

道路桥梁工程中大体积混凝土裂缝控制技术研究

涂德军

舒城县交通运输综合行政执法大队 安徽 六安 231300

摘要: 本次研究目的是对道路桥梁工程大体积混凝土裂缝产生原因进行深入探讨, 并且提出了相关控制技术。从材料因素, 施工因素及环境因素等方面进行细致分析, 揭示裂缝产生的多重机理。在此基础上, 该论文从设计的优化、选择合适的材料和配合比设计以及施工过程的控制等多个角度出发, 构建了一个全面的裂缝控制系统。通过对实际工程案例进行应用及效果分析证明了本文提出的技术是有效且实用的。该研究不仅对道路桥梁工程大体积混凝土施工具有理论支持与实践指导作用, 而且对相关领域技术进步与裂缝控制具有新思路作用。放眼未来, 在新材料、新技术不断发展的今天, 我们期望裂缝控制技术能得到不断的创新与提高, 从而为工程安全与质量提供保障。

关键词: 大体积混凝土; 裂缝成因; 裂缝控制; 设计优化

引言

道路桥梁工程越来越多地采用大体积混凝土, 它所具有的优良力学性能及耐久性给工程建设带来有力支持。但随着工程规模越来越大、复杂性越来越高, 大体积混凝土裂缝现象日益凸显, 极大地影响着结构的安全及使用寿命。所以, 对大体积混凝土裂缝防治技术进行研究是很有实际意义的。道路桥梁工程大体积混凝土出现裂缝通常和很多因素有关, 主要有材料特性, 施工工艺和环境条件。这几种因素交互作用共同作用使裂缝产生并不断延伸。裂缝的出现不但会减弱结构承载能力, 而且会诱发钢筋锈蚀和混凝土碳化等耐久性问题, 继而危及整个工程安全。为有效地解决大体积混凝土裂缝这一难题, 本论文旨在对裂缝产生原因进行系统的研究与分析, 并有针对性地提出控制技术措施。期望能在相关方面提供宝贵的理论支持及实践指导, 促进大体积混凝土施工技术不断提高和发展。

1 大体积混凝土裂缝产生的原因分析

1.1 材料因素导致的裂缝生成

大体积混凝土产生裂缝, 首先是和材料因素有密切关系。以水泥为主的混凝土胶凝材料水化时放出大量热量。对大体积混凝土来说, 因结构尺寸大, 水泥水化生成的热不容易散发出去, 造成混凝土内部温度上升。内部温度和外部环境温度相差很大时会产生温度应力从而诱发裂缝。另外骨料种类及级配对混凝土收缩性能有影响。采用不适宜的骨料或者级配不当都会使混凝土收缩变形增大, 进而增加裂缝出现的危险^[1]。同时掺合料、外加剂等的还会影响混凝土性能。某些掺合料及外加剂在提高混凝土工作性能的同时, 也会使其收缩变形增大而诱发裂缝问题。

1.2 施工因素在裂缝产生过程中的作用

施工期诸多环节均可影响大体积混凝土裂缝。浇筑方法及振捣技术为关键因素。错误的浇筑方法会使混凝土内出现空洞、蜂窝及其他缺陷, 不但会使混凝土承载能力减弱, 而且也是裂缝出现的开始。同时振捣不密还会使混凝土内出现间隙, 影响其均匀性与密实性, 从而提高裂缝出现的概率。另外养护条件及龄期控制等都是在施工中应着重考虑的问题。养护不到位或者对龄期的控制不到位均会造成混凝土的早期强度不够或者收缩过大, 进而诱发裂缝问题的出现。同时施工缝及后浇带处理对裂缝产生有显著影响。处理不好的施工缝、后浇带等都有可能是结构的薄弱之处, 从而使裂缝集中分布于这些区域。

1.3 环境因素诱发的裂缝问题

环境因素对于大体积混凝土裂缝产生的影响是不可忽略的。外部荷载及地基变形为主要诱发因素。道路桥梁工程中大体积混凝土结构通常会受到外界复杂荷载。荷载大于混凝土承载能力时会使结构开裂。同时地基的变形还会影响大体积混凝土结构的变形。地基在不均匀沉降或者变形的情况下会给上部结构带来附加应力而诱发裂缝问题。另外温湿度变化、风化作用等因素都能影响混凝土性能。温湿度变化会使混凝土出现干缩裂缝或者温度裂缝, 风化作用会使混凝土表面出现剥落、裂缝。地震和其他自然灾害对大体积混凝土裂缝也有明显的诱导作用。地震引起的动荷载会在结构中引起裂缝, 也会引起原裂缝的扩展和伸展。大体积混凝土裂缝产生的原因有很多, 主要有材料因素, 施工因素以及环境因素。这几方面因素相互影响, 综合作用, 从而使大体积混凝土产生裂缝并不断扩展。要想对裂缝问题进行有效的控制, 就必须要从多方面着手, 进

