

混凝土拱桥主拱圈施工关键技术

周俊, 杨泽明

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

摘要:混凝土的施工方法直接影响到拱桥的安全,值得深入研究。介绍了红星路南延线 K11+664 跨兴隆湖桥主拱圈的施工工艺,详细论述了主拱圈在混凝土浇筑施工中遇到的一些问题与解决方法以及混凝土养生的方法,对今后混凝土拱桥的施工具有一定的借鉴作用。

关键词:混凝土拱桥;主拱圈控制;施工工艺

中图分类号:U415.6;U445.4

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)01-0066-02

1 工程概述

红星路南延线道路工程是天府新区规划的“三纵一横”快速路网中的重要组成部分,是构建天府新区高端服务功能聚集带和天府新城的重要城市骨干道路。跨兴隆湖桥梁工程位于红星路南延线 K11+664.75 处,上跨规划中的兴隆湖上游河道,河道宽约 99 m。兴隆湖为成都市重点打造的生态景观工程,占地 3 885.33 亩(259.02 ha),造型为“牛”字形,其湖区下游与天府大道交汇,上游与红星路南延线交汇。为提升片区整体景观效果,桩号 K11+664.75 桥梁设计为“欧式”三跨连续拱桥。该桥梁结构总长 118.8 m,桥梁与红星路南延线正交。红星路南延线红线全宽 60 m,全桥共分三幅,桥梁总面积为 7 128 m²。

2 拱圈施工工艺

2.1 钢筋制作与模板安装

钢筋的级别、直径、根数和间距应符合设计要求,表面应洁净,使用前应将表面的油迹、漆皮、鳞锈等清除干净。绑扎或焊接的钢筋网和钢筋骨架不得有变形、松脱和开焊,钢筋位置的偏差不得超过规范要求。

外模板采用标准化的组合钢板。安装前,须对模板和拱架的强度、刚度和稳定性进行检验,其各项指标均应满足规范要求。模板与钢筋安装工作应同时配合进行,对于妨碍绑扎钢筋的模板应待钢筋安装完毕安设。模板安装完毕,应对其位置、顶部标高、节点联系及纵横向稳定性进行检查,待监理工程师签认后方可浇筑混凝土。浇筑

收稿日期:2014-12-05

时,若发现模板有超过允许偏差变形值时应及时予以纠正。

2.2 混凝土浇筑

桥梁的安全性和耐久性与混凝土的浇筑质量有很大的关系,故在浇筑混凝土时应注意以下几个方面的问题:(1)拱圈模板必须可靠。模板应平整光洁,无变形、不漏浆。特别是侧模板的加固至关重要,可采取“双保险加固法”、“预应力加固法”以防侧模与底模缝隙过大而影响底棱角的直顺与美观,模板拼装缝应规则有序。要考虑到连续段施工缝、滴水线的细部做法与模板缝的统一。(2)正确选择脱模剂及垫块。脱模剂的质量必须可靠,首次使用必须进行提前试用。选择垫块时应考虑与混凝土的颜色一致或采用“隐形垫块”。在以往的施工中,许多工程因垫块的选择不当而使混凝土面成为“麻面”而影响美观。(3)注意混凝土浇筑与振捣的方法,拱圈混凝土浇筑应尽可能一次完成。分层浇筑、分层捣固时,通常采用第一层底板,第二层腹板,第三层顶板。(4)顶面高程控制网点一定要准确。顶面浇筑前,必须反复校核高程准确无误,既要防止钢筋保护层过大,又要防止局部过小。必须将高程差控制在允许的范围之内,高程网点的设置不宜大于 2 m,以便于找平操作,确保梁面平顺。

混凝土主拱圈浇筑注意事项:(1)在混凝土浇筑过程中,常会出现由于设备故障等原因使混凝土在运输车内存留时间较长而造成坍落度经时损失较大,满足不了泵送要求。此时,绝对不能向混凝土运输车内浇水,应按照外加剂说明,不超过

