

公路桥涵设计手册

桥梁附属构造与支座

Qiaoliang Fushu Gouzao Yu Zhizuo

金吉寅

冯郁芬 主编

郭临义

王建瑶 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为《公路桥涵设计手册》之一,其主要内容包括:桥面铺装、防水及排水设施;桥面伸缩装置;桥梁防震抗震设施;桥跨结构与路堤的衔接;人行道与安全带;桥塔;桥梁照明;护栏与隔离设施;支座;标志、标线、视线导引与防眩;桥梁防撞与保护设施;环保防噪与防雪走廊;桥头建筑;引道与调治构造物;桥梁绿化与美化。

本书可供从事桥梁设计与施工人员使用。

公路桥涵设计手册

桥梁附属构造与支座

金吉寅 冯郁芬 郭临义 主编

王建瑶 主审

插图设计:高静芳 版式设计:崔凤莲 责任校对:尹 静

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

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 印张: 插页:2 字数: 千

1999年5月 第1版

1999年5月 第1版 第1次印刷

印数:0001- 9000册 定价:46.00

ISBN 7-114- -

“公路桥涵设计手册” 编委会名单

主任委员:王建瑶

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 | 王建瑶 | 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 |
| 李选龙 | 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司(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

本书为《公路桥涵设计手册》的分册,配合交通部颁发的有关公路桥涵设计规范(JTJ 系列)的使用编写。本书编写内容紧密围绕桥梁主体结构需要而设的各项附属构造与支座的构造,并详细介绍其设计与施工、使用等方面的内容,进而达到桥梁工程整体的完美与统一。

本书由金吉寅、冯郁芬、郭临义主编,王建瑶主审(本书第4章由张邦桢、程翔云编写)。编写过程中得到了上海市政工程研究院、交通部第二公路勘察设计院、西安公路交通大学、交通部公路规划设计院、湖南大学等单位的大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平有限,错误和缺点在所难免。望广大读者批评指正。

