

鐵筋  
コンクリート  
理論

工学博士  
福田武雄  
著



D07.01  
F  
28352

寄贈・坂本貞雄氏

# 鐵筋コンクリート理論

東京帝國大學助教授

工學博士 福田武雄 著

名著100選図書

登 録	昭和 58年 9. 22 日
番 号	第 28352 号
社団 法人	土 木 学 会
附 属	土 木 図 書 館

東 京  
山 海 堂 出 版 部

## 序

鐵筋コンクリートに關しては、我が國だけでも、實に多數の著書が出版せられて居る。之等の著書に就て見るに、其の多くは、主として實用的方面を重視し、理論的方面が尠からず閑却され、或は其の説明が不充分であるやうに思はれる。即ち、單なる一示方書の説明に終始するか、或はまた、理論や公式の適用範圍、若くは其の假定の妥當性よりも、如何にして公式を簡單化し得るか、如何にして計算を機械的にし得るかと言ふやうな問題に、多大の勞力が費されて居たやうに思はれる。

勿論之は必要なことであつて、實際設計上、之に依つて得る利便は甚だ大である。然し、本書が此のやうなことのみに目的とする限り、本書を今更茲に公にすることには、何等の理由もないことになる。それは、便利な數表、圖表、或はノモグラム等が、既に多數發表せられて居るからである。

本書の主なる目的は、上記の理論的方面の缺陷を補足し、今までに取扱はれなかつた問題の解法を示すと共に、今までは全然別個な特異なものと考えられて居た鐵筋コンクリートの理論を、一般の應用力學又は構造力學の立場から眺め、前者と之等との間の關係を密接にすることにある。

本書に於ては、或る特定の示方書又は仕様書に盲従することを避け、寧ろ、之等の規定の根據や適用範圍を明かにし、且つ之を批判する態度で臨んだ。之は、一つには、著書の永久性又は普遍性を失はないためである。

凡そ、鐵筋コンクリートに於ける諸種の理論の假定の妥當性又は其の適用範圍を詳かにするには、是非とも、鐵筋コンクリートを形成する主要材料、即ちコンクリート及び鐵筋の性質を明かにする必要がある。此の目的のために、先づ第一編に於て、之等の材料の性質を説明し、其の際、我が國のみならず、諸外國で行はれた多くの實驗の結果を引用した。また、理論的方面に於ても、多數の文獻を掲げた。

之等の文獻引用の主なる目的は、本書の説明の足りない所を補足するにあるが、また之に依つて、著者の獨斷的偏見を避け、且つ今までに攻究されて居る事項と、未解決の事項との區別を明かにし、篤學な讀者諸子の研究に資せんが

ためである。

すべて文献を引用する場合には、原文献に就て其の出所を明かにし、無断で他人の業績を引きうつすやうなことはしなかつた。また所謂「孫引き」は成る可く之を避けたが、原文献が手許になく、止むを得ず「孫引き」した場合には、原文献と共に「孫引き」した文献の名も列記した。

本書に挿入した説明図は、第80～82圖、第98～101圖、及び第121圖の他は、全部之を著者自身が製圖した。従つて、専門家の手になつたものに比べて甚だ拙いものであるが、著者自身が責任をもつて製圖したことに免じて、讀者諸子の御寛容を願ふ次第である。

また本書の校正も、他人の手を煩さず、著者自身で行つた。之は前記の説明圖の製圖と共に、著書の責任は著者自身が負ふべきものであると考へたからである。校正は出来得る難り厳密を期したが、他人に校正してもらへば容易に発見されたやうな誤謬を、著者自身が校正したために、之を見落してしまつた點があるかも知れない。若し何等かの誤謬があれば、本書の改版又は改訂の際の便宜のために、御通知されんことを希望する。

