

鋼筋混凝土建築物補強及修復 參考圖說及解說研討會

RC剪力牆工法、鋼框斜撐構架工法

主講人：陳正平
May 11, 2016

使用時機及配置原則

- RC剪力牆具有高強度及高勁度，可用來單向改善結構抗側力系統之平、立面勁度及強度分布之均勻性。例如：扭轉現象，或軟弱底層。
- 剪力牆的配置原則：足夠量、均布、對稱、抗扭(配置於外周)。
- 配置剪力牆會導致應力集中，須同時檢核各樓層之集力構材及橫隔版等傳力路徑之強度。
- 剪力牆立面避免退縮或錯位，否則須特別檢討當層樓版內之集力構材之軸力及垂直剪力與彎矩，及橫隔版之水平剪力及水平彎矩(特別是“一”字形之Y向)。
- 剪力牆補強，須檢核基礎之地反力、滑動及傾倒之安全性(可利用連跨地梁或地下室外牆)。
- 邊構材必要時配合擴柱。
- 通風、採光及動線會受影響。

RC剪力牆補強參考圖說

簡介

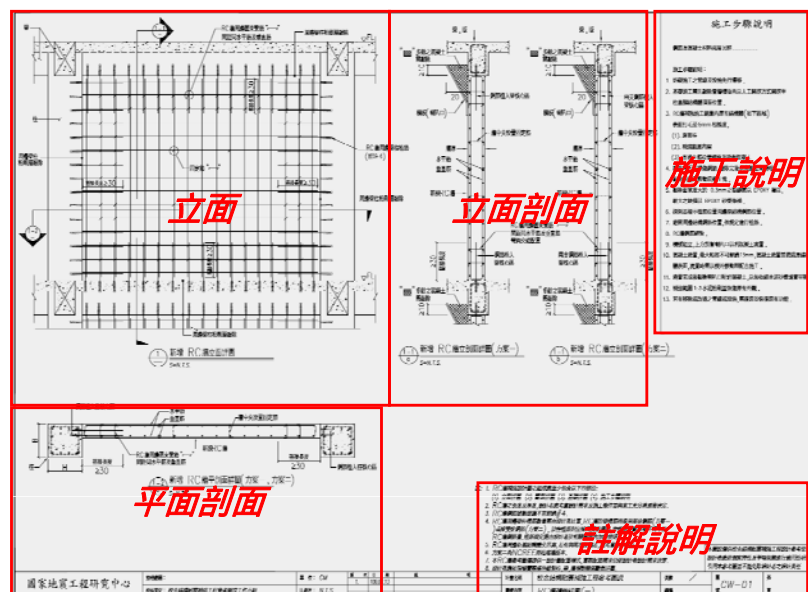
RC牆參考圖 計2張

參考圖版本

CW-01 RC牆補強詳圖... (1)立面詳圖 (2)斷面詳圖 (4)施工步驟說明

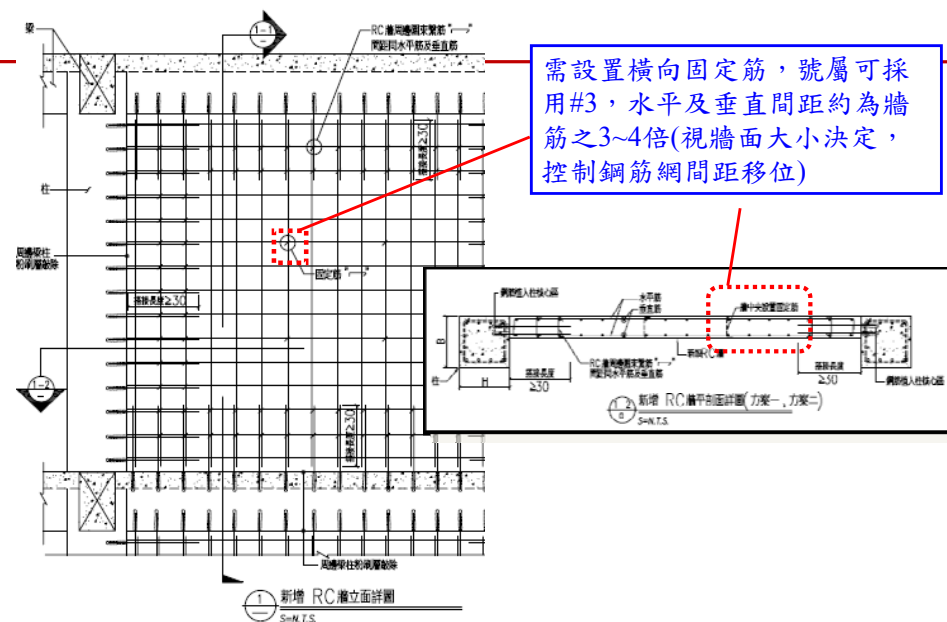
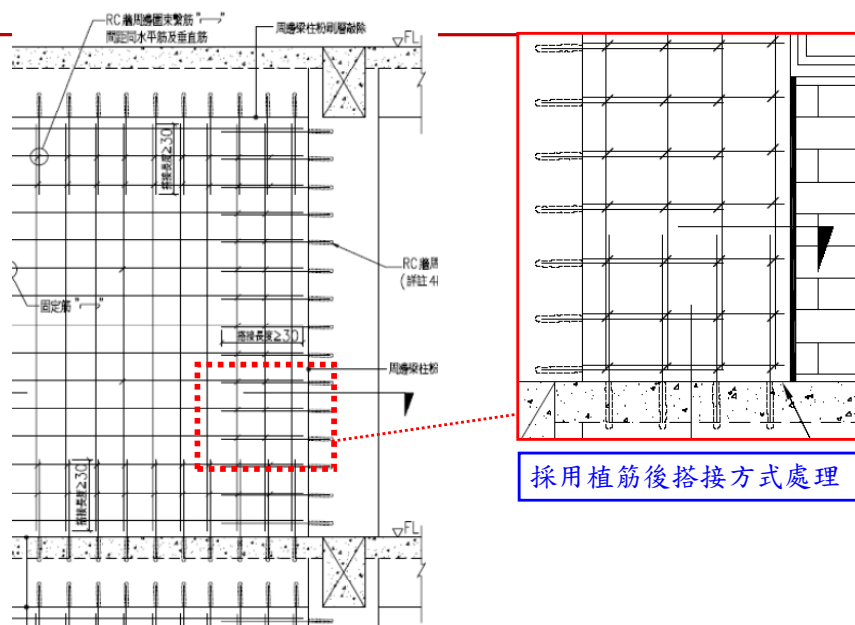
CW-02 RC牆基礎補強詳圖... 基礎詳圖

