

## 公路工程施工中混凝土裂缝成因与应对措施

陈 静

晋州市通达路桥建设有限责任公司, 河北 石家庄 052200

**[摘要]**在现代交通基础设施建设当中,公路工程施工质量和道路的耐久性以及使用寿命有着直接关联。混凝土因为自身性能较为优越且经济性也很突出,所以在很多地方都被广泛地应用起来。不过它的易裂这一特性,使得裂缝变成了一种普遍存在的隐患。裂缝的存在,一方面会削弱结构的整体性以及承载力,另一方面还会加速有害介质的渗透速度。此文全面且细致地梳理了公路工程里面混凝土裂缝的各种类型,对其成因展开了深入分析,并且提出了相应的防控以及治理措施。研究得出,要想控制裂缝,关键在于要对设计进行优化,挑选优质的材料,施工时做到精益求精,养护工作也要遵循科学的方法。此文希望能为公路工程的质量管理以及施工技术的改进给予一定的参考,推动道路建设朝着高质量以及可持续发展的方向前进。

**[关键词]**建筑工程施工;混凝土裂缝;成因;对应措施

DOI: 10.33142/aem.v7i8.17752

中图分类号: U415

文献标识码: A

## Causes and Countermeasures of Concrete Cracks in Highway Engineering Construction

CHEN Jing

Jinzhou Tongda Road and Bridge Construction Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 052200, China

**Abstract:** In the construction of modern transportation infrastructure, the quality of highway engineering construction is directly related to the durability and service life of roads. Concrete is widely used in many places due to its superior performance and outstanding economy. However, its tendency to crack makes cracks a common hazard. The existence of cracks not only weakens the overall integrity and bearing capacity of the structure, but also accelerates the penetration rate of harmful media. This article comprehensively and meticulously sorts out various types of concrete cracks in highway engineering, conducts in-depth analysis of their causes, and proposes corresponding prevention and control measures. Research has shown that in order to control cracks, the key is to optimize the design, select high-quality materials, strive for excellence during construction, and follow scientific methods in maintenance work. This article hopes to provide some reference for the quality management of highway engineering and the improvement of construction technology, promoting road construction towards high-quality and sustainable development.

**Keywords:** construction engineering; concrete cracks; causes; countermeasures

### 引言

随着交通方面的需求不断增加以及建设规模逐渐扩大,混凝土在公路工程中的应用变得越来越普遍,然而裂缝这一问题也跟着凸显了出来。裂缝的产生不单单是因为材料自身具备的特性,而且还受到设计、施工以及环境等诸多因素的影响,有一部分工程甚至在施工的阶段就出现了裂缝,并且这些裂缝还逐步地向外扩展,最终致使承载力有所下降,出现渗水以及腐蚀等一系列病害情况,进而对道路的安全性和耐久性都构成了威胁。所以科学且全面地去认识裂缝并且有效地对它加以控制,已然成为了公路施工当中极为关键的一个课题。本文会围绕着裂缝的类型、形成的原因以及防控的措施这三个方面来展开较为系统的阐述,希望能够给工程建设给予一定的参考。

### 1 混凝土裂缝概述

在混凝土里水泥属于凝聚材料,石、砂是集料,在集料、水中按照配比添加用剂,经过充分搅拌混合后就是水泥混凝土,随着水气的挥发硬度增强。当混凝土在搅拌不够充分时,凝固过程中混凝土内部就会产生气孔甚至出现

裂缝,裂缝或气孔则会根据外来重力以及不同气候的变化而变化。产生气孔以及裂缝情况以后的修复工作是很难进行的,甚至会造成混凝土发生整块崩塌的情况。

### 2 公路工程施工中常见混凝土裂缝类型

#### 2.1 温度裂缝

温度裂缝属于公路工程混凝土结构里极为常见的一种裂缝类型,主要是因为温度出现变化而引发的体积变形差异所造成的。在混凝土硬化的这个过程之中,由于水泥水化反应会产生并释放出大量的热量,要是结构内部和外部的温差过大的话,那么混凝土内部就会产生比较强烈的温度应力,并且它的抗拉强度相对来说是比较低的,常常是没办法抵挡住这种由内外温差所产生的应力的,最终就会形成裂缝。再者说,在那些季节交替的时候或者说昼夜温差比较明显的地区,混凝土会因为频繁地发生热胀冷缩的情况而持续不断地受到拉压循环的作用,这也很容易致使裂缝进一步扩展并且变得越来越深。温度裂缝的分布往往是有规律性的,一般呈现出纵向或者横向裂缝的样子,会对整体结构的完整性以及耐久性带来不利的影响,

