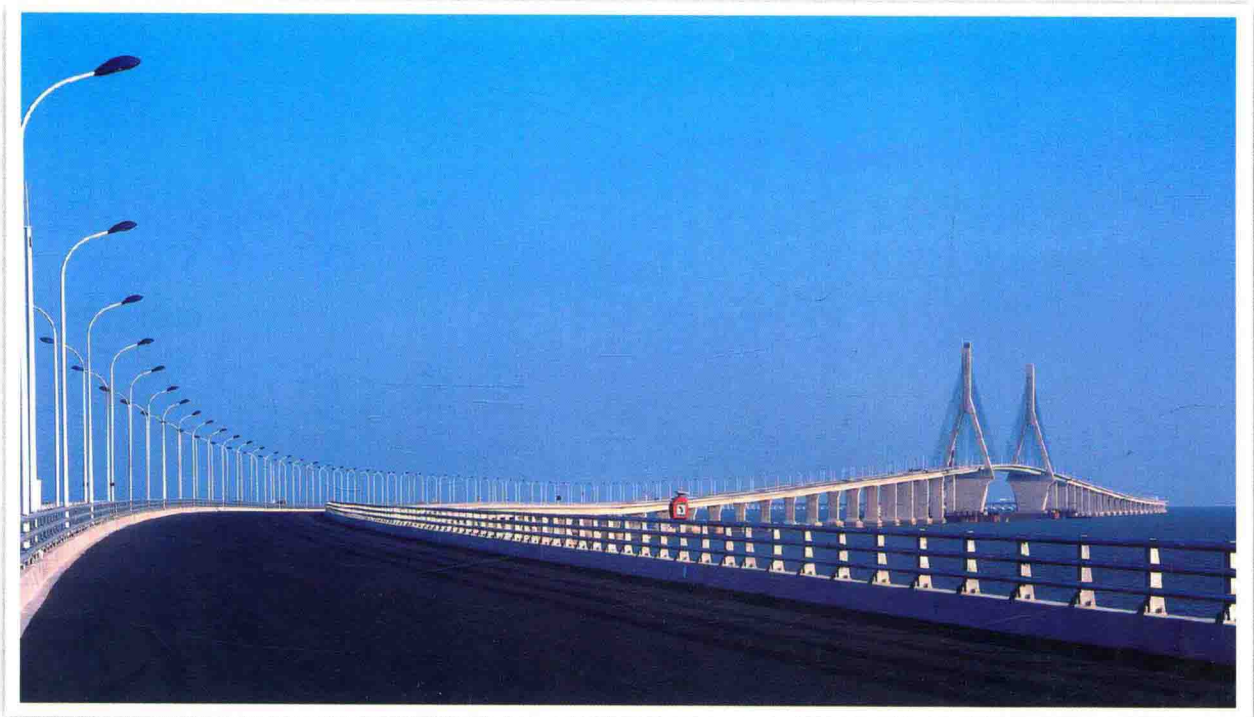




公路桥梁安全与维护

中国公路学会

上海市公路学会

中国公路学会桥梁和结构工程分会

上海桥梁病害陈列馆

| 主编 |

GONGLU QIAOLIANG ANQUAN
YU WEIHU

本次优秀论文涉及 术、桥梁病害与安全评估、桥梁设计与
仿真计算、桥梁理论研究、桥梁施工与监理、桥梁安全监测技术等内容，分为养护与
管理、设计施工、检测监测和加固维修等四个栏目。



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

公路桥梁安全与维护

中国公路学会
上海市公路学会
中国公路学会桥梁和结构工程分会
上海桥梁病害陈列馆

主编



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

图书在版编目(CIP)数据

公路桥梁安全与维护 / 中国公路学会等主编. — 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2016. 11
ISBN 978-7-114-13469-2

I. ①公… II. ①中… III. ①公路桥—安全管理②公路桥—维修 IV. ①U448. 14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 277260 号

书 名:公路桥梁安全与维护

著 作 者:中国公路学会

上海市公路学会

中国公路学会桥梁和结构工程分会

上海桥梁病害陈列馆

责任编辑:卢晓红 张一梅

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:北京市海淀区唐家岭福利印刷厂

开 本:880×1230 1/16

印 张:20.25

字 数:623 千

版 次:2016 年 11 月 第 1 版

印 次:2016 年 11 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13469-2

定 价:60.00 元

(有印刷、装订质量问题,由本公司负责调换)

前 言

为加强桥梁安全的认知,汇集行业力量共同探讨交流桥梁安全知识,2016年3~9月,由中国公路学会、上海市公路学会、中国公路学会桥梁和结构工程分会、上海桥梁病害陈列馆联合举办2016年全国“公路桥梁安全”主题论文大赛,并取得了圆满成功。此次大赛专家组依据论文创新性、实用性和科学性的原则,经过初选、复评和终审,最终评选出优秀论文共计54篇。

本次优秀论文涉及公路桥梁管理与养护技术、桥梁病害与安全评估、桥梁设计与仿真计算、桥梁理论研究、桥梁施工与监理、桥梁安全监测技术等内容,分为养护与管理、设计施工、检测监测和加固维修四部分。

