

中等專業學校試用教材

桥 梁

(下 冊)

辽宁交通学院等五校 合編



人民交通出版社

桥 梁

(下 册)

(公路与桥梁专业用)

辽宁交通学院等五校 合編

人 民 交 通 出 版 社

中等专业学校試用教材

桥 梁

(下册)

辽宁交通学院等五校 合編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第〇〇六号

新华书店科技发行所发行 全国新华书店經售

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1961年7月北京第一版 1961年7月北京第一次印刷

开本: 787×1092 1/32 印張: 15 1/2 插頁 7

全書: 323,000 字 印数: 1—2,425册

統一書号: 15044·1435

定价(10): 2.15元

內 容 提 要

本書系根据遼寧交通学院和重慶交通学院“桥梁”課程的講稿，經過整理修改与充实編寫而成。总論、木桥和圬工桥包括在上册內；本册包括：鋼筋混凝土桥、鋼桥、涵洞、渡船、浮桥和漫水桥。它由遼寧交通学院主編，重慶交通学院、河北交通学院、江西交通学院和內蒙古自治区交通学校协助編寫。

本書作为中等专业学校公路与桥梁专业試用教材，亦可供交通部門有关专业人員工作或业余学习中参考。

希望使用本書的单位或个人多多提出改進意見，逕寄沈陽遼寧交通学院，以便再版时修改。

目 录

第四篇 钢筋混凝土桥

第一章 钢筋混凝土结构	6
§ 4-1 概念	6
§ 4-2 钢筋混凝土结构计算的基本原理	22
§ 4-3 钢筋混凝土受弯构件的计算 (按容许应力)	29
§ 4-4 弯曲时剪应力和主拉应力的计算	60
§ 4-5 钢筋混凝土轴向受压构件的计算	80
第二章 钢筋混凝土梁式桥的构造	86
§ 4-6 钢筋混凝土桥概论	86
§ 4-7 钢筋混凝土桥的行車部分	91
§ 4-8 钢筋混凝土板桥	104
§ 4-9 钢筋混凝土肋式上部构造	107
§ 4-10 预应力混凝土梁式桥	130
§ 4-11 钢筋混凝土梁式桥上部构造的材料用量	136
§ 4-12 钢筋混凝土梁式桥的支座	137
§ 4-13 钢筋混凝土梁式桥的墩台	140
第三章 钢筋混凝土梁式桥的计算和设计	157
§ 4-14 设计资料	157
§ 4-15 简支板式上部构造的计算	158
§ 4-16 肋式上部构造行車道板的计算	164
§ 4-17 行車道梁 (副縱梁和横梁) 的计算	167
§ 4-18 主梁的计算	172
§ 4-19 梁式桥墩台的计算	181
§ 4-20 计算例题	186

第四章 鋼筋混凝土拱桥	237
§ 4-21 鋼筋混凝土拱桥	237
第五章 鋼筋混凝土桥的施工和养护	250
§ 4-22 桥梁建筑工程的施工組織設計	250
§ 4-23 鋼筋混凝土桥施工用的模板及支架	279
§ 4-24 鋼筋及混凝土的施工	294
§ 4-25 鋼筋混凝土装配式桥梁的施工	332
§ 4-26 鋼筋混凝土桥的养护和修理	362

第五篇 鋼 桥

第一章 鋼桥概論	369
§ 5-1 鋼桥的特点及其使用范围	369
§ 5-2 鋼桥的建筑材料	370
§ 5-3 鋼桥的主要体系	372
第二章 鋼桥的行車部分	374
§ 5-4 桥面	374
§ 5-5 梁格系	377
第三章 板梁桥	382
§ 5-6 概論	382
§ 5-7 鉚接板梁桥主梁的构造	384
§ 5-8 焊接板梁的构造	390
第四章 結合梁桥	393
§ 5-9 概述	393
§ 5-10 結合梁桥的受力情况及构造特点	394
§ 5-11 結合梁桥的构造示例	397
第五章 梁式桁架桥桥孔结构的构造	399
§ 5-12 概述	399
§ 5-13 桁架杆件的截面	401
§ 5-14 綴条、綴板和隔板	404