前述のやうに、原稿作成から校正終了まで、すべて著者自身が行つたのであるから、普通の書物の序文にあるやうに、何某氏に深く感謝すると言ふやうなことは不必要であるが、然し、深く考へて見れば、本書は決して著者一人で出来上つたものではない。即ち、第一には、此のやうな書物を著し得るまでに著者を教育指導して下さつた小學校乃至大學の諸先生、蔭乍ら文献を通じて著者を啓發された諸先賢、次には、本書の製版印刷に盡力された出版及び印刷所の人々、或はまた本書の校正刷を數百回に亘つて往復された郵便事務に携はれる人々等に、深く感謝せずには居られない。更に深く考へれば、著者が生を享けた此の社會に對して、現在の文明に對して、茲に敬虔な感謝を捧げねばならないのである。

昭和八年十一月

著者識

# 目次

## 第一編 材料論

### 第一章 緒論

- § 1. 鐵筋コンクリートの意義 . . . . . 3
- § 2. 鐵筋コンクリートの特徴 . . . . . 3

### 第二章 コンクリート

- § 3. 總説 . . . . . 6

#### 第一節 セメント

- § 4. セメントの種類 . . . . . 6
- § 5. ポルトランドセメント . . . . . 7
- § 6. ポルトランドセメントの性質 . . . . . 8
  - 1) 化學成分 . . . . . 8
  - 2) 凝結及び硬化 . . . . . 9
  - 3) セメントの耐久性及び不変性 . . . . . 9
  - 4) 強度 . . . . . 10
  - 5) 比重及び單位容積の重量 . . . . . 10
- § 7. 高級セメント . . . . . 11
  - 1) 高級ポルトランドセメント . . . . . 11
  - 2) アルミナセメント . . . . . 11
- § 8. 高爐セメント類 . . . . . 12
  - 1) ポルトランドセメント . . . . . 12
  - 2) 高爐セメント . . . . . 12
  - 3) 鐵ポルトランドセメント . . . . . 13
  - 4) 鐵滓セメント . . . . . 13
  - 5) 鐵滓石膏セメント . . . . . 13

## 第二節 骨材及び水

§ 9. 骨材 . . . . .	13
§ 10. 骨材の粒度及び空隙 . . . . .	14
§ 11. 細骨材 . . . . .	15
§ 12. 粗骨材 . . . . .	16
§ 13. 水 . . . . .	17
§ 14. コンクリートの稠度及びウオーカビリチー . . . . .	17
§ 15. コンクリートの稠度測定の方法 . . . . .	19
1) 概説 . . . . .	19
2) スランプ試験 . . . . .	19
3) フロー試験 . . . . .	20
4) 落下試験 . . . . .	21
§ 16. 配合比の表はし方 . . . . .	22

## 第三節 コンクリートの強度

§ 17. 概説 . . . . .	22
§ 18. コンクリート抗圧強度の標準試験方法 . . . . .	22
1) 概説 . . . . .	22
2) 我國の標準試験方法 . . . . .	23
3) 米國の標準試験方法 . . . . .	23
4) 獨逸の標準試験方法 . . . . .	24
§ 19. 日米獨の標準試験方法と抗壓強度との關係 . . . . .	25
§ 20. 供試體の形状及び寸法の抗壓強度に及ぼす影響 . . . . .	26
1) 概説 . . . . .	26
2) パウシンガーの公式 . . . . .	27
3) 圓嚮に關する研究 . . . . .	28
4) 角嚮に關する研究 . . . . .	31
5) 圓嚮強度と角嚮強度との比較 . . . . .	32
§ 21. モルタル或はコンクリートの配合比と其の抗壓強度との關係 . . . . .	33
§ 22. モルタル或はコンクリートの水量と其の抗壓強度との關係 . . . . .	35
§ 23. 水セメント比と抗壓強度との關係 . . . . .	36
1) 概説 . . . . .	36

