

第一章 概述

由於台灣地處地震帶及颱風帶，地震颱風頻仍，對建築物造成甚大之損害，而建築物外部系統之損失，亦甚危險，並會對建築物外之人、物，造成危險，尤以國人之文化與習慣，在建築物外部有諸多之修改及附加物，更易因老化及在地震颱風時鬆動掉落，危險性頗高，故而如何就目前之現況作一調查，並依安全性之高低，探討安裝規定，俾便於平常即可為建築物作一健康檢查，發掘可能之問題預加修補，以免在地震時掉落，危及人民之生命財產安全。

國外在此方面亦屬於早期之研發，日本，美國也已在這方面開始訂定相關規範。故而如何迎頭趕上，與國際同步對建築物外部系統，作一評估，乃實屬必要。

本文第二章將就結構物外部構件及附件做一分類及分析，第三章則探討安全評估，另由於附加物多與錨栓有關，故將引用日本相關規定，做一介紹，國內目前在這方面探討較少。第四章為參考日本所建議之初步評估法，以快速，簡易，重點式的找出可能問題所在，並加以判斷其安全性，若是安全無虞，則可繼續安心使用，若是初步評估認為有問題，則可依第五章之方法進行詳細評估，以確認其是否安全，

若是有安全顧慮，則可據以做補強設計。第六章為結論與建議，總結本研究之重點，並為未來之方向提出建議。

第二章 建築物外部構件及附加設施

2.1 前言

建築物外部構件與附加設施範圍甚廣，包含項目極多，尤以國內特殊使用者文化，致使國內外部之附屬物較國外更為複雜。圖 2.1、2.2 所示為市區建築物範例，可以觀察到外部構件與附加設施頗為零亂，對市容景觀與安全影響頗大。一般而言，由於相關法令並不健全，對這些外部構件監督不力，且無裝置標準，致使施工品質普遍低落。在使用一段時日後，受老化作用下，如何能保證外部構件在受地震、颱風作用下亦能安然無恙，不致掉落而造成生命財產損失，便極為重要。本研究僅針對國內較常遇見之外部構件與附加設施進行分析整理，包括廣告招牌，屋頂水塔及冷卻塔，帷幕牆，外牆裝飾，玻璃窗與紗窗，冷氣機等六項。

2.2 外部構件與附加設施

2.2.1 廣告招牌

因國內商業文化的特性，以及國人習慣，常見有大量各式各樣廣告招牌林立於市街上。而為爭取顧客視線，常爭相做的醒目高大，突出建

築物，甚至層層相疊。在後續所討論的外部構件與附加設施各項中，廣告招牌被認為對都市景觀、安全應是影響最為重要深遠。(圖 2.3-2.6)

從法規來看，在中央有「廣告物管理辦法」(附錄一)，在地方政府如台北市政府訂有「台北市廣告物管理細則」(附錄二)。但一般而言，由於廣告物過於繁多，管理不易，且執行不力，以致亂象叢生。除加強公權力執行外，亦可藉由如台北市所設置「台北市西門途徒步區建築物招牌廣告及樹立廣告管理設置要點」，結合民間社區力量，共同監督商業區廣告設置。圖 2.7 所示即為台北市政府拆除違規廣告招牌執行情況。

分類：

就常見廣告招牌可區分為：

a. 布幕式

以布條懸掛之。(圖 2.8)

b. 正面式招牌

正面固著於建築物牆面，規定不得超過壁面 30 公分。縱長超過 1.5 公尺需申請雜項執照。(圖 2.9, 2.10)

c. 側懸式招牌

以側懸方式突出於建築物牆面，規定不得超過牆面 1.4 公尺。縱長超過 6 公尺需申請雜項執照。(圖 2.9, 2.10)

d. 樹立式

指樹立或設置之廣告牌(塔)、電腦顯示幕等。本研究主要討論為樹立於建築物屋頂者。若超過屋頂 3 公尺者需申請雜項執照。(圖 2.11, 2.12)

可能遭遇困難：

- 如材料採用布幕方式，產生直接危險較小，但若遭強風吹落則可能間接造成交通事故。評估時應注意其相關固定設施。
- 正面式與側懸式招牌，一般皆以螺栓錨定於建築物外牆上，於地震後可能因錨定螺栓鬆脫，或因變形過大導致招牌變形破損墜落，而造成生命財產損失。而部分側懸式招牌突出建築物頗多，支撐之力學行為需評估。
- 而樹立於屋頂廣告牌於力學行為而言，更易造成其翻倒墜落，需加以防範。宜由開業專業技師開立安全證明。
- 評估檢查重點在於廣告物支撐設施本身結構以及與建築物固定處附近材料現況，及力學行為評估。另一方面，廣告牌本身材

質亦需考量破裂時危害程度。

2.2.2 屋頂水塔及冷卻塔

在台灣，一般除一、二層房屋外，由於水壓不足，不論大中小建築物屋頂多半設有水塔，以便儲水使用。一般以鋼筋混凝土構造為主，而一些老舊建築物，常因舊有鋼筋混凝土水塔破裂或因儲水量不足，則會考慮另外加裝水塔，目前以不銹鋼或 FRP 水塔為主(圖 2.13-2.16)。目前，甚至一些新建樓房社區，亦以裝置不銹鋼水塔以為每戶儲水使用。

一併考慮於此項目為中央空調系統冷卻塔，主要為一些大型建築物為中央空調系統，冷卻塔置於屋頂層(圖 2.17，2.18)。

分類：

- 鋼筋混凝土構造水塔
- 金屬或 FRP 水塔
- 中央空調系統冷卻塔

可能遭遇困難：

- 鋼筋混凝土構造水塔大部分已於設計分析中納入，且多位於屋頂面中，即使有損壞，亦不致太大，墜落之可能性亦低。
- 較令人擔心應為後加之金屬或 FRP 水塔者，以螺栓錨定於屋頂或舊有上，則可能因安裝固定不佳而於地震中鬆動而傾斜甚至墜落，且因重量甚大，墜落之危險性亦增大。評估檢查重點在於與建築物固定設施處附近材料現況，及力學行為評估。
- 高樓之中央空調系統常於屋頂設置空調冷卻塔重量甚大，若固定不善於地震後可能有鬆脫之虞，但位於屋頂面，安全影響不致太大。

2.2.3 帷幕牆

帷幕牆為國內高層建築物常見之外部裝修方式。一般多為預鑄好送到現場組裝。(圖 2.19, 2.20)

可能遭遇困難：

- 由於使用多年後，受到經常性風吹、日曬及雨淋，極易造成粘接材質老化，致使粘著力降低或螺栓生鏽，強度降低，若再遇地震，則有可能墜落，導致意外事件。評估檢查重點在帷幕牆

