



0403 花蓮地震之 花蓮 受震建物 勘察

林克強*／國家地震工程研究中心 研究員、國立台灣科技大學營建工程系 合聘教授

徐文信／國立屏東科技大學土木工程系 教授兼系主任

台灣時間 2024 年 4 月 3 日上午 7 點 58 分，位於菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊海交界之台灣花蓮發生芮氏規模 $M_L = 7.2$ 之強烈地震，震央位於花蓮縣壽豐鄉之陸地，為台灣自 1999 年發生芮氏規模 $M_L = 7.3$ 之 921 集集地震以來 25 年間所發生的最大地震，對台灣東部與北部造成不同程度的人員傷亡與經濟損失，以東部的花蓮受損最為嚴重。本次地震不幸造成 18 人喪生，3 人失蹤，但僅 1 人因建築物損壞而喪失生命。經統計至 4 月底，共發生 6 次規模 6 以上之可能致災等級餘震。本文共介紹 18 案建築於 0403 主震與 0423 規模 6.3 餘震侵襲後之受損情形。研判並歸納建築物受損原因後發現，結構系統不佳而造成一樓明顯軟弱或三角窗建築顯著扭轉效應，與混凝土澆置、鋼筋耐震細節、主筋搭接位置、缺少梁柱接頭圍束鋼筋等之施工品質不良導致耐震能力不足，為造成建築物耐震性能不如預期之重要因素。同時初步觀察花蓮區域整體建築之耐震性能顯示，尚無充分證據證明此次地震事件之建築物傾倒是與設計地震力不足有關。最後建議地方政府，對於因地震造成結構受損之建築物，應確實依結構補強之程序進行並管制，此可避免無結構安全確保的非工程補強，以維護在下次地震事件發生時之公共安全。

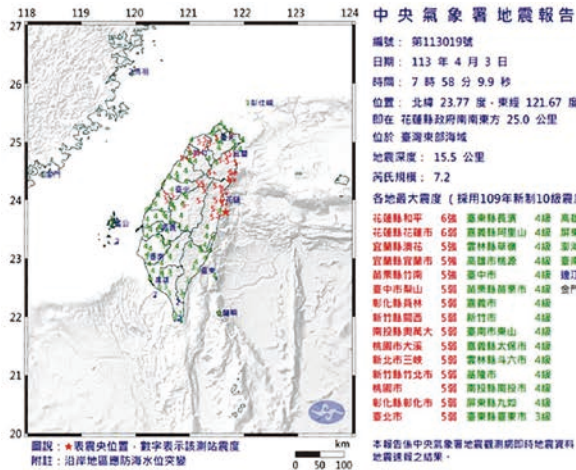
關鍵詞：芮氏規模、震度、鋼筋混凝土建築物、三角窗建築、軟弱層

前言

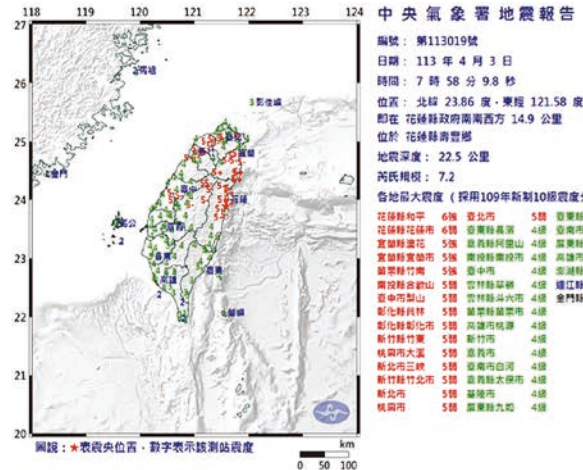
台灣於 2024 年（民國 113 年）4 月 3 日上午 7 點 58 分，在菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊海交界之花蓮，發生芮氏規模 M_L （Central Weather Administration, CWA（台灣中央氣象署））7.2，震矩規模 M_w （US Geological Survey, USGS（美國地質調查局））7.4 之強烈地震，中央氣象署的地震編號為 113019 號，於地震發生後公布的震央位於花蓮縣政府南南東方 25 公里的花蓮東部海域，座標為北緯 23.77 度，東經 121.67 度，震源深度 15.5 公里，如圖 1(a) 所示，而後修正為花蓮縣政府南南西方 14.9 公里之花蓮縣壽豐鄉陸地，座標

為北緯 23.86 度，東經 121.58 度，震源深度 22.5 公里，如圖 1(b) 所示。本次地震中央氣象署公布所量測的最大震度為 6 強，於花蓮縣和平鄉，其次為花蓮市與太魯閣的 6 弱，網站所公布的垂直向、南北向與東西向地震加速度震波圖分別如圖 2(a)、圖 2(b) 與圖 2(c) 所示。前述之震度是依據交通部中央氣象署公布於民國 112 年 10 月 16 日修正之「交通部中央氣象署有感地震發布作業要點」^[1] 的震度分級，當地震之地表加速度（peak ground acceleration, PGA）小於 80 gal（ cm/sec^2 ）（即 4 級）時，依 PGA 分級（如表 1(a) 所示）；當地震之地表加速度大於 80 gal 時，依 PGV（peak ground velocity）分級（如表 1(b) 所示）。本次地震量測所得之最大 PGA 是在太魯閣測站南北向量測所得的

