

科技用書

鋼結構設計

Structural Steel Design

THIRD EDITION

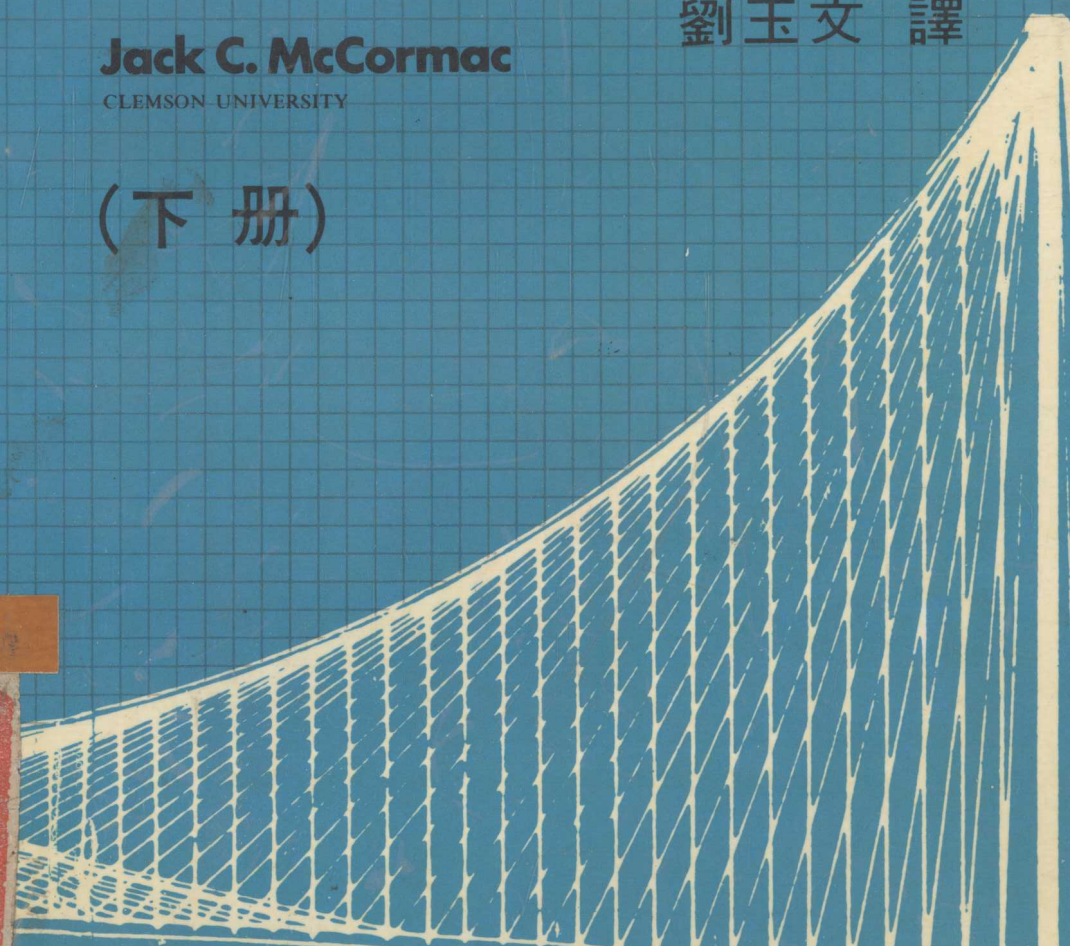
Jack C. McCormac

CLEMSON UNIVERSITY

劉玉文 譯

(下冊)

大行出版社印行



科技用書

鋼結構設計

Structural Steel Design

THIRD EDITION

Jack C. McCormac

CLEMSON UNIVERSITY

劉玉文 譯

(下 册)

大行出版社印行



中華民國七十一年十月 日初版

書名：鋼結構與設計(下)