所限最大剂量向混凝土运输车内加同种外加剂,若所补加的外加剂仍满足不了施工需要,此车混凝土不准用于该工程。(2)若因故出现浇筑过程中断时间大于初凝时间的情况,应在已浇筑的混凝土与待浇筑混凝土的接触面、在混凝土重塑能力未丧失之前洒入适量的、与混凝土水泥品种、等级和水灰比相同的素水泥浆,再间断性的对接触面进行振捣,延长接触面的初凝时间和重塑时间。(3)在振捣混凝土时要格外注意,只有将混凝土振捣至从底向外溢出时方为充满混凝土。如果因钢筋密集或混凝土较干,混凝土从上方用插入式振动棒振捣不能使混凝土从底部溢出时,可将振动棒从底部向上插入以引动滞留在腹内的混凝土下落,再在其上表面新注入流动性较大的混凝土,重新振捣达到混凝土密实的结果。

2.3 混凝土养护

桥梁结构混凝土养护的目的就是要保证混凝土在浇筑后的一定时间内保持适当的温度和湿度,尽可能减少因混凝土硬化和收缩引起的裂缝或其它病害,顺利达到混凝土的设计强度和耐久性指标等。所以,养护过程就是对混凝土湿度、温度在一定时间内进行控制。

混凝土拱桥对合拢温度要求高,其温度为 $8^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$,此时湿度比较正常,是桥梁结构施工较好的时间,保温、保湿养护工作比较容易做到。对已成型的桥梁结构物采用不同的材料进行覆盖,定时洒水保证覆盖材料、混凝土表面潮湿,为混凝土提供一个良好的温度、湿度环境。要求在混凝土终凝后、未拆模时就开始洒水保湿养护,建立严格的洒水制度,保持混凝土湿润,至少应连续21 d进行洒水保湿养护。

3 主拱圈质量控制

3.1 挠度的控制

主拱圈截面上只有轴向压力而无弯矩和剪力作用,应力均匀,能充分利用材料的强度和抗压性能,这样的拱轴称为合理拱轴线。但实际上不可能获得这样的拱轴线。因为主拱受到恒载、活载、温度变化和材料收缩等作用后,当恒载压力线与拱轴线吻合时,在活载作用下其压力线与拱轴线就不再吻合了。因为相应于活载各种不同的布置,压力线也各不相同,所以,合理拱轴线是相对的。但是,施工水平的高低对拱轴线的相当

大,故加大力度把对主拱圈的线形控制作为重要的控制指标。在预压过程中,预压荷载对拱架拱顶处的影响最敏感,所以,在主拱圈施工过程中,把拱架拱顶作为控制的重点。

除底板混凝土浇筑后测得的拱顶下降偏大外,在浇筑腹板和顶板中变形相对较小。经分析得知,其产生的主要原因为:(1)在浇筑底板混凝土时,拱架上部荷载=底板混凝土重量、底板钢筋重量+拱架上搭设的钢管支架重量,累计重量大于建模理论计算时考虑的荷载值;再与拱架预压时加载完毕后拱顶变化实测值(53 mm)相比,其是符合实际情况的。(2)当施工腹板时,底板混凝土的强度已经接近设计强度,能共同和拱架一起承担外部荷载,从而大大提高了结构的稳定性和整体受力性能,因此,浇筑腹板和顶板时拱架变形减小。综合分析考虑后认为,前期底板混凝土浇筑时拱顶下降偏大,随着施工继续进行,后期拱架变形减少,符合结构工程特性,满足设计要求。

3.2 应力的控制

(1)拱架在主拱圈混凝土施工阶段的应力监测。

主拱圈混凝土最理想的浇筑是一次性完成整个拱圈,但这在实际施工中是无法实现的。分段分层既缓减了拱架的应力突变,同时也节约了施工器具,降低了工程造价。对拱架预压应力变化曲线进行分析后得知:在预压过程中,应力变化最大的部位出现在拱架拱脚部分杆件处,因此而对断面上、下斜腹杆进行了跟踪监测。通过对比分析认为,在混凝土浇筑过程中,拱架拱脚上、下斜腹杆的应力变化值没有异常突变,拱架其它截面的应力亦类似。

