

科學圖書大庫

# 簡易鋼結構設計

譯者 陳東華 校閱 黃民仁

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

# 簡易鋼結構設計

譯者 陳東華 校閱 黃民仁

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會  
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年八月三日二版

## 簡易鋼結構設計

基本定價 ~~2.60~~ 1.80

譯者 陳東華 國立中興大學工學士  
校閱 黃民仁 國立台灣大學工學士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號  
7815250 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 15795 號

承印者 千信照相製版有限公司 台北市環河南路2段90巷5弄4號  
電話：3061276

## 譯 序

處於現代這個時代裏，科技方面可說是日新月異。土木工程隨著科技的進步，構材日益改良，方法日益新穎，構物日趨高大，鋼料構材因而應運而生。環視今日世界各地，巨大構物莫不以鋼材為主要構件，因而吾人須具有鋼結構設計觀念。

本書由介紹鋼構材開始，隨著複習結構學上基本原理，接著討論構物之構件設計，再提出構件接合方法，第十三章以屋頂桁架為例說明如何作鋼結構設計，末章介紹塑性設計方法。全書不用高深數學，內容力求簡明，由淺而深安排內容，只要具有高中數學程度者便可研讀。本書對鋼結構設計作一有系統的介紹，相信讀者可由本書獲知鋼結構設計全貌。

本書根據AISC最新規範編纂而成，資料主要取材於1969年AISC手冊第七版。若欲完全了解規範，並非易事，除非讀者先具有此方面的知識。本書針對此點，將規範之主要規定及圖表之應用先作一介紹，以免因誤用規範而導致嚴重錯誤。

譯者利用工作之餘譯成此書，願有助於讀者。限於個人學識，疏陋在所難免，願工程先進指教。本書獲鐵路局黃工程師民仁校閱，在此特表謝忱。

譯者 陳東華 謹識

六十六年十二月

## 四版序

雖然鋼結構設計步驟漸趨複雜，但中型構物之構件設計仍可用較不嚴密的設計方法，而這些方法仍為現代規範所允許。許多設計師、建築師、營造商及稍受工程訓練的人均需要鋼結構設計方面知識，以便處理日常碰見的結構問題，並提高結構工程師處理複雜問題的效率。本書前三版廣被接受可資證明。

本書第四版包含了Parker教授在第一版序文所提的要點及方法，本書特將一版序文抄錄於本文之後。該序文曾提到本書不用高深數學，只需具有高中代數及算術程度者便可研讀本書中之設計步驟。複習結構力學基本原理有助於設計步驟的演進。實例構成本書主要部份，並附上相似的問題以供讀者練習。

本書可作為教科書用及自修用，也可用作製圖室中結構設計之參考手冊，並可用作私人準備就業及州政府等考試之複習書籍。針對這些應用，特別留意內容安排並附部份習題答案。本書中摘錄許多型鋼性質表、安全荷重表及其他工程數據，不需再參考其他書籍便可了解書中例題及解出習題。然而，由於本書篇幅及範疇所限，僅摘錄部份表格，讀者在研討過程中，若欲得到更多的數據，可參考AISC之鋼結構手冊第七版。

本版之例題及討論係根據1969年AISC規範，前些版本根據1963年之AISC規範，自1970年採用新規範及新型鋼代號系統，因而本書須加以修訂。

本書之設計步驟及工程原理係基於彈性理論之常用方法，一般稱之為工作應力設計或容許應力設計。限於篇幅，僅對塑性設計作簡單的敘述，其目的用以說明塑性之理論基礎及應用此觀念可節省構材。AISC規範包含容許應力設計及塑性設計之各方面規定，但本書僅討論有限的規範。本書主要目的用以解釋建築設計中一般構件適當尺寸之決定方法，並提供作更深研究之基礎。

