

彰化縣政府

「112 年度彰化縣政府公共工程從業人員本職學能躍升計畫」

施工中公共工程偷工減料態樣暨防範對策研究報告

(112 年修訂版)

(定稿本)

委 託 單 位：彰化縣政府

承 包 廠 商：朝陽科技大學

計 畫 主 持 人：吳獻堂副教授

共 同 主 持 人：蕭文達助理教授

聯 絡 人：吳獻堂 04-23323000-4601

中 華 民 國 112 年 12 月 19 日





## 目 錄

1、前言 .....	1
2、營建材料檢驗及工程施工評定與認可 .....	3
2-1、材料檢驗制度 .....	3
2-2、試體隨機取樣 .....	16
2-3、施工中公共工程偷工減料態樣 .....	18
2-4、施工中公共工程偷工減料態樣防範對策 .....	45
2-4-1、混凝土配比設計之評定與認可 .....	45
2-4-2、混凝土工程施工品質之評定與認可 .....	47
2-4-3、模板工程施工品質之評定與認可 .....	50
2-4-4、鋼筋工程施工品質之評定與認可 .....	53
2-4-5、瀝青混凝土工程施工品質之評定與認可 .....	56
2-5、降低重複性工程缺失之策略 .....	62
2-6、混凝土與瀝青混凝土工程檢驗不合格之處理建議 .....	66
2-7、對彰化縣未來品管制度之建議 .....	67
3、三級品管進行混凝土試體取樣及送驗之標準作業流程 .....	70
參考文獻 .....	72
112 年增修說明 .....	73

## 圖 目 錄

圖 2-1、公共工程施工品質管理制度架構圖[1].....	4
圖 2-2、材料供應商及材料選擇作業流程圖[1].....	5
圖 2-3、承攬廠商材料隨機取樣送驗流程圖[1].....	6
圖 2-4、監造單位材料隨機取樣送驗流程圖[1].....	14
圖 2-5、主辦機關材料隨機取樣送驗流程圖.....	15
圖 2-6、柱底預留清潔口.....	19
圖 2-7、地下室外牆預留清潔口.....	19
圖 2-8、高壓水柱清洗模板土渣.....	20
圖 2-9、高壓水柱清洗清洗柱牆底雜棄物.....	21
圖 2-10、水柱沖洗柱梁牆底雜物.....	21
圖 2-11、以吸塵器清除雜棄物.....	22
圖 2-12、出漿口用 PE 袋包裹，次用 PE 袋回收砂漿料.....	22
圖 2-13、混凝土澆置完成，於 4 小時內鋪置麻布袋後澆水養護..	23
圖 2-14、大梁混凝土持續灑水養護.....	23
圖 2-15、工作筋替代主筋.....	25
圖 2-16、工作筋替代副筋.....	25
圖 2-17、鋼筋搭接長度不足.....	25
圖 2-18、繫筋應以黑鐵絲確實固定.....	26

圖 2-19、角隅補強筋缺 90° 彎勾 .....	26
圖 2-20、緊密圍束區示意圖 .....	27
圖 2-21、柱筋搭接示意圖(1) .....	28
圖 2-22、柱筋搭接示意圖(2) .....	28
圖 2-23、柱主筋搭接彎折修正 .....	29
圖 2-24、梁筋上下搭接 .....	29
圖 2-25、T 接梁組立 .....	30
圖 2-26、緊結器止水墊片 .....	30
圖 2-27、摩擦銲接鋼筋續接分解示意圖 .....	31
圖 2-28、摩擦型續接器使用扳手鎖緊現況 .....	31
圖 2-29、使用 7.5 CM 水泥墊塊 .....	33
圖 2-30、柱保護層不足 4CM .....	33
圖 2-31、使用 4CM 塑膠墊塊 .....	33
圖 2-32、4 CM 塑膠墊塊量度 .....	34
圖 2-33、柱筋保護層確保 4CM .....	34
圖 2-34、埋鐵絲水泥墊塊 .....	35
圖 2-35、F. S. 上下層筋用 $\cap$ 型鐵件隔開 .....	35
圖 2-36、樓版頂層筋使用 $\cap$ 型墊筋 .....	36
圖 2-37、塑膠墊塊與 K 支架 .....	36

圖 2-38、瀝青混凝土用料不足、粒料分離(1).....	37
圖 2-39、瀝青混凝土用料不足、粒料分離(2).....	38
圖 2-40、瀝青混凝土用料不足、粒料分離(3).....	38
圖 2-41、護欄構件名稱.....	39
圖 2-42、施工樓層的平面開口四周設置欄杆.....	39
圖 2-43、欄杆上貼警示標語.....	40
圖 2-44、開口處設置防護欄杆.....	40
圖 2-45、電梯間開口處設置欄杆與警語.....	41
圖 2-46、樓梯開口設置安全網.....	41
圖 2-47、臨時護蓋(1).....	42
圖 2-48、臨時護蓋(2).....	42
圖 2-49、GIP 鋼管設置護欄.....	43
圖 2-50、合乎規定之上下設備.....	43
圖 2-51、施工架部份未設置交叉拉桿.....	44
圖 2-52、施工架交叉拉桿固定未確實.....	44
圖 2-54、無線射頻識別系統(RFID)架構圖.....	68

## 表 目 錄

表 2-1、材料檢驗申請單[1] .....	7
表 2-2、檢驗紀錄單[1] .....	8
表 2-3、材料設備送審管制總表 .....	9
表 2-4、不符合事項報告[1] .....	10
表 2-5、不符合事項追蹤管制表[1] .....	11
表 2-6、不合格品改善通知及追蹤表 .....	12
表 2-7、材料設備檢（試）驗管制總表 .....	13
表 2-8、混凝土試體隨機取樣方式 .....	16
表 2-9、瀝青混凝土試體隨機取樣方式 .....	17
表 2-10、鋼筋隨機取樣方式 .....	18
表 2-11、鋼筋續接器等級 .....	32
表 2-12、撓曲構材可續接的位置 .....	32
表 2-13、鋼筋保護層 .....	32
表 2-14、現場澆置混凝土(非預力)鋼筋的最小保護層厚度 .....	32
表 2-15、混凝土配比設計之評定與認可 .....	46
表 2-15、混凝土配比設計之評定與認可(續) .....	47
表 2-16、混凝土澆置當日應注意事項 .....	48
表 2-16、混凝土澆置當日應注意事項(續) .....	49

表 2-17、混凝土施工品質之評定與認可 .....	50
表 2-18、模板工程之評定與認可 .....	51
表 2-18、模板工程之評定與認可(續) .....	52
表 2-19、鋼筋工程施工品質之評定與認可 .....	53
表 2-19、鋼筋工程之評定與認可(續) .....	54
表 2-19、鋼筋工程之評定與認可(續) .....	55
表 2-20、瀝青混凝土配合設計之評定與認可 .....	56
表 2-20、瀝青混凝土配合設計之評定與認可(續) .....	57
表 2-21、瀝青混凝土工程材料品質檢驗之評定與認可 .....	57
表 2-21、瀝青混凝土工程材料品質檢驗之評定與認可(續) .....	58
表 2-21、瀝青混凝土工程材料品質檢驗之評定與認可(續) .....	59
表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可 .....	59
表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可(續) .....	60
表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可(續) .....	61
表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可(續) .....	62
表 2-23、96-107 年彰化縣工程施工查核缺失統計及防範策略 ...	63
表 2-23、96-107 年彰化縣工程施工查核缺失統計及防範策略(續)	64
表 2-23、96-107 年彰化縣工程施工查核缺失統計及防範策略(續)	65
表 2-24、混凝土與瀝青混凝土工程檢驗不合格之處理建議 .....	66



表 2-24、混凝土與瀝青混凝土工程檢驗不合格之處理建議(續).. 67



# 「112 年度彰化縣政府公共工程從業人員本職學能躍升計畫」 施工中公共工程偷工減料態樣暨防範對策研究報告 (112 年修訂版)

## 1、前言

工程生命週期從可行性研究、規劃、設計、施工、營運、維修管理等各階段，可能發生弊端的情形很多，例如限制規格、不當規劃設計、洩露底價、借牌、圍標、圖利廠商並收取回扣、偷工減料、驗收不實...，其中杜絕施工過程中「偷工減料」之情事，政府工程部門責無旁貸。營建材料對工程品質有決定性之影響，材料品質若不符契約或施工規範之規定將影響整體工程之安全。而大部份承攬廠商在不明瞭正確施工規範(方法)與不明瞭正確營建材料規範(檢驗)狀況下，易分別產生所謂「偷工」與「減料」情況，故承攬廠商在施工前、中、後 3 個階段，如果能確實遵循正確施工規範與正確營建材料規範，就不會產生偷工減料狀況。

101 年 7 月行政院公共工程委員會為落實清廉公共工程環境，推動「公共工程躍升計畫」。公共工程使用人民納稅錢興辦，任何參與公共工程的相關人員及業者都不應藉機謀取私人不法利益。彰化縣政府於 101 年委託本研究團隊蒐集有關施工中公共工程的偷工減料態樣，並提出防範措施與「施工中公共工程偷工減料態樣暨防範對策研究報告」，期望將施工中工程弊端降至最低。

本研究團隊參考「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」、中國土木水利工程學會出版之「混凝土工程施工規範與解說」及行政院公共工程委員會出版之「混凝土、瀝青混凝土、鋼筋之檢驗標準作業程序與控管手冊」暨相關規定及「施工中公共工程偷工減料態樣暨防範對策研究報告(108 年修訂版)」，以修訂營建材料檢驗制度(包括試體隨機抽驗、取樣後試體管理之落實)、「施工中公共工程偷工減料態樣暨防範對策研究報告(112 年修訂版)」

及增列「三級品管進行混凝土試體取樣及送驗之標準作業流程」，供各工程主辦機關、監造單位及承包廠商參考，以達杜絕工程偷工減料情事，進而提升公共工程品質，使參與工程之主辦機關、專案管理或監造單位及承攬廠商等，對於清廉公共工程環境能有更深一層之認知與了解，促進全面公共工程品質之提昇。

本研究報告之材料檢驗制度、材料品質及施工品質標準係屬於一般性之檢驗制度與標準，故每個章節均註明「僅供參考」字眼，個案之上述檢驗制度與標準仍須配合個案之合約規範訂定，並陳送設計監造單位審核通過後據以施工。

## 2、營建材料檢驗及工程施工評定與認可

營建工程施工用料以混凝土、瀝青混凝土及鋼筋用量佔整體工程用料相當大的百分比，本研究參考「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」、中國土木水利工程學會出版之「混凝土工程施工規範與解說」及行政院公共工程委員會出版之「混凝土、瀝青混凝土及鋼筋之檢驗標準作業程序與控管手冊」暨相關規定，建立營建材料檢驗制度(包括試體隨機抽驗、取樣後試體管理之落實)，提供鋼筋及混凝土正確的檢驗程序(包括檢驗項目、檢驗時機、抽樣頻率、判別標準等)，使工程主辦機關、專案管理或監造單位及承攬廠商有一明確遵循之依據，以達杜絕工程偷工減料情事，進而提升公共工程品質。茲將取樣後試體管理製度之建議、一般營建材料檢驗、混凝土工程、模板工程、鋼筋工程及瀝青混凝土工程等施工評定與認可分述如下。

### 2-1、材料檢驗制度

依據「公共工程施工品質管理制度」，為達成工程品質目標，應由承包商建立施工品質管制系統。於工程開工前承包商應依工程之特性與合約要求擬定施工計畫，製作施工圖，訂定施工作業要領，提出品管計畫，設立品管組織，訂定各項工程品質管理標準、材料及施工檢驗程序、自主檢查表，以及建立文件紀錄管理系統等，俾便各級施工人員熟習圖說規範與各項品管作業規定，以落實品質管制。以主管機關的「工程施工查核」、工程主辦機關或監造單位的「施工品質查證」及承攬廠商的「施工品質管制」3層級工程施工品質管理制度(如圖 2-1 所示)，在施工過程中，即當以系統化之管理，有效之管制步驟，注意施工品質，使完成之工程建設品質完善，達到規範標準與要求。

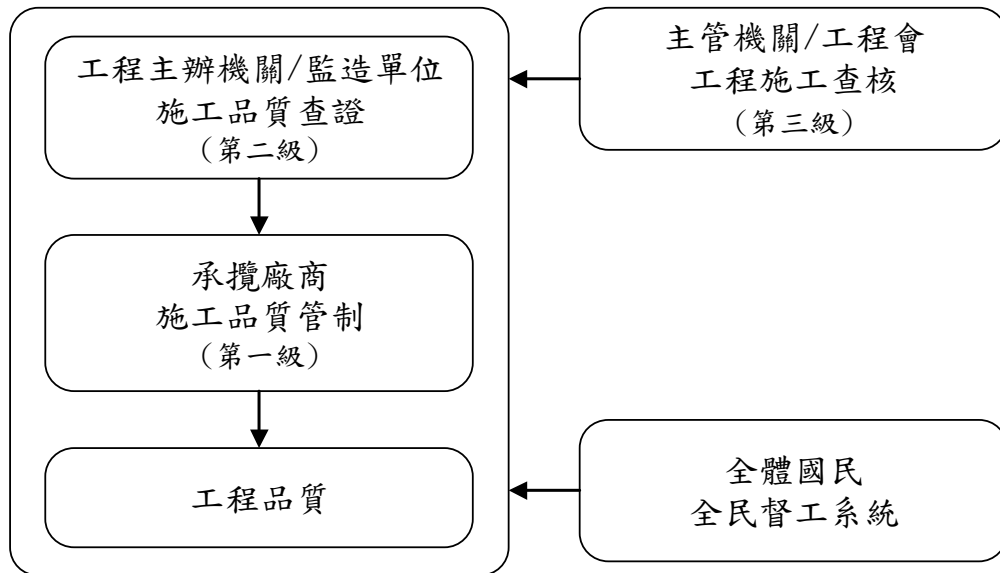


圖 2-1、公共工程施工品質管理制度架構圖[1]

營建工程所使用的材料應依程序實施管制，以符合工程契約之規定，承攬廠商應對營建材料實施一級的品管作業，包含供應商選擇、材料送審、進場材料取樣檢驗及材料檢驗結果判讀等管制，材料供應商及材料選擇作業流程與承攬廠商材料隨機取樣送驗流程分別如圖 2-2 與圖 2-3 所示。

為避免承攬廠商購買不符合工程契約規定的工程材料，監造單位應對承攬廠商欲購買的材料先行審查，經監造單位核定後始可購買。監造單位應依工程材料檢驗頻率與檢驗時機對進場的工程材料進行隨機抽樣送驗，並由承攬廠商填寫檢驗申請單(如表 2-1 所示)、檢驗紀錄單(如表 2-2 所示)及材料設備送審管制總表(如表 2-3 所示)。

另外依據「公共工程施工品質管理作業要點」，工程材料送驗應送往符合 CNS 17025 (ISO/IEC 17025) 規定的實驗室辦理檢驗，並出具試驗報告。試驗報告經監造單位審查結果如果不符合工程契約規定，則該批材料不得使用且應運離工地，並由監造單位填寫不符合事項報告表(如表 2-4 所示)、不符合事項追蹤管制表(如表 2-5 所示)及不合格品改善通知及追蹤表(如表 2-6 所示)，以確實做好營建材料

品質檢驗。而為有效做好全程材料設備送審管制監造單位應詳實填寫材料設備送審管制總表(如表 2-3 所示)與材料設備檢(試)驗管制總表(如表 2-7 所示)。監造單位與主辦機關材料隨機取樣送驗流程分別如圖 2-4 與圖 2-5 所示

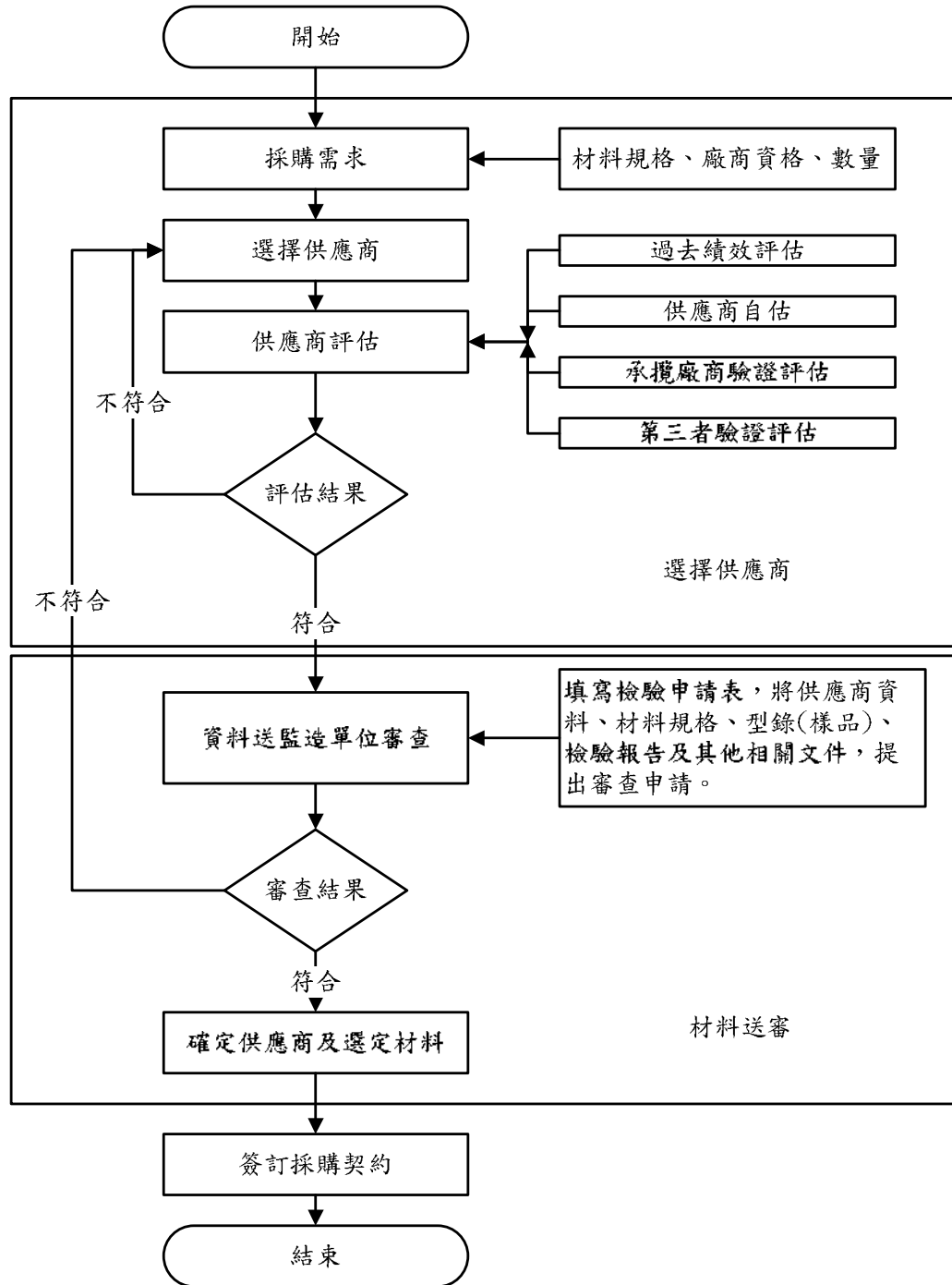


圖 2-2、材料供應商及材料選擇作業流程圖[1]

