

道路桥梁质量控制和病害预防

熊 涛 刘遇成*

四川省交通建设集团有限责任公司 四川 成都 610000

摘 要：道路桥梁是交通基础设施的关键部分，对交通安全和区域经济影响重大。本文聚焦道路桥梁质量控制与病害预防，先强调质量控制对保障安全性与耐久性的意义，点明施工材料、工艺及人员素质方面的控制要点。接着分析道路裂缝、钢筋锈蚀等常见病害。最后，从设计、施工、运营三阶段，给出合理设计、严格管理、定期检测等病害预防措施，助力提升工程质量、延长使用年限。

关键词：道路桥梁；质量控制；病害预防

引言：道路桥梁作为交通基础设施的关键构成，其质量直接关乎交通安全与运输效率。然而，在道路桥梁的建设与使用过程中，因材料、工艺、环境等多方面因素影响，质量问题频发，病害不断出现，不仅增加维护成本，还可能引发安全事故。因此，加强道路桥梁质量控制，做好病害预防工作迫在眉睫。通过对质量控制要点、常见病害类型的深入分析，提出针对性的预防策略，期望为道路桥梁工程的高质量建设与长期安全运营提供参考。

1 道路桥梁质量控制要点

1.1 施工材料质量控制

1.1.1 材料选择原则

在道路桥梁施工中，材料选择需秉持多项关键原则。首先，要满足适配性原则，依据道路桥梁的不同部位与设计要求，选择匹配的材料。比如，道路基层需抗压性强的材料，而桥梁主体结构则需高强度钢材。其次，耐久性至关重要，所选材料应能抵抗自然环境侵蚀和交通荷载作用，像具备抗腐蚀性能的钢材，能有效延长道路桥梁使用寿命。再者，安全性不可忽视，材料的环保性和稳定性必须达标，避免释放有害物质危害人体健康，且在使用过程中不会出现突然变形或失效。

1.1.2 材料检验方法

为保障施工材料质量，需运用多种检验方法。入场前，对材料进行外观检查，查看是否有裂缝、变形、锈蚀等明显缺陷，同时核对材料的规格、型号、数量及质量证明文件。物理性能检验不可或缺，通过试验检测材料的密度、强度、弹性模量等参数，如对水泥进行抗压、抗折强度试验，对钢材进行拉伸试验。化学分析则针对材料的化学成分进行检测，确定是否符合标准要求，防止因化学成分不符影响材料性能^[1]。

1.2 施工工艺质量控制

1.2.1 道路施工工艺

道路施工需严格遵循标准化流程，确保路面的平整与坚固。在路基处理阶段，要根据地质条件开展分层压实作业，针对软土地基，需借助强夯、换填等技术增强其承载能力。路面基层施工时，按照设计配合比拌制稳定土或级配碎石，使用摊铺机进行均匀摊铺，并通过重型压路机充分压实，以此保障基层的强度与稳定性。沥青路面施工中，精准把控沥青的加热、摊铺和碾压温度，摊铺时维持匀速作业，避免出现离析现象，初压、复压和终压环节，选用不同型号的压路机，消除轮迹，确保路面平整度。

1.2.2 桥梁施工工艺

桥梁施工工艺直接关系到桥梁结构的安全性与稳定性。基础施工时，依据不同的地质情况和桥梁设计，合理选择桩基础、扩大基础等施工方法，严格控制成孔、清孔质量以及钢筋的绑扎与混凝土的浇筑工艺，避免缩径、断桩等问题。桥墩和桥台施工，采用整体钢模板，确保模板拼接严密，提升混凝土外观质量。在桥梁上部结构施工中，预制梁施工需精确控制梁体的尺寸和预应力张拉，降低梁体变形的风险；现浇施工则要确保支架稳定，合理安排混凝土浇筑顺序，防止因支架沉降导致结构开裂。

1.3 施工人员素质控制

1.3.1 人员资质与培训

道路桥梁施工的专业性与复杂性，对施工人员的资质和技能提出了严格要求。所有参与施工的人员，尤其是关键岗位人员，如项目经理、技术负责人、质检员等，必须具备相应的资质证书，且经验丰富。同时，持续的专业培训不可或缺。针对不同岗位，开展定期的技能培训，内容涵盖新技术、新工艺、新规范的学习。

1.3.2 质量责任制度

建立完善的质量责任制度,是保障道路桥梁施工质量的重要手段。将施工质量责任层层分解,落实到每一个部门、每一个岗位、每一个施工人员。明确各责任人在施工各个环节的质量职责,从原材料采购到工程竣工验收,都要有专人负责。一旦出现质量问题,能够迅速追溯到责任人,依据制度进行相应处罚。通过激励机制,对在施工中严格遵守质量标准、表现突出的人员进行奖励,激发施工人员的责任心和积极性,营造全员重视质量的施工氛围,形成质量自控、互控、专控的有效管理体系,保障施工质量的全过程管控。

