

「加速國中小老舊校舍及相關設備補強整建計畫」 工程施工查核缺失之檢討改善與處理對策

一、前言

校舍耐震補強工程施工品質之良窳，有賴於監造工作之確實執行，方能使補強構件發揮其設計強度，保障學校所有師生安全。為確保工程施工品質，教育部施工查核小組邀集工程專家學者定期前往各縣市學校進行工程查核，並彙整補強工程常見缺失。教育部施工查核小組亦提出整體改善建議，這些建議具體且有效，應迅速推動以提高補強工程之施工品質。對於查核過程所發現之各項常見缺失，經委由財團法人國家實驗研究院地震工程研究中心(以下簡稱國震中心)邀集專家學者共同商討，已逐一提出其處理對策以供參採；至其餘改善措施則包括校舍耐震補強工程學校人員監造督導紀錄工作之推動、補強工程參考圖說之公佈，以及教育部校舍耐震補強工程監造作業規範之落實等。以下將針對工程施工查核缺失之相關改善措施與處理對策進行說明。

二、相關改善措施

2.1 加強學校人員監造督導

為使學校人員共同參與監造工作，加強督導監造單位落實監造，並確保補強工程之施作品質，教育部已委託國震中心設計「校舍耐震補強工程學校人員監造督導紀錄」並督導各直轄市、縣(市)政府所轄學校積極推動。國震中心並已於 100 年 6 月起陸續於臺北、彰化及花蓮等地辦理說明會，除讓學校人員瞭解如何督導監造單位落實監造工作，更搭配教育部於 99 年核定之補強工程監造作業規範，說明相關單位及人員之權責關係，以及監造之重要性與注意事項，並開發建置「學校人員補強工程監造督導紀錄」網路填報系統蒐集相關資料，亦於前述說明會中針對該系統詳細介紹其上傳操作步驟。

考量學校人員不具備工程監造之專業能力，建議學校人員於補強工程施作期間之查驗停留點，會同監造單位至施工現場並拍照記錄，除可督促監造單位及施工廠商，亦可增加補強施工之品質。學校人員再依施工前、中、後等階段拍攝之照片整理成監造督導紀錄表，如此可將補強工程各階段施工細節逐一記錄，作為學校辦理補強工程之監造紀錄。另教育部已於 100 年 7 月函請各校配合填報「補強工程學校人員監造督導紀錄表」，以強化主辦機關之督導作業。

2.2 編訂補強工程參考圖說

近年校舍耐震議題逐漸受到社會各界重視，為提升校舍耐震補強工程之品質，並凝聚共識減少爭議，國震中心邀請專家學者成立「校舍結構耐震補強工程參考圖說」工作小組，針對常用之耐震補強工法(包含結構補強與修復工程)，共同擬訂補強工程之參考圖說，如表一所示，同時兼顧學理與實務之可行性，對於每種工法而言，並不限於單一方案。目前已完成擴柱、翼牆以及剪力牆等參考圖說，並公佈於校舍耐震資訊網提供下載。除此之外，為廣收各界意見，並已於 100 年 10 月 6 日舉辦研討會，期能提供更佳之參考圖說內容。

表一、校舍結構耐震補強工程參考圖說項目

編號	結構補強	修復工程
1	擴柱	伸縮縫
2	翼牆	損壞修復(滲水、白華、鋼筋外露鏽蝕、裂縫)
3	剪力牆	門窗
4	鋼框架斜撐	防水
5	增砌磚牆	貼面
6	植筋	地坪
7	切割隔離縫	黑板、公告欄
8	施工監造程序表	櫥櫃