* 通訊作者，kclinnecree@narlabs.org.tw

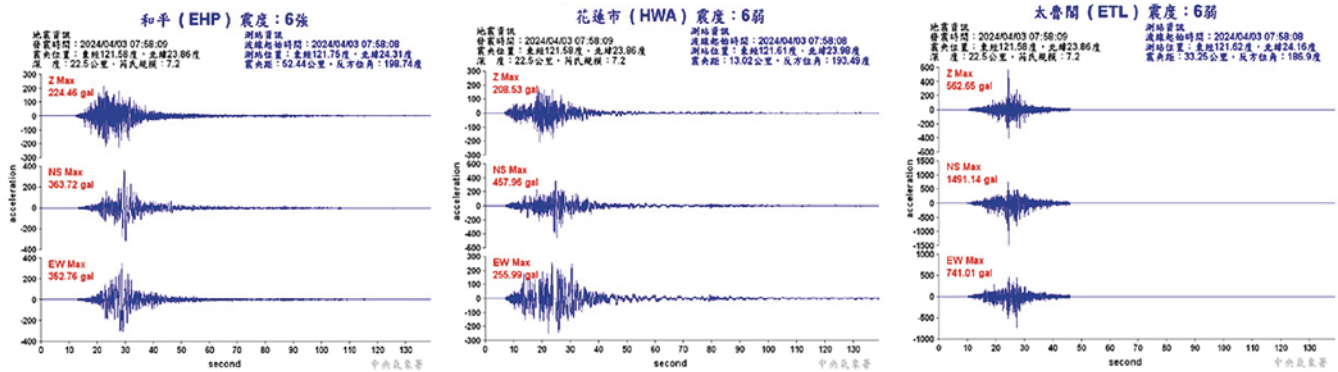


(a) 修正前



(b) 修正後

圖 1 20240403 花蓮地震，0403 主震之中央氣象署地震報告單（含修正前與修正後）



(a) 和平測站

(b) 花蓮市測站

(c) 太魯閣測站

圖 2 中央氣象署所公布 20240403 花蓮地震之花蓮縣 (a) 和平鄉、(b) 花蓮市與 (c) 太魯閣測站的震度及垂直、南北與東西向的地震加速度震波圖

表 1 交通部中央氣象署 112 年版地震震度分級表^[1]

(a) 震度 4 級以下之分級標準（依地表加速度 PGA 分級）

震度階級	0 級	1 級	2 級	3 級	4 級	5 弱	5 級	6 弱	6 級	7 級
PGA (cm/sec ²)	< 0.8	0.8 ~ 2.5	2.5 ~ 8.0	8.0 ~ 25	25 ~ 80	80 ~ 140	140 ~ 250	250 ~ 440	440 ~ 800	> 800

(b) 震度 5 級以上之分級標準（依地表速度 PGV 分級）

震度階級	0 級	1 級	2 級	3 級	4 級	5 弱	5 級	6 弱	6 級	7 級
PGV (cm/sec)	< 0.2	0.2 ~ 0.7	0.7 ~ 1.9	1.9 ~ 5.7	5.7 ~ 15	15 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 80	80 ~ 140	> 140

1,491 gal（詳圖 2(c)），其震度被評為「6 弱」，此可能因地震加速度歷時積分後所得的 PGV 介於 50 ~ 80 cm/sec，且依 112 年新公布的分級標準評定而得，但中央氣象署並未公布各測震的 PGV 值。20240403 花蓮地震截至 4 月 25 日止，共發生 1,255 次餘震，其中規模大於 5 之餘震為 65 次。統計至 4 月底共發生 6 次

規模 6 以上之可能致災等級餘震，在 4 月 23 日凌晨 2:23 發生之芮氏規模 6.3 的餘震事件（地震報告單詳圖 3）中，造成花蓮市多棟原已受損建築物傾倒。此次 20240403 花蓮地震事件為台灣自 1999 年 921 集集大地震（芮氏規模 7.3）後 25 年間發生的最大地震。

整體而言，20240403 花蓮地震僅對台灣北、東部

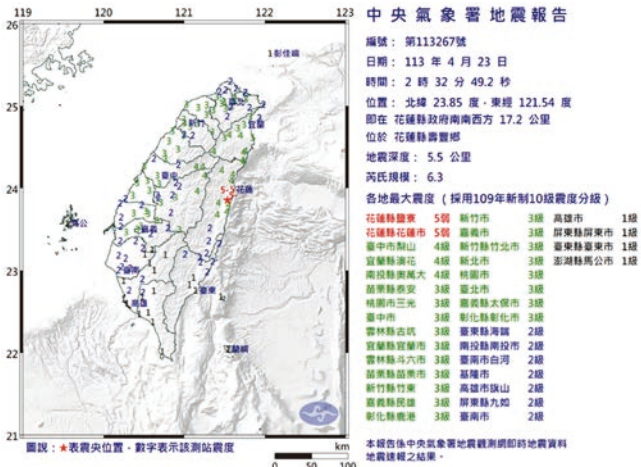


圖 3 20240423 花蓮地震，0423 餘震之中央氣象署地震報告單

造成不同程度的影響，西部新竹以下與東部台東以下地區影響較為有限。本次地震造成較大規模的災損主要集中在花蓮縣，雖然在台北市、新北市與桃園市部分地區也發生災害，但災情較為輕微。根據「2024 年花蓮地震」維基百科^[2]記載，共造成 18 名人員喪生，3 人失蹤，對經濟的損失尚待估計。在建築物的損壞調查中，發現此次地震對花蓮市與鄰近區域建築物造

成嚴重的損害，但慶幸的是，在倒塌與損壞的建築物中，未釀成重大的人員傷亡，僅一名任教於花蓮高農的康姓教師於倒塌的天王星建築中不幸罹難。

本文主要介紹作者對花蓮地區受 0403 花蓮地震影響之建築物的勘察情形，並提供可能影響因素的研判。本文將勘察建築物分為兩類：

- 1. A 類為 9 層以下建築物，如表 2 所示；
- 2. B 類為 10 層以上建築物，如表 3 所示；

以下所介紹之 A 類 9 層以下受損之建築物中，判斷多為 1983 年以前興建之低矮建築物，依此年代推測，應採用 1983 年前版本之建築技術規則^[3]設計，當時屬於建築結構設計技術與工具較不成熟，耐震設計規範較不嚴謹的年代。另 B 類 10 層以上受損之建築物中，依據調查，完工年代均為 2000 年以前，設計時應引用 2005 年版前之建築物耐震設計規範（即 1997 年之版本）^[4]，其中 2005 年版建築物耐震設計規範是因應 1999 年 921 地震發生後所修正地震力設計規範。以下依此分類分別介紹這些建築物的受震損壞情形，並分析可能的破壞因素。

