

高等学校教学用书

12133

鋼筋混凝土結構學

上 册

К. В. САХНОВСКИЙ 著
路 湛 沁 等 譯

对

高等教育出版社

高等學校教學用書



鋼筋混凝土結構學

上冊

K. B. 薩赫諾夫斯基著
路湛沁等譯

江南大学图书馆



91446703

高等教育出版社

本書係根據 1951 年蘇聯國營建築圖書出版社(Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре)出版的薩赫諾夫斯基(К. В. Сахновский)著“鋼筋混凝土結構學”(Железобетонные конструкции)第七版修訂版譯出的。原書經蘇聯高等教育部審定為高等土木建築學校及土木工程教科書。

本書中譯本分上下兩冊出版。

參加本書上冊翻譯和互校工作的為哈爾濱工業大學路湛沁(緒論、第一章)、胡松林(第二章、第三章、第九章、第十章)、鍾善桐(第四章)、徐積善(第五章)、董滌新(第六章)、楊江滿(第七章、第八章)、王桐封(第十一章)。

本書原由龍門聯合書局出版,現轉移我社出版,用該局原紙型重印。

鋼筋混凝土結構學 上 冊

К. В. 薩赫諾夫斯基著
路湛沁等譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內教場寺 7 號
(北京市書刊出版登記證出字第 054 號)

上海市印刷三廠印刷 新華書店發行

統一書號 15010·365 開本 787×1092 1/16 印張 24 5/8 插頁 1
字數 430,000 印數 9,001—15,000 定價 (4) 洋 2.90

1953 年 10 月龍門聯合書局初版

1957 年 2 月新 1 版 1957 年 5 月上海第 5 次印刷

著者序言

爲了在我們國家裏實現工業及民用房屋的大規模建設計劃，按照黨及政府的指示，對於建築的工業化、建築成本的降低、鋼的節約等問題，應加以特別注意。這些問題在現時尤其具有特別重大的意義，因爲在偉大的共產主義建設中，工程的規模之大使我們在許多的場合下都必須用全新的方法來解決一些工程上的問題。

在全部建築中，鋼筋混凝土佔有很大的比重，而在某些情況下佔居首位。往往鋼筋混凝土結構可以很成功地代替鋼結構，這樣可以利用這部份金屬來繼續擴大建設或用在以鋼爲主要材料的其他國民經濟部門。

迫切的任務就是創造更完善、經濟、省工的鋼筋混凝土結構及其工業化的施工方法。在這個方向我們進行了很多的研究工作，現在並已得到很多非常重要及在實際上有價值的成果。

如所週知，在第一個斯大林五年計劃末期，蘇聯學者們就提出了重新審查鋼筋混凝土結構按許可應力計算的理論的觀念，而在第三個五年計劃的開始（1938年）施行了新的標準及技術規範，規定鋼筋混凝土結構按照破壞階段計算。除在純理論上的優越性外，此計算方法與舊方法（在資本主義國家現時仍通用）比較，並具有經濟利益。由於蘇聯學者們和建築工程師們成功合作的結果，創立了獨特的鋼筋混凝土學派。

最近幾年在計算理論上及在構造設計問題上都有了很大的進展，改善了鋼筋混凝土的強度計算方法，創立了抗裂性計算新法，構件剛度（變形）及裂縫開展的計算法。在規定條例標準草案中採用了鋼筋混凝土結構按照極限狀態的最新的先進計算方法，這種方法是由蘇聯的工程師們首先製定的。在鋼筋混凝土結構的設計及其施工方法工業化的發展上也達到了很大的成就，特別是在採用銲接鋼筋、各種型式的器材模型板，以及大力推廣裝配式及預應力結構與同時製定這些結構的新的、更有效的型式方面，得到了很大的成功。

