

■ 皮振毅 主编

Xi Jie Da Quan

公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书

施工员

(桥涵分册)



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

Xi Jie Da Quan

公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书

施工员

(桥涵分册)

皮振毅 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书作为《公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书》之一,主要讲述公路桥涵工程施工员必备的专业施工技术,内容包括:概述;施工测量与放样;基础施工;地下连续墙;模板、支架与拱架;钢筋混凝土工程;预应力混凝土工程;砌体工程;墩台施工;混凝土梁桥;拱桥施工;钢桥施工;桥面及附属工程;涵洞等。

本书可供各地公路桥涵施工企业对施工员进行短期培训时选用,也可供基层施工技术人员、质量检查人员、施工管理人员使用及大专院校相关专业师生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程施工现场管理人员业务细节大全丛书·施工
员·桥涵分册/皮振毅主编. —北京:中国电力出版社,
2008
ISBN 978-7-5083-6252-6

I. 公… II. 皮… III. ①道路工程—工程施工—施工管理
②公路桥—桥涵工程—工程施工—施工管理 IV. U415.1
U448.145.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 169181 号

中国电力出版社出版发行
北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>
责任编辑:张鹤凌 责任印制:陈焊彬 责任校对:蔺淑艳
北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售
2008 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷
1000mm×1400mm 1/16·22 印张·429 千字
定价:39.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010—88386685)

前 言

进入 21 世纪以来,我国公路工程建设取得了跨越式的发展和辉煌的成就。国家交通主管部门根据我国的基本国情,提出了我国交通发展的宏伟蓝图,2010 年前全国公路通车里程将达到 230 万 km,高速公路总里程达到 5 万 km,基本建成西部 8 条省际通道,东部地区基本形成高速公路网,国、省干线公路等级全面提高,农村公路交通条件得到明显改善。再经过十几年的努力,全国公路总里程将达到 300 万 km,高速公路总里程达到 7 万 km 以上,基本形成国家高速公路网。

随着我国公路工程建设的飞速发展,公路工程建设从业人员队伍正在不断扩大,多行业的施工企业都加入到了公路工程建设之中。但是其中面临公路建设从业人员技术和管理水平参差不齐,专业素质和业务能力差异很大的问题。为了确保公路工程建设的质量,国家和公路工程行业主管部门对加强公路工程施工现场技术人员的技术培训,提高他们的业务素质提出了明确的要求,要求公路工程施工企业应组织施工人员进行所在岗位的培训,并应取得相应岗位的资格。

另外,为适应我国公路建设飞速发展的需要,提高公路工程建设质量,自 2000 年起,国家和交通部对公路工程原有的设计规范、勘测规范、材料标准、施工检验评定标准等进行了一系列的调整和修改。新标准、新规范的颁布和实施对广大公路工程施工现场的技术人员提出了更高的要求。

为提高公路工程技术人员的业务素质和专业技能,宣传和贯彻最新公路工程标准规范,我们组织公路工程方面的专家学者,根据在公路工程中经常遇到材料选用、施工方法和工程质量控制等问题,按照国家和交通部最新颁布的规范和标准要求,编写了这套《公路工程施工现场管理人员业务细节大全》丛书。旨在帮助广大公路工程技术人员合理地选用各种建筑材料,科学地进行工程施工,准确地判断工程质量问题,分析产生原因,能及时地采取预防措施和处理方法。

本套丛书共分为以下分册:

1. 施工员(道路分册)
2. 施工员(桥涵分册)
3. 施工员(隧道分册)
4. 质检员
5. 试验员
6. 测量员
7. 安全员

8. 造价员
9. 资料员
10. 材料员
11. 监理员
12. 现场电工

与市面上已经出版的同类书籍相比,本套丛书具有如下特点:

1. 紧扣实际工作。丛书以公路工程施工质量控制为主线,将公路工程施工技术与管理人员工作中必须依据的标准规范及应具备的基本知识,以及公路工程施工质量控制要点、质量问题的原因分析、质量问题处理措施等知识全部融为一体,内容更加翔实,解决了工作时需要到处查阅资料的问题。