为加强优秀论文成果的交流与推广,现将54篇优秀论文编辑成册并正式出版,让更多人得惠于此。

我们将继续搭建学术交流平台,团结引领广大科技工作者积极科技创新,开展科学普及和推广活动,促进公路交通行业的科技繁荣发展。

中国公路学会
上海市公路学会
中国公路学会桥梁和结构工程分会
上海桥梁病害陈列馆
2016年10月31日

目 录

第一部分 养护与管理

高原环境下混凝土梁桥不利影响及通病处置对策.....	李 尧 郑康琳 孙 彪(3)
提升公路“好桥率”管养应用技术研究	杨修志(10)
三维激光扫描技术在桥梁工程中的应用	门海宁(17)
浅谈公路桥梁安全生产的重要性	姜再文(23)
四位一体桥梁安全管控体系建设	宋晓磊(27)
新疆农村公路桥梁现状及应对方法	王朋云(32)
农村公路桥梁养护管理机制探讨	汤振农 林文岩(35)
浅谈长大桥梁养护管理工作	宋明伟(40)
公路桥梁合理安全水准探讨	李文杰 赵君黎 冯 莧(44)

第二部分 设计施工

变宽或异形箱梁构造方案的交互设计	韩厚正(51)
南小线南海子收费站至响水河段上跨沪昆铁路立交桥工程箱梁顶推施工技术研究	王定宝 董 丽(55)
桥墩墩型对简支转连续刚构 T 梁及连续刚构桥梁行车舒适度的影响研究	马玉全(59)
复杂桥梁施工过程风险分析	安 朗(67)
考虑盆式支座滑移的高墩计算长度计算方法研究	彭海涛(77)
浅谈公路桥梁的精细化设计	张鸿杰(84)
公路旧桥 T 梁改箱梁施工技术	梁 建(87)

自动均匀承压支座技术浅析	李 刚(90)
--------------------	---------

第三部分 检测监测

基于疲劳损伤理论的桥梁安全状况的定量检测	吴维青(95)
桥梁钢索的安全评定及其剩余强度与广义应力	汤国栋 严 斌 樊 鸿(100)
空心板梁桥行车舒适性影响因素探究及处治	孟丛丛 柳海龙(110)
公路桥梁伸缩装置病害主要原因分析	王延平 谢中杰 赵晓峰(114)
桥面铺装易发病害成因及防治措施	刘 强(119)
虎门二桥结构安全监测系统设计	刘芳亮 高新尧(125)
桥梁支座脱空的成因分析及安全评估	汪 波(129)
关林子隧道装配式钢桥安全可靠度评估	折孝明 邹 顺 王 付 彭泽友(138)
桥面现浇层裂缝病害分析与处治	徐 军(143)
预应力混凝土连续梁桥病害分析及处理方法	陈 亮(147)
基于物探技术的桥梁浅基础检测应用技术研究	刘心亮 张冠华 于传君(150)
在役钢桁架桥典型病害分析及养护维修对策研究	毛苏毅 杨登松 刘 朵 张建东 张云晨(157)
六武高速桥面铺装层水损害成因分析及养护对策	纪鑫和(164)
双圆弧人行拱桥病害分析及处置	曹明瑞(167)
桥梁外观病害智能视频检测系统的研发与应用	肖长礼 李小重 沈 坤 宋晨晓(177)

第四部分 加固维修

大跨径既有拱桥水下基础应急处置与加固	胡 江 康孝先 姜 山(185)
桥梁体外预应力加固标准化技术的思考和探索	于 鹏(192)
装配式梁桥横向预应力筋加固技术应用研究	杨修志(200)
有黏结体外预应力加固不同初始荷载作用下 RC 梁抗弯性能研究	马玉全(206)
营运高速公路空心板桥典型病害处治相关问题探讨	许 智(211)
旧桥基础加固施工技术	张喜强(216)
修复桥梁 U 型桥台纵向开裂的方法	杨宏量(223)
高桥墩桥梁纠偏技术研究	潘竺兰(230)
某高速公路上跨桥梁整体抬高(顶升)技术研究	叶 奂(236)

深水区桥梁桩基加固技术的应用研究·····	商雪枫 蒋昌平(244)
桩底后压浆技术在桥梁桩基事故处理的应用·····	袁公益(250)
桥梁拉索锚固端防水措施·····	张海良 黄冬芳 顾庆华 陆剑峰(254)
浅谈环氧树脂胶泥在桥梁裂缝修补中的应用·····	高方翠(258)
浅谈桥梁加固维修在养护中的实际应用·····	孔令凤(264)
大跨度连续箱型桥梁采用体外预应力加固工程案例简介·····	何 平(270)
绥满高速提升改造中小桥梁加固维修方案简介·····	何 平(274)
浅谈旧桥加固聚合物砂浆预应力钢丝绳加固方法·····	张明彪(277)
郑州西南绕城高速须水河支沟桥抢修施工关键技术·····	李 青(282)
空腹式钢筋混凝土箱形拱桥的加固设计·····	边广波 刘维栋 王 磊(288)
混凝土桥梁裂缝修补方法及工序质量控制·····	杨修志(294)
桥梁混凝土裂缝产生原因分析及施工中的预防措施和产生裂缝后的处理办法简述·····	张 皓(302)
简述钢桥下部墩柱加固维修施工方法·····	才 智(307)