序於門力桑那州 費尼克斯市

Harold D. Hauf

## 一版序

“簡易鋼結構設計”為研討建築施工之構件設計之基本叢書之第四本。該叢書第一本為“簡易建築及營造工程”，簡述木構件、鋼構件及混凝土構件之設計，主要目的為提供給未受正規工程訓練之年輕人有關基本設計原理。本書限於篇幅及基本特性，必須省略一些重要論題。

本書處理常用建築構件之設計，其中有些結構問題較為難解，但經過研討後，難題亦可克服。作者盡量示出如何利用力學基本原理簡化解題過程。盲目地使用公式及圖表是危險的，僅在完全了解圖表及公式的基本原理後，使用圖表及公式才是安全。本書主要討論工程原理及公式的實際應用，並論及構件設計最常用公式之導出，以便使讀者完全了解在一特定問題中採用某些公式是適當的。

作者假定讀者不熟悉本書論題，因此準備本書內容時由淺而深討論。先討論關於簡單直接應力，繼而舉出較複雜例題，藉此複習大部份力學基本原理。原則上，僅用高中代數及算術知識。

本書可用為教科書及自修書籍，書中並含有結構工程必用圖表，因此不必再參考其他書籍。

除了設計步驟的解釋及討論外，可發現實例佔本書大部份，實例後面附上問題供讀者練習。

作者深深感激美國鋼結構學會慨允摘錄其規範之圖表及數據。原則上，本書遵照AISC規範。並感激美國熔接協會允許自“建築施工電弧熔接”規範摘取數據。也感激俄亥州克利夫蘭市之林肯電力公司之“電弧熔接設計及實務手冊”之發行人，同意摘錄該手冊之數據。謹對上述協會及公司之合作表示最大謝忱，若無他們合作，本書無法問世。

作者並未提出新的設計方法及捷徑，僅力求簡明地說明今日設計方法，以便讀者熟悉結構工程原理。

序於賓夕凡尼亞州，南安普敦

1945年3月

Harry Parker

# 導 論

## 美國鋼結構學會

美國鋼結構學會 ( American Institute of Steel Construction; ; AISC ) 在美國是裝配式鋼結構工業的服務性組織。由於 AISC 及其他技術團體或專門性團體的努力，致使大部份都市建築規範均依照 “ AISC 之鋼結構物之建造，裝設及設計規範 ” ( AISC Specification for the Design, Fabrication & Erection of Structural Steel for Buildings ) 規定。早期的 AISC 規範版本已經普遍地為當局採用為建築規範，即使是 1969 年的修訂版亦為如此。當然真正的設計工作必須參考地方性規範，因為修正的頻率將控制是否有新的規範參與。

AISC 鋼結構手冊 ( AISC Manual of Steel Construction ) 是結構工程師使用的基本手冊。除了 AISC 之規定外，並另附有註釋；手冊中有很多的工程數據，其中包括關於軋軋型鋼之荷重容量、性質及尺寸等圖表，其內容遠超過本書中所引列者。第七版手冊乃基于 1969 AISC 規範<sup>1</sup>，同時表示出新發展；欲廣設計領域的讀者，必須人手一冊。

## 結構型鋼之新名稱

1970 年美國鋼鐵學會 ( American Iron and Steel Institute ) 中之結構鋼製造委員會 ( Committee of Structural Steel Producers ) 頒佈了一套結構型鋼的新名稱，此新名稱使用於 AISC 手冊第七版中，用以替代在實務中及第六版以前的手冊版本中之名稱；幾種標準型新舊名稱對照表列於本書 1-8 節中。

