

## Q&amp;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。

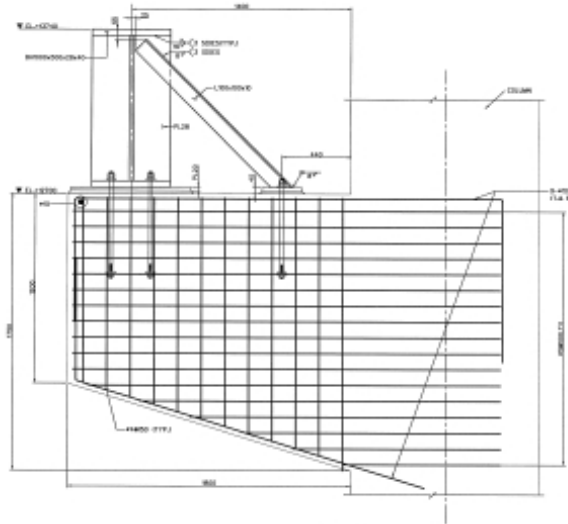
本專欄之解答，雖經會刊編輯及出版委員會委請專家審查通過，惟如有更佳之答案或有所補充，亦歡迎提供，以促進技術交流，提昇工程水準。

## 會刊編輯及出版委員會

## 【問 296】RC 構架天車牛腿配筋

筋的外側或內側？

請問：鋼筋混凝土廠房結構之天車牛腿的水平向口字型腰筋(見下圖)是否有規定在箍



【答】牛腿(托架)的剪力傳遞力學行為與一般懸臂梁不同，一般懸臂梁之剪力設計係以約呈 45 度破裂面之梁式剪力為主，現行混凝土結構設計規範(土木 401-100)第 4.4.1 節規定：「……剪力設計強度……僅受剪力及撓曲之構材： $V_c \leq 0.53\sqrt{f'_c}b_wd$ 」，並以第 4.6.7.9 節：「剪力計算強度  $V_s$  不可取大於  $V_s \leq 2.12\sqrt{f'_c}b_wd$ 」，限制梁斷面之最大梁式剪力強度(含剪力鋼筋)不可大於  $5V_c$ ，其目的也就是不可大於柱面處之梁斷面之混凝土直接剪力強度。

對於牛腿(托架)，因其長度較短(托架見圖

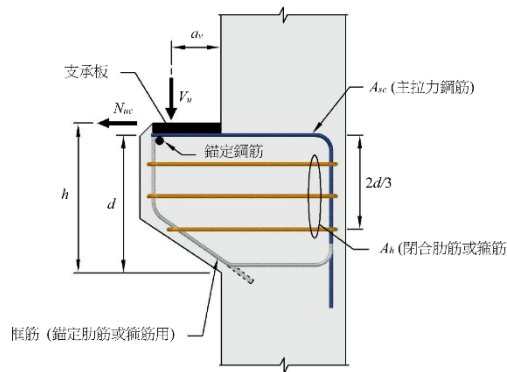
一)，亦即剪力跨度與深度比  $a_v/d \leq 1.0$  之情況，其剪力跨度與深度比不足以產生約呈 45 度破裂面之梁式剪力破壞模式，而是考量剪力跨度內之剪力強度係以托架及支承構材間之直接剪力破壞模式為控制(力系平衡示意圖見圖二，亦即須依剪力摩擦之規定設計。支承面處之托架斷面之剪力設計除須符合剪力摩擦鋼筋需求量外，尚須符合常重混凝土之計算剪力強度不得大於  $0.2f'_c b_w d$ ，亦不得大於  $56b_w d$ 。

因此水平箍筋是作為剪力摩擦鋼筋用途，

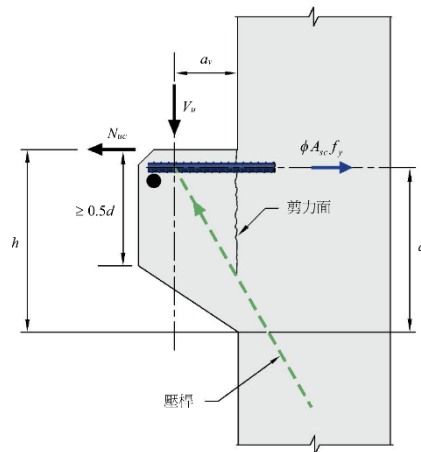
剪力摩擦鋼筋須沿剪力面作全斷面均布配置為原則。又因剪力摩擦鋼筋之作用為拉力，故必須在剪力平面兩側有拉力全強度錨定，剪力面兩側可採用直線伸展長度埋置、標準彎鉤或以鉚接特殊裝置錨定之，使該鋼筋能於剪力面上達到規定降伏強度，因此水平筋宜採閉合箍或標準彎鉤錨定。至於水平剪力摩擦鋼筋是否有規定在箍筋的外側或內側？這個問題應以是否可發展剪力摩擦強度為考量依據。因剪力摩擦的發展模式是水平剪力摩擦鋼筋箍住牛腿(托架)之混凝土塊，使托架之混凝土塊與支承構材間之直接剪力臨界面不致脫開，因此不論水平剪力摩擦鋼筋是配置在箍筋的外側或內側，均可達到防止脫開的目的。但在寬牛腿之情況，考量水平剪力摩擦鋼筋每肢可保護之

牛腿混凝土寬度有其限制，剪力面兩側若採用直線伸展長度埋置，其保護可較大；若以標準彎鉤或以鉚接特殊裝置錨定，則保護範圍會較小，因此建議寬度較大的牛腿，其水平剪力摩擦鋼筋應依各種錨定方式之需求另加配置內箍，筆者建議水平剪力摩擦鋼筋各肢之豎向及水平向之間距均不宜超過剪力跨度之半，以符合若橫過剪力平面無彎矩作用，則鋼筋應沿剪力平面均勻分佈，俾使裂縫寬度最小。若彎矩作用橫過剪力面，則需將剪力傳遞鋼筋主要配置於受撓拉力區內的原則。

線上探討，水平剪力摩擦鋼筋，因有配置內箍筋型式及進入柱核心之需求，因此建議配置於托架豎向箍筋之內側。



圖一 牛腿(托架)的相關尺寸規定



圖二 牛腿(托架)的力系平衡示意圖