第一部分 养护与管理

高原环境下混凝土梁桥不利影响及通病处置对策

李 尧¹ 郑康琳² 孙 彪¹

(1. 西藏自治区公路局 拉萨 85000; 2. 交通运输部公路科学研究所 北京 100088)

摘 要:为了给高原地区桥梁养护提供理论指导,针对高原独特的地理环境,本文从桥梁承受温湿度变化、紫外线辐射、季节性冻融交替频繁、多年冻土发育、泥石流频发和河床下切剧烈等高原环境特殊的角度,选取混凝土梁桥在高原环境条件下运营过程中出现的病害特征进行分析,论述高原地区混凝土梁桥出现的病害机理,在病害机理分析的基础上提出了高原环境下桥梁的养护和加固设计的相关对策;研究结果对高原地区桥梁养护和建设有着重要工程指导作用,并对类似地区的桥梁养护和建设有着重要借鉴意义。

关键词:高原环境 混凝土梁桥 病害分析 处置对策

1 引言

随着国家西部大开发战略实施,高原地区逐渐成为我国经济发展新的增长点。这些增长点的出现离不开公路交通运输事业的迅猛增长。高原地区桥梁一直在高原环境这一恶劣的条件下服役,加之由于汽车交通量及荷载的成倍增加,桥梁养护及运营管理任务巨大,提高高原地区桥梁的使用寿命变得任重而道远。图 1 为某高原区桥梁类别统计图。

从图 1 中可以看出,截至 2015 年年底,某高原地区公路桥梁共有 6 437 座,四、五类危桥总数 1 433 座,占公路桥梁总数的 22.26%;从桥梁设计技术等级状况来看,有 2 283 座桥梁技术等级不能满足《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)最低公路桥梁设计荷载等级:公路—Ⅱ级,均为汽—20 级以下设计标准。它们中间共有 1 388 座桥梁建设在 1960~2000 年期间。经过几十年的重载交通频繁运行,其承载力能力日益衰退,大多数桥梁处于“带病”工作。加之近年来部分新建桥梁投资受控,施工管理水平落后,设计者对高原环境的认识不全面,使得部分刚修建的桥梁出现高原环境下桥梁通病。这些桥梁,已成为高原地区公路技术状况差,与当前交通运输的发展不相适应的一个主要表征^[1]。

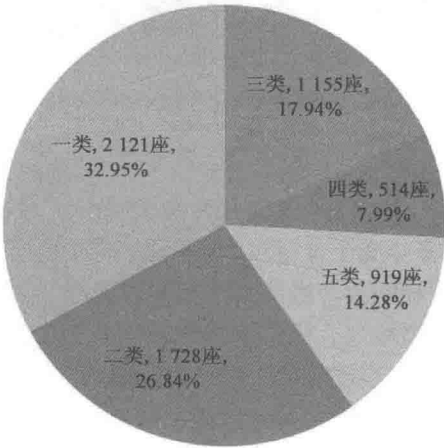


图 1 某高原区桥梁类别统计图

2 高原环境的特殊性及其对混凝土梁桥产生的不利影响

2.1 温度、湿度的变化(表 1)

高原空气温度、湿度对照表 表 1

城市名称	拉萨	狮泉河	那曲	重庆(内地)
年最低温度(℃)	-12	-24	-27	5
年最高温度(℃)	28	24	21	38
年平均相对湿度(%)	45	29	38	80

注:年平均相对湿度为 2015 年 3 月、6 月、9 月、12 月随机抽取数据取算数平均值。

温度和湿度会直接影响桥梁混凝土质量。

当温度低于 0°C 时,水开始结冰,混凝土将造成冻伤;当温度低于 -10°C 时,水泥水化反应将停止进行。温度过高。尤其是升温过快,混凝土表面水分大量蒸发,导致表面产生干缩裂缝;同时,由于温度过高,混凝土内部水化加快,导致水化分布不均匀,影响水泥与水的接触,从而影响水化的进行,使混凝土后期强度发展缓慢,甚至终止。

过于干燥的环境,将造成混凝土水分大量蒸发,一方面因干燥失水影响水泥水化,T. C. Powers 的试验表明,当相对湿度小于 80% 时,水泥水化将趋于停滞;另一方面基于干缩使混凝土在低强度状态下承受收缩引起的拉应力,使混凝土表面出现裂纹,影响混凝土耐久性。

高原自然气候年温、湿度的剧烈变化,对混凝土温、湿度的影响较大,而且持续时间较长^[2]。混凝土浇筑和养护过程对温、湿度要求较高,需要保持稳定的温、湿度,以保证混凝土内部水化反应的正常进行。而高原地区恶劣气候环境,混凝土的浇筑和养护环境很难保证其质量,使得部分桥梁先天不足。年温、湿度的剧烈变化会直接导致混凝土开裂,进而导致钢筋锈蚀加剧^[3]。



