

Q&A 專欄

本專欄於本刊不定期登出，凡與結構工程有關之問題，歡迎讀者來函提出，本刊將儘力為您提供可行的方案，供您參考。惟鑒於結構工程日趨多元化與複雜化，本欄之答案，請讀者切勿將它視為唯一之答案，讀者對於結構工程設計上或施工上之難題或疑義，仍應依實際情況，綜合考慮諸項因素後，作最佳之判斷。

本專欄之解答，雖經會刊編輯及出版委員會委請專家審查通過，惟如有更佳之答案或有所補充，亦歡迎提供，以促進技術交流，提昇工程水準。

【問293】RC構架梁柱接頭之柱寬或接頭剪力不足已設計完之鋼筋混凝土房屋結構之梁柱接頭，於結構設計審查時發現平行於梁縱向鋼筋方向之接頭深度 h 不足，在不變更梁柱尺寸之情況下，請問是否有改善方法？

【答】因鋼筋混凝土耐震構架須檢核地震時，梁柱接頭可滿足強柱弱梁及接頭剪力，接頭剪力之來源即為梁柱接頭一端接入梁之上層主筋之拉力，及另端上層主筋及混凝土之壓力。其中，接頭二端接入梁上層主筋一端拉力及另端壓力之力量總和，須藉由梁上層主筋在梁柱接頭區內之竹節與混凝土間之握裹力來傳遞。傳遞握裹力所需長度。

依據土木 401-110 第 18.5.2.3 節規定：「當縱向梁鋼筋貫穿梁柱接頭時，若使用常重混凝土，則平行於梁縱向鋼筋方向之接頭寬度應至少為(a)至(d)之最大值：

- (a) $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ [420 MPa] 縱向鋼筋最大直徑之20/1倍，對輕質混凝土而言， $l = 0.75$ ，對所有其他情形而言， $l = 1.0$ 。
- (b) $f_y = 5,000 \text{ kgf/cm}^2$ [490 MPa] 縱向鋼筋最大直徑之23倍。
- (c) $f_y = 5,600 \text{ kgf/cm}^2$ [550 MPa] 縱向鋼筋最大直徑之26倍。
- (d) 任何構入接頭且在所考慮的方向上作為抵

會刊編輯及出版委員會

抗地震力系統之一部分而產生接頭剪力之梁，其深度的一半。

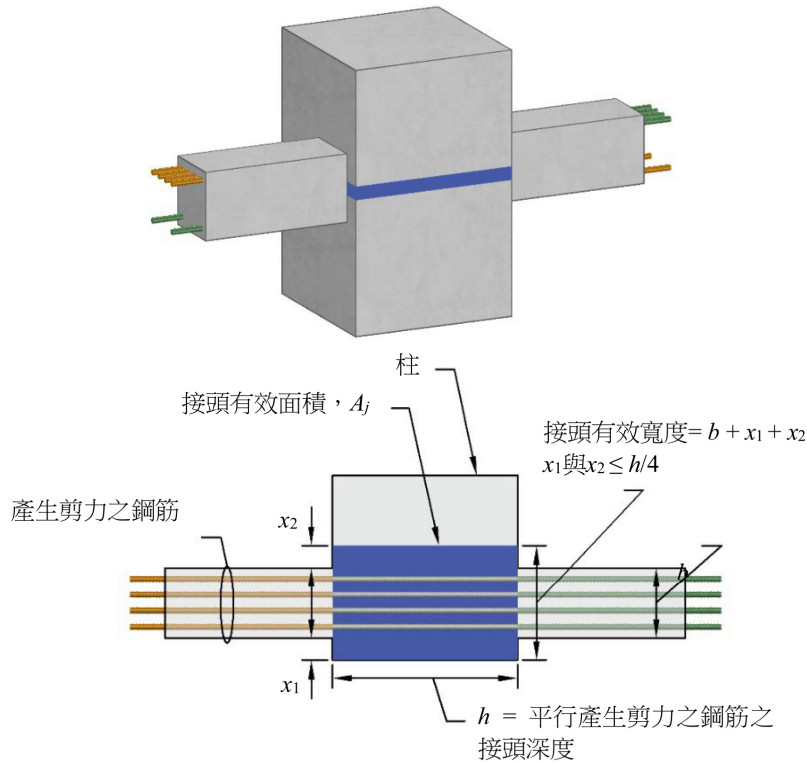
接頭深度示意圖見圖一，圓柱接頭與梁縱向鋼筋平行的柱尺寸可取圓柱等值斷面積的方形斷面尺寸。Meinheit與Jirsa 1977；Briss等人 1978；Ehsani 1982；Durrani與Wight 1982；Leon 1989；Aoyama 2001；Lin等人西元2000年之研究顯示，在承受一連串的反復大彎矩作用下，直通梁柱接頭內之梁縱向鋼筋可能會產生滑移。這些直通梁柱接頭內之梁縱向鋼筋的握裹應力很大，為降低梁柱接頭二端界面相鄰梁產生塑鉸時，直通梁柱接頭內之梁縱向鋼筋之滑移，對降伏強度為 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 等級的鋼筋而言，柱尺寸須達梁縱向鋼筋直徑的32倍。惟此長度將使接頭過大，試驗結果顯示，對降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 等級之鋼筋而言，若接頭深度對最大梁縱向鋼筋直徑在常重與輕質混凝土中分別至少為20與26倍，則直通梁柱接頭內之梁縱向鋼筋之滑移量尚在可接受之範圍。對降伏強度 $5,600 \text{ kgf/cm}^2$ 等級的鋼筋而言， $26d_b$ 接頭深度在於達到與具降伏強度 $4,200 \text{ kgf/cm}^2$ [420 MPa] 鋼筋與常重混凝土之 $20d_b$ 接頭深度可得相近之滑移量。接頭深度的限制，係在房屋結構構架受到所預期大地震產生的非彈性位移加載次數下，提供梁柱接頭內梁筋滑移量合

