



桥梁工程施工 技术详解

张彬 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



桥梁工程施工技术详解

张 彬 等编著



机械工业出版社

本书依据现行规范标准和规程,采用科学的编排体系,结合施工特点和工程实践,编写而成。主要包括:桥梁构造与识图,施工准备和施工测量,桥梁施工常用材料、结构及机具设备,砌体及模板工程施工,钢筋及混凝土工程施工,桥梁地基与基础工程施工,钢筋混凝土和预应力混凝土梁式桥施工,拱桥上部结构施工,其他体系桥梁施工,桥面系及附属工程施工。

本书可作为大中专院校相关专业师生的参考教材,也可作为相关企业的岗位培训教材,还可作为从事桥梁工程施工的新入职人员的常备便携参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程施工技术详解/张彬等编著. —北京:机械工业出版社, 2012. 8
ISBN 978 - 7 - 111 - 39290 - 3

I. ①桥… II. ①张… III. ①桥梁工程 - 工程施工
IV. ①U445. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 172255 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 闫云霞 责任编辑: 闫云霞 李 坤
版式设计: 纪 敬 责任校对: 刘秀丽
封面设计: 路恩中 责任印制: 杨 曦
北京京丰印刷厂印刷
2012 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm × 260mm · 16.75 印张 · 412 千字
标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 39290 - 3
定价: 49.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010)68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010)88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010)88379203

封面无防伪标均为盗版

编写人员

主 编 张 彬

参 编 (按姓氏笔画排序)

马可佳 石 琳 刘卫国 刘文明

刘海生 刘海锋 阳 艳 陈 达

姜 媛 徐海涛 陶红梅 雷 杰

法律顾问 白雅君

前 言

近年来，随着我国国民经济的迅速发展，我国高等级桥梁建设呈现出突飞猛进的势态。当前，高等职业教育桥梁工程技术专业的人才培养目标是，面向高等院校在读学生、道路桥梁工程建设一线人员，培养掌握本专业必需的基础理论和基本知识，具备本行业必需的基本技能，熟悉本行业的技术标准、规范规程，具有适应就业岗位所需要的综合能力，精于道路桥梁施工技术，善于施工组织设计和管理的高素质技能型人才。因此，本书作者围绕桥梁建设行业的职业需求，秉承人才培养目标，以岗位需求培养为主线，以职业素养、职业技能及持续发展能力培养为目标，组织施工现场专业技术人员根据最新行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T F50—2011）编写了此书。

全书分为十个部分，内容包括：桥梁构造与识图，施工准备和施工测量，桥梁施工常用材料、结构及机具设备，砌体及模板工程施工，钢筋及混凝土工程施工，桥梁地基与基础工程施工，钢筋混凝土和预应力混凝土梁式桥施工，拱桥上部结构施工，其他体系桥梁施工，桥面系及附属工程施工。

本书在编写过程中得到众多同仁的大力支持，在此表示衷心的感谢。由于编者的水平和经验有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

目 录

前言

第1章 桥梁构造与识图	1
1.1 桥梁构造	1
1.2 桥梁识图	11
第2章 施工准备和施工测量	19
2.1 施工准备	19
2.2 施工测量	22
第3章 桥梁施工常用材料、结构及 机具设备	35
3.1 常用材料	35
3.2 桥梁常备式结构	42
3.3 常用机具设备	45
第4章 砌体及模板工程施工	52
4.1 砌体工程	52
4.2 模板、支架工程	58
第5章 钢筋及混凝土工程施工	67
5.1 钢筋工程	67
5.2 混凝土工程	73
5.3 预应力混凝土工程	76
第6章 桥梁地基与基础工程施工	86
6.1 桩基础	86
6.2 沉井基础	105
6.3 明挖地基	111
6.4 扩大基础	116
6.5 桥墩与桥台	117
第7章 钢筋混凝土和预应力混凝土 梁式桥施工	128

7.1 支架上浇筑梁式桥	128
7.2 装配式桥施工	130
7.3 悬臂浇筑	134
7.4 悬臂拼装	137
7.5 顶推施工	140
7.6 整孔预制安装箱梁	145
第8章 拱桥上部结构施工	149
8.1 拱桥有拱架施工	149
8.2 拱桥无支架施工	158
8.3 其他拱桥安装施工	165
8.4 拱桥施工质量标准	167
第9章 其他体系桥梁施工	171
9.1 斜拉桥	171
9.2 悬索桥	188
9.3 钢桥	199
第10章 桥面系及附属工程施工	218
10.1 桥面系	218
10.2 支座安装	218
10.3 伸缩装置安装	230
10.4 桥面防水与排水施工	238
10.5 桥面铺装层施工	242
10.6 桥面防护设施	244
10.7 人行道	248
10.8 地袱、缘石、挂板安装	251
10.9 其他附属结构施工	253
参考文献	258

第1章 桥梁构造与识图

1.1 桥梁构造

1.1.1 桥梁的分类

1. 按承重结构体系分类

(1) 梁桥

梁桥的构造比较简单，且施工方便，施工工期短，造价低，维修容易。除了特大跨度的桥梁外，梁桥是设计中优先考虑的结构体系。梁桥的主要受力构件是梁（板），在竖向荷载作用下梁体以承受弯矩为主而无水平推力，墩台以承受竖向压力为主。