表 2 A 類 9 層以下建築物基本資料

編號	住址或建築物辨識名稱	地上樓層數	建物損害評判結果
A1	花蓮縣花蓮市菁華街 2 號 (花蓮女中綜合大樓)	4F	
A2	花蓮縣花蓮市北濱街 16 號 (幸福時刻早午餐)	4F	倒塌
A3	花蓮縣花蓮市北濱街 2 號	6F	
A4	花蓮縣花蓮市北濱街 6 之 1 號 (花一郎)	5F	
A5	花蓮縣花蓮市中山路 201 號 (銅管紅茶)	4F	
A6	花蓮縣花蓮市軒轅路 18 號 (Louisa Coffee, 原華王大飯店)	4F	0423 後轉為
A7	花蓮縣花蓮市博愛街 52 號	6F	
A8	花蓮縣花蓮市中山路 475 號	4F	
A9	花蓮縣花蓮市中山路 479、481 號	4F	0423 後轉為
A10	花蓮縣花蓮市花崗街 56 號 (國軍英雄館)	6F	
A11	花蓮縣吉安鄉中華路 2 段 11 之 1 號 台雄商業大樓 (一樓吉安麥當勞)	7F	

表 3 B 類 10 層以上建築物基本資料

編號	建築物住址（辨識名稱）	棟數與地上樓層數	完工年	建物災損評判結果
B1	花蓮縣花蓮市軒轅路 2 號 （天王星）	10F	1986	倒塌
B2	花蓮縣花蓮市公正街 37、39 號 （華爾街大樓）	八樓以上兩棟 12F	1994	
B3	花蓮縣花蓮市明禮路 5 號 （統帥大樓）	10F	1997	 0423 後倒塌
B4	花蓮縣花蓮市中和街 209 號 （馥邑京華）	三棟 10, 12, 15F	2000	
B5	花蓮縣吉安鄉中山路一段 222 號 （山海關大樓）	二樓以上兩棟 15F	1995	
B6	花蓮縣花蓮市德安六街 63-70 號 （蓮花大樓）	17F	1995	
B7	花蓮縣花蓮市長安街 26、27 號 （和勝江山）	兩棟 16F	1997	

建築物受震損壞情形

本文主要記述 20240403 花蓮地震事件中，作者於花蓮地區所勘察建築物的受損情形，包括 0403 芮氏規模 7.2 主震與 0423 規模 6.3 餘震後之破壞情形。其中 A 類 11 案，其位置與分佈如圖 4 所示；B 類 7 案，各案位置分佈圖詳圖 5。各棟建築物之受震受損情形分別敘述於下列兩節，並列出縣政府依據「災害後危險建築物緊急評估辦法」^[5] 委託專業評判單位之判定結果。

A 類：9 層以下建築物受損情形

A1. 花蓮女中綜合大樓

過去十餘年，教育部針對所屬高中及國中小校舍建築進行耐震評估與補強，對於耐震有疑慮的校舍進行嚴謹且詳細的評估，確認耐震能力不足時進行補強。在本次地震事件中，僅花蓮女中一棟四層樓未經補強的「綜合大樓」校舍在一樓發生嚴重的破壞外，全台灣校舍均未發生明顯結構破壞事件。此次花蓮女

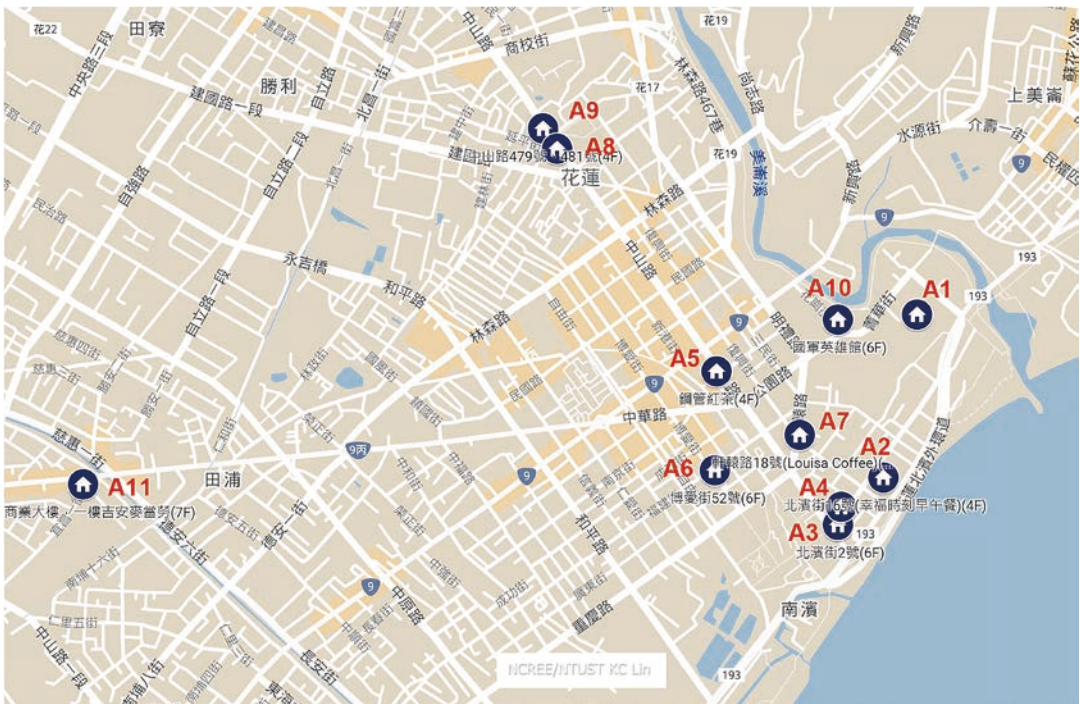


圖 4 於 20040403 花蓮地震中，本文介紹之 9 層以下受損建築物位置與分佈圖



圖 5 於 20040403 花蓮地震中，本文介紹之 10 層以上受損建築物位置與分佈圖

中「綜合大樓」之受震破壞集中於一樓，二樓以上之梁、柱與牆構件均未發現明顯受損現象，建築物未發生傾倒。在一樓的破壞中，主要集中於窗台短柱發生嚴重受剪破壞，混凝土爆裂，鋼筋挫屈，廊外柱僅於上、下端發生些微混凝土開裂現象。建築物地震後之正面與背面受損情形詳圖 6(a) 與圖 6(b) 所示，經縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。慶幸的是，本棟為專科教室，地震發生時尚未達上課時間，僅少數教職員於教室中，未造成任何人員傷亡。



