

最新實用
鋼筋混凝土學
(1)

江苏工业学院图书馆
藏书章

蔡希文 編著
王麒驊

九 樺 出 版 社

著作權執照台著字第 _____ 號
版 權 所 有 _____ 印 必 究
本書發行編號：人字 _____

中華民國 75 年 8 月修訂版
中華民國 75 年 3 月初版
精裝定價台幣肆佰貳拾元正

編 著 者：王 麒 驊
發 行 者：王 麒 驊
電 話：(02)892-6211
郵政劃撥：台北 0107485 — 7 號王麒驊帳戶
出版者：九樺出版社
電 話：(02)3910127 (07)2718410
地 址：台北市南昌路一段 161 號 2 樓)
郵政劃撥：台北 01125142 號
登 記 證：局版台業字 2875 號
承 印 者：浩源印刷有限公司
地 址：台北市環河南路三段 177 號
電 話：(02)3011359

修訂版自序

一本書初版付印太過倉卒，故印製數量甚少，除供五個班作實驗教學外，分發坊間者不足 50 冊。

二修訂版依據 ACI318M-83 code，而修訂。

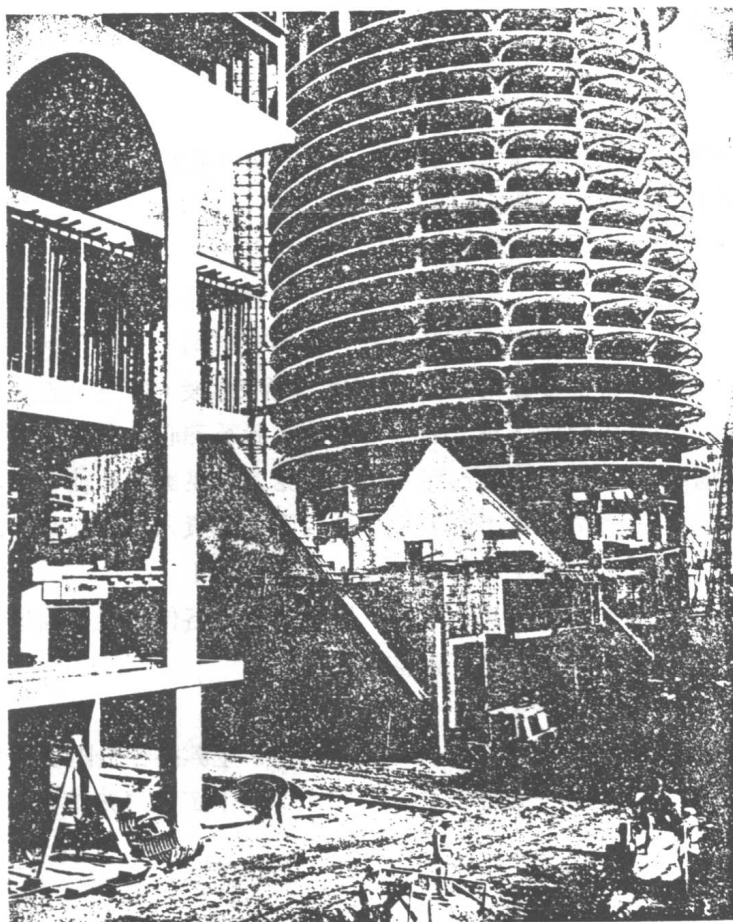
三第三章中增加「剪力摩擦」；第六章中刪除「平版系直接設計法」。各章節中之例題亦有增減，所有錯誤之處均一一更正。

四本書之修訂特別感謝南亞工專土木科蔡希文教授，對三、五、六、九等章，在教學中作詳細之審查與核算，此種熱心、負責的教學態度，誠屬難得而可貴！實為作者平生僅見之最虔誠的教徒！作者為感謝其深厚的恩情，特將其大名列於封面，以資永銘。同時亦謝謝：南亞工專土木科與建築科使用初版的各同學！

五本書仍為實驗本，不當之處在所難免。歡迎各位先進與同學提供高見，發現錯誤請來函指正定當致謝！

王麒驊識於陽明山麓

中華民國 75 年 8 月



Flat slabs; Marina City, Chicago. (Courtesy of Portland Cement Association.)