2) エブラムスの研究 . . . . .	37
3) グラーフの研究 . . . . .	39
4) 水セメント比に關する其他の研究 . . . . .	41
§ 24. 骨材の抗壓強度に及ぼす影響 . . . . .	45
1) 概説 . . . . .	45
2) 骨材の粒度の影響 . . . . .	45
3) 骨材の表面積の影響 . . . . .	48
§ 25. モルタル或はコンクリートの空隙、密度と其の抗壓強度との關係 . . . . .	51
1) 概説 . . . . .	51
2) タルボットの研究 . . . . .	53
§ 26. 齡付及び養生方法と抗壓強度との關係 . . . . .	56
1) 概説 . . . . .	56
2) 養生方法の影響 . . . . .	57
3) 材齡の影響 . . . . .	58
4) 材齡7日及び28日に於ける抗壓強度の關係 . . . . .	62
§ 27. 低温度或は凍結の抗壓強度に及ぼす影響 . . . . .	62
§ 28. 高温度の抗壓強度に及ぼす影響 . . . . .	67
§ 29. セメントの風化のコンクリート或はモルタルの抗壓強度に及ぼす影響 . . . . .	71
§ 30. コンクリート或はモルタルの製作方法と其の抗壓強度との關係 . . . . .	76
1) 混捏方法の影響 . . . . .	76
2) 搗き固めの影響 . . . . .	77
3) 壓力の影響 . . . . .	78
4) 衝撃或は振動の影響 . . . . .	79
§ 31. コンクリート及びモルタルの抗張強度 . . . . .	79
§ 32. コンクリート及びモルタルの抗曲強度 . . . . .	83
§ 33. コンクリートの抗剪強度及び抗捩強度 . . . . .	86
第四節 コンクリートの弾性	
§ 34. 概説 . . . . .	94
§ 35. コンクリートの壓彈性係數 . . . . .	98
§ 36. コンクリートの張彈性係數 . . . . .	104
§ 37. コンクリートのポアソン數 . . . . .	106

§ 38. コンクリートの剪断係数	115
<b>第五節 コンクリートの物理的性質</b>	
§ 39. 重量	119
§ 40. 硬化作用及び含水量の変化に伴ふ膨脹又は収縮	119
§ 41. 温度變化に依る膨脹又は収縮	124
§ 42. 熱傳導率, 比熱及び温度傳導率	126
<b>第三章 鐵筋</b>	
§ 43. 總説	129
§ 44. 鐵及び鋼の種類	130
§ 45. 鋼の力學的性質及び強度	132
§ 46. 鋼の重量, 比熱, 熱傳導率及び膨脹係数	135
§ 47. 鐵筋の形状	135
§ 48. 鐵筋とコンクリートの附着力	138
§ 49. 附着強度に及ぼすコンクリートの影響	144
§ 50. 附着強度に及ぼす鐵筋の表面, 形状及び寸法等の影響	147
§ 51. 端鈎, 曲鐵筋或は肋筋等の影響	150
§ 52. 鐵筋の継手	154
§ 53. 鐵筋の屈曲	159
§ 54. 鐵筋の被覆	162
§ 55. 鐵筋の間隔	164

## 第二編 鐵筋コンクリート部材の力學

### 第一章 總論

§ 56. 總説	167
§ 57. 鐵筋コンクリート部材の應力算定及び断面決定に對する根本的假定	168
§ 58. 記號	171
§ 59. 許容應力	174
1) コンクリートの許容應力	174
2) 鐵筋の許容應力	177
§ 60. 鐵筋コンクリート断面の一次モーメント, 二次モーメント, 回轉半径及び重心	178

1) 一次モーメント, 幾何モーメント, 一次率又は静力率	178
2) 二次モーメント, 慣性モーメント又は二次率	179
3) 回轉半径又は二次モーメント半径	180
4) 重心又は圖心	180