理的控制，關於此議題完整的處理可見Zhu與Jirsa (1983)的研究。

第18.5.2.3(d)節關於接頭尺寸的規定僅適用於設定為抵抗地震力系統一部分之梁。接頭寬度小於梁深一半的接頭，將需以陡峭對角壓桿

穿過接頭以進行可能效率較低之剪力傳遞，文獻中尚未有能顯示該種接頭性能之試驗報告。

目前尚未有使用輕質混凝土與降伏強度 5,000 kgf/cm² [490 MPa] 或5,600 kgf/cm² [550 MPa] 等級縱向鋼筋的接頭試驗資料。



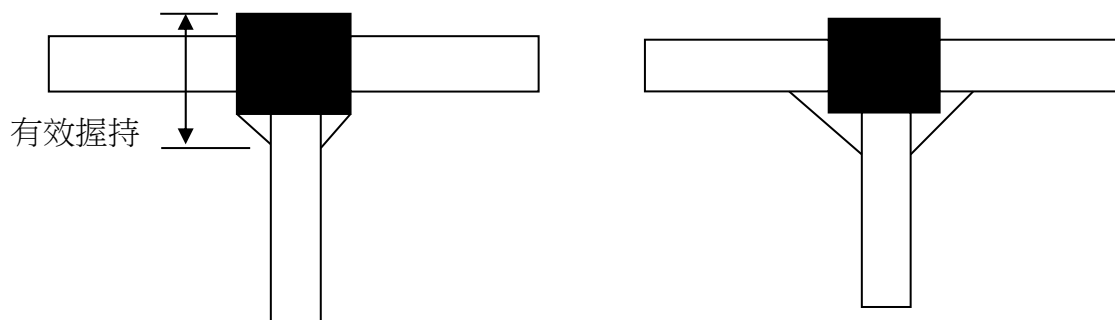
註：接頭有效面積要就構架每一方向個別討論。

圖一 平行於梁縱向鋼筋方向之接頭寬度示意圖

當平行於梁縱向鋼筋方向之接頭寬度不足，且建築配置無法增加柱寬時，建議採下列方式：

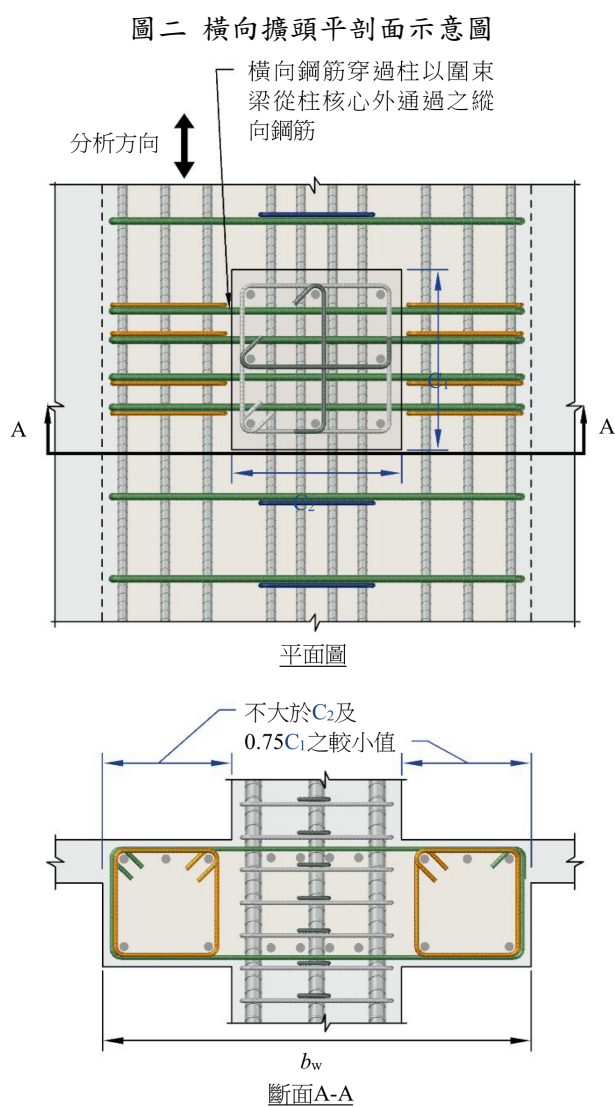
- 1、提高混凝土之抗壓強度、減小鋼筋號數、放大柱寬度等。若均不便採行，則採第2項；
- 2、將接入梁之梁端橫向擴頭，甚至橫向擴頭範圍

