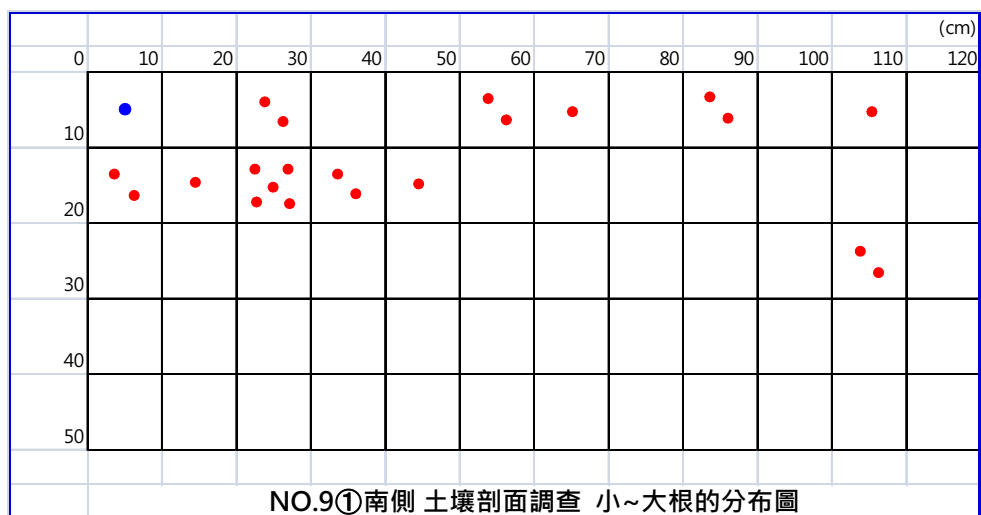
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 9①)

①	調查地點 No.	No.9①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	點穴改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		57.1 cm	53 cm
⑥	樹 高	11.0m	
⑦	最 大 葉 寬	5.6m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.6	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 9①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.9 ①					土壤改良工法：點穴				以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.9 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月6日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 4/4	有	砂壤土 (SL)	22 (23.21.23)	單粒	含、小礫	堅硬	乾	
						II 5-50cm	2.5Y 4/3	有	壤土 (L)	26 (25.27.26)	角塊狀	極富含、中礫	非常堅硬	乾	



No.9①剖面調查位置照片



No.9①剖面狀況照片

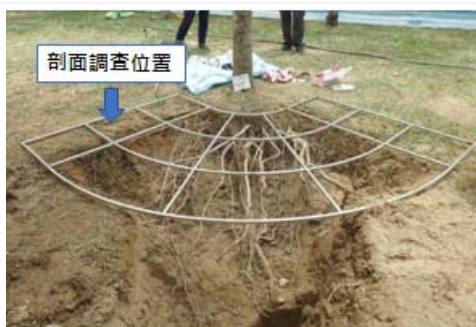
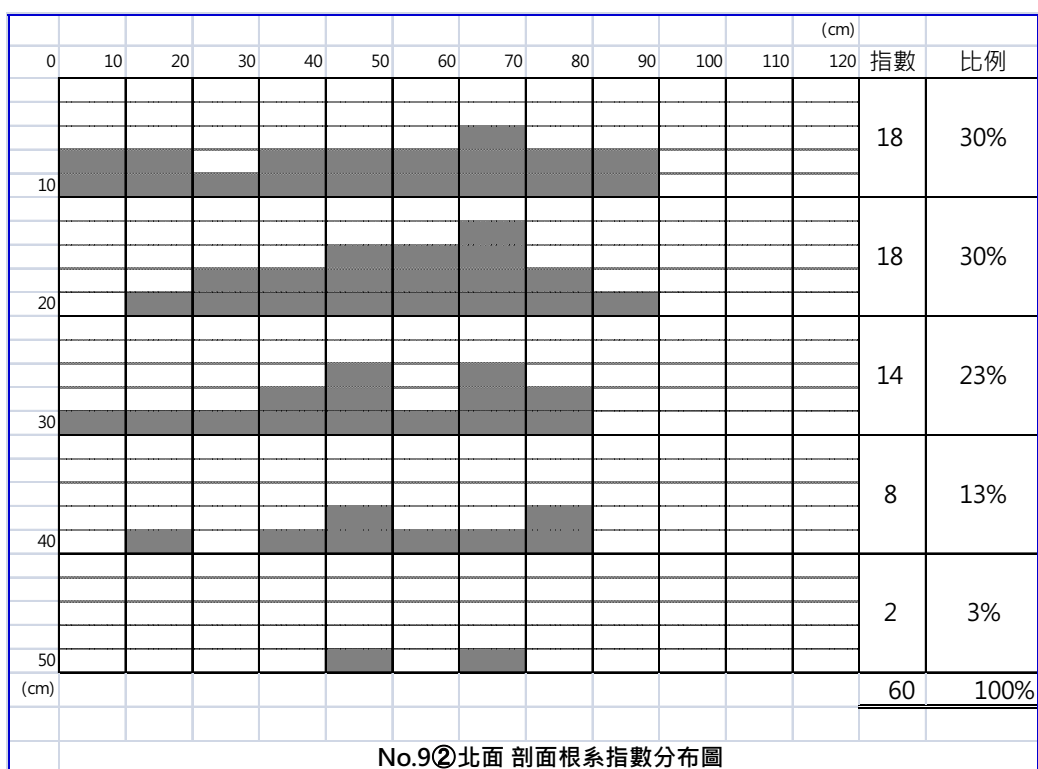
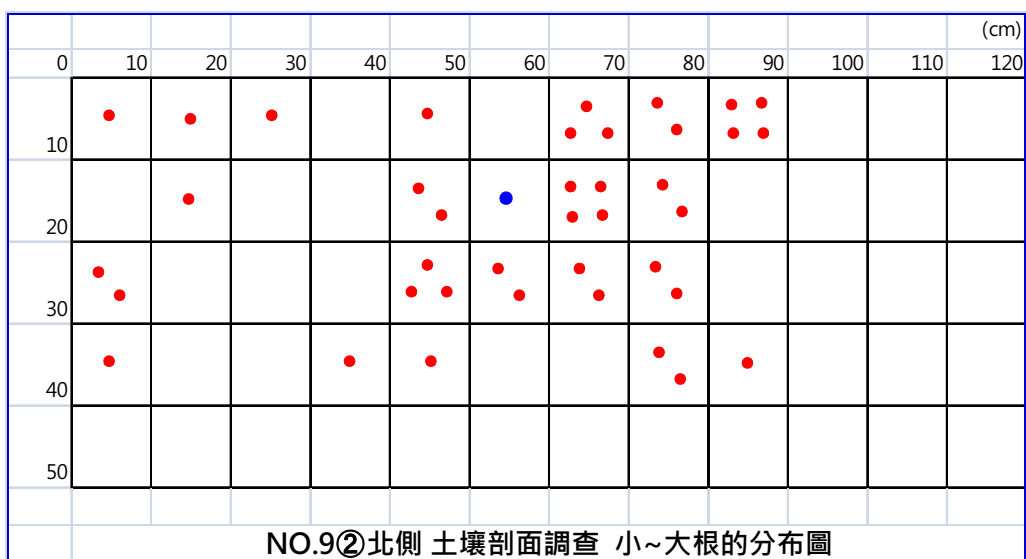
單木改良試驗區的測量結果 (阿勃勒 No. 9②)

①	調查地點 No.	No.9②	
	剖 面 方 位	北側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	點穴改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		57.1 cm	53 cm
⑥	樹 高	11.0m	
⑦	最 大 葉 寬	5.6m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.6	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 9②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.9 ②						土壤改良工法：點穴			以樹木為中心的挖掘位置：			西側			
調查地點	NO.9 ②	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月6日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 5/6	含	砂壤土 (SL)	24 (26.23.24)	單粒	含、小礫	堅硬	半乾	
						II 5~50cm	2.5Y 4/3	含	砂壤土 (SL)	21 (24.18.21)	角塊狀	富含小礫中礫	堅硬	乾	
						II 50~60cm	2.5Y 5/4	有	壤土 (L)	27 (29.26.27)	壁狀	極富含、小礫	固結	乾	



No.9②剖面調查位置照片



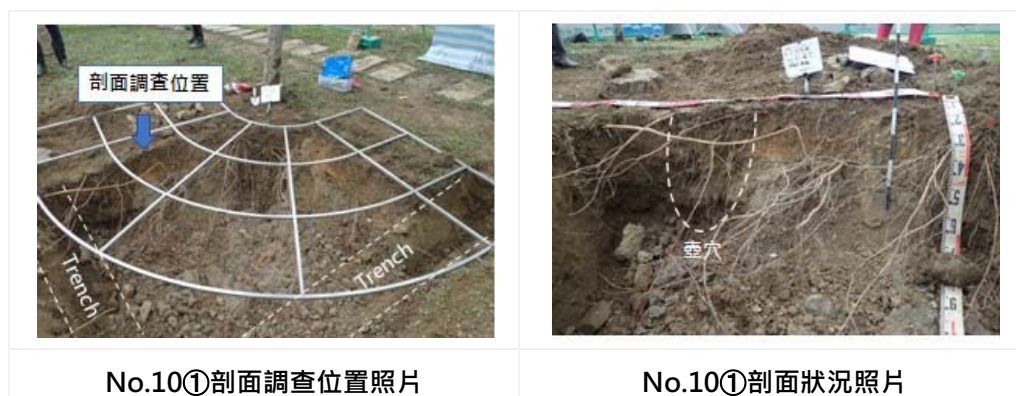
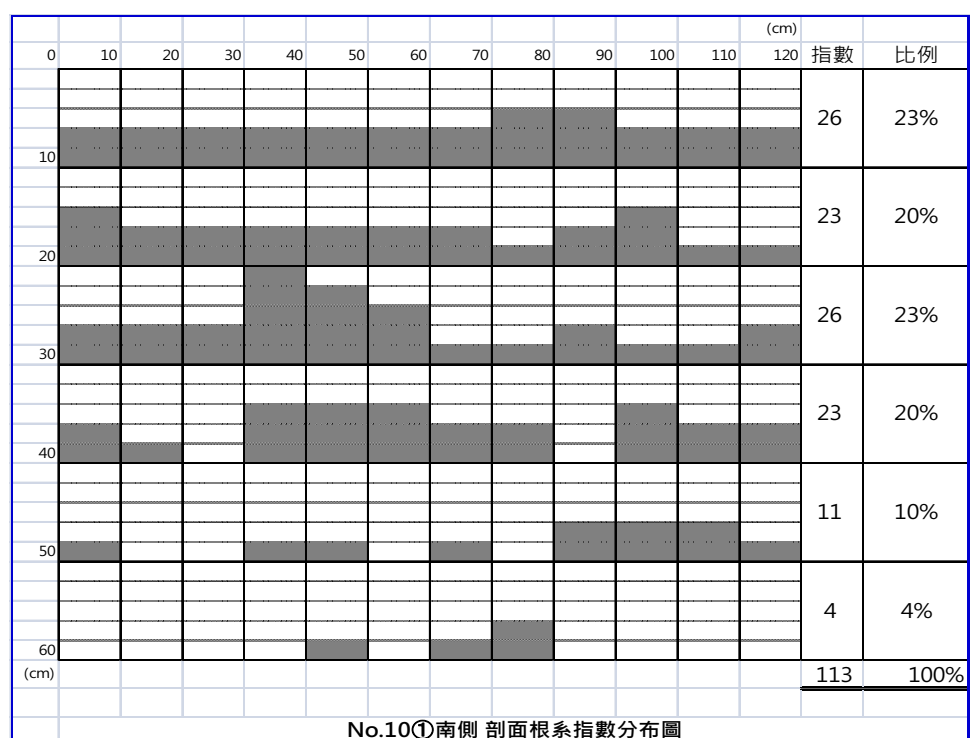
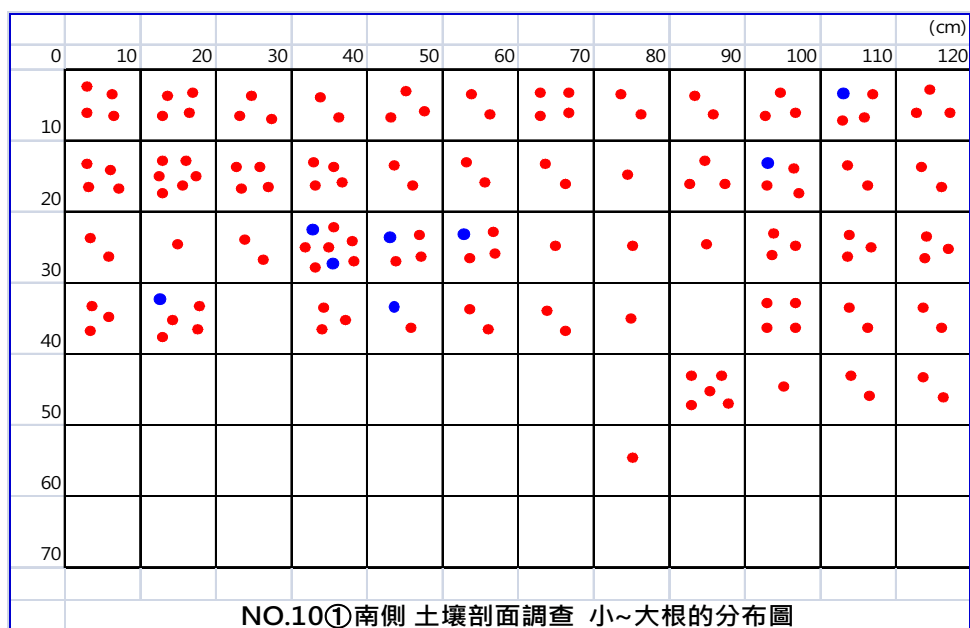
No.9②剖面狀況照片

連續溝與複合改良區的測量結果(阿勃勒 No.10①)

①	調查地點 No.	No.10①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	綜合改良法 (點穴、灌注、連續溝)	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		40.3 cm	40 cm
⑥	樹 高	7.1m	
⑦	最 大 葉 寬	6.2m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.11	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	

試坑剖面調查票(阿勃勒 No.10①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.10 ①					土壤改良工法：點穴				以樹木為中心的挖掘位置：南東						
調查地點	NO.10 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月11日	樹種	阿勃勒		天氣	雨	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 4/2	含	壤土 (L)	19 (21.19.17)	壁狀	含、小礫	軟	多濕	
						II 10~25cm	10YR 4/6	有	砂壤土 (SL)	22 (18.24.24)	壁狀	含、小礫	堅硬	半乾	
						III 25~60cm	7.5Y 5/2	有	粉質壤土 (SIL)	29 (29.29.30)	壁狀	極富含、中礫	固結	半乾	



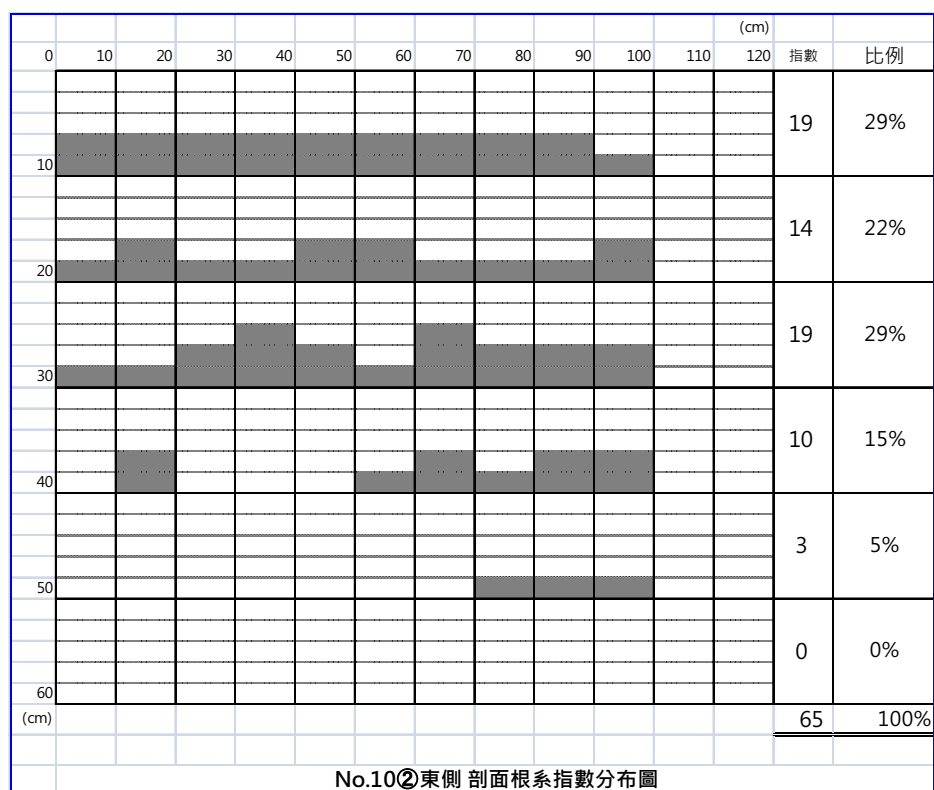
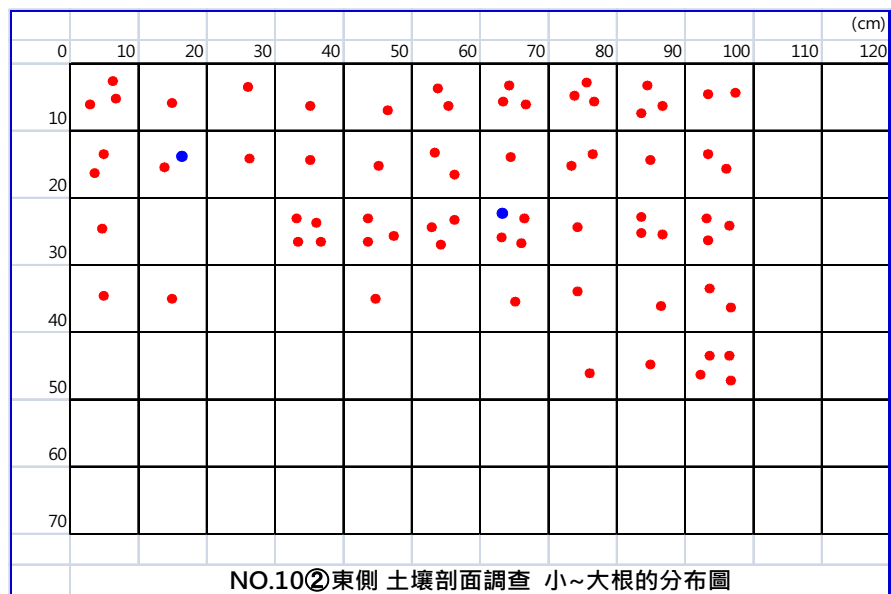
連續溝與複合改良區的測量結果(阿勃勒 No.10②)

①	調查地點 No.	No.10②	
	剖 面 方 位	東側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	綜合改良法 (點穴、灌注、連續溝)	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		40.3 cm	40 cm
⑥	樹 高	7.1m	
⑦	最 大 葉 寬	6.2m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.11	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No.10②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.10 ②						土壤改良工法：點穴				以樹木為中心的挖掘位置：南東						
調查地點	NO.10 ②	調查剖面方向	東側	調查日期	2018年7月11日	樹種		阿勃勒		天氣		雨		調查人員		笠松/成本
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註	
						I 0~10cm	2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	20 (22.17.21)	壁狀	有、小礫	軟	濕		
						II 10~20cm	10YR 5/6	有	粉質壤土 (SiL)	26 (27.25.26)	壁狀	無	固結	乾		
						III 20~60cm	7.5Y 5/2	有	粉質壤土 (SiL)	28 (29.27.29)	壁狀	富含、小礫中礫	固結	乾		



No.10②剖面調查位置照片



No.10②剖面狀況照片

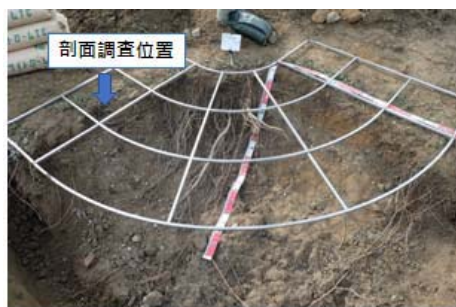
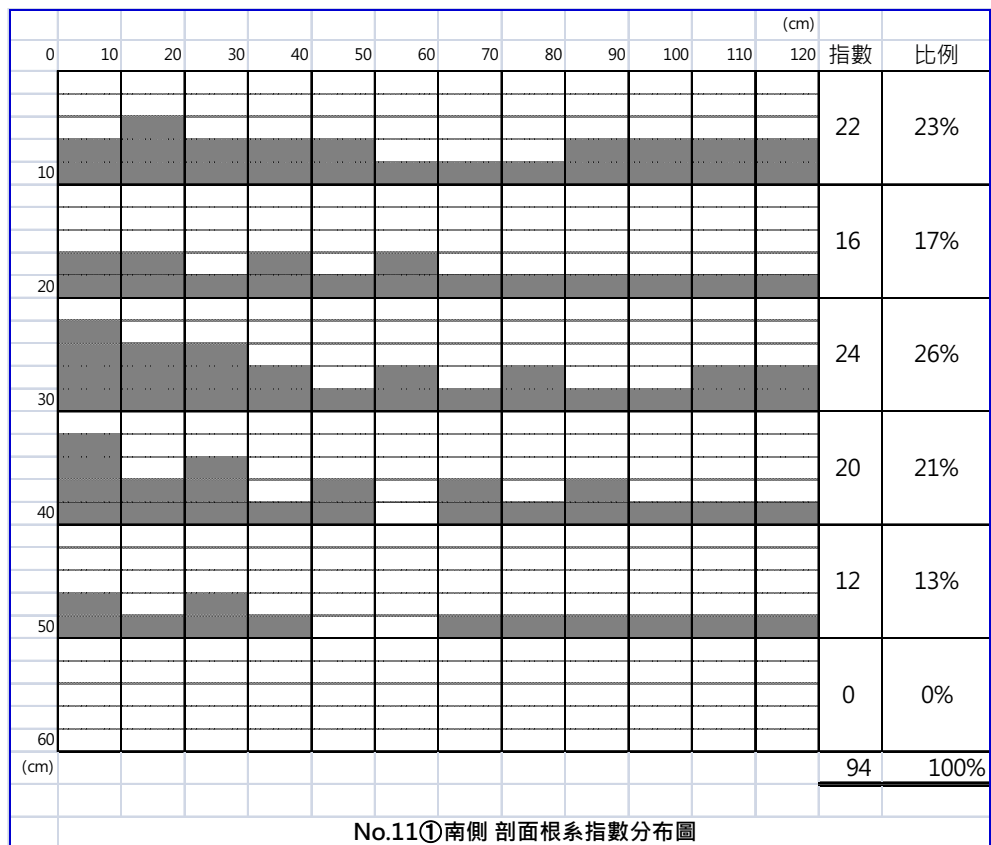
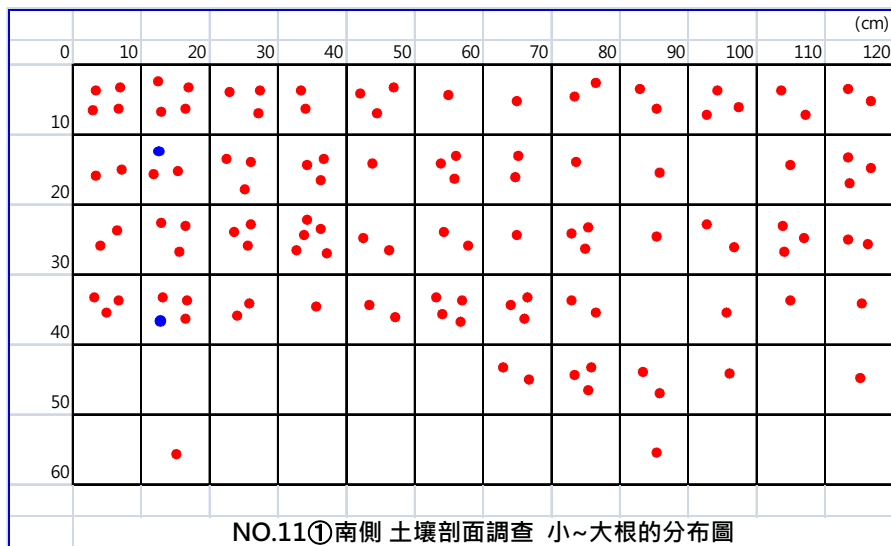
連續溝與複合改良區的測量結果(阿勃勒 No. 11①)

①	調查地點 No.	No.11①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	綜合改良法 (放射、灌注、連續)	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		37.4 cm	35.4 cm
⑥	樹 高	6.3m	
⑦	最 大 葉 寬	5.3m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.11	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 11①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.11 ①					土壤改良工法：綜合改良					以樹木為中心的挖掘位置：南東					
調查地點	NO.11 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月11日	樹種	阿勃勒		天氣	雨	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	18 (18.15.21)	單粒	有、小礫	軟	濕	
						II 10~50cm	2.5Y 5/3	有	粉質壤土 (SiL)	24 (29.17.25)	壁狀	富含、中礫	非常堅硬	半乾	



No.11①剖面調查位置照片



No.11①剖面狀況照片

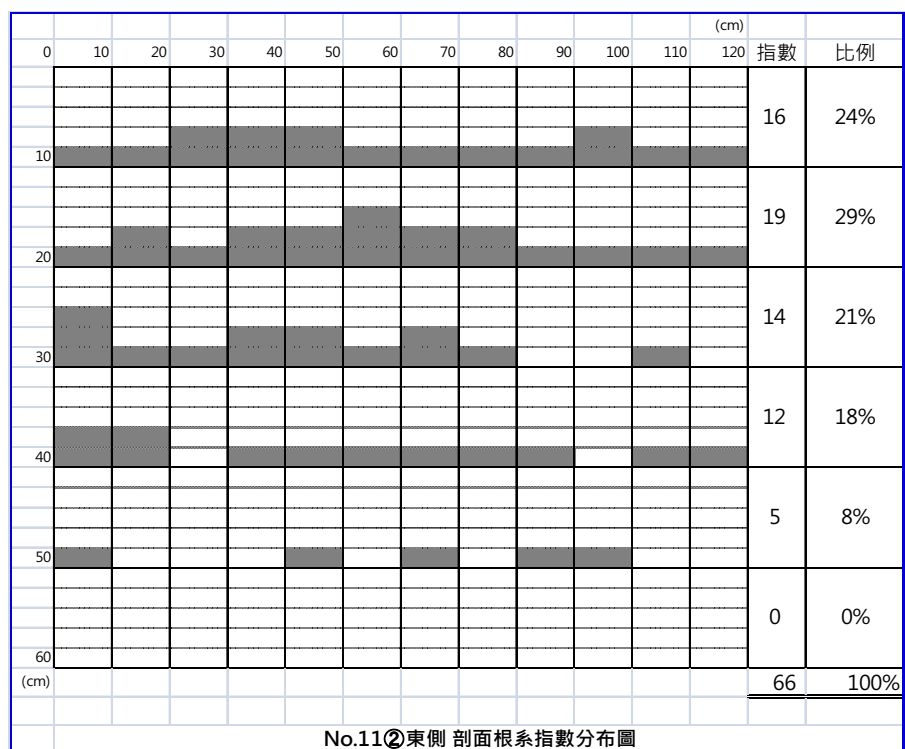
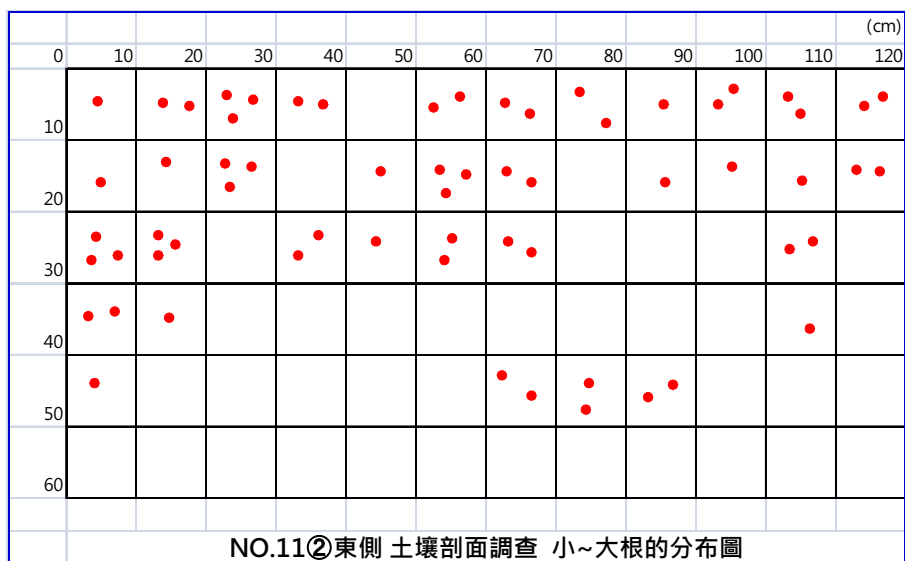
連續溝與複合改良區的測量結果(阿勃勒 No. 11②)

①	調查地點 No.	No.11②	
	剖 面 方 位	東側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	綜合改良法 (放射、灌注、連續)	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		37.4 cm	35.4 cm
⑥	樹 高	6.3m	
⑦	最 大 葉 寬	5.3m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.11	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 11②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.11 ②					土壤改良工法：				綜合改良 (無改良面)		以樹木為中心的挖掘位置：				南東	
調查地點	NO.11 ②	調查剖面方向	東側	調查日期	2018年7月11日	樹種	阿勃勒		天氣	雨	調查人員		笠松/成本			
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註	
						I 0~10cm	2.5Y 4/2	含	砂壤土 (SL)	18 (17.20.16)	單粒	有、小礫	軟	濕		
						II 10~30cm	10YR 5/6	有	粉質壤土 (SiL)	26 (25.25.27)	壁狀	無	非常堅硬	半乾		
						III 30~40cm	7.5Y 4/2	有	粉質壤土 (SiL)	27 (27.30.23)	壁狀	含、小礫	固結	半乾		
						III 40~50cm	2.5Y 6/3	有	埴壤土 (CL)	29 (30.30.27)	壁狀	含、小礫中礫	固結	乾		



No.11②剖面調查位置照片



No.11②剖面狀況照片

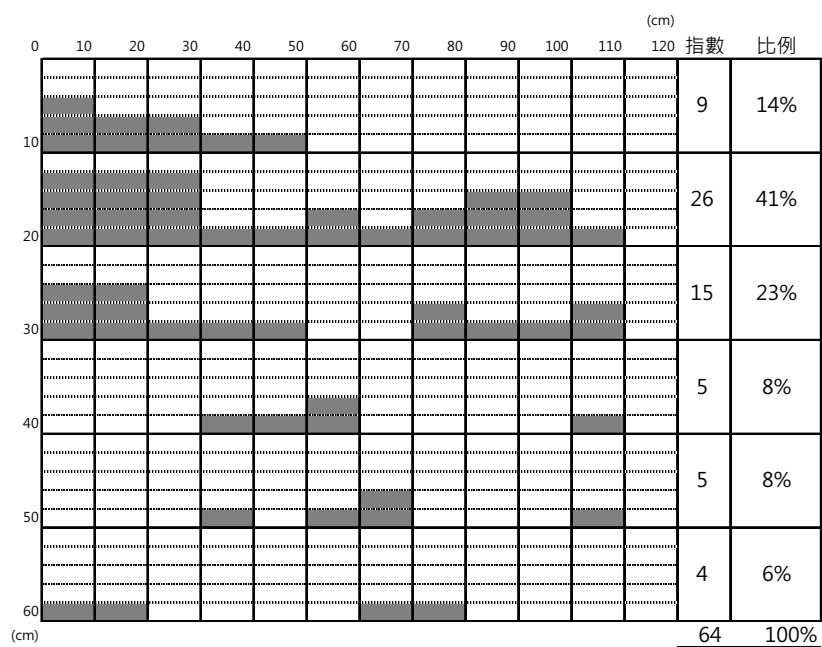
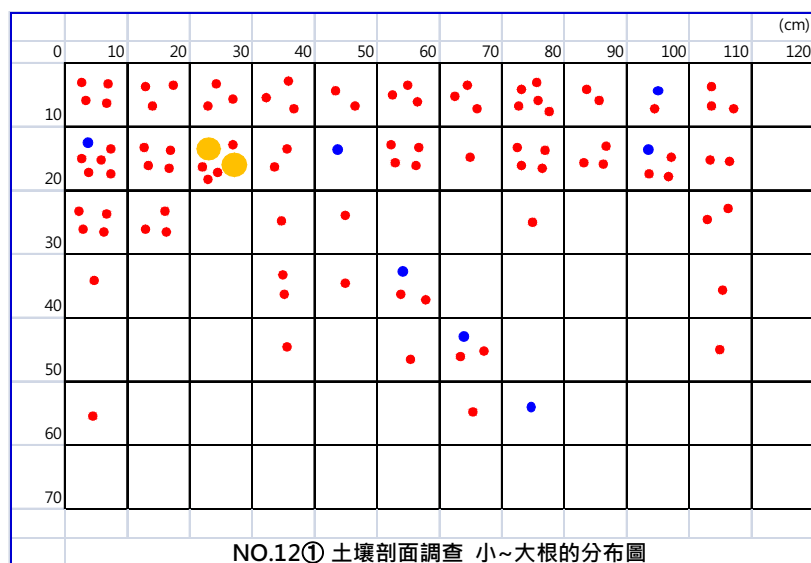
連續溝與複合改良區的測量結果(阿勃勒 No. 12①)

①	調查地點 No.	No.12①	
	剖 面 方 位	西面	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	三向連續溝改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		39.9 cm	39.6cm
⑥	樹 高	8.2m	
⑦	最 大 葉 寬	7.0m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.12	
⑩	調 查 人 員	笠松、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 12①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.12 ①					土壤改良工法：三向連續溝改良法					以樹木為中心的挖掘位置：						
調查地點	NO.12 ①	調查剖面方向		調查日期	2018年7月12日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/伊東			
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註	
						I 0~5cm	2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	19 (16.21.20)	單粒狀	有、小礫	軟	半乾		
						II 5~20cm	10YR 4/6	有	砂壤土 (SL)	24 (21.27.23)	壁狀	無	堅硬	半乾		
						III 20~60cm	10YR 5/1	有	粉質壤土 (SiL)	30 (30.31.30)	壁狀	礫土、巨礫大礫	固結	乾		



No.12①剖面根系指數分布圖



No.12①剖面調查位置照片



No.12①剖面狀況照片

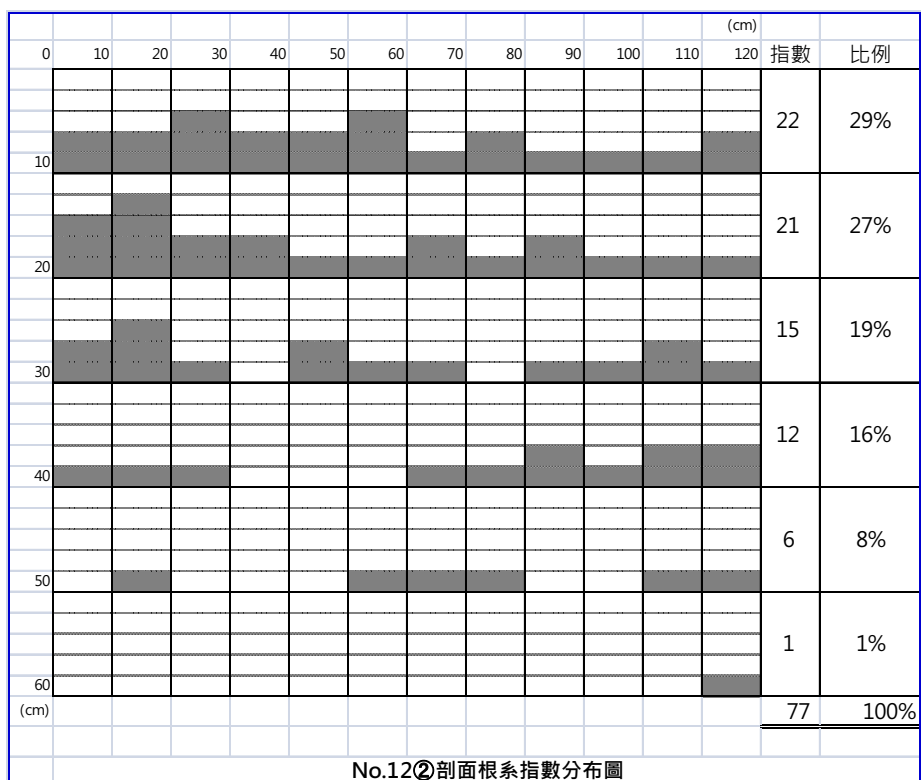
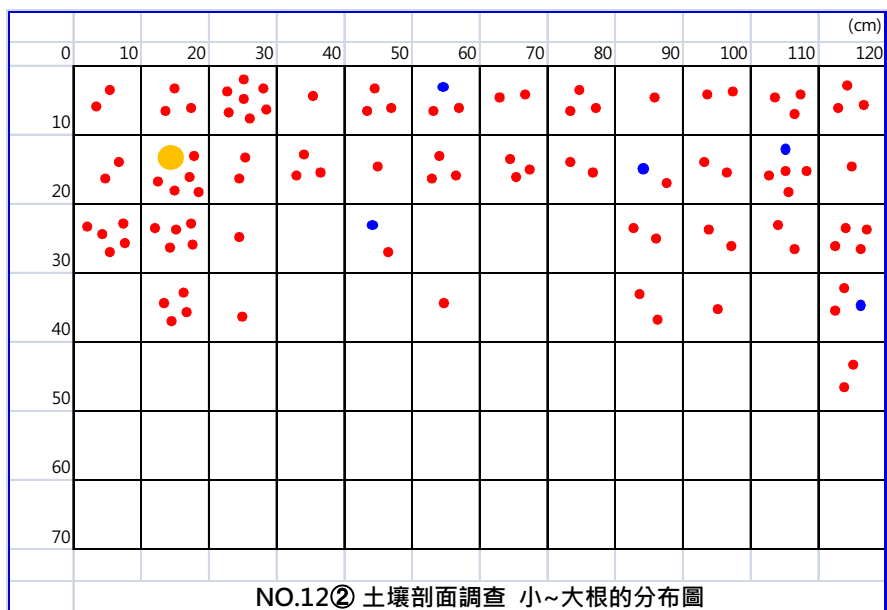
連續溝與複合改良區的測量結果(阿勃勒 No. 12②)