常见的梁桥形式包括简支梁桥、连续梁桥和悬臂梁桥，如图 1-1 所示。

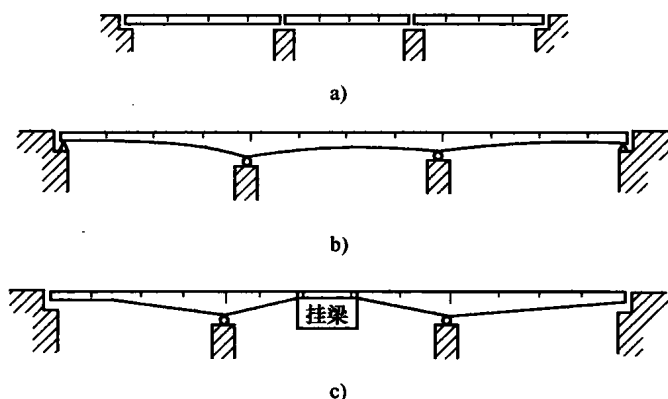


图 1-1 梁桥简图

a) 简支梁桥 b) 连续梁桥 c) 悬臂梁桥

(2) 拱桥

拱桥是我国较常见的一种桥梁形式，主要承重结构是拱圈或拱肋。这种结构在竖向荷载作用下，桥墩或桥台除要承受压力和弯矩外还要承受水平推力。水平推力会显著抵消荷载所引起的在拱圈（或拱肋）内的弯矩。因此，与同跨径的梁相比，拱的弯矩和变形要小得多，但其下部结构和地基必须承受住较大的水平推力。

拱桥适宜采用砌体材料施工，现代钢筋混凝土材料也被广泛应用，我国已建成数量众多、形式多样的钢筋混凝土拱桥。拱桥具有取材广泛、造价低廉、跨径较大、造型美观等特点。拱桥如图 1-2 所示。

(3) 悬索桥

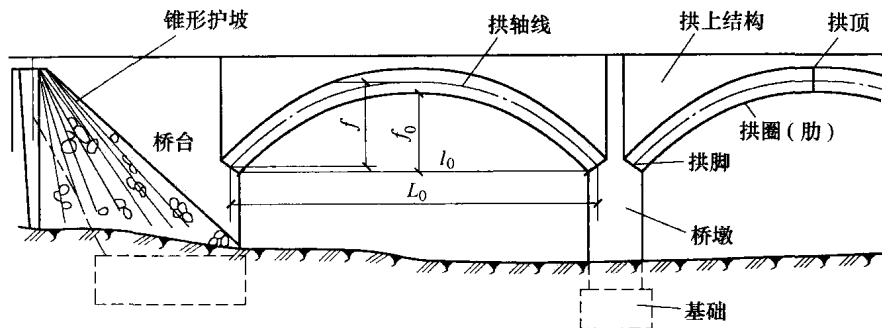


图 1-2 拱桥简图

l_0 —净跨径 L_0 —计算跨径 f_0 —净矢高 f —计算矢高

悬索桥的主要承重构件是悬挂在两边塔架上的强大缆索，缆索锚固在桥台后面的锚碇上。在竖向荷载下，通过吊杆使缆索承受拉力，而塔架则要承受竖向力，同时承受很大的水平拉力和弯矩。现代悬索桥的主缆、吊索、梁体广泛采用抗拉性能较好的钢缆，因此结构自重较轻，能以较小的建筑高度实现其他桥型无法实现的特大跨度。但相对于其他体系而言，悬索桥的自重轻，结构的刚度差，在车辆动荷载和风荷载作用下，其有较大的变形和振动。悬索桥如图 1-3 所示。

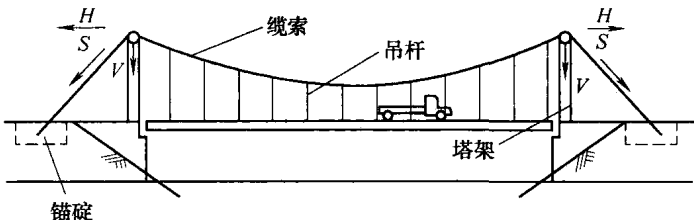


图 1-3 悬索桥简图

H —水平拉力 V —竖向压力 S —索拉力

(4) 刚架桥

刚架桥的主要承重结构是梁（板）和立柱（竖墙）结合在一起形成的钢架结构，桥梁的建筑高度较小、跨度较大。当在城市交通中遇到线路立体交叉时，可以有效降低线路标高来改善纵坡坡度和减少路堤土方量；当需要跨越通航河流而桥面标高已确定时，能增加桥下净空。刚架桥如图 1-4 所示。

刚架桥的结构特点是上部结构和下部结构结成整体，在竖向荷载作用下，梁主要受弯，柱脚则要承受弯矩、轴力和水平推力。刚架桥的受力状态介于梁桥和拱桥之间。刚架桥的形式主要有 T 形刚构桥、斜腿刚构桥、门式刚架桥。

(5) 组合体系桥

组合体系桥是由梁、拱、吊索三种体系相组合而成的桥梁，其中应用最多的是系杆拱桥（图 1-5a）和斜拉桥（图 1-5b）。系杆拱桥由拱圈、主梁和吊杆组成，其中拱圈和主梁是主要的承重结构，两者相互配合共同受力可减小水平推力；吊杆可减少梁中弯矩。斜拉桥由主梁、索塔和斜拉索组成，既发挥了高强材料的作用，又减小了主梁高度，使质量减轻而获得很大的跨越能力，其跨径仅次于吊桥。

