

實用
土木工程學



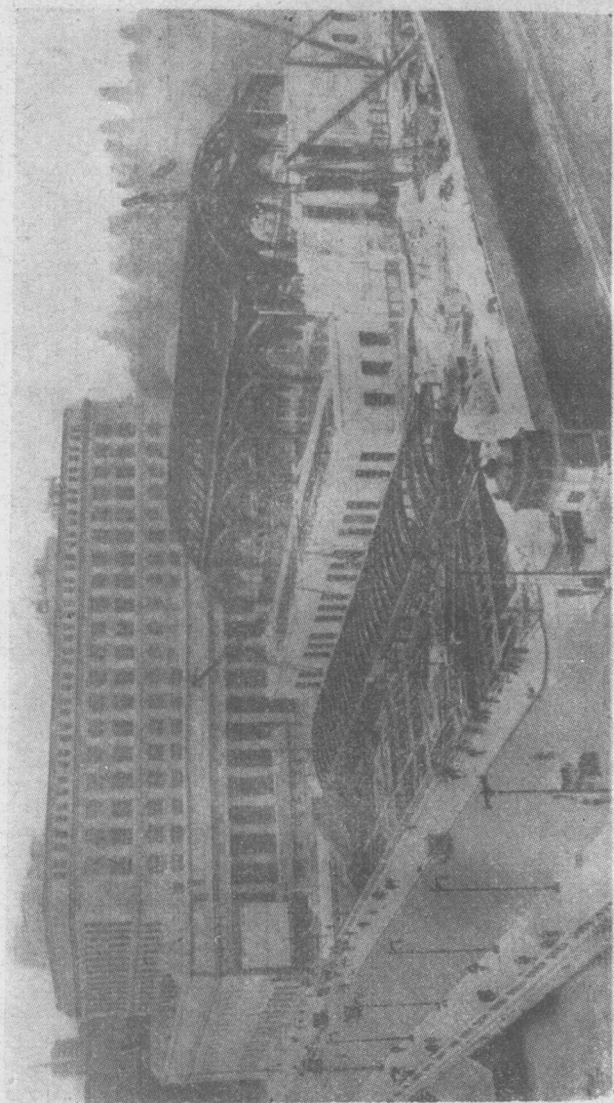
中國科學社工程叢書
實用土木工程學
第十冊
鋼 建 築 學

一九四〇年九月初版

一九五〇年十一月四版

版權所有 翻印必究

原著者	Henry Jackson Burt & Herman Ritow
譯述者	許 止 禪
主編者	汪 胡 楨 顧 世 楫
發行者	中國科學圖書儀器公司
發行所	中國科學圖書儀器公司
印刷所	上海(18)延安中路537號
分發行所	中國科學圖書儀器公司 北京 南京 廣州 漢口 重慶 瀋陽



美國芝加哥之總車站

譯者贅言

建築主要材料，在昔祇爲木石磚瓦，近世混凝土發明，煉鋼進步，爲用浸駕木石磚瓦而上之，於是長橋千丈，危樓百層，架造可悉如人意，創建築事業之新紀錄。混凝土工程本叢書另有專譯。至鋼建築靈巧堅強，爲用尤宏。本書雖僅論普通房屋建築，然對於鋼料配置之基本學識，理論既備，實例尤詳，學者一隅三反，固可應用於一切鋼建築矣。

本書係美人柏脫氏原著，所論自不免偏指美國情形。但除鋼價一項隨時地而異外，其餘如規範、尺度，各國亦不過稍有出入。況目前吾國建築鋼料頗多購自美國，故所附表例，仍極可供爲參攷備作準繩之需。至於設計原理，則中外初無二致，而所論簡明扼要，不務高遠，尤合實用。譯述既畢，附贅數言，介紹於世。

一九四〇年九月

許止禪

原 序

人類之工作，在工程各部門內，其驚奇偉大與莊嚴，殆無過於土木工程師矣。夫有土木工程師，庶幾向視爲無法飛渡之天堑，可以架橋跨越；建摩雲之鋼構，俾建築藝術家得以踵事增華；穿隧重巒，不差累黍；登山涉水，探測人跡未到之境域；他若建築巴拿馬運河，箭石壩，羅斯福壩，水廠濾池及一切公共工程，幾無一非土木工程師之偉績。

