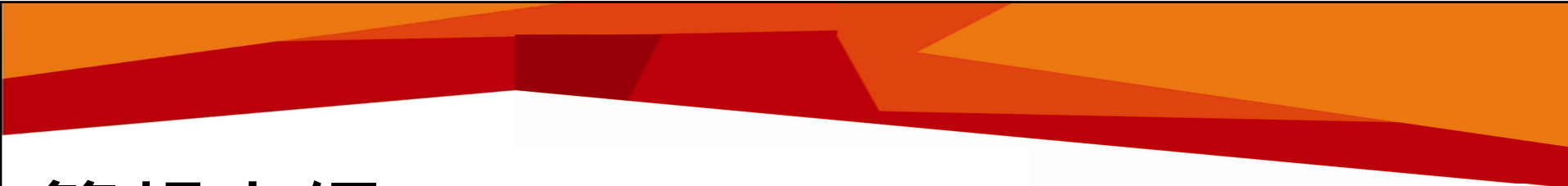


補強施工注意事項

委託機關：內政部營建署

執行單位：財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

簡報者：邱聰智 副研究員



簡報大綱

- 一. 簡介
- 二. 私有住宅補強注意事項
- 三. 植筋施工介紹



一. 簡介

二. 私有住宅補強注意事項

三. 植筋施工介紹

耐震補強工程的施工特性

1. 工期短
2. 工程規模小
3. 施工量少、工項多及界面複雜
4. 常須配合現況調整施作內容

耐震補強工程



比較

新建工程



- 
- 一. 簡介
 - 二. 私有住宅補強注意事項
 - 三. 植筋施工介紹

- 
1. 施工前準備
 2. 變更設計

建築物現況概述-案例一

- 樓層：地上6層
- 樓地板面積：3,663.13 m²
- 施作層：1F (531.44 m²)
- 補強方案：階段性補強A
- 工程預算：1,540,424元
- 決標日期：108年6月11日
- 決標廠商：永信土木包工業
- 決標金額：1,481,800元整
- 變更設計一次、追加經費 8 萬元
追加工期6天
- 完工工期：108年9月3日



假設工程-示範案例一

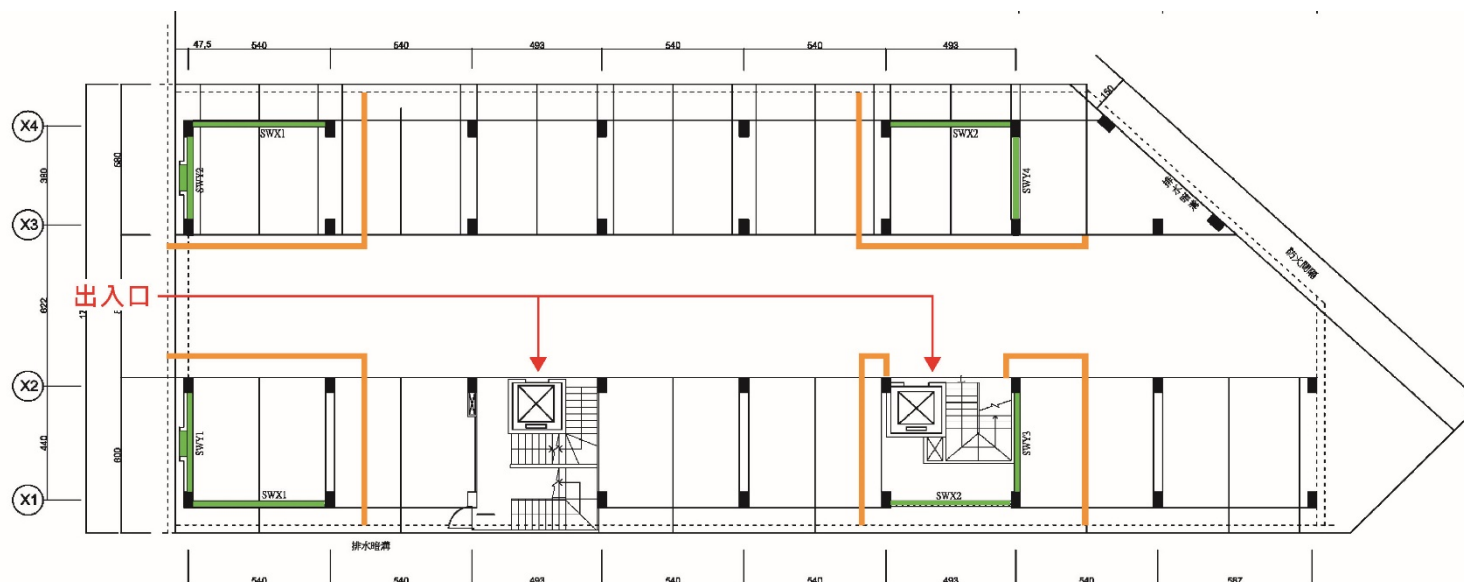


施工前



施工中

補強施工圍籬及動線

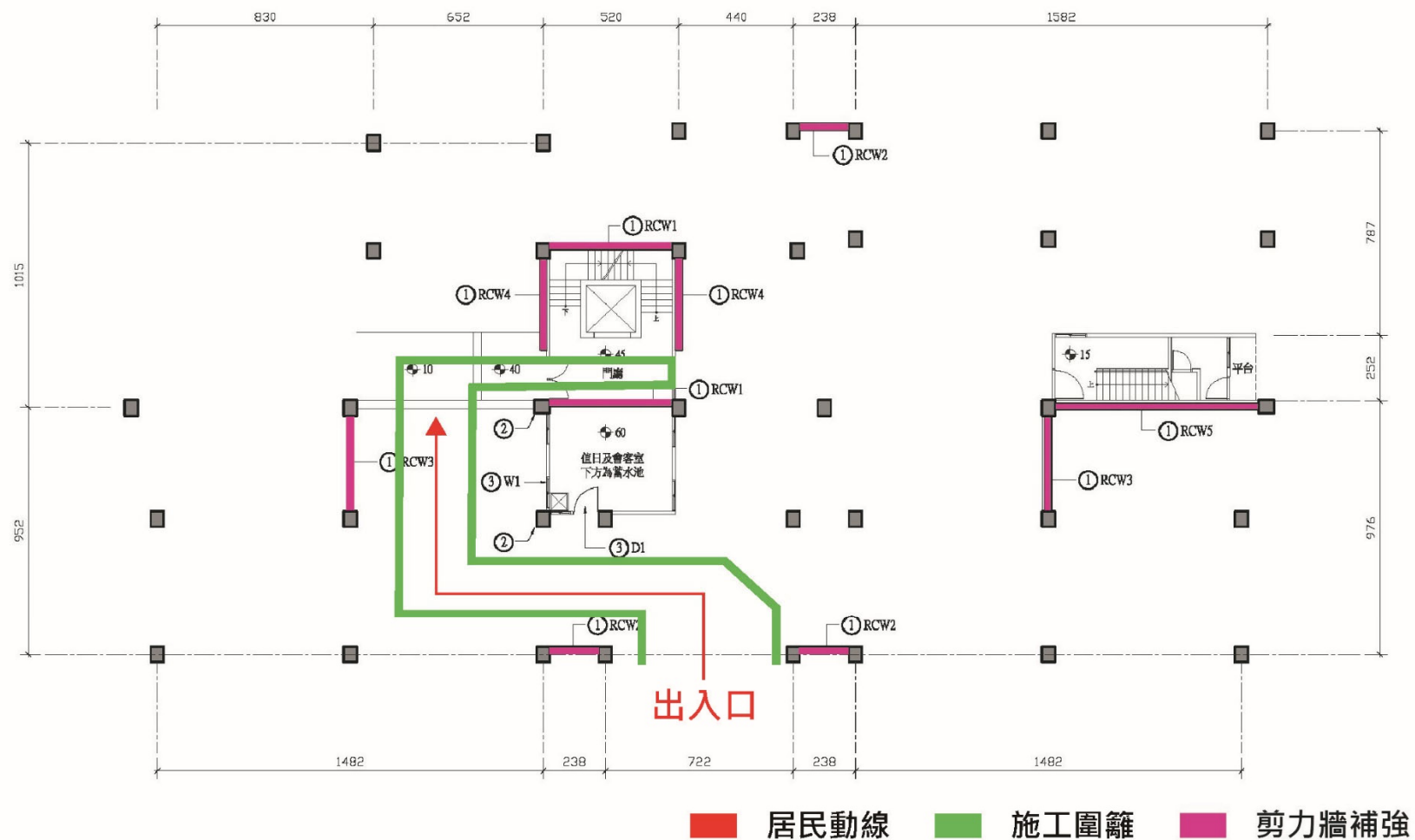


建築物現況概述-案例二

- 樓層：地上6層(含一夾層)、地下1層
- 樓地板面積：4899.33 m²
- 施作層：1F(690.5 m²)
- 補強方案：階段性補強A
- 工程預算：2,486,191 元
- 決標日期：108年6月25日
- 決標廠商：永信土木包工業
- 決標金額：2,391,108元整
- 開工日期：108年9月16日
- 變更設計一次、追加工程費用261,119元整、追加工期10天
- 預計完工日：108年11月14日



假設工程-示範案例二



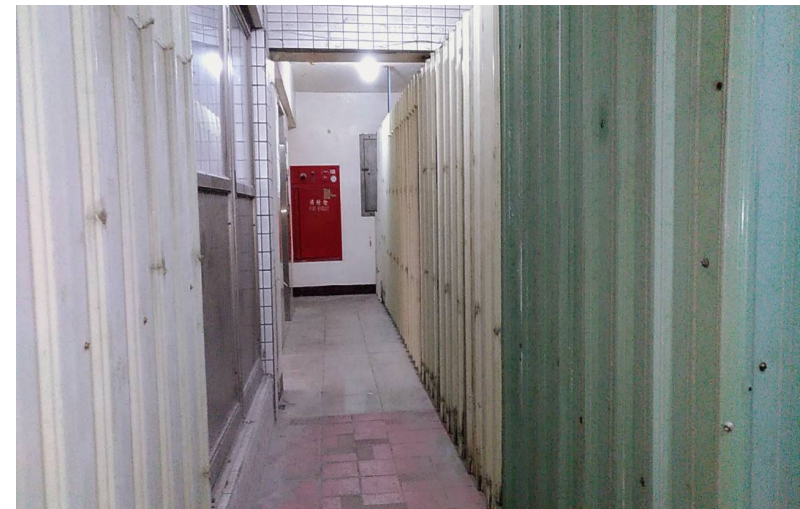
補強施工圍籬及動線

假設工程-示範案例二

施工前



施工中



- 
1. 施工前準備
 2. 變更設計

變更設計程序

施工廠商函文
(因施工困難)



監造單位同意函文
請業主同意
(監造同意變更設計)



業主同意變更設計內容
回文監造單位及施工廠商

永信土木包工業 函

聯絡人：曾國榮
電話：0925-666122
傳真：03-8545983
地址：花蓮縣吉安鄉北昌四街49號

發文日期：中華民國108年8月28日
發文字號：永信字第108082801號
附件：行政院人事行政總處全球資訊網-天然災害停止上班及上課情形查詢結果
受文者：翔威結構技師事務所

主旨：檢送「花蓮市吉興華廈耐震能力階段性補強工程」工期展延及追加施作

費用申請，敬請核備。

說明：1. 本工程為因應現場需求，於合約之外增加施作數量：

a. 新增剪力牆，b. 花台敲除及磁磚鋪設，其費用為80,000元整

2. 因增加之工作數量，本公司申請工期展延5天及8/24日因白鹿颱風

來襲，花蓮縣政府宣布停班停課(詳附件)，共申請工期展延6天

承包商：永信土木包工業

負責人：曾國榮



翔威工程顧問有限公司 函

地址：108 台北市萬大路 255 號 2F
聯絡人：楊智斌
電話：02-2309-7889
電子信箱：hw.str@msa.hinet.net

受文者：財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心
發文日期：中華民國108年08月29日
發文字號：翔吉興字第1080829001號
類別：普通
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文