與建築物接合處附近材料現況。

- 另一方面，由於帷幕牆材料特性，會造成如玻璃碎片破壞，甚至裂縫亦會造成能源損耗之問題，在評估時需加以注意。

2.2.4 外牆裝飾

天然石材，如大理石、花崗岩等，以及人造磁磚為一般常使用外牆裝飾主要材料(圖 2.21, 2.22)。一般而言，可能由於附著能力降低造成脫落而墜落。評估檢查重點在及與建築物接合處附近材料現況。

分類：

- 水泥沙漿粘著
- 螺栓固定

可能遭遇困難：

- 因為受到風吹日曬雨淋，極易造成粘接材質老化，致使粘著力降低或螺栓生鏽，強度降低，有可能脫落而墜落，導致意外事件。評估檢查重點在石材與磁磚之粘著程度。

2.2.5 玻璃窗與紗窗

建築物為求採光通風，會於外部設置玻璃窗與紗窗。一般而言，辦公大樓為主之中大型建築物考慮較為周詳，施工品質較佳。而且管理較有體系而完善，不致於有違法改建，產生再次施工問題。

一般住宅大樓或公寓，則以鋁窗為主，品質較不能保證。不過，鋁窗建材有國家標準，若能採用合格廠商，問題應較小。一般而言，新建建築物品質管理較佳，而再次施工如陽台改為居住空間時外加鋁窗普遍品質低落(圖 2.23，2.24)。

分類：

- 固定式
- 外推式
- 側推式

可能遭遇困難：

- 如果玻璃窗或紗窗墜落，甚至玻璃破碎，將安全堪虞。特別是破碎之玻璃自高樓落下，無異於利刀，殺傷力極大，不得不防。
- 一般採中央空調大樓，為求能源效應及安全性，皆已採用固定

式或外推式不易掉落之開啟方式，問題較小。

- 而在一般公寓建築，大部分為側推式鋁窗，可能會由於設計不週全，或施工不夠嚴謹，使得施工品質常不甚理想，造成在地震、颱風時掉落。
- 評估檢查重點在是否會搖動而鬆動。

2.2.6 冷氣機之安裝支撐

由於臺灣位處亞熱帶區，且溫室效應日趨嚴重，氣候趨於酷熱且濕度高，一般家庭及辦公大樓皆安裝冷氣空調。大型辦公大樓以中央空調為主，一般家庭住宅則以窗型冷氣機及分離式冷氣機為主。

分類：

- 中央空調
- 窗型冷氣(圖 2.25-2.28)
- 分離式冷氣(圖 2.29, 2.30)

可能遭遇困難：

- 一般辦公大樓安裝中央空調，冷卻塔設置於屋頂上，考慮事項

已如 2.2.2 節所述。

- 一般家庭則以窗型冷氣或分離式冷氣為普遍之家電，裝設之方法可為安裝於預留孔以 RC 托架(圖 2.28)上或另以角鐵架固定之(圖 2.25-2.27)。以 RC 托架掉落可能性較低，而以角鐵架固定則於震後亦極有可能墜落，且墜落點多為房屋外部，危險性極高。
- 評估檢查重點在於支撐設施本身結構以及與建築物固定處附近材料現況，及力學行為評估。

2.3 國內現況

依國內建築物分類使用現況，外部構件與附加設施可能遭遇問題分述如下。

小型建築物：

以公寓住宅為主。外部構件與附加設施較為零亂。

由於牽涉違建部分較多，而部分並未有管理委員會組織，檢驗事項建議提供清單由住戶自行注意。應不會使用帷幕外牆。檢查項目應注意、冷氣機固定架、廣告招牌、頂樓外加水塔與窗戶可能掉落情形。

中型建築物

包括住宅大樓，住商混合，商業大樓為主。一般應有管理委員會

組織。應定期進行外部構件與附加設施之檢驗。零亂者有如前述小型建築物，辦公大樓為主則如後述大型建築物，外部構件與附加設施皆包裝較佳。

大型建築物

以辦公大樓為主。一般而言其外部構件與附加設施皆包裝較佳。檢驗事項建議進行定期維護檢驗為主。主要應為帷幕牆(玻璃帷幕或石材)、窗戶及其他外部附加物之檢驗。參考第三章所述建議規格化之安全評估流程。

2.4 危害度分析主要因子

在進行安全評估時，將依外部構件與附加設施特性評估分析其可能危害程度。主要因子包括：

- 材料老化程度，指建築物本身材料老化程度。
- 外部構件使用年限，指外部構件本身之使用年限。
- 接合物質現況，如螺栓、黏結物、冷氣機固定架等之現況。
- 外部構件位置，如在建築線內則危害度較小，如突出建築線，且在大馬路人行道上方，危害度自然非常大。
- 建築所在震區與設計風力，如在強震區或設計風力因子大者，危害度高。

第三章 建築物外部構件及附加設施安全評估

對於中大型辦公大樓建議或強制進行定期外部構件及附加設施之安全評估。安全評估程序大約可區分為兩階段：初步評估與詳細評估。初步評估主要為針對建築物外部構件與附加設施進行概括性評估，找出進行詳細評估項目。詳細評估則對特定外部構件與附加設施進行詳細檢查。初步評估與詳細評估流程分別說明於以下各節。

3.1 初步評估

初步評估為概括性評估，對建築物外部構件與附加設施進行觀察、調閱資料而評估之，以找出進行詳細評估項目及程序。評估程序分文件閱讀、概括性檢查、訪談及整理典型問題之相關資料等階段，分述如下。並可參考表 3.1 所附評估表格進行初步評估。

1. 文件閱讀

一般而言，此階段文件閱讀僅對建築物的佈置、高程、與少數細節進行簡短回顧。但藉此決定那些文件可以拿到。

2. 概括性檢查

概括性檢查主要是讓檢查人員快速的評估建築物外部構件與附

加設施的現況。以目測檢視為主，決定外部構件與附加設施是否已變形、移位等現象。保守些，避免在對其他構件系統瞭解時，下定論指出某些構件的破壞現象與原因。

概括性檢查應包括：

1. 對建築物外部及屋頂區域作環繞性觀察。製作觀察路徑中各區域的照片或錄影帶記錄。記錄各構件之型式與材質，並記下明顯缺陷或可能缺陷。明顯缺陷指目視可觀察到構件表面缺陷，包括裂縫、膨脹變形、位移、污點、剝離、組件缺少、明顯應力作用等項。
2. 趨前至可對特定外部構件作觀察之建築物內部，特定構件指前項所指明顯缺陷或可能缺陷處，或是已報告問題，需維修或更新構件處。從建築物內部盡可能觀察構件，記錄缺陷，並可注意附近室內裝飾、油漆等之受影響程度，可能的話觀察受水氣作用產生的缺失。作相關影像記錄。
3. 如果外部構件已觀察到可能嚴重破壞，進行額外外部觀察，盡可能接近觀察，或用望遠鏡等。作影像記錄。
4. 指出任何外部構件可能產生之立即危險性。通知建築物

所有人，並建議適當之立即補救措施，以避免在評估程序尚未完全完成時發生意外。

3. 訪談

如果可能，在進行建築物初次訪察時，能對建築物之所有人、使用者及管理者進行個人訪談。通常，可以從這些訪問中得知建築物經常性問題與維修情況。這些資料可提供評估時參考。