由於卓越的工作及研究，很多建設者——工程師及學者們——榮獲了斯大林獎金。

由於上述原因，本書“鋼筋混凝土結構學”第七版在內容方面與前幾版有很多不同之

處。

在計算理論部份，重新編寫了關於受彎及偏心受壓及受拉（適用於標準及技術規範 Н и ТУ-3-49）各節；修改及增補了勁性鋼筋混凝土之計算及預應力鋼筋混凝土之計算等節；初次闡述受彎構件抗裂性之計算、構件剛度（變形）及裂縫開展之計算及橫向鋼筋按破壞階段之計算。除此而外，介紹了鋼筋混凝土結構按極限狀態計算之基本原則（適用於規定條例標準草案）及其計算公式。

在構造設計部份，初次在整體式樓蓋（肋形、井式、密肋形及無梁樓蓋）結構中相當完全地討論了銲接網及平面骨架的應用；勁性鋼筋混凝土一章補充了承重銲接骨架結構；重新改寫“裝配式結構”及“預應力結構”兩章，其中並加添了這類結構的最新施工方法；關於薄壁屋蓋，特別注重用活動支架施工的結構；關於高聳房屋結構、箱式片基礎結構、煙囪結構及其最新施工方法等亦提供了一般概論。

敘述中並附以例題，其中包括用銲接網及骨架的肋形樓蓋設計的詳細例題。

在本書所有各章中都將特別着重各種鋼筋混凝土結構的經濟問題，列入了工業化施工方法的技術經濟指標，這些在以前各版中都提得很少。

本書開始即介紹鋼筋混凝土的發展簡史，而在以後的幾章中並介紹了個別結構的發展情況，在研究鋼筋混凝土的發展史中，指出了蘇聯學者及工程師們在結構研究及計算理論上所起的作用。

敘述計算方法及構造設計是以 1949 年之標準及技術規範（Н и ТУ-3-49）為基礎，並參考工業建築中央科學研究院 ЦНИПС、全蘇典型設計及技術研究局 КТИС、機械製造部科學研究院土建研究所 НИИ、工業建築設計院所製訂的規程及指示，其中包括鋼筋混凝土結構構件斷面計算規程、採用銲接骨架及銲接網規程、預應力結構設計規程等。

著者對 С. С. 大衛道夫教授、莫斯科 В. В. 古比雪夫土木建築學院鋼筋混凝土教研室全體成員及其領導者 Л. А. 卡察諾維赤教授及 П. Л. 巴斯特納克教授在重寫本書時所給的寶貴意見致以謝意。同時感謝校對者技術科學碩士 Р. И. 特列賓寧科對本書在準備付印上的幫助。

主要符號

1. 一般符號

- h —斷面總高度。
- h_0 —斷面有效高度($h_0 = h - a$)。
- h_r —T形斷面的翼版厚度(高度)。
- b —方形斷面邊長, 矩形斷面的寬度, T形斷面的肋寬。
- b_r —T形斷面翼版寬度。
- D —圓形斷面的直徑。
- d —鋼筋直徑。
- d_n —斷面核心直徑。
- d_c —螺旋鋼筋直徑。
- l —構件長度, 跨度。
- l_1 —版的較短跨度。
- l_2 —版的較長跨度。
- f —拱的矢高。
- F_c —混凝土受壓區域的面積。
- F_a —縱向鋼筋斷面積: 在受彎構件中為受拉鋼筋斷面積, 在偏心受壓構件中為距外力 N 較遠一邊之鋼筋斷面積, 在偏心受拉構件中為靠近外力 N 一邊之鋼筋斷面積, 在中心受壓或中心受拉構件中為全部鋼筋斷面積。
- F'_a —縱向鋼筋斷面積: 在受彎構件中為受壓鋼筋斷面積, 在偏心受壓構件中為靠近外力 N 一邊的鋼筋斷面積, 在偏心受拉構件中為距外力 N 較遠一邊的鋼筋斷面積。
- F_{nr} —橫斷面的折算面積。
- F_n —斷面核心的面積。
- f_c —螺旋鋼筋斷面積。