如果不及时采取相应的措施来加以控制的话,是很容易导致钢筋外露、发生腐蚀以及混凝土剥落等一系列后续病害情况出现的。

## 2.2 塑性收缩裂缝

塑性收缩裂缝往往出现在混凝土浇筑完成后的初期阶段,主要是因为混凝土在还未完全硬化的时候,水分蒸发得过快所引发的。当混凝土表面水分蒸发的速度比毛细作用能够补充的速度还要快时,浆体的体积就会出现收缩的情况,表面拉应力也会跟着增加,在混凝土尚未拥有足够的抗拉能力之前,裂缝便产生了。这类裂缝一般比较浅,呈现出不规则的分布状态,常常能在大面积的混凝土路面或者桥面铺装当中见到。在天气炎热、空气干燥或者风力较大的气候条件之下,塑性收缩裂缝出现的可能性会更高一些。尽管塑性收缩裂缝对于结构力学性能的影响是有限的,但是它一旦形成了,就会给外界的水分以及有害介质的渗入留下通道,特别容易引发钢筋锈蚀以及冻融破坏等问题,进而间接地对公路工程的使用寿命产生影响。

## 2.3 钢筋锈蚀裂缝

钢筋锈蚀裂缝是由于钢筋和混凝土之间产生化学反应或者物理作用而形成的。混凝土能够在一定程度上对钢筋起到保护作用,然而一旦混凝土出现渗水、氯盐侵入或者碳化等情况,钢筋表面就很容易发生锈蚀。锈蚀产物的体积膨胀程度远远超过原有钢材的体积,这使得混凝土保护层遭受挤压并最终开裂,进而形成沿着钢筋走向分布的裂缝。这种裂缝的危害非常大,它既削弱了混凝土与钢筋之间的黏结力,又加快了钢筋进一步锈蚀的速度,致使承载能力降低,情况严重的时候甚至会导致结构失效。在公路工程当中,因钢筋锈蚀而引发的裂缝多见于桥梁结构、涵洞以及道路基层等部位。

# 3 公路工程混凝土裂缝的成因分析

## 3.1 设计因素

在公路工程建设进程里,结构设计是不是科学合理,这可对混凝土裂缝的出现起着直接的影响作用。要是设计阶段没把荷载分布、应力集中以及温度效应等诸多因素充分考虑进去,那很可能会致使混凝土在实际运用期间承受过大的拉应力,如此一来便诱发了裂缝。就好比说,在板式结构当中,要是设计的厚度不够或者没有合理的伸缩缝与后浇带安排,那么当温度或者荷载作用发生变动的时候,结构变形没办法有效地释放出去,这就很容易形成贯穿性的裂缝。对地基沉降以及周边环境差异所引发的不均匀变形予以忽视,往往也是设计缺陷致使裂缝出现的重要原因之一。部分工程还存在着由于结构冗余不够、构造细节不合理而产生的应力集中方面的问题,这又进一步加剧了裂缝的出现情况。所以说,在设计阶段务必要全面且细致地考量工程所处的地质状况、气候特点以及使用功能等方面的情况,要尽力避免因为设计方面的不当之处而留下裂缝的隐患。

## 3.2 材料因素

混凝土材料自身的性能质量是直接决定其抗裂能力的关键因素。就水泥而言,它作为主要的胶凝材料,其水化热的大小以及稳定性对于裂缝的形成有着颇为显著的影响。要是选用的是高水化热水泥,并且没有采取相应的温控举措,那么就特别容易引发温度裂缝。倘若骨料的级配不合理,或者含泥量过高的情况出现,那么这将会使得混凝土拌合物的和易性变差,而且其体积稳定性也会有所欠缺,如此一来,在硬化的过程当中便极有可能会产生收缩裂缝。除此之外,掺合料以及外加剂要是选择得当,又或者是掺量出现了失衡的情况,那么也是有可能引起混凝土体积的不稳定,又或者是早期强度不够,最终致使裂缝产生的。钢筋材料的质量同样是非常重要的,要是钢筋表面存在着锈蚀或者杂质,那么这就很容易会削弱其与混凝土之间的黏结性能,进而增加出现裂缝的风险。从上述情况来看,混凝土裂缝在相当程度上和材料的选择以及质量控制是紧密相关的,要是原材料的性能没有达到标准,那么肯定是会加剧裂缝的发生以及扩展的。

