

以双湾大桥下塔柱承台为例谈大体积混凝土裂缝控制

叶延飞

中国电建集团环境工程有限公司 浙江 杭州 310000

【摘要】随着社会主义现代化脚步的逐步推进,为了时刻紧跟社会进步的速度,建设更加舒适便捷且安全的人民生活环境,我们生活中的各种桥梁、公路建设愈发频繁。国家和人民日益增长的物质生活需求对于桥梁公路的建设速度和建设质量要求也越来越高,为了保障桥梁公路等公共生活基础设施建设的速度和质量,施工方应该以高标准严要求进行施工过程中的技术方案和制度的建立和完善工作。本文以双湾大桥下塔柱承台大体积混凝土施工为例,对下塔柱承台中所涉及的大体积混凝土裂缝防治措施及施工技术进行分析和探讨。

【关键词】下塔柱承台;大体积混凝土;施工方案;策略

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2020.02.569

引言

为了加快桥梁公路等公共生活基础设施的建设,提高其质量,在其建设过程中必然不能缺少大体积混凝土构件。在建设过程中应用大体积混凝土构件虽然能够较快工程进度,但由于这些构件的体积较为庞大,在施工过程中所遇到的困难和问题也变得极多,在施工过程中要对所出现的问题进行具体分析和预防,针对性的进行大体积裂缝防治措施的施工方案设计。

1. 温度因素对大体积混凝土构件造成的影响

混凝土是由多种材料组成的非均质材料,它具有较高的抗压强度,良好的耐久性,抗拉强度低,抗变形能力差,易开裂的特性。大体积混凝土由于结构截面大,水泥用量大,水泥水化时释放的水化热会产生较大的温度变化,这种温度变化会使混凝土内部温度显著提高,而混凝土表面由于散热较快,温度较低,这样混凝土结构会形成较大的内外温差,使混凝土内部产生压应力,表面产生拉应力,当这个拉应力超过混凝土抗拉强度时,混凝土表面就会产生裂缝。

同时,混凝土表面降温时,由于降温产生的温差,加上混凝土多余水分蒸发产生的干缩,受到地基和结构边界条件的约束时,会产生很大的收缩应力(拉应力),当该拉应力超过混凝土抗拉强度时,混凝土整个截面会产生贯穿裂缝,带来很大危害。

2. 大体积混凝土裂缝防治措施

(1) 优化混凝土配合比,降低水泥用量,并在满足设计要求的条件下选用中、低热硅酸盐水泥或低热矿渣硅酸盐水泥。水泥在搅拌站的入机温度不应大于60℃。

(2) 严格控制砂石含泥量,不得大于1%。拌制混凝土前应先冷却骨料,如对石子浇水、加冰等

(3) 掺加缓凝剂、减水剂,延缓混凝土水化热的峰值出现时间。

(4) 混凝土采用蓄热保温,严格控制混凝土内外温差。

(5) 加强混凝土搅拌,确保拌和均匀,使混凝土内部温度均匀。且混凝土在运输过程中应保持其匀质性,做到不分层、不离析、不漏浆,如发生离析或初凝现象,必须在浇灌前进行二次搅拌。

(6) 混凝土振捣需在浇筑后初凝前作二次复振,排除混凝土因泌水形成的水分和空隙,提高握裹力,增强混凝土抗裂性。

(7) 为了防止混凝土开裂,提高混凝土本身的抗拉性能也是极其重要的一个方面。提高混凝土抗裂性能应着重从提高混凝土抗拉强度入手,在优化配合比的情况下改善施工

工艺提高施工质量、加强养护,为了制定合理的温度控制方案,对混凝土的温度变化进行科学预测必不可少。为了及时掌握混凝土温度变化的实际状况并随时加以必要的控制,同步进行混凝土温度监测是关键。科学的预测与准确的监控相结合,使整个温度控制取得成功的切实保证。