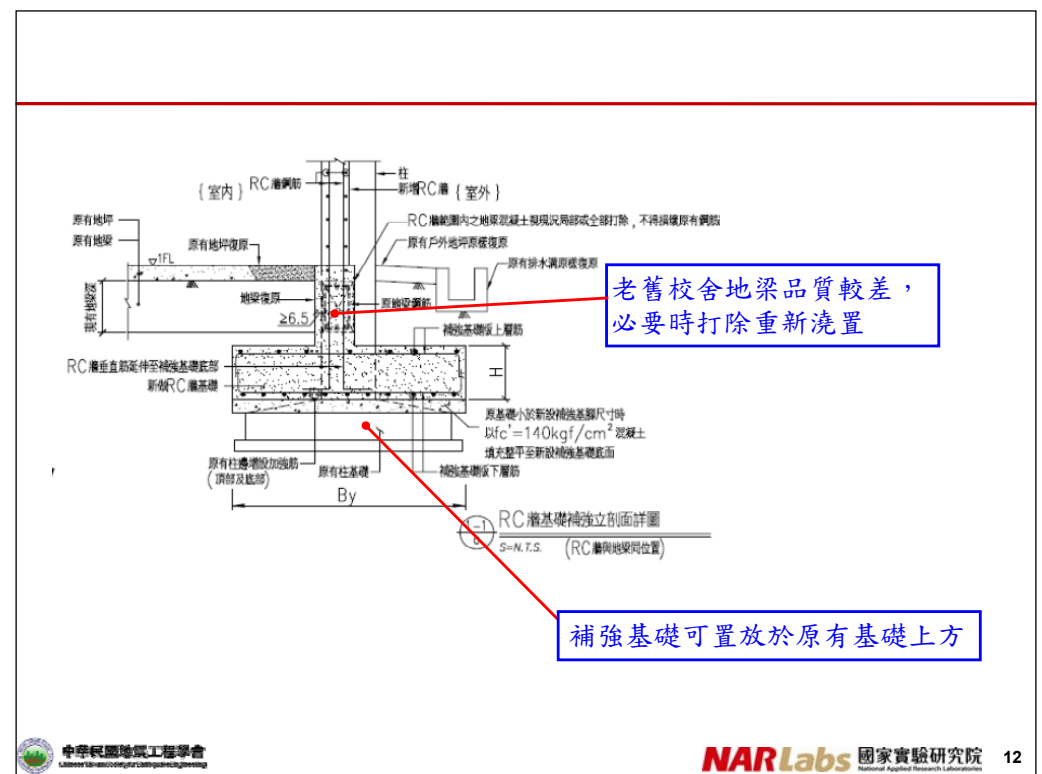
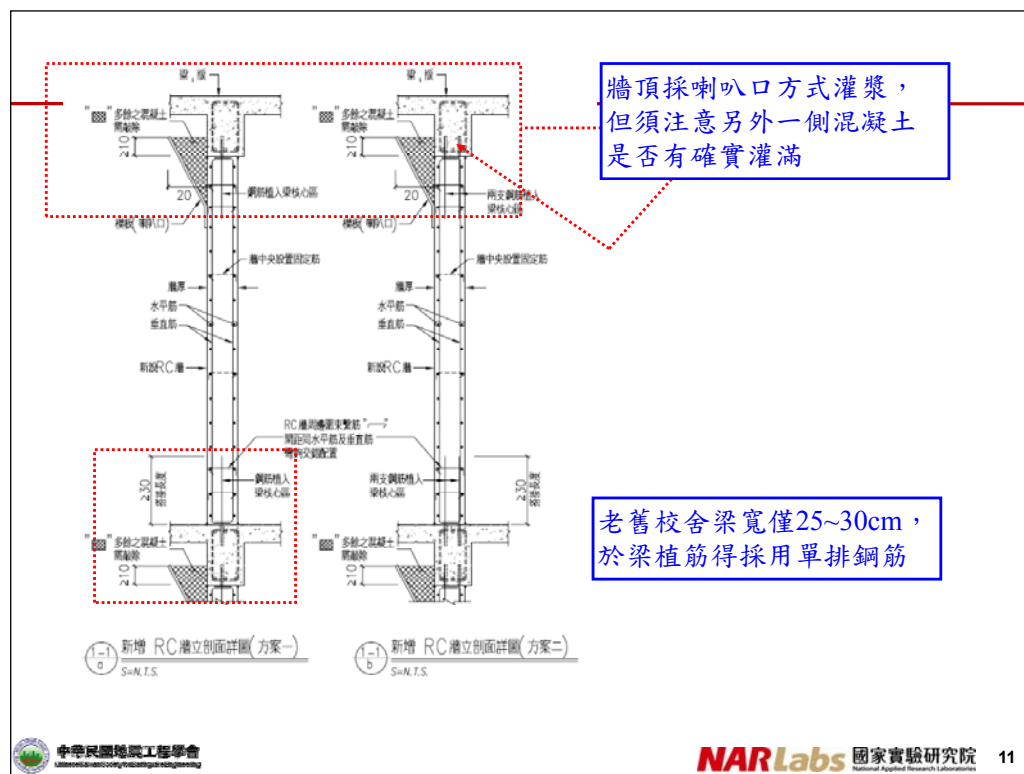
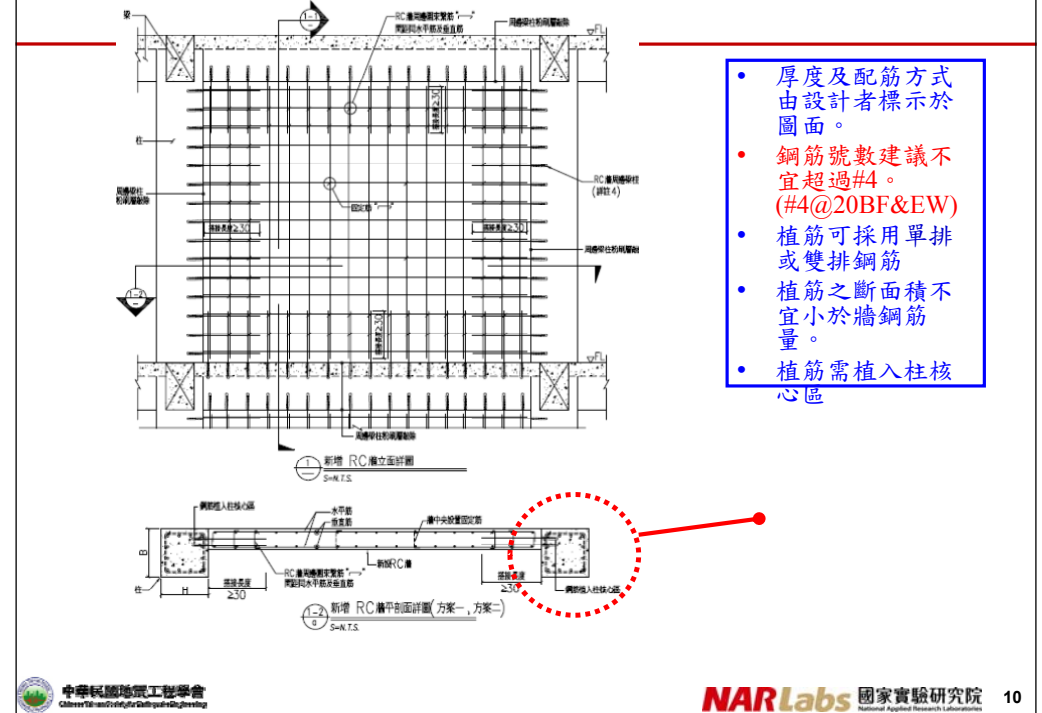
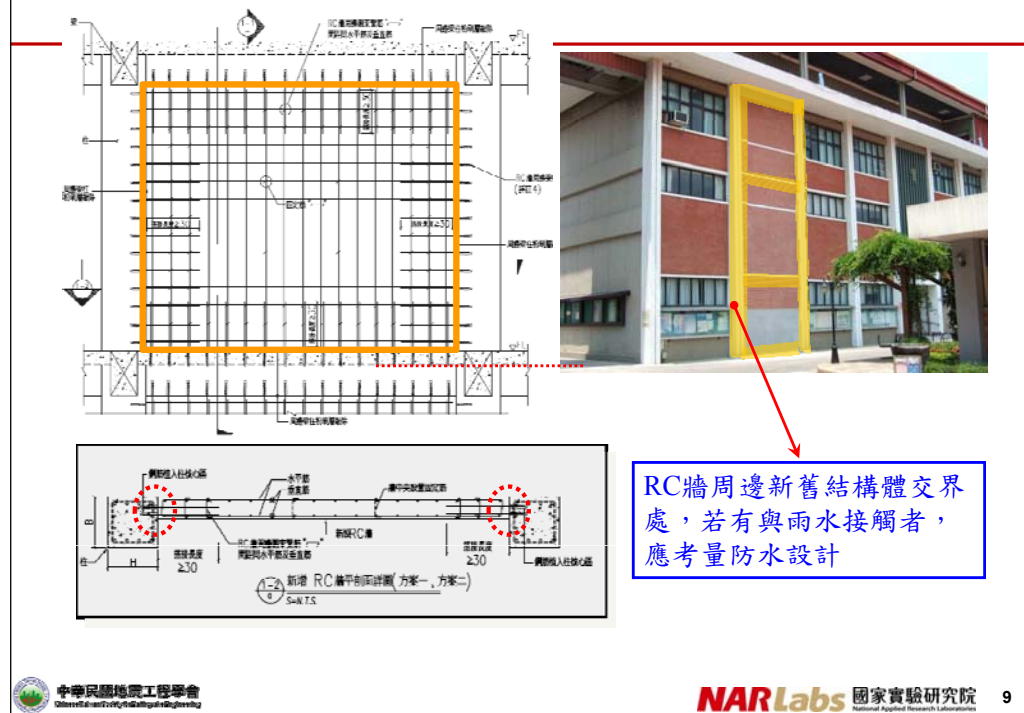
RC補強設計圖之組成應至少包含以下四部份：
(1)立面詳圖(2)斷面詳圖(3)基礎詳圖(4)施工步驟說明

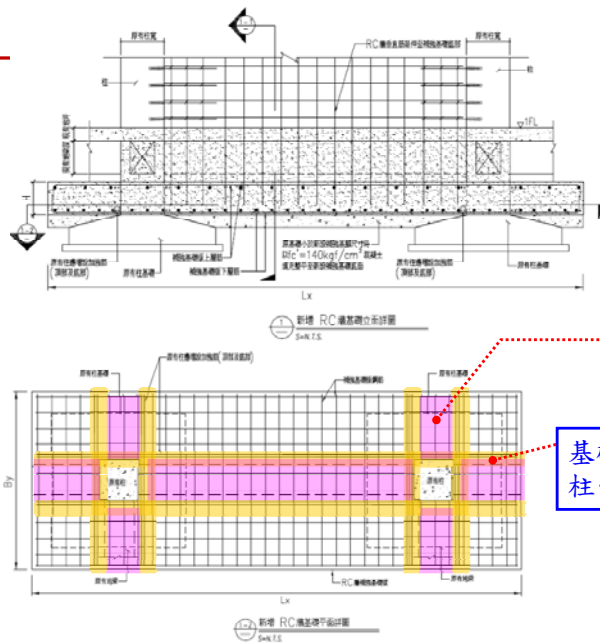


使用時應先了解每張參考圖上標示之註解說明
RC剪力牆參考圖註解說明彙整如下

- 補強設計圖：(1)立面詳圖、(2)斷面詳圖、(3)基礎詳圖、(4)施工步驟說明。
- 長度及厚度應考慮設計需求及施工條件並與業主充分溝通後決定。
- 鋼筋號數建議不宜超過#4。
- 周邊梁、柱植筋數量需由設計者計算，得採用單排或雙排鋼筋。植筋之斷面積以不得小於剪力牆鋼筋量為原則。
- 周邊新舊結構體交界處，若有與雨水接觸者，應考量防水設計。
- 參考圖僅提供設計圖配置模式，實際配筋及剪力牆穩定方式仍依設計者設計需求決定。
- 設計者應依現場實際條件繪製詳圖。