## 3.3 施工工艺因素

施工工艺在影响混凝土裂缝方面同样属于关键环节。就实际施工来讲,倘若拌合操作不够均匀,或者坍落度把控不合理,那么混凝土拌合物内部的孔隙率便会增加,如此一来,就容易形成早期裂缝。在浇筑以及振捣这一过程中,要是操作方式不妥当,进而造成离析、泌水等现象出现,那么混凝土的局部强度就会降低,进而形成潜在的裂缝来源。并且,模板拆除时间把控得不合适、养护工作做得不到位等情况,同样是裂缝产生的重要原因。尤其是在高温、干燥或者风力相对较大的环境之下,要是施工单位没有及时开展覆盖养护相关工作,混凝土表面的水分蒸发速度会加快,这时塑性收缩裂缝就会大量地显现出来。除此之外,施工组织较为混乱、工期安排比较紧张等这类因素,也会致使施工过程里的应力控制出现问题,进而让裂缝发生的程度进一步加剧。从上述情况能够看出,施工工艺管理的水平高低,直接对混凝土结构的抗裂性能起着决定性的作用。

# 4 公路工程混凝土裂缝的防控措施

## 4.1 优化结构设计 with 应力控制

科学且合理的结构设计,乃是预防混凝土出现裂缝的关键前提所在。在开展设计工作的阶段当中,务必要全面且细致地考量温度应力、收缩应力以及外部荷载这些因素所形成的综合作用情况,进而依据实际情况合理地去布置伸缩缝、沉降缝还有后浇带,以此方式来有效地将结构内部的应力予以释放<sup>[1]</sup>。与此对于那些容易出现应力集中现象的部位,应当有针对性地展开加强方面的设计工作,防止因为局部存在薄弱环节而引发裂缝的产生。就地基条件相对复杂的地区而言,在设计的时候,需借助地基加固手

段或者采取差异沉降控制的相关措施,借以降低沉降裂缝风险出现的可能性。现代的设计理念着重突出结构的整体协调特性以及耐久性能,所以在设计之时,不但要确保能够满足承载力方面的要求,而且还要兼顾到混凝土在体积稳定性以及长期性能方面的表现,从而实现延缓裂缝出现以及阻止其进一步扩展这样的目标。

#### 4.2 合理设计混凝土配合比

配合比设计属于提升混凝土抗裂性能的关键环节,合理的水灰比、骨料级配以及外加剂掺量可对混凝土的收缩变形与温度应力起到有效的控制作用。通常来讲,降低水灰比并且适量掺入粉煤灰、矿渣这类活性掺合料,既能减少水化热,又能改善混凝土的密实性与抗渗性,进而降低出现裂缝的风险<sup>[2]</sup>。在选择骨料时,要同时兼顾粒径的合理性以及级配的连续性,以此来确保其体积稳定性与力学性能。就公路工程来讲,配合比设计还需要充分考量施工环境条件与工程特点,防止因为配合比不恰当而致使出现早期裂缝或者强度不够的情况。借助科学的配合比设计,能够切实提高混凝土的整体性能与耐久性,给裂缝控制打下稳固的基础。

#### 4.3 施工温度与湿度的控制

施工过程里的温湿度把控,算得上是预防温度裂缝以及塑性收缩裂缝的关键举措。当处于炎热且干燥的时节开展施工作业的时候,那就得采取降温的办法,比如往拌合水里面添加冰块,或者选择在夜间去实施浇筑操作,又或者运用遮阳、喷雾这类方式来让混凝土表面的温度得以降低,进而防止出现温差过大的情况。而在寒冷的季节进行施工之时,那么就需要施行保温的措施了,像是使用保温毯、暖棚等等,如此一来便能够防止混凝土因为低温而产生早期裂缝。除此之外,在施工完成之后,还应当及时地进行覆盖操作并且洒水加以养护,以此维持其表面处于湿润的状态,从而避免因蒸发速度过快而致使出现收缩裂缝的情况。温湿度控制不单单是施工质量管理方面极为重要的内容,同时它还是确保混凝土结构能够实现长期耐久性的一种行之有效的有效手段。

