

私有建築物耐震階段性補強作業技術講習會 暨觀摩活動(臺南場)

耐震階段性補強計畫簡介與申請補助流程

委託機關：內政部營建署

執行單位：財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

簡報者：林筱菁 專案經理

109.10.19

www.narlabs.org.tw

簡報大綱

- 一. 前言
- 二. 法源依據
- 三. 計畫簡介
- 四. 申請階段性補強行政作業流程




簡報大綱

五. 階段性補強資格審查階段

六. 階段性補強設計階段

七. 階段性補強施工階段

八. 階段性補強請款階段



一. 前言

二. 法源依據

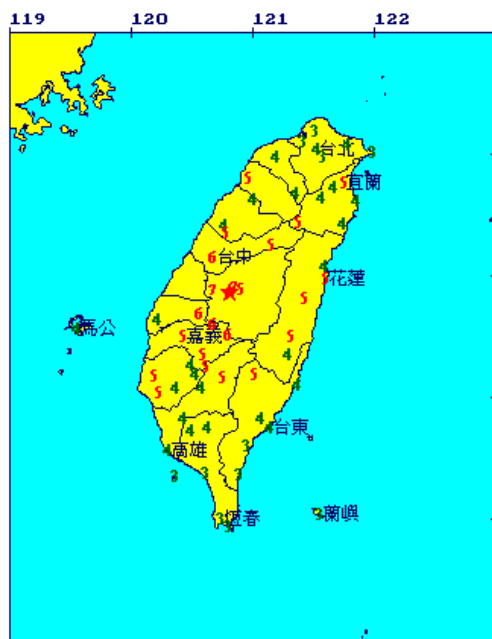
三. 計畫簡介

四. 申請階段性補強行政作業流程



921集集地震

- 日期、時間
- 位置
震央
深度
(震源)
- 規模
- 各地震度



圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度

中央氣象局地震報告

編號：第88043號

日期：88年9月21日

時間：1時47分15.9秒

位置：北緯23.85度，東經120.82度
即在 南投魚池地震站西南方 7.0 公里

地震深度：8.0 公里

芮氏規模：7.3

各地最大震度

南投魚池	7級	台東市	4級
雲林古坑	6級	屏東九如	4級
台中市	6級	澎湖馬公	4級
嘉義阿里山	6級	台北市	4級
嘉義市	5級	高雄市	4級
台中德基	5級	台北五分山	4級
花蓮西林	5級		
苗栗鯉魚潭	5級		
花蓮市	5級		
高雄桃源	5級		
台南佳里	5級		
宜蘭南山	5級		
新竹竹北	5級		
台東利稻	5級		
宜蘭市	5級		
桃園三光	4級		

建築毀損、倒塌---主要傷亡原因



聚眾建築更重要

1. 921集集地震:凌晨1:47
規模7.3
2. 造成 2,455人死亡,
11,000 人受傷, 10萬棟
房屋受損。
3. 損失超過4,000億台幣。



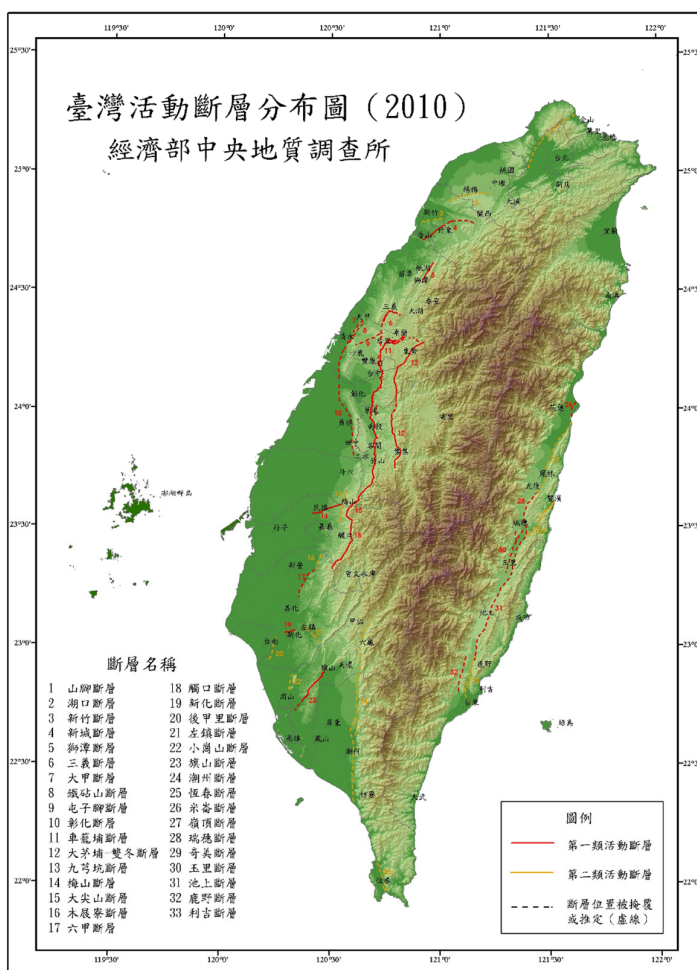
921地震震害

921地震中有多棟**典型校舍**及**私有住宅**發生倒塌或嚴重損毀



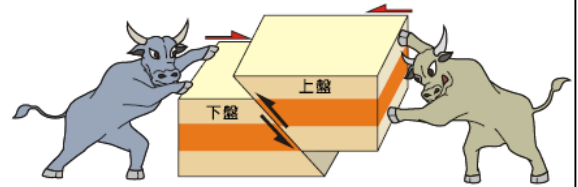
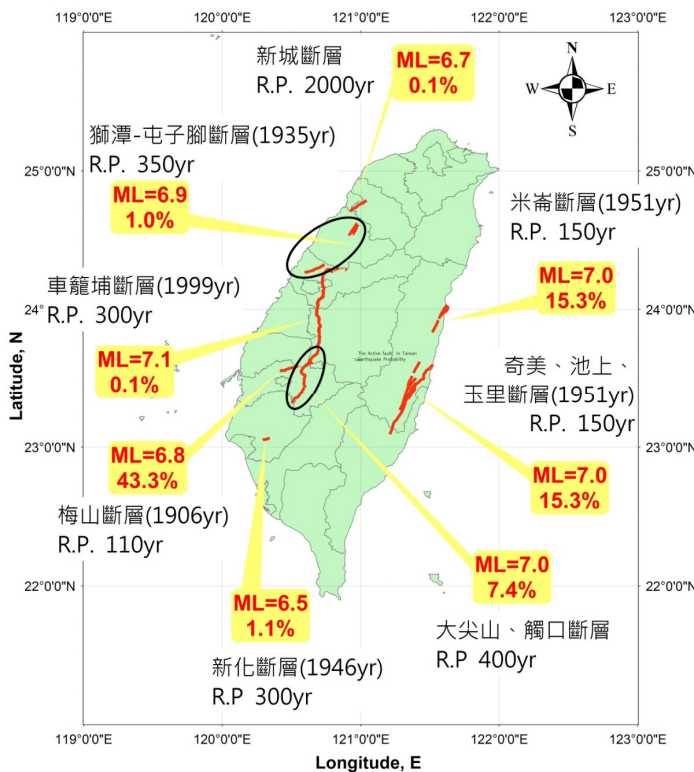
台灣的斷層分布

- 目前居住於**第一類**活動斷層兩側**10km**內之人口約有**860萬**人。
- 與民國88年 921規模相當之大地震可能再現，傷亡人數仍可能高達數千人
- 若發生於靠近都會區之斷層，傷亡人數及經濟損失可能數倍於921地震



台灣未來可能面臨的地震威脅

台灣內陸斷層未來30年內發生重大災害地震之機率與震央分佈圖



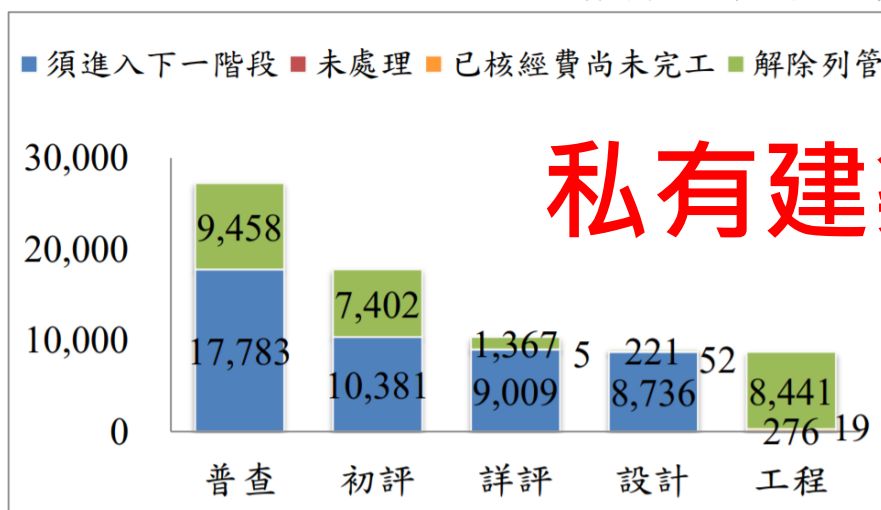
1. **規模**是指地震釋放的能量
2. **震度**是指各地感受的搖晃程度，共分七級

溫國樑、簡文郁、張毓文 (2005)。
最具潛勢及歷史災害地震之強地動模擬，國家地震工程研究中心 (NCREE-05-032)。

2009年起推動老舊校舍補強整建計畫

- 全國公立高中職已下校舍解除列管率 98.71%
- 已補強及重建校舍棟數計 8,441 棟，佔總校舍棟數 30.99%
(耐震補強：6,420 棟；拆除重建：2,021)
- 未解除列管校舍棟數計 352 棟，佔總校舍棟數 1.29%

資料來源：第二十九次季報(108.12.31)



私有建築？

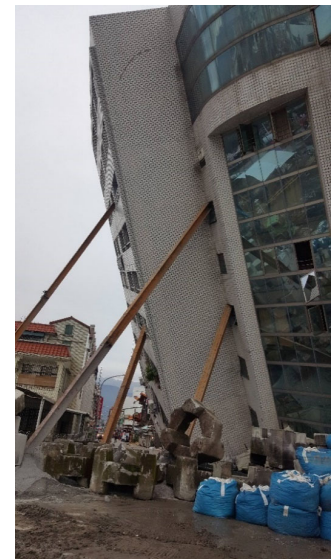
軟弱層破壞

105年2月6日美濃地震，震災造成117人罹難，其中115人(98.3%)之死亡乃肇因於「維冠金龍大樓」之倒塌，其倒塌主因之一乃為軟弱層破壞後，導致整體結構系統不穩定而倒塌。



軟弱層破壞

107年2月6日花蓮地震，震災造成17人罹難、295人受傷，並有「雲門翠堤大樓」、「吾居吾宿」、「白金雙星」、「舊遠東百貨」等大樓倒塌。



私有建築耐震問題

住宅大樓**結構系統不佳**、**軟弱層破壞**、**施工品質不良**.....

1999集集地震



2016美濃地震



私有建築推動耐震補強問題

推動**完整**耐震補強問題困難重重

1. 補強範圍常牽涉**私有空間**
2. 施工期間**安置**問題
3. **經費自籌**
4. 產權複雜導致**意見整合**不易

為了使補強工程易於推動，建議可先採取階段性補強提供**短期緊急性**之處理措施，以期在下次大地震來臨時，能降低建築物因**軟弱底層破壞**而倒塌之風險。

臨時性補強的有效性

軟弱底層倒塌-2016年2月美濃地震



某公有市場2010年甲仙地震後**設置臨時支撐**，於2016年美濃地震後**未倒塌**，具有抗倒塌效果



某公有市場底層開放空間，二層為居室或辦公室，於2016年美濃地震後底層**完全倒塌**

公有建築於美濃地震之耐震表現




某區公所

剪力牆補強
 $PGA=0.323g$
無損壞情形

**經濟、有效、
快速解決耐震問題**


簡易耐震補強的有效性-高雄美濃地震

地震前




2000萬

地震後




0

某市場，美濃地震時受損倒塌




Reference building

補強前



2000萬

補強後(地震後)



2000萬

鄰棟建築騎樓局部增設柱補強，經美濃地震後雖有結構性損壞，但未倒塌

一. 前言

二. 法源依據

三. 計畫簡介

四. 申請階段性補強行政作業流程

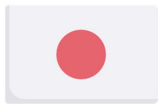


美國舊金山市防災計畫

(Community Action Plan for Seismic Safety Project)

舊金山市2011年推出CAPSS計畫，基本概念為促進市場的力
量來鼓勵參與結構補強，以降低私有建築物未來面對地震的風
險。期程規劃由2012年至2042年，共30年分三階段執行：

- 1.第一階段 (2012 ~ 2015年) 主要任務包含計畫推動程序、
技術研發、獎勵策略、災後復原計劃、木造住宅優先強制評估
與補強、教育推廣。
- 2.第二階段 (2015 ~ 2020年) 延續第一階段應做工作項目外，
擴充為針對RC住宅強制評估，且私有中小學校舍及具軟弱層建
築強制補強。
- 3.第三階段 (2020 ~ 2042年) 則針對其它類建築在指定期限
或買賣前，須完成耐震評估，且在一定規模以上之RC住宅強
制進行補強。



日本大阪市耐震改修促進計畫

日本政府在1995年訂定了「耐震改修促進法」，
以應對不特定的多數人使用之大規模建築物，進
行耐震評估義務化。於2016年1月修訂「大阪市
耐震改修促進計畫」，進行宣導與耐震評估及耐
震補強等。期程規劃為2016年起到2025年執行，
共計10年執行。

日本政府處理私人建築物方式：

- 1.在政策上放寬建築物在耐震補強之法令限制。
- 2.由政府提供「建築物之耐震安全性能認證」
，表示該建築物具有合格的耐震性能。
- 3.提供耐震評估與補強相關經費補助。



紐西蘭易震損建築補強計畫

(Earthquake-prone Building)

紐西蘭政府2017年7月1日將老舊建築處理法案經由建築法修正案 (Amendment Act 2016) 放入全國建築管理最高位階的建築法 (Building ACT 2004) 中，為紐西蘭全國提供統一處理EPB建築之法源依據。

紐西蘭政府定義易震損建築 (Earthquake-prone building, EPB)：在中度地震中建築物可能倒塌，而倒塌可能導致在建築物內或附近的人員傷亡及財產損失。紐西蘭建築物之評估工作時程為2017年至2032年內完成，補強工程則須在評估完成後7.5年至35年完成。(若屬於「優先建築物」，其處理時程將縮短一半。)



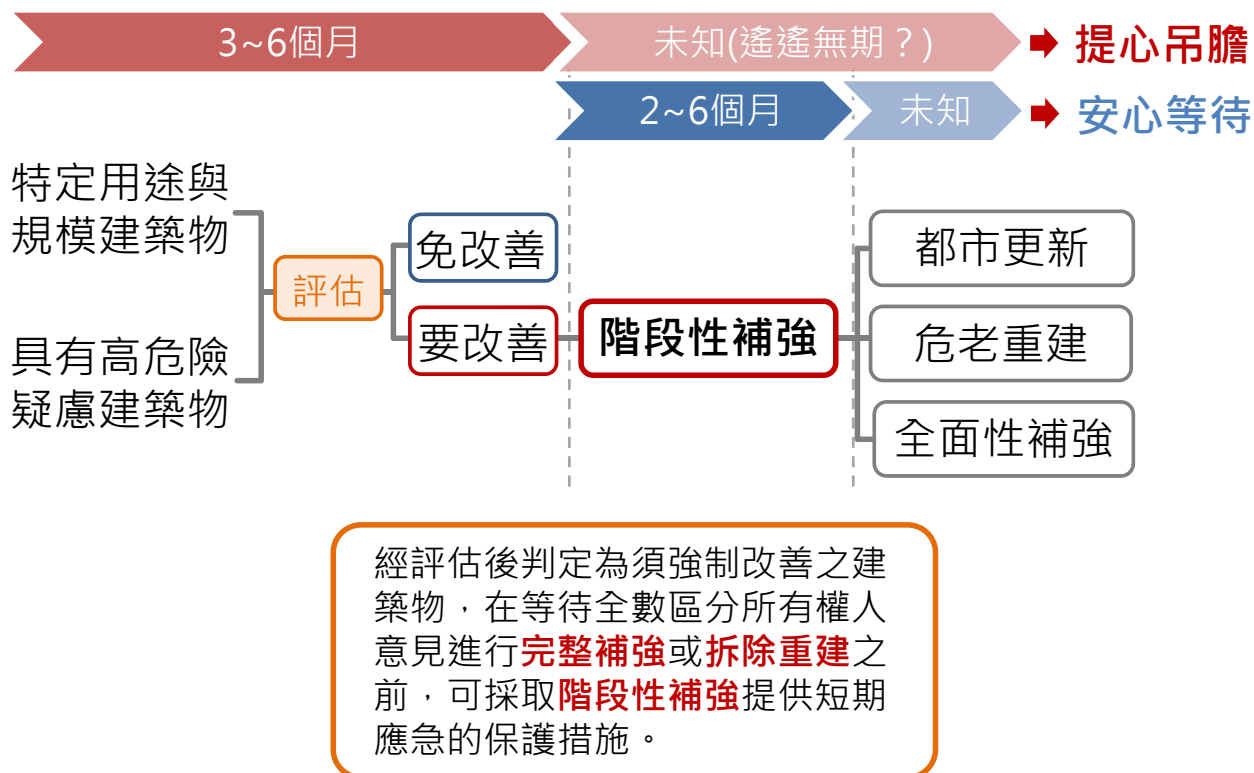
紐西蘭易震損建築補強計畫

(Earthquake-prone Building)

紐西蘭政府先優處理EPB建築物之政策：

1. 經評估確認為EPB建築，則須於建築上特定位置依其耐震等級張貼對應的告示牌。
2. 針對屬於EPB的私有古蹟或歷史建築，提供更高補強工程補助費用至最高67%。
3. 放寬政策：給予地方政府法源依據對於建築物因進行耐震補強之目的，卻無法滿足消防及無障礙設施等之要求時，地方政府可允許EPB建築之補強申請。(2019年5月13日生效實施)
4. 提供公佈EPB建築之低利貸款計畫及資格標準。

全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強



階段性補強法源依據

- 「建築物耐震設計規範及解說」修訂草案第八章8.5節
- 「全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強計畫」
- 「建築物結構快篩及階段性補強經費補助執行作業要點」
- 「單棟大樓階段性補強技術手冊」

階段性補強法源依據(草案)

法源

「建築物耐震設計規範及解說」修訂內容；第八章8.5節排除弱層破壞之補強：

若建築物因**工程技術以外**之因素而無法完成整體耐震補強作業，以滿足8.3節之要求，經適當評估作業後，認為有弱層之虞者，則可先採取排除弱層破壞之補強之的方式，作為**階段性補強措施**，以提升具有此類特性之建築物的耐震性能，降低在地震下因弱層集中式破壞而崩塌的風險。

排除弱層之定義為目標樓層滿足本規範第 2.17 節極限層剪力強度與設計層剪力的比值規定，**目標樓層強度與其設計層剪力的比值不得低於其上層所得比值 80%**。計算極限層剪力強度時須計及非結構牆所提供之強度。

階段性補強法源依據(草案)

解說：

行政院 106 年 2 月 2 日院臺建字第 1060003276 號函核定「安家固園計畫-106 年執行計畫」之推動老舊建築物耐震評估補強措施，內政部營建署據此委託國家地震工程研究中心辦理 106 年度「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造」委託技術服務，研議**單棟大樓階段性補強技術手冊以及示範案例**，可提供工程實務操作參考[9]。此外，內政部建築研究所研擬之「**既有建築物防倒塌階段性耐震補強法規與設計方法之研擬**」[10]，亦可作為階段性補強設計方法之參考範例。

排除弱層破壞之補強設計在增加抗側力構件時亦應**考量樓層質心與剛心的偏心扭矩，避免扭轉之情況發生**；對於公共區域或是樓梯間，應**確保橫隔版傳遞水平力的完整性**。目標樓層非為結構物之底層時，**若其下樓層亦有軟弱層情況發生，應一併檢討是否有補強的需要**。