行综合性的控制措施。

2 大体积混凝土裂缝控制技术研究

2.1 设计优化措施用于裂缝控制

在大体积混凝土裂缝治理中,设计优化居于首要地位。在道路桥梁工程设计阶段通过对其结构形式以及构造要求进行合理设计,能够有效减少裂缝出现的危险。如采用合适的结构形式避免应力集中与突变来降低裂缝开始位置。同时合理的构造要求对阻止裂缝扩展具有重要意义。通过伸缩缝与沉降缝的设置,使结构变形产生的应力得以释放,从而避免了裂缝不断开展。在配筋设计及预应力技术上,采用优化配筋布置及预应力筋张拉工艺可改善混凝土抗裂性能^[2]。配筋设计应既满足承载能力要求又兼顾温度应力、收缩应力等因素,以保证混凝土在复杂应力条件下不会开裂。预应力技术的运用能够通过预先施加的压应力来中和部分的拉应力,进而降低混凝土开裂的风险。

2.2 材料选择和配合比设计对裂缝控制具有重要意义

材料的选择和配合比的设计是控制大体积混凝土裂缝的关键环节。选择低水化热水泥及矿物掺合料可降低混凝土水化热及温升速率以减少温度裂缝。同时优化骨料种类及级配可改善混凝土密实性及抗裂性能。使用高性能混凝土是一种有效的裂缝预防方法,其出色的机械特性和持久性可以显著增强结构的总体表现。配合比设计中,需结合工程要求及材料特性开展精细化设计。调节水灰比和砂率,可获得同时满足工作性能和抗裂性能较好的混凝土。另外,还要考虑外加剂及掺合料等因素对混凝土的性能影响,以保证它们既能改善混凝土的性能,又不增加裂缝出现的危险。

2.3 施工过程控制对裂缝的控制效果

在大体积混凝土裂缝治理中,施工过程控制处于执行阶段。通过严格控制浇筑顺序及分层厚度,可保证混凝土均匀、密实、避免空洞、蜂窝缺陷。适当振捣密实及表面处理亦是预防裂缝产生之关键环节,可改善混凝土表面抗裂性能及耐久性。施工期温度监测与应力控制同样不可或缺。通过对混凝土内温度及应力变化情况进行实时监控,可及时调整施工措施及养护方案以保证混凝土在施工全过程中保持良好应力状态。另外,对施工缝及后浇带进行合理处理是预防裂缝扩展最主要的措施。大体积混凝土裂缝控制技术涉及设计的优化,材料的选用和配合比的设计,施工过程的控制等诸多方面。这些措施互相联系,互为补充,共同组成一个完整的大体积混凝土裂缝管理体系。将这些控制措施运用到实际工程当中,能够有效地减少裂缝出现的危险,提升道路桥梁工程安全性以及耐久性。

3 裂缝的检测和评价方法

3.1 裂缝检测技术得到了应用和开发

裂缝检测技术对评价大体积混凝土裂缝情况具有十分重要的意义。伴随着科学技术的发展,裂缝检测技术得到了不断的发展和革新。目前常见裂缝检测方法有目测法,仪器测量法和无损检测技术。目测法是裂缝检测中最为基础和直观的方法。肉眼观测混凝土表面裂缝形态,分布及宽度信息可初步判断并记录裂缝。但目测法具有主观性大,准确性低的局限性,不能达到准确评估的需要^[3]。仪器测量法是借助于裂缝测宽仪和显微镜等专业测量仪器来定量的测量裂缝。该方法可提高测量精度及可靠性,并适用于裂缝宽度,深度及其他参数要求很高的情况。而仪器测量法需专业操作技能及设备支撑,且费用昂贵。无损检测技术作为一种裂缝检测方法,在最近几年得到了飞速发展。它是应用声,光,电物理原理来探测与评价裂缝而又不损伤混凝土结构。无损检测技术由于其非接触,检测速度快,检测精度高等特点,可被广泛地应用在大体积混凝土裂缝检测领域。常用无损检测技术有超声波检测,红外热像检测和雷达波检测。这几种技术各有其独特之处,能够取长补短,共同提升裂缝检测精度与全面性。