如果可能，從訪談對象探詢出在何種氣候狀況，時間，或任何特殊現象下，外部構件有明顯引人注意的地方。同時設法探知在維修前後之變化。

4. 整理典型問題之相關資料

由文件閱讀、概括性檢查、及訪談，整理出相關所評估建築物相關外部構件與附加設施形式種類與型式及觀察到的缺陷。回顧文獻中記載相關典型問題現象、發生因素、解決方式，以便和觀察到的缺陷對照比較，以決定適當問題範圍以進行詳細評估。

3.2 初步報告

1. 初步檢查發現

謹條列並註明在初步評估過程中所觀察典型到建築物外部構件與附加設施之一般狀況。在報告中，明白指出缺陷問題區域，包括訪談對象所關切的地方。輔以照片說明之。明確將問題分類，如結構應力作用、地震引發、材料老化等。同時，在初步報告中，需先明確強調任何改善應將基於進一步的詳細評估。

2. 註明法律或規範相關條文

註明法律或規範相關條文，包括主要設計規範、建築法規、區域性的都市相關細則要點等，包含建築、結構、消防逃生等相關事項。如果建築物未能滿足這些規定，明確註明相關問題區域。

3. 初步評估結論

在討論過初步檢查發現及相關法律或規範條文後，作初步評估結論。標明構件與整體建築物效能表現的相關性。如果預計中的缺陷並未觀察到，需註明並指出可能出現時機及影響。

4. 初步評估建議

對每一結論至少給一建議，即使是暫時不必作改善。明確指明必需作暫時性改善項目，避免在詳細評估完成前產生安全性顧慮。擬定出進行詳細評估的建議範圍。

3.3 修訂詳細評估範圍

在完成初步評估報告後，需和業主甚至使用者商討詳細評估範圍。由安全性，使用功能，經費等方向考量之。決定詳細評估詳細項目，程序，時程，配合事項等。

3.4 詳細評估—預先程序

詳細評估在提供檢驗人員對建築物外部構件及附加設施有問題處進行進一步詳盡、清楚的觀察與評估。檢驗人員必須藉由接近觀察與現場試驗的機會明確歸納出結論及改善方案。

1 預備工作

針對初步評估結論整理分類外部構件及附加設施。

整理可供參詢專家顧問清單。包括原設計人員、承包商及製造廠商。

2 文件回顧

詳盡回顧相關文件，並重建原始設計背景。

1. 原始設計與建造資料，包括

- (a) 工程圖說
- (b) 建造資料
- (c) 完工圖
- (d) 製造商材料資料
- (e) 相關建築法令與設計規範
- (f) 相關施工記錄

2. 重建原始設計背景

在回顧原始設計與建造資料，設法重建原始設計之基本概念。避免維修時脫離原始設計概念。

3. 條列整理先前維修資料

取得先前維修記錄，整理相關事項。

4. 歸納分析問題重點所在

綜合以上資料，歸納分析問題重點所在。

3.5 詳細評估 — 檢驗

檢驗包括現場檢驗以及試驗室試驗。檢驗對象針對外部構件本身材質、黏結界面及黏結處結構體材料性質，以利完整評估。

各單項檢驗細節說明見於第五章。

第四章 初步評估流程

4.1 前言

初步評估主要為針對建築物外部構件與附加設施進行概括性評估，找出進行詳細評估項目。本章詳列初步評估程序。針對外部構件與附加設施，包括廣告招牌，屋頂水塔及冷卻塔，帷幕牆，外牆裝飾，玻璃窗與紗窗，冷氣機等六項目。評估對象為評估項目主體評估，粘著材料或螺栓評估，與整體評估。主體評估係針對廣告招牌，屋頂水塔及冷卻塔，帷幕牆，外牆裝飾，冷氣機等項目主體進行評估。需觀察其是否傾斜、變形或有裂縫。粘接材質或螺栓評估需注意外部裝修材粘接材質老化，致使粘著力降低或螺栓生鏽，強度降低。需觀察其粘接材質是否敲擊回音空洞、螺栓是否鏽蝕鬆動、裂縫等。整體評估需觀察其是否可推動或已有部份墜落。

4.2 評估流程

針對各項目進行初步評估。提供表格以參考。

4.2.1 廣告招牌評估

廣告招牌評估表格參見表 4.1。評估應注意

- 布幕方式之固定設施。
- 正面式與側懸式招牌螺栓錨定。
- 樹立式廣告牌力學行為。
- 評估檢查重點在於廣告物支撐設施本身結構以及與建築物固定處附近材料現況，及力學行為評估。
- 廣告牌本身材質考量破裂時危害程度。

4.2.2 屋頂水塔及冷卻塔評估

屋頂水塔及冷卻塔評估表格參見表 4.2。評估應注意

- 鋼筋混凝土構造水塔現況。
- 金屬或 FRP 水塔之螺栓錨定。評估重點在於與建築物固定設施處附近材料現況，及力學行為評估。
- 屋頂空調冷卻塔固定情況。

4.2.3 帷幕牆評估

帷幕牆評估表格參見表 4.3。評估應注意

- 粘接材質老化，或螺栓生鏽，強度將降低。評估檢查重點在帷幕牆與建築物接合處附近材料現況。

- 帷幕牆材料本身裂縫，破碎問題，需加以注意。

4.2.4 外牆裝飾評估

外牆裝飾評估表格參見表 4.4。評估應注意

- 粘接材質老化或螺栓生鏽。評估檢查重點即在石材與磁磚之粘著程度。

4.2.5 玻璃窗評估

玻璃窗評估表格參見表 4.5。評估應注意

- 是否會搖動而鬆動。
- 玻璃是否有裂縫。

評估之方法須依據玻璃窗之大小，破壞程度而定。

I、 輕微破壞：窗無明顯變形。

II、 部份破壞：窗無明顯變形，玻璃有明顯裂縫

III、 嚴重破壞：窗有明顯變形，玻璃有明顯裂縫或

地上已有玻璃碎片

4.2.6 冷氣機評估

冷氣機評估表格參見表 4.6。評估應注意

- 窗型冷氣或分離式冷氣支撐設施。角鐵架支撐方式危險性極高。
- 評估檢查重點在於支撐設施本身結構以及與建築物固定處附近材料現況，及力學行為評估。

4.3 整體建築物外部構件與附加設施評估

主體評估與粘接材質或螺栓評估二大項皆無屬 I 級，有一項成立屬 II 級，二大項皆有屬 III 級。整體評估成立即為 III 級。針對建築物外部構件與附加設施評估表格如表 4.7 所示。本表格係整理各單項評估而成，為初步評估之簡單結論。由本表格具以完成初步評估報告。

