

道路桥梁施工中裂缝产生的原因及控制措施

黄家东

(山东东泰工程咨询有限公司, 山东 淄博 256410)

【摘要】随着我国经济的快速发展,桥梁工程建设加快推进,老龄状态的桥梁长期使用后缺乏及时维护保养,导致产生各种病害,造成桥梁垮塌安全事故。道路桥梁的裂缝问题受到多方面因素影响,且危害较大,严重时会导致安全事故的发生。文章从大体积混凝土特点入手,分析其常见裂缝,总结裂缝成因,探究桥梁大体积混凝土裂缝控制措施要点,为施工单位的施工提供帮助。

【关键词】混凝土裂缝;道路桥梁工程;裂缝防治

在现代社会中,桥梁工程是区域经济得到有效发展的重要保障设施,通过对各类道路桥梁进行建设,能使区域与外界的联系得以保障,使当地经济得到快速发展。混凝土是道路工程建设中极为重要的主要材料,但由于诸多原因而致使道路桥梁工程在其主体结构构建过程中,混凝土会存在开裂等问题。如果混凝土出现开裂的问题,将使得工程施工进度受到拖延,并且使整体施工的成本大幅增加,裂缝不断增加,也会对整体桥梁在构建过程中的安全性产生负面影响,也存在巨大的潜在交通安全隐患。因此不能对混凝土桥梁在整体道路施工中所产生的问题予以忽视,需要对裂缝原因进行分析,并且应用更为有效的措施,对各类混凝土裂缝问题进行解决。

一、道路桥梁施工中裂缝处理的意义

随着国民经济的发展,桥梁长期在自然环境作用下,某些部位出现裂缝,道路桥梁裂缝是威胁人们生命安全的重要病害。我国已建混凝土桥梁结构普遍存在裂缝病害,道路桥梁由于裂缝产生病害桥梁数量庞大,进行桥梁加固是科学的解决方法。桥梁建设重点转移到旧桥加固方面,分析市政桥梁工程结构裂缝原因,采取措施修补加固具有很好的社会经济效益。我国在役简支梁大多建造于20世纪,桥梁建设运营后出现各种问题,严重影响车辆安全运营。我国通车道路桥梁路网中98%的为永久性桥梁,大部分位于技术标准低的县乡道路桥梁。分析市政工程桥梁结构裂缝问题,对早期病害桥梁采取加固处理措施是保障道路安全畅通的重要举措。钢混结构是目前我国应用最广泛的桥梁结构,结构在长期自然环境作用下功能逐步衰退,钢混结构耐久性问题日益突出^[1]。大量道路桥梁在使用中出现许多缺陷,使得桥梁未达到预定使用年限失效,造成缺陷主要原因是桥梁结构耐久性不足。混凝土裂缝是道路工程桥梁建设常发病,桥梁结构裂缝原因复杂,随着外界因素变化,老桥梁裂缝迅速发展恶化。钢筋混凝土结构桥梁结构在长期的

自然环境作用下,其功能逐步衰减。大量市政桥梁在使用中出现许多缺陷问题,混凝土结构裂缝是常见的突出问题。结构裂缝通过加强技术管理,可有效减少控制裂缝的产生。混凝土结构裂缝在道路桥梁中普遍存在,在外界潮湿空气作用下引发钢筋锈蚀,多数结构破坏从结构裂缝开始,是由于裂缝危害性未得到足够重视。道路桥梁裂缝造成交通堵塞不利社会影响,采取有效防控措施加强对市政钢混桥梁裂缝加固,对确保桥梁安全具有重要意义。

二、道路桥梁混凝土裂缝类型

(一)非结构性裂缝

非结构性裂缝是除结构性裂缝之外,其他各项原因致使的裂缝的统一称呼,产生混凝土非结构性裂缝的原因极其复杂。非结构性裂缝往往与整体结构裂缝有一定差异,在裂缝刚开始时,其缝隙相对较小且不易被发现。而小裂缝经过长时间的外力作用下会不断地使其裂缝增大,最终使道路桥梁在施工过程中,其功能性大幅度降低。与结构性裂缝相比,非结构性裂缝如若在早期小裂缝时能发现并对其进行修复,将会使整体道路车辆的安全性得到维持。