### 第二章 中心軸壓力を受ける部材

§ 61. 總説	182
§ 62. 軸鐵筋柱及び帶鐵筋柱	184
§ 63. 帶鐵筋の影響	188
§ 64. 螺旋筋柱の理論	190
§ 65. 螺旋筋柱に關する實驗及び公式	195
1) 螺旋筋柱に關する實驗	195
2) 螺旋筋柱の公式	197
3) 螺旋筋柱の公式適用上の注意	198
§ 66. 鐵骨コンクリート柱	200
§ 67. 長柱の挫折に關する一般理論	205
1) 概説	205
2) オイラーの長柱理論	205
3) テイマイヤーの直線公式	208
4) エンゲッサー及びカルマンの公式	209
5) ランキンの長柱公式	212
§ 68. 鐵筋コンクリート長柱に關する公式	213
§ 69. 鐵筋コンクリート柱の壓縮變形	217
§ 70. 例題	218

### 第三章 彎曲を受ける部材(總論)

§ 71. 總説	221
§ 72. 完全弾性等質桁の彎曲理論	223
§ 73. コンクリート桁の彎曲理論	225
1) コンクリートの壓縮及び伸張に對する弾性係数を夫々一定と假定する場合	225
2) パッサ・シューレの法則を假定する場合	227
§ 74. 鐵筋コンクリート桁に於ける曲應力の分布	229

§ 75. コンクリートの張應力を考慮する場合の鉄筋コンクリート桁の曲應力 . . . . .	233
1) $E_c = E_t$ とする場合 . . . . .	233
2) $E_c > E_t$ とする場合 . . . . .	236
§ 76. コンクリートの張應力を無視する場合の鉄筋コンクリート桁の曲應力 (一般解法) . . . . .	238
§ 77. コンクリートの縁圧應力及び抗張鉄筋の張應力が與へられたる場合の中立軸の位置 . . . . .	242
§ 78. 鉄筋断面積の算定 . . . . .	242
1) 抗圧鉄筋を使用せずして抵抗し得べき最大曲モーメント . . . . .	242
2) 抗圧鉄筋を必要とする場合 . . . . .	243
3) 抗圧鉄筋を必要とせざる場合 . . . . .	244
§ 79. 弾性係数比 $n$ の値及び理論と実験との比較 . . . . .	245
1) 中立軸の位置 . . . . .	245
2) コンクリートの縁圧應力 . . . . .	246
3) 抗張鉄筋の張應力 . . . . .	247
4) コンクリートの縁張應力 . . . . .	248
§ 80. 曲應力の圖式解法 . . . . .	248

#### 第四章 彎曲を受ける部材 (各論)

##### 第一節 矩形断面

§ 81. 總 説 . . . . .	251
§ 82. 單鐵筋矩形断面 . . . . .	251
1) 中立軸の位置 . . . . .	251
2) 曲應力 . . . . .	252
3) 許容曲モーメント . . . . .	253
§ 83. 與へられたる曲モーメント及び許容應力に対する單鐵筋矩形断面の設計 . . . . .	253
1) 有効高さ及び鐵筋断面積の算定 . . . . .	253
2) 有効高さが與へられたる場合の鐵筋断面積の算定 . . . . .	254
3) 鐵筋断面積が與へられたる場合の有効高さの算定 . . . . .	255
§ 84. 單鐵筋矩形断面の計算表 . . . . .	258
§ 85. 單鐵筋矩形断面の經濟的設計 . . . . .	258
1) 幅が一定にして且つ高さに比して充分に大なる場合 . . . . .	259
2) 幅が任意なる場合 . . . . .	260
§ 86. 單鐵筋矩形断面の例題 . . . . .	261

