

道路桥梁工程中大体积混凝土的施工技术和裂缝防治对策

黄麒元

河南国正建设集团有限公司，河南省商丘市，476005；

摘要：随着我国交通基础设施的迅速发展，众多道路桥梁项目纷纷出现。在这些项目中，大体积混凝土结构在桥梁下部的应用变得日益普遍。与普通混凝土相比，大体积混凝土具有体积大、强度等级高等特点。裂缝的产生不但影响结构外观，而且为有害物质的侵蚀埋下隐患，降低了结构的耐久性。因此，如何有效控制大体积混凝土裂缝，提高施工质量、保障结构安全性，成为工程建设中亟待解决的关键技术问题之一。

关键词：道路桥梁工程；大体积混凝土；施工技术；裂缝防治对策

DOI：10.69979/3029-2727.25.07.005

引言

混凝土是当前道路桥梁工程中应用最广泛的建筑材料，其综合性能优越，能够有效应对复杂的受力状况与环境因素。然而，混凝土结构也存在一定的缺陷，尤其是裂缝问题。混凝土裂缝会直接影响结构的受力性能、适用性和安全性，一旦出现贯穿性裂缝，混凝土内部的钢筋会直接暴露在外环境中，在氯盐等有害物质的侵蚀下，会加速钢筋锈蚀，最终导致结构破坏。因此，加强道路桥梁混凝土裂缝成因与防治对策研究，对于保障工程质量、提高结构耐久性、保障车辆安全通行等有重要意义。

1 重要性

在道路桥梁工程的建设过程中，大体积混凝土的应用显得尤为重要。由于其庞大的体积，施工过程中常常伴随着较高的水化热，这会导致混凝土内部温度迅速升高，若处理不当，极易引发温度裂缝。此外，大体积混凝土对施工工艺的要求也极为严格，任何细微的差错都可能对结构整体性能造成不可逆转的影响。因此，掌握大体积混凝土的施工技术，并采取有效的裂缝防治措施，对于确保道路桥梁工程的整体质量和长期稳定性至关重要。这不仅关系到工程的顺利完成，更关乎到人民群众的生命财产安全。在实际施工中，大体积混凝土的浇筑、养护和温度控制等环节都需要精心设计和严格管理。施工团队必须具备丰富的经验和知识，以确保在浇筑过程中混凝土的均匀性和密实性。同时，为了防止温度裂缝的产生，必须采取科学的温度控制措施，如合理安排浇筑时间、使用冷却水管等方法来降低混凝土内部的温度。此外，施工过程中还需要对混凝土的强度、弹

性模量等性能进行实时监测，确保其满足设计要求。在养护方面，大体积混凝土需要经过充分的湿养护，以防止表面水分过快蒸发导致的干缩裂缝。养护时间通常较长，需要根据环境条件和混凝土特性来确定。同时，施工团队还需要密切关注天气变化，避免在高温或低温条件下施工，以免对混凝土性能产生不利影响。

2 道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因分析

2.1 设计因素

首先，设计人员在结构设计中没有充分考虑环境影响与实际工况，使得结构预留的安全储备与实际不符，当混凝土结构受到长期荷载作用或极端荷载作用时便会产生裂缝。其次，设计人员在参数计算过程中，由于软件使用不当、参数输入错误等原因，导致计算结果不准确，使得结构实际受力情况与设计预期存在较大偏差，进而因荷载分布不均或局部过载引发裂缝。再次，没有充分考虑温度变化对结构尺寸变化产生的影响，具体表现为未能采取有效的补偿措施或温度控制措施，致使结构内部出现较大的温度应力，从而形成裂缝。最后，结构各部分的连接设计不合理，如连接方式不合理、刚度不匹配或连接节点的强度不足，这些都会造成应力集中，最终引发裂缝问题。

2.2 荷载力因素

除了设计因素之外，荷载力因素也是导致道路桥梁施工中混凝土裂缝产生的重要原因之一。在实际施工过程中，混凝土结构往往会承受来自车辆、行人、自重以及环境因素等多方面的荷载力。这些荷载力包括但不限于车辆的重量、行人的压力、混凝土自身的重量以及温