著作者：劉玉文 譯

發行人：裴振九

出版者：大行出版社

社址：台南市體育路41巷26號

電話：613685號

本社免費郵政劃撥帳號南字第32936號

本社登記證字第：行政院新聞局

局版台業字第0395號

總經銷：成大書局有限公司

台南市體育路41巷26號

電話：651916號

特價：平一七〇元精二〇〇元

編號：B0021-00564

同業友好・敬請愛護

鋼結構設計(下冊)

目 錄

第十二章	建築結合(<i>Building Connections</i>)	1
12-1	扣件型式的選擇(Selection of Type of Fastener)	1
12-2	梁結合的型式(Types of Beam Connections) ...	2
12-3	梁標準的鉚釘或螺栓結合(Standard Riveted or Bolted Beam Connections)	8
12-4	半剛性及剛性鉚釘或螺栓結合(Semirigid and Rigid Riveted or Bolted Connections)	11
12-5	焊接梁結合型式(Types of Welded Beam Connections)	17
12-6	焊接的腹角鋼(Welded Web Angles)	18
12-7	梁支座結合焊接的設計(Design of Welded Seated Beam Connections)	21
12-8	焊接加勁梁支座結合(Welded Stiffened Beam Seat Connections)	25
12-9	焊接抗力矩結合(Welded Moment-Resistant Connections)	30
習 題	.....	35
第十三章	鋼構建築的設計(<i>Design of Steel Buildings</i>)	39
13-1	簡介(Introduction)	39
13-2	建築物鋼構架的型式(Types of Steel Frames	

	Used for Buildings).....	39
13-3	一般樓版構造的種類 (Common Types of Floor Construction)	44
13-4	鏤空欄柵式混凝土樓版 (Concrete Slabs on Open-Web Steel Joists)	45
13-5	單向和雙向鋼筋混凝土版 (One-Way and Two-Way Reinforced Concrete Slabs).....	47
13-6	合成樓版 (Composite Floor)	48
13-7	混凝土盤狀樓版 (Concrete-Pan Floors).....	51
13-8	結構用粘土磚、石膏磚和混凝土塊版 (Structural Clay Tile, Gypsum Tile, and Concrete-Block Floors)	52
13-9	鋼承樓版 (Steel-Decking Floors).....	53
13-10	平版 (Flat Slabs)	53
13-11	預鑄混凝土版 (Precast Concrete Floor).....	55
13-12	屋頂構造的類型 (Types of Roof Construction)	56
13-13	外牆和內部隔間 (Exterior Walls and Interior Partitions).....	57
13-14	活載重 (垂直) 的估計 (Design Live Loads (vertical))	59
13-15	風力和地震力 (Wind and Earthquake Loadings)	60
13-16	結構鋼的防火 (Fireproofing of Structural Steel).....	62

第十四章 鋼橋簡介 (*Introduction to Steel Bridges*)

14-1	概論 (General)	64
14-2	穿越式橋、上承橋和半穿越式橋 (Through, Deck	

	and Half-Through Bridges)	65
14-3	橋樑施工方法 (Erection Method for Bridges)	66
14-4	梁橋 (The Beam Bridge)	68
14-5	鈹梁橋 (The Plate Girder Bridge)	68
14-6	中跨度的桁架橋 (Truss Bridges Medium Spans)	69
14-7	複分桁架橋樑 (Subdivided Truss Bridges) ...	71
14-8	連續橋樑桁架 (Continuous Bridge Trusses) ...	72
14-9	懸臂式橋樑 (Cantilever Bridges)	73
14-10	鋼拱 (Steel Arches)	75
14-11	吊橋 (Suspension Bridges)	78
14-12	其他型式的橋樑 (Miscellaneous Bridge Types)	79
14-13	各型橋樑的概要 (Summary of Bridge Types)	82
14-14	高架橋樑及低架活動橋樑的比較 (Comparison of High-Level Bridges and Low-Level Movable Bridges)	83
14-15	活動橋樑 (Movable Bridges)	84
14-16	橋樑型式的選擇 (Selection of Bridge Type) ...	86
14-17	橋基、橋台的間隔 (Spacing of Piers and Abutments)	87
14-18	公路橋樑的活載重 (Live Loads for Highway Bridges)	87
14-19	鐵路橋樑的活載重 (Live Loads for Railway Bridges)	91