(二)结构性裂缝问题

结构性裂缝主要是当前道路桥梁在构建过程中,会承受诸多压力与重力,当道路桥梁受到压力超出钢筋混凝土结构所能够承载的最大压力,便会对钢筋混凝土结构产生破坏。如果严重,将致使钢筋混凝土结构开裂^[2]。例如,在部分乡间道路若有大货车通行,将导致道路在很大概率产生裂缝,其主要原因在于该种道路其结构较为简单,无法充分承载大货车通过时所产生的各类压力,由此使其内部结构产生破坏,使道路存在开裂问题。

三、道路桥梁施工中裂缝产生的原因

(一)温度变化

因为混凝土自身的内外温差较大,在道路桥梁路面施工过程中就容易因为温差而导致裂缝问题的发生

[3]。比如,混凝土中的水分会在一定程度上受到昼夜温差的影响,并且影响程度的大小会随着季节的变化而变化,当受到的影响比较大时就会发生变冷结冰现象,从而使混凝土的体积发生膨胀导致裂缝的产生。由于混凝土表面温度变化较大,内部的温度又无法散发出来,导致内外温差形成,从而引起裂缝现象。当混凝土遭遇到高温的情况时,内部的水分会快速蒸发,严重破坏混凝土的牢固性,也会导致裂缝出现。



图 1

（二）施工材料质量

在道路桥梁路面和路基施工中应用的施工材料大多是由几种不同的原材料混合而成,这些原材料可以分为固态、液态和气态等几种不同形态,在相互融合的过程中相互之间会产生一定的作用力,最后得到的结合材料的体积就会因此而变小。当融合材料形成之后,需要一定的时间进行冷却,而水物质会对材料冷却过程产生较大程度的影响,主要原因是水分自身具备扩张能力和冷冻能力,道路桥梁底层的水发生蒸发现象时,施工材料当中的水分也会跟着蒸发,从而导致表层的水层发生一定变化,其厚度降低,缩短了颗粒之间的距离,提高了分子的力量,路面体积的收缩速度也会随之加快,从而对路基结构的稳定性造成严重破坏,使得基层材料出现收缩现象,从底层形成裂缝,受到作用力的影响裂缝开始由下而上形成,最后发展到道路桥梁路面形成路面裂缝。

（三）水泥水化热

在大体积混凝土施工中,水泥为主要原料之一,使用量大。水泥在水化过程中,产生一定热量,由于大体积混凝土截面尺寸大,产生的水化热难以在短时间内扩散,使热量聚集于大体积混凝土内部,提高大体积混凝土内部温度。相关数据调查显示,1 g 普通硅酸盐水泥水化产生的热量约 500 J,在大体积混凝土施工中,水泥在前 1~3 d 内,产生的水化热最多;在 3~5 d 时,可使大体积混凝土内部温度达 20℃~30℃。在大体积混凝土升温过程中,混凝土并未完全硬化,弹性模量数值偏低,产生的拉应力较小,

混凝土表面出现裂缝;在混凝土龄期增长后,硬化程度增加,弹性模量增加,产生的拉应力变大,在拉应力超过大体积混凝土的抗拉强度时,即出现温度裂缝,严重时裂缝可贯穿整个混凝土结构。