第五章 詳細評估

5.1 前言

若於初步評估後有所疑慮，則可進行詳細評估，以進一步釐清其危險性，並據以作為補強之依據。則外部構件及附加設施常屬於非結構系統，其專業知識常為建築師、土木技師或結構技師所不及，於評估時，常需此方面之專家提供意見方可有效、可靠的加以評估。

外部構件及附加設施之評估可能因缺乏詳細之設計與施工資料，且被其他物件遮蔽（如天花板等），故而可能很花時間且不易完成。但因過去對這些構件之耐震能力不甚注意，反而更須加以詳細評估。

此類構材及設施之最重要關鍵在於是否有支撐或錨定，且常可於初步評估中觀察到。若未能觀察到有適當的支撐或錨定，則顯然不滿足要求，須加以改善；若可觀察到，則可於詳細評估中探討其強度。外覆物、外飾、玻璃帷幕牆等更須加以注意，因其接頭及框架通常被遮蔽而不易接近，常需清除部份內部裝飾才可觀察的到。評估後亦須計算其強度以瞭解其耐震能力。若錨定與支撐有銹蝕狀況，則亦須仔細評估。

5.2 力與位移

5.2.1 外部構材及設施所受之力

當地震來時，此等物件均會受到地震力，最正確的作法為利用電腦程式分析，求得該物件之地震反應譜加速度或時間—歷程加速度，亦可利用下列簡化公式計算之

$$F_p = 0.4a_p s_{DS} w_p (1 + 2x/h) / R_p$$

$$F_p \leq 1.6s_{DS}w_p \quad \text{且} \quad F_p \geq 0.3s_{DS}w_p$$

式中

F_p ：該物件重心處之設計地震力，且依此物件之質量分佈而分佈

s_{DS} ：設計短週期反應譜加速度

a_p ：物件放大係數

w_p ：物件重量

R_p ：物件反應修正係數

x ：物件最高點在結構物內之高度，若低於地平面則取為 0

h ：平均屋頂高度對地面之高度

F_p 須單獨的、長向的與側向的與該物件使用載重合併作用於物件上。若作用於非結構外牆之風力大於 F_p ，則由風力控制。同理，若規範規定之地震力大於 F_p ，亦取大者。

5.2.2 側向位移比 (Drift Ratio)

位移過大時常易造成破壞，如磁磚脫落、花崗岩剝落開裂等。

其計算方式如下：

$$D_r = \frac{\delta_{XA} - \delta_{YA}}{X - Y}$$

D_r : drift ratio

X : 物件較高錨定點距地面高度

Y : 物件較低錨定點距地面高度

δ_{XA} : 在 X 處利用彈性分析之位移

δ_{YA} : 在 Y 處利用彈性分析之位移

5.3 評估方法

由於功能需求不同，可分為與安全有關 (Life-Safety, LS) 與立即使用 (Immediate Occupancy, IO) 兩種，其要義不同，於下列各小節分別規定。

5.3.1 外部構件與玻璃

外部構件錨定

a) 規定：

若構件超過 45kg/m^2 則須錨定於外牆，錨定間距為

i) LS : 1.8m

ii) IO : 1.2m

b) 評估方法：

構件所受地震力之計算依 2.1 節規定計算，構件之側向位移依 2.2 節規定計算。

c) 解說：

外部遮蔽構件通常很重，若接頭強度或韌性不足，則可能導致損壞，故設計者/評估者須評估此構件失敗之後果，尤其以其與建築物使用者及路上經過之行人的相對位置。若未發現錨定，則必須加以補救以達需求之性能。

彎曲構架建築物 (moment frame building cladding) 外部構件接頭

a) 規定：

接頭之細部設計須能承受下列側向位移比：

i) LS : 0.02

ii) IO : 0.01

b) 評估方法：

依 2.2 節規定計算之。

c) 解說：

彎曲構架之側向位移可能甚大，若未能設計外部構件之側移能力，則此構件可能掉落。

外牆錨定

a) 規定：

外牆之錨定須與牆面垂直，且其數量規定如下

i) LS : 2 個

ii) IO : 4 個

b) 評估方法：

錨定須承受外牆依 2.2 節計算之力。

c) 解說：

2 個錨定點乃為抵抗垂直於牆面作用力時可同時保持其穩定性。評估接合處之適當性須包括接合之偏心。若無適當之錨定，須予以補強。

外牆錨定劣化

a) 規定：

錨定或接合元件不可有劣化或腐蝕現象。

b) 評估方法：

未劣化或腐蝕之元件須能抵抗依 2.1 節計算之地震力。

c) 解說：

腐蝕可降低接合材料之強度，並造成鄰近材料之劣化，故腐蝕之程度及其對外牆構件與結構之影響須予考慮。

外牆損壞

a) 規定：

外牆不應有任何損壞。

b) 評估方法：

外牆損壞之程度及後果須予評估。

c) 解說：

外牆常易有水份侵入，造成腐蝕、侵蝕，且不易發現，劣化至相當程度可造成外牆破壞，須觀察漏水跡象及接合處之完整性。

溫度變化亦可造成外牆開裂，於地震時可能造成災害。

5.3.2 玻璃（窗或帷幕牆）

a) 規定：

玻璃面積若超過 1.5m^2 ，且所在位置高於行人道 3m 以上，則玻璃必須使用安全玻璃，以使其在有裂縫時亦不致裂成數塊掉落。

b) 評估方法：

玻璃須經分析或動態震動試驗以證明其可承受 2.2 節規定之側向位移。

c) 解說：

地震時玻璃可能震動與脫落，肇因於無法與建築物之側向變形或震動量配合。若使用安全玻璃則可承受震動或開裂，但不致掉落造成傷害，且可維持在框架中。在地震中玻璃之破壞主要在於框架之變形，及玻璃與框架中空間不足以致無法承受變形。

