

# 道路桥梁施工中混凝土裂缝控制技术研究

王金辉

浙江华鼎市政建设有限公司 浙江 台州 318020

**摘要:** 本文探讨了道路桥梁施工中混凝土裂缝的控制技术。混凝土裂缝是道路桥梁施工中常见的质量问题,不仅影响工程的美观性和耐久性,还可能危及结构安全。本文通过分析混凝土裂缝产生的原因,提出了一系列针对性的控制技术,旨在降低混凝土裂缝的产生,提高道路桥梁工程的整体质量。

**关键词:** 道路桥梁施工; 混凝土裂缝; 控制技术

## 引言

混凝土作为道路桥梁施工的主要材料,其性能直接影响工程的质量和安全性。然而,由于材料特性、施工环境及工艺等多种因素,混凝土裂缝在施工中难以避免。因此,研究混凝土裂缝的控制技术,对于提高道路桥梁工程的耐久性和安全性具有重要意义。

### 1 道路桥梁施工中混凝土裂缝产生的原因

#### 1.1 温度变化

在道路桥梁施工过程中,混凝土裂缝的产生往往与多种因素有关,其中温度变化是一个不可忽视的重要原因。混凝土在浇筑并开始硬化的过程中,会伴随着大量水化热的释放,这使得混凝土内部温度急剧上升。而当内部温度达到峰值后,又会逐渐下降,这一过程中,若混凝土内部与外部环境的温度差异过大,就会产生显著的温度应力。当这种应力超过混凝土的抗拉强度时,裂缝便随之产生。此外,外部环境的温度变化也对混凝土裂缝的形成有着重要影响。例如,在日照强烈的地区,混凝土表面温度会迅速升高,而内部温度上升相对较慢,这种内外温差会导致混凝土表面产生拉应力,进而可能引发裂缝。同样,骤然降温也会使混凝土产生收缩,若收缩受到约束,同样会导致裂缝的出现。因此,在道路桥梁施工中,必须充分考虑温度变化对混凝土的影响,采取有效措施预防裂缝的产生。

#### 1.2 收缩变形

在道路桥梁施工过程中,混凝土的收缩变形是导致裂缝产生的另一大关键因素。混凝土在硬化阶段,会经历多种形式的体积收缩,这主要包括塑性收缩、干缩以及化学收缩等几种类型。塑性收缩通常发生在混凝土浇筑初期,此时混凝土仍处于塑性状态,由于水分蒸发速度较快,表面会出现明显的收缩现象。而干缩则是随着混凝土内部水分的逐渐蒸发,其体积会进一步缩小。此外,化学收缩是由于混凝土内部水化反应引起的体积减少。

这些收缩变形在不受任何外部约束的情况下,通常不会导致裂缝的产生<sup>[1]</sup>。然而,在实际施工中,混凝土往往受到模板、钢筋或周围土体的约束,这使得其收缩变形受到限制。当混凝土内部因收缩而产生的拉应力超过其自身的抗拉强度时,裂缝就会不可避免地出现。因此,在设计和施工过程中,必须充分考虑混凝土的收缩变形特性,并采取相应的预防措施,以降低裂缝产生的风险。

#### 1.3 荷载作用

在道路桥梁的服役期间,其结构需承受来自多方面的外部荷载作用,这其中最为常见且影响显著的是车辆荷载与风荷载。车辆荷载,尤其是重型车辆,其直接作用于桥面或路面,产生巨大的垂直压力及可能的水平冲击力,对混凝土结构构成严峻考验。若混凝土本身的强度未能达到设计要求,或存在局部强度不均,那么在持续的车辆荷载作用下,结构薄弱部位极易因应力集中而出现裂缝。同时,风荷载也是一个不容忽视的因素。特别是在风速较高或桥梁结构形式较为特殊(如悬索桥、斜拉桥)的情况下,风荷载不仅会产生水平推力,还可能引起结构的振动,进一步加剧应力分布的不均匀性。若桥梁结构设计时未能充分考虑风荷载的影响,或抗风措施不到位,同样会导致混凝土在荷载作用下开裂。因此,确保混凝土强度满足要求,并优化结构设计以合理分散荷载,是预防裂缝产生的关键所在。

#### 1.4 材料与施工质量

在道路桥梁施工中,混凝土的材料选择与施工质量同样是决定裂缝是否产生的重要因素。首先,混凝土原材料的质量至关重要。水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其安定性不良会直接导致混凝土体积的不稳定,进而引发裂缝。砂石作为骨料,若含泥量过高,不仅会影响混凝土的强度,还会增加混凝土的收缩性,加剧裂缝的产生风险。此外,混凝土的配合比设计也极为关键。水、水泥、砂石等材料的比例需经过精确计算与试验验