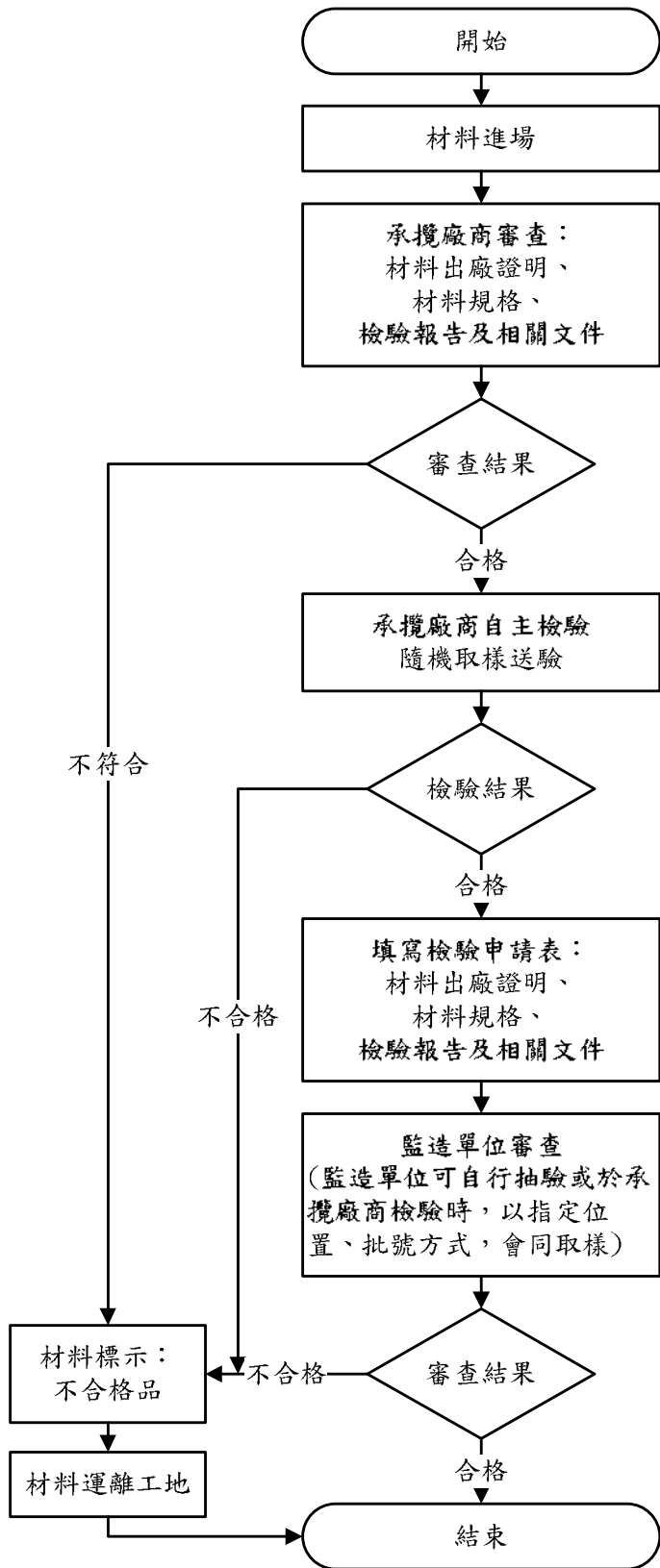


圖 2-3、承攬廠商材料隨機取樣送驗流程圖[1]



表 2-1、材料檢驗申請單[1]

材料檢驗申請單

編號：

申請日期： 年 月 日

工 程 名 稱	
主 辦 機 關	
監 造 單 位	
廠 商	
檢 驗 項 目	
依 據 規 定	
檢 驗 位 置	
預定取樣/檢驗時間	* 年 月 日 時
樣 品 名 稱	
樣 品 數 量	
試驗單位/實驗室	
備 註	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依需求欄位填寫；”*”欄位由監造單位填寫，其餘欄位由廠商填寫。</li> <li>2. 施工機具設備查驗、材料設備檢驗、施工品質檢驗、隱蔽部位查驗、重要施工作業檢查及其他規定項目由廠商提出申請。</li> <li>3. 各項工程使用材料設備及施工成品之試驗應由符合 CNS 17025 (ISO/IEC 17025)規定及依標準法授權之實驗室認證機構認可之實驗室辦理，並出具試驗報告。</li> <li>4. 測量作業之檢查應於 24 小時前提出申請，其餘之施工作業檢查申請應於檢驗(查)前 4 小時前提出申請。</li> <li>5. 本申請表由廠商填具一式二份送請監造單位，由監造單位執行檢查；由監造單位及廠商各存一份。</li> </ol>

承攬廠商：

監造單位：

表 2-2、檢驗紀錄單[1]  
材料/設備品質抽驗紀錄表

編號：

工程名稱			
材料設備名稱		供料廠商	
進場日期		進場數量	
材料設備出廠應提供證明文件			
材料設備堆置地點			
材料設備契約規範			
查驗方式	<input type="checkbox"/> 駐廠檢驗 <input type="checkbox"/> 型錄樣品審核 <input type="checkbox"/> 工地現場檢驗 <input type="checkbox"/> 材料試驗室檢驗 <input type="checkbox"/> 書面審核 <input type="checkbox"/> 其他：		
取樣	取樣材料：（鋼筋、鋼料鍍鋅、土工織物、塑膠、電器材料等） 取樣數量： 取樣日期：                      送樣日期：                      試驗日期： 送樣人員： 會驗人員：                      使用位置：		
試驗機構名稱		試驗報告編號	
試驗項目及數據	<input type="checkbox"/> 如試驗報告 <input type="checkbox"/> 其他：		
	試驗項目：	合格值：	試驗值：
	試驗項目：	合格值：	試驗值：
試驗項目：	合格值：	試驗值：	
抽驗結果	<input type="checkbox"/> 合格同意使用 <input type="checkbox"/> 不合格隔離退貨 <input type="checkbox"/> 數量不足 <input type="checkbox"/> 材料堆置場所不良 <input type="checkbox"/> 其他：	備註	

監造單位簽章：

承攬廠商簽章：

備註：1.材料品質查驗不合格時，填寫「不合格品改正紀錄表」。  
2.委外試驗須檢附試驗報告。

表 2-3、材料設備送審管制總表

表單號碼：

項次	契約詳細表 項次	契約 數量	是否 取 樣 試 驗	預定送審 日期	是否 驗 廠	送審資料 (√)					審查日 期	備註 (歸檔編 號)	
	材料/設備名 稱			實際送審 日期	驗廠 日期	協 力 廠 資 料	型 錄	相 關 試 驗 報 告	樣 品	其 他	審 查 結 果		

註：1. 本表單於開工後應請廠商檢討提出預定送審及預定進場日期，並由監造單位會同廠商定期檢討辦理情形。

2. 本表單格式僅提供參考，使用單位可依個別需要調整。

表 2-4、不符合事項報告[1]

編號：

工 程 名 稱		檢 查 日 期	年	月	日
主 辦 機 關		施工抽查紀錄表編號			
監 造 單 位					
廠 商					
檢 查 人 員					
檢 查 項 目 類 別	<input type="checkbox"/> 1.材料設備 <input type="checkbox"/> 2.施工作業 <input type="checkbox"/> 3.施工品質 <input type="checkbox"/> 4.文件、紀錄				
不 符 合 事 項 分 類	<input type="checkbox"/> 1.主要不符合事項 <input type="checkbox"/> 2.次要不符合事項 <input type="checkbox"/> 3.觀察事項				
不 符 合 事 項 說 明	<p><b>不符合事項(檢查者填寫)</b></p> <p style="text-align: center;">同意改善完成日期： 責任者：</p>				
矯 正 及 預 防 措 施 說 明	<p><b>矯正措施(責任者填寫)</b></p> <p><b>原因分析及預防措施(責任者填寫)</b></p> <p style="text-align: center;">責任者：                  完成日期：</p>				
審 核 結 果	<input type="checkbox"/> 需改善 計畫追蹤日期： 追蹤行動內容：  <p style="text-align: center;">檢查人員：                  日期：</p>				
	<input type="checkbox"/> 同意結案 結案日期：                  檢查人員：				
<p>註：1.經檢查後如有不符合事時，除填寫不符合事項說明外，並應填寫不符合事項追蹤管制表實施管制。</p> <p>2.查核人員究責任者填報「矯正及預防措施情形說明」進行審核，如不符合矯正及預防措施未完善，則應於審核結果欄位填寫追蹤行動內容，通知責任者改善，責任者應於預定追蹤日期內改善完成後將改善情形報查核人員審核</p> <p>3.矯正完成後應檢附改善前中後照片。</p>					

表 2-5、不符合事項追蹤管制表[1]

工程名稱：

編號：

不符合事項 報告編號	檢查日期	被檢查單位	矯正、原因分析及 預防措施完成日期	預定 追蹤日期	結案日期

表 2-6、不合格品改善通知及追蹤表

不合格品改善通知及追蹤表

編號：

工程名稱				
檢查單位			檢查日期	
改正單位			通知改正日期	
工程進度	預定進度	%	實際進度	%
缺失具體情形：				
要求改正單位採取改善措施				
採取改善及預防措施：				
監造人員簽名：			限定完成改善日期：	
缺失改善成果確認				
查證日期：				
改善結果確認：				
<input type="checkbox"/> 改善完成 <input type="checkbox"/> 未完成改善情形：				
(下次複查日期： 年 月 日)				
<input type="checkbox"/> 其他：				
監造主管簽名：			複查人員簽名：	

備註：本表需併同改正過程改善前中後照片存檔。

表 2-7、材料設備檢（試）驗管制總表

項次	契約詳細表 項次	預定進場 日期	進場 數量	抽樣日 期	規定抽 樣頻率	累積進 場數量	檢(試) 驗 結果	檢(試)驗 及會同 人員	備註  (歸檔編 號)
	材料/設備名 稱	實際進場 日期		抽樣數 量		累積抽 樣數量			

- 註：1.本表單於開工後應由監造單位會同廠商定期檢討辦理情形。  
 2.材料或設備之現場抽樣檢驗項目（例如：外觀、尺度、型號、運轉功能等），及抽樣送實驗室試驗項目（例如：混凝土高壓磚抗壓強度、鋼筋抗拉強度及化學性質等）均應納入本表管制。  
 3.本表單格式僅提供參考，使用單位可依個別需要調整。

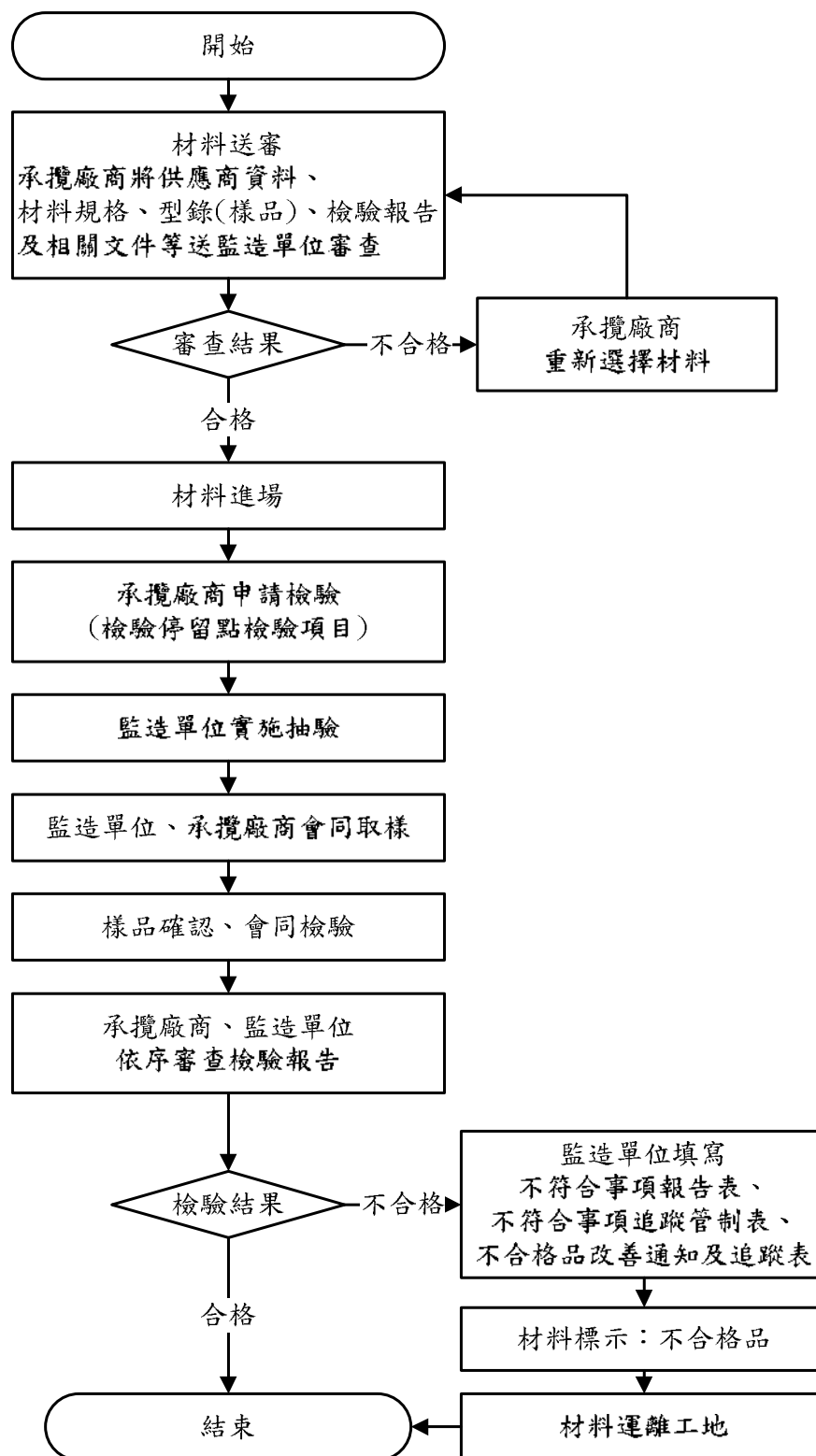


圖 2-4、監造單位材料隨機取樣送驗流程圖[1]



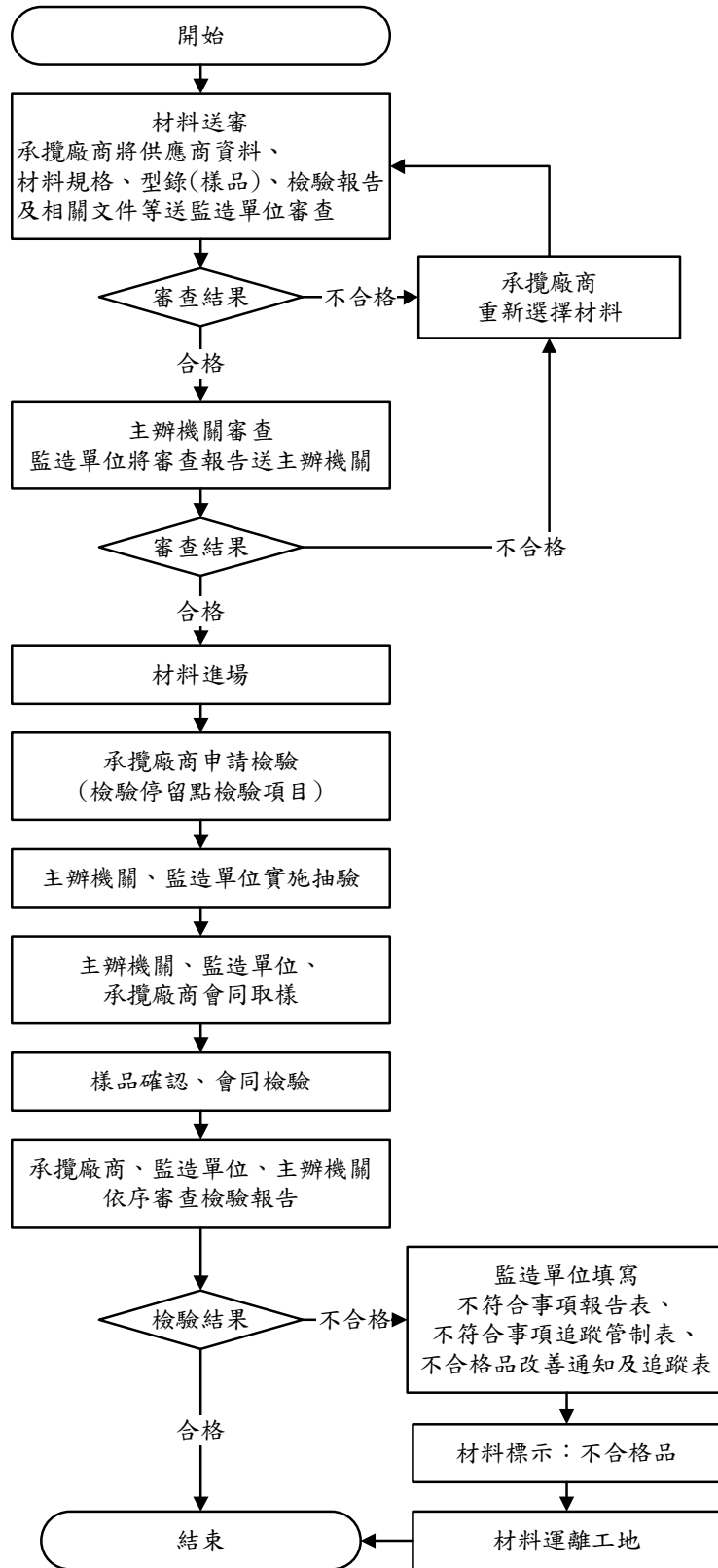


圖 2-5、主辦機關材料隨機取樣送驗流程圖

## 2-2、試體隨機取樣

為確保工程品質對於工程使用的材料應依檢驗程序實施品質管制以測定材料品質，多數營建材料無法全數檢驗，因此以抽樣檢驗行之。為達真正抽樣檢驗目的，對於材料取樣應具代表性且應謹慎以防止有心人士作弊，有關混凝土、瀝青混凝土及鋼筋試體隨機取樣方式分別如表 2-8、表 2-9 及表 2-10 所示。

表 2-8、混凝土試體隨機取樣方式

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
1	坍度試驗	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以振動法搗實之混凝土不得大於 12.5cm (規範 3.4.1)。</li> <li>2. 添加摻料增加坍度者不得大於 20cm (規範 3.4.1)。</li> </ol>	每天開工時連抽 3 車，都通過則 5 車抽一次；若有不通過者恢復連抽 3 車 (規範 15.7.2)。
2	氯離子試驗	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 預力混凝土 <math>\leq 0.15\text{kg/m}^3</math> (規範 3.3.2)。</li> <li>2. 鋼筋混凝土 <math>\leq 0.15\text{kg/m}^3</math> (規範 3.3.2)。</li> </ol>	營建署「施工中建築物混凝土氯離子含量檢測實施要點」，規定每 100m <sup>3</sup> 試驗一次且每日至少一次。
3	抗壓試體試驗	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每日至少進行一組試驗。同一日澆置之各種配比之混凝土，以 120m<sup>3</sup> 或 450m<sup>2</sup> 為一批，每批至少應進行一組強度試驗，餘數超過 30m<sup>3</sup> 或 100m<sup>2</sup> 應增加一組 (規範 16.4.7-(1))。</li> <li>2. 同一工程同一配比之混凝土數量在 40m<sup>3</sup> 以下且有資料可參考者，得於監造之書面同意下免做 (規範 16.4.7-(1))，惟監造在做決定時，應注意是否會影響該澆置標之物之強度驗收。</li> <li>3. 同一工程同一配比之混凝土至少須有 5 組試驗結果，若拌和批次少於 5 次，每批次都應取樣 (規範 16.4.7-(1))。</li> <li>4. 應拍照或錄影存證。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每組試體至少 2 個 (規範 16.4.7-(2))。</li> <li>2. 新拌混凝土之取樣應於澆置點。例如，泵送管路之管末出口 (規範 16.4.4，工程施工綱要規範)。</li> <li>3. 試體尺寸直徑高度比為 1:2。</li> <li>4. 依合約規定取樣頻率或從嚴認定。</li> </ol>
4	鑽心試體試驗	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 混凝土強度或養護不符合要求，應進行鑽心試驗 (規範 17.4.1)。</li> <li>2. 鑽心取樣應取三個代表性試體為一組 (規範 17.5.4)。</li> <li>3. 同組鑽心試體之平均值 <math>\geq 0.85 f'_c</math>，且任一試體強度 <math>\geq 0.75 f'_c</math> (規範 17.5.5)。</li> </ol>	