①	調查地點 No.	No.12②	
	剖 面 方 位	北面	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	三向連續溝改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		39.9 cm	39.6cm
⑥	樹 高	8.2m	
⑦	最 大 葉 寬	7.0m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.12	
⑩	調 查 人 員	笠松、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 12②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.12 ②					土壤改良工法：三向連續溝改良法					以樹木為中心的挖掘位置：					
調查地點	NO.12 ②	調查剖面方向		調查日期	2018年7月12日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/伊東		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 4/6	含	壤土 (L)	18 (20.15.18)	壁狀	有、小礫	軟	半濕	
						II 5-20cm	2.5Y 5/6	有	砂壤土 (SL)	21 (18.22.23)	壁狀	含、小中礫	堅硬	半乾	
						III 20-60cm	7.5Y 5/3	有	粉質壤土 (SiL)	26 (24.28.26)	壁狀	極富含、中大礫	固結	半乾	



No.12②剖面調查位置照片



No.12②剖面狀況照片

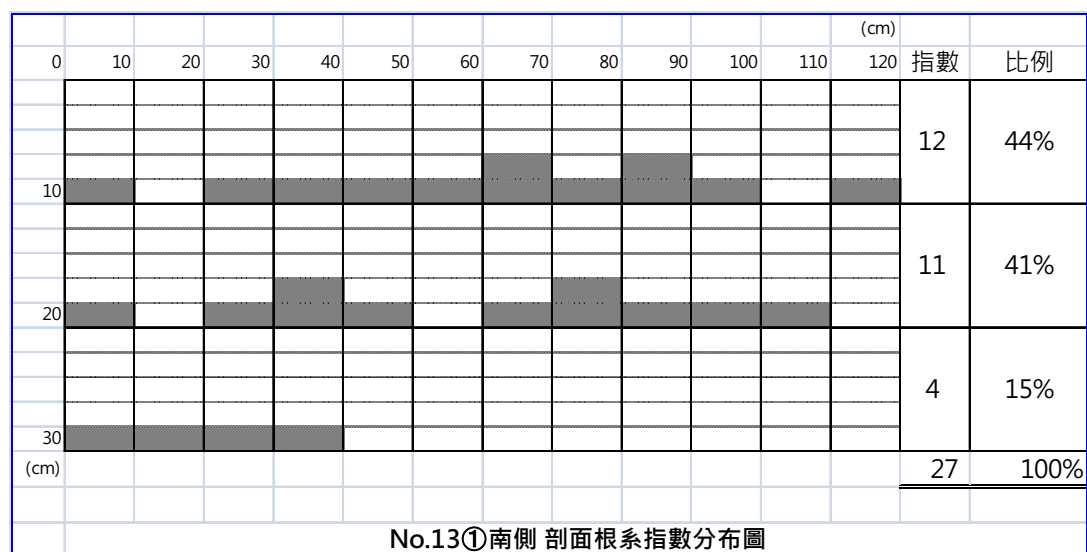
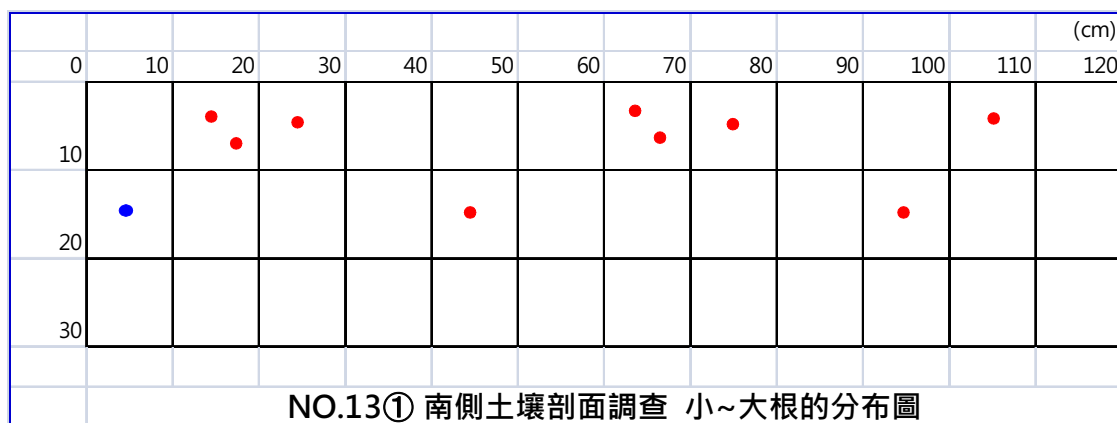
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No.13①)

①	調查地點 No.	No.13①	
	剖面方位	南面	
②	樹種名	榕樹	
③	土壤改良方法	灌注法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		47.9 cm	46.6cm
⑥	樹高	4.9m	
⑦	最大葉寬	5.6m	
⑧	衰退度評價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調查日	2018.7.4	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No.13①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.13 ①						土壤改良工法：灌注法		以樹木為中心的挖掘位置：南西剖面							
調查地點	NO.13 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月4日	樹種	榕樹		天氣	雨	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~8cm	2.5Y 4/3	富含	砂壤土 (SL)	14 (14.14.15)	單粒	極富含小中礫	鬆	半乾	
						II 8-30cm	5Y 4/3	含	壤土 (L)	20 (23.19.18)	單粒	礫石土中大礫	堅硬	半乾	



No.13①剖面調查位置照片



No.13①剖面狀況照片

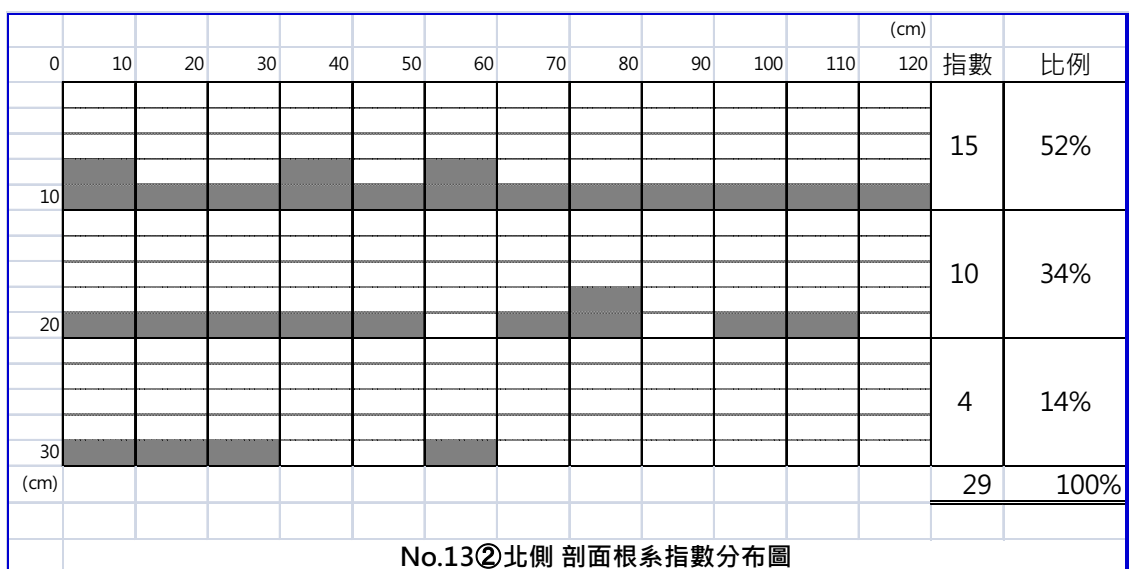
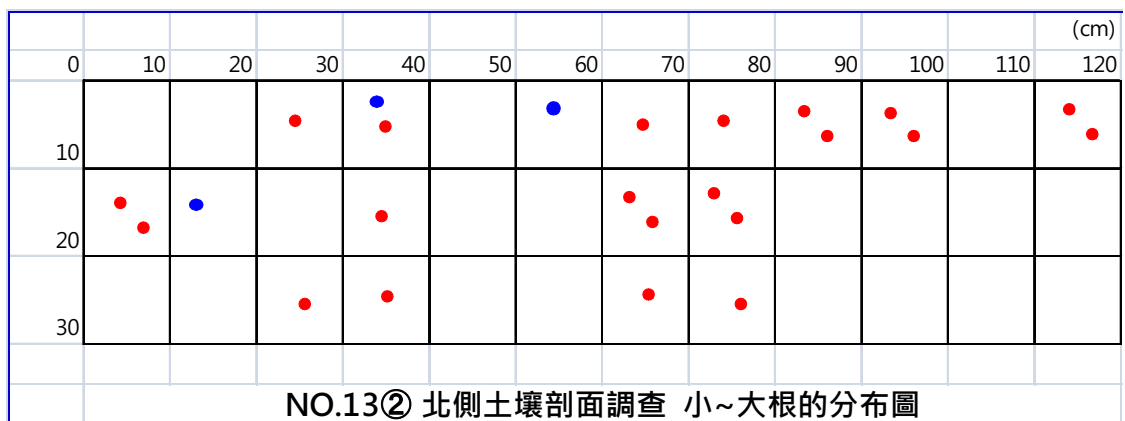
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No.13②)

①	調查地點 No.	No.13②	
	剖 面 方 位	北面	
③	樹 種 名	榕樹	
③	土 壤 改 良 方 法	灌注法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		47.9 cm	46.6cm
⑥	樹 高	4.9m	
⑦	最 大 葉 寬	5.6m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.4	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No.13②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.13 ②						土壤改良工法：灌注法			以樹木為中心的挖掘位置：南西(北面剖面)						
調查地點	NO.13 ②	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月4日	樹種	榕樹		天氣	陰	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 4/3	富含	壤土 (L)	16 (14.15.18)	單粒	含小礫	鬆	半乾	
						II 10~30cm	2.5Y 4/4	含	砂壤土 (SL)	25 (24.27.23)	單粒	礫石土 小中大礫	非常堅固	半乾	



No.13②剖面調查位置照片



No.13②剖面狀況照片

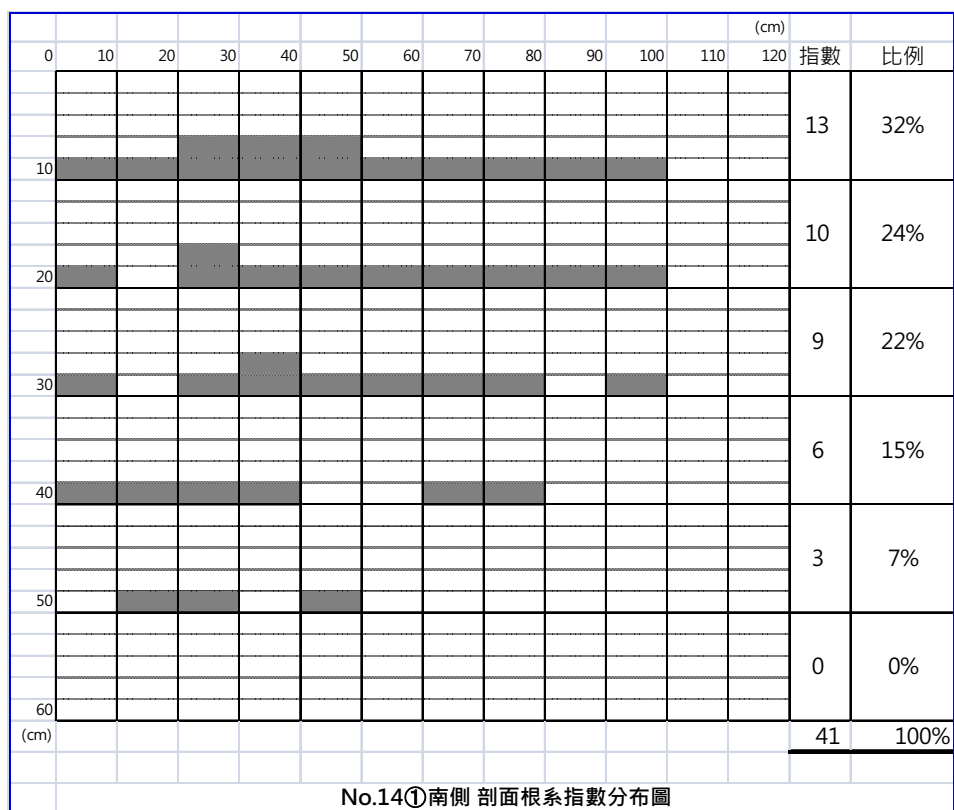
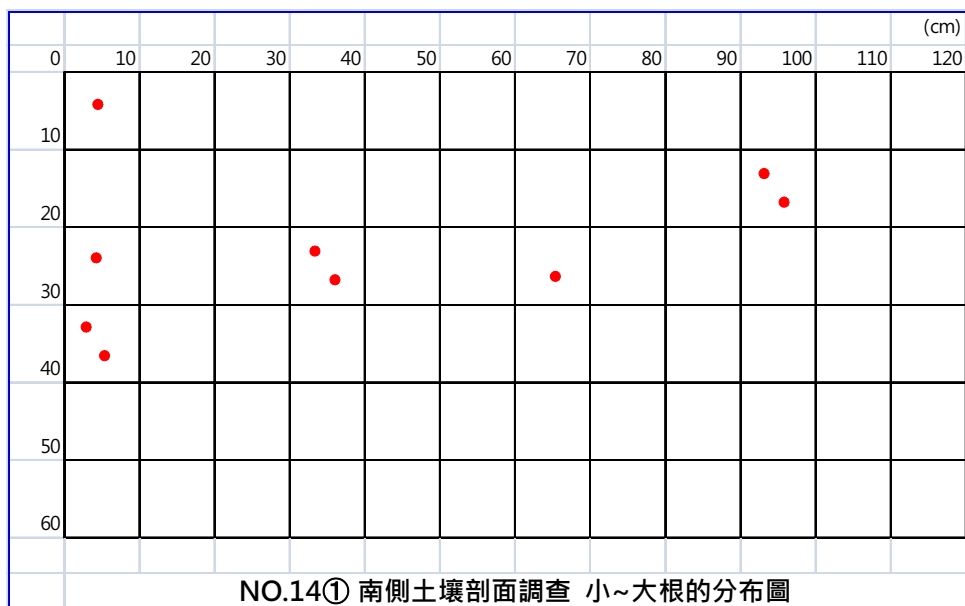
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 14①)

①	調查地點 No.	No.14①	
	剖 面 方 位	南面	
②	樹 種 名	榕樹	
③	土 壤 改 良 方 法	放射狀改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		40.5 cm	38.3cm
⑥	樹 高	5.0m	
⑦	最 大 葉 寬	2.9m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅲ不良	
⑨	調 查 日	2018.7.4	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 14①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.14 ①						土壤改良工法：放射狀			以樹木為中心的挖掘位置：南西剖面						
調查地點	NO.14 ①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月4日	樹種	榕樹		天氣	陰	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	21 (24.20.19)	單粒	富含小中礫	堅硬	乾	
						II 5~50cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	25 (21.24.30)	壁狀	富含小中礫	非常堅硬	乾	



No.14①剖面調查位置照片



No.14①剖面狀況照片

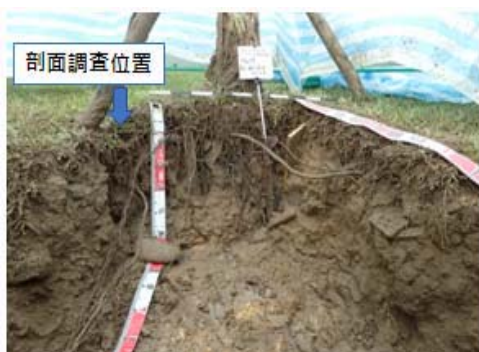
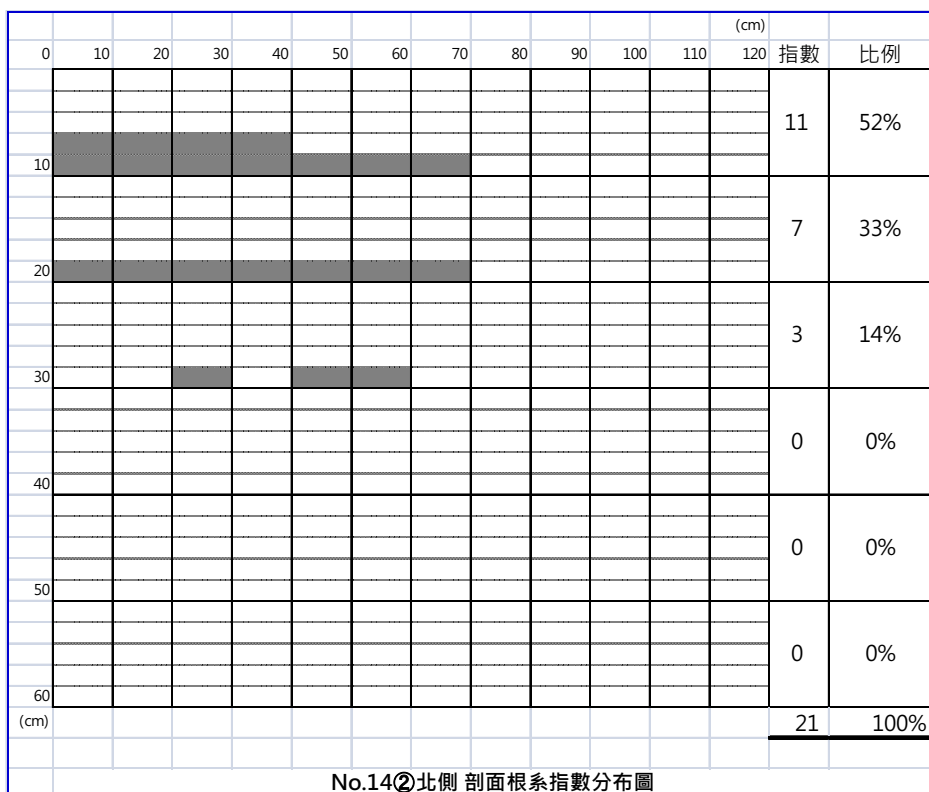
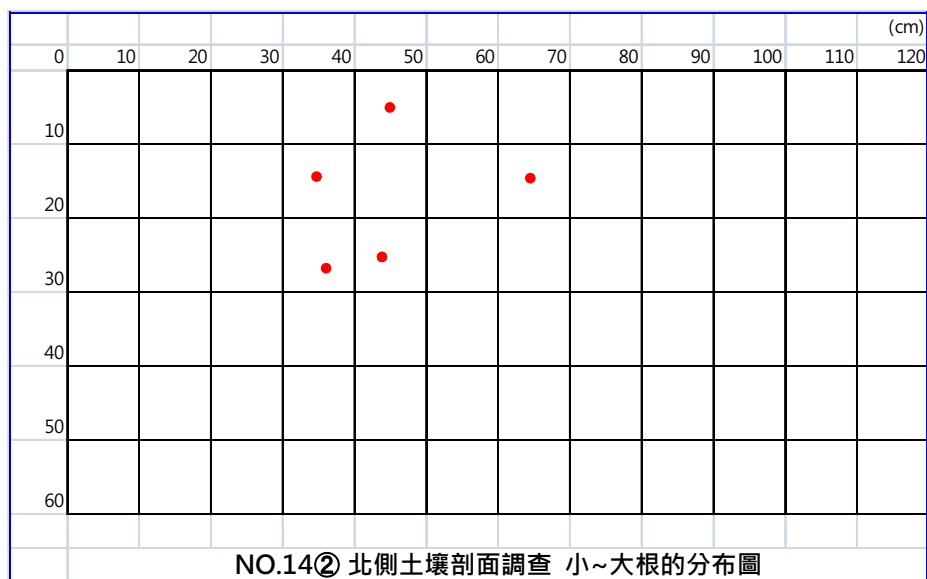
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 14②)

①	調查地點 No.	No.14②	
	剖 面 方 位	北面	
②	樹 種 名	榕樹	
③	土 壤 改 良 方 法	放射狀改良法	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		40.5 cm	38.3cm
⑥	樹 高	5.0m	
⑦	最 大 葉 寬	2.9m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅲ不良	
⑨	調 查 日	2018.7.4	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 14②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.14 ②					土壤改良工法：		放射狀 (北面剖面)		以樹木為中心的挖掘位置：南西					
調查地點	NO.14 ②	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月4日	樹種	榕樹		天氣	陰	調查人員		笠松/成本	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~10cm	2.5Y 4/3	含	砂壤土 (SL)	18 (15.21.19)	單粒	有、小礫	軟	半乾	
					II 10~60cm	2.5Y 5/4	無	砂壤土 (SL)	28 (25.28.30.5)	壁狀	礫石土、中大礫	固結	乾	10cm 以下礫土根系不發達



No.14②剖面調查位置照片



No.14②剖面狀況照片

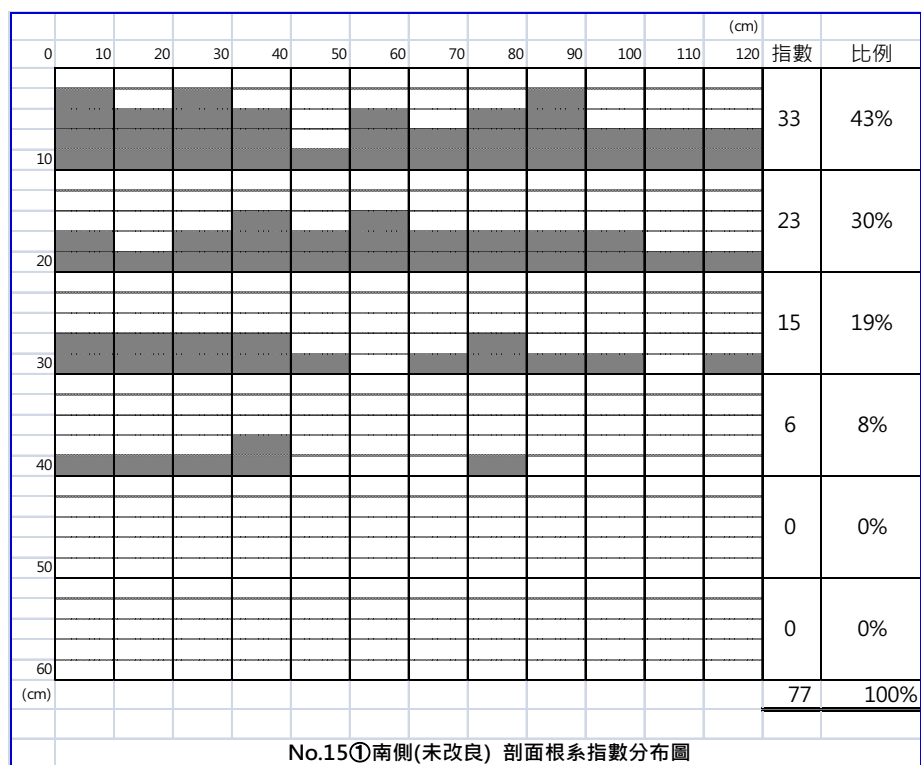
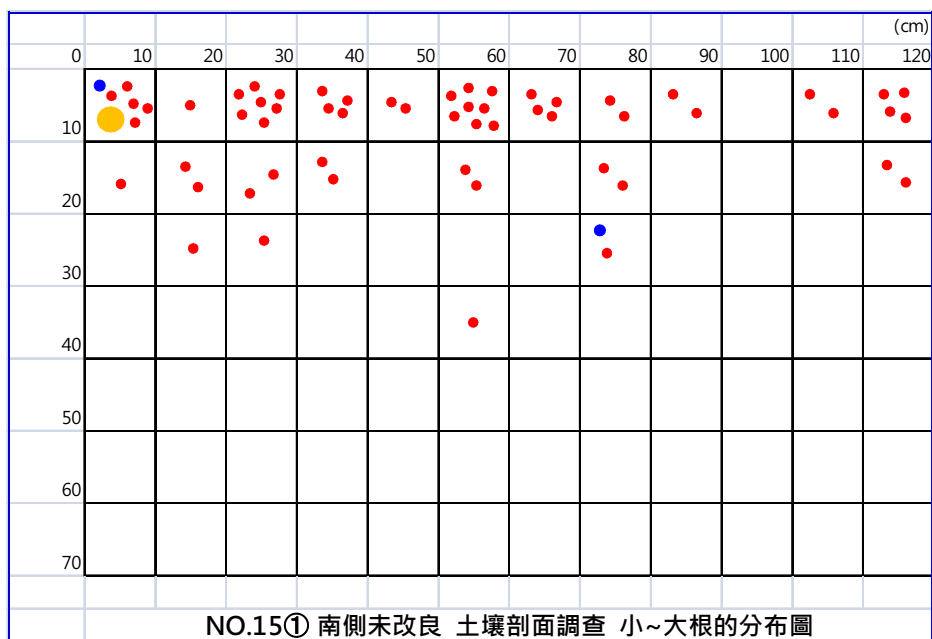
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 15①)

①	調查地點 No.	No.15①	
	剖面方位	南面	
②	樹種名	榕樹	
③	土壤改良方法	扇形改良法	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		43.5 cm	45.8cm
⑥	樹高	4.9m	
⑦	最大葉寬	3.8m	
⑧	衰退度評價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調查日	2018.7.5	
⑩	調查人員	笠松、李、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 15①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.15①						土壤改良工法：扇形 (南面無改良面)				以樹木為中心的挖掘位置：					
調查地點	NO.15①	調查剖面方向	南面	調查日期	2018年7月5日	樹種	榕樹		天氣	陰	調查人員		笠松/李		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 4/2	含	砂壤土 (SL)	17 (17.17.18)	單粒狀	有、小礫	軟	半乾	
						II 10~40cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	28 (29.26.28)	壁狀	礫石土、大中礫	固結	乾	
						III 40~60cm	10YR 5/4	有	粉質壤土 (SiL)	28 (28.28.28)	壁狀	礫石土、巨大、大中礫	固結	乾	



No.15①剖面調查位置照片



No.15①剖面狀況照片

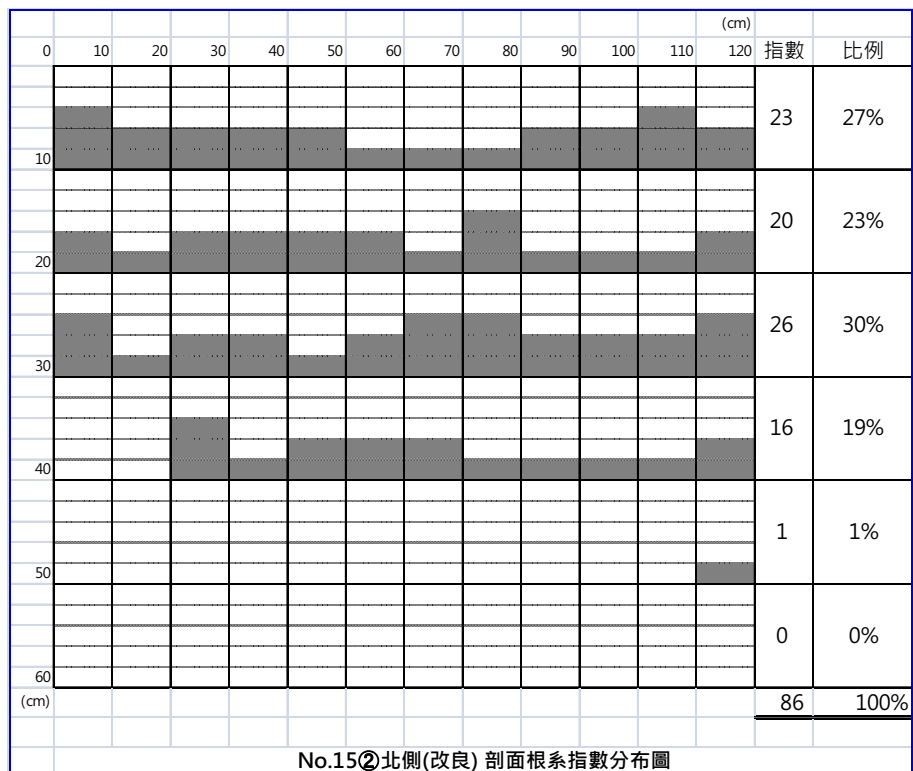
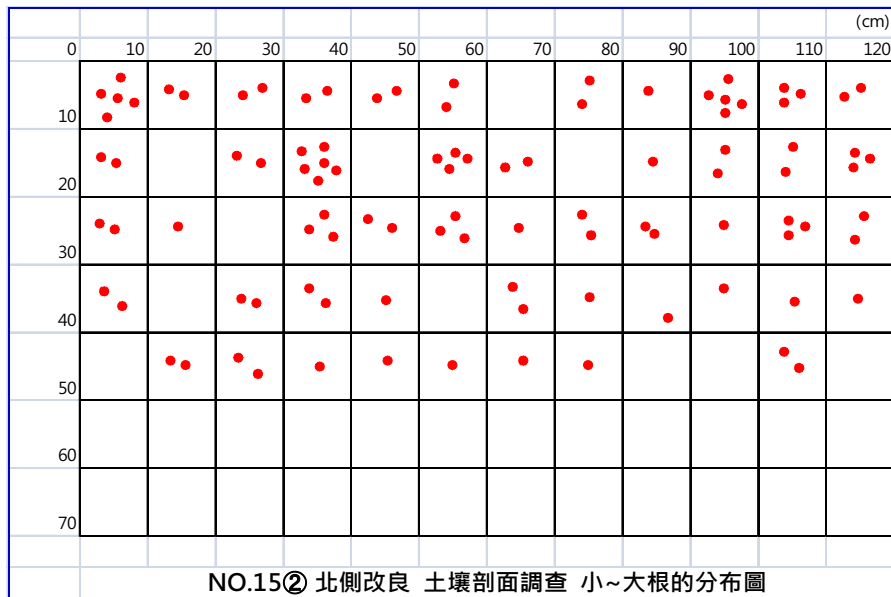
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 15②)

①	調查地點 No.	No.15②	
	剖 面 方 位	北面	
②	樹 種 名	榕樹	
③	土 壤 改 良 方 法	扇形改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		43.5 cm	45.8cm
⑥	樹 高	4.9m	
⑦	最 大 葉 寬	3.8m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.5	
⑩	調 查 人 員	笠松、李、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 15②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.15②														土壤改良工法：扇形(北側改良區面)				以樹木為中心的挖掘位置：															
調查地點		NO.15②		調查剖面方向		北面		調查日期		2018年7月5日		樹種		榕樹		天氣		陰		調查人員				笠松/李									
														層位		土色		有機質		土性		硬度 mm		結構		石礫		堅密度		溼氣		備註	
														I 0~5cm		2.5Y 4/4		含		壤土 (L)		20 (18.21.21)		單粒狀		含、小礫		堅硬		半乾			
														II 5~50cm		2.5Y 5/6		有		砂壤土 (SL)		21 (24.19.21)		角塊狀		富含、小中礫		堅硬		半乾			



No.15②剖面調査位置照片



No.15②剖面狀況照片

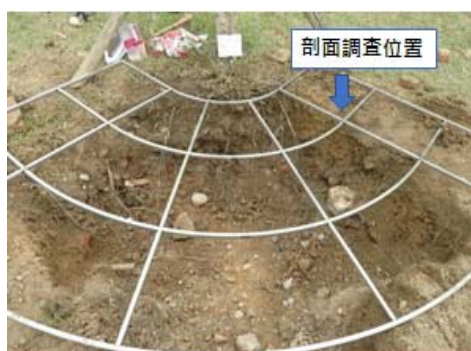
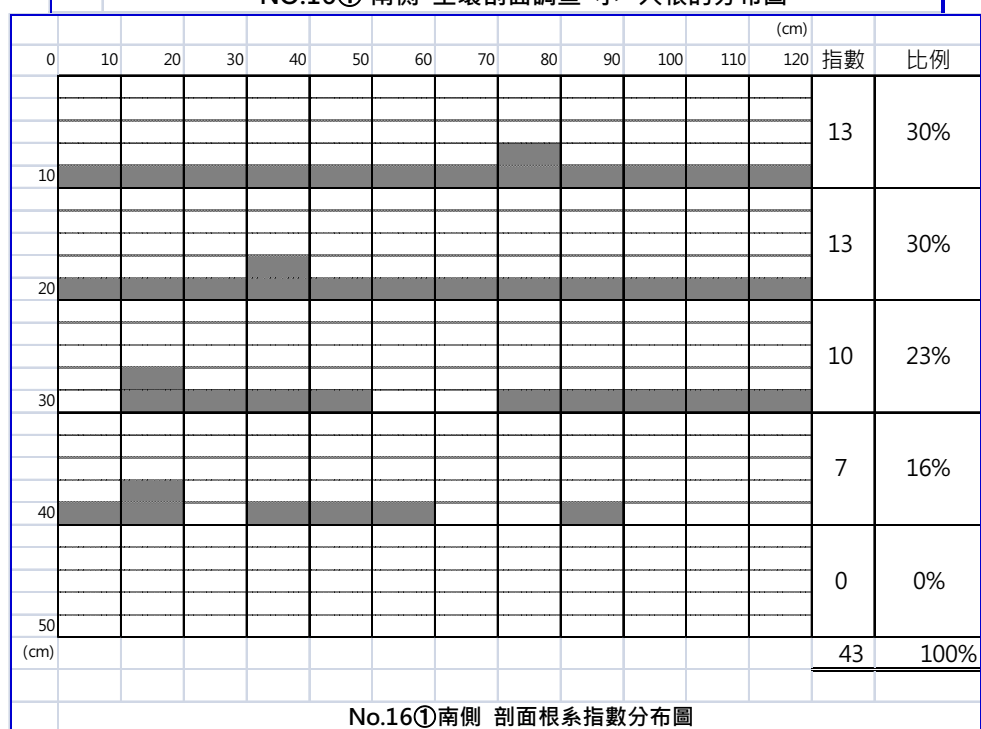
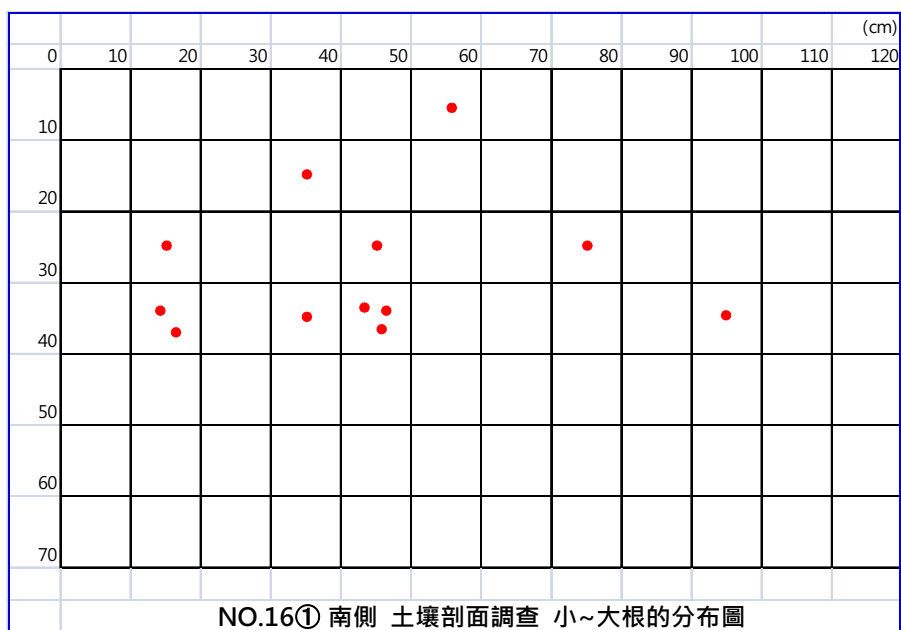
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 16①)

①	調查地點 No.	No.16①	
	剖 面 方 位	南面	
②	樹 種 名	榕樹	
③	土 壤 改 良 方 法	點穴改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		42.2 cm	41.4cm
⑥	樹 高	4.6m	
⑦	最 大 葉 寬	3.7m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅲ不良	
⑨	調 查 日	2018.7.4	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 16①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.16①						土壤改良工法：壺穴式改良 (南面剖面)			以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.16①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月4日	樹種	榕樹		天氣	陰	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	19 (19.19.18)	單粒狀	有、小礫	堅硬	半乾	● 以點穴部層位記載 下層為礫石層較為堅硬，改良僅到40cm處
						II 10~40cm 點穴	2.5Y 5/6	含	砂壤土 (SL)	18 (19.19.16)	單粒狀	富含、小中礫	堅硬	半乾	
						III 40~60cm	2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	29 (29.29.30)	壁狀	礫石土、大、中礫	固結	半乾	



No.16①剖面調查位置照片



No.16①剖面狀況照片

單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 16②)