图2 紫外线老化后加固的 CFR 图

高原地区空气水分含量低、年降水量少、风沙日多、昼夜温差大这些环境因素产生的温、湿度变化给混凝土结构带来特殊的影响。

2.2 太阳光紫外线辐射强烈

桥梁加固中常常采用碳纤维增强复合材料(Carbon Fiber Reinforced Polymer/Plastic)对桥梁进行加固^[4],而高原环境紫外线辐射强烈,使得 CFR 过早老化。从检测桥梁中可以发现,曾对 8 座桥梁(3 座空心板梁桥和 5 座简支 T 梁桥)底板进行底板碳纤维加固后,均有不同程度的碳纤维老化开裂、剥落等现象。此外,紫外线辐射也会加速桥面沥青混凝土开裂、混凝土老化和橡胶伸缩缝老化等^[5](图 2)。

2.3 冻融交替、多年冻土(图 3、图 4)

一般来说,海拔每升高 100m,气温将下降 0.6°C ^[6]。高原地区平均海拔 4 000m 以上,素有世界屋脊之称,多年冻土分布较广,气温比同纬度处于海平面位置的陆地气温低 25°C ,昼夜温差、四季更替产生的冻融交替轻则致使桥梁基础不均匀沉降,造成桥头跳车等现象,重则引起桥梁墩台(扩大基础)发生倾斜、错位,甚至桥梁垮塌。桥梁上部结构产生冻融破坏主要表现在混凝土中存在大量的孔隙和裂缝,水分通过毛细作用进入,当温度降低至冰点以下时,孔隙中的水冻结膨胀,体积可增大 10%,使孔壁受压变形,当温度升高冰融化后使孔壁产生拉力,经过持续的反复冻融,使混凝土发生开裂^[7],裂缝随着冻融次数的增多而增加,并逐渐扩散连接,致使钢筋混凝土梁桥的抗剪能力和抗弯承载力降低,逐步演变为四类、五类危桥。

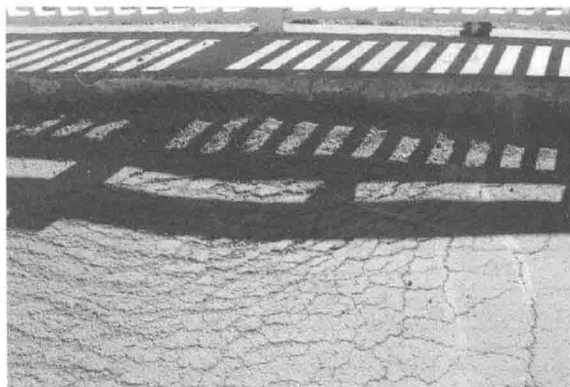


图3 桥头冻融下沉图



图4 锥坡冻胀破坏图

2.4 崩塌、滑坡、泥石流路段频发(图 5、图 6)

高原特有的气候环境,还造成崩塌、滑坡、泥石流等自然灾害频繁发生,其堆积物流入河床,致使河床受阻,排泄能力不能满足泄洪期要求,桥梁因泥石流堆积物清理,每年亦需要大量的机械设备进行清理。高原地区的桥梁,每年经常因泥石流冲毁或淤埋桥涵而阻断交通,这些桥涵断道均为泥石流、山洪、滑坡所占,其中一半以上灾害为泥石流所致。泥石流的主要危害方式为冲刷、冲击、堆积、掩埋和其他(磨蚀、振动、砸击等)^[8,9]。

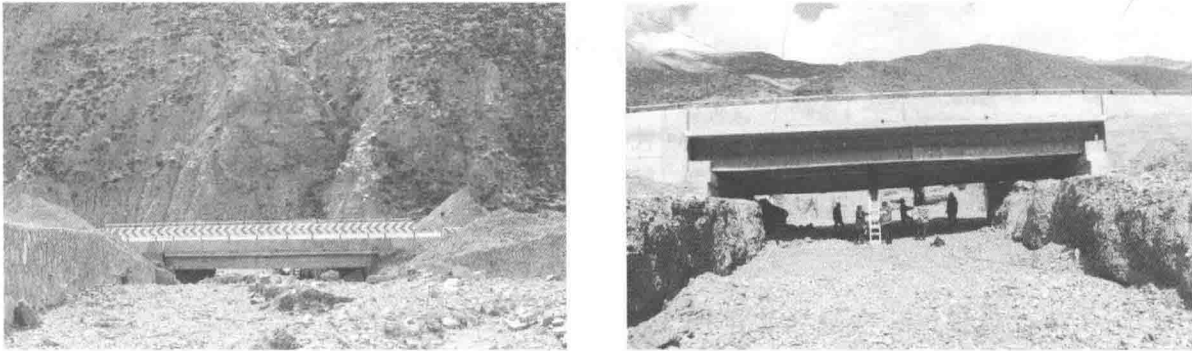


图 5 泥石流常年堆积图

2.5 地震活性比较强烈(图 7)

该高原地区主要属于地中海—喜马拉雅地震带,地震活性比较强烈。5.0 级以上地震对桥梁结构物均有不同程度的影响,尤其是高于 6.5 级的地震,产生的地震破裂带可能直接致使桥梁垮塌。地震引起的常见桥梁震害有:梁体因盖梁设计宽度不足造成的落梁、梁体碰撞破坏;地震波使梁体产生的滑移和支座滑动;地震振动引起的地基土液化;地震引起的泥石流填埋桥梁跨越的河道致使桥梁被冲毁;地震产生波动使结构物倾斜、下沉;地震波动使危岩崩塌砸坏桥梁等(图 8)。



