

桥梁混凝土裂缝控制技术研究

倪 伟

中国五冶集团有限公司 四川成都 610056

【摘要】道路桥梁是连接城乡、交通枢纽的重要基础设施，其结构的安全性和稳定性对人民出行和社会经济的发展都具有重要的意义。然而，长期以来，道路桥梁在使用的过程中经常会出现混凝土裂缝问题，从而影响了结构的使用寿命和安全性。混凝土裂缝的产生是由于混凝土结构受到环境和荷载等多种因素的影响。因此，如何预防和控制道路桥梁混凝土裂缝，成为了道路桥梁工程领域研究的热点问题。本文主要探讨了道路桥梁混凝土收缩裂缝、热胀冷缩裂缝、荷载裂缝以及环境腐蚀裂缝的控制方法和技术。

【关键词】道路桥梁；混凝土裂缝；控制

道路桥梁混凝土裂缝对混凝土结构的稳定性和安全性有重要的影响，因此针对道路桥梁混凝土裂缝的控制，成为了现代建筑工程领域研究的热点问题。针对道路桥梁混凝土裂缝的控制方法和技术，进行了深入研究，本文将详细介绍道路桥梁混凝土收缩裂缝、热胀冷缩裂缝、荷载裂缝以及环境腐蚀裂缝的对应控制方法和措施。

1 道路桥梁混凝土裂缝的特点

道路桥梁混凝土裂缝是指混凝土结构表面或内部存在的裂缝。这些裂缝可能在运输、施工、使用和老化过程中逐渐形成，其中，施工过程是裂缝产生的主要阶段。在运输过程中，由于长距离运输、搬运等原因，混凝土可能受到震荡和振动，从而导致裂缝的出现。在施工过程中，混凝土的浇筑、养护和收缩等因素会导致内部应力的积累和释放，进而引起裂缝的形成。例如，浇筑过程中温度变化引起的热胀冷缩，以及湿热环境下的水分蒸发等都可能导致混凝土收缩和开裂。在使用过程中，道路桥梁承受着来自交通载荷和环境载荷的作用，这些载荷会引起构件的变形和应力积累，进而导致裂缝的出现。同时，长期使用也会使混凝土材料逐渐老化，强度和耐久性降低，从而增加了裂缝的风险。一般情况下，桥梁的设计和施工会考虑避免或减少裂缝的形成。但是，在疲劳到一定程度、受到外力作用或者混凝土材料质量等因素影响下，桥梁仍有可能产生裂缝。下面是道路桥梁混凝土裂缝的特点：

1.1 形态各异

道路桥梁混凝土裂缝具有多种形态，如线状、网状、花

瓣状等，其大小和形态也因受力和环境因素而不同。

1.2 出现时间

混凝土表面的早龄期裂缝大多在采取接缝措施后得到有效控制，成熟期裂缝则通常会在混凝土结构使用一段时间后逐渐出现，因此时常性查看以及维护及时进行。

1.3 成因复杂

道路桥梁混凝土裂缝的产生是由于混凝土结构受到多种因素的影响，包括温度差异、荷载作用、材料不均、施工不当等，这些因素的综合作用，将使得混凝土结构容易出现裂缝。

2 道路桥梁混凝土裂缝的成因分析

2.1 温度变化引起的热裂缝

混凝土在温度变化时会发生体积变化，如果受限于周围结构或自身约束，就会产生应力，当应力超过混凝土的抗拉强度时，就会出现裂缝。

2.2 干缩引起的缩裂缝

混凝土在硬化过程中会失去部分水分，并产生干缩。如果没有采取适当的措施来控制干缩，就会引起混凝土表面或内部的缩裂^[1]。

2.3 荷载与变形引起的应力裂缝

道路桥梁会承受车辆和行人的荷载，而且还会受到自身重量和温度变形等因素的影响，这些荷载和变形会导致混凝土产生应力，当应力超过混凝土的承载能力时，就会出现应力裂缝。

2.4 施工不当引起的裂缝

混凝土在施工过程中如果没有按照规范进行操作，比如混凝土浇筑温度过高或过低、养护不当等，就会引发裂缝。

2.5 混凝土质量问题引起的裂缝

如果混凝土的配合比例、材料选择、浇注工艺存在问题，就会导致混凝土质量不达标，从而引起裂缝的出现。

2.6 桥梁结构设计问题引起的裂缝

如果桥梁结构设计不合理，包括桥墩、梁体、支座等方面存在问题，就会导致应力集中或变形不均匀，加剧混凝土裂缝的产生。

针对以上引起道路桥梁混凝土裂缝的原因，温度变化是导致桥梁混凝土裂缝的主要原因之一。高温天气下，混凝土膨胀加速，降温时又会迅速收缩，造成混凝土表层的裂缝。因此，控制温度变化是预防混凝土裂缝的关键因素之一。可以采取一些解决措施和控制技术，例如：控制混凝土温度、采用抗裂混凝土材料、铺设防裂材料、增加钢筋、加固桥墩、采取合适的桥梁振动缓冲系统等。

