

铁路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施

孙占林

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7473

[摘要] 当今社会经济水平日益提高,随之加快了铁路桥梁行业发展,但也暴露出了许多质量通病,比较常见的是裂缝问题。本文从荷载、材质、温度等角度着手,探讨了铁路桥梁建造期间砼开裂原因,然后提出了一些防治砼开裂的有效措施,对进一步提升铁路桥梁结构砼施工质量带来参考依据。

[关键词] 铁路桥梁; 砼结构; 裂痕成因; 荷载量

Causes and prevention measures of concrete cracks in railway bridge construction

Sun Zhanlin

Sinohydro Seventh Engineering Bureau Chengdu Hydropower Construction Engineering Co., LTD.

[Abstract] Today's social and economic level is improving day by day, then accelerated the development of railway bridge industry, but also exposed many common quality problems, the more common is the crack problem. From the perspectives of load, material and temperature, this paper discusses the causes of concrete cracking during railway bridge construction, and then puts forward some effective measures to prevent concrete cracking, which is to provide reference to further improve the concrete construction quality of railway bridge structure.

[Key words] railway bridge; concrete structure; crack cause; load capacity

近些年,铁路行业伴随时代的进步取得快速发展,铁路桥梁修建规模及数量得到大幅度提高,用户对铁路桥梁结构质量也有了越来越高的标准,砼开裂已得到大部分广泛重视。砼开裂既会降低铁路桥梁美感,还将缩减其应用时间,并威胁用户生命安全,所以,有必要以砼开裂成因为立足点,探讨一系列有效的防治方法。

1、铁路桥梁建造期间砼开裂原因

1.1 荷载原因

铁路桥梁修建期间砼开裂的最大原因之一在于荷载量太大,一方面,因为铁路桥梁结构耐受力存在一定限度,如果铁路桥梁结构规划不科学,将极易引起裂缝情况。此外,有些施工者忽视了荷载量把控,在施工区域搁置许多原材料,铁路桥梁结构承载的压力太大,引起裂缝现象,不能保障铁路桥梁修建质量。另一方面,如果铁路桥梁荷载很高,将产生应力开裂、次应力开裂现象,下降了铁路桥梁修建质量,极大影响交通正常运营。

1.2 材料原因

(1) 水泥。水泥中有大量游离 CaCl_2 ; 水泥材料出厂时强度不足、受潮及过期; 作业过程拌和的水泥含碱量未掌握好。碱骨料出现反应是由于应用了含碱活性的骨料,最终造成铁路桥梁砼结构开裂。

(2) 碱性骨料。为节约成本开支,选择的砂石骨料常常

不满足工程需求,制约水泥和骨料融合,推迟水泥固结,下降砼综合强度,引发裂缝问题(见图1)。

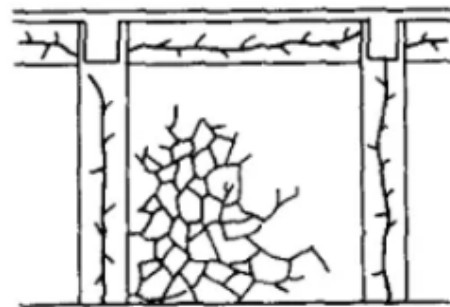


图1 碱骨料引起的开裂

(3) 添加剂和搅拌水。添加剂和搅拌水里面的氯化成分含量太多,严重腐蚀钢筋。应用添加剂以及含碱水搅拌砼材料时均会影响碱骨料引起开裂问题。

1.3 温变原因

四季温差非常明显,但四季温度改变比较慢,桥梁纵向移动会影响主体结构,结构移动被制约时会出现温裂问题。①面板、主梁以及墩柱侧面等通过阳光照射之后,暴晒地方温度很高,相较于未照射位置的温度出现非线性布局。局部应力很大,而铁路桥梁主体框架有特定规格,承载不了新情况而出现裂痕。②骤降暴雨或是受冷空气入侵等,均会导致桥梁表层温度

