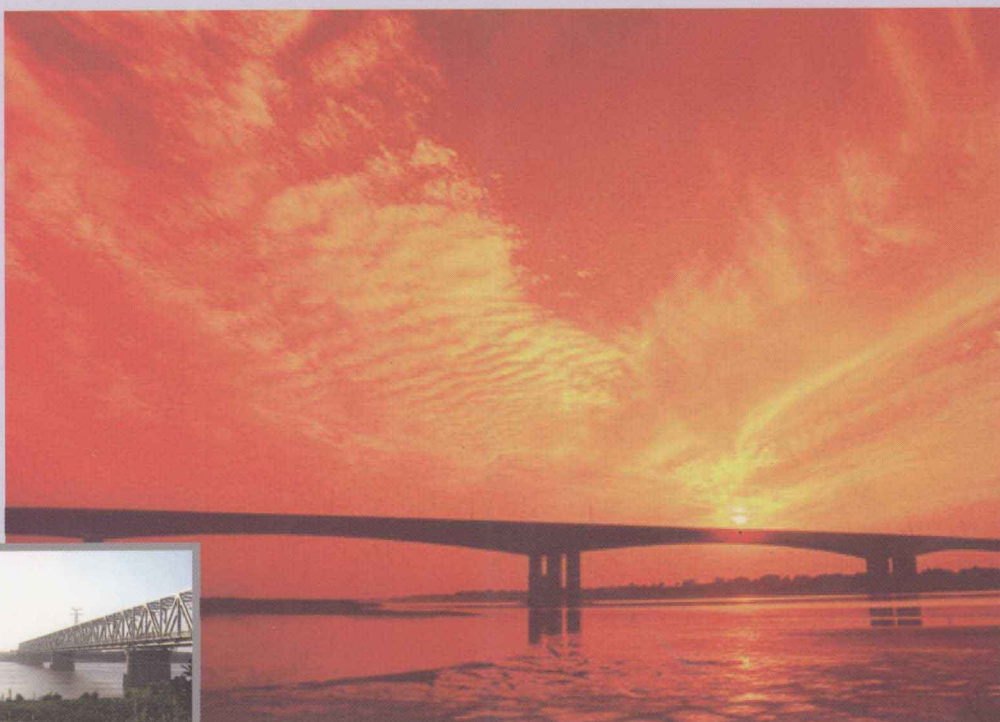


● 山东高速养护管理系列丛书 ●

主 编 王化冰
执行主编 刘甲荣

山东高速桥梁维修加固技术手册



人民交通出版社
China Communications Press

山东高速养护管理系列丛书

Shandong Gaosu Qiaoliang Weixiu Jiagu Jishu Shouce

山东高速桥梁维修加固技术手册

主 编 王化冰

执行主编 刘甲荣

人民交通出版社

内 容 提 要

本手册主要以山东高速公路股份有限公司经营管理下的济青高速公路、泰曲一级公路、济南黄河大桥、滨州黄河大桥、平阴黄河大桥等公路桥梁的维修加固作为工程实例背景,在借鉴国内外先进经验与科研成果的基础上,对近年来桥梁检测、评价与加固维修及改造等方面的技术成果和成熟做法做了归纳总结,并系统介绍了公司所属各种桥梁类型的维修加固技术,包括桥梁维修加固技术(方法)的设计基本原理、材料与构造要求、施工工艺等内容。

本手册可作为桥梁养护、维修等技术人员的参考用书,也可供相关专业技术人员和大专院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

山东高速桥梁维修加固技术手册/王化冰主编. —北京:
人民交通出版社,2011.4
ISBN 978-7-114-09008-0

I. ①山… II. ①王… III. ①高速公路—公路桥—维修—山东省—技术手册②高速公路—公路桥—加固—山东省—技术手册 IV. ①U448.145.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 059514 号

山东高速养护管理系列丛书

书 名: 山东高速桥梁维修加固技术手册

著 作 者: 王化冰

责任编辑: 曲 乐 李 喆

出版发行: 人民交通出版社

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) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 880 × 1230 1/16

印 张: 15.5

字 数: 448 千

版 次: 2011 年 4 月 第 1 版

2011 年 4 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09008-0

定 价: 49.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

山东高速养护管理系列丛书编写委员会

主任委员：孙 亮

副主任委员：王化冰

编 委：刘甲荣 郭建民 韩同福 张洪新 邹 波
孙正甫 许尚江 王 浩 陈兰波 谭延昌
周竹华 赵祥武 边兆军 陈吉峰 秦道旺
苏建明 袁英杰

《山东高速桥梁维修加固技术手册》编写委员会

编写顾问：曹卫东 杨则英 孙仁娟

主 编：王化冰

执行主编：刘甲荣

副 主 编：郭建民 韩同福 杨伟刚

编写人员：陈兰波 王 娜 张军华 刘 航 王 琳
宋晓辉 李 斌 李 彬 李兴峰 李长义
马 利 徐飞萍 王存利 刘 鹏 薛景伟
王兴国 张忠田 王坤林 陈凤鸣 闫庆亮
杨永奇 魏立明 冯洪波 孙承吉 衣海明