鑒於土木工程之重要性，及以清晰通俗文字陳述此廣大領域內一切理論與實際發展之需要，始引起出版者以編纂此巨著之旨趣。出版者之宗旨，在乎供給曾受訓練之工程師以權威之資料，俾易解決當前之問題，並使有志向學之士，得了然于近代之發展以急起直追也。

土木工程書籍，汗牛充棟，瀏覽匪易。此書說理力求簡賅，術語力求減少，重複之章節竭力刪除，輯爲七冊，便於攜帶，附有索引，以利查檢，凡此均欲使適合讀者之需要耳。

本書在技術文學界之地位，久已爲世人所推崇，一致認爲標準之參考書，茲出版者，復不惜煩費，加以

修正,務使包羅益廣而效用益宏也。

在結語中,應向編著諸君子深致謝意。諸君子咸屬富有經驗之工程師與教育界知名之士,本書之得以問世,皆其努力協助之所賜也。

第一篇

頁數

第一章 緒言	1
1. 本書範圍	1
2. 本書主旨	2
3. 設計準備	2
4. 論述次序	4
5. 參攷用書	5
6. 參攷用表	6
7. 安全因數	7
8. 供給鋼料步驟	8
第二章 建築鋼之煉軋	9
9. 自礪鐵鎔化成坯鐵	10
10. 自坯鐵提煉成鋼坯	13
11. 將鋼坯軋為各式成形建築鋼	18
第三章 建築鋼之截面形式	26
12. 截面種類	26
13. I 形鋼	26
14. 槽形鋼	30

16. Z 形鋼	33
17. T 形鋼	34
18. 飯	34
19. H 形鋼	36
20. 雜樣鋼	37
第四章 截面本性	39
21. 重心	39
22. 轉動慣量	41
23. 截面係數	44
24. 迴轉半徑	46
25. 雜項本性	48
第五章 建築鋼之採購	49
26. 市價根據	49
27. 定貨方式	49
28. 重量變動	50
第六章 建築鋼之品質	52
29. 建築鋼可恃之原因	52
30. 標準規範及其比較	52
31. 提煉方法之比較	53
32. 化學成分	54
33. 物理本性	55

15. 角鋼	31
34. 試驗	58
第七章 資用應力	61
35. 概況	61
36. 建築鋼之資用應力	61
37. 鑄鐵之資用應力	63
38. 混凝土之資用應力	63
39. 圬工之資用應力	64
第八章 帽釘與螺栓	67
40. 帽釘尺度	67
41. 帽釘之排列	68
42. 帽釘頭	71
43. 帽釘之裝合	72
44. 穿孔與鑲孔	77
45. 帽釘與螺栓之性質	78
46. 軸承	80
47. 剪力	81
48. 摩擦阻力	83
49. 張力	83
50. 彎曲	83
51. 帽釘表	84
52. 帽釘結合之研究	84
53. 螺栓	89
54. 帽釘與螺栓之長度	90

第二篇

第九章 梁案概說	93
55. 梁之定義	93
56. 梁之分類	94
57. 梁案截面	94
第十章 梁設計理論之複習	95
58. 設計應顧及之事項	95
59. 彎曲	96
60. 垂直剪力	99
61. 垂度	100
第十一章 梁受荷重影響之計算	102
62. 勻佈荷重	102
63. 集中荷重	106
64. 合併荷重	112
65. 標準荷重及參攷表	116
第十二章 梁之抵抗力計算	122
66. 關係事項	122
67. 抵抗力矩	122
68. 抗剪強度	160
69. 垂度限制	161
70. 旁支點	164