图 6 泥石流堵塞河道图

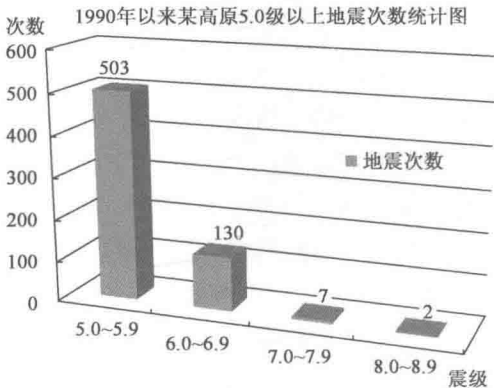


图 7 地震震级和次数统计图

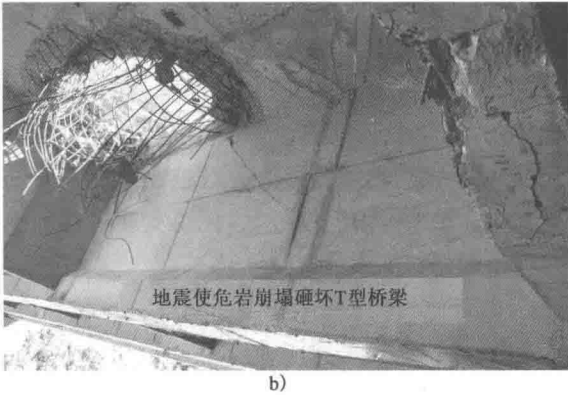
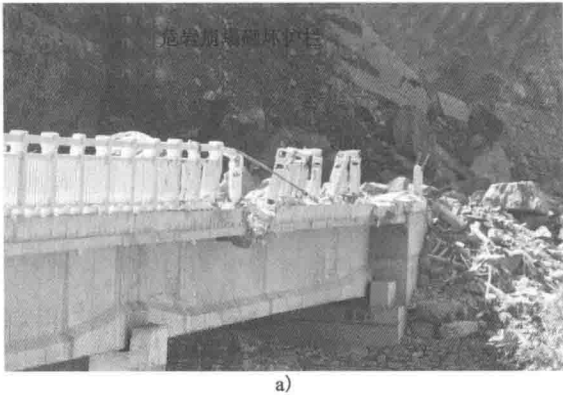


图 8 落石导致桥梁损毁图



图9 水流冲刷导致损毁图

2.6 河床下切

高原河流基本为山区河流,径流系数大,汇流时间短,河水暴涨暴落,流量变幅大,河谷狭窄,调蓄能力低,汛期流速大,挟裹能力强,河床下切严重(极少部分是由于乱踩乱挖砂石所致)。经桥梁检测发现,海拔 4000m 以上和汛期水流速度大于 5m/s 的桩基础上部均存在不同程度的桩头裸露现象;部分未发现桩头裸露的桥梁,均采取在河床加固防护等措施。导致这种现象产生的原因主要是河床下切致使桩头外露,加之水流冲刷、冰雪冻融,使得桩头出现缩颈,露筋等现象,严重者致使桥梁垮塌^[10](图 9)。

3 高原环境条件下混凝土梁桥通病

3.1 梁桥底板横(纵)向裂缝和湿接缝渗水分析(图 10)

底板横向裂缝主要集中在跨中区域,部分裂缝贯通至梁腹板产生竖向裂缝。主要病害成因为梁体在重载作用下产生的正弯矩裂缝,加之高原空气湿度低、昼夜温差大,加剧了混凝土裂缝的产生。

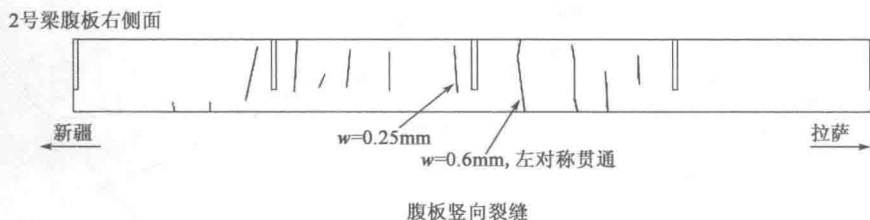


图10 桥梁腹板竖向裂缝分布

底板纵向裂缝病害成因为横向配筋过少、底板保护层厚度偏薄、车辆活载产生的横向弯矩、空气湿度小引起的混凝土收缩及预应力张拉产生的横向拉应力等作用所致。

梁端湿接缝渗水病害成因为湿接缝与预制梁混凝土结合较差,在车载反复作用和太阳紫外线辐射下,混凝土过早老化,湿接缝与接头两端常出现裂纹等现象。湿接缝未损坏的情况下渗水多由桥面防水层破坏所致。由于结构不密实,梁体内部存在较多的空隙,当桥面铺装局部破损使桥面防水层破坏时,桥面的雨水便会沿空隙下渗,部分水分渗入空心板梁空腔内,积水从梁底裂缝渗出,经过年复一年的冻融交替,致使主梁底板裂缝出现渗水、泛碱、白析、结冰等现象,梁体出现梁端湿接缝、铰缝处也呈现渗水区域化,梁底裂缝也不断冻融扩张(图 11)。

