



環養大地育生命 減碳涵養好儕鄰

環養大地育生命
減碳涵養好儕鄰

環保設施常見缺失樣態及改善措施

宣導手冊



行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)



目錄

序

署長 I

查核小組召集人 II

謝永旭教授 III

第一章 環境工程 1-1

1-1 本章重點 1-1

1-2 土方工程缺失樣態及矯正預防措施 1-1

1-2-1 構造物開挖 1-1

1-2-2 構造物回填 1-2

1-2-3 臨時擋土支撐工程 1-3

1-3 結構工程缺失樣態及矯正預防措施 1-5

1-3-1 構造物混凝土矯治缺失 1-5

1-4 鋪面工程缺失樣態及矯正預防措施 1-7

1-4-1 人行道地磚矯治缺失 1-7

1-4-2 瀝青混凝土鋪面品質矯治缺失 1-9

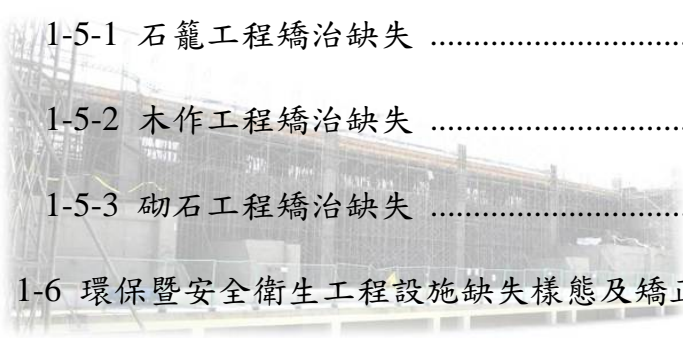
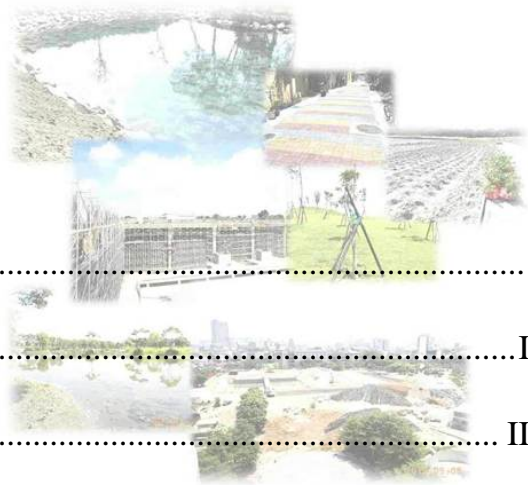
1-5 其他環保工程設施缺失樣態及矯正預防措施 1-11

1-5-1 石籠工程矯治缺失 1-11

1-5-2 木作工程矯治缺失 1-13

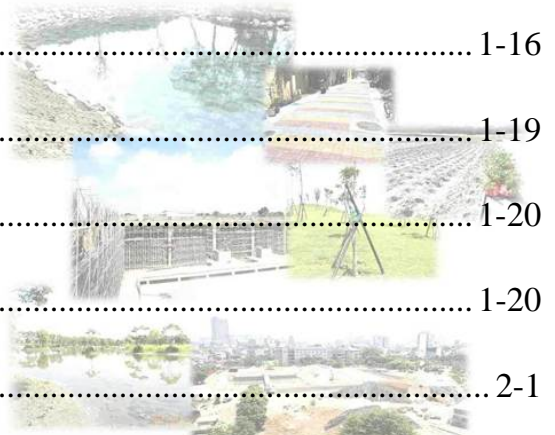
1-5-3 砌石工程矯治缺失 1-15

1-6 環保暨安全衛生工程設施缺失樣態及矯正預防措施 1-16



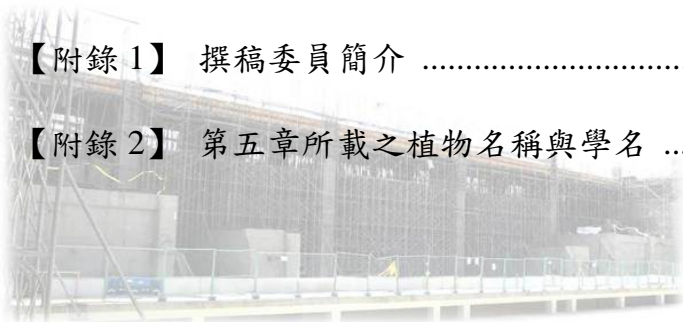
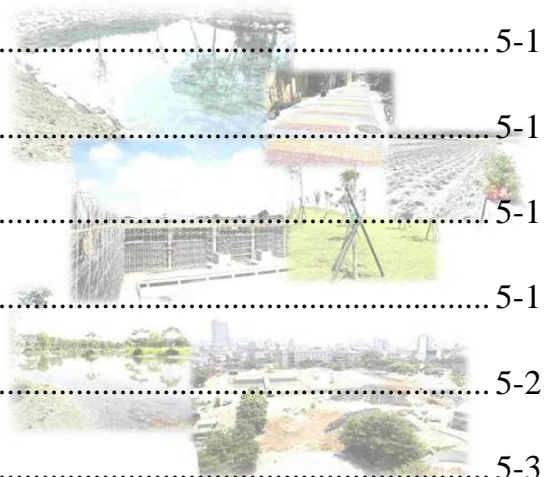


1-6-1 施工安全矯治缺失	1-16
1-6-2 施工環境暨衛生矯治缺失	1-19
1-7 小結	1-20
參考資料	1-20
第二章 土木工程	2-1
2-1 本章重點	2-1
2-2 缺失樣態及矯正預防措施	2-1
2-2-1 混凝土施工常見缺失	2-1
2-2-2 鋼筋施工常見缺失	2-12
2-2-3 模板施工常見缺失	2-23
2-3 小結	2-31
第三章 鋼構工程	3-1
3-1 本章重點	3-1
3-2 缺失樣態及矯正預防措施	3-4
3-2-1 規劃設計階段之缺失樣態及改善措施	3-4
3-2-2 現場監造施工階段之缺失樣態及改善措施	3-12
3-3 小結	3-20
第四章 機電工程	4-1
4-1 本章重點	4-1
4-2 缺失樣態及矯正預防措施	4-1
4-3 小結	4-19





第五章 植栽工程	5-1
5-1 本章重點	5-1
5-2 缺失樣態及矯正預防措施	5-1
5-2-1 植物名稱	5-1
5-2-2 木本植物與草本植物	5-2
5-2-3 植栽的特性	5-3
5-2-4 植栽的品質	5-5
5-2-5 田間苗和容器苗	5-8
5-2-6 喬木類苗木斷根前的樹冠修剪、假植作業（上袋）等前處理	5-14
5-2-7 進場苗木的施工	5-15
5-2-8 喬木苗栽種植後的立支架及保護措施	5-19
5-2-9 植栽移植	5-22
5-2-10 栽植用土壤的品質	5-26
5-2-11 撫育	5-29
5-2-12 植栽設計圖	5-29
5-3 小結	5-31
參考文獻	5-32
附錄	附-1
【附錄 1】 撰稿委員簡介	附-1
【附錄 2】 第五章所載之植物名稱與學名	附-6





署長序

行政院環境保護署自 76 年 8 月 22 日成立以來，為改善國民生活水準及提昇環境品質，二十餘年間補助興建多處鄰避設施如掩埋場、焚化廠及廢污水處理設施等，面對時代變遷、技術提昇及環保意識抬頭，環保設施不再是單一工項，多元化及高效率之整合設施陸續興建，包括衛生掩埋場改善、復育綠美化、生態工法親水建設、廚餘及巨大廢棄物資源化設施等，藉由環保設施之興建、改善，使資源有效合理利用，以增加民眾生活環境的舒適度與安全性。

本署自 97 年起以「組織建制倡永續、節能減碳酷地球、資源循環零廢棄、去污保育護生態、清淨家園樂活化」為施政主軸，來達到「藍天綠地、青山淨水、健康永續」的施政願景，陸續推動各項具體措施及行動計畫，期間各項環保工程在本署及各級環保機關共同努力下，環保工程之施工品質已有長足進步，有效提昇國內公共工程品質，自 99 年起本署工程施工查核小組配合節能減碳趨勢，建置了節能減碳工程規範機制，明列節能減碳為施工品質查核項目，更於 101 年在查核過程融入受查單位主動呈現節能減碳具體作為，期能將臺灣打造成為低碳、循環、清淨、健康的家園。

「環保設施常見缺失樣態及改善措施宣導手冊」係本署自 92 年執行工程施工查核運作迄今來，依據專家學者針對現場實務面改善建議，整理當前問題所在，將施工過程常出現的各種缺失項目及矯正預防措施，藉由文字輔以相片詳細解說並彙編成冊，以供相關工程單位閱覽參鑑，提昇相關工程人員之專業知識與管理素養，使承辦、承攬之各級單位有所依循，達到工程品質再提昇的目的。

謹對參與編纂手冊的專家學者，及各部會與本署承辦同仁為環境保護工作所作之努力表達誠摯的謝忱與慰勉，並對社會各界對環境保護所付出之關懷與心力表示感謝之意。

行政院環境保護署署長

沈世宏



拾年有成

再創新頁

為提昇補助工程之施工品質及落實品管制度，本署依據行政院公共工程委員會訂定之「工程施工查核小組組織準則」，於 91 年成立「工程施工查核小組」，敦聘國內產官學界之專家學者協助本署執行環保工程施工品質查核，查核機制運作迄今已達 10 年，查核件數累積超過 586 件以上，並建立完善三級品管制度，同時大幅改善本署自辦及補助地方環保工程之施工品質及提昇環保人員工程管理素質。

回顧 10 年來辦理工程查核時發現，不少由國內小型營造廠、土木包工業所負責承攬之中小型環保工程，因現場工程師經驗不足，致相同施工缺失事項重複出現，為有效降低施工常見缺失之重現率，本署特邀請工程學經領域豐富之專家委員廖萬里委員〈環境工程領域〉、郭永芳委員〈土木工程領域〉、蘇國樑委員〈鋼構工程領域〉、鄭宗淋委員〈機電工程領域〉以及蔡智賢委員〈植栽工程領域〉，協助撰寫製作本「環保設施常見缺失樣態及改善措施宣導手冊」。

本手冊針對環保設施工程類別分作環保、土木、鋼構、機電、植栽等五大領域，借重各撰稿委員之專精學識理論與豐富實務經驗，將施工過程常出現之各種缺失項目及矯正預防措施提供做為相關工程單位於執行工程時之參考資料，同時盼能拋磚引玉，讓國內各相關工程之施工品質與執行績效更臻完備。

最後，藉此感謝本署查核委員及本手冊撰稿委員，為建造完善施工品質所付出的心力，共攜邁向「內部檢討矯正、外部稽核改善及工程品質提昇」之目標！

行政院環境保護署
工程施工查核小組召集人

張子敬



傳習一步一腳印

承先啟後擁花香

鄰避設施設置時常因民眾疑慮遭抗爭而阻擾，故須提昇鄰避設施工程品質及後續良好操作維護管理工作，以持續維持民眾信心。本機構自承接環保署掩埋場工程施工、營運管理評鑑，演進至今涵蓋空氣、水質淨化與廢棄物處理等環保設施查核以來，對鄰避設施品質評估及提昇已有顯著之成效。

以往垃圾衛生掩埋場在施工過程中，首重工程品質的掌握與確保，至今之環保設施亦然。環保設施的工程施工一般可分為整地工程、主體工程與周邊工程三部分，為考量工程品質的維護與提昇，並防範施工不適與監工不確實的可能弊端，必須針對施工與監造的工程公司及承包商推動品保品管的執行策略及工程品質的抽驗查核制度；除藉由施工現場查勘以發現其可能之缺失外，針對各項缺失所研擬之因應對策與改善措施，尚有賴後續的追蹤查核，方能有效督促其改善之落實。

回顧十餘年來辦理工程評鑑、查核時累積了相當豐富的現場經驗與資訊，本年度藉由執行計畫的機會，將此資料作一彙整，並依工程特性分為環境工程、土木工程、鋼構工程、機電工程及植栽工程五大領域，邀請具豐富實務經驗之專家學者協助撰寫製作本「環保設施常見缺失樣態及改善措施宣導手冊」，讓本機構得以教學相長使查核每年更有創新作為而能獲得肯定。

前瞻性、永續性之環保理念是全民所一致期盼的目標，且已漸顯成效。藉此感謝環保署各級長官、查核委員及本手冊之撰稿委員，為建構完善施工品質所付出之心力，以提供多元化之再利用場地，創造並確保更多舒適、安全可利用之休憩環境。

國立中興大學環境工程學系教授

謝永旭

第一章 環境工程

1-1 本章重點

本章主要參考行政院環境保護署(以下簡稱環保署)與行政院公共工程委員會(簡稱工程會)之施工查核缺失紀錄及作者多年參與環境工程有關之施工查核紀錄資料，經彙整後因受限於篇幅，則針對環境工程類中的水質淨化工程(包括礫間接觸氧化工程、人工溼地及其管線與附屬工程)及環境品質改善工程(包括環境綠美化工程、道路整平及邊溝排水改善等工程)，提出於施工期間常見之缺失，並檢討矯正預防的可行措施，做為環保署補助各單位工程於施工時，供各單位工程品質督導及缺失預防矯正之參考。上述兩類環境工程之施工項目，為便於有系統地敘述而分為土方工程、擋土支撐工程、結構工程、瀝青混凝土鋪面及人行地磚鋪面工程等。

1-2 土方工程缺失樣態及矯正預防措施

土方工程項目甚多，包括工地障礙物拆除、表土清除、整地工程、開挖及回填工程等均屬之，本節則僅就構造物開挖及回填工程，提出較常見之缺失檢討。

1-2-1 構造物開挖

環境工程構造物開挖項目最常見的包括排水管涵開挖、槽體開挖及附屬構造物開挖等。下列為此類工項常見缺失及矯正預防方法：

(1) 開挖深度超過設計高程，造成超挖而擾動原地面，卻未按照回填品質要求予以逐層夯實。

■ 矯正預防措施：

A. 將構造物開挖高程之查驗，列為施工檢驗停留點。

B. 超挖部分應先行整平，再按照分層回填夯實之規定回填至設計之開挖底部高程。分層回填之土方厚度，一般情況應以鬆方厚度規定之，若本工程已有回填夯實項目之施工規範，則應從其規範；若無此規範，則應參考工程會之施工綱要規範之回填相關章節的規定，或者依照工程慣例：採用一般夯實機械壓實之鬆方厚度不得超過 30 公分，石方填築之鬆方厚度應在 50 公分以內。

(2) 開挖至設計的底部高程時，未判定是否屬於不適用土方材料，包括腐植土壤或最大乾密度小於 $1.5t/m^3$ 之不良土壤等，即澆置墊底混凝土(PC



打底)；因墊底混凝土通常未鋪設鋼筋層，若含有不適用材料之基礎土層發生不均勻沉陷，且超過墊底混凝土之承受範圍時，此項缺失有造成構造物基礎發生傾斜之風險。

■ 矯正預防措施：

- A. 構造物開挖至設計高程後，應通知監造單位前來查驗開挖底部之土質，經認可後方得澆置墊底混凝土或逕列為施工檢驗停留點。
- B. 若屬於不適用土方材料，則應按照工程司書面指示，予以挖除並運離現場，挖除部分改換經工程司認可之材料回填。該移除之不適用材料及替換之新材料，得按照契約規定及計價方式辦理。

1-2-2 構造物回填

回填材料一般會規定得使用適用之開挖土方材料，或運入回填土方料，此工項常見缺失及矯正預防方法如下。

- (1) 挖方區挖出之土方材料往往夾雜較大石塊或木材類有機物，品質參差不齊，但承攬廠商以須挖填平衡之理由，除較明顯不適用土質外，全數運至回填區回填。

■ 矯正預防措施：

- A. 開挖出之土石如需備用於回填料，應先行篩選，不同土質分類堆放，不適用回填料，包括腐質土、木材、樹枝等有機物應徹底剔除。
- B. 回填材料若含有超過設計尺寸卵石或較大之碎石塊（一般規定回填最大粒徑不得大於 10 公分），此類土石料應用於填築回填區之表層下的填料，回填完之表層不可見到不符規定之大卵石。
- C. 既使於回填底層容許以較大石料回填，但大石料之間應用較小石料及土壤或細料填充，此外，回填之石料應盡量平均鋪攤於回填面，盡量勿集中於一處，以防止不均勻沉陷發生。

- (2) 構造物（例如箱涵或大型鋼筋混凝土管）兩側均需回填時，承攬廠商未考慮到構造物於單側回填時可能會發生擠壓移位之風險，且承攬廠商為求施工方便往往先回填完一側，再移到構造物另一側回填，造成構造物於回填期間承受不平衡之土壓力而移位。

■ 矯正預防措施：

構造物兩側應同時進行回填作業，或至少使兩側之回填高度儘量保持相同，或者當回填高度接近構造物的一半高度時，即移到另外一側進行回填，以平衡管涵兩側所受之土壓力。

1-2-3 臨時擋土支撐工程

挖掘管溝、邊坡與箱涵等構造物基礎時，開挖的邊坡土壤是否足以維持穩定，主要取決於土體內的土壤顆粒間的摩擦力和凝聚力，其使土體有一定的抗剪強度，當開挖深度超過 1.5 公尺時，土體壁面的穩定性較易發生滑動或崩塌情況，為了施工安全考量，可將開挖的壁面挖成較緩的坡度，但需要較多的施工用地，因此，通常會設計防止土方滑落之臨時支撐構造物，一般的環境工程較常使用鋼板樁、鋼軌樁或木板樁等。此工項常見缺失及矯正預防方法如下：

(1) 鋼板樁打設：當開挖現場的地下水位過高，為防止地下水流入施工場地，則可打設水密性較佳的鋼板樁來支撐邊坡及減少地下水滲入。常見缺失為：

- A. 鋼板樁未垂直打入，或打入深度不符合施工圖中所示之深度。
- B. 相鄰鋼板樁間之鋼板，有些已有變形情況，造成鋼板間之連鎖無法密合，致鋼板樁支撐強度不足及達不到水密效果，使地下水、土壤或泥漿將會自鋼板樁不密合處流入施工場地。

■ 矯正預防措施：

- A. 監造單位應事先審查承攬廠商施工計畫有關採用之鋼板樁型式（一般規定採用連續互鎖型）、打設順序及使用打樁之機具等資料。
- B. 每支鋼板樁打設時應記錄長度，打設完成後量測露出之鋼板樁長度，即可得打入土層之長度。
- C. 鋼板樁運達工地現場時，應先檢視是否有變形或連鎖不佳情形，若有應禁止使用品質不佳之鋼板樁。
- D. 鋼板樁打設後應即正確密合及連鎖，如下圖 1-1 所示。



圖 1-1 鋼板樁正確連鎖案例 (廖萬里/提供)

(2) 鋼軌樁打設：若開挖時僅為擋土而無需要擋水時，則可採用鋼軌樁，鋼軌樁的尺寸及樁與樁之間的距離設定，與所需擋土牆高度有關，應經結構計算後決定，一般鋼軌樁間距為 40 公分至 60 公分之間。常見缺失為：

- A. 鋼軌樁打設完成後，相鄰鋼軌樁之間需安裝木嵌板，常見缺失包括縮短鋼軌樁間距離以省卻木嵌板，或者鋼軌樁間距過大或木嵌板料過薄，致受到土壓力時發生木嵌板變形。
- B. 每塊木嵌板之間留有過大間隙，造成土壤自間隙流入施工場地。
- C. 開挖面與木嵌板間之空隙直接回填夾雜大塊石料之土石方，使木嵌板受損。

■ 矯正預防措施：

- A. 監造單位應事先審查承攬廠商之鋼軌樁施工計畫，包括支撐應力計算書，檢核其鋼軌樁的尺寸、樁距及木嵌板材質與厚度。
- B. 鋼軌樁應按照認可之支撐應力計算書之鋼軌樁設計間距打設，若因地質因素而需變更間距時，木嵌板之寬度應同時配合裁切。
- C. 鋼軌樁間之木嵌板若有過大縫隙情形，應立即要求置換木嵌板。

D. 木嵌板裝設完成後，應填以不含大石塊之砂土或回填土，並確實搗實回填土。

1-3 結構工程缺失樣態及矯正預防措施

本節之結構工程主要針對鋼筋混凝土箱涵、污（廢）水處理系統之槽體等構造物。本項工程較常見之缺失檢討如下。

1-3-1 構造物混凝土矯治缺失

箱涵及污（廢）水處理系統之槽體，較常見之缺失如模板、鋼筋與混凝土工項之一般常見缺失，將於第二章的專章撰述，本節主要針對結構槽體發生不均勻沉陷及漏水之問題及提出矯正預防方法。

(1) 箱涵及污（廢）水處理系統之混凝土槽體澆置完成及通（儲）水後，其對於槽體下的基礎將發生甚大之單位承載力，若發生不均勻沉陷，將可能使混凝土版或牆龜裂，致使槽體漏水，嚴重時甚至會使結構體斷裂；發生不均勻沉陷之較可能原因，包括：

- A. 基礎開挖時發生超挖，超挖部分經土方回填後，回填壓實面不均勻，致夯實較不確實之基礎土方受結構承載力後，將發生較快或較大沉陷。
- B. 混凝土基礎之四周土方回填夯實不確實，或者基礎邊角澆置不良，如圖 1-2 所示，若未及時補救，暴雨逕流將沖刷該處結構基礎之弱點，當表面水流淘空基礎之一角後，即會發生結構體不均勻沉陷。



圖 1-2 基礎邊角混凝土澆置不良處可能受到表面水沖刷而淘空造成結構基礎不均勻沉陷 (廖萬里/提供)



- C. 槽體漏水較常缺失會發生於：(a) 槽體底版或邊牆龜裂，(b) 穿過槽體之預留管線防漏施工不確實。初澆置完成之混凝土於塑性收縮期間(約 24 小時之內)，混凝土的水泥成份在凝結過程中，由於水份快速消失即發生外部先乾縮而後及於內部，當外部開始收縮而內部未收縮時，外部即會受到張力，在凝結初期抗拉強度甚低，故混凝土表面會發生裂紋；當此項塑性收縮不予適時處理，或任令其承受壓/張應力時，裂紋可能繼續擴大而變成龜裂。
- D. 表面龜裂之混凝土易受到水份侵入導致內部鋼筋鏽蝕，鋼筋鏽蝕過程會使其四周混凝土膨脹 (expand)，使龜裂更深入而發生漏水現象，如圖 1-3 所示。
- E. 穿過混凝土槽體之預留管線之防漏施工不確實；如圖 1-4 所示。

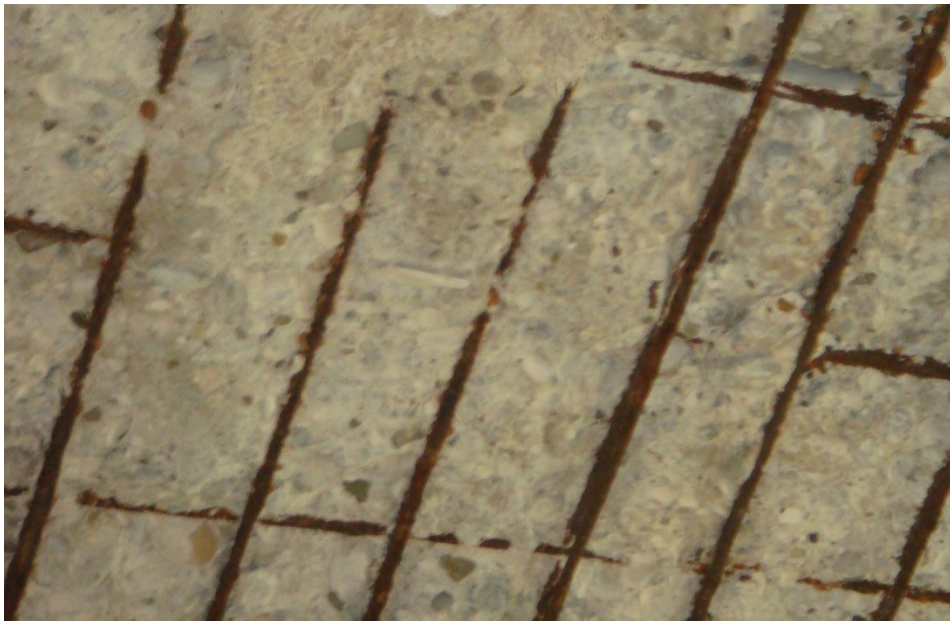


圖 1-3 混凝土內部鋼筋若持續發生鏽蝕，鏽蝕過程會使鋼筋四周混凝土發生膨脹而剝落 (廖萬里/提供)