F_c —螺旋鋼筋折算斷面積。

a, a' —鋼筋 F_a, F'_a 的重心到最近的斷面邊緣的距離。

e, e' —縱向外力 N 對於鋼筋 F_a, F'_a 重心的偏心距。

e_0 —縱向外力 N 對於斷面幾何軸線的偏心距。

x —邊緣受壓纖維到中和軸的距離(即斷面受壓區域的高度)。

z —內力偶的力臂。

s —螺旋距。

a_x —鋼箍間距。

f_x —鋼箍一支的斷面積。

F_x —一排中鋼箍的總斷面積。

F_o —彎起鋼筋的總斷面積。

μ, μ' —含鋼係數 $\left(\mu = \frac{F_a}{bh_0}; \mu' = \frac{F'_a}{bh_0}\right)$ 。

p —含鋼百分率 $\left(p = 100 \frac{F_a}{bh_0}\right)$ 。

S, S' —混凝土全部受力斷面積(除去保護層)對鋼筋 F_a, F'_a 重心的靜力矩。

S_o —混凝土受壓區域面積對鋼筋 F_a 重心的靜力矩。

R —混凝土立方體受壓強度極限(“立方強度”)。

R_{np} —混凝土稜柱受壓強度極限(“稜柱強度”)。

R_n —混凝土受彎、偏心受壓及偏心受拉時的假定強度極限。

R_p —混凝土受拉強度極限。

E_o —混凝土的彈性模數。

E_a —鋼筋的彈性模數。

σ_o —混凝土中的垂直壓應力。

σ_p —混凝土中的垂直拉應力。

σ_{rn} —在中和軸處混凝土中的主拉應力及主壓應力。

τ —混凝土中的切應力。

τ_o —在中和軸處混凝土的切應力。

τ_x —傳給鋼箍的切應力。

σ_r —鋼筋的流限^①。

① 符號係依照規定條例標準草案。

主 要 符 號

- σ_a —在縱向受拉鋼筋中的應力。
 k —強度安全係數。
 k_{rp} —抵抗裂縫出現的安全係數。
 γ —單位體積重量。
 G, g —集中, 分佈的靜荷重。
 P, p —集中, 分佈的活荷重。
 Q, q —集中, 分佈的全部荷重。
 M —彎矩。
 M_p —破壞彎矩。
 M_{rp} —出現裂縫時的彎矩。
 M_{kp} —扭轉彎矩。
 N —縱向力。
 N_p —破壞縱向力。
 N_{rp} —出現裂縫的縱向力。
 Q —橫向力。
 T —剪力。
 φ —縱向彎曲係數。
 ψ —構件計算長度係數。

2. 用於有勁性鋼筋結構的附加符號

- $F_{аж}$ —勁性鋼筋的斷面積。
 $\bar{F}_{аж}$ —勁性鋼筋除去應力較小的翼板外的部份斷面積。
 h_1 —自混凝土受壓邊緣到勁性鋼筋較遠的翼板重心的距離。
 h' —自混凝土受壓邊緣到對面柔性鋼筋重心的距離。
 r —自混凝土受壓邊緣到勁性鋼筋重心的距離。
 \bar{r} —自混凝土受壓邊緣到勁性鋼筋 $\bar{F}_{аж}$ 重心的距離。
 r_1 —自勁性鋼筋重心到其翼板重心的距離。
 e_1 —荷重作用點對於通過較遠的勁性鋼筋翼板重心的軸線的偏心距。
 e'_1 —荷重作用點對於通過較近的勁性鋼筋翼板重心的軸線的偏心距。
 δ —勁性鋼筋腹板的厚度或數個型钢腹板厚度的總和。

目 錄

著者序言

主要符號

1. 一般符號
2. 用於有勁性鋼筋結構的附加符號

緒 論

1. 鋼筋混凝土的要點..... 1
2. 鋼筋混凝土結構發展簡史..... 2
3. 現代鋼筋混凝土的應用範圍。整體式及裝配式鋼筋混凝土.....17
4. 鋼筋混凝土的優缺點.....19