2. 应用新规范。丛书各分册均围绕最新版公路工程标准及规范进行编写。切实应用新规范,贯彻新标准。

3. 针对性强。丛书基本上涵盖了公路工程施工现场技术人员在工作中可能遇到的要点、难点,通俗易懂,实用性和可操作性强,是不可多得的实用工具书。

4. 使用更方便。本套丛书资料翔实、内容丰富、图文并茂、编撰体例新颖,注重对公路工程施工现场管理人员管理水平和专业技术知识的培养,力求做到文字通俗易懂、叙述的内容一目了然,特别适合现场管理人员随查随用。

为保证丛书的实用性和先进性,丛书在编写过程中,参考并引用了部分公路工程施工参考资料,部分在公路工程建设一线的技术人员也给本书的编写提供了大量有参考价值的公路工程技术资料,在此表示衷心地感谢。同时,由于编写时间仓促,丛书内容疏漏或不尽之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

编 者

目 录

前言

第一章 概述	1
细节 1 梁桥、拱桥的组成	1
细节 2 桥梁的分类	2
细节 3 钢筋混凝土梁桥分类	3
细节 4 拱桥分类	5
细节 5 桥梁基础工程施工方法	6
细节 6 桥梁下部结构施工	7
细节 7 桥梁上部结构施工	8
第二章 施工测量与放样	11
细节 8 施工测量要求	11
细节 9 施工测量精度	11
细节 10 施工测量内容	12
细节 11 桥位中心线测量	13
细节 12 墩台中心测设	16
细节 13 桥梁高程控制测量	17
细节 14 基础施工放样	18
细节 15 盖梁(墩台帽)中心放样	20
细节 16 基坑施工放样	21
第三章 基础施工	22
细节 17 基坑开挖规定	22
细节 18 基坑围堰施工	23
细节 19 基坑排水与降水	29
细节 20 基坑开挖施工	33
细节 21 地基处理	35
细节 22 基坑回填施工	36
细节 23 钢筋混凝土桩和预应力混凝土桩制作	37
细节 24 钢管桩制作	39
细节 25 预制桩的起运与试桩	41
细节 26 锤击沉桩施工	42
细节 27 振动沉桩施工	45
细节 28 静力压桩施工	46
细节 29 射水沉桩施工	47
细节 30 钻孔灌注桩钻孔准备	48

细节 31	钻孔灌注桩钻孔施工	51
细节 32	钢筋骨架的制作与吊放	58
细节 33	灌注水下混凝土	59
细节 34	大直径空心桩施工	63
细节 35	沉井的制作	67
细节 36	沉井浮运到位	75
细节 37	沉井下沉	78
细节 38	沉井封底与填充	82
第四章	地下连续墙	85
细节 39	施工要求	85
细节 40	导墙施工	86
细节 41	挖槽施工	88
细节 42	槽孔泥浆护壁作业	90
细节 43	钢筋笼的加工与吊放	92
细节 44	地下连续墙接头处理	93
细节 45	防水混凝土浇筑	94
细节 46	预制式地下连续墙施工	96
细节 47	桩排式地下连续墙施工	98
细节 48	地下连续墙内开挖与套壁	98
第五章	模板、支架与拱架	100
细节 49	模板、支架和拱架质量要求	100
细节 50	模板、支架和拱架设计要求	100
细节 51	模板、支架和拱架设计荷载	102
细节 52	下部构造模板	107
细节 53	模板制作	109
细节 54	模板安装	115
细节 55	支架、拱架制作与安装	119
细节 56	模板、支架与拱架的拆除	121
第六章	钢筋混凝土工程	124
细节 57	材料质量要求	124
细节 58	钢筋加工	134
细节 59	钢筋连接与绑扎	140
细节 60	钢筋骨架与钢筋网安装	154
细节 61	混凝土配合比	158
细节 62	混凝土拌制与运输	164
细节 63	混凝土浇筑工艺	172
细节 64	混凝土养护	181
第七章	预应力混凝土工程	184
细节 65	材料进场验收	184

