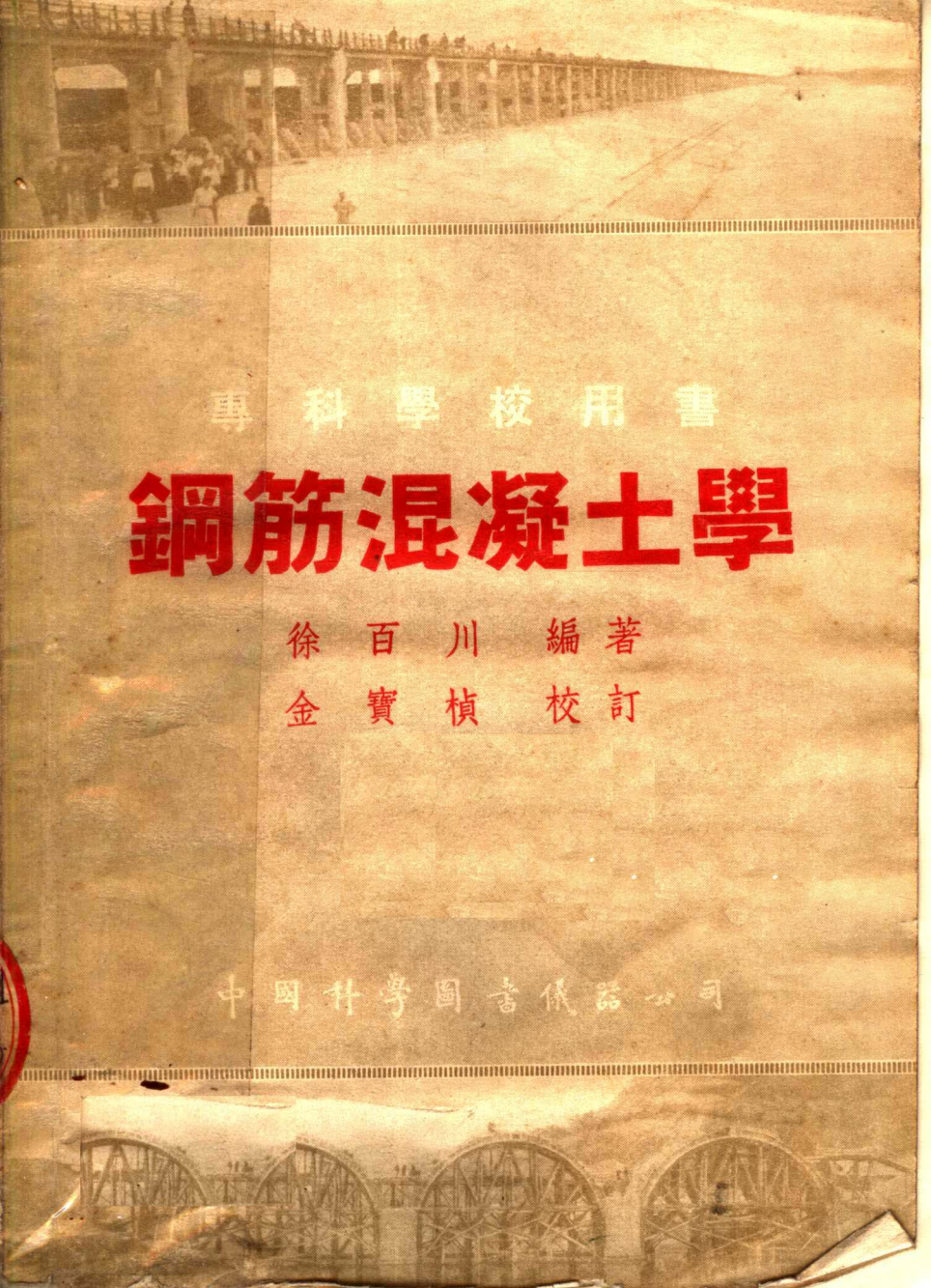




專 科 學 校 用 書

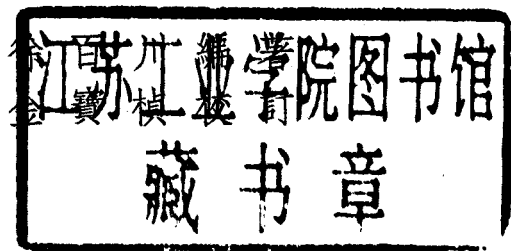
鋼筋混凝土學

徐 百 川 編 著
金 寶 楨 校 訂

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

專 科 學 校 用 書

鋼 筋 混 凝 土 學



中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

內 容 介 紹

本書主要取材於蘇聯依維揚斯基和沙赫勞夫斯基兩教授的著作，敘述扼要而淺顯，概念非常明確。書中符號與蘇聯教材及規範所用者完全相同。所附表格，均係根據國產混凝土和鋼筋的強度計算而得，尤與我國實際情況密切結合。

本書不僅可供高等工業學校的專修科或中等技術學校作為教本之用，亦可備工程技術人員學習蘇聯先進經驗時，欲瞭解鋼筋混凝土塑性理論的讀物。

鋼 筋 混 凝 土 學

編 著 者	徐	百	川
校 訂 者	金	寶	楨
出 版 者	中國科學圖書儀器公司		
印 刷 者	上海延安中路 537 號 電話 64545		
總 經 售	中國圖書發行公司		

版權所有 ☆ 不可翻印

CHE.9-0.12 32開 328面及插頁3張 208千字 每千冊用紙11.20令

新定價 ¥16,800

1953年9月初版 0001—4000

上海市書刊出版業營業許可證出027號

序 言