圖 1-4 穿過混凝土槽體之預留管未按照防漏設計圖施工
(廖萬里/提供)

■ 矯正預防措施：

- A. 穿越混凝土之預留管之防滲漏止水帶，應確實罩以設計材料包覆及牢固定位，且澆置混凝土時，該管線應牢固不得有鬆動或移位現象。
- B. 預留管四周之鋼筋應依設計圖確實配置加強鋼筋。
- C. 混凝土澆置拆模後，當達到 28 天混凝土強度時，在開始塗佈混凝土表面防水膜及外牆回填之前，即應進行測漏水查驗。本項測漏工作完成確認無滲漏情況後，方得進行混凝土表面防漏之補強工作及結構回填。

1-4 鋪面工程缺失樣態及矯正預防措施

本節之鋪面工程主要針對人行道地磚鋪設工程及瀝青混凝土鋪面品質改善工程。本項鋪面工程較常見之缺失檢討如下。

1-4-1 人行道地磚矯治缺失

- (1) 臺灣地區之人行道鋪面工程設置地點，往往為環境濕度及溫度變化均可能較大之場所，有經驗之設計單位將按照地磚及水泥砂漿之伸縮率、吸水率，設計適當之伸縮縫分割位置。但是，環保署所補助之該項工程有可能因設計單位疏忽或經驗不足，致設計圖說未明訂鋪面之伸縮縫。人



行道鋪面磚下方之混凝土墊層未設置伸縮縫，將使鋪面磚鋪設後因底層混凝土之伸縮效應導致支承力不足。

- (2) 地磚基礎土方之施作不良，地磚鋪面日後因受到承重負荷而發生鋪面磚陷落或突起現象。如圖 1-5 所示案例。



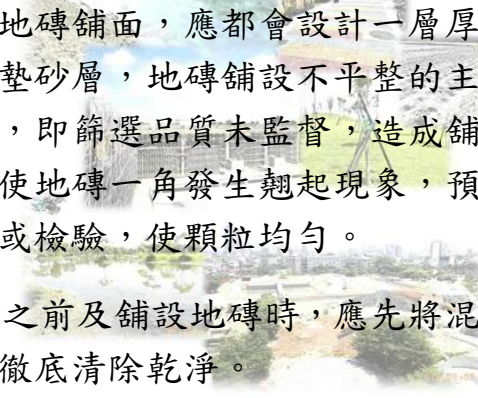
圖 1-5 人行道地磚因底層施工不良無法承受過大荷重造成磚面陷落或突起現象 (廖萬里/提供)

- (3) 人行道鋪面磚鋪設不平整，或地磚接縫寬度過大，加上未以填縫砂飽實填滿，致填縫砂甚易被表面水沖走流失。如圖 1-6 所示。

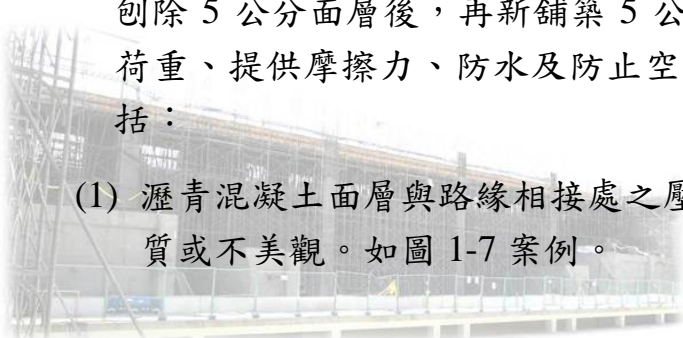


圖 1-6 人行道地磚接縫過大、填縫砂不足或流失 (環保署/提供)

■ 矯正預防措施

- 
- A. 不論設計成硬底或透水性軟底之地磚鋪面，應都會設計一層厚度 3 至 5 公分之供調整平整度用之襯墊砂層，地磚鋪設不平整的主要原因之一是該襯墊砂層粒徑不均勻，即篩選品質未監督，造成鋪設完成後的襯墊砂層因不均勻受力，使地磚一角發生翹起現象，預防矯正作法是落實該襯墊砂層之抽驗或檢驗，使顆粒均勻。
 - B. 澆置地磚墊底混凝土（PC 打底）之前及鋪設地磚時，應先將混凝土底層上之雜質、碎屑、突出物等徹底清除乾淨。
 - C. 即使設計單位疏漏地磚鋪面工程之伸縮縫位置，監造單位仍可因工程品質需要，要求承攬廠商按照國家標準或參考工程會的施工綱要規範規定，於鋪面磚底層之混凝土墊層每隔約 5 公尺設置寬度約 1 公分之伸縮縫；該伸縮縫最好能與相連之路緣石接縫對齊在同一位置上，以趨美觀。
 - D. 地磚鋪設前應檢查水平放樣基準線是否照施工要領設置。每鋪貼完成一定面積，立即檢視地磚接縫線形是否有不順之處，立即進行調整。
 - E. 地磚鋪設後的三日內，在底層混凝土強度尚不足時，應阻止人車行走在地磚上。
 - F. 地磚鋪設完成後進行接縫處之勾縫工作時機，應在不致使地磚發生位移或沉陷情況下進行勾縫工作，勾縫間隙應按照設計圖說，勾縫後立即緊密填充規範所規定之砂料。保固期間承攬廠商應隨時巡視並補充流失之縫隙砂料。

1-4-2 瀝青混凝土鋪面品質矯治缺失



環保署補助瀝青混凝土鋪面工程主要係屬於路面環境改善工程，即刨除 5 公分面層後，再新鋪築 5 公分面層。面層之功用為直接承載車輛荷重、提供摩擦力、防水及防止空氣進入路面。此類工程之常見缺失包括：

- (1) 瀝青混凝土面層與路緣相接處之壓實度不良或鋪設不妥當，影響改善品質或不美觀。如圖 1-7 案例。



- (2) 新鋪設之面層與既有道路或既有構造物銜接不平順。
- (3) 新鋪設之面層瀝青混凝土粒料有明顯拌合不勻或粒料析離現象。如圖 1-8 所示。
- (4) 鋪築時未保護既有構造物，包括排水溝蓋、路緣石、建築物牆面等，致遭瀝青污穢既有構造物。圖 1-8 亦顯示此缺失。



圖 1-7 瀝青混凝土面層與路緣結合處之壓實度不佳，鋪設不平整 (廖萬里/提供)



圖 1-8 瀝青混凝土面層之粒料有拌合不勻或粒料析離現象，且鋪設時未有效保護既有水溝蓋 (廖萬里/提供)

■ 矯正預防措施

- A. 瀝青混凝土鋪築在既有構造物銜接處、狹窄、不規則之斷面處、岔道或其他不適用機械方法來鋪設之處，最好使用人工撒鋪設備鋪築；於使用人工鋪築時，粒料配比最好採用較小粒徑百分比者；若該處非主要路面或不常受車輛輾壓處，滾壓機具可採用膠輪壓路機。
- B. 因改善之路面面層鋪設厚度僅約 5 公分，壓路機之選用及壓實度應不致使粒料被壓碎情形發生，一般係採用高頻 (65~70 Hz) 低振幅 (0.25 公釐~0.40 公釐) 壓路機。
- C. 為改善道路環境之瀝青混凝土面層因厚度有限，除非屬於次要道路路段，最好採用一般瀝青混凝土材料。
- D. 為防止瀝青混凝土鋪面鋪築後發生表層有粒料析離情形，承攬廠商及監造單位應於鋪築時至少不得省略下列監督工作：
- (1) 鋪築機之操作性能檢查，至少應檢查包括剎車、行駛速度控制、裝料斗之進料推動裝置 (feed slats) 等之操作是否正常，才允許開始鋪築。
 - (2) 鋪築機行進鋪築時，隨時檢視裝料斗內之瀝青混凝土粒料是否有析離之現象，若有，則應停止鋪設並倒棄該批斗內之瀝青混凝土。
 - (3) 鋪築機之裝料斗內隨時保持全斗容量的三分之二以上之瀝青混凝土料，更不得有斗內混凝土料已卸鋪完 (即空斗) 情況。
 - (4) 鋪築機行進時，絕對禁止煞車或突然變換車道。
 - (5) 鋪築路緣或接縫處時，應以人工協助鋪平。
- E. 鋪築瀝青混凝土前若需澆置黏層，應先將相鄰之既有構造物予以遮蓋保護。

1-5 其他環保工程設施缺失樣態及矯正預防措施

本節包括石籠工程、砌石工程及木作工程之常見缺失檢討。

1-5-1 石籠工程矯治缺失

環保署補助之石籠工程用於護坡工程較多，指使用編成六角形狀之鉛絲籠中填入石塊之工法，以鐵絲在各方向綁紮加固成長方形鐵絲石籠。常見缺失包括：



- (1) 石籠內石料之粒徑未依設計圖說裝填（一般規定主要石材之粒徑在 22 公分至 35 公分之間，且石材之長徑應為橫徑之 1.2 至 1.8 倍，厚度應為橫徑之 1/2 以上），且石材使用有明顯裂痕或風化不堅實者。
- (2) 石籠內未填放飽實之石料，或石籠最外層之石料尺寸小於鉛絲籠口，當置放於護坡地點時，較小石塊自籠口穿過流失，不飽實之石籠容易發生變形。如圖 1-9 案例。
- (3) 石籠內未每隔一定長度（通常為 100 公分），以鍍鋅低碳鋼線網間隔，致石籠內之石塊易發生移動，使石籠變形。
- (4) 安放石籠於護坡地點時，未將石籠錨接穩固，當石籠受到側向壓力時無法保持不變之位置。



圖 1-9 石籠最外層之石料尺寸小於鉛絲籠口，該較小石塊易自籠口穿過流失（參考文獻 3）

■ 矯正預防措施

- A. 於石籠四面封籠之前，應先行檢視或檢驗石料尺寸及品質，包括所有裝填之石料須質地堅硬，無明顯風化且表面潔淨者。合格後方准其封籠。
- B. 石籠每個間隔長不超過 100 公分或依設計圖說所示，須以鍍鋅低碳鋼線網間隔之，間隔網之編結方法應照核定之施工計畫。

- C. 石籠安放於設計指定位置後，應用鍍鋅低碳鋼線於每邊每公尺至少三處互相連接。

1-5-2 木作工程矯治缺失

本節之木作工程係針對木欄杆及木質鋪面。常見缺失包括：

- (1) 木製工程之木料品質不符規定，包括有開裂、孔洞及變形等缺失。如圖 1-10 案例。
- (2) 木材原料或加工之木料運抵工地後，未置於通風、有覆蓋、不受潮之存放地點，致使用時木料品質不符合規定。
- (3) 木製鋪面鋪設不平整。如圖 1-11 所示。



圖 1-10 運抵現場之木料品質未仔細檢驗
(環保署/提供)



圖 1-11 木製鋪面鋪設之接縫不良且不平整 (環保署/提供)



(4) 木欄杆施作之線形不美觀，部分桿柱及橫桿甚至有歪斜現象。如圖 1-12 及圖 1-13 所示案例。

(5) 用於連結欄杆之繫結鐵件未先作防鏽處理，或未選用不鏽鋼材。



圖 1-12 木製欄杆之橫桿發生彎曲變形
(廖萬里/提供)



圖 1-13 木製護欄線形不平順美觀
(廖萬里/提供)

■ 矯正預防措施

- A. 嚴格執行凡發現因使用材質不良或施作不良，以致成品有脫榫、開裂、變形或其他明顯缺失時，承攬廠商應拆去不良材質及更換並重作之規定。
- B. 所有已送抵工地且檢驗合格之木料，應以工程司同意之適當措施存放及保護之。
- C. 木作各部分尺寸，要求承攬廠商應派員至現場實際丈量，不得只靠設計圖示尺寸製作，以防止木作尺寸不合。
- D. 若設計圖說未提供，承攬廠商應提出木料之結合及搭接施工詳圖，送請工程司認可。
- E. 於設計之地點埋設木柱時，木柱基礎之開挖若採用鑽掘法，例如 20 公分直徑木柱基礎，規定須鑽掘 30 公分直徑之基礎孔洞，鑽掘完成後開始埋設木柱之前的檢查應列為查驗停留點，監造單位應記錄基礎位置、深度、孔徑等符合設計後方准埋設。當木柱臨時埋設完成，開始澆置基礎混凝土之前，應檢查木柱的臨時固定方式，是否足以承受澆置混凝土時之應力而不致移位或偏斜；不得同意承攬廠商以

人工扶持木柱方式進行混凝土之澆置，以減少木柱移位或偏斜之缺失。

1-5-3 砌石工程矯治缺失

本節討論之工程係指用於護坡、排水之砌石工程。常見缺失包括：

- (1) 砌石所用石材選用不當；通常用於河床護岸者應採用硬質岩，用於以景觀為主之工程方得採用紋理豐富之水成岩。
- (2) 砌石方向不符合規定，造成砌石邊坡較不穩定。如圖 1-14 案例。



圖 1-14 砌石方向未將長邊砌入邊坡內，造成砌石邊坡易發生滑落現象 (環保署/提供)

- (3) 石材所築構之平面須以混凝土或水泥砂漿填充石材間隙，當填充混凝土或水泥砂漿於石材縫隙時，石材未充分吸水濕潤，致縫隙間混凝土或水泥砂漿收縮後與石材不相黏合。
- (4) 砌石坡面過陡且砌石高度過高，造成砌石護坡不穩定易損毀。

■ 矯正預防措施

- A. 砌石應使塊石之長徑垂直嵌入坡面，石塊間空隙或鬆動不穩處須用小卵石嵌塞穩固。
- B. 採用混凝土或水泥砂漿黏合砌石工法時，石塊應充分吸水濕潤，減少因石料過於乾燥而吸取混凝土或水泥砂漿水份，造成快速之塑性收縮現象。



- C. 如設計之砌石坡面過陡或者砌石高度過高時，為減少坡面塌損情況，可於砌石至一定高度時以錨定構造物穩固之，包括採用框格式砌石，如圖 1-15 案例。



圖 1-15 採用框格式砌石護坡案例 (參考文獻 3)

1-6 環保暨安全衛生工程設施缺失樣態及矯正預防措施

環保署補助工程於工程查核時，最常發生缺失扣點之項目應是環保暨安全衛生工程設施，茲提供常見缺失如後。

1-6-1 施工安全矯治缺失

- (1) 高差 2 公尺以上的工作面未有適當防護設施或不符規定。如圖 1-16 所示。
- (2) 施工圍籬之架設範圍不符合規定或圍籬支撐之穩定度不足。如圖 1-17 所示。
- (3) 工地聯外道路之安全設施不符規定，包括紐澤西護欄擺設不足致護欄間距過大，及未於人車經過處設置反光標誌(或照明)等防護設施。如圖 1-18 案例。

目前於鄰近一般道路施工之工程，其交通分隔用之臨時護欄多採用可移動性的紐澤西塑膠護欄，對於此種護欄的尺寸相關法令已有所規範，但對於護欄設置之間距尚無標準規定，因此，承攬廠商往往隨意設置，護欄間距有超過 1

公尺，甚至 3 公尺者，查核時都曾發現此項缺失。參考國外此種護欄的設置間距，除必須開口供人員出入者外，一般都是護欄逐塊緊密相鄰設置，但亦有容許紐澤西護欄間有適度間距者，如圖 1-19 所示，參考該圖推估，其間距約為僅能容許一人通過的距離。因此建議，應要求承攬廠商之交通維持計畫需提出臨時紐澤西護欄之設置間距，審核者依據施工場所之交通情況，要求護欄應採緊密相連或容許適度間距，倘若可容許有間距，則應要求其間距以約一個成人的肩寬為限。



圖 1-16 高差超過 2 公尺工作面之防墜欄杆不符合規定 (廖萬里/提供)



圖 1-17 施工圍籬架設範圍不夠且圍籬支撐強度顯然不牢固 (環保署/提供)



圖 1-18 工地聯外道路易發生人車意外處未設置安全護欄及警示燈
(環保署/提供)



圖 1-19 國外紐澤西塑膠護欄現場設置情形 (參考文獻 4)



1-6-2 施工環境暨衛生矯治缺失

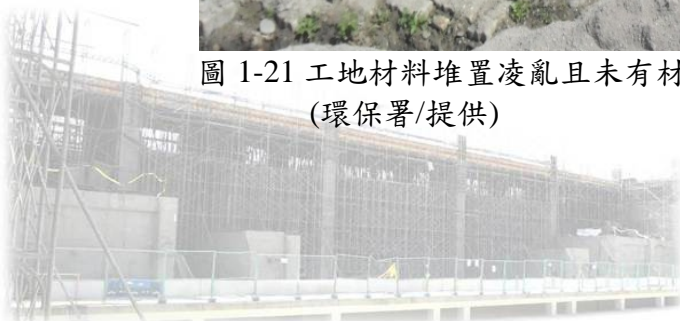
- (1) 工地易積水處未設置適當排水設施。圖 1-20 示。
- (2) 工地材料堆置凌亂或施工材料未予適當保護。如圖 1-21 所示。



圖 1-20 工地易積水處未設置適當排水設施 (環保署/提供)



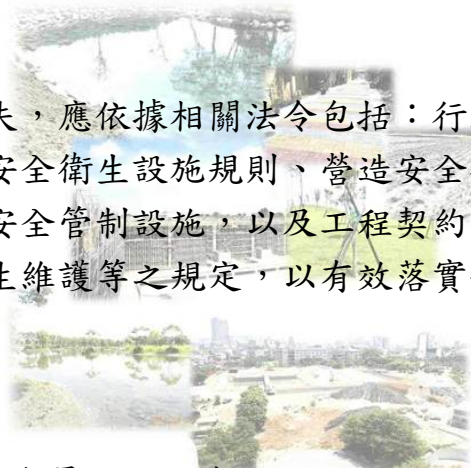
圖 1-21 工地材料堆置凌亂且未有材料保護措施
(環保署/提供)





■ 矯正預防措施

本節之環境暨衛生安全工程設施之缺失，應依據相關法令包括：行政院勞工委員會之勞工安全衛生法、勞工安全衛生設施規則、營造安全衛生設施標準、公路法、道路施工之交通安全管制設施，以及工程契約文件所列有關環境保護措施、工地安全衛生維護等之規定，以有效落實矯正預防之工作。



1-7 小結

環保署近年來補助與環境品質有關之工程多屬於現地處理工法或環境品質改善類，大多數之工程規模不甚大，即使小規模工程之品質仍然屬於公共工程而不容許品質打折。本章所舉列之各項施工缺失，有些固然可能是設計不當，例如邊坡過陡之護坡採用砌塊石工程，但是有許多顯然是承攬廠商或監造單位未熟讀或疏忽施工規範或設計圖說之規定。此類工程之缺失，有些承攬廠商會以設計圖未規定或顯示，或價目表無此付款項目來搪塞。可是承攬廠商應瞭解，機關委託其施工的目的是要完成一個可達成工程使用功用的設施或構造物，既然身為專業承攬廠商，應足以判定所施作之工程成果是否具備上述功能，何況，國內公共工程之履約條款或工程慣例，均有提供不可歸責於承攬廠商之責任釐清機制，承攬廠商可應用此機制要求工程主辦機關補救設計功能不足之問題。因此，施工所常犯缺失，承攬廠商應加強其施工自主檢查之機制並落實之，監造單位則應善盡按圖說所需工程品質要求，進行施工監督之工作。總之，本章所舉列之環境工程常見缺失及矯正預防建議，承攬廠商及監造單位能引為參考，應可有效改善施工品質。

參考資料

1. 行政院公共工程委員會「工程品質常見缺失案例」。
2. 行政院環境保護署歷年施工查核照片。
3. 廖根遠及吳瑞賢，「河岸保護石籠工法之施工與破壞」，中央大學土木工程研究所碩士論文，2006/7。
4. <http://www.tamiscorp.com/plastic-jersey/jersey-barriers-names-and-variations/>



第二章 土木工程

2-1 本章重點

土木工程所涵蓋之內容相當廣泛，多數工程案件或多或少均含有土木工項。本專章之討論內容係針對土木工程於執行過程中常見之各項缺失，依混凝土施工、鋼筋施工及模板施工等三大項目分類詳述，並逐一說明各種常見缺失之發生原因及預防改善對策，同時輔以現場施工照片說明各常見缺失之錯誤現象，以及正確施工之範例。

2-2 缺失樣態及矯正預防措施

2-2-1 混凝土施工常見缺失

(1) 混凝土有蜂窩、孔洞及冷縫

- a. 缺失項目：有蜂窩或孔洞、冷縫產生。
- b. 缺失原因：(a)震動機數量、型式及功能未符實際需求、(b)未落實使用震動機、震動時間、位置未能掌控、(c)混凝土配比未符工程需求、(d)鋼筋綁紮數量過於密集或無保護層、(e)模板老舊間隙過大，嚴重漏漿、(f)混凝土澆置順序銜接不緊及預拌車出進場接續不當等。
- c. 缺失相片：



圖 2-1 郭永芳/提供



圖 2-2 郭永芳/提供



缺失：管線密布，影響混凝土澆置及搗實

圖 2-3

營建署-林副組長/提供



缺失：混凝土澆置、搗實不合規範，有孔洞產生

圖 2-4

郭永芳/提供



混凝土澆置、搗實不合規範，有蜂窩及鋼筋外露

圖 2-5

郭永芳/提供



缺失：冷縫

圖 2-6

郭永芳/提供



缺失：地下式外牆二次施工易造成滲水

圖 2-7

郭永芳/提供



缺失：地下室外牆混凝土冷縫造成滲水—防水工程施工作不當

圖 2-8

郭永芳/提供



改善措施-1：改善前蜂窩

圖 2-9

郭永芳/提供



改善措施-2：施工中--
蜂窩及鬆脫部分打鑿

圖 2-10

郭永芳/提供



改善措施-3：改善後一
蜂窩洗淨並以高強度之無
收縮水泥砂漿修復

圖 2-11

郭永芳/提供



正確：外模震動

圖 2-12

郭永芳/提供



正確：澆置順序由下往上

圖 2-13

郭永芳/提供



圖 2-14

郭永芳/提供



圖 2-15

郭永芳/提供



圖 2-16

郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)檢討混凝土配比、(b)使用合適及足夠之震動機、(c)混凝土澆置順序應規劃、(d)混凝土預拌車進場時間管控、(e)震動機使用時機、位置、方式等之教育訓練、(f)鋼筋綁紮留設之間距應確實要求、(g)模板老舊汰換，組立應密接。

(2) 養護不佳產生乾縮裂縫情形

- a. 缺失項目：混凝土完成面產生龜裂。
- b. 缺失原因：(a)混凝土澆置完成後，未整體粉光、(b)摻雜不當之早強劑、緩凝劑或過量之飛灰、(c)未落實濕治、養護、(d)樓版或牆頂鋼筋或隔間器設置未符標準。
- c. 缺失相片：



