

國內公有建築物申請耐震標章 之案例探討

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 107 年 12 月

PG10705-0089
107301070000G0049

國內公有建築物申請耐震標章 之案例探討

研究主持人：李台光

內政部建築研究所自行研究報告
中華民國 107 年 12 月

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究方法及進度說明	2
第三節 結構專業監造制度探討	3
第四節 公有建築物申請耐震標章之必要性分析	7
第二章 耐震標章察證作業說明	11
第一節 耐震設計標章察證作業	11
第二節 耐震標章施工察證作業	11
第三節 推廣成果	13
第三章 申請耐震標章公有建築物之分析	37
第一節 整體趨勢	38
第二節 申請單位及特別監督單位之分析	39
第三節 特別監督單位之回饋意見	39
第四節 小結	41
第四章 案例分析	47
第一節 臺北市南港區東明公共住宅	47
第二節 台電楠旗一次配電變電所	49
第三節 中央研究院國家生技研究園區	51
第四節 小結	52
第五章 建築結構耐震設計及施工之建議及施工資料彙整	59
第一節 設計常見缺失及改善建議	59

第二節 施工常見缺失及改善建議	61
第三節 耐震標章審查與察證重點彙整	63
第四節 公有建築物案例施工資料彙整	63
第六章 結論與建議	87
第一節 結論	87
第二節 建議	88
附錄 期中簡報審查會議意見與回覆	89
參考資料	93

表次

表 2-1	耐震設計標章-結構設計察證檢核表(第 1 次)	15
表 2-2	耐震設計標章-結構設計察證檢核表(第 2 次)	16
表 2-3	耐震標章施工察證工作負責表	17
表 2-4	耐震標章施工察證執行項目表	18
表 2-5	施工察證會議文件內容檢核表	19
表 2-6	施工現場察證檢查重點	20
表 2-7	施工察證追蹤紀錄表範本	21
表 2-8	私有建築申請耐震標章統計表	23
表 2-9	公有建築申請耐震標章統計表	28
表 5-1	耐震設計標章審查重點意見彙整表	65
表 5-2	耐震標章書類察證重點意見彙整表	68
表 5-3	耐震標章現場察證重點意見彙整表	70
表 5-4	耐震標章施工總察證重點意見彙整表	72
表 5-5	ACI 建議混凝土配比目標強度表	74
表 5-6	混凝土抗壓強度建議值	74
表 5-7	國家生技研究園區混凝土 28 天抗壓強度統計表	75
表 5-8	世運會主场館混凝土 28 天抗壓強度統計表	75
表 5-9	台電變電所混凝土 28 天抗壓強度(1)統計表	76
表 5-10	台電變電所混凝土 28 天抗壓強度(2)統計表	76
表 5-11	混凝土材料 28 天抗壓強度彙整統計分析表	77
表 5-12	鋼筋降伏強度建議值	77
表 5-13	國家生技研究園區 SD280 鋼筋(D10)統計表	78
表 5-14	國家生技研究園區 SD420W 鋼筋統計表	79
表 5-15	國家生技研究園區 SD490(D36)統計表	80

表 5-16	世運會主場館 SD280 鋼筋統計表	80
表 5-17	世運會主場館 SD420 鋼筋統計表	80
表 5-18	世運會主場館 SD420W 鋼筋統計表	80
表 5-19	鋼筋降伏強度及抗拉強度彙整統計分析表	81

圖次

圖 1-1	921 地震大里市騎樓式建築	9
圖 1-2	921 地震老人會一層挑空軟弱層	9
圖 1-3	美國建築法規分布圖	10
圖 2-1	耐震設計標章審查流程示意圖	33
圖 2-2	耐震標章施工察證作業流程圖	33
圖 2-3	特別監督人於起、承、監造人之間組織關係圖	34
圖 2-4	施工書類審查會議執行要項	34
圖 2-5	施工現場察證執行要項	35
圖 3-1	申請耐震標章案件數統計圖	42
圖 3-2	公有建築申請耐震標章統計圖(地域別)	42
圖 3-3	公有建築申請耐震標章統計圖(使用類別)	43
圖 3-4	公有建築申請耐震標章統計圖(構造別)	43
圖 3-5	公有建築申請耐震標章統計圖(申請單位別)	44
圖 3-6	公有建築申請耐震標章統計圖(特別監督單位別)	44
圖 3-7	公有建築申請耐震標章統計圖(特別監督單位類別)	45
圖 4-1	臺北市南港區東明公共住宅乙基地 1 樓平面圖	55
圖 4-2	臺北市南港區東明公共住宅乙基地 2 樓平面圖	56
圖 4-3	臺北市東明公共住宅乙基地 Cc24 柱配筋圖	57
圖 4-4	臺北市東明公共住宅乙基地 2 樓 B55 梁配筋圖	58
圖 4-5	臺北市東明公共住宅乙基地 2 樓 G65 梁配筋圖	58
圖 5-1	國內工地傳統繫筋施工常見缺失圖	82
圖 5-2	RC 內柱之梁柱接頭配筋圖	83
圖 5-3	RC 角柱之梁柱接頭配筋圖	84
圖 5-4	1 樓 RC 柱筋放樣偏移建議改善處理方式	85

摘要

關鍵詞：公有建築物、耐震標章、案例探討

一、研究緣起

為落實現場施工檢查，強化耐震結構品質，本所於 92 年度研訂「耐震標章」認證制度，結合各先進國家相關規範參考國外日本「中間檢查」、「住宅品質法」(Housing Quality Assurance Act)以及美國 IBC 2003(International Building Code 2003)，國內則參考「特殊結構審查」制度等來規劃建立耐震標章察證工作，落實「建築物耐震設計規範耐震工程品管專章」所推動的第三者監督機制，針對「設計」與「施工」品質進行一系列的察證，除協助建築相關業者建造品質優良的建築物，並藉著表揚優良建築業者導入施工品質監督機制，以提升國內營造工程品質，並由財團法人台灣建築中心負責執行與發證。

「耐震標章」自 92 年度完成認證制度之設置工作，並於 93 年度開始執行「耐震標章諮詢服務暨察證作業試辦計畫」至今，經歷了長時間的檢討修訂後已更加完備，標準化的審查程序與推廣作業已能獲得迴響，然而由普及層面來看，還是有相當寬廣的空間需要更多的投入。

耐震標章認證制度共分為 2 階段，規劃設計階段，由耐震標章審查委員會針對結構計算書與設計圖說等資料進行書面審查，通過後，予以授證耐震設計標章之殊榮；施工階段，著重於「特別監督制度」之落實，由耐震標章委員會進行特別監督計畫書與施工品質計畫書審查，通過後耐震委員進行不定期的現場施工察證，確實要求特別監督人執行結構工程連續性與週期性工作項目，以落實施工安全與品質之管理，工程完工且結案審查通過後，予以授證耐震標章之殊榮。

近 3 年來耐震標章認證制度受到臺北市、桃園市公營住宅的認同，同時「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」第 6 條第 1 項第 1 款：取得耐震設計標章給予基準容積百分之 10 的容積獎勵，申請案件數大幅提升，至 106 年底止，累計核發「耐震設計標章」計 80 件(公有建築 35 件)，取得「耐震標章」者計 42 件(公有建築 13 件)。另於 107 年單一年度亦有 30 件申請案件。

本研究期望藉由檢視國內推動耐震標章制度成效，提供相關單位提升建築物耐震能力之建議，並彙整公有建築物申請耐震標章實際案例，逐步建立國內本土

性設計及施工資料，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。

二、研究方法及過程

本計畫之工作內容包括相關文獻之回顧與蒐集、耐震標章認證制度過去推動結果之整理及分析、國內業界專家諮詢以及舉辦期中與期末簡報會議，邀請國內專家學者與相關業界人士與會，以進行意見交流。經由本案之研究，希望檢視國內推動耐震標章制度成效，提供相關單位提升建築物耐震能力之建議，並彙整公有建築物申請耐震標章實際案例，逐步建立國內本土性設計及施工資料，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。

三、重要發現

- (1)台灣建築中心應針對近年積極申辦耐震標章的公部門，例如：台灣電力公司、中央研究院、中華電信、臺北市都市發展局、桃園市政府住宅發展處、臺灣科技大學等單位，加強與營建部門之服務與聯繫，除感謝相關單位對耐震標章的支持外，並鼓勵持續支持申請，增加推動績效。
- (2)中央機關或直轄市、縣(市)政府規劃興建合宜住宅、公營住宅、社會住宅、青年住宅等新建建築物之權責單位支持，建議將耐震標章納入興建工程投標須知、邀標書，由得標廠商取得耐震標章。
- (3)台灣建築中心應強化公有建築物申請耐震標章之宣導作為：持續蒐集近年之公有建築新建建築個案資料，再進行個案篩選，分別邀集相關單位之營繕主管及其建築師與結構技師，主動辦理宣導說明會，鼓勵相關單位申請。
- (4)特別監督費用透過銀行信託方式執行：耐震標章強調施工階段特別監督制度之落實，一般建案特別監督單位應與業主簽訂合約書，並由業主支付特別監督費用，惟公有建築因採統包辦理，將耐震標章及特別監督費用納入統包合約書中，由統包商(施工廠商)支付特別監督費用，與雙方立場恐有衝突；建議邀請銀行參與討論，擬訂信託契約書與組織架構，若此方案可行並納入各公有建案之發包契約內，即可大幅減少特別監督與施工廠商間之爭議，以增加公有建案執行上之便利性，間接提昇公有建案之申請量。
- (5)台灣建築中心應爭取國有財產機關支持，建議標售設定地上權相關土地、採行BOT 規劃開發之權責單位，將耐震標章納入開發案投標須知、邀標書，由得標廠商取得耐震標章。

(6)台灣建築中心應爭取各產險公司之商業地震保險及房仲業之推動優惠；未來可諮詢相關產險公司及房仲業，針對耐震標章之建案是否有相關之優惠，如購屋或產險折扣等。

四、主要建議事項

以下分別從立即可行的建議及長期性建議加以列舉。

強化公有建築物申請耐震標章之宣導作為。－立即可行之建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

台灣建築中心應針對近年積極申辦耐震標章的公部門，例如：台灣電力公司、中央研究院、中華電信、臺北市都市發展局、桃園市政府住宅發展處、臺灣科技大學等單位，加強與營建部門之服務與聯繫，除感謝相關單位對耐震標章的支持外，並鼓勵持續支持申請，增加推動績效。

台灣建築中心應強化公有建築物申請耐震標章之宣導作為：持續蒐集近年之公有建築新建建築個案資料，再進行個案篩選，分別邀集相關單位之營繕主管及其建築師與結構技師，主動辦理宣導說明會，鼓勵相關單位申請。

逐步建立國內本土性設計及施工資料，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。－長期性建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部建築研究所

對於國內鋼筋混凝土建築物而言，混凝土及鋼筋的實際強度因沒有較完整而具代表性的統計資料，致使對既有鋼筋混凝土建築物進行耐震能力評估時，除非鑽心取樣試驗，並無相關參考資料可資依循。本研究逐步建立國內本土性設計及施工資料，如國內鋼筋混凝土建築物之混凝土及鋼筋強度資料庫，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。

ABSTRACT

Keywords: Public building, Structure accreditation building, Case study

In order to implement on-site construction inspections and strengthen the quality of earthquake-resistant structures, the Architecture and Building Research Institute, the Ministry of the Interior in 2003, established “Structure Accreditation Building” (SAB) certification system in Taiwan. The mechanism carries out a series of inspections on the quality of design and construction to assist construction-related businesses to build high-quality buildings, and improve the construction quality. In this paper, the SAB certificate system and promotion achievements are introduced. Design and construction recommendations based on SAB promotion experiences are presented for engineering practice.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

臺灣地區地處環太平洋地震帶上，民國 88 年 9 月 21 日南投縣發生規模 7.3 的「集集大地震」，地震災害損失嚴重，如圖 1-1 及圖 1-2 所示。有鑑於此，本所整合全國大專院校動員百人專家學者進行震後調查，依調查之結論建議，配合強震地動資料，以 89 年研究計畫報告「建築物耐震規範及解說之修訂研究」為藍本，在內政部建築技術審議委員會下籌組「建築物耐震規範及解說修訂」審查專案小組，歷經召開 19 次審查會議反覆討論完成後，於 93 年 12 月 14 日以台內營字第 0930088288 號令修正發布，並自 94 年 7 月 1 日施行，為求規範完善，後於 94 年 12 月 21 日由內政部以台內營字第 0940087319 號令修正發布「建築耐震設計規範與解說」，並自 95 年 1 月 1 日起施行，接著 100 年 1 月 19 日由內政部台內營字第 0990810250 號令修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，自中華民國 100 年 7 月 1 日生效。

為落實現場施工檢查，強化耐震結構品質，本所於 92 年度研訂「耐震標章」認證制度，結合各先進國家相關規範參考國外日本「中間檢查」、「住宅品質法」(Housing Quality Assurance Act)以及美國 IBC 2003(International Building Code 2003)，國內則參考「特殊結構審查」制度等規劃建立耐震標章察證工作，落實「建築物耐震設計規範耐震工程品質管專章」所推動的第三者監督機制，針對「設計」與「施工」品質進行一系列的察證，除協助建築相關業者建造品質優良的建築物，並藉著表揚優良建築業者導入施工品質監督機制，以提升國內營造工程品質，並由財團法人台灣建築中心負責執行與發證。

「耐震標章」自 92 年度完成認證制度之設置工作，並於 93 年度開始執行「耐震標章諮詢服務暨察證作業試辦計畫」至今，經歷長時間的檢討修訂後已更加完備，標準化的審查程序與推廣作業已能獲得迴響，然而由普及層面來看，還是有相當寬廣的空間需要更多的投入。

耐震標章認證制度共分為 2 階段，規劃設計階段，由耐震標章審查委員會針對結構計算書與設計圖說等資料進行書面審查，通過後予以授證耐震設計標章之殊榮；施工階段，著重於「特別監督制度」之落實，由耐震標章委員會進行特別監

督計畫書與施工品質計畫書審查，通過後耐震委員進行不定期的現場施工察證，確實要求特別監督人執行結構工程連續性與週期性工作項目，以落實施工安全與品質之管理，工程完工且結案審查通過後，予以授證耐震標章之殊榮。

耐震標章認證制度自 93 年開始執行至 102 年止，累計核發「耐震設計標章」計 40 件，取得「耐震標章」者計 15 件(公有建築 5 件)。而 103 年單年核發「耐震設計標章」達 5 件，取得「耐震標章」者計有 8 件，累計核發「耐震設計標章」及「耐震標章」者已達 68 件。惟因立法院審議 103 年度中央政府總預算案決議略以：「……『耐震標章』認證制度……已於 102 年 4 月遭監察院糾正。爰此，提案凍結 103 年度建築研究所辦理耐震標章之評定審查、研究、宣導推廣等所有相關預算二分之一，……」，復因 104 年度中央政府總預算案，經立法院內政委員會提案略以：「……往後內政部建築研究所針對耐震標章之評定審查、研究、宣導推廣等所有相關預算，不得再編列。」故自 104 年度起本所已不再編列是項補助預算，由財團法人台灣建築中心依市場機制自主執行與發證。

近 3 年來耐震標章認證制度受到臺北市、桃園市公營住宅的認同，同時「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」第 6 條第 1 項第 1 款：取得耐震設計標章給予基準容積百分之 10 的容積獎勵，申請案件數大幅提升，至 106 年底止，累計核發「耐震設計標章」計 80 件(公有建築 35 件)，取得「耐震標章」者計 42 件(公有建築 13 件)。另於 107 年單一年度亦有 30 件申請案件。

本研究期望藉由檢視國內推動耐震標章制度成效，提供相關單位提升建築物耐震能力之建議，並彙整公有建築物申請耐震標章實際案例，逐步建立國內本土性設計及施工資料，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。

第二節 研究方法及進度說明

本計畫之工作內容包括相關文獻之回顧與蒐集、耐震標章認證制度過去推動結果之整理及分析、國內業界專家諮詢以及舉辦期中簡報會議，邀請國內專家學者與相關業界人士與會，以進行意見交流。經由本案之研究，希望檢視國內推動耐震標章制度成效，提供相關單位提升建築物耐震能力之建議，並彙整公有建築物申請耐震標章實際案例，逐步建立國內本土性設計及施工資料，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。

第三節 結構專業監造制度探討

本節探討美國 IBC 2018 結構專業監造制度及國內建築物耐震設計規範及解說之耐震工程品管，有關美國 IBC 2018[1]結構專業監造制度係參考美國 IBC 2018 建築法規第 1704 節結構專業監造，而國內耐震工程品管乃參考內政部 100 年版「建築物耐震設計規範及解說」[2]第 7 章及附錄 A 耐震工程品管，茲分列詳述如後。

1.3.1 美國特別監造制度

美國的建築法規並非由中央統一規定，而是由民間協會制定，再由州政府依據當地之氣候、地理環境等，全盤或選擇性地引用民間制定之法規，經州議會立法通過後正式成為該州之建築法規。過去民間制定之法規主要有 3 種[3]，分別為國家建築規範(National Building Code, BOCA)，為美國東部及中西部主要之建築法規；南方標準建築規範(Standard Building Code, SBCCI)，為南方各州之主要建築法規；統一建築法規(Uniform Building Code, ICBO)，廣泛地為美國西部及西北部地區所採用，如圖 1-3 所示。西元 2000 年美國整合此 3 個主要參考規範，訂名為 IBC 2000 建築法規(International Building Code 2000, IBC 2000)，並於 2003、2006、2009、2012、2015 及 2018 年進行修正。

IBC 2018 建築法規第 17 章第 1704 節之特別監造(Special Inspection)規定在建築執照頒發之前，指定的建築師或工程師應備妥特別監造計畫(Special inspection Plan)送交建管人員核准。特別監造計畫應標明須特別監造的部份，及將執行特別監造之個人或公司名稱，並註明特別監造人員的責任，相關規定說明如下：

1. 特別監造人員

(1) 特別監造人員之聘用

特別監造人員(Special Inspector)應由起造人、指定的建築師或工程師、或起造人之代表聘用，不得由承包商或其他負責工程興建的人所委任。業主或代表業主的

開業工程師或建築師，視工程規模應雇用 1 個或 1 個以上的特別監造人員辦理施工中之監造作業。

(2)特別監造人員之資格

特別監造人員，係指對於特殊施工方法或作業的監造或在執行需要專業檢查項目上，有足夠能力符合建管單位之要求的專業人員。

(3)特別監造人員的責任與義務

特別監造人員應監督其所屬工作項目，符合已核准的工程圖樣及施工說明書(或規範)，且由其負完全之結構安全責任。特別監造人員應提供建管單位，工程師或建築師，以及其他的指定人員檢查報告。所有不符合的項目，應立即知會承包商，以證其正確性，如確認其不符，應即通知設計主管機關及建管單位。

特別監造人員應提報 1 份簽名的完結報告，報告必須根據監造人員個人的知識與判斷，說明需要進行特別檢查的作業項目，是否符合核准的工程圖樣及施工說明書或規格，及本規範中適用的技術條款。

2.建築開工許可

建築開工許可申請人必須檢附由負責本工程設計之專業技師(符合美國 IBC 2018 第 107.1 節所定義之專業人員)，所提出之「特別監造說明書」。以作為核發施工許可之條件，「特別監造說明書」必須完整列表說明包含材料、特別監造工作內容、必須執行之檢查項目等，並表列出獨立、經認可之專業檢查機構(為實際上持續從事於特別監造工作者)。

3.特別監造報告規定

特別監造人必須持續對監造工作紀錄，特別監造人必須對建築主管機關及負責本工程設計之註冊專業技師提出「特別監造報告」，報告中必須指出已完成之監造項目與施工許可圖中之要求相符，不合格項目必須立刻通知承造人改正，如果不合格項目持續未改正，特別監造人必須通知建築主管機關及負責該工程項目之設計技師，最終之「特別監造報告」需包含所有特別監造項目及不合格改正項目，特別監造實施頻率須符合建築開工申請人及建築主管機關所指定之檢查項目。

4.承造人(商)監造

當主結構施工之相關工程人員及協力廠商將於承造人所指定之工址展開施工時，承造人必須提出之「營造施工監造計畫」，監造項目至少必須符合美國 IBC 2018 第 1704 節或其他相關章節所指定要求之項目。

1.3.2 國內耐震設計規範之耐震工程品管

有鑑於美國目前所採用之結構獨立審查以及 IBC 2000 對結構試驗及結構專業監造有結構專業的規定，以確保結構之品質及公共安全，另日本亦採行建築鑑定檢查制度交付民間之指定檢查機構，並導入中間檢查制度，以提昇結構耐震安全品質，本所於 89 年「建築物耐震規範及解說之修訂研究」案，參考國外之施工檢查機制研擬國內耐震工程品管之檢查機制，並納為現行「建築物耐震設計規範及解說」[2]第 7 章及附錄 A 耐震工程品管內容，茲分別說明如下：

1. 結構系統規劃

結構系統規劃宜考慮下列耐震較佳之設計：

- (1)儘可能採用簡單，對稱及規則之外型
- (2)採用較輕之建築物重量
- (3)避免較高之細長比
- (4)提供贅餘度及韌性以克服地震力作用之不確定性
- (5)提供足夠之勁度以限制側向位移減少相關之損壞
- (6)提供足夠之柔度以限制加速度減少相關之損壞
- (7)提供韌性及穩定度於後彈性往復行為時之強度與勁度
- (8)提供均勻之強度、勁度及韌性且連續分布
- (9)依基礎及土壤型式提供適當之基礎結構強度與勁度
- (10)使用較短之跨度及較近之柱距
- (11)將每一樓層包括基礎之垂直構材聯繫在一起
- (12)確定及提供一系列之韌性連接以吸收非線性之反應；使用容量設計之原則

以避免脆性破壞

- (13)考慮採用消能設施作為設計之策略
- (14)考慮採用隔震設施作為設計之策略

2. 非破壞性檢驗

抗彎矩構架及特殊抗彎構架，其完全束制接頭之銲接必須依核准之標準及工作規範作非破壞性檢驗。此試驗計畫至少包括：

(1)所有接頭與搭接之全滲透銲(Complete penetration groove welds)須 100%接受超音波或 X 光等試驗。

(2)使用於柱搭接之半滲透銲(Partial penetration groove welds)須根據圖說與施工規範之規定接受超音波或 X 光等檢驗。若其有效銲喉小於 19 mm 厚，則可不須作非破壞性檢驗，對此銲接，連續性監工為必要者。