主旨：有關「花蓮市吉興華廈耐震能力階段性補強A補強工程」案，辦理第一次變更設計追加工程經費新台幣80,000元及承商申請不計工期乙案，請查照惠予同意。

說明：

- 一、依據108年08月27日，花蓮市吉興華廈第三次例行工務會議會議記錄辦理。
- 二、因本次變更設計未有新增工項(詳如附件一)，故依原契約單價計算工程價金，變更設計增加之金額為新台幣81,500元，承商願以新台幣80,000元承接施作(詳如附件二)。
- 三、另因變更設計所需之工期，經雙方議定增加5日工期。
- 四、因白鹿颱風侵襲臺灣地區，花蓮縣政府宣布108年08月24日停班停課(詳如附件三)，故同意承商所請不計工期1日。
- 五、本案原竣工日期為108年08月28日，因辦理變更設計及不計工期等因素，竣工日期延至108年09月03日。

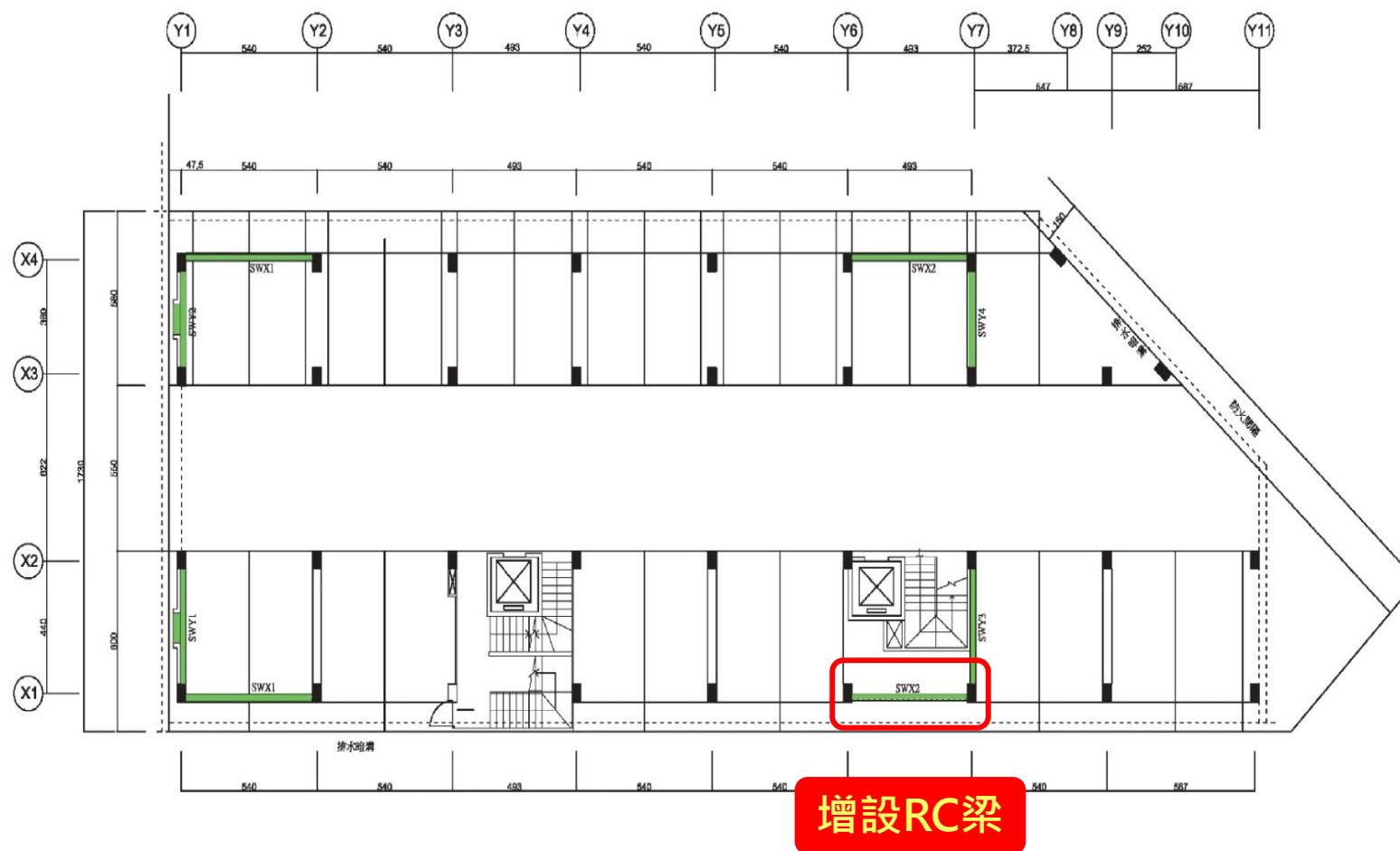
正本：花蓮市吉興華廈管委會
副本：財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心、永信土木包工業、本公司