圖 2-17

郭永芳/提供



圖 2-18

郭永芳/提供



圖 2-19

郭永芳/提供



圖 2-20

郭永芳/提供



圖 2-21

郭永芳/提供



圖 2-22

郭永芳/提供

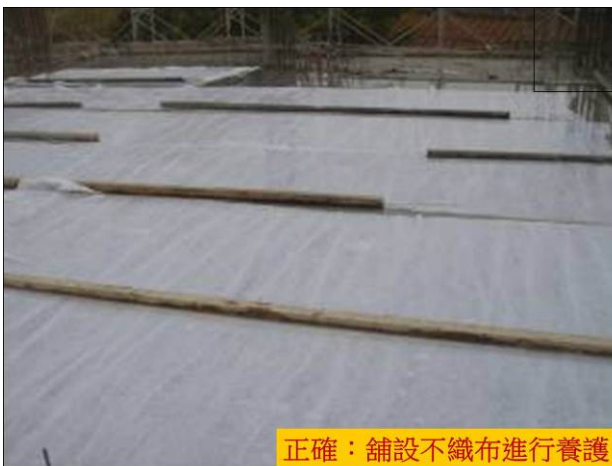


圖 2-23

郭永芳/提供



圖 2-24

郭永芳/提供



正確：噴灑養護劑濕治養護

圖 2-25

工程會講義/提供



圖 2-26

郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)混凝土澆置完成後應立即進行整體粉光(機具粉光時間之掌控並進行二次磨飾)、(b)落實濕治養護或覆蓋、(c)噴灑養護劑進行養護、(d)支撐模板勿過早拆除、支撐勁度應足夠、(e)樑、柱、版銜接，應確實先灌注樑柱，並俟一段時間後始得進行版澆灌，避免樑柱版拉裂。

(3) 完成面線形及水平不佳

- a. 缺失項目：(a)外觀不佳、(b)平整度、平直度不佳、(c)曲線不佳。
- b. 缺失原因：(a)混凝土澆置完成未進行高度管控、(b)混凝土澆置完成未進行模板檢視、調整、(c)模板塑模及勁度不足造成爆模。
- c. 缺失相片：



缺失：完成面曲線線形不佳

圖 2-27

郭永芳/提供



缺失：完成面線形不佳

圖 2-28

郭永芳/提供

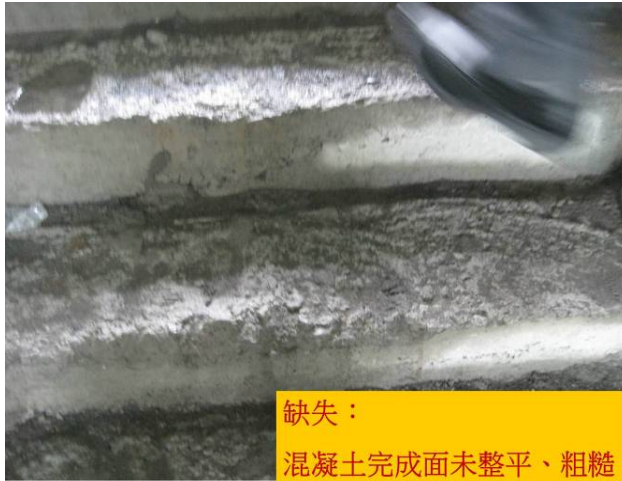


圖 2-29

郭永芳/提供



圖 2-30

郭永芳/提供

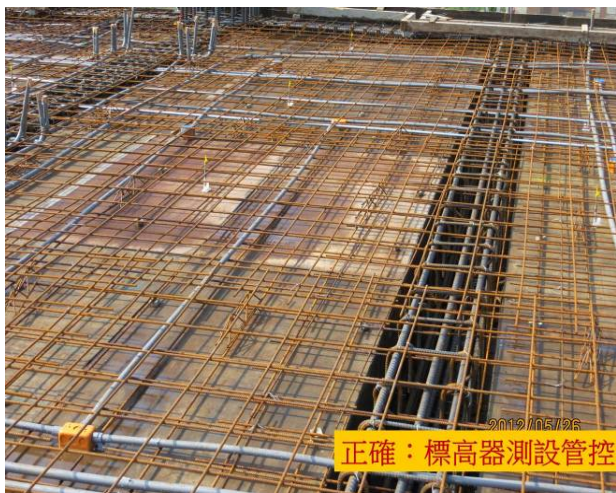


圖 2-31

營建署-林瑞德/提供



圖 2-32






郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)模板組立直線部分應配合儀器及水線調整線形；曲線段應依據設計曲率力求塑模，不得採直角直線組立、(b)混凝土確實依設置水線澆置控制高度及水平、(c)澆置完成後，應由模板師傅進行檢視及線形調整、(d)模板組立應要求四層模及塑模，支撐勁度應確實，勁度足則平整度不變形。

(4) 伸縮縫未設置或設置不當

- a. 缺失項目：伸縮縫、施工縫位置錯誤或設置不當。
- b. 缺失原因：(a)伸縮縫未設置於同一斷面、(b)施工縫設置不當、(c)混凝土澆置未分段施工。

c. 缺失相片：

 <p>混凝土擋土牆伸縮縫施造不良</p> <p>圖 2-33 工程會講義/提供</p>	 <p>缺失：伸縮縫設置不同位置</p> <p>圖 2-34 郭永芳/提供</p>
 <p>缺失：伸縮縫設置不同位置</p> <p>圖 2-35 郭永芳/提供</p>	 <p>缺失：止水帶搭接未符規定</p> <p>圖 2-36 郭永芳/提供</p>
 <p>缺失：止水帶固定未符規定</p> <p>圖 2-37 郭永芳/提供</p>	

- d. 預防及改善對策：(a)施工縫及伸縮縫依據設計尺寸留設、(b)模板組立工班師傅落實勤前教育、(c)承攬廠商工程師應熟悉設計圖說，監造單位應落實要求，並於混凝土澆置作業時依順序嚴謹管制及檢核，避免施工不當情形發生、(d)材料使用應符設計規定。

(5) 混凝土完成面殘留鐵絲夾板

- a. 缺失項目：混凝土完成面殘留夾板、鐵絲、螺桿或雜物。
- b. 缺失原因：(a)工地管理及要求未確實、(b)工班師傅教育訓練不足、(c)模板拆除未立即進行拆剪、(d)混凝土澆置前未進行全面查驗及撿拾。
- c. 缺失相片：



圖 2-38

郭永芳/提供



圖 2-39

郭永芳/提供

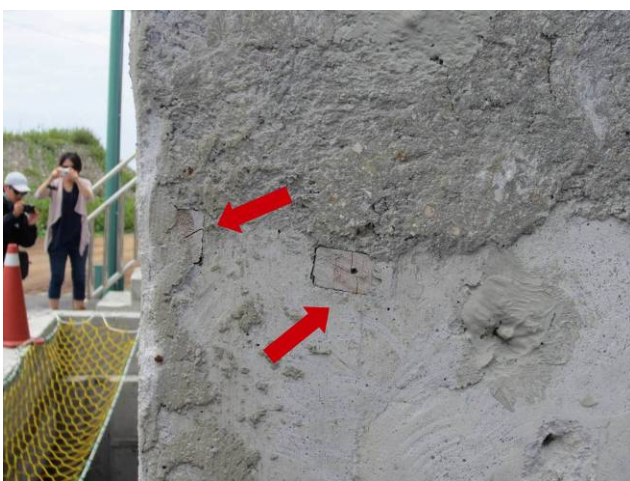


圖 2-40

郭永芳/提供



圖 2-41

郭永芳/提供



圖 2-42

郭永芳/提供

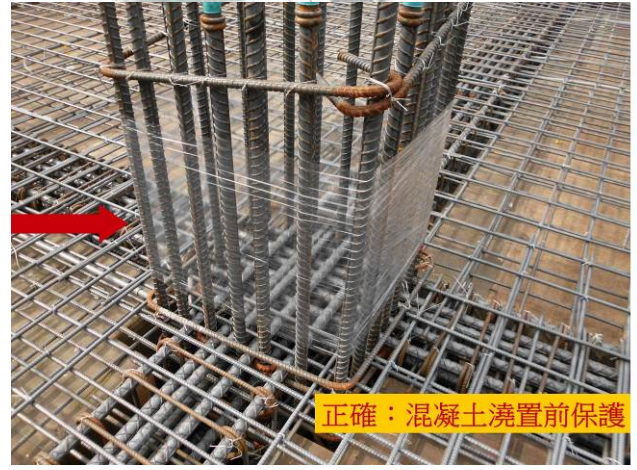


圖 2-43

郭永芳/提供



圖 2-44

郭永芳/提供



圖 2-45

郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)工班工人勤前教育訓練、(b)封模前之落實檢查、
施工場所設置臨時垃圾收集桶、(c)模板拆除時應將鐵絲、夾板同時清
理剪除、(d)混凝土澆置前一天應全面檢查清理乾淨。

(6) 混凝土施工流程範例(側溝整體施工流程)





正確施工程序
1、整地測高程澆置墊底混凝土(PC打底)

圖 2-46

郭永芳/提供



正確施工程序--
2、牆模板組立

圖 2-47

郭永芳/提供



正確施工程序
3、牆模板組立完成

圖 2-48

郭永芳/提供



正確施工程序
4、側牆灌漿完成

圖 2-49

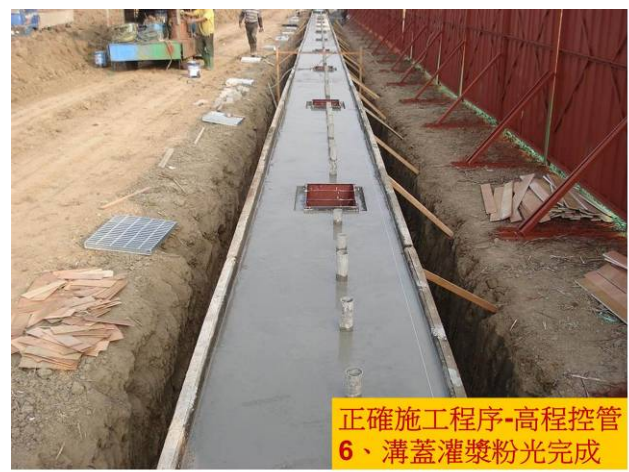
郭永芳/提供



正確施工程序
5、側溝拆模混凝土完成面

圖 2-50

郭永芳/提供



正確施工程序-高程控管
6、溝蓋灌漿粉光完成

圖 2-51

郭永芳/提供

2-2-2 鋼筋施工常見缺失

(1) 鋼筋間距及預留不符規定

- a. 缺失項目：(a)鋼筋留設間距不均、(b)雙層筋變成單層筋、(c)預留位置錯誤鋼筋偏移。
- b. 缺失原因：(a)未使用隔間器、(b)未配合保護層墊塊使用、(c)廠商未落實自主檢查、(d)監造單位未落實查驗。
- c. 缺失相片：

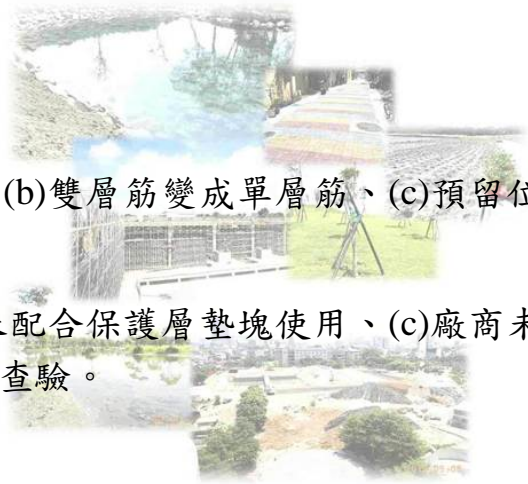


圖 2-52

郭永芳/提供



圖 2-53

郭永芳/提供



圖 2-54

郭永芳/提供



圖 2-55

郭永芳/提供



缺失：牆雙層筋間距不足變成單層筋

圖 2-56

郭永芳/提供



缺失：預留筋全部貼模—保護層不足

圖 2-57

郭永芳/提供



正確範例：雙層筋使用隔間器

圖 2-58

郭永芳/提供



缺失：昇層牆筋未與植筋搭接
缺失：昇層牆筋未預留，以補植筋進行搭接

圖 2-59

郭永芳/提供



正確範例：植筋搭接

圖 2-60

郭永芳/提供



缺失：屋頂版筋未預留與斜屋頂鋼筋銜接

圖 2-61

郭永芳/提供



圖 2-62

郭永芳/提供



圖 2-63

郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)放樣應進行全面檢視及複檢、(b)依據設計施工並落實自主檢查、(c)監造單位落實抽查及查驗、(d)落實隔間器、(e)鋼筋師傅職前教育、(f)同時配合保護層墊塊使用、(g)植筋補強者應進行拉拔測試。

(2) 柱主筋搭接集中同一斷面

- a. 缺失項目：(a)柱搭接同一斷面、(b)牆筋搭接同一斷面。
- b. 缺失原因：(a)開工前工班未進行勤前教育、(b)清圖時應確認樓層高度及長度整理訂料、(c)監造單位及承攬廠商未落實查驗及自主檢查。
- c. 缺失相片：

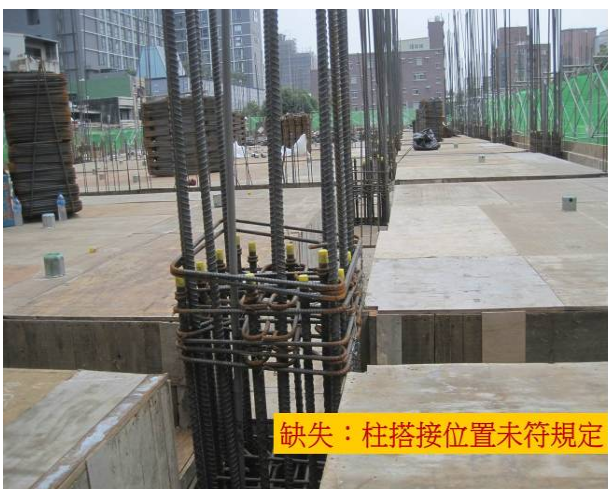


圖 2-64

郭永芳/提供



圖 2-65

郭永芳/提供

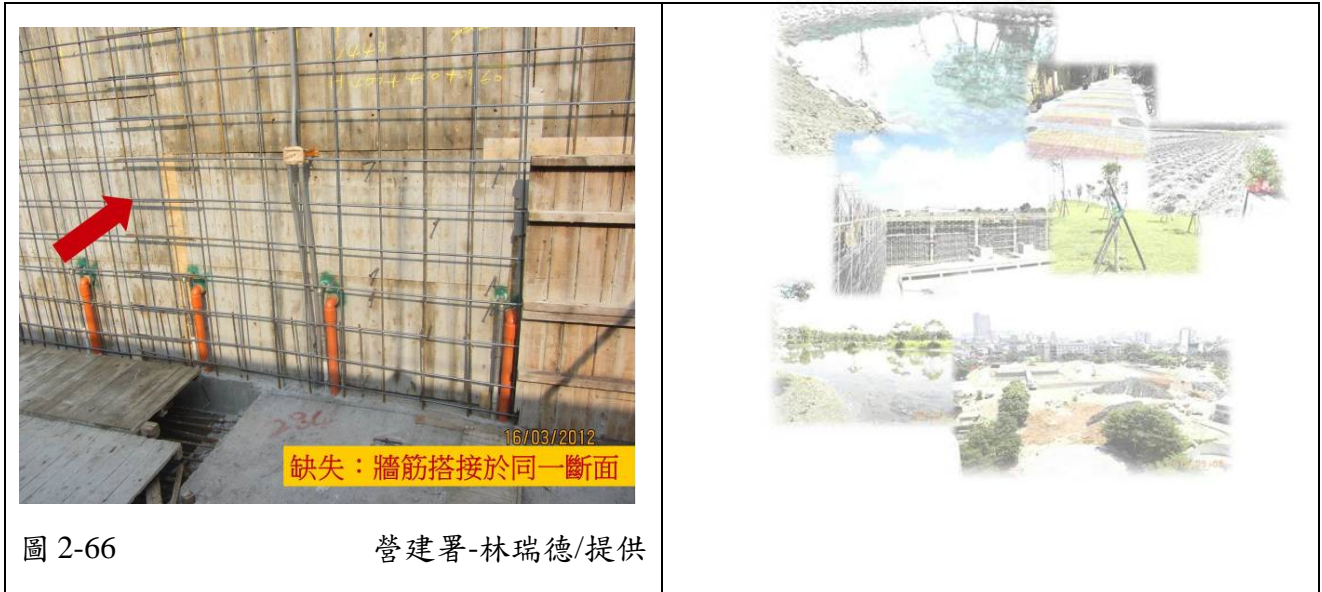


圖 2-66

營建署-林瑞德/提供

- d. 預防及改善對策：(a)柱搭接應採跳層樓搭接為原則、(b)柱搭接採續接器時應至少錯開 60 公分以上、(c)柱鋼筋搭接，應間隔錯接綁紮、(d)柱搭接應於中間段應力較小處，非圍束區內搭接。

(3) 箍筋、繫筋綁紮長度不符

- a. 缺失項目：(a)彎勾長度不足、間距未符規定、(b)繫筋未交錯設置、(c)箍筋未依四角逐向設置綁紮、(d)柱箍筋未於柱距版面 5 公分起設置。
- b. 缺失原因：(a)材料加工未自主檢查、(b)施工時未確實查驗及自主檢查、(c)未確實依設計圖施作及瞭解圖說。
- c. 缺失相片：

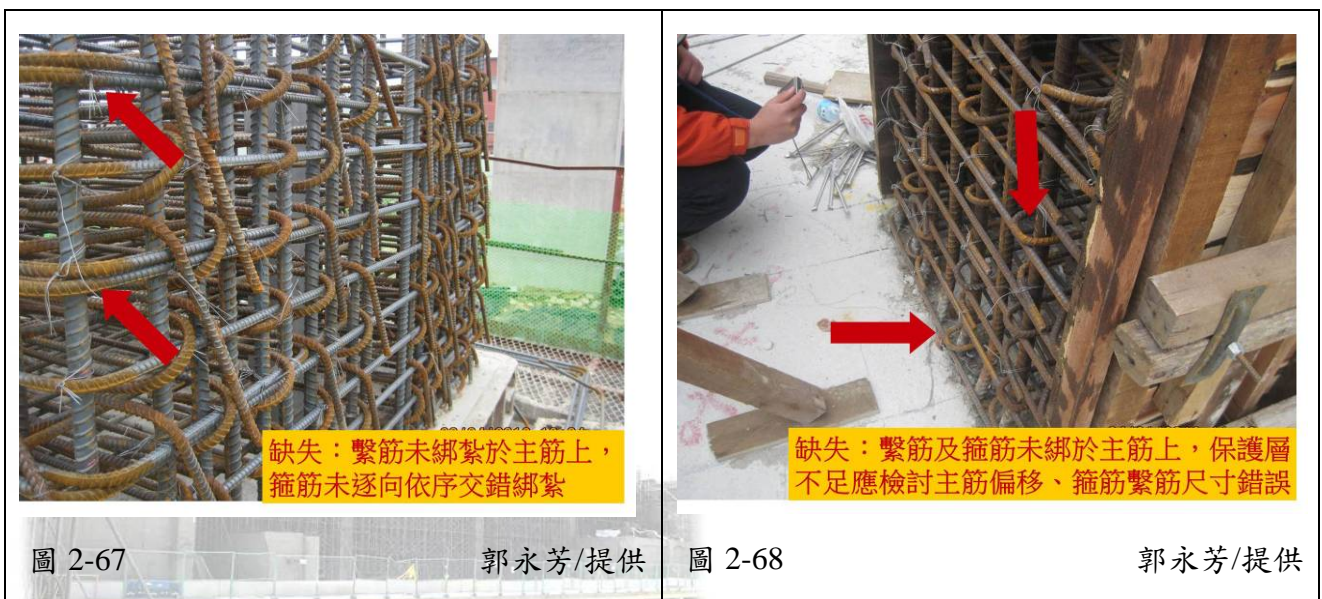


圖 2-67

郭永芳/提供

圖 2-68

郭永芳/提供



圖 2-69

郭永芳/提供



圖 2-70

郭永芳/提供

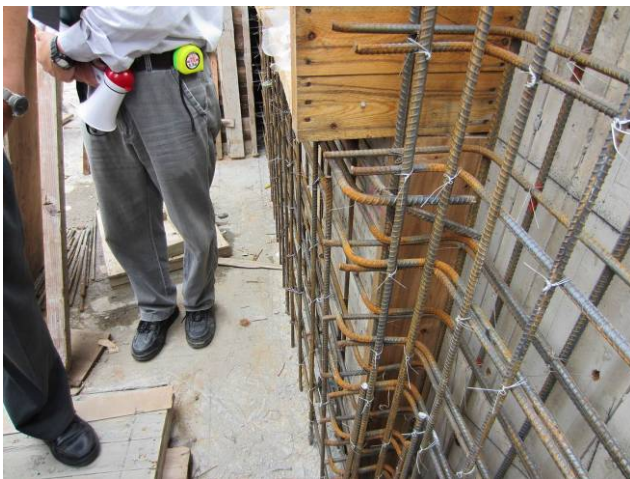


圖 2-71

郭永芳/提供



圖 2-72

郭永芳/提供



圖 2-73

郭永芳/提供



圖 2-74

郭永芳/提供



圖 2-75

郭永芳/提供



圖 2-76

郭永芳/提供



圖 2-77

郭永芳/提供



圖 2-78

郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)工班師傅動前教育及告知品質需求、(b)熟知設計圖說、(c)箍筋、繫筋加工第一時間檢查確認、(d)依據設計圖說規定綁紮、(e)落實自主檢查、(f)落實監造單位查驗。

(4) 鋼筋保護層未符規定

- a. 缺失項目：(a)保護層不足、(b)保護層過大、(c)保護層不均。
- b. 缺失原因：(a)無保護層設置觀念、(b)保護層設置位置不當、(c)保護層材料使用不當。
- c. 缺失相片：

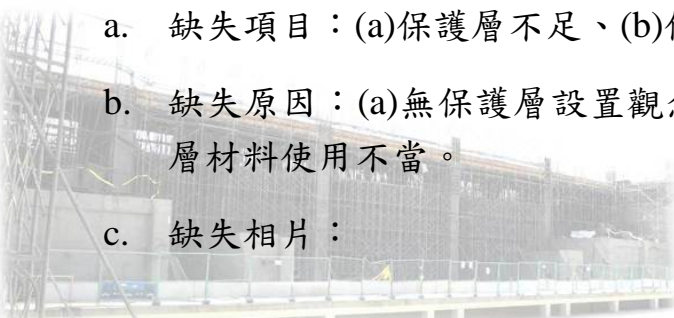




圖 2-79

郭永芳/提供



圖 2-80

郭永芳/提供



圖 2-81

郭永芳/提供



圖 2-82

郭永芳/提供



圖 2-83

郭永芳/提供

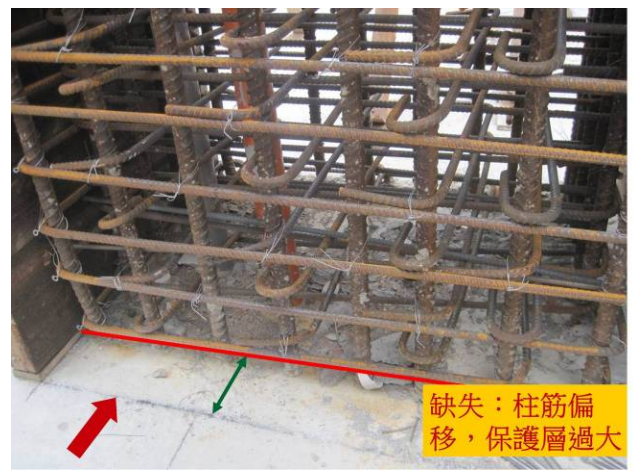


圖 2-84

郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)建立鋼筋保護層觀念、(b)依據設計不同位置、結構設置、(c)依不同構造使用不同尺寸之保護層墊塊、(d)保護層設置之間距控制、(e)混凝土澆置前全面檢視，使其穩固為原則、(f)配合隔間器使用。

(5) 樑柱錨定彎鉤未超過柱中心線

- a. 缺失項目：(a)樑柱銜接，樑筋未超過中心線、(b)樑筋未全面設於柱主筋內、(c)頂層柱筋端部未設錨定、(d)大小樑銜接，箍筋未設於大樑或未綁紮、(e)樑柱銜接，箍筋設置不當。