§ 87. 複鐵筋矩形断面 . . . . .	263
1) 中立軸の位置 . . . . .	264
2) 曲應力 . . . . .	265
§ 88. 與へられたる曲モーメント及び縁應力に対する複鐵筋矩形断面の設計 . . . . .	266
1) 有効高さが與へられたる場合の鐵筋断面積の算定 . . . . .	266
2) 抗圧鐵筋断面積が與へられたる場合の有効高さ及び抗張鐵筋断面積の算定 . . . . .	269
3) 抗張鐵筋断面積が與へられたる場合の有効高さ及び抗圧鐵筋断面積の算定 . . . . .	269
4) 抗圧鐵筋と抗張鐵筋の比率が與へられたる場合の有効高さ及び鐵筋断面積の算定 . . . . .	270
§ 89. 複鐵筋矩形断面の例題 . . . . .	272
§ 90. コンクリートの張應力を考慮する場合 . . . . .	274
第二節 丁形断面	
§ 91. 總 説 . . . . .	275
§ 92. 單鐵筋丁形断面 . . . . .	279
1) 腹部の壓應力を考慮する場合 . . . . .	279
2) 腹部の壓應力を無視する場合 . . . . .	280
§ 93. 單鐵筋丁形断面の設計 . . . . .	281
1) 有効高さ及び鐵筋断面積の算定 . . . . .	281
2) 有効高さが與へられたる場合の鐵筋断面積の算定 . . . . .	283
3) 經濟的有效高さ及び鐵筋断面積の算定 . . . . .	284
§ 94. 單鐵筋丁形断面の例題 . . . . .	286
§ 95. 複鐵筋丁形断面 . . . . .	288
1) 腹部の壓應力を考慮する場合 . . . . .	289
2) 腹部の壓應力を無視する場合 . . . . .	289
§ 96. 複鐵筋丁形断面に於ける鐵筋断面積の算定 . . . . .	290
§ 97. 複鐵筋丁形断面の例題 . . . . .	292
§ 98. コンクリートの張應力を考慮する場合 . . . . .	293
第三節 丁形断面	
§ 99. 總 説 . . . . .	294
§ 100. ハーガーの理論 . . . . .	295
§ 101. 均等に分布せる抗張鐵筋を有する丁形断面 . . . . .	298
§ 102. 丁形断面の例題 . . . . .	302

#### 第四節 各種断面の解法

§ 103. コンクリートの抗圧断面が三角形なる場合(三角形断面)	303
§ 104. コンクリートの抗圧断面が梯形なる場合(梯形断面)	306
§ 105. 正六角形断面	308
1) 中立軸が對向2邊に平行なる場合	308
2) 中立軸が對向2邊に垂直なる場合	310
§ 106. 正八角形断面	312
1) 中立軸が對向2邊に平行なる場合	313
2) 中立軸が對角線に平行なる場合	315
§ 107. 圓形断面	317
§ 108. 環状断面	321
第五節 高さ一定ならざる桁	
§ 109. 總説	324
§ 110. 高さが一定でない桁の曲應力の一般解法	325
§ 111. 矩形断面	328
1) 一般の場合	328
2) $\alpha = 0$ の場合	330
3) $\beta = 0$ の場合	332
§ 112. 丁形断面	333
1) 抗壓突縁が桁の軸の方向に平行なる場合	334
2) 抗壓突縁が軸の桁の方向に對して傾斜せる場合	335
第六節 鐵筋の固有二次モーメントが大なる場合の曲應力の算法	
§ 113. 鐵筋の固有二次モーメントが大なる場合の曲應力	336

### 第五章 桁に於ける剪應力、腹鐵筋及び附着應力の算法

#### 第一節 剪應力

§ 114. 總説	340
§ 115. 鐵筋コンクリート桁の剪應力の一般解法	343
§ 116. 主應力及び最大剪應力	347
§ 117. 矩形断面の剪應力	350
§ 118. 丁形断面の剪應力	351
1) 中立軸が突縁内にある場合	351

2) 中立軸が腹部にある場合	352
§ 119. 丁形断面の突縁に作用する剪應力	354
§ 120. 三角形断面の剪應力	356
§ 121. 梯形断面の剪應力	357
§ 122. 高さが一定でない桁の横断面の剪應力	359
第二節 腹鐵筋の理論	
§ 123. 總説	363
§ 124. 曲鐵筋の理論	364
1) 曲鐵筋の張應力	364
2) 曲鐵筋の設計	367
3) 曲鐵筋の傾斜が $45^\circ$ でない場合	369
§ 125. 肋筋の理論	370
§ 126. トラスの腹部材としての腹鐵筋	373
§ 127. 腹鐵筋の設計に関する注意	374
§ 128. 腹鐵筋設計の例題	377
第三節 附着應力	
§ 129. 總説	379
§ 130. 抗張主鐵筋の附着應力	379
§ 131. 抗壓主鐵筋の附着應力	383
§ 132. 腹鐵筋の附着應力	384
1) 曲鐵筋の附着應力	384
2) 肋筋の附着應力	385

