

CHENGSHI QIAOLIANG JIANCE JISHU

建设工程质量检测人员培训丛书
城市桥梁检测从业人员培训教材

城市桥梁

检测技术

河南省住房和城乡建设厅 编



黄河水利出版社

建设工程质量检测人员培训丛书
城市桥梁检测从业人员培训教材

城市桥梁检测技术

河南省住房和城乡建设厅 编

黄河水利出版社

• 郑州 •

内 容 提 要

本书为建设工程质量检测人员培训教材,分为六个章节,包括城市桥梁基础知识、技术状况调查与等级评定、检测技术、城市桥梁承载能力评价、编制试验报告等内容。

本书可作为城市桥梁工程建设单位、监理单位、施工单位从业人员及工程质量监督、检测等人员的参考用书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

城市桥梁检测技术/河南省住房和城乡建设厅编. —郑州:黄河水利出版社,2014. 10

(建设工程质量检测人员培训丛书)

城市桥梁检测从业人员培训教材

ISBN 978—7—5509—0953—3

I. ①城… II. ①河… III. ①城市桥梁—桥梁工程—检测—技术培训—教材 IV. ①U448.156.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 238507 号

组稿编辑:王路平 电话:0371—66022212 E-mail:hhsllwlp@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371—66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsllcbs@126.com

承印单位:郑州市安泰印刷有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:17.25

字数:400 千字

版次:2014 年 10 月第 1 版

印数:1—2 000

印次:2014 年 10 月第 1 次印刷

定价:65.00 元

《城市桥梁检测技术》

编 委 会

主 编	刘利军	王庆福	
副 主 编	李增亮	路耀东	左小海
编写人员	李晓克	张光海	郝伯瑾
	王世虎	温 雨	王 宏
	刘若瀚	王长宝	

前 言

城市桥梁是城市范围内修建在城市河道上的桥梁和道路与道路立交、道路跨越铁路的立交桥及人行天桥。城市桥梁检测工作,是城市桥梁质量管理的重要组成部分,是工程质量科学管理的重要手段。真实、客观、准确地获取检测数据,是指导、控制和评定城市桥梁工程质量的关键科学依据。

我国农村城市化进程随着城市基础设施的建设与发展取得了空前进步,城市交通作为改善国计民生的重大专项被赋予了更多的诉求和期望。但现有道路网络发展滞后于交通需求增长,在城市修建更多的高架桥、城市环路和纵横主路等,已成为解决城市交通的必然选择。拆旧桥、建新桥,城市桥梁数量增加迅速,我国城市桥梁建设进入了一个高速发展的历史时期。但建设速度与建设质量的不协调、混凝土耐久性能与使用寿命的不协调、施工质量及施工控制薄弱等现象,均对城市桥梁的安全运营构成巨大隐患。为保证城市桥梁在整个生命周期内均能有效满足通行设计要求,就需要对城市桥梁的健康状态进行定期和不定期的检查和检测。目前我国城市桥梁检测管理的法规体系已初步建成。

为满足河南省城市桥梁检测培训工作的需要,在河南省住房和城乡建设厅主持下,河南省建设工程质量监督总站、河南省建筑科学研究院、华北水利水电大学、黄河水利科学研究院、河南新豫工程检测咨询有限公司共同参与编写了本教材。

本教材根据国家现行有关标准和规范并结合河南省城市桥梁建设的实际情况编写,从实用角度出发,理论与实践相结合,为学员全面系统地学习与掌握城市桥梁的检测技术和相关事宜提供了帮助。

本书在编写过程中,参考了相关著作内容并吸收了一些检测单位的成果资料,在此表示诚挚的谢意!

