

苏联内务部公路总局

**預应力鋼筋混凝土桥設計
暫行技術規範**

張自鑑譯

人民交通出版社

書號：15044 • 1114-京

預應力鋼筋混凝土橋
設計暫行技術規範

МВД СССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ
ВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-
НАПРЯЖЕННЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ
ДОРИЗДАТ
МОСКВА—1952

本書根據蘇聯內務部公路總局道路出版社1952年莫斯科俄文版本譯出

張自鑑譯

人民交通出版社出版
(北京安定門外和平里)

新華書店發行
萃斌閣印刷廠排版
公私合營慈成印刷工廠印刷

1956年4月北京第一版 1956年4月北京第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：1⁵/₈ 張

全書：37,000字 印數：1—3100 冊

定價(10)：0.25 元

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號)

序

預應力鋼筋混凝土橋設計暫行技術規範建議用於汽車公路梁式橋的設計中。

本技術規範是根據公路總局1948~1951年所建的預應力鋼筋混凝土上部構造的橋梁設計和建築經驗以及道路科學研究院所進行的試驗研究而編訂的。

編訂本技術規範時，曾利用交通部中央建築科學研究院所進行的用鋼筋束的預應力鋼筋混凝土橋梁結構的研究資料以及中央工業建築科學研究院所編1951年預應力鋼筋混凝土結構設計的指示（И-148-50）。

本技術規範係供設計各種型式預應力鋼筋的梁式橋之用。同時對廣泛應用於汽車公路中的鋼筋束結構的設計和建築問題作了較詳盡的闡述。

所有橋梁鋼筋混凝土結構一般在設計時所需的基本資料和標準數據，應根據公路出版社1948年出版的“公路鋼筋混凝土、金屬、混凝土及石墩台橋涵設計規範”^①而採用。

本技術規範由蘇聯內務部公路總局道路科學研究院人工構造物科一級科學研究員、技術科學碩士B.M.斯科皮奇編訂，E.E.紀卜西曼教授主編。

編訂最終定稿時考慮了以下諸評閱者的意見：技術科學碩士H.A.卡拉什尼科夫，И.Е.斯克里亞賓教授，工程師B.A.巴

① 以下引用此設計規範時，簡稱1948年規範。（中譯本已由人民交通出版社出版——譯者）

基契科、Е.Н.羅耶爾、А.С.赫涅爾科夫、М.П.夫維傑斯基、
Е.С.戈盧布科娃、И.А.斯托略爾斯卡婭、Л.В.特里奧斯基，
技術科學碩士 Б.В.雅庫波夫斯基，斯大林獎金獲得者 Е.А.特
羅伊茨基和技術科學碩士 О.Я.別爾格。

所有對本規範的意見和建議，請逕寄下列地址：莫斯科索
非亞河岸街34號，蘇聯內務部公路總局道路科學研究院。

內務部公路總局1952年8月12日批准。
 本規範係根據公路總局1948~1951年所建的預應力鋼筋混凝土上部構造之梁設計和建築經驗以及道路科學研究院的試驗研究而編訂的。

規範中對預應力鋼筋混凝土橋所用材料、計算的基本規則、預應力梁的計算和預應力橋的構造等，都有明確的指示，此外，並闡述了專門工作的施工特點。

本規範供設計各種型式預應力鋼筋的梁式橋之用。

錄

序

第一章 基本規則	1
第二章 材料	2
混凝土	2
鋼	3
第三章 計算的基本規則和標準數據	6
計算的一般規則	6
容許撓度	9
按破壞階段的計算	9
按彈性階段的計算	12
第四章 預應力梁的計算	13
鋼筋中的預應力	13
鋼筋中應力的損失	14
按破壞階段的強度計算	15
按彈性階段的強度計算	23
抗裂性的計算	★27
第五章 構造上的指示	★3
上部構造	33

裝配式結構·····	33
主梁·····	34
預應力鋼筋·····	35
第六章 專門工作的施工特點·····	40
鋼筋束的制造·····	41
鋼筋的加拉·····	42
鋼筋束套管中水泥砂漿的填注·····	44
工作的驗收·····	44
附錄 主要符號·····	45