翔威工程顧問有限公司



國震中心

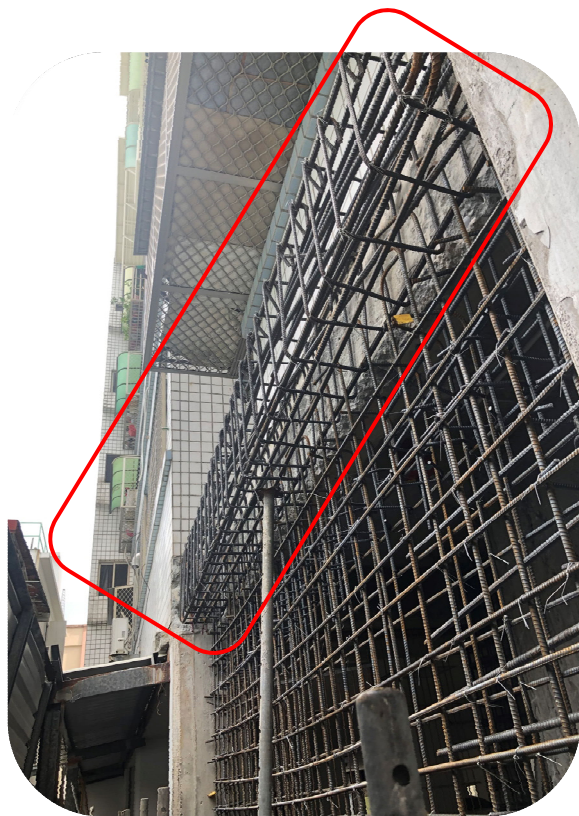
變更設計之內容-示範案例一



補強施工位置

變更設計之內容-示範案例一

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



組立鋼筋



組立模板



灌漿

變更設計之內容-示範案例二

設計及施工過程概述：

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

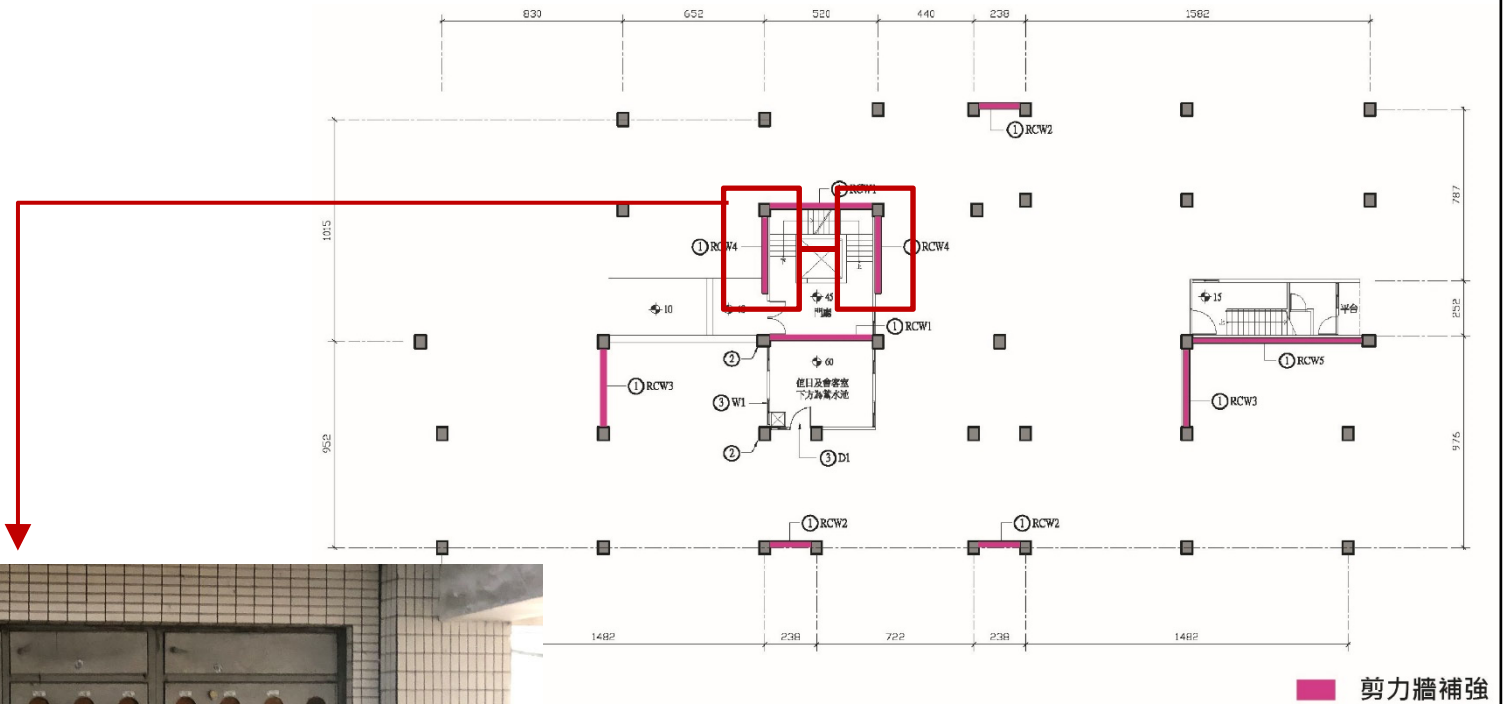


施工前



施工中

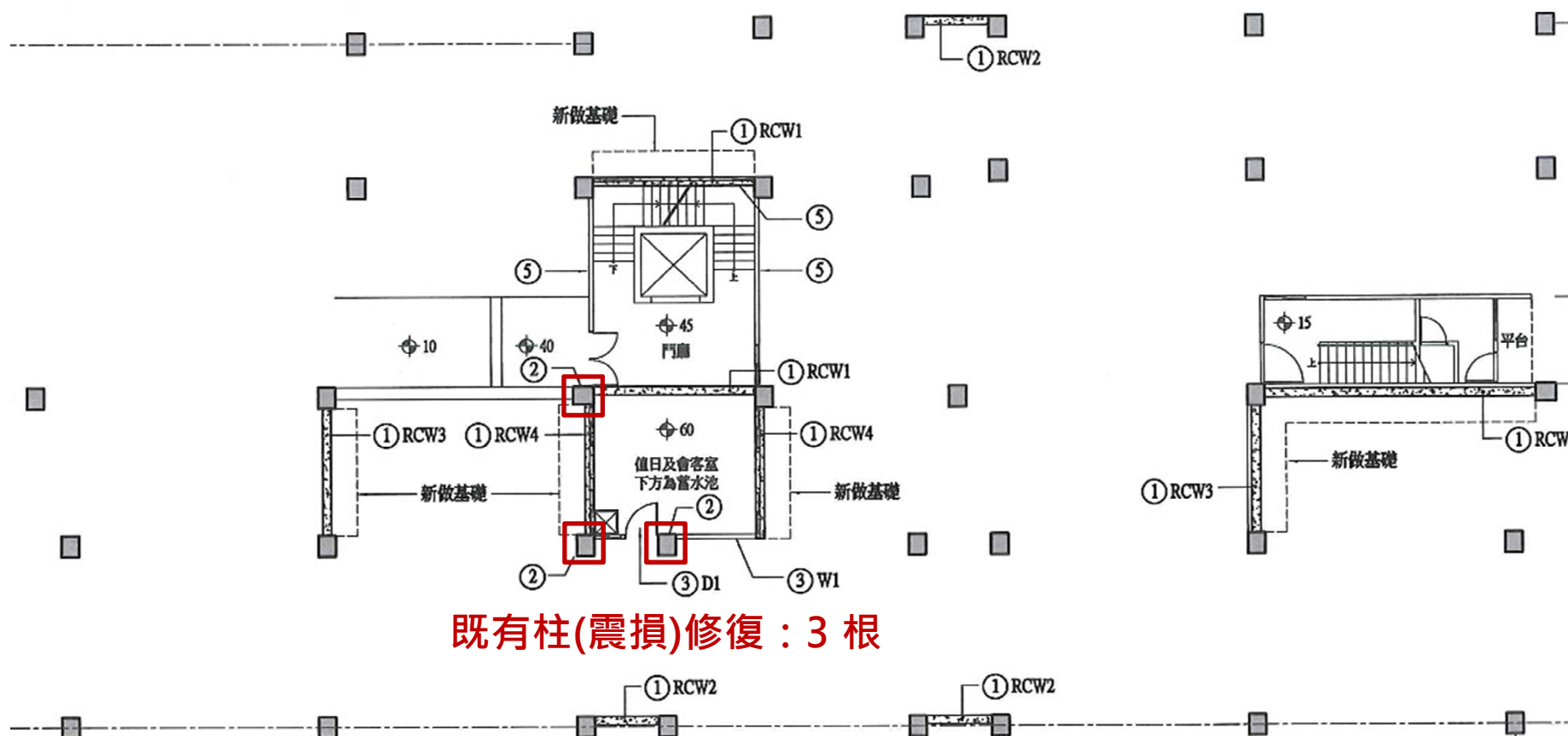
變更設計之內容-案例二第一次變更設計



大量電錶

變更設計之內容-案例二第二次變更設計

- 示範案例二-既有柱修復



既有柱(震損)修復：3 根

補強施工位置

變更設計之內容-案例二第二次變更設計

施工前



施工中

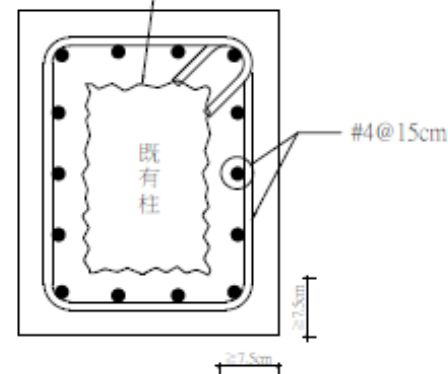


25~30cm

剪力破壞



震損混凝土、表面裝飾層、劣質
混凝土打除至堅實之混凝土面





簡介 私有住宅補強注意事項 植筋施工介紹

耐震補強工程之主要工項

常見補強工法



擴柱補強



增設翼牆



增設剪力牆



基礎補強



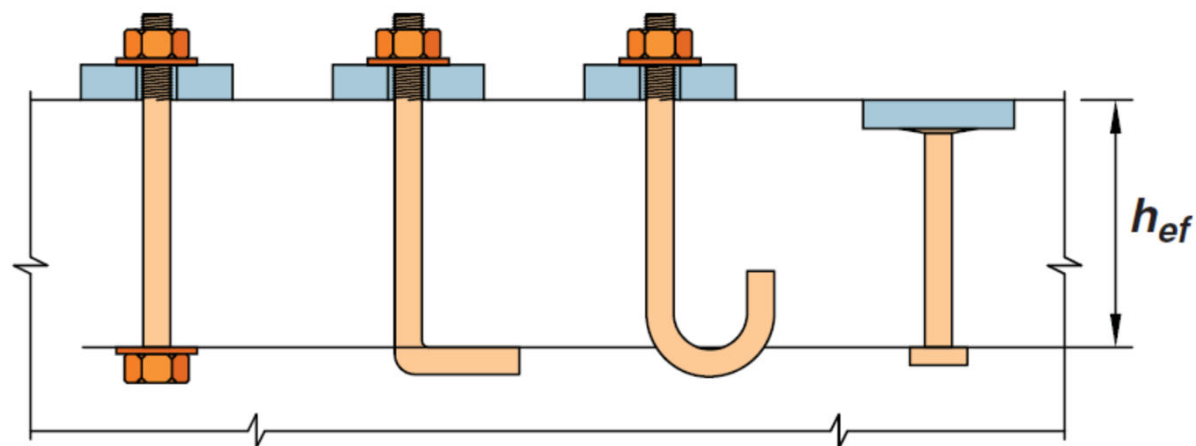
鋼結構補強



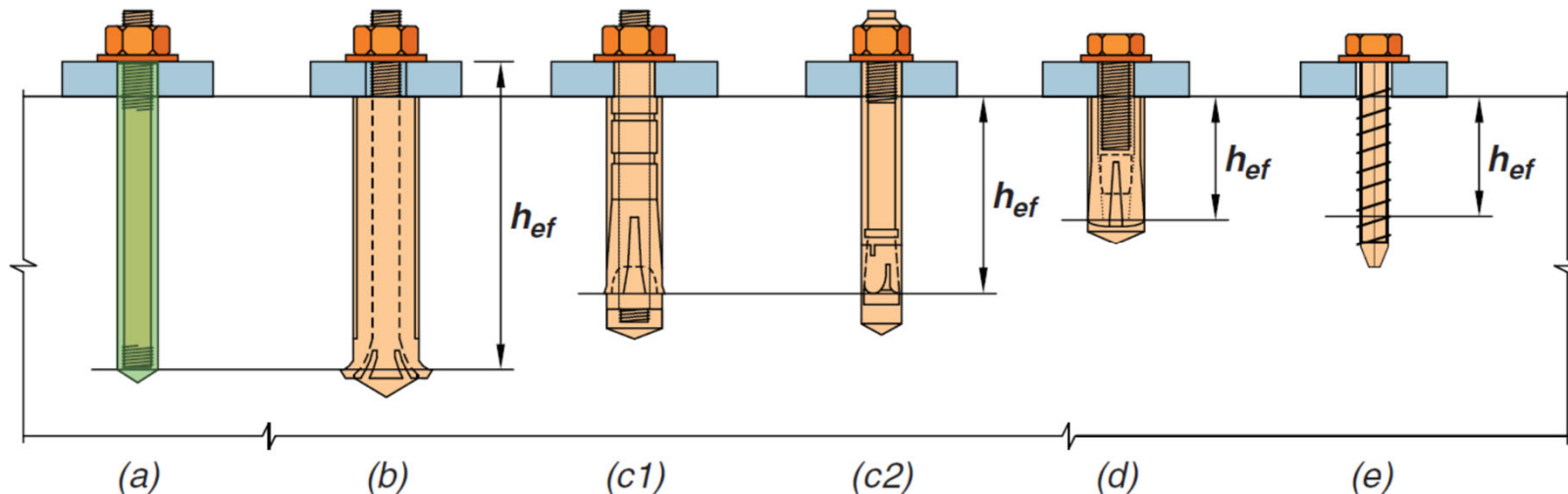
裝修與復原工作

- 
- 1. 植筋設計**
 2. 植筋施工
 3. 植筋技術
 4. 植筋施工之品質管理
 5. 植筋工程之常見問題

錨栓種類

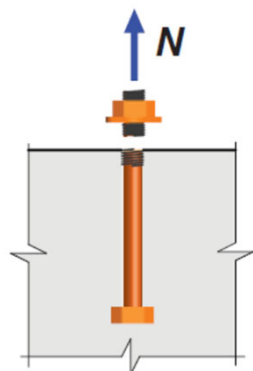


預埋式錨栓 (a) 六角頭螺栓含墊片 (b) L型錨栓 (c) J形錨栓 (d) 焊接剪力釘

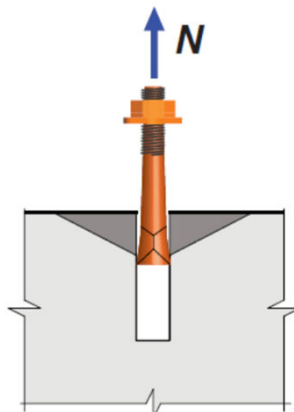


後置式錨栓 (a) 黏著式錨栓 (b) Undercut型錨栓 (c1) 扭力控制膨脹錨栓 (c2) Stud型 (d) 位移控制型膨脹錨栓 (e) 螺紋錨栓

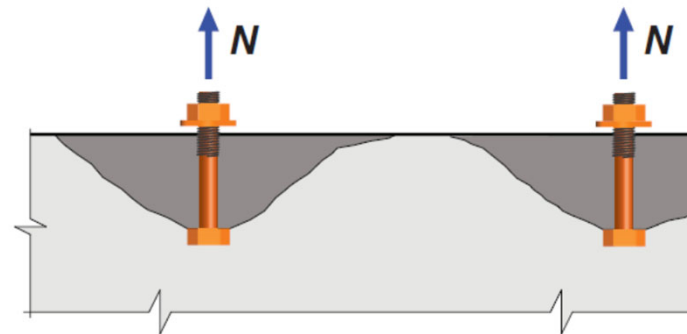
拉力破壞模式



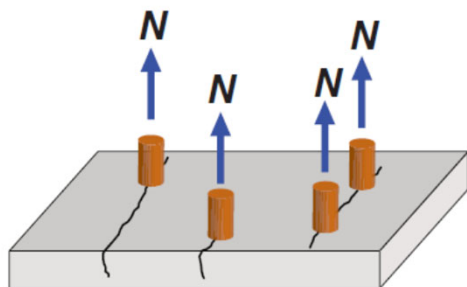
鋼材破壞



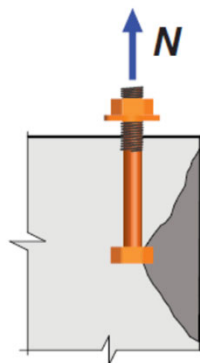
拔出



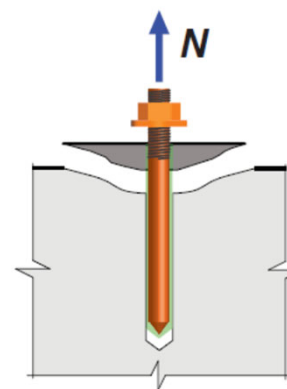
混凝土拉破



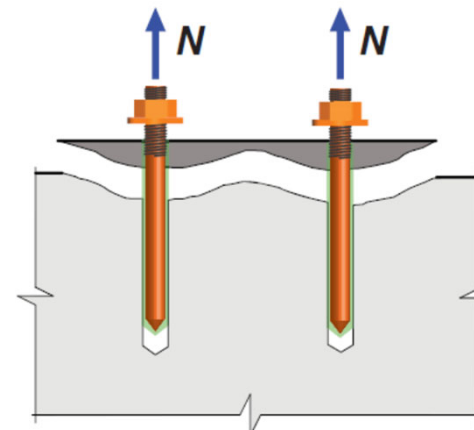
混凝土劈裂



脹破



Single

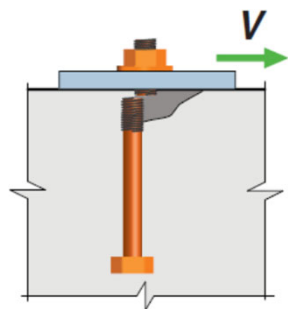


Group

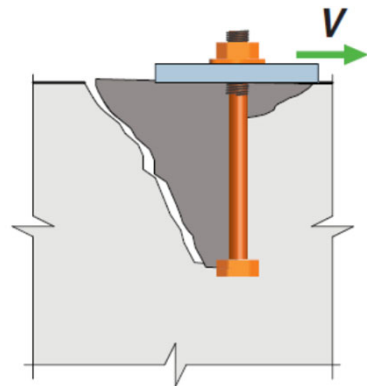
植筋膠黏著強度不足
(植筋特有之破壞模式)