### 第六章 軸壓力及び曲モーメントを受ける部材(偏心軸壓力を受ける部材)

#### 第一節 總論

§ 133. 總説	386
§ 134. 断面に張應力が生ぜざる場合の垂面應力の一般解法	389
§ 135. 断面に張應力が生ずる場合の垂面應力の一般解法	391
§ 136. 断面の心	395
§ 137. 偏心軸壓力に對する断面の設計に就て	396
§ 138. 断面に張應力が生ぜざる場合の鐵筋断面積の算定	397
1) $A_s$ が與へられたる場合に $A_s'$ を求めること	398

2) $A_s'$ が與へられたる場合に $A_s$ を求めること	399
3) 對稱断面の場合	399
4) 断面の應力を均等ならしめること	400
§ 139. 断面に張應力が生ずる場合の鐵筋断面積の算定	401
1) 抗壓鐵筋を使用せずして抵抗し得べき $N$ の最大値	402
2) 抗壓鐵筋を必要とする場合	402
3) 抗壓鐵筋を必要とせざる場合	403
§ 140. 偏心軸壓力に對する圖式解法	403
1) 断面に張應力が生ぜざる場合	404
2) 断面に張應力が生ずる場合	405
<b>第二節 矩形断面</b>	
§ 141. 断面に張應力が生ぜざる場合の應力の解法	409
§ 142. 断面に張應力が生ずる場合の應力の解法	410
1) 中立軸の位置	410
2) 應力	411
§ 143. 断面に張應力が生ぜざる場合の鐵筋断面積の算定	412
1) $A_s$ が與へられたる場合に $A_s'$ を求めること	412
2) $A_s'$ が與へられたる場合に $A_s$ を求めること	413
3) 對稱断面	413
4) 壓應力の分布を均等ならしめること	414
5) 近似解法	415
6) 断面の一部に張應力が生じ $\sigma_s \leq \sigma_{ca}/\delta$ なる場合	415
§ 144. 断面に張應力が生ずる場合の鐵筋断面積の算定	416
1) 抗壓鐵筋を使用せずして抵抗し得る $N$ の最大値	417
2) 抗壓鐵筋を必要とする場合	417
3) 抗壓鐵筋を必要とせざる場合	418
4) 抗壓鐵筋と抗張鐵筋の比率が與へられたる場合	419
5) 最小鐵筋断面積	420
<b>第三節 各種断面の解法</b>	
§ 145. 丁形断面	422
1) 断面に張應力が生ぜざる場合	422

2) 断面に張應力が生ずる場合	423
3) 鐵筋断面積の算定	425
§ 146. 正六角形断面	426
§ 147. 正八角形断面	432
§ 148. 圓形断面	437
§ 149. 環狀断面	439
<b>第四節 剪應力及び附着應力</b>	
§ 150. 断面に張應力が生ぜざる場合の剪應力及び附着應力の一般解法	444
1) 剪應力	444
2) 附着應力	446
§ 151. 断面に張應力が生ずる場合の剪應力及び附着應力の一般解法	446
1) 剪應力	446
2) 附着應力	449
§ 152. 矩形断面(張應力が生ぜざる場合)	449
§ 153. 矩形断面(張應力が生ずる場合)	451
<b>第七章 軸張力を受ける部材</b>	
§ 154. 中心軸張力を受ける場合	453
§ 155. 偏心軸張力を受け、断面に壓應力が生ぜざる場合	453
§ 156. 偏心軸張力を受け、断面に壓應力が生ずる場合	455
§ 157. 偏心軸張力に對する圖式解法	457
<b>第八章 捩モーメントを受ける部材</b>	
§ 158. 總説	460
§ 159. 彈性軸に關する一般理論	463
§ 160. 圓形断面軸	465
§ 161. 橢圓形断面軸	466
§ 162. 正三角形断面軸	467
§ 163. 矩形断面軸	468
1) サン・ヴェナンの嚴密解	468
2) 近似解法	469
§ 164. 正方形断面軸	470

