

公路桥涵设计手册

墩台与基础

江祖德

王崇礼

主编

黄文机

主审

人民交通出版社

公路桥涵设计手册

墩台与基础

Duntai Yu Jichu

江祖铭 王崇礼 主编
黄文机 主审

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路桥涵设计手册:墩台与基础/江祖铭,王崇礼主编.-北京:人民交通出版社,1997.5重印

ISBN 7-114-01928-9

I. 公…II. ①江…②王…III. ①公路桥-设计-技术手册②公路桥-下部结构-设计-技术手册IV. U448.

142-62

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第0000*号

公路桥涵设计手册

墩台与基础

江祖铭 王崇礼 主编

黄文机 主审

责任编辑:李文臣 封面设计:彭小秋

插图设计:裘琳 正文设计:刘晓方

责任印制:张凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京平谷大华山印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:29.75 字数:792千

1994年10月 第1版

2000年5月 第1版 第4次印刷

印数:13871-17870册 定价:50.00元

ISBN 7-114-01928-9

U.01278

内 容 提 要

公路桥涵设计手册之一——《墩台与基础》，主要介绍桥涵下部结构的设计程序、计算方法和各种参数的取用原则。为便于读者引用和参考，书中介绍了常见桥墩墩台、基础的结构型式、各部尺寸、强度和稳定计算方法及构造配筋详图，并附有计算图表和设计实例。

(作者通讯地址：江祖铭'710064 西安市南二环中段西安公路交通大学公路系)

“公路桥涵设计手册”

编委会名单

主任委员：王建瑤

副主任委员：陈祥宝、胡明义

委员：（按姓氏笔画为序）

丁香云	王崇礼	王建瑤	毛家安
毛瑞祥	石少甫	冯郁芬	孙国柱
江祖铭	刘效尧	刘德进	朱维峰
李逸龙	何福照	吴德心	苏清洪
陈祥宝	陈文沧	胡明义	张叔辉
张继尧	杨高中	周义武	金吉寅
赵立成	赵嘉行	项海帆	洪德昌
姚玲森	钱天锡	徐光辉	顾安邦
顾克明	顾懋清	高冬光	黄文机
郭永琛	程翔云	鲍钟岳	樊仕成

序 言

《公路桥涵设计手册》(以下简称《手册》)是在70年代出版的《公路设计手册》的基础上,根据交通部1985年颁发的桥涵设计规范和近代桥涵新结构、新理论、新材料、新工艺发展的需要,由人民交通出版社组织编写的。1987年11月正式成立《手册》编写委员会,并确定编写《基本资料》、《涵洞》、《梁桥》(上册)、《梁桥》(下册)、《拱桥》(上册)、《拱桥》(下册)、《刚架桥》、《斜拉桥与吊桥》、《墩台与基础》、《桥梁附属构造与支座》、《桥位设计》等11个分册。

《手册》编委会历次召开的编写工作会议,得到了交通部工程管理局(原公路局)、西安公路学院、广东省公路勘测设计院、安徽省公路局、安徽省公路勘测设计院、福建省公路局、福建省交通规划设计院、厦门市交通局、新疆维吾尔自治区公路勘察设计院等主办会议单位在人力和财力上的支持与帮助,同时得到了编委所在单位和领导的关心与支持,谨在此表示衷心感谢。

《手册》编写工作会议,主要讨论了各册的编写大纲,制定了《手册》编写和审稿要求,示范性交流了有代表性的分册及编写经验,以求各分册在资料取舍、材料编排和体例格局方面能取得大体的统一。历次会议反复强调了《手册》是工具书,不同于教科书,也不同于专著,有它完整性、成熟性、系统性、示范性、图表化、简捷化和时代化等独特的要求。

本《手册》内容多、覆盖面宽,为便于广大读者查阅和保持各分册的完整性、系统性的格局,内容上尚存在一定的重复,虽经分编、主编、主审和编委会的终审等层层把关,但限于我们的水平,缺点和错误在所难免,希广大读者提出批评和意见,并将意见径寄北京市和平里人民交通出版社。