- b. 缺失相片：

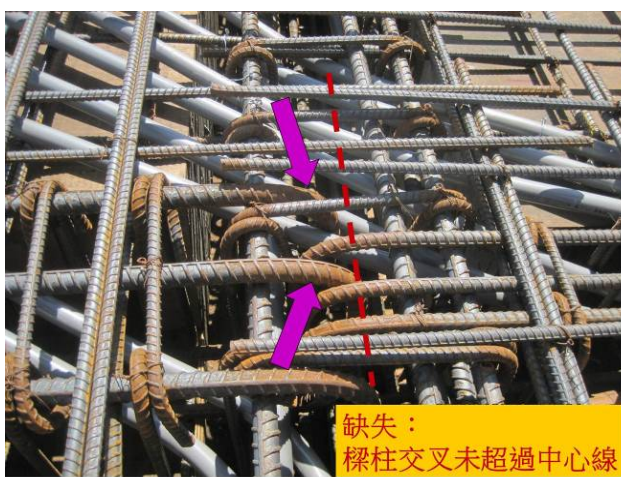


圖 2-85

郭永芳/提供



圖 2-86

郭永芳/提供



圖 2-87

郭永芳/提供



圖 2-88

郭永芳/提供



圖 2-89

郭永芳/提供



圖 2-90

郭永芳/提供

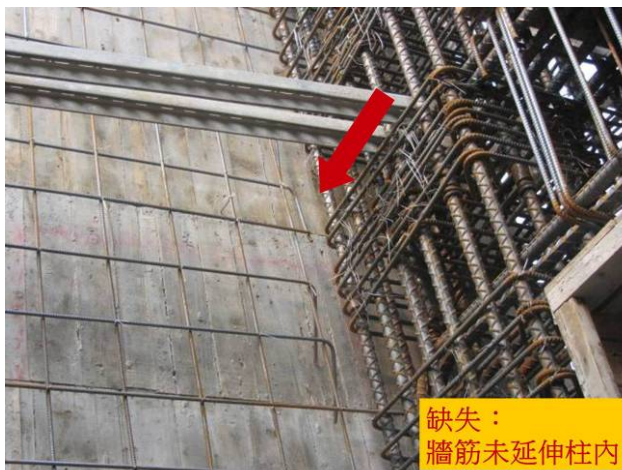


圖 2-91

郭永芳/提供



圖 2-92

郭永芳/提供



圖 2-93

郭永芳/提供



圖 2-94

郭永芳/提供

- c. 預防及改善對策：(a)樑柱銜接樑筋錨定應超越柱中心線、(b)樑柱銜接，樑筋應綁紮於柱筋內、(c)柱頭收尾應依設計施工、(d)大小樑銜接箍筋應綁紮於大樑上、(e)監造單位應落實監造查驗、(f)承攬廠商應落實自主檢查、(g)加強鋼筋工班教育訓練。

(6)開口或預埋管線鋼筋補強未落實

- a. 缺失項目：(a)角隅補強未符規定、(b)管路穿孔未設補強鋼筋、(c)門窗開口未設補強鋼筋、(d)牆轉角未設補強鋼筋。

- b. 缺失相片：



圖 2-95

郭永芳/提供



圖 2-96

營建署-林瑞德/提供



圖 2-97

營建署-林瑞德/提供



圖 2-98

郭永芳/提供



圖 2-99

郭永芳/提供



圖 2-100

郭永芳/提供

- c. 預防及改善對策:(a)開口、角隅、穿管等皆依設計圖說補強規定綁紮、(b)補強一律以大於原設計一號鋼筋綁紮、(c)鋼筋工班加強鋼筋補強概念、(d)監造單位及承攬廠商應落實查驗及自主檢查。

(7) 鋼筋綁紮與管線配合施工範例

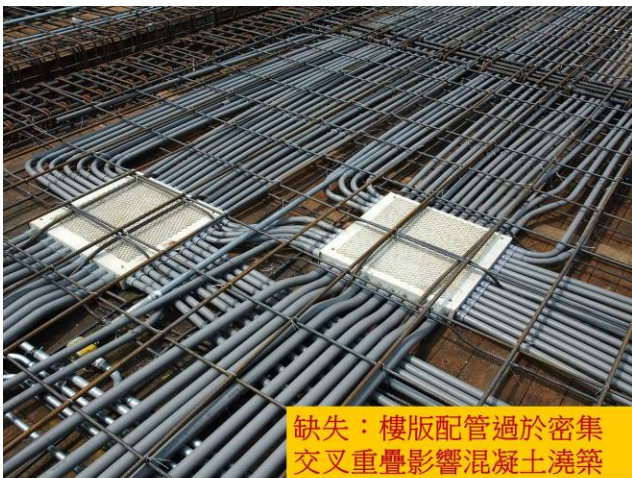


圖 2-101

營建署-林瑞德/提供



圖 2-102

營建署-林瑞德/提供





正確範例：
外牆單層筋管線應設於內側

圖 2-103

營建署-林瑞德/提供



正確範例：埋入式配電盤背面，
應考量牆及保護層厚度並加鐵網

圖 2-104

營建署-林瑞德/提供



正確範例：
管路應配設於雙層鋼筋中間

圖 2-105

營建署-林瑞德/提供



管線位置於柱筋內

圖 2-106

郭永芳/提供

2-2-3 模板施工常見缺失

(1) 模板老舊、破損及未塗模板油

a. 缺失項目：模板破損、老舊及未塗模板油。

b. 缺失原因：(a)未適時更新汰換舊模板、(b)拆模時未適時整理、(c)模板整理後未立即塗刷模板油。

c. 缺失相片：

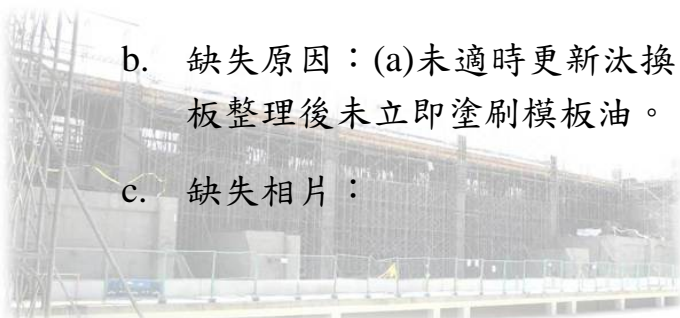




圖 2-107

郭永芳/提供



圖 2-108

郭永芳/提供



圖 2-109

郭永芳/提供

- d. 預防及改善對策：(a)開工進場模板應進新料、(b)過度使用及老舊之模板應適時汰換、(c)模板每次使用應整理及塗模板油、(d)模板使用及堆置應妥適管理及維護。

(2) 模板接合不緊密致漏漿

- a. 缺失項目：(a)模板銜接不緊密或縫隙過大，造成漏漿、(b)模板接合縫隙以夾板補縫未確實，拆模時常造成夾板留置於混凝土內。
- b. 缺失相片：





圖 2-110

郭永芳/提供



圖 2-111

郭永芳/提供



圖 2-112

郭永芳/提供



圖 2-113

郭永芳/提供



圖 2-114

郭永芳/提供

- c. 預防及改善對策：(a)模板汰換更新、(b)拆模後即時整理維護、(c)模板組立時確實要求、(d)落實灌漿前檢查。

(3) 模板組立未設清潔口

- a. 缺失項目：(a)牆模板組立，未設清潔口、(b)柱模模板組立，未設清潔口。

- b. 缺失相片：

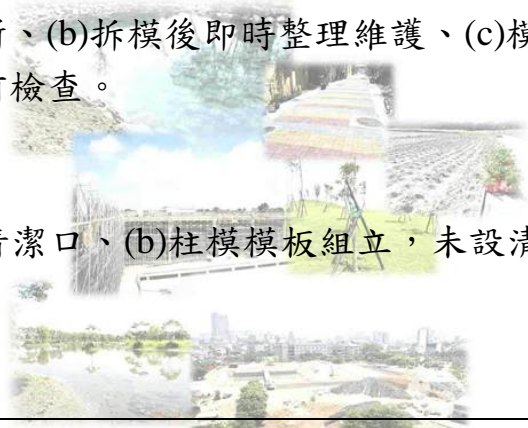


圖 2-115

郭永芳/提供



圖 2-116

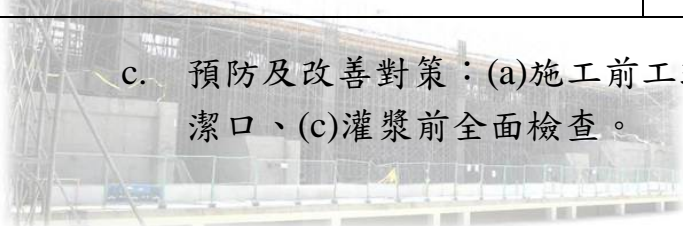
郭永芳/提供



圖 2-117

郭永芳/提供

- c. 預防及改善對策：(a)施工前工班教育、(b)未設置者全面改善留設清潔口、(c)灌漿前全面檢查。



(4) 模板支撐歪斜、間距過大及未設水平繫材

- a. 缺失項目：(a)模板支撐歪斜、(b)支撐搭接材料不符規定、(c)支撐材料太小、間距過大、(d)支撐底座未穩定、(e)支撐未設置雙向水平繫材。
- b. 缺失相片：



圖 2-118

郭永芳/提供



圖 2-119

郭永芳/提供



圖 2-120

郭永芳/提供

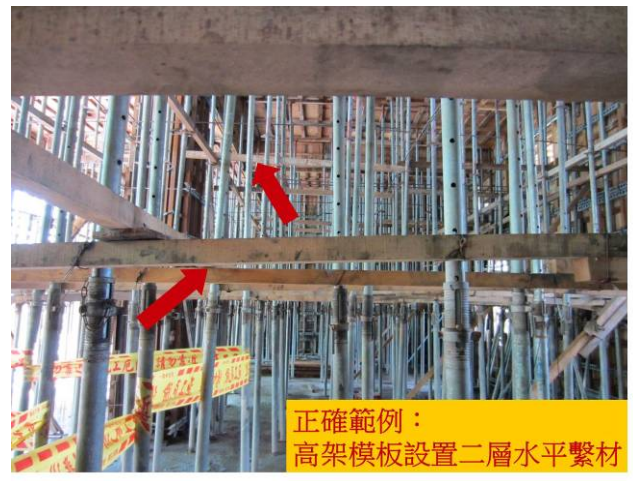


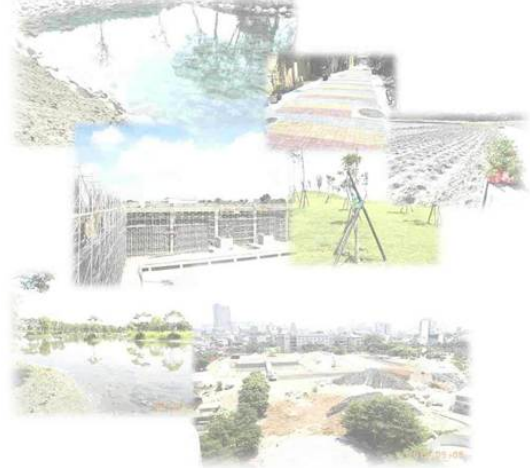
圖 2-121

郭永芳/提供



圖 2-122

郭永芳/提供



- c. 預防及改善對策：(a)模板支撐規格應足夠、(b)支撐應垂直、間距應符計算書、(c)支撐應置於堅實地面、(d)支撐應設置雙向水平繫材、(e)版模底下支撐灌漿前應全面檢視。

(5) 模板未採四層模、垂直度不佳

- a. 缺失項目：(a)模板未依規定四層模組立、(b)模板組立垂直度不佳。
b. 缺失相片：



圖 2-123

郭永芳/提供



圖 2-124

郭永芳/提供





圖 2-125

郭永芳/提供



圖 2-126

郭永芳/提供

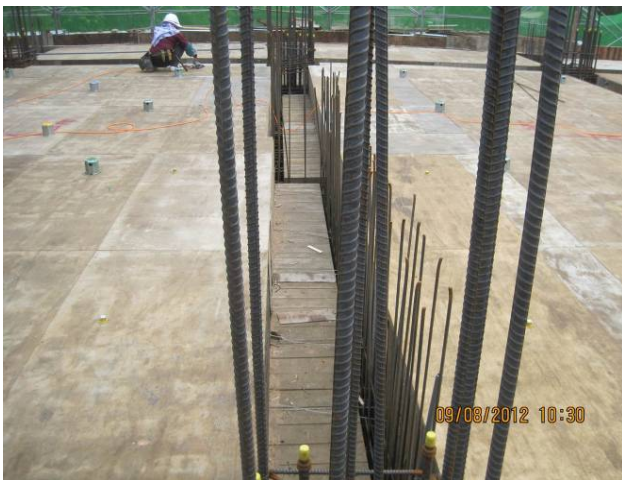


圖 2-127

郭永芳/提供



圖 2-128

郭永芳/提供



圖 2-129

郭永芳/提供

- c. 預防及改善對策：(a)開工前應告知模板協力廠商，模板組立要求一律四層模、(b)模板組立配合斜撐管控垂直度、(c)監造單位及承攬廠商應落實檢查及查驗、(d)模板勁度應足夠。

(6) 模板整理及模板油塗刷

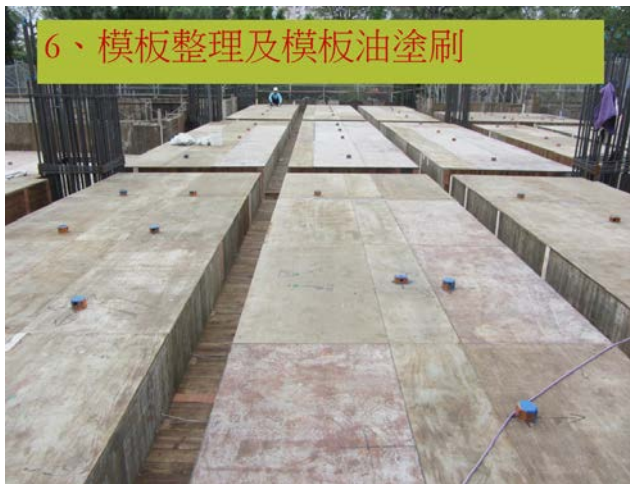


圖 2-130

郭永芳/提供

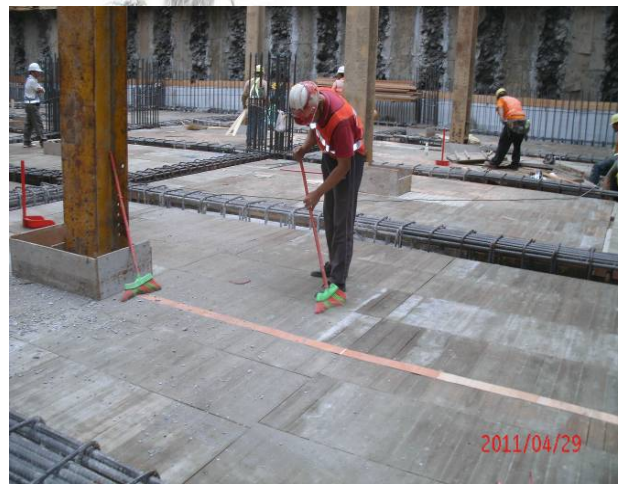


圖 2-131

郭永芳/提供



圖 2-132

郭永芳/提供



圖 2-133

郭永芳/提供





圖 2-134

郭永芳/提供

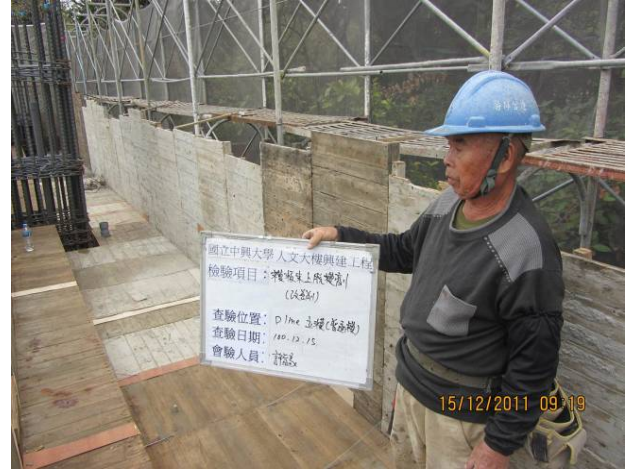


圖 2-135

郭永芳/提供

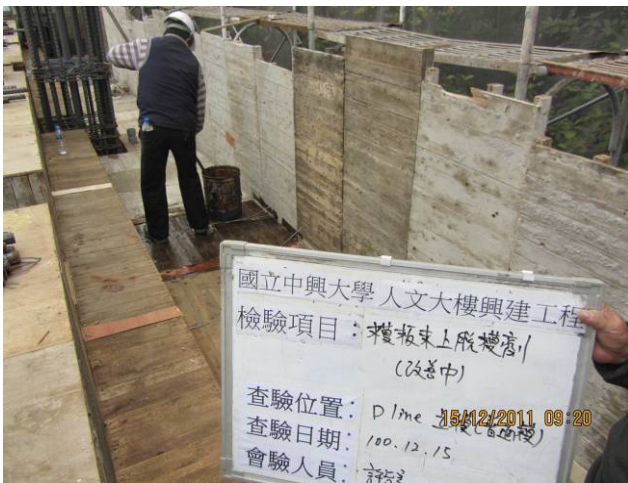


圖 2-136

郭永芳/提供



圖 2-137

郭永芳/提供

- a. 預防及改善對策：(a)新模板進場應全面塗刷模板油、(b)施工中之模板拆卸後，應立即整理並進行每次塗刷模板油、(c)模板組立完成應全面整理乾淨，進行頂版塗模板油、(d)模板油應使用乾淨專用模板油，且不宜塗刷太濃。

2-3 小結

一般土木工程相關之常見缺失，多數均屬現場施作過程監造單位未落實督導及要求，或現場承攬廠商施作人員未確實遵守各項設計規範及施工綱要施工。此外，如承攬廠商及監造單位又未落實執行自主檢查及各施工項目之查驗時，整體工程之施工品質則難以提昇。因此，確實瞭解及熟知設計圖說、落實承攬廠商自主檢查及監造單位抽查驗，並同時輔以確實之勤前教育及告知施工要求，如此則可確保執行過程中之施工品質，並提昇整體工程效益。

第三章 鋼構工程

3-1 本章重點

近年來各國地震頻繁，造成人民生命財產之損失，一般而言，由於鋼骨結構因具高強度及高韌性，大跨距之工業建築物及大型橋梁(如圖 3-1)、小型建物(如圖 3-2)及高層建築物(如圖 3-3 及圖 3-4)工程紛紛採用，且因鋼骨結構具預製性，可大幅縮短工期，投資回收快速；近年勞工短缺，鋼骨結構易於採用機械自動化作業亦增加其競爭力。



圖 3-1:大型橋梁 (蘇國樑/提供)



圖 3-2:小型建物 (蘇國樑/提供)





圖 3-3:高層建築物-1 (蘇國樑/提供)



圖 3-4:高層建築物-2 (蘇國樑/提供)



圖 3-5:高強度及高韌性，9 公尺之鋼樑因火災而中央下陷 1 公尺仍未破壞 (蘇國樑/提供)



圖 3-6:高強度及高韌性，9 公尺之鋼樑因火災而中央下陷 1 公尺仍未破壞 (蘇國樑/提供)



然而，鋼結構建築物因為耐火性較敏感，故在高溫或火災時，容易發生變形(如圖 3-5 及圖 3-6)，故鋼結構建築物必須有防火設計。

一般而言，鋼結構乃被認為對地球環境影響最小的結構材料。再加上鋼鐵材料可以重新回爐再生的特性，自 2007 年起，美國鋼結構之重新回爐再生率，至少為 78% 以上(As of 2007(如圖 3-7), more than 78% of steel was recycled in the United States)。



圖 3-7: 美國鋼結構之重新回爐再生率至少為 78% 以上 (蘇國樑/提供)

但是由於國內鋼結構工程發展較晚，工程應用上鋼結構之專業規範，如學術教學及工程設計上以美國鋼結構協會研訂之容許應力設計法及極限設計法規範為主，製作及施工材料則以日本規範為主，造成國內鋼結構產業之困擾及監造單位對規範的混淆。

再者，由於鋼骨結構在國內相較於其他構造物，例如:鋼筋混凝土構造物等，仍然比較未普遍化，故自規劃設計階段至現場監造施工階段，一些基本缺失，仍然隨處可見。

3-2 缺失樣態及矯正預防措施

3-2-1 規劃設計階段之缺失樣態及改善措施

一般而言，鋼筋混凝土構造物之桿件接頭，例如:樑柱接頭等，由於混凝土灌注完成後，各桿件接頭全面接合成一體，故皆為 moment connection(固接)。但是鋼骨結構之樑柱接頭，則有 moment connection(固接) (如圖 3-8、圖 3-9 及圖 3-10)及 simple connection(鉸接) (如圖 3-11、圖 3-12 及圖 3-13)兩種。

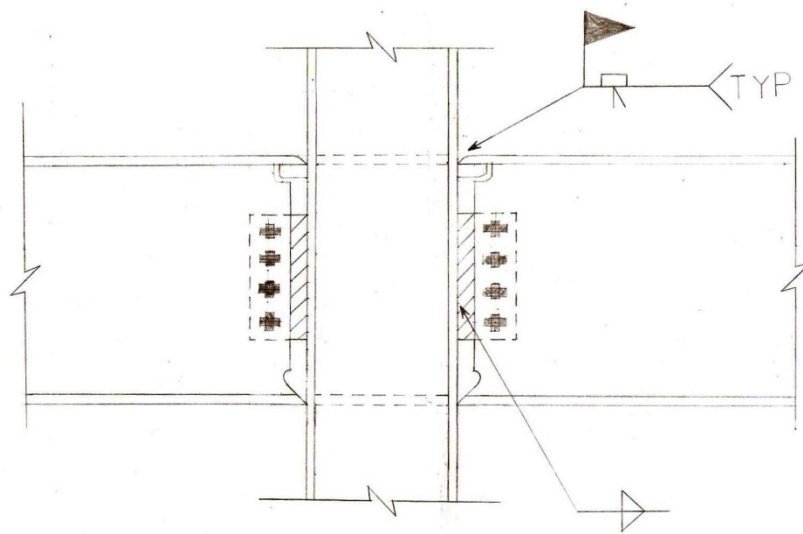


圖 3-8:moment connection(固接)-現場銲接式 (蘇國樑土木技師事務所/提供)

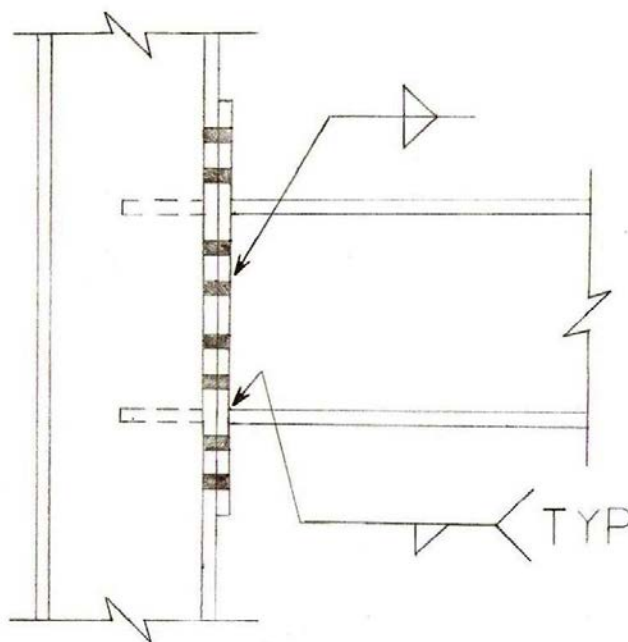


圖 3-9:moment connection(固接)-現場螺栓及工廠銲接式 (蘇國樑土木技師事務所/提供)