序

桥梁不仅是道路交通的重要组成部分,而且是路途中一道亮丽的风景线。山东高速公路股份有限公司所管辖的桥梁不仅数量众多,而且结构形式多样,几乎涵盖了所有的桥型,其中包括著名的济南黄河大桥。这些桥梁在山东省的道路交通运输事业中发挥了巨大的作用。

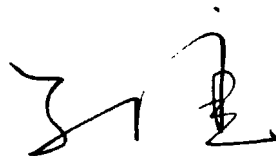
近年来,随着我国经济的快速增长,山东省的公路交通事业得到了迅猛的发展,交通量和重载交通迅速增大,一些旧桥特别是早期修建的桥梁已显得力不从心,必须适时地进行维修加固与改造,以满足安全、畅通、快速、舒适的行车要求。我公司有针对性地开展了一些桥梁维修加固及改造工作,取得了较为丰硕的工程业绩与宝贵的实践经验。这些维修加固的桥梁以旧貌换新颜,再展雄姿,发挥着更大的功能。这是全体桥梁养护员工辛勤劳动与汗水的结晶,凝结着他们的智慧和经验。

为了更加有效地指导今后的桥梁维修加固与养护工作,山东高速公路股份有限公司积极开展《山东高速桥梁维修加固技术手册》整理编写工作,系统总结各种桥型的维修加固技术与科技创新应用成果,提炼成熟的经验做法,以使我公司的桥梁养护管理水平更上一层楼。为做好这项工作,公司在山东大学三位教授的协助下,经过两年多的资料收集、工程调研、会议交流、计算分析等工作,最终完成了《山东高速桥梁维修加固技术手册》的编写。

《山东高速桥梁维修加固技术手册》结构层次清晰、内容丰富、语言简练易懂,对从事桥梁管理工作的管理人员、技术人员具有很好的参考价值。《山东高速桥梁维修加固技术手册》是山东省高速公路运营管理过程中的一项阶段性成果,该书的出版不仅对山东省高速公路桥梁维修养护水平的提升具有促进作用,而且对发展我国公路旧桥维修加固和养护管理事业具有十分重要的意义。

山东高速集团有限公司
山东高速公路股份有限公司

董事长



2011年3月

前 言

山东高速公路股份有限公司成立于1999年11月16日,由山东高速集团有限公司与华建交通经济开发中心共同发起设立。2002年3月18日在上海证券交易所挂牌上市,注册资本33.638亿元,无限售条件流通股6.66亿股。公司主要从事对高等级公路、桥梁、隧道、港口等基础设施的投资、建设、管理、收费、养护、路政、清障等业务,是山东省唯一一家从事高速公路、桥梁等交通基础设施投资、经营和管理的大型国有控股上市公司。

公司目前的核心业务为经营和管理山东省境内的济(南)青(岛)高速公路、济(南)莱(芜)高速公路、(北)京福(州)高速公路德(州)齐(河)北段、泰(安)曲(阜)一级公路、济南黄河大桥、滨州黄河大桥、平阴黄河大桥和济南黄河二桥。公司所管辖的桥梁具有以下特点:一是建设时间跨度大,从20世纪60年代末(如平阴黄河公路大桥于1970年12月建成通车)至今;二是桥型比较全,涵盖了除悬索桥外其他所有的桥型;三是数量多,大小桥梁共计上千座。尽管一些桥梁建设时考虑了远景交通发展的需要,采用了当时比较先进的材料与技术,但近几年来随着我国公路交通事业的迅猛发展,尤其是交通量和重载交通的迅速增大,一些旧桥无论是承载能力还是使用功能,都难以满足人们对行车安全、舒适和快捷的要求,特别是20世纪80年代以前修建的桥梁,由于受当时经济技术条件的限制,荷载等级普遍较低,而且在运营过程中,桥梁本身也必然会发生各种病害及损伤。这些旧桥急需在检测与评定的基础上进行维修加固及改造,避免因桥梁的提前破坏而影响公路运输的畅通,以及给国家和人民的生命财产造成重大损失。

