

林工處施工指導叢書 第壹輯：

鋼筋混凝土

結構工程作業實例

台灣省政府住宅及都市發展局
林口新市鎮開發工程處
處長 廖政治

編著

詹氏書局

林工處施工指導叢書 第壹輯：

鋼筋混凝土

結構工程作業實例

台灣省政府住宅及都市發展局
林口新市鎮開發工程處 編著
處長 廖政治

詹氏書局

林 序

近年來工程品質逐漸受到社會各界關注，行政院於 82.10.7 頒布「公共工程品管制度」，並訂定「公共工程品質年」計畫，分為近、中、遠三個期程，以“行動”、“推廣”、“認證”三個階段，使我國工程能符合國際水準。

本局林工處廖處長政治，投身工程施工工作達四十餘年，目前亦參與行政院公共工程委員會工程品質評鑑小組部份工作，廖君有鑑於施工經驗無法以口述傳承，施工品管方法亦不可能再沿用傳統方式來執行，必須先使承商之工作人員取得共識從施工規劃階段以系統的施工品管制度，配合綿密的施工檢驗，才能真正提昇工程品質，故將其豐富的工程經驗彙編成“林工處施工實務叢書”及“林工處施工指導叢書”。

本叢書摒除繁複艱深的工程理論，以施工實務運用系統的方式佐以圖文及相片來解說工程上常發生的問題及解決的方法，本書深入淺出的施工範例，不僅適用現場監造人員及承商工作人員，更適用於建築及土木科系學生知識之涉取及建築師校核施工圖面之參考，希望透過系列的叢書，讓我國工程施工品質提昇運動更落實。

臺灣省政府住宅及都市發展局
局 長 林 將 財

—— 目 錄 ——

第一章 R C 結構工程品質管制作業

一、前言	1-1
二、混凝土結構工程品質管作業流程	
(一)召開施工前協調會	1-1
(二)承商提送結構工程相關施工計劃書送審 ..	1-19
(三)承商自主檢查	1-28
(四)承商提送混凝土澆築前檢查表送處檢查 ..	1-31
(五)本處進行查驗工作	1-40
三、附錄	1-44

第二章 模板倒塌實例探討

一、前言	2-1
二、模板倒塌原因分析	2-1
三、本工程其他部份施工缺失分析	2-13
四、模板應力計算公式	2-16
五、模板應力計算實例	2-20

第三章 R C 結構工程鋼筋腐蝕原因及防止方法探討 —— 施工人員看「海砂屋」問題

一、前言	3-1
二、鋼筋在水中腐蝕電化學原理	3-1
三、鋼筋在海水中腐蝕電化學反應	3-3
四、鋼筋腐蝕主因探討	3-4
五、實例探討	3-5
六、防止鋼筋混凝土腐蝕的方法	
(一)設計方面	3-7
(二)施工方面	3-12
(三)維護管理方面	3-22
七、結論	3-23
八、參考文獻	3-23
九、附錄	3-24

第一章 R C 結構工程品質管制作業

一、前言

結構工程施工費約佔全部鋼筋混凝土工程費之三～四成，然而其重要性遠超過於此比例。故本處對結構工程品質要求特別注重。

本文以省立林口啓智學校校舍新建工程為例，對本處鋼筋混凝土結構工程品質管制作業流程，從施工規劃至施工各階段應注意事項，有系統地加以說明，以供工程界先進參考。

二、混凝土結構工程品質管制作業流程

本處混凝土結構工程品質管制作業自承商得標之後起便開始實施，作業流程如表一所示，主要可分為下列五個步驟：

- (一)召開施工前協調會
- (二)承商提送結構工程相關施工計劃書送審
- (三)承商自主檢查
- (四)承商提送混凝土澆築前檢查表送處檢查
- (五)本處進行查驗工作