## 代號

AISC 規範之一般代號稍微不同於結構力學的代號，後者在本書中偶而

---

註 1 第六版根據 1963 年規範。

## VI

使用於理論的探討，前者用於設計的討論。AISC之一般代號摘要列於下面以備參考。此表中應力單位值可為每平方吋千磅 (ksi) 或每平方吋磅 (psi)，雖然 1969 年 AISC 規範所有應力單位皆為 ksi。較完全的一般代號請參考 AISC 手冊。

|            |                                                                                               |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A$        | 橫斷面積 ( $\text{in}^2$ )。                                                                       |
|            | 梁面積或柱底版面積 ( $\text{in}^2$ )。                                                                  |
| $A_f$      | 壓力翼緣面積 ( $\text{in}^2$ )。                                                                     |
| $A_w$      | 梁腹版面積 ( $\text{in}^2$ )。                                                                      |
| $B_x, B_y$ | 各為對 $X-X$ 軸及 $Y-Y$ 軸彎曲係數，在聯合荷重情形下，用以決定柱之等似荷重。                                                 |
| $C_c$      | 柱之長細比 ( slenderness ratio ) 除以彈性及非彈性屈曲 ( buckling )，其值為：                                      |
|            | $\sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}$                                                                 |
| $E$        | 鋼之彈性模數 ( Modulus of elasticity )，其值為 29,000 ksi。                                              |
| $F_a$      | 無彎矩下之軸向應力 ( ksi 或 psi )。                                                                      |
| $F_{a,1}$  | 無彎矩下之撐構 ( bracing ) 及次要桿件 ( secondary member ) 的軸向壓應力 ( ksi 或 psi )。                          |
| $F_b$      | 無軸向力下之彎曲應力。                                                                                   |
| $F_p$      | 容許支承應力 ( ksi 或 psi )。                                                                         |
| $F_t$      | 容許張應力 ( ksi 或 psi )。                                                                          |
| $F_{rw}$   | 容許銲接剪應力 ( ksi 或 psi )。                                                                        |
| $F_y$      | 對採用之型鋼之額定最小降伏應力 ( ksi 或 psi )。如 AISC 規範所用者“降伏應力”乃指額定最小降伏點之應力 ( 有降伏點者 )，或額定最小降伏強度 ( 無降伏點者 )。   |
| $F'_y$     | 理論最大降伏應力 ( ksi )，基於無加勁壓力翼緣寬厚比之半值，超過某額定值之型式為“非堅實斷面” ( 見 AISC 規範 1.5.1.4.1 節 b 段 )。             |
| $F''_y$    | 理論最大降伏應力 ( ksi )，基於腹版的深厚比，超過某額定值為“非堅實斷面” ( 見 AISC 規範 1.5.1.4.1 節 d 段 )，僅用於純彎曲情形，即 $f_a = 0$ 。 |
| $F'''_y$   | 理論最大降伏應力 ( ksi )，基於腹版的深厚比，低於某一額定值者，在任何聯合彎曲及軸向壓力的情況下，其斷面為“堅                                    |



實斷面”（見AISC規範1.5.1.4.1節d段）。

|       |                                         |
|-------|-----------------------------------------|
| $I$   | 斷面之慣性矩 (in <sup>4</sup> )。              |
| $K$   | 有效長度因子。                                 |
| $L$   | 跨度長度 (ft)。                              |
| $L_b$ | 壓力翼緣的無撐長度 (ft)。                         |
| $L_c$ | 在容許彎曲應力取 $0.66 F_y$ 時之壓力翼緣的最大無撐長度 (ft)。 |
| $L_u$ | 在容許彎曲應力取 $0.60 F_y$ 時之壓力翼緣的最大無撐長度 (ft)。 |
| $M$   | 力矩 (kip-ft 或 kip-in.)。                  |
| $M_D$ | 由靜荷重產生之力矩 (kip-ft 或 kip-in.)。           |
| $M_L$ | 由活荷重產生之力矩 (kip-ft 或 kip-in.)。           |
| $M_p$ | 塑性力矩 (kip-ft)。                          |
| $M_R$ | 梁抵抗力矩 (kip-ft 或 kip-in.)。               |
| $N$   | 作用荷重下之支承長度 (in.)。                       |
| $N_s$ | 由端支承處求得最大腹板剪力之長度 (ft)。                  |
| $P$   | 作用荷重 (kips)。                            |
| $P'$  | 軸荷重及彎曲作用下，其中彎曲所造成的等似軸向荷重 (kips)。        |
| $R$   | 反力 (kips)。                              |
|       | 對支承 $3\frac{1}{2}$ 吋之最大端點反力 (kips)。     |
| $R_i$ | 對支承面每增加一吋所增加反力 ( $R$ ) 之增加量 (kip)。      |
| $S$   | 彈性斷面模數 (in <sup>3</sup> )。              |
| $V$   | 梁之靜剪力 (kips)。                           |
| $Z$   | 塑性斷面模數 (in <sup>3</sup> )。              |
| $b_f$ | 軋軋梁或板桁的翼緣寬度 (in.)。                      |
| $c$   | 梁之中心軸至外緣纖維的距離 (in.)。                    |
| $d$   | 梁或桁深 (in.)。                             |
| $f_a$ | 計算之軸向應力 (ksi 或 psi)。                    |
| $f_b$ | 計算之彎曲應力 (ksi 或 psi)。                    |
| $f_p$ | 支撐上的真正支撐壓力 (ksi 或 psi)。                 |
| $f_t$ | 計算之張應力 (ksi 或 psi)。                     |
| $f_v$ | 計算之剪應力 (ksi 或 psi)。                     |

