

路桥施工中裂缝防治技术的应用分析

●王启浩 管洪祥



[摘要] 路桥工程裂缝是目前交通工程设计与施工中的重要问题,文章从温度、载荷、地基变形及施工材料等角度分析了裂缝成因。为有效预防出现裂缝,应从设计和施工角度出发,严格把控施工温度、施工材料,规范施工行为,消除桥梁裂缝隐患,提升桥梁工程的质量和耐久性,延长桥梁工程的使用寿命。基于此,本文主要分析了路桥施工中裂缝防治技术的应用。

[关键词] 路桥施工;裂缝防治;技术措施

在 路桥施工中,应当针对裂缝形成的原因进行深入分析。并结合工程实际确定裂缝防治措施,如合理配制混凝土材料、加强混凝土施工工艺控制、科学开展混凝土养护措施。有效预防混凝土出现裂缝病害,并针对已出现的裂缝采用表面封闭法、灌浆法等实施修补处理,以此提升高速公路桥梁混凝土施工质量。

Q 路桥施工中混凝土裂缝产生的原因

(一)原材料质量缺陷

在该工程中,混凝土出现裂缝的主要因素为原材料质量。通常情况下,混凝土制备是由水泥、砂、骨料、水以及外加剂等组成,一旦其所用材料质量不合格,可能导致混凝土结构发生严重裂缝。常见现象有砂石含泥量超标、砂石级配较差、骨料含有泥性硅化物、拌合用水或者外加剂中含有杂质等。原材料质量不高会导致混凝土性能下降,不符合路桥施工质量要求,影响建成投入使用效果。

(二)混凝土配比比例不合理

缺乏合理性的混凝土配比比例会直接影响混凝土的工作性、强度、耐久性和稳定性,可能会造成路桥工程施工过程中混凝土结构出现多种裂缝问题,像塑性收缩裂缝,该问题在混凝土初凝阶段较为常见,若是配比中的水的含量较高导致水灰比过大,或是混凝土内的细骨料量不足,极容易导致混凝土的塑性强度降低,更容易由于内部水分的蒸发产生表面裂缝问题。水泥水化反应会产生热量,尤其在进行大体积浇筑时,该时期热量积聚容易引起温度应力。

(三)温度变化

温度差异导致的混凝土裂缝产生有以下几方面原因:第一,建筑工程的场地环境昼夜温差较大或者整体温度波动较

大,而建筑工程的施工周期往往较长。这就会导致在长时间的温度波动中对混凝土结构产生影响,进而导致混凝土裂缝的出现。第二,在施工过程中,混凝土结构和水泥部分也会有一定热量被散发出来,这些热量导致施工现场的环境温度较高,进而与外界温度的温差较大,从而导致混凝土结构产生裂缝。

(四)混凝土养护管理不到位

在路桥工程施工完成后,养护管理工作的不到位是一个常见的问题。这主要表现为对养护工作的认识不够充分,未能科学应用各种方法进行管理工作,也未能根据具体工程项目和季节等因素定期展开合理的养护工作。此外,一旦出现裂缝问题,也没有及时进行补救措施。为了解决这些问题,建设单位和施工方应加强对养护工作的培训和宣传,提高相关人员的养护意识和知识水平。同时,应根据具体情况制定科学合理的养护方案,结合工程项目特点和季节变化,规定养护的时间和方式。

Q 路桥施工中裂缝防治技术的应用

(一)合理设计技术方案

从路桥工程的角度分析,混凝土防裂技术的应用要做好多方面的把控,尤其是技术设计方案,既要考虑到混凝土裂缝的类型特点,也要在裂缝问题的长期解决中进行全面的优化,避免裂缝问题不断地恶化。混凝土防裂技术的设计阶段,施工单位要对混凝土的允许裂缝宽度有效地识别分析,结合不同类型混凝土的功能特点,对允许裂缝宽度数据整合分析,结合最终的数据开展防控工作。另外,在混凝土防裂技术的优化操作阶段,意识到设计方案的很多传统理念具有局限性的问题,加强了构造配筋的设计,对钢筋直径和间