根據我國東北區實行新設計標準的經驗，認為如果我們積極學習蘇聯先進理論和技術，貫徹執行新的設計標準，則可在不影響建築物使用效能條件下，節省全部建築費的百分之十。這是在基本建設工作中一件具有重大政治意義和經濟意義的大事，將在今後大規模經濟建設中，為祖國節約大量財富，因而可以建造更多的工廠，加速祖國工業化的前途。編者認為，我們必須掃除在技術上的保守思想，積極學習蘇聯先進經驗，提高技術水平，為祖國建造出安全、經濟且適用的基本建設工程而努力。

由於蘇聯學者們對於鋼筋混凝土結構的卓越研究，獲得了巨大的成就，創立了新的塑性理論，認為鋼筋混凝土構件的設計，必須根據破壞階段的情況計算；這不僅考慮了彈性作用，而且也考慮到塑性作用和他種物理性質，確是世界上最先進的設計方法。

祖國第一個五年計劃，已經開始了；目前正迫切需要培養出大批合格的技術幹部，參加大規模經濟建設工作，為了使同學們很便利地學習蘇聯先進技術，更好地為祖國建設服務；特根據蘇聯教授依維揚斯基⁽¹⁾和沙赫勞夫斯基⁽²⁾的巨著，編著這本適合於目

(1) А.М. Ивлюцкий

(2) К.В. Сахновский

前專科同學程度的鋼筋混凝土學，並且按照我國華東和東北兩區所產鋼筋的性質和尺寸，編製了很多表格，以便讀者計算時查用；又着重地介紹了我國所產各種水泥的性質，以及我國最新的混凝土配合比設計方法；這樣就可以使同學們將所學的蘇聯先進技術，很好地與我國實際情況密切相結合。

本書所用度量衡單位，係屬公制；採用的符號，則與蘇聯教本和規範所訂相同；惟因按照高教部的規定，目前專科學生暫不讀俄文，爲了避免專科同學在學習上不必要的困難，特將所用符號註腳中的俄文字母，略予更改和簡化，特此說明。