第十三章 梁之實際應用 166

71. 樓板結構..... 166

72. 楣..... 169

73. 肋梁..... 171

74. 櫃座..... 172

第十四章 梁之細目結構 174

75. 梁與梁之結頭..... 174

76. 梁與柱之結頭..... 177

77. 隔件..... 181

78. 拉條..... 188

79. 支承..... 184

80. 締定..... 188

81. 雜項細目結構..... 188

第十五章 構合梁設計理論

..... 189

82. 構合梁之定義..... 189

83. 抵抗力矩之計算..... 189

84. 荷重影響之計算..... 192

第十六章 鉸梁 193

85. 深度..... 193

86. 腰鉸厚度..... 195

87. 需要之轉動慣量..... 196

88. 翹截面..... 197

89. 蓋鉸長度..... 201

90. 梁腰加強條..... 203

91. 聯結梁翅於梁腰之帽釘 206

92. 圖表..... 213

第十七章 其他式樣構合梁

..... 217

93. I 形鋼及蓋鉸..... 217

94. I 形鋼箱梁..... 219

95. 不對稱截面梁..... 219

第十八章 構合梁之實際應

用..... 221

96. 載柱之梁..... 221

97. 鉸梁楣..... 221

98. 屋頂梁..... 223

99. 起重機梁..... 223

第十九章 構合梁之細目結

構..... 225

100. 端部支承..... 225

101. 柱結頭..... 226

102. 牌合..... 226

103. 旁支點..... 232

第三篇

第二十章 鋼柱..... 235

104. 柱之定義..... 235

105. 柱之荷重..... 235

106. 柱之強度..... 241

107. 柱截面之本性	244
108. 柱之各種截面	245
109. 柱設計用表	251
110. 柱之細目結構	279
111. 柱脚	282
第二十一章 鑄鐵柱	290
112. 鑄鐵柱之特性	290
113. 鑄鐵柱之截面形式	291
114. 鑄鐵柱之設計方法	291
115. 鑄鐵柱之設計用表	294
116. 鑄鐵柱之細目結構	297
第二十二章 抗張肢	300
117. 抗張肢之定義及理論	300
118. 抗張肢之截面形式	302
119. 抗張肢之淨截面積	302
120. 抗張肢結頭之細目結構	304
第二十三章 架工之抗風設計	306
121. 風壓力	306
122. 傳力途徑	307
123. 架工配置	310
124. 三角形架工	310
125. 長方形架工	313
126. 抗風梁之研究	323
127. 構合梁之抗風結頭	323

128. I形鋼梁之抗風結頭	329
129. 梁之抗風抗重合併應力	330
130. 限制梁之彎曲力矩	330
131. 梁受合併荷重之彎曲力矩	331
132. 合併應力對於柱之作用	333
133. 柱有合併應力之設計方法	334

第四篇

第二十四章 房屋設計及防火做法	337
134. 概說	337
135. 示例房屋之大概	337
136. 防火材料之選定	36
137. 防火混凝土厚度	362
138. 防火做法對於外柱等位置之影響	362
第二十五章 荷重情形	364
139. 荷重種類	364
140. 死荷重	364
141. 活荷重	367
142. 特殊荷重	370
143. 本例之荷重情形	370
第二十六章 樓板結構	373

144. 式樣	373
145. 空心磚平拱樓板	373
146. 混凝土及空心磚樓板	377
147. 式樣之選定	379
第二十七章 架工規範	380
148. 梁之佈置	380
149. 欄柵佈置	381
150. 梁梁高度	381
151. 柱之佈置	382
第二十八章 各肢設計	383
152. 梁梁設計	383
153. 柱之設計	385
154. 柱梁設計	397
第二十九章 抗風設計	399
155. 風荷重	399
156. 彎曲力矩	400
157. 梁之抗風功能	401
158. 第三層樓之抗風設計	403
159. 第二層樓之抗風設計	404
160. 第一層樓之抗風設計	404
161. 柱截面之覆核	404
162. 轉一方向之風力	405
第三十章 雜項設計	407
163. 煙筒及其支架	407
164. 圪丁支架	407

165. 欄	405
166. 側牆截面	408
167. 旗桿支架	408
168. 窗欄	409
169. 締定	409
第三十一章 作圖方法	410
170. 基綫	410
171. 柱之中心	410
172. 梁及欄柵	412
173. 垂直尺度	412
174. 側梁高度	412

第五篇

第三十二章 鋼之防鏽	415
175. 鏽蝕	415
176. 鏽之成因	415
177. 顯露情形	415
178. 鏽蝕速率	416
179. 鋼之成分對於鏽蝕之關係	416
180. 施漆目的	416
181. 漆之質料	417
182. 漆之成分	417
183. 配就之漆	420
184. 房屋鋼料用漆	420