细节 66	预应力钢筋加工	189
细节 67	预应力钢筋安装	192
细节 68	混凝土浇筑	196
细节 69	预应力筋先张法施工	198
细节 70	预应力筋后张法施工	203
细节 71	锥形锚具后张法施工	204
细节 72	预应力筋群锚后张法施工	205
细节 73	电热张拉法施工	208
细节 74	无粘结预应力张拉法施工	209
细节 75	孔道灌浆与封锚	210
第八章	砌体工程	213
细节 76	石料	213
细节 77	砂浆	215
细节 78	砌筑技术要求	217
细节 79	墩台、挡土墙砌筑	218
细节 80	拱圈砌筑施工	223
细节 81	干砌石及钢丝石笼	226
细节 82	砌体冬期施工	226
第九章	墩台施工	229
细节 83	混凝土重力式墩台	229
细节 84	石砌重力式墩台	232
细节 85	柱式墩台	233
细节 86	基坑、台背填土和桥头搭板	236
第十章	混凝土梁桥	238
细节 87	支架设置	238
细节 88	在支架上浇筑混凝土梁桥	239
细节 89	预应力混凝土梁悬臂浇筑	243
细节 90	预应力混凝土桥梁悬臂拼装	246
细节 91	预应力混凝土梁制作	249
细节 92	预应力混凝土梁顶推	251
细节 93	装配式构件预制	255
细节 94	预制构件的堆放与运输	256
细节 95	桥梁构件吊装	257
细节 96	装配式墩台及基础安装	259
细节 97	装配式混凝土梁桥架设	260
细节 98	施工观测及控制	264
第十一章	拱桥施工	265
细节 99	装配式桁架拱和刚构拱制作	265
细节 100	钢管拱肋(桁架)加工	266

细节 101	装配式桁架拱和刚构拱安装	267
细节 102	钢管拱肋(桁架)安装	271
细节 103	拱架上混凝土拱圈浇筑	273
细节 104	劲性骨架浇筑拱圈	275
细节 105	拱上结构施工	276
第十二章	钢桥施工	278
细节 106	钢材下料与切割	278
细节 107	钢材矫正与弯曲	279
细节 108	零件边缘加工	280
细节 109	高强度螺栓	282
细节 110	钢构件组装	284
细节 111	钢梁试拼装	287
细节 112	构件制作质量与存运	290
细节 113	钢梁杆件拼装	294
细节 114	钢桥焊接	295
细节 115	高强度螺栓连接	297
细节 116	钢桥安装就位	301
细节 117	钢桥工地涂装	303
第十三章	桥面及附属工程	306
细节 118	支座安装	306
细节 119	伸缩装置安装	308
细节 120	桥面防水与排水	311
细节 121	桥面铺装	312
细节 122	桥面防护设施	314
第十四章	涵洞	316
细节 123	涵洞施工规定	316
细节 124	桥涵顶进方法	316
细节 125	桥涵顶进设备	319
细节 126	工作坑与滑板	321
细节 127	后背施工	324
细节 128	箱涵制作	326
细节 129	箱涵顶进作业	331
细节 130	管涵施工	334
细节 131	拱涵、盖板涵施工	335
细节 132	桥涵顶进施工	337
细节 133	桥涵排水与防水	339
细节 134	桥涵施工测量	340
参考文献		342

第一章 概 述

细节1 梁桥、拱桥的组成

桥梁是跨越障碍物(如河流、沟谷、其他道路、铁路等)的结构物。在桥梁工程中,较常采用的是梁桥和拱桥,如图 1-1、图 1-2 所示。除此两种以外,钢桥、悬索桥和斜拉桥的应用也日益广泛,成为桥梁工程不可缺少的组成部分。现对梁桥和拱桥的构成简述如下:

无论是梁桥,还是拱桥,一般都是由上部结构(桥跨结构)、下部结构和附属结构三部分组成:

