

公路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治

吴敏

江西宜春市政交通建设有限公司 江西省 336000

DOI: 10.12238/ems.v7i8.14647

[摘要] 公路桥梁施工中混凝土裂缝问题影响结构安全与耐久性。阐述了混凝土裂缝成因,包括材料质量不佳、施工工艺不当、环境因素影响等。针对这些成因,提出了优化材料配比、规范施工流程、加强养护管理等防治措施,以提升公路桥梁施工质量。

[关键词] 公路桥梁施工; 混凝土裂缝; 成因; 防治

引言:

公路桥梁在交通基础设施中至关重要,其施工质量影响着交通安全与运输效率。混凝土作为主要施工材料,裂缝问题较为常见。研究公路桥梁施工中混凝土裂缝的成因与防治措施,对于保障桥梁结构稳定、延长使用寿命具有重要意义。

1. 混凝土裂缝概述

1.1 裂缝定义与分类

混凝土裂缝是指混凝土结构中出现的非连续性缝隙。从裂缝的宽度来看,可分为微观裂缝和宏观裂缝。微观裂缝通常宽度极小,肉眼难以察觉,是混凝土内部结构中的固有缺陷,主要包括粘着裂缝、水泥石裂缝和骨料裂缝。宏观裂缝则是宽度较大,能够用肉眼直接观察到的裂缝,其按照成因可分为结构性裂缝和非结构性裂缝。结构性裂缝是由于结构受力不均等结构方面的原因产生的,如梁体在承受过大的弯、剪应力时出现的裂缝。非结构性裂缝则更多是由非受力因素引起,像混凝土的收缩、温度变化等。这种分类有助于我们准确判断裂缝产生的根源,从而采取针对性的防治措施。

1.2 裂缝对公路桥梁的危害

裂缝的存在对公路桥梁有着诸多危害。首先,裂缝会削弱混凝土结构的整体性。公路桥梁是一个整体受力的结构体系,裂缝的出现如同在这个体系上撕开了一道口子,使得结构的受力传递不再连续,从而降低结构的承载能力。其次,裂缝为外界有害物质侵入混凝土内部提供了通道。例如,雨水、腐蚀性气体等可以通过裂缝渗透到混凝土内部,加速混凝土内部钢筋的锈蚀。钢筋锈蚀后,其体积会膨胀,进一步破坏混凝土结构,导致结构的耐久性大大降低。再者,裂缝的出现还可能影响公路桥梁的美观度,对于一些城市中的桥梁来说,美观也是一个重要的考量因素。而且裂缝如果不及

时处理,随着时间的推移和外部荷载、环境因素的持续作用,裂缝可能会不断扩展,最终可能导致桥梁结构的破坏,危及交通安全。

2. 材料因素导致的裂缝成因

2.1 水泥质量与特性影响

水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其质量和特性对混凝土裂缝的产生有着重要影响。如果水泥的安定性不合格,在混凝土硬化过程中,水泥会发生不均匀的体积变化,从而导致混凝土产生裂缝。例如,水泥中游离氧化钙含量过高时,它会在水泥凝结硬化后继续与水反应,产生膨胀应力,使得混凝土内部结构被破坏而出现裂缝。此外,水泥的细度也会影响裂缝的产生。水泥过细,其水化速度会加快,早期水化热释放量大,这会导致混凝土内部温度迅速升高,内外温差增大。而混凝土的热胀冷缩特性使得混凝土内部产生较大的温度应力,当这种应力超过混凝土的抗拉强度时,裂缝就会产生。同时,不同品种的水泥具有不同的特性,如普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥,它们的水化热、收缩率等特性有所差异,若在工程中选择不当,也可能导致混凝土裂缝的产生。

2.2 骨料质量与级配问题

骨料在混凝土中所占的比例较大,其质量和级配情况直接关系到混凝土的性能。骨料质量不佳是导致混凝土裂缝的一个重要因素。例如,骨料中含有较多的泥块、云母等杂质时,这些杂质会削弱骨料与水泥浆之间的粘结力,使得混凝土的整体性下降。在承受荷载时,容易在骨料与水泥浆的界面处产生裂缝。骨料的强度也是一个关键因素,如果骨料的强度低于混凝土的设计强度要求,在混凝土受力时,骨料首先被破坏,从而引发混凝土裂缝。从级配方面来看,合理的

骨料级配能够使骨料之间形成紧密的堆积结构,减少空隙率,从而提高混凝土的密实性。然而,如果骨料级配不合理,空隙率过大,需要更多的水泥浆来填充空隙,这不仅增加了混凝土的成本,而且水泥浆过多会导致混凝土的收缩增大,进而产生裂缝。此外,粗骨料的粒径也会影响裂缝的产生,粒径过大可能在混凝土中形成薄弱区域,容易产生裂缝。

