



國立臺灣大學生物資源暨農學院園藝暨景觀學系

碩士論文

Graduate Institute of Horticulture and Landscape Architecture

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master thesis

公路植栽綠化工程的品質管理

The Quality Management of Roadside Planting Engineering

羅瑩書

Ying-Shu Lo

指導教授：蔡厚男 博士

Advisor: Hou-Nan Tsai, Ph.D.

中華民國 102 年 8 月

August , 2013

中文摘要



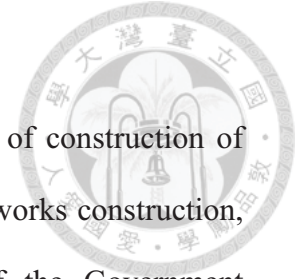
工程會為提升公共工程施工品質，確保公共工程施工成果符合設計及規範要求，並落實政府採購法第七十條工程採購品質管理及行政院頒「公共工程施工品質管理制度」之規定，精緻化及效能化提升公共工程全生命週期品質，於民國85年制定公共工程施工品質管理作業要點。以往植栽綠化工程在公共工程領域當中一直被視為附屬工程，因而在品質管理上未曾重視品管設計分析矯正、預防措施之提出及追蹤改善。

因生態環保思潮的興起，在永續公共工程的核心架構當中，植栽綠化逐漸有了較明確的標的與身分，如何能夠確實達到植栽綠化工程的實際效益，為本研究最主要之研究目的。研究以回歸工程品管專業之角度來探討植栽綠化工程的品質管理制度，以工程單位實際執行之觀點出發，首先透過相關學理基礎和概念範疇的界定建立研究的立論基礎，接續概述公路植栽綠化工程之特性與常見問題，最後藉由實際案例研析來檢視公共工程品質管理制度的應用是否能夠有效提升植栽綠化的品質，最後依據結果提出結論與建議。

研究發現公路總局施行植栽綠化工程之品質管理系統在一定程度上發揮了作用，透過廠商自主管理、監造單位抽查與上級單位的稽查與查核，確實有助於工程品質的提升。然而仍須進一步改善之處，自主檢查表未能量化、訂定標準以規範廠商施工，將會直接影響到工程的品質，此外，因目前工務段亟缺乏專業背景人員，在此一情況下，更應徹底落實執行施工規範與苗木之檢驗程序及檢驗標準，才能夠確保材料與施工的品質。

關鍵詞：永續發展、公路、植栽綠化工程、植栽維護管理、品質管理

Abstract



Public Construction Commission in order to improve the quality of construction of public works, to ensure that the results meet the design of public works construction, and regulatory requirements, and to implement Article 70 of the Government Procurement Act, Engineering Procurement Quality Management and the Executive Yuan promulgated "Public Construction Quality Management System", which requires refinement and effectiveness of technology to enhance the quality of public works full life cycle, in the Republic of 85 years to develop public Construction quality Management Guidelines. Because the planting engineering in the field of public works which has been regarded as ancillary works , in the quality management emphasis on quality control design and analysis has not been corrected, the proposed preventive measures and tracking improvements.

Due to the eco-friendly trends rise in the core architecture of sustainable public works which, planting engineering gradually have more specific targets and identity, how can we really achieve the practical benefits of planting engineering is the study's main research purposes .Return to work the of quality control professional viewpoints, planting engineering quality management system to the actual implementation of the engineering units viewpoint, first through the relevant theoretical basis for the definition and scope of the concept of argument to establish research foundation. Overview greening project characteristics and problems, then analyzed by actual case studies to examine public works whether the application of a quality management system can effectively improve the quality of planting engineering , the final conclusions and recommendations based on the findings.

Study found that the quality of implementation of planting engineering management system to a certain extent, play a role, through self-management vendors, construction

supervision unit and parent unit checks inspectors and inspection, really helps to enhance the quality of the project. Yet still further improvement, self-check list can not be quantified, set standards to regulate the construction firm, will directly affect the quality of the project, in addition, due to the current lack of public works segment urgent professional backgrounds who, in this case, should make a complete implementation of the construction specifications and inspection procedures seedlings and inspection standards, be able to ensure the quality of materials and construction.

Keywords: Sustainable Development, Road, Planting Engineering, Plant Management, Quality management.

章節目錄



中文摘要.....	i
Abstract.....	ii
章節目錄.....	iv
圖目錄.....	vi
表目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起和問題.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究設計與方法.....	4
第四節 關鍵詞解釋.....	7
第五節 研究範疇與限制.....	9
第二章 文獻回顧：相關學理基礎和概念範疇的界定.....	11
第一節 永續公共工程之內涵及實踐.....	11
第二節 工程生命週期管理及品質管理.....	18
第三節 公路生態與植栽綠化工程.....	34
第四節 植栽綠化工程與永續維護管理.....	44
第三章 公路植栽綠化工程的特性與課題.....	49
第一節 公路植栽綠化工程的範疇與特性.....	49
第二節 公路植栽綠化施工及維護管理作業.....	57
第三節 公路植栽綠化施工與養管常見問題.....	73
第四節 綜合討論.....	80
第四章 公路植栽綠化工程規範與品質管理系統之探討.....	84
第一節 案例背景脈絡： 現行台灣公路植栽綠化工程規範與品質管理系統概述.....	85
第二節 案例研析：一工處相關案例研究分析(case study method).....	95
第三節 現行公路植栽綠化施工與維護品質管理系統之檢討與建議.....	126

第五章 結論與建議.....	133
第一節 研究結論.....	133
第二節 後續研究建議.....	136
參考文獻.....	140

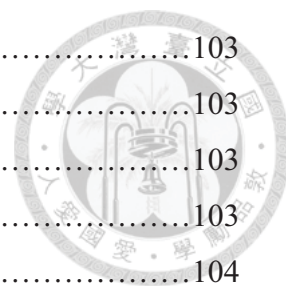


圖目錄



圖 1-1、研究流程圖.....	4
圖 2-1、永續公共工程指標.....	15
圖 2-2、永續公共工程核心架構與目標.....	16
圖 2-3、永續公共工程綠色內涵指標與定義.....	16
圖 2-4、工程生命週期概念圖.....	19
圖 2-5、全生命週期管理架構圖.....	20
圖 2-6、公共工程施工品質管理制度架構圖.....	21
圖 2-7、公共工程施工驗收作業程序流程圖.....	25
圖 2-8、公共工程維管的問題點.....	29
圖 2-9、傳統道路建設概念圖.....	38
圖 2-10、道路建設永續發展概念圖.....	38
圖 2-11、傳統工法與永續工法之對照.....	48
圖 3-1、行道樹栽植環境危害示意圖.....	54
圖 3-2、道路植栽綠化工程之程序.....	57
圖 3-3、植生工程(綠化工程)之施工三階段.....	57
圖 3-4、植栽工程進場前準備作業.....	61
圖 3-5、植栽基盤工程流程.....	62
圖 3-6、植栽種植流程.....	63
圖 3-7、植栽綠化工程現場種植與養護作業簡要流程.....	66
圖 3-8、植栽綠化工程苗木材料檢驗作業流程.....	81
圖 4-1、公路總局品管組織圖.....	90
圖 4-2、案例一工程位置圖.....	97
圖 4-3、案例一工程項目權重圖.....	97
圖 4-4、案例一預定施工進度表.....	98
圖 4-5、案例一單項施工計畫流程圖.....	99
圖 4-6、案例一材料檢驗流程圖.....	100
圖 4-7、案例一人工除草作業照片.....	102
圖 4-8、案例一機械割草作業照片.....	102
圖 4-9、案例一澆水作業照片.....	102
圖 4-10、案例一整枝修剪作業照片.....	102
圖 4-11、案例一病蟲害防治及施肥作業照片.....	103

圖 4-12、案例一苗木進場之自主檢查作業照片.....	103
圖 4-13、案例一喬木種植作業照片.....	103
圖 4-14、案例一草花新植作業照片.....	103
圖 4-15、案例一風災喬木扶正作業照片.....	103
圖 4-16、案例一監造組織圖.....	104
圖 4-17、案例一植栽施工作業檢查流程圖.....	106
圖 4-18、案例一苗木規格自主檢查表修正前後對照.....	110
圖 4-19、案例二工程位置圖.....	111
圖 4-20、案例二工程施工項目.....	112
圖 4-21、案例二預定施工進度表.....	112
圖 4-22、案例二品管組織圖.....	113
圖 4-23、案例二植栽施工程序流程圖.....	113
圖 4-24、案例二基地清理照片.....	114
圖 4-25、案例二填客土照片.....	114
圖 4-26、案例二植栽種植前後照片.....	114
圖 4-27、案例二施工自主檢查表.....	115
圖 4-28、案例二苗木進場檢驗自主檢查.....	115
圖 4-29、案例二喬木種植流程照片.....	116
圖 4-30、案例二材料設備抽驗項目及檢查頻率之執行情形.....	118
圖 4-31、案例二土壤檢驗報告.....	119
圖 4-32、案例二驗苗紀錄.....	119
圖 4-33、案例二缺失改善前中後照片.....	123
圖 4-34、建議苗木材料檢驗流程圖.....	131



表目錄



表 1-1、各種植栽單位面積二氧化碳固定量	1
表 1-2、公共工程依功能分類.....	7
表 1-3、公共工程依性質分類.....	7
表 2-1、綠色環境營造與思考方向.....	17
表 2-2、三層級品管主要工作項目.....	23
表 3-1、不同土地利用類型與其進行植生工程之功能.....	50
表 3-2、公路沿線植生目的表.....	52
表 3-3、植物症狀診斷表.....	68
表 3-4、植栽綠化工程與一般營建工程之差異.....	75
表 4-1、路容景觀之巡查頻率及注意事項.....	86
表 4-2、案例一種植工程檢驗標準.....	99
表 4-3、案例一作業中檢驗要點與相關紀錄文件.....	99
表 4-4、案例一承包商各項作業自主檢查表.....	100
表 4-5、案例一承包商施工日報表.....	101
表 4-6、案例一材料品質規範及試驗頻率表.....	105
表 4-7、案例一施工抽查管理標準.....	105
表 4-8、案例一苗圃驗苗作業紀錄.....	107
表 4-9、案例一分期檢查報告總表.....	108
表 4-10、案例二材料品質規範及試驗頻率表.....	117
表 4-11、案例二施工抽查管理標準.....	117
表 4-12、案例二施工抽查管理紀錄.....	118
表 4-13、案例二工程施工查核小組查核紀錄.....	120
表 4-14、建議之植栽綠化工程自主檢查表.....	128
表 5-2、行道樹主要課題與對策一覽表.....	138

第一章 緒論



第一節、研究緣起和問題


21世紀面對全球化激烈競爭之際，台灣雖已邁入開發國家之林，經濟力及所得水準也超越發展中國家，但整體生活環境品質卻未能相對提昇，整頓環境景觀，提昇整體生活環境品質，是目前國內掙脫轉型瓶頸，重建國際形象之重要關鍵。鑑於此，「生態永續發展、創新國土綠地政策績效、帶動區域均衡發展、創備優質生產與生活環境」是為當前政府所訂定之施政重點目標。

在此背景下，已有學者指出「景觀綠化產業」符合生態永續發展、創新國土綠地政策績效、帶動區域均衡發展、創備優質生產與生活環境之關鍵產業。為因應國家經濟結構轉型升級，觀光休旅及營建工程之大量內需外求，亟需大量供應品質穩定、能發揮土地潛力特色之景觀綠化植材及可快速展現國家門戶意象的美適景觀。因此，「臺灣景觀綠化苗木產業界」應本於自覺並基於時代使命，倡議在體制、技術、質量上掌握關鍵時勢、結合地利與人和，突破躍升，以創出臺灣的國際競爭力(張育森，2007)。

表 1-1、各種植栽單位面積四十年二氧化碳固定量 G_i ($\text{kg}/\text{m}^2 \cdot 40$ 年)

植栽類型		二氧化碳固定量 $G_i(\text{kg}/\text{m}^2)$	覆土深度
生態複層	大小喬木、灌木、花草密植混種區(喬木間距 3.0 以下)	1200	1.0m 以上
	闊葉大喬木	900	
喬木	闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	600	
	棕櫚類	400	
灌木(每 m^2 至少栽植 4 株以上)		300	0.5m 以上
多年生蔓藤		100	
草花花圃、自然野草地、水生植物、草坪		20	0.3m 以上

資料來源：林憲德等，2010



公共工程委員會於2008年頒布之「永續公共工程-節能減碳政策白皮書」，其中提到公共工程必須從結構性的全生命週期進行良好管理，才能發揮節能減碳的目的(工程會，2008)。其中綠化工程若能妥善進行，除了有助健全藍色與綠色網絡發展，植栽的使用更具有積極的固碳效果，如闊葉大喬木每平方公尺四十年總共能減少900公斤的二氧化碳(表1-1)。

然而殷利華、萬敏、姚忠勇(2011)探討景觀綠化工程之碳足跡發現，一般被認為具有碳匯功能的綠色植栽，其工程並非有效的零碳或負碳工程，其原因在於施工階段屬一次性、短時間、高強度的碳排放，於此階段應加強施工組織管理，儘量減少過程中的碳排放量；而養護管理階段則耗時長，若能在長年養護階段中做到更細緻的管理、節約成本，就能延長並增大碳匯功能，使植栽確實發揮減碳作用。公共工程附屬的綠化工程不但須採購大量的綠化苗木，許多業務單位缺乏景觀園藝專業人員，負責景觀綠化業務的推動執行，加上土建專長為主的公共工程人員缺乏植物生態生理和栽培管理的知識，導致我國公共工程中植栽綠化設計和撫育採購等相關的技術施工、維管規範急需改善、充實和提升。

回顧過去相關文獻，綠化研究多以景觀生態學、景觀美質偏好等理論切入討論，實務工程執行的探究甚少，然相較於其他硬體工程，植栽綠化工程之特殊性在於植栽為生命體，具有生長與死亡等特性，園藝養護工作是沒有止境的，是過程而不是特定的終點，在工程管理之生命週期中「施工」及「維護管理」為植栽後續生長是否良好的關鍵，若能在此階段進行良好的品質管理，將能夠有效延長植栽綠化的功用。

過去在公共工程中植栽綠化一直被視為雜項工程，長期未受重視，亦經常被視為是土木建設之附屬工程，所以在工程品質管制系統、規範或檢驗制度上，均未得到相關單位之重視與著墨，致使許多技術規範及檢驗標準混亂、謬誤，導致的結果就是全台灣綠化實務技術、工法嚴重誤傳，施工無法確實，以謬為正，長期綠化工作效果不彰，綠化成本不斷無效投入(賴秧棋，2006)。近年來因永續生

態思潮興起，植栽綠化已漸漸有了明確的標的與身分，因此，本文將研究主題設定為公共工程中植栽綠化工程之品質管理，以景觀專業實務角度切入探討。

由於公共工程範疇與種類複雜多樣，其中綠化又以道路綠化為最大宗。公路建設已由過去只著重於道路工程、以通行為主，隨著時代需求，現今逐漸轉向須同時具備視覺景觀意象等功能，兼顧道路景觀、生態環境並進的模式，是以植栽、照明、特殊工法...等材料，幾乎為道路工程所必要之設置項目。

本論文探討之公共工程類型選定在公路工程，公路綠化環境條件歧異度甚高，不但橫跨城鄉各種生態梯度，甚至有高架道路下空間、地面分隔綠島綠帶以及路旁之上下邊坡，植栽綠化設計和栽培管理考量因素很多，植物定根生育基質條件差異極大。公路植栽綠化工程具有其特殊性，受到環境限制致使植栽在較嚴苛之環境中生長，如生長不良輕則導致道路景觀醜陋，嚴重時甚至會有路樹倒塌、造成損傷等情形，因而更須著重在施工與維管上之品質管理，務必提升公共工程附屬綠化工程的專業實踐能力和行政量能，以確實達到永續發展之理念。

第二節、研究目的

基於前述的研究動機，本研究將以針對公路植栽綠化工程為探討對象，著重於施工及養護階段之工程管理，本研究之目的有二大項：

- 一、 公路植栽綠化工程之特性分析及常見問題之探討。
- 二、 針對公路植栽綠化工程品質管理系統進行檢討，並在景觀專業實務上提出改善建議。

希冀本研究結果將可做為未來研擬植栽綠化工程執行之參考，進而對道路景觀有所助益。由此兩個議題之探討，來提升公共工程附屬綠化工程品質，落實景觀生態之理念意涵，達到「生態永續發展、創新國土綠地政策績效、帶動區域均衡發展、創備優質生產與生活環境」之目標。

第三節、研究設計與方法

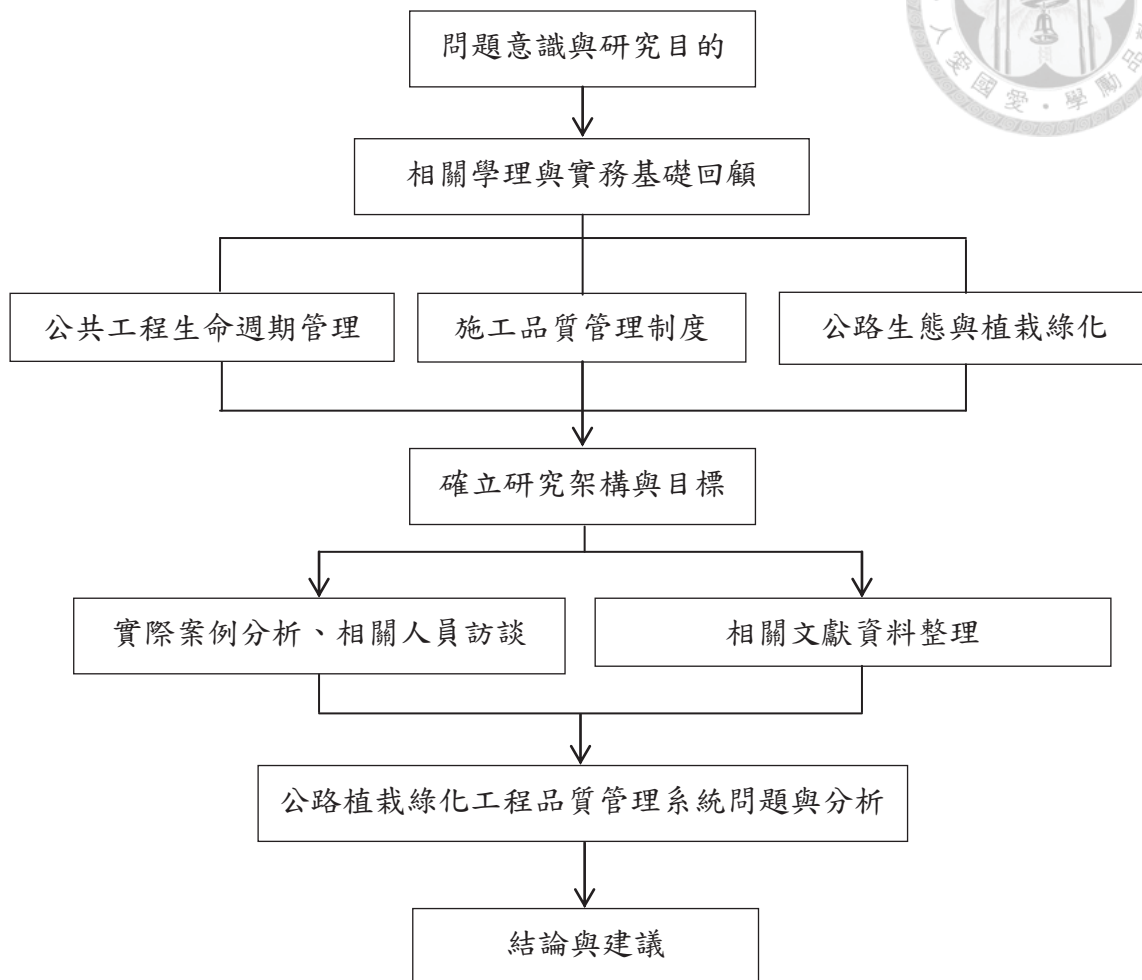


圖 1-1、研究流程圖

延續研究目的，本研究之流程首先將回顧基本理論：永續發展理論、公共工程生命週期管理、道路生態學及綠化工程特性，藉由二級資料及文獻論述之相互討論，確立本研究之架構與目標，再進行實際案例討論與研析，藉以取得一級資料，依據結果與討論來研析現行植栽綠化工程品質管理執行面的問題、缺失，藉以提出相應的改善建議。



一、 文獻回顧法

文獻資料分析是一種間接研究方法，在社會研究中被廣為運用。因為在一定的限度之內，它可以幫助我們瞭解過去、重建過去，解釋現在，以及推測將來。此種研究方法乃是藉由理論探討中的學者立論架構為基礎，對所蒐集的各論文著作與次級資料等為評析對象，或是利用既有的調查結果進行資料檢證分析，以及注入個人學習與研究的心得，整理出一套研究的思路。

本研究所回顧之文獻，除了相關領域之理論、學術論述、著作外，亦蒐集公路總局各工程處歷次綠美化維護討論會議之相關資料，藉此研析公路植栽綠化工程之常見缺失，並與學術論述、訪談資料相互探討，期能找出植栽綠化工程缺失的問題關鍵，並提出可能之改善策略。

二、 深度訪談

由於深度訪談法是藉由談話的過程來了解某些人在某些事、行動上的態度和判斷過程的一種方法，也是質化研究中最常用來蒐集資料的方法。訪談即是一種有目的的談話。Misher (1986) 認為，訪談是一種交談的行動，是受訪者與訪談者共同建構意義的過程。受訪者並不是將已經存在腦海中的記憶如實的呈現，而是用一種他認為訪員可以理解的、述說故事的方式，去重構他的經驗和歷史。所以訪談並不是將在訪談之前就已經存在的客觀事實挖掘出來，而是不斷在互動過程中創造新的意義。

研究針對植栽綠化工程相關承辦人員、執行人員進行深度訪談，受訪者基本資料如表1-2。透過半結構式訪談，詢問主辦工程司等人對於現行植栽綠化工程品質管理制度的看法與實際經驗，取得工程執行層面之第一手資料，擷取實際承辦人員的實務累積、配合文獻回顧與案例研究來交互討論。訪談方式將採用較具彈性的半結構式訪談，每一位訪談對象至少訪談一次，訪談前會以電話預先通知，並寄發訪談問題大綱，使對象有充分的時間對問題進行思索，以及準備研究

需要的書面資料。訪談後與受訪者保持聯絡，並會依照研究的需要對於遺漏或有疑問的資料，再度訪談受訪者，若無法完成當面訪談，則會改以書面訪談替代。



表1-2、受訪者基本資料

受訪者編號	性別	所處單位	職稱
A	女	工務段	約僱工務員
B	男	工務段	助理工務員
C	女	工務段	約僱工務員
D	女	工程處	副工程司
E	女	總局	幫工程司

三、 案例研究法

Cresswell (2007)將質性案例研究定義為：「是一份質性研究方法取徑的研究。研究者在一個特定範圍系統(一個案例)，或多個特定範圍系統(數個案例)中歷時調查，透過詳細的多元資訊來源(如觀察、訪談、視聽材料、與文件和報告)進行深度資料蒐集，以案例描述與案例為主題報告之。」

由於研究主題定位為公路植栽綠化工程，研究範圍涵蓋全省公路綠化工程，包含高山、海濱、平地等，基地環境各異，且工程型態亦可分為新建計畫型綠化工程及經常性養護工程，工程內容皆隨各種環境與性質而有所不同，因此本研究將選取兩個代表性之植栽綠化工程案例：景觀改善工程及綠美化維護工程，實際討論植栽綠化工程執行面之缺失、問題與困難，並著重在品質管理制度施行的現況及問題分析探討，藉此討論現行品管系統應用在植栽綠化工程中的適用性及須改進之處。

第四節、關鍵詞解釋



一、 公共工程

舉凡政府出資、規劃對於都市、民眾的未來生活品質有改善或是保障的工程，都可歸納為公共工程。狹義範圍的公共工程則係依「政府採購法」所定義之公共工程，指政府機關、公立學校、公營事業興辦之工程，在地面上下新建、增建、修建、拆除構造物與其所屬設備及改變自然環境之行為，包括建築、土木、水利、環境、交通、機械、電氣、化工及其他經主管機關認定之工程。

公共工程可依功能及性質來分類。行政院經濟建設委員會將政府公共建設分成9大部門23類別，而行政院公共工程委員會所編列之「公共建設工程經費估算編列原則」中則將公共工程依工程性質分成19類，兩者分類詳見表二、三。

表1-2、公共工程依功能分類

按功能分類	
農業建設	農業建設
都市建設	住宅、下水道、都市開發
交通建設	公路、軌道運輸、航空、港阜、資訊通信、觀光
水利建設	水資源、防洪排水
工商建設	工商設施
能源開發	油氣、電力
文教設施	教育、文化、體育
環境保護	垃圾處理、污染防治、國家公園
衛生福利	衛生醫療、社會福利

資料來源：行政院經濟建設委員會

表1-3、公共工程依性質分類

按性質分類	
公路工程	高速公路、快速公路、一般道路
鐵路工程	高速鐵路、一般鐵路(台鐵鐵路)
橋梁工程	公路橋梁、鐵路橋樑、捷運橋梁
隧道工程	公路隧道、鐵路隧道、輸水隧道

按性質分類	
捷運系統工程	都會捷運、輕軌鐵路、通勤鐵路及自動道軌捷運
機場工程	國際機場、國內機場、小型機場
港灣工程	商港、漁港、軍港
水庫工程	土石壩、混凝土重力壩、混凝土拱壩
水力發電工程	慣常水力、抽蓄水力
自來水工程	區域性、都市及工業區自來水系統
河川整治工程	主要河川、次要河川
下水道工程	都市及工業區汙(雨)水下水道系統
汙水處理廠工程	綜合性工業區廢水處理廠、家庭污水處理廠
焚化廠工程	一般家戶垃圾資源回收廠
掩埋場工程	衛生掩埋場
土方資源場工程	一般公共建設工程所需之借土場及土方資源堆置場
山坡地開發工程	一般山坡地開發工程
建築工程	國民住宅、住商大樓、辦公大樓
工業區開發工程	一般工業區、濱海工業區、離島工業區


資料來源：行政院公共工程委員會

二、 植栽綠化工程

由表二、表三可以發現，本研究所探討之「植栽綠化工程」在公共工程的範疇當中並未被列為一個項目，此乃因為植栽綠化工程大多被認為是各種開發工程的附屬工程，如道路綠化、建築基地周邊綠化等等。

植栽綠化工程，亦可稱作「植栽工程」、「綠化工程」或「植生工程」，並未有統一之名詞，而學術上有較明確定義的乃「植生工程」(vegetation engineering)，「植生」(vegetation)又稱「植被」，係某一地區生長之所有植物的總和，特別是指地表面所生長之草類、蕨類、灌木及喬木等高等植物。植生工程係指研究植生施工之對象，選取適宜生長之植生材料，配合基礎與保護工程之構置及植生導入作業，俾達到植生設計目的之方法與技術(林信輝，2012)。

在涵義上，所謂之植生工程類似日本之綠化工程或綠化工技術，目前臺灣地區亦把植生工程與綠化工程之內涵視為相等看待(林信輝，2012)。然而「植生工



程」之定義較屬於生態復育的範疇，本研究所稱之「植栽綠化工程」則採較為廣泛之定義，包含了景觀視覺的美化及生態環境的保育，並將特別著重在植物之工程的探討；此外，本研究針對之探討對象為植物材料之種植，並不包括一般景觀綠化工程所涵蓋之硬體設施，因此採以「植栽綠化工程(Planting Engineering)」稱之。植栽綠化工程所使用之植物材料的種類包含喬木、灌木、草花及地被植物，工程大致可分為三個部分：植栽前期作業(包含植栽基礎工程)、植栽種植作業及植栽維護與管理，植栽綠化工程特性與範疇將於本研究第三章進行詳細的討論。

第五節、研究範疇與限制

本研究所稱之公路即是指表1-3中案性質分類之高速公路、快速公路及一般道路工程，依據公路法，公路指供車輛通行之道路及其用地範圍內之各項設施，包括國道、省道、縣道、鄉道及專用公路。國道指聯絡二省(市)以上，及重要港口、機場、邊防重鎮、國際交通與重要政治、經濟中心之主要道路；省道指聯絡二縣(市)以上、省際交通及重要政治、經濟中心之主要道路；縣道指的則是聯絡縣(市)及縣(市)與重要鄉(鎮、市)間之道路；鄉道為聯絡鄉(鎮、市)及鄉(鎮、市)與村、里、原住民部落間之道路；而專用公路則指各公私機構申請公路主管機關核准興建，專供其本身運輸之道路。

研究選取之案例與探討對象係針對公路總局轄內所管範圍進行研析，包含省道及快速道路。延續本研究緣起與問題，過去植栽綠化在公共工程領域當中一直被視為雜項工程或是附屬工程，因生態環保思潮的興起，在永續公共工程的核心架構當中，植栽綠化逐漸有了較明確的標的與身分，如何能夠確實達到植栽綠化工程的實際效益，為本研究最主要之研究標的，因而研究試圖回歸到工程品質專業來討論植栽綠化工程的品質管理制度，以工程單位實際執行之觀點出發，首先透過相關學理基礎和概念範疇的界定建立研究的立論基礎，接續概述公路植栽綠化工程之特性與常見問題，最後以案例分析來檢視公共工程品質管理制度的運用

是否能夠有效提升植栽綠化的品質？目前執行的成效如何？是否有其不足或尚待改進之處？最後依據結果提出結論與建議。

研究之探討對象係針對公路總局之品質管理制度執行辦理情形進行討論，研究結論有其應用之限制，未能完整套用至其他公路工程機關，如高速公路局、國道新建工程局等。研究論述係以主辦機關之角度出發，在研究方法中雖採以案例研究法與訪談方式，但僅納入主辦工程司等人(甲方)之意見，並未進行施工廠商(乙方)訪問。且由於公路工程可分為新建與養護工程兩大部分，本研究亦僅針對養護工程進行探討，並未涵蓋新工工程，對於新建公路工程中植栽綠化工程的特殊性未能有進一步深入地探究，如採購、投標方式。此外，本研究係針對「公路環境」之植栽綠化工程，其他綠化工程之環境，如公園、森林區等皆有所差異，本研究之結果僅能提供部分參考，盼未來將有更多植栽綠化工程之相關研究，以利此一研究領域之完整與進展。

第二章 文獻回顧：相關學理基礎和概念範疇的界定

延續第一章緒論所提之研究目的與流程，本章將依序回顧永續發展理論、工程生命週期管理、工程品質管理及技術規範相關內容，以及公路景觀相關理論如道路生態學、植栽綠化工程維護管理等面向，最後將以永續發展作為討論基礎，綜合討論本研究所欲探討之議題—植栽綠化工程之改善。

第一節、永續公共工程之內涵及實踐

一、永續發展(Sustainable development)

永續發展理念正式被提出，是在1987年聯合國「世界環境及發展委員會」(World Commission on Environmental and Development, WCED)發表在「我們共同的未來」(Our Common Future)的布蘭特報告(Brundtland Report)中，其將永續發展定義為：「能滿足當代需求，同時不損及未來世代滿足其需要的發展方式」，該報告並認為「人類共同之未來只有在永續的理念下，為環境保護與經濟發展尋找出相容之道，方有可能」，試圖使環境保護與經濟發展兼容並存。永續發展尋求經濟發展、環境保護及社會正義三大面向的平衡，與工業革命以來人類征服自然的思維，對環境、資源予取予求以求經濟發展，有極大差別，永續發展強調世代間的平衡，也重視代內經濟、環境及社會不同面向的平衡，使得永續發展的概念提出後隨即引起廣大迴響，近二十年來永續發展議題持續被討論，廣泛應用於各個領域。

李永展(2002a)歸結出以下幾點永續發展的定義：

(一) 滿足當代之需要，而不損及後代滿足其需要的發展機會（布蘭蓮定義）
(the Brundtland definition)（WCED, 1987）。

(二) 在不超出維持其生態系統的容受力下改善人類的生活品質（IUCN,

UNEP, and WWF, 1991)。



(三) 發展的權利應該被實現，以便公平地滿足當代及後代子孫的發展與環境需求（《里約宣言》第三條原則）。

(四) 為實現永續發展，環境保護應被視為整體發展的一部份，而且不應獨立於發展之外（《里約宣言》第四條原則）。

(五) 確保生活在「環境手段」（environmental means）之內的發展及消費，有時也可表達為依賴環境「利息」而不是「本金」而生活（Smith & Williams, 1998）。

(六) 滿足保護環境及消除貧窮的雙重要求（McLaren et al., 1998）。

(七) 人類須在環境容受力的限制下，建構公平的社會、促進經濟的效率，以提昇人類的生活品質，...此又可解讀為「生態、生活、生產」的「三生」；三生應建構在體制（法令制度）之下，此即「三生一體」的永續發展典範（李永展，2001）。

永續發展的理念起源，雖然以環境關懷作為出發主軸，然而目前的发展議題已經擴充至經濟與社會等相關領域，同時，也必須跨越各種學界進行發言，提出整合的共同行動。事實上，永續發展並非僅是單純的環境保育行動策略，更要求以多樣內涵、跨領域的觀念整合，以求環境、經濟、社會間的平衡發展(李永展,2002b)。此外環境經濟學者Herman Daly 指出永續發展的條件(梁樾，2009)：

(一) 可再生資源的使用率不超過他們的更新率。

(二) 不可再生資源的使用率不超過可再生替代品的研製速率。

(三) 污染排放率不超過環境的消化吸收能力

(四) 資源能公平及高效率地使用，滿足人類之需求。

經濟、社會及科技的發展如何與自然環境達到平衡、共生共榮是為現今永續發展的最大課題，正如Herman Daly所言，追求資源公平高效並合宜使用應是工程中最為核心的目標。



二、永續公共工程

依據「永續發展」的實質意涵，其意圖簡言之即是欲減少人類的碳足跡、節約能源、並使用更少的資源及高效使用等，同時讓建築和基礎設施對人們與地球環境更為友善。為了實現這些目標，現今的建設比以往任何時代都更加依賴科技的創新，如新式的材料、工程分析管理、營建資訊模型、自動化控制、地理資訊系統或能源耗損監控……等。科技持續創新發展，將可以支援日益增長之永續發展的產業，促使更多的公共工程規劃設計和施工能落實能源效率和減少資源浪費的情形，以滿足人類生活、工作和遊樂的需求。

環境議題在早期公共建設的推動過程中，是容易被忽略的課題，更被工程專業視為欲征服的對象。然而，在永續思維逐步引領發展的時代，如何與自然雙贏共存，已成為現今建成環境永續經營重要的一環。

永續發展已然成為世界各國追求社經發展時必須依循的守則，鑒於此，作為國內工程最高指導機構的公共工程委員會近年來著手規劃國內公共工程日後所應遵循之原則，在提升人民生活品質的同時，也致力於達到社會、環境與經濟三面向的平衡發展。行政院97年11月11日核復「永續公共工程－節能減碳政策白皮書」中永續公共工程之定義是指符合環境保育、社會公義和經濟成長所規劃、建置、營運與管理之公共工程。其政策目標有6項：



- (一) 推動永續公共工程，落實節能減碳理念。
- (二) 建立節能減碳評估與決策體系，有效利用資源。
- (三) 發展以性能為導向之公共工程，鼓勵創新科技。
- (四) 建構既有公共設施維護管理制度，掌握國家資產。
- (五) 推動公共設施延壽計畫，提高效能與壽命。
- (六) 加強永續公共工程獎勵與宣導體系，形成推動力量。

公共建設在目的上具有服務公眾的公益性質，然而公共工程的執行與過程對於環境而言仍會造成傷害，不管工程的規模大小，從營建施工到管理維護的各階段，都會耗用大量的資源並對環境造成不同程度的影響。面對當前的環境挑戰，傳統的舊思維已經不符合時代需求，必須重新檢討調整，將永續發展的概念引入到公共工程生命週期的管理當中，即為因應整體環境趨勢的第一步。

「永續公共工程」是指以符合「環境保育」、「社會公義」和「經濟發展」三個理念建置、營運與管理之公共工程，並以「節能減碳」作為核心推動的重點。依據公共工程委員會於2008年之「建立永續公共工程指標系統之研究」計畫內容，永續公共工程可分為 8大指標與 17個次指標，八大指標分別為安全指標、效益指標、生態指標、節能指標、減廢指標、耐久指標、人文指標與創意指標(圖 2-1)。由此一指標系統可以發現，永續公共工程的關鍵理念，在於維持公共設施應有服務品質與使用效益的原則下，透過對有限資源的有效利用、又降低對整體環境的影響；亦鼓勵業界發揮德國馮·魏哲克《四倍數--資源使用減半，人民福祉加倍》理念，運用科技研發創新材料、創新工法，讓業界在達於環境保護、節能減碳之際，還能創新發展、提升國際競爭力(工程會，2008)。

永續公共工程是台灣的公共工程因應整體環境趨勢的第一步。在整體環境永續發展前提下，傳統公共工程的舊思維-人定勝天觀念，也逐步調整，改以綠色

內涵與生命週期評估(Life Cycle Assessment, LCA)分析建構符合節能減碳的目標，並提供因應未來災害及環境趨勢的基礎與方向。在後續章節中將說明永續公共工程之核心架構與四項綠色內涵，並探討植栽綠化工程在其中所扮演之角色。

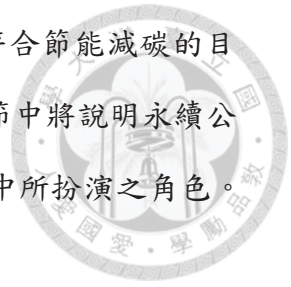


圖 2-1、永續公共工程指標(公共工程委員會，2008)

三、永續公共工程之綠色內涵

永續公共工程以「全生命週期」為核心架構，從公共工程計畫的可行性評估、規劃設計設計、工程施工、維護管理，乃至於任務終止等階段，將永續發展及節能減碳的考量納入每一項環節，並以全生命週期為一整體進行整合性的思考與規劃。工程會除了建構出完整的架構讓國內工程界得以依循之外，也著眼於立基於消費端的碳足跡分析脈絡，提綱挈領地將上述的公共工程全生命週期管理濃縮為四項綠色內涵：綠色環境、綠色工法、綠色材料及綠色能源(如圖2-2、2-3)。



圖2-2、永續公共工程核心架構與目標



圖2-3、永續公共工程綠色內涵指標與定義

圖片來源：<http://ecopark.gold-joint.com/project.php>

回歸到本研究主題「植栽綠化工程」，可以發現相較於其他建設工程之性質，植栽綠化工程本身即包含了綠色內涵的本質，其中較為相關的指標—綠色環境，以下特別提出探討。

綠色環境就字面意義而言，可以定義為與原有的自然生態和諧共存、具生命力與健康的生態環境，永續公共工程的「綠色環境」定義為：符合環保、節能、健康以及與原有的自然生態和諧共存的友善環境。綠色環境的營造，除了原有生態環境的保育以及節能減碳的目標之外，對於氣候的調節與生活環境品質的提升等亦具有相當助益。而在永續公共工程網站四項綠色內涵的介紹中，將「綠色環境營造」的作法與思考方向、作法試列舉如下表：