(a) 正面一樓受損情形



(b) 背面受損情形

圖 6 花蓮市菁華街 2 號（花蓮女中綜合大樓）地震發生後情形

A2. 花蓮縣花蓮市北濱街 16 號（幸福時刻早午餐店）

此棟建築為四層 RC 造建築，在此次地震事件之主震發生當天造成兩棟建物倒塌之其中一棟。圖 7(a) 為當天建築物傾倒照片（摘自中央通訊社網路新聞照片^[6]），作者於 4 月 14 日前往勘察時，該建築物已拆除完成情形，詳圖 7(b)。



(a) 建築物地震發生後傾倒情形^[6]



(b) 20140414 已拆除完成情形

圖 7 花蓮市北濱街 16 號（幸福時刻早午餐）地震發生後及拆除情形

A3. 花蓮縣花蓮市北濱街 2 號

本棟建築為地上六層 RC 造建築，位於北濱街與康樂街交叉路口，為俗稱的「三角窗建築」，騎樓外柱構件挑高兩樓層。在 0403 地震事件中，建築物的損壞明顯集中於底層之挑高樓層，從外觀觀察，挑高層以上之樓層並未發現明顯損壞情形，如圖 8(a) 所示。圖 8(b) 中發現在一樓挑高部分有疑似未經專業技師耐震設計之「非工程補強」的鋼支撐構件。據悉，本棟建築物已於 20180206 花蓮地震中受損並被貼單，並經此「非工程補強」解除列管。本棟建築物經縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。



(a) 建築物地震發生後受損情形



(b) 建築物騎樓挑高柱與前次地震（20180206 花蓮地震）損傷後之非工程補強

圖 8 花蓮市北濱街 2 號（三角窗建築）地震發生後受損情形

A4. 花蓮縣花蓮市北濱街 6 之 1 號（花一郎）

本棟建築為地上六層 RC 造建築，位於北濱街與海濱街 33 巷口的「三角窗建築」，騎樓外柱構件挑高兩樓層，如圖 9(a) 之 google 地圖照片所示。由圖 9(b) 中發現，騎樓外挑高柱之上端有混凝土爆裂之現象發生，本建築物結構已受損，經縣政府委託之專業評判單位判定為紅單，同時發生結構不穩定之趨勢，故採用鋼支撐進行臨時穩定支撐，並也進行拆除中。



(a) 建築物地震發生前情形

(b) 建築物地震發生後受損情形
(拍攝於 20240413)

圖 9 花蓮市北濱街 6-1 號（花一郎）（三角窗建築）地震發生前後情形

A5. 花蓮縣花蓮市中山路 201 號（鋼管紅茶）

本棟建築為地上四層 RC 造建築，位於中山路與公正街交叉口，為「三角窗建築」。如圖 10(a) 為地震發生後側面受損情形；從外觀觀察，主要受損均集中在一樓，二樓以上之樓層並未發現明顯損壞情形。由圖 10(b) 中發現，騎樓柱構件下端發生混凝土爆裂，鋼筋外露情形，本建築物結構已受損，並於受損之柱構件側邊採用 H 型鋼作為臨時支撐。本棟建築經縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。



(a) 建築物後側向視角



(b) 騎樓柱底混凝土爆裂，鋼筋外露情形

圖 10 花蓮市中山路 201 號（鋼管紅茶）（三角窗建築）地震發生後情形

A6. 花蓮縣花蓮市軒轅路 18 號 (Louisa Coffee, 原華王大飯店)

本棟建築為地上四層 RC 造建築，位於軒轅路與五權街交叉口，為「三角窗建築」。本棟建築在 0403 花蓮地震主震後，僅於一樓牆體發生較明顯的受損，縣政府委託之專業評判單位判定為黃單，如圖 11(a) 為地震發生後正面整體情形（攝於 20240413），從外觀觀察，主要受損集中於一樓騎樓內側磚造牆體，二至四樓並未發現明顯損壞情形。圖 11(b) 顯示，本棟建築在歷經 4 月 23 日規模 6.3 的餘震作用後，騎樓柱受損嚴重，有傾倒之虞，以 H 型鋼作為臨時支撐，並判定為紅單（攝於 20240510）。



(a) 建築物於 0403 花蓮地震主震發生後正面視角情形



(b) 建築物於 0423 規模 6.3 餘震發生後改評判為紅單

圖 11 花蓮市軒轅路 18 號 (Louisa Coffee, 原華王大飯店) 三角窗 4F 建築

A7. 花蓮縣花蓮市博愛街 52 號

本棟建築為地上六層 RC 造建築，位於博愛街與福建街交叉路口，為俗稱的「三角窗建築」，騎樓外柱構件挑高兩樓層。圖 12(a) 為 google 地圖街景照片。在 0403 地震事件中，本建築物的損壞明顯集中於底層之

挑高樓層，就外觀觀察，挑高層以上之樓層並未發現明顯損壞情形，如圖 12(b) 所示。該建築物於主震作用後受損嚴重，有傾倒之虞，故以 H 型鋼作為臨時支撐，防止建築倒塌的發生。本棟建築物經縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。圖 12(b) 中也發現，在一樓挑高部分有疑似未經專業技師耐震設計之「非工程補強」的鋼支撐構件，與編號 A3 建築的補強方式類似，經該棟建築鄰居告知，該棟建曾於 20180206 花蓮地震中受損並被貼單，並經此「非工程補強」解除列管。