編 輯 大 意

一、編輯之動機：

1. 教學之需要：教者多希望大專學生，儘量使用英文版之課本，以便加強其語文能力，俾為其爾後研究工作紮根。但一般專科學生英文閱讀能力太差，實不宜採用英文版本。故為教學之需要而編。
2. 科學中化：人人有責。

二、編輯之依據：

本書依照教育部72年元月台72參字第3411號，頒佈修訂之二年制及五年制二業專科學校，土木工程科之課程標準之大綱編寫而成。並依此課程標準之大綱，再加強充實其內容，期足敷大學及各級專科學校三至四學分之教學需求。

三、本書之取材：

以最簡便扼要之文字，作必要之敘述，採「精」與「實」之原則，力求詳實。

四、規範之依據：

依據我國建築技術規則及 ACI 318-73，ACI 318-77 及 ACI 318-83 之規範。

五、單位與名詞：

1. 單位：依我國公制單位及國際間正在推行之 SI 單位。
2. 工程名詞：使用中國工程師學會出版之工程名詞。

六、內容與授課說明：

1. 原課程標準大綱未列者，如撓度、攔柵版均列於附錄中。
2. 如使用三個學分，時間不足，可不授第四章及第七章之工作應力設計法。同時例題亦須挑選說明，餘由學生自行參考。
3. 如為六個學分，本書可使用四個學分之時間，較為理想。另二個學分之時間，講授 R.C 之第二部分。

第二部分部頒課程標準名之爲「鋼筋混凝土 2」作者將使用「鋼筋混凝土結構設計」之名出版，以利分別。同時第二部分大綱爲「擋土牆設計」及「房屋設計」等，亦符合其含意也。

4. 本書雙向版之取材較多，但筆者再三考慮不宜再刪減，以便給學生一個較完整的概念，講授速度可加快，誘導學者自行研讀。
5. 設計圖表之使用，均採用我國工程師學會出版之設計手冊中所有之圖表，並摘錄部分圖表，以便學者練習使用。

ㄟ無盡的感謝：

1. 感謝母校各位師長之鼓勵與支持。並提供編寫之方向。
2. 更感謝恩師金鵬教授利用春節的休息時間，作審核工作，以減少本書之錯誤，補助校對之不足。感謝！感謝！誠師恩浩蕩！在學者尤應發揚尊師重道之優良傳統！
3. 亦感謝同仁們之鼓勵與支持，事先預約採用本書作教本，實最大之精神獎。

ㄟ不情之期望：

1. 本書出版於匆忙之中，加之筆者才疏學淺，必定有疏漏或不當之處，極盼各先進不吝指正，各位讀者多提供錯誤，以便再版時更正。俾教助作者嘉惠學子！幸甚！
2. 更祈盼使用本書之教授先進，指正錯誤，定有答謝！