建築物進行排除弱層破壞之補強後，破壞應可分散於其它樓層而不至於發生集中式破壞。但因階段性補強未進行整體結構之耐震詳細評估，無法定義其崩場地表加速度，故目標建築物仍應**儘速完成整體耐震評估及補強工作為宜**。

階段性補強執行依據

內政部營建署

「**建築物結構快篩及階段性補強經費補助執行作業要點**」

內政部108.3.14台內營字第1080802248號令訂定

內政部109.2.12台內營字第1090800259號令修正發布第6點、第9點、第10點規定

內政部109.7.3台內營字第1090810593號令修正部分規定及第3點附件一

階段性補強以其補強標準分為階段性補強A及階段性補強B，其補強目標如下：

階段性補強A

為降低補強目標層以下各層發生**軟弱層集中式破壞**風險。

階段性補強B

補強後之整幢(棟)結構在結構分析過程中選取之性能點，不會有任一垂直承載構件發生軸向破壞或完全喪失側向強度之虞，其耐震性能地表加速度(A_p 值)須大於補強前的 A_p 值，且**不得低於0.8倍之設計目標地表加速度(A_r 值)**。所謂垂直承載構件發生軸向破壞，係指各結構分析步驟中有任一柱構件之非線性變形到達極限位移點(Δ_u)。

階段性補強技術參考

單棟大樓階段性補強技術手冊

評估與設計技術篇、施工及監造篇

內政部營建署
106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及
示範案例規劃設計監造』委託技術服務案

期中報告書
-評估與設計技術篇-
(修正版)

財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

計畫主持人：
黃世建 博士

NAR Labs
國家實驗研究院

中華民國一零八年一月十日

內政部營建署
106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及
示範案例規劃設計監造』委託技術服務案

期中報告書
-施工及監造篇-
(修正版)

財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

計畫主持人：
黃世建 博士

NAR Labs
國家實驗研究院

中華民國一零八年一月十日

階段性補強A

階段性補強A

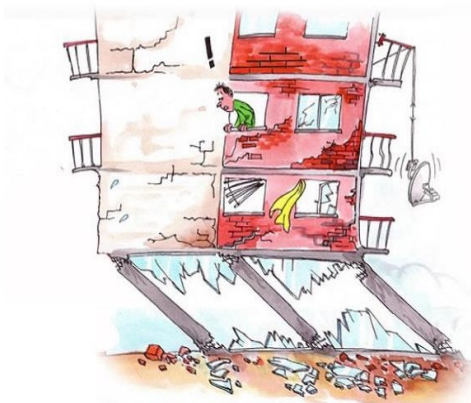
降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險

補完後，倒塌機率已大幅降低，仍有可能造成其他破壞模式產生

補強位置：具軟弱層現象之樓層

若要達到耐震設計地震之合格標準，未來仍需進行整幢完整補強

(建築法第77-1條修法中)



未補強



階段性補強A

階段性補強A之案例



階段性補強B

階段性補強B

補強後耐震能力至少達耐震規範標準之8成

排除軟弱層現象，耐震能力提升達到防止倒塌的目的
補強位置：整棟綜合考量，可能會影響私人空間
若不存在軟層或弱層現象，則僅適用階段性補強B




未補強



階段性補強B

階段性補強B之案例



- 
- 一. 前言
 - 二. 法源依據
 - 三. 計畫簡介**
 - 四. 申請階段性補強行政作業流程

計畫緣由

行政院：
全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強計畫

營建署：
1. 中央主管機關補助結構安全性能評估費用辦法
2. 建築物結構快篩及階段性補強經費補助執行作業要點

國震中心：
私有建築物階段性補強專案辦公室

全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強計畫

推動策略

- ◆ 建物快篩：9樓以上107年完成，6樓以上3年內完成。
- ◆ 耐震評估：私有供公眾使用建築物及快篩結果為具有高危險疑慮建築物，強制耐震評估。
- ◆ 重建補強：耐震評估有疑慮者，輔導重建或補強。
- ◆ 階段性補強：整合與規劃期間協助階段性補強，快速排除軟弱層破壞。
- ◆ 金融協助：提供重建工程貸款利息補貼、信用保證及各項補助，讓民眾負擔得起。

階段

耐震評估

規劃設計

施工階段

完工使用

補助與協助措施

快篩補助

每件補助2,000元

危老重建

- 容積獎勵30%(3年內+10%)
- 成立重建輔導團

危老重建

- 地價稅全免
- 重建工程貸款信用保證

危老重建

- 地價稅減半2年
- 房屋稅減半最高12年
- 重建工程貸款利息補貼

初評補助

每件補助
12,000~15,000元

都更重建

- 自組都更補助事業計畫最高500萬元/權利變換計畫最高300萬元
- 容積獎勵額度標準化、明確化

都更重建

- 地價稅全免
- 重建工程貸款信用保證

都更重建

- 地價稅、房屋稅減半2年
- 權變案地主抵付共同負擔部分，免土增稅及契稅
- 權變案地主更新後第1次移轉減土增稅及契稅40%
- 重建工程貸款利息補貼

詳評補助

每件補助最高60萬元
(評估40萬元+審查20萬元)

耐震補強

- 完整補強
- 階段性補強：階段性補強A、B

耐震階段性補強

- 補助上限為450萬元，並以不超過總補強費用45%(85%)為限

耐震補強竣工

- 竣工並完成審查後撥款

中央主管機關補助結構安全性能評估費用辦法

耐震能力初步評估：

依評估費用補助。

- 總樓地板面積未達3,000 m²者，每棟補助額度不超過新臺幣12,000元。
- 總樓地板面積3,000 m²以上者，每棟補助額度不超過新臺幣15,000元。

耐震能力詳細評估：

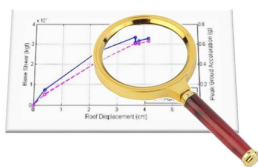
依內政部營建署代辦建築物耐震能力詳細評估工作共同供應契約(簡約)標價清單之評估費用。

- 每棟補助額度不超過評估費用之30%或新臺幣40萬元為限。

私有建築物耐震階段性補強計畫



1. 加速推動私有建築物階段性補強，協助民眾改善居住安全。



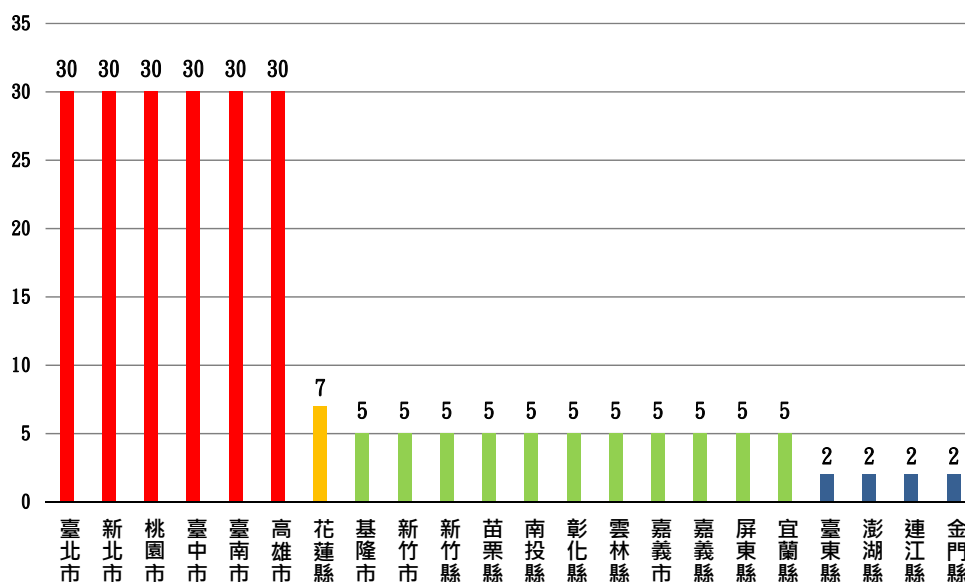
2. 推動私有建築物階段性補強設計之專業審查制度，提升階段性補強之品質。



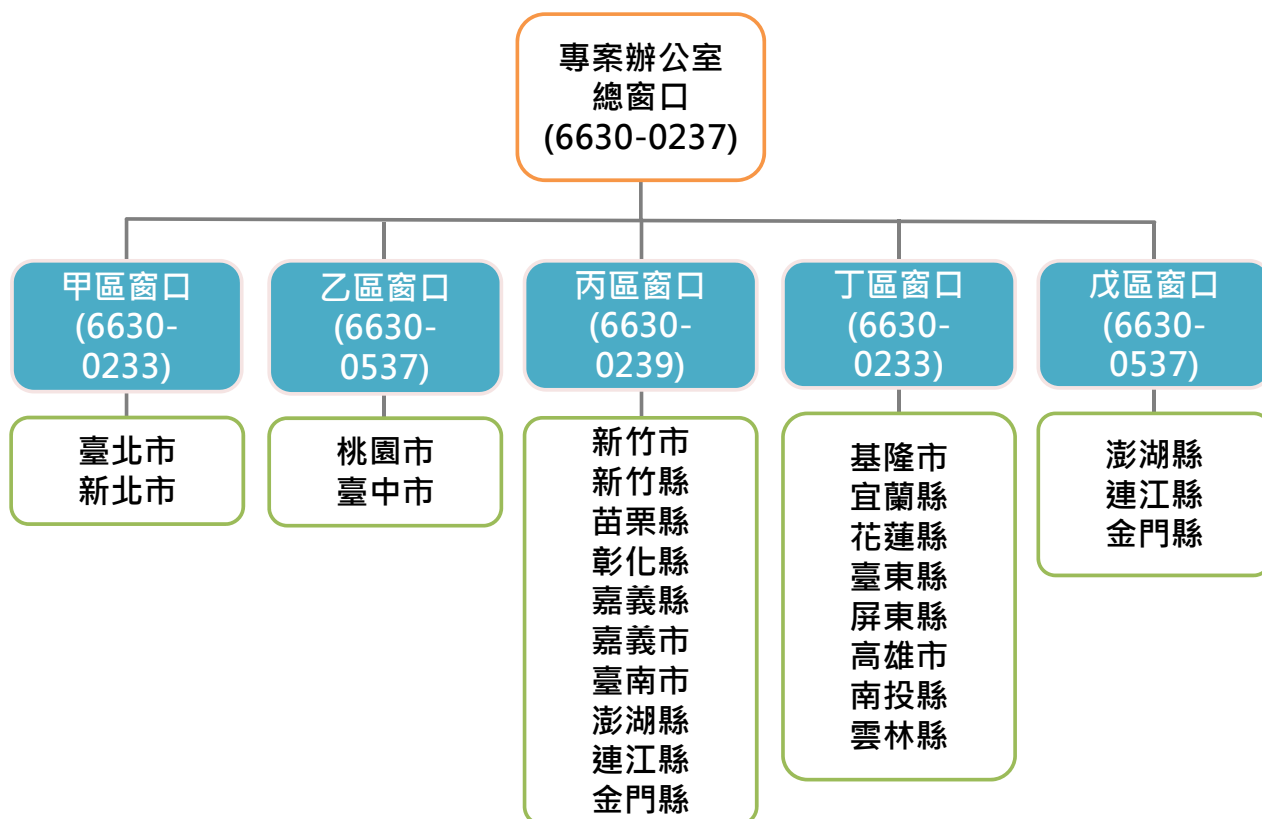
3. 推廣階段性補強專業技術與教育講習，說明階段性補強之工法技術及增進結構專業人員之專業能力。

109年度各縣市階段性補強核定件數

依據「建築物結構快篩及階段性補強經費補助執行作業要點」：
109年計畫補助辦理私有建築物階段性補強約**250**件，每件補助上限為**450萬元**，並以不超過總補強費用**85%**為限。



專案辦公室各區域聯絡窗口



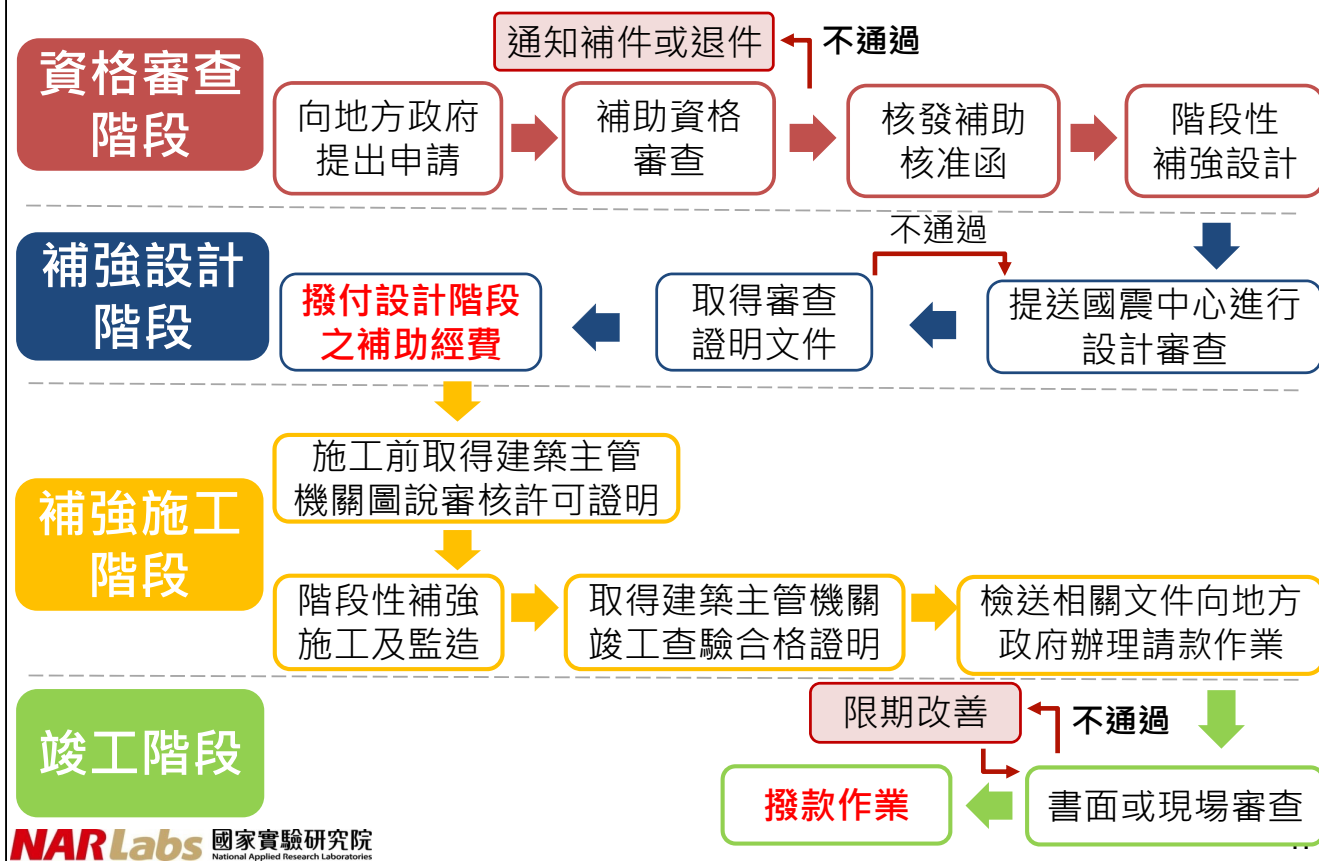
一. 前言

二. 法源依據

三. 計畫簡介

四. 申請階段性補強行政作業流程

階段性補強行政作業流程



私有建築物耐震階段性補強資訊網

<http://privatebuilding.ncree.org.tw/>

點選**補助申請**，即可了解相關資訊。



私有建築物耐震階段性補強資訊網

點選(1)聯絡我們→(2)縣市政府聯絡資訊，可得知聯絡電話與機關網頁連結。

(<http://privatebuilding.ncree.org.tw/index.aspx#contact>)

私有建築物耐震階段性補強資訊網

聯絡我們

縣市政府聯絡資訊

財團法人國家實驗研究院 國家地震工程研究中心
私有建築物階段性補強專案辦公室

國家地震工程研究中心受內政部營建署委託成立私有建築物階段性補強專案辦公室，提供民眾耐震階段性補強相關的資訊與協助，並可免費向專案辦公室申請派員至貴社區辦理耐震階段性補強說明會，使住戶更瞭解辦理耐震階段性補強的好處。

地址:臺北市大安區辛亥路三段200號
總機:(02)6630-0237
傳真:(02)6630-0574

服務時間:週一至週五 9:00 至 18:00

選單

最新消息

向地震災害記取教訓

耐震階段性補強說明

申請補助

耐震補強專業資訊

常見問答

下載專區

聯絡我們

私有建築物耐震階段性補強資訊網

民眾可電洽建築物所在地之執行機關，或點選縣市政府名稱連結機關網頁下載申請表格。

(http://privatebuilding.ncree.org.tw/county_contact.aspx)

機關	科別	機關電話
嘉義市政府	工務處使用管理科	(05)2254321轉214
嘉義縣政府	經濟發展處使用管理科	(05)3620123轉8157
臺南市政府	工務局使用管理科	(06)2991111轉1370
澎湖縣政府	建設處建築管理科	(06)9274400轉506

五. 階段性補強資格審查階段

六. 階段性補強設計階段

七. 階段性補強施工階段

八. 階段性補強竣工階段

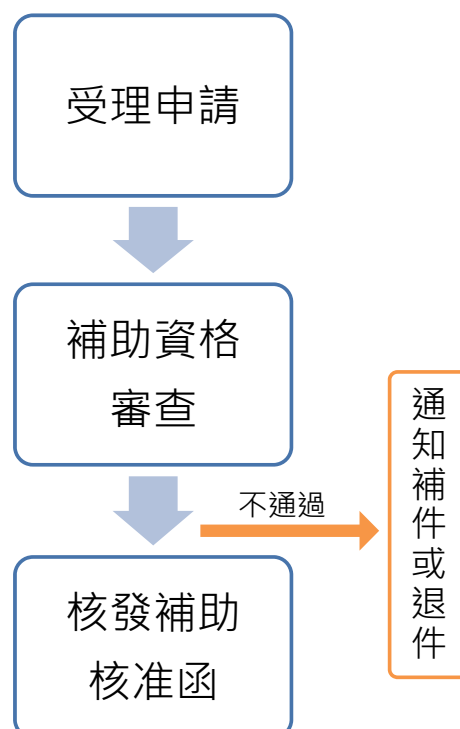
階段性補強資格審查階段

階段性補強補助之建築物資格應符合下列條件之一：

一.耐震能力初步評估評估結果危險度總分**大於30分**者。

二.耐震能力詳細評估結果為**須補強或重建者**。

資格審查階段



階段性補強資格審查階段

申請階段性補強補助時，建築物有下列情形之一者，**不予補助**：

1. 欲辦理重建並已申請建造執照。
2. **住宅**使用之比率**未達二分之一**之建築物。
3. 建築物為**單一所有權人**。
4. 公有建築物。
5. 經專業鑑定機構**鑑定須拆除之高氯離子鋼筋混凝土建築物**。
6. 申請結構補強已獲政府機關補助。
7. 經執行機關認定補強不具效益。

*執行機關得視實際申請情況因地制宜排定優先辦理順序。

階段性補強資格審查階段-申請人資格

一. 有成立管理組織

- 區分所有權人**會議紀錄**
- 管理組織**主任委員**或管理**負責人**為申請人

二. 未成立管理組織

- 區分所有權**人數**及**區分所有權**比率逾**1/2**同意
(但**區分所有權**同意比率逾**2/3**者，其人數不予計算)
- 推派**1人代表**為申請人

階段性補強資格審查階段

申請人應於受理申請期間內，檢具下列相關文件，向**建築物所在地之執行機關**應檢附：

1. 申請書。
2. 公寓大廈管理**組織報備證明文件影本**與區分所有權人會議**決議通過**申請階段性補強補助之**會議紀錄**；公寓大廈未成立管理組織者，檢具**建物登記謄本**及**區分所有權人同意文件**。
3. **使用執照影本**或其他合法建築物證明文件。
4. 耐震能力初步評估結果危險度總分**大於30分之評估報告書影本**或耐震能力詳細評估結果為**須補強或重建報告書影本**。
5. 補強概估經費表。
6. 其他文件。

