

桥梁大体积混凝土裂缝原因及控制措施分析

张志军*

内蒙古路桥集团有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要:在我国社会的发展过程中,公路桥梁规模建设得以进一步扩张,在建筑构建过程中,需要对大体积混凝土浇筑工程进行有效应用。大体系混凝土在具体的浇筑过程中,材料特点以及施工工艺等因素会对整体桥体产生影响,使桥梁出现裂缝问题,对公路桥梁的综合结构安全性及相应的稳定性造成风险。所以对施工企业而言,应该全面分析工程的特征,找出裂缝出现的原因,同时采用合适的施工工艺,来科学管控其裂缝问题,进而提升该工程的施工质量。基于此,文章进行如下探究,以期有关人士提供参考。

关键词:公路桥梁工程;大体积混凝土;施工工艺

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-557X-0211-15>

引言

公路桥梁的大体积混凝土在整体施工中应用的各类混合料在掺和过程中,水泥会产生水化热问题。在大体积混凝土与以混合构件的施工过程中,整体的混凝土综合体系相对较大,使得混凝土结构在构建中的表面积、综合系数相对较小导致水化热无法得到充分释放,使混凝土构件存在的内外温差进一步加大,形成各类裂缝。大体积混凝土在构建过程中容易出现深陷裂缝以及干缩裂缝等问题,还可能出现塑性裂缝等情况。

1 桥梁大体积混凝土常见的裂缝及影响

1.1 塑性裂缝成因

对大体积混凝土来说,当其进行凝结时,通常在它的表面会因为水分过快消失,而出现收缩现象,但是这个时候混凝土还是有着一一定的塑性特征,所以基于拉力作用的影响,在混凝土构件表面就会产生不平均的塑性特征,从而生成收缩裂缝。从混凝土的混合料来看,若是其水灰比相对较小,且水泥有着较大的活性时,将会在很大程度上增加混凝土裂缝问题。通常来讲,这种塑性裂缝往往都是在大风条件下,或者是夏季气候干燥的条件下形成的,这些裂缝大部分都表现为不连贯性,且其两端部位相对细长,其中间部位则非常宽。除此之外,环境温度、以及水灰比等,都极有可能出现塑性裂缝问题。

1.2 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,沉缩变形。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缩不一致,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。^[1]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。

1.3 大体积混凝土塑性裂缝原因

大体积混凝土凝结阶段,中和表面的水分会在环境因素的影响下快速散失,体积收缩,但混凝土具有塑性,凝

*通讯作者:张志军,男,满族,1982年3月,内蒙古赤峰市,内蒙古路桥集团有限责任公司第八分公司,中级工程师,项目副经理,本科,路桥施工。

土结构在综合拉力的作用影响下,表面形成具有高度不规则状的收缩裂缝。掺和过程中,水灰比不匹配、水泥活性较高,混凝土出现裂缝速度大幅度提升。在夏季干热条件及大风条件下,易出现塑性裂缝,形状具有不连贯性,裂缝的两端相对较长,中心的宽度较大。混凝土构建过程中的环境温度以及水灰比等因素,均会使混凝土在构建过程中出现塑性裂缝。

1.4 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,1g普通硅酸盐水泥水化产生的热量约500J,在大体积混凝土施工中,水泥在前1~3d内,产生的水化热最多;在3~5d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^[2]。

2 桥梁大体积混凝土裂缝的控制措施要点

2.1 进行科学的构造设计控制混凝土裂缝

为了让混凝土尽量避免开裂,应当将基坑混凝土的侧限条件充分发挥出来,做好构造上的设计。基坑会对预应力产生约束作用,所以在混凝土内部加入适量膨胀剂,以使温度最终导致的收缩及预压力得到弥补。将金属扩张网布置在混凝土表面时,有利于提高混凝土的抗裂性能,当地基的类型是岩石类时,由于其上方存在的滑动层对于温度应力有降低作用,可以抑制裂缝的产生。