公司近年来在对所辖公路桥梁的经营管理过程中,结合一些桥梁的检测评估与工况,有针对性地开展大量的桥梁养护、维修、加固及改造工作。在这些工作中,我们注重应用新技术、新材料与新工艺,取得了一些桥梁维修加固工程业绩、经验及成果。为了有效地指导今后的工程实践,满足公路桥梁维修加固与改造工作的要求,从而更好地为山东省公路交通运输事业服务,我们与山东大学合作编写了《山东高速桥梁维修加固技术手册》。本手册主要以公司所经营管理下的济青高速公路、泰曲一级公路、济南黄河公路大桥、滨州黄河大桥、平阴黄河大桥等公路桥梁的维修加固作为工程实例背景,在借鉴国内外先进经验与科研成果的基础上,对近年来桥梁检测、评价与加固维修及改造等方面的技术成果和成熟做法做了归纳总结,并系统介绍了公司所属各种桥梁类型的维修加固技术,包括桥梁维修加固技术(方法)的设计基本原理、材料与构造要求、施工工艺等内容。

本手册共分为十章。第一章简要介绍了桥梁加固的概念、加固技术的分类、加固的基本原则及工作程序等;第二章依据现行的技术标准、养护规范,给出了桥梁检查与评定的基本内容;第三章是关于混凝土桥梁的表层缺陷及修补技术;第四章系统介绍了当前桥梁上部结构维修加固的常用方法;第五章与第六章分别总结了斜拉桥与钢桁架桥的常用维修加固技术;第七章介绍了桥梁下部结构常用加固及改造技术;第八章是桥面系常用维修加固及改造技术;第九章对各类桥型维修加固的

工程实例作了系统的总结,主要包括病害检测与成因分析、加固方案设计、加固效果评价与施工工艺等;第十章是山东高速公路股份有限公司桥梁管理及养护的特色与近年来的科技创新及新技术应用成果总结。

本手册的编写参照了我国公路桥梁现行的相关规范、规程与技术标准,相关文献均列于参考文献中。鉴于个别工程实例在新版规范颁布之前已完成,其中引用的部分参数与控制指标可能与新版规范不一致,但不影响手册对工程实践的指导作用。我们期望本手册能够对公司今后的桥梁管理与养护、维修加固与改造等工作起到切实指导作用,同时,对国内广大从事公路桥梁管理养护工作的同行能有所裨益。

参与本手册编写的主要人员详见编写委员会名单。由于编者的水平有限,加之时间仓促,文中不当之处或错误在所难免,恳请读者批评指正。

本手册的编写得到了山东高速公路股份有限公司各级领导的大力支持、关心与指导,济青高速公路淄博分公司、泰曲路管理处、滨州黄河大桥管理处、济南黄河大桥管理处、平阴黄河大桥管理处等相关养护部门也给予了积极帮助与大力支持,人民交通出版社的领导与编辑人员为本手册的出版给予了热忱的帮助并付出了辛勤的劳动,在此一并表示衷心感谢!

本手册在编写过程中参考和引用了诸多学者的著作、论文和相关标准、规范,谨在此对相关作者、编者致以诚挚的谢意!并衷心希望得到各位同仁的帮助和指正。

编 者

2011 年 3 月

目 录

序

前言

第一章 概论	1
第一节 桥梁维修加固的概念与目的	1
第二节 桥梁维修加固技术分类	1
第三节 桥梁维修加固的基本原则与工作程序	3
第二章 桥梁检查与评定	6
第一节 桥梁检查	6
第二节 桥梁技术状况评定	12
第三章 混凝土桥梁结构表层缺陷及结构裂缝修补	17
第一节 混凝土表层缺陷修补	17
第二节 混凝土表面防腐涂装	22
第三节 钢筋防锈蚀处理	26
第四节 混凝土结构裂缝修补	27
第四章 混凝土桥梁上部结构加固技术	33
第一节 增大截面加固法	33
第二节 粘贴加固法	37
第三节 体外预应力加固法	46
第四节 改变结构体系加固法	54
第五节 增设纵梁加固法与上部结构拓宽	55
第六节 减轻拱上建筑自重加固法	58
第七节 刚架拱桥上部结构加固	59
第五章 斜拉桥维修加固技术	61
第一节 斜拉桥常见病害与原因分析	61
第二节 病害防治与维修	69
第三节 索力调整及斜拉索更换	79
第六章 钢桁架桥维修加固技术	89
第一节 钢桁架桥常见病害	89
第二节 钢桁架桥检测及评定	90
第三节 钢桁架桥维修加固	92
第七章 桥梁下部结构加固及改造技术	99
第一节 下部结构病害及处理方法	99
第二节 下部结构加固	104
第三节 下部结构改造	118
第八章 桥面系维修及改造技术	123
第一节 桥梁支座维修加固与更换	123
第二节 伸缩缝维修与更换	125