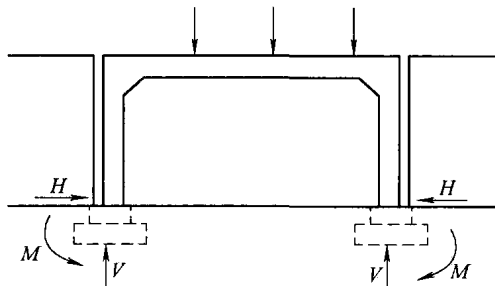


图 1-4 刚架桥简图

H —水平推力 M —弯矩 V —基底竖向反力

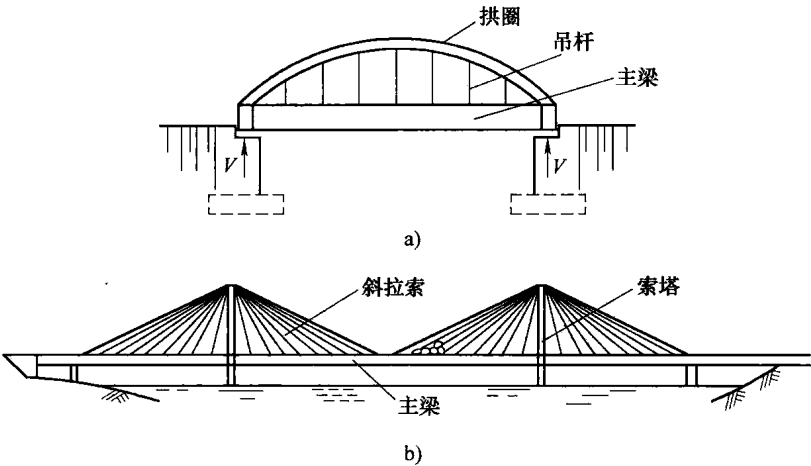


图 1-5 组合体系桥简图

a) 系杆拱桥 b) 斜拉桥

V—支座反力

2. 按上部结构使用的材料分类

桥梁按上部结构使用的材料可分为圬工桥（包括砖、石、混凝土桥）、钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥、钢桥和木桥等。

3. 按用途分类

桥梁按用途可分为公路桥、铁路桥、公路铁路两用桥、农用桥、人行桥、运水桥（渡槽）及其他专用桥梁（如通过管线、电缆等）。

4. 按长度和跨径大小分类

桥梁按长度和跨径大小可分为特大桥、大桥、中桥、小桥和涵洞，划分标准见表 1-1。

表 1-1 桥梁按长度和跨径分类

桥梁分类	多孔跨径总长 L/m	单孔跨径总长 L_k/m	桥梁分类	多孔跨径总长 L/m	单孔跨径总长 L_k/m
特大桥	$L > 1000$	$L_k > 150$	小桥	$8 \leq L \leq 30$	$5 \leq L_k < 20$
大桥	$100 \leq L \leq 1000$	$40 \leq L_k \leq 150$	涵洞	—	$L_k < 5$
中桥	$30 < L < 100$	$20 \leq L_k < 40$			

- 注：1. 单孔跨径是指标准跨径。
2. 梁桥的多孔跨径总长为多孔标准跨径的总长；拱式桥为两岸桥台内起拱线间的距离；其他形式桥梁为桥面系行车道长度。
3. 管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞。
4. 标准跨径梁桥以两桥墩中线间距离或桥墩中线与台背前缘间距为准；拱式桥和涵洞以净跨径为准。

5. 按跨越障碍的性质分类

桥梁按跨越障碍的性质可分为跨线桥、跨谷桥、跨河桥和高架线路桥。

6. 按上部结构的行车道位置分类

桥梁按上部结构的行车道位置可分为上承式桥、下承式桥和中承式桥。

1.1.2 桥梁的组成

桥梁是跨越河流、沟谷、铁路和其他道路等障碍物的建筑物。桥梁的组成复杂、桥型多样，结构体系、施工工艺、施工方法各异，各种桥型之间的构造差别也较大。桥梁结构一般由上部结构、下部结构和附属结构组成。

桥梁的基本组成如图 1-6 所示。

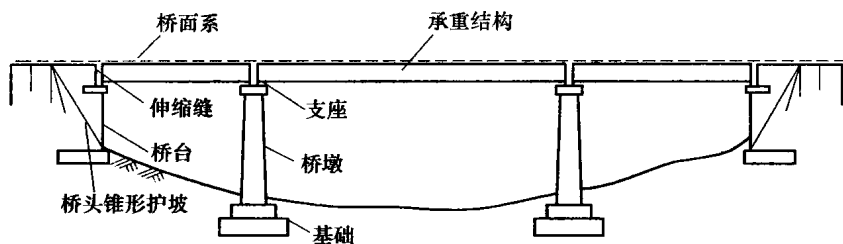


图 1-6 桥梁的基本组成

1. 上部结构

上部结构（又称桥跨结构）是桥梁跨越障碍的主要承载结构。上部结构包括承重结构和桥面系。承重结构是在线路遇到障碍（如河流、山谷或城市道路等）而中断时，跨越这类障碍的构件，用来承受车辆作用和自身荷载；桥面系通常由供车辆行驶的桥面铺装、防水和排水设施及桥上的伸缩缝、人行道、栏杆、灯柱等构成。

2. 下部结构

下部结构由桥墩、桥台及墩台下部的基础组成。下部结构的作用是支撑上部结构，并将结构重力和车辆荷载等传给地基。在桥梁上部结构与下部结构之间一般设有支座，上部结构的荷载通过支座传递给桥墩、桥台。支座还要保证上部结构能产生一定的变位。