(8) 承台混凝土浇筑完成后,初步用铝合金大杠刮平混凝土后,及时用木抹子将混凝土表面抹平,待混凝土收水后,用木抹子搓平两次,以闭合混凝土面层的收缩裂缝。

3. 双湾大桥下塔柱承台大体积混凝土裂缝防治措施

双湾大桥设置有两处拱形蝴蝶装饰桥塔,分别位于8#墩与19#墩处。桥塔主要由混凝土灌注桩基础、承台、下塔柱、上塔柱及斜拉索等组成,其中承台采用C30混凝土,塔柱承台长8.5m、宽5.8m、高3.5m,根据《大体积混凝土施工规范》(GB 50496-2009)规定,为大体积混凝土,应采取有效措施防止温度应力、混凝土收缩等引起的裂缝。本工程采用埋设冷却管的施工方法,控制大体积混凝土水化热温度,降低混凝土内外温差,防止出现裂缝。

3.1 冷却管及测温管安装

(1) 冷却管安装

冷却管应采用热导性能好,并具有一定强度的黑铁管,铁管直径为($\Phi 42 \times 3.5$)mm,接头采用钢接头,拐角处采用弯头。先在钢筋加工场按设计图纸对冷却管进行下料,接头处车丝,并进行试拼,确保符合设计要求后,运至施工现场安装。冷却管安装应与钢筋安装同步进行,合理布置,适当避让,冷却管每层高度可根据墩柱内钢筋布置做适当调整。冷却管按照设计位置安装,接头处先涂上油漆再拧紧,以增加严密性,之后采用钢筋固定牢固,防止在浇筑混凝土过程中堵塞、漏水及震坏。

冷却管进水口采用塑料软管与水泵连接,在混凝土浇筑前,水管系统均应经过通水试压,仔细检查每一个接头,确保管路不漏水。

(2) 测温管安装

测温管采用热导性能好的钢管,直径为($\Phi 20 \times 2$)mm。水平方向:分别在距混凝土两端边缘1m,并与对角线交叉处设监控点,混凝土中心设一监控点。每一监控点处在竖直方向设三个测温点,平面呈三角形布置,即在距混凝土上下表面5cm处及中间处设测温点。测温管底部采用比钢管外径大10mm的圆钢板焊牢密闭,使其不能渗水。安装时,采用钢筋及铁丝固定,上口露出混凝土面10cm,钢管口采用木块塞好。

3.2 混凝土浇筑

(1) 应尽量避免在高温时段浇筑混凝土。混凝土浇筑时,采用整体分层连续浇筑施工,分层厚度宜为30cm~50cm,保证结构的整体性。

(2) 浇筑时,应缩短间歇时间,并在前层混凝土初凝之前将次层混凝土浇筑完毕。层间最长的间歇时间不应大于混凝土的初凝时间。混凝土的初凝时间应通过试验确定。当层间间隔时间超过混凝土的初凝时间时,层面应按施工缝处理。

(3) 混凝土浇筑宜从低处开始,沿长边方向自一端向另一端进行。当混凝土供应量有保证时,亦可多点同时浇筑。

(4) 采取插入式振捣棒振捣,在振动界限以前对混凝土进行二次振捣,排除混凝土因泌水在粗骨料、水平钢筋下部生成的水分和空隙,提高混凝土与钢筋的握裹力,防止因混凝土沉落而出现的裂缝,减少内部微裂,增加混凝土密实度,使混凝土抗压强度提高,从而提高抗裂性。

(5) 浇捣工按要求进行振捣,做到“快插、慢拔、均匀振捣”,每次振捣时间以混凝土不再显著下沉、气泡不再冒出、开始泛浆时为准,杜绝漏振或过振,现场技术员严格把关。振捣器的插入点整齐排列,插入间距为振捣器作用半径的1.5倍,插入下层混凝土深度为5~10cm,消除两层之间的接槎。

(6) 浇筑过程中应采取防止受力钢筋、定位筋、预埋件等移位和变形,并及时清除混凝土表面的泌水。浇筑完成后,混凝土浇筑面应及时进行二次抹压处理。

3.3 温度监控及通水冷却

(1) 通水冷却

混凝土浇筑至冷却管标高后开始通入冷水,以降低混凝土的水化热,同时进行温度监测。当温度到达混凝土的峰值后停水,减缓混凝土的降温速度。在混凝土养生过程中,根据天气、水化热、温度监控及进出水口的温差情况,及时进行水温和水压的调整工作,控制冷却水管进出水口的温度不超过15℃。