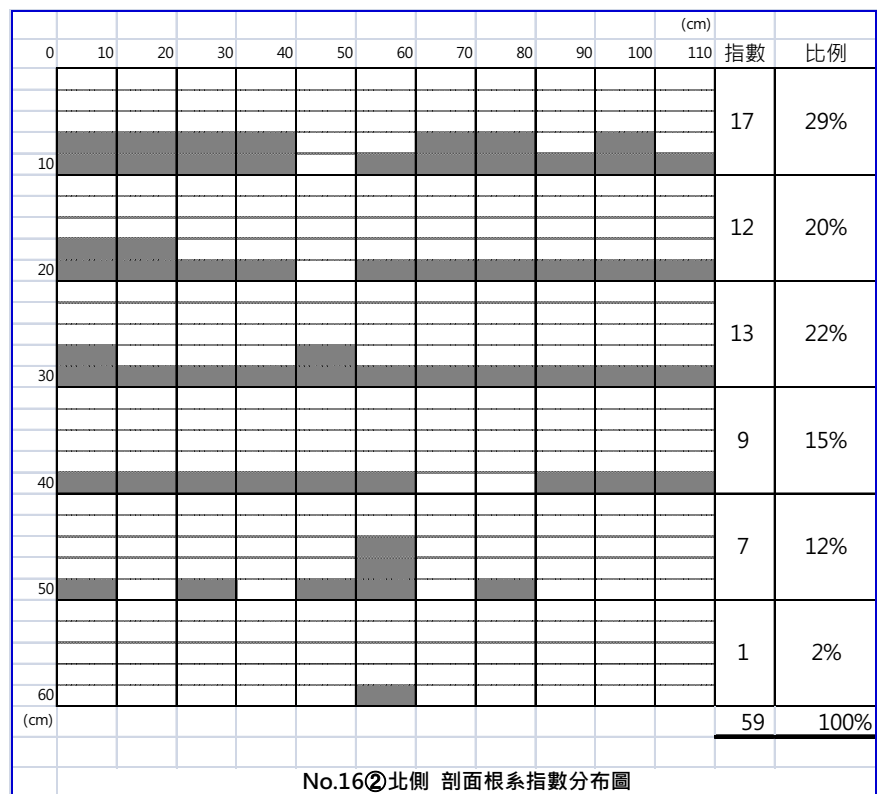
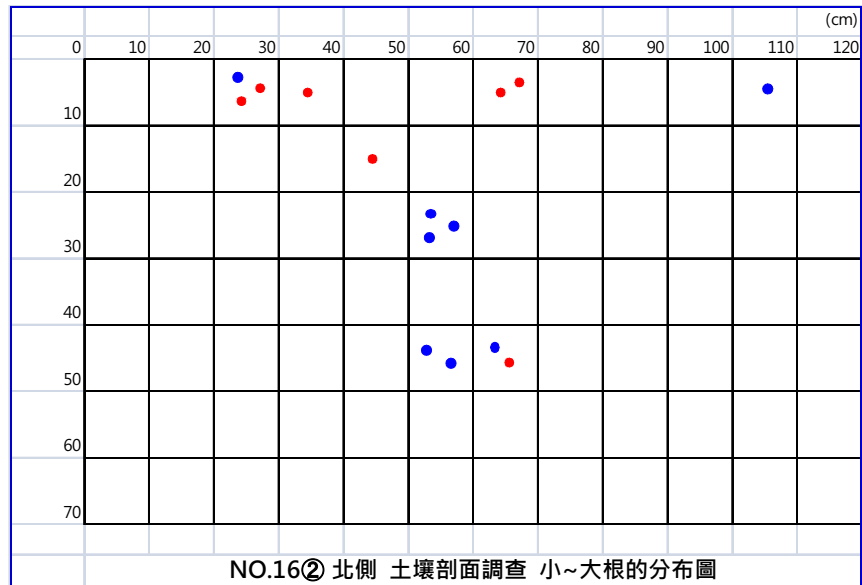
①	調查地點 No.	No.16②	
	剖 面 方 位	北面	
②	樹 種 名	榕樹	
③	土 壤 改 良 方 法	點穴改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		42.2 cm	41.4cm
⑥	樹 高	4.6m	
⑦	最 大 葉 寬	3.7m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅲ不良	
⑨	調 查 日	2018.7.4	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 16②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.16②						土壤改良工法：壺穴式改良(北面剖面)			以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.16②	調查剖面方向	北側	調查日期	2018年7月4日	樹種	榕樹		天氣	陰	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0-10cm	2.5Y 4/2	含	壤土(L)	16 (16.17.16)	單粒狀	有、小礫	軟	半乾	• 以點穴部層位記載 下層為礫石層較為堅硬，改良僅到40cm處
						II 10-60cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土(SL)	27 (31.26.24) (有根系處19.16)	礫石	礫石土、大中礫	固結	半乾	

※試坑剖面(硬度)調查票非點穴改良部，而是無改良部的調查結果。



No.16②剖面調查位置照片



No.16②剖面狀況照片

單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 17①)

①	調查地點 No.	No.17①	
	剖 面 方 位	南面	
②	樹 種 名	榕樹	
③	土 壤 改 良 方 法	對照區	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		45.0 cm	44.9cm
⑥	樹 高	4.8m	
⑦	最 大 葉 寬	4.1m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.5	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 17①)

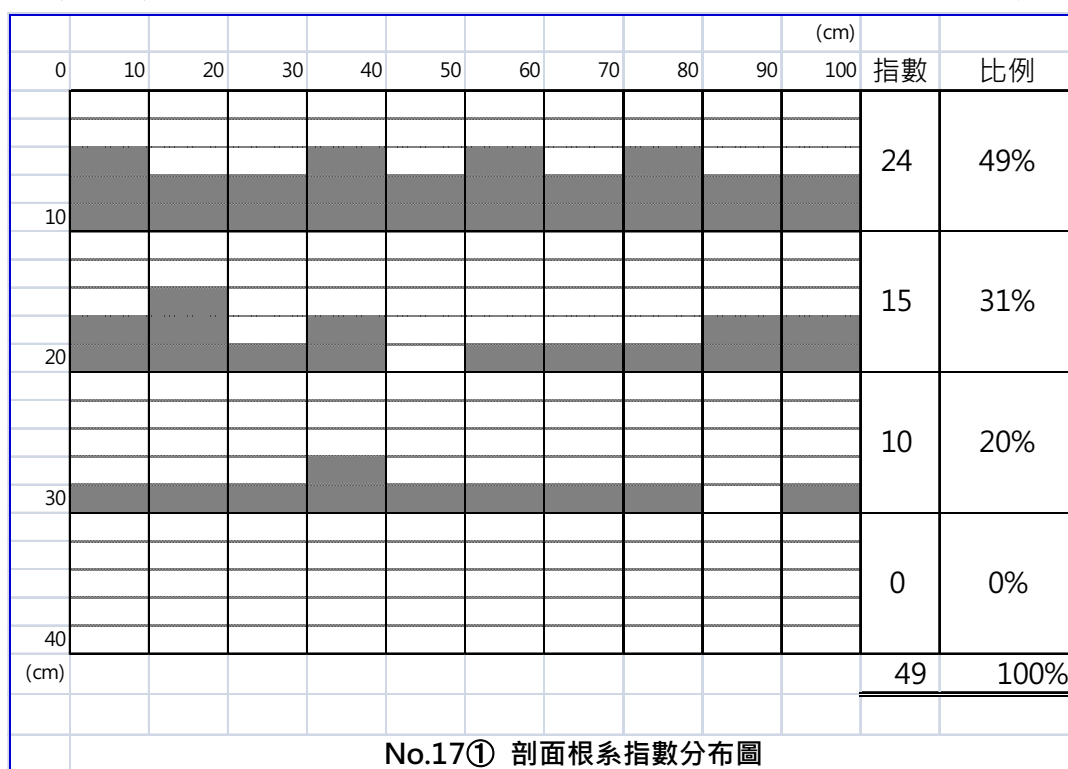
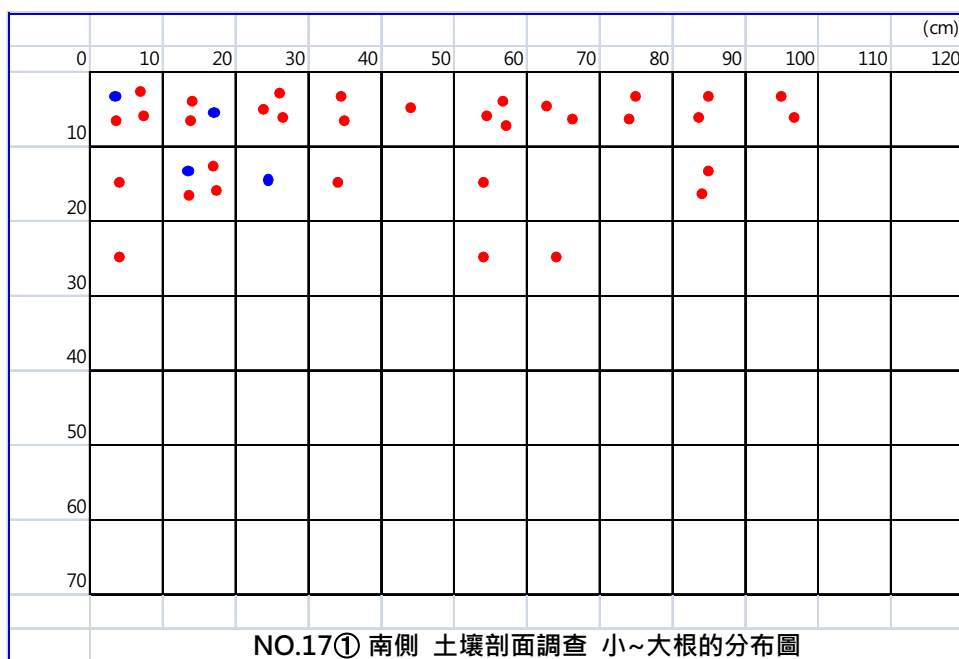
大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.17①

土壤改良工法：對象區

以樹木為中心的挖掘位置：北

調查地點	NO.17①	調查剖面方向	南面	調查日期	2018年7月5日	樹種	榕樹	天氣	陰	調查人員		笠松/成本			
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 4/4	含	砂壤土 (SL)	19 (21.18.19)	單粒狀	有、 小礫	堅硬	乾	從樹幹起算約到70cm處，根系到達II層，從樹幹起算70cm以後，II層粗根不發達，因礫石層固結所造成。
						II 5~30cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	30 (30.30.30)	壁狀	礫石土、 小中礫	固結	乾	

※30cm以下有倒塌的磚塊壁，埋著礫石的狀態。
礫石層上僅有30公分的土可以種植樹木。



No.17①剖面調查位置照片



No.17①剖面狀況照片

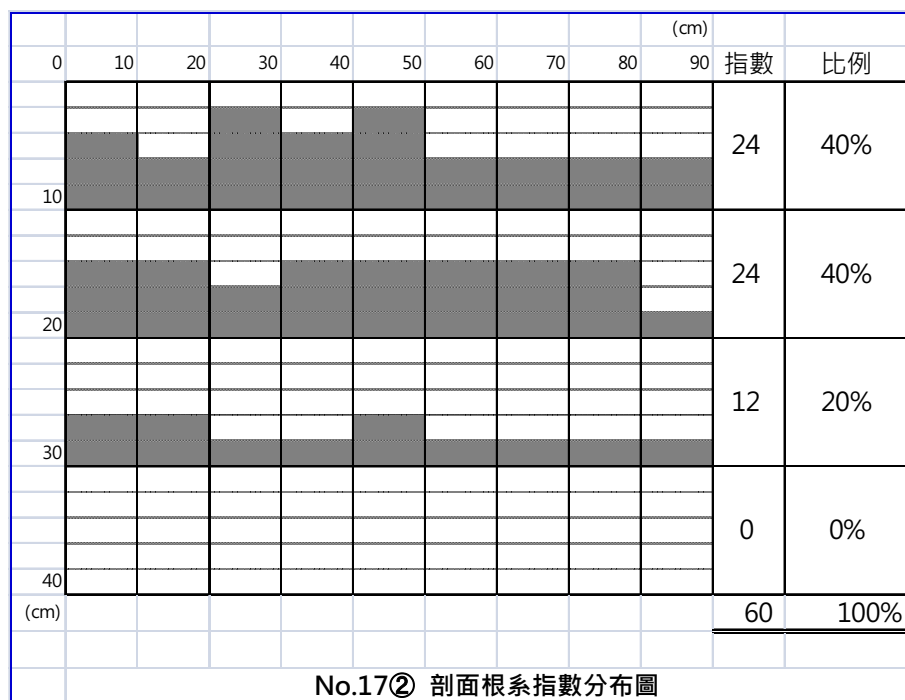
單木改良試驗區的測量結果(榕樹 No. 17②)

①	調查地點 No.	No.17②	
	剖面方位	北面	
②	樹種名	榕樹	
③	土壤改良方法	對照區	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		45.0 cm	44.9cm
⑥	樹高	4.8m	
⑦	最大葉寬	4.1m	
⑧	衰退度評價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調查日	2018.7.5	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(榕樹 No. 17②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.17②					土壤改良工法：對象區		以樹木為中心的挖掘位置：南								
調查地點	NO.17②	調查剖面方向	北面	調查日期	2018年7月5日	樹種	榕樹	天氣	陰	調查人員	笠松/成本				
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 4/3	含	砂壤土 (SL)	19 (16.19.21)	角塊狀	富含、小礫	堅硬	半乾	
						II 10~30cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	28 (29.26.29)	壁狀	極富含、中礫	非常堅硬	乾	



No.17②剖面調查位置照片



No.17②剖面狀況照片

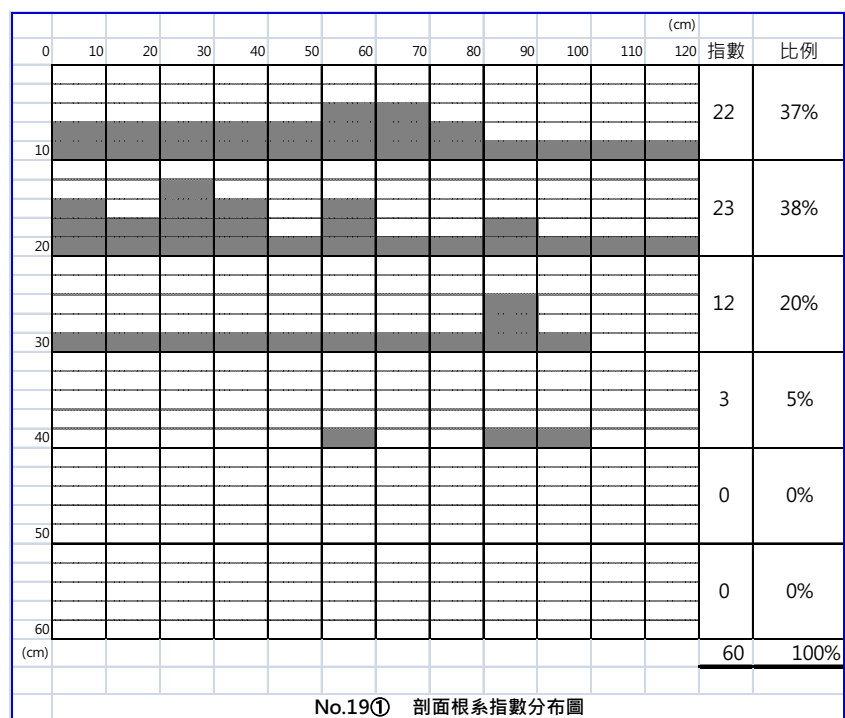
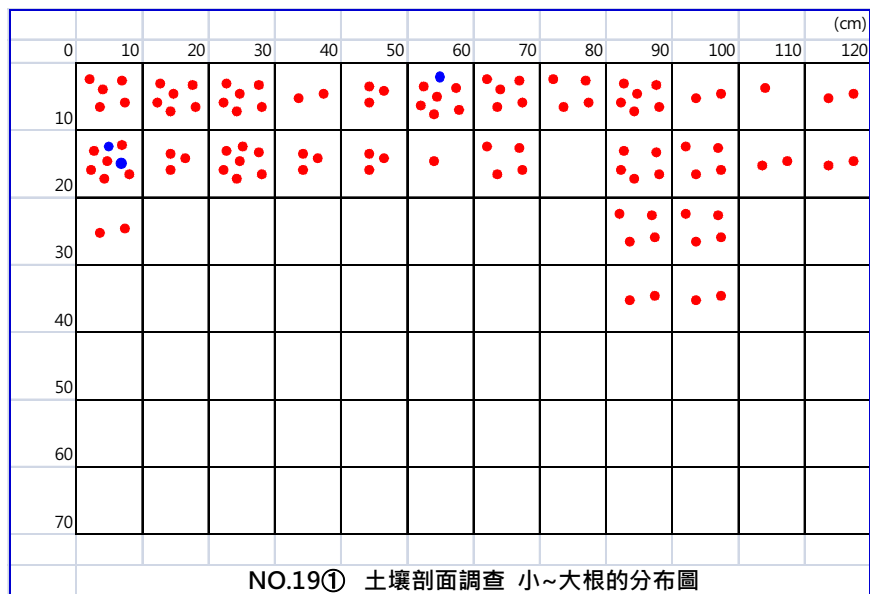
單木改良試驗區的測量結果(樟樹 No. 19①)

①	調查地點 No.	No.19①	
	剖 面 方 位	北面	
②	樹 種 名	樟樹	
③	土 壤 改 良 方 法	點穴改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		60.6 cm	62.8cm
⑥	樹 高	6.8m	
⑦	最 大 葉 寬	7.0m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.12	
⑩	調 查 人 員	笠松、伊東	



試坑剖面調查票(樟樹 No. 19①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.19①					土壤改良工法：			以樹木為中心的挖掘位置：						
調查地點	NO.19①	調查剖面方向		調查日期	2018年7月12日	樹種	樟樹	天氣	晴	調查人員		笠松/伊東		
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~5cm	2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	18 (19.18.17)	單粒狀	有、小礫	鬆	半濕	
					II 5~20cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	24 (21.26.24)	壁狀	含、小礫	堅硬	半乾	
					III 20~30cm	2.5Y 6/2	有	粉質壤土 (SiL)	27 (29.31.22)	壁狀	含、中礫	固結	半乾	
					IV 30~60cm	2.5Y 5/6	有	砂壤土 (SL)	27 (22.30.30)	單粒狀	富含、中大礫	固結	半乾	



No.19①剖面調查位置照片



No.19①剖面狀況照片

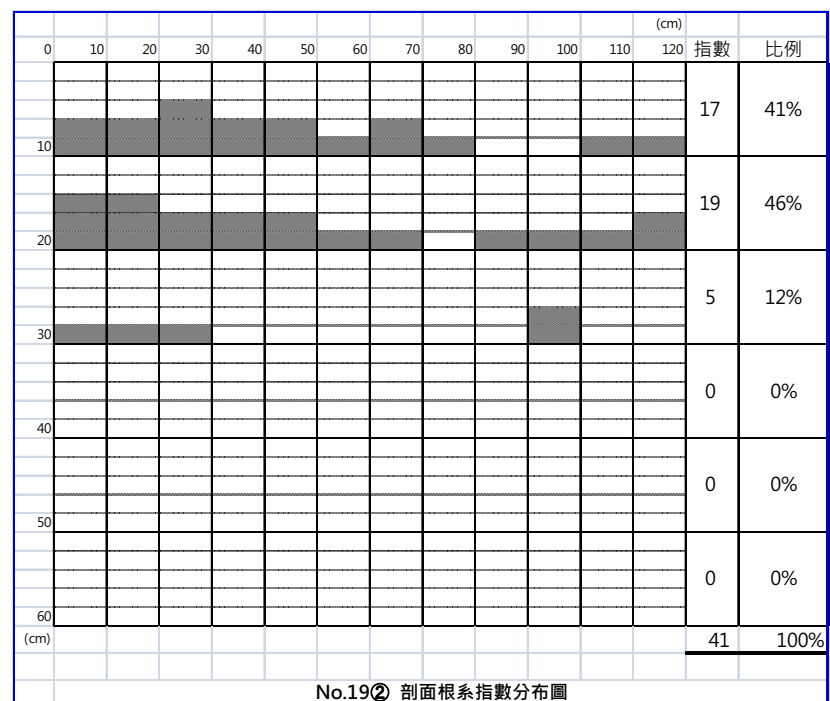
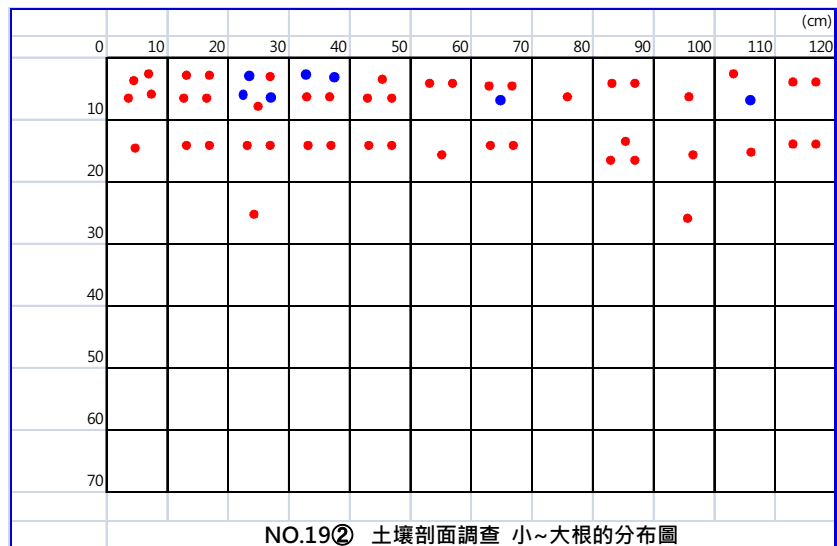
單木改良試驗區的測量結果(樟樹 No. 19②)

①	調查地點 No.	No.19②	
	剖 面 方 位	南面	
②	樹 種 名	樟樹	
③	土 壤 改 良 方 法	點穴改良法	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		60.2 cm	62.8cm
⑥	樹 高	6.8m	
⑦	最 大 葉 寬	7.0m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.12	
⑩	調 查 人 員	笠松、伊東	



試坑剖面調查票(樟樹 No. 19②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.19②					土壤改良工法：		以樹木為中心的挖掘位置：							
調查地點	NO.19②	調查剖面方向		調查日期	2018年7月12日	樹種	樟樹		天氣	晴	調查人員		笠松/伊東	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~5cm	2.5Y 3/3	含	壤土 (L)	18 (17.20.16)	單粒狀	有、小礫	軟	半乾	
					II 5~20cm	2.5Y 4/4	有	砂壤土 (SL)	23 (21.22.26)	壁狀	富含、小中礫	堅硬	半乾	
					III 20~60cm	2.5Y 6/6	有	粉質壤土 (SiL)	25 (25.26.24)	壁狀	富含、中大礫	固結	乾	



No.19②剖面調查位置照片



No.19②剖面狀況照片

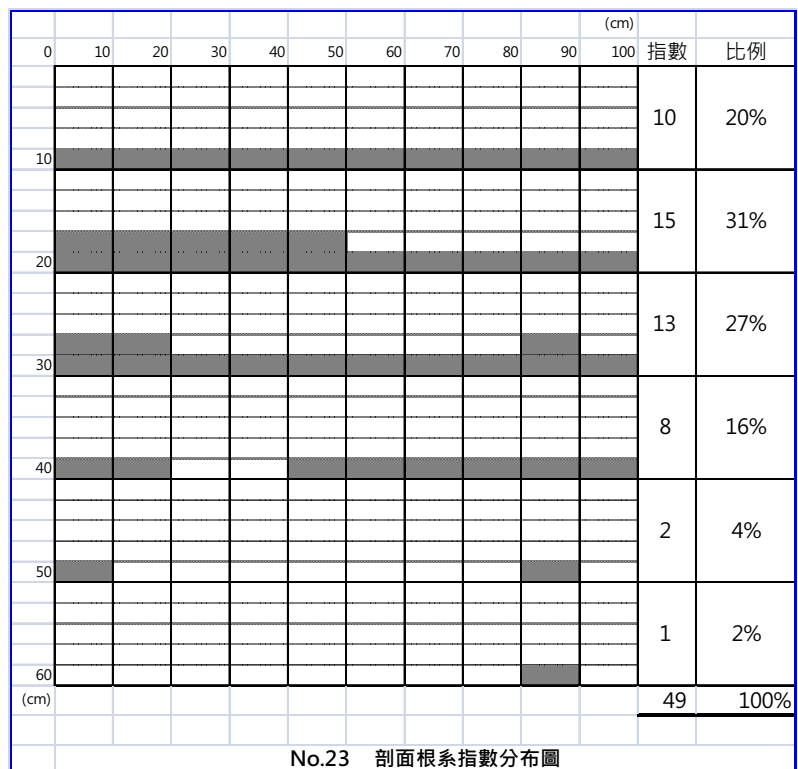
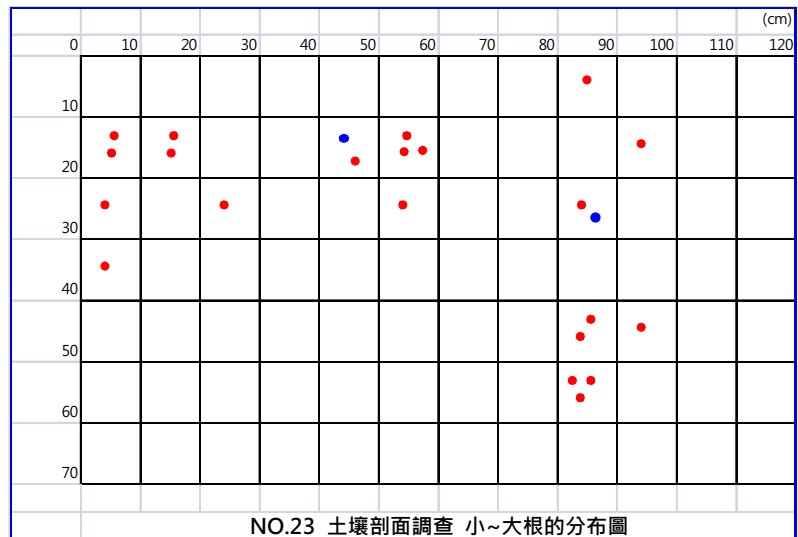
連續溝改良區的對照區的測量結果(阿勃勒 No. 23)

①	調查地點 No.	No.23	
	剖 面 方 位	南面	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	對照區	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		49.2 cm	49.1cm
⑥	樹 高	8.6m	
⑦	最 大 葉 寬	6.6m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.6	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 23)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.23						土壤改良工法：			以樹木為中心的挖掘位置：						
調查地點	NO.23	調查剖面方向	南面	調查日期	2018年7月6日	樹種		阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本	
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 6/4	有	壤土 (L)	21 (21.23.20)	單粒狀	含、小中礫	堅硬	半乾	
						II 5~20cm	10YR 5/6	有	粉質壤土 (SiL)	27 (28.24.28)	壁狀	有、小礫	非常堅硬	乾	
						III 20~60cm	2.5Y 5/2	有	粉質壤土 (SiL)	32 (33.31.31)	壁狀	含、小中大礫	固結	乾	



No.23 剖面調查位置照片



No. 23 剖面狀況照片

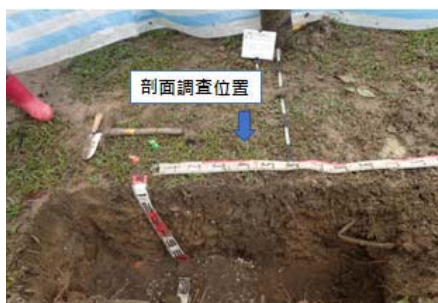
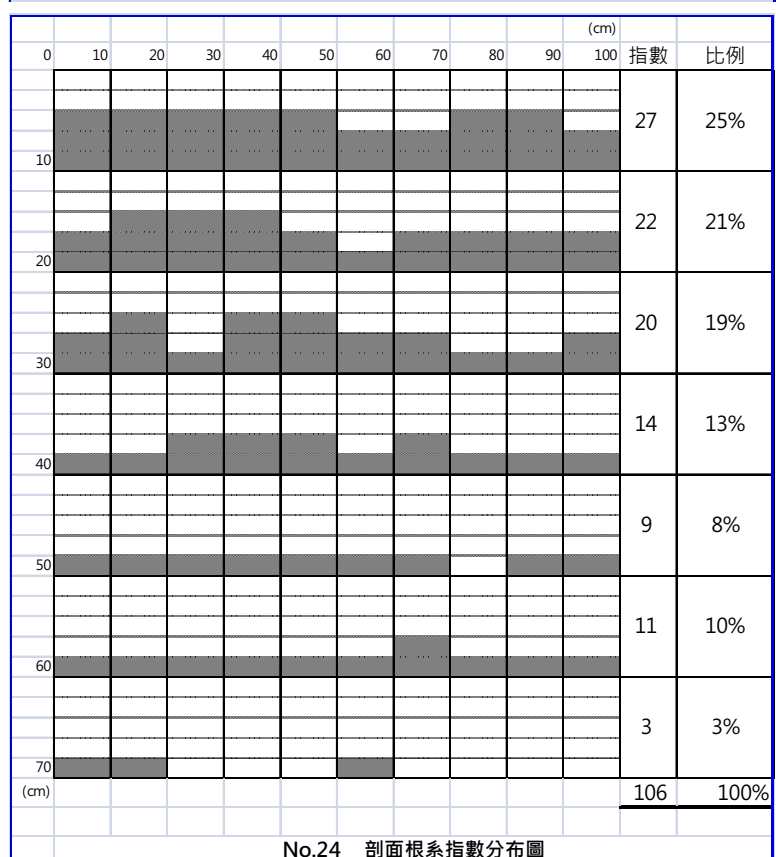
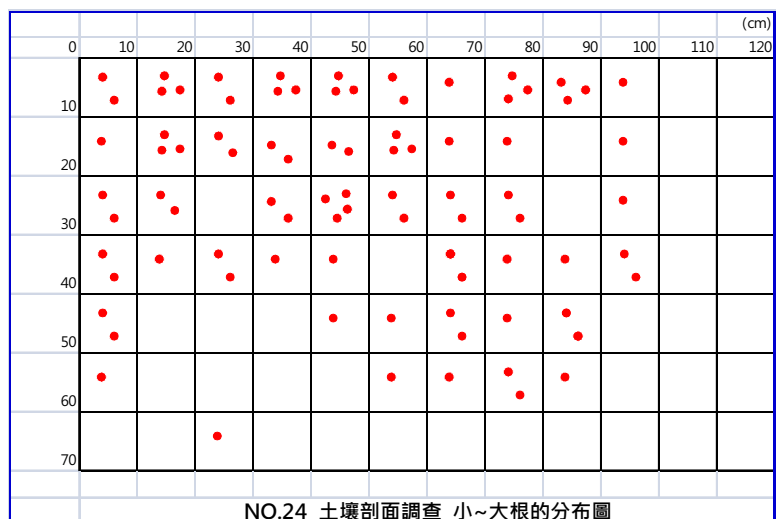
連續溝改良區的測量結果(阿勃勒 No. 24)

①	調查地點 No.	No.24	
	剖 面 方 位	東面	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	連續溝改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		44.8 cm	44.6cm
⑥	樹 高	8.3m	
⑦	最 大 葉 寬	6.3m	
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好	
⑨	調 查 日	2018.7.11	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 24)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.24				土壤改良工法：		對照區(連續溝)		以樹木為中心的挖掘位置：		西側	
調查地點	NO.24	調查剖面方向	調查日期	2018年7月11日	樹種	阿勃勒	天氣	雨	調查人員		笠松/成本
	層位		土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
	I 0~10cm		2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	10 (10.10.11)	壁狀	含、小礫	鬆	多濕	
	II 10~70cm		2.5Y 5/4	有	粉質壤土 (SiL)	17 (17.19.15)	壁狀	富含、小中礫	堅硬	半濕	



No.24 剖面調查位置照片



No. 24 剖面狀況照片

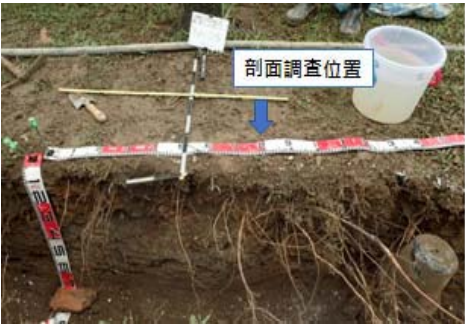
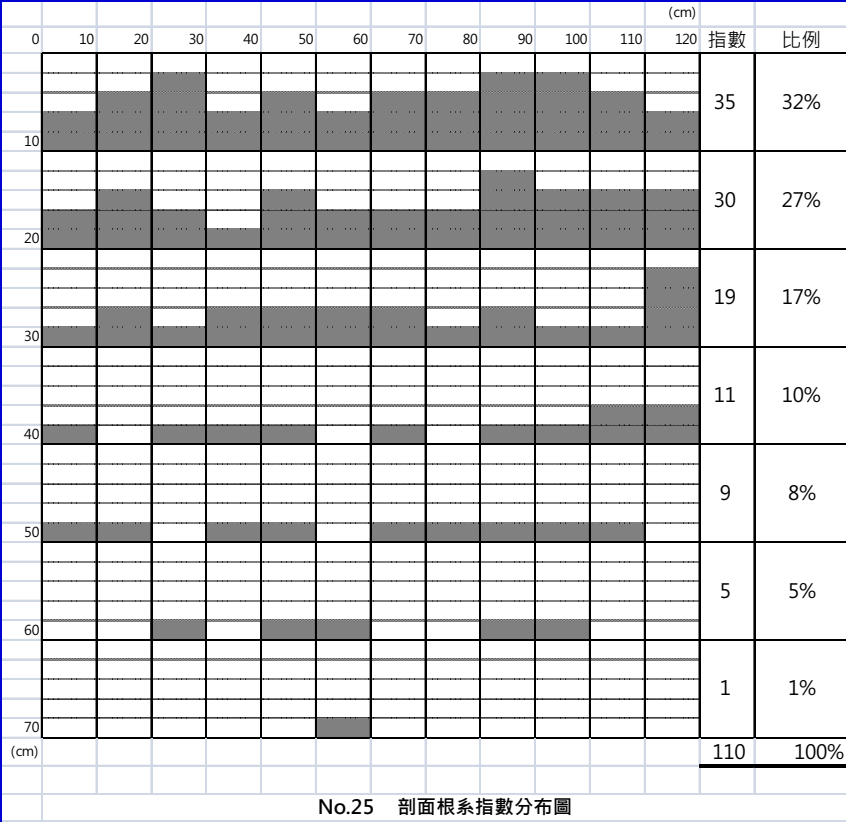
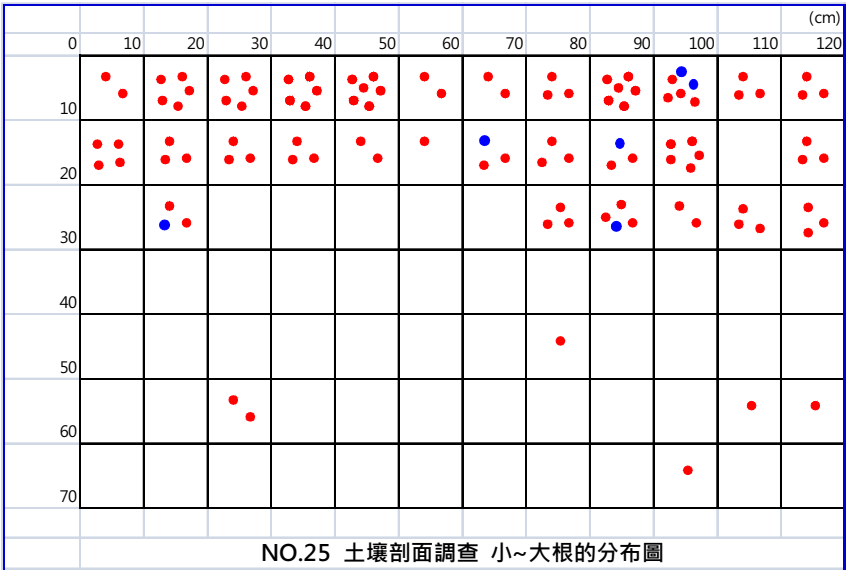
連續溝改良區的測量結果(阿勃勒 No. 25)

①	調查地點 No.	No.25	
	剖面方位	東面	
②	樹種名	阿勃勒	
③	土壤改良方法	連續溝改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		56.7 cm	53.7cm
⑥	樹高	10.0m	
⑦	最大葉寬	7.5m	
⑧	衰退度評價	I 良好	
⑨	調查日	2018.7.11	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	


--

試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 25)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.25					土壤改良工法：		對照區(連續溝)		以樹木為中心的挖掘位置：西側					
調查地點	NO.25	調查剖面方向	調查日期	2018年7月11日	樹種	阿勃勒		天氣	雨	調查人員		笠松/成本		
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~10cm	2.5Y 5/3	含	粉質壤土 (SiL)	17 (14.21.16)	壁狀	有、小礫	軟	多濕	
					II 10~30cm	2.5Y 5/4	有	粉質壤土 (SiL)	20 (21.20.19)	壁狀	有、小礫	堅硬	半濕	
					III 30~70cm	5Y 3/2	有	埴壤土 (CL)	29 (28.30.28)	壁狀	極富含、小中大礫	固結	半乾	



