

市政路桥工程大体积混凝土裂缝控制施工技术

孙明科

(陆星建设集团有限公司, 辽宁 沈阳 110000)

摘要:自进入21世纪第21个年头,城市建设一日千里,市政路桥工程大规模投资建设有力地促进我国城市建设新发展。新时期市政路桥设计新颖,新技术、新材料、新工艺应用广泛,成为当前城市重要宣传形象标志。由于市政路桥技术要求高、混凝土浇筑量大、养护条件严格、水化热量大等因素的影响,实施大体积混凝土裂缝控制有较高的要求。作为施工单位解决大体积混凝土裂缝控制技术难题需要采取多种形式综合手段来实现。

关键词:市政路桥工程;大体积混凝土;裂缝控制;施工技术

近年来,随着城市建设速度大大加快,市政路桥工程得到大规模投资建设,为城市发展提供强有力的基础设施,与此同时,市政路桥工程施工浇筑体量大容易引发裂缝质量问题,是当前市政路桥施工的一大难点。本文对大体积混凝土造成裂缝的情形进行探究,针对裂缝产生原因采取合理的控制手段,以保证市政路桥工程质量。

1 当前造成大体积混凝土施工裂缝的情形

1.1 浇筑一次性释放热量大

由于大型路桥构件体积比较大,结构断面厚度大,混凝土一次性浇筑数量比较多,构件内部的水泥遇水化热,在短时间集中释放热量过多难以散失。当内部积蓄热量过大时,构件内外温度差值越来越大,超过正常温差范围值时导致混凝土裂缝产生。一方面与选择的水泥品种、使用数量密切相关,另一方面与散热时间跨度有关,大体积混凝土构件浇筑后3-5天为散热最高峰时间段^[1]。

1.2 外部气温对混凝土温度影响

外部气温对现场混凝土浇筑、养护产生直接影响。浇筑过程中会随着外部温度变化受到较大影响,如温度突然降低会直接加大大体积混凝土内部与外界环境的温度差,一旦未采取控制温度变化的措施易出现较严重的温度裂缝。

1.3 水分蒸发过快产生的收缩

市政路桥工程大体积混凝土构件面积通常比较大,在夏季炎热气候或养护环境保湿措施跟不上的情况下,混凝土构件表面水分蒸发速度比较快,导致出现不同程度的内部收缩,收缩应力超过正常值将导致裂缝出现。

2 防范大体积混凝土裂缝产生的技术控制措施

混凝土集中浇筑到市政路桥工程中的主要承受荷载部位如梁、墩体、承台等重要结构中,浇筑的混凝土具有高流动性、低粘度的特点,控制混凝土裂缝主要从温度收缩、塑性收缩、自收缩等多方面进行考虑采用改善原材料质量、优化配合比、减缓水分蒸发、降低内外温差等不同的针对性措施。

2.1 减少大体积混凝土水化热的措施

(1)原材料方面:①水泥作为直接与水产生水化热的材料对路桥工程裂缝产生有重要影响,选择合适的水泥品种十分重要。一般采用水化热量较低的水泥来进行搅拌混凝土施工,进场使用的水泥配有专门防潮保存仓库环境。②选择的水经过专门冷却后控制在2~8℃为宜,炎热天气中配备专门制冷水设备控制水的温度。③混凝土的粗骨料采用粒径相对大、级配符合施工要求的,提早存放通风条件良好的临时仓库中,搅拌前对粗骨料进行降温至25℃以下。④对砂的选择以中砂为主,砂的含泥量、粒径等指标要严格控制,含泥量一旦出现过大会造成

混凝土收缩。⑤掺入的外加剂以减水剂、缓凝剂为主,掺合料选择便于搅拌防收缩性能良好的粉煤灰、矿渣粉,对掺入料严格控制使用比例可以达到减少水泥消耗和水化热产生的效果^[2]。

(2)养护方面:混凝土在3-5天为散热高峰并产生较大强度,掌握好起始养护时间是控制商品混凝土早期收缩裂缝的关键,要注意在初凝就要进行湿养护,即浇后的12小时以内对混凝土加以覆盖并保湿养护。

