

浅谈道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术

胡艳辉

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]道路桥梁工程是交通运输系统的重要基础设施,在社会经济发展中发挥着关键作用。但由于道路桥梁工程的特点,如工程复杂、施工范围广、施工难度大等,使其在建设使用过程中容易出现各种病害。本篇文章从功能性病害、裂缝问题、路基沉降三个方面,分析了道路桥梁工程的常见病害类型及成因。针对这些病害,提出了相应的施工处理技术,如表面修复、灌浆法、注浆加固等,并从施工质量管理角度,探讨了加强钢筋混凝土结构雨季施工管理、控制施工材料质量等措施。通过综合运用这些施工处理技术和管理措施,可有效提高道路桥梁工程质量,延长使用寿命。

[关键词]道路桥梁工程; 常见病害; 施工处理技术; 质量管理

DOI: 10.33142/aem.v6i8.13284

中图分类号: U445.71

文献标识码: A

Brief Discussion on Common Diseases and Construction Treatment Technology in Road and Bridge Engineering

HU Yanhui

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Road and bridge engineering is an important infrastructure of the transportation system and plays a key role in socio-economic development. However, due to the characteristics of road and bridge engineering, such as complexity, wide construction scope, and high construction difficulty, various diseases are prone to occur during construction and use. This article analyzes the common types and causes of diseases in road and bridge engineering from three aspects: functional diseases, crack problems, and roadbed settlement. Corresponding construction treatment technology such as surface repair, grouting method, grouting reinforcement, etc. are proposed for these diseases. From the perspective of construction quality management, measures such as strengthening the management of reinforced concrete structures during rainy season and controlling the quality of construction materials are discussed. By comprehensively applying these construction treatment technology and management measures, the quality of road and bridge engineering can be effectively improved and the service life can be extended.

Keywords: road and bridge engineering; common diseases; construction treatment technology; quality management

引言

道路桥梁工程是交通运输系统的重要组成部分,在促进区域经济发展、保障人民群众出行等方面发挥着不可替代的作用。然而,由于道路桥梁工程自身的特点,如工程规模大、结构复杂、施工条件差等,在建设使用过程中往往容易出现各种病害,如功能性病害、裂缝、沉降等。这些病害不仅影响交通运输的安全性和舒适性,而且会缩短道路桥梁的使用寿命,增加维修成本。因此,研究道路桥梁工程的常见病害成因及其施工处理技术,对于保障工程质量和安全、提高道路桥梁使用性能具有重要意义。

1 道路桥梁工程的特点

1.1 工程复杂

道路桥梁工程涉及路基、路面、桥涵、隧道、排水等多个单项工程,是一项复杂的系统工程。以桥梁工程为例,其结构形式多样,如梁式桥、拱桥、悬索桥等,不同结构形式的受力特点和施工要求差异很大^[1]。以公路工程为例,国内公路按照行政等级划分为国道、省道、县道、乡道和村道,不同等级公路的建设标准、路基路面结构、桥涵布设方式等存在

较大差异。表1列出了不同等级公路的主要技术指标对比。

表1 不同等级公路主要技术指标(部分)

公路等级	设计速度 (km/h)	路基宽度(m)	车道宽度(m)	最大纵坡 (%)
高速公路	100~120	26.0	3.75	3
一级公路	80~100	24.5	3.75	4
二级公路	60~80	12.0	3.5	5
三级公路	40~60	8.5	3.0~3.5	6
四级公路	20~40	6.5~7.0	3.0	7

1.2 施工范围较广

相比房屋建筑等工程,道路桥梁工程的施工范围通常更加广泛,动辄数十上百公里。以某高速公路项目为例,全长约286km,途经3个省份,跨越10余条大中河流,施工区域内地形地质条件复杂多样,既有平原农田,也有丘陵山地,还穿越数个城镇。施工范围的广泛性给现场管理、物料供应、设备调度等带来很大挑战^[2]。