§ 5-15 桁架的节点连接	405
第六章 鋼桥的支座	409
§ 5-16 支座的种类	409
§ 5-17 支座的构造	410
第七章 悬桥	412
§ 5-18 概論	412
§ 5-19 悬桥的主要体系	412
§ 5-20 悬索的构造	416
§ 5-21 塔架及支座的构造	417
§ 5-22 鏈索或纜索末端的錨固設備	418

第六篇 涵 洞

第一章 概論	420
§ 6-1 涵洞的組成部分及分类	420
§ 6-2 涵洞与桥梁的比較及选择	423
§ 6-3 涵洞的洞口建筑	425
§ 6-4 涵洞长度的計算	429
第二章 木涵洞	432
§ 6-5 木涵洞的优缺点及使用条件	432
§ 6-6 木涵洞的主要型式及构造	433
第三章 圬工涵洞	438
§ 6-7 圬工涵洞的构造型式	438
§ 6-8 圬工涵洞构造实例	448
§ 6-9 斜坡上的涵洞	449
第四章 鋼筋混凝土涵洞	452
§ 6-10 鋼筋混凝土涵洞的截面型式	452
§ 6-11 鋼筋混凝土涵洞的縱向結構	458
§ 6-12 鋼筋混凝土涵洞的构造实例	459

第七篇 渡船、浮桥及漫水桥

第一章 渡口的設置、渡口的組成部分及渡口的种类	464
§ 7-1 渡口的設置	464
§ 7-2 渡口的組成部分	464
§ 7-3 渡口的种类	466
第二章 渡口位置的选择及渡船一般工作情况	470
§ 7-4 渡口位置的选择	470
§ 7-5 渡船一般工作情况	470
第三章 浮桥	471
§ 7-6 浮桥的使用范围	471
§ 7-7 浮桥的型式	471
第四章 漫水桥	479
§ 7-8 漫水桥的使用范围及特点	479
§ 7-9 漫水桥实例	479

第八篇 桥型选择

第一章 桥梁规划	482
§ 8-1 桥梁规划的一般原则	482
§ 8-2 影响桥型选择的主要因素	483
§ 8-3 桥梁分跨和方案的拟制	483
第二章 方案的比較	485
§ 8-4 概論	485
§ 8-5 进行方案比較时应注意的几个因素	485
第三章 桥梁图式规划示例	486
§ 8-6 一般情况	486
§ 8-7 桥型方案的确定	487

附录:

表4-1 光面圆钢筋计算断面面积及重量表 見插頁

表4- 2	螺旋鋼筋計算斷面面積及重量表	見插頁
表4- 3a	一行汽-10級汽車等代荷載表	491
表4- 3b	一行汽-10級汽車，在無加重車時的等 代荷載表	492
表4- 4a	一行汽-18級汽車等代荷載表	493
表4- 4b	一行汽-18級汽車，在無三軸加重車時的等 代荷載表	494
表4- 5	一輛拖-60或拖-30級履帶式車輛的等代荷載表	495
表4- 6	一輛拖-80級車輛的等代荷載表	497
表4- 7	矩形截面驗算應力係數表 ($n=15$)	498
表4- 8	矩形截面驗算應力係數表 ($n=10$)	499
表4- 9	單筋矩形斷面計算係數表 ($\sigma_a=1,250$ 公斤/平方厘米)	500
表4-10	單筋矩形斷面計算係數表 ($\sigma_a=1,600$ 公斤/平方厘米, $n=10$)	501

