

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，本刊將盡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 314】地梁外跨外端上層筋續接

想請教前輩，地下室大梁可忽略塑性鉸，下層主筋搭接位置是否還有需要避開 2 倍梁深範圍？另想請問地下室地梁箍筋搭接，是否須避開 1/2 梁深（剪力最大處）箍筋不得搭接？

【答】首先須澄清地下室大梁不是「可忽略塑性鉸」，而是因地下室的外牆勁度遠大於地下室的內柱，因此上部結構大部分的地震力下傳至 1 樓板後，會經由 1 樓橫隔板傳往地下室外牆，然後經由地下室外牆之貫入地層內的部分所產生的摩擦力，或經由地下室 FS 板底面的壓力及與土層間的磨擦力，將地震力傳往大地。因地下室箱型結構整體勁度甚大，致地下室的梁、柱構架無法產生塑鉸來吸收地震力，因此必須以地面以上結構的樓層極限層剪力除以樓層設計剪力的倍數 Ω_0 來放大地下室設計地震力，進行地下室結構構材之彈性設計。亦可採地面以上結構的下部 1/3 樓層的樓層極限層剪力除以樓

層設計剪力的倍數之平均值，作為平均超額強度係數 Ω_0 來放大地下室設計地震力，因地下室結構必須採彈性設計，地梁主筋的搭接位置就可不需受「須避開 2 倍梁深範圍搭接」的限制，惟仍建議盡可能在力量較小的位置搭接。另外，大樓地下室之地梁深度通常在 2.5 m 以上，因外柱之勁度明顯較低，不易滿足平衡地梁外端彎矩需求；若地下室之外牆為兼作永久結構的外牆時，除了仍有連續壁厚度或共構柱的勁度遠小於地梁勁度的現象外，尚有預埋在連續壁內的地梁梁端主筋的預埋筋，會受到連續壁鋼筋籠施工精度難控制的影響，致地下室開挖後找不到或對不上預埋筋，甚至雖找到但彎出時斷掉的情形。因此地梁之外跨外端建議設定為簡支（內跨各柱底支點亦建議設定為簡支，避免地梁承受扭力）。

地梁各支點均設定為簡支後，連續跨地梁之外跨外端與單跨地梁的下層均為受壓區（見圖 1），屬適合搭接範圍；同位置的上

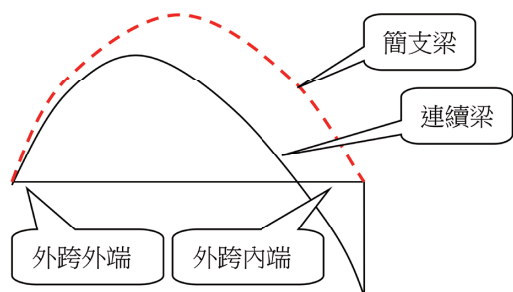


圖1 連續梁與簡支梁之彎矩分布示意圖

層屬受拉區則不適合搭接。連續跨地梁之各跨內端之下層屬受拉區則建議不宜搭接；同位置上層屬受壓區適合搭接範圍。各跨中央區之下層受壓區亦為適合搭接範圍，上層屬受拉區則建議不宜搭接。對施工有困難或對較大號之鋼筋而言，恐不易滿足鋼筋搭接所需長度時，建議改採鋼筋續接器續接。

地梁連續梁之外跨外端上層，及單跨梁之外端上層，建議避免搭接，並儘可能將搭接位置安排在地梁外跨之內端；若因梁太長、搭接長度太長或施工因素而必須續接時，建議改採以鋼筋續接器續接，相鄰鋼筋之續接並依續接器等級之規定盡可能錯開續接。

再者，地梁之梁深較大，對有深梁行為之地梁，外跨外端之上層主筋鋼筋量建議不少於跨度中央段之鋼筋量，或減少斷筋量。

不論有無地下室之偏心基礎，其搭接原則同上所述（見圖 2）。在此亦特別提醒設計者對於一般層之連續跨小梁之外跨，與單跨梁等之外端下層之正彎矩鋼筋，應以直通不斷筋直接進入大梁（或邊梁）內，並超過大梁（或邊梁）中心點 15 cm 以上（見圖 3）為宜。若必須斷筋時，其斷點離大梁邊之淨距亦必須小於 $L_n / 10$ 。

