

公路三跨连续拱桥支架法浇筑施工技术

黄艳梅, 郭有余

(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:随着我国基础设施的大力建设,公路拱桥得到了广泛应用。从支架设计到模板、钢筋及混凝土施工,全过程阐述了支架法浇筑拱圈和护拱的关键技术,该技术成熟、经济、安全,可供类似工程借鉴和参考。

关键词:拱圈;支架;模板;钢筋;混凝土浇筑

中图分类号:U415.6;U415.2;TU99

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)05-0036-03

1 工程概述

兴隆湖桥梁工程位于成都市天府新区红星路南延线桩号 K11 + 664.75 处,上跨规划的兴隆湖上游河道,河道宽约 99 m。红星路南延线方向桥梁起点桩号为 K11 + 600.77,终点桩号为 K11 + 728.57,设计长度为 127.8 m,设计纵坡为 -1%。本桥桥跨布置为 3 跨钢筋混凝土无铰板拱,板拱跨径为 36.6 m + 37.8 m + 36.44 m,板拱间中心间距分别为 35.73 m + 36.8 m + 35.56 m。

红星路南延线道路红线宽 60 m,按照“桥路同宽”的设计原则,拱圈采用三幅(18 + 24 + 18) m 布置。桥面横断面布置为:3.5 m 人行道 + 10.5 m 辅道 + 5 m 绿化带 + 22 m 主行道 + 5 m 绿化带 + 10.5 m 辅道 + 3.5 m 人行道 = 60 m。路拱横坡:主、辅道 1.5%,人行道 2%,立交匝道 2%。桥拱圈总面积为 7 728 m²,拱圈混凝土为 6 457.9 m³,护拱混凝土量为 1 101.4 m³,混凝土量共计为 7 559.3 m³。

2 支架与模板设计

2.1 支架构件

满堂支架主体构件包括:纵向水平杆、横向水平杆、立杆、斜撑杆、顶托、底托、剪刀撑等。

2.2 支架布置

拱圈现浇支架采用 $\varphi 48 \times 3.5$ mm WDJ 碗扣型多功能钢管脚手架,搭设型式为满堂落地支架,最大高度约为 17.75 m。

支架立杆纵、横桥向布置均采用 90 cm,横杆步距为 120 cm。由于护拱与拱圈同时浇筑时荷载较大,故将其下碗扣支架纵向间距加密为 30

cm,横桥间距加密为 90 cm;当拱底无法搭设竖向立杆时采用斜向杆件支撑,纵向间距为 30 cm,横向间距为 60 cm。

立杆底部配制 KTZ - 30 可调底座,底座下铺设 14 cm × 12 cm 底层枋木,枋木大面朝下。

立杆顶部配置 KTC - 50 顶托;顶托上设 14 cm × 12 cm 横桥向承重枋木;承重枋木上为纵桥向 I10 工字钢曲线形拱肋,横向间距为 90 cm;纵向 I10 工字钢分配梁上为 10 cm × 10 cm 的横桥向肋木,肋木在护拱段间距为 20 cm、在护拱顶以上间距为 30 cm。肋木上面为底模板,底模板采用 $\delta 15$ mm 的钢模板。

支架四周及中间纵、横向每四排从底到顶连续设置竖向剪刀撑;在支架底部和拱脚水平高度位置分别设置 2 道水平剪刀撑。

2.3 模板设计

(1) 拱圈侧面模板结构。

采用与拱圈厚度和线形相同的钢模板;在钢模板上设置竖向 10 cm × 10 cm 方木作小肋,间距 40 cm;小肋的顶部、底部各采用曲线形的双 $\varphi 48 \times 3.5$ mm 钢管作大肋,用 $\varphi 16$ 光圆钢筋焊接在拱圈箍筋上作拉杆;拉杆竖向间距约为 65 cm,纵桥向间距为 80 cm。

(2) 护拱段侧面模板结构。

采用与护拱(含相应的主拱)厚度和线形相同的钢模板;在钢模板上设置竖向 10 cm × 10 cm 方木作小肋,间距 30 cm;小肋上设置 2 [10 工字钢作大肋,用 $\varphi 22$ 光圆钢筋焊接在拱圈箍筋和主筋上作拉杆;大肋设置 4 道,竖向间距约为 60 cm;每道大肋上设置 4 ~ 5 根拉杆。

