

混凝土桥梁结构裂缝分析及处理方法研究

杨沛林

商洛市交通设计院 陕西 商洛 726000

摘要：随着公路工程建设的日益开展，在我国新建的大型混凝土桥梁也越来越多，但在桥梁设计和运用的工程中，由于产生裂缝而降低质量的问题，也成为桥梁设计与建造过程中的一个难题。如何彻底解决混凝土桥梁的施工中的开裂现象，保证混凝土桥梁的施工效率，进一步克服路桥施工中的难题成为探讨的焦点。混凝土桥梁裂缝产生的形式和种类很多，要想控制解决混凝土中裂缝的问题，还是需要从混凝土裂缝的形成原因入手，合理诊断和剖析混凝土裂缝的原因是合理的预防和减轻混凝土裂缝发生的最有效的方法。所以，探讨混凝土裂缝形成的成因及其防治途径，对保证工程施工质量很有好处。

关键词：混凝土；桥梁结构裂缝；预防修补



混凝土桥梁的常见病害如图所示

1 混凝土桥梁裂缝的分类

混凝土桥梁裂缝的划分中，按持续时间分为早期裂缝和后期裂缝；按原因分为收缩裂缝、温差裂缝和安定型裂缝；按空间尺寸分为表层裂缝和深层裂缝；按影响范围分为表层裂缝和贯穿深层裂缝；按构成原因分为物理化学类裂缝和物理化学类裂缝，其中以物理化学类裂缝为最常见且难以预防和控制的。

1.1 荷载裂缝

荷载裂缝，是指混凝土桥梁在静态、动荷载和次应力作用下形成的裂缝，可分为直接应力裂缝和次应力断裂。在施工过程中，因荷载造成的开裂为整个混凝土桥梁开裂的百分之二十以下。

1.2 温度裂缝

如果外部环境及内部环境的温差变化，则钢筋构件也会产生变化，但如果变化过程中受到了高温约束，则在构件内部形成了应力，即当应力达到了钢筋的最高抗拉强度后就形成了高温裂缝。但在许多大跨径的混凝土桥梁中，高温应力可以接近甚至超越极限荷载应力。

而导致混凝土桥高温变形的常见原因包括：日温差、日照、骤然降温、水化热、蒸汽养护以及冬季浇注方法错误等。其中日照和骤然降温是引起混凝土桥梁高温裂缝的最常见原因。尤其是大体积混凝土桥梁施工阶段的高温管理，是避免高温裂缝出现的关键^[1]。

1.3 收缩裂缝

在桥梁工程中，钢筋因收缩而产生的裂缝是最普遍的。科学研究已经证实，造成水泥桥梁收缩裂缝的主要原因包括：混凝土类型、标号和数量、骨料类型、水灰比、外掺剂、施工方式、外界条件、浇筑方法和技术等。

1.4 地基变形裂缝

由于地基不均匀沉降或水平方向位移，导致混凝土桥梁构件上出现的应力，超过混凝土构件的抗拉性能，引起构件断裂。对拱桥这种产生水平推力的构造物而言，其地质状况了解不足、工程设计不合理和在建造中损害了自身地貌状况，是形成水平位移断裂的重要因素。

1.5 钢筋锈蚀引起的裂缝

由于混凝土质量较差或保护层厚度不足，二氧化碳腐蚀或碳化至钢筋表层，导致钢筋周围混凝土的碱性变化明显的降低，再或是由于氯化物所发生的浸入，钢筋周围氯化物的离子含量变动得太大，也可以导致钢筋直径的氧化性发生破坏，钢筋是由中铁集团有限公司分子与进到钢筋内的气体和水分发生腐蚀化学反应，使腐蚀的氢氧化铁体积较以前扩大近2~4倍，因而使周围钢筋形成膨胀应力，导致保护层钢筋破裂、剥离，在钢筋纵向形成裂缝，并有浮锈渗入钢筋表层。由于腐蚀，导致预应力有效截面减少，钢筋和混凝土握裹力降低，构件强度降低，还将引起各种类型的裂缝，加速预应力腐蚀，造成构件损伤^[2]。

1.6 施工工艺质量引起的裂缝

在混凝土构件施工、结构制造、起模、搬运、堆放、拼装以及吊装等过程中,如果施工工艺不当、浇筑工艺低下,会形成纵的、侧向等不同裂缝,尤其是超长型薄壁构件最易产生裂缝。裂缝产生的部位和方向、裂缝宽窄随产生条件而不同,较为常见和普遍的如下几类。

第一,浇筑的混凝土强度不够,或浇筑混凝土后出现与混凝土形状相同的裂缝;浇筑时拆模过早,钢筋力量不够,导致构件在自重及浇筑压力影响下出现裂缝;浇筑时对支撑基层夯实不够或支撑强度不足,浇筑混凝土时支架不平衡倾斜,造成钢筋产生断裂。