至於地梁箍筋須搭接時，雖然中性軸位置之理論剪應力較大，但任一 45 度剪力破裂面必會通過部分搭接之箍筋，只要搭接長度有達到 $1.3\psi_g L_d$ 乙級搭接之要求，則影響程度尚屬輕微。

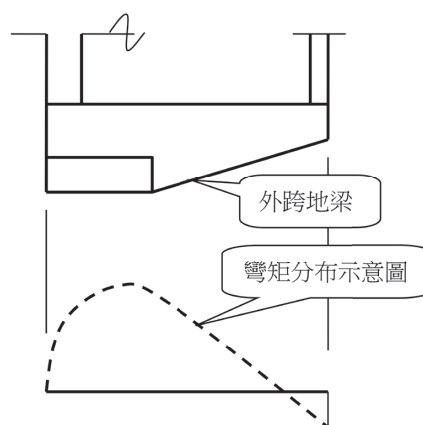


圖2 地梁連續梁外端之正彎矩分布示意圖

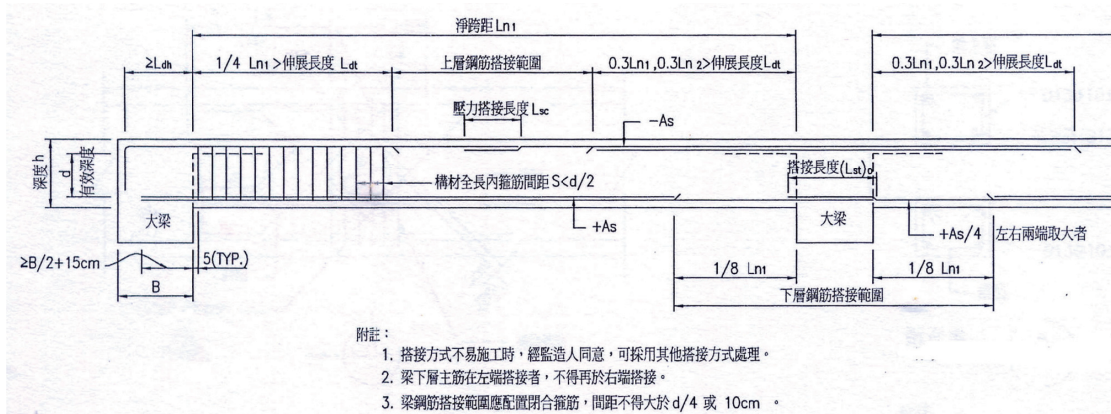


圖3 小梁單跨及連續梁外端之正彎矩鋼筋配置示意圖

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，本刊將盡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 315】地梁箍筋搭接

在規劃地下室開挖時發現地梁（深 2.6 m）會受到擋土水平支撐阻礙，必須將地梁分 2 次澆置（澆置第 1 層拆除擋土水平支撐後再澆置第 2 層），這樣箍筋一定要分 2 次施作。請問外箍筋是否可以採雙 U 搭接？若可，這個雙 U 搭接的位置是否一定要在梁中間嗎？

【答】地下室結構採用順打工法時，筏式基礎周邊之柱、梁及內側永久結構牆等構材之豎向鋼筋常會受到擋土支撐系統之阻礙而必須中斷，待該層擋土支撐系統拆除後，再將豎向鋼筋作續接。續接方式通常可採搭接、電阻壓接、喇叭形開槽銲續接，或機械式續接器續接。

依據「建築物混凝土結構設計規範」第 25.7.1.7 節規定：「除用於承受扭力或圍繞整體性鋼筋外，閉合肋筋可由一對 U 形肋筋搭接使之閉合，其搭接長度至少 $1.3 \psi_g L_d$ 。當構材深度至少 45 cm，且肋筋每肢 $A_b f_{yt} \leq 4,000 \text{ kgf}$ ，若肋筋每肢均延伸至構材全深

時，則該搭接可視為足夠」。由以上條文顯示，只要不承受扭力、壓力或圍繞整體性鋼筋以外，符合第 25.5.2 節之搭接長度規定，得將一對 U 形肋筋組合成符合搭接需求之閉合肋筋。圖 R25.7.1.7（圖 1）說明肋筋藉搭接構成閉合肋筋之圖例。