《公路桥涵设计手册》编委会主任

王 建 瑶

1991.12

前 言

本手册是在公路桥涵设计手册编委会组织下，以配合交通部颁发的有关公路桥涵设计规范（JTJ系列）的使用而编写。

在尚无成套公路桥涵设计标准图的情况下，为了读者使用方便，本书编入了各类墩台与基础的参考图表（由交通部第一公路勘察设计院提供）及计算示例。为适应高等级公路发展需要，本手册编入了适用于墩台的地基处理这一内容，以供参考。桩基础的设计与计算及其用表以“m”法的简捷公式为主。为便于常用圆截面桩（柱）配筋计算，特编了沿周边均匀配筋的圆截面偏心受压构件正截面强度计算用表（见附录）。部分内容（如管桩及沉井基础等）是以《墩台和基础》设计手册（人民交通出版社，1978年）为素材进行了调整和修订。

本书由江祖铭、王崇礼主编，黄文机主审。

参加本手册编写的人员还有汪益敏、赵伟封、马尔立、李校林、冯钟文、孟庆均、刘世林、薛锡芝、徐山、梁智涛、李琼、蔡润龙、章雅明、胡崇武、王亚君、张春宁、吴歆莹、周岳华、王似舜、高璇、苏卫国、施永祥等。

编写过程中，得到了广东省公路勘测设计院、安徽省公路勘测设计院等单位的支持，在此一并致谢！

由于编者的水平有限，错误和不足之处望广大读者提出批评指正，以便再版时增补订正。

编 者

1992年

目 录

第一章 墩台的类型、构造和适用性.....	1
第一节 墩台类型及适用条件.....	1
一、桥墩类型及适用条件.....	1
二、桥台类型及适用条件.....	6
三、墩台型式选择原则.....	9
第二节 墩台的一般构造与要求.....	11
一、墩台帽尺寸的拟定.....	12
二、支承垫石.....	14
三、防撞击设置.....	16
四、其它构造要求.....	17
第三节 墩台设计的有关规定.....	20
一、荷载分类与组合.....	20
二、永久荷载.....	22
三、可变荷载.....	24
四、偶然荷载.....	26
五、墩台沉降及位移.....	27
六、柱式墩台盖梁的计算.....	29
第四节 破冰体、锥坡及其他.....	30
一、破冰体.....	30
二、锥体护坡及溜坡.....	31
三、桥台防水.....	34
四、桥台搭板.....	34
五、墩台防腐.....	35
第五节 抗震计算.....	36

一、抗震计算的原则	36
二、地震力的计算	36
三、抗震设防标准及防震措施	49
四、计算示例	51
第二章 桥墩	63
第一节 实体桥墩	63
一、一般构造	63
二、设计与计算	76
三、天然地基重力式桥墩计算示例	84
第二节 柱式桥墩	101
一、柱式桥墩的构造要求及设计参考图表	101
二、设计与计算要点	141
三、双柱式钻孔灌注桩桥墩计算示例	145
第三节 柔性排架桩墩台	195
一、型式、适用条件及一般构造	195
二、设计与计算	197
三、柔性排架桩计算示例	203
第四节 空心薄壁墩	235
一、构造型式及适用条件	235
二、设计与计算	238
三、空心薄壁高墩计算示例	244
第五节 轻型桥墩	267
一、构造及要求	267
二、设计与计算要点	272
三、轻型桥墩计算示例	280
第三章 桥台	294
第一节 实体(重力式)桥台	294
一、一般构造	294
二、U型桥台计算及设计参考图表	298
第二节 框架式桥台	314

一、一般构造.....	314
二、设计与计算.....	314
三、肋式桥台设计参考图表.....	317
第三节 轻型桥台.....	321
一、一般构造.....	321
二、设计与计算.....	325
第四节 组合桥台.....	334
一、构造与要求.....	334
二、组合桥台计算示例.....	337
第五节 桥台计算示例.....	344
一、轻型桥台（一字型）浅基础计算示例.....	344
二、墙式框架埋置式桥台计算示例.....	360
三、一字型桥台（桩基础）计算示例.....	395
四、拱桥桥台计算示例.....	417
第四章 地基与地基处理.....	433
第一节 地基的容许承载力.....	433
一、地基土的分类及其物理力学性质指标.....	433
二、地基土的承载力.....	443
三、地基土容许承载力的提高.....	448
第二节 土压力.....	449
一、土压力公式及其用表.....	449
二、几种其它情况土压力的计算.....	483
第三节 地基加固处理.....	485
一、地基处理方法及方案选择.....	485
二、换土（垫层）法.....	485
三、深层密实法.....	490
四、排水固结法.....	502
五、几种浆液灌注法.....	509
六、加筋土.....	519
七、土工织物法.....	540

