

# 社團法人臺中市建築師公會

## 鑑定案例分享

分享人：朱健章 建築師

日期：2026年06月26日下午

2026/6/26

1

地點：建築師公會會館12F演講廳

(臺中市西區臺灣大道二段536號)

# 一、漏水案與其他鑑定案差異性

在建築與土木工程領域中，**漏水鑑定**屬於一種高度專業且常見的「損鄰與瑕疵鑑定」。

漏水鑑定與其他常見鑑定（如結構安全鑑定、海砂屋/輻射屋檢測、造價與價值估算等）的差異

鑑定項目


檢測方法

常見爭議點

# 鑑定項目



(一)漏水鑑定



(二)結構安全鑑定



(三)建物瑕疵與價值折損鑑定

# (一)漏水鑑定

## 主要目的

- 找出漏水原因、源頭、責任歸屬，並提出修復建議與估算修復費用。

## 檢測方法

- 給排水管線、防水層、外牆窗框、樓地板滲漏。

## 常見爭議點

- 鄰居裝潢爭議、老舊公寓上下樓層漏水糾紛、新成屋保固爭議。

## (二) 結構安全鑑定

### 主要 目的

- 評估建築物整體或局部之承載力、安全性，確認是否有結構危害。

### 檢測 方法

- 樑、柱、剪力牆、基礎、承重牆等結構主體。

### 常見爭 議點

- 地震後出現大裂縫、老屋翻修、變更使用用途、損鄰事件。

# 🔍 建物瑕疵與價值折損鑑定

## 主要目的

- 評估施工瑕疵（如傾斜、裂縫）、海砂屋/輻射屋，或因瑕疵導致的房價折損。

## 檢測方法

- 混凝土強度、氯離子含量、鋼筋外露、房屋傾斜率、市場價值。

## 常見爭議點

- 房屋買賣糾紛（買到瑕疵屋）、公共工程施工導致周邊房屋傾斜或龜裂。

# 漏水鑑定的獨特性與技術難度

## 1. 檢測方法的差異：

@結構或海砂屋鑑定：  
依賴大量定量化的儀器  
數據。

@漏水鑑定：偏向綜合  
性的交叉驗證（非破壞  
性為主）。

# 漏水鑑定科技儀器與傳統試驗的結合

紅外線熱顯像儀：利用溫差找出潛在水路（非絕對，需排除表面干擾）。

管路壓力測試（正壓/負壓）：確認冷熱水管、排水管是否破裂。

螢光反應試驗（色水試驗）：在特定水源投藥，觀察是否在漏水點顯色。

微波水分儀：測量牆面內部的含水率相對變化。

## 2. 責任歸屬的因果關係

(1)其他鑑定：損鄰鑑定通常有明確的「施工前現況鑑定」作對比，只要施工後出現新裂縫或傾斜，因果關係較易建立。

(2)漏水鑑定：因果關係最難釐清。水具有流動性（毛細現象、重力），「漏水點」往往不等於「出水點」。

### 3. 法院訴訟中的關鍵角色

在法律訴訟中，漏水鑑定報告的重點通常在於「修復方案」與「金額估算」。

結構鑑定重在「補強」或「拆除重建」。

漏水鑑定則必須精準指出是由「樓上管線（專有部分）」還是「大樓主幹管/外牆（共用部分）」造成，這直接決定了《公寓大廈管理條例》中由誰出資修復以及損害賠償的責任。

# 提醒! 再提醒!!!

@執行漏水鑑定時，最常遇到的瓶頸不是技術，而是「兩造配合度」。

@漏水鑑定往往需要到鄰居（如樓上住戶）家中進行閉水試驗、壓力測試或投色水。

@若鄰居拒絕配合，需要透過法院訴訟程序，由法官發文強制配合鑑定。





內視鏡檢測



壓力測試



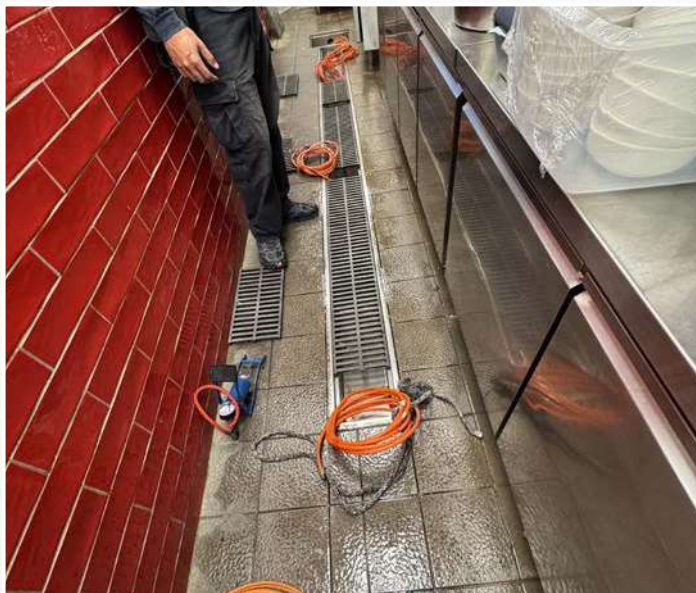


水分計、熱顯像儀檢測

表一、含水率量測讀數表

水分計量 測位置	第一次 浸水前量測數據 11:29~11:40	第二次 加色漿浸水 量測數據 13:35~13:45	第三次 量測數據 14:30~14:33
01	3.7	3.8	
02	3.8	3.7	
03	3.8	3.7	
04	3.8	3.7	
05	2.2	2.9	
06	3.8	4.0	3.5
07	4.0	4.1	4.2
08	3.8	3.8	3.9
09	3.7	3.7	3.7
10	3.8	3.8	3.8
11	4.0	4.0	
12	3.7	3.8	
13	3.8	3.8	

水分計量測讀數



排水測試



泡水測試

# 三、補照鑑定案例



鋼骨構造補

辦建築執照

安全鑑定  
報告書

非屬「臺中市建築管理自治條例」第37及38條規定之建築物

「臺中市建築管理自治條例」第42條規定，補辦建築執照辦法

# 抽驗項目

構件尺寸抽驗

混凝土鑽心取樣及試驗

鋼筋配置抽驗

鋼構件接合配置抽驗



鋼筋配置



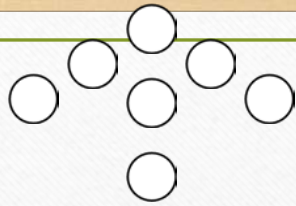
構件尺寸丈量

混凝土鑽心取  
樣



2026/6/26

18



輻射檢測

行政院原子能委員會 公告

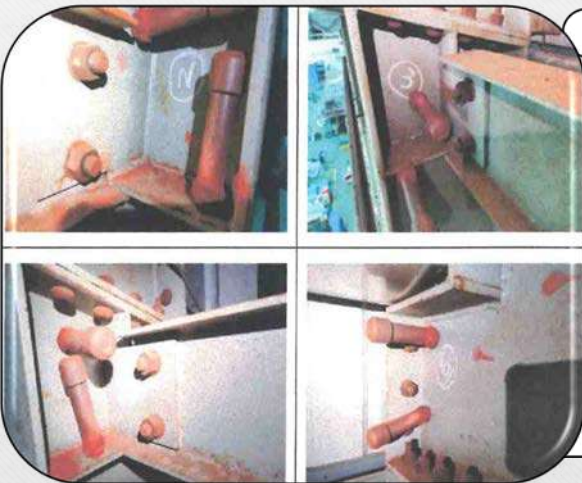
發文日期：中華民國九十三年四月二十八日  
發文字號：會核字第0530012330號

主旨：公告取締鋼鐵建材輻射偵檢人員訓練結業證明所載五年有效期限之限制。

公告事項：本會或本會授權單位於「游離輻射防護法」施行前，發給之鋼鐵建材輻射偵檢人員訓練結業證明，所載之五年有效期限予以取消，持有本證明者得持續執行鋼鐵建材輻射偵檢作業。



主任委員 歐陽敏盛



鋼構件接合配置抽驗

## 四、保全證據

相關自我保護措施在聲請程序中，務必同時整理以下資料：



拍照/錄影：

所有施工瑕疵與現狀，確保日期紀錄。

整理書面證據：合約、會議紀錄、施工日誌、往來通訊紀錄（**Line**對話、郵件、簡訊）。

寄發存證信函：若對方違約，應立即寄發存證信函終止契約。

工程完成後退場由新廠商接手。

原廠商已完成的項目及數量

會同結算

拍照存證

依契約實作數量結算

處理方式如下：

(一)、現況鑑定與結算流程停工與清點：

1. 已施作的具體工作項目及數量進行現場清點，並拍照或錄影存證。
2. 釐清已完工品質是否有無瑕疵、損壞或未按圖施工之處。

## (二)、完成項目及數量之認定



### (三)、相關注意事項爭議處理

雙方共同簽署現場結算紀錄表

爭議點紀錄，以利後續調解或訴訟

標示舊廠商的停工界線，

嚴謹辦理現場清點與存證，避免後續爭議（隱蔽部分）

# 五、保全案例

申 請 函

日期：中華民國 年 月 日  
序號(由公會填寫)：

受文者：臺中市建築師公會

要旨：

說明：

一、依據(原因)：因急需換承造人，僅作現況相片存查  
其餘事項不全鑑定。

二、鑑定標之物之座落  
地址：苗栗縣三義鄉 [redacted]  
地段：苗栗縣三義鄉 [redacted] 地號 [redacted]

三、鑑定類別：現況調查 先行動工結構安全  
安全鑑定 損害鑑定(安全及修復鑑定)  
其他鑑定事宜 建築糾紛之鑑定

四、申請單位名稱：[redacted] 公司 [redacted] 用印  
連絡地址：苗栗縣三義鄉 [redacted] 號  
統一編號：[redacted] 負責人：[redacted] 用印  
連絡人：[redacted] 連絡電話：[redacted]

五、是否同意相關人(鄰房)影印或閱覽？  
是 否 (僅限現況鑑定案件)。

六、申請單位所需鑑定報告書共 1 份。

七、備註：





# 六、課題與展望

@漏水糾紛的鑑定是個很麻煩的事情

- 事實是什麼
- 如何利用設備或是儀器去鑑定
- 得到住戶的信任
- 法官的認同

@熟悉，鑑定儀器和操作

- 檢測儀器得到的數據結果
- 怎麼運用在鑑定報告裡面



簡 報 結 束

感 謝 聆 聽

2026/6/26

28



# 建築物存續期間鑑定案例 研究分享與討論

簡 報：黃森田 建築師

簡報日期：115年06月26日

資料日期：108年11月15日

# 大綱

1. 常見鑑定事項
2. 衍伸的鑑定事項
3. 建築物建造年代鑑定
4. 建築物存續期間鑑定之鑑定程序
5. 鑑定分析方法
6. 鑑定結論
7. 報價組成
8. 討論

# 1.常見鑑定事項

- 案例一

- 系爭建物於地上權存續期間，依其使用現況、於建築物結構安全無虞之情況下，尚可安全使用之年限為何？

- 案例二

- ① 系爭建物之現值為何？

- ② 建物之使用現況，是否得以判斷該建物が在安全無虞之情況下，可安全使用之年限為何？

# 1.常見鑑定事項

- 案例三：
  - 系爭建物之使用現況，其建物結構在安全無虞之情形下，可安全使用之年限為何？
- 案例四：
  - 系爭建物於地上權存續期間，依其使用現況、於建築物結構安全無虞之情況下，尚可安全使用之年限為何？
- 案例五：
  - 旨揭房屋依其材料、結構、使用狀況，鑑定可繼續使用之安全年限？

# 1.常見鑑定事項

- 案例六：

- ① 建物目前之結構安全狀況為何？
- ② 建物結構在安全無虞之情況下尚可結構安全使用之年限為何？

# 1.常見鑑定事項

- 案例七：

- ① 旨揭房屋鑑定當時之現值為何？
- ② 上開建物之材質是否如建物謄本及建造執照上所載系鋼筋混凝土構造之建物？若否，則其材質為何？
- ③ 上開建物於建造完成後是否有重新經過改建或增建之情形？建物之現況與建造執照及使用執照是否相同？
- ④ 依上開建物之目前之結構狀況，其建物結構在安全無虞之情況下尚可使用之年限為何？

# 1.常見鑑定事項

- 案例八：

- ① 旨揭建物於1060224之現值為何？
- ② 是否得以判斷上開建物於建造完成後，是否有改建或增建之情形？上開建物之現況(包含外觀及建築材質)與建造執照、使用執照之記載是否相同？
- ③ 依上開建物之使用現況，是否得以判斷該建物が在正常之情況下，可使用之年限為何？若得以判斷，該年限為何？

# 1.常見鑑定事項

- 案例九：

① 系爭建物之安全使用之年限為何？

② 系爭建物之安全使用年限是否因傾斜現象而受影響？

## 2. 衍伸的鑑定事項

- ① 建築物安全(正常)使用年限鑑定(地上權存續期間鑑定)
- ② 建築物現值鑑估
- ③ 建築物現況鑑定
- ④ 建築物建造年代鑑定



## 2. 衍伸的鑑定事項

### ⑤ 建築物結構安全鑑定

a. 安全無虞？

b. 安全使用年限？

- 是否行文法院修改鑑定題目為「建築物現況耐震能力」？

a. 耐震初評？耐震詳評？

b. 評估結果是否影響使用年限鑑定？

# 3. 建築物建造年代鑑定

- 現場拍照、測量、構造及材料紀錄
  - ① 依現場構造增改建現況判斷
  - ② 依裝修材料判斷，例如小口磚、磨石子
  - ③ 依原住戶口述
  - ④ 依林務局農林航空測量所空照圖判斷

## 4. 建築物存續期間鑑定之鑑定程序

- ① 確認結構有無瑕疵(現況鑑定)
- ② 比對使用執照竣工圖確認有無增建
  - 沒有使用執照竣工圖怎麼辦?
    - 建築物建造年代鑑定
    - 建築物測量及結構分析
- ① 試驗
  - a. 是否有需要做試驗?
  - b. 住戶不同意做試驗該如何辦理?

# 4. 建築物存續期間鑑定之鑑定程序

## ④ 該做哪些試驗？

### — 混凝土檢測：

鑽心取樣每200平方公尺一個，每樓層不得少於3個

- 抗壓強度試驗
- 混凝土中性化試驗
- 混凝土氯離子檢測
- 保護層厚度檢測

### — 鋼筋掃描

## 4. 建築物存續期間鑑定之鑑定程序

### ① 耐震能力初步評估(PSERCB)

- 本項視鑑定內容由鑑定人評估是否進行
- 需要做詳評嗎？

### ① 建築物垂直水平傾斜測量

- 本項如鑑定事項未指定，建議不做測量

# 5.鑑定分析方法

## 一. 鑑定人直接進行結構分析

- ① 非RC構造建築物
- ② 無原始使用執照竣工圖

## 二. 經濟耐用年數

- ① 中華民國不動產估價師公會全國聯合會研訂之「建物經濟耐用年數表」
- ② 台北市政府地政局「台北市地價用建築改良物耐用年數」
- ③ 財政部賦稅署台財稅字第10604512060號令「固定資產耐用年數表」

# 5.鑑定分析方法

④ 新北市房屋構造別代號暨折舊率對照表

⑤ 市場抽取法+年數壽命法

以市場抽取法求取建築物的年折舊率，再以年折舊率回推建築物總經濟壽命。

# 5.鑑定分析方法

## 三. 社會耐用年數

- ① 施工方法、工法、材料等
- ② 時代因素
- ③ 當時法規等

## 四. 物理耐用年數

- ① 內政部建築研究所委託研究報告：建築物耐久性指標與殘餘壽命預測方法之研究(適用於鋼筋混凝土建物)

# 5. 鑑定分析方法

- ② 交通部運輸研究所刊物「RC橋梁材料  
耐久性評估與殘餘壽命預測之研究」

## 五. 其它評估方法

### — 材料耐用年數

- 鐵皮屋(浪板)耐用年數；10年
- 木材：6-7年

# 建物經濟耐用年數表

96.10.17中華民國不動產估價師公會全國聯合會第一屆第十一次理事會通過

## 5. 鑑定分析方法

- 中華民國不動產估價師公會全國聯合會研訂之「建物經濟耐用年數表」

中華民國不動產估價師公會全國聯合會(以下簡稱本會)依不動產估價技術規則第66條規定，研訂之「建物經濟耐用年數表」。

1、本會訂定建物經濟耐用年數表如附件。

細目	經濟耐用年數	
辦公用、商店用、住宅用、公共場所用及不屬下列各項之房屋	1 鋼筋(骨)混凝土建造、預鑄混凝土建造	50
	2 加強磚造	35
	3 磚構造	25
	4 金屬建造(有披覆處理)	20
	5 金屬建造(無披覆處理)	15
	6 木造	10
變電所用、發電所用、收發報所用、停車場用、車庫用、飛機庫、貨運所用、公共浴室用之房屋及工場用場房	1 鋼筋(骨)混凝土建造	35
	2 加強磚造	30
	3 磚構造	20
	4 金屬建造(有披覆處理)	15
	5 金屬建造(無披覆處理)	10
	6 木造	8
受鹽酸、硫酸、硝酸、氫及其他有腐蝕性液體或氣體之直接全面影響及冷凍倉庫用之廠房、貯藏鹽及其他潮解性固體直接全面受蒸汽影響之廠房	1 鋼筋(骨)混凝土建造	25
	2 加強磚造	20
	3 磚構造	10
	4 金屬建造(有披覆處理)	10
	5 金屬建造(無披覆處理)	8
	6 木造	5

2、不動產估價師得按個別建物之實際構成部分及使用狀態，觀察維修及整建情形，推估建物經濟耐用年數，其有異於本公報規定時，並於估價報告書中敘明。

3、不動產估價師得按個別建物之實際構成部分及使用狀態，觀察維修及整建情形，參考直轄市或縣(市)政府發布地價調查用建築改良物耐用年數表，推估建物經濟耐用年數，並於估價報告書中敘明。

4、本公報經本會理事會通過後公佈實施，修正時亦同。

# 5.鑑定分析方法

- 台北市政府地政局 台北市地價用建築改良物耐用年數

臺北市地價調查用建築改良物耐用年數及每年折舊率表

主體構造種類		耐用年數	每年折舊率(%)
鋼骨造		60年	1.4
鋼骨鋼筋混凝土造			
鋼筋混凝土造		60年	1.5
加強磚造		52年	1.8
鋼鐵造		52年	1.8
磚造		46年	2.1
石造		46年	2.1
木造	雜木除外	35年	2.8
	雜木	30年	3.3
土磚混合造		30年	3.3
土造		18年	5.5
竹造		11年	9

## 5. 鑑定分析方法

- 財政部賦稅署台財稅字第10604512060號令「固定資產耐用年數表」

### 固定資產耐用年數表

#### 第一類 房屋建築及設備

#### 第一項 房屋建築

號碼	細目	耐用年數	
一〇一〇一	辦公用、商店用、住宅用、公共場所用及不屬下列各項之房屋	1. 鋼筋(骨)混凝土建造、預鑄混凝土建造、鋼結構	五〇
		2. 加強磚造	三五
		3. 磚構造	二五
		4. 金屬建造(有披覆處理)	二〇
		5. 金屬建造(無披覆處理)	一五
		6. 木造	一〇
一〇一〇二	變電所用、發電所用、收發報所用、停車場用、車庫用、飛機庫用、貨運所用之房屋及工場用廠房、農作產銷設施(農業資材室、農機具室)	1. 鋼筋(骨)混凝土建造、預鑄混凝土建造、鋼結構	三五
		2. 加強磚造	三〇
		3. 磚構造	二〇
		4. 金屬建造(有披覆處理)	一五
		5. 金屬建造(無披覆處理)	一〇
		6. 木造	八
一〇一〇三	公共浴室用房屋、受鹽酸、硫酸、硝酸、氯及其他有腐蝕性液體或氣體之直接全面影響及冷凍倉庫用之廠房、貯藏鹽及其他潮解性固體直接全面受蒸汽影響之廠房	1. 鋼筋(骨)混凝土建造、預鑄混凝土建造、鋼結構	二五
		2. 加強磚造	二〇
		3. 磚構造	一〇
		4. 金屬建造(有披覆處理)	一〇
		5. 金屬建造(無披覆處理)	五
		6. 木造	五
一〇一〇四	活動房屋	三	

## 5. 鑑定分析方法

- 新北市房屋構造別代號暨折舊率對照表

新北市房屋構造別代號暨折舊率對照表

構 造 別	代號	折舊率	耐用年數	殘值率
鋼骨造	P	1.0%	60年	40.0%
鋼骨混凝土造	A			
鋼骨鋼筋混凝土造	S			
鋼筋混凝土造	B	1.0%	60年	40.0%
預鑄混凝土造	T	1.2%	52年	37.6%
加強磚造	C			
鋼鐵規格 90×90×6 公厘以上	U	1.2%	52年	37.6%
鋼鐵規格未達 90×90×6 公厘	J			
木 石 磚 造	砧砧石造	G	46年	35.6%
	卵石混凝土造	H	50年	35.0%
	雜木以外	D	35年	30.0%
	雜木	E	30年	25.0%
	磚石造	F	46年	35.6%
土 竹 造	竹造	L	11年	12.0%
	土磚混合造	K	30年	10.0%
	純土造	R	18年	10.0%
升降機	N	5.55%	17年	5.65%
地下油槽(增列)	O	3.75%	20年	25.0%
腐蝕性儲存槽(增列)	O	3.75%	20年	25.0%
充氣膜造(增列)	I	6.0%	15年	10.0%

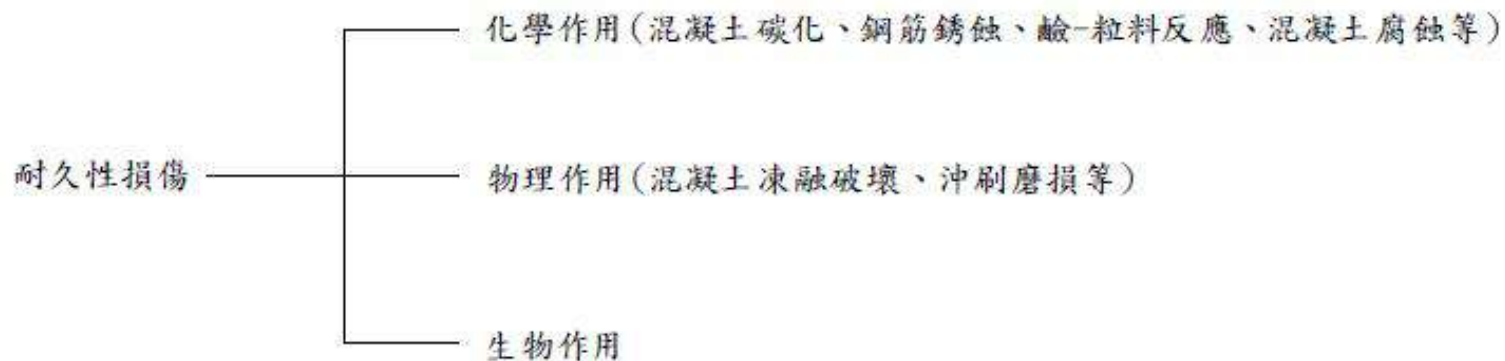
備註：瑞芳區、平溪區、雙溪區、貢寮區、金山區、萬里區、淡水區、三芝區、石門區、八里區，按照上列標準提高折舊率 5%。

# 5. 鑑定分析方法

## A. 內政部建築研究所委託研究報告「建築物耐久性指標與殘餘壽命預測方法之研究」簡介(適用於鋼筋混凝土建物)

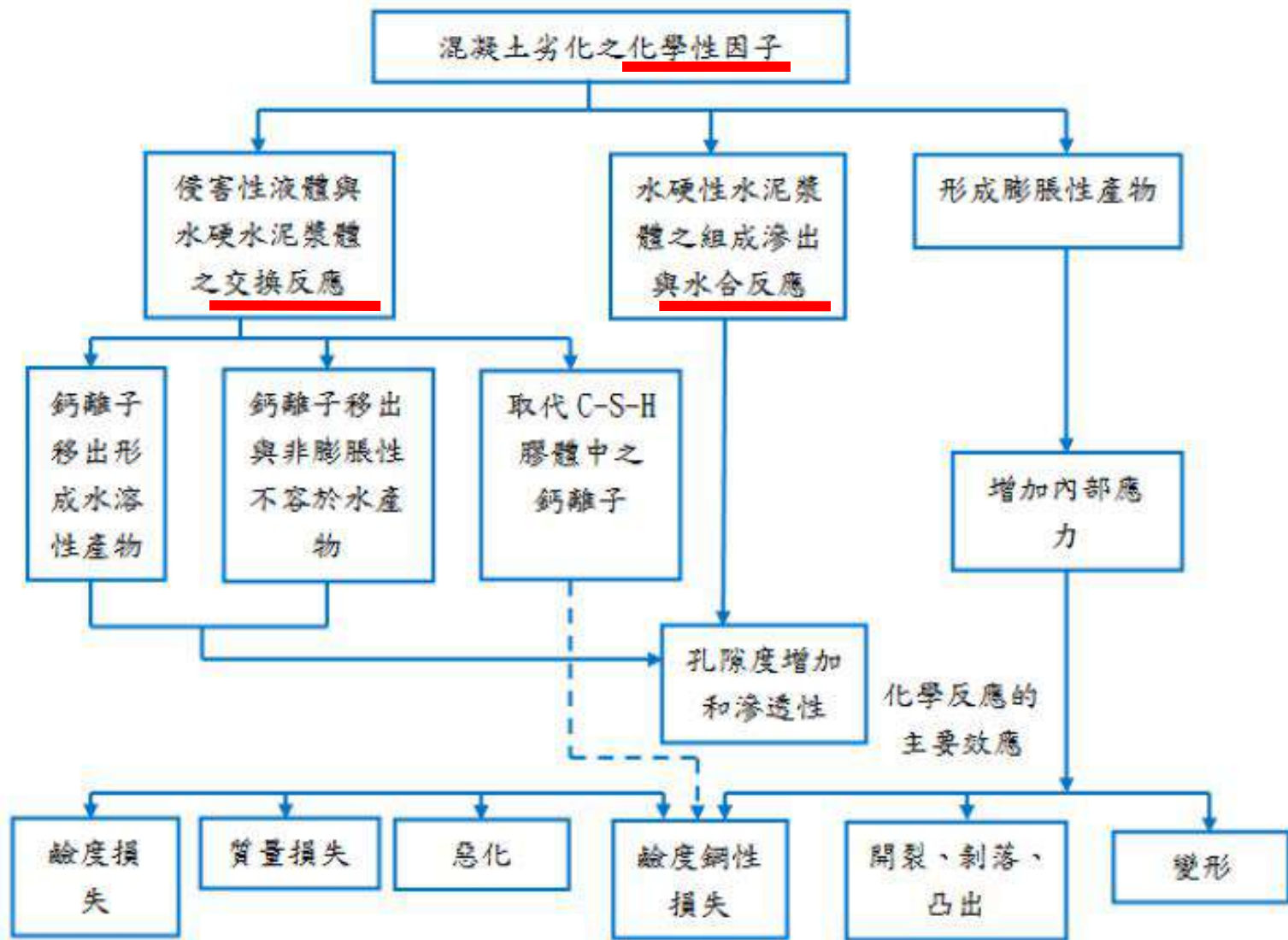
本研究所得之重要發現為：

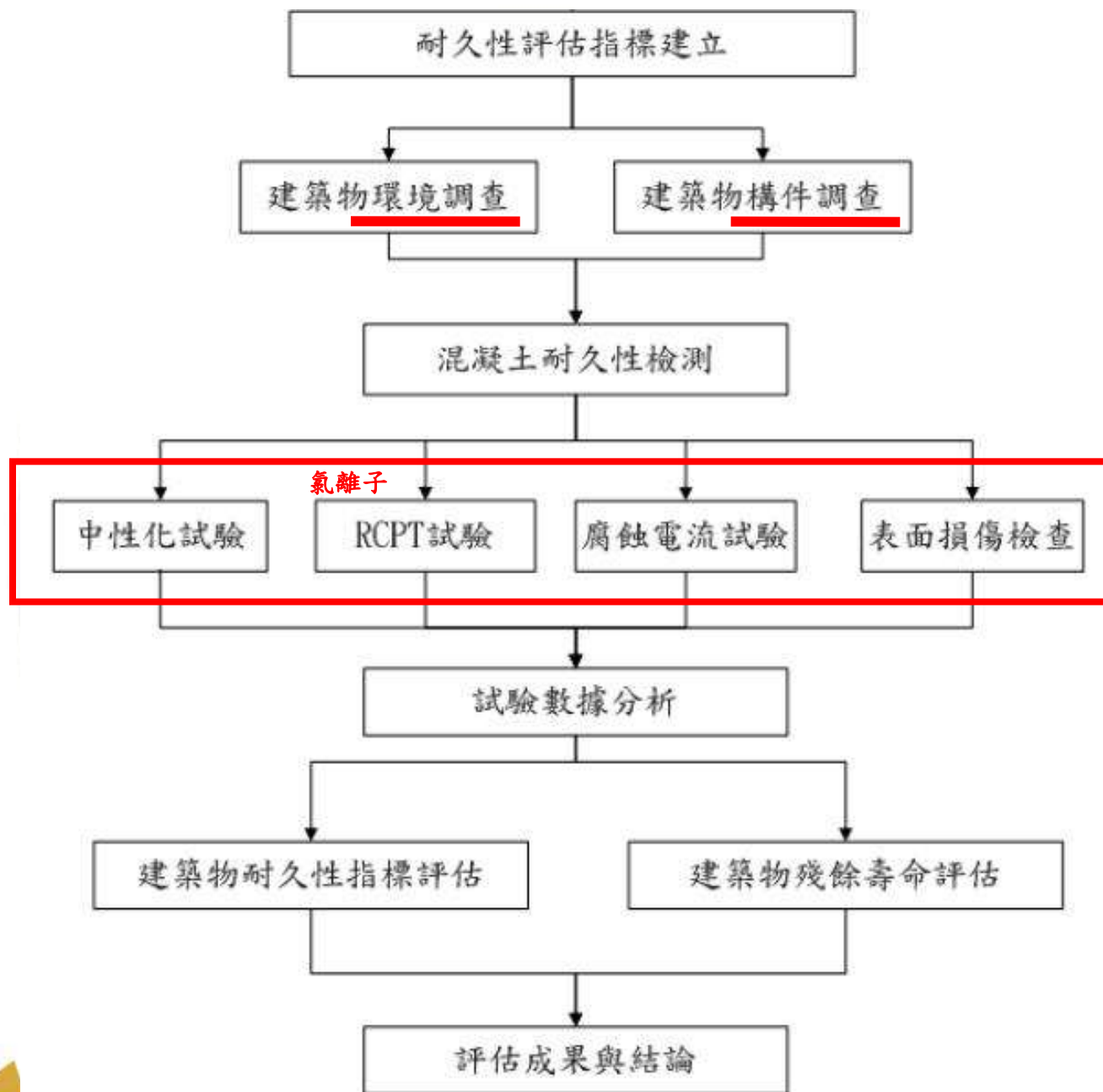
1. 在建築物耐久性評估上，選定十個項目，又將此十個項目分為混凝土現況與腐蝕現況兩種類別。混凝土現況指標包括混凝土抗壓強度、混凝土電阻係數、鋼筋保護層厚度、表面損傷(裂縫)、表面損傷(蜂窩、表面侵蝕、表面沉積)與表面損傷(層離、缺角與掉稜、露筋或剝落)。腐蝕狀況指標包括氯離子濃度、中性化深度、半電池電位以及腐蝕電流密度四項。
2. 使用層級分析法並透過專家會議，建立各指標間的相對關係。
3. 耐久性評估模式可以僅針對有限的試驗資料進行正規化，仍可以得到評價結果。
4. 耐久性評估模式採用兩個放大因子：環境因子以及齡期因子。
5. 以 ACI 的氯鹽擴散模式，建立起 RC 建築物殘餘壽命預測數學模式。
6. 在本研究中開發程式對於當僅有鑽心取樣的平均氯離子濃度並且僅有混凝土推估的抗壓強度並無混凝土的氯離子擴散係數的狀況下，以合理的數學方式與推估進行缺乏資料的補正。



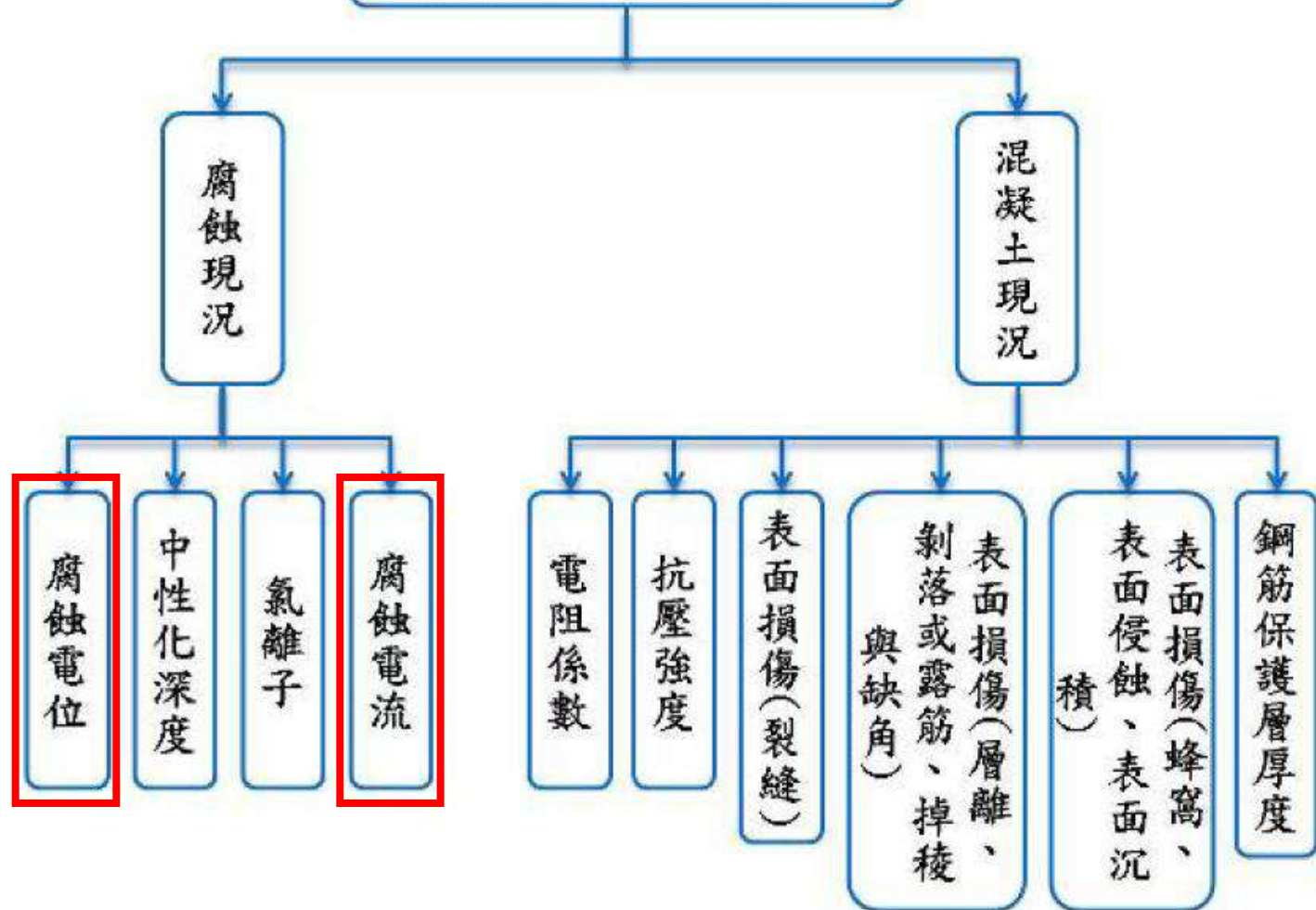
### 混凝土劣化之物理性因子







# 材料耐久性評估項目



# 五股國小計算案例：

建物名稱	五股國民小學 至真樓
地址	新北市五股區成泰路二段 49 號
興建年代	民國 74 年興建(1~2F) 民國 75 年興建(2~4F)
建造執照	(74)建字第 106 號 (75)建字第 2014 號
使用執照	(75)股使字第號 (76)股使字第 875 號
建築規模	地上 4 層、無地下層
樓高	1~4F：3.6m
結構系統	RC 梁柱構架、內部隔間為磚牆
現況用途	教室及辦公室
總樓地板面積	1510m <sup>2</sup> (核定面積 1240 m <sup>2</sup> )

樓高及用途				
樓層別	高度	樓地板面積	現況用途	原設計用途
1F	3.6 m	1510m <sup>2</sup>	教室及辦公室	教室及辦公室
2F	3.6m	1510m <sup>2</sup>	教室及辦公室	教室及辦公室
3F	3.6m	1510m <sup>2</sup>	教室及辦公室	教室及辦公室
4F	3.6m	1510m <sup>2</sup>	教室及辦公室	教室及辦公室

## 現場檢驗結果

### 1. 建築物曝露環境因子

#### (1) 環境調查因子

新北市五股國小座落於一般的環境，且受日曬、雨淋或風蝕的構件；靠近地表受地下水影響的構件，因此環境調查係數取 1.10。

#### (2) 建築物齡期因子

新北市五股國小至真樓 1 樓至 2 樓興建於民國 74 年，2 樓至樓興建於民國 75 年，而檢測時間為民國 100 年，建築物設計齡期為 50 年，因此齡期影響係數皆取 1。

### 2. 中性化深度檢測試驗

混凝土碳化深度對鋼筋鏽蝕影響的評定，可取構件的碳化深度平均值與該類構件保護層厚度平均值之比來進行評定，本案例第三層檢測構件的中性化深度實測比值大於 1，故評定值取 4，第一層、第二層、第四層所有檢測構件的中性化深度實測比值均小於 1，故評定標準值都取 2。

表 3-4 推薦建築物所處環境條件影響的分級評定標準[33]

環境類別	環境條件		環境影響係數
I 可忽略	非常冷或寒冷地區的大氣環境，水或土壤無侵蝕性；乾燥環境；風環境	內陸乾旱地區	1.0
II 輕微	嚴寒地區的大氣環境；潮濕	不直接受日曬、雨淋或風蝕的構件；水下構件	1.05
III 中度	內陸潮濕氣候；乾濕交替	一般的環境，受日曬、雨淋或風蝕的構件；靠近地表受地下水影響的構件	<u>1.10</u>
IV 嚴重	酸雨或沿海環境；接觸除冰鹽構件	沿海鹽霧地區；酸雨或鹽鹼環境	1.15
V 惡劣	乾濕交替，有侵蝕性水、氣體或土壤；高度水飽和並受凍融循環	海水浪濺、潮差區	1.20

(資料來源：文獻[33])

表 3-5 建築物齡期因子的評定標準[46]

評定標準值	K	齡期影響係數
1	$1 \leq K$	1.0
2	$0.75 \leq K < 1$	1.05
3	$0.5 \leq K < 0.75$	1.10
4	$0.25 \leq K < 0.5$	1.15
5	$K \leq 0.25$	1.20
註	$K = T1/T2$ ; <u><math>T1 = \text{設計年限}</math></u> , $T2 = \text{檢測時年限}$ 。	

(資料來源：文獻[46])

$T1 = 50$ ,  $T2 = 100(\text{檢測時間}) - 74(\text{興建時間}) = 26$   $K = 50/26 = 1.9$  故K取1

混凝土中性化試驗			
試驗編號	位置	中性化深度 (cm)	樓層平均值
1	1F-1	4.1	3.43
2	1F-2	3.5	
3	1F-3	2.7	
4	2F-1	4.2	3.17
5	2F-2	3.3	
6	2F-3	2.0	
7	3F-1	5.2	5.20
8	3F-2	4.9	
9	3F-3	5.5	
10	4F-1	4.3	3.60
11	4F-2	3.8	
12	4F-3	2.7	

樓層	碳化層深度/保護層厚度	中性化評定值
1F	0.85cm	2
2F	0.78cm	2
3F	1.3cm	4
4F	0.9cm	2

保護層厚度計為4cm

計算例： $(5.2+4.9+5.5)/(4+4+4)=1.3$

表 3-7 混凝土碳化深度的評定標準[33]

評定標準值	1	2	3	4	5
碳化層深度/保護層厚度	<1 <sup>*1</sup>	<1	=1	>1	>1 <sup>*2</sup>
備註	1. <sup>*1</sup> 構件全部實測比值均小於1； 2. <sup>*2</sup> 構件全部實測比值均大於1； 3. 宜分構件逐一進行評定				

(資料來源：文獻[33])

### 3. 氯離子含量檢測

號外



經濟部標準檢驗局CNS3090(預拌混凝土)中鋼筋混凝土用之

新拌混凝土最大水溶性氯離子含量已修訂為0.15Kg/m<sup>3</sup>

氯離子含量試驗				
樓層	編號	氯離子含量 (kg/m <sup>3</sup> )	氯離子樓層平均含量 (kg/m <sup>3</sup> )	試驗結果評估
1F	1F-1	1.134	1.694	> CNS 規定值 0.3 kg/m <sup>3</sup>
	*1F-2	1.557		
	*1F-3	2.392		
2F	2F-2	1.063	1.597	> CNS 規定值 0.3 kg/m <sup>3</sup>
	*2F-1	1.881		
	*2F-3	1.847		
3F	3F-1	1.230	2.292	> CNS 規定值 0.3 kg/m <sup>3</sup>
	*3F-2	2.305		
	*3F-3	3.342		
4F	4F-3	1.488	1.918	> CNS 規定值 0.3 kg/m <sup>3</sup>
	*4F-1	2.220		
	*4F-2	2.045		
備註	* 表示第二次增做之試驗數據			

## 4. 抗壓強度試驗

本案例之混凝土設計強度  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$

一層：  $R_{im} = 218.7$ ，  $K_{bm} = 1.041$ ，因  $K_{bt}$  大於 0.95 且  $K_{bm}$  大於 1，故評定標準值取 1。

二層：  $R_{im} = 173.7$ ，  $K_{bm} = 0.827$ ，因  $K_b$  小於 0.70 且  $K_{bm}$  小於 0.85，故評定標準值取 5。

三層：  $R_{im} = 131.3$ ，  $K_{bm} = 0.625$ ，因  $K_{bt}$  小於 0.70 且  $K_{bm}$  小於 0.85，故評定標準值取 5。

四層：  $R_{im} = 160.7$ ，  $K_{bm} = 0.765$ ，因  $K_b$  小於 0.70 且  $K_{bm}$  小於 0.85，故評定標準值取 5。

**$K_{bm}$**

**計算例：  $218.7 / 210 = 1.041$**

表 3-16 結構混凝土現場檢測強度的評定標準[33]

樓層	編號	試驗抗壓強度	組平均強度	單一試體強度 $\geq 0.75f_c'$	組平均強度 $\geq 0.85f_c'$	耐評採用強度	評定標準值	$K_{bt}$	$K_{bm}$	強度狀態
1F	1F-1	175	218.7	是	是	210	1	$\geq 0.95$	$\geq 1.00$	良好
	1F-2	223		是			2	$0.95 > K_{bt} \geq 0.90$	$\geq 0.95$	較好
	1F-3	258		是			3	$0.90 > K_{bt} \geq 0.80$	$\geq 0.90$	較差
2F	2F-1	179	173.7	是	否	174	4	$0.80 > K_{bt} \geq 0.70$	$\geq 0.85$	差
	2F-2	174		是			5	$< 0.70$	$< 0.85$	很差
	2F-3	168		是			註 1. $K_{bt} = \frac{R_{it}}{R}$ 式中： $K_{bt}$ = 平均強度係數； $R_{it}$ = 承重構件或主要受力部位混凝土的實測強度； $R$ = 承重構件混凝土極限抗壓強度。 2. $K_{bm} = \frac{R_{im}}{R}$ 式中： $K_{bm}$ = 平均強度係數； $R_{im}$ = 承重構件或主要受力部位測區平均換算強度值。			
3F	3F-1	104	否	否	131					
	3F-2	131	否							
	3F-3	159	是							
4F	4F-1	159	160.7	是	否	161				
	4F-2	147		否						
	4F-3	176		是						

## 5. 鋼筋探測試驗與保護層厚度檢測評定

鋼筋探測成果								
編號	探測位置	主筋		箍筋		保護層深度	評估時採用之主筋	評估時採用之箍筋
		原設計(單側)	判讀結果	原設計	判讀結果			
1	RF 梁	2-#6	2-#7	#3@15	#3@22	6.6	2-#6	#3@15
2	RF 梁	3-#6	3-#7	#3@15	#3@14	7.1	3-#6	#3@15
3	RF 梁	2-#5	2-#7	#3@15	#3@14	7.6	2-#5	#3@15
4	4F 柱	2-#6	3-#7	#3@15~25	#3@25	4.6	2-#6	#3@25
5	4F 柱	5-#6	3-#7	#3@15~25	#3@20	6.4	5-#6	#3@25
6	4F 柱	4-#6	4-#7	#3@15~25	#3@16	4.1	4-#6	#3@25
7	4F 梁	2-#6	3-#7	#3@15	#3@15	6.6	2-#6	#3@15
8	4F 梁	2-#6	2-#7	#3@15	#3@24	5.5	2-#6	#3@15
9	4F 梁	3-#6	2-#7	#3@15	#3@18	8.5	3-#6	#3@15
10	3F 柱	5-#6	3-#7	#3@15~25	#3@20	5.4	5-#6	#3@25
11	3F 柱	1-#5+2-#6	4-#7	#3@15~25	#3@25	8.9	1-#5+2-#6	#3@25
12	3F 柱	5-#6	3-#7	#3@15~25	#3@24	7.7	5-#6	#3@25
13	3F 梁	2-#6	2-#7	#3@15	#3@15	5.6	2-#6	#3@15
14	3F 梁	3-#6	2-#7	#3@15	#3@15	6.5	3-#6	#3@15
15	3F 梁	2-#6	2-#7	#3@15	#3@23	8.1	2-#6	#3@15
16	2F 柱	5-#6	4-#8	#3@15~25	#3@17	7.1	5-#6	#3@25
17	2F 柱	1-#5+2-#6	4-#8	#3@15~25	#3@23	5.2	1-#5+2-#6	#3@25
18	2F 柱	5-#6	3-#8	#3@15~25	#3@25	7.8	5-#6	#3@25
19	2F 梁	3-#6	3-#8	#3@15	#3@14	6.2	3-#6	#3@15
20	2F 梁	2-#6	2-#8	#3@15	#3@15	7.6	2-#6	#3@15
21	2F 梁	2-#6	3-#8	#3@15	#3@17	6.8	2-#6	#3@15
22	1F 柱	3-#6	3-#8	#3@15~25	#3@26	5.6	3-#6	#3@25
23	1F 柱	5-#6	3-#8	#3@15~25	#3@27	6.9	5-#6	#3@25
24	1F 柱	5-#6	4-#8	#3@15~25	#3@15	8.9	5-#6	#3@25

# 保護層厚度評定表

**D<sub>ne</sub>：實測保護層厚度**  
**D<sub>nd</sub>：設計保護層厚度**

表 3-11 混凝土保護層厚度評定標準[33]

評定標準值	D <sub>ne</sub> /D <sub>nd</sub>	對結構混凝土耐久性的影響
1	>0.95	影響不顯著
2	0.85~0.95	有輕度影響
3	0.70~0.85	有影響
4	0.55~0.70	有較大影響
5	<0.55	鋼筋易失去鹼性保護，發生鏽蝕

# 混凝土保護層厚度評定表範例

說明		板		牆	梁	柱	基腳	橋墩	隧道
		厚度等於或小於225mm	厚度大於225mm	mm	(頂底及兩側) mm	mm	mm	mm	mm
不接觸雨水之構造物	鋼筋 19 $\phi$ 以下	15	18	15	*40	40	40		
	鋼筋 22 $\phi$ 以上	20	20	20	*40	40	40		
受有風雨侵蝕之構造物	鋼筋 16 $\phi$ 以下	40	40	40	40	40	40	40	40
	鋼筋 19 $\phi$ 以上	45	50	50	50	50	50	50	50
經常與水或土壤接觸之構造物			65	65	65	75	65	75	75
混凝土直接澆置於土壤或岩層或表面受有腐蝕性液體		50	75	75	75	75	75	75	75
與海水接觸之構造物		75	100	100	100	100	100	100	100
受有水流沖刷之構造物			150	150	150	150	150	150	150

註：1. \*混凝土格柵鋼筋保護層之最小厚度為 15mm。  
 2. 若鋼筋防火保護層厚度之規定則須採用較大之值。  
 3. 廠製預鑄混凝土及預力混凝土之鋼筋鋼材保護層另詳建築技術規則 (CBC) 或有關之設計圖。

(資料來源 內政部營建署)

- 一層： D<sub>ne</sub>=4.315、D<sub>nd</sub>=4，D<sub>ne</sub>/D<sub>nd</sub>=1.078 因比值大於 0.95，故評定標準值取 1。
- 二層： D<sub>ne</sub>=5.148、D<sub>nd</sub>=4，D<sub>ne</sub>/D<sub>nd</sub>=1.287 因比值大於 0.95，故評定標準值取 1。
- 三層： D<sub>ne</sub>=4.627、D<sub>nd</sub>=4，D<sub>ne</sub>/D<sub>nd</sub>=1.157 因比值大於 0.95，故評定標準值取 1。
- 四層： D<sub>ne</sub>=3.261、D<sub>nd</sub>=4，D<sub>ne</sub>/D<sub>nd</sub>=0.815，因比值介於 0.70~0.85 之間，故評定標準值取 3。

## 6. 結構體損壞調查彙整

1 至 4 樓的表面損傷(裂縫)對結構使用功能影響程度不大，且表面損傷的發展狀況較為緩慢，綜合以上評定結果，其結構構件表面技術狀況為較好，故其評定值取 2。

樓層	混凝土表面損傷之情況
1F	雨遮、天花板、梁、柱面都有滲水的情況，講臺平臺處有裂縫之情形。
2F	牆、柱、梁及天花板都有滲水的情況。 2 樓與鄰棟相接處柱及梯背有混凝土損壞剝落的情況。
3F	天花板、梁、都有滲水的情況。講臺平臺處有裂縫之情形。
4F	天花板、梁、柱、牆都有滲水的情況，

損害分級	損害代碼	損傷指標	損傷情形描述	備註
結構無損	0	<0.2	僅隔間牆等非元件出現小裂縫	梁柱等主要結構元件無損，或僅有毛細裂縫。
輕微	1	0.2-0.4	結構元件出現小裂縫。如梁、隔間柱及窗臺柱上下端	結構元件之小裂縫寬度在 0.3mm 以下，且無任何裂縫延伸超過 1/2 構材面寬。構材受力已達降伏
中度	2	0.4-0.6	隔間柱上下兩端，出現撓剪裂縫，柱頭箍筋鬆脫，保護層剝落(離)。窗臺柱中間端，出現剪力裂縫。非結構元件明顯損壞。	結構元件之裂縫寬度超過 1.0mm。殘留層間變位(位移)比小於 1%
嚴重	3	0.6-0.9	隔間柱及窗臺柱核心混凝土碎裂，箍筋嚴重鬆脫，主筋挫屈	結構元件之裂縫寬度超過 1.0mm。殘留層間變位(位移)比小於 1%-3%
完全損壞崩塌	4	>0.9	隔間柱及窗臺柱嚴重損壞，柱核心混凝土嚴重碎裂脫離，喪失承載能力，部分或全部校舍崩塌或接近崩塌。	結構柱喪失承載能力。殘留層間變位(位移)比超過 3%

# 1-4F分別評估：以下為1F之評估案例

將統計好的數據帶入單一構件的耐久性評估計算公式如下：

$$D_i = \delta_1 \cdots \delta_k \left( \sum_{j=1}^n \delta_j \frac{\sum_{m=1}^{N_m} A_{vm} \alpha_m}{\sum_{m=1}^{N_m} \alpha_m} \right)$$

一樓：

$$D_1 = 1.1 \times \left[ \left( 0.727 \times \frac{(2 \times 0.182 + 5 \times 0.315)}{0.182 + 0.315} \right) + \left( 0.273 \times \frac{(1 \times 0.145 + 2 \times 0.175 + 1 \times 0.169)}{0.145 + 0.175 + 0.169} \right) \right] = 3.53$$

，見表 3-23， $3 \leq D_1 < 4$  構件耐久等級評定為 3，耐久性狀況為一般。

項目	耐久性指標數	權重值	評定標準值
<b>腐蝕現況</b>		0.727	
腐蝕電位	1	0.210	NA
中性化深度	2	0.182	2
氯離子	3	0.315	5
腐蝕電流	4	0.293	NA
<b>混凝土現況</b>		0.273	
電阻係數	5	0.068	NA
抗壓強度	6	0.145	1
混凝土表面損傷	裂縫	0.175	0.618
	層離、剝落或露筋、掉棱與缺角	0.265	
	蜂窩麻面、表面侵蝕、表面沉積	0.178	
鋼筋保護層厚度	10	0.169	1
<b>環境影響因子</b>			
環境調查係數		1.1	
建築物齡期影響係數		1.0	

註1：權重值為建研所研究推薦值

註2：腐蝕電位、腐蝕電流、電阻係數3項受現場狀況無法施作

各樓層分別評定後列表如下：

構(部)件	名稱	推薦權重	評定標準值
1	一樓	0.25	3.53
2	二樓	0.25	3.59
3	三樓	0.25	4.47
4	四樓	0.25	4.09

有了單一構件之耐久性評估，則可以針對建築物整體結構耐久性作整體評估如下式所示：

$$D_{total} = \sum_{i=1}^q D_i \gamma_i$$

$$D_{total} = \frac{3.53 \times 0.25 + 3.59 \times 0.25 + 4.47 \times 0.25 + 4.09 \times 0.25}{0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25} = 3.92$$

見表 3-23， $3 \leq D_{total} < 4$  結構耐久等級評定為 3，整體耐久性狀況為一般(快接近較差)，整體建築物需持續維護。

表 3-23 混凝土單一構件之耐久性評估標準[33]

$D_{total}$ 範圍	$1 \leq D_{total} < 2$	$2 \leq D_{total} < 3$	$3 \leq D_{total} < 4$	$4 \leq D_{total} < 5$	$D_{total} \geq 5$
單一構件耐久等級	1	2	3	4	5
耐久性狀況	完好	較好	一般	較差	很差

(資料來源：文獻[33])

## 建築物殘餘壽命預測計算：

五股國小由 ACI code 建議了混凝土抗壓強度與水灰比之關係，

$$f_c' = -847 + 2514 \frac{C}{W} \text{ psi}$$

式中， $f_c'$ ：混凝土 28 天之抗壓強度

C/W：水灰比之倒數(C/W<1.6)

新北市五股國小的案例經鑽心取樣的數據可推估其混凝土設計強度為  $210 \text{ kg/cm}^2 (3000 \text{ psi})$ ，故得水灰比為 0.65，再引用[趙鐵軍和萬小梅，2001]的氯離子擴散係數計算公式，如下：

$$D_c = (5.76 + 5.81x_1 - 0.567x_2 - 1.323x_3 + 0.74x_4 - 2.117x_5 - 2.76x_6 + 0.254x_7 - 0.366x_8 + 1.071x_1x_4 - 2.091x_1x_6 - 1.503x_4x_6)^{-2}$$

式中， $D_c$ ：預測的氯離子擴散係數， $\text{mm}^2/\text{s}$

$x_1$ ：(水灰比  $W/B - 0.45$ )/0.2

$x_2$ ：(膠結材料  $B - 425$ )/175， $B$  單位為  $\text{kg}/\text{m}^3$

$x_3$ ：(砂灰占  $B$  重量百分比 - 5)/5

$x_4$ ：(粉煤灰占  $B$  重量百分比 - 22.5)/22.5

$x_5$ ：(礦渣占  $B$  重量百分比 - 35)/35

$x_6$ ： $\log_{10}$ (養護天數 - 2)/3

$x_7$ ：(混凝土溫度 $^{\circ}\text{C} - 24$ )/14

$x_8$ ：1，碎石作粗粒料

### 預測 $D_c$ 之計算表

影響因素	實際值	係數	標準值(常數)	
$W/B, x_1$	0.65	5.810	1	5.8100
$B/(\text{kg}/\text{m}^3), x_2$	270	-0.567	-0.8286	0.4698
砂灰占總 $B$ 百分比, $x_3$	0	-1.323	-1	1.3230
粉煤灰占總 $B$ 的百分比, $x_4$	0	0.740	-1	-0.7400
礦渣占總 $B$ 的百分比, $x_5$	0	-2.117	-1	2.1170
養護時間/d, $x_6$	28	-2.780	0.4717	-1.3113
混凝土成型時溫度/ $^{\circ}\text{C}$ , $x_7$	28	0.254	0.2857	0.0726
粗粒料表面狀況, $x_8$	碎石	-0.368	1	-0.3680
$x_1 \times x_4$		1.071	0.25	0.2678
$x_1 \times x_6$		-2.891	-0.1179	0.3408
$x_4 \times x_6$		-1.503	-0.4717	0.7090
$D_c$ 平均值( $\text{mm}^2/\text{s}$ )				14.451
$D_c$ 保守值( $\text{mm}^2/\text{s}$ )				274.9368099