冷水采用小型离心泵为动力,从冷却管进口流入,出口流出,循环出来的热水可喷洒在混凝土表面来减少混凝土内外的温差。连续通水冷却应不少于14天,监控混凝土内部温度已降到最高允许温度以下。因冷却管材料为黑铁管,塑性相对较小,务必保持水箱与冷却水管的畅通,勿让污物阻塞冷却管而无法进行冷却循环。

(2) 温度监控

① 温控内容及指标

温度监控主要对混凝土的表层温度、中心最高温度、里表温差、降温速率及环境温度进行观测计算。温控指标应符合下列规定:

- 混凝土浇筑体在入模温度基础上的升温值不宜大于50℃;
- 混凝土浇筑块体的里表温差(不含混凝土收缩的当量温度)不宜大于24.5℃;
- 混凝土浇筑体的降温速率不宜大于2.0℃/天。
- 混凝土浇筑体表面与大气温差宜不大于20℃。

② 监测方法

采用便携式电子测温仪探头深入已预埋的测温管底部测量混凝土内部温度。一个监测点共有3根测温管,分别为混

凝土上层、下层及中心温度。测量混凝土温度的同时,还需进行大气温度的测量。测温时应注意以下内容:

- 测温仪器的测温误差不应大于0.3℃(25℃环境下),测试范围-30~150℃,绝缘电阻应大于500MΩ;
- 测温管内应灌水,灌水深度为100~150mm;若孔内灌满水,所测得的温度接近管全长范围的平均温度;
- 测温管必须加塞,防止外界气温影响;
- 一个测温管只能反映一个点的数据,不应采取通过沿管孔高度变动温度计的方法来测竖孔中不同高度位置的温度。
- 如采用棒式温度计,读数时要快,特别在混凝土温度与气温相差较大和用酒精温度计测温时更应注意。

③ 测温频率

1~3天每间隔2小时测温1次;4~7天降温趋于平稳后,每4小时测温1次;8~14天每间隔6小时测温一次。在测量混凝土内部温度的同时,测量外界的环境温度。根据测点编号顺序,记录所测温度数据,绘制温度变化曲线图,根据温度曲线图进行总结,及时调整优化下一步循环降温措施。

3.4 混凝土养护

混凝土应及时进行保温保湿养护,在混凝土浇筑完毕12小时后,对混凝土加以覆盖和浇水以减少升温阶段内外温差,防止产生温度裂缝,并可防止混凝土表面脱水产生干缩裂缝,使水泥顺利进行水化,提高混凝土的抗裂缝能力。

保湿养护的持续时间不得少于14d,应经常检查塑料薄膜或毛毡的完整情况,保持混凝土表面湿润。养护过程中,对混凝土浇筑体的里表温差、降温速率及表面与大气温差进行现场监测,当实测结果不满足温控指标的要求时,应及时调整保温养护措施,如覆盖或减少或收起混凝土表面塑料薄膜或毛毡来调节其表面温度以调节温差。

3.5 预留孔洞处理

冷却管、测温管使用完毕即灌浆封孔,水泥浆强度应高于承台混凝土一个等级,封浆完成后将伸出混凝土外面部分截除。

结束语

温度控制是大体积混凝土施工的重要关键环节,尤其对桥梁大体积构件,控制的好坏直接影响到混凝土裂缝的产生与否,从而影响桥梁本身的质量和性能,本文结合工程实际,对预埋冷却管及测温管,采用合理的浇筑方式和大体积混凝土养护的层面探讨了如何控制大体积混凝土水化热温度,降低混凝土内外温差,防止出现裂缝,对后续施工有着借鉴意义。

参考文献

- [1] 韩洋洋,陈政.跨江大桥承台大体积混凝土温度控制[J].城市建设理论研究(电子版),2018(32):92+85.
- [2] 秦鸿根,孙伟,张亚梅,潘钢华.苏通大桥不同结构部位高性能混凝土配制与应用研究[C]//.混凝土低碳技术与高性能混凝土——混凝土低碳技术国际学术研讨会暨第九届全国高性能混凝土学术研讨会论文集.,2010:299-306.
- [3] 张中锋.严寒地区斜拉桥基础及索塔施工技术研究[D].重庆交通大学,2011.
- [4] 王泽锋.紫金大桥施工监控及关键技术研究[D].中南大学,2009.