

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 311】柱繫筋彎鉤端部直線延伸段長度

請教各位先進看法：柱繫筋 180 度耐震彎鉤之直線延伸段長度究係 $4 d_b \geq 6.5 \text{ cm}$ ？還是 $6 d_b \geq 7.5 \text{ cm}$ ？不同公會之標準圖不同。

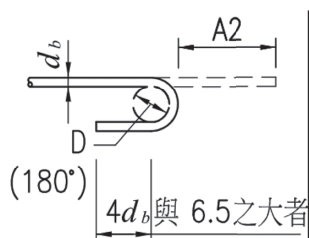


圖1 依「建築物混凝土結構設計規範」表 25.3.2 (箍繫筋標準彎鉤幾何尺度)

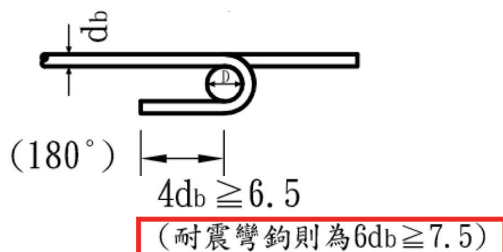


圖2 依「建築物混凝土結構設計規範」第 2.3 節 (名詞定義)

【答】柱繫筋 180 度耐震彎鉤之直線延伸段長度，依據內政部 2023 年「建築物混凝土結構設計規範」表 25.3.2 之規定，應為圖 1 所示之「 $4 d_b \geq 6.5 \text{ cm}$ 」。至於會產生圖 2 框線中所示之「耐震彎鉤則為 $6 d_b \geq 7.5 \text{ cm}$ 」的誤解，係因「建築物混凝土結構設計規範」第 2.3 節 (名詞定義) 中對「耐震彎鉤」(seismic hook) 的定義為：「肋筋或繫筋之彎鉤，其彎角應不小於 135 度，圓形箍筋彎鉤之彎角應不小於 90 度，彎後須至少延伸 $6 d_b$ (但應不小於 7.5 cm)，彎鉤並須圍繞縱向鋼筋且其延伸部分須進入肋筋或箍筋所圍束區域之內部」。其中「彎角應不小於 135 度」被誤解為：因「180 度耐震彎鉤大於該「名詞定義」中對「耐震彎鉤，其彎角應不小於 135 度」之規定，符合前述「耐震彎鉤」的定義，其彎鉤末端延伸長度亦應符合「名詞定義」中「 $6 d_b \geq 7.5 \text{ cm}$ 」之規定，因而在圖 2 中多加註「180 度耐震彎鉤則為 $6 d_b \geq 7.5 \text{ cm}$ 」。

但前述「耐震彎鉤」的名詞定義文字內

容為前版規範尚未提供 180 彎鉤時已存在，顯見該「其彎角應不小於 135 度，其彎鉤末端延伸長度應符合「 $6 d_b \geq 7.5 \text{ cm}$ 」之規定係針對 135 度耐震彎鉤所作之規定，應與現行規範新增之 180 度耐震彎鉤無關。推測前版規範在名詞定義中特別說明「其彎角應不小於 135 度」的目的，應係指一旦 135 度耐震彎鉤之彎鉤角度略小於 135 度時，對耐震錨定效果有較顯著影響；而 180 度耐震彎鉤之彎鉤角度縱使略小於 180 度，因仍在圍束核心的較深部，對耐震錨定效果影響較不顯著，無需再於「名詞定義」中補充說明。另外，從下列其他因素亦可瞭解「180 度耐震彎鉤無需採用 $6 d_b \geq 7.5 \text{ cm}$ 」的原因：

1. 現行規範第 25.3 節（標準彎鉤、耐震彎鉤（直線延伸段長度 $4 d_b \geq 6.5 \text{ cm}$ ）、繫筋及最小彎曲內直徑），於標題中已敘明包含 180 度耐震彎鉤。
2. 現行規範表 25.3.1 中之「肋筋、箍筋與閉合箍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，但不得認為可因此增加彎鉤的錨定能力。
3. 彎鉤的錨定效果，理論上係以彎鉤埋入構材圍束核心區的角度越深入越佳，並非以彎鉤末端延伸長度決定。因此 180 度彎鉤的錨定效果比 135 度佳是不爭的事實。再以 135 度彎鉤末端直線延伸的起算點，作為 135 度彎鉤與 180 度彎鉤二者延伸長度的比較基準點：180 度彎鉤採 $4 d_b$ 加上 45 度（亦即 $180 - 135$ 度）對應的最小彎曲外周周長，共為 $6.36 d_b$ 。比 135 度彎鉤的 $6 d_b$ 多了 5%，所以 180 度彎鉤的錨定效果已是好上加好，因此 180 度彎鉤的 $4 d_b$ 沒有必要再延長為 $6 d_b$ 。又，若 180 度彎鉤的延伸長用 $6 d_b$ ，將會多出 135 度彎鉤達 40%，不符比例原則，應無必要。