2.2 控制大体积混凝土温差的措施

(1)对入模混凝土的温度实施控制。水泥进入搅拌罐体的温度控制在60℃以内,利用冰水、冷水搅拌,粗骨料选择冷水预先淋湿、强力通风降温等手段控制温度。针对不同季节选择相应手段,在夏季炎热气候环境中要配备大功率的冷水机械设备迅速对混凝土中表面大的粗骨料进行降温,对混凝土搅拌料出机温度调节在26.0℃以内,有效控制入模温度。

(2)加大现场浇筑温差控制。市政路桥工程混凝土构件如承台、桥墩墩身等构件体积比较大,绑扎的钢筋纵横交错非常密集,在严格按照浇筑顺序、方向实施过程中还要充分考虑到构件抗裂构造特点,对构件的热工指标进行科学计算,认真分析温控技术难点,锚固部分受到高度集中应力影响出现裂缝可能性较大,需要合理设置内部冷水管走向,快速降低内部发热量大的集中点,通过内部循环输送的冰水来控制内外温差不大于25℃。

(3)错峰时间段实施浇筑作业。气温变化对于大体积混凝土施工来说是非常重要的影响因素,尤其是在炎热的夏季条件下,在入模温度大于30℃和模板、钢筋及环境温度大于40℃时浇筑控制温差难度非常大,需要调整大体积浇筑施工时间,选择避开白天高温时间段,从傍晚开始实施浇筑大型构件。

(4)对测温控制采用信息化监测手段,随着冷水管的通入内部,利用当前信息化条件在大体积构件内部均衡设置无线温度监测装置,设定正常温度范围值,并与外部监测系统信号联通,密切观察浇筑混凝土内部构件温度的变化。在测温部位中一旦发现内外温度差值超过25℃时系统发出报警,马上采取降低温度或保温手段。密集、实时、信息化的监测手段能及时发现问题出现的异常变化,减少裂缝产生的概率^[3]。

2.3 采用冷却水循环降温方法

温差裂缝是大体积混凝土最常见的裂缝类型之一,产生原因是混凝土内部、外部之间的温度差异过大。为预防温差裂缝的发生,大体积混凝土施工过程应采取有效的降温措施,尽量避免大体积混凝土的内外温差过大。为了实现这一目的,可将冷却水管道设置在大体积混凝土的内部,浇筑完成后,将冷却水注入管道的内部,以达到加速终凝、降低内部温度的效果,有效预防由于混凝土内外温差过大而导致的温差裂缝。同时,设置测

温点,对混凝土内部的温度变化情况进行实时监测。根据检测结果,对冷却水的循环流量、管道循环时长进行合理调整,确保混凝土的内部、外部温度差异不超过25℃。为确保冷却水循环降温方法的有效性,应对冷却水管道的质量进行严格把关,必须选择性能较好、质量达标的钢筋骨架以及支撑用桁架制作冷却水管道,避免管道出现变形等问题。还要对冷却水的流动顺序进行严格把控,确保其先流往温度较高的中心,然后再流向边缘部分,应将进水口设置在靠近混凝土中心的位置,将出水口置于混凝土内部的边缘位置。对于体积较大的混凝土,通常应当分多层布置冷却水管,应将层间的垂直进出管口错开。

2.4 大体积混凝土振捣施工防裂措施

对于市政路桥大体积结构中高密度的钢筋布置特点,混凝土振捣难度比较大,现场需要从实际出发采用满足施工环境的振捣器,平衡分布在浇筑大体积构件前、中、后部位。针对底部密集的钢筋难以振捣到位情况,通过“分区定点,一个坡度、分层浇筑、循序推进、逐步到顶”的方法,在同一个坡度分步到顶的连续浇筑。要减少因混凝土振捣不足而产生的裂缝,提升内部拌合料与钢筋的结合握裹力,必须要在振动界限前对混凝土实施二次振捣,直接排出钢筋下方的多余水分、空隙,提升内部抗压和防裂能力^[4]。