第十五章 合成式設計 (Composite Design)

15-1	合成式結構物 (Composite Construction)	93
------	---------------------------------------	----

15-2	合成式結構物的優點 (Advantages of Composite Construction)	94
15-3	支撐的討論 (Discussion of Shoring)	95
15-4	有效梁翼寬 (Effective Flange widths)	96
15-5	合成斷面的應力計算 (Stress Calculations for Composite Sections)	97
15-6	剪力傳遞 (Shear Transfer)	104
15-7	合成斷面的設計 (Proportioning Composite Sections)	113
15-8	包裹式斷面的設計 (Design of Encased Sections)	120
15-9	根據 AASHTO 規範設計合成斷面 (Design of Composite Sections Using AASHTO Specifications)	125
15-10	其他 (Miscellaneous)	131
習題	.....	132

第十六章	組合梁和鈹梁 (Built-up Beams and Plate Girders)	135
16-1	蓋鈹梁 (Cover-Plated Beams)	135
16-2	鈹梁的介紹 (Introduction to Plate Girders)	138
16-3	規範的註釋 (Comment on Specifications)	141
16-4	鈹梁的尺寸——AASHTO 和 AREA (Proportions of Plate Girders — AASHTO and AREA)	141
16-5	蓋鈹的切除——AASHTO、AREA 和 AISC (Cutting off Cover Plates — AASHTO, AREA, and AISC)	149

16-6	蓋板及翼板的結合——AASHTO、AREA 和 AISC (Cover-Plate and Flange Connectors — AASTTO, AREA, and AISC)	152
16-7	加勁板——AASHTO (Stiffeners — AASHTO)	155
16-8	縱向加勁板——AASHTO (Longitudinal Stiffeners — AASHTO)	159
16-9	腹板續接——AASHTO、AREA 和 AISC (Web Splices — AASHTO, AREA, and AISC)	159
16-10	腹板的尺寸——AISC (Proportions of Webs — AISC)	165
16-11	翼板的尺寸——AISC (Proportions of Flange — AISC)	169
16-12	加勁板的設計——AISC (Design of Stiffeners — AISC)	170
16-13	板梁設計實例——AISC (Example Plate Girder Design—AISC)	171
習題		183

第十七章	屋頂桁架的設計 (<i>Design of Roof Trusses</i>)	186
17-1	簡介 (Introduction)	186
17-2	屋頂桁架的種類 (Types of Roof Trusses)	187
17-3	屋頂桁架型式的選擇 (Selection of Type of Roof Trusses)	190
17-4	屋頂桁架的間距和支承 (Spacing and Support of Roof Trusses)	192
17-5	屋頂桁架的重量估計 (Estimate Weight of	

	Roof Trusses)	192
17-6	屋頂桁架分析的討論 (Discussion of Roof Truss Analysis)	194
17-7	屋頂桁架的分析實例 (Example Analysis of A Roof Truss)	195
17-8	屋頂桁架的設計 (Design of A Roof Truss)	199
17-9	工廠建築的桁架 (Trusses for Industrial Buildings)	202
17-10	屋頂桁架的支撐 (Roof Truss Bracing)	204
習題	.....	206

第十八章 橋樑設計 (*Design of Bridges*)

18-1	簡介 (Introduction)	209
18-2	橋面系統 (Bridge Floor System)	211
18-3	活載重作用的桁架力 (Live-Load Truss Forces)	218
18-4	桁架靜載重 (Truss Dead Loads)	223
18-5	選擇桁架桿件 (Selection of Truss Members)	226
18-6	側撐 (Lateral Bracing)	229
18-7	橋樑桁架的撓度 (Bridge-Truss Deflections)	232
18-8	橋樑的端點支承 (End Bearings for Bridges)	233
習題	.....	237