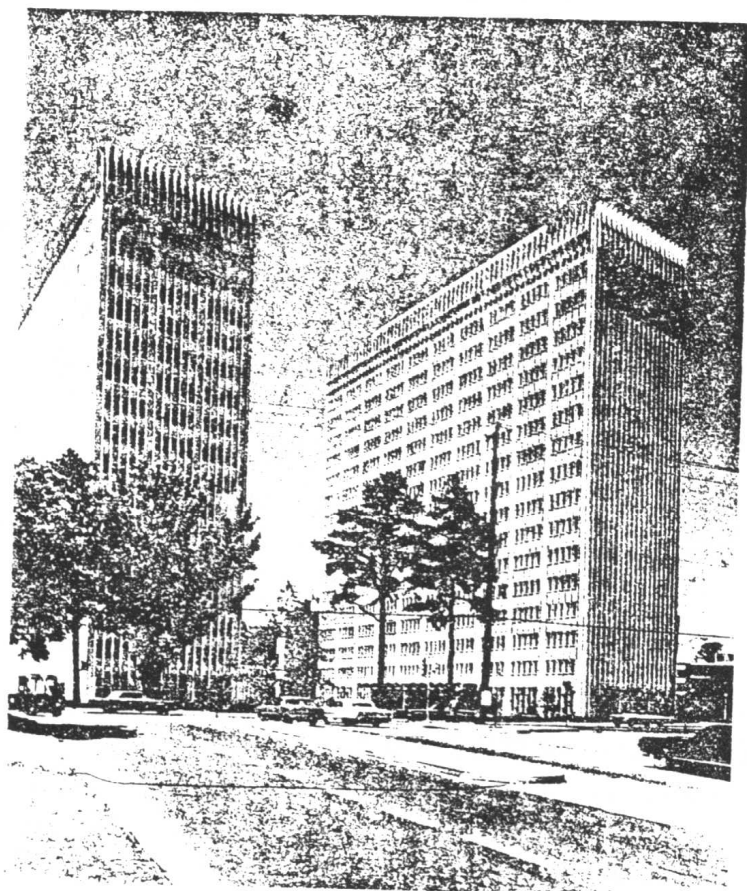
編者識於陽明山麓
中華民國 75 年 3 月

參 考 資 料

1. Design of concret structures 9/e 淡江 (Winter & Nilson)
2. Remforced concrete design 4/e 東南 (Wang & salman)
3. Design of reinforced concrete 東南 (Jack C Mc Cormac)
4. Reinforced concrete structures 東南 (John Wiley & Sons)
5. Reinforod concetrte Fundamentals 美亞 (FEGRUSON)
6. Structural Concrete 淡江 (Billig)
7. Standard Handhook for civil Eng(8/e) 虹橋 (Merritt)
8. Reinforced concrete structure 東南 (PARE)
9. Reinforced concrete Descgn 東南 tenneth leet
10. Building code Requirements for Reinforced concrete ACI
318-77 虹橋
11. Building code Requirements for Reinforced concrete ACI
318-83 漢陽
12. Reinforced concrete Sturetures elements 淡江
Purushothaman
13. Reinforcecl Concrete 中央 NAWY
14. Contemporary concrete strs. 虹橋 Komondant
15. Reinforced Concrete Stureture 開發 (Gearge B. Wynne)
16. 鋼筋混凝土 蘇愷憲著 三民
17. 鋼筋混凝土設計 朱紹鎔譯 東華
18. 鋼筋混凝土 李慶編著 大中國
19. 鋼筋混凝土設計手冊 (強度設計法 土木 404-64) 科技
20. 建築技術規則 茂榮
21. 建築技術規則構造編解說實例 蘇棋福編 茂榮
22. 房屋結構設計規則註釋與實例 卓瑞年編著
23. ACI規範 中央

24.鋼筋混凝土及設計 彭添富 大中國

25.鋼筋混凝土建築設計規範(土木 401-68) 科技



Lennox Square Buildings, Atlanta. (Courtesy of Portland Cement Association.)

目 錄

1. 混凝土與鋼筋

- 1—1 概述 1
- 1—2 混凝土材料 3
- 1—3 混凝土之品質與強度 5
- 1—4 鋼筋 14

習 題 20

2. 鋼筋混凝土之設計方法

- 2—1 設計程序 23
- 2—2 工作應力設計法 25
- 2—3 強度設計法 26
- 2—4 設計規範 28

3. 鋼筋混凝土構材之分析

- 3—1 構材受力之基本概念 33
- 3—2 軸向力 35
- 3—3 撓曲應力 42
 - 3·3·1 工作應力分析法 44
 - 3·3·2 極限強度之一般分析法 47
 - 3·3·3 極限強度等值矩形應力分析法 50
- 3—4 剪力與斜拉力
 - 3·4·1 均度彈性梁 55
 - 3·4·2 無剪力筋之鋼筋混凝土梁 57
 - 3·4·3 有腹筋之鋼筋混凝土梁 64
 - 3·4·4 剪力摩擦 68
- 3—5 裹握力與錨定
 - 3·5·1 裹握力 74
 - 3·5·2 錨定 77