註：本表參考中國土木工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

表 2-9、瀝青混凝土試體隨機取樣方式

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
1	溫度試驗	正常時隨機檢驗，異常時每車檢驗。	$\geq 120^{\circ}\text{C}$
2	瀝青含油量	每日檢驗 2 次(分層隨機抽樣)。	依 AASHTO T164 辦理
3	粒料級配	每日檢驗 2 次(分層隨機抽樣)。	依 AASHTO T30 辦理
4	膠泥黏度	每 2000 公噸 1 次，每 1 工程至少 1 次。	依 AASHTO M226 辦理
5	壓實度	瀝青混凝土應滾壓至設計圖說所規定之壓實度。如無明確規定時，應依美國瀝青學會 AI SS-1 第 3.17 節 1992 年版之規定，用馬歇爾夯壓方法每天在室內做 6 個試體之夯壓試驗求其平均密度，然後做 5 處工地密度試驗求其平均值，該平均值應達到室內平均密度之 96% 以上，且任一工地密度不得低於室內平均密度之 94%。	壓實度未能符合規定時之處理辦法，應依設計圖說或其他契約文件之有關規定辦理。
6	平整度	<p>1、鋪面連續長度 200m 以上：以高低式平坦儀量測，每 1.5m 為量測點、讀取其高低差值 1 次，如非為自動紀錄時，則應紀錄至 1mm 單位。每 6 至 10 點量測值為 1 組，每組檢驗點數須相同，以 12 組以上為原則，分組後若有零星量測值則將其捨去不用。計算各組之全距值，再以統計學中利用平均全距值估算標準差之方法，計算每 200 m 路段(餘數不足 200m 部份併入前一檢驗單位統計)所代表之平整度。</p> <p>2、鋪面連續長度 100m 以上未達 200m：以 3m 長之直規或高低式平坦儀量測，量測數據採全距標準差計算平整度。其檢測方式同前所述，但至少 6 組以上為原則。進橋處、橋面伸縮縫、新舊路面交接處、路口處前後端 1.5m 及道路設施物外緣前後 1m，不列入平整度檢測全距標準差法之範圍，但仍應符合單點高低差平整度之要求。</p> <p>3、以 3m 長之直規或高低平坦儀量測道路平整度時，其任何一點高低差，底層或結合層不得超過<math>\pm 0.6\text{cm}</math>，平整度標準差(S)不得大於 0.26cm；一般公路之面層不得超過<math>\pm 0.6\text{cm}</math>，平整度標準差(S)不得大於 0.26cm；高速公路之面層不得超過<math>\pm 0.3\text{cm}</math>，平整度標準差(S)不得大於 0.24cm。</p>	<p>1、參考台北市政府工務局施工規範與高雄市政府工務局施工規範。</p> <p>2、高雄市政府工務局施工規範：鋪面連續長度 108m 以上未達 200m：以 3m 長之直規或高低式平坦儀量測。</p> <p>3、新闢道路之平坦度標準差不得大於 2.6mm，大於 2.6mm 時須採取改善措施，新舊路面交接處之單點高低差不得超過<math>\pm 6\text{mm}</math>，大於<math>\pm 6\text{mm}</math> 時須採取改善措施。(公路總局)</p> <p>4、所有高低差超過左列規定部分，應由承包商改善至合格為止。</p>
7	鋪築厚度	路面完成後，每 1,000m <sup>2</sup> 應鑽取一件樣品，檢測其厚度，檢測位置以隨機方法決定。且任何一點之厚度不得少於設計厚度。	依 CNS 8755 辦理

註：本表參考中國土木工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

表 2-10、鋼筋隨機取樣方式

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
1	外觀檢查	1. 監造單位會同承攬廠商隨機取樣，每 25 公噸 1 支。 2. 監造單位隨機抽樣檢驗各規格每 100 公噸 1 支。 3. 取樣鋼筋長度應足以送實驗室作左列所有檢驗事項。	取樣鋼筋應送至符合 CNS17025(ISO IEC 17025)規定之實驗室試驗。
2	拉伸拉伸試驗		
3	彎曲試驗		
4	輻射鋼筋試驗		

註：本表參考中國土木工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

### 2-3、 施工中公共工程偷工減料態樣

為求生存、增加獲利，少數不法承攬廠商面對工程施工過程，其思考如何作弊的時間多於確保工程品質的時間[3]。營建工程中常見的偷工減料態樣如下：

- (1)、 優材送驗劣材施工：以符合契約規定之材料樣本(如：鋼筋)送驗並取得合格檢驗報告，施工時以劣質材料替代。
- (2)、 清潔口未留設、混凝土振動不實：臨時清潔口未留置，雜物不易清除、配筋檢查不易(如圖 2-6 及圖 2-7 所示)，混凝土澆置時振動棒不依規範使用(如：緊靠鋼筋振動、振動間隔過大或振動次數過少等)。



圖 2-6、柱底預留清潔口



圖 2-7、地下室外牆預留清潔口

- (3)、未以水柱沖洗、雜物殘留：混凝土澆置前未以水柱沖洗模板表面、柱、梁底部，致使雜物殘留(如圖 2-8 至圖 2-10 所示)或未以吸塵器清除雜棄物(如圖 2-11 所示)，更因施工時混凝土水份被乾燥的模板表面瞬間吸走，混凝土流動性變差。



圖 2-8、高壓水柱清洗模板土渣



圖 2-9、高壓水柱清洗清洗柱牆底雜棄物



圖 2-10、水柱沖洗柱梁牆底雜物



圖 2-11、以吸塵器清除雜棄物

- (4)、加水壓送砂漿混用：混凝土壓送過程任意加水以方便壓送，澆置一般混凝土第一次出管之砂漿料(約 1 立方米)未沿牆面分散或集中於版面與後續混凝土合併使用。澆置高性能混凝土(HPC)與高流動性混凝土(HFC)砂漿料應清除，宜用 PE 袋回收(如圖 2-12 所示)。



圖 2-12、出漿口用 PE 袋包裹，次用 PE 袋回收砂漿料



- (5)、輕忽養護提前拆模：混凝土澆置後未按規範進行養護工作，因趕工或模板套數不足而提前拆模(如圖 2-13 與圖 2-14 所示)。



圖 2-13、混凝土澆置完成，於 4 小時內鋪置麻布袋後澆水養護



圖 2-14、大梁混凝土持續灑水養護

- (6)、 試體製作事先安排：混凝土澆置當天，監造單位如果不在施工現場或監造單位不堅持施工規範，承攬廠商即以事先安排的混凝土車(俗稱試體料)逕行卸料取樣，進行試體製作，並沒有於壓送管末端隨機取樣。
- (7)、 廠內調換養護試體：抗壓試體養護一般皆在原出貨之預拌廠，試體極易被調換或另行製作；球員兼裁判，有失公信。
- (8)、 調換試體調整儀器：送驗會簽前或於實驗室內伺機(如借看、清洗試體或於鑽心管中預藏假樣品)調換試體(如：混凝土鑽心試體、瀝青混凝土鑽心試體、鋼筋)，勾結試驗人員調整儀器速率、篡改試驗數據或出具不實試驗報告等。部分 AC 工程放任廠商自行取樣、送驗，無防止掉換試體的具體作為。
- (9)、 預定位置鑽心取樣：監造單位如果沒有隨機指定鑽心位置(結構物應避開最大彎矩處與壓力區、並立即以無縮收水泥填滿)，承攬廠商即以事先預定的位置鑽心取樣(如：混凝土、瀝青混凝土)。
- (10)、 鋼筋短缺綁紮不實：工作筋替代主(副)筋、支數或箍筋數不足、鋼筋尺寸不符(如梁筋端部的 90 度錨固長度不足、彎鉤圓弧直徑不足、版筋伸入梁內的錨固長度不足、柱梁加密區的箍筋少放)、搭接長度不足、箍筋彎勾直線段長度不足、角度不符、綁紮不實等(如圖 2-15 至圖 2-19 所示)。



圖 2-15、工作筋替代主筋



圖 2-16、工作筋替代副筋



圖 2-17、鋼筋搭接長度不足

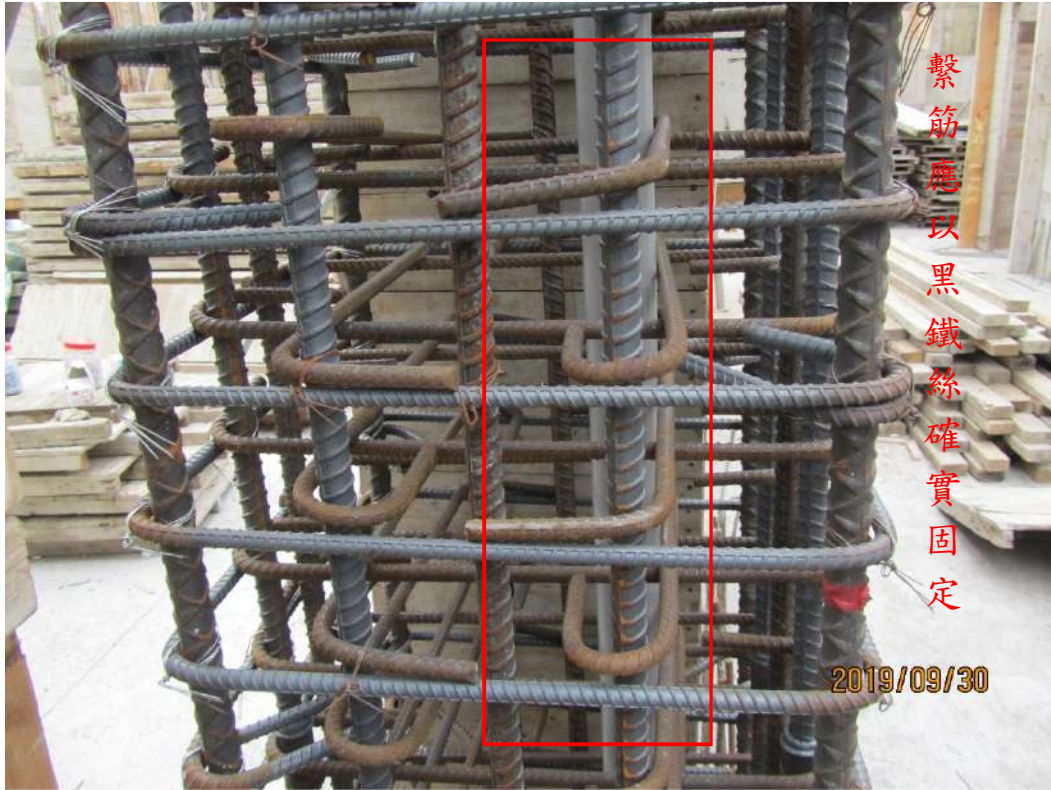


圖 2-18、繫筋應以黑鐵絲確實固定



圖 2-19、角隅補強筋缺 90° 彎勾

(11)、搭接不良未放預留筋：鋼筋搭接應避開緊密圍束區(自版面起 45cm 或最大柱寬或淨高 1/6，如圖 2-20 至圖 2-28 及表 2-11 與表 2-12 所示)。

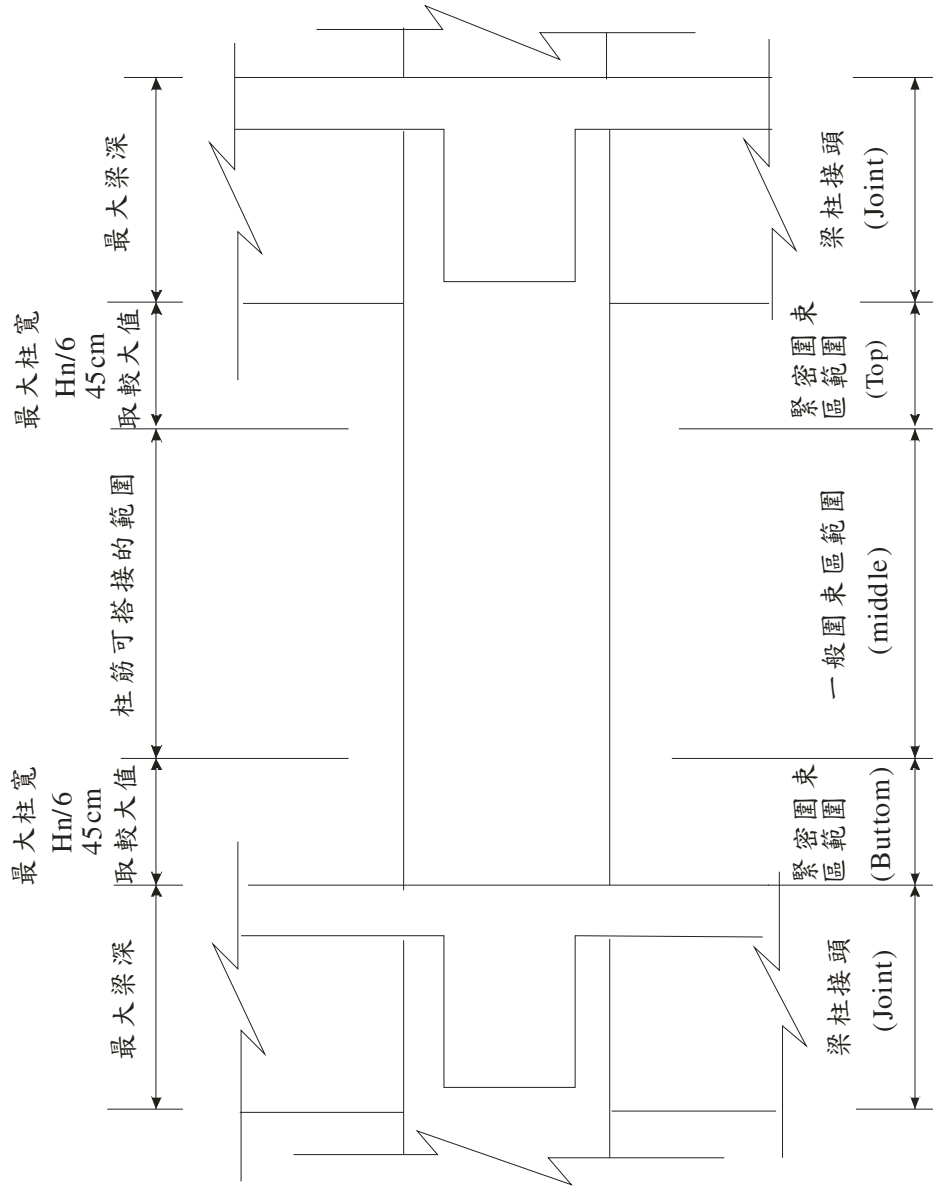


圖 2-20、緊密圍束區示意圖

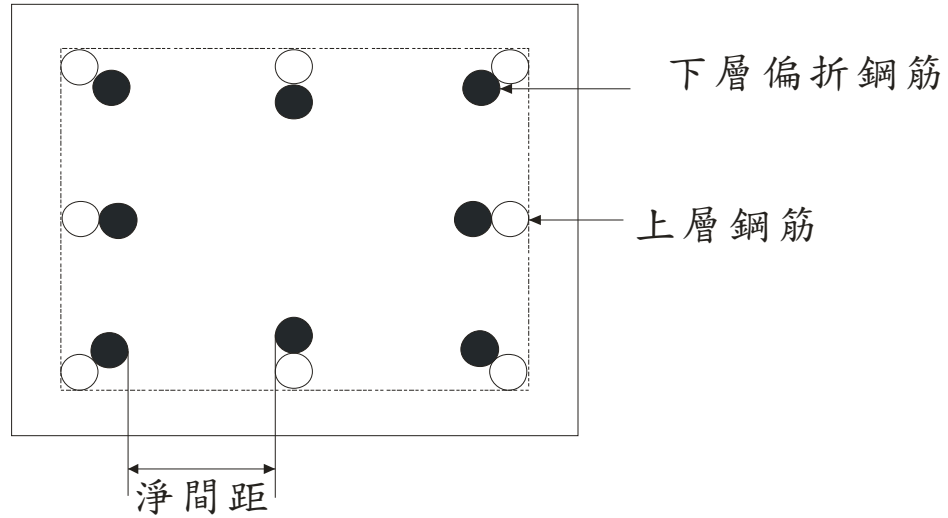


圖 2-21、柱筋搭接示意圖(1)

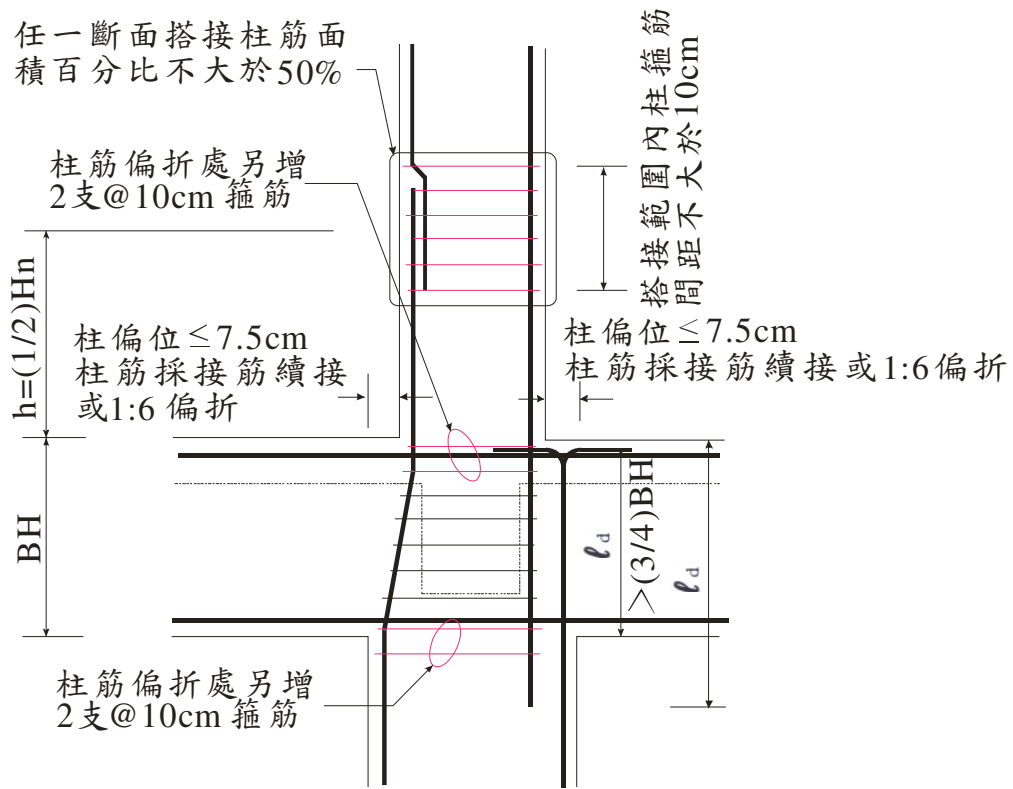


圖 2-22、柱筋搭接示意圖(2)