第五章 基础设计与计算	544
第一节 基础的类型及方案选择	544
一、基础的类型.....	544
二、基础类型选择应考虑的因素.....	544
三、确定基础埋置深度应考虑的因素.....	550
第二节 天然地基上浅埋式基础的设计与计算	553
一、刚性基础.....	554
二、柔性基础.....	576
第三节 桩基础	595
一、一般构造及有关规定.....	595
二、桩基础设计计算与验算的主要内容.....	608
三、桩作为弹性地基梁的有限元解法简介.....	740
四、管柱基础计算.....	750
五、特殊地基条件下桩基础的设计.....	771
第四节 沉井基础	779
一、一般构造及有关规定.....	779
二、沉井的计算与验算.....	787
三、沉井基础计算示例.....	810
附录 沿周边均匀配筋的圆截面偏心受压构件正截	829
面强度计算用表.....	829
主要参考资料	941

第一章 墩台的类型、构造和适用性

第一节 墩台类型及适用条件

桥梁墩、台是支承上部桥跨和传递桥梁荷载的结构物，桥台还起连接桥梁与路堤和挡土作用。桥台的形式决定于路堤填土高度、桥跨结构类型、基底地质、水文条件及河岸地形等因素；而桥墩除考虑上述有关因素外，还决定于河水流速、墩旁水深、水流斜交角度、流冰、通航等条件。

一、桥墩类型及适用条件

(一)桥墩按其截面形状可分为矩形、圆形、圆端形、尖端形、矩形圆角、工字形及空心桥墩。矩形桥墩具有圬工量少、施工方便的优点，故被广泛地用于无水或流量较小的旱桥、立交桥和不受水流方向影响、不受流冰撞击且靠近岸边的桥墩以及基础建筑在岩层上、桥孔无压缩和不通航的有水河流上的跨河桥；圆形桥墩适用于河流急弯，流向不固定和与水流斜交角度等于或大于 15° 时的桥梁上；圆端形桥墩适用于与水流斜交角度小于 15° 的桥梁上；尖端形桥墩适用于与水流斜交角度小于 5° 及河床不允许有严重冲刷的小跨径桥梁上。带有圆弧形或尖端形桥墩的缺点是施工稍麻烦。空心薄壁桥墩与工字形桥墩主要用于墩身高度较大及通航河道的一些大跨径桥梁，它比一般桥墩节省圬工，但施工较困难，需进行经济技术比较后择优选用。此外，尚有一种沿墩身高度分若干节的台节式桥墩，其各节侧面可做成垂直的，亦可做成斜坡式。台节式桥墩施工方便，但因墩身体积较一般形式略

大，一般很少采用。

(二)桥墩按其构造可分为重力式、桩(柱)式、柔性排架桩式、钢筋混凝土薄壁和空心薄壁式及轻型桥墩等。

1.重力式(实体式)桥墩(图1-1-1)

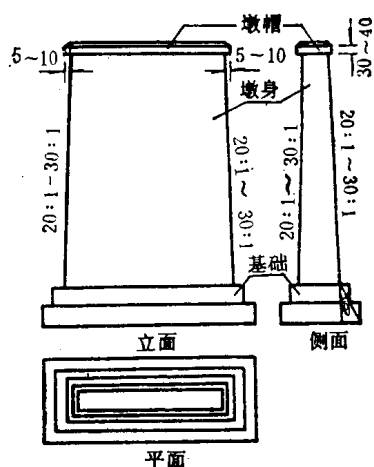


图1-1-1 重力式(实体式)桥墩
尺寸单位: cm

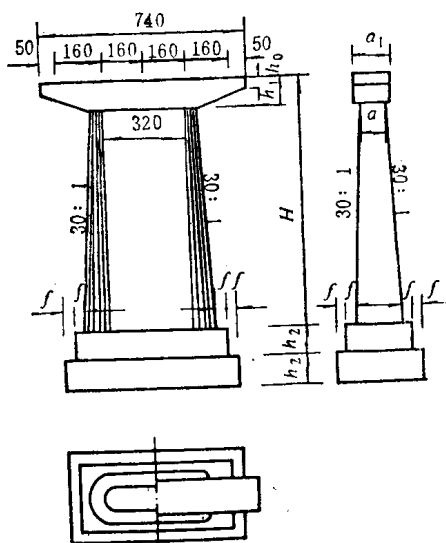


图1-1-2 钢筋混凝土悬臂式墩帽实体墩
尺寸单位: cm

主要是靠自身重力(包括桥跨结构重力)平衡外力保证桥墩稳定。适用于荷载较大的大、中型桥梁或流冰、漂浮物较多的河流中。在砂石料方便的地地区、小桥也往往采用它。其缺点是数量大、自重较大,因而要求地基土的承载力较高。此外,阻水面积也较大,因此宜配用钢筋混凝土悬臂式墩帽以减小墩身长、宽,如图1-1-2所示。