第一章 基本規則

§ 1. 在結構中施加使用荷載以前，用人爲方法使其產生混凝土受壓和鋼筋受拉的內應力狀態的結構，叫做預應力鋼筋混凝土結構。當受使用荷載作用時，結構的應力狀態由使用荷載與預應力所生力的作用力的總和來確定。

§ 2. 構件和結構中預加應力是爲了：

- 1) 以合理利用高標號混凝土和高強度鋼的辦法來大大節省鋼和混凝土；
- 2) 與普通鋼筋混凝土梁比較，能用較小的建築高度；
- 3) 建造抗裂結構，這對在侵蝕作用（指對鋼筋有侵蝕作用）條件下工作的構造物很重要。

在裝配式結構中應用預應力鋼筋混凝土最爲有效。這是由於將預應力鋼筋混凝土結構劃分爲便於製造，運輸和裝配的尺寸和重量的單獨構件的廣泛可能性所促成的。

§ 3. 目前實際應用中，在鋼筋混凝土結構裏預加應力的一般方法爲以預加拉力鋼筋傳於混凝土的反力使混凝土受壓。

在鋼筋混凝土橋上部構造中，鋼筋預加拉力可在構件澆灌混凝土以前或以後進行。

§ 4. 在澆灌混凝土以前加拉鋼筋的結構中，橋梁上部構造採用所謂鋼弦混凝土。

鋼弦混凝土中鋼筋由直徑不大於2.6公厘的單根鋼絲構成，由於鋼絲與混凝土的粘結力，可不用錨而將其內力傳至混凝土中；當鋼絲較粗時，採用專門方法（表面機械加工、錨）

將鋼絲內力傳至混凝土中。爲加拉鋼筋設置特製的錨座或其他設備。混凝土硬化后，放鬆了的受拉鋼筋企圖回復原有長度，因而在混凝土中產生壓應力。

§ 5. 在澆灌混凝土以後加拉鋼筋的結構中，以粗鋼絲束爲鋼筋的結構在橋梁中應用最廣。這些鋼絲束係在澆灌混凝土以前置於模板中套管內，以免鋼絲束與混凝土相粘結，或置於所制混凝土構件中預留的專門溝槽內。

混凝土硬化以後加拉力于鋼筋，可不設置特製的錨座，而由加拉裝置直接將內力傳至該構件的混凝土中。

內力從受拉鋼筋端部以特製的錨而傳至混凝土中。

第二章 材 料

混 凝 土

§ 6. 拌製橋梁預應力鋼筋混凝土結構所用混凝土時，應採用符合蘇聯國家標準970-41要求的水泥——按國家標準-969-41的矽酸鹽水泥、火山灰矽酸鹽水泥、鑛渣矽酸鹽水泥、礬土水泥。按國家標準2779-50的礫石，按國家標準2780-50的碎石，按國家標準2781-50的砂。

