

Analysis on the Causes and Prevention of Cracks in the Design and Construction of Highway Bridges

Yujun Wang

Hubei Zhongdian Survey and Design Co., Ltd., Enshi, Hubei, 445000, China

Abstract

As an important infrastructure for transportation construction in China, the quality and safety of highway bridges are crucial. China has made tremendous progress in the construction of highway bridges, constantly improving construction techniques, technologies, and equipment to meet the growing demand for transportation. In order to ensure the safety and service life of highway bridges, we must strengthen their quality control, actively prevent and treat common diseases, and regularly maintain them to minimize safety risks. This paper analyzes the causes and prevention of cracks in the design and construction of highway bridges.

Keywords

highway bridge design; causes of cracks; prevent

公路桥梁设计与施工中裂缝成因及预防分析

汪玉军

湖北中典勘察设计有限公司, 中国·湖北恩施 445000

摘要

公路桥梁作为中国交通建设的重要基础设施,其质量和安全性至关重要。中国的公路桥梁建设取得了巨大的进步,施工工艺、技术、设备等,都在不断提升,以满足日益增长的交通需求。为了保证公路桥梁的安全性和使用寿命,我们必须加强对它们的质量控制,积极预防和处治常见的病害,并定期进行维护,最大限度地减少安全风险。论文针对公路桥梁设计与施工中裂缝成因及预防进行分析。

关键词

公路桥梁设计; 裂缝成因; 预防

1 引言

混凝土作为一种常用的建筑材料,在公路桥梁建设过程中起着重要的作用。然而,其本身的特性也导致它容易因温度、收缩、结构和变形等外界因素造成多种裂缝病害,而这些裂缝的存在将严重损害桥梁的安全性、可靠性。为了确保桥梁的顺利建成,建设单位应高度关注并积极采取适宜措施,以便在符合设计规范的前提下,最大限度地优化桥梁的设计方案,为后期的施工提供指导。应加强对裂缝成因的科学分析,在桥梁建设过程中,根据实际情况制定有效的预防、控制措施,以提升桥梁的耐久性和安全性,延长其使用寿命。

2 公路桥梁裂缝的危害

随着中国公路桥梁建设的不断发展,桥梁建设的材料进行了积极的研究开发。其中,混凝土是最常见的建设材料,一旦出现裂缝病害,桥梁结构的内部钢筋易因外露氧化,从

而导致锈蚀,严重影响公路桥梁的耐久性和安全性,甚至会导致桥梁稳定性和承载能力受到损害,给人们的出行带来安全隐患。在桥梁建设中,施工人员应加强对混凝土裂缝的预防和处理,以确保桥梁的安全性、可靠性。若不及时发现、处理桥梁结构上存在的裂缝,任由其不断发育,导致混凝土碳化、保护层脱落,甚至可能演变成贯通裂缝,从而严重降低桥梁的承载能力,形成结构缺陷,影响其正常使用。

3 公路桥梁设计与施工中裂缝成因

3.1 公路桥梁的图纸设计环节出现失误

图纸设计是公路桥梁建设的关键步骤之一,它可以为后续施工提供依据,以便于确保工程质量。然而,受限于现阶段技术和经验,图纸设计仍易出现一些缺陷,需加强和完善。若设计人员未在项目前期进行充分的实地勘察和辩证分析,会导致地基承载力预测不准确,使设计人员在结构验算过程中,静载和动载的输入不准确,内力和配筋的验算不充分,使桥梁的抗压能力、抗弯曲能力、抗剪能力等都欠有所欠缺,从而导致桥梁建成后因不均匀沉降或者承载能力不足,

【作者简介】汪玉军(1982-),男,土家族,中国湖北恩施人,本科,工程师,从事路桥工程研究。

出现裂缝等病害,最终引发严重后果。例如,上部梁板的承载力较低,易出现弯拉裂缝;盖梁的抗剪筋配置不合理,富裕度不足,致使盖梁斜侧面出现剪切裂缝;拉应力区主拉应力方向钢筋不足,导致梁端或支座等处出现拉裂;此外,设计人员没有明确混凝土的钢筋保护层厚度,未对关键技术的交底,缺乏对以往桥梁施工中易出现裂缝的结构和部位的详细解释,使施工人员无法充分理解设计者的意图,从而在桥梁建造完毕后,因多方面的不可预知性,出现了大量的裂缝病害。

3.2 地基变形

在公路桥梁施工过程中,地基基础强度低于规范限值,存在承载力不均等不稳定性,可能导致地基的不均匀沉降、水平位移、变形应力超出混凝土的抗拉强度。当自然灾害来临时,地基可能会发生变形或位移,特别是地基的不均匀沉降,更多地是因施工前地质勘察、设计缺陷、准备不足及现场施工条件的不完善等原因造成的,而这些都可能影响到桥梁的安全性、可靠性及使用寿命。

