

公路桥梁施工技术管理及道路桥梁养护方案研究

杜成山

安徽省华通路桥工程有限责任公司, 安徽 铜陵 244000

[摘要]公路桥梁是交通运输系统中不可或缺的一部分, 公路桥梁的质量好坏直接影响到其寿命及安全性问题, 本文主要针对公路桥梁工程施工的技术管理工作进行研究, 包括地基处理、桥梁墩台施工、现浇梁体、桥面铺装及伸缩缝施工等内容; 并且从前期养护、桥面养护、结构维护及维护成效四方面提出了系统的保养策略, 在实际工作中, 严格把关公路桥梁的施工技术水平以及进行有效的养护, 可以有效地延长其使用年限并减少整个建设周期内的花费, 可为相关项目给予一定的经验启示。

[关键词]公路桥梁; 施工技术管理; 伸缩缝施工; 桥梁养护; 养护效果

DOI: 10.64635/ja.2026.1087

中图分类号: U445

文献标识码: A

Research on Construction Technology Management and Maintenance Schemes for Highway Bridges and Roads

Du Chengshan

Anhui Huatong Road & Bridge Engineering Co., Ltd., Tongling 244000, Anhui, China

Abstract: Highway bridges are an indispensable component of the transportation system, and their quality directly affects their service life and safety. This paper mainly investigates the technical management of highway bridge construction, including foundation treatment, bridge pier and abutment construction, cast-in-place girder construction, bridge deck paving, and expansion joint installation. In addition, systematic maintenance strategies are proposed from four aspects: preventive maintenance, bridge deck maintenance, structural maintenance, and maintenance effectiveness. In practical work, strict control over construction technology and effective maintenance of highway bridges can significantly extend their service life and reduce costs throughout the entire construction cycle, thereby providing useful experience and reference for related projects.

Keywords: highway bridge; construction technology management; expansion joint construction; bridge maintenance; maintenance effectiveness

引言

我国道路桥梁工程的发展日新月异, 道路桥梁的数量不断增加, 对其施工技术和后期的维护也越来越被人们所重视起来。桥梁工程建设投资巨大、技术含量高、工作环境艰苦复杂, 在施工过程中的一丝一毫的大意都可能导致严重的质量问题出现, 而在运行期间的养护措施不到位就会加快桥梁结构的老化程度, 如今一些桥梁建设中缺乏有效的技术控制手段以及工艺实施标准, 在维护上又缺少检查力度不够、修复办法不合适等方面存在的问题都严重影响着桥梁安全通行以及寿命长短的问题, 尤其是那些已经使用了很多年的桥梁越来越多的时候, 怎样采取合理的施工方法及完整的养护措施来提高桥梁使用寿命成为业内研究的重点。加强对公路桥梁工程施工技术管理的研究,

编制合理有效的养护计划对提高桥梁工程质量和保证道路交通安全有着重要的作用。

1 道路桥梁养护的重要意义

道路桥梁养护是维护道路交通安全有序的重要措施之一。桥隧是道路上的瓶颈环节, 它的运转状况关系到整条公路系统的运行情况。经过长期使用之后, 由于车辆的压力以及自然环境的影响等原因, 桥梁构造不可避免地出现一些损伤或者缺陷。对桥梁进行有计划性的维修保养可以提早发现问题并且及时处理好结构上的病症, 有利于阻止损害的扩散蔓延, 防止局部破坏造成事故的发生, 保护人们的生命及财产的安全。近年来由于全国多地发生过桥梁坍塌事件使人们对桥梁的安全度和耐久性提出了更高的要求, 车辆数量众多、大量载重货车驶过都会对桥梁各

个部分产生一定的损害影响,因此养护工作显得尤为重要。针对整个寿命周期费用而言,预防性养护具有较大的经济价值。相比于“坏了再修”的被动方式来说,预先进行预防性养护可以使结构损伤过程推迟,提高桥梁使用寿命,降低后期的修复或者重建费用,以往传统的维修往往是“救火式”地处理,但《黄帝内经·素问》中就有“不治已病治未病”说法,公路桥梁养护也是如此,早对一些小问题进行干预可以防止其发展成严重的危害,桥梁的预防性养护就体现了“治未病”措施的重要性,既可以节约养护成本,也可以延长使用年限,养护工作坚持“预防为主、防治结合”的方针,在所有的工作中都融入预防性养护的思想,从而达到合理分配养护资金的目的。另外桥梁维护亦有利于提高区域经济和社会的发展,优良的路网运行状况可以减少运输费用,带动沿线路带经济发展,所带来的隐形经济价值无法计算。