上 編

鋼筋混凝土結構的構件

第一章 鋼筋混凝土的材料。混凝土、鋼及鋼筋混凝土的主要物理性能及機械性能

- § 1. 混凝土.....25
 1. 概論.....25
 2. 混凝土的標號.....27
 3. 混凝土的受壓強度.....28
 4. 混凝土的受拉強度.....31
 5. 混凝土的受純剪及受切強度..... 32
 6. 混凝土的受彎強度.....34
 7. 在荷重下混凝土的變形。極限變形.....35
 8. 混凝土的彈性模數.....36
 9. 混凝土的收縮.....38
 10. 混凝土的徐變.....40

§ 2. 鋼筋	43
1. 鋼筋的作用	43
2. 鋼的機械性能。硬化現象	45
3. 柔性鋼筋的型式	47
4. 鋼筋的彎鉤、彎轉及接頭	53
5. 勁性鋼筋	55
§ 3. 混凝土與鋼筋的結合	56
1. 混凝土與鋼筋的粘着力	56
2. 鋼筋混凝土結構內混凝土的收縮	57
3. 鋼筋混凝土的徐變	60
§ 4. 鋼筋混凝土的腐蝕及其防護方法	61
1. 混凝土的腐蝕	61
2. 鋼筋的腐蝕	62
3. 防護腐蝕的方法	63

第二章 按許可應力計算鋼筋混凝土結構的原則

§ 5. 計算的基本原理	64
1. 概論	64
2. 應力的階段(受彎曲時)	64
3. 斷面的平面假說及應力的計算圖形	65
4. 比值 $n = E_a / E_c$	66
5. 折算斷面。許可應力	67
§ 6. 計算鋼筋混凝土構件的普遍公式	68
1. 受彎構件	68
2. 中心受壓構件	70
3. 偏心受壓及偏心受拉構件	71
§ 7. 按許可應力計算方法的缺點	72

第三章 按破壞階段及按“極限狀態”計算鋼筋混凝土結構的原則

§ 8. 按破壞階段計算的原則	74
1. 簡史	74
2. 基本的計算原理	75
3. 強度的總安全係數	76
4. 混凝土的計算強度極限及鋼筋的計算流限	77
5. 按破壞階段計算方法的優缺點	78
§ 9. 按極限狀態計算的基本原則(根據規定條例標準草案)	79

1. 三種極限狀態.....79
2. 結構物負荷能力的決定.....80
3. 材料的標準鑑定及計算鑑定.....81

第四章 受彎構件

- § 10. 版及梁的計算與構造的預備知識.....84
1. 概要.....84
 2. 梁式版.....84
 3. 梁.....86
 4. 關於版及梁的計算.....90
- § 11. 任意對稱斷面受彎構件強度的計算(按破壞階段).....91
1. 單筋構件.....91
 2. 雙筋構件.....93
- § 12. 矩形斷面構件的強度計算(按破壞階段).....94
- A. 單筋構件.....94
 1. 基本計算公式及其適用條件.....94
 2. 斷面的選擇.....97
 3. 構件強度的核算.....101
 4. 計算例題.....102
 - B. 雙筋構件.....103
 5. 基本計算公式.....104
 6. 斷面的選擇.....105
 7. 構件強度的核算.....106
 8. 計算例題.....106
- § 13. T形斷面構件強度的計算(按破壞階段).....108
1. 概論。肋形結構的要點.....108
 2. 基本計算公式.....110
 3. 斷面的選擇.....112
 4. 構件強度的核算.....115
 5. 計算例題.....115
- § 14. 按規定條例標準草案計算受彎構件的強度.....116
1. 任意對稱斷面的構件.....116
 2. 矩形斷面構件.....117
 3. T形斷面的構件.....117
- § 15 受彎構件的裂縫出現計算(按標準及技術規範 Н и ТУ-3-49).....119

