

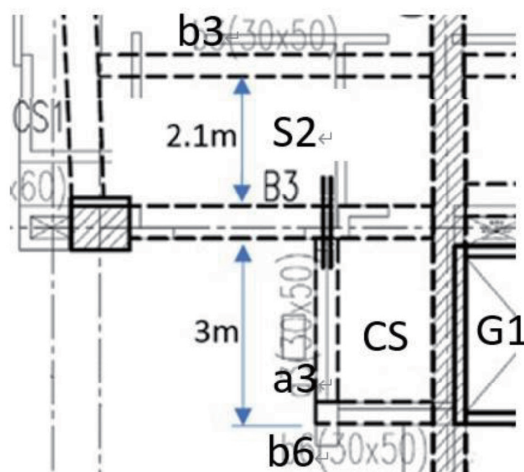
## Q&A 專欄

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 310】懸臂小梁不得剛接大梁

高樓特殊結構審查過程，發現下圖中之 CS 懸臂陽台之懸臂收邊梁（小梁編號：a3 及 b6），因受限內側跨 (S2) 為臥室，a3 梁不允許連續延伸至內側跨 (S2) 而致臥室內之頂板可看見有小梁跨過，b6 小梁向後延伸亦有困難。請問編號 a3 及 b6 懸臂小梁之根部是否可以剛接固定於（編號 B3 及 G1）邊大梁上？又若懸臂小梁 (a3, b6) 不可剛接固定於 (B3, G1) 大梁上，將懸臂小梁 a3 上層筋的標準彎鉤改為直線向內側板 (S2) 內延伸直通至內側板以伸度長度  $L_d$  錨定（「 $\text{—}$ 」符號位置），請問這樣直線延伸，對懸臂小梁端部固定的安全性是否有幫助？若無幫助，有無改善的可能？



【答】鋼筋混凝土懸臂小梁根部理論上雖可採剛接固定於大梁上，但實務上，鋼筋混凝土小梁剛接大梁之根部，其負彎矩雖可由大梁之扭力平衡，惟以圖 1 所示鋼筋混凝土小梁接入大梁之接頭區，小梁根部上層負彎矩鋼筋 (3-#10) 進入支承大梁之接頭區內之力系平衡示意圖顯示，接頭區內「對角壓桿」之上、下端節點須有豎向平衡力 (4-#10) 才能使接頭區內對角壓桿之上、下端節點均可達到三力交會於一點平衡，才不會導致懸臂小梁根部之上層負彎矩鋼筋束，受拉而產生混凝土錐塊狀拉破之破壞模式。但因實務上大梁在接頭區僅能配置較小號數之箍筋，而號數較大之鋼筋，例如 D19 以上，其彎曲外直徑達 8 倍  $d_b$ ，大、小梁接頭區無足夠空間可供配置大號數之豎向平衡鋼筋（箍筋），致大、小梁接頭區內之力系無法達到完整平衡。因此實務上，鋼筋混凝土小梁不可設計為剛接在大梁上，否則接頭區之力系無法平衡，而會有結構安全疑慮。尤其是懸

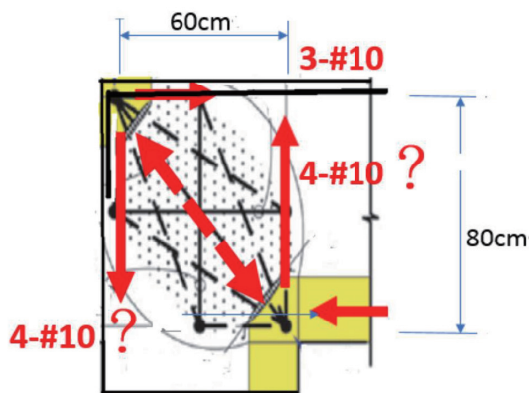


圖1 大、小梁接頭區內之力系無法平衡示意圖

臂小梁，局部結構系統之靜不定度太低而無彎矩重分配的調整能力，其危險性更高。

若僅將懸臂小梁根部之上層負彎矩鋼筋的標準彎鉤，改為直線伸展長度  $L_d$ ，向內側板 (S2) 方向直通延伸至埋置入內側板 (S2) 內，則其實質力學意義，僅為以直通錨定取代標準彎鉤錨定而已，因內側板 (S2) 之抗撓曲有效深度及延伸長度均不足，無法產生內、外平衡之效果，對局部結構系統平衡及結構安全性並無助益。