3—6 軸力與彎矩

3·6·1 彈性作用 85

3·6·2 極限強度 87

3·6·3 軸力與彎矩之關係圖 89

3—7 扭力與剪力

3·7·1 純混凝土構件中之扭矩 91

3·7·2 鋼筋混凝土構件中之扭矩 93

3·7·3 無肋筋構件扭力與剪力之聯合作用 96

3·7·4 有肋筋構件中扭矩與剪力之聯合作用 97

3·7·5 各種剖面之組合性質 98

3·7·6 扭力鋼筋之設計 99

習題 107

4. 梁之工作應力設計法

4—1 設計原則及程序 111

4—2 矩形梁之設計

4·2·1 單筋模 115

4·2·2 複筋梁 126

4—3 丁形梁

4·3·1 丁形梁之翼寬 143

4·3·2 丁形梁之撓曲應力 144

4·3·3 丁形梁之鋼筋設計 146

4·3·4 中性軸位置之討論 147

習題 154

5. 梁之強度設計法

5—1 設計原則 159

5—2 矩形梁之設計

5·2·1 單筋矩形梁之設計 162

5·2·2 腹筋矩形梁之設計 175

- 5—3 丁形梁之設計 188
 - 5·3·1 丁形梁之翼寬 189
 - 5·3·2 丁形梁之分析法 189
 - 5·3·3 丁形梁之撓力矩 191
 - 5·3·4 丁形梁之鋼筋比 192
 - 5·3·5 丁形梁之設計 194
 - 5·3·6 鋼筋之切斷及彎起點 202
 - 5·3·7 剪力筋之設計 209

習 題 214

6. 版

- 6—1 版之種類 225
- 6—2 單向版之設計 228
- 6—3 雙向版之載重分析及設計
 - 6·3·1 雙向版之載重分析 239
 - 6·3·2 雙向版之帶 242
 - 6·3·3 等似柱理論 243
 - 6·3·4 雙向版之厚度設計 250
 - 6·3·5 雙向版撓曲鋼筋 254
 - 6·3·6 柱箍與柱頭版之設計 256
 - 6·3·7 雙向版設計法 258
 - 6·3·8 平版系直接設計法 259
 - 6·3·9 梁版系直接設計法 273
 - 6·3·10 等值構架設計法 288
 - 6·3·11 特殊問題之處理 311
 - 6·3·12 係數分析法 326