§ 7. 預應力鋼筋混凝土結構的混凝土建議採用下列標號：

1) 在鋼筋不用錨固定的鋼弦混凝土所製結構中——不低於400號；

2) 在鋼筋以錨固定的結構中——不低於300號；

3) 在恒載佔計算荷載很大部分的大跨徑結構中——不低於400號，作爲例外情況，可用350號。

附註：複合式鋼筋混凝土結構，斷面中不受預應力的部分 可用
不低於140號的混凝土製成。

§ 8. 預應力結構所用混凝土，應具有以精細選擇的配合
比和機械方法（震動法，加壓震動法，真空震動法等）搗實所
保證的密實組織。

§ 9. 有鋼筋束鋼絲端部彎鈎的錨定帽中灌填的混凝土應
不低於500號。

§ 10. 加拉完畢後填注鋼筋束套管所用砂漿的標號應不低
於結構所用混凝土的標號。

鋼

§ 11. 製造預應力鋼筋可採用其特性已列於表 1 中的鋼。
表 1 中所列的鋼建議採用價值最小的 II 號軋製鋼絲（工業部技
術規範 2204-49）。

§ 12. 預應力鋼筋所用的鋼絲，其直徑應不小於 2 公厘。

§ 13. 不受預加拉力的縱橫受力鋼筋，可用 3 號鋼筋鋼或
5 號鋼熱軋螺紋鋼筋製作。

安裝鋼筋和非受力鋼筋可用 3 號鋼或符合 1948 年規範 § 73
的無標號鋼製作。

§ 14. 在不參加斷面中受力的情況下，鋼筋束蕊子可用任
何標號的鋼製作。

用以固着鋼筋束鋼絲端部的錨定帽用無縫鋼管製作。

用以將鋼筋束固定在加拉位置上的 U 形墊圈用鋼板製作。

厚 35 公厘及 35 公厘以上的 U 形墊圈可用鑄鐵製作。

表 1

預應力鋼筋混凝土鋼筋所用的鋼

鋼 絲 名 稱	國家標準或 技術規範	按國家標準或 技術規範鋼的標號	直徑, 公厘	計算強度 極限, 公斤/平方公分	鋼的特性
1	2	3	4	5	6
光面鋼絲	工業部技術規範 2204-49	II; I " I II I II II; I " " " " " "	2.0 2.2 2.4 2.4 2.6 2.6 2.8 3.0 3.2 3.5 3.8 4.0 4.5 5.0	19000 18000 18000 17000 18000 17000 18000 18000 16000 14000 14000 14000 13000 12000	硬鋼

(續表 1)

1	2	3	4	5	6
信號機用鋼絲	國家標準 3617-47		5.0 4.0	不<10000 不<10000	軟鋼
鐵素彈簧鋼絲	國家標準 5047-49	H 級 I, II 類	5.0 5.5 6.0 7.0 8.0	10000 10000 10000 9500 9500	硬鋼
鐵素彈簧鋼絲	國家標準 5047-49	Π 級 I, II 類	5.0 5.5 6.0 7.0 8.0	13000 12500 12000 12000 12000	硬鋼
5號鋼冷壓螺紋鋼筋			6~22	不<6500	

附註：在使用條件下鋼筋與混凝土相粘結的結構中，應採用按國家標準3617-47的光面鋼絲（未經塗的）。

第三章 計算的基本規則和標準數據

計算的一般規則

§ 15. 鋼筋混凝土預應力構件斷面應按破壞階段計算。另外尚需像普通鋼筋混凝土橋梁一樣按鋼筋混凝土受力的彈性階段驗算應力。

§ 16. 應對預應力鋼筋混凝土結構和構件在建築和使用過程中遇到的所有作用加以計算。

恒載和活載的計算內力以及產生預應力的內力用一般方法求算。

§ 17. 複合式預應力鋼筋混凝土結構按照結構各組成構件的受力階段來計算：

1) 計算預應力構件的產生預應力的內力的作用、構件自重的作用和普通鋼筋混凝土斷面部分的模板和混凝土重量的作用（若澆灌混凝土係以預應力構件作為腳手架時）；

2) 計算有最終斷面的複合式構件在普通鋼筋混凝土硬化後的恒載作用和活載作用，並考慮按(1)項的階段受力時構件的應力狀態。

§ 18. 當計算不連續的自由支承的梁時（其中包括懸臂梁），產生預應力的內力由梁的材料承受，因此在求梁的支點反力時不予考慮。

在超靜定體系中，其中包括連續梁，預應力的內力影響支點反力的數值，應該在計算中計入預應力的內力。

§ 19. 鋼筋與混凝土沒有粘結的、和鋼筋沿構件長度沒有在個別點上與混凝土相聯的預應力構件中，當計算預應力鋼筋偏心的內力作用時必須考慮構件長細比的影響。

當

$$\frac{l_0}{r} > 35$$

(1)

