

私有老舊供公眾使用建築物促進耐震評估補強之策略研究

The Strategy Research of Promoting the Seismic Evaluation Reinforcement for Private Old Buildings for Public Use

主管單位：財團法人臺灣營建研究院

陳清泉¹ 鍾偉舜² 邱建國³ 柯雯婷⁴ 陳姿伶⁵

Chen, Ching-Chuan Chiu, Chien-Kuo Chung, Wei-Shun Ko, Wen-Ting

Chen, Tzu-Ling

¹ 國立臺灣大學土木工程學系名譽教授

² 財團法人臺灣營建研究院專案經理

³ 國立臺灣科技大學營建工程系教授

⁴ 財團法人臺灣營建研究院研究助理

⁵ 財團法人臺灣營建研究院研究助理

摘要

為提供國內對於老舊既有供公眾使用私有建築物耐震評估補強有效且可行之方向與建議，本研究除蒐集日本、美國及我國相關建築物耐震安檢暨輔導重建補強方案（草案）等推動經驗外，另藉由國家地震中心「臺灣地震損失評估系統（TELES）」篩選推動對象建築物數量，推估政府需投入之耐震評估及補強經費，及可降低民眾之生命財產損失效益，輔以共 5 次（計 40 人次）之全國性專家座談及訪談方式，蒐集、研析專家學者意見，訂定補強推動策略及優先次序，進而研擬鼓勵性耐震評估補強策略，作為政府研提強制性耐震評估補強法規之參考，以提升都市建築耐震防災工作績效。

關鍵字：既有老舊供公眾使用私有建築物、耐震評估、耐震補強、成本效益

Abstract

In order to provide effective and feasible directions and suggestions for the existing earthquake-resistant assessment of private buildings for public use, this study will not only promote the experience of earthquake-resistant security inspection and rebuilding and reinforcement programs (drafts) in Japan, the United States and Taiwan. In addition, we filter the number of buildings by using the “Taiwan earthquake loss evaluation system” (TELES) to estimate the earthquake-resistant assessment and reinforcement funds that the government needs to invest in and to reduce the loss of life and property of the people. Moreover, with a total of 5 national expert seminars and interviews (40 persons in total), we collect and analyze the opinions of experts and scholars, formulate reinforcement strategies and priorities, and then develop incentive and earthquake-resistant evaluation reinforcement strategies for government to study

the mandatory seismic assessment and reinforcement regulations and improve the performance of earthquake-resistant and disaster-resistant work in urban buildings.

Keywords: private buildings for public use, seismic capacity evaluation, seismic capacity reinforcement, cost-benefit

一、緒論

1.1 研究背景及目的

台灣係菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊擠壓而成，兩大板塊迄今仍在激烈進行擠壓造陸運動，因此引發台灣旺盛的地震活動。台灣於 105 年 2 月發生規模 6.6 級的高雄美濃地震，107 年 2 月發生規模 6.2 級的花蓮地震，均造成既有老舊供公眾使用私有建築物如飯店、商辦大樓、集合住宅等傾斜、倒塌，導致人員傷亡及財產損失，既有老舊供公眾使用私有建築物的耐震安全性直接影響都市地震防災效能，研擬適當推動機制可大幅降低地震來襲時人員傷亡及財產損失。

雖我國曾於民國 96 年推動「既有建築物耐震評估及補強促進條例草案(簡稱促進條例草案)」，當時規劃以強制作為，對於民國 86 年 5 月以前興建的飯店、百貨公司、大廈及公寓等建物進行耐震評估及補強，期能全面推動減震防災的政策，但可能未考慮如日本「耐震改修促進法」須搭配相關法令等配套及補助與獎勵措施，以致遲遲未通過立法程序，至今尚無可對私有建築物強制規定之法源。

1.2 研究流程與架構

為提供國內對於老舊既有供公眾使用私有建築物耐震評估補強有效且可行之方向與建議，本研究參考日本「耐震改修促進法」、美國舊金山市「耐震安全市區(CAPSS)計畫」、國內 921 築巢方案等執行經驗，另以國家地震中心 TELES 損失評估系統分析台北地區老舊私有供公眾使用之特定類別建物，探討補強前後之震損情形，再透過台北、台中、高雄、花蓮五場專家座談會議之意見彙整，提出實施體系初步鼓勵性建議與推動策略。

二、國內外推動經驗

2.1 日本推動經驗

日本為推動既有老舊供公眾使用建築物(相當於耐震改修促進法所稱之特定建築物)耐震化，於耐震改修促進法第 14 條規定既有特定建築物如學校、體育館、醫院、劇場、表演場、集會場、展覽場、百貨公司、辦公室、老人之家等多數人使用的建築物，達一定規模以上者，經耐震診斷結果確認必須提升耐震安全性時，建物所有人則有義務針對該既存耐震不合格建築物實施耐震補強。

日本東京都台東區擁有上野及淺草兩大古老繁華商圈商業街、大型企業及大型店鋪等位於區內，如何推動區內特定建築物(即供公眾使用之既有建築物)耐震化是該區耐震改修計畫的重要課題。本研究蒐集該區耐震改修計畫(2016 年版)，該計畫係依耐震改修促進法將特定建築物分為特定既存耐震不合格建築物及需確認緊急安全的大規模建築物兩大類，分別明訂達 2 層以上且 500m² 以上、2 層以上且 1,500m² 以上等一定規模者，作為計畫對象特定建築物。

日本東京都台東區耐震改修計畫(2016年版)依據耐震改修促進法，定義耐震化率係為區內所有標的建築物中，滿足耐震性的標的建築物(含根據新耐震基準的、經耐震診斷被判為符合耐震性的及已實施耐震改修的建築物)的比例。該區耐震改修計畫經調查統計顯示 2014 年現況特定建築物耐震化率為 88%，預計 2020 年目標將達成 95%耐震化率，須有 80 棟標的建築物完成耐震化。