階段性補強補助申請書

階段性補強補助申請書(範本)


申請案件編號：

一、申請資料				備註
申請項目	<input checked="" type="checkbox"/> 階段性補強 A <input type="checkbox"/> 階段性補強 B			
社區地址	臺北市大安區辛亥路三段200號			
管理組織名稱	XXXXX社區管理委員會	統一編號	12345678	有成立管理組織者
管理組織主任委員	王小明	國民身分證統一編號/聯絡電話	A123456789 02-12345678	有成立管理組織者
代表人		聯絡電話(包含手機)		無成立管理組織者
通訊地址	臺北市大安區辛亥路三段200號			
管理組織成立情形	<input checked="" type="checkbox"/> 已成立管理組織並依公寓大廈管理條例完成報備。 <input type="checkbox"/> 未完成管理組織報備者，申請補助應有區分所有權人數比例逾二分之一同意，由區分所有權人推派代表申請。			檢附過半數同意之委任書

階段性補強補助申請書

二、建築物基本資料及應檢附文件		
建築物基本資料	構造別: <u>RC</u> ，總樓地板面積: <u>3210</u> m ² ，階段性補強預估施作層面積: <u>584</u> m ² <u>1</u> 幢， <u>1</u> 棟，地上: <u>10</u> 層，地下: <u>1</u> 層。	
耐震評估結果	<input checked="" type="checkbox"/> 耐震能力初步評估結果危險度總分大於三十分者。 <input type="checkbox"/> 耐震能力詳細評估結果為須補強或重建者。	須勾選符合其中一欄之規定
建築物主體用途	<input checked="" type="checkbox"/> 建築物原核准用途為集合住宅。 <input type="checkbox"/> 建築物原核准用途供作集合住宅使用占比例達二分之一以上。	須勾選符合其中一欄之規定
應備文件	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 使用執照影本或其他合法建築物證明文件。 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 已成立管理組織並依公寓大廈管理條例完成報備者，應檢附下列文件： (1) 公寓大廈管理組織報備證明文件影本。 (2) 區分所有權人會議決議通過申請階段性補強補助之會議紀錄。 <input type="checkbox"/> 3. 未完成管理組織報備者，應檢附下列文件： (1) 建物登記謄本，能申請網路電子謄本，免附。 (2) 區分所有權人同意文件。 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 耐震能力初步評估結果危險度總分大於三十分之評估報告書影本或耐震能力詳細評估結果為須補強或重建報告書影本。 <input checked="" type="checkbox"/> 5. 補強概估經費表。 <input type="checkbox"/> 6. 其他文件: _____。	除第二項及第三項擇一外，其餘文件務必全部檢附

階段性補強補助申請書

限制條件	建築物有下列情形之一者，不予補助： (一) 欲辦理重建並已申請建造執照。 (二) 住宅使用之比率未達二分之一之建築物。 (三) 建築物為單一所有權人。 (四) 公有建築物。 (五) 經專業鑑定機構鑑定須拆除之高氯離子鋼筋混凝土建築物。 (六) 申請結構補強已獲政府機關補助。 (七) 經執行機關認定補強不具效益。	
申報所得	<input checked="" type="checkbox"/> 管理組織有統一編號者：因該補助費非屬營業收入，如管理組織無租金等營業收入，則免辦理營利事業所得稅結算申報；如管理組織有租金等營業收入，則應一併申報。 <input type="checkbox"/> 管理組織無統一編號者：請填寫主任委員國民身分證統一編號等個人資料。	請勾選確認列報所得對象
※本社區建築物為符合階段性補強申請及補助費用規定之補助對象，以上資料如有不實，願自負一切法律責任，此致 ○○縣市政府 申請人簽章：  (管理組織申請者請蓋章) 中 華 民 國 109 年 1 月 17 日		

規劃設計及監造技術服務契約

私有建築物耐震階段性補強委託規劃設計及監造技術服務契約

立契約人 甲方：(私有建物代表人) (以下簡稱甲方)
乙方：(規劃設計及監造單位) (以下簡稱乙方)
茲為辦理【 】案 (以下簡稱本案)，甲乙雙方同意共同遵守訂立本委託契約。

第一條

- 一、契約文件之一切規定得互為補充，如仍有不明確之處，由甲乙雙方依公平合理原則協議解決。
- 二、除另有規定外，契約自簽訂完成之日起生效。
- 三、階段性補強設計監造作業，應委託依法登記開業建築師或執業之土木技師、結構技師辦理。
- 四、乙方執行本案業務之主要人員(符合前款規定之專業人士)，應取得國家地震工程研究中心舉辦「私有建築物耐震階段性補強作業技術講習會」之研習並取得參訓證明。
- 五、契約正本 2 份，甲方及乙方各執 1 份，並由雙方各依規定貼用印花稅票。副本 份，如有誤繕，以正本為準。

第二條 履約標的(由甲方於招標時參照本條之附件載明)

本契約委託辦理標的物為 (地址：OOOOOO)，委託辦理範圍為耐震階段性補強規劃設計及監造服務事宜。

◇ 階段性補強目標：

☐ 階段性補強 A

階段補強 A 主要為降低補強目標層以下各層發生軟弱層集中式破壞風險之補強設計，應達下列基準二者之一：

1. 基準一：目標層以下各層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值不低於其上一層者之 80%；且該層之側向勁度不低於其上一層者之 70%。
2. 基準二：設計方法應採模型分析法。目標層以下之各層其極限層剪力強度不得低於其上一層者之 90%；且該層側向勁度不得低於其上一層者之 70%。

☐ 階段性補強 B

補強後之耐震性能，除需滿足 0.8 倍耐震性能地表加速度，同時亦須滿足建築物耐震設計規範及解說 8.5 節(增修後條文)排除弱層破壞之補強的相關規定，降低在地震下因弱層集中式破壞而崩塌的風險。

☐ 整體完整補強

整體完整補強之結構物，其經評估後不需補強或補強後之耐震能力應達下列基準之一：

(1) 建築物之耐震能力以其能抵抗之最大地表加速度表示，其耐震能力應達現行規範規定工址 475 年回歸期之設計地震地表加速度乘以用途係數 I 。其性能目標率則為當建築物之韌性發展到韌性容量 R 時，相對應的等效地表加速度 EPA，需達目標地震地表加速度 $0.4S_{DS} \times I$ 。

(2) 建築物亦得以性能目標作為耐震能力之檢核標準，確保該建築物在工址 475 年回歸期之設計地震力作用下所需達到之性能水準。對於不同用途係數之建築物，其性能目標可包含基底剪力、層間變位角及垂直承載等要求，在達到此性能目標時所相對應之地表加速度值，不得小於 475 年回歸期之設計地震地表加速度值 ($EPA=0.4S_{DS}$)。

第三條 工作範圍說明如下：

一、階段性補強設計服務要項：

- (一) 對住戶或管委會進行補強規劃說明工法，並做訪談紀錄。
- (二) 設計標準說明及補強後結構耐震能力評估。(執行階段性補強 A 免)。
- (三) 撰寫補強設計報告書(包含設計圖說及經費編列)一式 3 份。
- (四) 繪製工程配置圖、平面詳圖、立面詳圖、剖面詳圖、細部施工圖，必要之相關管線配合拆遷，遷移位置圖及其他相關之附屬工程之設計圖。
- (五) 工程規範及施工說明書，工程具有統包或單項係屬特殊

五. 階段性補強資格審查階段

六. 階段性補強設計階段

七. 階段性補強施工階段

八. 階段性補強竣工階段

階段性補強設計階段

1. 向建築物坐落之執行機關提出申請，經審查通過後執行機關核發補助核准函；經核定補助之申請人應於**3個月內**執行設計監造或施工等事項，逾期末辦理者，撤銷其補助資格。但經執行機關同意延長期限者，不在此限。
2. 階段性補強設計監造作業，應委託依法登記**開業建築師或執業之土木技師、結構技師**辦理。
3. 完成階段性補強設計圖說及預算書，於施工前應提送至**國震中心**進行**審查作業**，並取得該中心審查通過**證明文件**。

階段性補強設計階段

4. 辦理階段性補強設計監造之依法登記開業建築師、執業土木工程技師或結構工程技師及營造業，應取得政府認可之**階段性補強講習會參訓證明**文件。
5. 階段性補強補助金額含**設計、監造及施工**之相關費用，並得編列適當之修繕經費。
6. 階段性補強設計監造作業，應符合建築法等相關法令規定，並取得執行機關許可證明文件。

階段性補強設計階段

於階段性補強設計圖說及預算書經本部委託機構審查通過後，得申請撥付設計之實際經費，並以不超過該機構審查通過之總補助經費百分之十為限，其應檢附文件如下：

1. 申請函。
2. 補助核准函。
3. 依法登記開業建築師、執業土木工程技師或結構工程技師簽證之階段性補強設計圖說及預算書。
4. 本部委託機構審查通過證明文件。
5. 階段性補強設計合約書。
6. 設計單位參加階段性補強講習會參訓證明文件。
7. 費用請撥領據。
8. 其他文件。

五. 階段性補強資格審查階段

六. 階段性補強設計階段

七. 階段性補強施工階段

八. 階段性補強竣工階段

階段性補強施工階段

1. 階段性補強施工應委託依法登記**開業之營造業**進行工程施作。
2. 階段性補強施工作業，應符合建築法等相關法令規定，並取得執行機關許可證明文件。
3. 經核定補助之申請人應於**3個月內**執行設計監造或施工等事項，逾期未辦理者，撤銷其補助資格。但經執行機關同意延長期限者，不在此限。

五. 階段性補強資格審查階段

六. 階段性補強設計階段

七. 階段性補強施工階段

八. 階段性補強竣工階段

階段性補強補助金額及補助比率

類型	施作層面積	補助金額及補助比率
階段性補強A	未滿 <u>500 m²</u>	補助上限為 <u>新臺幣300萬元</u> ，並以不超過總補強費用 <u>45%</u> 為限。
	<u>500 m²</u> 以上	基本補助上限 <u>新臺幣300萬元</u> ，以500 m ² 為基準，每增加50m ² 部分，補助增加新臺幣10萬元，不足50m ² 者，以50m ² 計算。補助上限不超過 <u>新臺幣450萬元</u> ，並以不超過總補強費用 <u>45%</u> 為限。
階段性補強B	不限	補助上限為 <u>新臺幣450萬元</u> ，並以不超過總補強費用 <u>45%</u> 為限。

- 若申請案件經耐震能力初步評估結果危險度總分大於四十五分、耐震能力詳細評估結果為須補強或重建，或經執行機關認定耐震能力具潛在危險疑慮之建築物，補助上限得提高為「新臺幣450萬元，並以不超過總補強費用85%為限」。

階段性補強經費概算，以8層華廈為例(40戶)

方案	階段性補強A方案	階段性補強B方案
耐震補強	施作 <u>一層</u> ，補強施作層樓地板面積為528 m ² 計算。	施作 <u>一至四層</u> ，補強施作層樓地板面積為2,112 m ² 計算。
補強施作層樓地板面積	528 m ²	2,112 m ²
概估補強經費*	528x <u>0.4</u> (萬元/m ²) ≒211(萬元)	2112x <u>0.22</u> (萬元/m ²) ≒465(萬元)
補助計算	施作層面積(528-500)/50 =0.56取1 故上限為300+10*1=310(萬元) 211x <u>45%</u> ≒95(萬元) (未超過310萬元)	465x <u>45%</u> ≒209(萬元) (未超過450萬元)
可申請補助	95萬元	209萬元
每戶自付額	<u>2.9萬元/戶</u>	<u>6.4萬元/戶</u>

*補強經費單價僅供參考，實際個案應依專業人士設計為主

階段性補強經費概算，以8層華廈為例(40戶)

若為**具潛在危險疑慮**建築物：

方案	階段性補強A方案	階段性補強B方案
耐震補強	施作 一層 ，補強施作層樓地板面積為528 m ² 計算。	施作 一至四層 ，補強施作層樓地板面積為2,112 m ² 計算。
補強施作層樓地板面積	528 m ²	2,112 m ²
概估補強經費*	528x0.4(萬元/m ²) ÷211(萬元)	2112x0.22(萬元/m ²) ÷465(萬元)
補助計算	211x 85% ÷179(萬元) (未超過450萬元)	465x 85% ÷395(萬元) (未超過450萬元)
可申請補助	179萬元	395萬元
每戶自付額	0.8萬元/戶	1.8萬元/戶
*補強經費單價僅供參考，實際個案應依專業人士設計為主		

階段性補強竣工階段

於工程**竣工**並經執行機關審查通過後，得申請**撥付賸餘之補助經費**，其應檢附文件如下：

1. 申請函。
2. 補助核准函。
3. 階段性補強監造合約書及補強工程合約書。
4. 依法登記開業建築師、執業土木工程技師或結構工程技師簽證之工程竣工圖、監造證明，及營造業出具之竣工證明。
5. 符合建築法等相關法令規定之執行機關許可證明文件。
6. 監造單位及營造業參加階段性補強講習會參訓證明文件。
7. 施工前後照片。
8. 費用請撥領據。
9. 其他文件。



報告完畢，敬請指導

私有建築物耐震階段性補強作業技術講習會 暨觀摩活動(臺南場)

耐震階段性補強設計與案例分享

委託機關：內政部營建署

執行單位：財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

簡報者：邱聰智 副研究員

109.10.19

www.narlabs.org.tw

簡報大綱

- 一. 階段性補強評估設計流程
- 二. 階段性A評估設計流程
- 三. 階段性B評估設計流程
- 四. 示範案例目前進度與概述
- 五. 設計方法於示範案例之應用
 - 案例一：階段性補強A(基準一)
 - 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
 - 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
 - 案例四：階段性補強B
 - 案例三：階段性補強B

一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

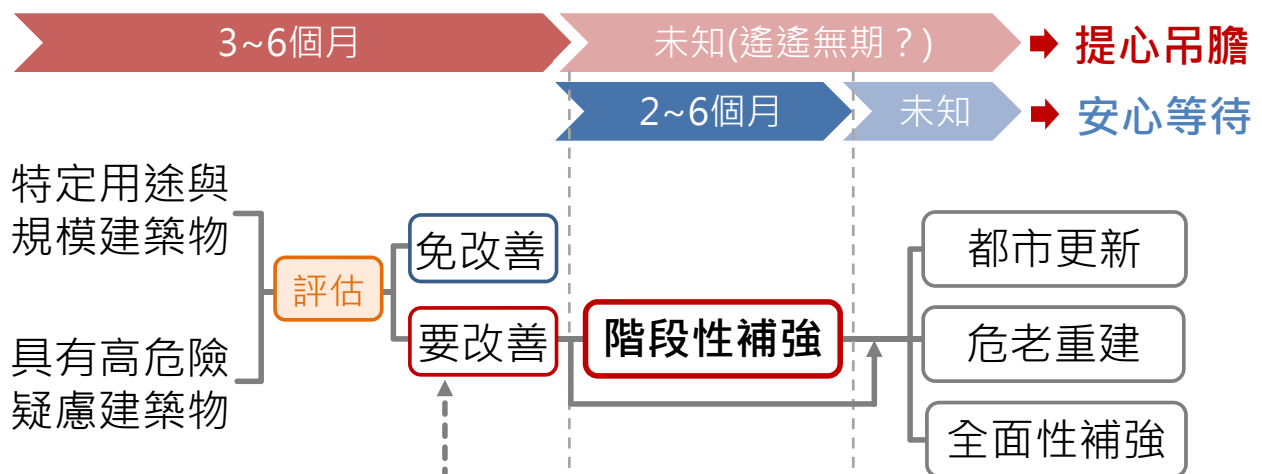
三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強



修正建築法第77條之1，增列構造安全不符現行規定者，應令其限期改善；逾期未依限改善者，依建築法第91條裁罰新臺幣六萬元以上三十萬元以下罰鍰，並得連續處罰

經評估後判定為須強制改善之建築物，在等待全數區分所有權人意見進行**完整補強**或**拆除重建**之前，可採取**階段性補強**提供短期應急的保護措施。

計畫目標

老舊建築物經耐震評估後，判定為危險者，可拆除重建或進行整幢完整補強，然而**因工程技術以外之因素而無法進行整幢完整補強者**，例如：**整合全數區分所有權人的意見同意進行拆除重建或整幢補強，現階段非常困難**，在達成全數區分所有權人的共識以前，可以採用階段性補強。

階段性補強法源依據

- 「**建築物耐震設計規範及解說**」修訂草案第八章8.5節
- 「**全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強計畫**」
- 「**建築物結構快篩及階段性補強經費補助執行作業要點**」
- 「**單棟大樓階段性補強技術手冊**」

階段性補強法源依據(草案)

法源

「**建築物耐震設計規範及解說**」修訂內容；**第八章8.5節**排除弱層破壞之補強：

若建築物因**工程技術以外**之因素而無法完成整體耐震補強作業，以滿足8.3節之要求，經適當評估作業後，認為有弱層之虞者，則可先採取排除弱層破壞之補強之的方式，作為**階段性補強措施**，以提升具有此類特性之建築物的耐震性能，降低在地震下因弱層集中式破壞而崩塌的風險。

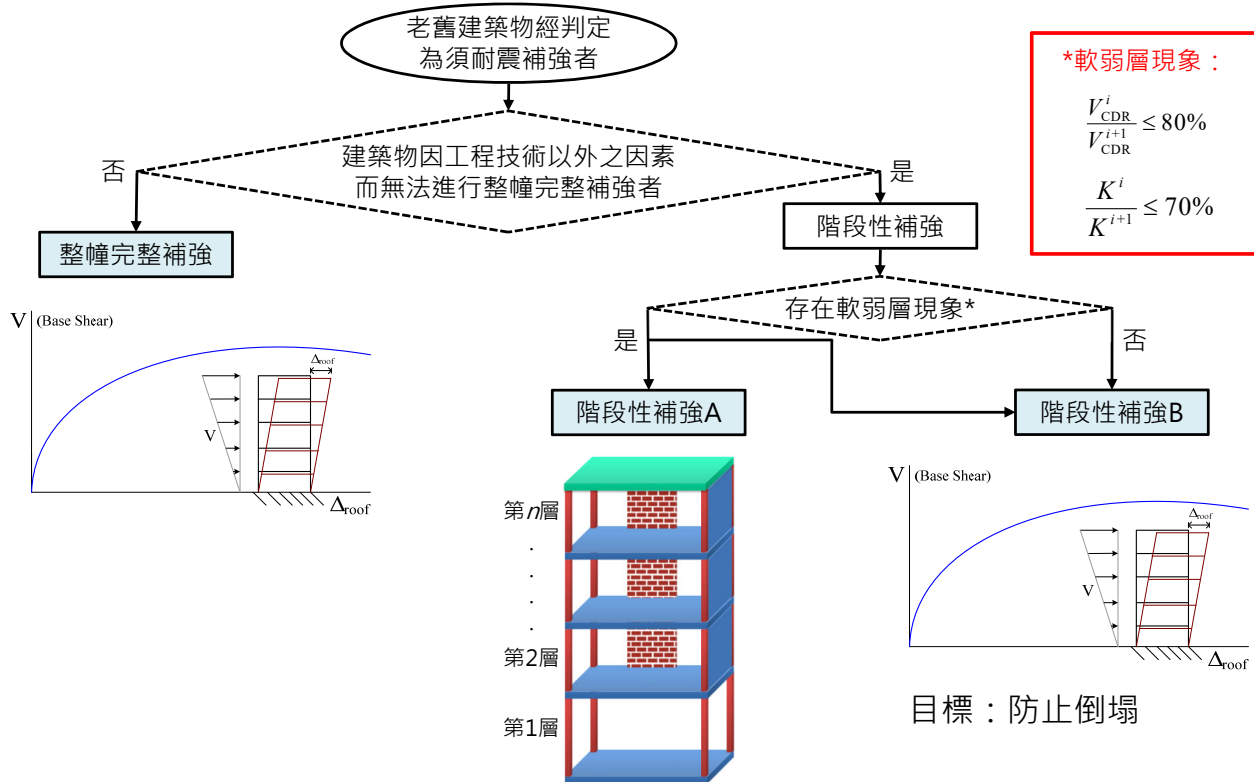
排除弱層之定義為目標樓層滿足本規範第 2.17 節極限層剪力強度與設計層剪力的比值規定，**目標樓層強度與其設計層剪力的比值不得低於其上層所得比值 80%**。計算極限層剪力強度時須計及非結構牆所提供之強度。