3.3 荷载过大

因设计人员未充分考虑施工过程中的开口、连接及其他必要因素,严重影响公路桥梁的承载能力,从而无法满足桥梁的规范要求,导致长期使用后出现严重的裂缝。在建设项目的规划中,因缺乏客观、全面的投资评估,未进行科学合理的交通组成、交通量预测及合理的预算,使施工计划的执行受到了较大的限制。此外,由于缺乏对建筑材料及其使用配比的精确计算,施工人员采购的桥梁施工建筑材料数量庞大,尤其是当大型施工机械被安装在空间受限的区域时,就会导致桥梁出现应力裂缝等现象。

3.4 温度变化引起的裂缝

温度变化是影响公路桥梁建设的关键因素之一。当温度上升时,预应力温差也会随之增加,从而使建筑物结构受到更多的压力,甚至发生变形。此外,温差还可能造成拉应力,随着拉应力的不断增加,桥梁的抗拉强度将达到极限,从而引起结构裂缝,甚至可能导致桥梁的破坏,从而损害其稳定性。由于公路桥梁的一般规模较大,建造周期长,需在不同的季节进行施工,使得结构更易受到温度的影响,从而产生温度裂缝。当桥面板主梁和桥侧墩面暴露在阳光的照射下,混凝土内部就会产生非线性温度裂缝,对桥梁造成内部的应力限制,因结构的不同承载能力会导致应力的分布不同。当外界温度下降时,结构内部和外部的温差会变得更大,从而导致裂缝的形成。在施工过程中,即使内部温度保持稳定,遇到降雨天气,也会出现温差,从而引发温度裂缝。特别是在混凝土建造的过程中,水泥水化热现象会使内部温度升高,而外部温度则会相应降低,从而形成更大的温差,引发裂缝。

3.5 施工原材料引起的裂缝

在公路桥梁建设中,混凝土是至关重要的建筑材料,

若没有严格的控制,就可能产生裂缝。为了避免这种情况的发生,施工人员必须严格把握混凝土的配比,根据实际情况科学安排,以保证混凝土的质量,从而保证整座桥梁的安全性和可靠性。然而,当前一些桥梁建设单位为了追求短期经济效益,多选择价格昂贵但质量不佳的建设用材,从而导致建设质量无法达标,增加了裂缝病害出现的风险,不仅降低了建设效率,也严重损害了桥梁的安全性和可靠性。

3.6 施工质量引起的裂缝

在公路桥梁建设中,施工质量也是裂缝病害出现的重要原因。例如,混凝土运输距离远,搅拌时间过长,致使混凝土凝固速度加快,易导致整个结构体产生细微的收缩裂缝;施工过程中模板或支架安装不当,出现跑模、变形或不均匀沉降,导致混凝土浇筑后位移裂缝、支承裂缝等;构件接头处理不好,造成预制构件的装配施工缝和现浇混凝土的新旧混凝土施工缝变为成倾斜扭曲的裂缝;析水多的混凝土、构件截面尺寸变化较大的部位或钢筋保护层较小时,施工振捣不充分,钢筋沉降小,周围混凝土沉降大,导致混凝土浇筑后沿钢筋方向产生较浅的裂缝;使用了早强剂的混凝土或大体积混凝土,因技术措施不当,在混凝土水化热作用下,导致混凝土结构在浇筑后2~3d产生直线等距类裂缝;水灰比大的混凝土在龄期2~3个月内容易因干燥收缩产生裂缝,大体积混凝土也有在5~8个月内产生的情况;混凝土刚浇筑后,养生不科学,导致混凝土表面出现不定向、深度较浅的收缩缝,特别是在空气干燥、大风的天气条件下浇筑的混凝土更容易产生^[1]。

4 公路桥梁设计与施工中裂缝预防措施

4.1 加强设计监管

为了确保公路桥梁安全、稳固、高效的运营,有效减少裂缝的出现,设计单位应通过实地勘察、详细分析、精心研究,更清楚地了解工程实际状况,更有效地解决施工过程中的重大问题。加强与施工单位的沟通,及时完成技术交底,详细说明施工的细节及其所涉及的各项要求,以此来确保工程的质量。建设单位和监督机构应严格履行职责,加强图纸审查,仔细观察和分析施工现场的实际情况,以便于施工前做好充分准备。若发现图纸上存在模糊不清的地方,应进行深入的探讨,并制定有效的解决方案,为后期建造提供科学的指导,以提升桥梁的建造质量。特别是在可能存在裂缝的节点和关键部位,应该更加注意,并采取有效的措施来进行预防和控制,以确保所有参数的准确性和完整性。在建造过程中,必须认真协调和沟通,以确保所有部门能顺利地完成任务^[2]。