2.2 美國推動經驗

美國舊金山市政府「地震安全社區行動計畫(CAPSS)」為提升易損建物擁有者自願進行耐震補強的意願，運用市場力量與其它機制，從協助市民重視建物耐震能力、推動建物於販售前或期限內進行評估及強制要求易損建築於期限內補強等三大步驟逐步推動降低市區地震風險。

美國舊金山市政府 CAPSS 計畫目前共有三項細項計畫執行中，分別為地震安全宣導計畫、強制性補強弱層結構建築物計畫及私立學校耐震補強計畫，其中強制性補強弱層結構建築物計畫若未於限期內遵從計畫之建築物所有者，將會收到違規通知單，並由執法部門進一步訴諸法律、強制作業。

2.3 國內實施耐震補強制度現況分析

105 年度內政部研擬實施「安家固園計畫(105-110 年)」，主要針對私有建築物辦理耐震能力評估補強措施，該計畫政策是為補助既有住宅辦理耐震能力評估、修訂法令強制老舊私有供公眾使用建築物辦理耐震評估、補助耐震能力不足之住宅進行後續補強或拆除重建作業；然而，由於全面辦理住宅耐震能力安全檢查所需經費龐大，且評估機構難以符合大量老舊私有住宅及建築物耐震評估需求，105 年計畫推行成果不如預期。106 年內政部考量建築法、住宅法及都市更新條例修正、都市危險及老舊建築物加速重建獎勵條例草案等政策方向均有調整，並因應法律修正研擬新計畫，將私有住宅辦理耐震能力初步評估修正為進行建照、使照圖說比對，並以私有老舊公寓大廈優先辦理。

107 年「建築物公共安全檢查簽證及申報辦法」修正辦法將「耐震能力評估檢查」納入建築物公共安全檢查內容，強制規定私有供公眾使用建築物應辦理耐震評估檢查，並經當地主管建築機關依法認定耐震能力具潛在危險疑慮之建築物，依照管轄地區實際需求訂定分類、分期、分區執行計畫及期限。此外，內政部研擬「全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強方案(草案)(108-110 年)」，接續「安家固園計畫」，計畫擴大辦理全國性快篩作業及結構安全評估，加速並強制進行私有供公眾使用之特定建築物及具有高危險疑慮建築物耐震評估，以及推動建築物軟弱層階段性補強，徹底落實震災預防措施。

2.4 專家意見彙整

為了解國內過去相關既有建築物耐震評估補強執行經驗及當前狀況，以作為後續擬定條例草案與推動策略之方向，本研究執行期間分別於台北、台中、高雄及花蓮等地共舉辦五場專家座談會議，邀集政府、學術、工程界專家學者及里長，針對不同議題進行討論，提供寶貴的意見回饋，專家建議綜整於後。

(1) 獎勵辦法

- (A) 建議可以政府基金代墊法強制推動，由政府先代墊民眾之補強費用，但該戶所有權人必須優先設定抵押權。
- (B) 「共同供應契約」初評及詳評皆依照樓地板面積給予不同補助金額，可以做為公共安全檢查耐震初評申請之獎勵，提高房屋所有權人的意願。
- (C) 集合住宅經補強過後，住戶的損失，如面積減少等問題，是否能給予補助？
- (D) 補強施工期間造成營業損失是否納入減稅之可能性？

(2) 訂定罰則

- (A) 實際執行時，對於費用而言，可由該補強的樓層住戶自行負擔，因此補強經費相對而言並非最嚴重的問題。完全沒有意願補強，是目前需討論的問題，供公眾使用之建築物，應有義務照顧第三者，所有權人如不願意補強，即限期取消供公眾使用之用途，建議可以「不做此項工作即不能繼續營業」做為處罰。
- (B) 本條例之誘因及強制性不足，建議可參考建築法「第八章 罰則」，如：建築法第 91 條 有左列情形之一者，處建築物所有權人、使用人新臺幣六萬元以上三十萬元以下罰鍰，……。此外，依據實務經驗，百貨公司等營業場所之營業額高，是為罰鍰數倍以上，因此得以負擔罰鍰，建議可訂定：面積達一定規模以上，罰鍰得按照面積比例計算。

(3) 建築物補強對象及分類辦法

- (A) 921 大地震發生於民國 88 年，當時興建中的建築物推估約於 89 年底完工。故建議應將本條例適用範圍更改為「民國 89 年 12 月 31 日前」領得建造執照之私有供公眾使用建築物。
- (B) 建築物適用年限範圍建議配合耐震規範修訂，將「民國 88 年」修正為「民國 94 年」，亦即將「近活動斷層帶」之建築物納入考量。
- (C) 建議可以先訂出房屋使用類別及地區之推動優先順序(分區分期)，如為第一順位，直接通知建築物所有權人，並且派員強制進入房屋進行耐震初評。
- (D) 內政部營建署公告「供公眾使用建築物之範圍」當中，以「六層樓以上集合住宅」佔比最高，因此需在草案當中明確定義(界定)此題目之供公眾使用建築物之範圍。
- (E) 建議由單一所有權人建築物優先執行。
- (F) 建築物之分類及其執行順序，建議可以依據「設計年代」為執行順序，相關地震力之變動年限如下：民國 63 年~71 年、民國 71 年~86 年、民國 86 年~94 年，94 年之後為最新版本之建築物耐震設

計規範與解說。

(G)建築物之分類及其執行順序，建議以「容易倒塌」、「影響災害範圍」及「災害發生時人員損傷較大」的房屋優先執行耐震補強。

(4) 評估作業及訂定審查機制

(A)評估作業建議可先由書面審查執行。可於後續再進行多面向討論，是否僅於施工過程中，由專業技師人員把關即可，或是要求於竣工後須再進行一次審查。

(B)建築物調查及推動計畫之訂定及執行，得委由學術團體及專業機構辦理，前者是否有何資格限制？建築物耐震補強施工人是否有何資格限制？

(C)本條例建議增列「審查機制」、「初評、詳評補強設計...等評估人或設計人之收費標準」、「上述收費標準政府之補助方式」、「補強工程費用政府之補助方式」，若有補助，則可以增加誘因，提高義務人補強之意願。