1. 概論	119
2. 按極限狀態的計算	120
3. 按彈性階段的計算	124

第五章 受彎構件中橫向鋼筋的計算 受切計算)

§ 16. 按舊法的“切力”計算	125
1. 切應力	125
2. 主應力	129
3. 彎起鋼筋及鋼箍的計算。縱向鋼筋的考慮	130
§ 17. 按破壞階段計算橫向鋼筋(沿斜斷面來計算)	140
1. 沿斜斷面上的兩個強度條件	140
2. 橫向力的計算	143
3. 受彎時沿斜斷面上強度的核算	149

第六章 平面樓蓋

§ 18. 樓蓋的型式	155
§ 19. 梁式版的肋形樓蓋	156
1. 樓蓋的組成部份	156
2. 用單獨鋼筋配筋的連續版的構造	158
3. 用單獨鋼筋配筋的連續次梁及連續主梁的構造	162
§ 20. 採用鐔接網及鐔接骨架的肋形樓蓋的構造	166
§ 21. 肋形樓蓋的計算	170
1. 彎矩與橫向力的決定	170
2. 肋形樓蓋的計算步驟	174
3. 例題 14. 採用單獨鋼筋配筋的肋形樓蓋的設計	178
4. 例題 15. 採用鐔接網及鐔接骨架配筋的肋形樓蓋的設計	186
§ 22. 四邊支承版的肋形樓蓋(井式樓蓋)	191
1. 試驗研究的結果	191
2. 四邊支承版的計算	193
3. 四邊支承版的構造	199
4. 四邊支承版的梁的計算	203
5. 雙重井式樓蓋	208
§ 23. 密肋形樓蓋	210
1. 概論	210
2. 有綴天棚的密肋形樓蓋	211
3. 填充的密肋形樓蓋	211

4. 填有輕質石塊的井式樓蓋	213
5. 密肋形樓蓋計算的特點	214
6. 密肋形樓蓋與普通肋形樓蓋在技術經濟上的比較	215
§ 24. 無梁樓蓋(“單”形樓蓋)	216
1. 無梁樓蓋的要點	216
2. 無梁樓蓋的構造	218
3. 無梁樓蓋的計算	222
§ 25. 根據技術、經濟及其他條件對樓蓋結構的選擇	230

第七章 中心受壓及中心受拉構件

§ 26. 柱的型式	233
§ 27. 有柔性縱向鋼筋及鋼箍的柱	233
1. 試驗結果	233
2. 柱(支柱)的構造	234
3. 柱的計算(按破壞階段)	237
4. 縱向彎曲的考慮	238
§ 28. 有間接鋼筋的柱	241
1. 試驗結果	241
2. 柱的構造	242
3. 柱的計算(按破壞階段)	244
4. 縱向彎曲的考慮	247
§ 29. 按規定條例標準草案計算中心受壓構件	248
§ 30. 中心受拉構件	249
1. 概論	249
2. 准許有毛細裂縫構件的計算	249
3. 不准許有毛細裂縫構件的計算	249
4. 按規定條例標準草案計算中心受拉構件	251

第八章 偏心受壓及偏心受拉構件

§ 31. 偏心受壓柱的構造	252
§ 32. 工業建築中央科學研究院的試驗研究結果	257
§ 33. 任意對稱斷面構件的計算	258
§ 34. 矩形斷面構件的計算	262
1. 基本計算公式	262
2. 斷面的選擇	263
3. 斷面強度的核算(按破壞荷重的決定)	267

4. 斜偏心受壓	268
§ 35. 偏心受壓構件細長度影響的考慮	269
§ 36. 橫向鋼筋的計算(受切核算)	275
§ 37. T形斷面構件的計算	275
1. 基本計算公式	275
2. 斷面的選擇	277
3. 斷面強度的核算	278
4. 規程(И-123-49)的指示	279
§ 38. 環形及圓形斷面構件的核算	280
1. 環形斷面	280
2. 圓形斷面	282
§ 39. 偏心受拉構件的計算	283
1. 任意對稱斷面構件	283
2. 矩形斷面構件	284
§ 40. 按規定條例標準草案計算偏心受壓及偏心受拉構件	287
A. 偏心受壓構件	287
1. 任意對稱斷面構件	287
2. 矩形斷面構件	287
B. 偏心受拉構件	288
3. 任意對稱斷面構件	288
4. 矩形斷面構件	288