第四篇 鋼筋混凝土桥

第一章 鋼筋混凝土結構

§4-1 概 念

一、鋼筋混凝土的特点

鋼筋混凝土由鋼筋和混凝土两种材料所組成，它們共同發揮結構的作用。这两种材料所組成的整体承受負荷时，混凝土承受压力，鋼筋承受拉力。图 4-1 为鋼筋混凝土梁中鋼筋与混凝土的受力情况。

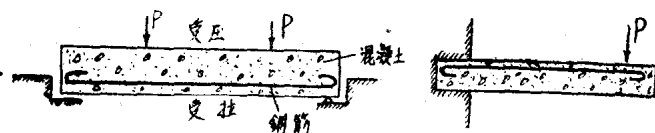


图4-1 鋼筋混凝土梁的受力情况

鋼筋与混凝土是两种不同性質的材料，混凝土的抗压强度很大，但抗拉强度很小，抗压强度差不多为抗拉强度的10倍，甚至更多一点。如果单以混凝土来制作受拉构件，势必使构件的断面尺寸很大。鋼筋的抗拉强度很高，如在构件的受拉部分設置鋼筋，则构件断面尺寸将显著地縮小。这样，鋼筋与混凝土就互相取长补短地共同工作。

鋼筋与混凝土两种不同的材料，而能够共同工作，是由于

下列原因:

(1) 鋼筋与混凝土間存在着牢固的粘結力。

(2) 鋼筋与混凝土具有几乎相等的綫性膨脹系数: 鋼的綫膨脹系数是 0.000012, 混凝土的綫膨脹系数是 0.000010, 因此当溫度变化时, 构件中仅有很小的内部应力, 不致产生有害的变形。

(3) 混凝土包住鋼筋后, 可很好的防止鋼筋锈蝕。

鋼筋混凝土作为建筑材料, 具有很多优点:

(1) 就地取材 砂、石料在鋼筋混凝土中占大部分体积, 这些材料能就地取材, 符合經濟原則。鋼筋和水泥虽价值較貴且需远运, 但它們最多只占全部体积中的五分之一而已。

(2) 耐久性 混凝土的强度是随着它的年龄而增加的, 鋼筋包裹在混凝土里不致生锈, 所以很耐久, 而且养护費用很小。

(3) 耐火性 混凝土是不良导热体。当保护层厚 2.5 厘米时, 外部虽处在高溫 1100° 下达一小时, 鋼筋仅被热到 550° 。故它可以抵抗普通火灾。

(4) 整体性 鋼筋混凝土硬化后, 成为一个整体。由于整体性, 能很好的抵抗震动力。这对遭受地震以及車輛冲击力的桥梁是有重要意义的。

(5) 可模性 鋼筋混凝土可浇筑成任何形状的結構物, 便于采用新型結構。

(6) 刚性 鋼筋混凝土結構具有很高的刚性, 在荷載作用下变形很小。

(7) 能广泛采用机械化施工。

鋼筋混凝土在发展过程中, 还存在着下列缺点:

(1) 自重大 鋼筋混凝土的自重很大, 因此应用在大跨径

桥梁上受到一定限制。但近年来予应力混凝土结构日益推广，克服这方面缺点已有一定成就。

(2) 費工費时 就地浇筑混凝土，立支架模板等都很費工，并由于养生期限而延长工期。

(3) 費木料多 模板和支架等很費木料。

(4) 施工受季节性影响 鋼筋混凝土工程不利于冬季和雨季施工，虽然可以采用冬季施工法，但費用增加很大。

为了克服上述缺点，应当不断地进行技术革新，改进施工方法；而在条件允許的情况下，应尽可能采用装配式结构，从而可以根本上避免这些缺点产生的影响。

(5) 拆修，加固有困难。

鋼筋混凝土结构物属于永久性结构物。鋼筋混凝土在公路上用于桥梁、涵洞、挡土墙及隧道等。

在修建鋼筋混凝土结构物时，在保证达到建筑物要求的强度和营运条件下，应尽可能地节约水泥和鋼筋的用量，这对社会主义建設有极其重要的意义。因此，施工技术人员必須掌握这方面技术，进行精确的計算，反对任何对使用材料的浪費现象。

