

交通路桥工程施工质量缺陷成因分析与预防措施研究

彭家群

遂川县交通运输综合行政执法大队

DOI:10.12238/etd.v5i6.10950

[摘要] 本研究将重点剖析交通路桥工程施工质量缺陷的成因,包括设计、施工材料、施工工艺与技术等方面因素。针对这些成因提出相应的预防措施,如优化设计方案、严格把控施工材料质量、改进施工工艺与技术等。依据相关工程理论对质量缺陷成因与预防措施进行深入探讨与论证,以确保研究成果具有科学性、实用性与指导性。

[关键词] 施工质量; 质量缺陷; 预防措施

中图分类号: TV523 **文献标识码:** A

Analysis on the causes and preventive measures of construction quality defects in traffic road and bridge engineering

Jiaqun Peng

Suichuan County Transportation comprehensive administrative law enforcement Brigade

[Abstract] This study will focus on analyzing the causes of the construction quality defects of traffic road and bridge engineering, including design, construction materials, construction technology and technology, construction personnel and construction environment and other factors. According to these causes, the corresponding preventive measures are put forward, such as optimizing the design scheme, strictly controlling the quality of construction materials, improving the construction technology and technology, improving the quality of construction personnel and coping with the impact of the construction environment. According to the relevant engineering theories, the causes and preventive measures of quality defects are deeply discussed and demonstrated to ensure that the research results are scientific, practical and guiding.

[Key words] construction quality; quality defects; preventive measures

前言

(1) 交通路桥工程的重要性。交通路桥工程作为基础设施的关键组成部分,是连接不同区域的重要纽带,对于促进区域交流、推动城市化进程起着极为关键的作用。其不仅保障了人员与物资的高效流通,更是支撑着各行各业的协同发展,如工业原材料的运输、农产品的配送等,对整个社会的稳定运行和经济繁荣有着不可替代的基础性支撑作用。(2) 施工质量缺陷研究的意义。施工质量缺陷研究有助于提升交通路桥工程的安全性与耐久性。质量缺陷可能导致路桥结构损坏,危及行车安全,通过深入研究可以提前预防和有效解决这些问题,减少交通事故的发生概率。同时,避免因质量缺陷引发的频繁维修与重建,降低工程全生命周期成本,提高资源利用效率,也有利于维护社会公众对交通基础设施的信任,促进交通行业的可持续发展。

1 交通路桥工程施工质量缺陷分类及危害

1.1 常见质量缺陷分类

1.1.1 路面裂缝

(1) 横向裂缝。与道路中心线基本垂直,长度不一,宽度通常在几毫米到几厘米之间。裂缝初期较细,可能逐渐发展变宽,间隔较为均匀,多因路面基层材料收缩或温度应力变化引起,在水泥混凝土路面和沥青路面中均较常见。(2) 纵向裂缝。沿道路纵向方向延伸,多发生在道路拓宽处、半填半挖路基或路面结构强度不均匀处。裂缝走向基本平行于道路中心线,宽度有宽有窄,宽裂缝可能贯穿整个路面结构层,严重时会导致路面错台,影响行车舒适性和安全性,主要是由于路基不均匀沉降或路面材料疲劳所致。(3) 网状裂缝。相互交错呈网状,裂缝细小且密集,一般分布在较大面积区域。多因路面长期受水侵蚀、沥青老化或基层损坏,致使路面整体强度下降而形成,常见于使用年限较长且缺乏有效养护的路面。

1.1.2 桥梁结构变形

(1) 梁体下挠。桥梁梁体跨中部位向下弯曲变形,变形程度可通过测量梁体不同位置的标高差值确定。严重的下挠会改变桥梁结构受力状态,导致桥面铺装开裂、支座损坏等问题,主要由长

期超载运营、预应力损失或混凝土收缩徐变等因素造成。(2)墩台倾斜。桥墩或桥台出现偏离垂直方向的倾斜,可通过测量墩台顶部与底部的水平位移偏差来量化。墩台倾斜会使桥梁上部结构受力不均,影响桥梁整体稳定性,可能是由于基础不均匀沉降、地基侧向滑移或遭受外力撞击等原因引发。

1.2 质量缺陷对交通路桥工程的危害

1.2.1 路面裂缝危害

(1)对耐久性的影响。路面裂缝为水分渗入路面结构层提供通道,水分渗入后,在车辆荷载反复作用下,会加速基层材料的冲刷和软化,导致路面结构承载能力下降。同时,裂缝处的路面材料更容易受到氧化、紫外线辐射等环境因素影响,使沥青老化、混凝土强度降低,缩短路面使用寿命^[1]。(2)对安全性的影响。裂缝会使路面平整度变差,车辆行驶过程中产生颠簸,影响驾驶舒适性,且易使驾驶员疲劳。尤其是横向裂缝和较大的纵向裂缝,可能导致车辆轮胎卡入,使车辆失控,增加交通事故风险。在夜间或雨天,裂缝处积水反光,还会干扰驾驶员视线,进一步危及行车安全。