因编者水平所限,错误和不足之处在所难免,恳请读者批评指正,多提宝贵意见。

编 者

2014年5月

目 录

前 言	
第一章 绪 论	(1)
第一节 城市桥梁检测的意义	(1)
第二节 城市桥梁现状	(2)
第三节 城市桥梁检测内容	(4)
第四节 规程规范和法律法规	(5)
第二章 城市桥梁基础知识	(7)
第一节 桥梁基本组成和常用术语	(7)
第二节 常用城市桥梁	(9)
第三节 典型病害	(18)
第三章 技术状况调查与等级评定	(27)
第一节 城市桥梁技术状况调查	(27)
第二节 城市桥梁检查分类	(30)
第三节 桥梁 BCI 值划分和完好状态分类	(43)
第四节 城市桥梁评价实例	(47)
第四章 检测技术	(54)
第一节 桥梁材料试验检测	(54)
第二节 城市桥梁地基基础检测	(69)
第三节 城市桥梁尺寸和线形检测	(100)
第四节 混凝土强度检测	(107)
第五节 混凝土内部缺陷检测	(126)
第六节 混凝土氯离子含量检测	(134)
第七节 钢筋锈蚀检测	(138)
第八节 钢筋分布及保护层厚度检测	(141)
第九节 焊缝内部缺陷检测	(145)
第十节 钢结构涂层涂装质量检测	(150)
第十一节 其他检测技术	(155)
第五章 城市桥梁承载能力评价	(160)
第一节 概 述	(160)
第二节 应变和变形测试	(161)
第三节 静载试验	(175)
第四节 振动检测	(210)

第五节 动载试验·····	(216)
第六节 结构检算评价桥梁承载能力·····	(239)
第六章 编制试验报告·····	(261)
参考文献·····	(267)

第一章 绪 论

城市道路是城市健康发展的重要生命线工程。为贯通交通、跨越沟谷、保持城市水路畅通,城市桥梁已成为城市建设中不可或缺的重要风景线。一般来讲,城市桥梁是指城市范围内,修建在城市河道上的桥梁和道路与道路立交、道路跨越铁路的立交桥及人行天桥,包括永久性桥和半永久性桥,不包括临时性桥、铁路桥、涵洞。就桥梁结构本身而言,除地理位置、相对特点和要求不尽相同外,城市桥梁设计、施工和检测与公路桥梁没有本质不同。桥梁在长期运营过程中,会受到各种各样的伤害,如车辆碰撞引起结构和构件的破坏、超载运营造成结构承载力降低、锈蚀和自然老化等,因此需要对桥梁进行定期检测和评估,以保证桥梁正常运营和使用安全。

2000年10月,中共中央在关于“十五”规划的建议中提出:“随着农业生产力水平的提高和工业化进程的加快,中国推进城市化条件已渐成熟,要不失时机实施城镇化战略。”十多年来,农村城市化进程加剧,城市超高速发展,城市基础设施建设突飞猛进,城市桥梁数量增加迅速,我国城市桥梁建设已进入一个高速发展的历史时期。大跨度桥梁施工控制、新桥型结构性能研究、各类桥涵施工质量控制和评定、既有城市桥梁服役性能鉴定等,已成为城市桥梁安全运营与高效管理的关键内容之一。

第一节 城市桥梁检测的意义

城市桥梁检测是保证城市桥梁安全运营与高效管理的技术手段,以使其能够在规定时间、规定条件下完成预定的功能。在具体工程实践中,桥梁施工人员往往忽视对城市桥梁的检测,不利于保证交通的安全稳定运行。对城市桥梁结构损伤采取合理技术措施进行检测,可及时发现桥梁结构损坏与否,确保城市交通枢纽的正常运行。同时,城市桥梁检测还有很多其他潜在效益。

一、掌握桥梁技术现况

城市桥梁建设过程中,工程材料的自然缺陷、工程结构设计、建造和施工的失误等难以避免,如何有效鉴定城市桥梁的实际品质是城市桥梁工程验收的关键;城市桥梁建成后,城市环境复杂多变,车辆和交通量变化显著,实时检测与评估可使桥梁管理人员随时掌握桥梁结构的服役状态,通过分析检测过程中得到的桥梁信息了解桥梁现实状况;当检测出桥梁质量出现问题时可采取封闭桥梁的施工措施对桥梁进行维修,对城市桥梁在限定的服役年限内安全运营意义重大。