3.2 梁体支座

支座的常见的病害主要有:局部脱空、开裂、横(纵)向剪切变形等。支座局部脱空、横(纵)向剪切变形过大主要是安装偏差或运营过程中形成的不合理受力导致。高原地区公路点多线长面广,现有的公路管理模式仍不能对重载车辆进行强有力的控制。支座开裂大多是由于现行重载交通量的增大,承受荷载超过其设计限值所致,加之极端温度过低,使得支座过早地老化而造成损害(图 12)。

3.3 盖梁、墩和桥台基础

盖梁竖向裂缝通常是由于重载交通量增多,所承受竖向荷载超过其设计允许值所致。由于较大的活载和温变作用下,混凝土局部拉应力过大产生竖向裂缝。

桥墩混凝土受河水冲刷,河床下切加之冰雪反复冻融、风化作用后,桥墩混凝土出现缩颈、露筋现象,致

使桥墩基础承载力严重受限,对桥墩结构安全产生不利影响^[11](图 13)。

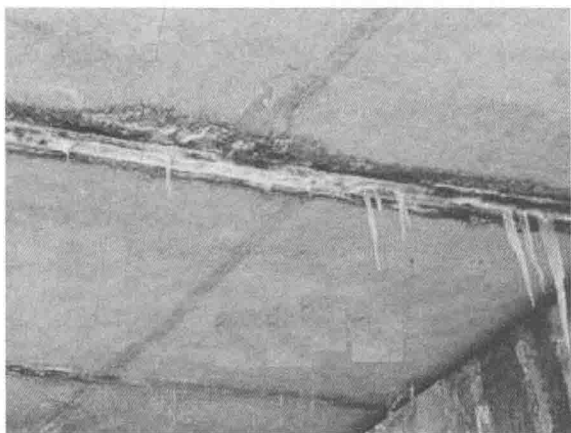


图 11 桥梁底板纵横缝渗水图

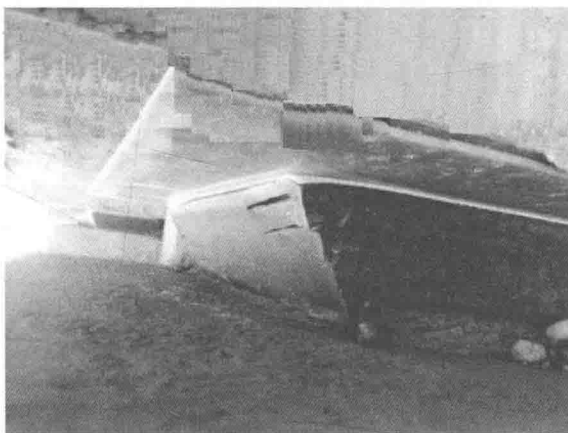


图 12 桥梁支座剪切变形图

桥台基础淘空主要是桥台基础长期在水流冲刷下,基础因水流冲击力而被掏空,加之基础的反复冻胀致使掏空速度的加快。锥坡塌陷主要是锥坡承受不住桥背土冻胀力和水流浸入坡体后,使主动土压力增大致使锥坡松动形成塌陷(图 14)。



图 13 桥梁墩台桩头外漏图



图 14 桥梁墩台护坡损毁图

3.4 桥面铺装

桥面结构主要通病有:桥面纵(横)向裂缝和墩顶上方桥面铺装横向裂缝等。

高原桥梁桥面裂缝的产生离不开太阳紫外线辐射和干燥的气候条件。桥面纵(横)向裂缝产生的原因主要有:相邻梁板由于剪力胶失效而不能有效传递荷载、两板梁间产生相对位移使得桥面结构出现纵(横)向、网状裂缝等。桥面纵向裂缝的产生主要为:上部桥面铺装层变形过大形成纵向开裂。这类病害破坏桥梁横向整体性,使板梁处于少梁甚至单梁受力的不利状态,严重者发展为结构受力超出其承载能力,导致断梁^[12](图 15)。

墩顶上方桥面铺装横向裂缝,主要是由于墩顶负弯矩过大。其一由于长期荷载作用,梁体产生挠曲变形,使桥面支座处调平层混凝土承受负弯矩作用,由此引起调平层混凝土的开裂并反射到沥青铺装层中。其二在行车荷载作用下,应力集中处的调平层混凝土反复承受较大的拉压应变而发生疲劳开裂,由此反射到沥青铺装层产生横向裂缝(图 16)。