本書承金寶楨先生很熱心地予以校訂，又承中國科學圖書儀器公司刊印出版，編者深爲感謝。最後，編者很誠懇地希望讀者們對於本書多多提出寶貴的意見，以便遵照修正爲感。

徐百川於南京工學院

1953年5月

本書採用的符號

k 及 k_1 ——安全因數。

k_T ——計算裂縫出現時所用安全因數。

R ——混凝土的等級。

R_{np} ——壓力構件的混凝土耐壓極限強度。

R_u ——混凝土受撓時的耐壓極限強度。

R_p ——混凝土耐拉極限強度。

R_{cp} ——混凝土耐剪極限強度。

R_{cu} ——混凝土握裹極限強度。

σ_{cu} ——握裹應力。

Σu ——數根鋼筋的總周長。

σ_T ——鋼筋屈服點。

σ_a ——混凝土中斜向拉應力。

τ ——剪應力。

σ_{ax} ——鋼箍負擔的部份斜向拉應力。

σ_{ap} ——縱鋼筋負擔的部份斜向拉應力。

σ_{ao} ——彎起鋼筋負擔的部份斜向拉應力。

ε ——應變。

E_b ——混凝土的彈性模數。

E_a ——鋼筋的彈性模數。

g ——均佈靜荷重。

p ——均佈活荷重。

q ——均佈總荷重。

G ——集中靜荷重。

P ——集中活荷重。

N ——實際負擔的直接荷重。

N_p ——破壞直接荷重。

M ——實際所負彎矩。

M_p ——破壞彎矩。

l ——計算跨度。

l_0 ——淨跨度；柱的計算長度。

l_{oc} ——中心跨度。

l_1 ——板的較短跨度。

l_2 ——板的較長跨度。

b ——截面的寬度。

h ——截面的全深度或全厚度。

b_n ——丁形梁梁肩寬度。

h_n ——丁形梁梁肩厚度。

h_o ——截面的有效深度或有效厚度。

d ——圓形截面或多邊形內切圓的直徑；鋼筋的直徑。

d_R ——柱心直徑。

r ——截面的迴轉半徑。

J ——慣矩。

$x = \nu h_0$ ——耐壓面積的深度。

$z = \gamma h_0$ ——抵抗力偶的臂距。

a 及 a' ——鋼筋至截面極外邊的距離。

e_0 ——自 N 荷重至截面中心軸的距離。

e ——自 N 荷重至鋼筋 F_a 的距離。

Z ——拉力鋼筋所負總拉力。

D ——混凝土耐壓面積的總壓力。

D_a ——壓力鋼筋所負總壓力。

e' ——自 N 荷重至鋼筋 $F_{a'}$ 的距離。

F_b ——混凝土耐壓面積。

F_a ——梁內拉力鋼筋的截面積；柱內縱鋼筋截面積；偏心受壓構件中的
拉力鋼筋或壓力較小的壓力鋼筋。

$F_{a'}$ ——梁內壓力鋼筋；偏心受壓構件的壓力鋼筋。

F_I ——柱內所置鋼材截面積。

F_R ——柱心截面積。

Q ——外剪力。

S_0 ——全部混凝土有效截面積對 F_a 鋼筋的靜矩。

S_b ——混凝土耐壓面積對 F_a 鋼筋的靜矩。

S_0' ——全部混凝土有效截面積對 $F_{a'}$ 鋼筋的靜矩。

p ——鋼筋比率；根據全部截面積計算的柱內縱鋼筋比率。

p_a ——根據柱心截面積計算的縱鋼筋比率。

p_c ——螺旋鋼筋比率。

F_0 ——螺旋鋼筋折算截面積。

F_o ——彎起鋼筋截面積。

f_x ——鋼箍每根的截面積。

ϕ ——縱向彎曲係數。

ψ ——柱的計算長度係數。

n ——鋼箍的鋼筋根數。

$[P]$ ——土壤容許耐壓力。

$[\sigma_\phi]$ ——混凝土或石塊局部承受壓力的容許應力。

H ——柱的長度，底腳全厚度。

目 錄

第一章 緒論.....41

1-1 前言.....	1	例題.....	22
1-2 鋼筋混凝土.....	3	1-9 混凝土的強度.....	24
1-3 鋼筋混凝土的優缺點.....	4	1-10 混凝土的彈性.....	27
1-4 水泥.....	7	1-11 塑性流.....	29
1-5 水.....	11	1-12 體積變化.....	30
1-6 摻合料.....	11	1-13 耐久性.....	31
1-7 水灰比原理.....	12	1-14 單位重.....	32
1-8 混凝土配合比的選定.....	16	1-15 鋼筋.....	32