3 道路桥梁混凝土裂缝对结构的影响和危害

3.1 结构强度下降

混凝土裂缝会导致结构的强度下降。裂缝将破坏混凝土的连续性，使结构失去整体性能，从而减少其承载力和抗震性能。长期以来，裂缝可能会扩大并引发其他损坏，最终导致结构的崩溃。

3.2 耐久性降低

混凝土裂缝还会加速结构的耐久性问题。裂缝可能导致水分、酸碱等有害物质渗透到混凝土内部，腐蚀钢筋和其他金属组件，进一步破坏结构的完整性。此外，渗透的水分还可能引发冻融损伤，加速结构的老化过程^[2]。

4 道路桥梁混凝土裂缝控制的措施与方法分析

4.1 收缩裂缝控制措施与方法

道路桥梁混凝土收缩裂缝是由于混凝土在硬化过程中发生体积收缩引起的裂缝。混凝土在浇筑完成后，会经历水分蒸发和水泥水化反应等过程，导致体积减小，从而产生内部应力。当内部应力超过混凝土的抗拉强度时，就会产生裂缝。混凝土收缩裂缝的形成不可避免，但可以通过一些措施来控制 and 减少裂缝的发生。首先，合理控制混凝土配合比和水胶比是控制道路桥梁混凝土收缩裂缝的重要

措施。在设计和施工中，应根据具体情况选择合适的配合比和水胶比，以降低混凝土的收缩率。一般来说，采用较低的水胶比可以减小混凝土的收缩变形和应力，因此可以使用高效减水剂来调整水胶比，以达到减少收缩裂缝的目的。其次，添加减缩剂是控制混凝土收缩裂缝的常用方法之一。减缩剂能改善混凝土内部结构，减少内部温度差异引起的自然收缩，从而有效地控制裂缝的产生。常见的减缩剂包括聚丙烯纤维、聚丁二烯乳液和纤维素醚等，可以根据具体情况选择合适的减缩剂进行添加。第三，采用合理的养护措施也是控制混凝土收缩裂缝的重要手段。在浇筑混凝土后，及时进行养护可以减缓混凝土的干燥速度，降低收缩应力，从而减少裂缝的产生。常见的养护方法包括覆盖湿布、保湿剂喷涂和适时浇水等，具体操作要根据天气和环境条件进行调整。第四，合理设计伸缩缝是控制道路桥梁混凝土收缩裂缝的重要措施之一。通过设置伸缩缝，可以提供混凝土收缩变形的释放空间，减小收缩产生的应力集中，从而有效地控制裂缝的产生和扩展。在设计中需要考虑混凝土的收缩变形量以及伸缩缝的位置、宽度和布置方式等因素。

4.2 热胀冷缩裂缝控制措施与方法

道路桥梁混凝土结构在不同温度条件下会因热胀冷缩发生收缩变形，导致裂缝的产生。首先，采用预应力混凝土技术也是有效控制热胀冷缩裂缝的措施之一。预应力混凝土结构通过预先施加轴向张拉力来抵消混凝土受热引起的膨胀和受冷引起的收缩，从而减小热胀冷缩引起的内部应力和裂缝的产生。在施工过程中，需要精确计算预应力张拉力的大小和布置位置，确保预应力混凝土结构的稳定和耐久性。其次，合理控制施工温度也是控制热胀冷缩裂缝的重要措施之一。在混凝土浇筑过程中，需要采取措施控制温度变化速率，避免温度差异引起的膨胀和收缩。例如，在高温天气下可以使用喷水降温或遮盖防晒等方法来控制混凝土的温度，以减小热胀冷缩的影响。另外，使用具有低热膨胀系数的材料也能有效控制热胀冷缩裂缝。在道路桥梁混凝土结构中，可以选择使用低热膨胀系数的骨料、胶凝材料和添加剂，以降低混凝土的热膨胀系数，减少热胀冷缩引起的应力和裂缝。最后，合理设计结构的形状和尺寸也是控制热胀冷缩裂缝的一种方法。通过优化结