收稿日期:2014-08-14

(3) 拱背压模结构。

采用与拱背线形相同的钢模板;在钢模板上设置横桥向 10 cm × 10 cm 的方木作小肋,间距 30 cm;小肋上设置纵桥向双 $\varphi 48 \times 3.5$ mm 钢管作大肋,用 $\varphi 12$ 光圆钢筋焊接在拱圈箍筋上作拉杆;大肋横桥向间距 90 cm;拉杆横桥向间距 90 cm,纵桥向间距 45 cm。

3 支架的施工

(1) 支架基础:应满足支架法施工拱桥的承载力要求,可靠、安全。

(2) 支架和剪刀撑的搭设须严格按照 JGJ166-2008《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》施工。

(3) 支架安装应从一端向另一端或从跨中间向两端延伸,按照垫木、底座、立杆、水平杆(水平加固件)、剪刀撑的顺序自下向上逐层搭设,每层高度不宜大于 3 m。

(4) 底座的轴心线应与地面垂直,垫木与垫层之间的空隙应填塞密实。

(5) 碗扣式钢管支架的首层应采用不同长度的立杆交错布置,使相邻立杆的接头设置在不同步距内。

(6) 剪刀撑、交叉支撑等加固件应与立杆和水平杆等同步安装,扣件、锁臂等应安装齐全并及时拧紧。

(7) 立杆顶托上的下层承重方木接头一般应设置在顶托上,否则应采用绑条钉牢并加垫木支垫;同一断面上的承重方木接头数量不应超过 50%。上层方木应交错搭接在下层方木上。

(8) 在各层支架安装过程中,应及时校正杆间距、垂直度、纵横向直线度和水平杆水平度等,避免因误差累积导致支架质量不合格。

(9) 支架在搭设、使用过程中,必须设置脚手板,其宽度不应低于 30 cm,厚度不小于 5 cm,探头板长度不得大于 20 cm。

(10) 支架安装完毕,对其平面位置、顶部标高、节点联接及纵横向稳定性进行检查,经检验合格后方可安装模板。

(11) 支架拆除顺序:先拆除②号区域,再拆除①号区域,详见图 1。

4 模板的施工

支架平台搭设完成后,安装横向承重梁、纵向

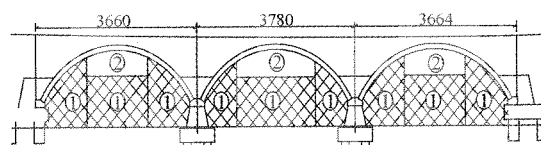


图 1 支架拆除顺序示意图

曲线形拱肋、横向分配肋木。横向承重梁为 14 cm × 12 cm 枋木,纵向承重梁由 I10 工字钢冷弯加工而成,工字钢承重梁间的连接采用法兰盘螺栓连接,螺栓为 M20 高强螺栓,每处螺栓连接根数为 4 根。工字钢上横向分配肋采用 10 cm × 10 cm 枋木。

模板的安装严格按模板设计方案进行。为保证混凝土的捣固质量,在拱圈上侧设置了方便捣固的活动模板,捣固时将模板拆下,待混凝土捣固完毕,再将模板安装就位并固定牢固。

5 支架预压

(1) 预压荷载的分布。

支架预压按照拱圈荷载的浇筑工况进行。目前的混凝土浇筑均采用先护拱以下浇筑,在逐孔浇筑的方式进行。总荷载按拱圈荷载的 1.2 倍设置(预压总重为 93.78 t),并根据护拱以下与护拱以上的拱圈荷载进行预压。加载过程分别按预压设计重量的 60%、100%、120% 三级进行;加载材料采用钢筋及砂袋,护拱以下用砂袋作为压重材料,对于护拱以上的拱圈采用纵向均布的钢筋作为压重材料,用塔吊和吊车吊预压材料就位,按照设计加载的部位进行堆载。加载应对称、分层、均匀、满铺,荷载的分布方式与拱圈基本一致。

(2) 监控点的布置:监测断面设置在预压区域的两端及间隔 1/4 长度位置,在每个监测断面的支架顶面各布置 3 个观测点,在其上下对应位置设置地基沉降变形观测点。

(3) 观测方法。

加载前,记录各观测点的初始标高。每级加载完成 1h 后进行支架变形观测,之后间隔 6 h 监测并记录各监测点的位移量,当相邻两次监测位移平均值之差小于 2 mm 时,方可继续加载;全部预压荷载施工完成后,应间隔 6 h 监测记录各监测点的位移量。当连续 12 h 监测位移平均值之差小于 2 mm 时,方可卸除预压荷载。支架卸载 6 h 后,应监测记录各监测点的位移量。