§ 165. 中空軸 . . . . .	471
1) 中空圓形断面軸 . . . . .	471
2) 薄壁中空軸 . . . . .	471
§ 166. I形, 山形, 溝形, 丁形等の断面 . . . . .	473
§ 167. 鐵筋コンクリート軸に就て . . . . .	474
§ 168. 圓形断面軸に於ける鐵筋の計算 . . . . .	476
1) 螺旋筋 . . . . .	476
2) 軸鐵筋及び環狀鐵筋 . . . . .	480
§ 169. 中空圓形断面軸に於ける鐵筋の計算 . . . . .	481
1) 螺旋筋 . . . . .	482
2) 軸鐵筋及び環狀鐵筋 . . . . .	482
§ 170. 矩形断面軸に於ける鐵筋の計算 . . . . .	483

## 第九章 雜 論

### 第一節 コンクリートの收縮或は膨脹に依る應力

§ 171. 總 說 . . . . .	485
§ 172. 部材の兩端が固定せられたる場合 . . . . .	486
§ 173. 部材が自由に變形し得る場合 . . . . .	486
1) コンクリート及び鐵筋の断面重心が一致する場合 . . . . .	487
2) コンクリート及び鐵筋の断面重心が一致せざる場合 . . . . .	488
§ 174. 矩形断面 . . . . .	491

### 第二節 附着應力に關聯する二三の問題の理論的解法

§ 175. 總 說 . . . . .	492
§ 176. 部材兩端の垂面應力が與へられたる場合の一般解法 . . . . .	493
§ 177. 押込試験の場合 . . . . .	496
§ 178. 引拔試験の場合 . . . . .	496
§ 179. 鐵筋の兩端に壓力を加へる場合 . . . . .	497
§ 180. コンクリートの兩端に壓力を加へる場合 . . . . .	497
§ 181. コンクリートの收縮或は膨脹に依る應力分布の理論的解法 . . . . .	498
§ 182. 計算例 . . . . .	500

### 第三節 彎曲せる部材に就て

§ 183. 平面應力問題としての曲桁の理論 . . . . .	503
----------------------------------	-----

§ 184. 曲モーメントを受け, 内側に壓應力を生ずる場合 . . . . .	506
1) 應力の算定 . . . . .	508
2) 鐵筋断面積の算定 . . . . .	511
§ 185. 曲モーメントを受け, 外側に壓應力を生ずる場合 . . . . .	512
1) 應力の算定 . . . . .	513
2) 鐵筋断面積の算定 . . . . .	515
§ 186. 偏心軸壓力を受ける場合 . . . . .	516
1) 内側に壓應力を生ずる場合 . . . . .	516
2) 外側に壓應力を生だる場合 . . . . .	518
3) 断面に張應力を生ぜざる場合 . . . . .	520
§ 187. 偏心軸張力を受ける場合 . . . . .	522
1) 断面中に壓應力を生ずる場合 . . . . .	522
2) 断面中に壓應力を生ぜざる場合 . . . . .	523

## 第三編 構 造 論

### 第一章 支柱及び其の基礎

§ 188. 序 說 . . . . .	527
----------------------	-----

#### 第一節 支 柱

§ 189. 總 說 . . . . .	528
§ 190. 帶鐵筋柱 . . . . .	530
§ 191. 螺旋筋柱 . . . . .	533
§ 192. 偏心軸壓力を受ける支柱 . . . . .	534