表2-1、綠色環境營造與思考方向

指標項目	指標項目之作法
評估合理營建規模，降低對生態環境的衝擊	工程的必要性與選址為一開始即必須先確實評估與檢視外，在營建規模上，也必須考量最小且合理的營建規模。
迴避、減輕、補償原則	工程選址及區域劃設時對範圍內之重要生態環境或生態敏感區應進行迴避。無法完全迴避則盡可能減輕工程對環境的衝擊，並考量後續對原有環境的補償作為。
生態環境保育	對於原有生態環境（如：動植物棲地與生態系統）加以維護，降低污染、營造生物多樣性環境。
景觀綠化	於基地內自然土層以及相關設施上之覆土層栽種適當之各種植物，增加綠化之面積。景觀綠化除能夠美化環境、調節溫度、提高環境舒適度外，同時也具有積極的固碳效果。 植栽可採用原生物種進行植生綠化，並以保護原有現地植栽與表土，及現地植栽移植至妥適地點進行綠化為原則。此外，進行植栽時，亦應評估植物的生存特性與環境需求來設計植栽的環境。
基地保水	妥善的基地排水設計有效減少降雨之地表逕流，降低下游水路逕流之負荷，並提升地下水含氧效益。
採用天然材料	天然材料的應用為營造綠色環境之重要作法，避免過多的人為造物的施作，透過大量自然環境中各項天然材料，如坡掛網面植生採用花草樹木或塊石等應用。
減少邊坡開挖	對於已經穩定的邊坡儘量不加以擾動，以降低施工對工址環境之影響，維持原有邊坡穩定並使週遭環境受到保護。
節能設計	採用節能設備（如省電燈具、節水裝置）降低能源消耗外，可以發揮創意，透過對建築物體的設計，創造一個自然的節能減碳的環境。牆面植生綠化與綠屋頂的設計，亦可以有效吸收熱輻射達到節能減碳的效果。

資料來源：永續公共工程網站，本研究整理

其中「景觀綠化」一節，即表明了植栽綠化在綠色環境營造中的重要性，植栽本身即代表了綠色內涵當中的綠色特質，此外，透過植栽綠化的設置，亦可達

到綠色環境營造的其他效果，如：基地保水、生態環境保育、節能設計等。四項綠色內涵的指標項目當中，植栽綠化亦可作為一種綠色材料，而植栽綠化工程在廣義上來說也可稱作是綠色工法，植栽的種植同時也能達到節約能源的效果。

「植栽綠化工程」雖然在現今工程專業中經費或規模所佔比例較小，然而比起其他土木工程，植栽綠化所產生的效益在公共工程永續發展、節能減碳的目標當中，除了是必要的手段與過程，亦是主要標的之一，因此可以說是永續公共工程當中的核心關鍵。作為公共工程的類型之一，植栽綠化工程在其「全生命週期」，亦即規劃、設計、施工與維護階段也會有資源消耗、碳排放等情形發生，因此執行良好的品質管理將有助減少資源的耗損，並促進綠化效益的發揮，下一節當中將針對全生命週期及品質管理進行探討。

第二節、工程生命週期管理及品質管理

一、永續公共工程之全生命週期管理

永續公共工程是以「全生命週期管理」作為核心架構，綠色內涵在公共工程全生命週期的各階段的落實，是公共建設納入節能減碳作法的重要策略。生命週期理論是美國哈佛大學教授雷蒙德·弗農於1966年所提出後，其應用不僅限於產品評估，更可適用於工程評估。按國際標準組織(ISO)的定義：「生命週期分析是對一個產品系統的生命週期中的輸入、輸出及潛在環境影響的綜合評估」。

早期的生命週期分析可追溯到1960年代，美國可口可樂公司利用該方法對不同種類的飲料容器的環境影響進行分析。1970年代能源短缺，許多製造商開發出一些方法來評估產品生命週期的能耗問題，以提高總能源利用效率。後來這些方法進一步擴大到資源和廢棄物方面。到了1980年代初，隨著工業生產對環境影響的增加，以及嚴重環境事件的發生，促使企業要在更大的範圍內更有效地考慮環境問題。又隨著一些環境影響評價技術的發展，生命週期分析方法日臻成熟。

進入1990年代後該方法在全球範圍內得到廣泛應用。1992年，歐洲聯合會開始執行「生態標章計劃」，其中生命週期的概念作為產品選擇的一個標準，同年出現了生命週期分析的基本方法架構，1993年被列入ISO14000系列要求中。1997年國際標準組織正式出現了”ISO14040 環境管理生命週期評價原則與架構”，以國際標準形式提出了生命週期分析方法的基本原則與架構。並於1998年起陸續公佈相關之標準，以作為環保性評估的基本工具。

將工程導入生命週期概念（如圖2-4），可將之劃分為自構想開始歷經可行性研究、規劃、設計、施工、維護管理至拆除重建等階段(林志棟等，2010)。公共工程生命週期管理的主要意義，是對公共工程採取確保及有助於其營運之作為，以維持營運功能及有效延長使用壽命，避免過度的資源與能源消耗，使得公共工程使用效益能有效提昇。

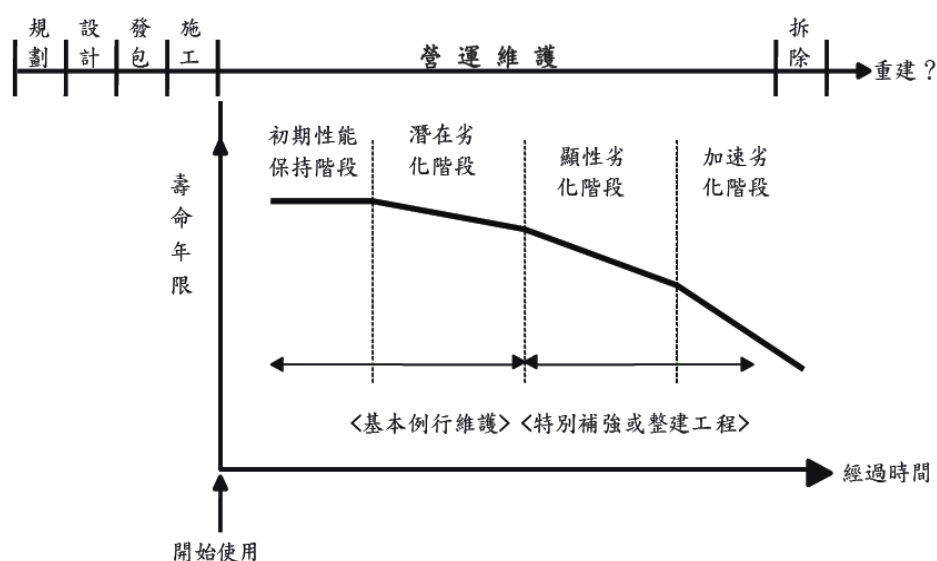


圖 2-4、工程生命週期概念圖(林志棟，2008)

毛治國、陳添宇(2011)指出生命週期為一種產品從原物料開始，至最終處置的期間，就工程而言為整個分析投資期間的時間，即設施出生到拆除重建的時間。生命週期可分為規劃（Planning）、設計（Design）、施工（Construction）、

維護 (Maintenance) 等4個階段，其中損壞後之廢棄回收可視為維護階段之最終管理工作，以上4個階段可簡稱為PDCM週期。一般而言，規劃階段其時間比例約 2~3%、設計階段約 2~3%、施工階段約 4~6%，維護階段時間最久，約為 88~92%。

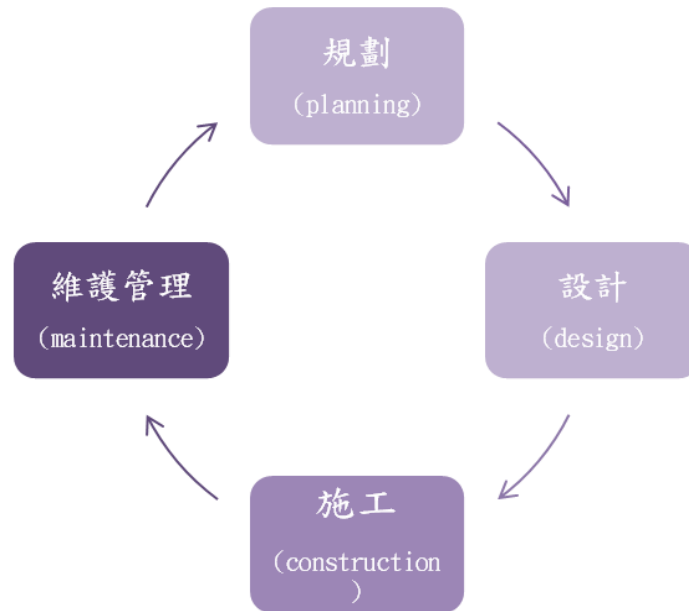


圖2-5、全生命週期管理架構圖

公共工程生命週期管理的主要意義，是對公共工程採取確保及有助於其營運之作為，提升工程品質創造經濟利益及環境效益以維持營運功能及有效延長使用壽命，避免過度的資源與能源消耗，使公共工程使用效益能有效提昇。早期於規劃、設計階段大多僅以施工成本或施工簡易性為最佳方案選擇之考量，能將規劃設計之考慮重點延伸至維護成本，而僅考慮規劃、設計、施工3個階段所產生之最佳經濟方案，卻可能造成後續維護不易或維護成本增加的情況(毛治國、陳添宇，2011)。永續公共工程將全生命之週期管理做為核心架構，其目的即在於考量整體生命週期，於規劃、設計階段，除施工之工期、成本與技術可行性外，對未來維護效率及維護成本一併考慮，以符合最大生命週期成本效益之目標，達到最大的經濟性效益。

由上述可知，以往在工程週期當中，較為著重的都是在規劃、設計與施工階段，然而維護管理卻在時間比例上佔有了80%以上，設施養護管理之目的在於提供民眾安全、順暢與便捷的使用環境，因此，導入生命週期管理的觀念，能夠使維護管理作業的著力點由一項項單獨審視，放大為設施生命週期全面性及長期性策略之擬定與檢視。

二、公共工程品質管理制度

工程會為提升公共工程施工品質，確保公共工程施工成果符合設計及規範要求，並落實政府採購法第七十條工程採購品質管理及行政院頒「公共工程施工品質管理制度」之規定，精緻化及效能化提升公共工程全生命週期品質，於民國85年制定公共工程施工品質管理作業要點，並歷經87年、88年、91年、93年、96年及101等6次修正，希冀透過嚴謹之品管制度提升國家基礎建設公共工程品質。並於91年8月發布工程施工查核小組組織準則及作業辦法兩子法，92年9月修正工程施工查核小組作業辦法，92年9月函頒工程施工查核小組績效考核作業要點，並定期依實際執行情形予以檢討修正。三層級品質管理架構圖如圖2-6。

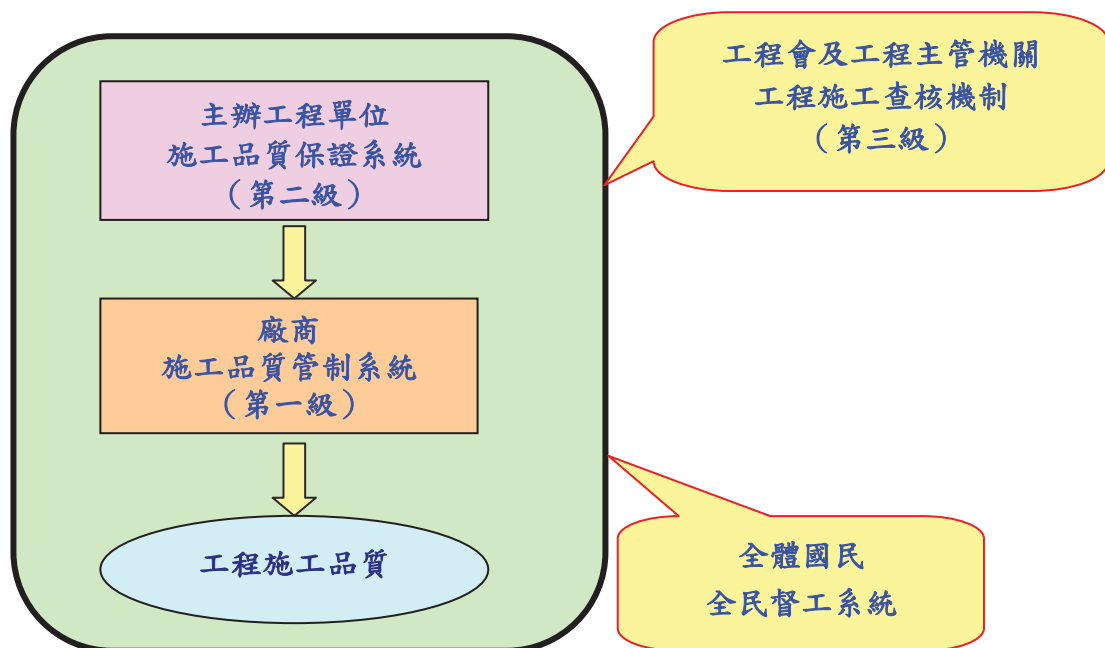


圖2-6、公共工程施工品質管理制度架構圖(工程會，2013)

工程品質最基本的定義為滿足業主（或專案管理機構）、工程承攬廠商、設計者及使用者的需求。而公共工程主要是提供給民眾來使用，因此公共工程必須在安全、美觀、舒適度與機能性要滿足業主、專案管理機構、工程承攬廠商、設計者、使用者及民眾使用目的的要求。

品質管理則是「決定品質政策、目標及責任之全部管理功能的所有或活動以及在品質系統內，應用品質規劃、品質管制、品質保證及品質改進等予以執行。」；而品質管制為：「用以達成品質要求的作業技術及活動。」。簡言之，管制是先確立品質標準，繼而進行各項作業或流程調查、控制，隨時保持品質標準的一系列活動。品質管制是一種綜合性與全面性控制品質的方法，須由工程專案個個參與者共同努力配合，並在組織上予以全面之規劃及協調，已達成品質管制之目標。一般而言，有效的品質管制系統應包含下列四個基本要素(黃金田、林志棟、周南山，2009)：

- (一) 確立標準：包括建立成本、性能、安全及可靠性等各方面的品質標準，以利於管制程序的執行。以公共工程而言，此即施工規範之訂定。
- (二) 評估及核定：查核產品是否達到規範要求。
- (三) 修正缺失：將使用者的回饋意見做為修訂程序及要求的參考，以提升使用者對產品之滿意度。
- (四) 建議產品改良機制：除了應使用者的要求做產品改良之外，工程執行單位應在成本、性能、安全及可靠性方面不斷改善，建立永續性的產品改良機制。

品質管制的四項要素，其主要關鍵就在於訂定明確且嚴謹的標準、據以落實推動，並進行後續的查核、評估與反饋。技術標準(Specification，亦稱為規範)簡單來說即為「有關特定項目的產品、系統和程序的書面材料。」(Liebing, 2000)，而在AIA定義當中，規範則是指「由材料、設備、系統、標準、工藝技術及性能


相關服務等組成而成的書面文件、契約」(Rosen et. al, 2005)。此外，規範亦必須是「將技術標準準確、充分且清晰地定義，提出公正且公平的要求，是一份能夠在招、投標、施工時能簡易使用、具有法律效用的文件。」(Cliff, Richard ; 2003)。在建立品質標準中，準備充分詳細的規範是必要的。綜合以上，可以發現標準是品質成就的基礎，品質能夠透過落實一致的標準來實現。

將品質管理的概念引入工程全生命週期當中，即是在規劃、設計、施工與維護四階段進行品質管制。行政院82年頒布之「公共工程施工品質管理制度」，即在建立廠商、主辦單位及主管機關與工程會之三個層級的品質管理架構。工程會91年依政府採購法第70條規定，將第三層級修改為施工品質查核機制。三層級品管制度可分為施工品質管制系統、施工品質保證系統及施工品質查核機制三層級品管，其主要工作項目整理如表2-2。

表2-2、三層級品管主要工作項目

廠商(一級)	主辦機關、監造單位(二級)	工程主管機關(三級)
施工品質管制系統	施工品質保證系統	施工品質查核機制
1. 訂定品質計畫並據以推動實施 2. 成立內部品管組織並訂定管理責任 3. 訂定施工要領 4. 訂定品質管理標準 5. 訂定材料及施工檢驗程序並據以執行 6. 訂定自主檢查表並執行檢查 7. 訂定不合格品之管制程序 8. 執行矯正與預防措施 9. 執行內部品質稽核 10. 建立文件紀錄管理系統	1. 訂定監造計畫並據以推動實施 2. 成立監造組織 3. 審查品質計畫並監督執行 4. 審查施工計畫並監督執行 5. 抽驗材料設備品質 6. 抽查施工品質 7. 執行品質稽核 8. 建立文件記錄管理系統	1. 設置查核小組 2. 實施查核 3. 追蹤改善 4. 辦理獎懲

資料來源：工程會(2013)



推動三級品管制度是爲了提昇公共工程的品質，建立有效的品質管理系統，藉以督促、矯正、預防廠商品質管理的缺失。施工品質並非藉由監造單位、專案管理單位或主辦機關的品保來完成，更不是由上級單位品質督導的執行就能夠達到，究其基礎，工程之品質必須由施工廠商獨立完成，亦即施工廠商本身必須明確落實自主檢查、品質管制的品管體系及工作項目，在此一體系下完成契約工程品質目標。

三、施工與維護階段之品質管理

綜合上述，可以發現規劃與設計階段的時間較短，而施工及維護時間比例上達90%，且在三層品質管理架構中，亦可察覺工程品質管理若要提升，須由施工及維護兩階段去嚴格把關，從施工廠商、監造單位到主管機關，每一層級明確落實推動所應進行施管理項目。國內新建工程趨於飽和，公共基礎建設已從「量」的增加，逐漸朝向重視「質」的提昇。現有公共設施進行良好維護管理，使其效能再提昇，以提供更好的服務品質，其重要性並不亞於新建設施(詹明勇、廖肇明、顏宏哲，2011)。因此以下將針對施工與維護階段的品質管理進行回顧探討。

(一) 施工階段之品質管理

在公共工程的「施工階段」，重點在於落實在上述「規劃設計階段」所設定的各項目標，以便讓整個施工過程都能有精準、可量化的評估依據，作為現場施工品質改進的基準。施工為工程生命週期終將各項前置作業付諸實現的階段，亦為目前公共工程品質管制的重點，此時施工廠商的優劣與業主的查核機制將直接影響最終的成品品質。施工階段的品質工作重點在於其管理與稽核機制，以確保成品品質的穩定與合乎設計要求。因此履約管理成為施工階段重要的成敗關鍵。

依據工程會所制定之公共工程施工驗收作業程序流程(圖2-7)，可發現品質管理之主要工作項目包含：施工品質管理制度、分項品質計畫、設備及材料檢(試)

驗、施工品質查驗、不合格品之處理、品質文件與紀錄管理。施工品質管理制度應由各機關參考公共工程委員會之施工品質管理作業要點制定適用於機關發包之各項工程，在契約文件中明訂承包商應提送整體及分項品質計畫、設備及材料(試)驗等文件。

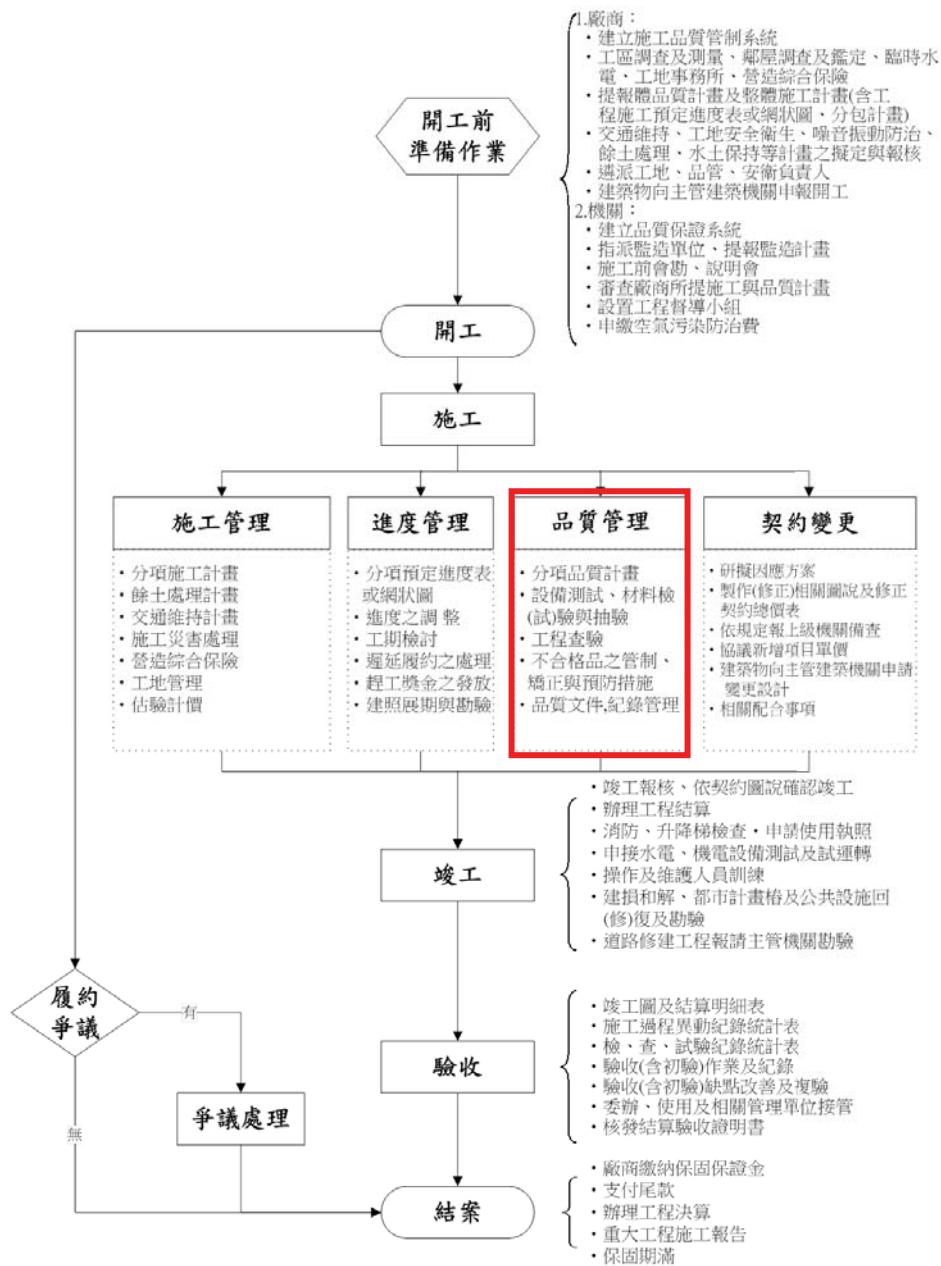



圖2-7、公共工程施工驗收作業程序流程圖 (工程會，2013)

設備與材料檢(試)驗，廠商應依契約規定免費提供機關辦理查驗、測試或檢驗所必須之設備及資料。契約規定以外之查驗、測試或檢驗，其結果不符合契約規定者，由廠商負擔所生之費用；結果符合者，由機關負擔費用。但契約另有規定者，不在此限。廠商不得因機關辦理查驗、測試或檢驗，而免除其依契約所應履行或承擔之責任及費用之負擔。材料檢驗之要點如下：

1. 廠商自備之材料、機具、設備，應自負品質與安全責任。且在進場前，應將有關資料及可提供的樣品，依契約規定先送監造單位審查同意。
2. 依契約規定須辦理檢(試)驗的項目，廠商應報請監造單位依規定作現場檢驗或會同相關單位取樣送檢(試)驗機構檢(試)驗，經檢(試)驗不合格者，不得使用。抽驗過程務須嚴謹管制，確保抽驗樣品之代表性，避免流於形式而滋生弊端。
3. 廠商品質計畫之材料及施工檢驗程序，應就鋼筋、混凝土、瀝青混凝土及其他適當檢驗項目，應由廠商會同監造單位取樣，送交政府機關、大專院校設置之實驗室或中華民國實驗室認證體系(CNLA)認可之實驗室辦理檢驗，並由該實驗室出具認可標誌之檢驗報告。

施工品質查驗此一項目最重要的就是承包商之自主施工檢查，廠商應確實依機關核定之品質計畫與檢驗程序辦理自主檢查，每一施工階段之自主施工檢查表，經其工地代表及品管人員簽認，並經監造單位備查後，始得進行次一階段之施工項目。監造單位應就廠商交送之自主施工檢查表進行抽查或全面複查，對各施工作業實施查核督導等作業，並填具施工品質紀錄表。發現缺失時，應通知廠商限期改善後再複驗，並要求其採取預防措施。

品質管理制度中最為重要的工作項目即為材料之檢(試)驗以及在施工過程中進行查驗以確保施工品質。工程專案中佔施工預算比例最多的就是材料設備費用，因此進料檢驗與管制的工作就成為首要的工作，工程材料雖種類繁多，但若



能有系統，有步驟的建立檢驗和管制作業，依據規範與標準之規定執行，自能保障材料設備之品質。此外，需特別注意「規範標準」是工程品質的基礎，品質水準與執行之依據必須回歸到契約規範之規定，設計者將業主需求之品質水準清楚標示於契約、規範、標準內，供應商依此做好製程品管並依規定生產價美物廉之材料設備，施工者依此之採購、進料檢驗與施工配合，業主依此同意驗收付款，均以此規範、標準為依據，故詳細、明確、合理的規範與標準，實為貫穿整個工程最主要之部份。

(二) 養護階段之品質管理

維護管理的定義，簡言之就是一種經常不斷的工作，只在維持一種設計、設備於此情況下，能經常利用其原來或設計的能量與效率(劉明國，1987)。維護工程品質管理之目的乃是在工程週期內，以最經濟合理的成本，藉由完善的管理流程與標準制度來執行操作，使其達到最佳的使用與運轉狀態，並消除其潛在的危險因子，讓使用者在安全、舒適、健康的環境下操作使用，且提高結構物的使用價值。公共工程維護管理工作已被各國政府重視，在先進國家已將相關作業流程、管理制度以及費用編列準則等方式加以落實。

良好的營運維護品質管理，除了可以提供更省能源、更舒適、更安全的生活空間，避免重大修繕的情形發生外，還能達到事半功倍之管理效率。因此應在使用之初便研擬適當的營運維護品質管理計劃，除了能有效地確保設施系統的正常運作之外，更能延長設施的服務年限，達成資源永續的目標。但目前國家公共建設常以「新建工程效益遠優於工程維護所創造的效益」考量下，對於工程維護品質管理課題長久以來並未受到太多重視。陳永祥(2001)便指出公共工程維護管理之問題，台灣各公共設施之主管權屬因其功能、規模及建設財源之不同而分散於中央各部會、直轄市或地方縣市政府，如公路管理係採分級分工原則，依行政系統層級不同，其主管之職權亦有所差異。根據工程會的研究調查與國科會科技會議記錄彙整，既有公共工程面臨的威脅與挑戰可臚列如下：

1. 公共設施主管單位權責不明，缺乏溝通與整合的機制。
2. 老舊公共建設缺乏適當管理及更新計畫，普遍潛藏危機，且危機管理意識認知不足。
3. 公共設施之維修或更新，缺乏整體性之期程規劃與橫向整合。
4. 過度重視經濟成長及土地超限使用，忽略產業變遷及環境承载力。
5. 公共設施多偏重新建，輕忽既有設施的維護、效能提升與延壽。
6. 公共設施維護管理所需之基本資料缺漏。
7. 維修科技研發未受足夠重視，經費不足，缺乏長期性科學性研究規劃。

綜合上列各點敘述，公共工程的維護管理問題點可歸納為法規面的整合、經費的籌措與編列、技術的整合運用與基本資料的彙整回饋。梁樾(2009)認為維護工程在工程的規劃、設計到施工階段都與傳統的新建工程不同，就規劃而言，維護工程經費的取得與分配，更需考量複雜的經濟面、環境面、管理面以及技術面，甚至政治面。就設計而言，維護工程不僅需對現有設施進行功能評估，檢視原設施之設計及施工品質並分析設施之營運現況及外在環境，同時亦需考量施工技術之可行性，以達成其所需功能並降低可能的衝擊。最後，就施工而言，維護工程的進行除考量對工區之進度、成本、品質及安全衝擊外，對於戶外的安全性與服務性，以及外在環境的影響，包括污染等亦需加以考慮。詹明勇、廖肇明、顏宏哲(2011)亦針對國內現行公共工程維護管理相關法規面向進行探討，綜整其問題點如下圖(圖2-8)。

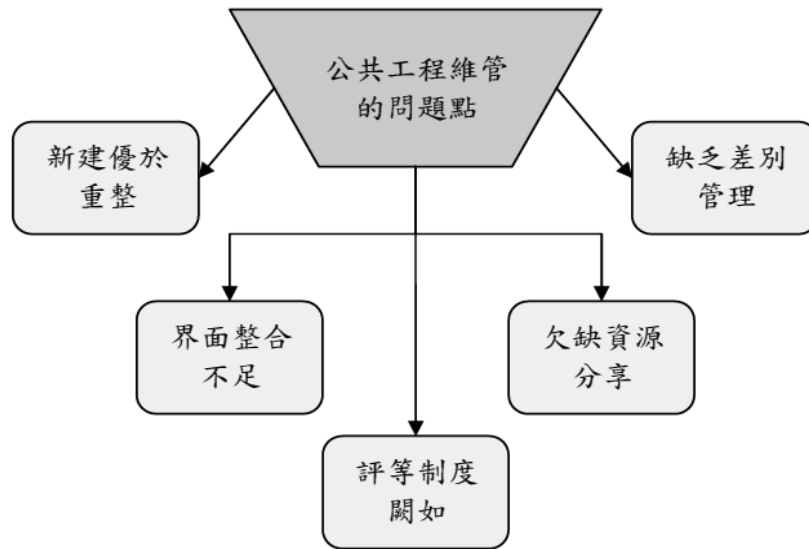


圖 2-8、公共工程維管的問題點(詹明勇、廖肇明、顏宏哲，2011)

陳四川(2003)針對國內公路養護制度之研究，其結論可歸納為五點：

1. 公路養護制度宜依道路等級由各管理單位養護，惟管理權責必須明確劃分。
2. 基層養護制度組織不健全，未能發揮其應有功能，養護工作成效欠佳。
3. 養護經費不足且養護經費分配比例偏低，呈現分配不均且不合理現象，且養護經費常流用於一般新工改善工程，以致養護工作成效不佳。
4. 養護單位應以養護工作為主，新建工程宜另外成立新工單位負責。
5. 尚未建立公路養護作業管理維護資訊系統，以致無客觀的養護標準做為養護策略依據。

因此其建議公路養護單位必須建立一套完整養護組織作業系統、完整公路養護作業標準以及各種管理維護資料庫系統。在新闢及拓寬工程改善規畫設計時，即應考慮到完工通車後的養護問題，設計時提高設計標準、施工時嚴格要求品質，減輕日後許多養護工作，方能提高養護工作之效能，提升公路服務品質。

綜合以上研究論述，可以發現傳統的工程管理觀念，皆著重在前期施工階段，而忽略了後續的維管，不論在經費或人力上都較維短缺，且未建立養護管理制度、與其他單位的介面整合亦顯不足等。回應到本研究的議題，將著重在探討植栽綠化工程的施工與養護階段，透過實際案例的訪查將研析其主要的缺失重點，並據以提出改善建議。

四、自主檢查及施工抽查機制

自主檢查機制是源自於第一級品質管制系統的一部分，施工抽查機制則是源自於第二級施工品質保證系統的一部分。工程會訂定之品質計畫書製作綱要第七章「自主檢查表」已經明訂廠商在製作及執行自主檢查表時，應注意之重點。另外，工程會亦訂有監造計畫書製作綱要。在監造計畫書製作綱要第七章「施工抽查程序及標準」亦有明確規定監造單位在製作施工抽查表單及執行施工抽查的程序所應注意的事項。

施工自主檢查表為品質計畫中最基本之品質查證表單、最基礎但須詳細明確之施工管制表，其優點在於其為一種透過簡單的劃記、符號、數字計入表格或圖表，即能一目瞭然地看出其結果的一種手法及工具，且能用於日常管理改善上。同時能夠對於有關項目和預定收集的數據，依其使用的目的，以簡單的符號填註，並加以統計整理數據，作為瞭解現狀、做為分析或核對使用。

工程會提及兩項自主檢查重點，一個是「自主檢查表之設計」，另一個是「自主檢查表之執行」；另外，工程會對於施工抽查程序及標準之重點，各分別敘述如下。

(一) 自主檢查表之設計

自主檢查是否確實執行影響廠商施工品質之良窳，因此每一工項如何自我檢查，以避免施工錯誤之發生，設計一個真正依工程之需要，並便於現場

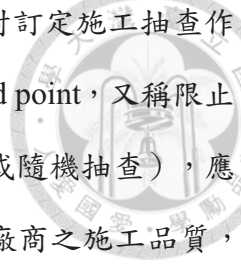
施工人員能確實檢查的表格，則是非常重要的。假如你拿到一張自主檢查表到了工地，而無法依照項目去檢查，或無法確認施工之對與錯，則此檢查表就失去效用。自主檢查表內容至少應包括：檢查項目、檢查標準〔含標準值及檢測（查）值〕、檢查結果之記錄等欄位；自主檢查表內之檢查值須依照契約、設計圖說及施工規範所訂之品質管理標準訂定。自主檢查表應具備如下條件：

1. 檢查標準明確易懂，判別容易。
2. 檢查之順序步驟依序編排。
3. 合乎工地實用，表格化、紀錄容易。
4. 標準值依據契約規範國家標準或公認之規範行規數據。
5. 儲存檢查紀錄，容易查證。
6. 可依表如實檢查紀錄及稽核、查證，以確保工程品質。

(二) 自主檢查之執行

自主檢查表是針對某一特定工作項目之施工成果加以檢查，而非廣泛的作業流程來管制。自主檢查表由工地現場工程師檢查，完畢後應當場簽名，不應事後以蓋章方式處理。檢查表使用方法

1. 表所列項目，逐項檢查並紀錄，即使無須該項目，亦應註明。
2. 編排分類號碼、次數、頁數等。
3. 應註明該次檢查區位或範圍，作為估驗依據。
4. 檢查人員簽字，並註明檢查日期、代表區位。

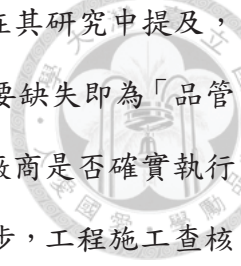


而在施工抽查程序上則是監造單位應依工程契約內容，檢討訂定施工抽查作業流程及所使用之抽查紀錄表。抽查時機分為檢驗停留點（hold point，又稱限止點）檢驗與隨機抽查兩類，對於不同之抽查方式（檢驗停留點或隨機抽查），應訂定不同之作業流程及相對使用之抽查紀錄表單。為有效查證廠商之施工品質，監造單位應明確列出施工檢驗停留點，明確告知檢驗時點，以利廠商於品質計畫中配合訂定，並據以提出檢驗申請。對檢驗停留點之訂定，應參照管理標準表內之檢驗時機，惟檢驗停留點之訂定，仍須依相關規定及實際需求訂定。

監造單位為明確責任，不應在廠商自主檢查表單上簽證，因為主辦機關或監造單位的查核並不屬於廠商自主品管的一環。監造單位的施工品質抽查紀錄表的內容應包含監造單位審查廠商相關品質文件紀錄，以及赴現場抽測結果。對抽查結果之處置及管制方法、應用表單說明。監造單位在抽查施工品質時，先確認施工廠商是否已依據品質計畫進行各階段的自主品管工作，並由施工廠商已完成自主檢查部份進行抽查。抽查結果如發現仍有不符合狀況時，即應檢討施工廠商品管人員的適任性；如發現自主品管未涵蓋事項，仍有不合格事項時，則應檢討品質計畫。

依工程契約內主要施工項目，訂定其「施工抽查標準」（包括材料及設備），作為抽查檢驗時判定合格與否之依據。在施工抽查標準章節中應表列出擬管理之施工項目，詳細之「施工抽查標準」內容，可以附錄方式製作。「施工抽查標準」至少包括如下：

1. 工程項目：逐項列出管理之各施工階段。
2. 管理要領：針對各施工階段，列出管理項目、管理標準、檢查時機（含檢驗停留點）、檢查方法、檢查頻率與不符合之處理方式。
3. 管理紀錄：應留存之客觀佐證。
4. 備考：相關法規與標準。



邱奕恭(2011)針對公共工程自主檢查表之落實進行探討，在其研究中提及，依據全國工程施工查核小組工程查核前10大缺失，歷年來之首要缺失即為「品管自主檢查表未落實執行或檢查標準未訂量化」，此外邱亦發現廠商是否確實執行自主檢查將影響到工程施工查核時的評分及查核等第，更進一步，工程施工查核等第與工程品質有一定的關聯。因此，廠商若是不確實執行自主檢查，則可能導致該工程品質低落。其研究發現廠商訂定自主檢查表時常見之缺失樣態如下：

1. 重點檢查項目漏列
2. 所定檢查項目不符合個案特性
3. 檢查標準空白
4. 檢查標準不明確或未量化
5. 未訂定檢查標準容許誤差值
6. 檢查標準與契約或監造計畫規定不符
7. 未訂定「實際檢查情形欄位」

在邱奕恭之研究中，繼續探討自主檢查表缺失發生之原因，其發現「訂定檢查表缺失重要發生原因」為訂定表單人員能力不足、機關或監造單位有要求才做、機關未訂定檢查表單範例、監造單位未落實審核等4個原因。而在執行上，監造人員未落實監造、檢查人員無攜帶表單執行檢查之習慣、偽造檢查情形、未落實督導、以記憶情形轉登於表單等，皆為執行自主檢查表缺失發生之原因。

綜上，廠商之自主檢查雖為整個品質管理最重要的一環，然而其是否確實執行仍有賴於監造單位的監督與協助，因此監造單位的施工抽查機制、施工抽查標準的執行與訂定亦須受到重視，品管機制是否有正確的運作才是監督核心的關鍵，而非發現缺失。此外，建立健全的檢查表單範例也是必要工作，主管機關、監造單位應依公共工程綱要規範訂定統一的檢查表單範例，並透過品質管理系統

的建置，依據工程性質將不同項目之檢查標準置入檢查表單範例中，避免廠商或監造單位一味使用相同、制式的檢查表單。



第三節、公路生態與植栽綠化工程

道路建設之工程全生命周期各階段，對自然環境的影響各有不同的關注議題及解決對策，如何讓道路開發、改善時也同時賦予環境修復的機會，提升道路的景觀美質及環境協調的生態效益等，營造交通與景觀生態環境共榮的道路，實為當前推動道路建設時應納入之新思維。

本研究所針對的主體為公路工程的植栽綠化工程，而最終之研究目的希望達到工程永續發展的目標。公共建設除為了促進產業及經濟發展外，更在創造優質永續的生活環境、融合生態系統與工程技術，並從問題根源著手，兼顧環境的永續經營，除考量原有的功能、安全等外，更要對環境、生態、景觀、甚至文化等考量，以促使硬體工程建設與整體環境可融合，同時維護生物多樣性。因此在進入實際探討之前，有必要首先回顧道路生態學理論，藉此來探究公路景觀綠化在永續經營道路工程中的重要角色，並做為後續討論植栽綠化工程施工、維護項目的原則與標的。

一、道路生態學(road ecology)

道路生態學是指運用生態學和景觀生態學的原理來探索和解決道路、車輛與周邊環境之間相互作用的一門科學(Forman, 2003)，研究內容包含由道路建設引起的植物、野生動物、水生生態系統、風與大氣效應、水流、沉積物、化學物質等問題，整合了交通工程學、水文學、生物學、園藝等知識，其目的在於實現道路建設與生態環境的永續發展。

道路生態學主要形成於20世紀80年代的歐美國家，其發展歷程可分為萌芽期、生長期、成熟期3個階段。



(一) 萌芽期

約為19世紀中期道路大規模建設，到20世紀80年代道路生態學萌芽的這段時期。龐大、密集的路網導致了生態分割、土地佔用、生物棲息地侵擾、物種喪失、水土流失以及空氣、水體、噪音污染等諸多問題，路網系統也受到了自然界的侵害和干擾。20世紀70年代，由於社會環保意識高漲，降低污染的一系列法律法規相繼訂定實施，此時期的道路建設開始關注環境與美學的問題。