2.3 落實監造作業規範

為確保校舍耐震評估與補強之品質，期能有效掌握校舍之耐震能力及安全性，國震中心已協助教育部針對各階段程序擬訂作業規範，建立標準化作業程序，作為學校、承攬單位及審查委員等之執行依據。為使補強工程之監造人員有所依循，釐清補強工程相關單位及人員之權責關係，強化補強工程監造之功能，以確保補強工程品質，進而保障學校師生之生命安全，教育部遂於 99 年公佈實施「高中職及國中小校舍耐震補強工程監造作業規範」。對於監造相關單位之權責劃分與實施規定、施工查核之標準與頻率等，均已詳列於補強工程監造作業規範中，應具體落實以增進工程品質，本中心將透過作業講習課程，加強宣導與解說監造作業之內容。

三、常見缺失之處理對策

針對教育部施工查核小組於工程查核中所彙整之補強工程常見缺失，國震中心已邀請專家學者共同商討，並提出其處理對策，如表二所示。

表二、「國中小老舊校舍補強工程」常見缺失

制度面	常見缺失	處理對策
主辦學校部分	1. 無工程專業人力，致工程發包圖書、預算及文件等多有缺漏，易肇致履約爭議。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研擬補強工程發包參考契約範本 2. 研擬補強工程發包文件應包含內容之檢核表 3. 於作業講習會中加強宣導 4. 請各公會對承攬者加強工程發包文件製作之教育訓練(含補強工程圖說、預算編列、施工規範等) 5. 建議直轄市、縣(市)政府工程相關單位應加強審議工程發包圖說內容
	2. 未聘請專家學者協助督導工程品質及進度，致主辦機關督導流於形式或未曾辦理。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教育部已於 100 年 7 月函請各校依「校舍耐震補強工程學校人員監造督導紀錄表」強化主辦機關之督導作業 2. 建議主辦機關視需要聘請專家學者(可參考教育部加速高中職及國中小老舊校舍補強整建審查人力庫專家學者名單)協助督導補強工程
	3. 進度管理及稽考不良，致進度持續落後，甚至影響原定啟用時程。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加強落實「高中職及國中小校舍耐震補強工程監造作業規範」(以下簡稱監造作業規範)之規定 2. 建議針對施工廠商訂定條件限制(如無逾期紀錄)
	4. 未編列廠商材料設備試驗費用，易肇致履約爭議。	設計單位應於預算書中依試驗項目與數量詳細編列材料設備試驗費用，以充分反映補強工程之特性

制度面	常見缺失	處理對策
	5. 未能於校舍補強工程時一併處理建物防水、白華或鋼筋鏽蝕等檢修。	1. 應依現況損壞調查結果，於補強工程經費中編列損壞修復費用 2. 修復費用須符合教育部補強設計作業規範之規定 3. 於補強工程參考圖說中，強化防水、白華或鋼筋鏽蝕之檢修規定
	6. 未能按時辦理工程估驗作業，致廠商以拖工回應。	施工估驗作業應確實按合約規定辦理
監造單位部分	1. 監造單位同時承攬數十件校舍補強工程，且派駐人員多為「兼任」，加上主辦機關未嚴格要求出勤規定，致多有未落實監造情事。	1. 建議校舍耐震評估與補強招標時，應對廠商有總量管制之規定 2. 請監造單位確實依監造作業規範之規定，落實二級品管 3. 推動學校人員加強執行監造督導，依據「補強工程學校人員監造督導紀錄表」辦理
	2. 派駐監造人員專業能力不足，未能及時提供學校專業建議。	1. 建議於監造作業規範中規定監造人員應為具3年以上工程經驗者 2. 依監造作業規範之規定：監造單位及其所派駐現場人員，於補強工程之施工查驗「停留點」施作期間，應常駐工地執行監造作業相關事項；至停留點以外之其餘補強工程施作過程則不定期至工地執行監造作業相關事項
	3. 補強工法未能考量學校對校舍使用時程需求，致採較耗時之工法（如原可採剪力牆方式卻採擴柱工法）。	1. 補強設計時應充分落實修復補強需求訪查紀錄，加強與學校單位之溝通協調 2. 學校單位應出席補強設計審查會議表達其使用需求，作為承攬者進行補強設計之依據