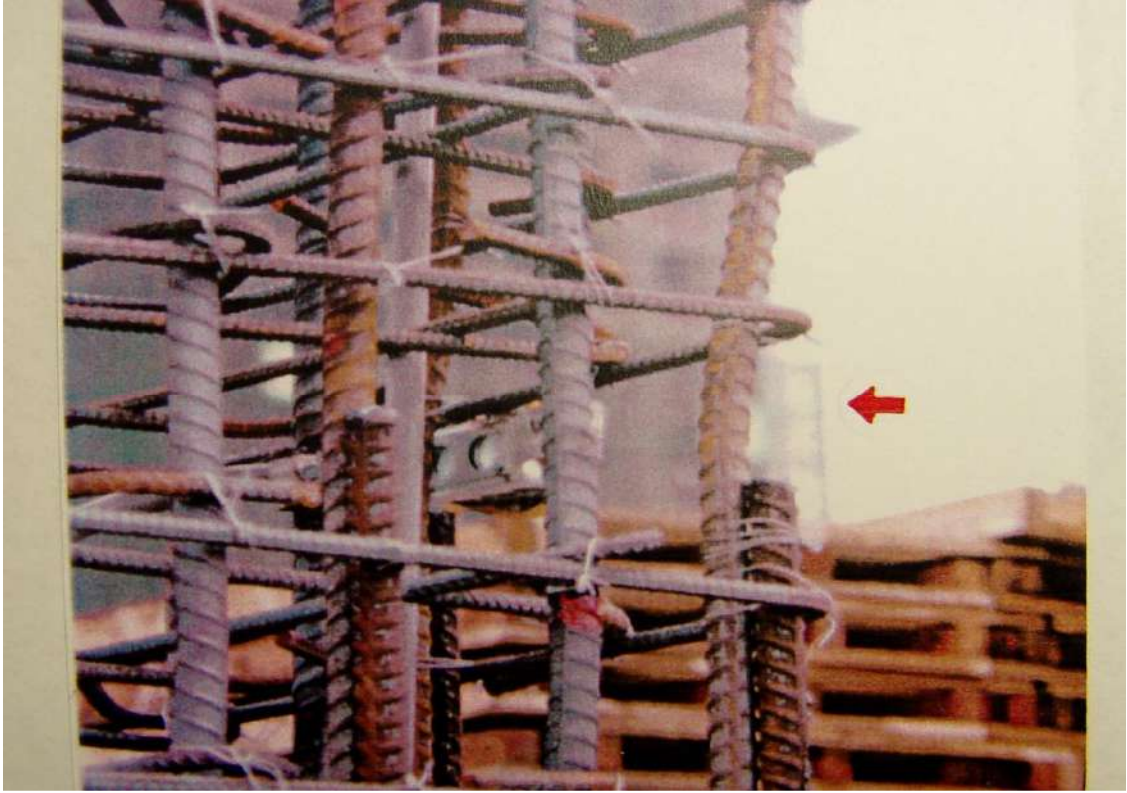


圖 2-23、柱主筋搭接彎折修正

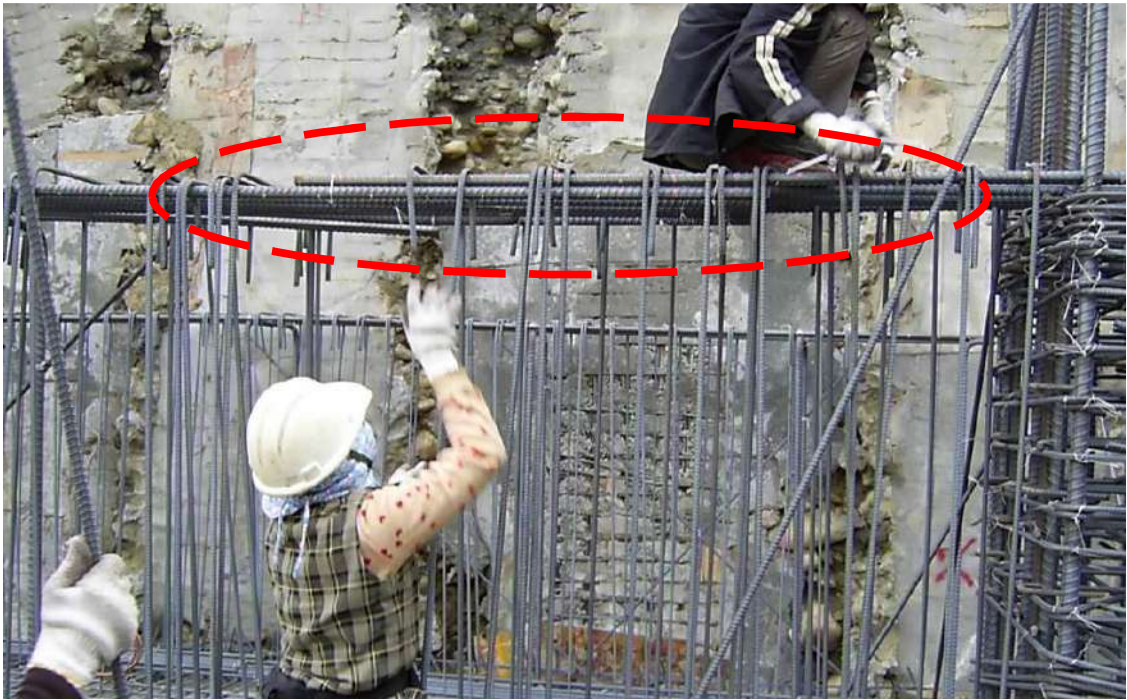


圖 2-24、梁筋上下搭接



圖 2-25、T 接梁組立

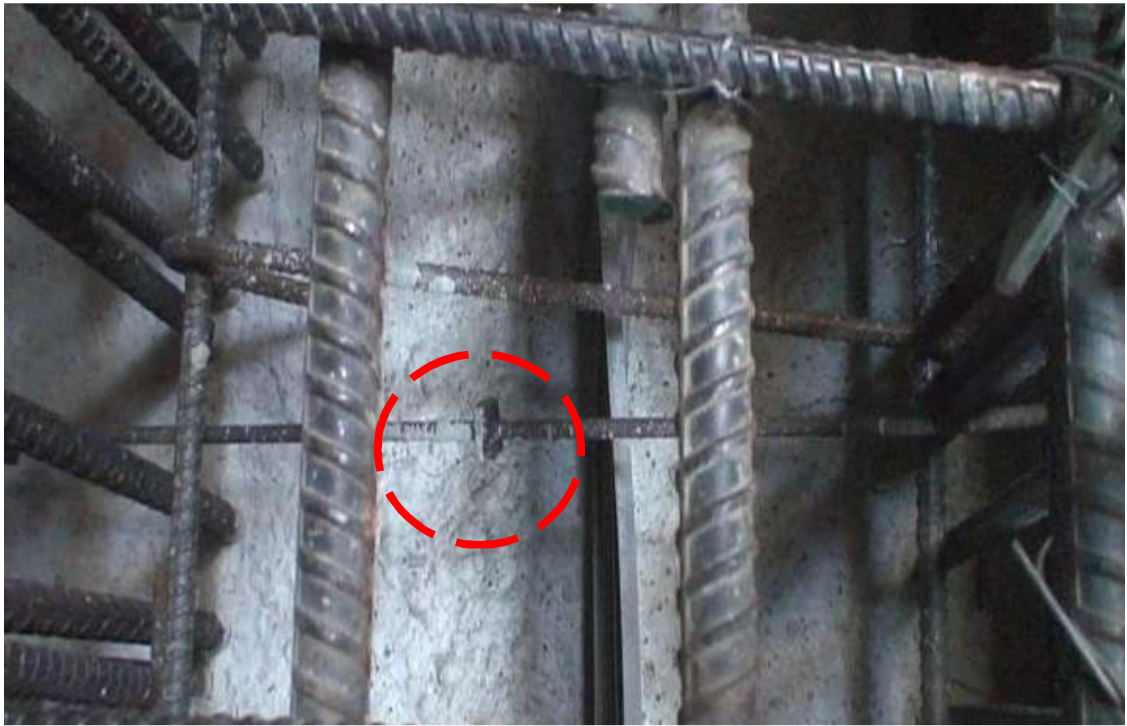


圖 2-26、緊結器止水墊片



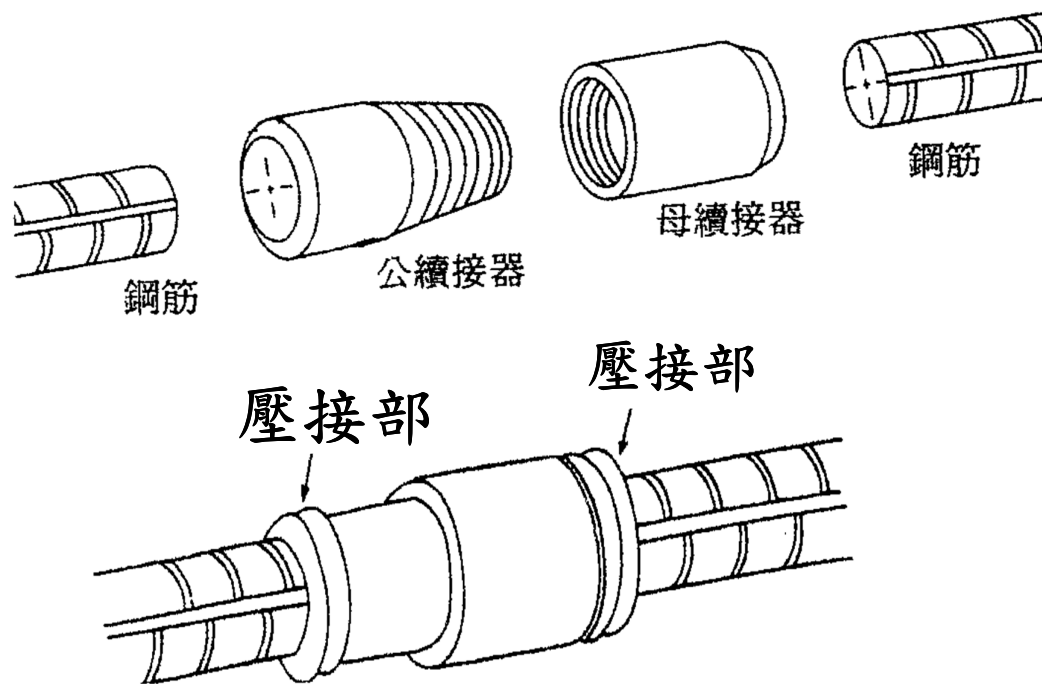


圖 2-27、摩擦銲接鋼筋續接分解示意圖

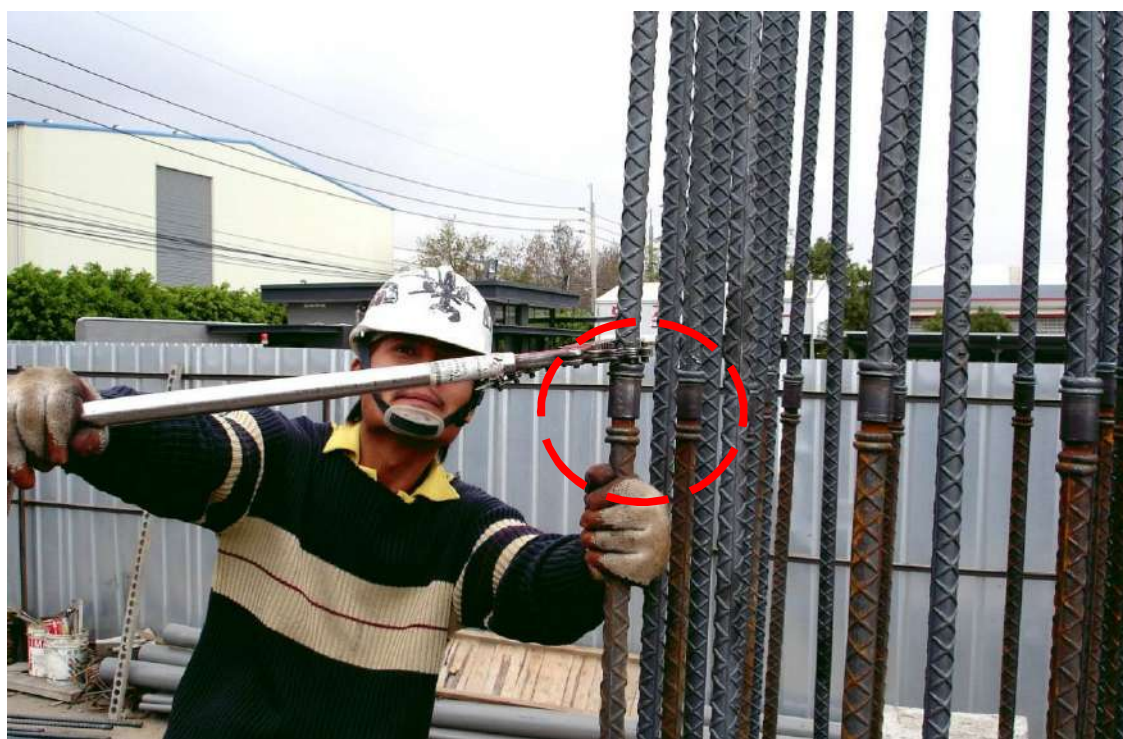


圖 2-28、摩擦型續接器使用扳手鎖緊現況

表 2-11、鋼筋續接器等級

編號	等級	說明
1	SA	續接後強度、變形、延展性及韌性與母材相近。
2	FA	續接後強度、變形、延展性及疲勞強度與母材相近。
3	A	續接後強度、變形及延展性與母材相近。
4	B	續接後強度及變形與母材相近。

註：本表參考中國土木水利工程學會之鋼筋設計規範(土木 401-86)

表 2-12、撓曲構材可續接的位置

編號	結構型式	SA 級	FA 級	A 級	B 級
1	規則結構	構材任何斷面	—	構材非塑性區	構材非塑性區*
2	不規則結構	構材非塑性區	—	構材非塑性區*	—

\*同一斷面的鋼筋最多只能隔根續接，且相鄰鋼筋續接處應保持 60 cm 以上的淨距。

- (12)、間距不均保護層不足：鋼筋排列未依圖面或規範放置施工，導致保護層不足(如表 2-13 與表 2-14 及圖 2-29 至圖 2-37 所示)。

表 2-13、鋼筋保護層

編號	說明
1	樓版墊塊(一般 2cm)宜酌予加厚 0.5cm，使全面鋼筋保護層達到「保護層最少 2cm」的規定。
2	墊塊間距不可太寬，以免鋼筋撓度增加太多。
	#3 間距不可大於 60 cm。
	#4 間距不可大於 80 cm。 #5 以上 間距不可大於 100 cm。
3	混凝土墊塊抗壓強度至少須等於所澆置混凝土強度，以避免施工過程中被踩破。
4	垂直向鋼筋墊塊，宜採用圓洞型者以確保保護層厚度。

表 2-14、現場澆置混凝土(非預力)鋼筋的最小保護層厚度

編號	位置	最小保護層厚度(cm)	
1	直接搗築於地面	7.5	
2	暴露於室外	#5 以下	4.0
		#6 以上	5.0
3	梁、柱、基腳		4.0
		版、牆與欄柵	#5 以下
		#6~#11	2.0
		#12 以上	4.0
	薄殼與摺版	#5 以下	1.5
#6 以上		2.0	



圖 2-29、使用 7.5 cm 水泥墊塊



圖 2-30、柱保護層不足 4cm

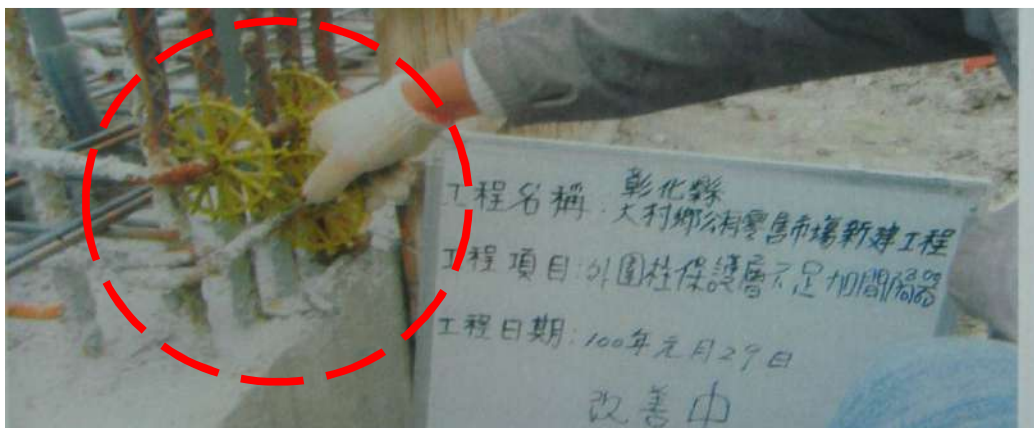


圖 2-31、使用 4cm 塑膠墊塊

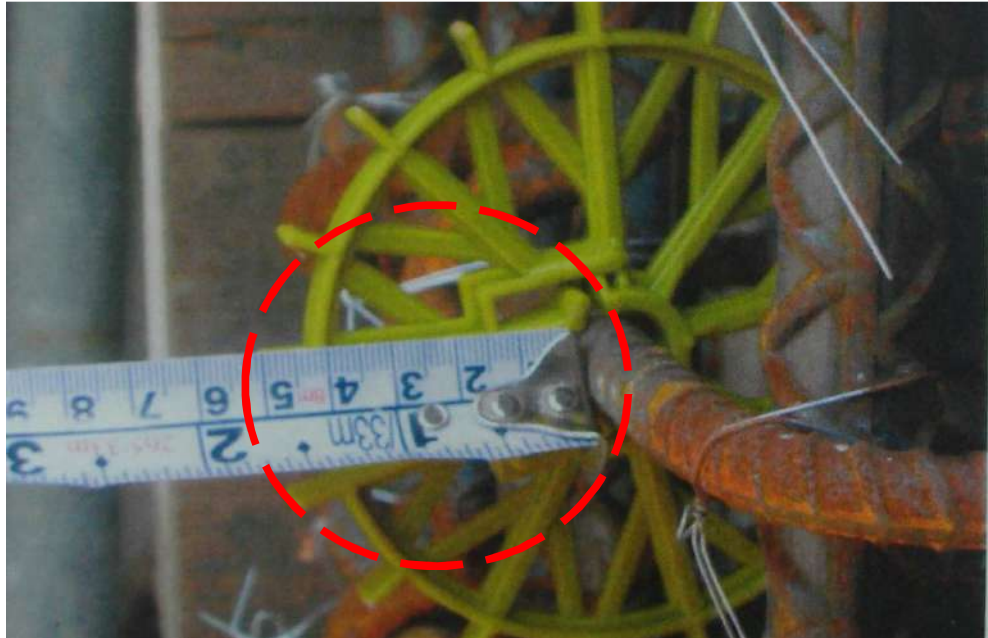


圖 2-32、4 cm 塑膠墊塊量度



圖 2-33、柱筋保護層確保 4cm

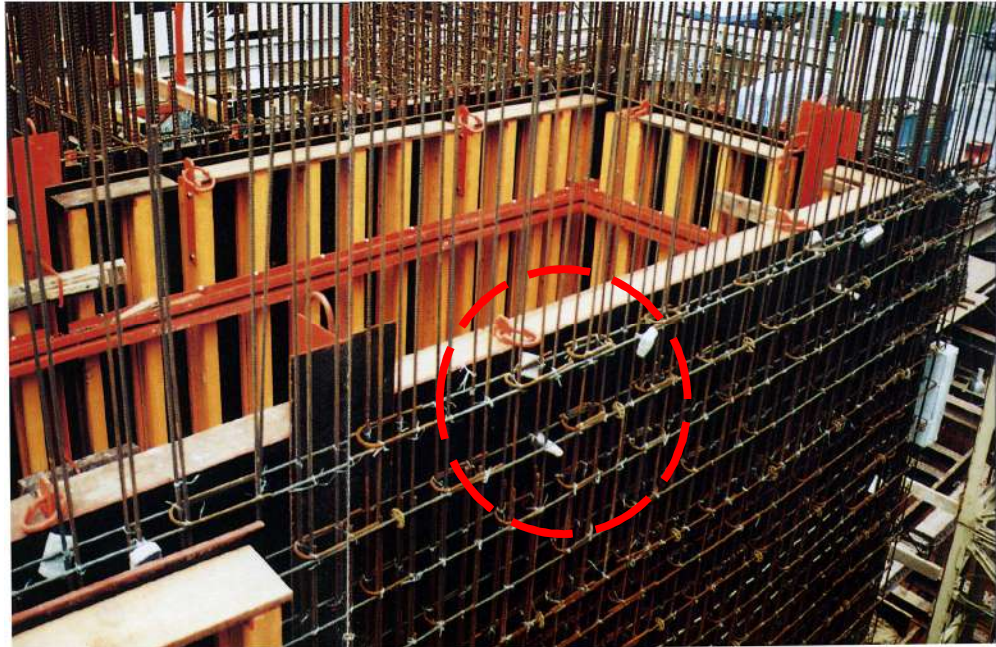


圖 2-34、埋鐵絲水泥墊塊



圖 2-35、F.S.上下層筋用U型鐵件隔開



圖 2-36、樓版頂層筋使用 U 型墊筋



圖 2-37、塑膠墊塊與 K 支架

- (13)、置換級配原料：承包商以天然級配取代碎石級配，或將原本添加粒料的部分，以廢棄混凝土塊或煉鋼之轉爐石塊置換。
- (14)、添加再生刨除料：在環保意識抬頭下，傳統廢棄之瀝青混凝土刨除料已能合法回收使用，目前公共工程之瀝青混凝土鋪面可分為一般瀝青混凝土及再生瀝青混凝土兩種，現階段再生瀝青混凝土僅能添加 30%回收刨除料，但承包商實際施工時，可能添加至 70%回收刨除料。
- (15)、含油量低黏度不足：瀝青含油量、膠泥黏度、瀝青混凝土溫度未符合規範。
- (16)、壓實不足表面不勻：瀝青混凝土用料不足、粒料分離、滾壓次數減少、滾壓速度加快等，造成鋪築厚度不足、壓實度不夠、平整度差(如圖 2-38 至圖 2-40 所示)。