## VIII

|           |                                      |
|-----------|--------------------------------------|
| $l$       | 真正無撐長度 (in.)。                        |
| $l_b$     | 在彎曲平面上的真正無撐長度 (in.)。                 |
| $r$       | 迴轉半徑 (in.)。                          |
| $r_b$     | 彎曲平面上之迴轉半徑 (in.)。                    |
| $r_T$     | 壓力翼緣加上三分之一的壓力腹板面積對腹板平面之軸之迴轉半徑 (in.)。 |
| $r_x$     | 對 $X-X$ 軸之迴轉半徑 (in.)。                |
| $r_y$     | 對 $Y-Y$ 軸之迴轉半徑 (in.)。                |
| $t$       | 桁、梁或柱腹板之厚度 (in.)。                    |
| $t_f$     | 翼緣厚度 (in.)。                          |
| $\bar{x}$ | 槽型斷面短軸 ( $Y-Y$ ) 對腹板最外緣之距離 (in.)。    |
| $y$       | 斷面中心軸至最外纖維之距離 (in.)。                 |
|           | T 型斷面由翼緣的背面至長軸 ( $X-X$ ) 之距離。        |
| $\Delta$  | 梁之撓度 (in.)。                          |
| kip       | 1000 磅。                              |

## 縮寫

前述代號一節中，我們可見到許多度量單位均用縮寫。本書將主要使用的縮寫列于下表，以供參考。

| 縮         | 寫 | 數      | 量 |
|-----------|---|--------|---|
| $ft^3$    |   | 立方呎    |   |
| $in^3$    |   | 立方吋    |   |
| $ft$      |   | 呎      |   |
| $ft-lb$   |   | 呎—磅    |   |
| $in.$     |   | 吋      |   |
| $in-lb$   |   | 吋—磅    |   |
| kip       |   | 1000 磅 |   |
| $kip-ft$  |   | 千磅—呎   |   |
| $kip-in.$ |   | 千磅—吋   |   |
| ksf       |   | 每平方呎千磅 |   |
| ksi       |   | 每平方吋千磅 |   |
| $lin\ ft$ |   | 直線尺    |   |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| lb                 | 磅     |
| lb/ft <sup>3</sup> | 每立方呎磅 |
| lb/ft              | 每呎磅   |
| psf                | 每平方呎磅 |
| psi                | 每平方吋磅 |
| ft <sup>2</sup>    | 平方呎   |
| in. <sup>2</sup>   | 平方吋   |

縮寫可代表單位單數及複數，ft 既可為一呎或數呎單位，除了吋(in) 外，縮寫字母後通常省略黑點。

本書圖表中有些利用符號代替字母縮寫，在這些符號中，主要者如下：

|             |            |              |
|-------------|------------|--------------|
| # = lb      | '# = ft-lb | k' = kip-ft  |
| #/' = lb/ft | "# = in-lb | k" = kip-in. |