二、提供养护管理依据

对于既有城市桥梁,在长期运营过程中,主要部位可能会出现缺陷,如裂缝、错位、沉

降等,需要检测评定城市桥梁各部位损坏的程度及实际承载能力,为桥梁养护及维修加固提供必要的依据;通过检测评估可以了解车辆和交通量的改变给城市桥梁运营带来的影响,明确城市桥梁在使用过程中结构承载能力和长期耐久性能的时间变迁过程;基于检测评估结果,判定现有桥梁的承载能力,以采取相应的管理维护措施,如限高、限载或加固等。

当城市桥梁遭受特大灾害时,如因地震、洪水等而受到严重损坏或在建造、使用过程中发生严重缺陷等(如质量事故、过度的变形和严重裂缝以及意外撞击受损断裂等),需通过检测评估为城市桥梁修复加固提供可靠依据。

三、积累桥梁信息数据

通过城市桥梁检测,可以系统地收集积累城市桥梁技术资料,建立动态数据库,为城市桥梁管理与评定提供第一手数据。目前,我国部分城市已经建立了城市桥梁管理系统。检测数据作为城市桥梁管理信息系统中数据库的主要信息来源,是结构状态评估的基本依据,为桥梁构件和桥跨退化分析提供了客观数据,从而为管理人员决策提供了必要的数据支持。

四、发展桥梁设计、养护及管理理论

通过检测评估,给养护、设计与管理等部门提供反馈信息,推动城市桥梁养护工作的规范化与科学化,减少桥梁生命周期维护费用,检验城市桥梁结构的质量,反馈信息确保新建工程的可靠度,推动和发展旧桥评定以及新结构的设计计算理论。

城市桥梁检测能为以后的桥梁结构设计提供宝贵经验,只有通过定时对桥梁进行检测,取得各项参数资料,验证其与理论计算的符合程度,才能不断地提高桥梁的设计水平,使其满足使用功能要求。在对桥梁进行检测的过程中,不仅应着眼于桥梁外观检测,更应注重通过荷载试验深度检测城市桥梁的材料与结构。因此,城市桥梁检测有利于推广新技术,为工程施工积累经验教训,对新材料、新技术、新工艺进行有效的试验检测,可将新工艺恰当地投入到生产中,从而有效保证了计划的可行性、适用性、有效性和先进性。

第二节 城市桥梁现状

桥梁建设应遵循“安全、实用、经济、美观”的原则,将桥梁的力学美与建筑美结合,功能性与美观性结合,达到桥梁景观效应与城市环境和谐统一。我国桥梁建设历史悠久,施工技术水平居世界前列,但设计理念相对滞后。

一、发展阶段

新中国成立以来,我国城市桥梁发展总体上可划分为四个阶段。

(一)新中国成立初期~20世纪70年代中期

以道路通达为主要目的,结构形式以中小跨径简支梁、实体和空心板、拱桥为主,施工以现浇、预制吊装为主。

(二)20 世纪 70 年代~80 年代中期

以城市立交桥为代表,桥型以中等跨度连续梁、简支梁为主,弯、坡、斜梁式桥出现,预应力技术在桥梁建设中得到应用。架桥机、顶推法、顶拉法等施工工艺出现。

(三)20 世纪 80 年代中期~21 世纪初

为缓解日益严重的城区道路拥堵状况、增强城市与高速公路、国道等交通干道的衔接,城市快速路、城市环路大量涌现,在国内先后建成了一大批大跨径的斜拉桥、拱桥、悬索桥、连续刚构桥等,城市高架桥建设也如火如荼。