拉力

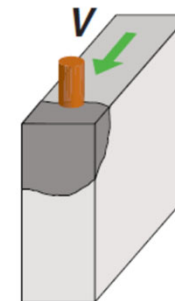
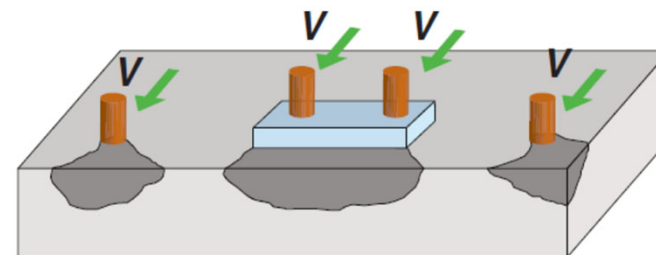
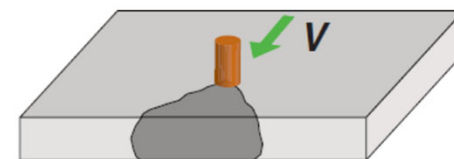
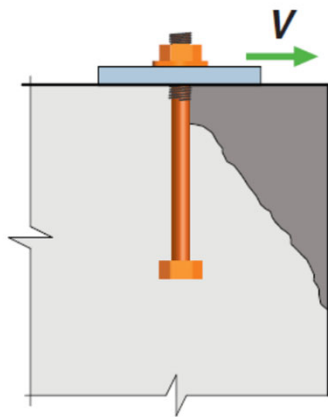
剪力破壞模式



錨栓鋼材剪斷



混凝土撬破



混凝土剪破

剪力

植筋之握裏力

TABLE 7—BOND STRENGTH DESIGN INFORMATION FOR FRACTIONAL THREADED RODS AND REINFORCING BARS¹

DESIGN INFORMATION		SYMBOL	UNITS	NOMINAL REINFORCING BAR SIZE							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Minimum embedment		$h_{ef,min}$	inch (mm)	2 ³ / ₈ (60)	2 ³ / ₄ (70)	3 ¹ / ₈ (79)	3 ¹ / ₂ (89)	3 ¹ / ₂ (89)	4 (102)	4 ¹ / ₂ (114)	5 (127)
Maximum embedment		$h_{ef,max}$	inch (mm)	7 ¹ / ₂ (191)	10 (254)	12 ¹ / ₂ (318)	15 (381)	17 ¹ / ₂ (445)	20 (508)	22 ¹ / ₂ (572)	25 (635)
110°F (43°C) Maximum long-term service temperature; 140°F (60°C) maximum short-term service temperature ^{3,5} with Rebars	Characteristic bond strength in cracked concrete ^{6,9}	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	1,206 (8.3)	1,170 (8.1)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)
	Characteristic bond strength in cracked concrete, short-term loading only ⁹		psi (N/mm ²)	1,206 (8.3)	1,170 (8.1)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)	1,122 (7.7)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete ^{6,8}	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,829 (12.6)	1,738 (12.0)	1,671 (11.5)	1,617 (11.1)	1,567 (10.8)	1,538 (10.6)	1,507 (10.4)	1,479 (10.2)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete, short-term loading only ⁸		psi (N/mm ²)	1,829 (12.6)	1,738 (12.0)	1,671 (11.5)	1,617 (11.1)	1,567 (10.8)	1,538 (10.6)	1,507 (10.4)	1,479 (10.2)
110°F (43°C) Maximum long-term service temperature; 176°F (80°C) maximum short-term service temperature ^{4,5} with Rebars	Characteristic bond strength in cracked concrete ^{6,9}	$\tau_{k,cr}$	psi (N/mm ²)	882 (6.1)	848 (5.8)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)
	Characteristic bond strength in cracked concrete, short-term loading only ⁹		psi (N/mm ²)	882 (6.1)	848 (5.8)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)	814 (5.6)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete ^{6,8}	$\tau_{k,uncr}$	psi (N/mm ²)	1,334 (9.2)	1,262 (8.7)	1,218 (8.4)	1,175 (8.1)	1,146 (7.9)	1,117 (7.7)	1,102 (7.6)	1,073 (7.4)
	Characteristic bond strength in uncracked concrete, short-term loading only ⁸		psi (N/mm ²)	1,334 (9.2)	1,262 (8.7)	1,218 (8.4)	1,175 (8.1)	1,146 (7.9)	1,117 (7.7)	1,102 (7.6)	1,073 (7.4)

¹Bond strength values correspond to a normal-weight concrete compressive strength $f'_c = 2,500$ psi (17.2 MPa). For concrete compressive strength, f'_c between 2,500 psi and 8,000 psi (17.2 MPa and 55.2 MPa), the tabulated characteristic bond strength may be increased by a factor of $(f'_c / 2,500)^{0.23}$ [For SI: $(f'_c / 17.2)^{0.23}$]. See Section 4.1.4 of this report for bond strength determination.

²The modification factor for bond strength of adhesive anchors in lightweight concrete shall be taken as given in ACI 318-14 17.2.6 or ACI 318-11 D.3.6, as applicable, where applicable.

³The maximum short-term service temperature may be increased to 162°F (72°C) provided characteristic bond strengths are reduced by 3 percent. Long-term and short-term temperatures meet the requirements of Section 8.5 of ACI 355.4 and Table 8.1, Temperature Category B.

植筋參考深度

fy (kgf/cm ²)	fc' kgf/cm ²	#3	#4	#5	#6	#7	#8
		D10 (mm)	D13 (mm)	D16 (mm)	D19 (mm)	D22 (mm)	D25 (mm)
2800	100	153	215	288			
	125	137	192	257			
	150	125	175	235			
	175	115	162	217			
4200	100	229	322	432	522	605	692
	125	205	288	386	467	541	619
	150	187	263	353	426	494	565
	175	173	243	326	394	457	523

1. 本表所列為耐震補強工程中之植筋深度，相關計算乃依據ESR-3298表7之數據。
2. ESR-3298表7之數據僅適用於混凝土強度介於175kgf/cm²~560kgf/cm²。
3. 本表針對混凝土強度低於175kgf/cm²之情況，假設植筋握強度是以 $(fc'/175)^{0.5}$ 折減。
4. 本表相關數據之應用仍需與原廠進行確認。

- 
1. 植筋設計
 2. **植筋施工**
 3. 植筋技術
 4. 植筋施工之品質管理
 5. 植筋工程之常見問題

植筋施工

以下之施工步驟僅供參考，實際施工應嚴格遵守**原廠安裝指示書** (Manufacturer's Printed Installation Instructions, **MPII**)所規定之步驟。

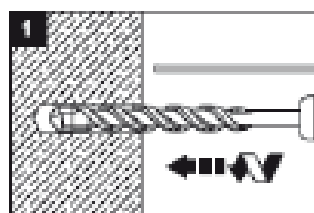
1. 檢查黏結式錨栓藥劑之廠牌、型號、適用之植筋方向、適用之氣溫與濕度等，是否符合本工程之要求。
2. 檢查黏結式錨栓藥劑是否在**有效期限**內。
3. 黏結式錨栓之施工需要由合格之**專業技術人員**施做。
4. 鑽孔位置：須**按照設計圖指定之位置**施做。
5. 為**避免鑽到原有鋼筋**，黏結式錨栓鑽孔前應使用鋼筋探測器或可行之方法確認原結構之鋼筋位置，並繪製預定鑽孔位置於原混凝土表面，經由與工程司會勘核可後方可施工。
6. **鑽孔深度**：依照設計圖指定之深度施做，由於各廠牌間黏結式錨栓藥劑成分不同且既有結構物之混凝土強度亦有差異，承包商施工前應會同監造單位須進行施工前拉拔試驗，並提出書面文件及試驗相片以供確認。

植筋施工

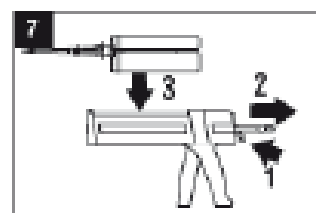
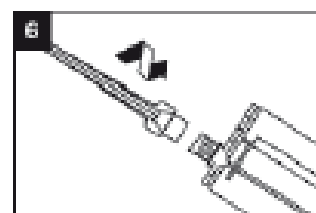
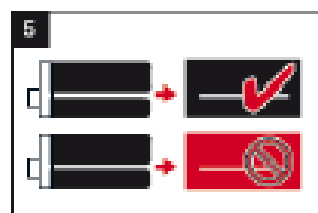
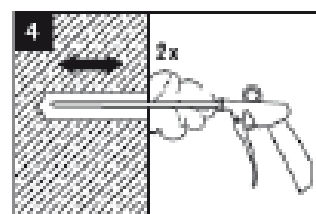
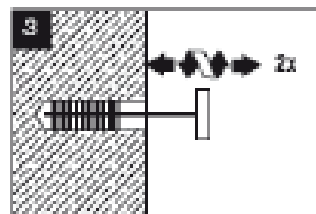
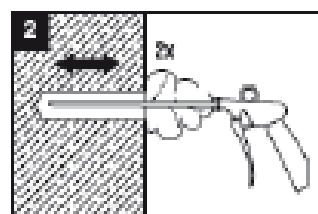
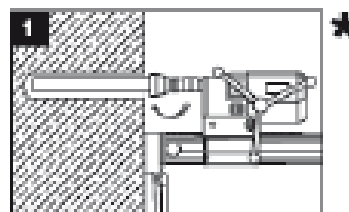
7. 若黏結式錨栓安裝在鋼筋混凝土構件時，不可以整根鋼筋都位於混凝土保護層。
8. 鑽孔過程若遇鋼筋，不可破壞或鑽斷，若在未鑽到設計埋置深度就遇到鋼筋，則此鑽孔應予以廢棄，另行鑽孔，廢孔應以無收縮水泥砂漿填實。
9. 鑽孔完畢後應原廠安裝指示書(Manufacturer's Printed Installation Instructions, MPII)徹底以高壓空氣及毛刷清除孔內灰屑，清除過程中應注意避免造成空氣汙染。
10. 將黏結式錨栓藥劑裝入原廠指定之注射器，以裝有混合器之注射頭深入孔底緩緩將黏結式錨栓藥劑打入孔內，邊打邊退，直到藥劑量足夠為止。
11. 將鋼筋慢慢旋入孔內至底部，且可目視藥劑外溢，不可將鋼筋直接插入，以避免鋼筋與孔壁間殘留空隙。
12. 黏結式錨栓施作後之硬化過程中，應避免碰觸且不得矯正鋼筋，待硬化完成後，始可進行負載或後續之施工。
13. 施工完成後，須會同監造單位進行現場拉拔試驗，並提送完整紀錄供核備。

- 
1. 植筋設計
 2. 植筋施工
 - 3. 植筋技術**
 4. 植筋施工之品質管理
 5. 植筋工程之常見問題

原廠安裝指示書(MPII)



QT /
QU /
0



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

Adhesive Anchoring Installation Instructions

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

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

1. HOLE PREPARATION: Horizontal, Vertical and Overhead Applications

1. Drill hole to specified diameter and depth.
2. Blow: Remove dust from hole with oil-free compressed air for a minimum of 4 seconds. Compressed air must reach the bottom of the hole.
3. Flush: Clean with a stiff brush for a minimum of 4 cycles. Brush should apply pressure to "sweep" the hole walls. No oil should be used. The hole must be completely dry.
4. Blow: Remove dust from hole with oil-free compressed air for a minimum of 4 seconds. Compressed air must reach the bottom of the hole.

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

2. CARTRIDGE PREPARATION:

1. Check: Check expiration date on product label. Do not use expired product. Product is usable until end of printed expiration month.
2. Open: Open cartridge per package instructions.
3. Mix: Mix per package instructions.
4. Insert: Insert cartridge into dispensing tool.
5. Dispense: Dispense adhesive to the side with proper mix ratio (perform color).

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

3. FILLING THE HOLE: Vertical Anchorage

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

Dry and Deep Holes:

1. Fill: Fill hole to 1/2 full, starting from bottom of hole to prevent air pockets. Allow adhesive to cure fully until the anchor contacts the bottom of the hole.
2. Do not disturb: Do not disturb until anchor is fully cured (see cure schedule for specific adhesive).
3. Do not disturb: Do not disturb until anchor is fully cured (see cure schedule).

Water-Filled Holes:

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

Note: No extensions may be needed for deep holes.

THE HOLE: Horizontal and Overhead Anchorage

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

1. Insert: Insert Simpson Strong-Tie® AEC adhesive mixing cap. Refer to page 74 or visit www.simpsonstrongtie.com for proper AEC cap.
2. Fill: Fill hole to 1/2 full, starting from bottom of hole to prevent air pockets. Allow adhesive to cure fully until the anchor contacts the bottom of the hole.
3. Insert: Insert clean, oil-free anchor, turning slowly until the anchor contacts the bottom of the hole.
4. Do not disturb: Do not disturb until anchor is fully cured (see cure schedule).