(二) 生長期

80年代至21世紀初，道路生態學理論逐步形成。本階段主要關注路旁自然植被、道路對野生動物的影響、道路生態保育的措施3方面。道路建成後，植物就開始了由一年生風媒種子的雜草，朝著多年生草本、灌木、甚至樹林的緩慢演替過程。人為干預(如車輛、農業活動等)和野生生物(如鳥、蜜蜂等)的採取食物增加了路旁植物的豐富度，同時也為野生生物提供了棲息地。

然而溫暖的路面常吸引兩棲類、爬行類動物，導致很多道死事件(road kill)，另外如昆蟲、哺乳類也經常有類似情形發生。道路的修建和運營影響了動物棲息地品質，造成其生境和種群破碎化，一些哺乳動物因此發生遷徙的現象。鑒於此，道路生態保育措施陸續的出現。20世紀60年代法國最早建立的「綠橋(green bridge)」，目的是讓動物能夠穿過高速公路，此後美國、加拿大等國家也為不同的野生生物提供了穿越廊道。荷蘭、澳大利亞、德國、瑞士、歐洲基礎設施與生態網路(Infra Eco Network Europe)組織等相繼成立道路生態研究機構。在法律方面，美國國會的《公路法》首次要求各大都市區成立一個區域性機構，以推動落實「連續、全面、協調的3C(Continuing,

Comprehensive, Coordinated)」道路規劃工作，《國家環境政策法案》(NEPA)以及2000年美國聯邦公報刊印與NEPA相關聯的法律則提出了道路建設必須注重保護生態環境。




(三) 成熟期

此時期以2003年《道路生態學》出版為標誌。美國哈佛大學Richard T.T. Forman教授是道路生態學的開拓者和奠基人之一。他組織水文、生態、道路共14位專家於2003年出版了第一部道路生態學專著《Road Ecology-Science and Solutions》，提出道路生態學相關研究理論和領域，是道路生態學的一個重要里程碑。該階段拓展了道路與水、氣、化學污染關係的研究，關注路網對生態景觀的深遠影響，呼籲人們應重視道路對生態環境的深遠影響。

道路建設是促進產業發展與平衡城鄉差距的重要公共工程。然而過去道路的興建往往只顧慮到交通需求，忽略了道路對生態環境造成的衝擊，蔡厚男、邱銘源、呂慧穎(2003)指出，道路及路側雖僅佔許多國家1~2%的土地面積，但因為道路系統滲透進自然環境之中，伴隨道路而來的生態衝擊將達到國土面積之10~20%。道路建設對於自然棲地的影響包括：棲地損失(habitat loss)、棲地劣化(habitat degradation)與棲地孤立(habitat isolation)，其結果將造成生態上的孤島效應，影響到物種的交流而導致基因弱化，甚至物種滅絕(Forman, 2003)。

目前國內針對道路生態學進行較為有明顯的措舉，當屬公共工程委員會推動之生態工法，其定義為：「人類基於對生態系統之深切認知，為落實生物多樣性保育及永續發展，採取以生態為基礎、安全為導向，以減少對自然生態系統造成傷害的永續系統工程」。道路工程生態工法的主要目標是透過改善道路工程設計，加強對道路周圍環境的生態保育，包括對自然環境紋理的尊重，盡可能維持生態多樣性，維護順暢的生物遷徙廊道，並融入具體的生態工法等處理措施。



Mitsch(1996)提到生態工程的目的，為恢復遭受人為破壞的生態體系，及具有人類與生態價值的永續性發展。換句話說，此工程是為增加包括人類在內的生物與環境間的關係，並約束強加於自然體系中各式各樣複雜而不穩定的設計。Bergen, Bolton和Fridley(2001)認為生態工法的設計，不論應用於何種區位及尺度，應該都要具備基本的生態學觀念及工程原理，而在生態工法的施行上，需符合五項基本的原則：

- (一) 符合生態學原理
- (二) 採行因地制宜的策略
- (三) 保持較寬廣的設計功能需求
- (四) 注重能量與資訊的效能
- (五) 釐清工程的目的及價值

生態工法源自於生態工程，除了考量工程本身外，需以生態學的基礎為依歸，從而結合土木工程、水利工程及生態學等知識，應用於人類的生存環境中。在此思維的引導下，許多的經濟建設應兼顧經濟開發與環境保護，而採行生態補償制度(Ecological Compensation)，此制度是現代環境影響評估中確立的制度，是對於人類活動的負面影響所採取的緩和及補償措施。生態補償機制分為迴避(avoid)、最小化(minimize)、補償(compensate)，「迴避」是檢討開發案本身對於開發地點之需要性，或是有無其他替代地可用；「最小化」是在開發案無以迴避時，檢討其是否縮小規模的步驟；「補償」則是開發案無可避免地破壞環境時，採取替代的措施。因此，補償措施的實行最先採取迴避原則，如無法迴避再採行最小化策略，最後才考慮最適化的補償替代方案(林憲德，1999)。道路生態工法具體措施有：儘可能保留原本地貌；儘可能增加綠帶、藍帶面積；挖填平衡和最小運距；應用當地原生植被和建設材料；應用多孔性透水結構物；表土回填栽植；生態邊坡防護等。儘可能透過道路面積、形式、生態廊道等設計保全生物多樣性，

減少水土流失，積極防治道路帶來的聲、光、空氣、水污染。

傳統的道路建設作業（圖2-9）大多以交通需求、工程技術及經濟效益等為考量重點，對環境議題僅是次要、零散且被動的附屬在土木工程領域當中，並未融入道路建設生命週期中之各階段，對自然環境產生很大的衝擊，也破壞許多自然資源。為達到融合環境的永續道路建設之目標，根本上必須從觀念的建立做起；規劃步驟（圖2-10）應將自然環境系統的保護過程從次要、零散且被動的參與，轉變為策略性、整體性及前瞻性的主導理念。在作業上也應將環境議題融入道路建設工程全生命週期各階段的整體流程中(俞孔堅，2005)。

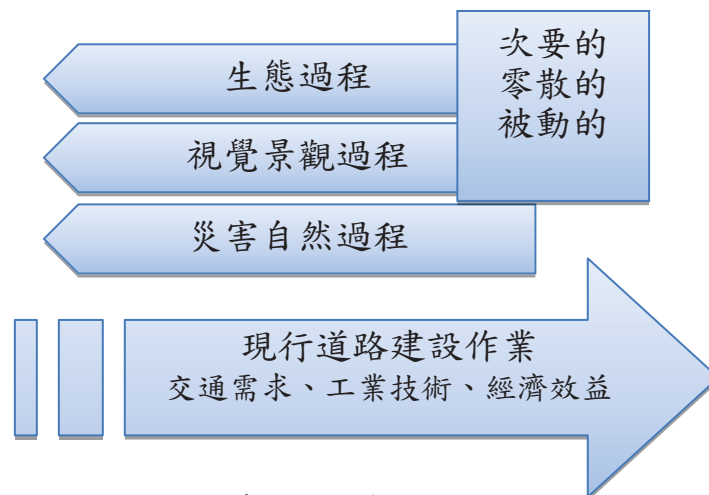


圖2-9、傳統道路建設概念圖

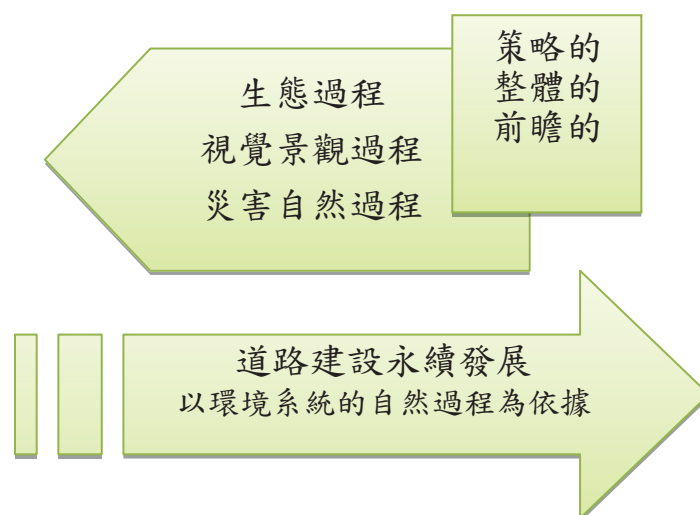


圖2-10、道路建設永續發展概念圖
(孟曉蘭等，2007；本研究重新繪製)


自道路生態學於2003年出版至今，十年來此一觀念已逐漸影響工程建設的模式。為了遏止生態環境持續被破壞，並在開發行為與生態保護之間尋求平衡點，「生態補償」實為道路建設當中重要的一項措舉，針對工程建設導致生態功能或生態價值之損害，以「創造」、「復育」、「改善」或「保育」棲地等方式予以彌補，使整體生態能維持在相同或更高的水準。而生態補償最實際的作法就是綠化，因此如何正確並有效地進行植栽綠化工程就成為永續道路建設中相當重要的項目之一。

二、公路工程生態措施與植栽綠化原則

依據道路生態學所提出之理論，道路工程建設從基地選線、線型改善、構造形式等方面都應融入大尺度的生態理念，其實際的作法如下(殷利華、萬敏、姚忠勇，2011)：

- (一) 選線：做好環境調研和環境評估，儘量避免通過生態敏感地和損害棲息地的路線。
- (二) 線型：改變路線或採用橋樑、隧道方式維持原有物種的遷徙路徑
- (三) 構造：在功能和場地允許的前提下，儘可能採用透水路面、自然雨水收集系統配套的構造形式，讓土地自由呼吸；如照明等附屬設施儘可能利用太陽能、風能綠化種植有利於車行安全和粗放管理。

針對道路與周圍環境的生態措施，首先是道路與水體的關係，臨水道路建設對水體的擾動很大，甚至如堤路直接分割水體，使水體兩邊生物受到阻隔，影響水生生態系統，此時應儘可能採用長跨度橋樑、水上棧道等道路形式通過；儘可能遠離水陸交錯帶，保護濱水生物多樣性和水陸棲息地的完整；結合道路中間分車綠化帶和周邊地形，建立自然雨水生態降解系統。



而道路與山體，則盡可能減少對山體自然肌理、原有森林植被的破壞。減少山體逕流與道路路面雨水徑流對山體結構層、土壤的沖刷。利用各種邊坡生態修復技術積極修復邊坡。積極運用當地路邊自然野生植物，有助於更快形成穩定的道旁自然生態植物群落景觀。最後是近年來較為重視的野生生物，應設置符合當地野生生物習性的上、下行生物通道，以及警示標識、防護措施，保證野生生物自由安全地通行和遷徙。道路工程建設和維護管理中，儘量減少噪音、揚塵、燈光、水體污染等對野生生物生境的干擾。協調路旁植物綠化品種與周圍環境關係，並增加物種多樣性。

綜上，道路工程及道路生態景觀的規劃與建設宜加強與水文、生物保護、生態環境等各部門的合作，注重保護環境、尊重自然，減少對自然水體、山體、野生生物棲息地的干擾和破壞。真正落實結合生態學的道路工程、以少作多，才能實現道路建設與自然環境的永續發展。

王淑芬、郭玉梅、任福田(2007)指出節約型公路景觀的概念至少應包含以下幾個方面的含義：充分使用本地的植物資源和建設材料、保護和利用本地的人文資源和自然資源、最少的資金成本、選擇對周圍生態環境最少干擾的景觀營造模式、提高資源的利用效率、最大限度地發揮公路景觀的生態效益與環境效益。其內涵與永續發展及永續公共工程之核心理念相當符合，節約型公路景觀是與生態過程相協調，儘量使其對環境的破壞影響達到最小的景觀形式。其反映了一種新的價值觀和審美觀，是對自然內在價值的認識和尊重，強調土地的固有屬性對人類使用的限制性和適宜性，體現了人與自然真正的共存關係。建設節約型公路景觀的原則包含以下幾點：

- (一) 營造節約型公路景觀建設的氛圍，培養節約型公路景觀人才
- (二) 充分發揮綠地的生態效益
- (三) 有經濟觀念、少花錢、多增綠

- (四) 節約土地資源、提倡立體綠化
- (五) 重視鄉土植物和建材的使用，營造自然植物群落
- (六) 適當應用野草及雜草
- (七) 高度重視自然生態系統



郭城孟、王怡平(2007)在臺灣地區道路綠網架構之研究中提到，道路綠網是利用行道樹形成廊道，串連不同綠地，提高道路的生態價值，進而利用道路行成綠色網路，有效串連綠地，減少其破碎化，讓道路綠化不僅是景觀上的價值，更具有保護生物多樣性的意義。

綠網的建構須考慮兩個重要層面，其一是環保面，是指生態系運作層面，例如淨化空氣降低污染之功能等；其二是生態面，指以生態群落的角度考量，包括自然環境保育、生態景觀之保全等。因此除了考慮景觀與周遭協調之外，適地生長、提升生態價值是重要考量。此外，道路綠網的性質可以分成三個不同的層級，首先是全國性，其以建立國家綠廊為目的，主要是利用國道與縱貫省道等，串連各自然地理單位之生態系統；次之為區域級，例如北部地區、中部地區、南部地區、東部地區...等自然地理單位內部之串連，並可配合區域計畫的範圍發展；最後是縣市層級，地方性之綠網，串連城鎮內之公園綠地等單位，經由各級綠網之組成，從而達到自然保育、景觀與防災之功能。

本研究所針對的是公路總局所管轄的省道、快速道路，屬於道路綠網中的全國性國家綠廊以及穿越各縣市之間串聯彼此串聯的區域級綠廊。區域性生態廊道系統的建立，可促進景觀與生態上的串連，除了可增進物種的多樣性，提供能量、生物流通的通道，更是都市生物的棲地場所，並可有效改善都市熱島效應與空氣污染等。因此道路規劃設計與維護管理，除了考量道路的經濟、安全、景觀議題外，更應該藉由具地域生態特色樹種的篩選，形成道路綠網系統，強化地區之生態特質。

道路植栽綠化工程最主要的就是行道樹種植，行道樹是道路景觀設計中極為重要的元素，透過行道樹之規劃與設計，除了在視覺上能夠美化道路空間，改善交通所影響的物理環境，更可以藉由植栽設計形成綠帶空間，並相互聯繫而構成城鄉及都市之生態網路，進而改善整體城鄉及都市環境，改變一般人對於道路是生態殺手的刻板印象。

道路植栽綠化應具有多方面的機能，包含了視覺景觀提升、安全導引及淨化空氣等。行道樹、灌木及地被植物除綠化路容外，亦進一步達美化功效，利用植栽以提昇道路環境整體景觀。而在中央分隔帶種植樹籬，能夠遮擋對向車道來車之燈光之遮光與防止眩光機能。車道旁汽車廢氣嚴重，空氣污染濃度高之處設立植栽帶，吸收污染物質及灰塵，並釋出氧氣，以達淨化空氣機能。栽植樹冠綠蔭大、枝葉茂盛的喬木為行道樹，提供綠蔭以提升用路人於氣候的舒適度。對於道路內外雜亂之景觀或構造物，利用植栽予以消除而達遮蔽機能，此外植栽綠化亦有助於緩衝功能，利用枝葉密度富彈性及韌性的樹種來緩和並降低車速，避免車輛失去控制衝入對向車道或人行道。

栽植樹籬於車道兩側，以引道車流行進方向，而提供誘導功能。至於強調及警告機能，則是在分隔島前端種植低矮植栽以強化其強調及警告作用。道路噪音防制也是很重，在距離音源較近的車道旁設立植栽帶，以減低噪音干擾的效果。在考量道路行車安全之虞，使用路人在旅途中能獲得舒適駕駛的愉悅感，可利用各類設施的造型、色彩等搭配植栽做適當的設計，如選擇樹形優美的植物及四季草花，塑造具有特色的環境氣氛，或可在旅遊景點等塑造其特殊意象。

過去已有許多道路植栽綠化的設計原則、選種等相關研究。Jones and Jones(1977)言及公路之沿線景觀，應提供道路安全、指標、方位指明、方向導引、美觀等特性。Cassell(1986)論及公路之植栽綠化原則，認為在選種時首先須考慮整體環境之適應性，如氣候、土壤、濕度、空氣污染等，並具有美化、交通指引、緩衝、減少眩光干擾、水土流失之控制、誘引視線、遮蔽不良景觀等機能。同時

應選取葉色美、枝幹與樹冠強壯、秋葉美麗、根不致破壞路面、乾淨、沒有過多之落果等特色之植物。

Gerhold等(1987)認為瞭解樹種在維護管理上之需求，是選種之重要依據。因此有關樹種之問題，維護管理單位所提供之資訊較為可靠(Sommer et al.,1989)。Sommer等(1992)亦認為在有限的人力、經費下，最好的樹種就是維護工作需求最少者。章錦瑜(1995)以維護管理立場檢討中山高速公路沿線之現有樹種，認為維護管理是使道路植栽達到景觀美化以及環境保育很重要的一環，當人力以及維護經費不足時，最好選擇低維護植物。而公路中央分隔帶選取之樹種，除了要適應逆境外，亦要求枝葉茂密、美觀、乾淨、病蟲害少並耐修剪；以利於遮擋對向車燈之眩光，並具誘導方向與預告線形之目的。沿線邊坡之植物，其主要機能有指標之建立、視線誘導、道路線形變化之強調、不良景觀之遮蔽、景觀之調和等(王惠敏，1984、1988)。

Forman(2003)道路生態學的觀點即認為公路綠化將會自成一生態系統，道旁生態的設計和養護應該符合當地的需求。現今因生態意識崛起，植栽綠化大多要求使用原生種，然而在Forman的觀察中，發現道旁的許多特徵似乎更加有利於非本地植物的生長，須視當地的環境而定。成功的路邊非原生種指的是可以成功達到種植、適應環境條件並等待時機進一步傳播的物種，如果外來種經過馴化且能夠生長良好並發揮其功能，如排碳、綠美化或棲地動物之食源等，選擇適當的非原生種或許更可增加當地的生物多樣性。在原生種的選用上，亦有其他研究抱持著同樣的觀點，Hunter(2011)即以氣候變遷的角度切入，認為現今植栽之配置應整體考量其對於氣候變化的適應彈性，而非以完全選用原生種的觀點進行設計。

第四節、植栽綠化工程與永續維護管理



回顧台灣植栽綠化之歷史，大約在60年代才開始發展環境綠化的觀念及配套技術，60年代以前雖然也有進行綠化工作，但充其量來說只是種樹苗，單純地認為只要得到所要的樹苗，種植後能使它成活生長就是綠化。然而隨時代之變遷，現今的植栽綠化工作不僅需要注意視覺景觀設計、各項植物材料配置、空間規劃等，都須一一的考量精算，傳統的素材及苗木生產方式，已無法符合現代綠化的需求。

就苗木生產而言，台灣以往的生產技術及對苗木的處理方式早已偏頗，多年來苗木品質並未有明顯增進，因20多年來民眾對綠化的材料品質要求不高，普遍對栽植知識不足，致使苗木品質長期由產業界主導，不僅苗木價格混亂，在生產者成本考量下，市場長期供應粗劣苗木，民眾漸漸習以為常地將錯誤生產的苗木視為理所當然，嚴重地阻礙了苗木產業技術的發展。現今都市或道路旁到處可見畸形、生長不良的樹木，或久久無法成蔭的樹苗。這些都是長久以來政府或民間機構在綠化環境時，對苗木材料過度忽略所致(賴秧棋，2006)。優良苗木的標準訂定若要從審美觀點著眼，其問題就顯得複雜，因美、醜並無定論，這也是一直到目前致使苗木產業水準無法提升的原因。若由何種型態的樹苗生長較強健的觀點切入，那麼標準化的要件就不難訂定。

由前述章節的回顧可知，公共工程品質管理制度中「規範標準」是工程品質落實最重要的基礎，決定品質水準與執行之依據須回歸到契約規範之規定，設計者、供應商、施工者及業主均以此規範、標準作為設計、提供材料、施工及付款的依據，因此詳細、明確且合理的規範與標準是貫穿整個工程最主要部份。因此在景觀專業中，技術規範(Technical Specifications)亦是一個重要的項目，設計專案的標準溝通方式同時包含了圖面與文字的表達，透過具有法具效用的規範，將有助於設計者理念實際的達成(Sharky, 1994)，技術規範通常包含了三個要項：材

料與工法的類型與品質、施工的方法以及檢驗要求，一般政府部門所訂定之施工規範屬參考性規範(Reference Specification)，大多會注重在標準化的材料規格、執行技術與檢驗的標準程序，此種規範通常是由機關長時間研擬發展，並被證明為可靠的規範基礎。

在建築營造工程產業(謂之ACE產業)的永續發展是一個不斷發展演變的專業實踐，其與建築和基礎設施許多相關的不同技術、工具和配套資訊管理系統息息相關。雖然永續發展性和科技被看作是相互獨立的兩個範疇，但現今科技進步已經模糊了兩者之間傳統的界線。景觀是AEC行業中的協力專業，建成環境中的永續性同樣適用於前瞻的景觀專業實務。

過去由於工程建設在規劃、設計、施工、維護與拆除各階段未能重視「永續」觀念，以致於環境遭受嚴重破壞，影響生態。隨著全球暖化、氣候變遷加劇，在永續發展為目標之道路工程全生命週期中，資源再利用、節能減碳、節水、節省資材、廢棄物減量、使用創新科技之新工法或材料等，配合環境保育與社會公義之作為皆為重要，並影響到整體的經濟成本。永續性公路工程在考慮環境的保護，已經成為最重要的問題之一。公共設施是確保人民安全、健康、便利與舒適的民生基本需求，以及支撐國家經濟發展之基石，亦為整體國力之具體表現。提昇公共設施效能，考量生命週期導向之維護管理體制，實為我國邁入21世紀追求高品質生活的重要課題。景觀專業者著重於生態思維、人文關懷與美學藝術的多元面向，讓臺灣公共空間逐漸呈現不同於傳統剛性工法之自然與人文風貌，景觀專業秉持自然與文化兼容的「永續柔性工程」理念，提供友善與健康之真、善、美的環境景觀，應是臺灣未來面對許多不可預測得的環境災害與變遷時，執行公共工程不可或缺的環節，足見景觀專業在建構臺灣完備的工程專業框架之重要性，不論在環境、公共安全與人民相關健康福祉上，景觀專業均扮演不可或缺之角色。

植物材料不同於其他營建資材，植栽綠化是針對有生命之個體進行施工，若能夠在施工階段管控良好材料與施工品質，則其工程生命週期中的「維護階段」將會無期限的延長，真正達到永續發展的願景。陳湘媛、林鎮洋(2010)探討植物在環境中的功能，提出了六項應用之原則，包含以下幾點：

1. 調整狹義的綠美化觀念：狹義的「環境綠化」指的就是「植樹」，現今已逐漸轉為建立植物規劃設計的理念，「環境綠化」不只是種樹，還要注意「種對的樹」，合乎生態設計的原則。
2. 重視既有植栽的保存、保護與移植計畫：以生態理念為主的設計，除了微氣候、風向、日照等的考量外，現地環境裡的大樹也是重要的考量因素。如何在基地內保存既有大樹應是首要目標，如果無法就地保存，也應提出完整的移植計畫。
3. 表土與種子庫的保存：具有天然林相的地區施工，期間所開挖的表土是最經濟有效的環境復育基材，應配合移植計畫保存在基地附近，並且在施工期間加植水土保持草種或覆蓋以防雨水沖蝕，施工完成後再回覆於施工區域。
4. 新植植栽的選種原則：適地適種：植生設計必須在適地適種原則下考量選種誘鳥、誘蝶的植物，儘量採用已經有規模育苗的台灣原生植栽等。
5. 儘量種植大苗而非種植大樹：苗圃界圍於土地面積有限，進行植栽設計時如果偏好種植大樹，結果往往就是變相鼓勵承包商進行山林盜採。因此，鼓勵種植10公分以內的實生大苗，而不倡導種植大型樹木。
6. 建立容器育苗觀念：容器苗育成的苗木帶有原土，可減少定植時根系損傷，而移植也可不受季節的限制。在定植過程中，根球可以保持完整，枝幹也不需大幅度修剪，在未經修枝和斷根的處理下，往往在定植後可以有較快的生長速度，樹形也較一般移植的植栽完整優美。更可克服氣

候的限制，任何季節都可以種植。

植栽綠化工程的永續維護管理，除了在前期的規劃設計中就應適當選種、建立良好的觀念之外，在施工過程若能作到細節的管理，就能大大減少之後維護管養的成本與工作。圖2-11 說明了傳統思維與永續思維中，植栽綠化工程生命週期各階段不同的做法，可以發現永續思維中的植栽綠化工程的施工與維護在選用工法、技術對於環境更具有彈性，同時亦能夠包容其他不同利益團體的意見。本研究希冀透過以上觀念的導入，強化並改善植栽綠化工程的施工品質，最終達到永續發展的目標。

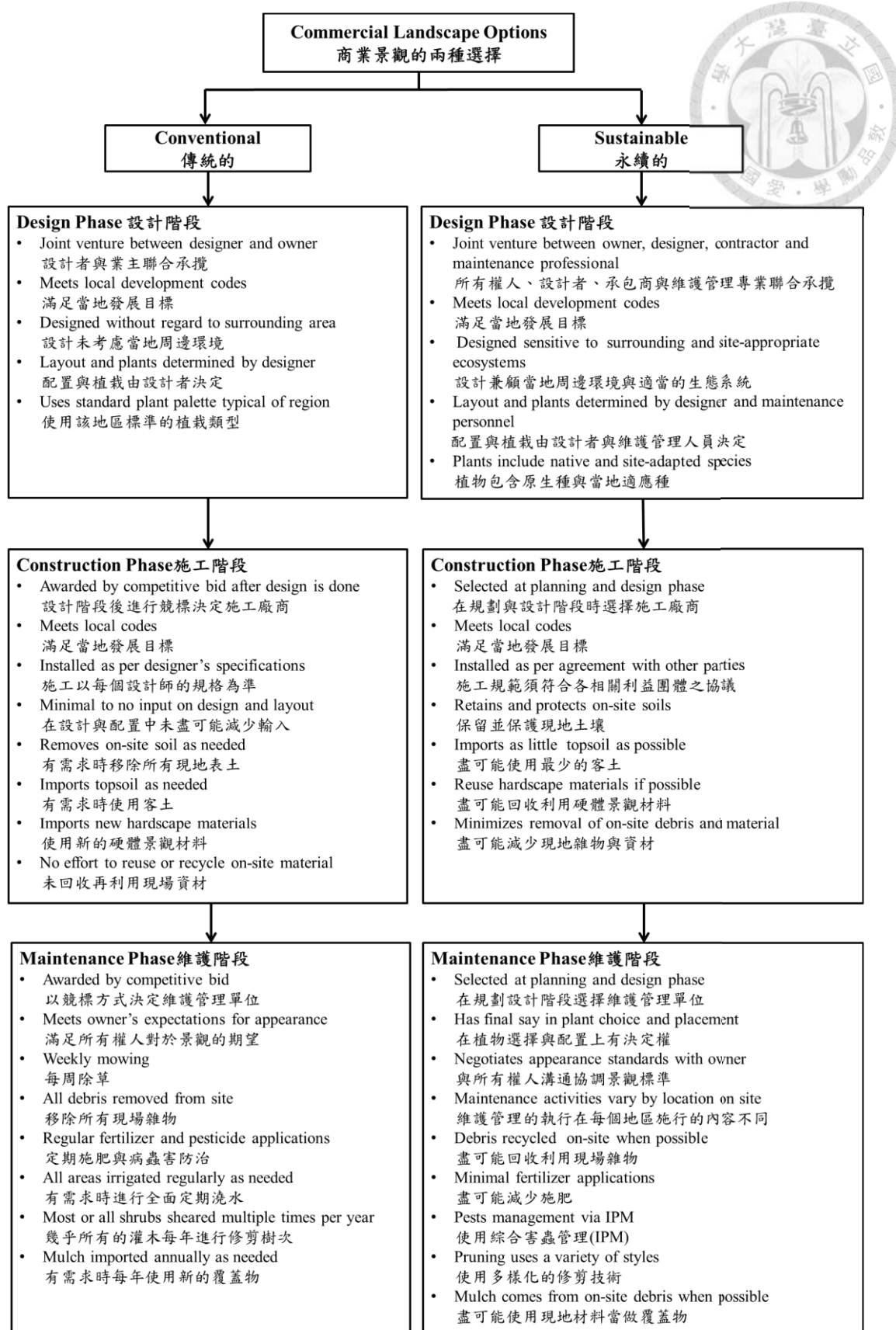


圖2-11、傳統工法與永續工法之對照
(VanDerZanden and Cook, 2010. 本研究翻譯重新繪製)

第三章 公路植栽綠化工程的特性與課題



第一節、公路植栽綠化工程的範疇與特性

一、植栽綠化工程之定義與目的

一般學術上較為常見的名稱為「植生工程」，亦可稱「景觀綠化工程」、「植栽工程」等，並未有統一之名詞，而植生工程(vegetation engineering)係指研究植生施工之對象，選取適宜生長之植生材料，配合基礎與保護工程之構置及植生導入作業，俾達到植生設計目的之方法與技術。「植生」(vegetation)又稱「植被」，係某一地區生長之所有植物的總和，特別是指地表面所生長之草類、蕨類、灌木及喬木等高等植物(林信輝，2012)。

目前國內將植生工程與綠化工程之內涵視為相等看待。然而「植生工程」一詞之定義較屬於生態復育的範疇，本研究所稱之「植栽綠化工程」則採較為廣泛之定義，因公路植栽工程一般包含了景觀視覺的美化及生態環境的保育，同時本研究主要著重在植物之工程的探討，因此以「植栽綠化工程」稱之。

一般而言，植栽綠化工程的種類包含喬木、灌木、草花及地被植物。其中喬木是指具有明顯主幹、樹身高大，且在胸高以上才有分枝出現，具有一定形態的樹冠；一般樹高都在5公尺以上，樹高在5~9公尺的稱為小喬木，而10~20公尺稱之為中喬木，樹高在20公尺以上的稱之為大喬木。灌木則是指不具有明顯主幹、樹身矮小，且在近地面處就有分枝出現；一般樹高都在5公尺以下，亦可分為高、矮灌木，灌木在公路綠化當中扮演了重要的視線引導的腳色，同時其高度亦已足夠遮蔽大部分的野生動物。喬灌木之景觀功能都是作為空間的劃分、圍合、屏障、裝飾、引導以及美化作用，是植栽綠化工程較為重要的主體工程。

草花可分一、二年生栽培的季節性草本花卉及多年生草花，一、二年生草花其生長勢於當季花期過後，常漸呈衰弱，須定期換植新苗，以維持觀賞價值；多

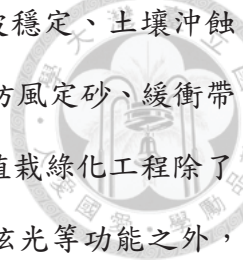
年生草本花卉植物大致可以分成兩大類：宿根性植物和球根植物。多年生草花之優點就是植株的壽命較長，不須時常更換植株，在維護管理與預算成本上較具優勢。而地被植物則是指可以將地表覆蓋住，使泥土不致裸露，進而達到保護表土及美化功能的低矮植物，植株高度在20~25公分以下，一般具有靠近地面密集生長、耐修剪、繁衍力強、常綠性等特性，同時能夠保持一定的密度與厚度，可防止其他植物或雜草的生長，或使雜亂的野草失去競爭力。

植栽綠化工程之目的，以保育的觀點來看，在於使植物繁茂生長於基地中，以防止降雨逕流沖蝕，調節地表面之溫度變化，進一步藉其根系抓緊表土，抑制表土流失與崩塌，以期達到基地周邊自然環境調和之效果。林信輝(2012)提出植生工程之功能包含了邊坡穩定、涵養水資源、土壤沖蝕控制、水路保護與保育、防風定砂、緩衝帶、微氣候調節與淨化空氣、噪音控制與交通導引及生態保育等八項功能，同時指出不同土地利用類型與其進行植生工程之功能對照表(表3-1)。

表3-1 不同土地利用類型與其進行植生工程之功能

工程應用 植生之功能	崩塌 地處 理	野溪 整治 工程	海岸 保護 工程	採拾 礦區	道路 工程	開發 建築 基地	廢棄 物處 理場	農地 與農 場	運動 休閒 設施
邊坡穩定	●	○	○	●	●	○	○	○	
涵養水資源(水源保護)	○	●		○		○		○	○
土壤沖蝕控制	●	●	○	●	●	○	○	●	
水路保護與保育	○	●	●		○			●	
防風定砂			●	○	○	○	○	○	●
緩衝帶(過濾帶)	○	○	○	○	○	●	●	●	○
微氣候調節與淨化空氣	○		○	●	○	●	●	○	●
噪音控制與交通導引				○	●	○	○	○	○
生態保育(棲地多樣性)	○	○	○	○				○	
●：主要功能 ○：次要功能									

資料來源：林信輝，2012；本研究重新繪製



由表3-1可以發現，道路工程的植生工程目的，主要在邊坡穩定、土壤沖蝕控制以及噪音控制與交通導引三個項目，而水路保護與保育、防風定砂、緩衝帶及微氣候調節與淨化空氣則是較為次要的附加價值。然而公路植栽綠化工程除了以上所提之物理環境的控制與改善，如水土保持、控制光線及眩光等功能之外，還有美學上的提升作用，植栽本身就如雕塑一般具有藝術的性質，隨時序變化展現不同的生命風情，同時亦能提供使用者在視覺、聽覺、觸覺、味覺及嗅覺多方面的體驗，同時軟化柏油等硬體設施生硬的視覺景觀。過去內政部營建署編製之國內旅遊發展方案-全國景觀道路建設計畫(業已於92年6月整併於觀光客倍增計畫中)中即提到：「景觀道路建設以大量植栽及綠美化作為建設重點，並於道路沿線選擇視野廣闊、風景自然優美之據點作為休憩站，提供必要之服務設施」，因此植栽綠化工程有助於提升公路整體景觀美質與駕駛者的美學感受。

道路綠美化之定義，簡言之，凡道路任何可綠化之空間，以科學的方法和藝術的眼光，充分發揮植物美感的作用，並因空間環境因地制宜進行合理的佈置，達到舒適、雅緻、美觀的要求，同時植栽也能與道路四周所有設施及建築物相呼應，造成整體道路的統一美(郭俊開，1996)。道路植栽綠化的範圍包含了道路兩旁之人行道綠化、用以分隔並引導車輛行駛之公路島，如中央分向島、槽化島、圓環島等，以及相關的之構造物如人行陸橋、停車場等空間。統整公路植栽綠化工程有以下四個主要目的，而在公路養護手冊有更詳細之說明(表3-2)：

- (一) 改善道路環境條件，作為交通導引、防眩等，增加使用者安全性、舒適；亦可在車禍發生時提供一定程度的障礙作用。
- (二) 突出道路的線形，提供使用者生命力與美的感受，創造獨具特色的道路景觀。
- (三) 環境保育作用，包含邊坡穩定、土壤沖蝕之控制、淨化空氣、暴雨管理、調整微氣候等。

(四) 提供基礎的生態環境(綠色植物群落)，將道路綠化提供作為生態綠廊，亦能作為民眾的休憩空間。



表 3-2、公路沿線植生目的表

目的	目標	方式	說明	
交通安全	1.誘導駕駛	(1)視線誘導	如在曲線外側列植者，此栽植之目的為將公路前方之線形用自然的方法，向駕駛者預告強調。在此情況下，前方可見範圍之線形可明確地顯示出。	
		(2)線形預告	此種栽植和視線誘導栽植具同樣目的，係將前方看不見部分之公路線形用樹木做預告，尤其對縱坡較大之路段效果更佳。	
	2.事故防止	(1)明暗順應	為緩和光線驟間明暗變化，以防止意外之發生。例如：於隧道口中央分隔帶較寬部分及路邊種植高大喬木，以緩和隧道內部及外部明暗之變化。	
		(2)遮光	遮斷夜間因對向來車或鄰近公路來車車頭燈光產生之眩光。如中央分隔帶之栽植。	
		(3)防止進入	防止閒人或牲畜進入或防止進入特殊場所而作之栽植。例如防止旅客自休息站服務區侵入公路本線及防止牲畜自路權外撞入公路，後者通常與鐵絲網併用。	
		(4)緩衝	為緩和自車道衝出車輛之衝擊力，以減低意外事件之發生與程度為目的之栽植。主要用中型喬木及灌木類，為達此效果，種植帶應有足夠寬度。	
	3.輔助休憩	(1)綠蔭	在休息站、服務區或停車場等休憩場所，種植可造成綠蔭之樹木，保護人、車免受烈日曝曬。	
		(2)休憩	在休息站、服務區等地，為用路人之舒適休憩為目的之栽植。例如休憩設施內園地之花草樹木等。	
	景觀形成	1.景觀調整	(1)遮蔽	為遮蔽行車時令人不愉快、不調和及不良景觀之栽植。例如遮蔽基地、垃圾焚化場、阻礙視線之建築物、廣告物、混凝土牆、邊坡側溝、圍籬、橋墩、橋臺等。
			(2)景觀調和	於公路及其附屬設施附近栽植，使與四周景觀及現有植生調和為目的之栽植，宜注意儘量保存原有林木及景觀，不宜採用新植物。

續表 3-2、公路沿線植生目的表

景觀形成	2.景觀表現	(1)強調	公路通過地區若地形缺乏變化或原有景觀單調時，為特殊既有之景觀賦予強調為目的之栽植，此項栽植與下述之眺望栽植、指標栽植有密切之關聯。景觀單調時，強調栽植有使駕駛人消除疲勞、防止瞌睡之作用。
		(2)框景	係使優美之沿線景觀及遠處風景，造成更佳眺望角度之栽植。如種植樹木，自樹間眺望使框景有深度、眺望較佳，此效果在河邊或湖邊特別顯著。
		(3)指標	又名地標栽植，以植物為地標使駕駛者明確知悉其所在之地點。例如於交流道、休憩設施附近之地標栽植。
環境保護	1.災害防止	(1)防災	栽植於路邊具有防風、防雪、防霧、防飛砂、防火等效果之栽植。
		(2)邊坡保護	防止公路邊坡受雨水侵蝕、發生崩坍之栽植。在邊坡種植苗木、地被植物或噴草種，不但可以綠化，更兼有美觀、保全環境之效，使早日恢復自然景觀。
	2.環境調和	(1)自然環境調和	為保護及調和路權內鄰接地之既存植生，而在其附近所作之栽植。
		(2)生活環境調和	為防止或減輕汽車所產生之噪音、廢氣以及車燈眩光等公害，保護沿線環境，沿住宅區栽植之樹帶，使當地居民身心緩和舒暢及兼具美化環境之栽植。
	3.環境生態保育	(1)生態綠化	為減少外來樹種過量，入侵本土之自然環境，影響本土生態之平衡，於適當之範圍，採用多種原生之喬灌木種類混植，使其自然演替，提供生物棲息地，及做為物種保留綠帶。

資料來源：公路總局公路養護手冊，2012

二、道路植栽綠化工程之特殊性

道路附屬設施包括安全設施、休憩設施、標誌、標線、護欄及照明設備等，這些設備之施工主要為一般土木工程建造工作，包括挖土、填土、整地、排水、棄土等項目。在維護方面，道路之快車道、路肩、休憩區、邊坡、號誌、標誌等

