

私有建築物耐震弱層補強 作業技術講習會 (北區)

補強施工注意事項

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：林宜靜土木結構技師事務所 林宜靜 技師

一. 輔導流程

二. 私有住宅補強施工

2.1 剪力牆 (案例一)

2.2 擴柱修復工法 (案例二)

2.3 翼牆 (案例三)

2.4 外加構架 (案例五)

三. 變更設計

四. 工期與經費

五. 結論

輔導民眾弱層補強意願

區分所有權人數及區分所有權比率逾1/2同意
(區分所有權同意比率逾2/3者，其人數不予計算)

為符合申請資格，其大多數的案件均需辦理2-3次說明會(或以上)，才有機會成案。故輔導技師可與國震中心簽約，成為弱層補強之輔導團隊，國震中心提供同一地址最多2次之說明會資源。

與國震中心簽約

簽約應備文件：
(1)預計辦理場次
(2)用印報價單

辦理說明會A/B

應備文件：
(1)開會通知單
(請國震中心用印)

向國震中心核銷
說明會經費

核銷應備文件：
(1)場次彙整表
(2)開會通知單
(3)請款資料檢核表
(4)簽到簿影本
(5)會議紀錄
(6)活動照片檔案(4張以上)
(7)說明會簡報
(8)講師簽收領據副本(無則免)
(9)匯款資料
(10)收據

私有建築物耐震弱層補強輔導團隊

A

私建築物耐震弱層補強說明會A：
舉辦社區說明會每場次核銷金額
為\$12,000元(含稅)

B

私建築物耐震弱層補強說明會B：
舉辦鄰里說明會每場次核銷金額
為\$25,000元(含稅)

1. 輔導團隊辦理說明會A/B，協助整合民眾意願：
2. 國震中心可提供資源
 - (1)同一地址可核銷最多2場次說明會經費
 - (2)授課簡報及文宣資料(DM、海報及工作背心)等
 - (3)提供《私有建築物耐震弱層補強委託規劃設計及監造技術服務契約》範本

*文件下載請至私有建築物耐震弱層補強資訊網下載專區

歡迎大家一同努力推廣！

弱層補強資格審查(申請)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：

民眾應備文件

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弱層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。

輔導技師應備文件

1. 經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。
2. 輔導民眾填寫申請書

弱層補強行政作業流程

資格審查階段

向地方政府
提出申請

補助資格
審查

通知補件或退件

不通過

核發補助
核准函

弱層
補強設計

補強設計階段

撥付設計階段
之補助經費

取得審查
證明文件

不通過

提送國震中心進行
設計審查

補強施工階段

施工前取得建築主管
機關圖說審核許可證明

弱層補強
施工及監造

取得建築主管機關
竣工查驗合格證明

檢送相關文件辦理
請款作業

竣工階段

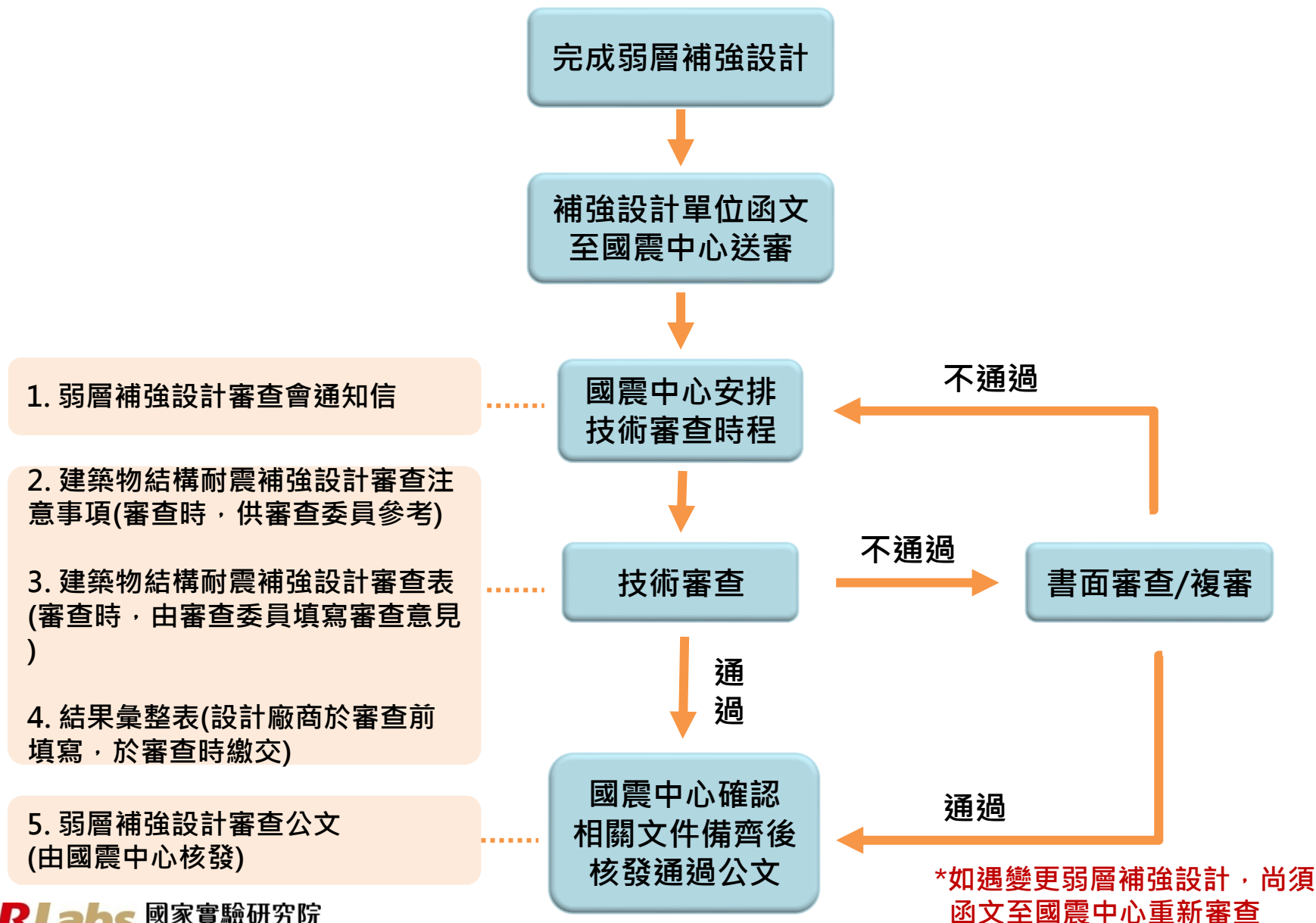
限期改善

不通過

撥款作業

書面或現場審查

弱層補強設計審查作業流程



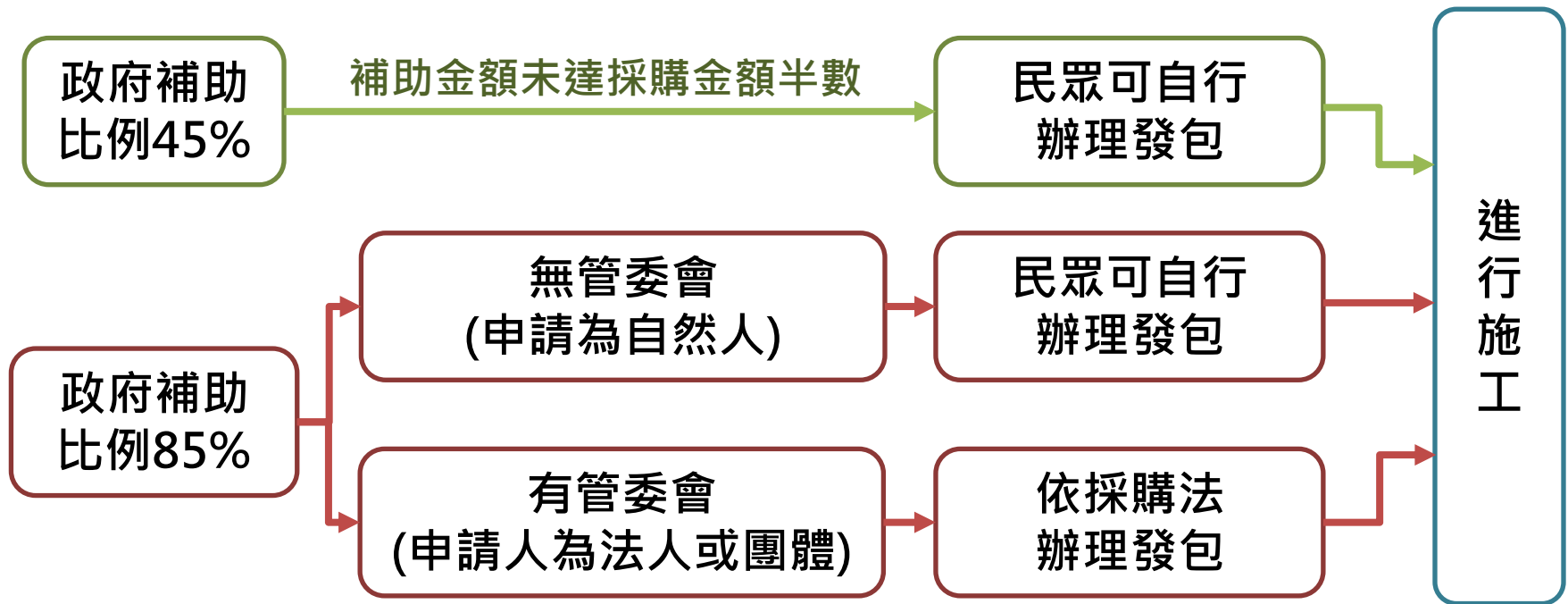
弱層補強設計審查

為確保私有**建築物弱層補強之品質**，應於甲方(業主)與乙方(承攬廠商)中間增加一個專業第三方的角色，即為**審查委員**。審查委員之目的在於專業技術的審查監督與甲、乙雙方之間的溝通協商橋梁，以利弱層補強作業之進行。



補強工程發包作業

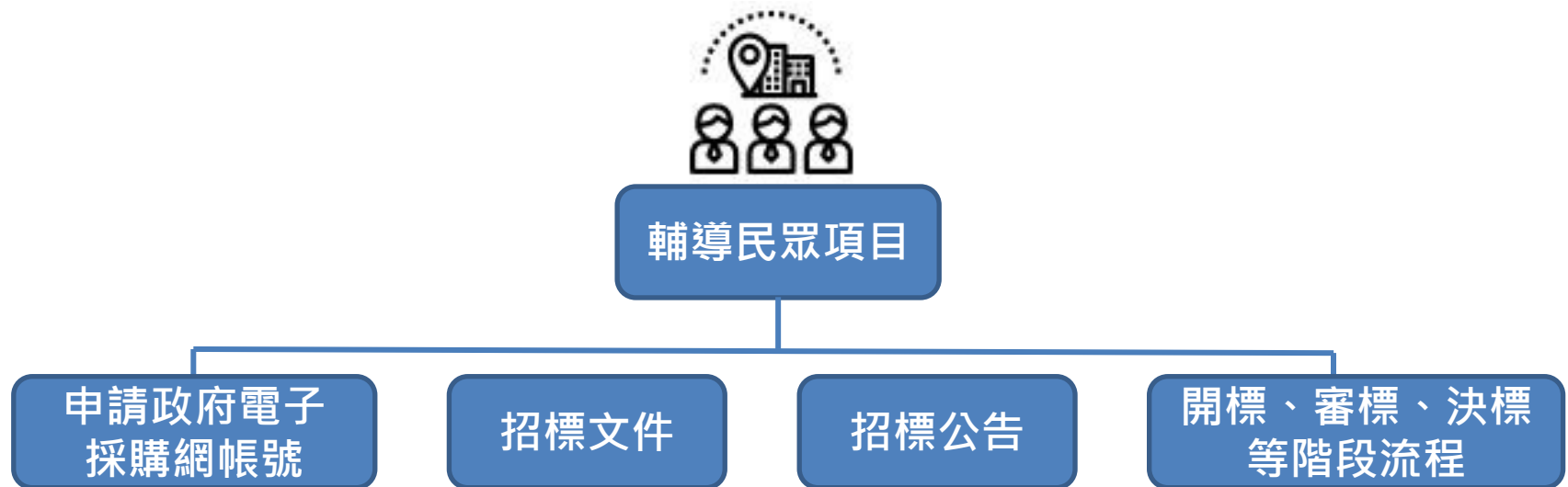
政府採購法第4條：法人或團體接受機關補助辦理採購，其補助金額占採購金額半數以上，且補助金額在公告金額以上者，適用本法之規定，並應受該機關之監督。