#### 第二節 支柱の基礎

§ 193. 總 說 . . . . .	535
§ 194. 正方形基礎版 . . . . .	535
1) 概 說 . . . . .	538
2) 邊に平行なる二方向に主鐵筋を有する正方形基礎版 . . . . .	539
3) 對角線の方向に主鐵筋を有する正方形基礎版 . . . . .	540
§ 195. 矩形基礎版 . . . . .	541
§ 196. 正八角形基礎版 . . . . .	543
1) 概 說 . . . . .	543

2) 二方向に主鉄筋を有する正八角形基礎版 . . . . .	544
3) 放射状或は四方向に主鉄筋を有する正八角形基礎版 . . . . .	544
§ 197. 圓形基礎版 . . . . .	545
1) 概説 . . . . .	545
2) 二方向に主鉄筋を有する圓形基礎版 . . . . .	545
3) 放射状に主鉄筋を有する圓形基礎版 . . . . .	546
§ 198. 偏心荷重を受ける基礎 . . . . .	549
§ 199. 連続基礎 . . . . .	550
1) 複合基礎 . . . . .	551
2) 格子基礎 . . . . .	552
3) フラット・スラブ基礎 . . . . .	553
<b>第二章 桁及び版</b>	
<b>第一節 総論</b>	
§ 200. 固定度に就て . . . . .	554
§ 201. 固定支承の近似計算法 . . . . .	556
§ 202. 自由支承の近似計算法 . . . . .	558
§ 203. 桁及び版の支間 . . . . .	559
<b>第二節 桁 (又は梁)</b>	
§ 204. 概説 . . . . .	559
§ 205. 単桁 (単純梁) . . . . .	562
§ 206. 突桁 (片持梁) . . . . .	563
§ 207. 固定桁 . . . . .	564
§ 208. 連続桁 . . . . .	564
<b>第三節 一方向にのみ主鉄筋を有する版</b>	
§ 209. 荷重 . . . . .	569
§ 210. 設計細目 . . . . .	571
1) 版の最小有効高さ及び最小厚さ . . . . .	571
2) 主鉄筋 . . . . .	571
3) 横鉄筋 . . . . .	572
4) 曲モーメントに対する計算 . . . . .	573
§ 211. 一方向に主鉄筋を有する連続版 . . . . .	574

§ 212. 鋼桁に支承せられる版 . . . . .	576
<b>第四節 二方向に主鉄筋を有する版</b>	
§ 213. 四邊に於て同じ条件の下に支承せられる矩形版の計算法 . . . . .	577
§ 214. 四邊の支承条件が異なる場合の矩形版の計算法 . . . . .	581
1) 對向二邊に於て固定され、他の二邊が自由支承なる場合 . . . . .	581
2) 三邊に於て固定される場合 . . . . .	581
3) 相隣れる二邊に於て固定される場合 . . . . .	582
§ 215. 二方向主鉄筋版の設計細目 . . . . .	583
1) 版の最小有効高さ及び最小厚さ . . . . .	583
2) 鉄筋の配置 . . . . .	583
3) 四邊自由支承版 . . . . .	584
4) 連続版及び四邊固定版 . . . . .	585
§ 216. 格子版 . . . . .	586
<b>第五節 フラット・スラブ</b>	
§ 217. 概説 . . . . .	587
§ 218. フラット・スラブの理論に就て . . . . .	588
1) 概説 . . . . .	588
2) グラスホーフ・エディの解法 . . . . .	589
3) ハーガーの解法 . . . . .	590
4) フェップルの解法 . . . . .	591
5) レーヴェの解法 . . . . .	591
6) マルクスの解法 . . . . .	592
7) ラーメンとしてのフラット・スラブの解法 . . . . .	592
§ 219. フラット・スラブに関する獨逸標準示方書の規定 . . . . .	593
§ 220. フラット・スラブに関する米國標準示方書の規定 . . . . .	596
§ 221. フラット・スラブの設計 . . . . .	602