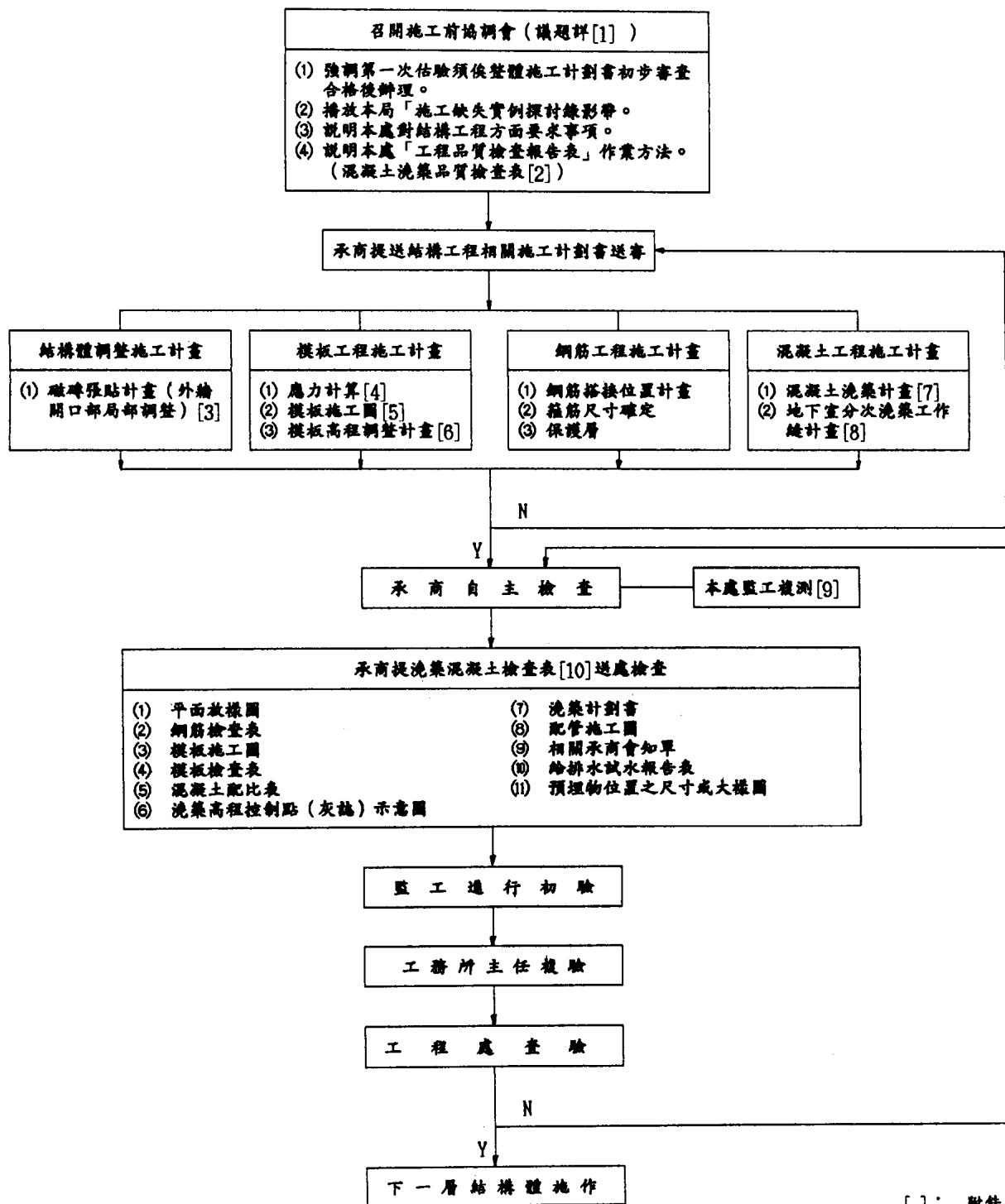
以下詳述各步驟作業情形：

(一)召開施工前協調會

本處於承商得標之後，立即邀集承商和業主共同召開「施工前協調會」，會中將本處品質管制作業流程告知承商，並向承商作下列四項宣達：

(1)強調第一次估驗須俟整體工程施工計劃書初步審查合格後辦理：

根據以往工程經驗，結構工程因為承商未審慎製作施工計劃書並繪製相關施工圖(Shop Drawings)而導致工程無法配合甚至發生無法補救之缺失之情況不勝枚舉。為避免類似情況發生，本處要求承商在得標後接獲本處通知之三十天內將與結構工程有關之施工計劃書提出並繪製相關工程施工大樣圖送審，承商得就送審合格部份施工計劃進行工程施作。



[]： 附件

表一 省都局林工處結構工程品質作業流程

若承商未能於限期之內提出結構工程施工計劃書送審，則所施作部份工程本處將不予承認，亦不得辦理估驗計價。直到承商補齊施工計劃，所有工程均有檢查依據及標準後，日後進行之工程可就施工計劃送審合格部分進行估驗，然施工計劃未送審合格部分之前所做之工程，則須俟完工後，經上級驗收完畢，才可辦理此部份估驗計價事宜。

承商若短期之內無法提出全部工程施工計劃，原則上可就與結構體有關之施工計劃先行提出，並擬具「施工計劃送審進度表」（如表二）函送本處，並於該分項工程進行前提送該分項施工計劃送處完成審查，本處同意依此送審進度表管制施工計劃書之製作，唯承商若不能依「施工計劃送審進度表」提送施工計劃書送審，則自行施工部份本處仍不予承認。

（2）播放省住都局「施工缺失實例探討」錄影帶

本局於民國七十九年有鑑於土木、建築工程中所見之缺失，常常是一錯再錯，因此將施工中常見缺失實例錄製成錄影帶，本錄影帶中詳實解說缺失發生之原因，並且提出補救及預防措施，承商應避免發生相同施工錯誤，並藉由本錄影帶所提內容檢討合約中相關圖面（含建築圖、結構水電空調等）矛盾之處以便提早解決設計問題。