專案辦公室輔導民眾 補強工程發包作業

成立**輔導發包單位**，輔導民眾辦理補強工程發包作業，以落實發包作業品質。

※ 若經**地方政府認定**需要依**政府採購法**辦理工程發包之案件，管理委員會可洽本專案辦公室協助輔導發包。



1. 為減少管理委員會底價保密責任及程序，故輔導民眾於公開招標時公告預算及底價。
2. 惟考量多數管理委員未具備專業採購證照之人員，為減少採購程序，故輔導民眾採最低價標為原則。

1.公告預算
2.公告底價
3.最低價標

一. 輔導流程

二. 私有住宅補強施工

2.1 剪力牆 (案例一)

2.2 擴柱修復工法 (案例二)

2.3 翼牆 (案例三)

2.4 外加構架 (案例五)

三. 變更設計

四. 工期與經費

五. 結論

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：補強方案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：1,731,732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



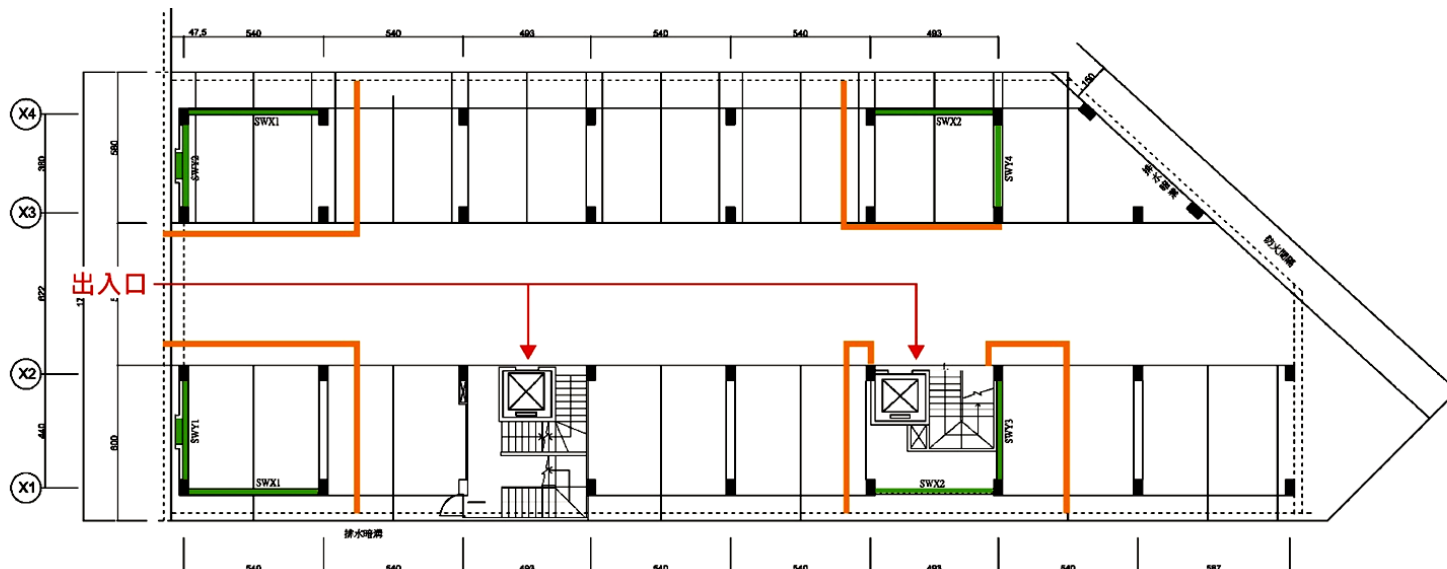
案例一：施工前置作業



施工前



施工中



補強施工圍籬及動線

案例一：RC剪力牆補強工法



在既有框架內加設整片鋼筋混凝土牆或
將原有牆體置換為鋼筋混凝土牆

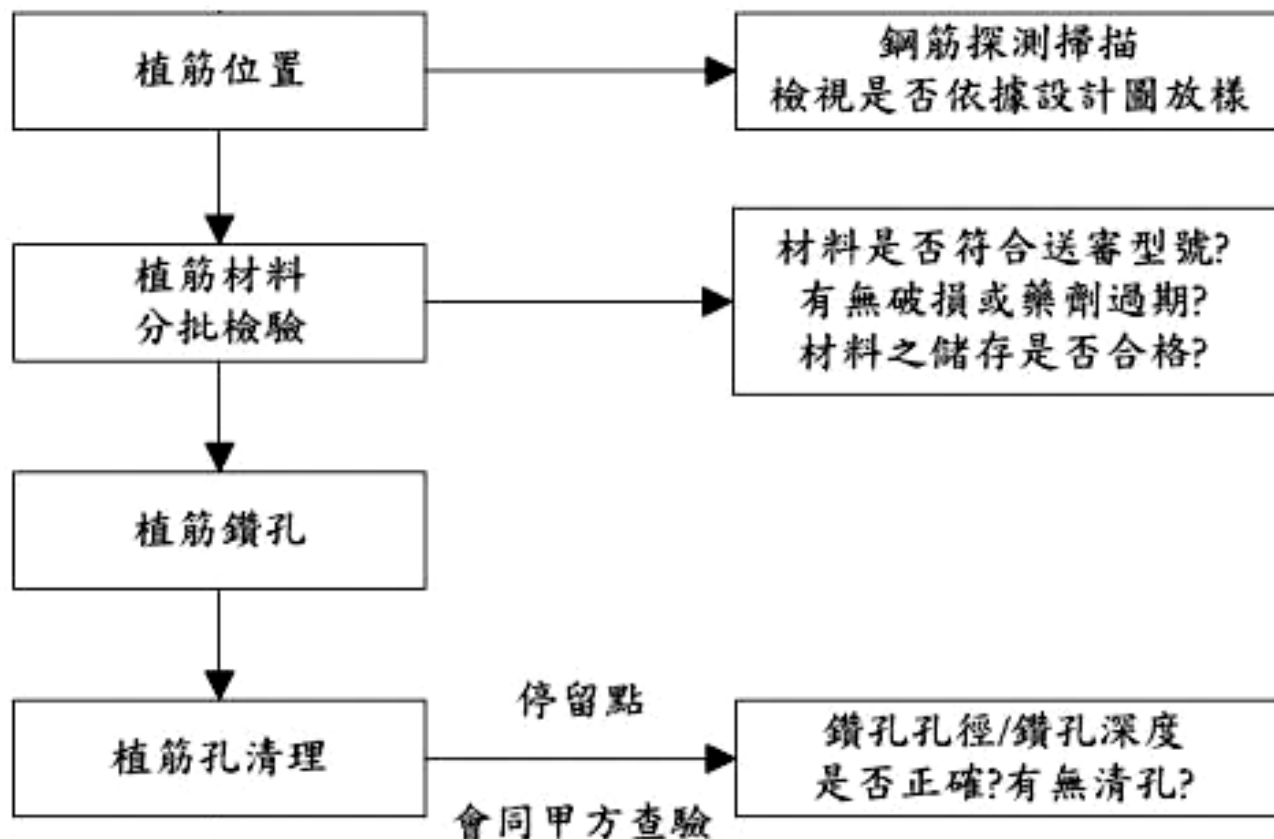


案例一：RC剪力牆補強工法



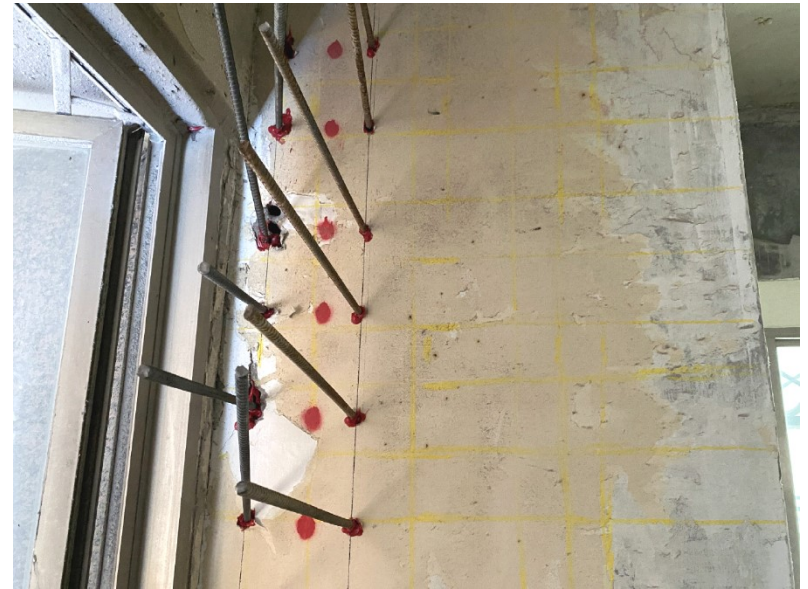
RC牆補強施工範圍內原有結構體表面
打毛至6mm粗糙度、剔除原表面粉飾水泥

植筋施工-流程



植筋施工

植筋前先進行鋼筋位置
探測，並標示位置。



案例一：RC剪力牆補強工法-鑽孔



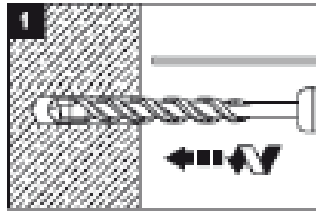
1. 鑽孔位置：須按照設計圖指定之位置施做。
2. 為避免鑽到原有鋼筋，黏結式錨栓鑽孔前應使用鋼筋探測器或可行之方法確認原結構之鋼筋位置，並繪製預定鑽孔位置於原混凝土表面，經由與工程司會勘核可後方可施工。

案例一：RC剪力牆補強工法-清孔

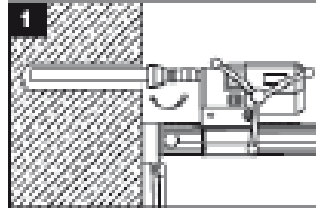


1. 鑽孔完畢後應原廠安裝指示書 (Manufacturer's Printed Installation Instructions, MPII)徹底以高壓空氣及毛刷清除孔內灰屑，清除過程中應注意避免造成空氣汙染。
2. 鑽孔完畢後應徹底以高壓空氣及鋼刷清除孔內灰屑，清除過程中應注意避免造成空氣汙染。

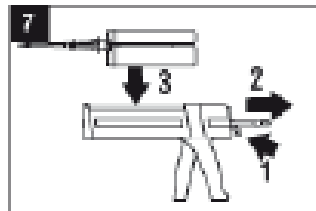
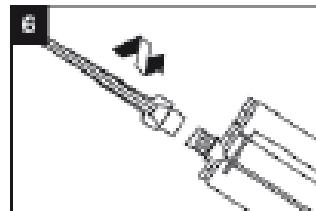
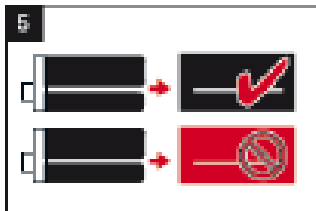
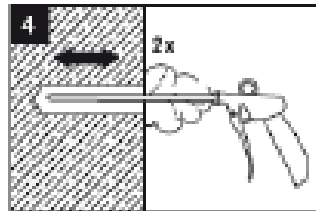
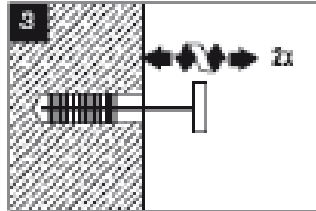
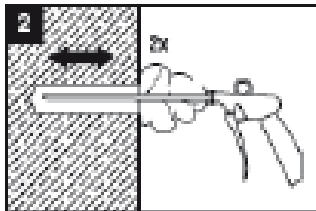
原廠安裝指示書(MPII)



QT /
QU /
O



*



Simpson Strong-Tie® Anchoring and Fastening Systems for Concrete and Masonry

Adhesive Anchoring Installation Instructions

NOTE: Always check expiration date on product label. Do not use expired product.