階段性補強法源依據(草案)

解說

行政院 106 年 2 月 2 日院臺建字第 1060003276 號函核定「安家固園計畫-106 年執行計畫」之推動老舊建築物耐震評估補強措施，內政部營建署據此委託國家地震工程研究中心辦理 106 年度「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造」委託技術服務，研議**單棟大樓階段性補強技術手冊以及示範案例**，可提供工程實務操作參考[9]。此外，內政部建築研究所研擬之「**既有建築物防倒塌階段性耐震補強法規與設計方法之研擬**」[10]，亦可作為階段性補強設計方法之參考範例。

階段性補強性能目標

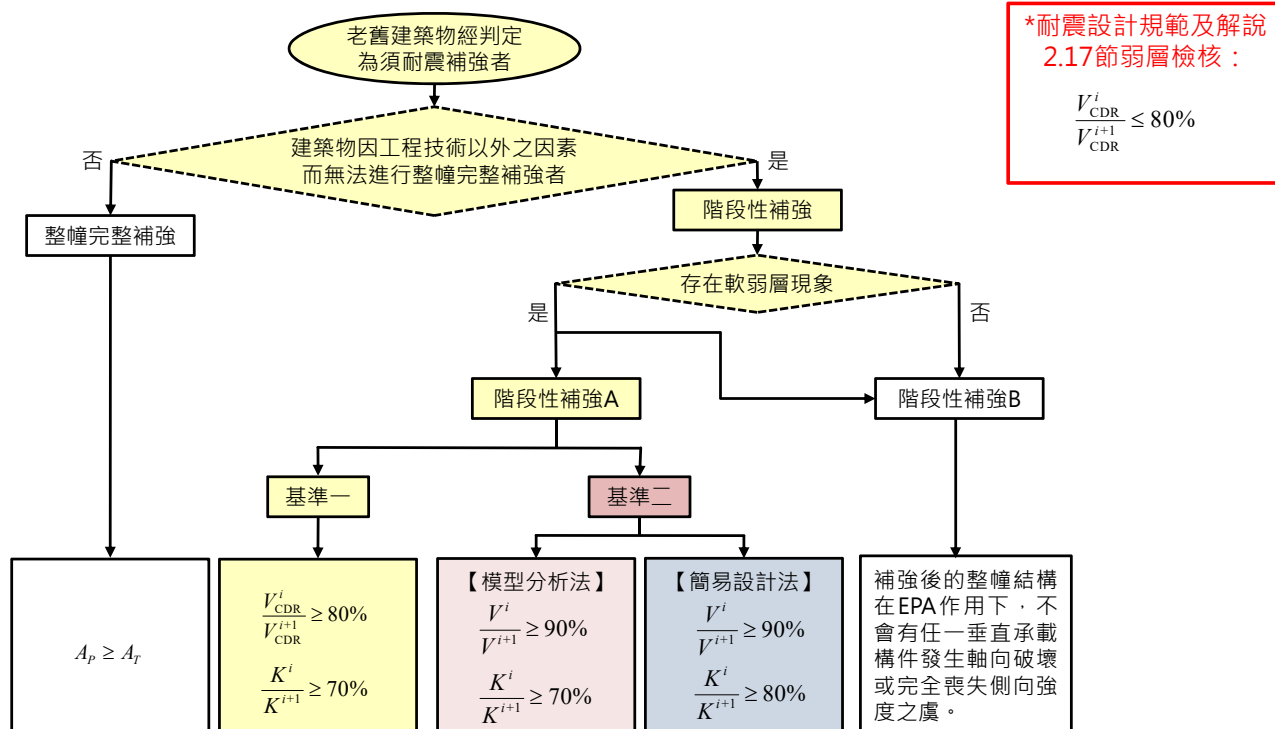


NAR Labs 國家實驗研究院
National Applied Research Laboratories

目標：降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險

9

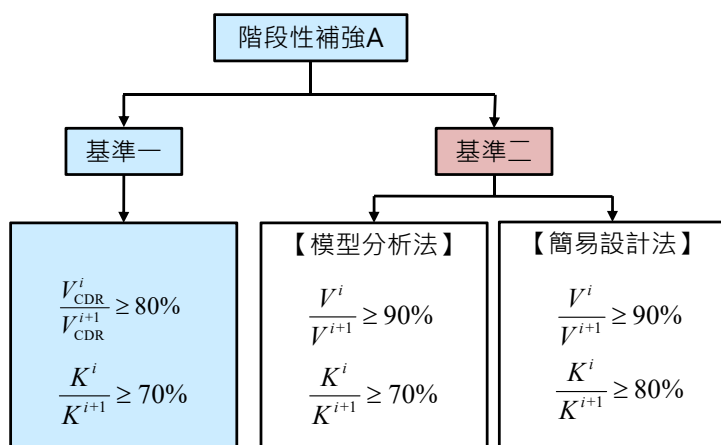
階段性補強性能目標



參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁姍、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

10

階段性補強A：降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險



目標層以下之各層其**極限層剪力強度**與其**設計層剪力的比值**不得低於其上一層者之80%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

V_{CDR}^i : 目標層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值

V_{CDR}^{i+1} : 目標層上一層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值

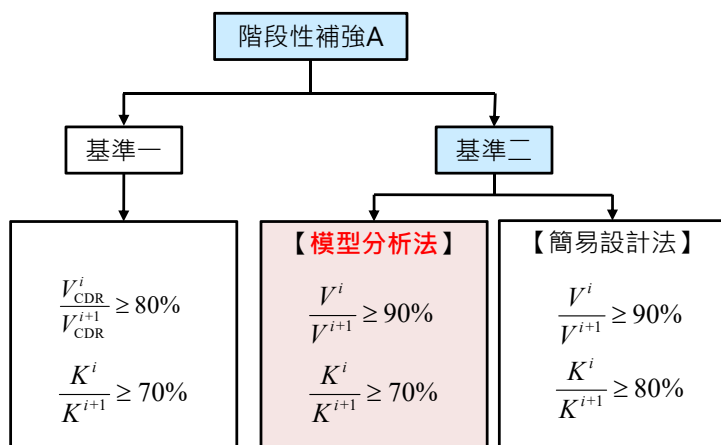
K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

$$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}} \geq 80\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%$$

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

階段性補強A：降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險



目標層以下之各層其**極限層剪力強度**不得低於其上一層者之90%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

V^i : 目標層以下之各層其極限層剪力強度

V^{i+1} : 目標層其上一層之極限層剪力強度

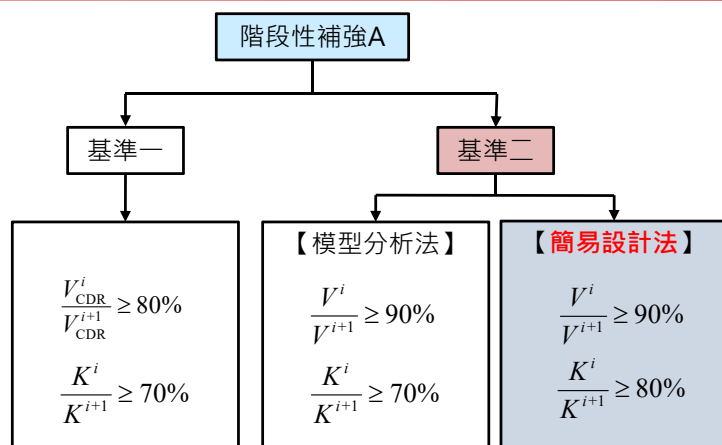
K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} \geq 90\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%$$

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

階段性補強A：降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險



V^i : 目標層以下之各層其極限層剪力強度

V^{i+1} : 目標層其上一層之極限層剪力強度

K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

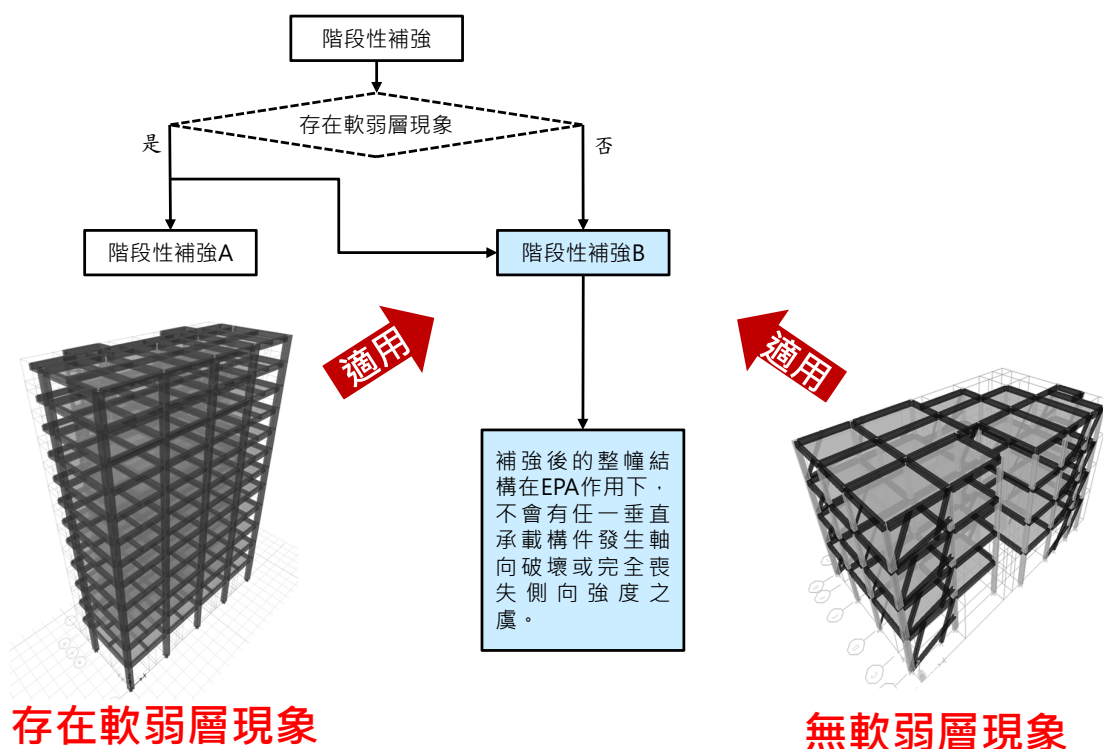
目標層以下之各層其**極限層剪力強度**不得低於其上一層者之90%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之80%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

簡易設計法勁度： $K \propto \frac{V}{H}$

簡易之作法，為求保守，勁度要求提升為80%。

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

階段性補強B適用條件



參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

階段性補強B 性能準則

- 沒有豎向構材產生軸力喪失
- 補強後性能須達法規標準之0.8倍($0.8A_r$)以上
- 補強後之耐震性能需較補強前提升

一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

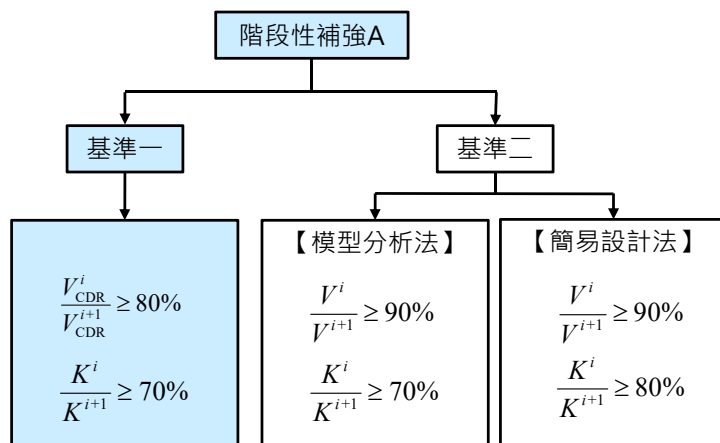
三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

階段性補強A



目標層以下之各層其**極限層剪力強度與其設計層剪力的比值**不得低於其上一層者之80%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

V_{CDR}^i : 目標層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值

V_{CDR}^{i+1} : 目標層上一層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值

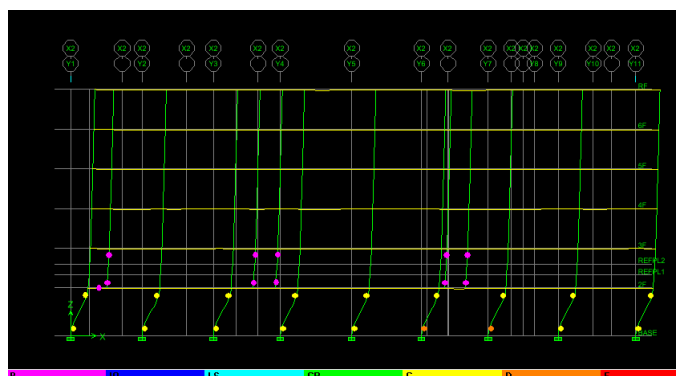
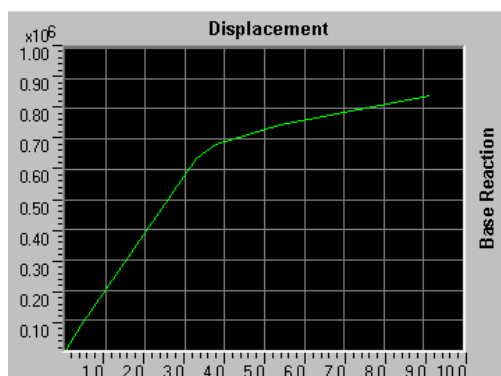
K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

樓層剪力強度 (Vc)-1F(模型分析)

$$V_{C,1F} = 842,625 \text{ kg}$$

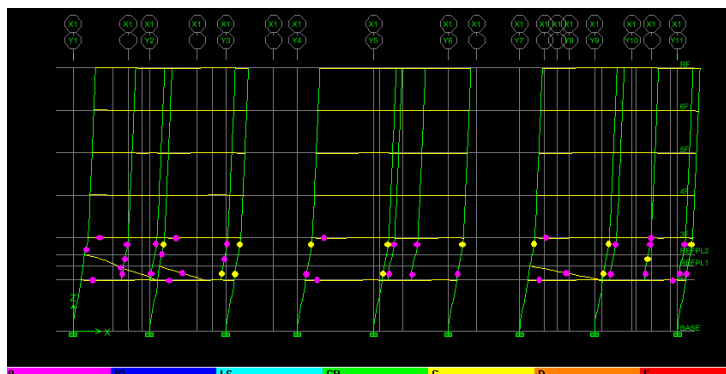
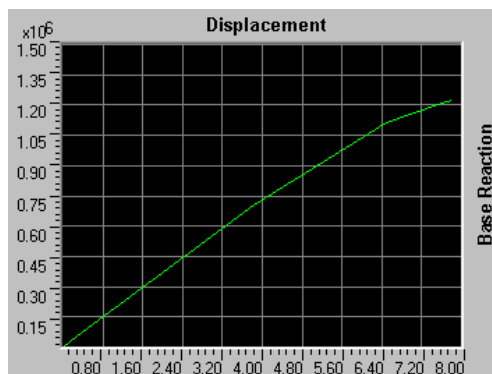


PUSHOVER CURVE

Step	Displacement	Base Force	A-B	B-IO	IO-LS	LS-CP	CP-C	C-D	D-E	>E TOTAL
0	0.0076	0.0000	467	8	0	0	0	0	0	475
1	0.3963	81826.7734	388	87	0	0	0	0	0	475
2	3.2993	637798.1875	354	121	0	0	0	0	0	475
3	3.7729	680223.0000	345	70	0	0	0	60	0	475
4	5.3837	748349.0000	342	57	0	0	0	74	2	475
5	9.1454	842625.3750	475	0	0	0	0	0	0	475

樓層剪力強度 (Vc)-2F(模型分析)

$$V_{C,2F} = 1,221,653 \text{ kg}$$



Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
RF	PUSHX	Top	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1642022797
RF	PUSHX	Bottom	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1742209410
6F	PUSHX	Top	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3291741792
6F	PUSHX	Bottom	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3471972077
5F	PUSHX	Top	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5021504459
5F	PUSHX	Bottom	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5274460569
4F	PUSHX	Top	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-6823992951
4F	PUSHX	Bottom	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-7139037602
3F	PUSHX	Top	3800621.32	-1221653.03	0.00	825876637.2	2571056099.0	-8685586937
3F	PUSHX	Bottom	3806633.63	-1221653.03	0.00	825876637.2	2575098185.2	-9061170652

設計層剪力 (Vd)

Story	Elevation (hi)	Weight (wi)	wi*hi	wi*hi/Σwi*hi	Vd
RF	1860	752793	1400194980	0.299	0.299Vd
6F	1560	671586	1047674160	0.224	0.523Vd
5F	1260	690065	869481900	0.186	0.709Vd
4F	960	690065	662462400	0.141	0.85Vd
3F	660	690065	455442900	0.097	0.947Vd
2F	360	695366	250331760	0.053	1Vd
1F	0			0	
SUM		4189940	4685588100	1	

$$V_d = \frac{S_{aD} I}{1.4 \alpha_y F_u} W$$

$$F_i = \frac{W_i H_i}{\sum W_i H_{i_u}} V_d$$

弱層現象檢核

$$V_{c,1F} = 842,625 \text{ kgf}$$

$$V_{d,1F} = 1V_d$$

$$V_{c,2F} = 1,221,653 \text{ kgf}$$

$$V_{d,2F} = 0.947V_d$$

$$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}} = \frac{842625/1V_d}{1221653/0.947V_d} = 65.3\% < 80\%$$

本建築物存在弱層現象！

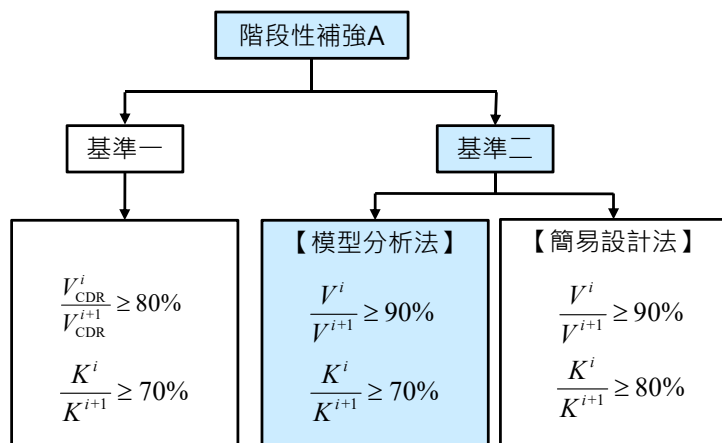
軟層現象檢核

補強前						
	displacement	cm	drift	cm	stiffness	tf/cm
RF	0.6457		0.0855		1169.59064	
6F	0.5602		0.0873		1145.47537	
5F	0.4729		0.0871		1148.10563	
4F	0.3858		0.0869		1150.74799	
3F	0.2989		0.0668		1497.00599	
2F	0.2321		0.2321		430.848772	

$$\frac{K1}{K2} = \frac{430.848}{1497.006} = 28.8\% < 70\%$$

本建築物存在軟層現象！

階段性補強A



目標層以下之各層其**極限層剪力強度**不得低於其上一層者之90%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