证, 以确保混凝土具有良好的工作性能与力学性能。配合比不当, 如水量过多或过少, 都会影响混凝土的密实度与强度, 从而增加裂缝出现的可能性。施工工艺方面, 振捣是混凝土施工中不可或缺的一环。振捣不密实会导致混凝土内部出现空洞与气泡, 降低混凝土的密实度与强度, 为裂缝的产生埋下隐患。因此, 在施工过程中, 必须严格控制原材料质量, 优化配合比设计, 并加强施工工艺的管理, 以确保混凝土的质量与稳定性, 从而减少裂缝的产生。

## 2 道路桥梁施工中混凝土裂缝控制技术

### 2.1 优化混凝土配合比设计

在道路桥梁施工中, 混凝土裂缝的控制是确保工程质量与耐久性的关键。优化混凝土的配合比设计, 是从源头上减少裂缝产生的有效途径。具体而言, 这一策略涉及多个方面的精细调整与创新。首先, 在原材料的选择上, 应优先考虑使用低热水泥。相较于传统水泥, 低热水泥在水化过程中释放的热量较少, 能有效降低混凝土内部的温升, 从而减少因温度应力导致的裂缝风险。同时, 为了进一步提升混凝土的抗裂性能, 可以适当参加粉煤灰或矿渣粉等掺合料。这些掺合料不仅能够细化混凝土的孔结构, 提高其密实度, 还能与水泥中的氢氧化钙发生二次水化反应, 消耗掉部分氢氧化钙, 降低混凝土的碱度, 进而增强其抗裂性。其次, 在配合比的设计中, 水灰比和砂率的控制同样至关重要。水灰比是影响混凝土强度与流动性的关键因素。过高的水灰比会导致混凝土强度降低, 收缩性增大, 从而增加裂缝产生的风险<sup>[2]</sup>。因此, 应通过试验确定最佳的水灰比, 确保混凝土在保持良好工作性能的同时, 具备足够的强度。另一方面, 砂率的调整也能显著影响混凝土的抗裂性能。合理的砂率能够确保混凝土中骨料分布均匀, 减少内部空洞与气泡的产生, 提高混凝土的密实度与强度。通过优化混凝土的配合比设计, 合理选择原材料, 并严格控制水灰比和砂率, 可以有效降低混凝土的水化热, 提高其抗裂性能, 为道路桥梁工程的耐久性与安全性提供有力保障。

### 2.2 加强温度控制

在道路桥梁施工中, 温度控制是预防混凝土裂缝产生的关键环节。为了有效减小混凝土内部与外部的温度差异, 降低由此产生的温度应力, 必须采取一系列科学而细致的温度控制措施。首先, 从混凝土拌合开始, 就应注重温度的管理。采用低温水拌合混凝土是一种直接且有效的方法。通过降低拌合水的温度, 可以显著减缓混凝土水化热的释放速度, 从而降低混凝土内部的温

升。这不仅有助于减少因温度应力导致的裂缝, 还能提高混凝土的早期强度。其次, 在混凝土浇筑过程中, 可以在混凝土内部埋设冷却水管。这些水管在混凝土浇筑后通入冷水, 通过水循环带走混凝土内部的热量, 有效降低其内部温度。这种方法特别适用于大体积混凝土或需要严格控制温度梯度的工程部位, 能够显著减小温度应力, 预防裂缝的产生。此外, 加强混凝土表面的保温保湿养护也是温度控制的重要一环。混凝土浇筑完成后, 应及时覆盖保湿材料, 如湿布、塑料薄膜等, 以减少混凝土表面的水分蒸发, 保持其湿润状态。同时, 根据气候条件, 还可以采取适当的保温措施, 如搭设保温棚、使用保温材料等, 以减小混凝土表面与环境的温差, 降低温度应力的产生。通过采用低温水拌合、埋设冷却水管以及加强混凝土表面的保温保湿养护等措施, 可以有效控制混凝土内部和外部的温度差异, 降低温度应力的产生, 从而预防混凝土裂缝的产生, 确保道路桥梁工程的施工质量与耐久性。

### 2.3 改善施工工艺

在道路桥梁施工中, 施工工艺的改进对于减少混凝土裂缝的产生具有至关重要的作用。通过一系列精细化的施工操作, 可以有效提升混凝土的质量与耐久性, 从而降低裂缝出现的风险。分层浇筑是一种有效的施工工艺, 它能够将混凝土分批次、分层次地浇筑到预定位置。这种做法不仅能够确保混凝土在浇筑过程中的均匀性, 还能有效避免一次性浇筑带来的大量水化热释放, 从而减小混凝土内部的温度应力。同时, 每层浇筑后都要进行充分的振捣, 以确保混凝土的密实度。振捣时要避免过振或漏振, 过振可能导致混凝土分层离析, 而漏振则会使混凝土内部出现空洞, 这些都会增加裂缝产生的风险<sup>[3]</sup>。在混凝土初凝前, 进行二次抹压也是一项重要的工艺措施。初次抹压后, 混凝土表面往往会出现一些细小的裂纹或不平整。通过二次抹压, 可以消除这些表面缺陷, 使混凝土表面更加平整光滑, 同时也有助于减少表面裂缝的产生。此外, 加强混凝土的早期养护也是预防裂缝的关键。养护期间, 应保持混凝土表面适宜的温湿度条件, 以促进其水化反应的充分进行, 提高混凝土的强度与耐久性。养护措施可以包括覆盖保湿材料、定期洒水湿润、使用养护剂等。通过科学的养护管理, 可以有效减少混凝土因水分蒸发过快或温度变化过大而产生的裂缝。