WARNING: When drilling and cleaning hole, use eye protection. When installing adhesive, use eye and ear protection.

1. HOLE PREPARATION: Horizontal, Vertical and Overhead Applications

- 1. Drill:** Drill hole to specified diameter and depth.
- 2. Blow:** Remove dust from hole with oil-free compressed air for a minimum of 4 seconds. Compressed air must reach the bottom of the hole.
- 3. Brush:** Clean with a stiff brush for a minimum of 4 cycles. Brush should go against the wall of the hole. No loose material should remain.
- 4. Blow:** Remove dust from hole with oil-free compressed air for a minimum of 4 seconds. Compressed air must reach the bottom of the hole.

Refer to page 77 or visit www.simpsonstrongtie.com for proper brush part number.

2. CARTRIDGE PREPARATION

- 1. Check:** Check expiration date on product label. Do not use expired product. Product is stable until end of printed expiration month.
- 2. Open:** Open cartridge per package instructions.
- 3. Mix:** Mix adhesive in the cartridge.
- 4. Insert:** Insert cartridge into dispensing tool.
- 5. Dispense:** Dispense adhesive to the side with properly mixed uniform color.

Refer to www.simpsonstrongtie.com for proper mixing tools and dispensing tool part number.

3. FILLING THE HOLE: Vertical Anchorage

Dry and Damp Holes:

- 1. Fill:** Fill hole 10-15 full, starting from bottom of hole to prevent air pockets. Withdraw nozzle as hole fills up.
- 2. Do not disturb:** Do not disturb until fully cured (see cure schedule for specific adhesive).

Water-Filled Holes:

- 1. Fill:** Fill hole completely full, starting from bottom of hole to prevent water pockets. Withdraw nozzle as hole fills up.
- 2. Insert:** Insert clean, oil-free anchor, turning slowly until the anchor contacts the bottom of the hole.
- 3. Do not disturb:** Do not disturb until fully cured (see cure schedule).

Note: Nocturnal extensions may be needed for deep holes.

4. THE HOLE: Horizontal and Overhead Anchorage

Prepare the hole per instructions "Hole Preparation" on product label.

- 1. Insert:** Insert clean, oil-free anchor, turning slowly until the anchor contacts the bottom of the hole.
- 2. Fill:** Fill hole 10-15 full, starting from bottom of hole to prevent air pockets. Withdraw nozzle as hole fills up.
- 3. Insert:** Insert clean, oil-free anchor, turning slowly until the anchor contacts the bottom of the hole.
- 4. Do not disturb:** Do not disturb until fully cured (see cure schedule).

Note: Nocturnal extensions may be needed for deep holes.

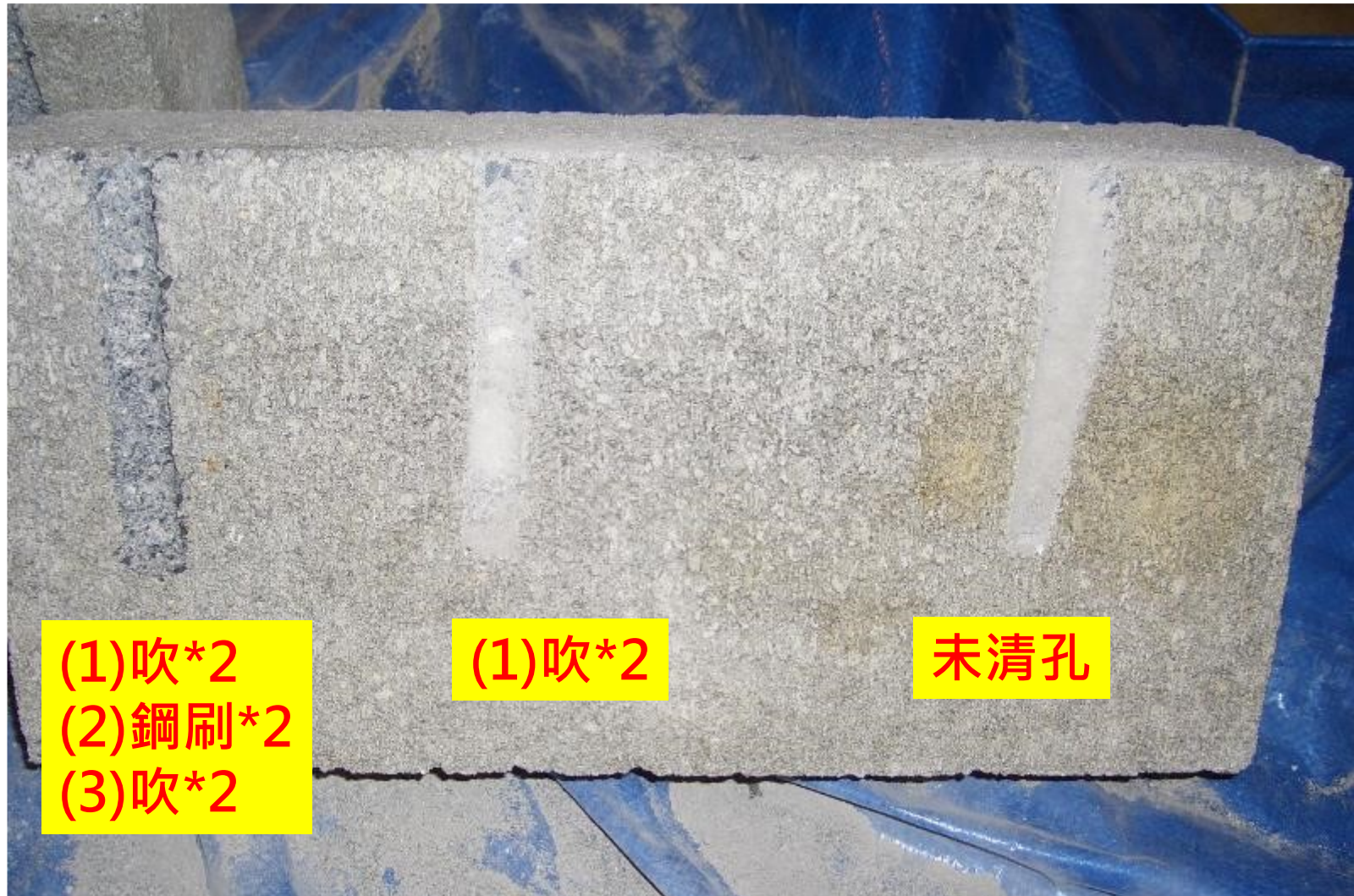
清孔工具



RC剪力牆補強工法-清孔之重要性



RC剪力牆補強工法-清孔之重要性



RC剪力牆補強工法-清孔之重要性-未確實清孔



植筋施作錯誤態樣



案例一：RC剪力牆補強工法-打設植筋膠



1. 將植筋藥劑裝入注射器中，再將混合器安裝完成。若鑽孔深度超過混合器長度時，可加裝延長管使用。
2. 注射時深入孔底緩緩將植筋膠打入孔內，依刻度邊打邊退，直到注入至少六分滿為止，再將準備好之鋼筋慢慢旋入孔內，直至底部且可目視藥劑外溢。
3. 植筋施作完成後，應靜置避免擾動或調整鋼筋，待超過藥劑膠凝時間，即可硬化完成進行負載或施工。
4. 待施工完成後，必須經業主或監造人員檢驗合格，完成記錄備核。

先擠出混合不良之植筋膠



案例一：RC剪力牆補強工法-植入鋼筋



1. 將鋼筋慢慢旋入孔內至底部，且可目視藥劑外溢，不可將鋼筋直接插入，以避免鋼筋與孔壁間殘留空隙。
2. 施作後之硬化過程中，應避免碰觸且不得矯正鋼筋，待硬化完成後，始可進行負載或後續之施工。