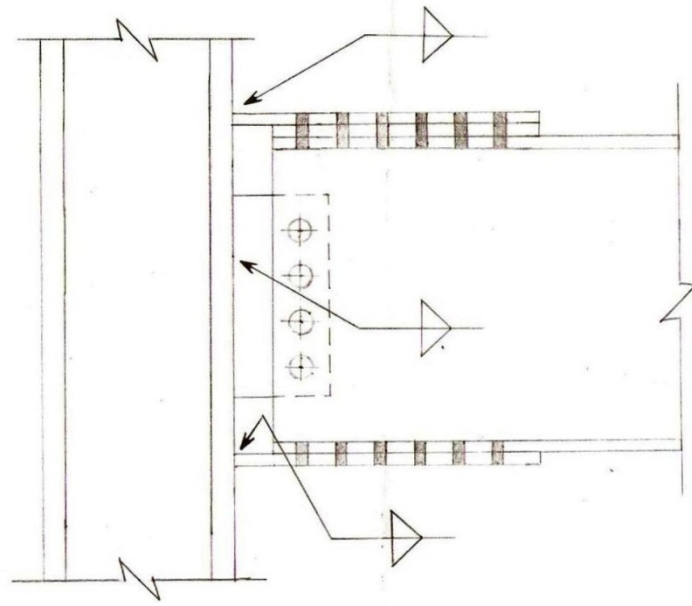


圖 3-10:moment connection(固接)-現場螺栓及工廠銲接式 (蘇國樑土木技師事務所/提供)

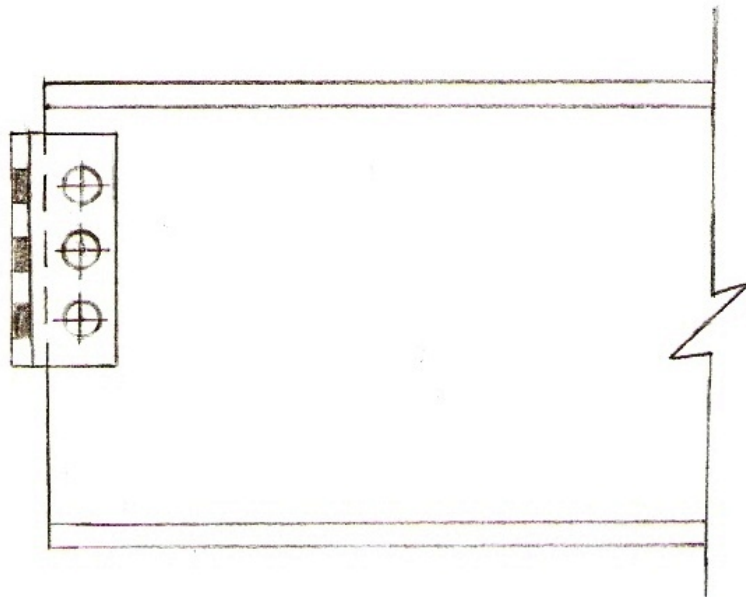


圖 3-11:simple connection(鉸接)-現場及工廠螺栓-1 (蘇國樑土木技師事務所/提供)



圖 3-12:simple connection(鉸接)-現場及工廠螺栓-2 (蘇國樑土木技師事務所/提供)

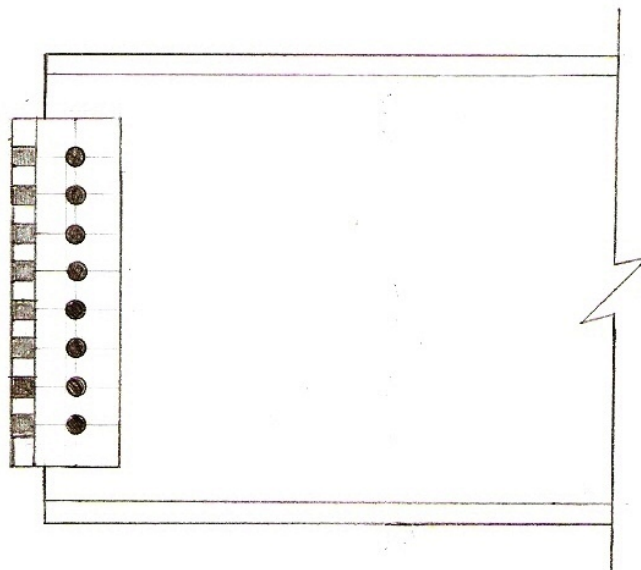


圖 3-13:simple connection(鉸接)-現場及工廠螺栓-3 (蘇國樑土木技師事務所/提供)





另外，一般而言，上柱與下柱之搭接則一律以 moment connection(固接)型式(如圖 3-14 及圖 3-15)。

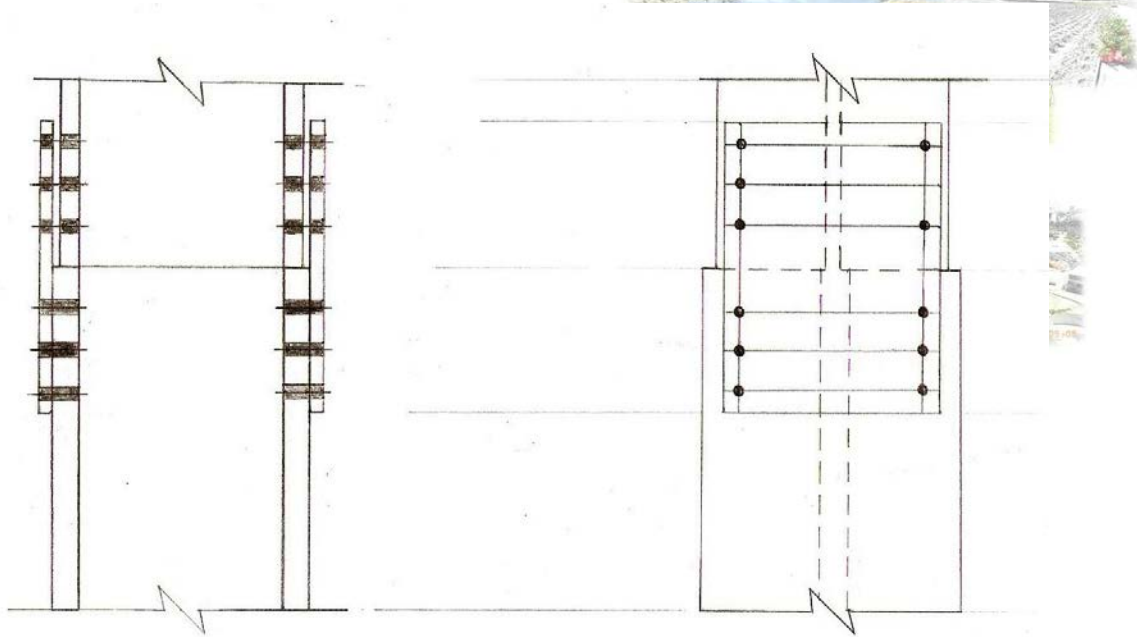


圖 3-14:上柱與下柱之搭接-現場螺栓 (蘇國樑土木技師事務所/提供)

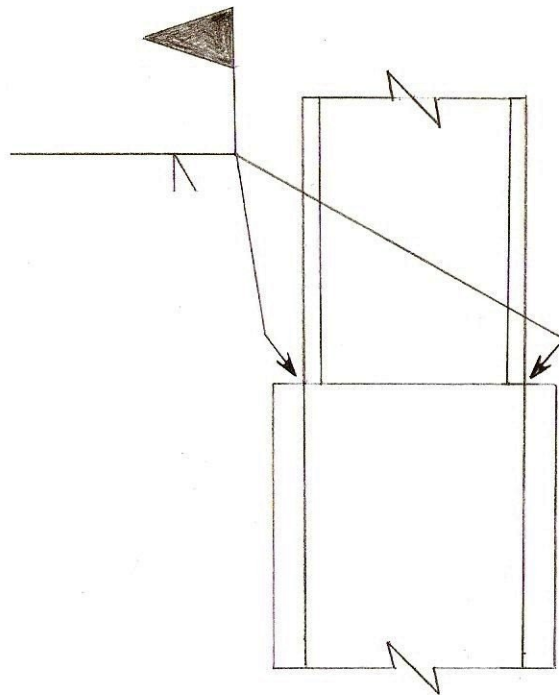


圖 3-15:上柱與下柱之搭接-現場鉚接 (蘇國樑土木技師事務所/提供)

對於許多工程界人士而言，倘若未長期接觸鋼骨結構，這兩種 connection 之外觀差異不大，而規劃設計階段建築師及結構專業技師未深入瞭解，可能產生不穩定結構(UNSTABLE STRUCTURE)之鋼骨結構(如圖 3-16、圖 3-17、圖 3-18 及圖 3-19)。

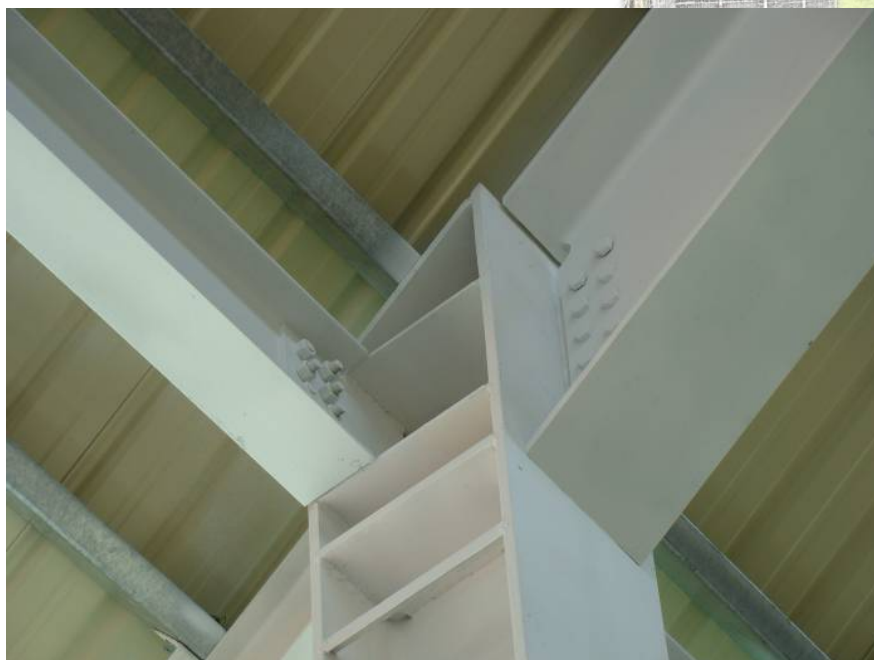


圖 3-16: 樑柱接頭皆為鉸接 (蘇國樑/提供)



圖 3-17: 柱與基礎無法抵抗 moment (蘇國樑/提供)



圖 3-18:此構造物無法抵抗側向力，例如:地震 (蘇國樑/提供)

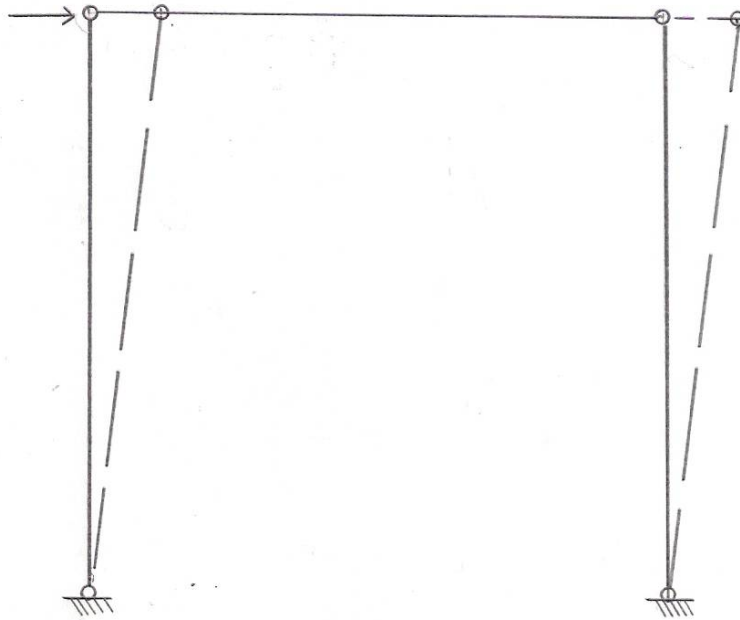
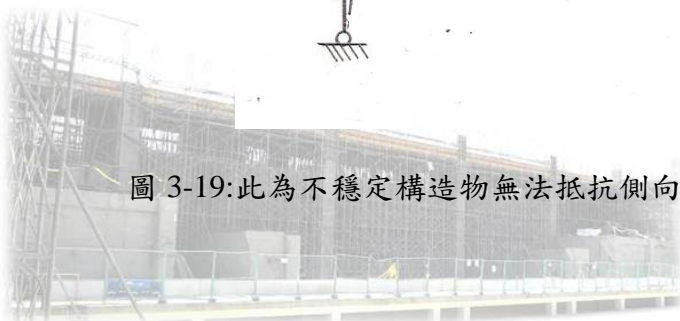


圖 3-19:此為不穩定構造物無法抵抗側向力 (蘇國樑土木技師事務所/提供)



改善措施:依樑柱接頭之 moment connection(固接) (如圖 3-8 或圖 3-9 或圖 3-10)予以改善，改善後之構造物如圖 3-20。

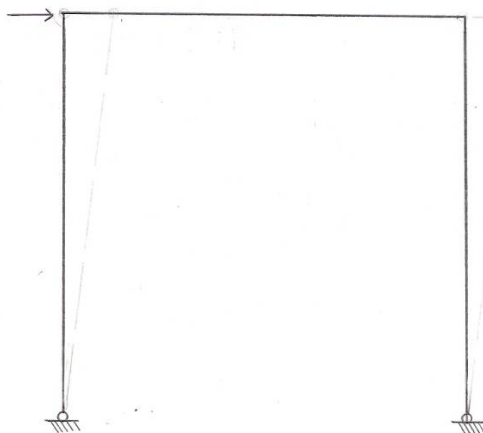


圖 3-20:此為穩定構造物可抵抗側向力 (蘇國樑土木技師事務所/提供)

另外，為避免產生上述之不穩定結構(UNSTABLE STRUCTURE)之鋼骨結構，工程主辦機關應延聘有鋼骨結構實務經驗之結構專業技師予以審查設計圖說或將此案送到相關專業團體進行結構外審以確保設計品質改善。

鋼骨結構之樑柱桿件比較細長、用料精簡，故對於跨距較為敏感，故於規劃設計階段，除了必須檢視其強度(strength)外，亦必須檢視其樑及柱之沉陷值(servicability)。

再者，由於鋼骨結構必須長期維護保養，故於規劃設計階段，必須考量未來之維護工作，例如:油漆粉刷工程等，以免因為生鏽，造成結構強度受損之情形。



圖 3-21:鋼骨結構未油漆而生鏽 (蘇國樑/提供)



此外，鋼骨結構之耐火性比較敏感，故對鋼骨結構之防火設計必須依相關規範予以規劃及施作。

3-2-2 現場監造施工階段之缺失樣態及改善措施

3-2-2-1 鋼骨結構材料之檢測

一般而言，鋼骨構造物之材料，例如：各桿件、螺栓、鐸材等，皆由材料供應商所提供，雖然向此材料供應商採購相關鋼骨構造物之材料時，會提出國內知名鋼構廠之出廠證明，但是由於其所提供之材料來源多元、品質不穩定，故承攬廠商及（或）監造單位應另行取樣送相關試驗室予以檢測(如圖 3-22 及圖 3-23 所示)。



圖 3-22:鋼骨桿件取樣送試驗室予以檢測 (蘇國樑/提供)



圖 3-23:高強度螺栓取樣送試驗室予以檢測 (蘇國樑/提供)

3-2-2-2 鋼骨結構材料之鋼構廠製作

鋼骨構造物之鋼材，例如各桿件等，於鋼構廠進行製作時，經由切割、鑽孔、銲接、組立、整形等程序，皆必須依相關規範予以製作。承攬廠商或監造單位於製作過程，必須依相關規範予以檢測。

3-2-2-3 鋼骨結構之假安裝(預組)

鋼骨構造物之鋼材，例如各桿件等，於製作完成後，送往工地現場安裝前，必須依相關規範及圖說進行預組（假安裝），以確認整體尺寸及接合形式，符合設計需求(如圖 3-24 所示)。



圖 3-24: 鋼骨結構之假安裝 (蘇國樑/提供)

3-2-2-4 鋼骨結構現場安裝之檢測

鋼骨結構進行現場安裝之前，必須依相關規範及圖說，確認預埋螺栓之材質、尺寸、埋設及露出長度、間距等。

鋼骨結構現場銲接之檢測，包含外觀、尺寸等，另外，必須以 MT、UT、RT 等方式予以檢測其銲接品質。

此外，鋼骨結構之耐火性比較敏感，故對鋼骨結構之防火披覆必須予以檢測，例如：材質、厚度等(如圖 3-25 至圖 3-33 所示)。



圖 3-25:外露之鋼骨結構必須有足夠防火披覆厚度 (蘇國樑/提供)



圖 3-26:鋼骨結構銲接不良，必須予以補強 (蘇國樑/提供)



圖 3-27:進行鋼骨結構現場銲接必須予以防護 (蘇國樑/提供)



圖 3-28:預埋螺栓過長，必須予以暫時防護 (蘇國樑/提供)



圖 3-29:預埋螺栓過長，切除部分後予以防護 (蘇國樑/提供)



圖 3-30:預埋螺栓長度不足 (蘇國樑/提供)



圖 3-31:預埋螺栓長度不足，予以鉚接防護 (蘇國樑/提供)



圖 3-32:柱底板直接與地面接觸，容易生鏽 (蘇國樑/提供)



圖 3-33:柱底板應高於地面接觸，不易受損 (蘇國樑/提供)

3-2-2-5 鋼骨結構現場安裝之防護措施

由於鋼骨結構大跨距、桿件細長等特性，故於現場安裝過程中，各項防護措施，例如：防護網、安全帶等之確實設置，必須依相關規範予以裝設(如圖 3-34 至圖 3-38 所示)。



圖 3-34:防護網之確實設置-1 (蘇國樑/提供)



圖 3-35:防護網之確實設置-2 (蘇國樑/提供)



圖 3-36:防護網之確實設置-3 (蘇國樑/提供)



圖 3-37:安全帶之確實設置 (蘇國樑/提供)

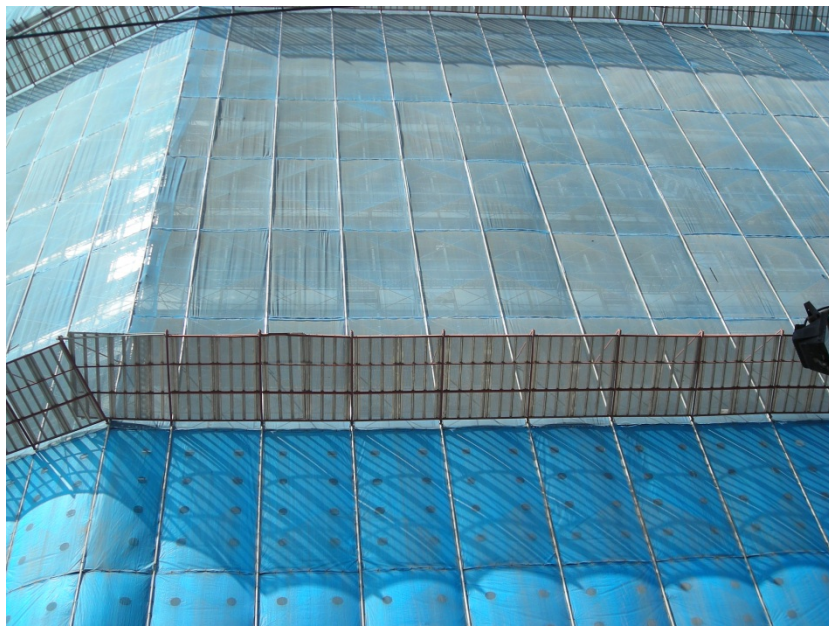


圖 3-38:施工架及防護網之確實設置 (蘇國樑/提供)

3-3 小結

由於鋼骨結構大跨距、桿件細長、耐火性比較敏感等特性，故各工程階段，包含規劃設計、材料之鋼構廠製作、現場安裝等，皆必須依相關規範及圖說予以施工。

第四章 機電工程

4-1 本章重點

機水電(包括空調設備)施工，承攬廠商於公共工程三級品質管理制度屬一層級之品質管制。開工前要編製品質、施工計畫送審，屬查核金額以上須訂定各分項施工要領與品質管理標準。各項品管自主管理檢查表，其檢查標準與實際檢查值須落實記錄。施工圖繪製送審據以施工。

4-2 缺失樣態及矯正預防措施



圖 4-1

鄭宗淋/提供

常見缺失：

分電盤內管線未整理，管路出口未施作喇叭口。

改善方法：

管線須整理整齊，管路出口施作喇叭口，以免拉線破皮、絕緣劣化，發生短路現象。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查標準須定性定量記載，落實執行。



圖 4-2

鄭宗淋/提供

常見缺失：

設備未施作基礎座。

改善方法：

設備必須施作基礎座，載重平均。

往後預防對策：

凡機電設備必須繪製大樣圖，包括基礎座，至少須有 15 公分以上。



圖 4-3

鄭宗淋/提供

常見缺失：

保溫水管包敷不合規範，材料尺寸不合，彎頭未予保溫。

改善方法：

保溫材質尺寸須與水管相符，不宜過大或過小，彎頭須施作保溫。

往後預防對策：

施工前材料須檢驗是否符合。

施工中注意保溫密合，須採用專用保溫材質膠密貼，不可用 PVC 帶束綁。



圖 4-4

鄭宗淋/提供

常見缺失：

工區須展示各項工法與樣品。

改善方法：

所使用材料經核准後，製作樣品板或樣品屋展示。

往後預防對策：

巨額工程以上，須嚴格要求製作。



圖 4-5

鄭宗淋/提供

常見缺失：

管路排置過密，彎頭排置不整齊。

改善方法：

管路排列須調整整齊劃一，尤其彎頭使用定型彎頭銜接。

往後預防對策：

繪製施工圖，依順序排列。



圖 4-6

鄭宗淋/提供

常見缺失：

小型送風機排水洩水坡度不足，常發生管中積水。

改善方法：

洩水坡度至少保持 1/100，且注意排水管是否有包敷保溫材料，以免產生冷凝水。

往後預防對策：

繪製施工圖，其排水管不宜太長，且注意落水頭亦不宜太長。



圖 4-7

鄭宗淋/提供

常見缺失：

冷卻幫浦四週未設導水溝。

改善方法：

幫浦基礎座四週須設置導水溝，以排放幫浦運轉時落水，能流入導水溝。

往後預防對策：

繪製幫浦基礎座與導水溝之大樣圖。



圖 4-8

鄭宗淋/提供

常見缺失：

膨脹水箱未施作基礎座。

改善方法：

設備必須施作基礎座，載重平均。

往後預防對策：

凡機電設備必須繪製大樣圖，包括基礎座，至少須有 15 公分以上。



常見缺失：

配電盤排置通道空間不足。

改善方法：

配電盤排置通道空間至少要有 80 公分以上，以便於進行維修保養。

往後預防對策：

繪製施工大樣圖。

圖 4-9

鄭宗淋/提供



常見缺失：

管路凌亂，未整理。

改善方法：

管路排置整齊、牢固。

往後預防對策：

繪製施工圖，據以施作。

圖 4-10

鄭宗淋/提供



圖 4-11

鄭宗淋/提供

常見缺失：
小型送風機，排水管未予保溫。

改善方法：
排水幹管已施作保溫，其排水管亦須保溫。

往後預防對策：
品管自主檢查表，檢查須落實執行。

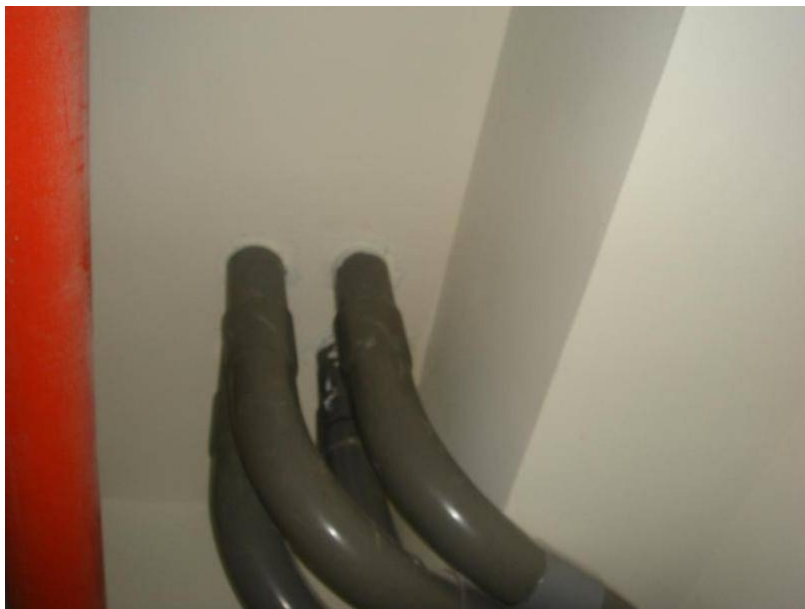


圖 4-12

鄭宗淋/提供

常見缺失：
管路穿越防火區牆未以防火材料填充。

改善方法：
補施作防火材料填充，附防火時效證明。

往後預防對策：
凡管路穿越防火區牆，須以防火材料填充。



圖 4-13

鄭宗淋/提供

常見缺失：

變壓器外殼未予接地。

改善方法：

施作接地設施，並量測
接地電阻歐姆值。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查
須落實執行。



圖 4-14

鄭宗淋/提供

常見缺失：

空調小型送風機出口
處施工中未妥善保
護，易造成灰塵侵入。

改善方法：

設備現場安裝後未測
試前，應妥善保護。

往後預防對策：

品管自主檢查表，須落
實執行。



圖 4-15

鄭宗淋/提供

常見缺失：

發電機油箱未依規定設置防油堤、集油坑及接地。

改善方法：

施作防油堤、集油坑與接地設施。

往後預防對策：

品管自主檢查表，須落實執行，以免漏油發生火災，與油箱靜電而導致感電。



圖 4-16

鄭宗淋/提供

常見缺失：

埋設管路深度不足、回填土(砂)不符合，未放置警示帶。

改善方法：

深度、回填土(砂)與警示帶依設計圖說施作。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查標準須定性定量記載，落實執行。