（1）桥墩

设置在中间桥跨的支撑体系称为桥墩，其作用是支撑上部结构。

（2）桥台

设置在桥梁两端的支撑体系称为桥台。桥台的一端与路堤相接并防止路堤滑塌，另一端则支撑桥跨上部结构的端部。为保护桥台和路堤填土，桥台两侧常做一些防护工程。

（3）基础

基础是将桥梁全部荷载传至地基的结构，位于桥梁的最下部。

3. 附属结构

桥梁的附属结构一般包括桥头锥形护坡、护岸及挡土墙等。桥头锥形护坡位于桥台侧墙，是保持桥头填土稳定性的构筑物。护岸是抵御水流冲刷河岸的构筑物。挡土墙是抵抗桥头引道填土土压力的构筑物。

1.1.3 拱桥的构造

拱桥的桥跨结构由主拱圈及拱上建筑构成，主拱圈是拱桥的主要承重构件。由于拱圈呈曲线，在桥面系与主拱圈之间需要有传递压力的构件或填充物，使车辆在桥面上行驶。这些主拱圈以上的桥面系和传力构件或填充物统称为拱上建筑或拱上结构。

拱桥的下部结构由桥台、桥墩及基础等组成,用来支撑上部结构,将上部结构的荷载传至地基。拱圈最高处横向截面称为拱顶,拱圈和桥墩、桥台连接处的横向截面称为拱脚。实腹式拱桥的主要组成部分如图 1-7 所示。

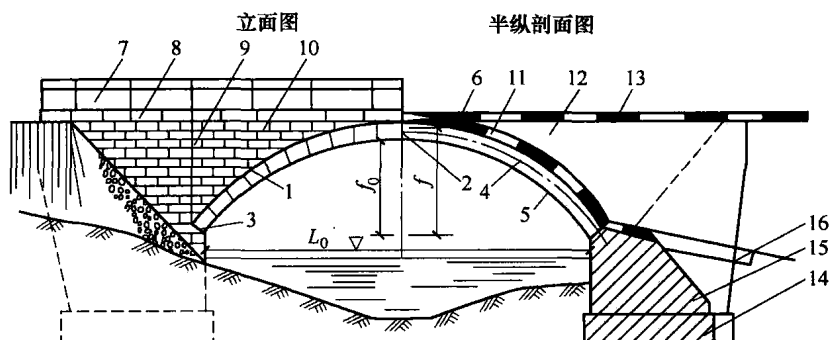


图 1-7 实腹式拱桥的主要组成部分

- 1—主拱圈 2—拱顶 3—拱脚 4—拱轴线 5—拱腹 6—拱背 7—栏杆
8—人行道块石 9—变形缝 10—侧墙 11—防水层 12—填料
13—路面 14—桥台基础 15—桥台 16—盲沟
 L_0 —净跨径 f_0 —净矢高 f —计算矢高

1. 主拱圈

(1) 板拱

板拱是截面为实心矩形的主拱圈。按照砌筑拱圈的石料规格,板拱可以分为料石拱、块石拱及片石拱等。砌筑拱圈的石料,要求未经风化,并且强度等级不得小于 MU30。

石板拱可以采用等截面圆弧拱、等截面或者变截面悬链线拱。用粗料石砌筑拱圈时,拱石需要根据拱轴线和截面形式不同而分别进行编号,以方便拱石的加工。等截面圆弧形拱圈因截面相等,又是单心圆弧形,拱石规格较少,编号比较简单,故在目前修建石板拱桥中应用广泛。

砌筑石板拱时,根据受力特点,主拱圈的构造应满足下列要求:

- 1) 拱石受压面的砌缝应与拱轴线相垂直。
- 2) 灰缝的宽度宜小于 20mm。
- 3) 当拱圈厚度较大时,可采用 2~4 层拱石砌筑,并且应纵横错缝,错缝间距应不小于 100mm;当拱圈厚度较小时,可采用单层拱石砌筑。
- 4) 当用块石砌筑拱圈时,应选择石块中的较大平整面与拱轴线垂直,并使块石的大头在上,小头在下。石块间的砌缝必须相互交错,较大的缝隙应用小石块嵌紧,还要用砂浆或小石子混凝土将砌缝灌满。
- 5) 在拱圈与墩台及拱圈与空腹式的腹孔墩连接处,应采用特制的五角石,以改善连接处的受力状况。为避免施工时损坏或被压碎,五角石不得带有锐角。为了简化施工,现在也常采用腹孔墩底梁及现浇混凝土拱座来代替制作难度大的五角石。

(2) 拱肋

拱肋是肋拱桥的主要承重结构,通常由混凝土或钢筋混凝土制成。拱肋的数目、间距以及截面形式等,均应根据使用要求(桥梁宽度、荷载等级等)、所用材料和经济性等条件综

合比较确定。一般在起重同时,为了保证肋拱桥的横向整体稳定性,肋拱桥两侧拱肋最外缘间的距离,一般不应小于跨径的 $1/20$ 。

拱肋的截面形式分为实心矩形、工字形、箱形、管形等。在小跨径的肋拱桥中多采用矩形,构造简单、施工方便,肋高约为跨径的 $1/40 \sim 1/60$,肋宽约为肋高的 $0.5 \sim 2.0$ 倍。在较大跨径中,拱肋常做成工字形截面,肋高约为跨径的 $1/25 \sim 1/35$,肋宽约为肋高的 $0.4 \sim 0.5$ 倍,其腹板厚度常采用 $0.3 \sim 0.5\text{m}$ 。当肋拱桥的跨径大、桥面宽时,拱肋还可以采用箱形截面,这可以减少更多的圬工体积。

