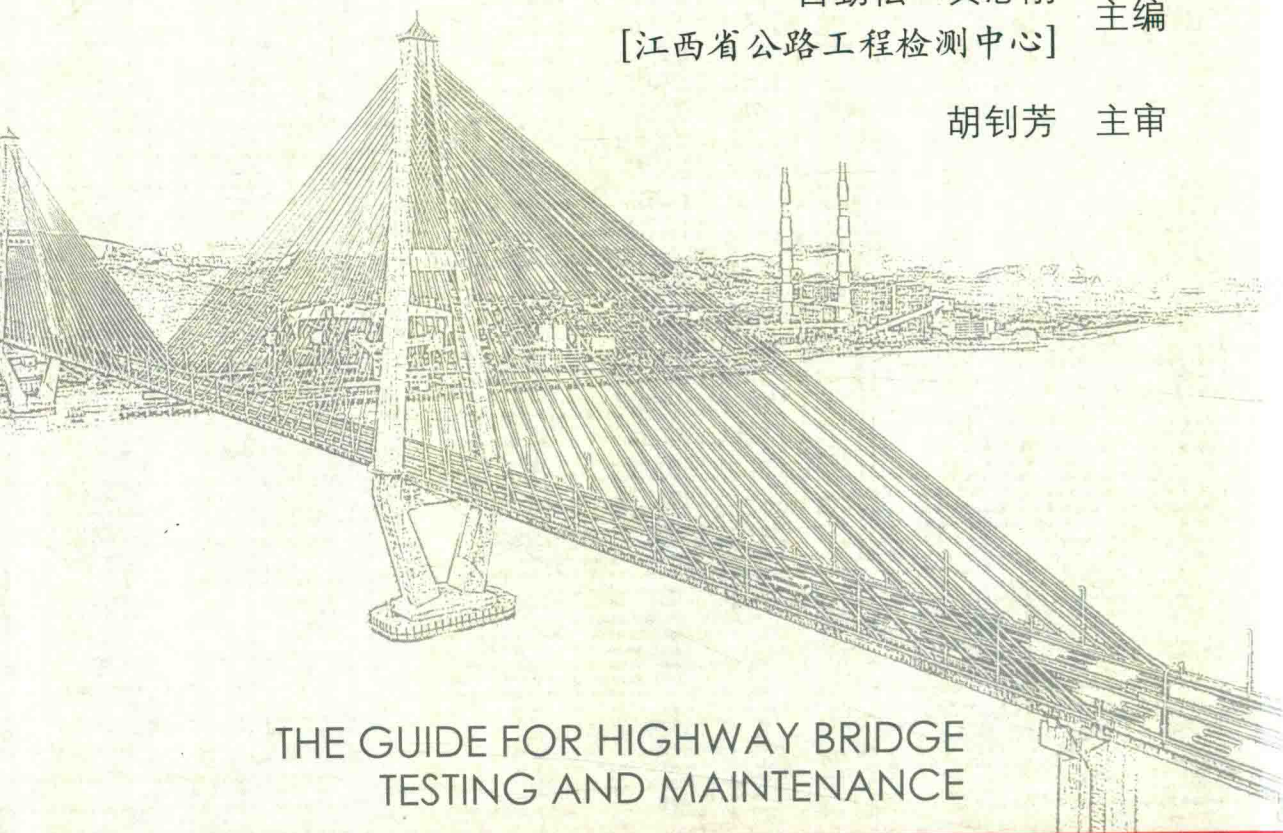


公路桥梁检测与 维修加固指南

占劲松 黄志刚 主编
[江西省公路工程检测中心]
胡钊芳 主审



THE GUIDE FOR HIGHWAY BRIDGE
TESTING AND MAINTENANCE



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

公路桥梁检测与维修 加固指南

占劲松 黄志刚 主编
[江西省公路工程检测中心]
胡钊芳 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本指南较系统地介绍了公路桥梁的检测与维修加固,根据交通运输部现行的技术标准组织编写。全书共十章,主要内容包括:桥梁病害检查、桥梁材质状况与耐久性检测评定、桥梁技术状况评定、桥梁荷载试验与承载能力评定、梁桥加固技术、拱桥加固技术、桥面系维修及加固改造、桥梁下部结构加固技术及桥梁抗震加固技术等。书中附有典型桥梁病害与检测、加固工程实例,具有较强的实用性。

本指南可供从事公路桥梁检测、桥梁养护管理和维修加固的工程技术人员使用,也可供相关专业大中专院校师生学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路桥梁检测与维修加固指南 / 占劲松, 黄志刚主编.