(5) 耐震補強合格標章

(A)如經檢查後無需補強之建築物，此申請耐震補強合格標章且登載於政府相關網站供民眾查詢之機制是否不適用？

(B)根據日本東京都辦理耐震補強合格標章之經驗，是由特別成立的法人組織，以書面審查的方式進行審核，所需人力龐大，是以此草案於耐震補強合格標章之作業方式需從長計議、審慎評估。

(C)補強合格標章建議區分軟弱層補強及補強合格之認定機制。

(6) 可參考之計畫

(A)教育部委託國震中心辦理學校耐震補強計畫，建議可以參考此一模式，由國震中心協助訂定標準，要求負責補強案件的建築師、技師參加培訓計畫。

(B)參考校舍補強計畫執行方式，建立審查人力庫，包含公會之專業人員、大學教授，每一場審查會議需有3位審查委員，如有爭議即交由國震中心再次審查。

(C)內政部營建署於國家地震工程研究中心召開之「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範條例規劃設計監造」之諮詢會議有表示如單純進行結構補強者，傾向免辦變更使用執照的方式處理，但仍需檢附相關計算書及竣工圖說進行備查。建議本案可採相同作業程序，以提高補強之意願。

(7) 法律位階及法律競合問題

(A)「依災害防救法第22條制訂本條例。」實務上，較少有條例之法律源依據為法律之經驗，因兩者位階相近。建議可以優先釐清及確立此草案於法律上之位階，以及考慮與其他法律條文之相關性。

(B)建議可以詢問營建署建築管理組，此草案是否適合作為建築法之子

法。

三、推動成本效益檢討

3.1 分析方法及原理

本研究以「台灣地震損失評估系統-TELES」損失評估系統分析台北地區既有供公眾使用之特定類別建物，此系統結合土木工程、可靠度分析、地球物理及經濟等領域之知識，模擬於特定地震下之災害潛勢分系及建築物損傷情形，以及伴隨而來的經濟損失與人員損失等，以科技的方法先行模擬預測地震所引致的災害，有助於後續防災規劃等事宜、探討補強前後之震損情形，以為本研究評估補強效益以及擬定補強順序等方針。

3.2 分析原理

TELES 分析系統原理是以建築物的容量曲線與特定地震事件下的耐震需求曲線，取其交會點得建築物之最大位移，再利用建築物不同程度損害下之易損性曲線，取得該位移所對應不同程度損害的機率值。利用這些機率值可推估出結構物倒塌棟數，利用破壞較嚴重之建築與倒塌建築配合人口資料估與相關統計資訊推估出傷亡人數及避難人數等。本研究將著重於評估特定分類下之建築物類群量體，取其總樓地板面積推估損傷比例，以為本研究評估其補強比例及效益性。

3.2.1 建築物容量曲線

TELES 軟體中針對建築物材料特性及建築物興建年代進行分類，幫助系統能更快速的運算分析。其中建築物因建造材料、耐震設計方法與樓層高度不同，而有不同的性能反應，TELES 將建築材料與樓層高度分類分為 15 類，建築材料部份分為 8 種台灣較常見的類別，其中再以樓層高度細分為 3 個區間，1~3 樓、4~7 樓及 8 樓以上等建築物高度共 15 種類別如表 1 所示。另外，由於建築物的新建年代不同所使用的耐震規範也不同，早期的耐震規範相較現今耐震規範所設計出的建築物耐震性能差異較大，且不同的震區要求也會導致其設計值有高低之分別，TELES 有依設計規範的版本與震區劃分不同，區分出高耐震設計(H)、中耐震設計(M)、低耐震設計(L)與未經耐震設計(P)等四種等級，如表 2 所示。搭配建築物材料類別與耐震設計等級即可取得 TELES 建立該類之建築物的容量曲線如圖 1 所示以提供後續震損評估。

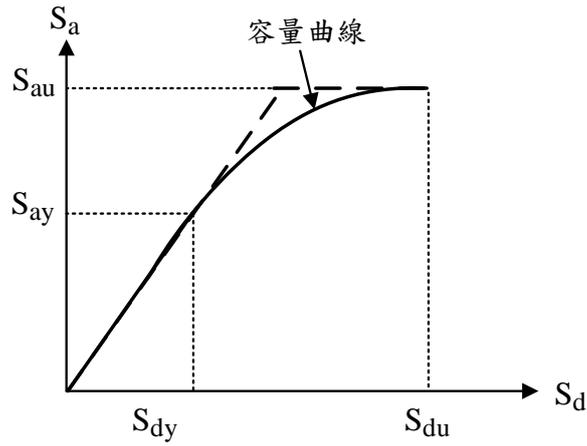


圖 1 建築物性能曲線

表 1 建築物分類系統

種類	代碼	建築物材料	層數 範圍	代表值	
				層數	高度(m)
1	W1	木造	All	1	4.2
2	S1L	鋼構造	1-3	2	7.2
3	S1M		4-7	5	18.0
4	S1H		8+	12	46.8
5	S3		輕鋼構造	All	1
6	C1L	鋼筋混凝土 構造	1-3	2	6.0
7	C1M		4-7	5	15.0
8	C1H		8+	12	36.0
9	PCL	預鑄混凝土構造	1-3	2	6.0
10	RML	加強磚造	1-3	2	6.0
11	RMM		4-7	5	15.0
12	URML	未加勁磚石造	1-2	1	2.7
13	SRC1L	鋼骨鋼筋混凝土 構造	1-3	2	7.2
14	SRC1M		4-7	5	18.0
15	SRC1H		8+	12	46.8