1.2.2 桥梁结构变形危害

(1)对耐久性的影响。梁体下挠或墩台倾斜会使桥梁结构内部应力重新分布,部分构件受力增大,超出其设计承载范围,导致混凝土开裂、钢筋锈蚀加速。例如,梁体下挠引起的桥面铺装开裂,使雨水渗入梁体,侵蚀钢筋,降低结构耐久性。长期的结构变形还会使桥梁支座受力不均,加快支座老化、损坏,影响桥梁整体稳定性和使用寿命。(2)对安全性的影响。桥梁结构变形直接削弱了桥梁的承载能力,在重载车辆通过时,可能引发桥梁垮塌等严重事故。墩台倾斜使桥梁整体稳定性变差,抵抗自然灾害(如地震、洪水)的能力降低。梁体下挠会改变桥梁的线形,影响车辆行驶轨迹,增加车辆碰撞栏杆或相邻车道车辆的风险,对桥上车辆和行人安全构成威胁。

2 交通路桥工程施工质量缺陷成因分析

2.1 设计因素

2.1.1 结构计算错误的影响

结构计算是路桥设计的核心环节,一旦出现错误,将严重影响工程质量。例如,在桥梁设计中,如果对梁体的受力分析不准确,计算所得的梁体截面尺寸过小或配筋不足,在施工完成后的使用过程中,梁体可能无法承受实际的车辆荷载和自身重量,导致梁体过早出现裂缝甚至断裂。像某些早期设计的简支梁桥,由于当时计算理论和手段的局限性,对活载冲击系数估计不足,在运营几年后,梁底出现大量横向裂缝,不得不进行加固维修,这不仅增加了工程成本,还影响了桥梁的正常使用和安全性。

2.1.2 材料选用不当的影响

材料选用直接关乎路桥工程的质量与耐久性。若在设计时选用了不符合工程实际需求的材料,会引发诸多质量问题。比如在高湿度环境或有抗冻要求的地区设计道路路面时,如果选用了抗渗性和抗冻性差的水泥品种,路面混凝土在使用过程中极

易遭受水的侵蚀和冻融循环破坏,导致混凝土表面剥落、开裂,降低路面平整度和承载能力^[2]。

2.2 施工材料因素

2.2.1 材料质量不合格的影响

(1)水泥标号不符。水泥作为路桥工程中混凝土与砂浆的关键胶凝材料,其标号对结构强度起着决定性作用。若实际使用的水泥标号低于设计要求,在混凝土硬化过程中,无法提供充足的胶结力,致使混凝土强度不足。例如在桥梁墩柱施工中,使用了标号不符的水泥,墩柱在承受上部结构荷载时可能出现裂缝甚至崩塌,严重威胁桥梁整体稳定性与安全性。(2)钢材性能不达标。钢材在路桥建设中多用于桥梁上部结构与重要受力部位。若钢材的屈服强度、抗拉强度等性能指标不达标,在承受设计荷载时,钢材易发生过度变形甚至断裂。如在桥梁钢箱梁制造中,采用了性能不达标的钢材,在车辆行驶产生的动荷载作用下,钢箱梁可能出现局部屈曲或焊缝开裂,引发桥梁垮塌事故,对过往车辆和行人生命财产安全造成极大危害。

2.2.2 材料管理不善的影响

(1)材料存储不当。施工材料存储条件若不符合要求,会使其性能劣化。例如水泥受潮后,其水化反应会提前发生,导致凝结时间异常、强度降低。在道路基层施工中使用受潮水泥,基层强度难以满足设计标准,易出现唧泥、松散等病害,降低路面结构的承载与传力能力。钢材若存储在潮湿且通风不良环境中,易生锈腐蚀,削弱钢材有效截面积与力学性能,用于桥梁结构时会降低其耐久性与承载能力。(2)材料混用错用。材料在施工现场管理混乱时容易出现混用错用情况。如不同规格、型号的钢筋混放后被错误使用在结构关键部位,可能因钢筋锚固长度不足或承载能力不匹配引发结构局部破坏。在混凝土施工中,若误将不同品种水泥混用,可能因水泥水化热特性差异导致混凝土内部温度应力失控,引发混凝土开裂,影响结构整体性与耐久性。

2.3 施工工艺与技术因素

2.3.1 混凝土浇筑振捣不密实的影响

混凝土浇筑振捣不密实会在结构内部形成蜂窝、麻面、孔洞等缺陷。振捣不足使混凝土中空气无法有效排出,导致混凝土内部空隙率增大。在道路路面施工中,这会降低路面的耐磨性和抗渗性,车辆行驶频繁作用下,路面易出现起砂、坑洼等现象,影响行车舒适性与路面使用寿命。在桥梁结构中,如桥墩、桥台等部位混凝土振捣不密实,会削弱结构的承载能力,在承受较大荷载时,这些缺陷处易产生应力集中,加速结构破坏,降低桥梁的安全性与耐久性。

2.3.2 桥梁架设精度不够的影响

桥梁架设精度不够会影响桥梁整体结构受力性能与线形。若梁体架设高程偏差过大,会使桥面铺装厚度不均,薄处易开裂、破损,厚处增加恒载且可能导致桥梁上部结构受力不合理,影响桥梁在运营过程中的安全性。在预制梁架设过程中,若相邻梁体横向间距偏差超标,会影响桥面横向整体性,在车辆荷载横