(1) 上部结构包括承重结构和桥面系,是在线路中断时跨越障碍的主要承重结构。它的作用是承受车辆等荷载,并通过支座传给墩台。

(2) 下部结构由桥墩、桥台组成(单孔桥没有桥墩)。下部结构的作用是支承上部结构,并将结构重力和车辆荷载等传给地基;桥台还与路堤连接并抵御路堤土压力。

(3) 附属结构包括桥头锥形护坡、护岸以及导流结构物等。它的作用是抵御水流的冲刷、防止路堤土坍塌。

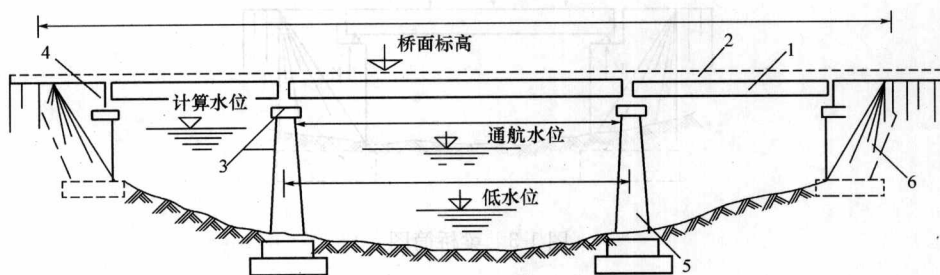


图 1-1 梁桥基本组成部分

1—主梁;2—桥面;3—支座;4—桥台;5—桥墩;6—锥坡

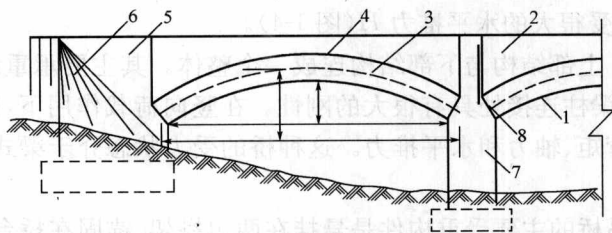


图 1-2 拱桥基本组成部分

1—拱圈;2—拱上结构;3—桥台;4—锥坡;5—拱轴线;6—桥墩;7—拱顶;8—拱脚

细节2 桥梁的分类

(1)根据桥梁上部构造使用的材料,可将桥梁划分为圬工桥(包括砖、石、混凝土桥)、钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥、钢桥和木桥等多种形式;也可根据桥梁的长度和跨径的大小,将其划分为特大桥、大桥、中桥和小桥,其划分标准见表 1-1。

表 1-1 城市桥梁按总长或跨径分类

桥梁分类	多孔跨径总长 L_d /m	单孔跨径总长 L_b /m
特大桥	$L_d \geq 500$	$L_b \geq 100$
大桥	$100 \leq L_d < 500$	$40 \leq L_b < 100$
中桥	$30 < L_d \leq 100$	$20 \leq L_b < 40$
小桥	$8 \leq L_d \leq 30$	$5 \leq L_b < 20$

注:多孔跨径总长,仅作为划分特大、大、中、小桥的一个指标。

(2)根据桥梁结构的受力体系,可以划分为梁式桥、拱桥、钢架桥、吊桥和组合体系桥等,其具体划分情况和要求如下:

1)梁式桥。梁式桥包括梁桥和板桥,主要承重构件是梁(板),在竖向荷载作用下承受弯矩而无水平推力,墩台也仅承受竖向压力 V (图 1-3)。

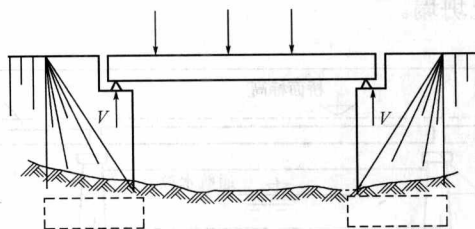


图 1-3 梁桥简图

2)拱桥。拱桥的主要承重构件是拱圈或拱肋。在竖向荷载作用下,主要承受压力,同时也承受弯矩(但比同跨径梁桥小很多)。墩台则不仅要承受竖向压力和弯矩 M ,还要承受很大的水平推力 H (图 1-4)。

3)刚架桥。上部结构与下部结构连成一个整体。其主要承重结构为梁、柱组成的刚架结构,梁柱连接处具有很大的刚性。在竖向荷载作用下,梁部主要受弯,柱脚则要承受弯矩、轴力和水平推力。这种桥的受力状态介于梁式桥和拱桥之间(图 1-5)。