第二章 梁的理論.....42-113

2-1 基本原理.....	42	2-9 概述.....	74
2-2 鋼筋混凝土梁.....	43	2-10 複筋矩形梁設計公式.....	76
2-3 鋼筋混凝土梁的受攪作用.....	46	2-11 複筋矩形梁截面的審核.....	81
單筋矩形梁		例題.....	83
2-4 計算原則及記號.....	49	2-12 複筋矩形梁截面設計.....	84
2-5 設計公式.....	51	例題.....	85
2-6 單筋矩形梁截面的審核.....	53	丁形梁	
例題.....	54	2-13 概述.....	89
2-7 單筋矩形梁截面設計.....	56	2-14 丁形梁設計公式.....	92
2-8 各表的應用.....	59	2-15 丁形梁截面的審核.....	101
例題.....	69	例題.....	103
複筋矩形梁		2-16 已知丁形梁的截面,求所需	

拉力鋼筋數量	104	該梁截面尺寸及所需鋼筋 數量	109
例題	106	例題	111
2-17 已知丁形梁所負彎矩, 決定			

第三章 剪應力、斜向拉應力、腰鋼筋及握裹應力 113-150

3-1 剪應力	113	3-7 用圖解法求各彎起鋼筋的彎 點	136
3-2 斜向拉應力	120	3-8 用代數法求各彎起鋼筋的彎 點	139
3-3 鋼筋與混凝土所負斜向拉應 力的分配	124	例題	141
3-4 縱鋼筋所負斜向拉應力	127	3-9 握裹應力	144
3-5 垂直鋼箍設計	129	3-10 彎鉤	148
3-6 彎起鋼筋的設計	133		

第四章 梁的設計與構造 151-214

4-1 設計彎矩和剪力	151	4-6 基本原則	188
4-2 設計彎矩圖	171	4-7 單跨板與懸臂板	192
4-3 最大剪力圖	174	4-8 連續板	195
4-4 抵抗彎矩圖	176	梁的設計與構造	
例題	178	4-9 基本原則	197
4-5 考慮塑性變形影響的連續梁 設計彎矩和剪力	181	4-10 單跨梁與懸臂梁	206
板的設計與構造		4-11 連續梁	210

第五章 鋼筋混凝土柱 215-244

5-1 概述	215	5-5 螺旋鋼筋混凝土柱	234
5-2 鋼箍混凝土柱	218	5-6 螺旋鋼筋混凝土柱的設計公 式	236
5-3 鋼箍混凝土柱的設計公式	222	例題	238
5-4 長柱的設計公式	227	5-7 組合柱	241
例題	229		

第六章 彎曲及直接應力 245-286

6-1 概述	245	6-2 設計公式	249
------------------	-----	--------------------	-----

6-3 置不對稱鋼筋的矩形截面偏 心受壓構件設計 255	韌性 269
例題 259	例題 273
6-4 置對稱鋼筋的矩形截面偏心 受壓構件設計 264	6-6 工業房屋鋼筋混凝土柱的設 計與構造 276
例題 267	例題 280
6-5 置偏心荷重鋼筋混凝土柱的	6-7 中心受拉與偏心受拉構件 . 282
第七章 底脚 287-314	
7-1 概述 287	設計 295
7-2 鋼筋混凝土單式柱底脚的構 造 289	例題 298
7-3 置中心荷重的錐體式柱底脚 設計 292	7-5 置偏心荷重的單式柱底脚設 計 302
7-4 置中心荷重的階梯式柱底脚	例題 307