2 道路桥梁常见病害分析

2.1 道路常见病害

2.1.1 裂缝

道路裂缝是极为常见的病害,按成因可分为荷载型与非荷载型。荷载型裂缝由车辆的反复碾压,超出道路承载能力所致。非荷载型裂缝则多因温度变化、路基不均匀沉降造成。温度骤变时,道路材料热胀冷缩,引发内应力,致使路面开裂。路基在局部沉降差异的影响下,会对路面产生拉扯力,形成裂缝。裂缝不仅降低道路平整度,影响行车舒适性,还会让雨水渗入路基,进一步加剧道路损坏。

2.1.2 车辙

车辙指的是车辆行驶在道路上,在轮迹处产生的纵向凹陷变形。交通流量大,尤其是重载车辆的频繁通行,使得路面反复承受集中荷载,导致路面材料产生塑性流动,进而形成车辙。此外,沥青混合料高温稳定性欠佳,在夏季高温时段,软化的沥青难以抵抗车辆荷载,加速车辙的形成。车辙会改变路面排水性能,雨天易造成路面积水,影响行车安全,增大车辆行驶阻力,增加油耗^[2]。

2.1.3 坑槽

坑槽的形成与道路基层强度不足和雨水侵蚀密切相关。当道路基层因压实度不够或材料质量欠佳,强度无法满足要求时,在车辆荷载反复作用下,路面会逐渐出现松散、脱落现象。雨水渗入路面后,不能及时排出,会浸泡基层材料,使其失去稳定性,进而导致路面局部碎裂,形成坑槽。坑槽不仅破坏道路美观,还会让车辆行驶时产生剧烈颠簸,影响行驶安全与舒适性。

2.2 桥梁常见病害

2.2.1 裂缝

桥梁裂缝成因多样,可分为结构性与非结构性裂缝。结构性裂缝由外荷载引发,超出桥梁设计承载能力,致使结构应力失衡而开裂。非结构性裂缝多因混凝土

收缩、温度变化造成。混凝土在硬化过程中,水分蒸发引起体积收缩,当收缩应力超过混凝土抗拉强度时,便会出现裂缝。另外,桥梁昼夜温差大,热胀冷缩产生的应力,也会导致裂缝形成。裂缝削弱桥梁结构的承载能力,降低其耐久性,严重时威胁桥梁安全。

2.2.2 钢筋锈蚀

钢筋锈蚀是影响桥梁耐久性的关键病害。混凝土碳化、氯离子侵蚀,是引发钢筋锈蚀的主要原因。混凝土在空气中,与二氧化碳发生碳化反应,降低混凝土的碱性,破坏钢筋表面的钝化膜。此外,桥梁长期受海水、除冰盐等侵蚀,大量氯离子渗入混凝土,加速钢筋锈蚀。钢筋锈蚀后,体积膨胀,挤压周围混凝土,导致混凝土保护层开裂、剥落,降低钢筋与混凝土间的粘结力,削弱桥梁结构承载能力。

2.2.3 支座损坏

桥梁支座承担着桥梁上部结构的荷载,并将其传递给下部结构。车辆的频繁振动、冲击,会使支座局部应力过大,导致橡胶支座老化、开裂,钢支座变形。此外,支座在长期使用中,因防水措施不到位,遭受雨水侵蚀,引发钢部件锈蚀,影响支座的正常转动和位移功能。支座损坏会改变桥梁受力体系,导致桥梁上部结构和下部结构受力不均,加速结构损坏,影响桥梁的安全性与使用寿命。

3 道路桥梁病害预防措施

3.1 设计阶段预防措施

3.1.1 合理的结构设计

在道路桥梁设计阶段,合理的结构设计是预防病害的基础。设计人员需对工程现场进行全面且深入的勘察,详细了解地形地貌、地质条件以及周边环境,综合考量交通流量、车辆类型等因素,选择最适宜的结构形式。比如,在软土地基区域,可选用桩基础以增强稳定性,避免因地基沉降导致道路桥梁出现裂缝、变形等病害。同时,通过精细化的力学计算,精确确定结构的尺寸和配筋,保证道路桥梁在使用过程中能够承受各种荷载,防止因应力集中引发结构性病害。此外,还要确保道路桥梁各结构部件之间的连接合理,提高结构的整体性,减少因结构协同工作不良而产生的病害。

3.1.2 耐久性设计

耐久性设计对降低道路桥梁病害发生率、延长使用寿命起着关键作用。在设计时,优先选用耐久性良好的建筑材料,如耐腐蚀的钢材、抗渗性强的混凝土等,从源头上提高道路桥梁抵抗病害的能力。针对混凝土结构,合理设计混凝土的配合比,严格控制水灰比,增强