3.2 建立并执行裂缝评估标准

裂缝评估标准为评判裂缝危害程度和制定修补措施提供了重要基础。建立裂缝评估标准时需考虑裂缝形态,分布,宽度和深度及结构类型和使用环境。也需参照有关规范与标准以保证评估结果准确可靠。裂缝评估标准在执行过程中,需按照一定的步骤与方法进行^[4]。裂缝需综合探测与测量才能得到精确的裂缝资料。再依据评估标准将裂缝划分等级并判断其危害程度。最后依据评估结果,制定了相应修补措施及加固方案以保证结构安全耐久性。裂缝评估标准执行过程中应注意以下几个方面,首先是保证探测与测量资料准确可靠。其次,应考虑多方面因素,切忌单一指标评价片面性。评估标准应结合实际灵活运用,切忌生搬硬套。评估标准应根据新技术、新材料不断发展的需要及时进行更新、改进。裂缝检测和评估方法对大体积混凝土工程有很大应用价值。利用先进检测技术及科学评估方法可准确把握裂缝情况及危害程度,从而为制订有效修补措施及加固方案等提供强有力支撑。与此同时,随着科技持续的发展和更新,我们有理由相信,未来将会有更多先进的裂缝检测和评估技术被引入到实际的工程项目中。

4 工程实例及效果分析

4.1 项目概况及施工难点解析

本章以一座大型道路桥梁工程为例,对大体积混凝土裂缝控制技术在其中的具体应用及成效进行深入研究。本项目位于交通要道上,设计标准较高,建设困难。以大体积混凝土为主要结构材料的大体积混凝土在施工中遇到了温度控制,收缩变形和应力分布方面的许多挑战。这些困难直接影响着混凝土裂缝的出现和控制。施工时,小组先就施工难点做了细致的分析。大体积混凝土因水化热较大,内部温度不易散发,容易形成温度梯度而导致温度裂缝的出现。同时混凝土收缩变形还受材料性质和环境条件等诸多因素的影响^[5]。另外,应力分布的复杂性给裂缝控制带来了较大困难。根据这些困难,小组制定出相关控制措施并将其落实到后续建设过程中。

4.2 对裂缝控制技术进行了具体运用

在裂缝控制技术具体运用中,本课题组从设计优化,材料选择和施工过程控制几个环节着手,初步建立起裂缝控制体系。设计阶段采取合理的结构布局及构造措施减小应力集中及变形约束以降低裂缝出现概率。选材方面,选择低水化热水泥,优质骨料及掺合料来减少混凝土水化热及收缩变形。同时配合比优化设计使混凝土抗裂性能得到进一步改善。施工期该队对浇筑顺序,分层厚度及振捣密实度几个关键参数进行严格把控,保证混凝土均匀密实。另外,采取有效的温度监测及应力控制措施对施工方案及养护条件进行实时调整,以保持混凝土全过程处于良好应力状态。有效地落实了上述措施,为裂缝控制打下坚实的基础。

4.3 效果评价与对比分析

从裂缝控制技术实施前后效果的比较分析中可以清楚地看出,裂缝已经被有效地控制。施工期结束时,该队对该结构进行全面探测,结果表明,裂缝的宽度及深度满足设计要求,整体性能优良。相对于传统施工方法,该工程中所用裂缝控制技术显著减少了裂缝出现次

数及宽度,增强了结构耐久性及安全性。从经济效益上看,尽管裂缝控制技术提高了一定的施工成本,但是从产生的长期效益及降低维修费用等因素综合考虑,整体上还是性价比比较高。与此同时,该项技术对提高工程质量和保证行车安全也起到了积极的促进作用,收到了较好的社会效益。

5 结语

本次研究在对大体积混凝土裂缝产生原因进行深入剖析的基础上,给出了系统裂缝控制技术。这些技术措施在实践中表现出较好的裂缝控制作用,有效地减少裂缝数量与宽度,增强道路桥梁工程安全耐久性。同时该研究还揭示出裂缝控制技术所带来的经济与社会效益,对相关工程实践具有强大的理论支撑与实践指导。但在新材料和新技术层出不穷的情况下,对于大体积混凝土的裂缝控制技术还存在着进一步研究的空间。比如高性能混凝土和智能混凝土这类新型材料的使用会给裂缝控制带来更多的可能。数字化技术,无损检测技术以及其他新技术的不断发展,也必将给裂缝的检测和评价工作带来新突破。放眼未来,希望能够通过不断的研究与创新来对大体积混凝土裂缝控制技术进行不断的完善与升级,从而为我国道路桥梁工程建设与发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]王涛.道路桥梁工程中的混凝土施工及裂缝控制技术[J].工程技术研究,2022,7(08):79-81.
- [2]吕保中,盛佳伟.道路桥梁工程中的混凝土施工及裂缝控制技术[J].江西建材,2021,(10):273-274.
- [3]王剑.道路桥梁施工中的裂缝成因及预防措施[J].工程技术研究,2020,5(23):168-169.
- [4]荀小虎.桥梁工程中混凝土裂缝控制与防止措施研究[J].成都工业学院学报,2020,23(01):53-58.
- [5]吕海峰.混凝土桥梁裂缝的种类和产生的原因[J].价值工程,2020,39(06):222-224.