經常須利用機械作業，且常需迅速整修及補修，以確保行車安全。這些施工作業以及鋪設瀝青混凝土路面等工程，往往是道路植栽綠化時所必須考慮的因素(郭俊開，1996)。

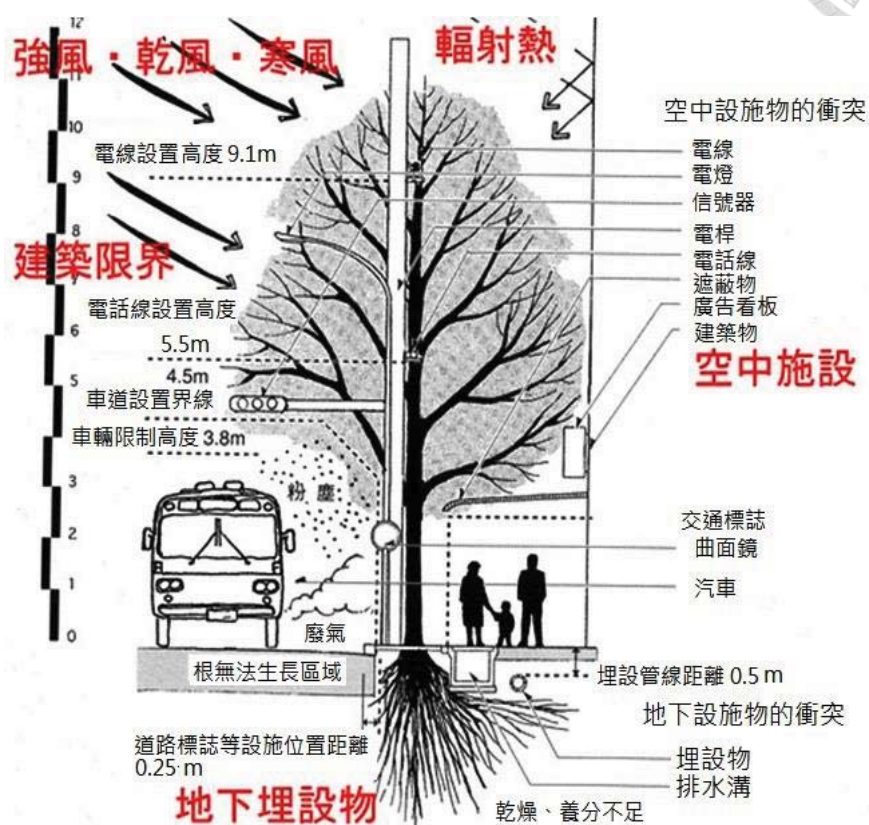


圖3-1、行道樹栽植環境危害示意圖

資料來源：日本造園建設協會，<http://www.jalc.or.jp/monthly/nzk/web377/07.jpg>
本研究翻譯重新繪製。

道路植栽綠化工程具有以下幾點特性與易產生之問題：

(一) 需配合道路其他工程與周邊交通環境：

為避免其他工程與植栽綠化工程產生衝突，一般會於硬體設施皆完備後才進行植栽綠化工程。若是新建工程，於道路啟用前進行道路綠化或移植，狀況單純施作容易；而改建工程則將在道路使用中進行道路綠化或移植，則會牽涉到交通維持等，狀況複雜，施作危險性、困難度較高。

道路路基的設置亦會影響到植栽根系發展產生衝突，構成植栽槽的路緣石深度，一般車道側較深、人行道側則較淺，人行道側包括基礎在內影響根系生長的深度大約 30 公分，車道側則達 50 公分以上。中央分隔島與路肩之栽植環境、土壤深度皆須考量到是否會破壞路基。

此外，工程中開挖植穴或樹木移植常牽涉到複雜的管線狀況、場地多為線形、位於車道旁，需配合車流方向進行物料配送與工程推進等，亦為植栽綠化工程中需考量的因素。

(二) 栽植定根生長空間狹窄：

因臺灣土地利用集約、路肩可供利用面積有限，造成了植栽綠化之難題與施工技術上的困難。行道樹因道路幅度狹窄，缺乏充分的栽植空間，還要與交通號誌、招牌、電力或電話等的高架線路、其他管線等地下埋設物等設施競爭，處於非常嚴苛的環境條件中。在此狹窄空間栽植行道樹，除樹木生長狀況不佳、生長速度緩慢、影響樹型之外，亦可能因與設施物(如廣告招牌、建築物)之衝突而遭致大幅修剪或砍除(如圖 3-1)。此外，因空間狹小，植栽綠化工程尤須注意工人與往來車輛行人安全。

公路植栽綠化環境如中央分隔島、槽化島及路肩等較其他綠化基地條件更為嚴苛，主要受限於栽植空間狹小及需配合公路工程之設施進行施作，道路邊坡綠化之環境較為充足，有較大的種植腹地，然亦可能受限於坡度而不適於種植喬木。一般來說栽植空間小於一公尺則不建議種植喬木，如北部地區因開發密集，可綠化環境較少，中央分隔島之寬度大多小於一公尺，因根系空間受限使得行道樹生長不良，依據現行工程單位之經驗，未來植栽如死亡或有倒塌危險則建議移除並不再補植喬木。此外，公路植栽綠化較不鼓勵種植一年生草花，因需每年換植增加經費成本，在養護上也不易維持，除因考量行車視線之引導，在島頭可設計具顏色變化之草花，應多使用多年生草

花或不同顏色之灌木替代之。

(三) 土壤夯實、品質不佳：

植栽生長與土壤有極大的關係，道路施工時常因重機械作業造成土壤硬實，或整地過程中將有利於植栽生長之表層土移往他處或埋入地下深處，導致植物生長不良。其他不利之土壤條件如土壤貧瘠、土質惡劣、廢棄物堆置、廢水侵入、石礫太多等，有些土壤甚至受到化學汙染，嚴重影響到植栽生長。

(四) 空氣、噪音汙染及震動傷害：

道路環境中，噪音、廢熱、廢氣等汙染均較一般的綠化環境嚴重，道路空氣汙染主要來自車輛。在各種汙染物質中，以二氧化硫、臭氣及氮氧化物對於樹木的危害最為嚴重。車輛、電桿等主要的氮氧化物汙染源，對植物同樣造成影響。於道路環境植栽生存壓力較大，因此植栽綠化工程應加強立地環境的改良與保育期間的維護管理，方能確保工程的施作品質。

(五) 易遭人為損害，需定期進行植栽維護管理：

植栽之生長除有賴權責單位定期養護，如澆水、施肥、病蟲害防治及修剪外，更需大眾之協力維護，才亦彰顯其績效。惟因道路植栽綠化經常位於路旁，遭人為損害時有所聞，於行道樹任意釘上廣告招牌、掛上宣傳物等，對樹木的生長不影響。

因公路環境遍及全省，各地之環境氣候各異，在植栽綠化設計、養護執行的操作上應有地區性特殊的模式。植栽綠化工程各項功能的達成，均以植物能存活且生長良好為前提，且施作時機常為道路啟用後，因此綠化工程除須兼顧施工品質、工期如期完成、成本控制與施作人員安全外，尤須特別注意工程對周邊(交通)環境的衝擊。



第二節、公路植栽綠化施工及維護管理作業



許榮輝(2006)提出道路綠化工程之程序(如圖3-2)，包含了規劃、設計、施工與維護管理四個階段，與一般工程生命週期相同，而本研究針對施工及維護管理進行探討，因此將著重在此二階段之說明。林信輝(2012)則指出植生工程包含了植生前期作業(含植生基礎工程)、植生導入作業(含播種法與栽植法)及植生維護管理內容。植栽綠化工程亦大致可分為此三個階段(如圖3-3)。

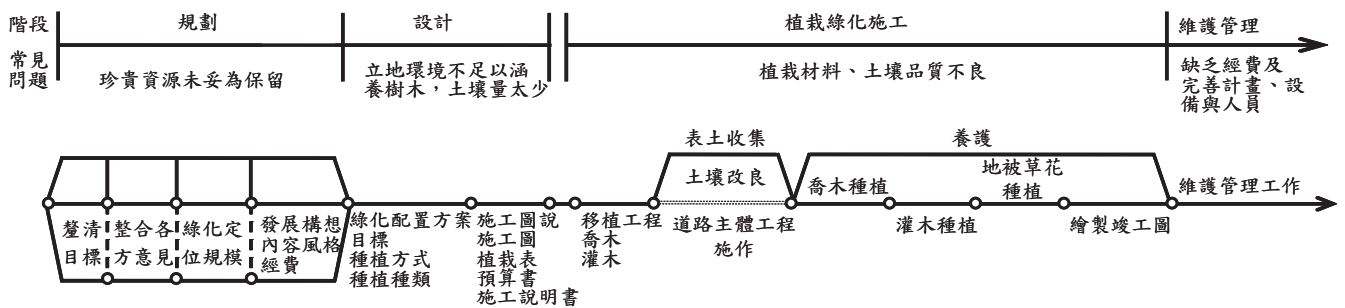


圖3-2、道路植栽綠化工程之程序

(許榮輝，2006；本研究重新繪製)



圖3-3、植生工程(綠化工程)之施工三階段(林信輝，2012)



一、植栽綠化工程前期作業

在公共工程植栽綠化工程中，為確保施工作業的要領與品質，擬訂完整且詳細的施工計畫為首要之務，再來依施工計畫進行苗木進場前準備作業與確實執行現場種植與養護作業。在植栽綠化工程前期作業當中，包含了以下作業。

(一) 提送施工計畫書

承包商應按契約規定擬訂施工基本計畫提送業主及監造單位審查。其內容應包括容器育苗、種植、養護及施工進度等項目。

1. 育苗計畫應包括育苗位置、面積、繁殖方法、育苗介質及配比、育苗容器材質、規格、苗木之種類、數量及標誌牌製作等工作內容。
2. 種植計畫中則應包括人員調度、材料機具之調配，苗木運至工地前後之措施及施工進度表。
3. 養護計畫應包括實際進行各項養護工作內容。

(二) 進場前準備作業

1. 苗圃驗苗

承包商苗木運至工地種植前，無論為新植、補植、換植，應先經業主工地工程司檢驗批准，方可使用。承包商應依規定期限前提出驗苗之申請，驗苗項目包括植物之種類、規格及品質。如因種類不對、規格不符、外觀比例不當、部分枯萎、過於瘦弱、生長於擁塞不良之苗圃中或由大量修剪以適應規格者，均可認定為不合格。植株應無病蟲害感染，且應附註產地無紅火蟻入侵之證明。

2. 斷根、修剪(適用移植工程)

植栽應配合樹形於斷根前作適當之整枝修剪，以平衡水分之吸收與蒸

散，提高成活率，並可將枯萎枝、病蟲害枝一併剪除。修剪時需配合樹型作適當之整枝修剪，仍需謹慎保留樹木原有枝幹架構與優美樹形，原則上修剪幅度以1/3為限，並應保持該樹種良好之樹型。



斷根是指以對於植栽根部進行切根及環狀剝皮處理，其目的在於使大樹根球部位之細根充分生長，並抑制主根過分延伸，以利移植作業順利。斷根前需確定根球之大小，一般以樹木的地際幹徑之3到5倍為宜，但須視根系的分布而作適度調整，以能保存最大根系範圍為原則。2公分以下的樹根直接切斷，2公分以上未切斷的樹根應進行環狀剝皮(未切斷之樹根至少四個方位各留一根)，預留的樹根每根至少要行環狀剝皮15公分以上。進行斷根後，接著在環溝內填入砂質壤土和腐熟堆肥的混合土之回填動作並澆水。

斷根次數應依植物種類而作彈性調整，除部分樹種外，原則上米徑 $D \leq 10\text{cm}$ 者不斷根， $10 < D \leq 29\text{cm}$ 者斷根一次， $D > 29\text{cm}$ 者斷根二次，第二次斷根在第一次斷根後30天實施，最後一次斷根至移植之時間至少為30天以上。斷根時期宜選擇在水分蒸散作用較小的季節。落葉樹在春季斷根,秋季移植。常綠樹在春季斷根,至第二年的春天或梅雨期移植。修剪及斷根後，植栽仍須辦理澆水、噴藥、病蟲害防治等必要之養護工作，以保持植株優良成長，俾利移植作業之進行。斷根作業進行時建議先立支柱，避免施工中樹木倒塌或發生意外，並且處理時間不宜過久，以免根部失水過多而死亡。

3. 土球掘取與網紮(適用移植工程)

掘取植栽時，應保持斷根後所長出的細根完好、不受損傷，以麻繩草繩等可分解之材料網紮確實防止土球破裂。土球挖掘作業的品質，對植栽移植後成活率有相當的影響，應力求根球完整、切口平滑。

在挖取苗木的過程中，第一步驟是減少枝葉量但仍維持原樹型，保留主要樹枝不可截剪，維持頂芽優勢，將弱枝、多餘枝條及影響工作的枝條修剪，

減少水分喪失。須清除地上物，以便判斷根的走向及健康情形。接著測定根球大小，土球大小一般建議以米高徑6~8倍為原則，土球越大，植栽移植後存活率越高。



挖掘泥土後細根以直鏟削切，粗側根用鋸子處理，大量挖掘時用挖土機將外圍泥土清除再用人工修整。後用草繩將根球周圍捆實，再將底部之直根切斷，最後將整個根球捆實。最後用軟性材料網綁樹幹，避免搬運受到傷害。

4. 植栽搬運與保護

以機具吊運時應儘量分散著力點、保持土球完整、避免樹幹樹皮勒傷，且應於著力點墊以軟性的保護措施。吊運處需以軟厚的材料包裹保護。若是長距離運輸時，應用網布覆蓋，防強風、烈日對於植栽之傷害。應爭取時效保持植栽生命力，樹木離地時間儘量縮短，若樹木運到新植地不能馬上種植，則必須有遮陽、灑水。

植栽工程可分為種植工程與移植工程，種植工程一般皆會於定植前3至6個月移至容器(栽植袋、盆)中進行培育，此外許多苗圃業者亦會直接種植容器苗以利販售出貨，因此本節所提及之斷根、土球挖掘與網紮較適用於移植工程。植栽工程進場前準備作業簡要流程參考圖3-4。

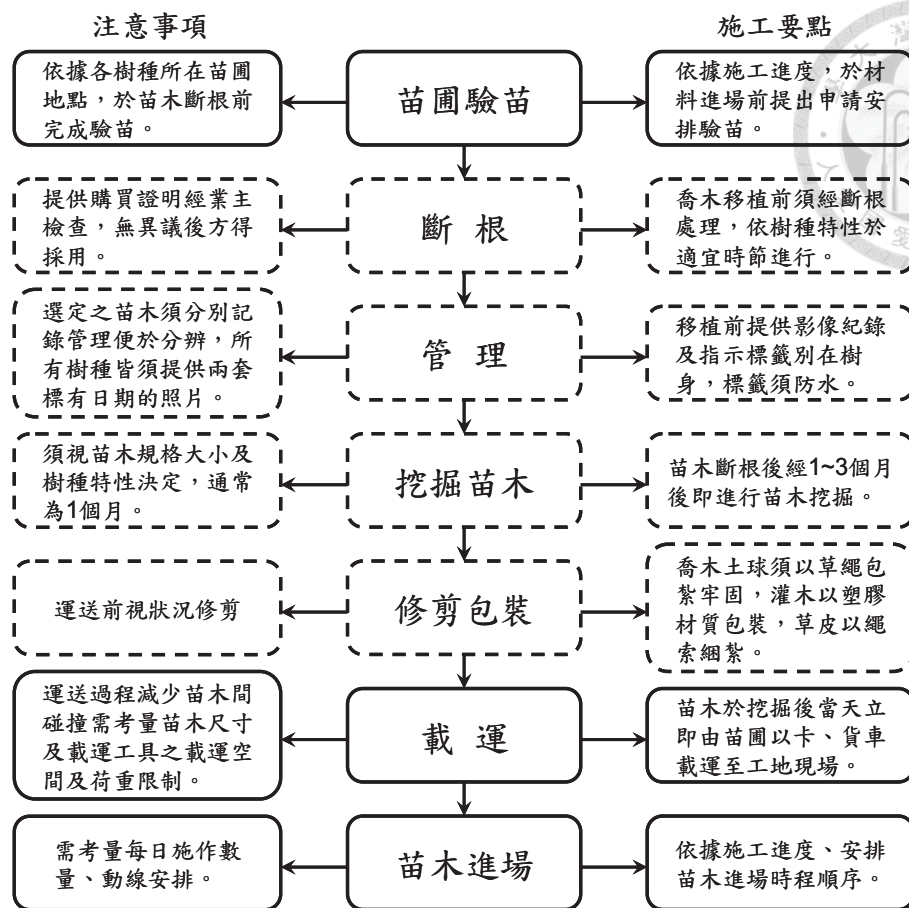


圖3-4、植栽工程進場前準備作業

(蔡德明，2010；本研究重新繪製)

二、植栽綠化工程施工作業

在有限的環境條件下，要做好植栽綠化工程，第一步即是土壤處理。利用工程現地土壤進行改良所需工程時間較長，但可減低材料與搬運成本、節省廢土處置及其費用，降低環境改變衝擊，並將所消耗的能源減至最低，此一處理方式應儘量加以提倡。

表土收集進行時間通常於道路工程施作之前，進行表土收集、堆放之作業，待工程施作完成後再重新覆土。因此須協調土木工程以預留覆土的土方量，表土收集深度視當地土壤品質與所需土壤量決定，原則上以最少的砂石土壤運入與運除為原則。而若當地表土品質不佳時可以利用人工進行石塊雜物清除，再加入腐植質、基肥、石灰等材料進行土壤改良。

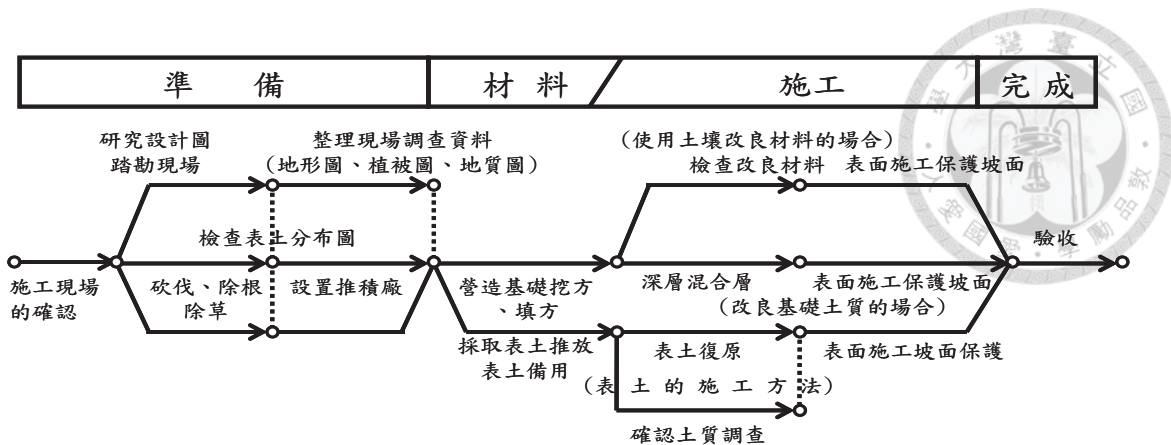


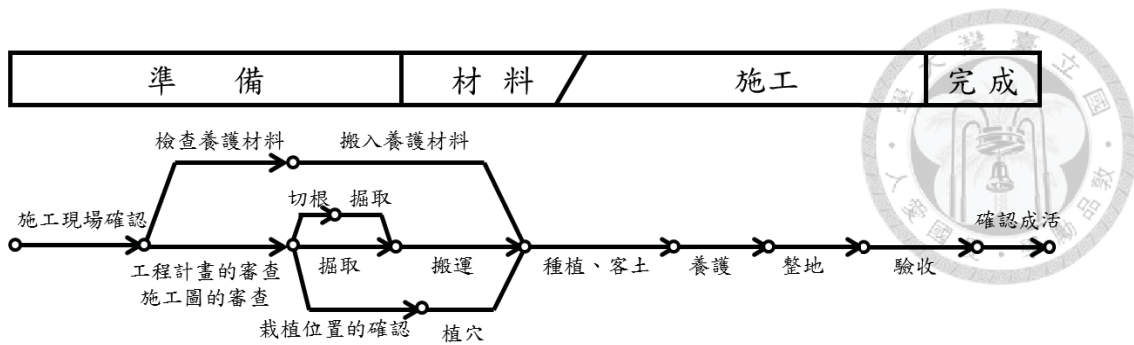
圖3-5、植栽基盤工程流程

(許榮輝，2006；本研究重新繪製)

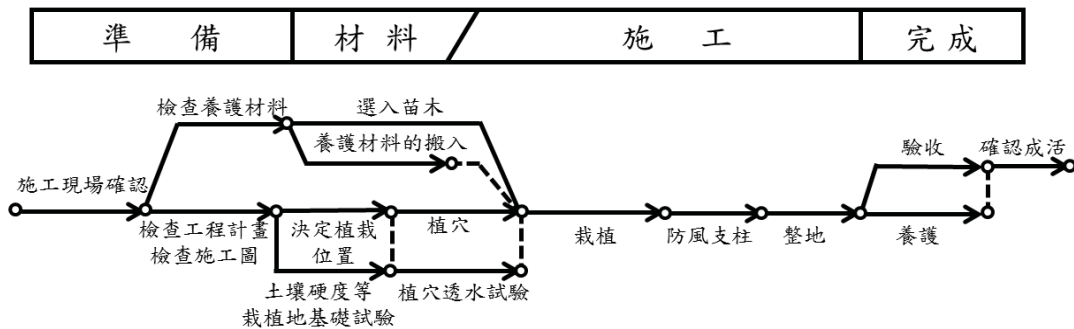
通常道路綠化工程僅占主體工程少數面積，且多位於道路兩旁或中央分隔島，有時僅留設植栽槽或植穴，致使土壤在質與量均有所不足，因此容易產生幾點問題：底土多已經夯實，形成不透水層；植穴、植栽槽太小，不足以涵養植栽；土壤多貧瘠不適合植栽生長。以上問題若能在施工前期階段有所注意，加以避免或改善，將可提高道路綠化工程之品質。

道路工程的樹木移植對象以老樹、喬木與珍貴的灌木為主；樹木移植多因新闢道路或道路更新，致使原有植栽不符新計畫使用，而須移植；或是因工程進行，需暫時假植，待道路主體工程結束後再回植。對於植栽移植，應審慎評估不可輕易為之，因為生長多年的樹木移植不易，成本甚高，且對植物體本身是很大的損傷，樹木不一定成活，而成活後經過多年仍難以恢復原來的樹形、樹勢。一旦確定進行移植工程，即應儘量規劃最佳的樹木移植狀況，使樹木不至於因一次的移植工程而面目全非。

植物種植應依喬木、灌木、草花及地被等次序施工。現場種植作業包括植穴開挖、施放客土及基肥、定植、立支架、栽植區域清理、植穴區草皮之補植，以及其他相關工作。



移植工程確認



種植工程流程

圖3-6、植栽移植、種植流程

(許榮輝，2006；本研究重新繪製)

(一) 植穴開挖、施放客土及基肥

依設計圖說所示，先將預定種植位置於現場標示，並配合現場地上、地下土木建築設施適當調整位置，經監造單位認可後再挖植穴。植穴之大小，應依圖說之規定尺寸掘成圓形之坑洞，一般約為土球植徑之2倍，穴內原有石礫、混凝土塊及其他有礙生長之雜物，均應運離工地。

設計圖說上規定須填入植栽土者，植穴所掘出之廢土可就地整平或製作儲水土丘，若整平後之廢土足以影響該區植栽生長及排水時，則應將多餘之廢土運離工地。植穴挖好後，應在穴底鋪置腐熟堆肥與土壤充分拌合後回填，其上再依設計圖說所示，填覆沃土。

(二) 植物種植

用吊車或人工將植栽輕放植穴中，周圍土壤先放表土再放心土，用木棒將土壤搗實密接根系，如此逐層添加至地表。種植深度應符合植物根系的生理，視假植或定植地區環境條件適當調整，斜坡應略整地以利水分蓄存，若種植地點過溼，則應堆高根球造一土丘，避免植物根系浸泡水中。植物種植之施工流程及注意事項如下：

1. 喬木栽植：

喬木植入植穴時，其土球之包裹物，應將其解除。植深不得過深或過淺，且應考量新填土壤日久下陷之程度。定植時回填土壤應分次填入，同時充分灌水壓實，使苗木保持挺立。填土後，植穴邊應酌情做水圍土丘，以利留住灌溉水，避免流失。坡地種植應注意雨水排除方向，以避免沖失根部土壤。

種植時應考慮樹形、樹幹及分枝狀況，適當調整植株方向，以求取美觀。列植喬木須保持視覺在同一直線，若不符規定要求，業主或監造單位得要求重新種植。種植後，應立即設立支柱保護，以期牢固。喬木運至工地栽植前，應先經監造單位人員檢驗鑑定後方可栽植。檢驗項目包括品種及規格，如不合格者應隨即運離，不得留置現場。

2. 灌木、草花栽植

植入植穴時，其土球之包裹物，應將其解除。植深不得過深或過淺，且應考量新填土壤日久下陷之程度。回填土壤應依設計圖說規定，同時澆水踏實，使苗木保持挺立。

種植時應考慮樹形及枝條分枝狀況，適當調整植株方向，以求取美觀。灌木、草花運至工地栽植前，應先經監造單位人員檢驗鑑定後方可栽植。檢驗項目包括品種及規格，如不合格者應隨即運離，不得留置現場。



3. 草皮鋪植

草皮係指用介質培育於塑膠布上或硬鋪上，根系莖葉已生長良好者，可直接捲起不損根系。使用有機介質栽培草毯，不得使用斷根之草皮替代。承包商應於草毯鋪植前會同監造單位人員前往苗圃驗苗。

客土回填整平後，方得鋪植草毯，草毯應於到貨2日內鋪植完成，鋪植後應鎮壓、滾實，使草根與土壤密接。草毯運至工地鋪植前，應先經監造單位人員檢驗鑑定後方可鋪植。檢驗項目包括草毯材料之品種及規格，如草毯材料品種不對、規格不符均為不合格。不合格者應隨即運離，不得留置現場。

4. 立支柱

新植或移植之樹木，因根部未充分發展附著於土壤，通常需設立支架供其依靠。此外，支架亦可兼具誘引支條之功效。支柱的種類可分為單支型、雙十型、三支型、連鎖式及特殊支柱。支架需有足夠支撐力。木料需防腐處理，須隨枝幹的成長隨時調節繩之高度。

5. 養護

植物種植後，承包商應立即辦理各項養護工作，並依天候狀況及植物生長情況適時予以調整；以期植物能獲得良好之生長。養護工作包括澆水、病蟲害防治、修剪、中耕除草、施追肥及補植等。植栽工程現場種植與養護作業簡要流程，可參考圖3-7。

植樹的季節應選在適合根系再生，以及枝葉蒸騰量最小的時期。就大部分樹種而言，以晚秋及早春為最好，即植株地上部進入休眠、根系仍能生長的時期，與根系開始生長、枝芽尚未萌發之時。

(一) 常綠樹：早春發芽前最適宜，尤以春雨期最佳。

(二) 落葉樹：落葉後休眠期間至翌年新稍發芽前最為適當。約11月下旬至

翌年3月間，除1、2月嚴寒期外。



(三) 針葉樹：最佳時期為3~4月，其次為9月下旬至10月下旬。

(四) 開花樹：無論是春季開花或秋季開花，皆應於花後修剪，避免剪去花的枝枒。

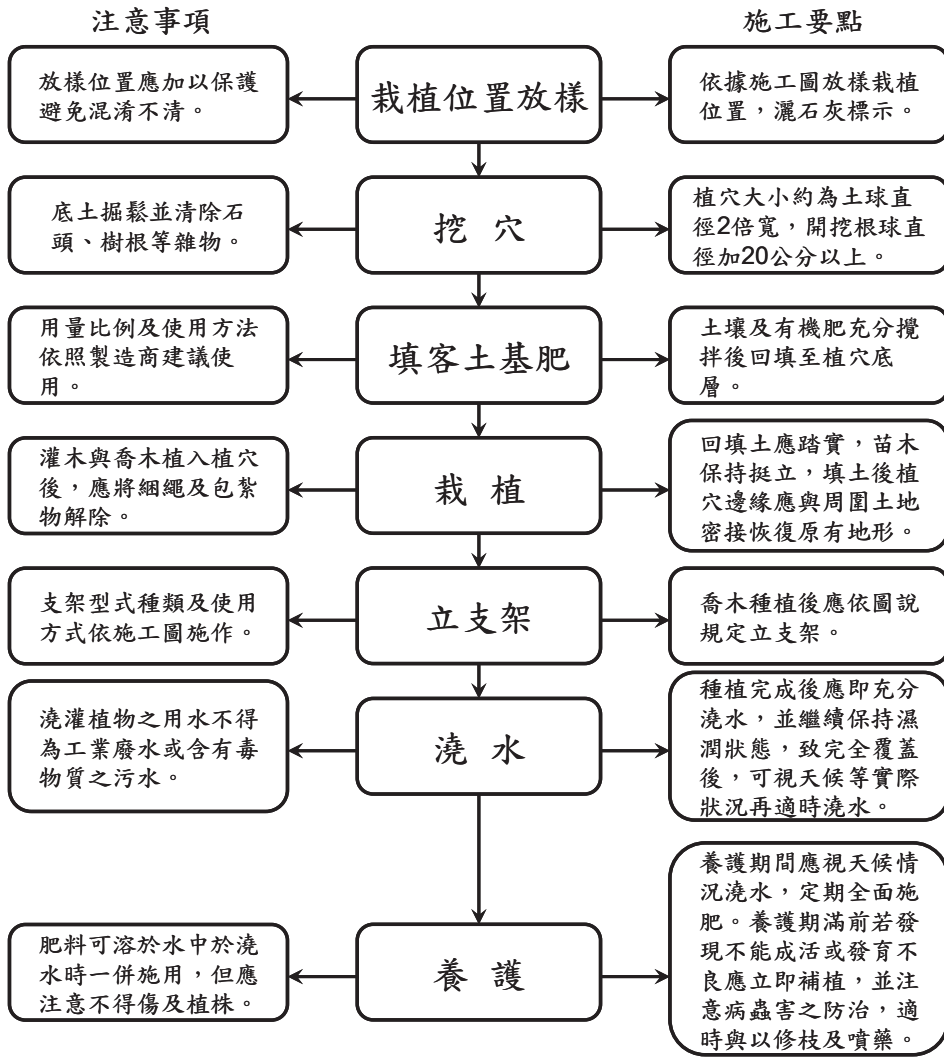


圖3-7、植栽綠化工程現場種植與養護作業簡要流程

(蔡德明，2010；本研究重新繪製)

三、植栽綠化工程養管作業

景觀植栽維護管理的意義，在消極層面而言在於「延續及維持景觀環境空間的原貌」；而積極層面而言則是「增進景觀環境空間的美觀與實用，以彰顯設計創作的原創性」(李碧峰，2012)。在不同的景觀環境空間中將會有其不同的因應處理方式，如此才能呈現出良好的植栽維護管理品質。所以，植栽維護管理的作業內容與操作目標往往須針對不同形態的個案加以調整與修正，這樣才能切合實用、符合所需。

植栽如同種植作物，需有豐厚的水土、長期耕耘養成，才能有高品質的綠化成果，道路植栽綠化最不同於其他工程的特點在於：不是施作完成即可享受成果，工程施作後結束只是長期養護的開始，栽植與養護其責同等重要。(許榮輝，2003)

一般而言，植栽維護管理的作業內容有下列主要分類項目：定期巡查、整枝修剪、藥物施用(營養及健康管理)、支架調整更新及日常澆水灌溉。在公路總局公路養護手冊「路容景觀」一章當中則提及植栽養護「包括喬木、灌木、草地、草花、蔓藤、生態綠化苗木之移植、補植、挖除、修剪、土壤管理、施肥、中耕除草、病蟲害防治、澆水、支架檢修等項工作」。以下將說明各養護項目之內容與要點。

(一) 定期巡視

養護管理作業期間必須時常巡迴檢視，做資料記錄。其目的在於確實掌握植物的生長狀況資料，並擬出有效的維護管理計畫。同時在巡視檢視例行工作中，如有病蟲害及損傷情形發生時，可以即時採取對策，有效控制損害(如表 3-3)。此外亦須監控外來入侵種動、植物發生區域應依相關規定加強巡查及防治，如銀合歡、小花蔓澤蘭、香澤蘭、銀膠菊等外來入侵植物應予以清除，並禁止種植。

表 3-3、植物症狀診斷表

發生部位		葉片						莖部		花朵		生長				
症狀		一般黃化	幼葉黃化	老葉黃化	葉緣黃化	葉脈間黃化	落葉	斑點	側枝不足	莖基部腐爛	不開花	花朵變小	花蕾脫落	衰落	發育停止	植株枯死
可能原因																
光線 (陽光)	太強	●						●								
	太弱		●				●		●		●	●	●	●		
溫度	太高	●									●		●	●		
	太低				●		●	●					●		●	●
栽培 介質	鹽分太高			●	●	●				●						
	通氣不良			●		●						●	●	●		
	排水不良						●			●			●	●	●	●
肥料	太多				●		●	●		●			●		●	●
	不足(缺主要元素)	●		●	●							●	●	●		
	不足(缺微量元素)		●		●											
水分	澆水過量			●			●			●				●	●	●
	溫度不夠						●						●		●	●
植物間隔太近									●							
日常(不足或太過)											●		●			
風乾													●			
空氣污染(如二氧化硫)						●	●						●			
農藥藥害			●		●	●	●	●								
病蟲害					●	●	●	●		●						

資料來源：許榮輝，2006

(二) 移、補植及挖除

喬、灌木植栽若危及公路安全、影響行車視線、原種植地區不適宜其生長、配合景觀需要等，且無法以修剪等簡易之養護方式處理者，應予移植；無法辦理移植或無移植價值者予以挖除。挖除工作須將地上部分澈底清除、運棄，地下部分依實際需要辦理挖除，挖除後應回填土壤整平。植栽因死亡挖除或水土不服生長不良而移植至他處，原植栽位置應予以補植。草坪因病蟲害枯萎或鄰近工程影響而土壤裸露，應辦理補植。草花於開花期終了，

除宿根性草花予以修剪保留外，其餘應即挖除，整地再種或另作規劃。

(三) 澆水灌溉：

植栽養護期需加強灌溉以助其發根發芽，一天中時間以清晨或傍晚時最佳，避免在中午日正當中時澆灌。一般粗放的植栽綠化工程的灌溉僅在養護期內施行，樹木成活適應後即甚少進行灌溉措施，若能讓植栽適應天然氣候不需補充水分是最佳的做法，可減少維管工作。

若進行灌溉作業，則可分為地上灌溉、地表灌溉及地下灌溉三種類型。地上灌溉若以人工方式灑水，則以洒水車載運灑水；機械灑水則用灑水噴頭(sprinkler)以類似降雨狀態灑水，為大面積供水最簡便有效率的方法。地表灌溉則是將水管配置在地面，在植株附近採滴管式使水由軟管或硬管的小洞口流出，噴灑於地表。地下灌溉是由埋設於地中的供水管滲出水，直接濕潤植穴土壤。供水管為一種多孔質的透水管，有特殊設計不致使出水孔堵塞，周圍土壤較乾燥則滲出水，反之則吸入土壤中過多水量。

一般而言採用地上灌溉較節省成本。剛栽植後的植株，須勤於澆水。炎夏時期，避免在中午日正當中時澆灌。盛水的工具如有使用過其它藥劑或自來水以外的液體，須注意水質。澆水時儘量均勻噴灑，讓水直接澆入根部，勿使水積滯一邊。

草花枝葉柔細，不得以強力水柱澆水，天氣炎熱時澆水頻率應高於喬、灌木。草地或地被植物完全覆蓋土面時即應控制澆水，可減少割草次數。澆水後或大雨過後如植栽綠化區有積水不退情形，應檢查並改善排水設施。

(四) 修剪：

植栽因誘導、隔離、遮光、防風、防火、防噪音、調節日照、增加通風日照、促進分枝開花、調整植株高度、縮小樹冠、抑制水分養分消耗，維持

獨特造型、增加移植存活率及配合景觀需要等，予以修剪。可依季節區分為秋冬修剪與春夏修剪，秋冬修剪是在植物休眠期或生長勢緩慢時，進行大尺度修剪(強剪)。此修剪主要為疏枝，促進植株生長旺勢。而春夏修剪，此時植物生長旺盛，應以小尺度之整形及抑制生長配合颱風災害防止為主(弱剪)，如摘心、摘芽、去除徒長枝等。

枯枝、傷枝、不良枝、徒長枝與不合樹型枝條，自基部剪去傷口需平整。疏剪較大樹枝，須使用三段式剪法，避免樹枝下折撕裂樹皮。以自然標記法修剪，自枝條脊線與領環外側修剪保留癒傷機制。公路植栽例行性修剪原則如下：

1. 位於人行道上之喬木，枝下高自人行道面起算不得低於2.5公尺；有大型車輛行經路段，喬木枝下高自車道面起算不得低於4.6公尺。
2. 交叉路口為保持良好行車視距，分隔帶內之植栽距停止線25公尺範圍內（曲線或斜交路口可適度延長），植栽高度自車道面起算不得超過0.5公尺；距停止線50公尺內之分隔帶植栽，若遮擋駕駛人視線之枝葉，應予修剪；其餘分隔帶內之灌木植株高不低於1.4公尺，寬不超過分隔帶之寬度為原則。
3. 交通島上之標誌應於停止線前50公尺視距內清楚辨識，此區間內之植栽若有遮擋標誌之情況，應予修剪或移植。

植栽遮蔽駕駛視線、遮蔽標誌牌面、號誌、路燈、公車站牌等時，予以修剪，惟如修剪可能嚴重影響植栽美觀或存活者，應考量遷移上述設施。

(五) 割草

Forman(2003)認為除、割草的頻率具有重要的生態效應和成本效應，適當的割草頻率將有助於公路生物多樣性提升，其建議是在生長季前後除草2

次可使生物多樣性達到最高。因此草地為行車安全或配合景觀需要等，應定期辦理修剪。路側及邊坡自然綠化地區為保留野生植物潛在植被，應避免割草。依公路總局公路養護手冊，割草每年至少辦理4次以上，並視路段特性及氣候、雨量增加次數施肥



(六) 施肥

施肥工作其目的在於使樹木強健、促進開花結果，然而在樹木栽植時如果進行充分的植栽基盤改善，則幾年內皆無需進行施肥，後續如判斷數目成長停止時則在進行施肥作業。肥料的施用為顧及長遠的地力使用，應施用有機肥，用以改良土壤，其他肥料僅用以輔助促進植株健康與開花，亦應以長效性緩效性肥料較為合適。施肥時，切勿讓大量肥料與樹根直接接觸，以免引起肥燒。

施肥方法可分為下列幾種：

1. 環施：在樹冠垂直投影地面，掘深 20 公分的圓形溝，放入肥料再覆土。
2. 條施：在樹冠垂直投影地面，挖四個呈放射狀的深 20 公分的條溝，放入肥料再覆土。
3. 穴施：在樹冠垂直投影地面，挖六個深 20 公分的溝穴，放入肥料再覆土。
4. 撒施：將肥料平均撒於地表。
5. 打樁式：將棒狀肥料以打樁的方式，打入樹冠下方土壤中。要注意每年打入的位置都必須更換。

中、大型喬木可用環施、條施、穴施及打樁方式施肥。成排的樹籬可在其兩側，挖兩條深20公分的平行溝，再施放所需的肥料。如果挖掘的位置下有太多的細根，可稍為往外側挖掘。

(七) 病蟲害防治：

病蟲害是自然生態的一環，不可能加以滅絕，所以樹木病蟲密度在危害範圍以下時，避免使用化學藥劑；以促進植株健康，修剪枝條通風為病蟲害管理基礎，利用樹木免疫力自行保護，減低用藥弊害，非不得已不可用藥。

改善植物的生長環境，植株健壯即可增加對病蟲害的抵抗力。定期作修剪工作，使樹形通風良好，使病蟲害發生機率減低。同時應避免單一種類大面積栽植，或者盡量使用對環境溫和友善的防治方法，例如：天敵防治方法、生物防治法等。