案例一：RC剪力牆補強工法-拉拔試驗



1. 施工完成後，須會同監造單位進行現場**拉拔試驗**，並提送完整紀錄供核備。

- **施工前拉拔試驗：**

依設計之埋深安裝黏結式錨栓，以**1.25fy** 為拉拔力，各號數在工地試作**3支**。

- **施工後安裝品質試驗：**

測試拉力為**1.0fy**，**每樓層各種尺寸每100支抽驗1支**，且**不得少於3支**。

施工前拉拔試驗-採用符合ASTM E488之裝置

千斤頂 壓力計

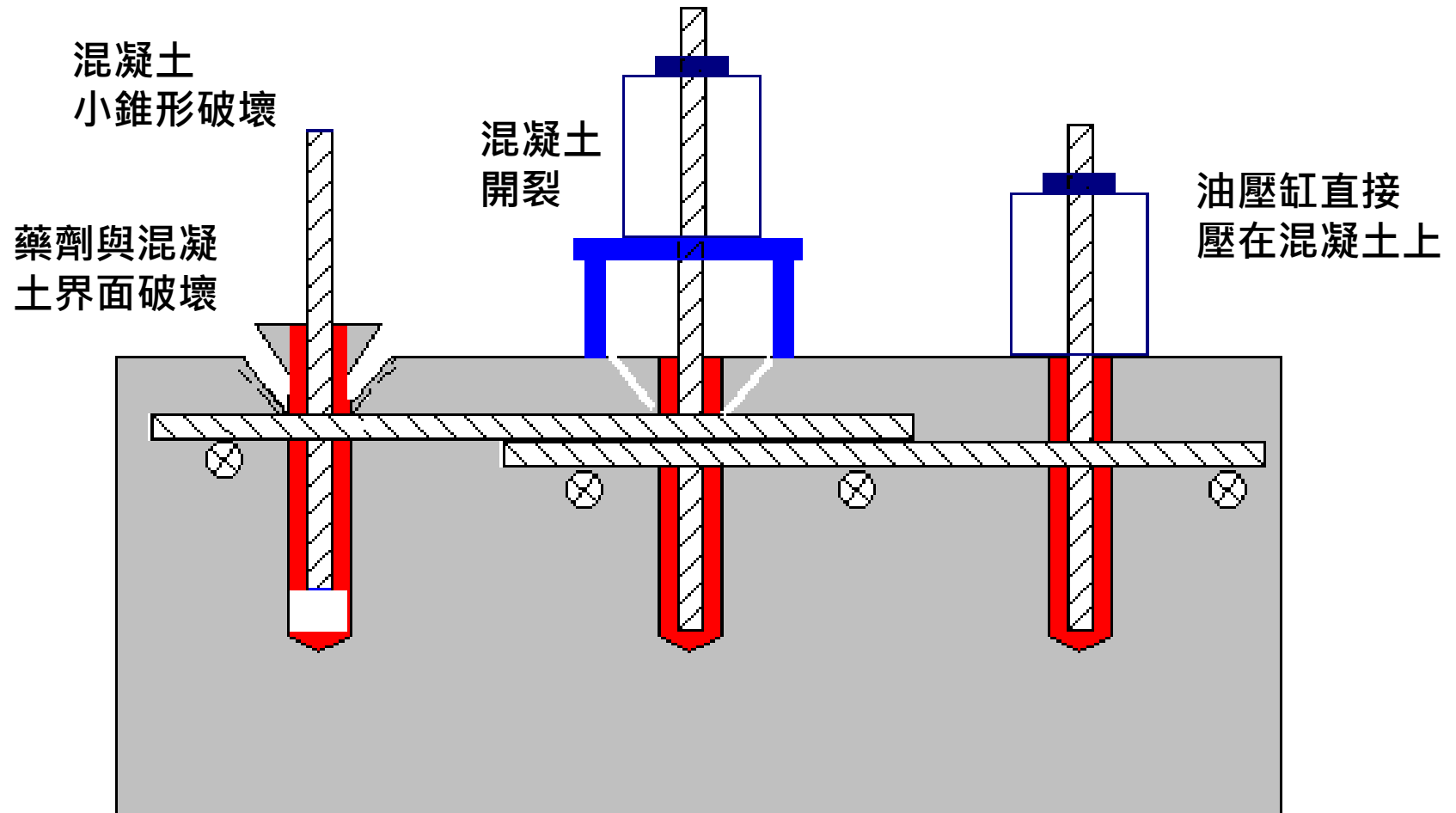
支架



施工前拉拔試驗

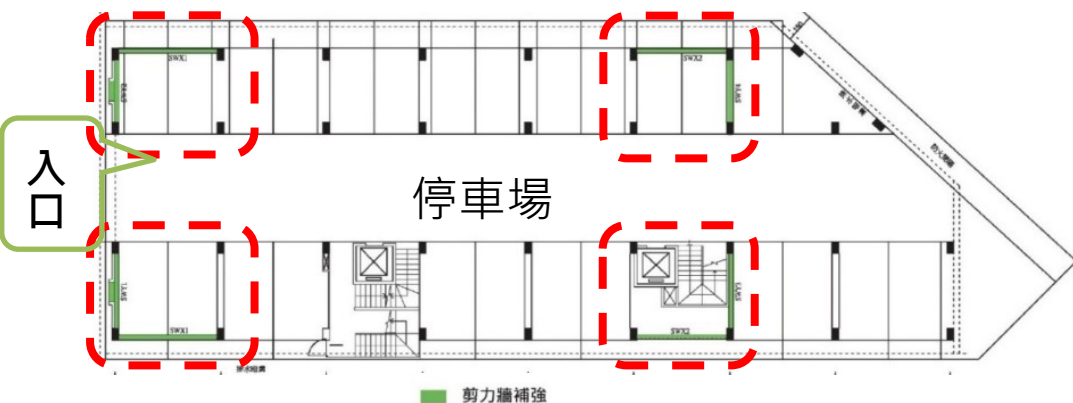
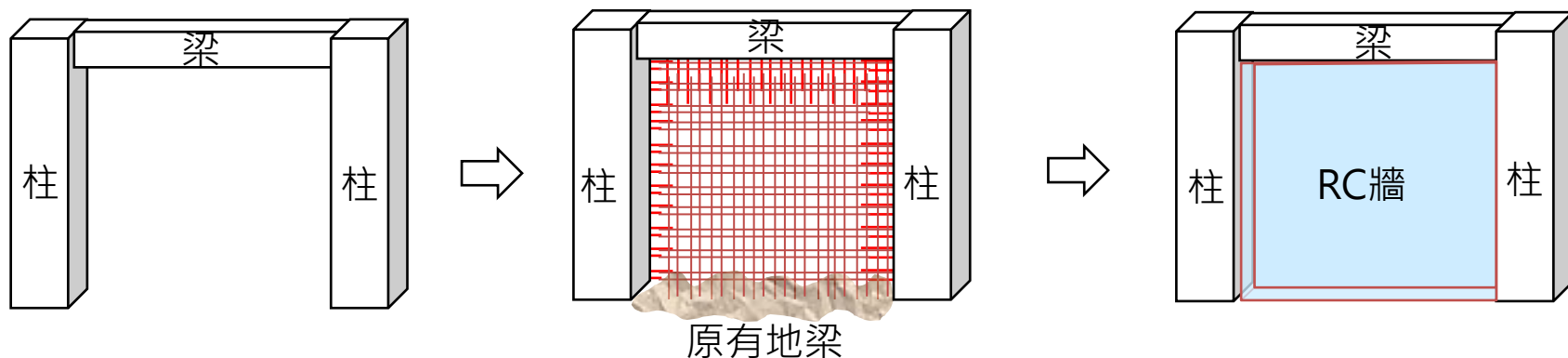


植筋拉拔常見破壞模式(鋼筋混凝土)



建築物結構補強方案與工法介紹

本案例於一樓增設**鋼筋混凝土牆**，共計施作**八面**鋼筋混凝土牆，X方向施作四面；Y方向亦施作四面。



適用

1. 有地下室之建築
2. 明顯軟弱底層

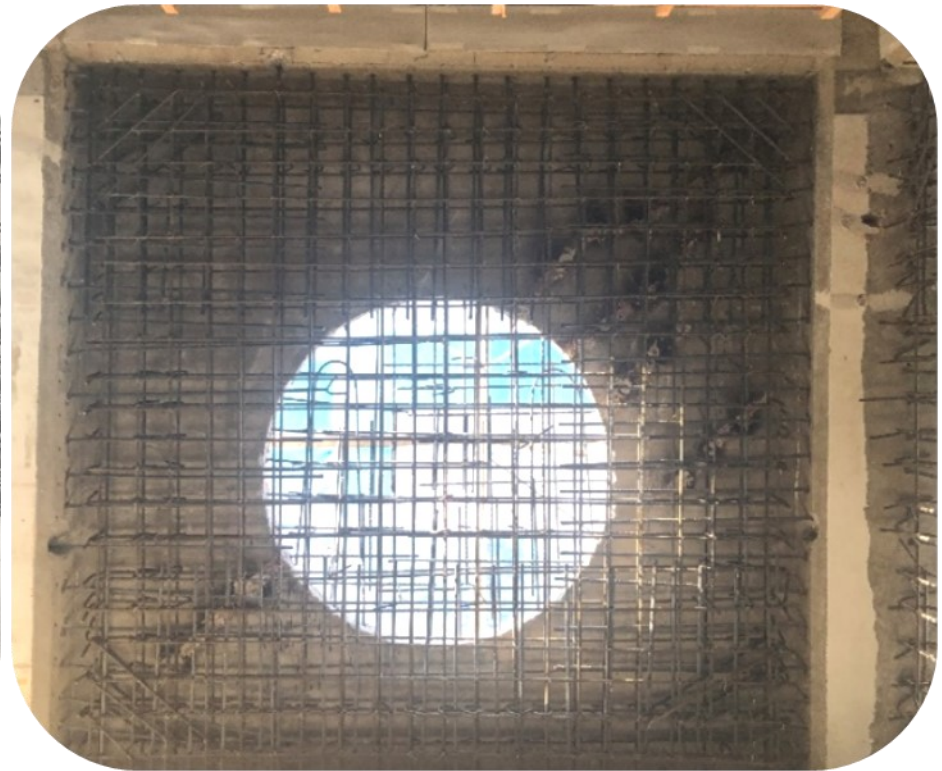
不適用

1. 梁柱混凝土強度偏低
2. 柱鋼筋間距過於緊密
3. 通風採光要求高

建築物結構補強方案與工法介紹



案例一：RC剪力牆補強工法-鋼筋綁紮



新增的鋼筋混凝土牆採用雙層雙向**4號鋼筋**，
以**間距15公分**排列。

案例一：RC剪力牆補強工法-模板組立



案例一：RC剪力牆補強工法-模板支撐



灌漿前所有**螺桿**再次檢查是否有鬆脫、以及側向支撐是否**牢固**。

案例一：RC剪力牆補強工法-澆置混凝土



澆置混凝土時確實使用震動機進行搗實。

案例一：RC剪力牆補強工法-拆模



拆模後若有螺桿或鐵釘須拆除避免人員受傷。

案例一：RC剪力牆補強工法-混凝土養護及清潔



拆模後進行場地清潔以及混凝土養護。

案例一：RC剪力牆補強工法-泥作作業



案例一：RC剪力牆補強工法-批土及油漆作業



案例一：RC剪力牆補強工法-完工



施工前

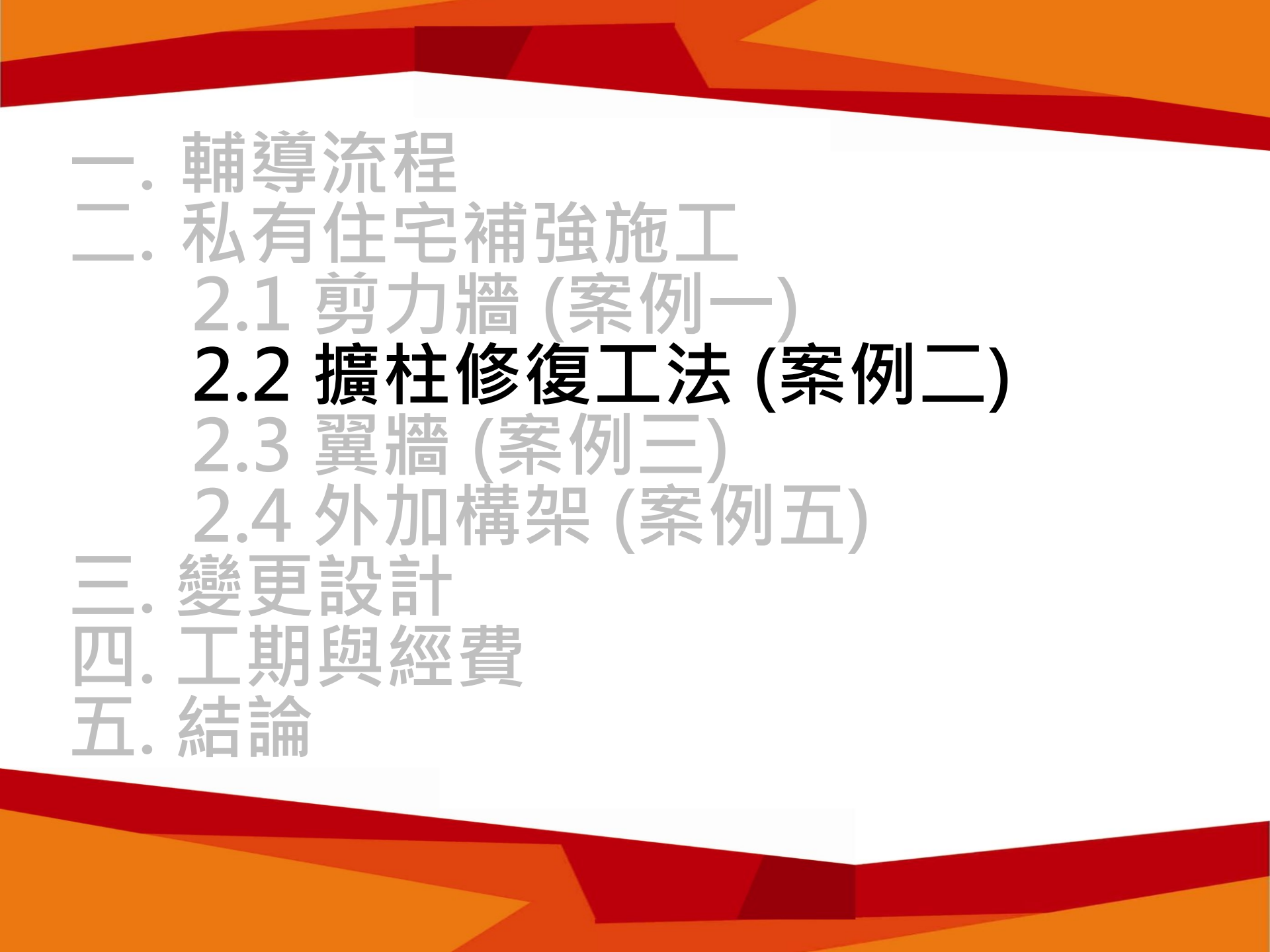


施工後

完工後也不影響民眾停車空間，並提升建物安全性。

案例一：RC剪力牆補強工法-縮時攝影



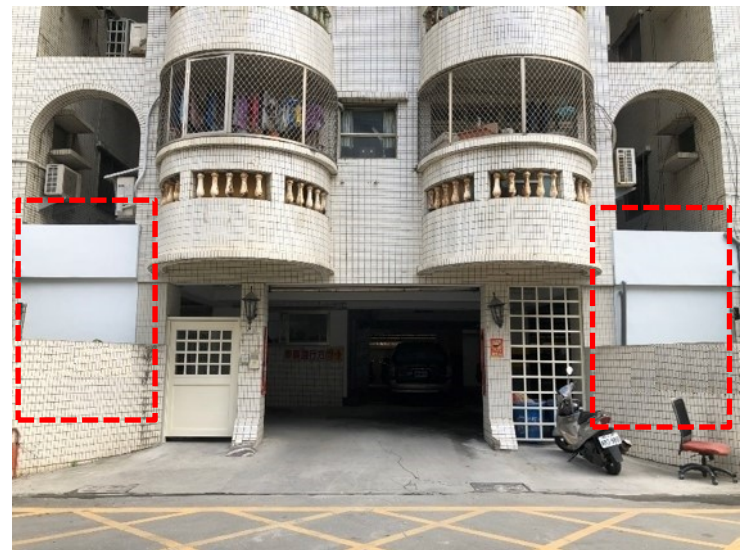
- 
- 一. 輔導流程
 - 二. 私有住宅補強施工
 - 2.1 剪力牆 (案例一)
 - 2.2 擴柱修復工法 (案例二)**
 - 2.3 翼牆 (案例三)
 - 2.4 外加構架 (案例五)
 - 三. 變更設計
 - 四. 工期與經費
 - 五. 結論