第十九章 剛構件設計 (*Design of Rigid Frames*)

19-1	簡介 (Introduction)	239
------	---------------------------	-----

19-2	剛構架的支承 (Supports for Rigid Frames)	240
19-3	剛構的角隅 (Rigid-Frame knees)	242
19-4	剛構架的近似分析 (Approximate Analysis of Rigid Frames)	244
19-5	剛構架的“精確”分析 (“Exact” Analysis of Rigid Frames)	247
19-6	初步設計 (Preliminary Design)	252
19-7	最後設計和細部設計 (Final Design and Details)	262
19-8	剛構架的塑性設計 (Plastic Design of Rigid Frames)	264
	習題	264

第二十章	多層建築 (Multistory Buildings)	265
20-1	簡介 (Introduction)	265
20-2	柱的續接 (Column Splices)	267
20-3	側向力的討論 (Discussion of Lateral Forces)	270
20-4	側向支撐的種類 (Types of Lateral Bracing)	272
20-5	以對角風力支撐抵抗側向力的建築分析 (Analysis of Buildings with Diagonal Wind Bracing for Lateral Forces)	276
20-6	抗彎矩節點 (Moment-Resisting Joints)	277
20-7	以抗彎矩節點抵抗側向力的建築分析 (Analysis of Buildings with Moment-Resisting Joint for Lateral Loads)	279
20-8	建築物的重力載重分析 (Analysis of Building for Gravity Loads)	285

20-9	桿件的設計 (Design of Members)	287
------	-----------------------------	-----

第二十一章 塑性分析 (*Plastic Analysis*) 289

21-1	簡介 (Introduction)	289
21-2	塑性分析理論 (Theory of Plastic Analysis)	291
21-3	塑性鉸 (The Plastic Hinge)	291
21-4	塑性模數 (The Plastic Modulus)	292
21-5	安全因數和載重因數 (Factors of Safety and Load Factor)	296
21-6	崩壞機構 (Collapse Mechanism)	297
21-7	平衡理論的塑性分析法 (Plastic Analysis by Equilibrium Method)	299
21-8	虛功法 (The Virtual Work Method)	307
21-9	均佈載重下塑性鉸的位置 (Location of Plastic Hinge for Uniform Loadings)	311
習題		313

第二十二章 塑性分析及設計 (*Plastic Analysis and Design*) 319

22-1	塑性設計簡介 (Introduction to Plastic Design)	319
22-2	塑性設計的AISC規範要求 (AISC Requirements for Plastic Design)	325
22-3	連續梁 (Continuous Beams)	330
22-4	構架的塑性分析 (Plastic Analysis of Frames)	336
習題		342

第二十三章	其他論題(<i>Miscellaneous Topics</i>)	... 350
23-1	簡介(Introduction )	..... 350
23-2	抗彎矩柱基(Moment-Resisting Column Bases )	..... 350
23-3	池化作用(Ponding )	..... 356
23-4	載重及抵抗因數設計(Load and Resistance Factor Design )	..... 358
23-5	本書的結語(Conclusion of Text )	..... 363

12

建築結合

12-1 扣件型式的選擇

(*Selection of Type of Fastener*)

本章討論關於鋼結構常用梁 - 梁和梁 - 柱的結合。時下的鋼規範對此類結合有四種型式的扣件：鉚釘 (Rivets)、電焊 (Welds)、普通螺栓 (Unfinished bolts)、高強度螺栓 (High strength bolts)。

特殊結構物用的扣件型式選擇通常包含很多因素：包括地方建築法規的規定、經濟的比較、設計者的偏好、使用好的焊工或鉚釘匠、載重情況 (靜定或疲乏載重)、廠商的偏好及可用的設備等等。要列一套明確的規則用以選擇一已知結構物扣件型式是不可能的，只能提供一些建議以對決定時有所幫助。如下所列：

