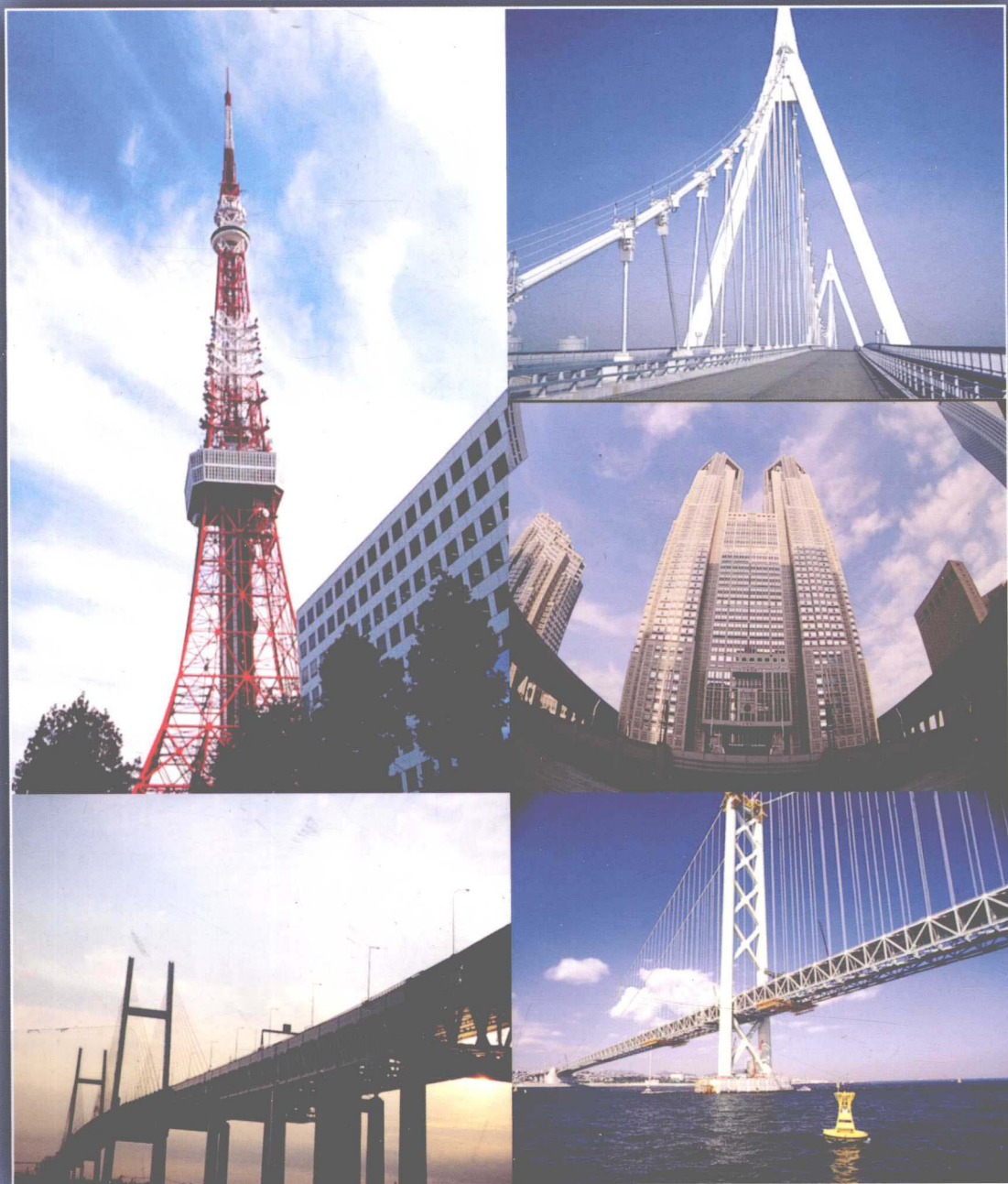


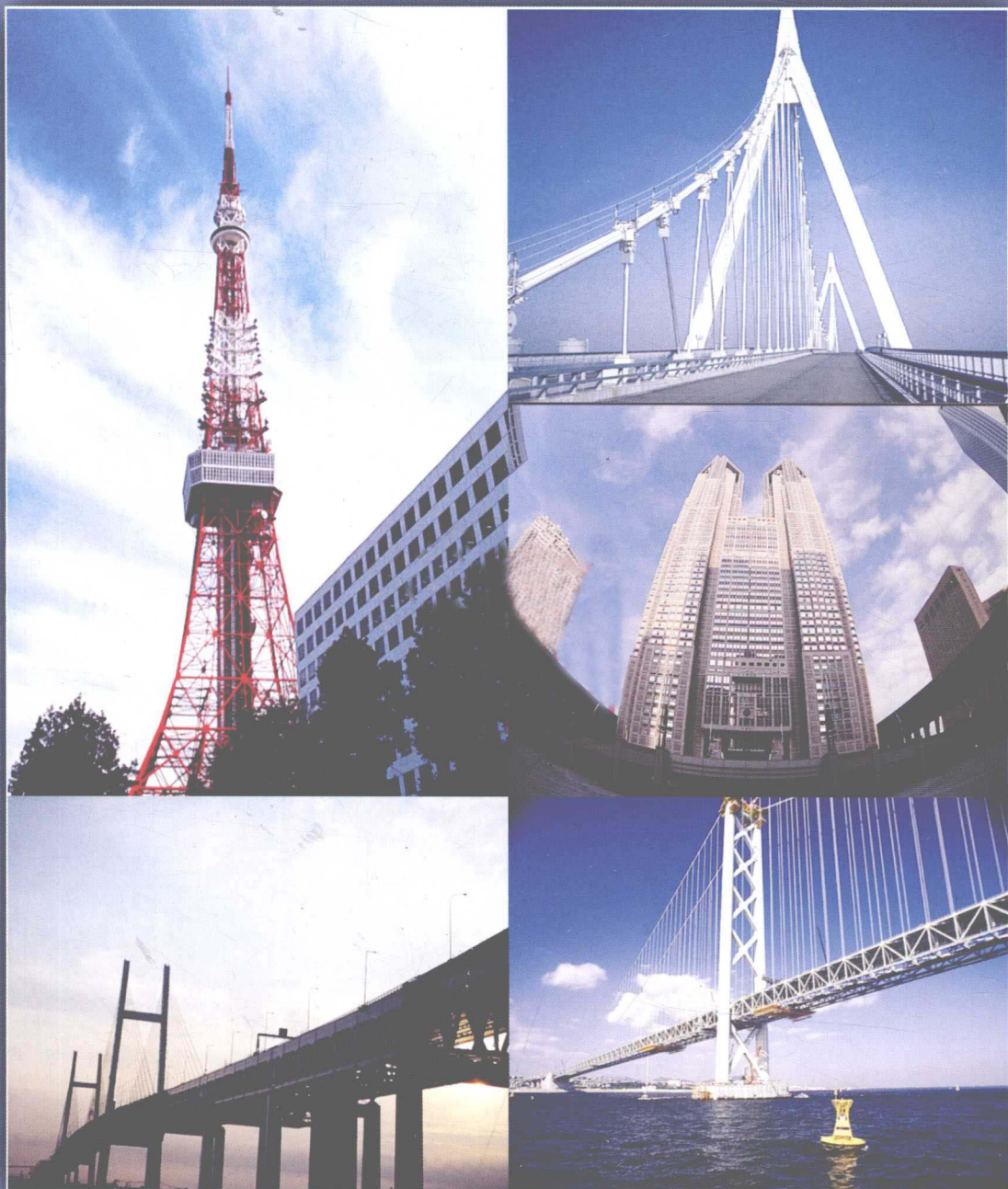
鋼結構行為與設計

陳生金◎編著



鋼結構行為與設計

陳生金◎編著



國家圖書館出版品預行編目資料

鋼結構行為與設計 / 陳生金編著; -- 初版 --

臺北市：科技圖書，2009.01

面：19x26 公分

含 參考書目

ISBN：978-957-655-456-8 (平裝)