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：補強方案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
- 總補強決算費：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

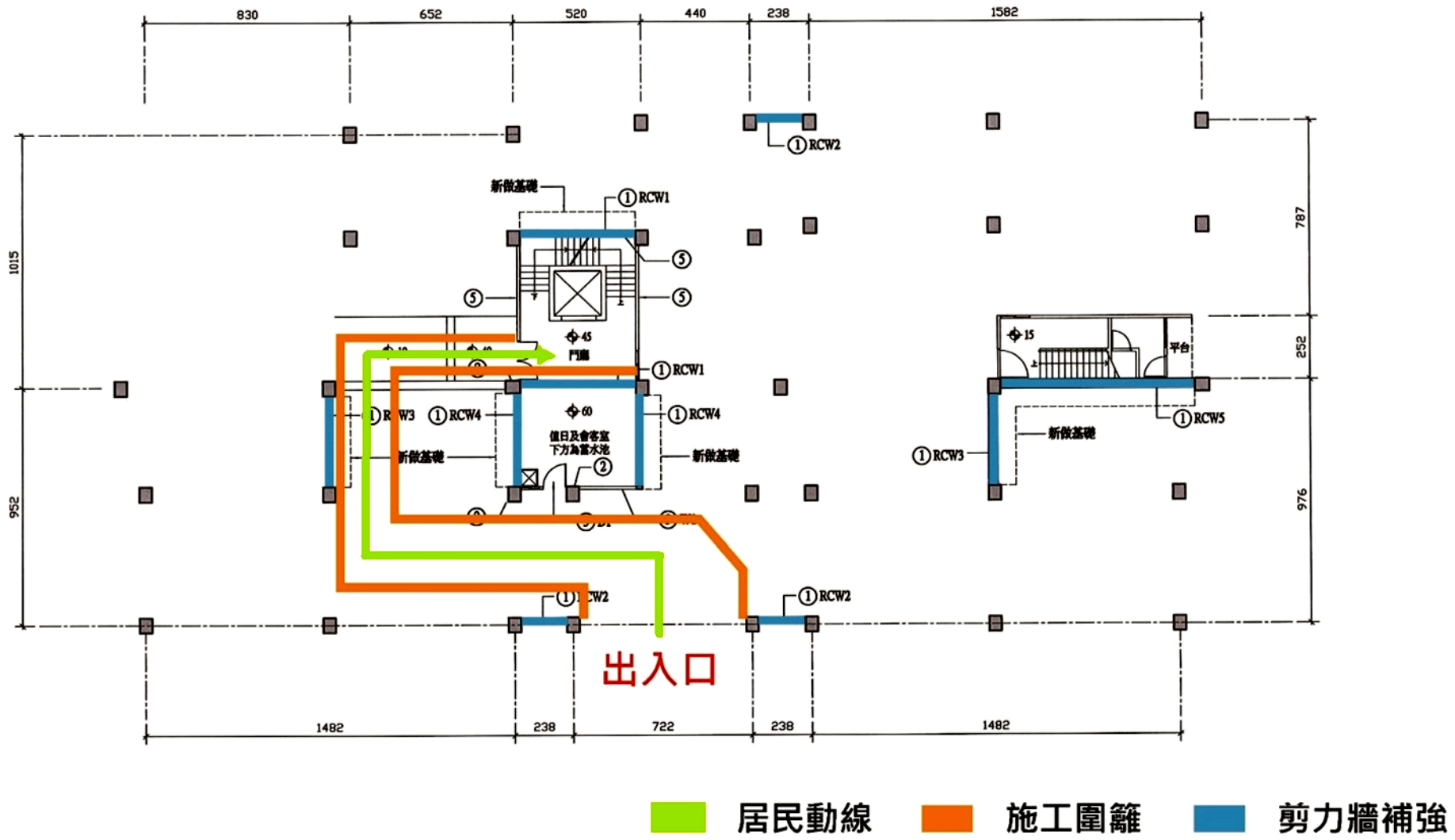


補強前



補強後

案例二：施工前置作業



補強施工圍籬及動線

案例二：施工前置作業

施工前



施工中



案例二：RC牆+擴柱補強工法

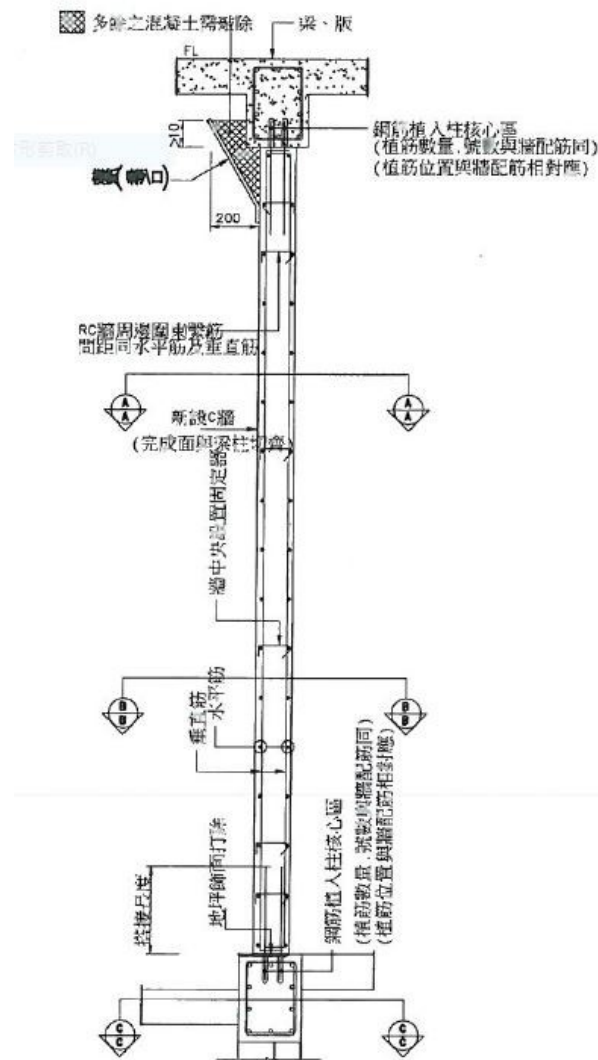
施工狀況

既有柱面打除後因原設計採RC水平牆筋於左側柱植筋困難，導致鑽孔不易。



解決辦法

左側使用擴柱方式，以牆筋彎鉤進入擴柱範圍；右側植筋原設計#4號鋼筋雙排，改由#5號鋼筋單排植入。

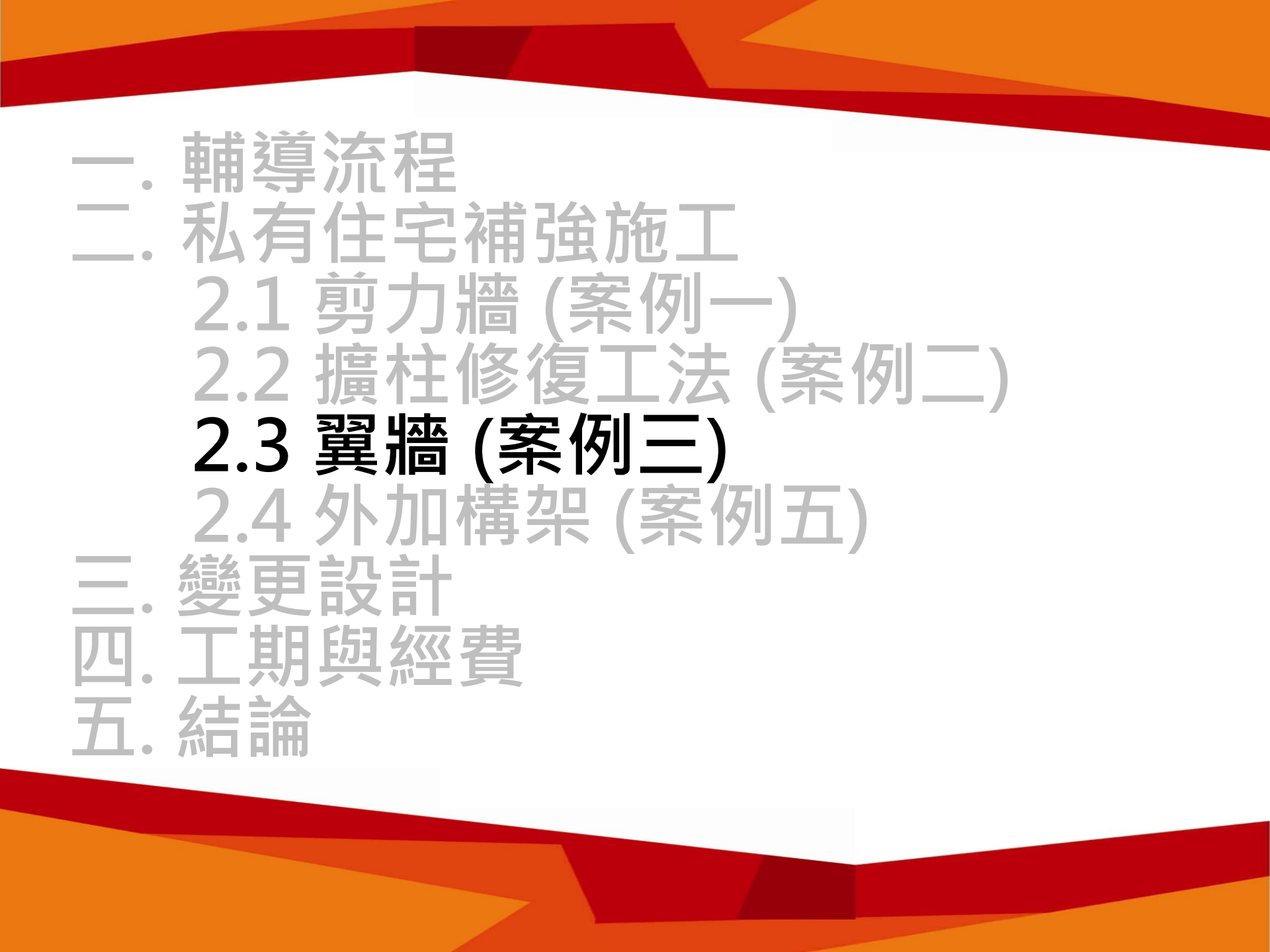


RCW1-1
立面圖

案例二：RC牆+擴柱補強工法-縮時攝影



新增RC牆，於原有邊界構架鑽孔

- 
- 一. 輔導流程
 - 二. 私有住宅補強施工
 - 2.1 剪力牆 (案例一)
 - 2.2 擴柱修復工法 (案例二)
 - 2.3 翼牆 (案例三)**
 - 2.4 外加構架 (案例五)
 - 三. 變更設計
 - 四. 工期與經費
 - 五. 結論

案例三 建築物現況概述(花蓮縣，已竣工)