本書所附表格的目錄

表(1-1)	水泥砂漿的強度	9
表(1-2)	每公方混凝土所需最少含水泥量	10
表(1-3)	攪合料的級配	12
表(1-5)	各類型工程所需之陷度	15
表(1-5)	在各種環境下混凝土所需最大水灰重量比	17
表(1-6)	混凝土單位需水量參考表	20
表(1-7)	混凝土強度與齡期的關係	24
表(1-8)	各級混凝土的各項極限強度	26
表(1-9)	鋼筋混凝土彈性模數	29
表(1-10)	圓方竹節鋼截面尺寸參考表	35
表(1-11)	標準竹節鋼的截面積、周長及重量	36
表(1-12)	數根竹節鋼的總截面積	37
表(1-13)	數根竹節鋼的總周長	38
表(1-14)	每公尺寬混凝土板內所置竹節鋼筋的截面積	39
表(1-15)	光面圓鋼筋的截面積、周長及重量表	41
表(1-16)	每公尺寬混凝土板內所置光面圓鋼筋的截面積	41
表(2-1)	梁內縱鋼筋最小鋼筋比率	50
表(2-2)	單筋矩形梁的最大鋼筋比率	53

表(2-3)	矩形梁的 v, γ 及 A 值, $\sigma_T = 2,300 \text{ kg/cm}^2$	60
表(2-4)	矩形梁的 v, γ 及 A 值, $\sigma_T = 2,500 \text{ kg/cm}^2$	62
表(2-5)	矩形梁的 v, γ 及 A 值, $\sigma_T = 2,800 \text{ kg/cm}^2$	64
表(2-6)	矩形梁的 v, γ 及 A 值, $\sigma_T = 3,500 \text{ kg/cm}^2$	66
表(2-7)	矩形梁的 v, γ 及 A_0 值, 採用任意等級的混凝土及鋼筋 ..	68
表(2-8)	複筋矩形梁的最大鋼筋比率	81
表(2-9)	丁形梁最大鋼筋比率, $\sigma_T = 2,300 \text{ kg/cm}^2$ 及 $R_u = 110 \text{ kg/cm}^2$	99
表(3-1)	鋼箍的拉應力, σ_{ax} 值	132
表(3-2)	混凝土容許握裹應力	147
表(4-1)	等跨連續梁的彎矩和剪力	156
表(4-2)	負担均佈荷重的等跨連續梁最大及最小彎矩和剪力	159
表(4-3)	負担集中荷重的等跨連續梁最大及最小彎矩和剪力	164
表(4-4)	(a) 最大彎矩的 β 值	187
	(b) 末跨最小彎矩曲線的反轉點至第一內支端的距離 a ..	187
	(c) 內跨最小彎矩的 β 值	187
表(4-5)	混凝土板的跨度	189
表(4-6)	分佈鋼筋的直徑及間隔	191
表(5-1)	鋼筋混凝土柱, $(R_{np} + p \sigma_T)$ 值	225
表(5-2)	柱的縱向彎曲係數 ϕ 值	228
表(7-1)	x 係數	293
表(7-2)	負偏心荷重的底脚 L, m 及 β 值	302後
表(7-3)	η 係數	304

第一章

緒論

1-1 前言 由於鋼筋混凝土具有耐火及耐久的特性；由於其整體性所構成的剛架作用，大大節省了建築材料，且能抵抗強烈的震動和風力；由於其具有可塑的特性，可任意築成一切需要的建築物；由於鋼筋混凝土中，所需砂石材料，可以就地取材，且混凝土建築物僅需極少養護，即可維持久遠，就大大節省了建築費和養護費；由於預製鋼筋混凝土結構，是現代高度工業化和機械化的建築方法，可在工廠內預製鋼筋混凝土各種構件，運至工地，裝配成屋，省工省費，且可大量生產，頗合增產節約原則；因此鋼筋混凝土一向被認為是理想的建築材料。解放後，我國各項經濟建設，無論屬於公路和鐵道方面，水利方面或是工業與民用建築方面，均已大量採用鋼筋混凝土為建築材料；僅治淮工程中佛子嶺水庫的連拱壩一項，所需鋼筋混凝土的數量，即達二十餘萬公方之多；因此在今後大規模經濟建設中，各種建築物必將更廣泛的採用鋼筋混凝土為理想建築材料。目前我國所產各牌水泥，質與量均已大大超過了解放前任何時期的水平；就江南水泥廠所產金輪牌水泥言，根據南京工學院土木系混凝土試驗室歷次試驗的結果，證明其耐壓強度和一般性質，均能符合一般外國