2.2 严格浇筑施工工艺

在开展大体积混凝土施工作业时,应尽量选取在阴天完成,同时还应科学掌控其入模温度,建议应控制在25度上下。对于混凝土的浇筑而言,应该分层完成,且还应科学掌控每一层浇筑的厚度,建议其厚度在400至500毫米范围内。在开展浇筑作业时,还应连续实行,中间停歇的时间不能高于两个半小时。因为其坍落度很大,所以在其表面钢筋下方,还极易出现大量的水分,也有可能在其钢筋上方,对混凝土的表面而言,也极易出现细小的裂缝问题,所以需要混凝土开始凝结之前,以及在其预沉结束后,还需要开展二次抹面压实作业。等到大体积混凝土浇筑结束后,对施工企业而言,应通过冷却管循环水来科学控制温度。在进行降温时,需要借助水泵进行抽水,从而对冷却管的进水压力进行有效掌控,同时要求进水管温差尽量掌控在6到10度范围内。在开始降温之前,要求施工者需事先对孔内的温度进行测试,若是其循环管口中的水温同环境温度的差异较大,且大于25度时,需要立即采取循环水降温的方式。针对注水降温环节,每四个小时都应对其进行一次监测,以此来确保其温度。利用循环水的方式进行降温,其时间通常要在二十分钟之内。若是连续八小时,对其循环水降温的进出水口的温度以及环境温度进行检测,要求其温度差距应尽量控制在25度以内。而且其温度若是呈现下降趋势,应立即禁止实行循环水降温。等到借助结束之后,需要结合环境温度和湿度,通过针对性的保温以及保湿措施,对其进行养护,通常养护时间要超过半个月^[3]。

2.3 做好现场温度控制

考虑到内外温差对大体积混凝土裂缝的影响,施工单位应做好施工现场温度控制工作,将大体积混凝土内外部温差控制在一定范围内,避免温度裂缝的出现。以某桥梁工程为例,施工单位在施工前根据桥梁工程参数要求,明确大体积混凝土内外部温差应控制在20℃内,采取如下措施进行现场温度控制:第一,内部降温。在大体积混凝土浇筑施工前,施工单位预埋冷却水管,选用 $\phi 48$ 的铁管,共铺设12层,每层冷却水管的距离为1.2m。在混凝土浇筑24h后,即水泥产生水化热提高大体积混凝土内部温度后,向冷却水管内通入冷水,以此降低大体积混凝土内部温度。为确保内外部温差 $< 20^\circ\text{C}$,于冷却水管的出水口设置传感器,检测出水的水温和压力,要求出水水温 $< 40^\circ\text{C}$ 。第二,保温保湿养护。为避免大体积混凝土出现温度裂缝,施工单位在大体积混凝土表层出现降温后,立即实施保温保湿养护。由于该桥梁工程中大体积混凝土为墩身结构,施工单位在结构顶层覆盖4层结构,按照从顶层向外的顺序,分别为塑料膜、麻袋、塑料膜、麻袋。贴近顶层的塑料膜用于保湿,中间层的塑料膜用于隔离低温雨水,避免降雨影响大体积混凝土硬化。同时,施工单位使用塑料薄膜覆盖在模板外侧,避免混凝土表层热量扩散在空气中,提高混凝土表面温

度,降低内外温差;在混凝土强度差超过0.5MPa后,在墩身顶面结构外侧砌筑一圈砖块,预留小孔,控制排放的冷却水流到大体积混凝土侧面,提高表面温度。上述养护操作持续14d,有效避免大体积混凝土出现早中期温度裂缝。

2.4 干缩裂缝

在具体的大体积混凝土的施工中,为了防止干缩裂缝产生,施工单位需要对水灰比进行严格控制,并对水泥用料及用水量进行综合控制,在构建过程中,需要在混凝土的混合料中加入一定比例的减水剂。对大型混凝土进行浇筑时,需要在整体浇筑工作开展前进行收缩缝的综合设置,对横向施工接缝处以水泥砂浆的方式进行提前铺设。在构建过程中,混凝土所用的水灰比例需要高度一致,保证水灰比相对较小,在进行整体铺设工作过程中,水泥砂浆的厚度需要严格控制在15cm内。铺设大型混凝土的过程中,需要充分捣实接缝,开展早期养护,根据建设的综合情况确定养护时间,必要时可延长养护时间^[4]。

3 结束语

桥梁工程中,大体积混凝土构件相对较多。其中,当预制箱梁出现裂缝时,可在不破坏构件的前提下,采用先进的修补技术,对裂缝进行封闭处理。为达到预期中的效果,作业人员要掌握相关的技术要点,并在实际工程中合理应用。

参考文献:

- [1]李春塔.道路桥梁施工大体积混凝土裂缝成因及防治对策[J].四川水泥,2021,(2):30-31.
- [2]伍永芳,乔国栋,唐丽娟.施工阶段桥梁不同结构部位混凝土裂缝控制[J].公路交通科技(应用技术版),2020(9):282-284.
- [3]魏林,马成贤.桥梁工程大体积混凝土裂缝成因分析及控制措施[J].高速铁路技术,2020(1):38-40.
- [4]过海明.基于MidasCivil桥梁承台大体积混凝土温度应力对裂缝的影响及控制[J].工程与建设,2019(6):984-985,996.