## 計算

本書中除了某些特殊情形需用數值分析展開外，大部分情形可用計算尺計算。用計算尺取三位有效數字，可得到結構理論與實際所遭遇的情形相符之結果。假若讀者尚未有計算尺，應設法準備（兼具用途說明書），且必需在短時間內具有熟用計算尺的能力。

計算結果之真確性，最好自行校核；然而為了校核方便，本書中部分習題附有答案以便核對，此類習題附有星狀記號(\*)。

# 目 錄

|                  |     |                            |    |
|------------------|-----|----------------------------|----|
| 譯 序.....         | III | 2-5 水平剪力.....              | 19 |
| 四版序.....         | IV  | 2-6 彈性極限、降伏點及極<br>限強度..... | 20 |
| 一版序.....         | V   | 2-7 彈性模數.....              | 22 |
| 導 論.....         | VI  | 2-8 安全係數.....              | 23 |
| 美國鋼結構學會.....     | VI  | 2-9 容許應力.....              | 23 |
| 結構型鋼之新名稱.....    | VI  | 複習題.....                   | 24 |
| 代號.....          | VI  |                            |    |
| 縮寫.....          | IX  | 第三章 結構鋼.....               | 25 |
| 計算.....          | X   | 3-1 結構鋼之等級.....            | 25 |
| 第一章 型鋼斷面.....    | 1   | 3-2 碳結構鋼.....              | 26 |
| 1-1 概說.....      | 1   | 3-3 高強度結構鋼.....            | 26 |
| 1-2 寬緣斷面.....    | 1   | 3-4 抗蝕結構鋼.....             | 28 |
| 1-3 標準 I 型梁..... | 2   | 3-5 結構鋼之容許應力.....          | 28 |
| 1-4 標準槽型鋼.....   | 3   | 3-6 接合鋼之等級.....            | 28 |
| 1-5 角鋼.....      | 3   |                            |    |
| 1-6 T 型鋼.....    | 4   | 第四章 反力、力矩及剪力.....          | 29 |
| 1-7 鋼板及鋼條.....   | 4   | 4-1 概說.....                | 29 |
| 1-8 型鋼斷面符號.....  | 5   | 4-2 梁之型式.....              | 29 |
| 第二章 單位應力.....    | 16  | 4-3 荷重.....                | 30 |
| 2-1 概說.....      | 16  | 4-4 力矩.....                | 31 |
| 2-2 直接應力.....    | 16  | 4-5 平衡法則.....              | 32 |
| 2-3 應力種類.....    | 17  | 4-6 反力之決定.....             | 34 |
| 2-4 彎曲應力.....    | 18  | 4-7 垂直剪力.....              | 36 |
|                  |     | 4-8 剪力之用途.....             | 37 |
|                  |     | 4-9 剪力圖.....               | 38 |