(a) 建築物地震發生前情形



(b) 建築物地震發生後採 H 型鋼臨時支撐

圖 12 花蓮市博愛街 52 號三角窗 6F 建築地震發生前後情形

A8. 花蓮縣花蓮市中山路 475 號

本棟建築為地上四層 RC 造三戶相連之街屋建築，於主震發生後在一樓臨街外柱上端發生嚴重受損，從外觀觀察，二至四樓並未發現明顯損壞情形，縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。圖 13(a) 為 0423 規模 6.3 之餘震發生後正面整體受損情形，主要之損壞發生於 C1、C2 與 C4 柱之上端混凝土爆裂，鋼筋挫屈、外露情形，發現柱箍筋間距有明顯不足情形，如圖 13(a) 所示。二至四樓並未發現明顯損壞情形。圖 13(b) 為 0423 規模 6.3 之餘震發生後背面整體受損情形，主要造成 C11 與 C12 柱側邊牆體發生錯位。圖 13(b) 中顯示，角柱 C14 於一樓柱上端梁柱接頭混凝土發生爆裂、鋼筋外露且附近牆體受剪破壞情形，並發現其梁柱接頭區未配置箍筋。



(a) 建築物地震發生後正面受損情形及 C2 之近照



(b) 建築物地震發生後正面受損情形及 C14 之近照

圖 13 花蓮市中山路 475 號地震後受損情形

A9. 花蓮縣花蓮市中山路 479、481 號

本棟建築為地上四層 RC 造兩戶相連之街屋建築，圖 14(a) 為 google 地圖街景照片。於 0403 主震發生後受損輕微，從外觀觀察，二至四樓並未發現明顯損壞情形，縣政府委託之專業評判單位判定為黃單。圖 14(b) 為 0423 規模 6.3 餘震發生後，兩戶一樓共用柱上端發生混凝土爆裂，鋼筋外露，亦發現埋設於柱內之 PVC 管，由此照片也發現柱箍筋間距有明顯過大之現象。



(a) 建築物地震發生前情形



(b) 0423 規模 6.3 餘震後被評定為紅單

圖 14 花蓮市中山路 475 號地震發生前後情形

A10. 花蓮縣花蓮市花崗街 56 號（國軍英雄館）

本棟建築為地上六層地下 1 層之 RC 造建築，一樓正面與一圓弧形雨遮相接，如圖 15(a) 所示。勘察時國軍英雄館之工作人員告知，該圓弧形雨遮是由鋼筋混凝土建造，該工作人員宣稱也參與該工程。地震發生後主要破壞發生於地下一樓至二樓間，三樓以上損壞較為輕微。縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。研判發生此破壞的原因發現，RC 圓弧形雨遮斜向錨定於地表下之基礎，可提供剛硬的側向勁度，且具有較高的強度，而建築物本體抗彎構架的側相勁度較小，此兩者勁度的差異造成建築物與圓弧形雨遮相接處與其附近發生變形並不一致，在勁度較弱的建築物上發生破壞，破壞集中在圓弧形 RC 雨遮左、右兩側之建築物正面構架的一、二樓界面附近，而側向勁度與強度較大的圓弧形雨遮並未發生明顯損壞，此為建築物發生嚴重破壞的主要因素，建築物正面左、右兩側破壞分別詳圖 15(a) 與圖 15(b) 所示。圖 15(c) 為建築物正構架之左側一樓室內受震破壞情形，照片中發現柱之上端混凝土爆裂與鋼筋外露，及 RC 與磚造牆體受剪破壞。建築物正面構架右側一樓室內為通往地下室與二、三樓之大型螺旋樓梯空間，樓梯版僅與柱相接，未與牆體相接。圖 15(d) 為建築物後方室外樓梯之結構牆邊柱受震後混凝土爆裂，主筋外露，但並未發現箍筋。觀察此處之上下層之混凝土顏色不同，應為上、下樓層混凝土澆注界面，研判該無配置箍筋處為梁柱接頭區。

A11. 花蓮縣吉安鄉中華路 2 段 11 之 1 號（台雄商業大樓，一樓吉安麥當勞）

本棟建築為地上七層 RC 造建築物，位於中華路二段與宜昌一街交叉路口之獨棟建築，建築物一、二樓靠近中華路之正面柱構件挑高兩樓層高，後側柱無挑高且具有牆體。地震發生前建築物未破壞情形如圖 16(a) 所示（取自 google 地圖照片）。地震發生後，建築物正面左右兩側挑高兩樓之柱構件與鄰近牆體發生損壞，於右側圓形樓梯間處破壞較為嚴重，由縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。圖 16(b) 顯示，地震發生後，建築物正面右側一樓樓梯間側邊柱（C1）與牆底部混凝土爆裂及二樓梁發生開裂，C1 柱與側邊牆體破壞特寫照片詳圖 16(c)，建築物正面左側一樓挑高柱柱底混凝土開裂情形詳圖 16(d)。此破壞研判與建築物底層樓勁度不均勻而造成扭轉有關。