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：補強方案B

補強工法：新增剪力牆、翼牆、樓板、基礎版

總補強決標費：7,588,040元

設計單位：江文卿土木技師事務所

監造單位：歐陽昇建築師事務所

鹿島工程技術顧問股份有限公司

施工廠商：承太營造有限公司

開標日期：109年2月18日

開工：109年5月18日

竣工：110年3月24日

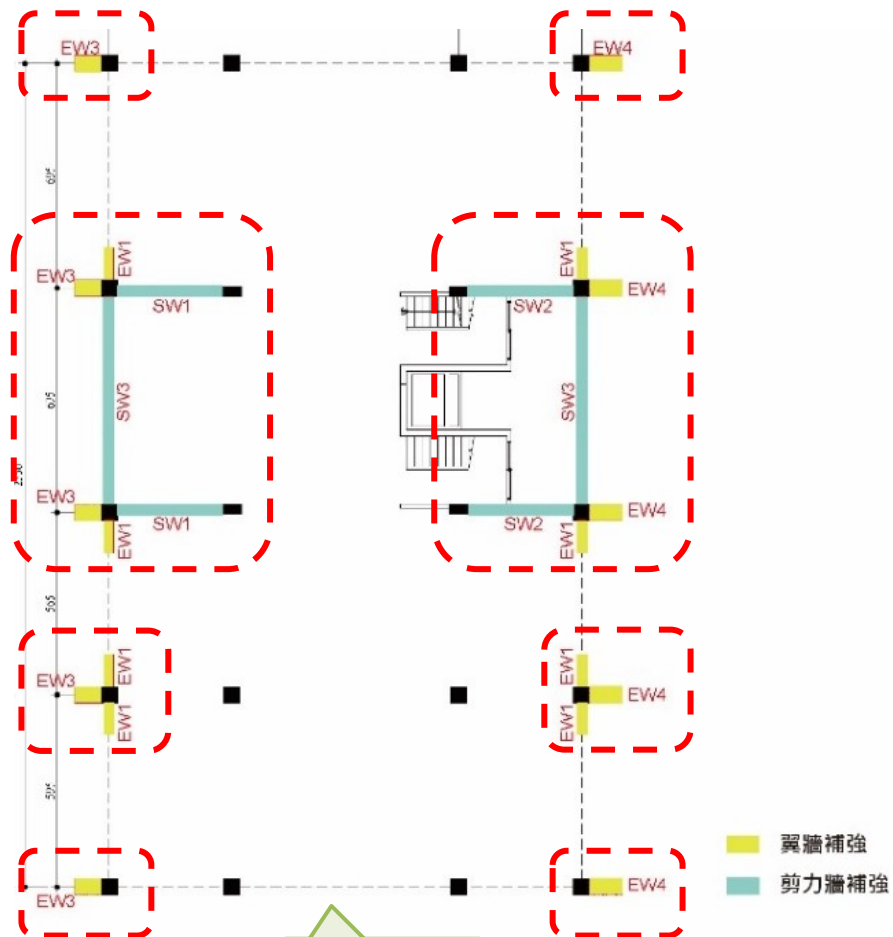
驗收：110年3月26日

總補強費：8,316,676元整

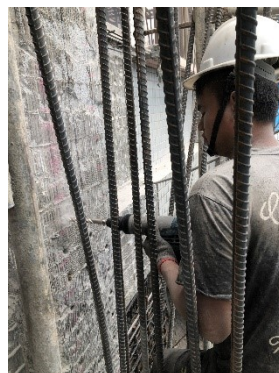
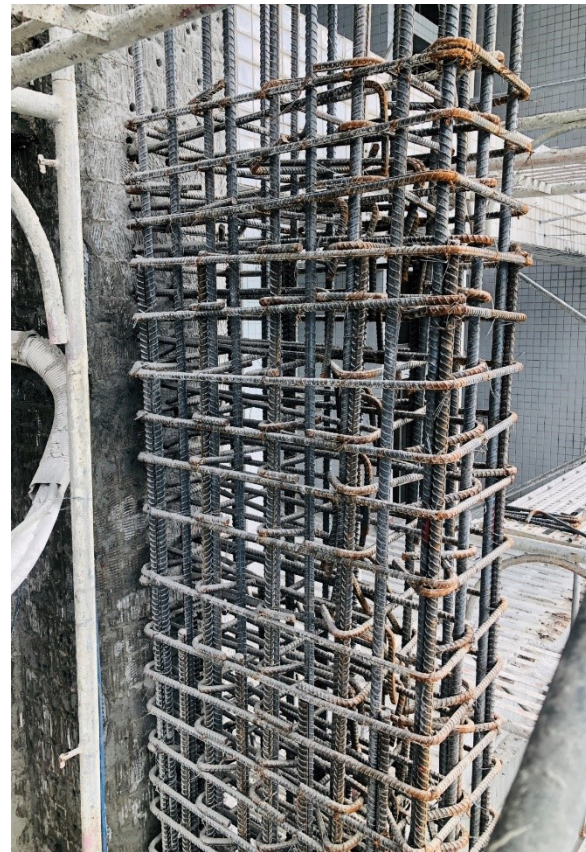
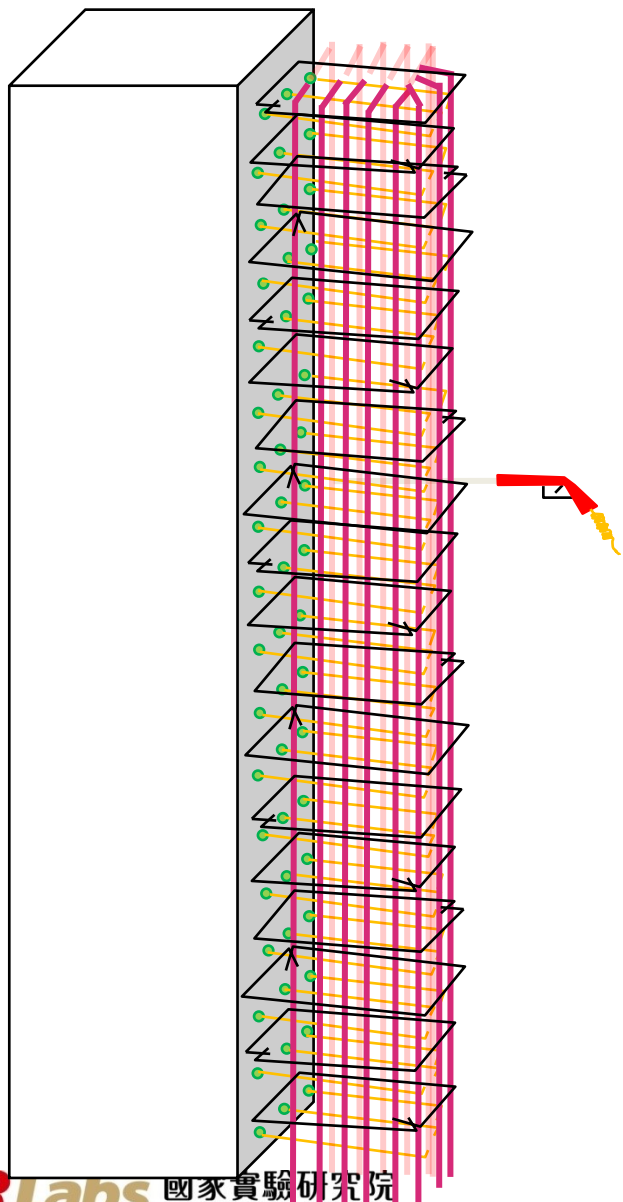


案例三：翼牆

補強位置



案例三：翼牆



案例三：翼牆

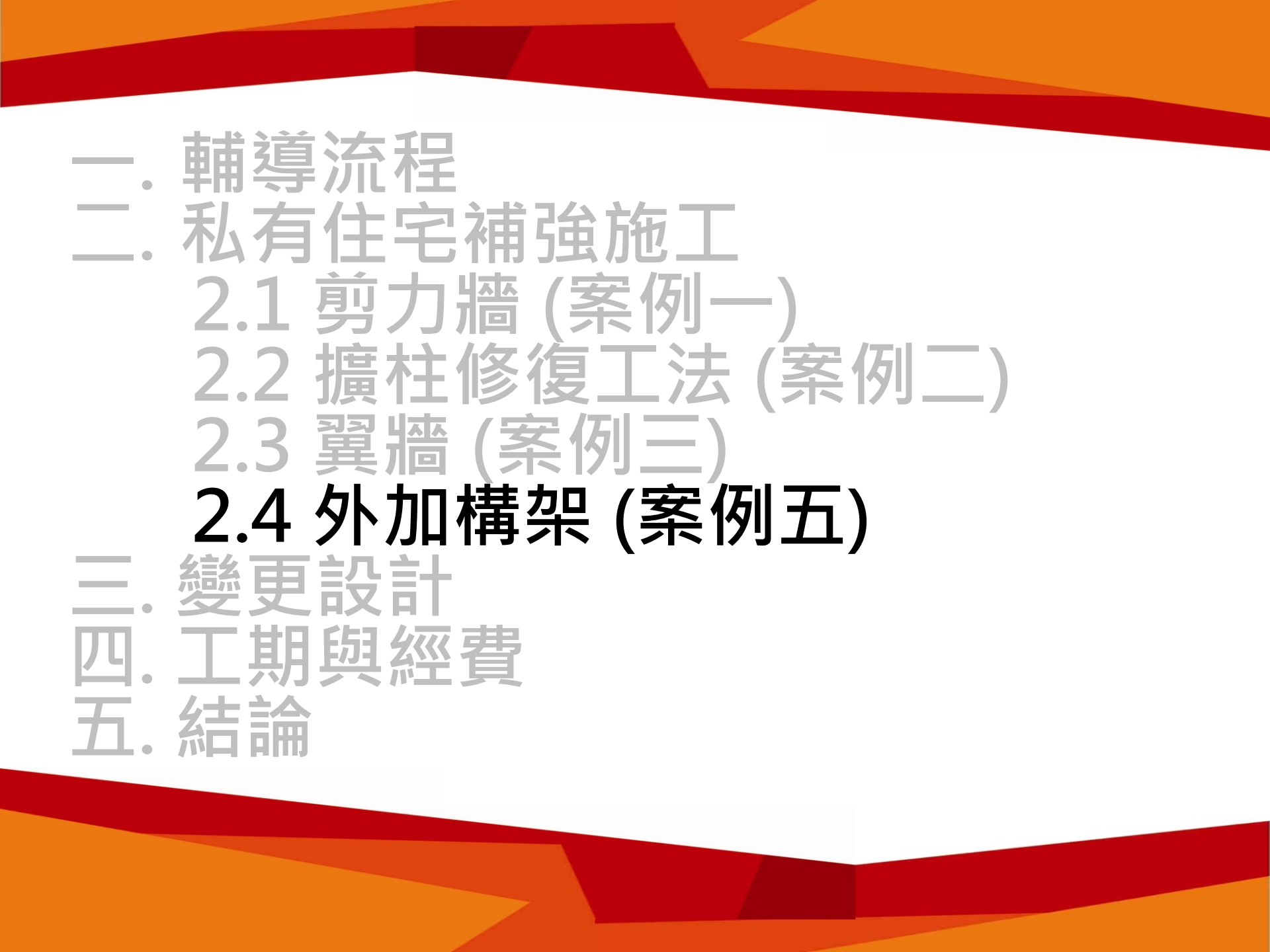


植筋號數	契約數量(支)	需執行組數(1%)	實際試驗組數
#4	2,734	27	33
#5	7,286	73	81
#6	399	4	7
#7	9	1	4



- 補強工程植筋之品質 攸關補強構件之成敗
- 植筋工程於補強工程之佔比高
- 植筋膠之品質
- 施工人員執行之要求

施工後拉拔試驗

- 
- 一. 輔導流程
 - 二. 私有住宅補強施工
 - 2.1 剪力牆 (案例一)
 - 2.2 擴柱修復工法 (案例二)
 - 2.3 翼牆 (案例三)
 - 2.4 外加構架 (案例五)**
 - 三. 變更設計
 - 四. 工期與經費
 - 五. 結論