建築物殘餘壽命預測計算結果：

五股國小案例中四個樓層的氯離子含量為  $1.694(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、 $1.597(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、 $2.292(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、 $1.918(\text{kg}/\text{m}^3)$ ，整棟樓平均含量為  $1.875(\text{kg}/\text{m}^3)$ ，得到的  $C_0=3.8115 \times 10^9$ ，再參考 ACI 365.1R-00 規範 4-18 式，如下：

$$C(x,t) = c_0 [1 - \text{erf}(x / 2(D_{cl}t)^{1/2})]$$

為基底，推導  $t$ (使用壽命)=18.28(年)。將其作公式運算後，其殘餘壽命  $t_s$  計算如下： $t_s = 18.28 - (100 - 76) = -5.72$ (年)。

經保守修正後，此棟建築物的使用齡期可能已達終止，內部構件可能已損壞，但由於外部結構與整體外觀無明顯破壞，故還在持續使用中。

# 5. 鑑定分析方法

B. 交通部運輸研究所刊物「RC橋梁材料耐久性評估與殘餘壽命預測之研究」簡介：

ti: 誘發期

tp: 活化期

tcorr: 鋼筋腐蝕期

-計算案例(求K值)

① 中性化深度x: 平均值18mm

② 橋梁服役期間t: 42年

③ 誘發期ti:  $x=k\sqrt{t}$ ,  $k=0.278$

表 5-7 中性化深度及鋼筋保護層厚度檢測評定

編號	位置	中性化深度 (cm)	保護層厚度 (cm)	中性化深度/保護層厚度
1	第一區	0.1	-	-
2		0.2	5	0.04
3		0.2	6.5	0.03
4		0.1	7.5	0.01
5		0.2	7	0.03
6	第二區	0.3	7	0.04
7		0.1	6.5	0.02
8		0.1	7	0.01
9		-	5	-
10		0.2	7	0.03
11	第三區	0.2	6.5	0.03
12		0.3	6	0.05
13		0.1	8	0.01
14		0.2	7	0.03
15		0.1	5.5	0.02
16	第四區	0.2	5.5	0.04
17		0.1	7	0.01
18		0.3	6	0.05
19		0.3	6	0.05
20		0.3	8	0.04

求得  $k$  後，將  $x$  改代為保護層厚度(25mm；此厚度是假設為橋面板之保護厚度，乃因五結橋梁結構沒有保護層厚度的試驗結果及相關資料，並非橋梁的真實保護層厚度)，則算出  $t = t_i = 8145$ (年)。破千年原因在於中性化深度的值，一般而言，碳化深度約 10 年 1cm，42 年平均中性化深度 1.8mm 實屬異常，其可信度不夠。故補充 Hookham 法<sup>[Hookham, 1992]</sup>。

$$t_i = K_c \times K_e \times x^2 + K_a \times x$$

$K_c$ ：混凝土品質係數(取 7.59)， $K_e$ ：環境係數(取 0.85)， $K_a$ ：活態腐蝕係數(取 4.0)， $K_c$ 、 $K_e$ 、 $K_a$  之值皆引用自 [Hookham, 1992]，

$x$ ：保護層厚度(代 2.5cm)將保護層厚度代入後，得  $t_i = 7.59 \times 0.85 \times 2.5^2 + 4 \times 2.5 = 50.32$ (年)。

④ 鈍化期 $t_p=3.59$ 年：

$$t_p = \frac{1}{12D} \left( \frac{L}{1 - \sqrt{\frac{C^*}{C_s}}} \right)^2$$

L：保護層厚度(25mm)，D：氯離子擴散係數(代  $77\text{mm}^2/\text{yrs}$ )，  
C<sub>s</sub>：混凝土表面孔隙中的氯離子濃度(代  $25\text{kg}/\text{m}^3$ )，C\*：鈍態保護膜  
處的氯離子臨界濃度(代  $8\text{kg}/\text{m}^3$ )，D、C<sub>s</sub>、C\*皆因無試驗資料故引  
用自 [Liang et al., 2002]。

$t_p=3.59$ (年)

⑤ 腐蝕期 $t_{corr}=3.76$ 年：

$$t_{corr} = \frac{1}{4}t_i = 2036.25(\text{年})$$

其可信度同樣太低，故補充

Faraday's law<sup>[Fontana, 1987][Mangat and Elfgarf, 1999]</sup>

$$t_{corr} = \frac{\delta \rho_{st} Z F}{A i}$$

$A$  為鐵的原子量(代 56)， $i$ 為腐蝕電流密度試驗結果之平均值( $0.86735 \mu\text{A}/\text{cm}^2 = 0.86735 \times 10^{-6} \text{A}/\text{cm}^2$ )， $Z$ 為鐵離子價數(代 2)， $\delta$ 為材料損失(代  $1.2 \times 10^{-10} \text{cm}$ )， $F$ 為法拉第常數(代 96485.33 C/mol)， $\rho_{st}$ 為鋼筋密度(代  $7.85 \text{g}/\text{cm}^3$ )，計算結果  $t_{corr}=3.76(\text{年})$

⑥ 剩餘壽命預測結果：

$$\text{使用壽命 } t = t_i + t_p + t_{corr} = 50.32 + 3.59 + 3.76 = 57.67(\text{年})$$

$$\text{已使用時間 } t_{ap} = 42(\text{年})$$

$$\text{剩餘壽命 } t_r = t - t_{ap} = 57.67 - 42 = 15.67(\text{年})$$

門牌		備註
t:屋齡	43年	使用執照
X:混凝土中性化平均深度	47 (mm)	詳表4.
L:混凝土保護層平均深度	51 (mm)	詳表6

一、計算碳化或綠化速度係數(k)

誘發期公式 $X = K\sqrt{t}$ 式中 x 為碳化或氧化深度 k 為碳化或氧化速度係數 t 為時間	X 代入中性化深度試驗結果之 平均值 47mm t 代入屋齡(43年) $k = X / \sqrt{t} = 47 / \sqrt{43} = 7.165$
---	--

二、計算誘發期 (ti)

將誘發期公式 $X = K\sqrt{t}$ 移項整理得 $t_i = (X / K)$	求得 K 後將 X 改為保護層厚度 40 mm: 此厚度是結構設計之建築物梁柱保護層厚度 誘發期 $t_i = (X / K)$ $= (40 / 7.165) = 31.17$ (年)	詳上列
--	--	-----

以 Hookham 法 (Hookham, 1992) 修正 $t_i$ 值 $t_i = K_c * K_e * X + K_a * X$ Kc: 混凝土品質係數 Ke: 環境係數 Ka: 活態腐蝕係數 X: 保護層厚度	Kc: 混凝土品質係數(取 1.54)、 Ke: 環境係數(取 1)、 Ka: 活態腐蝕係數保護層厚度(取 1.0)、 X: 保護層厚度(代入 5.1 cm) 將保護層厚度代入 $t_i = 1.54 * 1 * 5.1 + 1 * 5.1$ $= 45.16$
--	---

三、計算鈍化期 (tp)

鈍化期公式 D: 氧離子擴散係數 mm/yrs Cs: 混凝土表面孔隙中氧離子濃度 Kg/m3 C*: 鈍態保護膜處氧離子臨界濃度 Kg/m3	L: 混凝土保護層平均深度 (51mm) D: 氧離子擴散係數(代 77mm/yrs) Cs: 混凝土表面孔隙中氧離子濃度(代 25 Kg/m3) C*: 鈍態保護膜處氧離子臨界濃度(代 8 Kg/m3) $T_p = 1 / (12 * 77) * [51 / (1 - \sqrt{8 / 25})] = 14.89$ (年)	D、Cs、C* 皆因無試驗資料，故引用自 (Liangetal, 2002)
--	---	--

四、計算腐蝕期 (tcorr)

腐蝕期公式 $t_{corr} = t_i / 4$	$t_i = 45.16$ (年) $t_{corr} = t_i / 4 = 11.29$ (年)
-------------------------------	---

五、計算總使用壽命 (t)

總使用壽命公式: $t = t_i + t_{tp} + t_{corr}$	$t = t_i + t_{tp} + t_{corr}$ $= 45.16 + 14.89 + 11.29$ $= 71.33$ (年)
---	---

六、計算剩餘使用壽命 (tr)

剩餘使用壽命公式: $t_r = t - t_{ap}$ t: RC 建築物總使用壽命公式 t <sub>ap</sub> : 既有 RC 建築物至今的服役時間	$t_r = t - t_{ap}$ $= 28.33$ (年)
---	-------------------------------------

綜上，本鑑定標的物耐用年數評估結果剩餘使用壽命為 28.33 年。

1

2

4

3

## 6. 鑑定結論

- 以內政部建築研究所委託研究報告「建築物耐久性指標與殘餘壽命預測方法之研究」或交通部運輸研究所刊物「RC橋梁材料耐久性評估與殘餘壽命預測之研究」為主要論述(惟本方法僅適用於鋼筋混凝土構造)
- 以經濟耐用年數輔助計算
  - 「中華民國不動產估價師公會全國聯合會研訂之『建物經濟耐用年數表』」
  - 「台北市政府地政局 台北市地價用建築改良物耐用年數」
  - 「財政部賦稅署台財稅字第10604512060號令『固定資產耐用年數表』」
  - 新北市房屋構造別代號暨折舊率對照表
  - 市場抽取法+年數壽命法
- 以材料耐用年數輔助分析
- 建議綜合上述方法採用3-4種加權平均

# 7.報價組成

- 現況鑑定費用
- 耐震初評費用
- 不動產鑑估費用
- 建築物建造年代鑑定費用
- 結構安全鑑定費用
- 委外辦理測量費用
- 委外辦理試驗費用
- 報告書撰寫及製作
- 建築師公會審查費

# 8. 討論

- 需不需要進行耐震初評(PSERCB)?
- 需不需要進行耐震詳評?
- 需不需要進行鑽心試驗?
- 建築物所有權人不讓進行鑽心試驗該如何處理?
- 需不需要測量建築物傾斜率?
- 建築物沒有建築執照怎麼辦?
- 建築物不是RC構造而是磚造、鐵皮屋之鑑定方法?

# 簡報完畢，敬請指教

## 參考資料：

- 107年5月至108年7月  
新北市建築師公會「地上權存續期間鑑定」鑑定報告等九案
- 100年12月  
交通部運輸研究所刊物「RC橋梁材料耐久性評估與殘餘壽命預測之研究」
- 101年12月  
內政部建築研究所委託研究報告「建築物耐久性指標與殘餘壽命預測方法之研究」

# RC建築結構之老劣化診斷 與修復工法建議

(教育部: 校舍耐久性能改善計畫)

(內政部: 整建維護/老宅延壽計畫)

邱建國 院長/教授  
(台灣營建研究院)

高玉荃 助理教授  
(中原大學)

TAIWAN TECH

National Taiwan University of Science and Technology

臺灣科大



Taiwan Construction Research Institute (TCRI)

# 財團法人臺灣營建研究院

建構安全、高效、永續的建設生態系

營建院以推動有關營建產業與經營管理之研究與服務為宗旨，並致力於聚合產業界、政府與學術界之力量，從事改善國內營建環境及提升國內營建技術水準之研究發展，開創營建業新的局面，俾進一步加強對營建市場之競爭能力。



三個金色單元，代表三個創始單位，國立台灣大學 (T)、國立台灣科技大學 (前國立台灣工業技術學院) (T) 及榮民工程股份有限公司 (前行政院退輔會榮民工程事業管運處) (R)，以金色光耀其摒除本位主義、開學術界與工程界緊密結合契機的精神。



- ◆ 成為政府營建領域之智庫。
- ◆ 以問題導向之整合應用研究，解決業界面臨的問題。

# 宗旨任務

## 政府於營建產業的智庫

與國內外產官學界之交流合作，以掌握最新的產業發展資訊。

---

## 學術界與產業界的橋樑

專注應用型研究，真確地解決業界實務之需要。

---

## 研究成果服務推廣及教育訓練

專業技術服務及認證推廣，並協助從業人員專業發展。

# 組織架構



# 現任董事長



丁澈士 博士

## • 學歷

荷蘭阿姆斯特丹自由大學 地球及生命科學院  
水文地質博士1993/08至1997/06  
水文地質碩士1990/10至1993/07  
荷蘭Delft科技大學國際水利暨環境工程研究所  
水利工程碩士1985/09至1986/09

## • 經歷

國立屏東科技大學 名譽教授兼研究總中心特聘級研究員2019/07-至今  
國立屏東科技大學土木工程系 特聘教授兼工學院院長 2013/08-2019/07  
國立屏東科技大學土木工程系系主任 (2010/08至2013/07)  
日本東京大學 特聘客座教授 2010/07  
比利時魯汶大學 訪問學者 2010/03-2010/06  
國立屏東科技大學土木工程系 特聘教授 2016/08-2019/07

## • 專業領域：

地下水補注、地下水資源評估與管理、水文地質生態學、深開挖祛水系統、水工結構物施工與管理、水文化資產

# 現任院長



邱建國 博士

## • 學歷

日本東京大學工學博士 2005/10-2008/9  
國立台灣大學土木工程研究所碩士 1997/9-1999/6  
國立台灣大學土木工程學士 1993/9-1997/6

## • 經歷

台灣科技大學營建工程系 教授/特聘教授 2015/08/01-至今  
國家地震工程研究中心建物組 召集人 2022/01-至今  
科技部/國科會自然司防災學門 共同召集人 2021/01-2024/12  
台灣科技大學營建工程系 系主任 2021/08-2024/07  
台灣科技大學營建工程系 助理教授及副教授(結構工程組) 2008/10-2015/07  
中華民國結構工程學會 理事長 2021/01-2023/12  
國立台灣科技大學工程學院 副院長 2017/08-2021/07  
國立台灣科技大學校務發展與研究中心 主任 2021/02-2023/07

## • 專業領域：

鋼筋混凝土結構物劣化分析與耐震行為研究  
鋼筋混凝土結構物生命週期耐久性能設計與維持管理  
複合環境影響下之耐用年限分析  
高強度鋼筋混凝土構件行為研究

# 現任主管

徐力平 副院長

離岸風電海工技術研發中心  
徐力平主任



產業發展推廣處  
黃榮堯處長

教育訓練組  
陳姿螢組長

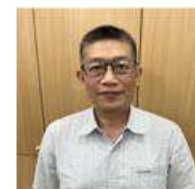
工程服務組  
徐敏晃組長

營建管理組  
郭斯傑組長



工程鑑識中心  
廖振程主任

行政組  
林錦霞組長



工程技術研究所  
張嘉峰所長

技術研發組  
陳育聖組長

工程防災組  
廖惠菁組長

資訊科技組  
黃正翰組長



# 教育訓練組

## 業務實績

**專業在職訓練**：每年度辦理約**65場次以上**專業在職訓練課程，訓練人次達**1,200人次以上**。其培訓課程含括面向有：大地、結構、機電工程、法務、營建材料及其他產業證照與最新政策議題等。

**產業證照訓練**：配合本院預拌混凝土廠驗證作業開設**專業人員證照課程**，以及爐渣檢測法專業證照課程。

**傳遞產業政策與議題**：規劃並辦理與**營建產業議題**相關之研討會、說明會、座談會與論壇活動，整合產、官、學、研量能並促進其交流。



2022年協助水泥公會辦理「台灣循環永續、泥邁向淨零」論壇

臺灣營建研究院教育訓練網  
<http://edu.tcric.org.tw/index.php>



# 工程服務組

## 亮點實績



### 第三方驗證

依據ISO品質管理系統方法，推動專家團之產品驗證制度，包括預拌廠、預拌混凝土碳足跡、砂石場、瀝青廠、新材料技術工法。

預拌混凝土廠驗證體系 × 混凝土優標章



### 輔導產業升級

財團法人臺灣營建研究院主辦『優質混凝土驗證』，以第三者驗證之公正客觀立場與專業能力，結合ISO 9000品質認證並具備，提供廠務升級輔導之技術方案。

本驗證自民國89年921地震後開始推動，至今已有約130家廠商參與，約占全台預拌廠總數量三分之一。

- | 三十餘位產官學界專家學者群
- | 專家學者定期到廠追查
- | 查核項目近達百項
- | 定期執行混凝土樣品抽驗



### 土木材料及資源再利用

大宗資材應用為核心，包括營建廢棄物、廢輪胎、煉鋼爐碴、煤灰等，經第三者角度結合產官學，提供產業困境的實務驗證與推廣

廢棄物 × 資源化



### 協助材料及工程性能驗證服務

提供各類再生資源于土木工程之應用開發、工程產品應用規範之研擬、再生資源于土木工程應用之市場研究、工程產品檢驗方法之開發、工程問題之研究與對策研擬等技術服務。

- | 避免再生粒料間競合、排擠效應
- | 分流、分級使用，簡化管理複雜度與利於建立配套措施
- | 找尋最適合之再利用用途；而非使用門檻低之用途
- | 推動高附加價值的再生粒料迴圈使用方式



# 技術研發組

業務發展核心

## 1. 混凝土與營建相關材料之研發

高性能混凝土/RPC、UHPC、輕質混凝土等  
低碳材料與固碳技術/PLC、混合水泥、碳封存等  
廢棄資源再利用/現地土石料、廢玻璃、SRF衍生底渣等

## 2. 設施及材料性能評估

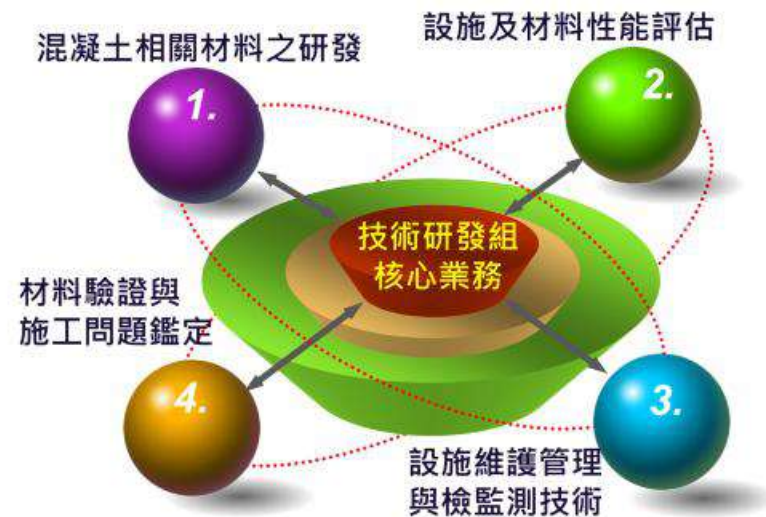
耐久性評估/鹽害耐久性設計、抗氯離子試驗等  
巨積混凝土溫度管控/絕熱溫升、溫度場分析等

## 3. 設施維護管理與檢監測技術應用

設施養護與評鑑顧問/養護、維修補強  
設施檢測與監測作業/橋梁、建築物

## 4. 材料驗證與施工問題解決

材料品質與性能驗證/新材料新工法、碳盤查、循環度等  
施工問題分析與鑑定作業



# 內容大綱

1. 緣起
2. 考慮老劣化影響之耐震能力評估(第一冊)
3. 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊(第二冊)

# 緣起

全台每2間住宅就有1間屋齡在30年以上

根據不動產資訊平台資料顯示，今年第1季全台住宅平均屋齡32年，**房屋稅籍住宅類共910萬戶**，其中就有**101萬戶屋齡在50年以上**，**高達462萬戶的屋齡在30年以上**，**比例達到51%**，每2間就有1間屋齡30年以上，顯見國人住在老房子狀況普遍。

## 全台老屋今年恐破500萬戶 北市占比居冠

2024.03.21 / 18:00 / 住展房屋網

#全台 #北市 #危老條例 #都更三法



本報資料庫。

內政部依《危老條例》門檻，屋齡30年以上為老舊房屋，統計國內老屋數量，從2014年第



即時 > 要聞 > 證券 > 金融 > 理財 > 產業 > 房市 > 國際 > 兩岸 > 名家 > 樂活

（2024）年恐再突破500萬戶

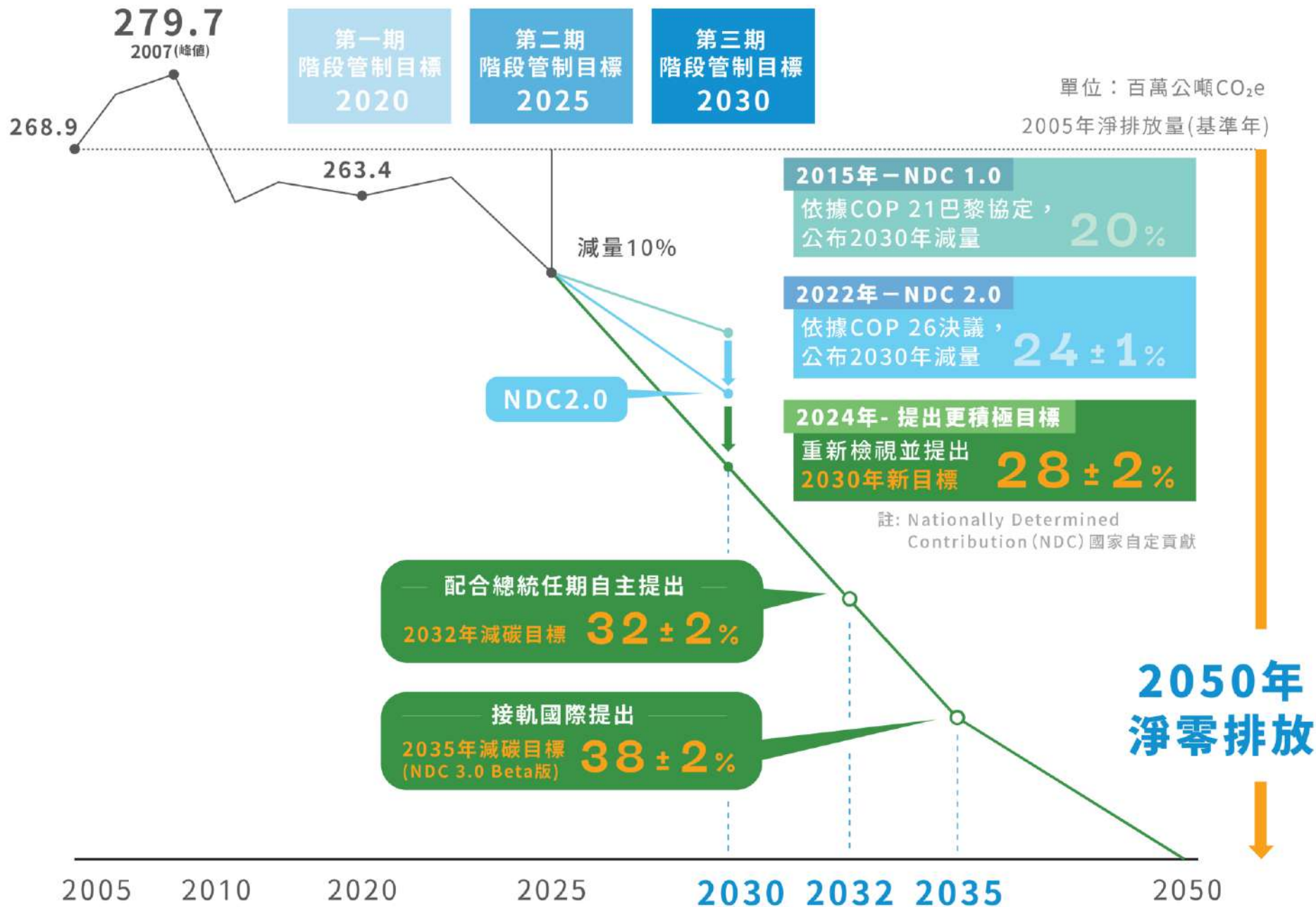


觀察比較全國及六都10年來的老屋數量比例變化，全國在2014年第2季時老屋占比約43%，尚在5成以下，之後呈現逐年上升趨勢，2021年一舉突破5成，2023年第2季更已攀升至53%左右，增加約10%；六都中以北市老屋增幅最高，10年來增加約14%。

### 台北及南2都 老屋占比高

六都當中，以台北市老屋比例最高，占全市房屋72.32%，且全市平均屋齡達37.78年，亦為全國最高，其次為台南市及高雄市，老屋數量均占該市的54%左右。

此外，新北市老屋數量最多，30年以上老屋近83萬棟，平均屋齡也逾30年；其次為台北市65.5萬棟，高雄市以60.5萬棟老屋居全國第三，平均屋齡來到33.19年。因此，政府近年推動各項都市更新政策，陸續完成「都更三法」，包括修正《都市更新條例》及新訂《都市危險及老舊建築物加速重建條例》、《國家住宅及都市更新中心設置條例》，並於2018年核定「內政部廣續實施都市更新發展計畫」，盼透過強化政府主導都更機制與量能等措施，加速國內老屋活化。



## 國家願景

# 綠色成長與2050淨零轉型

## 希望工程五大策略



建構智慧的  
綠能戰略



推動數位與  
綠色的產業  
雙軸轉型



形塑淨零永續  
的綠生活



政府作為淨零轉型  
最強而有力的後盾



不遺落任何人的  
公正轉型

## 行動計畫



## 六大制度創新

科技創新

金融支持

碳排有價

法規調適

綠領人才

社區驅動

# 六大部門-住商部門

## 減碳目標

住商部門原第三期自主行動計畫推估2030年排放量可降至**44.797**百萬公噸CO<sub>2</sub>e (-22.0%)。

藉由**旗艦計畫**擴大達成目標

住商部門**減碳旗艦計畫**加大減碳力道，推估2030年排放量可降至**37.331**百萬公噸CO<sub>2</sub>e (-35.0%)。



# 住商部門-既有住宅

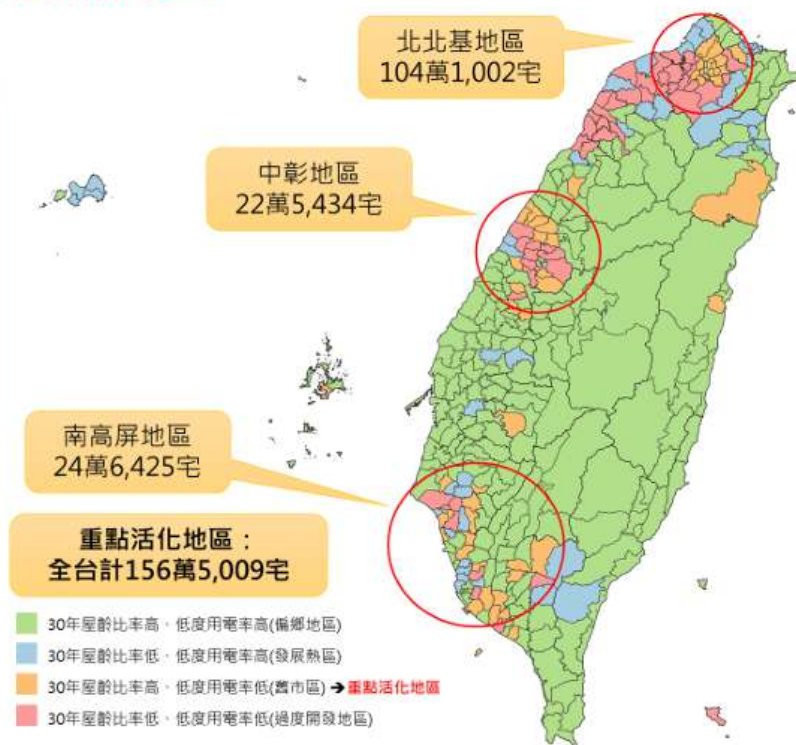
## 老屋老宅重點活化需求龐大

依據內政部統計，國內30年屋齡比率高且低度用電率低之既有建築物，主要分布在舊市區，約有156萬5,009宅，為**老屋老宅重點活化地區**。

推動既有建築物能效改善策略，亟需推動整建維護並納入住宅延壽計畫，以促進既有建築物的能效改善。

- 推動整建維護及都更危老重建淨零評估機制
  - 1) 研訂拆除重建與整建維護蘊含碳排評估指引
  - 2) 既有住宅或公有校舍、宿舍整建再使用減碳示範
  - 3) 補助推動社區淨零轉型示範據點
- 鼓勵既有建築物辦理整建維護
- 結合經濟部ESCO節能政策推動

註：有關都市更新及整建維護所需**工程經費**，另案由本部國土管理署向行政院爭取公務預算撥補住宅基金及中央都市更新基金支應。



資料來源：內政部統計處

# 臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明

## 產業轉型

## 建築部門

2050年 100%新建建築物及  
超過85%既有建築物為近零碳建築

### 分階段推動實施

示範推廣/強制實施

- 1 新建建築**
  - 建立能效評估系統
  - 強化建築節能法規

能效評估: 納管公有建築/容積獎勵納入能效評估  
節能法規: 外殼節能基準/中央空調基準(EAC)
- 3 家電設備**
  - 提升家電產品能效基準
  - 預留充電設備停車位

家電產品: 分階段提高能效基準/節能家電減徵貨物稅  
充電設備: 修正公寓大廈管理條例

- 2 既有建築**
  - 提升公有既有建築能效
  - 提升民間既有建築能效

公有建築: 列管未達能效建築/要求編列預算改善  
民間建築: 節能績效保證專案/都市更新整建維護補助  
企業社會責任(CSR)
- 4 減碳技術**
  - 建築物導入節能技術
  - 減碳工法
  - 低碳工法研發

節能技術: 智慧能源管理系統/智慧電表  
充電設備: 預鑄構造、木竹構造/循環經濟、建築延壽

### 跨域整合



### 政策擴散普及

公有建築帶動  
民間建築低碳轉型

- ✓ 校舍延壽—可以減少建築全生命週期的平均碳排放量。
- ✓ 研發與應用低碳的校舍補修工法。
- ✓ 上述公建計畫可落實政府相關政策，並且可以做為公有及民間建築延壽的典範。

資料來源：2050淨零排放路徑 - 行政院國家永續發展委員會  
([ndc.gov.tw](http://ndc.gov.tw))

# 內政部-老宅延壽計畫

新北市政府  
老宅延壽計畫

公告 服務專區 法令 資訊公開 下載 地圖專區 申請管理

首頁 > 服務專區 > 整建維護

## 整建維護

### 說明

為改善都市景觀、強化防災及提升建築物使用機能，可透過都市更新「整建維護」將老屋翻修、辦理外牆拉皮、耐震補強或增設電梯。市府自100年起委託轉專業機構提供諮詢及法令說明服務，只要位於新北市都市計畫區域內，屋齡達15年以上的合法建築物（住宅用），符合補助要點申請規程，即可申請整建維護經費補助。

補助項目：1.立面修繕、2.耐震補強、3.增設電梯  
資格條件：位於新北市都市計畫範圍內且屋齡達15年以上之合法建築物(住宅用)  
審查方式：請參下列「新北市政府辦理都市更新整建維護補助要點」  
受理期間：113年1月1日起  
補助經費：  
1.立面修繕、增設電梯補助：每家總工程經費50%，上限1,200萬。  
2.耐震補強、位於補助地區或符合臨路條件者：每家總工程經費75%，上限1,500萬元。  
3.電梯快遞補助(上限340萬)：已取得增設電梯施工許可相關款項再向市府申請整建維護補助者，提供每家補助額度總經費45%，上限300萬元，並視個案情形額外提供法定停車位折舊代金補助金45%，上限40萬元。

整建維護實施地區：  
1.新莊中港大排兩側  
2.鶯歌文化館兩側  
3.汐止中正路兩側  
4.新店瑞公圳兩側  
5.淡水中正路兩側  
6.新莊中正路兩側

## 老宅延壽計畫規劃進度

內政部 7月27日上午11:06

30年以上的老公寓，也能延壽再升級！  
為了讓高齡者安心住在熟悉的地方，內政部推出為期三年的「老宅延壽機能復興計畫」，針對30年以上、4至6層樓且結構安全的集合住宅，提供修繕經費補助，協助改善居住品質。  
預計將協助500棟老宅，不必拆、不必搬，也能在地安老，住得更安全、更舒適。  
補助重點包括：  
✓ 管線更新、屋頂防水、外牆立面修繕  
✓ 增設電梯等無障礙設施  
✓ 室內外檢視整理，整體提升居住機能  
不只是修屋，更是提升高齡者居住安全與行動能力。同時，我們也將跨部會合作，照顧更多生活需求。這項計畫會與衛福部長照3.0、經濟部ESCO節能政策共同推動，結合居家照護與節能升級，讓老宅不只是住，更能安養、好用、好住。  
內政部也正在同步檢討《危老條例》，研擬增加「修繕處理機制」，讓老宅不拆也有更多維護選擇，提供更多元、彈性、永續的居住選擇。  
更多補助申請與細節，待行政院核定後公布，敬請持續關注！

2025年  
意見蒐集、凝聚共識

2025年第四季  
公告受理申請

老宅延壽機能復興計畫(草案)  
報請行政院審查

2026-2027年  
持續受理申請

老宅延壽補助辦法  
完成草案研議  
報請行政院核定

危老條例  
提出修正草案  
提本部  
法規會審查

以邱建國的身分留言

內政部最近提出的「老屋延壽計畫」，目的是協助屋齡超過 30 年的老舊集合住宅進行修繕，讓長輩能在熟悉的家園安心居住，同時減少拆除重建所造成的碳排放與廢棄物。此計畫對象為屋齡 30 年以上、4 至 6 層樓、結構安全的老公寓或集合住宅。政府將提供最高50% 補助，項目包括電線與水管更新、外觀拉皮、屋頂防水，以及增設無障礙設施等。計畫預計投入 50 億元特別預算，在 2025 年底開放申請，為期三年。這項政策除了改善居住安全，也希望透過延壽修繕替代都更重建，達到減碳目標，並搭配節能、長照等其他部會資源，帶動相關產業升級，進一步改善高齡化社區的生活品質。

## 申請人資格

### 公寓 (2項擇一)

- 公寓大廈管理委員會或管理負責人
- 全體建築物區分所有權人共同推派代表人

### 透天住宅

- 全體建築物所有權人共同推派代表人

## 補助條件

1 30年以上合法建築物

2 完成結構安全性能評估

+

### 4-6層樓公寓

公共空間  
公共部分

- 1 1/2以上住宅使用
- 2 至少1人符合以下條件
  - 65歲以上長者
  - 低收入或中低收入戶
  - 長照需要等級第2級以上，且符合居家無障礙環境改善補助對象

私人室內  
私人部分

- 1 限住宅使用
- 2 補助對象不得為法人

+

### 6層以下透天住宅

- 1 全棟住宅使用
- 2 補助對象不得為法人

## 申請方式

- 1 檢具文件  
向地方政府申請
- 2 地方政府審查核准
- 3 施工  
(1年完工為原則)
- 4 送地方政府(都更、都計、建管局處)審理備查
- 5 向地方政府請款

## 聯繫窗口



如須更多老宅修繕補助資訊  
請撥打內政部專線(02)77019919或  
至各地方政府都市更新、都市計畫、  
建築管理相關局處諮詢並可上網搜尋

都市更新人口網 查詢相關資訊。

# 老宅延壽 好康報你知

## —舊厝換新衫—



修外牆



增電梯



無障礙



防漏水



換管線



內政部

內政部國土管理署  
National Land Management Agency  
Ministry of the Interior

廣告

## 補助公寓

補助項目

額度上限

### ▼ 結構安全性能評估 ▼ (2項擇1項)

1. 初步評估	1萬5千元/棟
2. 詳細評估	40萬元/棟

### ▼ 修繕補助 ▼

\*各項實際修繕經費65%為限且不得超過額度上限金額

#### 一、公共空間「共用」部分修繕 (必選3項)

1. 增設昇降設備	400萬元/棟
2. 樓梯間修繕	40萬元/棟
3. 公共管線修繕更新	50萬元/棟
4. 老舊招牌、違規物或違建拆除	40萬元/棟
5. 建築物立面修繕	300萬元/棟
6. 屋頂防水及隔熱	50萬元/棟
7. 外掛式空調及其管線之安全改善	40萬元/棟
8. 增設或改善無障礙設施	40萬元/棟

#### 二、私人室內「專有」部分修繕 (可加選)

1. 居家安全及無障礙設施設備修繕	20萬元/戶
2. 管線修繕更新	註: 符合加碼補助 30萬/戶

## 補助透天住宅

補助項目

額度上限




### ▼ 結構安全性能評估 ▼ (2項擇1項)

1. 初步評估	1萬5千元/棟
2. 詳細評估	40萬元/棟

### ▼ 修繕補助 ▼

\*各項實際修繕經費65%為限且不得超過額度上限金額

#### 一、室外修繕 (必選1項)

1. 立面修繕		
五或六層透天住宅		300萬元/棟
三或四層透天住宅		200萬元/棟
一或二層透天住宅		100萬元/棟
2. 屋頂防水及隔熱		20萬元/棟
3. 外掛式空調及其管線之安全改善		5萬元/棟
4. 增設或改善室外無障礙設施		5萬元/棟

#### 二、室內修繕 (可加選)

1. 居家安全及無障礙設施設備修繕	20萬元/戶
2. 管線修繕更新	註: 符合加碼補助 30萬/戶

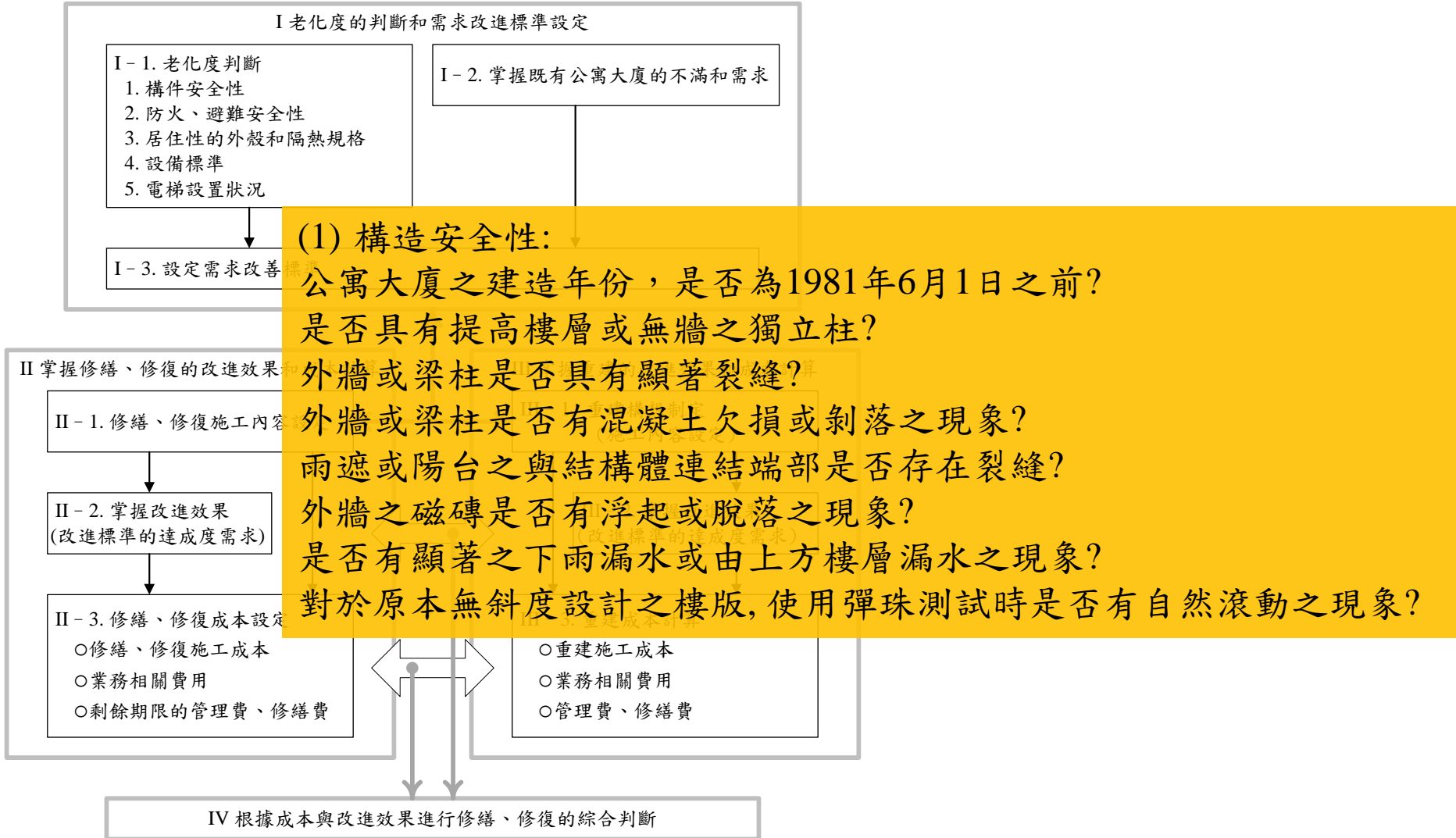
### 註: 加碼補助條件

戶籍內有以下之一人員

- 65歲以上長者 ■ 低收入或中低收入戶 ■ 長照需要等級第2級以上, 且符合居家無障礙環境改善補助對象者

# 日本國土交通省

日本國土交通省-公寓大廈改建或修繕之判定手冊(日本國土交通省，2010)



# 日本國土交通省

## (1) 構造安全性

### > 耐震性能

> 結構軀體的材料劣化/結構整體不良  
(混凝土強度、中性化深度、基礎下陷及結構體傾斜等)

> 非結構部份之材料劣化(外飾材劣化、金屬部份劣化等)

## (2) 材料劣化

1. 混凝土抗壓強度
2. 中性化深度及速度
3. 氯離子濃度
4. 鋼筋腐蝕狀況
5. 裂縫
6. 剝落
7. 漏雨/漏水
8. 下陷
9. 傾斜

表 2-10 老朽度之判定等級

項目	等級 A	等級 B		等級 C
結構安全性	耐震性 確保構件之耐震性能足以抵抗地震力，所以判定為「安全的」	/		由於構件之耐震性能不足以抵抗地震力，所以判定為「存有疑問的」
	劣化、構件缺陷 無結構軀體材料劣化和結構缺陷問題	在結構軀體材料能看見某些程度的劣化和結構缺陷		結構軀體材料劣化和結構缺陷顯著
	材料劣化 非結構部份	非結構部份無材料劣化問題	等級 B <sup>+</sup> 非結構部份能看見某些程度的材料劣化	等級 B <sup>-</sup> 非結構部份發生了材料劣化
防火、避難安全性	無軀體防火、避難安全性的問題	/		軀體防火、避難安全性問題顯著
居住性的外觀和隔熱規定	外觀和隔熱規格符合居住性	外觀和隔熱規格稍不符合居住性	外觀和隔熱規格居住性較低，或者有嚴重問題	/
設備性能標準	設備性能標準無問題	設備性能標準有某些程度的問題	設備性能標準較低，或者有嚴重問題	/
電梯設備狀況	各樓電梯設備沒有無障礙問題	電梯設備當上升到 2 樓以上時，無障礙狀況稍差	無電梯，有無障礙問題	/
		↓		
		改善要求項目和是否需要管理組合改善需求等判斷		改善要求項目和必須項目

(資料來源：日本國土交通省，2010)

表 2-11 結構軀體劣化之判定基準

大項目	細項目	等級 A： 無問題	等級 B： 輕微劣化	等級 C： 有問題	診斷 手法
材料劣化	混凝土強度 (Fc：設計強度)	推定強度最小值為 Fc 以上	推定強度最小值為 0.8Fc 以上 - 未滿 1.0 Fc	推定強度最小值未滿 0.8 Fc，且平均值未滿 Fc	試樣調查等
	中性化深度 (壁體) C：中性化深度測定值 D：保護層厚度	C < D 時，以及中性化速度不顯著	雖然 C < D，但中性化速度顯著	C ≥ D 時，以及中性化速度顯著	試樣調查等
	鹽分濃度(氯離子量換算)	新建混凝土基準值為未滿 0.3 kg/m <sup>3</sup>	0.3 kg/m <sup>3</sup> 以上，未滿 1.2 kg/m <sup>3</sup>	超過最大氯離子基準值 1.2 kg/m <sup>3</sup>	試樣調查等
	鋼筋腐蝕	無腐蝕狀態，但表面有出現點生鏽	點生鏽面積廣泛，部分有浮起發生	浮起和層狀鏽跡廣泛，有斷面缺陷	試樣調查等
	裂縫	無裂縫，且混凝土乾燥收縮裂縫幅度未滿 0.2 mm	混凝土乾燥收縮裂縫幅度超過 0.2 mm	因鋼筋腐蝕或輸骨材反應，且會造成構件問題之裂縫	目視 試樣調查等
	缺陷、剝落等	無缺陷、剝落	小規模的缺陷、剝落等	大規模的缺陷、剝落等	目視
	漏雨、漏水	無漏雨、漏水現象	/	漏雨、漏水現象頻繁發生	目視
構件缺陷	地基下沉	未滿 100 mm	100 mm 以上未滿 200 mm	200 mm 以上	目測 實測
	牆、柱、版等傾斜	未滿 3/1000	3/1000 以上未滿 6/1000	6/1000 以上	目測 實測

(資料來源：日本國土交通省，2010)

# 老劣化調查與診斷技術手冊(已完成審查)

## 第一章 總則

- 1.1 目的
- 1.2 適用範圍
- 1.3 相關用語定義

## 第二章 概要調查及初步診斷

- 2.1 診斷流程說明
- 2.2 建築物概要調查
- 2.3 初步判斷
- 2.4 初步判斷綜合評定

## 第三章 詳細評斷

- 3.1 詳細診斷方法
- 3.2 詳細診斷項目
- 3.3 詳細診斷項目權重值
- 3.4 詳細診斷綜合評定

## 第四章 鋼筋腐蝕鋼筋混凝土造建築物耐震能力評估

- 4.1 鋼筋腐蝕鋼筋混凝土造建築物耐震能力評估說明
- 4.2 考慮鋼筋腐蝕影響之耐震能力診斷

## 第五章 補修工法擬定

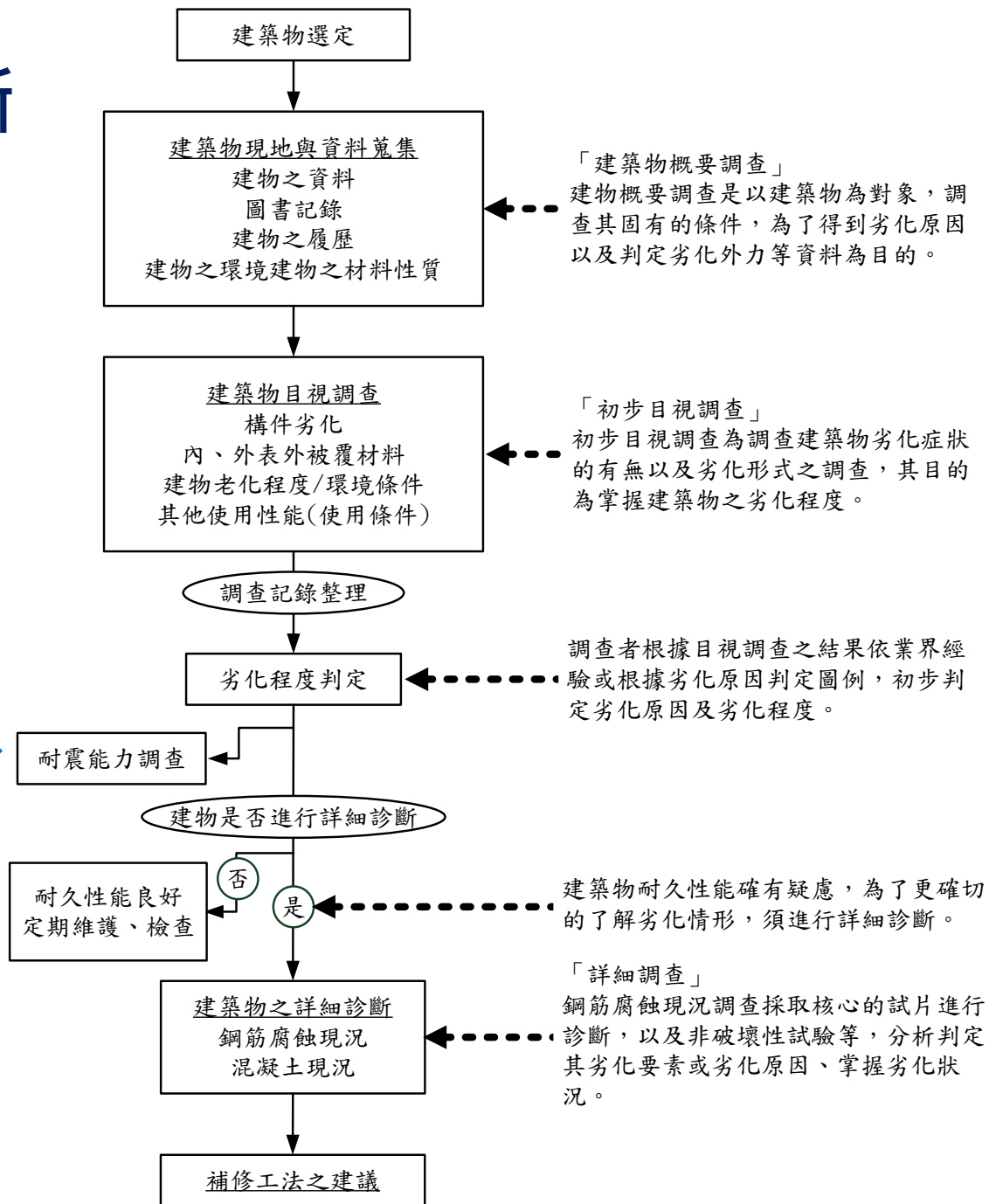
- 5.1 鋼筋腐蝕補修工法
- 5.2 中性化抑制工法
- 5.3 鹽害抑制工法
- 5.4 裂縫補修工法

無詳細補強工法

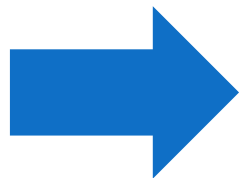
鋼筋混凝土造建築物老劣化調查與診斷  
技術手冊(待出版)

內政部建築研究所 編制  
111 年 12 月

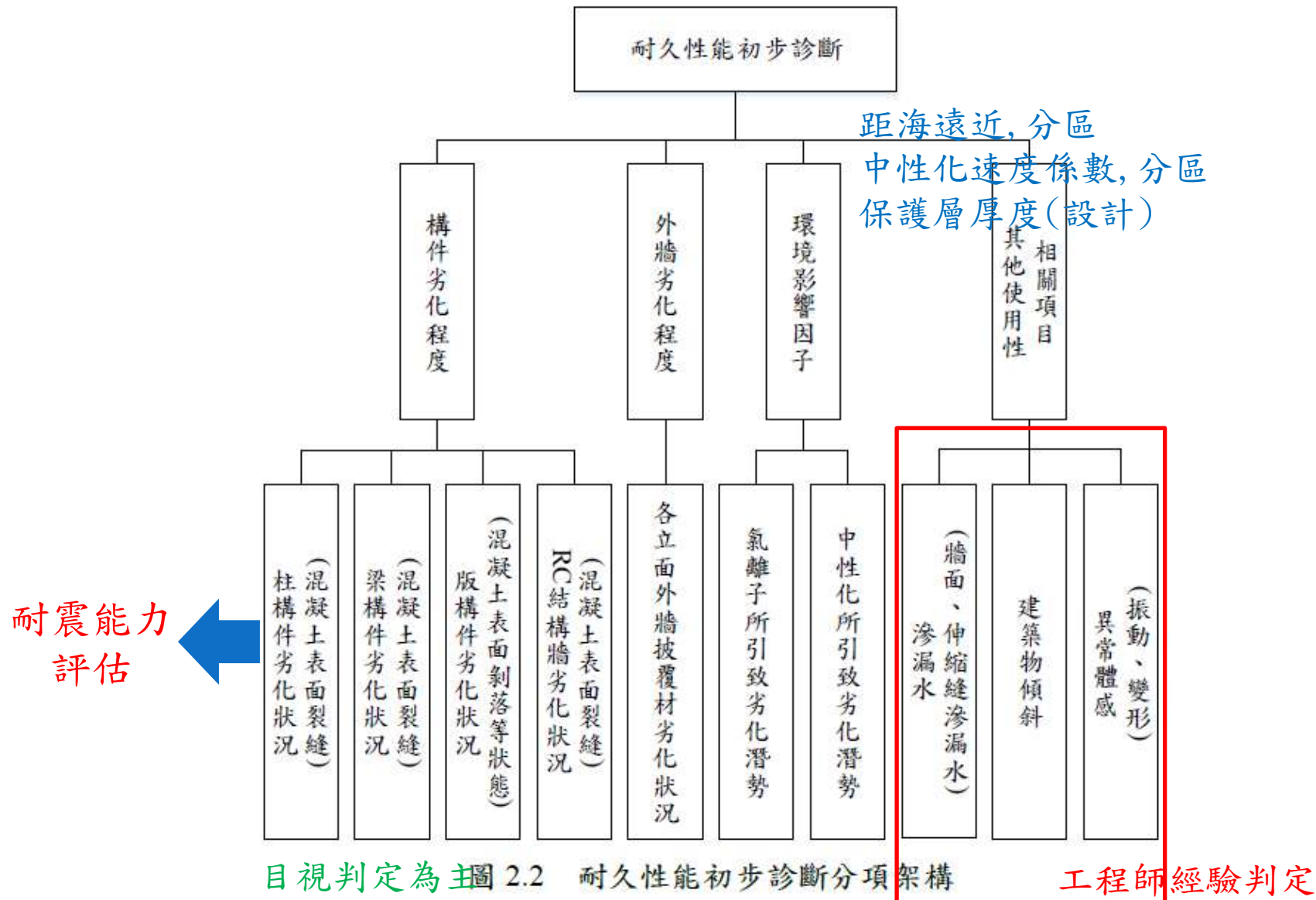
# 耐久性能診斷 流程



耐震初評  
耐震詳評



# 初步診斷法(目視調查)說明



# 初步診斷方法說明(工具準備)



相機



捲尺、標準尺等尺規



裂縫尺



鐵鎚等敲打工具



記錄紙、筆



手電筒等照明工具



望遠鏡



立腳梯子



反彈錘

圖 3-9 初步診斷準備工具

(資料來源：建築物耐久性向上技術普及委員會，2007)

# 初步診斷方法-構件劣化度評定標準

- 裂縫形式判定-裂縫產生原因可分為三類，劣化、外力(震損)、施工不良
- 評定標準
- 評估表建立
- 劣化度計算

柱-各樓層逐一檢測(裂縫)

梁-各樓層逐一檢測(裂縫)

版-各樓層逐一檢測(剝落、鼓/隆起)

結構牆-各樓層逐一檢測(裂縫)

- ◆ 柱構件劣化度
- ◆ 梁構件劣化度
- ◆ 版構件劣化度
- ◆ 結構牆劣化度

# 柱構件-裂縫形式判定

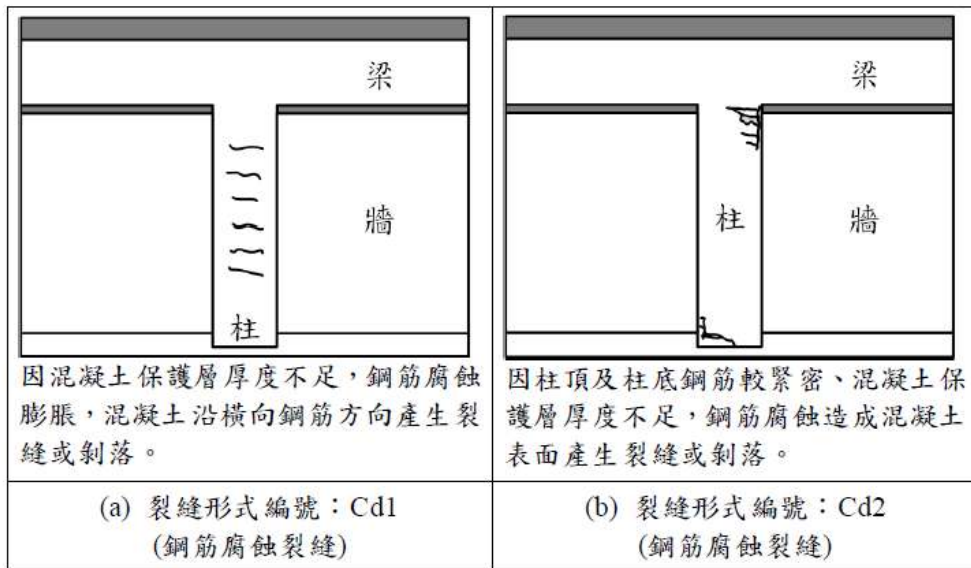


圖 2.3 柱構件老劣化裂縫示意圖[2.1]