距进行有效的把控，最终决定选择直径比较细、间距比较密的配筋方案，这不仅可以提高混凝土的施工质量，还可以在抗裂性能提升方面得到较多的保障。第一，耐久性设计。考虑各种环境和人为因素对桥梁使用耐久性的影响，进行施工现场环境分析时，应了解施工地区的气候变化、桥梁需求和功能性要求。通过收集数据，分析可能影响后期施工的因素，并采取相应的干预措施，可最大限度避免不利因素的出现。第二，设计阶段严格控制质量。桥梁工程的施工质量决定桥梁的使用安全性和稳定性。在设计阶段严格控制质量，确保设计指标符合国家要求，同时注重运用创新思维和先进设备，以达到更好的效果。第三，选择合理的桥梁设计方案。在设计桥梁混凝土结构时，从不同角度制订多种方案，根据成本和施工难度选择最合理的方案，以确保工程质量和使用寿命。

（二）合理配制混凝土材料

对于工程施工进程中所出现的混凝土裂缝情况，其是由多种原因导致的，其中，工程所用材料的质量不达标，是一个最重要的原因，当工作人员选取应用了不合格的材料时，将十分有可能引发裂缝情况产生。因此，因为施工材料的重要性，施工单位在进行施工作业的进程中，必须遵循材料应用要求，严禁杜绝不达标材料流入工程现场之中，在材料的购买时，就应该做到货比三家，选取价格合理、质量可靠的材料，并与资质较强的生产企业合作，在根源上确保所用材料质量。相关施工人员需要按照设计要求以及质量标准等，合理筛选水泥、砂、骨料等原材料，确保其具有合格质量，并积极开展进场检测。同时要科学开展混凝土的配合比设计，综合考虑高温、蒸发等因素，根据施工部位及工艺控制混凝土的坍落度，适当调整用水量。为避免出现混凝土和易性及强度下降现象，可适当添加高效减水剂。比如在本次工程中主要应用P·O42.5水泥，其具有水化热高的特点，蒸发、收缩和凝固速度较快。为防范出现裂缝，缓解急剧收缩，可加入一定量的缓凝剂。对粗集料选择4.75~19mm连续级配碎石，控制掺配比例为30%的4.75~9.50mm碎石、70%的9.50~19.00mm碎石。细集料以中砂为主。对于粉煤灰的选择，则是通过掺加合理用量以减少水泥使用量，从而对混凝土的和易性进行有效改善。

（三）混凝土配合比设计

混凝土是路桥工程中常用的建筑材料。但在使用过程中，由于各种因素的影响，混凝土往往会产生裂缝，不仅影响工程使用寿命，还可能导致渗水、漏水等问题。因此，优化混凝土配合比例是防治混凝土裂缝的重要措施。首先，调整水灰比是混凝土配合比设计的关键。适当降低水灰比减少水分的渗透和损失，减少混凝土的收缩性和变形，从而降低裂缝产生的可能性。合理控制水泥与水的比例，

保证混凝土的强度和工作性能。另外，黏聚剂和掺合料的添加对混凝土性能的改良也非常重要。黏聚剂的加入增加混凝土的粘性和保水性，提高混凝土的流动性和坍落度，减少内部孔隙的产生。而掺合料如粉煤灰、矿渣粉等则能填充混凝土中的孔隙，增加混凝土的致密性和强度，改善其抗裂性能。在开工准备期间，施工技术人员需根据设计和规范要求对混凝土配合比进行严格审核，必要时可咨询相关方面的专家。在混凝土生产制备过程中，应根据实际情况派人到混凝土搅拌站抽查车间的原材料及生产情况，主要包括粗骨料和水泥的质量以及外加剂的掺量。混凝土进场后，验收人员需熟悉混凝土材料的质量验收标准，并按要求进行坍落度测试，对于质量不满足要求的混凝土必须进行退场处理。混凝土浇筑过程中，若发现混凝土班组因混凝土流动性不足擅自加水的情况，应严厉制止。混凝土配合比、生产、运输、进场及浇筑等多个环节都须保证混凝土配合比符合设计要求。