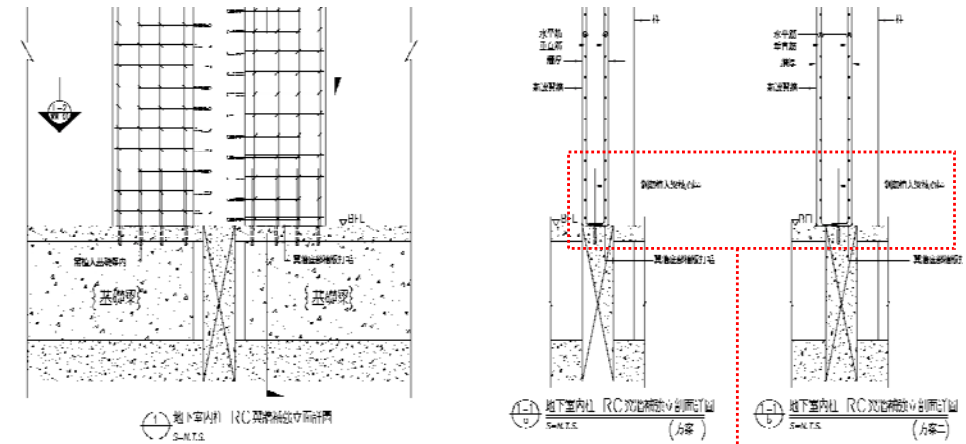






有地下室之建築物直接與外牆連接；無地下室建物建議於RC牆左右各增設一跨連續地梁加強)

基礎鋼筋遇原有柱時，平移至柱旁直通。



1. 剪力牆補強應向下連續至基礎或地下室外牆
2. 地下室內柱剪力牆底部採植筋於地梁方式處理。

6.2.11 基面以下之構架

基面與基礎間之構架，其設計之強度與勁度不得低於上部結構者。有關鋼筋混凝土構造及鋼構造之韌性特別規定應同樣適用於將地震力由基面傳至基礎之構材。亦可以基面以上產生之極限層剪力為橫力，施加於基面代替之，但垂直構材仍應依韌性相關規定設置緊密箍筋。

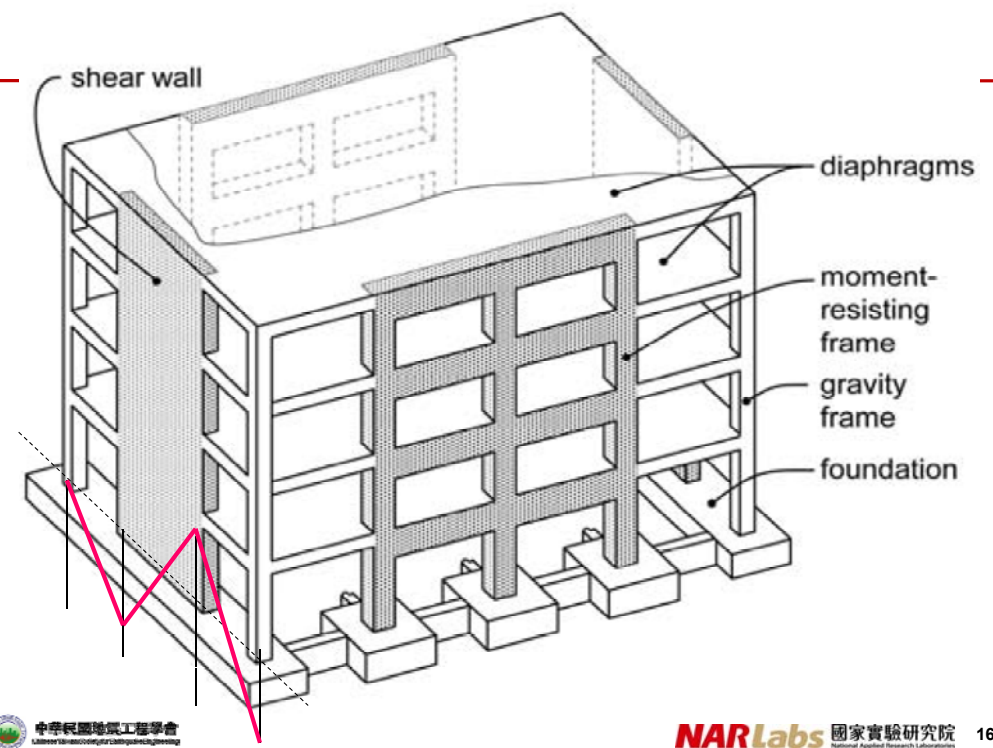
超額強度因子 $\Omega_0 = V_p / V_e$

其中，

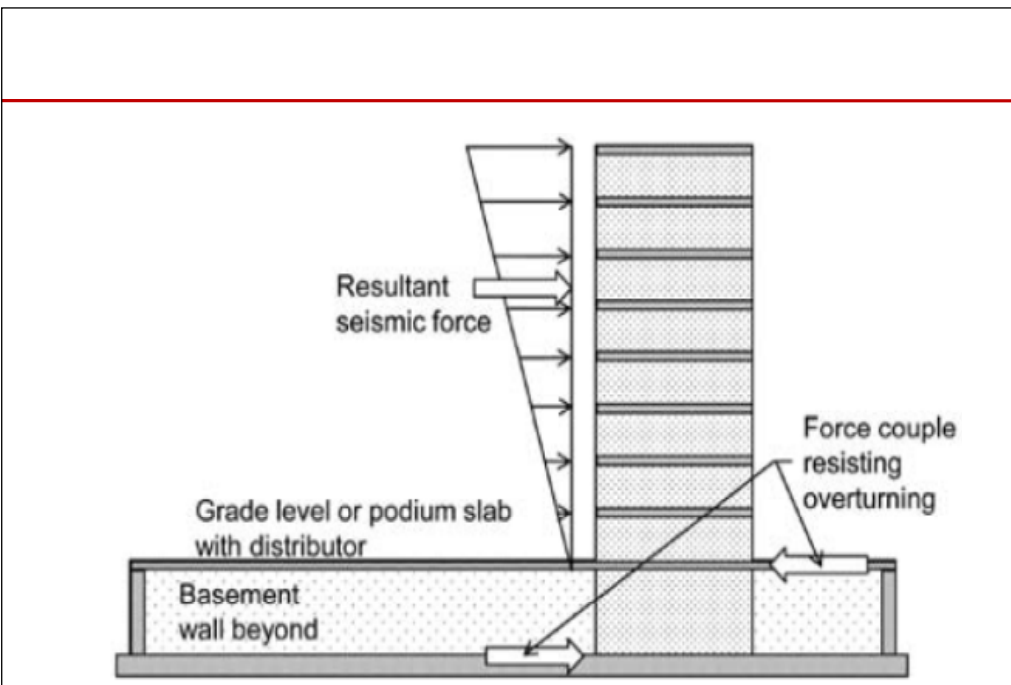
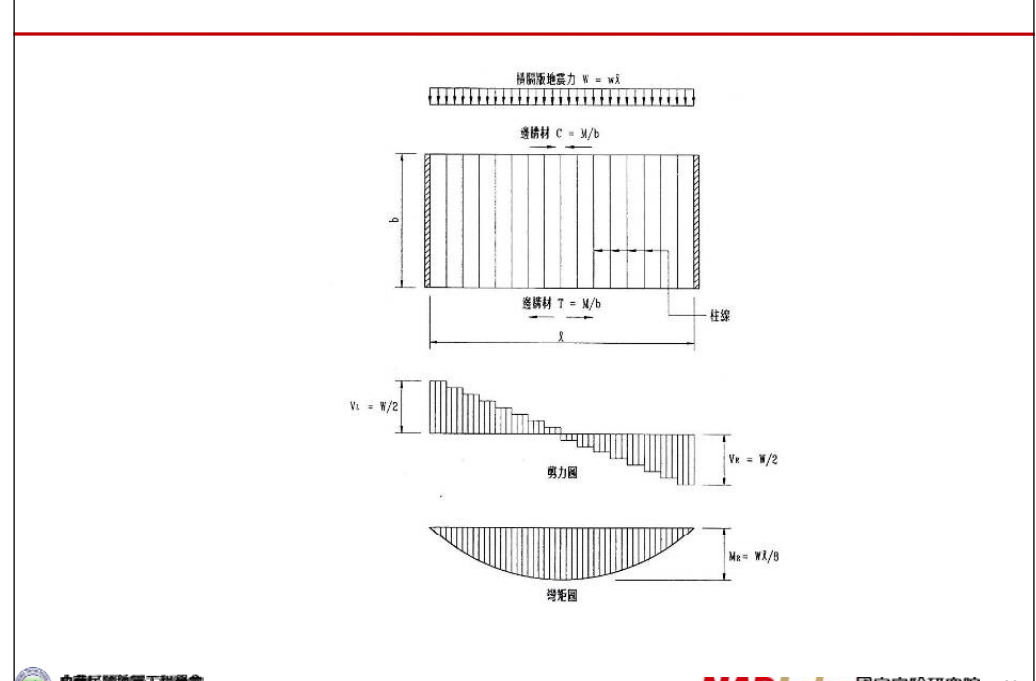
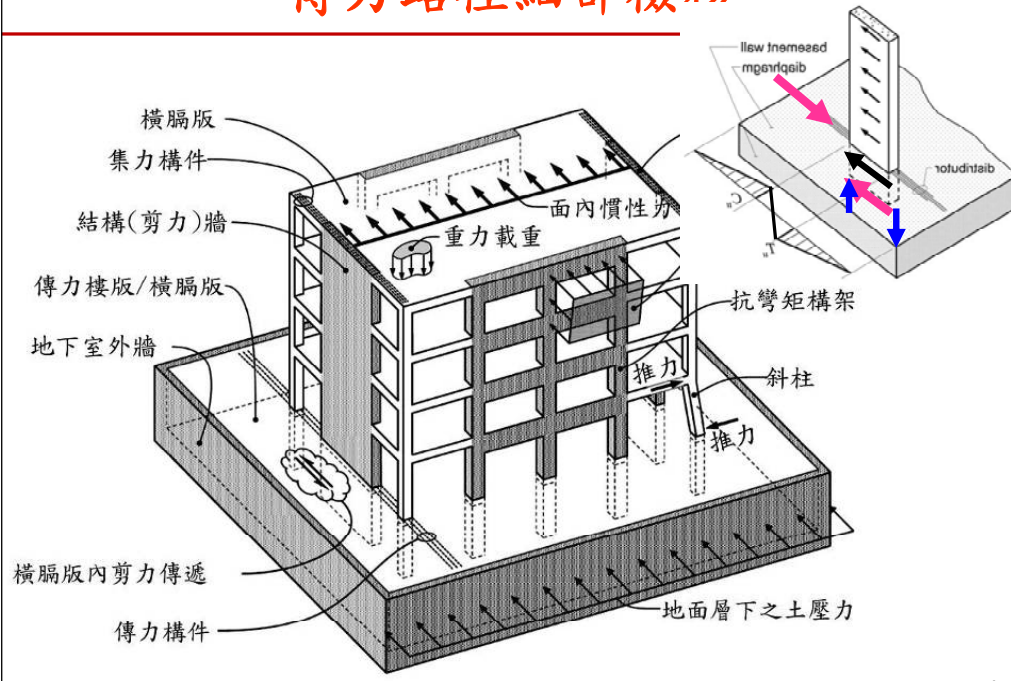
Ω_0 ：包含設計、材料及結構系統等因素。