(3)金屬基板其厚度大於 38 mm 者，當承受全厚度銲接時會產生收縮應變，必須在接合處完成後，對銲道後方直接作超音波等檢驗監督以校核其有否不連續處。任何材料之不連續性必須根據標準之規定之缺陷評分來決定是接受或拒絕接受。

3.耐震結構施工品質管制

施工計畫書中之內容除主管建築機關之規定者外，得包含品質管制計畫，提出品質管制計畫報告書。

施工品質計畫內容至少應包括：

(1)品質管制預定表

(2)工程品質管制表

(3)自主檢查表

施工品質管制計畫報告書至少應包括：

(1)一般工程概要

(2)使用之材料與施工方法

(3)試驗與檢查部位

4.專業結構設計審查

(1)耐震設計之品質保證的重要步驟為適任之獨立設計審查。設計審查包括主管建築官員之平面審查及獨立專業審查。

(2)對簡單之建築物或規格設計之建築物，建築管理官員僅對設計作獨立之審查，了解其設計內容，並提供對平面作適當之審查。

(3)屬於特殊結構審查之結構設計須依規定委請建築管理單位所規定之審查單位來審查。對其他之建築物包括特殊，不規則或重要性結構，必須執行獨立之專業審查。此種審查可在概念設計之後與最後設計階段之間，委請獨立之結構專業技師作結構專業審查，以獨立的專業技師就結構設計之假設，模擬分析及有效性提供專業的評定，並將審查結論送請主管建築機關核備。

(4)公共建築物可依各機關辦理公共工程委託專案管理作業要點之工程設計之

諮詢及審查項目委託結構專業技師或結構技術顧問機構辦理專業結構設計審查。

5.特別監督

除一般規定之監造程序外，起造人應增加聘雇一個以上之特別監督人，來執行特別監督工作。如果此項施工作業為一較不重要之小型作業，主管建築機關可免除此項特別監造之規定，有關特別監督人之資格與責任如後：

(1)特別監督人須為有資格執行該項特別施工作業之結構專業技師。

(2)特別監督人須依核准之設計圖與施工規範來監督施工作業，並向結構專業技師、建築師、主管建築機關以及其他規定之單位提出監督報告。

(3)所有不符規定之施工作業須即時通知承造人改正，若未改正，須馬上通知設計單位並告知主管建築官員及起造人。承受監督報告之單位若發現改正之作業尚有疑慮時，得通知特別監督人及承造人說明或修正。

(4)特別監督人須提出監督完工報告，其內容包括特別監督之施工作業範圍，以及依設計圖與施工規範所須完成之施工作業與施工技術人員之資格符合規定，並在報告上簽署。若特別監督人為原設計之結構專業技師，則向結構專業技師之報告可免提出。

6.連續性與週期性特別監督

(1)連續性特別監督意指特別監督人所有施工期間均在現場監測需要特別監督之工作。

(2)如果週期性特別監督係依施工計劃與規範所定出之進度排程，經主管建築機關同意，某些監督項目可週期性地執行，而可滿足連續性監督之需求。

第四節 公有建築物申請耐震標章之必要性分析

公有「公眾使用」及「重要(震災後必須維持救濟大眾機能者)」建築物的耐震設計標準，依內政部訂定「建築物耐震設計規範及解說」規定，耐震設計力應提高1.25至1.5倍。因此若做妥耐震設計及落實公共工程施工品質管理制度，公有建築物耐震能力理應優於民間建築物。而「耐震標章」由財團法人台灣建築中心負責執行與發證，本所提供研究成果技術支援與經費補助，屬對新建建築鼓勵性具市場機能之輔助措施，並未提高其耐震設計標準，而是在施工階段，導入額

外的監督與施工察證。

「耐震標章」的認證制度，申辦機關須再編列增聘「特別監督人」負責監督與「耐震標章審查委員會」察證的作業費用(初估為工程建造費用之1至3%)，而近年政府財政困難，機關編列工程預算已捉襟見肘，多表示沒辦法配合編列耐震標章認證之作業費用，故造成公有建築申辦耐震標章比例偏低的情形。至於民間建築物申辦耐震標章，有助於其市場行銷與投資，故呈逐年增加情形，對提升整體建築之耐震品質，保障民眾購屋安全有助益。惟近3年台灣建築中心爭取臺北市、桃園市公營住宅的認同支持，申請耐震標章之公有建築物案件數大幅提升。



圖 1-1 921 地震大里市騎樓式建築，一樓軟弱層崩塌
(資料來源：本研究)



圖 1-2 921 地震老人會一層挑空軟弱層，整體壓毀傾倒
(資料來源：本研究)

Map of Building Code Influence

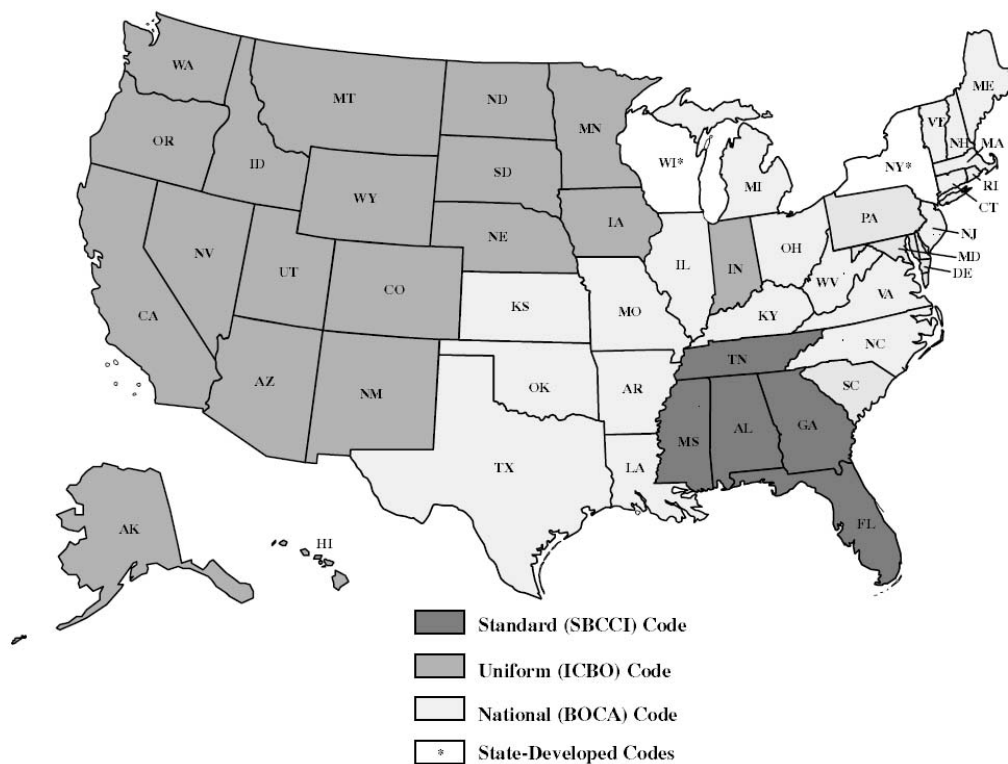


圖 1-3 美國建築法規分布圖

(資料來源：參考文獻[3])

第二章 耐震標章察證作業說明

鑑於 921 地震災害，造成民眾生命財產重大損失，嚴重影響居住安全，因此由財團法人台灣建築中心自發性的推動「耐震標章」制度，目的為透過標章認證制度，協助民眾購買耐震安全品質保證的房屋，並鼓勵業主建造耐震品質優良的建築物，現為法規體制外的耐震工程品管措施，屬於自願性與鼓勵性的制度。

耐震標章察證制度共分為設計與施工 2 階段，係由財團法人台灣建築中心邀集專家學者(8 位)及各機關、公會代表(5 位)組成耐震標章審查委員會，以公正客觀之立場針對結構設計與施工品質進行一系列的察證並要求申請人落實「建築物耐震設計規範耐震工程品管專章」推動之第三者「特別監督機制」，協助建築相關行為人建造品質優良的建築物，藉此達到確保業主與消費者權益，更期望藉著彰顯及表揚優良建築業者進而逐步提昇國內營建體質。

第一節 耐震設計標章察證作業

耐震設計標章察證要點，基本上分為 2 階段會議審查，第 1 次設計審查為主結構設計確認後，其設計完成 30~40%階段時辦理，並於完成專業特殊結構審查前，辦理第 2 次設計審查(詳圖 2-1)；申請人需依據「結構設計察證內容檢核表(詳表 2-1 及表 2-2)」來準備設計審查資料。審查委員於申請案第 2 次設計審查後將察證結果彙整，發現有需改善者，由台灣建築中心通知申請人於期限內改善後再行書面複審，通過後便可辦理「耐震設計標章」授證事宜。

第二節 耐震標章施工察證作業

耐震標章察證要點，主要為工程施工把關，要求起造人落實「建築物耐震設計規範」之耐震工程品管專章，台灣建築中心會依施工察證時期與檢查重點進行該文件審查與施工現場察證；此外，亦會察證「建築物耐震設計規範與解說之耐震工程品管」專章之落實程度及成果。(察證作業流程詳圖 2-2)

其中在施工察證不同於現行制度的地方為，耐震標章尚須規定申請人聘雇獨立之第三者「特別監督團隊(有資格執行特別監督工作項目之專業技師)」進行施工現場監督與察證之工作。

施工察證「特別監督人」制度要求如下：

1. 特別監督人須為有資格執行該項特別施工作業之結構專業技師。

(1) 有關執行建築物結構專業工程部份之特別監督人可由 1 位以上具有結構專業技師資格且至少 5 年以上(含)工地經驗者(如土木技師、結構技師)組成團隊，辦理特別監督事宜。

(2) 結構專業工程長期派駐於工地現場之特別監督團隊應包含：

(a) 上述(1)說明資格之專業技師(至少 1 位)。

(b) 數位專業工程師，請依據施工規模與進度表內容，適時做人力之配置。

(c) 以上特別監督團隊至少需有 1 位符合品管證照資格。

2. 前述專業技師依據技師法及建築物結構與設備專業工程技師簽證規則辦理之。

3. 建築法第 13 條、第 14 條業就建築物法定行為人訂有明文，應依照辦理。

4. 特別監督人於起、承、監造人之間組織關係參考圖 2-3 所示。

依圖 2-2 耐震標章施工階段察證流程所示，執行要點包括 3 大部分，分別為施工書類審查會議(需於結構工程施工前)、施工現場察證(結構工程施工中)、施工總察證會議(結構工程完工後)，其執行重點如下：

一、 施工書類審查會議

主要依據特別監督計畫書、施工品質計畫書等資料進行書面審查，藉由歷次審查結果，參照耐震委員意見表與會議紀錄彙整出施工審查重點與注意事項，提供後續申請廠商參考與修正，使得施工審查內容與成效更加完備，以符合耐震標章「特別監督制度」執行之精神。施工書類審查會議執行要項，參見圖 2-4。

二、 施工現場察證

主要依據各階段特別監督報告書、現場察證紀錄、結構材料品質檢驗等資料進行察證，藉由歷次察證結果，參照耐震委員意見表與現場簡要紀錄彙整出施工察證重點與注意事項，提供後續擔任特別監督之單位參考與修正，提昇特別監督單位執

行之品質與成效，落實耐震設計規範品管專章之規定。施工現場察證執行要項，參見圖 2-5。

1. 施工察證的時期與檢查重點

- (1) 施工察證小組應依規定的頻率進行察證作業，原則上應以結構體鋼筋綁紮/鋼骨銲接完成為察證的時機，以察證結構體施工品質符合計畫之要求。
- (2) 施工察證的基礎參照「耐震標章審查委員會」審查准予核備之耐震管理計畫(特別監督計畫與施工計畫書等)，施工察證小組應察證申請人之主體結構分項工程查核是否確實，且紀錄結果與現場相符。
- (3) 施工察證以文件審查與施工現場檢核的方式進行，除申請人(或承造人)提供施工階段的品質管理紀錄文件，在察證進行中，察證小組應巡視現場施工結果是否與設計圖說相符，尤其鋼筋工程/鋼骨工程的重點項目應抽樣檢查，並對照申請人所提供的品質管理紀錄文件是否一致，以作為申請人落實耐震管理計畫之證明。
- (4) 相關施工察證工作負責表(表 2-3)、施工察證項目表(表 2-4)、文件內容檢核表(表 2-5)以及施工現場察證檢查重點(表 2-6)等。
- (5) 依據施工察證個案所提送特別監督資料內容與歷次現場施工察證委員之建議與要求，彙整實質的「施工察證追蹤紀錄表」(表 2-7)，包括個案察證日期、察證委員、察證意見、特別監督單位回覆情形、修正結果與參考文件紀錄等，確實追蹤個案現場察證之成效。

第三節 推廣成果

目前「耐震標章」係為不具強制性之鼓勵性規定，且本制度著重於推動耐震設計規範中不具強制性規定之附錄 A「耐震工程品管」之規定，以落實施工階段「特別監督制度」，由於申請者需另外聘請特別監督單位，於結構工程施工階段針對連續性與週期性工作項目進行監督，故需一筆額外監督費用，惟目前在公家機關辦理公有建築物時，無法編列前述特別監督經費，致使推動較為不易。

近 3 年來耐震標章認證制度受到臺北市、桃園市公營住宅的認同，同時「都

市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」第 6 條第 1 項第 1 款：取得耐震設計標章給予基準容積百分之 10 的容積獎勵，申請案件數大幅提升，至 106 年底止，累計核發「耐震設計標章」計 80 件(公有建築 35 件)，取得「耐震標章」者計 42 件(公有建築 13 件)，如表 2-8 及表 2-9 所示。

表 2-1 耐震設計標章察證-結構設計察證內容檢核表(第 1 次設計審查)

設計項目	審查內容
一、建築概況	1.基地位置，周圍建築物、道路及地貌概況 2.建築規模(基地形狀及面積、總高度、總層數、各樓層高度、建築面積、建蔽率、總樓地板面積) 3.各層用途 4.電梯、樓梯及管道間、機械房(受電、通訊等)、水箱、裝修材料 5.內外牆構造(材料、厚度、位置、固定系統) 6.停車系統(坡道或機械停車、車輛、載重) 7.屋頂型式及用途
二、基地調查	1.鑽孔數及分佈 2.鑽孔深度 3.取樣及試驗 4.柱狀圖與基地簡化土層參數表 5.地下水位概況及上浮力分析 6.承载力、沉陷量、土壤彈簧值、側土壓力、液化潛能評估等
三、結構系統	1.承受垂直力與水平力結構系統之敘述 2.平面結構配置 3.立面結構配置 4.基礎結構配置
四、設計載重	1.垂直力(各層靜載重及活載重表) 2.設計地震力之計算 3.風力 4.其他載重
五、結構材料與規格	1.結構材料之強度與規格
六、開挖擋土安全措施	1.開挖擋土結構系統型式與概要 2.開挖擋土結構穩定分析

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-2 耐震設計標章察證-結構設計察證內容檢核表(第 2 次設計審查)

設計項目	審查內容
七、結構分析	1.結構分析模式之建立 2.上部結構承受各種載重之分析 3.基礎結構承受各種載重之分析 4.開挖擋土結構系統之分析
八、細部設計	1.梁、柱設計 2.牆、版設計 3.構材韌性設計 4.基礎設計 5.極限層剪力強度之檢核 6.非結構構材構件之設計
九、結構圖面	1.標準圖 2.各層結構平面圖 3.梁、柱、版、牆、基礎構材設計圖 4.開挖擋土結構設計圖
十、施工程序	1.施工程序說明(概要)
十一、其他規定	

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-3 耐震標章施工察證工作負責表

相關單位	執行內容	執行時間	佐證單位
業主(O)	工程總進度與施工狀況之 掌控與協助。	工程 施工階段	O
承商(C)	工地現場工程施作		SI
監造(A)	工地現場工程監造		SI
特別監督單位(SI)	工地現場施工監督 (連續性與週期性)		TABC
察證單位- 台灣建築中心 (TABC)	工地現場針對特別監督單 位執行成效進行抽查		耐震標章 審查委員會

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-4 耐震標章施工察證執行項目表

階段	項目	備註
施 工 書 類 審 查	一、耐震標章施工察證申請書、權利義務書	
	二、特別監督計畫書 1.工程概要及施工程序 2.特別監督組織架構、人力配置及特別監督人資歷。 3.特別監督工作範圍及特別監督週期之規劃。 4.特別監督執行方案： (1)相關適用規範及標準。 (2)特別監督工作項目之檢查標準、檢查頻率與紀錄表。 (3)不符合(缺失)改善方案與追蹤。	
	三、整體施工與品質管理計畫書 1.工程概要(工程位置、規模及規劃型態、構造種類...) 2.工程進度及施工程序 3.地下結構體工程施工程序(含擋土開挖安全措施、地質改良) 4.地上結構體工程施工程序(含減震、制震設備) 5.品質管理計畫 6.安全衛生計畫 7.施工分項計畫 8.監造計畫(監造建築師說明本工程監造之組織人力配置、監造方法、程序、監造勘察頻率或時機，以建築法之權責為依據。	
施 工 現 場 察 證	一、特別監督計畫執行 1.特別監督人駐場狀況(連續性、週期性) 2.特別監督執行紀錄文件 3.特別監督結果不符合事項之處置與追蹤 二、施工圖說與工地品管文件紀錄察證 三、工程進度與施工現場巡察 四、工程變更之紀錄察證 五、每次耐委員察證意見與回覆紀錄	
施 工 總 察 證 會 議	一、特別監督階段報告書之彙整(建築中心) 二、特別監督結案報告之審查(特別監督與耐震委員) 三、耐震標章審查委員會通過與核發標章證書(耐震委員與建築中心)	

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-5 施工察證會議文件內容檢核表

審查項目	審查內容
一、特別監督計畫書	1.特別監督計畫應該針對專案之特點擬訂，應包括：人力計畫配置(組織架構、人員權責、工作分配及專長說明)、特別監督執行方式、銲道抽驗頻率等。 2.特別監督人與監造人工作釐清、紀錄表與品管表之分別需說明。 3.建議特別監督人應具公共工程委員會品管工程師訓練合格資格，另若為鋼構工程應具有合格之銲接檢驗師之資格，並將合格證明附於特別監督計畫書內。 4.特別監督計畫應強調如何確實執行各項施工作業之檢查並確保施工品質。 5.設計審查過程之相關施工品質建議與注意事項應落實於特別監督計畫內。 6.耐震設計標章審查中有施工方式、程序之建議，應納入特別監督計畫內回應並作後續執行方法說明。 7.特殊結構審查中有施工方面之建議(或檢附特殊結構審查資料之核對等資料)，應納入特別監督計畫內回應並作後續執行方法說明。 8.特別監督報告書內需附特別監督單位與申請人合約書之影本，以證明權責之劃分。 9.第三者銲道合約書之影本。
二、整體施工與品質管理計畫書	1.施工廠商應針對個案提送施工與品管計畫書，並著重於分項計畫之撰寫。 2.施工與品管計畫需和特別監督計畫書相呼應，以落實特別監督制度。
三、簡報說明	1.施工廠商需針對施工品管計畫書做簡報說明。 2.特別監督人應針對特別監督計畫書做簡報說明。

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-6 施工現場察證檢查重點

施工察證時期		檢查重點
基礎配筋工程完成	混凝土澆置前(中)的階段	以基礎配筋工程為核心的察證、特別監督的執行紀錄察證。(若有連續壁、基樁工程以及地錨時，需視耐震結構工程影響性，列入檢查重點進行現場察證。)
各層樓版結構體工程完成 (含地上、地下)	混凝土澆置前(中)的階段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結構體工程相關的察證、特別監督的執行紀錄察證。 2. 各種材料不同頻率之送驗以及現場施做之紀錄。(如高拉力螺栓、銲接等檢查紀錄、銲接程序等資料之檢查)。 3. 察證期間內發生地震時，已澆置但強度未完全發揮的混凝土之追蹤處理機制。
屋頂工程完成	屋頂防水工程施工前階段	結構體工程及工程紀錄等相關的察證。

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-7 施工察證追蹤紀錄表範本

察證日期	察證委員	察證意見	特別監督人回覆情形	修正結果	備註 (參考文件)
				追蹤回覆紀錄以符合要求	特別監督階段報告書(各月份)

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-8 私有建築申請耐震標章統計表

案名	結構別	結構設計單位	特別監督單位	用途別	設計通過	施工通過
1.93 年潤泰創新國際股份有限公司「台北敦仁案新建工程」	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司	民間住宅建築 (45 件)	√	√
2.94 年鼎富力建設實業股份有限公司「台中似水年華案新建工程」	地下 RC 造，地上 SRC 造	大彥工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		√	√
3.95 年厚生與大陸工程股份有限公司「新北市世界花園橋峰案」	地下 SRC 造，地上 SRC 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	√
4.95 年山圓建設與福織實業「新北市板橋新巨蛋新建工程」	地下 RC 造，地上 SC 造	永興結構土木聯合技師事務所	廣鴻結構技師事務所		√	√
5.96 年璞真與璞昇建設股份有限公司「台北璞真信義大安住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	√
6.98 年華南商業銀行股份有限公司「台北華南銀行總行世貿大樓新建工程案」	地下 RC 造，地上 SRC 造	傑聯工程顧問股份有限公司	傑聯工程顧問股份有限公司		√	√
7.99 年山圓建設「新北市新店新建工程案」	地下 RC 造，地上 SRC 造	永興結構土木聯合技師事務所	廣鴻結構技師事務所		√	√
8.99 年合寶開發「新北市新店寶強路案新建工程」	地下 RC 造，地上 SRC 造	凱巨工程顧問有限公司	凱巨工程顧問有限公司		√	√
9.99 年沅林建設「台中惠禮段店舖住宅大樓」	地下 RC 造，地上 RC 造	大彥工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		√	√