圖 4-17

鄭宗淋/提供

常見缺失：

消防幫浦基座未施作導水溝。

改善方法：

幫浦基座四週設導水溝。

往後預防對策：

幫浦類除設置基礎座外，其四週須有導水溝。



圖 4-18

鄭宗淋/提供

常見缺失：

管路排置太密集，混凝土保護層不足，易造成龜裂、冷縫。

改善方法：

施工時，須將管路適當分開，且以鐵絲固定。

往後預防對策：

依品管自主檢查表、檢查標準記載，確實執行。



圖 4-19

鄭宗淋/提供

常見缺失：

污水管清潔口不宜採用與管平行之清潔口。

改善方法：

污水管清潔口改為有斜度之清潔口，如 15 度、45 度型。

往後預防對策：

依品管自主檢查表、檢查標準記載，確實執行。

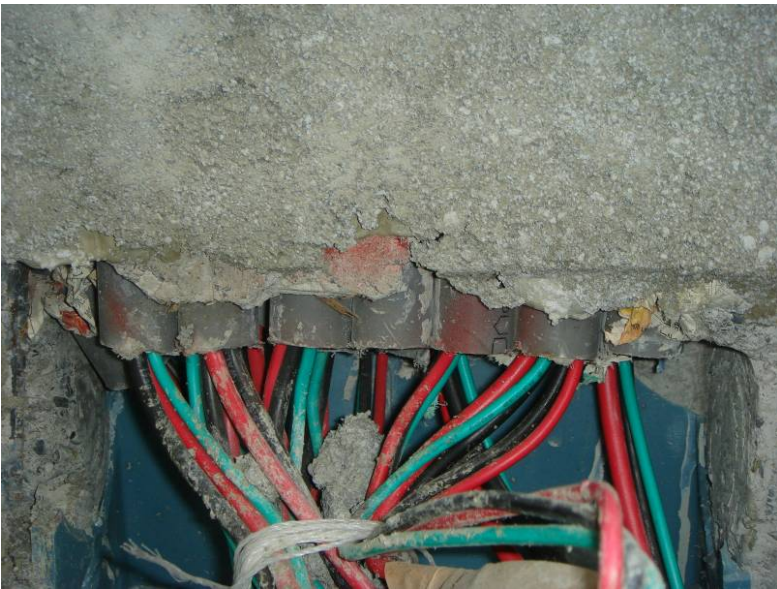


圖 4-20

鄭宗淋/提供

常見缺失：

管路出口，未施作喇叭口(護圈)，電線易破皮，造成短路。

改善方法：

管路出口，務必施作喇叭口(護圈)。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查標準與實際檢查值，須落實檢查。



圖 4-21

鄭宗淋/提供

常見缺失：

出線盒材質厚度不足。(1.6 公釐)

改善方法：

更換厚度為 2.0 公釐

往後預防對策：

加強監造單位抽驗頻率，將不合格品運離工地。



圖 4-22

鄭宗淋/提供

常見缺失：

出線盒未施作保護蓋保護。

改善方法：

出線盒安裝後，未粉刷前，須妥善保護，免水泥漿侵入盒內，易生鏽。

往後預防對策：

加強品管自主檢查頻率。



圖 4-23

鄭宗淋/提供

常見缺失：
未預留出線口，再行打鑿。

改善方法：
打鑿後，須予修補。

往後預防對策：
澆築混凝土前，須再依
施工圖複查。(品管自
主檢查)



圖 4-24

鄭宗淋/提供

常見缺失：
外牆(台電受電室)6 英
吋 x 8 ，預留管漏水。

改善方法：
外牆預留管，其管圍須
施作止水環，管口須以
管帽塞住。

往後預防對策：
檢查預留管高度，管圍
兩邊施作止水環，管口
管帽塞住，管外銜接向
下(S)管。



圖 4-25

鄭宗淋/提供

常見缺失：

臨時開關箱未施以保護(箱面加鎖)。

改善方法：

臨時用電設備須妥善保護(專人保管維護)。

往後預防對策：

工地勞工安全衛生，承攬廠商加強勞安自主檢查記錄，落實執行記錄。



圖 4-26

鄭宗淋/提供

常見缺失：

管路打鑿後，未予妥善處理。

改善方法：

管路打鑿，須粉刷處理。

往後預防對策：

管路施工須照施工圖預留，加強品管自主檢查記錄。



圖 4-27

鄭宗淋/提供

常見缺失：
管路吊架不穩固，間距太大。

改善方法：
管路吊架須牢固，間距不宜超過 1.5 公尺。

往後預防對策：
品管自主檢查表，檢查標準須定性定量記載，落實執行。



圖 4-28

鄭宗淋/提供

常見缺失：
電梯開口部分，安全網未牢固。

改善方法：
須設置符合規定之安全網。

往後預防對策：
安衛人員每日進行勞安自動檢查記錄時，須確實檢查。



圖 4-29

鄭宗淋/提供

常見缺失：

電梯開口部分，未設置護欄。

改善方法：

須設置符合規定之護欄與警告標誌。

往後預防對策：

安衛人員每日進行勞安自動檢查記錄時，須確實檢查。

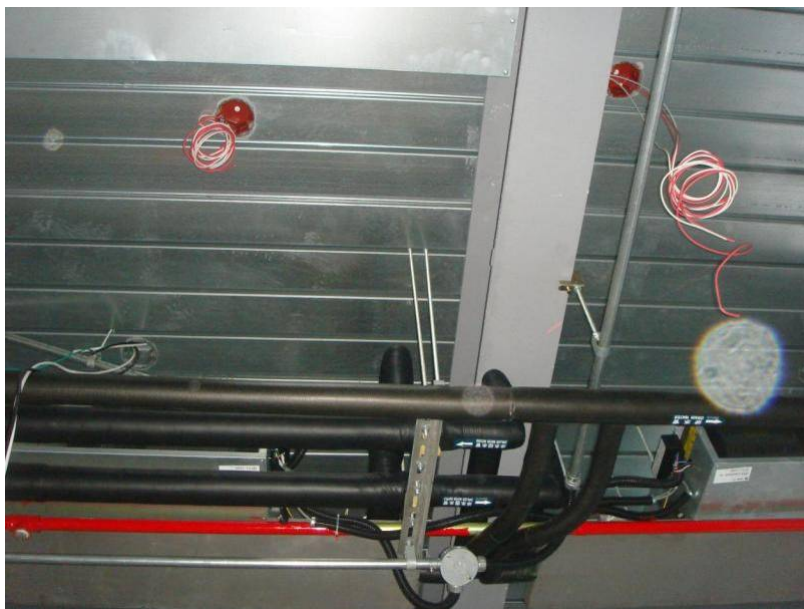


圖 4-30

鄭宗淋/提供

常見缺失：

管路與設備之間未使用軟管連接。

改善方法：

使用軟管保護，以免老鼠咬破電線，造成短路現象。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查須落實執行。



圖 4-31

鄭宗淋/提供

常見缺失：
管路管別與水流方向未標示。

改善方法：
各種管路須標示顏色、管別與水流方向。

往後預防對策：
管路顏色、水流方向標示辨別。



圖 4-32

鄭宗淋/提供

常見缺失：
臨時電線放置於地上。

改善方法：
臨時電線須架高，以免觸電。

往後預防對策：
安衛人員每日進行勞安自動檢查記錄時，須確實檢查。



圖 4-33

鄭宗淋/提供

常見缺失：

出線盒未予妥善保護，易遭裝修時水泥跑入，造成出線盒生鏽，與盒內留有水泥漿塊。

改善方法：

出線盒須用修飾盒(蓋板)、或舊報紙保護。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查標準記載，確實執行。

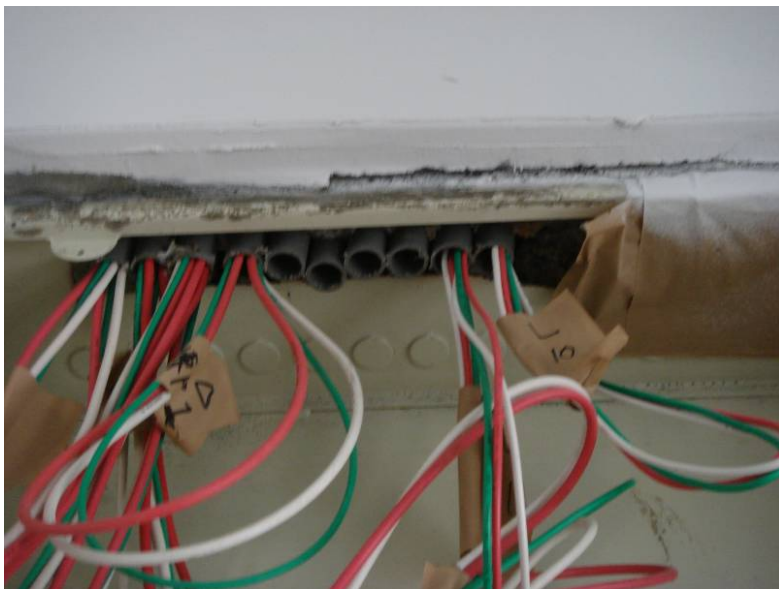


圖 4-34

鄭宗淋/提供

常見缺失：

管路出口，未施作喇叭口，且已穿電線。

改善方法：

管路出口，務必施作喇叭口(護圈)。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查標準與實際檢查值，須落實檢查。



圖 4-35

鄭宗淋/提供

常見缺失：

鍍鋅鐵管(不鏽鋼管)銲接處，未依規定處理。

改善方法：

銲接後須塗以防鏽漆與面漆。

往後預防對策：

品管自主檢查表，檢查標準記載，落實執行。



圖 4-36

鄭宗淋/提供

常見缺失：

管路(排水管)未依設計施工圖施工，裸露於外。

改善方法：

依設計施工圖施作。

往後預防對策：

加強品管自主檢查頻率。



圖 4-37

鄭宗淋/提供

4-3 小結

機水電(包括空調設備), 施工中加強材料/設備及施工之檢驗時機(含監造單位訂定之限止點或檢驗停留點)之檢查頻率。品管自主檢查表須落實執行。各項機電設備測試, 依單機測試、系統運轉、整體功能試運轉等完成檢驗程序。不合格品要依管制作業程序執行, 缺失矯正預防與缺失追蹤改善要落實執行。設計審查階段委請學者專家參與, 才能降低設計之缺失, 減少變更設計, 如此才能提昇公共工程之品質。



第五章 植栽工程

5-1 本章重點

植栽工程因在工程經費上所佔的比率較低，又因植物的根部是埋在土裡不易被檢視，且樹體本身存在著維持生命所需的養分與水分，短時間仍能存活等等特性，在工程上常被忽視。近十幾年來環保署執行推動都市綠化及空氣品質淨化區設置計畫、臺灣地區垃圾處理後續計畫及營造永續優質環境衛生計畫中植栽工程查核，明顯提昇植栽工程品質與導正一些觀念。本章節就植物名稱、植物特性、植物品質、植栽施工、植栽植用土壤的品質、撫育及植栽設計圖等常見缺失，探討預防措施及改善方式，以期提高植栽工程的品質。

5-2 缺失樣態及矯正預防措施

5-2-1 植物名稱

植物的名稱有俗名 (common name) 與學名 (scientific name) 兩種，因為不同的地區、語言及文化，對同一種植物的稱呼不盡然相同，而只能在某些區域內流通的植物名字，稱為俗名，例如 *Ginkgo biloba* L. 其俗名有銀杏、公孫樹、白果樹、白果、鴨掌樹、鴨腳子 (本草綱目)、ginkgo (英名)、イチョウ (日文)、cây bạch quả (越文)。有些俗名相同，但卻代表不同植物，如菊科 (Asteraceae) 的冬青菊 [*Pluchea indica* (L.) Less.]、爵床科 (Acanthaceae) 的六角英 (*Hypoestes purpurea* R. Br.) 及紫金牛科的鯽魚膽 [*Maesa perularia* (Lour.) Merr.] 都稱為鯽魚膽，又如豔紫荊 (*Bauhinia × blakeana* Dunn) 別名為香港櫻花，而羊蹄甲 (*Bauhinia variegata* L.) 別名也稱為香港櫻花 (公共工程常用植栽手冊 V3, p13)。植物學家為了避免因為各地區俗名紊亂，造成不易溝通，經過數世紀的討論修正，規定植物的命名須嚴格遵守「國際植物命名法規」(International Code of Botanical Nomenclature) 的規定為植物命名。

根據植物命名法規，二名法的學名為一拉丁化的植物名，一個學名至少應該包括屬名 (generic name)、種小名 (specific epithet) 及命名者 (author) 三個部分。屬名第一個字母要大寫，種小名一律小寫，屬名與種小名要斜體字或正體字劃底線，命名者要正體，且第一個字母要大寫，如銀杏學名與寫法為 *Ginkgo biloba* L. (公共工程常用植栽手冊 V3, p3)，其中 *Ginkgo* 是屬名，*biloba* 為種小名，而 L 為命名者。除此外，學名中常有附帶的縮寫字如 cv. (cultivarietas) 表示栽培變種，例如鑲邊鐵莧 (*Acalypha wikesiana* Mull. Arg.



cv. *Mustrata* 或 *Acalypha wikesiana* Mull. Arg. 'Mustrata') (公共工程常用植栽手冊 V3, p58)、spp. (species plurimus) 是指許多種，如柑橘的品種極多，包括甜橙類如柳橙 [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]、寬皮柑類如椪柑 (*Citrus reticulata* Blanco)、雜交柑類如桶柑(*Citrus tankan* Hayata)、柚類如麻豆文旦 [*Citrus grandis* (L.) Osbeck]等，如果沒有指定種，則以 *Citrus* spp.表示 (公共工程常用植栽手冊 V3, p37)、subsp. (subspecies) 代表亞種，如魚木 (*Crateva adansonii* DC. subsp. *formosensis* Jacobs) (公共工程常用植栽手冊 V3, p19)、var. (varietas) 為變種，如龍柏 (*Juniperus chinensis* L. var. *kaizuka* Hort. ex Endl.) (公共工程常用植栽手冊 V3, p4)，以×符號表示雜交種，如美女櫻 (*Verbena* × *hybrid* Voss) (公共工程常用植栽手冊 V3, p77)。根據命名法規條文命名的植物名才能成為植物學界認可的學名。

由於植物的種或品種間的價格可能不同，因此在設計植栽工程時應加註學名，當植栽有疑慮時，最後是以學名來做為判斷。例如在設計或監造計畫規範種植「變葉木」或「變葉木 (*Codiaeum variegatum*)」，則承攬廠商種植砂子劍變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Katonii*)、嫦娥綾變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Tortilis Major*)、彩霞變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Indian Blanket*)、流星變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Van Oosterzeei*)、雉雞尾變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Delicatissimum*)、龜甲黃變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Lillian Starffinger*)、母子變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Interruptum*) 或金光葉變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Chrysophyllia*) 等，任一種或混合種植都合於監造計畫的內容，如果設計或監造計畫寫種植「變葉木 (*Codiaeum variegatum* cv. *Van Oosterzeei*)」，則承攬廠商只能種植流星變葉木。因此在工程設計時，植栽的品項應加註植物的學名，以確保品質。

5-2-2 木本植物與草本植物

木本植物莖中初生維管束組織的形成層會向內分化形成次生木質部，向外分生形成次生韌皮部，次生木質部即所謂的木材。木本植物為多年生，可分為喬木、灌木與藤本植物。喬木通常有一個較高大、粗壯的主莖，再長分枝。灌木不具有明顯的主莖，通常由基部就開始分枝。藤本植物則需依附在其他的植物才能生長，無自立的主莖也沒有一定的高度。

草本植物通常莖柔軟或易折而且橫切面沒有年輪，生命週期較短。可分為一年生草本與多年生草本。一年生或二年生草本植物是指生命週期在一年或二年內完成的植物。所以這類植物在溫、寒帶地區多數是春播，秋季開花，

結果，然後死亡，留下種子越冬。在臺灣屬於亞熱帶地區，冬季並不嚴寒，這類植物可以夏播或秋播，或活過寒冬，在隔年的春天開花。多年生草本植物可以分成宿根性植物和球根植物兩種。宿根性植物在冬季時，地上的莖葉會枯萎，以根部越冬，等來年春天回溫時再長新芽。在熱帶及亞熱帶地區的宿根性植物，冬天葉片可能整年都是翠綠的，例如天南星科植物。球根植物的球根是由植物的根、莖、葉等器官，肥大發育而成貯藏養分的特殊形態。

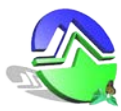
在設計或監造計畫或設計圖說上，常看到將木本植物與灌木、灌木與多年生草花及藤本與多年生草花混淆，例如春不老 (*Ardisia squamulosa* Presl.) (公共工程常用植栽手冊 V3, p66) 為常綠灌木，常被誤寫成喬木、洋繡球 [*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Seringe] (公共工程常用植栽手冊 V3, p51)、九重葛 (*Bougainvillea* spp.) (公共工程常用植栽手冊 V3, p55)、聖誕紅 (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch) (公共工程常用植栽手冊 V3, p59)、細葉雪茄花 (*Cuphea hyssopifolia* H. B. K.) (公共工程常用植栽手冊 V3, p61)、馬纓丹 (*Lantana camara* L.) (公共工程常用植栽手冊 V3, p75) 等常被誤寫成多年生草花。建議在選擇植栽時，可參考「公共工程常用植栽手冊」來書寫以減少錯誤的發生。

5-2-3 植栽的特性

適地適種是指在適合的環境下，種植適當的樹種。種植適合的樹種，植物的生長勢強及病蟲害少，可減少維護管理的費用。就臺灣的氣候而言，熱帶到亞熱帶的植物較適合，但就微環境而言，因土壤質地、水分含量、鹽分、光線、海拔及溫度的差異，造就臺灣豐富而多樣的棲地（基地）。因此在植栽設計階段需要瞭解基地的環境與土壤的特性以及了解植物的環境適應性，再根據植物的生長習性或型態來選擇適合基地的植物。植栽設計問題雖然不會被列入做為工程查核的缺失，但常會造成增加主辦機關在維護管理上困難度。因此，以下列舉在工程查核時，常出現的植栽設計問題，供主辦機關在設計階段時之參考。

(1) 具有支柱根與板根的植物

熱帶雨林中的植物通常會在莖的基部產生條狀支柱根或是板狀的板根，這類植物的根會破壞道路、人行道鋪面、操場跑道、建築物地基等硬體，這類植物稱為根害樹種（章，2009）。常見的根害樹種有大風子、大葉山欖、大葉桃花心木、桃花心木、小葉欖仁、大葉欖仁、菲律賓欖仁、木麻黃、木棉、吉貝、美人樹、水杉、欖木、茄苳、第倫桃、銀葉樹、槭葉翅子木、印度紫



檀、鳳凰木、爪哇合歡、鐵刀木、刺桐、金龜樹、盾柱木、榕樹、長葉榕、菩提樹、麵包樹、幹花榕、九丁榕、垂榕、印度橡膠樹、雀榕、黑板樹、水黃皮、阿勃勒、楓香、火焰木與掌葉蘋婆等 (章, 2008; 2009)。這一類的植物應避免設計種植在建築物旁或接近人行道或做為行道樹。

(2) 耐風植物

厚葉石斑木、木麻黃、茄苳、紅瓶刷子樹、瓊崖海棠、海欖果、雀榕、福木、蓮葉桐、棟樹、大葉山欖、盾柱木、溼地松、琉球松、金龜樹、臺灣海桐、水黃皮、羅漢松、杜英、厚皮香、烏柏及白千層等則屬於耐風植物(劉及劉, 1999)。黑板樹、豔紫荊、火焰木、羊蹄甲、鐵刀木、檸檬桉、鳳凰木、黃槐、垂柳、印度紫檀與豔紫荊等較不耐強風 (章, 2000), 容易於颱風過後發生斷枝、折幹或整株倒伏。

(3) 耐陰植物

羅漢松、鐵冬青、珊瑚樹、豬腳楠、鈍頭女貞、杜英、烏心石、厚皮香、山茶花、黃梔花、海桐、鵝掌藤、十大功勞及黃楊等為耐陰植物 (劉及劉, 1999)。

(4) 耐鹽植物

濱海地區或土壤含鹽分高之地區之樹種需選擇具有耐鹽性、耐旱性、抗風性與耐貧瘠等特性如小葉南洋杉、蘭嶼羅漢松、白水木、林投、密花白飯樹、欖李、土沉香、毛苦參、苦檻藍、海茄苳、臺灣三角楓、臺東漆、蒲葵、臺灣海棗、瓊崖海棠、大葉欖仁、白樹仔、蘭嶼土沉香、枯里珍、鐵色、黃心柿、毛柿、水黃皮、魯花樹、蓮葉桐、棋盤腳、黃槿、繖楊、白榕、紅柴、大葉樹蘭、木麻黃、無葉檉柳、蘭嶼樹杞、臺灣海桐、海桐、欖仁舅、厚葉石斑木、止宮樹、大葉山欖、銀葉樹、臭娘子、海欖果、相思樹、蘭嶼肉豆蔻、構樹、山欖、臺灣山枇杷、黃連木、福木、象牙樹、華北檉柳、白千層、紅刺露兜樹、林投、草海桐、冬青菊、苦林盤、夾竹桃、鵝掌藤、日本女貞及馬纓丹等 (高等, 2010)。

(5) 耐空污植物

環保署空保處評估植物吸收二氧化氮、二氧化硫、臭氧、過氧硝酸乙醯酯 (PAN) 的能力, 篩選出淨化空氣能力高的樹木, 包括, A級 (淨化綜合能力較佳者) 有檉木、黃連木、印度紫檀、苦楝、小葉欖仁及瓊崖海棠。B