（四）混凝土收缩变形

混凝土的收缩机制相对复杂,在大体积混凝土中,可能出现 3 种收缩变形,引发裂缝。第一,沉降变形。大体积混凝土属于三相结构,分别为固体、水和空气,混凝土浇筑完成后,空气逸出,水充盈在固体间隙中。但在重力作用下,固体颗粒出现向下沉降现象,不断缩减固体间隙,再加上大体积混凝土表面的毛细管抽吸作用,使水排出。在空气和水不断排出后,大体积混凝土的体积减小,出现收缩变形。如大体积混凝土内部固体颗粒的沉降不一致,可能引发不规则塑性收缩裂缝。第二,干缩变形。在大体积混凝土硬化后,内部含有一定量的水,随着大体积混凝土在空气中暴露时间的延长,水分会逐渐蒸发,使大体积混凝土的外包体积减缩,引发干缩现象。干缩变形的出现会使混凝土表面开裂,严重时会使大体积混凝土出现贯穿裂缝。第三,合缩变形。大体积混凝土的合缩由水泥导致,在水泥水化反应中,部分水被反应产物结构消耗,使反应产物的体积小于水和反应物的体积总和。上述由化学结合引起的收缩,称之为合缩。不同类型的水泥产生的合缩程度不同,引起的变形不同,如水泥合缩程度较大,应尽早实施混凝土养护,避免裂缝的出现。

（五）地基形变

因地基形变出现的裂缝主要是由于技术不到位而引起的,主要有两方面的原因,一是在软土地基施工时,缺少对地基土质的调查和测量,地基会存在不稳定的情况,就会出现沉降等问题,加剧了软土地基的不稳定性而发生形变,从而出现裂缝;二是,相邻地基的土壤性质类似,因此,在固定的地段施工时会使用相同的地基负荷标准,但当地基处于断层、山体附近等地区时,地层的运动情况会使地基发生不同程度的沉降,容易使桥体裂缝产生。

四、道路桥梁施工中裂缝控制措施

（一）精细化设计,确保桥梁结构设计合理

设计阶段设计人员应详细调查现场资料,确保设计方案科学,方便实施。结构尺寸设计合理,计算准确,尤其对非常规、复杂桥梁结构要进行精细化设计,常规桥梁结构利用平面杆系模型计算即可满足要求,对于非常规桥梁结构除了利用平面杆系模型计算外,还需利用空间模型计算进行复核。例如大跨径宽箱室的现浇箱梁桥,用平面杆系模型计算可以满足要求,但是利用空间模型计算复核时发现箱梁内、外腹板受力存在较大差异,因此在设计内、外腹板时要有所区别。如果在设计时没有区别内、外腹板,内、外腹板

采用相同的预应力布置，内腹板的应力满足要求的情况下可能会导致外腹板的应力超限，从而会增加外腹板混凝土开裂的概率。

（二）修补处理

当道路桥梁出现肋间横向连结开裂或出现明显断裂时，应采取加大截面加固法进行处理，目的在于加强横向连接力。当道路桥梁因为地基承载力欠佳，因沉降问题导致裂缝问题的出现，可考虑增加基础承载力的方式对道路桥梁进行修补——利用植筋技术，将后补混凝土与原基础层连接在一起，使道路桥梁的基础尺寸得到有效扩大，以提升道路桥梁的基础承载力。当道路桥梁因为桩基深度欠佳或表现出损坏问题时，会因为桩基沉降而导致道路桥梁出现严重裂缝，应采用增加桩基的方法对其实施加固处理，可以直接增加钻孔桩，也可以考虑打入桩的方式进行处理，使承台或系梁得到有效扩大，将道路桥梁的负荷均匀分布作用于新旧两部分桩基上，有效分解荷载作用力，避免新裂缝的出现。如果桩身已经出现明显破损，应实施水泥浆灌注、扩大桩径的方式对裂缝部分进行加固。当道路桥梁的裂缝因墩台基础受到冲击而存在安全隐患时，可以通过增设锥护坡的方式进行处理，其中冲刷部分需要浇筑混凝土进行修补和加固；当墩柱结构出现较大的裂缝时，其内部的钢筋暴露出来后，可采用锚固补充的修补方式，先对墩柱结构内部进行锚固处理，保证其结构稳定之后，再对表面存在的混凝土裂缝进行修补，避免道路桥梁结构在后续使用中出现受力不均衡的现象，确保修复处理能够在根源上解决存在的问题^[4]。除此之外，还应适当增设防护结构，例如导流堤、丁坝等。因常年受到风化，道路桥梁会有裂缝问题出现，应先利用砂浆修补破损位置，再利用混凝土浇筑对其裂缝位置进行加固。如果开裂位置处于砌体上，需要用灌缝胶对裂缝位置进行灌注修补处理，最后使用高标号钢筋混凝土对其加固，必要时使用套箍对整体加固处理部分实施二次加固。