No.25 剖面調查位置照片



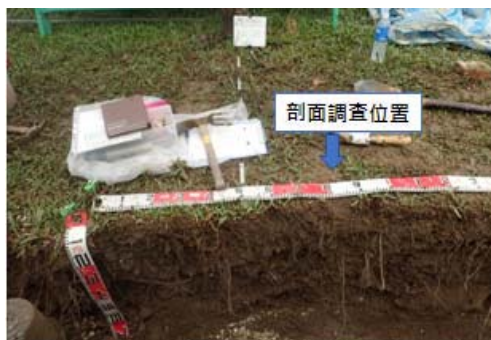
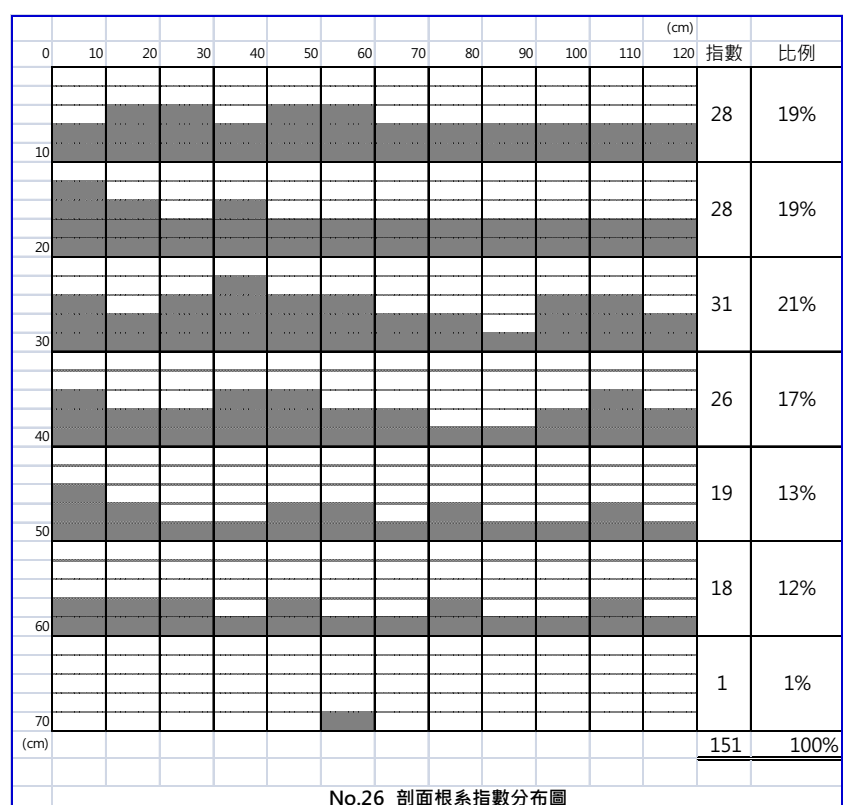
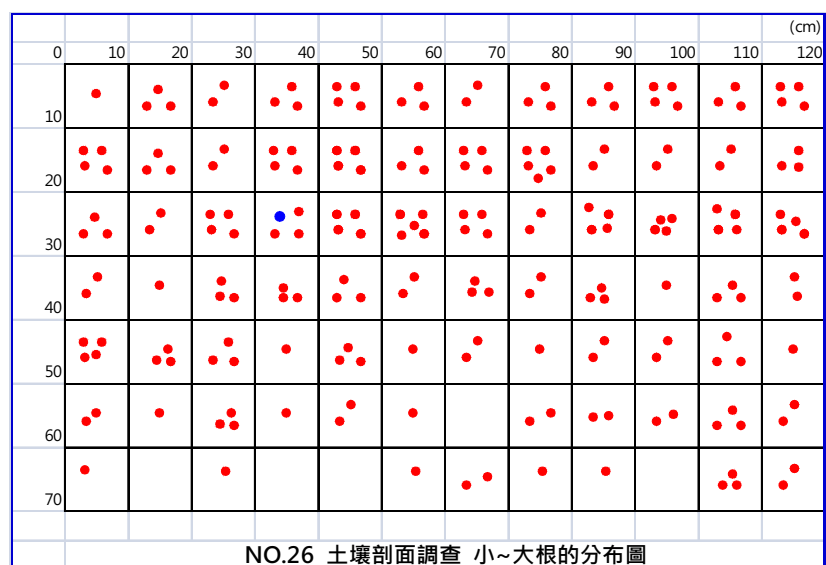
No. 25 剖面狀況照片

連續溝改良區的測量結果(阿勃勒 No. 26)

①	調查地點 No.	No.26		
	剖 面 方 位	東面		
②	樹 種 名	阿勃勒		
③	土 壤 改 良 方 法	連續溝改良法		
④	剖面是否有改良	是		
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高	
		39.7 cm	36.7cm	
⑥	樹 高	6.2m		
⑦	最 大 葉 寬	3.9m		
⑧	衰 退 度 評 價	Ⅱ稍微良好		
⑨	調 查 日	2018.7.11		
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東		

試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 26)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.26					土壤改良工法：		對照區(連續溝)		以樹木為中心的挖掘位置：				西側		
調查地點	NO.26	調查剖面方向	調查日期	2018年7月11日	樹種	阿勃勒		天氣		雨		調查人員		笠松/成本	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註	
					I 0~10cm	2.5Y 4/3	含	壤土 (L)	14 (16.11.15)	單粒狀	含、小礫	軟	濕		
					II 10~70cm	2.5Y 5/4	含	粉質壤土 (SiL)	15 (15.14.16)	壁狀	富含、中礫	堅硬	濕		



No.26 剖面調查位置照片



No. 26 剖面狀況照片

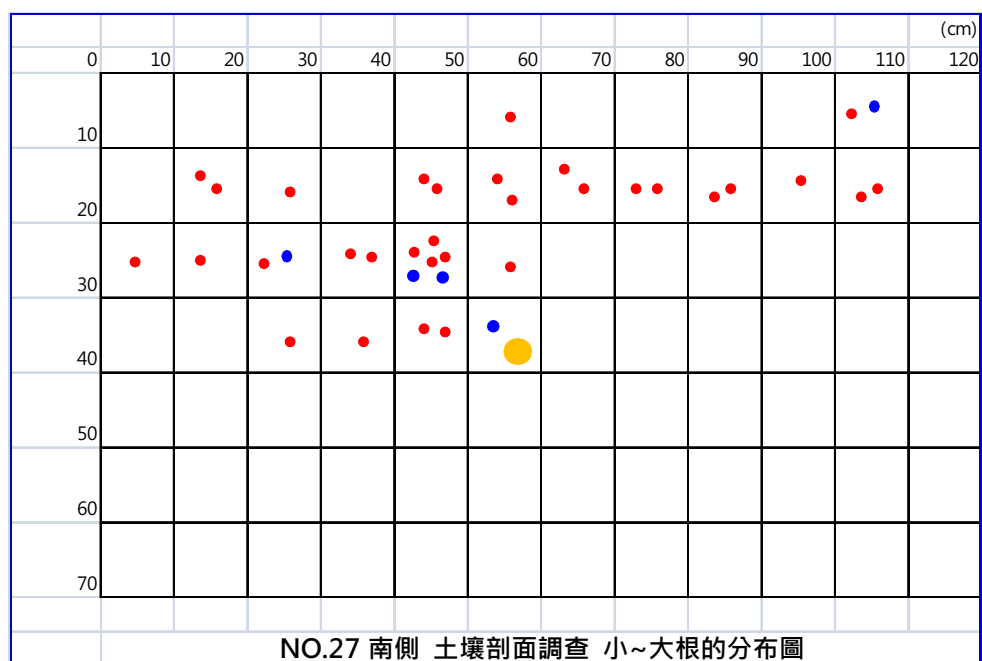
連續溝改良區的對照區的測量結果(阿勃勒 No. 27①)

①	調查地點 No.	No.27①	
	剖 面 方 位	南側	
②	樹 種 名	阿勃勒	
③	土 壤 改 良 方 法	對照區	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		46.2 cm	45.3cm
⑥	樹 高	7.9m	
⑦	最 大 葉 寬	6.9m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.6	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



試坑剖面調查票(阿勃勒 No. 27①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 NO.27①						土壤改良工法：對照區			以樹木為中心的挖掘位置：西側						
調查地點	NO.27①	調查剖面方向	南側	調查日期	2018年7月6日	樹種	阿勃勒		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~5cm	2.5Y 5/4	含	砂壤土 (SL)	22 (20.24.21)	單粒狀	有、小礫	堅硬	半乾	
						II 5~40cm	2.5Y 4/6	有	壤土 (L)	24 (24.25.22)	角塊狀	極富含、中礫	非常堅硬	半乾	



No.27①剖面調查位置照片



No.27①剖面狀況照片

4.1.2 土壤改良經過四年的樹木根系發達調查結果

土壤改良經過四年的樹木根系發達調查結果(茄苳 2014No.1①)

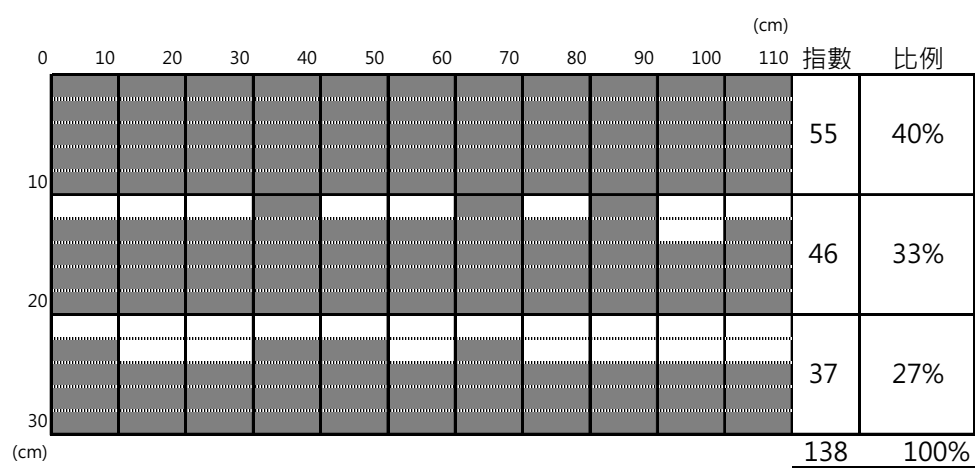
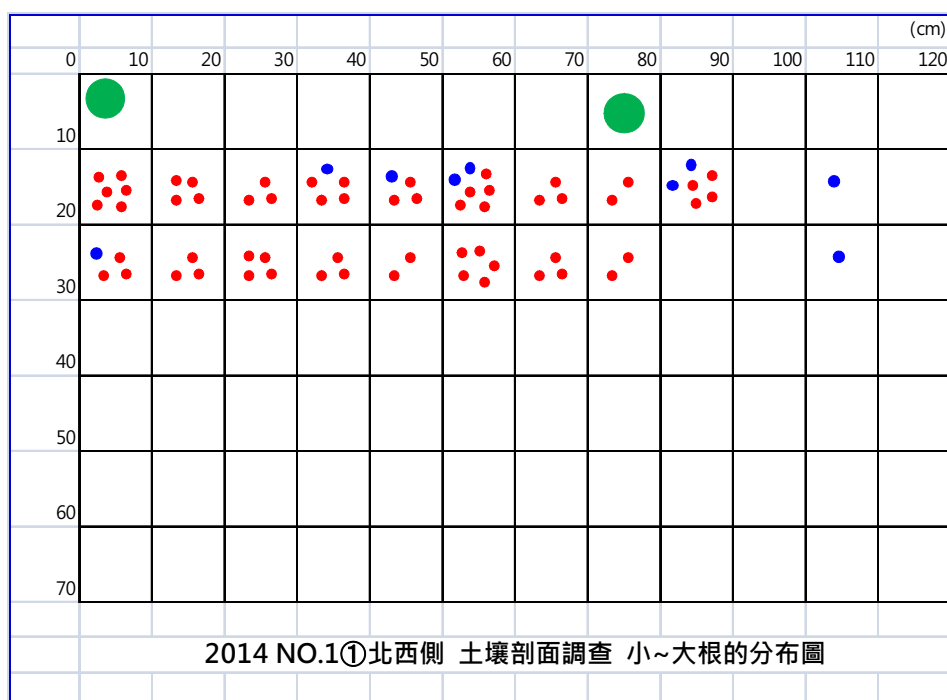
①	調查地點 No.	2014No.1①	
	剖面方位	北西	
②	樹種名	茄苳	
③	土壤改良方法	扇狀改良法	
④	剖面是否有改良	是	
⑤	幹周	100 cm 高	120 cm 高
		65 cm	62.2 cm
⑥	樹高	5.6 m	
⑦	最大葉寬	7 m	
⑧	衰退度評價	I 良好	
⑨	調查日	2018.7.9	
⑩	調查人員	笠松、成本、伊東	



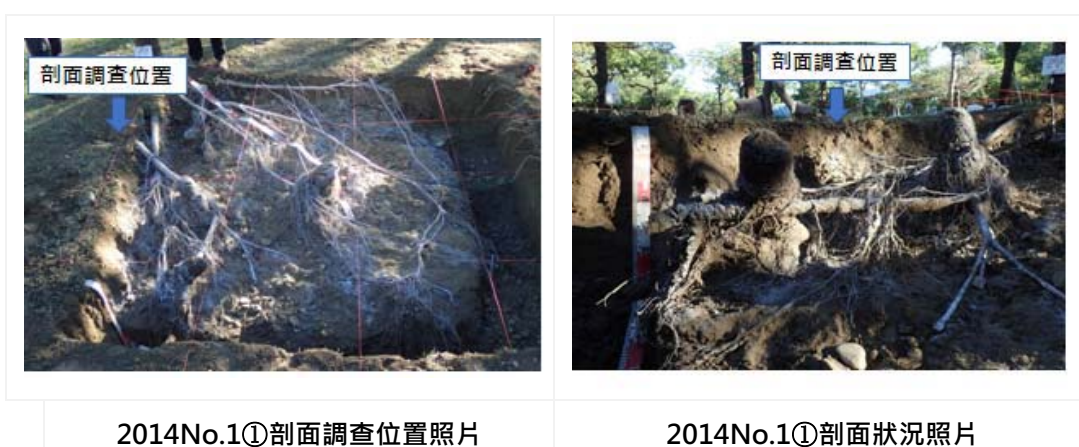
試坑剖面調查票(茄苳 2014No.1①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 2014 NO.1① 土壤改良工法：扇狀改良 以樹木為中心的挖掘位置：北東

調查地點	2014 NO.1①	調查剖面方向	北東側	調查日期	2018年7月9日	樹種	茄苳		天氣	晴	調查人員		笠松/成本	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~5cm	10YR 3/2	含	壤土 (L)	22 (24.22.20)	單粒狀	含、 小礫	堅硬	半乾	
					II 5~30cm	2.5Y 4/4	含	砂壤土 (SL)	20 (22.17.21)	角塊狀	極富含、 中大礫	堅硬	半乾	



2014No.1①北西側 剖面根系指數分布圖



土壤改良經過四年的樹木根系發達調查結果(茄苳 2014No.1②)

①	調查地點 No.	2014No.1②	
	剖 面 方 位	北東	
②	樹 種 名	茄苳	
③	土 壤 改 良 方 法	扇狀改良法	
④	剖面是否有改良	否	
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高
		65 cm	62.2 cm
⑥	樹 高	5.6 m	
⑦	最 大 葉 寬	7 m	
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好	
⑨	調 查 日	2018.7.9	
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東	



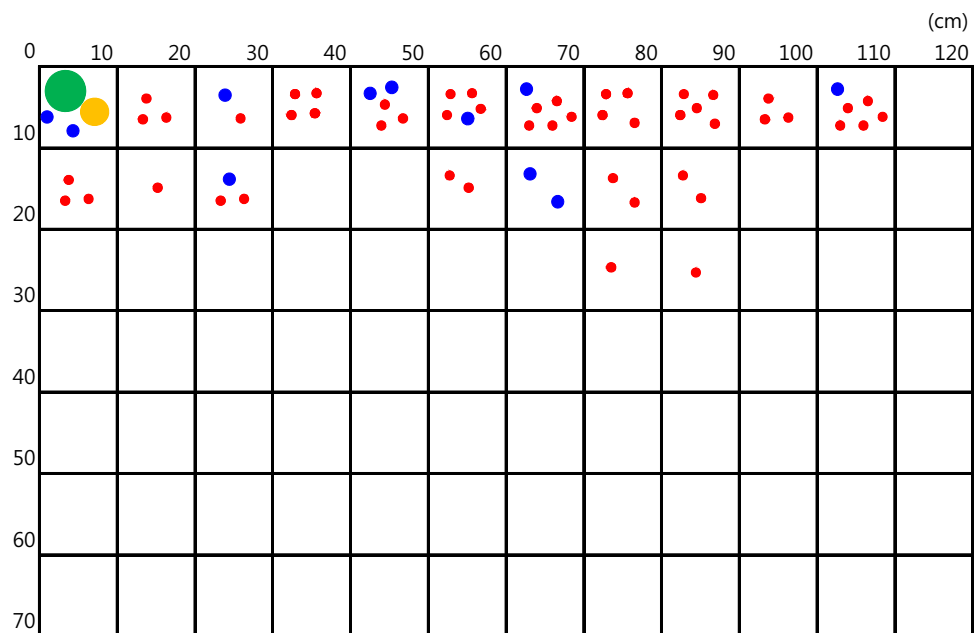
試坑剖面調查票(茄苳 2014No.1②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 2014 NO.1②

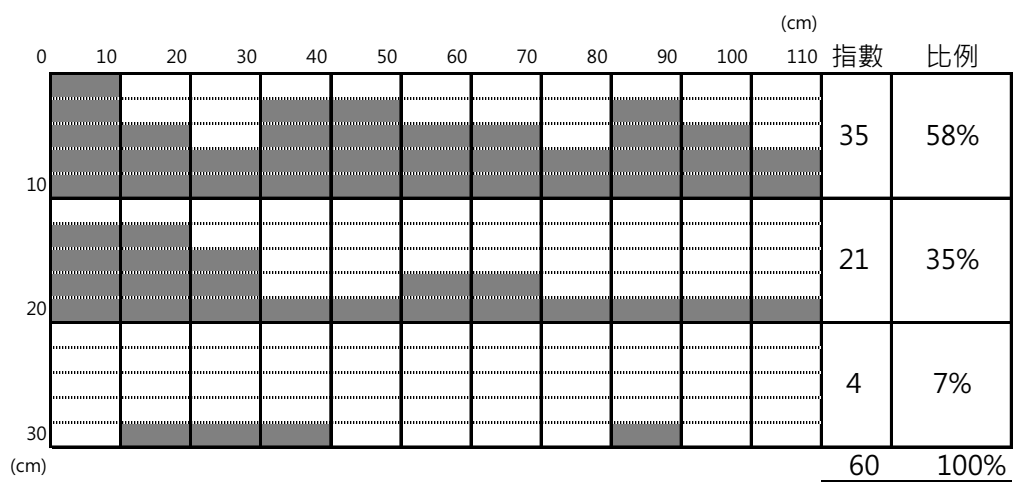
土壤改良工法：扇狀改良

以樹木為中心的挖掘位置：北西

調查地點	2014 NO.1②	調查剖面方向	北西側	調查日期	2018年7月9日	樹種	茄苳		天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
						層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
						I 0~10cm	2.5Y 4/2	含	壤土 (L)	19 (20.21.17)	單粒狀	有、小礫	堅硬	半乾	
						II 10~30cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	27 (25.25.30)	角塊狀	極富含、小中大礫	固結	半乾	



2014 NO.1②北東側 土壤剖面調查 小~大根的分布圖



2014No.1②北東側 剖面根系指數分布圖



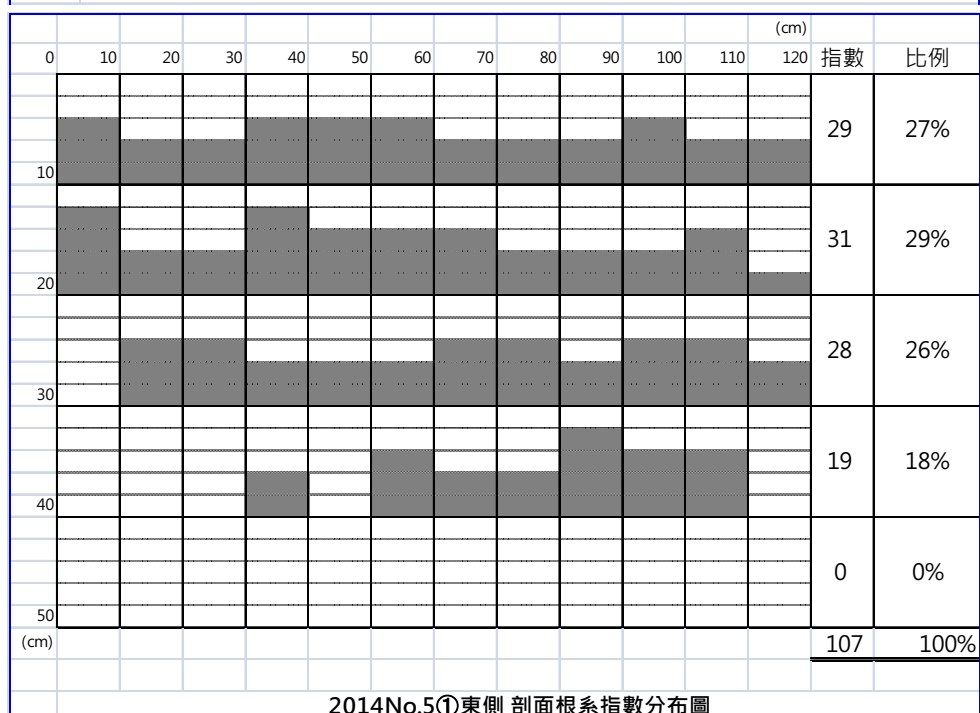
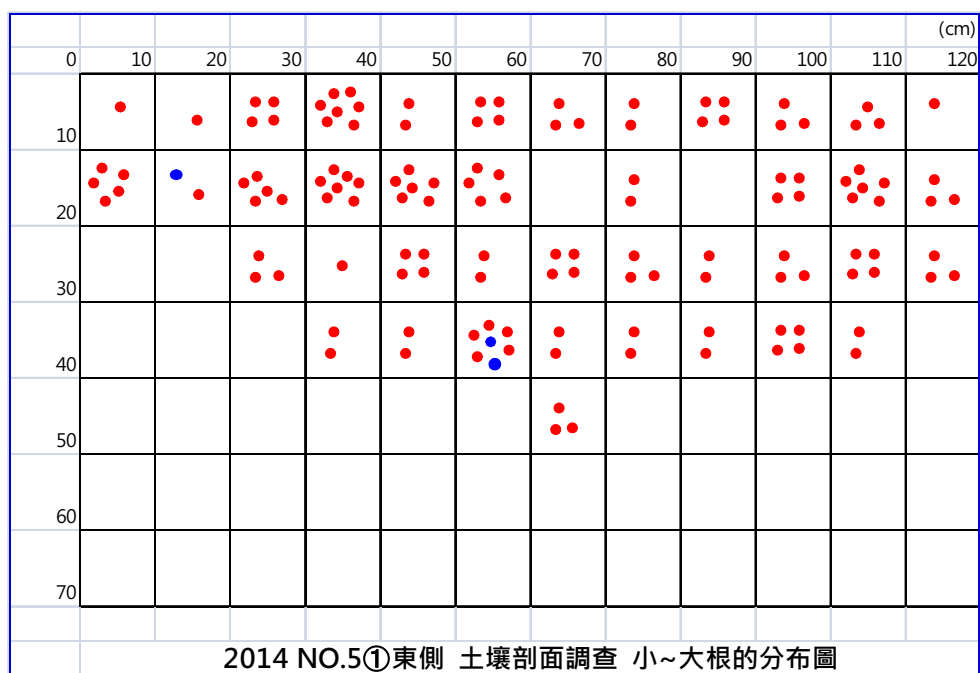
2014No.1②剖面調查位置照片

土壤改良經過四年的樹木根系發達調查結果(樟樹 2014No. 5①)

①	調查地點 No.	2014No.5①		
	剖 面 方 位	東側面		
②	樹 種 名	樟樹		
③	土 壤 改 良 方 法	扇狀改良法		
④	剖面是否有改良	是		
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高	
		44.9 cm	45.0cm	
⑥	樹 高	6.7 m		
⑦	最 大 葉 寬	4.5 m		
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好		
⑨	調 查 日	2018.7.10		
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東		

試坑剖面調查票(樟樹 2014No. 5①)

大安森林公園 試坑剖面調查票 2014 NO.5①					土壤改良工法：扇狀改良				以樹木為中心的挖掘位置：南側					
調查地點	2014 NO.5①	調查剖面方向	東側面	調查日期	2018年7月10日	樹種		樟樹		天氣	雨(颱風前)	調查人員		笠松/成本
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~5cm	2.5Y 4/3	含	砂壤土 (SL)	22 (23.23.19)	單粒狀	有、小礫	堅硬	半乾	
					II 5~70cm	2.5Y 5/2	有	砂壤土 (SL)	22 (19.22.25)	角塊狀	富含、中大礫	堅硬	半乾	
					III 70cm以下	2.5Y 6/4	有	砂壤土 (SL)	27 (27.25.30)	壁狀	極富含、中大礫	固結	半乾	



2014No.5①剖面調查位置照片



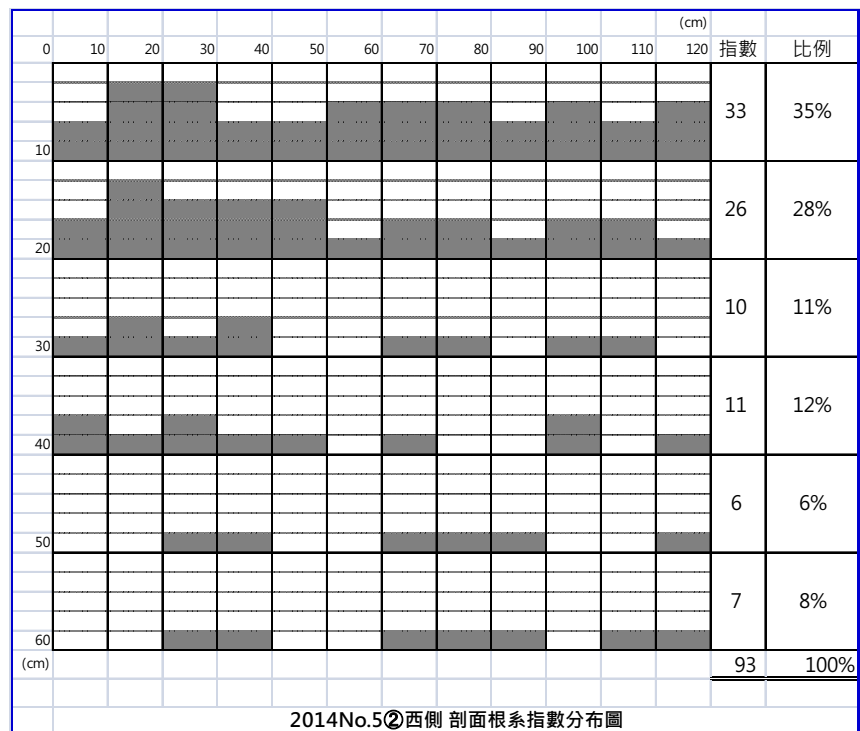
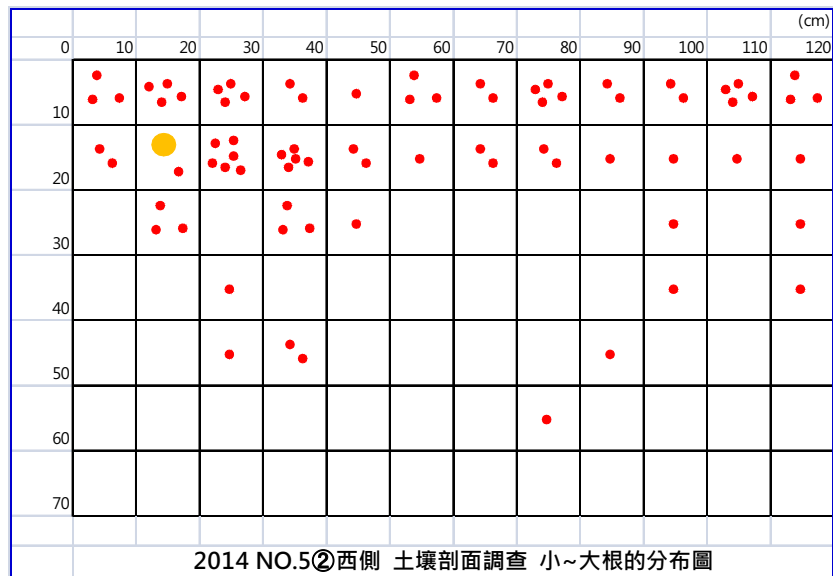
2014No.5①剖面狀況照片

土壤改良經過四年的樹木根系發達調查結果(樟樹 2014No. 5②)

①	調查地點 No.	2014No.5②		
	剖 面 方 位	西側面		
②	樹 種 名	樟樹		
③	土 壤 改 良 方 法	扇狀改良法		
④	剖面是否有改良	否		
⑤	幹 周	100 cm 高	120 cm 高	
		44.9 cm	45.0 cm	
⑥	樹 高	6.7 m		
⑦	最 大 葉 寬	4.5 m		
⑧	衰 退 度 評 價	I 良好		
⑨	調 查 日	2018.7.10		
⑩	調 查 人 員	笠松、成本、伊東		

試坑剖面調查票(樟樹 2014No. 5②)

大安森林公園 試坑剖面調查票 2014 NO.5②					土壤改良工法：扇狀改良				以樹木為中心的挖掘位置：南側					
調查地點	2014 NO.15②	調查剖面方向	西側面	調查日期	2018年7月10日	樹種		樟樹	天氣	雨(颱風前)	調查人員		笠松/成本	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~10cm	2.5Y 4/2	含	壤土 (L)	21 (20.23.20)	單粒狀	含、小礫	堅硬	半乾	
					II 10~70cm	2.5Y 4/3	有	砂壤土 (SL)	25 (27.23.24)	壁狀	富含、小中礫	固結	乾	
					III 70cm以下	2.5Y 5/4	有	粉質壤土 (SiL)	26 (26.26.25)	壁狀	礫石土、大中礫	固結	乾	



2014No.5②剖面調查位置照片



2014No.5②剖面狀況照片

4.2 樹木地上部的測量、調查結果

4.2.1 生長量測量結果

編號	樹種名稱	調查年月	樹高 (m)		葉寬 (m)		幹周 (cm)	
			最長高		最大寬		100cm	120cm
1	阿勃勒	2016.1	6.0		3.5		40.1	37.7
		7	6.2		3.3		40.3	37.9
		2017.1	6.5		4.6		40.5	38.1
		7	6.4		5.1		40.7	38.2
		2018.1	6.6		4.3		41.0	38.5
		7	6.7		4.3		41.1	38.8
2	阿勃勒	2016.1	7.0		5.0		51.1	49.4
		7	7.4		3.7		51.5	49.5
		2017.1	7.6		5.2		52.0	50.0
		7	8.0		5.4		52.3	50.3
		2018.1	8.9		6.2		53.3	51.0
		7	9.0		5.8		53.7	51.5
3	阿勃勒	2016.1	4.5		3.5		60.5	56.7
		7	5.9		4.1		60.8	56.8
		2017.1	6.0		3.8		60.9	57.0
		7	5.8		4.8		60.7	57.0
		2018.1	6.1		5.6		61.3	57.6
		7	6.8		5.7		61.5	58.3
4	阿勃勒	2016.1	6.0		4.0		50.2	47.8
		7	7.1		6.1		50.8	48.5
		2017.1	7.7		5.6		51.8	49.6
		7	7.4		6.8		52.4	49.7
		2018.1	7.6		7.6		52.7	50.6
		7	7.5		7.1		52.7	50.8
5	阿勃勒	2016.1	10.0		5.0		53.4	51.8
		7	9.1		6.3		53.6	52.3
		2017.1	8.2		4.5		54.8	53.8
		7	9.3		6.3		55.6	53.8
		2018.1	9.5		6.4		57.0	55.4
		7	9.6		7.3		56.8	55.5
6	阿勃勒	2016.1	7.0		4.5		47.4	48.0
		7	7.6		6.5		47.8	48.4
		2017.1	8.8		6.5		48.6	49.3
		7	7.9		6.4		49.1	49.3
		2018.1	7.9		7.3		49.9	50.5
		7	8.4		7.3		50.0	50.5
7	阿勃勒	2016.1	7.0		6.2		46.4	41.9
		7	7.1		5.8		46.5	42.0
		2017.1	8.6		5.4		47.4	42.3
		7	7.9		6.3		47.4	42.4
		2018.1	8.0		6.3		47.8	43.0
		7	8.1		6.6		48.5	43.0
8	阿勃勒	2016.1	7.5		6.0		47.4	44.9
		7	7.5		6.1		47.8	45.3
		2017.1	6.8		7.1		48.8	47.4
		7	7.4		7.1		49.2	47.7
		2018.1	7.1		7.0		49.5	48.1
		7	7.2		6.8		49.5	48.3
9	阿勃勒	2016.1	10.0		6.0		54.5	50.3
		7	10.0		5.3		54.8	50.6
		2017.1	9.4		5.6		56.1	51.8
		7	10.7		5.0		56.4	51.8
		2018.1	10.8		5.5		57.1	52.8
		7	11.0		5.6		57.1	53.0

編號	樹種名稱	調查年月	樹高 (m)	葉寬 (m)	幹周 (c m)	
			最長高	最大寬	100cm	120cm
10	阿勃勒	2016.1	7.0	5.0	38.7	38.2
		7	7.0	5.0	39.1	38.6
		2017.1	7.0	5.8	39.5	38.6
		7	6.9	5.5	39.7	38.8
		2018.1	7.0	5.6	40.3	39.9
			7.1	6.2	40.3	40.0
11	阿勃勒	2016.1	6.0	3.5	36.1	34.7
		7	6.0	4.3	36.1	34.7
		2017.1	6.1	3.9	36.5	34.7
		7	5.7	4.7	36.6	35.0
		2018.1	5.8	4.7	37.4	35.4
		7	6.3	5.3	37.4	35.4
12	阿勃勒	2016.1	7.5	4.0	38.1	38.1
		7	7.2	3.7	38.1	38.1
		2017.1	7.0	6.1	38.8	38.7
		7	6.8	6.3	38.8	39.0
		2018.1	7.4	6.4	39.5	39.5
		7	8.2	7.0	39.9	39.6
13	榕樹	2016.1	4.5	4.5	46.4	44.7
		7	5.0	5.5	46.5	45.8
		2017.1	5.6	5.2	46.6	45.9
		7	6.7	5.2	47.4	46.3
		2018.1	4.9	5.4	47.8	46.6
		7	4.9	5.6	47.9	46.6
14	榕樹	2016.1	4.8	2.8	40.0	38.2
		7	4.9	2.8	40.0	38.2
		2017.1	5.2	2.4	40.3	38.3
		7	4.8	2.5	40.5	38.3
		2018.1	5.0	2.8	40.5	38.3
		7	5.0	2.9	40.5	38.3
15	榕樹	2016.1	4.5	3.8	41.0	42.9
		7	4.6	3.8	41.1	43.0
		2017.1	4.4	2.8	43.2	45.2
		7	4.8	4.6	43.4	45.4
		2018.1	5.3	4.5	43.5	45.6
		7	4.9	3.8	43.5	45.8
16	榕樹	2016.1	4.4	3.7	40.7	39.8
		7	4.6	3.9	40.9	40.0
		2017.1	4.4	2.8	42.0	41.1
		7	4.4	3.5	42.0	41.1
		2018.1	4.8	3.6	42.0	41.2
		7	4.6	3.7	42.2	41.4
17	榕樹	2016.1	4.5	3.4	44.7	43.9
		7	4.9	3.4	44.8	44.1
		2017.1	4.6	3.5	44.9	44.3
		7	5.4	4.1	45.0	44.9
		2018.1	4.8	4.0	45.0	44.9
		7	4.8	4.1	45.0	44.9
18	茄冬	2016.1	7.0	8.0	76.0	74.8
		7	7.3	10.0	77.5	77.4
		2017.1	7.6	9.0	78.3	77.8
		7	7.6	9.1	78.7	78.5
		2018.1	8.0	9.3	79.5	78.5
		7	7.5	10.7	79.5	79.5
19	樟樹	2016.1	5.5	5.0	52.4	53.7
		7	5.8	6.0	53.8	55.3
		2017.1	6.1	6.0	56.4	58.1
		7	6.4	6.3	58.8	58.7
		2018.1	6.5	6.7	59.9	61.5
		7	6.8	7.0	60.6	62.8

編號	樹種名稱	調查年月	樹高 (m)	葉寬 (m)	幹周 (cm)	
			最長高	最大寬	100cm	120cm
20	臺灣欒樹	2016.1	5.5	4.5	72.6	71.6
		7	5.5	4.8	73.0	72.0
		2017.1	5.2	6.1	73.0	72.0
		7	計測不可	計測不可	計測不可	計測不可
		2018.1	計測不可	計測不可	計測不可	計測不可
		7	計測不可	計測不可	計測不可	計測不可
21	阿勃勒	2016.1	9.0	5.0	57.9	53.4
		7	10.0	5.7	58.0	53.5
		2017.1	10.0	5.7	59.0	54.4
		7	10.4	5.4	59.2	54.8
		2018.1	10.6	6.0	59.8	55.5
		7	9.9	5.8	60.0	55.5
22	阿勃勒	2016.1	6.0	3.5	40.0	37.7
		7	5.9	3.7	39.8	37.7
		2017.1	5.9	3.9	40.7	38.0
		7	5.7	4.4	40.4	38.3
		2018.1	6.7	4.2	40.6	38.3
		7	6.2	4.3	40.6	38.6
23	阿勃勒	2016.1	7.5	3.5	47.3	48.0
		7	7.9	5.1	47.3	48.0
		2017.1	8.3	5.0	48.6	48.2
		7	8.4	6.1	49.0	48.2
		2018.1	8.5	6.1	49.2	48.5
		7	8.6	6.6	49.2	49.1
24	阿勃勒	2016.1	8.0	4.0	44.2	43.9
		7	8.3	5.2	44.2	43.9
		2017.1	8.5	7.1	44.5	44.2
		7	8.4	6.8	44.6	44.3
		2018.1	8.6	6.1	44.7	44.5
		7	8.3	6.3	44.8	44.6
25	阿勃勒	2016.1	9.0	5.0	54.5	52.1
		7	9.6	5.3	54.5	52.1
		2017.1	8.7	8.7	55.5	53.2
		7	8.5	7.5	55.7	53.2
		2018.1	8.7	7.5	56.5	53.6
		7	10.0	7.5	56.7	53.7
26	阿勃勒	2016.1	6.0	3.0	38.4	36.4
		7	5.9	3.2	38.8	36.6
		2017.1	5.7	4.5	39.2	36.6
		7	5.8	4.1	39.3	36.7
		2018.1	6.3	4.1	39.3	36.7
		7	6.2	3.9	39.7	36.7
27	阿勃勒	2016.1	7.0	6.5	45.0	43.9
		7	7.5	5.7	45.4	44.2
		2017.1	8.3	7.1	45.5	44.7
		7	8.5	7.7	45.8	44.8
		2018.1	7.4	8.4	46.2	45.3
		7	7.9	6.9	46.2	45.3
	樟樹	2014.5	5.3	東西3.0 南北3.0		41.0
		2018.7	6.7	東西3.9 南北4.5	44.9	45.0
	茄冬	2014.5	6.0	東西6.0 南北5.0		61.0
		2018.7	5.6	東西7.0 南北7.0	65.0	62.2