若有承受扭力之梁斷面，箍筋外側之混凝土側邊保護層在高扭矩下剝落，將致使搭接續接無效，導致過早的扭力失敗；因此有

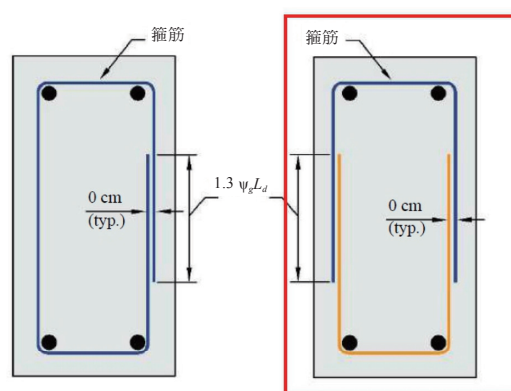


圖 R25.7.1.7 閉合肋筋樣式

圖1

承受扭力之梁斷面，閉合肋筋不得由成對的 U 形肋筋互相搭接組成。為避免地梁箍筋搭接段脫離，「建築物混凝土結構設計規範」第 25.7.1.7 節有規定：「除用於承受扭力或圍繞整體性鋼筋外」，因此須確定地小梁沒有設計為剛接地大梁，以減小地大梁之扭力（因地小梁接地大梁的接頭區，地小梁主筋進入地大梁接頭區內傳力路徑即中斷，因此地小梁接入地大梁不可設計為剛接）。

另外，箍筋所需搭接長度若太長，建議可採二搭接 U 形箍筋的端部設置 90 度或 180 度標準彎鉤（90 度在此處已等同耐震彎鉤的效果），則具標準彎鉤之搭接長度可減半（約 $2L_{dh}$ 或 $0.7L_d$ ，見圖 2）（註：現行規

範未提供二端具標準彎鉤的搭接長度）。若二搭接 U 形箍筋的端部均具 90 度或 180 度標準彎鉤並緊密鉤住腰筋（錨定鋼筋），則搭接長度可減為 15 cm，但須符合「建築物混凝土結構設計規範」第 25.7.2.4.1 節（箍筋之端部搭接位置應錯開）之規定，惟因其規定，在地梁無圍束需求，且地梁剪力破壞面以 45 度為主，因此在地梁剪力箍筋只要符合搭接長度，搭接位置及是否錯開對地梁剪力裂縫的力學原理沒有什麼不良的影響。無論如何，建議盡量避免以直線搭接，端部附加 90 度標準彎鉤，可有效避免脫開。另外，因工安需求下 U 形箍筋本就必須施作 180 度彎鉤。

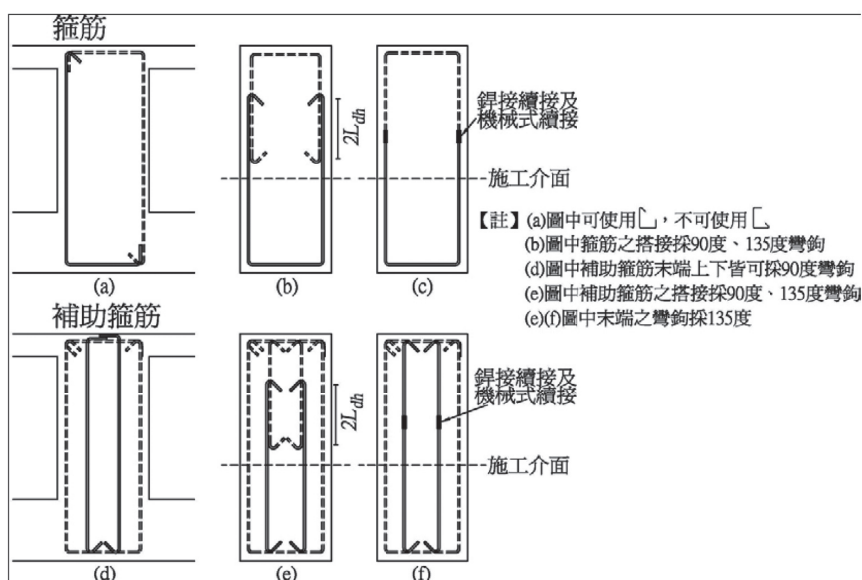


圖2 地梁之箍筋形式