向分布作用下,可能使梁体间连接部位受损,降低桥梁横向稳定性^[3]。

4 交通路桥工程施工质量缺陷预防措施

4.1 优化设计方案

4.1.1 设计前充分勘察

在开展交通路桥工程设计工作前,必须组织专业且全面的勘察团队对工程所在地进行详细勘察。针对道路工程,需对路线所经区域的地形地貌展开测量,精准确定各路段的坡度、弯度以及沿线的地质构成,明确是否存在软土地基、断层等不良地质状况,并对地下水位深度、土壤特性等进行检测。对于桥梁工程,要着重勘察桥址处的河床地质、水流特性,包括水流速度、流量变化以及水位季节性波动范围等,同时对周边的气候条件,如风力风向分布、温度变化区间等进行详细记录与分析。通过这些深入细致的勘察工作,为设计方案提供精准、可靠的基础数据,确保设计方案与实际工程环境紧密契合,从源头上降低因基础数据不准确而导致设计失误的风险。

4.1.2 采用先进设计软件与理念

积极引入国际前沿的设计软件,例如在结构分析方面采用有限元分析软件,能够对路桥结构在不同荷载组合下的应力应变分布进行精确模拟,提前发现潜在的结构薄弱点,进而优化结构设计。在道路线形设计中运用BIM(建筑信息模型)技术,实现道路三维可视化设计,直观展示道路与周边地形、建筑等的空间关系,有效避免线形设计不合理的问题。同时,秉持可持续发展的设计理念,在设计过程中充分考量工程建设与周边生态环境的和谐共生,采用环保型材料与节能型设计方案,如在路面设计中选用可回收利用的材料,在桥梁照明设计中采用太阳能等清洁能源,在提升工程质量的同时,实现经济效益、社会效益与环境效益的统一。

4.1.3 加强设计审查

构建严格规范的设计审查机制,邀请业内资深专家、经验丰富的施工技术人员以及相关领域的科研学者等组成审查团队。审查过程中,对设计方案的各个环节进行细致入微的审核,包括设计依据的合理性、结构计算的准确性、材料选用的适配性以及施工工艺的可行性等。重点审查结构设计中的安全系数设置是否符合相关规范标准,对于特殊结构或复杂地质条件下的设计方案,要组织专项研讨与审查。

4.2 严格把控施工材料质量

4.2.1 建立严格材料采购制度

在交通路桥工程中,构建完善的材料采购制度是保障施工材料质量的首要环节。需明确采购流程与标准,依据工程设计要求和技术规范,精准确定各类材料的规格、型号、性能指标等参

数,并制定详细的采购清单。对供应商进行严格筛选与评估,优先选择信誉良好、生产能力强、产品质量稳定且具备相关资质认证的供应商,建立供应商档案,定期对其供应产品质量和服务进行考核评价,对于不合格供应商及时予以淘汰。

4.2.2 加强材料进场检验

材料进场检验是杜绝不合格材料进入施工现场的关键防线。设立专门的材料检验部门或委托具有资质的第三方检测机构,配备专业检验人员和先进检测设备,按照国家相关标准规范以及工程设计要求,对每批次进场材料进行全面检验^[4]。

4.3 改进施工工艺与技术

4.3.1 引进先进施工技术

密切关注行业技术发展动态,结合工程实际需求引进先进技术。例如在桥梁施工中采用预制拼装技术,能有效缩短施工周期、提高施工精度与质量稳定性。在道路施工中运用智能压实控制系统,通过传感器实时监测压实度,确保压实均匀性与达标率,提升路面承载能力与耐久性。

4.3.2 制定标准化施工流程

依据相关规范与工程特点,制定涵盖各分项工程的标准化施工流程。对每道工序的施工顺序、工艺参数、质量检验方法与标准等进行明确规定。在施工中严格要求施工人员按流程操作,加强现场监督,确保施工工艺的规范性与一致性,有效减少人为因素导致的质量缺陷。

5 结论与展望

本研究深入剖析了交通路桥工程施工质量缺陷的成因,提出了涵盖优化设计方案、严格把控施工材料质量、改进施工工艺与技术等一系列预防措施。这些措施相互配合,旨在从多方面入手,系统地解决交通路桥工程施工过程中的质量问题,提升工程的整体质量水平与耐久性。

[参考文献]

- [1]梁磊.路桥交通工程施工管理影响因素及策略探究[J].四川建材,2020,46(7):174-175.
- [2]王治超.论路桥工程施工管理优化[J].科技与企业,2016(2):80-81.
- [3]齐萌.道路桥梁工程施工管理中的问题及优化措施[J].现代装饰,2023,568(35):109-111.
- [4]张秀清.交通工程施工管理和质量控制研究[J].运输经理世界,2021(4):36-37.

作者简介:

彭家群(1982--),男,汉族,江西省吉安市人,大专,助理工程师,从事交通路桥工程施工和管理。