

城市桥梁手册

(第二分册)

H. M. 米特罗波里斯基教授主编

九敬林
錫德炎
蘭蔣周
毅清堯仁
尔振崇乃
史楊張王
譯校者

人民交通出版社

城市桥梁手册

(第二分册)

H.M. 米特罗波里斯基教授主编

译校者	史杨	尔振	毅清	蘭蔣	錫德	九敬
	張王	崇乃	堯仁	周	炎	林

人民交通出版社

本書是“城市道路、桥梁及水工構造物的設計、施工与使用手册”中的第一册（全書共分三册）桥梁部分，書名改用“城市桥梁手册”。因为这一册的篇幅太大，故中譯本又分成三个分册出版。这是第二分册，共五篇十九章，內容是介紹鋼筋混凝土桥涵、砌石桥涵、桥梁墩台及擋土牆、旋开桥、浮桥、隧道的設計、計算及構造。此外还附有原書的附录，其中包括：鋼筋混凝土構件的計算，規律变形鋼筋的应用及焊接鋼筋網的应用等資料。

本分册著者、譯校者為：

第四篇为Н·И·波利伐諾夫講師著，蘭錫九譯，史尔毅校。

第五篇为Н·М·米特罗波里斯基教授著，楊振清譯，蔣德敬校。

第六篇第四十一章为М·Д·庫尔泰莫夫工程師著；第四十二章为А·М·奧斯特羅維多夫工程師著，史尔毅譯，蔣德敬校。第七篇第四十三章为Н·И·波利伐諾夫講師著；第四十四章为И·И·克魯包托夫著，張崇堯譯，王乃仁校。第八篇为В·Л·沃乐可夫講師著，周炎林譯，楊振清校。

本書可供城市桥梁、公路和鐵路桥梁的工程技術人員以及各大学的桥隧專業的師生參考。

統一書号：15044·1173-京

城市桥梁手册（第二分册）

ПРОФ. Н.М. МИТРОПОЛЬСКИЙ
СПРАВОЧНИК ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ,
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ГОРОДСКИХ ДОРОГ, МОСТОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР
МОСКВА · 1953

本書根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国公用事業部出版社
1953年莫斯科俄文版本譯出

譯校者：史尔毅 蘭錫九
楊振清 蔣德敬
張崇堯 周炎林
王乃仁

人民交通出版社出版
(北京安定門外和平里)

新华书店发行
公私合营慈成印刷工厂印刷

1957年6月北京第一版 1957年6月北京第一次印刷

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張：14 $\frac{1}{2}$ 張，

全書：380,000字 印数：1—2,300册

定价(10)：2.60元

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六号)

目 錄

第四篇 鋼筋混凝土桥

第二十八章 材料。標準

§ 79 混凝土	1
§ 80 鋼筋	2
§ 81 標準資料。容許应力	7

第二十九章 行車系板及人行道

§ 82 行車系板及人行道的鋪裝。電車道的設置	11
§ 83 人行道懸臂	13
§ 84 排水	14
§ 85 接合縫及行車系板与路堤的銜接	17
§ 86 欄杆柱及灯柱的固着。管子的懸吊	19

第三十章 梁式上部構造

§ 87 板式上部構造	22
§ 88 梁式上部構造的橫断面与梁格系	23
§ 89 簡支式上部構造	26
§ 90 單孔懸臂式上部構造	31
§ 91 連續式上部構造	31
§ 92 多孔懸臂式上部構造	34
§ 93 几种修建与設計的梁式桥的資料 (表 167)	35
§ 94 梁式桥的支座	35