(2)主拱圈混凝土的应力监测。

由于主拱圈混凝土分阶段浇筑,所以,对各个阶段混凝土拱圈的受力情况进行分析十分重要。为了了解主拱圈混凝土与拱架之间在主拱圈施工阶段共同受力的具体情况,在主拱圈底板控制截面混凝土上预埋了混凝土传感器。

经分析,混凝土出现拉应力除了仪器飘零影响外的主要原因有以下两个:(1)由于主拱圈混凝土自重主要由拱架上搭设的钢管支架以及拱架承受,混凝土的应力较分散,自重还没有能更多地

(下转第70页)

系统、顶铁(柱)、后背等是否有异常现象。地下水位较高或有流沙时,布置由专人监护支撑、平台、工作坑有无异常,发现异常,立即停止作业,排除险情。

4 结 语

本工程中横穿老南干渠段顶管顶完时轴线偏差为 8 mm,高程偏差为 30 mm;横穿香山小区既有道路段顶管轴线偏差为 6 mm,高程偏差为 25 mm,均在允许范围内。顶管的施工从技术上是完全可行的。但顶管法毕竟有其局限性,对于市政地下管线工程,一定要根据地质条件、地层特征

(上接第 53 页)

隙,厚度达到 10 mm 即可,稳定之后,不能再调整井盖。采用三防井盖时要注意井圈下部人工填沥青混合料的松铺厚度,一般比设计高程高 1.5 cm,碾压时与路面同时碾压成型。

4 结 语

市政道路检查井施工是道路工程中质量控制的重点与难点。一定要进行事前原因分析,制定专项整改措施,施工过程中严格检查井的砌筑、回填、井圈、铸铁井盖安装等各个环节的质量,行车

(上接第 62 页)

求。在科学技术日益发展的今天,只有不断的掌握先进的测量仪器、测绘软件的操作技术,同时加强对测量学的研究,才能更好地服务于所有工程的建设。

(上接第 67 页)

对混凝土产生作用。(2)外界环境对主拱圈前期混凝土应力影响较大。拱架还没有拆除时,由于主拱圈的前期混凝土结构为无铰拱,主拱圈拱脚完全约束,在相同的温度变化情况下,上挠(或下挠)比混凝土拱圈敏感,已浇筑的混凝土就成为型制拱架上挠变形的约束,导致出现拉应力。但随着主拱圈后续阶段混凝土的浇筑,拱上重量增加,底板混凝土拉应力逐渐减小而恢复到正常压应力状态。

4 结 语

笔者通过 K11+664 跨兴隆湖三跨连拱主拱

和经济性等多种因素进行综合分析,切忌盲目使用。顶管技术应从优化设计、选用新型高效施工机械设备配套和选用新型高性能材料入手,进一步优化和开发新的施工方法,将其对环境的影响降到最小,使之在施工速度、工程质量、降低造价和施工安全等诸方面更具竞争力。

作者简介:

曹永芳(1979-),女,陕西凤翔人,工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作;

赵建波(1990-),男,四川仁寿人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

后认真分析所实施的措施是否得当,从而减少市政检查井的病害发生。红星路南延线道路工程通过事前预防,事中控制,大大减少了病害的发生,经第三方检查,检查井一次验收合格率为 92.1%,得到了监理及业主的好评。

作者简介:

郭修清(1987-),男,福建福州人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作;

崔迎春(1977-),男,四川巴中人,助理工程师,从事市政工程项目管理工作。(责任编辑:李燕辉)

作者简介:

田自强(1985-),男,甘肃通渭人,助理工程师,从事市政工程施工测量工作;

袁均海(1990-),男,四川泸州人,技术员,从事工程测量工作。(责任编辑:李燕辉)

圈的施工实践,介绍了在主拱圈混凝土浇筑施工中遇到的一些问题及采用的解决方法、混凝土养生和保养的措施,重点分析了混凝土浇筑时各关键截面变形和应力的变化情况,介绍了主拱圈在施工中采用的关键技术,可为今后钢筋混凝土拱桥施工提供参考。

作者简介:

周俊(1990-),男,四川乐山人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与现场管理工作;

杨泽明(1970-),男,四川彭山人,技术员,从事市政工程施工安全管理。(责任编辑:李燕辉)