4.2.2 活力度（衰退度）的測量結果

編號	土壤改良	樹種名稱	調查年月	樹勢	樹形	樹枝伸展量	樹梢與上枝前端枯損	下枝前端枯損	枝葉密度	樹葉大小	修剪後的恢復狀態	樹皮受損	材質腐朽	各項目評估合計	評估項目數	評估值	衰退度
1	對照	阿勃勒	2016.1	1.0	1.5	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	13.0	10	1.30	II 稍微不良
			7	1.0	1.5	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	13.0	10	1.30	II 稍微不良
			2017.1	1.0	1.5	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	13.0	10	1.30	II 稍微不良
			7	1.0	1.5	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	13.0	10	1.30	II 稍微不良
			2018.1	1.0	1.5	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	13.0	10	1.30	II 稍微不良
2	灌注	阿勃勒	7	1.0	1.5	1.0	0.5	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	13.5	10	1.35	II 稍微不良
			2016.1	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	15.5	10	1.55	II 稍微不良
			7	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	15.5	10	1.55	II 稍微不良
			2017.1	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	15.5	10	1.55	II 稍微不良
			7	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	15.5	10	1.55	II 稍微不良
3	點穴	阿勃勒	2018.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	2.0	2.0	1.5	8.0	10	0.80	II 稍微不良
			7	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	2.0	2.0	1.5	8.0	10	0.80	II 稍微不良
			2016.1	0.0	1.5	0.0	2.0	3.0	1.5	0.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
			7	0.0	1.5	0.0	2.0	3.0	1.5	0.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
			2017.1	0.0	1.5	0.0	2.0	3.0	1.5	0.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
4	放射	阿勃勒	7	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	3.0	3.0	2.0	12.0	10	1.20	II 稍微不良
			2018.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.0	3.0	2.0	10.0	10	1.00	II 稍微不良
			7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	2.0	8.5	10	0.85	II 稍微不良
			2016.1	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
			7	0.0	1.5	0.0	2.0	3.0	1.5	0.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
5	扇狀	阿勃勒	2017.1	0.0	1.5	0.0	2.0	3.0	1.5	0.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
			7	0.0	1.5	0.0	2.0	3.0	1.5	0.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
			2018.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.0	3.0	2.0	10.0	10	1.00	II 稍微不良
			7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	2.0	8.5	10	0.85	II 稍微不良
			2016.1	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	22.0	10	2.20	II 稍微不良
6	對照	阿勃勒	7	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	8.0	10	0.80	II 稍微不良
			2018.1	0.5	0.5	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	9.0	10	0.90	II 稍微不良
			7	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	8.0	10	0.80	II 稍微不良
			2016.1	1.5	1.5	1.5	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	15.0	10	1.50	II 稍微不良
			7	1.0	1.5	1.0	0.0	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	13.5	10	1.35	II 稍微不良
7	扇狀	阿勃勒	2017.1	1.0	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	12.5	10	1.25	II 稍微不良
			7	0.5	1.5	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	2.0	2.0	1.5	11.0	10	1.10	II 稍微不良
			2018.1	1.0	1.5	1.0	0.0	0.0	1.5	1.0	2.0	2.0	1.5	11.5	10	1.15	II 稍微不良
			7	1.0	1.5	1.0	0.0	0.5	1.5	1.0	2.0	2.0	1.5	12.0	10	1.20	II 稍微不良
			2016.1	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	10.0	10	1.00	II 稍微不良
8	放射	阿勃勒	7	1.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.0	10	1.10	II 稍微不良
			2017.1	1.5	1.0	1.0	0.0	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.0	10	1.10	II 稍微不良
			7	1.5	1.5	1.0	0.0	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.5	10	1.15	II 稍微不良
			2018.1	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	10.0	10	0.85	II 稍微不良
			7	2.0	1.0	1.5	0.0	0.5	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.5	10	1.15	II 稍微不良
9	點穴	阿勃勒	2016.1	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	1.5	1.0	11.0	10	1.10	II 稍微不良
			7	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	11.5	10	1.15	II 稍微不良
			2017.1	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	11.5	10	1.15	II 稍微不良
			7	1.5	1.5	1.0	0.0	0.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	12.0	10	1.20	II 稍微不良
			2018.1	1.5	1.5	1.0	0.0	0.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	12.0	10	1.20	II 稍微不良
10	點穴、灌注、連續溝滲透井	阿勃勒	7	1.5	1.5	1.0	0.0	0.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.0	12.0	10	1.20	II 稍微不良
			2016.1	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	8.0	10	0.80	II 稍微不良
			7	0.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	7.5	10	0.75	I 良
			2017.1	0.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	7.5	10	0.75	I 良
			7	0.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	7.5	10	0.75	I 良
11	放射、灌注、連續溝滲透井	阿勃勒	2018.1	0.5	1.0	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	6.5	10	0.65	I 良
			7	0.5	1.0	1.0	0.5	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	7.0	10	0.70	I 良
			2016.1	2.0	1.5	1.0	0.0	1.5	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	13.0	10	1.30	II 稍微不良
			7	1.0	1.5	0.5	0.0	1.5	0.5	2.0	1.0	1.0	2.0	11.0	10	1.10	II 稍微不良
			2017.1	1.0	1.5	0.5	0.0	1.5	0.5	2.0	1.0	1.0	2.0	11.0	10	1.10	II 稍微不良
12	連續溝滲透井	阿勃勒	7	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	0.5	1.5	1.0	1.0	2.0	9.5	10	0.95	II 稍微不良
			2018.1	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	0.5	1.5	1.0	1.0	2.0	9.5	10	0.95	II 稍微不良
			7	0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	2.0	7.5	10	0.75	I 良
			2016.1	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	15.5	10	1.55	II 稍微不良
			7	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	15.5	10	1.55	II 稍微不良
13	灌注	榕樹	2017.1	2.0	2.0	3.0	0.0	0.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	II 稍微不良
			7	1.5	1.5	3.0	0.0	0.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	15.5	10	1.55	II 稍微不良
			2018.1	1.5	1.5	3.0	0.0	0.0	1.5	3.0	2.0	1.0	1.0	14.5	10	1.45	II 稍微不良
			7	1.5	1.5	3.0	0.0	0.0	1.5	3.0	2.0	1.0	1.0	14.5	10	1.45	II 稍微不良
			2016.1	2.0	2.0	3.0	1.0	0.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.0	10	1.70	II 稍微不良

編號	土壤改良	樹種名稱	調查年月	樹勢	樹形	樹枝伸展量	樹梢與上枝前端枯損	下枝前端枯損	枝葉密度	樹葉大小	修剪後的恢復狀態	樹皮受損	材質腐朽	各項目評估合計	評估項目數	評估值	衰退度	
14	放射	榕樹	2016.1	2.0	2.0	3.0	1.0	1.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	18.5	10	1.85	Ⅲ	不良
			7	2.0	2.0	3.0	1.0	1.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	18.5	10	1.85	Ⅲ	不良
			2017.1	2.0	2.0	3.0	1.5	1.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	19.0	10	1.90	Ⅲ	不良
			7	2.0	2.0	3.0	1.5	1.5	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	19.0	10	1.90	Ⅲ	不良
			2018.1	2.0	2.0	3.0	1.5	0.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.5	10	1.75	Ⅲ	不良
7	2.0	2.0	3.0	1.5	0.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.5	10	1.75	Ⅲ	不良			
15	扇狀	榕樹	2016.1	2.5	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	18.5	10	1.85	Ⅲ	不良
			7	2.0	1.5	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	Ⅲ	不良
			2017.1	2.0	1.5	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	Ⅲ	不良
			7	1.5	1.5	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	16.0	10	1.60	Ⅲ	不良
			2018.1	1.5	1.5	3.0	0.5	0.5	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	15.0	10	1.50	Ⅱ	稍微不良
7	1.5	1.5	3.0	0.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	14.0	10	1.40	Ⅱ	稍微不良			
16	點穴	榕樹	2016.1	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.0	10	1.70	Ⅲ	不良
			7	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.0	10	1.70	Ⅲ	不良
			2017.1	2.0	2.0	3.0	1.5	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.5	10	1.75	Ⅲ	不良
			7	2.5	2.5	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	20.0	10	2.00	Ⅲ	不良
			2018.1	2.5	2.5	3.0	0.0	0.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.0	10	1.70	Ⅲ	不良
7	2.0	2.0	3.0	0.5	0.0	2.0	3.0	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	Ⅲ	不良			
17	對照	榕樹	2016.1	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	18.0	10	1.80	Ⅲ	不良
			7	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.0	10	1.70	Ⅲ	不良
			2017.1	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	17.0	10	1.70	Ⅲ	不良
			7	1.5	1.5	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	16.0	10	1.60	Ⅲ	不良
			2018.1	1.5	1.5	3.0	0.0	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	14.0	10	1.40	Ⅱ	稍微不良
7	1.5	1.5	3.0	0.0	0.0	1.5	3.0	2.0	1.0	1.0	14.5	10	1.45	Ⅱ	稍微不良			
18	灌注	茄冬	2016.1	1.5	1.5	2.0	0.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	13.0	10	1.30	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.5	1.5	0.0	0.5	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.5	10	1.15	Ⅱ	稍微不良
			2017.1	1.5	1.5	1.5	0.0	0.5	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.5	10	1.15	Ⅱ	稍微不良
			7	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	10.0	10	1.00	Ⅱ	稍微不良
			2018.1	2.0	1.0	1.5	0.0	0.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.0	10	1.10	Ⅱ	稍微不良
7	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.5	1.5	0.5	1.0	1.0	8.5	10	0.85	Ⅱ	稍微不良			
19	點穴	樟樹	2016.1	1.5	1.5	2.0	0.0	1.0	1.5	2.0	2.0	1.0	1.0	13.5	10	1.35	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.5	2.0	0.0	1.0	1.5	2.0	2.0	1.0	1.0	13.5	10	1.35	Ⅱ	稍微不良
			2017.1	1.0	1.0	1.5	0.0	1.0	1.5	2.0	2.0	1.0	1.0	12.0	10	1.20	Ⅱ	稍微不良
			7	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	9.0	10	0.90	Ⅱ	稍微不良
			2018.1	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	8.0	10	0.80	Ⅱ	稍微不良
7	1.5	1.0	1.5	0.5	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	1.0	10.5	10	1.05	Ⅱ	稍微不良			
20	放射	臺灣欒樹	2016.1	3.0	2.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.0	29.0	10	2.90	Ⅳ	明顯不良
			7	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.0	30.0	10	3.00	Ⅳ	明顯不良
			2017.1	3.5	3.5	4.0	3.5	3.5	4.0	3.0	2.0	3.0	2.0	32.0	10	3.20	V	即將枯死
			7											0.0				枯死
			2018.1											0.0				枯死
7												0.0				枯死		
21	對照	阿勃勒	2016.1	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	9.0	10	0.90	Ⅱ	稍微不良
			7	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	10.5	10	1.05	Ⅱ	稍微不良
			2017.1	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	10.5	10	1.05	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	12.5	10	1.25	Ⅱ	稍微不良
			2018.1	2.0	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	11.5	10	1.15	Ⅱ	稍微不良
7	1.5	1.5	1.0	0.5	0.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	10.5	10	1.05	Ⅱ	稍微不良			
22	對照	阿勃勒	2016.1	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	17.0	10	1.70	Ⅲ	不良
			7	2.0	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	18.0	10	1.80	Ⅲ	不良
			2017.1	2.0	1.5	1.5	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	17.0	10	1.70	Ⅲ	不良
			7	1.5	1.5	1.5	0.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.0	2.0	14.5	10	1.45	Ⅲ	不良
			2018.1	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	12.0	10	1.20	Ⅱ	稍微不良
7	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	2.0	1.0	2.0	12.0	10	1.20	Ⅱ	稍微不良			
23	對照	阿勃勒	2016.1	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	13.5	10	1.35	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	14.0	10	1.40	Ⅱ	稍微不良
			2017.1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	14.0	10	1.40	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	1.0	1.0	14.5	10	1.45	Ⅱ	稍微不良
			2018.1	2.0	1.5	2.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.5	1.0	1.0	13.0	10	1.30	Ⅱ	稍微不良
7	1.5	1.5	1.5	0.5	0.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	11.5	10	1.15	Ⅱ	稍微不良			
24	連續溝	阿勃勒	2016.1	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	12.5	10	1.25	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	12.5	10	1.25	Ⅱ	稍微不良
			2017.1	1.5	1.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	13.5	10	1.35	Ⅱ	稍微不良
			7	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	14.5	10	1.45	Ⅱ	稍微不良
			2018.1	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	10.0	10	1.00	Ⅱ	稍微不良
7	1.5	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	8.5	10	0.85	Ⅱ	稍微不良			
25	連續溝	阿勃勒	2016.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	9.5	10	0.95	Ⅱ	稍微不良
			7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	9.0	10	0.90	Ⅱ	稍微不良
			2017.1	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	10.0	10	1.00	Ⅱ	稍微不良
			7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	0.0	1.0	10.0	10	1.00	Ⅱ	稍微不良
			2018.1	1.5	1.0	1.0	1.5	0.0	1.5	1.5	1.0	0.0	1.0	10.0	10	1.00	Ⅱ	稍微不良
7	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	0.5	1.0	0.0	1.0	7.0	10	0.70	I	良			
26	連續溝	阿勃勒	2016.1	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	Ⅲ	不良
			7	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	Ⅲ	不良
			2017.1	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	Ⅲ	不良
			7	2.0	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	16.5	10	1.65	Ⅲ	不良
			2018.1	2.0	1.5	2.0	0.0	0.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	13.0	10	1.30	Ⅱ	稍微不良
7	1.0	1.0	1.5	0.0	0.0	1.5	1.5	0.5	1.0	1.0	9.0	10	0.90	Ⅱ	稍微不良			
27	對照	阿勃勒	2016.1	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	11.0	10	1.10	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	12.5	10	1.25	Ⅱ	稍微不良
			2017.1	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	12.0	10	1.20	Ⅱ	稍微不良
			7	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	12.5	10	1.25	Ⅱ	稍微不良
			2018.1	1.0	1.5	1.0	0.0	0.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	9.0	10	0.90	Ⅱ	稍微不良
7	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	6.0	10	0.60	I	良			

4.3 單木改良試驗區的施作時間測量結果（改良效率測量結果）

4.3.1 每棵試驗樹木的土壤改良方法與施作時間

各試驗樹木相關的施工人數(A)乘以施工時數(B)計算出總施工時間(C)。另外 1 天工作時數設為 8 小時，將總施工時間(C)除以 8 小時算出人工的概算係數。

表 4-1 各試驗樹木的各種土壤改良工法與施作時間

編號	樹 種 名	衰 退 度	對 照 區	連 續 溝	滲 透 井	灌 注 式	點 穴 式	放 射 狀	扇 狀	施工 人數 (A)	施工 時數 (B)	總施工 時間 (C)	概算係 數人工 (D)	備 註
1	阿勃勒	II	●							0	0	0	0	
2	阿勃勒	II				●				1	0.25	0.25	0.03	
3	阿勃勒	III					●			3	10.00	30.00	3.75	
4	阿勃勒	III						●		3	8.50	25.50	3.19	
5	阿勃勒	II							●	3	4.17	12.51	1.56	
6	阿勃勒	II	●							0		0	0	
7	阿勃勒	II							●	3	8.00	24.00	3.00	・ 深 60 cm埋設鋼管
8	阿勃勒	II						●		4	6.00	24.00	3.00	
9	阿勃勒	II					●			4	6.33	25.32	3.17	
1 0	阿勃勒	II		●	●	●	●		7	未測量			・ 有埋設排水管（φ60 cm） ・ 降雨積水的排水 ・ 利用附近的現地土	
1 1	阿勃勒	II		●	●	●		●		未測量				
1 2	阿勃勒	II		●	●					未測量				
1 3	榕樹	II				●				1	0.25	0.25	0.03	・ 利用附近的現地土
1 4	榕樹	III						●		4	6.00	24.00	3.00	・ 同上
1 5	榕樹	III							●	2	6.84	測量錯誤		・ 同上 ・ 埋設鋼板
1 6	榕樹	III					●			4	11.25	44.96	5.62	・ 為堅硬的固結土 變更為 φ58 cm×深 30 cm ・ 利用附近的現地土
1 7	榕樹	III	●							0		0	0	
1 8	茄苳	II				●				1	0.30	0.30	0.04	
1 9	樟樹	II					●			3	未測量			・ 因漏水不可深挖 變更為 φ58 cm×30 cm
2 0	台灣樂樹	IV						●		3	5.33	15.99	2.00	・ 有埋設排水管（φ60 cm） 變更 3 處的形狀 100×60×100 cm
	試驗區合計數量	20	3	3	3	5	5	5	3					

4.3.2 各試驗區的土壤改良方法與概算係數（人工）

爲了方便了解各土壤改良方式的概算係數（人工），將每個調查區的概算係數（人工）明細表整理如下。

表 4-2 各試驗區的土壤改良方法與概算係數（人工）

施工日期	編號	對照區	連續溝	滲透井	灌注式	點穴式	放射狀	扇狀	備 註
1 月		人	人	人	人	人	人	人	
	1	0							
15	2				0.03				
14-15	3					3.75			• 有 80 cm×80 cm 集雨水坑
14-15	4						3.19		
14	5							1.56	
	6								
18	7							3.00	• 深 60 cm 埋設鋼管
18-19	8						3.00		
20	9					3.17			
20	1 0		未測量	未測量	未測量	未測量			• 有埋設排水管（ ϕ 60 cm） • 降雨積水的排水 • 利用附近現地土
19	1 1		未測量	未測量	未測量		未測量		
18-20	1 2		未測量	未測量					
18	1 3				0.03				• 利用附近現地土
21	1 4						3.00		• 利用附近現地土
22	1 5							未測量	
21-22	1 6					5.62			• 由於有固結土，因此變更爲 ϕ 58 cm×深 30 cm • 利用附近現地土
	1 7	0							
18	1 8				0.04				
25	1 9					未測量			• 因漏水不可深挖 變更爲 ϕ 58 cm×30 cm
25	2 0						2.00		• 埋設排水管（ ϕ 60 cm） 將部分三處的形狀變更爲、 100×60×100 cm
最多					0.04	5.62	3.19	3.00	
最小					0.03	3.17	3.00	1.56	
平均					0.03	4.18	2.80	2.28	

4.3.3 各種土壤改良方法的施工時間與概算係數（人工）

表 4-3 各工法的施工時間結果

	每棵樹木所需的總施工時間 ※1				平均時間(人工)
整面改良 (扇狀改良)	No.5	No.7	No.15	—	18.3
	12.5	24.0	(6.8) ※2	—	(2.3)
挖溝改良 (放射狀)	No.4	No.8	No.14	No.20	22.4
	25.5	24.0	24.0	16.0	(2.8)
部份改良 (點穴)	No.3	No.9	No.16	—	33.4
	30.0	25.3	45.0	—	(4.2)
灌入式 土壤灌注	No.2	No.13	No.18	—	0.27
	0.25	0.25	0.30	—	(0.03)

※1 所需總施工時間為施工人數×時間（挖掘／挖出、土壤改良／回填所需時間）

※2 由於 No.15 整面改良的測量紀錄為 6.84 小時為過短的時數判斷有誤，因此省略不列入計算。

※3 時間表示範例：12.5 代表 12 小時又 30 分鐘，

※4 （人工）以一人每日 8 小時來換算。

表 4-4 各改良面積的施工時間

	改良範圍			所需總時間	每小時（每 1 人）	
	面積	深度	容量		施工m ² 數	施工m ³ 數
整面改良 (扇狀改良)	5.9 m ²	0.6m	3.5 m ³	18.3 (2.3 人)	0.32	0.19
挖溝改良 (放射狀)	4.8 m ²	0.6 m	2.9 m ³	22.4 (2.8 人)	0.21	0.13
部份改良 (點穴)	2.0 m ²	0.6 m	1.2 m ³	33.4 (4.2 人)	0.06	0.04
灌入式 土壤灌注	11.8 m ²	0.1 m	1.2 m ³	0.27 (0.03 人)	43.7	4.44

可確認各工法在施工時間上有很大的差異性。可知道土壤灌注的施工效率高，採空氣挖掘機的施工改良區（整面、挖溝、部份改良），也出乎意料的呈現差異。空氣挖掘機的效率由高到低依序為①整面改良（扇狀改良）、②挖溝改良（放射狀改良）、③部分改良（點穴改良），可知道挖掘大孔洞會比挖掘小孔洞更為有效率。

砂質土壤時，就不會呈現如此的差異。因砂子容易遭吹散，可知道使用空氣挖掘機容易挖掘出小型縱孔。但黏性較強、不易遭風吹散的土壤，則結果依狀況而異。試驗施作期間的降雨量多也是原因之一。含有水份的粉質壤土，因黏性較強，不適合小規模的施工。空氣挖掘機可說是最適合在整面改良（扇狀改良）時使用。

5・考察

5.1 各種土壤改良工法與樹木地上部的生育狀況的關係

5.1.1 各種土壤改良工法與樹幹剖面肥大量的關係

從四種基本型的土壤改良工法（單木改良）中，計算土壤改良量與幹周（肥大生長量）的關係。

關於測量樹木的生長量，由於測量樹高與葉寬時，會受強風的影響使樹枝折損，導致測量結果模糊，因此我們以樹幹肥大生長量來測量樹木的生長量，可取得較為穩定的測量結果，測量生長量為基本且信賴度相當高的項目。

在此從扇狀、放射狀、點穴、土壤灌注的基本型土壤改良工法（單木改良）中，將土壤改良量與樹幹肥大生長量的關係，分別以阿勃勒區與榕樹區來顯示。而連續溝與複合式土壤改良區，因不易劃定每棵樹木明確的土壤改良量，因此主要透過基本型土壤改良工法來確認。

（1）阿勃勒區的土壤改良量與樹幹剖面肥大量的關係

生長量與生長率的比較，在第2次與第6次提高精度以 mm 為單位來測量幹周的周長作調查。（第1次以 cm 為單位）

表 5-1 關於阿勃勒的土壤改良量與生長量

土壤改良方法	改良量(m ³)	生長量(cm ²)	生長率
對照區平均	0.00	9.955	1.050
灌注式平均	0.71	16.075	1.062
點穴式平均	1.20	16.763	1.059
放射狀式平均	2.90	20.260	1.108
扇狀式平均	3.50	17.108	1.090

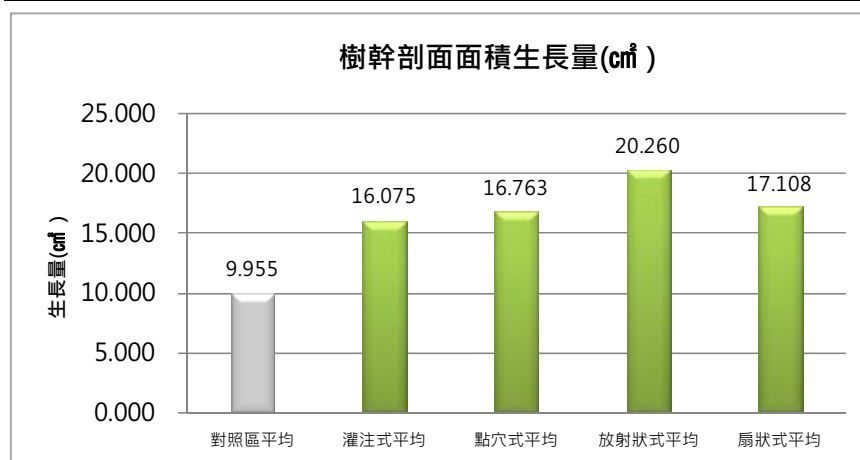
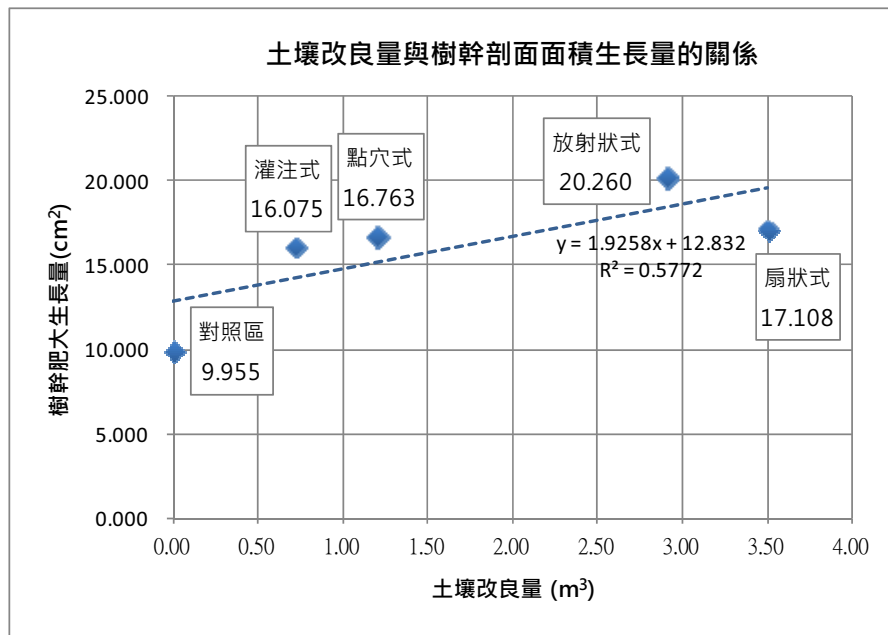


圖 5-1 阿勃勒各種改良工法的樹幹剖面面積生長量比較



與相關係數R（R平方根）的相關程度

1.0 ≥ | R | ≥ 0.7：高度相關

0.4 ≥ | R | ≥ 0.3：某程度的相關

0.7 ≥ | R | ≥ 0.5：相當高度的相關

0.3 ≥ | R | ≥ 0.2：低相關

0.5 ≥ | R | ≥ 0.4：中度相關

0.2 ≥ | R | ≥ 0：幾乎無相關

圖 5-2 阿勃勒區的土壤改良量與肥大生長量的關係

在阿勃勒區中，樹幹肥大生長量與土壤改良量的相關係數為 0.577，可確認是屬於相當高度的相關。

任何工法的樹幹肥大生長量均比對照區的高，土壤灌注＜點穴改良＜扇狀改良＜放射狀改良，可得知放射狀改良效果最高。

但是與土壤改良量最高的扇狀改良區相比，第二個改良量多的放射狀改良區其樹幹肥大生長量卻最高。

之後會有說明，單獨改良工法中，扇狀改良區在土壤硬度與根系發達量方面有最好的效果，而阿勃勒的樹幹肥大生長量中，扇狀改良區的生長結果卻比放射狀改良區的生長結果差，為何會產生這樣的誤差的主要原因仍在確認中。

(2) 榕樹區的土壤改良量與樹幹剖面肥大量的關係

由於榕樹區是每種土壤改良工法各搭配一棵樹做測試，不能說完全是比較測試，但阿勃勒也是同樣就各種工法來確認樹幹肥大生長量。

生長量與生長率的比較，在第 2 次與第 6 次提高精度以 mm 為單位來測量幹周的周長作調查。(第 1 次以 cm 為單位)

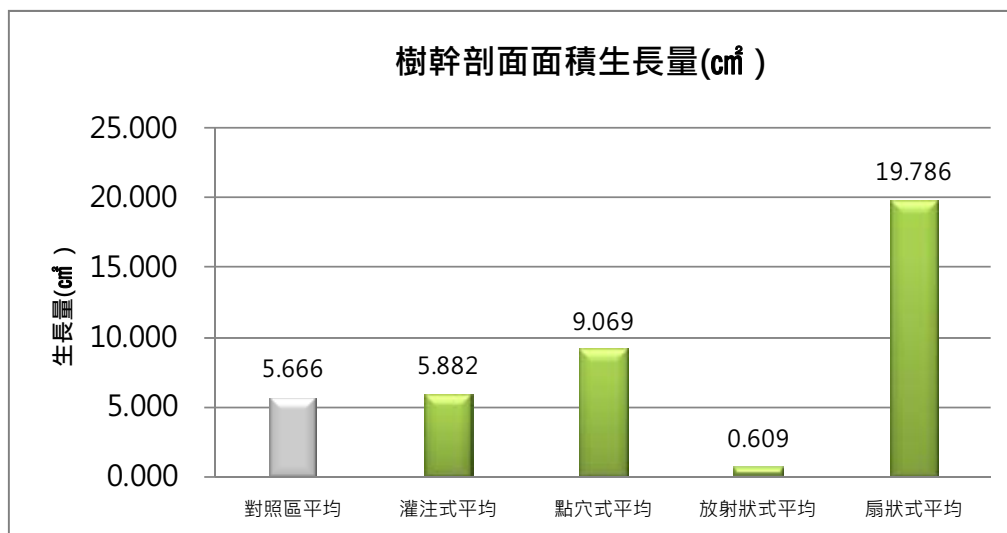


圖 5-3 榕樹區各種工法的樹幹剖面面積生長量比較

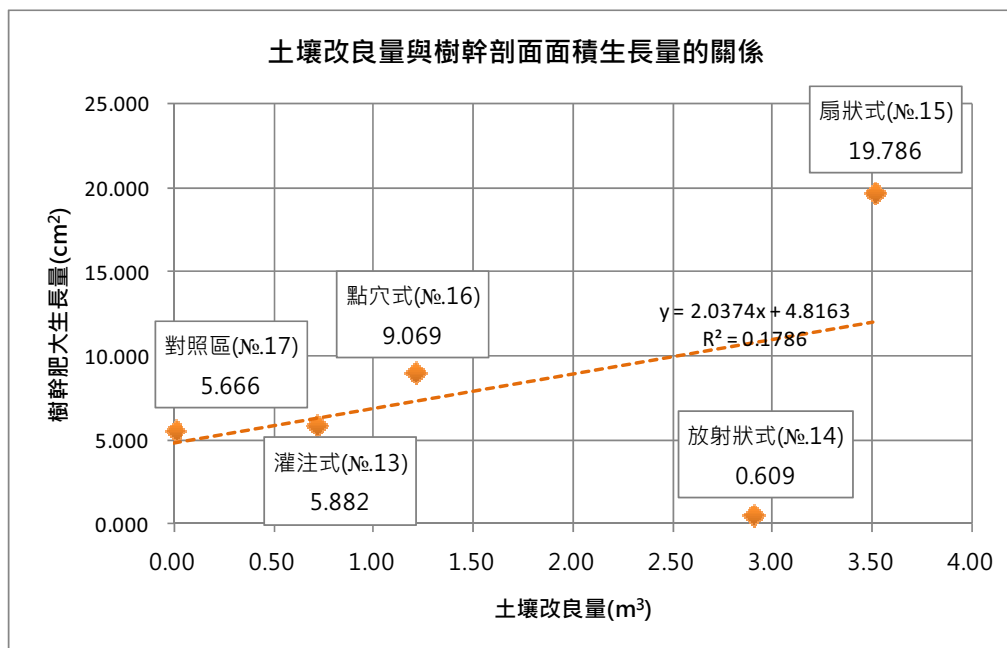


圖 5-4 榕樹區的土壤改良量與樹幹剖面面積生長量的關係

表 5-2 關於榕樹的土壤改良量與樹幹剖面面積生長量

土壤改良方法	改良量(m ³)	生長量(cm ²)	生長率
對照區 (No.17)	0.00	5.666	1.037
灌注式 (No.13)	0.71	5.882	1.035
點穴式 (No.16)	1.20	9.069	1.071
放射狀式 (No.14)	2.90	0.609	1.005
扇狀式 (No.15)	3.50	19.786	1.134

土壤灌注＜點穴式改良＜扇狀改良，大致上可以看出改良量越大，樹幹肥大生長的改善量越多，任何一個均比對照區還高。

但是放射狀改良區卻比對照區還低。我們認為受到對照區地表下 30cm 深處根系分布量多的影響，相較之下放射狀改良區的根系量就顯得較少。如後所述，我們認為榕樹區中的基盤，因埋有建築廢棄材料，使得放射狀改良區受基盤環境影響，無法發揮明顯的效果。

5.1.2 各種土壤改良工法與樹高、葉寬的關係

在此表示阿勃勒區與榕樹區中的各種土壤改良工法的樹高與葉寬的關係

(1) 阿勃勒區各種工法的樹高與葉寬生長率

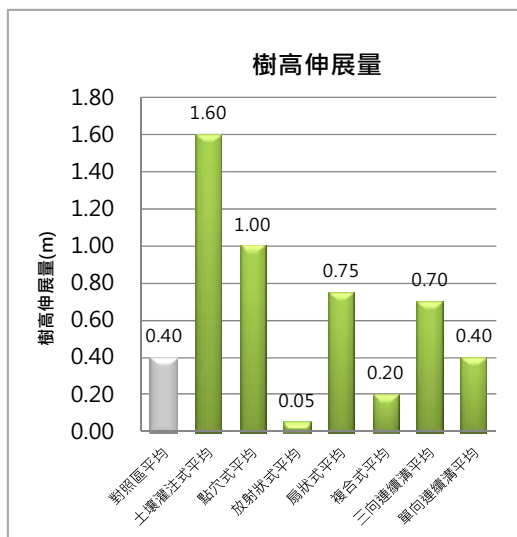


圖 5-5 阿勃勒區的樹高比較

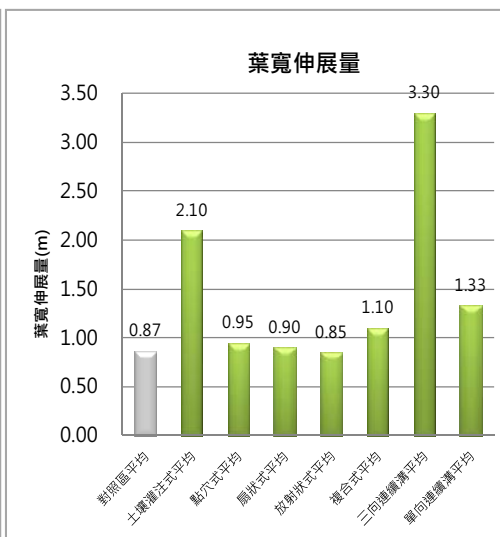


圖 5-6 阿勃勒區的葉寬比較

(2) 榕樹區各種工法的樹高與葉寬生長率

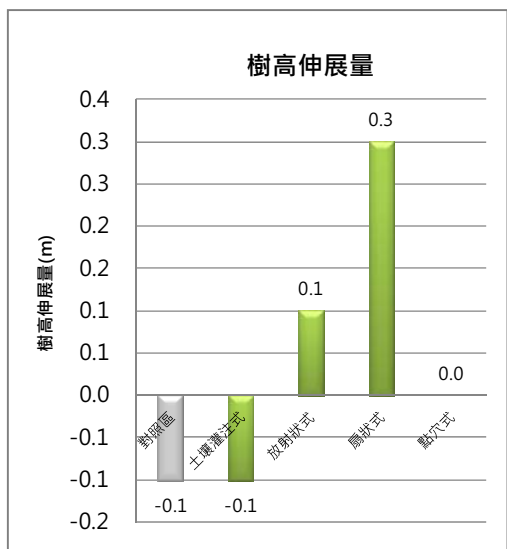


圖 5-7 榕樹區的樹高比較

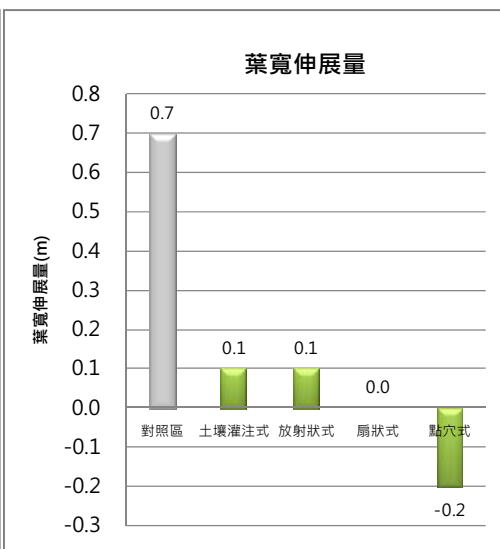


圖 5-8 榕樹區的葉寬比較

(3) 樹高、葉寬生長量與土壤改良工法的關係

從樹高、葉寬的生長量，無法發現與各種工法特性、土壤改良量有相關聯性。

最後一次調查阿勃勒時，最小樹高為 6.2m，最大樹高為 11.0m。可確認樹高伸展量其最小為 0.05m、最大為 1.6m。樹高伸展量最高為灌注區，其次為點穴區。