(四)21 世纪初至现在

城市交通呈爆发式增长,既有道路网远不能满足交通需求。在城市修建高架桥、城市环路和纵横主路等,已成为解决城市交通的必然选择。随着社会经济文化发展水平的不断提高,逐渐建立了以人为本、服务城市的设计理念。在满足功能要求的前提下,桥梁建筑的艺术造型和景观设计已经引起决策者和设计者极大的关注。一批又一批具有时代气息、造型美观的新型桥梁不断涌现,一些城市更是不惜成本建造城市标志性桥梁。该时期创新结构体系、组合结构大量出现,设计手段从平面杆系向空间结构分析转换。各种施工工艺得到熟练运用和快速发展。

二、主要问题

随着城市交通量的不断攀升,加上城市桥梁养护管理不足,早期修建的桥梁已经开始出现不同程度的病害。主要体现在以下几个方面:

(一)建设速度与建设质量不协调

城市基础设施建设过程中,往往要求尽可能降低对现有城镇居民日常交通出行的影响,缩减施工周期成为首要前提,追求建设速度成为时尚,桥梁科学设计与施工得不到保证。速成的城市桥梁在后期运营过程中工程质量问题逐渐显露,且市政建设往往重视一次性投资,后期养护管理松懈,使用 10 年的桥梁就需要加固,20~30 年的桥梁就不得不拆除重建。

(二)城市桥梁混凝土耐久性与使用寿命不协调

由于对混凝土材料耐久性认识的不足,一般认为使用年限为 50~100 年的混凝土结构,由于种种原因仅使用了 10~20 年后即需维修。应不断提高混凝土的耐久性,以强度设计为前提,同时考虑耐久性设计,否则我国既有新建桥梁 20 年后将大量进入维修期。目前已初步呈现出这种趋势。

(三)施工质量及施工控制薄弱

在施工过程中即发生非结构性质量问题,如混凝土早期开裂、混凝土收缩与主梁浇筑顺序有误、预应力孔道灌浆不饱满引起预应力钢筋锈蚀或断裂、竖向预应力施工控制与应力损失、锚头锈蚀严重、支架沉降、现浇段接头混凝土收缩开裂等,施工控制薄弱,必将影响城市桥梁的长期运营性能。

因此,为保证城市桥梁在整个生命周期内均能够有效满足通行要求,就需要对城市桥梁的健康状态进行定期和不定期的有效检查和检测。从施工到后期正常运营管理,结构检查和检测对城市桥梁安全运营具有重要意义。

第三节 城市桥梁检测内容

城市桥梁检测的工作内容较多,涉及很多方面。从方法上,可分为静载试验、动载试验和无损检测;从时间上,可分为短期试验和长期试验;从进行时期上,可分为成桥试验和施工监控。一般来说,城市桥梁检测可分为成桥前和成桥后两个阶段。

一、成桥前阶段

- (1)桥位放样;
- (2)钢材原材料试验;
- (3)钢结构连接性能试验;
- (4)预应力锚具、夹具和连接器试验;
- (5)水泥性能试验;
- (6)混凝土粗细集料试验;
- (7)混凝土配合比试验;
- (8)砌体材料性能试验;
- (9)桥台背墙回填土压实标准试验;
- (10)其他成品、半成品试验检测;
- (11)地基承载力检测;
- (12)基础位置、尺寸和标高检测;
- (13)钢筋位置、尺寸和标高检测;
- (14)钢筋加工检测;
- (15)混凝土强度抽样检测;
- (16)砂浆强度抽样检测;
- (17)桩基检测;
- (18)墩、台位置、尺寸和标高检测;
- (19)上部结构(构件)位置、尺寸检测;
- (20)预制构件张拉、运输和安装强度控制试验;
- (21)预应力张拉控制检测;
- (22)桥梁上部结构标高、变形、内力(应力)监测;
- (23)支架内力、变形和稳定性监测;
- (24)钢结构连接加工检测;
- (25)钢构件防护涂装检测。

二、成桥后阶段

- (1)主要几何尺寸和轴线线形检测;
- (2)结构外观状况及各类病害检测;
- (3)混凝土强度检测;