2 公路桥梁施工技术管理要点分析

2.1 基础施工

基础为桥梁结构的主要受力部分,直接影响着桥梁的安全性与持久性,在进行桩基施工前,要先做好地质勘察工作,针对实际情况对施工方法加以修正。钻孔灌注桩在钻孔阶段应根据地层的不同及时改变泥浆密度,保持孔壁完好无塌陷现象;在清理过程中一定要仔细,尽量减少孔底残留碎屑量,如果太多的话会对桩基的承载力产生不利影响。制作及安放钢筋笼必须要满足主筋间距及箍筋间距的要求,钢筋保护层的垫块固定牢靠以防混凝土施工时发生偏移。水下混凝土浇筑是桩基工程的主要工序之一,第一批混凝土数量要保证导管的淹没深度要求,浇筑过程中要保持不间断,控制好导管的埋深在2~6m范围内,防止产生断桩现象,桩基浇筑结束后要依照要求进行完整性试验,保障每个桩的质量合格。

2.2 桥墩施工

桥墩是桥梁上部结构向基础传递荷载的重要组成部分,因此施工精度和质量标准都很高,在墩身模板安装之前一定要对基顶面先行处理,剔除表面砂浆,露出新鲜混凝土。模板安装也要做到垂直度及轴线尺寸准确无误,使用全站仪复查,偏差不能超过规定范围。钢筋方面,主要采用机械连接或者焊接的方式进行主筋连接,接头需要取样检查合格才能用,受力主筋的保护层厚度也必须达标,可以通过设置高强度垫块予以保证。在浇筑混凝土的过程中要做到分层下料、分层振动,每一层厚度约为30~40cm左右,振动到混凝土表面开始泛浆、不再有气泡冒出为止,

切忌漏振或过度振捣^[1]。拆模的时间要结合当地的气候条件及强度的增长情况来定,在适当的时候拆模,否则过早会损坏墩柱外表,而延迟会影响模板周转,拆模后对墩身做好保养工作,采取覆盖洒水或喷洒养护液的办法避免外表产生干缩裂缝。

2.3 预制梁安装

预制梁安装是桥梁施工的一部分,属于重载起吊,危险性较大,在施工之前对支座垫石的高度要复核一遍,保证高度正确、表面光滑,有条件可用环氧砂浆找平;支座安装要平放到位,不能出现歪斜、悬空的状态,预制梁起吊之前检查吊点的位置是否合适,吊具是否牢固;起梁要慢慢平稳地进行,落梁的时候需要指定专人指挥,控制好梁身的纵横向位置关系,保证梁头缝隙一致;多片梁的横向连接,湿接缝钢筋要按照设计要求进行绑扎或者焊接,确保牢固;在安装的过程中要注意观察已经安装好的梁体的安全状况,适当增设临时支撑或横向联系以避免倾翻事故的发生。梁体安装完毕之后要对支座的工作状态以及梁底到支座之间的间隙进行检测发现问题要及时校正。

2.4 桥面铺装

桥面沥青混凝土铺装是直接承受汽车荷载的部分,因此桥面沥青混凝土铺装的质量对其本身的行车舒适性和桥梁的耐久性有着较大的关系。在进行桥面铺装施工之前应对梁顶面先进行打磨处理,除去表面浮渣、油渍等杂质并用水冲净。防水层施工也是桥面铺装的一个重点部分,必须保证涂料均匀涂抹无遗漏及堆积情况发生、卷材铺设严密,搭接宽度满足要求。钢筋网铺设时应该设置足够的垫块来保证钢筋的保护层厚度。而混凝土铺装一般使用细石混凝土或者钢纤维混凝土,在浇筑前需要将梁顶表面充分润湿但不得积水。铺装时应采用振捣梁振捣密实之后再使用滚筒提浆整平并且严格控制高程差以及横坡度。抹面收浆后尽快做拉毛处理,加大表层粗糙度从而增强抗滑性,在养护时要封道,在湿润的情况下养护不少于7d以避免过早干裂开裂。

2.5 伸缩缝施工

伸缩缝是适应结构变形、消解温度应力的关键部件,它的功能出现问题容易造成跳车、响声、结构渗漏等现象的发生,在极端情况下还会损坏桥梁的安全性。在进行施工前要做好对原材料的质量控制工作,伸缩缝装置要严格按照设计方案准确加工,进场之后要加强外观质量检验把关,保证产品规格、型号正确无误。切割时一定要依据设计尺寸来确定开槽宽度,做到两边保持一致,使用割缝机