改善方法建議將 CS 板的懸臂小梁（小梁編號：a3 及 b6）取消（或減小斷面僅供 CS 板外周收邊用途），將 CS 板之結構力學行為改為純懸臂板，並取板之短向 1.5 m 設計懸臂板，如此設計之板上層筋可在 D16 鋼筋以下的號數範圍內，惟因該板短向之支承大梁 (G1) 之內側挑空無樓板，因此須以支承大梁 (G1) 的抗扭機制來承受 CS 板根部的負彎矩。因 CS 板支承於大梁 G1 的梁寬度為 45 cm，短向扣除保護層用來平衡扭力之大梁 G1 箍筋的力臂約為 35 cm，而板厚度一般約為 15 cm，板之抗彎矩有效深度為 12.5 cm，因此大梁內抗扭所需箍筋量僅約懸臂板的負彎矩鋼筋之  $(12.5/35 =)$  36%，大梁的箍筋可輕易平衡懸臂板與大梁接頭區內對角壓桿之上、下端節點均可達到三力交會於一點平衡，CS 板與大梁接頭區力系可完全達到平衡（示意圖見圖 2）。

另外，CS 板的傳力路徑亦可一部分由 3 m 方向的內板 (S2) 平衡提供第二道安全性防線減輕 G1 大梁的扭力負擔，惟因懸臂板外周會設有欄桿牆的重量，所以用來平衡

懸臂板彎矩的內側板重量及力臂所產生抵抗之彎矩強度須包含外周欄桿牆的重量，且因 CS 懸臂板為室外板，與室內板間可能會有高低差，致內外板之上層筋不但須有達搭接長度（「建築物混凝土結構設計規範」第 25.5.1.3 節：「對於受撓構材中之非接觸續接，續接鋼筋之側向心至心間距不得大於所需搭接長度之 1/5 及 15 cm 之較小值」），

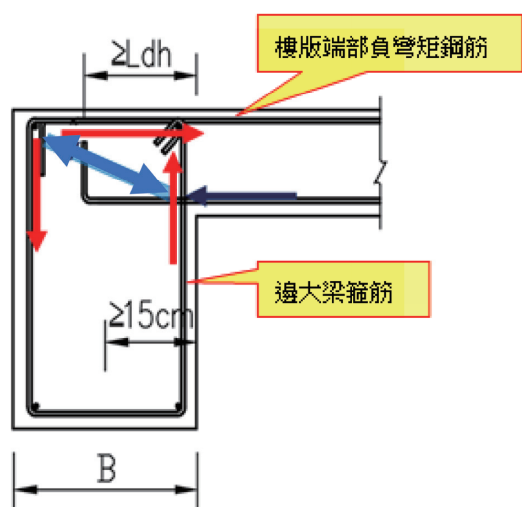


圖2 懸臂板與大梁接頭區內之力系平衡示意圖

為避免施工發生錯誤及提高安全性，建議搭接長度一律保守另加高低差（錯位距離）（見圖 3），使符合錯位搭接長度，且 S2 用來平衡懸臂板 CS 負彎矩鋼筋之延伸長度須向內延伸達包含欄桿牆的重量的影響，惟可不需超過內梁 (b3) 可錨定於內梁 b3 內。特別提醒讀者內、外板厚以相等為佳，若有不同，檢核時須考量 S2 板抗彎矩強度之有效深度。

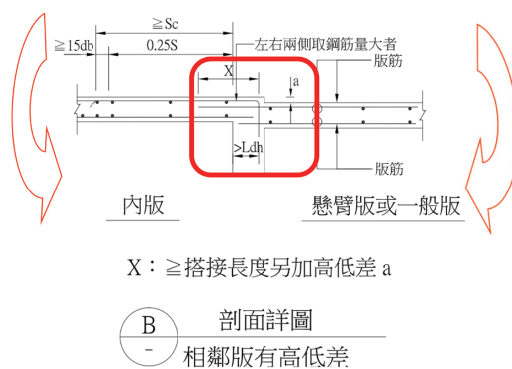


圖3 懸臂板與內板高低差之力系平衡示意圖