第三十一章 行車系及主梁的計算与構造

§ 95 行車系板的計算与構造	42
§ 96 行車系梁中的內力計算	54
§ 97 主梁中的內力計算	58
§ 98 行車系梁和主梁的断面選擇与構造	63

§ 99 鉸式懸臂梁中短懸臂的計算与構造	78
§100 鋼筋混凝土支座的計算	79
第三十二章 薄壁箱形梁式上部構造	
§101 結構	80
§102 計算特点	85
第三十三章 預加应力鋼筋混凝土梁式上部構造	
§103 总則	92
§104 預加应力鋼筋的上部構造体系	93
§105 預加应力結構的鋼筋和混凝土	100
§106 具有一种預加应力鋼筋的簡支式上部構造的計算	100
第三十四章 裝配式桥梁	
§107 裝配式桥的結構特点	115
§108 裝配式結構構件的特殊布筋方法	119
第三十五章 框架式桥梁	
§109 構造	120
§110 計算	129
第三十六章 拱桥	
§111 推力式拱桥結構	138
§112 无推力式拱桥構造	152
§113 拱桥的計算	153
第三十七章 鋼筋混凝土涵洞	
§114 圓涵洞	172
§115 具有鋼筋混凝土平蓋板和混凝土側牆的涵洞	179
第三十八章 鋼筋混凝土桥中材料用量資料	
§116 总的指标	183

第五篇 石桥涵及混凝土桥涵

第三十九章 石桥及混凝土桥	
§117 材料	184
§118 容許应力	185
§119 構造	186
§120 拱圈的計算	191

第四十章 石涵洞及混凝土涵洞

§121 材料及容許应力	194
§122 構造	195
§123 涵洞的計算	200

第六篇 桥梁墩台及擋土牆

第四十一章 桥梁墩台

§124 材料	202
§125 容許应力	204
§126 墩台構造——一般資料	206
§127 梁式桥墩台型式	214
§128 鑲面	224
§129 基础土壤	227
§130 地基土壤稳定性的破坏	231
§131 选择基础建筑的类型	238
§132 基础建筑的一般指示	240
§133 計算荷載	244
§134 墩台的計算	249
§135 樁基計算	270

第四十二章 擋土牆

§136 計算和設計的一般指示	279
§137 牆断面的基本形式	281
§138 决定擋土牆上土压力的公式和图表	292
§139 破坏稜体上有活載时的土压力計算	296
§140 薄擋土牆	301

第七篇 旋开桥、浮桥与船渡

第四十三章 旋开桥

§141 一般指示	304
§142 旋开桥的式样	304
§143 旋开桥的通行能力	313
§144 計算旋开桥的主要标准	314

§145	決定旋开桥使用指标及材料消耗的概略資料	318
第四十四章 浮桥和船渡		
§146	一般資料	319
§147	上部構造的体系	321
§148	浮墩	324
§149	錨的固定	331
§150	聯絡部分的簡图	337
§151	拆开的浮桥船組的引开	339
§152	浮墩桥的特殊式样	341
§153	城市浮桥的構造与图形示例	342
§154	木浮桥	348
§155	船渡	359
§156	浮桥的計算与設計程序	362

第八篇 隧 道

第四十五章 隧道設計		
§157	总則	365
§158	隧道襯砌的結構和材料	365
§159	土石压力	372
§160	隧道襯砌的計算	376
第四十六章 隧道的建筑		
§161	建筑方法	385
§162	技术經濟資料	402
附 录 1		408
附 录 2		442

第四篇 鋼筋混凝土橋

第二十八章 材料。标准

§ 79. 混 凝 土

鋼筋混凝土桥梁結構采用由矽酸鹽水泥、火山灰矽酸鹽水泥、矿渣矽酸鹽水泥（按照国家标准970-41）和矾土水泥（按照国家标准 969-41）作成的混凝土。

在鋼筋混凝土橋中多半是采用矽酸鹽水泥。

火山灰矽酸鹽水泥只用于在使用期間会受到海水、矿化水、沼泽水、凝結水以及其他对普通矽酸鹽水泥有害的水的作用的結構中。

矿渣矽酸鹽水泥可以和矽酸鹽水泥同样地用于普通的結構中。

当必須在短期內（3~6日）达到混凝土的設計强度时，建議采用矾土水泥。

混凝土强度是由其标号来决定的。混凝土标号就是指尺寸为 $20 \times 20 \times 20$ 公分的混凝土立方体受压极限强度（ R 公斤/平方公分）的最小数值，而此立方体混凝土的工作稠度如下：

