

公路桥涵设计手册

Liang qiao

梁 桥

(上 册)

人民交通出版社

写、钟瑶复核。本书最后由徐光辉教授、胡明义高级工程师统稿，同济大学姚玲森教授主审。

本书在编写过程中得到有关单位如交通部公路规划设计院、交通部第一、二公路勘察设计院、浙江、河南、陕西等省交通厅的支持和提供资料，谨此致谢。

欢迎读者对本书提出指正和改进意见。有关本书中的问题及意见，请径寄西安公路学院公路系。

编 者

1992年12月

内 容 提 要

本书是《公路桥涵设计手册》的一个分册。全书分上、下两册,全面系统地介绍公路混凝土(包括钢筋混凝土及预应力混凝土)梁式桥的设计方法及应用图表。上册内容包括板桥及简支梁桥两篇,下册内容为连续梁桥。全书除介绍各种型式梁桥上部结构的构造布置和相应的设计计算方法外,还附有大量图表供设计计算时查取,使设计工作快速简便。书中并附有各种计算实例供参考。

本书除作为从事公路及城市道路桥梁设计的工程技术人员的必备参考书外,也可供大专院校有关专业师生学习桥梁课程时的参考。

公路桥涵设计手册

梁 桥

(上 册)

徐光辉 胡明义 主编

姚玲森 主审

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

北京通县曙光印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32 印张:38.375 插页:5 字数:1017千

1996年3月 第1版

1996年3月 第1版 第1次印刷

印数:0001-7000册 定价:52.00元

ISBN 7-114-02227-1

U·01533

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

“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
石绍甫	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

前 言

《梁桥》是《公路桥涵设计手册》中的一个分册,分为既有一定联系又相对独立的上、下两册。本书《梁桥(上册)》内容包括钢筋混凝土及预应力混凝土的板桥和简支梁桥两大部分。

本书是在1982年出版的原《公路设计手册》中的《梁桥(钢筋混凝土部分)》分册基础上重新编写的,由于全书体例有重大变动,因此本书内容与原《梁桥(钢筋混凝土部分)》一书有很大变化。首先是增加了预应力混凝土的板桥和简支梁桥的内容;其次是全部按照1985年及1989年交通部部标准《公路桥涵设计规范》的要求进行编写;再次是新增了原手册出版以来的新的构造形式及计算方法,例如增加了斜桥和弯桥的构造和计算方面的内容,增加了刚接梁法部分预应力混凝土等的计算方法等,书中的计算用表基本都是新编制的。同时,也删除了一些已基本不用的内容如农桥、弹性支承连续梁法等。另外,支座、栏杆、人行道等内容已另有专册,本书中也不再重列。为便于中、初级工程技术人员及初次从事公路桥梁设计的同志利用本书,本书设计计算方法仍保留以手算为主,并附有详尽的计算实例。

本书编写大纲经《公路桥涵设计手册》编委会审定,上册由西安公路学院徐光辉教授及交通部第一公路勘察设计院胡明义高级工程师共同主编。参加编写的有西安公路学院的杨炳成、徐光辉、常存德、郭修武及交通部第一公路勘察设计院的胡明义、李淳、钟瑶、刘喜元、韩敦赞、曹刚等。其中第一篇的第一、二、四章由杨炳成编写,第三、六章由徐光辉编写,第五章由胡明义、李淳编写;第二篇的第一、二、三、七章由常存德编写,第四、五、六章由郭修武编写,第八章由胡明义、钟瑶编写,第九章的第一节由刘喜元编写、曹刚复核,第二节由韩敦赞编写、曹刚复核,第三节由李淳、钟瑶编

目 录

第一篇 板 桥

第一章 板桥的分类及适用范围	1
第一节 板桥的特点.....	1
第二节 板桥的分类.....	2
一、简支板桥	3
二、悬臂板桥	3
三、连续板桥	4
第三节 板桥的构造布置及基本尺寸.....	5
一、整体式简支板桥	5
二、装配式简支空心板桥	6
三、装配式等截面连续板桥.....	10
四、撑架连续板桥.....	11
五、整体式变截面连续板桥.....	12
六、柱体支承连续板(菌形板)桥.....	13
第二章 板桥的设计与计算	15
第一节 整体式简支板桥的设计与计算	15
一、精确解.....	16
二、简化的“折算宽度”法.....	17
三、简化的“刚接板(梁)”法.....	30
第二节 装配式简支板桥的设计与计算	34
一、基本假定.....	34
二、横向分布影响线.....	35
三、横向分布系数及计算用表.....	37
四、内力计算.....	40