混凝土的密实度,减少孔隙率,降低外界侵蚀性介质的侵入风险。同时,充分考虑环境因素对道路桥梁的影响,如处于滨海地区的桥梁,因长期受海水侵蚀,需采取特殊的防腐蚀设计,增加混凝土保护层厚度,采用涂层防护技术,延缓钢筋锈蚀进程^[3]。对于道路路面,考虑到温度变化对路面的影响,通过设置伸缩缝、采用合适的路面材料,降低温度应力对路面的破坏。

3.2 施工阶段预防措施

3.2.1 严格控制施工质量

施工质量直接决定道路桥梁的品质,对病害预防至关重要。施工前,需对施工图纸进行细致会审,确保施工人员领会设计意图,避免因理解偏差引发质量问题。在材料方面,严格把控入场关,对每一批次材料按标准抽样检测,杜绝不合格材料进入施工现场。施工中,规范每一道工序操作。路基施工时,依据设计要求分层填筑、压实,保证压实度达标,防止路基沉降。道路基层摊铺,借助先进设备保证平整度,提升基层的承载能力。桥梁桩基施工,对成孔、清孔及混凝土浇筑全程监控,避免断桩、缩径等质量缺陷。此外,在混凝土浇筑过程中,严格控制水灰比、浇筑温度,振捣均匀,防止出现蜂窝麻面和裂缝。

3.2.2 加强施工管理

科学有效的施工管理,是保障道路桥梁施工质量、预防病害的重要保障。要建立完善的施工管理制度,明确各部门、各岗位的职责与分工,形成高效的管理体系。在人员管理上,对施工人员进行技术和安全培训,提升其业务能力和安全意识,杜绝违规操作。合理安排施工进度,避免因赶工期而忽视质量。在施工过程中,强化现场巡查力度,管理人员定期检查施工工艺是否符合规范,及时纠正不规范行为。同时,利用信息化技术,对施工过程进行实时监控,及时掌握施工动态。如通过BIM技术模拟施工过程,提前发现潜在问题并优化方案。

3.3 运营阶段预防措施

3.3.1 定期检测与维护

在道路桥梁运营阶段,定期检测与维护是及时发现并处理病害,保障其安全运行的关键举措。制定科学合理的检测计划,明确检测周期、项目及方法。对于重要交通枢纽的道路桥梁,增加检测频率,利用先进检测设备对路面平整度、结构强度、桥梁变形等进行全面检

测。每次检测后,详细记录检测数据并建立数据库,通过数据分析及时发现病害发展趋势。针对路面出现的裂缝、坑槽等病害,及时采取灌缝、修补等措施;对桥梁的钢筋锈蚀、混凝土剥落等问题,安排专业团队修复。同时,做好日常清洁工作,及时清理道路垃圾与桥梁伸缩缝杂物,确保排水系统畅通,降低积水对道路桥梁结构的侵蚀风险,以常态化维护延长道路桥梁的使用寿命。

3.3.2 荷载控制

对道路桥梁实施荷载控制,能够避免因超载导致结构损坏,有效预防病害。在道路关键路段设置限载标识,明确最大允许通行荷载,并配套安装称重检测设备,实时监测过往车辆重量,对超载车辆进行拦截和处理。针对桥梁,优化交通管理方案,合理规划大型车辆行驶路线,避免多辆重载车同时集中通行,减少桥梁瞬时承受的荷载压力。加强对运输企业和驾驶员的宣传教育,普及超载对道路桥梁的危害,提升其保护道路桥梁的意识。此外,构建超载运输联合执法机制,交通、路政等部门协同监管,严厉打击超载违法行为,减少因超载对道路桥梁造成的累积损伤,维持道路桥梁结构的稳定性,确保道路桥梁在设计荷载范围内安全运营^[4]。

结束语

道路桥梁质量关乎交通安全与社会发展,从设计、施工到运营的全周期质量把控和病害防治至关重要。设计阶段合理规划、充分考虑耐久性,施工时严控质量与管理,运营中定期检测维护、做好荷载控制,多管齐下,可降低病害发生率,延长道路桥梁使用寿命。未来,随着技术的持续进步,需持续探索、优化质量控制与病害预防方法,进一步保障道路桥梁的安全与稳定,服务社会的长远发展。

参考文献

- [1]蒋冠杰.道路与桥梁连接处的施工技术要点[J].城市建设理论研究(电子版),2021(7):165-166.
- [2]刘宇飞,冯楚乔,陈伟乐,樊健生.基于机器视觉法的桥梁表观病害检测研究综述[J].中国公路学报,2024,37(2):151-152.
- [3]陈辉,赵亮.基于全生命周期的道路桥梁质量管控与病害预防体系构建[J].建筑技术开发,2024,51(16):123-125.
- [4]李华,王强.道路桥梁施工质量控制要点及病害防治策略[J].交通建设与管理,2024,25(3):145-152.