國內公有建築物申請耐震標章之案例探討

10.99 年國美建設「台北國美環山路新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		▽	▽
11.100 年京城建設「高雄龍中段新建工程案」	地下 RC+SRC 造，地上 SRC 造	大彥工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		▽	▽
12.100 年國聚開發及德杰建設「台北敦南新建工程案」(都更案)	地下 SRC 造，地上 SC 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		▽	▽
13.100 年元利建設「金山南路新建工程案」(都更案)	地下 RC 造，地上 SC 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		▽	▽
14.100 年寶鯨建設「台中市南屯區惠義段 105 地號集合住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 SC 造	大彥工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		▽	▽
15.100 年固居建設有限公司「台北市士林區天山段一小段 485 地號集合住宅 新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	聯邦工程顧問股份有限公司	聯邦工程顧問股份有限公司		▽	▽
16.100 年三圓建設「新店案二期新建工程」	地下 RC 造，地上 SRC 造	永興結構土木聯合技師事務所	廣鴻結構技師事務所		▽	▽
17.100 年百立建設股份有限公司「高雄獅甲段二十六層集合住宅新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		▽	▽
18.101 年元利建設信義聯勤(南基地)	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		▽	▽
19.101 年元利建設信義聯勤(北基地)	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		▽	▽

20.101 年由鉅建設「台中市土庫段集合住宅新建工程案」(同時申請結構外審)	地下 RC 造，地上 SC 造	永峻工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		√	√
21.101 年中華工程台北信義案	地下 RC 造，地上 SC 造	傑聯工程顧問股份有限公司	傑聯工程顧問股份有限公司 東建工程顧問有限公司		√	√
22.101 年傑丞建設股份有限公司「桃園藝文中心新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	康閱印土木結構技師事務所	康閱印土木結構技師事務所		√	√
23.101 年中華電信一幢兩棟 B1 棟(2F~11F)及 B2 棟(B2F~7F)	地下 RC 造，地上 RC 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	√
24.102 年贊富建設「台北市敦南街新建工程案」	地下 SRC 造，地上 SRC 造	凱巨工程顧問有限公司	凱巨工程顧問有限公司		√	√
25.102 年輝泰建設股份有限公司「中壢清溪段新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	建巨土木結構技師事務所	楊金龍結構技師事務所		√	√
26.102 年宏環建設「延平南路新建工程案」	地下 SRC 造，地上 SS 造	聯邦工程顧問股份有限公司	聯邦工程顧問股份有限公司		√	
27.102 年久泰建設「中和員山路集合住宅新建工程」	地下 RC 造，地上 SRC 造	凱巨工程顧問有限公司	凱巨工程顧問有限公司		√	√
28.102 年元興建設「元興建設新莊區副都心段新建工程案」	地下 RC 造，地上 SRC 造	凱巨工程顧問有限公司	凱巨工程顧問有限公司		√(設計變更中)	
29.102 年全陽建設「中和區瓦磘段集合住宅新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	國興結構技師事務所	凱巨工程顧問有限公司		√	√

國內公有建築物申請耐震標章之案例探討

30.103 年南山人壽「台北南山廣場新建工程案」	地下 RC 造，地上 S 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	√
31.103 年生產力建設「台南市中西區成光段案」(同時申請結構外審)	地下 RC 造，地上 RC 造	大彥工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		√	
32.103 年璞真建設「台北市內湖區碧湖段新建工程」	地下 RC 造，地上 SC 造	築遠工程顧問有限公司	築遠工程顧問有限公司		√	
33.103 年尚暘建築開發「台南市安平區 金城段新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	黃武龍技師事務所	天珩工程顧問有限公司		√	
34.104 年佑順開發建設股份有限公司「佑順軟體園區商辦大樓新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	黃英哲結構技師事務所	大彥工程顧問股份有限公司		√	√
35.105 年和通建設「臺南市東區自由段 60 地號等 5 筆集合住宅新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	大彥工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		√	
36.105 年寶贊開發台南市中西區臨安段 1083-1 地號店鋪、集合住宅新建工程	地下 RC 造，地上 RC 造	天珩工程顧問有限公司	天珩工程顧問有限公司		√	
37.105 年桃園市桃園區水汙頭段 85 等共 6 筆地號住宅新建工程	地下 RC 造，地上 RC 造	樂力結構技師事務所	永峻工程顧問股份有限公司		√	
38.105 年潤泰敦峰案	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	

39.105 年中華工程延壽 K 區(松山區寶清段一小段 57-2 地號)	地下 RC 造，地上 RC 造	品昇工程顧問股份有限公司	楊金龍結構技師事務所		√	
40.106 年新北市新莊中原段 316 地號案	地下 RC 造，地上 RC 造	哥倫布工程顧問有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	
41.106 年新店裕隆城開發案商業區新建工程	地下 造，地上 造	傑聯國際工程顧問有限公司	傑聯國際工程顧問有限公司		√	
42.106 年台北市大同區圓環段一小段 103-2 等 6 筆地號住宅新建工程	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	
43.106 年台北市大同區圓環段一小段 321-2 等 17 筆地號住宅新建工程	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	
44.106 年台北市大同區圓環段一小段 104-4 等 8 筆地號住宅新建工程	地下 RC 造，地上 RC 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	
45.106 年台北市大同區圓環段一小段 219-8 等 17 筆地號住宅新建工程	地下 RC 造，地上 SS 造	永峻工程顧問股份有限公司	永峻工程顧問股份有限公司		√	

(資料來源：台灣建築中心)

表 2-9 公有建築申請耐震標章統計表

案名	結構別	結構設計單位	特別監督單位	用途別	設計通過	施工通過
1.94 年台灣電力公司「台中中科變電所統包新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	聯邦工程顧問股份有限公司	台灣電力公司輸變電工程處	公有建築 (36 件)	√	√
2.95 年高雄市政府「高雄 2009 世運會主場館新建工程案」(公共工程金質獎第 9 屆建築類-優等)	地下 RC 造 地上 SC+SRC 造	信業工程顧問公司	宏昌結構土木技師事務所		√	√
3.96 年台灣電力公司「新竹竹園變電所統包新建工程」	地下 RC 造，地上 SRC 造	聯邦工程顧問股份有限公司	台灣電力公司輸變電工程處		√	√
4.97 年臺灣科技大學教學研究大樓案	地下 RC 造，地上 SS 造	吳子良結構技師事務所	亞新工程顧問股份有限公司		√	√
5.98 年國立中興大學「女生宿舍誠軒大樓案」	地下 RC 造，地上 RC 造	大彥工程顧問股份有限公司	大彥工程顧問股份有限公司		√	
6.99 年台灣電力公司「高雄楠旗一次配電變電所多目標使用新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	天珩工程顧問有限公司	台灣電力公司南區施工處		√	√
7.99 年中央研究院「跨領域科技研究大樓新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	群策工程顧問股份有限公司	楊金龍結構技師事務所		√	√
8.100 年台灣電力公司「台中豐原翁子一次配電變電所統包新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	聯邦工程顧問股份有限公司	台灣電力公司中區施工處		√	√

9.101 年「中央研究院學人寄(2)宿舍新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	吳子良技師事務所	黃耀文結構技師事務所		√	√
10.102 年臺北市政府都市發展局「安康社區 D 基地新建公營住宅案」	地下 RC 造，地上 RC 造	潤弘精密工程事業股份有限公司	百發工程顧問有限公司		√	√
11.102 年「中央研究院環境變遷研究大樓新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC + SS 造	台聯工程顧問股份有限公司	台聯工程顧問股份有限公司		√	√
12.102 年台灣電力公司「福和 D/S 多目標暨綜合大樓新建工程」	地下 RC 造，地上 SRC + SS 造	聯邦工程顧問股份有限公司	台灣電力公司輸變電工程處		√	
13.103 年中央研究院「國家生技研究園區興建工程(統包)」	地下 RC 造，地上 RC 造	中興工程顧問股份有限公司	林同棧工程顧問股份有限公司		√	√
14.103 年臺北市政府都市發展局「安康市場新建公營住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	聯邦工程顧問股份有限公司	大安結構工程技師事務所		√	√
15.103 年國立交通大學「博愛校區生醫大樓新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	哥倫布工程顧問有限公司	鴻發工程顧問有限公司		√	√
16.104 年台灣電力公司「林口訓練中心學員宿舍餐廳大樓新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	築遠工程顧問有限公司			√	
17.105 年臺北市政府都市發展局「南港東明公營住宅新建工程案(甲基地)」	地下 RC 造，地上 RC 造	楊仲逸結構技師事務所	中興工程顧問有限公司		√	

國內公有建築物申請耐震標章之案例探討

18.105 年臺北市政府都市發展局「南港東明公營住宅新建工程案(乙基地)」	地下 RC 造，地上 RC 造	楊仲逸結構技師事務所	中興工程顧問有限公司		√	
19.105 年臺北市政府都市發展局「南港東明公營住宅新建工程案(丙基地)」	地下 RC 造，地上 RC 造	楊仲逸結構技師事務所	中興工程顧問有限公司		√	
20.105 年國立臺灣科技大學產學營運中心大樓新建統包工程	地下 RC 造，地上 SS 造	聯邦工程顧問股份有限公司	誠蓄工程顧問股份有限公司		√	
21.105 年臺北市都市發展局「文山區木柵段公共住宅新建工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	永安結構技師事務所	尚未發包		√	
22.105 年桃園市政府住宅發展處「桃園市八德區二號基地新建公營住宅」	地下 RC 造，地上 RC 造	永峻工程顧問股份有限公司	尚未發包		√	
23.105 年桃園市政府住宅發展處「桃園市桃園區中路一號基地新建公營住宅」	地下 RC 造，地上 RC 造	台聯工程顧問股份有限公司	尚未發包		√	
24.105 年臺北市都市發展局「萬華莒光公宅案」	地下 RC 造，地上 RC 造	中遠結構技師事務所	尚未發包		√	
25.105 年桃園市政府住宅發展處「中路二號社會住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	築遠工程顧問有限公司	台灣世曦工程顧問股份有限公司		√	
26.105 年臺北市都市發展局「信義三興段公營住宅案」	地下 RC 造，地上 RC 造	英商奧雅納工程顧問有限公司台北分公司	尚未發包		√	

27.106 年桃園市政府住宅發展處「中路三號社會住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	建巨土木結構技師事務所	尚未發包		√	
28.106 年臺北市都市發展局「南港中南段公營住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	築遠工程顧問有限公司	尚未發包		√	
29.106 年臺北市都市發展局「南港小彎公營住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	哥倫布工程顧問有限公司	尚未發包		√	
30.106 年臺灣科技大學「第一宿舍拆除重建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	建巨土木結構技師事務所	尚未發包		√	
31.106 年臺北市都市發展局「北投奇岩公營住宅新建工程案」	地下 RC 造，地上 RC 造	立景工程顧問股份有限公司	厚昇工程顧問有限公司		√	
32.106 年臺北市都市發展局「大同區明倫公共住宅統包工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	聯邦工程顧問股份有限公司	誠蓄工程顧問股份有限公司		√	
33.106 年臺北市都市發展局「內湖區瑞光公共住宅統包工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	圓方結構工程技師事務所	台灣世曦工程顧問股份有限公司		√	
34.106 年臺北市都市發展局「臺北市萬華區青年公共住宅二期統包工程」	地下 RC 造，地上 RC 造	勤力結構技師事務所	施宗良土木結構技師事務所			
35.106 年桃園市政府住宅發展處「桃園市八德區一號基地新建公營住宅」	地下 RC 造，地上 RC 造	築遠工程顧問有限公司	台灣世曦工程顧問股份有限公司		√	

36.106 年桃園市政府住宅發展處「桃園市蘆竹區一號基地新建公營住宅」	地下 RC 造，地上 RC 造	聯邦工程顧問股份有限公司	尚未發包		√	
--------------------------------------	-----------------	--------------	------	--	---	--

(資料來源：台灣建築中心)



圖 2-1 耐震設計標章審查流程示意圖

(資料來源：台灣建築中心)

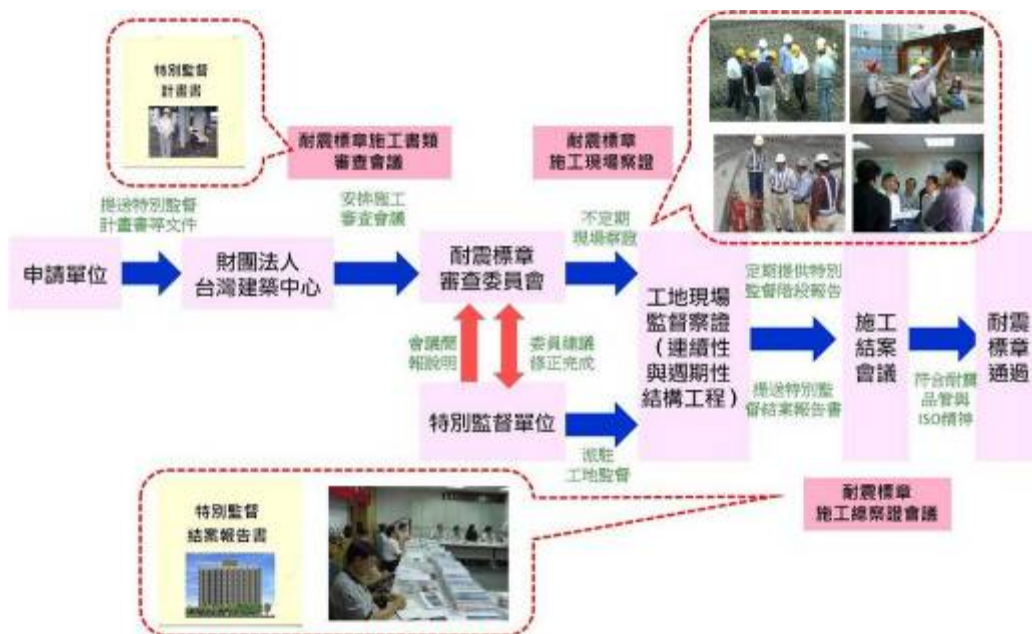


圖 2-2 耐震標章施工察證作業流程圖

(資料來源：台灣建築中心)

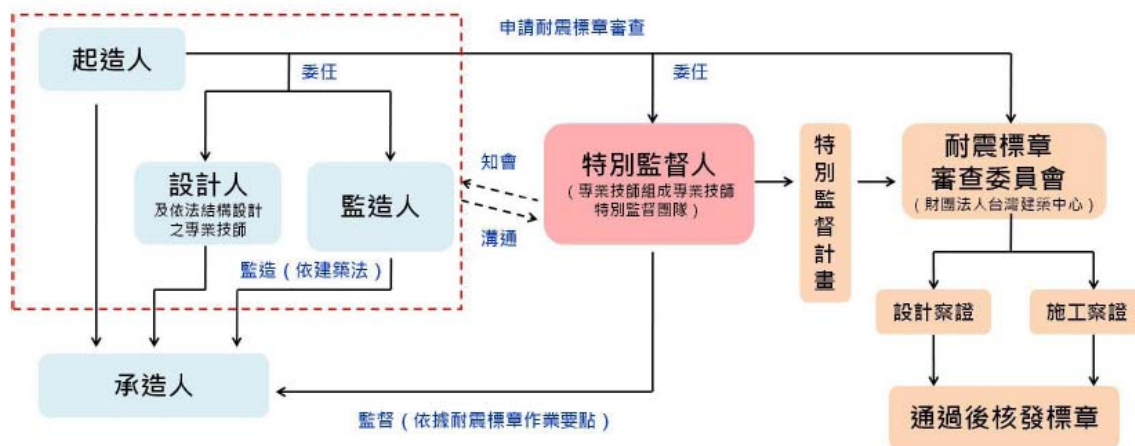


圖 2-3 特別監督人於起、承、監造人之間組織關係圖

(資料來源：台灣建築中心)

審查要項	注意事項
特別監督組織架構及人員配置	◆組織架構及權責、人力配置計畫、團隊資歷表
施工進度及特別監督執行進度規	◆施工程序、施工預定進度表、特別監督預定進度表
特別監督執行計畫	◆監督工作項目、查核紀錄表、不合格作業改善與追蹤
相關合約書影本參考	◆結構工程特別監督顧問委任契約書、第三者鑄道檢驗合約書

圖 2-4 施工書類審查會議執行要項

(資料來源：台灣建築中心)

審查要項	注意事項
本階段特別監督進度	<ul style="list-style-type: none"> ◆預計進度表、實際進度表 ◆人力動員說明 ◆整體結構施工完成進度差異 ◆施工相關會議摘要記錄
本階段施工缺失改善與其他事項記錄	<ul style="list-style-type: none"> ◆施工缺失改善通知書追蹤 ◆異常反應事項 ◆請求協助處理事項
本階段請求協助處理事項	<ul style="list-style-type: none"> ◆耐震相關關鍵項目與內容照片說明 ◆施工缺失改善佐證照片說明
文件檢驗記錄	<ul style="list-style-type: none"> ◆材料檢(試)驗結果 ◆施工查驗結果 ◆相關文件審查
附件	<ul style="list-style-type: none"> ◆相關檢驗資料等記錄

圖 2-5 施工現場察證執行要項

(資料來源：台灣建築中心)

第三章 申請耐震標章公有建築物之分析

公有建築物往往為天然災害來襲時，提供民眾撤離避難之場所，當地震來襲時，公有建築物仍然要發揮指揮、通訊、醫療、消防……等重要功能，因此公有建築物之耐震能力應優於民間建築物。而依據本所 95 年「推動公有建築落實結構特別監督制度之研究」研究報告[4]之結論與建議：建議公有建築物，尤其是供公眾使用者，申請並獲取建築耐震標章，如此不但可以彰顯政府關心人民生命財產安全的用心與作為，也具有示範與教育作用，讓社會大眾能關心所居住建築物的結構安全。因耐震標章係為凸顯建築物確實依現有耐震規範規定進行耐震設計與施工，即使建築物未申請耐震標章，仍須按耐震規定設計施工，因此並未採強制規定，乃期望藉由標章帶動民眾對於建築耐震設計與施工的重視。

目前「耐震標章」制度著重於推動耐震設計規範中不具強制性規定之附錄 A「耐震工程品管」之規定，以落實施工階段「特別監督制度」，由於申請者需另外聘請特別監督單位，於結構工程施工階段針對連續性與週期性工作項目進行監督，故需一筆額外監督費用，惟目前在公家機關辦理公有建築物時，無法編列前述特別監督經費，致使推動較為不易。

因此，目前「耐震標章」制度的申請案件中，仍以私有建築物為多，業主為提升本身商譽及提升結構耐震工程品質，並以「耐震標章」做為建商銷售房屋的賣點。而公部門部分，則考量多年來政府財政困難，再加上「耐震標章」申辦制度並沒法源依據，而導致各建築單位對於增聘「特別監督人」與「耐震標章」申辦作業經費編列履遭遇困難，所以造成公有建築物取得「耐震標章」的比率偏低。目前由於「台灣電力公司」與「中華電信公司」等專責事業機構，因持續營運之需，必須重視所管變電所與資訊機房的耐震安全需求，因此相較於其他公部門，其參與之可行性及意願較高。

台灣建築中心為爭取已申請耐震標章之公部門持續支持，持續針對近年積極申辦耐震標章的公部門，例如：台灣電力公司、中央研究院、中華電信、臺北市都市發展局、桃園市政府住宅發展處、臺灣科技大學等單位，加強與營建部門之服務與聯繫，除感謝相關單位對耐震標章的支持外，並鼓勵持續支持申請，增加推動績效。

第一節 整體趨勢

目前「耐震標章」制度的申請案件中，仍以私有建築物為多，業主為提升本身商譽及提升結構耐震工程品質，並以「耐震標章」做為建商銷售房屋的賣點。但近3年台灣建築中心爭取臺北市、桃園市公營住宅的認同支持，申請耐震標章之公有建築物案件數大幅提升，自93年至106年歷年申請耐震標章案件數統計圖參見圖3-1。由圖3-1觀察可知，大致可以分成3個階段：93年至98年間，屬於宣導初期，申請案件不多，私有及公有建築案件數相差不大；99年至104年間，屬於成長期，申請案件持續成長，其中私有建築案件數超出公有建築；105年至106年間，則為發展期，公有建築案件數呈現大幅成長。

公有建築方面，台灣電力公司率先響應，申請個案累計已達6件，包括「台電中科案」、「台電翁子案」、「台電竹園案」及「台電楠旗案」已完工取得耐震標章認證；「台電福和案」及「林口訓練中心學員宿舍餐廳大樓案」目前為耐震標章施工審查階段。

中央研究院申請個案亦達4件，包括「跨領域科技研究大樓案」、「學人2期宿舍案」、「環境變遷研究大樓案」及「國家生技研究園區案」皆已完工取得耐震標章認證。臺灣科技大學申請個案達3件，包括「教學研究大樓案」已完工取得耐震標章認證；「產學營運中心大樓案」、「第一宿舍拆除重建工程案」目前為耐震標章施工審查階段。

此外臺北市政府都市發展局申請案件達14件，包括「安康社區D基地新建公營住宅案」、「安康市場新建公營住宅案」已完工取得耐震標章認證；「南港東明公營住宅案(甲基地)」、「南港東明公營住宅案(乙基地)」、「南港東明公營住宅案(丙基地)」、「文山區木柵段公共住宅案」、「萬華莒光公宅案」、「信義三興段公營住宅案」、「南港中南段公營住宅案」、「南港小彎公營住宅案」、「北投奇岩公營住宅案」、「大同區明倫公共住宅案」、「內湖區瑞光公共住宅案」及「萬華區青年公共住宅二期案」目前為耐震標章施工審查階段。

另桃園市政府住宅發展處申請案件達6件，包括「八德區二號基地新建公營住宅案」、「桃園區中路一號基地新建公營住宅案」、「105年中路二號社會住宅案」、「106年中路二號社會住宅案」、「八德區一號基地新建公營住宅案」、「蘆竹區一號基地新建公營住宅案」目前皆為耐震標章施工審查階段。

依建築位置的區域分析，申請耐震標章之建築物皆位於臺北市、新北市、桃園市、新竹市、臺中市及高雄市等人口密集的都市，如圖 3-2 所示，其中臺北市有 22 件為最多，桃園市有 6 件居次，主要以公共住宅及研究大樓為主。

另依建築用途分類分析，申請耐震標章建築物之用途為公共住宅、變電所、研究大樓、宿舍大樓及體育館等，如圖 3-3 所示，其中公共住宅有 20 件為最大宗，研究大樓有 6 件居次，再其次為變電所有 5 件。再依建築構造分類分析，申請耐震標章建築物之用途為鋼筋混凝土造、鋼構造及鋼骨鋼筋混凝土造等，如圖 3-4 所示，其中鋼筋混凝土造有 31 件為最大宗。