一次性割透,使其切面整齐^[2]。开槽之后要将槽内的松动碎石还有杂物清洗干净,利用高压水枪加上吹风管一起清洁残留灰尘,对于预埋件的位置也要认真校验一下,有倾斜变形的及时矫正过来,缺少的进行植筋加固。伸缩缝安装时,安装温度要满足设计规定的要求并实行首件验收法,在角钢上定位保证伸缩缝中心线与梁端中心线对齐,顶面略低于沥青路面1~2mm用6m铝合金水平尺检测横向平整度,焊接工作尽量使用二氧化碳气体保护焊,临

时固定先两边相对焊接,焊接过程中用3m直尺随时检测平整度,误差不超过2mm,浇筑混凝土之前,在伸缩缝两侧铺设塑料膜、彩条布防止污染,在低温下不允许进行施工,振捣密实之后至少压光、抹灰两次,初凝之前横向拉毛提高抗滑性能。养护时实行全断面封闭式交通,洒水保湿养护,混凝土强度达到设计强度的50%以上才能安装橡胶止水带,在此重点总结了伸缩缝施工各工序的技术控制点及常见质量问题(如表1所示)。

表1 伸缩缝施工技术控制要点与常见质量通病

施工环节	核心技术控制点	常见质量通病	预防措施要点
施工准备	材料检验、设备调试、配合比验证	材料规格不符、纤维结团	严格执行进场检验,延长搅拌时间
切缝开槽	切缝对称性、槽内清理、植筋质量	切口不平整、植筋不牢	一次性切透,高压水枪吹风机清理,拉拔试验
装置安装	安装温度、中心线位置、焊接质量	定位不准、焊缝不饱满	首件认可,角钢定位,CO ₂ 气体保护焊,3m直尺检测
混凝土浇筑	坍落度控制、振捣密实、平整度	蜂窝麻面、平整度差	避开低温时段,对称浇筑,3m直尺每米检测
养生及验收	覆盖保湿、交通管制、密封条安装	养护不到位、早期损坏	海绵薄膜覆盖14d,封闭交通,强度达标后装密封条

3 公路桥梁养护方案

3.1 初期养护

初始维护是在桥梁竣工通车以后的一至两年之内所进行的一些日常管理维护行为。这是整个桥梁在受力之后逐渐适应荷载,变形趋于平衡的一个过程。初始期维护工作主要就是监测桥梁的沉降以及变形情况,定期对桥梁墩台及基础测得其沉降值并与设计预拱度相对比,判定结构的工作情况是否处于良好状态。伸缩缝处为敏感位置,需要加强对该处的工作情况的关注,在初始期维护期内要对其工作情况进行检查是否有异常变形或者损坏的现象发生,同时也要注意经常性的打扫桥面排水沟,避免有垃圾堵塞泄水孔的情况出现,针对巡检过程中发现的一些轻微病害现象例如细裂纹、局部漏水等等也要及时做好记录并查明原因,严重的话需要对其做封闭处理。前期保养还需完善好桥梁档案资料,搜集施工记录、验收报告以及初次检测数据等等,为日后保养提供依据。检测项目也包括了初次检测与常规巡视,初次检测的作用是采集桥梁基底情况的相关数据,是桥梁后期维修维护的基本条件;常规巡查是为了第一时间掌握桥梁结构的工作状态,可在桥梁出现病害的早期甚至是发生险情时能马上采取措施进行修缮或者处理。

3.2 桥面养护

桥面系是最先承受车辆荷载以及外界环境影响的一层结构,桥梁养护质量直接影响着行车的安全及结构的使

用寿命。对于桥面铺装的养护应该注重的是平顺性和防滑能力,一旦发生坑洞、车辙、裂缝等问题要及时进行维修处理以免造成更大隐患;冬期除雪过程中不要采用锋利器具损害铺装表面,使用融雪剂时也要适量,防止氯盐对钢筋造成腐蚀破坏。伸缩缝处需要经常性的清理缝隙间残留物,以利于伸缩自如顺畅,并观察橡胶密封条是否已经老化开裂,若发现损坏要及时更换;桥面设置的一些排水设备也要经常性的疏通,保证排泄口水口处干净整洁无杂质阻塞,排水管道的连接必须稳实可靠不会轻易掉落^[3]。桥面护栏要经常除锈刷漆,保持干净完整的情况,出现局部损坏要及时处理,以保证防护作用,在晚上要按时检修照明设施,保障桥梁路段夜间的行车安全。