如必須施用藥劑則應注意對植物、土壤及水質有殘留性的藥劑應避免使用，遵守藥劑使用規定，認清藥劑的種類、濃度、適用對象、毒性、製造日期及有效期限。確定施用時氣候是否適當，施用前應先公告且妥為規劃避免影響週邊行人與居民。施用後的藥劑、使用器具應妥善處理，施藥地區加以隔離。此外，勿長期使用一種藥劑，因長期大量使用會造成土壤及植物體上有過多殘留，且會增加病、蟲對藥劑的抵抗力。

(八) 樹木扶正及支架檢修

支架若鬆脫或遭受颱風、豪雨侵襲、車輛撞擊而破損，應辦理支架檢修或更新。喬、灌木若已充分成長無須使用支架時應撤除支架。樹木傾倒應儘速扶正並以支架固定，若影響行車安全或秩序時，應立即緊急處置，優先恢復交通。

第三節、公路植栽綠化施工與養管常見問題



植栽綠化工程的特殊性及在於植栽是生命體，需要水土涵養，根葉舒展需要空間，亦有其生命週期，但往往道路植栽綠化在道路規劃設計階段就緊縮了綠化工程的內容與預算，同時有不重視綠化工程的施作與後續的維護管理，品質自然無法提升。

樹木在道路環境中常面臨過多的廢熱、煙塵與污染，以及車流形成的風切、震動、撞擊，都會區更有沉重的空間重疊使用壓力。植栽在如此環境中要成長良好本就不易，需靠綠化工程提供充分的立地條件與持續的管理維護，來緩衝環境壓力，使其能適應、存活，進而發揮植栽應有的功能。本節將延伸討論植栽綠化工程中施工與維護階段常見之問題與困境。

現在社會講求速效，植栽綠化工程的另一層迷思是：沒有時間等樹木成長，希望樹木像其他構造物一樣，工程完成即可呈現相當成效。影響所及，大樹栽植常反客為主，取代了小苗種植，維護管理不受重視，已有規模的綠化成果也常因其他因素（工程更新拓寬）便輕易犧牲，綠化工程常回到原點，處於開始階段（許榮輝，2006）。陳四川（2003）針對台灣地區公路養護制度進行探討，認為現今道路景觀與綠美化已成為公路養護重要工作項目之一，國內公路養護正面臨道路景觀綠美化、生態工法、人才培育管理維護等問題，以下為其幾點主張：

- (一) 道路綠化涵蓋之範圍包括上下邊坡、路肩、分向島、槽化島、林蔭步道、停車場等，其綠化佈置方式除考慮地下及地上各種環境因素外，還需要顧慮到駕駛人之安全保障及步行者的心理需求，目前國內公路這方面養護工作乏善可陳。
- (二) 國內公路綠美化未有一套完整適用於各種道路之管理模式，以致公路景觀維護及管理雜陳，破壞道路景觀及維護管理不易。

(三) 缺乏道路景觀綠美化設計管理維護人才，以致常有不合宜、不合理之道路綠美化設計、不但浪費資源且影響道路機能與景觀並未重視完工後之維護管理。

(四) 公路養護工作以往比較重視路面之改善、陸基之穩定及排水之疏通，卻很少注意公路兩旁及邊坡之綠化工作，綠化經費所佔比例甚少，公路養護工作經費短缺，未重視綠化之要求與實用效果，致無法使科學與藝術手法相結合。

由於植栽綠化工程之相較於其他工程其規模較小、經費亦較低，一直以來被認為是其他開發工程之「附屬工程」，因此過往經常受到忽略，也容易為顧及其他工程之品質而犧牲了植栽綠化的重要性。目前植栽綠化工程的契約大部份依附於土木營建契約之下，而在公共工程履約過程中，由於公部門與廠商執行立場的對立，所造成之工程爭議時有所聞。

何品正(2007)針對綠化業務承辦人員及承包廠商進行問卷分析，對於現有植栽綠化工程契約之適用性進行探討。在研究中討論了營建工程與植生工程之差異性，其中最大的不同在於使用材料性質的不同，一般土木工程所使用之材料為鋼筋、混凝土、鋼構及電氣、配管等材料，屬於不具生命性之材料，其尺寸皆有規格化，可在台灣營建研究院所出版每月出版營建物價參考其單價。然而植栽綠工程所使用之資材有植栽、介質、肥料等，尤以植栽規格與樹種之組合種類繁多，且又因市場供應等因素影響，以致訪價不易。植栽綠化工程與一般營建工程之差異項目可見表3-4。

表3-4、植栽綠化工程與一般營建工程之差異

分析項目	一般營建工程	植栽綠化工程
使用材料	鋼筋、混凝土、鋼構等材料	植栽、介質、肥料、其他輔助材料
病蟲害	土木工程材料無病害	植栽綠化工程材料可能因病蟲害影響品質
材料規格	明訂規格	如已列明差距容許容許值，則各單株之規格(樹高、樹冠幅及米高徑)可以在容許值內變化
材料價格	材料價格公開，公共工程有營建物之訪價供業者設計參考	材料價格公開，但訪價較為麻煩，實際材料因植栽材料易受季節及病蟲害影響，實際價格受到市場供給影響
代用材料	所用材料可自工廠製作，較無代用材料之問題	合於規格之植物材料提供需視市場供給情況而定，承包商若選用小於規格隻同種植物，或以特性相似之植物種類代用時，應以書面文件徵得業主同意後才可為之
責任歸屬	施工單位與設計單位針對工程缺失，責任較易釐清	樹種設計不能適地，常造成廠商維護困難，難以釐清權責
工程查驗	自主檢查表	自主檢查表
工程驗收爭議	依據成品實際測量驗收	樹木移植通常短期內會發生落葉或假活情形，植栽之存活認定爭議較大，若要求存活要帶綠葉並不符合植物生理
驗收使用覆蓋度或存活率	營建工程因牽涉整體結構、不能使用覆蓋度或存活率當成驗收標準	植栽綠化工程部分註明存活率或覆蓋度
保固期	保固期非結構物1年，結構物3年，建築工程保固5年	養護期(撫育期)半年或1年，就養護期的預算編列而定
保固意義	一般言，施工或材料不佳才會出現瑕疵	需要撫育才能維持品質
工程驗收期間爭議	驗收完成後即開始計算保固期。營造工程材料非生命體，保固期間不需人工照顧	驗收完成後開始計算保固期，植栽綠化材料為生命體需人工照顧，成本較高
契約部分	制式工程契約(定型化契約)	主要依附於工程契約，並未另有植栽綠化工程契約

資料來源：何品正，2007；本研究重新整理

而在驗收方面，土木工程按尺寸及圖說實際驗收，爭議較少，而植栽因季節影響，常有落葉情況產生，植栽存活的驗收爭議大，且由於養護期間需要澆水等人工，故撫育成本較高。



其進行問卷分析所得結果如下：

- (一) 植栽綠化工程設計方面需注意事項，63 %的受訪者認為材料不適合當地、32 %的受訪者認為喬木未設計支架、27 %受訪者認為植穴深度及面積不足，造成植栽易死亡等驗收爭議較大。
- (二) 對於植栽綠化工程因材料設計有56 %受訪者認為植物規格大小，最容易發生爭議處。
- (三) 植栽綠化工程於驗收階段由於業主與包商的認知差異，52 %受訪者認為植栽存活難以認定，常造成爭議。而有41 %認為植栽綠化工程於撫育期間常產生爭議的為是否須保活補植，原因亦為對植栽是否因落葉難以判斷存活。
- (四) 植栽綠化工程常因栽植期不適宜及機關發包時期不適合，植栽工程施工，造成存活率低，以致雙方認知產生落差而引起爭議。因政府機關對於工程款保留的程序繁複且影響預算執行率，故常造成植栽綠化工程於不適當季節移植。

總結以上幾點，可以發現植栽綠化工程的爭議產生主要來自於植物材料的性質較為特殊，不同於一般營建材料不具生命，會隨時序而變化，在苗木規格與施工規範的訂定上應特別注意，除了在設計階段的適當選種、植穴大小與深度、植栽規格的合理配置、數量估算外，在施工前業主與承包商即應透過明確的施工規範來建立共識，避免在後續的施工與養護上產生爭議問題。

董榮復(2011)針對國內實質植栽工程以專家訪談方式找出工程缺失之可能原因，並以德爾菲法對於提出之對策進行驗證。經專家訪談後，其發現一般常見之植栽缺失分別為：規劃缺失3項，設計缺失合計15項，工程缺失合計13項，養護缺失合計10項，總計41項缺失。相關缺失發生之原因，大致可分為下述幾類：

- (一) 人為缺失(15項)
- (二) 植栽工程技術之缺失(10項)
- (三) 種植地點之苗木選擇缺失(8項)
- (四) 植栽養護時，未依照既定時程進行養護工作之缺失(8項)
- (五) 種植區之排水及樹木澆置裝置之設計缺失(6項)

經問卷結果統計，植栽工程常見之缺失改善對策，規劃階段合計有7項改善對策，設計階段合計有23項改善對策，施工階段合計有19項改善對策，養護階段15項改善對策，總計有64項改善對策，相關缺失改善對策，改善之方式大致可分為下述幾類：

- (一) 可運用建立自主檢查表機制之改善對策(45項)
- (二) 加強植栽種植之承商專業人力及素質之改善對策(25項)
- (三) 加強判斷苗木生長之專業能力之改善對策(22項)
- (四) 規劃、設計、工程、養護經驗累積運用之改善對策(20項)

由此一研究可以發現，植栽綠化工程發生在施工與養護階段之缺失占較大之比例，景觀相關專業者或實際承辦人員普遍認為植栽綠化工程之缺失屬於人為，其餘則是技術、設計之問題。而在改善對策方面，綜合以上可知屬「運用建立自主檢查表機制」之改善對策為大宗，「加強專業之智能及經驗之傳承及增加相關

人員之素質」可較容易於缺失發生時的改善時間，若加以藉由自主檢查表之統計、分析及提醒，當能符合最初植栽綠化之工程之預期成效。




賴秧棋(2011)認為在植栽綠化工程施工時的需特別注意之技術特性以及經常發生的問題：

- (一) 材料須兼具功能及美觀，若檢驗不合格即應退苗，不能勉強接受。
- (二) 植栽材料是生命體，會因處理的方式而影響它的品質，從種苗、挖掘、搬運、移入植穴等過程中，所有人為操作所造成的損傷，都會影響後續植栽生長品質。
- (三) 植栽綠化工程大量應用了臺灣現階段主導公共工程施工品質的工程人員，比較不熟悉農業技術，實務上工程現場工程司有九成以上非園藝、景觀專業人員，所具備之綠化專業技術不足。
- (四) 綠化施工技巧應求精細，注重細微處的處理。

李碧峰(2012)則是以植栽綠化工程之「施工規範」角度切入探討，其認為建築與景觀的營建工程在施工過程中，規範是保障施工品質所應遵循的標準(陳瑤宗、張行道，2007)；施工規範亦為業主、顧問公司、承包商及各相關單位執行工程時的重要依據，施工規範訂定的是否適當完整，為工程專案能否順利進行的一大關鍵(陳朝和，2000)。

在其研究中發現，由工程施作關係來看，最終要落實施作、營造的任務，並兼具品質管制的掌握要素，仍是屬於「施工承包廠商」的角色。如果承包施工廠商的觀念態度不佳、或施作技術能力不良，即便是嚴謹的規範或是嚴格的監造單位，恐怕仍然無法產生良好的檢造作用與效果。這與董榮復研究認為人為缺失為植栽綠化工程缺失之最大宗相符合，良好的規範訂定仍需後續嚴謹的執行，才能真正達到效果。李碧峰同時提出幾項植栽綠化工程之改進對策與建議：

- 
- (一) 諸多問題的產生常常是施工觀念偏差、作業習慣不良、工作態度欠佳、工作技能不足...等引發，因此在規範研擬完成之後，更重要的是加強職業技能與觀念的訓練與養成，並且使正確的觀念與純熟的技能能夠養成習慣，如此才能在工作現場執行工作業務時，展現專業的自信與尊嚴。
- (二) 常見課題之對策多有提及需要設置「停留檢查點」(亦稱為：檢查停留點)，這些作業課題主要是屬於隱蔽性的施工項目，亦即一旦施工完成就無法進行檢查驗收之故，因此當該項目在施工期間就需要會同相關人員會同勘驗與記紀錄，如此以昭公信較能減少許多工程異議與糾紛的發生。
- (三) 植栽因種類繁多，因此其環境風土適應性、栽培習性...等皆有所不同，所以未來在研擬施工規範時，必須要考慮植栽種類特性的差異性，絕無法僅以一種規範模式即要全數皆能符合，因而規範研擬更要講求普遍性、周延性、包容性的一體適用原則處理。
- (四) 現階段台灣地區對於景觀植栽工程的一些不良作業方法與處理方式，企盼相關單位能予以重視，並加以檢討改進。

而在其結論中亦提及，在施工規範內容的基礎下，可再加以檢討與改進，諸如：設置停留檢查點、建立自主檢查表、補充施工規範圖說...等補足，皆可強化規範的實質運用效果。另關於景觀植栽工程的各項施工技術課題，仍有待進一步的進行學理與實務的研究，以使植栽綠化工程施工技術能更臻於完善與成熟。

第四節、綜合討論

植栽綠化工程經常發生之爭議主要由於植栽材料的生命特性，使得工程無論在施工或是後續養護皆與一般營建工程不同，需特別之技術與維護才能維持其原有品質。

依據公共工程施工品質管理之回顧，在品質管理制度中最為重要的工作項目即為材料之檢(試)驗以及查驗，由目前工程會所訂定之材料檢驗要點可發現，主要皆針對硬體工程項目進行檢驗，然而不同於其他的營建資材，植物材料並未設有特定檢驗項目，其困難之處在於植物材料特性難以量化，因此亦難以設置鑑定或認證機構，僅有農委會林業試驗所之林木疫情鑑定及樹齡鑑定。爰在材料檢驗、品質的確認上只能依賴苗圃供應商、廠商及業主的主觀判斷，未能有公正公平且客觀的依據準則，因此植栽綠化工程在履約過程中時常引發爭議。如設計時未考量適當規範或者現場環境限制因子，導致植栽存活率不良，像是在濱海公路上海風強烈，一旦植株死亡廠商便會以海風強烈、環境不良為由拒絕補植或接受罰則；此外，如前述之規格難以訂定、植栽種植之覆蓋率沒有一定的評定標準、施工過程管理不良或者未有詳細規範的制定等，皆是經常引發爭議的原因。

綜合以上研究之回顧，本研究欲探討對象為工程的施工與養護階段，在此二階段中植栽綠化工程常見問題有以下幾項：

- (一) 植栽綠化工程契約內容之訂定
- (二) 植栽綠化工程施工及養護、維管技術仍需改進提昇
- (三) 植栽綠化施工工序：苗木檢驗、進場種植...等，未落實標準作業程序
- (四) 廠商施工品質欠佳
- (五) 植栽綠化工程的經費規模較不受重視，相關業務人員之專業素養不足

其中第一項之影響最為深遠，工程契約包含了設計書圖及施工規範等文件，植栽材料的特殊性使得工程契約訂定的困難，規範是保障施工品質所應遵循的標準，明確的訂定才能確保後續業主與廠商之間的溝通，然而無論是材料規格、現地施工技術等等皆受到植栽材料的限制，如若不能保持一定彈性則會造成工程執行困難。

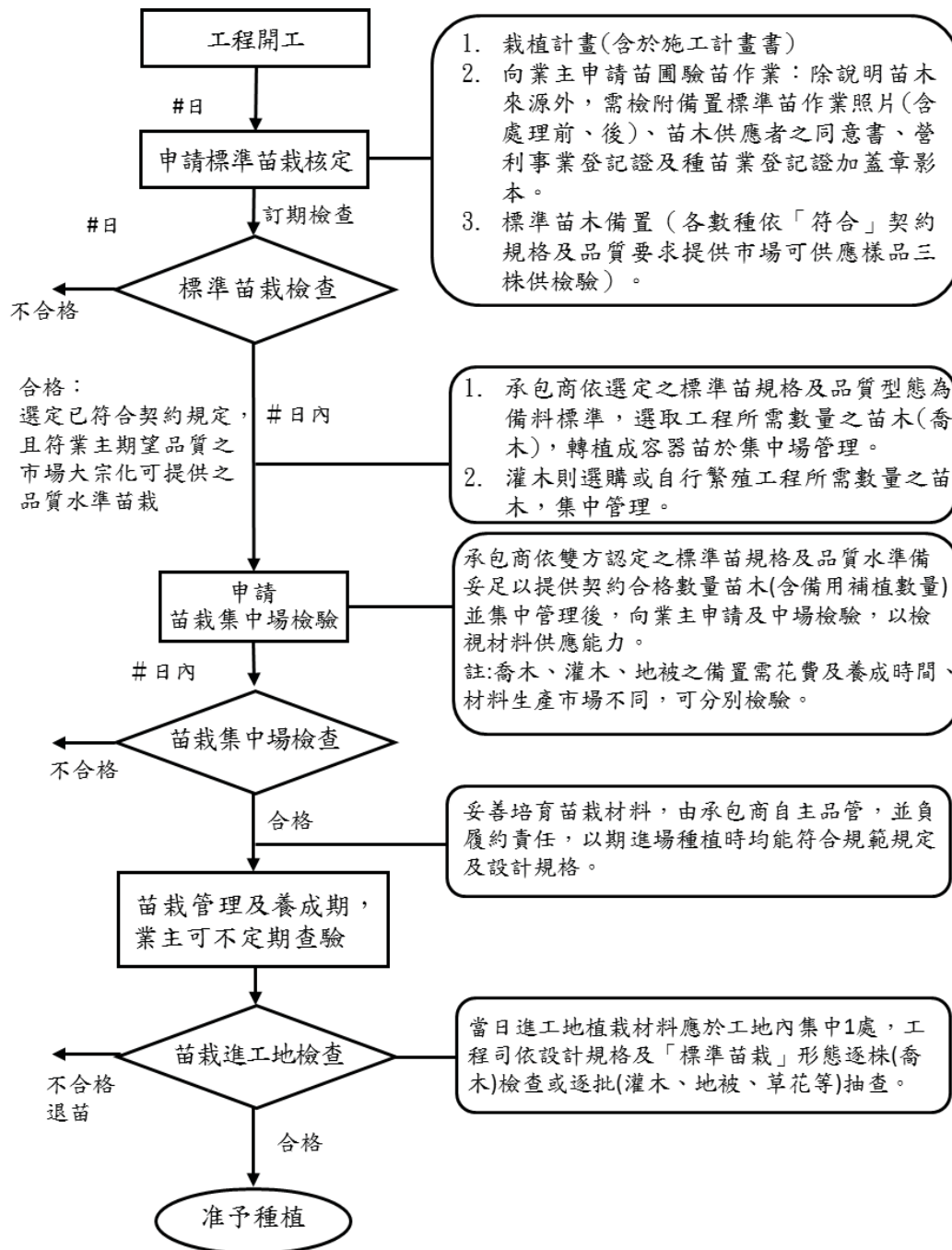


圖3-8、植栽綠化工程苗木材料檢驗作業流程(賴秧鎮，2013)

賴秧鎮(2011)認為工程流程的控制，是唯一能夠堅守植栽綠化工程品質的技術規範，而植物材料品質管制則是落實規範品質水準的控制點，也是影響綠化工程品質最巨的流程。同時她也重新整理一套可以使臺灣的技術工及材料市場皆能應付的工程苗木材料作業流程(圖3-8)，其中包含植栽材料檢驗各項重點步驟：

- (一) 申請標準苗檢驗：開工後，甲、乙雙方以兩造同意的品質規格，且為市場能夠供應的苗木為樣品，但須注意當廠商提供3個樣品給我們選擇時，並非一定要三選一，倘若市場還可以供應，不符合規範標準的就退換到符合品質為止；另外，選定樣品完成後一定要拍照存證，將來驗苗時就以此照片為檢驗標準。
- (二) 標準苗檢驗：廠商依選定之喬木標準苗規格及品質形態備足工程所需數量之苗木，轉植成容器苗於集中場管理；灌木則選購或自行繁殖工程所需數量之苗木並集中管理。
- (三) 申請苗木集中場檢驗：主要目的為檢視材料供應能力，確保工程完工期間內會有合格苗木供應。
- (四) 苗木集中場檢驗：設計使用容器苗的目的，係為了成活率及不分季節皆可施工的考量。若市場供應容器苗的數量太少，在集中場可允許廠商將苗木自行上袋做成容器苗，只要檢驗合格經過3個月傷口癒合期之後就可以移到現地來種植。
- (五) 苗木管理及養成期，業主可不定期查驗：避免品質良好的苗木被廠商偷偷賣掉。
- (六) 苗木進場檢驗：當天完成工地檢驗，原則上喬木每一株都要與標準苗對照檢驗，灌木與草花因數量較多建議用抽驗方式，倘若抽驗結果不合格過半則整批退苗，合格則准予種植。

(七) 為了要讓土木工程司、施工的承包廠商、市場的供苗者、執行契約的承辦人都能了解我們所需要的植物材料品質標準，應制訂喬木標準枝幹形態及自主檢查要項。



在此一苗木檢驗流程當中，特點是依據植栽特性來定嚴謹的檢驗程序，此外植栽材料與其他工程材料同時準備，才能夠確保在施工時能夠有足夠的材料提供，而不會受到市場影響。此外，賴秧棋亦特別提出，植栽材料備置至施工需全程執行三級品管制度，在契約條文訂定著重於「廠商自主品管」的要求，施工過程品質要求著重於「事前」的準備、溝通及檢驗，如此，才能夠全面的提升植栽綠化工程的施工品質。李碧峰(2012)也認為在施工規範內容的基礎下，可再加以檢討與改進諸如:設置停留檢查點、建立自主檢查表、補充施工規範圖說...等來強化規範的實質運用效果。同時董榮復(2011)之研究結果亦發現植栽綠化工程缺失可「運用建立自主檢查表機制」作為改善對策。因此在下一個章節當中，本研究將透過實證案例的分析，來針對植栽綠化工程技術規範、自主檢查表及品質管理制度進行探討。

第四章 公路植栽綠化工程規範與品質管理系統之探討

上一章節中本研究透過文獻回顧法，綜整國內植栽綠化工程的範疇與特性，並初步發現施工過程中容易產生的困難與問題點。本章將透過實際案例的探討，訪談相關承辦人員其執行經驗，研析公路植栽綠化工程規範與品質管理系統之缺失，最後於結果與討論中試圖給予改善建議。

案例研究對象選定公路總局轄內所管範圍，包含省道及快速道路，公路總局之植栽綠化工程大致可分為景觀改善工程與植栽綠美化維護工程，依現行品質管理制度亦可分為二級(稽查)及三級(查核)督導作業，因此本研究探討之二案例，分別選定為「101 年度景美工務段之綠美化維護品質稽查工程」與「101 年度中和工務段之景觀改善查核工程」，希冀能夠涵蓋不同屬性之工程來進行較為全面的討論，且二工程均為 101 年度、皆位於北部，儘可能排除其他環境、氣候之條件差異影響。

本章將首先說明公路總局工程相關技術規範，而後概述公路總局植栽綠化工程施工品質管理作業規定與執行現況，依此建立後續案例分析之背景脈絡，接續進入主要案例之分析與主辦工程司訪談之交互討論。案例中所使用之資料皆為工務段及施工廠商提供，來源包含工程之自主檢查表單、施工日報表、稽查或查核簡報等。

第一節 案例背景脈絡：現行公路總局植栽綠化工程規範與品質管理



系統概述

一、交通部公路總局植栽綠化工程相關規範

交通部公路總局植栽綠化工程可分為計畫型經費（多年期），指配合公路新闢、拓寬或改善工程辦理之植栽綠化工程；而公路養護經費（1年期）項下辦理一般植栽綠化工程或行道樹及植栽撫育、補植與扶正工程，包含每年擇特定路段進行植栽綠化、景觀改善之工程。

植栽綠化工程之相關規範包含下列幾項：

（一）公路養護規範「第十章路容景觀」、公路養護手冊「第十一章路容景觀」

交通部於99年函請本規範草案之研擬單位公路總局，就原部頒技術規範「公路養護手冊」內容，提列原則性之技術性規定編訂「公路養護規範」草案。於100年委託中華民國結構工程學會，邀集國內相關工程等方面之資深專家學者組成複審委員會，就公路總局所研擬之「公路養護規範」草案，召開複審會議經詳細討論始克定案，俾利各級公路養護機關據以訂定轄管道路之養護手冊，並於101年由交通部頒布。

其中第十章路容景觀即提及與植栽綠化工程相關之規定。路容景觀養護之目的，在維持公路路權範圍內之道路環境整潔及景觀設施完整，並促使植栽生長良好，提供安全舒適的行車環境。常見的路容景觀養護考量因素如下，如有所述情形應查明原因，並予以改善、清理、修補或更新，辦理植栽移植、補植及挖除、修剪、割草、施肥、中耕除草，加強植栽環境之土壤管理、病蟲害防治、澆水、樹木扶正及支架檢修等。



1. 路容清潔：違規廣告物、廢棄物等。
2. 景觀設施：停車場、步道、休憩桌椅、垃圾桶、公共廁所、涼亭、水池、遊憩及公共藝術設施等老舊、損壞、不合時宜。
3. 植栽：植栽死亡、傾倒、病蟲害、雜藤攀爬、生長異常、影響環境衛生與景觀、妨礙行車視線、遮蔽交通工程設施、影響交通安全等。
4. 對於外來入侵種有害生物，就發生區域及物種依相關規定加強巡查及防治。

而公路養護手冊則是公路總局依交通部「公路養護手冊規範研商會議」結論，檢視組織規模及人力狀況，擬訂「交通部公路總局省道公路養護手冊」，以落實公路養護權責，亦於101年由交通部公路總局頒布。第十一章路容景觀之內容即以上述公路養護規範為基本架構，然更為詳細說明路容清潔、景觀設施等工作項目與植栽養護作業如移補植及挖除、割草、修剪、澆水等其注意事項與作業原則。此外亦訂定路容、景觀設施與植栽之巡查頻率(表4-1)。

表4-1、路容景觀之巡查頻率及注意事項

次分類	從車上以目力檢視，必要時應下車詳查		以目力或輔以簡易工具	
	日間經常巡查(快速公路為以下2倍)	特別巡查	定期巡查	特別檢查
路容	1次/週，垃圾及散落物	必要時 原則與經常 巡查注意事 項相同		
景觀設施	1次/週，外觀不完整不清潔		1次/年	配合車巡結 果辦理及其 他必要時
植栽	1次/週，缺枯株、草木傾倒、其他妨礙行車安全狀況		1次/年	

資料來源：公路總局公路養護手冊，2012

由於公路養路規範僅採原則性規定，公路主管機關或其指定之養護管理機關應按此規範考量其特殊需求訂定養護制度與養護手冊，其養護作業標準以不低於

此規範規定為原則。因而在公路養護手冊中即註明植栽之養護相關工作參考公路總局行道樹植栽養護相關技術規定辦理。



(二) 交通部公路總局行道樹植栽養護管理要點、公路總局行道樹植栽養護施工說明書、交通部公路總局行道樹認養要點

交通部公路總局於93年分別制定「交通部公路總局行道樹植栽養護管理要點」、「交通部公路總局行道樹認養要點」及「交通部公路總局行道樹及景觀設施認養契約（範本）」，而後於94年訂定「交通部公路總局行道樹植栽養護施工說明書」。行道樹植栽養護管理要點係為加強轄管公路行道樹之栽植與養護管理，依據公路法第26條、第32條及第72條而訂定，主要規範公路總局行道樹植栽之養護基本原則即遭受破壞時之相關罰則；而行道樹認養要點則是為促進公路總局轄管公路沿線行道樹之認養作業而訂定之認養辦法。

行道樹植栽養護施工說明書分為總則、栽植、移植、修剪及養護五個章節，規範有關行道樹養護工作之各項準則，其中栽植、移植、修剪及養護詳細說明每一個程序所需注意的內容。栽植中規範了材料來源、規格之檢驗、植穴、客土、栽植方法及後續撫育每一個步驟的施作要求，為此一施工說明書相當重要的一章，因行道樹要長得好重要的前提就是苗木材料的品質，因此苗木規格的檢驗、品質的把關是相關業務人員必須特別注意的部分，此外土壤的品質也決定了植栽後續生長的優劣，也必須在栽植前確保其品質。

移植作業原則依栽植之規定，儘量維護植栽存活，由於移植時常會衍生爭議，因此如不得已需進行樹木移植時，應盡早辦理發包移植工程，儘量爭取足夠的斷根時間，在移植一章中即規範了斷根方法及不同樹種的移植適期。修剪如修剪過度或者未及時修剪而遮擋行車視線，則易受到民眾之陳情，在此一章節中詳細說明了修剪的各項原則，並輔以圖片說明，為公路總局轄管植栽進行修剪時重要的遵循規定及參考依據。

(三) 施工說明書—技術規定「02920植草」、「02931植樹」

由公路總局訂定之施工說明書，為契約文件的一部份。契約文件包括契約主文、施工說明書、投標須知、標單、補充施工說明書、施工補充條款、設計圖及其附件等，在一般條款中即說明施工說明書(Specifications)係指執行契約時，其施工、產品之規定與要求。在施工說明書—技術規定中與植栽綠化工程主要相關之章節02920植草及02931植樹兩章。

植草主要說明植草所用材料、設備、施工、檢驗、撫育等相關規定；植樹則說明植樹所用材料、設備、施工、撫育等相關規定，其工作範圍包括平地或邊坡植樹時之樹苗、翻土、清理、植穴開挖、種植、施肥、換土、澆水、樹木支撐及撫育等工作在內。兩個章節之內容皆分為通則、產品、施工、計量與計價四個部分，植樹之相關規定與行道樹植栽養護施工說明書雷同，主要差異在於植樹一章中規定了計量與計價方式，而行道樹植栽養護施工說明書則對於栽植、修剪等方法說明較為詳細。植草則是針對不同的植草方式進行規範，包含草種噴植、鋪植草皮、鋪植植生帶、育苗袋植法、打樁編柵植生及挖穴植草鋪網客土噴植法。

公路總局之植栽綠化工程中一般皆會明定需遵照「行道樹植栽養護施工說明書」及「施工說明書技術規定」確實辦理，並依各區養護工程處之環境差異，各自訂定其施工補充條款。在契約文件中施工說明書、設計書圖等文件之優先順序，當契約各條款之間，若有相互衝突或不一致之情形時，除另有規定外，應依照下列順位決定其適用之優先順序：

1. 契約主文。
2. 補充施工說明書。
3. 施工補充條款。
4. 設計圖。
5. 施工說明書(包括技術規定及一般條款)。
6. 其他契約文件。

除施工說明書外，亦透過行政命令來補充規範之不足，在公路總局歷次的「提升公路綠美化工程品質」討論會議後，以行政程序來訂定以下規範：

1. 綠美化工程儘早規劃設計發包，於清明節前種植完成，並應使用容器苗以提高植栽存活率。
2. 綠美化工程養護費用編列方式依實際執行期程需求編列年度或跨年度預算經費。
3. 統一訂定綠美化工程公開招標之廠商資格。
4. 綠美化工程規劃設計階段時得邀請「公路景觀諮議執行小組」委員參與會勘指導或審查。
5. 不再種（補）植爭議性樹種，既有者應於適當時機移除。
6. 植栽工程應配合年度預算採獨立標辦理，不併入道路主體工程，以利專業規劃設計、施工及品質。
7. 縣市政府擬訂景觀綱要計畫，應了解其與公路景觀相關部分，納入辦理之考量。

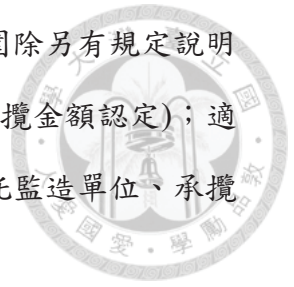
二、交通部公路總局工程施工品質管理作業規定

交通部公路總局為確保工程施工成果能符合設計及規範之品質要求，有效執行工程品質管理並落實政府採購法第70條採購品質管理及行政院頒佈「公共工程施工品質管理制度」，特訂定工程施工品質管理作業規定。此依作業規定共計六章：

（一）總則

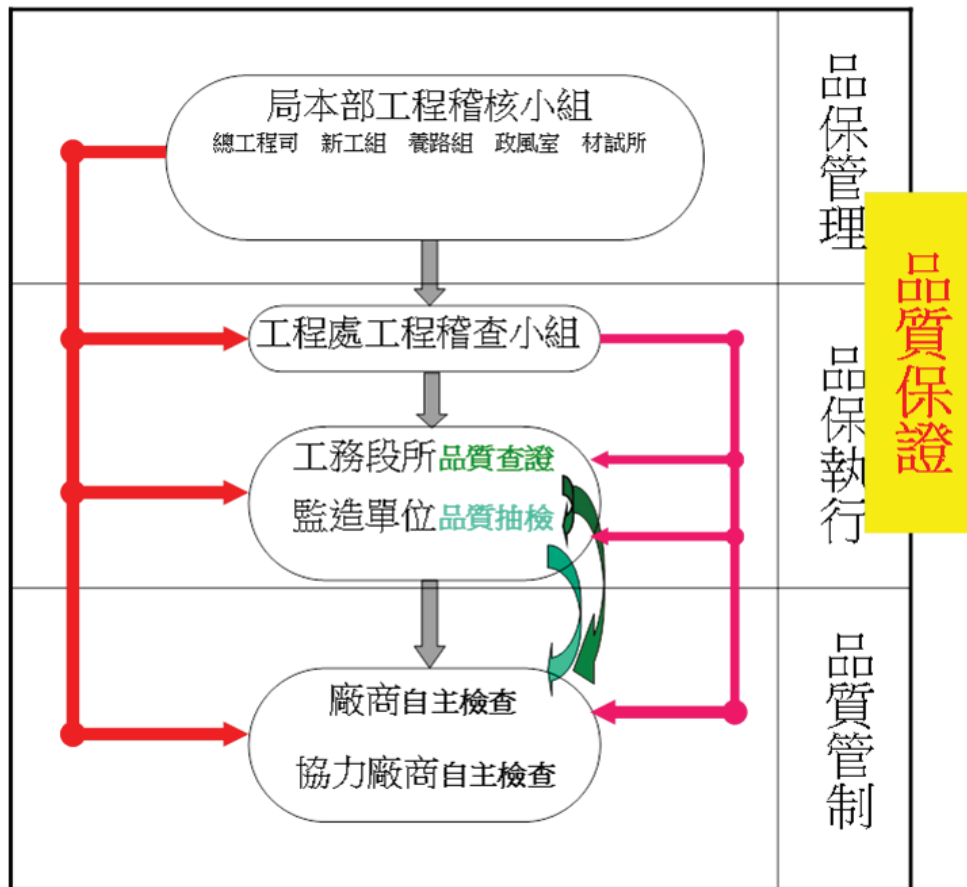
首先列出本規定所參照之相關規定，包含行政院公共工程施工品質管理制度、公共工程施工品質管理作業要點、工程施工查核小組作業辦法、交通部公路總局「施工說明書」、交通部公路總局「工程標準作業程序」、行政院公共工程委員會之「品質計畫製作綱要」及「監造計畫

製作綱要」。同時說明適用範圍及適用對象，適用範圍除另有規定說明外，適用於公路總局經管公告金額以上工程(以契約承攬金額認定)；適用對象則為該局暨所屬工程處、工務段(所)、受委託監造單位、承攬本局工程之廠商、協力廠商及材料供應商。



(二) 品管組織

確立公路總局品管組織之階層區別與結構。(詳圖4-1)



備註：廠商得視工程特性適當分組。

圖4-1、公路總局品管組織圖(公路總局，2011)

(三) 品質管制

廠商依據契約及相關規定應擬定品質計畫書及施工計畫書，建立施工品質管制系統，成立品管組織、訂定管理責任、訂定施工要領、訂定施工品質管理標準、訂定檢驗程序、訂定自主施工檢查表及建立內部品質稽核及文

件、記錄管理系統。廠商應依品質計畫，辦理相關材料設備之檢驗，由廠商自行取樣、送驗及判定檢驗結果；如涉及契約約定之檢驗，應由廠商會同監造單位取樣、送驗，並由廠商及監造單位依序判定檢驗結果，以作為估驗及驗收之依據。

其中需特別注意的是，因植栽綠化工程無論是計畫型經費或養護經費，其工程經費一般皆不超過一千萬，因此在品質計畫上可簡化：「公告金額以上未達一千萬元之工程，品質計畫得併入施工計畫內撰寫，內容應包括材料及施工檢驗程序、自主檢查表等。」、「分項品質計畫之內容，應包括施工要領、品質管理標準、材料及施工檢驗程序、自主檢查表等項目。」

(四) 品保執行

工程處在公路總局局本部督導下進行工程設計與發包工作，建立施工品質保證制度，成立品質稽查小組並擬定稽查計畫，實施稽查作業與追蹤改善；工務段、所(監造單位)除負責督促廠商做好施工檢驗及材料試驗品管作業之查證外，並要求廠商建立品質管制系統，做好品質管制工作。

監造單位應提報監造計畫，經工程處審查核准後據以執行，植栽綠化工程一般皆為工務段自辦監造，監造計畫與招標文件一併提報工程處，除另有規定外，原則於開工前核定。其內容依工程規模、特性及工程會訂頒之「監造計畫製作綱要」辦理，公告金額以上未達一千萬元之工程應包括品質計畫審查作業程序、施工計畫審查作業程序、材料與設備抽驗程序及標準、施工抽查程序及標準、勞工安全衛生檢查等，材料與設備抽驗程序及標準應明定監造檢驗停留點，且應含工程契約作為估驗或驗收依據之檢(試)驗之執行。

工程處應依據局本部編訂工程標準作業程序(SOP)，建立施工品質保證制度，其內容包括：建立品管組織(含工程處與工務段之權責分工)、訂定品質稽查計畫、查證材料設備、查證施工作業及紀錄建檔保存。其工作內

容包含了訂定品質稽查、查證、抽檢項目，並依據契約及工程性質訂定管理項目之標準、檢查時機、檢查方法、檢查頻率，與不符合之處理方式；成立工程稽查小組，成員包括召集人（由處長擔任）、副召集人、執行秘書及委員三至七人，必要時得增聘專家學者擔任外聘委員，於稽查前由召集人圈選之。至少每季辦理稽查轄內所有工務段、所（監造單位）各一次。

(五) 品保管理

局本部負責研訂設計圖說及施工說明書，訂定材料規格，編訂工程標準作業程序，考核各單位品保執行之績效，以確保工程施工成果能符合契約設計圖說及規範所規定的品質目標。

(六) 獎懲

三、交通部公路總局植栽綠化工程施工品質管理相關作業

依據上述之交通部公路總局工程施工品質管理作業規定，公路總局之植栽綠化工程大多為工務段自辦監造，品質管制由廠商進行自主檢查，工務段則負責品質查證與品質抽檢之作業，工程處每年在各工務段中挑選一標進行稽查，實踐品保執行之任務，稽查作業由工程處品質檢驗中心主辦，由副處長主持並勾選委員，大多為品質檢驗中心、政風單位、勞安及主管工程之主管，並再邀一個工務段之副段長共同執行稽查。而在局本部的工程稽核小組中，則是每年針對重大工程進行稽核，因植栽綠化工程一般工程金額較小，因此並未進行稽核之作業。

除了在公路總局內之品質管制層級之外，另有交通部之查核作業，係依據行政院公共工程委員會頒布之「工程施工查核小組組織準則」及「工程施工查核小組作業辦法」辦理工程施工查核作業。未達查核金額(五千萬元)案件由各部屬機關依工程會查核作業及本計畫相關規定辦理，因此植栽綠化工程之查核自96年開始納入查核項目以來皆係由公路總局代部辦理。查核委員人數原則上查核金額以下

每次查核應遴派查核委員至少2人，以遴聘外聘查核委員為原則，必要時由交通部部屬機關查核委員支援。查核重點包含工程之施工管理、品質、進度及勞安衛管理等，主要項目如下：