2. 拱上建筑

(1) 实腹式拱上建筑

实腹式拱上建筑由拱腹填料、侧墙、护拱、变形缝、防水层、泄水管以及桥面体系组成(图 1-8)。侧墙设置在拱圈两侧,其作用是围护拱腹填料,通常采用浆砌块石或者片石。侧墙一般要求承受填料土侧压力和车辆荷载作用下的土侧压力,应按挡土墙进行设计。

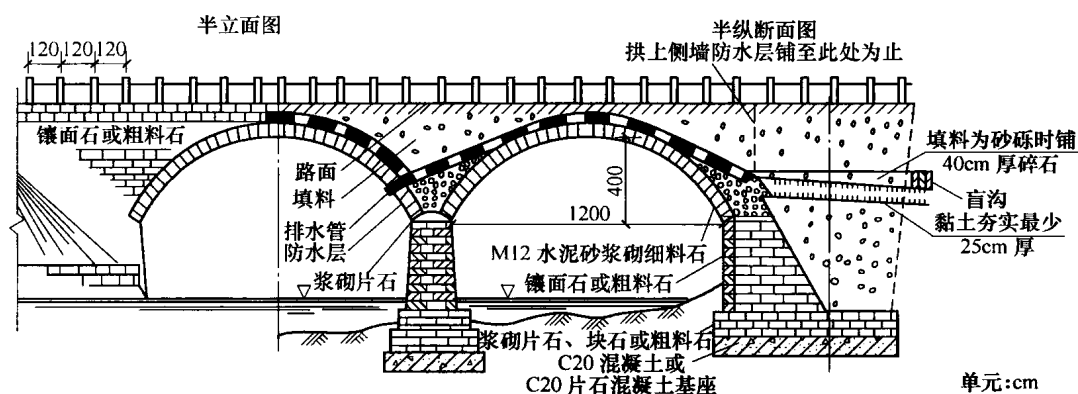


图 1-8 实腹式拱桥

对于浆砌圬工侧墙,顶面厚度一般为 $500 \sim 700\text{mm}$,向下逐渐增厚,墙脚厚度采用该处墙高的 0.4 倍。对混凝土或者钢筋混凝土板拱,也可用钢筋混凝土护壁式侧墙,此类侧墙可与拱圈浇筑为一体,其内配置的竖向受力钢筋应伸入拱圈内至少一个锚固长度。

护拱设于拱脚处,一般用现浇混凝土或砌块、片石砌筑,方便加强拱脚段的拱圈,同时还便于对多孔拱桥在护拱处设置防水层和泄水管。

拱腹填料分为砌筑式和填充式两种。砌筑式拱腹在填料不易取得时,采用干砌圬工或浇筑混凝土。填充式拱腹填料应尽量就地取材,通常采用透水性好、侧压力小的砾石、碎石、粗砂或卵石类、黏土等材料分层夯实填充。当地质条件较差,要求减小拱上建筑的质量时,可采用其他轻质材料(如陶粒混凝土)作填料。

由于实腹式拱上建筑的构造简单,施工方便,填料数量较多,恒荷载较重,一般适用于小跨径的板拱桥。

(2) 空腹式拱上建筑

空腹式拱上建筑由多孔腹孔结构和桥面组成。空腹式拱上建筑最大的特点在于具有腹孔和腹孔墩。腹孔有拱式腹孔、梁(板)式腹孔两种形式,如图 1-9 所示。腹孔跨径不宜过大,一般不大于主拱跨径的 $1/8 \sim 1/15$ 。同时腹孔的构造应统一。