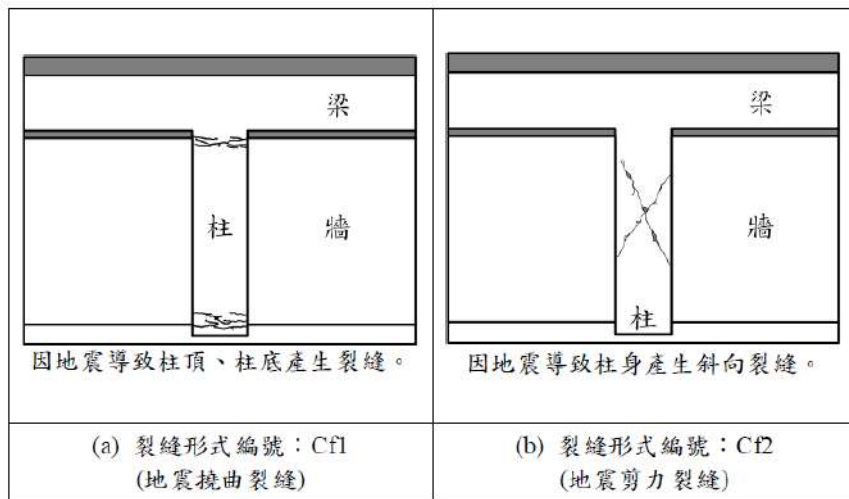


圖 2.4 柱構件受外力作用裂縫示意圖[2.1]

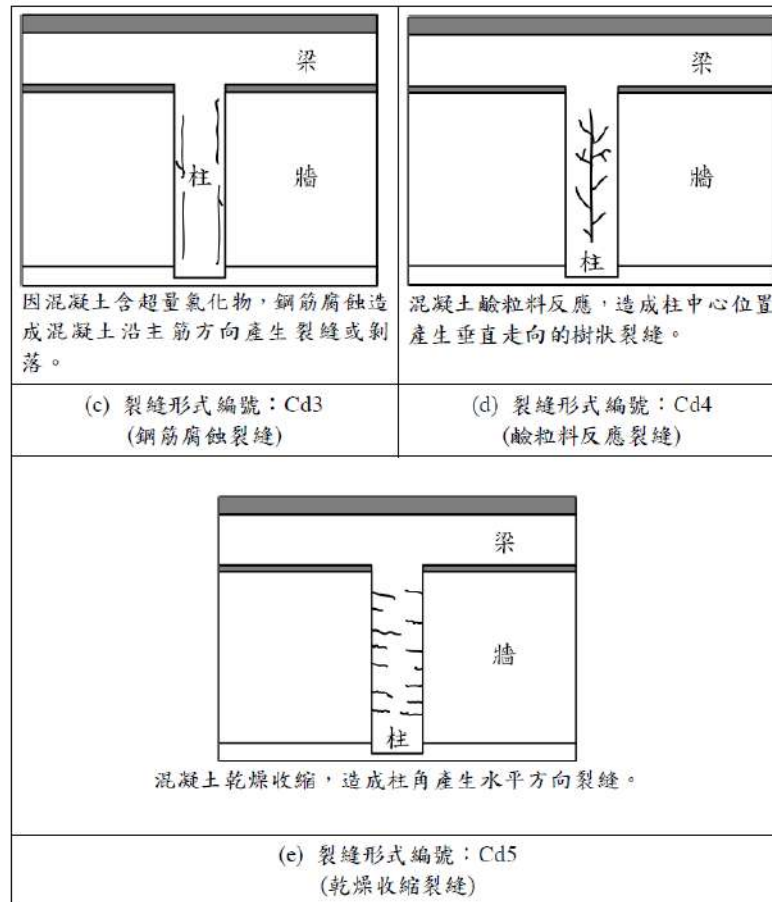


圖 2.3 柱構件老劣化裂縫示意圖[2.1](續)

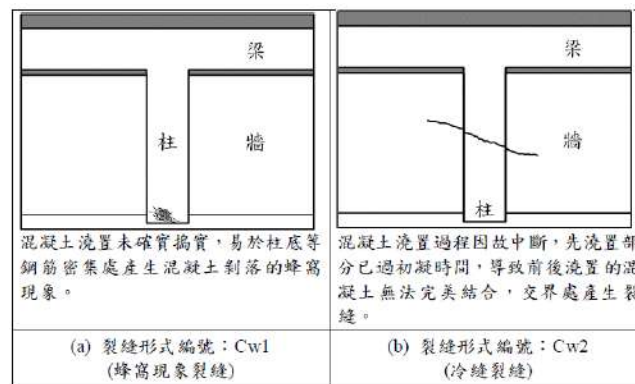


圖 2.5 柱構件施工不良之裂縫示意圖[2.1]

# 梁構件-裂縫形式判定

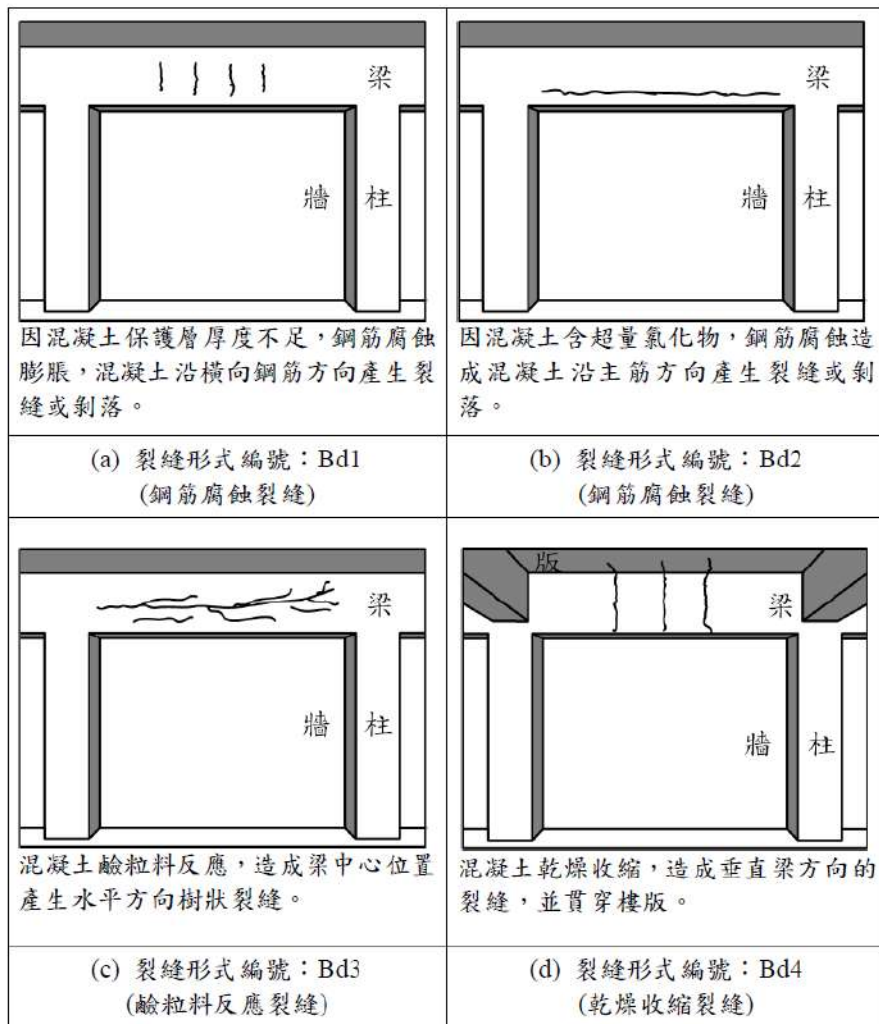


圖 2.6 梁構件老劣化裂縫示意圖[2.1]

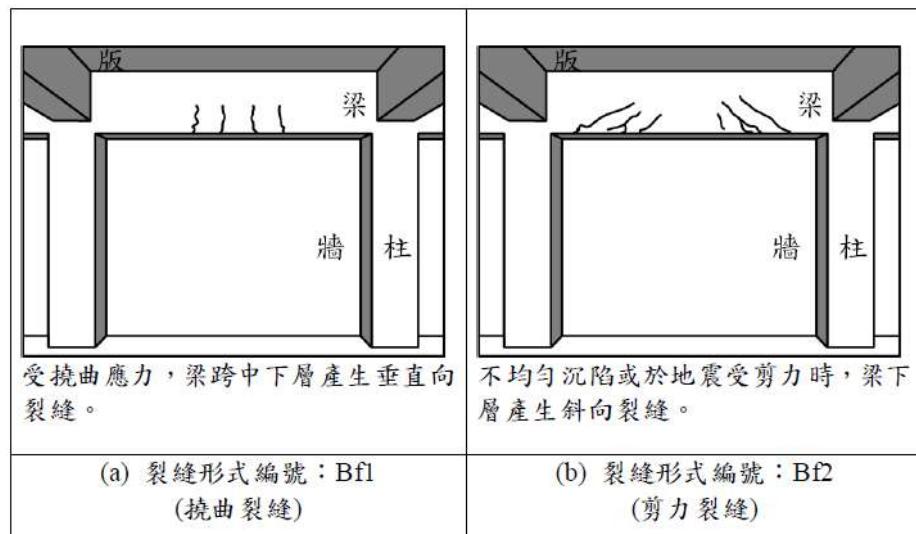


圖 2.7 梁構件受外力作用裂縫示意圖[2.1]

# 牆構件-裂縫形式判定

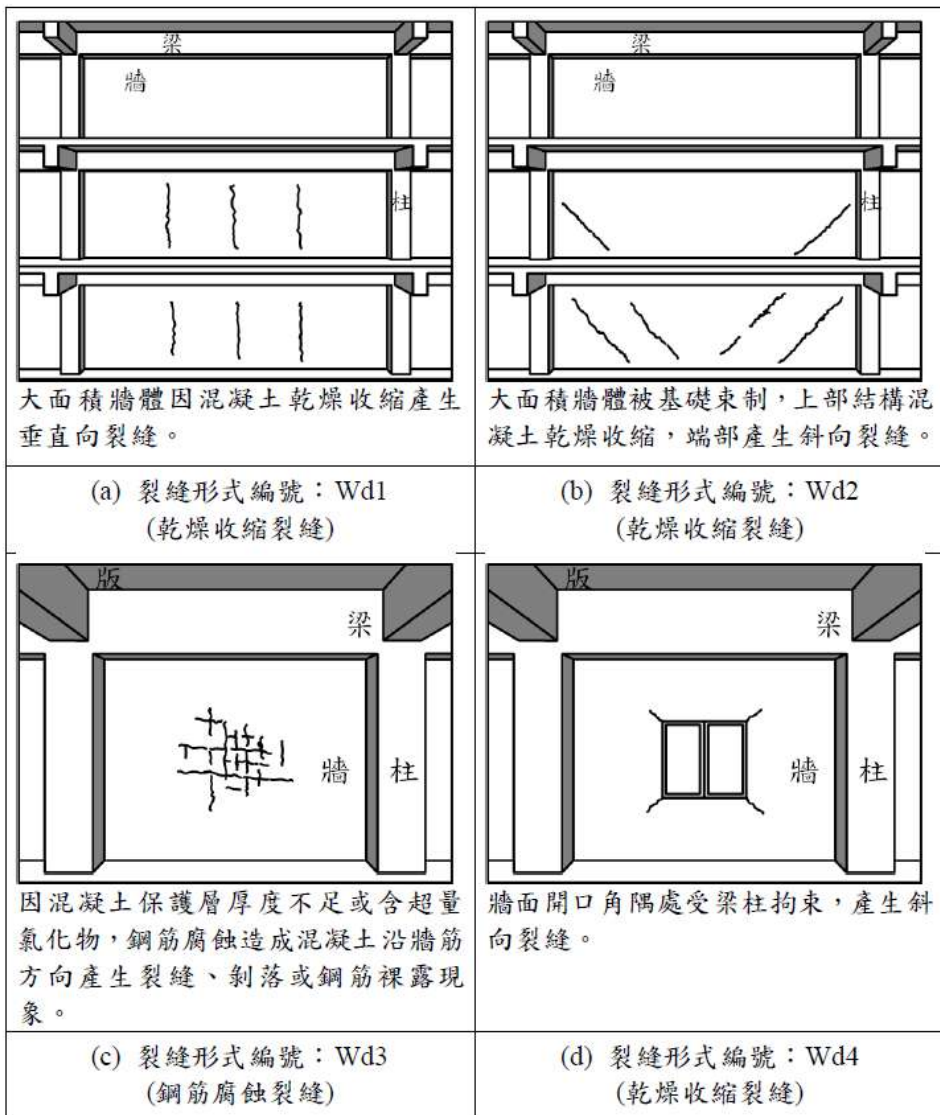


圖 2.9 RC 結構牆老劣化裂縫示意圖[2.1]

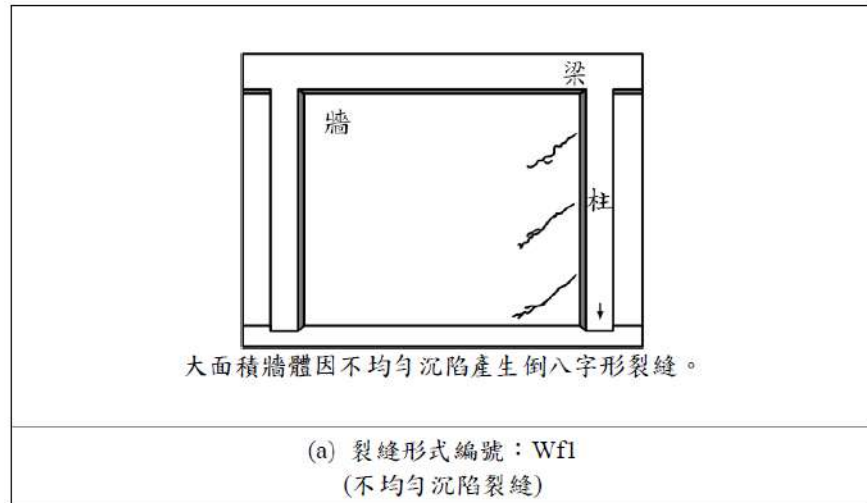


圖 2.10 RC 結構牆受外力作用之裂縫示意圖[2.1]

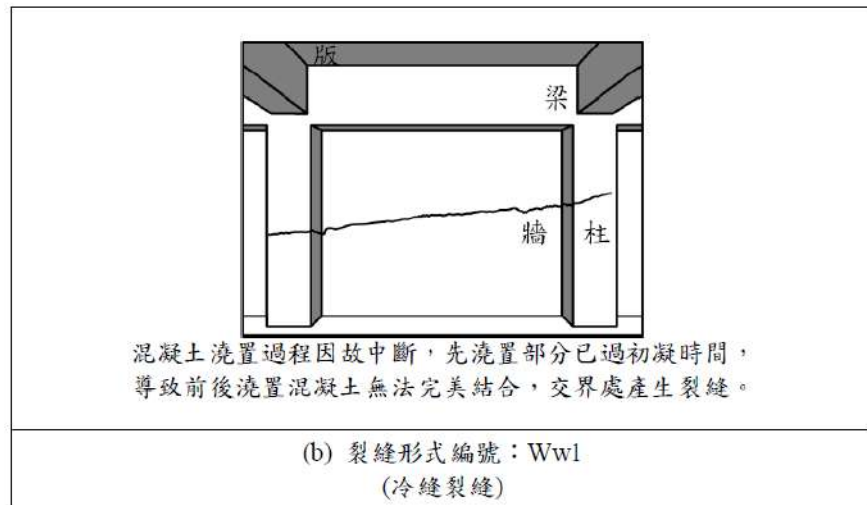


圖 2.11 RC 結構牆施工不良之裂縫示意圖[2.1]

# 版構件-裂縫形式判定

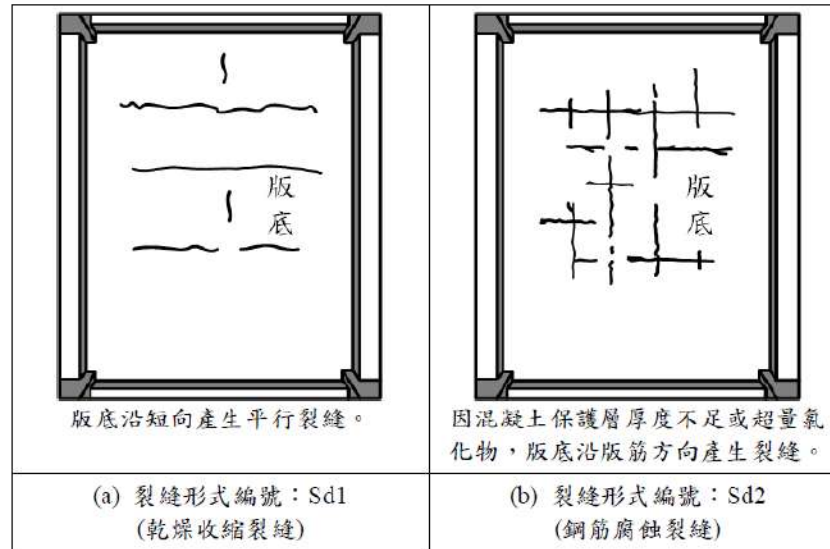


圖 2.12 版構件老化裂縫示意圖[2.1]

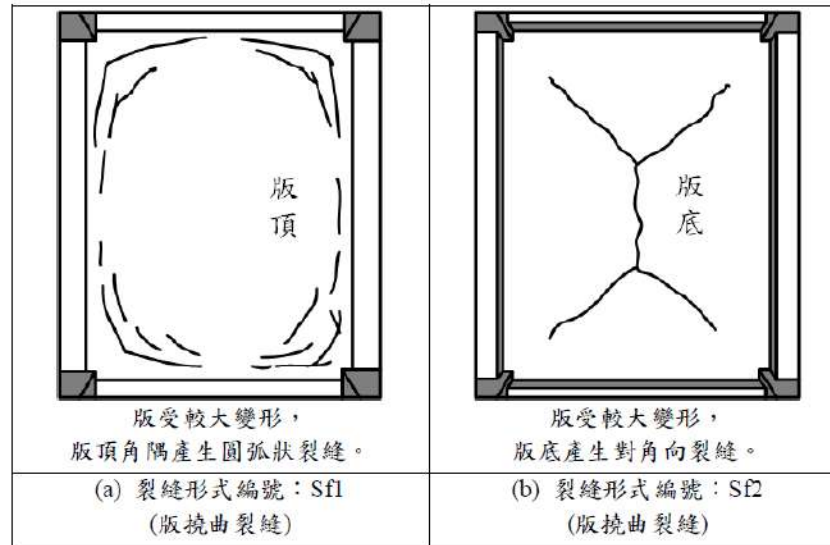






圖 2.13 版構件受外力作用裂縫示意圖[2.1]

# 柱梁構件劣化度評定基準

劣化度	評 定 基 準		
	外觀劣化症狀	鋼筋腐蝕狀況	
健全	無明顯劣化症狀	鋼筋腐蝕於等級II以下	
輕度	0.3mm 未滿	鋼筋腐蝕於等級III	
中度	0.3mm 以上 0.5mm 未滿	鋼筋腐蝕於等級IV	
重度	0.5mm 以上	鋼筋之腐蝕等級為IV以	
嚴重損壞	混凝土裂縫大至無法判定寬度、剝落嚴重，內部鋼筋裸露且已發生鏽蝕。		

等級	評估基準	重量減少率
I	沒有發生腐蝕或表面僅有一些點狀鏽蝕現象	< 0.5%
II	表面存在廣泛點狀生鏽	0.5%-1%
III	表面點狀生鏽聯繫成面生鏽，產生部分生鏽浮起狀態	1%-3%
IV	廣泛產生鏽蝕浮起狀態，鋼筋混凝土附著了鋼筋鏽蝕生成物，鋼筋斷面積損失部位約為20%以下之可能性	3%-5%
V	廣泛產生較厚之層狀鏽蝕，鋼筋部份約20%以上之可能性	

鐵筋混凝土軀體の劣化度確認

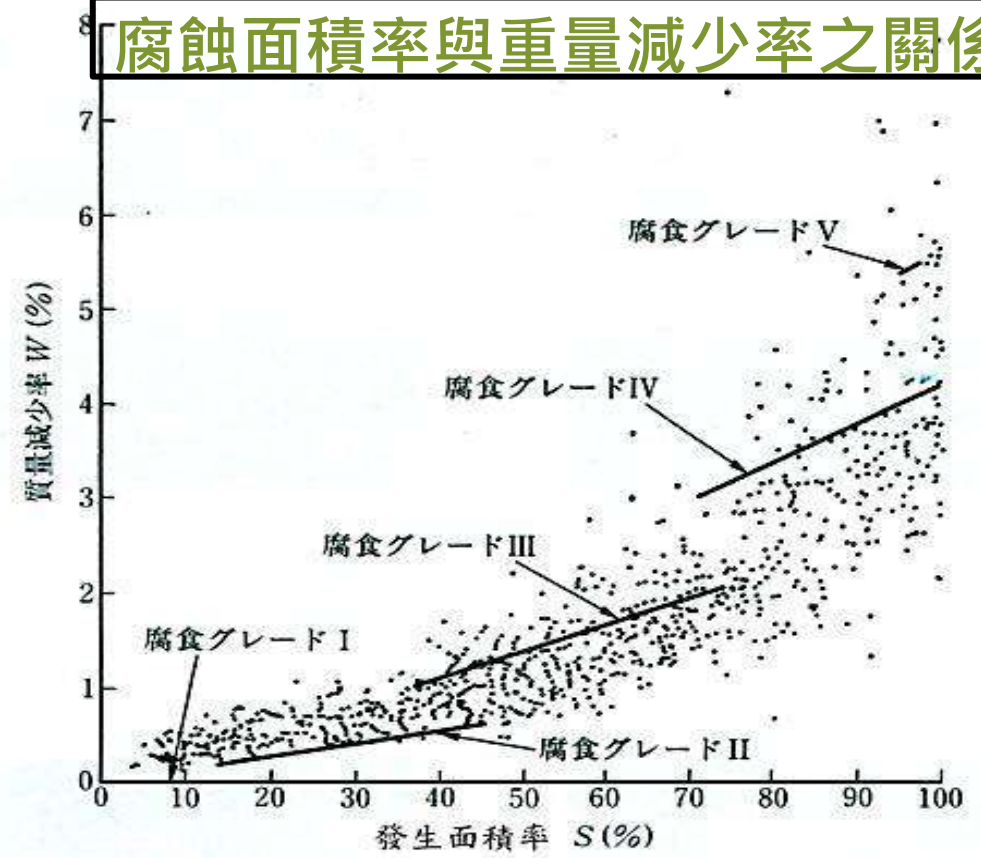


鉄筋コンクリート軀體の劣化度の評価基準

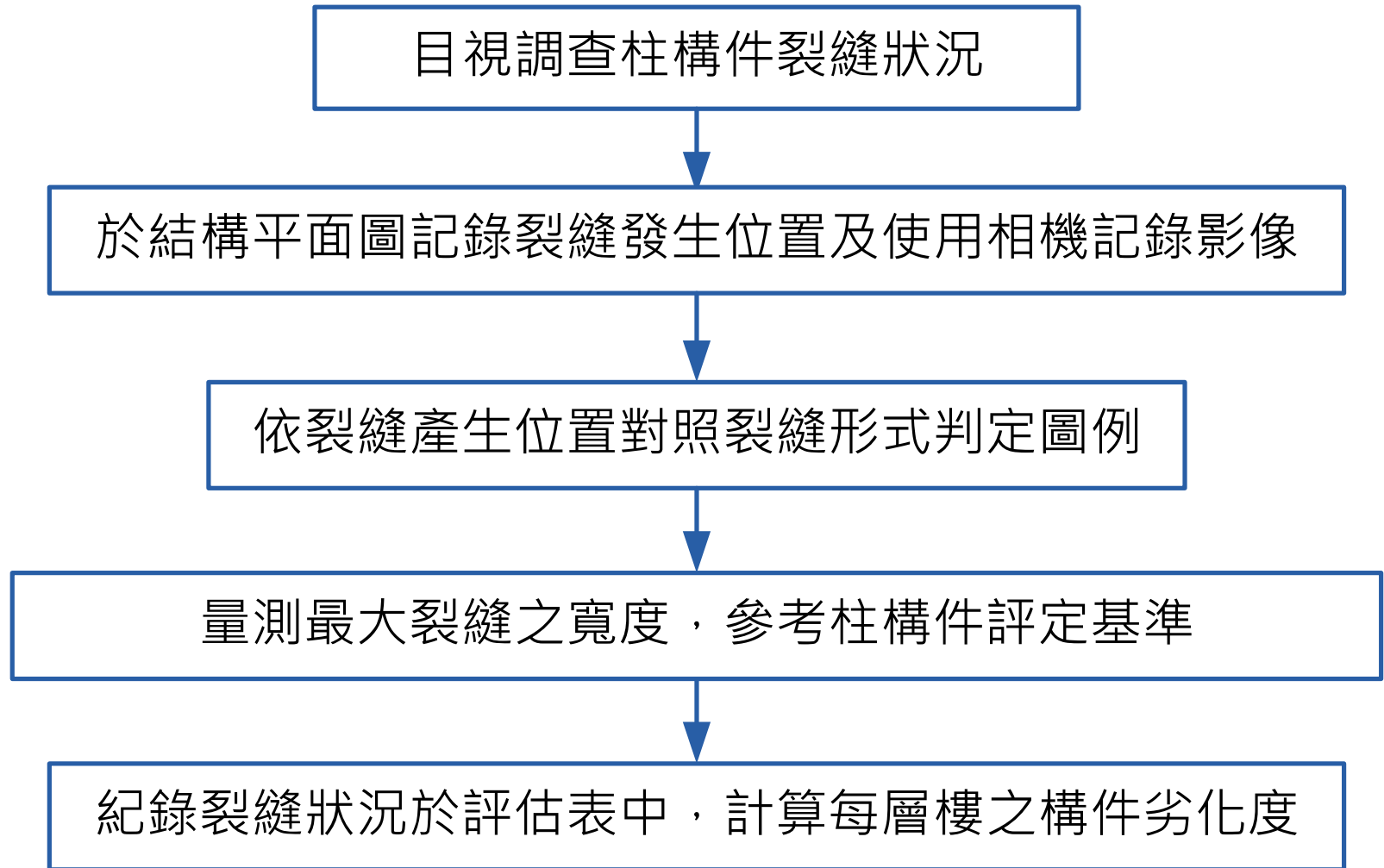
評価	評価基準 (鉄筋腐食を対象とした場合)	
	外観の劣化症状	鉄筋
健全	めだった劣化症状はない	鉄筋の腐食
軽度	乾燥収縮等による幅0.3mm未満のひび割れが認められる (腐食ひび割れはない)	腐食グレード
中度	鉄筋腐食による幅0.5mm未満のひび割れがみられる	腐食グレード
重度	鉄筋腐食による幅0.5mm以上のひび割れ、浮き、鉄筋の露出などがみられる	腐食グレード あるいは大

参考) 日本建築学会「鉄筋コンクリート造建築物の耐久性調査・診断および補修指針」

腐蝕面積率與重量減少率之關係



# 初步診斷方法-目視調查流程



# 初步診斷方法-柱構件評定範例

構件名稱		
柱		
構件編號	裂縫形式編號	輕度
C-8	Cd3	
		
構件編號	裂縫形式編號	輕度
E-7	Cd3	0.25 r
構件編號	裂縫形式編號	輕度
C-1	Cd3	-
		
構件編號	裂縫形式編號	輕度
E-6	Cd3	-

表 A-1 一樓柱構件劣化度紀錄表

地點		建築物		樓層		構件
新北市某國小		校舍 S		1F		柱
構件編號	裂縫形式編號	健全	輕度	中度	重度	嚴重損壞
D-9	Cd3			✓		
位置		書法教室				
說明		<p>柱內側有兩道沿主筋方向裂縫，寬度約為 0.4 mm。</p> <p>柱外側磁磚亦有數道沿主筋方向裂縫，且磁磚些許剝落，應為鋼筋腐蝕裂縫。</p>				
 						

發生機率	累積發生機率
$\frac{0}{26}$	$\frac{0}{26}$
$\frac{1}{26}$	$\frac{0+1}{26} = 0.038 \leq 0.1$
$\frac{9}{26}$	$\frac{0+1+9}{26} = 0.385 \geq 0.1$
$\frac{4}{26}$	$\frac{0+1+9+4}{26} = 0.538$
$\frac{6}{26}$	$\frac{0+1+9+4+6}{26} = 0.769$

# RC結構牆/版構件劣化度評定基準

表 2.4 版構件劣化度評定準則[2.4]

評估項目		評估單位	劣化度				嚴重損壞
			健全	輕度	中度	重度	
裂縫	沿鋼筋	轉換為1公尺長度時 每100平方公尺數量	無明顯劣化症狀	未滿2條	2~5條	5條以上	混凝土表面剝落嚴重，造成鋼筋完全露出，且鋼筋已鏽蝕。
	開口牆 網狀裂縫 其他	每十個開口個數 發生率 每100平方公尺		未滿3條 未滿5% 未滿5條	3~5條 5~10% 5~9條	5條以上 10%以上 10條以上	
剝落	混凝土	發生率 發生率		未滿1% 未滿5%	1~3% 5~10%	3%以上 10%以上	
	鋼筋露出 鋼筋未露出			未滿10%	10~20%	20%以上	
表面狀態	鏽蝕污損/白華/ 起泡/浮起/鼓脹/ 表面弱化/粉化/ 其他污損	發生率		未滿5/1000	5/1000~ 25/1000	25/1000 以上	
樓版下陷變形		變形量(x/1000)		未滿 5/1000	5/1000~ 25/1000	25/1000 以上	
牆面或樓版傾斜		傾斜角(x/1000)		未滿 5/1000	5/1000~ 25/1000	25/1000 以上	

表 2.7 整棟建築物構件劣化紀錄表[2.5]

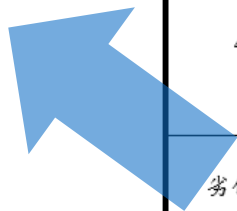
建築物名稱					
樓層	柱	梁	版	RC 牆	
一樓	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	
.	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	
頂樓	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞 <input type="checkbox"/> 重 度 <input type="checkbox"/> 中 度 <input type="checkbox"/> 輕 度 <input type="checkbox"/> 健 全	
劣化度					

(若表格不夠自行新增)

# 初步診斷方法-整棟建築物構件劣化

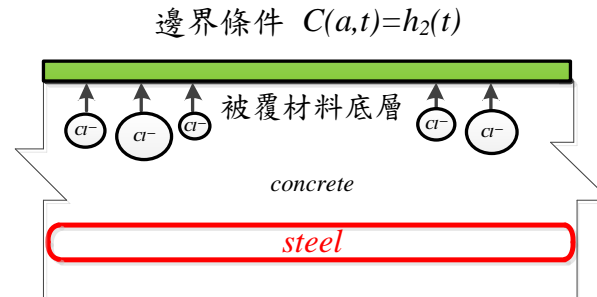
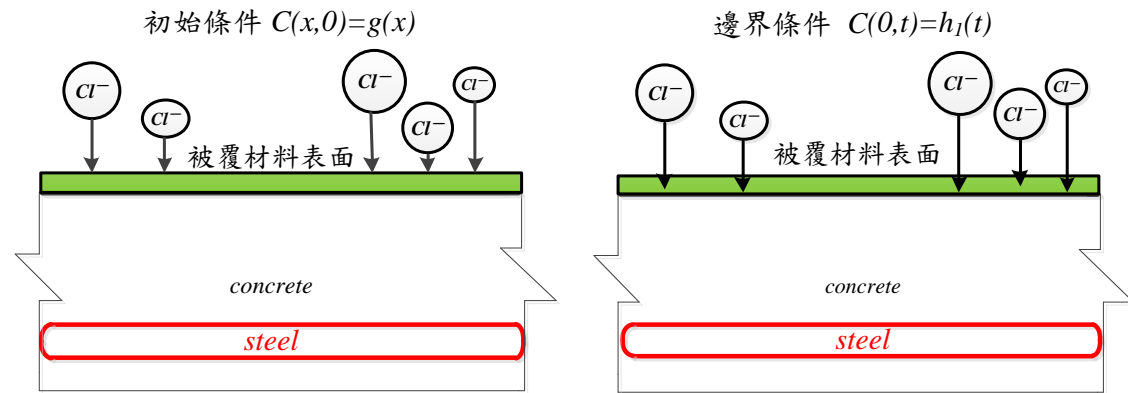
建築物名稱		科學樓			
樓層	柱	梁	版	RC 結構牆	
B1F	<input type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input checked="" type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input checked="" type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input checked="" type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input checked="" type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	
1F	<input type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input checked="" type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input checked="" type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input checked="" type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input checked="" type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	
2F	<input type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input checked="" type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input checked="" type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input checked="" type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input checked="" type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	
3F	<input type="checkbox"/> 健全 <input checked="" type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input checked="" type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input checked="" type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input checked="" type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	
4F	<input type="checkbox"/> 健全 <input checked="" type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input checked="" type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input type="checkbox"/> 健全 <input checked="" type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	<input checked="" type="checkbox"/> 健全 <input type="checkbox"/> 輕度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度 <input type="checkbox"/> 嚴重損壞	
劣化度	重度	重度	重度	健全	

最嚴重者則可判定該劣化程度  
為此建築構件劣化之劣化度



# 初步診斷方法-表面被覆材料劣化程度(外牆)

- 表面被覆材料種類
- 劣化形式判定-剝落及鼓起/隆起
- 評定標準
- 評估表建立
- 劣化度計算



# 外牆構件劣化度評定基準

表 2.8 建築物外牆劣化度評定基準[2.4]

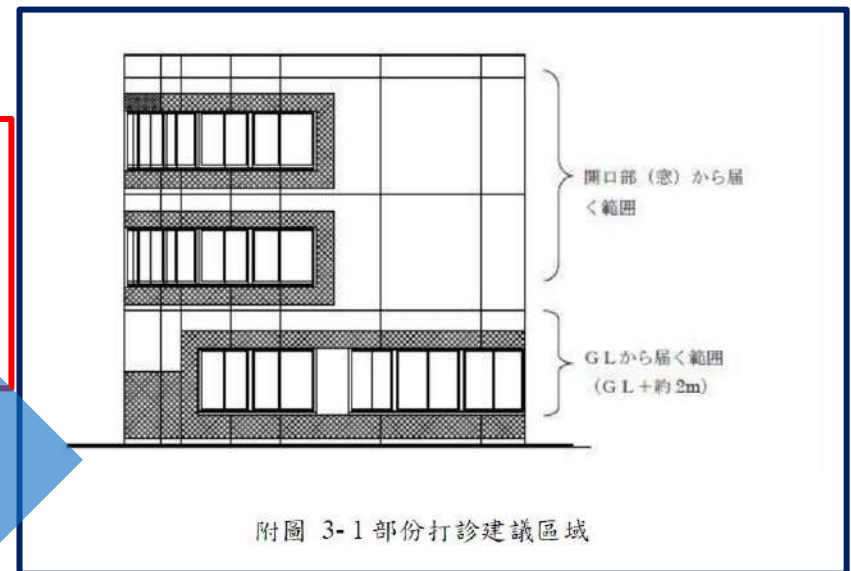
評估項目		評估單位	劣化度				嚴重損壞
			健全	輕度	中度	重度	
裂縫	沿鋼筋	轉換為1公尺長度時 每100平方公尺數量	無明顯劣化症狀	未滿2條	2~5條	5條以上	混凝土表面剝落嚴重，造成鋼筋完全露出，且鋼筋已鏽蝕。
	開口牆 網狀裂縫 其他	每十個開口個數 發生率 每100平方公尺		未滿3條 未滿5%	3~5條 5~10%	5條以上 10%以上	
浮起/ 鼓脹	部分打診	發生率		未滿2%	2~5%	5%以上	
	全面打診	發生率		未滿1%	1~3%	3%以上	
剝落	表面被覆材	發生率		未滿2%	2~5%	5%以上	
	混凝土 鋼筋露出 鋼筋未露出	發生率 發生率		未滿1% 未滿5%	1~3% 5~10%	3%以上 10%以上	
表面狀態	鏽蝕污損/白華/ 起泡/表面弱化/ 粉化/其他污損	發生率		未滿10%	10~20%	20%以上	

# 外牆劣化度評定基準/打診法

部份打診之施作位置選取，原則上以不使用鷹架之可及區域均可，一般建議如下：

- (1) 經目視判定為具異常區域或判定因剝落、裂縫或白華等異常區域，可選擇之位置為：磁磚受損或剝落之1公尺周遭範圍、裂縫二側1公尺範圍、白華或鏽水流出部份之1公尺周遭範圍。
- (2) 容易發生浮起之區域(外觀上並無異常，但建築構造上或外飾材施作上，磁磚或水泥容易發生浮起之區域)，可選擇之位置為：開口部位周邊1公尺內，與其他不同材料連接之1公尺範圍，女兒牆上端、雨遮及窗台部位之1公尺範圍，混凝土分區澆置處或施工縫等周邊1公尺範圍。

以日本而言，目前大多公司採用日本社團法人全國磁磚業協會所出版之操作手冊(外牆磁磚打音調查實務手冊草案)進行打診試驗，其建議之打音重點為開口部附近/陽台下方和窗台/混凝土灌漿冷縫或收縮縫/剝落磁磚附近/裂縫附近/顯著白華部份或上方/鏽水週邊或上方等。若以部份打診而言，主要以伸手可及之處進行試驗，如下圖所示。



# 外牆劣化度評定表

依壁體、女兒牆、雨遮、陽臺，並記錄下各面向之結果。

表 3-15 劣化發生頻率紀錄、評定表(本研究整理)

劣化症狀		調查範圍	發生數或面積	發生頻率	劣化度		
各種劣化症狀	裂縫	沿鋼筋	m <sup>2</sup>	條	條/100m <sup>2</sup>		
		開口牆	開口	處	條/10處		
		網狀裂縫		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	
		其他		m <sup>2</sup>	條	條/100m <sup>2</sup>	
	浮起/鼓脹	部分打診		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	
		全面打診		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	
	剝落	表面被覆材		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	
		混凝土	鋼筋露出		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%
			鋼筋未露出		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%
	表面狀態	鏽蝕污損/白華/起泡/表面弱化/粉化/其他污損		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	%	
其他							

		壁體		女兒牆		雨遮		陽臺		室外樓梯	
		一般	開口周圍	頂部	其他	前端	下面	前端	下面		
一般事項	調查面積										
	外部施工材										
	補修經歷										
各種劣化症狀	裂縫	沿鋼筋									
		開口牆									
		網狀裂縫									
		其他									
	浮起/鼓脹	部分打診									
		全面打診									
	剝落	表面被覆材									
		混凝土	鋼筋露出								
			鋼筋未露出								
	表面狀態	鏽蝕污損/白華/起泡/表面弱化/粉化/其他污損									
其他											
備註	劣化度記號：嚴重毀損(記號●) 重度(記號◎) 中度(記號○) 輕度(記號△) 健全(記號-)										

表 2.10 整棟建築物外牆劣化紀錄表[2.5]

地點		建築物				
外牆被覆材料種類		□ 磁磚 □ 石材 □ 油漆 □ 其他種類				
方位	劣化度	健全	輕度	中度	重度	嚴重損壞
	調查項目					
東面	裂縫					
	浮起/鼓脹					
	剝落					
	表面狀態					
南面	裂縫					
	浮起/鼓脹					
	剝落					
	表面狀態					
西面	裂縫					
	浮起/鼓脹					
	剝落					
	表面狀態					
北面	裂縫					
	浮起/鼓脹					
	剝落					
	表面狀態					
劣化度判定						

表 2.13 中性化環境劣化潛勢對照表(北部/宜蘭) [2.5]

劣化潛勢 被覆材料	低環境劣化潛勢	中環境劣化潛勢	高環境劣化潛勢
a. 無被覆材	<input type="checkbox"/> 屋齡 10 年以下	<input type="checkbox"/> 屋齡 10 - 45 年	<input type="checkbox"/> 屋齡 45 年以上
b. 水泥砂漿	<input type="checkbox"/> 屋齡 45 年以下	<input type="checkbox"/> 屋齡 45 - 100 年	<input type="checkbox"/> 屋齡 100 年以上
c. 樹脂材料、 磁磚、水泥板材	若無特別異狀，可視為低環境劣化潛勢		

被覆材

屋齡

表 2.14 中性化環境劣化潛勢對照表(中/南部/花東) [2.5]

劣化潛勢 被覆材料	低環境劣化潛勢	中環境劣化潛勢	高環境劣化潛勢
a. 無被覆材	<input type="checkbox"/> 屋齡 25 年以下	<input type="checkbox"/> 屋齡 25 - 100 年	<input type="checkbox"/> 屋齡 100 年以上

b. 水泥砂漿、  
樹脂材料、  
磁磚、水泥板材

若無特別異狀，可視為低環境劣化潛勢

被覆材

環境劣化潛勢

屋齡

# 其它使用性能I



頂層防漏水失效



輕鋼架變形嚴重



門框周邊受損

# 其它使用性能II

表 2.15 其他使用性能評定表

評定內容	完好	普通	不良	極差
牆面滲漏水	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 點滲水	<input type="checkbox"/> 面滲水	<input type="checkbox"/> 表面生霉 (變黑或粉末狀)
白華	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微斑點	<input type="checkbox"/> 大範圍斑點狀	<input type="checkbox"/> 大範圍斑塊狀
異常體感 (樓版振動、 跨距大變形)	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微感覺	<input type="checkbox"/> 使用者感覺不適	<input type="checkbox"/> 有安全疑慮
建築物傾斜	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微感覺	<input type="checkbox"/> 使用者感覺不適	<input type="checkbox"/> 有安全疑慮
天花板裝修物 變形(如輕鋼架)	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 輕微變形	<input type="checkbox"/> 變形曲折	<input type="checkbox"/> 使用上造成困擾
伸縮縫	<input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 點滲水	<input type="checkbox"/> 面滲水	<input type="checkbox"/> 表面生霉 (變黑或粉末狀)
屋頂防水層	調查人員描述			
其他補充 (照片/文字)	調查人員描述			

# 耐久性

表

構件劣化	<input type="checkbox"/> 健全	<input type="checkbox"/> 輕度	<input type="checkbox"/> 中度	<input type="checkbox"/> 重度	<input type="checkbox"/> 嚴重損壞
評定標準值 (詳細診斷)	1	2	3	4	5



環境影響因子 (氣離子)	<input type="checkbox"/> 低劣化潛勢	<input type="checkbox"/> 中劣化潛勢	<input type="checkbox"/> 高劣化潛勢
評定係數 (詳細診斷)	1.1	1.2	1.3

## 外牆被覆劣化與環境條件(含中性化)

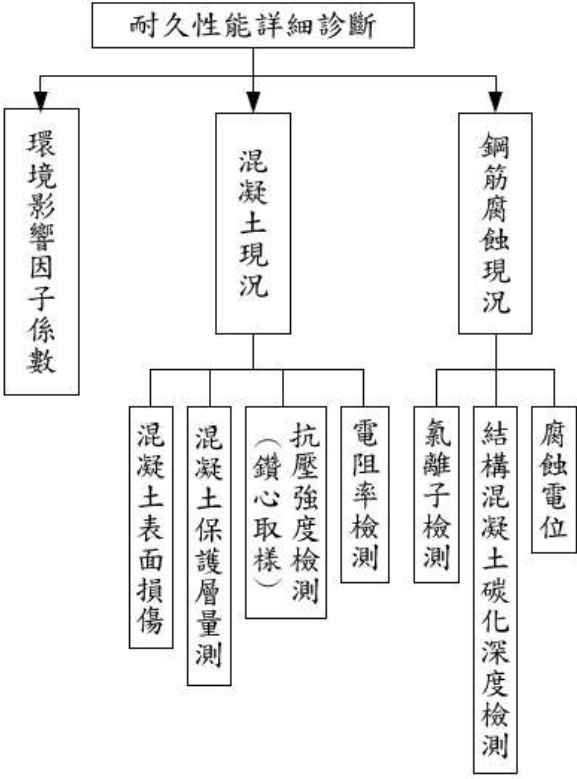
環境條件 外牆被覆劣化	<input type="checkbox"/> 低環境 劣化潛勢	<input type="checkbox"/> 中環境 劣化潛勢	<input type="checkbox"/> 高環境 劣化潛勢
<input type="checkbox"/> 健全	Green	Yellow	Red
<input type="checkbox"/> 輕度			
<input type="checkbox"/> 中度			
<input type="checkbox"/> 重度			
<input type="checkbox"/> 嚴重損壞			



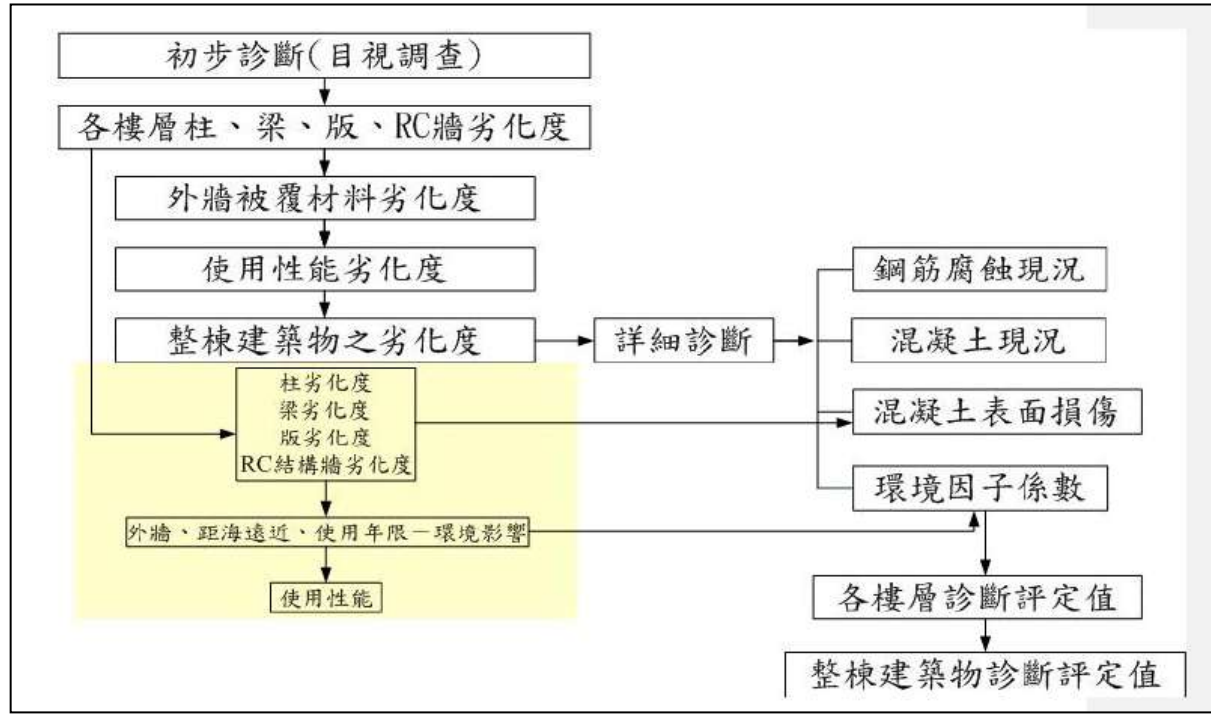
其他使用性能	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 不良	<input type="checkbox"/> 極差
--------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

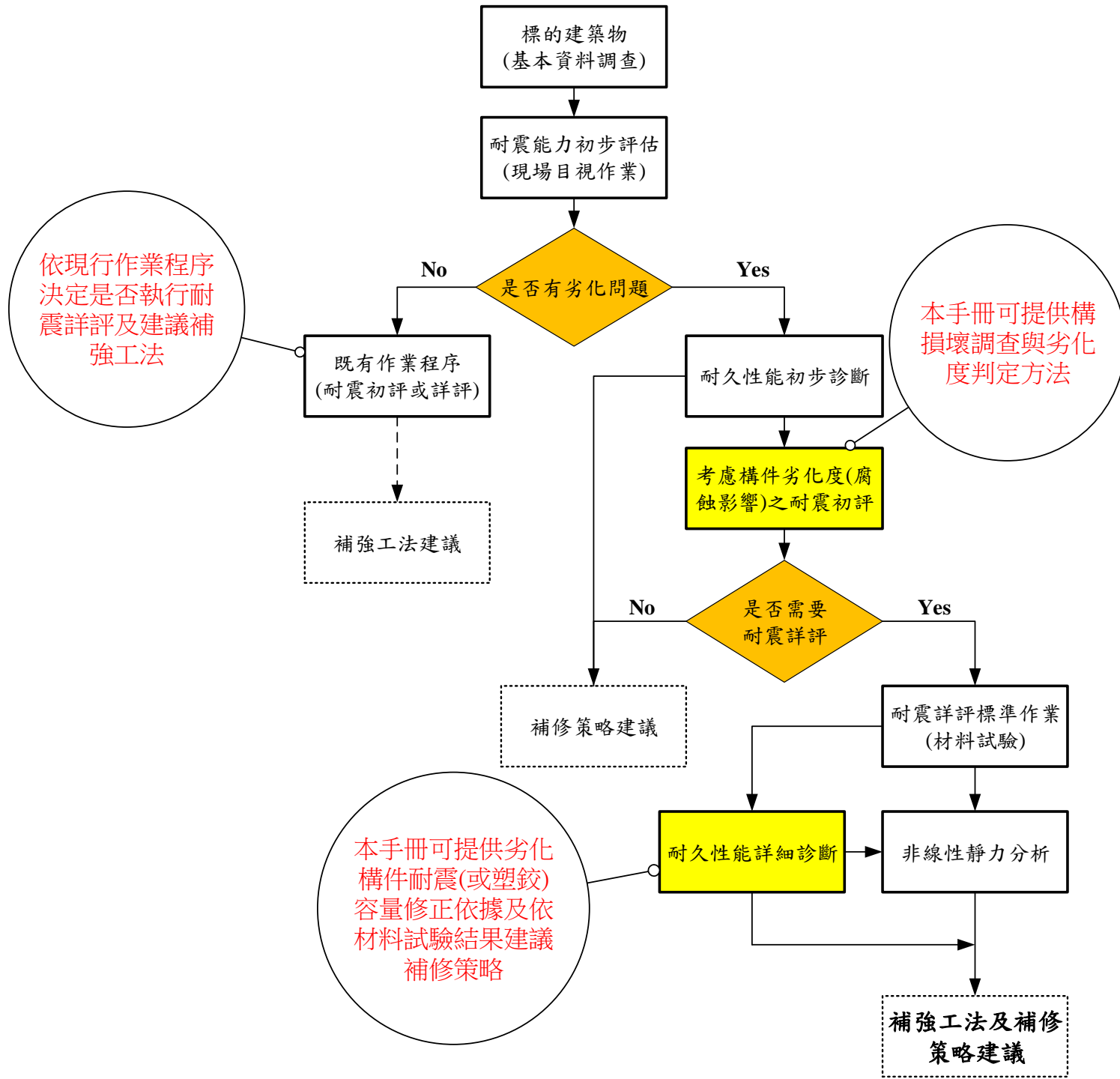
圖 2.14 初步診斷綜合評定[2.4]

# 耐久性能詳細診斷法

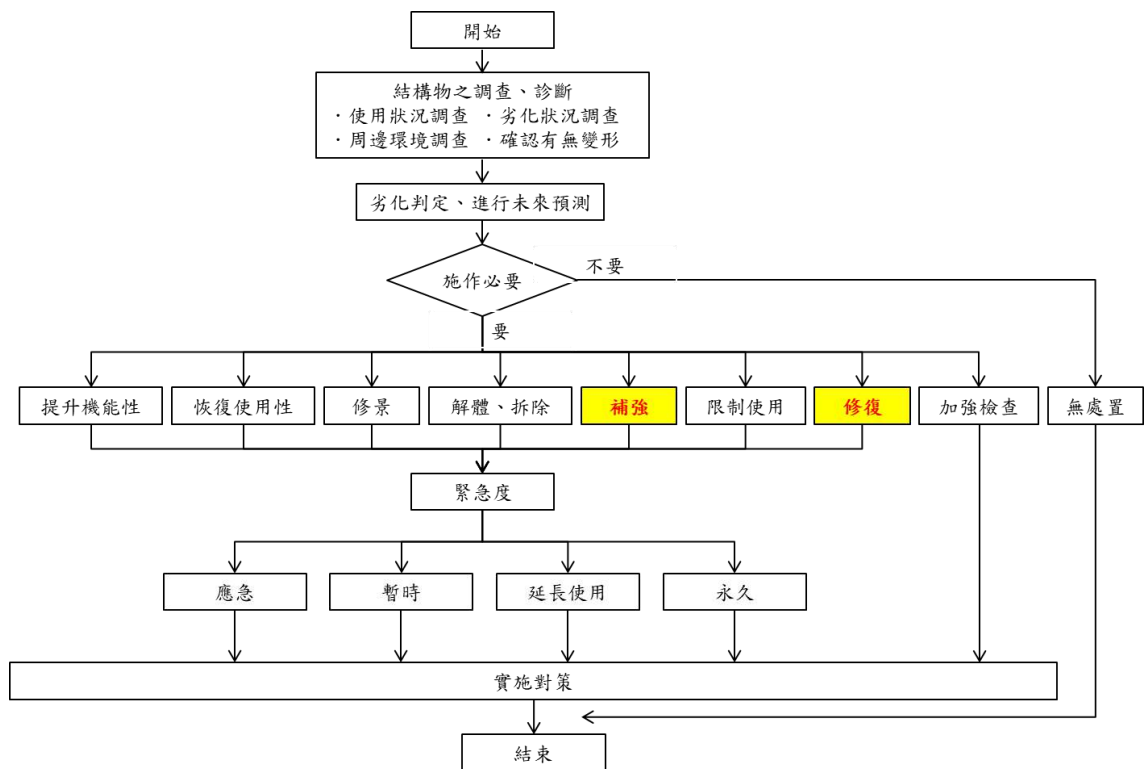


## 建議





# 鋼筋混凝土梁構件之鋼筋腐蝕斷面補修工法研擬 (內政部建築研究所，2020)



すぐに役立つセメント系補修・補強材料の基礎知識  
(日本水泥協會，2011)

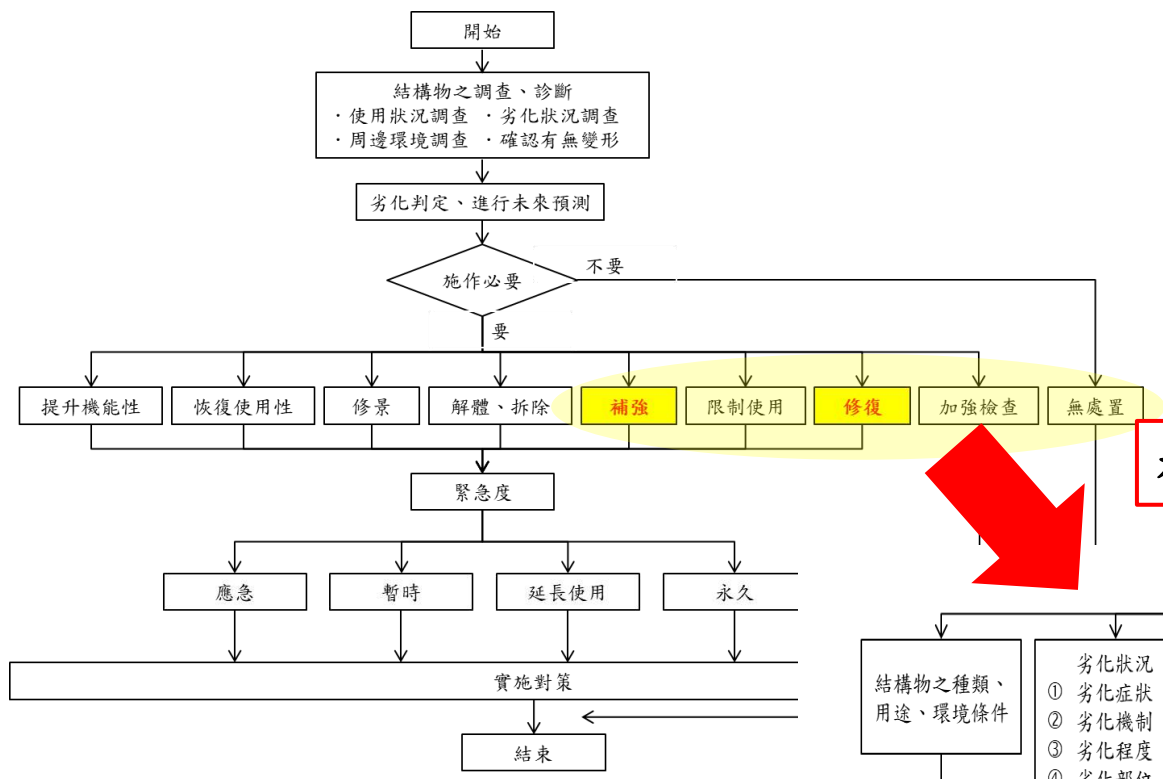
鋼筋混凝土梁構件之鋼筋腐蝕斷面補修  
工法研擬  
(期末報告)