第二,装配式构件,当构件搬运、堆放过程中,因支承载木不在同一垂直线上,或吊杆过长,或在搬运过程中剧烈颠簸,或吊装后挂点定位错误等原因造成的构件断裂。施工方式不恰当,造成构件出现裂缝。

第三,钢筋浇筑得不严密、不平整、容易产生蜂窝、麻面、孔洞,造成了钢筋腐蚀以及产生其他荷载裂缝的起源点;水泥施工速度过快,水泥稳定性较低在初硬化时由于水泥的振捣力不够,初硬化后沉实过大,就会导致在施工后数小时内出现裂缝,即缩型收缩裂缝。由于水泥在初期施工后迅速干燥,导致在水泥和大气接触的表面上产生了不规则的收缩裂缝。

1.7 是混凝土碱骨料反应(AAR)引起的裂缝

混凝土中的碱成分和骨料的活性硅元素发生的化学反应叫碱骨料反应,但这个化学反应是不利的,会在水泥构件上产生膨胀裂纹。发生碱骨材反应的二个必要条件,即使骨材活性物产生了一定的酸活性,和在适宜的环境下(潮湿、浸水)。而碱骨材是指骨材附近的水泥裂隙中的硅酸胶滞物所形成的挤出,而在显微镜下观察,骨材晶粒周围所形成的环,在水泥表面及混凝土表层处产生网状微裂缝,混凝土内部产生了碳化过程^[1]。

2 桥梁裂缝检测内容

针对存在裂缝的桥梁结构,首先应该采取科学检查方法,取得现场资料,鉴定裂缝的什么特性,有无对结构造成影响,进而对症下药,决定是修补,或是补强加固还是先修补后补强。主要项目有:①进行混凝土裂缝的测量、识别,以及裂缝发生的部位、形状、长度、裂缝深度的测定,从而确定裂缝的特征和危险性;②混凝土的测试和评价;③混凝土的钢筋测试,判断钢筋位置、根数和腐蚀深度;④检查钢筋的碳化深度和面碳化深度;⑤通过测试确认构件的安全和耐久性。⑥依据测试结论提供合理的解决方法。

3 混凝土桥梁施工裂缝的防治对策

3.1 荷载引起裂缝的控制对策

计算直接应力裂缝的技术:①多角度、全方位、系统性研究构件的受力情况,形成适合构件受力情况的计算模式,运用各种技术开展构造计算及相互校核,达到计算精确、结构正确、说明完整。②施工单位在施工之前应对工程设计文件进行全面审核,以明确工程设计要求,并严格地依据工程设计文件和工程建设标准进行施工。③搞好桥梁使用过程的维护、管理和保养,控制超载车辆使用^[4]。

3.2 桥梁裂缝常规处理方法

对桥梁结构的裂缝经以上内容的判别可采取不同的处理方法:

一是表面修补技术:一般又分为为了表面涂料和表面贴补技术,表面涂层一般运用在因为浆材上并没有灌入水泥的小而浅的裂缝,也包括在深度不超过钢筋绑扎直径材料表面的发丝裂缝,也包括了不漏水的裂纹,不伸缩式的裂纹和不允许活动的裂纹。表面贴寂(木工膜或其它防水片)法适用于大面积漏水(蜂窝麻面等或不易确定具体漏水位置、变形缝)的防渗堵漏。

二是填补方法:利用修复工具进行填补裂缝,通常用于修复较宽的裂缝(0.3mm),施工简便,价格低廉。长度不足零点三mm,但深度较浅的大裂缝、以及对小裂缝的简单修复可以选择先取开V型槽,再进行填充处理。

三是灌浆法:此法使用范围广泛,由细微裂缝至深裂隙都可应用,且处理效果良好。此法与加粘碳纤维一起约束使用,对温度裂缝而言,不但能够确保水蒸气和有害物质不进入裂缝内,侵蚀钢筋,而且能够保护裂缝周围的脆弱部分,在高温应力的影响下不会出现裂缝。

四是构件补强法:对由于超荷载所造成的开裂、裂缝长期未解决而造成的建筑物耐久性下降、因火灾引起开裂等,影响建筑构件强度的因素采用了结构补强法、锚固补强法、预应力法等。下面着重说明灌浆的工艺操作过程。

4 混凝土施工的温度裂缝控制对策

4.1 施工控制

严格控制水泥施工配合比,按照水泥强度分级法和质量检验标准以及有关水泥的推广性的标准确定配合比,并严格控制水灰比和水泥的用量,同时要求监理单位严格监督控制。把好质量关,选用层配好的砂石,调整砂的尺寸和浓度,适当减小孔隙率以降低水泥收缩率,从而提高水泥抗裂硬度。养护经验也表明,混凝土养护和浇筑过程,是整个施工活动的非常重要环