案例五：外加構架-前後對照圖

前



後



案例五：外加構架-前後對照圖

前



後



案例五：外加構架



因工序問題，先進行打毛、鑽孔、鋼筋籠綁紮，才清孔、植筋。

案例五：外加構架



因工序問題先進行鋼筋綁紮，才鑽孔、清孔、植筋。



案例五：外加構架



新增柱之主筋以植筋方式植入。

案例五：外加構架

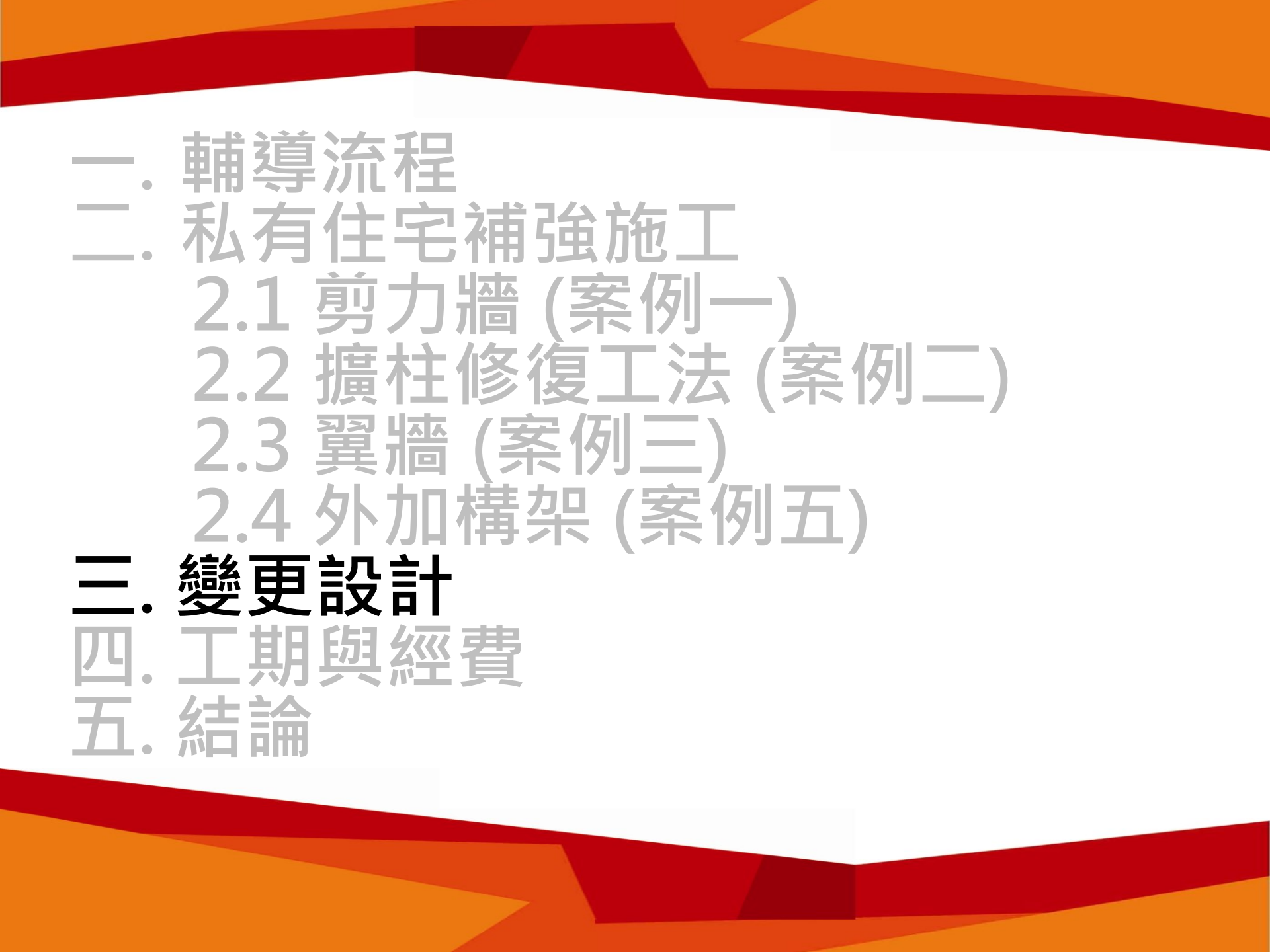


梁筋綁紮(箍筋倒裝施作)

案例五：外加構架



澆置混凝土預留喇叭口，以便混凝土澆置。

- 
- 一. 輔導流程
 - 二. 私有住宅補強施工
 - 2.1 剪力牆 (案例一)
 - 2.2 擴柱修復工法 (案例二)
 - 2.3 翼牆 (案例三)
 - 2.4 外加構架 (案例五)
 - 三. **變更設計**
 - 四. 工期與經費
 - 五. 結論



遭遇問題

- 柱內排水管
- 柱混凝土核心厚度
- 原有柱箍筋走向





遭遇問題

- 機具大小限制
- 載運土數量限制
- 土方堆置位置限制

開挖不易

- 地樑底部無法以機具開挖，需人工進行開挖。

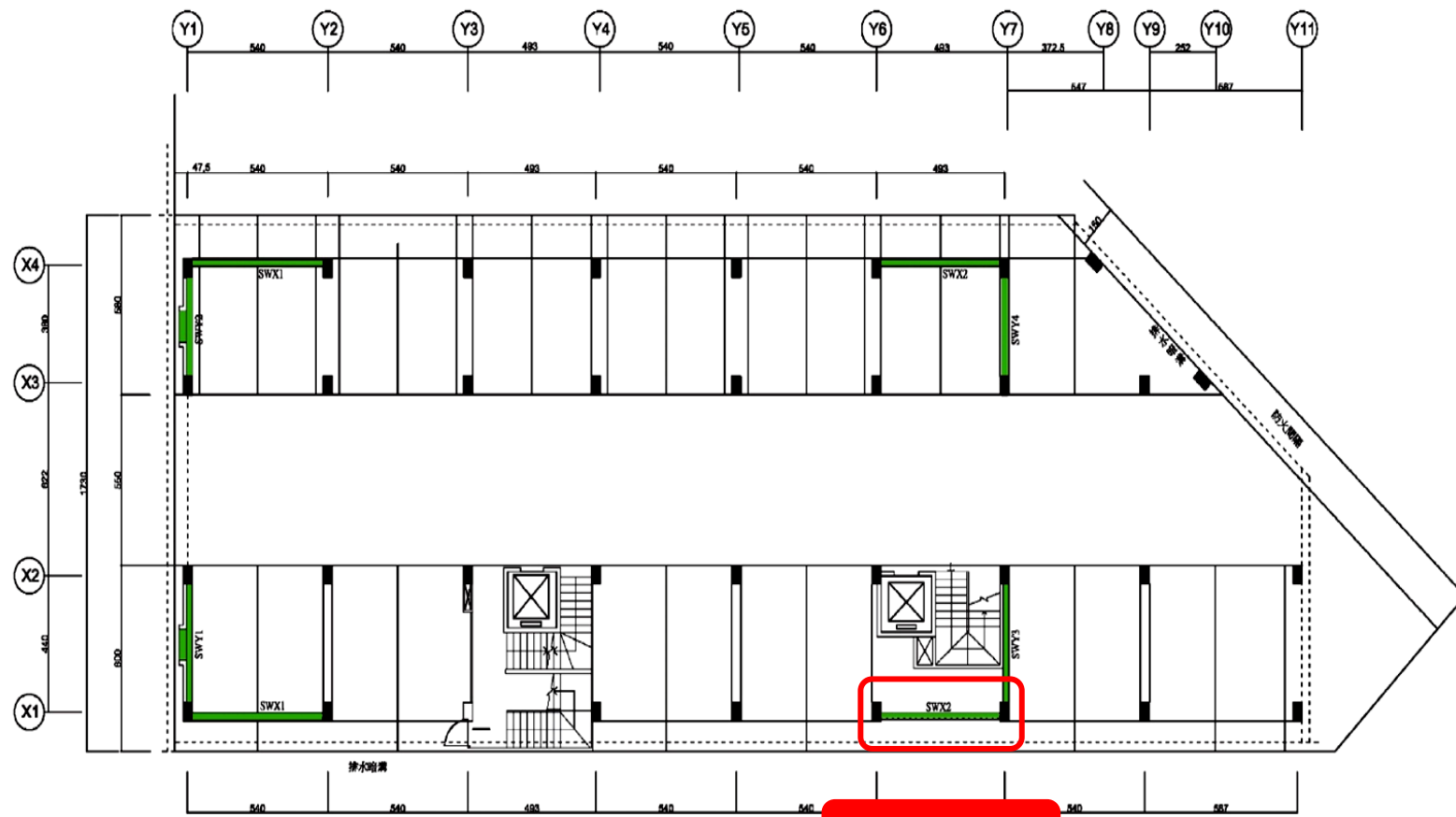


變更設計程序

若遇變更設計，設計單位依契約規定辦理變更：

- 原預算金額以內且非涉及結構之變更設計，應送國震中心進行書面審查，並由原審查會議之其中一位委員擔任書面審查委員。
- 超過原預算金額或涉及結構之變更設計，應送國震中心重新審查與核定，審查會議之委員應有三分之一以上為原審查會議之委員。

案例一：變更設計之內容



增設RC梁

補強施工位置

案例一：變更設計之內容

目的：為使剪力牆有效抵抗地震力，剪力牆需有**四面圍束之系統**，故**增設RC梁以改善整體結構系統**，使地震力可有效傳遞。



組立鋼筋



組立模板



灌漿

案例二：變更設計之內容

設計及施工過程概述：

1. 既有柱因剪力強度不足而震損；修復補強方式乃參考擴柱補強工法，**增加箍筋量及混凝土面積**。(不另做基礎)
2. 原設計之剪力牆位置位於警衛室後方兩側，因**搬遷現場電表將衍生額外費用**，因此進行**第一次變更設計(僅變更補強位置，尺寸及配筋不變)**，以降低衍生之施工成本。
3. 施工時發現，擬增設剪力牆之邊界柱**縱向鋼筋排列過於緊密(搭接段)**，造成**無法順利進行鑽孔及植筋**作業，現進行**第二次變更設計**。