內政部建築研究所委託研究報告

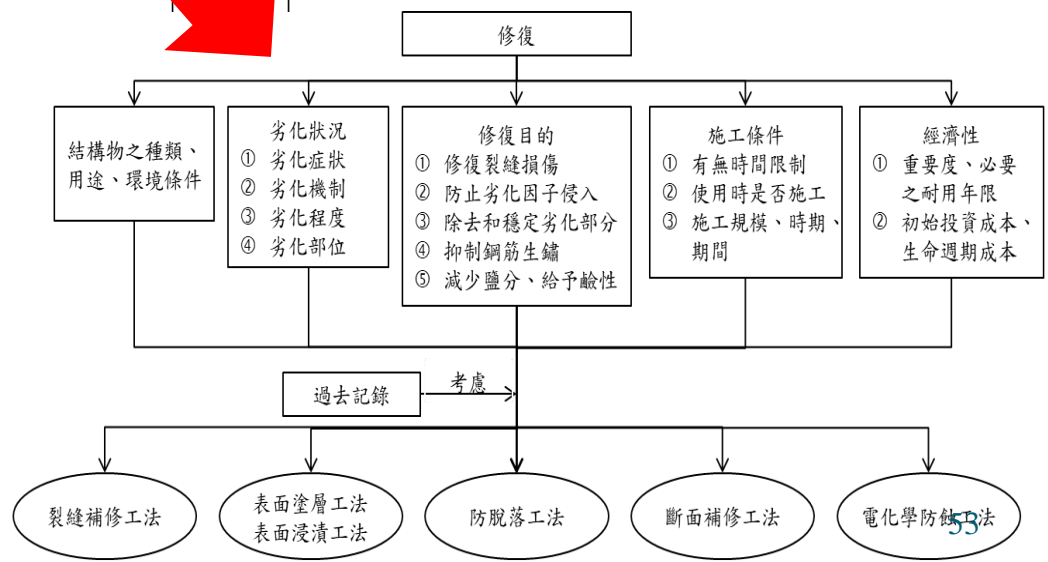
中華民國 109 年 10 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

# 鋼筋混凝土梁構件之鋼筋腐蝕斷面補修工法研擬 (內政部建築研究所，2020)



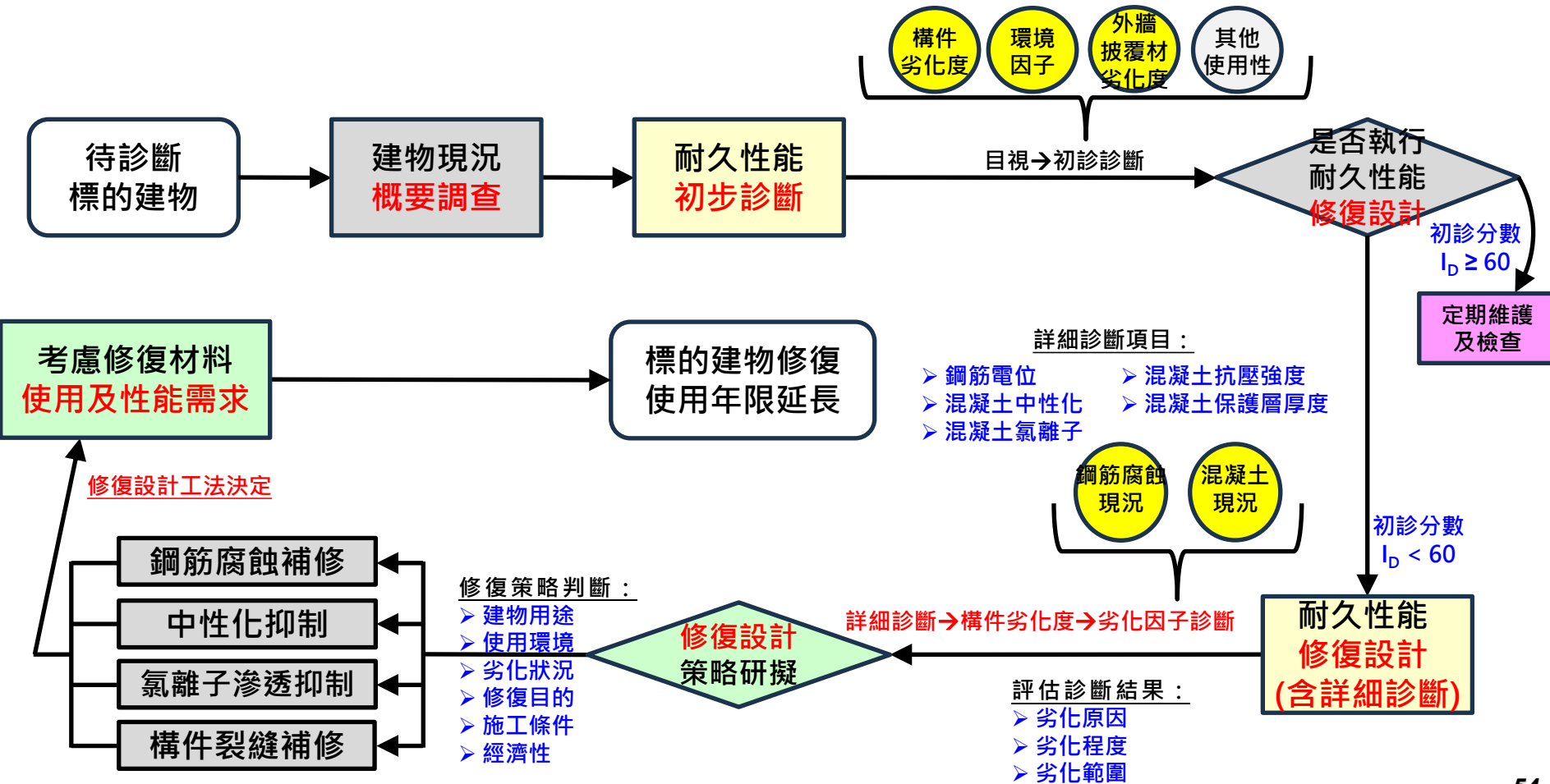
**補修工法選定時應考量之條件**



すぐに役立つセメント系補修・  
補強材料の基礎知識  
(日本水泥協會，2011)

# 校舍耐久性能改善計畫執行流程研擬(教育部)

參考資料：邱建國、陳君強、高玉荃等人(2019)。「鋼筋混凝土建築結構耐久性能診斷技術手冊研擬」·內政部建築研究所。



# 初步診斷評定結果標準

單一樓層的構件劣化度評分

$$= (\text{健全數量} \times 0 + \text{輕度數量} \times 1 + \text{中度數量} \times 2 + \text{重度數量} \times 4 + \text{嚴重數量} \times 8)$$

整棟校舍的劣化度評分 = 合計全部樓層的構件劣化度評分

$$\text{初診分數 } I_D = \text{Max} (0, 100 - \text{整棟校舍的劣化度評分} / \text{環境影響因子})$$

構件劣化度	健全	輕度	中度	重度	嚴重損壞
分數/構件	0	1	2	4	8

環境影響因子	低環境劣化潛勢	中環境劣化潛勢	高環境劣化潛勢
分數	0.95	0.9	0.85

初診分數 $I_D$	$I_D \geq 75$	$75 > I_D \geq 60$	$60 > I_D \geq 50$	$50 > I_D \geq 20$	$I_D < 20$
初診評定結果	不進入修復設計		進入修復設計		優先進入修復設計

# 初步診斷方法實例結果

結果	棟數	比例
優先進入修復設計	7	38.7%
進入修復設計	5	
不進入修復設計	19	61.3%

與國震團隊完成20棟校舍初診結果進入修復設計比例65%相比，由專業技師診斷結果進入修復設計比例較低(38.7%)。總計此51棟校舍之初診結果耐久性初步診斷約50%(=25/51)的校舍會進入修復設計，此結果可作為日後進行公建計畫之參考。

縣市	學校名稱	校舍名稱	承作公司	初診分數	初診分數結果
新北市	市立石碇國小	第二棟教室	鴻碩工程顧問有限公司	91.11	不進入修復設計
新北市	市立瑞濱國小	至真樓	鴻碩工程顧問有限公司	47.06	進入修復設計
新北市	市立鼻頭國小	教學大樓	鴻碩工程顧問有限公司	82.35	不進入修復設計
新北市	市立牡丹國小	西棟	鴻碩工程顧問有限公司	87.06	不進入修復設計
基隆市	市立仁愛國小	直二棟	鴻碩工程顧問有限公司	44.44	進入修復設計
臺北市	市立龍安國小	幼教樓	鴻碩工程顧問有限公司	57.65	進入修復設計
桃園市	市立南崁國中	仁愛樓	青禾土木結構技師事務所	92.94	不進入修復設計
桃園市	市立西門國小	勤學樓(B棟)	青禾土木結構技師事務所	90.59	不進入修復設計
桃園市	市立新莊國小	舊校舍	青禾土木結構技師事務所	96.67	不進入修復設計
桃園市	市立瑞梅國小	B棟教室	青禾土木結構技師事務所	94.12	不進入修復設計
桃園市	市立社子國小	教學大樓	青禾土木結構技師事務所	95.56	不進入修復設計
臺北市	國立臺北教大實小	自強樓特別教室	擎利技術有限公司	100	不進入修復設計
臺北市	市立格致國中	行政大樓第二期	擎利技術有限公司	97.78	不進入修復設計
臺北市	市立格致國中	行政大樓第三期	擎利技術有限公司	93.33	不進入修復設計
臺北市	市立福林國小	信義樓	擎利技術有限公司	88.89	不進入修復設計
臺北市	市立劍潭國小	前瞻樓新生樓	擎利技術有限公司	70.59	不進入修復設計
臺北市	市立芝山國小	忠孝樓	擎利技術有限公司	85.88	不進入修復設計
花蓮縣	國立花蓮高工	第二排教室	擎利技術有限公司	98.82	不進入修復設計
臺中市	市立公明國小	西棟校舍	永安土木技師事務所	0	優先進入修復設計
臺中市	市立梧棲國中	專科大樓	永安土木技師事務所	0	優先進入修復設計
臺北市	市立瑩橋國小	北棟(左)	永安土木技師事務所	0	優先進入修復設計
臺北市	市立瑩橋國小	北棟(右)	永安土木技師事務所	0	優先進入修復設計
臺北市	市立復興高中	篤行樓	永安土木技師事務所	0	優先進入修復設計
臺北市	市立復興高中	自強樓	永安土木技師事務所	0	優先進入修復設計
臺中市	市立臺中國小	幼稚園	永安土木技師事務所	91.11	不進入修復設計
臺南市	市立中洲國小	圖書館(博文館)	陞豐土木技師事務所	49.41	進入修復設計
臺南市	市立太康國小	行政大樓	陞豐土木技師事務所	29.41	進入修復設計
臺南市	市立安南國中	禮堂	陞豐土木技師事務所	94.12	不進入修復設計
高雄市	市立左營高中	特別教室	陞豐土木技師事務所	71.11	不進入修復設計
高雄市	市立旗津國中	忠孝樓	陞豐土木技師事務所	0	優先進入修復設計
高雄市	市立福東國小	仁愛樓	陞豐土木技師事務所	96.67	不進入修復設計

# 鋼筋混凝土梁版構材劣損腐蝕區域之補修手冊研擬 (內政部建築研究所，2023)



# 鋼筋混凝土梁版構材劣損腐蝕區域之補修手冊研擬 (內政部建築研究所，2023)



將修復試體翻面架高，  
採用由下往上施工，  
符合實際修復狀況。



(a) かぶりコンクリートの浮き・剥離



(b) 主筋に沿う腐食ひび割れや錆汁



〈塩害〉

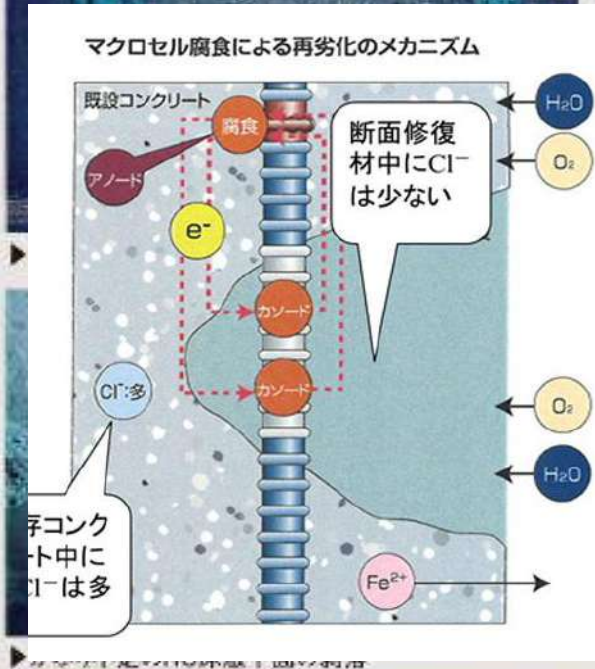


▶PC桁に橋軸方向のひび割れ。PC鋼材の腐食

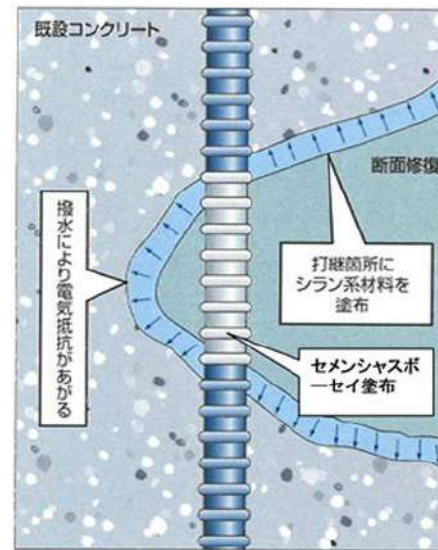


▶マクロセル腐食\*で再劣化。補修箇所のさび流出

〈中性化〉

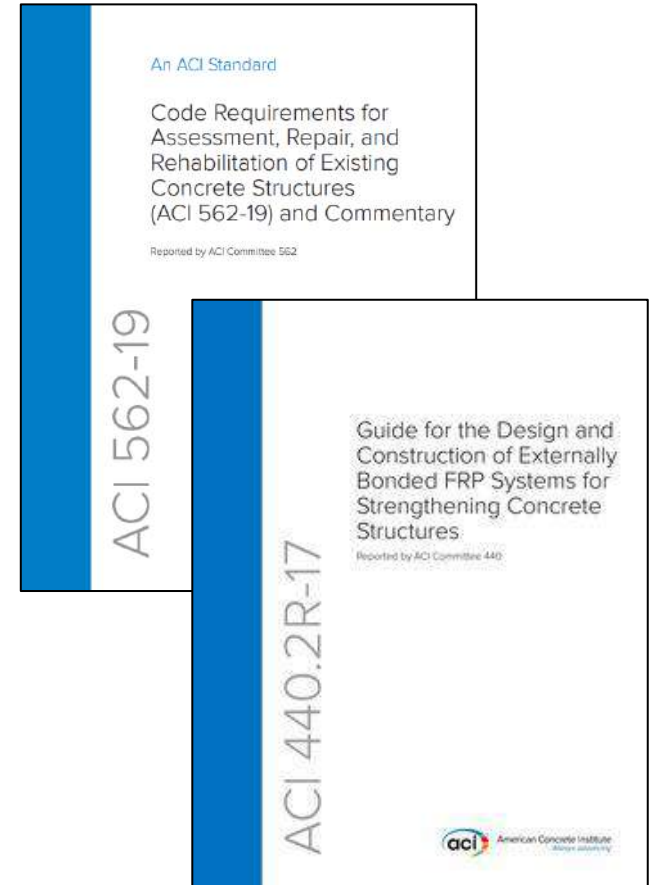
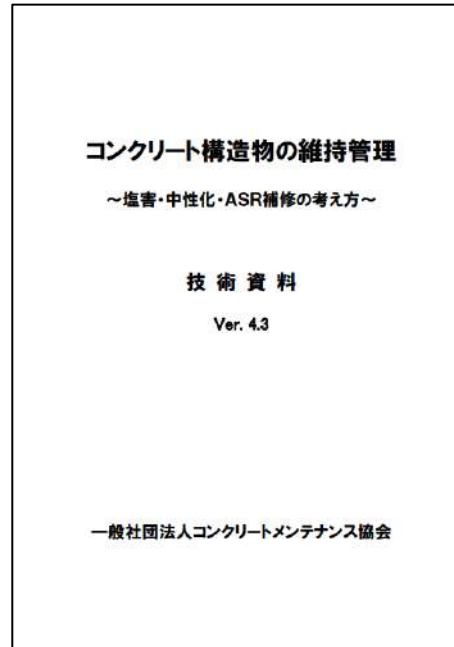
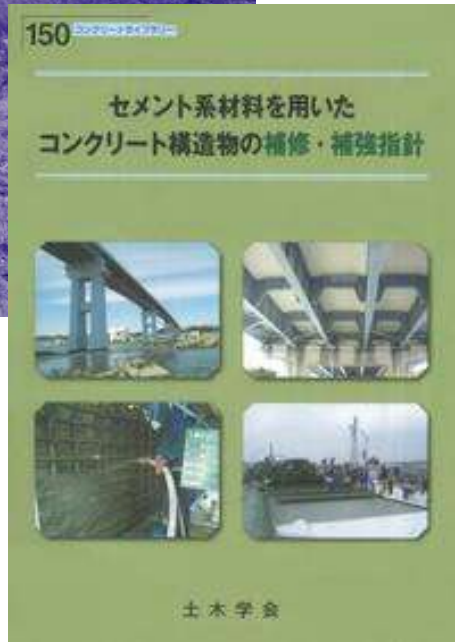


セメンシャスセーフ工法イメージ



\*修復した部分の鉄筋と、塩化物イオンを含む既設コンクリート部分の鉄筋との間に電位差が生じ、既設コンクリート側の鉄筋が腐食する現象

# 腐蝕構件的斷面修復和鋼筋混凝土補修設計 國外相關文獻蒐集



# 斷面修復材料種類

斷面修復材料之類型依「既有混凝土結構物維修及補強技術手冊」建議分別有水泥砂漿、環氧樹脂水泥砂漿、聚合物水泥砂漿。

## 1. 水泥系修復砂漿

與混凝土性質相近、使用範圍廣泛、施工容易、較經濟，以及可根據需求來添加特殊摻料或藥劑等優點。其缺點為凝結時間長、強度發展慢、黏結強度低、抗裂性差、脆性大和無法改善就有混凝土之抗滲透性等。

## 2. 環氧樹脂修復砂漿

與水泥系補修砂漿之施工方法相類似，但硬固時間短，容易在未施工完畢前就硬固，且使用時必須加熱，因此會有熱應力現象發生。優點為適用於薄邊緣區域之修復、緊急時可快速修復、比水泥系修復砂漿擁有更高的不透水性。

## 3. 聚合物修復砂漿

聚合物可改善水泥系修復砂漿之撓曲和抗拉強度、滲透性、黏結能力、抵抗化學侵蝕能力及抗凍融能力。但是，聚合物修復砂漿因熱膨脹係數較大、成本高且含有化學毒性，在使用前必須了解其材料特性和使用方法，以避免修復失敗。

# 斷面修復材料之相關試驗

參考日本JIS A 1171規範



撓曲強度



抗壓強度



黏結強度



透水量



吸水率



長度變化量



中性化試驗



氯離子滲透試驗

力學性能

耐久性能

# 斷面修復材料基準值

項目		基準值		標準試驗法
		水泥砂漿	環氧樹脂砂漿	
撓曲強度 (MPa)		6.0以上	10.0以上	JIS A 1171 ASTM C348
抗壓強度 (MPa)	7天	20.0以上	20.0以上	JIS A 1171 ASTM C109
	28天	28.0以上	35.0以上	
黏結強度 (N/mm <sup>2</sup> )	標準時	1.5以上	1.5以上	JIS A 1171 ASTM C1583
	冷熱反覆後	1.5以上	1.5以上	
透水量 (g)		15.0以下	15.0以下	JIS A 1171
吸水量 (%)		10.0以下	10.0以下	JIS A 1171
長度變化 (%)		0.15以下	0.15以下	JIS A 1171 ASTM C596

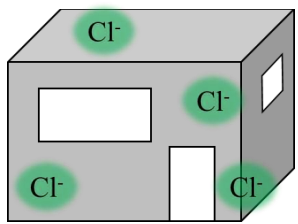
(內政部建築研究所，2020)

# 考慮老劣化影響之耐震能力評估

# 問題點??

## 現今鋼筋混凝土建築

高鹽害環境

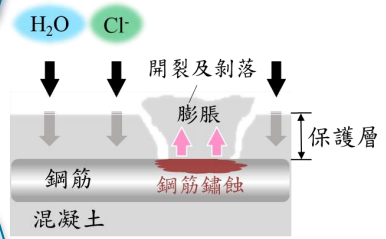


不考慮

保護層開裂

不考慮

### 耐震能力評估



材料內部  
氯鹽量

不考慮

不考慮

鋼筋腐蝕

不考慮耐久性能的影響

# 老劣化

## 老劣化因子

外在環境

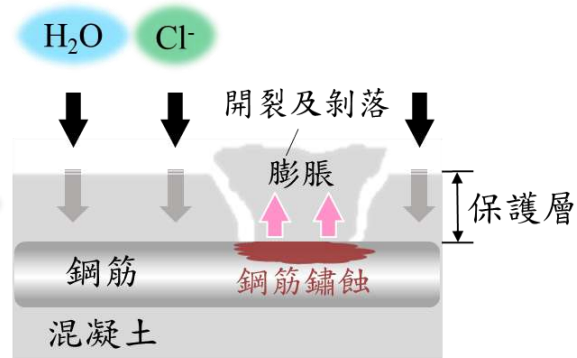
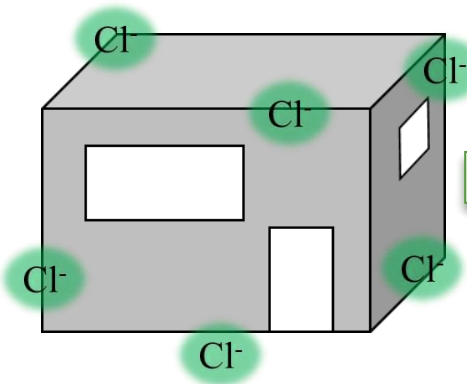
材料本身

## 老劣化現象

混凝土保護層  
開裂、剝落

鋼筋腐蝕嚴重

老劣化



# 耐久性能診斷

## 必要前置作業

耐久性能診斷

1.概要調查

2.初步診斷

詳細診斷

### 主要範圍

1.概要調查

和使用者訪談

收集基本資料

2.初步診斷

目視調查裂縫

判定腐蝕程度

# 耐震能力初步評估

## 耐震容量、需求

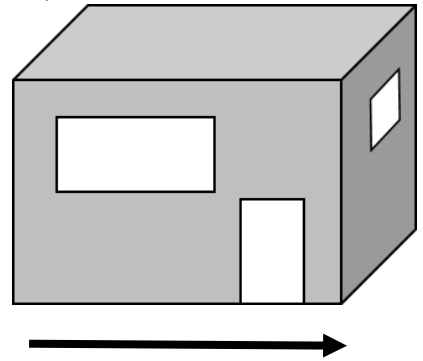
## 評估結果

耐震能力初步評估

底層構件提供容量  
耐震規範提供需求

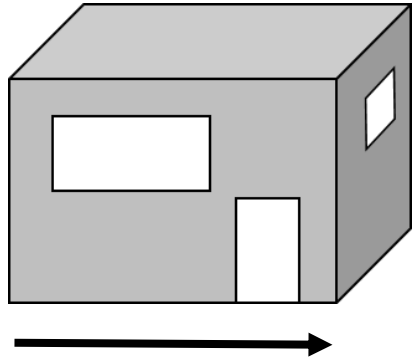
耐震指標  $I_s$   
耐震性能  $A_p$

底層豎向構件  
計算之總側力強度



耐震容量

內政部國土署  
“耐震設計規範”



耐震需求

$$\frac{\text{耐震容量}}{\text{耐震需求}} \times Q \times 100 = \text{耐震指標 } I_s$$

$$\frac{\text{耐震指標 } I_s}{100} \times A_T = \text{耐震性能 } A_p$$

# 耐震初步評估計算流程

校舍

收集基本資料

街屋

底層豎向構件提供總剪力強度  
 < 耐震容量 >

底層豎向構件面積轉換之等效柱量比  
 < 耐震容量 >

$$V_{bs} = \beta \left[ \begin{aligned} & \left( \sum_{i=1}^{N_{c,教室}} A_{c,i} \tau_c \right)_{教室柱} + \left( \sum_{j=1}^{N_{c,走廊}} A_{c,j} \tau_c \right)_{走廊柱} + \left( \sum_{k=1}^{N_{c,隔間}} A_{c,k} \tau_c \right)_{隔間柱} \\ & + \tau_{rcw} \sum A_{rcw} + \tau_{bw3} \sum A_{bw3} + \tau_{bw4} \sum A_{bw4} \end{aligned} \right]$$

$$CFR_{eq} = \left[ \sum A_c + \beta (2.63 \sum A_{rcw4} + 1.50 \sum A_{rcw3} + 0.50 \sum A_{bw4} + 0.40 \sum A_{bw3}) \right] / \sum A_f$$

最小設計水平總橫力  
 < 耐震需求 >

短週期設計水平譜加速度係數  
 < 耐震需求 >

總調整因子  $Q$

現況調整因子  $Q$

容量/需求=基本耐震性能  $E$

$$Q \times E \times 100 = I_s$$

# 構件劣化度判定

耐久性能  
初步診斷

目視檢測

腐蝕程度

劣化度	劣化症狀 (裂縫寬度)	鋼筋腐蝕率 (重量減少率)
健全	無明顯劣化症狀	< 1%
輕度	< 0.3mm	3%
中度	0.3 - 0.5mm	5%
重度	> 0.5mm	10%
嚴重損壞	混凝土裂縫大到無法判定寬度、剝落嚴重，鋼筋完全露出且腐蝕嚴重	> 20%

# 構件劣化度判定

腐蝕產生裂縫

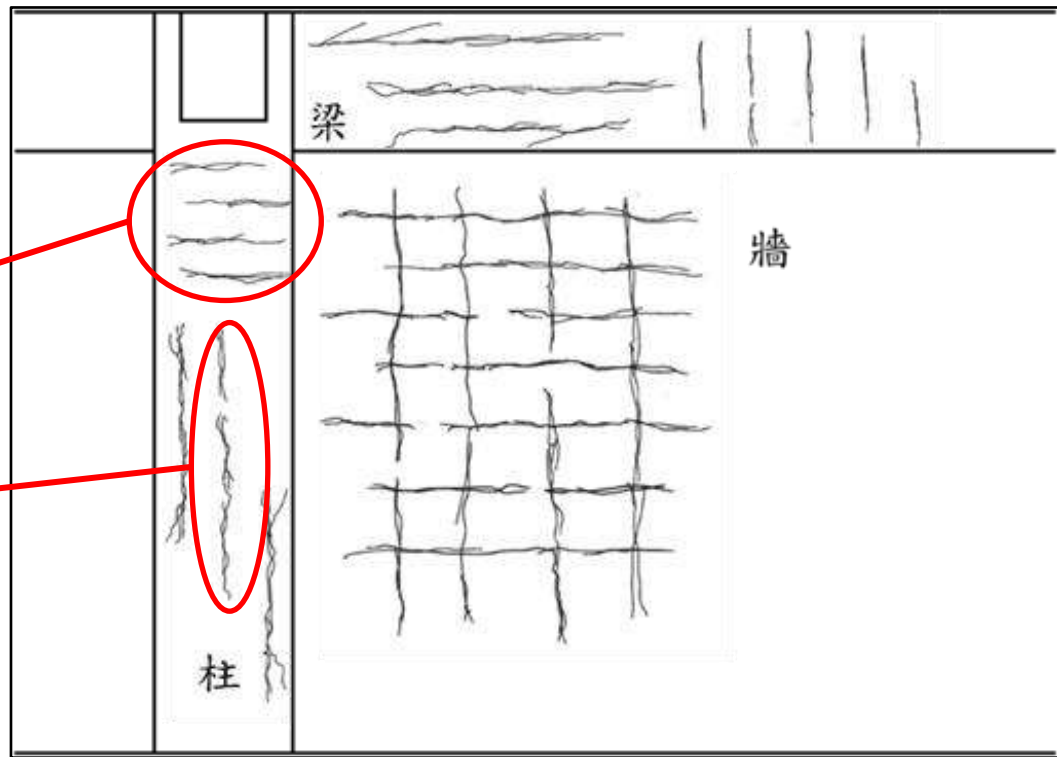
主筋、箍筋、水平及垂直筋

內部鋼筋走向

實際情況

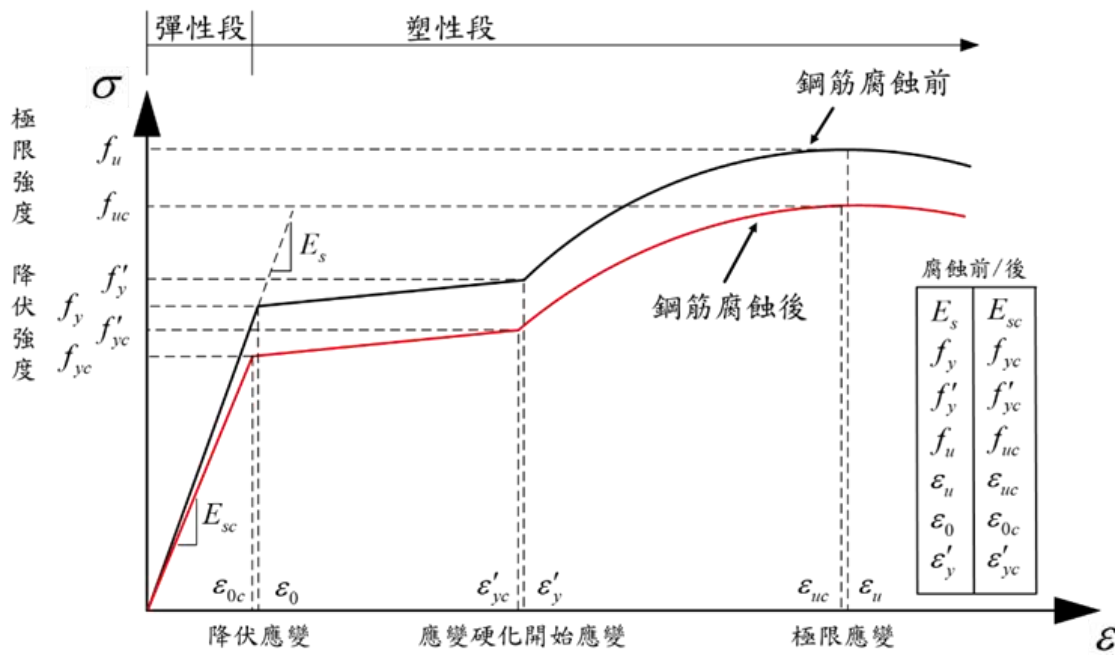


鋼筋腐蝕造成之裂縫示意圖



# 腐蝕對鋼筋力學性能之影響

- 腐蝕鋼筋斷面積同未腐蝕，僅修改應力應變曲線模擬腐蝕效應。
- 文獻提供公式僅適用於腐蝕率20%以內。
- 且因局部腐蝕(孔蝕)關係，將平均腐蝕率 $\Delta W_{avg}$ 放大 $\alpha$ 倍(2.0)評估。



### 鋼筋腐蝕殘餘 強度公式

$$E_{sc} = (1 - 1.14(\alpha \times \Delta W_{avg})) E_s$$

$$f_{yc} = (1 - 1.14(\alpha \times \Delta W_{avg})) f_y$$

$$f'_{yc} = (1 - 0.66(\alpha \times \Delta W_{avg})) f'_y$$

$$f_{uc} = (1 - 1.00(\alpha \times \Delta W_{avg})) f_u$$

$$\epsilon_{0c} = (1 - 1.73(\alpha \times \Delta W_{avg})) \epsilon_0$$

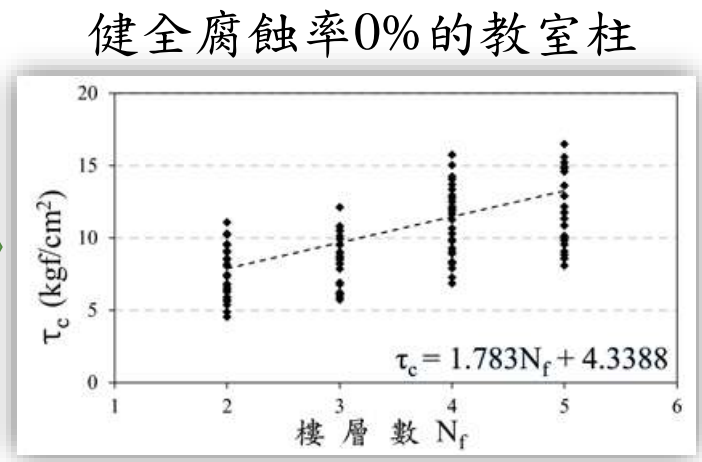
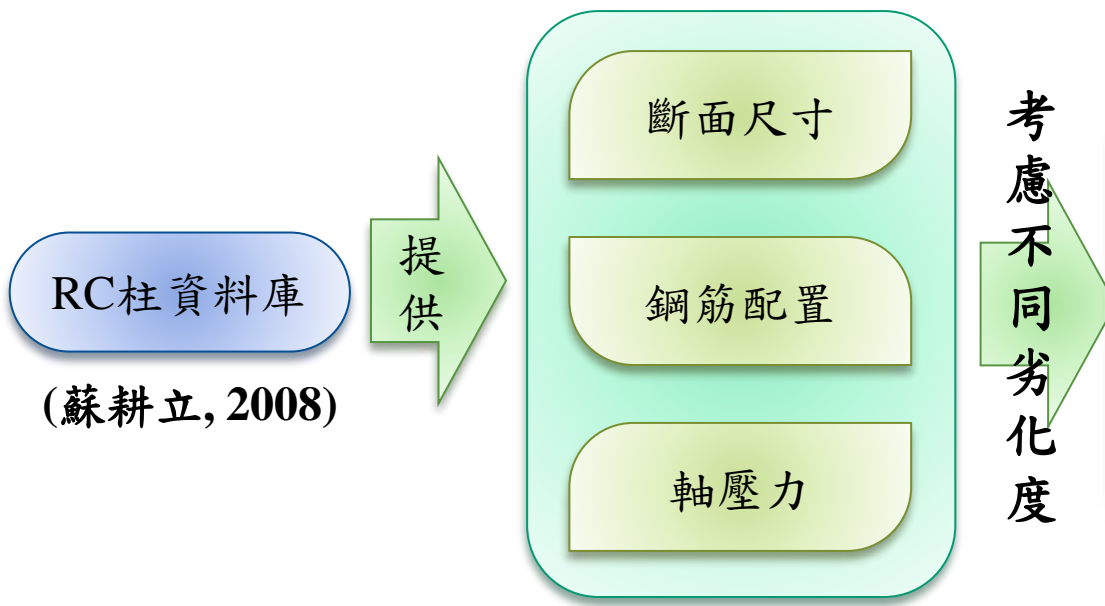
(金瑩來,2008)

# 腐蝕RC柱資料庫

常用校舍初步評估法

RC柱資料庫

分教室、走廊及隔間柱



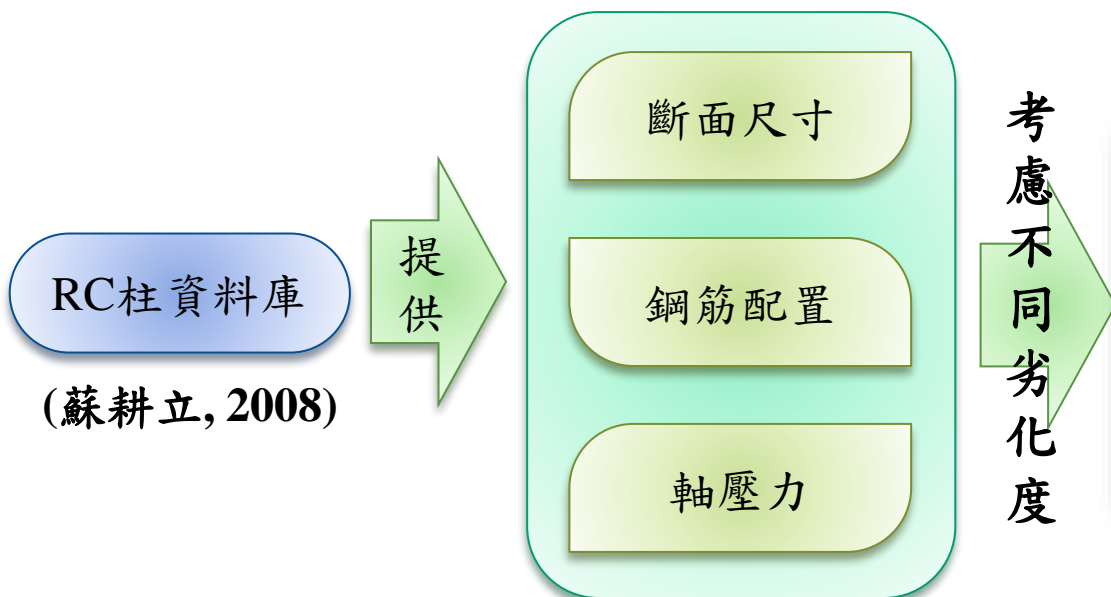
劣化度	健全	輕度	中度	重度	嚴重損壞
腐蝕率	1%	3%	5%	10%	20%
裂縫寬度	<0.3	0.3	0.3~0.5	0.5	>0.5
單位	mm				

# 腐蝕RC柱資料庫

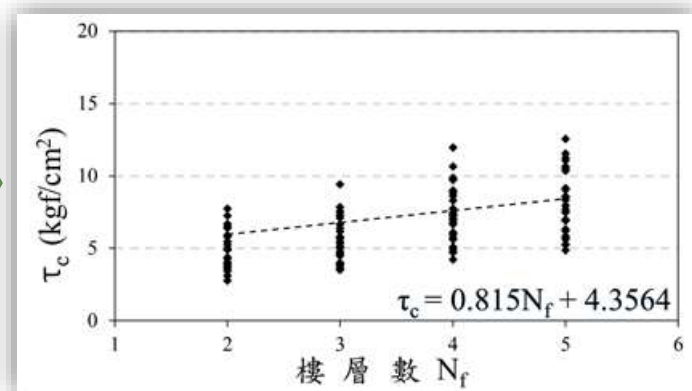
常用校舍初步評估法

RC柱資料庫

分教室、走廊及隔間柱



嚴重損壞腐蝕率20%的教室柱



劣化度	健全	輕度	中度	重度	嚴重損壞
腐蝕率	1%	3%	5%	10%	20%
裂縫寬度	<0.3	0.3	0.3~0.5	0.5	>0.5
單位	mm				

# 校舍RC柱之強度折減係數

- 以未腐蝕RC柱的剪應力為基礎，回歸計算校舍RC柱的強度折減係數。

校舍適用之腐蝕RC柱構件強度折減係數

劣化度 豎向構件	健全*1 (< 1%)	輕度 (3%)	中度 (5%)	重度 (10%)	嚴重損壞*2 (> 20%)
教室柱 ( $X_{c,教室}$ )	> 0.98	0.95	0.90	0.80	< 0.60
走廊柱 ( $X_{c,走廊}$ )	> 0.98	0.95	0.90	0.80	< 0.55
隔間柱 ( $X_{c,隔間}$ )	> 0.90	0.85	0.80	0.70	< 0.45
備註	*1 如無劣化現象可採用腐蝕率 0% *2 若混凝土保護層裂縫過大且剝落嚴重或腐蝕嚴重，則應不計該柱之強度貢獻				

$$V_{bs} = \beta \left( \sum_{i=1}^{N_{c,教室}} A_{c,i} \tau_c \right)_{教室柱} + \left( \sum_{j=1}^{N_{c,走廊}} A_{c,j} \tau_c \right)_{走廊柱} + \left( \sum_{k=1}^{N_{c,隔間}} A_{c,k} \tau_c \right)_{隔間柱} + \tau_{rcw} \sum A_{rcw} + \tau_{bw3} \sum A_{bw3} + \tau_{bw4} \sum A_{bw4}$$

現行耐震容量



$$V_{bs} = \beta \left( \sum_{i=1}^{N_{c,教室}} X_{c,教室,i} A_{c,i} \tau_c \right)_{教室柱} + \left( \sum_{j=1}^{N_{c,走廊}} X_{c,走廊,j} A_{c,j} \tau_c \right)_{走廊柱} + \left( \sum_{k=1}^{N_{c,隔間}} X_{c,隔間,k} A_{c,k} \tau_c \right)_{隔間柱} + \dots$$

考慮鋼筋腐蝕後之耐震容量

# 街屋RC柱之強度折減係數

- 街屋初步評估方法建立時，參考的資料庫跟校舍初步評估法相同，以保守的校舍隔間柱強度折減係數視為街屋RC柱。

街屋適用之腐蝕RC柱構件強度折減係數

劣化度 豎向構件	健全*1 (< 1%)	輕度 (3%)	中度 (5%)	重度 (10%)	嚴重損壞*2 (> 20%)
RC 柱 ( $X_c$ )	> 0.90	0.85	0.80	0.70	< 0.45
備註	*1 如無劣化現象可採用腐蝕率 0% *2 若混凝土保護層裂縫過大且剝落嚴重或腐蝕嚴重，則應不計該柱之強度貢獻				

$$CFR_{eq} = \frac{\sum A_c}{\sum A_f} + \beta \left( \frac{2.63 \sum A_{rcw4} + 1.50 \sum A_{rcw3} + 0.50 \sum A_{bw4} + 0.40 \sum A_{bw3}}{\sum A_f} \right)$$

現行耐震容量

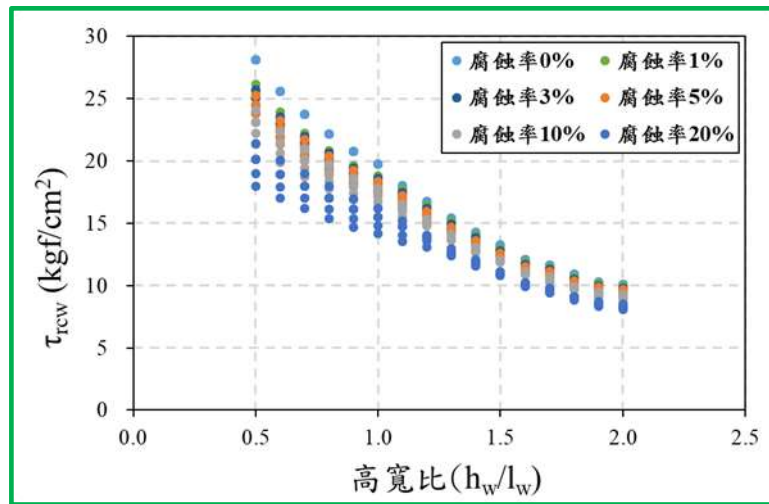


$$CFR_{eq} = \frac{\sum X_c A_c}{\sum A_f} + \beta \left( \frac{2.63 \sum A_{rcw4} + 1.50 \sum A_{rcw3} + 0.50 \sum A_{bw4} + 0.40 \sum A_{bw3}}{\sum A_f} \right)$$

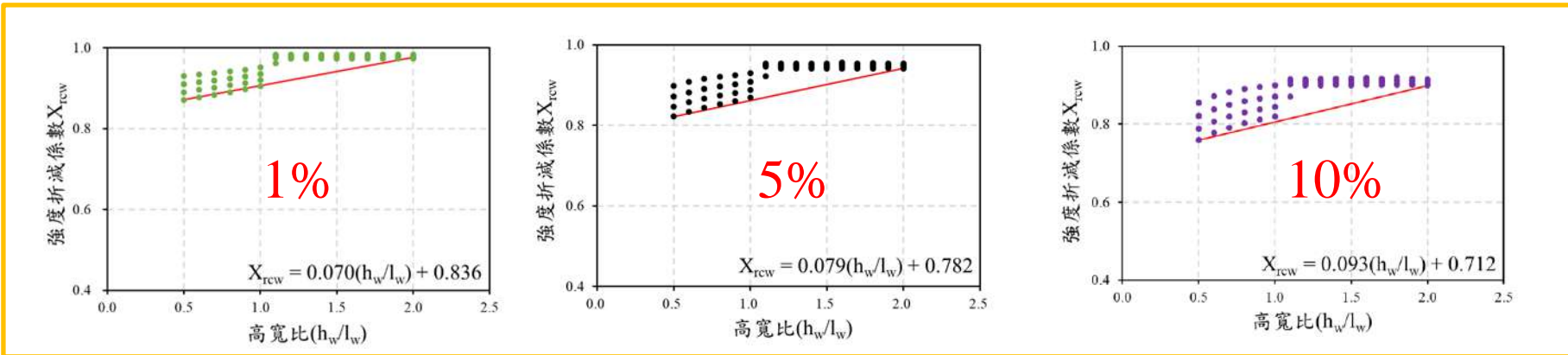
考慮鋼筋腐蝕後之耐震容量

# 計算腐蝕RC牆之強度折減係數

自訂數據模型各RC牆剪應力與高寬比之分佈



以未腐蝕RC牆剪應力為基礎，去回歸計算RC牆強度折減係數

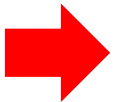


# 腐蝕RC牆之強度折減係數

初評適用之腐蝕RC牆構件強度折減係數

劣化度 豎向構件		RC 牆 ( $X_{rcw}$ )				
		健全*1 (< 1%)	輕度 (3%)	中度 (5%)	重度 (10%)	嚴重損壞*2 (> 20%)
高寬比 ( $A_r$ )	< 1.5	> 0.900	0.875	0.850	0.800	< 0.700
	1.5-2.0	> 0.925	0.900	0.875	0.825	< 0.725
	> 2.0	> 0.975	0.950	0.925	0.875	< 0.775
備註		*1 如無劣化現象可採用腐蝕率 0% *2 若混凝土有局部剝落且鋼筋腐蝕嚴重則應參考腐蝕開口 RC 牆強度折減係數，否則應不計該牆之強度貢獻				

$$CFR_{eq} = \frac{\sum X_c A_c}{\sum A_f} + \beta \left( \frac{2.63 \sum X_{rcw} A_{rcw4} + 1.50 \sum A_{rcw3} + 0.50 \sum A_{bw4} + 0.40 \sum A_{bw3}}{\sum A_f} \right)$$

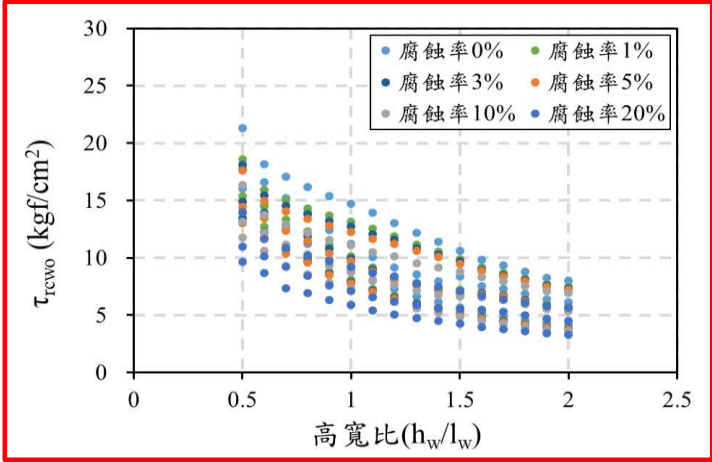


$$V_{bs} = \beta \left( \sum_{i=1}^{N_{c,教室}} X_{c,教室,i} A_{c,i} \tau_c \right)_{教室柱} + \left( \sum_{j=1}^{N_{c,走廊}} X_{c,走廊,j} A_{c,j} \tau_c \right)_{走廊柱} + \left( \sum_{k=1}^{N_{c,隔間}} X_{c,隔間,k} A_{c,k} \tau_c \right)_{隔間柱} + \tau_{rcw} \sum X_{rcw} A_{rcw} \dots$$

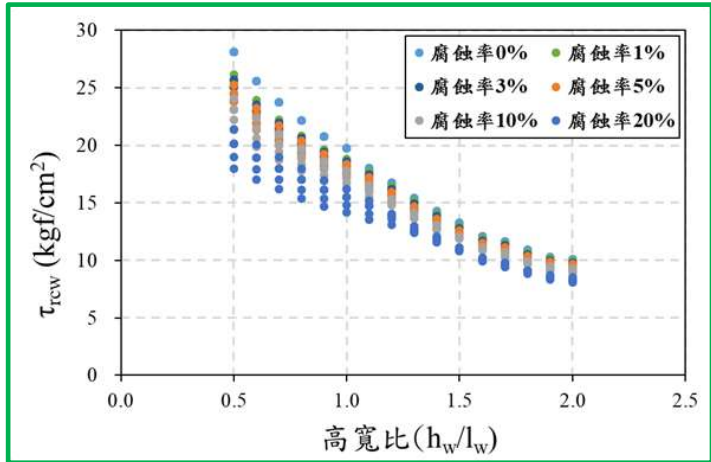
考慮鋼筋腐蝕後之耐震容量

# 計算腐蝕開口RC牆強度

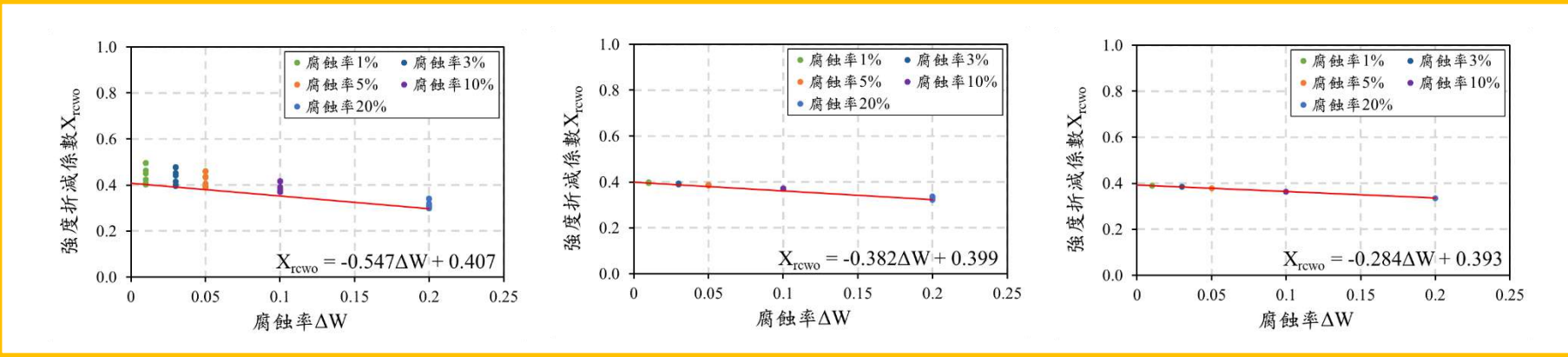
腐蝕開口RC牆強度計算



腐蝕RC牆強度計算



以未腐蝕未開口RC牆的剪應力為基礎回歸計算，以下為開口率30%的分佈



1%

5%

10%

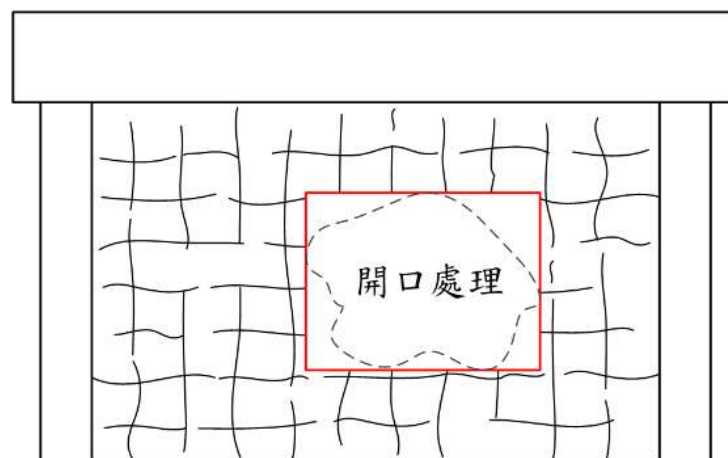
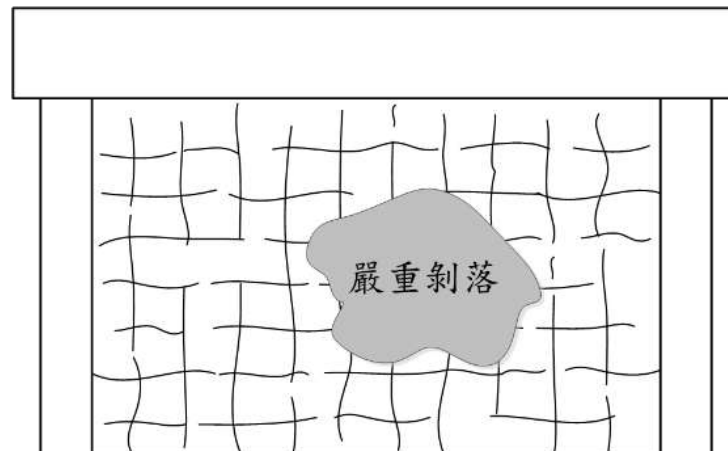
# 強度折減係數-腐蝕開口RC牆

適用開口RC牆

適用RC牆有區塊嚴重剝落及腐蝕，開口處理

初評適用之腐蝕開口RC牆構件強度折減係數

劣化度		健全*1 ( $< 1\%$ )	輕度 ( $3\%$ )	中度 ( $5\%$ )	重度 ( $10\%$ )	嚴重損壞*2 ( $> 20\%$ )
豎向構件						
開口牆 ( $X_{rev0}$ )						
高寬比	開口面積率*3					
$< 1.5$	未滿 10%	$> 0.625$	0.600	0.575	0.525	$< 0.450$
	10-20%	$> 0.525$	0.500	0.475	0.425	$< 0.350$
	20-30%	$> 0.425$	0.400	0.375	0.350	$< 0.300$
1.5-2.0	未滿 10%	$> 0.750$	0.725	0.700	0.650	$< 0.525$
	10-20%	$> 0.550$	0.525	0.500	0.475	$< 0.400$
	20-30%	$> 0.425$	0.400	0.375	0.350	$< 0.300$
$> 2.0$	未滿 10%	$> 0.750$	0.725	0.700	0.650	$< 0.575$
	10-20%	$> 0.600$	0.575	0.550	0.525	$< 0.450$
	20-30%	$> 0.425$	0.400	0.375	0.350	$< 0.300$
備註		*1 如無劣化現象可採用腐蝕率 $0\%$ *2 若混凝土保護層裂縫過大且剝落嚴重或腐蝕嚴重，則應不計該牆之強度貢獻 *3 若開口面積大於 $30\%$ ，則應不計該牆之強度貢獻				



# 強度折減係數-腐蝕開口RC牆

$$CFR_{eq} = \frac{\sum X_c A_c}{\sum A_f} + \beta \left( \frac{2.63 \sum X_{rcw} A_{rcw4} + 1.50 \sum X_{rcwo} A_{rcw3} + 0.50 \sum A_{bw4} + 0.40 \sum A_{bw3}}{\sum A_f} \right)$$

考慮鋼筋腐蝕後之耐震容量

$$V_{bs} = \beta \left( \sum_{i=1}^{N_{c,教室}} X_{c,教室,i} A_{c,i} \tau_c \right)_{教室柱} + \left( \sum_{j=1}^{N_{c,走廊}} X_{c,走廊,j} A_{c,j} \tau_c \right)_{走廊柱} + \left( \sum_{k=1}^{N_{c,隔間}} X_{c,隔間,k} A_{c,k} \tau_c \right)_{隔間柱} + \tau_{rcw} \sum X_{rcw} A_{rcw} \dots$$

# 應用於PSERCB平台折減係數-縱向鋼筋腐蝕

目的：應用低矮型街屋撓剪破壞之PSERCB初步評估  
**鋼筋比折減係數(縱向鋼筋腐蝕主控)**

劣化度	無損失	健全	輕度	中度	重度	嚴重
比值	1	0.98	0.95	0.9	0.85	<0.7

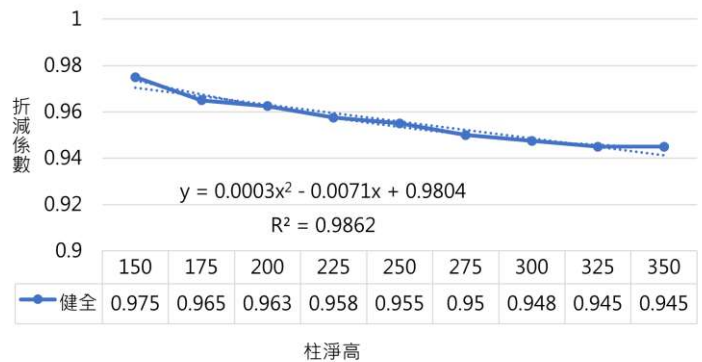
# 應用於PSERCB平台折減係數-橫向鋼筋腐蝕

## 柱寬折減係數

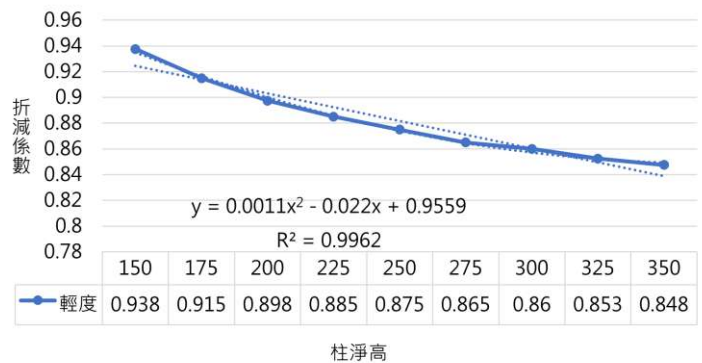
柱淨高	健全	輕度	中度	重度	嚴重
150	0.97	0.93	0.9	0.83	<0.74
175	0.96	0.91	0.86	0.77	<0.64
200	0.96	0.89	0.84	0.72	<0.57
225	0.95	0.88	0.82	0.68	<0.51
250	0.95	0.87	0.80	0.66	<0.47
275	0.95	0.86	0.79	0.63	<0.44
300	0.94	0.86	0.78	0.61	<0.41
325	0.94	0.85	0.77	0.60	<0.38
350	0.94	0.84	0.76	0.59	<0.36