習 題 334

7. 柱之工作應力設計法

- 7—1 柱之種類與設計原則 337
- 7—2 軸心力柱 344

- 7—3 單向偏心力柱
 - 7·3·1 小偏心柱之設計 350
 - 7·3·2 平衡狀態 354
 - 7·3·3 大偏心張力破壞 355

7—4 雙向偏心力柱 374

7—5 長柱 383

習題 387

8. 柱之強度設計

8—1 設計原則 391

8—2 軸心力柱 402

8—3 單向偏心力柱

8·3·1 壓力控制之小偏心柱 406

8·3·2 平衡偏心 407

8·3·3 張力控制之偏柱 408

8·3·4 圓形螺旋柱之應力分析 411

8·3·5 圖表之使用 434

8—4 雙向偏心力柱 438

8—5 長柱 445

習題 458

9. 基脚

9—1 概述 465

9—2 獨立基脚 474

9—3 聯合基脚 593

9—4 懸臂基脚 507

9—5 席式基脚 513

9—6 樁基脚 526

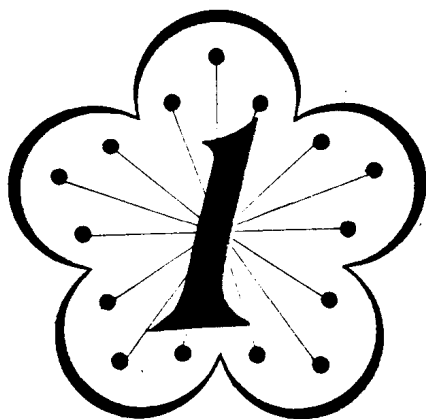
10. 附錄

附錄 1 甲、撓度 541

乙、攔柵版 560

- 附錄 2 (2—1) 表 單位換算表 568
- (2—2) 表 竹節鋼筋尺寸表 569
- (2—3) 表 預力鋼線尺寸表 571
- (2—4) 表 成束鋼筋之 $\Sigma O/D$ 值表 572
- (2—5) 表 成束鋼筋之性質表 573
- (2—6) 表 多種鋼筋組合之 $\Sigma O/D$ 值表 574
- (2—7) 表 多種鋼筋組合所需之最小梁腹寬 575
- (2—8) 表 垂直彎鉤肋筋埋設所需之有效梁深 576
- (2—9) 表 多種成束鋼筋組合所需之最小梁腹寬 577
- (2—10) 表 多種剖面性質表 578
- (2—11) 表 拉力鋼筋疊接長度長 580
- (2—12) 表 壓力鋼筋疊接長度 581
- (2—13) 表 材料強度與平衡鋼筋比 582
- 附錄 3 (3—1) 表 撓曲構材單筋矩形梁剖面 R_u 與 ρ 值曲線圖 583
- (3—2) 表 承受均佈載重連續梁鋼筋彎起(下)及切斷點位置圖 584
- 附錄 4 (4—1) 表 矩形梁 R_k, j 及 ρ 值表 585
- (4—2) 表 抵抗彎矩係數 F 值表 587
- (4—3) 表 撓曲構材承受複合彎矩之係數 j 值表 588
- (4—4) 表 矩形剖面係數(k)—有或無受壓鋼筋驗算用 589
- (4—5) 表 矩形與丁形剖面受壓鋼筋係數 C 值表 590
- (4—6) 表 矩形橫樑柱四面鋼筋係數 D 值表 592
- (4—7) 表 丁形剖面係數 j 及 y 值表 593
- (4—8) 表 矩形剖面壓應力合力位係數 594
- 附錄 5 (5—1) 表 矩形梁 R_k, j 及 ρ 值表 595
- (5—2) 表 矩形及丁形剖面係數 ρ_b, k_u, a_u, γ 值表 599
- (5—3) 表 矩形剖面 k_u —有受壓鋼筋, 且 $\rho \leq 0.75 \rho_b$ 600
- (5—4) 表 矩形剖面之 a'_u 及 a'_u 表 601
- (5—5) 表 矩形剖面之 M'_u —有受壓鋼筋, $f_s = f_y$ 602