1. 鋼結構 2. 結構工程

441.559

97025465

版權所有・翻印必究

鋼結構行為與設計

編 著／陳生金

出 版／科技圖書股份有限公司

地 址／台北市忠孝西路一段 50 號 17 樓之 35 室

電話：(02)23707080・傳真：(02)23706160

網址：<http://www.techbook.com.tw/>

電子郵件：techbook@ms18.hinet.net

郵撥帳號：0015697-3 戶名：科技圖書股份有限公司

發 行 所／展智文化事業股份有限公司

電話：(02)2251-8345 傳真：(02)2251-8350

印 刷／海王印刷事業股份有限公司

地址：台北縣中和市中正路 800 號 11 樓之 2

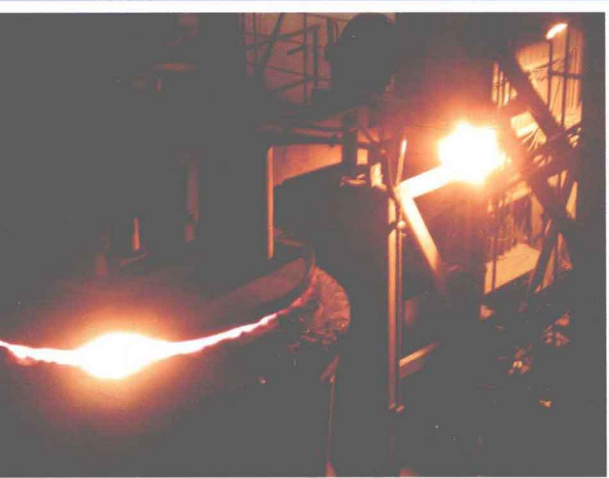
初 版／2009 年 1 月

定 價／新台幣 500 元

本書如有破損、裝訂錯誤，請寄回調換



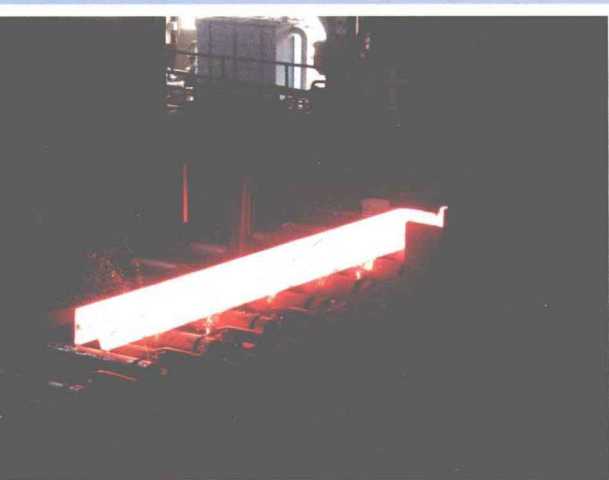
科技圖書--Since 1969



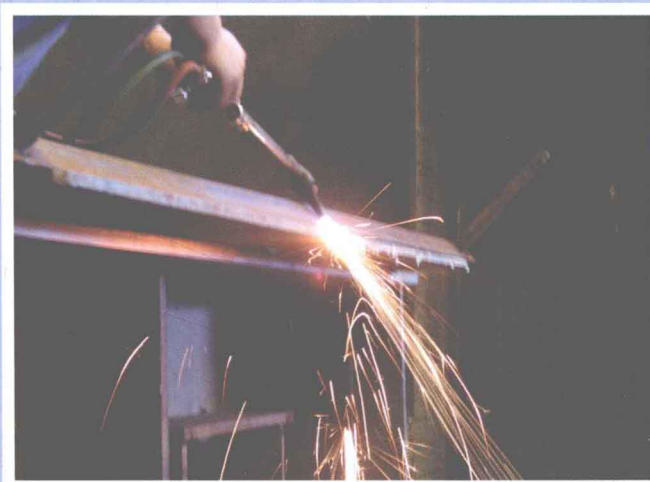
電爐煉鋼



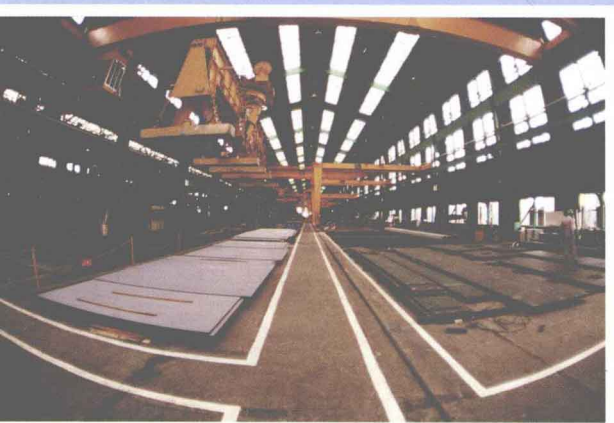
型鋼生產



型鋼生產



焰切開槽



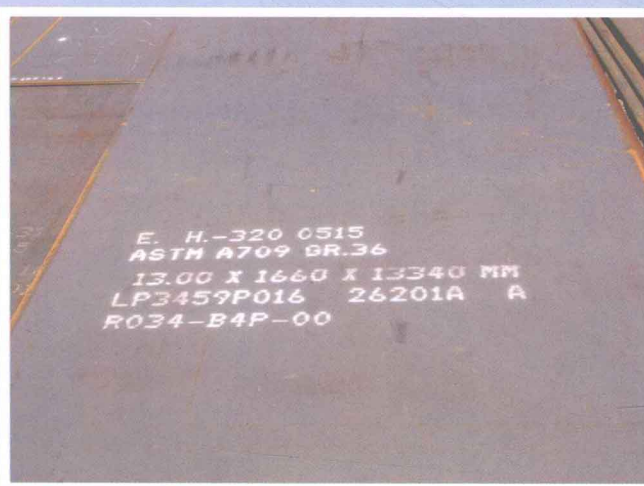
鋼構廠



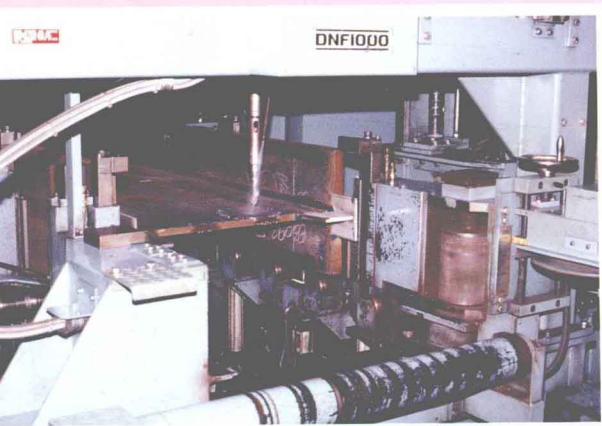
鋼構廠