二、鋼筋混凝土的組成材料

(一) 混凝土

1. 水泥

鋼筋混凝土桥涵采用以普通水泥，矿渣水泥，火山灰水泥和矾土水泥做成的混凝土。所用水泥的标号一般为混凝土的1.2~2倍。

水泥最小用量。鋼筋混凝土桥涵每立方米混凝土中水泥用量应不小于表4-1的規定。

在混凝土中用过多的水泥不仅是不經濟而且对混凝土也是

表4-1

構造物性質	每立方米混凝土最小 水泥用量(公斤)	
	用震動法	不用震動法
水中構造物	240	265
非水中構造物, 受氣候影響者	220	250
非水中構造物, 不受氣候影響者	200	220

注: 如經試驗認為有利時, 表中規定用量可酌予減少, 而代之以粉末狀混合材料。

不利的, 因為在混凝土硬結時會使混凝土的收縮過大, 並且是混凝土形成裂縫和增加徐變的原因。

在鋼筋混凝土結構中混凝土的水灰比一般不高于 0.65~0.70。

2. 混凝土標號

混凝土的強度以標號表示, 即 $20 \times 20 \times 20$ 厘米的混凝土標準試件養生 28 天後的極限抗壓強度 (公斤/平方厘米)。

公路橋涵中鋼筋混凝土承重構件所用混凝土的標號為: 600、500、400、350、250、200 和 150 號。當採用舊有標準圖紙建造橋涵時, 尚可遇到用 140 和 170 號的混凝土。

混凝土標號應根據結構物的大小, 重要性, 並從經濟上, 使用上考慮採用。大跨徑橋中宜採用較高標號的混凝土 (200、300 和 400 號)。

(二) 鋼筋

1. 鋼筋的型式

光面圓鋼筋 橋涵工程中鋼筋混凝土結構用的鋼筋大多是採用所謂柔性鋼筋。柔性鋼筋中常用的有光面圓鋼筋、冷加工的鋼筋和螺紋鋼筋。不久以前, 一般都是採用 Ⅱ-3 號的光面

圓鋼筋，直徑由 6 至 40 毫米。直徑 12 毫米和更粗的鋼筋和標準長度是 6 ~ 12 米。直徑較小的鋼筋常成卷地供應，其長度可超過 40 米。各種直徑的 Ⅱ-3 號鋼光面圓鋼筋的斷面積，周長和重量見附錄表 4-1。

設計時，通常避免用太粗的鋼筋（36 ~ 40 毫米以上的），因為隨着直徑的增大而鋼筋在混凝土內的粘結力即相對地減小。為增大粘結力，可以較細的鋼筋（每 3 根一組的布置）來代替粗鋼筋。

冷加工的鋼筋 為了提高鋼筋的屈服點，常採用鋼筋冷加工的方法如冷拉，冷壓扁，扭轉等（圖 4-2），即可用普通鋼製成強度較高的鋼筋。用這些方法能夠將屈服點提高 20 ~ 40%，這就可能提高容許應力或計算屈服點，因而在鋼筋斷面積上獲得節約。在工業和民用建築中已廣泛採用這種鋼筋，在橋梁工程上用的還不多。

熱軋螺紋鋼筋 目前被廣泛採用，它能更好地與混凝土粘結（圖 4-3）。這種鋼筋是用 Ⅱ-5 號鋼製成，屈服點比 Ⅱ-3 號光面圓鋼筋的要大，能在鋼料用量上有很大的節約。螺紋鋼筋的直徑由 12 至 40 毫米（直徑 10 毫米以下的鋼筋一般都用 Ⅱ-3