—北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2017. 8

ISBN 978-7-114-14046-4

I. ①公… II. ①占… ②黄… III. ①公路桥—检测—指南②公路桥—维修—指南③公路桥—加固—指南
IV. ①U448.14-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 173718 号

书 名: 公路桥梁检测与维修加固指南

著 者: 占劲松 黄志刚

责任编辑: 李 喆

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 25.25

字 数: 610 千

版 次: 2017年8月 第1版

印 次: 2017年8月 第1版 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14046-4

定 价: 58.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)



《公路桥梁检测与维修加固指南》
编写领导小组

主任：胡钊芳

副主任：冯义卿

委员：糜向荣 朱 晗 彭东领 姜鸿雁 陶久选

尚小亮 蒲 华 徐远明 王新田 邹志强

《公路桥梁检测与维修加固指南》
编写委员会

主 编：占劲松 黄志刚

主 审：胡钊芳

编写人员：黄志刚 占劲松 刁明星 何凌坚 黄卫国

林 俊 胡玉婷 朱木锋 王力骋 涂 菲

张换水 余 春 聂莉萍 张明涛 刘 华

李裕洪 康明铨 丁杰栋 张 恒 占小勇

李茂盛 徐 滨 石 燕 谢 平 舒志云

序言

桥梁,是公路的重要组成部分,它凝聚着人类文明的智慧,闪耀着科学技术的光辉,记录着劳动者的艰辛和汗水。改革开放以来特别是近三十年来,我国公路桥梁建设实现了跨越式发展,建成了一批技术复杂、科技含量高的公路长大桥梁,掌握了不同类型桥梁结构设计、建造等方面的多项核心技术,不断刷新着世界桥梁建设的新纪录,标志着我国从桥梁大国迈入了桥梁强国行列。

在我国公路桥梁建设事业迅猛发展的同时,公路桥梁的养护管理任务越来越繁重。特别是20世纪80年代前修建的公路桥梁,由于受当时经济、技术条件的限制,荷载等级均在汽车—20级以下。随着我国经济的持续快速发展,重载交通迅猛增加以及重建轻养现象严重,尤其是随着设计寿命的临近,一些桥梁的使用技术状况迅速下降,难以满足实际交通需求,急需采取工程措施进行加固或改造。针对这种情况,为消除隐患,保证人民群众生命财产安全,交通部从2001年起,在全国范围内多次组织开展了危桥改造工程,力争到“十三五”期间,完成现有国省干线、县道以及乡道上的所有危桥改造工作。因此提高目前桥梁试验检测的技术水平已成为时代的要求。另一方面,在交通建设持续发展的同时,桥梁试验检测技术也有了进一步的发展,使得相关技术规范和技术、方法等随之有了较大的调整变化。

为了更好地指导工程实践,提高旧桥检测、加固和改造的工程技术水平,江西省公路工程检测中心组织编写了《公路桥梁检测与维修加固指南》。指南较为系统地总结了近几十年来我国公路桥梁检测和维修加固技术的发展经验和科研成果,重点介绍了桥梁常用的检测方法、评定和加固设计方法,介绍了桥梁加固施工关键技术和工艺,并提供了大量的典型工程实例,具有较强的实用性和指导性。

桥梁检测与维修加固技术对保证桥梁安全运行有着至关重要的作用,希望广大桥梁工程技术人员,以科学的态度扎实工作,坚持不断创新,积极推广桥梁检测与维修加固新技术、新工艺、新材料和新经验,为提高我国桥梁养护管理技术水平贡献自己的才智和力量,为公路交通更安全、更畅通,做出新的贡献。

江西省交通运输厅总工程师:



2017年6月

前言

随着我国交通基础设施建设的长期、快速发展,桥梁建设与管理养护并重的时代已经到来。桥梁是公路的咽喉,一旦发生质量安全事故,其后果不堪设想。桥梁安全不仅仅是建设期间的质量控制问题,更是其数十年乃至上百年服役期内检测、维修、加固的问题。我国近 1/3 的桥梁存在结构性缺陷或不同程度的功能失效性隐患,少数桥梁更是出现了垮塌事故,留下了沉痛的教训。