a) 矽酸鹽水泥——期齡 28 天；

б) 矾土水泥或应用速凝剂时——3~6 天 或其他期齡，根据水泥或速凝剂的种类，生产方法以及結構受力条件等来决定；

в) 火山灰矽酸鹽水泥及矿渣矽酸鹽水泥——期齡 60 天，根据結構的拆模及承受荷載的时间来决定（技术規範）。

对于装配式鋼筋混凝土还应当規定在下列時間的混凝土强度要求：a) 起吊構件时；б) 安裝構件时。

立方試体按照工业标准 90050-39 制造和試驗。

鋼筋混凝土桥梁与涵洞的承重結構采用 350、300、250、200、170 及 140 号的混凝土。

在根据技术經濟的理由考虑構造物的尺寸和价值的情况下，才允許采用更高的标号。

不得采用低于 140 号的混凝土（技术规范）。对于跨徑达 15~20 公尺的梁式及框架式桥的上部構造，跨徑在 40 公尺及 40 公尺以下的拱式上部構造，鋼筋混凝土墩台及涵洞，一般均采用 140~170 号的混凝土；大跨徑的上部構造用 170~200 或 200 号以上的混凝土；对于薄壁結構的上部構造——混凝土的标号应不低于 200~250。

为了要取得所要求强度（标号）的混凝土，成分的选择应按照特定的規程进行工地實驗室試驗。

砂子应当滿足国家标准 2781-50 的要求，碎石应当滿足国家标准 2780-50 的要求，而礫石則应当滿足国家标准 2779-50 的要求。用人工石料作粒料时，其强度应不小于国家标准 2781-50 內对所用混凝土标号所規定强度的 150 %。

水灰比(B:L)应不大于 0.65~0.70。

1 立方公尺混凝土的水泥用量，根据能保証混凝土具有設計所指定的强度、密度和抗冻性的成分选择决定。在 1 立方公尺的混凝土中，矽酸鹽水泥的用量应不小于 250 公斤，而在和水接触的結構中，矽酸鹽水泥的用量应不小于 280 公斤。当采用震动法时，水泥用量标准降低 20 公斤。

水泥标号应不低于 200，建議采用的水泥，其强度应为对混凝土所要求强度的 1.5~2 倍，但混凝土标号在 300 号以上时，則水泥强度为混凝土强度的 1.2~1.3 倍。

§ 80. 鋼 筋

承重構件所用的主鋼筋为直徑 6 到 40(50) 公厘的，用 Ct. 3 号鋼（国家标准 380-50）制成的柔性鋼筋。

按照工业标准所规定的圓鋼筋品种，多半采用下列的鋼筋直徑：6，8，10，12，14，16，18，19，22，25，26，30，32，36，38，40，42，45 及 50 公厘。

各种直徑的圓鋼筋的面积和重量列入表155。

圓 鋼 筋

表 155

直 徑 (公厘)	断面积 (平方公分)	1 公尺長的重量 (公斤)	直 徑 (公厘)	断面积 (平方公分)	1 公尺長的重量 (公斤)
4	0.13	0.099	22	3.80	2.98
5	0.20	0.154	23	4.15	3.26
6	0.28	0.222	24	4.52	3.55
7	0.39	0.302	25	4.91	3.85
8	0.60	0.395	26	5.31	4.17
9	0.64	0.499	27	5.73	4.49
9.5	0.71	0.56	28	6.16	4.83
10	0.79	0.62	30	7.07	5.55
11	0.95	0.75	32	8.04	6.31
12	1.13	0.89	33	8.55	6.71
13	1.33	1.04	34	9.08	7.13
14	1.54	1.21	36	10.18	7.99
15	1.77	1.39	38	11.34	8.90
16	2.01	1.58	39	11.95	9.38
17	2.27	1.78	40	12.57	9.87
18	2.54	2.00	42	13.85	10.88
19	2.84	2.23	45	15.90	12.49
20	3.14	2.47	48	18.10	14.21
21	3.46	2.72	50	19.61	15.41