节,如若忽视了对混凝土的养护措施,不但会降低混凝土的硬度,还易造成其在硬化过程中失水不能有效补充,而出现裂缝。更重要的是在高温下施工,应经常浇水养护,一来可减少温度产生的裂缝,二来可降低由于混凝土的收缩而产生的约束应力,有效控制裂缝。

4.2 加强混凝土的早期养护

混凝土的早期养护工作,其目的在于确定最适宜的环境温湿度条件,从而达到二方面的效果,一方面保证了混凝土免受恶劣天气、受潮变形等的冲击,同时减少了有害的冷缩和干缩,另一方面使混凝土水化过程顺利地进行,以获得设计的质量和耐久性能。适宜的温湿度环境是互相关系的,不同的保温方法往往都起到保湿的作用。混凝土浇注后的最初几天是建筑保养的关键时期,对混凝土的早期保养在建筑施工时要切实引起注意。

4.3 预防混凝土桥梁裂缝的措施

通过研究混凝土桥梁裂缝形成的原因,人们能够发现防止混凝土桥梁出现裂缝的有关方法,并且还可以对曾经出现裂缝的混凝土桥梁做出合理的弥补,主要的预防措施与补救措施包括:

第一,要做好模板,支架及各支撑处基础和地基处理。确保其不发生沉降,移位。

第二,对U型路面应掌握其填充料的抗压强度,同时做好台背的防水排水措施,以避免填筑物太湿或排水能力不好,甚至由于压实不当或冻胀而出现裂缝。

第三,在尽可能的情况下,桥梁墩台(尤其高墩)的混凝土也应当一气浇注好,但不能出现混凝土裂缝。对墩台上不可避免的施工缝要根据工艺规定,凿毛该钢筋表面,并加水冲洗,在混凝土浇筑以前,对水平裂缝铺上一层二至三厘米的1:2水泥砂浆,之后才能继续浇筑混凝土。

第四,在混凝土初凝后,进行第二次浇筑。能显著减少由于塑性沉降而产生的内分层,并改变集料的表面组成,从而增加了混凝土刚度。

第五,合理应用阻锈剂对降低混凝土裂缝的影响为了提高混凝土质量,避免裂缝,增强混凝土的耐久性,合理应用阻锈剂也是降低裂缝的关键手段之一。

第六,对水泥的早期养护,可以降低混凝土表面裂纹的产生。实践中证明,建筑物内部常见的裂纹,通常

是指不同深度的表面裂纹,它主要来源于建筑物内部各层面的温度梯度所产生的高温应力,在建筑物表面形成的裂纹。所以说房屋的保温防水性对防止建筑表面早期裂纹尤为重要。

第七,研究桥墩体的竖向裂缝预防方法,从合理控制温度,提高技术条件和施工时的操作方法,以及改善混凝土性能等方面入手,可减少水泥用量并降低混凝土的入模温度,如尽量避免在高温阶段施工,并进行基础降温处理;减少了混凝土水化热的温升,如使用降低水化温的新材料降低混凝土用量时,掺入了优质水泥混凝土;提高了钢筋混凝土的散热率性能,如使用更大钢模板,分层浇注后,各个分层距离不得超过三十厘米,要保证室温分配均衡,在大体积砼时甚至也可以预埋或利用一个小管昆岛,利用冷水或冷风来减温^[9]。

第八,加强钢筋混凝土的表面防护。如表面要及时用草席,草袋等遮盖,并洒水或蓄水保护。在夏天拉长施工日期,在严寒时节争取保温措施,以保护混凝土表层,尤其对薄壁构件延长拆模日期时,可延缓减温,从而使混凝土中和表层的温度差缩小,从而防止了突然减温。

结束语

当桥梁发生严重裂缝现象后,就应从设计、工艺以及运用条件等各方面加以仔细的研究分析和细致的调查,以查明裂缝的主要成因,分析了裂缝的性质及其对结构的危害性,并采取了合理、有效、经济的修补加固措施,使混凝土桥梁损伤尚在最轻微时期就能得到有效修补,并保证了其正常地工作使用。

参考文献

- [1]段宏艳.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].产业科技创新,2020(14):79-80.
- [2]张晶.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].四川水泥,2020(11):271-272.
- [3]沈惠惠.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].价值工程,2020(26):157-158.
- [4]田景凡.混凝土桥梁施工裂缝成因的分析及处理方法[J].科技信息,2019,(20).
- [5]余旺兵.农村公路中小桥梁病害分析与防治[J].淮北职业技术学院学报,2019,01:32-33.