表 2 建築物耐震等級區分

建造年代	震區劃分	耐震設計水準
民國 62 年以前	全區	P
民國 63 年~71 年	強震區	M
	中震區	L
	弱震區	L
民國 72 年~79 年	強震區	M
	中震區	M
	弱震區	L
民國 80 年~86 年	強震區	H
	中震區	M
	弱震區	L
民國 87 年~89 年	一甲區	H
	一乙區	H
	二區	M
	三區	L
民國 90 年以後	一區	H
	二區	M

3.2.2 耐震需求曲線

TELES 提供不同的方式模擬地震特性，第一種為根據歷史性地震規模、震源深度與震央位置等參數；第二種為根據指定的活動斷層、斷層開裂長度、地震規模、震源深度與震央位置等；第三種是任意指定的地震規模、震源深度、震央位置、斷層走向及開裂長度。另外亦可由外部計算之震度分布圖，直接作為後續工程結構物損害評估的輸入資料。

根據過去震災經驗，建築物損害程度與層間位移及消耗能量有關，其變形量為主要關鍵因素，與地表最大加速度較無直接關聯。而線彈性系統可準確的計算其系統最大變形，若為非彈性系統則無法準確評估其最大變形且計算更為複雜。當地震作用下結構物某些構件降伏，但結構系統仍有效抵抗地震力，其降伏的構件以變形有效的消耗地震所輸入的能量，減少地震所造成的反應，而整體結構系統的週期與有效阻尼比會隨著地震作用力大小而有所改變。TELES 是以特定地震配合地震波衰減理論、場址效應與預設的阻尼比來簡化反應譜，在將其轉換為譜加速度與譜位移之關係來取得此建築物單自由度系統的耐震需求曲線如圖 2 所示。有了結構物性能曲線與耐震需求曲線，將兩者套疊取交點即功能點，為結構物受地震作用下所造成之最大水平位移量如圖 3 所示。

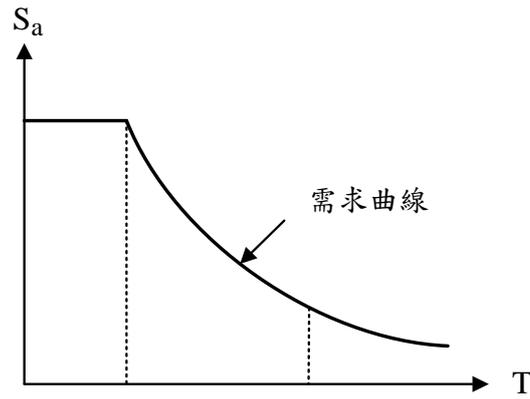


圖 2 耐震需求曲線

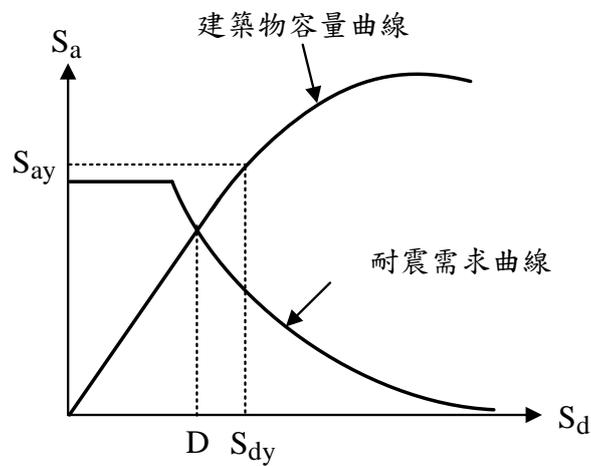


圖 3 結構物最大水平位移量

3.2.3 易損性曲線

利用易損性曲線判斷損害程度及比例，地震特性及結構性質影響結構物損害程度，如層間位移、構件強度與韌性等，TELES 推估結構系統損害程度主要考慮兩項因素，一種是地表震動所造成的損害，其主因與 PGA 較無相關性結構物的變形量才是主要關鍵，由於台灣建築物大多為韌性設計，利用變形量來消耗地震所輸入之能量；另一種是土壤破壞導致基礎不均勻沉陷或側移造成變位而產生之破壞。

而 TELES 軟體中也已針對其個別建築物材料、高度與各耐震設計等級之建築物，配合 921 大地震與歷史知名地震資料相校正，且提供各類建築物類別所對應之易損性曲線。有了結構物易損性曲線配合結構物最大水平位移量，即可求得不同損害程度下的機率如圖 4 所示，而 TELES 分為五種損害程度分別為無損害、輕微損害、中度損害、嚴重損害，最後是完全損壞即倒塌。

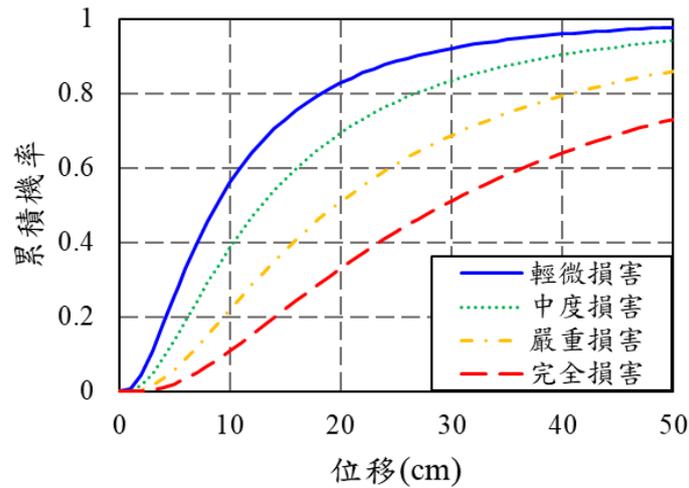


圖 4 建築物易損性曲線

依該建築物材料、高度與耐震設計等級類別之總樓地板面積與各損傷程度之損傷機率相乘，得結構物倒塌或損壞比例進行後續分析。再依結構物倒塌之總樓地板面積，除以單棟模型建物平均樓地板面積換算成倒塌棟數。最後依倒塌棟數配合人口資料庫、家庭收入、住宅自有率年齡分布、通勤時間、導致之二次災害及用途別等，計算結構物於特定地震下傷亡人數與避難人數等推估。