图 15 桥面铺装纵向裂缝图

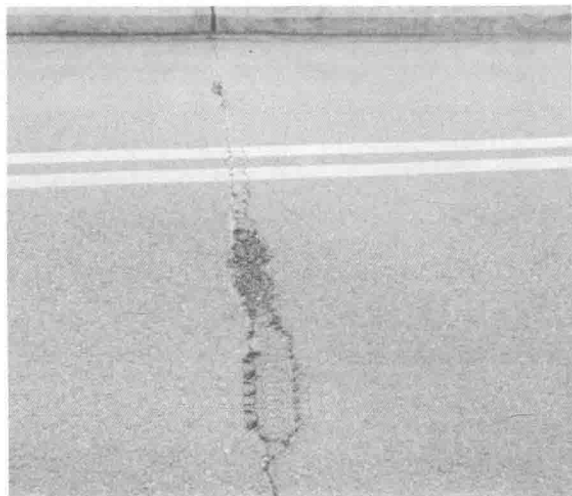


图 16 桥面铺装横向裂缝图

4 高原环境条件下桥梁养护和桥梁加固、桥梁设计的对策

4.1 对桥梁养护和桥梁加固的对策

(1)桥梁管养单位,应对已经出现结构受力裂缝的构件进行加固处理,尽量采用压力灌浆法灌注环氧树脂胶,并在后续使用过程中加强监测^[13]。

(2)对已经出现非结构受力裂缝的构件,建议进行灌缝处理,并采用防腐涂料对混凝土进行涂装,以提高耐久性。

(3)对于混凝土脱落、骨料外露及钢筋锈蚀外露等病害,应先清除松散的保护层,清除钢筋锈迹,然后进行修补,并在梁体表面采取防腐措施。

(4)应对排水设施进行妥善处置,使水直接排到梁体以外部分,避免雨水直接排到结构上,对梁体造成冲刷。(5)对于墩柱缺损部分,应进行修复,必要时进行补桩加固,并加强日常河水对冲刷部位的观测。

4.2 对桥梁设计的对策

(1)对于泥石流区域的桥梁,根据泥石流特点,在水文计算基础上,合理选取桥梁位置、跨径、净高,应采取以排导为主,辅助拦挡的措施,使得泥石流顺利通过桥梁。如:设置单孔跨越泥石流沟,桥梁上游采取导流工程,在桥下采用混凝土护底,增大桥下沟床纵坡(大于5%)和净宽,下游排导设施应修建至有一定停淤场或者能将其带走的河流。同时在一些泥石流沟修建谷坊、防冲槛、排导槽、护岸墙等。这种措施可以有效地整治泥石流,长时期保证桥梁安全。

(2)桥梁设计应重视并加强桥梁抗震设计,要对地震带断裂的走向加强调查,尤其是对桥址的选择进行论证,明确断裂带的方向性,在构造措施上加强薄弱位置的设计。如:适当加宽桥梁墩台帽宽度,高墩采用墩梁固结,注重桥墩箍筋的设计,增强防震挡块。除此以外,还应考虑地震带来的次生灾害,如山体崩塌、泥石流、滑坡等问题。

(3)桥涵工程设计应根据桥涵址多年冻土的工程地质特征,选择合理的桥梁方案、桥涵结构类型。对于多年冻土地区常流水的河道,不宜采用涵洞方案,应优先采用桥梁跨越。高含冰量冻土地段的桥梁应优先采用钻孔桩基础,并应进行基桩荷载试验,检验其承载能力^[14]。

(4)桥梁应选用维修量少,耐久性好、适应变形能力强的桥梁结构。桥梁上部结构的梁或板宜采用预制结构,不宜采用现浇混凝土方法施工;水泥品种应使用中热水泥或低热水泥,如矿渣水泥,粉煤灰水泥,火山灰水泥等^[15]。

(5)桥梁基础设计时采用钻孔灌注桩,中小桥上部结构优先选用装配式预应力混凝土结构,减少裂缝的

产生,增加桥梁的耐久性。根据经济性、结构安全性和材料的特性,推荐跨径大于 13m 小于 20m 采用预应力混凝土空心板桥;跨径大于等于 20m 小于等于 30m 采用小箱梁;跨径大于等于 30m 小于等于 40m 采用预应力混凝土连续 T 梁。跨越深沟、大河的特殊桥梁,采用跨越能力较强的变截面连续箱梁或连续刚构。

(6)处于流速湍急、河床下切剧烈河流的桥梁,桥墩建议设置防冲防撞设施,保护桥墩和桩顶。

(7)桥梁支座型号适当增加。处于高地震区应采用抗震支座。高寒地区应采用天然橡胶或者三元乙丙橡胶支座。

(8)处于年温、湿度的剧烈变化地区,设计说明中考虑采用蒸汽养生,以保证混凝土质量。

5 结语

高原环境条件下的桥梁病害与普通低海拔条件下的桥梁所表征出来的病害之间有较大相同之处,但病害形成的因素比普通低海拔条件下的桥梁更多,更复杂,作为桥梁的管理者和设计者需要对高原环境条件下桥梁病害原因清楚的认识和特殊的考虑后,再进行合理的方案比选、结构设计,以使得桥梁在高原环境中安全、可靠、长久运营。