V^i : 目標層以下之各層其極限層剪力強度

V^{i+1} : 目標層其上一層之極限層剪力強度

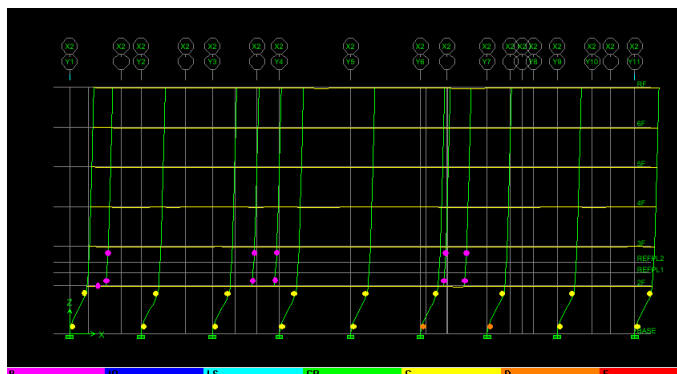
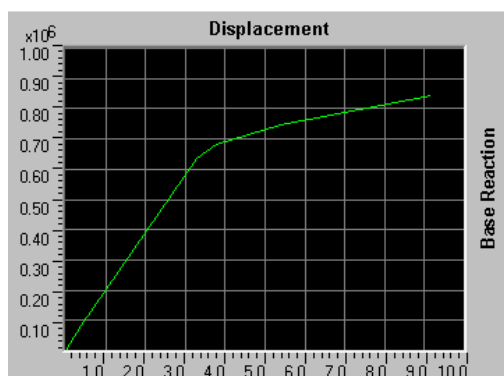
K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

樓層剪力強度 (V_c)-1F(模型分析)

$$V_{C,1F} = 842,625 \text{ kg}$$

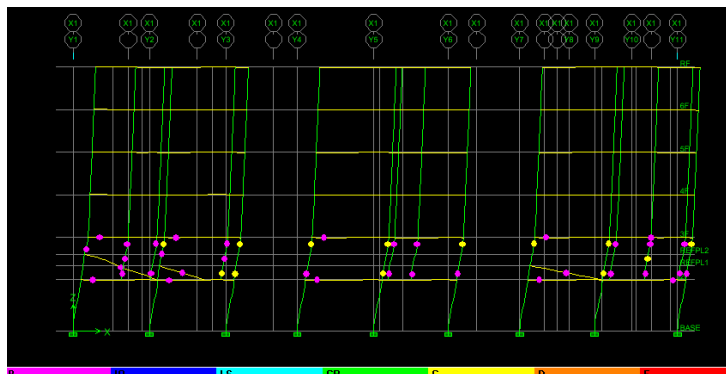
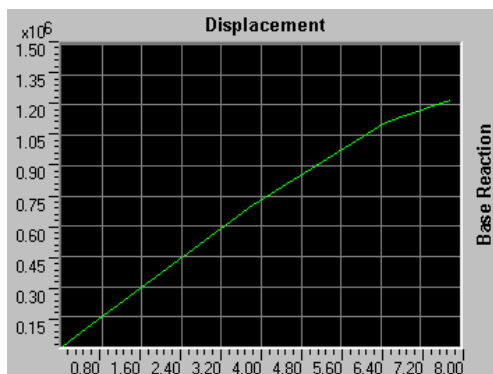


PUSHOVER CURVE

Step	Displacement	Base Force	A-B	B-IO	IO-LS	LS-CP	CP-C	C-D	D-E	>E	TOTAL
0	0.0076	0.0000	467	8	0	0	0	0	0	0	475
1	0.3963	81826.7734	388	87	0	0	0	0	0	0	475
2	3.2993	637798.1875	354	121	0	0	0	0	0	0	475
3	3.7729	680223.0000	345	70	0	0	0	60	0	0	475
4	5.3837	748349.0000	342	57	0	0	0	74	2	0	475
5	9.1454	842625.3750	475	0	0	0	0	0	0	0	475

樓層剪力強度 (Vc)-2F(模型分析)

$$V_{C,2F} = 1,221,653 \text{ kg}$$



Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
RF	PUSHX	Top	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1642022797
RF	PUSHX	Bottom	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1742209410
6F	PUSHX	Top	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3291741792
6F	PUSHX	Bottom	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3471972077
5F	PUSHX	Top	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5021504459
5F	PUSHX	Bottom	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5274460589
4F	PUSHX	Top	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-6823992951
4F	PUSHX	Bottom	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-7139037602
3F	PUSHX	Top	3800621.32	-1221653.03	0.00	825876637.2	2571056099.0	-8685586937
3F	PUSHX	Bottom	3806633.63	-1221653.03	0.00	825876637.2	2575098185.2	-9061170652

階段性補強A檢核

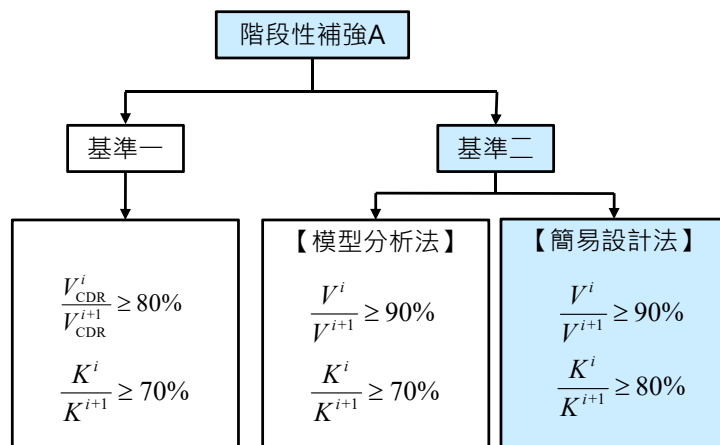
階段性補強A之適用性檢核：

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} = \frac{842625}{1221653} = 69.8\% < 90\%$$

$$\frac{K1}{K2} = \frac{430.848}{1497.006} = 28.8\% < 70\%$$

➡ 本建築物存在軟弱層現象！

階段性補強A



V^i : 目標層以下之各層其極限層剪力強度

V^{i+1} : 目標層其上一層之極限層剪力強度

K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

目標層以下之各層其**極限層剪力強度**不得低於其上一層者之90%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之80%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

簡易設計法勁度： $K \propto \frac{V}{H}$

簡易之作法，為求保守，勁度要求提升為80%。

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

極限層剪力強度

平均單位面積抗側力強度

單位面積抗側力強度 (kgf/cm ²)		五層樓以下之建築物	十層樓以上之建築物
柱	一般柱	9	20
	長柱	5	10
RC牆	無開口	22	30
	開口	18	25
磚牆	四面圍束	5.5	5.5
	三面圍束	3.8	3.6

• 一般柱：柱於評估方向上之高深比低於8者

• 長柱：柱於評估方向上之高深比在8以上者

• 開口RC牆之強度值約為無開口者之0.8倍：

$$\sum A_{rcwi} = \sum A_{rcw4i} + 0.8 \sum A_{rcw3i}$$

• 三面圍束磚牆之強度值約為四面圍束者之0.67倍：

$$\sum A_{bwi} = \sum A_{bw4i} + 0.67 \sum A_{bw3i}$$

建築物總樓層數介於五到十層樓之間，則以線性內插求得

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

極限層剪力強度

強度參與係數

強度參與係數		RC 牆 α_{rcw}	磚牆 α_{bw}	一般柱 α_c	長柱 α_{lc}
五層樓以下 之建築物	RC 牆破壞	1.00	0.90	0.75	0.55
	磚牆破壞	0.95	1.00	0.80	0.65
	一般柱破壞	0.85	0.80	1.00	0.80
	長柱破壞	0.70	0.55	1.00	1.00
十層樓以上 之建築物	RC 牆破壞	1.00	0.90	0.90	0.70
	磚牆破壞	0.85	1.00	0.95	0.75
	一般柱破壞	0.65	0.95	1.00	0.85
	長柱破壞	0.15	0.75	0.80	1.00

建築物總樓層數介於五到十層樓之間，則以線性內插求得

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

29

初步評估

樓層剪力強度評估公式

A. 五層樓以下建築物

1) RC牆破壞時

$$V_i = 22 \sum A_{rcwi} + 0.90 \times 5.5 \sum A_{bwi} + 0.75 \times 9 \sum A_{ci} + 0.55 \times 5 \sum A_{lci}$$

2) 磚牆破壞時

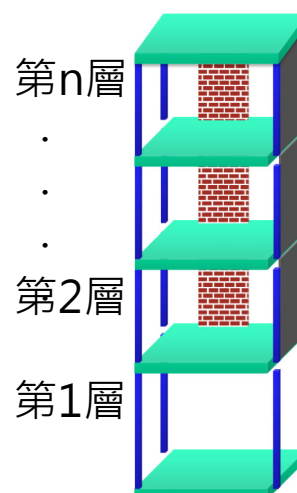
$$V_i = 0.95 \times 22 \sum A_{rcwi} + 5.5 \sum A_{bwi} + 0.80 \times 9 \sum A_{ci} + 0.65 \times 5 \sum A_{lci}$$

3) 一般柱破壞時

$$V_i = 0.85 \times 22 \sum A_{rcwi} + 0.80 \times 5.5 \sum A_{bwi} + 9 \sum A_{ci} + 0.80 \times 5 \sum A_{lci}$$

4) 長柱破壞時

$$V_i = 0.70 \times 22 \sum A_{rcwi} + 0.55 \times 5.5 \sum A_{bwi} + 9 \sum A_{ci} + 5 \sum A_{lci}$$



初步評估

樓層剪力強度評估公式

B. 十層樓以上建築物

1) RC牆破壞時

$$V_i = 30 \sum A_{rcwi} + 0.90 \times 5.5 \sum A_{bwi} + 0.90 \times 20 \sum A_{ci} + 0.70 \times 10 \sum A_{lci}$$

2) 磚牆破壞時

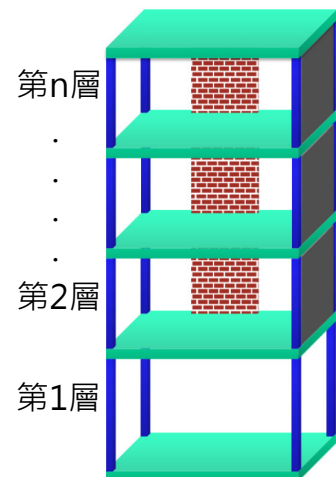
$$V_i = 0.85 \times 30 \sum A_{rcwi} + 5.5 \sum A_{bwi} + 0.95 \times 20 \sum A_{ci} + 0.75 \times 10 \sum A_{lci}$$

3) 一般柱破壞時

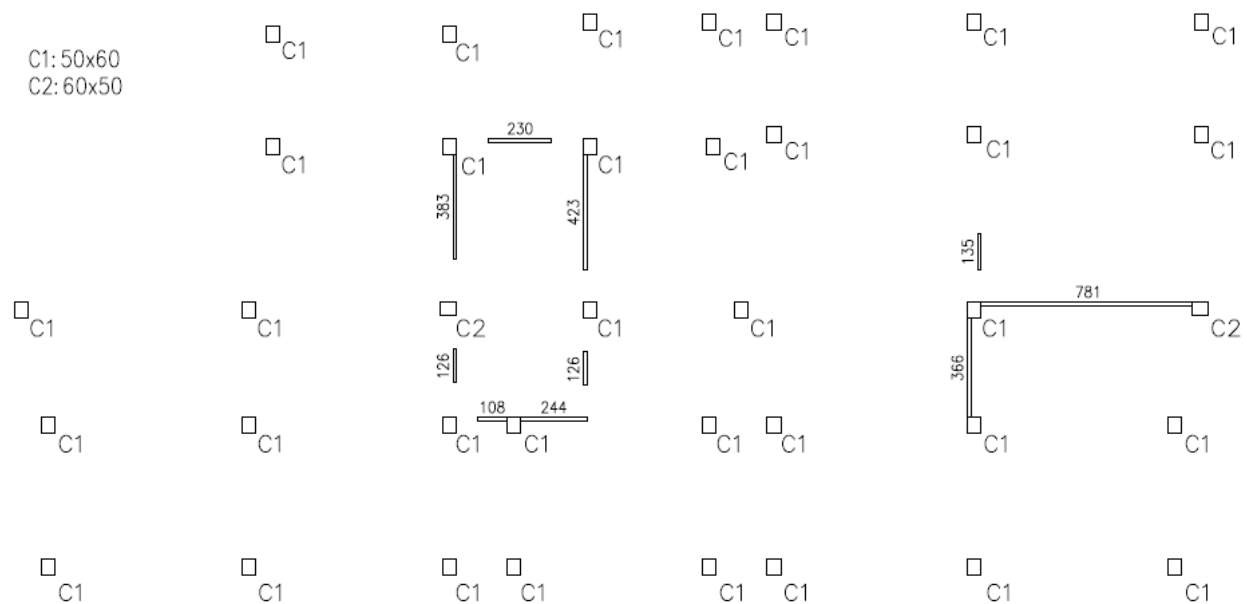
$$V_i = 0.65 \times 30 \sum A_{rcwi} + 0.95 \times 5.5 \sum A_{bwi} + 20 \sum A_{ci} + 0.85 \times 10 \sum A_{lci}$$

4) 長柱破壞時

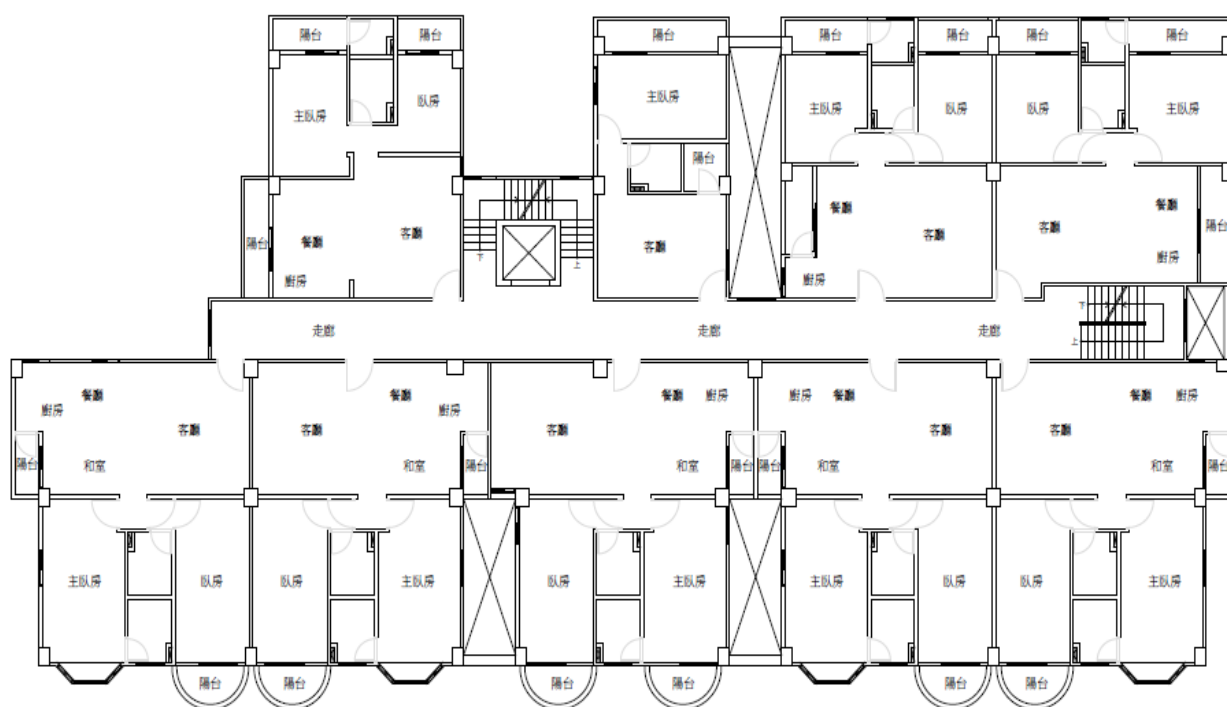
$$V_i = 0.15 \times 30 \sum A_{rcwi} + 0.75 \times 5.5 \sum A_{bwi} + 0.80 \times 20 \sum A_{ci} + 10 \sum A_{lci}$$



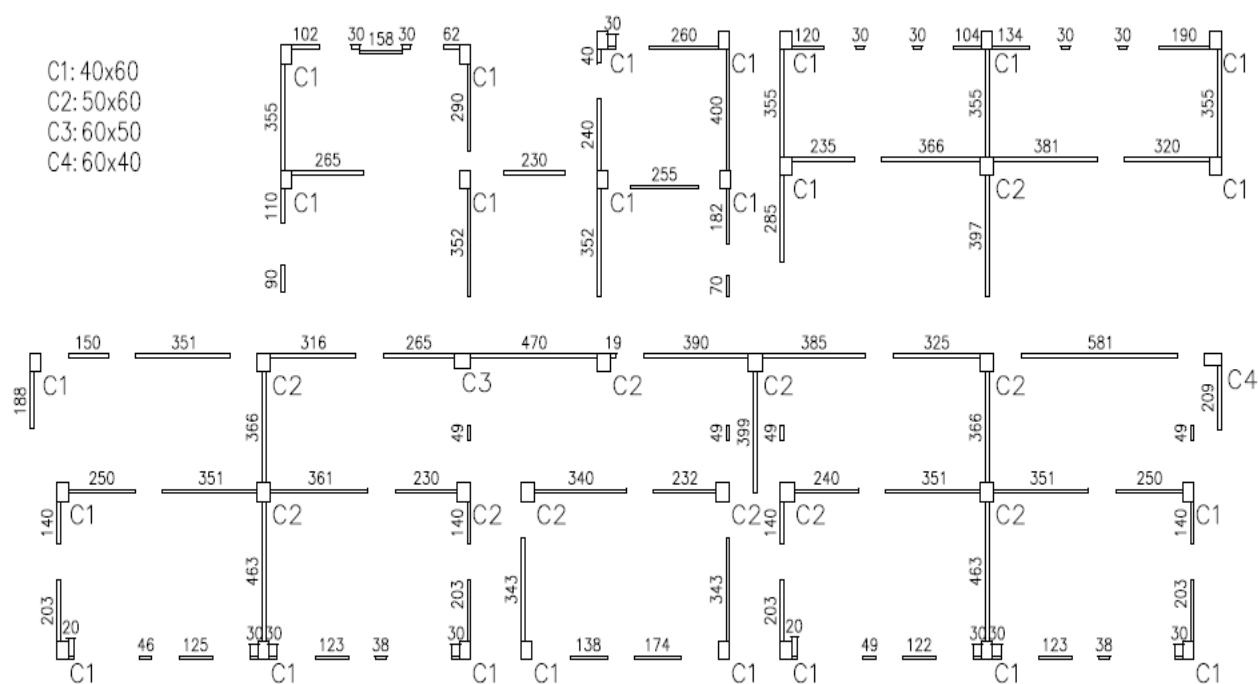
一樓採計柱牆量



二至七樓平面圖



二至七樓採計柱牆量



現況各樓層剪力強度及勁度

X向	樓高 (cm)	X向 $V_{i,rcw}$ (tf)	X向 $V_{i,bw}$ (tf)	X向 $V_{i,c}$ (tf)	X向 $V_{i,lc}$ (tf)	X向 V_i (tf)
1F	300	1582	-	1778	-	1778
2F	300	3682	-	3319	-	3682

$$\frac{K_{1F}}{K_{2F}} = \frac{1778/300}{3682/300} = 48.29\% < 80\%$$

$$\frac{V_{1F}}{V_{2F}} = \frac{1778}{3682} = 48.29\% < 90\%$$

Y向	樓高 (cm)	Y向 $V_{i,rcw}$ (tf)	Y向 $V_{i,bw}$ (tf)	Y向 $V_{i,c}$ (tf)	Y向 $V_{i,lc}$ (tf)	Y向 V_i (tf)
1F	300	1604	-	1795	-	1795
2F	300	3414	-	3113	-	3414

$$\frac{K_{1F}}{K_{2F}} = \frac{1795/300}{3414/300} = 52.58\% < 80\%$$

$$\frac{V_{1F}}{V_{2F}} = \frac{1795}{3414} = 52.58\% < 90\%$$

一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

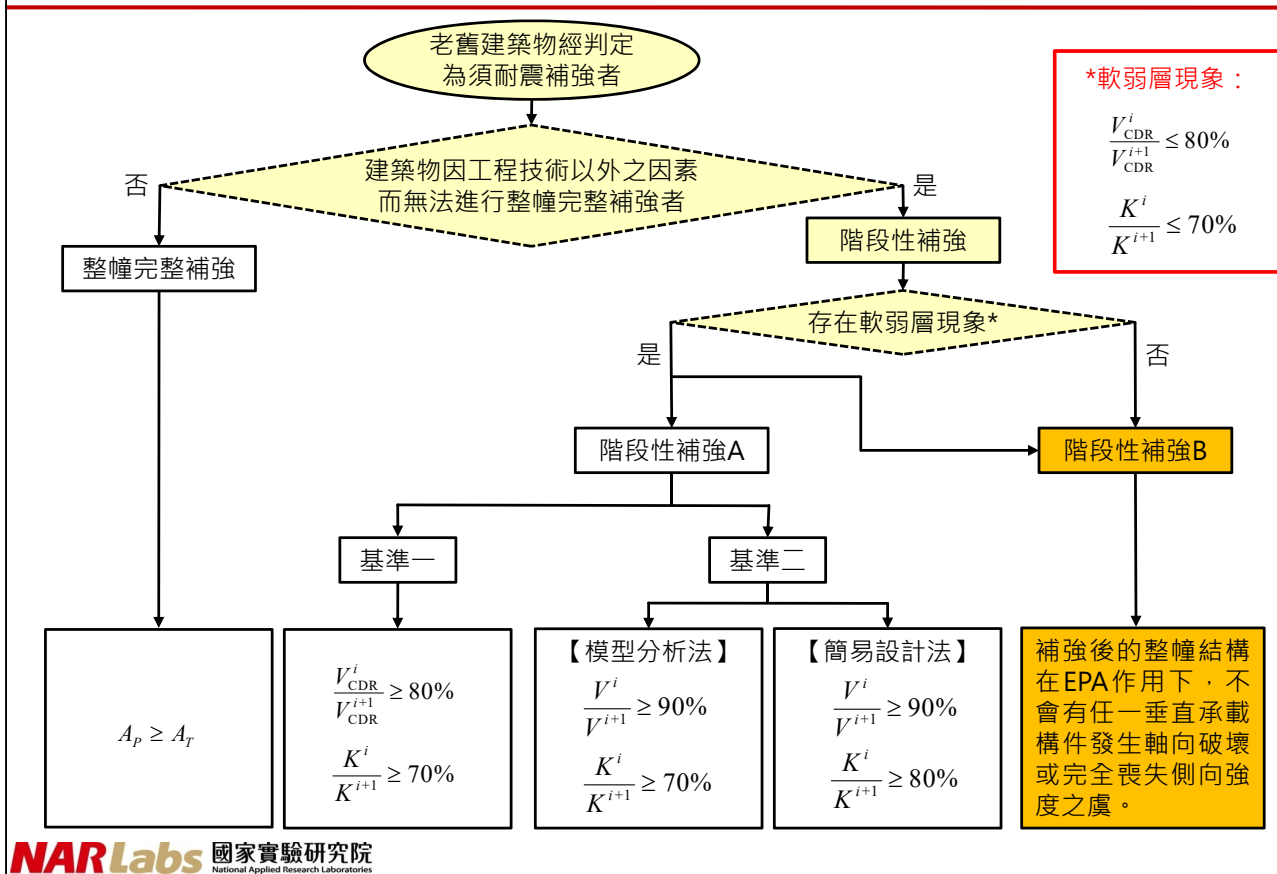
三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