在个别情况下，当在經濟上和技术上有一定的根据以及当用高强度的混凝土时，可采用較高級的鋼料——Cт.5（国家标准 330-50）和Cт.НЛ号鋼。

Cт.3、Cт.5 和 Cт.НЛ 号鋼的机械特性在第Ⅲ篇《鋼桥》中已有介紹。

当实验証明无标号鋼筋試件之强度不低于 Cт.3 号鋼之强度时，也容許采用这种无标号鋼筋来作承重構件。

对于不承重的鋼筋与安裝鋼筋，允許采用經過簡單弯曲試驗的无标号鋼筋。

直徑大于 12 公厘的鋼筋，其長度不超过 6 ~ 12 公尺，如所采用的鋼筋的長度大于 6 公尺时，則应当与承造工厂取得協議。小

直徑的鋼筋（10~12公厘以下），其長度可達40公尺，且呈盤條形式（圖式）。

不應採用過粗的鋼筋（大於36~40公厘），因為直徑加大的結果相對的減小了鋼筋在混凝土內的抗剪強度；為了增加附着面積，可用成束（每三根）放置的較細鋼筋來代替粗鋼筋。

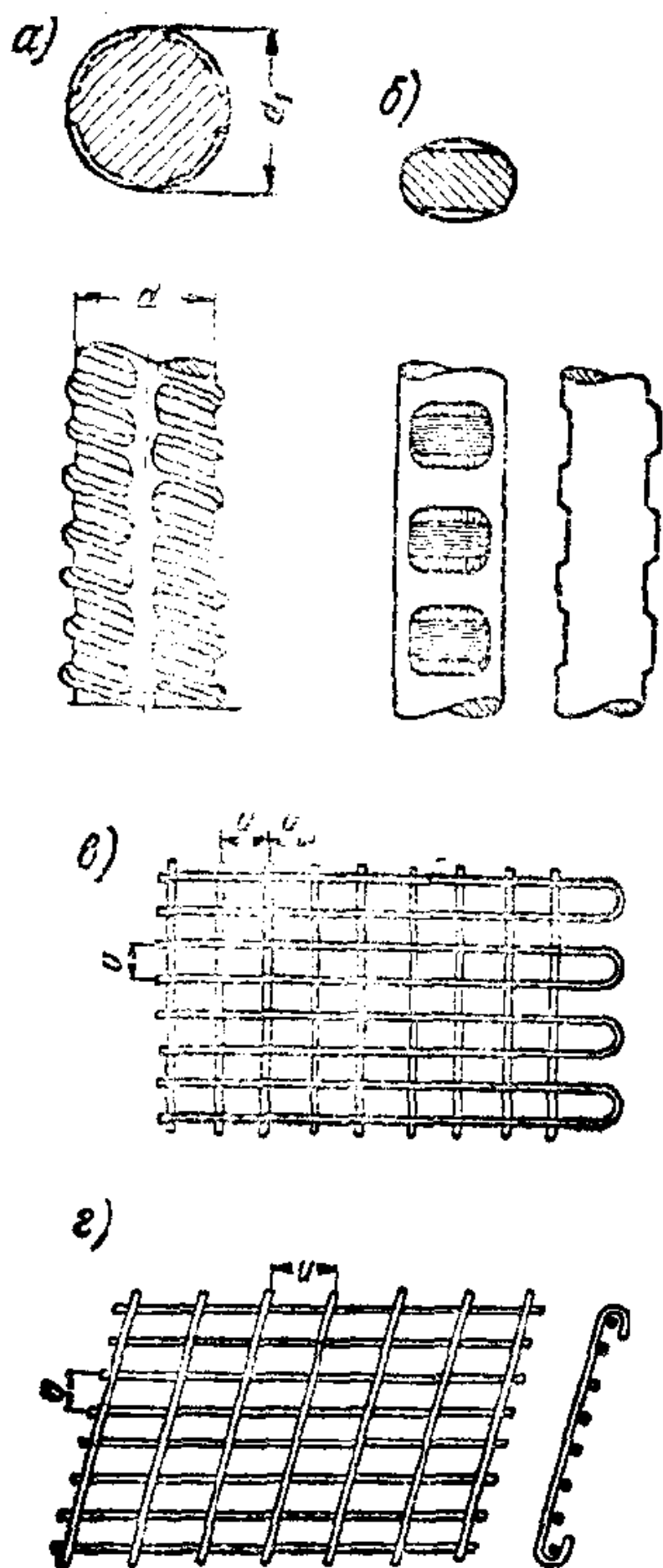


圖142 鋼筋布置新類型圖

a) 熱軋規律變形鋼筋按照
國家標準5781-51；

6) 冷拉規律變形鋼筋；

B、2) 焊接鋼筋網。