第二節 申請單位及特別監督單位之分析

公有建築方面，申請單位統計如圖 3-5 所示，申請單位集中於台灣電力公司、中央研究院、臺灣科技大學、臺北市政府都市發展局及桃園市政府住宅發展處等 5 個單位，其中臺北市政府都市發展局申請案件達 14 件，桃園市政府住宅發展處及台灣電力公司申請案件各有 6 件。

特別監督單位統計如圖 3-6 所示，特別監督單位以台灣電力公司、中興工程顧問有限公司、台灣世曦工程顧問股份有限公司及誠蓄工程顧問股份有限公司辦理案件數較多，其中台灣電力公司有 5 件，中興工程顧問有限公司及台灣世曦工程顧問股份有限公司各有 3 件。

至於特別監督單位類別統計如圖 3-7 所示，特別監督單位類別可以分為業主、結構設計單位及一般特別監督單位等 3 種類別，其中業主有 5 件，結構設計單位有 2 件。

第三節 特別監督單位之回饋意見

財團法人台灣建築中心自 2003 年推動「耐震標章」認證制度以來，近年已逐漸獲得一般大眾認識，建立良好形象及市場口碑，公有建築申請「耐震標章」特別監督單位之回饋意見，擇要說明如下：

1. 「耐震標章」認證制度除要求有相關經驗之結構專業技師駐地執行特別監督

工作外，另設置第三方專家察證機制，特別監督團隊認為此機制正是「耐震標章」認證制度可獲得市場信賴的關鍵設計。透過第三方專家察證機制的設計，可讓特別監督駐地技師所面臨的現場壓力減輕，真正回歸專業判斷角色。看似察證對象以特別監督技師為主體，但實質上委員察證意見某種程度上像是替特別監督技師的工作執行背書，給予有力的後盾。

2.針對建築量體大，結構構造型式、工法及材料選用上多元之工程案，參與單位多，溝通協調介面亦多，特別監督專任人力執行過程較為辛苦，惟相對團隊成員專業上的獲益亦很高。因前述原因，涉及之專業甚為廣泛，在各專長背景之察證委員不定期現場給予專業察證意見外，特別監督專案負責人亦常傳授其多年結構工程經驗，加以過程中與設計單位、施工單位之專業技師互相切磋，皆對團隊成員專業累積有相當助益。

3.公共工程本就依公共工程三級品管制度設有駐地監造人員，因此特別監督的工作納入監造服務契約，確實可獲得人力共用的綜效。特別監督團隊以駐地技師為主體，建築監造人員可兼任團隊內現場專業工程師，協助執行部份週期性監督工作，分攤部份技師工作量；而站在建築監造的角度，結構專業駐地技師同樣需要審查結構工程施工圖及相關計畫，並作結構施工查驗，此部份所提供之專業意見，可彌補其結構方面背景的不足，而確保建築監造工作之落實，兩者可達到相輔相成之效果。

4.特別監督執行之現場工作是辛苦的，但若專業上能獲得充份的發揮，可得到相當的成就感，其中最需要耐心，也最常感到挫折的就是跟現場工班師父溝通，但這是「耐震標章」認證制度的另一項無形貢獻，就是提升業界工班的施工水準。

5.特別監督工作要能落實，除依賴第三方察證機制外，業主的態度也很重要。若能獲得業主的支持，則專業上就能有多所發揮之處，使特別監督單位能順利扮演好專業結構顧問及品質稽核的角色。

6.工程主要用結構材料，如：混凝土、鋼筋、鋼筋續接器(含套筒式續接器)等，以及其他重要性結構材料，如隔震墊、阻尼器及其相關元件，以及鋼構材料等，均依特別監督計畫書訂定之取樣頻率、試驗標準等規定，經由 TAF 認證之實驗室進行檢(試)驗，即使部份材料於試驗過程中有不合格現象，亦已依相關規範規定辦理管制、加倍取樣或退料處理，其最終用於本工程之材料均為合格品。

7.現場鋼筋工程、混凝土工程、地質改良工程、鋼構工程、預鑄結構吊裝及隔

震墊生產及安裝施工抽查，以及預鑄構件廠驗等之施工缺失均已由承包商改善完成，並檢附改善資料經特別監督駐地技師複驗通過。

8.對於規模較大的統包案，業主訂立統包合約時，將耐震特別監督工作和業主第三者抽驗非破壞檢測工作，全部委由統包商辦理招標採購，但特別監督單位仍獲得統包商的充分尊重，在未受不當干擾的情況下，依常規執行特別監督工作。

第四節 小結

近 3 年來耐震標章認證制度受到臺北市、桃園市公營住宅的認同，同時「都市危險及老舊建築物建築容積獎勵辦法」第 6 條第 1 項第 1 款：取得耐震設計標章給予基準容積百分之 10 的容積獎勵，申請案件數大幅提升。

同時中華民國土木技師公會全國聯合會亦有意願申請成為耐震標章認證機構，以及中華民國結構工程技師公會全國聯合會，亦將開辦「結構耐震標章」認證工作，因此「耐震標章」將有更寬廣的應用空間及推廣潛力。第四章將彙整公有建築物申請耐震標章實際案例，逐步建立國內本土性設計及施工資料，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。

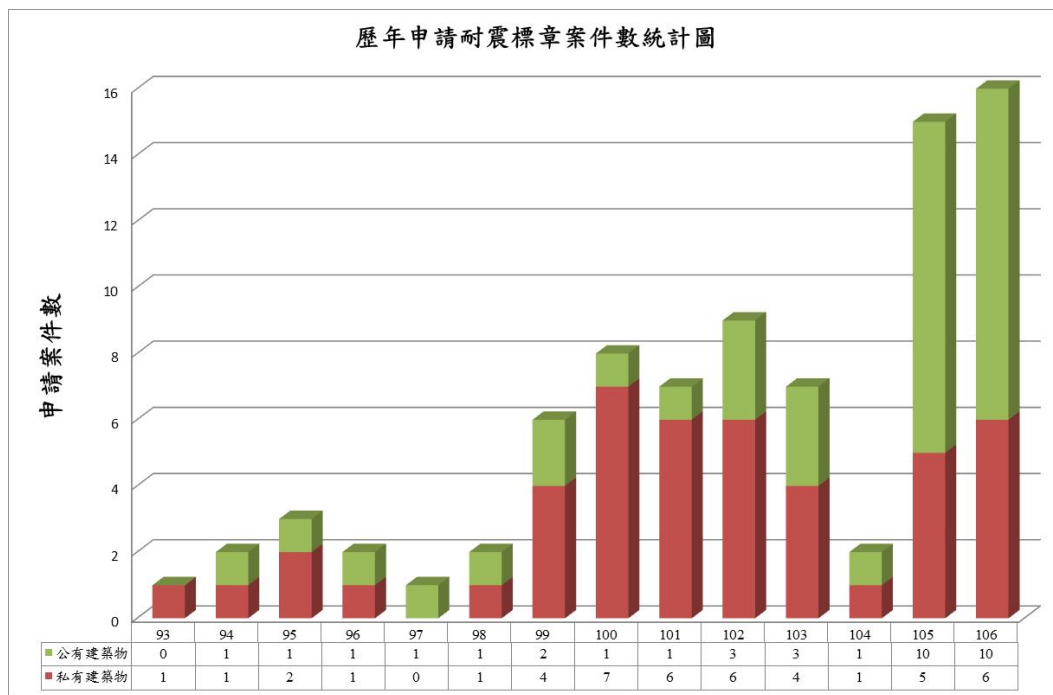


圖 3-1 申請耐震標章案件數統計圖

(資料來源：本研究)

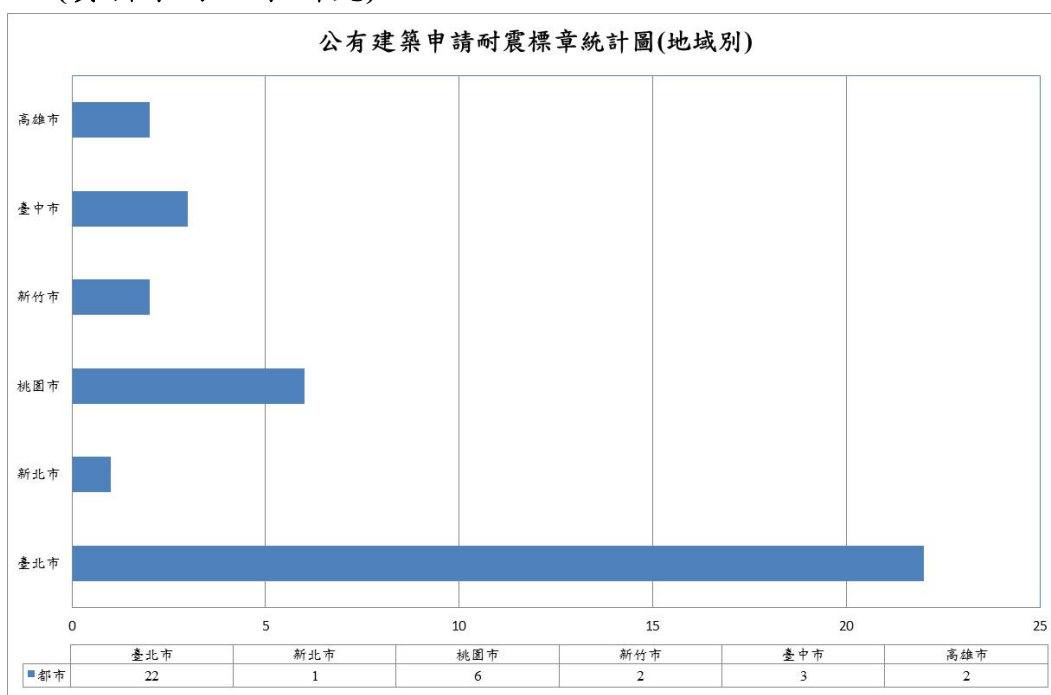


圖 3-2 公有建築申請耐震標章統計圖(地域別)

(資料來源：本研究)

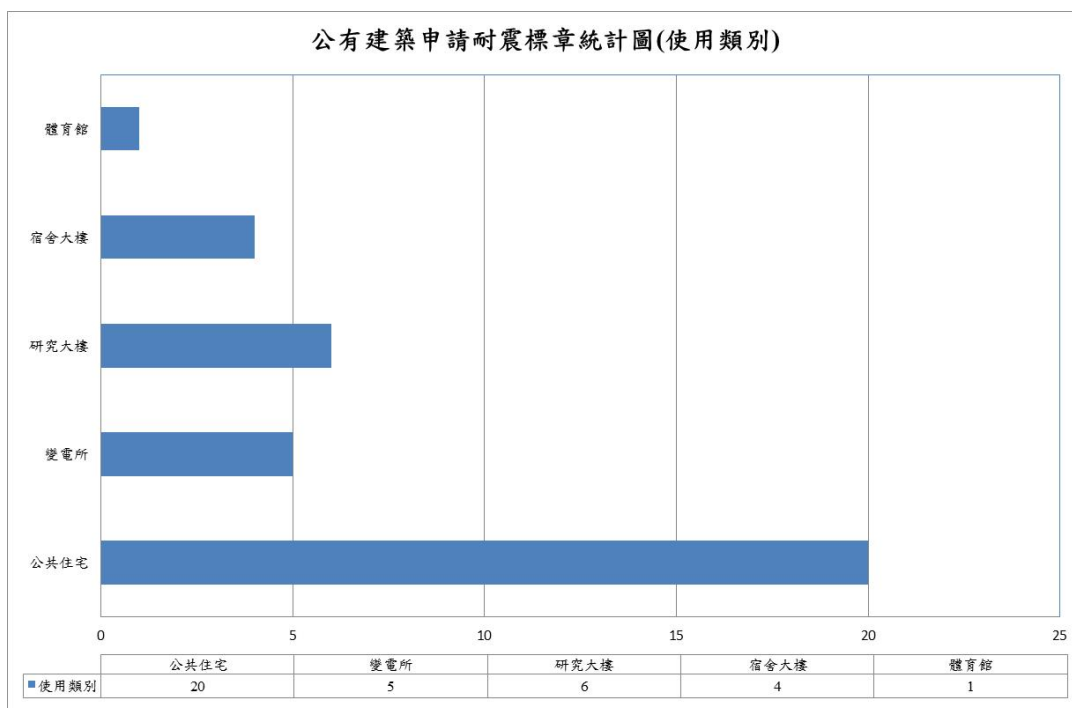


圖 3-3 公有建築申請耐震標章統計圖(使用類別)

(資料來源：本研究)

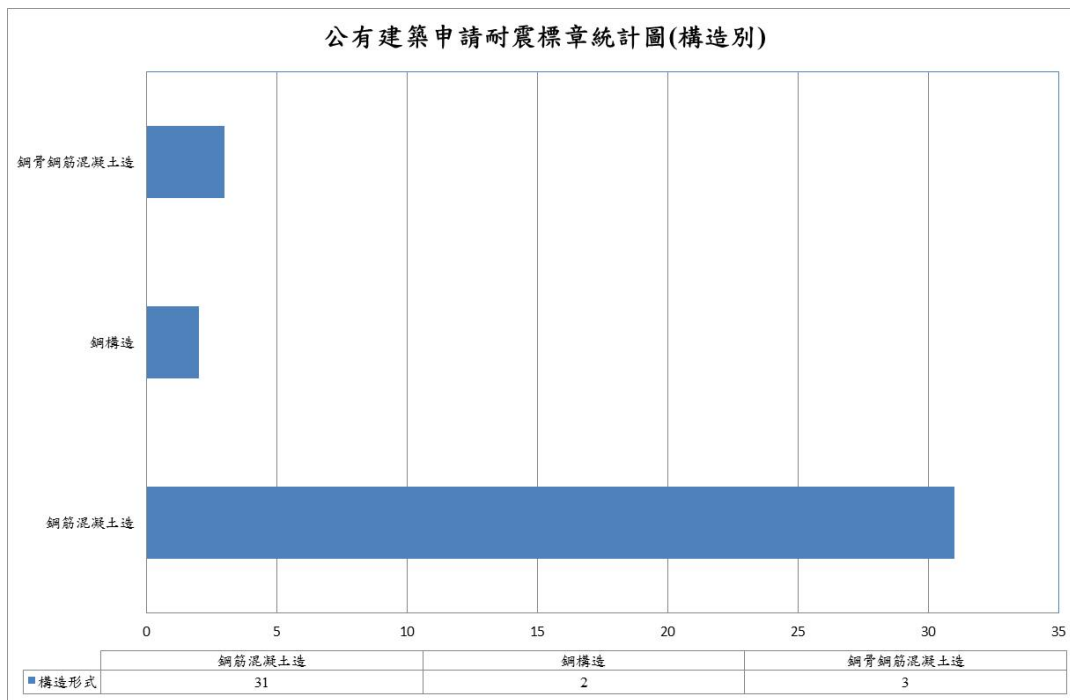


圖 3-4 公有建築申請耐震標章統計圖(構造別)

(資料來源：本研究)

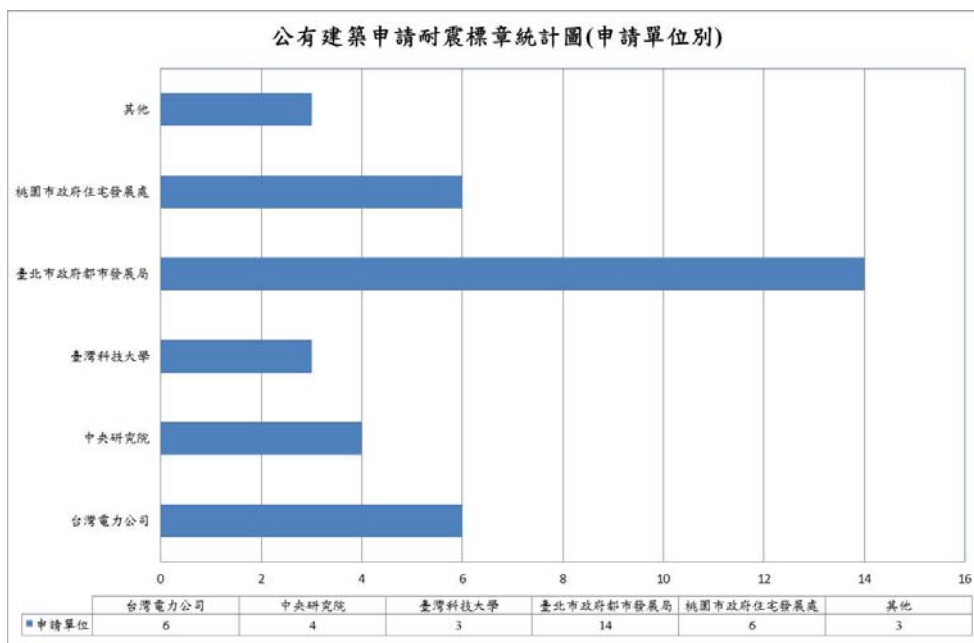


圖 3-5 公有建築申請耐震標章統計圖(申請單位別)
(資料來源：本研究)

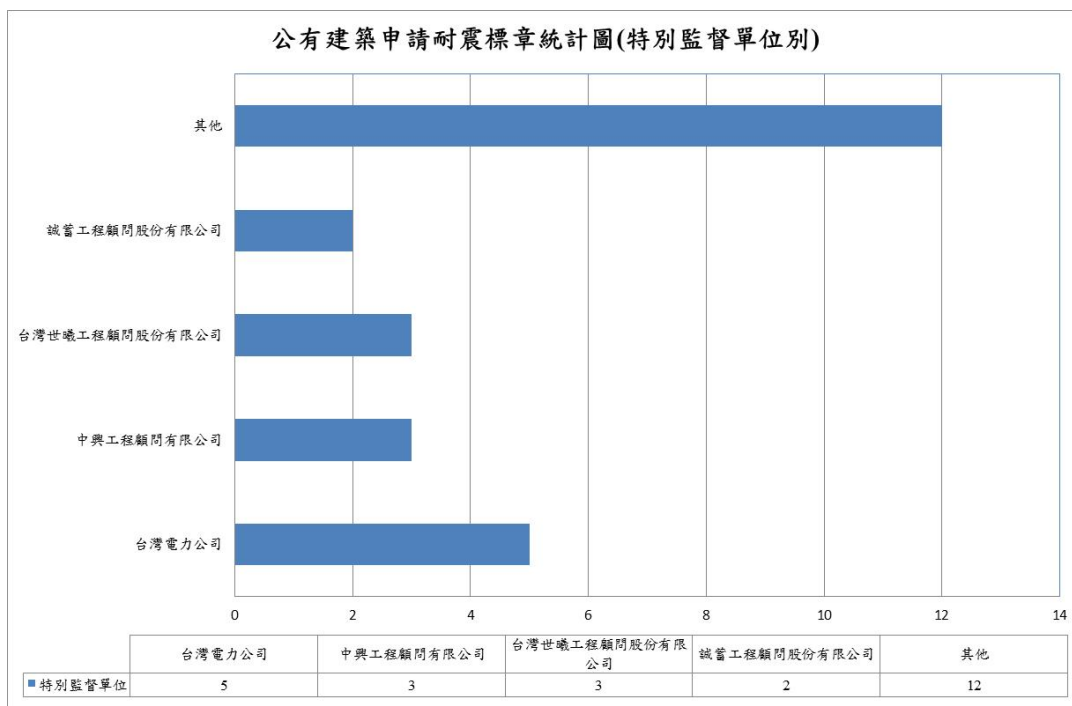


圖 3-6 公有建築申請耐震標章統計圖(特別監督單位別)
(資料來源：本研究)

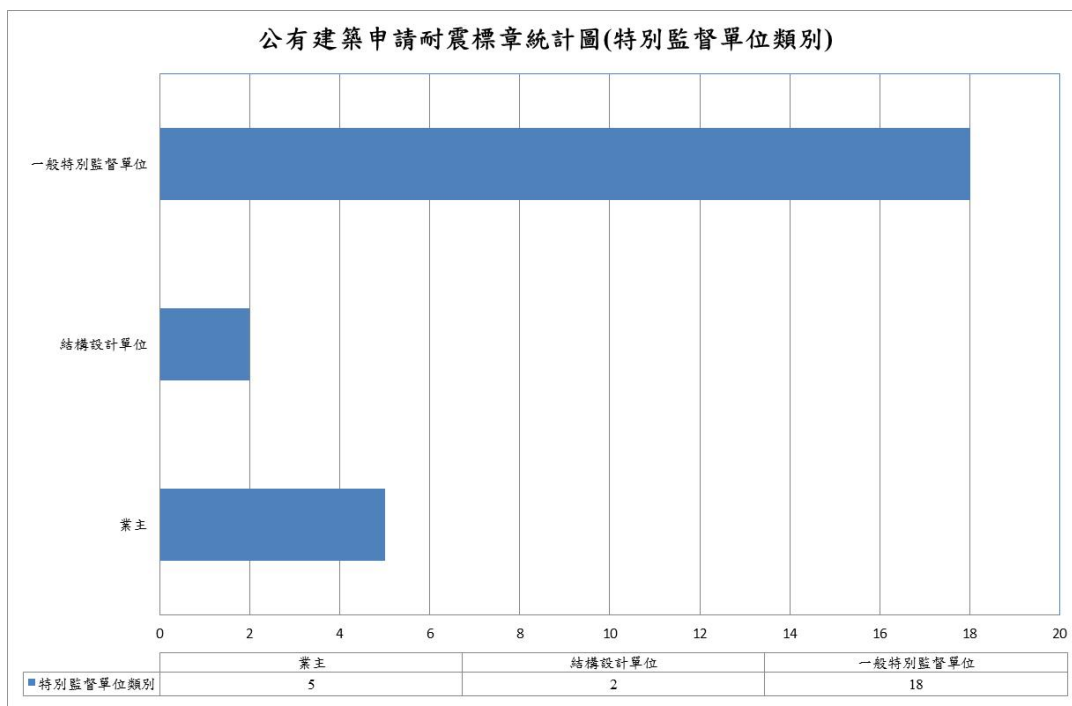


圖 3-7 公有建築申請耐震標章統計圖(特別監督單位類別)
(資料來源：本研究)