为满足后交通时代对桥梁管理养护工作的高标准要求,交通运输部组织编写了《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21—2011)、《公路桥梁承载能力检测评定规程》(JTG/T J21—2011)、《公路桥梁荷载试验规程》(JTG/T J21-01—2015)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22—2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23—2008),为桥梁检测评定、维修加固提出了规范化要求。

本指南主要为更好地指导旧桥检测与维修工程实践,帮助桥梁检测工程师熟悉和掌握桥梁检测与维修加固技术,使广大桥梁工程师了解桥梁典型病害、桥梁检测评定的基本方法、桥梁常用的维修加固技术,初步具有旧桥检测与技术状况评定、维修加固设计与施工的能力,为从事桥梁检测评定、维修加固、管理养护等工作奠定基础。本指南主要内容包括:桥梁病害检查、桥梁材质状况与耐久性检测评定、桥梁技术状况评定、桥梁荷载试验与承载能力评定、梁桥加固技术、拱桥加固技术、桥面系维修及加固改造、桥梁下部结构加固技术及桥梁抗震加固技术等。指南中附有典型桥梁病害与检测、加固工程实例,具有较强的实用性。本指南可供从事公路桥梁检测、桥梁养护管理和维修加固的工程技术人员以及培训机构使用,也可供相关专业大中专院校师生学习使用。

本指南由占劲松、黄志刚主编,参加本指南编写工作的有江西省公路工程检

测中心等单位多位从事桥梁检测与加固设计的一线技术人员,主要编写人员有习明星、何凌坚、黄卫国、林俊、胡玉婷、朱木锋、王力骋、涂菲、余春等。本指南由江西省交通运输厅总工程师(中国公路学会专家委员会副主任)胡钊芳研究员主审。

在本指南出版之际,我们真诚地希望读者和有关专家对指南中存在的不足和错误之处给予指正。

编 者

2017年5月于南昌

目录

第一章 绪论	1
第一节 国内外桥梁发展状况	1
第二节 桥梁养护工作的重要性与现状	3
第三节 桥梁检测与加固的目的及意义	7
第四节 桥梁加固的基本原则和要求	8
第二章 桥梁检查与评定	10
第一节 桥梁经常检查	11
第二节 桥梁定期检查	15
第三节 桥梁特殊检查	31
第四节 桥梁典型病害及成因分析	35
第三章 桥梁材质状况与耐久性检测评定	75
第一节 结构混凝土强度的检测与评定	75
第二节 钢筋锈蚀电位的检测与判定	97
第三节 结构混凝土中氯离子含量的测定与评定	101
第四节 混凝土中钢筋分布及保护层厚度的检测	106
第五节 混凝土碳化深度的检测与评定	110
第六节 混凝土电阻率的检测与评定	111
第七节 结构混凝土内部缺陷与表层损伤的超声法检测	113
第八节 钢结构试验检测	123
第四章 桥梁技术状况评定	133
第一节 桥梁技术状况评定[按照(JTG H11—2004)]	134
第二节 桥梁技术状况评定[按照(JTG H21—2011)]	141
第三节 几种规范评定方法的比较	147

第四节	桥梁适应性评定	149
第五章	桥梁荷载试验与承载能力评定	151
第一节	桥梁荷载试验的基本规定与技术要求	152
第二节	桥梁静载试验	159
第三节	桥梁动载试验	170
第四节	桥梁承载能力评定的方法	176
第五节	现行《公路桥梁承载能力检测评定规程》中桥梁承载能力评定的方法	179
第六章	梁桥上部结构加固与改造	189
第一节	梁桥加固基本原理	189
第二节	增大截面加固方法	190
第三节	粘贴钢板加固方法	208
第四节	粘贴碳纤维复合材料加固方法	223
第五节	体外预应力加固方法	241
第六节	增加辅助构件加固方法	263
第七节	改变结构体系加固方法	266
第七章	拱桥上部结构加固与改造	270
第一节	拱桥加固基本原理	270
第二节	增大截面加固方法	272
第三节	粘贴钢板加固方法	292
第四节	调整拱上建筑恒载加固方法	301
第五节	改变结构体系加固方法	304
第六节	拱桥吊杆更换技术	308
第七节	其他加固方法与技术	313
第八章	桥梁下部结构加固与改造	322
第一节	概述	322
第二节	盖梁加固方法	326
第三节	墩柱加固方法	331
第四节	桥台加固方法	331
第五节	基础加固方法	332
第六节	地基加固方法	336
第九章	桥面系维修及加固改造	339
第一节	桥梁支座分类	339
第二节	桥梁支座损坏及原因	341
第三节	支座更换方法	342
第四节	桥梁伸缩缝维修与养护	350
第五节	桥面铺装维修与养护	356
第十章	桥梁抗震加固技术	360
第一节	地震灾害及其对桥梁的危害	360
第二节	桥梁抗震加固方法	371