2.3 外加剂与掺和料的作用

外加剂和掺和料在现代混凝土工程中被广泛应用,但如果使用不当也会导致裂缝产生。外加剂种类繁多,如减水剂、早强剂等。以减水剂为例,如果减水剂的掺量不准确,过多或过少都会对混凝土产生不利影响。减水剂掺量过多时,会使混凝土的坍落度增大,导致混凝土在硬化过程中的收缩增大,从而产生裂缝。早强剂如果使用不当,可能会加速混凝土的早期水化反应,使混凝土早期强度发展过快,但是混凝土的后期强度增长可能会受到抑制,同时早期强度发展过快会导致混凝土内部应力集中,增加裂缝产生的风险。掺和料如粉煤灰、矿渣粉等,虽然能够改善混凝土的某些性能,但如果掺和料的质量不稳定或者掺量不合理,也会导致裂缝产生。例如,粉煤灰的细度和烧失量如果不符合要求,会影响混凝土的和易性和强度发展,进而可能引发裂缝。

3. 施工工艺引发的裂缝成因

3.1 混凝土搅拌与运输问题

混凝土的搅拌与运输过程如果存在问题,很容易导致裂缝产生。在搅拌环节,搅拌时间不足会使混凝土的各种原材料不能充分混合均匀。例如,水泥不能均匀地包裹在骨料表面,这会影响混凝土的和易性和强度发展。不均匀的混凝土在硬化过程中,由于各部分的收缩不一致,就容易产生裂缝。搅拌时间过长同样会带来问题,过度搅拌可能会破坏混凝土中的一些成分结构,如使水泥颗粒团聚,影响水泥的水化反应,进而影响混凝土的性能。搅拌时的投料顺序也很关键,如果投料顺序错误,可能会导致外加剂不能充分发挥作用,影响混凝土的工作性。在运输过程中,运输时间过长会使混凝土坍落度损失过大,导致混凝土的流动性变差。

3.2 浇筑与振捣工艺缺陷

浇筑与振捣是公路桥梁混凝土施工中的重要环节,工艺上的缺陷往往会导致裂缝产生。在浇筑过程中,浇筑高度过高时,混凝土在下落过程中会产生较大的冲击力,这可能会

使混凝土中的骨料与水泥浆分离,造成混凝土的不均匀性。同时,过高的浇筑高度还可能使混凝土内部混入空气,形成气泡,这些气泡如果不能及时排出,就会在混凝土内部形成空洞,削弱混凝土的结构强度,并且在混凝土硬化过程中,气泡周围容易产生应力集中,导致裂缝产生。振捣工艺也至关重要,振捣不足会使混凝土不够密实,内部存在蜂窝、麻面等缺陷,这些缺陷处的混凝土强度较低,在受力时容易产生裂缝。而振捣过度则可能会破坏混凝土的骨料结构,使骨料下沉,水泥浆上浮,导致混凝土的分层现象,这种分层结构在混凝土硬化后,由于各层的收缩不一致,就会产生裂缝。

3.3 拆模与养护时间不当

拆模与养护时间的选择不当是造成混凝土裂缝的常见原因。拆模时间过早,混凝土的强度尚未达到足够的要求,此时拆除模板会使混凝土结构受到外力的影响。例如,梁体的侧模拆除过早,梁体侧面的混凝土可能还没有足够的强度来承受自身的重量和外界的一些偶然荷载,从而导致混凝土表面出现裂缝。对于底模,如果拆模时间不当,还可能影响梁体的整体结构受力性能,导致梁体出现结构性裂缝。养护时间也是一个关键因素。混凝土在浇筑后需要一定的时间进行养护,以保证水泥的水化反应充分进行。如果养护时间过短,混凝土中的水分过早散失,会导致混凝土的收缩增大。

4. 环境因素造成的裂缝成因

4.1 温度变化产生的应力

环境温度的变化会使混凝土产生温度应力,从而导致裂缝。混凝土具有热胀冷缩的特性,在公路桥梁施工过程中,当外界温度发生变化时,混凝土内部和外部的温度变化速度不同。例如,在夏季高温施工时,混凝土表面温度迅速升高,而内部温度由于热量传递需要一定时间,升温速度相对较慢,这就导致混凝土表面膨胀程度大于内部,表面产生拉应力。当这种拉应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。反之,在冬季低温施工时,混凝土表面温度迅速降低,内部温度相对较高,表面收缩程度大于内部,也会产生拉应力导致裂缝。此外,大体积混凝土由于内部水化热散发缓慢,内部温度较高,而外部环境温度较低,这种内外温差产生的温度应力也很容易导致裂缝产生。