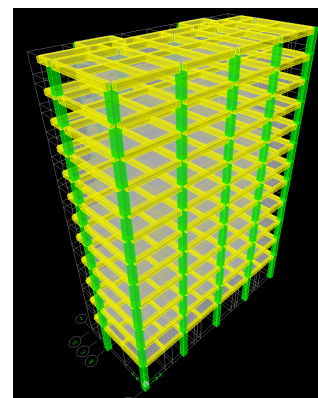
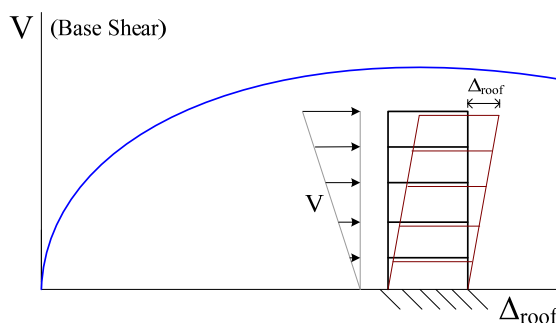
- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

階段性補強性能目標



整幢完整補強(應達下列基準二者之一)

- 1) 建築物之耐震能力以其能抵抗之最大地表加速度表示，其耐震能力應達現行實施之「建築物耐震設計規範及解說」中所規定工址回歸期475年之設計地震地表加速度乘以用途係數(λ)。其性能目標準則為當結構物韌性發展到韌性容量(R)時對應的性能地表加速度(A_p)，需達目標地震地表加速度($0.4 S_{DS} * \lambda$)。



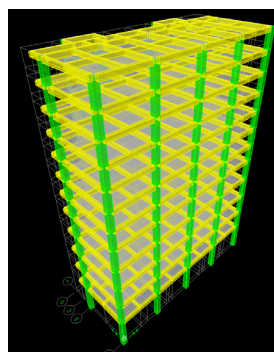
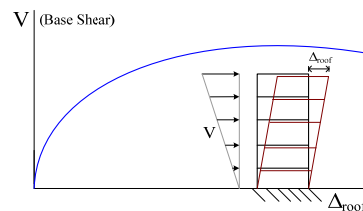
整幢完整補強(應達下列基準二者之一)

- 2) 滿足工址回歸期475年之設計地震作用下應有的性能水準，即結構物不會產生嚴重損壞，對生命及財產有所保障。其性能目標準則如表所示。

用途分組	A_p			A_r
第一類及第二類建築 ($I=1.5$)	$0.80V_{\max}^-$	$D_r^r=1\%$	垂直承載 構件發生 軸向破壞	$0.4S_{DS}$
第三類建築 ($I=1.25$)	V_{\max}	$D_r^r=2\%$		
第四類建築 ($I=1.0$)	$0.85V_{\max}^+$	$D_r^r=2.5\%$		

註：

1. 基底剪力 $0.80V_{\max}^-$ 位於容量曲線上升段，並為最大值(V_{\max})的 0.80 倍。
2. 基底剪力 $0.85V_{\max}^+$ 位於容量曲線下降段，並為最大值(V_{\max})的 0.85 倍。
3. 垂直承載構件發生軸向破壞係指各側推分析步中有任一柱構件之非線性變形到達 Δ_d 。



階段性補強B

- 模型分析
- 沒有豎向構材產生軸力喪失
- 耐震性能須達法規標準之0.8倍($0.8A_r$)以上
- 補強後之耐震性能需較補強前提升

一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

示範案例進度

編號	縣市	建築物名稱	公告作業	決標	驗收
1	花蓮	吉興華廈	第一次108.3.27(流標) 第二次108.4.26(流標) 第三次108.5.22(流標) 第四次108.05.31	108.6.11決標	108.11.15完成驗收作業 109.03.17取得補助款
2	花蓮	富臨門	第一次108.5.28(流標) 第二次108.06.19	108.6.25決標	109.02.21完成驗收作業 109.06.04取得補助款
3	花蓮	昇園大樓	第一次109.2.5(流標) 第二次109.02.25	109.03.17	109.05.18 開工 109.11.04預計完工
4	臺北	首都名園	109.01.20 台北市政府核准通過補助資格 109.07.01 審查會	-	-
5	臺南	美麗華大廈	第一次108.10.09(流標) 第二次108.11.05(流標) 第三次109.02.04	109.2.25決標	109.04.01 開工 109.08.10 完工

示範案例之方案與設計監造單價

案例編號	補強目標	施作樓層	施作層面積(m ²)	設計監造費(元)	設計監造施作層單價(元)
案例一	階段性補強A	1F	531.44	250,732	471.80
案例二	階段性補強A	1F	690.5	540,000	782.04
案例三	階段性補強B	1F-6F	2,304.74	300,000	130.17
案例四	階段性補強B	B3F-8F	9,772.02	600,000	61.4
案例五	階段性補強A	1F	330.25	292,000	884.18
平均單價(元/m ²)					466

示範案例之方案與施工單價

案例編號	補強目標	施作樓層	施作層面積(m ²)	工程費(元)	工程施作層單價(元)
案例一	階段性補強A	1F	531.44	1,481,800	2,788.27
案例二	階段性補強A	1F	690.5	2,550,311	3,699.43
案例三	階段性補強B	1F-6F	2,304.74	7,288,040	3,162.2
案例四	階段性補強B	B3F-8F	9,772.02	7,200,000	736.8
案例五	階段性補強A	1F	330.25	1,750,000	5,299.02
平均單價(元/m ²)					3,136

一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

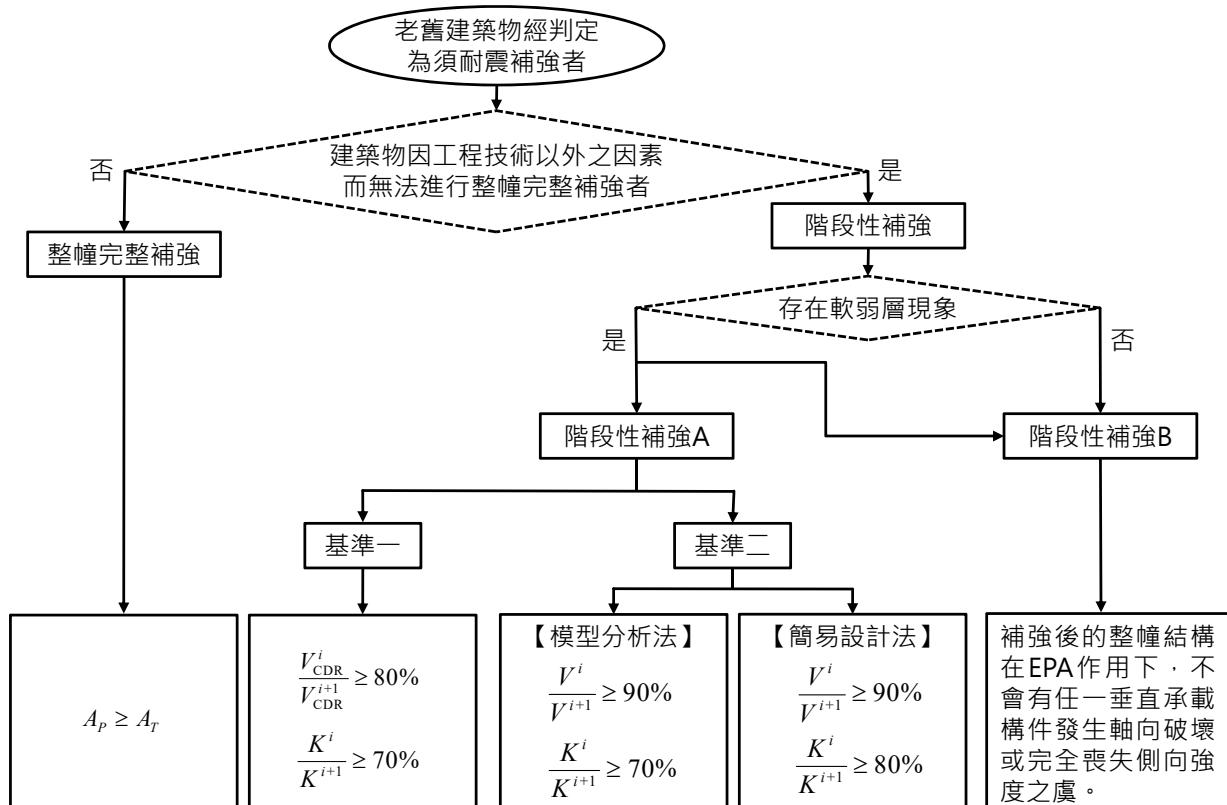
三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

階段性補強性能目標



一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

案例一 建築物現況概述(花蓮縣，已竣工)

- 樓層：地上6層
- 樓地板面積：3,663.13 m²
- 施作層：1F (531.44 m²)
- 補強方案：階段性補強A
- 設計監造：翔威工程顧問有限公司
- 施工廠商：永信土木包工業
- 決標日期：108年6月11日
- 總補強決算費：1,732,532元整
- 變更設計一次、追加經費 8 萬元、
追加工期6天
- 竣工日期：108年9月3日



補強前

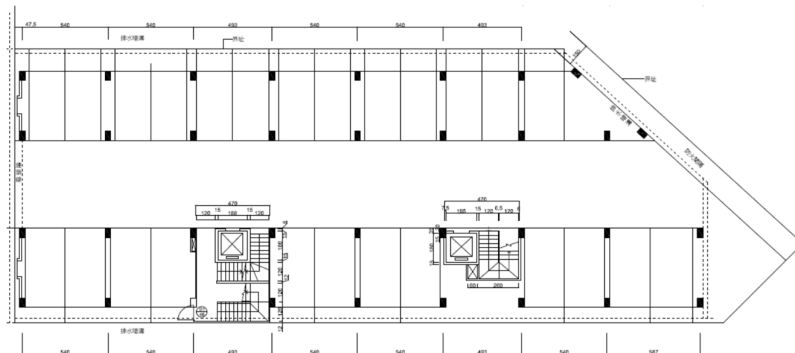


補強後

案例一：建築物現況

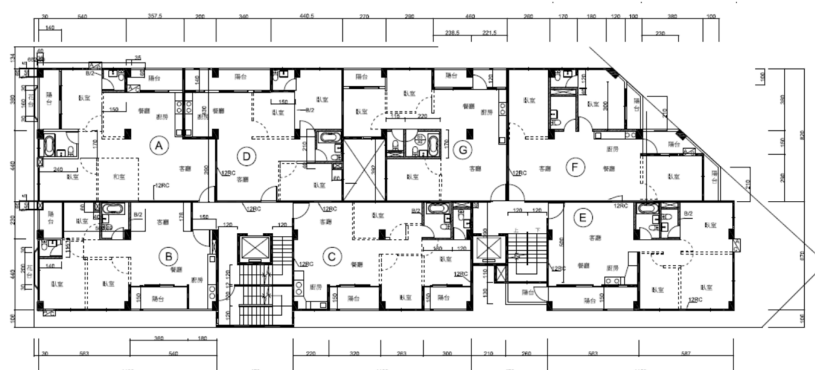
原始平面圖

目標層



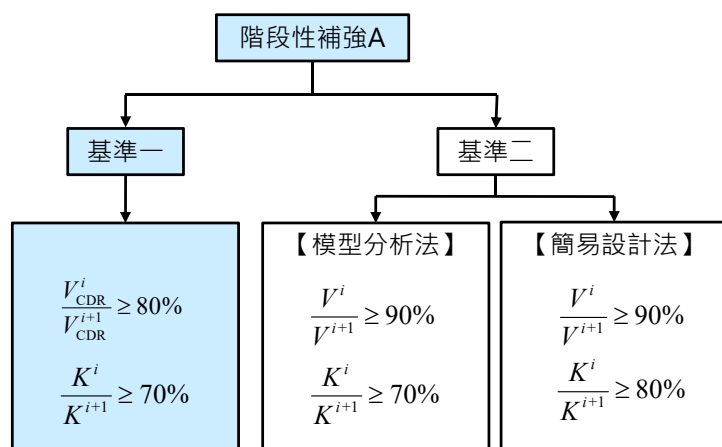
原始1F建築平面圖

標準層



原始2~5F建築平面圖

階段性補強A性能指標



V_{CDR}^i : 目標層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值

V_{CDR}^{i+1} : 目標層上一層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值

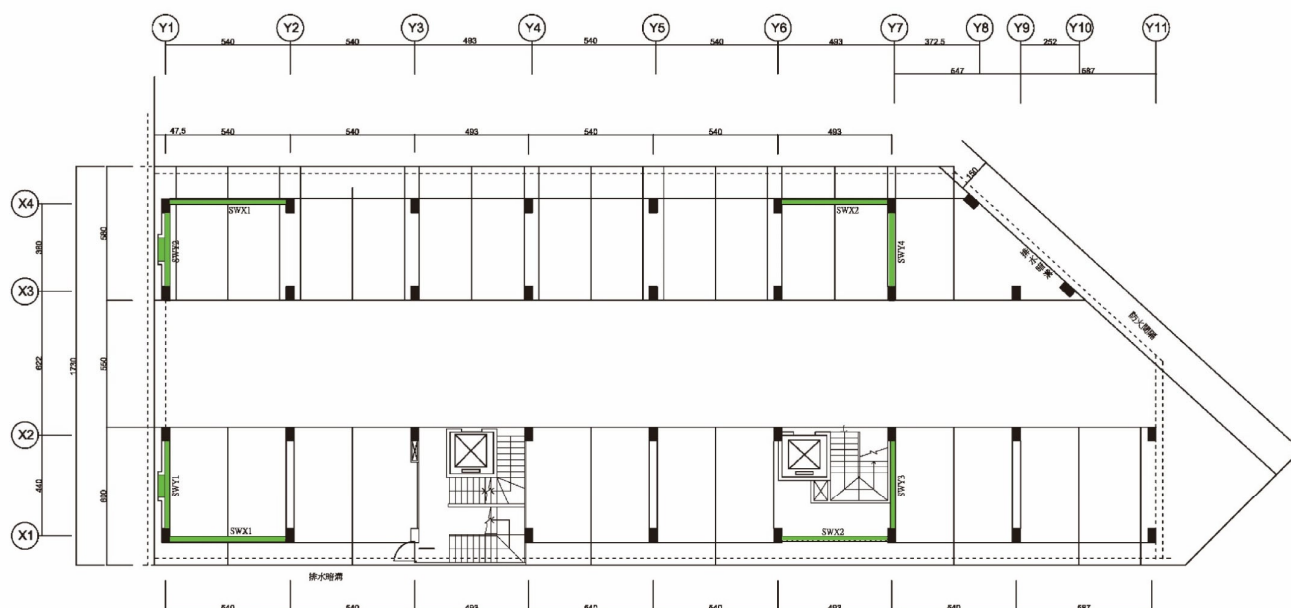
K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

目標層以下之各層其**極限層剪力強度與其設計層剪力的比值**不得低於其上一層者之80%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

參考文獻：鍾立來、邱聰智、陳幸均、何郁嫻、涂耀賢、林煜衡、翁樸文、沈文成、李翼安、蕭輔沛、楊智斌、楊耀昇、許庭偉、江文卿、黃世建，「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造(評估與設計技術篇)」，內政部營建署委託研究計劃期中報告，台北，2019。