编者

1997

目 录

| | |
|------------------------------|----|
| 第一章 桥面铺装、防水及排水设施 | 1 |
| 第一节 桥面铺装 | 1 |
| 一、水泥混凝土铺装 | 1 |
| 二、沥青铺装 | 2 |
| 三、钢桥面铺装 | 3 |
| 四、连续桥面构造 | 5 |
| 第二节 防水层 | 11 |
| 一、油毛毡以及麻织物与沥青粘合的防水层 | 11 |
| 二、地沥青砂胶与薄膜防水层 | 12 |
| 三、无防水层的防水措施 | 12 |
| 第三节 桥面排水设施 | 13 |
| 一、金属泄水管与钢筋混凝土泄水管 | 13 |
| 二、泄水管在桥梁内的布置与安装 | 15 |
| 三、横向排水孔 | 18 |
| 第四节 桥面纵、横坡 | 18 |
| 第二章 桥面伸缩装置 | 20 |
| 第一节 桥梁伸缩量计算、伸缩装置的作用和要求 | 20 |
| 第二节 锌铁皮伸缩装置 | 23 |
| 第三节 钢板伸缩装置 | 24 |
| 一、构造 | 24 |
| 二、优点和缺点 | 24 |
| 三、伸缩装置的安装 | 27 |
| 第四节 橡胶板伸缩装置 | 28 |
| 一、构造 | 29 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 二、优点和缺点..... | 30 |
| 三、系列产品规格..... | 33 |
| 四、安装工艺..... | 37 |
| 第五节 梳齿型伸缩装置 | 43 |
| 一、构造..... | 43 |
| 二、优点和缺点..... | 44 |
| 三、中外梳齿型伸缩装置..... | 45 |
| 四、伸缩装置的安装..... | 57 |
| 第六节 组合伸缩装置 | 59 |
| 一、构造..... | 59 |
| 二、优点和缺点..... | 62 |
| 三、系列产品规格..... | 62 |
| 第七节 SG 板式橡胶伸缩装置 | 70 |
| 一、构造..... | 70 |
| 二、优点和缺点..... | 71 |
| 三、系列产品规格..... | 72 |
| 第三章 桥梁防震抗震设施 | 73 |
| 第一节 概述 | 73 |
| 一、地震基本知识..... | 73 |
| 二、地震对桥梁的影响..... | 77 |
| 三、桥梁的震害现象..... | 79 |
| 四、桥梁抗震设计的基本原则与要求..... | 81 |
| 第二节 抗震强度和稳定性验算 | 82 |
| 一、路基和挡土墙抗震强度和稳定性验算..... | 82 |
| 二、地基的抗震强度验算..... | 86 |
| 三、桥梁抗震强度和稳定性验算..... | 89 |
| 第三节 桥梁抗震措施与抗震构造物..... | 112 |
| 一、选择对抗震有利的路线、桥位和地基..... | 112 |
| 二、桥头引道路基和挡土墙的抗震措施 | 113 |
| 三、桥梁抗震措施与抗震构造物 | 114 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 四、桥梁抗震设施与构造举例 | 122 |
| 第四章 桥跨结构与路堤的衔接..... | 131 |
| 第一节 概述..... | 131 |
| 一、桥跨结构与路堤衔接 | 131 |
| 二、路桥衔接的作用与重要性 | 132 |
| 三、国内外路桥衔接设施发展简述 | 132 |
| 第二节 沉陷与固结..... | 134 |
| 一、回填路堤的沉陷及其对策 | 135 |
| 二、地基的固结沉降及其对策 | 146 |
| 三、防止桥头跳车的技术措施 | 152 |
| 第三节 桥头搭板的设计与构造..... | 155 |
| 一、桥头搭板的分类 | 155 |
| 二、桥头搭板的构造设计 | 156 |
| 第四节 桥头跳车处理措施..... | 185 |
| 一、用沥青混合料修补路面 | 185 |
| 二、用掺胶混凝土或掺胶水泥砂浆修补桥面和路面 | 186 |
| 三、用起吊式搭板调整路面标高 | 187 |
| 四、路桥过渡设施的维修与排水 | 188 |
| 参考文献..... | 190 |
| 第五章 人行道与安全带..... | 191 |
| 第一节 人行道与安全带的建筑限界..... | 194 |
| 第二节 人行道的构造类型..... | 194 |
| 一、按人行道在桥梁结构中所处标高不同有以下 几种形式 | 194 |
| 二、按人行道的施工方法分 | 199 |
| 三、人行道安装在桥上的形式 | 201 |
| 第三节 人行道预制构件..... | 204 |
| 一、人行道构造特点及截面尺寸 | 204 |
| 二、人行道构件计算 | 206 |
| 三、人行道的锚固及安装 | 208 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 第四节 人行道图纸资料选编..... | 209 |
| 一、各种桥型人行道经济指标一览表 | 209 |
| 二、洛溪大桥人行道构造图 | 209 |
| 三、南九公路改建工程德安至九江段 | 209 |
| 四、上海杨盛河桥 | 209 |
| 五、黄土嘴桥人行道构造图 | 209 |
| 六、广深珠高速公路 B 段牛窝大桥人行道构造图 | 209 |
| 七、福州洪塘大桥下承式三角桁架 T 构人行道构造图 | 209 |
| 第五节 安全带..... | 241 |
| 一、安全带的设置 | 241 |
| 二、安全带的高度与宽度 | 241 |
| 三、安全带的构造 | 242 |
| 第六章 桥塔..... | 243 |
| 第一节 概述..... | 243 |
| 第二节 吊桥桥塔..... | 245 |
| 一、桥塔的受力特性与计算模式 | 245 |
| 二、桥塔的结构构造形式 | 248 |
| 三、塔顶、塔底的连接构造..... | 253 |
| 四、桥塔构造示例 | 253 |
| 第三节 斜拉桥桥塔..... | 269 |
| 一、桥塔的受力特性与计算模式 | 269 |
| 二、桥塔的结构构造形式 | 271 |
| 三、桥塔拉索锚固区的构造设计 | 275 |
| 四、桥塔避雷系统及航空标志灯 | 282 |
| 五、斜拉桥桥塔结构形式示例 | 284 |
| 第四节 直升式开启桥桥塔..... | 300 |
| 第七章 桥梁照明..... | 302 |
| 第一节 概述..... | 302 |
| 一、桥梁照明的特点 | 302 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 二、照明标准 | 303 |
| 三、照明常用光度基本单位 | 306 |
| 第二节 桥梁照明的布置方式..... | 307 |
| 一、灯杆照明方式 | 307 |
| 二、高杆照明方式(包括半高杆) | 311 |
| 三、栏杆照明方式 | 316 |
| 第三节 灯具、灯杆与灯座 | 319 |
| 参考文献..... | 351 |
| 第八章 护栏与隔离设施..... | 352 |
| 第一节 概述..... | 352 |
| 第二节 护栏的设置原则与要求..... | 353 |
| 一、路侧护栏 | 353 |
| 二、中央分隔带护栏 | 355 |
| 三、桥梁护栏 | 356 |
| 第三节 护栏的设计要求..... | 356 |
| 一、设计条件 | 356 |
| 二、形式选择 | 361 |
| 第四节 波形梁护栏..... | 364 |
| 一、波形梁护栏的布设 | 366 |
| 二、波形梁护栏的结构构造 | 373 |
| 三、材料规格与制作安装要求 | 377 |
| 第五节 缆索护栏..... | 380 |
| 一、缆索护栏的结构构造 | 381 |
| 二、材料规格与防腐处理 | 394 |
| 三、施工安装要求 | 396 |
| 第六节 混凝土护栏..... | 399 |
| 一、混凝土护栏的结构构造 | 399 |
| 二、材料与施工要求 | 407 |
| 第七节 桥梁护栏..... | 412 |
| 一、桥梁护栏的结构构造 | 412 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 二、材料规格与防锈处理 | 431 |
| 三、桥梁护栏施工要求 | 434 |
| 第八节 隔离设施..... | 436 |
| 一、隔离设施的结构构造 | 436 |
| 二、材料规格与表面处理 | 443 |
| 三、施工要求 | 448 |
| 第九章 支座..... | 450 |
| 第一节 概述..... | 450 |
| 一、竖向力 | 450 |
| 二、水平力 | 450 |
| 第二节 支座平面布置..... | 452 |
| 一、单跨简支梁 | 452 |
| 二、双跨连续梁桥 | 453 |
| 三、单跨或双跨斜桥 | 454 |
| 四、直线多跨连续结构 | 454 |
| 五、连续多跨弯梁 | 456 |
| 第三节 弧形钢板支座设计与计算..... | 459 |
| 一、确定钢板的平面尺寸 a 和 b | 459 |
| 二、确定钢板的厚度 h | 463 |
| 三、确定圆弧曲面半径 r | 464 |
| 第四节 板式橡胶支座..... | 465 |
| 一、构造 | 465 |
| 二、支座的物理力学性能 | 466 |
| 三、计算公式 | 466 |
| 四、橡胶机械物理性能 | 467 |
| 五、适用范围 | 468 |
| 六、支座规格 | 468 |
| 七、安装注意事项 | 469 |
| 第五节 聚四氟乙烯滑板式橡胶支座..... | 491 |
| 一、原理及构造 | 491 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 二、支座的物理力学性能 | 493 |
| 三、适用范围 | 493 |
| 四、支座规格 | 493 |
| 五、四氟滑板式支座安装注意要点 | 494 |
| 六、减、隔震支座 | 496 |
| 第六节 盆式橡胶支座 | 499 |
| 一、支座的作用与分类 | 499 |
| 二、支座的构造 | 501 |
| 三、GPZ、TPZ 和 SY 三种系列支座 | 505 |
| 四、减震支座 | 517 |
| 五、拉压支座 | 519 |
| 六、盆式橡胶支座安装注意事项 | 520 |
| 参考文献 | 522 |
| 第十章 标志、标线、视线导引与防眩 | 526 |
| 第一节 概述 | 526 |
| 第二节 桥梁标志 | 526 |
| 一、桥梁标志的主要作用 and 基本要求 | 527 |
| 二、桥梁标志的种类 | 528 |
| 三、桥梁标志的设计 | 529 |
| 四、标志的构造与制作 | 542 |
| 五、交通标志的照明与定向反光 | 562 |
| 六、可变信息标志 | 563 |
| 七、交通标志图汇集 | 565 |
| 第三节 桥梁标线 | 585 |
| 一、交通标线的主要作用 and 要求 | 585 |
| 二、道路交通标线的敷设 | 589 |
| 三、标线的种类与设置 | 591 |
| 第四节 视线诱导设施 | 608 |
| 一、视线诱导设施的设置原则 | 608 |
| 二、构造形式与材料 | 609 |