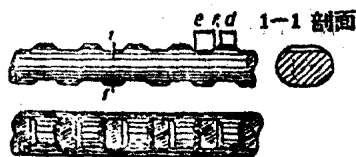


圖 4-2 冷壓扁鋼筋

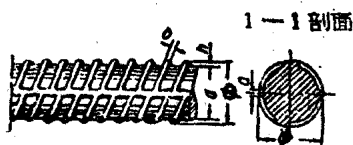


圖 4-3 熱軋螺紋鋼筋
d-內徑；φ-外徑

號鋼的光面圓鋼筋），標準長度為 6 ~ 12 米。各種直徑的 Ⅱ-5 號鋼熱螺紋鋼筋的斷面積和重量見附錄表 4-2。

高強度鋼絲 用於預應力混凝土結構中。鋼絲直徑為 2 ~

8 毫米，是成卷地供应的。鋼絲极限强度可达 28,000 公斤/平方厘米。

焊接鋼筋网，在桥梁工程的薄构件（如板）中开始采用。鋼筋网可用螺紋鋼筋或光面鋼筋制成。在网中鋼筋相交处用电焊焊牢。网眼可以是直角的或斜的。采用焊接鋼筋网能使鋼筋的骨架的制造过程工业化，并可簡化成其捆紮工作；此外还能增加鋼筋与混凝土之間的粘結力。

焊接鋼筋骨架 为了加速鋼筋工作并减少費用，梁的鋼筋可以焊成骨架（图 4-4）。这种焊接鋼筋骨架具有下列优点：

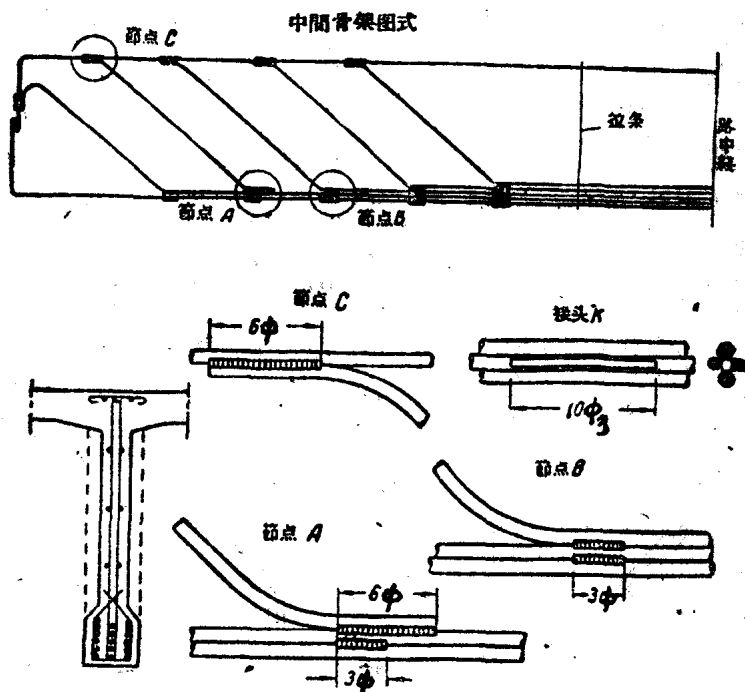


图4-4 鋼筋骨架

(1) 由于鋼筋在豎直方向是迭置焊接，不留空隙，能比普通配筋方法显著减小梁的受拉区尺寸和梁肋宽度，因而减少结构的体积和自重。

(2) 这种配筋方法使能在鋼筋混凝土受弯构件中应用高标号混凝土。鋼筋骨架能与混凝土粘結得很好，鋼筋互相間不致滑移，故可减少裂縫。

(3) 骨架制造可以工业化，并便于搬运。

2. 鋼筋的弯鉤、弯轉和接头

弯鉤 为了使鋼筋在受拉时防止滑动和增加抗滑强度，受拉鋼筋的末端应做成弯鉤。光面圓鋼筋的标准半圓弯鉤見图(4-5a)。螺紋鋼筋的标准半圓弯鉤見图(4-5b)。計算时，鋼筋端部弯鉤增加的长度分別列于附表1和表2中。