5.3.3 泥作（圬工）外飾（masonry veneer）

5.3.3.1 角架支撐

a) 規定：

一樓以上之圬工外飾必須以角架或其他方式在每一層樓支撐。

b) 評估方法：

支撐須能承受外飾依 2.1 節規定所計算之地震力。

c) 解說：

支撐不當將導致外飾於地震中掉落，產生意外災害，故而支撐須加以評估，若無足夠之支撐及錨定，則須加以補強。

5.3.3.2 繫件

a) 規定：

外飾須以不生銹之繫件與結構物本體連接，繫件之間距為

i) LS : 90cm

ii) IO : 60cm

且每 0.25m^2 須有一繫件。

b) 評估方法：

繫件須能承受外飾依 2.1 節規定所計算之地震力。

c) 解說：

支撐不當將導致外飾於地震中掉落，產生意外災害，
故而支撐須加以評估，若無足夠之支撐及錨定，則須加以
補強。

5.3.3.3 水泥砂漿

a) 規定：

水泥砂漿不可以手持鐵件即能挖起，且並無劣化現象

b) 評估方法：

略。

c) 解說：

若砂漿強度不足，則將影響外飾本身承受地震力之能力，即與結構本體連接之能力。

5.3.3.4 腐蝕

a) 規定：

外飾之繫件、螺絲、大頭釘 (stud) 等之腐蝕應保持最少。

b) 評估方法：

圯工材料之強力強度可依 ACI 530 之規定計算，外飾之地震力由 2.1 節規定計算之。

c) 解說：

腐蝕十分常見且亦造成外飾掉落造成災害。

5.3.3.5 石材外飾

5.3.3.5.1 錨定

a) 規定：

石材厚度小於 5 公分者必須每 0.6m^2 即有一錨定。

b) 評估方法：

石材之錨定須能承受依 2.1 節所計算之地震力。

c) 解說：

石材一般均很重，在地震中若錨定不佳，則易剝離墜落，造成其他傷害。

5.3.3.5.2 裂縫

a) 規定：

石材不得有目視可見之裂縫或弱面。

b) 評估方法：

目視可見裂縫之程度及影響均應加以評估。

c) 解說：

裂縫可能因風化或接合相對位移所產生，嚴重龜裂之石材應加以更換。

5.3.3.6 女兒牆、屋簷、裝飾及附加物

5.3.3.6.1 無加勁圬工女兒牆及屋簷

a) 規定：

無側向支撐無加勁之圬工女兒牆及屋簷自最高支撐點
向上之高/厚比在地震甲區不得大於 1.5，地震乙、丙區
2.5。

b) 評估方法：

須有足夠之錨定與支撐以抵抗由 2.1 節計算之地震力。

c) 解說：

無支撐、無加勁之女兒牆為一主要墜落項目，且易
造成生命之威脅。

5.3.3.6.2 鋼筋混凝土女兒牆

a) 規定：

鋼筋混凝土女兒牆之高/厚比大於 2.5 時須有垂直方向
鋼筋。

b) 評估方法：

須有足夠之錨定以抵抗依 2.1 節計算之地震力。

c) 解說：

加勁不足之女兒牆可能於地震中嚴重損壞，造成威脅。

5.3.3.6.3 附加物

a) 規定：

自最高錨定向上延伸或自結構體向外懸臂延伸而出，或其他外牆裝修，必須加勁及錨定於結構系統內，錨定之間距為

i) LS：3.0m

ii) IO：1.8m

b) 評估方法：

錨定須能抵抗依 2.1 節計算所得附加物之地震力。

c) 解說：

附加物之種類、大小、位置、型式有很多變化，設計者須依其專業知識加以判斷。若附加物之錨定不足，則可能脫落並掉落地面，或鄰屋造成危險。

註：附加物可為廣告招牌/塔、水塔、頂樓加建等。

5.3.3.7 機電設備

5.3.3.7.1 附加設備

a) 規定：

9 公斤以上之設備附掛於天花板、牆或其他離樓版面
1.2m 以上者，均需有支撐。

b) 評估方法：

略。

c) 解說：

設備 9kg 以上，且距墜落高度 1.2m 以上，有造成災
害之可能。

5.3.3.8 重要設備

a) 規定：

超過 45kg 之設備須錨定於結構體。

b) 評估方法：

略。

c) 解說：

剛性固定之設備，如熱水器、冷卻水塔、水箱、發電器等，若未適當錨定，可造成側向變位，進而造成傾倒或移動，進而損壞設備及其接頭，或掉落結構物外。

第六章 結論與建議

外部構件及附加設施之損壞雖不致造成建築物之倒塌，但其影響及對人民生命則產的威脅都未必較小，自以往地震災害之記錄即可知道，因外部構件墜落造成之傷亡並不少於結構物倒塌者。

本研究針對國內之社會狀況，人民習性，文化風格，所做之探討，並加以歸納分類，找出較重要，具代表性之部份，加以分析，並做出評估之方法，評估之方法分為初步評估及詳細評估，初步評估主要用於快速，初步之評估，可迅速的找出可能之問題點，若發覺安全之詳細評估，以更加確定其安全性，若有顧慮，更可依據評估之結果，加以適當的補修，以避免可能災害之發生。

評估方法之建立，固然需要時間，以建立本土化之規範或原則，但其基本精神與原則都是一樣。故而本計畫之內容乃一初步之結果，仍需要主管官署，建研所，及充實，更完善，更實用，並盼有更多的回饋，隨著技術之更新，能更簡易，更方便，更精確的評估。

參考文獻

1. 日本防災協會， “ 既存鋼筋混凝土建築物耐震能力評估 ” 。
2. ASCE, “Standard Guideline for Conditions Assessment of the Building Envelope”。
3. American Architectural Manufacturers Association, “Methods of Test for Exterior Walls.”。
4. AAMA, “Aluminum Curtain Wall Design Guide Manual”。
5. AAMA, “Installation of Aluminum Curtain Walls”。
6. ACI, “Guide for Making a Condition Survey of Concrete in Service”。
7. ASCE, “Building Code Requirements for Masonry Structures”。
8. ATC, “Evaluating the Seismic Resistance of Existing Buildings for Potential Seismic Hazards”。
9. 蔡益超，邱昌平，張英發，洪聰維，”現有鋼筋混凝土建築物耐震能力評估準則之研究”，國立台灣大學地震工程研究中心，中華民國七十八年六月。
10. FEMA, “Handbook for the seismic evaluation of buildings – a pre-standard”, ASCE, Jan. 1998.

附錄 A 現有鋼筋混凝土建築物耐震能力評估準則之研究

“現有鋼筋混凝土建築物耐震能力評估準則之研究”，蔡益超，邱昌平，張英發，洪聰維，國立台灣大學地震工程研究中心，中華民國七十八年六月

第五條 非結構構材耐震能力初步評估法非結構構材耐震能力初步評估法中以耐震指標 I_N 來表示其耐震能力。

建築物各層、各牆面之耐震指標 I_N ，依 5.1 式計算：

$$I_N = 1 - BH \quad (5.1)$$

其中，B: 構法指數

H: 影響度指數

構法指數 B 由變形追隨指數 f 及實態指數 t 依 (5.2) 式求取：

$$B = f + (1 - f)t \quad (5.2)$$

變形追隨指數為主體結構之韌性度 g_s 及非結構構材脆性度 g_n 之和，即：

$$f = g_s + g_n \quad (5.3)$$

g_s 與 g_n 之數值見表 3 與 4。

實態指數 t 係依非結構構材是否曾受損壞，從表 5 求得。

影響度指數 H，依據牆面下方之環境、屋簷、退縮部 (set back) 等遮蔽物之有無，從表 6 查得。

解說：

第五條 非結構構材耐震能力初步評估法

非結構構材之耐震指標 I_N ，係為診斷非結構構材之安全性而設。此些非結構構材如牆，地震時會因剝落、崩塌而危害人體，因此非結構構材之安全性亦有診斷的必要。每一面牆，每一層均需估算 I_N 。

本準則中，建築物耐震能力係以崩場地表加速度來表示，對非結構之評估仍以日本基準中的耐震指標 I_N 來表示。

按照第五條建議的方法來求非結構構材之耐震指標 I_N ，共有十一個可能發生的數值。由大到小依序排列為 0.95, 0.925, 0.9, 0.85, 0.775, 0.75, 0.7