第四章 案例分析

本章針對臺北市南港區東明公共住宅(甲基地、乙基地、丙基地)、台電楠旗一次配電變電所，以及中央研究院國家生技研究園區等具代表性之申請耐震標章公有建築物案例進行分析，其中臺北市南港區東明公共住宅為高層鋼筋混凝土建築物，台電楠旗一次配電變電所為台灣電力公司同時擔任業主及特別監督人之案例，中央研究院國家生技研究園區七棟主要建築物皆為鋼筋混凝土(RC)造，A棟、B棟、C棟及G棟地上層採用預鑄RC，其餘為場鑄RC造，工址位於丘陵區，地質條件較差，施工期間發生擋土壁變位過大及不均勻沉陷等問題。

第一節 臺北市南港區東明公共住宅

臺北市政府為達成住宅政策目標，提供適價、適時、適量、適地、適質的住宅供給，滿足安居需求，並照顧青年及中、低所得者之居住權利，透過多元供給方式，積極推動增加公共出租住宅存量，以達臺北市住宅存量5%(約5萬戶)之長期計畫目標，繼推出大龍峒、行天宮、敦煌、萬隆站及景文等公共出租住宅後，再推出臺北市首宗出租國宅社區改建為公共住宅案件。

臺北市政府於103年度經採購評選程序，選出中興工程顧問股份有限公司及喻台生建築師事務所負責本案之專案管理及監造事宜，統包工程部分並於104年度經公開招標，由福清營造股份有限公司成為最有利標廠商，統包團隊將與中華電信及宏碁(ACER)合作，提出智慧社區整體規劃，導入國內最先進的智慧社區設計方案，工程預計於107年底竣工。

本案共分成甲基地、乙基地、丙基地，其中甲基地為地下3層，地上21層之集合住宅，地上層X向最大跨距為9.9 m，Y向最大跨距為8.7 m，地上總高度(不包括屋突層)為69.25 m；乙基地為地下4層，地上21層之集合住宅，地上層X向最大跨距為8.1 m，Y向最大跨距為8 m，地上總高度(不包括屋突層)為72.65 m；丙基地為地下1層，地上5層之社會福利設施，地上總高度(不包括屋突層)為17.10 m。

本案結構系統為鋼筋混凝土造特殊抗彎矩構架系統，且甲基地及乙基地為地上

21 層建築物，在載重層層累積下，乙基地地上底層柱斷面尺寸達到 1.2 m*1.4 m，除影響室內可用空間和隔間情況，現場施工最常見之的問題，例如梁柱主筋及梁柱箍筋不易施工等，分述如下：

(一)梁柱主筋不易施工：

1.柱縱向鋼筋過多問題：

以乙基地 Cc24 柱為例，參見圖 4-1、圖 4-2 及圖 4-3，除於地下層與連續壁共構，施工品質不易確保外，在 1-2 樓的斷面尺寸為 1.2 m*1.4 m，配置 86 支#10(D32)縱向鋼筋，縱向鋼筋比為 4.2%，因縱向鋼筋排列過多，採用 30 組束筋(2 支主筋接觸合成 1 束)，但經計算每支縱向鋼筋的淨間距僅約為 5 cm，不僅施工困難，且易造成混凝土填充性不佳，尤以梁柱接頭處為甚。

2.梁主筋施工問題：

以乙基地 2 樓 B55 及 G65 梁垂直相交於 Cc24 角柱為例，參見圖 4-4 及圖 4-5，其斷面尺寸為 60 cm*100 cm，其中梁柱接頭 B55 梁配置上 2 層及下 2 層#10(D32)主筋，G65 梁配置上 2 層及下 2 層#10(D32)主筋，經計算每支主筋的淨間距僅約為 5 cm，且總計共有 8 層梁主筋須錨定於梁柱接頭，施工困難度極高。

(二)梁柱箍筋不易施工

1.柱繫筋不易施工：

柱繫筋不易施工是 RC 構造現場施工最大困擾之一，以乙基地 1-2 樓 Cc24 柱為例，在的斷面尺寸為 1.2 m*1.4 m，長寬邊各配置 16 支及 14 支#10(D32)縱向鋼筋(束筋)，每支縱向鋼筋的淨間距僅約為 5 cm，柱繫筋施工困難。所以若於規劃設計階段時，設計者未能妥善設計，不僅致使繫筋難以施工，同時易影響繫筋之圍束能力。

2.梁箍筋不易施工：

以乙基地 2 樓 B55 及 G65 梁為例，B55 梁配置 2#4(D13)@8 cm 箍筋，而 G65 梁配置 2#4(D13)@10 cm 箍筋，實際工地施工困難。

由本案例顯示國內鋼筋混凝土中高層建築物最常見的設計與施工問題，在於為配合建築使用需求，地上底層柱斷面的尺寸有所限制，致使梁柱主筋及柱繫筋不易施工。而由國內歷次重大地震建築災害得知，地上底層柱受損，致使建築物底層崩塌或整棟倒塌，是造成人員傷亡的主要原因之一。因此針對此類建築物，於規劃設計階段，必須嚴格審查避免底層產生軟弱層現象，同時嚴格把關底層梁柱鋼筋的施工性。而在施工階段，監造人則必須確保底層梁柱施工品質，避免地震生時，產生

建築受損或倒塌。

又依據美國混凝土學會 2014 年版本規範(ACI 318M-14)[5]第 18.7.5.2(f)節之規定，當柱軸力高於 $0.3f'_cA_g$ (其中 f'_c 為混凝土標稱抗壓強度， A_g 為柱總斷面積)或混凝土強度超過 70 MPa 之 RC 柱，所有外圍縱向鋼筋均需被外箍筋之角落、內箍筋之角落、繫筋 135 度或 180 度之耐震彎鉤束制，致使底層柱斷面繫筋的安裝更加困難。

第二節 台電楠旗一次配電變電所

本案基地坐落於高雄市楠梓區，基地面積約為 16,459 平方公尺，為地下 2 層為 RC 造，地上 12 層(地上高度為 49.1 m)之 SRC 造建築物。業主「台灣電力公司」為確保本工程結構施工階段之施工品質，要求輸變電工程處與南施處組成一特別監督小組以因應本工程之實質特別監督需求，本次特別監督小組成員除第三者駐廠非破壞檢驗人員外，均為台電公司自有人力，無須另外聘請專業人力執行現場監督，除有效運用自有人力外，亦可提升特別監督小組成員專業能力。依據內政部於民國 95 年 1 月頒佈，100 年修正施行之「建築物耐震設計規範與解說-耐震工程品管」之規定，落實結構施工期間之特別監督工作。

本案特別監督單位執行工作分為三大階段：

1. 施工察證前會議階段：(100 年 9 月 6 日召開耐震標章施工書類審查會議)

(1) 特別監督人將於施工前依據本案結構耐震與設計之安全需求，擬訂本案之特別監督計畫，承包商則據以擬定相關之施工計畫及品管計畫執行。

(2) 根據特別監督計畫書與施工品質計畫書進行施工前察證會議，並針對審查委員之建議進行特別監督計畫之修正，審核後即可進行現場施工察證階段。

2. 現場施工察證階段：(101 年 5 月至 103 年 7 月進行施工現場察證)

(1) 特別監督單位歷經 2 年 2 個月的監督工作。

(2) 特別監督人組成特別監督組織團隊，並派遣具有結構專業技師與兼具資深經驗之人員於結構體施工階段時，全程駐地進行結構特別監督工作。

(3) 施工期間並由耐震標章核發單位-台灣建築中心階段性進行施工中之察證工作，以確保監督計畫之落實與成果。

(4)特別監督之施工項目將依據耐震規範之相關規定辦理，並符合規範要求之連續性與週期性監督，特別監督人並將執行紀錄階段性提送特別監督月報，予建築中心備查，以確保本工程之耐震品質、施工品質與結構安全。

3.施工完工後察證階段：(105年4月13日召開耐震標章施工總察證會議)

根據特別監督人階段性提送之特別監督月報，經由建築中心彙整後，將召開完工後施工察證會議，審查委員針對特別監督月報與現場施工察證紀錄等資料進行察證，確認無誤後通過「耐震標章」之審查。

由於 SRC 構造之鋼骨與鋼筋之斷面，在設計階段已經決定，但斷面之比例及形狀，影響施工甚鉅，甚至無法以施工方法克服斷面比例不當對耐震品質之影響，因此有必要於施工檢查階段，就鋼骨設計斷面尺寸，影響施工品質部份，提出檢查或改善建議，並於鋼構廠製造生產之前，修正施工圖說，以增進鋼骨鋼筋混凝土構造系統之耐震能力。

例如鋼梁或鋼柱與外包混凝土尺寸比例不符合灌漿施工要求，通常柱斷面外包混凝土尺寸，應大於鋼骨柱尺寸約 30 cm[6]，梁斷面外包混凝土尺寸，應大於鋼骨梁尺寸約 25 cm，如果梁柱尺寸壓縮得太小，將造成保護層厚度不足或混凝土流動不良之蜂窩現象。本案地上層 X 向最大跨距為 9 m，Y 向最大跨距為 13.5 m，最大 SRC 柱尺寸為 1.1 m*1.1 m，銲接箱型鋼柱尺寸為 750*750*48*48 mm，鋼骨外側至 RC 外側達 17.5 cm，SRC 柱施工空間較大，施工品質較能確保。

本案特別監督過程中，陸續於施工前整合圖面而發現配管、圖面互相抵觸等問題，並提出妥善的改善方案，兼顧施工進度與品質，避免日後需敲除已完成結構物進行 2 次施工之困擾。

本案建築結構體梁、柱、板、牆採用 350 kgf/cm² 強度混凝土共 9,230 m³，280 kgf/cm² 強度混凝土共 16,700 m³，鋼柱內填充 350 kgf/cm² 自填充混凝土(SCC)共 1,165 m³。統計結果顯示，梁、柱、板、牆採用 350 kgf/cm² 強度混凝土之強度平均值/設計值為 1.30；採用 280 kgf/cm² 強度混凝土之強度平均值/設計值為 1.58。鋼柱內填充 350 kgf/cm² 自填充混凝土之強度平均值/設計值為 1.39，且各類混凝土品質相當均勻。

此外，本案依據契約內容，承包商針對全部銲道進行 100%目視檢測(VT)，全滲透銲接之銲道需進行 25%~50%超音波檢測(UT)，半滲透銲接及填角銲之銲道需進行 20%以上之磁粒檢測(MT)，且獨立第三者銲道檢測由業主自行發包，由統計結

果顯示，本案鋼構銲接品質穩定。

第三節 中央研究院國家生技研究園區

中央研究院為配合國家生技產業發展需要，進一步結合「台灣生技起飛鑽石行動方案」行動計畫相關之生技研究機構，即衛生署食品藥物管理局、國家實驗動物中心、生物技術開發中心、台灣生技整合育成中心等，成立國內第一個由跨部會組成的生技新藥研發環境，於臺北市南港區興建七棟跨領域科技研究大樓，供實驗、研發、創新科技使用，以拓展我國在基因及生技相關法律基礎研究之能量，同時結合業主目前於基因及生技相關基礎研究之成果。

本工程 7 棟主要建築物皆為鋼筋混凝土(RC)造，其中 A 棟及 B 棟 1F 以上為預鑄 RC 造，C 棟 4F 以上為配合加速工進於施工中變更設計為預鑄 RC 造，G 棟隔震層以上亦為預鑄 RC 造，其餘為場鑄 RC 造。本工程屬統包工程，起造人-中央研究院委任承造人-榮工工程股份有限公司申請耐震標章認證，並由起造人委任監造單位代表廠商-林同棧工程顧問股份有限公司執行結構特別監督工作；結構/地工設計單位則由統包商代表-榮工工程股份有限公司所委任。

本案結構體工程所面對最大的問題或挑戰為礎地盤問題，其問題主要呈現於 2 方面，其一為地下室開挖期間，擋土壁變位過大，侵入地下室結構體；其二，建築結構體施工期間，隨著載重解壓加壓，產生粘土層上浮及不均勻差異沉陷問題。

本工程建築結構由於位處獨立基地內，週邊除東南側緊鄰勤力抽水站外，幾無鄰房，故原設計時未採用連續壁等較剛性擋土壁體，致使因地質軟弱有多處擋土壁變位過大，侵入地下室結構體空間問題。經以於外側增打一排鋼版樁，開挖解壓其前方土層，再拔除第一排鋼版樁等方式排除。

另因環評承諾，外運出土量受到管制，為工期考量，亦為減少土方開挖量而大部份捨棄雙層版地梁筏基系統，改以單層厚版基礎型式。此單層厚版勁度不若雙層版地梁筏基為大，致使發生基礎上浮且不均勻差異沉陷。經以內部加水壓重及外部抽水解壓雙管齊下，順利將基礎放回接近上浮前狀態；另以灌漿工法扶正改善基礎版不均勻差異沉陷問題。

第四節 小結

臺北市政府都市發展局及桃園市政府住宅發展處之公有住宅，大部分屬高層鋼筋混凝土結構系統，但因樓層較多，梁柱配筋量增大而常有施工不易及品質難以控制之問題，應審慎規劃及設計，並嚴格控管施工品質。

有關台灣電力公司配電變電所工程，特別監督小組成員大部份為台電公司自有的人力，無須另外聘請專業人力執行現場監督，除有效運用自有的人力外，亦可提升特別監督小組成員專業能力，執行績效卓著。中央研究院國家生技研究園區則是因位於山坡地，地質條件較為複雜，於地質鑽探調查階段，應力求周延，以免對地下室施工工期造成影響。

此外，此 3 個案例中，臺北市南港區東明公共住宅及中央研究院國家生技研究園區案是由業主委託廠商負責監造事項，台電楠旗一次配電變電所則為台灣電力公司同時擔任業主及特別監督人。兩種結構特別監督運作模式經驗，可做為後續公有建築物申請耐震標章之參考。

鑒於歷年耐震標章推廣與實質察證之結果，綜括申請人與諮詢單位反映耐震標章審查及執行所面臨之問題，建議以下列 6 點進行持續推動公有建築物擴大申辦耐震標章：

1. 持續爭取已取得耐震標章之公部門支持：台灣建築中心應針對近年積極申辦耐震標章的公部門，例如：台灣電力公司、中央研究院、中華電信、臺北市都市發展局、桃園市政府住宅發展處、臺灣科技大學等單位，加強與營建部門之服務與聯繫，除感謝相關單位對耐震標章的支持外，並鼓勵持續支持申請，增加推動績效。

2. 中央機關或直轄市、縣(市)政府規劃興建合宜住宅、公營住宅、社會住宅、青年住宅等新建建築物之權責單位支持，建議將耐震標章納入興建工程投標須知、邀標書，由得標廠商取得耐震標章。

3. 台灣建築中心應強化公有建築物申請耐震標章之宣導作為：持續蒐集近年之公有建築新建建築個案資料，再進行個案篩選，分別邀集相關單位之營繕主管及其建築師與結構技師，主動辦理宣導說明會，鼓勵相關單位申請。

4. 建議特別監督費用透過銀行信託方式執行：耐震標章強調施工階段特別監督制度之落實，一般建築特別監督單位應與業主簽訂合約書，並由業主支付特別監督費用，惟公有建築因採統包辦理，將耐震標章及特別監督費用納入統包合約書

中，由統包商(施工廠商)支付特別監督費用，與雙方立場恐有衝突；建議邀請銀行參與討論，擬訂信託契約書與組織架構，若此方案可行並納入各公有建案之發包契約內，即可大幅減少特別監督與施工廠商間之爭議，以增加公有建案執行上之便利性，間接提昇公有建案之申請量。

5. 台灣建築中心應爭取國有財產機關支持，建議標售設定地上權相關土地、採行 BOT 規劃開發之權責單位，將耐震標章納入開發案投標須知、邀標書，由得標廠商取得耐震標章。

6. 台灣建築中心應爭取各產險公司之商業地震保險及房仲業之推動優惠：未來可諮詢相關產險公司及房仲業，針對耐震標章之建案是否有相關之優惠，如購屋或產險折扣等。

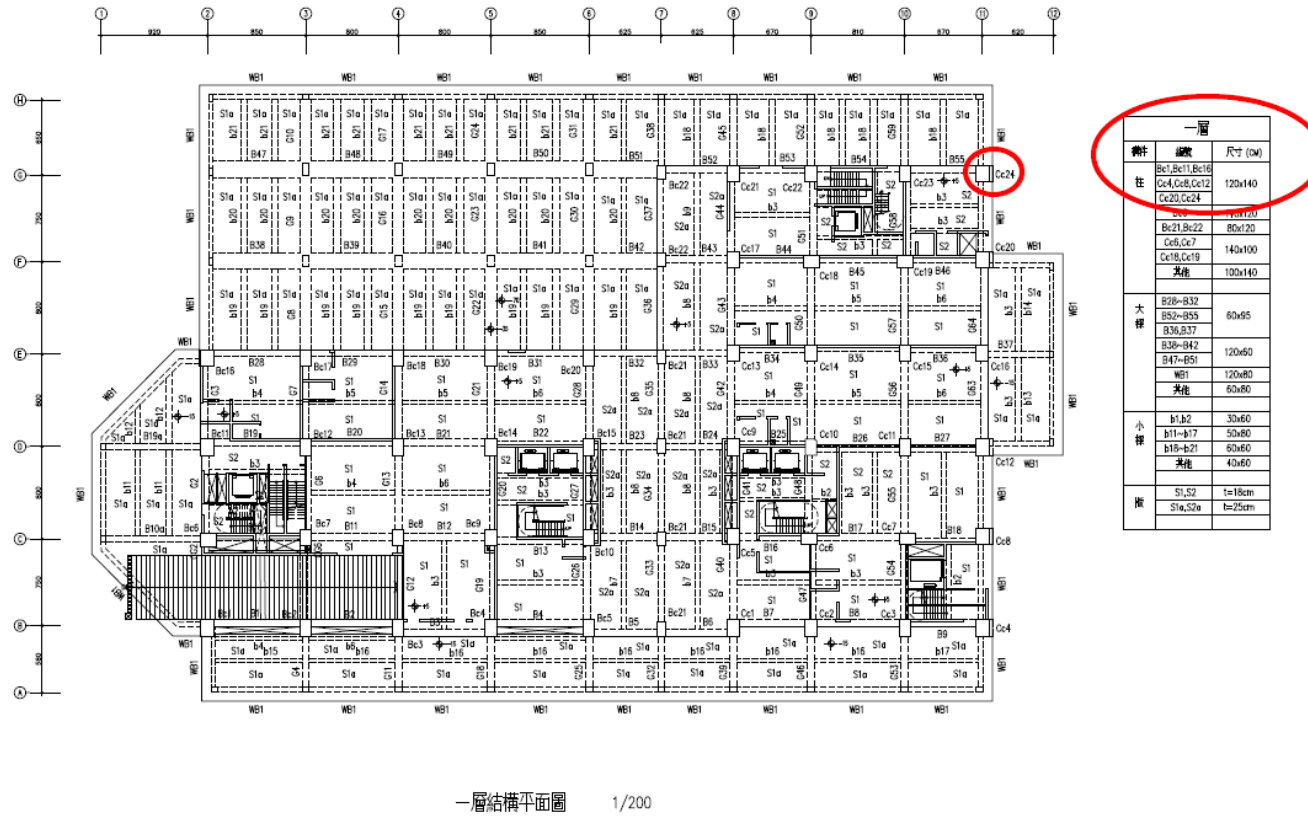


圖 4-1 臺北市南港區東明公共住宅乙基地 1 樓平面圖

(資料來源：台灣建築中心)

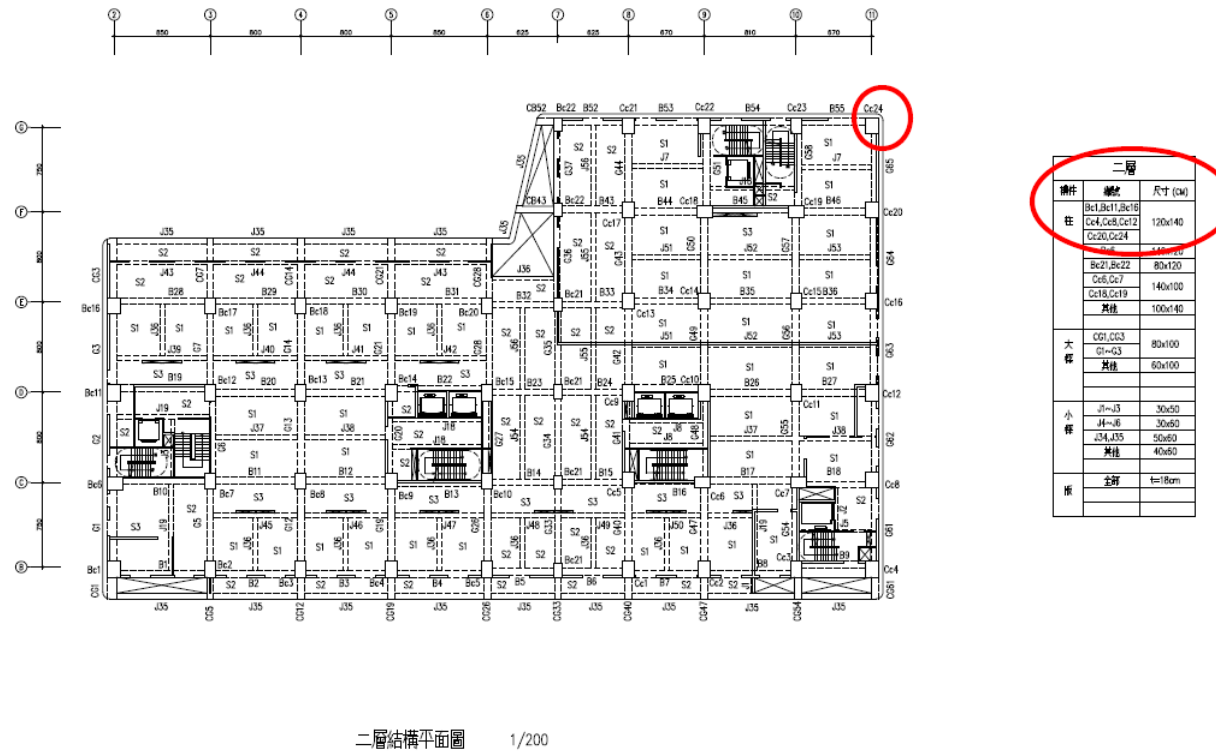


圖 4-2 臺北市南港區東明公共住宅乙基地 2 樓平面圖

(資料來源：台灣建築中心)