第三节 桥面铺装维修及改造·····	128
第四节 桥头及伸缩缝处跳车处治·····	130
第九章 桥梁维修与加固工程实例·····	138
第一节 预应力混凝土箱形梁桥维修加固·····	138
第二节 混凝土 T 形梁桥维修加固 ·····	144
第三节 刚架拱桥维修加固·····	147
第四节 斜拉桥换索·····	155
第五节 斜拉桥维修加固·····	171
第六节 钢桁架桥维修加固·····	195
第十章 山东高速桥梁管养及新技术应用成果·····	210
第一节 桥梁管理养护特色·····	210
第二节 桥梁安全监测系统的研究与应用·····	212
第三节 双层 SMA 技术在钢桥面铺装维修中的应用 ·····	224
参考文献·····	234

第一章 概 论

第一节 桥梁维修加固的概念与目的

一、桥梁维修加固的概念

桥梁维修加固工作包括日常养护维修、加固和改建三项内容。

日常养护维修是一项经常性的工作,包括常规的防水、排水设施维修,桥面伸缩装置的维修及伸缩缝中异物的清理,桥面铺装层及不影响桥梁结构受力的轻微的结构破损等病害的常规维护及修复等。

加固是通过加大、加强或增加桥梁构件,对重大病害进行彻底整治,提高整座桥梁承载能力的措施。加固可以采取不同的方式和方法,视桥梁的使用要求、结构形式及其承载能力的降低程度而定。能长期保留提高桥梁结构承载能力作用的加固,称为永久性加固;为维持临时通车而采用的临时性加固,称为临时加固。

对旧桥进行拓宽、升高桥面,改变桥梁形式或改桥为涵,全部更换桥梁主要承重构件或重建、新桥等工作,一般称为桥梁的改建。

二、桥梁维修加固的目的

桥梁建成后,为确保正常运营,必须加强经常性的检查养护与维修。随着交通运输的发展,交通量和重载车辆不断增加,必须通过对原有桥梁进行合理而有效的加固,来提高通过能力和荷载标准。桥梁维修加固的主要目的如下:

- (1) 确保桥梁工程的安全、完整、适用与耐久。
- (2) 提高原有桥梁的通过能力与承载能力。

第二节 桥梁维修加固技术分类

在桥梁维修加固及改造工程中,因每座桥的情况各不相同,各自有其不同的特点,采用的维修加固技术也不同。

一、上部结构常用加固方法

1. 增大截面加固法

当梁的承载力、刚度、稳定性和抗裂性能不足时,通常采用增大构件截面、增加配筋、提高配筋率的加固方法。这种加固方法是在梁底面或侧面加大截面尺寸,增配主筋,提高梁的有效高度和抗弯承载力,从而提高桥梁的承载力。或者在梁顶上加铺一层钢筋混凝土层,一般先凿除旧桥面,使加铺层与原有主梁形成整体,增大主梁有效高度和抗压截面强度,改善桥梁荷载横向分布,提高桥梁承载能力。对于拱桥,当拱桥的主拱圈为等截面或变截面的实体拱板,墩台无病害,基础沉降满足加固后的要求,同时桥下净空与泄洪面积容许部分压缩时,可在原主拱圈下加设一层新拱圈,即紧贴在原拱圈底面浇筑或喷射新混凝土拱圈。该方法广泛用于梁桥及拱桥拱肋的加固。

2. 粘贴加固法

当交通量增加,主梁出现承载力不足,或纵向力筋出现严重腐蚀的情况时,桥的主梁会出现严重的横向裂缝。采用黏结剂及锚栓,将钢板、复合纤维等受力筋粘贴锚固在混凝土结构的受拉缘或薄弱部位,使其与结构形成整体,达到提高梁的承载能力的目的。这种加固方法的特点:不需改变原结构的尺寸,施工工艺简单,施工质量较容易控制,施工工期短。该方法适用于钢筋混凝土梁桥及斜拉桥钢筋混凝土箱梁等的加固。

3. 体外预应力加固法

对于钢筋混凝土或预应力混凝土梁或板,采用对受拉区施以体外预应力,可以抵消部分自重应力,起到卸载的作用,从而能较大幅度地提高梁的承载能力。体外预应力加固法的优点如下。

(1)能够较大幅度地提高旧桥承载能力,加固后所能达到的荷载等级与原桥设计标准及安全储备有关,一般情况下可将原桥承载力提高 30% ~ 40%。

(2)在自重增加很小的情况下,能够大幅度改善和调整原结构的受力状况,提高承重结构的刚度和抗裂性能。

(3)由于承重结构自重增加小,故对墩台及基础受力状况影响很小,可节省对墩台及基础加固的费用。

(4)对桥梁运营影响较小,可在不限制通行的条件下进行加固施工。

(5)该加固法既可作为桥梁通过重车的临时加固手段,又可作为提高桥梁荷载等级的永久性措施。

(6)所需设备简单,人力投入少,施工工期短,经济效益明显。

4. 改变结构受力体系加固法

这种加固及改造方法是通过改变桥梁结构受力体系,达到提高桥梁承载能力的目的。如:在简支梁下增设支架或桥墩,把简支梁与简支梁纵向加以连接,使简支梁变为连续梁;或在梁下增设钢桁架等加劲或叠合梁等,以减小梁内应力,达到提高梁承载力的目的。