五、计算示例·····	41
第三节 装配式连续板桥的设计与计算·····	46
一、荷载横向分布的计算方法之一——等代简支板法·····	47
二、荷载横向分布的计算方法之二——等挠度跨径换算法·····	51
三、内力计算·····	51
四、体系转换中的内力分析与计算·····	67
五、计算示例·····	69
六、近似计算在整体式连续板桥上的应用·····	75
第四节 撑架连续板桥的设计要点·····	76
一、结构计算图式·····	76
二、设计与计算要点·····	77
第三章 板桥的截面设计与强度计算 ·····	79
第一节 钢筋混凝土矩形截面板的强度计算与变形计算·····	79
一、承载能力的极限状态计算·····	79
二、变形计算·····	136
三、板的截面几何性质计算用表·····	140
第二节 先张法预应力混凝土矩形板的强度计算与变形计算·····	144
一、常用数据·····	145
二、预应力钢筋面积的估算·····	149
三、按极限状态承载能力的计算·····	151
四、预应力损失值的计算·····	152
五、施工阶段及正常使用阶段的法向应力计算·····	154
六、变形计算·····	156
第三节 板桥的构造设计·····	157
一、钢筋的布置·····	158
二、装配式板桥的横向联结·····	160
三、装配式连续板桥的纵向联结·····	161

第四章 斜交板桥及异形板桥的受力分析与设计计算	163
第一节 整体式简支斜交板桥的设计与计算	163
一、斜交板的受力特征	163
二、精确求解的微分方程	164
三、近似计算方法	165
四、计算示例	173
第二节 装配式斜交简支板桥的计算	182
一、受力特点	182
二、简化计算方法	183
三、算例	184
第三节 异形板桥的受力特点与计算方法简介	186
一、扇形板桥的理论解	187
二、弯板桥的受力特点	191
三、柱体支承板桥的受力特点	192
四、异形板桥内力的实用计算方法	193
第五章 图纸资料选编	196
第一节 装配式钢筋混凝土简支板桥	196
一、装配式钢筋混凝土矩形板式桥	196
二、装配式钢筋混凝土斜板桥	196
三、装配式钢筋混凝土板桥	196
四、装配式钢筋混凝土板桥	196
第二节 装配式预应力混凝土简支板桥	202
一、装配式预应力混凝土空心板桥	202
二、装配式预应力混凝土矩形板桥	202
三、装配式预应力混凝土板桥	202
四、先张法预应力混凝土简支空心板桥	202
第三节 连续板桥	207
一、装配式钢筋混凝土连续板桥	207
二、装配式预应力混凝土连续板桥	207
第六章 计算实例	208

第一节 装配式钢筋混凝土板桥计算实例·····	208
一、设计资料·····	208
二、横截面布置·····	209
三、荷载横向分布系数的计算·····	209
四、内力计算·····	214
五、截面设计·····	220
六、挠度计算·····	223
七、裂缝宽度验算·····	224
八、施工阶段的应力计算·····	225
第二节 装配式预应力混凝土空心板桥计算实例·····	226
一、设计资料·····	226
二、横截面布置·····	227
三、荷载横向分布系数的计算·····	228
四、内力计算·····	231
五、预应力钢束设计及截面几何性质的计算·····	237
六、按极限状态承载能的计算·····	244
七、预应力损失值的计算·····	248
八、施工阶段及正常使用阶段的应力计算·····	251
九、挠度计算·····	260
附表(一) 铰接板桥荷载横向分布系数表·····	264
附表(二) 铰接板(梁)桥荷载横向分布影响线表·····	270

第二篇 简支梁桥

第一章 分类及适用范围·····	381
第一节 简支梁桥的分类·····	381
一、按建桥材料分类·····	381
二、按施工方法分类·····	381
三、按横截面型式分·····	386
第二节 装配式钢筋混凝土 T 形梁桥·····	387
一、主梁、横隔梁的构造布置·····	387