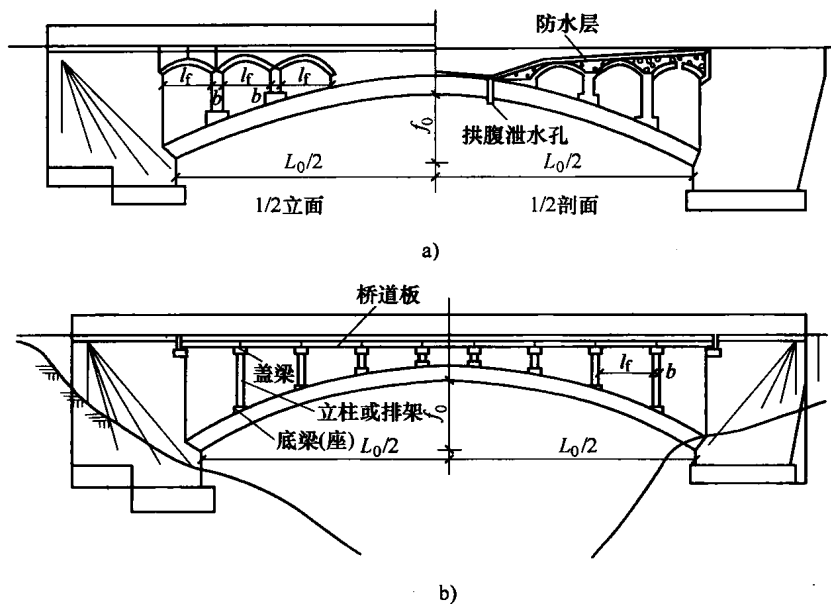


图 1-9 空腹式拱桥
a) 拱式腹拱 b) 梁式腹拱

3. 伸缩缝与变形缝

为了防止不规则裂缝的出现，需在相对变形较大的位置设置伸缩缝，相对变形较小的位置设置变形缝。桥面系均应在相应位置设置伸缩缝或变形缝，以适应主拱的变形。

实腹式拱桥的伸缩缝通常设在两拱脚的上方，并需在横桥方向贯通全宽。目前多将伸缩缝做成直线形，以使构造简单，施工方便。

对于空腹式拱桥，当采用拱式腹孔时，一般将紧靠墩台的第一个腹拱做成三铰拱，并在靠墩台的拱铰上方设置伸缩缝，其余拱铰上方可设变形缝。

1.1.4 桥墩的构造

桥墩由墩帽、墩身和基础组成。墩帽是桥墩支撑桥梁支座或拱脚的部分。桩柱式墩的桩柱通过墩帽连接为整体。墩身是桥墩承重的主体结构。基础是介于墩身与地基之间的传力结构。

桥墩的构造形式非常多，大致可分为实体桥墩、空心桥墩、桩柱式桥墩、轻型桥墩及柔性排架桥墩。

1. 实体桥墩

实体桥墩属于重力式桥墩，由基础、墩帽和墩身构成，如图 1-10 所示。

基础是介于墩身与地基之间的传力结构，可以把荷载传递到地基土中。基础的种类很多，重力式桥墩下的基础主要采用设置在天然地基上的刚性扩大基础。它一般采用片石混凝土或用浆砌块石砌筑而成。基础的平面尺寸较墩身底截面尺寸略大，四周放大的尺寸

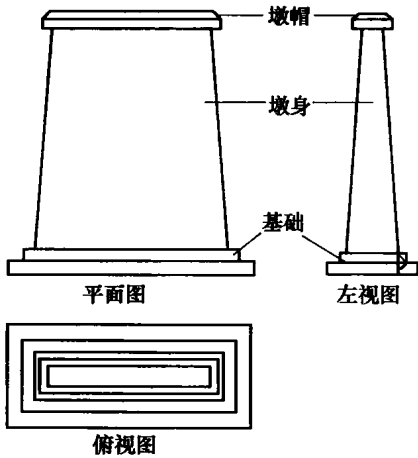


图 1-10 实体桥墩

每边为 0.25 ~ 0.75m。基础可做成单层的,也可做成 2 ~ 3 层台阶式的。基础的埋置深度,除岩石地基外,应在天然地面或河底以下不少于 1m。

墩帽是桥墩顶端的传力部分,它通过支座承托着上部结构,并将相邻两孔桥上的恒荷载和活荷载传到墩身上,因此墩帽的强度要求较高,一般都用 C20 以上的混凝土做成。除此以外,在一些桥面较宽、墩身较高的桥梁中,为了节省墩身及基础的圬工体积,常常利用挑出的悬臂或托盘来缩短墩身横向的长度。悬臂式或托盘式墩帽一般采用 C20 或 C25 钢筋混凝土。墩帽长度和宽度根据上部结构的形式、尺寸及支座的布置方式等确定。在支座下面,墩帽内应设置钢筋网,对墩帽集中受荷载处予以加强。

墩身是桥墩的主体。墩身平面可以做成圆端形或尖端形,在有强烈流水或大量漂浮物的河道上,桥墩的迎水面应做成破冰棱体。

2. 空心桥墩

空心桥墩一般用于具有高大桥墩的桥梁中。将墩身内部做成空腔体,从而减小圬工体积,节约材料,减轻自重,减少软弱地基的负荷。这种桥墩只是自重较实体桥墩轻,在外形上与实体桥墩并无大的差别。

3. 桩柱式桥墩

桩柱式桥墩是由分离的两根或多根立柱(或桩柱)组成的。墩身沿桥横向常由 1 ~ 4 根立柱组成,柱身为 0.6 ~ 1.5m 的大直径圆柱。当墩身高度大于 6 ~ 7m 时,应设横系梁。桩柱式桥墩的特点是外形美观,圬工体积小,适用性较广,并可与桩基配合使用,因此,目前在较宽较大的城市桥和立交桥中应用广泛。

4. 轻型桥墩

城市桥梁对下部结构的造型美观要求比一般公路桥梁更高。国内外近几年涌现出了各种造型的轻型桥墩,常见的轻型桥墩如图 1-11 所示。

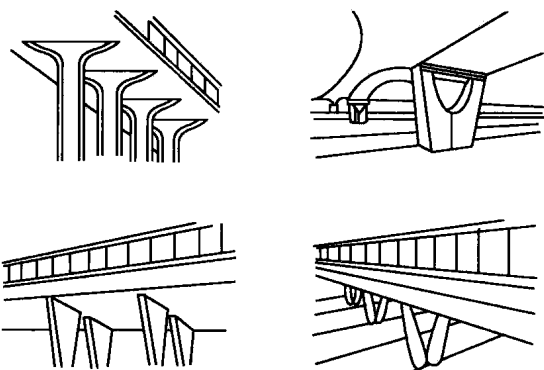


图 1-11 常见的轻型桥墩

5. 柔性排架桩墩

柔性排架桩墩是由单排桩或双排桩组成的桥墩。一排桩的桩数一般与上部结构的主梁数目相等。将各桩顶连在一起的盖梁可用混凝土制作。这种桥墩所用的桩尺寸较小,

可按柔性结构设计。可以通过一些构造措施,将上部结构传来的水平力传递到全桥的各个柔性墩台或相邻的刚性墩台上,以减少单个柔性墩所受到的水平力,从而减小桩墩截面。

1.1.5 桥台的构造

桥台是指在岸边或桥孔尽端介于桥梁与路堤连接处的支撑结构物。它起着支撑上部结构和连接两岸道路及挡住桥台背后填土的作用。桥台具有多种形式,主要分为重力式桥台和轻型桥台。

1. 重力式桥台

重力式桥台是依靠自重来保持桥台稳定的刚性实体,它多用石料砌筑,要求地基土质良好。重力式桥台的平面形状有 U 形(图 1-12)、T 形以及山形等。U 形桥台的整体性好,施