参考文献

- [1] 张劲泉,等.桥梁检测与加固手册[M].北京:人民交通出版社,2007.
- [2] 马文彬等.自然气候条件下混凝土内部温湿度相应规律研究[D].中国矿业大学建筑工程学院,2007.04.
- [3] WANG Weilun. Change of natural environment humidity and response of humidity in concrete[J].中南大学学报:自然科学版,2013.
- [4] 杨永新.紫外线对 CFRP 与混凝土黏结性能的影响[J].工业建筑,2006.
- [5] 张海兵等.预应力碳纤维板加固桥梁施工工艺研究[J].中国公路,2014.
- [6] 卫强等.高原地区地理气候特殊性对公路工程造价的影响研究[J].公路交通科技应用技术版,2014.
- [7] 陈刚等.混凝土桥梁病害处理.铁道工程学报[J],2006.
- [8] 中国科学院.川藏公路典型山地灾害研究[M].成都科技大学出版社,1999.
- [9] 中国科学院.高原地区泥石流与环境.成都科技大学出版社,1999.
- [10] 王全等.河床下切对桥梁桩基承载力的影响及加固[J].城市道桥与防洪,2010.
- [11] 吴紫汪.冻土地基与工程建筑[M].北京:海洋出版社,2005.
- [12] 董喜武.“单板受力”桥梁病害分析及处治[J].中国公路,2014.
- [13] 胡智慧等.公路桥梁工程建设与危旧桥测试改造拆除加固维修技术[M].北京:光明日报出版社,2002.
- [14] 缙印等.浅谈高原冻土区桥梁桩基旋挖钻干法成孔施工技术[J].公路交通科技应用技术版,2014.
- [15] 黄志.气候影响屋面板裂缝的分析与控制对策[J].建筑技术开发,2005.

提升公路“好桥率”管养应用技术研究

杨修志

(山东省临沂市公路局 山东 临沂 276001)

摘要:通过临沂干线公路桥梁养护实践,从日常养护管理和维修加固技术两个层面,建立科学系统的桥梁管养“理念引领、制度保障、桥梁检查、分类养护、安全评估、科技创新、服务保障”等“七大运行”体系,即在桥梁日常养护管理层面,针对桥梁养护管理理念、制度、检查等系统研究,以建立科学、系统有效的桥梁养护管理体系,推进桥梁常态化养护模式的运行;桥梁维修加固技术层面,针对同条公路桥梁荷载标准差异,桥梁易发、多发病害,开展桥梁维修加固技术应用研究,以建立科学、严密的桥梁维修加固体系,推进桥梁维修加固新技术应用。从而不断提高公路“好桥率”,实现公路桥梁的健康运营。

关键词:公路桥梁 “好桥率” 管理与养护 应用技术

1 引言

近年来,由于公路桥梁管养理念滞后、运行体系不完善、养护技术不先进、资金受阻等原因,在役桥梁得不到科学有效及时的维护,造成功能降低,结构退化,直至引发桥梁安全事故,造成人民生命财产安全的巨大损失。这不仅增加了桥梁养护工作难度,与当前公路交通的快速发展、人民出行安全、舒适、快捷的需求极不适应。如何管养好公路运营桥梁,提高公路“好桥率”,保持桥梁的完好工作状态,提高结构稳定性,延长使用寿命,是交通公路行业的神圣使命,是实现人民群众安全健康出行的重要保障。

公路“好桥率”,是指辖区内公路一类、二类桥梁数占实际评定桥梁总数的比率,反映桥梁养护整体水平,体现公路交通安全运行风险程度。交通运输部国检指标:干线公路一、二类桥梁占桥梁总数不小于95%。为实现这一目标,三年来,结合桥梁养护实践,开展提高公路“好桥率”管养应用技术研究,取得显著成果,实现公路“好桥率”不断提升,具有一定的经济效益和社会效益。因此,课题研究不仅具有创新的工程理论意义,而且还具有重大的社会经济价值。

2 国内外现状

2.1 国际同行业当前技术水平

美国公路桥梁建设一直处于世界领先地位,特别是20世纪80年代前一直高速发展。目前建设速度有所放慢,已建桥梁虽在使用年限范围内,但从美国公路管理部门公布的数据看,美国桥梁总数605 103座,缺陷桥梁总数143 892座,占23.78%;英国约有92 000座桥梁是在1922年以前建造的,当时尚未引入荷载标准,导致约有1/4的桥梁不能满足现代规范要求;德国对一个州的桥梁全面调查发现,桥龄在50~60年的钢筋混凝土桥梁中,27%的桥梁上部结构至少有一处严重损伤,64%至少有一处重要损伤;30~35年桥龄的钢筋混凝土桥梁中,13%至少有一处严重损伤,53%至少有一处重要损伤。按“好桥率”概念衡量,美国公路“好桥率”约在76%,英国仅在75%以内,德国更低。这些发达国家桥梁病害的突显,促使他们花费大量经费和精力进行桥梁维修研究,以提高桥梁结构性能。也就是说他们正在采取措施提高公路“好桥率”。

2.2 国内同行业当前技术水平

据相关资料显示,我国75.71万座公路桥梁中,约有危桥9.5万座,病害桥梁更多,据此推算,我国“好桥率”也就在85%以下。交通运输部公路科学院桥梁中心主任李万恒在“桥梁养护的形势与任务”指出:“从建设年代(国省县:317 544座)上看,20世纪90年代及以前修建的桥梁约占我国桥梁总数的40%。根据发达