圖 2-38、瀝青混凝土用料不足、粒料分離(1)



圖 2-39、瀝青混凝土用料不足、粒料分離(2)



圖 2-40、瀝青混凝土用料不足、粒料分離(3)

- (17)、瀝青混凝土未分層次鋪築：一次鋪築未依規定分次施工鋪築，減少膠黏層與施工時間。
- (18)、未依規銑刨或厚度不足：廠商未依契約於部分路段銑刨舊有損壞路面，而逕加鋪瀝青混凝土，或加鋪厚度未滿足契約規定。



- (19)、模板品質不良：模板使用次數過多(清水模不宜超過6次)造成模板品質不佳，導致拆模後模擬土面層品質不良。
- (20)、查驗表與自主檢驗表未落實：查驗表與自主檢驗表未於現場與未依實際狀況紀錄。
- (21)、假設工程未落實：承攬廠商未依實際預算金額執行，且監造單位未落實監督(如圖 2-41 至圖 2-52 所示)。



圖 2-41、護欄構件名稱



圖 2-42、施工樓層的平面開口四周設置欄杆



圖 2-43、欄杆上貼警示標語

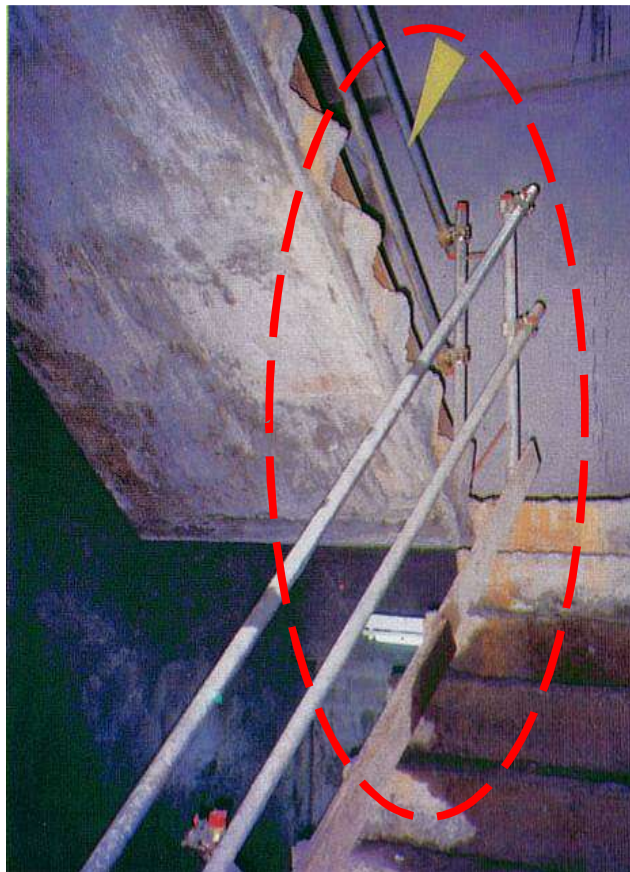


圖 2-44、開口處設置防護欄杆



圖 2-45、電梯間開口處設置欄杆與警語



圖 2-46、樓梯開口設置安全網



圖 2-47、臨時護蓋(1)

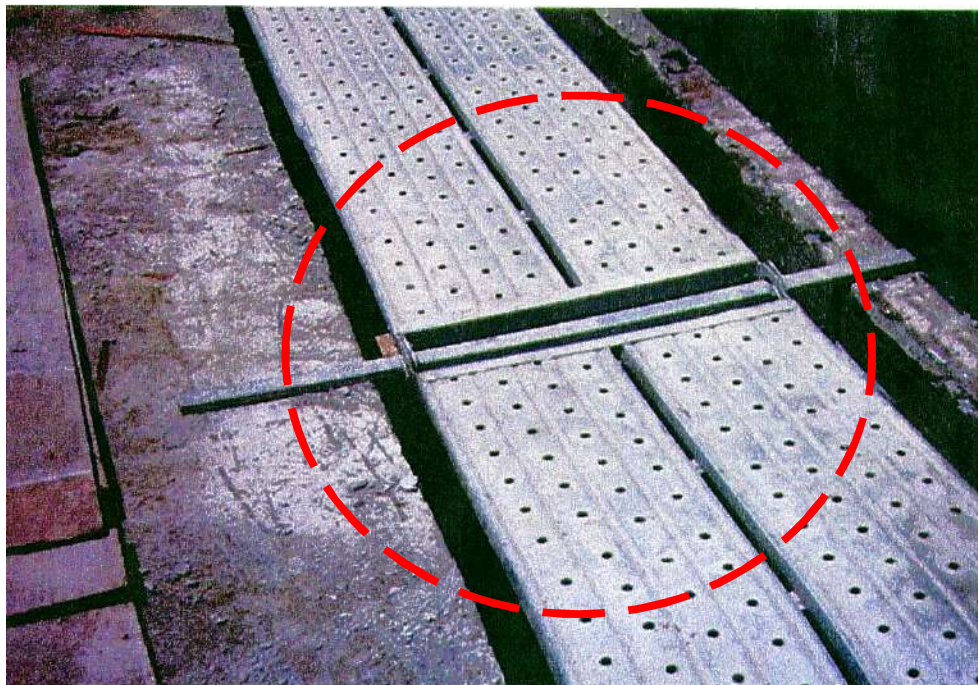


圖 2-48、臨時護蓋(2)

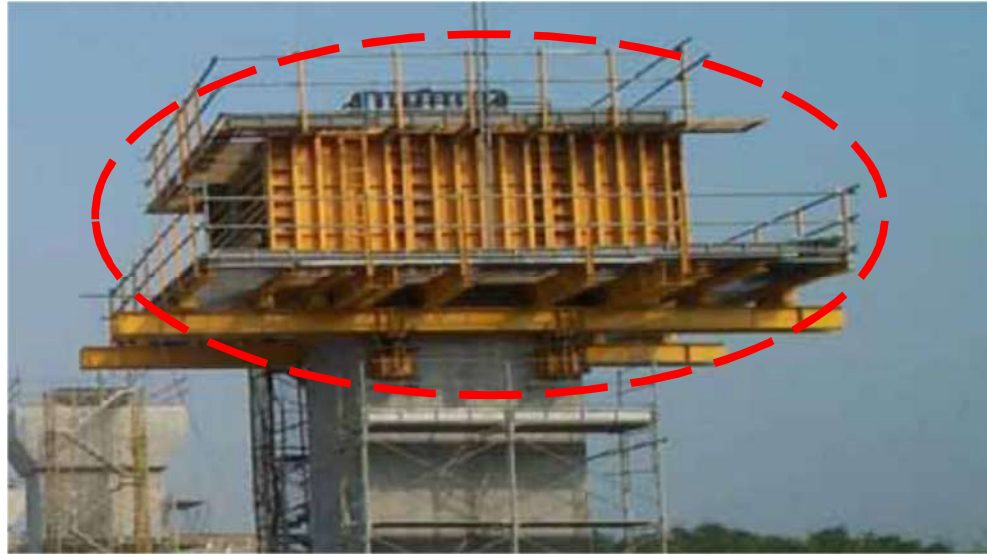


圖 2-49、GIP 鋼管設置護欄



圖 2-50、合乎規定之上下設備



圖 2-51、施工架部份未設置交叉拉桿



圖 2-52、施工架交叉拉桿固定未確實

- (22)、再生材料品質混淆：再生材料(級配料、砂)品質參差不齊，常以營建廢棄物(雜物圾垃)混淆其中。
- (23)、未依合約施工：特殊設計施工項目或無標準施工規範項目者應依合約與圖說規定施工。

## 2-4、 施工中公共工程偷工減料態樣防範對策

上述施工中公共工程偷工減料態樣為少數不法承攬廠商為求生存、增加獲利的作為，而大部份承攬廠商在不明瞭正確施工規範(方法)與不明瞭正確營建材料規範(檢驗)狀況下，於施工過程中不知不覺中未能符合契約規範，因此分別產生所謂「偷工」與「減料」情況。故承攬廠商在施工前、中、後 3 個階段，如果能確實遵循正確施工規範與正確營建材料規範，再加上監造單位若能確實監督、秉持公正、親力親為、全程紀錄(例如：書面資料、照片或攝影)，應可防範偷工減料情事產生。

以下為本研究整理之混凝土工程、模版工程、瀝青混凝土工程及鋼筋工程的施工規範(方法)，提供承攬廠商、監造單位與主辦單位參考，冀望對防範偷工減料情事有所助益。

### 2-4-1、 混凝土配比設計之評定與認可

混凝土配比設計為對預拌混凝土廠產製能力評估之一，工程施工前應審慎選擇預拌混凝土材料供應商，並對混凝土配比設計進行檢驗，以符合工程契約規定。

混凝土配比設計應考量工作性、耐久性、強度及經濟性等條件，混凝土配比設計可依照 CNS 12891 混凝土配比設計準則，新拌及硬化後混凝土的性質皆受其材料組成配比影響，常因材料來源不同或製程不同而有相當顯著的差異。宜慎選混凝土配比，以符合工程契約規定的強度、耐久性、工作性並具經濟性。避免因混凝土配比設計不良而導致流動性差、施工不易、造成蜂窩甚至強度不足等狀況。

混凝土配比設計檢驗項目有：配比目標強度、最大粒徑、最少水泥用量與飛灰取代水泥量等，其相關規範分別為 3.7.1(3.7.2)、3.5.1、3.3.4 與 3.2.2 等，詳細的檢驗標準如表 2-15 所示。

表 2-15、混凝土配比設計之評定與認可

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明										
1	配比目標強度 (有標準差)	1. $f'_c < 350 \text{kgf/cm}^2$ ，採用下列兩者較大之值： 甲、 $f'_{cr} = f'_c + 1.34s$ 乙、 $f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 35 \text{kgf/cm}^2$ 。 2. $f'_c > 350 \text{kgf/cm}^2$ ，採用下列兩者較大之值： 甲、 $f'_{cr} = f'_c + 1.34s$ 乙、 $f'_{cr} = 0.9 f'_c + 2.33s$ 。	規範 3.7.1。 當 $f'_c = 350 \text{kgf/cm}^2$ ， 兩乙式等值。 $s$ ：標準差。										
2	配比目標強度 (無標準差)	1. $f'_c < 210 \text{kgf/cm}^2$ ： $f'_{cr} = f'_c + 70 \text{kgf/cm}^2$ 。 2. $210 \leq f'_c < 350 \text{kgf/cm}^2$ ： $f'_{cr} = f'_c + 85 \text{kgf/cm}^2$ 。 3. $f'_c > 350 \text{kgf/cm}^2$ ： $f'_{cr} = 1.1 f'_c + 50 \text{kgf/cm}^2$ 。	規範 3.7.2。										
3	粗粒料之標稱 最大粒徑	粗粒料之標稱最大粒徑除另有規定，不得大於下列規定之最小值 1. 鋼筋、套管等最小淨間距之 3/4。 2. 模板間最小寬度之 1/5。 3. 混凝土版或單一澆置厚度之 1/3。 4. 搗送機輸送管徑之 1/4。 經監造判斷，混凝土於澆注及搗實不發生蜂窩及空隙現象時可以不受此限制。	規範 3.5.1。										
4	版用混凝土 最少水泥用量	版用混凝土之配比，除另有規定，其水泥用量應符合下列規定： <table border="1" data-bbox="553 1291 1125 1507"> <thead> <tr> <th data-bbox="553 1291 901 1367">粗粒料之標稱最大粒徑 (mm)</th> <th data-bbox="901 1291 1125 1367">最少水泥用量 (<math>\text{kg/m}^3</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="553 1367 901 1402">37.5</td> <td data-bbox="901 1367 1125 1402">280</td> </tr> <tr> <td data-bbox="553 1402 901 1438">25.0</td> <td data-bbox="901 1402 1125 1438">310</td> </tr> <tr> <td data-bbox="553 1438 901 1474">19.0</td> <td data-bbox="901 1438 1125 1474">320</td> </tr> <tr> <td data-bbox="553 1474 901 1507">9.5</td> <td data-bbox="901 1474 1125 1507">360</td> </tr> </tbody> </table>	粗粒料之標稱最大粒徑 (mm)	最少水泥用量 ( $\text{kg/m}^3$ )	37.5	280	25.0	310	19.0	320	9.5	360	規範 3.3.4。
粗粒料之標稱最大粒徑 (mm)	最少水泥用量 ( $\text{kg/m}^3$ )												
37.5	280												
25.0	310												
19.0	320												
9.5	360												



表 2-15、混凝土配比設計之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明																
5	飛灰作為水泥摻料之參考規定	<p>當飛灰混凝土用於不同工程部位，以飛灰作為水泥摻料不超過以下標準。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>飛灰作為水泥之摻料之上限(重量%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(1)混凝土(不屬 2-7 項者)</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>(2)預力混凝土</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>(3)版混凝土</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>(4)海邊及地下工程混凝土</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>(5)巨積混凝土</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>(6)水密性混凝土</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>(7)鋪面混凝土</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	種類	飛灰作為水泥之摻料之上限(重量%)	(1)混凝土(不屬 2-7 項者)	20	(2)預力混凝土	10	(3)版混凝土	15	(4)海邊及地下工程混凝土	25	(5)巨積混凝土	25	(6)水密性混凝土	20	(7)鋪面混凝土	20	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 規範 3.2.2。</li> <li>2. 礦物摻料僅用於取代水泥，除契約另有規定外，則無論礦物摻料含量多寡，皆應提送配比設計資料，送工程司審核。</li> <li>3. 飛灰做為水泥摻料時，應符合 CNS 3036 之 F 類規定。使用時應經工程司事先核可，且飛灰量不得超過水泥重量之 25%。(公共工程施工綱要規範)</li> <li>4. 須使用燒失量 5% 以下之飛灰。</li> </ol>
種類	飛灰作為水泥之摻料之上限(重量%)																		
(1)混凝土(不屬 2-7 項者)	20																		
(2)預力混凝土	10																		
(3)版混凝土	15																		
(4)海邊及地下工程混凝土	25																		
(5)巨積混凝土	25																		
(6)水密性混凝土	20																		
(7)鋪面混凝土	20																		
6	水淬高爐爐渣粉作為水泥摻料之參考規定	水淬高爐爐渣粉做為水泥摻料時，應符合 CNS 12549 之規定。使用時應經工程司事先核可，且水淬高爐爐渣粉不得超過水泥重量之 65%。	CNS 12549																

註：本表參考中國土木工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

### 2-4-2、混凝土工程施工品質之評定與認可

混凝土工程施工品質之良窳直接影響建築物安全性及耐久性，其施工品質牽涉人、機、料及環境的組合，稍有不慎可能產生強度不足，鋼筋握裹不良，骨材析離及蜂窩裂縫等情況，因此澆置時應遵循混凝土施工相關標準及規範，以確保混凝土施工品質。混凝土施工品質評定應包括使用混凝土之強度與其施工養護兩方面均符合規定，方可評定為施工品質符合規定，本研究分為混凝土澆置當日應注意事項與混凝土施工品質兩方面說明。

新拌混凝土應於澆置點取樣，例如於泵送管路之管末出口取樣，取樣方法依 CNS 1174 之規定，檢驗項目包括坍度試驗、氯離子含量試驗、圓柱試體製作及溫度試驗等。詳細的注意事項及檢驗標準分別如表 2-16 與表 2-17 所示。

表 2-16、混凝土澆置當日應注意事項

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
1	模板及埋設物表面	1. 模板表面雜物須清除乾淨(規範 4.6.1)。 2. 澆置面為土質地面，表面應夯實並灑水潤濕但不得積水(規範 8.2.2)。 3. 澆置面為岩石或硬化混凝土面，表面應乾淨並灑水潤濕但不得積水(規範 8.2.3)。	引用規範取自中國土木工程學會編著「混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)」
2	混凝土到達工地時(含在工地等待卸料)之溫度	不得高於 32°C。(規範 7.6.1)	鋼筋與鋼模溫度高於 49°C 應先以水冷卻之。(規範 8.5.6)
3	室外溫度	澆置中及其後 24 小時內周圍氣溫可能低於 5°C 者，混凝土溫度不得低於 10°C。但斷面尺寸小於 30cm 者，混凝土溫度不得低於 13°C。	規範 8.5.4。
4	混凝土預拌車出廠到工地開始卸料的時間	1. 輸送途中保持攪動者應在 60 分鐘之內。 2. 輸送途中未攪動者應在 30 分鐘之內。	規範 7.9.1。
5	泵送出管料回收	1. 經泵送車泵送之混凝土，初次泵送出管之砂漿料必需回收，不可與後續壓送出管的混凝土料混合澆置使用。 2. 泵送過程中不得加水。	1. 澆置一般混凝土第一次出管之砂漿料(約 1 立方米)沿牆面分散，不可集中於版面與後續混凝土合併使用。 2. 澆置高性能混凝土(HPC)與高流動性混凝土(HFC)砂漿料應以 PE 袋回收。
6	混凝土從出廠到澆置完成的時間	應在 90 分鐘之內(攪拌 60 分鐘、澆置 30 分鐘)。	規範 7.9.1。