（3）說明本處對結構工程方面要求事項：

除本局施工缺失實例錄影帶中所提事項外，本處針對時下承商常疏忽甚或易做錯之部份，編列於「整體施工計劃書編製要點及施工前注意事項」中。（林工處施工實務叢書一 省住都局林工處「施工品質管理制度」及實施情形）規定施工圖中必要之圖面及圖面最小比例要求等。結構工程方面之要求事項大致如下：

表二 施工計劃送審進度表

工程名稱：省立林口啓智學校校舍新建工程

項次	施工計劃內容	預定送審日期	送審日期	審查完成日期	審查結果	
					合格	不合格
1	模版應力計算書	83.09.12	83.09.04	83.09.08	√	
2	國小部磁磚規劃圖	83.10.01	83.09.20	83.09.28	√	
3	粉刷工程施工計劃書	83.11.30	83.11.15	83.11.20	√	
4	砌磚工程施工計劃書	83.11.30	83.11.15	83.11.20	√	
5						
6						
7						
8						
9						
10						

工程處：



工務所主任：

監工：

承商：

(4) 說明本處「工程品質檢驗報告表」作業方法

本處「工程品質檢驗報告表」(林工處施工實務叢書三)於82.1月起草經多次增修後於82.11.21大致定案共計三十項、二百餘頁。八十二年行政院頒「公共工程品質管制制度」中原意承商應製作自主檢查表進行自主檢查，以確保工程品質。本處規定承商於施工前應提出相關工程品質檢查表送審，若欲採行處「工程品質檢驗報告表」，進行品質管制作業亦可。

本處於「施工前協調會」中將此「工程品質檢驗報告表」作業方法含施工過程中應查驗事項、查驗方法、查驗標準、查驗依據、時機、設備、頻率等逐一向承商說明，便承商及早了解作業程序並提高配合度。