- (一) 機關之品質督導機制、監造計畫之審查紀錄、施工進度管理措施及障礙之處理。
- (二) 監造單位之監造組織、施工計畫及品質計畫之審查作業程序、材料設備抽驗及施工查核之程序及標準、品質稽核、文件紀錄管理系統等監造計畫內容及執行情形；缺失改善追蹤及施工進度監督等之執行情形。
- (三) 廠商之品管組織、施工要領、品質管理標準、材料及施工檢驗程序、自主檢查表、不合格品之管制、矯正與預防措施、內部品質稽核、文件紀錄管理系統等品質計畫內容及執行情形；施工進度管理、趕工計畫、交通維持管制措施、安全衛生及環境保護措施等之執行情形。
- (四) 工地門禁管制（人員、車輛、施工機具門禁管制辦理情形）。
- (五) 風險評估暨管理及高風險作業（場撐工法、懸臂工法、高空作業、鄰近特高壓電作業、臨水作業、深開挖作業...等）。
- (六) 廠商現場作業主管、技術士等設置情形。

歷年來公路總局代交通部辦理之植栽綠化工程施工查核，常見之品管、規範缺失大致整理如下：

- (一) 監造計畫書欠缺植物種類項目之查驗標準。
- (二) 監造計畫書未訂定各植栽或移植之檢驗停留點。
- (三) 植栽等相關材料，如苗木、杉木、繫繩、襯墊纖維等未訂定品質稽核範圍或頻率。
- (四) 應落實苗圃驗苗與材料進場試驗；驗收時應全面檢視植栽規格是否為合格品。

- (五) 應編列有機肥的單價分析，設計圖、品質計畫書、契約書及綠化工程施工補充條款均應規範施用有機肥的成分及施作方法。
- (六) 支架、客土及苗木種類於查核時應備妥相關查驗紀錄。
- (七) 應建立完整相關照片與文書資料。



其他缺失則發生在設計及施工階段，大多為承包商未依照施工說明書、規範之規定進行施作，常見之查核缺失如下：

- (一) 設計樹種應加註學名，以免混淆不清造成驗收查核之困擾。
- (二) 幹徑大於30公分斷根作業應分2次進行。
- (三) 植穴內未依規定確實施用有機肥。
- (四) 施工基地表面及土層30公分內不得有大於3公分之石塊、混凝土塊、雜草跟及工程廢棄物。
- (五) 苗木之土球不宜僅以尼龍繩束縛，應使用包覆材料，以免在運送過程中造成土球鬆散。
- (六) 支柱綁紮之方式應注意整齊美觀。
- (七) 植栽帶施工完成面應注意平整。
- (八) 喬木支架植入土中深度應依設計圖說施作。
- (九) 喬木、灌木之植穴及客土應按設計圖說施作、挖掘、客入沃土及對肥拌合。
- (十) 鋪植草皮應與土壤確實密接。

除以上兩個品質管制系統外，交通部每年亦會舉辦金路獎，為期公路等交通系統能確實維持良好路況，美化沿線景觀，提供用路人安全、順暢、舒適優美之服務條件，特就不同項目辦理評比競賽，其中優良景觀類即與植栽綠化工程的施作相關，透過各參選路段之評比及獎勵，有助於提升植栽綠化工程相關業務人員之操作專業，進而改進工程品質。

第二節 案例研析:一工處相關案例研究分析(case study method)

公路植栽綠化工程範圍涵蓋全省公路，包含高山、海濱、平地等，基地環境各異，工程型態亦可分為計畫型綠化工程及經常性養護工程，工程內容隨各種環境與性質而有所不同。

案例分別選取景觀改善工程及綠美化維護工程各一工程進行討論：景美工務段之綠美化維護工程為101年度一工處綠美化稽查工程，而中和工務段之景觀改善工程為101年度交通部綠美化查核工程。首先將介紹工程基本資料，包含工程範圍、契約金額及施工天數等，接續分為一級、二級與三級品管三部分進行討論，實際分析三級品質管理制度施行的現況及問題探討，最後透過相關人員的訪談綜整與討論，研析現行品管系統應用在植栽綠化工程中的適用性及須改進之處。

一、案例介紹—公路總局第一區養護工程處

本研究所選取之案例為公路總局第一區養護工程處(以下簡稱一工處)轄管之工程，公路總局局屬機關養護工程單位共分五個工程處，而一工處負責新北市(原台北縣)及桃園、新竹縣等縣(市)境內省道及代養縣道道路新建、拓寬、改善及養護工作，養護里程有省道 636 公里、縣道 647 公里及上級交付之新工工程業務，合計 1,283 公里，因轄管範圍皆為都市密集區域，因此可綠地空間較為狹窄。一工處所轄幅員廣闊，下轄五個工務段(景美、中和、中壢、新竹、復興工務段)、一個工務所(基隆福隆段公路新建工務所)及保養場等單位。

二、案例探討一：景美工務段 101 年度綠美化維護工程

景美工務段養護轄區涵蓋新北市 10 區，包含汐止區、淡水區、瑞芳區、三芝區、石門區、平溪區、雙溪區、貢寮區、金山區、萬里區，其養護路線包含台 2 線、台 2 甲線、台 2 乙線、台 2 丙線、台 2 丁線、台 5 線；台 5 甲線、台 5 乙

線及台 62 線。養護範圍包括省道 158.479 公里及快速道路 18.780 公里，共計 177.259 公里。

本研究選取之案例為 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73k~116k 段、台 2 丙線 9K~19K、台 2 丁線 4K~6K 段綠美化維護工程，此工程為 101 年度一工處稽查之工程，其工程資料如下：

- 工程名稱：景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73k~116k 段、台 2 丙線 9K~19K、台 2 丁線 4K~6K 段綠美化維護工程
- 工程範圍：台 5 線、台 5 甲線、台 2 丙線 9k+000~28k+900、台 2 丁線槽化島 4k+300~6k、台 2 線 73k~73K+116，於 3 月份起台 5 線、台 5 甲線移交新北市政府管理(位置圖詳圖 4-2)
- 預算金額：5,111,521 元
- 原契約金額：3,900,000 元
- 變更設計後：2,295,000 元(第一次)
- 主辦機關：交通部公路總局第一區養護工程處
- 監造單位：交通部公路總局第一區養護工程處景美工務段
- 承包廠商：景翔園藝設計有限公司
- 契約工期：276 日曆天
- 開工日期：101.1.30
- 完工日期：101.10.31



圖 4-2、案例一工程位置圖

本工程屬公路養護一年期工程，主要工作項目為新植與養護，其次為灌、喬木修剪(詳圖 4-3)。新植部份以灌木換植較多，養護作業項目包含除草、澆水、喬木側芽及損壞支架移除、植栽扶正、徒長枝修剪及巡查，而病蟲害防治及施肥經費則另外列出。因屬一年期養護工程，工期涵蓋全年，自 1 月底至 10 月底，新植工程優先進行，而修剪、病蟲害防治、施肥及養護工作則全年進行(圖 4-4、圖 4-5)。

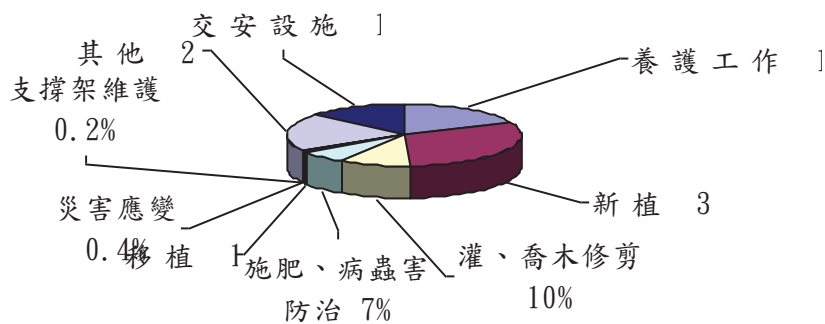


圖 4-3、案例一工程項目權重圖

施工項目	101年度									
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
養護區植栽現況調查	—									
基地整理及放樣	—									
觀景平台		—								
客土		—								
種植四季草花		—	—	—						
種植灌木		—	—	—						
喬木整枝修剪	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
喬木支撐架更新含架設		—	—	—	—	—	—	—	—	—
既有灌木移植		—	—							
現有喬木移植		—	—							
灌木修剪		—	—	—	—	—	—	—	—	—
病蟲害防治		—	—	—	—	—	—	—	—	—
施肥		—	—	—	—	—	—	—	—	—
養護	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
申報完工及環境清整										—

圖 4-4、案例一預定施工進度表

(一) 一級品質管制—廠商自主品管

此維護工程由承包商組成品管組織，包含施工組、品管組與安衛環保組。承包商於開工後提送施工品質計畫書及喬木種植計畫書，並皆奉景美工務段核准在案。其施工品質計畫書共分四章，包含施工要領、品質管理標準、材料及施工檢驗程序及自主檢查表。

施工要領主要說明工程範圍、各工作項目之施作要領及品管組織等。在品質管理標準中，材料檢驗(圖4-6)主要為現場檢驗，在工地現場以儀器檢驗或目視檢驗產品及材料之規格、尺寸、外觀及性能是否符合標準，苗木材料之檢驗方式除書面文件採用書面審查外，其餘皆為現場查證。材料及施工檢驗程序一章，各項施工作業檢驗標準如苗木栽植等單項工程，監造單位依據契約、規範之規定，明訂施工作業期間各項檢查項目、檢查標準、檢查時機頻率、檢查方法及不合格處理等，以作為監造單位施工查驗標準。各工作項目之自主檢查表詳表4-4。

表4-2、案例一種植工程檢驗標準

檢查項目		檢查標準	檢查時機	檢查方法	不合格處理
種 植	樹種證明	苗圃來源證明文件	種植前	書面審查	不得種植 運離現場
	樹穴	寬40公分深30公分為宜	種植前	現場檢查	重新施作
	支架	L-180cm三支,直徑4~6cm	種植後	現場檢查	補設
		L-240cm三支,直徑6~8cm	種植後	現場檢查	補設

表 4-3、案例一作業中檢驗要點與相關紀錄文件

作業流程圖	檢驗要點	相關記錄/文件
<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; margin: 0 auto;">施工前</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; margin: 0 auto;">施工中</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 100px; margin: 0 auto;">施工後</div> </div>	1.是否檢送證明文件 2.樹種尺寸是否合格 3.種植點放樣是否合格	苗圃來源證明文件 查驗表 放樣資料
	1 寬 40 公分深 30 公分為宜	檢查表
	1. 支架是否齊全	檢查表

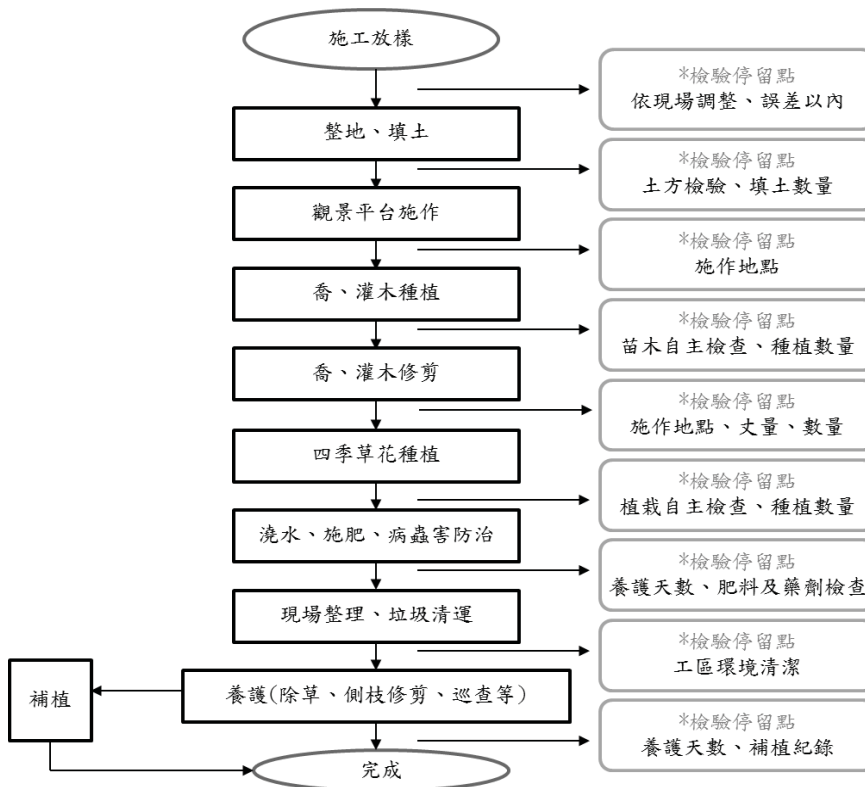


圖 4-5、案例一單項施工計畫流程圖

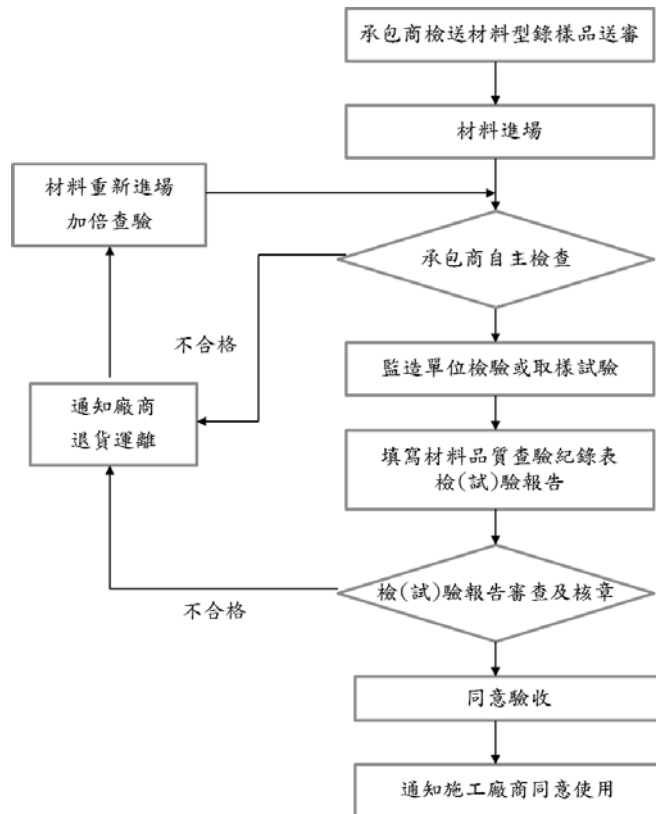


圖 4-6、案例一材料檢驗流程圖

表 4-4、案例一承包商各項作業自主檢查表

6.8 苗木規格及數量自主檢查表						喬木種植作業自主檢查表				
工程名稱：景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 綠美化維護工程 施工單位：景翔園藝設計有限公司 檢查日期：101 年 04 月 26 日						景翔園藝設計有限公司 表單名稱：喬木種植作業自主檢查表 工程名稱：景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 綠美化維護工程 施工位置：台 2 線 102k+000-102k+500、台 2 線 109k+000 文件編號：4-1 檢查日期：101.04.26 頁次：1				
項次	設施項目	單位	檢查數量	檢查結果 (規格及尺寸)	備註	項次	檢查項目	檢查標準	實際檢查情形	檢查結果
1	紫薇(紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 <small>株徑>10cm</small>)	株	1	紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 <small>株徑>10cm</small>		1	種植前土球太乾是否有少 量澆水	手覺有濕潤感覺	合格	○
2	白木木 (H>3m、w>1.2m、 <small>株徑>10cm</small>)	株	1	H>3m、w>1.2m、 <small>株徑>10cm</small>		2	整地是否達預定高程？ 表面是否平整？	±10%	合格	○
3	露兜樹 (三分枝、100≤木質幹高<150cm)	株	5	三分枝、100≤木質 <small>幹高<150cm</small>		3	種植位置是否確認？	依監造單位指定地點	合格	○
4	鵝掌楸 (H>3.5m、w>2m、 <small>株徑>25cm</small>)	株	1	H>3.5m、w>2m、 <small>株徑>25cm</small>		4	植穴大小是否適當？	依喬木規格及土球大小挖植 適當樹穴	合格	○
5	椴木榕 (H>3m、w>2m、 <small>株徑>25cm</small>)	株	2	H>3m、w>2m、 <small>株徑>25cm</small>		5	搬運時應避免土球破損	保持土球完整	合格	○
6	台灣海桐 (H>3.5m、w>1.2m、 <small>株徑>10cm</small>)	株	10	H>3.5m、w>1.2m、 <small>株徑>10cm</small>		6	種植前是否適當修剪枝葉	至少保留 1/3 枝葉	合格	○
7	木黃皮 (H>3.5m、w>2m、 <small>株徑>25cm</small>)	株	2	H>3.5m、w>2m、 <small>株徑>25cm</small>		7	回填土後是否與種植時 深度接近	原有高程±10%	合格	○
8	棉花棋盤腳 (H>3.5m、w>1.2m、 <small>株徑>10cm</small>)	株	5	H>3.5m、w>1.2m、 <small>株徑>10cm</small>		8	壓實是否確實	苗木直立不偏斜	合格	○
9	瓊崖海棠 (H>3.5m、w>1.5m、 <small>株徑>15cm</small>)	株	2	H>3.5m、w>1.5m、 <small>株徑>15cm</small>		9	支撐是否穩固	每株至少 3 支	合格	○
10	雀榕 (H>3.5m、w>1.2m、 <small>株徑>15cm</small>)	株	2	H>3.5m、w>1.2m、 <small>株徑>15cm</small>		10	種後是否馬上澆水	至底層深處	合格	○
11	森氏紅淡比 (H>4m、w>1.5m、 <small>株徑>15cm</small>)	株	1	H>4m、w>1.5m、 <small>株徑>15cm</small>		11	現場是否收拾乾淨	潔淨良好	合格	○
附註：1. 實際種植數量需經甲方同意後植栽。 2. 依據每日進貨植栽種類及數量辦理檢查，每次進貨植栽於 2 日內種植 完成。 3. 苗木種類、規格均需與契約規定相符，如有不符者，立即運離工地。 4. 容器苗或袋苗之苗木，不可有盤根之情形，種植前需將喬木麻繩或美 植袋清除。 5. 樹種或苗木均檢附來源證明書及入侵紅火蟻檢查合格證明書。						缺失矯正處理： 檢查結果： <input type="checkbox"/> 已完成改善 (改善前、中、後照片如附) <input type="checkbox"/> 未完成改善，填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善				
說明： 1. 本表格經工地主任檢閱後製 2. 特殊情形請於備註欄說明。						備註： 1. 檢查結果合格者註明「○」，不合格者註明「×」，如「 <input type="checkbox"/> 」；檢查 標準及實際檢查情形應明確敘述改善量化尺寸。 2. 嚴重缺失、缺失檢查未完成改善，應填具「不合格品改善追蹤表」進行追蹤改善。 3. 檢查項目及檢查標準，請依契約書圖量化數據予以詳列。				
現場人員：3225.29 工地主任：218						現場人員：3225.29 工地負責人：218				

苗木規格及數量自主檢查表	喬木種植作業自主檢查表																																																																																																																																										
<p>6.6 灌木修剪自主檢查表</p> <p>景翔園藝設計有限公司</p> <table border="1"> <tr> <td>表單名稱</td> <td colspan="3">灌木修剪自主檢查表</td> </tr> <tr> <td>工程名稱</td> <td>景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程</td> <td>文件編號</td> <td>→-1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">施工位置</td> <td>台 5 線 72k+600 右側路肩</td> <td>檢查日期</td> <td>10/23</td> </tr> <tr> <td></td> <td>頁次</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>檢查結果</td> <td colspan="3"> V、檢查合格 X、有缺失須改善再複檢 O、無須檢驗或無此項目 △、複查缺失改善合格 </td> </tr> <tr> <td>符號說明</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>項目</td> <td>檢查項目</td> <td>檢查結果</td> <td>複查結果</td> </tr> <tr> <td>項次</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>修剪植株高是否不低於 1.4M</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>修剪不超過分向島之寬度</td> <td>O 位置於路肩</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>分隔島缺口雙向 25M 長部份綠帶之高度是否高於 50cm</td> <td>O 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>養護工作完成後是否收拾乾淨?</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">現場人員</td> <td>工地主任</td> <td></td> </tr> </table>	表單名稱	灌木修剪自主檢查表			工程名稱	景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程	文件編號	→-1	施工位置	台 5 線 72k+600 右側路肩	檢查日期	10/23		頁次	1	檢查結果	V、檢查合格 X、有缺失須改善再複檢 O、無須檢驗或無此項目 △、複查缺失改善合格			符號說明				項目	檢查項目	檢查結果	複查結果	項次				1	修剪植株高是否不低於 1.4M	V 是		2	修剪不超過分向島之寬度	O 位置於路肩		3	分隔島缺口雙向 25M 長部份綠帶之高度是否高於 50cm	O 是		4	養護工作完成後是否收拾乾淨?	V 是		現場人員		工地主任		<p>6.4 養護自主檢查表</p> <p>景翔園藝設計有限公司</p> <table border="1"> <tr> <td>表單名稱</td> <td colspan="3">養護撫育自主檢查表</td> </tr> <tr> <td>工程名稱</td> <td>景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程</td> <td>文件編號</td> <td>→-8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">施工位置</td> <td>台 5 線 22k+450、28k+000</td> <td>檢查日期</td> <td>10/23</td> </tr> <tr> <td>台 5 線 72k+160</td> <td>頁次</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>檢查結果</td> <td colspan="3"> V、檢查合格 X、有缺失須改善再複檢 O、無須檢驗或無此項目 △、複查缺失改善合格 </td> </tr> <tr> <td>符號說明</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>項目</td> <td>檢查項目</td> <td>檢查結果</td> <td>複查結果</td> </tr> <tr> <td>項次</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>10cm 以上闊葉雜草拔除</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>禾本科雜草拔除</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5-10 月是否有病蟲害情形</td> <td>O 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>修邊或障礙物阻礙者，是否使用剪刀或剪式檢草機修剪</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>喬木樹芽清除否? 損壞支架拆除?</td> <td>V 已拆除</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>球型灌木或造型灌木應按照原有形狀修剪至預定高度</td> <td>O 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>灌木修剪後是否自然? 是否達到預定高度?</td> <td>O 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>辦理自然修剪時影響光線之枝葉及枯枝是否剪除?</td> <td>O 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>是否依據植物種類及發育狀況使用有機肥或化學肥料?</td> <td>O 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>颱風季節前應適度修剪喬木並加強支撐</td> <td>O 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>養護期間澆水量是否足夠</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>植株成長情形是否良好?</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>養護工作完成後是否收拾乾淨?</td> <td>V 是</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">現場人員</td> <td>工地主任</td> <td></td> </tr> </table>	表單名稱	養護撫育自主檢查表			工程名稱	景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程	文件編號	→-8	施工位置	台 5 線 22k+450、28k+000	檢查日期	10/23	台 5 線 72k+160	頁次	8	檢查結果	V、檢查合格 X、有缺失須改善再複檢 O、無須檢驗或無此項目 △、複查缺失改善合格			符號說明				項目	檢查項目	檢查結果	複查結果	項次				1	10cm 以上闊葉雜草拔除	V 是		2	禾本科雜草拔除	V 是		3	5-10 月是否有病蟲害情形	O 是		4	修邊或障礙物阻礙者，是否使用剪刀或剪式檢草機修剪	V 是		5	喬木樹芽清除否? 損壞支架拆除?	V 已拆除		6	球型灌木或造型灌木應按照原有形狀修剪至預定高度	O 是		9	灌木修剪後是否自然? 是否達到預定高度?	O 是		10	辦理自然修剪時影響光線之枝葉及枯枝是否剪除?	O 是		11	是否依據植物種類及發育狀況使用有機肥或化學肥料?	O 是		12	颱風季節前應適度修剪喬木並加強支撐	O 是		13	養護期間澆水量是否足夠	V 是		13	植株成長情形是否良好?	V 是		14	養護工作完成後是否收拾乾淨?	V 是		現場人員		工地主任	
表單名稱	灌木修剪自主檢查表																																																																																																																																										
工程名稱	景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程	文件編號	→-1																																																																																																																																								
施工位置	台 5 線 72k+600 右側路肩	檢查日期	10/23																																																																																																																																								
		頁次	1																																																																																																																																								
檢查結果	V、檢查合格 X、有缺失須改善再複檢 O、無須檢驗或無此項目 △、複查缺失改善合格																																																																																																																																										
符號說明																																																																																																																																											
項目	檢查項目	檢查結果	複查結果																																																																																																																																								
項次																																																																																																																																											
1	修剪植株高是否不低於 1.4M	V 是																																																																																																																																									
2	修剪不超過分向島之寬度	O 位置於路肩																																																																																																																																									
3	分隔島缺口雙向 25M 長部份綠帶之高度是否高於 50cm	O 是																																																																																																																																									
4	養護工作完成後是否收拾乾淨?	V 是																																																																																																																																									
現場人員		工地主任																																																																																																																																									
表單名稱	養護撫育自主檢查表																																																																																																																																										
工程名稱	景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程	文件編號	→-8																																																																																																																																								
施工位置	台 5 線 22k+450、28k+000	檢查日期	10/23																																																																																																																																								
	台 5 線 72k+160	頁次	8																																																																																																																																								
檢查結果	V、檢查合格 X、有缺失須改善再複檢 O、無須檢驗或無此項目 △、複查缺失改善合格																																																																																																																																										
符號說明																																																																																																																																											
項目	檢查項目	檢查結果	複查結果																																																																																																																																								
項次																																																																																																																																											
1	10cm 以上闊葉雜草拔除	V 是																																																																																																																																									
2	禾本科雜草拔除	V 是																																																																																																																																									
3	5-10 月是否有病蟲害情形	O 是																																																																																																																																									
4	修邊或障礙物阻礙者，是否使用剪刀或剪式檢草機修剪	V 是																																																																																																																																									
5	喬木樹芽清除否? 損壞支架拆除?	V 已拆除																																																																																																																																									
6	球型灌木或造型灌木應按照原有形狀修剪至預定高度	O 是																																																																																																																																									
9	灌木修剪後是否自然? 是否達到預定高度?	O 是																																																																																																																																									
10	辦理自然修剪時影響光線之枝葉及枯枝是否剪除?	O 是																																																																																																																																									
11	是否依據植物種類及發育狀況使用有機肥或化學肥料?	O 是																																																																																																																																									
12	颱風季節前應適度修剪喬木並加強支撐	O 是																																																																																																																																									
13	養護期間澆水量是否足夠	V 是																																																																																																																																									
13	植株成長情形是否良好?	V 是																																																																																																																																									
14	養護工作完成後是否收拾乾淨?	V 是																																																																																																																																									
現場人員		工地主任																																																																																																																																									
灌木修剪自主檢查表	養護撫育自主檢查表																																																																																																																																										

表 4-5、案例一承包商施工日報表

施工日報表								
月份：1、2月								
工程名稱：景美段101年度省道台5線、台5甲線、台2線73K-116K段、台2丙線9K-19K、台2丁線4K-6K段綠美化維護工程								
施工日	開工時間	收工時間	氣候	施工人數	施工項目	起迄地點(樁號或門牌)	傳真函編號	備註
30	07:58	17:00	陰	3	維護區養護-施工前會勘	台5甲線1.7k-1.95k、台5線18k		
31	07:57	17:02	雨	3	維護區養護-巡查	台5線、台5甲線共線槽化島		
1	07:58	17:01	雨	2	維護區養護-施工前會勘	台2丙線14.92k-15.01k、24.9k左側路肩		
2	07:59	17:01	雨	10	維護區養護	台2丁線4.6k		
3	07:58	17:00	雨	10	維護區養護	台2丙線9k-13.5k		
4	07:57	17:00	雨	10	維護區養護	台2丙線16k-19k		
5	07:59	17:00	晴	9	維護區養護	台5線16.6k-85k		
6	07:58	17:00	晴	9	維護區養護	台2線73k-85k		
7	07:59	17:00	雨	9	交安設施自主檢查	台5線18k+000		
8	07:58	17:00	陰/雨	9	維護區養護	台2線85k-101k		
9	07:57	17:00	雨	9	維護區養護	台2線101-116k		
10	07:58	17:00	陰	9	交安設施查驗	台5線18k+000		
11	07:59	17:00	陰	11	維護區養護-除草、枯木移除、喬木割草、支架拆除	台2丙線9.1k-14.15k右側路肩、9.5k-14.1k左側路肩 台2線97.6k-98k中央分隔島、左側路肩、 台5線13.7k、15.95k-16.6k右側路肩、16.1k左側路肩		枯木移除2棵
12	07:58	17:00	陰	11	維護區養護-人工除草、機械除草、枯木移除、喬木割草	台2丙14.5k-24.9k右側路肩、14.9k-19.3k左側路肩 台2線73.1k、73.3k中央分隔島 64.6k-87.75右側路肩、左側路肩 台5線13k-18.5k		枯木移除1棵
13	07:57	17:00	雨	10	維護區養護-除草、枯木移除、支架拆除	台2丁全線、台2丙9.4k、26.6k-29.5k右側路肩14.8k-19.4k 左側路肩 台2甲0.1k-0.3k 台5線12k-12.8k中央分隔島 13.5k-13.7k右側路肩 12.5k-18k左側路肩、台5線台5甲線 共線槽化島		枯木移除1棵

承包商：景翔園藝設計有限公司
填表人：王守安



圖 4-7、案例一人工除草作業照片



圖 4-8、案例一機械割草作業照片



圖 4-9、案例一澆水作業照片



圖 4-10、案例一整枝修剪作業照片



圖 4-11、案例一病蟲害防治及施肥作業照片



圖 4-12、案例一苗木進場之自主檢查作業照片



圖 4-13、案例一喬木種植作業照片



圖 4-14、案例一草花新植作業照片



圖 4-15、案例一風災喬木扶正作業照片

(二) 二級品保執行—工務段品質查證、品質抽檢及工程處稽查

監造單位(景美工務段)成立監造組織(圖4-16)。段長負責督導對品質控制、材料試驗、施工監造、品質查證等作業之執行及工程進度之掌控；副段長則協助督導辦理工程進度之控管及協調相關事宜。主辦工程司負責本標之施工驗驗、監造、承包商送審文件之追蹤及審查、監控工程進度；勞安管理員負責工地勞工安全衛生管理及稽查。

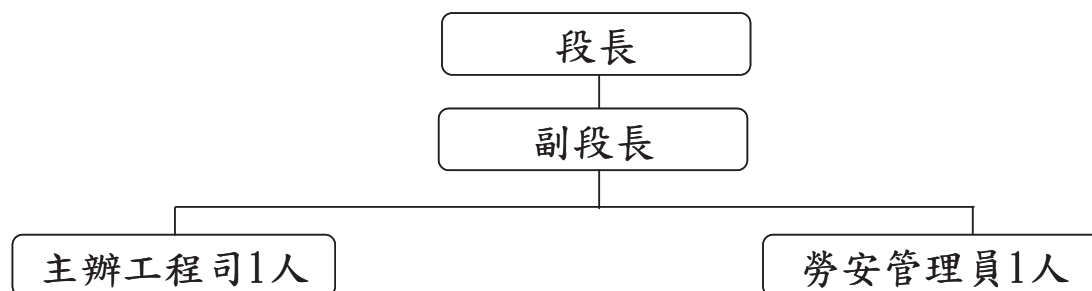


圖4-16、案例一監造組織圖

監造計畫書於報工程預算至工程處審查時一併提送，其內容共分十章。第三章品質計畫審查作業程序規定施工前廠商依工程特性與契約要求，設立品管組織，提報「品質計畫」送核。施工計畫書審查作業程序則明定廠商施工計畫應依工程契約之施工規範規定及公路總局行道樹施工說明書1.4.1.3規定廠商應於訂約起14日內提送施工計畫書及施工管理人員名冊至監造單位審查。

材料與設備抽驗程序及標準章節中，明定材料檢驗原則：本工程所用之材料，廠商須先申請驗苗，經工務段核可後方得採用。如工務段認為某項材料有更進一步認定之需要時，應將是項材料送往有關機關確認。此外，廠商依進度提出申請驗苗時，應出具來源地點材料數量及規格。材料品質標準應參照相關工程材料試驗規定，詳見表4-6。施工抽查程序之目的為有效達到品質管制之目標，制定工程施工檢查之執行要點，藉檢查、量測、計量及查證等方式，以確定進行中或已完成之作業品質是否符合規定，施工抽查管理標準詳表4-7，植栽施工作業檢查流程詳圖4-17。

表 4-6、案例一材料品質規範及試驗頻率表

* 本表材料檢查時機併入第六章施工抽查及檢查程序規定。

試驗項目	試驗方法	檢驗頻率	規範之要求	備註
一、客土（參考施工補充條款）				
土壤性質	送農場檢驗	施工前	PH 值 5.6~7、導電值 EC 小於 2DS/m、有機值 >2%。	
二、植栽驗苗（依契約書、設計圖、施工說明書）				
灌木、黃金榕等	樹高 H、樹冠 W	目視、量尺	施工前	依設計圖 H>80cm、W>30cm

表 4-7、案例一施工抽查管理標準

表 6-3 整地客土施工抽查管理標準

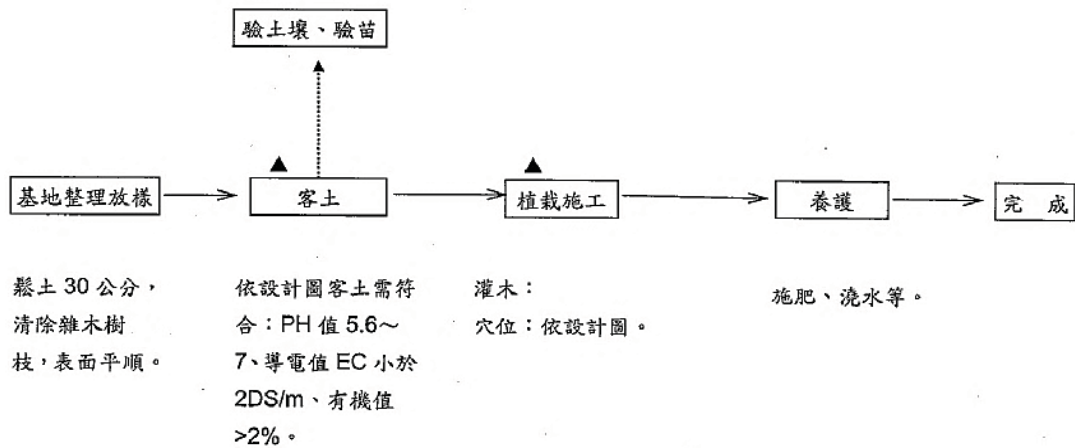
工程名稱：景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73k-116k 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程

工程項目	管 理 要 領						管理記錄	備 考
	管理項目	管理標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不合標準值之處置方法		
整地、客土	整地、放樣、雜木清除	鬆土 30 公分，清除雜木樹枝	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再整修		
	客土厚度平順	客土厚 10~15cm，不得有 3cm 以上礫石	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再整修		

表 6-4 植栽施工抽查管理標準

工程名稱：景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73k-116k 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程

工程項目	管 理 要 領						管理記錄	備 考
	管理項目	管理標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不合標準值之處置方法		
灌木	穴位：依設計圖 穴位大小：球根直徑加 20cm	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再量測調整			



- ▲為檢查停留點，表示本作業進行之過程中必須暫停且通知工務段並做成紀錄，俟檢查合格後始可施作次一次作業之作業點。
- 未作記號者，工務段隨時抽查。
- 施工檢查結果符合規定時，檢查資料建檔保存；檢查未符規定，屬一般缺失者，於檢查表註明處理方式，並依其規定程序辦理。

圖 4-17、案例一植栽施工作業檢查流程圖

品質稽核一章節說明品質稽核之目的與品質督導之內容，品質稽核是為檢視承包商施工品質是否符合規範圖說、施工程序規定、施工文件管理是否齊全，並適時對承包商予以肯定與改進之建議，由工程處成立品質督導小組獲上級單位之查核小組，以品質督導(查核)為手段，督促承包商確保其已達自主品管之執行目標。督導範圍包含了施工計畫、品質計畫與執行查核、工地施工品質查核、施工進度執行查核、自主品管執行與建檔查核、工地記錄建檔查核與缺失改善與執行查核等項目，大致可分為為外業(現場實際施工)及內業(文件檔案管理)兩大部分。綠美化工程督導可分為監造單位(工務段)之品質查證、工程處辦理稽查及上級單位(交通部)之查核三種。第十章文件記錄管理系統中明確定義品質文件資料包含以下幾項：

1. 工程契約文件
2. 施工規範或說明書
3. 工程設計圖(含施工圖及竣工圖)
4. 監造計畫
5. 各項工程材料、施工及試驗標準
6. 工程材料之試(查)驗紀錄



7. 施工作業之檢查紀錄
8. 不合格作業管制
9. 監造半月報表及施工紀錄
10. 各項工程檢討或協調會議紀錄
11. 設計變更/修改紀錄
12. 行政文件
13. 其他工程品質相關資料(如工程處品質督導及各級機關品質查核文件、本局品管文件、SOP等)

工務段依照監造計畫進行植栽施工作業檢查，於此作業檢查流程中有兩個檢查停留點，其一為客土與苗栽檢驗，其二為施工時檢驗。驗苗步驟可分為苗圃驗苗及工地現場驗苗，苗圃驗苗照片如表。過去工務段在苗圃選苗時會以鉛封方式選定苗木，現今隨技術科技發達，改由照片存證，而後比對枝條特徵以此確認苗栽(表4-8)。工程中工務段依契約規定執行分期品質檢查，分期檢查報告如表4-9。

表4-8、案例一苗圃驗苗作業紀錄

景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73k-116k 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程(驗苗相片)	景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73k-116k 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程(驗苗相片)												
<p>台灣海桐(H>3.5m、w>1.2m、米徑>10cm)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">高度(H>3.5m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">寬度(W>1.2m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">米徑>10cm</td> <td></td> </tr> </table>	高度(H>3.5m)		寬度(W>1.2m)		米徑>10cm		<p>聖紫荊 H=3.5m、w>2m、米徑>25cm)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">高度(H=3.5m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">寬度(W>2m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">米徑>25cm</td> <td></td> </tr> </table>	高度(H=3.5m)		寬度(W>2m)		米徑>25cm	
高度(H>3.5m)													
寬度(W>1.2m)													
米徑>10cm													
高度(H=3.5m)													
寬度(W>2m)													
米徑>25cm													

表 4-9、案例一分期檢查報告總表

檢查名稱	檢查項目	檢查內容	檢查次數		檢查結果		不合格處理	備註
			契約應查次數	依進度應查次數	合格	不合格		
養護	除草、澆水、喬木修剪及損壞支架移除、植栽扶正、徒長枝修剪及巡查	工區草長檢查時不得超出5cm	10	9	✓			養護範圍內植株均不得有倒伏、生長不良或死亡之情形，若有上述情形，除扣除當月養護工項費用10%，應由廠商負責於3天內完成無償補植不得拒絕。
新	四季草花 第1期新植(情人菊)	H<15cm、三吋盆苗 5148株	2	2	✓			廠商應於種植完成日起3日內通知甲方檢查，如檢查不合格3日內，重新換植完成。撫育期間，植株如有枯萎、凋謝者，應立即換(補)植；該區如有三分之一以上數量有上述現象，應全區換植。
	四季草花 第2期新植(馬櫻丹)	H<15cm、三吋盆苗 4320株	2	1	✓			
種	雲南黃馨	H>60cm 900株	4	3	✓			新植苗木應於規定期限內完成種植並辦理檢查，撫育期間廠商應隨時派員巡視新、補植植栽，如有枯萎、凋謝者，應立即更換。
	紫花馬櫻丹	L≥30cm；袋苗 1470株	4	3	✓			
	翠蘆莉	H>25cm、W>10cm、三吋盆苗 1130株	4	3	✓			
苗	紫薇	紅色系花、2.4m<H≤2.7m、0.9m<W≤1m、4cm≤米徑<6cm 45株	4	3	✓			
	細葉雪茄花	H≥30cm、W≥20cm；袋苗 423株	4	3	✓			
木	土丁桂	H>40、三吋盆苗 2520株	4	3	✓			
	草皮 (假儉草、地氈草、類地氈草、雙穗雀稗草皮)	假儉草 391M ²	4	3	✓			
	紫薇	紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、米徑>10cm 1株	4	2	✓			
	白水木	H>3m、w>1.2m、米徑>10cm 1株	4	2	✓			