第九章 受扭及同時受彎且受扭構件

§ 41. 概論及試驗研究結果	289
§ 42. 矩形受扭構件的計算及其配筋	290
1. 受扭時主拉應力的決定	290
2. 鋼筋斷面的選擇	291

第十章 按B. И. 穆拉謝夫教授的理論計算構件的剛度(變形)及其裂縫的開展

§ 43. 概論	294
§ 44. 裂縫開展的計算	298
1. 裂縫間距	298
2. 裂縫開展的寬度	301
§ 45. 剛度計算	303

第十一章 有勁性鋼筋的鋼筋混凝土

§ 46. 概論	310
§ 47. 中心受壓柱	312
1. 柱之試驗研究及構造	312
2. 有勁性鋼筋及組合鋼筋的柱的計算	315
§ 48. 梁	316
1. 試驗結果	316
2. 梁的構造	316
3. 按破壞階段梁的計算	320
4. 梁的橫向力計算	323
§ 49. 平面樓蓋	324
1. 樓蓋的構造	324
2. 樓蓋的計算	326
§ 50. 偏心受壓構件	326
1. 試驗結果	326
2. 偏心受壓構件的計算	326
§ 51. 按規定條例標準草案計算有勁性鋼筋的構件	330
§ 52. 節點的連接	331
1. 採用型鋼做鋼筋時	331
2. 採用承重銲接骨架時	334

附 錄

I. 各種材料的單位體積重量, m/m^3	339
II. 受均佈荷重及集中荷重時等跨連續梁的力矩和橫向力	340
III. 受集中荷重時等跨連續梁的力矩和橫向力	348
V. 在全部區格面積上受均佈荷重時, 四邊支承版的計算表	352
IV. 考慮因塑性變形的內力重分佈對於各種不同 p/g 比的等跨次梁的彎曲圖	356
IX. ① 柔性鋼筋規格表	357

* * *

1. 各種計算表索引	365
2. 華俄技術名詞對照表	366
3. 人名對照表	372
4. 參考書一覽表	375

① 譯者註: 附錄 VI, VII, VIII 係屬下編, 刊印於下冊中。

緒 論

1. 鋼筋混凝土的要點

鋼筋混凝土，正如其名稱所表示的，是兩種不同機械性能而共同工作的材料（鋼及混凝土）的結合物。

混凝土和所有石料一樣，抗張的能力比抗壓的能力小很多。

研究受彎曲的混凝土梁，很明顯，這梁在其中和層以上的部份承受壓力，而在其下的部份則承受拉力。梁的斷面尺寸必須根據混凝土受拉工作的條件來決定，而梁受壓區域的強度並未全部利用。為了減小梁的斷面尺寸，必須在受拉區域加添可以增強梁抗張能力的材料（圖 1）。這樣的材料即是鐵（鋼）^①。

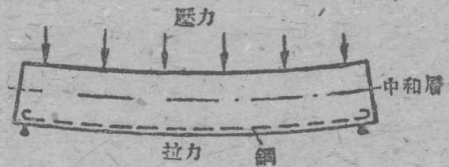
在本質上如此不同的兩種材料能夠並且很好地共同工作，是由於它們有下列性能：

1. 混凝土在硬結時與鋼很結實地粘着在一起，而在外力作用時二種材料共同工作，即混凝土及鋼的相鄰纖維獲得相同的變形。同時鋼是較強的材料，與混凝土比較，在單位面積上能承受較大的應力，所以混凝土中所含鋼筋的斷面相對的說雖是不多，其影響仍將是很大。