|      |                   |    |      |                 |     |
|------|-------------------|----|------|-----------------|-----|
| 4-10 | 彎曲力矩·····         | 42 | 7-2  | 容許撓度·····       | 71  |
| 4-11 | 彎矩圖·····          | 43 | 7-3  | 均佈荷重之撓度·····    | 72  |
| 4-12 | 正彎矩及負彎矩·····      | 44 | 7-4  | 集中荷重·····       | 74  |
| 4-13 | 作用於梁跨中央之集中荷重····· | 44 | 7-5  | 簡便撓度公式·····     | 77  |
| 4-14 | 受均佈荷重之簡支梁·····    | 45 | 7-6  | 利用係數求撓度·····    | 78  |
| 4-15 | 最大彎曲力矩·····       | 46 | 第八章  | 梁之設計步驟·····     | 80  |
| 4-16 | 伸臂梁·····          | 48 | 8-1  | 概說·····         | 80  |
| 4-17 | 反曲點·····          | 49 | 8-2  | 堅實斷面及非堅實斷面····· | 80  |
| 4-18 | 懸臂梁·····          | 51 | 8-3  | 梁之側向支撐·····     | 81  |
| 4-19 | 簡支梁及懸臂梁之典型荷重····· | 52 | 8-4  | 剪應力之校核·····     | 83  |
| 第五章  | 彎曲理論及斷面性質·····    | 55 | 8-5  | 一般設計步驟·····     | 84  |
| 5-1  | 抵抗力矩·····         | 55 | 8-6  | 梁設計實例·····      | 86  |
| 5-2  | 撓曲公式·····         | 56 | 8-7  | 安全荷重表·····      | 93  |
| 5-3  | 斷面性質·····         | 57 | 8-8  | 槽型鋼之安全荷重表·····  | 99  |
| 5-4  | 形心·····           | 57 | 8-9  | 等似荷重·····       | 99  |
| 5-5  | 慣性矩·····          | 59 | 8-10 | 無側撐梁·····       | 102 |
| 5-6  | 斷面模數·····         | 59 | 8-11 | 長跨度及輕荷重·····    | 104 |
| 5-7  | 迴轉半徑·····         | 61 | 8-12 | 楣梁·····         | 105 |
| 5-8  | 組合斷面之性質·····      | 62 | 8-13 | 隔件·····         | 108 |
| 5-9  | 不對稱之組合斷面·····     | 63 | 8-14 | 梁墊板·····        | 108 |
|      | 複習題·····          | 65 | 8-15 | 梁腹板之折曲·····     | 113 |
| 第六章  | 梁公式之使用·····       | 66 | 8-16 | 板桁·····         | 114 |
| 6-1  | 方程式之形式·····       | 66 |      | 複習題·····        | 115 |
| 6-2  | 梁之校核·····         | 66 | 第九章  | 樓板構架系統·····     | 117 |
| 6-3  | 受彎曲時梁之設計·····     | 69 | 9-1  | 佈置·····         | 117 |
| 6-4  | 結構設計方法·····       | 70 | 9-2  | 呆荷重·····        | 118 |
| 第七章  | 梁之撓度·····         | 71 | 9-3  | 活荷重·····        | 119 |
| 7-1  | 撓度·····           | 71 | 9-4  | 活動隔間·····       | 121 |
|      |                   |    | 9-5  | 梁之防火層·····      | 121 |
|      |                   |    | 9-6  | 標準構架設計·····     | 122 |
|      |                   |    | 9-7  | 空腹鋼欄柵·····      | 126 |

## 第十章 柱..... 132

- 10-1 概說..... 132
- 10-2 柱型..... 132
- 10-3 長細比..... 133
- 10-4 有效柱長度..... 134
- 10-5 柱公式..... 134
- 10-6 容許柱荷重..... 137
- 10-7 鋼柱設計..... 141
- 10-8 鋼管柱..... 142
- 10-9 鋼筒柱..... 142
- 10-10 雙角鋼支柱..... 146
- 10-11 偏心柱荷重..... 146
- 10-12 彎曲係數..... 149
- 10-13 偏心荷重柱之試算斷面  
..... 150
- 10-14 柱之續接..... 150
- 10-15 柱底鉸..... 151
- 10-16 格床基礎..... 154
- 複習題..... 155

## 第十一章 螺接與鉚接..... 157

- 11-1 概說..... 157
- 11-2 鉚接..... 157
- 11-3 鉚釘接頭之破壞..... 157
- 11-4 鉚釘強度..... 159
- 11-5 鉚釘支承強度..... 162
- 11-6 鉚釘之容許應力..... 163
- 11-7 螺接..... 164
- 11-8 粗製螺栓..... 164
- 11-9 高强度螺栓..... 165
- 11-10 鉚釘線..... 166
- 11-11 鉚釘及螺栓之鉚釘中距..... 167