除普通鋼筋外，還可採用熱軋規律變形鋼筋^①（圖142）。這種鋼筋具有突出部分以提高鋼筋與混凝土之間的粘着力。這種鋼筋具有高的屈服點（2800公斤/平方公分），因為它是用高強度鋼（CT.5）制成的。

為了配置橋梁板內的鋼筋，可以採用焊接鋼筋網^②，這種焊接鋼筋網廣泛地用於工業建築中。鋼筋網是由冷拉規律變形鋼筋（圖142b）或由平滑的鋼筋所組成。網的鋼筋交叉處實行焊接。網可以是矩形的或是斜角形的（圖142，B，2）。鋼筋末端可作成直的，也可作成彎鉤或環狀（圖142，B，2），以便增大鋼筋與混凝土之間的粘着力。採用鋼筋網在很大程度上使鋼筋骨架的製造過程變為工廠化。

除了柔性鋼筋之外，也可採用由軋制型鋼制成的剛性鋼筋，這種剛性

鋼筋在澆筑混凝土之前可以單獨載重。此種鋼筋可用來懸吊模型

① 見附錄2。

② 見附錄3。

板，由于有了它，就可不必修建脚手架。

柔性钢筋两端之锚固——受拉钢筋末端设有弯成半圆形的钩（图143, a），其半圆直径为 2.5ϕ ，但受压钢筋末端则设有直钩（图143, b）。

建议不要切断受拉区内的钢筋。

钢筋锚固长度在受拉区内应不小于 30ϕ ，而在受压区内则不小于 20ϕ ，此锚固长度是从按计算不需钢筋处起到弯钩切绕止之距离（图144, a）。此外，假如钢筋在只承受垂直于钢筋轴线的压力区域内折断时，则锚固长度可以减到 15ϕ 。