鋼板存放



鋼板打印型號



鑽孔機



型鋼切斷



型鋼切斷



型鋼切斷



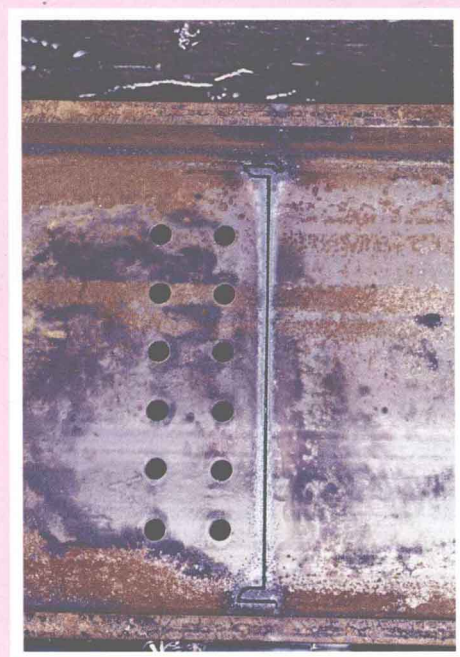
落樣劃線



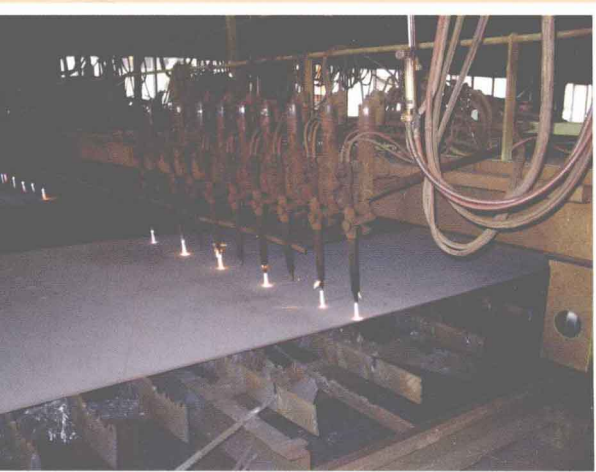
落樣劃線



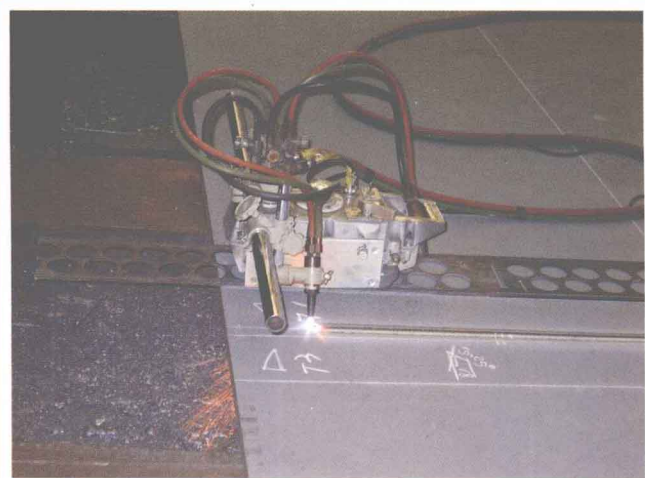
CNC 切割



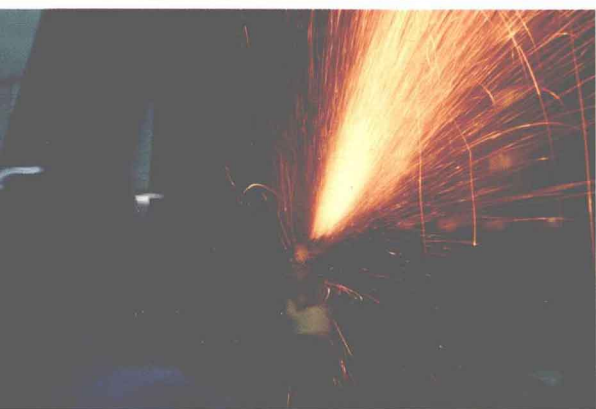
CNC 型鋼接頭區切斷



平行切割機



鋼板切割



研 磨



鐸接預熱



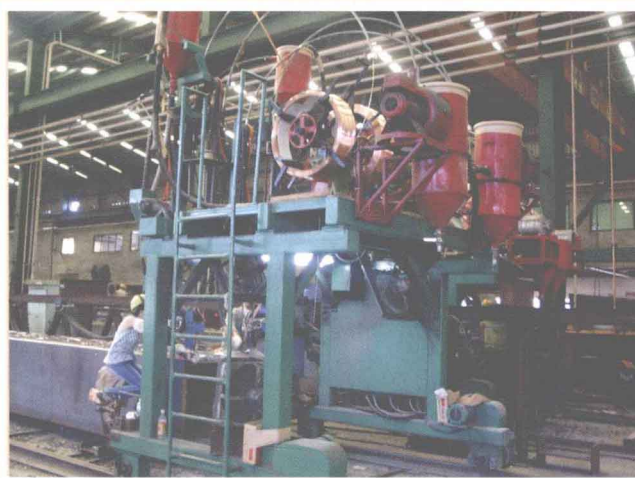
潛弧銲