TELES 系統大致皆以分類別的方式取得結構物的容量曲線與易損性曲線等，加速了於大量標的物之分析過程，但於計算人員傷亡、經濟損失等評估，計算依據中的結構物用途類別，與本案欲探討結構物用途類別稍有出入，因用途類別定義的不同導致本研究無法直接沿用 TELES 既有建築物用途分類，此部分需特別處理於下節詳細討論標的物資料來源以及建築物用途分類。

3.3 分析範圍

本研究先針對大臺北地區既有老舊供公眾使用之私有建築物，協助評估特定類別下的建築物震後的損失情形，比較補強前與補強後的結果以利補強效益評估及後續補強順序之建議。

3.3.1 地震事件

大台北地區目前多項防救災工作均以山腳斷層為主要之情境想定事件，為使想定事件具公信力，因此本計畫案採用 106 年度科技部辦理大規模地震災害情境模擬與策略案中，假想山腳斷層南段發生錯動，引發芮氏規模 ML6.6 的地震事件。該事件係由國立中央大學地球科學系馬國鳳教授團隊以三維地動模擬岩盤的地震動，再結合國震中心 TELES 的場址效應修正模式獲得大台北都會區的震度分布，如圖 5。

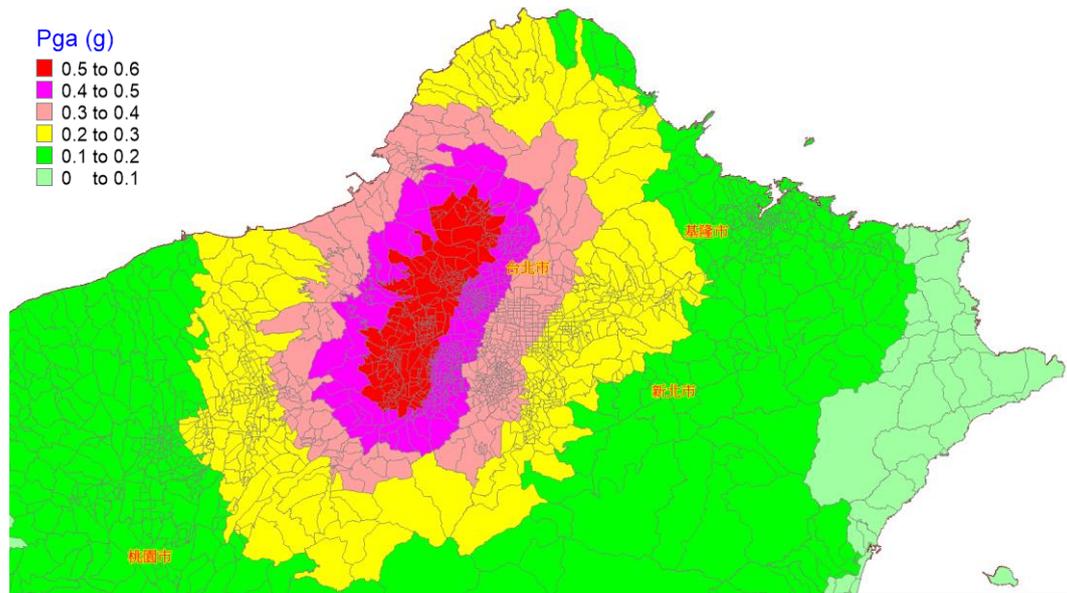


圖 5 芮氏規模 ML6.6 地震事件震度分布圖

3.3.2 區域範圍

本研究針對大臺北地區既有老舊供公眾使用之私有建築物進行損益評估分析，選擇之地震事件為山腳斷層發生大規模錯動所造成的地震，其較嚴重的影響範圍包含臺北市、新北市與基隆市，本研究探討此三個行政區，受到這個特定地震所造成的損傷程度，預計分別以結構物補強前與補強後損失的總樓地版面積比例，協助探討其補強效益。

3.3.3 建築物範圍

在私有供公眾使用的建築物分類類別中包羅萬象，本研究選取較具代表性且包含人數規模較大的類別，分別有醫院含診所、私立學校、百貨商場、辦公大樓、影劇院及社福機構如表 3-3。由於 TELES 軟體中分類與本研究預期分類不盡相同，故特別請國震中心協助提供額外分析，其中醫院診所與校舍分類相同，百貨商場則是將 TELES 分類中 Com1 類別(包含百貨公司、商場、超級市場、市場、店鋪、倉庫)去除倉庫，辦公大樓於 Com2(包含電視台、廣播電台、辦公廳室)獨立取出，電影院於 Com3(包含夜總會、舞廳、咖啡廳、酒家、歌廳、餐廳、影劇院、遊藝場所、游泳池)獨立取出，最後社福機構於既有資料中無此類別，故須由人工方式蒐集相關標的物資料。

3.4 分析概況及結果

本研究有關 TELES 損益分析之補強策略乃將私有老舊建築物的耐震能力，提升至現行耐震設計規範所要求之耐震能力[23]，建築物經補強後，在相同地震事件下，建築物樓地版面積損害情形與人員財物損失狀態，與未補強時之損害程度進行差異分析。