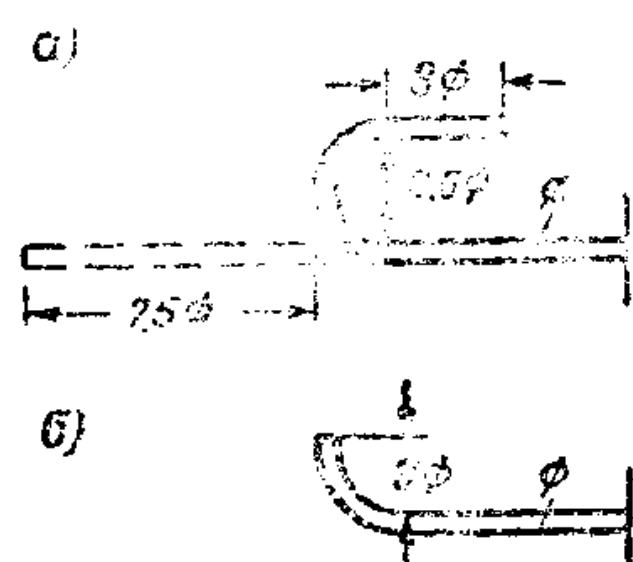


图 143 钢筋弯钩的类型

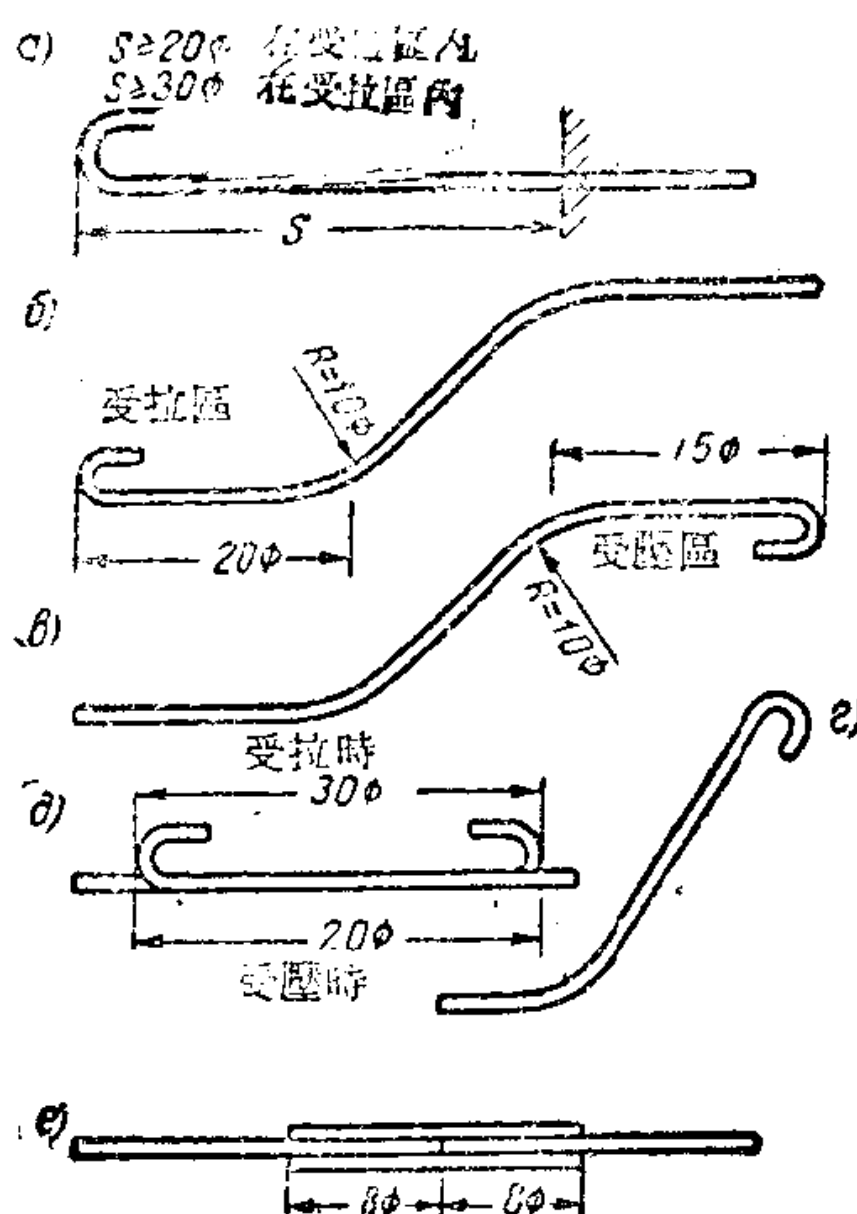


图 144 钢筋的截断、弯折及接头

弯曲钢筋自由端水平部分应具有的长度：在受压区内时—— 15ϕ ，而在受拉区内时—— 20ϕ （图144, b, B）。

梁的高度较大时（1公尺以上时），也允许采用具有较小水平部分的自由端或者完全不用水平部分（图144, c），但从梁的几何轴起并包括钩长在內的弯曲钢筋的自由端长度不应小于 40ϕ 。

鋼筋按照半徑不小于 10ϕ 的圓弧而彎曲。

鋼筋接头一般都是用对头焊接的。

对于直徑小于 25 公厘的鋼筋，允許用搭接接头而不用焊接（图144, d），其搭接端兩鈎切綫間的長度，在受拉情況下用 30ϕ ，而在受压情況下用 20ϕ 。此外，接头处須用退过火的細鉛絲扎牢。

在采用电弧焊接并用夾板夾接时（图144, e），夾板長度在接点每端应不小于 8ϕ 。

当用搭接接头时，应当將接头交錯地設在鋼筋內应力最小处。此时，在同一断面內，鋼筋接头的数量不得超过其总数的 $\frac{1}{4}$ 。設在彼此間距小于 30ϕ 的接头（接头中点間距），应作为位于同一断面論。