V_p ：上部結構極限層剪力。

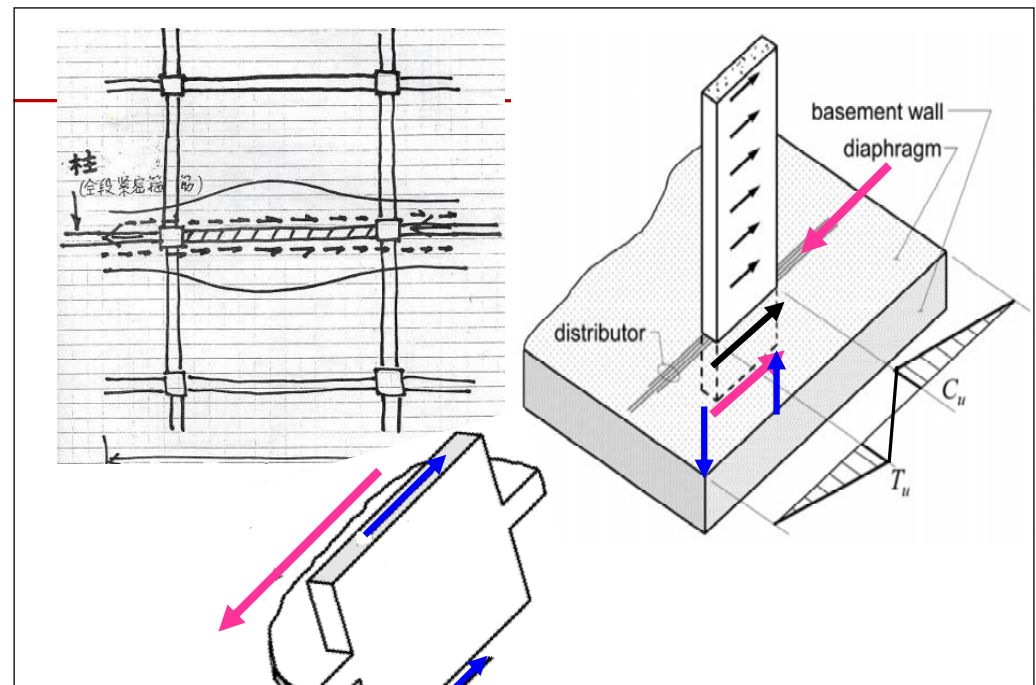
V_e ：上部結構設計層剪力。

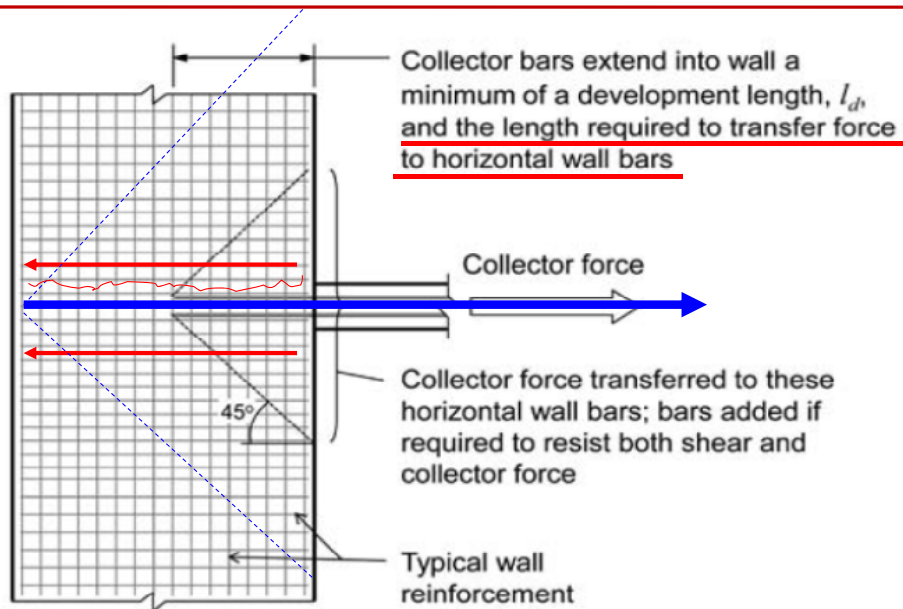


傳力路徑細部檢核



由地梁或基樁提供





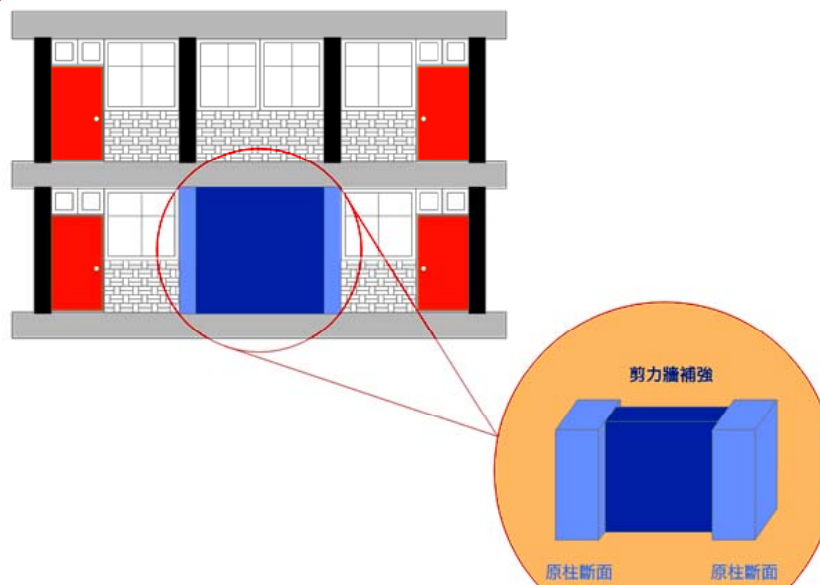
Collector force

Collector force transferred to these horizontal wall bars; bars added if required to resist both shear and collector force