构设计,减小结构的长度和厚度变化范围,可以有效降低热胀冷缩的影响。此外,采用梁板一体化、悬臂技术等措施也能减小结构的变形和应力,从而减少热胀冷缩裂缝的产生。

4.3 荷载裂缝控制措施与方法

道路桥梁混凝土结构在承受荷载作用时,会因为荷载引起的应力超过混凝土材料的承载能力而产生裂缝。首先,合理设计和计算荷载是控制荷载裂缝的关键措施之一。在设计过程中,需要充分考虑各种荷载的作用,包括静态荷载和动态荷载等,并按照规定要求进行合理的计算。通过合理的荷载设计,可以减小结构的应力集中,降低荷载引起的裂缝的发生概率。其次,采用增强措施来提高结构的承载能力也是有效控制荷载裂缝的措施之一。可以在混凝土结构中加入钢筋或纤维等增强材料,提高结构的抗拉能力和承载能力。同时,在设计和施工过程中,可以选择适当的支撑结构和加固措施,如设置悬挑段、加装缓冲垫板等,以增强结构的稳定性和变形能力,减少荷载引起的裂缝,在施工过程中,可以采用加固措施,如预应力、后张拉等技术,增强结构的稳定性和抗裂性能。此外,合理控制施工质量也是控制荷载裂缝的重要措施之一。在混凝土浇筑过程中,需要严格控制混凝土的配合比和浇筑工艺,确保混凝土的强度和密实度符合设计要求。同时,要注意避免浇筑过程中的振动和冲击,以减少结构受到的损伤和变形,从而减小荷载裂缝的产生风险。最后,定期检测和维护也是控制荷载裂缝的重要手段。对于已经建成的道路桥梁混凝土结构,需要定期进行检测和评估,发现裂缝和变形问题及时进行修复和补强。同时,要加强养护管理,采取适当的防水、防腐措施,延长结构使用寿命。

4.4 环境腐蚀裂缝控制措施与方法

环境腐蚀是道路桥梁混凝土结构面临的重要问题之一,容易引起裂缝和损坏,首先,材料是控制环境腐蚀裂缝的关键措施之一,在设计和施工过程中,需要选择符合规范要求的高性能混凝土或特殊防腐材料,并按照规定要求进行正确的配比和使用。这些材料具有良好的抗腐蚀性

能,能够有效抵御外部环境对混凝土结构的侵蚀,减少裂缝和损坏的发生。其次,采用保护层措施是控制环境腐蚀裂缝的有效方法之一。在混凝土结构表面,可以施工一层防腐保护层,如涂覆特殊的防水、防腐涂层或添加阻隔膜等。这些保护层能够降低外界介质对混凝土的侵蚀,提供有效的物理隔离和防护,减少裂缝的发生和扩展。此外,合理设计和施工通水排水系统也是控制环境腐蚀裂缝的重要措施之一。在道路桥梁混凝土结构的设计过程中,需要考虑通水排水系统的设置,确保结构表面的积水能够及时排除。同时,在施工过程中,要注意铺设合理的排水管道和排水孔,以减少结构受到水分侵入的风险,降低腐蚀的发生。

结束语:

本文在对道路桥梁混凝土裂缝控制研究的深入探讨中,总结了预防和控制裂缝的一些有效方法和技术。但是,由于施工条件和混凝土结构自身的限制,每一种控制方法和技术都有其具体的适用范围和限制,需要结合具体情况进行综合评估和选择。通过本文的探讨,相信可以为今后的工程建设提供一定的借鉴和参考。

参考文献:

- [1]刘培培.道路桥梁施工中混凝土裂缝及控制措施探讨[J].汽车周刊,2022(5):0127-0128.
- [2]郭二伟.道路桥梁工程中的混凝土施工及裂缝控制技术探讨[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022(3):142-144.
- [3]陈威.道路桥梁混凝土施工及裂缝控制施工工艺[J].智能城市,2021,7(15):155-156.
- [4]王昱.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及控制措施[J].工程技术研究,2021,6(11):157-158.
- [5]吴峰.道路桥梁混凝土施工及裂缝控制技术[J].四川水泥,2021(05):29-30.
- [6]郝江.道路桥梁施工中混凝土裂缝及控制措施探讨[J].交通科技与管理,2021(035):000.
- [7]李梦怡.道路桥梁施工大体积混凝土裂缝成因及防治措施[J].工程技术研究,2022,7(11):95-97.