（四）施工工序控制

合理的浇筑方法是防止混凝土裂缝形成的关键。在浇筑过程中，应注意控制混凝土的流动性和坍落度，避免过度振捣或不均匀振捣，以减少混凝土内部的应力积累。此外，要根据具体工程情况合理安排浇筑顺序和浇筑速度，避免产生温度梯度和应力集中，从而减少裂缝的形成。首先是拆模时机的控制，应确保混凝土获得足够强度后再进行拆模，避免过早拆模导致应力集中和裂缝产生。其次是对负荷施加的控制，逐步施加荷载，避免过早施加重要荷载导致混凝土应力集中和变形。在施工过程中采取养护措施，如喷水保湿、使用覆盖材料等，以减少混凝土的快速干燥和收缩，降低裂缝风险。此外，温度控制也十分重要，特别是在高温季节或高温环境下施工时，应采用降低混凝土温度的技术或调整施工时间，以减少温度升高和应力集中。合理控制施工工序有助于保持混凝土稳定性，减少应力集中和变形，最终降低裂缝的形成风险。为确保质量和安全，应根据具体情况制定相应的施工计划和控制措施，并进行定期检查和监测。

（五）温度裂缝控制技术

混凝土施工过程中，温度变化是一个很常见的因素。这种温度变化往往会引起混凝土的体积变化，从而导致裂缝的形成。一种常见的温度控制技术是在混凝土中添加温度控制剂。这些温度控制剂可以改变混凝土的传热性能，减缓混凝土在温度变化下的体积变化速度，从而减少裂缝的发生。首先，应该提高对季节变换导致温度降低或升高的关注。一般情况来说，季节温差所造成的裂缝会产生于混凝土的外露部分，因此就需要工作者在路桥项目开展过程中对混凝土外露部分进行高质高效的保温处理，以此规避产生

局部温度太低等问题。其次,应该提高对阳光过度照射导致的裂缝问题的关注度。最后,应该做好对冻融裂缝问题的预防整治工作。规避产生此类裂缝的措施,应该在强化混凝土抵御冷冻能力这一方面着眼,为了尽可能强化混凝土抗冻性,工作者可以在对混凝土展开配置处理的过程中添入一定的引气剂,此添加剂具有表面活性的特点,可以极大程度减少混凝土自身的表面张力,从而高效缓解混凝土在温度较低的情况下所形成的冷胀问题。

(六)科学开展混凝土养护措施

混凝土裂缝的产生与混凝土适当的养护措施有很大的关系。在遭遇突发性天气情况时,例如雨天,在混凝土表面铺上对应的防雨布,防止雨水进入,确保养护措施的效果,提高混凝土的拉伸承受力。首先,做好混凝土表面养护工作。比如在高温条件下,应在钢模板安装后、浇筑作业前,向钢模板外侧进行洒水养护,通过实施降温处理促使混凝土表面不易发生粘模现象,以此保障混凝土表面具有良好的光洁性。当完成混凝土浇筑后,因为混凝土具有水化热效应,且钢模板的温度相对较高,为避免出现温度应力导致的裂缝,施工人员可利用草袋覆盖在模板外侧,实施有效的洒水降温措施,从而起到良好的防治作用。在拆模后对混凝土表面可采用草袋进行覆盖和洒水养护,确保混凝土表面湿润。同时针对桥梁墩柱混凝土的养护使用塑料薄膜进行包裹养护,避免因水分大量流失而出现裂缝。其次,降低混凝土的内外部温差,可实施相应的养生技术。施工人员利用洒水和薄膜两种养生方法。在具体操作中,即在混凝土浇筑完毕后,立即采用薄膜对混凝土构件实施覆盖,保持湿润。该养护方法维持时间不少于7d,以保证混凝土形成良好的耐久度和强度,最大限度降低构件变形量,避免产生裂缝。