圖 15 花蓮縣花蓮市花崗街 56 號（國軍英雄館）地震發生後情形

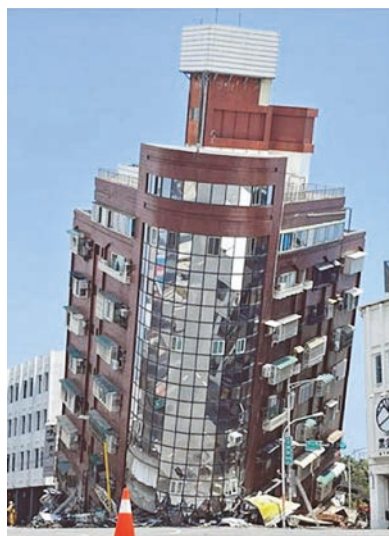


圖 16 吉安鄉中華路二段 11 號之 1 台雄商業大樓地震發生前後一樓破壞情形

B 類：10 層以上建築物受損情形

B1. 花蓮縣花蓮市軒轅路 2 號（天王星）

本棟建築為地上十層 RC 造住商混合建築，位於軒轅路、花崗街、中山路與重慶路四叉路口。本棟建築於 0403 上午 7:58 分發生芮氏規模 7.2 主震後隨即傾倒，如圖 17(a)（摘自聯合新聞網照片^[7]）。圖 17(b) 為建築物傾倒後拆除過程中照片（攝於 20240413），圖 17(c) 為建築物傾倒後建築物右後側二樓梁柱接頭混凝土爆裂，鋼筋外露，此照片顯示此梁柱接頭未配置橫向箍筋。本棟建築物正面與部分兩側面因開門需求牆體較少，後側牆體較多，導致正面圓弧出挑樓板之兩側柱構件承受較大之軸向應力，且造成建築物之前後側向勁度明顯差異引致受震扭轉，研判此為本棟建築物耐震能力不足的可能原因，另外，鋼筋配置不符合耐震設計規定亦造成建築物弱化耐震能力的因素。



(a) 建築物地震發生後傾倒情形



(b) 建築物傾倒後正面拆除情形



(c) 建築物地震發生後正視右後側三樓一梁柱接頭混凝土爆裂鋼筋外露情形

圖 17 花蓮市軒轅路 2 號（天王星）地震發生後情形

B2. 花蓮縣花蓮市公正街 37、39 號（華爾街大樓）

本棟建築為地上十二層 RC 造住商混合建築，一、二樓為公共與商業用途空間，三樓為開放式平台空間，並往垂直正面之短向方向退縮，於八樓以上分為兩棟建築，1994 年完工。本建築位於公正街、三民街、中正路與中山路所圍之街廓內，建築物正面臨三民街。地震發生後該建築物明顯的破壞發生於四樓以下，並有集中於正面中央靠右側之現象。圖 18(a) 為正面四樓右側外牆受剪破壞情形，圖 18(b) 為背面三、四樓右側 RC 外牆受剪開裂與樓梯間處磚造外牆倒塌破壞情形。圖 18(c) 為三樓樓梯間外側走道之左、右兩側 RC 牆嚴重破壞情形。圖 18(d) 為建築物後側一至三樓樓梯間之 RC 樓梯板及磚造外牆與管道間牆破壞情形，其中磚造外牆往室外倒塌，檢視此樓梯間外牆發現，此牆體厚度為 $1/2B$ ，高度為樓層高度，高厚比有明顯過大之情形。此破壞情形經縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。



(a) 四樓正面右側外牆混凝土開裂情形



(b) 背面 RC 外牆開裂與磚造外牆倒塌



(c) 三樓樓梯間 RC 牆體混凝土破裂



(d) 後側一至三之樓梯間破壞情形

圖 18 花蓮市公正街 37、39 號（華爾街大樓）地震發生後破壞情形

B3. 花蓮縣花蓮市明禮路 5 號（統帥大樓）

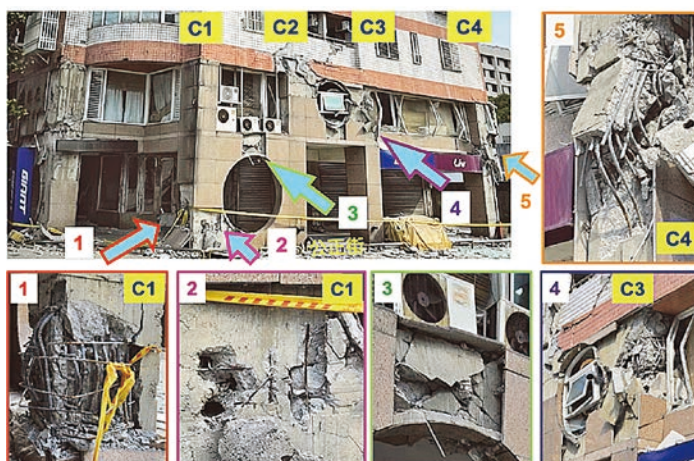
本棟建築為地上十層 RC 造單棟住商混合建築，一、二樓為商業用途，三樓以上為住宅用途，位於明禮路與公正街路口，1997 年完工使用。該建築物於 0403 主震作用後，建築物外觀發生嚴重程度不同的破壞，圖 19(a) 顯示明禮路與公正街路口視角之正面破壞情形，從照片中顯示，建築物鄰近公正街之構架發生嚴重破壞。圖 19(b) 為臨明禮路上構架靠近公正街之柱構件於一、二樓發生表面裝飾石材剝落、混凝土爆裂、鋼筋外露等情形，該柱之梁柱接頭未發現配置箍筋，且柱主筋疑似於樓板上搭筋。本棟建築之主要破壞發生於沿公正街構架之一至三樓，其他各面的破壞主要發生在一樓，包括於明禮路巷內之一樓磚造外牆受剪破壞，以及公正街巷內一樓磚造與 RC 牆體受剪破壞。該建築物之破壞狀況經縣政府委託之專業評判單位判定為紅單。另檢視受損最嚴重鄰近公正街之構架發現，有 5 個破壞細節值得進一步說明，如圖 19(c) 所示，其中，受震損壞之構架是由四根柱構件組成，構架破壞的原因主要是照片中 C1 與 C4 柱破壞所導致。照片中之細節 1 與細節 2 是描述柱構件 C1 於一樓柱底受壓破壞照片，分別從明禮路與