本研究針對鋼筋混凝土建築物進行詳細探討，建築物高度以低層樓 1-3 樓、中層樓 4-7 樓及高層樓 8 樓以上三種：以用途類別分為百貨商場、辦公大樓、電影院、

醫院、學校及社福機構等六類。利用鋼筋混凝土建築物較多補強案例，於經費的使用做為本研究所探討預估補強花費參考，計算上，能更保守計算既有建築物補強費用，與 TELES 臺灣震害損失評估系統所分析結構物與人員等經濟損失比較探討其補強效益。且能透過 TELES 臺灣震害損失評估系統分析結果，協助判斷不同類別下之建築物需補強量體，建議其補強之優先順序，以作為後續推動策略參考。

透過 TELES 分析結果如表 3~表 5 所示，分別為三個行政區臺北市、新北市及基隆市，針對私有供公眾使用建築物補強前後的差值比較建築物損害、人員傷亡及地震後所造成的經濟總損失等項目，判斷其補強後的成效，再利用建築物補強所花之經費比較探討補強之效益。

表 3 臺北市建築物補強前後災損差異模擬結果

房屋類別		百貨商場	辦公大樓	電影院	
補強前後 差值	嚴重損害以上房屋棟數	557	307	5	
	傷亡人數 (人)	通勤	678	101	7
		日間	581	364	3
		夜間	163	43	1
	經濟總損失(百萬)	38704	7108	163	
房屋類別		醫院	學校	社福機構	
補強前後 差值	嚴重損害以上房屋棟數	24	253	8	
	傷亡人數 (人)	通勤	28	0	0
		日間	38	0	0
		夜間	27	0	0
	經濟總損失(百萬)	662	3066	109	

表 4 新北市建築物補強前後災損差異模擬結果

房屋類別		百貨商場	辦公大樓	電影院	
補強前後 差值	嚴重損害以上房屋棟數	277	278	1	
	傷亡人數 (人)	通勤	280	57	0
		日間	240	208	0
		夜間	67	24	0
	經濟總損失(百萬)	15751	4131	13	
房屋類別		醫院	學校	社福機構	
補強前後 差值	嚴重損害以上房屋棟數	13	128	10	
	傷亡人數 (人)	通勤	13	0	0
		日間	18	0	0
		夜間	13	0	0
	經濟總損失(百萬)	593	1865	183	

表 5 基隆市建築物補強前後災損差異模擬結果

房屋類別		百貨商場	辦公大樓	電影院
補強前後 差值	嚴重損害以上房屋棟數	2	2	0
	傷亡人數 (人)	通勤	1	0
		日間	1	0
		夜間	0	0
經濟總損失(百萬)		336	190	0
房屋類別		醫院	學校	社福機構
補強前後 差值	嚴重損害以上房屋棟數	0	0	0
	傷亡人數 (人)	通勤	0	0
		日間	0	0
		夜間	0	0
經濟總損失(百萬)		3	15	1

四、耐震評估補強推動策略

4.1 建築物使用分類

本研究參考日本「耐震改修促進法」之既有建築物推動分類及推動順序，並考量國內營建署 99 年 3 月 3 日公告建築法第五條所稱供公眾使用建築物範圍，及 102 年 5 月 27 日公告實施「建築物使用類組及變更使用辦法」對建築物使用類別及組別之定義，將私有供公眾使用建築物分為以下五大類，詳見表 6，並依第一類至第五類建築之順序依序推行耐震評估補強。

表 6 建築物五大分類

	建築物使用類組
第一類	文教類(D-3、D-4)、福利類(F-3)
第二類	衛生類(F-1、F-2)
第三類	公共集會類(A-1)、商業類(B)
第四類	工業、倉儲類(C)、辦公、服務類(G)、危險物品類(I)
第五類	休閒、文教類(D-1、D-2、D-5)、宗教、殯葬類(E)、住宿類(H)

4.2 分年分期逐步推動

本研究參考日本「耐震改修促進法」、美國舊金山市「CAPSS 計畫」對既有建築物耐震評估補強推動順序，建議將前開五大類私有供公眾使用建築物考量現行法規，優先辦理單一所有權人或使用人且樓地板面積累計達一千平方公尺以上之建築物，此建築物依現行規定含耐震評估各類依序分別應於三年內完成耐震評估補強工作。第二期辦理非單一所有權人或使用人之老舊私有供公眾使用建築物，並依前述五大類依序推動，因此類建築物多為混合用途之建築，且非單一所

有權人意見整合不易，建議各類分別應於六年內完成耐震評估補強工作，另考量住宅類(六層以上集合住宅)建築造成近期臺灣重大地震災害，該類建築與第一類同時推動，期程建議為 30 年，依本研究研擬建築物類別依序推動期程如表 7、表 8。

表 7 單一所有權人且面積達一千平方公尺以上之私有供公眾使用建築物分年分期推動期程表

	建築物使用類組	推動期程 (民國)
第一類	文教類(D-3、D-4)、福利類(F-3)	108~110
第二類	衛生類(F-1、F-2)	111~113
第三類	公共集會類(A-1)、商業類(B)	114~116
第五類	休閒、文教類(D-1、D-2、D-5)、宗教、殯葬類(E)、 住宿類(H)	117~119

表 8 非單一所有權人之私有供公眾使用建築物分年分期推動期程表

	建築物使用類組	推動期程 (民國)
第一類	文教類(D-3、D-4)、福利類(F-3)	111~116
第二類	衛生類(F-1、F-2)	117~122
第三類	公共集會類(A-1)、商業類(B)	123~128
第四類	工業、倉儲類(C)、辦公、服務類(G)、危險物品類(I)	129~134
第五類	休閒、文教類(D-1、D-2、D-5)、宗教、殯葬類(E)、 住宿類(H)	111~140