Note: No extensions may be needed for deep holes.

清孔工具



清孔之重要性



清孔之重要性



清孔之重要性



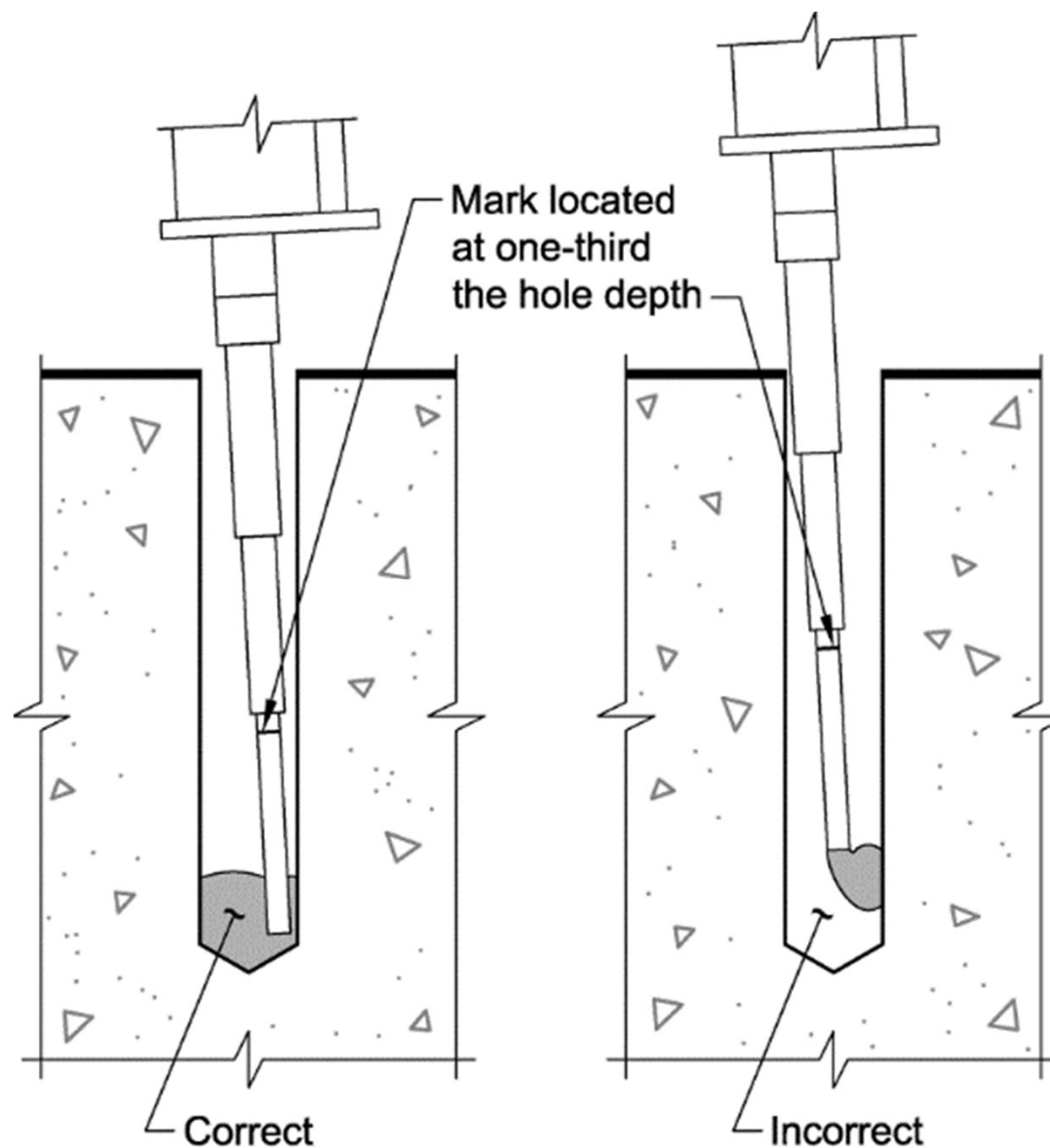
免清孔之空心鑽頭



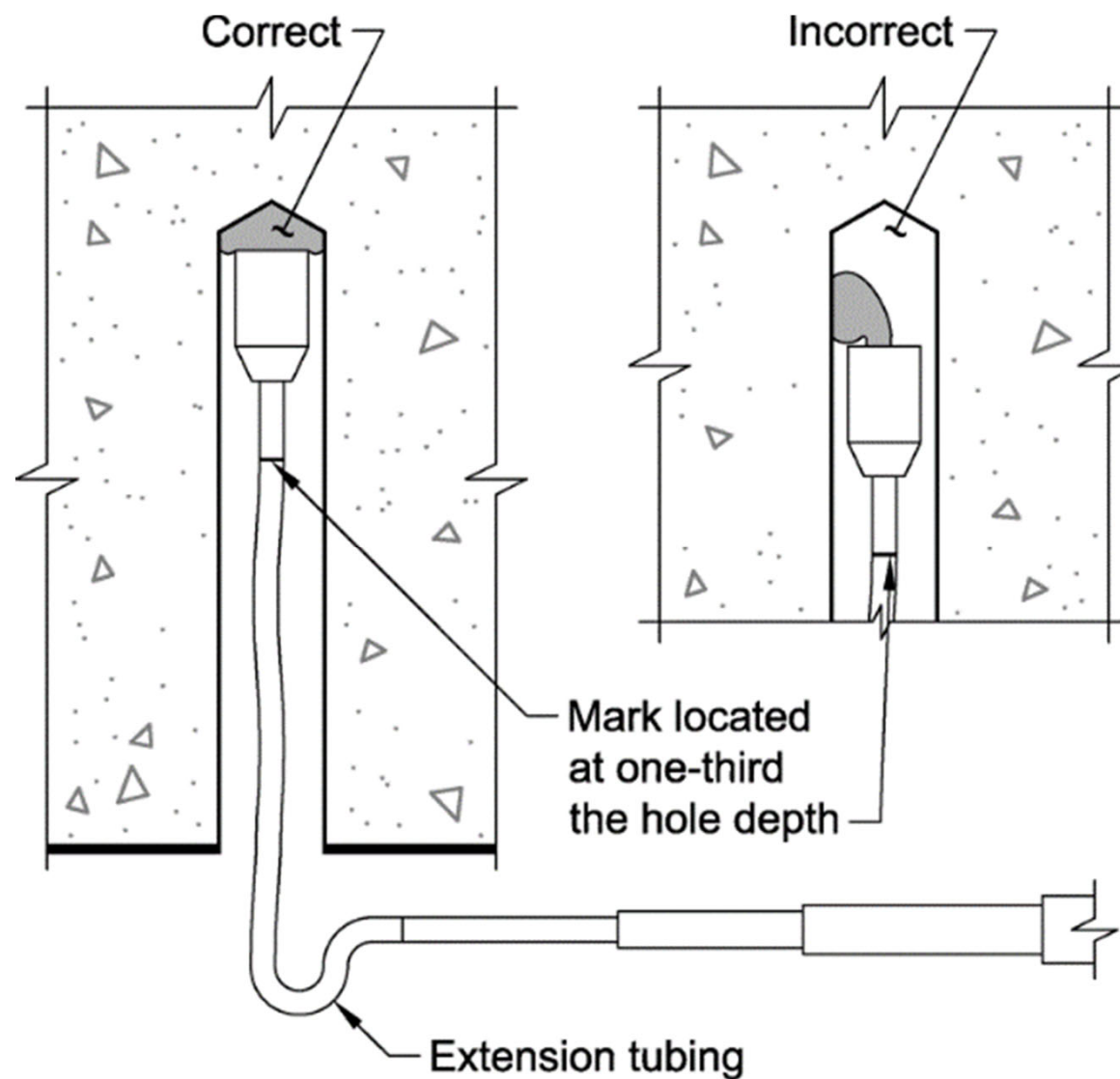
先擠出混合不良之植筋膠



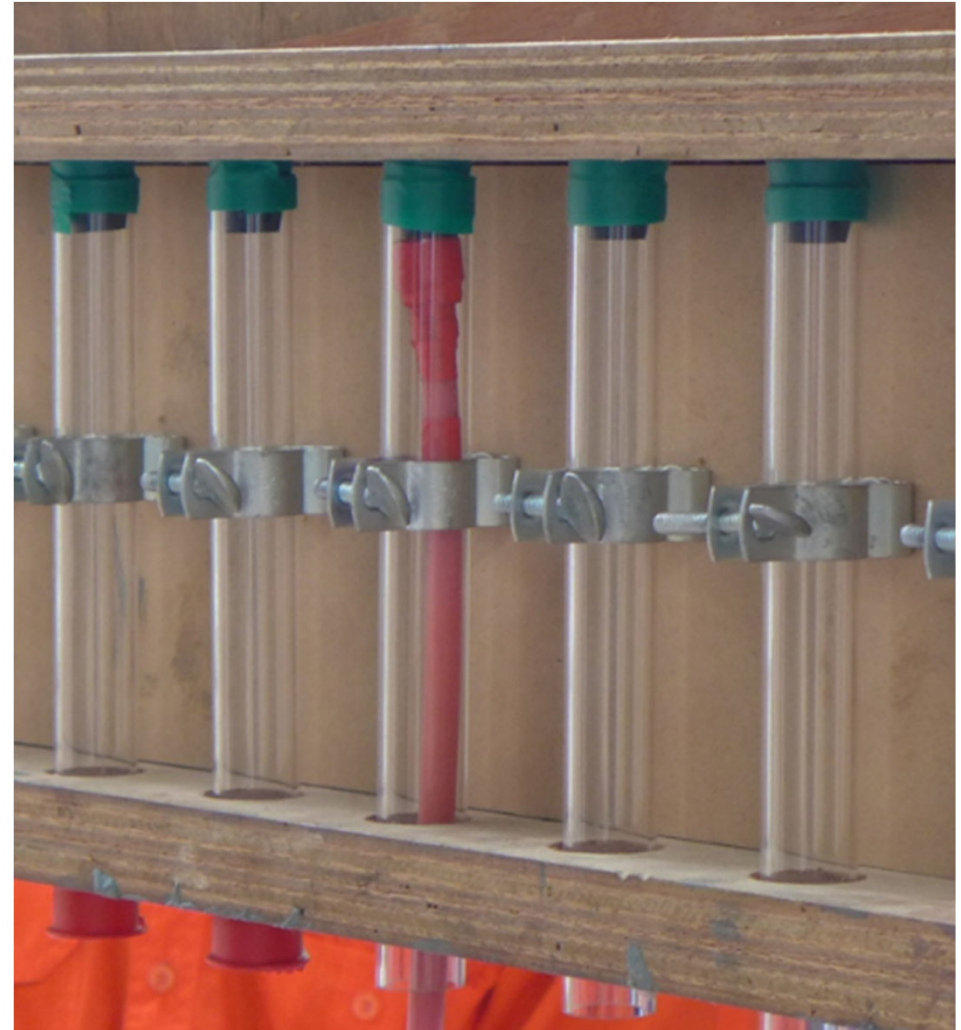
向下植筋-要從孔之最內部開始灌



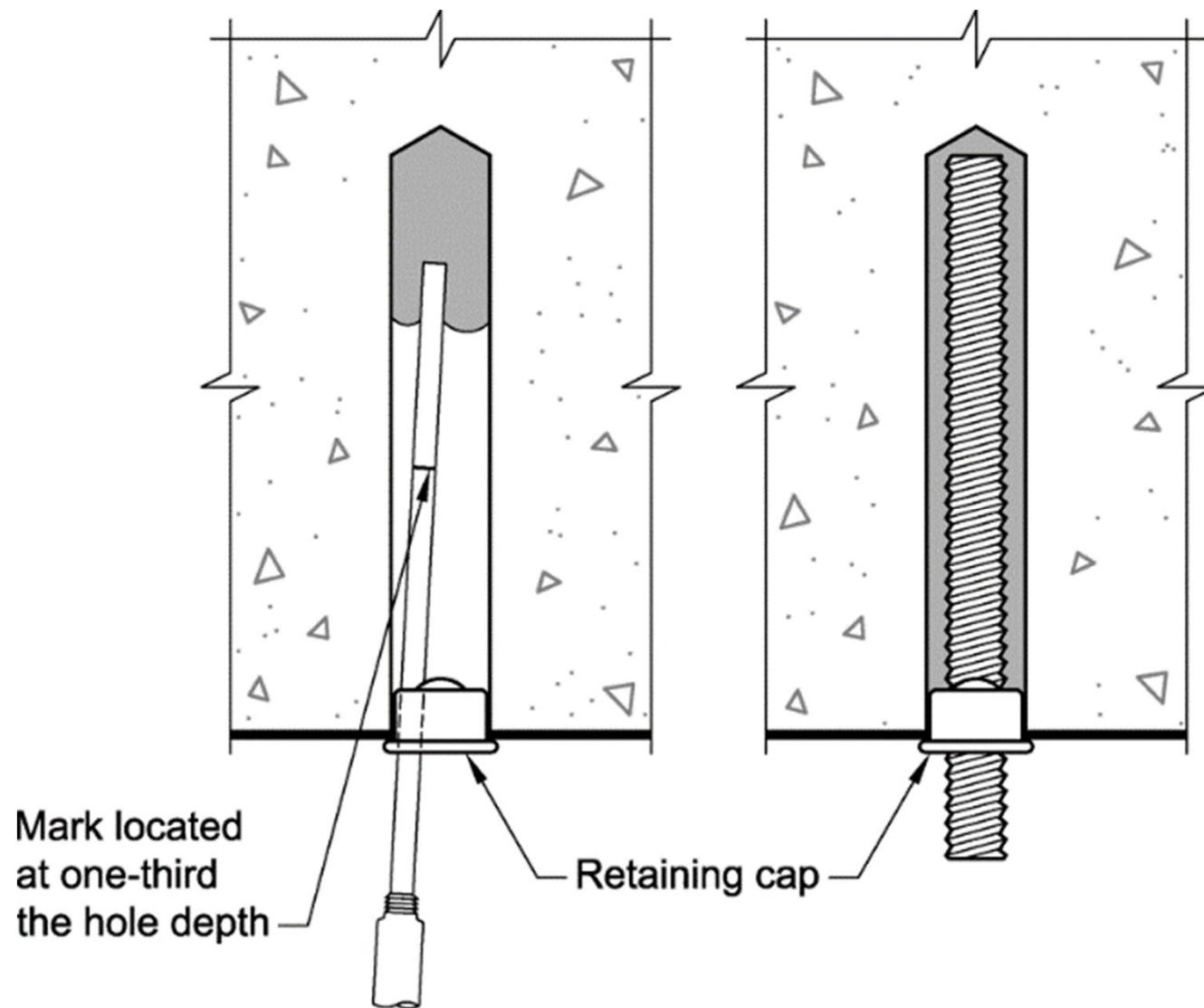
向上植筋-要從孔之最內部開始灌(活塞式)



向上植筋(活塞式)



向上植筋-要從孔之最內部開始灌(固定蓋式)



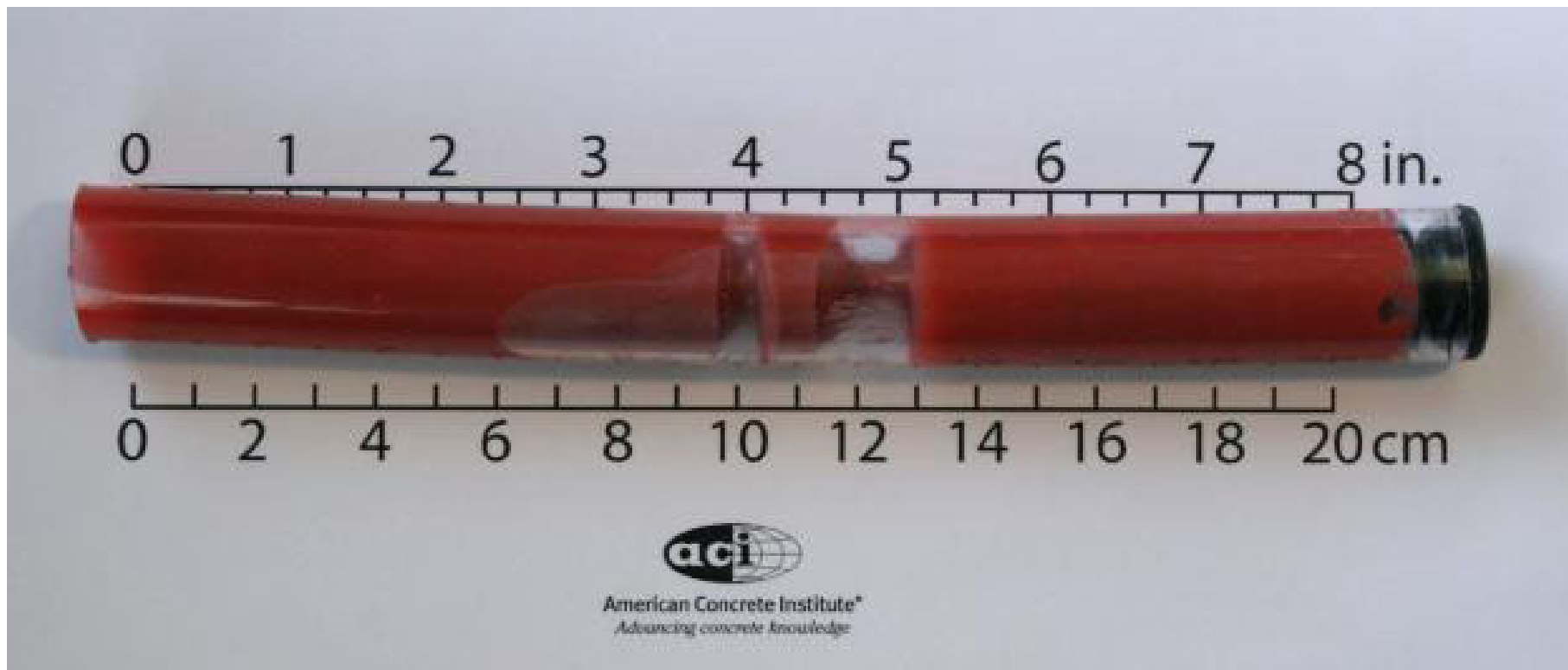
向上植筋(固定蓋式)



向上植筋(固定蓋式)



常見問題-植筋膠中空



活塞-向上植筋時，輔助將孔灌滿

A piston plug is a device used to help uniformly fill overhead holes with adhesive from the deepest part of the hole.

Pg. 59, Para. 2



固定蓋

防止水平或向上植筋時，植筋膠流出同時固定錨栓位置。



安全防護裝置



- 
1. 植筋設計
 2. 植筋施工
 3. 植筋技術
 - 4. 植筋施工之品質管理**
 5. 植筋工程之常見問題

植筋施工之品質管理

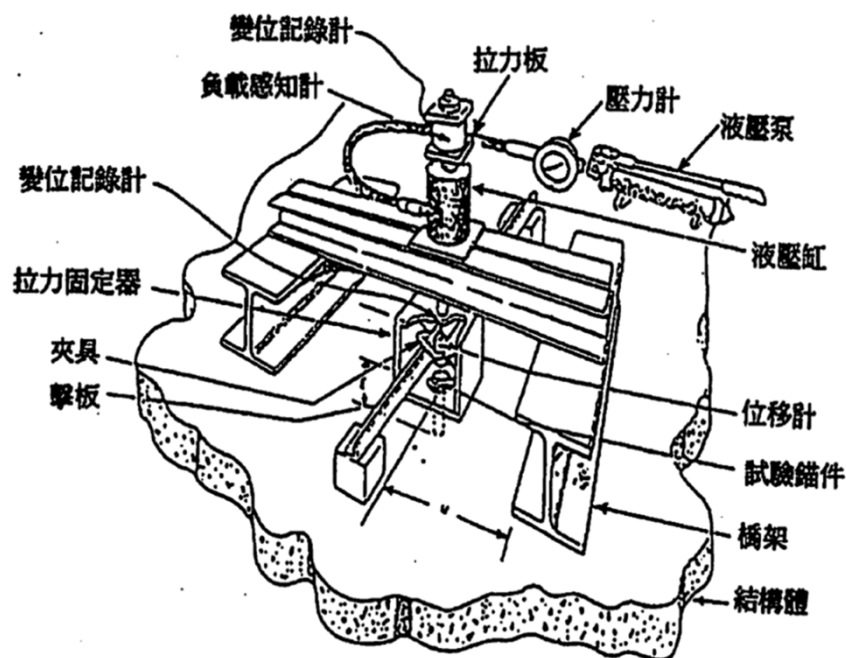
- 由通過TAF或經監造單位認可之試驗單位
- 試驗方法
 - ASTM E488 Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete Elements
 - 中國國家標準CNS13975 A3370帷幕牆混凝土錨件強度試驗法
- **施工前拉拔試驗：**

依設計之埋深安裝黏結式錨栓，以**1.25fy** 為拉拔力，各號數在工地試作**3支**。
- **施工後安裝品質試驗：**

測試拉力為**1.0fy**，**每樓層各種尺寸每100支抽驗1支，且不得少於3支**。若為補強工程，因黏結式錨栓之品質對補強成果之影響極大，建議每一補強構件至少要抽驗1支。測試過程中若出現失敗樣本，則同一批樣本改以25%比例進行安全測試，若全部合格，則該批黏結式錨栓視為合格，原有之失敗黏結式錨栓由承包商無償補做；若25%之樣本中有任一支不合格，則該批黏結式錨栓全部測試，若出現有任何不合格，黏結式錨栓視同失效，後續依監造單位指示辦理補救措施。