第三节	地震防落梁方法·····	380
第四节	地震防地基土液化方法·····	382
第五节	桥梁减隔震方法·····	386
第六节	梁体复位方法·····	388
参考文献	·····	389

第一章

绪论

为了跨越各种障碍(如河流、沟谷或其他线路等),人们修建了各种类型的桥梁,桥梁是交通线路中的重要组成部分。特别是在现代高等级公路以及城市高架道路的修建中,桥梁往往是保证全线早日通车的关键。在国防上,桥梁是交通运输的咽喉,在需要快速机动的现代战争中具有非常重要的地位。桥梁工程已发展成融理论分析、设计、施工控制及管理于一体的系统性学科。由于科技的进步,一些相关的学科也渗入桥梁工程领域中,发展了新的分支学科,如桥梁抗风、抗震、桥梁 CAD、桥梁施工控制及桥梁检测技术等。

第一节 国内外桥梁发展状况

20 世纪以来,以悬索桥、斜拉桥为主的大跨径桥梁技术获得飞速发展。悬索桥跨径从威廉斯堡桥(主跨 488m,美国,1903 年)至明石海峡大桥(主跨 1991m,日本,1998 年)上升了 4 倍,斜拉桥跨径从斯特伦松德桥(主跨 183m,瑞典,1955 年)至苏通大桥(主跨 1088m,中国,2008 年)上升近 5 倍有余。

截至 2016 年年底全国公路总里程 469.63 万公里,比上年增加 11.90 万公里。公路密度 48.92 公里/百平方公里,增加 1.24 公里/百平方公里。公路养护里程 459.00 万公里,占公路总里程的 97.7%。全国四级及以上等级公路里程 422.65 万公里,比上年增加 18.03 万公里,

占公路总里程的 90.0%，提高了 1.6%。二级及以上等级公路里程 60.12 万公里，增加 2.63 万公里，占公路总里程的 12.8%，提高了 0.2%。高速公路里程 13.10 万公里，增加 0.74 万公里；高速公路车道里程 57.95 万公里，增加 3.11 万公里。国家高速公路 9.92 万公里，增加 1.96 万公里。国道 35.48 万公里，省道 31.33 万公里。农村公路里程 395.98 万公里，其中县道 56.21 万公里，乡道 114.72 万公里，村道 225.05 万公里。全国通公路的乡（镇）占全国乡（镇）总数的 99.99%，其中通硬化路面的乡（镇）占全国乡（镇）总数的 99.00%，比上年提高了 0.38%；通公路的建制村占全国建制村总数 99.94%，其中通硬化路面的建制村占全国建制村总数的 96.69%，提高了 2.24%。

截至 2016 年年底，全国公路桥梁 80.53 万座、4916.97 万米，比上年增加 2.61 万座、324.19 万米，其中特大桥梁 4257 座、753.54 万米，大桥 86178 座、2251.50 万米。全国公路隧道为 15181 处、1403.97 万米，增加 1175 处、135.58 万米，其中特长隧道 815 处、362.27 万米，长隧道 3520 处、604.55 万米。

与此同时，公路运输中超限超载的问题日渐突出，已成为危及人民群众生命和国家财产安全，影响社会经济协调、健康发展的一个突出社会问题。由于超限超载车辆的实际载重大大超过了道路、桥梁的正常设计使用荷载，极大地缩短了道路、桥梁的使用寿命，增加了道路、桥梁的投入成本。近年来，重载货车和船舶压垮、撞毁桥梁的安全事件时有发生，桥梁安全形势十分严峻（图 1-1、图 1-2）。