4)吊桥。吊桥的主要承重构件是悬挂在两边搭架、锚固在桥台后面的锚锭上的缆索。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的作用,同时承受很大的水平拉力和弯矩。

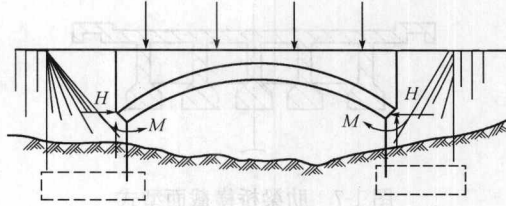


图 1-4 拱桥简图

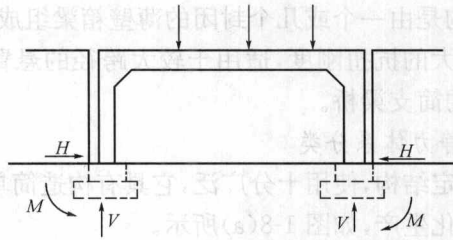


图 1-5 刚架桥简图

5) 组合体系桥。由上述不同体系的结构组合而成的桥梁。

细节 3 钢筋混凝土梁桥分类

钢筋混凝土梁桥是利用抗压性能良好的混凝土和抗拉性能良好的钢筋结合而成的。它具有就地取材、耐久性好、适应性强及整体性好和美观的特点，且适于工业化施工。

1. 按承重结构横截面型式分类

(1) 板桥的承重结构为矩形截面的钢筋混凝土板或预应力混凝土板(图 1-6)，具有构造简单、施工方便、建筑高度小的特点。钢筋混凝土简支板桥的跨径一般只有 5~10m，预应力混凝土简支板桥也只有 10~16m。

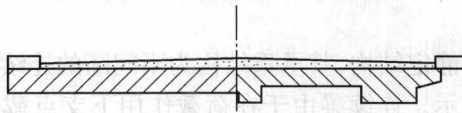


图 1-6 板桥横截面形式

(2) 肋梁桥承重结构由肋梁及与肋梁顶部相结合的桥面板组成(图 1-7)，具有自重小，构造与受力性配合较好，适用于中等跨径以上的梁桥。

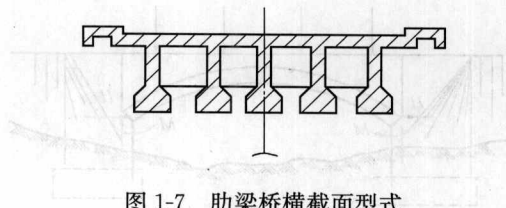


图 1-7 肋梁桥横截面型式

钢筋混凝土简支肋梁桥常用跨径为 8~20m, 预应力混凝土简支肋梁桥适用跨径为 25~50m。

箱形梁桥承重结构是由一个或几个封闭的薄壁箱梁组成。箱形结构具有较大的抗弯惯矩, 而且有较强的抗扭刚度, 适用于较大跨径的悬臂梁桥和连续梁桥, 不适用于仅承受正弯矩的简支梁桥。

2. 按承重结构的静力体系分类

(1) 简支梁桥属静定结构, 使用十分广泛, 它具有构造简单, 且相邻各孔独自受力, 易于标准化和工厂化生产, 如图 1-8(a) 所示。

(2) 悬臂梁桥属静定结构, 它由设有悬臂的梁形成, 一端悬出的称为单悬臂梁桥, 两端悬出的称为双悬臂梁桥, 如图 1-8(b) 所示。当跨径较长时, 还可在相邻悬臂之间搭设挂梁形连续梁桥, 如图 1-8(c) 所示。