制度面	常見缺失	處理對策
	4. 監造單位未盡熟悉公共工程三級品管制度，致履約品管及成果不符規定。	舉辦講習課程與座談，加強監造人員對於校舍耐震補強施工技術與監造作業規範之瞭解與落實
承造廠商部分	1. 廠商同時承攬數十件校舍補強工程，工班、材料及資金調度等困窘，致品質及進度不佳。	建議校舍耐震補強工程招標時，應對承攬廠商有總量管制之規定
	2. 廠商多為丙等營造業或土木包工業，未盡熟悉公共工程三級品管制度，致履約品管及成果不符規定。	1. 建議直轄市、縣(市)政府參照臺北市政府之辦法辦理講習，並要求監造單位、承攬廠商及承辦人員參加講習課程 2. 建議各縣市政府提供施工查核要項及表單，供監造單位、承攬廠商及承辦人員參考
品質面 (通案)		
	1. 植筋拉拔試驗由植筋膠供應商或由未經 TAF 認證實驗室執行。	建議拉拔試驗需由通過 TAF 認證或經監造單位認可之試驗單位依 ASTM E488 規定實施，於植筋參考圖說中規定並推廣
	2. 營建廢物未申報合法收容場所，或未取得清運許可即外運。	1. 設計單位應於預算書中依廢棄物數量編列運棄費用，並取得事業廢棄物管制中心之「事業廢棄物再利用管制遞送三聯單」之文件 2. 建議施工過程中確實執行
	3. 現場工安防護及區隔師生動線不良。	1. 建議主辦機關於開工前召開工務會議，針對工安防護等事項與校方充分溝通 2. 主辦機關於開工前應辦理施工說明會，讓教師、學生及家長了解補強工程施作與施工期間校園安全的配合事項 3. 施工中如有問題，校方應召開工務會議，要求監造單位與承攬廠商溝通改善
	4. 現場植筋後拉拔試驗頻率規範不一 (1/200 ~ 1/500 均有)。	1. 依監造作業規範之規定：(1)施工前拉拔試驗，1 組 3 支(不同號數鋼筋分開計算)；(2)施工後

制度面	常見缺失	處理對策
		現場拉拔驗證試驗，隨機抽驗 1% (不同號數鋼筋分開計算) 2. 建議設計單位參考植筋參考圖說中之細部規定
	5. 未能先進行現場植筋工法試作確認可行，即一次大量施工。	依監造作業規範之規定，進行植筋施工前之拉拔試驗，確保植筋結果符合要求
	6. 現場植筋拉拔試驗有拉脫情形，未能追蹤原因或變更工法。	現場植筋拉拔試驗建議如下：測試過程中若出現失敗樣本，則同一批樣本改作 25% 比例進行安全測試，若全部合格，則該批植筋視為合格，原有之失敗植筋由承包商無償補做；若 25% 之樣本中有任一支不合格，則該批植筋全部測試，若出現有任何不合格，植筋視同失效，後續依監造單位指示辦理補救措施
	7. 混凝土缺失（蜂窩、冷縫等）未能依嚴重等級，處以不同修補工法。	於補強工程參考圖說中予以規定並推廣
	8. 鋼筋通案缺失（間距不合、植筋深度不足、綁紮不合規定、彎鉤長度不足）。	依作業規範要求，並加強監造督導作業及不合格品之改善紀錄
	9. 門窗通案缺失（尺寸未能依現況留設坎縫寬度、坎縫不確實、塞水路不良等）。	1. 依作業規範要求，並加強監造督導作業 2. 於門窗參考圖說中予以規定並推廣
	10. 剪力牆灌漿拆模後，頂部完成面不佳（或喇叭口多餘混凝土過早敲除，致敲除過度）。	1. 依作業規範要求，並加強監造督導作業 2. 依施工瑕疵方式處理改善，並建立紀錄
	11. 新舊材質復原銜接處理不佳。	1. 依作業規範要求，並加強監造督導作業 2. 依施工瑕疵方式處理改善，並建立紀錄