（三）桥梁混凝土结构裂缝加固方法

混凝土桥梁构造物开裂原因可分为受力与非受力裂缝，运行期间桥梁结构开展裂缝由于荷载作用形成。修补裂缝时应根据调查判断情况，采用适合的修补方法，应考虑环境条件，选择适当的修补材料及方法。常用的方法包括压力灌浆修补法等。针对因荷载裂缝扩大导致桥梁承载力不足，桥梁局部刚性不足需要对桥梁进行临时加固。加大界面加固法是采用钢混增加原混凝土结构截面积，具有成熟的设计施工经验，缺点是建筑物空间减小。外包钢加固法要求提高承载力的混凝土结构加固，缺点是用于梁加固时需开较多的孔。粘贴钢板加固法是将钢板粘贴在加固钢混

结构受拉区，提高结构承载力。法国等国家首先采用技术对钢混结构加固补强，粘贴钢板补强法有效提高结构抗弯性能，加固对原结构外观无显著影响。缺点是界面粘贴性能受材料性能等因素约束。

（四）应用新型混凝土材料

近年来，我国社会经济和科学技术都获得快速发展，随着科学技术的不断发展，相继出现了诸多新型材料和新型技术，可以在道路桥梁路面施工过程合理应用这些新型材料、新型技术和新型设备。当前阶段，在市场中出现了一种新型的混凝土材料，这种混凝土是商品混凝土。此种混凝土与现场搅拌混凝土相比具有很好的应用优势，它是由专业的企业生产，生产过程采用的都是新型设备，具有十分精确的配比，搅拌过程也十分均匀，其质量可以得到有效保证，在路面施工过程中应用此种混凝土材料可以很好地预防温差裂缝的形成。

（五）填充法

所谓填充法是直接用填充该材料来修补道路桥梁的裂缝，由于此方法的成本较低、操作简单，现目前被广泛用于处理比较宽的裂缝中。在处理比较小的裂缝时，使用这种填充法可获得比较好的成效。

结束语：

在道路桥梁路面施工过程中容易出现裂缝问题，一旦出现裂缝就会对路面施工质量造成严重影响，随着时间的推移，裂缝问题还会逐渐发展严重，从而引发沉降和坍塌等现象。要想最大程度预防裂缝问题，需要严格控制施工材料质量，并加强对施工过程的监督，确保道路桥梁工程的施工质量能够满足相关建设要求。如果路面已经出现了裂缝问题，需要全面分析裂缝产生的原因，并及时采取合适的裂缝治理技术进行处理。随着科学技术的快速发展，为沥青路面的修补工作提供了更多的方案，应根据实际情况制定一套科学合理的裂缝修补方案，以求获得最为理想的修补效果。

参考文献：

- [1] 朱腾跃. 道路桥梁沥青路面裂缝产生原因与对策[J]. 建筑工程技术与设计, 2020 (7): 1814.
- [2] 朱祖贵. 道路桥梁路面裂缝成因及处治技术[J]. 黑龙江交通科技, 2019 (6): 55-56.
- [3] 汪许. 道路桥梁路面裂缝病害产生原因及修补方法[J]. 建筑工程技术与设计, 2021 (11): 1144.
- [4] 陈述林. 高速道路桥梁路面病害成因及养护措施[J]. 交通世界(中旬刊), 2019 (10): 94-95.

作者简介：黄家东(1970.5—)，男，汉族，山东省淄博市，本科学历，研究方向：道路与桥梁工程设计。