- (4)混凝土碳化深度检测;
- (5)钢筋位置及混凝土保护层厚度检测;
- (6)混凝土缺陷检测;
- (7)桥梁使用性能监测;
- (8)桥梁静载试验;
- (9)桥梁动载试验。

第四节 规程规范和法律法规

为了加强城市桥梁检测和养护维修管理,确保城市桥梁的完好、安全和通畅,充分发挥城市桥梁的功能,国家和地方相关部门颁布了一系列有关城市桥梁工程的法规、技术标准、设计施工规范和材料试验规程。对于某些采用新结构以及新材料、新工艺的城市桥梁,有关城市桥梁规范、规程暂无相关规定的,可以借鉴国外或国内其他行业的相关规范、规程的有关规定。

城市桥梁检测主要涉及的法律法规、规程规范分列如下:

城市桥梁设计规范(CJJ 11—2011);

城市桥梁检测和养护维修管理办法(建设部第 118 号令);

城市桥梁养护技术规范(CJJ 99—2003);

城市桥梁抗震设计规范(CJJ 166—2011);

城市桥梁工程施工与质量验收规范(CJJ 2—2008);

城市桥梁桥面防水工程技术规程(CJJ 139—2010);

城市桥梁检测技术规程(DBJ 41/T 127—2013,河南省工程建设标准);

城市桥梁检测与评定技术规范征求意见稿(2013-04-08);

公路桥梁承载能力检测评定规程(JTG/T J21—2011);

无黏结预应力混凝土结构技术规程(JGJ 92—2004);

预应力混凝土桥梁预制节段逐跨拼装施工技术规程(CJJ/T 111—2006);

纤维增强复合材料桥板(GB/T 29552—2013);

桥梁球型支座(GB/T 17955—2009);

橡胶支座 第 2 部分:桥梁隔震橡胶支座(GB 20688.2—2006);

单丝涂覆环氧涂层预应力钢绞线(GB/T 25823—2010);

环氧涂层七丝预应力钢绞线(GB/T 21073—2007);

环氧涂层预应力钢绞线(JG/T 387—2012);

无黏结预应力钢绞线(JG 161—2004);

预应力混凝土用钢材试验方法(GB/T 21839—2008);

先张法预应力混凝土空心板梁(JC/T 2088—2011);

预应力混凝土用金属波纹管(JG 225—2007);

预应力混凝土桥梁用塑料波纹管(JT/T 529—2004);

预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程(JGJ 85—2010);

预应力筋用锚具、夹具和连接器(GB/T 14370—2007);

机械振动 对于桥梁的动态试验和研究的测量结果的评价(ISO 18649—2004);

弹性地震防护隔离物 第2部分:桥梁应用件 规范(ISO 22762-2—2010);