0.95      0.85      0.75      0.60      < 0.35

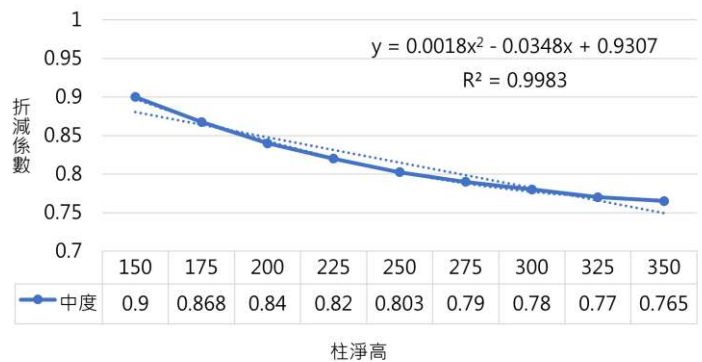
### 健全



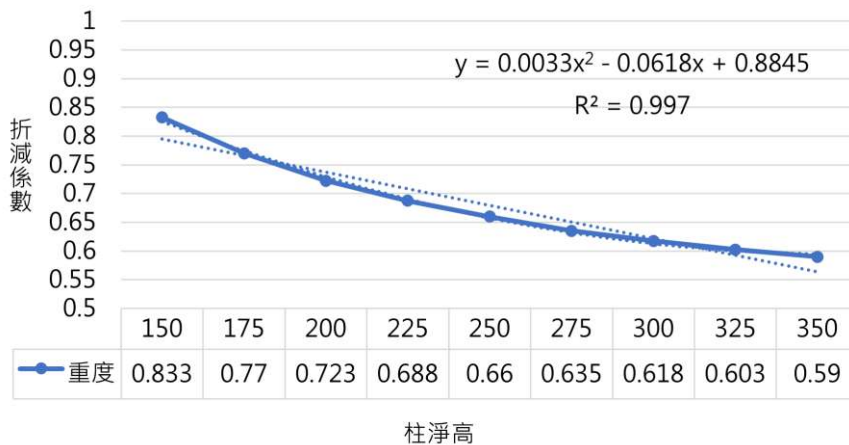
### 輕度



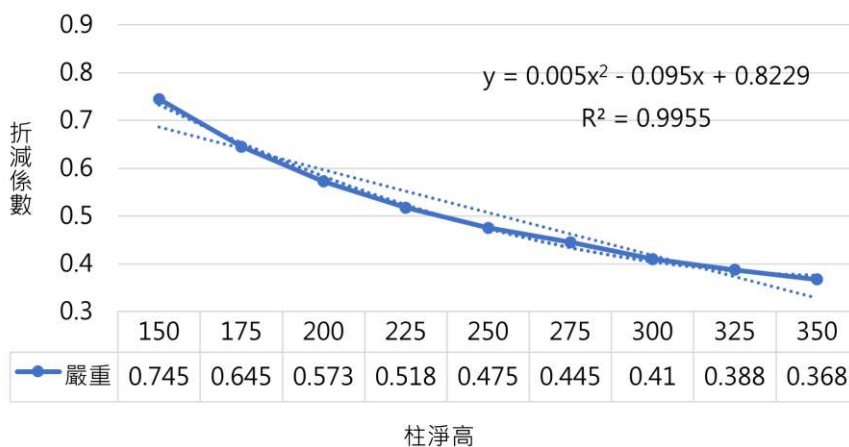
### 中度



### 重度



### 嚴重



**柱寬折減係數**

# 鋼筋混凝土造建築物 之老劣化構件修復參考手冊

# 鋼筋混凝土梁版構材劣損腐蝕區域 之補修手冊(草案)

建築物之整體維護作業應包含建築物之調查與診斷和適當地修復策略，並依建築物老劣化程度和原因給予正確地預防、修復或其他特殊處理(如果有需要)。故本手冊之目的便是當建築物經調查與診斷後，一旦確認其老劣化之原因及狀況後，在進行補修/補強對策研擬時，得以參考本手冊所提供之補修/補強工法、施作程序和材料選用等建議來擬定合適之修復策略。

## 第一章 總則

## 第二章 鋼筋混凝土構件劣化修復策略

## 第三章 構件補修工法種類與適用範圍

## 第四章 構件補強工法種類與適用範圍

## 第五章 構件修復材料之性能要求與試驗

## 第六章 施工圖說及注意事項

# 各章節介紹

## 第一章

### 總則

## 第二章

### 鋼筋混凝土構件劣化修復策略

## 第三章

### 構件補修工法種類與適用範圍

## 第四章

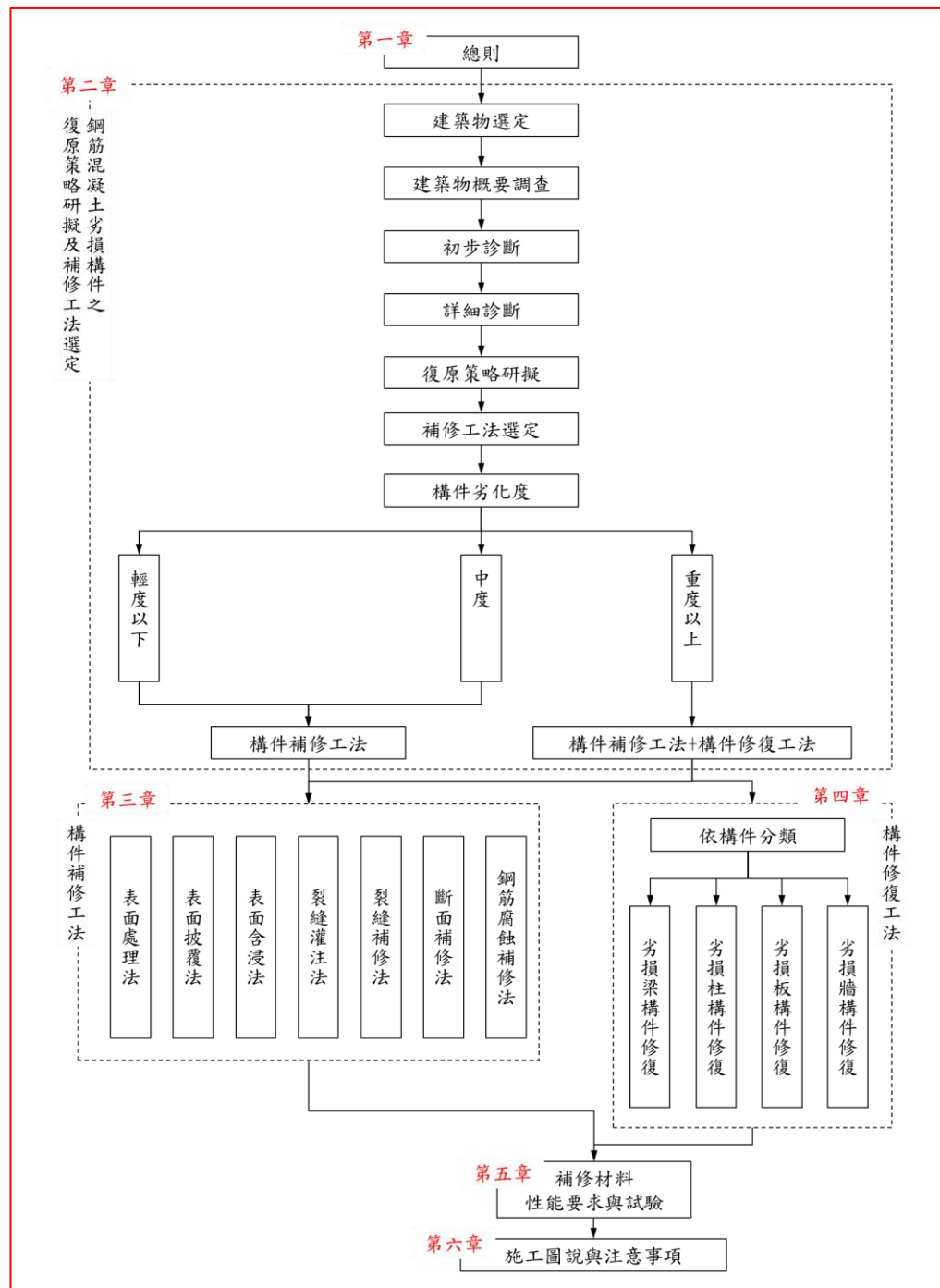
### 構件修復工法種類與適用範圍

## 第五章

### 構件補修材料之性能要求與試驗

## 第六章

### 施工圖說及注意事項



修復工法選定

構件劣化度

輕度以下

中度

重度以上

氯離子含量

中性化深度

氯離子含量

中性化深度

氯離子含量

中性化深度

弱

中

強

弱

中

強

弱

中

強

弱

中

強

弱

中

強

弱

中

強

表面處理法 (3.2節)

裂縫灌注法 (3.5節)

裂縫補修法 (3.6節) + 表面披覆法 (3.3節)

裂縫補修法 (3.6節) + 表面披覆法 (3.3節)

表面處理法 (3.2節)

裂縫灌注法 (3.5節)

裂縫補修法 (3.6節) + 表面披覆法 (3.3節)

裂縫補修法 (3.6節) + 表面披覆法 (3.3節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 表面披覆法 (3.3節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 表面披覆法 (3.3節) + 表面含浸法 (3.4節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 表面披覆法 (3.3節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 表面披覆法 (3.3節) + 表面含浸法 (3.4節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 構件復原工法 (第四章)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 構件復原工法 (第四章) + 表面披覆法 (3.3節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 構件復原工法 (第四章) + 表面披覆法 (3.3節) + 表面含浸法 (3.4節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 構件復原工法 (第四章)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 構件復原工法 (第四章) + 表面披覆法 (3.3節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 構件復原工法 (第四章) + 表面披覆法 (3.3節) + 表面含浸法 (3.4節)

鋼筋腐蝕補修法 (3.8節) + 斷面補修法 (3.7節) + 構件復原工法 (第四章) + 表面披覆法 (3.3節) + 表面含浸法 (3.4節)

根據老劣化診斷之結果來選擇合適之修復工法

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法(第三章)

### 前言

根據建築物老劣化調查後，經診斷判定該建築物構件需進行補修，則可根據構件之劣化程度及老劣化詳細診斷結果，以選擇合適地補修工法進行施作(圖R2-5)。本章節提供之補修工法包括表面處理法、表面披覆法、表面含浸法、裂縫灌注法、裂縫補修法、斷面補修法和鋼筋腐蝕補修法，但如構件因施工或介面問題，亦或在補修後會有滲漏水之疑慮時，請參考附錄提供之防水工法並配合施作。各補修工法可視情況單一或組合使用在構件劣化度未達重度之構件，如構件劣化度達重度以上，則除本章節提供之補修工法外，還須與第四章之構件修復工法配合使用。

### 第三章提供之7種補修法

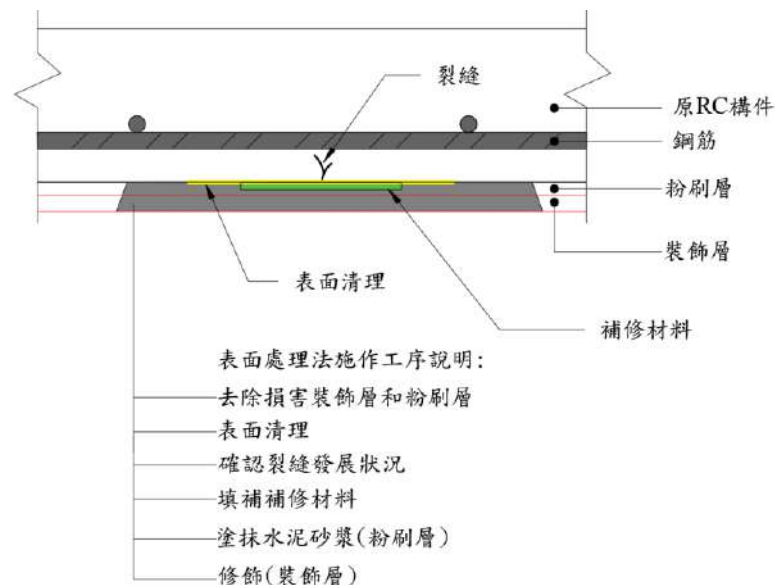
1. 表面處理法(第3.2節)：如僅混凝土表面出現輕微劣化(如微裂縫或表面粉化)，且當劣化因子強度小，可使用表面處理法。
2. 表面披覆法(第3.3節)：當劣化因子強度中以上，須使用表面披覆法來阻隔劣化因子侵入。
3. 表面含浸法(第3.4節)：當劣化因子強度為大，此時劣化因子很可能已存在於混凝土內，除了去除劣化之混凝土外，可使用表面含浸法來改善未打除之混凝土品質。
4. 裂縫灌注法(第3.5節)：當混凝土出現裂縫，如裂縫寬度為約0.3 mm以下，則可使用裂縫灌注法。
5. 裂縫補修法(第3.6節)：如裂縫寬度為約0.3 mm以上，則使用裂縫補修法。
6. 斷面補修法(第3.7節)：一旦混凝土內部由於劣化因子而出現部分開裂或剝落現象，可使用斷面補修法去除補修區域內之混凝土劣化因子。
7. 鋼筋腐蝕補修法(第3.8節)：如內部鋼筋已出現銹蝕情形，則必須利用鋼筋腐蝕補修法，以去除鋼筋銹蝕部分並塗上防銹材料，可搭配斷面補修法或表面含浸法(視情況使用)以抑制鋼筋持續腐蝕。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

### 3.2 表面處理法

1. 表面處理法是以提高補修對象之防水性及耐久性為目的，在寬度為約0.2 mm以下之裂縫上塗抹防水材料和補修材料，使其在混凝土表面形成保護膜。
2. 表面處理法之缺點為無法對裂縫內部進行補修及無法修補發展快速之裂縫。



表面處理法施工時，應注意事項有：

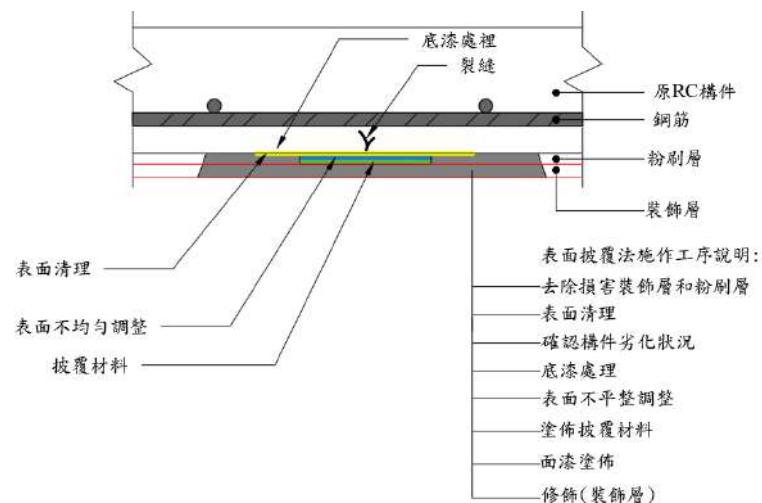
- (1) 表面處理法主要用於修復表面裂縫，適用於臨時防水措施，但補修材料覆蓋厚度小，不能期望構件原有性能可以恢復。
- (2) 施作前需要確認裂縫之發展狀況。一旦發現裂縫最大寬度已超過約0.2 mm，建議改為執行其他合適之補修工法，如裂縫灌注法、裂縫補修法或斷面補修法等。
- (3) 聚合物水泥砂漿和環氧樹脂適用於裂縫無持續發展之情況下，如裂縫有持續發展之趨勢，應使用彈性樹脂或彈性批土。
- (4) 有些環氧樹脂和具彈性樹脂耐候性不佳，使用時須考量適用環境。
- (5) 根據補修材料不同，有些裝飾材料之黏結強度低，亦有些材料容易產生色差、顏色不均勻，使用時須考量。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

### 3.3 表面披覆法

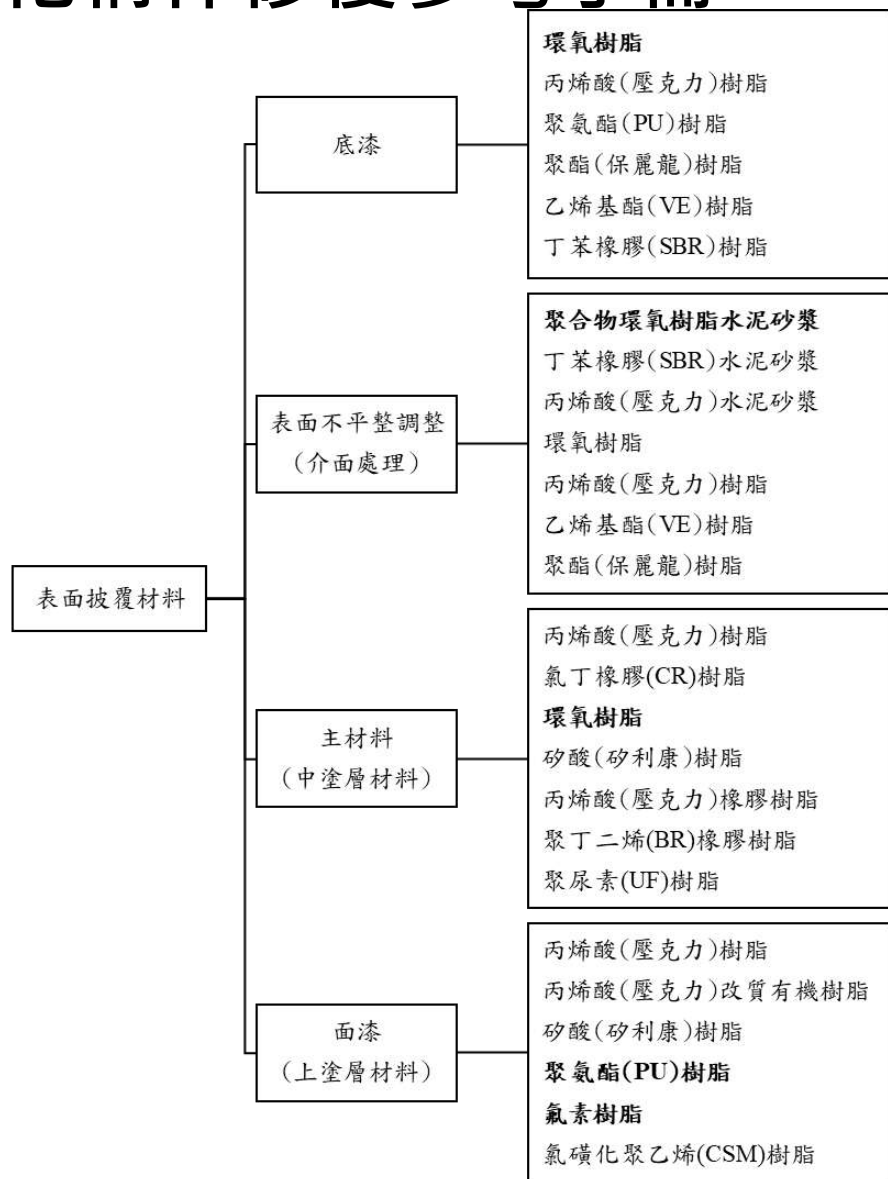
1. 表面披覆法是在混凝土構件上塗佈樹脂系或聚合物水泥砂漿系材料進行表面披覆用以阻隔劣化因子(如水、氧氣、氯離子、二氧化碳、硫酸等)、抑制劣化因子侵入，以提升構件耐久性為目的之補修工法。
2. 表面披覆材料依施工程序可分為三類，分別為底塗層材料(底漆及表面不平整調整)、中塗層材料(主材料)和上塗層材料(面漆)。依序為底漆、表面不平整調整(介面處理)、主材料、面漆及裝飾材料等。其中，主材料亦可稱為披覆材料或中塗層材料，主要用途為能有效阻隔劣化因子侵入，一般可使用有機系披覆材料或無機系披覆材料。
3. 根據施工現場之環境、施工條件及混凝土劣化等情況，須選擇能滿足其要求之表面披覆材料。當採用表面披覆法時，其目的為阻斷造成混凝土劣化之因子滲透，故對於已劣化之混凝土結構，須先處理劣化之部分，並配合裂縫填補或斷面補修進行施工。



# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

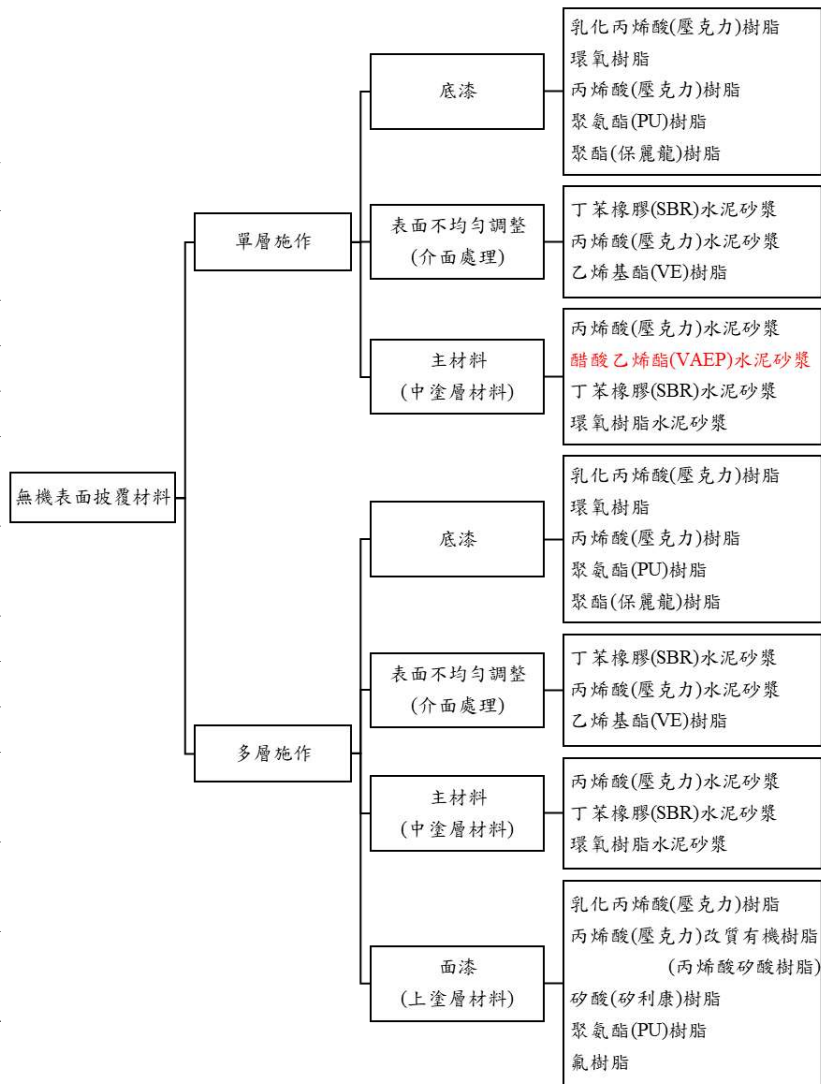
4. 表面披覆法所使用之披覆材料(中塗層材料)，如目的是為防止氯離子侵入造成構件劣化，則披覆材料要能有效阻隔氯離子、氧氣及水分之侵入。
5. 如使用表面披覆材料之目的是為防止中性化造成構件劣化，則披覆材料(中塗層材料)要能有效阻隔二氧化碳、氧氣及水分侵入。此時，披覆材料選用之重點除了阻隔劣化因子外，亦可增加混凝土之緻密性以降低二氧化碳進入混凝土。



# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

性能要求		評估項目	預期效果
具有抑制和防止氯離子滲透而引起之劣化	氯離子之阻隔	氯離子滲透深度、氯離子通過量	阻止氯離子滲透混凝土中
	氧氣之阻隔	氧氣通過量	阻止氧氣進入混凝土中
	濕氣之阻隔	透濕度	阻止濕氣進入混凝土中
	阻隔水分	透水量	阻止水分侵入
	隨裂縫之延展	塗膜的伸縮量	阻止劣化因子因裂縫寬度增加而進入
具有抑制和防止中性化而引起之劣化	二氧化碳之阻隔	中性化深度、中性化滲透係數	阻止 CO <sub>2</sub> 在混凝土中擴散
	氧氣之阻隔	氧氣通過量	阻止氧氣進入混凝土中
	濕氣之阻隔	透濕度	阻止濕氣進入混凝土中
	阻隔水分	透水量	阻止水分侵入
	隨裂縫之延展	塗膜的伸縮量	阻止水分及 CO <sub>2</sub> 因裂縫寬度增加而進入
耐久性能	耐候性	光澤變化、龜裂、剝落、起泡、粉化	抗紫外線劣化之耐久性
	附著性	黏結強度	透過與基礎混凝土之附著性來維持耐久性

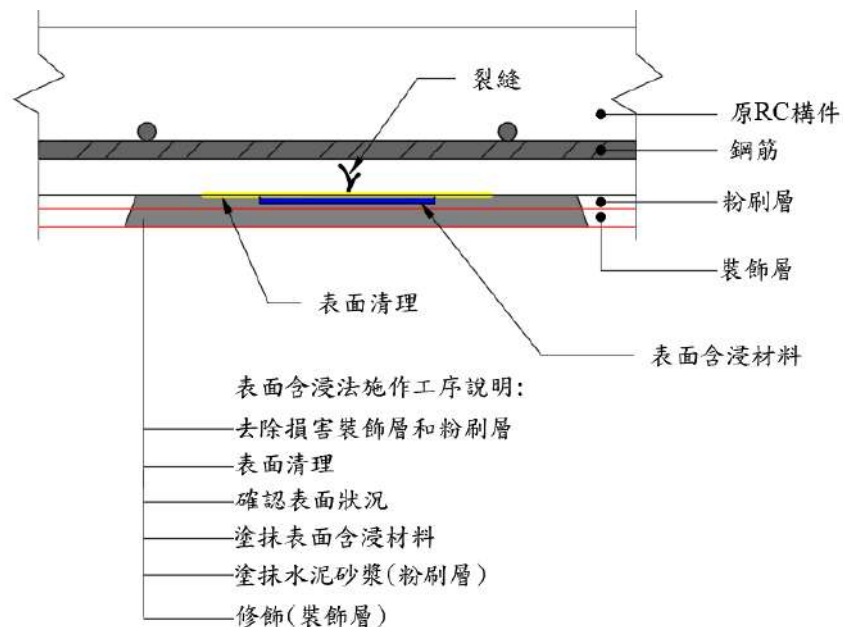


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

### 3.4 表面含浸法

1. 表面含浸法是在混凝土表面塗敷含浸材料，待含浸材料滲透至混凝土內部空隙和裂縫中，用以防止外部劣化因子之侵入，亦可使混凝土回復鹼性並賦予鋼筋防銹效果。
2. 表面含浸法之施工包含施工面清理(前處理)、塗抹含浸材料和養護。
3. 表面含浸法之含浸材料的選用非常重要，依用途可分為以防止水分侵入為目、為強化脆弱部分為目、為賦予混凝土再鹼化為目的、以防銹為目的，根據其主要目的可選定合適之含浸材料種類。
4. 一般來說，含浸材料只能滲透到混凝土表面附近，因此很容易受到現有混凝土狀況之影響，故在選擇材料時，有必要清楚地了解混凝土之狀況(如孔隙結構、成分和碳化程度等)。



# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

5. 表面含浸材料常見之種類可分為三大類，分別是矽烷基表面含浸材料、矽酸鹽基表面含浸材料和其他類型之表面含浸材料。
6. 在選用能抑制氯離子之含浸材料時，建議可選用矽烷基之表面含浸材料。矽烷基含浸材料雖然具有高滲透性，但缺點是易揮發，因此難以提高含浸深度，且無法填充空隙或裂縫。因此對於已產生裂縫之構件，應先進行斷面補修法之施作。
7. 如要抑制中性化，含浸材料可選擇使用矽酸鹽基之含浸材料。當鹼性矽酸鹽在孔隙中與混凝土中之氫氧化鈣反應生成矽酸鈣，可填充內部孔隙使混凝土緻密，以抵抗水分侵入，且矽酸鋰(固化型)亦有恢復混凝土鹼性之效用。

預期達到之性能	矽烷基	矽鹽酸基		其他
		矽酸鋰基	矽酸鈉基	
抑制中性化	△	△	○	
抑制氯離子侵入	○	-	○	
抗凍融	○	-	○	
抑制化學侵蝕	-	-	-	
抑制鹼骨材反應 <sup>*2</sup>	○	○	△	
美觀、景觀相關性能 <sup>*3</sup>	○	○	○	
抵抗剝落 <sup>*4</sup>	-	△	△	

<sup>\*1</sup> 表中「○」表示適用、「△」表示適用場合必須經過檢討(如與其他工法併用等)、「-」表示不適用。

<sup>\*2</sup> 抑制鹼骨材反應以標準遮水性來判定。

<sup>\*3</sup> 美觀、景觀相關性能以基本之維持來判定。

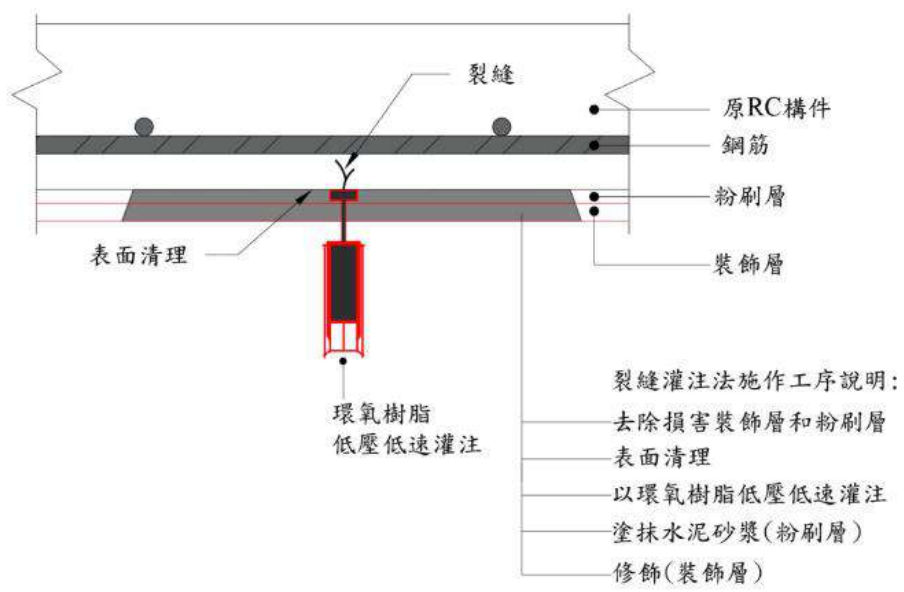
<sup>\*4</sup> 抵抗剝落以基本附著性來判斷。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

### 3.5 裂縫灌注法

1. 裂縫灌注法是利用灌注材料注入裂縫內以填補裂縫，主要目的為提高構件之防水性和耐久性。
2. 裂縫灌注法適用之環氧樹脂須符合CNS 10141 A2151 建築灌注補修用環氧樹脂之要求。



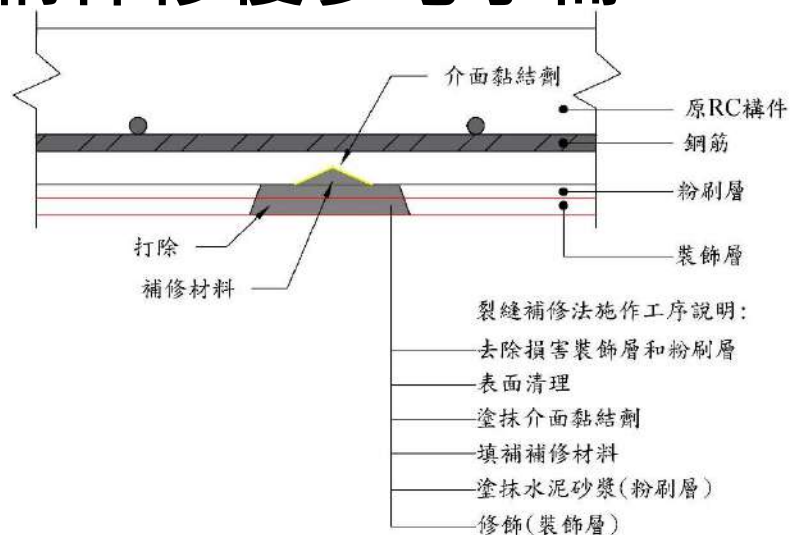
補修目的	裂縫發展情況及原因		裂縫寬度 <sup>*1</sup> (mm)	補修工法 <sup>*2</sup>				
				表面處理法	裂縫灌注法	裂縫補修法	其他工法	
							滲透性防水劑塗抹法	其他
防水性	鋼筋無腐蝕之情況	裂縫寬度變動小	0.2以下	○	△		○	
			0.2~1	△	○	○		
		裂縫寬度變動大	0.2以下	△	△		○	
			0.2~1	△	○	○		
耐久性	鋼筋無腐蝕之情況	裂縫寬度變動小	0.2以下	○	△	△		
			0.2~1	△	○	○		
			1以上		△	○		
		裂縫寬度變動大	0.2以下	△	△	△		
			0.2~1	△	○	○		
			1以上		△	○		
	鋼筋腐蝕					○		
	鹽害						●	
	鹼骨材反應						●	

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

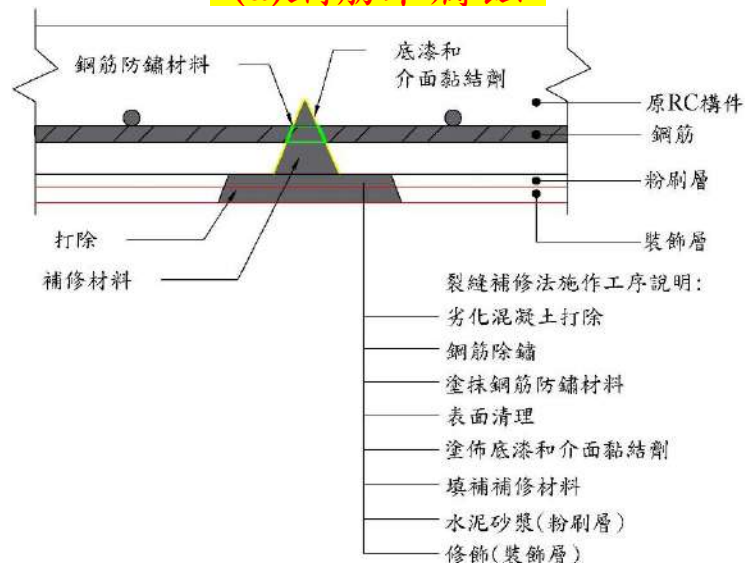
## -構件補修工法

### 3.6 裂縫補修法

1. 裂縫補修法適用於寬度約0.3 mm以上之裂縫補修。
2. 裂縫補修法之施工方式會根據鋼筋是否發生腐蝕而有所不同，如鋼筋未腐蝕，則沿裂縫切割V型凹槽後，填補合適之補修材料；如鋼筋已腐蝕，則須挖除混凝土至鋼筋裸露之深度，先對鋼筋進行除銹作業，再塗抹防銹材料和充填補修材料。
3. 充填材料可使用聚合物水泥砂漿或環氧樹脂砂漿等補修材料。



(a)鋼筋未腐蝕



(b)鋼筋已腐蝕

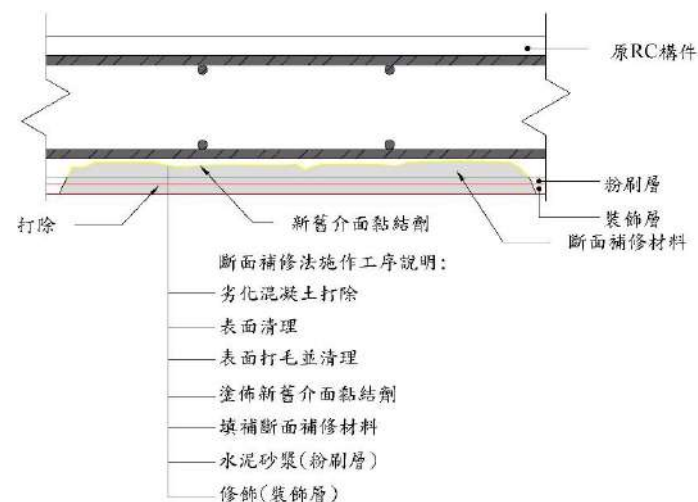
# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

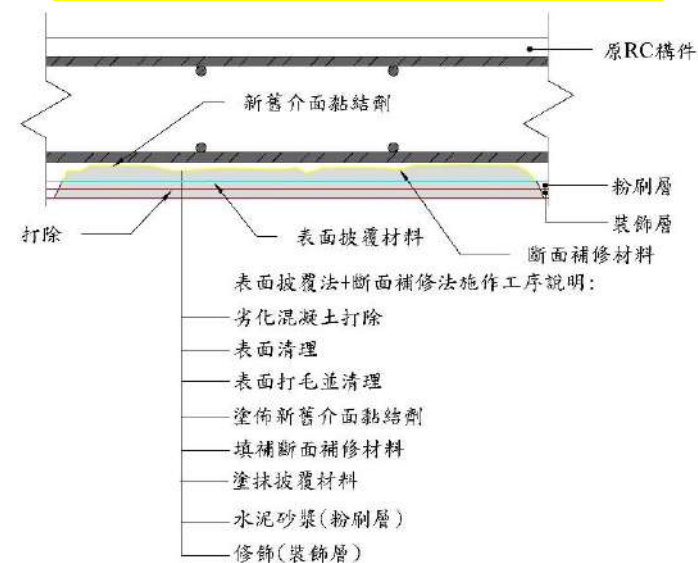
### 3.7 斷面補修法

1. 斷面補修法適用於修復因浮起、剝落、斷面缺陷、蜂窩、鹽害、鹼骨材反應等劣化之混凝土，其主要目的在去除混凝土之劣化因子。規劃補修策略時應考量其修復範圍、施工性、經濟性等因素。
2. 如移除混凝土後出現鋼筋裸露，需檢查鋼筋狀況，並視現況進行鋼筋除銹、防銹，再依介面處理後填入補修材料。
3. 斷面補修法根據修復範圍可分為局部斷面補修法和面積斷面補修法，根據目標位置、施工方向、施工規模等不同狀況，可選用塗抹法、噴塗法及灌漿施工法等。

修復位置	下表面	側面	上表面
施工方向	向上施工	橫向施工	向下施工
修復面積			
小	塗抹法	塗抹法	塗抹法
大	噴塗法	噴塗法	灌漿施工法
	灌漿施工法	灌漿施工法	噴塗法



(a)斷面補修法(鋼筋未鏽蝕)



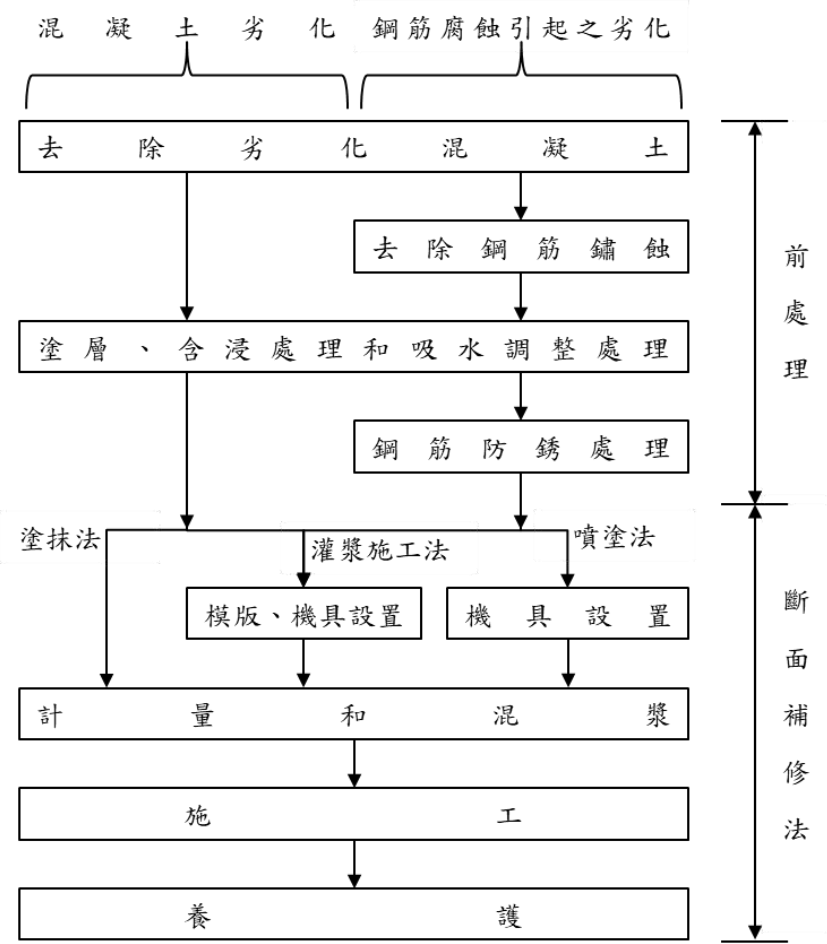
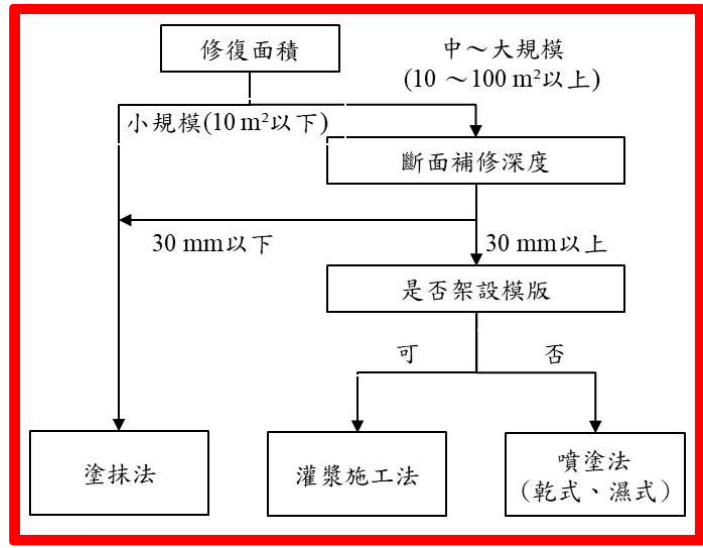
(b)表面披覆法配合斷面補修法

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修工法

### 水量對混漿之影響

指標	混漿水量過多	混漿水量不足
流動性	上升	下降
鏟刀抹平	流瀉	增壓
噴霧	流瀉	堵塞
抗壓、撓曲強度	下降	上升
黏結力、耐久性	下降	上升



前處理

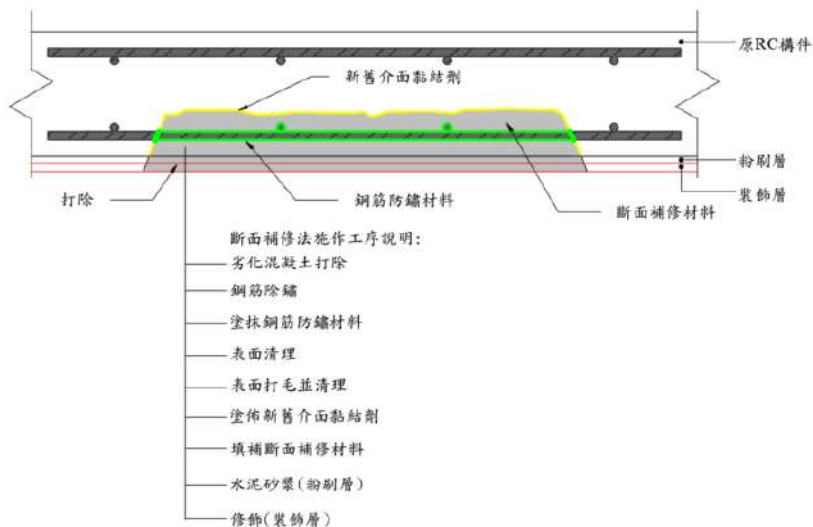
断面補修法

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

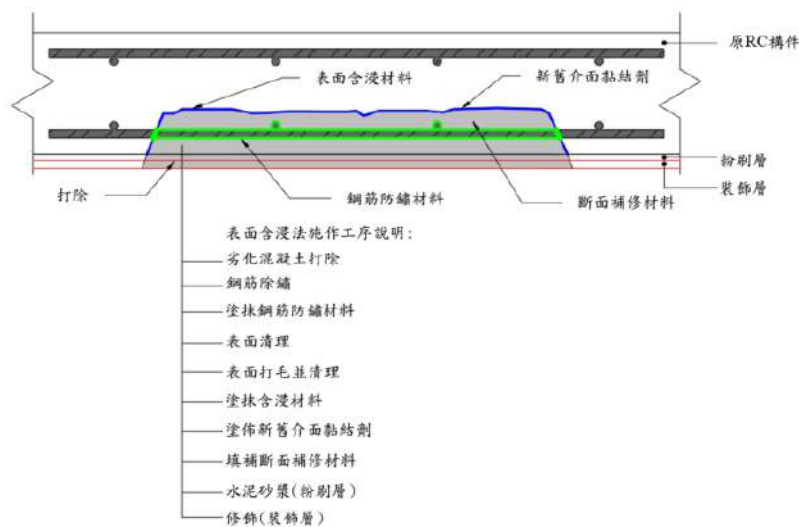
## -構件補修工法

### 3.8 鋼筋腐蝕補修法

對於劣化度為中度以上之構件，因內部之鋼筋已發生腐蝕，因此在去除劣化混凝土後，應進行鋼筋腐蝕補修法。鋼筋腐蝕補修法之修復順序為先將裂縫和劣化之混凝土去除至鋼筋腐蝕部份，鋼筋經除銹處理後，塗抹含浸材料(基層處理)和鋼筋防銹材料(鋼筋防銹)後，再填補斷面補修材料(斷面補修法)，並依需求施作表面披覆材料或裝飾材料。



(a)斷面補修法配合鋼筋腐蝕補修法



(b)表面含浸法、斷面補修法和鋼筋腐蝕補修法

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件修復工法種類與適用範圍(第四章)

### 前言

本手冊對劣化構件之修復共分為劣化梁構件修復、劣化柱構件修復、劣化板構件修復及劣化牆構件修復等，各小節分別針對劣化構件欲回復性能之適用修復工法加以詳細介紹。構件修復工法適用之對象為劣化度重度以上之構件，且構件修復工法需搭配構件補修工法(第三章)，才能有效地讓構件恢復其原有力學性能，以確保結構整體之安全性和使用性。此外，若原有混凝土強度低，經評估不適合進行植筋或使用化學錨栓等工法時，應考慮採用梁柱擴大斷面或牆板置換方式進行修復，且須確保新舊材料間之黏結強度。

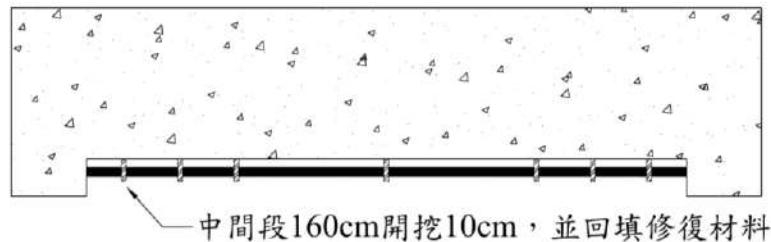
1. 劣化梁構件修復(第4.2節)：劣化梁構件可依其欲修復之性能(如剪力、彎矩或以上二者同時復原等)，分別採用梁底部鋼筋置換修復工法、擴梁修復工法、梁底部鋼板修復工法、梁側U型鋼板修復工法或梁底部CFRP貼布修復工法等。
2. 劣化柱構件修復(第4.3節)：針對劣化柱構件之修復，皆是採用構件包覆方式進行，使之與既有構件整合形成複合結構，進而修復其原設計之承載能力；其包覆材料有鋼筋混凝土、聚合物水泥砂漿、鋼板、CFRP貼布材料等。部份劣化柱構件之縱向鋼筋腐蝕嚴重時，建議可採用傳統擴柱工法【14】以使軸力、剪力、圍束及彎矩強度等同時提升。
3. 劣化板構件修復(第4.4節)：劣化板構件之修復工法依補修材料可分為板底鋼板修復工法、板底CFRP貼布修復工法、板加厚修復工法等。對於板構件劣化嚴重者，為避免後續維護次數過於頻繁，可採局部或全面拆除劣化板構件而重新置換新板，此一工法本手冊統稱為板拆除新作修復工法。
4. 劣化牆構件修復(第4.5節)：劣化牆構件之修復工法依補修可分為牆面CFRP貼布修復工法及牆加厚修復工法。對於牆構件劣化嚴重者，為避免後續維護次數過於頻繁，可採局部或全面拆除劣化牆構件而重新置換新牆，此一工法本手冊統稱為牆拆除新作修復工法。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

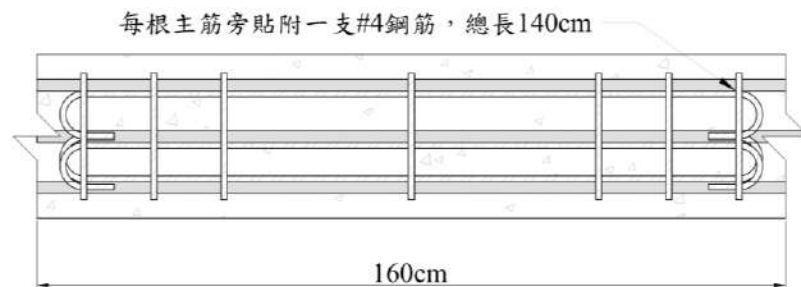
## -劣損梁構件修復

### 4.2.1 梁底部鋼筋置換修復工法(正彎矩修復)

1. 當梁構件內部之鋼筋銹蝕嚴重以至於會影響到其原有正彎矩強度時，可採用斷面補修法及鋼筋腐蝕補修法並搭配梁底部鋼筋置換工法來進行構件修復。
2. 置換之直線鋼筋或彎鉤鋼筋需有足夠伸展長度，或可配合機械式錨定等組合使用，相關規定可參考規範【10】建議。
3. 置換之鋼筋於滿足伸展長度要求下，其正彎矩強度貢獻可依規範【10】建議分析方法進行評估。
4. 梁底部鋼筋置換修復工法是先將劣化之混凝土去除及對已腐蝕之鋼筋進行除銹及防銹，接續埋置鋼筋以補充損失鋼筋量或進行鋼筋更換，最後再施行斷面補修以回復梁原有斷面積。
5. 置換之鋼筋號數可根據銹蝕鋼筋的斷面積減少量，補充損失鋼筋量，以讓置換後之斷面正彎矩強度回復至原設計要求。



正視圖



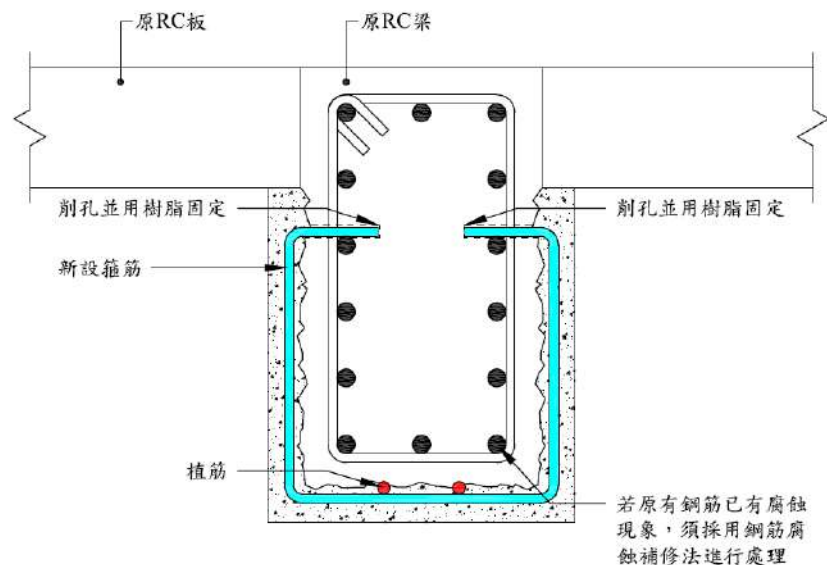
仰視圖

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

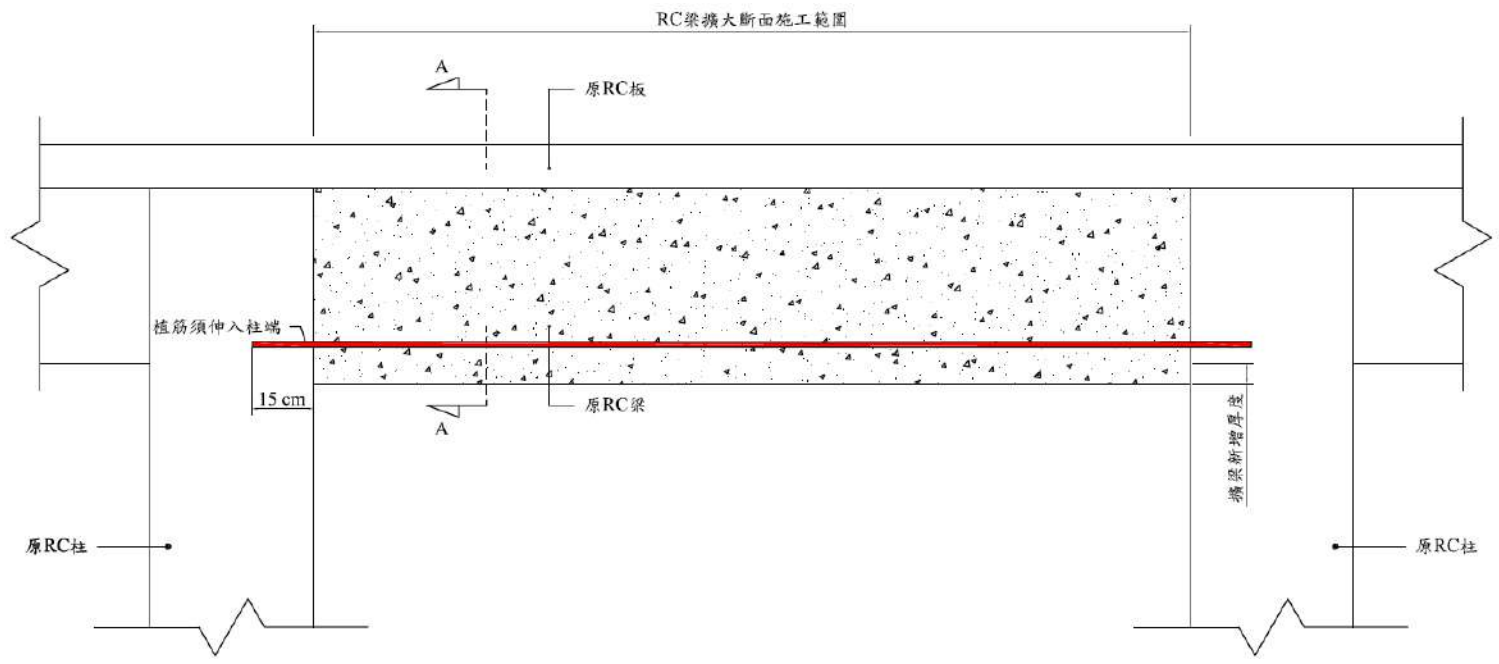
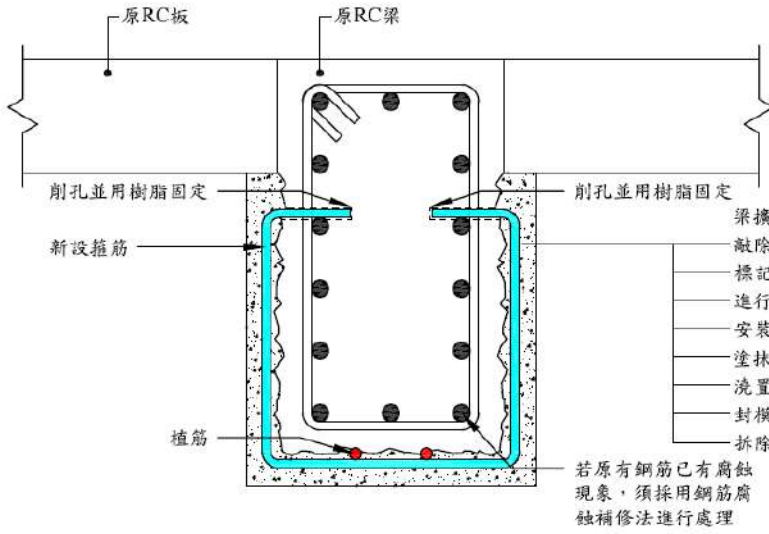
## -劣損梁構件修復