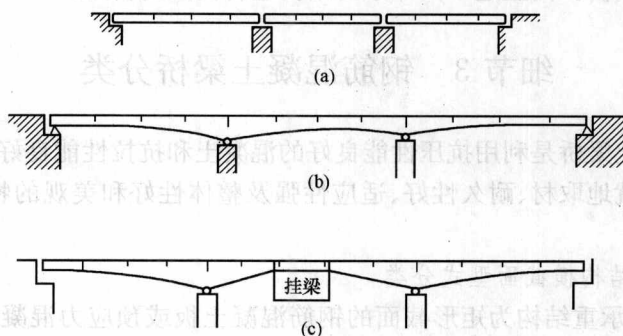


图 1-8 梁式桥基本体系

(a) 简支梁桥; (b) 悬臂梁桥; (c) 连续梁桥

(3) 连续梁桥属超静定结构, 其承重结构为不间断的连续跨越几个桥孔的梁而形成的, 如图 1-8(c) 所示。连续梁由于在荷载作用下支点截面产生负弯矩从而显著减小了跨中正弯矩。这样可以减小跨中的建筑高度, 而且能节省钢筋混凝土数量。连续梁桥孔数不宜过多, 一般以 3~5 孔为宜, 当桥梁长度较大时, 可沿桥长分成几组连续梁。

3. 按施工方法分类

(1) 整体浇筑式梁桥多数在桥孔支架模板上现场浇筑而成, 其整体性好、刚度

大、易于做成复杂形状,特别是城市立体交叉中的斜、弯、坡桥等。但整体浇筑梁桥施工周期长、施工速度较慢,耗费大量支架和模板,因此除了弯斜桥外,只有在缺乏吊装设备或运输条件十分困难时才采用。

(2) 预制装配式梁桥是将预制厂(场)预制的构件,在现场吊装就位,然后再连接构件接头而形成整体。当前梁桥主要是采用预制装配式方法。

预制装配式梁桥工业化程度高,质量较好,同时能与桥梁下部结构同时施工。缩短工期,并能节省大量模板和支架。

组合式简支梁桥也是一种装配式梁桥结构。不过它是用纵向水平缝将桥梁分割为梁肋及桥面板两部分,便于集中制造和运输吊装。

细节4 拱桥分类

拱桥是我国公路交通上采用很广泛的一种桥梁体系,因其受力合理、外形美观,故而常被选用。根据建筑材料和结构形式,可作如下分类。

1. 石拱桥与混凝土预制块拱桥

石拱桥根据其用料不同可以分为片石拱、块石拱或料石拱;根据其布置形式又可分为实腹式石板拱、空腹式石板拱和石肋拱。目前石拱桥主要采用拱架施工法。混凝土预制块拱桥施工与石拱桥相似。

采用拱架施工的关键在于拱架结构合理、预拱度设置和加载与落架程序。在采用钢拱架时,为了减小拱架尺寸并减少用材,还可以采用斜拉钢拱架施工法,即利用斜拉索适时调整拱架受力,实现拱圈连续砌筑。另外,对桥下无交通需要的小跨径旱桥或季节性河流上的拱桥还可以采用土牛拱胎施工法。

2. 钢筋混凝土拱桥

钢筋混凝土拱桥是中、大(特大)型拱桥的主要形式,包括钢筋混凝土箱板拱桥、箱肋拱桥、钢管混凝土拱桥等。拱桥从结构立面上可分为上承式桥、中承式桥和下承式桥。根据不同情况,有多种施工方法可供选择。在允许设置拱架或无足够吊装能力的情况下,各种钢筋混凝土拱桥均可采用在拱架上现浇或组拼拱圈的拱架施工法。

另外,悬臂施工法也是一种特大跨径拱桥施工的方法,它是自拱脚开始采用悬臂浇筑或拼装逐渐形成拱圈至拱顶合龙成拱,对拱圈合龙前的悬臂状态则用斜拉索进行扣挂。必要时,也可同时采用组合法,如对主拱圈两拱脚段采用悬臂施工,跨中段则先用劲性骨架成拱,然后在骨架上浇筑混凝土后形成最后拱圈;或者采用混合法先转体施工劲性骨架,然后在骨架上浇筑混凝土成拱等。