| | |
|-----------------------|-----|
| 三、视线诱导设施的防腐处理 | 615 |
| 第五节 防眩设施..... | 615 |
| 一、防眩设施的设置原则与要求 | 616 |
| 二、防眩设施的设计要求 | 617 |
| 三、防眩板的结构构造形式 | 622 |
| 四、防眩板的材料要求及防腐处理 | 623 |
| 附录..... | 625 |
| 第十一章 桥梁防撞保护设施..... | 629 |
| 第一节 概述..... | 629 |
| 一、桥梁垮塌事件的原因与分类 | 629 |
| 二、防撞保护设施的功能与作用 | 631 |
| 三、桥梁防撞保护设施的分类 | 632 |
| 第二节 碰撞概率与碰撞理论简介..... | 633 |
| 一、几何碰撞概率原理 | 633 |
| 二、船舶碰撞桥墩的概率 | 635 |
| 三、船舶撞击桥墩的碰撞理论 | 636 |
| 第三节 防撞保护系统设计要点..... | 651 |
| 第四节 防撞保护设施与构造举例..... | 655 |
| 一、附着式防护系统 | 655 |
| 二、重力摆式防护系统 | 657 |
| 三、薄壳围堰防护系统 | 659 |
| 四、胶囊沙袋防护系统 | 662 |
| 五、人工岛防护系统 | 663 |
| 六、集群式护墩桩防护系统 | 666 |
| 七、漂浮网状防护系统 | 668 |
| 八、缓冲设施 | 673 |
| 第五节 防撞保护设施设计实例..... | 687 |
| 一、托宾纪念桥 | 687 |
| 二、伊利诺伊河桥 | 691 |
| 三、大贝尔特桥 | 692 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 四、萨拉特—布拉索拉戈桥 | 694 |
| 五、湛江海湾大桥 | 699 |
| 六、上海奉浦大桥 | 702 |
| 第十二章 环保防噪与防雪走廊..... | 707 |
| 第一节 概述..... | 707 |
| 第二节 道路交通噪声与振动..... | 709 |
| 一、道路交通噪声的概念 | 709 |
| 二、交通噪声的量度 | 710 |
| 三、交通噪声的危害 | 713 |
| 四、交通噪声的来源与噪声标准 | 714 |
| 五、交通噪声的测试 | 717 |
| 六、道路交通的振动 | 720 |
| 第三节 交通噪声与交通振动的控制..... | 722 |
| 一、严格制定噪声标准和法规的重要性 | 722 |
| 二、加强噪声监测 | 723 |
| 三、平抑交通噪声源 | 723 |
| 四、控制交通噪声的传播 | 724 |
| 五、研究、设计和建造低噪声路面..... | 724 |
| 第四节 防声屏障..... | 726 |
| 一、利用临街建筑形成高大的声障 | 726 |
| 二、修筑路堑式道路 | 726 |
| 三、利用绿地和路树吸收与屏蔽交通噪声 | 727 |
| 四、设置专门的隔音障壁, 阻断噪声的传播通道..... | 728 |
| 第五节 防雪走廊..... | 753 |
| 第十三章 桥头建筑..... | 760 |
| 第一节 概述..... | 760 |
| 第二节 桥头堡..... | 761 |
| 第三节 桥屋、亭廊与牌楼 | 767 |
| 第四节 雕塑、塔柱与碑文 | 777 |
| 第五节 服务设施及收费岛(站) | 786 |