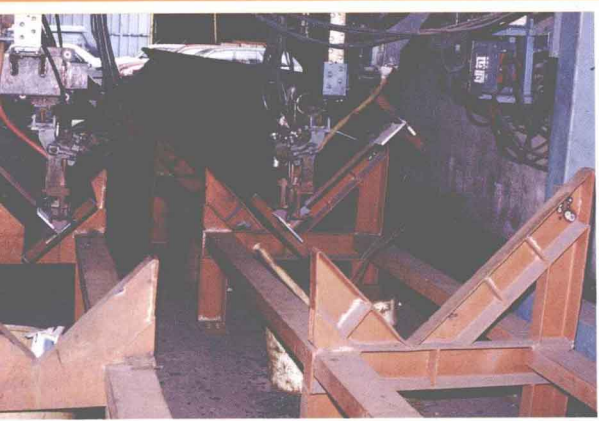
潛弧銲



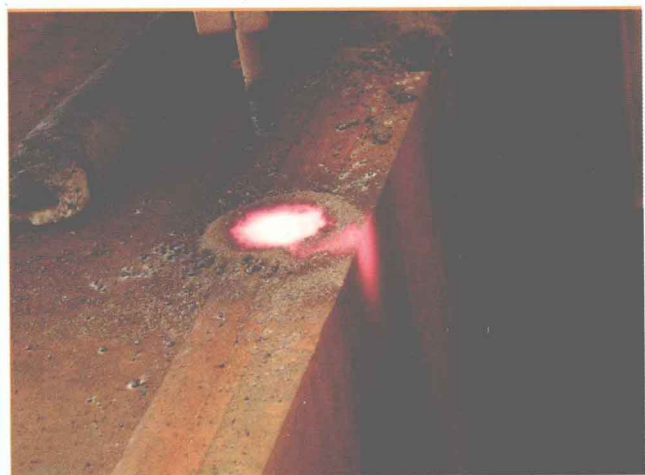
潛弧銲



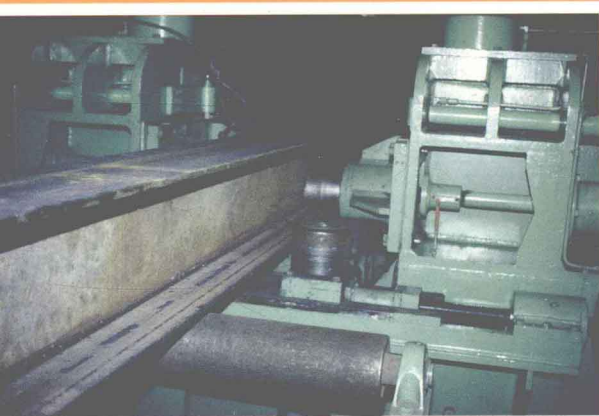
箱型柱潛弧銲



H 型鋼組立銲接



箱型柱 EGW 銲接



型鋼整型機



預 裝

序

鋼結構具強度高與耐震性佳的優點，因而成為超高層建築與長跨橋梁等大型構造物不可取代的結構方式。然而它的耐震性仍然需要依賴妥善的設計與良好的施工方能達成。結構系統的安排、接頭細部的設計、銲接方法的講究等等都會影響到結構物的整體的安全。美國北嶺地震、日本阪神地震、台灣的 921 地震都有許多鋼結構嚴重損壞的實例，顯示過去的設計及施工方法，都有值得再研究探討之必要。