3. 桁架拱桥、桁式组合拱桥

桁架拱桥、桁式组合拱桥一般采用预制拼装施工。对小跨径桁架拱桥可采用有支架安装;对不能采用支架安装的大跨径桁架拱桥则采用无支架安装,其安装方

法包括缆索吊装、悬拼安装及转体安装等;对桁式组合拱桥主要采用人字桅杆悬臂吊装,其施工跨径已达到 330m。

4. 刚架拱桥

刚架拱桥可以采用有支架施工、少支架施工和无支架施工。其支架形式、吊装方法以及施工步骤应符合设计规定或相关规范的要求。

拱桥的受力较为合理,拱圈内主要承受压力,可根据其结构形式、跨径大小、建桥材料及桥址环境等具体情况确定施工方法。

细节 5 桥梁基础工程施工方法

在桥梁工程中,基础工程常用的施工方法有扩大基础、桩基础、沉井基础、管柱基础以及地下连续墙等。

1. 扩大基础

扩大基础又称明挖扩大基础或浅基础,一般采用明挖基坑的方法进行施工,将墩台及上部结构传来的荷载直接传递给较浅的支承地基。

扩大基础施工的顺序是:开挖基坑,对基底进行处理(当地基的承载力不满足设计要求时,需对地基进行加固),然后砌筑砌体或立模、绑扎钢筋、浇筑混凝土。其中,开挖基坑是施工中的一项主要工作,而在开挖过程中,必须解决挡土与止水的问题。

当土质坚硬时,对基坑的坑壁可不进行支护,仅按一定坡度进行开挖。在采用土、石围堰或土质疏松的情况下,一般应对开挖后的基坑坑壁进行支护加固,以防止坑壁坍塌。支护的方法有挡板支护加固、混凝土及喷射混凝土加固等。扩大基础施工时,必须处理好地下水,当地下水位高于基础的设计底面标高时,必须采取止水措施,如打钢板桩或考虑采用集水坑用水泵排水、深井排水及井点法等使地下水位降低至开挖面以下,以使开挖工作能在干燥的状态下进行。

2. 桩基础

桩是深入土层的柱形构件,其作用是将作用于桩顶以上的荷载传递到土体深处。根据成桩方法的不同,可将桩作如下分类:

(1) 沉入桩。沉入桩是将预制桩用锤击或振动法沉入地层至设计要求标高,预制桩包括木桩、混凝土桩和钢桩。桩多在预制场内制造,故桩身质量易于控制,质量较为可靠,易于在水上施工,只是施工时噪声和振动的公害较大,污染环境。

受运输、起吊设备能力等条件的限制,其单节预制桩的长度不能过长。沉入长桩时要在现场接桩;桩的接头施工复杂、麻烦,且易出现构造上的弱点;接桩后如果不能保证全桩长的垂直度,则将降低桩的承载能力,甚至在沉入时造成断桩。

对于不易穿透较厚的坚硬地层,当坚硬地层下仍存在较弱层时,设计要求桩必须穿过时,则需辅以其他施工措施,如射水或预钻孔等。

(2) 灌注桩。灌注桩是在现场采用钻孔机械(或人工)将地层钻挖成预定孔径和深度的孔后,将预制成一定形状的钢筋骨架放入孔内,然后在孔内灌入流动的混凝土而形成桩基。水下混凝土多采用垂直导管法灌注。

采用灌注桩能修建比预制桩直径大的桩;且与地基土质无关,在各种地基上均可使用;但是施工时应特别注意孔壁坍塌形成的流沙,以及孔底沉淀等的处理。

(3) 大直径桩。大直径桩是指直径大于等于 2.5m 的桩,目前最大桩径已达 6m。近年来,大直径桩在桥梁基础中得到广泛应用,结构形式也越来越多样化,除实心桩外,还发展了空心桩;施工方法上不仅有钻孔灌注法,还有预制桩壳钻孔埋置法等。根据桩的受力特点,大直径多做成变截面的形式。

3. 沉井基础

沉井基础是一种断面和刚度均比桩大得多的筒状结构,其适宜下沉的深度为 10~40m。沉井基础的抗水平力作用能力及竖直支承力较大,变形较小,现场施工时,应重复交替进行构筑和开挖井内土方,使之沉落到预定的地基上。在岸滩或浅水中建造沉井时,可采用“筑岛法”施工;在深水中建造时,则可采用浮式沉井,先将其浮到运至预定位置,再进行下沉施工。沉井下沉的方法可分为排水开挖下沉和不排水开挖下沉,但其基本施工方法应为不排水开挖下沉,只有在稳定的土层中,而且渗水量不大时,才采用排水开挖法下沉。