分期報告總表1

檢查名稱	檢查項目	檢查內容	檢查次數		檢查結果		不合格處理	備註
			契約應查次數	依進度應查次數	合格	不合格		
新	露兜樹	三分枝、100≤木質幹高<150cm 5株	4	2	✓			(1)苗木種類、規格均需與契約規定相符，如有不符者，廠商應立即運離工地，並應於二日內更換並完成檢查。(2)新植苗木應於規定期限內完成種植並辦理檢查，經首次檢查合格後，其後應辦理3次撫育檢查。
	觀紫荊	H>3.5m、w>2m、米徑>25cm 1株	4	2	✓			
種	椴果榕	H>3m、w>2m、米徑>25cm 2株	4	2	✓			
	台灣梅桐	H>3.5m、w>1.2m、米徑>10cm 10株	4	2	✓			
苗	水黃皮	H>3.5m、w>2m、米徑>25cm 2株	4	2	✓			
	糖花棋盤腳	H>3.5m、w>1.2m、米徑>10cm 5株	4	2	✓			
木	瓊崖海棠	H>3.5m、w>1.5m、米徑>15cm 2株	4	2	✓			
	雀榕	H>3.5m、w>1.2m、米徑>15cm 2株	4	2	✓			
	森氏紅淡比	H>4m、w>1.5m、米徑>15cm 1株	4	2	✓			

分期報告總表2

續表 4-9、案例一分期檢查報告總表

檢查名稱	檢查項目	檢查內容	檢查次數		檢查結果		不合格處理	備註
			契約應查次數	依進度應查次數	合格	不合格		
灌木修剪	道路兩側路肩	槽化島周圍之灌木以不影響行車安全進行修剪	1	1	✓			
	槽化區	植株高不低於1.4M，寬不超過分向島之寬度為原則			✓			
施肥	農委會核定合格之產品(4/3、4/10、4/17)		1	1	✓			
病蟲害防治	每次須連續噴酒3次，間隔視病蟲害及植栽種類而定，以不超過15日為原則(德力、萬靈)		1	1	✓			
容土	pH值應在5.6~7之間，土壤電導度 EC 小於2 dS m ⁻¹ ，土壤有機質含量在2%以上	契約(變更)數量94M3 實際填土94M3	1次	1次	1次	0		取樣總數1kg

分期報告總表 3

本工程於101年8月28日進行稽查，施工進度為75%，與預定施工進度相符，工務段監造單位歷次之分期檢查在工程實體方面未出現不合格之情形，僅交通維持與安全衛生兩項曾各有一次缺失情形。本次稽查之缺失皆為內業部分，除工務段、承包商簡報錯誤需修正外，另工務段資料缺失有以下五點：

1. 監造日報表之重要內容記錄應陳述當日施工重點項目，另勞安規定檢查項目亦應陳述列明是否有施作；施工數量、項目與廠商施工日誌內容不符。
2. 施工補充條款所載有機肥料需檢附出場證明書之規定，是否可行？請於下年度契約訂定時檢討研議是否修正。
3. 工務段簡報顯示施工項目之累計完成比率已幾近100%，然估驗進度僅45%，如有未估驗部分，請儘速辦理。
4. 施工稽查檢查表未填日期且第2~4項為勾稽。
5. 5月份勞安稽查資料歸檔文件有誤，請修正。

而承包商資料缺失則有以下四點：

1. 苗木規格自主檢查表之檢查結果未量化，另建議自主檢查表之檢查欄位應手寫或勾稽。(圖4-18)



2. 施工日誌之材料未登錄，且施工日誌撰寫格式與施工及品質計畫書內容格式不一致，爾後請統一。
3. 勞安自主檢查資料未陳列，請補附。
4. 爾後品質稽查請備置教育訓練、健康檢查及勞安等安衛相關資料供查閱。

修正前					修正後																																																																																																																																																				
<p>6.8 苗木規格及數量自主檢查表</p> <p>工程名稱：景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程</p> <p>施工單位：景翔園藝設計有限公司</p> <p>檢查日期：101 年 04 月 26 日</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項次</th> <th>設施項目</th> <th>單位</th> <th>檢查數量</th> <th>檢查結果 (規格及尺寸)</th> <th>備註</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>紫葳(紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>白木木 (H>3m、w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>H>3m、w>1.2m、 株徑>10cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>露兜樹 (三分枝、100≤木質幹高<150cm)</td> <td>株</td> <td>5</td> <td>三分枝、100≤木質 幹高<150cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>艷紫荊 (H>3.5m、w>2m、株徑>25cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>H>3.5m、w>2m、 株徑>25cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>椶櫚榕 (H>3m、w>2m、株徑>25cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>H>3m、w>2m、 株徑>25cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>台灣海桐 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>10</td> <td>H>3.5m、w>1.2m、 株徑>10cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>水黃皮 (H>3.5m、w>2m、株徑 25cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>H>3.5m、w>2m、 株徑 25cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>棉花棋盤腳 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>5</td> <td>H>3.5m、w>1.2m、 株徑>10cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>瓊崖海棠 (H>3.5m、w>1.5m、株徑>15cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>H>3.5m、w>1.5m、 株徑>15cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>雀榕 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>15cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>H>3.5m、w>1.2m、 株徑>15cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>森氏紅淡比 (H>4m、w>1.5m、株徑>15cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>H>4m、w>1.5m、 株徑>15cm</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>附註：1. 實際種植數量需經甲方同意後植栽。 2. 依據每日進貨植栽種類及數量辦理檢查，每次進貨植栽於 2 日內種植完成。 3. 苗木種類、規格均需與契約規定相符，如有不符者，立即運離工地。 4. 容器苗或袋苗之苗木，不可有盤根之情形，種植前需將喬木麻繩或美植袋清除。 5. 樹種或苗木均檢附來源證明書及入侵紅火蟻檢查合格證明書。</p> <p>說明： 1. 本表格經工地主任核閱後製 2. 特殊情形請於備註欄說明。</p> <p>現場人員：388589 工地主任：2818</p>					項次	設施項目	單位	檢查數量	檢查結果 (規格及尺寸)	備註	1	紫葳(紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm)	株	1	紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm		2	白木木 (H>3m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	1	H>3m、w>1.2m、 株徑>10cm		3	露兜樹 (三分枝、100≤木質幹高<150cm)	株	5	三分枝、100≤木質 幹高<150cm		4	艷紫荊 (H>3.5m、w>2m、株徑>25cm)	株	1	H>3.5m、w>2m、 株徑>25cm		5	椶櫚榕 (H>3m、w>2m、株徑>25cm)	株	2	H>3m、w>2m、 株徑>25cm		6	台灣海桐 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	10	H>3.5m、w>1.2m、 株徑>10cm		7	水黃皮 (H>3.5m、w>2m、株徑 25cm)	株	2	H>3.5m、w>2m、 株徑 25cm		8	棉花棋盤腳 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	5	H>3.5m、w>1.2m、 株徑>10cm		9	瓊崖海棠 (H>3.5m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	2	H>3.5m、w>1.5m、 株徑>15cm		10	雀榕 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>15cm)	株	2	H>3.5m、w>1.2m、 株徑>15cm		11	森氏紅淡比 (H>4m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	1	H>4m、w>1.5m、 株徑>15cm		<p>6.8 苗木規格及數量自主檢查表</p> <p>工程名稱：景美段 101 年度省道台 5 線、台 5 甲線、台 2 線 73K-116K 段、台 2 丙線 9K-19K、台 2 丁線 4K-6K 段綠美化維護工程</p> <p>施工單位：景翔園藝設計有限公司</p> <p>檢查日期：101 年 04 月 26 日</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項次</th> <th>設施項目</th> <th>單位</th> <th>檢查數量</th> <th>檢查結果 (規格及尺寸)</th> <th>備註</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>紫葳(紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>1株(直徑10cm) H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>白木木 (H>3m、w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>1株(H>3m、w>1.2m、 株徑>10cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>露兜樹 (三分枝、100≤木質幹高<150cm)</td> <td>株</td> <td>5</td> <td>3株(三分枝、 木質幹高<150cm) 2株(木質幹高<100cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>艷紫荊 (H>3.5m、w>2m、株徑>25cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>1株(H>3.5m、 w>2m、株徑>25cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>椶櫚榕 (H>3m、w>2m、株徑>25cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>2株(H>3m、 w>2m、株徑>25cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>台灣海桐 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>10</td> <td>10株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>水黃皮 (H>3.5m、w>2m、株徑 25cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>2株(H>3.5m、 w>2m、株徑 25cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>棉花棋盤腳 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td>株</td> <td>5</td> <td>5株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>10cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>瓊崖海棠 (H>3.5m、w>1.5m、株徑>15cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>2株(H>3.5m、 w>1.5m、株徑>15cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>雀榕 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>15cm)</td> <td>株</td> <td>2</td> <td>2株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>15cm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>森氏紅淡比 (H>4m、w>1.5m、株徑>15cm)</td> <td>株</td> <td>1</td> <td>1株(H>4m、w>1.5m、 株徑>15cm)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>附註：1. 實際種植數量需經甲方同意後植栽。 2. 依據每日進貨植栽種類及數量辦理檢查，每次進貨植栽於 2 日內種植完成。 3. 苗木種類、規格均需與契約規定相符，如有不符者，立即運離工地。 4. 容器苗或袋苗之苗木，不可有盤根之情形，種植前需將喬木麻繩或美植袋清除。 5. 樹種或苗木均檢附來源證明書及入侵紅火蟻檢查合格證明書。</p> <p>說明： 1. 本表格經工地主任核閱後製 2. 特殊情形請於備註欄說明。</p> <p>現場人員：388589 工地主任：2818</p>					項次	設施項目	單位	檢查數量	檢查結果 (規格及尺寸)	備註	1	紫葳(紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm)	株	1	1株(直徑10cm) H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm		2	白木木 (H>3m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	1	1株(H>3m、w>1.2m、 株徑>10cm)		3	露兜樹 (三分枝、100≤木質幹高<150cm)	株	5	3株(三分枝、 木質幹高<150cm) 2株(木質幹高<100cm)		4	艷紫荊 (H>3.5m、w>2m、株徑>25cm)	株	1	1株(H>3.5m、 w>2m、株徑>25cm)		5	椶櫚榕 (H>3m、w>2m、株徑>25cm)	株	2	2株(H>3m、 w>2m、株徑>25cm)		6	台灣海桐 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	10	10株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>10cm)		7	水黃皮 (H>3.5m、w>2m、株徑 25cm)	株	2	2株(H>3.5m、 w>2m、株徑 25cm)		8	棉花棋盤腳 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	5	5株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>10cm)		9	瓊崖海棠 (H>3.5m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	2	2株(H>3.5m、 w>1.5m、株徑>15cm)		10	雀榕 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>15cm)	株	2	2株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>15cm)		11	森氏紅淡比 (H>4m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	1	1株(H>4m、w>1.5m、 株徑>15cm)	
項次	設施項目	單位	檢查數量	檢查結果 (規格及尺寸)	備註																																																																																																																																																				
1	紫葳(紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm)	株	1	紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm																																																																																																																																																					
2	白木木 (H>3m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	1	H>3m、w>1.2m、 株徑>10cm																																																																																																																																																					
3	露兜樹 (三分枝、100≤木質幹高<150cm)	株	5	三分枝、100≤木質 幹高<150cm																																																																																																																																																					
4	艷紫荊 (H>3.5m、w>2m、株徑>25cm)	株	1	H>3.5m、w>2m、 株徑>25cm																																																																																																																																																					
5	椶櫚榕 (H>3m、w>2m、株徑>25cm)	株	2	H>3m、w>2m、 株徑>25cm																																																																																																																																																					
6	台灣海桐 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	10	H>3.5m、w>1.2m、 株徑>10cm																																																																																																																																																					
7	水黃皮 (H>3.5m、w>2m、株徑 25cm)	株	2	H>3.5m、w>2m、 株徑 25cm																																																																																																																																																					
8	棉花棋盤腳 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	5	H>3.5m、w>1.2m、 株徑>10cm																																																																																																																																																					
9	瓊崖海棠 (H>3.5m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	2	H>3.5m、w>1.5m、 株徑>15cm																																																																																																																																																					
10	雀榕 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>15cm)	株	2	H>3.5m、w>1.2m、 株徑>15cm																																																																																																																																																					
11	森氏紅淡比 (H>4m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	1	H>4m、w>1.5m、 株徑>15cm																																																																																																																																																					
項次	設施項目	單位	檢查數量	檢查結果 (規格及尺寸)	備註																																																																																																																																																				
1	紫葳(紅色系花、H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm)	株	1	1株(直徑10cm) H>3.5m、w>1.4m、 株徑>10cm																																																																																																																																																					
2	白木木 (H>3m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	1	1株(H>3m、w>1.2m、 株徑>10cm)																																																																																																																																																					
3	露兜樹 (三分枝、100≤木質幹高<150cm)	株	5	3株(三分枝、 木質幹高<150cm) 2株(木質幹高<100cm)																																																																																																																																																					
4	艷紫荊 (H>3.5m、w>2m、株徑>25cm)	株	1	1株(H>3.5m、 w>2m、株徑>25cm)																																																																																																																																																					
5	椶櫚榕 (H>3m、w>2m、株徑>25cm)	株	2	2株(H>3m、 w>2m、株徑>25cm)																																																																																																																																																					
6	台灣海桐 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	10	10株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>10cm)																																																																																																																																																					
7	水黃皮 (H>3.5m、w>2m、株徑 25cm)	株	2	2株(H>3.5m、 w>2m、株徑 25cm)																																																																																																																																																					
8	棉花棋盤腳 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>10cm)	株	5	5株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>10cm)																																																																																																																																																					
9	瓊崖海棠 (H>3.5m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	2	2株(H>3.5m、 w>1.5m、株徑>15cm)																																																																																																																																																					
10	雀榕 (H>3.5m、w>1.2m、株徑>15cm)	株	2	2株(H>3.5m、 w>1.2m、株徑>15cm)																																																																																																																																																					
11	森氏紅淡比 (H>4m、w>1.5m、株徑>15cm)	株	1	1株(H>4m、w>1.5m、 株徑>15cm)																																																																																																																																																					

圖 4-18、案例一苗木規格自主檢查表修正前後對照

三、案例探討二：中和工務段 101 年度景觀改善工程

中和工務段養護轄區為淡水河以西及臺北市以南之新北市，包括烏來區、石碇區、坪林區、八里區、林口區、泰山區、五股區、三峽區、新店區、板橋區、永和區、中和區、新莊區、三重區、蘆洲區、樹林區、土城區等 17 個區。養護里程省道總計 165.035 公里。

本研究選取之案例為台 64 線 2k~5k 段快速公路景觀改善工程(第 1 期)，此工程為 101 年度一工處查核之工程，其工程資料如下：

- 工程名稱：中和段台 64 線 2k~5k 段快速公路景觀改善工程(第 1 期)
- 工程範圍：台 64 線 2k~5k 段沿線邊坡綠帶及空地植栽範圍分為 10 區進行景觀改善(位置圖詳圖 4-19)。
- 預算金額：5,915,000 元
- 契約金額：4,150,000 元
- 主辦機關：交通部公路總局第一區養護工程處
- 監造單位：交通部公路總局第一區養護工程處中和工務段
- 承包廠商：石景有限公司
- 施工期間：60 日曆天
- 開工日期：101 年 09 月 17 日
- 預定完工日期：101 年 11 月 15 日

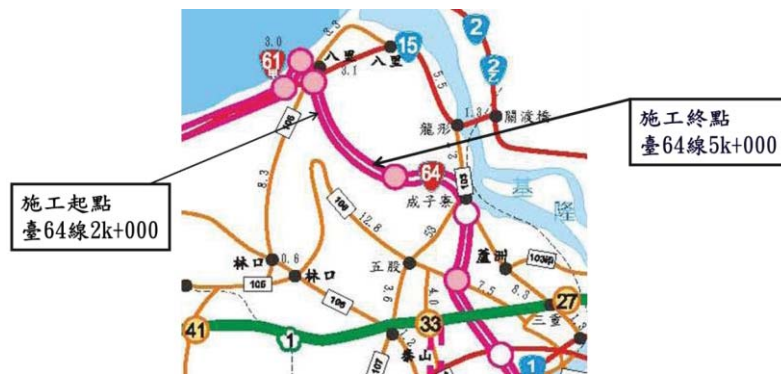


圖 4-19、案例二工程位置圖

台 64 線 0k+000~13k+706 (國道新建工程局第一區工程處興建) 及 13k+706~28k+426 (內政部營建署北區工程處興建) 路於 98 年 9 月 19 日全線通車，後交由中和工務段接管。其中觀音山隧道全長平均約 2500 公尺，東行線 2590 公尺，西行線 2365 公尺為雙孔單向隧道，其餘 13k+706~28k+426 段為都市區高架橋道路，無法辦理景觀綠美化植栽，僅觀音山隧道臺 64 線 2k~7k 間可規劃景觀改善。

本工程屬計畫型景觀改善工程，主要工作項目為新植(詳圖 4-3)，包含喬木、灌木及草花。為提高快速公路環境及景觀品質，於快速公路兩旁邊坡區域綠帶種植灌木(平戶杜鵑、宜梧、紅葉鐵莧、金露華)、多年生草花(情人菊)來塑造多層次色彩的公路景觀。此外，配合荖阡里里長陳情及立委陳請，考量當地氣候、地勢、土質等因素，除部份區塊種植櫻花外，另植耐旱、抗污染、耐鹽、生性強健之羊蹄甲及苦楝。

項次	單位	契約數量
櫻花(H:2.5m, W1m, 米徑:5cm容器苗)	棵	84
羊蹄甲(H:2.5m, W1m, 米徑:5cm容器苗)	棵	231
苦楝(H:2.5m, W1m, 米徑:5cm容器苗)	棵	29
平戶杜鵑(混色H≥30cm, W≥15cm三分枝袋苗)	株	4,606
宜梧(H≥30cm, W≥15cm三分枝袋苗)	株	5,338
紅葉鐵莧(H≥30cm, W≥15cm三分枝袋苗)	株	9,960
金露華(H≥30cm, W≥15cm三分枝袋苗)	株	6,588
情人菊(H≥30cm, W≥15cm三分枝袋苗)	株	1,130
客土(沙質壤土)	M3	1,835
基地整理放樣(含鬆土及坡度修平)	M2	20,373
挖填方就地整平及環境地面整理(現有雜草,枯木,廢棄物清除及工地整理)	式	1

圖 4-20、案例二工程施工項目

工程名稱:台64線2K-5K段快速公路景觀改善工程											
施 工 項 目	9月	9月	10月	10月	10月	10月	10月	11月	11月	11月	11月
	17-20	21-30	1-5	6-11	12-15	16-24	25-31	1-5	6-10	11-15	
前置作業	====										
基地整平放樣		====	====	====	====						
填方就地整平/廢棄物清除運棄		====	====	====	====						
回填客土				====	====						
種植羊蹄甲					====	====					
種植櫻花						====					
種植苦楝						====					
種植平戶杜鵑							====				
種植宜梧							====				
種植紅葉鐵莧							====	====			
種植金露華								==	====		
種植情人菊									====		
環境整理											==
呈報竣工											=

圖 4-21、案例二預定施工進度表

(三) 一級品質管制—廠商自主品管

此一景觀改善工程由承包商組成品管組織，組織表如圖4-22。承包商於開工後提送施工及品質計畫書與交通維持及勞工安全衛生管理計畫書，皆奉中和工務段核准在案。其施工及品質計畫書共分四章，包含施工要領、品質管理標準、材料及施工檢驗程序及自主檢查表。

品質管理標準之材料檢驗為現場檢驗，在工地現場以儀器檢驗或目視檢驗產品及材料之規格、尺寸、外觀及性能是否符合標準。材料及施工檢驗之各項施工作業檢驗標準如苗木栽植等，監造單位依據契約、規範之規定，明訂施工作業期間各項檢查項目、檢查標準、檢查時機頻率、檢查方法及不合格處理等，以作為監造單位施工查驗標準。植栽施工程序流程圖及喬木種植流程照片詳圖4-23、4-24。自主檢查表詳圖4-25，因景觀改善工程主要施工項目為植栽種植，因此並無各項養護工程之自主檢查表。

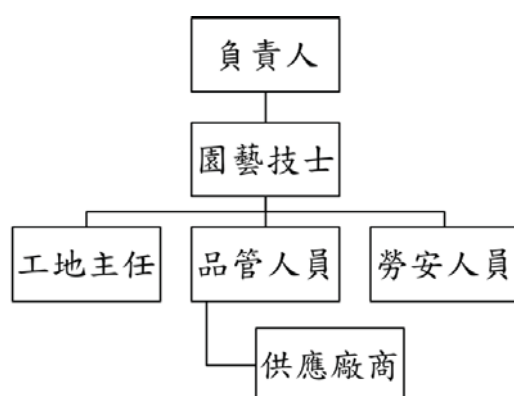


圖 4-22、案例二品管組織圖

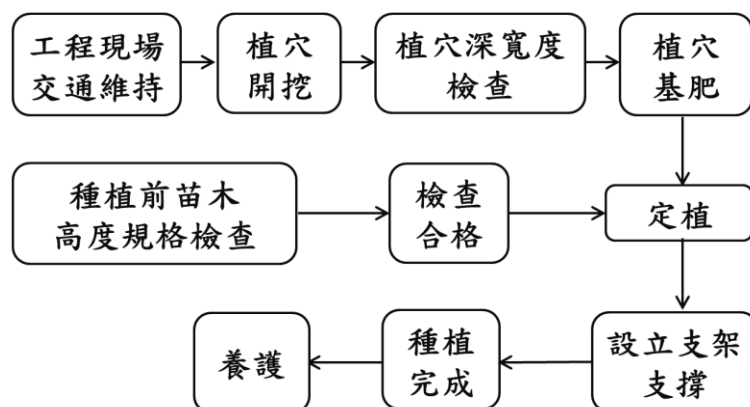


圖 4-23、案例二植栽施工程序流程圖



圖 4-24、案例二基地清理照片



圖 4-25、案例二填客土照片



圖 4-26、案例二植栽種植前後照片

植栽施工自主檢查表

附件七

編號：



工程名稱	臺64線2k-5k段快速公路景觀改善工程(第一期)			
施工廠商	石景有限公司			
施工位置	6864線2-5k	檢查日期	101.10.26	
檢查結果符號說明	○：檢查合格 ×：有缺失需改正後再確認 /：無此檢查項目			
項目	檢查細項	檢查標準	實際檢查情形	檢查結果
施工前	植栽種類確認	植栽種類：紅蟻樹 1500株		○
	植栽米徑或頭徑(φ)	依契約圖說規定，設計米徑：		
	植栽高度(H)	依契約圖說規定，設計高度：200cm		○
	植栽寬度(W)	依契約圖說規定，設計寬度：150cm		○
	植栽盆徑	依契約圖說規定，設計盆徑：		○
	植栽品質	兩米以下無分枝(喬木)，盆苗，分枝良好，無徒長枝、瘦弱枝及病蟲害		○
施工中	施工位置	依契約圖說規定或監造、主辦單位指定地點		○
	數量確認	依契約圖說規定或監造、主辦單位指定內容		○
施工後	養護情形	澆水、除草、缺株補植、病蟲害防治		

缺失矯正處理：

缺失複查結果：

- 已完成改善 (改善前中後照片如附)
- 未完成改善，填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善

備註：

1. 檢查結果合格者註明「○」，不合格者註明「×」，如無需檢查之項目則打「/」。檢查標準及實際檢查情形應明確敘述或量化尺寸。
2. 嚴重缺失、缺失複查未完成改善，應填具「缺失改善追蹤表」進行追蹤改善。
3. 檢查項目及檢查標準，請依契約書圖量化數據予以詳列。

品管人員簽名：[Signature]

檢查人員簽名：[Signature]

38

圖 4-27、案例二施工自主檢查表



圖 4-28、案例二苗木進場檢驗自主檢查



圖 4-29、案例二喬木種植流程照片

(四) 二級品保執行—工務段品質查證、品質抽檢及工程處督導

監造單位(中和工務段)成立監造組織，監造組織與各層級所負責之工作項目與案例一相同，監造計畫書亦於報工程預算至工程處審查時一併提送。本工程案例所使用之監造計畫與案例一之監造計畫皆為一工處制定之版本，因此在材料與設備抽驗程序及標準、施工抽查程序及標準、植栽施工作業檢查流程等皆相同，惟依工程內容、項目等、所需檢驗項目會略有差異。

工務段依照監造計畫進行植栽施工作業檢查，於此作業檢查流程中有兩個檢查停留點，其一為客土與苗栽檢驗，其二為施工時檢驗。驗苗步驟可分為苗圃驗苗及工地現場驗苗，苗圃驗苗照片如圖4-32。

本工程由於未被列為年度之施工品質稽查工程案，因此依據一工處工程施工品質稽查(督導)管理作業要點「三、稽查(督導)頻率—(二)工程處品質督導：100萬元以上未達查核金額之工程，由主辦課室督導人員會同工程考核人員至少每半年督導乙次…。」辦理督導。本案例進行一次工程處督導，由一工處養護課及勞安課派員至中和工務段督導工程執行，並協助督導相關文件填寫。

表 4-10、案例二材料品質規範及試驗頻率表

* 本表材料檢查時機併入第六章施工抽查及檢查程序規定。

試驗項目	試驗方法	檢驗頻率	規範之要求	備註
一、客土（參考施工補充條款）				
土壤性質	送農改場檢驗	施工前	PH 值 5.6~7、導電值 EC 小於 2DS/m、有機值 >2%。	
二、植栽驗苗（依契約書、設計圖、施工說明書）				
喬木、灌木、櫻花、苦楝、平戶杜鵑等	樹高 H、樹冠 W	目視、量尺	施工前	喬木依設計圖 H > 2.5m、W > 1m 灌木依設計圖 H > 30cm、W > 15cm

表 4-11、案例二施工抽查管理標準

表 6-3 整地客土施工抽查管理標準

工程名稱：臺 64 線 2k-5k 段快速公路景觀改善工程								
工程項目	管 理 要 領						管理記錄	備 考
	管理項目	管理標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不合標準值之處置方法		
整地、客土	整地、放樣、雜木清除	鬆土 30 公分，清除雜木樹枝	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再整修		
	客土厚度平順	客土厚 10~15cm，不得有 3cm 以上礫石	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再整修		

表 6-4 植栽施工抽查管理標準

工程名稱：臺 64 線 2k-5k 段快速公路景觀改善工程								
工程項目	管 理 要 領						管理記錄	備 考
	管理項目	管理標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不合標準值之處置方法		
喬木	穴位：依設計圖 穴位大小：球根及土深度 1m	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再量測調整			
	穴位：依設計圖 穴位大小：球根直徑加 20cm	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再量測調整			

表 4-12、案例二施工抽查管理紀錄

工程項目	管 理 要 領					管理紀錄	備 考
	管理項目	管理標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率		
整地、客土	整地、拔草、雜木清除	翻土 30 公分，清除雜木樹枝	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再整修	101.10.12 第 3 區 劉玲里
	客土厚度平項	客土厚 10~15cm；不得有 3cm 以上礫石	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再整修	101.10.12 第 1 區
工程項目	管 理 要 領					管理紀錄	備 考
	管理項目	管理標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率		
喬木	穴徑：依設計圖	穴徑大小：球根及土深 度 1m	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再量測調整	101.10.17 第 1 區 劉玲里
	球根						
灌木	穴徑：依設計圖	穴徑大小：球根直徑加 20cm	施工中	目視、量尺	施工時隨機	再量測調整	101.10.22 第 7 區 紅葉鐵寬
	球根						

工程名稱：臺64線2k~5k段快速公路景觀改善工程(第1期)

項次	材料名稱 契約數量	規格	抽驗頻率	抽查日期 抽查數量	檢查結果	抽驗及 會同人	備註
1	羊蹄甲	H:2.5m, W:1m, φ:5cm 容器苗 含支撐架	每50棵抽 驗1棵	101.10.12	合格	劉玲里 高舜祥	含杉木支 撐架規格 檢查
	231			5棵			
2	苦楝	H:2.5m, W:1m, φ:5cm 容器苗 含支撐架	每5棵抽 驗1棵	101.10.15	合格	劉玲里 高舜祥	含杉木支 撐架規格 檢查
	29			5棵			
3	櫻花	(H:2.5m, W:1m, φ:5cm 容器苗 含支撐架)	每10棵抽 驗1棵	101.10.16	合格	劉玲里 高舜祥	含杉木支 撐架規格 檢查
	84			5棵			
4	平戶杜鵑	混色H≥30cm, W ≥15cm, 三分枝 以上, 袋苗	每500株 抽驗1株	101.10.17	合格	劉玲里 高舜祥	
	4,606			10株			
5	宜梧	H:30cm, W:15cm 袋苗	每500株 抽驗1株	101.10.17	合格	劉玲里 高舜祥	
				6株			
				5,338	101.10.26	不合格 退回	
6	紅葉鐵寬	H:30cm, W:15cm 袋苗	每500株 抽驗1株	101.10.17	合格	劉玲里 高舜祥	
				9,960			
7	金露華	H:30cm, W:15cm 袋苗	每500株 抽驗1株	101.10.26	合格	劉玲里 王建成	
				6,588			
8	情人菊	H:20cm, W:10cm 袋苗	每100株 抽驗1株	101.10.26	不合格 退回	劉玲里 高舜祥	
				1,130			

本工程無材料設備，以苗木為主要材料項目。

圖 4-30、案例二材料設備抽驗項目及檢查頻率之執行情形

行政院農委會桃園區農業改良場檢測報告



農戶姓名: 劉玲里 農戶編號: 3061 樣品編號: 35304
 機品種類: 土壤 樣品代號: C 作物: 負責人: 莊淑劍 劉玲里 莊淑劍
 檢驗員: 呂修芳 經辦人: 楊雪濤 寄件日期: 2012-09-25 服務電話: 03-4768216轉335

檢測項目	酸鹼度 (pH)	電導度 (1:5)(dS/m)	有機質 (%)
檢測值	5.6	0.11	7.1
參考值	5.5 - 6.8	< 0.5	> 3.0
建議:			

材料檢驗(供)委託者判讀(裁判)
 符合規範設計, 技術規範
 不符合規範設計, 技術規範
 判讀(裁判)人員: 劉玲里
 判讀(裁判)日期: 2012/10/01

註(1): 本資料僅供施肥參考, 不作任何證明文件。nd表示未檢出。
 註(2): 磷使用白雷式第一法測定, 鉀鈣釩使用孟立克氏法測定, 重金屬使用0.1N鹽酸萃取法測定。

圖4-31、案例二土壤檢驗報告




圖4-32、案例二驗苗紀錄

本工程於101年11月1日進行交通部工程查核(公路總局代辦), 預訂進度72%, 實際進度81%, 工務段監造單位歷次之分期檢查在工程實體方面未出現不合格之情形。查核記錄如表4-13。

表4-13、案例二工程施工查核小組查核紀錄

列管計畫名稱	(若無，免填)		計畫主辦機關	交通部公路總局
標案所屬工程主管機關	交通部		查核日期	101年11月1日
標案名稱	臺64線2k~5k段快速公路景觀改善工程(第1期)		地點	新北市八里區
標案主辦機關	交通部公路總局第一區養護工程處		專案管理單位	
設計單位	交通部公路總局第一區養護工程處中和工務段	監造單位	交通部公路總局第一區養護工程處中和工務段	承包商 石景有限公司
發包預算(千元)	5,915		契約金額(千元)	4,150
工程概要	本工程於臺64線2k~5k段沿線邊坡綠帶及空地植栽範圍分為10區進行景觀改善，種植櫻花、羊蹄甲、苦楝、平戶杜鵑、宜梧、紅葉鐵莧、金露華、情人菊等喬灌木。			
工程進度、經費支用及目前施工概況	截至101年10月29日止： 1. (新植)工程累計進度：預定 72 %；實際：81 % 2. 經費累計支用：預定 4,150 千元；實際：1,836 千元 3. 目前進行：櫻花、羊蹄甲、苦楝、平戶杜鵑、紅葉鐵莧已全部種植完畢，宜梧、金露華、情人菊等灌木仍在進行種植。			
查核委員	外聘：陳委員、蔡委員 內聘：無		開工及預定完工日期	101年9月17日開工，預定於101年11月15日完工。
領隊及工作人員	領隊：許副總工程司 工作人員：鄭工程司		查核分數(等級)	75分(乙等)
優點	無。			
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未編列監造單位材料(土壤)之抽驗費。(4.01.01)[L] 2. 工程施工期間如發現與原設計不符或未考量周全處，應及時協商處理對策，目前施工區因未考量洩水坡度，以致積水、排水不良。(4.01.99)[L] 3. 施工之檢驗停留點未符合需求。(4.02.01.06)[L] 4. 未落實執行監造計畫。(4.02.03.01)[M] 5. 支柱綁紮不符規定。(4.02.99)[M] 6. 施工計畫書未落實執行。(4.03.01)[S] 7. 施工日誌記載不完整(10月4、8、18、25、26日之紀錄與監造日誌不符合)。(4.03.03)[L] 			

	 <p>8. 品管自主檢查表未落實執行。(4.03.04)[L] 9. 喬木之栽種未完全依設計圖示施作，植穴深度不足，客土量不足，石礫未清除，支柱與樹幹綁紮處材料不合規定。(4.03.99)[L] 10. 回填土未分層夯實。(5.06.01)[L] 11. 回填土壤摻有黏土，將影響日後排水。(5.06.01)[L] 12. 回填料含有大於 3cm 礫石與垃圾。(5.06.05)[L] 13. 回填土壤未依契約規定(2.4.4)移除 3cm 以上石礫。(5.06.05)[L] 14. 栽植區積水問題應提出解決方案，俟主管機關核定後辦理。(5.07.01.05) [M] 15. 排水不良有積水現象。(5.07.01.10)[L] 16. 邊坡保護施作不合規範。(5.07.02.19)[L] 17. 植栽工程施作不合規範。(5.07.13.01)[L] 18. 栽植穴應依設計圖規定之尺寸開挖，並回填客土及施足量基肥。(5.09.99)[L] 19. 喬木之包覆材料應以具彈性之軟墊為原則，如棉、麻材質，目前以不織布為包覆材料不適宜。(5.10.99)[M] 20. 栽培土壤檢驗應在栽種前送原始土壤檢驗，改良後再度檢驗。(5.10.99)[M] 21. 喬木根球之包覆材料及黏土應在定植前移除。(5.10.99)[M] 22. 邊坡較陡區之管理，應提防雨水沖刷崩塌。(5.16.99)[L] 23. 垃圾及廢棄物未清理影響環境。(5.05.09)[L] 24. 基地內之大型礫石及垃圾應清理乾淨。(5.05.99)[M] 25. 原設計之灌木材料及栽植方式應考量管理維護之便利性。(5.17.15)[M]</p>
<p>規劃 設計 問題 及 建議</p>	<p>1. 基地之地形考量不周全，未訂定洩水方向及坡度，以致積水。 2. 設計圖植栽配置方式應考量日後之管理維護。 3. 第 5 區邊坡種植金露花後，易造成邊坡的不穩定性，過多的雨量可能會造成土石之滑動，建議承包商應作好邊坡的保護。 4. 契約書的設計圖圖號 3 圖說，規範以棉麻布包覆植栽，並以麻繩固定，惟承包商僅以一層不織布包覆植栽，不符合施工規範。 5. 契約書的設計圖圖號 3 圖說，規範植穴地表 50 cm 時停止夯實。承包商並無夯實紀錄且現場植穴亦無夯實之施作。 6. 契約書的設計圖圖號 3 圖說，規範須去除不易分解的容器。經挖掘 1 株，其容器已移除，但在土球內有塑膠繩未移除。 7. 契約書的設計圖圖號 3 圖說，規範植穴穴底加鋪基肥，並填放栽培介質內。惟承包商施用有機肥的數量不符合契約量。 8. 未設計灌木所需之肥料量。 9. 喬木的根球未依契約書規範，1/4 應露出地表。 10. 喬木與灌木區之客土高度為 30cm，承包商僅施作 10~25 cm。 11. 喬木均已去頂梢，部分灌木高度不足 30 cm 屬於不合格苗。 12. 基地內積水，喬木根部土壤發出異味。建議量測排水高程與方向。 13. 灌木施作之圖形，未依植栽工程使用石灰進行放樣。 14. 灌木種植過深(約高於根球上方 5~10 cm)不符合植栽工程施工規範。 15. 竹通氣孔的竹節，未依契約與監造規範打通竹節，且其基部未添加礫石。 16. 建議土壤進場前與進場後均應採樣送具有 TAF 之實驗室檢驗以確保土壤品質。 17. 承包商未依契約提供施工工項之施工前、中、後相關照片資料。 18. 建議承包商提供苗木與土方來源證明，如屬紅火蟻地區，則需要有無紅火蟻之證明文件。</p>

其他建議	<ol style="list-style-type: none"> 1. 景觀設計原則，應依基地條件因地制宜，在都市區段可以考量視覺景觀效果，採用景觀植栽，至於鄉村區段則應以融入當地地景為原則，並考量管理、維護之需求。 2. 設計作業期間對洩水坡度必須掌握清楚。 3. 植物選種需同時考慮其個別植栽之生長速度，配置時應將落葉、常綠納入考量，花期也應考量。 4. 設計圖、規範應重新檢討，例如訂定喬木之根球大小、分枝數量、包覆材料、支柱埋入深度、綁紮繩索材料，透氣管之必要性亦應個案考量。 5. 擋土牆美化建議以複層式植栽為宜。 6. 契約書的設計圖圖號 4 圖說，【1. 栽植後立即充分澆水，…地表下 50mm 時即停止壓實…】此 50 mm 單位為 cm 而被誤寫 mm; 喬木的米徑有 5 cm 與 6 cm; 有機質百分比有 2% 與 3% 等數據，在文件或圖說中不一致。 7. 使用竹子作為通氣孔材料是否實用，以及其是否足以提高植栽根部通氣效率？
扣點統計	<p>承攬廠商(石景有限公司)： 1 點。</p> <p>委辦監造廠商(○○○建築師事務所)： 點。</p> <p>委辦專案管理廠商(○○○工程顧問有限公司)： 點。</p> <p>(查核結果為丙等且可歸責於承攬廠商者，請依契約扣罰本工程品管費用之百分之一。)</p>
檢驗拆驗	

由表 4-13 可以發現，本工程查核後所發現的缺失多達 25 點，大致約可分為三大類，其一為文書缺失，如施工日誌記載不完整或自主檢查表未落實執行；其二為設計缺失，如灌木材料及栽植方式未考量管理維護；第三則為施工未落實各項規範與規定，如回填土壤中有大於 3cm 的石礫、支柱綁紮不符合規定或栽植穴未依設計圖規定尺寸等。執行查核後，委員所提出之缺失及建議須於後續提出「工程施工查核改善對策及結果表」回復交通部，如缺失點 1：「基地之地形考量不周全，未訂定洩水方向及坡度，以致積水。」等明確缺點須提出改善前中後之照片(圖 4-33)，因此能夠立即改善該工程之施工品質。此外，委員亦會提供規劃設計問題及其他建議，以利於施工廠商及監造單位在之後的工程施作上能進一步改善施工方法與品質。