度变化、湿度变化等环境因素所引起的荷载。当这些荷载力超过混凝土结构的承载能力时,就会导致结构内部产生应力,进而引发裂缝。此外,荷载力的长期作用还会使混凝土结构产生疲劳损伤,加速裂缝的形成和发展。因此,在设计和施工过程中,必须充分考虑荷载力因素对混凝土结构的影响,采取合理的结构设计和施工方法,以确保结构的安全性和耐久性。例如,在设计阶段,可以通过计算和模拟来预测混凝土结构在不同荷载下的应力分布情况,从而优化结构设计,使其能够承受预期的荷载力。在施工过程中,可以通过合理安排施工顺序和施工方法,减少施工过程中对混凝土结构的不利影响,避免因施工不当导致的裂缝产生。总之,荷载力因素在道路桥梁施工中对混凝土裂缝的产生具有重要影响,必须引起足够的重视,通过科学的设计和施工方法,确保混凝土结构的安全性和耐久性。

2.3 材料因素

材料质量是否符合设计要求,对混凝土结构质量具有直接影响。如果道路桥梁施工使用的混凝土原材料质量不合格,混凝土结构的强度、耐久性、完整性等都将受到严重影响,其中最直接的影响便是引发结构裂缝。骨料是构成混凝土的主要材料之一,其形状、级配、粒径及含泥量等都会影响混凝土的最终强度。但在部分道路桥梁工程施工中,骨料质量控制不到位,如使用的骨料形状不规则、含泥量过多,最终使得混凝土结构易于开裂。水灰比是否科学、合理,直接决定混凝土的密实性与流动性能否达到设计要求。假如水灰比过高,将造成混凝土硬化后孔隙率增大,使之开裂风险变大。另外,钢筋作为混凝土结构的主要受力骨架,其抗拉强度、材质、直径等指标也要符合设计要求,而且施工单位需要做好质量检测工作,以免因钢筋质量缺陷引发结构裂缝,甚至出现结构失效的严重后果。

3 大体积混凝土的施工技术

3.1 大体积混凝土配合比设计

在大体积混凝土的施工中,配合比设计是至关重要的一环。合理的配合比设计不仅能提高混凝土的强度、耐久性和工作性能,还能有效降低裂缝产生的风险。因此,在施工前,应根据工程实际情况和设计要求,进行科学的配合比设计。配合比设计应考虑混凝土的强度等级、工作性能、耐久性以及施工条件等因素,通过试验确定合理的水泥用量、水灰比、骨料级配和掺合料种类

及掺量。同时,还应注意控制混凝土的坍落度和初凝时间,确保施工过程中的混凝土质量稳定可靠。

3.2 浇筑与振捣技术

在大体积混凝土的施工技术中,浇筑与振捣技术同样至关重要。浇筑过程中,应确保混凝土均匀、连续地倒入模板内,避免产生分层、离析等现象。振捣则是通过机械或人工的方式,使混凝土内部的气泡排出,提高混凝土的密实度和均匀性。在大体积混凝土的浇筑与振捣过程中,需要严格控制振捣的频率、时间和力度,以避免因振捣不足导致的混凝土内部空洞或振捣过度引起的混凝土分层。同时,还需注意浇筑与振捣的连续性,确保混凝土的整体性能不受影响。

3.3 温度与湿度控制技术

在道路桥梁工程大体积混凝土的施工过程中,温度与湿度的控制是防止裂缝产生的关键环节。由于大体积混凝土体积庞大,水化热效应显著,内部温度上升迅速,若未能及时采取有效措施进行散热,将导致内外温差过大,从而产生温度应力,引发裂缝。因此,在施工过程中,应合理布置冷却水管,利用循环水带走混凝土内部的热量,有效降低混凝土内部温度,减小内外温差。同时,还需对混凝土表面进行保温保湿处理,如覆盖塑料薄膜、湿麻袋等,以减少混凝土表面水分的蒸发,避免干缩裂缝的产生。此外,在混凝土浇筑完成后,应根据气候条件,适时调整养护措施,确保混凝土在适宜的温湿度环境下硬化,提高混凝土的抗裂性能。

3.4 混凝土养护

大体积混凝土浇筑后,由于水化反应产生大量热量,混凝土内部温度迅速升高,而表面温度相对较低,导致内外温差较大,这种温差如果控制不当,极易引发混凝土裂缝,影响结构的使用寿命。首先,在混凝土浇筑后,定期监测其内外温度变化,包括表面温度、降温速率、环境温度,每天进行4次检查,将温度变化控制在可控范围内。其次,冷却管设置和使用。冷却管连续通水7d,利用水循环带走混凝土内部的热量,科学降低内部温度。最后,混凝土表面养护。在混凝土表面覆盖1层土工布,并蓄水养护,蓄水深度保持在20cm,保持混凝土表面的湿润,防止表面过快干燥,利用水蒸发带走部分热量,降低表面温度。为了保证水温 and 混凝土表面温差小于 15°C ,实时监测水温,将水温差控制在 10°C 以下,混凝土内外温差应控制在 20°C 以下,以避免因温差