#### 4.4 钢筋的合理配置与防护措施

钢筋配置是否合理,这可是直接影响到混凝土结构抗裂性能的关键因素。在设计以及施工的过程当中,得依照荷载的特点还有结构受力的具体情况来合理地安排钢筋,务必要避免出现因为钢筋间距设置得过大缘故,进而使得约束效果大打折扣的情况。并且,钢筋保护层的厚度也得严格加以把控,一方面要保障钢筋不会外露出来,另一方面也要防范保护层过薄,如此一来便容易引发锈蚀裂缝。对于那些处于腐蚀环境当中的公路结构而言,还应当采用具备防锈功能的钢筋,或者是在钢筋的表面施加防护涂层,借此提升其耐蚀方面的性能。钢筋和混凝土要是能够达成良好的黏结性能,那可是保证结构整体性极为重要的一个

环节,所以说必须要确保钢筋的表面是干净且无锈蚀的,在施工期间也要格外留心,避免对其造成污染或者是损伤<sup>[3]</sup>。凭借合理地配置钢筋以及采取有效的防护举措,是可以大幅度地降低钢筋锈蚀裂缝出现的概率的。

#### 4.5 混凝土养护与施工管理强化

科学且合理的养护举措,在预防裂缝出现这件事上,有着极为关键的作用。当混凝土完成浇筑之后,得赶紧着手去做覆盖养护的工作,要让其维持一定的湿度以及温度状态之下,如此一来便能够防止早期干缩裂缝冒出来。在整个养护所涉及的周期范围里面,务必要对养护时间予以严格的把控,从而保证混凝土可以充分地完成水化过程,并且能够一步步地获取到它所需要的相应强度。从施工管理这个层面来讲,那就得进一步强化施工组织方面的安排以及质量控制的相关工作,要防止因为一味的赶工期或者管理环节不到位,而致使养护做得不够到位,又或者是工序之间的衔接处理得不够妥当。在现代的施工过程当中,不妨去引入智能监测方面的技术,借助该技术来对混凝土内部的温湿度变化情况展开实时的监测与把控,通过这样的方式,就能够及时地去对养护措施做出相应的调整。只有把养护以及管理工作都切实强化起来,才能够有效地将裂缝减少掉,同时也能促使工程的整体质量以及耐久性都得到提升。

#### 5 结语

在公路工程施工期间,混凝土裂缝的出现乃是诸多因素共同作用所形成的,这里面涵盖了设计方面、材料选用方面以及施工工艺等方面的因素。而这种裂缝的存在,一方面会使得结构的外观受到一定影响,另一方面更是会给道路的耐久性以及安全性带来潜在的威胁。经过对裂缝类型以及其成因展开较为系统的分析之后能够察觉到,要控制裂缝,那么关键的途径就在于得有科学且合理的结构设计,同时还得选用优质的材料,另外施工管理需要做到精细化,并且养护措施也务必要完善到位。在未来开展公路建设工作的时候,应当更加着重于加强在全过程当中的质量控制力度,积极去推动施工技术以及材料方面的创新应用,从而切实保障公路工程能够实现高质量的发展以及可持续的发展态势。

#### [参考文献]

- [1]张艳霞.建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与应对措施[J].城市建设理论研究(电子版),2023(33):112-114.
  - [2]李秋明.建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与应对措施[J].城市建设理论研究(电子版),2024(24):127-129.
  - [3]刘歌,王海平.建筑工程施工技术中混凝土裂缝的成因与应对措施[J].中华建设,2025(7):142-144.
- 作者简介:陈静(1988.10—),女,毕业院校:河北工程大学,学历:本科,所学专业:土木工程,当前就职单位:晋州市通达路桥建设有限责任公司,职称级别:中级。