工方便,但是台背容易积水,故在台后填土中应设盲沟排水,以免发生土的冻胀。在土质地基上,翼墙同前墙相会合处应设置隔缝,将两者分开砌筑,以避免两者沉降不均,产生破坏。

2. 轻型桥台

·轻型桥台的体积和自重均较小,一般由钢筋混凝土材料建造,不仅节省了材料,而且降低了对地基强度的要求,并扩大了应用范围。轻型桥台的出现为在软土地基上修建桥台开辟了经济可行的途径。

常用的轻型桥台分为埋置式桥台、钢筋混凝土薄壁桥台等几种类型。

(1) 埋置式桥台

埋置式桥台(图 1-13)是埋置于路堤锥体护坡中的桥台,它用露出台帽以上的部分支撑桥梁上部结构。由于被埋置在土中,所以这种桥台所受的土压力很小,稳定性较好。但因锥体护坡伸入河道,侵占了泄水面积,易受水流冲刷,因此要十分重视护坡的保护。

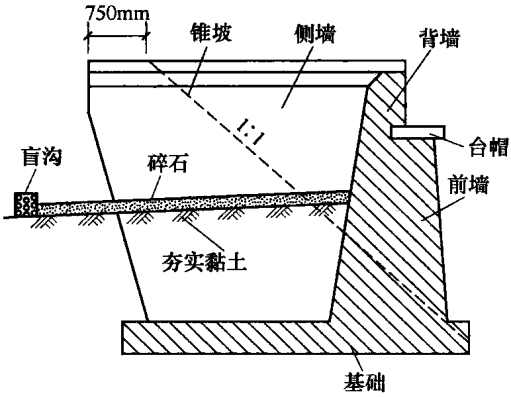


图 1-12 U形桥台

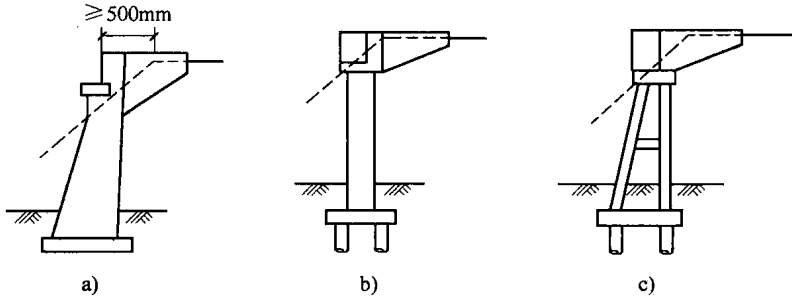


图 1-13 埋置式桥台

a) 重力式 b) 桩柱式 c) 框架式

(2) 薄壁桥台

薄壁桥台(图 1-14)是用 L 形薄壁墙做成的桥台。这种桥台有前墙和扶壁墙,前墙是主要承重部分,扶壁墙设置于前墙背面,支撑于墙底板上。扶壁墙有若干道,其作用是增加前墙的刚度。台帽设置于前墙顶部。底板上方的填土有助于保持桥台的稳定。

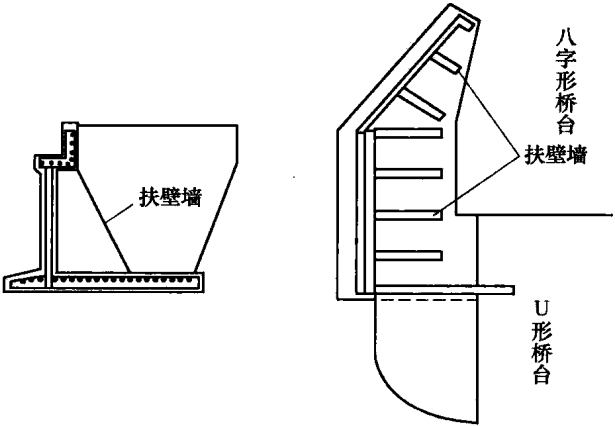


图 1-14 钢筋混凝土薄壁桥台

1.1.6 桥面的构造

桥面通常包括桥面铺装、防水和排水设备、伸缩装置、人行道、栏杆(或护栏)和灯柱等构造,如图 1-15 所示。这些设施尽管对桥梁的主体承载力影响不大,但其构造及质量直接影响桥梁的

使用性能。

1. 桥面铺装

钢筋混凝土和预应力混凝土梁桥的桥面铺装，目前采用的形式有以下几种：

1) 对位于非冰冻地区的桥梁需做适当的防水时，可在桥面板上铺筑 80 ~ 100mm 厚的防水混凝土作为铺装层。防水混凝土的强度等级一般不低于桥面板混凝土的强度等级。为了延长桥面的使用年限，宜在上面铺筑 30 ~ 60mm 厚的沥青混凝土作为可修补的磨耗层。