截断規律变形鋼筋时可不設弯鈎，并且鋼筋应伸过按照計算不再需要的断面的距离为：当受拉时不小于 $25d_{\text{эк}}$ ，而当受压时不小于 $15d_{\text{эк}}$ （其中 $d_{\text{эк}}$ ——与規律变形鋼筋面积相当的圓鋼筋直徑）。

弯曲鋼筋时，直段長度（图 144, б）采用：在受拉区—— $20d_{\text{эк}}$ ，在受压区—— $15d_{\text{эк}}$ 。

受拉規律变形鋼筋的接头可不設置弯鈎，其鋼筋端头的搭接長度：当 $d_{\text{эк}}$ 小于 18 公厘时，用 $45d_{\text{эк}}$ ，而当 $d_{\text{эк}}$ 大于 18 公厘时，用 $60d_{\text{эк}}$ 。

在压力鋼筋接头中，端头的搭接長度用 $30d_{\text{эк}}$ 。

上下保护层厚度采用：在板中——不小于 2 公分，在梁及立柱中——不小于鋼筋直徑或不小于 3 公分，且不大于 5 公分。

側面保护层厚度采用：当箍筋直徑为 6 公厘时及 6 公厘以下时——2 公分，当箍筋直徑大于 6 公厘时——2.5 公分。

此时，梁肋外边至箍筋外边（或其他鋼筋）的距离应不小于 1.5 公分。

各鋼筋間的淨距应不小于鋼筋直徑的 1.25 倍或 25 公厘，但各排間之距离則不小于鋼筋直徑或 25 公厘。

§ 81. 标准資料。容許应力

当結構中的鋼筋含量不低于下列标准时，則認為是鋼筋混凝土結構。

在受弯、偏心受压和偏心受拉的構件內，在拉力边內的鋼筋断面对計算断面面积的百分率，应不小于表 156 中所列的数值。

鋼筋混凝土断面的最小鋼筋百分率 表 156

混凝土标号	350~250	200~170	140
鋼筋含量(%)	0.4	0.3	0.2

对于 T 形断面，表 156 中所列的最小鋼筋百分率系针对梁肋断面 b/h_0 而言（其中 h_0 ——梁肋的有效高度）。

假如鋼筋百分率低于表中所列数值时，則視為无鋼筋的純混凝土断面。

在中心受压的構件中，縱向鋼筋断面含量应不小于 0.5 % 且不大于 3 %。

鋼筋混凝土單位体积重量：当由天然石料做成的碎石或卵石混凝土不用震动法时——2400 公斤/立方公尺；当用震动法时——2600 公斤/立方公尺。

鋼筋含量特大（3 % 以上）的構造物重量，根据实际含量計算之。

当求变形及位移时，鋼筋混凝土的彈性模量 E_0 ，根据混凝土标号及变形种类按照表 157 采用之。此时在計算中所用之断面面积及惰矩考虑受压及受拉的全部混凝土但不考虑鋼筋。在 T 形截面中，計算时所用之板寬等于梁肋軸綫的間距。

計算拱肋及拱圈时，彈性模量 E_0 之数值和計算受压構件时所用者一样，但計算框架时，則和受弯構件时一样。

計算变形时所采用的鋼筋混凝土 表 157
弹性模量 (公斤/平方公分)

变形种类	混 凝 土 标 号					
	350	300	250	200	170	140
受压构件...	360,000	340,000	320,000	290,000	260,000	240,000
受弯构件...	225,000	210,000	200,000	180,000	160,000	140,000

当按容許应力計算断面时，采用：

鋼筋之弹性模量——2,100,000 公斤/平方公分；

140~170 号混凝土的弹性模量——140,000 公斤/平方公分；

200~350 号混凝土的弹性模量——210,000 公斤/平方公分，因此

鋼筋与混凝土的弹性模量比 $n = \frac{E_a}{E_0}$ ，对于 140 及 170 号混凝土

采用等于 15，对于 200 至 350 号混凝土則等于 10。

剪力模量 G 采用 $0.425E_0$ 。

由于温度变化鋼筋混凝土的綫膨脹系数采用 0.00001。

当鋼筋含量大于 0.5 % 时，混凝土的收縮采用相当于温度降低 15°C ，而当鋼筋含量小于 0.5 % 时，則相当于温度降低 20°C 。当分段浇筑混凝土时，混凝土收縮的影响容許采用相当于温度降低 10° 和 13°C 。