图 1-1 超限超载运输引起的桥梁垮塌事故

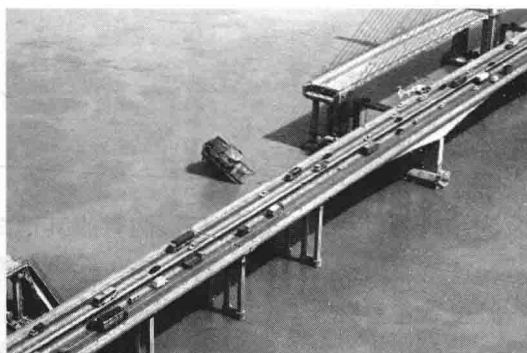


图 1-2 船只碰撞对桥梁的破坏

另一方面，由于混凝土结构的使用需求改变、混凝土劣化、老化等造成混凝土强度不足、各种灾害（地震、水灾、风灾和火灾等）、钢筋锈蚀、结构设计或施工不当以及配合规范修正等原因，大量在役混凝土桥梁存在承载能力不足等问题。桥梁作为交通枢纽和经济建设的大动脉，承担着重大的责任，一旦发生事故必将给人民的生命财产和经济造成极大的损失，且不易在短期内恢复，甚至一蹶不振。1994 年美国洛杉矶北岭大地震及 1995 年日本阪神大地震均造成桥梁的严重损坏，更唤起了人们对桥梁抗震能力的重视。抗震能力明显不足的桥梁需要进行拆除或加固，加固通常要比拆除重建更具经济效益且可行。近年来，世界各国投入了大量资金对现有旧危桥进行加固、维修。美国对于旧桥改造工作的高度重视是从 Silver 桥事故开始的，1967 年 12 月 5 日，横跨俄亥俄河的 Silver 桥发生垮塌事故，造成重大伤亡事故。美国联邦高速公路总署（FHWA, Federal Highway Administration）的最新评估报告显示，美国已有超过 24 万座桥梁（约占 42%）面临严重功能丧失，估计在 2010 年之前，修补这些桥梁须花 500 亿美元。在欧盟，接近 84000 座混凝土桥梁需要维修与加固，而这些工作所消耗的年度预算超过

2.15 亿英镑。

桥梁的维修与加固对于发达国家已成为重要课题。对于土木工程建设而言,既有结构物的维护、加固及升级应该与新建结构物的设计及施工扮演同等重要的角色,混凝土结构加固也因此成为土木工程界目前发展最快的领域之一。利用先进的加固技术对这些病危桥梁进行加固处理,提高其承载能力、延长其使用寿命,确保桥梁结构和交通运输安全,是现在和今后广大桥梁工作者所面临的主要任务,也是桥梁养护管理工作中急需解决的问题。

综上所述,要保持交通的安全畅通以及桥梁建设的可持续性发展,提高现有桥梁的服务水平,我们不仅要加强桥梁建设,同时也要积极加强对已有旧桥的维护与加固工作;要保持交通的持续畅通发展,桥梁建设和桥梁的维修加固两者不可偏废。尤其是我国是一个发展中国家,资金不充足,交通还处于比较落后的地位,在这个大前提下,加强旧危桥的维修加固工作就具有更大的实际意义:一是可以最大限度地降低交通建设成本,实现投资的优化;二是可以保持桥梁建设的快速发展,缓解我国的交通紧张状况。

第二节 桥梁养护工作的重要性与现状

一、我国在役桥梁病害严重的原因

(1) 桥梁建设中的前期原因致使桥梁不能适应现有大交通量的需要,我国大量县乡村公路桥梁大多修建于 20 世纪 70 年代以前,过去在资金不足、技术力量薄弱,而工期又非常紧的情况下建设起来的这些桥梁,其技术标准低、工程质量差,不能适应当前交通量日益增长,从而加快了桥梁疲劳、老化进程,部分交通量大的桥梁便成为危桥。建国初期至改革开放前的几十年中修建的桥梁约 24 万座,大多存在技术标准低、年久失修的状况,不能满足现代交通的需求。近三十年桥梁建设快速发展,但设计、施工管理水平发展相对滞后,还处在不断提高的过程中,因而许多桥梁未通车就存在隐患。