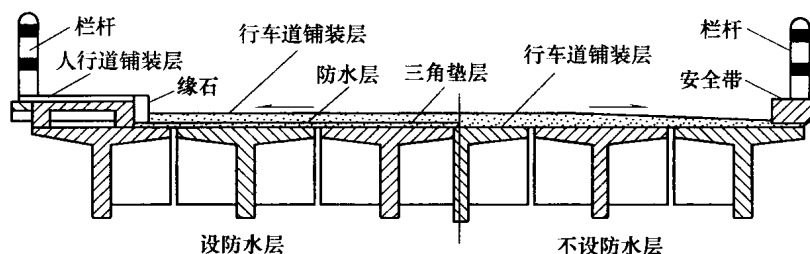


图 1-15 桥面构造横截面图

2) 在非严寒地区的小跨径桥上，多采用沥青混凝土或普通水泥混凝土铺装，通常桥面内可不做专门的防水层，而直接在桥面上铺筑 50 ~ 80mm 的沥青混凝土或普通水泥混凝土铺装层。为了防滑并减弱光线的反射，应将混凝土做成粗糙表面。沥青混凝土铺装层质量较小，维修养护也较方便，在铺筑后几个小时就能通车营运。桥上的沥青混凝土铺装可做成单层式的（50 ~ 80mm）或双层式的（底层 40 ~ 50mm，面层 30 ~ 40mm）。混凝土铺装层造价低，耐磨性能好，适用于重载交通，但其养护期比沥青混凝土长，修补比较麻烦。

3) 具有贴式防水层的水泥混凝土或沥青混凝土铺装。在防水程度要求高，或在桥面板位于结构受拉区而可能出现裂纹的桥梁上，需采用柔性的贴式防水层。贴式防水层设在强度等级低的混凝土排水三角垫层上面，其做法是：先在垫层上用水泥砂浆抹平，待硬化后再在其上涂一层热沥青底层；随即贴上一层油毛毡（或麻袋布、玻璃纤维织物等），上面再涂一层沥青胶砂，贴一层油毛毡；最后再涂一层沥青胶砂。通常这种所谓“三油两毡”的防水层，其厚度约为 10 ~ 20mm。为了保护贴式防水层不致因铺筑和翻修路面而受到损坏，在防水层上需用厚约 40mm、强度等级不低于 C20 的细集料混凝土作为保护层。等它达到足够强度后再铺筑沥青混凝土或水泥混凝土路面。由于这种防水层的造价高，施工较麻烦、费时，故应根据建桥地区的气候条件、桥梁的重要性等，在技术和经济上经充分考虑后再采用。

对于装配式梁桥，当桥面铺装采用混凝土以及贴式防水层时，为了加强接缝处的强度以免混凝土沿纵向裂开，就需要在接缝处的混凝土铺装层内或保护层内设置一层小直径（ $\phi 8 \sim 12\text{mm}$ ）的钢筋网，网格尺寸为 200mm × 200mm 或 250mm × 250mm。如果铺装层在接缝处参与受力，则钢筋的具体配置应由计算确定。

2. 桥面排水设施

桥面排水包括纵、横坡排水和泄水管排水。

(1) 桥面纵、横坡

桥面的纵坡可以使雨水纵向流动，纵坡坡度大小一般为 3% ~ 4%。桥面的横坡可以使雨水横向流动，横坡坡度大小一般为 1.5% ~ 2%。横坡形成的方式有三种：利用墩台顶部形成横坡；利用三角垫层形成横坡；利用梁体行车道板的倾斜形成横坡。

(2) 泄水管

当桥面纵坡坡度大于2%，桥长小于50m时，桥面可以不设泄水管；当桥面纵坡坡度大于2%，桥长大于50m时，桥面需要设置泄水管，且应每隔12~15m设置一个；当桥面纵坡坡度小于2%时，应每隔6~8m设置一个泄水管。

泄水管宜设置在行车道边缘，距离缘石100~500mm，可以沿行车道两侧对称布置，也可交错布置。

城市桥梁宜设置封闭式排水系统，使流入泄水管的雨水汇集入排水管，再流入地面排水设施或河流中。

泄水管也可布置在人行道下面。桥面水通过设在缘石或人行道构件侧面的进水孔流入泄水孔，并在泄水孔的三个周边设置相应的聚水槽，起到聚水、导流和拦截作用。为防止大块垃圾进入、堵塞泄水道，在进水的入口处设置金属栅门。常用的泄水管有金属泄水管和钢筋混凝土泄水管等。

1.2 桥梁识图

1.2.1 识图一般要求

1. 设计说明识读

阅读设计图的总说明，以便弄清桥（涵）的设计依据、设计标准、技术指标、桥（涵）位置处的自然、地理、气候、水文、地质等情况；桥（涵）的总体布置，采用的结构形式，所用的材料，施工方法、施工工艺的特定要求等。

2. 工程数量表识读

在特大桥、大桥及中桥的设计图样中，列有工程数量表，在表中列出了该桥的名称、中心桩号、交角、孔数和孔径、长度、结构类型、采用标准图时所用的标准图编号等；并分别按桥面系、承重结构、墩台、基础列出材料用量或工程数量（包括交通工程及沿线设施通过桥梁的预埋件等）。

工程数量表中的材料用量或工程量，结合有关设计图复核后，是编制造价的依据。在工程数量表的阅读中，应重点复核各结构部位工程数量的正确性、该工程量名称与有关设计图中名称的一致性。

3. 桥位平面图识读

特大桥、大桥及复杂中桥有桥位平面图，桥位平面图的内容包括地形，桥梁位置、里程桩号、直线或平曲线要素，桥长、桥宽，墩台形式、位置和尺寸，锥坡、调治构造物布置等。通过桥位平面图的阅读，可对该桥有一个总体概念。桥梁工程施工图常用图例，见表1-2。

4. 桥型布置图识读

由于桥梁的结构形式很多，因此，通常要按照设计采用的结构形式，绘出桥型布置图。桥型布置图在一张图样上绘有桥的立面图（或纵断面图）、平面图、横断面图，并在图中表示出河床断面、地质分界线、钻孔位置及编号、特征水位、冲刷深度、墩台高度及基础埋置深度、桥面纵坡以及各部分尺寸和高程；对于弯桥或斜桥还要表示出桥轴线半径、水流方向