- 11-12 邊緣距離..... 167
- 11-13 淨斷面..... 167
- 11-14 構架接合細節..... 169
- 11-15 梁與桁之接合..... 170
- 11-16 構架梁之接合..... 172
- 11-17 梁與柱之接合..... 175
- 11-18 傳統接合及力矩接合..... 176

## 第十二章 熔接..... 178

- 12-1 概說..... 178
- 12-2 電弧熔接..... 178
- 12-3 熔接接頭..... 178
- 12-4 熔接之應力..... 180
- 12-5 熔接接頭之設計..... 182
- 12-6 連續性作用之梁..... 185
- 12-7 塞孔熔接及槽縫熔接..... 187
- 12-8 混合熔接..... 188
- 12-9 熔接符號..... 190

## 第十三章 屋頂桁架..... 192

- 13-1 概說..... 192
- 13-2 桁架間距..... 193
- 13-3 屋頂桁架之荷重..... 193
- 13-4 雪荷重..... 195
- 13-5 風荷重..... 196
- 13-6 應力圖..... 197
- 13-7 風荷重應力圖..... 199
- 13-8 荷重之組合..... 199
- 13-9 等似垂向荷重..... 199
- 13-10 利用係數求應力..... 200
- 13-11 屋頂桁架之設計..... 202
- 13-12 桁架荷重之計算..... 203
- 13-13 桁條設計..... 203

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 13-14 應力之決定·····           | 205 |
| 13-15 桁架桿件及節點之表示<br>法····· | 206 |
| 13-16 壓力桿件之設計·····         | 206 |
| 13-17 張力桿件之設計·····         | 207 |
| 13-18 桁架桿件中之鉚釘·····        | 209 |
| 13-19 桁架之熔接·····           | 210 |
| 13-20 端點支承及錨定·····         | 212 |
| <b>第十四章 塑性設計理論</b> ··      | 214 |
| 14-1 彈性設計·····             | 214 |
| 14-2 應力——應變圖·····          | 214 |
| 14-3 塑性矩，塑性鉸·····          | 215 |
| 14-4 塑性斷面模數·····           | 216 |
| 14-5 塑性斷面模數之計算··           | 218 |
| 14-6 形狀因數·····             | 220 |
| 14-7 束制梁·····              | 221 |
| 14-8 荷重因數·····             | 221 |
| 14-9 簡支梁之設計·····           | 223 |
| 14-10 固端梁之設計·····          | 224 |
| 14-11 塑性設計之展望·····         | 225 |
| <b>習題答案</b> ·····          | 226 |
| <b>專有名詞對照表</b> ·····       | 229 |

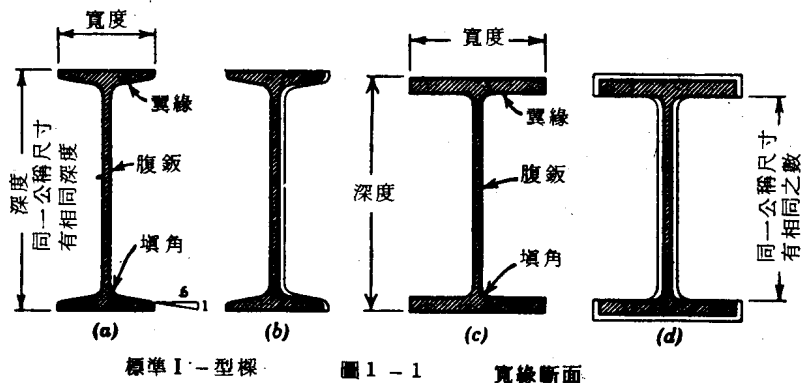
# 第一章 型鋼斷面

## 1-1 概 說

用於梁、柱及其他構件之軋鋼廠產物稱為斷面或型體，其名稱源自於橫斷面。美國標準 I- 型梁（圖 1-1a）是美國第一種軋鋼的梁斷面，常用深度尺寸由 3 吋至 24 吋。寬緣型（圖 1-1c）是 I 型斷面的一種修正，使其翼緣內外面平行，不同於標準 I 型梁翼緣內面成傾斜狀；真常用深度尺寸由 4 吋至 36 吋。除了標準 I 型斷面及寬緣型斷面外，常用於施工中的鋼結構型體尚有槽型、角型、T 型、鉸狀及條狀。本章末之表 1-1 至表 1-5 提供了這些型體的尺寸，重量及性質；至於型體性質的詳細討論留至本書第五章及第八章。鋼結構型體圖表詳見 AISC 鋼結構手冊。