机械震动和冲击 桥梁和高架桥的动态试验和调查用指南(ISO 14963—2003)。

第二章 城市桥梁基础知识

第一节 桥梁基本组成和常用术语

一、桥梁基本组成

一般来说,桥梁由四个基本部分组成,即上部结构、下部结构、支座和附属设施,如图 2-1、图 2-2 所示。

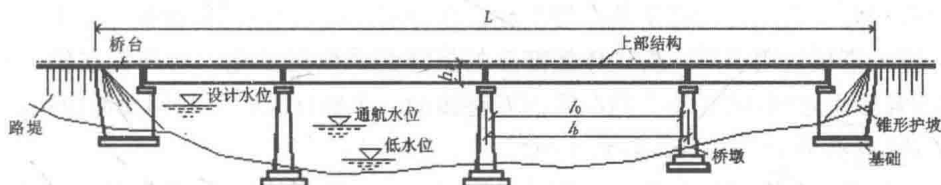


图 2-1 梁桥概貌

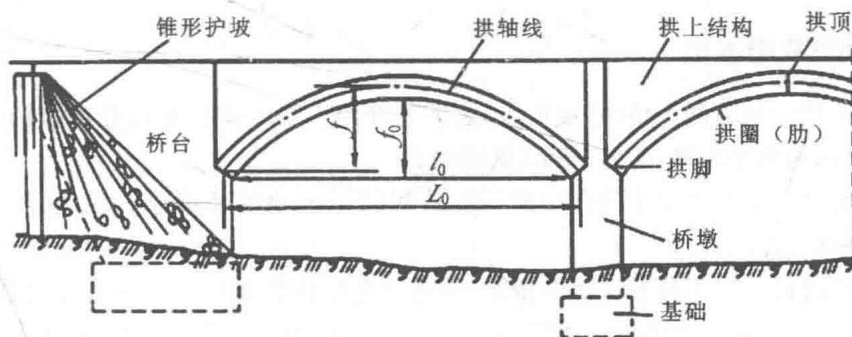


图 2-2 拱桥概貌

(一)上部结构

上部结构是在线路中断时跨越障碍的主要承重结构,是桥梁支座以上(无铰拱起拱线或刚架主梁底线以上)跨越桥孔的总称。跨越幅度越大,上部结构的构造也就越复杂,施工难度也相应增加。

(二)下部结构

包括桥墩、桥台和基础三部分。

(1)桥墩和桥台是支承上部结构并将其传来的恒载和车辆等活载再传至基础的结构物。通常设置在桥两端的称为桥台,设置在桥中间部分的称为桥墩。桥台除上述作用外,还与路堤相衔接,并抵御路堤土压力,防止路堤填土的坍落。单孔桥只有两端的桥台,而没有中间桥墩。

(2)基础是桥墩和桥台底部的奠基部分。基础承担了从桥墩和桥台传来的全部荷载,这些荷载包括竖向荷载以及地震力、船舶撞击墩身等引起的水平荷载。由于基础往往深埋于水下地基中,在桥梁施工中是难度较大的一个部分,也是确保桥梁安全的关键之一。

(三)支座

支座是设在墩(台)顶,用于支承上部结构的传力装置,它不仅要传递很大的荷载,并且要保证上部结构按设计要求能产生一定的变位。

(四)基本附属设施

包括桥面系、伸缩缝、桥梁与路堤衔接处的桥头搭板和锥形护坡等。

(1)桥面系是桥梁附属设施中,直接承受车辆、人群等荷载并将其传递至主要承重构件的桥面构造系统,包括桥面铺装、桥面板、纵梁、横梁、人行道等。

(2)伸缩缝。为满足桥面变形的要求,通常在两梁端之间、梁端与桥台之间或桥梁的铰接位置上设置伸缩缝。要求伸缩缝在平行、垂直于桥梁轴线的两个方向,均能自由伸缩,牢固可靠,车辆行驶过时应平顺、无突跳与噪声;要能防止雨水和垃圾泥土渗入阻塞,安装、检查、养护、消除污物都简方便。在设置伸缩缝处,栏杆与桥面铺装都要断开。

(3)桥头搭板是用于防止桥端连接部分的沉降而采取的措施。它搁置在桥台或悬臂梁板端部和填土之间,随着填土的沉降而能够转动。车辆行驶时起到缓冲作用,即使台背填土沉降也不至于产生凹凸不平。

(4)锥形护坡是在路堤与桥台衔接处设置的圬工构筑物,以保证迎水部分路堤边坡的稳定。

二、相关常用术语

(1)净跨径。相邻两个桥墩(或桥台)之间的净距。对于拱桥是每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离,用 l_0 表示(见图 2-2)。

(2)总跨径。多孔桥梁中各孔净跨径的总和($\sum l_0$),也称桥梁总孔径,它反映了桥下宣泄洪水的能力。

(3)计算跨径。对于具有支座的桥梁,是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的距离,用 l_b 表示;对于拱桥,是指两相邻拱脚截面形心点之间的水平距离,即拱轴线两端点之间的水平距离,用 L_0 表示。