4.2 桥梁施工过程的温度控制

因水化热反应会使混凝土表面的温度变化超出正常范围,从而给桥梁的稳定性带来不利影响,在施工过程中,严格控制温度可有效避免桥梁出现裂缝。为了更好地控制混凝土

土的温度,我们可以采取一些措施。首先,混凝土搅拌时使用冷水,可有效控制混凝土的温度上升速度,并保持稳定。其次,对于大型混凝土结构,如重力式桥台和实体墩等,施工人员可在混凝土中预先安装冷水管,在浇筑过程中和浇筑完成后,利用管道中流动的冷水带走混凝土内部产生的大量热量,降低结构内部和外界环境的温差,避免出现温度裂缝。最后,在浇筑工程完成后,为确保混凝土的质量,应及时采取有效的维护措施、例如,高温季节应洒水降温,低温季节应使用草袋覆盖保暖,或者延长拆模的时间,以避免混凝土表面的温度剧降,同时还应维持混凝土的湿润状态,从而有效地阻止温度裂缝的出现,减轻外部环境因素对混凝土结构的不利影响^[3]。

4.3 加强材料控制

在设计公路桥梁时,应特别注意混凝土在不同外力条件下的质量变化,并采取有效的预防措施。目前,桥梁施工中常用的水泥是硅酸盐水泥,但它的蒸发收缩速度较快,容易产生裂缝,因此应控制用量并适当添加缓凝剂。在公路桥梁施工中,为了达到最佳的效果,应选择含有大量的铁、铝酸的低热型水泥,可有效抑制水泥水化热现象的发生。此外,为满足公路桥梁设计与施工要求,考虑到现场实际情况及成本控制要求,可选择矿渣、火山灰等型号的水泥,以发挥其最大的作用。施工人员应遵守规章制度和安全手册,严格执行设计和施工规范的要求,精确施工,密切关注现场温度变化情况,以确保施工质量。在混凝土拌合过程中,为了确保混凝土的质量,应根据其物理特性,合理调整配合比,增加水灰比,并适当添加高效减水剂。通过加强温度控制,可有效地防止因施工材料质量不合格而导致的混凝土固结过程中出现的裂缝^[4]。

4.4 改进施工工艺和方法

在公路桥梁的建造过程中,材料的拌合、浇筑和振动是必不可少的工序。为了避免裂缝的产生,必须严格控制材料质量,并精心调整剂量。混凝土在搅拌、运输过程中严禁掺水,有必要调整混凝土塌落度时,应在技术人员的指导下,在卸料前加入添加剂快速搅拌,添加剂用量和搅拌时间应经试验确定。混凝土浇筑前,温度应维持在 10℃~30℃,针对工程特点、施工环境与施工条件事先设计浇筑方案,包括浇筑位置、方向及厚度等,浇筑过程中不得无故更改事先确

定的浇筑方案。混凝土的浇筑应连续进行,如因故必须间断,间断时间应小于前层混凝土的初凝时间或可重塑时间。混凝土的运输、浇筑及间歇的全部时间不得超过 120min。所有混凝土,一经浇筑应立即进行全面振捣,使之均匀、密实,振捣棒脉冲频率应不大于 6000Hz。混凝土浇筑完毕后,应立即用草帘或麻袋覆盖保水,并在终凝后洒水养护,立面模板应在浇筑 24h 后松开并浇水养护。养护期间保持混凝土表面湿润,养护期不少于 14d。混凝土表面不便浇水时,应涂刷薄膜养生液等保护层^[5]。

4.5 加强公路桥梁施工人员专业技能培训

公路桥梁建设是一项复杂的工程,需要施工人员精心组织、精细施工,以确保质量和安全。因此,施工单位应加强对施工人员的培训,培养他们的科学施工观念,提高他们的技能水平,以确保公路桥梁的安全可靠。第一,为了提高桥梁建设的效率和质量,桥梁建设单位应该定期邀请专家进行深入的学术研讨,让管理者和施工者更好地掌握正确的思想观念,树立良好的工作态度;第二,为了提升参与桥梁建设的管理者和施工者的技能水平,桥梁建设单位应组织专业的培训活动,以确保每项建设任务都能妥善完成,从而保证桥梁工程的整体质量。

5 结语

总之,裂缝病害对公路桥梁的安全运营有着重要影响,我们需要加强对裂缝成因的分析和预防措施的研究,以提高桥梁的安全性和使用寿命。只有做好裂缝预防工作,才能保障公路桥梁的可靠运行,提高交通运输的效率和安全性。

参考文献

- [1] 朱俊玉.道路桥梁施工中的裂缝成因及预防措施分析[J].商品与质量,2021(7):263-264.
- [2] 张平,游海伦.道路桥梁设计问题与施工中裂缝成因分析[J].价值工程,2022,41(13):153-155.
- [3] 许露.道路桥梁设计与施工中裂缝成因分析[J].中外建筑,2021(3):177-178.
- [4] 徐文涛,李发.道路桥梁设计及施工裂缝的产生原因及控制方法[J].人民交通,2021(18):76-77.
- [5] 刘春喜.道路桥梁设计及施工裂缝的产生原因及控制方法[J].智能城市,2021,7(14):85-86.