Typical wall reinforcement

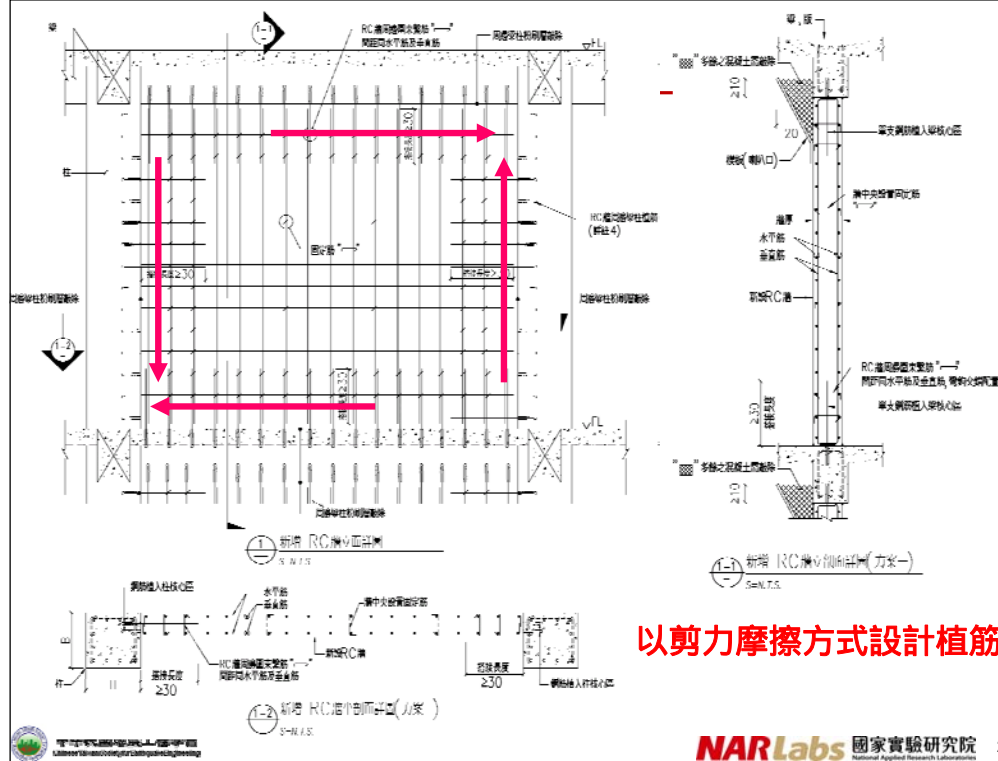


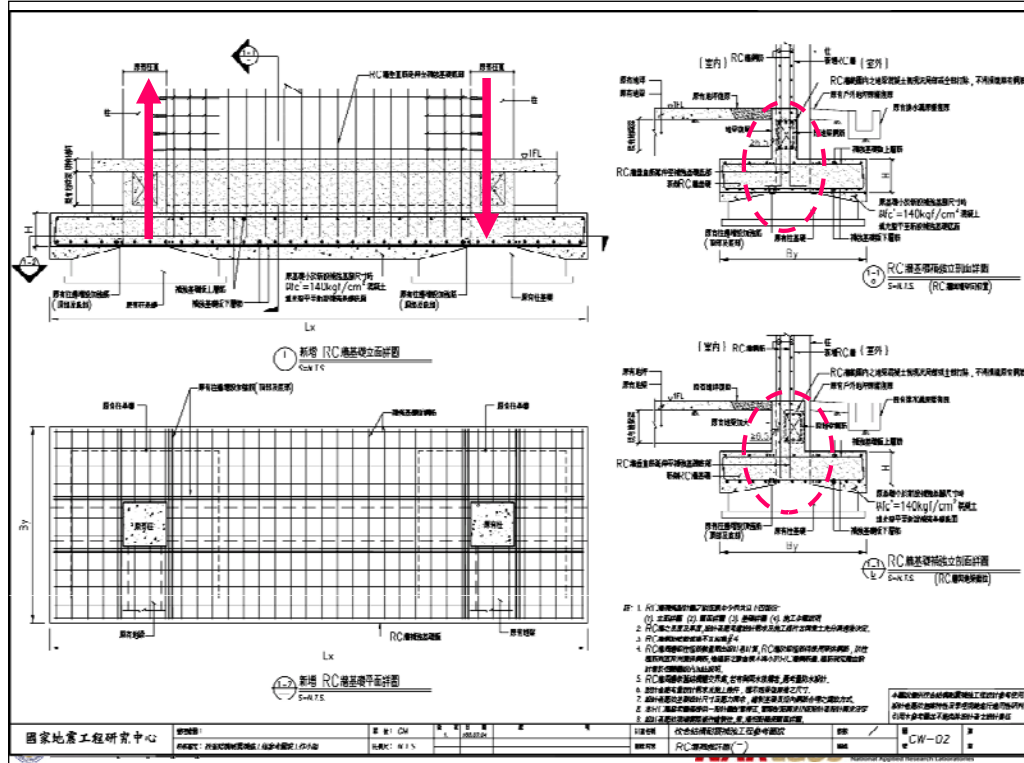
主要校舍耐震補強工法-剪力牆補強



原柱断面

原柱断面

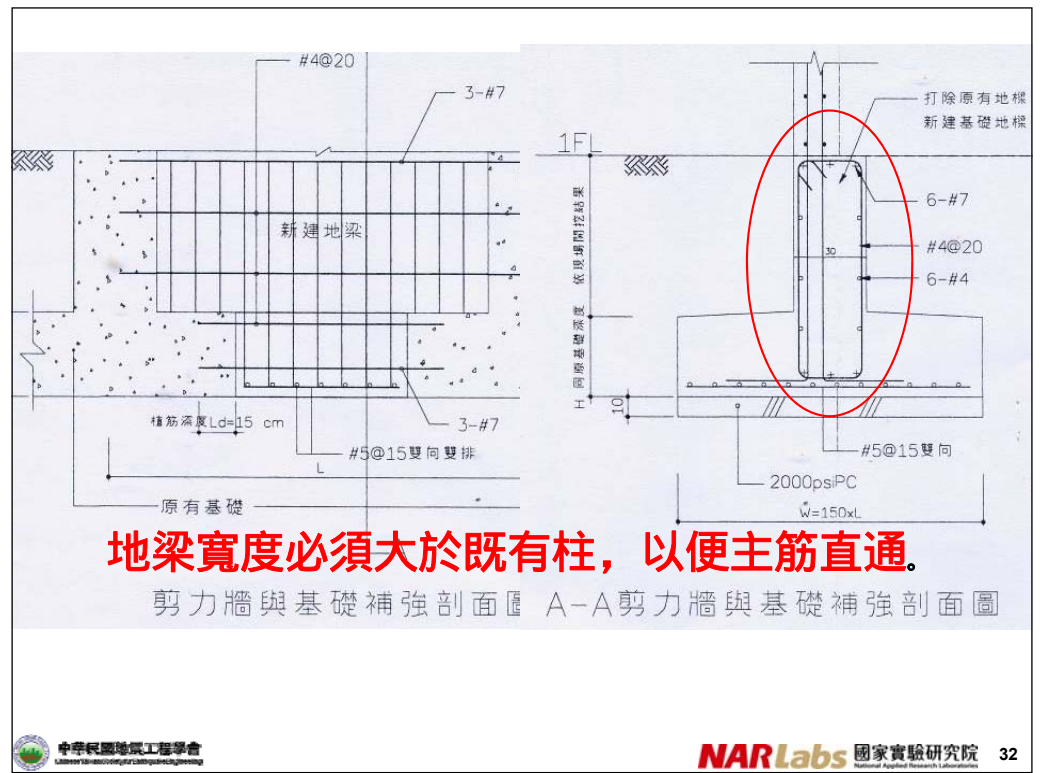
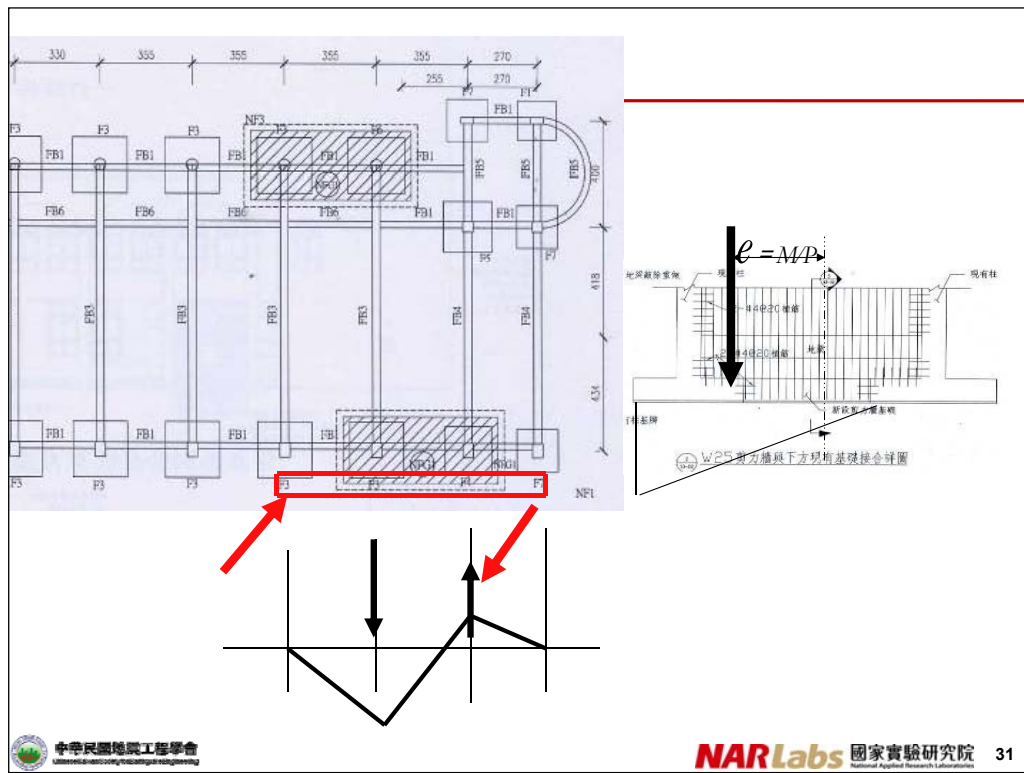
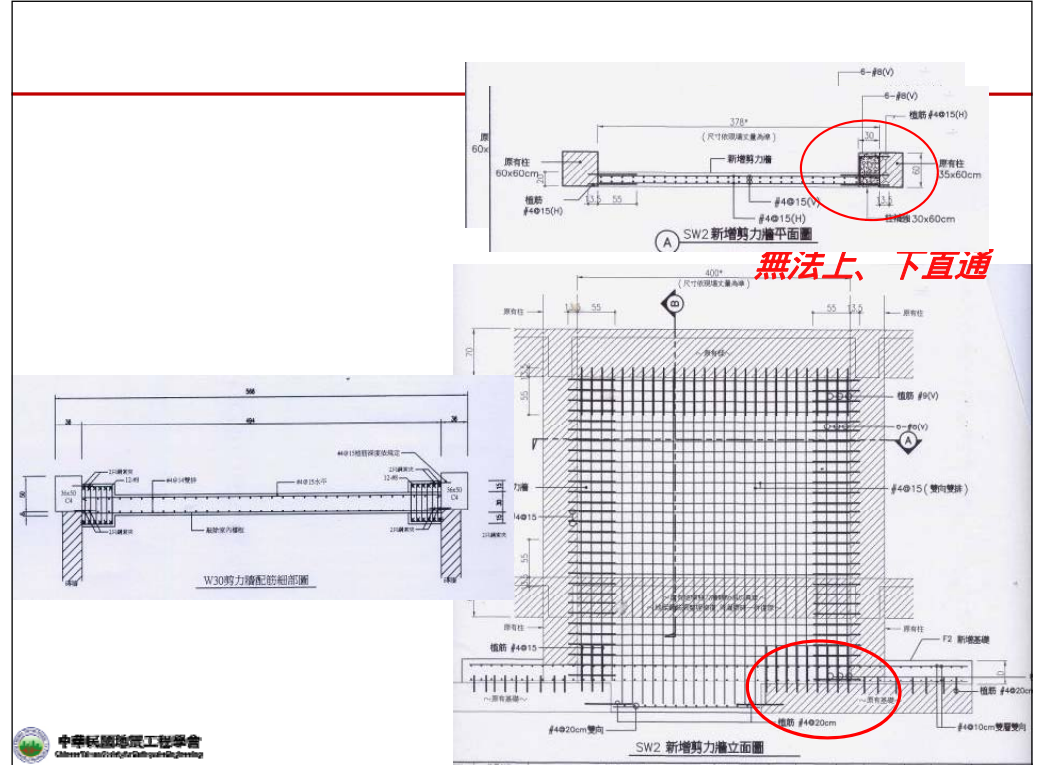
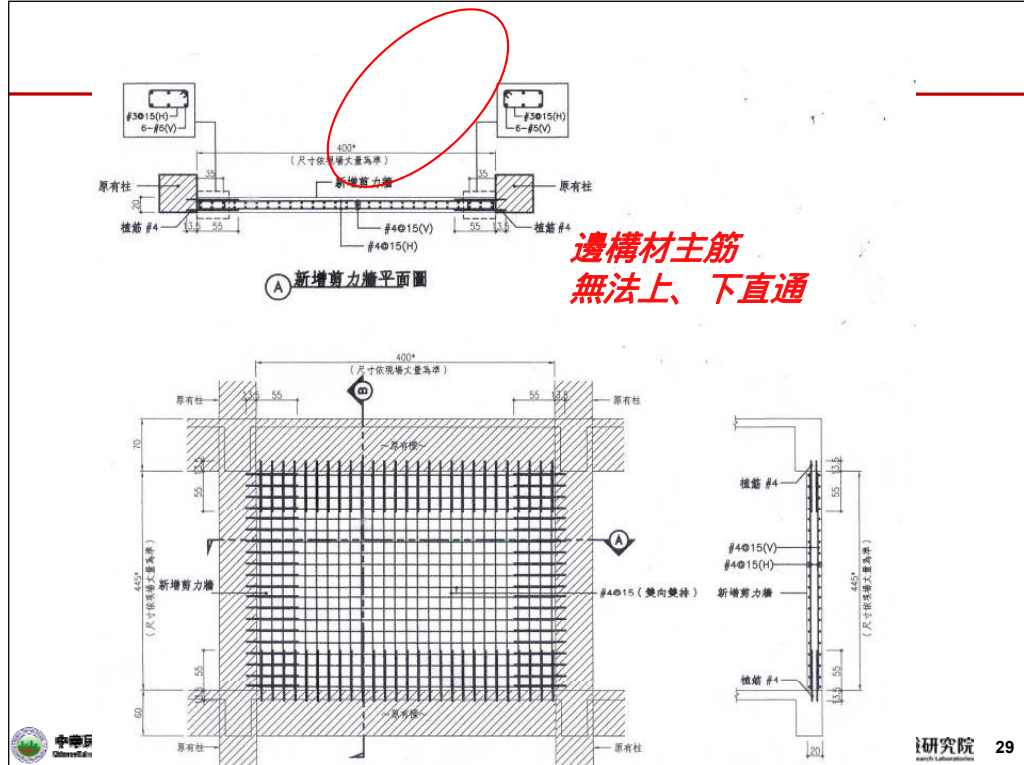




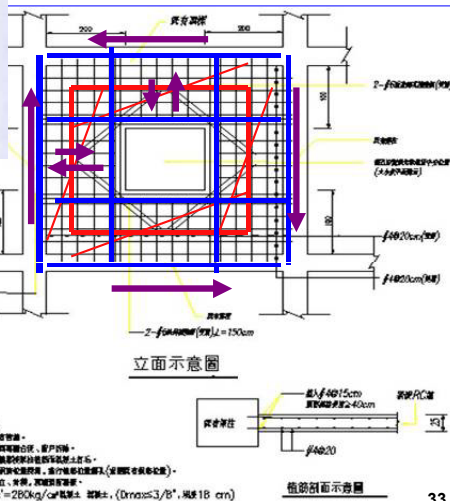
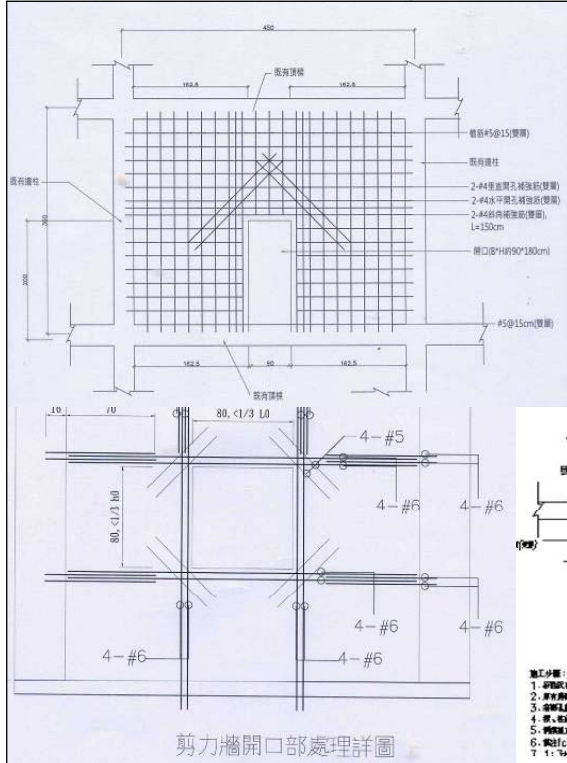
配筋原則

- 垂直牆筋以承受剪力，不參與承受彎矩為原則。周邊植筋量建議以剪力摩擦方式計算，並植入柱圍束核心區內，必要時邊構材配合擴柱。雙層牆筋間建議設置水平「寬度固定筋」。
- 基礎版以短(橫)向為主；長向以地梁合併基礎成「上」形深梁提高有效深度。
- 混凝土灌漿頂部建議設置「喇叭口灌漿」，或以無收縮水泥砂漿填塞。
- 基礎版筋及地梁筋，若遇豎有柱位無法直通，建議由豎有柱旁直通。
- 施工範圍內，與原有結構體接觸表面須打毛至6mm以上粗糙度。





剪力牆開孔補強



33

RC 剪力牆補強工法 施工實例

陸怡堯技師提供

34



35

36



RC牆：拆模



RC牆：敲除喇叭口混凝土



RC牆：粉刷打底



RC牆：內面油漆(B1高窗)



RC牆：貼面復原



RC牆：貼面復原(B1高窗)



RC牆：內面油漆



植筋拉拔測試(施工前)



植筋拉拔測試(施工中)