	Cc13	Cc14	Cc15	Cc16	Cc17	Cc18	Cc19	Cc20	Cc21	Cc22	Cc23	Cc24
7~8												
注意	*20-#10	*20-#10	*20-#10	*20-#10	*20-#10	*20-#10	*20-#10	*20-#10	*24-#10	*20-#10	*20-#10	*20-#10
垂直承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱端承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱中承壓筋	#4@2	#4@5	#4@5	#4@2	#4@12	#4@5	#4@5	#4@2	#4@5	#4@2	#4@2	#4@5
斷面尺寸	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100
5~6												
注意	*26-#10	*26-#10	*26-#10	*24-#10	*26-#10	*24-#10	*24-#10	*32-#10	*28-#10	*28-#10	*28-#10	*32-#10
垂直承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱端承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱中承壓筋	#4@5	#4@5	#4@5	#4@2	#4@5	#4@5	#4@5	#4@2	#4@5	#4@2	#4@2	#4@5
斷面尺寸	100x120	100x120	100x120	100x120	100x120	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100
3~4												
注意	*32-#10	*26-#10	*26-#10	*24-#10	*32-#10	*24-#10	*28-#10	*44-#10	*36-#10	*36-#10	*36-#10	*44-#10
垂直承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱端承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱中承壓筋	#4@5	#4@5	#4@5	#4@2	#4@5	#4@5	#4@5	#4@2	#4@5	#4@2	#4@2	#4@5
斷面尺寸	100x120	100x120	100x120	100x100	100x120	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100	100x100
1~2												
注意	*34-#10	*34-#10	*34-#10	*34-#10	*34-#10	*34-#10	*40-#10	*86-#10	*44-#10	*44-#10	*50-#10	*86-#10
垂直承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱端承壓筋	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10	#4@10
柱中承壓筋	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5	#4@5
斷面尺寸	100x140	100x140	100x140	100x140	100x140	140x100	140x100	120x140	100x140	100x140	100x140	120x140

圖 4-3 臺北市南港區東明公共住宅乙基地 1~2 樓 Cc24 柱配筋圖

(資料來源：台灣建築中心)

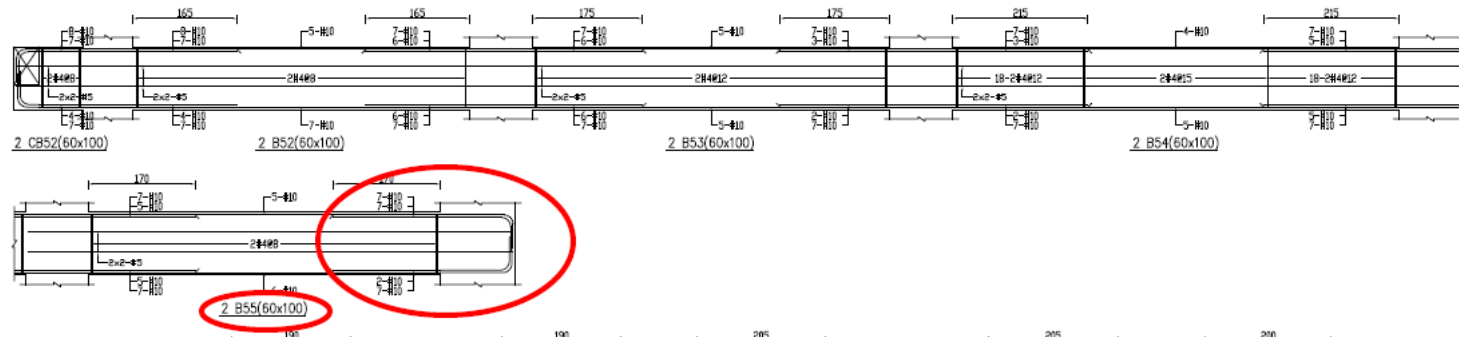


圖 4-4 臺北市南港區東明公共住宅乙基地 2 樓 B55 梁配筋圖

(資料來源：台灣建築中心)

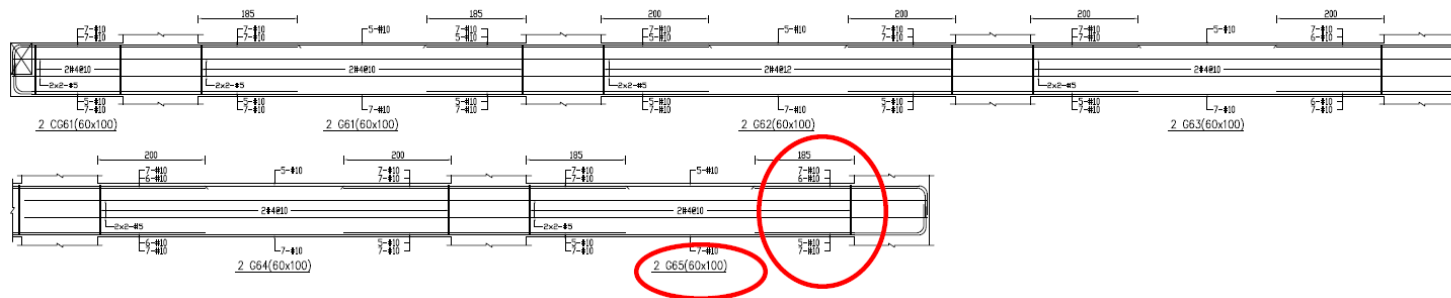


圖 4-5 臺北市南港區東明公共住宅乙基地 2 樓 G65 梁配筋圖

(資料來源：台灣建築中心)

第五章 建築結構耐震設計及施工之建議及施工資料彙整

本章依據本研究蒐集申請耐震標章之公有建築審查資料以及會議紀錄等資料，針對耐震標章察證制度設計審查、施工書類審查、特別監督察證，施工總察證階段，歸納整理國內建築結構耐震設計及施工之建議。

第一節 設計常見缺失及改善建議

1. 鋼筋混凝土建築結構建議於 20 層建築以下採用。

本研究發現國內公共住宅多採鋼筋混凝土結構系統，且樓層數介於 10 多層至 20 層之間。鋼筋混凝土系統使用於 20 層以下之建築，仍不失為一經濟之結構選擇，惟樓層多時，工期可能較鋼骨系統為長，另外因高強度混凝土之使用仍不夠普及，當樓層高時，配筋量增大而常有施工不易及品質難以控制之問題，故建議鋼筋混凝土建築結構於 20 層建築以下採用。

2. 鋼筋混凝土柱主筋的淨間距建議 8-10 公分。

本研究發現國內鋼筋混凝土柱主筋的淨間距多在 4-6 公分，淨間距過小不利於鋼筋綁紮及混凝土澆置。傳統繫筋是指一端具有 135 度彎鉤，而另一端為 90 度彎鉤之繫筋。傳統繫筋目前普遍使用於實際工程，安裝時通常先將 135 度彎鉤勾住對面的主筋，然後再旋轉繫筋將 90 度彎鉤扣住這一面的主筋。在彎鉤及彎鉤延伸段都符合規範規定的情況下，柱主筋應有 80~100 mm 之淨間距才比較容易施作。土木 401-100[7]規定柱主筋的淨間距不得小於 1.5 倍主筋直徑、1.33 倍骨材最大粒徑及 40 mm。以 D32(#10)鋼筋為例，主筋之淨間距可能僅有 48 mm，繫筋之安裝將相當困難。設計者在配筋時往往僅考慮到設計規範對主筋淨間距的要求，而忽略了安裝傳統繫筋所需之施工間距，因此工地常有繫筋安裝困難、施工品質不佳的現象發生。

3. 鋼筋混凝土柱的間距建議 6-9 公尺；樓層高建議 2.8-3.5 公尺。

地震時結構層間側向位移，是決定建築物是否破壞的重要因素。結構系統中，若含有多處長跨距梁或挑高柱，往往造成結構較大之側向位移。在高樓結構耐震設計中，為控制結構側向位移在容許範圍內，減少構架柱距或減少梁距，是降低結構

側位移和層間側位移有效措施。

4.承受高軸力鋼筋混凝土柱，設計階段需先檢討其施工性。

根據 ACI 2014 年版規範[5](註：第 18.7.5.2(f)節)之規定，當柱軸力高於 $0.3f'_cA_g$ (其中 f'_c 為混凝土標稱抗壓強度， A_g 為柱總斷面積)或所使用之混凝土強度超過 70 MPa，所有外圍縱向鋼筋均需被箍筋之角落或繫筋彎鉤束制。如果根據這項規定且繫筋都使用 135 度彎鉤，繫筋的安裝更加困難。此外本研究發現國內公共住宅多採用高層鋼筋混凝土結構系統，則其底層柱可能屬於承受高軸力鋼筋混凝土柱，在設計階段必須先檢討其施工性。

5.在平面及立面上，梁與梁、梁與柱中心線應力求一致。

梁軸線錯位、梁柱軸線錯位及長寬比較大(長寬比不得大於 2.5)的柱構材，皆會對耐震性能產生不利的影響，且梁柱接頭設計及施工較為複雜，建議設計階段繪製施工大樣圖，檢討施工性。

6.避免梁柱斜交及異型柱。

因梁柱斜交及異型柱的實驗研究成果較少，其耐震性能未能確切掌握，且梁柱接頭設計及施工較為複雜，設計階段應繪製施工大樣圖，檢討施工性。

7.鋼筋混凝土梁於梁柱接頭應避免配置多層主筋。

鋼筋混凝土梁主筋，通過或錨定於梁柱接頭，常因空間擁擠，而難以施工，因此建議鋼筋混凝土梁於梁柱接頭應配置單層主筋。

8.鋼筋混凝土柱寬建議應大於鋼筋混凝土梁寬約 10 公分。

為避免鋼筋混凝土梁主筋，通過梁柱接頭時，與柱主筋發生衝突，而難以施工性，建議鋼筋混凝土柱寬建議應大於鋼筋混凝土梁寬約 10 公分，以增加梁柱接頭的施工性。

8.對於底層有軟弱層之虞之建築物，應確實檢核軟弱層效應。

由臺灣歷次地震發現，軟弱層破壞是鋼筋混凝土建築破壞及倒塌的主因之一。現行「建築物耐震設計規範及解說」已有軟弱層檢核的規定，在設計階段必須確實檢核軟弱層效應。

9.檢核非結構牆於中小地震發生時，不產生裂縫。

非結構牆於中小地震發生時，產生裂縫，雖不至於對結構安全產生不利的影響，但為避免居住者產生恐慌，應避免非結構牆於中小地震發生時，產生裂縫。

10.鋼骨鋼筋混凝土建築之鋼梁或鋼柱與外包混凝土尺寸應符合比例。

通常柱斷面外包混凝土尺寸，應大於鋼骨柱尺寸約 30 公分，梁斷面外包混凝土尺寸，應大於鋼骨梁尺寸約 25 公分，如果梁柱尺寸壓縮得太小，將造成保護層厚度不足或混凝土流動不良之蜂窩現象。

11.SRC 鋼柱之尺寸限制及柱主筋配置。

SRC 箱型鋼柱尺寸應大於 500 mm 以上，以避免工廠施作橫隔板時，產生銲接施工困難。SRC 柱主筋以每個角落配置 3 主筋為原則，因為柱斷面須預留三面或四面接鋼梁時之梁寬，以致於主筋過於集中於角落區域或彎折至大樑翼版面下，形成施工不良。

12.SRC 鋼梁之尺寸限制。

鋼梁深應大於 350 mm 以上，梁翼板厚度應小於 30~40 mm 以下，SRC 梁總寬度約大於鋼骨翼板寬度約 200 mm，SRC 梁深度約大於鋼骨深度約 250 mm，以確保最小保護層厚度或混凝土骨材灌漿時流動空間，或梁箍筋 135 度彎鉤之作業空間。

第二節 施工常見缺失及改善建議

1. 工地負責監造之工程師，必須具有足夠的學識及工程經驗。

於工地負責監造之工程師，應具備充分的專業知識(建築土木相關科系畢業；取得建築師、土木技師或結構技師證照)，並應具備相關工地經驗，以確保施工品質。

2. 鋼構工程應委託第三者進行銲接品質檢測。

對於鋼構建築，銲接(工廠銲接及現場銲接)品質攸關建築耐震性能甚鉅，建議應委託第三者進行銲接品質檢測。

3. 箍筋與主筋密接。

工地鋼筋施工人員為求施工之方便，常將 RC 柱箍筋的尺寸加大，在綁紮施工時比較容易施作，造成箍筋沒有緊密貼住柱主筋，而影響其圍束效果。另箍筋與主筋未密接，也可能為主筋搭接後位置移動所致，此種缺失可利用柱筋材料於搭接綁紮前，先行施作 1:6 斜率偏折加彎，柱筋可於搭接後會斜彎恢復原位與外箍筋、繫筋緊密結合，讓箍筋達到圍束的效果。

4. 繫筋應確實勾住柱主筋。

工地會對繫筋形狀做一些調整以利施工，增加繫筋長度為可能的作法之一，如

圖 5-1(a)所示，但是增加繫筋長度會減少保護層厚度，且彎鉤處與主筋間會有較大的間隙，影響施工品質。另一個常見的情況是減少 90 度彎鉤的彎轉角度，如圖 5-1(b)所示，這樣一方面不利於繫筋強度之發展，另一方面彎鉤尾端混凝土保護層不足。還有一個常見的情況是，繫筋製作長度不足或是主筋位置有偏差造成繫筋長度不夠，如圖 5-1(c)所示，這會造成繫筋與主筋水平向之間隙過大，也是不利於繫筋強度之發展。鋼筋綁紮時，繫筋要確實勾住柱主筋，繫筋 90 度及 135 度(國內工地常施作 180 度彎鉤)應互換綁紮位置勾住柱主筋。

5. 鋼筋混凝土柱主筋於非圍束區搭接或續接。

RC 柱主筋應於非圍束區搭接或續接，並採跳層搭接或續接，同時外箍筋 135 度彎鉤應於 4 個位置互換綁紮。

6. 梁柱接頭箍筋、繫筋確實綁紮。

梁柱接頭區因為有許多鋼筋交會，梁柱接頭區內箍筋、繫筋應依規定綁紮，繫筋綁紮時要確時勾住柱主筋，並以鐵絲固定 90 度及 135 度的彎鉤，參見圖 5-2 及圖 5-3[9]。

7. 角柱或邊柱之梁柱接頭梁主筋應依規定錨定。

梁柱接頭梁主筋終止於角柱或邊柱時，應延伸至柱圍束核心區之另一面，並錨定於梁柱接頭，參見圖 5-3[9]。

8. 預拌混凝土車出廠時間過長。

預拌混凝土車抵達工地超過 90 分鐘，應予拒收退車，以免影響結構之強度及耐久性。

9. 混凝土試體採樣應採管尾取樣。

為避免施工人員於泵送混凝土之泵送車加水以便於泵送，混凝土圓柱採樣應採管尾取樣，以確保施工品質。

10.1 樓 RC 柱筋放樣偏移，應妥適處理，以免影響結構耐震能力。

1 樓 RC 柱之耐震性能影響整體結構耐震能力甚鉅，若發現柱筋放樣偏移，不宜現場將柱筋彎折調整，建議改善處理方式如圖 5-4 所示。

第三節 耐震標章審查與察證重點彙整

本所 103 年度「耐震標章諮詢服務暨察證作業執行計畫」成果報告書[10]針對歷年耐震標章委員審查與察證重點意見彙整詳附錄二，以作為申請單位與特別監督單位在施工安全與品質方面之改善指標。本節參酌本研究成果進行增修，將設計及施工上常發生之問題整理成表，以提供後續申請與執行廠商參考，如表 5-1 至表 5-4 所示。

第四節 公有建築物案例施工資料彙整

對於國內鋼筋混凝土建築物而言，混凝土的實際強度因沒有較完整而具代表性的統計資料，致使對既有鋼筋混凝土建築物進行耐震能力評估時，除非鑽心取樣試驗，並無相關參考資料可資依循。依據我國 63 年版建築技術規則[11]建築構造編第 350 條規定，一般混凝土最小規定壓力強度為 175 kgf/cm^2 (2,500 psi)。另依據 ACI 318M-11[12]表 5.3.2.2，在混凝土的實際強度沒有完整統計資料參考時，建議配比目標強度如表 5-5 所示。由表 5-5 得知，混凝土的實際強度應至少高於設計強度 7 MPa (1,000 psi)，但由國內建築師及技師公會團體提供的既有建築物混凝土強度參考資料[13]，如表 5-6 所示，可知國內混凝土施工品管亟待強化。

本研究針對中央研究院國家生技研究園區(臺北市)、2009 世運會主場館(高雄市)，以及台電楠旗一次配電變電所(高雄市)等 3 個公有建築物實際案例，彙整混凝土抗壓強度如表 5-7、表 5-8、表 5-9 及表 5-10 所示。由表 5-7 至表 5-10 得知，目前國內鋼筋混凝土公有建築物之混凝土設計強度，大致採用 280 及 350 kgf/cm^2 等 2 種等級，且 3 個案例之混凝土平均抗壓強度皆高於規定壓力強度。

由表 5-7 可知中央研究院國家生技研究園區案，共有北部 5 家預拌混凝土廠供料，共計 1436 試體組數；由表 5-8 可知 2009 世運會主場館案，共有 2 家預拌混凝土廠供料，共計 1277 試體組數；由表 5-9 及表 5-10 可知台電楠旗一次配電變電所案，共計 291 試體組數。若以試體組數為加權考量，可以求得 3 個案例 280 及 350 kgf/cm^2 設計強度之 28 天平均抗壓強度如表 5-11 所示。由表 5-11 得知，除台電楠旗一次配電變電所案 280 kgf/cm^2 設計強度之 28 天平均抗壓強度為 443 kgf/cm^2 偏高外，其餘平均強度值均十分接近。

另依據我國 63 年版建築技術規則[11]建築構造編第 401 條規定，鋼筋降伏強度規格可分為 2800 及 4200 kgf/cm² 等 2 種規格。由國內建築師及技師公會團體提供的既有建築物鋼筋強度參考資料[13]，如表 5-12 所示，可知國內鋼筋混凝土建築物之實際鋼筋降伏強度尚能符合建築技術規則的要求。本研究針對前述中央研究院國家生技研究園區及 2009 世運會主場館(高雄市)2 個公有建築物案例，彙整鋼筋降伏強度及抗拉強度如表 5-13、表 5-14、表 5-15、表 5-16、表 5-17 及表 5-18 所示。由表 5-9 至表 5-14 得知，目前國內鋼筋混凝土公有建築物之鋼筋規格，大致採用 SD 280 及 SD 420(W)等 2 種規格，另亦開始採用 SD 490 高強度鋼筋，且 3 個規格之鋼筋平均降伏強度及抗拉強度皆高於規定強度。

由表 5-13 至表 5-15 可知中央研究院國家生技研究園區案，共有 4 家鋼筋供應商供料，共計 1311 試驗支數；由表 5-16 至表 5-18 可知 2009 世運會主場館案，共計 748 試驗支數。若以試體組數為加權考量，可以求得 2 個案例鋼筋平均降伏強度及抗拉強度如表 5-19 所示。由表 5-19 得知，國內 SD280 鋼筋之平均降伏強度及抗拉強度均較標稱強度值偏高，而 SD420 及 SD420W 鋼筋之平均降伏強度及抗拉強度皆十分接近。

表 5-1 耐震設計標章審查重點意見彙整表

業主	000 建設股份有限公司	案件 編號	
申請人	000 建設股份有限公司		
案件名稱	000 建設股份有限公司 『000000 新建工程』 耐震設計標章第 1、2 次審查會議 (針對結構計算書及建築結構設計圖說及地質鑽探報告等資料作審查)		
委員簽章		日期	00 年 00 月 00 日
察證要點	意見內容【每項意見後面請註明補正方式(a)~(c)】		
一、建築概況	1. 應包含建築物外飾材料狀況。 2. 應包含內外牆構造方式之說明。 3. 若有造型柱應補充施作方式 4. 應包含基地配置詳圖，包括四周道路、建築物及地貌概況，並詳註各界面關係及高程。 5. 應包含外牆構造材料與飾材種類(含工法) 6. 應包含各管道設施裝修材料。 7. 建築平面圖，結構柱及裝飾柱應作較明顯之界定與介面處理。 8. 建築平面圖對剖面符號與裝修符號宜分項。 9. 請統一對各層高程之標註，地面以上高程不宜作±號。		
二、基地調查	1. 應有沉陷量分析。 2. 應包含基礎面所座落岩盤之等高線，以確認基礎下方差異沉陷控制是否足夠。		
三、結構系統	1. 鋼筋混凝土建築結構建議於 20 層建築以下採用。 2. 鋼筋混凝土柱的間距建議 6-9 公尺；樓層高建議 2.8-3.5 公尺。 3. 在平面及立面上，梁與梁、梁與柱中心線應力求一致。 4. 避免梁柱斜交及異型柱。 5. 鋼筋混凝土梁於梁柱接頭應避免配置多層主筋。 6. 應說明柱主筋如何配置及施工。 7. 應說明梁柱接頭細部內容。 8. 應說明地上層斜柱及曲梁設計細部及檢核其安全性。		
四、設計載重	1. 計算剪力摩擦鋼筋 A_{vf} 時，建議應考慮 RC 設計時之強度折減因數 Φ 。 2. 應計算各樓層載重，並註明其計算式。 3. 應說明並註明外牆外掛載重，裝飾柱限制施作方式及載重。		