改变结构体系的方法有多种,但往往都需要在桥下操作,或设置永久设施,导致桥下净空减小,或施工时影响通航,因此该方法必须考虑对通航及桥梁排洪能力的影响。但是,该方法加固效果较好,也是解决临时通行超重车辆的一种常用加固措施。重车通过后,临时支撑可以随后拆除,故对通航、排洪影响不大。当然,用临时支撑或支架加固时,改变了原简支梁的受力体系,支点处将产生负弯矩,故必须进行受力验算。

5. 增设纵梁加固法与上部结构拓宽

在墩台地基基础安全性能好,并具有足够承载能力的情况下,可采用增设承载力高和刚度大的新纵梁,使新梁与旧梁相连接,共同受力。由于荷载在新增主梁后的桥梁结构中重新分布,使原有梁中所受荷载减少,由此使加固后的桥梁承载能力和刚度得到提高。当增设的纵梁位于主梁的一侧或两侧时,则兼有加宽的作用。

为保证新旧混凝土能够共同工作,必须做好新、旧梁之间的横向连接。横向连接的方法有:企口铰接、键槽连接、焊接及钢板铰接等。新增主梁与旧梁的牢固连接,可提高主梁之间的横向连接刚度,有利于荷载的横向传递。

6. 减轻拱上建筑自重加固法

该法的主要措施有:采取降低桥面高程,减薄拱上填料厚度,或者换以轻质材料;将腹拱的重力式横墙挖空,设置横桥向小拱或用钢筋混凝土立柱取代重力式横墙,采用轻型桥面系取代原重型桥面系,可以较大幅度减轻恒载质量;将旧桥的拱上建筑拆除,在主拱圈上修建钢筋混凝土刚架或桁架等其他类型的轻型拱上建筑,同样可以减少主拱圈承担的恒载质量。当桥梁承受活载的能力,以及桥梁基础承载力受到限制,不能满足加固拱圈和提高活载所增加的承压力要求时,采取减轻桥梁恒载自重的办法来提高原桥承受活载的能力,是一种经济有效的措施。

二、下部结构常用加固及改造方法

1. 扩大基础加固法

扩大基础底面积的加固法,称为扩大基础加固法。此方法适用于基础承载力不足或埋深不够,而且墩台又是砌筑的刚性实体基础。扩大基础底面积应由地基承载力计算确定。当地基承载力满足要求而缺陷仅仅是基础不均匀沉降变形过大时,采用扩大基础底面积加固的方法,主要由地基变形计算来控制加固设计。

2. 补桩加固法

桥梁墩台基底下有软弱下卧层,或基础底面未设置在坚硬的持力层上时,墩台发生沉降;或桩基础深度不足,或由于水流冲刷过大等原因造成桩发生倾斜,采用增补基桩加固法是一种有效的加固方法。该方法即在基础周围补加钻孔桩,或打入钢筋混凝土预制桩,与原承台或基础相连,以此提高基础承载力,增强基础稳定性。

3. 钢筋混凝土套箍或护套加固法

由于桥梁墩台基础埋深不够或施工质量控制不严等原因,导致墩台开裂破损时,一般在墩台身上中下部分设三道带箍,其间距大致相当于桥墩侧面的宽度。每个带箍的宽度则根据裂缝的宽度和开裂情况而定,一般约为墩台高度的 $1/10$,厚度采用 $10 \sim 20\text{cm}$ 。当墩台损坏严重,如墩台身严重开裂或大面积表面破损、风化、剥落时,则可采用围绕整个墩台身设置钢筋混凝土护套的方法加固。

4. 砂桩法

将钢管或木桩打入基础周围的软弱土层中,然后将桩拔出,灌入干燥的粗砂,进行捣实,做成砂桩,达到提高土的密实度的目的。当地基承载力不足时可采用此方法。

5. 注浆法

注浆法是在墩台基础之下,在墩台中心直向或斜向钻孔或打入管桩,通过浆液凝固,把原来松散的土固结为有一定强度和防渗性能的整体,或把岩石裂缝堵塞起来,从而加固地基,达到提高地基承载力的一种加固法。

6. 拱桥墩台基础加固法

由于拱桥构造与梁桥有所不同,因此,其下部构造的加固除可参照梁桥下部结构加固方法外,还有自己独特的加固法,如桥台增大基础加固法、桥台前加建新的扩大基础加固法、桥墩设置临时斜向支撑或加大面积加固法等。