本處品質管制制度中，「工程品質檢驗報告表」扮演著相當重要的角色，在ISO-9002認證中，它是屬於工作檢驗標準WIS(Work Inspection Standard)其精神為：

承商在製程過程中，有一定之檢驗標準可依循，做為品管之標準，各工程人員依循此標準檢查，不致產生品質參差不齊之現象。

承商實行自主檢查作業，不再將品質管制事項推給甲方工程司。

本「工程品質檢驗報告表」與結構工程相關部份者有：

- 第一項 基礎土方
- 第二項 基礎放樣
- 第五項 地下室工程
- 第九項 混凝土澆築
- 第十項 屋頂工程

以第九項混凝土澆築為例(表三～表八)，本項共計六頁，規定混凝土澆築計劃與準備，澆築中及澆築後三階段必須檢查項目及檢驗標準，承商依表自主檢查完成後，提送本處工程司、工務所主任以至於工程處層層報驗。

台灣省政府住宅及都市發展局林口新鎮開發工程處 工程品質檢驗報告表

項次 項目 總頁

工程名稱	工程項目	檢驗位置	檢驗單位	承 攬 商	檢 驗 日 期
林口新鎮開發工程	混凝土澆築	第 1 頁 共 6 頁	第 二 工務所	國記營造股份有限公司	84 2 16

類別	檢 驗 項 目	檢 驗 標 準	承 攬 商 自 主 檢 查		檢 驗 單 位 查 核		檢 合 說 明
			是	否	是	否	
洗 築 計 劃 及 準 備	1. 混凝土配合比是否保規	查閱混凝土配合比試驗	✓		✓		☐ 檢驗結果符合標準 ☐ 檢驗項目
	定計算板底	驗結果表及配合比例表					
	2. 混凝土用水是否合格	計算表(附件一、二)					不合標準，需限期 期改善。 ☐ 可以估驗數量
	3. 模板是否已檢查通過	施工說明書往公-103-4	✓		✓		
	4. 模板是否清潔無用垃圾	查閱該層(構造)模板檢	✓		✓		
	木屑是否清除	驗報告表(附件三)					
	5. 鋼筋是否已檢查合格通	施工說明書往公-103-20	✓		✓		
	過	查閱該層(結構)鋼筋檢	✓		✓		
	6. 鋼筋保護層墊塊是否充	驗報告表(附件四)	✓		✓		
	整						
	7. 水管管線是否已安裝完	查閱試水紀錄表或系統	✓		✓		
	妥並無檢驗合格	圖(列在抽水、排水、					

工務所主任	工程師	承攬廠商檢查
江凌玉	程 司 報 字 字	陳國隆
副處長	葉楠宏	
處 長	廖 政 治	

臺灣省政府住宅及都市發展局林口新鎮開發工程處 工程品質檢驗報告表

工程名稱	工程項目	檢驗位置	檢驗單位	承 視 商	檢 驗 日 期
林口新鎮開發工程	混凝土澆築	棟 樓 房	第 二 工 務 所	國記營造股份有限公司	8/4
	第 2 頁 共 6 頁				

表四 工程品質檢驗報告表 第九項 混凝土澆築(6-2)

類別	檢 驗 項 目	檢 驗 標 準	承 視 商 自 主 檢 查		檢 驗 單 位 查 核		綜 合 說 明
			是	否	是	否	
澆 築 計 劃 及 準 備	報告表p14~p34.)						☐ 檢驗結果符合標準 ☐ 檢驗項目 不合標準，當限期改善。 ☐ 可以估驗數量
8. 澆築高程及極是否無誤	複測		✓				
9. 本次澆築之施工範圍、方法、順序(起訖點)、時間、數量是否適當及人力、器具配置是否準備妥當	校對承商所提送施工計劃及施工說明書住公-103-11		✓				
10. 器具(如振動機、木槌、竹竿、漏斗、簾網等)性能、數量是否合用適當	實地試車，施工說明書住公-103-12		✓				
11. 混凝土強度之檢驗器材是否準備妥當	施工說明書住公-103-13		✓				
12. 施工機具各種換頭是否計劃準備妥當	施工說明書住公-103-21、22		✓				
工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	
承 視 商 檢 查	工 務 所	承 視 商 檢 查	工 務 所	承 視 商 檢 查	工 務 所	承 視 商 檢 查	
工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	
工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	
工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	
工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	工 務 所	工 務 所 主 任	