二、截面基本尺寸	387
第三节 组合式简支梁桥	387
一、主梁、横隔梁的构造布置	389
二、截面基本尺寸	389
第四节 装配式预应力混凝土 T 形梁桥	390
一、主梁、横隔梁的构造布置	390
二、截面基本尺寸	390
第五节 装配式预应力混凝土箱形梁桥	393
一、多箱式梁桥的主梁布置	393
二、多箱式梁桥主梁截面的基本尺寸	394
三、单箱多室箱梁的构造尺寸	394
第六节 装配式预应力混凝土组合箱梁桥	395
一、主梁布置	395
二、截面基本尺寸	396
第二章 简支梁桥主梁活载的横向分布	397
第一节 刚性横梁法	397
一、适用条件	397
二、荷载横向分布影响线	397
三、主梁荷载横向分布系数计算	398
第二节 刚接梁法(附:铰接梁法)	402
一、适用条件	402
二、计算原理	402
三、铰接梁法	479
四、刚接梁法的计算步骤	479
五、刚接梁桥计算示例	480
第三节 比拟正交异性板法(G—M 法)	484
一、适用条件	484
二、计算原理	484
三、计算步骤	491
四、计算示例	492

五、计算图表(表 2-2-10)	498
第四节 剪力荷载横向分布系数计算.....	505
一、概述	505
二、杠杆原理法	506
三、计算示例	508
四、橡胶支座(弹性支承)对荷载横向分布的影响	509
第三章 简支梁桥内力分析	518
第一节 主梁结构内力计算.....	518
一、恒载内力计算	519
二、活载内力计算	521
三、内力组合	527
第二节 横隔梁内力计算.....	529
一、按刚性横梁法计算横隔梁内力	530
二、按刚接梁法计算横隔梁内力	533
三、按“G-M 法”计算横隔梁内力	537
四、刚接板、梁桥横向弯矩影响线(M_{η})表	541
第三节 桥面板计算.....	588
一、桥面板分类	588
二、桥面板的有效工作宽度	588
三、桥面板内力的计算	590
四、计算示例	597
五、微弯板及肋腋板简介	604
六、预制预应力空心板及预应力平板	608
第四章 钢筋混凝土梁的截面设计及计算	613
第一节 钢筋混凝土梁的截面计算.....	613
一、正截面强度计算	613
二、斜截面抗剪强度计算	648
三、裂缝计算	736
四、挠度计算及预拱度设置	740
五、横隔板计算	741

六、吊点计算	744
第二节 钢筋混凝土梁的构造要求	746
一、桥面板钢筋的构造要求	746
二、主梁钢筋的构造要求	748
三、横隔梁钢筋和装配式梁的接头	753
四、其它构造要求	759
第五章 预应力混凝土梁的截面设计及计算	763
第一节 后张法预应力混凝土梁的截面设计	763
一、梁的截面简图及代号说明	763
二、预应力钢束面积的估算及各截面钢束位置 的确定	766
三、截面几何特征值计算图表	798
第二节 预应力混凝土梁的强度计算	830
一、正截面强度计算	830
二、斜截面强度计算	852
第三节 预应力钢筋的张拉控制应力及应力损失	856
一、张拉控制应力值	856
二、预应力损失计算	856
三、预应力损失值的组合(表 2-5-26)	894
四、预应力钢筋中的有效预应力及各计算阶段的 有效预应力值(表 2-5-27)	894
第四节 后张法预应力混凝土简支梁的应力计算及 变形计算	894
一、混凝土正应力计算	894
二、预应力钢筋中的拉应力计算	896
三、剪应力及主应力计算	897
四、箍筋的设置	898
五、挠度计算	900
第五节 预应力混凝土梁的构造要求	904
一、预应力钢束的布置	904