(2) 桥梁设计荷载等级低,大大限制了公路运输的通行能力。以前修建的桥梁等级大多为汽车—10 级,而现在的汽车重量已达到了一百多吨,各种超重车的出现加重了桥梁的负荷并加快了桥梁损坏的进程,车辆超载行驶使这些低等级的桥梁难以适应。因为交通运输管理体制等多方面的原因,中国公路桥梁上行驶的大型车辆普遍超载。单车过百吨、轴重过 250kN 的车辆时常可见。这些车辆对道路桥梁的破坏是直接而致命的。虽然这些超重车辆和大件运输车辆过桥时,不会导致桥梁立即倒塌,但对桥梁造成了严重损伤,将缩短其使用寿命。

(3) 桥梁设计不合理,导致桥梁病害的加重。在 20 世纪 60 年代至 70 年代我国采用最多的桥梁结构是石板桥和圪工拱桥。石板桥最大的弊端是桥面没有铺装,即使有也是简易铺装,石板一断裂整座桥便处于瘫痪状态;圪工拱桥配筋率低,与梁桥相比可节省大量的钢材,但是其桥台难以稳定,容易产生位移,桥台的位移必然会导致整个上部构造的损坏,主要表现为腹拱顶开裂,拱脚渗水等。此外,许多桥梁在结构上、材料上的研究还不足,设计规范标准也存在滞后的问题,有些桥梁在成桥后的长期使用中发现这样或那样的缺陷。

(4) 自然因素的影响,日益加重的环境污染,造成桥梁的自身老化、破损。随着我国工业

的发展,各企业只注重发展生产,排出的废水不经处理便排入河流,致使沿线桥梁下部构造腐蚀。

(5)缺乏有效的管养机制。面对数量庞大、增长迅速的桥梁,我们没有建立有效管养体系;众多桥梁缺少管理和保养。让“小病”逐渐发展成“大病”,桥梁长期带“病”工作,最终发展成为危桥。

桥梁坍塌是桥梁损伤破坏的一种极端现象,是桥梁损伤不断积累的结果。要避免此类事件的发生,必须防患于未然,及早对桥梁进行定期检查、评估和加固处理。沉痛的教训使人们认识到,桥梁的安全性不仅仅是建设期间的质量控制问题,更是全社会关注的重大问题。在交通建设中,既要实现公路桥梁的建设目标——安全、畅通、高效益和低成本,又要对建成的桥梁加强日常管理和养护,预防发生病害,使用期间及时根治缺陷、加固维修保养,保证其持续安全运营,确保桥梁结构在建设、投入使用、最终完成其使命的整个寿命期间,能够保证结构、运行荷载和人员的安全,以合理的经济成本维持自身较高的服务水平和通行能力,并满足持续增长的需要。

二、桥梁养护存在的典型问题

目前,管理单位普遍存在着养路不养桥、重建不重养的思想,造成桥梁失养,主要表现在以下几个方面:

(1)桥面不清洁、泄水孔堵塞,在中小型桥梁中比较普遍,个别的桥面上堆放柴草杂物、垃圾泥土污物等,晴天尘土飞扬,雨天泥浆四溅。

(2)桥面不平整,使车辆颠簸,影响车速,增加桥梁构件的疲劳,如不改善将缩短桥梁的使用寿命。

(3)桥头跳车现象严重。桥头跳车会给行车带来不舒适,影响车速,降低行车质量,长期下去也会影响桥梁的使用寿命。

(4)桥梁栏杆残缺不齐。造成栏杆残缺的原因很多,如车辆肇事、人为破坏等。虽然不影响车辆运行,但会造成行驶在桥上的车辆及行人缺乏安全感。

(5)桥梁构件损坏不及时维修。桥梁投入运营后,由于施工中出现的变位、沉陷空洞等病害,在日常养护中没有及时修补,造成桥面剥落、墩台砌块脱落、基础外露、钢筋外露锈蚀等,这类病害不及时处理可能酿成大问题。

(6)桥况不明。桥梁资料不全、技术状况不清楚等,是由于技术资料不及时归档所造成的;对桥梁不进行定期检查,桥梁病害的状况、病害发展过程不清楚,桥梁技术状况在各类报表资料中混乱,甚至还有桥名不统一的情况。