4.3 專業法人團體參與

有鑒於私有老舊供公眾使用建築物辦理耐震評估補強工作之有效性，本研究參考日本「耐震改修促進法」及國內 921 築巢方案執行經驗，對建築物耐震評估補強辦理審查及竣工查驗，考量建築主管機關辦理相關審查及查驗工作須投入大量人力，建議委託專業機構或學術團體辦理，以減輕建築主管機關投入相關工作人力，其委辦業務內容包含：宣導推動方案流程、獎勵及補助等工作、遴選耐震評估補強專業單位(如技師事務所、顧問公司及補強施工專業廠商等)、審查並查驗專業單位執行耐震評估補強工作成果、協助建物所有權人申請獎勵及補助、協助申請補強資金貸款、蒐集、彙整並提供建築物耐震評估補強相關資料、辦理建築物耐震評估及補強相關調查及研究，供建築主管機關檢討推動方案及策略。

4.4 鼓勵性及強制性法規訂立

基於推動私有老舊供公眾使用建築物辦理耐震評估補強工作使其具有鼓勵性與強制性，本研究參考國外推動經驗、專家座談會議意見，及國內現行法規如「都市更新條例」、「中央都市更新補助辦理自行實施更新辦法」和「住宅性能評估實施辦法」等，研擬鼓勵性策略對實施耐震評估補強之建物所有權人予以減免稅捐、耐震補強資金貸款保證、公開資訊及張貼補強合格標章等鼓勵與補助。

另外，為了加速推動耐震評估補強工作，及參考現行「建築物公共安全檢查簽證及申報辦法」，研擬強制性策略對經耐震詳細評估結果須補強之建築物，限期兩年內完成補強，兩年內未完成補強或拆除者，除主管機關通知外，原耐震評估工作必須重新申請及申報審查。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究參考國外推動經驗、專家座談會議意見，及國內現行法規如營建署公告供公眾使用建築物範圍、「建築物使用類組及變更使用辦法」定義建築物使用類組等，研擬將私有老舊供公眾使用建築物依使用性及重要性分五大類，並依第一類至第五類建築之順序依序推行耐震評估補強。

考量政府有限的人力、物力及分年分期逐步推動策略，本研究參考 107 年公告實施「建築物公共安全檢查簽證及申報辦法」之規定，先期以單一所有權人且面積超過一千平方公尺以上之建築物優先辦理，並援該法對前開規模之建築物依分類順序，規劃各分類應於三年內完成推動，後期再以非單一所有權人之私有供公眾使用建築物依表 8 分類，依其分類順序每六年推動完成耐震評估補強工作。

本研究除考量建築物分類分期逐步推動外，另參考國內現行法規如「都市更新條例」、「中央都市更新補助辦理自行實施更新辦法」和「住宅性能評估實施辦法」等，對實施耐震評估補強之建物所有權人予以減免稅捐、耐震補強資金貸款保證、公開資訊及張貼補強合格標章等鼓勵與補助。本研究期能透過推動流程如圖 6 所示，對政府實施私有老舊供公眾使用建築物耐震評估補強工作有效益，提昇都市建築地震防災功能。

5.2 建議

本研究參考日本「耐震改修促進法」及國內 921 築巢方案執行經驗，對私有老舊供公眾使用建築物耐震評估補強工作申報辦理審查及竣工查驗，考量建築主管機關辦理相關審查及查驗工作須投入大量人力，建議委託專業機構或學術團體辦理，其資格及委辦業務內容可由建築主管機關另訂之。

為順利推動私有老舊供公眾使用建築物耐震評估補強工作，本研究已參考國外如日本「耐震改修促進法」、美國舊金山市「地震安全社區行動計畫(CAPSS)」等推動經驗，及現行「全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強方案(草案)(108-110年)」、「建築物公共安全檢查簽證及申報辦法」等相關推動現況，研擬「既有

供公眾使用建築物實施耐震評估與補強促進條例」(草案)；建議可由中央主管機關公告實施，以對多數人使用之老舊私有供公眾使用建築物實施耐震評估及補強提供指導、鼓勵、強制，以促進推動成效。