(4)标准跨径。对于梁桥和板式桥,它以两桥墩之间桥中心线长度或桥墩中线与桥台台前缘线之间桥中心线长度为准;拱桥标准跨径是主拱圈两拱脚(中轴线)两点间的距离。

(5)拱轴线。拱圈各截面形心点的连线。

(6)桥梁全长。是桥梁两端两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离,简称桥长,用 L 表示。对于无桥台的桥梁,为桥面自行车道的全长。

(7)桥下净空。通常指桥孔范围内,从设计通航水位(或设计洪水位)至桥跨结构最下缘的净空高度。桥下净空高度 H 不得小于排洪所要求的净空高度,以及对该河流通航所规定的净空高度。

(8)桥梁高度。简称桥高,是指桥面与水位之间的高差,或为桥面与桥下线路面之间

的距离。桥高在某种程度上反映了桥梁施工的难易性。

(9)桥梁建筑高度。是桥上行车路面(或轨顶)标高至桥跨结构最下缘之间的距离,它不仅与桥梁结构的体系和跨径的大小有关,而且还随行车部分在桥上布置的位置高度而异。公路(或铁路)定线中所确定的桥面(或轨顶)标高,与通航净空顶部标高之差,又称为容许建筑高度。桥梁的建筑高度不得大于其容许建筑高度,否则就不能保证桥下的通航要求。

(10)桥面净空。指的是桥面车行道、人行道上应保持的空间限界。

(11)净矢高。是从拱顶截面下缘至相邻两拱脚截面下缘最低点之间连线的垂直距离,用 f_0 表示。

(12)计算矢高。是从拱顶截面形心至相邻两拱脚截面形心之间连线的垂直距离,用 f 表示。

(13)矢跨比。计算矢高与计算跨径之比,也称拱矢度,它是反映拱桥受力特性的一个重要指标。

第二节 常用城市桥梁

城市桥梁因地理位置、相对特点和要求不尽相同,与公路桥梁比较,具有较为显著的外在和内在特点:

(1)城市桥梁建设制约因素较多,除满足整体交通功能、道路规划条件外,既有构筑物、地下管线等诸多因素要求桥梁以服从线路为最低需要,“弯、坡、斜、异形”桥多。

(2)受城市空间布局、用地、接线高程等限制,城市桥以梁桥为主,结构较为轻薄且多选用中等跨度。

(3)为满足车流量和人流量均远超公路桥梁的通行特点,城市桥梁宽度一般均大于公路桥梁,结构空间效应显著、受力复杂。

(4)考虑到地下管线制约桥梁跨径和下部结构布置,城市环境结构空间受限,浅基础、桩基承台结构高度、桩基位置受到制约。实际工程中,多见异形承台、大跨径承台、超宽门架等结构形式。

(5)城市桥梁服务于城市发展、以人为本,是城市防灾、减灾的重要组成部分,在满足城市交通运输和居民出行要求的前提下,桥型的选用更注重桥梁美学。即使常规结构也应注重城市景观、环境协调、环境保护、以人为本。结构的平面、立面布置可能成为比结构构造处理更为困难的问题。

尽管城市桥梁具有不同于公路桥梁的独特魅力和运营特点,但从受力体系上来讲,城市桥梁与公路桥梁一样,大体上可划分为五大类:梁桥、拱桥、刚构桥、斜拉桥和悬索桥。

一、梁桥

梁桥是用梁或桁架梁作为主要承重结构的桥梁。其上部结构在铅垂向荷载作用下,支点只产生竖向反力、无水平力,主梁以受弯为主(见图 2-3)。梁桥是城市桥梁的基本体系之一,其结构简单,施工方便,应用广泛。通常需用抗弯能力强的材料(钢、木、钢筋混凝土

