

公路桥梁养护维修中裂缝成因的分析及处治措施

张慧敏

焦作市公路事业发展中心 河南 焦作 454001

【摘要】公路桥梁作为连接主要交通线的枢纽，其安全运行对整个社会都具有重要的意义。因此，桥梁的养护维修工作至关重要。然而，在桥梁的使用过程中，裂缝问题经常出现，导致桥梁结构的破坏和承载力下降威胁桥梁的安全运行。本文通过对裂缝成因的分析，总结了常见的裂缝类型，提出了当前的处治措施和未来发展趋势，为公路桥梁的养护维修提供参考。

【关键词】公路桥梁；养护维修；裂缝成因；处治措施

公路桥梁建设是现代交通基建的重要组成部分，为实现城市化、保障社会经济发展和生活需求提供了重要支撑。然而，桥梁的使用过程中不仅会出现正常的疲劳和老化现象，还会因为过度载荷、温度变化等因素而出现裂缝问题，这不仅威胁到桥梁安全运行，还可能影响周边环境和交通路线的畅通。因此，桥梁养护维修工作至关重要。

1 裂缝类型

1.1 竖直裂缝

竖直裂缝通常出现在墩柱上或者墩顶处。由于墩柱承受着桥梁荷载的作用，这里的应力比较集中，容易造成裂缝的形成。而墩顶也因为从墩柱到梁端的过度位移而出现裂缝。竖直裂缝是连续桥梁裂缝中数量最多的。对于连续桥梁来说，除了跨中附近有自下而上的竖直裂缝，中间支点附近也同样会有自下而上的由负弯矩引起的竖直裂缝。在实际工程中，竖直裂缝主要集中在腹板、墩台、横隔板、盖梁等位置。根据规范要求，出现裂缝必须及时进行修补。

1.2 横向裂缝

横向裂缝多出现在桥梁上部结构，也可能出现在下部结构中。常见的成因是温度变化或桥梁振动引起的应力集中。横向裂缝水平分布，呈现一条条横向的裂缝，主要集中在底板、翼板，都是结构性裂缝。严重时会影响桥梁的安全运行。治理方法一般采用补救性修复措施。

1.3 斜向裂缝

斜向裂缝一般见于桥梁上部结构，这部分结构经常受到荷载的作用，因此容易产生应力集中而引发裂缝。斜向裂缝呈不规则分布，大小不一，对桥梁的安全运行造成较大威胁。易产生斜向裂缝的主要是连续桥梁大部分为箱梁，截面抗弯刚度和抗扭刚度均较大，斜向裂缝主要是集中在腹板。斜向裂缝治理的方法通常采用和竖向裂缝一样的补救性修复措施。

2 裂缝成因

2.1 收缩引起的裂缝

公路桥梁结构混凝土浇筑作业结束之后，在硬化环节由于结构表面水分流失而导致收缩变形，进而内部结构对该反应进行约束制约，从而形成拉应力，如果结构抗拉强度无法应对抗拉应力，将引发收缩裂缝病害。另外，部分桥梁由于收缩差引发结构裂缝，例如变截面连续刚构桥，当开展施工时，墩身浇筑和0号块浇筑形成较大时间差，所以两者收缩不同步，进而形成收缩差，导致结构裂缝出现。

2.2 钢筋锈蚀产生的裂缝

当开展公路桥梁养护维修工作时，发现在部分桥梁钢筋中存在混凝土保护层厚度过小的情况，基于综合因素长期影响下，彻底碳化保护层，严重破坏钢筋表面氧化膜，进一步造成钢筋锈蚀，钢筋腐蚀伴随体积膨胀，使混凝土表面出现沿着钢筋发生横向裂缝，钢筋与混凝土之间的握裹力降低，钢筋截面面积减少，构件承载力降低，变形和裂缝增大等一系列不良后果。随着时间的推移腐蚀逐渐恶化，最终可能导致结构的完全破坏。

2.3 结构超载产生的裂缝

公路桥梁结构发生的裂缝病害通常有两种：其一，在结构施工期间，因为临时荷载大幅度增加，使混凝土构件承受的荷载作用超过结构所能承受的荷载局部而引发裂缝病害。其二，运营过程中，超载汽车不断途经公路桥梁，导致其底板出现大量横向裂缝。当重载汽车行驶而过时，导致一些典型裂缝裂开，而且通行之后出现假性闭合现象，由于长期作用，非常容易造成裂缝位置的钢筋锈蚀，进一步破坏公路桥梁结构。

2.4 温度应力引起的裂缝

由于温度发生变化，对混凝土公路桥梁产生影响，使其发生热胀冷缩反应，相关约束条件引发温度应力，与混凝土抗拉强度相比，如果温度应力大于该参数，便

会导致混凝土结构表面出现裂缝,而且在长时间温差循环过程中进一步扩大裂缝。虽然年温差发展速度比较慢,但是冬夏两季温差变化比较大,公路桥梁在约束制约条件下,易发生裂缝病害。一般情况下,日温差发生于夏季温度相对较高的时间段,公路桥梁结构中光照直射的部位和背阴部位形成较大温差,使得结构不同部位产生较大温差,进而形成温度应力导致裂缝病害发生。