### 4.2.2 擴梁修復工法(剪力與彎矩修復)

1. 當劣化梁構件之彎矩或剪力強度不足時，若無空間限制則可在原梁構件外部加設鋼筋(主筋及肋筋)及混凝土或水泥砂漿，將原梁斷面積擴大以提升梁構件之剪力及彎矩強度。
2. 擴梁修復工法係先將裝飾材及鬆動之混凝土敲除，可先行採用鋼筋腐蝕補修法進行腐蝕鋼筋之補修。
3. 為有效擴大梁構件之斷面積，在施工時須注意新舊混凝土之接合及鋼筋錨定。
4. 新設鋼筋於滿足**規範【10】**建議之伸展長度要求下，其彎矩及剪力強度貢獻可依**規範【10】**建議分析方法進行評估。



# TYPE-Beam-D2 (擴梁修復工法)

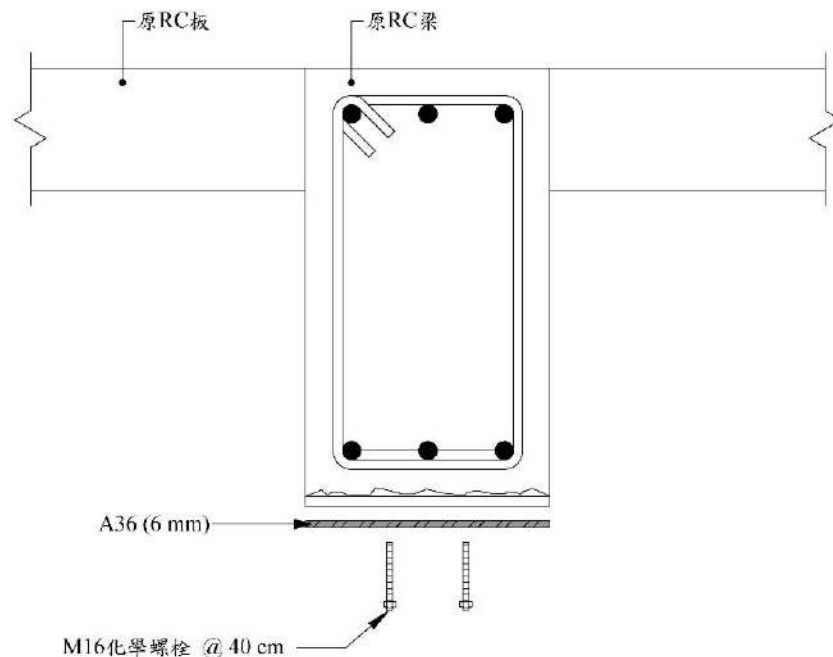


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

### 4.2.3 梁底部鋼板修復工法(正彎矩修復)

1. 當梁因底部劣化而導致正彎矩強度下降，且有安全疑慮時，可在其底部加設鋼板進行梁構件修復，以回復其正彎矩強度。梁底部鋼板修復工法係將鋼板貼附在混凝土之受拉應力面上，並在鋼板與混凝土隙縫注入接著劑，可配合化學錨栓使用，以讓鋼板與混凝土構件結合為一體。
2. 梁底新設鋼板於錨定或黏結之要求充份確保下，可採等值鋼筋量方式並依**規範【10】**建議分析方法進行彎矩強度評估。
3. 梁底部鋼板修復工法之施工步驟為先將裝飾材敲除後，可針對劣化部位進行鋼筋腐蝕補修與斷面補修，再將鋼板安裝於梁構件之底部(受拉面)，鋼板經由錨定固定後以壓力灌注環氧樹脂於接縫處，最後對鋼板進行防銹處理及表面裝飾後即完成補修作業。



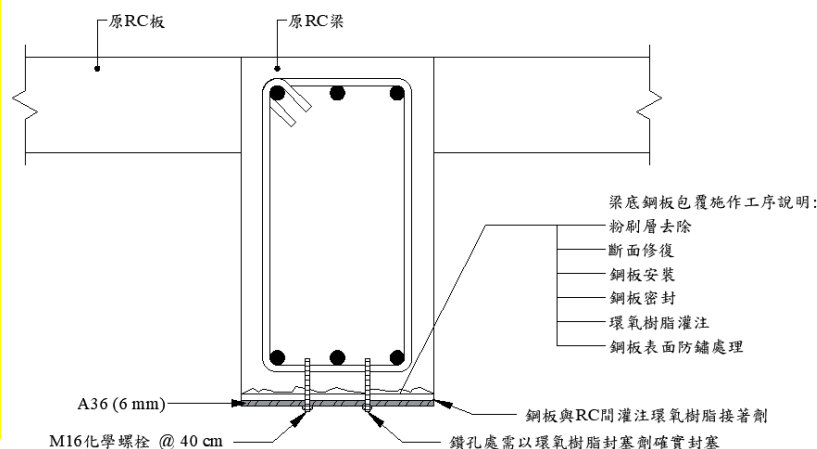
# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

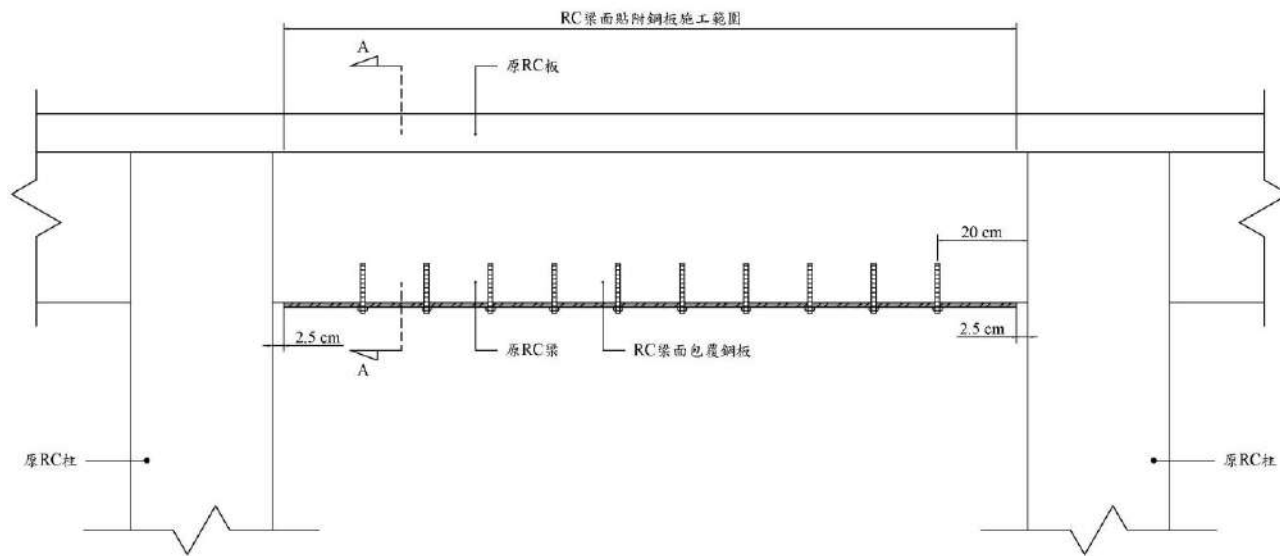
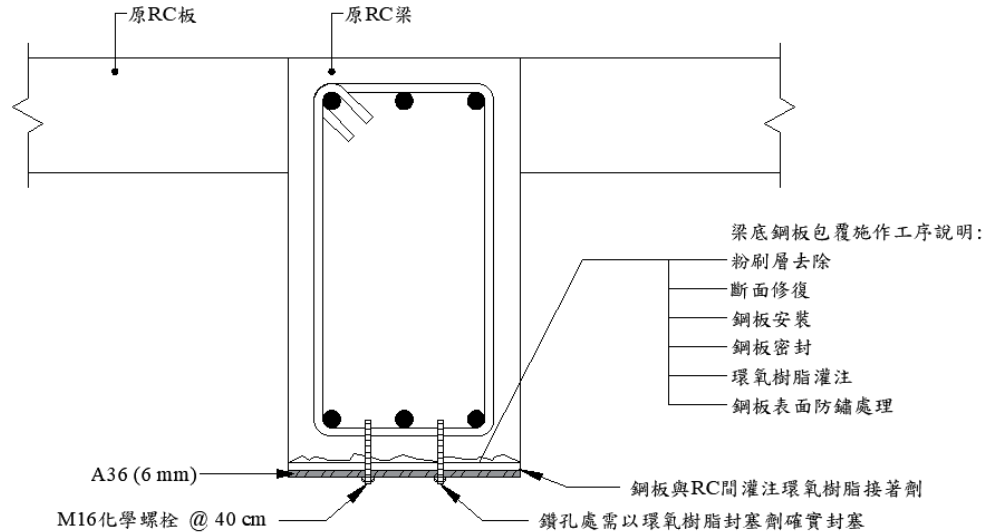
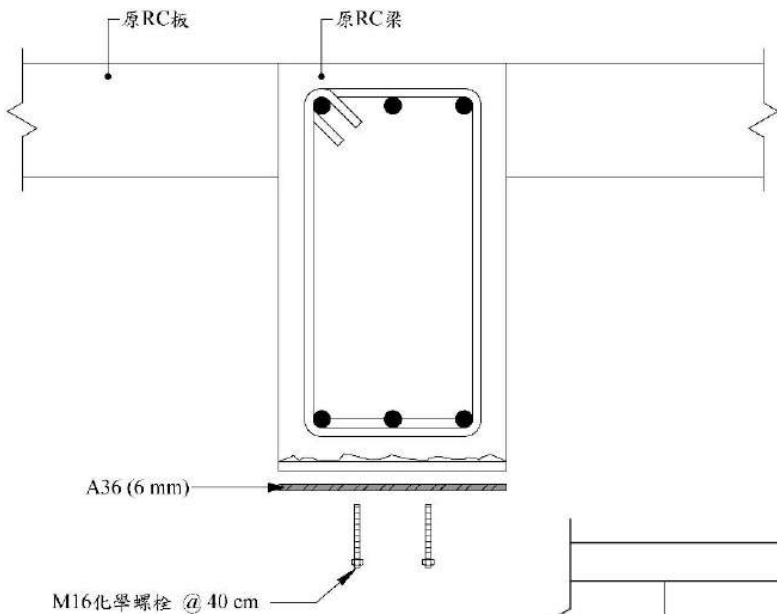
梁底部鋼板修復工法之施工步驟如下所示：

- 1) 裝飾材料去除：裝飾材去除時，需打除至既有鋼筋混凝土結構，且應將表面灰塵完全去除乾淨；
- 2) 前處理：前處理包含裂縫處理、鋼筋腐蝕處理和不平整處修整。進行前處理時，若混凝土表面有裂縫，應進行裂縫灌注補修；若裂縫寬度較大，建議實施斷面補修。進行斷面補修時，如構件有鋼筋銹蝕，必須進行腐蝕鋼筋修復作業；
- 3) 表面處理：鋼板與鋼筋混凝土梁之接合面應先進行噴砂處理，以增加鋼板與混凝土間之黏結性。鋼板與鋼筋混凝土梁間之空隙應盡量保持在3 mm以下；
- 4) 鋼板錨定：主要採用化學錨栓方式進行施作位置固定；
- 5) 注入環氧樹脂：注入環氧樹脂前，須在鋼板四周及化學錨栓位置用密封劑密封，並預留注入孔及出氣孔，待密封劑硬化後再行注入環氧樹脂。利用機械壓力灌注環氧樹脂直至環氧樹脂從透氣孔流出為止；

- 6) 後處理：隔日須確認鋼板是否緊密貼附，以及從出氣孔檢視接合處之環氧樹脂是否灌滿，若無則須補滿；
- 7) 養護；
- 8) 檢查施工品質：養生期間過後，去除注入孔及透氣孔，並將環氧樹脂溢出部分或不平整部分用無收縮水泥砂漿修飾；
- 9) 進行表面裝飾。



# TYPE-Beam-D3 (梁底鋼板包覆)

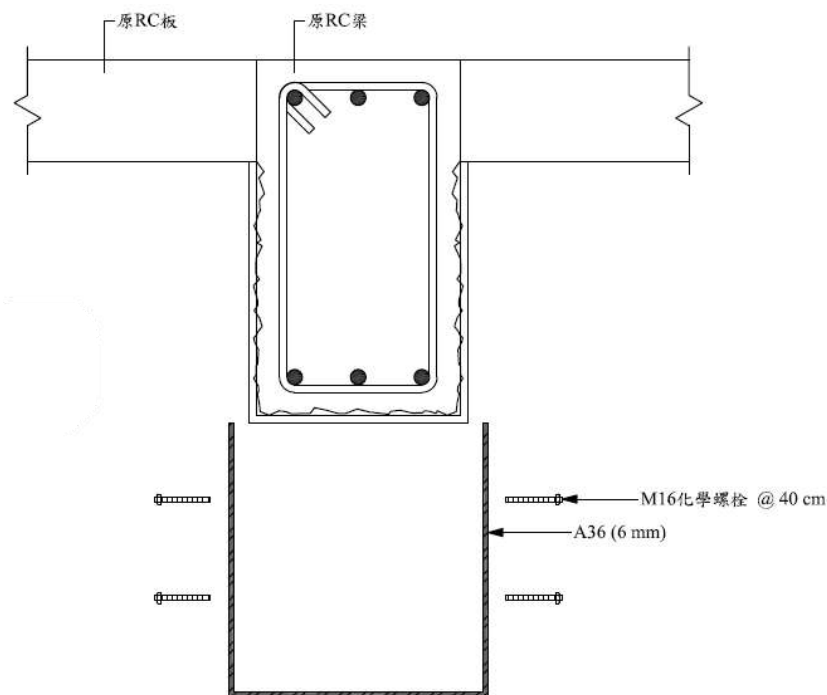


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

### 4.2.4 梁側U型鋼板修復工法(剪力或正彎矩修復)

1. 當梁因劣化而導致剪力強度及正彎矩強度不足時，可以採用U型鋼板包覆，同時復原其剪力及彎矩強度。採U型鋼板包覆劣化梁構件之修復，係利用環氧樹脂或錨栓將鋼板與梁結合，以讓U型鋼板能發揮預期效果。
2. 進行梁側U型鋼板修復工法設計時，可採用等效鋼筋量方式並依規範【10】建議公式進行強度計算，其錨定件亦需進行相關檢核以確保U型鋼板發揮其預期能力。
3. 梁側U型鋼板修復工法之施工步驟係將裝飾材敲除後，針對劣化部位進行鋼筋腐蝕補修與斷面補修，再將U型鋼板以化學錨栓固定，並於U型鋼板與梁構件之空隙處填入環氧樹脂，最後對U型鋼板進行防銹處理及表面裝飾。



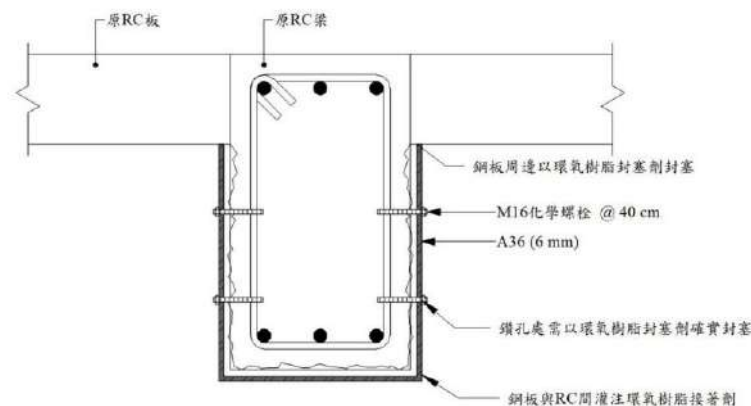
# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

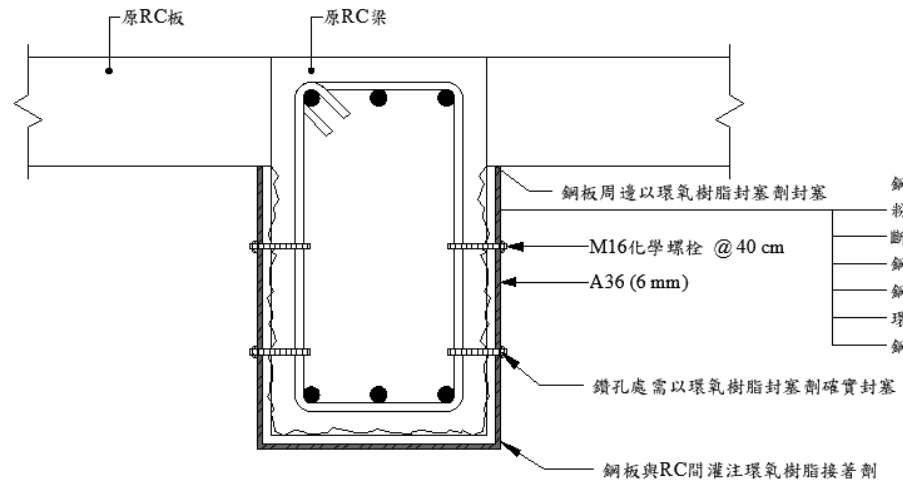
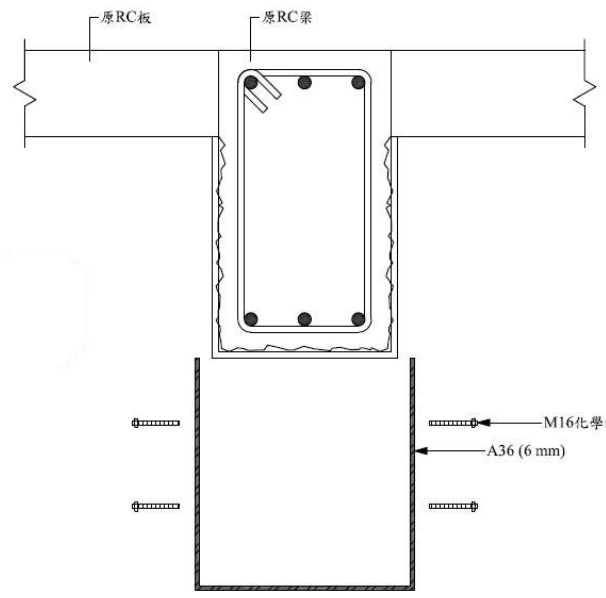
梁側U型鋼板修復工法之施工步驟如下所示：

- 1) 裝飾材料去除：裝飾材去除時，需打除至既有鋼筋混凝土結構，且應將表面灰塵完全去除乾淨；
- 2) 前處理：前處理包含裂縫處理、鋼筋腐蝕處理和不平整處修整。進行前處理時，若混凝土表面有裂縫，應進行裂縫灌注補修；若裂縫寬度較大，建議實施斷面補修。進行斷面補修時，如構件有鋼筋銹蝕，必須進行腐蝕鋼筋修復作業；
- 3) 表面處理：鋼板與鋼筋混凝土梁之接合面應先進行噴砂處理，以增加鋼板與混凝土間之黏結性；
- 4) 鋼板錨定：主要採用化學錨栓方式進行施作位置固定；
- 5) 注入環氧樹脂：注入環氧樹脂前，須在鋼板四周及化學錨栓位置用密封劑密封，並預留注入孔及出氣孔，待密封劑硬化後再行注入環氧樹脂。利用機械壓力灌注環氧樹脂直至環氧樹脂從透氣孔流出為止；
- 6) 後處理：隔日須確認鋼板是否緊密貼附，以及從出氣孔檢視接合處之環氧樹脂是否灌滿，若無則須補滿；

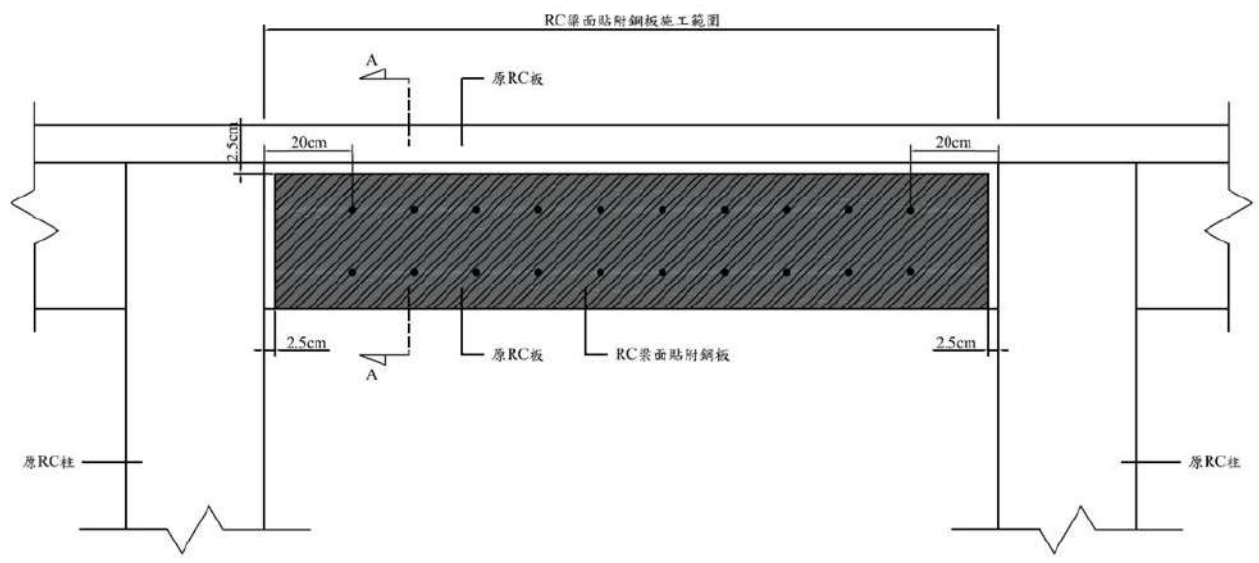
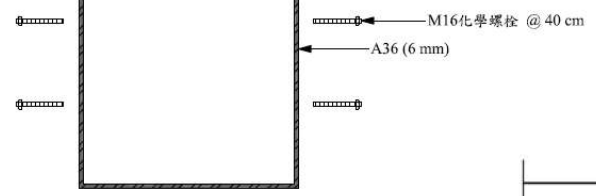
- 7) 檢查施工品質：養生期間過後，去除注入孔及透氣孔，並將環氧樹脂溢出部分或不平整部分用無收縮水泥砂漿修飾；
- 8) 防銹並進行表面裝飾。



# TYPE-Beam-D4 (梁側U型鋼板)



- 鋼板U型包覆施作工序說明:
- 粉刷層去除
  - 斷面修復
  - 鋼板安裝
  - 鋼板密封
  - 環氧樹脂灌注
  - 鋼板表面防鏽處理

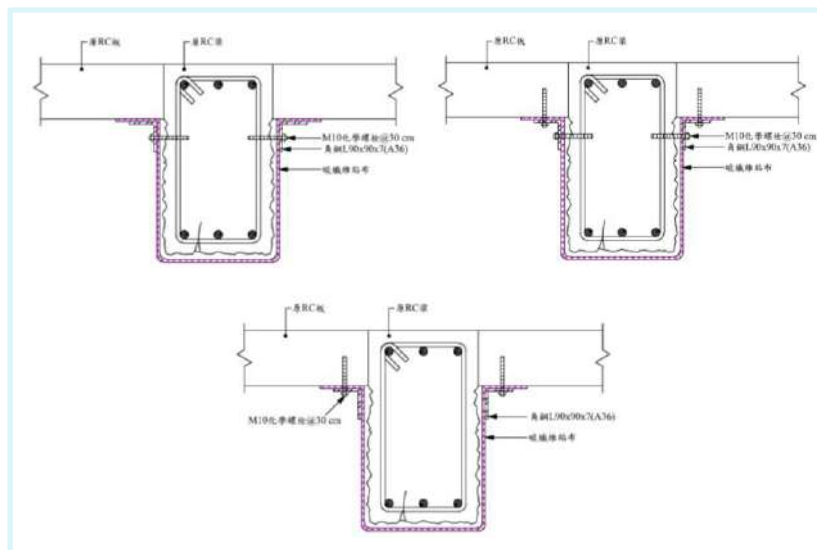
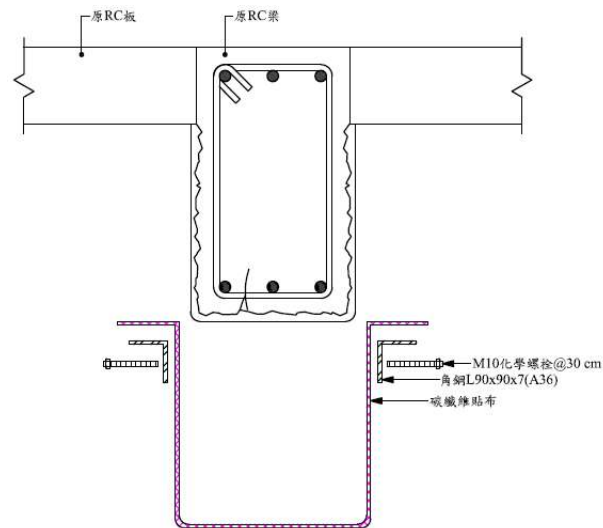


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

### 4.2.5 梁底部CFRP貼布修復工法(剪力及正彎矩修復)

1. 梁底部CFRP貼布修復工法概念與梁側U型鋼板修復工法之概念相同，主要以同時復原剪力及正彎矩強度，惟將補修材料以CFRP貼布取代U型鋼板。
2. 利用CFRP貼布進行劣化梁構件修復時，可將CFRP貼布視為外加補強材，可配合 **ACI 440.2R【18】** 或 **JSCE** 建議分析方法評估斷面彎矩強度。CFRP貼布之剪力強度評估則可參考 **ACI 440.2R【18】** 或 **JSCE** 建議方式進行。
3. 梁底部CFRP貼布修復工法之施工步驟從準備工作起，到進行斷面補修法或裂縫補修法、表面清理、導角及整平、劃線、塗抹底漆、進行CFRP貼附並於其端部進行固定或壓條處理，最後經養護和表面裝飾後，即完成施作。



# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

利用CFRP貼布進行劣化梁構件修復時，可將CFRP貼布視為外加補強材，可配合ACI 440.2R【18】或JSCE 建議分析方法評估斷面彎矩強度。CFRP貼布之剪力強度評估則可參考ACI 440.2R【18】或JSCE建議方式進行。以JSCE為例，其建議計算方法如下：

### (1) CFRP貼布之剪力強度貢獻

主要採用CFRP貼布之補強效率係數進行剪力破壞下之強度發展計算，如下列所示之計算式：

$$V_{fd} = \phi \times V_f$$

$$V_f = K \{ A_f \times f_{fud} \times d \times (\sin \alpha_f + \cos \alpha_f) / s_f \}$$

$$K = 1.68 - 0.76R; 0.4 \leq K \leq 0.8$$

$$R = (p_f \times E_f)^{1/4} \left( \frac{f_{fud}}{E_f} \right)^{2/3} \times \left( \frac{1}{f'_{cd}} \right)^{1/3}; 0.5 \leq R \leq 2.0$$

$$p_f = \frac{A_f}{(b_w \times s_f)}$$

$V_{fd}$ ：由修復用FRP承受的設計剪斷力。

$V_f$ ：由修復用FRP承受的剪斷力。

$K$ ：修復用FRP的剪斷補強效率係數。

$A_f$ ：區間 $s_f$ 內的修復用FRP的總斷面積( $mm^2$ )。

$s_f$ ：修復用FRP的配置間隔( $mm$ )。

$R$ ：FRP修復效果係數。

$p_f$ ：FRP配置密度係數。

$f'_{cd}$ ：混凝土設計抗壓強度。

$f_{fud}$ ：修復用FRP的設計拉伸強度( $N/mm^2$ )。

$E_f$ ：修復用FRP的楊氏係數( $kN/mm^2$ )。

$\alpha_f$ ：修復用FRP與結構元素主要受力方向之間的角度。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

### (2) CFRP貼布之彎矩強度貢獻

CFRP貼布施作之梁構件，若於力量作用下沒有發生CFRP貼布剝離現象，則其斷面彎矩強度計算可依一般RC梁斷面塑性分析理論進行，主要考慮CFRP位置至中性軸距離。若有可能存在因撓曲裂縫或剪力裂縫之生成而引發CFRP貼布剝離現象時，則可依最大彎矩處撓曲裂縫位置與其鄰近CFRP間之拉應力差，於滿足下列條件下進行斷面彎矩強度分析。

$$\Delta\sigma_f \leq \sqrt{\frac{2G_f E_f}{n_f t_f}}$$

$\Delta\sigma_f$ ：修復用FRP的拉伸應力；  
 $G_f$ ：修復用FRP與介面的斷裂能量(N/mm)；  
 $E_f$ ：修復用FRP的楊氏係數(N/mm<sup>2</sup>)；  
 $n_f$ ：修復用FRP的層數；  
 $t_f$ ：碳纖維厚度(mm)。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

以ACI 440.2R為例，其建議計算方法如下：

### (1) CFRP貼布之剪力強度貢獻

碳纖維之剪力強度由包覆所提供，而碳纖維之包覆可以分成三種：全斷面包覆、U型包覆與兩側包覆。碳纖維包覆所提供之剪力計算如下列所示之計算式：

$$\phi V_n \geq \phi (V_c + V_s + \psi_f V_f)$$

$$V_f = \frac{A_{fv} f_{fe} (\sin \alpha \cos \alpha) d_{fv}}{s_f}$$

$$A_{fv} = 2nt_f w_f$$

梁構件剪力  $V_n$  由鋼筋提供之標稱剪力強度  $V_s$  與混凝土提供之標稱剪力強度  $V_c$  相加求得，若  $A_v \geq A_{v,min}$  則  $V_c$  可使用上式或是下式中  $\lambda_s$  代1做計算；若  $A_v < A_{v,min}$  則  $V_c$  只可以下式計算：

$$V_s = \frac{A_v f_{yt} d}{s}$$

$$A_v \geq A_{v,min} \begin{cases} V_c = \left( 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right) b_w d \\ V_c = \left( 0.66 \lambda_s \lambda (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right) b_w d, \lambda_s = 1 \end{cases}$$

$$A_v < A_{v,min}, V_c = \left( 0.66 \lambda_s \lambda (\rho_w)^{1/3} \sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right) b_w d, \lambda_s = \sqrt{\frac{50}{25 + d}} \leq 1$$

$V_f$ ：碳纖維提供之剪力(N)。

$\alpha$ ：碳纖維包覆方向與構件夾角。

$d_{fv}$ ：碳纖維有效貼附深度(mm)。

$s_f$ ：碳纖維中至中心距離(mm)。

$A_{fv}$ ：抗剪碳纖維面積(mm<sup>2</sup>)。

$w_f$ ：碳纖維寬度(mm)。

$V_n$ ：標稱剪力強度(N)。

$V_s$ ：鋼筋提供之標稱剪力強度(N)。

$V_c$ ：混凝土提供之標稱剪力強度(N)。

$\psi_f$ ：碳纖維折減係數，全包覆取0.95，U型包覆、兩側包覆取0.85。

$A_v$ ：剪力鋼筋間距s內之面積(mm<sup>2</sup>)。

$f_{yt}$ ：橫向鋼筋降伏強度(MPa)。

s：橫向鋼筋間距(mm)。

$\lambda$ ：輕質混凝土修正係數，常重混凝土取1。

$N_u$ ：垂直斷面之軸力，壓力為正。

$A_g$ ：斷面面積(mm<sup>2</sup>)。

$b_w$ ：梁覆寬度(mm)。

$\lambda_s$ ：斷面折減因子。

$\rho_w$ ：縱向鋼筋比值， $A_s/b_w d$ 。

$f'_c$ ：混凝土抗壓強度(MPa)。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## (2) CFRP貼布之彎矩強度貢獻

計算碳纖維復原的構件彎矩強度需先判斷試體達到極限強度時碳纖維破壞應變 $\epsilon_{fu}$ 、碳纖維剝落應變 $\epsilon_{fd}$ 與混凝土壓碎時之碳纖維應變 $\epsilon_{fe}$ ，來確定試體破壞時復原試體的破壞模式，確認試體之破壞模式求得碳纖維的應變後，再經由迭代計算c值，最後再計算出碳纖維復原後試體之彎矩強度。其中公式計算假設斷面設計無壓力鋼筋 $A_s'$ ：

$$\epsilon_{fu} = C_E \epsilon_{fu}^*$$

$$\epsilon_{fd} = 0.41 \sqrt{\frac{f'_c}{n E_f t_f}} \leq 0.9 \epsilon_{fu}$$

$$\epsilon_{fe} = \epsilon_{cu} \left( \frac{d_f - c}{c} \right) - \epsilon_{bi} \leq \epsilon_{fd}$$

$$c = \frac{A_s f_s + A_f f_{fe}}{\alpha_1 f'_c \beta_1 b}$$

$$\epsilon'_c = \frac{1.7 f'_c}{E_c}$$

$$\beta_1 = \frac{4 \epsilon'_c - \epsilon_c}{6 \epsilon'_c - 2 \epsilon_c}$$

$$\alpha_1 = \frac{3 \epsilon'_c \epsilon_c - \epsilon_c^2}{3 \beta_1 \epsilon_c^2}$$

$$M_n = A_s f_s \left( d - \frac{\beta_1 c}{2} \right) + \psi_f A_f f_{fe} \left( d_f - \frac{\beta_1 c}{2} \right)$$

$\epsilon_{fu}$ ：碳纖維設計破壞應變。  
 $\epsilon_{fd}$ ：碳纖維剝落應變。  
 $\epsilon_{fe}$ ：混凝土壓碎時之碳纖維應變。  
 $C_E$ ：環境折減因子，室內碳纖維復原取0.9。  
 $\epsilon_{fu}^*$ ：碳纖維極限破壞應變。  
 $f'_c$ ：混凝土抗壓強度(MPa)。  
 $n$ ：碳纖維層數。  
 $E_f$ ：碳纖維彈性模數(MPa)。  
 $t_f$ ：碳纖維厚度(mm)。  
 $\epsilon_{cu}$ ：未受圍束的混凝土的極限軸向應變，可取 $\epsilon_{cu} = 0.003$ 。  
 $d_f$ ：碳纖維有效深度(mm)。  
 $c$ ：中性軸至最外側受壓纖維距離(mm)。  
 $\epsilon_{bi}$ ：碳纖維貼附於混凝土時之應變(MPa)。  
 $A_s$ ：拉力筋面積(mm<sup>2</sup>)。  
 $f_s$ ：拉力筋應力(MPa)。  
 $A_f$ ：碳纖維面積(mm<sup>2</sup>)。  
 $f_{fe}$ ：碳纖維應力(MPa)。  
 $\alpha_1$ 、 $\beta_1$ ：應力塊轉換係數。  
 $b$ ：斷面寬(mm)。  
 $\epsilon'_c$ ：無圍束混凝土抗壓應變。  
 $M_n$ ：標稱彎矩強度(MPa)。  
 $d$ ：拉力鋼筋重心位置至最外側受壓纖維距離(mm)。  
 $\psi_f$ ：碳纖維折減係數，彎矩復原取0.85。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

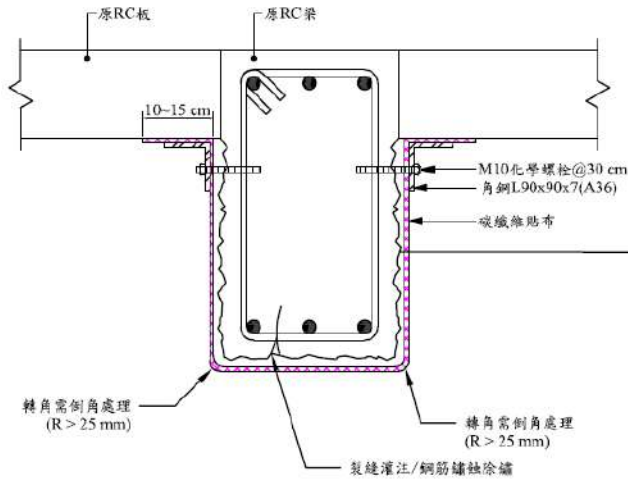
## -劣損梁構件修復

梁底部CFRP貼布修復工法之施工步驟如下所示：

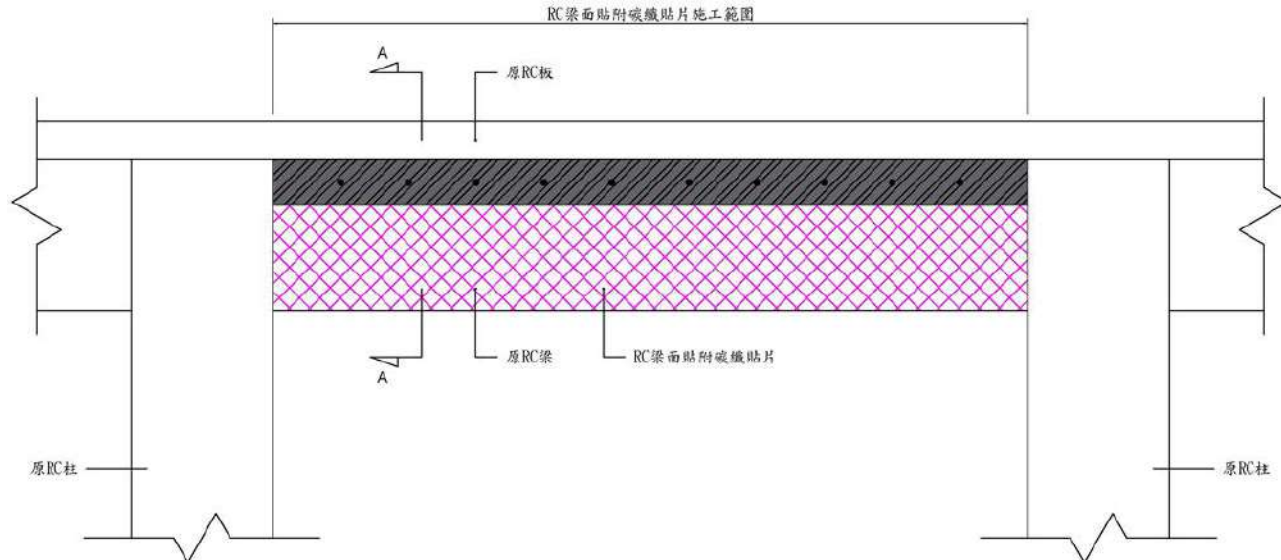
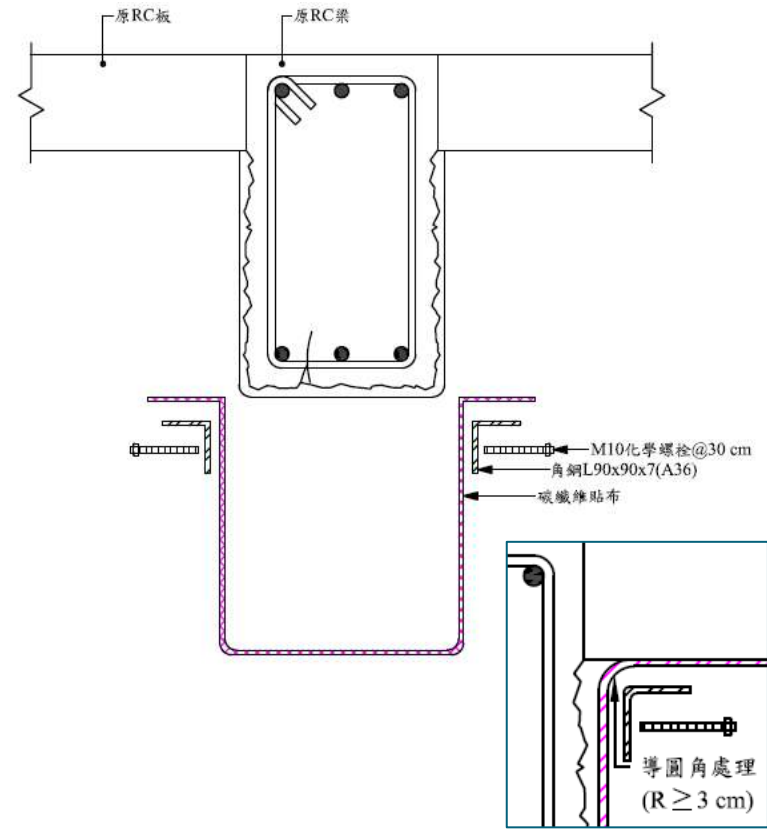
- 1) 前處理：敲除裝飾材至混凝土部分(梁底、梁側、天花板頂之角鋼施作範圍)；敲除鬆脫之混凝土並以高壓機清除鬆脫之混凝土塊及灰塵；
- 2) 斷面補修法或裂縫灌注法施作：斷面補修法或裂縫灌注法可詳見本手冊第三章的第3.5小節(裂縫灌注法)和第3.7小節(斷面補修法)；
- 3) 表面清理；
- 4) 導角、整平：為避免刮損CFRP貼布及為了讓CFRP貼布能更緊密地貼附梁構件，梁構件之陽、陰角面必須以用砂漿補圓角或用砂輪機導圓角(詳見圖R4- 5)，而表面需要用砂輪機整平；
- 5) 劃線：確認CFRP貼布貼附位置及錨定位置並劃線標記；
- 6) 塗佈底塗：將環氧樹脂底塗均勻以毛刷塗佈於施作表面；

- 7) 塗佈接著劑：待底塗完全乾燥後將環氧樹脂接著劑均勻塗佈於施作表面；
- 8) 貼附CFRP：在環氧樹脂接著劑未初凝前將CFRP貼附，並以手順貼附之方向鋪設；鋪設時可用橡皮刮刀或滾輪使中間氣泡排出，讓CFRP貼布能平順貼附；梁底部CFRP貼布修復建議以U型貼附為佳，且U型端部需保留固定段；
- 9) 塗佈環氧樹脂面塗：CFRP貼附後將環氧樹脂面塗塗刷於CFRP表面，使CFRP表面全部受環氧樹脂浸潤；
- 10) CFRP端部固定：為避免CFRP脫落，須利用角鋼及螺栓進行端部固定或壓條處理。端部固定或壓條處理可參考圖R4- 5提供的三種方式，據文獻【18】表示，三種方式皆具良好固定效果，可依現況選擇適合方法使用；
- 11) 養護；
- 12) 表面裝飾。

# TYPE-Beam-D5 (梁底部CFRP貼布修復工法)

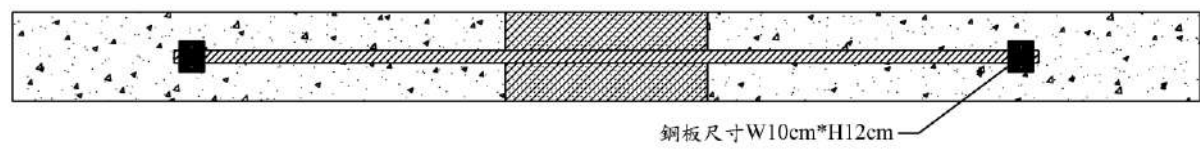
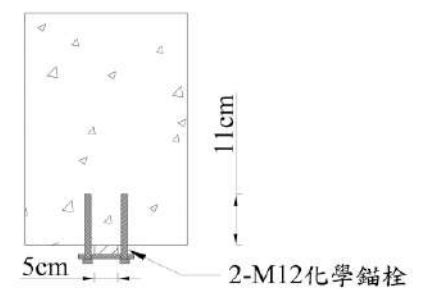
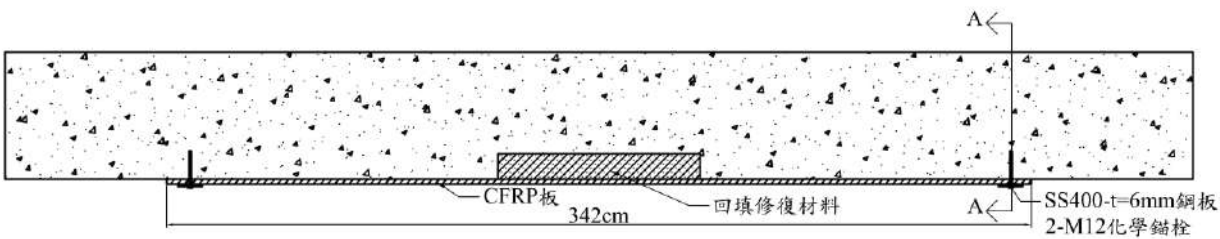
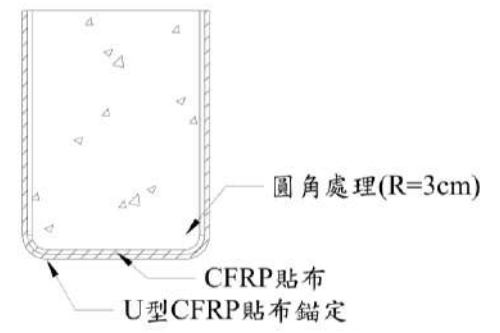
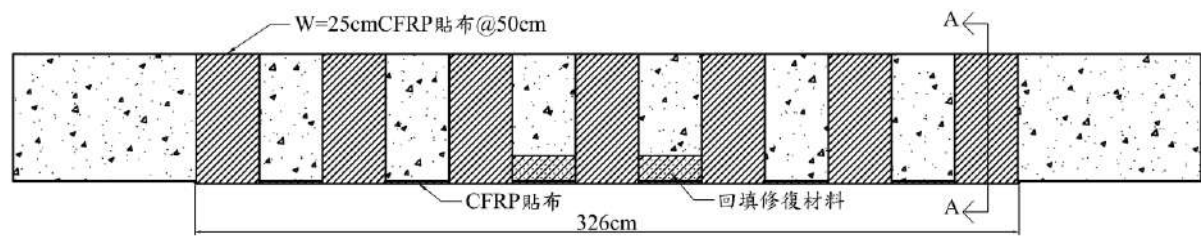


- 破纖維貼片施作工序說明:
- 表面確實清理乾淨，鬆脫部份需先敲除
  - 裂縫灌注/鋼筋鏽蝕除鏽
  - 保護層需以斷面補修材料修復
  - 環氧樹脂底塗施作
  - 施作面須完全補平/轉角倒角處理( $R > 25\text{ mm}$ )
  - 環氧樹脂接劑施作(第一道)
  - 破纖維貼片施作(第一道)
  - 環氧樹脂接著劑施作(第二道)
  - 破纖維貼片施作(第二道)
  - 環氧樹脂面塗施作
  - 破纖維貼片部錨定
  - 錨定端加固
  - 1:3水泥砂漿(粉光)
  - 完成面施作油漆



# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損梁構件修復

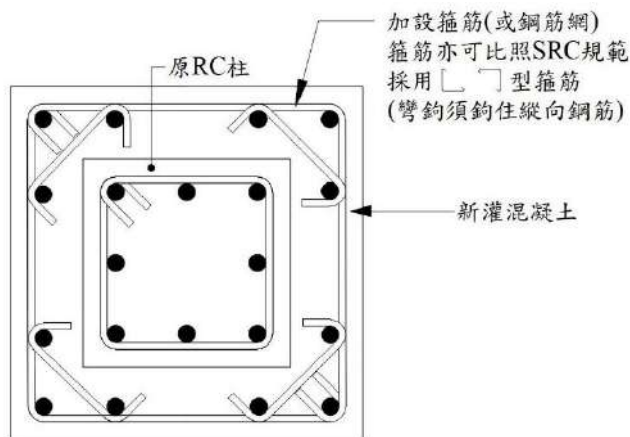


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損柱構件修復

### 4.3.1 柱加設箍筋修復工法(剪力與圍束修復)

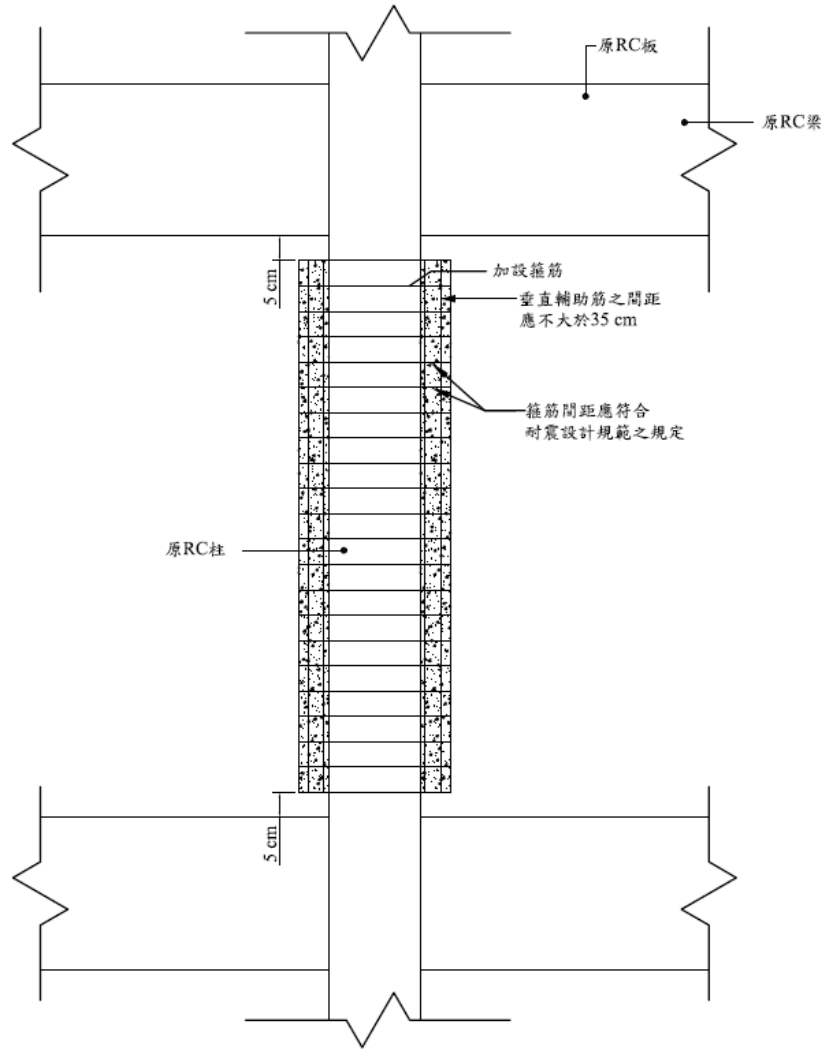
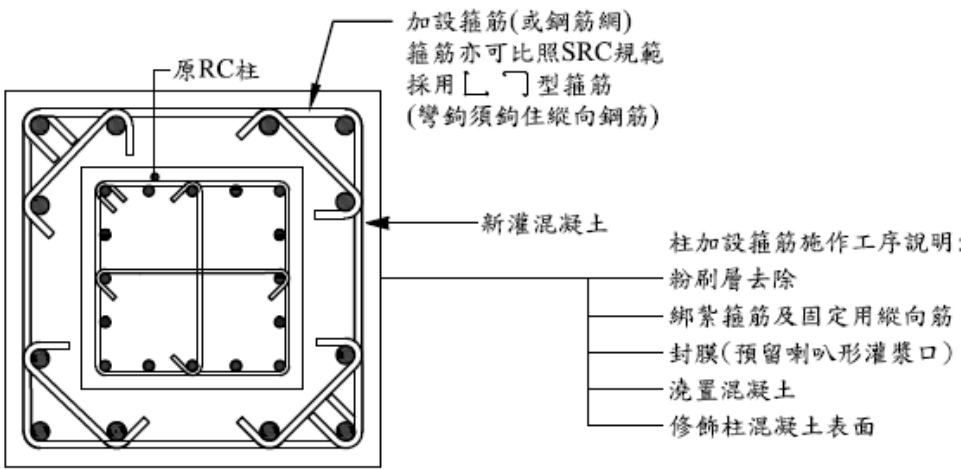
1. 當劣化柱構件之剪力強度或圍束不足時，可採用柱加設箍筋修復工法。
2. 利用加設箍筋修復工法進行劣化柱構件修復時，可參考文獻【14】【15】或規範【10】所提供之設計與強度計算，並符合其相關配筋細節規定。
3. 柱加設箍筋修復工法之施工步驟包含敲除原鋼筋混凝土柱表面之裝飾材料及鬆動混凝土、綁紮箍筋及**固定用之縱向筋**、架設模板、澆置混凝土及表面修飾。此外，針對銹蝕嚴重鋼筋可以移除或採用鋼筋腐蝕補修法進行處理。



柱加設箍筋修復工法之施工步驟如下:

- 1) 敲除原鋼筋混凝土柱表面之裝飾材料及鬆動混凝土；此外，針對銹蝕嚴重鋼筋可以移除或採用鋼筋腐蝕補修法進行處理；
- 2) 綁紮箍筋及固定用之縱向筋；
- 3) 架設模板：架設模板時須預留適當之灌漿口；
- 4) 澆置混凝土：新澆置之混凝土離柱頂應保有空隙以使韌性得以充分發揮；
- 5) 拆除模板；
- 6) 養護；
- 7) 表面修飾。

# TYPE-Column-D3 (柱加設箍筋)

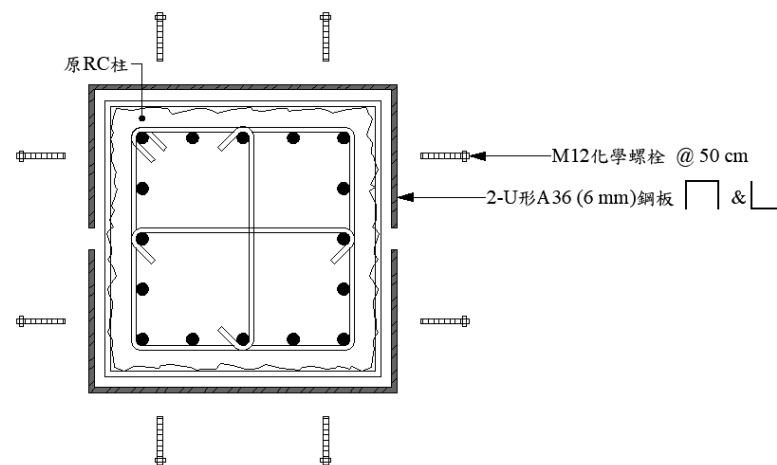


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損柱構件修復

### 4.3.2 柱圍封**鋼板**修復工法(剪力及圍束修復)

1. 當劣化柱構件之剪力強度或圍束不足時，除可採用柱加設箍筋修復工法外，亦可採用柱圍封鋼板修復工法。
2. 利用柱圍封鋼板修復工法進行劣化柱構件修復時，**可採用等值鋼筋量並配合規範【10】建議公式進行設計與強度計算。**一般而言，鋼板包覆後由於對斷面積和自重影響不大，故無需再進行結構載重評估。
3. 柱圍封鋼板修復工法係將鋼板包覆住既有柱構件並用錨栓固定，其空隙用無收縮水泥砂漿或環氧樹脂填充，以提升柱構件性能之修復方法。
4. 進行鋼板圍封前，必須先清除劣損混凝土；若柱構件有裂縫，須進行裂縫灌柱補修；若混凝土剝落或甚至有鋼筋腐蝕之狀況，則須進行斷面補修。