級（淨化綜合能力次佳者）有樟樹、茄苳、烏心石、光蠟樹、大葉山欖及阿勃勒。C級（淨化綜合能力普通者）有桃花心木、榕樹、錫蘭橄欖及水黃皮。

5-2-4 植栽的品質

環境綠化的成功，苗木品質是一個重要的環節。苗木品質規格除了種或品種外還包括株高（指地面至植物葉冠頂梢的高度）、樹冠（又稱為枝葉幅度或冠寬，指樹冠水平尺度的平均值，地被植物係指其正投影直徑平均值）、冠厚（指樹冠厚度的尺度）、莖直徑（指離地面 1 公尺處的直徑平均值）與挺直度、護根土球（土團）（指移植前根部周圍的土球直徑平均值）與根系生長勢、葉片顏色與數量及病蟲害。在檢視規格時，應考量植物材料是活的特性，無法像工業產品具有均質性，因此可規範一定的可容許標準差，如「交通部公路總局行道樹植栽養護施工說明書」規範植栽高度介於契約規定高度 90%-110% 間；冠寬及莖徑不得小於契約規定的 90% 之可容許標準差。植物材料的品質應符合設計圖規定的標準外，植物材料必須為自然生長形態，應避免強剪修枝、或因密植而過度徒長、或根部經不當斷根。內政部營建署及交通部公路總局第 02902 章-植物種植及移植規範植物材料的品質應具有下列的特性：

- (1) 苗栽不得發現有病蟲害、肥害、藥害、老化、莖裂折或樹皮破傷者（圖 5-1）。
- (2) 種植前，不得有當年生細枝枯萎現象。
- (3) 單莖樹木不可過於彎曲，樹冠過於稀疏、偏斜或畸型（圖 5-2）。
- (4) 苗栽上不得有附生或寄生植物。
- (5) 土球完整，不得破壞、鬆散或偏斜。
- (6) 喬木樹冠不得經大量修剪以適應規格。
- (7) 喬木主莖部分應直立，不可有嚴重彎曲、或於 1.5 公尺以下即分枝者。
- (8) 主分枝均勻分佈於主莖上，不可集生於莖的同一支點上（若為樹種的遺傳特徵除外）。
- (9) 分枝的伸展須以主莖為中心，向四周適度均勻伸展，使種植後得以得到完整勻稱的樹冠為原則。



- (10) 苗栽於生產過程或斷根前的修剪幅度，應儘量保留原有樹冠，而最少應留至亞枝，並儘量降低修剪強度。
- (11) 喬木樹冠屬開張型（圓頭形）樹種者，若非屬自然原生形態，係為人工修剪培育其樹冠分枝者，其自主莖分叉的主分枝須具3枝以上，並以主莖為中心，接近圓周均勻伸展者。
- (12) 喬木樹冠屬直立型（塔形）樹種者，其橫向枝及頂梢不得漏缺、剪除，應保持單一主軸樹型，不分枝。
- (13) 針葉類或整型類不得失去原有端正形態而成斷枝、斷梢者。
- (14) 灌木、地被、草花苗栽的分枝應充足，枝葉茂盛，可滿覆規格要求下的土壤面者。
- (15) 灌木、地被、草花苗栽的莖基部裸露、枝葉稀疏狀況不得超過苗栽高度1/3以上。
- (16) 灌木、地被、草花苗栽的苗栽應屬生育強健者，枝條節間應屬正常長度，不得為細弱徒長。
- (17) 草花苗栽須為當季培育的健康種苗。
- (18) 地被、草花種植時，若正值開花季節，苗栽應具有多數已著色花苞。

環保署在「環境綠化育苗計畫」下，補助臺灣大學、中興大學、嘉義大學、文化大學、種苗改良繁殖場、及新竹縣、苗栗縣南投縣、臺東縣、花蓮縣等農業處以及嘉義縣環保局、臺南市工務局等公有苗圃，提供免費且高品質的植栽，做為環保公園及空氣品質淨化區使用，申請單位可到環保署網站查詢。

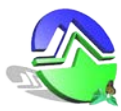




圖 5-1 不合格植栽。根有盤根現象、根系發育不佳、主莖斷裂形成兩枝分支。不合格苗應運離基地，以避免被誤用（蔡智賢/提供）



圖 5-2 莖纖細彎曲為不合格植栽。進場苗木查驗不確實，不合格苗應運離基地，以避免被誤用（環保署/提供）



5-2-5 田間苗和容器苗

景觀苗木培育生產方式主要有田間苗 (圖5-3) 和容器苗 (圖5-4) 兩大類。田間苗是指苗木栽培或假植於苗圃田間，在移植前需經過斷根、修剪枝葉和起苗等，可分為裸根苗及帶土球苗等兩種。容器苗是指苗木栽培過程中種植於適當容積的容器內，根發育良好且無過度盤根及無需斷根，並具有完整土團者。田間苗木的移植受季節的限制，移植後的恢復期較容器苗長和存活率較容器苗低，同時因未含有適量的樹葉，以致驗收時，僅對米徑、冠幅、莖高作驗收，而無法判斷樹種，造成驗收的困難度 (圖5-5)。例如豔紫荊、洋紫荊及羊蹄甲此三種由葉片的型態不容易判斷，必須由花的型態來區別 (表 5-1)，其他容易混淆的樹種，如土肉桂與陰香；瓊崖海棠與肯氏蒲桃；木棉、吉貝與美人樹；楓香與青楓；大葉桃花心木與桃花心木；琉球松、溼地松與日本黑松；落雨松與水杉；榔榆與檫木；蒲葵與華盛頓椰子；印度紫檀、菲律賓紫檀與烏柏；鐵刀木與黃槐；大葉合歡與兩豆樹；紫薇與九芎等，這一類植物種植後應留適量的樹葉或花，以做為驗收時之判斷。

環保署所補助的空氣品質淨化區所需的苗木 (喬木類)，均由環保署所補助公有苗圃提供，其苗木為美植袋的容器苗，優點是移植容易且不受移植季節限制、美植袋內根系完整，移植時土球不易鬆散，裝卸運輸方便。又無截枝、截頂、摘葉處理、樹型完整，恢復期短種植完成後，可立即呈現綠化效果，且美植袋容器苗可以具體客觀驗收樹型。

植物材料運送至現場應完好無缺，搬運時應防止碰撞、斷裂及其他損害。容器苗木進場時，應抽驗根系是否生長至容器 (美植袋) 邊緣 (圖 5-6、5-7)，苗木須於 2 天內儘速種植完畢 (交通部公路總局第 02902 章-植物種植及移植 20120710 版)。若承攬廠商將核可的進場苗木滯放現場未能儘速種植，應將苗木置於陰涼的土地上，避免放置於水泥鋪面上，同時須保持容器內土壤的潮溼度 (圖 5-8)。如有苗木有失水萎凋的損傷，則應視為不合格苗 (圖 5-9)。承攬廠商及其採用種苗業者的植物材料及栽培介質，位於防檢局公告的入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta* Buren) 發生地區，則須依行政院農委會農糧署「花卉、種苗及栽培介質防範紅火蟻移動管理作業要點」規定檢具行政院農委會動植物防疫檢疫局的「入侵紅火蟻檢查合格證明書」。



圖 5-3 田間苗 (苗圃驗苗)(王崇安/提供)



圖 5-4 環保署所補助公有苗圃的容器苗 (蔡智賢/提供)



圖 5-5 不合格植栽。植栽未含有適量的葉片，無法判斷樹種，易造成驗收的困難度。裸根苗應預留較多的葉片（環保署/提供）



表 5-1. 豔紫荊、洋紫荊及羊蹄甲的區別

	豔紫荊	洋紫荊	羊蹄甲
學名	<i>Bauhinia</i> × <i>blakeana</i> Dunn	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	<i>Bauhinia variegata</i> L.
生長習性	常綠	冬天半落葉	落葉(花期)
葉形	葉長與葉寬接近，葉尖圓鈍形	葉長大於葉寬，葉尖稍尖	葉長小於葉寬，葉尖圓形
枝條	略下垂至枝端上昇	下垂，柔軟	上舉，較硬
花色	豔紫紅色	粉白色、粉紅色	桃紅色、淡紫色
花期	全年，多次盛花期	10-12 月	2-4 月
花著生的位置	集中，腋生或頂生	集中，腋生或頂生	分散，腋生
花瓣形態	稍寬，分離	狹長，相互分離	寬，相互重疊
雄蕊	5 枚 (3 長 2 短)	3~4 枚 (長短一致)	5~6 (7)枚 (2 長 3 短)
莢果	不易結果	長而狹	短而寬

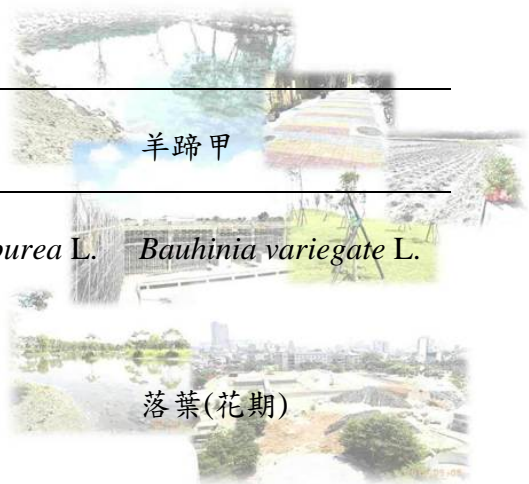




圖 5-6 環保署所補助公有苗圃，容器苗的根系生長至容器邊緣
(蔡智賢/提供)



圖 5-7 不合格植栽。未具健全根系的田間苗。植栽進場時，應抽驗植栽根系的發育。田間苗應留較大的土球或定植前的假植期間要長，使植栽根系發育健全 (蔡智賢/提供)



圖 5-8 植栽放置在水泥地上。經核可進場的植栽應放置於於陰涼的土地（避免放置在水泥地）並須於 2 天內儘速種植完畢（環保署/提供）



圖 5-9 不合格植栽。經核可進場的植栽未放置於陰涼的土地上且澆水量不足，造成頂梢與葉片枯死，同時任其倒伏（環保署/提供）

5-2-6 喬木類苗木斷根前的樹冠修剪、假植作業 (上袋) 等前處理

喬木苗木來源，若原非容器苗者，在假植作業的斷根前，為避免水分的蒸散及增加成活率，可進行適度樹冠修剪。闊葉樹主莖及其原分莖、枝應盡可能保留，並以保持該樹種遺傳樹型為原則 (圖 5-10)。針葉樹的樹冠以全部保留為原則。灌木修剪後的株高及冠幅不得小於契約規定規格。棕櫚科樹種屬長莖類，如大王椰子，總葉片數最多剪除 1/2、短莖類，如臺灣海棗，總葉片數最多剪除 1/4 (圖 5-11)、灌木型類如觀音棕竹，僅可清除枯 (老) 葉，但仍須符合契約規格 (內政部營建署、交通部公路總局第 02902 章-植物種植及移植 20120710 版)。



圖 5-10 非容器苗的喬木，為避免水分的蒸散及增加成活率，可進行適度樹冠修剪。闊葉樹主莖及其原分莖、枝應盡可能保留，並以保持該樹種遺傳樹型為原則 (王崇安/提供)





圖 5-11 移植的臺灣海棗未依程序進行修葉、斷根及保護土圍
(環保署/提供)

5-2-7 進場苗木的施工

應依設計圖所示，進行放樣，將種植的位置標示於現場，經負責監督工程施工人員查核無誤後，方可進行開挖植穴與種植（圖 5-12），種植位置應避開地上物或地下管線（圖 5-13）。

植穴的大小，依契約規範的規定。如未經規定，植穴直徑應不小於根球直徑的 1.5 倍，植穴深應不小於根球直徑加 20 公分（交通部公路總局第 02902 章-植物種植及移植 20120710 版）。植穴內及植穴周邊如有石礫、工程廢棄物及其他有礙根系生長的雜物均應挖除（圖 5-14、5-15）。

容器苗種植入植穴時，容器應小心解除（圖 5-16），不可埋入植穴中，負責監督工程施工的人員可要求承攬廠商將解除後容器置於苗木周邊，以查驗容器與苗木的數量是否一致。非容器苗種植入植穴時亦應移除包裹根球的包裹物及綑綁物，並避免根球之土壤散落。除根球以外的空隙，應依設計圖規定回填符合規定的栽植用土壤，分層予以適當壓實，使植物保持挺直（圖 5-17），並依設計圖規定形成一適當的蓄水穴。苗栽種植後，應立即充分澆水溼潤。



圖 5-12 依設計圖進行放樣，將種植的位置標示於現場，經負責監督工程施工的人員查核無誤後，進行開挖植穴與種植 (王崇安/提供)



圖 5-13 小葉欖仁種植位置與噴灌系統太接近，將來恐樹根會破壞噴灌系統。另捆綁土團的塑膠繩未移除 (蔡智賢/提供)

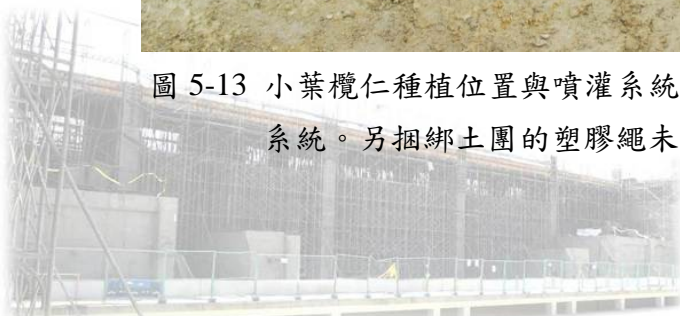




圖 5-14 未依設計圖施作，移除植穴內直徑大於 3 公分的礫石
(環保署/提供)



圖 5-15 未依設計圖施作，移除植穴周邊直徑大於 3 公分的礫石
(蔡智賢/提供)





圖 5-16 未依設計圖施作，移除植穴內的美植袋容器 (蔡智賢/提供)



圖 5-17 未依植栽施工計畫及設計圖說施作，將臺灣海棗直立種植 (環保署/提供)



5-2-8 喬木苗栽種植後的立支架及保護措施

苗木種植後，承攬廠商應依圖說規定，配設支架，以防止傾倒。常用支架的方式有單柱、雙柱、三柱、井字或其它。依喬木大小選擇最適當的支柱支撐。埋入土中的深度應在 50 公分以上或支柱總長的 1/3 (依圖說規定)(圖 5-18)，支架應以桂竹或經防腐處理的杉木、柔軟材料襯墊及捆綁材料組成(圖 5-19、5-20、5-21)。支架與苗木接觸處，應以多層不織布、杉木皮、膠墊或其他柔軟材料襯墊，以免植物受傷，並不得妨礙植物生長(圖 5-22)。支架的設立，應力求整齊美觀。



圖 5-18 不合格植栽及使用入土不到 10 公分的單支竹子，不具支撐的功效(蔡智賢/提供)





圖 5-19 支架未固定及保護植物的膠墊脫落 (環保署/提供)



圖 5-20 支架未依設計圖說捆綁確實 (環保署/提供)

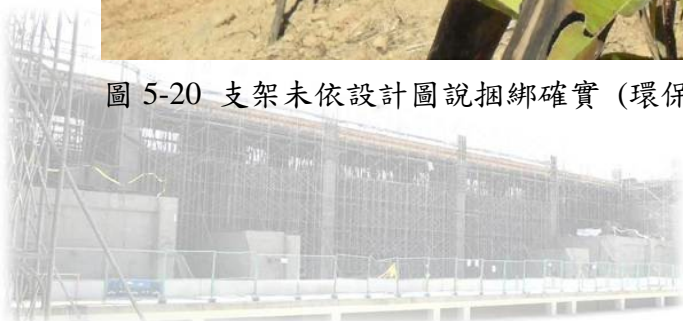




圖 5-21 支架設計不當，支撐力不足以支撐樹木 (環保署/提供)



圖 5-22 支架與苗木接觸處，應以布、杉木皮或其他柔軟材料襯墊，以免植物受傷，並不得妨礙植物生長 (蔡智賢/提供)



5-2-9 植栽移植

植栽斷根前應先檢視環境，以判斷是否需要先立支柱，以免斷根作業中發生植栽傾倒。斷根後，為避免強風使植株倒伏及保護新根的發育，應立支柱以加強支持（圖 5-23）。淺根性植栽及米高莖直徑小於 10 公分者，在移植過程可不必進行斷根程序。

內政部營建署 (2010) 及交通部公路總局第 02905 章 移植 (20120410 版) 規範米高莖直徑大於 10 公分的植栽，在移植過程需進行斷根程序。米高莖直徑介於 10 公分與 30 公分之間 ($10 \text{ 公分} < \text{米高莖直徑} \leq 30 \text{ 公分}$) 的植栽，需於距離定植前至少 90 天進行斷根程序 1 次。米高莖直徑介於 30 公分與 60 公分之間 ($30 \text{ 公分} < \text{米高莖直徑} \leq 60 \text{ 公分}$) 的植栽，斷根程序分 2 次進行。第 2 次斷根程序距第 1 次斷根程序至少需 90 天，且第 2 次斷根程序距定植至少 90 天前進行。米高莖直徑介於 60 公分與 80 公分之間 ($60 \text{ 公分} < \text{米高莖直徑} \leq 80 \text{ 公分}$) 的植栽，斷根程序分 3 次進行。第 2 次斷根作業距第 1 次斷根至少需 90 天，第 3 次斷根作業距第 2 次斷根至少需 90 天，且第 3 次斷根程序距定植至少 90 天前進行。米高莖直徑大於 80 公分，斷根分 3 次進行，第 2 次斷根作業距第 1 次斷根至少需 120 天，第 3 次斷根作業距第 2 次斷根至少需 120 天，且第 3 次斷根程序距定植至少 120 天前進行。斷根處理的根切口需整齊平滑，以利形成癒合組織（圖 5-24）。斷根後應設立支架以加強支持。

斷根時根球的大小，應依移植樹木的米高莖直徑而異，除設計圖說另有規定外，可參考內政部營建署 (2010) 及交通部公路總局第 02905 章 移植 (20120410 版) 的規定截取根球大小（表 5-2）。根據欲保留的根球大小，沿周圍掘一環溝，溝寬 20 公分以上，深 30~80 公分，剪掉露出的根。斷根後環溝內填入砂質壤土，以利新根生長。如分為 2 次斷根，則將環溝分成數等分，每次斷根一半。

斷根處理後，須由垂直地面挖掘植株，避免損壞根球（土團）。並以草繩、稻草或其他適當材料包裹網紮根球，並保持溼潤，以免根球破裂損害根群。椰子類或特殊植株應以草繩、草蓆綁緊包繞樹身至樹高 2/3 處後運送。植株運送或移動時須加以保護，以免損及莖、樹皮與枝葉。喬木吊運前，主莖應以包覆材料自基部捆紮至最低的分枝處，並應力求整齊、美觀；或吊運繩索網綁處，應以較厚的軟性物質包裹、保護，以免搬運中受損（圖 5-25）。喬木植株吊置於車上時，應以橫跨木柱以供莖依附，並以繩索固定進行運送，以

免下側枝條折斷或損傷。運送過程中應以覆蓋物保護植栽，以免強風烈日危害，造成乾枯與受損（圖 5-26）。植株送至栽植區後應儘速種植於指定的地點，如未能於當天種植，應立即存放於陰涼的土地（避免放置在水泥地）上，加遮蔽設施及澆水，以免植栽乾枯與受損。



圖 5-23 未依植栽施工計畫書及設計圖說施作，應將種植後的臺灣海棗立即立支柱，以避免植栽傾斜（環保署/提供）



圖 5-24 斷根處理的根切口不整齊及不平滑（環保署/提供）



表 5-2. 根球規格表

單位：公分

植栽米高莖直徑 (A)

根球直徑 (B)

根球深度 (C)

$A < 10$

$B \geq 7A$

$C \geq 6A$

$10 \leq A < 13$

$B \geq 6A$

$C \geq 5A$

$13 \leq A < 20$

$B \geq 5A$

$C \geq 4A$

$20 \leq A < 24$

$B \geq 100$

$C \geq 80$

$24 \leq A < 30$

$B \geq 110$

$C \geq 80$

$30 \leq A < 34$

$B \geq 120$

$C \geq 90$

$34 \leq A < 44$

$B \geq 130$

$C \geq 90$

$44 \leq A < 50$

$B \geq 140$

$C \geq 100$

$50 \leq A < 54$

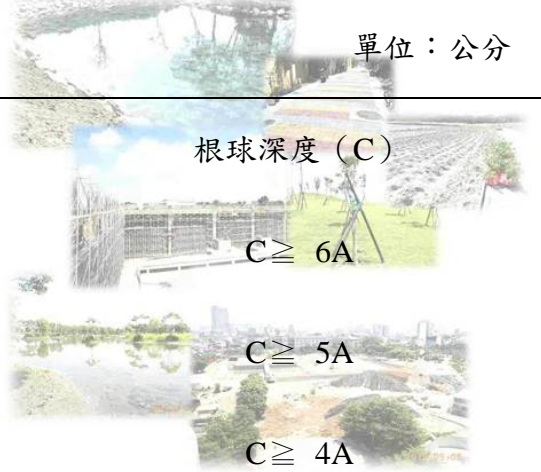
$B \geq 150$

$C \geq 100$

$54 \leq A$

$B \geq 3A$

$C \geq 120$



資料來源:交通部公路總局第 02905 章 移植 (20120410 版)

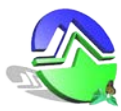




圖 5-25 喬木吊運前，主莖應以較厚的軟性物質包裹、保護，以免搬運中受損（蔡智賢/提供）



圖 5-26 喬木植株吊置於車上時，應以橫跨木柱以供莖依附，並以繩索固定進行運送，以免下側枝條折斷或損傷。運送過程中應以覆蓋物保護植栽，以免強風烈日危害，造成乾枯與受損（蔡智賢/提供）



5-2-10 栽植用土壤的品質

栽植用土壤須檢附土壤來源、地點、需求數量，以及合格實驗室或學術單位對栽植用土壤進行物理、化學性質分析的報告。栽植用土壤的物理及化學性質須符合一定的標準，如交通部公路總局第 02236 章栽植用土壤及回填 (20120710 版) 規範栽植用土壤應富含有機質、保水、保肥、通氣、透水及不含垃圾雜物、硬黏土塊或直徑大於 3 公分的礫石。土壤質地須為砂質壤土，有機質含量需大於 3% (表 5-3)。

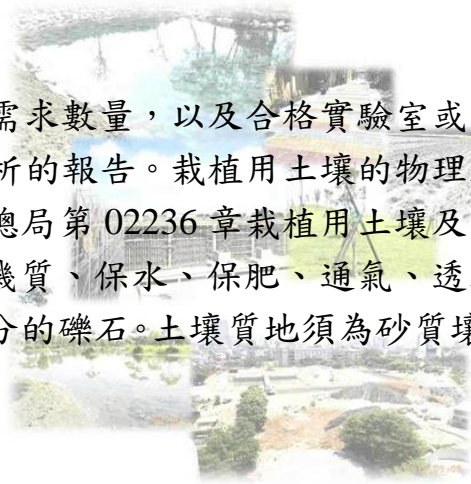


表 5-3. 栽植用土壤品質規定表

項目	合格標準	備註
土壤質地	砂質壤土	土壤三角座標分類法
有機質含量	≥3.0%	重量百分比
酸鹼值(pH 值)	5.5~7.5	

資料來源:交通部公路總局第 02236 章栽植用土壤及回填 (20120710 版)

栽植用土壤未符合標準時需進行改良，並提送栽植用土壤改良計畫書經核可後，據以執行改良作業。當有機質含量不足時，應添加通過行政院農業委員會農糧署國產有機質肥料品牌推薦的腐熟腐植質，如植物渣粕肥料 (肥料品目 5-01) 或一般堆肥 (肥料品目 5-10) 來增加有機質含量 (圖 5-27)。

栽植用土壤應依設計圖規定區域均勻回填及適當夯壓 (70~80%，不得過度壓實且需無明顯孔隙)，調整適當坡度以利排水，再進行種植 (圖 5-28)。若於邊坡栽植施工時應注意雨水排除方向，以避免沖失根部土壤，並應配合水土保持工作以避免土石滑落而危及邊坡 (圖 5-29、5-30)。