<p>五、結構材料與規格</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結構體與地接觸之大底（即為接觸土壤之永久性結構體-筏基），依法應使用二型水泥混凝土以減發熱量與抗土壤之硫酸根，另若位處近海塩分地，其地下結構建議亦使用二型水泥。 2. 鋼筋應明確規定規格為 SDW 或 SD 級。 3. 柱內灌漿混凝土 SCC，應考慮乾縮量並註明其規定。 4. 一般混凝土請補坍度規定。 5. SCC 配比，其中用水量，建議改為 $170\text{kg}/\text{m}^3$ 以下。 6. 建議鋼筋使用 SD420W 或 SD280W 規格，以利施工管理。 7. 監督計畫中應說明銲接預熱(尤其是 SM570 鋼材)監督的作法。 8. 耐震構架用鋼筋應採用 SD280W 與 SD420W，以符耐震規範要求，基樁箍筋亦採 SD280W 或 SD420W，以符加工性。 9. 材料強度單位若為 kg/cm^2 請修正一致為 kgf/cm^2。 10. 在進行逆打工法估算 RC 樓板之勁度折減，除混凝土養護不足之強度折減外，尚有樓板乾縮變形以及受力後之潛變變形，均需綜合計入。
<p>六、開挖擋土安全措施</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小號鋼筋 #3~#5，宜用 SD420W，以增彎折可加工性。 2. 開挖擋土分析時，扶壁如何考量，請補充說明。 3. 應包含開挖安全分析各項檢核。 4. 應有浮力檢討。 5. 應有監測資料（包含監測系統管理值）。 6. 四週鄰房狀況應考量現場是否有加蓋之情況。
<p>七、結構分析</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 應檢核弱層。 2. 應檢討梁上柱。 3. 請注意耐震規範目前國震中心正在研議修訂有關近斷層、活斷層等議題可能有關地震力之計算。 4. 應包含設計分析流程。 5. 檢核非結構牆於中小地震發生時，不產生裂縫。
<p>八、細部設計</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 柱箍筋需求量之計算請詳細說明。 2. 逆打鋼柱在一樓與地上柱連接時，施工誤差如何處理，尤其是斜柱，應詳加檢討。 3. 請說明 SRC 梁主筋於梁柱接頭部分之細部，並檢討其施工性。 4. 若有使用 UBB(位移型消能器)請說明 UBB 與構架接合部分之細部設計，並檢核其安全性。 5. 若有使用 UBB，請補充其試驗之規範及 UBB 預留變形空間應列為重要檢查項目。 6. 桿件之配筋設計，應明確指出所依據之設計規範。 7. 應說明偏心柱之設計方法。 8. Coupler 之間距不可太小，以避免銲接之困難性。 9. 應詳細說明連續壁之 RC 設計。

	<p>10. 承受高軸力鋼筋混凝土柱，設計階段需先檢討其施工性。</p> <p>11. 鋼骨鋼筋混凝土建築之鋼梁或鋼柱與外包混凝土尺寸應符合比例。</p>
九、結構圖面	<p>1. 鋼筋混凝土柱寬建議應大於鋼筋混凝土梁寬約 10 公分。</p> <p>2. 鋼筋混凝土柱主筋的淨間距建議 8-10 公分。</p> <p>3. SRC 箱型鋼柱尺寸應大於 500 mm 以上。</p> <p>4. SRC 柱主筋以每個角落配置 3 主筋為原則。</p> <p>5. 鋼梁深應大於 350 mm 以上，梁翼板厚度應小於 30~40 mm 以下，SRC 梁總寬度約大於鋼骨翼板寬度約 200 mm，SRC 梁深度約大於鋼骨深度約 250 mm。</p> <p>6. 結構圖應註明尺寸，並標示角隅鋼筋。</p> <p>7. 應包含配筋圖。</p> <p>8. 應包含結構圖圖目錄頁。</p> <p>9. 建議以剖面圖表示各樓層混凝土強度。</p> <p>10. 鋼筋續接器之排列（若頗密）應檢討其可焊性。</p>
十、施工程序	<p>1. 應說明周邊曲梁主筋如何施工。</p> <p>2. 應包含逆打工序，基樁與排樁，版樁與扶壁等相關檢討說明。</p>
十一、其他規定	<p>1. 柱板厚度小於 22mm 者，在進行電熱熔渣銲時應控制柱板表面之溫度。</p> <p>2. 梁接到柱有偏心時，宜離柱邊至少 50mm，並注意背襯版之平整性。</p> <p>3. 應檢討開放空間之上浮力問題。</p>
<p>察證結果:</p> <p><input type="checkbox"/> 本案通過耐震設計標章審查。</p> <p><input type="checkbox"/> 原則通過，請申請人補正資料後，由建築中心承辦人員轉交給耐震委員書面複審。</p> <p><input type="checkbox"/> 未通過，請申請人重新彙整設計資料並另行召開耐震設計標章審查會議。</p>	

◎ 補正方式：(a) 請澄清說明 (b) 請補充及修正內容 (c) 其他建議_____

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-2 耐震標章書類察證重點意見彙整表

業主/申請人	OOO 建設股份有限公司	案件 編號	
特別監督單位	OOO 工程顧問有限公司/ OOO 結構技師事務所		
案件名稱	OOO 建設股份有限公司『OOOOOO 新建工程』 施工階段書類審查（特別監督計畫書、施工與品質計畫書等）		
委員簽章		日期	OO 年 OO 月 OO 日
察證要點	意見內容【每項意見後面請註明補正方式(a)~(c)】		
一、特別監督計畫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工地負責監造之工程師，必須具有足夠的學識及工程經驗。 2. 請將耐震標章設計審查有關施工管理注意事項適度反應於特別監督計畫書中。 3. 若有屋突裝飾造型鋼結構工程應列入特別監督項目，尤其是懸臂梁固定端之施工應力應加強監督。另應考慮鋼構材料的可及性。 4. 應依工程規模詳細與呈現人力配置圖表，並請量化。 5. 應詳細與呈現特別監督團隊組織圖表，並註明其代理駐地技師（皆須符合耐震標章特別監督制度資格要求）。 6. 各施工流程圖及各管制流程圖中，應依規範明確劃分連續性與週期性工作項目，並確實執行。 7. 鋼筋、混凝土施工品質管理流程圖中有關各項檢驗評估之◁符號請作 YES、NO 之分流，NO 者須有 NO 之回饋分流作業。 8. 相關檢驗、會驗流程中之◁請標示不合格之分流。 9. 各項計畫書、材料、書圖之送審應有管制總表。 10. 施工查驗項目建議加入模板工程之查驗。 11. 混凝土澆置自主品管記錄表，建議增列坍度及氯離子取樣頻率。 12. 建議增加箍筋及繫筋與主筋密合之抽查項目。 13. 鋼筋『銲接』及『焊接』用詞請統一。 14. 強度單位請一致以 kgf/cm² 表示，另外『樑』應一致為『梁』。 15. 若有 UBB 螺栓安裝工項，應列為連續性監督。 16. 梁柱接頭銲道端部處理應列為 100% 目視檢驗。 17. 應將 BRB 預留變形距離列為 100% 檢查項目。 18. 銲材的檢查應列為監督重點，施工單位亦應提供施工管制方法。 		

	<p>19. 應包含特別監督合約書及第三者銲道檢驗合約書影本。</p> <p>20. 混凝土澆置自主檢查表，應包含「澆置完了時間欄」。</p> <p>21. 應包含鋼筋加工廠流程管理圖及其相關紀錄表。</p> <p>22. 潤管用砂漿應專車運送，潤管後應廢棄(照像存證)。</p> <p>23. 混凝土工程之試驗項目應含氯離子檢測。</p> <p>24. 若有制震壁，挫屈束制斜撐等工項，應補充其監督項目及查驗記錄表。</p> <p>25. 特別監督工作範圍建議增加連續壁工程。</p> <p>26. 現場銲接應交代頻率、時機。</p> <p>27. 特別監督相關表單建議增加總表方式利於日後管制與統計。</p> <p>28. 特別監督階段報告應定期進行混凝土抗壓強度，銲道不合格率之統計分析並檢討之。</p>
<p>二、施工計畫及品質計畫</p>	<p>1. 封面應統一為『施工計畫』及『品質計畫』。</p> <p>2. 施工品質計畫自主檢查表內之管理標準應儘量量化，並遵循特別監督計畫抽查紀錄表之抽查標準。</p> <p>3. 施工預定進度表應附於本文。</p> <p>4. 鋼結構自主檢查之進行應有明確的規劃。</p> <p>5. 鋼構吊裝精度之控制應有初步想法。</p> <p>6. 施工計畫應包含 SCC 混凝土之說明、鋼筋取樣標準。</p> <p>7. 品質管理計畫應包含鋼構及 SCC 之說明。</p> <p>8. 對本案有關梁柱接頭、曲梁、梁上柱等特別配筋方式應提出施作說明。</p>
<p>三、其他</p>	<p>1. 施工計畫書、品質計畫書及特別監督計畫書應針對本工程，刪除不需要的部分，增加本工程特別應注意的部分。</p>
<p>察證結果:</p> <p><input type="checkbox"/> 書類審查通過，請申請人依耐震標章施工流程進行特別監督與施工察證工作。</p> <p><input type="checkbox"/> 原則通過，請申請人補正資料後，由建築中心承辦人員轉交給審查委員書面複審。</p> <p><input type="checkbox"/> 未通過，請申請人重新彙整『特別監督計畫書』等資料另行召開複審會議。</p>	

◎ 補正方式：(a) 請澄清說明 (b)請補充及修正內容 (c)其他建議_____

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-3 耐震標章現場察證重點意見彙整表

業主/申請人	000 建設股份有限公司	案件編號	
特別監督人	000 工程顧問有限公司/ 000 結構技師事務所	察證紀錄 編號	
案件名稱	000 建設股份有限公司『000000 新建工程』 結構工程第 00 次現場察證 (特別監督第 00 期階段報告書)		
委員簽章		日期	00 年 00 月 00 日
察證項目	察證結果		
特別監督計畫執行 1.特別監督人駐場 狀況(連續性、 週期性)。 2.特別監督執行紀 錄文件。 3.特別監督結果不 符合事項之處置 與追蹤。 4.特別監督階段報 告書審核狀況 (編號、月份、 上次察證回覆內 容、檢驗成果、 缺失改善說明 等)	<p>本次耐震標章施工現場察證特別監督第_____期階段報告書(月份:)</p> <p>請委員根據上次察證回覆內容、檢驗成果、缺失改善,審查是否修正符合:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本次耐震委員依據上次耐震標章委員現場察證之紀錄進行複審,以確認特別監督回覆結果是否符合要求。 <p>本次察證結果過程記錄:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 鋼筋混凝土柱繫筋應確實勾住柱主筋。 2. 鋼筋混凝土柱主筋於非圍束區搭接或續接。 3. 鋼筋混凝土梁柱接頭箍筋、繫筋確實綁紮。 4. 鋼筋混凝土角柱或邊柱之梁柱接頭梁主筋應依規定錨定。 5. 特別監督單位應該具備銲接目視檢驗、電流檢查、電壓檢查等相關之設備(如電流計、溫度計、風速計、銲道尺寸規..等),以利進行相關之抽驗作業,包括工地及鋼構廠駐場人員。 6. 應補充廠內銲道之銲接程序規範,並開始要求鋼構廠提供工地銲接之銲接程序規範。 7. 應請鋼構廠提供銲道檢驗不合格率,第三者銲道檢驗亦應提供不合格率,特別監督人應定期檢討之。 8. 混凝土澆置紀錄中,每車次車號與曆時均要詳載,且首車潤管砂漿應有專車運載,並有廢棄照片。 9. 混凝土養護應為連續性監督,施工廠商紀錄每時段澆水養護時間,由特別監督單位查驗與簽名。 10. 為證明特別監督技師於混凝土澆置期間均在場執行連續監督,需有前中後期與預拌車合照(含車號)。 11. 混凝土澆置紀錄表應紀錄取樣位置(管頭或管尾),另澆置紀錄表應簽名確認。 		

	12. 混凝土試體試驗結果應製表統計分析。
--	-----------------------

察證項目	察證結果
	<p>本次察證結果過程記錄：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 基樁施工紀錄，建議將混凝土增減量百分比彙整於總表中，便於檢視。 2. 建議鋼筋取樣試驗報告紀錄材質證明應註明號數及爐號以利勾稽。 3. 應有鉚道自主檢查部分之不合格率檢討及第3者檢驗之不合格率檢討。 4. 鉚道自主檢查之不良率應要求鋼構廠持續提供並檢討。 5. 鋼筋不得鉚接，特別監督單位應列為查驗重點。 6. 應要求鉚工上翼板鉚接時，起弧及收弧應在導板處。 7. Deck板不要直接點鉚到梁切削區。 8. 特別監督單位提供之雙週或三週進度表應詳細標示連續性及週期性工項，若特別監督人請假，請提前通知建築中心，並有資格符合之代理技師擔任之。 9. 施工缺失通知單（NCR）、現場施工修改單（FMP）等皆應製作總表統計之。 10. 施工缺失追蹤，首先除了提送相片外，應到現場檢查，改善完成後監督人應確認是否符合要求並附上改善後的相片佐證。 11. 自主檢查表不需全部附在階段報告書中，各種材料試驗結果統計應放在主文，不宜放在附件。 12. 預鑄的部分，應補充特別監督抽驗頻率、抽驗方式，並提出適當的計畫。 13. 特別監督工地辦公室應備有『鋼結構施工規範』、『品質管制作業標準』及『鉚接程序規範』等（鋼構廠內之鉚接亦應有鉚接程序規範）。 14. 當次委員察證紀錄表與特別監督回覆資料，請於下一階段報告書內文中呈現。
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 如有不足，請影印使用。 2. 煩請委員於□/□/□(星期□)內傳真回中心，以通知申請者改善處置，謝謝。

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-4 耐震標章施工總察證重點意見彙整表

業主	OOO 建設股份有限公司	案件 編號	
申請人	OOO 建設股份有限公司		
特別監督單位	OOO 工程顧問有限公司/ OOO 結構技師事務所		
案件名稱	OOO 建設股份有限公司『OOOOOO 新建工程』 耐震標章施工階段總察證會議(特別監督結案報告書等)		
委員簽章		日期	OO 年 OO 月 OO 日
察證要點	意見內容【每項意見後面請註明補正方式(a)~(c)】		
一、特別監督結案 報告書	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每章節需做「小結式」的敘述，強調該章節執行之成效，另最後一章節結語應更明確，除了加強說明監督工作對施工問題預期檢討之成效外，亦需指明在特別監督單位之監督下，本工程品質合乎圖說及規範之要求，最後可強調：建議財團法人台灣建築中心准予頒發「耐震標章」。 2. 應製作圖表目錄及編碼。 3. 人力配置結果應分列預定及實際執行情況。 4. 應包含混凝土管頭/管尾取樣之品質統計及鋼構非破壞檢測之統計資料等。 5. 應針對預定完成日期與實屬完成日期之差異作說明描述。 6. 報告書內之照片，若是於工地拍攝的皆應配戴安全帽。 7. 「施工缺失改善通知單」，需追蹤到改善完成，且有完整記錄，但對於有些缺失，其查驗結果為需進行複驗者，建議亦應記錄何時改善缺失？何時複驗完成？可使施工查驗的記錄更為完整。 8. 工程材料設計與施工有變更時，應概述於總結報告書中。 9. 混凝土試體強度之統計建議針對管頭及管尾皆取樣試體做統計，比較管頭與管尾試體強度之差異。 10. 施工缺失改善前及改善後所攝取之相片，建議宜從同一角度攝取，以利比對。 11. 預埋件之施工品質亦為察證重點，建議於適當處納入報告。 12. 材料試驗統計分析表應包含施工數量、取樣數量、複驗數量及其合格狀況、合格率等。 13. 說明執行特別監督作業經驗及心得，並建議財團法人 		

	台灣建築中心回饋建議。
二、其他	
<p>察證結果:</p> <p><input type="checkbox"/>通過耐震標章認證，依耐震標章作業流程辦理授證典禮。</p> <p><input type="checkbox"/>原則通過，請申請人補正資料後，由建築中心承辦人員轉交給審查委員書面複審。</p> <p><input type="checkbox"/>未通過，請申請人重新彙整『特別監督結案報告書』等資料另行召開複審會議。</p>	

◎ 補正方式：(a) 請澄清說明 (b)請補充及修正內容 (c)其他建議_____

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-5 ACI 建議混凝土配比目標強度表

混凝土設計強度, MPa	建議配比目標強度, MPa
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.3$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.10f'_c + 5.0$

(資料來源：參考文獻[12])

表 5-6 混凝土抗壓強度建議值

中華民國全國建築師公會	5 樓以下建築物：150 kgf/cm ² 12 樓建築物：175 kgf/cm ² 17 樓建築物：220 kgf/cm ² 其他樓層數：建議以內插法求得。
台灣省結構工程技師公會	依照現況、劣化、樓高與地區特性給予專業判斷。
中華民國土木技師公會全國聯合會	80 年以前：所有規模建築物 160 kgf/cm ² 80 年以後： 5 樓以下建築物：160 kgf/cm ² 6 至 11 樓建築物：175 kgf/cm ² 12 樓以上建築物：210 kgf/cm ²

註：三大公會提供之混凝土抗壓強度參數建議值，僅供參考，建議評估人員應以現場勘查房屋使用情況、損害狀況及其他可能影響因素推估之。

(資料來源：參考文獻[13])

表 5-7 中央研究院國家生技研究園區混凝土材料 28 天抗壓強度統計分析表

供料廠商	設計 強度 (kgf/cm ²)	試體 組數	平均 強度 (kgf/cm ²)	標準差 (kgf/cm ²)	配比目 標強度 (kgf/cm ²)
A-楊梅廠	350	318	485	54.4	442
B-汐止廠	280	250	379	45.3	351
C-新店廠	280	344	379	44.2	348
D-汐止廠	280	249	359	47.3	355
	350	98	432	41.7	412
E-南港廠	280	75	366	26	315
	350	102	431	38.6	405

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-8 2009 世運會主場館混凝土材料 28 天抗壓強度統計分析表

供料廠商	設計 強度 (kgf/cm ²)	試體 組數	平均 強度 (kgf/cm ²)	標準差 (kgf/cm ²)
F	280	573	402	36.05
	350	195	454	18.72
G	280	492	364	30.87
	350	17	478	61.45

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-9 台電楠旗一次配電變電所混凝土材料 28 天抗壓強度(設計強度為 280 kgf/cm²)統計分析表

試體組數	平均 強度 (kgf/cm ²)	標準差 (kgf/cm ²)
1~30	425.6	43.68
31~60	463.9	45.22
61~90	421.8	25.79
91~120	437.6	27.37
121~150	468.0	34.28
151~180	471.0	27.85
181~210	416.5	73.72

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-10 台電楠旗一次配電變電所混凝土材料 28 天抗壓強度(設計強度為 350 kgf/cm²)統計分析表

試體組數	平均 強度 (kgf/cm ²)	標準差 (kgf/cm ²)
1~30	457.5	42.19
31~60	453.1	25.74
61~81	461	23.72

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-11 混凝土材料 28 天抗壓強度彙整統計分析表

案名	設計強度 (kgf/cm ²)	平均強度 (kgf/cm ²)	試體組數
中央研究院國家生技研究園區	280	373	918
2009 世運會主場館	280	384	1065
台電楠旗一次配電變電所	280	443	210
中央研究院國家生技研究園區	350	463	519
2009 世運會主場館	350	456	212
台電楠旗一次配電變電所	350	458	81

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-12 鋼筋降伏強度建議值

中華民國全國建築師公會	無
台灣省結構工程技師公會	#6 以下：2800 kgf/cm ² #6 以上： 80 年以前 2800 kgf/cm ² 80 年以後 4200 kgf/cm ²
中華民國土木技師公會全國聯合會	#3~#5：2800 kgf/cm ² #6 以上： 80 年以前 2800 kgf/cm ² 80 年以後 4200 kgf/cm ²

註：三大公會提供之鋼筋降伏強度參數建議值，僅供參考，建議評估人員應以現場勘查狀況推估之。

(資料來源：參考文獻[13])

**表 5-13 中央研究院國家生技研究園區 SD280 鋼筋(D10)材料統計
分析表**

供應商	平均降伏強度 (MPa)	平均抗拉強度 (MPa)	試驗支數
H	390	543	21
I	338	504	6
K	335	494	12
平均	365	522	共 39 支

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-14 中央研究院國家生技研究園區 SD420W 鋼筋材料統計分析表

鋼筋號數	供應商	平均降伏強度 (MPa)	平均抗拉強度 (MPa)	試驗支數
D13	H	459	675	144
	I	462	668	70
	J	446	641	9
	K	470	665	58
平均		462	670	共 281 支
D16	H	458	669	131
	I	468	677	39
	J	450	661	6
	K	460	651	30
平均		460	668	共 206 支
D19	H	464	667	91
	I	447	657	24
	J	463	679	2
	K	456	649	27
平均		460	662	共 144 支
D22	H	461	662	6
	I	455	675	7
	K	442	635	7
平均		452	660	共 20 支
D25	H	461	662	216
	I	453	674	46
	J	452	660	5
	K	459	654	26
平均		459	663	共 293 支
D29	H	460	659	9
D32	H	459	654	120
	I	449	669	51
	J	469	674	5
	K	461	656	25
平均		457	659	共 201 支
D36	H	485	681	20

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-15 中央研究院國家生技研究園區 SD490(D36)材料統計分析表

供應商	平均降伏強度 (MPa)	平均抗拉強度 (MPa)	試驗支數
H	534	725	72
I	515	746	26
平均	529	730	共 98 支

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-16 2009 世運會主場館 SD280 鋼筋材料統計分析表

鋼筋號數	平均降伏強度 (MPa)	平均抗拉強度 (MPa)	試驗支數
D10	391	552	55
D13	384	553	180
D16	382	557	175

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-17 2009 世運會主場館 SD420 鋼筋材料統計分析表

鋼筋號數	平均降伏強度 (MPa)	平均抗拉強度 (MPa)	試驗支數
D19	480	705	85
D22	465	691	29
D25	459	681	139
D32	459	672	55

(資料來源：台灣建築中心)