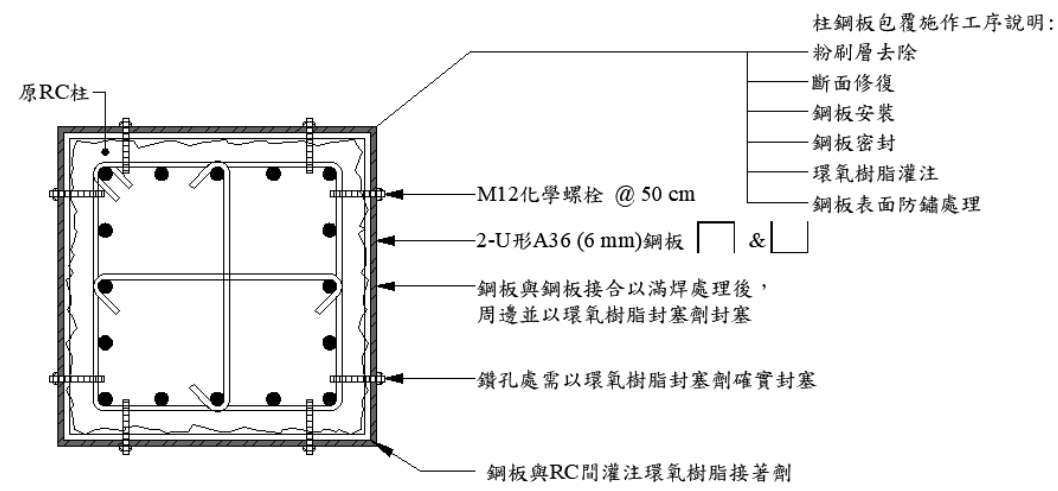
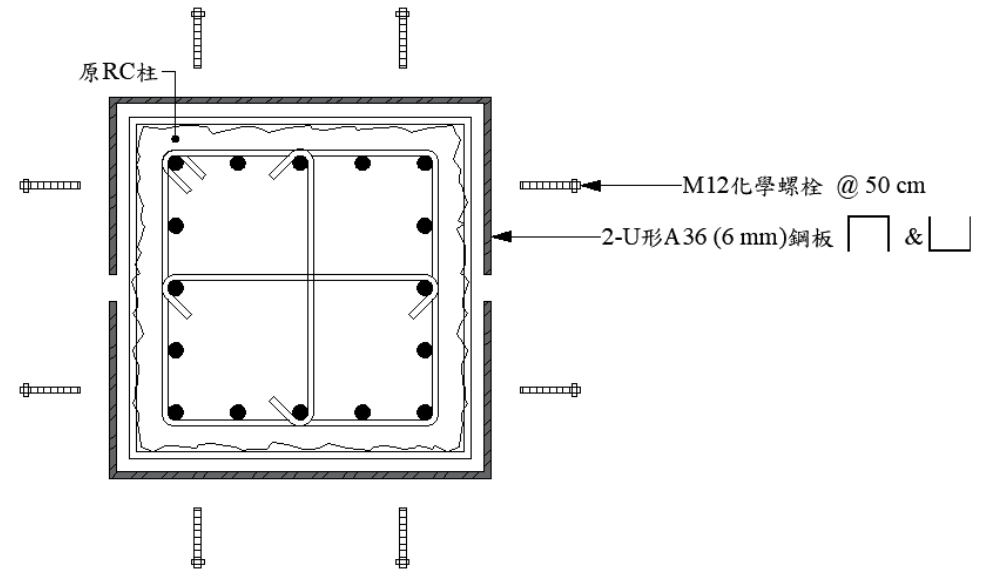
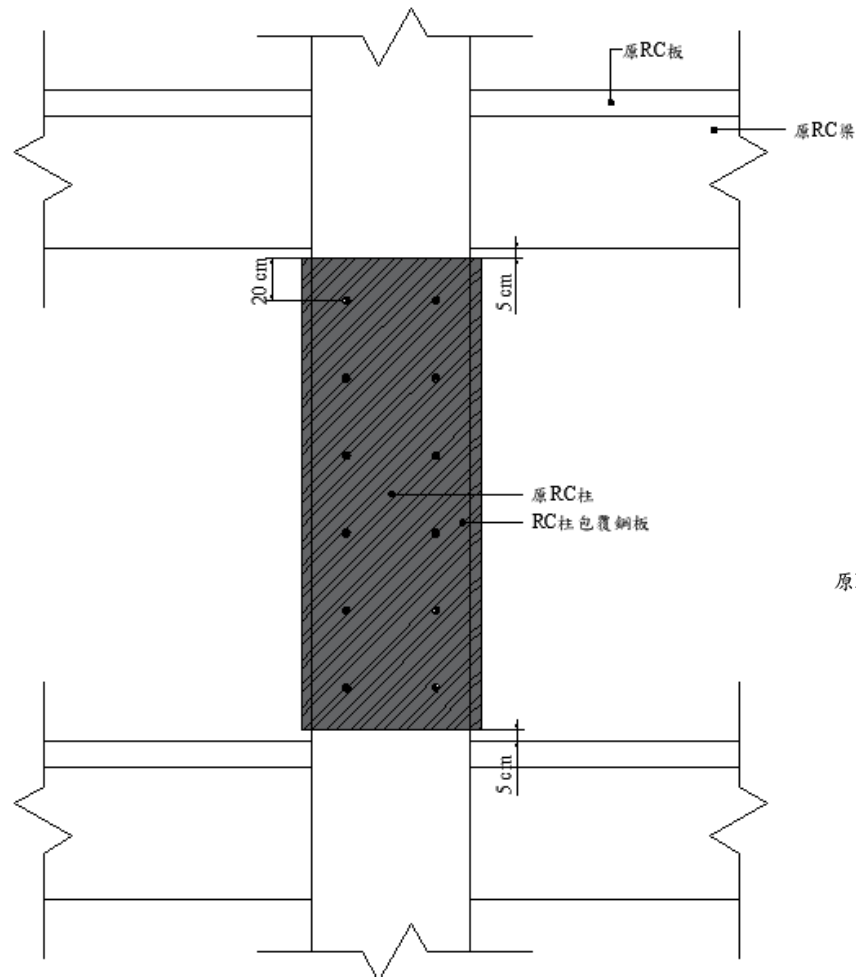
# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損柱構件修復

柱圍封鋼板修復工法之施工步驟如下：

- 1) 裝飾材去除及前處理：將原有裝飾材去除至鋼筋混凝土結構體後，去除細碎混凝土及灰塵；
- 2) 進行柱構件修復：若柱構件有裂縫，需進行裂縫灌柱補修；若柱構件混凝土剝落或甚至有鋼筋腐蝕之狀況，需進行斷面補修；
- 3) 鋼板安裝：鋼板在安裝前應依需求進行剪裁、折合、噴砂、放孔等工序，且鋼板外側應塗抹環氧樹脂紅丹底漆以防銹。若鋼板有使用化學錨栓進行固定時，應閃避鋼筋換凝土內之鋼筋，並依標準施工程序施作，必要時須執行拉拔試驗檢核；
- 4) 鋼板密封：鋼板四周及化學錨栓位置用密封劑密封，並預留注入孔及透氣孔；
- 5) 環氧樹脂灌注：待密封劑硬化後，利用機械施加壓力灌注環氧樹脂，直至環氧樹脂從透氣孔流出為止；
- 6) 後處理：環氧樹脂灌注後隔天須檢視鋼板間隙之環氧樹脂是否有灌滿，若無灌滿則須再行補滿以利鋼板與柱構件之貼合；
- 7) 養護；
- 8) 表面修飾：養護過後，將注入孔及透氣孔去除並用無收縮水泥進行表面修飾。

# TYPE-Column-D2 (柱圍封鋼板)

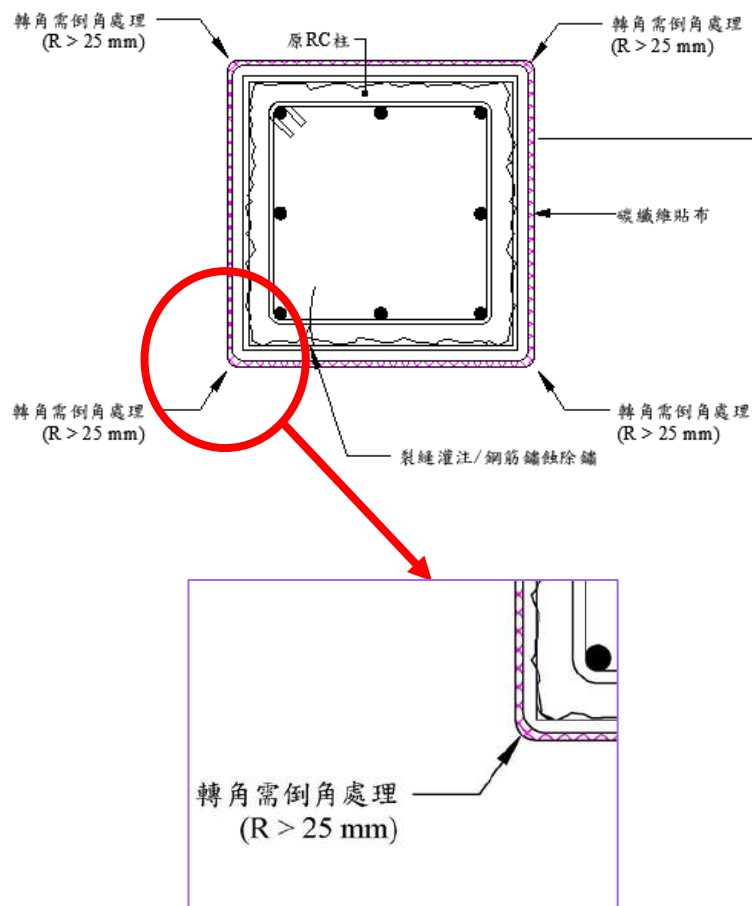


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損柱構件修復

### 4.3.3 柱CFRP包覆修復工法(剪力及圍束修復)

1. 柱CFRP包覆修復工法係利用CFRP貼布纏繞在柱構件周圍，並以環氧樹脂填充空隙，用以提高構件性能之修復工法。
2. CFRP重量輕且貼覆性佳，因此具有出色的可加工性。建築使用之柱斷面一般為矩形，其四個角落需進行導圓角處理，否則會影響修復效果。
3. 利用柱CFRP包覆修復工法進行劣化柱構件修復時，可參考ACI 440.2R【18】或JSCE建議公式進行設計與強度計算，計算方式亦可參考4.2.5小節之解說第4點所示。一般而言，CFRP包覆後由於對斷面積和自重影響不大，故無需再進行結構載重。
4. 柱CFRP包覆修復工法之施工步驟從準備工作起，到進行斷面補修法或裂縫補修法、表面清理、導角及整平、劃線、塗抹底漆、進行CFRP貼附，最後經養護和表面裝飾後，即完成施作。



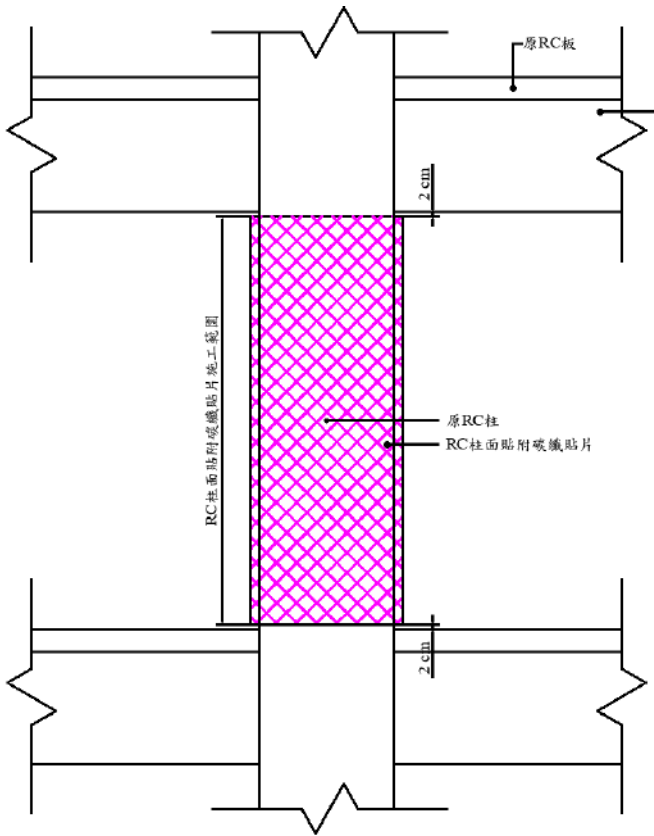
# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損柱構件修復

柱CFRP包覆修復工法之施工步驟如下所示：

- 1) 前處理：敲除裝飾材至混凝土部分(梁底、梁側、天花板頂之角鋼施作範圍)。敲除鬆脫之混凝土並以高壓機清除鬆脫之混凝土塊及灰塵；
- 2) 斷面補修法或裂縫灌注法施作：依柱構件劣化程度選擇進行裂縫灌注修復或斷面修復；
- 3) 表面清理；
- 4) 導角、整平：梁構件之陽、陰角面以砂漿導圓角施作(詳見圖R4- 4)，表面以砂輪機整平；
- 5) 劃線：確認CFRP貼附位置及錨定位置並劃線標記；
- 6) 塗佈底塗：將環氧樹脂底塗均勻以毛刷塗佈於施作表面；
- 7) 塗佈接著劑：待底塗完全乾燥後將環氧樹脂接著劑均勻塗佈於施作表面；
- 8) 貼附CFRP：在環氧樹脂接著劑未初凝前將CFRP貼附，並以手順CFRP之方向鋪設。鋪設時可用橡皮刮刀或滾輪使中間氣泡排出，讓CFRP能平順貼附。當CFRP在貼附時需要應用搭接之方式來續接，則搭接長度至少需要15 ~ 20 cm以上；
- 9) 塗佈環氧樹脂面塗：CFRP貼附後將環氧樹脂面塗塗刷於CFRP表面，使CFRP表面全部受環氧樹脂浸潤；
- 10) 養護；
- 11) 表面裝飾。

# TYPE-Column-D1 (柱CFRP包覆)



轉角需倒角處理  
( $R > 25\text{ mm}$ )

轉角需倒角處理  
( $R > 25\text{ mm}$ )

原RC柱

轉角需倒角處理  
( $R > 25\text{ mm}$ )

轉角需倒角處理  
( $R > 25\text{ mm}$ )

裂縫灌注/鋼筋鏽蝕除鏽

碳纖維貼布

- 碳纖維貼片施作工序說明:
- 表面確實清理乾淨，鬆脫部份需先敲除
  - 裂縫灌注/鋼筋鏽蝕除鏽
  - 保護層需以斷面補修材料修復
  - 底塗施作
  - 施作面須完全補平/轉角倒角處理( $R > 25\text{ mm}$ )
  - 環氧樹脂接著劑施作(第一道)
  - 碳纖維貼片施作(第一道)
  - 環氧樹脂接著劑施作(第二道)
  - 碳纖維貼片施作(第二道)
  - 面塗施作
  - 1:3水泥砂漿(粉光)
  - 完成面施作油漆

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損柱構件修復

### 4.3.4 擴柱修復工法

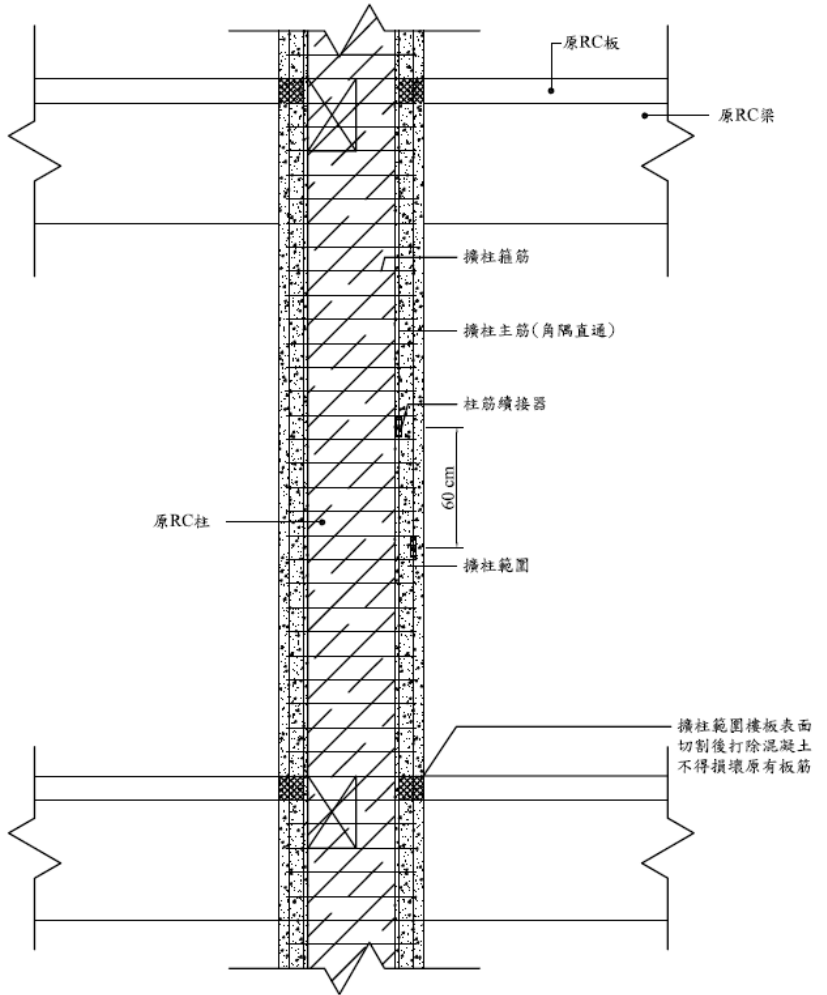
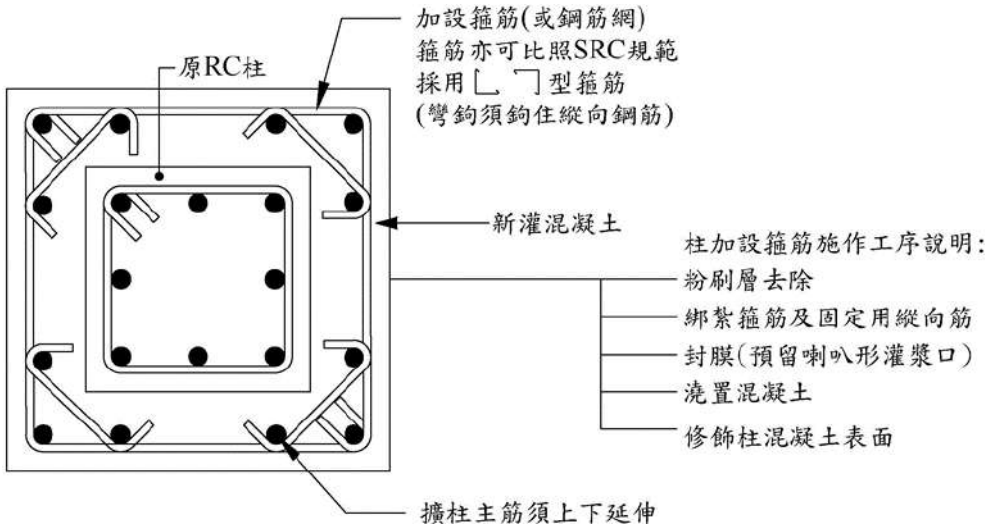
#### (軸力、彎矩、剪力及圍束修復)

1. 當欲修復劣化柱構件之軸力及彎矩強度時，可將柱主筋貫穿上下樓層並擴大其斷面積，同時必須加設箍筋，使得圍束與剪力強度亦可同步復原。
2. 利用擴柱修復工法進行劣化柱構件修復時，可參考文獻【14】【15】及規範【10】所提供之設計與強度計算，並符合其相關配筋細節規定。為擴大柱構件之斷面積，將多放置主筋、箍筋和混凝土，因此需要將增加之重量加至建築物之靜載重內，並重新進行載重評估。
3. 擴柱修復工法之施工步驟包含敲除裝飾材及劣化混凝土、於柱構件上、下層之局部樓板鑽孔、綁紮修復鋼筋、澆製混凝土、拆模養護及表面修飾等工序。此外，針對銹蝕嚴重鋼筋可以移除或採用鋼筋腐蝕補修法進行處理。

擴柱修復工法之施工步驟如下：

- 1) 遷移相關管線與附掛物；
- 2) 敲除裝飾材及劣化混凝土(既有鋼筋混凝土柱構件表面處理)；此外，針對銹蝕嚴重鋼筋可以移除或採用鋼筋腐蝕補修法進行處理；
- 3) 打穿既有鋼筋混凝土柱構件上、下層之局部樓板(保留原設計之版鋼筋)，以及敲除梁柱接頭處之梁構件側邊保護層；
- 4) 綁紮修復鋼筋：擴柱主筋採用鋼筋續接器搭接，箍筋以L字型製作，箍筋交疊處以工具彎折成135度彎勾施作以形成圍束，不得使用90 - 135度彎鉤交疊及U型夾。如擴柱頂端遇屋頂層時，則施作至梁柱接頭底緣為主；
- 5) 架設模板；
- 6) 澆置混凝土；
- 7) 拆除模板；
- 8) 養護；
- 9) 表面修飾：補修工程結束後除進行表面修飾外，亦須恢復原管線、電源開關及原有附掛物。

# TYPE-Column-D4 (擴柱)

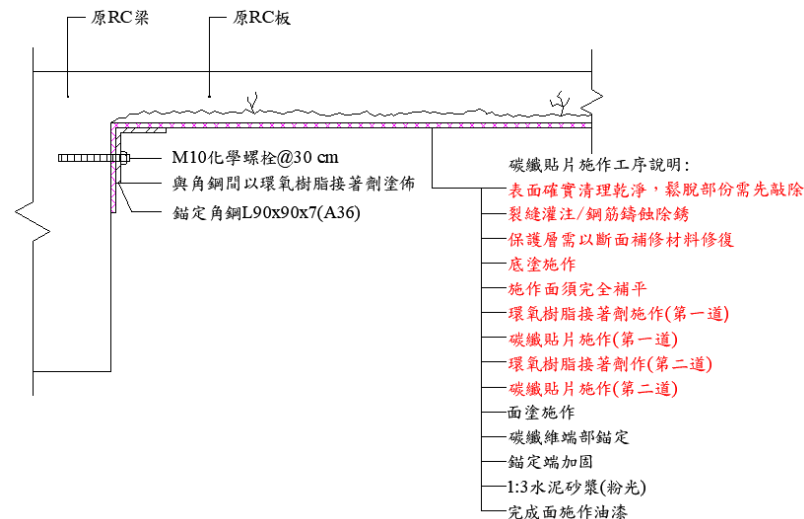


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損板構件修復

### 4.4.2 板底CFRP貼布修復工法(正彎矩修復)

1. 當劣化樓板之正彎矩強度不足時，可使用CFRP貼附於板構件底部進行修復，使其正彎矩強度恢復至原設計要求。
2. 板底CFRP貼布修復工法之施作步驟與梁底部CFRP貼布修復工法相同。同樣地，關於CFRP之貼附層數及方向皆須依設計圖規定施作。對於劣損區域之處理包含裂縫處理、鋼筋腐蝕處理和不平整處修整。若混凝土表面有裂縫，應進行裂縫灌注補修；若裂縫寬度較大，建議實施斷面補修。進行斷面補修時，如構件有鋼筋銹蝕，必須進行腐蝕鋼筋補修作業。
3. 利用CFRP貼布進行劣化板構件修復時，可將CFRP貼布視為外加鋼筋，並採用等值鋼筋量方式，配合**ACI 440.2R【18】**建議分析方法評估斷面彎矩強度。
4. 板底CFRP貼附時，若遇到與其它構件之交介處，建議可適度延伸並配合鐵件及錨栓進行夾緊固定，可避免產生端部剝離現象。



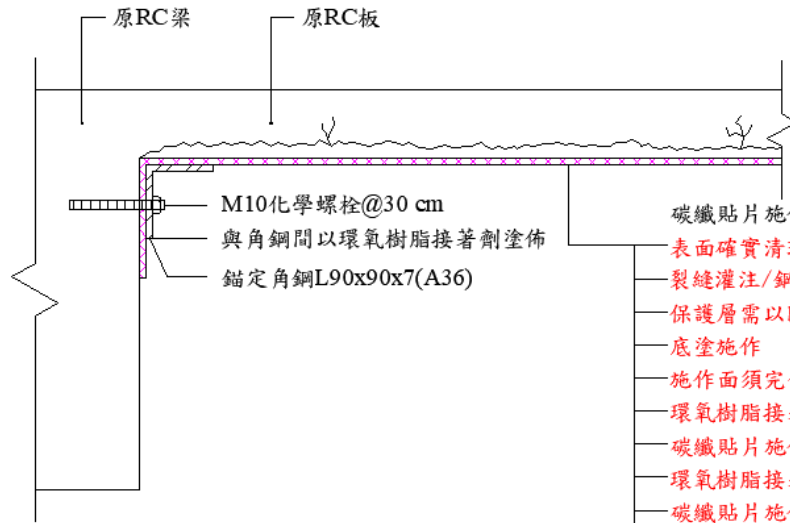
# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損板構件修復

板底CFRP貼布修復工法之施工步驟如下：

- 1) 前處理：敲除裝飾材及鬆脫之混凝土並以高壓機清除鬆脫之混凝土塊及灰塵。此一階段尚包含裂縫處理、鋼筋腐蝕處理和不平整處修整等。進行前處理時，若混凝土表面有裂縫，應進行裂縫灌注補修；若裂縫寬度較大，建議實施斷面補修。進行斷面補修時，如構件有鋼筋銹蝕，必須進行腐蝕鋼筋補修作業；
- 2) 表面清理及整平：表面灰塵去除並以砂輪機整平；
- 3) 劃線：確認CFRP貼附位置及錨定位置並劃線標記；
- 4) 塗佈底塗：將環氧樹脂底塗均勻以毛刷塗佈於施作表面；
- 5) 塗佈接著劑：待底塗完全乾燥後將環氧樹脂接著劑均勻塗佈於施作表面；
- 6) 貼附CFRP：在環氧樹脂接著劑未初凝前將CFRP貼附，並以手順CFRP之方向鋪設；鋪設時可用橡皮刮刀或滾輪使中間氣泡排出，讓CFRP能平順貼附；關於CFRP搭接方式可參考圖R4-5所示；
- 7) 塗佈環氧樹脂面塗：CFRP貼附後將環氧樹脂面塗塗刷於CFRP表面，使CFRP表面全部受環氧樹脂浸潤；
- 8) 養護；
- 9) 表面裝飾。

# TYPE-Slab-D1 (板底CFRP貼布)



## 碳纖貼片施作工序說明:

表面確實清理乾淨，鬆脫部份需先敲除

裂縫灌注/鋼筋鏽蝕除鏽

保護層需以斷面補修材料修復

底塗施作

施作面須完全補平

環氧樹脂接著劑施作(第一道)

碳纖貼片施作(第一道)

環氧樹脂接著劑施作(第二道)

碳纖貼片施作(第二道)

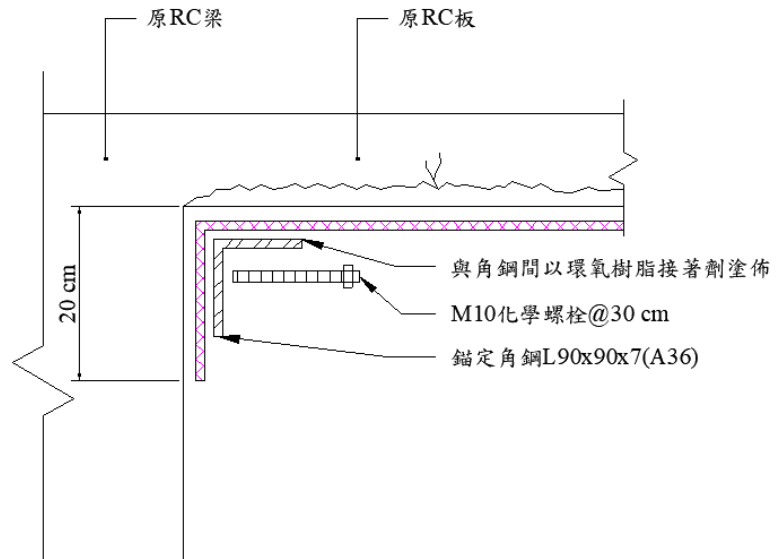
面塗施作

碳纖維端部錨定

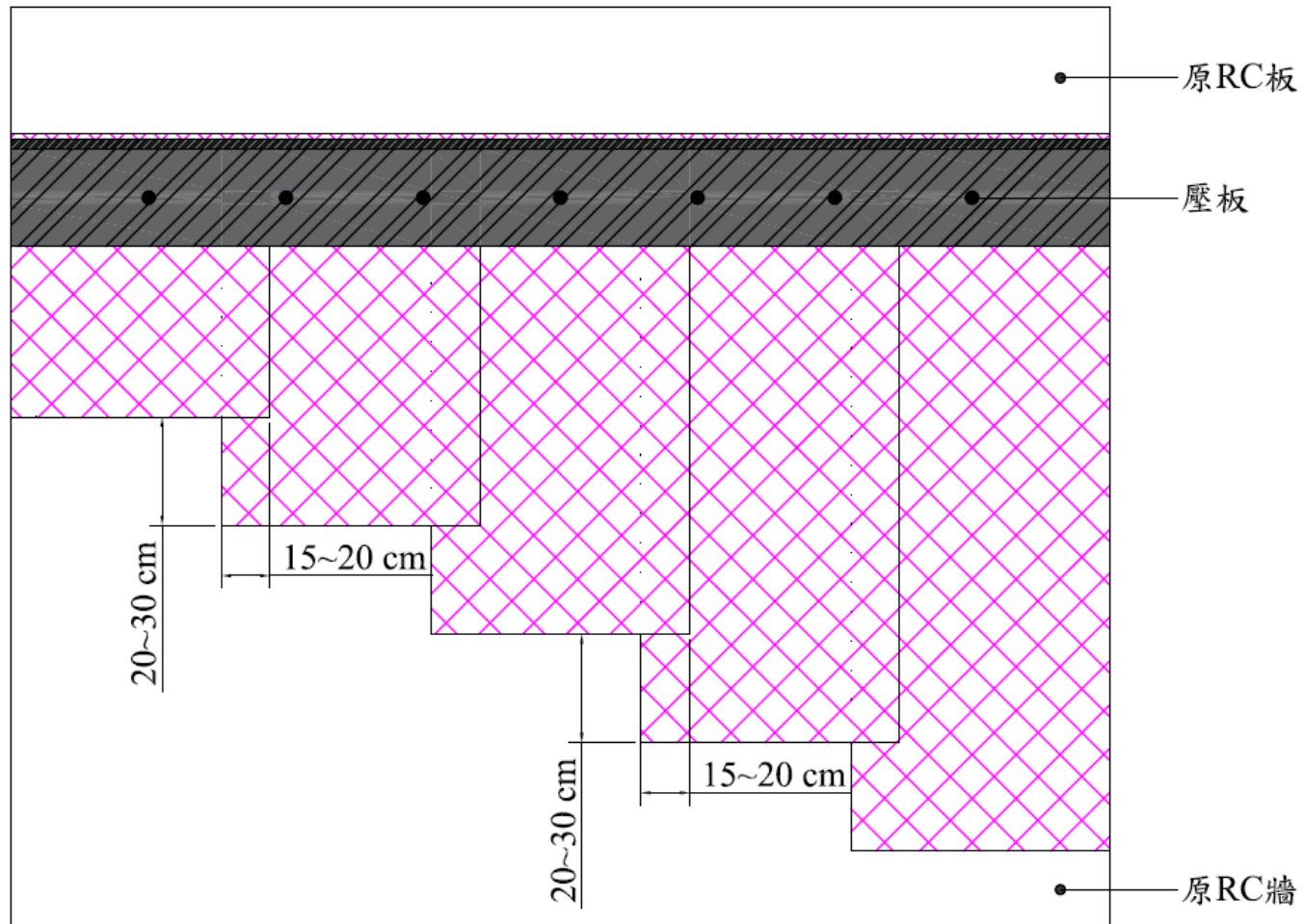
錨定端加固

1:3水泥砂漿(粉光)

完成面施作油漆



# TYPE-Slab-D1 (板底CFRP貼布)



# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

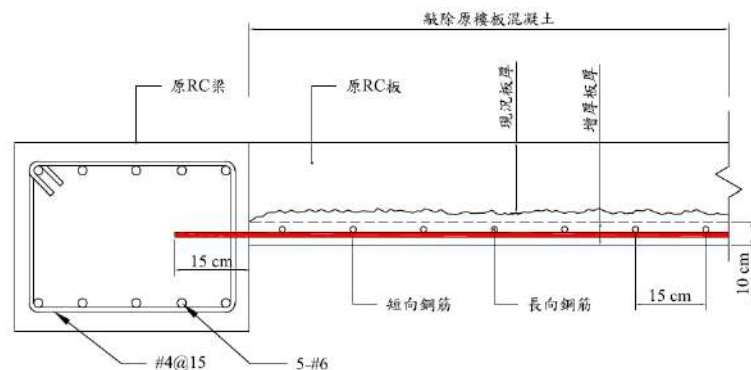
## -劣損板構件修復

### 4.4.3 板加厚修復工法(剪力與彎矩修復)

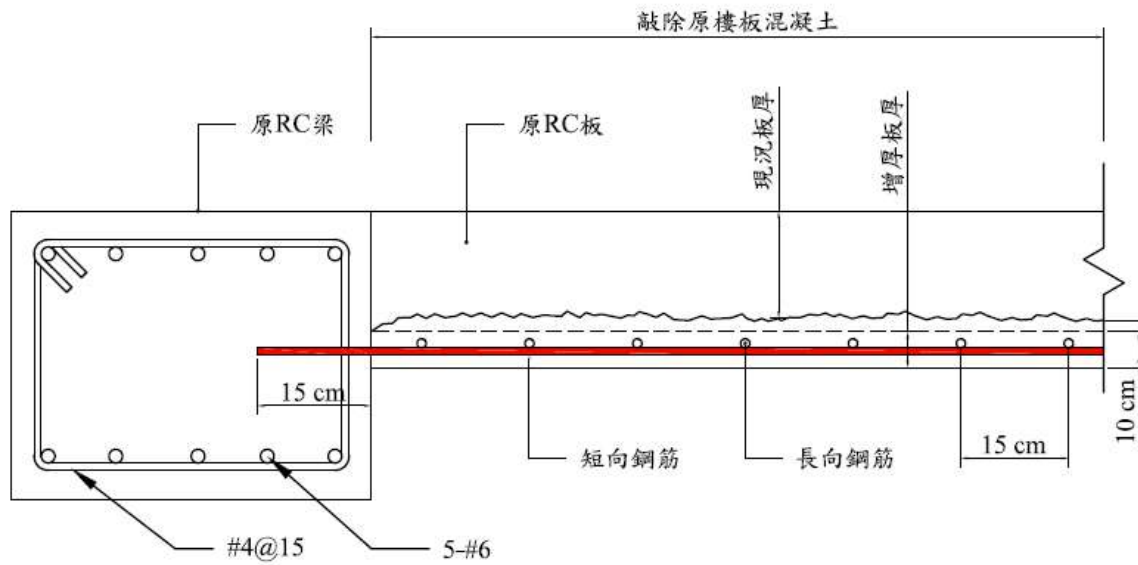
1. 當劣化樓板強度不足或板的厚度太薄而產生振動，可用加設鋼絲網或鋼筋並加厚混凝土之方式，讓其強度及勁度恢復至原設計要求。
2. 若原有混凝土表面有裂縫，應進行裂縫灌注補修；若裂縫寬度較大，建議採用斷面補修法。當進行斷面補修時，如構件有鋼筋銹蝕，則必須進行腐蝕鋼筋補修作業。
3. 樓板加設之混凝土厚度一般最少為5 cm 以上，故修復後會增加結構自重，應特別注意。
4. 樓板加厚時所增設之鋼筋應有足夠的伸展長度，**必須依規範【10】建議進行設計。一般而言，可採用植筋方式並配合搭接以確保增設鋼筋滿足規範要求。**

板加厚修復工法之施工步驟如下：

- 1) 敲除鬆動之混凝土後進行表面處理；包含裂縫處理、鋼筋腐蝕處理及斷面補修等；
- 2) 表面打毛、標記植筋位置並鑽孔後，去除所有細碎混凝土及灰塵；
- 3) 進行植筋、錨定、綁紮以固定鋼筋或鋼絲網；
- 4) 安裝模板；
- 5) 塗抹水泥漿增加新舊混凝土之黏結性；
- 6) 澆置混凝土或水泥砂漿；
- 7) 封模待混凝土或水泥砂漿硬固；
- 8) 拆除模板並養護。



# TYPE-Slab-D2 (板加厚)



板加厚復原工法施作工序說明：

- 敲除鬆動之混凝土後進行表面處理
- 表面打毛、標記植筋位置並鑽孔
- 進行植筋、錨定、綁紮以固定鋼筋或鋼絲網
- 安裝模板
- 塗抹水泥漿增加新舊混凝土之黏結性
- 澆置混凝土或水泥砂漿
- 封模待混凝土或水泥砂漿硬化
- 拆除模板並養護

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損板構件修復

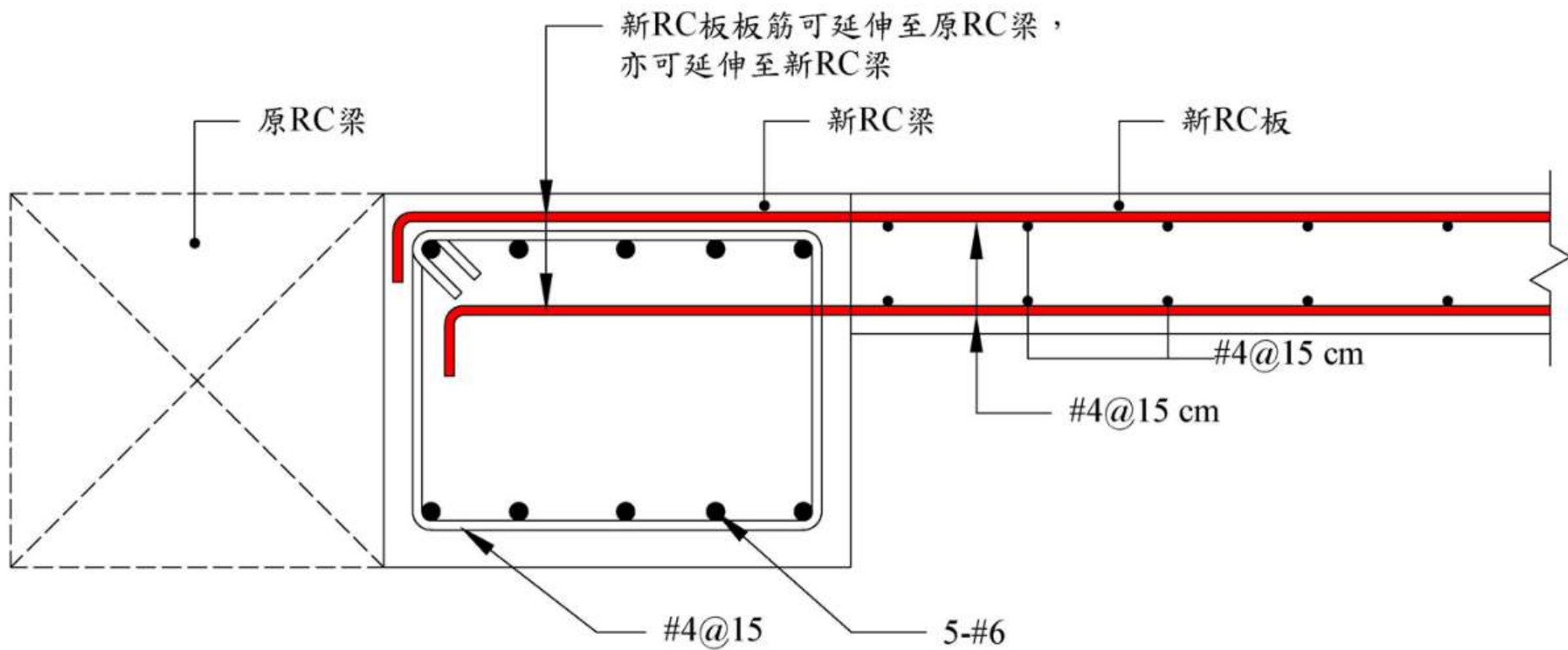
### 4.4.4 板打除新作修復工法(剪力與彎矩修復)

1. 當樓板劣化嚴重，出現嚴重之鋼筋裸露、銹蝕及混凝土剝落現象，建議可採用板打除新作修復工法，將劣化板構件局部或全面打除，以重新施作板構件恢復原設計需求強度。
2. 板打除新作修復工法在設計時應考量之項目包含既有梁構件之性能、新作板構件之設計、新作板構件與既有構件之接合及鋼筋伸展或錨定等問題。
3. 樓板新作時所增設之鋼筋應有足夠的錨定，必須依規範【10】建議進行設計。一般而言，可採用植筋方式並配合搭接以確保增設鋼筋滿足規範要求。此外，符合上述規範要求之鋼筋設置細節下，亦可依規範【10】建議方式進行強度分析與評估。

板打除新作修復工法之施工步驟如下：

- 1) 確認既有梁構件之狀況，如梁構件亦有劣化，可同時進行梁構件之修復；
- 2) 打除劣化板構件；
- 3) 表面打毛、標記植筋位置並鑽孔後，去除所有細碎混凝土及灰塵；
- 4) 進行植筋、錨定、綁紮以固定鋼筋；除可使用原RC梁進行新作板筋之錨定外，亦可增設新梁之協助固定新作板筋；
- 5) 安裝模板；
- 6) 澆置混凝土；
- 7) 封模待混凝土或水泥砂漿硬固；
- 8) 拆除模板並養護。

# TYPE-Slab-D3 (板打除新作)

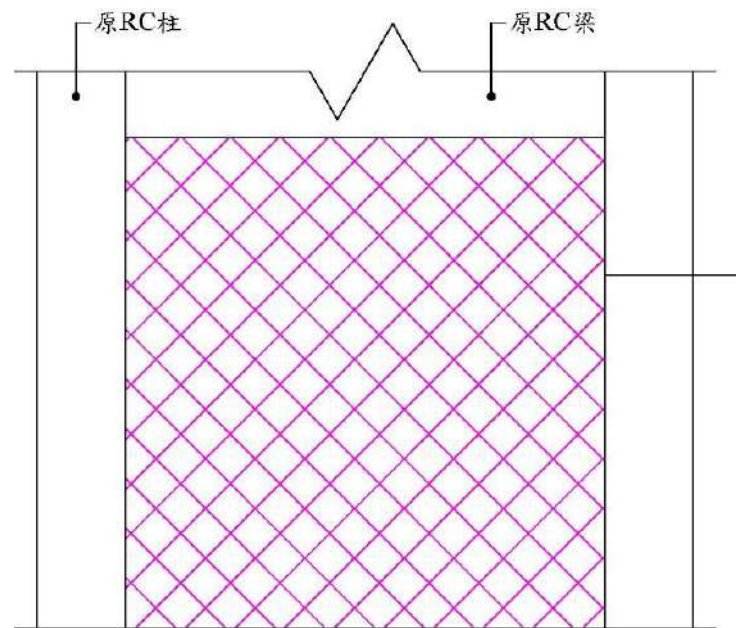


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損牆構件修復

### 4.5.2 牆面CFRP貼布修復工法(剪力修復)

1. 劣化牆構件可用CFRP貼布以恢復其原設計之剪力強度；可在牆體整面貼附CFRP或採用X型貼附方式。
2. 牆面CFRP貼布修復工法之施作步驟與梁底部或板底CFRP貼布修復工法相同。同樣地，關於CFRP之貼附層數及方向皆須依設計圖規定施作。
3. 若原有混凝土表面有裂縫，應進行裂縫灌注補修；若裂縫寬度較大，建議採用斷面補修法。當進行斷面補修時，如構件有鋼筋銹蝕，則必須進行腐蝕鋼筋補修作業。
4. 利用CFRP貼布進行劣化牆構件修復時，可參考 **ACI 440.2R【18】** 建議分析方法評估剪力強度。
5. 牆面CFRP貼附時，若遇到與其它構件之交介處，建議可適度延伸並配合鐵件及錨栓進行夾緊固定，可避免產生端部剝離現象。

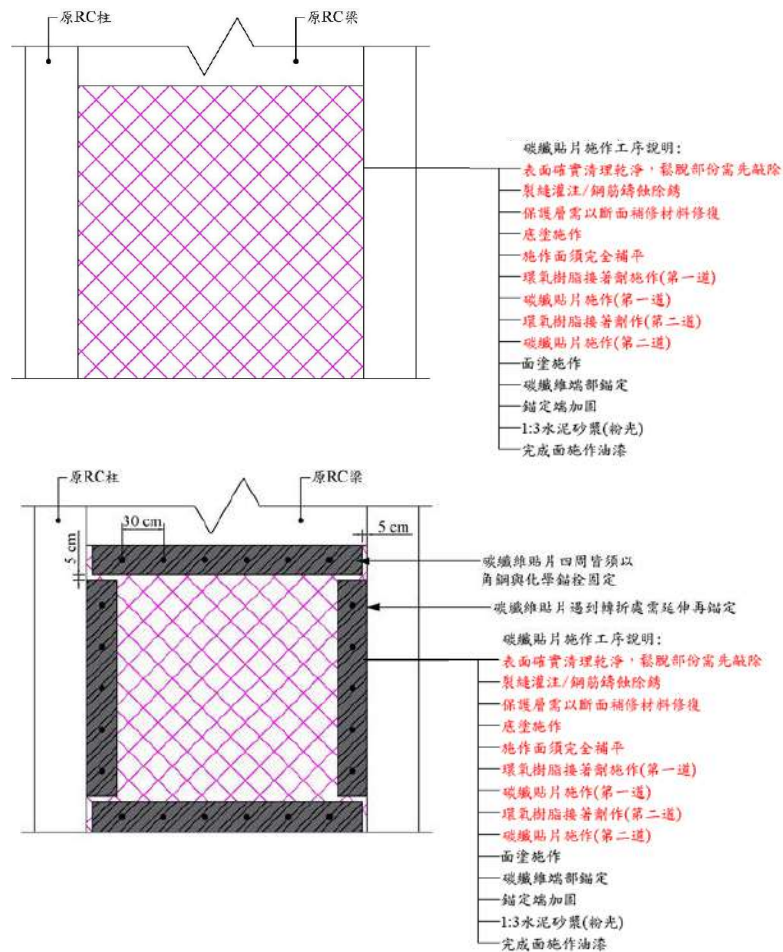


# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -劣損牆構件修復

牆面CFRP貼布修復工法之施工步驟如下：

- 1) 前處理：敲除裝飾材及鬆脫之混凝土並以高壓機清除鬆脫之混凝土塊及灰塵；包含裂縫處理、鋼筋腐蝕處理及斷面補修等；
- 2) 表面清理及整平：表面灰塵去除並以砂輪機整平；
- 3) 劃線：確認CFRP貼附位置及錨定位位置並劃線標記；
- 4) 塗佈底塗：將環氧樹脂底塗均勻以毛刷塗佈於施作表面；
- 5) 塗佈接著劑：待底塗完全乾燥後將環氧樹脂接著劑均勻塗佈於施作表面；
- 6) 貼附CFRP：在環氧樹脂接著劑未初凝前將CFRP貼附，並以手順CFRP之方向鋪設。鋪設時可用橡皮刮刀或滾輪使中間氣泡排出，讓CFRP能平順貼附；
- 7) 塗佈環氧樹脂面塗：CFRP貼附後將環氧樹脂面塗塗刷於CFRP表面，使CFRP表面全部受環氧樹脂浸潤；
- 8) CFRP端部錨定(如有需要)；
- 9) 養護；
- 10) 表面裝飾。



# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修材料之性能要求與試驗

### 前言

在挑選補修材料時，須根據施工單位之補修標準或手冊選擇符合品質規格之商品，或可參考之相關規定來選定補修材料(圖R5- 1和圖R5- 2)。由於導致混凝土劣化或鋼筋生銹的原因相當複雜，所以在進行補修時，其補修之工法、步驟及材料的選擇上必須仔細評估並執行。為了避免構件在補修後即在短時間內再度發生劣化或損壞，補修工程應考慮施工便利性，及具有耐久性、安全性及經濟性等，並且也要將後續維護管理納入考量。

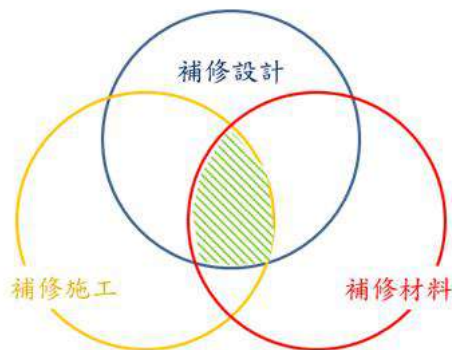


圖 R5- 1 補修設計、補修施工及補修材料之關係

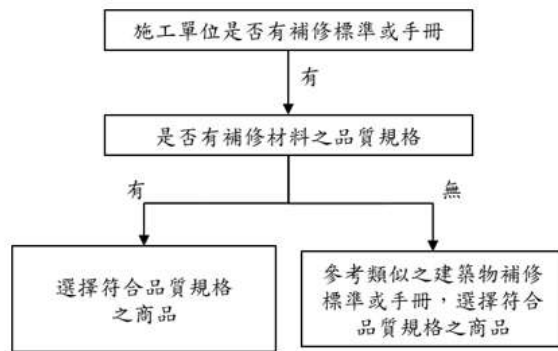


圖 R5- 2 補修材料之選定流程

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修材料之性能要求與試驗

### 5.2 表面披覆材料

1. 表面披覆法是在混凝土表面塗抹有機或無機材料，藉此來阻隔外部劣化因子侵入。使用之材料依工序分為底塗層材料(底漆及表面不平整調整)、主材料(披覆材料)和面漆等三大類。
2. 根據表面披覆法之各工序，可參考ASTM、CNS、JIS及內政部國土管理署所頒佈之建築物工程施工規範中與塗料相關要求，並配合建築物現況以擬定其須符合之標準與試驗方法。若無特別要求，本手冊建議應符合之內容如下：

- 1) 底塗層材料(底漆及表面不平整調整)：底塗層材料之作用為處理新舊介面問題，其相關標準有ASTM C932-06 (2019) (Standard Specification for Surface-Applied Bonding Compounds for Exterior Plastering)、ASTM C881/C881M-20a (Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete)、ASTM C1059/C1059M-24 (Standard Specification for Latex Agents for Bonding Fresh To Hardened Concrete；同CNS 14701 新拌與硬固混凝土接著用乳膠劑)、CNS 4938 K2089 (環氧樹脂漆)。
- 2) 主材料(披覆材料)：無論是使用有機材料或無機材料，披覆材料之試驗方法可參考日本JIS K5600 (塗料一般試驗方法)，其試驗項目包含塗膜之外觀試驗、耐候性試驗、阻鹽性試驗、耐鹼性試驗、與混凝土之附著性試驗及裂縫追隨性試驗等；相關品質要求可參考表R5-3。
- 3) 面漆：可參考CNS 15666 K2248 (建築用長期耐候性面漆)，主要適用於建築物水泥、混凝土、水泥砂漿表面及預鑄混凝土等細緻表面建築用長期耐候性面漆，其規定耐酸性、耐鹼性、耐濕冷熱循環性、加速耐候性及室外暴露耐候性等相關品質，以確保面漆長期耐候性品質；相關品質要求可參考表R5-4。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## - 構件補修材料之性能要求與試驗

### 表面披覆材料品質基準

性能要求	檢核項目		基準值
耐久性	塗膜健全性	標準養護	塗膜必須均勻、無流動、不均勻、起泡、開裂、剝落等現象
		加速耐候性試驗後	塗膜無粉化、起泡、開裂、剝落等現象
		冷溫循環反覆後	塗膜無起泡、開裂、剝落等現象
		耐鹼性試驗後	塗膜無起泡、開裂、剝落等現象
		耐濕試驗後	7(10)日間塗膜無起泡、開裂、剝落等現象*1
	與混凝土之附著性	標準養護	塗膜在混凝土上之黏結強度為 1.0 N/mm <sup>2</sup> 以上
		加速耐候性試驗後	
溫冷循環反覆後			
耐鹼性試驗後			
阻鹽性	氯離子之阻隔		塗膜之氯離子通過量為 5.0 × 10 <sup>-3</sup> mg/cm <sup>2</sup> ·日以下
氧氣阻隔性	氧氣之阻隔		塗膜之氧氣通過量為 5.0 × 10 <sup>-2</sup> mg/cm <sup>2</sup> ·日以下
濕氣阻斷性	透濕性		塗膜之濕氣通過量為 5.0 mg/cm <sup>2</sup> ·日以下
中性化	二氧化碳之阻隔(抗中性化)		中性化深度 1 mm 以下
柔軟性	裂縫追隨性	標準養護後(常溫時)	塗膜之伸縮量為 0.4 (0.8) mm 以上*2
		標準養護後(低溫時)	塗膜之伸縮量為 0.2 (0.4) mm 以上*3
		加速耐候性後(常溫時)	

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修材料之性能要求與試驗

### 5.3 表面含浸材料

1. 表面含浸材料試驗方法和相關材料性能要求可參考日本JSCE-K571 (表面含浸材の試驗方法(案))和JSCE-K572 (けい酸塩系表面含浸材の試驗方法(案))。
2. 表面含浸材料需含浸至混凝土中後才會展現其特性，因此相關材料性能試驗皆須使用到水泥砂漿或混凝土作為基底材料。試驗項目包含材料外觀觀察、含浸深度、透水性、吸水性、透濕性、抗中性化、抗氯離子滲透等。性能要求之判斷基準值，除含浸深度外，其餘項目皆是將未塗佈表面含浸材料試體(對照組)與經塗佈表面含浸材料試體(控制組)在相同時間及環境下進行試驗後之性能加以比對，以作為表面含浸材料施作前後之性能差異；可參考表R5-5所列要求。

表面含浸材料品質基準

試驗項目	基準值
外觀	無外觀變化
含浸深度	4.0 mm 以上
抑制透水率	80 %以上
抑制吸水率	80 %以上
透濕性	80 %以上
抑制中性化速率	30 %以上
抑制氯離子滲透率	80 %以上

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## - 構件補修材料之性能要求與試驗

裂縫灌注材料品質基準

### 5.4 裂縫灌注材料

一般裂縫灌注法以使用環氧樹脂作為灌注材料為主，其環氧樹脂裂縫灌注材料依使用環境須符合表R3- 13規定之品質標準。

品質		試驗條件	種類		低黏度型		中黏度型		高黏度型		
			一般用	冬季用	一般用	冬季用	一般用	冬季用			
黏性	黏度 (mPa · S)	(20 ± 0.5)°C	100 ~ 1000		5000 ~ 20000		-				
	搖變度	(20 ± 0.5)°C	-		5 ± 1		-				
	坍度(mm)	(15 ± 2)°C	-				-	5 以下			
(30 ± 2)°C		-				5 以下	-				
初期硬化性 (N/cm <sup>2</sup> ) {kgf/cm <sup>2</sup> }		標準條件	200 {20.4} 以上	-	200 {20.4} 以上	-	200 {20.4} 以上	-			
		低溫條件	-	200 {20.4} 以上	-	200 {20.4} 以上	-	200 {20.4} 以上			
接著強度 (N/cm <sup>2</sup> ) {kgf/cm <sup>2</sup> }		標準條件	600 {61.2} 以上		600 {61.2} 以上		600 {61.2} 以上				
		特殊條件	低溫時	-	300 {30.6} 以上	-	300 {30.6} 以上	-	300 {30.6} 以上		
			濕潤時	300 {30.6} 以上		300 {30.6} 以上		300 {30.6} 以上			
			反覆乾溼時	300 {30.6} 以上		300 {30.6} 以上		300 {30.6} 以上			
硬化收縮率(%)		-	3 以下		3 以下		3 以下				
加熱變化	質量變化率 (%)	-	5 以下		5 以下		5 以下				
	體積變化率 (%)	-	5 以下		5 以下		5 以下				
抗曲強度 (N/cm <sup>2</sup> ) {kgf/cm <sup>2</sup> }		-	3000 {306} 以上		3000 {306} 以上		3000 {306} 以上				
抗壓強度 (N/cm <sup>2</sup> ) {kgf/cm <sup>2</sup> }		-	-		-		5000 {510} 以上				
揮發性有機化合物 (VOC) 最大限量值 (g/L)		-	符合 CNS 15080 表 1 中 J 型別 SB 之規定								

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修材料之性能要求與試驗

### 5.5 斷面補修材料

1. 斷面補修材料種類繁多，單純地選擇材料性質優於既有混凝土的斷面補修材料並非最為恰當，而補修材料之性能將根據修復構件、環境條件、施工方法等不同而改變，但共通點如下：
  - (1)抗壓、撓曲、抗拉強度必須等於或高於既有混凝土
  - (2)熱膨脹係數、彈性係數、泊松比必須與既有混凝土相同
  - (3)乾燥收縮小、附著力高
  - (4)因為需在現場施工，所以工作性要好
2. 防銹劑可抑制鋼筋腐蝕，除對鋼筋有良好之附著性外，也要與斷面補修材料有良好之黏結性，以避免介面上之不良影響。
3. 斷面補修材料試驗包含力學性能(抗壓強度、撓曲強度、黏結強度、彈性係數、熱膨脹係數)相關試驗、裂縫抵抗能力(長度變化)相關試驗及耐久性能(中性化、氯離子、抗凍融)相關試驗等。

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## - 構件補修材料之性能要求與試驗

項目		基準值		標準試驗法
		水泥砂漿	環氧樹脂砂漿	
撓曲強度 (MPa)		6.0以上	10.0以上	JIS A 1171 ASTM C348
抗壓強度 (MPa)	7天	20.0以上	20.0以上	JIS A 1171
	28天	28.0以上	35.0以上	ASTM C109
黏結強度 (N/mm <sup>2</sup> )	標準時	1.5以上	1.5以上	JIS A 1171
	冷熱反覆後	1.5以上	1.5以上	ASTM C1583
透水量 (g)		15.0以下	15.0以下	JIS A 1171
吸水量 (%)		10.0以下	10.0以下	JIS A 1171
長度變化 (%)		0.15以下	0.15以下	JIS A 1171 ASTM C596

斷面補修材料品質基準

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修材料之性能要求與試驗

### 5.6 鋼筋、鋼板及點焊鋼絲網

1. 構件修復工法用之鋼筋應通過CNS 560 A2006鋼筋混凝土用鋼筋之相關要求與規定。
2. 構件修復工法用之鋼板應符合CNS 2608 鋼料之檢驗通則及相關之國家檢驗測試標準，或政府主管單位認可之國際通行檢驗標準檢驗測試，確認符合其原標示之標準，且證明達到設計標準者方可使用。
3. 鋼板之化學成分和機械性能(如拉伸、衝擊、硬度、彎曲、壓凹等)試驗方法，均應符合CNS 2608 鋼料之檢驗通則所訂定之相關規定。而依ASTM 572所規定之鋼板力學性能包含鋼板厚度、降伏強度、抗拉強度和最少伸長率。
4. 構件修復工法用之點焊鋼絲網，根據內政部國土管理署(原營建署)「混凝土結構設計規範 建築工程施工規範」第03220章所述【13】，點焊鋼絲網施工前應就其外觀、尺度等進行檢驗，經工程司核可後，始可進行鋪設。

檢驗項目	依據之方法	規範之要求	頻率
尺度及外觀	CNS 6919	應符合 CNS 6919 規定	逐一檢驗
焊接點之脫落			
彎曲試驗	CNS 6919	應符合 CNS 6919 規定	1. 數量未達 500 m <sup>2</sup> 時免檢驗， 惟需檢具原廠證明書 2. 數量達 500 ~ 1,000 m <sup>2</sup> 檢驗 1 組 3. 數量超過 1,000 m <sup>2</sup> 時，每 1,000 m <sup>2</sup> 加驗 1 組 4. 餘數未達 500 m <sup>2</sup> 者，併入前 1 組檢驗，超過 500 m <sup>2</sup> 為 單獨 1 組檢驗
焊接點剪斷 強度試驗			
拉伸試驗	CNS 2111	應符合 CNS 6919 規定	

### 點焊鋼絲網之相關試驗

# 鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊

## -構件補修材料之性能要求與試驗

### 5.7 CFRP貼布

1. 使用CFRP貼布進行構件修復工程時，其施作步驟依序為前處理、構件補修、表面清理、導角及整平、劃線、塗佈底漆、塗佈接著劑、貼附CFRP、塗佈環氧樹脂面漆、CFRP多層貼附(如有需要)、CFRP端部固定、養護及表面裝飾。基於以上所述，CFRP貼布進行構件復原時，除考量CFRP貼布之材料性能要求外，配合使用之底漆、接著劑及環氧樹脂面漆皆須使用合乎要求之材料。
2. CFRP貼布施作時，須配合符合之黏結劑一起使用，故選擇CFRP貼布和黏結劑時，應確認各材料特性。CFRP貼布施作後，外層還須搭配表面保護工法，使得修復區域不會因時間而發生品質變化。
3. CFRP貼布應確認具符合工程需求之單位面積重量、抗拉強度、彈性係數及延伸率等品質要求，相關力學性質試驗可參考CNS 13553 K61027 碳纖維試驗法。
4. CFRP貼布施作前，須在混凝土上塗佈底漆，底漆之品質要求包含直拉黏結強度、黏度及可操作時間，相關性能試驗可詳見CNS 11053 A3215 (粗糙水泥飾面噴髹材料檢驗法)及CNS 13065 K6995 (環氧樹脂及硬化劑黏度測定法)。
5. 接著劑主要目的為用於黏貼CFRP貼布，並且讓CFRP與混凝土能一體化，因此為與CFRP貼布、底漆和環氧樹脂面漆具有良好之相容性，通常亦會選用環氧樹脂接著劑來使用，其環氧樹脂接著劑之品質要求與底漆相同。
6. 環氧樹脂面漆會塗佈於CFRP貼布表面使之含浸至CFRP內，故對於抗拉強度、抗彎強度、拉力抗剪強度、混合後初黏度及搖變度皆有所要求，相關試驗包括CNS 15606 K 61183 (塑膠—抗拉性能測定法)、CNS 4392 K6419 (塑膠—彎曲性能測定法)、CNS 5606 K6500 (黏著劑之抗剪強度測定(法拉力負荷法))、CNS 13065 K6995 (環氧樹脂及硬化劑黏度測定法)、CNS 10141 A2151 (建築灌注補修用環氧樹脂)。

**報告完畢，謝謝聆聽**



# 漏水鑑定案例分享

報告人：林國財 建築師 115年06月26日

# 簡報大綱

- ◆ 漏水鑑定計畫
- ◆ 漏水檢測方法(鑑定案例)
- ◆ 法院鑑定經驗分享





# 漏水鑑定計畫

01

一. 常見鑑定事項

二. 漏水成因

三. 漏水部位

四. 初勘注意事項



## 一. 常見鑑定事項：

- A. 有無滲漏水?
- B. 若有，滲漏水原因?
- C. 若有，滲漏水範圍?
- D. 與....是否有關?
- E. 責任歸屬?修復方式?
- F. 修復時間?
- G. 修復費用?
- H. 房地產減損價值?
- I. ....