坍度測試



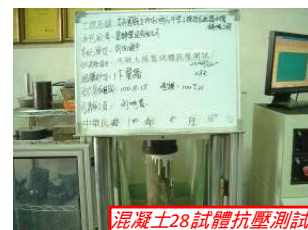
坍度測試



氯離子測試



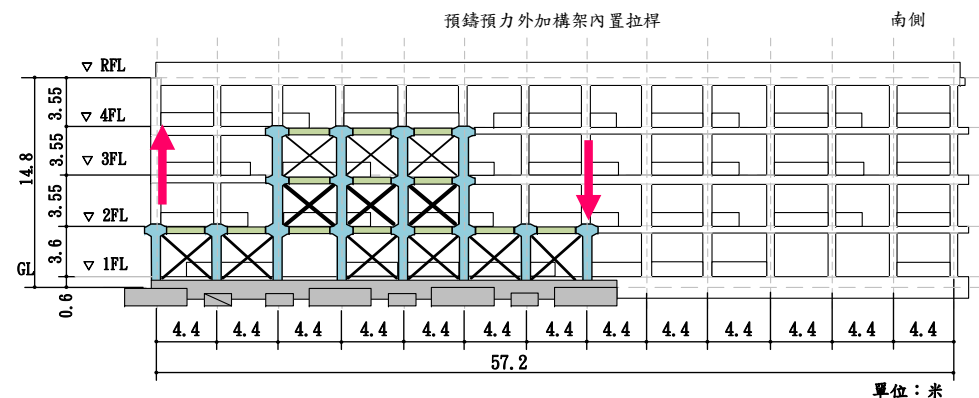
混凝土取樣



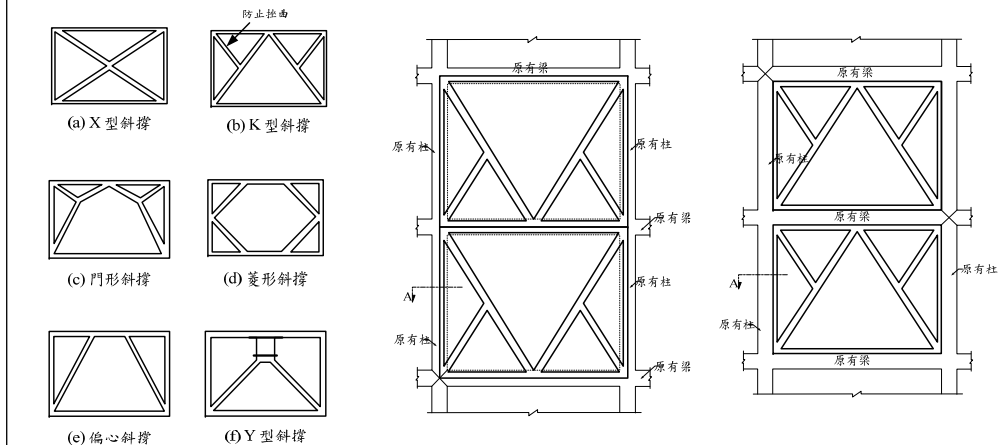
混凝土28試體抗壓測試

使用時機及配置原則

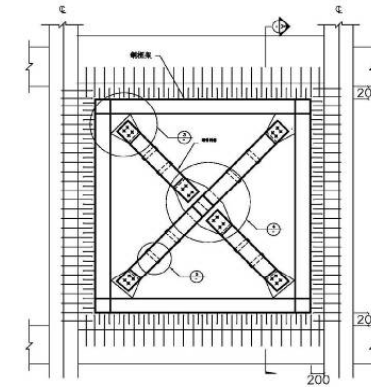
- **鋼框斜撐**具有高强度與高勁度，惟略低於RC剪力牆。可用來改善結構抗側力系統之平、立面分布之均勻性。例如：扭轉現象，或軟弱底層。
- **鋼框斜撐**配置原則：足夠量、均布、對稱、抗扭。
- 配置**鋼框斜撐**須同時檢核集力構材及橫隔版等傳力路徑之強度。
- **鋼框斜撐**立面避免退縮或錯位，否則須特別檢討當層之集力構材，及橫隔版之水平剪力及水平彎矩。
- **鋼框斜撐**，須檢核基礎之地反力、滑動及傾倒(可利用連跨地梁或地下室外牆)。
- **通風、採光及動線**略受影響。
- **鋼框斜撐**可內嵌於構架內；亦可附掛於構架外。



單位：米



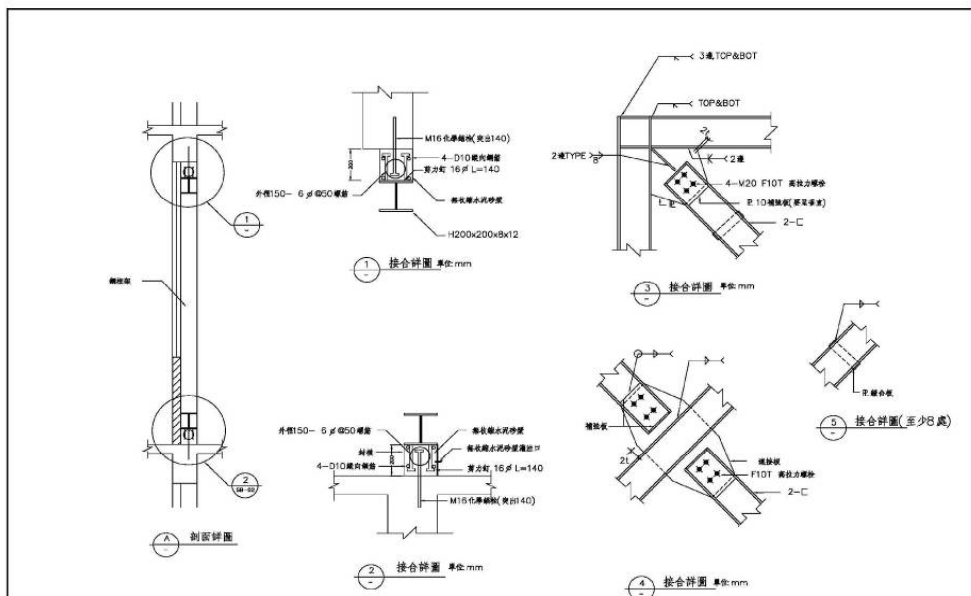
- 一、鋼框、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
- 1、鋼樑：
CNS 560 A2006 SD280 熱軋鋼筋，每段長度 $F_y \geq 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 。
 - 2、鋼柱：
2.1、柱底 $\geq 1.5m$ (或 $4.5m$)：CNS 5919 G3132 熱軋鋼筋，每段長度 $F_y \geq 5000 \text{ kgf/cm}^2$ 。
2.2、柱頂 $\geq 1.5m$ (或 $4.5m$)：CNS 5919 G3132 熱軋鋼筋，每段長度 $F_y \geq 4000 \text{ kgf/cm}^2$ 。
- 二、鋼樑上鋼筋之配置：
- 1、鋼樑上：28 號熱軋鋼筋 $F_y \geq 45 \text{ kgf/cm}^2$ ，長度 $200d \geq 20m$ 。
 - 2、鋼樑上鋼筋之配置：
- 三、鋼樑上鋼筋之配置：
- 1、鋼樑、鋼柱、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
ASTM A36 或 CNS 2947 SM400 熱軋鋼筋，每段長度 $F_y \geq 2500 \text{ kgf/cm}^2$ 。
 - 2、鋼樑：鋼樑上鋼筋之配置：
JIS S 50C 510T 熱軋鋼筋 $F_y \geq 4000 \text{ kgf/cm}^2$ 。
 - 3、鋼柱：鋼柱上鋼筋之配置：
ASTM A108 或 CNS AWS D1.1 TYPE B 熱軋鋼筋 $F_y \geq 4500 \text{ kgf/cm}^2$ 。
 - 4、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
ASTM F1554 Gr. 36 或 CNS 2947 SM400 熱軋鋼筋，每段長度 $F_y \geq 2500 \text{ kgf/cm}^2$ ，每段長度 $200d \geq 20m$ 。
 - 5、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.1、使用鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置 (SAW)、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置 (SAW)、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置 (SAW)、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置 (SAW)。
5.2、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.3、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.4、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.5、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.6、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.7、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.8、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.9、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.10、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.11、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.12、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.13、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.14、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.15、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.16、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.17、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.18、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.19、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.20、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.21、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.22、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.23、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.24、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.25、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.26、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.27、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.28、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.29、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.30、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.31、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.32、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.33、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.34、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.35、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.36、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.37、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.38、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.39、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.40、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.41、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.42、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.43、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.44、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.45、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.46、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.47、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.48、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.49、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.50、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.51、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.52、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.53、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.54、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.55、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.56、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.57、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.58、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.59、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.60、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.61、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.62、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.63、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.64、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.65、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.66、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.67、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.68、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.69、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.70、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.71、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.72、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.73、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.74、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.75、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.76、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.77、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.78、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.79、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.80、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.81、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.82、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.83、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.84、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.85、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.86、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.87、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.88、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.89、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.90、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.91、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.92、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.93、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.94、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.95、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.96、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.97、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.98、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
5.99、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
6.00、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：



- 鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
- 1、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
 - 2、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
 - 3、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：
 - 4、鋼樑鋼柱接合部之鋼筋配置：

