

Q&A 專欄

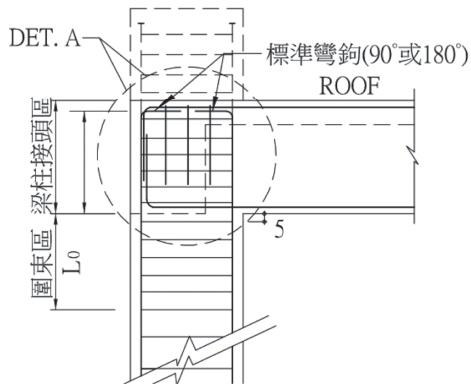
本專欄於本刊不定期登出，凡與結構工程有關之問題，歡迎讀者來函提出，本刊將儘力為您提供可行的方案，供您參考。惟鑑於結構工程日趨多元化與複雜化，本欄之答案，請讀者切勿將它視為唯一之答案，讀者對於結構工程設計上或施工上之難題或疑義，仍應依實際情況，綜合考慮諸項因素後，作最佳之判斷。

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，提升工程水準。

【問 306】頂層外柱 L 形梁柱接頭之梁上層鋼筋彎鉤長度

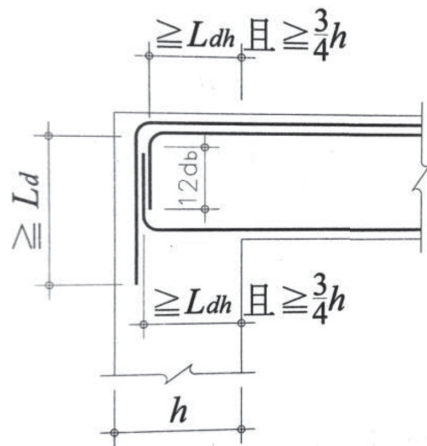
請問 RC 標準圖中，頂層外柱 L 形梁柱接頭中之梁上層鋼筋標準彎鉤尾端延伸長度：

- (1) 依「台北市結構技師公會」鋼筋混凝土標準圖 RC06 頂層外柱 L 形接頭，梁上層鋼筋彎鉤長度延伸長度為標準彎鉤之延伸長度。



- (2) 依據「中華民國結構工程學會」出版之《房屋結構鋼筋施工與綱要與品管》Q

4.4.7 所述：「頂層外柱等 L 形梁柱接頭之梁上層鋼筋彎鉤處理與一般樓層略有不同。因梁柱接頭區之梁筋水平段部分因缺乏足夠橫向拘束來傳遞握裹力，因此上層鋼筋之最外層鋼筋於 90 度彎轉後之直線延伸長須 $\geq Ld$ 」。



依下列資料觀之，究應符合標準彎鉤長度即可？還是標準彎鉤尾端須額外延伸至 Ld ？

【答】問題中所提供資料部分為編撰人員個人之觀點僅供參考。依據現行「建築物混凝土結構設計規範」之規定，頂層外柱 L 形梁柱接頭之梁上層鋼筋與柱主筋頂端，均須有標準彎鉤，且柱頂外角處，柱主筋頂端及梁主筋外端之標準彎鉤須依第 18.5.2.2 節之規定：「縱向鋼筋終止於接頭內時，應延伸至接頭核心區之另一面，且應按第 18.5.5 節之規定發展其受拉強度」，以便使柱及梁之標準彎鉤可鉤住梁柱接頭區之混凝土對角壓桿，以防梁及柱主筋產生混凝土錐塊狀拉破現象（見圖 1）。並盡量重疊以免產生不連續之間隙，以防對角裂縫通過二彎鉤間之間隙現象（見圖 2），如何保有 L 形「梁柱接頭區」之力系平衡問題可參考圖 3。另因梁頂面僅覆蓋約 5 cm 保護層，對梁主筋之圍束效果欠佳，梁主筋頂面須依第 25.4.4.6 節之規定：「若梁負彎矩鋼筋採擴頭竹節鋼筋終止於接頭區時，柱應由接頭頂向上延伸至少一個接頭深度 h ， h 為在考慮受力方向之接頭水平尺度。亦或，應以額外之豎向接頭鋼筋圍繞梁筋，以提供等效之圍束作用於接頭區頂面」，額外之豎向接頭鋼筋之設計與細節可參考 ACI 352R 報告。「台北市結構技師公會」鋼筋混凝土標準圖即為依此規定制訂訂。

