

公路道路桥梁常见病害及对策

李红焱

邹城市交通运输管理服务中心 山东 济宁 273500

摘要:公路道路桥梁作为交通基础设施的关键组成部分,其病害问题直接影响交通安全性与使用寿命。本文系统分析了桥梁常见病害类型,包括混凝土病害、钢筋病害、支座病害、桥面铺装病害、伸缩缝病害及墩台基础病害等;从自然因素和人为因素两方面剖析病害成因;并针对性提出防治对策,涵盖提高设计施工质量、加强日常养护管理、病害修复与加固技术应用,以及锚喷施工、粘贴钢板和碳纤维等先进加固技术的推广。

关键词:公路;道路;桥梁;病害;对策

引言:随着我国交通事业的快速发展,公路道路桥梁在区域经济连接与交通运输中扮演着愈发重要的角色。然而,受自然环境侵蚀、荷载作用及人为因素影响,桥梁结构病害问题日益凸显。混凝土开裂、钢筋锈蚀、支座失效等病害不仅降低桥梁使用性能,更可能引发安全事故,造成巨大经济损失与社会影响。因此,深入研究公路桥梁常见病害的类型、成因及防治对策,对提升桥梁结构耐久性、保障交通安全具有重要的现实意义。

1 公路道路桥梁常见病害类型

1.1 混凝土病害

混凝土作为桥梁主要材料,易出现裂缝、蜂窝麻面及剥落等病害。长期荷载作用、温度变化引发结构应力不均,导致裂缝产生;施工振捣不密实形成蜂窝麻面,削弱结构强度;酸雨侵蚀、冻融循环则加速混凝土剥落,降低耐久性,严重时威胁桥梁安全。

1.2 钢筋病害

钢筋锈蚀是桥梁常见钢筋病害。混凝土碳化、氯离子侵入破坏钢筋钝化膜,使其与水、氧气发生化学反应,造成体积膨胀,挤压混凝土产生裂缝;同时钢筋有效截面减小、力学性能下降,引发结构承载能力不足,缩短桥梁使用寿命。

1.3 支座病害

桥梁支座易出现老化、变形、移位及脱空等问题。长期受车辆荷载冲击与环境侵蚀,支座橡胶老化开裂、钢板变形;安装精度不足或受力不均,导致支座移位、脱空,无法有效传递荷载,影响桥梁结构整体受力性能。

1.4 桥面铺装病害

桥面铺装常出现车辙、坑槽、裂缝及推移等病害。重载车辆频繁碾压使铺装层产生车辙;雨水渗入裂缝,在车辆荷载作用下形成坑槽;温度变化与材料收缩导致开裂;沥青混合料粘结性差或施工不当,则引发铺装层

推移,降低行车舒适性与安全性。

1.5 伸缩缝病害

伸缩缝易发生破损、堵塞及锚固失效。车辆反复碾压使伸缩缝橡胶条断裂、型钢变形;杂物堆积导致缝隙堵塞,影响桥梁伸缩功能;锚固区混凝土振捣不实或钢筋锈蚀,造成锚固失效,加剧伸缩缝损坏,甚至引发跳车现象,危及行车安全。

1.6 墩台基础病害

墩台基础易出现沉降、倾斜及裂缝问题。地质条件复杂或基础设计不合理,导致墩台不均匀沉降;水流冲刷、冻胀作用使基础土体流失,引发倾斜;基础混凝土强度不足或受外力冲击,产生裂缝,削弱结构稳定性,威胁桥梁整体安全^[1]。

2 公路道路桥梁病害成因分析

2.1 自然因素

2.1.1 气候条件

气候条件是诱发桥梁病害的重要自然因素。极端温度变化导致混凝土热胀冷缩,频繁的温度循环使结构内部产生应力疲劳,加速裂缝扩展;高湿度环境下,混凝土易受水汽侵蚀,加速钢筋锈蚀,降低结构耐久性;强降雨引发的酸雨,通过化学反应腐蚀混凝土和金属部件;沿海地区高盐雾环境,氯离子侵入混凝土内部,破坏钢筋钝化膜,加剧锈蚀进程,威胁桥梁安全。

2.1.2 地质条件

地质条件直接影响桥梁基础稳定性。复杂地质环境下,如软土地基、岩溶地貌等,地基承载力不足或不均匀,易导致墩台基础沉降、倾斜;地震活跃区域,地基土的液化作用削弱基础支撑力,使桥梁结构产生位移或破坏;地下水的升降变化,引发基础土体的湿陷或膨胀,改变地基应力分布,造成基础变形,进而影响桥梁上部结构的正常使用。

2.1.3 自然灾害

自然灾害对桥梁结构破坏力巨大。洪水携带大量漂浮物冲击桥墩,可能造成墩身破损、基础冲刷掏空;台风引发的强风荷载,导致桥梁结构振动,加剧构件疲劳损伤;地震产生的地震波使桥梁承受剧烈震动,引发结构开裂、坍塌;泥石流、滑坡等地质灾害,直接掩埋或冲毁桥梁基础及附属设施,造成严重破坏,大幅缩短桥梁使用寿命。