陳生金教授自美學成回國，在台灣科技大學任教，全力投入鋼結構力學行為的研究，獲致十分可觀的成果。他曾於 2001 年出版《鋼結構設計》一書，介紹鋼結構基本理論與設計方法，其中採用許多他自己多年累積的教學與研究心得。此書目前已印行四版，可見其所受到的重視。由於這本書比較少論及鋼結構較進階的內容，加上陳教授近年來又有不少進一步的研究成果，故乃再接再繼續撰寫進階的《鋼結構行為與設計》一書，來回饋社會。此新書特色在於介紹鋼結構之系統行為，新鋼材的特性與應用，結構細部行為，及其設計方法，它不但告訴大家怎麼設計(how)，而且說明為什麼要這麼做的道理(why)。令人佩服的是陳教授具有非常敏銳的工程敏感度，他的研究主題能針對工程實務的重點，所以他的研究成果有高

明的實務應用性。

舜田曾受邀為《鋼結構設計》一書寫序，在序文中曾介紹陳教授所獲得榮譽與獎項，包括中國工程師學會優秀青年工程師獎，詹氏論文獎章，獲登世界名人錄，及受聘日本東京工業大學客座教授等，這幾年來陳教授又增添幾項大獎，包括國家發明獎，東元科技獎，中國工程師學會傑出工程教授獎等，他的鋼骨結構耐震系列研究成果亦被國科會選入「科學 50」，國科會成立 50 年來最重大的 50 件科學研究成果之一，他的學術成就由此可見一斑。

非常榮幸再次受邀為陳教授的新書寫序，相信這本書定能成為大學及工程界從事鋼結構教學或工程設計者很好的教科書與工程設計參考書。

陳舜田 謹識 2008 年 12 月於台北

自序

台灣鋼結構工程雖然起步較晚，但近年來其使用已逐漸普及，且亦建造甚多高難度之建築及橋梁，如世界最高之台北 101 大樓，及亞洲最長非對稱型單橋塔工地全電鍍之高屏溪斜張橋。而台灣的結構設計須面對強烈颱風與地震，這些鋼構工程的規模與難度在國際上都已是尖端的水準。惟國內鋼結構技術能力雖已達一定水準以上，但因鋼結構使用量仍未如國外先進國家普及，甚多設計者、施工者或業主對鋼結構仍非常陌生，推廣安全的鋼結構須由教育進行。且鋼結構工程受材料及施工機具的進步，可說日新月異，再加上其受地域性之影響而有各種不同的工法，這也影響其設計方法，筆者曾撰寫《鋼結構設計》一書，介紹鋼結構各種桿件與接合設計之理論與設計方法，惟該書尚未包含鋼結構系統，結構細部等進階之內容，且國外亦甚少此類書籍，亦常有工程界朋友詢問相關問題，乃著手撰寫《鋼結構行為與設計》。

《鋼結構行為與設計》書中乃嘗試深入討論結構鋼材特性、非線性結構分析，鋼結構耐震設計，SRC 結構耐震設計、鋼結構疲勞與斷裂設計等。這些主題各國規範差異極大，且近年來變化亦甚大，如結構鋼材近來有大幅度之改變，以往所廣為使用之鋼材，如 ASTM-A36 已被視為不宜作為耐震結構用，新鋼材之發展及其規格