當柱主筋頂部為以 T 頭或採標準彎鉤朝柱內於柱頂終止時，則梁及柱主筋之標準彎鉤均可鉤住接頭區之混凝土對角壓桿，且柱頂外角處不會有間隙產生，可滿足力系平衡之需求。

當柱主筋頂部為直線終止（無設置 T 頭或

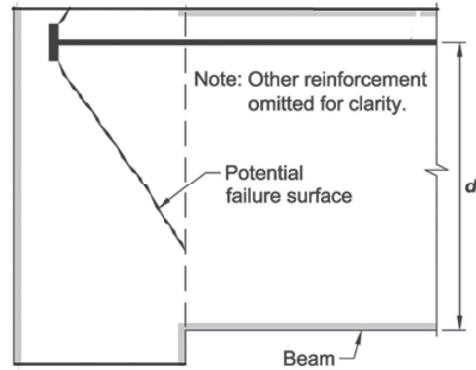


圖1 混凝土拉破破壞模式示意圖 [ACI 318-14]

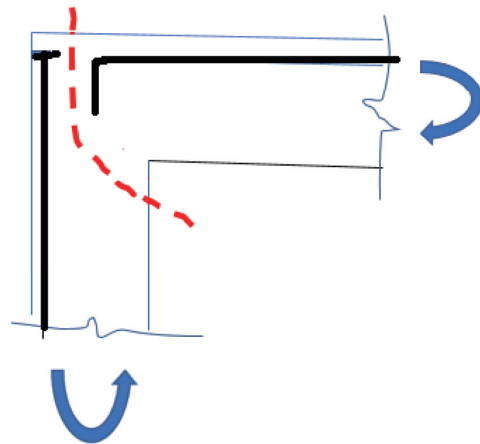


圖2 梁筋未延伸至柱核心遠側可能破壞模式

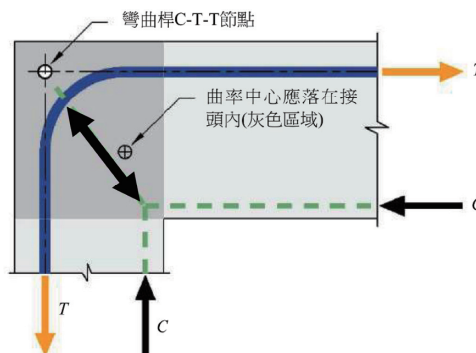


圖3 構架角隅內彎曲接頭之力系平衡示意圖

標準彎鉤)時,則得以帶 T 頭長度為 L_d 之直鋼筋,或帶標準彎鉤長度為 L_d 之 L 形鋼筋,倒插入柱內與柱主筋搭接,以便發展柱頂所需標準彎鉤等值強度。柱頂標準彎鉤所分攤柱主筋之軸向強度約佔柱主筋之 70%,亦即 $0.7 L_d$ 。因係採乙級搭接,因此搭接長度為 $(L_d \times 0.7) \times 1.3 = 0.91 L_d$,保守取 L_d 。惟須注意柱主筋若未延伸達柱頂端則倒插筋之長度須再加長。另外,耐震結構的接頭區搭接雖不是很好,但既是位於頂層柱,其柱軸力較小 ($\leq A_g f_c' / 10$ 時),韌性需求較低,因此在接頭區搭接尚可接受。

當梁主筋之標準彎鉤未延伸至柱圍束核心之遠側時是否可以符合力學平衡需求?實務上是否可以接受?個人認為千萬不可。理由是三力未交於一點無法平衡,梁主筋標準彎鉤末端與柱主筋間存在大間隙,承受彎矩時將會從此處開裂。此時將梁主筋採用標準彎鉤並將標準彎鉤延伸至柱圍束核心之遠側,或將梁主筋之標準彎鉤末端直線延伸段加長延長可能之破裂路徑,可避免發生此種破壞模式。

若梁之最外側上層縱向主筋缺乏足夠的橫向鋼筋(或 U 形豎向箍繫筋)來圍束時,是否可參考日本建築學會 (AIJ)「鉄筋コンク

リート造配筋指針・同解説」的做法(如圖 4)取彎鉤 90° 彎轉處為臨界斷面,將標準彎鉤尾端向下直線延伸達 L_d 的方式來發展鋼筋伸展長度及強度?依據「建築物混凝土結構設計規範第 25.3.1 節(受拉竹節鋼筋伸展所需之標準彎鉤)表 25.3.1 註 [1] 之規定:「受拉竹節鋼筋的標準彎鉤包含彎曲段及直線延伸段。彎鉤端部之直線延伸段得加長,但不得因此認為可增加彎鉤的錨定能力」。但若柱主筋直線終止於柱頂,則梁端標準彎鉤向下延伸 L_d 與柱主筋搭接,可發揮柱頂標準之等值效果。

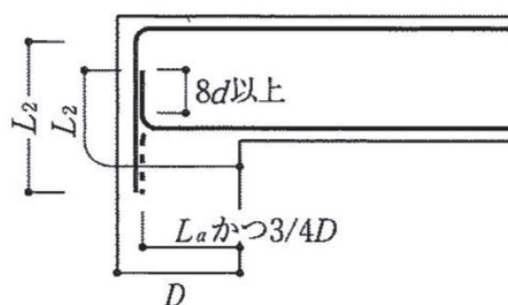


圖4 AIJ配筋指針之梁筋錨定處理