3.3 公路桥梁结构养护

桥梁结构维护分为上部结构与下部结构的保养工作,是保障桥梁承载力的重要手段。对于桥的上部结构,要检查梁体是否有应力裂缝,对大于规定宽度的裂缝要进行封闭或者灌浆,预制梁要注意观察其锚具有没有漏水锈蚀的情况。支座属于承重部件,要查看有无移位、脱空、老化变形等问题,活动支座需要保持滑道干净光滑,避免阻滞伸缩移动。在桥的下部结构,墩台基础要注意查看是否有冲刷破坏情况,锥坡防护墙是否完整,桥台台后回填是否下沉造成跳跃行驶。圪工部分要观察是否有砌块松动,勾缝脱落等情况,混凝土结构是否有脱落,露筋、蜂窝麻面等问题出现。对于技术复杂的桥梁,比如大跨度桥梁、特

殊形式桥梁应健全好永久性观测点布置规定以及结构健康监控要求,规定可以更换部件的更换标准和技术要求。

3.4 养护效果

养护效果评估是对于养护成效的一种检验,也是对养护方案选择的一种参考。而要对养护效果进行评估就需要建立合理的指标系统,有结构技术水平鉴定指标,构件抗耐久度鉴定指标以及功能水平鉴定指标等。近几年来,《公路桥梁技术状况评定标准》的修订反映了由“整体判定”转变为“精确检测、分类治理”。桥梁全桥技术状况等级的分数范围变化为:1级(优)分数段在[90,100]之间;3

级(差)分数范围缩小到[60,75)。新标准增设了耐久性缺损专项评估,在对混凝土及钢结构老化进行单独评判的同时也对“蜂窝、麻面”等缺陷,“渗水析白、侵蚀劣化”等破损情况做出专门评估,并将其作为材料耐久性评估的常规内容之一^[4],通过对定期评估及动态跟踪的结果来进行养护效益的衡量,判定结构性能退化状况,从而决定是否时候进行预防性的养护还是修复性的养护。而养护效益的不断提升也就意味着桥梁寿命得以延长,整个生命周期费用的减少。下面将桥梁的技术状况评估级别及养护措施做一总结(如表2所示)。

表2 桥梁技术状况评定等级与养护对策

评定等级	技术状况评分	桥梁状态描述	养护对策建议
1类(优良)	[90, 100]	全新状态或仅有轻微缺损,功能完好	日常保养,以预防性养护为主
2类(良好)	[80, 90)	有轻微缺损,对结构使用功能无影响	小修保养,加强日常巡查和监测
3类(较差)	[60, 75)	有中等缺损,尚能维持正常使用功能	中修,酌情进行交通管制
4类(差)	[40, 60)	主要构件有大的缺损,影响承载能力	大修或加固,及时封闭交通
5类(危险)	[0, 40)	处于危险状态,丧失承载能力	改建或重建,立即采取安全措施

4 结语

公路桥梁施工技术和后期养护是桥梁工程质量管理中的两个重要方面,在工程施工过程中要严把各道程序技术关,做到全方位把控工程质量;在桥梁运营维护期间,要坚持预防第一、防治并重,积极开展前期保养、桥面保养以及构造保养等多项措施,合理评估保养成效,随时对保养方案进行调整。施工与养护并不相互独立,施工是为养护打下良好的基础,而养护也反向给施工提出意见建议。伴随着桥梁检测技术、养护材料、施工工艺的发展和信息化技术的应用在桥梁的设计管理养护中的运用日益加深,公路桥梁的建设养护也会越来越精细化、智能化,给交通强国建设提供更加有力的

技术支持。

[参考文献]

- [1]赵晓辉.公路桥梁施工技术管理及道路桥梁养护方案研究[J].工程建设与设计,2026(04):260-262.
 - [2]严骏.道路桥梁施工技术管理措施研究[J].运输经理世界,2021(36):86-88.
 - [3]高建新,王治国.公路桥梁施工技术管理及养护措施[J].运输经理世界,2022(13):103-105.
 - [4]谢志良,熊国林.公路桥梁施工技术管理及养护措施分析[J].黑龙江交通科技,2020,43(12):119-120.
- 作者简介:杜成山(1983.06—),男,汉,安徽铜陵人,本科,大连理工,所学专业:土木工程(道桥方向)。