表 2-16、混凝土澆置當日應注意事項(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
7	氯離子的含量	1. 預力混凝土 $\leq 0.15\text{kg/m}^3$ (規範 3.3.2)。 2. 鋼筋混凝土 $\leq 0.15\text{kg/m}^3$ (規範 3.3.2)。	營建署「施工中建築物混凝土氯離子含量檢測實施要點」,規定每 $100\text{m}^3$ 試驗一次且每日至少一次。
8	混凝土坍度均勻性	1. 規定最大坍度 $\leq 75\text{mm}$ ,正差許可為 0,負差許可為 $38\text{mm}$ (規範 7.4.1)。 2. 規定最大坍度 $>75\text{mm}$ ,正差許可為 0,負差許可為 $63\text{mm}$ (規範 7.4.1)。	於混凝土卸料 15%及 85%時取樣,此兩試體之抽樣時間不得大於 15 分鐘(規範 7.3.3-(3))。
9	混凝土規定坍度	1. 以振動法搗實之混凝土不得大於 $12.5\text{cm}$ (規範 3.4.1)。 2. 添加摻料增加坍度者不得大於 $20\text{cm}$ (規範 3.4.1)。	每天開工時連抽 3 車,都通過則 5 車抽一次;若有不通過者恢復連抽 3 車(規範 15.7.2)。
10	粒料級配	粗粒料最大標稱粒徑不得大於下列之最小值: 1. 鋼筋、套管最小間距的 $3/4$ 。 2. 模板間最小寬度的 $1/5$ 。 3. 版或單一澆置厚度的 $1/3$ 。 4. 輸送管徑的 $1/4$ 。	坍度試驗後就該試驗料予以水洗,將剩餘級配石材送實驗室進行篩分析,用檢驗粒徑大小(規範 3.5.1)。
11	振動棒搗實	每 $0.45\text{m}$ 插入 $10\text{cm}$ 深度搗實;每次振動 $5-15$ 秒(規範 8.4.6; 8.4.7; 8.4.9)。	振動棒應垂直緩慢插入,不得接觸鋼筋與模板震動之,振畢應緩慢保持垂直拔出(規範 8.4.5)。
12	抗壓試體製作	1. 每日至少進行一組試驗。同一日澆置之各種配比之混凝土,以 $120\text{m}^3$ 或 $450\text{m}^2$ 為一批,每批至少應進行一組強度試驗,餘數超過 $30\text{m}^3$ 或 $100\text{m}^2$ 應增加一組(規範 16.4.7-(1))。 2. 同一工程同一配比之混凝土數量在 $40\text{m}^3$ 以下且有資料可參考者,得於監造之書面同意下免做(規範 16.4.7-(1)),惟監造在做決定時,應注意是否會影響該澆置標之物之強度驗收。 3. 同一工程同一配比之混凝土至少須有 5 組試驗結果,若拌和批次少於 5 次,每批次都應取樣(規範 16.4.7-(1))。 4. 應拍照或錄影存證。	1. 每組試體至少 2 個(規範 16.4.7-(2))。 2. 新拌混凝土之取樣應於澆置點。例如,泵送管路之管末出口(規範 16.4.4,工程施工網要規範)。 3. 試體尺寸直徑高度比為 $1:2$ 。 4. 依合約規定取樣頻率或從嚴認定。

註：本表參考中國土木水利工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

表 2-17、混凝土施工品質之評定與認可

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
1	施工品質之評定	混凝土施工品質評定應包括使用混凝土之強度與其施工養護兩方面均符合規定，方可評定為施工品質符合規定。	規範 17.1.3。
2	強度標準	每種混凝土之試體至少須具有代表性之五組試驗結果以供評定其品質，強度須符合下列兩條件： 1. 任何連續三組強度之平均值高於 $f'_c$ 。 2. 無任何一組之強度低於 甲、 $0.9 f'_c$ (適用於 $f'_c > 350 \text{kgf/cm}^2$ ) 乙、 $f'_c - 35$ (適用於 $f'_c \leq 350 \text{kgf/cm}^2$ )	規範 17.2.2。
3	鑽心試驗標準	1. 混凝土強度或養護不符合要求，應進行鑽心試驗(規範 17.4.1)。 2. 鑽心取樣應取三個代表性試體為一組(規範 17.5.4)。 3. 同組鑽心試體之平均值 $\geq 0.85 f'_c$ ，且任一試體強度 $\geq 0.75 f'_c$ (規範 17.5.5)。	試體尺寸直徑高度比為 1:2。
4	養護規定	1. 早強混凝土至少持續養護 3 日，一般混凝土至少 7 日。 2. 若作試體放在構造物附近以同樣方法養護，當平均抗壓強度達 $0.7 f'_c$ 或試驗室養護試體之平均抗壓強度達 $0.85 f'_c$ 以上且現場混凝土溫度在養護期間維持 28 以上時，經以認可之 NDT 求得平均抗壓強度達 $f'_c$ ，可以停止保溼措施。 3. 施工日誌應詳細載明養護過程，並拍照或錄影存證。	規範 10.2.4。
5	養護品質	工地養護試體試驗所得之強度達試驗室養護者強度 85% 以上或高於 $f'_c - 35$ ，則工地之養護方法可以接受。	規範 10.6.2。
6	配比強度目標之調整	施工期間，工地連續試驗之累積紀錄超過 15 組以上，於計算平均強度及標準差後，依下列規定調整 $f'_{cr}$ 。 1. 平均強度大於原 $f'_{cr}$ ，經監造同意可調降 $f'_{cr}$ 。 2. 平均強度小於原 $f'_{cr}$ ，應立即調升 $f'_{cr}$ 。	規範 3.10。

註：本表參考中國土木工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

### 2-4-3、模板工程施工品質之評定與認可

模板工程對於混凝土工程的安全、品質、工期及成本影響甚鉅，承攬廠商須按設計圖說，進行模板工程規劃與設計，模板配置不當、失衡、不牢固或支撐強度不足，易產生曝模甚至塌垮。因此模板工程施工品質不容輕視，詳細的檢驗標準如表 2-18 所示。

表 2-18、模板工程之評定與認可

編號	檢驗事項	檢驗標準		說明
1	清潔口	柱或牆之模板應於底部及其他需要處設置臨時清潔口，以便檢查配筋、清除雜物或澆置混凝土。		規範 4.4.4。
2	窗戶澆置孔	窗戶開口應先預留澆置孔，待混凝土確實填滿窗口下緣時再封澆置孔。		
3	鋼筋間隔墊	放置鋼筋間隔墊，確保足夠的鋼筋保護層。		
4	模板套數	模板套數不足，將可能導致太早拆模。		
5	現場澆置混凝土許可差	項目	許可差	引用規範取自中國土木水利工程學會編著「混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)」規範 4.3.5。
		(一)錘線偏離		
		(1)高度 30m 以下者 (A)線、表面、稜線 (B)外露角柱之外稜線、控制縫凹槽	(A)±25mm (B)±13mm	
		(2)高度超過 30m 者 (A)線、表面、稜線 (B)外露角柱之外稜線、控制縫凹槽	(A)高度之 1/1,000 且不 超過±150mm (B)高度之 1/2,000 且不 超過±75mm	
		(二)位置偏離		
(1)構件 (2)版開口 30cm 以下之中心線，較大開口之邊緣 (3)版中鋸縫、接縫、弱面 (4)基腳重心	(1)±25mm (2)±13mm (3)±20mm 同向 基腳寬度之 1/2,000 且不 超過 (4)±50mm			
(三)高程差				
(1)版頂面 (A)地面鋪版之頂面 (B)支撐拆除前，版之頂面 (2)支撐拆除前之各種模鑄面 (3)眉梁、窗台、胸牆、水平槽及其他可見之線	(1) (A)±20mm (B)±20mm (2)±20mm (3)±13mm			
(四)斷面尺寸偏差				
(1)柱、梁、牆厚、版厚、墩 30cm 以下 (2)大於 30cm 至 100cm (3)大於 100cm	(1)－6mm~＋10mm (2)－10mm~＋13mm (3)－20mm~＋25mm			

表 2-18、模板工程之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準		說明																																															
5	現場澆置 混凝土許 可差	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:70%;">項目</th> <th style="width:30%;">許可差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">(五)相對偏差</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(1)階梯</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(A)相鄰級高</td> <td>(1)</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(B)相鄰級深</td> <td>(A)±3mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(2)槽線</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(A)設計寬度 5cm 以下</td> <td>(B)±6mm</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(B)設計寬度超過 5cm，但不超過 30cm</td> <td>(2)</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(A)設計寬度 5cm 以下</td> <td>(A)±3mm</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(B)設計寬度超過 5cm，但不超過 30cm</td> <td>(B)±6mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(3)模鑄面與規定參考平面偏差每 3m</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(A)外漏角柱與外露控制縫</td> <td>(3)</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(B)其他</td> <td>(A)±6mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(4)相鄰模面襯板突出</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(A)A 級表面</td> <td>(B)±10mm</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(B)B 級表面</td> <td>(4)</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(C)C 級表面</td> <td>(A)±3mm</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">(D)D 級表面</td> <td>(B)±6mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(C)±13mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>(D)±25mm</td> </tr> </tbody> </table>		項目	許可差	(五)相對偏差		(1)階梯		(A)相鄰級高	(1)	(B)相鄰級深	(A)±3mm	(2)槽線		(A)設計寬度 5cm 以下	(B)±6mm	(B)設計寬度超過 5cm，但不超過 30cm	(2)	(A)設計寬度 5cm 以下	(A)±3mm	(B)設計寬度超過 5cm，但不超過 30cm	(B)±6mm	(3)模鑄面與規定參考平面偏差每 3m		(A)外漏角柱與外露控制縫	(3)	(B)其他	(A)±6mm	(4)相鄰模面襯板突出		(A)A 級表面	(B)±10mm	(B)B 級表面	(4)	(C)C 級表面	(A)±3mm	(D)D 級表面	(B)±6mm		(C)±13mm		(D)±25mm	<p>引用規範取自中國土木工程學會編著「混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)」</p> <p>規範 4.3.5。</p>							
項目	許可差																																																		
(五)相對偏差																																																			
(1)階梯																																																			
(A)相鄰級高	(1)																																																		
(B)相鄰級深	(A)±3mm																																																		
(2)槽線																																																			
(A)設計寬度 5cm 以下	(B)±6mm																																																		
(B)設計寬度超過 5cm，但不超過 30cm	(2)																																																		
(A)設計寬度 5cm 以下	(A)±3mm																																																		
(B)設計寬度超過 5cm，但不超過 30cm	(B)±6mm																																																		
(3)模鑄面與規定參考平面偏差每 3m																																																			
(A)外漏角柱與外露控制縫	(3)																																																		
(B)其他	(A)±6mm																																																		
(4)相鄰模面襯板突出																																																			
(A)A 級表面	(B)±10mm																																																		
(B)B 級表面	(4)																																																		
(C)C 級表面	(A)±3mm																																																		
(D)D 級表面	(B)±6mm																																																		
	(C)±13mm																																																		
	(D)±25mm																																																		
6	拆模時間	<p>不依事體強度決定拆模時間者，期拆模時間應依下列之規定。</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:70%;">構件名稱</th> <th colspan="2" style="width:30%;">最少拆模時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>柱、牆及梁之不做支撐側模</td> <td colspan="2">12 小時</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">雙向欄柵版不影響稱之盤模</td> <td colspan="2">75cm 以下</td> </tr> <tr> <td colspan="2">大於 75cm</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align:center;">LL≤DL</td> <td style="text-align:center;">LL&gt;DL</td> </tr> <tr> <td>單向板</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">淨跨距小於 3m</td> <td style="text-align:center;">4 天</td> <td style="text-align:center;">3 天</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">淨跨距 3m 至 6m</td> <td style="text-align:center;">7 天</td> <td style="text-align:center;">4 天</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">淨跨距大於 6m</td> <td style="text-align:center;">10 天</td> <td style="text-align:center;">7 天</td> </tr> <tr> <td>拱模</td> <td style="text-align:center;">14 天</td> <td style="text-align:center;">7 天</td> </tr> <tr> <td>欄柵肋梁、小梁及大梁底模</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">淨跨距小於 3m</td> <td style="text-align:center;">7 天</td> <td style="text-align:center;">4 天</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">淨跨距 3m 至 6m</td> <td style="text-align:center;">14 天</td> <td style="text-align:center;">7 天</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">淨跨距大於 6m</td> <td style="text-align:center;">21 天</td> <td style="text-align:center;">14 天</td> </tr> <tr> <td>雙向板</td> <td colspan="2">依再撐作業計畫所定時間</td> </tr> <tr> <td>後拉預力版系統</td> <td colspan="2">全部預力施加完成後</td> </tr> </tbody> </table>		構件名稱	最少拆模時間		柱、牆及梁之不做支撐側模	12 小時		雙向欄柵版不影響稱之盤模	75cm 以下		大於 75cm			LL≤DL	LL>DL	單向板			淨跨距小於 3m	4 天	3 天	淨跨距 3m 至 6m	7 天	4 天	淨跨距大於 6m	10 天	7 天	拱模	14 天	7 天	欄柵肋梁、小梁及大梁底模			淨跨距小於 3m	7 天	4 天	淨跨距 3m 至 6m	14 天	7 天	淨跨距大於 6m	21 天	14 天	雙向板	依再撐作業計畫所定時間		後拉預力版系統	全部預力施加完成後		<p>規範 4.8.6。</p>
構件名稱	最少拆模時間																																																		
柱、牆及梁之不做支撐側模	12 小時																																																		
雙向欄柵版不影響稱之盤模	75cm 以下																																																		
	大於 75cm																																																		
	LL≤DL	LL>DL																																																	
單向板																																																			
淨跨距小於 3m	4 天	3 天																																																	
淨跨距 3m 至 6m	7 天	4 天																																																	
淨跨距大於 6m	10 天	7 天																																																	
拱模	14 天	7 天																																																	
欄柵肋梁、小梁及大梁底模																																																			
淨跨距小於 3m	7 天	4 天																																																	
淨跨距 3m 至 6m	14 天	7 天																																																	
淨跨距大於 6m	21 天	14 天																																																	
雙向板	依再撐作業計畫所定時間																																																		
後拉預力版系統	全部預力施加完成後																																																		

註：本表參考中國土木工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

### 2-4-4、鋼筋工程施工品質之評定與認可

鋼筋工程品質受鋼筋強度、鋼筋量、箍筋彎鉤角度及綁紮等因素影響，施工時需符合契約與施工圖說規範，以確保工程品質，詳細的檢驗標準如表 2-19 所示。

表 2-19、鋼筋工程施工品質之評定與認可

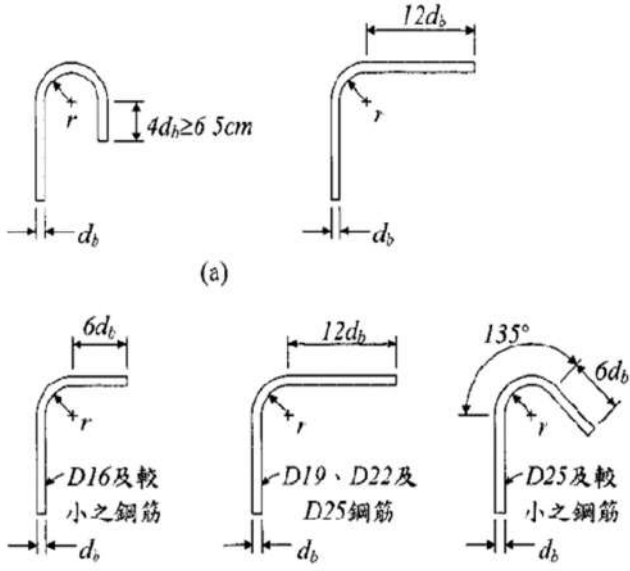
編號	檢驗事項	檢驗標準	說明								
1	標準彎鉤 錨定	<p>1. 180°之彎轉後，其直線延伸段長度至少為 <math>4d_b</math> 且不小於 <math>6.5cm</math>。</p> <p>2. 90°之彎轉後，其直線延伸段長度至少為 <math>12d_b</math>。</p> <p>3. 肋筋或箍筋之標準彎鉤為：</p> <p>甲、D16 及較小之鋼筋-90°彎轉後，其直線延伸段長度至少為 <math>6d_b</math>。</p> <p>乙、D19、D22 及 D25 鋼筋-90°彎轉後，其直線延伸段長度至少為 <math>12d_b</math>。</p> <p>丙、D25 及較小之鋼筋-135°彎轉後，其直線延伸段長度至少為 <math>6d_b</math>。</p> <p>丁、除 D10 及 D16 之肋筋或箍筋之最小彎曲內直徑不得小於 4 倍鋼筋直徑，其他標準彎鉤之最小彎曲內直徑不得小於下表所示之值。</p> <table border="1" data-bbox="613 1171 1081 1310"> <thead> <tr> <th>鋼筋尺寸</th> <th>最小彎曲內直徑</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D10~D25</td> <td><math>6d_b</math></td> </tr> <tr> <td>D29、D32 及 D36</td> <td><math>8d_b</math></td> </tr> <tr> <td>D43~D57</td> <td><math>10d_b</math></td> </tr> </tbody> </table> 	鋼筋尺寸	最小彎曲內直徑	D10~D25	$6d_b$	D29、D32 及 D36	$8d_b$	D43~D57	$10d_b$	鋼筋混凝土學 (土木 406-98) 第 5-13 頁。
鋼筋尺寸	最小彎曲內直徑										
D10~D25	$6d_b$										
D29、D32 及 D36	$8d_b$										
D43~D57	$10d_b$										

表 2-19、鋼筋工程之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
1	標準彎鉤 錨定	<p>(a) 抗拉彎鉤之破壞模式</p> <p>(b) 90°標準彎鉤</p> <p>(c) 180°標準彎鉤</p> <p> <math>D10</math>至<math>D25</math> <math>3d_b</math>  <math>D29</math>、<math>D32</math>、<math>D36</math> <math>4d_b</math> 或 至少 <math>5.5\text{cm}</math>  <math>D43</math>、<math>D57</math> <math>5d_b</math> </p>	<p>鋼筋混凝土學 (土木 406-98) 第 5-13 頁。</p>



表 2-19、鋼筋工程之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準								說明		
2	鋼筋保護層	1. 鋼筋保護層厚度，即最外層鋼筋外面與混凝土表面間之淨距離，應按設計圖說之規定辦理，如設計圖說未規定時，可參照下表辦理。								引用 施工 綱要 規範		
		說明	板	厚度 厚度 大於 225 mm 以下	厚度 大於 225 mm	牆	梁	柱	基 腳		橋 墩	隧 道
		不接觸雨水 之構造物	D19 以下	15	18	15	*40	40	40			
			D22 以上	20	20	20	*40	40	40			
		受有風雨侵 蝕之構造物	D16 以下	40	40	40	40	40	40		40	40
			D19 以上	45	50	50	50	50	50		50	50
		經常與水或土壤接觸 之構造物		65	65	65	75	65	75		75	75
		混凝土直接澆置於土 壤或岩層或表面受有 腐蝕性液體		50	75	75	75	75	75		75	75
		與海水接觸之構造物		75	100	100	100	100	100		100	100
		受有水流沖刷之構造 物			150	150	150	150	150		150	150
註：1. 混凝土格柵鋼筋保護層之最小厚度為 15mm。 2. 若鋼筋防火保護層厚度之規定則須採用較大之值。 3. 廠製預鑄混凝土及預力混凝土之鋼筋鋼材保護層另詳建築技術規則(CBC)或有關之設計圖。												
2. 為正確保持鋼筋保護層厚度，應以工程司核可之水泥砂漿、金屬製品、塑膠製品或其他經核可之材料將鋼筋墊隔或固定於正確之位置。若構造物完成後混凝土將暴露於室外，則上述支墊距混凝土表面 15mm 範圍內必須為抗腐蝕或經防腐處理之材料。墊隔水泥砂漿塊之強度至少須等於所澆置混凝土之強度。 3. 構造物為將來擴建而延伸在外之鋼筋，應以混凝土或其他適當之覆蓋物保護，以防銹蝕，其保護方法應事先徵得工程司之同意。												