7. 墩台拓宽

利用旧桥基础,靠墩台盖梁挑出悬臂加宽部分,以便安装加宽的上部结构。此种情况为只加宽墩台上部的盖梁,墩台身和基础则不需加固。采用此法加宽墩台时,旧桥墩台基础必须完好、稳定,且需承载力验算后才能采用。否则,应在老桥的墩台旁,另新浇筑拓宽部分的墩台及基础。

第三节 桥梁维修加固的基本原则与工作程序

一、维修加固的基本原则

桥梁养护与维修加固总体上要遵循“全面养护,科学管理,预防为主,防治结合,保证畅通”的方针,具体到桥梁维修加固,应遵循下列原则。

(1) 桥梁结构由于结构失效或损伤经评估(公路旧桥承载能力评定方法)不满足结构安全或正常使用要

求时,必须进行加固。加固设计的内容及范围,应根据评估结论和委托方提出的要求确定,可以包括整座桥梁,亦可以是指定的区段或特定的构件。

(2)加固后的桥梁结构整体寿命应恢复到原设计的桥梁寿命。

(3)加固设计应与施工方法紧密结合,并采取有效措施,保证新老结构连接可靠、协同工作。

(4)对于大桥、特大桥,其主要承重构件需要加固补强时,加固设计方案应不少于两个,并进行方案比选和经济评价,完成加固方案可行性研究报告。

(5)加固设计及施工尽量不损伤原结构,并保留具有利用价值的构件,避免不必要的拆除或更换。

(6)加固设计应按下列原则进行承载力验算。

①结构的计算应根据加固后结构的实际应力情况和实际的边界条件进行。

②结构的计算截面积,保留的构件采用基于检测结果的计算截面积,新增构件采用实际有效截面积,并考虑结构在加固后的实际受力程度、加固部分的应变滞后特点,以及加固部分与原结构协同工作的程度。

③加固后使结构恒载增大时,应对被加固的相关结构及基础进行验算。

(7)在加固施工中,尽可能减少对桥上和桥下通行车辆及行人的干扰,采取必要的措施,减小对周围环境的污染。

(8)在加固施工过程中,若发现原结构或相关工程隐蔽部位的构造有严重缺陷时,应立即停止施工,会同加固设计方研究,采取有效措施进行处理后,方能继续施工。

(9)加固施工过程中,应采取安全监测措施,确保人员及结构安全。

二、维修加固的工作程序

维修加固工作程序按图 1-1 进行。

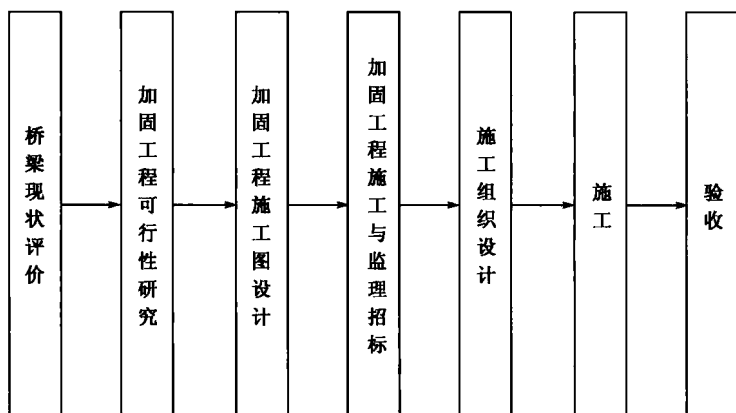


图 1-1 加固工作程序流程图

1. 桥梁现状评价

桥梁现状评价是建立在对桥梁技术状况、各部位缺陷、病害进行全面细致的检查与检测的基础上,对其使用功能和承载能力进行评价。

1) 使用功能评价

(1)设计技术标准:包括原设计荷载标准、桥面净空、孔径、基础埋置深度等是否满足运营要求。

(2)桥涵各部件完好程度:各部件能否保持正常使用,如桥面平整度、伸缩缝、泄排水设施、支座、栏杆、人行道等构件的完好状况。上下部承重结构,有无裂缝、腐蚀、风化、疲劳等破损现象及挠曲、沉陷等位移变形现象,以及对桥梁整体正常使用功能的影响程度。

(3)桥梁养护状况及意外事故分析:是否经常对桥梁进行检查、养护;养护难易程度,经常性养护费用及养护材料、机具设备消耗情况;有无发生过意外事故,发生事故的几率,处理发生事故难易程度等,并对桥梁使用功能的影响进行分析,作出评价。

2) 承载能力评价

(1) 原结构检算

原结构检算是基于原设计图纸(无图纸时,应实测有关设计结构尺寸参数),对持久状态桥梁结构承载能力极限状态、正常使用极限状态和持久状态桥梁地基与基础的承载能力进行验算。

(2) 基于检测结果的承载能力评定

根据桥梁结构或构件的检测评判结果,确定承载能力检算系数、恶化系数和截面折减系数以及活载影响修正系数的合理取值,对持久状态桥梁结构承载能力极限状态、正常使用极限状态和持久状态桥梁地基与基础的承载能力进行评定。