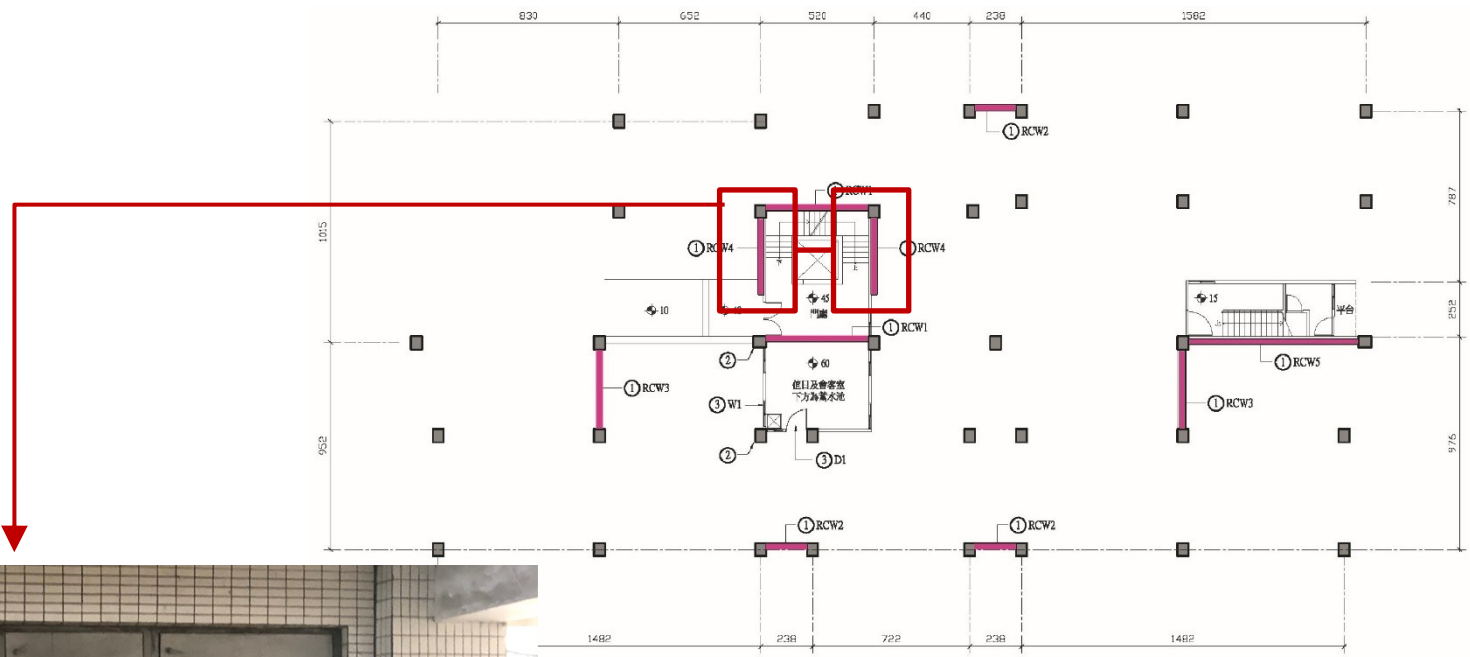


施工前



施工中

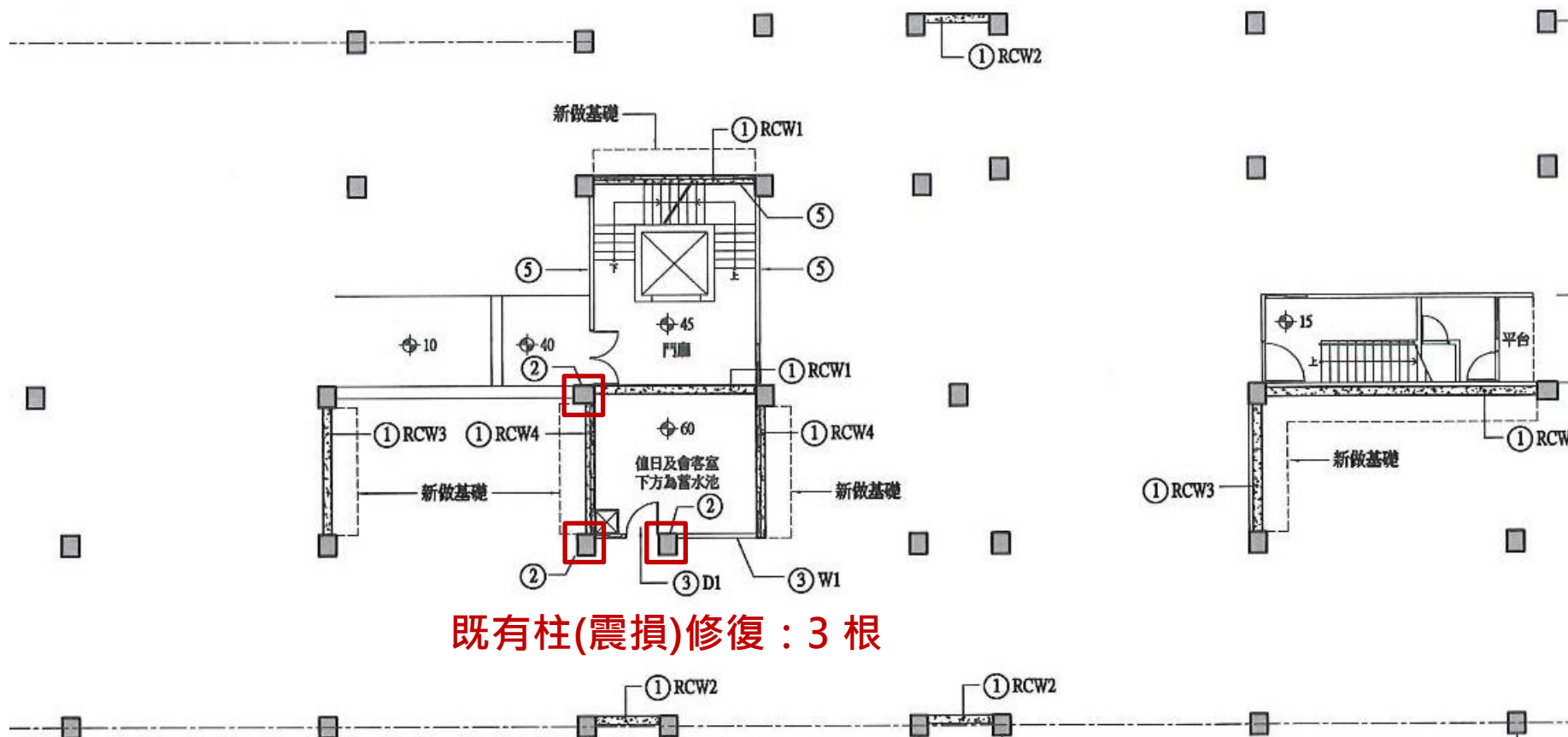
案例二：變更設計之內容第一次變更設計



大量電錶

案例二：變更設計之內容第二次變更設計

• 案例二：既有柱修復



補強施工位置

案例二：變更設計之內容第二次變更設計

施工前



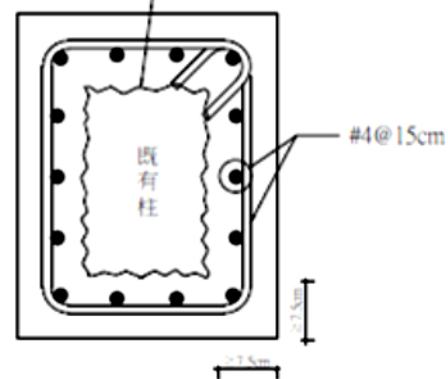
施工中



剪力破壞



震損混凝土、表面裝飾層、劣質
混凝土打除至堅實之混凝土面



一. 輔導流程

二. 私有住宅補強施工

2.1 剪力牆 (案例一)

2.2 擴柱修復工法 (案例二)

2.3 翼牆 (案例三)

2.4 外加構架 (案例五)

三. 變更設計

四. 工期與經費

五. 結論

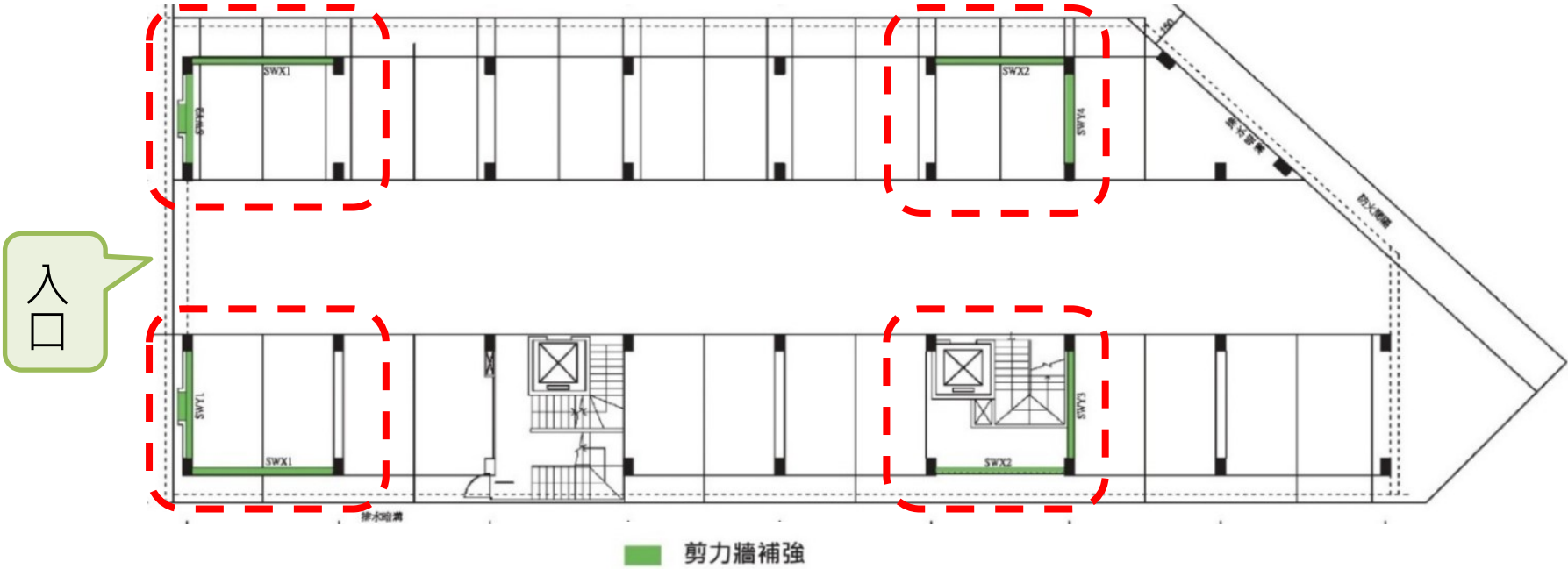
弱層補強方案A之示範案例補強位置與補強經費

補強目標	施作樓層	施作層面積(m ²)	設計監造費(元)	施工決算費(元)	設計監造單價(元/m ²)	施作層面積單價(元/m ²)
補強方案A	1F	531	250,732	1,481,800	472	2,788

補強位置

決標單價: 3260(元/m²)

X向增加4道剪力牆、Y向增加4道剪力牆



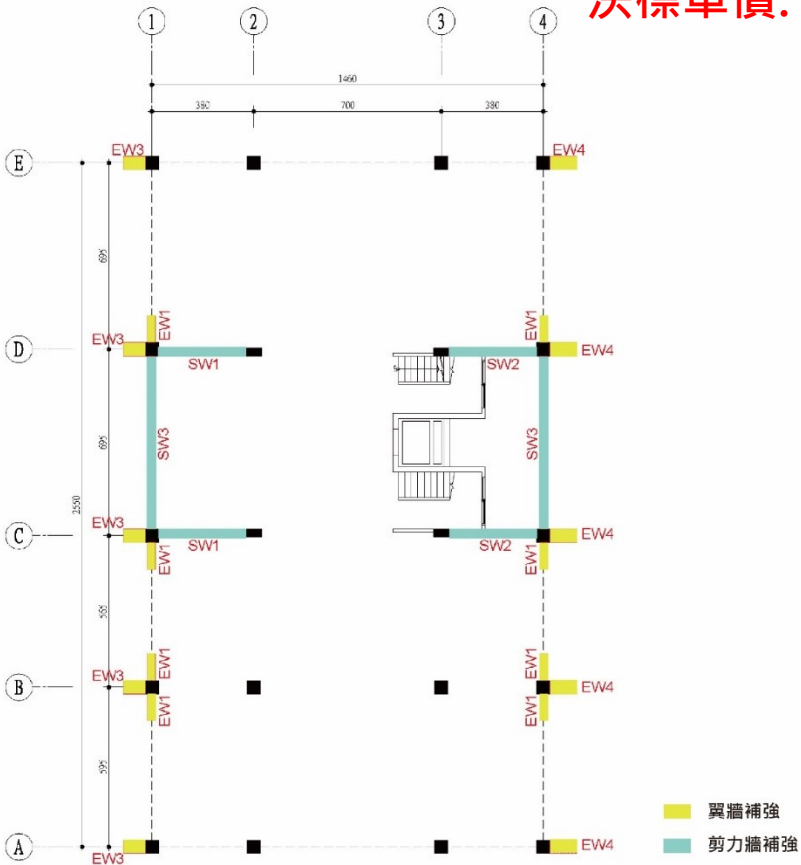
弱層補強方案B之示範案例補強位置與補強經費

補強目標	施作樓層	施作層面積(m ²)	設計監造費(元)	施工決算費(元)	設計監造單價(元/m ²)	施作層面積單價(元/m ²)
補強方案B	1-6F	2304.74	300,000	7,288,040	130.17	3162.2

決標單價: 3292.4(元/m²)

補強位置

X向增加4道剪力牆、10道翼牆
Y向增加2道剪力牆、8道翼牆



工期與經費

示範案例	補強目標	工期	工程經費	施做層面積(m^2)
一	補強方案A	51天	1,481,800	531
二	補強方案A	71天	2,550,311	691
三	補強方案B	310天	8,316,676	2,304
五	補強方案A	129天	1,754,635	330

- 施工工期 約2~6個月
- 經費單價 約\$6,000~8,000元/ m^2

一. 輔導流程

二. 私有住宅補強施工

2.1 剪力牆 (案例一)

2.2 擴柱修復工法 (案例二)

2.3 翼牆 (案例三)

2.4 外加構架 (案例五)

三. 變更設計

四. 工期與經費

五. 結論

五、結論：耐震補強工程的施工特性及優點

1. 施工工期短，能快速、直接達到防災效果。
2. 施工量少、工項多及界面複雜。
3. 設計方法簡單，工程師能快速設計、檢核。
4. 施工費用每戶平均便宜民眾可接受，且政府有補助。
5. 弱層補強已有規範及作業要點的支持。

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



私有建築物耐震
階段性補強資訊網



報告完畢，敬請指導