要求亦有大幅度的改變，如鋼材降伏比及 Z 方向性能規定未見於傳統結構用鋼之規格要求。再如 1992 年 AISC 耐震設計規範僅為 A5 印刷之 62 頁小冊，但 2005 年版則為 A4 印刷之 308 頁，由此亦可得知近年來設計邏輯與規範變動之大。而本書《鋼結構行為與設計》則深入討論鋼結構之結構行為，再說明設計規範之背景與其規定，並介紹各種不同鋼結構系統之特性及其優缺點，與工程選擇時所應注意的事項，書中亦加入不少筆者的研究或建議供參考。設計者可依各工程之特性，決定其最適用之材料、結構系統、結構細部及施工考量等，以期除能完成正確的鋼結構外，亦是最佳的鋼結構。

本書之出版感謝台灣科技大學陳前校長舜田撰序推薦，及科技圖書公司代為發行。也感謝長期與我共同探討鋼結構的研究生們及研究助理們，更感謝家人對我的支持。

陳生金 2008 年 12 月

目 次

序(陳舜田).....	I
自序	III
第一章 結構鋼材特性	
1.1 前言	1
1.2 鋼材之生產	1
1.2 鋼材之生產	1
1.3 冶金基本原理	4
1.4 鋼材之熱處理	6
1.5 鋼材之化學成份.....	9
1.6 結構鋼材之銲接性.....	12
1.7 鋼材之物理性質.....	16
1.8 鋼材之耐震性能.....	24
1.9 鋼材之耐蝕性	24
1.10 鋼材之耐火性能.....	25
1.11 鋼材之選用.....	29
1.12 常用的結構型鋼.....	31
1.13 近年來鋼材的發展.....	32
1.14 參考文獻	43

第二章 鋼結構塑性行為與分析

2.1 前言	47
2.2 桿件塑性應力重分配.....	47
2.3 結構桿件間之塑性應力與塑性彎矩重分配	53
2.4 塑性分析	59
2.5 桿件在非彈性反復載重下之行為.....	72
2.6 構架之塑性分析.....	83
2.7 構架非彈性分析.....	94
2.8 非線性分析之收斂準則.....	95
2.9 參考文獻	99

第三章 鋼結構耐震行為與設計

3.1 前言	101
3.2 耐震結構用鋼材.....	101
3.3 結構斷面性質與側向支撐.....	117
3.4 鋼結構耐震系統.....	129
3.5 韌性抗彎矩構架系統.....	130
3.6 鋼骨抗彎矩構架梁柱接頭受地震力之行為	132
3.7 美日地震鋼骨抗彎矩構架梁柱接頭區之破壞	137
3.8 美日地震後鋼骨梁柱接頭設計與施工之發展	144
3.9 改良式梁柱接頭之探討.....	147
3.10 切削式高韌性鋼骨梁柱接頭之開發	155
3.11 梁柱腹板交會區之行為與設計	188
3.12 其他抗彎矩構架系統.....	208

3.13 特殊同心斜撐構架系統.....	211
3.14 偏心斜撐構架系統.....	231
3.15 挫屈束制斜撐.....	258
3.16 低降伏強度鋼鋼板剪力牆系統.....	260
3.17 破壞控制之耐震設計.....	263
3.18 耐震設計與耐風設計.....	266
3.19 耐震施工與品質管理.....	268
3.20 參考文獻	271

第四章 鋼骨鋼筋混凝土結構設計

4.1 簡介	279
4.2 SRC 梁強度	284
4.3 SRC 構材之軸向強度	291
4.4 SRC 梁柱設計	303
4.5 複合式鋼管混凝土柱新工法.....	307
4.6 剪力釘之強度	310
4.7 SRC 桿件及梁柱接頭細部配置	310
4.8 SRC 結構耐震設計	321
4.9 SRC 梁柱接頭區剪力設計	331
4.10 SRC 梁柱彎矩強度比	335
4.11 SRC 梁柱接頭區細部設計建議.....	337
4.12 SRC 半預鑄工法	344
4.13 參考文獻	346