阿勃勒區的葉寬，最短為 3.9m，最長為 7.5m，葉寬伸展量最小為 0.85m，最大為 3.3m。

最後一次調查榕樹區時，最高樹高介在 4.6~5.0m，樹高伸展量僅為負 0.1~0.3m，No.13 的樹高變矮。伸展最多的為No.15 的扇狀改良樹木。

最後一次調查榕樹區的葉寬時，最短葉寬為 2.9m，最長葉寬為 5.6m。2 年內的伸展量僅 0.2~0.7m。

阿勃勒區的樹高伸展量最高為灌注區。葉寬伸展量為三向連續溝的生長量最多，其次為灌注區。我們認為是因為受到灌注區施予活力劑的影響，使得徒長量變多。

但是，榕樹區的樹高伸展量中，灌注區呈現負成長。榕樹區僅有一棵試驗棵樹，不能以此下定論，但不論如何，樹高與葉寬伸展量的結果不一，關聯性相當不明顯。

由此來看，樹高與葉寬，無法明顯發現與土壤改良工法之間的關聯。樹高與葉寬可能受到強風影響使枝葉折損，或樹梢枯萎、枯枝修剪等均會使數值變小，因此測量結果僅供參考。

5.1.3 關於活力度（衰退度）的變化

從樹勢衰退度調查表的每 6 個月的調查結果中，將第 1 次與第 6 次（最終調查）的結果，以各種土壤改良工法來比較改善效果。樹勢衰退度評估值為 0~4.0，數字越高代表越衰退，數字越低代表樹勢有逐漸良好的趨勢。下列圖表標示為倒數，條狀圖示越高（衰退度數值越低）代表樹勢越好。

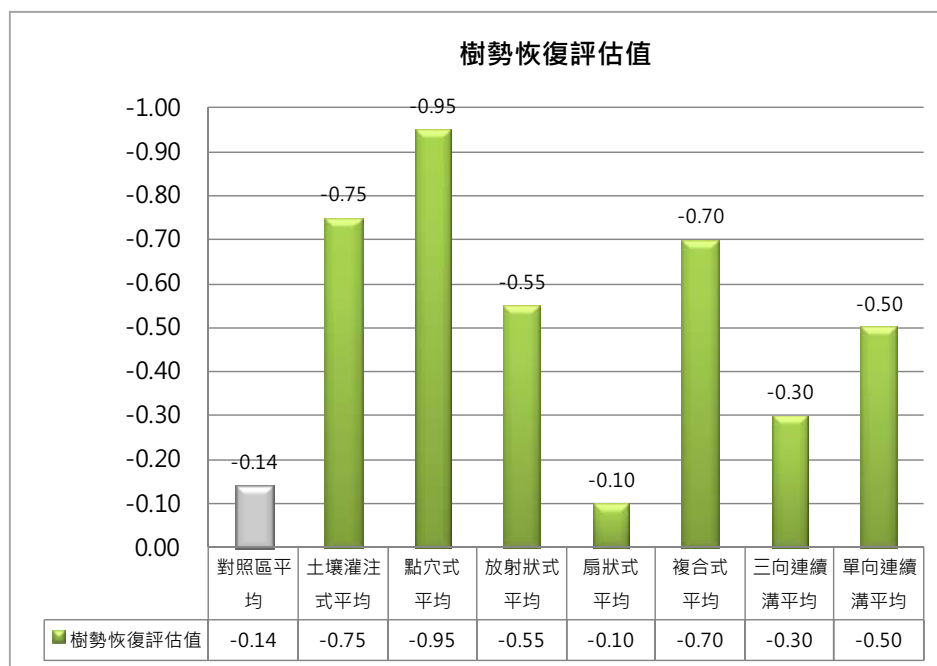


圖 5-9 阿勃勒區的各种工法衰退度的變化

以各種土壤改良工法來分類 19 棵阿勃勒的衰退度，比對第一次與最後一次的平均值。

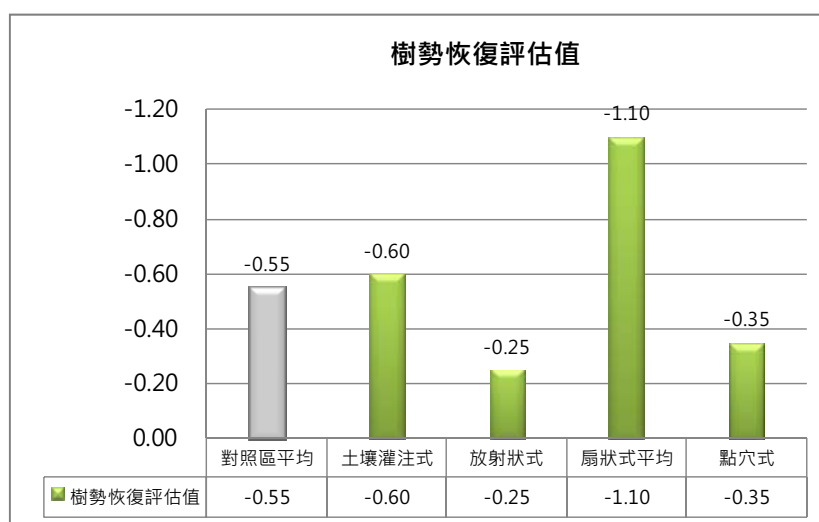


圖 5-10 榕樹區的各种改良工法衰退度的變化

榕樹區的各种改良工法分別有 1 棵試驗樹木。比對每棵樹的第一次與最終測量值。

關於活力度（衰退度）的變化，很難就定性的評估方法來評估。實際上即便是將測量結果圖表化，但仍無法發現土壤改良工法與活力度評估之間有相關性。

阿勃勒區中，改良區幾乎都比對照區還高，但樹幹肥大生長量較大的扇狀改良區，卻比對照區還低。改良效果依次為扇狀改良區＜對照區＜三向連續溝區＜單向連續溝區＜放射狀改良＜複合改良區＜灌注區＜點穴區。

灌注區與點穴區的樹高生長量較高，這些從活力度評估中也許可以發現。再者，土壤挖掘量較少的點穴式與灌注式中，受施工的影響較低，因此暫時性的衰退也較少，這些也能透過活力度評估發現。

但是榕樹區卻與阿勃勒區完全相反，扇狀改良區的活力度評估是最高的。

從上述可發現活力度（衰退度）評價，與土壤改良工法沒有關聯性。活力度（衰退度）評價中，受到強風影響枝葉減少（密度）、樹形凌亂，因活力劑使葉色變化，不同的照射量使葉色與葉片大小有差異性等，受許多環境條件影響，還有評估時的樹木狀況與評估者的觀察誤差等都會影響結果。

如此雖屬於定性評估，但由於活力度（衰退度）評估與土壤改良的相關性不明顯，我們希望將本活力度（衰退度）評估從本次試驗的評估與考察中省略。

5.1.4 透過調查樹木地上部所確認的內容

各種土壤改良工法中，可以確認土壤改良量越多，樹幹的剖面面積生長量越高。這些大致上可從阿勃勒區、榕樹區均可發現這些傾向。

已發現樹高與葉寬的生長量與土壤改良工法之間無明確的相關。試驗期間歷經好幾次的颱風，多少有樹梢折損、枝葉折損、徒長枝折損等影響。由於未發現具有相關性，因此希望保留本試驗的評估與考察當作參考。

活力度與土壤改良工法之間，未發現到相關性。受到多樣環境條件的影響、評估者的觀察誤差等，受多種要因所影響，因此省略本試驗的評估與考察項目。

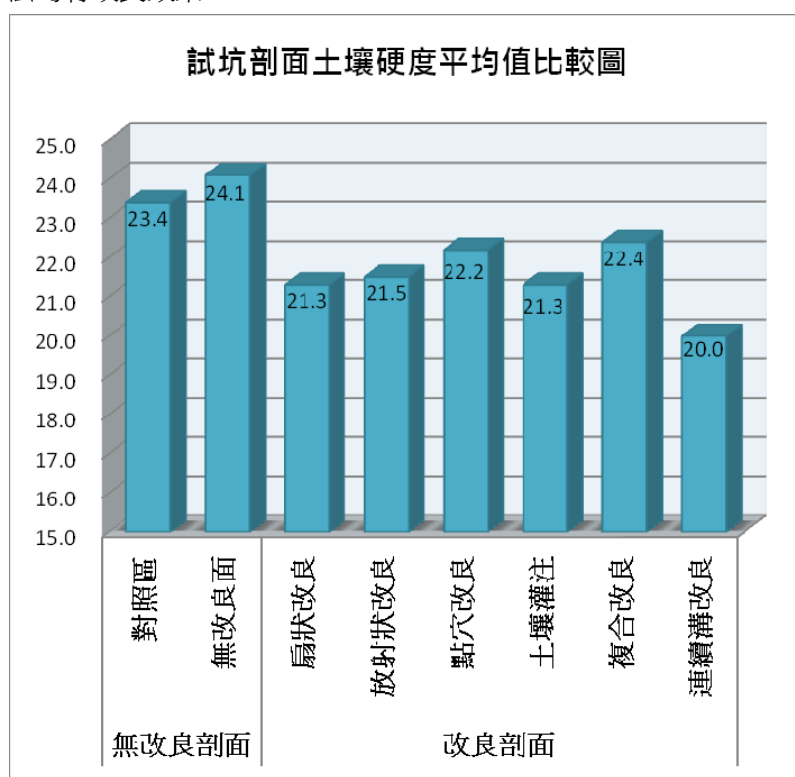
由上述內容可知，為了確定各土壤改良試驗區與樹木地上部的生長狀況的相關性，樹幹剖面肥大量（幹周）最適合作為判斷項目。而土壤改良量與樹幹剖面面積生長量的關係，可以判斷出土壤改良量越多，樹幹剖面面積生長量越大。

5.2 各種土壤改良工法的土壤狀況的關係

5.2.1 各種工法土壤硬度的變化

將試坑剖面調查所測量的土壤硬度，按照各工法分類，將數值加總後平均，彙整比較如下表。土壤硬度為土壤物理性質的指標中最為重視的項目。土壤硬度的良窳影響到根系伸展（竄入土壤）的容易性，以及土壤透水性、透氣性、保水性等，為直接與土壤物理性質有關聯的項目，且透氣性的良窳也是攸關到生物性與保肥性等的項目。

調查結果中，以山中式土壤硬度指標來判斷無改良區（包含對照區）的根系伸展狀況，顯示為根系伸展困難的 24mm 左右的硬度，對照區以外的其他改良區其土壤硬度為 20.0mm~22.4mm 介在沒有問題的範圍，因此選擇這些改良區做改良。因此認定各種工法均有改良效果。



試坑剖面	無改良剖面		改良剖面					
	對照區	無改良面	扇狀改良	放射狀改良	點穴改良	土壤灌注	複合改良	連續溝改良
試坑剖面土壤硬度平均值	23.4	24.1	21.3	21.5	22.2	21.3	22.4	20.0

圖 5-11 各種工法試坑剖面土壤硬度比較圖

各試坑剖面的土壤硬度一覽表									
試坑剖面	無改良剖面		改良剖面						備註
NO.	對照區	無改良面	扇狀改良	放射狀改良	點穴改良	土壤灌注	複合改良	連續溝改良	
NO.1①	18 24 26								阿勃勒
NO.1②	12 23 29								阿勃勒
NO.2①						19 27 28			阿勃勒
NO.2②						16 23 25			阿勃勒
NO.3①		22 27 27			15				阿勃勒
NO.3②		20 27 26			17 19				阿勃勒
NO.4①				23 20 21					阿勃勒
NO.4②		25							阿勃勒
NO.5①			21 18						阿勃勒
NO.5②		20 27							阿勃勒
NO.6①	22 23								阿勃勒
NO.7①			21 20						阿勃勒
NO.7②		25 28							阿勃勒
NO.8①				20 22					阿勃勒
NO.8②				19 19					阿勃勒
NO.9①					22 26				阿勃勒
NO.9②					24 21 27				阿勃勒
NO.10①							19 22 29		阿勃勒 點穴+灌注+連續
NO.10②		20 26 28							阿勃勒 點穴+灌注+連續
NO.11①							18 24		阿勃勒 放射+灌注+連續
NO.11②		18 26 27 29							阿勃勒 放射+灌注+連續
NO.12①								19 24 30	阿勃勒 放射+灌注+連續
NO.12②								18 21 26	阿勃勒 放射+灌注+連續

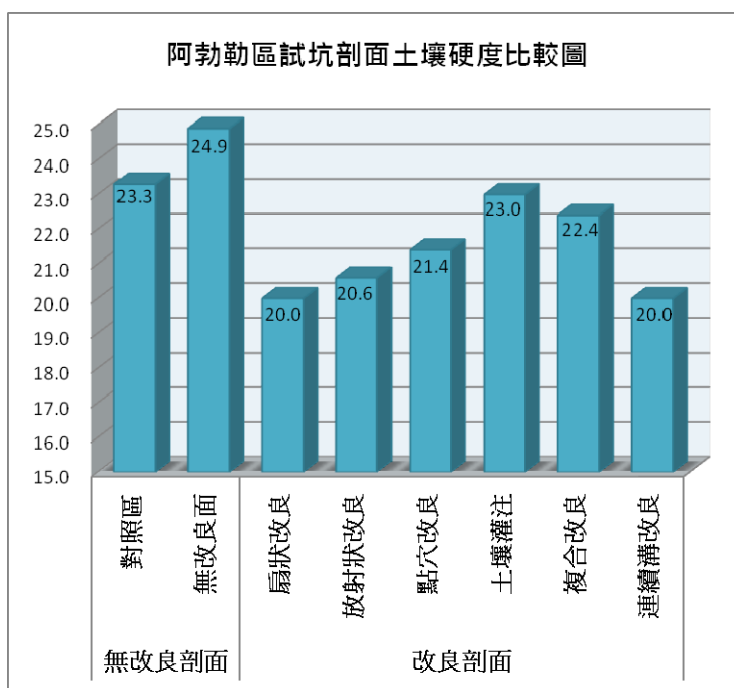
各試坑剖面的土壤硬度一覽表									
試坑剖面	無改良剖面		改良剖面						備註
NO.	對照區	無改良面	扇狀改良	放射狀改良	點穴改良	土壤灌注	複合改良	連續溝改良	
NO.13①						14 20			榕樹
NO.13②						16 25			榕樹
NO.14①				21 25					榕樹
NO.14②		18 28							榕樹
NO.15①		17 28 28							榕樹
NO.15②			20 21						榕樹
NO.16①					19 18 29				榕樹
NO.16②		16 27							榕樹
NO.17①	19 30								榕樹
NO.17②	19 28								榕樹
NO.19①					18 24 27 27				樟樹
NO.19②		18 23 25							樟樹
NO.23	21 27 32								阿勃勒
NO.24								10 17	阿勃勒
NO.25								17 20 29	阿勃勒
NO.26								14 15	阿勃勒
NO.27	22 24								阿勃勒
2014NO.1①			22 20						茄苳
2014NO.1②		19 27							茄苳
2014NO.5①			22 22 27						樟樹
2014NO.5②		21 25 26							樟樹
平均值	23.4	24.1	21.3	21.5	22.2	21.3	22.4	20.0	

5.2.2 阿勃勒區各種改良工法的土壤硬度

如後所述，爲了比較各種土壤改良工法的根系分布狀況與土壤硬度的關係，挑選出阿勃勒區的土壤硬度試驗結果並彙整如下。

對照區爲無改良區的剖面，無改良面是從各種改良區所挖掘的剖面中，測量未改良面的結果。對照區與無改良區，其土壤平均硬度爲 23.3 與 24.9，顯示土壤均爲固結的硬度。

我們知道扇狀改良、放射狀改良區爲約 20.0 較爲柔軟的區域。點穴改良區施作過點穴狀改良的部位顯示爲柔軟的數值，但因未施作點穴改良的部位均爲土壤固結的狀態，因此平均值爲 21.4，比扇狀與放射狀改良的土壤硬度稍微高一些。土壤灌注則是到地表下 20cm 顯示爲柔軟的數值，但深度 30cm 以上的位置由於未達到改良效果而顯示土壤固結，因此平均值爲 23.0 比其他改良土壤硬度更高。複合改良區也屬土壤硬度較高的區域。阿勃勒區 No.10 與 No.11 爲對照，No.10 爲點穴、土壤灌注與連續溝改良的綜合區，No.11 爲放射狀改良、土壤灌注與連續溝改良的綜合區。因任何未改良的部位其硬度結果經分攤後，使硬度平均值偏高。連續溝改良是透過挖土機廣範圍深挖，因此平均值會與扇狀改良同樣柔軟。



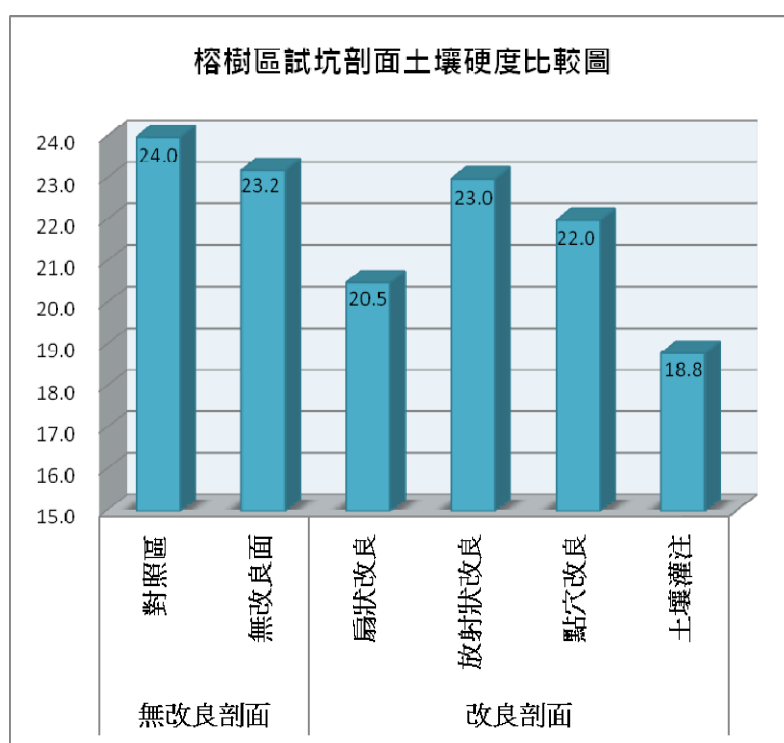
阿勃勒區 試坑剖面	無改良剖面		改良剖面					
	對照區	無改良面	扇狀改良	放射狀改良	點穴改良	土壤灌注	複合改良	連續溝改良
試坑剖面土壤硬度平均值	23.3	24.9	20.0	20.6	21.4	23.0	22.4	20.0

圖 5-12 阿勃勒區的各種工法試坑剖面土壤硬度比較圖

5.2.3 榕樹區的各種改良工法的土壤硬度

不論是對照區或是無改良區，其土壤硬度均為約 24 的固結狀況。扇狀改良區與阿勃勒區相同為 20.5，顯示為柔軟的數值。但放射狀改良區為 23.0，比阿勃勒區的硬度更高。此區瓦礫較多可從 No.14 處的測量結果來反映。即便是施作了土壤改良，但是瓦礫量多且密實的土壤構造，可得知土壤容易固結化。

位在榕樹區的土壤灌注工法區的土壤硬度為 18.8，顯示出極低的數值，是因為只確認到地表下 30cm 深的範圍（No.13 處）。由於地表下 30cm 深以上的地方，有無法挖掘的礫石層，因此無法測量。雖然表層的測量值為較低的土壤硬度結果，但位在地表下 30cm 深以上的土壤，越是無法挖掘就代表土壤硬度應該是更高。



榕樹區 試坑剖面	無改良剖面		改良剖面			
	對照區	無改良面	扇狀改良	放射狀改良	點穴改良	土壤灌注
試坑剖面土壤硬度平均值	24.0	23.2	20.5	23.0	22.0	18.8

圖 5-13 榕樹區的各種工法試坑剖面土壤硬度比較圖

※土壤灌注區的測量深度為 30cm。

5.3 各種土壤改良工法的根系分布狀況的變化

5.3.1 根系指數

測量根系的發達量，可從剖面調查所挖出根系的粗細、與繪製剖面取樣方塊（quadrat）中的根系佔有率。在此整理出每棵調查樹木的剖面取樣方塊中所出現的根系指數（將根系佔有率指數化）。

表 5-3 調查剖面的根系指數一覽表

調查區	編號	土壤改良法	樹種名稱	剖面方位	剖面 是否改良	調查剖面 根系指數 ※1	剖面寬 cm	根系指數 (換算為寬 100cm時) ※2	根系增加比較-1		根系增加比較-2	
									根系增加率	與同樹木無改 良面比較	根系增加率	與同區對照 組比較
2號出口 附近區域	1	對照	阿勃勒	南	①否	44	120	37	-	-	-	-
				北	②否	28	120	23	-	-	-	-
	2	灌注	阿勃勒	南	①是	30	120	25	-	-	107%	1②
				北	②是	27	120	23	-	-	-	-
	3	點穴	阿勃勒	南	①是	68	120	57	-	-	243%	1②
				北	②是	71	100	71	-	-	304%	1②
	4	放射	阿勃勒	面對樹幹的北側	①是	59	80	74	369%	4②	316%	1②
				南	②否	20	100	20	-	-	-	-
	5	扇形	阿勃勒	北	①是	61	100	61	142%	5②	261%	1②
				南	②否	43	100	43	-	-	-	-
溜冰場 附近區域	6	對照	阿勃勒	南	①否	67	120	56	-	-	-	-
				北	②否	55	100	55	-	-	-	-
	7	扇形	阿勃勒	南	①是	99	110	90	164%	7②	161%	6①
				北	②否	55	100	55	-	-	-	-
	8	放射	阿勃勒	南	①否	62	90	69	-	-	-	-
				北	②是	57	80	71	103%	8①	128%	6①
	9	點穴	阿勃勒	南	①是	46	110	42	-	-	75%	6①
				北	②是	60	90	67	-	-	119%	6①
	10	點穴、灌注 、三向連續溝	阿勃勒	南	①是	113	120	94	-	-	169%	6①
				東	②是	65	100	65	-	-	116%	6①
1號出口 附近區域	11	放射、灌注 、三向連續溝	阿勃勒	南	①是	94	120	78	-	-	140%	6①
				東	②是	66	120	55	-	-	99%	6①
	12	三向連續溝	阿勃勒	西	①是	64	110	58	-	-	-	-
				北	②是	77	120	64	-	-	-	-
	13	灌注	榕樹	南	①是	27	120	23	-	-	46%	17①
				北	②是	29	120	24	-	-	49%	17①
	14	放射	榕樹	南	①是	41	100	41	137%	14②	84%	17①
				北	②否	21	70	30	-	-	-	-
	15	扇形	榕樹	南	①否	77	120	64	-	-	-	-
				北	②是	86	120	72	112%	15①	146%	17①
樹林地區	16	點穴	榕樹	南	①是	43	120	36	-	-	73%	17①
				北	②是	59	110	54	-	-	109%	17①
	17	對照	榕樹	南	①否	49	100	49	-	-	-	-
				北	②否	60	90	67	-	-	-	-
山丘區	18	灌注	茄苳	無資料	無資料	無資料	無資料	無資料	-	-	-	-
				北	①是	60	120	50	146%	19②	-	-
十字路區 域	19	點穴	樟樹	南	②否	41	120	34	-	-	-	-
				北	①是	60	120	50	146%	19②	-	-
溜冰場 附近區域	20	放射	台灣變樹	無資料	無資料	無資料	無資料	無資料	-	-	-	-
	21	對照	阿勃勒	無資料	無資料	無資料	無資料	無資料	-	-	-	-
	22	對照	阿勃勒	無資料	無資料	無資料	無資料	無資料	-	-	-	-
	23	對照	阿勃勒	南	否	49	100	49	-	-	-	-
	24	單向連續溝	阿勃勒	東	是	106	100	106	-	-	216%	23
	25	單向連續溝	阿勃勒	東	是	110	120	92	-	-	187%	23
	26	單向連續溝	阿勃勒	東	是	151	120	126	-	-	257%	23
	27	對照	阿勃勒	南	否	52	110	47	-	-	-	-
2014年 調查	2014 No.1(1)	扇形	茄苳	北西	是	138	110	125	230%	2014 No.1②	-	-
	2014 No.1(2)	扇形	茄苳	北東	否	60	110	55	-	-	-	-
	2014 No.5(1)	扇形	樟樹	東	是	107	120	89	115%	2014 No.5②	-	-
	2014 No.5(2)	扇形	樟樹	西	否	93	120	78	-	-	-	-

※1 調查剖面根系指數：表示現場實際調查的剖面根系指數。調查剖面寬度受到埋設物等的影響，實際的剖

面寬度不一，從窄 70cm 到寬 120cm 皆有。因為是不同調查剖面寬度的根系分布指數，評估時需要換算成統一的規格。

※2 根系指數（換算為寬 100cm 時）：如上述所言，有不同的調查剖面寬度，因此統一換算為剖面寬 100cm 時的根系指數。評估會根據換算為剖面寬 100cm 時的根系指數來做比較。

試坑剖面調查以寬 100cm 為基準，實際是挖掘 120cm 寬的剖面。但受到有瓦礫或埋設物的影響，也有挖掘未達 100cm 寬的剖面。如此不同的剖面寬度，統一換算為 100cm 來比較根系指數。換算的數值顯示如前表的「根系指數（換算為寬 100cm 時）」當中。寬未達 100cm 的試坑剖面如下列 6 個剖面。

表 5-4 剖面寬未達 100cm 的調查區一覽表

調查剖面	樹種	剖面寬
No.4 ①	阿勃勒	80cm
No.8 ①	阿勃勒	90cm
No.8 ②	阿勃勒	80cm
No.9 ②	阿勃勒	90cm
No.14 ②	榕樹	70cm
No.17 ②	榕樹	90cm

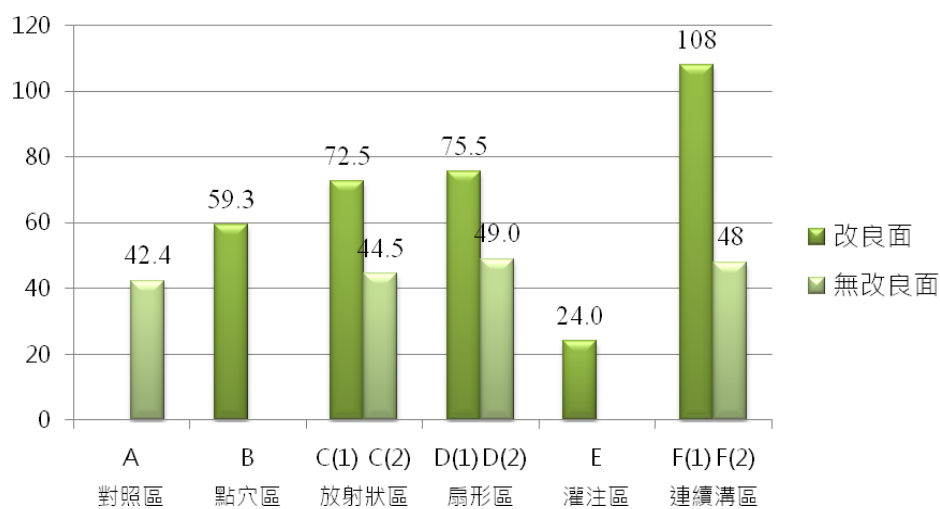
另外，表 5-3 中，以換算後的根系指數，與同一開挖孔的無改良面，以及與同一區域的對照區做比較，根系指數的增加比例，如根系增加比較-1 與根系增加比較-2 所示。

5.3.2 阿勃勒區各種工法根系出現頻率比較

將阿勃勒區的試坑剖面調查所得的根系指數，按照各種土壤改良工法分類後比較如下。

對象區與無改良剖面 C(2)、D(2)、F(2)所發現的根系指數為 40~50。改良區中除了灌注區，增加了約 60~100。點穴區 59.3、放射狀區 72.5、扇狀改良區 75.5、連續溝區 108.0，隨著改良量比例的增加，其根系指數呈現增加的趨勢。

但是灌注區的 24.0 與對照區相比卻呈現下降的趨勢。這是因為 No.2 調查區的剖面 ①②的根系分布，僅有表層出現根系所反映出來的結果。No.2 調查區在灌注時因表層鬆動，根系分布到土表下 20cm 深，而土表下 30cm、40cm 深處僅出現一些根系。30cm 深處為混合礫石的砂質壤土，形成像壁狀般堅硬的土壤，導致根系無法竄入的狀態。如此的狀態才會造成比對照區的根系指數低。



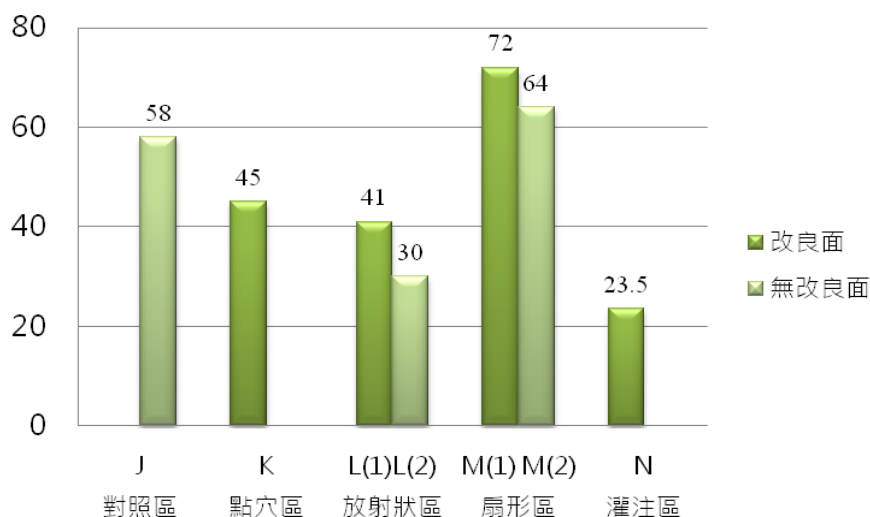
(1)/(2)	-	162.9%	154.1%	-	225.0%
(1)/A	139.9%	171.0%	178.1%	56.6%	254.7%

圖 5-14 阿勃勒區根系比較

表 5-5 阿勃勒區根系指數一覽表

	A 對照區		B 點穴區		C 放射狀區		D 扇形區		E 灌注區		F 連續溝區		
(1) 土壤改良面			3①	57	4①	74	5①	61	2①	25	24	106	
			3②	71					2②	23	25	92	
			9①	42	8②	71	7①	90			26	126	
			9②	67									
平均值			59.3		72.5		75.5		24.0		108.0		69.6 (全平均)
(2) 無改良面	1①	37			4②	20	5②	43			23	49	
	1②	23									27	47	
	6①	56			8①	69	7②	55					
	23	49											
	27	47											
平均值	42.4				44.5		49.0				48.0		45.0 (全平均)

5.3.3 榕樹區的各種工法根系出現頻率比較



(1)/(2)	-	136.7%	112.5%	-
(1)/J	77.6%	70.7%	124.1%	40.5%

圖 5-15 榕樹區根系比較

表 5-6 榕樹區根系指數一覽表

	J 對照區		K 點穴區		L 放射狀區		M 扇形區		N 灌注區		
(1) 土壤改良面			16①	36	14①	41	15①	72	13①	23	
			16②	54					13②	24	
平均值	-		45.0		41.0		72.0		23.5		41.7 (全平均)
(2) 無改良面	17①	49			14②	30	15②	64			
	17②	67									
平均值	58.0		-		30.0		64.0		-		52.5 (全平均)

榕樹區與阿勃勒區相比，各種工法的改良效果沒有非常明顯。雖然放射狀區與扇狀區的改良面比無改良面的根系指數高，但除了扇狀改良區，其他區的結果卻顯示比對照區差。

只能說可能是樣品數量少，使測試結果不一，另外榕樹區的基盤為埋有石礫與建築廢棄物的區域。若基盤含有石礫與建築廢棄物，有時是阻礙根系伸展的原因，但有時反而因瓦礫的縫隙使得根系有足夠的伸展空間，所以與對照區相比才會沒有明顯的土壤改良效果。對照區到地表下 30cm 的砂質壤土中仍出現許多根系，因此會比改良工法區的根系指數還高。

5.3.4 阿勃勒複合式改良區的根系出現頻率比較

複合式改良區的調查，採與其他試驗區相同的剖面位置。非三向連續溝（Trench）的剖面，而是連續溝的內側位置。圖 5-16 與表 5-7 中所示的連續溝區是測量連續溝處，但此處的點穴改良+灌注(G)，與放射狀改良+灌注(H)是調查其有施作改良部位的剖面。

複合式改良區的根系指數為 60~80，比其他工法區普遍性較高。因此在連續溝所發現的根系，在剖面調查時是根系出現數增加的狀態。僅三向連續溝改良時，根系指數就達 60，比對照區與榕樹區的結果更高。

但是點穴改良區(G)卻比改良量較大的放射狀改良區(H)的根系指數還要高。

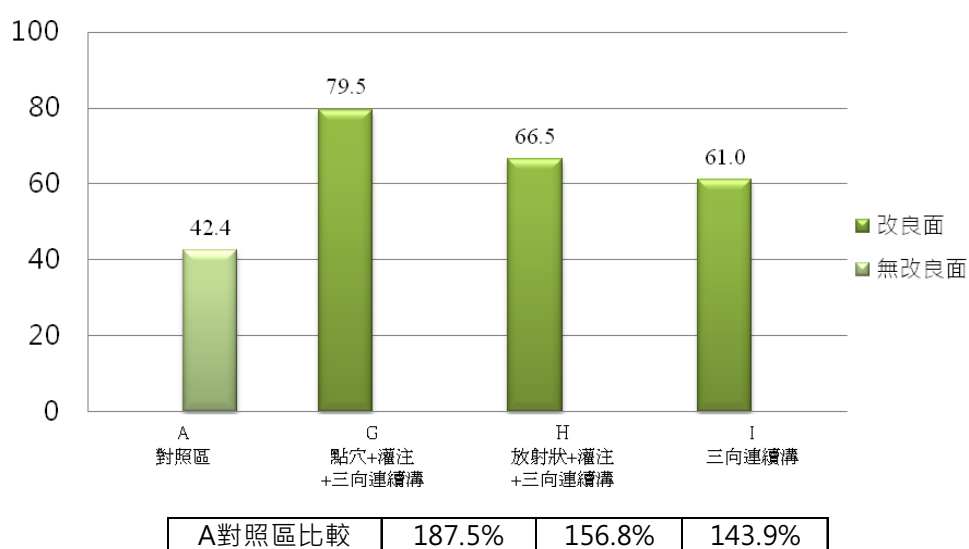


圖 5-16 阿勃勒複合改良區根系比較

表 5-7 阿勃勒複合改良區根系指數一覽表

	G 三向連續溝+點穴+灌注		H 三向連續溝+放射狀+灌注		I 三向連續溝	
(1) 土壤改良面	10①	94	11①	78	12①	58
	10②	65	11②	55	12②	64
平均值	79.5		66.5		61.0	

5.4 四年前經扇狀改良後其根系發展狀況

5.4.1 追蹤調查概要

之前所記載的調查結果報告，是設置阿勃勒與榕樹的試驗區後經過兩年半時間的試驗報告，這裡是將茄苳與樟樹四年前做過土壤改良的根系生長狀況，做一系列的結果確認報告。

2014 年 5 月所作的植栽基盤與根系調查。調查時，以空氣挖掘機挖掘試驗洞穴，之後回填已改良後的土壤。土壤改良材為客土混合 10% 的黑曜石發泡粒 (Obsidian perlite)、20% 的木質完熟堆肥 (Composted bark)，並在試驗孔洞中豎立酸素管後回填。

這次的調查，確認了茄苳與樟樹的土壤改良的部位與未改良的部位，其根系發展狀況。為了清楚了解根系的整體外觀，以樹頸為中心點，挖掘 3m×3m 方型、60cm 深的洞穴。以空氣挖掘機將根系附近的殘土挖出。

調查時，確認了改良部位的土壤剖面與未改良部位的土壤剖面的土壤狀況。另外，為了方便確認 3m 方型的挖掘洞穴中的根系其發展狀況如何，將試坑出現的根系平面，視覺化的呈現在圖面上，用以確認改良區與未改良區的根系發展差異。

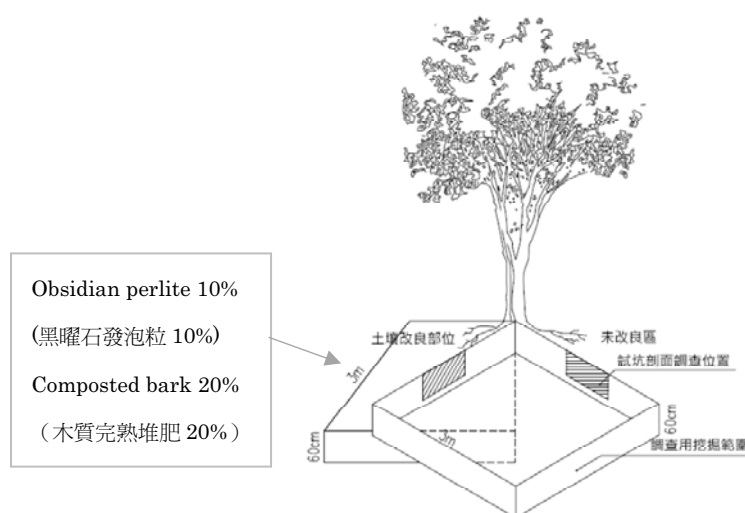


圖 5-17 2014 年土壤改良部的追蹤調查剖面

5.4.2 茄苳的土壤改良區與未改良區的土壤剖面與根系分布狀況的差異

(1) 土壤改良區與未改良區的試坑剖面之差異

調查地點	2014 NO.1②	調查剖面方向	北東側	調查日期	2018年7月9日	樹種	茄苳		天氣	晴	調查人員		笠松/成本	
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~5cm	10YR 3/2	含	壤土 (L)	22 (24.22.20)	單粒狀	含、小礫	堅硬	半乾	
					II 5~30cm	2.5Y 4/4	含	砂壤土 (SL)	20 (22.17.21)	角塊狀	極富含、中大礫	堅硬	半乾	