1.3 施工难度大

由于道路桥梁工程多在野外施工,受地形、地质、水

文、气候等自然因素的影响很大,施工难度普遍较高。尤其是桥梁施工,经常需要跨越江河湖海,甚至峡谷,施工条件十分恶劣。以港珠澳大桥为例,主体工程海上桥梁长约 22.9km,主航道桥采用双层悬索桥结构,建设难度属世界之最。施工过程中频繁遭遇台风、高温、濒海浓雾等恶劣天气,给桥塔施工、索股架设、节段吊装等关键工序带来巨大困难,如图 1 所示。大量新技术、新工艺、新装备被应用于工程建设中,最终实现了“世纪工程”的顺利建成通车。



图 1 港珠澳大桥海上桥梁施工

2 道路桥梁工程的常见病害

2.1 功能性病害

道路桥梁工程在使用过程中,由于环境、荷载等因素的长期作用,容易出现各种功能性病害,主要包括路面破损、伸缩缝损坏、桥面铺装老化等。以路面破损为例,极易诱发车辆颠簸振动,影响行车平稳性^[3]。据统计,某条高速公路通车 5 年后,水泥混凝土路面板破损率高达 15%,其中缝隙剥落、边角掉块等局部破损比例占 70%以上。再如伸缩缝损坏,会导致桥头跳车、异响等问题。调查发现,67%的桥梁伸缩缝在投入使用 10 年内发生不同程度损坏,其中 16%出现断裂、脱落等严重病害。

2.2 裂缝问题

裂缝是道路桥梁工程中最常见的病害之一,普遍存在于路面、桥面铺装、主体结构等部位。引发裂缝的因素很多,如温度应力、荷载作用、材料收缩等。以温度裂缝为例,由于道路桥梁大多暴露于户外环境中,终年受到气温、日照的影响,产生的温度应力往往较大。当混凝土抗拉强度不足以抵抗温度应力时,就容易开裂^[4]。据有关研究,塑性收缩是导致路面混凝土早期开裂的主要原因,约占裂缝总量的 60%。一旦出现裂缝,会破坏路面、桥面的完整性和耐久性,加速结构劣化。

2.3 路基沉降

路基沉降是公路工程中的常见病害,主要发生在路堤、路堑等路基结构中。引发路基沉降的原因主要有以下几点:一是路基填料压实度不足,在荷载作用下容易压缩变形;二是软土地基固结排水引起的沉降;三是路基防护不到位,雨水渗入路基引发的湿陷沉降等。一旦路基沉降量过大,会导致路面开裂、车辙、破损等病害^[5]。

3 道路桥梁工程施工处理技术及质量管理措施

3.1 施工处理技术

3.1.1 对功能性病害的处理

针对路面破损、桥面铺装老化等功能性病害,通常采取表面修复措施,即铲除病害路面并换填新材料,恢复路面使用功能。具体而言,对于轻微的表面剥落、麻面等病害,可采用表面封层法,即在破损路面刷布黏层油,再铺筑 2~3cm 厚的细粒式沥青混凝土,起到封闭裂缝、防止水损的作用。研究表明,采用 SBS 改性沥青作为封层材料,可显著提高封层与旧路面的粘结强度,延长修复路面的使用寿命。

对于坑槽、面层脱空等严重破损,则需要采用切除加铺法,即使用切割机切除病害路面,深度一般为 6~8cm,并将切缝边缘修整整齐。清理路面浮土和杂物后,涂刷黏层油,分两层摊铺碾压新的热沥青混凝土面层,每层厚度 3~4cm,以恢复路面的平整度和承载力。日本学者通过室内加载试验发现,切除加铺法能够有效地减小修复路面与周围路面的差异沉降,降低修复层反射裂缝的发生概率。在实际工程中,要注意控制切割深度和整平碾压质量,确保修复层与旧路面平顺搭接。