3 处治措施

3.1 填充密封法

填充封闭法一般在裂缝表面合适位置凿出凹槽,使用填充材料加以修补。通常分为两种填充法,一种是刚性材料填充法,另一种是弹性材料填充法。前者使用普通水泥砂浆、树脂砂浆等进行填充,可采用手工方式剔凿裂缝,也可以应用机械设备进行开槽,然后填充材料。后者主要使用丙烯酸树脂、聚硫化物等进行填充。

3.2 低压灌浆法

在公路桥梁结构中,对于宽度在 0.15mm 以下的裂缝,往往进行低压灌浆,以此让裂缝部位的混凝土再次黏结,从而恢复梁体整体性,使力的传导重新进入设计环节状态,增强公路桥梁耐久性。应用的灌浆设备主要由电动空压机、压浆嘴、送气管等构成,其中压浆嘴具备三种功能,可开启、关闭及封闭,方便黏结,从而达到封闭状态下试压、保压等要求。按照裂缝分布和走向,明确粘贴灌浆嘴具体部位。通常对于相对规则的横向裂缝与竖向裂缝,应将其间距控制在 20~25cm 之间。而对于交叉裂缝等不规则裂缝,需要在其端部、宽度较大与交叉部位合理设置灌浆底座^[4]。另外,对于贯穿裂缝,需要进行开槽,并且在裂缝两端合理设置灌浆底座,做好裂缝表面的封闭处理,保证其充满浆体且具有相应压力,对于封闭胶和混凝土,需要将其黏结强度控制在 4MPa 以上,保证胶层不存在气泡,将其厚度控制在 2mm 以下,而且与压浆嘴紧密相连。如果裂缝超过 1mm,除了要封闭裂缝,还要粘贴一层玻璃纤维布。

做好裂缝封闭作业之后,需要开展压缝试验,严格检查裂缝实际封闭情况,避免漏气,确保压浆通道足够密闭、顺畅。通常情况下,应将压力控制在 0.3MPa,而且针对每一个进浆孔和出浆孔及时、正确记录其贯通情况。通过检查确定裂缝不存在漏气问题之后,可进行配浆,使用的裂缝胶性能需要达到相关要求。正式开展灌浆作业之前,应熟知灌浆顺序,若为竖向裂缝,需要由下往上灌浆;若为横向裂缝,需要从一边到另一边灌浆,

由宽向窄灌浆;若为交叉裂缝,需要在确定进出浆孔之后将其他孔口封闭。在实施灌浆作业的过程中,需要形成一定压力,在 0.6~0.8MPa 之间,同时严格控制进浆时间,如果出浆嘴开始流出纯浆,应将其封闭。再开启下一出浆嘴,而且并联上一出浆嘴实施注浆作业^[2]。反复进行上述操作,直到最后一个出浆嘴开始流出纯浆,此时将其暂时封闭,将压力稳定 30min 之后完成灌浆作业。

3.3 粘贴碳纤维布

碳纤维布是一种复合材料,具有抗拉强度高、密度小、耐腐蚀性和耐久性好等特点。如果公路桥梁结构表面存在较多细微裂缝并且分布不规则,首先需要处治裂缝病害,然后粘贴碳纤维布,该方法既可以加强修复裂缝,也可以增强梁体局部承载力。现今在开展公路桥梁养护维修工作时广泛使用碳纤维布。在实际操作过程中,选取梁体表面合适部位打磨平整,清理干净表面杂质,让混凝土新鲜面显露出来,使粘贴面足够干净、干燥。将适量底胶涂刷于公路桥梁结构表面,如果存在表面不平整的情况,在底胶固结之后,应使用找平胶做好凹陷部位的找平处理。合理张拉碳纤维布,使其紧贴公路桥梁结构基面上,而且使用滚筒滚压,排出气泡,紧密结合胶体和碳纤维布。完成碳纤维布粘贴作业且进行固化之后严格检查密实度,如果出现小范围的空鼓情况,需要用针管注胶有效修补,如果出现较大范围的空鼓情况,需要将其切除,搭接好碳纤维布,将搭接长度控制在 100mm 以上^[3]。

4 结语

公路桥梁裂缝的成因多种多样,需要根据具体情况采取不同的处理措施。同时,加强对桥梁的定期检测和维护,预防性维护和智能化监测也是重要的方向,以降低公路桥梁裂缝的发生概率和对运行安全的影响。只有科学的维护管理和技术革新,才能确保公路桥梁的长期安全运行。

【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]奉光友.公路桥梁施工中裂缝成因及预防措施[J].交通世界,2021,(14):119-120.
- [3]郑明波.公路桥梁施工中混凝土裂缝成因及控制措施[J].交通世界,2021,(13):117-118.