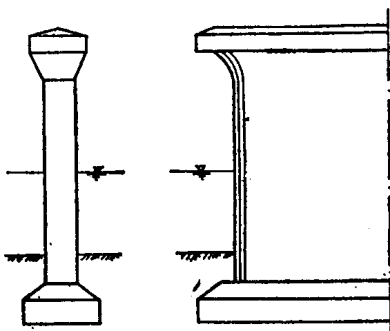


图1-1-3 钢筋混凝土薄壁墩

2.钢筋混凝土实体薄壁(墙式)墩(图1-1-3)及空心墩(图1-1-4)

为减小实体墩对基底及地基的应力,可采用钢筋混凝土薄壁实体墩及空心墩。薄壁墩较实体墩节省圬工(约70%左右);空心墩更适用于高桥。

但在流速大并夹有大量泥沙的河流或可能有船舶、冰、漂浮物撞击的河流中不宜采用。

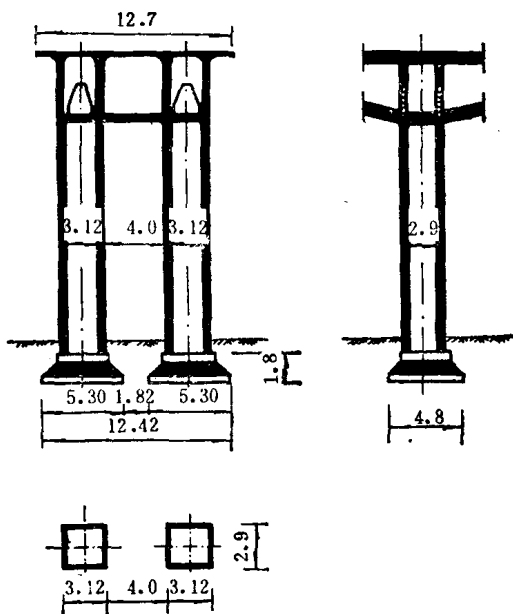


图1-1-4 钢筋混凝土空心墩
尺寸单位: m

3.刚构式

为加大桥梁跨径、减轻墩身自重和减小阻水面积,可采用各式刚构墩,如“V”型(图1-1-5)、“Y”型(图1-1-6)、斜腿式(图1-1-7)等。

4.桩(柱)式桥墩

桩(柱)式桥墩常为配合钻孔灌注桩而采用,一般用于桥跨径不大于30m,墩身不高于10m的情况。桩柱式墩通常可分为:

单排桩(柱)式 单根桩(柱)式

双桩(柱)式

多桩(柱)式

多排桩(柱)式

5.柔性排架墩

它是一种依靠支座摩阻力使桥梁上下部构成一个共同承受外

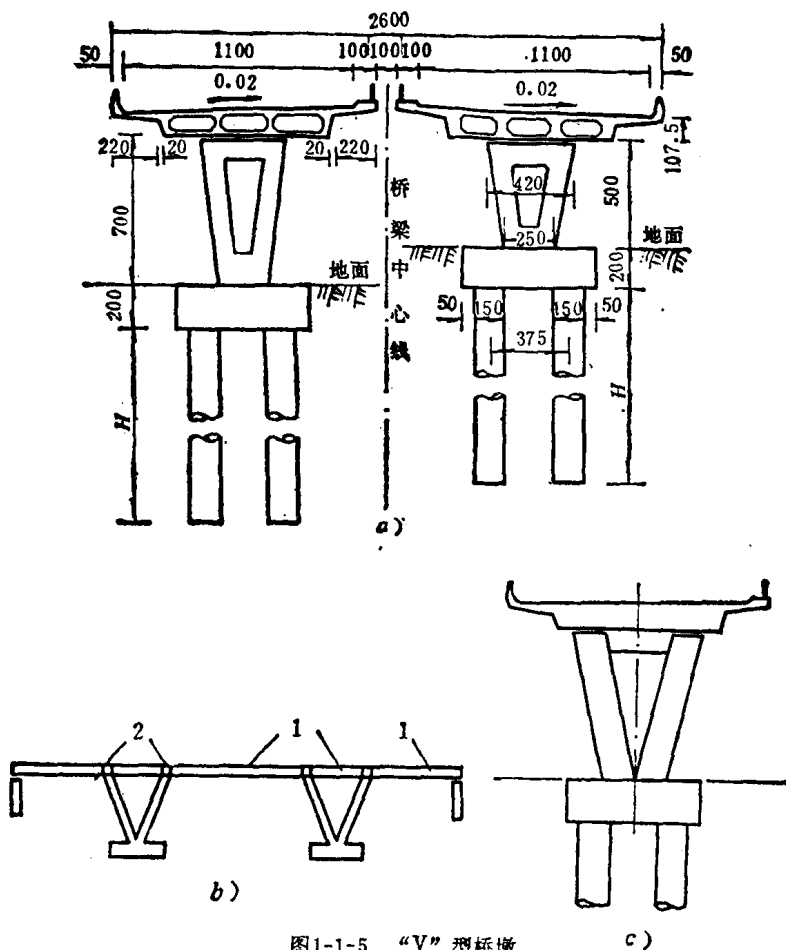


图1-1-5 “V”型桥墩

1-预制梁；2-接头

尺寸单位：cm

力（主要指制动力、温度影响力等）和变形的整体，多用于桥墩高 $<6\sim 7\text{m}$ 的多孔和跨径 $<16\text{m}$ 的梁式桥。

当全桥孔数较多时，可设置几个刚性较大的墩，将全桥分成若干联。

6. 轻型实体圆端型桥墩

适用于小跨径钢筋混凝土板桥，一般可采用石砌或混凝土浇筑。

二、桥台类型及适用条件

(一)桥台按其形式分为轻型桥台、重力式桥台、埋置式桥台、组合式桥台等。重力式桥台主要靠自重来平衡台后的土压力，桥台本身多数由石砌、片石混凝土或混凝土等圬工材料建造，并用就地浇筑的方法施工。重力式桥台依据桥梁跨径、桥台高度及地形条件的不同有多种形式，常用的类型有U形桥台（图1-1-8）、埋置式桥台（图1-1-9）、八字式和一字式桥台（图1-1-10）。埋置式桥台将台身埋置于台前溜坡内，不需要另设翼墙，仅由台帽两端耳墙与路堤衔接。根据地质地形等条件，埋置式桥台台身除由圬工材料修筑的重力式或将圬工台身挖成空心形式以节省圬工、减轻自重外，尚有由钢筋混凝土肋板或柱组成的框架桥台（图1-1-11），该类桥台台帽和耳墙采用钢筋混凝土，

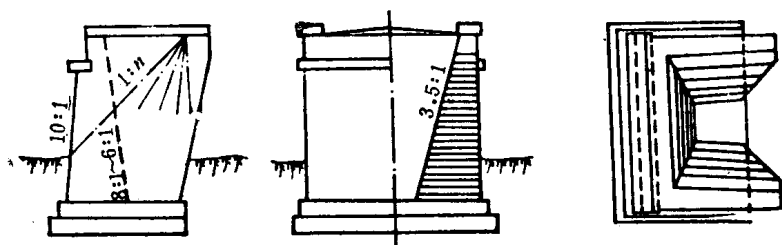


图1-1-8 U型桥台

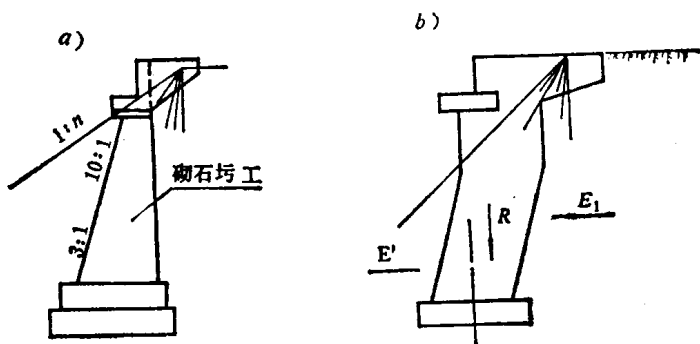


图1-1-9 埋置式桥台