- 1 在大結構物中，承受靜定載重的輕型結構及次要桿件 (如桁梁、圍梁、斜撐等)，採用普通螺栓通常較經濟。
- 2 以螺栓工地結合很快且比焊接或鉚釘結合需較少的技工，但高強度螺栓的費用更高。
- 3 如果結構物以後要拆掉，鉚釘及焊接就不能用，只能用螺栓結合。
- 4 對於疲乏載重，用摩阻型 (Friction-type) 高強度螺栓較佳。焊接及承載型 (Bearing-type) 高強度螺栓也不錯。

2 鋼結構設計(下)

5. 焊接所需鋼料最少，節點也可能較美觀，且對不同型式的結合有較大的應用範圍。
6. 於連續及完全剛性承受力矩的節點，最好選用焊接。
7. 焊接用於廠製(Shopwork)幾乎廣泛地被接受且感滿意；於工地，焊接在美國某些地方很受歡迎，但在其他地方則受制於現場檢查的問題。
8. 在廠內，用重型鉚釘槍很快就可將鉚釘鉚好，但却很少為人所使用。
9. 在工地，除了一些橋樑外，鉚釘幾乎已經絕跡了。

亨利·斯梯第納(Henry J. Stetina)於1963年11月在“土木工程”雜誌發表一篇很值得學者去研讀的論文——“結構扣件的最佳選擇”(Choosing the Best Structural Fastener)。

對於梁-梁及柱-柱的不同結合型式的經濟性，“聯邦鋼鐵公司”於1963年10月出版的“建築設計資料”(Building Design Data)值得參考，此書以手冊方式出版。

12-2 梁結合的型式

(Types of Beam Connections)

以載重下轉動的特性，結合可分為簡單(Simple)，半剛性(Semirigid)，剛性(Rigid)。一個不能轉動的結合，有抵抗所有力矩的強度，叫做剛性結合；而一個完全柔性且可自由轉動的結合，沒有的能力，叫做簡單結合；介於簡單結合與剛性結合之間的做法半剛性結合。

從實際觀點來看，沒有完全剛性結合或完全柔性結合，一般由在完全剛性或完全力矩抵抗力下所能抵抗力矩的百分比加以分類。(一個特殊結合無法依理論方法測定其轉動特性，必須作試驗對每一結合型式力矩與轉動的關係，將其畫成曲線)。概略的原則是簡單結合