在浇筑最后一段混凝土后一个多月內，保持構造物于脚手架上而不封口，計算时允許將收縮影响降低一半，亦即按照上述鋼筋含量認為它相当于温度降低 7.5°C 和 10°C 。

目前，在計算桥梁时，一般不考虑混凝土塑性变形(徐变)，有預加应力鋼筋的桥梁除外 (参閱 §106)。但在尺寸特大的拱桥和梁式桥中，由于恒載对内力的影响特別显著，所以必須考虑徐变。此时徐变系数值应根据所采用的材料的特性和施工程序对各別情况加以估計。

鋼筋混凝土構造物中的混凝土容許应力（以公斤/平方公分計）如表 158 所示。

表 158

編号	应 力 类 别	混 凝 土 标 号					
		350	300	250	200	170	140
1	軸心受压.....	112	100	87	72	62	53
2	弯曲及偏心受压.....	140	125	110	90	75	65
3	极限主拉应力.....	25	22	20	17	15	13
4	不需要斜鋼筋时主拉应力.....	10	9	8	7	6	5
5	混凝土与鋼筋間粘着应力.....	16	12.5	11	9	7.5	6.5
6	直接剪应力.....	22	20	17	14	13	9.5
7	局部压应力,当 $h \geq a$ 时.....	112K	100K	87K	72K	62K	53K
	其中: h ——構件高度; a ——構件寬度; $K = \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}}$, 而 K 值采用不大于2; F ——構件的全部面 积; F_1 ——受压面积;						
8	T 形断面受拉区有板时的弯 曲压应力.....	161	143	126	103	86	75

在鋼筋混凝土構造物中，当計算主力时鋼筋的允許应力如表 159 所示。

表 159

应 力 类 别	材 料		
	3 号鋼	5 号鋼	HJI 号鋼
承受縱向力及弯曲时的拉应力及压应力.....	1250	1500	1800
直接剪应力.....	1000	1250	1500

在工厂条件下制造鋼筋混凝土構件时，混凝土的容許应力增加 10 %。

当考虑附加力时，表 158 及表 159 所列之容許应力增加25%。

当驗算通行履帶荷載时，容許应力增加 30 %。

混凝土的容許主拉应力和剪应力在上列兩種情況下均不增加。

計算純受拉力的鋼筋混凝土構件时，假定全部拉力均由鋼筋承受。

当計算任何形式的構件（具有柔度 $\frac{l}{r} \geq 50$ ）的稳定性时，其中 l ——構件的自由長度， r ——最小慣性半徑，軸心受压的容許应力以系数 φ 折減之， φ 之值列入表 160。

計算穩定性时容許应力折減系数 φ 值

表 160

柔度	$\frac{l}{r}$	50	55	60	65	70	75	80	90	100
系数	φ	1.0	0.88	0.82	0.77	0.72	0.68	0.60	0.57	0.51

自由長度 l 采用：

当端部完全固定时， $l = 0.5l_0$ ；

当一端完全固定而他端为鉸結时， $l = 0.7l_0$ ；

当兩端均为鉸結时， $l = l_0$ ；

当一端固定而他端自由时， $l = 2l_0$ ，其中 l_0 为構件的实际長度。

当計算拱在其曲面內的縱向弯曲时，其自由長度可采用：

三鉸拱 $l = 0.58S$ ；

兩鉸拱 $l = 0.54S$ ；

无鉸拱 $l = 0.36S$ ，

式中 S ——拱軸長度。

对于跨徑大于30公尺的梁式桥，必須根据鋼筋混凝土的第一工作階段来檢查混凝土的拉应力。当混凝土标号不低于 250 时，最大限制拉应力应不超过 60 公斤/平方公分。在限制拉应力超过 45 公斤/平方公分的横断面区域内，应当采用特殊構造方法以防止在混凝土中发生裂紋。