圍大於柱寬(見圖二，便可增加接頭區剛域之長(寬)度，提供較長之握持長度(示意圖見圖三)。其有效傳遞力量至梁柱接頭之最大梁寬及補強筋之配置可比照土木401-110 第 18.3.2(c)節之規定：「梁寬超過支承柱寬度之部分，任一邊之長度不應超過 c_2 與 $0.75c_1$ 之較小值」。



(a) 橫向擴頭小於柱寬

(b) 橫向擴頭大於柱寬



圖三 寬梁最大有效寬度與所需之橫向鋼筋

【參考資料】

- [1] “結構混凝土設計規範”內政部 91.6.27 台內營字第 0910084633 號頒佈。
- [2] “混凝土工程設計規範與解說(土木 401-110)”土木水利工程學會。
- [3] 美國混凝土協會“BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE”ACI 318 -14 版

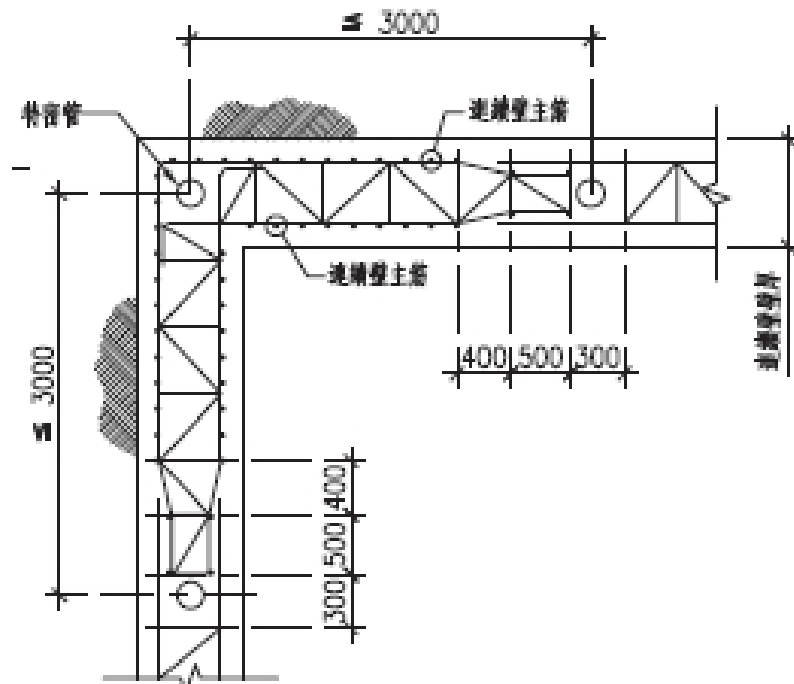
【問 294】連續壁轉角單元水平筋配置

請教一下，連續壁轉角單元內側水平筋是否有必要至接頭區遠端錨定？其理由為何？由於許多家工程顧問公司或技師事務所之連續壁鋼筋籠大樣圖皆採遠方錨定，且鋼筋混凝土房屋結構配筋準則中亦採遠方錨定。但某知名連續壁廠商一直認為不必要，故向各位前輩請教，煩請各位前輩不吝指教。