(3) 荷载试验鉴定

当通过桥梁调查检测与检算分析尚不足以鉴定桥梁承载能力时,可采取荷载试验测定桥梁在荷载作用下的实际工作状态,结合桥梁调查、检测与检算来评定桥梁的承载能力。

2. 加固工程可行性研究

根据桥梁使用功能和承载能力评价的情况,如果桥梁主要承重构件需要进行加固,则应委托有加固设计经验的单位进行加固工程可行性研究工作,并编制公路旧桥加固工程可行性研究报告。可行性研究报告或专项工程计划建议书要上报公司审批。

3. 加固工程施工图设计

加固工程可行性研究报告经评审并补充完善后,经有关部门批准后,方可进行加固工程施工图设计工作。

4. 加固工程施工与监理招标

加固工程施工图设计评审通过后,进行加固工程施工、监理招标。招标的程序与管理办法参照我国相关的法律、法规、办法与《山东高速集团有限公司招标管理办法(试行)》(鲁高速工[2008]41号)。

5. 施工组织设计

由中标施工单位编制加固工程施工组织设计,并做好工程施工的一切准备后,应向管理处(监理)提出开工申请,填写“开工申请单”,经管理处(监理)批复后,方可开始施工。

6. 施工

施工时应采取确保质量和安全的有效措施,并应遵照《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23—2008)、《公路工程施工安全技术规程》(JTJ 076—95)、《公路养护安全作业规程》(JTG H30—2004)等有关规范、规程及招标文件的规定进行施工。施工单位及监理人员要按照《公路工程施工监理规范》(JTG G10—2006)做好详细的施工、监理记录,以便于备案。在施工过程中,若实际情况与设计不符,需填写“工程变更备忘录”。

7. 验收

验收可参照《公路工程竣(交)工验收办法实施细则》(交公路发[2010]65号)进行。各桥梁管理处组织施工单位在工程完工后尽快写出竣工报告,主要内容包括:工程施工过程简述、主要的施工工艺、工程质量自检情况、工程存在的问题分析、完成的工程数量等。工程竣工后应编制工程决算并报请公司进行审计。竣工验收的程序和验收内容按《山东高速股份专项工程竣(交)工验收办法》(鲁高速股份养[2006]1号)文件的有关规定执行。

第二章 桥梁检查与评定

第一节 桥梁检查

一、一般规定

桥梁检查分为经常性检查、定期检查和特殊检查。

1. 经常性检查

经常性检查是对桥面设施、上下部结构及其附属设施进行一般性检查,每季度不少于一次,并填写经常性检查记录表,汛期应加强不定期检查。特大型桥梁宜采用信息技术与人工作业相结合的手段进行经常性检查。

2. 定期检查

定期检查是桥梁养护管理系统中,采集结构技术状况动态数据的工作。通过定期检查可以对结构的损坏作出评估,评定结构构件和整体结构的技术状况,从而确定特别检查的需求与结构维修、加固或更换的优先排序。

定期检查周期视桥梁技术状况而定,最长不得超过3年。新建桥梁缺陷责任期满时,进行第一次全面检查,临时性桥梁每年检查不少于一次。定期检查应填写桥梁定期检查记录表,并校核桥梁基本状况卡片。

在经常性检查中发现重要部(构)件的缺损明显达到三、四、五类技术状况时,应安排一次定期检查。

3. 特殊检查

特殊检查是查清桥梁病害原因、破损程度、承载能力、抗灾能力,确定桥梁技术状况的工作。

特殊检查分为专门检查和应急检查。在下列情况下应作特殊检查(专门检查)。

- (1)定期检查中难以判明损坏原因及程度的桥梁。
- (2)桥梁技术状况为四、五类者。
- (3)拟通过加固手段提高荷载等级的桥梁。
- (4)条件许可时,特殊重要的桥梁在正常使用期间可周期性进行荷载试验。

桥梁遭受洪水、流冰、滑坡、地震、风灾、漂流物或船舶撞击,以及因超重车辆通过或其他异常情况影响造成损害时,应进行应急检查。

桥梁特殊检查应根据需要对以下三个方面问题作出鉴定。

- (1)桥梁结构缺损状况。
- (2)桥梁结构承载能力,包括对结构强度、稳定性和刚度的验算、试验和鉴定。
- (3)桥梁防灾能力,包括抵抗洪水、流冰、风、地震及其他地质灾害等能力的检测鉴定。

二、检查方法与内容

1. 经常性检查

1) 检查方法

经常性检查采用目测方法,也可配以简单工具进行测量,当场填写“桥梁经常性检查记录表”(表2-1),

现场要登记所检查项目的缺损类型,估计缺损范围及养护工作量,提出相应的小修保养措施,为编制辖区内的桥梁养护(小修保养)计划提供依据。经常性检查中发现桥梁重要部件存在明显缺损时,应及时向上级提交专项报告。