圖 5-27 土球下方未依設計圖施用有機質肥料 3 kg (蔡智賢/提供)



圖 5-28 整地不符合施工規範，未整理出適當坡度，不利排水 (環保署/提供)



圖 5-29 邊坡植穴應設置凹槽 (環保署/提供)



圖 5-30 未作邊坡保護即種植喬木，造成土石滑落 (環保署/提供)

5-2-11 撫育

無論是田間苗或容器苗，種植後應立即澆水，種植初期應增加澆灌次數，以保持土壤的溼潤（非處於浸水狀態）。植栽存活率須達 100%，如發現植栽發生嚴重損傷或病蟲害或有枯萎不能存活者，應立即無條件將植栽或枯株清除並補植（圖 5-31、5-32）。

5-2-12 植栽設計圖

一組植栽設計圖，必須有一或多張植栽圖來清楚呈現應有的資訊，如植栽位置、大小、尺寸、與其他設施或地形相對關係的設計圖（圖 5-33、5-34）。



圖 5-31 灌木枯死。種植後應立即澆水，種植初期應增加澆灌次數，以保持土壤的溼潤（蔡智賢/提供）





圖 5-32 喬木枯死。種植後應立即澆水，種植初期應增加澆灌次數，以保持土壤的溼潤（環保署/提供）

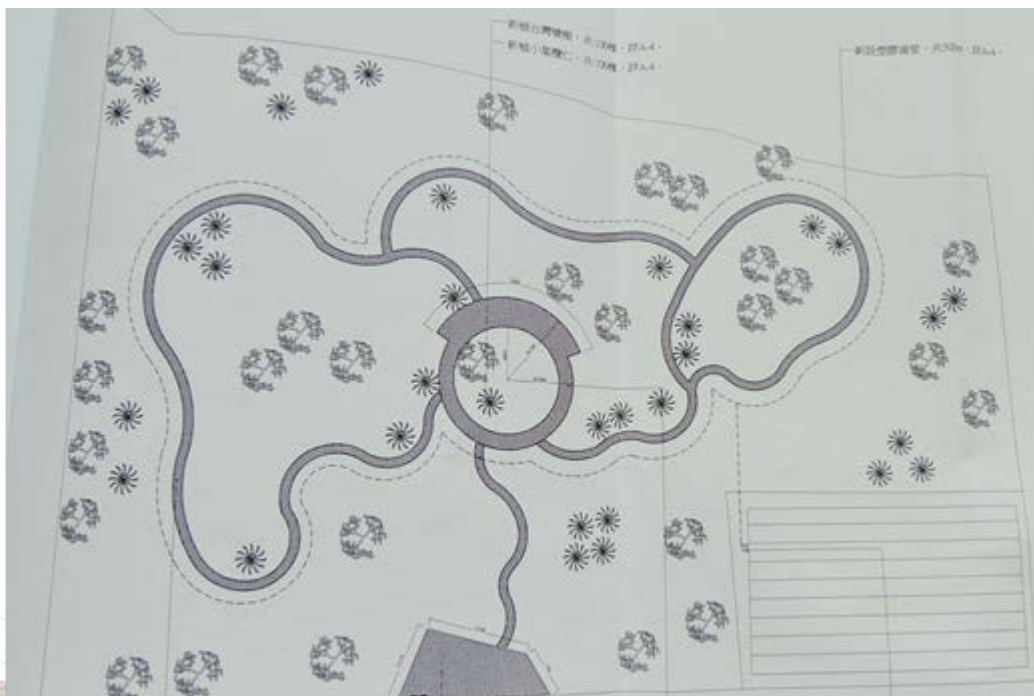


圖 5-33 設計圖非示意圖。種植臺灣欖樹與小葉欖仁各 100 株，但在圖中僅各繪製 31 株且無量測尺標（環保署/提供）

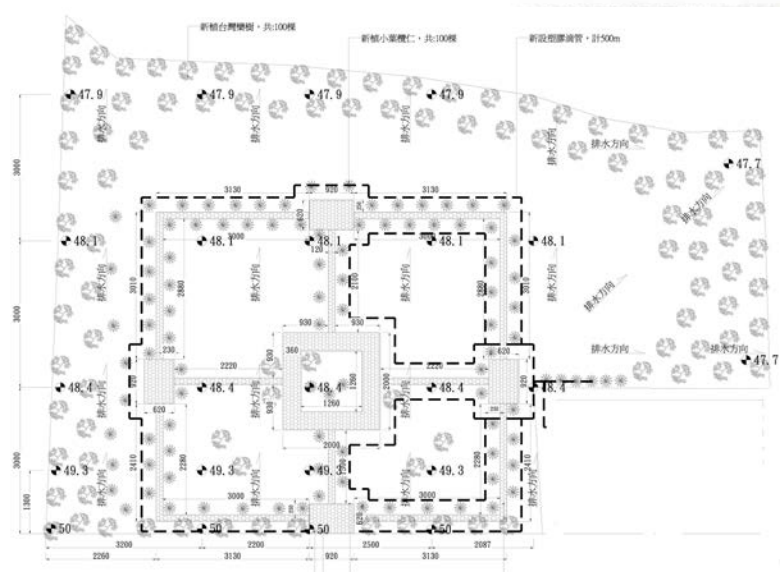


圖 5-34 設計圖設計不周延。澆灌設施（破折線）未涵蓋所有植栽區，會造成周邊植栽缺水現象，另外植栽種植靠近步道磚，將來植物的根可能會損壞步道磚（環保署/提供）

5-3 小結

植栽工程常見缺失的根源為：

- (1) 設計規劃不周延或錯誤，導致要進行多次的設計變更。
- (2) 監造單位與承攬廠商不具有植物的專長或認知，誤用不合格苗木。
- (3) 承攬廠商未依設計圖施作植栽的施肥、種植、立支架與澆灌。

建議：

- (1) 植栽工程計畫在獲得補助後，應詳閱補助計畫的相關公文書，一般而言，在公文書上會列出補助與不補助的項目以及經費。根據補助的項目與經費委託具有造園或園藝景觀專長的業者進行設計規劃。內政部營建署提供【02 現場工作】文件中，02900~02947 文件與植栽工程有關，可下載後配合工項修改並刪除與本次工程無關的事項，惟為維持工程品質，建議將相關文件及完成的設計規劃書再委託具有造園景觀，以及具有園藝植栽或生態相關等兩位以上的專家或學者進行審查，則可減少設計階段的錯誤或無法施工的情事。
- (2) 建議主辦機關在書寫招標文件時，宜加入承攬植栽工程之廠商團隊中，需要具有森林、農藝或園藝技師或技術士之證照才能投標，以及得標之廠商，在進行植栽工程過程中，具有森林、農藝或園藝證照之技師或技術士，需在現場執行任務，以確保正確而合理的施作植栽工程。植栽工程之監造人員宜由



具有森林、農藝或園藝技師或技術士之證照或修過植物學相關之課程者擔任，如未符合上述條件者，在重要的檢驗停留點上（如植栽進場的查驗）應聘請具有森林、景觀、造園、園藝或植物學專家協助抽（查）驗苗木材料。

- (3) 植栽工程施工時，建議將植栽苗木編號並掛牌，以相片記錄施工過程，如植穴添加合於設計規範的肥料量、取出捆綁土球的塑膠帶或容器之相關相片做為佐證資料。

參考文獻

1. 內政部營建署。2010。建築工程施工綱要規範修訂章節目錄-02現場工作【http://www.cpami.gov.tw/pda_chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=9918&Itemid=142】。
2. 公共工程常用植栽手冊。2009。財團法臺灣營建研究院營建物價專刊。185頁。
3. 行政院農委會農糧署。「花卉、種苗及栽培介質防範紅火蟻移動管理作業要點」網站【http://www.afa.gov.tw/laws_index.asp?CatID=200】。
4. 行政院環境保護署。空氣品質淨化區及環境綠化育苗計畫申報及苗木查詢網站【<http://ivy1.epa.gov.tw/air/s01.asp>】。
5. 高瑞卿、伍淑惠、張元聰。2010。臺灣海濱植物圖鑑。晨星出版社。432頁。
6. 章錦瑜、邵偉榕。2002。臺北市人行道上行道樹對硬體毀損之研究。東海學報 43(6):105-114。
7. 章錦瑜。1999。臺中市行道樹之根系對鋪面與路緣石破壞程度之調查。東海學報 40(6):49-55。
8. 章錦瑜。2000。植物根群及其對構造物之破壞。科學農業 48(11, 12):314-321。
9. 章錦瑜。2003。樹種其根系對硬體破壞之影響。科學農業 51(1, 2):19-23。
10. 章錦瑜。2008。論臺灣常見觀賞喬木之板根特色。林業研究季刊 30(1):77-84。
11. 章錦瑜。2009。形態類似之雙子葉非賞花性景觀樹木之外觀差異調查。科學農業 57(4, 5, 6):92-105。
12. 章錦瑜。2009。論臺灣常見之爭議性行道樹。造園景觀學報 15(1):1-19。
13. 劉芳綺及劉政達譯。1999。新綠化空間設計指南 (3) 植物手冊。地景企業股份有限公司出版。190頁。



附錄

【附錄 1】 撰稿委員簡介

第一章 環境工程

姓名	廖 萬 里	
現職	中央大學環境工程研究所 兼任助理教授	
聯絡電話	03-4227151 ext. 34016 0922-132-866	
傳真號碼	03-4269728	
E-mail	charliao@msn.com	
專長領域	環工、土木建築、橋樑、鋼構	
<p>經歷：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工程會、環保署、國科會、文化部、桃園縣、新竹縣等施工查核委員 2. 工程會採購申訴審議委員會諮詢委員 3. 環保署促參協調委員會委員 4. 桃園縣政府促參協調委員會委員 5. 經濟部標準局土木建築標準技術委員會委員 6. 財團法人營造業發展基金會複評委員 7. 公共工程施工綱要規範編撰委員暨分項編審會議小組召集人 (2006-2008) 		



第二章 土木工程

姓名	郭永芳	
現職	退休	
聯絡電話	04-2231-8342 0920-851508	
傳真號碼	04-2231-8342	
E-mail	yeofu@mail2000.com.tw	
專長領域	土木、公有建築、下水道工程、古蹟歷史建築	
經歷：		
1. 金質獎評審委員		
2. 工程會查核委員		
3. 工程會施工查核小組績效考核委員		
4. 九二一重建委員會承辦		
5. 臺中縣豐原市工務課建設課長		
6. 臺灣省住宅及都市發展局副工程司兼主任		





第三章 鋼構工程

姓名	蘇 國 樑	
現職	蘇國樑土木技師事務所負責人	
聯絡電話	02-2777-3990 0910-924-751	
傳真號碼	02-8771-7353	
E-mail	klkevinsu@yahoo.com.tw	
專長領域	品管、土木、建築、橋樑、鋼構	
經歷：		
<ol style="list-style-type: none">1. 中華民國土木技師公會全國聯合會第四屆理事長2. 工程會查核委員3. 臺灣-營造公司副總經理4. 臺灣-工程顧問公司協理、經理5. 美國-紐約市政府正工程師、施工工務經理6. 美國-工程顧問公司專案經理、專案工程師		





第四章 機電工程

姓名	鄭宗淋	
現職	退休	
聯絡電話	0921-912-706	
傳真號碼	-	
E-mail	johncheng0130@gmail.com	
專長領域	給水電、空調、營建管理、工程設計及監造	
<p>經歷：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 臺灣省自來水公司第二區管理處板新給水廠機電股長 2. 臺灣省政府建設廳公共工程局幫工程司 3. 臺灣省政府住都局正工程司兼水電課長 4. 交通部高速鐵路工程局機電組長、副總工程司 5. 工程會簡任技正 (退休) 6. 電機技師 7. 國立臺北科技大學電機碩士 		





第五章 植栽工程

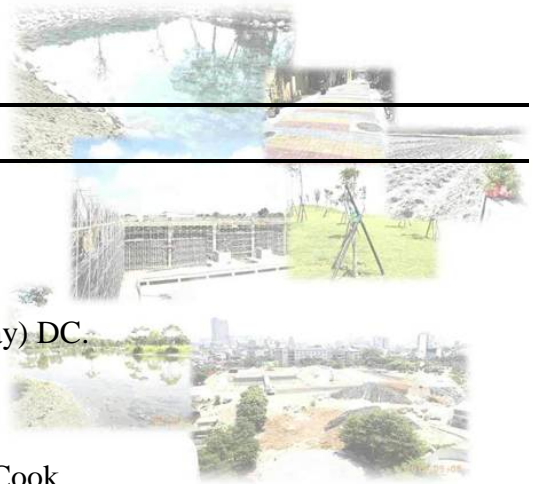
姓名	蔡智賢	
現職	國立嘉義大學園藝學系教授	
聯絡電話	05-2717435 0937-713341	
傳真號碼	05-2775765	
E-mail	jstsay@mail.ncyu.edu.tw 0937713341@gmail.com	
專長領域	園藝植物學、植栽管理維護與施工	
<p>經歷：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 國立中興大學植物學系理學博士 2. 行政院環境保護署工程施工查核小組查核委員 3. 交通部公路總局植栽工程施工品質查核委員 4. 中華民國永續發展學會「環境綠化育苗計畫」苗圃現勘考評委員 5. 中華民國永續發展學會「空氣品質淨化區經營維護管理計畫」執行品質現場考核委員 		





【附錄 2】 第五章所載之植物名稱與學名

植栽中名	學名
九丁榕	<i>Ficus nervosa</i> Heyne ex Roth.
九芎	<i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne
九重葛	<i>Bougainvillea</i> spp.
十大功勞	<i>Mahonia japonica</i> (Thunb. ex Murray) DC.
土肉桂	<i>Cinnamomum osmophloeum</i>
土沉香	<i>Excoecaria agallocha</i> Linn.
大王椰子	<i>Roystonea regia</i> (H. B. & K.) O. F. Cook
大風子	<i>Hydnocarpus anthelminthica</i> Pierr ex Lecomte
大葉山欖	<i>Palaquium formosanum</i> Hay.
大葉合歡	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.
大葉桃花心木	<i>Swietenia macrophylla</i> King
大葉樹蘭	<i>Aglaia elliptifolia</i> Merr.
大葉欖仁	<i>Terminalia catappa</i> L.
小葉南洋杉	<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R. Br.
小葉欖仁	<i>Terminalia mantalyi</i> H. Perrier
山肉桂	<i>Cinnamomum insulari-montanum</i> Hayata
山茶花	<i>Camellia japonica</i> L.
山欖	<i>Planchonella obovata</i> (R. Br.) Pierre
公孫樹	<i>Ginkgo biloba</i> L.
六角英	<i>Hypoestes purpurea</i> R. Br.
日本女貞	<i>Ligustrum liukiuense</i> Koidz.
日本黑松	<i>Pinus thunbergii</i> Parl.
木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.
木棉	<i>Bombax malabarica</i> DC.
止宮樹	<i>Allophylus timorensis</i> (DC.) Bl.
毛柿	<i>Diospyros philippensis</i> (Desr.) Gurke
毛苦參	<i>Sophora tomentosa</i> L.
水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng
水黃皮	<i>Millettia pinnata</i> (L.) G. Panigrahi
火焰木	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.
爪哇合歡	<i>Parkia roxburghii</i> G. Don
冬青菊	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.
母子變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. Interruptum
白千層	<i>Melaleuca leucadendra</i> Linn.





白水木	<i>Tournefortia argentea</i> L. f.
白果	<i>Ginkgo biloba</i> L.
白果樹	<i>Ginkgo biloba</i> L.
白榕	<i>Ficus benjamina</i> L.
白樹仔	<i>Gelonium aequoreum</i> Hance
光蠟樹 (白雞油)	<i>Fraxinus griffithii</i> C. B. Clarke
印度紫檀	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd.
印度橡膠樹	<i>Ficus elastica</i> Roxb.
吉貝	<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.
羊蹄甲	<i>Bauhinia variegata</i> L.
夾竹桃	<i>Nerium indicum</i> Mill.
杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir.
刺桐	<i>Erythrina variegata</i> L.
林投	<i>Pandanus odoratissimus</i> L. f.
肯氏蒲桃	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels
金光葉變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. Chrysophyllia
金龜樹	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth
長葉榕	<i>Ficus heteropleura</i> Bl.
阿勃勒	<i>Cassia fistula</i> Linn.
雨豆樹	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.
青楓	<i>Acer serrulatum</i> Hayata
厚皮香	<i>Ternstroemia gymnanthera</i> (Wight & Arn.) Sprague
厚葉石斑木	<i>Rhaphiolepis indica</i> (L.) Lindl. ex Ker var. <i>umbellata</i> (Thunb. ex Murray) Ohashi
垂柳	<i>Salix babylonica</i> L.
垂榕	<i>Ficus benjamina</i> L.
春不老	<i>Ardisia squamulosa</i> Presl.
枯里珍	<i>Antidesma pentandrum</i> Merr. var. <i>barbatum</i> (Presl) Merr.
柳橙	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
洋紫荊	<i>Bauhinia purpurea</i> L.
洋繡球	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Seringe
流星變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. Van Oosterzeei
珊瑚樹	<i>Viburnum odoratissimum</i> Ker
相思樹	<i>Acacia confusa</i> Merr.
盾柱木	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.) Baker ex K. Hayna
砂子劍變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. Katonii
紅刺露兜樹	<i>Pandanus utilis</i> Bory
紅柴	<i>Aglaiia formosana</i> Hayata





紅瓶刷子樹	<i>Callistemon rigidum</i> R. Br.
美人樹	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.
美女櫻	<i>Verbena</i> × hybrid Voss
苦林盤	<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.
苦檻藍	<i>Myoporum bontioides</i> (Sieb. & Zucc.) A. Gray
茄苳	<i>Bischofia jabanica</i> Bl.
香桂	<i>Cinnamomum subavenium</i>
香港櫻花	<i>Bauhinia</i> × <i>blakeana</i> Dunn
香港櫻花	<i>Bauhinia variegata</i> L.
桃花心木	<i>Swietenia mahogoni</i> (L.) Jacq.
海茄苳	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh.
海桐	<i>Pittosporum tobira</i> Ait.
海欖果	<i>Cerbera manghas</i> L.
烏心石	<i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sargent
烏柏	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) Roxb.
琉球松	<i>Pinus luchuensis</i> Mayr.
臭娘子	<i>Premna serratifolia</i> Linn.
草海桐	<i>Scaevola sericea</i> Forst. f. ex Vahl
馬纓丹	<i>Lantana camara</i> L.
密花白飯樹	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Voigt
彩霞變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. Indian Blanket
桶柑	<i>Citrus tankan</i> Hayata
第倫桃	<i>Dillenia indica</i> L.
細葉雪茄花	<i>Cuphea hyssopifolia</i> H. B. K.
雀榕	<i>Ficus superba</i> (Miq.) Miq. var. <i>japonica</i> Miq.
魚木	<i>Crateva adansonii</i> DC. subsp. <i>formosensis</i> Jacobs
麻豆文旦	<i>Citrus grandis</i> (L.) Osbeck
掌葉蘋婆	<i>Sterculia foetida</i> Linn.
棋盤腳	<i>Barringtonia asiatica</i> (L.) Kurz
極柑	<i>Citrus reticulata</i> Blanco
無葉檉柳	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karst.
紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i> L.
菩提樹	<i>Ficus religiosa</i> L.
華北檉柳	<i>Tamarix chinensis</i> Lour.
華盛頓椰子	<i>Washingtonia filifera</i> (Lind. ex Audre) Wendl.
菲律賓紫檀	<i>Pterocarpus vidalianus</i> Roxb.
菲律賓欖仁	<i>Terminalia calamansanai</i> (Blanco) Rolfe
象牙樹	<i>Diospyros ferrea</i> (Willd.) Bakhuizen





鈍頭女貞	<i>Ligustrum liukiuense</i> Koidz.	
黃心柿	<i>Diospyros maritima</i> Blume	
黃梔花	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	
黃連木	<i>Pistacia chinensis</i> Bunge	
黃楊	<i>Buxus microphylla</i> Siebold & Zucc. subsp. <i>sinica</i> (Rehd. & Wils.) Hatusima	
黃槐	<i>Senna sulfurea</i> (Collad.) Irwin & Barneby	
黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	
黑板樹	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	
幹花榕	<i>Ficus variegata</i> Bl. var. <i>garciae</i> (Elm.) Corner	
楓香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	
棟樹	<i>Melia azedarach</i> Linn.	
榔榆	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	
溼地松	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	
聖誕紅	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	
落羽松	<i>Taxodium distichum</i> (L.) A. Rich	
雉雞尾變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. <i>Delicatissimum</i>	
嫦娥綾變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. <i>Tortilis</i> Major	
榕樹	<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	
構樹	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	
福木	<i>Garcinia subelliptica</i> Merr.	
臺東漆	<i>Semecarpus gigantifolia</i> Vidal	
臺灣三角楓	<i>Acer albopurpurascens</i> Hayata var. <i>formosanum</i> (Matsum. & Hayata ex Koidz.) C.Y. Tzeng & S.F. Huang (Hayata) Sasaki	
臺灣山枇杷	<i>Eriobotrya deflexa</i> (Hemsl.) Nakai	
臺灣海桐	<i>Pittosporum pentandrum</i> (Blanco) Merr.	
臺灣海棗	<i>Phoenix hanceana</i> Naudin	
臺灣檫木	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	
蒲葵	<i>Livistona chinensis</i> R. Br. var. <i>subglobosa</i> (Mart.) Becc.	
銀杏	<i>Ginkgo biloba</i> L.	
銀葉樹	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand.	
鳳凰木	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	
槭葉翅子木	<i>Pterospermum acerifolium</i> Willd.	
蓮葉桐	<i>Hernandia nymphiifolia</i> (Presl) Kubitzki	
豬腳楠	<i>Machilus thunbergii</i> Sieb. & Zucc.	
魯花樹	<i>Scolopia oldhamii</i> Hance	
鴨掌樹	<i>Ginkgo biloba</i> L.	
鴨腳子	<i>Ginkgo biloba</i> L.	
龍柏	<i>Juniperus chinensis</i> L. var. <i>kaizuka</i> Hort. ex Endl.	



龜甲黃變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i> cv. Lillian Starffinger	
檸檬桉	<i>Eucalyptus maculata</i> Hook. var. <i>citriodora</i> (Hook.) F. Muell.	
繖楊	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Solad. ex Correa	
鯽魚膽	<i>Maesa perlaria</i> (Lour.) Merr.	
鵝掌藤	<i>Schefflera odorata</i> (Blanco) Merr. & Rolfe	
瓊崖海棠	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	
羅漢松	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Sweet	
麵包樹	<i>Artocarpus incisus</i> (Thunb.) L. f.	
欖木	<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	
蘭嶼土沉香	<i>Excoecaria kawakamii</i> Hayata	
蘭嶼肉豆蔻	<i>Myristica ceylanica</i> A. DC. var. <i>cagayanensis</i> (Merr.) J. Sinclair	
蘭嶼樹杞	<i>Ardisia elliptica</i> Thunb.	
蘭嶼羅漢松	<i>Podocarpus costalis</i> Presl	
鐵刀木	<i>Senna siamea</i> (Lam.) Irwin & Barneby	
鐵冬青	<i>Ilex rotunda</i> Thunb.	
鐵色	<i>Drypetes littoralis</i> (C. B. Rob.) Merr.	
變葉木	<i>Codiaeum variegatum</i>	
欖仁舅	<i>Neonauclea reticulata</i> (Havil.) Merr.	
欖李	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	
觀音棕竹	<i>Rhapis excelsa</i> (Thunb.) Henry ex Rehd.	
鑲邊鐵莧	<i>Acalypha wikesiana</i> Mull. Arg. cv. <i>Mustrata</i>	
豔紫荊	<i>Bauhinia</i> × <i>blakeana</i> Dunn	



環保設施要做好
工程查核不可少
品質提昇有一套
生活環境沒煩惱



行政院環境保護署 發行
Environmental Protection Administration
Government of the Republic of China

10042臺北市中正區中華路一段83號

TEL:(02)2311-7722

[hppt://www.epa.gov.tw/](http://www.epa.gov.tw/)

中華民國102年1月