### 2.4 增设构造钢筋

在道路桥梁施工中, 为了进一步提升混凝土的抗裂性能, 增设构造钢筋是一种行之有效的技术手段。构造

钢筋的合理布置,能够在混凝土内部形成强大的抗裂网片,有效抵抗因各种因素引起的裂缝扩展。首先,构造钢筋的选用应遵循小直径、小间距的原则。小直径的钢筋能够更均匀地分布在混凝土中,提高混凝土的整体性,同时减少因钢筋过粗而产生的应力集中现象。小间距布置则意味着钢筋之间的间距更加紧密,这样能够更好地约束混凝土的变形,防止裂缝的产生和扩展。通过形成细密而均匀的钢筋网片,构造钢筋能够显著增强混凝土的抗拉强度和韧性,使其在受到外部荷载或温度应力时,能够更好地保持结构的完整性。其次,构造钢筋的布置位置也至关重要。在混凝土结构的易受拉、易开裂部位,如梁端、柱脚、板角等,应适当加密构造钢筋,以形成更强的抗裂屏障。同时,对于大体积混凝土或结构形式复杂的部位,也应通过增设构造钢筋来提高其抗裂性能。此外,构造钢筋与混凝土的粘结性能也是影响其抗裂效果的关键因素。为了确保构造钢筋能够充分发挥其作用,应在施工前对钢筋进行除锈、除油等处理,以提高其与混凝土的粘结力。同时,在混凝土浇筑过程中,应确保构造钢筋的位置准确、固定牢固,避免在浇筑过程中出现位移或上浮现象。通过在混凝土结构中增设构造钢筋,并遵循小直径、小间距的布置原则,可以显著提高混凝土的抗裂性能,为道路桥梁工程的耐久性与安全性提供有力支撑。

### 2.5 采用抗裂外加剂

在道路桥梁施工中,为了进一步提升混凝土的抗裂性能,掺加抗裂外加剂是一种高效且实用的技术手段。抗裂外加剂,如膨胀剂、减水剂等,通过改善混凝土的性能,显著提高其抗裂能力,为工程质量的提升提供了有力保障。膨胀剂作为一种常见的抗裂外加剂,能够在混凝土硬化过程中产生适度的膨胀,从而抵消部分收缩应力,减少裂缝的产生。在选择膨胀剂时,应充分考虑其与混凝土的适应性,确保膨胀效果适中,既不过度膨胀导致结构破坏,也不因膨胀不足而达不到抗裂效果。减水剂则是通过降低混凝土拌合物的用水量,提高混

土的密实度和强度,从而间接提高其抗裂性能。减水剂的加入能够显著改善混凝土的工作性能,使混凝土在较低的水灰比下仍能保持良好的流动性,便于施工操作。同时,减水剂还能减少混凝土中的自由水含量,降低混凝土在硬化过程中的收缩量,进一步减少裂缝的产生。在选择抗裂外加剂时,应综合考虑工程实际情况和外加剂的性能特点。例如,对于大体积混凝土或需要严格控制裂缝的工程,可以优先考虑使用膨胀剂;而对于需要提高混凝土强度和工作性能的工程,则可以选择减水剂<sup>[4]</sup>。此外,还应考虑外加剂对混凝土其他性能的影响,如耐久性、抗渗性等,以确保混凝土在满足抗裂要求的同时,也能满足其他性能指标。通过掺加抗裂外加剂,如膨胀剂、减水剂等,并综合考虑工程实际情况和外加剂的性能特点进行选择,可以显著改善混凝土的性能,提高其抗裂能力,为道路桥梁工程的耐久性与安全性奠定坚实基础。

### 结语

道路桥梁施工中混凝土裂缝的控制是一个系统工程,需要从配合比设计、温度控制、施工工艺、构造钢筋增设及抗裂外加剂使用等多个方面入手。通过采取综合控制措施,可以有效降低混凝土裂缝的产生,提高道路桥梁工程的整体质量和耐久性。未来,随着新材料、新工艺的不断涌现,混凝土裂缝控制技术也将得到进一步的发展和完善。

### 参考文献

- [1]孙连龙.混凝土裂缝控制技术在桥梁施工中的应用分析[J].建筑技术开发,2020,47(16):35-36.
- [2]袁卫.桥梁施工中混凝土裂缝成因及控制技术[J].工程与建设,2020,34(03):523-524.
- [3]张照华.道路桥梁建设中混凝土裂缝控制技术浅析[J].科技资讯,2019,17(27):42-43.
- [4]施孟成.道路桥梁建设中混凝土裂缝控制技术[J].四川水泥,2019,(04):54.