土、预应力钢筋混凝土等)来建造。

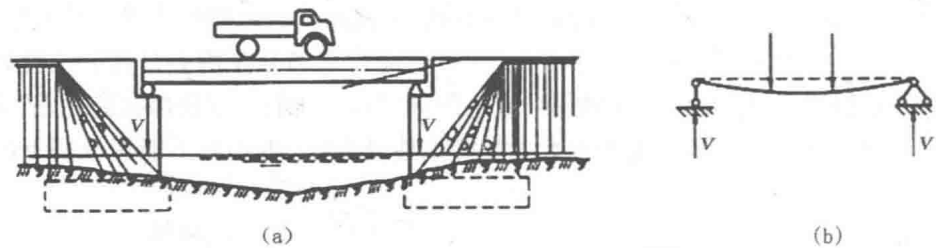


图 2-3 梁桥受力示意图

按受力方式,梁桥又可分为简支梁桥、连续梁桥和悬臂梁桥三种类型。

(一)简支梁桥

主梁简支在墩台上,各孔独立工作,不受墩台变位影响(图 2-4、图 2-5)。主梁构造简单,设计简便,施工时可用自行式架桥机或联合架桥机将一片主梁一次架设成功。但简支梁桥各孔不相连续,车辆在通过断缝时将产生跳跃,影响车速的提高。因此,目前趋向于把主梁做成简支,而把桥面做成连续的形式。简支梁桥随着跨径增大,主梁内力将急剧增大,用料便相应增多,因而大跨径桥一般不采用简支梁。

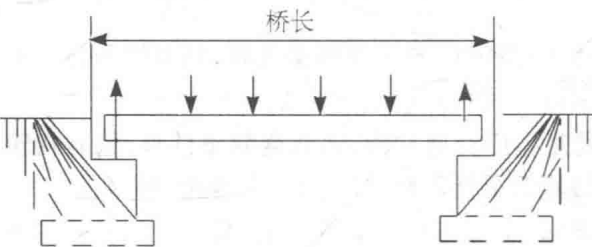


图 2-4 简支梁桥简图

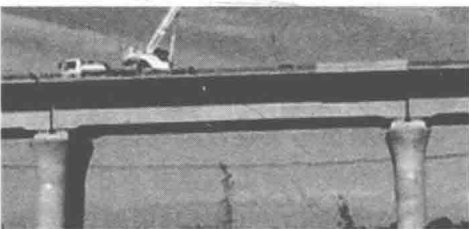


图 2-5 简支梁桥实例

简支梁桥控制截面的设计内力包括跨中截面的弯矩与支点截面的剪力。对于曲线桥还包括支点截面的扭矩。简支梁桥的弯矩图、剪力图及计算挠度见图 2-6。

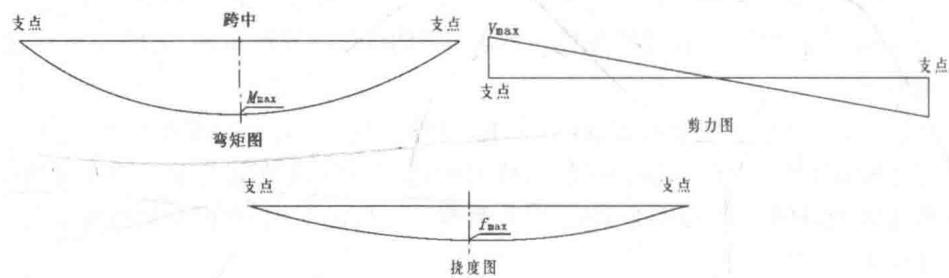


图 2-6 简支梁桥弯矩图、剪力图及计算挠度示意图

鉴于简支梁桥的结构不连续,接缝较多,跨越能力有限,装配式梁桥横向联系较差,长期使用后路面会出现纵向裂缝,各梁之间协同工作状态被破坏,所以目前城市多跨桥梁中简支梁已逐渐被现浇连续梁替代。

(二)连续梁桥

连续梁桥的主梁连续支承在几个桥墩上。在荷载作用时,主梁内有正弯矩和负弯矩,