表 5-18 2009 世運會主場館 SD420W 鋼筋材料統計分析表

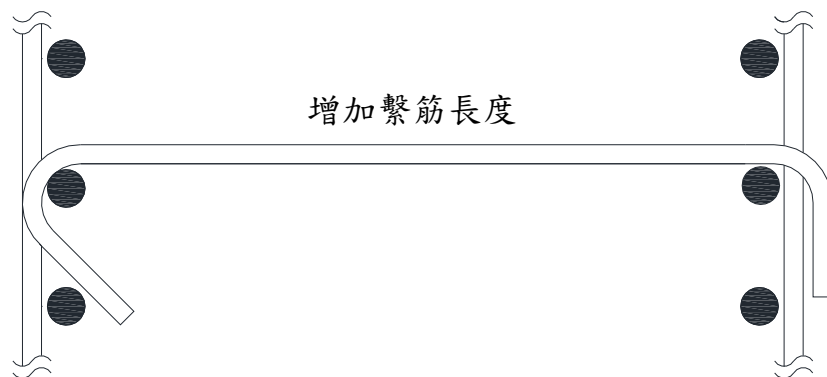
鋼筋號數	平均降伏強度 (MPa)	平均抗拉強度 (MPa)	試驗支數
D22	480	710	10
D25	456	691	20

(資料來源：台灣建築中心)

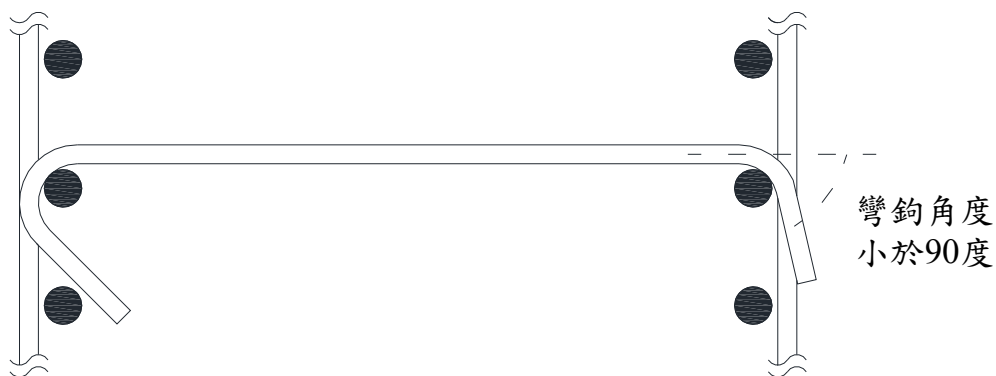
表 5-19 鋼筋降伏強度及抗拉強度彙整統計分析表

鋼筋號數	鋼筋規格	平均降伏強度 (MPa)	平均抗拉強度 (MPa)	試驗支數
D10	SD280	380	540	94
D13	SD280	384	553	180
D16	SD280	382	557	175
D19	SD420	480	705	85
D22	SD420	465	691	29
D25	SD420	459	681	139
D32	SD420	459	672	55
D13	SD420W	462	670	281
D16	SD420W	460	668	206
D19	SD420W	460	662	144
D22	SD420W	461	677	30
D25	SD420W	459	665	313
D29	SD420W	460	659	9
D32	SD420W	457	659	201
D36	SD420W	485	681	20
D36	SD490	529	730	98

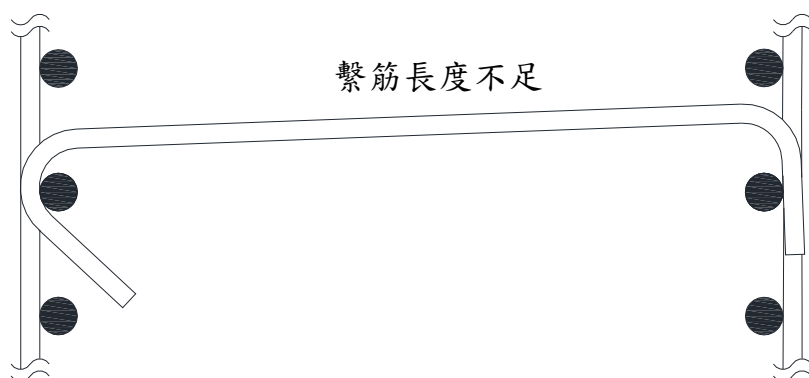
(資料來源：台灣建築中心)



(a) 增加繫筋長度示意圖



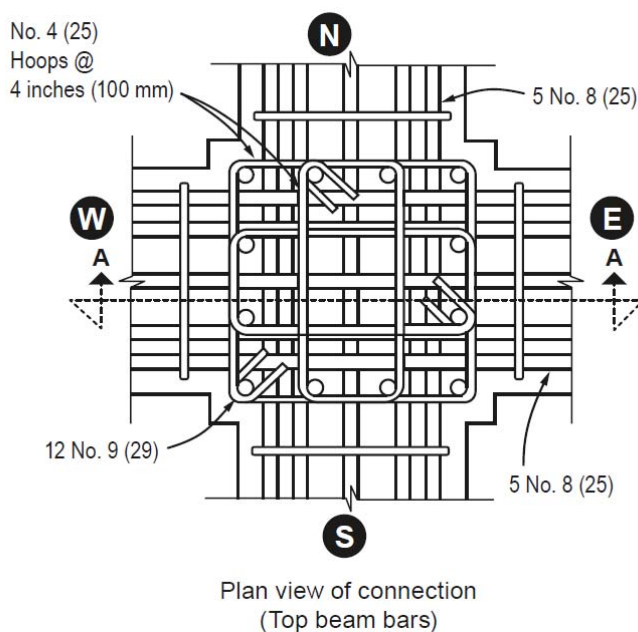
(b) 減少繫筋 90 度彎鉤角度示意圖



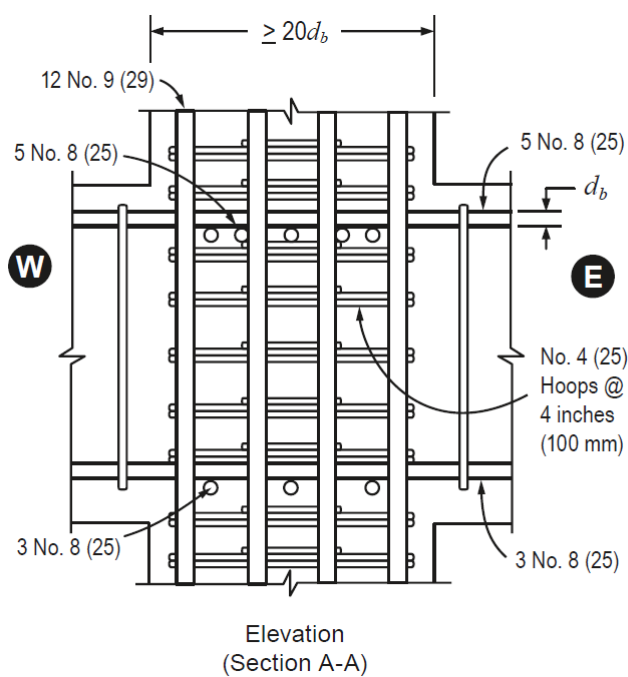
(c) 繫筋長度不足示意圖

圖 5-1 國內工地傳統繫筋施工常見缺失圖

(資料來源：參考文獻[8])



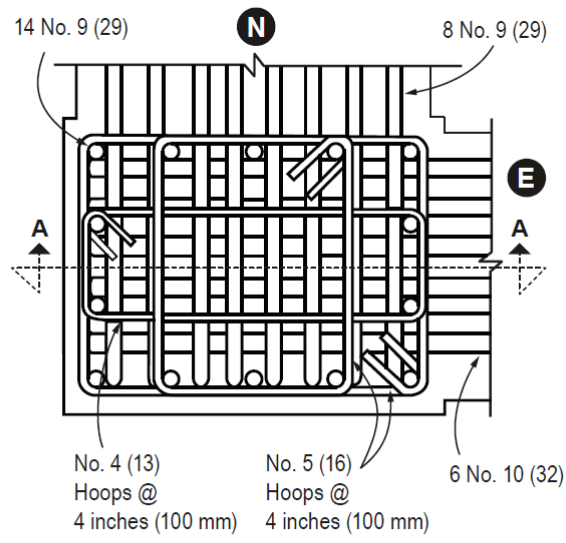
(a) 平面圖



(b) 剖面圖

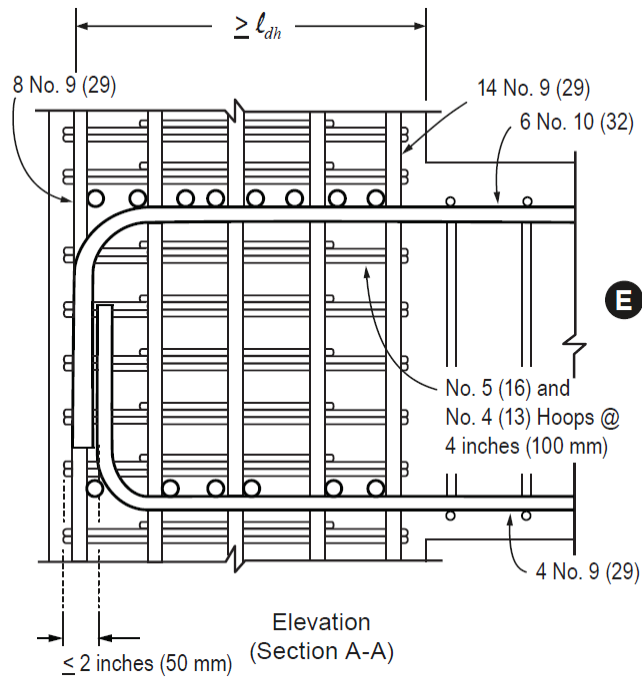
圖 5-2 RC 內柱之梁柱接頭配筋圖

(資料來源：參考文獻[9])



Plan view of connection
(Top beam bars)

(a) 平面圖



(b) 剖面圖

圖 5-3 RC 角柱之梁柱接頭配筋圖

(資料來源：參考文獻[9])

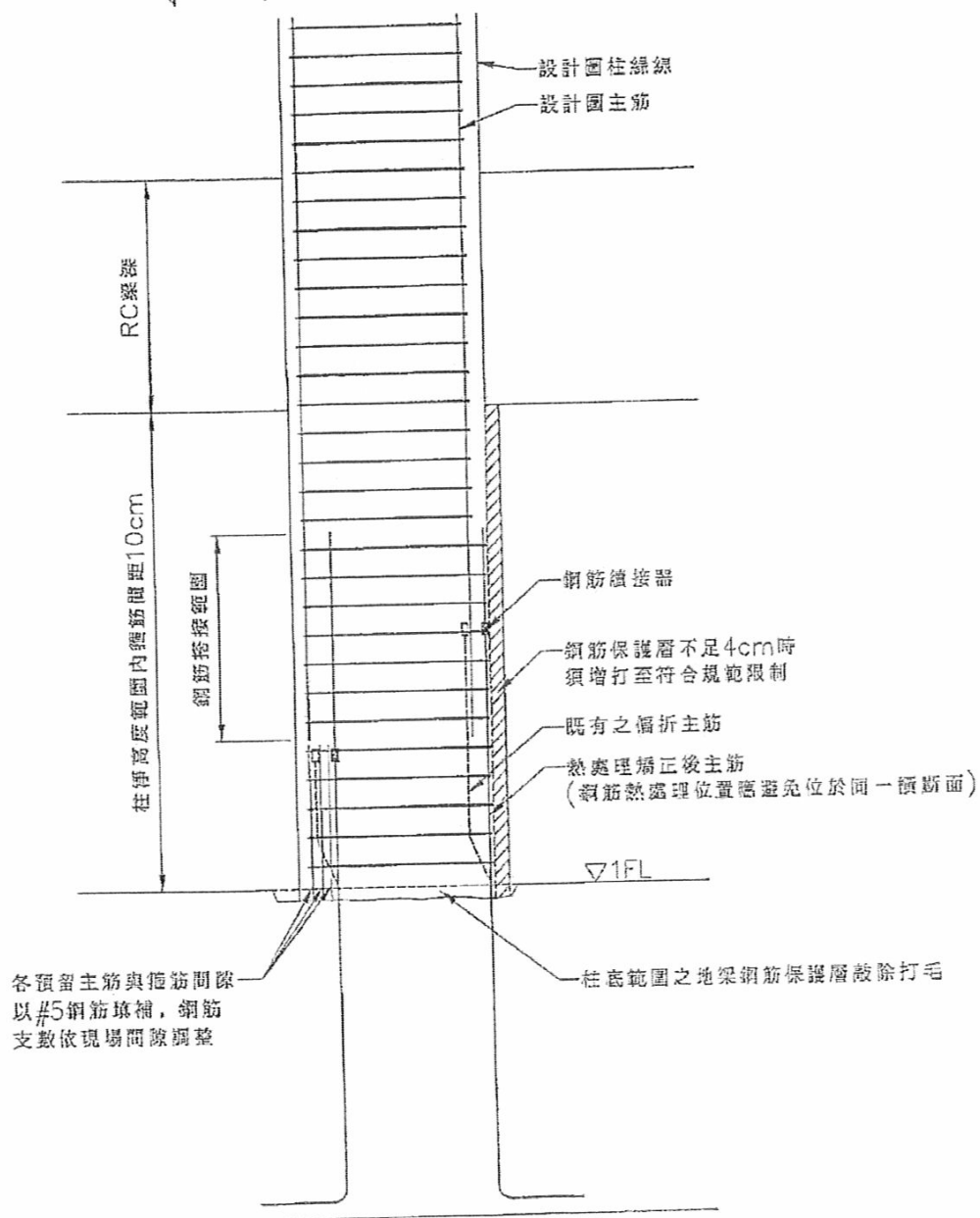


圖 5-41 樓 RC 柱筋放樣偏移建議改善處理方式

(資料來源：台灣建築中心)

第六章 結論與建議

第一節 結論

- (1)台灣建築中心應針對近年積極申辦耐震標章的公部門，例如：台灣電力公司、中央研究院、中華電信、臺北市都市發展局、桃園市政府住宅發展處、臺灣科技大學等單位，加強與營建部門之服務與聯繫，除感謝相關單位對耐震標章的支持外，並鼓勵持續支持申請，增加推動績效。
- (2)中央機關或直轄市、縣(市)政府規劃興建合宜住宅、公營住宅、社會住宅、青年住宅等新建建築物之權責單位支持，建議將耐震標章納入興建工程投標須知、邀標書，由得標廠商取得耐震標章。
- (3)台灣建築中心應強化公有建築物申請耐震標章之宣導作為：持續蒐集近年之公有建築新建建築個案資料，再進行個案篩選，分別邀集相關單位之營繕主管及其建築師與結構技師，主動辦理宣導說明會，鼓勵相關單位申請。
- (4)特別監督費用透過銀行信託方式執行：耐震標章強調施工階段特別監督制度之落實，一般建案特別監督單位應與業主簽訂合約書，並由業主支付特別監督費用，惟公有建築因採統包辦理，將耐震標章及特別監督費用納入統包合約書中，由統包商(施工廠商)支付特別監督費用，與雙方立場恐有衝突；建議邀請銀行參與討論，擬訂信託契約書與組織架構，若此方案可行並納入各公有建案之發包契約內，即可大幅減少特別監督與施工廠商間之爭議，以增加公有建案執行上之便利性，間接提昇公有建案之申請量。
- (5)台灣建築中心應爭取國有財產機關支持，建議標售設定地上權相關土地、採行BOT 規劃開發之權責單位，將耐震標章納入開發案投標須知、邀標書，由得標廠商取得耐震標章。
- (6)台灣建築中心應爭取各產險公司之商業地震保險及房仲業之推動優惠：未來可諮詢相關產險公司及房仲業，針對耐震標章之建案是否有相關之優惠，如購屋或產險折扣等。

第二節 建議

以下分別從立即可行的建議及長期性建議加以列舉。

強化公有建築物申請耐震標章之宣導作為。－立即可行之建議

主辦機關：財團法人台灣建築中心

協辦機關：內政部建築研究所

台灣建築中心應針對近年積極申辦耐震標章的公部門，例如：台灣電力公司、中央研究院、中華電信、臺北市都市發展局、桃園市政府住宅發展處、臺灣科技大學等單位，加強與營建部門之服務與聯繫，除感謝相關單位對耐震標章的支持外，並鼓勵持續支持申請，增加推動績效。

台灣建築中心應強化公有建築物申請耐震標章之宣導作為：持續蒐集近年之公有建築新建建築個案資料，再進行個案篩選，分別邀集相關單位之營繕主管及其建築師與結構技師，主動辦理宣導說明會，鼓勵相關單位申請。

逐步建立國內本土性設計及施工資料，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。－長期性建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：內政部建築研究所

對於國內鋼筋混凝土建築物而言，混凝土及鋼筋的實際強度因沒有較完整而具代表性的統計資料，致使對既有鋼筋混凝土建築物進行耐震能力評估時，除非鑽心取樣試驗，並無相關參考資料可資依循。本研究逐步建立國內本土性設計及施工資料，如國內鋼筋混凝土建築物之混凝土及鋼筋強度資料庫，提供國內相關設計及施工規範研修之參考。

附錄 期中簡報審查會議意見與回覆

開會時間：107年8月2日(星期四)上午9時30分

開會地點：大坪林聯合開發大樓15樓第4會議室(新北市新店區北新路3段200號15樓)

主持人：陳建忠 組長

審查委員	審查意見	意見回覆
一、中華民國全國建築師公會陳建築師澤修	1. 耐震標章之審查機制繁複、成本高，能否有較為簡省的重點審查機制來達成降低成本，促進民間參與的意願提高。	感謝委員建議，將納入未來研究參考。
	2. 由於危老重建的推動，耐震標章的審查案件大為增加，是否對增設審查機構訂出標準，提供營建署參考。	感謝委員建議，將納入未來研究參考。
	3. 針對耐震設計的審查，應予以落實，有好的設計，才有好的產品。	感謝委員建議，將轉知財團法人台灣建築中心參考。
二、中華民國結構工程技師公會全國聯合會陳技師正平	1. 本公會已研擬審查要點可供參考。	感謝委員建議，將納入未來研究參考。
三、財團法人台灣建築中心李經理明濤	1. 目前公有建築申辦耐震標章意願偏低的情形，在於無法編列相關預算，本研究可藉由實際案例，蒐集如在統包或專案管理及監造模式，申辦耐震標章的執行經驗，做為相關機關之參考。	感謝委員建議，已納入本研究內容。
四、李技師英傑	1. 對公有建築物的耐震標章制度推動，立意及成效皆相當的優良，但對於公家工程，在推動耐震標章的執行，仍有探討的空間，個人以為至少在執行面，會有以下2個問題： (1)制度位階：公有建築物設計、監造人規定是建築師，而結構耐震監造與原有的結構監造即有部分重疊，如何區分權責。 (2)設計、施工規範的執行：公有建築須依行政院公	感謝委員建議，將納入未來研究參考。

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>共工程標準版的施工規範，然耐震標章的實行，卻有更嚴格的標準，故對於施工規範的研修，有其必要。</p>	
<p>五、張協理敬昌</p>	<p>1. 由既有完成耐震標章的公私有建築，確實發現許多原始設計圖說之接頭或細部施工不易及無法符合耐震需求。本研究如能分別就 RC、SRC 及 SS 之案例，彙整設計與施工問題與具體建議，有助於建築師與結構技師團隊進行合理系統規劃配置與設計。</p>	<p>感謝委員建議，已納入本研究內容。</p>
<p>六、張董事長宏成(書面審查意見)</p>	<p>1. 完成文獻蒐集分析。</p> <p>2. 期待藉由實際案例，建立國內設計及施工資料，提供業界更具實務參考價值。</p>	<p>感謝委員肯定。</p> <p>感謝委員建議，已納入本研究內容。</p>
<p>七、中華民國土木技師公會全國聯合會陳技師建民(書面審查意見)</p>	<p>1. 耐震標章之案例探討非常適切，建議能增加台灣建築中心受理大量申請案之能力，並開放相關土木、結構等公會受理業界申請、發證及推廣作業。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>八、陳建忠組長</p>	<p>1. 本研究可由實際案例，分析公有建築因申請耐震標章，申請與聘請第三特別監督單位費用，以及其他如材料使用量及工期影響等間接費用，提供業界參考。</p> <p>2. 本研究應加深研究的深度及廣度，並將本所答覆審計部、立法院及監察院資料，納入研究內容。</p>	<p>感謝委員建議，將納入未來研究參考。</p> <p>感謝委員指正，已納入本研究內容。</p>

參 考 資 料

- [1] International Code Council, 2017, “2018 International Building Code,” Illinois, USA.
- [2] 內政部 建築物耐震設計規範及解說 2011 年。
- [3] ICBO, 2001. “2000 IBC Handbook—Structural Provisions,” California, USA.
- [4] 何明錦、陳正誠、陳正平、林庚達、陳冠宇等 推動公有建築落實結構特別監督制度之研究 內政部建築研究所協同研究報告 2006 年。
- [5] ACI Committee 318, 2014. “Building code requirements for structural concrete (ACI 318M-14) and commentary (ACI 318RM-14),” Michigan, USA.
- [6] 陳正誠、陳生金、馬道奇、鍾偉舜、徐敏晃等 鋼骨鋼筋混凝土建築結構施工實務手冊之研究 內政部建築研究所委託研究報告 2002 年。
- [7] 中國土木水利工程學會(2011)「混凝土工程設計規範與解說(土木 401-100)」，混凝土工程委員會，台北。
- [8] 李台光、陳正誠、何明錦 (2017)，「含水平搭接組合繫筋 RC 柱考慮搭接長度效應之耐震性能」，結構工程，第三十二卷第三期，pp. 27-47，中華民國結構工程學會，106 年 9 月。
- [9] NIST (2016). Seismic design of reinforced concrete special moment frames: A guide for practicing engineers, Second Edition, GCR 16- 917-40, NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 1, produced by the Applied Technology Council and the Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering for the National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.
- [10] 財團法人台灣建築中心 103 年度「耐震標章諮詢服務暨察證作業執行計畫」成果報告書 內政部建築研究所補助研究報告 2014 年。
- [11] 內政部 建築技術規則 營建雜誌社 1974 年。
- [12] ACI Committee 318, 2011. “Building code requirements for structural concrete (ACI 318M-11) and commentary (ACI 318RM-11),” Michigan, USA.
- [13] 宋裕祺、蔡益超 (2017)，「鋼筋混凝土建築物耐震能力初步評估 PSERCB—理論背景與系統操作」，中國土木水利工程學會、中華民國結構工程學會，107 年 6 月。

國內公有建築物申請耐震標章之案例探討

內政部建築研究所自行研究報告

(107年度)