案例一：建築物補強位置

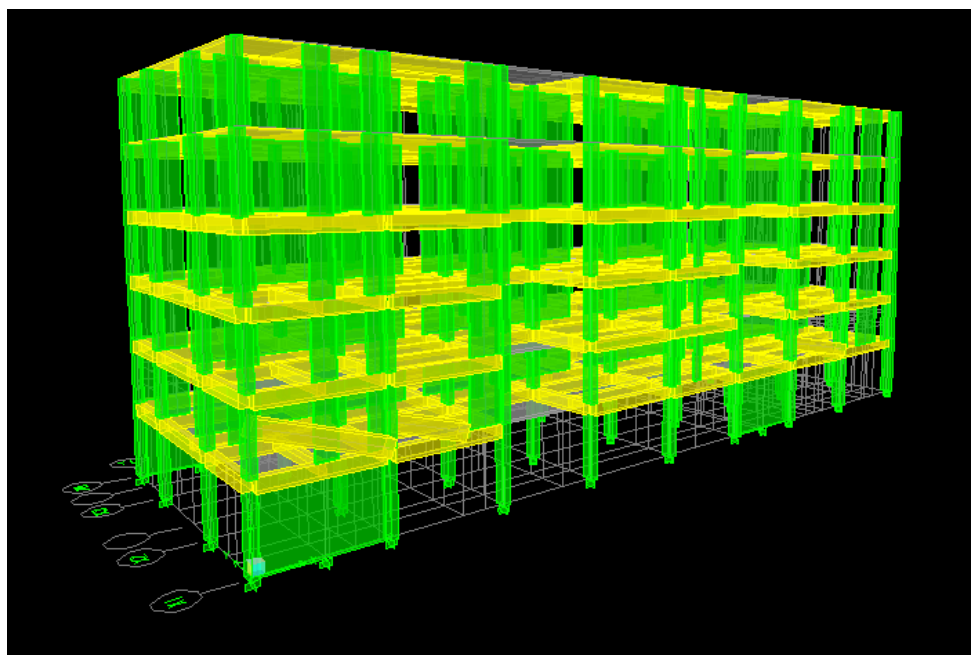


補強位置平面圖

■ 剪力牆補強

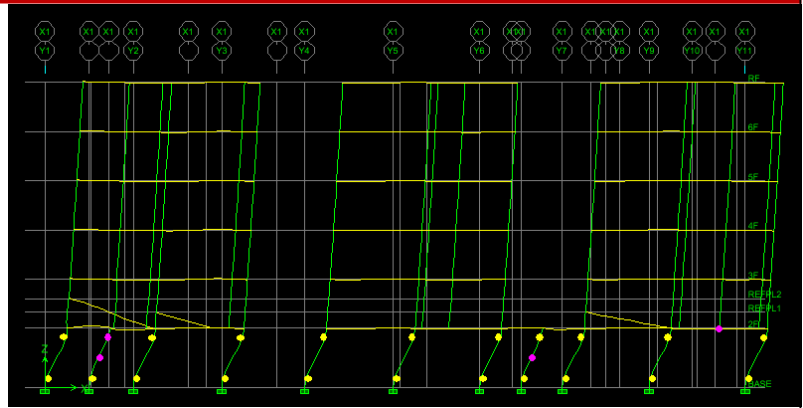
階段性補強A-補強方案檢核

X向模型



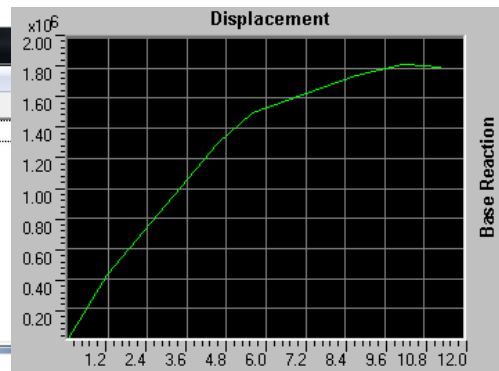
補強後極限層剪力 (Vc) - 1F (模型分析)

$$V_{C,1F} = 1824551 \text{ kg}$$



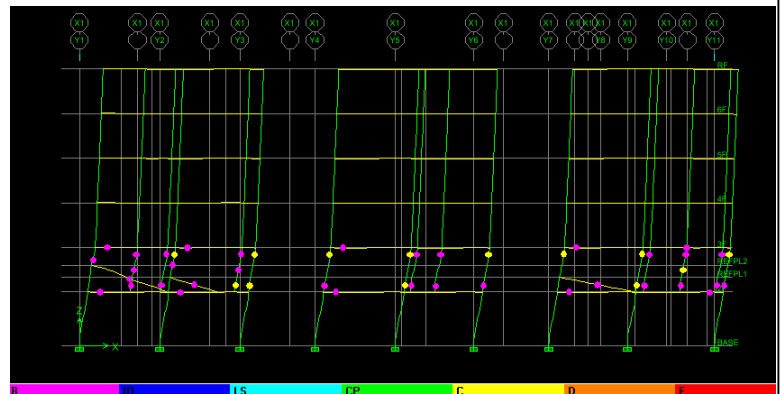
PUSHOVER CURVE

Step	Displacement	Base Force	A-B	B-I/O	I/O-LS	LS-CP	CP-C	C-D
0	0.0142	0.0000	200	1	0	0	0	0
1	1.1612	423267.0625	186	15	0	0	0	0
2	4.5467	1297539.5000	134	63	0	0	0	4
3	5.5918	1503985.3750	115	13	0	0	0	73
4	8.7180	1752306.5000	111	16	0	0	0	74
5	10.1332	1820284.2500	111	15	0	0	0	75
6	10.2827	1824550.6250	110	15	0	0	0	76
7	11.2302	1810748.6250	110	15	0	0	0	74
8	11.3346	1800431.8750	201	0	0	0	0	0

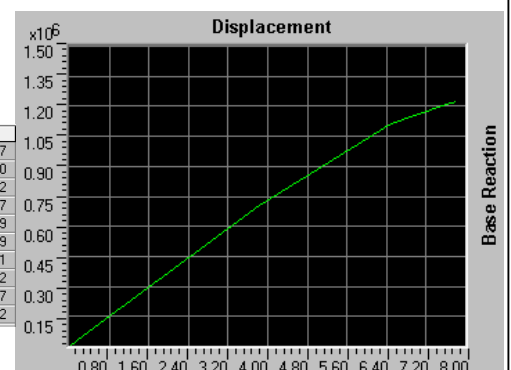


補強後極限層剪力 (Vc) - 2F (模型分析)

$$V_{C,2F} = 1221653 \text{ kg}$$



Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
RF	PUSHX	Top	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1642022797
RF	PUSHX	Bottom	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1742209410
6F	PUSHX	Top	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3291741792
6F	PUSHX	Bottom	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3471972077
5F	PUSHX	Top	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5021504459
5F	PUSHX	Bottom	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5274460569
4F	PUSHX	Top	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-6823992951
4F	PUSHX	Bottom	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-7139037602
3F	PUSHX	Top	3800621.32	-1221853.03	0.00	825876637.2	2571056099.0	-8685586937
3F	PUSHX	Bottom	3806633.63	-1221853.03	0.00	825876637.2	2575098185.2	-9061170652



補強後設計層剪力(Vd)

Story	Elevation (hi)	Weight (wi)	wi*hi	wi*hi/Σwi*hi	Vd
RF	1860	752793	1400194980	0.299	0.299Vd
6F	1560	671586	1047674160	0.224	0.523Vd
5F	1260	690065	869481900	0.186	0.709Vd
4F	960	690065	662462400	0.141	0.85Vd
3F	660	690065	455442900	0.097	0.947Vd
2F	360	695366	250331760	0.053	1Vd
1F	0			0	
SUM		4189940	4685588100	1	

$$V_d = \frac{S_{ad} I}{1.4 \alpha_y F_u} W$$

$$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}} = \frac{1824551/1Vd}{1221653/0.947Vd} = 141\% > 80\%$$

$$F_i = \frac{W_i H_i}{\sum W_i H_{i_u}} V_d$$

補強後一樓不存在弱層現象!

軟層現象檢核(模型分析)

補強後						
	displacement	cm	drift	cm	stiffness	tf/cm
RF	0.4374		0.0831		1203.36943	
6F	0.3543		0.0846		1182.0331	
5F	0.2697		0.0843		1186.23962	
4F	0.1854		0.0842		1187.64846	
3F	0.1012		0.0806		1240.69479	
2F	0.0206		0.0206		4854.36893	

$$\frac{K1}{K2} = \frac{4854.37}{1240.69} = 391\% > 70\%$$

補強後本建築物一樓不存在軟層現象!

案例一：補強成果展示



一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

案例五 建築物現況概述(台南市，已竣工)

- 樓層：地上7層、地下1層
- 樓地板面積：2679.56 m²
- 施作層：1F(330.25 m²)
- 補強方案：階段性補強A
- 設計監造：大匠工程顧問有限公司
- 施工廠商：帝景營造有限公司
- 決標日期：109年2月25日
- 總補強費：2,042,000元整
- 開工日期：109年4月1日
- 竣工日期：109年8月10日



補強前

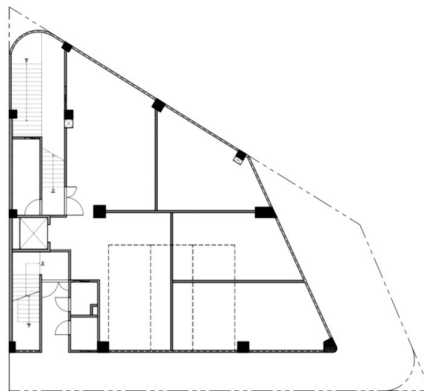


補強後

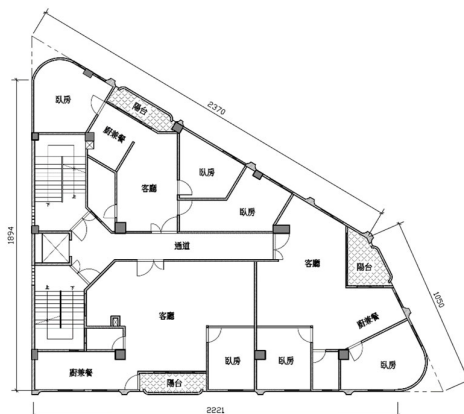
案例五：建築物現況

原始平面圖

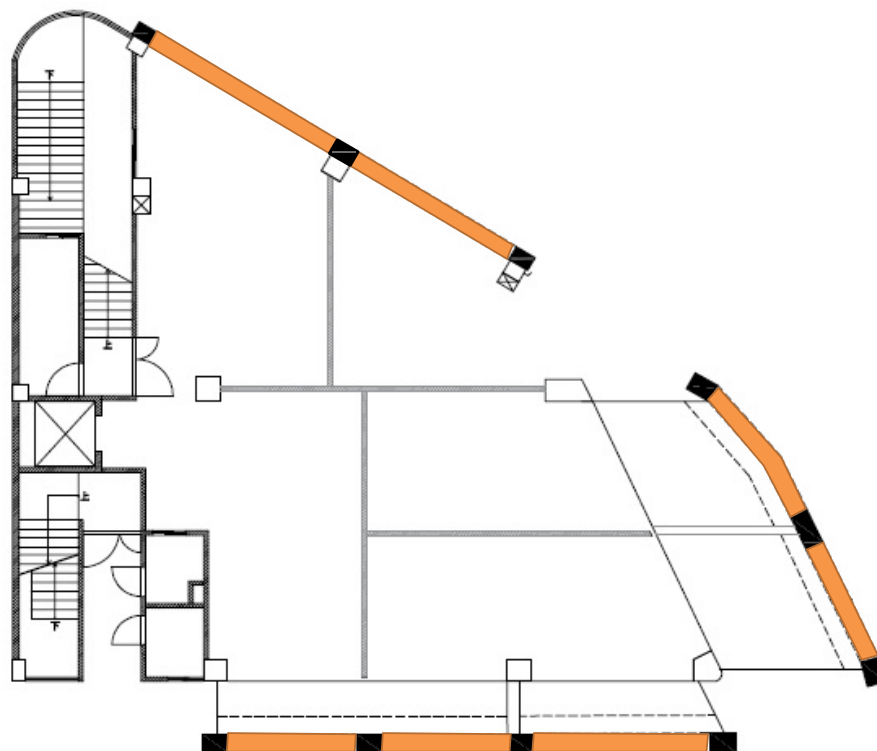
目標層



標準層

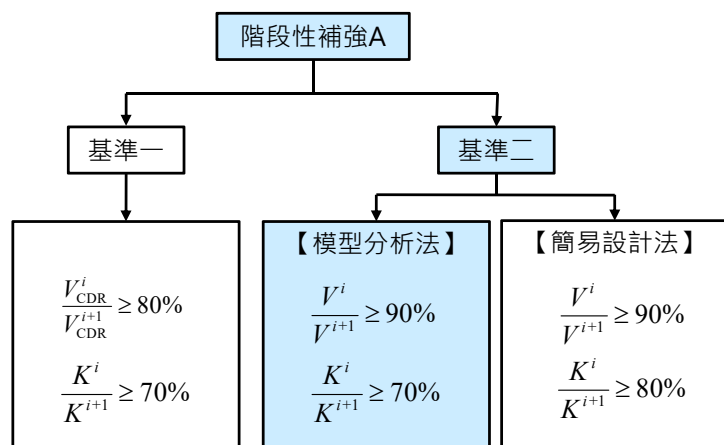


案例五：建築物補強位置



補強位置平面圖

階段性補強A性能指標



目標層以下之各層其**極限層剪力強度**不得低於其上一層者之**90%**；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之**70%**，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

V^i : 目標層以下之各層其極限層剪力強度

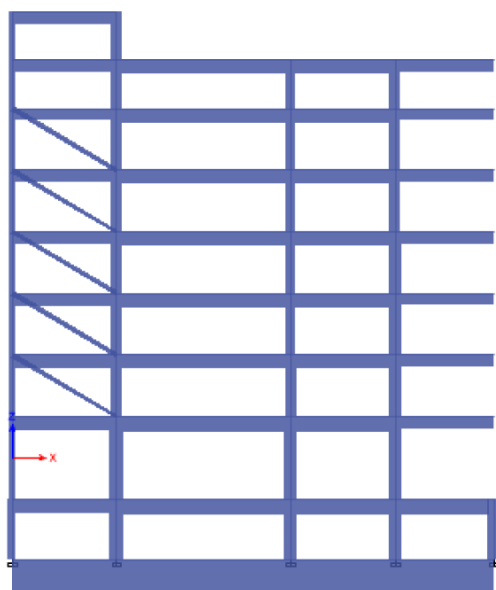
V^{i+1} : 目標層其上一層之極限層剪力強度

K^i : 目標層之側向勁度

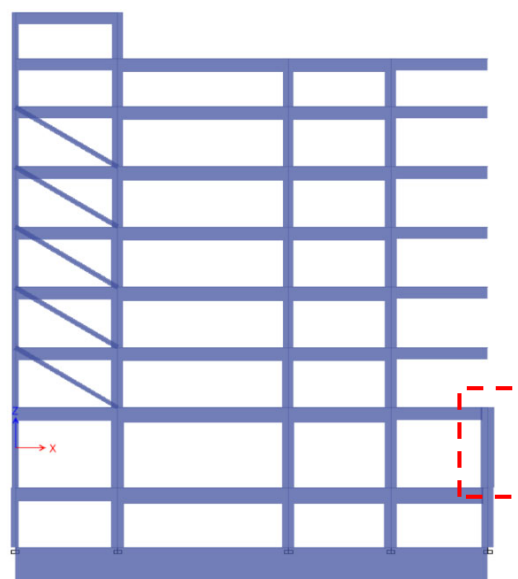
K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

模型設計法-建模

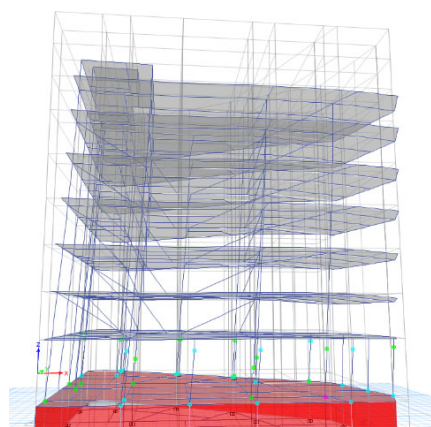
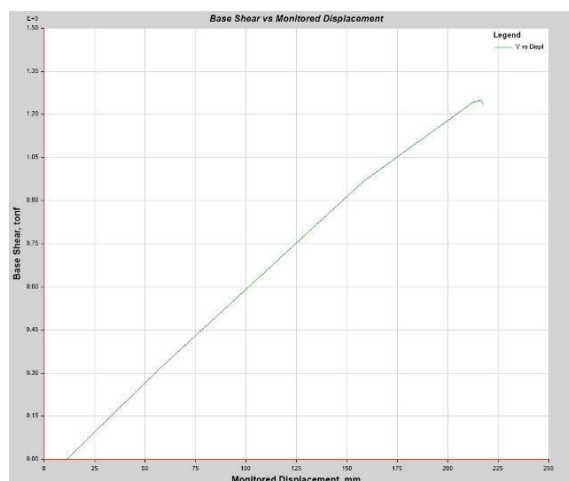
原型



補強後



一樓極限層剪力(X向)

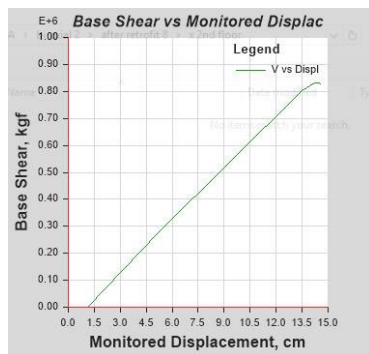


$$V_{c,1F} = 1248418.06 \text{ kgf}$$

TABLE: Base Shear vs Monitored Displacement

Step	Monitored Displ cm	Base Force kgf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-I	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	1.1207	0	144	0	0	0	0	144	0	0	0	144
1	5.7886	318671.88	143	1	0	0	0	144	0	0	0	144
2	15.8305	966616.16	118	18	8	0	0	144	0	0	0	144
3	21.2341	1241084.3	101	19	24	0	0	144	0	0	0	144
4	21.6107	<u>1248418.06</u>	95	25	23	1	0	144	0	0	0	144
5	21.771	1236542.75	93	23	27	1	0	144	0	0	0	144

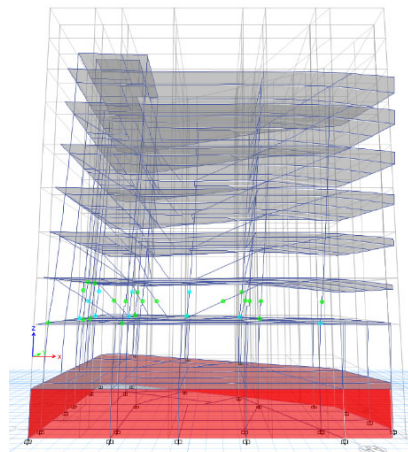
二樓極限層剪力(X向)



Step	Monitored Displ cm	Base Force kgf
0	1.1349	0
1	5.2054	274997.82
2	13.4668	801108.65
3	14.2355	830594.03
4	14.2735	830709.22
5	14.3205	830650.7
6	14.4023	830419.58
7	14.4892	831306.31
8	14.5758	828591.48

$$V_{c,2F} = 790090 \text{ kgf}$$

Story	Load Case/Combo	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf	T kgf-cm	MX kgf-cm	MY kgf-cm
RFL	PUSHX1 Min	Top	455113.6	-185802	0	-0.00023	3.56E+08	-3.8E+08
RFL	PUSHX1 Min	Bottom	472514.5	-185802	0	-0.00023	3.72E+08	-4.4E+08
7FL	PUSHX1 Min	Top	855490.2	-353789	0	-0.00056	6.67E+08	-8E+08
7FL	PUSHX1 Min	Bottom	877241.3	-353789	0	-0.00056	6.87E+08	-9.3E+08
6FL	PUSHX1 Min	Top	1282443	-503827	0	-0.0009	9.99E+08	-1.3E+09
6FL	PUSHX1 Min	Bottom	1304194	-503827	0	-0.0009	1.02E+09	-1.5E+09
5FL	PUSHX1 Min	Top	1714500	-627531	0	-0.00103	1.33E+09	-1.9E+09
5FL	PUSHX1 Min	Bottom	1738647	-627531	0	-0.00103	1.36E+09	-2.1E+09
4FL	PUSHX1 Min	Top	2149217	-723010	0	-0.00095	1.67E+09	-2.5E+09
4FL	PUSHX1 Min	Bottom	2173365	-723010	0	-0.00095	1.69E+09	-2.7E+09
3FL	PUSHX1 Min	Top	2585182	-790090	0	-0.0009	2.01E+09	-3.1E+09
3FL	PUSHX1 Min	Bottom	2610015	-790090	0	-0.0009	2.03E+09	-3.3E+09
2FL	PUSHX1 Min	Top	3032099	-831306	0	-0.00113	2.36E+09	-3.7E+09
2FL	PUSHX1 Min	Bottom	3101395	-831306	0	-0.00113	2.41E+09	-4.2E+09
1FL	PUSHX1 Min	Top	3207774	-760674	-15359.2	2005727	2.2E+09	-4.2E+09
1FL	PUSHX1 Min	Bottom	3390888	-760674	-15359.2	2005727	2.34E+09	-4.7E+09



樓層勁度 (模型分析)

Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y
		kgf	cm	kgf/cm	kgf	cm	kgf/cm
PFL	EQX	0	0.6292	0	0	0.0272	0
PR1	EQX	0	1.401	0	0	0.0916	0
RFL	EQX	1000000	2.6331	379779.49	0	0.4277	0
7FL	EQX	1000000	3.7043	269959.92	0	0.4655	0
6FL	EQX	1000000	3.6463	274250.42	0	0.4118	0
5FL	EQX	1000000	3.3453	298924.05	0	0.3644	0
4FL	EQX	1000000	3.1353	318948.31	0	0.3297	0
3FL	EQX	1000000	2.6102	383105.72	0	0.2426	0
2FL	EQX	1000000	2.1015	475843.4	0	0.1133	0
1FL	EQX	908067.9	0.0419	21683038.68	24551.61	0.0137	0