## 1-2 寬緣斷面（Wide Flange Shape）

一般而言，寬緣斷面較標準 I 型梁具有較大的翼緣及較深的腹板；如上所述，翼緣內外面成平行。此型體在新名稱系統中用字母 W 代表，其後接公稱深度（Nominal Depth），單位為吋，及每呎長重量，單位為磅。如 W12 × 27 表示一寬緣斷面，公稱深度 12 吋，每呎長重 27 磅（舊名稱系統用 12





W 27)。

寬緣斷面的真正深度在其公稱深度附近變化。參考表 1-1，吾人可發現 W 12 × 27 之真正深度為 11.96 吋；然而 W 12 × 36 之真正深度為 12.24 吋；此乃由軋軋過程時，斷面增加係依水平及垂直兩方向同時增加；亦即是增加腹板厚度及翼緣長厚度（圖 1-1d）。由於在翼緣部分增加較多的材料，致使寬緣斷面較標準 I 型梁更有效。同一公稱深度之寬緣斷面有多種不同的重量。

除了些型體其斷面略似 W 12 × 27，翼緣寬度較腹板深為短（W 12 × 27 翼緣寬為 6.497 吋）；許多寬緣型體之翼緣寬度軋軋成近乎其腹板深度，此種斷面稱為 H 型斷面（圖 1-2），比 I 型斷面更適用於柱子。參照表 1-1，

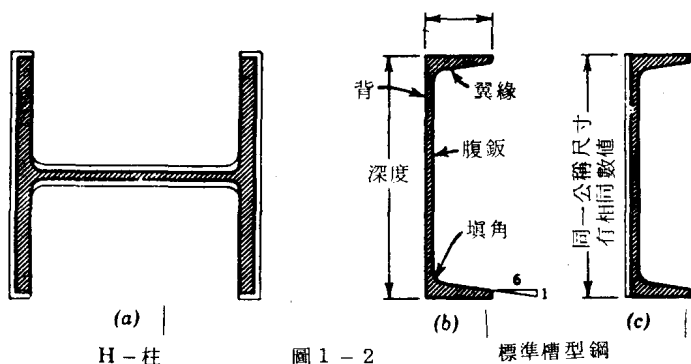


圖 1-2

其中某些型體可列入此類，如 W 14 × 87、W 12 × 65、W 10 × 60 及 W 8 × 40。讀者需比較這些型體及表中公稱深度，以觀其幾何關係之變化。

### 1-3 標準 I 型梁 (Standard I-beam)

美國標準 I 型梁可用字母 S 表示。S 12 × 35 表示標準 I 型梁，其深度為 12 吋，每呎長重 35 磅（舊名稱 12 I 35）。參考表 1-2，可發現此斷面真正深度為 12 吋，翼緣寬度為 5.078 吋，斷面積為 10.3 吋<sup>2</sup>；所不同於寬緣斷面者，標準 I 型梁同一公稱深度將有一定的深度。斷面之增加僅在一個方向增加軋軋，如圖 1-1b；亦即只在翼緣寬度加寬及腹板加厚，深度保持不變。比較表 1-2 中 S 12 × 35 及 S 12 × 50 便可瞭解這種關係；因為一平方吋面積一呎長之鋼條，其重量近似於 3.4 磅，所以任何結構斷面之鋼料，每

註 1 不同斷面的相對結構效率於第 5 章討論。