兩種材料共同工作的基礎就是二者之間存在有粘着力。

2. 鋼及混凝土具有幾乎相等的線膨脹係數（混凝土——自 0.0000148 到 0.000010，鋼——0.000012），因此當溫度變化時，在組合的材料中僅發生很小的內部應力，不會出現不利的變形。同時混凝土為不良導熱體，能保護鋼不致遭受劇烈的溫度變化。

3. 混凝土能防止包含於其中的鋼被銹蝕，此可由試驗證明，並且經常可由研究舊鋼筋混凝土結構物而得到證實，但是這種性能僅在用相當緊密的水泥混凝土時才出現。因此



（圖 1）

① 現在在鋼筋混凝土中主要是用標號鋼，然而其命名為“железобетон”，而不用 сталибетон，這僅是根據傳統。譯者註：железобетон 應譯為鐵筋混凝土，сталибетон 應譯為鋼筋混凝土。

在鋼筋混凝土中保證了鋼的完整性時，可以有利地使用二種材料 混凝土主要是承受壓應力，而鋼承受拉應力。

按照施工方法鋼筋混凝土結構物分爲整體式的，即就地建造的；及裝配式的，即由在工廠中或在工地上預先製成的單獨構件裝配而成的。

2. 鋼筋混凝土結構發展簡史

鋼筋混凝土結構與其他種材料(石、木、鋼)結構物比較來說，是一種新型的結構。

鋼筋混凝土結構在建築中出現已在十九世紀的後半葉。但是，雖然如此，鋼筋混凝土很快的得到廣泛的推廣，並且具有它自己的歷史及不少卓越的工作者。

在革命前的俄國，最初採用鋼筋混凝土結構是在 1886 年。在此時期，推行的是所謂“蒙約式”，蒙約是法國的一位花匠，他首先獲得製造鋼筋混凝土花盆的專利權，並且會應用鋼筋混凝土於其他結構物——版、拱、管及其他等。但是因爲不懂得這種結構物的工作性質，蒙約純粹是根據經驗來製造，所以犯了很大的錯誤，例如：在版中他將鋼筋沿版厚的當中放置，此處根本不可能發生拉應力。

最初，在俄國，鋼筋混凝土的推廣是非常緩慢——主要是因爲工業發展的孱弱，同時很多工程師對這種新型結構的不信任也起了很嚴重的障礙。俄國在發展鋼筋混凝土的事業上，最大的功績當屬於交通工程學院的教授 H. A. 別列留布斯基，他清楚的認識到鋼筋混凝土對於建築上的重要，並且成爲工程師中堅信不渝的鋼筋混凝土宣傳者。1891 年在他的領導下，在彼得堡進行了各種型式的鋼筋混凝土結構的最初試驗，爲的是要驗證鋼筋混凝土原則的合理性及在各種建設部門中採用鋼筋混凝土的可能性。

在各主管部門及各機關的很多代表參加下，進行了載重試驗(圖 2 及圖 3)：跨度爲 1.0, 1.5 及 2.0 米的鋼筋混凝土版、跨度爲 4.0 米的鋼筋混凝土拱、直徑爲 0.71 米的管、直徑及高爲 2.0 米的圓柱形水箱、各邊爲 1.5 米及高爲 3.0 米的六面形穀倉及跨度爲 17.08 米的行車拱橋。同時爲了比較所得的結果，並進行了上述跨度但不含鋼筋即淨混凝土的版及拱的試驗。

試驗的結果確鑿地證明了鋼筋混凝土的優點，消除了很多工程師的疑問，而成爲在建築中推廣鋼筋混凝土的動力。

在此鋼筋混凝土發展的初期，在俄國已完成了一系列有價值的建築物，例如在 1893 年在莫斯科完成了一些橋、蓄水池及上市場(前國營百貨公司 ГУМ 的房屋)的拱結構；在 1896 年完成了下市場(Нижегородская ярмарка) 跨度爲 45 尺的混凝土過道(橋)。