公正街的視角拍攝。由細節 2 中發現該柱靠公正街有孔洞現象，懷疑是 C1 柱於澆置混凝土時靠近公正街側有蜂窩所產生，而靠近騎樓側之混凝土澆置較為紮實，此導致 C1 柱在地震引致之軸力作用時主要靠走廊側的部分柱構件混凝土承載，當此部份承載能力不足時，造成該處混凝土爆裂，鋼筋發生受壓挫屈；另由細節 2 之柱面混凝土未發現受壓開裂情形，且柱鋼筋亦無相向外爆開挫屈情形，推測此處之混凝土垂直壓碎位移引致之鋼筋挫屈是向柱內彎曲。照片中之細節 5 為柱構件 C4 於二樓底部受壓破壞情形，此細節照片顯示，該柱之二樓梁柱接頭無配置箍筋，同時二樓柱主筋於二樓板底開始搭接續接，因此柱構件於二樓底部與梁柱接頭無法提供充分的圍束，而造成搭接主筋外推而破壞。另外照片中之細節 3 為柱 C1 與 C2 於二樓垂直差異變位引致的短梁剪力破壞；照片中之細節 4 為二樓 C3 柱承载力不足的破壞，估計 C3 與 C4 柱於二樓的破壞時機大致相同；另外柱 C3 與 C4 於二樓垂直承载力不足的破壞，導致 C2 與 C3 間之梁構件在三樓產生垂直相對變位，進而引致該梁發生剪力破壞，也導致 C2 柱在三樓之梁柱接頭受剪破壞，該棟建築物在餘震作用下傾斜加劇，有傾倒



(a) 0403 主震發生後之破壞情形

(b) 0403 主震發生後一、二樓之破壞情形



(c) 0403 主震發生後公正街側構架各破壞細部



(d) 0423 餘震作用後當日一、二樓塌陷情形



(e) 0423 餘震作用倒塌後拆除情形

圖 19 花蓮市明禮路 5 號（統帥大樓）主、餘震發生後破壞情形

之虞。隨後在 4 月 23 日凌晨之芮氏規模 6.3 的餘震作用下發生局部一、二樓塌陷，如圖 19(d)（摘自中央通訊社網路照片^[8]）所示。圖 19(e) 為本棟建築坍塌後拆除過程。

B4. 花蓮縣花蓮市中和街 209 號（馥邑京華）

本社區建築共包含三棟 RC 造純住宅建築，其中 A 與 C 棟為十層，平面約呈方形；B 棟平面為矩形，包含十二與十五層，完工於 2000 年。此社區建築入口位於花蓮市中和街，鄰近中華路。所有建築物採用相同

之結構系統，一樓為挑高之開放空間，有中間夾層設計，除服務核心具有牆體外，部分外側有牆體設計。二樓以上為純住宅用途，內、外具有牆體設計，故相較於挑高設計的一樓，勁度相對較大，較為剛硬。因此，建築物於一樓有明顯較柔軟且發生扭轉現象。地震發生後，建築物損壞情形如圖 20(a) 所示，觀察建築物外觀，A 與 C 兩棟建築受損較為嚴重，其中又以 A 棟破壞較為顯著。另相較於 A 與 C 兩棟，B 棟受損相對較為輕微。經訪查得知，二樓以上室內有部分受損，但本次勘察僅局限於一樓公共空間的破壞。圖



(a) 建築物地震發生後各棟損壞情形

(b) 建築物地震發生後 A 棟一樓梯間之柱混凝土爆裂、鋼筋外露情形
圖 20 花蓮市中和街 209 號（觀邑京華）0403 地震發生前後情形

20(b) 為 A 棟一樓梯間內柱體混凝土爆裂，鋼筋外露與牆體破裂情形。於 0403 主震發生後，經縣政府委託之專業評判單位判定該社區所有建築為紅單。經結構技師複評後，建議 A 棟拆除（更生新聞網^[9]）。

B5. 花蓮縣吉安鄉中山路一段 222 號（山海關大樓）

本建築物為單棟 RC 造十六層之住商混合建築，一樓作為商業用途，二樓以梯間為中心左、右兩側呈非矩形對稱配置之住宅用途，並於梯間中央設置二樓以上伸縮縫，二至十六樓外觀尺寸規模相同，完工於 1995 年。本建築位於吉安鄉中山路一段與仁里五街路口，兩路夾角呈小於 90 之銳角。建築物梯間入口正面位於兩路口之背面，即路口為本建築物之背面。建築物一側臨中山路一段，另側臨仁里五街。圖 21(a) 為該建築物於 0403 花蓮地震發生後，梯間入口正面外觀破壞情形，照片中顯示，梯間兩側低樓層 RC 外牆發生嚴重受剪破裂情形，隨者樓層越高破壞情形較為緩和，目視顯示，左右兩側之外牆明顯開裂達八樓。建築物入口背面，約從一樓至三樓發生較顯著的 RC 外牆受剪破壞，如圖 21(b) 所示，其中二樓牆體有往室外滑移之現象。由梯間入口正面與背面建築物破壞情形顯示，中央伸縮縫處之外觀均未發現建築物發生碰撞之受損情形。圖 21(c) 顯示建築物臨近中山一路與仁理五街側 RC 外牆受剪破裂情形，明顯外牆開裂達九樓。圖 21(d) 為二、三樓梯間內部伸縮縫處受損比較，照片中顯示，二樓梯間伸縮縫界面發生輕微磁磚剝落，天花板裝修受損，而三樓梯



(a) 地震發生後梯間入口正面兩側牆體開裂情形



(b) 地震發生後背面內側牆體開裂



(c) 地震發生後兩側 RC 外牆混凝土開裂



(d) 2、3 樓梯間伸縮縫處碰撞與牆體粉刷新剝落

圖 21 吉安鄉中山路一段 222 號（山海關大樓）0403 地震發生後損壞情形

間伸縮縫界面並未發現碰撞受損。儘管從層外觀觀察，並未發現主要梁、柱構件的破壞，但於低樓層 RC 外牆發現嚴重的破壞，於 0403 主震發生後，經縣政府委託之專業評判單位判定該建築物為紅單。

B6. 花蓮縣花蓮市德安六街 63-70 號（蓮花大樓）

本建築物為單棟 RC 造十七層純住宅建築，建築平面呈「口」字型，完工於 1995 年。建築物位於德安六街，正面隔德安六街面對吉安溪。圖 22(a) 為該建築物於 0403 花蓮地震發生後，建築物口形內側正面 RC 外牆與陽台女兒牆混凝土開裂情形，從外觀檢視發現，從一至十五樓均可明顯觀察到此受損裂縫。從圖 22(b) 中顯示，於 20240403 花蓮地震發生後，建築物口形內側正面左前角落在高樓層處混凝土發生明顯開裂情形，比對 0403 地震發生前之 google 地圖街景照片發現，該處之混凝土開裂於本次地震發生前已存在，研判