三、我国在役公路桥梁技术现状

目前我国在役公路桥梁多建于20世纪50年代以后,限于当时技术水平和历史条件,桥梁设计和施工水平不高,加上超重车作用频繁,养护不及时等原因,我国在役桥梁技术现状不容乐观,主要表现在如下几个方面:

(1)相当比例的桥梁设计承载力低,不能满足重载交通要求。我国桥梁设计荷载标准,20世纪50至90年代末为汽车—10级、汽车—13级、汽车—15级、汽车—20级、汽车—超20级,现行标准为公路—Ⅱ级、公路—Ⅰ级。建于20世纪80年代前的桥梁,设计荷载一般为汽车—

10级、汽车—13级、汽车—15级。根据现行《公路工程技术标准》(JTG B01—2014),桥梁设计荷载有公路—Ⅱ级、公路—Ⅰ级。根据荷载等级公路—Ⅱ级相当于汽车—20级这一标准判定,我国这些桥梁承载力不符合现行标准,属“等外”桥梁,属于承载力不达标桥梁。而且,有关研究分析表明,设计荷载为汽车—20级的桥梁承载力仍稍低于公路—Ⅱ级标准,按此标准判定,建于20世纪80年代至90年代末的汽车—20级的桥梁,也属于“等外”桥梁。因此,我国在役桥梁中承载力属“等外”的桥梁占相当大的比例。这些桥梁应予加固提级,使其承载力至少达到公路—Ⅱ级。

(2)目前我国绝大多数在役桥梁设计时仅进行构件强度验算,而未进行耐久性设计,目前构件材料老化退化严重,病害严重。众所周知,桥梁使用寿命不仅取决于其构件强度,还取决于构件的耐久性,也就是构件在使用期内保持强度和结构完整的性能。限于当时知识技术水平和经济发展水平,至2015年前我国公路桥梁设计未规定使用寿命,桥梁设计时仅要求满足强度指标。2015年实施的《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2015)提出桥梁设计基准期为100年。而设计基准期概念并不明确,不等同于使用寿命,而且也没有实现设计基准期100年技术措施的具体办法;2014年实施的《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)未提使用寿命;2006年实施的《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》(JTG/T B07—2006)提出了实现设计基准期的技术要求,但仅为“推荐性标准”,强制性不足。因此,目前我国在役的大多数桥梁耐久性不足,使用寿命难以达到期望设计基准期;而且,至今我国桥梁设计时尚未充分考虑桥梁使用寿命,设计文件缺少构件耐久性设计。实际上,西方发达国家的桥梁设计早就考虑使用寿命。例如,上海著名的“外白渡桥”是一家英国公司设计的。20世纪90年代,该公司来函告知中国政府部门,称到某年某月某日,该桥寿命已到100年,“我们对该桥的责任已经终止”。这就是寿命期间责任的体现。

在我国,部分氯盐环境(海洋环境)的桥梁,设计时未对构件进行耐久性设计,使用仅数年即产生混凝土剥落、钢筋锈蚀等严重病害,其寿命可想而知;有的桥梁虽然投入巨资维修加固,但由于有的部位,如海水海床中桥墩无法修复,留下了隐患。

(3)目前我国多数在役桥梁尤其是中小桥梁设计时对次要构件和附属设施不够重视,例如,桥面混凝土层配筋少甚至无钢筋,钢筋混凝土栏杆的保护层过薄,泄水管过短,桥面排水系统不合理,采用油毡支座,无检查通道,未预留支座更换空间等。这些有设计缺陷的次要构件也严重影响桥梁寿命。

(4)目前在役的部分桥梁建于20世纪50至70年代,部分桥梁尤其是低等级公路的中小桥,施工单位无资质,施工质量不高,其承载力难以达到设计荷载。有的桥梁采用外购红砖、外购水泥砖,无质量检测资料;甚至拱桥中采用竹片代替钢筋等。目前从外观看,这些桥梁构件有蜂窝麻面现象,材料老化严重。

四、我国在役公路桥梁养护管理现状

为了加强和规范公路桥梁养护管理工作,保证公路畅通和桥梁运营安全,1999年交通部下发了《关于加强桥梁养护管理工作的通知》,各级交通主管部门和公路管理机构普遍重视和加强了桥梁养护管理工作。2004年10月1日,交通部颁布了新的《公路桥涵养护规范》(JTG H11—2004),2007年交通部又印发了《公路桥梁养护管理工作制度》,2008年交通运输部又颁布实施了《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22—2008)和《公路桥梁加固施工技术规范》