骤变,但内部温变很慢;因为温差而形成了梯度引起裂纹。③水泥水化放热阶段,大范围砼浇筑厚度超标之后,内外温差很大,引起表面开裂。④冬天作业时操作不当及养护阶段处理不善,也极易产生裂纹。

1.4 工艺原因

第一,铁路桥梁建设之后均设置了砼保护层。因为保护层厚度有差别,加上砼结构内部钢筋损坏等,导致受力筋保护层增厚,以此影响到部件高度,和承载力的钢筋于垂直方位极易开裂。第二,砼振动环节振动程度不足,砼硬化后极易产生麻面、空洞等问题。钢筋裸露和空气接触极易腐蚀钢筋,引起裂缝问题。第三,砼浇筑期间必须控制好时间。为追赶进度,违背标准随便加速浇筑,如此减小了砼材料流动性,固结前后沉实变化明显,浇筑后极易产生裂痕。第四,砼运输及拌和时间要严控。拌和与运输时间过长将导致砼内部水分大量流失,减小砼坍落度,砼结构极易产生不规则收缩裂纹。第五,砼要具备较好的流动性。选择地泵时,会增多水泥及水用量,如此方可避免堵管,但会影响到水灰比。砼固结时因水与水泥量的制约,砼收缩量增多,进而引起不规则开裂。

2、铁路桥梁建设中通裂缝防控途径

2.1 严控荷载量

铁路桥梁建设中通裂缝防控中,必须严控荷载量。①施工阶段所用的设备、材料质量太大且超出荷载量造成的裂缝情况,这是人为裂缝,对此,设计师应根据铁路桥梁建造标准完成整体规划,且在施工中根据荷载量把控砼厚度,以防砼结构开裂,确保铁路桥梁结构规划效果。②严控铁路桥梁作业荷载量时,应仔细检测钢筋质量,防止使用被腐蚀的钢材,减小砼开裂几率,加快铁路桥梁行业持续发展^[1]。③科学规划铁路桥梁架构。铁路桥梁规划者要科学处置部件关系,以防结构断面产生突变而聚集应力,引起砼开裂。另外,规范化使用砼收缩补偿方法。通常情况下,铁路桥梁砼开裂成因在于砼收缩,对此,能够将特定的膨胀剂用于砼材料内,以此补偿砼收缩。而且,规划者必须注重结构筋配备,加工薄壁构件筋,把控好钢筋数量与直径,还需要作业者系统、详细掌握专业知识,如此方可及时找到设计图纸上的不足,立即是设计师商量,以防引发无法挽回的损失。

2.2 加强材料管理

铁路桥梁建设中砼裂缝防控必须注重材料管理,其一,当砼材料质量较差时,将产生水热化反应释放许多热量,并且开裂,下降铁路桥梁结构质量。所以,材料管理时可以组建管理小组,使之仔细检测、整理各种材料品质,以防质量不达标,减小砼开裂的可能性^[2]。①碎石。按照泵送管直径,尽量选择级配较好的碎石和乱石。令含泥量不足1%,针、片状成分不足15%,粒径尽量处于5-31.5毫米范围内,最大不超过4厘米。②砂。选择级配较好的中砂,它的细度模数在3-2.3范围内,粒径不足0.315毫米,颗粒数量最佳占比在15-20%范围内,令含泥量在3%之内。为了便于输送、泵送以及灌浇砼材料,砂率尽量在35-45%以内。③钢筋。根据标准规定确定保护层厚度;把控砼水灰比,仔细振捣;控制添加剂与阻锈剂用量,其中,砼搅拌物的含气量标准见表1所示、搅拌物性能允许误差见表2所示。在符合工程要求的基础上,尽量采取很小的坍落度,

泵送砼搅拌物的坍落度设计值应低于18cm;做好后续防范性养护措施,若桥面渗漏需立即解决,立即封锁已经出现的结构裂痕。其二,为妥善存储原材料,有必要定时考核职工专业技能,使之全面掌握材料各项检测指标,为铁路桥梁建设打下坚实基础。其三,材料管理时必须定时检测材料性能、作业质量,当作业质量不合格时及时优化,以此控制砼开裂,确保铁路桥梁结构质量。