是過去地震造成且尚未修復。特別於二樓有一「右上左下」之單向斜向裂縫，研判此與下方約 3.5 m 的懸臂梁懸挑太長有關。圖 22(c) 為建築物右側 RC 外牆受剪開裂情形，從此照片發現，外觀可觀察之混凝土開裂左側至十一樓，右側至十五樓。雖然本棟建築之外牆損壞明顯，但外觀並未發現梁、柱構件受損情形。於 0403 主震發生後，經縣政府委託之專業評判單位判定該建築物為黃單。

B7. 花蓮縣花蓮市長安街 26、27 號（和勝江山）

本社區為兩棟對稱 RC 造十六層純住宅建築，完工於 1997 年。建築物位於長安街，正面隔長安街面對吉安溪。根據社區管理員敘述，0403 主震發生後外觀並未發現明顯受損情形，但兩棟梯間受損程度並不相同，左棟服務核一樓梯間外飾石材掉落，粉刷層剝離嚴重，梯間短梁發生明顯混凝土開裂，並往上延伸數



(a) 內側正面牆體開裂情形



(b) 高樓層於地震發生前、後混凝土開裂比較



(c) 建築物地震發生後右側 RC 牆體開裂情形

圖 22 花蓮市德安六街 63-70 號（蓮花大樓）地震發生前後情形

樓；右棟梯間僅發生微小裂縫。經縣政府委託之專業評判單位判定左棟為黃單，右棟並未貼單。由於右棟並未貼單，因此可接受「台積電慈善基金會」之「台積公司針對花蓮地震之災後協助計畫」的協助進行非結構性的修繕，而左棟因被判定有結構損壞之黃單，而被排除在該計畫之外。於 0423 規模 6.3 之餘震後，左棟建築物之梯間受損加劇，右棟梯間受損仍屬輕微，圖 23(a) 為兩棟建築物一樓梯間於 0423 餘震後受損情形。檢視左棟梯間發現除一樓受損嚴重外，其短梁混凝土明顯受剪裂縫延伸至六樓，如圖 23(b) 所示，照片中也顯示，二樓梯間三處短梁居發生嚴重破壞情形，七樓短梁鄰跨之 RC 牆於門開孔上方發生顯著的剪力裂縫。另觀察右棟梯間破壞情形發現，與左棟相較，其受損明顯輕微，僅於二與三樓之短梁發生較明顯裂縫。此餘震發生後，經縣政府委託之專業評判單位判定兩棟建築物均為黃單。此兩棟對稱之建築物在此次地震中，似乎表現出的耐震性能有所差異，此兩棟設計結果不同的可能性較低，研判此與兩棟實際施工條件不同所導致的可能性較大。



(a) 0423 餘震發生後一樓電梯間左棟受損嚴重，右棟損壞輕微，均被評判為黃單



(b) 0423 餘震發生後左棟一樓電梯間，三至六樓梯間之情況

圖 23 花蓮市長安街 26、27 號（和勝江山大樓）0423 餘震發生後損壞情形

結論與建議

2024 年 4 月 3 日花蓮發生芮氏規模 7.2 地震，為 1999 年 9 月 21 日發生規模 7.3 之 921 集集地震以來最大的地震，截至 4 月底共發生 6 次規模 6 以上的地震，對花蓮地區之建築物造成嚴重的損壞。幸運的是，這些建築物的損壞並未釀成大規模的人員傷亡，僅導致一人喪命。初步觀察建築物的傾倒，尚無足夠證據證明與設計地震力不足有關。另研判建築物的破壞，大致可歸因不良的結構系統與不佳的施工品質，分別敘述如下。

1. 結構系統不良：傳統騎樓式之三角窗建築，因正面作為商業用途，降低牆量之設計，或採用挑高柱構件的設計，背面往往考慮隱私，而採用較多牆量的設計。此種結構易導致顯著的扭轉效應，使得軟、弱的三角窗騎樓易發生破壞，此亦與 921 地震時發生之典型三角窗軟弱層建築的破壞模式相同。
2. 外牆設計不當：包括不適當的 RC 外牆鋼筋配置細節、高厚比過大的磚造外牆設計。
3. 施工品質不佳：包括混凝土澆置、搗實、上下層介面清潔、鋼筋耐震細節、主筋搭接位置、梁柱接頭圍束等。

本文最後必須強調，台灣位處環太平洋地震帶，建築物之結構設計，應使建築物具有充分韌性，且建築物應確實如質施工，以避免建築物在地震作用下倒塌，此有賴設計與施工者共同努力，然這也建立在可確實執行的規範條文上。另外，地方政府對於因地震造成結構受損之建築物，應確實依結構補強之程序進行並管制，於完成符合結構安全之補強後方能解除列管，此可避免無結構安全確保的非工程補強，以維護在下次地震事件發生時之公共安全。

參考文獻

1. 交通部中央氣象署（2023），「交通部中央氣象署有感地震發布作業要點」，民國 112 年 10 月 16 日修正，台北市，台灣。
2. 維基百科（2024），「2024 年花蓮地震」，[https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2024 年花蓮地震](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/2024年花蓮地震)。
3. 內政部營建署（1983），「建築技術規則」，民國七十二年修正，台北市，台灣。
4. 內政部營建署（1997），「建築物耐震設計規範與解說」，民國八十六年修正，台北市，台灣。
5. 內政部營建署（2009），「災害後危險建築物緊急評估辦法」，民國九十八年訂定，台北市，台灣。
6. 中央通訊社，<https://today.line.me/tw/v2/article/PGpeOE8>
7. 聯合新聞網，<https://udn.com/news/story/6656/7875657>
8. 中央通訊社，<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202404230012.aspx>
9. 更生新聞網，<https://www.ksnews.com.tw/20240503-3/>