- (5 — 6) 表 矩形及丁形剖面之 F (= 表值 $\times 10^5 \text{cm}^3$) 603
- (5 — 7) 表 肋筋之 V_u 604
- 附錄 6 (6 — 1) 表 矩形剖面 h 、 h^3 及 I 值表 605
- (6 — 2) 表 雙向版最小厚度表 606
- 附錄 7 (7 — 1) 表 矩形橫樑柱設計係數 G 值表 607
- (7 — 2) 表 矩形橫樑柱總剖面承受載重表 608
- (7 — 3) 表 矩形橫樑柱鋼筋承受載重表 609
- (7 — 4) 表 矩形橫樑柱設計係數 610
- (7 — 5) 表 螺旋柱設計係數 G 值表 614
- (7 — 6) 表 矩形橫樑柱 ρ_g 值圖 615
- (7 — 7) 表 螺旋橫樑柱 ρ_g 值圖 620
- (7 — 8) 表 螺旋圓形柱 ρ_g 值圖 621
- 附錄 8 (8 — 1) 表 矩形橫樑柱四面鋼筋、單向彎矩設計表 622
- (8 — 2) 表 螺旋方形柱設計表 624
- (8 — 3) 表 圓形柱弓形面積性質圖 625
- (8 — 4) 表 矩形橫樑柱二面鋼筋、單向彎矩圖 626
- (8 — 5) 表 矩形橫樑柱四面鋼筋、單向彎矩圖 628
- (8 — 6) 表 螺旋圓形設計圖 632
- (8 — 7) 表 方形柱、雙向彎矩 634
- (8 — 8) 表 矩形橫樑柱係數 S' 值表 636
- 附錄 9 (9 — 1) 表 單向基腳與混凝土基腳之版厚係數 k_r 及 k_d 表 637
- (9 — 2) 表 貫穿剪力所需之基腳版厚—方形或圓形柱 638
- (9 — 3) 表 貫穿剪力所需之基腳版厚—方形 640
- (9 — 4) 表 單向基腳之鋼筋量 641
- 附錄 10 我國建築技術規則 642



混凝土與鋼筋

1-1 概述

一、混凝土的演進

早在紀元前的人類祖先，便以石灰與黏土混合使用於建築上。而古希臘人亦在其石造建築物中嵌入補強物，以增加其強度，應為混凝土之起始，距今約二千年之久。至十九世紀中期，由混凝土所造之小船與花盆出現，始激起世人對混凝土之普遍注意，研究者亦日益增加

2 混凝土鋼筋

。當西元 1890 年美人蘭森於舊金山建造了第一座，寬九十五公尺的二層鋼筋混凝土建築物——史坦福博物館時，鋼筋混凝土始在美國有了快速之發展。但此時工程師們基於私利，並未公開設計與計算方法，更無統一之原則與理論。直到 1903 年，美國許多鋼筋混凝土工程公司，始共同製訂了設計規範，是謂第一部鋼筋混凝土結構設計規範。

二、人類居住之進化

最早的人類祖先，棲於樹上，與飛禽走獸同棲但不共食。後來又找到洞穴，或以石器建造草木居室。再由草木、土塊、石塊、磚木等，如此經數千年之久，始進步到今日之鋼筋混凝土或鋼構之摩天大廈。其間我們的祖先，在不斷的奮鬥創造、研究與實驗，始獲得今日之成果。而近百年來的科學進步，更是日新月異，並稱其為知識爆炸的時代。但對鋼筋混凝土這門學問而言，可以在以後研讀的過程中，發現仍有不少待我們後來者繼續努力者。因此，無論在任何方面，我們都有承先啟後的責任和義務，創造現在策勵未來！

三、水泥的卓越貢獻

混凝土係由水泥、石子、砂和水四種物質拌合而成，其中石子和砂的量最多，而且兩者完全沒有親密的趨向，當加上水泥與水之後，經過拌合、凝結，便膠結為一體，其堅硬如天然石，故稱人造石。此種人造石在近代，目前以致未來，都在居室工業、港灣及壩工中居於絕對性之貢獻。

混凝土有很高的抗壓強度，其抗腐蝕性與風化性亦甚強。惟其抗拉能力甚弱，尚不及抗壓強度之十分之一。為了彌補此項缺點，特選定抗拉能力大的鋼筋與它合作，而成為鋼筋混凝土。鋼筋與混凝土互相合作，鋼筋協助混凝土抵抗拉力，混凝土保護鋼筋不被腐蝕及防火。因此，兩者合作的結果，產生了價廉物美的建築材料，為人類帶來居室文明，也提供了生命與財產的保障。