(1) **弯轉** 鋼筋弯轉应沿平緩曲綫进行，以免混凝土在鋼筋压力下压碎。根据桥梁建筑实践， 45° 和 60° 的弯轉应做成半径不小于 10ϕ (光面鋼筋)或 12ϕ (螺紋鋼筋)的圓弧(图4-5c)； 90° 的弯轉应做成半径不小于 2.5ϕ 的圓弧(图4-5d)。

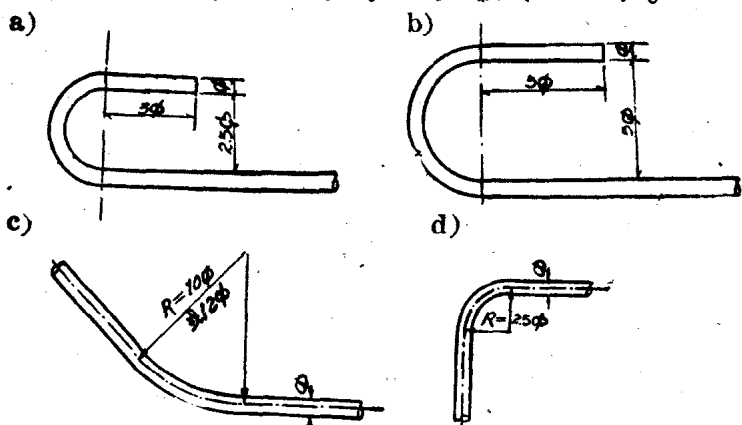


图4-5 鋼筋的弯鉤和弯轉

a-圓鋼筋标准弯鉤；b-螺紋鋼筋标准弯鉤；c- 60° 、 45° 弯轉；d- 90° 弯轉

計算鋼筋長度時每個彎轉應減去的長度列于附录表 1 和表 2 中。

(2) 接头 受力鋼筋應盡量避免接头，施工規範中規定，用紮結的搭接接头時，同一斷面所接鋼筋的數量不應多於其總數的四分之一；而用焊接接头時，則所接鋼筋的數量不應多於其總數的二分之一。

鋼筋接头一般用焊接。直徑25毫米以下的鋼筋准許用紮結的搭接接头。對於光面鋼筋，受拉時應搭接 30ϕ ，兩端並應設標準半圓彎鉤（圖4-6a）；受壓時只需搭接 20ϕ ，兩端不必設彎鉤；鋼筋在搭接範圍內都要用鐵絲紮結。對於螺紋鋼筋，搭接長度分別為 20ϕ 和 10ϕ 。

焊接接头可用電弧焊或接觸焊（電阻焊）。用電弧焊時可採用搭接法（圖4-6b）或夾杆接法（圖4-6c）。為了避免鋼筋拥挤，便於澆筑，最好採用對頂接觸焊接接头（圖4-6d）。

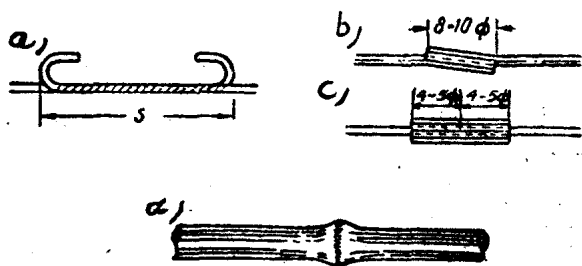


圖4-6 鋼筋的接头

3. 鋼筋百分率

鋼筋混凝土受彎、偏心受拉和偏心受壓構件中，受拉區域的鋼筋百分率（鋼筋斷面積占混凝土斷面積的百分率）應不小於表（4-2）中的規定數值。受壓構件中的鋼筋百分率應不小於0.5%。目前，最小鋼筋百分率正在研究中。