185. 鋼料之清潔.....	420	193. 耐火材料之選擇.....	429
186. 漆之施加.....	420	194. 耐火層之厚度.....	429
187. 接觸面之施漆.....	421	第三十四章 規範大綱.....	433
188. 膠灰之防銹功能.....	421	195. 規範目的.....	433
第三十三章 鋼之防火.....	422	196. 標準規範.....	433
189. 熱對於鋼之影響.....	422	197. 規範大綱.....	434
190. 火災之熱力.....	422	附 錄	
191. 防火方法.....	423	鋼鐵建築規範式樣.....	437
192. 耐火材料.....	425		

鋼 建 築 學

第 一 篇

第一章 緒 言

1. 本書範圍 所謂鋼建築者，在本書內係指運用建築鋼構成房屋中之支重部分而言(不論其形式爲孤肢或整架)，並屬於普通房屋如市房，公署，貨棧，住宅之類；至廠房與屋架，雖亦應屬於本書範圍，惟因不乏專著可稽，故不贅焉。

本書先就各式成形建築鋼如鈹，角鋼，I 形鋼等，研究其本性與用途。若干種標準形式，尺度，重量之鋼料，可隨時購得於市。熟悉此種標準鋼料，及各種形式之特點，爲學者初步必要工作。

爲使學者明瞭建築鋼之品質，以便應用起見，對於鋼之化學成分及物理本性，擇其有關建築方面者約略論及之。

根據過去之經驗與試驗，已能確立建築鋼之諸項資用應力。此項資用應力數值，在各種情形下，均足保安全引用。其現時所通用者，並可認爲已成標準。故本書對於資用應力僅就如何引用，加以討論。

對於建築鋼有基本認識後，始可進言設計。因帽釘與螺栓在鋼建築中處處用到，故於研究梁，柱，抗張肢等各種鋼肢以前，先列專

章論之。於研究各種鋼肢時，則先複習有關之理論，並舉示公式；其次乃及荷重計算，實際應用，與細目結構。然後討論如何由各種鋼肢配合而成整個建築，且引證已成之鋼建築示例。

建築鋼透露於空氣中鏽蝕極速，又如逢火災危險殊甚，設計時必須預籌保護。故油漆與防火方法，本書亦述及之。

關於規定建築鋼品質之各項規範，通常已多完美標準。惟對於每一工程，仍須視其特殊情形而有所增減。本書約舉綱要，以便學者參攷。

2. 本書主旨 本書主旨在闡明鋼建築之理論與實用，學者如能悉心體會，並透解諸習題，則於設計普通鋼建築時，已可不感困難。

本書除可供學校教材外，並可供工程界之參攷。而對於工程人員之偶及鋼建築，或初次實施鋼建築者，尤為有用。蓋取材不務新異，但將已確立之理論與實用，以最簡明之方式昭示學者耳。

關於鋼橋與構架之設計，及非推究垂度與應變不能確算之應力之理論，因為普通市房及住宅設計中所不需，故本書概不論及。

3. 設計準備 基本原理 從事鋼建築設計，必先熟諳設計構成建築之各種鋼肢之理論與公式。學者如對於材料力學，建築作圖，靜力學，屋架等書中重要理論，已有遺忘，務須先加複習。

各種基本原理，必牢記在心，庶易追索，而省複述。因書中勢不能將普通問題，逐一詳演，學者熟憶原理，方可堅信力而省剖解也。

簡單數學 本書內設計所需之計算，可云僅限於算術。各種公

式雖以代數方法表示，但應用時普通祇須將數字代入，而施以加減乘除求其結果耳。

力之平衡關係 靜力學
中三種基本平衡關係，如圖 1
所示，必須牢記。即

(1) 水平力之總和等於

零

(2) 垂直力之總和等於

零

(3) 力矩之總和等於零

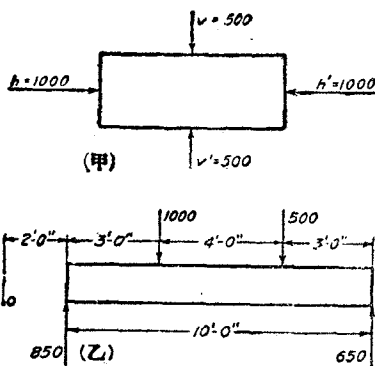


圖 1 力之平衡

在靜力學中平衡之定義如次：若干外力同時作用於一靜體，每一外力均欲使其移動，但以若干外力同時作用，彼此適能相抵相消，仍維持其靜止，此狀態名為平衡。

圖 1 (甲) 示一靜體同時受若干外力，其水平力 h 及 h' 係相等相反，是為合於平衡關係(1)。又其垂直力 v 及 v' 亦相等相反，是為合於平衡關係(2)。又因其無轉動趨勢，故亦合於平衡關係(3)。