沉降量的测量采用高精度水准仪或全站仪,

记录初始前的高程和加载后的高程值,然后计算出沉降量。

(4)弹性、非弹性变形量的测量。

支架搭设完成后,在方木顶面每个观测点位置钉铁钉作为基准点,加载前进行初始标高测量,卸载后再进行相对标高测量,两者之间的差值 Δ' 即为模型、支架总的非弹性变形值。

对底模观测点进行加载后(卸载前)测量,并与卸载后标高进行比较,其差值即为支架弹性变形值。

(5)预拱度。

在预压完成之后,根据现场实测计算得出的弹性变形量进行预拱度的预留。

6 拱圈钢筋的施工

钢筋施工严格遵守《公路桥涵施工技术规范》中的相关规定。在拱圈钢筋施工时应注意预埋侧墙钢筋和排水管。

由于拱圈弧度较大,为了在光滑的模板上固定弧形主筋,在安装主筋前,需先沿拱圈纵向铺设

(上接第15页)

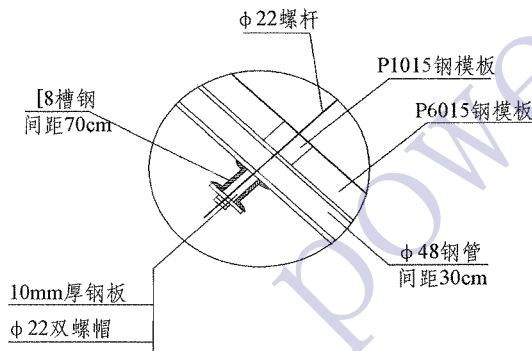


图4 围檩设计图

预埋的定位锥上安装小三角形桁架,间距150cm,在其上作施工平台。

(3)在仓号内安装、焊接主受力[20槽钢,使用 $\phi 25$ 钢筋、间距100cm,将[20槽钢连接成整体,同时再用 $\phi 25$ 钢筋做斜向剪刀撑,将[20槽钢连接成不可变结构。焊缝宽度、长度、厚度均按设计要求进行,经检查验收合格后再进行下一工序作业,如图3所示。

(4)在仓内[20槽钢系统安装完成后,施工人员系上安全带,在施工平台上按倒悬牛腿坡度用架管、安全网、拉杆等搭设支模时的安全防护棚(图2)。

$\phi 20$ 钢筋做引铁,横向间距为1.5m。

7 拱圈及护拱的浇筑

(1)浇筑应尽可能避开炎热的白天和雨天。

(2)每幅三联拱跨的3个拱圈下端及3个护拱混凝土一次性一体浇筑完毕。

(3)采用两台高架泵同时从每跨拱圈下端由下而上对称、均匀浇筑混凝土。为满足拱圈合拢时应将环境温度控制在 15°C 左右的要求,对于合拢段的浇筑安排在夜间或凌晨全天温度较低的时候进行。

(4)在混凝土发热阶段,最好采用喷雾养护。

8 结语

兴隆湖桥梁工程采用支架法浇筑拱圈和护拱,确保了工程质量、安全和进度,经济可行,值得借鉴和推广。

作者简介:

黄艳梅(1979-),女,四川仁寿人,工程师,从事水电及市政工程施工技术工作;
郭有余(1989-),男,辽宁朝阳人,技术员,从事市政工程施工与管理工
作。(责任编辑:李燕辉)

(5)安全防护棚搭设完成并经检查验收合格后开始按设计倒悬坡度立模板,安装竖向、水平围檩,进行焊接拉杆等作业,在测量人员对模板校正加固后进行下一工序。

(6)倒悬牛腿模板安装完成并经检查合格后开始钢筋安装,按设计图要求安装倒悬牛腿部位的钢筋,最后进行混凝土浇筑。

4 结语

在对水电工程建设中的一些特殊结构进行施工时,要充分了解现场设计结构情况、现场材料物资情况并对施工方案进行比较与分析,不能墨守成规,应结合各种新技术、新工艺、新方法等选择适宜的施工方案,对安全施工、控制施工质量、加快施工进度、节约成本等能起到根本性的作用。

参考文献:

- [1] 混凝土结构工程施工及验收规范,GB 50204-2002[S].
- [2] 组合钢模板技术规范,GB 50214-2001[S].
- [3] 建筑结构荷载规范,GB50009-2001[S].
- [4] 水利水电工程模板施工规范,DL/T 5110-2000[S].

作者简介:

刘明生(1973-),男,四川成都人,高级工程师,从事水利水电工程、市政工程施工技术与管理工
作;
刘泽艳(1974-),女,四川成都人,工程师,从事水利水电工程、市政工程施工技术与管理工
作。(责任编辑:李燕辉)