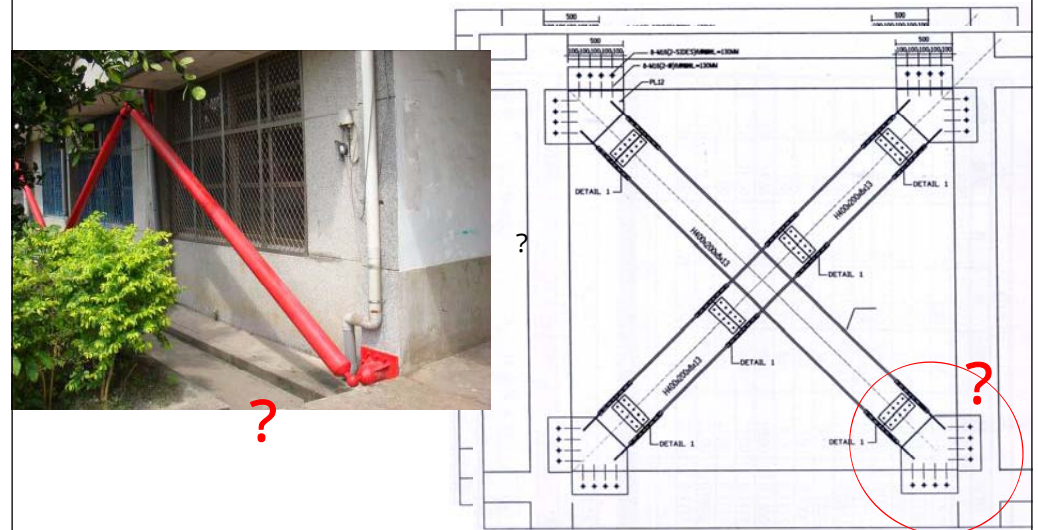
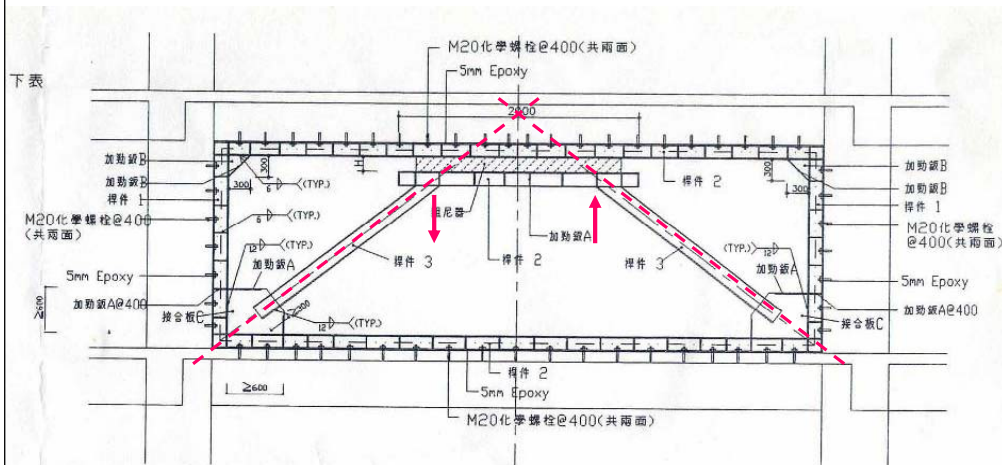
施工步驟

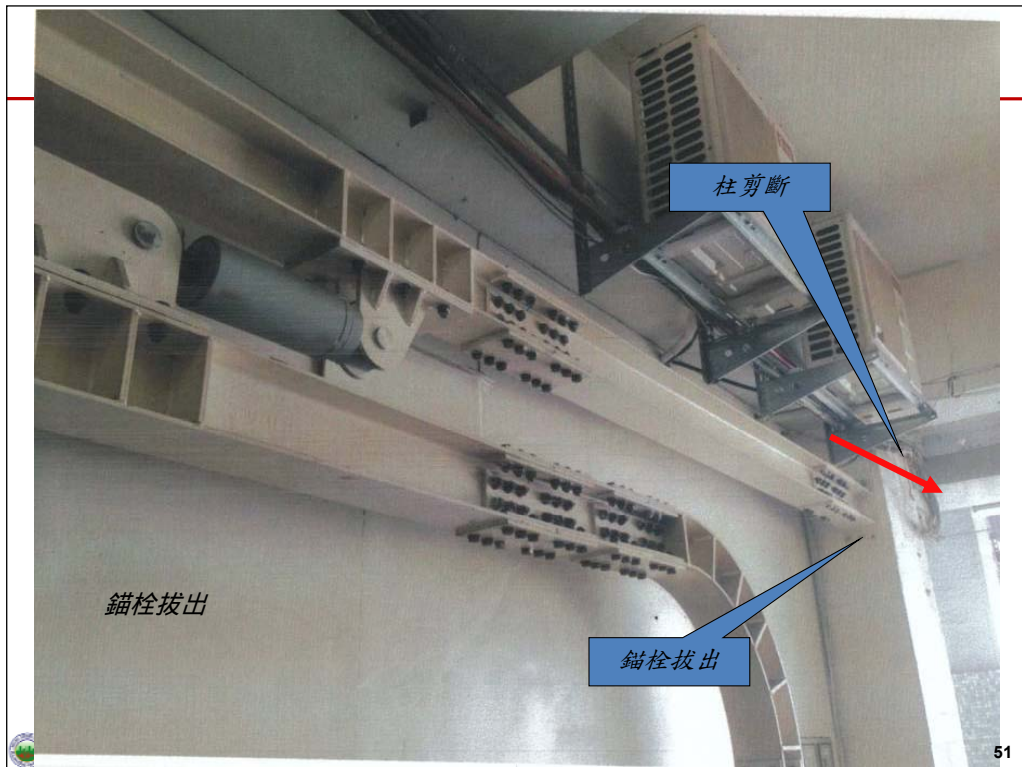
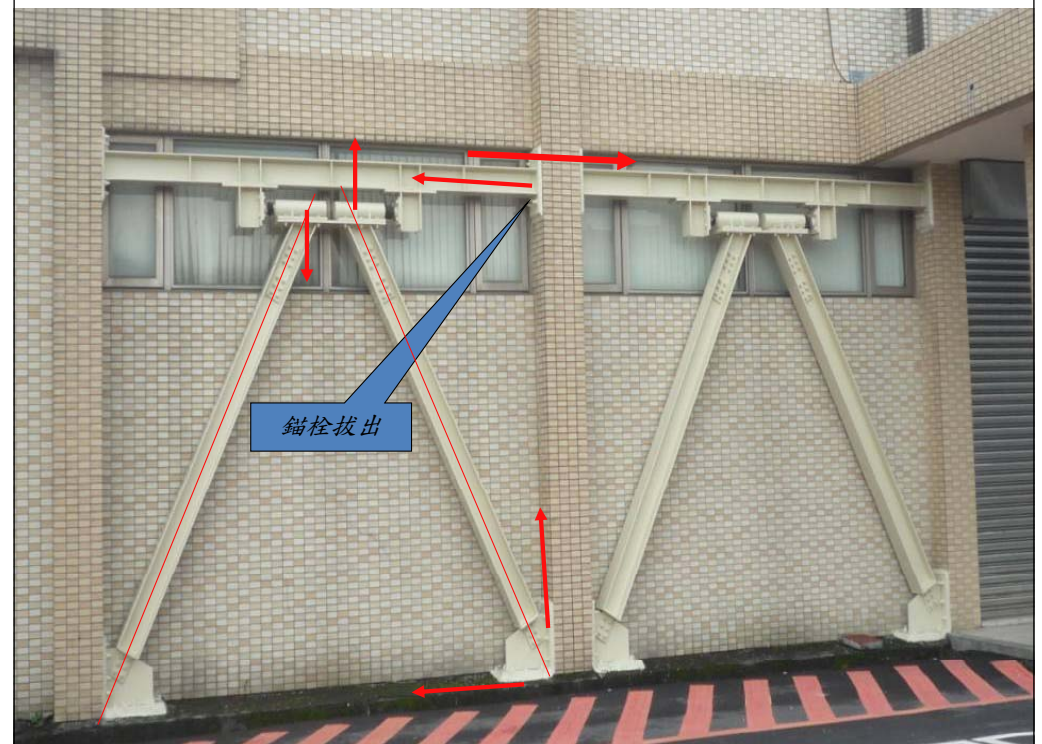
1. 遷移相關管線及附掛物。
2. 與鋼框架交界之梁及柱面粉刷層打除，並保有 **6 mm** 以上粗糙度。
3. 以鋼筋探測器避開鋼筋位置鑽孔。
4. 梁、柱鑽孔內以鋼刷刷淨，並以高壓空氣吹淨。
5. 灌注植筋劑，再植入全牙錨栓。
6. 鋼框架斜撐外周植鉚剪力釘。
7. 組立鋼框架斜撐。
8. 組立鋼框架四周螺箍筋，並灌注無收縮水泥砂漿。
9. 步驟1之相關管線及附掛物復原。



設計細則建議

- 化學錨栓採用桿身全牙螺桿附重型六角螺帽，並須保有足夠伸展長度。
- 鋼框架與鋼筋混凝土梁柱框架間之淨距為**20 cm**。
- 鋼框架採用H型鋼，強軸平行框架平面，以分散與鋼筋混凝土框架間之接合集中力。
- 鋼框架與鋼筋混凝土梁柱框架間配置**6 ψ** 螺箍筋，外徑**150 mm@40~60 mm**。
- 鋼框架與鋼筋混凝土梁柱框架間，**4**個角隅處仍須配置化學錨栓。
- 鋼框架斜撐接頭以隅板接合，並留設**2**倍隅板厚寬之撓曲變形空間，以防斜撐挫屈時損壞鋼框架。隅板並須檢核挫屈強度。
- 斜撐採用雙槽鋼時，須檢核接頭塊狀剪力破壞模式及組合斜撐之長細效應。





簡報結束，敬請指教