2.2 人为因素

2.2.1 设计因素

设计环节的缺陷是桥梁病害的潜在诱因。部分设计单位未充分调研地质条件、交通流量及荷载等级,导致桥梁结构选型不当、计算参数错误或安全储备不足。例如,荷载预估偏低,使桥梁长期承受超载作用;伸缩缝、排水系统设计不合理,造成雨水积聚、伸缩功能失效;抗震设计未充分考虑区域地震活动特性,增加桥梁震害风险,这些问题均会加速桥梁病害发展。

2.2.2 施工因素

施工质量不达标直接影响桥梁结构性能。施工过程中,混凝土配合比不当、振捣不密实、养护不及时,易导致混凝土强度不足、裂缝滋生;钢筋加工与安装不符合规范,存在搭接长度不足、保护层厚度偏差等问题,加速钢筋锈蚀;支座安装精度欠缺、伸缩缝焊接质量差,造成支座移位、伸缩缝破损;偷工减料行为更会严重削弱桥梁承载能力,埋下安全隐患。

2.2.3 养护因素

养护管理不到位是桥梁病害加剧的重要原因。部分管理单位缺乏定期检测机制,无法及时发现早期病害;养护资金投入不足,病害修复不及时,致使小问题演变为大隐患;养护技术落后,未能采用先进检测手段和修复工艺;养护计划不合理,未针对不同季节、交通状况制定专项方案,导致桥梁长期处于带病运行状态,缩短使用寿命。

2.2.4 材料因素

材料质量缺陷直接威胁桥梁结构安全。劣质水泥、砂石等原材料强度不足、含泥量超标,影响混凝土整体性能;不合格的钢筋存在力学性能不达标、锈蚀等问题,降低结构承载能力;耐久性差的橡胶支座、伸缩缝材料,在环境作用下快速老化、破损;材料进场检验不严格,将不合格材料用于工程,为桥梁病害发生埋下隐患。

2.2.5 人为破坏

人为破坏行为对桥梁结构造成直接损害。车辆超载、超速行驶,加剧桥梁结构疲劳损伤;撞击事故导致

桥墩、护栏等构件破损;非法挖掘、堆放重物等行为,破坏桥梁周边土体稳定,影响基础承载能力;恶意盗窃桥梁附属设施,如伸缩缝部件、照明设备,不仅降低桥梁使用功能,还可能引发安全事故,加速桥梁病害发展^[2]。

3 公路道路桥梁病害防治对策

3.1 提高设计施工质量

3.1.1 加强设计管理

加强设计管理是从源头防控桥梁病害的重要举措。设计单位应建立完善的调研机制,深入勘察桥梁建设区域的地质、水文、气候条件,精准评估交通流量与荷载等级,确保结构选型科学合理。推行多专业协同设计模式,优化桥梁排水、伸缩缝、抗震等关键构造设计,避免因设计缺陷导致积水、位移、震害等问题。同时,建立设计方案多级审查制度,引入第三方专家对设计参数、计算模型进行复核,严格把控设计质量。

3.1.2 加强施工质量控制

施工质量控制是保障桥梁工程质量的核心环节。施工单位需严格遵循规范标准,建立健全质量管理体系,对混凝土配比、钢筋加工安装、支座与伸缩缝施工等关键工序实施全过程监控。在混凝土施工中,精确控制配合比,规范振捣与养护流程,确保强度达标、减少裂缝产生;钢筋工程要严格执行搭接与保护层厚度标准,防止锈蚀隐患。引入智能监测设备,实时追踪施工参数,利用物联网技术实现质量数据可追溯。强化施工人员培训,提升专业技能与责任意识,杜绝偷工减料行为。

3.2 加强日常养护管理

3.2.1 定期检测与监测

定期检测与监测是及时发现桥梁病害的关键。建立完善的检测体系,对桥梁结构进行周期性全面检查,包括混凝土外观、钢筋锈蚀情况、支座性能、伸缩缝状态等。运用先进的无损检测技术,如超声波、雷达探测等,深入排查隐蔽病害;安装智能监测设备,实时采集桥梁应力、位移、振动等数据,通过大数据分析预测病害发展趋势。

3.2.2 制定养护计划

科学制定养护计划能有效提升桥梁养护效率。结合桥梁检测结果和实际使用状况,针对不同季节、交通荷载特点,制定差异化养护方案。对于高温多雨季节,重点做好混凝土防裂、排水系统疏通工作;冬季则加强桥梁防冻措施。根据病害严重程度划分优先级,合理安排资金与人员,对轻微病害及时修复,对重大隐患制定专项整治计划。

3.2.3 日常维护措施

日常维护措施是保障桥梁正常使用的基础工作。加强桥面清扫,及时清除杂物、积水,防止伸缩缝堵塞、铺装层破损;定期检查桥梁附属设施,如护栏、照明设备、标志标线,确保其完好有效。对支座、伸缩缝等易损部件进行清洁、润滑、防锈处理,及时更换老化、损坏构件。