植筋拉拔強度試驗方法

- ASTM E488 Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete Elements (ASTM, 2018)
- 中國國家標準CNS13975 A3370帷幕牆混凝土錨件強度試驗法 (CNS, 1997)。



試驗設備之品質管理

- 油壓千斤頂、手動幫浦、校正報告、鋼筋夾片。
- 油壓千斤頂及手動幫浦須經國家標準局認證通過之檢驗單位校正，並檢附有效**校正期限為一年內**之校正報告。

植筋拉拔測試報告

測試編號: TST1071102
本報告共 1 頁 第 1 頁
收件日期: 100/7/11
測試日期: 100/7/11
報告日期: 100/7/12

測試地點: 臺北縣板橋市永福路32巷37號
TEL: (02)2790-6589 FAX: (02)2790-9059
測試地點: 現場
樣品特性或備註: _____

主 辦: 桃園縣立東門國民中學
承 辦: 光隆營造股份有限公司
合 辦: 東隆工程顧問有限公司-蔡鴻倫 光隆營造-吳重雄

監造單位: 東隆工程顧問有限公司
施工單位: 光隆營造股份有限公司
施工位置: 竹塹橋-地下樓B3
3樓B4

工程名稱: 東門國中分校、八德樓時空轉盤整建工程
試驗項目: 植工用植筋可行性試驗

試樣編號 (型號位置)	千斤頂油壓表讀值 kgf/cm ²	實測荷重 kgf	要求測試值 kgf	破壞形式	備註
#4-1	310	4743	4445	D	—
#4-2	310	4743	4445	D	—
#4-3	320	4908	4445	D	—
#5-1	180	2763	2485	D	—
#5-2	180	2763	2485	D	—
#5-3	190	2915	2485	D	—
以下空白					

備註: 1. 本試驗結果僅對樣品負責。
2. 千斤頂編號: 835, 壓力錶編號: WEA 3305。
3. 破壞形式: A. 鋼筋斷裂 B. 鋼筋上基材破壞 C. 樣品斷裂 D. 未知
4. 本試驗室留存報告, 僅供參考。
5. 本報告不得塗改, 不得對本試驗室書面內容, 不得偽造或複製。
報告簽署人: 鄭兆鴻

千斤頂荷重比對測試報告

測試編號: ST9072401
本報告共 2 頁 第 1 頁
收件日期: 99/7/24
測試日期: 99/7/24
報告日期: 99/7/24

測試地點: 臺北縣板橋市永福路32巷37號
TEL: (02)2790-6589 FAX: (02)2790-9059
測試地點: 台北試驗室
樣品特性或備註: _____

