

鋼梁拱度之決定

【 2006-03-26 / 土木及結構技師 陳正平】

【問】：請問鋼梁及鋼桁架梁之拱度應如何計算？

【答】：

現行鋼結構容許應力設計法及鋼結構極限設計法設計規範中並未規定拱度的計算方式。僅於 11.5.1 節(拱度)中規定「構材為配合其相鄰結構而須特別預拱時，應在設計圖中註明。若設計圖中未註明梁與桁架之預拱，則由製作或安裝產生之拱度應朝上。若拱度係由構件安裝時受預力所形成，應於設計圖中註明。」

由以上之規定顯示拱度值之決定所需考慮之因素非常多，除了上述規定外，當結構物在使用載重下所產生之撓度會造成使用性的困擾時，便須予以預拱。對於長跨度之鋼梁或鋼桁架梁，若未予以向上預拱，則視覺上會有不安全的感覺，另美觀方面若有向上拱起會有較佳的感受。

如何決定預拱量是一件不容易的事，且預拱量之考量不確定因素甚多，茲列舉如下：

- (1) 任何構材承受載重均會產生撓度，但計算撓度所採用之斷面慣性矩（ I ）只有在均勻斷面之桿件，才較能夠精確計算。若桿件為非均勻斷面，或桿件有與樓版結合成「合成構材」，或有與非結構構材(例如隔間牆)接觸等情況，則很難估算正確之桿件的斷面慣性矩。
- (2) 施工順序也是預拱量不容易正確估算的主因之一，結構構材施工時施加载重之先後順序，或有無臨時支撐等均會導致結構桿件在不同施工階段之斷面慣性矩均不同之情況(例如：樓版底有臨時支撐者所需預拱量較小，樓版底無臨時支撐者所需用拱量較大)。

(3)設計活載重通常並非即是實際載重，僅為設計規範所要求之最低需求，一般情況設計活載重均會略大於實際載重，且可能隨時變換載重位置及大小。

由以上討論可知欲決定適當的預拱量非常困難，僅能概略估計可符合使用需求之預拱量，一般實務上估計預拱量之載重可採用「靜載重另加二分之一設計活載重」，桿件之斷面慣性矩則應考慮實際施工情況，採用「不同施工階段之載重配合該階段之桿件斷面慣性矩分別計算疊加。有些情況尚須考量屋面排水坡度，及考量使用年限內可能產生之變化(例如乾縮、潛變或環境改變、路面加鋪增高對橋梁淨高之影響)及視覺或美觀等因素，以及結構物本身之特殊需求等，而據以酌量增減預拱量，一般情況預拱量宜稍偏多來考量。

鋼梁預拱之另一附加功能為避免鋼結構平屋頂因撓度而積水致產生水池效應(ponding)。民國七十二年八月二十四日豐原高中之禮堂屋頂即因蓄水隔熱，鋼桁架屋頂產生撓度，進而產生水池效應使屋頂塌陷，造成慘重傷亡事件。若計算預拱量時額外計入積水產生之撓度量而一併予以預拱，則可避免產生水池效應，因此鋼梁預拱之重要性實不容忽視。

【參考資料】

- 〔1〕鋼結構建築物鋼結構技術設計規範，“容許應力設計法及鋼結構極限設計法設計規範”－內政部營建署。
- 〔2〕“鋼結構設計手冊容許應力設計法”陳正誠、陳正平，中華民國結構工程學會，民國 92 年 2 月。
- 〔3〕建築技術規則第 286 條。