圖 5-18 茄苳試坑剖面圖 土壤改良區剖面

大安森林公園 試坑剖面調查票 2014 NO.1①					土壤改良工法：扇狀改良				以樹木為中心的挖掘位置：北西					
調查地點	2014 NO.1①	調查剖面方向	北西側	調查日期	2018年7月9日	樹種	茄苳	天氣	晴	調查人員		笠松/成本		
					層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註
					I 0~10cm	2.5Y 4/2	含	壤土 (L)	19 (20.21.17)	單粒狀	有、小礫	堅硬	半乾	
					II 10~30cm	2.5Y 5/4	有	砂壤土 (SL)	27 (25.25.30)	角塊狀	極富含、小中大礫	固結	半乾	

圖 5-19 茄苳試坑剖面圖 未改良區剖面

(2) 茄苳根系透視圖

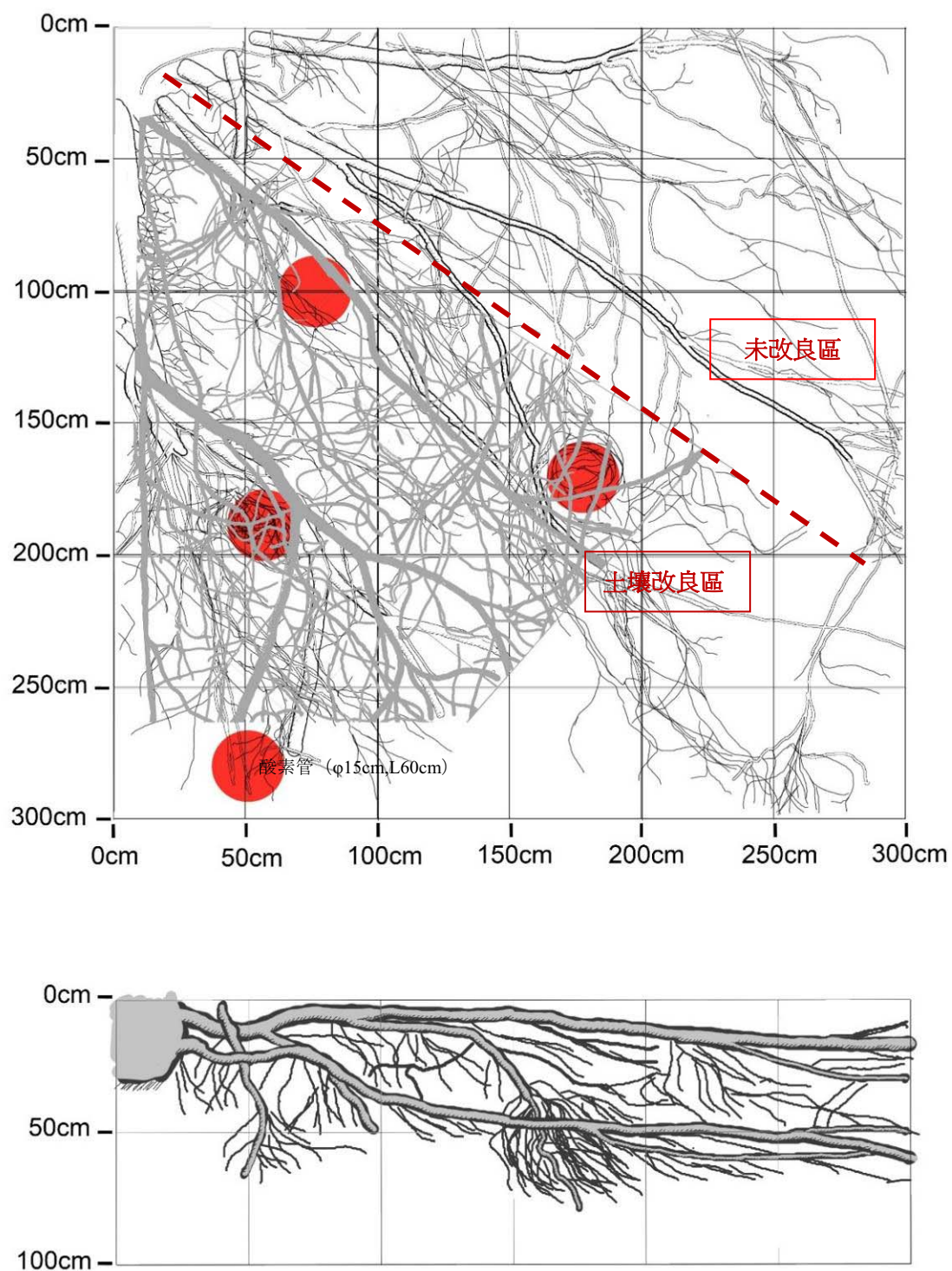


圖 5-20 改良第 4 年的茄苳根系圖

5.4.3 樟樹的土壤改良區與未改良區的土壤剖面與根系分布狀況的差異

(1) 土壤改良區與未改良區的試坑剖面的差異

大安森林公園 試坑剖面調查票 2014 NO.5①					土壤改良工法：扇狀改良				以樹木為中心的挖掘位置：南側				
調查地點	2014 NO.5①	調查剖面方向	東側面	調查日期	2018年7月10日	樹種	樟樹		天氣	雨(颱風前)	調查人員		笠松/成本
	層位	土色	有機質	土性	硬度 mm	結構	石礫	堅密度	溼氣	備註			
	I 0~5cm	2.5Y 4/3	含	砂壤土 (SL)	22 (23.23.19)	單粒狀	有、小礫	堅硬	半乾				
	II 5~70cm	2.5Y 5/2	有	砂壤土 (SL)	22 (19.22.25)	角塊狀	富含、中大礫	堅硬	半乾				
	III 70cm以下	2.5Y 6/4	有	砂壤土 (SL)	27 (27.25.30)	壁狀	極富含、中大礫	固結	半乾				

圖 5-21 樟樹試坑剖面圖 土壤改良區剖面

大安森林公園 試坑剖面調查票 2014 NO.5②					土壤改良工法：扇狀改良				以樹木為中心的挖掘位置：南側				
調查地點	2014 NO.15②	調查剖面方向	西側面	調查日期	2018年7月10日	樹種	樟樹		天氣	雨(颱風前)	調查人員		笠松/成本
	層	土	有機	土	硬	結	石	堅	溼				
	位	色	質	性	度	構	礫	密度	氣				
	I	2.5Y	含	壤土	21	單粒狀	含、	堅硬	半乾				
	0~10cm	4/2		(L)	(20.23.20)		小礫						
	II	2.5Y	有	砂壤土	25	壁狀	富含、	固結	乾				
	10~70cm	4/3		(SL)	(27.23.24)		小中礫						
	III	2.5Y	有	粉質壤土	26	壁狀	礫石土、	固結	乾				
	70cm以下	5/4		(SiL)	(26.26.25)		大中礫						

圖 5-22 樟樹試坑剖面圖 未改良區剖面

(2) 樟樹根系透視圖

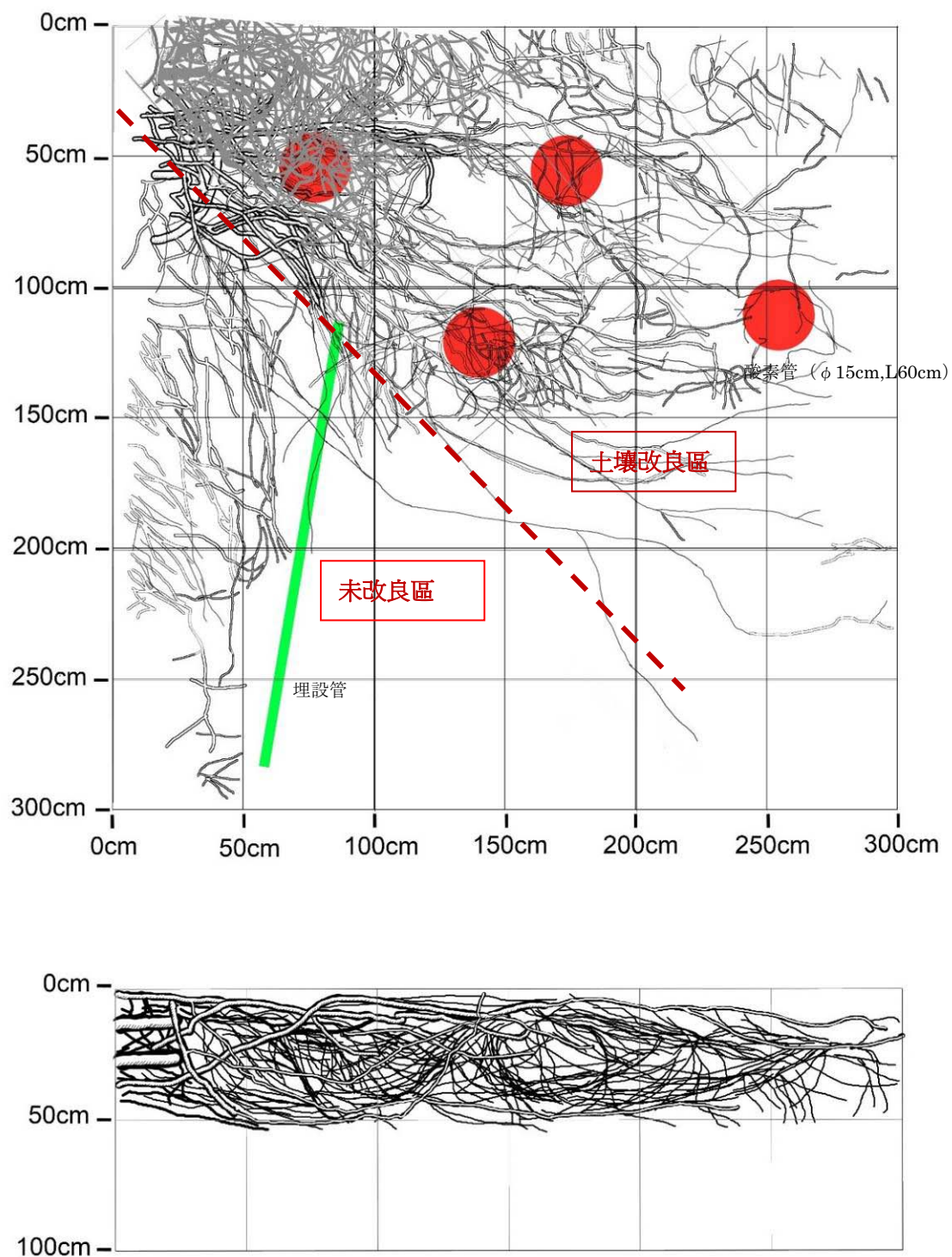
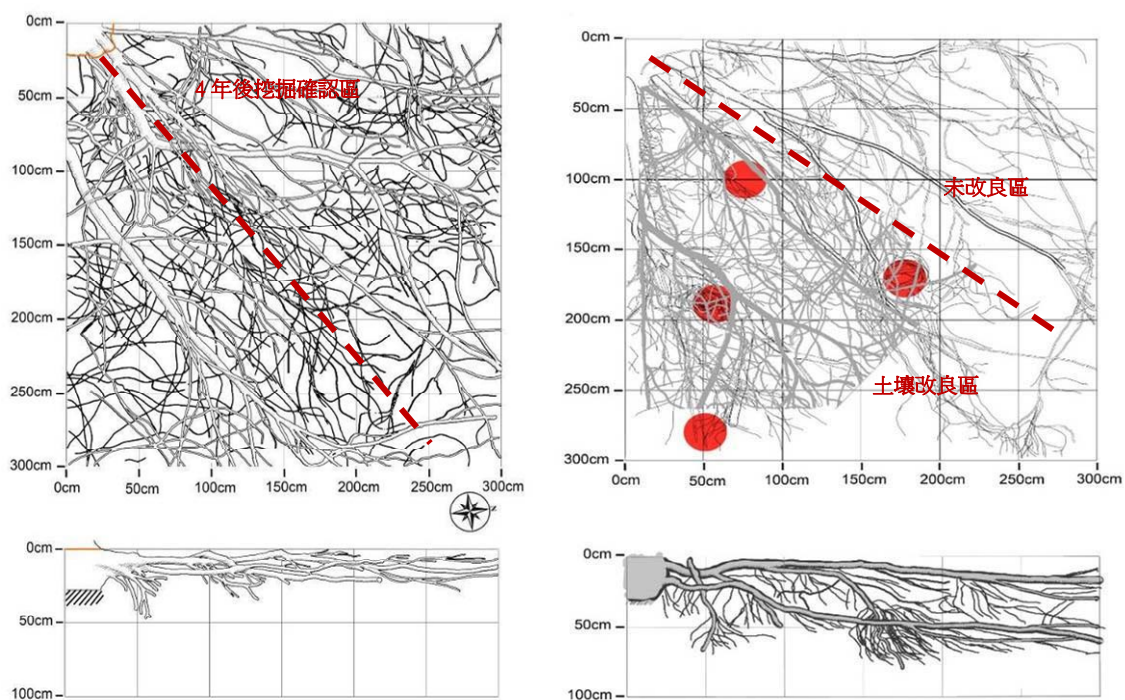


圖 5-23 改良第 4 年的樟樹根系圖

5.4.4 與四年前的根系狀況比較

(1) 茄苳四年前後的根系狀況比較



【2014 年 5 月的根系】

【2018 年 7 月的根系】

圖 5-24 茄苳四年前後的根系比較

左圖（2014 年圖）的右上側根系相當於右圖（2018 年圖）的左下側根系

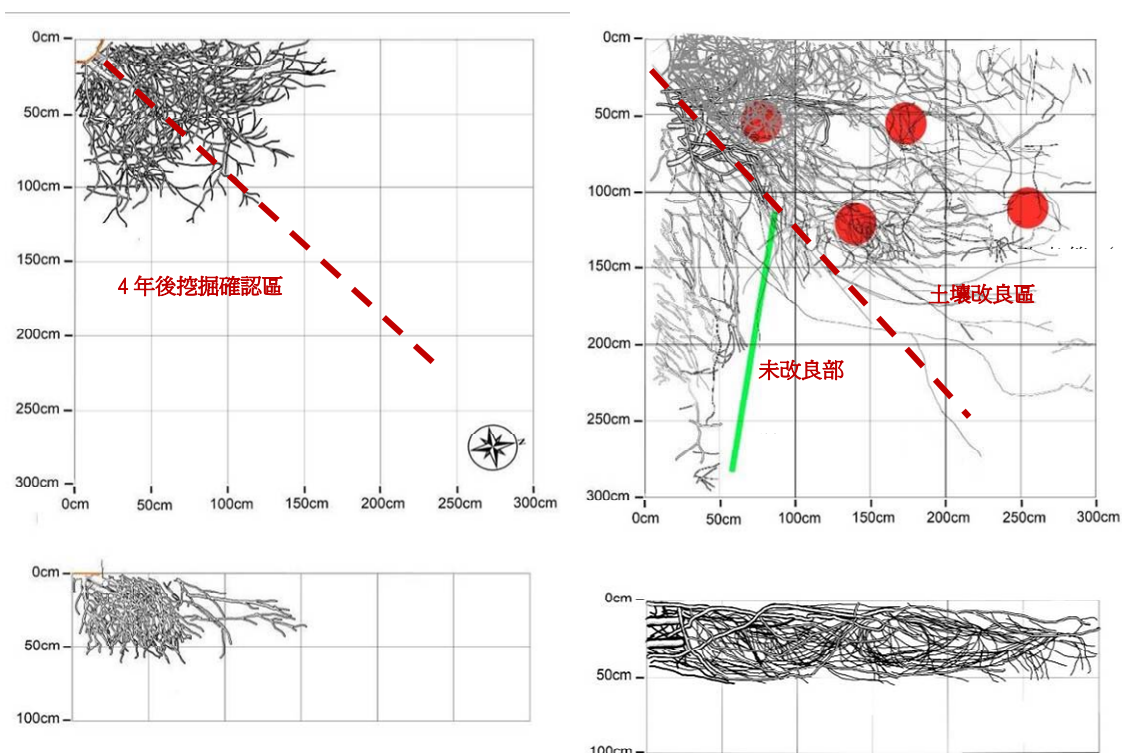
經確認茄苳的根系在 2014 年時即寬廣且密佈。沿著長根挖掘最長有 7m。但是 2014 年時根系僅分布至地表下 30cm 的範圍。可確認根系無法竄入已固結的下層基盤。

改良後經過四年的這次調查，根系已竄入地表下 60cm 深。土壤改良的深度與根系竄入的深度是吻合的。根系密度也增加了。特別是酸素管的周圍，有許多細根纏繞在酸素管的周圍生長。



照片 5-1 酸素管周圍佈滿茄苳的根系

(2) 樟樹四年前後的根系狀況比較



【2014 年 5 月的根系】

【2018 年 7 月的根系】

圖 5-25 樟樹四年前後的根系比較

左圖（2014 年圖）的左下側根系相當於右圖（2018 年圖）的右上側根系

於 2014 年時樟樹的根系竄入至 50cm 深，但根系長度從樹幹算起僅伸展約 1m~1.5m。土壤改良的結果，於 2018 年調查時的根系長達 3m 以上。

與茄苳相同，樟樹的根系也是纏繞著酸素管生長。從土壤改良區與未改良區的根系生長狀況就能明顯看出差異性。



照片 5-2 酸素管周圍佈滿樟樹的根系

可知道土壤改良區的根系伸展良好

5.4.5 土壤改良後經過四年的變化與特徵

四年前所實施的根系確認調查，是挖掘 90 度的扇狀試驗坑。挖掘圓周的 1/4 大小後，回填 20% 的木質完熟堆肥與 10% 的黑曜石發泡粒作為土壤改良材。（這次的扇狀試驗區是圓周的 1/2 回填改良材。）儘管只挖掘圓周的 1/4 做改良，改良範圍不算大，但是經過了四年，我們確認了土壤、根系與樹體的變化程度。

儘管樹體的生長有限，可確認茄苳、樟樹的幹周均有生長。茄苳的幹周長粗 1.2cm、樟樹長粗 4.0cm，樹幹均有長粗。樹高部分，樟樹長高 1.4m，茄苳變矮 40cm。變矮的原因可能是受強颱風的影響使樹梢折損。茄苳的生長量比樟樹差的原因，我們認為是茄苳原本就有寬廣的根系，難以從樹木地上部的生長量看出改良效果。

表 5-8 改良經四年後樹高與幹周的變化

	調查日期	樹高	幹周（1.2 m 高）
茄苳	2014/05	6.0 m	61.0 cm
	2018/07	5.6 m	62.2 cm
樟樹	2014/05	5.3 m	41.0 cm
	2018/07	6.7 m	45.0 cm

關於樹木地下部的變化，會比樹木地上部更明確看出。由試坑剖面所確認的土壤，不論茄苳或樟樹的改良區，其土壤硬度數據均顯示為柔軟代表有改善。茄苳在土壤深度 30cm 時，以山中式硬度計測得 27mm 代表極為固結的狀態，但改良區測得 20mm 為根系容易竄入的硬度，代表土壤硬度有改善。樟樹區也相同，未改良區測得 25mm 為根系伸展困難的土壤硬度，改良區測得 22mm 為根系能伸展的硬度代表土壤硬度有改善。

其結果可發現根系在改良區有明顯的發展。茄苳區的根系原本在地表下 30cm 深處即呈現寬廣的生長狀態。但是根系竄入的深度僅停留在地表下 30cm 深。當改良深度達 60cm 處時，可發現根系已密佈到地表下 60cm。

樟樹區的根系原本也是伸展到 50cm 深，根系伸展廣度僅 1m~1.5m，但經改良後土壤深度 50~60cm 時，根系伸展廣度達 3m 以上。

另外，兩者的改良區其根系也是纏繞著酸素管周圍密佈生長。

5.5 透過調查樹木地下部所確認的內容

本次試驗與 4 年前試驗的後續追蹤調查中，同時也另外確認下列的事項。

5.5.1 使用空氣挖掘機也可能使根系損傷

試驗時爲了不讓根系斷裂，使用空氣挖掘機小心的挖掘。但是在進行調查時發現仍有許多根系斷裂。原本希望使用空氣挖掘機可以避開根系斷裂的問題，但實際上使用空氣挖掘機仍會造成根系斷裂。

根系損傷的最主要原因是現地土壤黏性強所造成。土壤黏性強時，使用空氣挖掘機會直接將塊狀的土壤吹飛，根也會被扯斷連同土塊一起拔起。若是砂質土壤時，土顆粒會被吹飛，根系不會包覆在土塊當中一起被拔起。因此可知道，現地若是黏質土壤時，不應過度依賴空氣挖掘機。

另外，我們發現根系遭切斷狀況多發生在點穴狀改良區。這與挖掘難易度有關。如廣範圍面積挖掘的扇狀改良，其施工上相對的較爲容易，因此根系損傷較少。反觀點穴狀改良，可能因挖掘局部的孔穴，施工上較爲困難，反而容易損傷根系。希望能從避開根系遭切斷的觀點，來選擇容易施工的挖掘方法。



照片 5-3 點穴狀改良區的阿勃勒的根系斷裂痕跡
可發現挖掘困難的點穴狀改良區其根系有許多遭切斷的痕跡。豆科的阿勃勒根系較柔軟也是原因之一。



照片 5-4 連同土塊遭吹飛的根系
黏質土時包覆根系的土塊會直接被吹飛，造成根系斷裂。

5.5.2 雨水無法滲入密實固結的基盤

土壤硬度與根系的伸展有密切的關係，硬度越高根系越無法順利伸展。我們可知道採用山中式土壤硬度測試儀時，超過 24mm 時即代表根系伸展困難。黏質土壤時，固結的構造會使雨水不易滲透。現地確認的狀況如下所示。經過試坑剖面調查，土壤表層的水質狀況顯示為「濕」，代表含有水份，但其地表下僅 20cm 處卻顯示為「乾」的狀況。固結嚴重的黏質土導致水份無法通過，根系僅受限在有裂縫的土壤當中伸展。

照片為 No.10 的複合式改良區，採點穴式改良、土壤灌注、連續溝的改良方式。部份經點穴式改良與土壤灌注改良區的土壤表層其根系是伸展良好的，但是在固結的無改良區當中的根系，卻是伸展受阻礙的狀態。



照片 5-5 固結狀態的基盤水份無法滲透

土壤剖面照片為 No.10 的複合式改良區。採點穴、土壤灌注、連續溝的綜合改良方式。表層為濕潤的土壤，但地表下 20cm 處之下均為乾燥的狀態。表層處經土壤灌注改良，因此土壤硬度約 20mm 代表柔軟。但 20cm 以下均為 26~28mm 的硬度代表非常堅硬。土壤固結使雨水不易滲透，導致該部分的根系無法順利伸展。

5.5.3 正確的修根具有發根促進效果

No.10、11、12 與 No.24、25、26 的阿勃勒區採連續溝改良工法。No.10、11、12 區是複合改良區，因此同時採放射狀改良、點穴式改良、土壤灌注式改良。連續溝 (Trench) 是離樹幹 2m 處開始挖掘。No.24、25、26 區僅有連續溝 (Trench) 改良，為離樹幹 1m 處以挖土機挖掘的土壤改良工法。由於以挖土機挖掘，因此根系會遭扯斷，斷裂的根系處會使用修枝剪修剪切平後，在傷口上塗抹專用殺菌劑 (TOPSIN-M PASTE)。

最初認為離樹幹僅 1m 處以重型機具挖掘會造成很大的破壞力，但最後 No.24、25、26 區發根量卻很明顯。經過三年的試驗期間，與離樹幹 2m 的連續溝改良、根系不發達的 No.10、11、12 區相比，離樹幹 1m 挖掘改良區，多少都會有根系斷裂的情形，但已改善的基盤卻使根系發展旺盛。這剛好與移植過程中謹慎的修根處理相同。

因此，仔細處理遭重型機具的斷根處，才能使根系不腐朽，讓根系健全的發根伸展並紮根。



① 修剪切齊遭挖土機切斷的根系後，塗上殺菌劑。



② 經過三年後的發根狀況



③ 修剪切齊根系的發根狀況

照片 5-6 修剪切齊的根系長出新的根系
No.25 阿勃勒的連續溝改良區的發根狀況。遭重型機具挖掘斷裂的根系，以修枝剪將根系修剪切齊之後，塗上殺菌劑與傷口保護材。可知道若能仔細將根系切齊，就會有明顯的發根效果。

5.5.4 有機物（泥炭土）的分解與生物作用使土壤團粒化

在三年後的追蹤調查中，未發現到泥炭土的存在。代表三年前混入土壤當中的泥炭土已經分解並與土壤融為一體。台北地區的降雨與氣溫，即便是分解緩慢的泥炭土有機物，也無法保有其外觀。無法保持粗粒的有機物外觀，意味著直接對土壤物理性質改善效果僅只有短期效用。與其希望有永久性的物理性質改善效果，還不如仰賴無機物改良材會更有意義。

但是混合泥炭土之後會增加土壤的腐質量。比較試坑剖面調查的改良區與無改良區，改良區大致上土色較為偏黑，代表有機質含量提高。No.19 的樟樹的點穴狀改良區，可發現有土壤團粒化結構。

點穴狀改良區中發現有蚯蚓。蚯蚓能夠促進土壤團粒作用，使土壤轉為柔軟肥沃。本公園的土壤有較多的粉質壤土與黏質土，使土壤透氣透水性變差、排水性困難，土壤團粒化可說是改善土壤最有效的方法。因土壤中含有有機物（泥炭土）能吸引蚯蚓進駐，促進快速分解，這種土壤團粒作用也可說是一種有效的改良手法。



照片 5-7 在點穴改良區中發現的團粒化土壤

發現點穴改良區中有蚯蚓存在。未改良區的土壤為粉質壤土（SiL）代表土壤硬度較高。

點穴改良區的土壤顯示為團粒構造，其土性為砂質壤土（SL）～壤土（L）屬於柔軟的土壤。

5.6 評估各種土壤改良工法

在此從樹木地上部、地下部的生長量測量結果來評估各種土壤改良效果，同時也考慮到工作效率來進行綜合評估。

5.6.1 樹木地上部生長量與土壤改良工法的關係

(1) 樹幹肥大生長量與土壤改良工法的關係

扇狀改良、放射狀改良、點穴式改良、土壤灌注法的單木改良工法中，阿勃勒區的土壤改良量越多，樹幹肥大生長量有越高的傾向，比任何對照區的生長量還要高。對照區約 9% 的生長率，經放射狀改良與扇狀改良的區域分別約 20% 與 17% 的生長量，而點穴式改良與土壤灌注區約 16% 的樹幹肥大生長量（參照表 5-1、圖 5-1、圖 5-2）。從阿勃勒區的結果顯示，土壤改良量越多，樹幹肥大生長率越高。

關於阿勃勒的連續溝與複合式改良區的樹幹肥大生長量，與單木改良區相比沒有很明顯的差異。由於在複合式改良區中，經確認根系沒有伸展到所設置的三向連續溝（Trench）處，目前所確認的單木改良工法的效果中，點穴式改良、放射狀改良、土壤灌注的生長量幾乎相同。

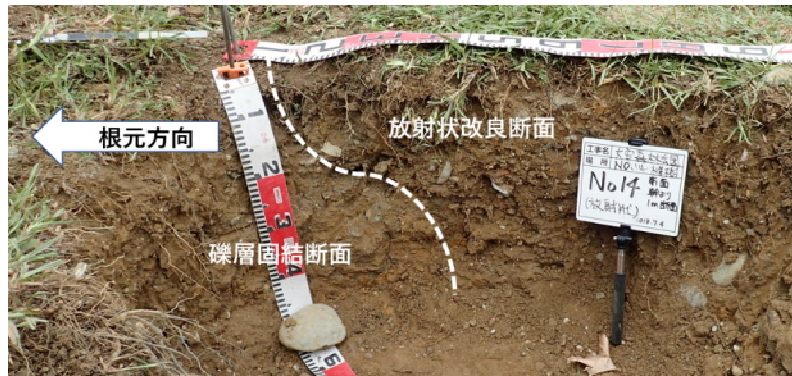
連續溝改良區是根系最為發達的區域，但樹木地上部的生長量仍很稀疏。這是因為離樹頸處 1m 的地點曾遭受大範圍的挖掘，根系遭切斷損傷導致生長緩慢。由於根系有明顯在生長，今後樹木地上部的生長狀況指日可待。關於進行連續溝與複合式改良區的樹幹肥大生長量與樹木地上部的評估，試驗期間可說是過於短暫，今後將會持續作觀察。

榕樹區中的各種土壤改良工法，未發現有像阿勃勒區一樣有明顯的差異。對照區約 5.7% 的樹幹肥大生長率，土壤灌注區 5.9% 幾乎與對照區相同，點穴改良區為約 9%，僅扇狀改良區 19.8% 有較高的成長率。另一方面，在阿勃勒區生長率最高的放射狀改良區，在榕樹區的放射狀改良區僅 0.6% 的生長率低於對照區（參照表 5-2、圖 5-3、5-4）。

僅扇狀改良區能有絕佳的成長率，代表石礫、建築廢棄土、土壤固結部等較差的條件皆已去除。放射狀改良區因殘存較差的條件（未改良區）阻礙了根系伸展，因此根系無法伸展到土壤改良區域。

榕樹區是採各改良區設一棵試驗樹木，會有不同的個體差異，其他試驗區會受到極差的土壤環境影響生長量結果。

試驗結果，榕樹區不適合做為試驗評估對象，但綜合全試驗區來看，土壤改良量與樹幹肥大生長量大致上能看出相關性，改善效果由高到低依序為扇狀改良、點穴改良、土壤灌注、放射狀改良。



照片 5-8 No.14 榕樹區的放射狀改良剖面

土層受到固結的石礫層阻隔，阻礙了根系的伸展，使根系無法伸展到改良區域。

（2）樹高伸展量、葉寬伸展量與土壤改良工法的相關性

阿勃勒區與榕樹區的土壤改良工法，與樹高、葉寬之間均沒有發現相關性。

阿勃勒區中的土壤灌注區的樹高與葉寬，均有較高的生長量。這是因為受到灌注時採用活力材（腐植酸、氨基酸、鐵質）的影響。而榕樹區其樹高與葉寬的伸展量測量結果，完全無法看到相關性。

經綜合判斷，樹高與葉寬不適合作為評估項目，不能成為判斷的標準。兩年半之間，每半年測量生長量，發現樹高與葉寬有伸長與減少兩種狀況。代表受到颱風或強風的影響，導致樹梢或樹枝經常性的折損。特別是阿勃勒的樹體強度較弱，所以發生較多的樹梢或樹枝折損的情形發生。



照片 5-9 樹梢或樹枝折損，使樹高及葉寬縮小（阿勃勒）

（3）活力度（衰退度）與土壤改良工法的相關性

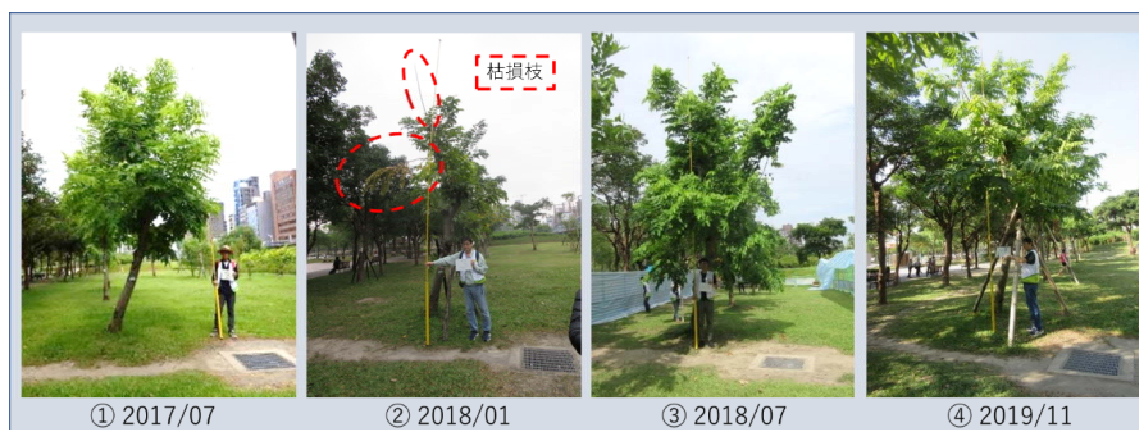
關於活力度，也未發現與土壤改良工法有相關性。阿勃勒區中，點穴式改良區的改善效果最為明顯，其次依序為土壤灌注區、複合式改良區、放射狀改良區、連續溝區、對照區，最後是數值最低的扇狀改良區。

相反的，榕樹區的扇狀改良區的改善效果最好，其次依序為土壤灌注區、對照區、點穴式改良區，而放射狀改良區的改善效果最不明顯。

會有此種狀況，推測是在調查施作日時，樹木狀況影響了評估結果。例如發生了如前述樹梢或樹枝折損，接著立即作評估時，就有樹枝變稀疏，樹葉量大幅減少的評估結果。

另外，即便由同一位調查人員來做定性的活力度判斷，也可能會產生不一致的評估結果。

以上所提到活力度（衰退度）與土壤改良工法之間未發現到關聯性，因樹梢或樹枝一邊反覆折損，同時樹木也會一邊生長，勢必還要再經過長時間的觀察評估。



照片 5-10 No.3 點穴改良區的阿勃勒樹形變化

照片①中良好的樹形，照片②為半年後樹枝斷裂，導致樹枝枯損，使樹形殘缺。而後方③長出徒長枝，樹高增高，④樹形再度轉為良好。由於樹形的變化影響活力度評估甚鉅，不適用短期的評估，※照片④ 為本調查結束後 2019 年 11 月的追蹤調查照片。

5.6.2 土壤改良工法與土壤硬度的關係

任何的土壤改良區的土壤在改良後，均比對照區或未改良剖面的土壤都還要柔軟，代表有改善。經確認後土壤硬度的改善程度依序為連續溝、扇狀改良區、土壤灌注區、放射狀改良區、點穴改良區、複合改良區、對照區。

但是這個測量結果中必須要注意的一點是，土壤灌注區與複合改良區的結果。土壤灌注區的平均硬度為 21.3mm 屬於比較柔軟的數值。這是因為 No.2 阿勃勒的灌注區，有挖到 60cm 深的剖面測量其硬度，但是 No.13 的榕樹的灌注區，僅挖到 30cm 深的剖面，無法測量到較深處的土壤硬度。No.13 的榕樹區，有固結土壤與大型石礫的存在，無法以空氣挖掘機與人力挖到深處，僅能測量地表下約 30cm 柔軟的土壤剖面。與其它試驗區均為 60cm 深的剖面硬度平均值相比，土壤灌注區的硬度資料中，反而會凸顯 No.13 區的地表下 20~30 cm 較為柔軟的土壤構造。土壤灌注的硬度結果在前面的順位，就必須扣除後再評估。

相反的，複合改良區就要注意土壤硬度變高（固結化）的這點。複合改良區，是綜合點穴、灌注、連續溝改良（Trench：含放射狀改良）。測量土壤硬度，土壤灌注是反映經處理的表層與地表下 60cm 深的固結土壤的資料。因此土壤硬度順位變成較為後面。此外，這個硬度試驗剖面，未包含測量放射狀改良的部位，僅反映點穴改良與土壤灌注的改良部。

排除土壤灌注與複合區的結果，其他合理的改善數值，發現土壤改良量越多，土壤硬度就越低。

另外，因為土壤硬度與根系發達有密切的關係，搭配根系分布狀況來進行判斷是相當重要的。



照片 5-11 No.13 榕樹灌注區的調查剖面

30cm 深的附近有礫石層因此無法挖掘。由於是測量表層處附近的硬度，因此會顯示較為柔軟的數值。

5.6.3 土壤改良工法與根系發達的狀況的關係

(1) 阿勃勒區的各种土壤改良工法其根系分布

各種土壤改良工法的根系分佈〈出現頻率〉，由高到低依序為連續溝、扇狀改良、放射狀改良、點穴改良。與對照區相比，連續溝增加 254.7%、扇狀改良 178.1%、放射狀改良 171.0%、點穴改良 139.9%，任何一種改良工法根系均有明顯的伸展，另外各區的未改良部剖面，與對照區的根系分部幾乎是相同的數值。（參照圖 5-14）

從調查結果可發現，按照土壤改良量的比例，根系分布量有變多的傾向。另外土壤硬度測量結果可很清楚的顯示，越柔軟就代表根系發達良好（根系分布量多）

但是，只有土壤灌注區的結果比對照區還低。這是因為根系僅分布在表層之故，對照區中，No.1 區與 No.2 灌注區有相同程度的低根系分布量，其他的對照區 No.6、23、27 的下層也確認有根系。無法確認 No.2 土壤灌注區下層基盤的根系。因 No.2 灌注區有明顯的固結下層基盤，屬於極為不良的基盤，可說是灌注區的根系分佈不良的主要原因。

灌注區雖然比對照區呈現較差的結果，但阿勃勒區的土壤改良量大，土壤硬度越柔軟，土壤改良效果高，根系分佈量多，與假設的結果相同。

(2) 榕樹區的各种土壤改良工法其根系分布

榕樹區中的根系出現量，由多到少依序為扇狀改良區、對照區、點穴改良區、放射狀改良區、土壤灌注。從阿勃勒區的對照區與未改良部剖面來看，根系出現頻率幾乎相同，榕樹區的根系分布量有很明顯的差異。

放射狀區與扇狀改良區的改良剖面與未改良剖面中，雖然改良剖面處分布較多的根系，但是改良工法與根系發達效果卻沒有相關性。

發現埋設各種建築廢棄材料對原始基盤的影響，比榕樹區的改良效果的影響還要高，可說是不適合作為試驗區。

(3) 關於阿勃勒區複合改良區的根系發達

與對象區相比，點穴+灌注+三向連續溝區的根系出現頻率有 187.5%，其次為放射狀+灌注+三向連續溝區為 156.8%，最後是僅三向連續溝的 143.9%，任一的複合區均比對照區的根系分佈還多，代表有土壤改良效果。