过大引发的裂缝问题。

4 道路桥梁工程大体积混凝土裂缝防治措施

4.1 科学控制施工温度

为了确保混凝土质量,施工人员必须密切监测这些温度参数,使用温度计进行实时监测,及时掌握混凝土的温度变化情况,从而采取相应的措施进行调整。在高温天气下,混凝土的初始温度往往较高,容易导致混凝土内部温度迅速上升,增加裂缝出现的概率。为此,施工人员可以在混凝土拌和物中添加冰块,科学降低拌和物的温度;并通过洒水措施,利用蒸发冷却的原理调节周围环境的温度,进一步降低混凝土的温度;尽量避免在高温时段进行混凝土浇筑,选择在温度较低的时段进行作业,可有效减少混凝土的温度应力,降低裂缝产生的可能性。通过科学的温度控制和施工安排,确保大体积混凝土的质量,提高道路桥梁工程的整体性能。

4.2 合理选择材料、优化施工工艺

首先,水泥应优选高强度、低水化热的水泥,如粉煤灰水泥、矿渣水泥等,以减少内外温差和收缩应力。应选用级配良好、连续分布的优质骨料,减少孔隙率,提高密实度,必要时可掺加减水剂和膨胀剂等外加剂,以进一步改善混凝土性能,降低收缩值。其次,设计配合比时,要在保证强度的前提下,兼顾混凝土的和易性。用水量要科学控制,既不能过量,导致强度下降和收缩增大;也不能过少,影响工作性能。应在试验的基础上,不断优化配合比,找到强度和工作性能的最佳平衡点。再次,混凝土拌和应充分,确保各组分材料分布均匀。浇筑时要连续、快速,减少施工缝和冷缝的产生。振捣应做到细致入微,不漏振、不过振,避免振捣不足导致的孔洞缺陷以及过度振捣引起的离析问题。最后,养护过程中,应注意保持混凝土表面湿润,避免水分蒸发过快引起的塑性收缩裂缝,并合理控制养护温度,避免温度骤变,减少温度应力。

4.3 结构设计与施工规范

首先,在结构设计阶段,应充分考虑荷载因素对裂缝的影响。设计人员要准确计算结构在各种工况下的受力情况,选择合适的结构体系、优化构件尺寸,避免应力过度集中。对于承载力要求高、裂缝风险大的关键区域,可适当增大截面尺寸、提高钢筋配筋率,必要时可设置预应力筋,以提高抗裂性能。同时,板的厚度不宜

过小,梁高与跨度的比例要合理,以确保结构具有足够的刚度和变形能力。其次,在施工图设计阶段,除了要明确结构尺寸和配筋等硬件参数,还应明确对材料性能的要求,以及关键工序的施工要点。这些信息的准确传达,可为后续施工提供依据,有助于施工单位更好地理解设计意图,避免设计与施工脱节。最后,施工管理是确保结构性能的关键。施工单位必须严格按照规范和设计文件的要求组织施工,切实将设计方案落到实处。在原材料的选用上,应严把质量关,加强抽检和试验工作,以确保其性能满足设计要求;在施工时序的安排上,要避免对结构造成不利影响的局部荷载,如大型机械设备的错误布置、材料的堆放超载等;模板和支撑系统必须可靠、稳固,确保结构在施工阶段的安全性;拆模时机的准确把握也非常关键,过早拆模可能引发结构开裂,而过晚拆模又会影响施工进度,需要在强度和进度间找到最佳平衡点,确保施工顺利进行。

5 结语

综上所述,混凝土裂缝问题是道路桥梁工程质量控制的重中之重。从材料选择、配合比设计到施工工艺、养护管理,再到结构设计和荷载控制,每一个环节都必须严格把关,精益求精,以有效遏制裂缝的产生和发展。未来,随着自愈混凝土、纤维增强混凝土等新材料、新工艺、新技术的广泛应用,同时结合大数据和智能化手段对混凝土性能进行精准调控、对裂缝进行实时监测和评估,会进一步提高道路桥梁混凝土裂缝的防治效果,将进一步提升结构的安全性和耐久性,为道路桥梁工程质量提供更为可靠的保障。

参考文献

- [1]周咏梅.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施研究[J].运输经理世界,2024(11):123-126.
- [2]翟碧霞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施[J].四川建材,2024(2):190-191,197.
- [3]曹洪梅.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因以及应对措施探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023(20):148-150.
- [4]蔡磊.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析以及应对措施[J].科技视界,2021(30):115-116.
- [5]申鹏.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].交通世界,2021(15):37-38.