表1 砼搅拌物含气量

粗骨料最大公称粒径/mm	砼含气量/%
20	≤5.6
25	≤5.1
40	≤4.6

表2 搅拌物性能允许误差

搅拌物性能		允许误差		
坍落度/cm	设计值	≤4	5-9	≥10
	允许误差	±1	±2	±3
扩展度/cm	设计值	≥35		
	允许误差	±3		
含气量/%	设计值	≤5.6		
	允许误差	±1		

2.3 加强温度管理

(1)优化骨料配合比,加入一些塑化剂、引气剂与干硬性添加剂,以取代骨料里的水泥。(2)夏天作业时温度很高,尽可能削减所浇筑砼结构厚度,加速散热。(3)根据具体情况浇水冷却碎石,或者浇筑时加入一些冷水降温,防止所浇筑砼产生温度太高现象。(4)把测温管安装在砼内部每个位置,根据浇筑面积仔细测量温度,确保砼内外温差不大于25℃,如果>25℃,要立刻养护砼,调节温度。

2.4 改进工艺方法

2.4.1 裂缝防范

第一,规划桥梁结构时,在极易开裂的桥体位置要先检查本地路基可否承载桥墩住,亦或是因为其他结构因素造成的裂缝;规划时制定处理方案。比如,针对软基结构要提早处理;结构悬殊方面按照具体情况考虑结构筋增多问题,避免砼不均匀下降而引起应力聚集造成开裂。第二,在作业方案上科学规定浇筑砼用量、裂缝距离、操作位置与时间管理等内容。砼浇筑过程选择逐层浇筑和推移式浇筑方法,以防留下作业缝,浇筑厚度取决于振捣器与砼和易性,泵送时的厚度不大于60厘米,其余厚度要小于40厘米。第三,砼浇筑之前科学确定配合比,砼强度及用量必须符合设计要求,避免出现裂缝的同时采用恰当的水灰比,不仅要达到强度标准,还要削减水泥含量^[3]。第四,路桥养护一般是让砼顺利凝固,强度最佳,尽可能防止外界干扰。养护期砼强度增加范围在7-28天,尽可能时间长一点。另外,拆模时要提出防止寒流侵袭、温度聚变和干燥度加重等处理方法。

2.4.2 裂缝处理

(1) 表面裂缝

针对宽度很小的裂痕一般是密封,为提高密封效果,把细

下转第63页

制不当的情况。以波纹管堵塞为例,问题发生后可以预应力筋缺陷坐标为参考,对堵塞位置进行准确标记,并要避开构件主要位置,然后利用冲击钻缓慢开孔,将内部堵塞的水泥与杂物清除干净,检查确认钢绞线可顺利穿过波纹管并能够自由伸缩,最后使用微膨胀混凝土将钻孔封堵严实^[6]。任何问题的发生均是操作不规范导致,一方面是前期准备不充分,对工艺要点把握不到位,另一方面则是现场监管不到位,未能够及时发现存在的缺陷。因此要制定完善的管理制度,对施工行为进行约束,提醒所有人员严格按照规范作业,从细节上做好预防,减少各质量问题的发生。

4. 人员技能培训

在正式施工之前组织所有人员进行专业培训,明确工程设计意图与施工要求,对预应力施工技术要点做到心中有数,可以对自身行为进行有效约束,减少人为因素对施工效果的不利影响。同时,还要强调人员管理的规范性,要求必须要具备相应的技能证书与资质,只有符合条件的施工人员才可负责相关工作,既保证施工质量,又保证人身安全。另外,还要强调各部门之间的协同性,实现信息数据的共享,有效把握每一个环节的施工情况,第一时间就发现的问题进行商议解决,避免浪费更多的资源和时间,以更少的成本来达到最高施工质量。