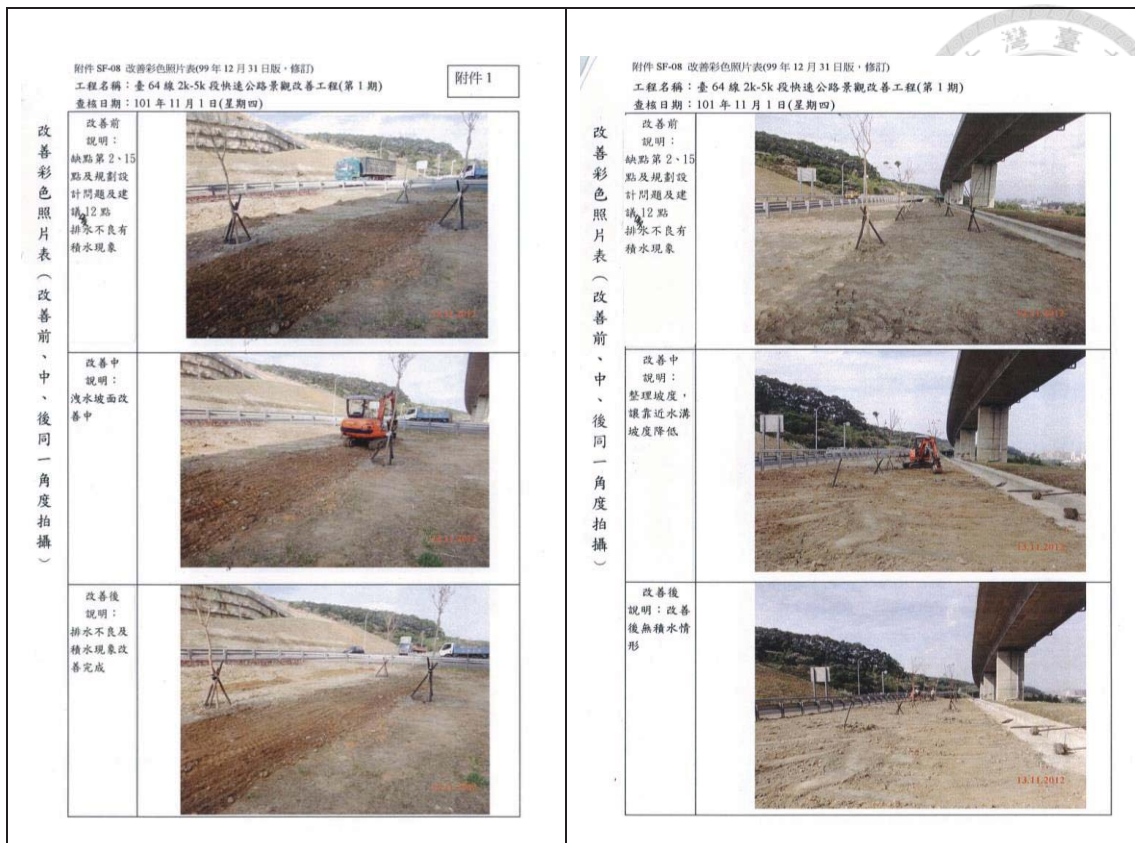


圖 4-33、案例二缺失改善前中後照片

四、相關人員訪談與綜合討論

研究除針對工程品質管理之文件內容進行整理討論，同時也訪談幾位相關工程人員，包含主辦工程司、工程處考核工程司及局內負責辦理查核業務之工程司。由上述之植栽綠化工程稽查案例內容可以發現，品質管制之內含有很大的比例建立在內業，亦即品質文件資料的建立與管理上，在內業部分歷年來施工品質管理制度的施行，監造單位(工務段)已建立了完備的模式，而本工程案之承包商過去經常投標植栽綠化工程，因而對於品質管理制度熟悉，其施工與文件管理皆有制式流程。主辦工程司表示若是新的承包商或較不熟悉施工品質管理流程，就必須從頭開始一步一步帶領承包商製作文件，然而工務段監工經常須待在工地，因此自主檢查、材料檢驗就容易忽略，致使內業外業無法兼顧的情形。此外，除了平時所需建立品質管理文件外，稽查或查核等督導作業完畢後，需再製作缺失改善對策與紀錄等文件，也使得工程司業務量更為繁重。

「...廠商也有地域性，經常標公路的廠商已知施工流程，工程司可輕鬆一點。若是新包商，從標案開始審查到驗收打公文就如同寫作文，一步一步教起就是痛苦的開始。因工地需經常監工，內業自主檢查、試驗就會疏忽，綠美化還算比較簡單，結構就更煩。」

案例分析中亦可發現，稽查結果缺失大致皆為內業部分，也多數僅侷限在資料的正確性與完整性。案例中稽查結果「苗木規格自主檢查表之檢查結果未量化，另建議自主檢查表之檢查欄位應手寫或勾稽」，承包商改善後之自主檢查表雖已量化(加註植栽數量)且改用手寫，然而也僅是針對該次文件作一”訂正”之動作，可明顯感覺出這樣的檢查與改善僅流於形式，未能達到實際的品質提升作用，即便未來承包商在此部分將更熟悉如何製作自主檢查表，然而監造單位亦應更積極將此一錯誤反應在監造計畫中，要求承包商之自主檢查表應確實量化、提供明確之檢驗標準及應以手寫、勾稽方式填寫。

相對的透過案例二之研析，發現查核作業則能較能夠發現外業(現場施工)之缺失與需改善之處，許多細節皆能發現錯誤，且委員會針對植栽綠化施工作業提供專業之建議，此乃因為稽查之委員並非園藝景觀專業背景，而查核委員則須由公共工程委員會提供之委員名單中遴派查核委員(以遴聘外聘查核委員為原則)，因此若是進行查核則除了能夠明確指出工程之缺失外，亦較能夠獲得專業意見供工務段及承包商作為後續施作之經驗參考。

「...委員也會有影響，比較嚴格的就真的查比較嚴...。但是嚴一點的比較好，能夠真正抓到錯誤，像是支架應該要深入土壤幾公分，之後也比較知道哪裡需要注意。」

回顧本研究之工程案例，承包商負責一級品管進行自主檢查，監造單位及工程處進行品質抽查與稽查完成二級品管作業，再執行工程查核即為完整之三級品管。因業務量之分配未能每一標案皆進行，然而以公路總局整體植栽綠化工程之

品質管理來看，透過不同頻率與不同檢查程度之品質管理：承包商每日檢查、監造單位定期抽查、工程處每年每段一標案稽查及局代部辦理全局 3 件查核工程，確實已有達到三級品管的理念以及各級品管的任務。透過訪談也發現，無論主辦工程司或者考核工程司，皆認為稽查或查核之督導作業未必能夠實質地促進該標案的施工品質，反而是廠商的自主檢查、施工規範的落實是否確實才是工程品質達到的關鍵，劣質廠商經常不按照規定的制式流程進行作業，且處處偷工減料、鑽契約規定漏洞等，如撫育之植栽死亡則以植栽區排水、地質不良或海風太大等理由要求可不保活，造成監工上之困難，此時僅能以更為完善的契約規定來規範承包商。

儘管未能夠實質反映在單一工程案件上，透過二級與三級品管的執行，工務段監工可以藉此累積經驗並學習更多專業知識，未來在其他工程案件中更知道監工時應注意之事項與施工流程等，從過去公路總局景觀綠美化工程大多著重路容清掃、其他設施如紐澤西護欄之維護，現今更為注重植栽選種及種植工法等，對於植栽綠化的品質明顯達到回饋、提升的效果。


「稽查跟查核對工程人員及植栽絕對會有幫助。...」

「...因為有些眉眉角角是我們在做檢查或驗收時不會注意到的，例如土球內還有塑膠繩，以後就會特別留意。」

訪查過程也發現，目前公路總局景觀園藝背景專業人員十分缺乏，如一工處內並無景觀專業人員，考核工程司是以累積十多年之經驗辦理相關業務，而工務段亦是 99% 皆為土木相關背景，因此在植栽綠化工程的品質管理上很多細節就難以使得上力，例如在苗木規格與品質的要求上，監工就比較無法運用專業背景來挑選品質較佳的苗栽。

「我認為主要還是監工的態度，大部份的監工在工務段都不是專職與專業...」

「...但是苗木品質這個部分很難去要求，他們會覺得這樣的苗木品質很正常，沒有什麼不對...」



綜合以上案例研析，本研究初步發現公路總局施行植栽綠化工程之品質管理系統在一定程度上發揮了作用，透過廠商自主管理、監造單位抽查與上級單位的稽查與查核，確實有助於工程品質的提升。然而其中仍然須進一步改善之處，本研究二案例皆包含了自主檢查表未落實的缺失，自主檢查表未能確實量化、訂定標準以規範廠商施工，將會直接影響到工程的品質，此外，因目前工務段亟缺乏專業背景人員，在此一情況下，更應徹底落實執行施工規範與苗木之檢驗程序及檢驗標準，才能夠確保材料與施工的品質。下一節中本研究將綜整施工品質管理系統的主要問題，並試圖提出較為完備之苗木檢驗流程與自主檢查表與其他項目之建議。

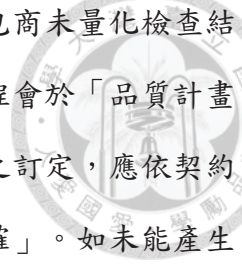
第三節 現行公路植栽綠化施工與維護品質管理系統之檢討與建議

延續上節之案例研討，研究初步發現現行植栽綠化工程施工品質管理系統的一些問題與須改進部分，本節將分為一級品管、二級品管與工程技術規範(三級品管)三大類來進行品質管理系統之討論及試圖給予建議。

一、 一級品管—廠商自主檢查表

由本研究之案例研討及過去查核紀錄常見缺失中發現，廠商之自主檢查表未能確實量化與訂定檢查標準仍為一需待解決與克服之問題。植栽綠化工程之承辦人員大多沿襲以往制式的文件資料，使用相同的自主檢查表。其中包含幾個問題：

- (一) 用主觀的方法判定檢查結果：如澆水量是否足夠，僅以「是或否」來作為判斷標準。依工程會所訂自主檢查表至少應包括：檢查項目、檢查標準〔含標準值及檢測(查)值〕、檢查結果之記錄等欄位；自主檢查表內之檢查值須依照契約、設計圖說及施工規範所訂之品質管理標準訂之，故若在訂定自主檢查表時，缺少明確「檢查標準」者，則喪失訂定自主檢查表之意義。



(二) 未能量化檢查標準：在案例中所產生的缺失即為承包商未量化檢查結果，並且未以手寫或勾稽方式填寫自主檢查表。工程會於「品質計畫書製作綱要」提及「『管理標準』、『檢查頻率』之訂定，應依契約規定量化」、「檢查標準及實際檢查情形應具體明確」。如未能產生量化之檢查標準，則至少應定性確實進行自主檢查，才能達到廠商一級品管的真正意義。

因而本研究試圖針對現有執行方式訂定具體量化的檢查標準、訂出合理的檢查方式，使未來的植栽綠化工程施工品質能夠更精進(如表5-1)。自主檢查表中每一個檢查項目之檢驗標準應皆以設計圖說、施工規範作為標準，並盡量定量或定性，如種植種類、規格(依圖說規定)，應明確填寫種類、米高徑、高度及冠幅；而樹穴深度及寬度則應如實填寫根求直徑向下挖多少公分，直徑則為根球直徑幾倍幾公分，並在實際檢查情形中填寫該次施工情況。

此外，當原訂之管理標準經監造及承商於現場實施抽查驗與自主檢查後，經統計分析或品質稽核發現無法達成預期成果時，必須由現場進行缺失改善或矯正預防，並將方法、經驗知識化，回饋給監造、設計單位，檢討是否調整、修定原訂之計畫或標準，以符合工程實需，修訂後之標準於實施前，應對相關員工做教育訓練，如此方符合品質循環P.D.C.A.之精神與理念。亦即，自主檢查表的訂定應該保持一定的彈性，依照各個施工性質與內容進行調整，或者增加施工前、中、後之檢查項目，而非每個工程都使用制式的版本，如此才能真正依照每個工程的特性實際落實檢查。

二、 二級品管—施工抽查

監造計畫、施工計畫、品質計畫應依正確程序辦理，管理標準及自主檢查標準等之量化數據化、檢驗停留點、材料管制審查及抽查檢驗、施工抽查等措施才能一致並易於落實執行。因此在二級品管上，訂定具一致性、正確性且能夠真正落實之檢查標準是首要工作。

若監造計畫採制式版本，未依工程特性撰寫，則監造計畫將會流於一般性及原則性之宣示，未針對工程之特性詳加訂定具體如何落實監造作業之方法，並據以訂定各項檢查項目、檢查標準、檢查時機頻率、檢查方法及不合格品處理等，尤其對檢驗標準多缺乏量化數據化，檢驗時機及檢驗頻率也多缺乏具體化之訂定；採制式版本時，仍應依工程特性增減撰寫以符合實際。依工程契約內主要施工項目，訂定「施工抽查標準」（包括材料及設備），作為抽查檢驗時判定合格與否之依據。

本案例研討當中監造單位之施工抽查標準(圖 4-18)，可以發現僅針對整地、放樣、雜物清除以及灌木規格進行訂定。其管理標準大多較不嚴謹，如管理項目之客土厚度平順當中管理標準僅規定「客土厚 10~15cm，不得有 3 公分以上礫石」，客土厚度應依設計圖說實際要求其客土量進行種植，且應與整地、放樣、雜木清楚整合要求施工基地表面及土層 30 公分內不得有大於 3 公分之石塊、混凝土塊、雜草根及工程廢棄物，在管理標準之訂定上若能更為嚴謹且清楚描述，則有助於廠商之自主檢查一併跟進，在一級品管與二級品管上達到實質規範、抽查效用。

三、 二級品管—材料檢驗流程

依據公共工程施工品質管理之回顧，在品質管理制度中最為重要的工作項目即為材料之檢(試)驗以及查驗。工程專案中佔施工預算比例最多的就是材料設備費用，材料檢驗與管制的工作就成為首要的工作，有步驟地建立檢驗和管制作業，依據規範與標準之規定執行，自能保障材料設備之品質，而「規範標準」是

工程品質的基礎，設計者將業主需求之品質水準清楚標示於契約、規範、標準內，廠商、施工者及業主均以此規範、標準為依據，詳細、明確、合理的規範與標準，實為貫穿整個工程最主要之部份。



植栽綠化工程的爭議產生主要來自於植物材料的性質較為特殊，不同於一般營建材料不具生命，會隨時序而變化，在規格與規範的訂定上應特別注意，除了在設計階段的適當選種、植穴大小與深度、植栽規格的合理配置外，在施工前業主與承包商即應透過明確的施工規範來建立共識，避免在後續的施工與養護上產生爭議問題。

本研究參考南科管理局之施工規範中植栽苗木檢驗流程(圖4-34)，此一苗木檢驗流程當中，特點是依據植栽特性來定嚴謹的檢驗程序，與過往植栽綠化工程的驗苗程序最大的差別在於，從工程訂約之後即進行苗木檢驗之工作，植栽材料與其他工程材料同時準備，確保在施工時能夠有足夠的材料提供，而不會受到市場影響。此外，標準標的概念應用在苗木材料檢驗流程當中，更有利於施工廠商與業主(工務段)對於材料品質與規格要求有共同的溝通基礎，避免在苗木材料進場時產生與苗圃驗苗有所落差的情形產生。在最後的苗木進場檢驗當中，也應明確規範原則上喬木每一株都要與標準苗對照檢驗，灌木與草花因數量較多建議用抽驗方式，倘若抽驗結果不合格過半則整批退苗，合格則准予種植。

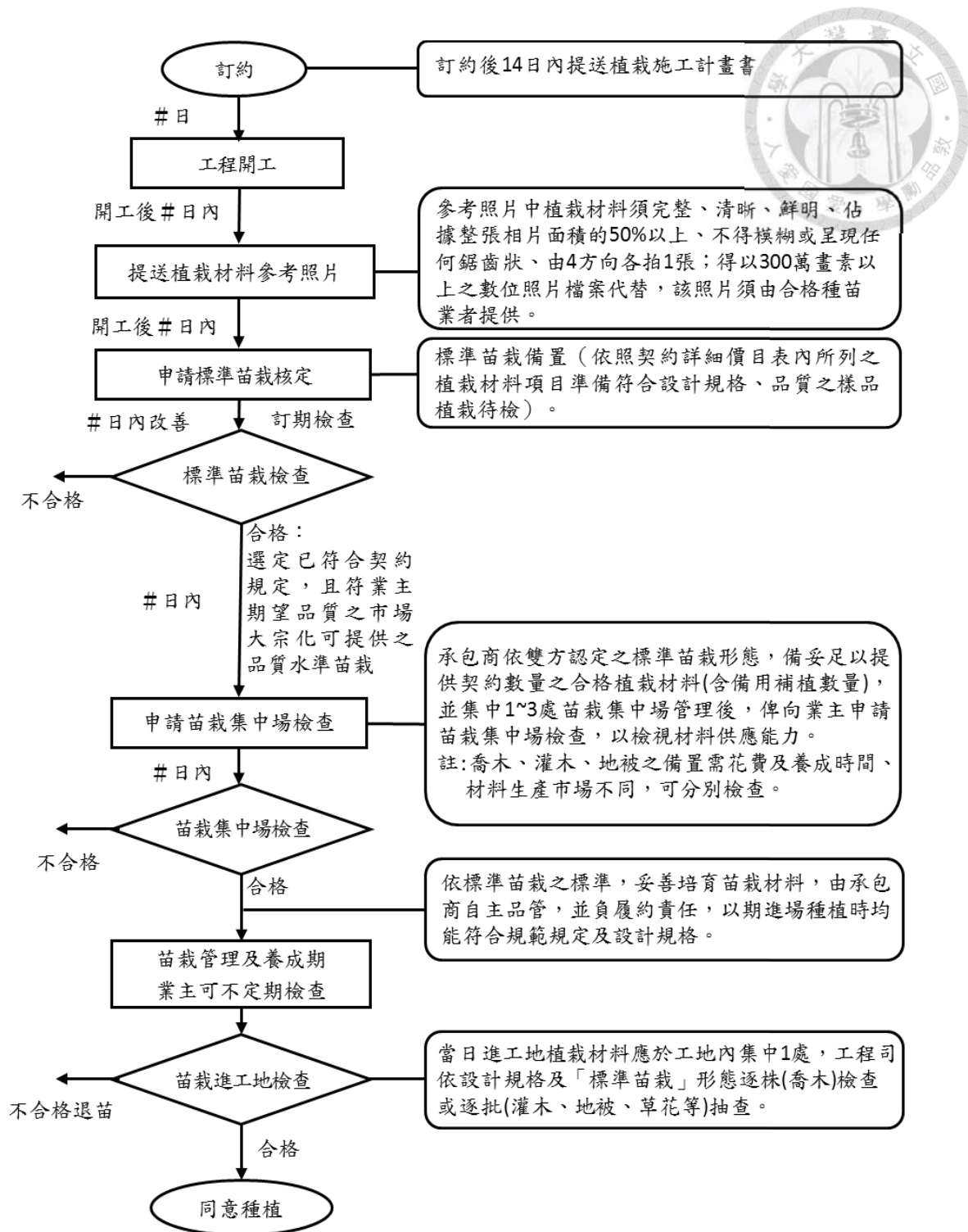



圖4-34、建議苗木材料檢驗流程圖(賴袂棋, 2011;本研究修改)

四、 工程技術規範(三級品管)



文獻回顧中已明確提出，建築與景觀的營建工程在施工過程中，規範是保障施工品質所應遵循的標準，施工規範(說明書)是業主、承包商及各相關單位執行工程時的重要依據，施工規範訂定的是否適當完整，亦為工程專案能否順利進行的關鍵。目前公路總局植栽綠化工程相關之施工規範，主要包含行道樹植栽養護施工說明書、施工說明書技術規定(植草、植樹)及各區工程處之施工補充條款。研究認為，各區養護工程處之施工補充條款應與局內行道樹植栽養護施工說明書及施工說明書—技術規定進行整合，規範之文件過多可能造成重複規定或有所牴觸之條文產生，也易使承包商產生混淆。建議局內之行道樹植栽養護施工說明書與施工說明書—技術規定先進行一定程度之調整，將兩者之功用做區別，而各工程處之施工補充條款則是依當地環境條件之差異訂定不同之條文，才能達到對於施工廠商規範之作用。

目前公路總局已針對植栽綠化工程之施工規範進行修訂，將原先的植草與植樹兩章，擴增為栽植用土壤、植物種植及移植與植草三個章節，目前三個章節的施工規範仍在研議中，預期將能夠改進目前規範的不足，進一步達到確實約束施工廠商的作用。

第五章 結論與建議




第一節 研究結論

過去之道路工程係以通行為主，隨著時代需求，現今則必須同時具備視覺景觀意象等功能，是以植栽、照明、其他景觀改善等，已為道路工程所必要之項目，在植栽綠化工程中「材料」及「施工」為影響工程品質最直接之重要關鍵因素。公共工程委員會推行施工品質管理系統已行之有年，因近年來植栽綠化在永續公共工程中逐漸取得明確身分，此一品質管理系統應用在植栽綠化施工當中是否確有成效仍有待探討。

本研究透過公路總局實際案例的探討，以及相關承辦人員之訪查，發現目前制定之品質管理系統雖未能實際促進單一工程標案的工程品質，但累積經驗與委員建議之學習，確實可以幫助監造單位在後續的工程案件當中進一步改善施工的正確性。然而其中也有許多問題，包含以下幾點：

一、 制度執行面之問題

在案例研討中發現，品質管理系統執行大致可分為內業與外業兩個部份，由於品質管理文件資料建立較為繁瑣，間接增加了監造單位與廠商的工作量，因此有時會產生內外業無法兼顧而忽略了材料檢驗或檢查之作業，致使影響實際工程施作品質。事實上，工程品質成效是指工程本體品質達到契約規定，而非指稽查或查核簡報的美化及文件製作的浮誇，文件的精美與華麗並不能改變已施作完成之工程本身的品質。紀錄的產生是執行品質管控作為過程的記載，而非另花時間刻意去編造。檔案管理的手段，是將龐雜無章的文件作有系統的整理分類，以便日後易於查閱，並運用電子化的技術做有效的管理。文件保存的功能在於記錄施工的實際過程，無論是好是壞都應忠實記錄保存，當需要時用以佐證施工品質之狀況，且存檔作為日後管理維護階段重要的基礎資料。




廠商自主檢查表目的在於透過施工人員的檢查來發掘施工現場的缺失，同時導入改正措施，以確保施工之品質。如果廠商只是敷衍了事，填寫不實或者流於形式的檢查表單，不僅無法提升工程品質，還可能浪費人力物力在應付文件的製作上。廠商自我品管的作為，強調自主檢查及瑕疵擔保，因此在每一工項查驗點及檢驗停留點如何自我檢查，才能自行避免錯誤的產生，設計一能夠落實檢查的表格是最主要的關鍵，使用無法依照實際項目去進行檢查的自主檢查表，或無法確認施工之對與錯，則此檢查表就失去效用。

在三層級品質管理系統中，有了自主檢查的構想，也因而產生了後續每一分項的品質計畫，有了分項品質計畫的目標，相對應地就會有整體的施工計畫的構想；為了確保品質，施工團隊必須遵守規劃周詳的品質管理機制，透過三級品管機制確保品管制度的運作，所有的文件表報就因此而自然產生。詳細描述預定執行的方式，也就自然產生分項品質計畫書、整體品質計畫書。如僅為了應付上級機關督導或主管機關查核，每次督導或查核前必須花費很多時間製作表報檔案，動員人力整理工地等，事實上並無法真正確實使工程的品質達到契約的要求。

內業部份乃由於品質管理制度之明訂之作業，在執行上無法避免，僅能期待未來植栽綠化工程能夠從「品質是管理出來」逐漸走向「品質是習慣出來」及「品質是改善出來」更為完善之階段，歷時多年的品管制度，工程會亦透過許多經驗、意見的收集逐步改進制度的施行方式，例如簡化一定金額以下工程的品管作業，相信未此一制度的施行能夠更為精確地促進工程品質，達到永續公共工程的終極目標。同時主辦機關亦應有工程品質乃立基在施工廠商實際操作的認知，而非倚賴文件的建立，須在施工過程中即時時掌握工程的進度與情況，確實執行檢查點的檢驗與督導，才能讓整個工程品質愈臻精進。

工程品質稽查、查核等在於了解受查工程品質管理的手段、機制是否正確、妥適，進而評估判斷該項工程品質之優劣狀況，進而確保施工品質之達成。品質查核工作相較於現場全程品質管控之執行，查核時間極為短暫，無法照顧到工程



之施工狀況，好的工程品質保證不是要依賴工程品質的查核，而是必須現場人員自始至終一貫的努力與堅持優良的品質信念才能達到真正好的工程品質。此外，查核委員指正之施工瑕疵，無法改變過去已施工部分存在的品質缺陷事實，除非打除重新施工，但很多工程施工泰半已經無法如此去執行。缺失的改正不是僅止於瑕疵品的更換、重做或修補，最重要的還是在於廠商必須根本改變品質管控的機制，落實做到探討缺失的真正原因，徹底做到矯正與預防。


二、 施工規範訂定之問題

針對施工規範方面，研究初步認為公路總局現行使用之各種施工說明書與補充條款應進行整合，規範之文件過多可能造成重複規定或有所抵觸之條文產生，也易使承包商產生混淆，應訂定明確差異之不同技術規範，才能達到規範廠商之作用。此外，優良廠商有利於工程的發包與執行，亦可針對鼓勵優良廠商進行討論，進一步提高廠商投標、承包之意願，間接亦可以提升工程品質。

由第三章公路植栽綠化工程特性與課題探討中可以看出，植栽綠化工程品質管理最重要的步驟即在於苗木材料，植物材料不同於其他營建資材，植栽綠化是針對有生命之個體進行施工，也因為這樣的特殊性，苗木材料難以如其他營建材料一般去訂定相同的品質規格，因此檢驗程序上就顯得更為重要。研究針對植栽綠化工程的植栽檢驗流程提出建議，希冀能夠透過更為嚴謹的檢驗程序來要求更高的材料品質。在此一面向上，植栽綠化工程的執行單位應堅守一重要原則：苗木品質的把關在於施工技術規範明確落實執行，應由規範引導苗木品質，而非市場或苗圃供應商決定。

三、 組織人力編制之問題

在本研究中也發現，現今公路總局中缺乏公路景觀綠美化設計管理維護人才，事實上此一問題在許多公部門單位亦是面臨已久的困境，因為缺乏相關智識背景，在施工作業流程中，許多細節即無法以專業角度要求承包商之執行品質，以致常有不合宜、不合理之道路綠美化設計、不但浪費資源且影響公路機能與景



觀並未重視完工後之維護管理。在此情況下監造人員更應堅守施工規範之落實。同時因過去植栽綠化大部份依附於土木營建工程之下，而在公共工程履約過程中，由於公部門與廠商執行立場的對立，所造成之工程爭議時有所聞。目前公路總局已於行政命令中明確訂定植栽綠化工程標案應與土木工程分開發包，以利工程的進行及品質確保，其他性質的植栽綠化工程也建議單獨招標發包。

四、 環境結構面之問題

回歸到大環境的探討，由於景觀法尚未通過，中央仍未設置相關權責機關，許多植栽綠化工程的政策與規定顯得窒礙難行，例如造園技術士或景觀師在工程中可扮演品質監督與執行的角色，然而並未有法規規定施工廠商須有相關人員才可投標等資格限定。此外，研究中也發現，植栽綠化工程材料的檢驗也沒有相關權責機關能夠執行，僅農改場可進行土壤有機質、pH值之檢驗，但此一證明也不具任何法律效用，同時植栽苗木的規格與價格受到市場、苗圃供應商的掌控，在施工發包期間時常會碰到找不到所需苗木而臨時換種類的情形，與其他營建資材相較之下，植栽工程所使用材料將更倚賴業主與施工廠商的主觀判斷，無法得到一定的保障。

目前公共工程中的各類工程，在節能減碳的目標上僅能從減碳的方式著手，然而植栽綠化工程的獨特性在於其具有碳匯的功能，因此在永續公共工程中能夠發揮關鍵的作用，在未來碳中和的推動上必然會扮演重要的角色，以上所提及的各種問題，值得政府各相關主辦單位的重視及學術單位進一步深入探討與研究。

第二節 後續研究建議

延續前一節之結論，植栽綠化所能帶來節能減碳的效益能有待商榷，不同型態的植栽綠化工程應有不同的減碳效益，例如綠屋頂或是綠牆的設置。在公路植栽綠化工程中，本研究此次僅擇一案例進行討論，未能夠廣泛探討到全省各地公路之不同型態，盼未來有將更多相關研究，充實公路植栽綠化工程之智識。不同

環境的植栽綠化亦會有不同的強調重點，因此可針對不同的綠化類型，如公園綠化、市區道路植栽綠化等進行更深入之探討，以促進植栽綠化工程研究的完善與充足。



而以切入角度來說，本研究僅以主辦機關的角色進行討論，在施工過程中會產生影響的因素還包含了施工廠商及苗圃供應商兩個角色，近年來因大環境不佳，施工廠商經常以低價搶標方式以爭取工程標案，此一情況下勢必會降低整體工程品質的執行；而苗圃供應商方面則值得深入討論植栽苗木的供應情況，是否真的有「三級苗木」：一級苗木賣給建商、二級苗木賣給花市、三級苗木則給公共工程使用之狀況產生，這些問題所發生的原因為何？又應該如何解決？在植栽綠化工程中，業主、廠商與供應商之間是否應建立一套標準的作業模式才能夠確保工程品質的達成？此外，在研究中出現的幾個問題，如行道樹種植的原則，過去行道樹的研究多以景觀美質、維護管理之探討角度切入，對於植栽種植面向的問題討論較少，因栽植空間有限，經常可以發現行道樹生長不良或是小傷口就會造成危害的情形發生，是否應在生長條件較差之公路環境中以灌木替代，或者挑選生長較慢、樹形較小之喬木？另外養護撫育之方式，如澆水之頻率與水量應如何能夠達到節省成本與對植栽最優化的標準？是否需要每季施肥？容器苗的運用是否真的能夠促進植栽綠化工程品質？以上等等問題皆有待後續研究的討論與證實。(如表 5-1)

表 5-1、行道樹主要課題與對策一覽表

題目	主要問題	對策		期待成果
		對策概要	具體對策範例	
計畫、施工時的問題點	確保綠化空間	拓寬人行道及綠化空間	<ol style="list-style-type: none"> 1. 爭取拓寬人行道、植栽帶的寬度 2. 利用沿途空地進行綠化 3. 建築物後退空間做為綠化空間 	避免競爭
		採用並開發狹窄空間也可以綠化的工法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有效利用道路綠色圍籬 2. 有效利用植生型綠牆 3. 隔音牆等的牆面綠化 4. 有效利用大型植栽 	避免競爭 在有限的空間內也可以進行綠化
		選擇適當的樹種	採用不易長大的樹種	避免競爭 降低修剪管理費用
	確保根系生長空間	行道樹植栽機盤整備指南	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設定土壤構造、物理化學性的目標 2. 制定各土壤類別的改良標準 	防止樹木連根拔起倒伏、健全培育
		誘導根系至人行道、車道下方	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有效利用耐壓根系誘導基盤材 2. 人行道、車道下的土壤改良 3. 採用埋設塞滿土壤的管子等方法(酸素管) 	防止樹木連根拔起倒伏、健全培育
	適當的植栽計畫和施工	訂定關於樹種、材料、工法的準則	<ol style="list-style-type: none"> 1. 選擇適當的樹種和樹木 2. 選擇適當的資材或工法 3. 明確標註工法、資材應注意之處 	健全樹木的培育
關於維護管理的問題點	樹木的安全對策(避免倒伏危險)	實施行道樹診斷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施行道樹健康診斷調查(參考東京都) 2. 實施定期性的診斷 	確保道路交通的安全 <ol style="list-style-type: none"> 1. 危險樹木的處置和對策 2. 行道樹資料的數據化 3. 順利地更新樹木
	降低管理成本	移植、補植時的預先調查	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施行道樹健康診斷調查 2. 樹木醫現場監督(參考都市基盤整備公團) 	削減沒有意義的管理費 防止將來危木或衰弱木的發生

		重新檢討修剪方法、時期	1. 採用正確的修剪手法 2. 重新檢討夏季修剪	減少修剪次數 減少危木、衰弱木
		充實維護管理指南	關於修剪、支架、澆水、施肥、病蟲害防治等	維護管理的適合化、高度化
訂定協助體制 (啟發)	對當地居民的啟發	1. 對地區居民的宣傳活動 2. 引進利用認養制度	1. 利用海報、手冊等提高理解度 2. 地區居民參與之管理、培訓活動 推行普及義工、支援制度 My Tree 制度(參照東京都)	降低管理費用 可以實現細膩的管理 實現紮根於本地區的道路綠化 減少交通傷害 減少不滿意見
	對相關機關、部門的啟發	綜合性的計畫	1. 避免與高架線路、號誌、照明、變電箱、埋設管等競爭 2. 制定從計畫道管理一慣性的體制	避免競爭 健全培育
	人為傷害的對策		1. 對相關施工業者的啟發 2. 相關的施工或管理標準書上納入樹木的保護項目	防止傷害 健全培育 避免倒伏災害

資料來源：交通部公路總局 102 年度行道樹栽植與養護技術研習班 講義

參考文獻



- 毛治國、陳添宇，2011，生命週期工程規劃管理之概念，研考雙月刊：第35卷第3期。
- 王淑芬、郭玉梅、任福田，2007，談公路景觀設計中的節約觀，公路，第5期，頁204-206。
- 王惠敏，1988，高速公路景觀設計與植物維護-以中山高速公路為例，造園季刊，3(3):4~12。
- 王惠敏，1984，高速公路的景觀設計與及建議，交通建設，33(8):18~20。
- 行政院公共工程會，2008，永續公共工程 - 節能減碳政策白皮書。
- 李永展，2002a，永續發展與建成環境，二十一世紀地區發展管理研討會，台南：立德管理學院。
- 李永展、藍逸之，2002b，全球化、地方經濟發展與永續性：一個地方資本重建的初論，規劃學報：第29期，頁17-37。
- 李碧峰，2012，景觀喬木植栽工程施工規範研擬之研究，中原大學建築研究所碩士論文。
- 林志棟、張岸璧、杜逸全、高瀨璇，2010，公共工程全命週期營運維護階段品質管理之探討，鋪面工程。
- 林信輝，2012，特殊地植生工程，台北：五南出版。
- 林憲德等，2010，綠建築解說與評估手冊(2009年版)，內政部建築研究所。
- 林憲德，1999，城鄉生態，台北：詹氏書局。
- 邱奕恭，2011，落實公共工程施工自主檢查策略之研究，國立中央大學土木工程學系碩士論文。
- 俞孔堅，2005，"反規劃"途徑，北京：中國建築工業出版社。
- 孟曉蘭等，2007，突破道路建設與環境融合的困境，中華技術，第75期，頁76-83。
- 殷利華、萬敏、姚忠勇，2011，道路生態學研究及其對我國道路生態景觀建設的思考，中國園林：第九期。
- 梁樾，2009，永續維護工程之推動，臺灣公路工程：第35卷第8期。



- 陳四川，2003，台灣地區公路養護制度研究，國立高雄第一科技大學營建工程所碩士論文。
- 陳永祥，2001，公共建設永續經營管理維護制度之研究，行政院公共工程委員會委託研究。
- 陳湘媛、林鎮洋，2010，植物在環境中的功能，科學發展，455期:46-53頁。
- 章錦瑜，1995，以維護管理立場檢討中山高速公路沿線之現有樹種，造園季刊革新，18：41~50。
- 黃金田、林志棟、周南山，2009，公共工程全生命週期品質管理整體架構之研訂，行政院公共工程委員會委託研究。
- 黃榮堯、林文雄、周南山，2008，97 年度建立永續公共工程指標系統之研究，行政院公共工程委員會專案研究計畫。
- 郭城孟、王怡平，2007，臺灣地區道路綠網架構之研究，內政部營建署。
- 郭俊開，1996，道路綠化美化，中國造林事業學會。
- 許榮輝，2006，道路綠化工程簡述，終身學習網通訊：第35期。
- 詹明勇、廖肇明、顏宏哲，2011，公共工程施工與維護管理準則，行政院公共工程委員會。
- 蔡厚男、邱銘源、呂慧穎，2003，道路建設與生態工法，熊貓出版社。
- 董榮復，2011，植栽工程缺失改善策略之研究，中華大學營建管理學系碩士論文。
- 謝金德，2002，他山之石－國外自然生態工法案例探討，水土保持自然生態工法研討會，台北。
- 劉明國，1981，建築物用途別之分類研究與建築物之使用管理，中華民國建築學會。
- 賴秧棋，2006，95年度植栽工程監工實務講習訓練資料，交通部公路總局。
- Bergen, S. D., S. M. Bolton and J. L. Fridley, 2001, Design principles for ecological engineering. *Ecological Engineering*, 18, 201-210.
- Cassell, B.B., 1986, Selecting the right roadside plant materials. *Public Works*, 3:68-69.
- Cliff, J.S., and Richard, M., 2003, *Construction management fundamentals*. McGraw-Hill Professional.

Forman RT T, Sperling D, Bissonette J A, et al., 2003, Road Ecology: Science and Solutions. Washington: Island Press.

Gerhold, H.D., G.K.C.Steiner and C.J. Sacksteder , 1987, Management information systems for urban trees. J. Arboric. ,13(10):243-249.

Jones and Jones, 1977, Visual resource management for highway. Washington D.C.:USDT, Federal Highway Administration National Highway Institute and Office of Environmental Policy. pp.1-12.

Liebing, R., 2000, The construction industry, processes, player and practices. Prentice Hall. Inc.

MaryCarol Hunter, 2011, Using Ecological Theory to Guide Urban Planting Design: An adaptation strategy for climate change, Landscape Jrnl. vol.30, no.2:173-193

Misher, E., 1986, Research interviewing. Cambridge: MA Harvard University Press.

Rosen, H.J. et. al., 2005, Construction specification writing, principles and procedures, (5th edition). John Wiley & Sons, Inc.

Sharky, Bruce G., 1994, Ready, set, practice: elements of landscape architecture professional practice. New York: John Wiley and sons.(chapt.15)

Sommer,R. and C.L.Cecchettini., 1992, Street tree location and sidewalk management preferences of urban householders. J. of Arboric. , 18(4):188-191.

Sommer,R., P.A.Barker., H.Guenther. and K.Kurani., 1989, Householder evaluation of two street tree species. J. of Arboric. , 15(4):99-102.

VanDerZanden, A. M., and Cook, T. W., 2010, Sustainable Landscape Management New Jersey: John Wiley and Sons.

網路資料：

史鎮宇，淺談公共工程的綠色內涵(一)綠色環境，

<http://eem.pcc.gov.tw/node/32842>，最後檢索日期：2013/05/16

史鎮宇，淺談公共工程的綠色內涵(三)綠色材料，

<http://eem.pcc.gov.tw/node/32878>，最後檢索日期：2013/05/16

李碧峰，景觀植栽維護管理概，<http://gao.sinica.edu.tw/ehsmd/ch/docu/1019-4.pdf>，

最後檢索日期：2013/05/23

張育森，臺灣景觀綠化苗木的改進方向，

http://www.thb.gov.tw/TM/Menu/Menu08/main0805/view_20.pdf，最後檢索日

期：2013/05/15

殷利華、萬敏、姚忠勇，2011，基於全生命週期評價的景觀綠化工程碳足跡研究——以武漢光谷大道（光穀一路—流芳大道段）隙地綠化工程為例，

<http://www.hbcas.com.cn/Web/Article/2013/01/17/1638183221.aspx?ArticleID=0a994047-8f18-4800-9ad6-a178ac1c5b76>，最後檢索日期：2013/05/18

賴映琪，2011，道路設施與綠化之規劃，公路總局景觀諮議委員專題演講紀錄，

http://www.thb.gov.tw/tm/Menu/menu08/main0805/view_1001215a.pdf，最後

檢索日期：2013/05/26