但是，此數值與單獨改良的扇狀改良區或放射狀改良區，有相同程度的改良效果，不及連續溝的 254.7%。

從上述來看，不能說複合式改良區特別能提高改善效果。該原因是，連續溝是離樹頸 1m 處做改良，而三向連續溝是離樹頸 2m 處做改良，但根系未達連續溝的改良區。換句話說，三向連續溝的效果無法在三年內發揮，目前僅能推測與單獨改良有相同的效果。複合式改良區的評估，必需要稍微再做長期的追蹤。



照片 5-12 No.11 阿勃勒的複合改良區的剖面

根系未伸展到連續溝。要發揮三向連續溝的效果，還要再需要一些時間。

(4) 土壤改良工法與根系發達的關係

阿勃勒試驗區中，土壤改良工法與根系發達未發現有相關性。單獨改良工法中，根系發達良好的順序依序為扇狀改良區、放射狀改良區、點穴改良區，發達量最多的為連續溝，土壤改良量與根系發達量有相關聯。但由於土壤灌注區中僅為表層處的改良，所以效果沒有很明顯。

此結果也能發現與土壤硬度的測量結果有關係，硬度越低（越柔軟）其根系發達越良好。另外這也與樹木地上部的樹幹剖面生長量的結果幾乎是相關的。

但是，雖然複合式改良區有改良效果，但與單獨改良工法的差異性並不大。另外，榕樹區沒有發現土壤改良效果，此點與測試前所假設的不同。

然而，大致上土壤改良量或土壤硬度，與根系發達量或樹幹肥大生長量之間有密切的關係，這點是相當明顯的。可從本試驗明顯看出，改良範圍廣且土壤硬度越低（柔軟），根系發達量越明顯，樹幹肥大生長量也越大。

5.6.4 土壤改良範圍與根系分佈

實驗可證明阿勃勒區的土壤改良量與根系發達之間有相關，在此從四年前的根系調查後所做的土壤改良部位的追蹤調查中，來證明土壤改良範圍與根系伸展的範圍是有明顯相關的。

對照組是茄苳與樟樹，在其土壤改良區與未改良區中，可明顯看出根系發達的不同。由根系的廣度、根系的密度、根系竄入的深度，經土壤改良的範圍其新的根系伸展旺盛。

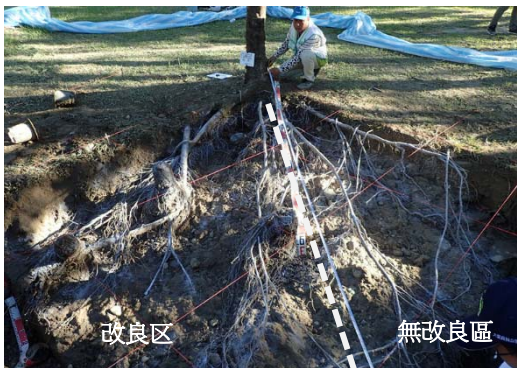
茄苳原本靠近地表的根系是廣範圍的伸展，土壤改良區的根系密度更是急劇增高。樟樹只確認樹頸附近的根系，土壤改良範圍處的根系是密佈的狀態且伸展得很長。

茄苳的根系最初僅伸展到 30cm 深，而施作 60cm 深的改良後，根系也伸展密佈到 60cm 深。樟樹也同樣經改良後根系密佈達 60cm 深。兩者均沒有比土壤改良深度更深的根系伸展深度，僅土壤改良範圍中有長出新的根系。

另外，確認有集中在酸素管（DO pipe）周圍生長的根系。經改善的改良土壤內，也會有較好的通氣透水環境，因此根系會密佈。固結密實的大安森林公園土壤中，改善通氣性或透水性是重要的改良項目。

此調查中，會將測量好的根系繪製在根系分佈圖當中，與四年前的圖作比對，以視覺化的方式，來表示明顯的根系發達的程度。如此，土壤改良後明顯根系發達效果，便能一目瞭然的呈現出來。

表 5-9 經過四年後根系發達的異同

	2014 年 8 月	2018 年 7 月 (約 4 年後)
茄 苳	 水平方向確認根系伸展，但表層 30cm 以下沒有根系的伸展。人能潛入根系下方，代表下層根系沒有發達。 ※1 格(Grid)=50cm	 與土壤改良深度相同，有細根伸展到 60cm 深 ※1 格(Grid)=100cm
樟 樹	 大多數的根系，集中在離樹頸 1m 處附近（經確認一部分根系有 1.5m 長）。深度到 50cm 深但根系密度不高。 ※1 格(Grid)=50cm	 土壤改良區有超過 3m 的水平根。根系深度未超過土壤改良的 60cm 深。 ※1 格(Grid)=100cm



照片 5-13 集中在酸素管(DO Pipe)周圍生長的根系

5.6.5 關於榕樹區的不一致的改善效果

No.13～No.17 的榕樹試驗區中，樹木地上部生長量、根系發達量均沒有明確的傾向。由於為各一棵試驗樹木不易掌握狀況，另外還有受到基盤特性很大的影響。

基盤中，埋有大量磚塊與大型石礫，混合不規則的黃色的黏土與灰褐色的黏質土。地表下約 30cm 處也埋有大型鋼板，形成雨水無法滲透的構造。

建造時埋進建築廢棄材是原因之一，嚴重的土壤固結使透氣透水性惡化，排水差因此隨處可見有積水。由這些問題，使鬆軟的土壤改良區變成集水場所，可能導致原本的改良區環境變差。另外，對於有氣根的榕樹而言，可能受土壤特性影響的程度比其他樹種較低。由於在這樣的土壤環境條件下，可說是增加了試驗區傾向的不定性。

對於土壤改良試驗，不規則構造的基盤就不適合做試驗。應在試驗準備階段時，再次重新考量以確定試驗區的適合性。



照片 5-14 榕樹區中的劣質土壤

- ① 埋有大量建築廢棄物的基盤
- ② 竄出瓦礫縫隙的根系。僅在土表的瓦礫縫隙間發現根系。
- ③ 混合黃色的黏土與灰褐色的黏質土（含有坭質壤土）。
- ④ 固結狀況。固結部位未發現根系。

5.6.6 土壤改良方法與施作性

經確認以空氣挖掘機挖掘時，做大範圍的挖掘時有效率。挖掘量越少作業越快，但實際上大範圍挖掘的施作性也很好。屬於極為固結、黏性強的大安森林公園土壤，要將土壤吹飛是相當困難的，因此不適合挖掘較狹小的孔洞。

雖然對根系發達未發揮改善效果，但土壤灌注的施作性極佳，適合反覆的定期性施作。可利用在投入液肥等提高活力度的用途。



照片 5-15 使用機器的各種改良工法挖掘狀況

- ①扇狀挖掘的施作性良好，但②點穴狀挖掘、③放射狀挖掘的施作性不佳。
④土壤灌注的施作性最好。



照片 5-16 使用空氣挖掘機挖掘的斷根狀況

5.6.7 綜合評估

評估何種工法是最適合大安森林公園的土壤改良手法。評估樹木地上部的生長量，可參考與改良工法呈現相關性的樹幹肥大。評估樹木地下部的生長，採與根系發達有密切關係的土壤硬度與根系分佈量。另外，於實際採用時一定會面臨的課題，應將施作性評估納入成本面作考量。

因此，若要生長量與施作性兩者兼顧，連續溝（Trench）改良是最適合大安森林公園的一般樹木。因連續溝的發根量是最為出色的，雖然樹木地上部生長量尚未出現效果，但其生長指日可待，以及非採空氣挖掘機而採用重型機具有良好的施作性，從上述的這些優點，來評估連續溝是最為適用的工法。

由於這次的試驗樹木主要是柔軟的豆科植物阿勃勒，採用空氣挖掘機挖掘，隨處發現有斷根。但是不能因為阿勃勒斷根，就評估採空氣挖掘機是不可行的。能夠一邊保護根系一邊作業，比起採重型機具或鏟子挖掘，採空氣挖掘機能夠幫助保護根系的事是肯定的。從上述所言，連續溝工法可說是最適合的，對於老樹或珍貴樹木的土壤改良，建議使用空氣挖掘機。老樹或珍貴樹木最適合採用扇狀改良工法。

另外，若想要短時間恢復樹勢時（如投入液肥等），也建議施作性佳的土壤灌注。只有表層改良，效果屬於短期，適合使用在定期管理或灌木的樹勢恢復。

至於其他工法，對大安森林公園而言可說是沒有優先採用的優勢。

表 5-10 綜合評估一覽表

	樹幹肥大	土壤硬度	根系分佈	施作性	適合大安森林公園
對照區・未改良面	×	×	×	—	—
土壤灌注	△	×	×	○	△
點穴改良	△	△	△	×	×
放射狀改良	○	○	△	×	×
扇狀改良	○	○	○	△	○
連續溝改良	△	○	○	○	○
複合式改良	△	△	○	×	×

表 5-11 各工法特徵的彙總

對照區、未改良面	即使在對照區，其樹幹肥大量也有些微的生長。經確認，根系會選擇伸展到條件好環境中，但條件好的環境僅佔部份。因大安森林公園的基盤整體不良，若要培育出健全的樹木就必須要作土壤改良。
土壤灌注	施作性最佳，但由於改良僅停留在表層，土壤改良效果、根系發達效果有限。生長程度不一致的樹高與葉寬，從活力度可看出改善效果。應是灌注的活力材所發揮的效用，但由於液肥僅有短期的效果，必須要定期施肥。可利用在持續性的管理或灌木等。
點穴改良	僅限於點穴處的根系有改良效果。施作效率也不佳，因此不適合大安森林公園使用。對於周圍有鋪面的單獨樹穴，或地下埋有許多建築廢棄物的挖掘改良工法，由於其他工法均無法施作，因此僅限於這些場合適用。
放射狀改良	具改良效果，但遇到黏質土基盤時，就會挖掘困難、施作性不佳，且施工時會使許多根系斷裂，因此不適合使用在大安森林公園。與較有效率的扇狀改良工法比較，選擇放射狀改良未必比較好。
扇狀改良	較具改良效果，施作性也比較好。適合大安森林公園一般型喬木的單獨樹穴改良。特別是珍貴樹種或老樹的土壤改良，建議採用具安心感的空氣挖掘機搭配扇狀改良工法。也適合獨立存在的喬木的土壤改良。
連續溝改良	能夠確保有較大的改良範圍與改良深度，根系發達的效果也最好。樹木地上部生長量雖然變化並不多，但根系不斷伸展著，因此生長狀況指日可待。因採用重型機具，所以施作性也相當好。特別是帶狀列植的場所較適合。是最為推薦使用在大安森林公園的改良工法。
複合式改良	由於根系並未伸展至三向連續溝處，必須還要稍微觀察一段期間，與扇狀改良或放射狀改良有相同程度的改良效果，施作性也不佳，因此這種工法未必適合大安森林公園。

6. 適合大安森林公園的土壤改良工法提案

6.1 連續溝 (Trench) 土壤改良的施作方法

在此我們將介紹連續溝改良工法的施作方法，該方法可最廣泛地用作大安森林公園恢復樹勢的土壤改良方法。

採用此工法可作為公園內大多數的樹木的恢復樹勢方法，但珍貴樹種、老樹、獨立種植的樹木，則採用扇狀改良工法等其他改良方法。

6.1.1 確認根系位置

關於連續溝 (Trench) 的開挖位置，是依照事前的調查來決定開挖位置。調查是為了確認需要恢復樹勢的樹木，其根系存在的位置。例如三向連續溝複合工法所揭示的，即使在根系不存在的位置進行改良，可能需要一段時間才能出現效果，或可能無法有預期中的效果。反之，若在靠近樹頸、佈滿根系的位置進行改良，可能會導致樹根損傷，使樹勢轉弱的危險。

因此以鏟子進行簡易挖掘，找尋目標樹木的末端根系。由於大安森林公園內的樹木根系屬淺根型，挖掘 20~30cm 深左右就能確認根系的位置。

另外，像茄苳一樣有廣泛圍根系的樹木，基本上需離樹頸 2m 以上的位置開挖，若是珍貴樹種或巨型樹木時，就需請專家來一同確認開挖位置。



照片 6-1 連續溝 (Trench) 的開挖位置 (照片：摘錄自國總研資料 565 號)

經事前調查以確認欲恢復樹勢的樹木其根系分佈狀況。從照片中來看，挖掘直到出現中徑根尺寸的根系分佈的位置是最好的位置。

6.1.2 開挖連續溝 (Trench) 與修根

(1) 決定位置與開挖

根據事前的調查決定開挖的位置，在連續溝 (Trench) 的開挖地點作記號。接著以挖土機沿著標註線挖掘。挖掘深度 80cm~100cm 為標準值。採重型機具時，若發現有直徑 5cm 以上的粗根時，請小心保留根系來挖掘。

連續溝 (Trench) 的底部不需要非常平坦，多少有些不均勻也沒有關係。但底部不能有導致積水的形狀。若有不均勻會增加底部的表面積，會形成容易排水的水道，並非一定要整地使底部平坦。



照片 6-2 先將開挖位置作記號



照片 6-3 以重型機具挖掘

80cm~100cm 作為挖掘深度標準

挖掘連續溝 (Trench) 僅能就樹木單側進行。而非一次在樹木的兩側或樹木周圍挖掘。以修根為前提的連續溝工法，會帶給樹木壓力，因此僅作單側改良。本次做試驗的阿勃勒區，3 年之間長出許多新的根系，因此可以三年為標準，進行另外一側的改良。

(2) 斷裂的根系的修根

連續溝工法採用重型機具會將根系扯斷，因此修根為相當重要的施作項目。被扯斷碾碎的根系，不僅會阻礙新生根系的生長，也容易使病原菌入侵。病原菌不僅在停留在受損的根系上，也會蔓延到整個根株與樹體上，導致樹勢有明顯衰弱的危險。

斷裂的根系經過修根之後，會從斷裂處分岔長出新的嫩根。修根是使根系分布量變多的處理方法。

另外，修根處理是將遭扯斷的根系切齊成平滑的剖面，使病原菌不易入侵。以防萬一，會在修好根的剖面上，塗上殺菌劑或癒合劑，以防止病原菌的入侵。這是預防感染該地最令人擔心的褐根病的一個重要的處理措施。



照片 6-4 從根系處感染腐朽菌而倒伏的樹木北美鵝掌楸 (*Liriodendron tulipifera*)
從根部傷口感染了腐朽菌，會使樹頸內部腐朽並空洞化，因樹勢轉弱最終樹木倒伏。爲了要防止病原菌由根系感染，因此修根與塗上殺菌劑是相當重要的步驟。



照片 6-5 將斷裂的根系作修根處理
遭扯斷的根系處，以修剪專用園藝剪、鋸子、刀子等修剪成平滑的剖面。
並在剖面塗抹殺菌劑等作保護，以防止病原菌入侵。



Topsin M Paste (200g 1kg 入り)

Lac Balsam (350g 1kg 入り)

照片 6-6 根系斷裂面的塗抹劑範例

市售名爲殺菌劑、癒合劑、人工樹皮等的商品。塗抹劑塗厚一些爲佳。

6.1.3 土壤改良與回填

以改善土壤通氣性與排水為目的，在連續溝底部鋪上 20cm 厚的黑曜石發泡粒「White Loam TC」，並豎立通至地表的酸素管。與連續溝試驗區相同，每 3m 間隔豎立酸素管。

由於大安森林公園為粉質土、黏質土壤，回填之際應混合可改善透氣、透水的改良材。另外，為促進土壤團粒化、增加養份，回填時也混入完熟有機堆肥。若是樹勢衰弱的樹木，可投入緩效性的化學肥料。

關於土壤改良資材，有下列資材可參考使用。

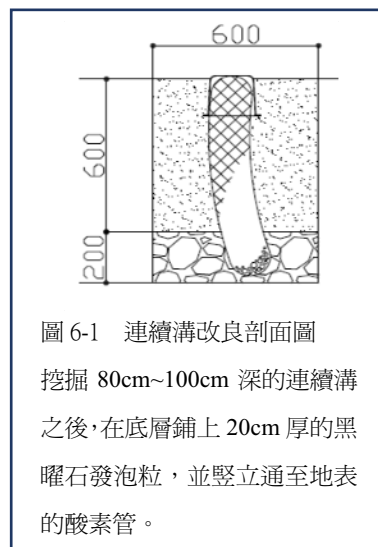


表 6-1 適合做為土壤改良材的資材

改良分類	改善目的	改良資材	混合量(%)
物理性改良材	改善通氣性 改善透水性	①黑曜石發泡粒或 ②粒狀炭	15%
有機質資材	促進團粒化 供應腐植	①泥炭土 或 ②木質完熟堆肥	15%
施 肥	補充養分	緩效性化學肥料 (固態、粒狀)	原廠建議量

備註：改良材採用選用①或②。任選一種混合量均為 15%。

本次試驗混合 15%黑曜石發泡粒與 15%泥炭土。

試驗中不使用化學肥料。



照片 6-7 回填狀況

底鋪 20cm 黑曜石發泡粒，每 3m 間隔豎立酸素管(DO PIPE)，最後回填改良土。

6.2 扇狀改良的施作方法

不適合採連續溝 (Trench) 工法時，例如獨立樹穴樹木、老樹或珍貴樹種等，以扇狀改良工法來作土壤改良。

6.2.1 分散風險來施作 (以分散衰弱的風險)

扇狀改良的開挖如下圖，有分為四等份或三等份的方式。基本上與試驗相同採四等份的方式。未達 10m 樹高者，也可採三等份方式在早期階段完成整個周圍土壤環境的改善。

四等份方式，亦即每年施作 1/4 的範圍，分為四年來完成，以及將下圖「1」與「2」的區域，分成兩次來施作。珍貴樹種與明顯衰弱的樹木，較禁不起改良的壓力，因此建議分成四年，每年施作 1/4 等份。一般樹木時，每年施作較為麻煩，因此首先改良圖「1」的區域，中間間隔兩年以上之後，再改良圖「2」的區域。

三等份的方式為 120 度的扇狀改良，每年施作 1/3 等份，歷經三年完成為佳。適合較年輕的樹種。

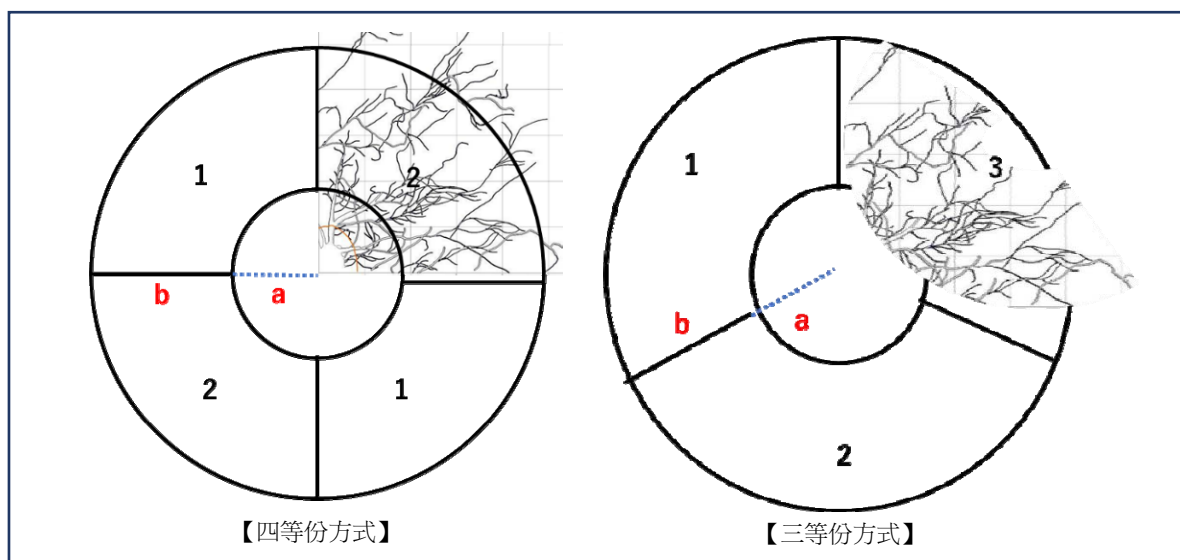


圖 6-2 扇狀改良工法的開挖方法

a：離樹幹 50cm 的距離開挖。 **b**：越寬越好。試驗區為 1.5m。

四等份的方式分四次或分兩次來施作，三等份的方式為歷經三年、每次施作 1/3 等份。

珍貴樹種或樹勢衰弱樹種採四等份方式歷時四年完成。

6.2.2 開挖形狀與改良步驟

(1) 開挖形狀

作整面扇狀的開挖，比起正確的挖出扇形外觀，更須需注意要廣範圍的開挖。開挖時，為保護根株部位須距離樹幹 50cm。開挖的深度須考量施作效率，挖越深越好基本上為 60cm 深，如此根系也能伸展到深處。

大安森林公園，因有多處理有許多瓦塊石礫。開挖時，需去除當中的大型石礫與建築廢棄材等。

(2) 採空氣挖掘機的挖掘步驟

採用空氣挖掘機時，需有吹飛土壤時讓土壤掉落的空間。因此在改良範圍外側用挖土機挖出一個可收納吹落土壤的洞穴。



照片 6-8 收納吹落土壤的洞穴位置

採用空氣挖掘機時的吹飛土壤，並非從樹頸開始，是從收納掉落土壤的洞穴附近開始。面對收納吹落土壤的洞穴，一邊使土壤吹飛，一邊朝樹頸方向前進。並非一次深挖，是分層將土壤剝離的施作方法。

施作時須避開雨天或土壤濕潤狀態的時候，因很難將含有水分的土壤吹飛，另外也有可能造成根系連同土塊連根拔起造成根系斷裂。

(3) 土壤改良、回填

如表 6-1 所示將各 15% 的土壤改良材混合挖起的土壤後回填。回填時不要輾壓（避免固結），以保持土壤柔軟。回填之後，應使改良部保有足夠的水份，穩定土壤。

6.3 土壤灌注的施作方法

活用良好施作性的特性，採定期性的土壤灌注來維持樹勢。適合無法以開挖來作土壤改良的地點，或是灌木的樹勢恢復。在此處來說明土壤灌注的步驟。

6.3.1 持續施作

使用土壤灌注工法來恢復樹勢，注入液態肥料補充養份的效果較高。液態肥料並非像固態肥料一樣溶出成份，而是直接從根部吸收養份因此具有即效性。但是液態肥料缺乏殘留性，容易快速流失很難有持續性的效果。液肥的效果可說是短暫性，因此需要持續性的施作。

每年，春天以後（溫度升高期間）最適合作進行液肥灌注。從樹木生理面來說，灌注適合的期間為 3 月~5 月，建議施作到夏天。

6.3.2 注入活力材（液肥）

（1）準備液肥

試驗區，每一棵樹木需灌注 12 m²的面積，每 m²灌注數量有 9 點，全部共 108 個點。液肥（稀釋液）以 2ℓ/m²為標準，每一棵（12 m²）共灌注 24ℓ。

試驗區所使用的液肥，200ℓ 的水中加入 200cc 腐植酸「Mofumin」（1000 倍規格）、1 包胺基酸「花果神」（10g），與 20cc 的鐵質「鐵力 AQUA」溶解後作為活力劑。

於實際施作時，參考試驗區的規格，每 1 m² 9 個點，灌注 2ℓ 的液肥為佳。製作活力劑的添加成份，還有待進一步研究的空間。上述規格，可做為具恢復樹勢效果的製品，若有多餘的成本空間時，可以考量其他更好的配方比。

（2）灌注作業

灌注器連接動力噴霧器，將液肥注入土壤當中。灌注間隔約 30cm（9 個點/m²）為基本。檔板設定 30cm 的深度，以腳採住檔板，將灌注器踩入土中，直到檔板碰到地表，握住把手將溶液注入土中。直到隔壁的施作孔冒出溶液，單孔的灌注作業即完成。

6.3.3 利用在灌木

於種植灌木時，欲作土壤改良但挖掘有困難時，適合使用灌注工法。灌木的維護管理中，為了提高樹勢的一般作法是從地表投入化學肥料，但採用灌注工法可以很確實的將液肥送到根部，可說是相當有效果的。

另外，密植的灌木，僅需將灌注器插入，因此施作有效率。由於此優點，因此種植灌木時可考慮使用灌注工法。灌木有許多可賞花的樹種，可以依照各種樹種的特性選擇液肥來灌注。



準備儲水槽與動力噴霧器



所使用的活力劑 從左起：腐植酸、鐵質、胺基酸



每 1 m^2 灌注 9 個點，以 20 為標準量進行灌注。直到隔壁的施作孔冒出溶液即完成。



照片 6-9 使用灌注器注入活力劑的施作方法

6.4 利用埋設管線等開挖工程

試驗、調查期間，公園內爲了要進行電線或水管的埋設工程，進行多次的設備整頓。最適合大安森林公園恢復樹勢的土壤改良手法爲連續溝（Trench）改良工法，埋設管線工程時的挖溝，可說是恢復樹勢的好機會。

很可惜，水電師父或土木技工僅會施工，並不會有保護樹木的觀念。希望也能對園藝工程以外的工種的工程施作人員，提供植物相關的指導教育訓練。

觀察了埋設管線施工，以挖土機挖掘連續溝（Trench），埋設管線之後回填。樹根就這樣被扯斷撕裂。



照片 6-10 大安森林公園內埋設管線工程的狀況

①埋設電線工程的狀況，開挖深度淺的有 30cm，深的則有 50cm。遭切斷的根系是茄苳的根系。

②落羽松的根系有多處遭扯斷。③連接排水口的埋設管線工程。排水口附近約有 50cm 深的埋設管線工程。對於排水不良的本公園，連接集水坑的連續溝（Trench）可說是理想的植栽基盤整頓方法。

管線埋設工程，能順便將固結的土壤挖成溝狀也是個相當好的機會。若有一名園藝工在現場也許就能做下列的事，指示將斷根修根，塗上殺菌劑，最後將挖出的土壤混合改良材後回填。

管線埋設工程，不會像連續溝改良工法有最基本的 80cm 開挖深度。因此連續溝（Trench）底部無法確保鋪有黑曜石發泡粒的土壤厚度。但是只要將斷根修根促使長出新根，再混合改良材回填的話，就能有機會恢復樹勢。

可行的話，在進行埋設管線工程挖掘連續溝（Trench）時，請指示寬度挖得更寬一些、深度也是更深一些較好。試驗區的連續溝有 60cm 寬，但建議能挖掘這個數值以上的寬度。

考量成本與效率性時，應在進行埋設管線工程的同時，搭配適合樹木的土壤改良就能有極好的效果。

總 結

(1) 試驗結果的總結

由於榕樹區各試驗區僅重覆一次〈一個試驗區僅選一棵樹試驗〉，使結果差異性很大，土壤改良與樹勢恢復結果的關聯性不明顯。榕樹區埋有許多建築廢棄材料，形成非常複雜且貧瘠的土壤結構，因此無法直接反映出土壤改良效果。

阿勃勒區的試驗樹木較多，因此可看出土壤改良效果與樹勢恢復效果有相關性。

但是測量樹高與葉寬的活力度評估，因強風使樹梢或樹枝折損頻繁，因此測量結果有很大的差異性，從這些測量項目來評估樹勢恢復效果是相當勉強的。但是，樹幹肥大生長量與根系分布量，較有明顯差異性的傾向。特別是根系分佈量可以看出明顯的土壤改良效果。

從阿勃勒區的試驗結果，大致上可看出土壤改良量與樹勢恢復效果有相關性，可明顯看出土壤改良範圍越大，樹勢恢復效果較高。單木改良區中，土壤改良範圍較大的扇狀改良區有最佳的改良效果。次改良量大的放射狀改良工法，因挖掘困難導致根系斷裂，根系斷裂抵銷了土壤改良效果。最後土壤改良效果卻不及扇狀改良。由於點穴改良的改良量較少，使改良效果不大。土壤灌注也是停留在表層的改良，因此改善效果有限。

離樹幹 1m 的地點挖溝做改良的連續溝改良工法，改良量最大，因此根系發達量與樹幹肥大生長量均為最高。

但是，與假設相反，挖掘三向連續溝，合併放射狀、點穴、土壤灌注等的複合改良區並沒有得到相對的效果。根系並未伸展到離樹幹 2m 處開挖的連續溝，未發揮三向連續溝的效果。改良後 2 年半期間，根系沒有伸展到連續溝的改良地點。

單木改良中，放射狀、點穴區與複合改良區所發現的現象，未改良部位有固結狀況，另外根系伸展範圍受區隔，因此根系未伸展到改良部位。若像扇狀改良一樣廣範圍的開挖時，根系就會容易伸展，不會產生受區隔的情形。

關於單木改良的作業效率，由高到低依序為土壤灌注＞扇狀＞放射狀＞點穴改良。就挖掘改良來說，大面積的挖掘的作業效率，會比起挖掘量的多少的作業效率還要高。

未測量連續溝的施作性，但採挖土機挖掘勢必會較容易挖掘，因此僅次於土壤灌注，屬於施作速度較高的。

由上述所言，單木改良中的扇狀改良具效率，因此改良效果較高。另外，離樹幹 1m 的距離挖溝的連續溝的改良效果高。

綜合上述所言，有較多密植或列植樹木的大安森林公園，使樹勢恢復的土壤改良

手法，以連續溝（Trench）工法最具效果，因此施作有效率。單木植栽地，因是對一棵一棵的樹木做改良，因此採扇狀改良工法具有效果。另外，對於珍貴樹種或樹勢衰退的樹木，須避開使用重型機具以免根系有遭切斷的風險，建議採扇狀改良工法搭配空氣挖掘機，這是數年來一直採用的方法。

由於土壤灌注為僅止於表層的改良，土壤改良效果較少，是透過液肥來恢復樹勢，因此效果的持續性只能說是有限的。但是其施作效率極高，且施作起來簡便，適合定期的樹勢維護措施或灌木的樹勢回復。

另外，關於有效率的土壤改良施作方法，可善用埋設管線工程的機會同時來施作。連續溝工法是有效率的，但埋設管線工程也同樣是挖掘連續溝。於埋設管線工程施作時，同時將扯斷的根系作修根處理，並回填改良土，便與連續溝工法相同。但務必要確保與試驗區有相同的開挖寬度與深度。如此善用這個一舉兩得的好機會也是個好方法。

埋設管線工程會將根系扯斷並回埋，因此會提高感染褐根病等病原菌的風險。埋設管線工程只要有一位園藝專責人員，來指示做修根處理與作土壤改良，就能降低感染病原菌的風險使樹勢恢復。

同時發包屬於設施管理的埋設管線工程，與屬於樹木管理的樹勢恢復方案，訂購發包只需要花一下子的工夫，非常建議於埋設管線工程時同時作土壤改良，可說是一舉兩得，甚至是一舉三得的好方案。

（2）今後面臨的問題

測量樹木地上部的生長量，可利用樹幹肥大生長量作為評估項目，而樹高與葉寬受強風影響使樹梢樹枝折損，因此無法取得一定的生長量。但是因為反覆生長與缺損，最終樹木仍會長高，我們會再繼續追蹤這些樹木地上部的測量結果，其逐漸轉粗、反覆生長與缺損，最後變化到何種程度。

另外，複合改良區的結果中，判斷結果是根系未伸展到 Trench 處，需要再多一些時間來確認，可惜的是，由於試驗區會再次受到調查測量結果的干擾，因此無法繼續試驗。但土壤受調查的干擾，也是與扇狀改良相同的開挖程度，做相同的土壤改良並回填，今後也會持續作觀察。

這次的試驗的調查重點是，各種土壤改良開挖的形狀，能夠有何種程度的樹勢恢復效果。2014 年度的調查中，讓我們有機會了解大安森林公園的土壤特性，改善通氣、透水性，並供應腐植，很明顯這些是最重要的改良目標。

這次的試驗中，採可改善通氣、透水的黑曜石發泡粒，選用能供應腐植、改善通氣、透水性的泥炭土，各 15% 混入土壤當中。選擇任何具明顯改良效果的資材是理所當然的，但是否有其他更優良的改良材？是否有其他更具成本效益的優良資材？混合量是否適當？等這些考量點，我們還要再做進一步的驗證。

(3) 根據試驗所判斷的項目一覽表

表 7-1 根據試驗結果所判斷的項目

	判 斷 的 項 目	備 註
土 壤 改 良 效 果	① 土壤改良量與恢復樹勢（樹幹肥大、根系發達）有相關性，改良量越多樹勢恢復效果越高。	從阿勃勒區可驗證。榕樹區則沒有發現相關性。
	② 採重型機具挖掘的連續溝工法，其樹勢恢復效果最高。特別是根系有明顯的伸展。	根系的修根處理也會影響。
	③ 單木改良中，改良效果由高到低依序為扇狀>放射狀>點穴>土壤灌注。	從阿勃勒區可驗證。榕樹區則沒有發現相關性。
	④ 土壤改良量越大，土壤硬度越低。土壤硬度越低時，根系發達量越多。	改良工法與硬度與樹勢恢復有明顯的相關性。
	⑤ 廣範圍的改良，但由於固結化的未改良區未受阻隔，因此根系發達。	點穴、放射狀改良區中，其未改良區的根系伸展受阻礙。
	⑥ 土壤改良經過四年後的茄苳與樟樹，改良範圍中的根系密度非常高。	改良區與未改良的根系發達狀況相當明顯。
	⑦ 改良經四年後的茄苳與樟樹，僅改良範圍有新的根系伸展，但是未改良區僅有些微根系伸展。	到深度 60cm 的改良，與比 60cm 深處未發現根系。
	⑧ 改良經四年後的茄苳與樟樹的改良區中，有根系環繞在酸素管四周圍集中生長。	即使土壤改良處，根系也會選擇通氣性佳的地方集中生長。
作 業 性	⑨ 施作性快到慢依序為土壤灌注>扇狀>放射狀>點穴。改良量越大，施作性越佳。	空氣挖掘機的施作性，挖取越小的洞越困難。
	⑩ 高黏性土壤，採空氣挖掘機的施作性較差，也有明顯造成根系斷裂的情形。	根系連同粘性土塊連根拔起遭吹飛。

表 7-2 偏離假設的項目

	偏 離 假 設 的 項 目	可 能 的 原 因
土 壤 改 良 效 果	① 原本認為複合式土壤改良區的根系發達狀況效果最好，但其與單木區的改良效果沒有很大的差異。未改良區有根系發達受阻的狀況。	根系未伸展到離樹幹 2m 所開挖的連續溝(Trench)，未發揮改良效果。
	② 榕樹區沒有明顯的土壤改良效果。與工法完全沒有相關性。	試驗重複且不一致。 環境惡劣且複雜的土壤構造。
	③ 樹高、葉寬、樹勢（衰退度）與土壤改良工法沒有相關性。樹幹肥大生長則有相關性。	因強風導致樹梢與樹枝有反覆折損。
	④ 採重型機具使根系受損量多，因此才使用空氣挖掘機來挖掘，但是將斷根處做修根處理的話，就能增加根系份量。	修根處理與土壤改良量有相乘的效果。

作業性	採空氣挖掘機挖掘所做的土壤改良量越少，施作性越快，但卻 是相反的結果。	土壤遭吹飛，某個程度的範圍是有效率的。
	空氣挖掘機應不會使根系損傷，但土壤改良時卻有根系連同土 塊連根拔起遭吹飛的狀況發生。	不適合使用空氣挖掘機來挖掘黏 質土。特別是潮濕的土壤。

表 7-3 關於試驗的反省項目

項 目	反 省 內 容
① 設定試驗區 (需作縝密的事前調查)	榕樹區其複雜且惡劣的基盤環境，缺乏再現性，應於試驗設定時避開。
② 過濾試驗項目	因設置了多種不同的試驗區，使結果難於理解。希望分類為單木區、連續溝、 挖掘工法、灌注工法等，做階段性的試驗。
③ 過濾驗證項目	樹高、葉寬、活力度，不適合作為本次的試驗評估項目。是否有必要每半年 持續測量？必須持續檢討此結果是否能連結其他的見解。
④ 設置雨天的試驗區	雨天導致土壤泥濘化的狀況，此時不適合設置試驗區。榕樹試驗區於雨天設 置。可能會影響試驗結果。

以 上

結 語

本試驗結果基於改善植栽基盤為目的，但願大安森林公園的樹木能夠以健全有活力的姿態引領未來。另外，健全的樹木能夠使都市保有美麗的景觀、提供綠蔭，成為人口稠密的大都會中心的永續生態綠洲。將透過健全的樹木，來解決環繞在都市所常見的以熱島現象為主的問題。如此便能提高該地方的價值，創造出更繁華的區域。

大安森林公園中豐富的綠地，孕育著多樣化的生物，因此可成為世界首屈一指的公園，希望能持續受許多市民的愛戴。

同時，本試驗的驗證結果不侷限在大安森林公園使用，若能廣泛使用在台灣所有的都市公園的樹勢恢復上，我們將非常榮幸。

感 謝

為了確認植栽基盤與樹木根系的發達狀況，於 2014 年展開調查。根據該調查報告，以恢復大安森林公園內樹木的樹勢為目的，於 2016 年設置各種土壤改良工法的試驗區，於 2018 年來驗證其效果，本報告書將彙整其驗證效果的結果。

透過此調查與試驗、驗證的機會，能夠得知許多大安森林公園的植栽基盤相關的狀況。

植栽基盤改良試驗是相當耗費時間與精力的事情，難能有機會去執行。此次能夠有試驗的機會，首先要感謝財團法人大安森林公園之友基金會，與提供場地的臺北市政府工務局公園路燈工程管理處，以及積極協助本次試驗的相關人員，在此非常感謝各位的幫忙。

2018 年 10 月

日本 一般社團法人 街路樹診斷協會
測試、調查實施代表人 笠松 滋久