委 託 者: 鄭兆鴻營造土木技師事務所
試驗名稱: 12T千斤頂

測試報告書

一. 千斤頂油壓表讀值與1937型鋼土反壓機比對試驗
試驗日期: 民國99年7月24日
千斤頂編號: HD-835
使用儀器: 1937型鋼土反壓機
壓力錶編號: WEA 3305

壓力錶指示值 (kg/cm ²)	比對實測荷重 (kgf)	壓力錶指示值 (kg/cm ²)	比對實測荷重 (kgf)	壓力錶指示值 (kg/cm ²)	比對實測荷重 (kgf)
20	278	140	2143	280	3982
30	447	150	2302	270	4143
40	598	160	2455	280	4282
50	762	170	2605	290	4443
60	910	180	2763	300	4593
70	1062	190	2915	310	4743
80	1223	200	3055	320	4908
90	1367	210	3217	330	5052
100	1525	220	3370	340	5198
110	1683	230	3529	350	5357
120	1827	240	3672	360	5508
130	1990	250	3830	370	5660

二. 比對說明:
(一) 使用標準器
器名: 型號: 序號: 送測: 校正日期: 99/9/13
序號: COT1 CF21 17123 度量衡局: 99/9/13
出廠日期: HT-E391PC 1370 99/9/13

備註: 1. 本試驗結果僅對樣品負責。
2. 本報告不得塗改, 不得對本試驗室書面內容, 不得偽造或複製。
報告簽署人: 鄭兆鴻

施工前拉拔試驗-採用符合ASTM E488之裝置

千斤頂 壓力計

支架



施工前拉拔試驗



施工抽查 - 植筋鑽孔深度



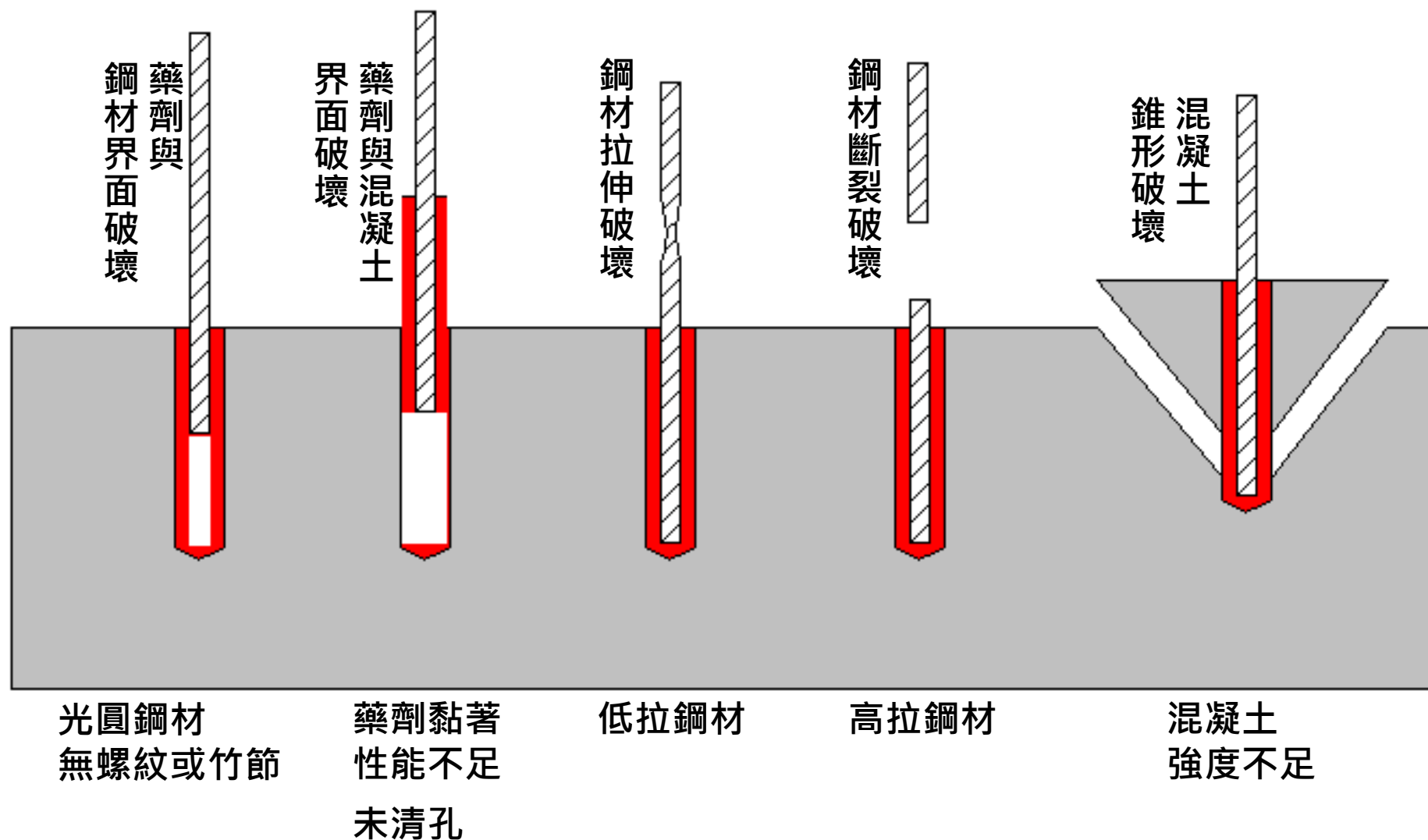
施工抽查 - 植筋位置與長度



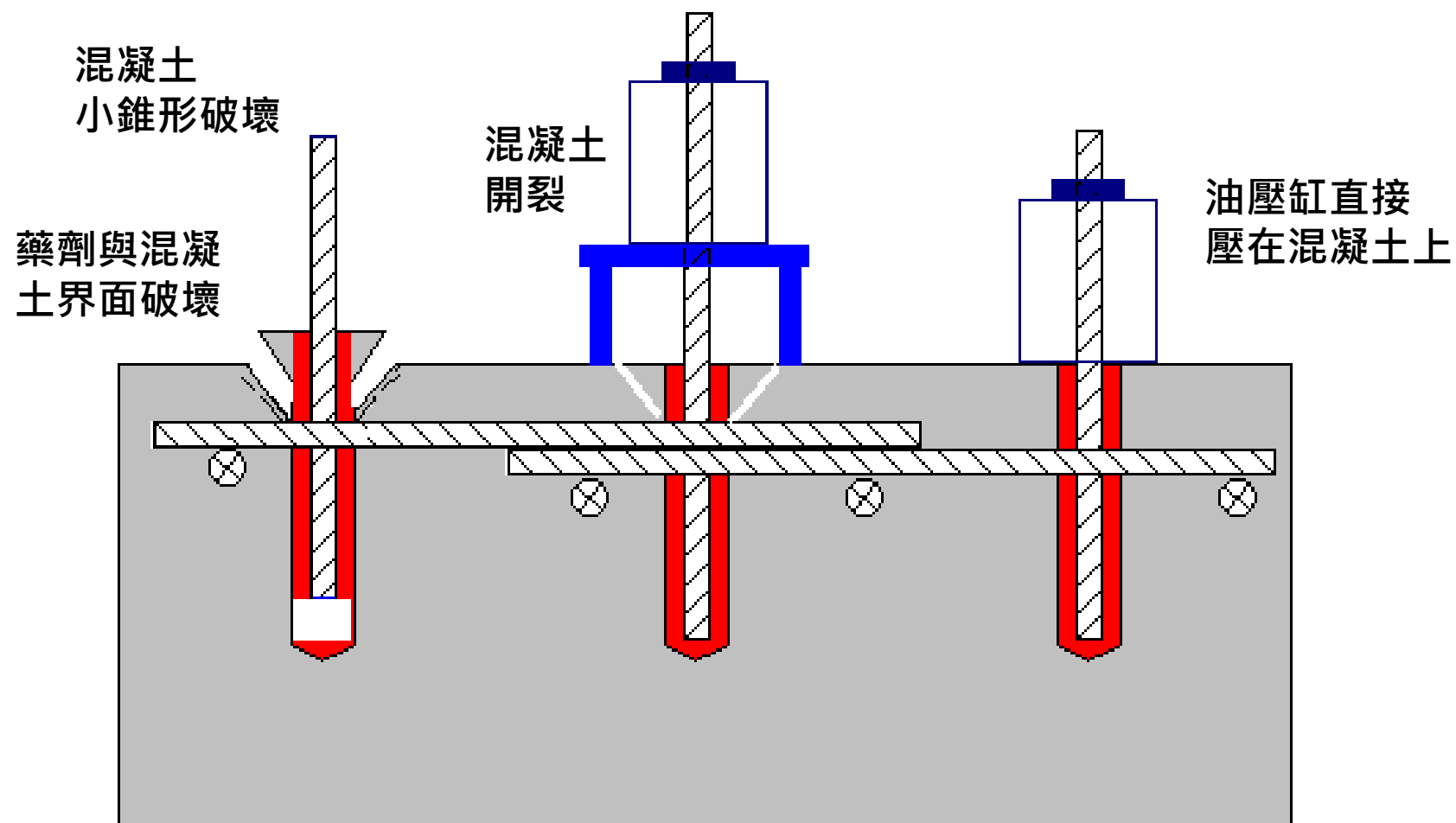
施工抽查 - 施工後植筋拉拔



植筋拉拔常見破壞模式 (純混凝土)

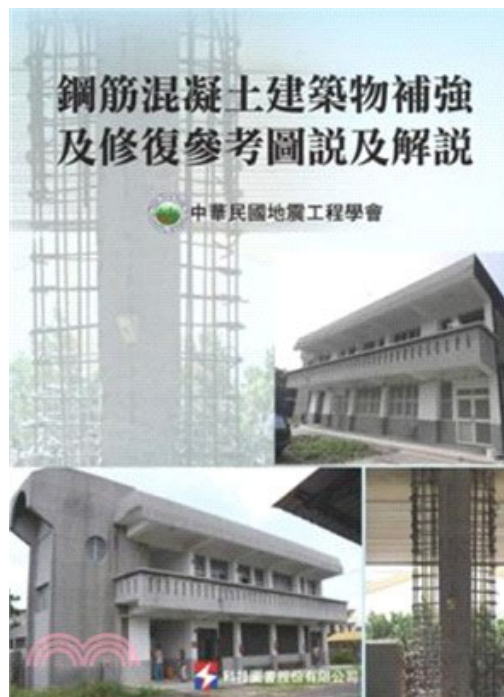


植筋拉拔常見破壞模式(鋼筋混凝土)



植筋參考圖說

中華民國地震工程學會-鋼筋混凝土建築物補強及修復參考圖說及解說



植筋施工

一、材料

- 植筋膠應在施工现场按包裝說明書要求，內容應至少包含：
 - (1)植筋膠的組成
 - (2)開封與儲存
 - (3)植筋膠之使用、溫度、濕度
 - (4)植筋膠之安裝方式、向下、水平或向上
 - (5)開封後保存期限及Manufacturer's Printed Installation Instructions, MPI
- 開封：依包裝說明書之要求

二、植筋位置與深度

- 植筋應以施作之植筋人承准(應滿足抗壓強度 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)達到植筋時之強度之植筋人承准(應滿足抗壓強度 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)

Bond Stress 依 ESR-2333 TABLE 25 應滿足抗壓強度 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

	41	44	45
f_{bond} (SD-26)	100	105	106
f_{bond} (SD-26)	114	118	119
f_{bond} (SD-42)	119	124	125

註：以上之植入深度係指下列之植筋位置

- 植筋位置應在下列之植筋位置
 1. 植筋位置應在下列之植筋位置
 2. 植筋位置應在下列之植筋位置
 3. 植筋位置應在下列之植筋位置
 4. 植筋位置應在下列之植筋位置
 5. 植筋位置應在下列之植筋位置
- 植筋位置應在下列之植筋位置

Bond Stress 依 ESR-2333 TABLE 25 應滿足抗壓強度 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

	41	44	45
f_{bond} (SD-26)	100	105	106
f_{bond} (SD-26)	114	118	119
f_{bond} (SD-42)	119	124	125

Bond Stress 依 ESR-2333 TABLE 25 應滿足抗壓強度 $f_c = 125 \text{ kg/cm}^2$

	41	44	45
f_{bond} (SD-26)	100	105	106
f_{bond} (SD-26)	114	118	119
f_{bond} (SD-42)	119	124	125