桥梁经常性检查记录表

表 2-1

管理单位					
路线编码		路线名称		桥位桩号	
桥梁编码		桥梁名称		养护单位	
部位名称	缺损类型	缺损范围		保养措施意见	
翼墙、耳墙					
锥坡、护坡					
桥台					
桥墩					
基础					
地基冲刷					
支座					
上部结构异常变形					
桥与路连接					
伸缩缝					
桥面铺装					
人行道、缘石					
栏杆、护栏					
标志、标线					
排水设施					
照明系统					
桥面清洁					
调治构造物					
其他					
负责人		记录人		检查日期	年 月 日

2) 检查内容

经常性检查应包括下列内容。

(1) 外观是否整洁,有无杂物堆积、杂草蔓生。构件表面的涂装是否完好,有无损坏、老化变色、开裂、起皮、剥落、锈迹。

(2) 桥面铺装是否平整,有无裂缝、局部坑槽、积水、沉陷、波浪、碎边;混凝土桥面是否有剥离、渗漏,钢筋是否露筋、锈蚀,填缝料是否老化、损坏,桥头有无跳车现象。

(3) 排水设施是否良好,桥面泄水管是否堵塞和破损。

(4) 伸缩缝是否堵塞卡死,连接部件有无松动、脱落、局部破损。

(5) 人行道、缘石、栏杆、扶手、防撞护栏和引导栏(柱)有无撞坏、断裂、松动、错位、缺件、剥落、锈蚀等。

(6) 观察桥梁结构有无异常变形,异常的竖向振动、横向摆动等情况,然后检查各部件的技术状况,查找异常原因。

(7) 支座是否有明显缺陷,活动支座是否灵活,位移量是否正常。支座的经常性检查一般可以每季度一次。

(8) 桥位区段河床冲淤变化情况。

(9) 基础是否受到冲刷损坏、外露、悬空、下沉,墩台及基础是否受到生物腐蚀。

(10) 墩台是否受到船只或漂浮物撞击而受损。

(11) 翼墙(侧墙、耳墙)有无开裂、倾斜、滑移、沉降、风化剥落和异常变形。

(12) 锥坡、护坡、调治构造物有无塌陷,铺砌面有无缺损、勾缝脱落、灌木杂草丛生。

(13) 交通信号、标志、标线、照明设施以及桥梁其他附属设施是否完好。

(14) 有无其他显而易见的损坏或病害。

2. 定期检查

1) 检查方法及主要工作

定期检查以目测观察结合仪器观测进行,必须接近各部件仔细检查其缺损情况。定期检查的主要工作包括如下内容。

(1) 现场校核桥梁基本数据,填写桥梁基本状况卡片(表 2-2)。

桥梁基本状况卡片

表 2-2

A. 行政识别数据											
1	路线编号			2	路线名称			3	路线等级		
4	桥梁编号			5	桥梁名称			6	桥位桩号		
7	功能类型			8	下穿通道名			9	下穿通道中心桩号		
10	设计荷载			11	通行载重			12	弯斜坡度		
13	桥面铺装			14	管养单位			15	建成年月/ 设计使用年限		
B. 结构技术数据											
16	桥长(m)			17	桥面总宽(m)			18	车道宽度(m)		
19	桥面高程(m)			20	桥下净高(m)			21	桥上净高(m)		
22	引道总宽(m)			23	引道路面宽(m)			24	引道线形		
上部 结构	25	孔号					下部 结构	29	墩台		
	26	形式						30	形式		
	27	跨径(m)						31	材料		
	28	材料						32	基础形式		
33	伸缩缝类型			34	支座形式			35	地震动峰值加速度		
36	桥台护坡			37	护墩体			38	调治构造物		
39	常水位			40	设计水位			41	历史洪水位		
C. 档案资料(全、不全或无)											
42	设计图纸			43	设计文件			44	施工文件		
45	竣工图纸			46	验收文件			47	行政文件		
48	定期检查报告			49	特殊检查报告			50	历次维修记录		
51	档案号			52	存档案			53	建档年月		
D. 最近技术状况评定											
54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
检查年月	定期或特殊 检查	全桥评定 等级	桥台与 基础	桥墩与 基础	地基冲刷	上部结构	支座	经常保养 小修	处治对策	下次检查 年份	
E. 修建工程记录											
65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
施工日期	修建类别	修建原因	工程范围	工程费用 (万元)	经费来源	质量评定	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位	
开工 竣工											
76	备注										
F. 桥梁照片											
77	立面照					78	桥面正面照				
79	主管负责人			80	填卡人	81	填卡日期		年 月 日		