, 0.625, 0.5, 0.25 與 0。其耐震能力不足的標準似可暫訂為小於或等於 0.5。

至於何種建築物的非結構構材需要評估，可暫訂為隨建崇物主結構體評估時一併評估。

第七條: 非結構構材耐震能力詳細評估法

非結構構材耐震能力詳細評估法中以耐震指標 I_N 來表示其耐震能力。

建築物各層、各牆面之耐震指標 I_N 依 (7.1) 式計算：

$$I_N = 1 - \frac{\sum_j B_j W_j H_j L_j}{\sum_j L_j} \quad (7.1)$$

上式中， B_j ：構法指數

W_j ：面積指數

H_j ：影響度指數

L_j ：各單位部份牆面之長

使用 (7.1) 式時，需將牆面分割為許多單位，各單位部份尺寸之決定以使此牆面最易破壞者。

構法指數 B ，可依變形追隨指數 f 及實態指數 t 由 (7.2) 式求得：

$$B = f + (1 - f)t \quad (7.2)$$

變形追隨指數可由主體結構之韌性度 g_s 及非結構構材脆性度 g_v ，依表 11 求得。
 g_s 與 g_v 可由表 12 與表 13 查得。

實態指數 t 依據經歷破壞之程度 g_H 與完工年數 g_Y 之組合，由表 14 求得。

面積指數 W_j ，依 (7.3) 式計算：

$$W_j = a + b \frac{h_j}{h_s} \quad (7.3)$$

表三 主體結構物韌性度

gs	主體結構物之形狀
0	韌性小之建築物，例如短柱多之建築物
0.5	韌性大之建築物，例如牆少之建築物

表四 非結構構材脆性度

gn	非結構構材之構法
0.5	外牆裝修材為變形能力小之材料，例如混凝土磚，玻璃磚，固定窗，貼石片，水泥粉刷，ALC板等。
0	外牆裝修材為變形能力大之材料，例如金屬，PC帷幕牆，可動窗，噴磁磚或無粉刷材等。

表五 實態指數

t	是否損壞過
1.0	曾經損壞過
0.5	未曾損壞過

表六 影響度指數 H

	外牆下方有屋簷、退縮部等遮蔽物	外牆下方無遮蔽物
外牆下方有道路（包括私有道路及廣場）	0.3	1.0
非上述情況	0.1	0.5

表 11 變形追隨指數 f

主體結構 非結構構材		剛 ← g_s → 柔			
		1	2	3	4
剛 ↑ g_s ↓ 柔	1	0.3	0.8	0.9	1.0
	2	0	0.3	0.8	0.9
	3	0	0	0.3	0.8
	4	0	0	0	0.3

表 12 主體結構韌度 g_s

g_s	主體結構之性狀		F 指標標準
剛 ↑ ↓ 柔	1	缺乏韌性之建築物，例如 極脆性柱支配之建築物	0.8
	2	稍微有韌性之建築物，例如 剪力破壞柱、剪力破壞牆支配之建築物	1.0
	3	有韌性之建築物，例如 撓曲性、撓曲牆支配之建築物	1.3
	4	韌性良好之建築物，例如 撓曲柱、撓曲牆支配之建築物，但韌性 甚佳	3.0

表 13 非結構構材脆性度 g_N

g_s	非結構構材之構法（牆體、開孔、外飾材等）		
剛 ↑ ↓ 柔	1	缺乏變形能力之構材，與濕式構法類似之構材	
		混凝土塊，玻璃塊	鋼製窗 貼石片
	2	稍微有變形能力，與乾式構法類似之構材	
		ALC 板	鋼製窗 貼磁磚，噴砂漿
	3	相當有變形能力，現場一體構建	
		金屬、PC 帷幕牆	可動窗 噴漿
	4	耐震上已特別加以考慮，沒有剝落、掉下之虞者	
		現場整體構建之牆體	無開口 沒有再處理

附錄 B 廣告物管理辦法

廣告物管理辦法

- 第一條 為維護公共安全、城鄉景觀、交通秩序，訂定本辦法。
- 第二條 廣告物管理，除法令另有規定外，依本辦法之規定。
- 第三條 本辦法所稱廣告物，其種類如下：
- 一、張貼廣告：指張掛、黏貼、粉刷、噴漆之各種告示、傳單、海報等廣告。
 - 二、招牌廣告：指固著於建築物牆面上之市招等廣告。
 - 三、樹立廣告：指樹立或設置之廣告牌（塔）、電腦顯示板、電視牆、綵坊、牌樓、電動燈光、旗幟及非屬飛航管制區內之氣球等廣告。
 - 四、遊動廣告：指於車、船或航空器等交通工具設置之廣告。
- 第四條 廣告物之管理，其主管機關如下：
- 一、張貼廣告：環境保護主管機關。
 - 二、招牌廣告：主管建築機關。
 - 三、樹立廣告：主管建築機關。
 - 四、遊動廣告：交通主管機關。
- 前項主管機關為執行本辦法之管理事務，必要時得洽請警察機關或消防機關派員到場配合辦理。
- 第五條 為美化市容、維護都市景觀及公共安全，省（市）、縣（市）政府應配合當地景觀及文化特色，於都市計畫及其相關法令中規範廣告物形式、材料及設置規格、位置，並得訂定更新計畫，編列預算，獎助當地街道更新舊有廣告物。
- 第六條 廣告物依法須申請該管主管機關許可，而其內容應先經目的事業主管機關核准者，應依規定將其內容先送請該管目的事業主管機關審查核准。
- 第七條 廣告物之文字圖畫不得有下列情形：
- 一、違反法令規定者。
 - 二、妨害公共秩序或善良風俗者。
- 第八條 下列處所不得設置廣告物：
- 一、高岡處所或公園、綠地、名勝、古蹟等內部處所。但經各目的事業主管機關核准者，不在此限。
 - 二、妨礙公共安全或交通安全處所。
 - 三、妨礙市容、風景或觀瞻處所。
 - 四、妨礙都市計畫或建築工程認為不適當之處所。

五、公路兩側禁建限建範圍內不得設置之處所。

六、其他法令禁止設置之處所。

第九條 廣告物之設置人或申請人對廣告物應負安全維護及整潔之責任。未善盡安全維護責任，肇致危險或傷害他人時，應視情形依法負其責任。

第十條 張貼廣告除有關公職人員選舉宣傳或公定宣導另有規定者，從其規定外，應於政府核准之廣告張貼處所內張貼。

第十一條 招牌廣告及樹立廣告之設置應備具申請書，檢同設計圖說、設置處所之所有權或使用權證明與其他有關證明文件及許可證費向直轄市、縣（市）主管建築機關申請許可。

前項招牌廣告及樹立廣告之廣告牌（塔）、電腦顯示板、電視牆、綵坊、牌樓、電動燈光屬建築法第九十九條第一項第六款之雜項工作物，其規模達下列標準者，應依建築法規定申請雜項執照：