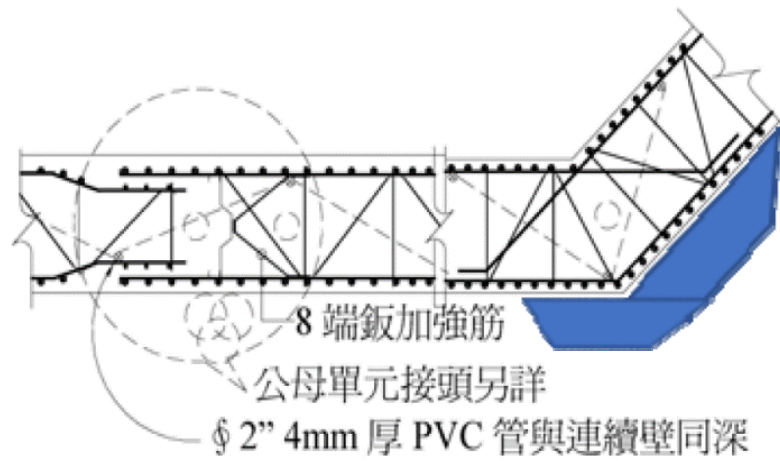
【答】連續壁轉角單元分凸角(陽角)及凹角(陰角)二種，一般較常遇到的是凹角單元(如圖一

及圖二所示)。因為凹角單元所承受之土、水壓力來自外側，致內側位於承受彎矩之壓力側，若壓力全部由混凝土承受，即內側水平筋不參與承受壓力，則內側水平筋可不需施作標準彎鉤，亦可不需至接頭區遠端錨定；若內側水平筋參與承受彎矩壓力側之力量，則除須施作標準彎鉤並至接頭區遠端錨定外，接頭區之混凝土剪力強度亦須滿足彎矩力偶產生之剪力。

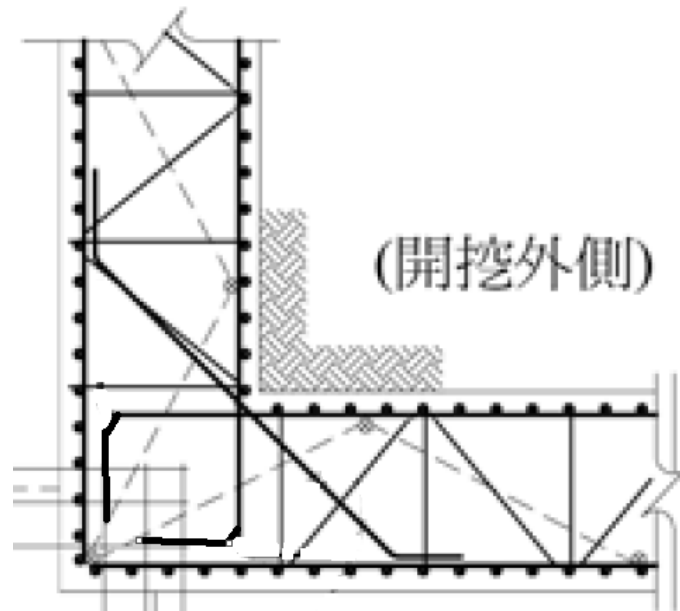
若為凸角之情況，則位於開挖基地外側的水平筋係位於彎矩之受拉側，此時不但須施作標準彎鉤並至接頭區遠端錨定外，水平筋之標準彎鉤宜朝向接頭內側，以便鉤住接頭區之混凝土對角壓桿，錨定效果較佳，可幫助提升接頭區之混凝土剪力強度(見圖三)。又因凸角之情況，位於開挖基地外側的凹角處為承受土、水壓力產生之彎矩之受拉側，因此增加配置斜向補強鋼筋(見圖三)，不失為控制減小裂縫的好方法。



圖一 連續壁凹角轉角單元示意圖之 1



圖二 連續壁凹角轉角單元示意圖之 2



圖三 連續壁凸角轉角單元水平筋配置示意圖