工程品質檢驗報告表

上海

處長

上海

台灣省政府住宅及都市發展局林口新鎮開發工程處
工程品質檢驗報告表

工程名稱	工程項目	檢驗位置	承攬單位	項次	項頁	總頁
	學校校舍新建工程	第 4 頁 共 6 頁	棟 樓 房	第二 工務處	國記營造股份有限公司	
工程項目		檢驗位置	承攬單位	項次	項頁	總頁
混凝土澆築		第 4 頁 共 6 頁	棟 樓 房	第二 工務處	國記營造股份有限公司	

類別	檢 驗 項 目	檢 驗 標 準	承攬商自主檢查		檢驗單位查核		綜 合 說 明	
			是	否	是	否		
洗 築 中 注 意 事 項	1. 預拌車運送時間是否超過 90 分鐘	施工說明書住宅公-103-11	✓		✓		☐ 檢驗結果符合標準 ☐ 檢驗項目 不合標準，需限期改善。 ☐ 可以估驗數量	
	2. 澆結在模板之砂漿層足否隨時清除		✓					
	3. 模板是否指派專人看守並攜帶全套工具在模板下面或外面巡邏必要時手持木槌敲打		✓		✓			
	4. 在高度 1.5m 以上制澆混凝土時是否使用認可之漏斗		✓					
	5. 是否確實搗實	住宅公-103-12	✓		✓			
	6. 坍度是否合乎配合比計算表之規定	附表二	✓		✓			
	處 長							承攬廠商檢查
	副處長							
	工務處主任							
	工程師							
	工程司							
	承攬廠商檢查							

表六 工程品質檢驗報告表 第九項 混凝土澆築(6-4)

台灣省政府住宅及都市發展局林口新鎮開發工程處
工程品質檢驗報告表

工程名稱	工程項目	檢驗位置	承攬單位	項次	項頁	總頁
	新學學校舍新建工程	第5頁 共6頁	第二 工務局營造股份有限公司	84	>	18
混凝土澆築		檢驗位置	檢驗單位	檢驗日期		
第5頁 共6頁		檢驗位置	檢驗單位	檢驗日期		

台灣省立

表七

工程品質檢驗報告表 第九項 混凝土澆築(6-5)

類別	檢驗項目	檢驗標準	承攬商自主檢查		檢驗單位查核		綜合說明
			是	否	是	否	
澆築中注意事項	7. 是否每120立方公尺製作一組(3個)試體	住公-103-13	✓		✓		☐ 檢驗結果合於標準 ☐ 檢驗項目
	8. 遇雨是否準備帆布						不合標準，需限期改善。 ☐ 可以估驗數量
	9. 施工縫是否位於樑中央		✓				
	採垂直面接縫且保留鋼筋						
	鋼筋定長度約 40d 或規定倍數						
	10. 如當夜間作業是否準備照明設備						

處長	副處長	工務	工務所主任	工程師	承攬廠商檢查
陳國隆	葉楠宏	陳國隆	葉楠宏	陳國隆	陳國隆

工程品質檢驗報告表

二、**初考**

工程品質檢驗報告表 第九項 混凝土澆築(6-6)

陳國隆

承攬庭商檢登

工程司

工務所主任

工務

劉威長

感子

「工程品質檢驗報告表」中若不能簡明表達者，另於檢驗標準中註明相關檢查項目之附件。以混凝土澆築檢查表第一頁第三項「模板是否已檢查通過」，非隨意打「✓」或打「×」便可，必須根據施工計劃書中模板應力計算書及模板施工圖檢查結果以表格（表九～表十二）做為附件三。其他有關澆築計劃等項目也應將附件附於檢查表後，以利查證。