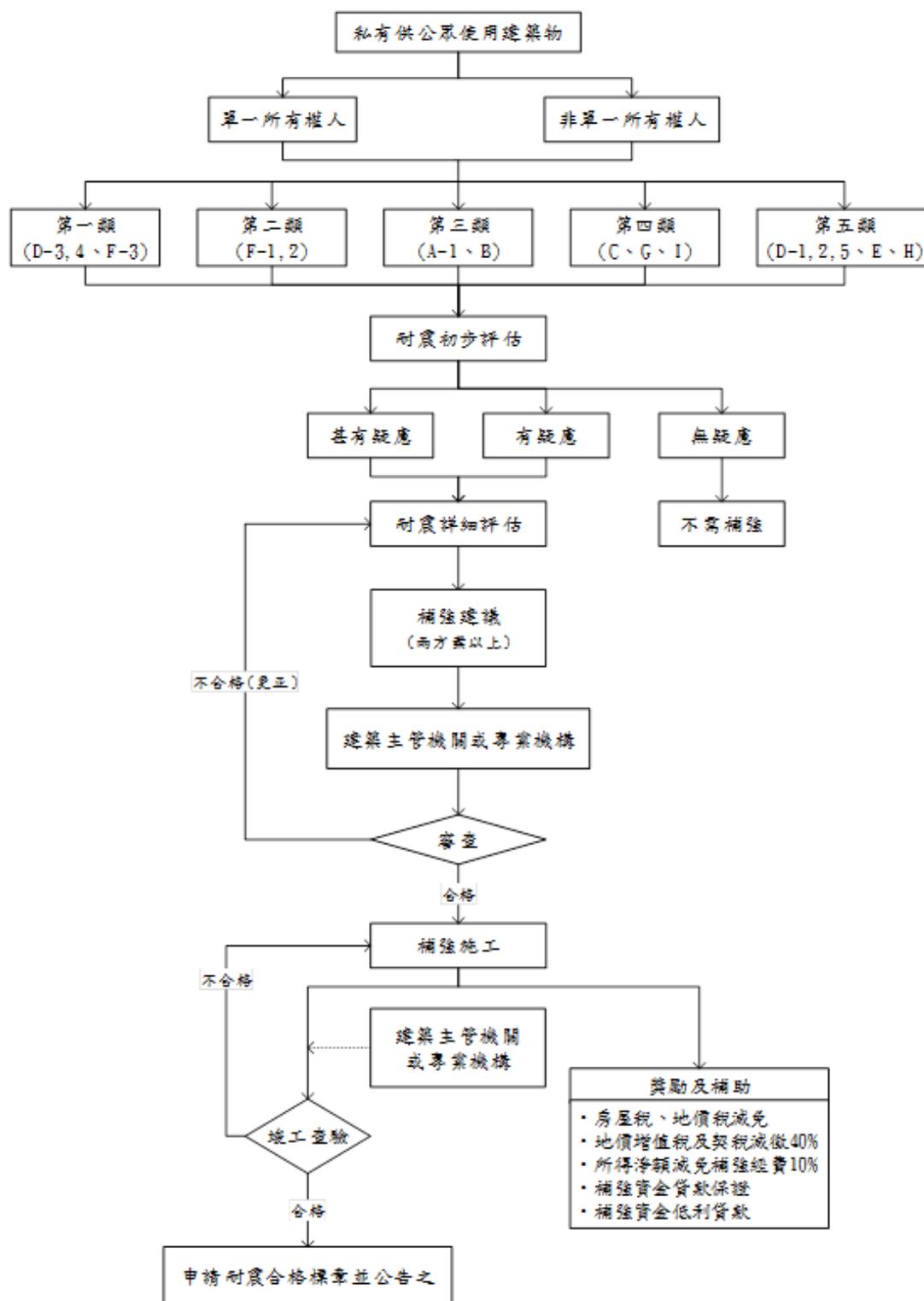


圖 6 私有供公眾使用建物推動耐震評估補強流程圖

參考文獻

1. 內政部營建署 (1997)。建築物耐震能力評估與補強方案。台北市：內政部營建署。
2. 內政部營建署 (2008)。建築物耐震能力評估與補強方案修正案。台北市：內政部營建署。
3. 內政部營建署 (2010)。都市更新條例。台北市：內政部營建署。
4. 內政部營建署 (2010)。都市更新條例施行細則。台北市：內政部營建署。
5. 內政部營建署 (2011)。住宅法。台北市：內政部營建署。
6. 內政部營建署 (2011)。建築法。台北市：內政部營建署。
7. 內政部營建署 (2011)。建築物耐震設計規範及解說。台北市：內政部營建署。
8. 內政部營建署 (2012)。住宅性能評估實施辦法。台北市：內政部營建署。
9. 內政部營建署 (2012)。住宅法施行細則。台北市：內政部營建署。
10. 內政部營建署 (2013)。公寓大廈管理條例。台北市：內政部營建署。
11. 周瑞生、歐昱辰、鄭敏元、鄭明淵、陳道平、李振銘、葉勁宏 (2013)。臺北市地震災害潛勢分析與避難收容能量評估。營建管理季刊，(91)，1-25。
12. 財團法人九二一震災重建基金會 (2009)。協助受損集合式住宅擬定修繕補強計畫書方案。台北市：財團法人九二一震災重建基金會。
13. 財團法人臺灣營建研究院 (2002)。協助受損集合式住宅擬定修繕補強計畫書方案期末報告。新北市：財團法人臺灣營建研究院。
14. 陳文山 (2015)。山腳斷層，科學發展(515)，18-21。
15. 陳信村 (2013)。私有既有建築物耐震能力評估及補強促進制度之探討。未出版之碩士論文。國立臺灣大學土木工程學研究所，台北市。
16. 陳瑞鈴、周瑞生、歐昱辰、曾惠斌、蔡東均、張人傑 (2016)。建築物耐震評估補強制度之配套機制及相關法令研議。內政部建築研究所研究報告。新北市：內政部建築研究所。
17. 陳瑞鈴、周瑞生、歐昱辰、溫婷雅、吳昀臻、陳育銘 (2017)。建築耐震評估補強促進法規與推動策略之研究。內政部建築研究所研究報告。新北市：內政部建築研究所。

18. 葉錦勳 (2003)。台灣地震損失評估系統-TELES。國家地震工程研究中心研究成果報告(編號：NCREE-03-002)。台北市：國家地震研究中心。
19. 厲妮妮 (2016)。赴日本考察既有建築耐震補強及延壽計畫推動制度出國報告。內政部建築研究所研究報告。新北市：內政部建築研究所。
20. 蔡綽芳、陳清泉、鍾偉舜、林育輝、邱信彥 (2015)。既有建築耐震補強成本效益分析及推動制度架構之研究。內政部建築研究所研究報告。新北市：內政部建築研究所。
21. 蔡綽芳、陳清泉、鍾偉舜、林育輝、陳欣儀、周心韻 (2014)。國內外推動既有建築耐震評估補強制度研究。內政部建築研究所研究報告。新北市：內政部建築研究所。
22. 日本文部科學省 (2013)。耐震改修促進法の改正。日本日本文部科學省。
23. 日本東京都 (2012)東京都の新たな被害想定について 首都内陸地震等による東京の被害想定。日本：日本東京都
24. 日本東京都都市整備局 (2014)。東京都耐震改修促進計画。日本：日本東京都都市整備局。
25. 日本建築防災協会 (2014)。耐震改修促進法の改正の概要。日本：日本建築防災協会
26. 日本国土交通省 (2013)。建築物の耐震改修の促進に関する法律。日本：日本国土交通省
27. Applied Technology Council (2011). A Community Action Plan for Seismic Safety 2012-2042. USA: Applied Technology Council
28. San Francisco Department of Building Inspection (2016). San Francisco Existing Building Code. USA: San Francisco Department of Building Inspection