(七)钢筋锈蚀裂缝控制

当混凝土构件产生裂缝并逐步加大时,空气中的二氧化碳会侵入构件内部,不仅混凝土保护层被碳化,钢筋表面的氧化膜也会遭到破坏,进而表现为钢筋锈蚀、承载力降低,直接影响到构件的安全性能、耐久寿命。第一,在保证混凝土密实度的基础上尽量降低孔隙率。混凝土中存在的孔洞是各类有害物质进入的主要通道,对此要尽量封堵这些孔洞。一旦有害物质大量进入混凝土中,将到达内部钢筋表面,导致钢筋锈蚀。为避免这种现象发生,应将重点放在保证混凝土紧密性上。对此可采用以下改善措施:选取与要求相符的集料;采用机械设备进行搅拌,以保证均匀性;避免混凝土发生离析;确保混凝土的实际强度符合设计要求,对此要重视并做好混凝土养护工作。第二,氯离子的存在是导致钢筋发生锈蚀的主要原因之一,氯离子主要有两种进入方式,分别为混入和渗入,对此可采取以下预防措

施:在所有钢筋的表面均匀涂刷一层防腐材料;在条件允许的情况下增加外部保护层厚度;在混凝土表面加涂层;选取氯离子含量相对较少的建筑材料。

(八)裂缝修补措施

裂缝修补的方法主要有以下几种:第一,采用喷射灌浆法,即在裂缝周围喷洒修复剂,如有机硅、高分子、水泥砂浆等,对裂缝进行充填和封闭,从而增强混凝土的整体强度和耐久性。第二,贴合法修复,即将聚合物纤维布、碳纤维布等材料粘在裂纹面上,然后用专用胶或浆液进行充填,从而达到对裂纹部位的有效增强。第三,使用疏水联补法进行加固,将钢筋嵌入裂缝内,通过疏水连接技术对其进行修复,提高其承载力及抗裂性。四是横向补强,即在开裂部位加设横向补强结构,使其受力均匀分布,避免裂缝进一步扩展。在进行裂缝修复时,依据裂缝的大小、深度及性质,选用适当的修复方式,并保证修复材料的质量达到相应的规范要求。

Q 结束语

道路桥梁结构构件受不同外界因素的影响会产生裂缝病害,而且这些裂缝还会不断扩展,如果未进行有效处理,将造成结构破坏。因此,要求在设计和施工过程中都能对裂缝控制引起足够重视。针对不同类型的裂缝,制定并采取有效的控制措施,并对已经产生裂缝的构件或结构进行有效的加固处理。

参考文献

- [1]王志娟.高速公路桥梁施工中出现混凝土裂缝的原因及处理分析[J].四川建材,2020,46(05):143-147.
- [2]庾用桥.公路与桥梁混凝土的施工温度与裂缝防治探析[J].智能城市,2019,5(15):192-193.
- [3]樊颖.高速公路桥梁常见质量问题与养护对策探析[J].山西建筑,2018,44(32):176-177.
- [4]王亚辉.桥梁工程混凝土裂缝分析及防治措施[J].工程技术研究,2020,5(19):165-167.
- [5]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.
- [6]姜福成.建筑工程中混凝土裂缝的成因与治理措施[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2020(05):1504-1505.

作者简介:

王启浩(1977-),男,汉族,山东烟台人,本科,工程师,境雅设计(山东)有限公司,研究方向:道路工程。

管洪祥(1988-),男,汉族,山东临沂人,本科,工程师,境雅设计(山东)有限公司,研究方向:道路工程。