2.5 大体积混凝土收浆抹面及施工缝处理要点

通常在市政路桥工程中,大体积混凝土的构件厚度大,表面光滑程度要求比较高,因此在浇筑振捣完成后4~8小时内,未达到初凝之前要实施2~3次收浆、抹光、压平作业,控制构件表面的光滑程度,完成良好的闭合,减少收缩裂缝的出现和扩大,将初凝时产生的龟裂纹消除。施工缝处理要先把上一层混凝土浇筑的表面浮浆提前清理干净,两层混凝土有效结合。

2.6 大体积混凝土养护施工控制措施

浇筑完成的混凝土要适当的保温、保湿养护措施,注意在夏季中需要保湿措施减少水分过度蒸发,在冬季有良好的保温措施,控制混凝土表面温度急剧下降,充分发挥混凝土在后续时间逐渐产生强度来达到减少裂缝的目的。养护中对模板拆除的要求依照施工方案制定的内容实施,减少混凝土急剧降温程度,达到养护最好的效果。

2.7 其它控制裂缝措施

由于市政路桥工程大体积混凝土施工技术难度大,除了正常控制裂缝技术措施外,还可以在提升抗力和减少收缩方面采取实施。在加强抗力方面可以采用钢丝钢纤维、剪切钢纤维、铣削钢纤维混凝土等新型材料来实现阻裂作用。在控制收缩方面,在混凝土表面设置抗裂型钢筋网片、控制水分蒸发等手段控制裂缝的产生。

3 大体积混凝土裂缝的处理方法

3.1 表面覆盖法修补裂缝

表面覆盖法的修复对象主要是大体积混凝土表面上的裂缝和无法深入裂缝内部。在施工过程中主要是用涂抹材料,对混凝土表面上的裂缝处进行涂抹处理,使其表面裂缝得以修复。具体方法是,先将混凝土表面附着物清理干净,然后用水洗净,等到混凝土充分干燥后,再将材料均匀涂抹覆盖在混凝土表面,从而达到修补缝隙的目的。

3.2 灌浆、嵌缝修补法

灌浆法是将补缝材料用压送器灌入混凝土裂缝中去,这

样不但可以修补裂缝,还能很好地保持混凝土的整体性,非常适用于修补对混凝土有整体要求的工程项目,也是现在应用最广泛的修补方法。嵌缝修补法是沿着混凝土裂缝进行开槽,然后在槽中嵌上补缝材料,这样也可以达到补缝的目的。嵌缝修补法施工起来简单方便,也是现在常见的一种修补混凝土裂缝的方法^[5]。

3.3 结构加固法

当裂缝的宽度和深度已经严重影响到混凝土内部结构时,就需要用结构加固法进行修补。结构加固法对加固设计和加固技术以及施工条件都有严格要求,因此在采用结构加固法时,一定要对加固的建筑物进行反复的推算,确保设计、技术和施工条件都符合安全标准方可实行。其主要分为加大截面、粘钢、外包钢、低压注浆以及预应力加固等方法。

3.4 混凝土置换法

由于混凝土损坏而导致大体积混凝土出现裂缝的时候,就可以用混凝土置换法来解决问题。具体操作是,把建筑物上原有已经损坏的混凝土清理干净,然后换上新的混凝土,这样就把原有的混凝土裂缝给替换掉了,这种方法的缺点是施工中需进行长时间的湿作业,所以只适用于受压区混凝土强度偏低的建筑。

3.5 仿生自愈法

仿生自愈合法是一种新型裂缝修补方法,是模仿动植物身上自愈功能而产生的。它是在混凝土中添加复合材料,这种复合材料在正常情况下不会发生任何作用,当混凝土出现裂缝时,水分进入混凝土后就会跟水分结合出现化学反应生成填充物,从而达到填充裂缝的目的。