上接第 60 页

微的裂纹设置为“V”型槽(宽2-2.5cm、深1.5-2cm),尽可能确保槽面平整,再用钢丝清除槽中和周围松脱物质,依靠高压气体吹净。为增强粘结力,密封之前,借助毛刷蘸取配置好的补缝清胶,顺着“V”形槽均匀抹上清胶。待清胶快干时,把配备好的环氧胶泥封缝然后碾压抹平。

(2) 压力注浆

注浆法一般是用于避免渗水修复砼结构的办法,借助一定压力把浆液注入裂缝最下方,以增强结构防渗性、耐久性以及总体性,主要用在缝宽很大的地方。先清理干净砼面层灰浆、尘土,清理好缝隙内部,接着在裂缝面层每隔大概2厘米的位置缝贴上压浆嘴,所有裂缝均要带入浆口与排气口^[4]。确保可承载注浆压力、选择浆液粘结性好、可浇筑性良好。压浆完成后,带浆液凝固以后用环氧树脂密封、抹平压浆孔,再仔细检测压浆效果。

(3) 荷载裂纹

其一,根据温度裂纹防控标准科学规划结构外形与分块;其二,规范化布筋。尽可能选用直径小的钢筋,布距不超过10厘米,结构边缘和变截面部位要增密布筋,甚至铺设防剪切钢筋;其三,选择精细结构时的凹陷计算,避免不均匀下沉缝的产生;其四,规范化使用模型,妥善堆放机械设备,禁止超过规定荷载力的车辆过桥等。

(4) 收缩裂纹

砼材料单位用水量要低于 $170\text{kg}/\text{m}^3$,水灰比少于0.6;把控好砼拌和时间;浇筑期间投料速度要均匀;尽量采用中性水

结束语:

综上所述,预应力施工技术在公路桥梁工程中的应用优势较多,为实现这些优势,便需要做好施工过程的管理,通过完善的制度体系,对整个施工流程加以监管,确保每一道工序均可按照设计实施,减少违规违章操作,提高路桥工程结构的承载力与强度,可满足日益增多的车辆通行需求,延长工程使用寿命。

[参考文献]

- [1]谢勇.预应力施工技术在公路桥梁中的应用研究[J].交通科技与管理,2024,5(14):143-145.
- [2]刘泽平.预应力施工技术在道路桥梁施工中的运用[J].汽车周刊,2024(08):101-103.
- [3]邹飘.预应力施工技术在公路桥梁工程施工中的应用[J].汽车周刊,2024(07):112-114.
- [4]岳鑫.公路桥梁施工中的预应力技术优化研究及应用[J].交通世界,2024(18):139-141.
- [5]赵久敏,张昕琪.预应力技术在道路桥梁施工中的应用探讨[J].建设机械技术与管理,2024,37(03):135-137.
- [6]叶润平.预应力技术在公路桥梁施工中的研究[J].工程建设与发展,2024,3(6).

泥与粉煤灰;添加一些膨胀剂与掺和料;确定养护周期及办法,完善结构配筋。

(5) 温度裂纹

其一,尽量选择热硅酸盐水泥和低热矿渣硅酸泥浆,严格把控水泥含量。其二,加入粉煤灰与添加剂。添加粉煤灰有助于提升砼强度与防裂性,加入添加剂可以削减用水量,减小温裂概率。其三,把控砼出机与浇筑气温。适宜采取减小石子温度的办法,能够在堆砂场建立遮阳棚或者给集料喷上雾状水。其四,优化振捣及养护方法。规范浇筑流程及速度,做好终凝之前的再次振捣工作,提高砼结构防裂性。

3、结束语

总之,很多因素均会引起铁路桥梁砼结构产生裂痕问题,由于成因不同所以适用的解决方法也不一样。基于此,需要先了解裂缝成因,再提出改善措施并贯彻执行,这样必定会减小砼开裂概率。

[参考文献]

- [1]徐明昊,刘素雅.道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,2023,(18):126-128.
- [2]李延增.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施[J].四川水泥,2022,(01):226-227.
- [3]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.
- [4]任立奇.桥梁施工中混凝土裂缝成因及防治措施[J].交通世界,2021,(17):129-130.