第九項混凝土澆築檢驗報告表中相關檢驗細項之歷程如圖一、二所示，本圖將一般結構工程分為十二階段，依序為：

1. 施工規劃階段
2. 放樣、立柱筋階段
3. 組柱模階段
4. 組單面牆模階段
5. 牆配筋階段
6. 封牆模階段
7. 組樑模階段
8. 組版模階段
9. 樑配筋階段
10. 樓版配筋階段
11. 澆築混凝土作業階段
12. 澆築後養護階段

工程品質檢驗報告表在每一階段均有規定應做那些檢查項目，以施工規劃階段為例共細分七項：

1. 配合比審查 [9-1.1]
2. 預拌混凝土用水PH值測定 [9-1.2]
3. 模板材料品質 [9-1.4]
4. 施工縫接頭審查 [9-3.12]
5. 模板高程計劃審查及確認
6. 鋼筋加工圖審查及確認
7. 相關承商會知單確認 [9-3.13]

分項中 [9-1.1] 中所代表為檢驗表之項次。圖中監工人員可在各階段依此檢查，較不易遺漏該檢查事項及時機。

1. 施工規劃

配合比審查
[9-1.1]

預拌混凝土
用水PH質
測定[9-1.2]

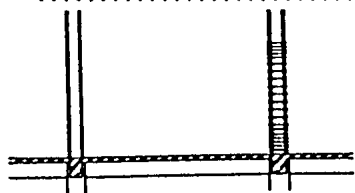
模 板 材 料
檢查[9-1.4]

施工縫接頭
計劃審查
[9-3.12]

模板高程計劃
審查及確認

鋼筋加工圖
審查及確認

相關承商會知
確認
[9-3.13]



2. 放樣、立柱筋

柱鋼筋號數、
搭接長度位置
[9-1.5]

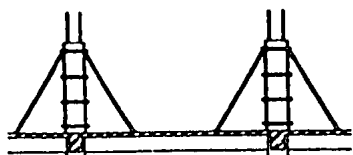
水電管線檢查
[9-1.7]
[7][8][20]

放樣複測
(柱位置、梁
底高程)

消防、排水
立管位置及
尺寸檢查

開關出線盒預
留位置

屋頂層柱頭收
頭錨定檢查

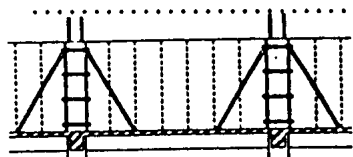


3. 組柱模

模板檢查：
依施工計劃
檢查[9-1.3]

鋼筋保護層
墊塊檢查
[9-1.6]

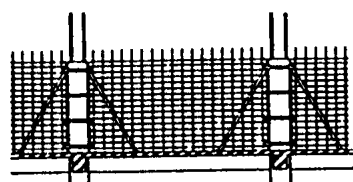
柱底清潔口
預留檢查



4. 組單面牆模

模板檢查：
依施工計劃
檢查[9-1.3]

配合磁磚計
劃檢查開口
位置大小



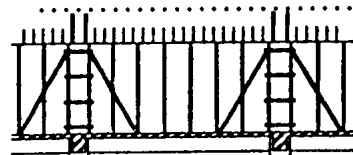
5. 牆配筋

鋼筋檢查
[9-1.5]

預留筋檢查

過牆管位置
尺寸

水電管線檢查
[9-1.7]
[7][8][20]



6. 封牆模

模板檢查：
依施工計劃
檢查[9-1.3]

鋼筋保護層
墊塊檢查
[9-1.6]

模板檢查
[9-1.3]

[]：工程品質檢查表頁次及項目

圖一 混凝土結構工程監工人員檢查項目(2-1)