4. 管柱基础

管柱基础施工方法和工艺较复杂,在桥梁工程中较少采用,只有当桥址处水文条件复杂,不宜采用其他基础施工方法时才采用此种基础形式。

管柱基础的施工一般包括管柱预制、围笼拼装浮运和下沉定位、下沉管柱,在管柱底基岩上钻孔,在管柱内安放钢筋笼并灌注水下混凝土等内容。管柱下沉必须要有导向装置,浅水时可用导向架,深水时则用整体围笼。

5. 地下连续墙

地下连续墙是用膨润土泥浆进行护壁,在防止开挖壁面坍塌的同时,按设计位置开挖一条狭长端圆的深槽,然后将钢筋骨架放入槽内,并灌注水下混凝土,从而在地下形成连续墙体的一种基础形式。目前,国内多用于临时支挡设施。

细节 6 桥梁下部结构施工

1. 桥梁承台施工

(1) 对于深水中的承台,可采用的施工方法有多种,如钢板桩围堰、钢管桩围堰、双壁钢围堰及套箱围堰等,不论何种围堰,其目的都是为了止水,以实现承台的干燥施工。

1) 钢板桩和钢管桩围堰实际上是同一类型的围堰形式,只不过所用材料不同。

2) 双壁钢围堰通常是将桩基和承台的施工一并考虑,在桩顶设钻孔平台,桩基

施工结束后拆除平台,在堰内进行承台施工。

3)套箱现多采用钢材制作,分有底和无底两种类型,根据受力情况不同又可设计成单壁或双壁。

(2)位于旱地、浅水河中采用土石筑岛施工桩基的桥梁,承台的施工方法与扩大基础相似,可采取明挖基坑、简易板围堰后开挖基坑等施工方法。

2. 桥梁墩(台)身施工

根据桥梁墩台的结构形式,墩(台)身的施工方法也不相同,具体规定如下:

(1)结构简单、高度不大的中、小桥墩(台)身多采用传统方法,可进行现场立模浇筑施工。

(2)高墩及斜拉桥、悬索桥的索塔施工时,多是将墩身分成若干节段,然后自下至上逐段进行施工。其施工方法可根据模板结构的不同而采用滑升模板、爬升模板和翻升模板等。

1)采用滑升模板(简称滑模)施工,对结构物外形尺寸的控制较准确,施工进度平衡、安全,机械化程度较高,多采用液压装置。

2)爬升模板施工,一般需在模板外侧设置爬架,并使用专门用于提升的起吊设备。采用这种模板需耗用较多的材料。

高墩的施工,应根据现场的实际情况,进行综合比较后选择适宜的施工方案。

细节7 桥梁上部结构施工

桥梁工程上部结构的施工方法大致可分为预制安装和现场浇筑两大类,如果情况需要也可采用一些特殊的施工方法。

1. 预制安装

桥梁上部结构预制安装法有两种,一种是预制梁安装,主要是指装配式简支梁,如T形梁、I形梁、空心板梁以及小跨径箱梁的安装;另一种是预制节段式块件拼装,施工时可将梁体(一般为箱梁)沿桥轴向分段预制成节段式块件,运到现场进行拼装,常用的拼装方法为悬臂法。

(1)自行式吊车吊装。主要适用于跨径小于30m的简支梁板安装作业。常用的吊装机械有汽车起重机、履带式起重机和轮胎式起重机等,吊装作业时,有单吊和双吊之分。施工现场吊装孔跨内或引道上,应有足够的设置吊装机械的场地,并确保运梁道路畅通。

(2)架桥机安装。架桥机的种类较多,有专用架桥机设备,也有施工人员自行拼装而成的架桥设备。根据架桥机形式的不同,又可分为单导梁、双导梁、斜拉式和悬吊式等。悬臂拼装和逐跨拼装的节段式桥梁也经常采用专用的架桥机设备进行施工。其特点是:不受架设孔跨的桥墩高度影响,也不受梁下条件的影响;架设速度快,作业安全度高,对于跨数较多的长大桥梁更具优越性。