4 大体积混凝土施工的注意事项

为减少裂缝问题的发生,大体积混凝土施工过程中,应严格控制施工技术以及施工流程。可从以下几个方面入手。

(1) 施工前,应全面考虑各种因素,准确评估工程量、工期以及所需设备与材料,制定施工方案。应准确计算混凝土的用量,并以此为根据指导采购工作,以减少成本。

(2) 做好施工前的勘查工作,结合设计要求,对施工区域进行科学划分,将整个施工区域划分为多个施工段,再制定有针对性的温度管理控制措施,安排监管员在整个施工过程中加强监测,对各施工段的温差进行严格控制。实际施工过程中,应严格按照设计流程进行施工。在分段浇筑时,应采取有效的措施,避免先浇、后浇的混凝土之间出现接缝。有坡度时,应结合坡度进行分层浇筑,以确保施工质量。

(3) 混凝土浇筑中也有些筏板无需进行分层浇筑。通常情况下,必须进行分层浇筑的筏板,厚度要求在700mm以上,不需要分层浇筑的筏板,厚度要求在500mm以下。采取分层浇筑,可以有效预防水化热过大而引起的裂缝。采取分层浇筑的措施,也能降低水化热高峰,提高散热速度。针对厚度为400mm的筏板,可将其当作振捣层。施工时应合理控制振捣数据,若振捣完成后发现气泡等问题,需要明确原因,然后采取有针对性的措施进行处理。

(4) 为预防大体积混凝土的裂缝问题,应优化调整混合料的配合比,尽量减少用水量、降低水灰比,以预防混凝土收缩。混凝土浇筑过程中,应对混凝土状态进行实时观察,确保初凝前完成二次振捣,以预防收缩沉降,避免裂缝问题的发生^[6]。

(下转第228页)

凝土表面加盖盖板,以防混凝土流落。

砼采用插入式振动棒振捣,对于钢筋较密的部位,采用直径3cm的小振动棒,并配以钢钎人工振捣,其他部位采用直径5cm的振动棒。振捣时,移动间距不超过振动棒作用半径的1.5倍,与侧模保持5-10cm的距离;插入下层砼5-10cm;每一处振捣完毕后边振捣边徐徐提出振动棒;避免振动棒碰撞模板、钢筋。对每一振捣部分,必须振捣到该部位砼不再冒出气泡、表面呈现平坦、泛浆密实为止。

浇筑砼过程中测量人员对支架沉降及变形进行观测监控,发现异常情况及时报告。

砼浇筑完毕之后,在砼强度达到2.5MPa之前,不得使其承受行人、运输工具、模板、支架及脚手架等荷载。

拱肋全部浇筑完成,待砼初凝后,开始洒水养生,并对工作缝处砼进行凿毛。洒水养生时间不少于7天,养生期间要保持砼表面湿润。

湿接头合拢安排在凌晨施工,浇筑顺序按图纸要求进行。封拱前将原浇筑混凝土的表面全部凿平,冲洗干净再浇筑混凝土。

2.7 卸架

卸架每孔全部拱片及横系杆件的混凝土浇筑完成,并达到设计强度后即拆除模板支架。卸架的程序为:先卸各片的弦杆支模,一次卸完。主拱的卸架工作分两步完成。首先将各孔的丝杆和楔形木按3、4、5、2、6、1、7的顺序,对称地逐点卸松,再重新拧紧。其次,逐孔按由拱顶向拱脚的顺序对称卸松。卸架前后观测中线位移及拱顶、L/4的沉降值。

2.8 桥面板浇筑

卸除拱片模板后,将现有支架接高,架立顶托和横木,开始支立桥面板底模,模板采用竹胶板制作。铺完底模后,立即绑扎钢筋,支立侧模。砼浇筑顺序为先中间后两边,由里向外浇筑。砼由拌和站生产,由砼运输车运送到工地,采用混凝土输送泵入模,坍落度控制在12-16cm左右。振捣时,移动间距不超过振动棒作用半径的1.5倍,与侧模保持5-10cm的距离;插入下层砼5-10cm;每一处振捣完毕后边振捣边徐徐提出振动棒;避免振动棒碰撞模板、钢筋。对每一振捣部分,必须振捣到该部位砼不再冒出气泡、表面呈现平坦、泛浆密实为止。浇筑砼过程中测量人员对支架沉降及变形进行观测监控,发现异常情况及时报告。