所訂的標準；最近東北第七水泥廠試製高級水泥成功，經過該廠試驗室試驗，證明其耐壓強度可達到 704 公斤/公分²，為今後基本建設打下良好的基礎。至於軋製鋼筋方面，華東工業部曾於 1950 年 4 月起，在 5 個月內，委託上海各公私營軋鋼廠加工軋製大批各型鋼材，獲得了鉅大成績，並根據既得的經驗，擬訂了各種軋製鋼料的規範草案，為促進各軋鋼廠統一規範的先聲。目前鞍鋼方面正在建設自動化的大型軋鋼廠，將來各種建築鋼材，均可自給，將使我國永遠擺脫過去依靠國外進口的情況，在我國建築史上奠定了光輝燦爛的前途。因此，鋼筋混凝土不但是各項建設的理想建築材料，而且是最切合我國實際情況的主要建築材料。

在理論計算方面，數十年來我們一直應用着，完全根據彈性理論的許用應力計算方法，是與鋼筋混凝土構件中應力的變動情況不符合的。蘇聯學者們，對於混凝土及鋼筋混凝土的悉心研究，獲得卓越的成就，認為鋼筋混凝土構件的設計，應根據構件破壞時情況計算之，就是應該按照混凝土的極限強度和鋼筋的屈服點計算之，這樣的做法，不僅考慮了彈性作用，並且還考慮到混凝土的塑性作用和其他物理性質。自 1934 年開始，蘇聯對鋼筋混凝土結構設計標準中，即已部分採用了這樣新的計算方法；在 1939 年以後，就全部採用了新的塑性理論計算方法。本書中所介紹的鋼筋混凝土計算方法，是根據鋼筋混凝土構件破壞時情況計算的，是蘇聯 1948 年標準及技術規範規定採用的方法，是

世界上最先進的設計方法。

目前蘇聯的教授專家們，正在更進一步的悉心研究着，根據各種建築物負擔荷重情況，所用材料的性質，以及使用情況，決定該建築的界限狀態，作為設計的依據，統一規定起來，則計算方法又將在更進步的基礎上，獲得更偉大的成就。

1-2 鋼筋混凝土 混凝土是一種人造石，其耐壓強度很好，而耐拉強度則極微弱，所以單純混凝土僅能建造粗大的壓力構件。如果用單純混凝土築成一個梁，在負擔荷重時，其中性軸以下部分所受者為拉應力，中性軸以上部分所受者為壓應力。在荷重增加至某種程度時，如中性軸以下部分極外纖維所受拉應力，到達了混凝土的耐拉強度，即生裂縫，梁就損壞。此時在中性軸以上部分所受壓應力還很小，雖尚未充分發揮其效用，但不能延遲梁的損壞時間，故必需在梁的耐拉面積內加置若干鋼筋，協助混凝土負擔其所不能擔負的拉應力，才能使耐壓面積內的混凝土，發揮其最高效用。這樣就使混凝土與鋼筋相互合作，連成一體，發揮其結構作用，就成為鋼筋混凝土。假定在混凝土內所置鋼筋的位置不對，不能相互合作，發揮應有的結構作用，就不是鋼筋混凝土。

在壓力構件中，如房屋支柱等，即或所負者僅為軸荷重，祇要該柱的無支長度超過截面最小尺寸的三倍，就必須加置鋼筋，協助混凝土負擔荷重，這也是鋼筋混凝土。