## 二. 漏水成因：人為因素、天然災害、材料老化

### A. 人為因素：

#### a. 設計因素：

- 1) 防水機制不完備
- 2) 伸縮縫設計不當

#### b. 施工因素：

- 1) 混凝土配比、搗築、保護層厚度、收縮裂縫等造成白華、壁癌等。施工冷縫造成漏水等。



- 2) 混凝土骨材含鹽量高、品質不佳等造成擠壓破裂產生滲水及漏水。(目前依CNS3090 A2042 國家標準「預拌混凝土」用於一般鋼筋混凝土構造為氯離子含量小於  $0.15\text{kg/cm}^3$ )
- 3) 承受高壓力部位：例如地下室壁體承受之水壓力等。

## c. 使用因素：

- 1) 裝修因素：例如壁體之釘擊、撞擊、鑽孔等破壞防水機制行為。
- 2) 非法之變更使用造成的過度載重。
- 3) 疏於維護：如防水層年久失修、管路老化、接頭脫牙銹蝕等。



# 漏水鑑定計畫



- d. 損鄰事件：
- e. 鋼筋混凝土材料品質因素：
  - 1) 中性化試驗。
  - 2) 抗壓試驗。
  - 3) 氯離子試驗。

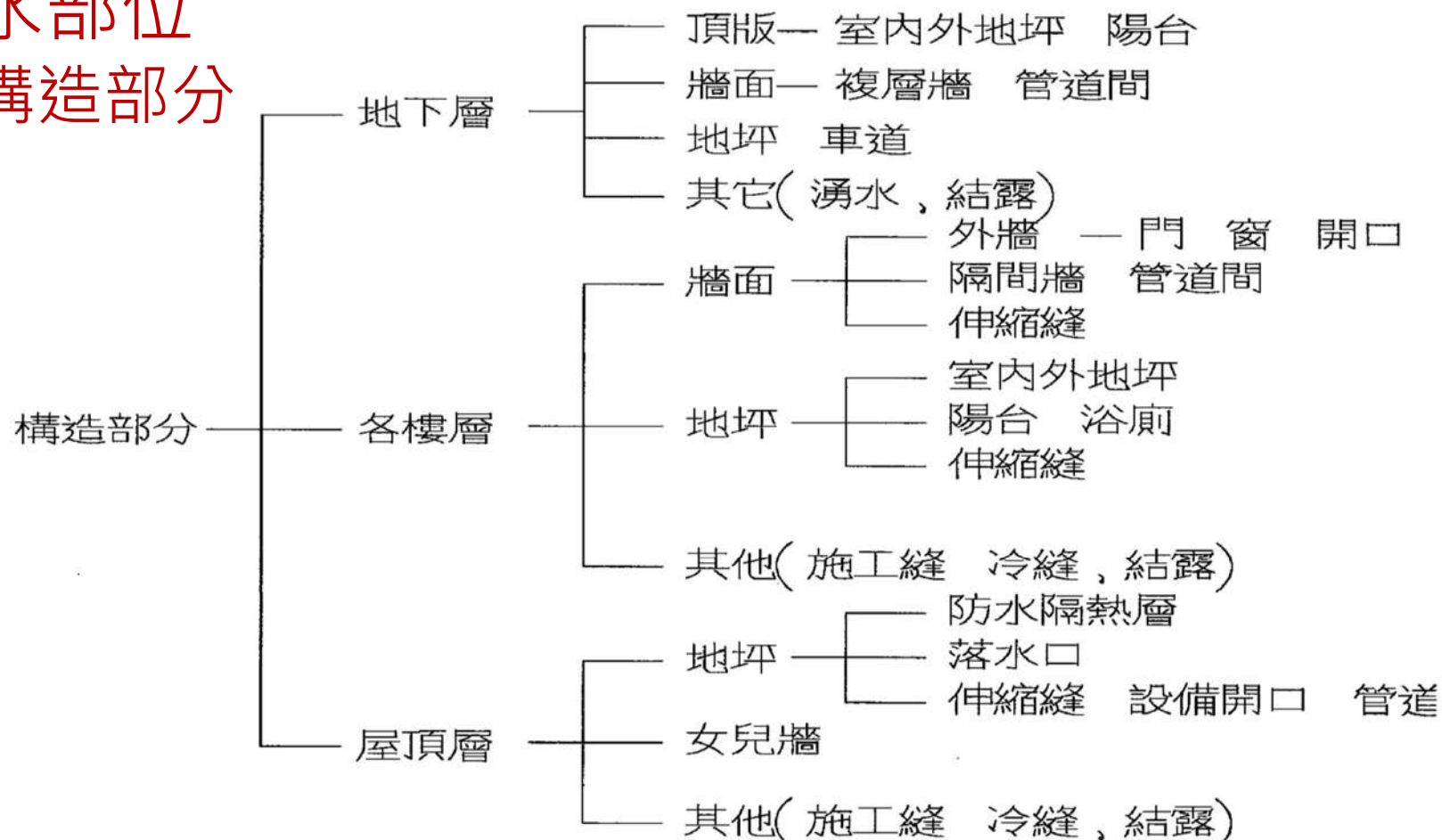
**B. 天然災害：**強降雨、風災、地震、土石流等

**C. 材料老化：**混凝土中性化、防水層年久脆化、管線銹蝕等。



## 三. 漏水部位

### A. 構造部分





## B. 設備部分：

### a) 以用途區分：

給水管路、污(排)水管路(冷氣排水)、通氣管路、電氣管路、電信管路、固網管路、消防管路、冰水管路、風管管路、氣體管路等

### b) 以材質區分：

鑄鐵管、高碳鋼管(黑管)、鍍鋅鋼管、消防警報金屬配管、電用厚鐵管、不銹鋼管、PVC管、塑膠硬管、塑膠硬管內襯鋼管、PE管、高密度聚乙烯管、ABS塑膠管、銅管、陶管、及可撓性軟管等。



# 漏水鑑定計畫



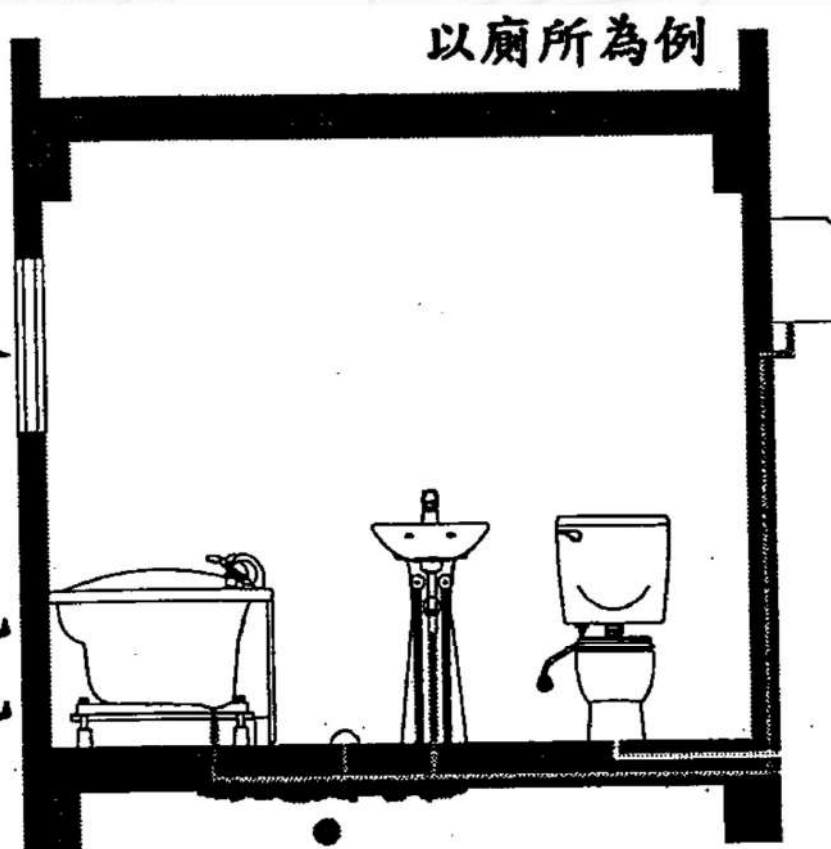
1.給水管 { 冷水管  
熱水管

2.排水管 { 污水—馬桶用水  
廢水—浴缸

洗手台  
地坪排水孔  
冷氣排水孔

3.地坪防水層

4.其他—外牆、窗戶、管道間、屋頂等





## 四. 初勘注意事項

- A. 鑑定範圍：面積大小、可及性(高空或高架作業、隱蔽、因營業或裝修等因素無法進入等)。
- B. 距離：考量交通成本及時間成本。
- C. 試驗：水壓測試、紅外線攝影、水分計測試、鑽心試驗(中性化、抗壓、氯離子等)、高空作業(蜘蛛人)、空中攝影(空拍)等。
- D. 複委託：水電技師、助理、顧問(專業建築師或其它)。
- E. 鑑定作業時間：會勘、試驗、報告製作、審查、上法院等。



## F. 現場初步勘查：

- 1) 聆聽當事人陳述，目視可及之處以肉眼檢視之。
- 2) 觀察浴室地坪、落水頭、浴缸底部地坪、浴缸與牆壁交接處有無瑕疵等。
- 3) 檢視外牆有無裂縫、打釘、鑿孔、老化腐蝕之不良情形。
- 4) 檢視屋頂平台有無違建、有無雜草叢生，落水頭有無阻塞情形，屋頂防水功能是否欠佳等。
- 5) 初步檢測沖水馬桶、洗臉盆、洗滌槽之排水管等。
- 6) 管道間管線初步勘查。

## G. 現場有無圖面或需自行繪製？



## 漏水檢測方法(鑑定案例)

02

- 1、目視檢測
- 2、水壓測試法
- 3、試水法
- 4、水分計測試法
- 5、紅外線熱像儀檢測法
- 6、牆體探測器法
- 7、聽診法、敲擊法
- 8、內視鏡法
- 9、使用者口述
- 10、停水測試
- 11、其他(如壓力氣體...等)



# 漏水檢測方法(鑑定案例)



## 1. 目視檢測：

以直接目視可判別者，以目視檢測其表面狀態是否受潮、結露、裂縫、水漬、滲漏、白華等。一般而言，有白華現象時則滲漏水之機率增高。或管路以既有水錶與使用端互動判讀是否滲漏，鑑定實務常見之滲漏水現象：

- A. 樓板滲水、漏水、漏水痕、鐘乳石...
- B. 外牆滲水、漏水、漏水痕
- C. 地坪滲水
- D. 管線(給排水管、空調管線、消防管線)滲水、漏水、漏水痕、鐘乳石
- E. 器具漏水

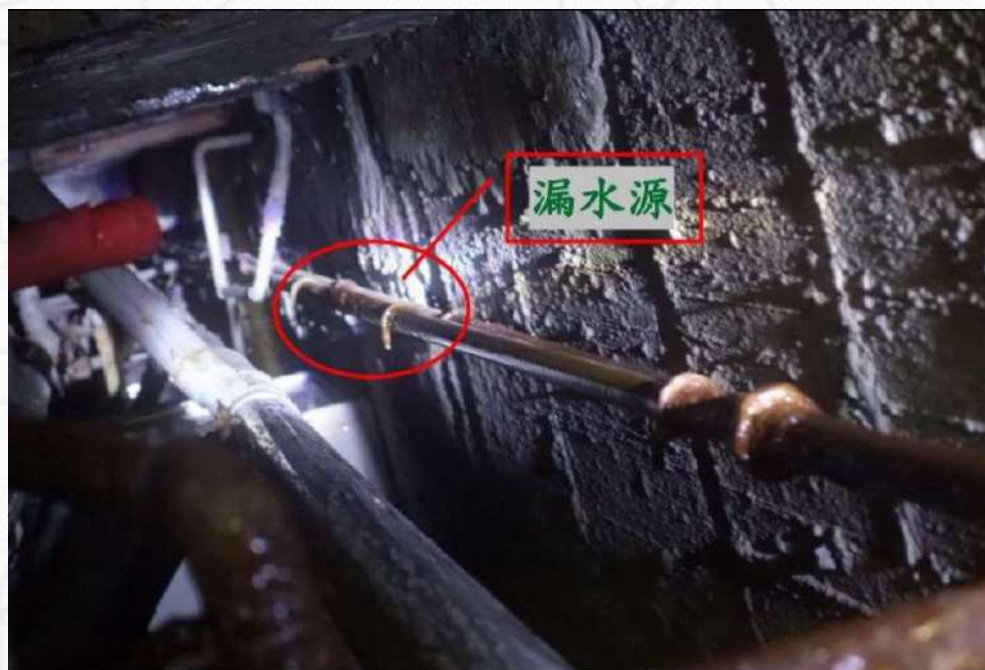


## 案例：管道間管線目視檢測





## 案例：管道間管線目視檢測





案例：水痕、水滴、鐘乳石目視檢測





## 漏水檢測方法(鑑定案例)



於目視檢測前如需**拆除裝修**以利觀察應於會勘紀錄表註記(內容僅供參考)：

漏水測試須拆除原有裝修經**兩造同意**進行，並由○○○自行拆除，如因此造成裝修或家具毀損或導致漏水更嚴重者，由○○○自行負責。

如兩造**不同意**，則不要進行測試，並於會勘紀錄表註記。



## 漏水檢測方法(鑑定案例)



### 2. 水壓測試法：

給水管之冷、熱水管依建築技術規則建築設備編第28條施作  
管路試驗：

利用**水壓機**對管路一定時間直接加壓，讀取壓力錶水壓計判  
讀，以此方法為檢測給水管線是否有滲漏。即於局部給水管  
線管末端封管，以水壓**10 kg/cm<sup>2</sup>**加壓測試，經**1小時**不漏不  
減壓為合格。

但由於目前因管路漏水而接受鑑定之建築物，可能使用多年  
管路老舊，已經不起標準壓力測試，如需使用本法加壓測試  
時，鑑定人需經**當事人同意**後，由鑑定人自行斟酌水壓，以  
免造成更大漏水情事產生，而另生無謂之爭端。

建議試水壓力小於**4kg/cm<sup>2</sup>**為宜。



## 漏水檢測方法(鑑定案例)



於水壓測試前應於會勘紀錄表註記(內容僅供參考)：

本水壓測試經**兩造同意**進行，如因此造成管線零件鬆脫損壞或導致漏水更嚴重者或損及原有裝修等，如需修復，由兩造協議各分攤○分之○。

如兩造**不同意**，則不要進行測試，並於會勘紀錄表註記。



## 案例：水壓 測試法





## 漏水檢測方法(鑑定案例)



### 3. 試水法：

清水加**顏料法**(食用色素等)、**聞味法**、**水質測定法**-於管路水中加入顏料以辨別漏水管路或檢測該排水口之出口位置、以水的味道判別漏水種類、或以所漏出之水以水質測定儀判讀漏水所屬種類。

實際測試經驗，若採廣告原料、水彩等顏料，於地坪進行漏水測試時經由鋼筋混凝土的過濾，通常於下層樓版看不出顏色，故有鑑定人試用後建議採用**食用色素**，可增加漏水後水分顏色之可見度。



## 案例：衛生器具漏水、試水



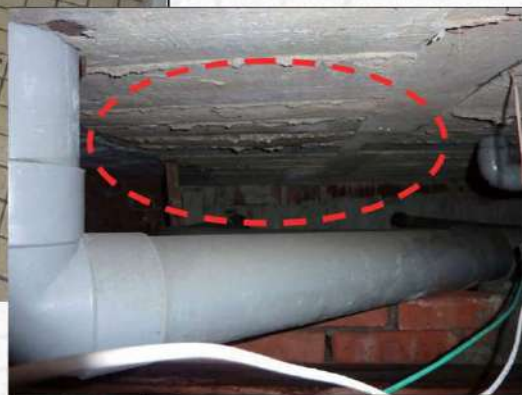


案例：衛生器具  
漏水、試水





## 案例：地坪試水





## 案例：地坪試水





## 漏水檢測方法(鑑定案例)



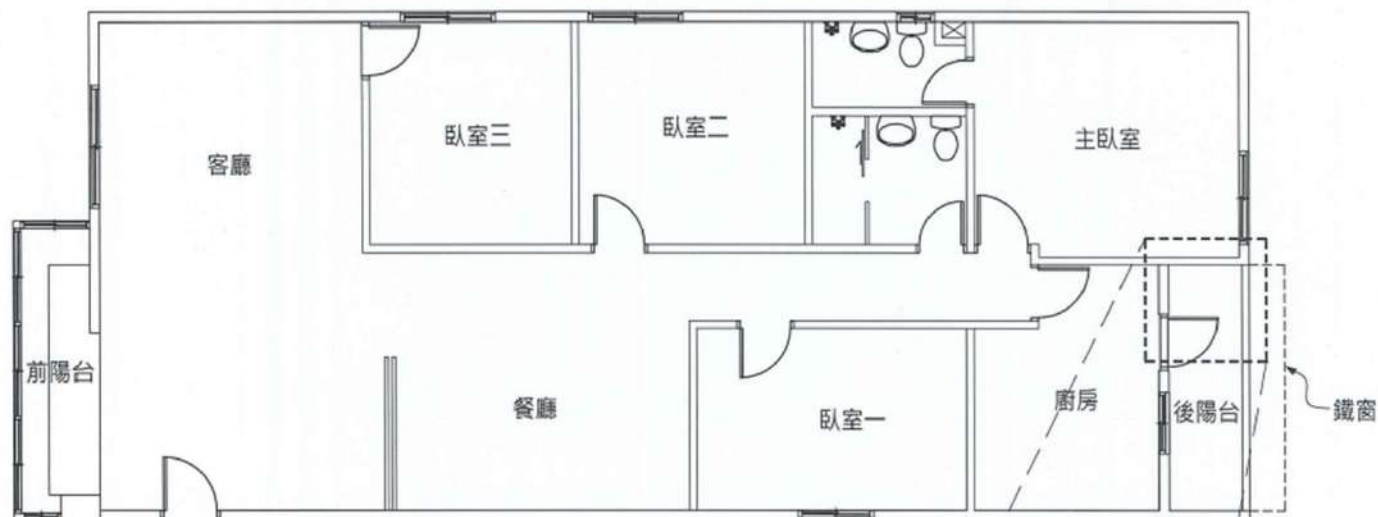
4. 水分計測試法：  
以水分計比對各個測點  
之含水率，可找出滲漏  
水之位置。



MC%WME	濕度指示	濕度色條指示
<7.8%		
≥7.8~<17%	DRY(乾)	綠色
≥17 ~<20%	RISK(潤)	黃色
≥20%	WET(溼)	紅色



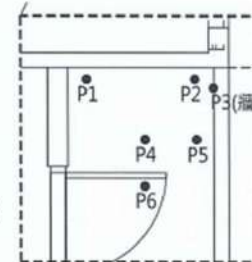
## 案例：水分計測試



參考點編號	位置	試水前含水量(%)	試水後含水量(%)	含水量差(%)
1	頂版	37.0	38.8	+1.8
2	頂版	27.6	32.8	+5.2
3	牆體	22.9	23.6	+0.7
4	頂版	32.7	35.4	+2.7
5	頂版	30.3	30.6	+0.3
6	頂版	33.8	34.9	+1.1

鑑定標的物4樓平面示意圖

圖例說明：  
● PN：水分計檢測點位置



水分計檢測點位置示意圖



# 台北市建築師公會的水分計



<https://www.youtube.com/watch?v=k2ee0rwoxqs>



## MOISTURE METER

Model : MS-7002



Your purchase of this MOISTURE METER marks a step forward for you into the field of precision measurement. Although this MOISTURE METER is a complex and delicate instrument, its durable structure will allow many years of use if proper operating techniques are developed. Please read the following instructions carefully and always keep this manual within easy reach.



**OPERATION MANUAL**



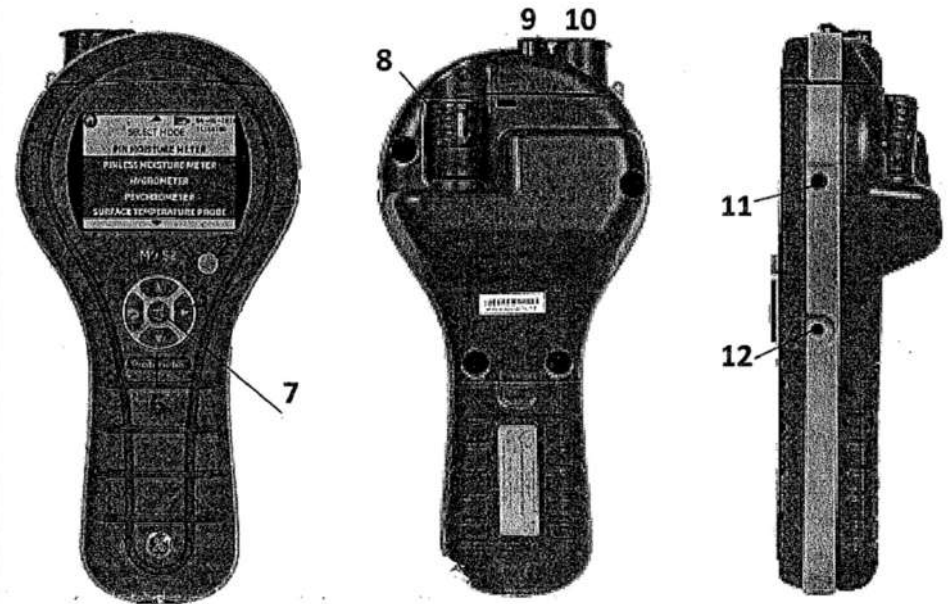
# 新北市建築師公會的水分計 GE PROTIMETER MMS2



<https://www.youtube.com/watch?v=dUOY6a2ntrY&t=208s>

水份計 BLD8800

操作說明書





## 水分計基本功能

編號	功能
1	LCD 面板
2	紅外線溫度測量鍵
3	返回鍵/模式鍵
4	向上方向鍵
5	向右方向鍵/紀錄鍵
6	向下方向鍵
7	開機鍵/關機鍵/確認鍵
8	濕度感測器
9	雷射發射器(★使用時請打開遮罩，不可插入物件)
10	紅外線溫度感測器(★使用時請打開遮罩，不可插入物件)
11	刺針式水分測棒插孔
12	表面溫度測棒插孔(選配)



## 漏水檢測方法(鑑定案例)



### 5. 紅外線熱像儀檢測法：

以紅外線熱像儀測定材料表面測點溫度，再以影像方式說明表面各點溫度變化與影像關係以了解結構體與水分關係。操作方法為將紅外線遙測溫度熱像分析儀之鏡頭對準待測物體在螢幕會顯現所拍攝物體因**表面溫度不同**而顯示不同顏色，表面愈冷為**深藍色**，表面較熱或溫暖則顯現**黃色、橙色、紅色**，並可標示熱點之表面溫度。經紅外線遙測溫度熱像分析儀所拍攝之照片上，由其表面溫度之差異而顯現不同溫度之顏色來比對，溫度較低處(深藍色)表示該處部**可能有滲漏水**，進而找出滲漏之位置。



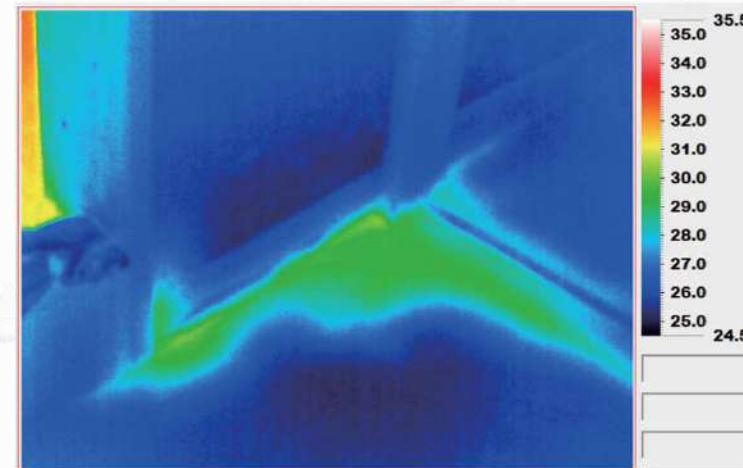
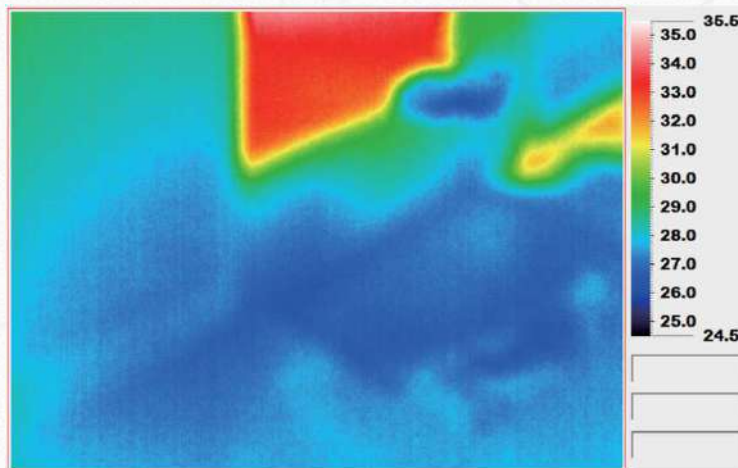
紅外線熱像儀  
BOSCH GTC 400 C  
Professional



<https://www.youtube.com/watch?v=hA0Yt5BgxWw&t=141s>



# 案例：紅外線 熱像儀檢測





# 紅外線熱像儀 日立 G100EX



台北市公會現有兩台  
G100EX 熱像儀



# 案例：紅外線 熱像儀檢測





## 漏水檢測方法(鑑定案例)



### 6. 牆體探測器法：

以**金屬探測器**探測構體金屬管位置方法，以找尋金屬管線通過路徑。

### 7. 聽診法、敲擊法：

以**聽診器**檢視現場是否有聽到不尋常之聲音如滴水聲、水流聲判斷漏水部位的方法。或以**敲擊方式**於有水漬或表面潮濕處，依其敲擊聲可判別是否有孔隙、裂縫，而找出漏水之處。



## 漏水檢測方法(鑑定案例)



8. 內視鏡法：  
以內視管鏡頭放入管內探測，拍攝即時影像以觀看管內情況的方法。
9. 使用者口述：  
依使用者口述發生漏水之位置、時間點及現況來判斷。排水管線是否24小時供水?熱水管線供水時間?洗澡、用水時間?馬桶用水時間?漏水有無臭味?冬天不漏夏天漏?冷氣排水孔漏水?
10. 停水檢測：  
利用將給水閘門關閉、將原有給水管內水洩光並靜置一段時間以檢測管線是否為漏水源的方法。



## 內視鏡- vCamLSR

### vCamLSR

#### Drain and Duct Inspection System



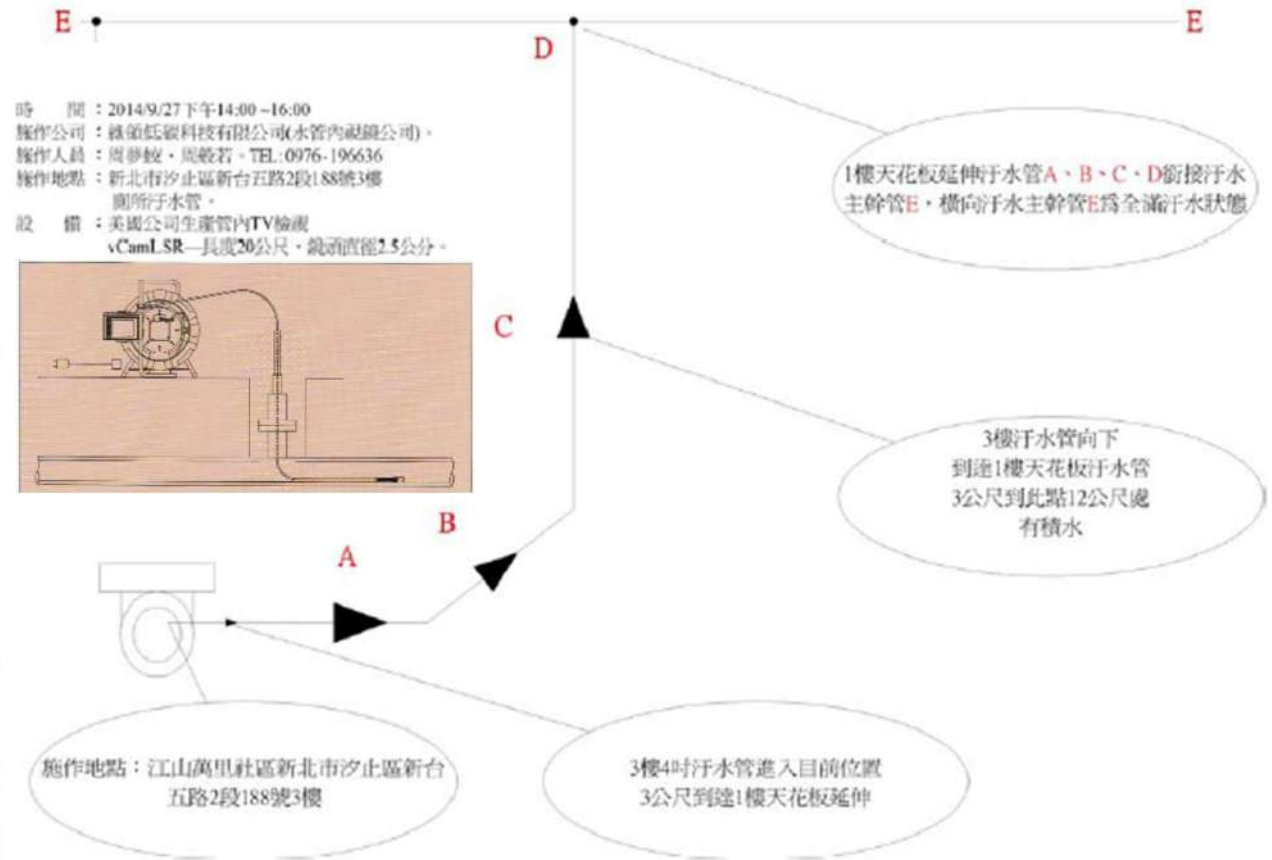
#### Flexible Rod Cameras

- Flexible Rod Cameras allow inspection in hard to reach places such as: Small diameter pipes, floor, ceiling and wall joist framing spaces, sewer vents, and air return ducts.





## 案例：內視鏡-vCamLSR





## 案例：內視鏡影像



13.8公尺連接彎管接近E點汗水匯流管





## 案例：停水測試





## 案例：停水測試



時鐘

全球時鐘 鬧鐘 儀表 圖數計時器

總計  
04:00.3

圖數  
01:21.1

圖數	總計	本圖
圖數 1	01:18.5	01:18.5
圖數 2	02:39.2	01:20.7
圖數 3	04:00.3	01:21.1

重設 圖數 開始



案例：停水測試  
斷水11天後，水表  
刻度同斷水當日





其他

360度攝影機

空拍機

蜘蛛人



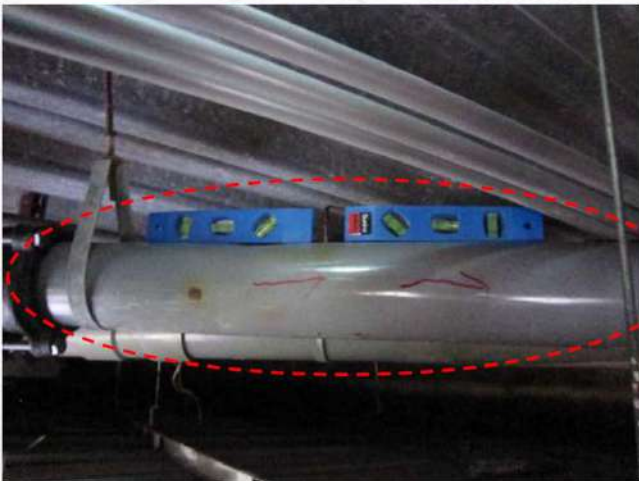


## 案例：排(汙)水管阻塞造成低樓層室內積水



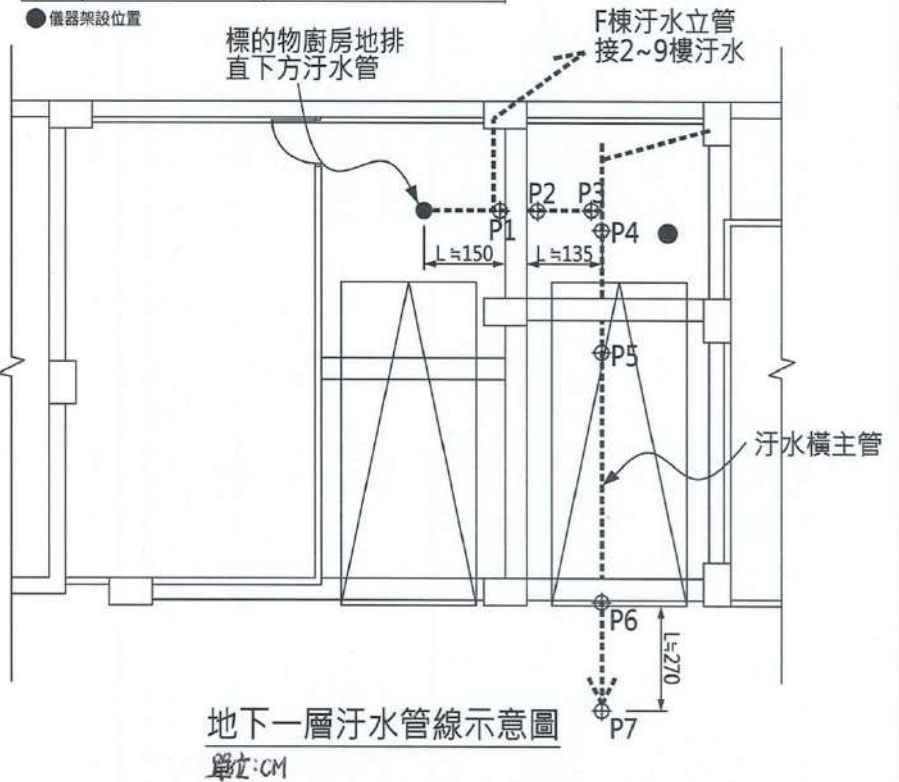


## 案例：排(汙)水管坡度簡易水平尺 或雷射垂直水平儀檢測



污水管水平測量成果表：

測點編號	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
高程(cm)	123.4	122.9	122.8	86.3	87	78.5	74.2
備註	污水橫支管			污水橫主管			





# 蘋果日報有關鑑定報導 馬桶倒灌噴糞水 管委會判賠37萬

【吳珮如／台北報導】家住新北市汐止江山萬里大樓3樓的張姓夫妻，前年7月起，馬桶竟突然噴發糞水，3個月內爆發4次，甚至噴到浴室天花板，糞水遍布浴室地板、牆壁、百葉窗，滲波及客廳，夫妻倆憤而控告管委會求償。士林地院根據鑑定，確認管線堵塞導致，認定管委會疏於維護管線，判須賠精神慰撫金等共37萬多元。

## 直衝浴室天花板

張姓夫妻是2014年7月16日深夜11時50分，首度遭遇馬桶倒灌噴發的慘劇，之後於8、9月，竟又3度噴發，每次都得找清潔業者及馬桶師傅前來除糞、通管施工等，而噴發力道之強，更直衝浴室天花板，糞水則遍布浴室地板、牆面、百葉窗、浴廁個人用品，甚至流到客廳，整屋臭氣。

由於恐怖糞水侵襲接二連三，夫妻倆忍無可忍，怒控管委會，要求賠



■張家在江山萬里大樓3樓，污水管線堵塞，馬桶噴糞水。吳珮如攝

償拆卸馬桶通管的工資、浴室天花板與百葉窗更換、浴室地板牆面發臭更新、處理此事無法上班的薪資、一度搬出租屋的租金、精神慰撫金等共51萬多元。管委會抗辯，指公共廢水管線洩水坡度不足，應是肇事原因之一，並非全因管線堵塞，且若要賠償，張宅更新更換的多項設備也應折舊計算實

際損失等。

法官則根據新北市建築公會鑑定，指污水管線的堵塞點，應是在該大樓2、3樓之間，才會導致3樓的張宅受影響，另1樓天花板上方的污水管線橫主管亦有堵塞，而該大樓最高36層，如從14樓的污水共同污水管下瀉，流速最高約每秒31公尺，受堵反彈的力道，足以造成低樓層的馬桶噴發，並指該大樓屋齡逾19年，污水管路已有老舊下垂等等。

## 管委會擬不上訴

法官認為，管委會疏於維護管線，且糞水噴發的惡臭已非一般人所能容忍，確已妨害張家的居住安寧情節重大，判管委會應賠夫妻倆22萬元精神慰撫金和相關修繕更新費用等共37萬多元。可上訴。《蘋果》昨未聯繫上張家，社區管委會總幹事楊旭瀛表示，考慮不再上訴，另指平常都有定期清理管線的計劃，未來會更謹慎處理。



## 馬桶噴發 示意圖

住大樓3樓的張家，浴室馬桶竟噴發糞水，甚至直衝天花板，夫妻倆4度受害後怒告管委會求償。



## 案例：構造物貼近鄰房造成滲漏水





貼近鄰房的  
滲漏水

保麗龍襯墊

老舊鄰房

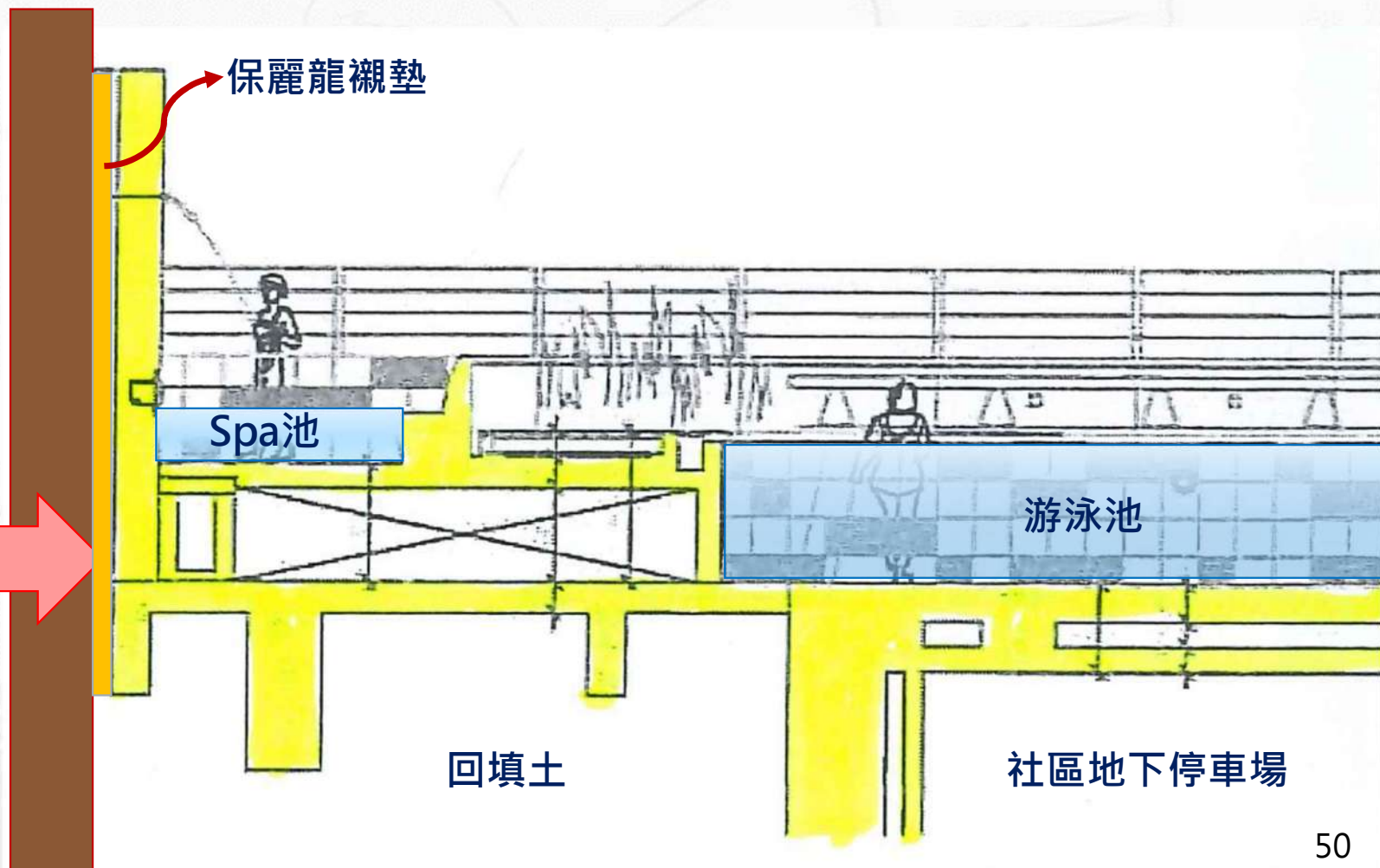
雙層結構使  
得水分計及  
熱像儀檢測  
結果不易分  
析研判滲漏  
水

Spa池

游泳池

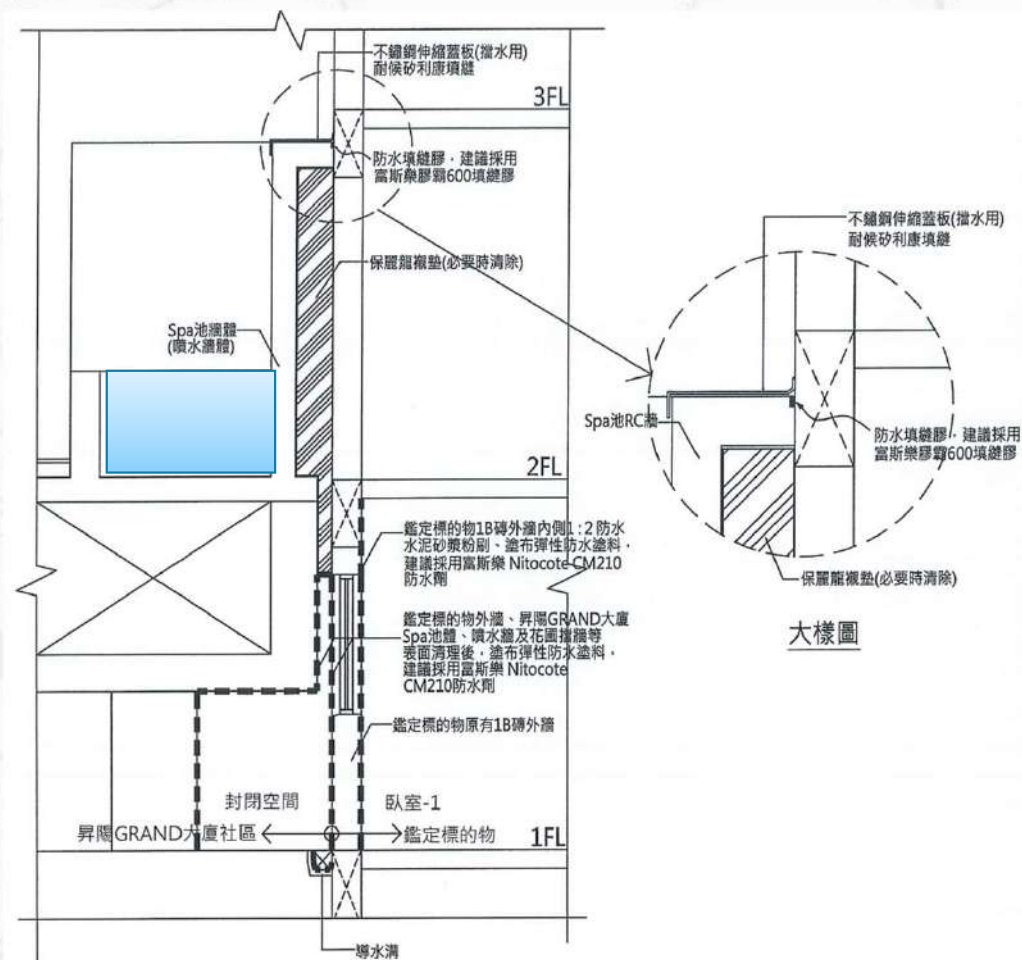
回填土

社區地下停車場





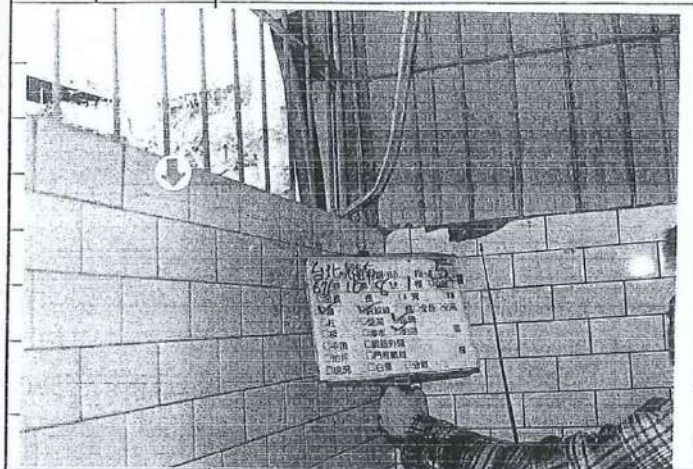
## 案例：構造物貼近鄰房造成滲漏水





# 案例：構造物貼近鄰房造成滲漏水

編號	說明	詳平面位置圖及調查紀錄表
5		





## 案例：植物根系造成滲漏水(Google歷史街景的應用)



看似小樹苗其實已經生長好幾年了，根系已竄入結構體縫隙造成滲漏水。





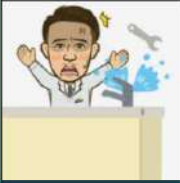
## 案例：受託鑑定當下標地物 無滲漏水的推論



# 法院鑑定經驗分享

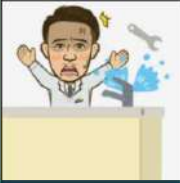
03





## 因鑑定出庭的比率越來越高





## 民事陳報狀：

- 一. 當事人間補正部份**鑑定失誤不實及精神賠償**等事件，依法起訴事訴之聲明：
  - A. 被告應給付原告**新台幣000元**，並自起訴狀繕本送達翌日超迄清償日止，按年息百分之五計算之利息。
  - B. 被告應補正下列**鑑定報告書不實**部分：補正 〇〇年度訴字第〇〇 號原告與被告間排除侵害等事件鑑定不實部分。
  - C. 被告應具體於鑑定報告書敘述**修繕漏水之方法**。
  - D. 鑑定標的物漏水修復費用，被告應**重新估算**。
- 二. 如獲勝訴判決，原告願供擔保，請裁定准以假執行。
- 三. 訴訟費用由被告負擔。



## 民事庭通知書

民事起訴狀 ( 訴訟標的金額：新台幣〇〇〇元 ( 訴訟費用新台幣  
壹仟元 )

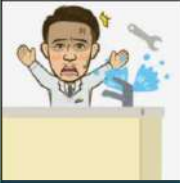
臺灣〇〇地方法院民事判決

上列當事人間請求損害賠償等事件，於民國〇〇年〇〇月〇〇 日言  
詞辯論終結，本浣判決如下：

主 文

原告之訴及假執行之聲請均駁回。

訴訟費用由原告負擔。



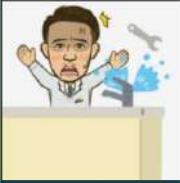
概述法官得心證之理由：原告主張被告出具不實之系爭第〇〇號鑑定報告，經法院採為裁判基礎後，侵害其名譽，應賠償精神慰撫金並應依附件所載內容重新提出系爭第〇〇號鑑定報告書等語，為被告所否認並以前揭情詞置辯。經查：

1. 按人格權受侵害時，得請求法院除去其侵害，於法律有特別規定者，得請求損害賠償或慰撫金；不法侵害他人之名譽而情節重大者，被害人雖非財產上之損害，亦得請求賠償相當之金額；其名譽被侵害者，並得請求回復名譽之適當處分，民法第18條、第195條第1項分別定有明文。



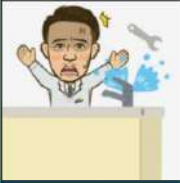
又行為人是否侵害他人之名譽權，應依社會一般通念，審視行為人所為於客觀上是否已達足以貶抑他人名譽、尊嚴及社會評價之程度，而非以被害人之主觀感受為斷。

2. 原告固指摘系爭第 00 號鑑定報告書有如附件所載錯誤，惟觀其指摘內容，或屬誤寫之明顯錯誤，或屬個人用語表述之不同，然依鑑定報告書所載內容及前後文義，尚不足以造成閱讀者之誤解；至關於修復工法、費用之評估，更涉及專業判斷領域，本難期待有一致之結論而容有判斷餘地，自難僅因系爭第 00 號鑑定報告書有前開明顯錯誤、用語表述差異，

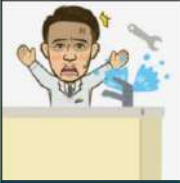


以及**鑑定意見**與原告於另案訴訟中援引**OO工程行報價單**，主張修復工法應將系爭房屋**水泥砂漿粉刷層全部打除後**再重新泥作、修復費用計**OOO元**等節不同，而遽認有所不實。

3. 再者，修復工法、費用之評估容有**專業判斷**餘地，此乃週知之事實；另案訴訟一、二法院採用系爭第**OO號鑑定報告書**為裁判基礎，而認原告請求之修復費用於超過**OOO元**部分為無理由，亦屬**法院認定事實、證據取捨之職權行使**。原告因此一部敗訴，依社會一般通念，客觀上應無貶抑其名譽、尊嚴及社會評價之負面影響，原告執此主張形同公開表示原告為一**說謊之人**等語，應係其**個人主觀感受**，難認其名譽權受有侵害。

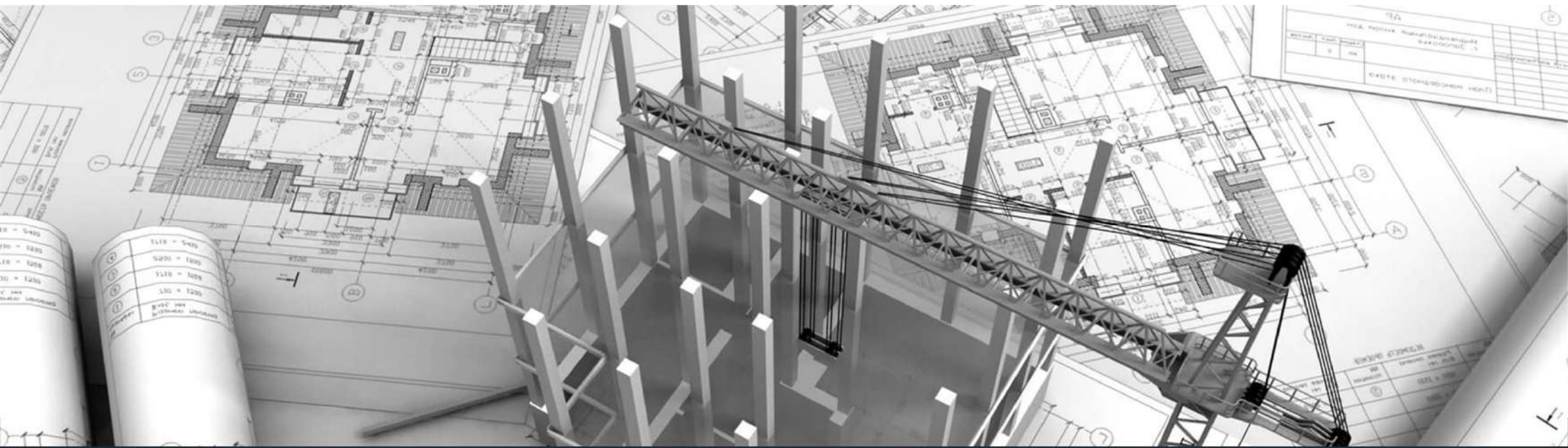


4. 況且，縱認原告主張系爭第00號鑑定報告書內容不實乙節屬實，因該鑑定係分析系爭房屋漏水原因、合理修復方法及費用，原告所受侵害應僅限於財產法益，無涉人格或身分法益，是原告請求被告賠償精神慰撫金核與民法第18條、第195條第1項規定不合；另系爭第00號鑑定報告書係新北市建築師公會受另案訴訟法院囑託鑑定而出具，屬機關鑑定，而非由被告以其個人名義出具，從而原告亦無從請求被告重新提出或修正系爭第00號鑑定報告書。



綜上所述，原告主張被告出具不實之系爭第〇〇號鑑定報告書致其**名譽權**受有侵害等節均不可採，從而，原告依**侵權行為**損害賠償之法律關係，請求被告賠償精神慰撫金〇〇〇元，並依附件所載內容重新提出系爭第〇〇號鑑定報告書，**均無理由**，應予駁回。原告之訴既經**駁回**，其假執行之聲請即失所附麗，併予駁回。

本件事證已臻明確，兩造其餘攻擊防禦方法及所提證據，核與判決之結果不生影響，爰不逐一論述，併此敘明。



# 簡報完畢，感謝聆聽

報告人：林國財 建築師 / Line ID : lkthsr