| | | |
|------|------------------------|-----|
| 第六节 | 人行步梯..... | 797 |
| 一、 | 人行步梯的种类与构成 | 797 |
| 二、 | 预制钢筋混凝土步梯的构造和选用 | 802 |
| 三、 | 螺旋式步梯的结构设计 | 804 |
| 四、 | 桥梁步梯构造实例 | 806 |
| 第七节 | 渡口码头..... | 817 |
| 第十四章 | 引道与调治构造物..... | 824 |
| 第一节 | 桥头引道..... | 824 |
| 一、 | 桥头引道设计 | 824 |
| 二、 | 桥头引道的标高 | 826 |
| 三、 | 河滩路堤的水流流速与波浪计算 | 832 |
| 第二节 | 调治构造物的设计..... | 848 |
| 一、 | 调治构造物的作用和平面布置 | 849 |
| 二、 | 调治构造物的构造和断面尺寸 | 868 |
| 三、 | 顶标高的确定 | 871 |
| 四、 | 调治构造物的局部冲刷计算 | 873 |
| 五、 | 泥石流沟的导治 | 876 |
| 第三节 | 裁弯取直工程..... | 877 |
| 第四节 | 防护加固工程..... | 880 |
| 一、 | 种草和铺草皮 | 880 |
| 二、 | 片石铺砌(护坡) | 883 |
| 三、 | 抛石(堆石)防护 | 886 |
| 四、 | 混凝土护板 | 889 |
| 五、 | 铁丝石笼 | 891 |
| 六、 | 梢捆和柴排 | 894 |
| 第十五章 | 桥梁绿化与美化..... | 899 |
| 第一节 | 概述..... | 899 |
| 第二节 | GBM 工程绿化设计与施工 | 902 |
| 一、 | 调查设计 | 902 |
| 二、 | 绿化设计要求与绿化功能栽植的分类 | 905 |

| | |
|------------------------|-----|
| 三、不同路段的绿化设计 | 909 |
| 四、不同等级公路的绿化设计 | 917 |
| 五、绿色植物的选择和设计 | 922 |
| 六、苗木规格及栽植密度的设计 | 924 |
| 七、绿化时间的设计 | 924 |
| 八、栽植技术的设计 | 925 |
| 九、设计资料整理与成品 | 926 |
| 十、绿化施工与养护管理 | 927 |
| 第三节 桥梁美化设计 | 933 |
| 一、环境调查 | 933 |
| 二、想象、构思与方案评选 | 934 |
| 三、体量与构图 | 936 |
| 四、视觉效果 | 944 |
| 五、桥梁美化设计对附属设施的要求 | 946 |