時，要考慮構件長細比的影響。式中： r ——斷面慣性半徑； l_0 ——按1948年規範 § 81 規定的構件計算長度。

§ 20. 鋼筋與混凝土有粘結的或鋼筋沿構件長度在個別點上與混凝土相聯的預應力構件中，不必驗算由加拉力引起的縱彎曲穩定性。

鋼筋與混凝土沒有粘結的或鋼筋沿構件長度沒有在個別點上與混凝土相聯的構件中，必須驗算由於預應力的軸向力作用引起的縱彎曲穩定性。

§ 21. 當考慮構件的長細比和驗算構件的縱彎曲時，計算內力採取為預應力鋼筋內力的合力：

$$N_{np} = \sigma_{ak} F_{ac} \quad (2)$$

§ 22. 當計算預應力結構時，不僅必須考慮預應力鋼筋在所計算的整個構件上的作用，而且要考慮在構件所有細部上的作用，例如：預應力鋼筋對混凝土的局部作用（拔出、擠壞），放置曲線形鋼筋的斷面中翼版的彎曲，錨下的內力作用等。

§ 23. 計算橋梁的預應力結構時，活載衝擊作用按 1948 年規範 § 23 計算。

§ 24. 裝配式結構安裝構件應該驗算在製造、運輸和安裝過程中產生的由自重引起的內力，並考慮衝擊係數為 1.5。在這項驗算中，安全係數和容許應力作為安裝荷載的情形採用。

§ 25. 在構件中根據預應力鋼筋的佈置（鋼筋中內力為計算內力）而產生預應力的階段上，預應力構件（結構）當作軸向受壓或偏心受壓構件計算；在考慮自重時，當作有橫彎曲的偏心受壓構件計算。

若位於鋼筋加拉時的受拉區域中的縱鋼筋與混凝土的比率

不小於表 2 所示百分率，預應力構件斷面當作鋼筋混凝土斷面計算。

表 2

佔混凝土計算斷面積的最小鋼筋百分率

鋼 筋 種 類	混 凝 土 標 號			
	140	170~200	250~400	500~600
$\sigma_m \leq 3000$	0.2	0.3	0.4	0.5
$\sigma_{mp} \geq 3500$	0.15	0.2	0.3	0.4

附註：1. 在求算鋼筋百分率時，所有位於受拉區域的縱鋼筋，無論是沒有預應力的鋼筋（構造鋼筋、安裝鋼筋等），或者是當鋼筋加拉時位於受拉區域中的已有應力的部分預應力鋼筋，都要引用於計算中。

2. 對於丁形和工形斷面，求鋼筋百分率時，斷面積按斷面整個高度計算，但不包括受壓區域翼版的面積。

斷面中鋼筋百分率小於表 2 所示數值的構件，應作為混凝土構件計算。

§ 26. 預應力鋼筋混凝土結構的混凝土的彈性模量按表 3 採用。

表 3

受壓和受彎構件混凝土的彈性模量，千公斤/平方公分

構 件 受 力 種 類	混 凝 土 標 號						
	200	250	300	350	400	500	600
橫斷面只受壓力的受壓構件 和受彎構件	290	320	340	360	380	410	430
橫斷面容許有拉應力的受彎 構件	250	270	290	310	320	350	370

§ 27. 溫度變化 1°C 時混凝土的綫膨脹係數採用 0.00001。

由混凝土收縮引起的綫收縮係數 $\epsilon_y=0.00021$ 。

由混凝土徐變引起的收縮係數 $\epsilon_n=0.0000014 \sigma_6$ ，式中 σ_6 ——由預應力和恒載引起的混凝土中永久作用應力。

§ 28. 當缺乏準確資料時，鋼筋鋼的彈性模量採用 21×10^6 公斤/平方公分。用高强度鋼絲和鋼絲束做成的鋼筋，彈性模量採用 1.8×10^6 公斤/平方公分。