一、正面式招牌廣告縱長超過一點五公尺者。

二、側懸式招牌廣告縱長超過六公尺者。

三、樹立廣告高度超過六公尺者。

四、樹立廣告設置於屋頂高度超過三公尺者。

第十二條 依前條規定免申請雜項執照之招牌廣告及樹立廣告，其申請許可之審查業務，直轄市、縣（市）主管建築機關得委託民間專業團體協助審查。

民間專業團體依前項規定受託辦理招牌廣告及樹立廣告協助審查業務，應將審查結果送當地主管建築機關，合格者並由該管主管建築機關發給許可。

第十三條 側懸式招牌廣告突出建築物牆面不得逾一點四公尺，並應符合下列規定：

一、位於車道上方者，自下端計量至地面淨距離應在四點六公尺以上。

二、前款以外者，自下端計量至地面淨距離應在三公尺以上。但位於退縮騎樓上方者，並應符合當地騎樓淨高之規定。

正面式招牌廣告突出建築物牆面不得逾三十公分。

前二項規定於都市計畫及其相關法令已有規定者，從其規定。

第十四條 招牌廣告、樹立廣告許可之有效期限為五年，期滿自行拆除。如有繼續使用必要者，應於有效期滿前三個月向直轄市、縣（市）主管建築機關重新申請許可。

第十五條 招牌廣告、樹立廣告未經直轄市、縣（市）主管建築機關許可，不

得擅自變更規格、形式、材料或遷移地點。

第十六條

招牌廣告、樹立廣告之設置不得有下列情形：

一、堵塞建築技術規則規定設置之各種開口或必要之通風、採光設施。

二、違反各類場所消防安全設備設置標準有關消防安全設備之規定。

第十七條

招牌廣告、樹立廣告在本辦法修正施行前設置完成者，除有危害公共安全、妨礙交通或違反其他法令規定，應依本辦法或其他相關法令規定處理外，應於本辦法修正施行之日起二年內依本辦法規定申請許可。

前項二年之期間，省（市）政府認有必要時得予以縮短。

第十八條

氣球廣告物在屋頂昇放，球體應標示易於辨認之色彩，夜間須於繫繩頂端開亮紅色警告燈。

第十九條

遊動廣告之設置應備具申請書，檢同有關證明文件及許可證費向省（市）、縣（市）交通主管機關申請許可，其有效期限為六個月。

前項遊動廣告於航空器上設置者，應向交通部民用航空局申請許可。

第二十條

廣告物違反第六條規定或擅自變更經目的事業主管機關核准之廣告內容者，由各該目的事業主管機關依相關法規處理。

第二十一條

張貼廣告違反第八條或第十條之規定，而符合廢棄物清理法處罰規定之要件者，依該法處罰之。

第二十二條

招牌廣告、樹立廣告違反本辦法規定者，由直轄市、縣（市）主管建築機關依下列規定處理。

一、違反第十六條之規定，而符合建築法第九十一條或消防法第三十七條規定要件者，依建築法第九十一條或消防法第三十七條規定處理。

二、違反第八條、第十一條、第十四條、第十五條或第十七條之規定，而符合建築法第九十七條之二規定要件者，依違章建築處理辦法規定處理。

三、傾頹或朽壞有危險之虞，而符合建築法第八十一條或第八十二條規定要件者，依該法第八十一條或第八十二條規定處理。

第二十三條

遊動廣告違反第八條或第十九條之規定，而符合道路交通管理處罰條例、公路法、汽車運輸業管理辦法或其他相關法規處罰規定之要件者，依各該規定處理。

第二十四條

省（市）政府得依本辦法規定訂定各類廣告物管理細則。

第二十五條 廣告物申請許可之書表格式、有關證明文件及許可證費，由各該管中央主管機關定之。

前項許可證費之收取，應依預算程序辦理。

第二十六條 本辦法自發布日施行。

附錄 D 期末報告意見整理與答覆

意見	答覆
<p>1.目前外部構件危險性，以附加廣告物為最高，應有加牆管理的必要，非法的添加物是否評估請在考量。</p>	<p>a) 廣告物錨定評估已於本文中說法 b)廣告物本身之安全性應由設計者負責 c)非法附加物(如屋頂加建物)之評估與否，可由各專業人士判斷。</p>
<p>2.本案外部附加構件，除目前已有之評估項目外，尚應包括屋頂竹竿排架廣告、輕鋼架支撐、空中花園燈柱、鴿舍等。</p>	<p>以上均為錨定問題，可依本文中的錨定之評估加以檢討，以確保其安全性，且廣告、輕鋼架等已於本文述及。</p>
<p>3.初步評估後所需細部評估內容，建議再予補充及提出含圖示之補強建議方案。</p>	<p>已於本文加強細部評估內容。補強部份因非本案範圍，且內容涵蓋甚廣，建議以後由建研所再專案研究。</p>
<p>4.本研究之目的在於安全防範，故本報告所提評估項</p>	<p>已另製作表格供查核用。</p>

<p>目，建議可做成內容包含項目、標準、檢驗方法之評估表以供查核人員使用。</p>	
<p>5.建議未來應針對外部構件設計者考慮其資格限制外，並可提供參考手冊、講習之研習機會。</p>	<p>建議設計者應針對風力、地震力、熱效應等加以詳細分析設計，並宜由取得專業技師者為之，若有需要亦可編印成冊，舉辦說明會向大眾介紹。</p>

本所八十七年度建築營建技術與材料調查研究-「建築物外部構件及附加設施評估準
之研究」期末審查會議記錄

一、時間：八十七年五月十三日(星期三)下午四時

二、地點：台灣省菸酒公賣局員工訓練所第一會議室

三、主持人：葉組長祥海

四、審查意見：

1. 目前外部構件危險性，以附加廣告物為最高，應有加強管理的必要，非法的添加物是否評估請再考量。
2. 本案外部附加構件，除目前已有之評估項目外，尚應包括屋頂竹竿排架廣告、輕鋼架支撐、空中花園燈柱、鴿舍等。
3. 初步評估後所需細部評估內容，建議再予補充及提出含圖示之補強建議方案。
4. 本研究之目的在於安全防範，故本報告所提評估項目，建議可做成內容包含項目、標準、檢驗方法之評估表以供查核人員使用。
5. 建議未來應針對外部構件設計者考慮其資格限制外，並可提供參考手冊、講習之研習機會。

五、結論：

(一) 研究內容請計畫主持人參考各方意見妥予參辦加強。

(二) 委辦研究計畫經費第二、三期款核銷及期末報告書，請儘速
依合約規定辦理。

六、散會：(一七：三〇)

表 3.1 初步評估表格

建築物外部構件與附加設施評估	
建築名稱	
地址	
用途	
規模	
結構	
文件	<input type="checkbox"/> 建築圖 <input type="checkbox"/> 結構圖
	<input type="checkbox"/> 施工記錄 <input type="checkbox"/> 維修記錄
	<input type="checkbox"/> 其他：
訪談	
概括性檢查	時間：