註：本表參考中國土木工程學會之混凝土工程施工規範與解說(土木 402-94a)

## 2-4-5、瀝青混凝土工程施工品質之評定與認可

瀝青混凝土路面使用之材料，分為瀝青材料，粗、細骨材，填充料及添加材等。各種材料於使用前均需有適切之試驗或調查，對於材料之適用性、使用方法、接受方法及貯藏方法等，均需慎重考量。瀝青的強度由溫度條件決定，在低溫時(冬季)瀝青處於彈性狀態，在高溫時(夏季)則處於粘性狀態。瀝青混凝土與其粘結劑、級配料的配合比與其它材料特性有關，配合比通常大約為5%(瀝青粘結劑):95%(級配料)，瀝青粘結劑的含量和強度都會大大改變瀝青混凝土材料特性。級配料顆粒的大小直接影響瀝青混凝土支撐承載能力，為達良好的支撐承載能力，進行配合設計時應考試不同粒徑的級配料，同時混合後的級配料宜能緊密結合，施工時能使瀝青混凝土的級配料空隙儘可能減少。其相關規範與詳細的檢驗標準如表 2-20 至表 2-22 所示。

表 2-20、瀝青混凝土配合設計之評定與認可

編號	檢驗事項	檢驗標準				說明
		夯擊數	重級	中級	輕級	
1	試體上下面 夯擊次數	夯擊數	重級	中級	輕級	1. 密級配瀝青混凝土最佳瀝青含量應符合左列要求。 2. 交通量(設計 ESAL)： 重級: $>10^6$ 中級: $10^4 \sim 10^6$ 輕級: $<10^4$ 3. ESAL: 18 仟磅單軸軸重當量數， $ESAL=365 \times \text{設計車道的平均日交通量} \times \text{卡車因素} \times \text{交通量成長因素}$ 。
		次數	75	50	35	
2	穩定值(磅)	穩定值	重級	中級	輕級	
		磅	>1800	>1200	>750	
3	流 度 (0.25mm)	流度	重級	中級	輕級	
			8-14	8-16	8-18	
		註: 試體置於馬歇爾試驗之試體夾頭，使用萬能試驗機以 50mm/min 上升速度加壓直至破壞，由顯示器讀出最大破壞力與最大變形，稱為穩定值與流度值。				
4	空隙率(%)	3-5				

表 2-20、瀝青混凝土配合設計之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準				說明
5	最少粒料填充率(%)	粒料最大標稱直徑 (mm)	空隙率設計值, %			
			3.0	4.0	5.0	
		1.18	21.5	22.5	23.5	
		2.36	19.0	20.0	21.0	
		4.75	16.0	17.0	18.0	
		9.5	14.0	15.0	16.0	
		12.5	13.0	14.0	15.0	
		19.0	12.0	13.0	14.0	
		25.0	11.0	12.0	13.0	
		37.5	10.0	11.0	12.0	
		50.0	9.5	10.5	11.5	
60.0	9.0	10.0	11.0			
6	瀝青填充率 (%)	重級：65-75 中級：65-78 輕級：70-80				
7	滯留強度指數	大於 75%				ASTM D1075 或 D4867 或 AASHTO T283

註：本表參考公共工程委員會之公共工程施工綱要規範

表 2-21、瀝青混凝土工程材料品質檢驗之評定與認可

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
1	粒料	<ol style="list-style-type: none"> <li>粗粒料之組成，粒料中至少應有 75% 為碎石顆粒。依照 CNS 490 之規定，旋轉 500 轉後，其磨損率密級配不得大於 40%，開放級配不得大於 35%。依照 CNS 1167，經過五循環之粒料硫酸鈉健度試驗，其重量損失不得大於 9%。</li> <li>細粒料應為天然砂、過篩碎石砂或兩者之混合物。細粒料依 CNS 1167 試驗法，經過五次循環之硫酸鈉健度試驗，其重量損失不得大於 12%。</li> <li>粒料顆粒應避免細長材料(顆粒之長與寬比、寬與厚比、長與厚比之 3 倍以上)。若細長材料佔有重量比在密級配為 10%，(開放級配為 7%)以上之粗粒料應拒絕使用。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>停留於 2.36mm 篩以上之粒料為粗粒料，通過 2.36mm 篩之粒料為細粒料。</li> <li>粗粒料必須符合 ASTM D692。</li> <li>硫酸鈉健度試驗依 CNS1167A3031 標準進行。</li> </ol>

表 2-21、瀝青混凝土工程材料品質檢驗之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明																																																															
2	粗、細粒料合成之級配	<p>1.</p> <table border="1" data-bbox="553 369 1182 1003"> <thead> <tr> <th rowspan="3">篩 號</th> <th colspan="4">通過重量百分率 (%)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">密級配</th> <th colspan="2">開放級配</th> </tr> <tr> <th>標稱最大 粒徑 19.0mm</th> <th>標稱最大 粒徑 12.5mm</th> <th>標稱最大 粒徑 9.5mm(I)</th> <th>標稱最大 粒徑 9.5mm(II)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25.0mm</td> <td>100</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>19.0mm</td> <td>95~100</td> <td>100</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>12.5mm</td> <td>—</td> <td>95~100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>9.5mm</td> <td>65~80</td> <td>80~95</td> <td>75~100</td> <td>85~100</td> </tr> <tr> <td>4.75mm</td> <td>45~60</td> <td>55~72</td> <td>25~50</td> <td>10~40</td> </tr> <tr> <td>2.36mm</td> <td>30~45</td> <td>38~55</td> <td>5~15</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>2.00mm</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>4~12</td> </tr> <tr> <td>1.18mm</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>0.60mm</td> <td>15~25</td> <td>18~33</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>0.075mm</td> <td>3~7</td> <td>4~8</td> <td>2~5</td> <td>2~5</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 拌和粒料之含砂當量，依照 AASHTO T176 試驗，用於底層不得少於 40，用於面層不得少於 50。</p>	篩 號	通過重量百分率 (%)				密級配		開放級配		標稱最大 粒徑 19.0mm	標稱最大 粒徑 12.5mm	標稱最大 粒徑 9.5mm(I)	標稱最大 粒徑 9.5mm(II)	25.0mm	100	—	—	—	19.0mm	95~100	100	—	—	12.5mm	—	95~100	100	100	9.5mm	65~80	80~95	75~100	85~100	4.75mm	45~60	55~72	25~50	10~40	2.36mm	30~45	38~55	5~15	—	2.00mm	—	—	—	4~12	1.18mm	—	—	—	—	0.60mm	15~25	18~33	—	—	0.075mm	3~7	4~8	2~5	2~5	
篩 號	通過重量百分率 (%)																																																																	
	密級配			開放級配																																																														
	標稱最大 粒徑 19.0mm	標稱最大 粒徑 12.5mm	標稱最大 粒徑 9.5mm(I)	標稱最大 粒徑 9.5mm(II)																																																														
25.0mm	100	—	—	—																																																														
19.0mm	95~100	100	—	—																																																														
12.5mm	—	95~100	100	100																																																														
9.5mm	65~80	80~95	75~100	85~100																																																														
4.75mm	45~60	55~72	25~50	10~40																																																														
2.36mm	30~45	38~55	5~15	—																																																														
2.00mm	—	—	—	4~12																																																														
1.18mm	—	—	—	—																																																														
0.60mm	15~25	18~33	—	—																																																														
0.075mm	3~7	4~8	2~5	2~5																																																														
3	填充料	<p>填縫料不得含有土塊、黏土顆粒或其他有害物質，通過 0.075mm 之填縫料，其 PI&lt;4，並應符合下表之級配規定：</p> <table border="1" data-bbox="553 1236 1052 1411"> <thead> <tr> <th>篩號</th> <th>通過重量百分率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.60 mm</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>0.30 mm</td> <td>95~100</td> </tr> <tr> <td>0.075mm</td> <td>70~100</td> </tr> </tbody> </table>	篩號	通過重量百分率 (%)	0.60 mm	100	0.30 mm	95~100	0.075mm	70~100																																																								
篩號	通過重量百分率 (%)																																																																	
0.60 mm	100																																																																	
0.30 mm	95~100																																																																	
0.075mm	70~100																																																																	

表 2-21、瀝青混凝土工程材料品質檢驗之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準					說明	
		試驗項目	黏 滯 度 等 級					試驗方法
4	瀝青膠泥	1. 黏滯度 Pa·s 60°C	50±10	100±20	200±40	400±80	T202	1. 檢驗頻率為每 50 公噸 1 次。 2. 黏滯度分類依 AASHTO M226 之規定：黏度分類：AC-5，AC-10，AC-20，AC-40。
		2. 黏滯度 mm <sup>2</sup> /s 135°C, 最小值	175	250	300	400	T201	
		3. 針入度 25°C 100g, 5s, 最小值	140	80	60	40	T49	
		4. 閃火點(°C), 最小值 (克利芙蘭杯法)	177	219	232	232	T48	
		5. 三氯化碳溶解度 %， 最小值	99.0	99.0	99.0	99.0	T44	
		6. 延展性 25°C 5cm/min, cm, 最小值	100	75	50	25	T51	
		註：在 25°C 延展性 < 100 時，若於 15.6°C 時之延展性大於 100 時則材料可接受。						

註：本表參考公共工程委員會之公共工程施工綱要規範

表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可

編號	檢驗事項	檢驗標準			說明	
		瀝青膠泥之種類及等級	雙軸拌和機內瀝青混合料之溫度°C			
1	瀝青加熱	瀝青之一般加熱溫度可參考下表，惟除情況特殊經工程司核可者外，密級配不得超過 163°C，開放級配不得超過 120°C。				1. 針入度分類依 CNS 2260 之規定。 2. 針入度分類：針入度 120~150，針入度 85~100，針入度 60~70。 3. 黏滯度分類依 AASHTO M226 之規定。 4. 黏度分類：AC-5，AC-10，AC-20，AC-40。
		原始黏度等級	AC-5	120~145	80~120	
			AC-10	120~155	80~120	
			AC-20	130~165	80~120	
			AC-40	130~170	80~120	
		針入度等級	60~70	130~170	80~120	
			85~100	120~165	80~120	
120~150	120~155		80~120			

表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明																
2	粒料之加熱	粗、細粒料在送入拌和機之前，均應烘乾加熱，其進入拌和機之溫度為 135°C ~ 163°C，且均應超過瀝青之溫度，其實際使用溫度由工程司決定之，惟粒料與瀝青拌和時之溫度，彼此相差不得超過 10°C。																	
3	拌和時間	<p>1. 以分盤式拌和機拌和時，其濕拌時間不得超過 50 秒。</p> <p>2. 以連續式拌和機拌和時，其拌和時間應依下列公式按重量法決定之。            拌和時間(秒)=[拌和機之載重量(kg)]÷[拌和機之出口量(kg/s)]，            式中重量由工程司在工地作試驗決定之，惟無論如何，在連續式拌和機內拌和之時間不得超過 60 秒。</p> <p>3. 拌妥之瀝青混合料，應依 AASHTO T195 試驗法，求其顆粒包裹之百分率，用於底層者其包裹百分率不得少於 90%，用於面層者不得少於 95%，如不符此規定時，應調整其拌和時間。</p>																	
4	出料時拌合料溫度	瀝青混凝土混合料自拌和廠輸出時之溫度，不得低於 135°C 或高於 163°C。一切過熱或溫度不足之混合料或混合料發生泡沫現象或顯示含有水份時，均應立即拋棄，不得使用。																	
5	施工中之鋪築溫度	瀝青混合料倒入鋪築機鋪築時之溫度，由工程司決定之，惟不得低於 120°C。																	
6	瀝青混合料檢驗	<p>施工中，每天應依 AASHTO T172 方法取樣抽驗未經滾壓之瀝青混凝土混合料至少 2 次，除另有規定者外，瀝青拌和料抽油試驗所得瀝青含量及粒料級配，與「工作拌和公式」比較之差異，不得超過下表之規定：</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>篩分析通過試驗篩(mm)</th> <th>許可差百分率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12.5 及 12.5 以上之試驗篩</td> <td>±8</td> </tr> <tr> <td>9.5 及 4.75</td> <td>±7</td> </tr> <tr> <td>2.36 及 1.18</td> <td>±6</td> </tr> <tr> <td>0.60 及 0.30</td> <td>±5</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>±4</td> </tr> <tr> <td>0.075</td> <td>±3</td> </tr> <tr> <td>瀝青含量(%), 以瀝青混合料之總重量計算。</td> <td>±0.5</td> </tr> </tbody> </table>	篩分析通過試驗篩(mm)	許可差百分率	12.5 及 12.5 以上之試驗篩	±8	9.5 及 4.75	±7	2.36 及 1.18	±6	0.60 及 0.30	±5	0.15	±4	0.075	±3	瀝青含量(%), 以瀝青混合料之總重量計算。	±0.5	依 AASHTOT164，ASTM D2726，ASTM D1188 試驗，頻率為每天 2 次。
篩分析通過試驗篩(mm)	許可差百分率																		
12.5 及 12.5 以上之試驗篩	±8																		
9.5 及 4.75	±7																		
2.36 及 1.18	±6																		
0.60 及 0.30	±5																		
0.15	±4																		
0.075	±3																		
瀝青含量(%), 以瀝青混合料之總重量計算。	±0.5																		

表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
7	滾壓速度	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鐵輪壓路機之滾壓速度，用於初壓時每小時不得超過 3km，其餘每小時不得超過 5km。</li> <li>2. 緊隨初壓之後，以 10t 以上膠輪壓路機依上述方法滾壓至少 4 次，務使瀝青混凝土混合料達到規定密度時為止。</li> <li>3. 膠輪壓路機之滾壓速度，每小時不得超過 5km，通常其與初壓壓路機之距離為 60m，滾壓時瀝青混合料之溫度約為 82°C ~100°C。</li> <li>4. 最後以 6~8t 二輪壓路機在路面仍舊溫暖時再行滾壓，直至路面平整及無輪痕時為止。滾壓時，瀝青混合料之溫度不得低於 65°C。</li> </ol>	
8	壓實度	<p>瀝青混凝土應分層滾壓至設計圖說所規定之壓實度。如無明確規定時，應依美國瀝青學會 AI SS-1 第 3.17 節 1992 年版之規定，用馬歇爾夯壓方法每天在室內做 6 個試體之夯壓試驗求其平均密度，然後做 5 處工地密度試驗求其平均值，該平均值應達到室內平均密度之 96% 以上，且任一工地密度不得低於室內平均密度之 94%。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 瀝青混凝土應分層鋪築，每層厚度應依設計圖說或其他契約文件之有關規定辦理。</li> <li>2. 壓實度未能符合規定時之處理辦法，應依設計圖說或其他契約文件之有關規定辦理。</li> </ol>

表 2-22、瀝青混凝土施工之評定與認可(續)

編號	檢驗事項	檢驗標準	說明
9	平整度	<p>1. 鋪面連續長度 200m 以上：以高低式平坦儀量測，每 1.5m 為量測點、讀取其高低差值 1 次，如非為自動紀錄時，則應紀錄至 1mm 單位。每 6 至 10 點量測值為 1 組，每組檢驗點數須相同，以 12 組以上為原則，分組後若有零星量測值則將其捨去不用。計算各組之全距值，再以統計學中利用平均全距值估算標準差之方法，計算每 200 m 路段(餘數不足 200m 部份併入前一檢驗單位統計)所代表之平整度。</p> <p>2. 鋪面連續長度 100m 以上未達 200m：以 3m 長之直規或高低式平坦儀量測，量測數據採全距標準差計算平整度。其檢測方式同前所述，但至少 6 組以上為原則。進橋處、橋面伸縮縫、新舊路面交接處、路口處前後端 1.5m 及道路設施物外緣前後 1m，不列入平整度檢測全距標準差法之範圍，但仍應符合單點高低差平整度之要求。</p> <p>3. 以 3m 長之直規或高低平坦儀量測道路平整度時，其任何一點高低差，底層或結合層不得超過<math>\pm 0.6\text{cm}</math>，平整度標準差(S)不得大於 0.26cm；一般公路之面層不得超過<math>\pm 0.6\text{cm}</math>，平整度標準差(S)不得大於 0.26cm；高速公路之面層不得超過<math>\pm 0.3\text{cm}</math>，平整度標準差(S)不得大於 0.24cm。</p>	<p>1. 參考台北市政府工務局施工規範與高雄市政府工務局施工規範。</p> <p>2. 高雄市政府工務局施工規範：鋪面連續長度 108m 以上未達 200m：以 3m 長之直規或高低式平坦儀量測。</p> <p>3. 新闢道路之平坦度標準差不得大於 2.6mm，大於 2.6mm 時須採取改善措施，新舊路面交接處之單點高低差不得超過<math>\pm 6\text{mm}</math>，大於<math>\pm 6\text{mm}</math>時須採取改善措施。(公路總局)</p> <p>4. 所有高低差超過左列規定部分，應由承包商改善至合格為止。</p>
10	鋪築厚度	<p>路面完成後，每 1,000m<sup>2</sup> 應鑽取一件樣品，檢測其厚度，檢測位置以隨機方法決定。且任何一點之厚度不得少於設計厚度。</p>	<p>依 CNS 8755 辦理</p>

註：本表參考公共工程委員會之公共工程施工綱要規範與技師報#830

## 2-5、降低重複性工程缺失之策略

本研究統計彰化縣自 96 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日止查核總件數 1061 件之查核缺失，前 10 名缺失資料，如表 2-23 所示，缺失前 10 名中除了第 2 名與第 8 名(分別是「5.10.99-其他材料檢驗審查紀錄缺失」與「5.01.01-混凝土澆置、搗實不合規範，有冷縫、蜂



窩或孔洞產生」)為施工品質缺失外，其餘皆為品質管理制度缺失，其中以「4.03.04-品管自主檢查表未落實執行」高居首位(820 次)，「4.02.03.04-有無抽查施工作業及抽驗材料設備，並填具抽查(驗)紀錄表，或製作材料設備檢(試)驗管制總表管控，或判讀認可，或落實執行」為缺失第 3 名(601 次)，「4.02.01.05-未訂定各材料/設備及施工之品質管理標準或未符合需」為缺失第 10 名(432 次)。究其原因，除廠商便宜行事未落實執行外，品管自主檢查表設計不良亦是主因，由此觀之承攬廠商及監造單位在品質管理的作為上未能落實執行[4]。茲將前 10 名查核缺失之防範策略亦列於表 2-23。

表 2-23、96-107 年彰化縣工程施工查核缺失統計及防範策略

項次	缺失代號	缺失項目	次數合計	防範策略
1	4.03.04	品管自主檢查表未落實執行，或檢查標準未訂量化容許誤差值，或未確實記載檢查值	820	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、加強施工人員自主檢核與品質意識。</li> <li>2、廠商應加強工程人員在職教育訓練。</li> <li>3、確實撰寫品質計畫書。</li> <li>4、加強承攬廠商內部稽核。</li> <li>5、加強施工人員自主檢核工作。</li> <li>6、列入主辦機關品質督導重點。</li> <li>7、合約內增加不適任品管人員撤換條件，並列入計點考核機制。</li> </ol>
2	5.10.99	其他材料檢驗審查紀錄缺失	742	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、承攬廠商依據「公共工程施工品質管理制度」建立施工品質管制系統。</li> <li>2、承攬廠商於工程開工前依工程之特性與合約要求擬定施工計畫，製作施工圖，訂定施工作業要領，提出品管計畫，設立品管組織，訂定各項工程品質管理標準、材料及施工檢驗程序、自主檢查表，以及建立文件紀錄管理系統等。</li> <li>3、各級施工人員熟習圖說規範與各項品管作業規定，以落實品質管制。</li> </ol>