模型分析法檢核(X)

Base shear of 1st and 2nd floor

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} = \frac{V^1}{V^2} = \frac{1248418}{790090} = \mathbf{1.58 \geq 0.9 (OK!)}$$

Stiffness of 1st and 2nd floor

$$\frac{K^i}{K^{i+1}} = \frac{K^1}{K^2} = \frac{475843.4}{383105.72} = \mathbf{1.242 \geq 0.7 (OK!)}$$

案例五：補強成果展示



一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

案例二 建築物現況概述(花蓮縣，已竣工)

- 樓層：地上6層(含一夾層)、地下1層
- 樓地板面積：4899.33 m²
- 施作層：1F(690.5 m²)
- 補強方案：階段性補強A
- 設計監造：永安土木技師事務所
江文卿土木技師事務所
- 施工廠商：永信土木包工業
- 決標日期：108年6月25日
- 總補強費：3,090,311元整
- 開工日期：108年9月16日
- 變更設計兩次
- 竣工日期：109年1月21日



補強前

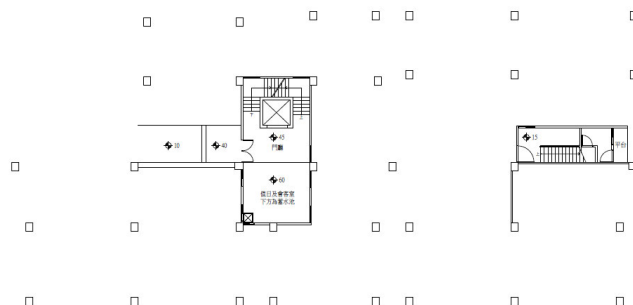


補強後

案例二：建築物現況

原始平面圖

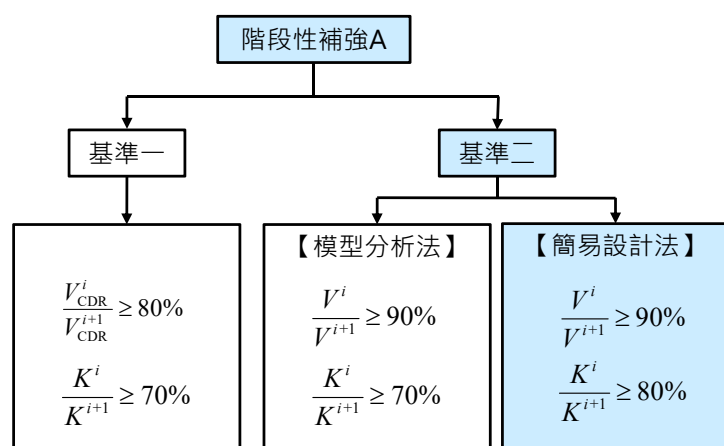
目標層



標準層



階段性補強A性能指標



目標層以下之各層其**極限層剪力強度**不得低於其上一層者之90%；且該層**側向勁度**不得低於其上一層者之80%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

V^i : 目標層以下之各層其極限層剪力強度

V^{i+1} : 目標層其上一層之極限層剪力強度

K^i : 目標層之側向勁度

K^{i+1} : 目標層其上一層之側向勁度

現況各樓層剪力強度

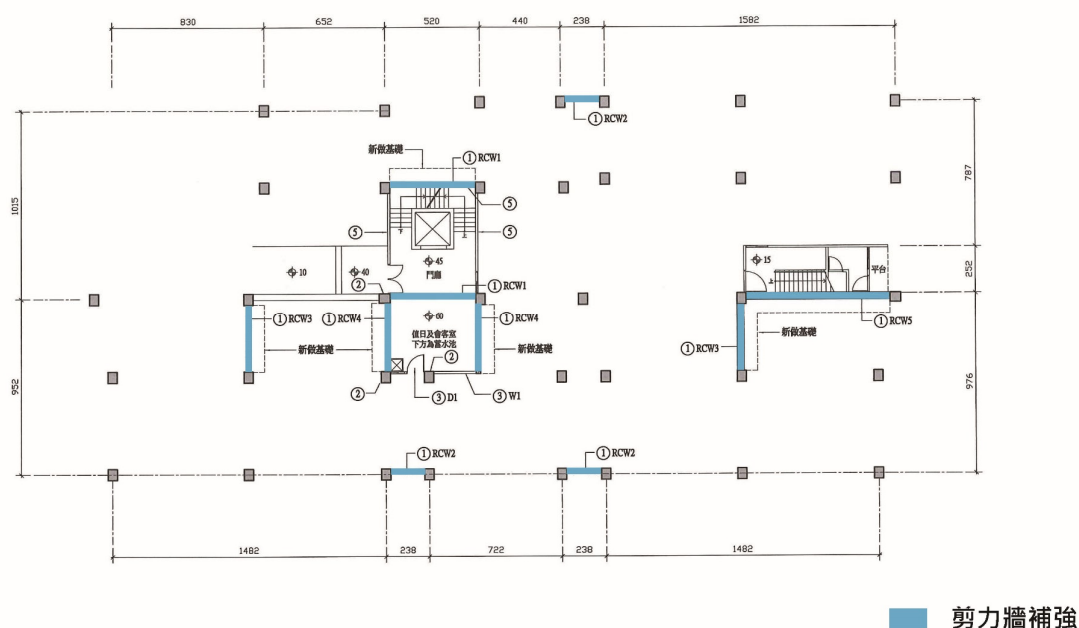
X向	樓高 (cm)	X向 $V_{i,rcw}$ (tf)	X向 $V_{i,bw}$ (tf)	X向 $V_{i,c}$ (tf)	X向 $V_{i,lc}$ (tf)	X向 V_i (tf)
1F	300	1582	-	1778	-	1778
2F	300	3682	-	3319	-	3682

$$\frac{V_{1F}}{V_{2F}} = \frac{1778}{3682} \times 100 = 48.29\% < 90\%(NG)$$

Y向	樓高 (cm)	Y向 $V_{i,rcw}$ (tf)	Y向 $V_{i,bw}$ (tf)	Y向 $V_{i,c}$ (tf)	Y向 $V_{i,lc}$ (tf)	Y向 V_i (tf)
1F	300	1604	-	1795	-	1795
2F	300	3414	-	3113	-	3414

$$\frac{V_{1F}}{V_{2F}} = \frac{1795}{3414} \times 100 = 52.58\% < 90\%(NG)$$

案例二：建築物補強位置

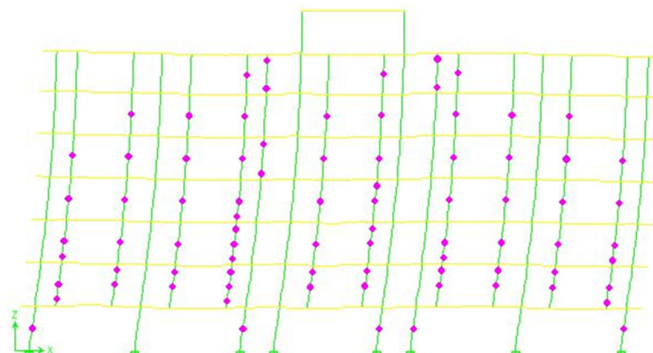
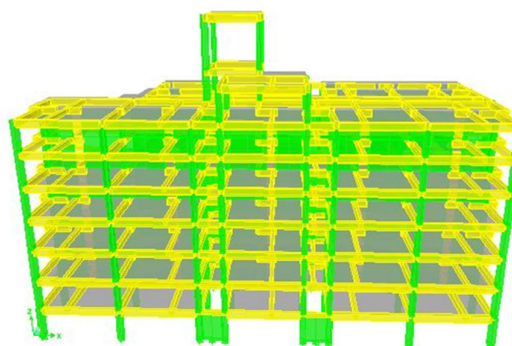


補強位置平面圖

補強後各樓層初步設計之剪力強度

方向	牆編號	牆長度	牆厚度	數量	強度(tf)	總強度(tf)	補強後 層剪力強度(tf)	強度比
X向	RCW1	480	25	2	528000	1300.2	3078.2	83.60%
	RCW2	198	25	3	326700			
	RCW5	810	25	1	445500			
Y向	RCW3	390	25	2	429000	825	2620	76.74%
	RCW4	360	25	2	396000			

補強後以模型法檢核



$$V_{1F} = 3053242 \text{ kgf} = 3053.2 \text{ tf}$$

$$V_{2F} = 3573455 \text{ kgf} = 3573.5 \text{ tf}$$

$$\left(\frac{V_c}{V_d} \right)_{1F} = \left(\frac{3053.2}{V_d} \right) = 82.02 \% > 80\%, \text{ O.K.}$$

$$\left(\frac{V_c}{V_d} \right)_{2F} = \left(\frac{3573.5}{V_d - F_{2F}} \right)$$

$$\frac{K_{1F}}{K_{2F}} = \frac{8244933}{5418131} = 152 \% > 70\%, \text{ O.K.}$$

$$\frac{K_{2F}}{K_{3F}} = \frac{5418131}{5438369} = 99.6 \% > 70\%, \text{ O.K.}$$

案例二：補強成果展示



一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

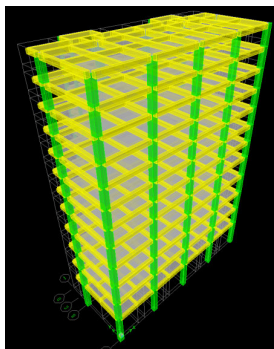
案例四 建築物現況概述(台北市，審查通過)

1. 樓層：地上13層、地下3層
2. 各樓層用途：
1F：店鋪
2F~13F：一般住宅
3. 樓地板面積：12920.71 m²
4. 施作層：B3F-8F (9772.02 m²)
5. 補強方案：階段性補強B
6. 總補強預算費：7,800,000 元
7. 設計監造：大匠工程顧問有限公司



階段性補強B性能指標

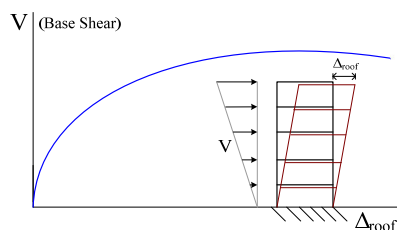
- 補強後之整幢(棟)結構在結構分析過程中選取的性能點，不會有任何垂直承載構件發生軸向破壞或完全喪失側向強度之虞，其耐震性能地表加速度(A_p 值)須大於補強前的 A_p 值，且不得低於0.8倍的设计目標地表加速度(A_T 值)。



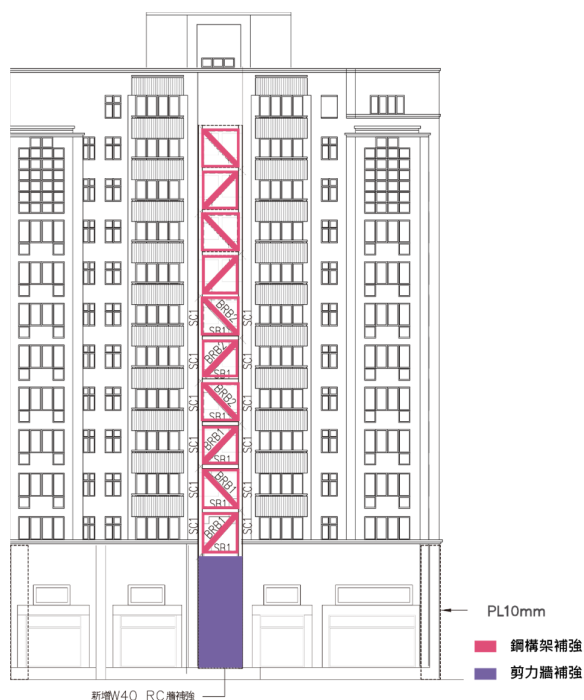
用途分組	A_p			A_T
第一類及第二類建築 ($I=1.5$)	$0.80V_{\max}^-$	$D_r^r = 1\%$	垂直承載構件發生軸向破壞或完全喪失側向強度	$0.4S_{DS}$
第三類建築 ($I=1.25$)	V_{\max}	$D_r^r = 2\%$		
第四類建築 ($I=1.0$)	$0.85V_{\max}^+$	$D_r^r = 2.5\%$		

註：

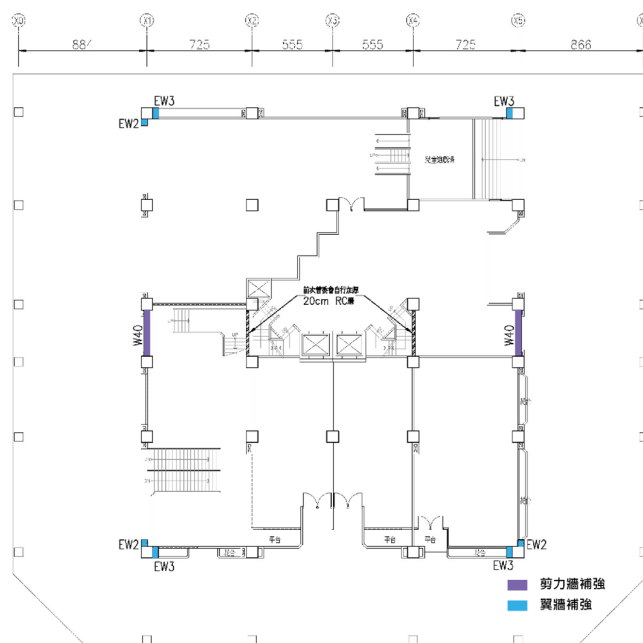
1. 基底剪力 $0.80V_{\max}^-$ 位於容量曲線上升段，並為最大值(V_{\max})的0.80倍。
2. 基底剪力 $0.85V_{\max}^+$ 位於容量曲線下降段，並為最大值(V_{\max})的0.85倍。
3. 垂直承載構件發生軸向破壞係指各側推分析步中有任一柱構件之非線性變形到達 Δ_a 。



案例四：建築物補強位置



補強立面圖



補強平面圖

補強前結果分析

現況耐震能力檢討				
耐震能力需求 $A_T(g)$	$A_T=0.240$ $I=1.00$; 475年迴歸期地震地表加速度			
地震力作用方向	水平方向		垂直方向	
	+X 向	-X 向	+Y 向	-Y 向
耐震能力 $A_p(g)$	0.206	0.193	0.132	0.172
性能點基底剪力 V_p (kgf)	2787879.0	2737241.2	1630720.3	1648087.0
控制模式	Vmax控制	Vmax控制	Vmax控制	Vmax控制
耐震能力 $A_p(g)$	0.193		0.132	
CDR 值	0.804		0.551	
分析結果	需要補強		需要補強	

補強後結果分析

補強後耐震能力 (Y向)		
耐震能力需求 $A_T(g)$	$A_T=0.240$ $I=1.00$; 475年迴歸期地震地表加速度	
地震力作用方向	+Y向	-Y向
耐震能力 $A_p(g)$	0.231	0.224
性能點基底剪力 V_p (kgf)	1798305.8	1881455.1
控制模式	Vmax控制	Vmax控制
耐震能力 $A_p(g)$	0.224	
CDR 值	0.935	
分析結果	$A_p < A_T$	

案例四:補強成果展示



一. 階段性補強評估設計流程

二. 階段性A評估設計流程

三. 階段性B評估設計流程

四. 示範案例目前進度與概述

五. 設計方法於示範案例之應用

- 案例一：階段性補強A(基準一)
- 案例五：階段性補強A(基準二：模型分析法)
- 案例二：階段性補強A(基準二：簡易設計法)
- 案例四：階段性補強B
- 案例三：階段性補強B

案例三 建築物現況概述(花蓮縣，施工中)

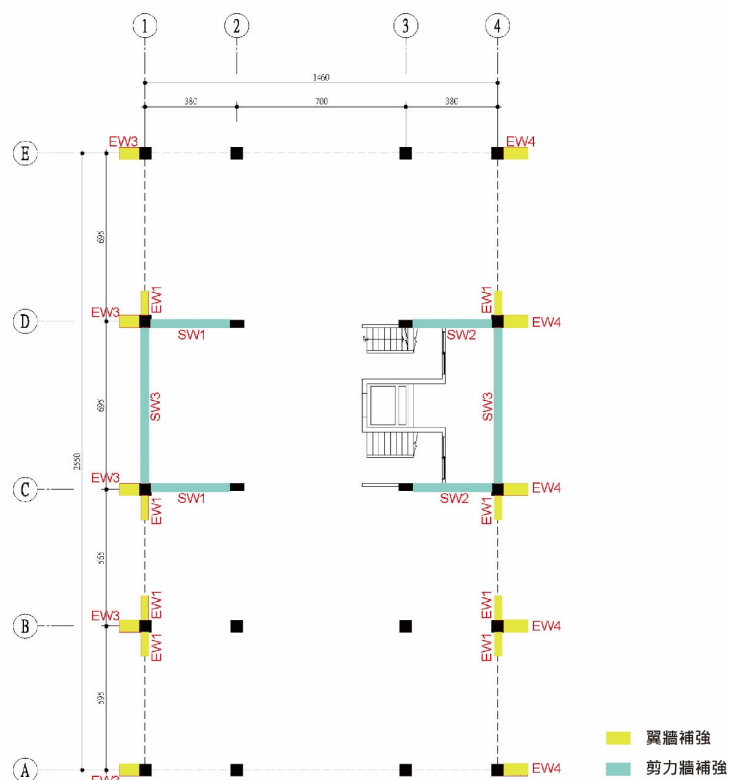
- 樓層：地上6層
- 樓地板面積：2304.74 m²
- 施作層：1F-6F(2304.74 m²)
- 補強方案：階段性補強B
- 總補強決標費：7,588,040元
- 設計單位：江文卿土木技師事務所
- 施工廠商：承太營造有限公司
- 開標日期：109年2月18日



補強前

案例三：建築物補強位置

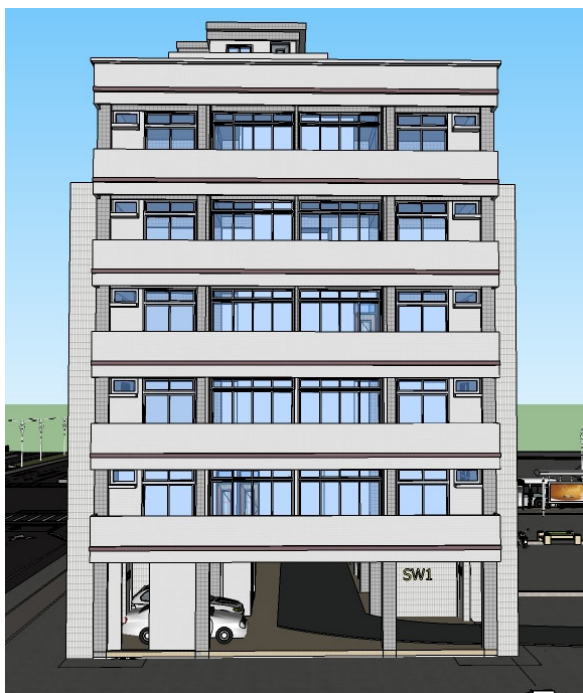
補強位置平面圖



補強結果分析(-X)

項目	補強前	補強後
評估方向	負X向	負X向
性能目標 $A_p(g)$	0.254	0.457
耐震需求 $A_T(g)$	0.4544	0.4544
評估結果	$1.0 < 0.8$ 需補強	$0.858 > 0.8$ 符合階段性補強B

案例三：補強成果展示



示範案例費用

案例	補強方式	設計監造費(元)	施工費(元)	總補強費(元)	總戶數	費用(元/戶)
案例一 工程竣工	階段性補強A	250,732	1,481,800	1,732,532	36	48,126
案例二 工程竣工	階段性補強A	540,000	2,550,311	3,090,311	45	68,674
案例三 工程發包	階段性補強B	300,000	7,288,040	7,588,040	18	421,558
案例四 工程預算	階段性補強B	600,000	7,200,000	7,800,000	48	162,500
案例五 工程發包	階段性補強A	292,000	1,750,000	2,042,000	34	60,059



報告完畢，敬請指導