3.1.2 对裂缝病害的处理

道路桥梁工程中的裂缝病害,一般采用灌浆法进行处理。该方法的基本原理是,通过向裂缝内注入黏结性材料,填充裂缝,恢复结构的整体性,阻断外界有害介质进入,延缓病害的进一步发展。常用的灌浆材料有环氧树脂和水泥基材料两大类。其中,环氧树脂灌浆被广泛应用于道路和桥梁混凝土结构的裂缝修补中。以环氧灌浆为例,其施工流程如下:首先使用高压水或风将裂缝内的灰尘、碎屑等杂物冲洗干净,并吹干裂缝。对于贯穿性裂缝,还需要在背面进行封堵,防止注浆材料流失。然后,沿裂缝方向布置灌注头,间距一般为 20~50cm,并在灌注头周围涂刷厚度 1~2mm 的环氧封闭胶。待封闭层凝固成型后,从一端开始向裂缝内注射环氧树脂,直至从另一端流出为止。注浆压力要求不宜超过 0.4MPa,以免引起新的破坏。注浆完成后,待环氧树脂固化,再撤去灌注头和封闭层,用砂轮将路面修整平整。环氧灌浆能够充分填充裂缝,黏结力强,固化速度快,在常温下即可施工。但环氧树脂价格较高,施工时有一定毒性和刺激性。水泥基灌浆材料则具有价廉、来源广、耐久性好的优点,适用于较宽的非贯穿性裂缝。但其黏结强度和早期强度偏低,凝固时间长,对施工温度和湿度要求较高。研究人员通过在水泥浆液中掺加速凝剂、减水剂等外加剂,优化水灰比,大幅改善了水泥基灌浆材料的性能,拓展了其应用范围。

3.1.3 对路基沉降的处理

路基沉降是公路工程的“顽疾”,直接影响路面的平整度和行车安全。路基沉降的处理较为复杂,需要“对症下药”,因地制宜采取针对性的施工处理技术。

对于轻微的路基不均匀沉降,可采用注浆加固法进行处理。该方法是在路基范围内布设注浆管,通过注浆泵向地基土体内压入水泥浆液,利用水泥颗粒和土粒的胶结作

用,填充土体孔隙,增强土体的密实度和强度,从而控制沉降。注浆加固可有效改善土体的物理力学性质,提高地基承载力,但对注浆压力、浆液配比等参数的控制要求较高。同济大学的学者提出了一种路基注浆加固的智能化施工工艺,通过在注浆管上布设压力传感器,实时监测注浆压力变化,自动调节注浆泵的供浆量和压力,可精准控制注浆范围和效果,实现路基加固过程的可视化化管理。

对于严重的不均匀沉降引起的路面纵向断裂,则需要开挖路基,处治深层地基软弱土。具体做法是,先将病害路面切割、破碎,并开挖至软弱地基顶面以下,整平地基。然后,利用换填垫层、强夯、高压喷射注浆等技术,置换和加固软弱地基。再用优质填料回填路基,分层撒铺、碾压,直至达到设计标高,最后铺筑新的路面。此法治本治标,能从根本上解决不均匀沉降问题,但施工难度大,造价较高。

对于软土地基上的高路堤,往往采用堆载预压、真空预压等方式进行地基处理,但实际沉降量难以准确预估,后期使用过程中仍可能出现较大变形。近年来,排水固结法在这类路堤病害治理中得到广泛应用。该方法通过在路基内埋设塑料排水板,利用土体自重或真空负压作用,加快土中水分排出,促进土体固结,有效降低长期残余沉降。据统计,采用塑料排水板进行软基路堤地基处理,固结度可提高30%以上,沉降量减少50%以上,使用寿命可延长10年以上。