附註

表 4.1 建築物外部構件與附加設施評估 - 廣告招牌

建築物外部構件與附加設施評估	
項 目	廣告招牌
位 置	
型 式	布幕式 正面式 側懸式 樹立式
主體評估	傾斜 變形 裂縫
粘接材料	
水泥沙漿	敲擊回音空洞 剝離現象 附近有裂縫
錨定螺栓	銹蝕 鬆動 附近有裂縫
整體評估	已有部份墜落 用手可推動
結 論	暫時安全無虞 需進行詳細評估
附 註	

表 4.2 建築物外部構件與附加設施評估-屋頂水塔

建築物外部構件與附加設施評估	
項 目	水塔與冷卻塔
位 置	
型 式	鋼筋混凝土構造水塔 屬或 FRP 水塔 中央空調系統冷卻塔
主體評估	傾斜 變形 裂縫
粘接材料評估	
<input type="checkbox"/> 水泥沙漿	敲擊回音空洞 剝離現象 附近有裂縫
<input type="checkbox"/> 錨定螺栓	銹蝕 鬆動 附近有裂縫
整體評估	已有部份墜落 用手可推動
結 論	暫時安全無虞 需進行詳細評估
附 註	

表 4.3 建築物外部構件與附加設施評估 - 帷幕牆

建築物外部構件與附加設施評估	
項 目	帷幕牆
位 置	
型 式	玻璃帷幕牆 金屬帷幕牆
主體評估	傾斜 變形 裂縫
粘接材料	
水泥沙漿	敲擊回音空洞 剝離現象 附近有裂縫
錨定螺栓	銹蝕 鬆動 附近有裂縫
整體評估	已有部份墜落 用手可推動
結 論	暫時安全無虞 需進行詳細評估
附 註	

表 4.4 建築物外部構件與附加設施評估 - 外牆裝飾

建築物外部構件與附加設施評估	
項 目	外牆裝飾
位 置	
型 式	天然石材 磁磚
主體評估	傾斜 變形 裂縫
粘接材料	
水泥沙漿	敲擊回音空洞 剝離現象 附近有裂縫
錨定螺栓	銹蝕 鬆動 附近有裂縫
整體評估	已有部份墜落 用手可推動
結 論	暫時安全無虞 需進行詳細評估
附 註	

表 4.5 建築物外部構件與附加設施評估-玻璃窗

建築物外部構件與附加設施評估	
項 目	玻璃窗
位 置	
型 式	固定式 外推式 側推式
主體評估	傾斜 變形 裂縫
粘接材料	
水泥沙漿	敲擊回音空洞 剝離現象 附近有裂縫
錨定螺栓	銹蝕 鬆動 附近有裂縫
整體評估	已有部份墜落 用手可推動
結 論	暫時安全無虞 需進行詳細評估
附 註	

表 4.6 建築物外部構件與附加設施評估-冷氣機

建築物外部構件與附加設施評估	
項 目	冷氣機
位 置	
型 式	窗型冷氣 分離式冷氣
主體評估	傾斜 變形 裂縫
粘接材料	
水泥沙漿	敲擊回音空洞 剝離現象 附近有裂縫
錨定螺栓	銹蝕 鬆動 附近有裂縫
整體評估	已有部份墜落 用手可推動
結 論	暫時安全無虞 需進行詳細評估
附 註	

表 4.7 建築物外部構件與附加設施評估

依下列判斷等級填寫各項			
1. 依前解說評估為 III 級者佔其全部之百分比			
甲：小於 1% 乙：1 10% 丙：大於 10%			
2. 依前解說評估為 II 級者佔其全部之百分比			
甲：小於 10% 乙：10% 20% 丙：大於 20%			
1. 廣告招牌	甲_____	乙_____	丙_____
2. 屋頂水塔及冷卻塔	甲_____	乙_____	丙_____
3. 帷幕牆	甲_____	乙_____	丙_____
4. 外牆裝飾	甲_____	乙_____	丙_____
5. 玻璃窗與紗窗	甲_____	乙_____	丙_____
6. 冷氣機	甲_____	乙_____	丙_____
總計	甲_____	乙_____	丙_____

詳細評估摘要表

1. 評估重點：

a) 力: $F_p \leq 1.6 S_{Ds}W_p$ 且 $F_p \geq 0.3S_{Ds}W_p$

$$F_p = 0.4 a_p S_{Ds}W_p (1 + 2x/h) / R_p$$

b) 側向位移比:

$$D_r = \frac{\delta_{XA} - \delta_{YA}}{X - Y}$$

2. 建築使用狀況：

a) 安全有關者： LS

b) 立即使用者： IO

3. 評估項目及方法

項目	規定	評估方法
a)外部構件	若構件超過 45 kg 則錨 定間距須小於 i) LS = 1.8 m ii) IO = 1.2 m	i) 地震力依上式計 算 ii) 側向位移依上式 計

		算
外部構件接點	側向位移比須能承受 i) LS = 0.02 ii) IO = 0.01	依側向位移公式計算
外牆錨定	錨定須與牆面垂直且數量為 i) LS : 2 個 ii) IO : 4 個	i) 地震力依上式計算 ii) 須考慮劣化、腐蝕及損壞之影響
玻璃窗及帷幕牆	若面積大於 1.5 m ² 且高度在人行道 3m 以上須用安全玻璃	玻璃須經分析或動態振動試驗以證明可承受上式之位移
泥作外飾	一樓以上之外飾須在每樓均有支撐	須能承受計算之地震力
繫件	外部裝飾物須由繫件與本體連接其間距為 i) LS = 90 cm ii) IO = 60 cm	須能承受計算之地震力

	且每 0.25 m ² 須有一繫件	
石材外飾 1. 錨定 2. 裂縫	石材厚度小於 5 cm 須每 0.6 m ² 有一錨定，大於 5 cm 則須經計算，不得有可見的弱面及裂縫	須能承受計算之地震力 目視評估
無加勁女兒牆、屋簷、裝飾	無側向支撐之長/厚比在 地震一區不大於 1.5，地震二、三區 2.5	須能承受計算之地震力
RC 女兒牆	若高/厚比大於 2.5 時須有垂直方向鋼筋	須能承受計算之地震力
附加物	向上或向外沿伸之附加物須加勁且錨定於結構系統內錨定間距為 i) LS = 3.0 m ii) IO = 1.8 m 註：附加物可為廣告招	須能承受計算之地震力

	牌、廣告塔、水塔、屋 頂加建物等	
機電設備	9 kg 以上附掛於天花 板、牆或其他離地面 1.2m 以上者均需有支 撐 註：如冷氣、吊燈等	須能承受地震力及變形 而不致掉落
重要設備	超過 45 kg 者均須固定 於結構體 註：如熱水器、水塔、 水箱、發電機等	錨定須能承受計算之地 震力