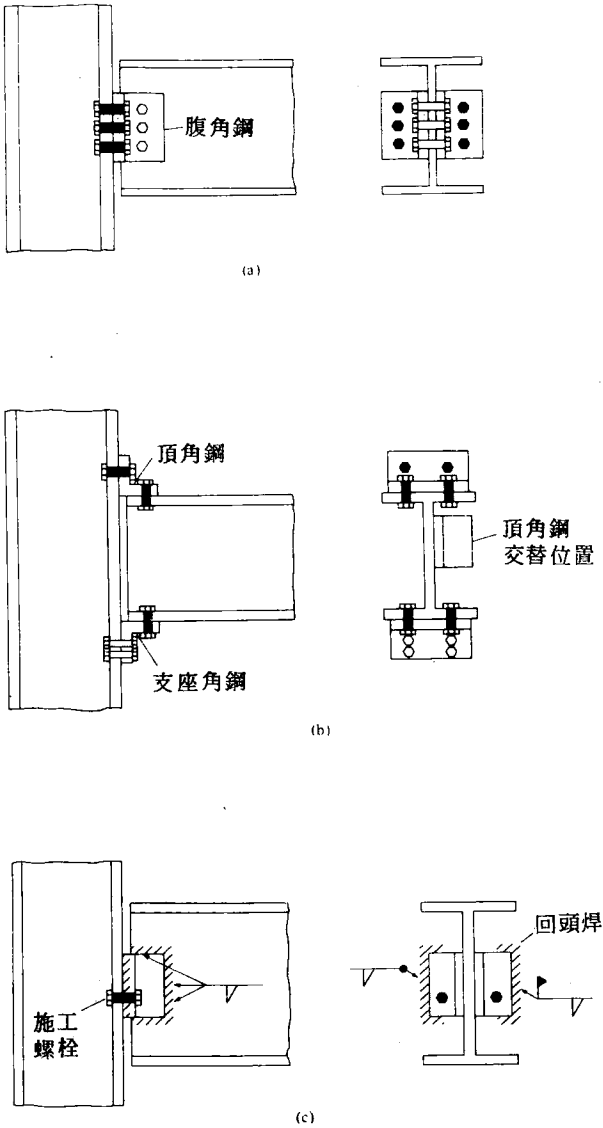


圖 12-1 (a) 構架簡單結合 (鉚釘或螺栓)
 (b) 支座簡單結合 (c) 構架簡單結合

4 鋼結構設計（下）

為 0 ~ 20%，半剛性結合為 20 ~ 90%，剛性結合 90% 以上。

這三種結合型式在此節中會簡略的討論，並概略提出所用結合物的型式。本章其他部分是這些結合所用扣件的設計細節，其中作者可能過於強調半剛性及剛性結合，因為大部分的建築設計，一般設計師都假設其為簡單結合。在以下各段中，關於此三種結合型式都有一些評論。

簡單結合是極柔韌且假設梁端在載重下一般可自由轉動，就像真正的簡支梁一樣。雖然簡單結合確實有一點力矩抵抗能力（或端點轉動抵抗能力），但都假設可忽略不計且只抵抗剪力。圖 12-1 表示一些簡單結合型式。在本章下面幾節會更詳細地敘述這些結合及其在載重下的結構行為。此圖中每一結合都用相同的扣件，然而實際應用上，同樣的結合型式常用兩種型式的扣件。例如，一種非常普遍的應用是腹角鋼（Web angle）以廠焊結合於梁的腹板，而將其連到柱或大梁時，則以工地螺栓結合。

半剛性結合具有相當的端點轉動抵抗力，因此產生相當的端點力矩。在設計實務時，設計者都假設所有的結合是簡單的或剛性的，而不考慮介於其中的情形以簡化分析。如果將半剛性結合作如此的假設，就不必降低力矩，為了解這種可能性，諸位最好參考圖 12-2 的力矩圖，此圖表示均佈載重下不同剛性百分比結合的力矩。圖中顯示梁的最大力矩主要隨結合的不同型式而變。例如(d)圖半剛性結合的最大力矩只有(a)圖簡支梁最大力矩的 50%，且只有(b)圖中剛性結合最大力矩的 75%。

實際上半剛性結合常用到，只是在計算中儘量不用降低的力矩。或許有一因素阻礙採用這種設計工作，那就是 AISC 規範僅在其抵抗力矩達到完全剛性結合的某一百分比時，才容許採用半剛性結合來設計。

另一阻礙的因素是介於分析簡支梁和分析超靜定結構完全剛性節

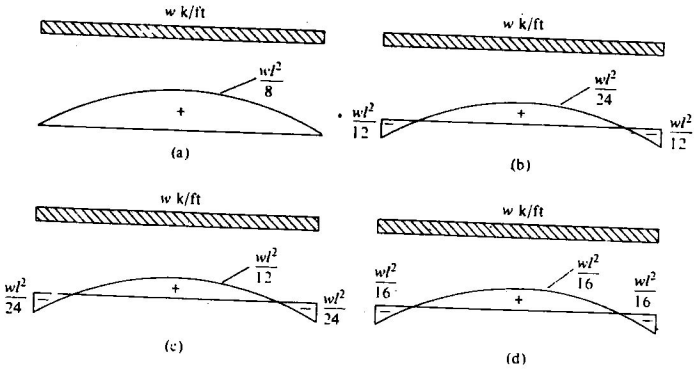


圖 12-2 (a)簡單結合 (0%) (b)剛性結合 (100%)
(c)半剛性結合 (50%) (d)半剛性結合 (75%)



一半剛性梁 - 柱結合的施工照片，佛羅里達州，邁阿密城的恩斯雪大樓