3 现场安全措施

(1) 成立安全领导小组,设立专职安全员,建立施工队安

全生产管理值班制度,施工队主要领导确保轮流在施工现场指挥施工。

(2) 旧桥拆除施工全部安排在白天、非恶劣天气(雨、雾等)下进行,夜晚不加班,拆除时旧桥下禁止站人,拆除现场用彩条布围护,特别要注意在进行桥梁凿除时桥下要有专人看守,禁止任何人员进入施工现场和桥下场地^[4]。

(3) 旧桥拆除前对全体施工人员进行安全技术交底,拆除方案技术交底和安全教育,召开生产动员大会(包括机械操作手),要求其明确施工程序,在确保安全的前提下进行旧桥拆除工作,确保按方案中的步骤操作,严禁盲目蛮干。

(4) 在施工中认真实施标准化作业,严肃施工纪律和劳动纪律,杜绝违章指挥和违章操作,落实施工现场安全防护设施的投入,严格按照要求配备防毒、防火器具,配有安全帽、安全带、安全网、防护手套等,并确保其安全与良好,使安全建立在科学管理、技术先进、设施可靠的基础之上。施工现场派专职安全员在现场检查安全隐患,配备口哨(一旦发现异常,进行统一指挥)。

(5) 立施工负责人主要领导值班制度,做到明确责任,跟踪作业,定期检查。查处负责警戒的人员应坚守岗位,禁止非拆除作业区作业人员进入作业区^[5]。

(6) 认真坚持执行定期安全教育、安全讲话、安全检查制度,设立安全监督岗,支持和发挥群众安全人员的作用,对发现事故隐患和危及到工程、人身安全的事项,要及时处理,作出记录,及时改正,落实到人。

4 结语

目前,桥梁施工管理仍然存在一些问题,需要做到有制度可依,有规范可考,有责任人负责,基本能够保证公路桥梁工程的高质、高效率建设,为城际交通流转和国家发展充能。

参考文献

- [1] 李庆择.刚架拱桥新增拱肋加固法应用研究[J].江西建材,2017(17): 45.
- [2] 袁翔.城市旧刚架拱桥鉴定和加固[J].城市道桥与防洪,2004(3): 24.
- [3] 段瑞峰.浅谈混凝土刚架拱桥病害及加固措施[J].北方交通,2011(4): 30.
- [4] 黄毅,刘红杰,胡岚.钢筋混凝土刚架拱桥病害分析与加固设计[J].黄河水利职业技术学院学报,2016(4): 09.
- [5] 王君君,魏伟.刚架拱桥的加固及施工方案探讨[J].交通标准化,2011(3): 57.

(上接第225页)

5 结语

本文分别从混凝土材料的精选和配合比试验、浇筑施工工艺、混凝土温度探测、后期养护等不同阶段采取不同的措施来控制裂缝的产生,此外还可选择新型抗裂混凝土材料来强化施工防裂效果,以达到市政路桥工程大体积混凝土控制裂缝的目的,提升路桥工程施工质量。

参考文献

- [1] 王凤娥,陈亚丁,孟佳阳.船闸大体积混凝土仿真计算及温控研究[J].中国水运(下半月),2020,20(6): 128-129+217.

- [2] 王刚,邢洋洋.超厚底板大体积混凝土裂缝控制[J].建筑技艺,2020(S1): 237-238.
- [3] 王跃.水工结构大体积混凝土裂缝成因与防治分析[J].居舍,2020(16): 83-84.
- [4] 璩社群.论水工建筑物大体积混凝土裂缝及温控措施[C]//2020年5月建筑科技与管理学术交流会议论文集.出版者不详,2020: 71-73.
- [5] 汪伟.水利工程中大体积混凝土裂缝成因及控制[J].低碳世界,2020,10(5): 48+50.
- [6] 李涛.桥梁大体积混凝土裂缝成因及控制措施[J].交通世界,2020(14): 142-143.