3.1.4 其他施工处理技术

除了上述主要病害外,道路桥梁工程还存在防撞护栏损坏、伸缩缝开裂、桥台搭板脱空、桥面泄水孔堵塞等其他病害,也需要因病施治,及时消除安全隐患。对于防撞护栏损坏,一般先进行详细检查,对变形、断裂等损坏情况进行记录和标识。对于轻微变形,可就地在校正和修复;对于严重损坏,则需拆除重置护栏立柱,更换横梁和波形梁,确保护栏高度、强度满足规范要求。同时,还要修复桥面及护栏基础损坏,整治护栏区排水设施。定期对护栏进行除锈刷漆,可延长使用寿命。桥梁伸缩装置是连接桥面系和下部结构的关键部件,容易因横向力、异物嵌塞等因素而损坏开裂。对于普通的伸缩缝开裂,可采用环氧树脂灌浆的方法修补,与处理混凝土裂缝的工艺类似。对于钢铰链式、梳齿板式等整体性损坏的伸缩装置,则需要更换新的装置。拆除旧装置时,要注意不得损伤桥面、桥头等构件。安装新装置时,应严格控制预留缝隙宽度,确保装置的变形能力。桥台搭板是连接路面与桥台的过渡区段,由于桥头跳车反复荷载,容易出现脱空、开裂等病害。对此,可在搭板与台背间注浆,填充脱空区域;对开裂的搭板进行敲除重建,并设置适当的钢筋构造,提高抗裂性能。还要在搭板两侧设置排水设施,引导地表水和渗水,避免积水进一步损坏搭板及台背回填料。

3.2 施工质量管理措施

3.2.1 钢筋混凝土结构的雨季施工管理

道路桥梁工程中大量采用钢筋混凝土结构,而雨季施

工容易引发质量缺陷。因此,必须加强雨季施工管理。具体措施包括:合理安排施工计划,避开暴雨季节;搭设防雨棚,减少雨水对混凝土的冲刷;采用缓凝、快硬型水泥,降低雨水对水泥的稀释作用;在混凝土中掺加减水剂,改善和易性,加快凝结硬化等。通过采取这些措施,可有效规避雨季施工对混凝土质量的不利影响,确保结构安全。

3.2.2 控制施工材料的质量

施工材料是工程质量的物质基础。为从源头上控制道路桥梁工程质量,必须把好材料“入口关”。水泥、砂石料、沥青等主要材料,应严格按照规范要求进行抽样检测,对不合格材料坚决清退。钢筋、钢绞线等材料,要对其力学性能、焊接工艺进行检验,确保满足设计要求。混凝土、沥青混合料等,要实施生产全过程控制,及时调整配合比,减少质量波动。通过从原材料到成品的全面质量控制,为道路桥梁工程的耐久安全提供有力保障。

表2 某公路桥梁工程主要原材料质量检测结果

材料名称	规范要求	检测结果	是否合格
水泥	28d 抗压强度 ≥ 42.5 MPa	46.8MPa	合格
砂石料	颗粒级配满足粒径范围要求	符合要求	合格
钢筋	屈服强度 ≥ 400 MPa, 抗拉强度 ≥ 540 MPa	符合要求	合格
沥青	针入度 60~80(1mm), 软化点 $\geq 46^{\circ}\text{C}$	符合要求	合格

4 结语

综上所述,道路桥梁工程面临着诸多常见病害,如功能性病害、裂缝问题、路基沉降等。这些病害严重影响道路桥梁的使用性能和安全性,缩短其使用寿命。因此,在道路桥梁的设计、施工、管养全寿命周期内,必须始终贯彻“预防为主,防治结合”的原则,综合运用各种施工处理技术和质量管理措施,提高工程建设质量,减少和避免病害发生。

【参考文献】

- [1]高永富.浅谈道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J].丝路视野,2019(29):107.
 - [2]赵云.浅谈道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(10):132-133.
 - [3]李睿乾.浅谈道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J].中国住宅设施,2024(2):157-159.
 - [4]甄子华.市政道路与桥梁工程的常见病害与施工处理技术浅谈[J].建筑与装饰,2024(6):106-108.
 - [5]李凤虎.刍议道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J].工程建设与设计,2024(4):226-228.
- 作者简介:胡艳辉(1972.8—),男,南京建筑工程学院,工民建,新疆北新顺通路桥有限公司,项目副经理,助理工程师。