二、非预应力钢筋的布置	908
三、箱梁钢束的布置示例	909
第六章 部分预应力混凝土梁的截面设计及计算	910
第一节 部分预应力混凝土梁的设计原则	910
一、采用混合配筋的原则	910
二、预应力钢筋和非预应力钢筋的设置	911
三、配筋率	913
第二节 部分预应力混凝土梁的强度计算	913
一、强度验算	913
二、B类预应力混凝土梁的开裂后截面应力验 算公式	914
三、裂缝计算	918
四、挠度计算	920
五、疲劳计算	921
六、计算示例	921
第七章 弯、斜简支梁桥设计特点	933
第一节 斜梁桥的受力特点和构造原则	933
第二节 斜梁桥的实用算法	936
一、“G—M”修正法	936
二、实用梁排算法	939
三、刚性横梁法计算斜梁桥荷载横向分布影响线	957
四、单箱梁式简支斜梁桥的计算方法	966
五、横向铰结斜梁(板)桥实用算法	969
第三节 平面弯桥的受力特点和构造原则	978
一、平面弯桥的受力特点	978
二、梁板式弯梁桥的设计特点和构造原则	979
三、单跨弯箱梁桥的设计特点和构造原则	981
第四节 多梁式简支平面弯梁桥的实用计算方法	985
一、分析曲梁的基本公式	986
二、刚性横梁法计算平面弯桥的荷载横向分布	992

三、“G—M”修正法计算平面弯桥的荷载横向分布	1005
四、刚接梁法计算平面弯桥的荷载横向分布	1007
第八章 图纸资料选编	1020
第一节 装配式钢筋混凝土 T 形梁桥上部构造	1020
第二节 装配式预应力混凝土简支梁桥上部构造	1020
一、装配式预应力混凝土简支梁	1020
二、装配式预应力混凝土 T 形梁桥	1020
三、预应力混凝土简支梁实桥资料	1020
四、装配式预应力混凝土无中横隔箱形简支梁	1028
第三节 预应力混凝土组合梁上部构造	1029
一、预应力混凝土 I 型组合梁斜桥	1029
二、预应力混凝土组合箱梁	1029
三、装配式预应力混凝土组合箱梁	1029
第九章 计算实例	1037
第一节 装配式钢筋混凝土 T 形梁桥计算实例	1037
一、设计资料	1037
二、主梁计算	1037
三、横梁计算	1055
四、行车道板计算	1058
五、施工阶段应力计算	1061
第二节 装配式预应力混凝土 T 形梁桥计算实例	1062
一、设计资料	1062
二、主梁荷载及内力计算	1063
三、预应力钢束估算及其布置	1090
四、主梁截面特征性计算	1098
五、钢束预应力损失的计算	1098
六、主梁截面强度验算	1113
七、应力验算	1124
八、锚固区局部承压计算	1132
九、主梁变形计算	1140

第三节 预应力混凝土 I 形组合梁斜桥计算实例	1143
一、设计资料	1143
二、主梁荷载及内力计算	1143
三、预应力钢束估算及其布置	1154
四、主梁截面特征值计算	1175
五、钢束预应力损失计算	1180
六、截面强度验算	1198
七、应力验算	1201
参考文献	1211

第一篇 板 桥

板桥是小跨径钢筋混凝土桥中最常用的形式之一,因建成后上部构造的外形象一块薄板而得名。本篇按照习惯方法,将全宽为实体矩形截面、空心矩形截面、低高度宽肋截面、 Π 形截面等归入板桥,但不含 T 型截面。

由于生产中要求的平面形状不同,施工方法各异,支承条件不同,致使内力分析的繁简程度不一,计算内力时采用的方法也不同。本篇以手算为主,汇编了计算用表及用图,以减少计算工作量。

第一章 板桥的分类及适用范围

第一节 板桥的特点

在所有的桥梁形式中,板桥以其建筑高度最小,外形最简单而久用不衰。对于高等级公路和城市立交工程,板桥又以极易满足斜、弯、坡及 S 形、喇叭形等特殊要求的特点而受到重视。板桥的特点如下:

1. 外形简单,制作方便。不但外部几何形状简单,而且内部一般无需配置抗剪钢筋,仅按构造弯起斜筋,因而,施工简单,模板及钢筋工作都较省,也利于工厂化成批生产。

2. 建筑高度小,适宜于桥下净空受到限制的桥梁使用。与其他桥型相比较,既降低桥面高度,又可缩短引道长度。整体式连续板桥,跨中厚度已做到跨径的 $1/50$,外形轻盈美观。

3. 对于整体式板桥,由于是双向受力结构,因而比一般梁有更