(JTG/T J23—2008)。

但在实践中,除了少数大型桥梁外,重视路面养护、轻视桥梁养护的现象严重,上级考核评比项目也多集中于路况检测,而疏于桥梁检查。另外,近年来新建了大量大型桥梁,这些桥梁跨径大、结构复杂、结构轻、结构内力分布复杂。采用新材料和实时监测系统,是以前基层公路养护部门所不熟悉的,给桥梁养护管理带来了新难题,对其提出了更高要求。

在我国,尽管多次强调建养并重,但地方重建轻养现象依然存在,有的还相当严重。目前我国公路桥梁养护管理仍存在各种观念和技术问题,甚至体制障碍,主要问题如下:

(1)桥梁疏于养护。在20世纪70至80年代,公路养护管理中,重养路面、轻养桥梁的现象十分严重,养护质量考核无桥梁考核项目,直至目前部分地方仍然存在这种情况。例如,由于不重视支座养护,支座损坏,橡胶支座老化变形破损,原钢支座锈蚀失效,原活动支座变为固定支座,主梁由受弯构件变成弯拉构件。

(2)对桥梁检查重视不够。桥梁检查是桥梁养护管理工作中最主要的内容,也是后续决策的依据。桥梁服役期间,由于构件材料劣化、外因作用等原因,桥梁总会出现各种病害,必须通过检查发现这些病害,评价其技术状况,进而提出养护维修对策。桥梁检查是公路桥梁养护管理的重要内容,桥梁养护对策包括改建对策均需首先进行检查。《公路桥涵养护规范》(JTG H11—2004)规定,每月开展一次桥梁经常性检查,但有的养护单位检查粗糙、应付了事。桥梁每日承受着大量车辆作用,桥梁构件缺损也不是每个月月底出现,因此对于交通量大、重要大型桥梁应增加检查频率,每日巡查一次,及时发现问题及时处理。在桥梁养护管理工作中,编者曾遇到桥面突然出现坑洞,危及行车安全,养护工人日常巡路发现后及时采取措施,避免了交通事故发生。但根据现行桥梁养护管理工作制度,桥梁检查由桥梁工程师负责。因此,为及时发现桥梁危害,确保行车安全,桥梁检查应推行以下检查制度:每日养护站技术员巡查桥梁,每月县公路局桥梁养护工程师对桥梁进行经常性检查,每年监管单位养护工程师组织桥梁定期检查。实际上,西方发达国家以及我国的香港,对桥梁养护十分重视。据有关资料介绍,香港青马大桥的检查制度有日常巡查,桥梁养护工程师每日步行桥面来回巡查一次,并作记录。

《公路桥涵养护规范》(JTG H11—2004)规定,每1~3年开展一次桥梁定期检查。定期检查由市级桥梁养护工程师组织,无须检测资质。但在我国由于建设时未预留桥梁检测通道,而且桥梁检测车不普及,难以按时开展定期检查,也由于无检测设备,采用望远镜“瞭望”方式检查桥梁,检查质量难以保证。

(3)旧桥技术档案资料缺失,不利于后续桥梁养护管理。部分建于20世纪50至70年代的桥梁,实行“多快好省”的建设方针,设计无资质,无设计者签名,无地基地质资料和施工检测资料,因而给后续桥梁养护管理带来困难。例如,加固设计需要竣工图,无竣工图时无法进行加固设计验算,只能采用拆除旧桥重建方案。

(4)桥梁养护管理责任单位的责任不明。2007年交通部颁布实施了《公路桥梁养护管理工作制度》,各省市区根据当地实际制定了实施细则。但目前我国公路桥梁养护管理还存在以下不足:公路管理体制多样,在部分省份,省级交通主管部门垂直管理省、市、县公路局,而年度公路养护计划由省级计划部门审批,投资决策层次达5个。实际上,桥梁出现病害后应及时养护处理。基础公路养护部门是桥梁养护责任单位,但投资决策层次过多,投资决策部门远离危桥,未意识到桥梁病害严重性,因而责任意识不强,决策周期长,导致桥梁养护单位无所适