Bond Stress 依 ESR-2333 TABLE 25 應滿足抗壓強度 $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$

	41	44	45
f_{bond} (SD-26)	100	105	106
f_{bond} (SD-26)	114	118	119
f_{bond} (SD-42)	119	124	125

三、植筋施工之步驟

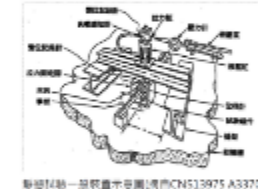
- 以下之植筋步驟應參考：實際工程應遵守原廠說明書(Manufacturer's Printed Installation Instructions, MPI)所規定之步驟。
- 植筋膠應在開封前，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。

植筋施工之步驟

- 植筋膠應在開封前，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。

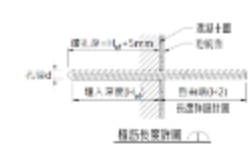
四、植筋施工之品質

- 植筋膠應在開封前，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。

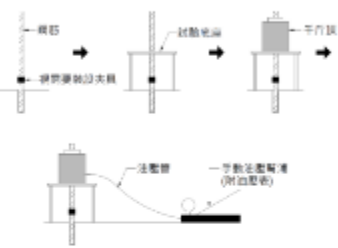


植筋施工之品質

- 植筋膠應在開封前，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。
- 植筋膠應在開封後，應先檢查其有效期間、植筋膠之使用、溫度、濕度、應符合本工務處之要求。



植筋施工之品質



植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

植筋施工之品質

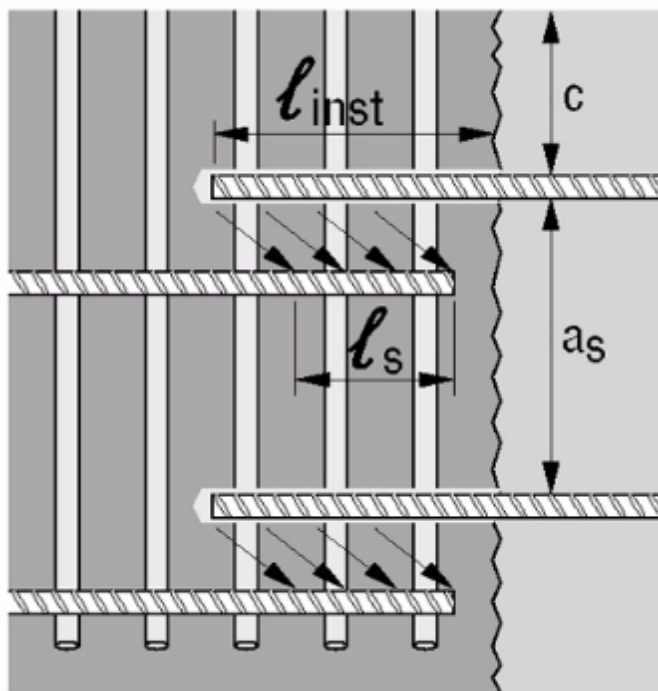
植筋施工之品質

植筋施工之品質

- 
1. 植筋設計
 2. 植筋施工
 3. 植筋技術
 4. 植筋施工之品質管理
 5. 植筋工程之常見問題

承包商常要求採用較短的錨定深度施工

- 因為植筋深度除了依照植筋膠之黏著強度外，還考量了錨栓拉破、錨栓群強度折減、混凝土裂縫及其他安全係數，故通常試驗所得到的強度都會高出設計強度許多，但**不宜**因此採用較短的錨定長度。

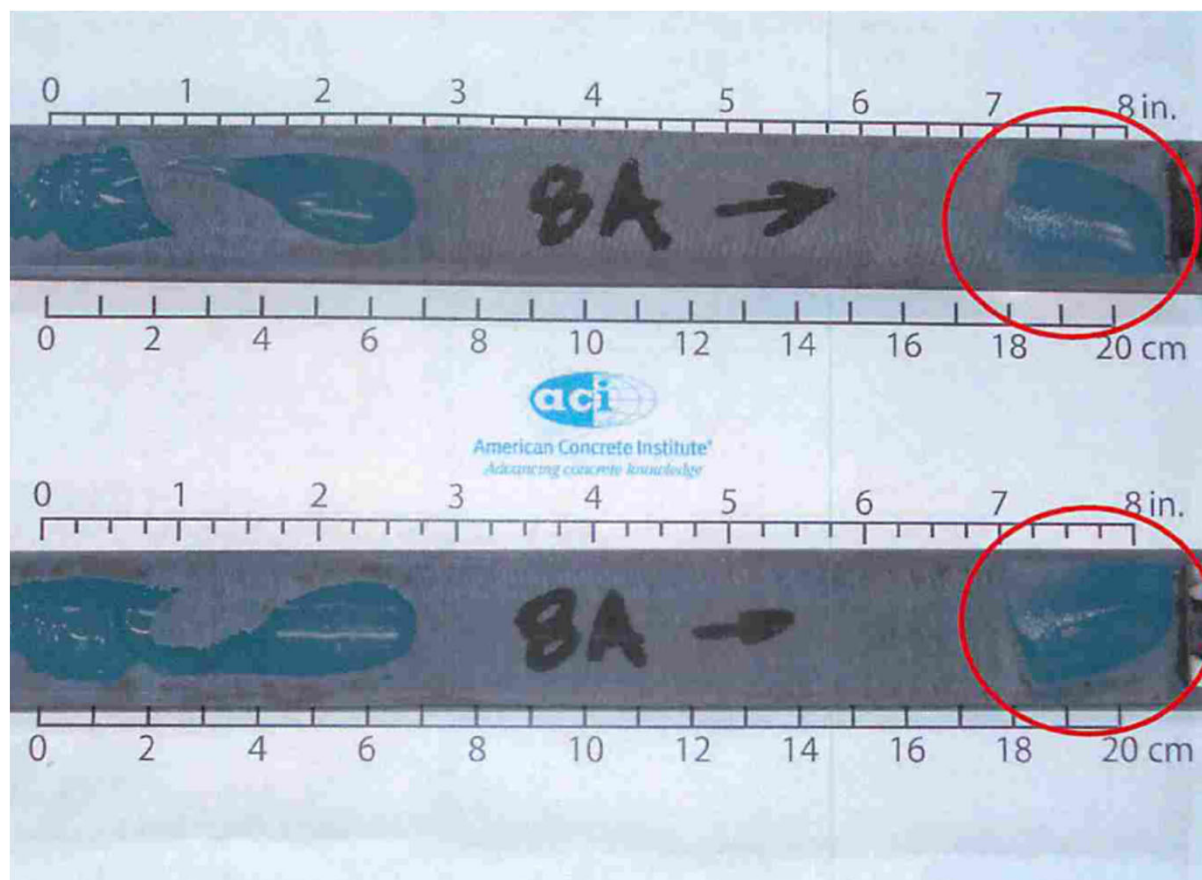


植筋前未作現有鋼筋位置確認造成鑽孔錯誤



植筋膠未能充滿錨栓周圍

- 植筋若施作不良，除拉拔試驗外，幾乎不能由檢驗方式查出
- 植筋應由合格的專業技術人員施做，施做時**嚴格遵守原廠安裝指示書(MPII)**所規定之步驟。



錯誤植入-非垂直方向

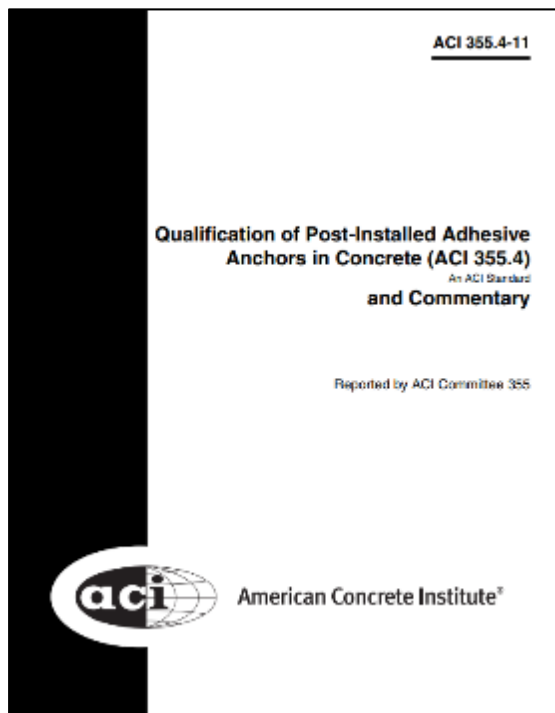
- 向上植筋常見之錯誤，為安裝者為避免鋼筋掉落，而採非垂直方向植筋，正確方式應採垂直植筋，並配合輔助工作筋固定。



缺材料認證的機制 - 材料未被認證

- 目前國內並筋材料的國家標準，亦無認證制度，市場上之材料有進口材料也有國產材料，因缺乏標準，產品良莠不齊，監造單位通常只能以現場拉拔試驗做檢驗，但對於產品之耐久、耐候、可靠度則無管理的依據。**應盡速建立植筋膠之認證標準及認證制度。**

ACI 355.4規範
(植筋認證標準)



ICC-ES 報告
(合格認證制度)



無合格植筋技術人員認證機制 - 植筋技術人員良莠不齊

- 目前國內並無相關之認證制度及認證機構，建議可以參考美國ACI-CRSI植筋技術人員認證(Adhesive anchor installer certification)制度，建立國內的植筋技術人員的認證制度，以確保植筋工成之品質。
- TCI與ACI植筋技術人員訓練課程



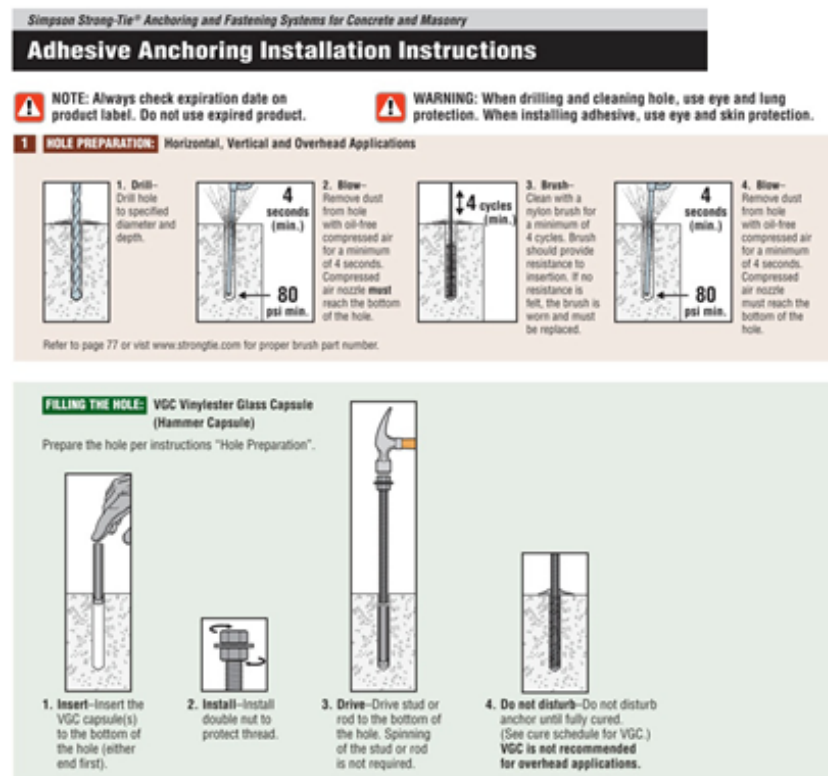
無合格植筋技術人員認證機制 - 植筋技術人員良莠不齊

- 施工人員為節省成本，以不正當方式進行植筋施工。



原廠安裝指示書 Manufacturer's Printed Installation Instructions (MPII)

- 在國內銷售的各種植筋膠，並未嚴格要求安裝時要嚴格遵循原廠安裝指示書(MPII)規定之步驟，且進口廠牌並未提供中文文化之原廠安裝指示書(MPII)。應請各供應植筋膠之廠商應負起責任教育植筋專業技術人員能確實遵循原廠安裝指示書(MPII)規定之步驟進行植筋施做。





報告完畢，敬請指導