3.3 病害修复与加固

3.3.1 混凝土病害修复

针对混凝土裂缝、剥落等病害,需依据严重程度选择修复方案。对宽度小于0.2mm的细微裂缝,采用环氧树脂灌缝胶封闭处理;裂缝宽度超0.2mm时,采用压力灌浆法填充高强度灌浆料。对于混凝土剥落、露筋区域,凿除松散部分后,涂抹界面剂并浇筑高强聚合物混凝土,恢复结构完整性,提升抗渗与耐久性。

3.3.2 钢筋病害修复

钢筋锈蚀修复需先清除锈迹,对轻度锈蚀钢筋,采用砂纸打磨除锈后喷涂阻锈剂;锈蚀严重时,截断锈蚀段并焊接新钢筋,确保搭接长度达标。修复后,增加混凝土保护层厚度或喷涂防腐涂层,隔绝外界侵蚀介质,防止钢筋二次锈蚀,恢复结构承载能力。

3.3.3 支座病害修复与更换

支座老化、移位等病害修复时,先检查病害成因,对橡胶支座开裂、脱空,可局部修补或调整位置;钢板支座锈蚀变形,需进行除锈、矫正。当病害严重影响承载能力时,及时更换支座,采用与原设计匹配的新型支座,严格控制安装精度,确保荷载有效传递。

3.3.4 桥面铺装病害修复

针对桥面车辙、坑槽、裂缝等病害,小面积坑槽可铣刨损坏区域,填补热拌沥青混凝土并压实;大面积病害需重新摊铺铺装层。处理裂缝时,先清理缝内杂物,再填充改性沥青胶泥。通过修复恢复桥面平整度与抗滑性能,保障行车安全舒适。

3.3.5 伸缩缝病害修复

伸缩缝破损、堵塞修复时,先清理杂物,更换断裂的橡胶条与变形型钢。锚固区混凝土破损,凿除松动部分后,植入钢筋并浇筑高强无收缩灌浆料。修复后检查伸缩装置的伸缩性能,确保其能适应桥梁温度变形,避免跳车现象,延长伸缩缝使用寿命。

3.3.6 墩台基础病害加固

墩台基础沉降、倾斜加固时,采用注浆加固法填充地基空隙,提高土体密实度与承载力;基础冲刷严重时,设置混凝土套箍或石笼防护。对裂缝病害,采用压力灌浆或粘贴钢板加固,增强墩台整体性,保障桥梁基础稳定,提升结构安全性能。

3.4 先进技术应用

3.4.1 锚喷施工技术

锚喷施工技术通过锚杆与喷射混凝土协同作用,增强桥梁结构稳定性。施工时,先在混凝土或岩面钻孔置入锚杆,利用锚杆锚固力将松散岩体或结构与深层稳定介质相连;再喷射混凝土形成防护层,填充裂隙、封闭表面。该技术适用于桥墩、桥台等结构的加固,能有效控制裂缝发展,提高结构抗剪、抗拉性能,且施工便捷、工期短,对交通影响小,广泛应用于桥梁应急抢险与病害治理。

3.4.2 粘贴钢板加固技术

粘贴钢板加固技术是采用高性能结构胶,将钢板粘贴于桥梁混凝土构件表面,使其与原结构协同受力。钢板凭借高强度特性,有效分担荷载,提升结构抗弯、抗剪能力。此技术适用于梁体受弯、受剪部位加固,可显著增强桥梁承载能力。施工过程中需保证粘贴面平整、清洁,确保钢板与混凝土紧密粘结,以发挥最佳加固效果,常用于公路桥梁的快速加固工程。

3.4.3 粘贴碳纤维加固技术

粘贴碳纤维加固技术利用碳纤维布(板)的高强度、高弹性模量特性,通过结构胶粘贴于桥梁结构表面。碳纤维材料重量轻、耐腐蚀,能适应复杂曲面,不增加结构自重。其施工工艺简单,可在不中断交通情况下作业。该技术主要用于桥梁受弯、受拉构件加固,可有效抑制裂缝扩展,提高结构延性与耐久性,尤其适用于对美观性、耐久性要求较高的桥梁加固工程^[3]。

结束语

公路道路桥梁病害防治关乎交通命脉安全与经济发展。通过系统分析混凝土、钢筋等常见病害及自然、人为成因,针对性提出从设计施工到养护加固的全流程防治策略,以及锚喷、粘贴钢板等先进技术应用,为桥梁病害治理提供多维度方案。但桥梁养护是长期工程,需持续关注新材料、新技术发展,强化全生命周期管理理念,推动管理单位、科研机构协同合作,实现病害防治的科学化、智能化,从而保障公路道路桥梁安全、高效运行,为社会发展筑牢交通基石。

参考文献

- [1]唐南勇.公路桥梁病害原因分析及解决措施[J].交通世界,2020(25):148-149.
- [2]吕飞荣.公路桥梁常见病害及施工处置方法分析[J].中国高新科技,2019(02):121-123.
- [3]王继平.公路桥梁病害成因及养护管理[J].交通世界,2018(31):90-91.