容 許 撓 度

§ 29. 預應力橋活載撓度容許值採用 1948年規範 § 86 普通鋼筋混凝土橋所用一樣的數值。

求梁的建築拱度時，除恒載撓度外，必須考慮預應力鋼筋加拉力引起的撓度。

按破壞階段的計算

§ 30. 預應力鋼筋混凝土結構按破壞階段計算強度用的安全係數示於表 4。

表 4

計算強度用的安全係數

破 壞 原 因	安全係數	荷 載		
		主荷載	主荷載和附加荷載	安裝荷載
硬鋼鋼筋達到受拉極限強度	K	2.5	2.2	2.0
軟鋼鋼筋達到受拉屈服點，硬鋼鋼筋達到受拉比例極限或混凝土達到受壓極限強度	$\begin{cases} K \\ K_1 \end{cases}$	2.0	1.8	1.5
		2.2	2.0	1.5
混凝土達到受拉極限強度（主應力） .	K_2	2.2	2.0	1.8

表4的附註：1.硬鋼屬於沒有屈服階的鋼。

2.係數 K 用於受彎和第一種偏心受壓情況時（斷面破壞由於受拉鋼筋破壞）。

K_1 用於受壓和第二種偏心受壓情況時（斷面破壞由於受壓區域混凝土破壞）。

K_2 用於受彎和任何偏心受壓情況時。

3.主荷載和附加荷載按照1948年規範§8區分。用以產生預應力的內力屬主荷載。

4.以計算的履帶荷載計算預應力結構時，安全係數應按“主荷載與附加荷載”一欄採用。

5.對於在不斷控制混凝土質量，校驗所有部分與設計尺寸的相符程度以及經常試驗零件強度的情況下在工廠製造的裝配式預應力鋼筋混凝土結構構件，表4中主荷載作用時和主荷載與附加荷載作用時的所有安全係數可降低10%。

將裝配式結構構件連成整體的，就地澆灌混凝土的接頭斷面，應按不降低安全係數來計算。

6.在同時有硬鋼和軟鋼的斷面中，安全係數值應按斷面中佔大多數的鋼來選用。當硬鋼和軟鋼的斷面積幾乎相等時，安全係數應按硬鋼來採用。若安全係數按軟鋼採用時，則硬鋼的特性採用的不是極限強度 σ_p ，而是 $0.8\sigma_p$ 。

§31. 計算預應力鋼筋混凝土結構抗裂性用的安全係數示於表5。

表 5

計算抗裂性用的安全係數 K_T

破 壞 原 因	荷 載		
	主荷載	主荷載和 附加荷載	安裝荷載
混凝土達到受拉極限強度	1.2	1.1	1.1

附註：以計算的履帶荷載計算預應力結構時和計算在製造或建築中產生的內力時，抗裂性安全係數應按“主荷載和附加荷載”一欄採用。計算預應力產生的內力時，安全係數應按主荷載來採用。

§32. 按破壞階段計算斷面時所用的混凝土計算極限強度示於表6。

混凝土計算極限強度，公斤/平方公分

表 6

內 力 種 類	混 凝 土 標 號						
	200	250	300	350	400	500	600
軸向受壓(柱體強度) R_{mp}	145	175	200	225	260	310	350
彎曲時受壓 R_H	180	220	250	290	325	390	440
軸向受拉和計算主拉應力 時以及計算抗裂性時受 拉 R_p	17	20	22	25	27	31	35

§ 33. 按破壞階段計算斷面時所用的鋼筋計算特性示於表 7 和表 8。

位於斷面受拉區域的鋼筋的計算特性

表 7

鋼 的 種 類	計 算 特 性
硬 鋼	破壞時的極限強度 σ_p
不與混凝土粘結的鋼筋束中所用硬鋼 . .	比例極限 σ_{mp}
高強度軟鋼	屈服點 σ_m
3 號鋼	屈服點 $\sigma_m = 2850$ 公斤/平方公分
5 號鋼	屈服點 $\sigma_m = 3500$ 公斤/平方公分

附註：當缺乏硬鋼比例極限的資料時，採用 $\sigma_{np} = 0.65 \sigma_p$ 。

位於斷面受壓區域的鋼筋的計算特性

表 8

鋼 的 種 類	計算屈服點, σ_{ay} 公斤/平方公分
表 1 中所示高強度鋼和以平行的高強度 鋼絲做成的鋼筋束	3600
3 號鋼	2850
5 號鋼	3500
5 號冷壓鋼	4200