圖 1 (乙) 示一靜體受向下垂直力為 $1,000 + 500 = 1,500$ 磅，向上垂直力為 $850 + 650 = 1,500$ 磅，故其總和等於零。再取任何一點 O 為中心，以計算力矩，其順時針力矩為 $5 \times 1,000 + 9 \times 500 = 9,500$ 呎磅，反時針力矩為 $2 \times 850 + 12 \times 650 = 9,500$ 呎磅，故其總和亦等於零。如是則作用於此靜體之力，為保持平衡關係。

注意事項 從事鋼建築設計，尤須隨時注意下開三項，即安全，經濟，與適合實際是也。安全問題，指妥善設計，俾構成之架工與其

每一部分均能將所支之荷重（死荷重，活荷重，及風荷重），安全傳達於基礎。每一梁柱與結頭均能安全承受所可遭遇之荷重，不致發生過度之應變，或危害與裂紋。火災及鏽蝕，尤須預籌防護。並應知工匠之無充分工程知識，故發給規範文字務必詳明，施工時務必常往指導，以期每一細目工作之妥善。譬如鐵鍊全部之強度，定於最弱之一環，房屋全部之安全，亦定於最弱之一角，故一梁一柱或甚至一結頭之損壞，即足牽動全廈而使其傾圮，不可不慎也。

經濟問題，為設計者刻不可忘之要點。所用鋼料重量務求最省，並應在可能範圍內儘量採用通行而有現貨之材料。配製工務須減至最少。裝置困難必於事前顧及，竭力設法減除。最經濟之建築，全賴精確縝密之設計。錯誤與變更，費錢耗時，為施工之大忌。

設計並須注意能否適合實際。對於施工窒礙，務須慮及；每一梁，柱，結頭，應均能配製及裝置。又美觀方面，亦須顧到，故鋼架工應使隱藏於牆壁樓板之內，但須注意不致與房屋之其他設備有所抵觸。過道與樓梯部分之最小頂空，務須牢記。設計架工對於尺度與細目，尤須注意，使不致有妨建築師作圖之美術意義。

鋼架工如有一部分顯露於外時，外表美觀亦為設計條件之一。設計者務須注意其形式，俾結構簡單增進美觀，反之則必致造成醜陋之建築，而貽譏於當世。

4 論述次序 本書論述設計鋼建築各肢之次序如下列：

- (1) 複習理論
- (2) 計算荷重
- (3) 計算抵抗力

(4) 實際應用

(5) 細目結構

複習理論 有關設計之理論，雖假定學者業已相當熟諳，仍先簡略述及，以資複習。

計算荷重 計算荷重在設計中最為繁難。每一工程各有其不同之點，故無標準情形可資援用。如各種建築材料所生之死荷重，應先求得，而以出品廠之不一，各種單位重量遂有不同。至活荷重大都出之假設或估計，尤非確定，故解決此問題時，不特需要縝密之計算，並須有正確之判斷。

計算抵抗力 計算鋼建築各肢對於荷重之抵抗力，雖亦甚繁難；然以各式成形建築鋼之尺度限於通行標準，種類不致過多，且均已現有現成圖表刊行，列示其本性與強度，學者查表援用，可無庸重行計算也。惟對於由各式成形鋼構合而成之構合肢，如鉸梁與柱等，則不能如是便利，因構合之變化太多，已成立為標準者甚少，故學者仍須熟知如何計算之法。又成形鋼本身有時亦須重行計算，例如 I 形鋼受張力之一翅，若適在彎曲力矩最大處穿有孔眼或割去一部，則此 I 形鋼之強度即有變更，必須重行計算矣。

實際應用 關於實際應用，本書舉若干例題以表明其原理與方法，並提出相似之習題，以供學者演解。此種材料均係取自實地工程，學者對此當較一般抽象論述感有興趣也。

細目結構 此部工作說明各種鋼肢彼此間細目結合之普通方法，而以若干圖畫詳示之。

5. 參考用書 各製鋼公司或製鋼廠均刊有一種手冊，其中含