4.2 湿度差异导致的收缩

湿度差异对混凝土裂缝的产生有着不可忽视的影响。当

混凝土处于湿度变化较大的环境中时,混凝土会发生收缩现象。在干燥的环境中,混凝土中的水分会不断向外界散失,导致混凝土的体积减小,这种收缩如果受到约束,就会产生拉应力。例如,公路桥梁的混凝土结构在干燥的季节或者在干燥的地区,如果没有采取有效的保湿措施,混凝土表面的水分蒸发速度快,内部水分迁移到表面补充的速度跟不上,就会产生较大的湿度梯度,从而产生收缩裂缝。而且混凝土的早期强度较低,此时对湿度变化更为敏感,湿度差异导致的收缩裂缝更容易在混凝土早期出现。

5. 混凝土裂缝防治措施

5.1 材料选择与质量控制

材料的选择与质量控制是防治混凝土裂缝的重要环节。在水泥的选择上,要根据工程的具体要求,选择质量稳定、安定性好、水化热低的水泥品种。例如,对于大体积混凝土工程,可以优先选择矿渣硅酸盐水泥,因为其水化热相对较低,能够减少混凝土内部温度升高带来的裂缝风险。在骨料方面,要严格控制骨料的质量,对骨料的含泥量、杂质含量、强度等指标进行严格检测。选用级配良好的骨料,保证骨料的粒径符合最大粒径要求,这样能够提高混凝土的密实性,减少裂缝产生的可能性。对于外加剂和掺和料,要选择质量可靠的产品,按照规定的掺量准确使用。对外加剂的性能进行检验,确保其能够满足混凝土工作性和耐久性的要求。同时,要对掺和料的细度、烧失量等指标进行控制,保证掺和料的质量稳定。

5.2 施工工艺的优化改进

优化施工工艺是减少混凝土裂缝的有效措施。在混凝土搅拌方面,要确定合理的搅拌时间,根据搅拌机的类型和混凝土的配合比等因素,准确控制搅拌时间,确保混凝土的各种原材料充分混合均匀。同时,要按照正确的投料顺序进行投料,使外加剂能够充分发挥作用。在运输过程中,要选择合适的运输工具和运输路线,尽量缩短运输时间,减少坍落度损失。如果运输距离较长,可以采用混凝土搅拌运输车进行运输,并采取适当的保温或降温措施,防止混凝土在运输过程中出现离析或坍落度变化过大的情况。在浇筑与振捣环节,要控制好浇筑高度,避免浇筑高度过高,可以采用分层浇筑、分段浇筑等方法,减少混凝土下落时的冲击力。振捣时要掌握好振捣的时间和程度,既不能振捣不足也不能振捣

过度,确保混凝土密实均匀。在拆模与养护方面,要根据混凝土的强度发展情况,合理确定拆模时间,严格按照规范要求要求进行养护。养护期间要保持混凝土表面湿润,根据环境温度和湿度情况,选择合适的养护方法,如覆盖草帘、塑料薄膜等。

5.3 环境因素的应对策略

针对环境因素导致的混凝土裂缝,需要采取有效的应对策略。对于温度变化的影响,在高温季节施工时,可以采用降温措施,如在混凝土搅拌时加入冰块降低混凝土的入模温度,在混凝土结构表面覆盖遮阳布,减少阳光直射,降低混凝土表面温度。在低温季节施工时,要采取保温措施,如对混凝土原材料进行加热,在混凝土结构周围设置保温层等,减少温度应力的产生。对于湿度差异的影响,要做好混凝土的保湿工作,在干燥的环境中,及时对混凝土表面进行洒水养护,或者采用保湿剂等措施,保持混凝土表面的湿度,减少湿度差异导致的收缩裂缝。在侵蚀性环境中,要采取防护措施。例如,在沿海地区,可以对混凝土结构采用防腐涂层,阻止氯离子等腐蚀性离子的侵入。在工业区域,对混凝土结构进行封闭处理,防止酸性气体的侵蚀,提高混凝土结构的耐久性,从而减少裂缝的产生。

结束语:

公路桥梁施工中混凝土裂缝成因复杂,需综合考虑材料、施工、环境等多方面因素。通过采取有效的防治措施,如严格把控材料质量、规范施工流程、应对环境变化等,可减少裂缝产生,提高公路桥梁的安全性与耐久性,保障交通基础设施的稳定运行。

[参考文献]

- [1] 葛强, 刘洋. 公路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施[J]. 运输经理世界, 2021, (22): 15-17.
- [2] 张立营. 桥梁工程中混凝土裂缝成因及防治对策[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2021, (04): 176-177.
- [3] 匡国文. 公路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施[J]. 交通世界, 2021, (08): 108-109+111.
- [4] 张凯. 公路桥梁混凝土裂缝防治措施分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术. 2024 (09): 0013-0016
- [5] 格西彭错. 公路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施研究[J]. 现代工程科技. 2024 (17): 49-52