表 2-23、96-107 年彰化縣工程施工查核缺失統計及防範策略(續)

項次	缺失代號	缺失項目	次數 合計	防範策略
3	4.02.03.04	無抽查施工作業及抽驗材料設備，並填具抽查(驗)紀錄表，或製作材料設備檢(試)驗管制總表管控，或判讀認可，或落實執行	601	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、加聘監造工程師。</li> <li>2、監造契約中明定監造單位各類人員人數。</li> <li>3、監造單位強化管考機制。</li> <li>4、於委外監造合約內規定，抽查(驗)列入主辦機關品質督導重點。</li> <li>5、於委外監造合約內規定，增加不適任現場人員撤換要件，並列入計點考核機制。</li> </ol>
4	4.03.03	施工日誌未落實執行或未依規定制定格式	560	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、加強在職教育訓練與內部稽核。</li> <li>2、加強承攬廠商內部稽核。</li> <li>3、上工程會網站下載表格。</li> <li>4、訂定工地文件、紀錄稽核機制。</li> <li>5、材料/設備在施工前取樣、試驗，施工中檢驗停留點檢驗，施工後成果紀錄。</li> <li>6、依工地實際狀況填寫施工日誌(含人、地、物、事、時)。</li> </ol>
5	4.01.99	其他主辦機關、專案管理廠商缺失	494	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、輔導主辦機關與專案管理廠商承辦人員確實依查核規範確實做好各項查核工作。</li> <li>2、品質督導由資深專業人員一個月不定期督導 2 次，必要時加強督導頻率，並填寫督導紀錄，函發監造單位及承攬廠商限期改善。</li> <li>3、建立上級主管加強督導機制。</li> </ol>
6	4.01.04	無品質督導及查核、查驗紀錄或內容不實	477	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、監造計畫由資深專業人員或聘請專家審查，並建置重點審查表單。</li> <li>2、品質督導由資深專業人員一個月不定期督導 2 次，必要時加強督導頻率，並填寫督導紀錄，函發監造單位及承攬廠商限期改善</li> <li>3、機關人力不足時，於監造合約內應另增加監造單位未落實執行扣點機制。</li> <li>4、建立上級主管加強督導機制。</li> <li>5、主辦機關由相關單位主官成立品質督導小組。</li> <li>6、督導重點視工程性質，由專業人員在各工項的檢驗停留點，擬定品質督導重點與時程。</li> <li>7、缺失改善交由監造單位執行與確認後，經主辦人員審查呈批結案。</li> </ol>

表 2-23、96-107 年彰化縣工程施工查核缺失統計及防範策略(續)

項次	缺失代號	缺失項目	次數合計	防範策略
7	4.03.05	對材料檢(試)驗未落實執行,或對檢(試)驗報告未予判讀;或未製作材料設備送審管制總表、材料設備檢(試)驗管制總表,或未符合工程需求	460	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、聘請專家協助改善。</li> <li>2、承攬廠商於工程開工前依工程之特性與合約要求確實擬定品管計畫,製作材料設備送審管制總表、材料設備檢(試)驗管制總表。</li> <li>3、監造單位確實審查廠商提送之品質計畫,並嚴格要求落實執行。</li> <li>4、加強監造單位教育訓練。</li> <li>5、監造單位強化管考機制。</li> <li>6、加強承攬廠商內部稽核。</li> </ol>
8	5.01.01	混凝土澆置、搗實不合規範,有冷縫、蜂窩或孔洞產生	441	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 監造單位確實審查廠商提送之施工計畫及品質計畫,嚴格要求廠商落實執行。</li> <li>2. 各級施工人員熟習圖說規範與各項品管作業規定,並確實落實品質管制。</li> <li>3. 加強施工人員自主檢核工作。</li> </ol>
9	4.02.03.05	發現缺失時,有無立即通知廠限期改善,並確認其改善成果。有無督導施工廠商執行工地安全衛生、交通維持及境保護等工作	439	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 輔導主辦機關與專案管理廠商承辦人員確實依查核規範做好各項查核工作,並落實缺失改善追蹤。</li> <li>2. 監造單位確實審查廠商提送之施工計畫、品質計畫、交通維持計畫、安全衛生防護計畫等,督導並嚴格要求廠商落實執行。</li> <li>3. 加強監造單位、施工廠商之在職教育訓練與內部稽核。</li> </ol>
10	4.02.01.05	未訂定各材料/設備及施工之品質管理標準或未符合需求	432	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、聘請專家協助改善。</li> <li>2、加強監造單位教育訓練。</li> <li>3、建立監造標準作業程序。</li> <li>4、監造單位強化管考機制。</li> <li>5、主辦機關應建立各材料/設備及施工之品質管理標準資料庫。</li> <li>6、加強承辦人員對各工項品質管理標準觀摩教育。</li> </ol>

## 2-6、 混凝土與瀝青混凝土工程檢驗不合格之處理建議

本研究參考交通部公路總局施工說明書技術規定、高雄市工務局施工規範、及農委會水保局工程品質抽驗作業要點等相關資料，對混凝土與瀝青混凝土工程檢驗不合格之處理建議，如表 2-24 所示，供主辦機關、監造單位、及承攬廠商參考，但實際處理方式應以合約規模為基準。

表 2-24、混凝土與瀝青混凝土工程檢驗不合格之處理建議

編號	檢驗事項	檢驗不合格之處理建議				說明
1	混凝土抗壓強度/混凝土鑽心試體	1. 獨立結構體(拆除時不影響其他結構體安全時稱之:如防砂壩之護坦、尾檻、護坦側牆、固床工及橋台等);其體積大於 80 立方公尺時至少拆除 50 立方公尺(由抽驗人員決定)但未滿 80 立方公尺時全部拆除。 2. 其他結構體以三個鑽點中央為基準,其混凝土量未達 50 立方公尺時全部拆除; 50 立方公尺以上時,至少拆除 50 立方公尺。 3. 混凝土圓柱試體不合格時,則該試體所代表之混凝土及其連帶部份安全受影響之結構體視為不合格應拆除重做。如承攬廠商對該部份混凝土試體之強度有懷疑時,得辦理混凝土鑽心試驗(以一次為限,試驗單位由主辦機關指定),經加做混凝土鑽心試驗者,以該混凝土鑽心試驗為準,其拆除重做範圍同混凝土鑽心試體不合格時。所需一切費用概由承攬廠商負擔。 4. 路面工程不合格者得以加鋪方式辦理,惟加鋪厚度不得小於原設計厚度,加鋪長度不得少於 50 公尺,並於加鋪範圍外繼續抽驗至合格為止。				參考農委會水保局工程品質抽驗作業要點
2	瀝青混凝土平整度	平整度標準差(mm)		付款百分率		參考交通部公路總局施工說明書技術規定、及高雄市工務局施工規範
		速限<80km/hr	速限≥80km/hr	公路總局	高雄市	
		2.8 以下	2.4 以下	100	100	
		2.9	2.5	99	99	
		3.0	2.6	98	98	
		3.1	2.7	96	96	
		3.2	2.8	94	95	
		3.3	2.9	92	94	
		3.4 以上	3.0 以上	需改善	需改善	

表 2-24、混凝土與瀝青混凝土工程檢驗不合格之處理建議(續)

編號	檢驗事項	檢驗不合格之處理建議	說明
3	瀝青混凝土鋪築厚度	1. 個點不足規定厚度 5%而全段平均數仍足者不扣款。 2. 個點不足規定厚度 5%而全段平均數量也不足者，其個數差額依契約單價扣款。(每點扣款面積以 1000m <sup>2</sup> 計)。 3. 個點不足規定厚度 10%依契約單價扣款。(全段平均數量已足者，其個數差額仍須扣款，每點扣款面積以 1000m <sup>2</sup> 計)。 4. 個點不足規定厚度 10%以上應由承包商自行負責工料加封瀝青混凝土，其加封厚度不得少於 2.5cm，其加鋪後總厚度不得低於設計值。(加封每點面積以 1000m <sup>2</sup> 計)。	參考高雄市工務局施工規範

## 2-7、對彰化縣未來品管制度之建議

本研究主要探討有關施工中公共工程的偷工減料態樣與防範對策，在品質管理制度面而言，若能落實執行三層級之公共工程施工品質管理制度，確實遵循契約內容與施工規範，監造單位確實監督、秉持公正、親力親為、全程紀錄，應可防範偷工減料情事產生。

一般工地現場取樣後之營建材料為了防止掉換取樣之試體，目前僅能承攬廠商會同監造單位一同現場取樣並立即送驗，而為求嚴謹可再加以全程錄影存證，但往往因人、時間或營建材料特性等因素無法如上所述順利完成，例如會驗人員、實驗室或混凝土試體養護等因素，因此在有心人事的運作就容易形成掉包取樣試體的舞弊行為。為杜絕上述舞弊行為與落實取樣後試體之管理，未來可採用無線射頻識別系統(Radio Frequency Identification, RFID)加以管理，從材料試體取樣、運送、保管(試體養護)到檢驗都可全程掌握以杜絕舞弊。

無線射頻識別系統(以下簡稱 RFID)是一種經由無線電波識別特定物品的技術，簡單的 RFID 系統由 3 個部分構成，包含閱讀器(Reader)、天線、應答器(Transponder)或電子標籤(Tag)等組成(如圖 2-

54 所示)。電子標籤內嵌有 1 個結合天線的微型晶片，資料存儲在晶片上，通過天線向外發射訊號。電子標籤分為被動式和主動式兩種，被動式電子標籤是接收閱讀器所傳送的能量，將其能量轉換成電子標籤內部電路操作電能，因此不需外加電池，體積相對較小、價格便宜、壽命長、安全性高、防水、防磁、耐高溫、不受環境限制等優點。RFID 系統目前應用甚多，舉凡悠遊卡電子票證、動物植入晶片、圖書館書籍管理等，電子標籤體積可小至 1 片標籤紙張可黏貼於任何物體。

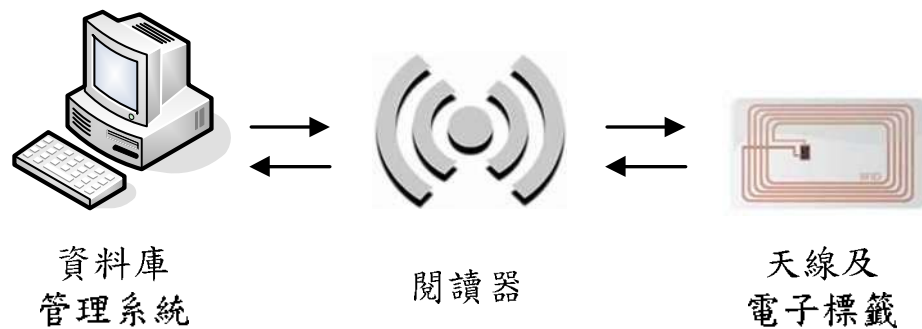


圖 2-54、無線射頻識別系統(RFID)架構圖

將 RFID 系統與一般資料庫管理系統相結合，可應用於取樣試體追蹤管理，現場材料試體取樣後立即黏貼(例如鋼筋材料)或放入(例如混凝土材料)RFID 電子標籤，即等同於賦予取樣試體一個無法移除且唯一的身份識別碼，歷經運送、保存、養護至實驗室試驗整個過程該電子標籤無法被取代，因此可保有取樣試體的全程紀錄，如此可杜絕舞弊行為[5]。

依據彰化縣公共工程執行的累積經驗，工程執行成果之品質與功能常與工程設計階段之考量的妥善性與合適性有極大關聯，但因承攬彰化縣公共工程設計工作之廠商數量頗多，當進行工程查核，查核委員發現工程設計階段之考量未臻周詳，設計上有瑕疵致使工程施工會遭遇困難或影響工程成果使用功能時，僅能將該設計缺失的

改善建議傳達與該工程之設計者參考，無法讓該建議事項傳達給所有相關設計廠商知悉，致無法達到真正經驗傳承的功效，恐會讓該類似之設計瑕疵或錯誤一再發生，故建議彰化縣政府可每年彙整各年度所有接受查核案件查核委員提出之較嚴重或一般性的設計缺失改善建議，並於該年度研究計畫執行之研習會中納入研習與訓練內容，除可讓設計缺失建議回饋與該案件設計者，亦可宣傳給彰化縣政府大多數的設計廠商，達到真正經驗傳承的效果與目的。

### 3、三級品管進行混凝土試體取樣及送驗之標準作業流程

#### 彰化縣政府

#### 三級品管進行混凝土試體取樣及送驗之標準作業流程

一、為加強本府轄下混凝土工程施工品質，於混凝土進行取樣及送驗時有標準流程為依循，以利落實抽查驗作業，特訂定本作業流程。

二、本作業流程規範之項目包括：

1. 鋼筋-混凝土鑽心試體取樣。
2. 瀝青混凝土鑽心試體取樣。

三、鋼筋-混凝土鑽心試體取樣

(一) 取樣位置

1. 於辦理工程查核或品質抽驗時，由查核委員或抽驗人員依設計圖或竣工圖於具有代表性之區域隨機指定地點，並會同受查核(驗)單位、監造單位及承攬廠商代表共同取樣，監造單位或承攬廠商未派員會同取樣者，視同棄權，不得異議。
2. 混凝土就指定位置取樣一組(三個試體)，取樣位置須配合 CNS1238 A3051 抗壓強度試驗用鑽心試體直徑之規定，選擇合適之代表位置進行取樣；需要時，應使用鋼筋探測器避開鋼筋密集區，避免鑽到鋼筋而損傷結構物之強度及影響試驗結果。
3. 鑽心孔應避開主要結構部位(如梁、柱、剪力牆等)，選擇對結構物強度損害最小之位置鑽心取樣。

(二) 取樣頻率

1. 依工程契約規定辦理。
2. 鑽心取樣試驗之材齡需達 28 天以上。

(三) 送驗

1. 試體鑽出後，應將表面附着之鑽心用水擦乾，當表面氣乾時(應不超過鑽心後 1 小時)，將試體個別裝入塑膠袋或不吸水容器中，封口以防止水氣損失，試體置於常溫下避免太陽直射，運送過程應將試體妥加固定，避免試體受碰撞。
2. 施工廠商及監造單位應會同取樣送驗。
3. 鑽心試體取樣後，原則當場送驗；如廠商因故無法當場配合送驗，則試體攜回查核小組保管，統一於星期三、五由查核小組送驗，政風處擇案會同。(遇連續假日依實驗室輪值表規定辦理)
4. 鋼筋混凝土取樣為符合 CNS1238 之切割時限者，須於取樣當日立即送驗，並請實驗室出具送達證明。

(四) 會驗

應出席人員為查核小組、監造單位及施工廠商，政風人員並擇案會同。

四、瀝青混凝土

(一) 取樣位置

1. 於辦理工程查核或品質抽驗時，由查核委員、查核領隊、執行秘書或抽驗人員依設計圖或竣工圖於具有代表性之區域隨機指定位置，並會同受查核(驗)單位、監造單位及承攬廠商代表共同取樣，監造單位或承攬廠商未派員會同取樣者，視同棄權，不得異議。



2. 承上，前述所稱隨機指定位置，得參採行政院公共工程委員會品管訓練班教材所提供之亂數表或高雄市政府研考會研發之「隨機選點程式」。
3. 取樣位置應避開距離路邊、側溝、路樹、孔蓋、公共設施、新舊接縫處 50 公分內及距離道路起點或終點 30 公尺範圍內之區域。
4. 取樣位置倘遇人、手孔蓋或路口等障礙，可酌情調整取樣位置。遇 12 米寬以上道路進行含油量取樣（6 顆）時，避免於民宅正門口取樣，以調整至柱位為原則。
5. 鑽取試樣後遺留之孔洞，承包商應即以相同或近似材料回填夯實平整，並將鋪面受污染處清洗乾淨。

(二) 取樣頻率

1. 依工程契約規定辦理。
2. 查核小組辦理鑽心試體取樣項目原則：
  - (1) 厚度：  
1 組 3 顆。
  - (2) 壓實度：  
視鋪面面積取樣 1 至 2 組(1 至 2 顆)。
  - (3) 含油量：  
取樣 1 組 6 個（12 米以上道路）。
  - (4) 標線厚度：  
取樣 1 至 2 組(1 至 2 顆)，由查核委員視現況需求辦理。

(三) 送驗

1. 試體鑽出後，應將表面附著之鑽心用水擦乾，將試體個別裝入塑膠袋或容器中，並盡速將試體運送至試驗室，運送過程應將試體妥加固定，並避免碰撞試體。
2. 施工廠商及監造單位應會同取樣送驗。
3. 鑽心試體取樣後，原則當場送驗；如廠商因故無法當場配合送驗，則試體攜回保管，統一於星期三、五由查核小組送驗，政風處擇案會同。  
(遇連續假日依實驗室輪值表規定辦理)
4. 瀝青混凝土厚度初測有未符規範疑慮者，應立即會同政風人員送實驗室進行試驗。

**五、本作業流程，一、二級品管於辦理鑽心試體之取樣位置時得參酌辦理。**

## 參考文獻

- 1、混凝土、瀝青混凝土及鋼筋之檢驗標準作業程序與控管手冊，行政院公共工程委員會，94，台北市，ISBN 986-00-0992-9。
- 2、技師報，台灣省土木技師公會，No.827，101年10月13日。
- 3、破解營建工程材料檢驗作弊伎倆，楊秉蒼，台北市政府主計處廉政電子報，97，第19期。
- 4、「107年度委託公共工程停留點抽檢暨品質輔導計畫」結案報告，鄭道明、吳獻堂、蕭文達，107，朝陽科技大學。
- 5、「工程施工查核標準作業流程(第2期)-施工中公共工程偷工減料態樣暨防範對策」研究報告，鄭道明、蔡佩勳、蕭文達、吳獻堂，101，朝陽科技大學。
- 6、「108年度委託公共工程全生命週期品質管控暨輔導計畫」結案報告，吳獻堂、蕭文達，108，朝陽科技大學

## 112 年增修說明

112 年增列 1 項，修正 11 項，共計增修 12 項，詳細增修項目對照如下：

- 1、P3：「施工品質查核」修改為「工程施工查核」。
- 2、P3：「施工品質保證」修改為「施工品質查證」。
- 3、P4：配合第 1 項及第 2 項同步修改圖 2-1，「施工品質查核」修改為「工程施工查核」；「施工品質保證」修改為「施工品質查證」。
- 4、P4：「材料設備管制總表」修改為「材料設備送審管制總表」。
- 5、P4：「CNS17025(ISO IEC 17025)」修改為「CNS 17025 (ISO/IEC 17025)」。
- 6、P5：「材料設備抽/試驗管制總表」修改為「材料設備檢(試)驗管制總表」。
- 7、P9：修改 表 2-3、材料設備送審管制總表。
- 8、P12：增加 表 2-6、不合格品改善通知及追蹤表。
- 9、P13：修改 表 2-7、材料設備檢(試)驗管制總表。
- 10、P14：配合第 8 項同步修改圖 2-4，監造單位材料隨機取樣送驗流程圖。
- 11、P15：配合第 8 項同步修改圖 2-5，主辦機關材料隨機取樣送驗流程圖。
- 12、P70：增列 三級品管進行混凝土試體取樣及送驗之標準作業流程。